s|7|e

# 石川県衛生公害研究所年報

第 1 8 号

（昭和55年度）

1 9 8 1

石 川 県 衛 生 公 害 研 究 所

長崎県
衛生公害研究所
県 57. 3.-8 衛
受付

title

# 石川県衛生公害研究所年報

第 1 8 号

（昭和55年度）



1 9 8 1

石 川 県 衛 生 公 害 研 究 所

# はしがき

石川県衛生公害研究所年報第18号（昭和55年度）をお届け致します。

この年，1980年代に入りましたが，不透明の時代，不確実性の時代と言われ，社会の基調の変化を感じさせます。

これまでの数年間低下を続けて来たわが国の出生率は，この年13.6となり，ついにヒノエウマの昭和41年を下廻り史上最低を記録しました。平均寿命も昭和31年来初めて男女とも僅かながら前年より短かくなり，また，高齢化社会への足取りは，従来考えられていたのより更にそのピッチが速まるであろうと伝えられています。

他の先進諸国に比べても極めて高い密度で環境が利用されているわが国では，人と環境との間の微妙な平衡が覆される危険はそれだけ高いと言えます。環境の悪化に伴う健康破綻の深刻な先例から，55年冷夏や56年豪雪に見られたように，この平衡は広範で包括的な相互作用を含み，全人間的な健全と，全環境の良好にかかっています。

急激な高齢化，高密度の環境利用に加えて，資源・エネルギーの制約が現実のものとなるのではないかとの不安も絶えず付きまとうものと考えられます。

80年代の保健・環境分野の主要な課題は，このような一見八方ふさがりのように見える中で，人と社会の健全を確保し，これを高めていくための新たな道を切開いていくことだと考えられます。我々がかって経験したことが無い状況に直面しているだけに，大きい困難が予想されるのも当然でありますが，既にそのような方向に沿った様々な動きも見ることが出来ます。

保健・環境に係る県政に科学的な根拠を築いていくことを使命としている当研究所でも，このような大きなうねりの中で，種々努力もし，またささやかですが新しい試みも行なって参りました。意余って力足らず，といったたぐいの未熟さは否定の仕様がありませんが，今後も80年代の展望の中で，県民の福祉の向上にとってなぜこれが必要なのかを問いながら，さらに積極的に研さんを積んで行きたいと考えています。

各位の卒直な御批判，御意見をお願い致しますとともに，従来にも増して御指導と御鞭撻を賜わればまことに幸いと存じます。

昭和５６年１０月

石川県衛生公害研究所長　石　田　宗　治

# 歴 代 所 長

国 重　正 敬（昭和24. 1. 1～26. 9.24）
（衛生部長兼務）
杉 野　為 治（昭和26. 9.25～27. 2. 8）
（衛生部長兼務）
伊 藤　利 一（昭和27. 2. 9～29. 4.30）

河 原　勲（昭和29. 5. 1～30. 1.25）

杉 野　為 治（昭和30. 1.26～30. 3.11）
（衛生部長兼務）
森 上　勤 造（昭和30. 3.12～30. 8.31）
（衛生部長兼務）
野 口　俊 介（昭和30. 9. 1～30.12.31）

森 上　勤 造（昭和31. 1. 1～31. 1.31）
（衛生部長兼務）
村 本　潔（昭和31. 2. 1～35. 3.31）

森 上　勤 造（昭和35. 4. 1～36. 6.19）
（厚生部長兼務）
大 島 喜久男（昭和36. 6.20～37. 3.31）

三 根　晴 雄（昭和37. 4. 1～52.12.15）

酒 井　義 昭（昭和52.12.16～53. 3.31）
（厚生部長兼務）
河 野　俊 一（昭和53. 4. 1～54. 3.31）

酒 井　義 昭（昭和54. 4. 1～54.11. 9）
（厚生部長兼務）
石 田　宗 治（昭和54.11.10～　　）
（厚生部長兼務）

# 沿　　革

1　もと石川県衛生試験所と称し県庁構内にあり、県警察部ついで内政部に属し、薬品試験、細菌検査の業務を行う。

2　昭和23年１月、県衛生部設置に伴う機構改革により、衛生試験所は薬務課、細菌検査所は予防課所管となる。

3　昭和24年１月、衛生試験所を衛生研究所と改称し、医務課の所管、細菌検査所は公衆保健課の所管となる。

4　昭和27年４月、細菌検査所を衛生研究所に統合、衛生課の所管となり、衛生技術に関する細菌学的、化学的調査研究、試験検査、指導訓練を総合的に行うこととなる。

5　昭和32年２月、県厚生部設置に伴う機構改革により厚生部衛生課の所管となる。

6　昭和38年６月、機構改革により医務薬務課の所管となり、同時に内部組織として、庶務課、微生物課、理化学課の３課をおく。

7　昭和38年７月、金沢市芳斉２丁目に新庁舎落成、移転する。

8　昭和41年４月、環境衛生、公害など生活環境面における業務範囲の拡大と業務量の増加のため内部組織を改組、生活環境課を新設、庶務、微生物、化学、生活環境課の４課制となる。

9　昭和45年８月、公害、食品関係等業務増大に対する執行体制強化のため内部組織を改組、総務課、公害部、微生物部、食品薬品部の１課３部制となる。

10　昭和45年12月、増大した公害、食品関係業務の処理と設備近代化のため、金沢市三馬２丁目に新庁舎を建築、移転開所する。

11　昭和46年10月、公害関係業務の増大により名称を衛生公害研究所と改称する。

12　昭和48年３月、日本育英会貸与金の返還を免除される職をおく研究所としての指定を受ける。

13　昭和48年12月、大気監視センター設置に伴い、大気汚染、騒音、振動及び悪臭に関する業務を同センターに移管する。

14　昭和49年４月、内部組織の公害部を環境部と改称する。

15　昭和51年４月、大気監視センターを合併し、内部組織を管理部（庶務課）、環境部（企画調査科、大気科、水質科、生活環境科）、微生物部（細菌科、臨床病理科）、食品薬品部（食品科、薬品科）の４部１課８科制となる。

16　昭和53年４月、内部組織の微生物部の臨床病理科をウイルス科と改称し、食品薬品部の食品科、薬品科の２科を食品第一科、食品第二科及び薬品科の３科制として、４部１課９科制となる。

# 目　　次


（概　　要）

関　係　法　規 …… (1)
施　　設 …… (10)
組　　織 …… (12)
行　事　記　録 …… (16)
管理部事業概況 …… (18)
環境部事業概況 …… (29)
微生物部事業概況 …… (45)
食品薬品部事業概況 …… (58)

（報　　文）

都市の緑地系の解析，評価に関する研究（第１報）
　—金沢市の緑地系の現況に関する２，３の考察— …… 戸田修史郎ほか …(65)
環境管理のための環境保全指標と目標環境水準の設定手法に関する研究（第１報）
　—環境保全指標の設定と指標の意味について— …… 田嶋　隆俊 ……(95)
石川県における環境条件の分級評価とその利用に関する研究（第１報）
　—自然条件（地形，地質，土壌，植生等）に関する分級評価— …… 吉田　弘ほか …(145)
石川県における環境条件の分級評価とその利用に関する研究（第２報）
　—各種法指定地域の土地利用規制内容による分級評価— …… 吉田　弘ほか …(163)
土地利用適性評価のための生態学的アプローチ（第５報）
　—崩壊・崖くずれが生じやすい地域の評価— …… 吉田　弘ほか …(171)
土地利用適性評価のための生態学的アプローチ（第６報）
　地すべりが生じやすい地域
　　—石川県中央地域の山地，丘陵地，台地を対象として— …… 田嶋　隆俊 ……(183)
水質汚濁機構に関する研究（第10報）
　—能登地域の主要河川感潮部の汚濁形態— …… 矢鋪　満雄ほか …(204)
手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究（第３報）
　—湛水２年目におけるダム湖の水質— …… 矢鋪　満雄ほか …(214)
ダム湖における濁水の流入・動態機構の解明
　—浅野川を例とした河川の濁水化シミュレーション— …… 矢鋪　満雄ほか …(257)
石川県内ダム貯水池の水質調査（昭和55年度） …… 矢鋪　満雄ほか …(262)
閉鎖性水域における水質汚濁機構（第１報）
　—木場潟における流入負荷と湖沼水質— …… 平　哲宣ほか …(275)
農薬空中散布後における薬剤の水系への移行と残留 …… 石田　喜朗ほか …(310)
石川県における放射能測定調査（昭和55年度） …… 小森　正樹ほか …(316)
カドミウム汚染地域住民の尿中重金属濃度の経年変動について …… 加藤　充哉 ……(335)

金沢市内の地下水の水質について …… 西川　孝蔵 ……(345)
小児上気道疾患からのウイルス分離（昭和55年の成績） …… 木村　晋亮ほか …(352)
インフルエンザB型ウイルスの分離継代歴による抗原性変換 …… 梶　哲夫ほか …(364)
食品保蔵に関する組織化学的研究
—市販加工食品の水分活性と水分収着特性— …… 神崎　英彰 ……(369)
畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究（第1報）
—マスフラグメントグラフィーによる食肉中のカプリロヒドロキサム酸の定量— 岸原　聡 ……(382)
ABS樹脂中のメタアクリル酸メチルについて …… 岸原　聡ほか …(387)
有機リン剤およびカーバメート剤の鶏に及ぼす毒物学的影響 …… 北井　博ほか …(391)

（資　　料）

石川県大気汚染監視制御システムオフラインコンピューターの更新 …… 前川　龍介 ……(397)
石川県で発生したコレラについて …… 芹川　俊彦ほか …(410)
石川県における河川でのコレラ菌定点観測（昭和55年度の成績） …… 芹川　俊彦ほか …(413)
Campylobacter jejuni が原因と推定される食中毒事例について …… 芹川　俊彦ほか …(416)
市販水痘・帯状疱疹，サイトメガロウイルス診断用CF抗原の比較使用経験 …… 木村　晋亮ほか …(419)
石川県におけるインフルエンザの流行（昭和55年度の記録） …… 木村　晋亮ほか …(429)
石川県におけるインフルエンザの流行予測
並びに定点観測調査の成績（昭和55年度） …… 梶　哲夫ほか …(433)
患者からのインフルエンザウイルス分離と分離系
（昭和50年12月～昭和55年4月のまとめ） …… 梶　哲夫ほか …(439)
石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況（昭和55年の成績） …… 梶　哲夫ほか …(443)
食品中のプロピレングリコールの含有量について …… 泉　広栄 ……(447)
梅干し中のディプテレックスの定量法について …… 四月朔日富司子ほか …(449)

（短　　報）

煙道排ガス中の窒素酸化物・硫黄酸化物の連続自動測定と
手分析測定の並行試験結果について …… 桐元　俊武 ……(452)
キレート樹脂による尿中重金属の分離・濃縮法の検討 …… 加藤　充哉 ……(455)
循環器疾患死亡率と飲料水の水質について …… 西川　孝蔵 ……(459)
アルカリ還元気化法による有機水銀の迅速定量法について …… 塚林　裕 ……(462)
ウイルス分離系としてのIntestine 407細胞の試用 …… 尾西　一ほか …(466)
1979年から1980年にかけてのアデノウイルス4型の流行 …… 木村　晋亮ほか …(468)

石川県衛生公害研究所調査研究報告投稿規定 ……(472)

# 関　係　法　規

## 地方衛生研究所設置要綱（厚生省発衛第173号 昭和51年9月10日）

**1　設置の目的**

地方衛生研究所は、公衆衛生の向上を図るため、都道府県又は指定都市における衛生行政の科学、技術的中核として、関係行政部局と緊密な連携のもとに、調査研究、試験検査、研修指導及び公衆衛生情報の解析、提供を行うことを目的とする。

**2　業　　務**

地方衛生研究所は、次の業務を行うものとする。

1　調査研究

(1) 疾病予防に関する調査研究
(2) 環境保健に関する調査研究
(3) 生活環境施設に関する調査研究
(4) 食品・医薬品等・家庭用品及び栄養に関する調査研究
(5) 健康事象に関する疫学的調査研究
(6) 試験検査方法に関する研究
(7) その他必要な調査研究

なお、これらの業務のうちで、広域的に調査研究を行う必要のあるものについては、地方衛生研究所相互間及び関連する試験研究機関との協力を強化し積極的に推進するものとする。

2　試験検査

(1) 衛生微生物に関する試験検査
(2) 衛生動物に関する試験検査
(3) 水・空気等に関する試験検査
(4) 廃棄物に関する試験検査
(5) 食品・食品添加物等に関する試験検査
(6) 毒物・劇物及び医薬品等に関する試験検査
(7) 家庭用品に関する試験検査
(8) 温泉に関する試験検査
(9) 放射能に関する試験検査
(10) 病理学的検査
(11) 生理学的検査
(12) 生化学的検査
(13) 毒性学的検査
(14) その他必要な試験検査

3　研修指導

(1) 保健所の職員、市町村の衛生関係職員等の技術面における研修指導
(2) 衛生に関する試験検査機関等に対する技術的指導

4　公衆衛生情報の解析提供

(1) 試験検査に関する情報の収集、解析
(2) 公衆衛生に関する文献、資料の収集、解析
(3) 衛生関係部局等への公衆衛生情報の提供

**3　行政各部局との関係**

1　地方衛生研究所の運営にあたっては、必要に応じ、関係各部局と協議し、相互に密接な連携を保つものとする。

2　地方衛生研究所は、かい（廨）とし、その人事、予算等に関する総括的事項についての連絡調整は衛生主管部局において行うものとする。

**4　業務推進の方策**

1　地方衛生研究所には、2に掲げる業務の実施に必要な人員及び施設、設備を備えるものとする。

2　地方衛生研究所は、その目的にかんがみ、国内留学、海外留学に配慮するなど、職員の知識技能向上を図るとともに科学技術の進歩に即応した施設・設備を備えるものとする。

# 石川県組織規則（抜萃）

（昭和39年4月1日規則第23号公布
昭和53年4月1日規則第15号改正）

| 機関の名称 | 位置 | 内部組織 | | 分掌事務 |
|---|---|---|---|---|
| 石川県衛生公害研究所 | 金沢市三馬2丁目251番地 | 管理部 | 庶務課 | 所内の事務の連絡調整に関すること。 |
| | | 環境部 | 企画調査科 | 1　環境汚染の防止に関する調査、研究、試験及び指導に関すること。<br>2　生活環境に関する衛生上の調査、研究、試験及び指導に関すること。 |
| | | | 大気科 | |
| | | | 水質科 | |
| | | | 生活環境科 | |
| | | 微生物部 | 細菌科 | 1　病原微生物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。<br>2　臨床生化学及び医動物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。 |
| | | | ウイルス科 | |
| | | 食品薬品部 | 食品第一科 | 1　食品類に関する衛生上の研究、試験及び指導に関すること。<br>2　医薬品類に関する衛生上の研究、試験及び指導に関すること。 |
| | | | 食品第二科 | |
| | | | 薬品科 | |

# 衛生公害関係試験検査手数料条例

（制定昭和34年3月20日条例第2号、改正昭和39年3月30日条例第39号、41年7月1日第37号、10月1日第46号、46年10月1日第37号、48年3月28日第18号、昭和49年3月26日第27号、昭和50年3月22日第9号、昭和55年3月28日第10号改正）

第1条　衛生若しくは公害に関する試験、若しくは検査を依頼し、又は試験成績書の謄本の交付を受けようとする者は、この条例の定めるところにより、手数料を納入しなければならない。

第2条　前条の規定により納入すべき手数料の額は、別表に掲げる額とする。

2　別表に規定する以外のものの手数料は、実費を基準として知事が定める。

第3条　手数料は、試験若しくは検査を依頼し、又は謄本の交付を受けようとする際に納入しなければならない。ただし、その依頼事項の性質によりその額をあらかじめ調定できない手数料については、この限りでない。

第4条　既に納入した手数料は返還しない。

第5条　知事は、貧困のため手数料を納めることができないと認めた場合又は公衆衛生上必要があると認めた場合の手数料を減免することができる。

第6条　この条例の施行に関し必要な事項は、規則で定める。

附　則

1　この条例は、昭和55年4月1日から施行する。

別表（第2条関係）

| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 運用表 試験・検査の内容及び項目の例示 | 別表第2備考2該当項目 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1臨床病理学的検査 | (1)細菌検査（顕微鏡検査、培養検査、同定検査、薬剤耐性検査又は動物試験）、血清検査（梅毒血清反応その他の血清学的反応）、原虫検査又は真菌検査 | | | 健康保険法の規定による療養に要する費用の額の算定方法（昭和33年厚生省告示第177号）の別表第4診療報酬点数表（乙）（以下「診療報酬点数表」という。）により算定した額の100分の80に相当する額（その額に10円位未満の端数を生じたときは、その端数を四捨五入する。以下同じ。） | | |
| | (2)ウイルス検査 | イ　ウイルス血清反応 | | 診療報酬点数表により算定した額の100分の80に相当する額 | | |
| | | ロ　ウイルス分離 | 1検体につき | 3,300円 | | |
| | (3)寄生虫検査 | | | 診療報酬点数表により算定した額の100分の80に相当する額 | | |
| | (4)臨床生化学検査 | | | 診療報酬点数表により算定した額の100分の80に相当する額 | | |
| | 5)生体試料中の重金属試験 | | 1項目につき | 3,400円 | | ○ |
| | (1)規格定性試験（公定書等公定試験法によるもの） | イ　簡易 | 1項目につき | 1,000円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、確認同定するもの<br>（例）食品添加物規格の確認試験、純度試験（溶状、呈色反応）、けい光染料試験等 | |
| | | ロ　複雑 | 1項目につき | 2,400円 | 前処理操作の後、比色法又はろ紙クロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>（例）食品添加物規格の純度試験の塩化物、硫酸塩、dl-スレオニン等 | |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表第2項例備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | 当該項目 |
| 2 食品、食品添加物、器具若しくは容器包装、おもちゃ、洗浄剤又は乳若しくは乳製品の試験 | | ハ　より複雑 | 1項目につき | 4,100円 | 前処理操作の後、赤外分光法、薄層クロマト又はガスクロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>（例）　食品添加物規格の純度試験のジフェニル、オルトフェニルフェノール中の不純物等 | ○ |
| | (2)規格定量試験<br>（公定書等公定試験法によるもの） | イ　簡易 | 1項目につき | 800円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作を行った後、測定又は定量するもの<br>（例）　pH値、比重、旋光度、乳規格の酸度、乳脂肪分（ゲルベル法）、陶磁器規格のヒ素、合成樹脂規格のフェノール、鉛等 | |
| | | ロ　複雑 | 1項目につき | 2,000円 | 前処理操作として灰化、蒸留、溶媒抽出等を行った後、容量法、重量法又は吸光光度法により定量するもの<br>（例）　合成樹脂規格のホルムアルデヒド、乳脂肪分（溶媒抽出法）、油脂の酸価・過酸化物価、硝酸性窒素等 | |
| | | ハ　より複雑 | 1項目につき | 6,500円 | 前処理操作として酸分解、蒸留、溶媒抽出等を行った後、吸光光度法、けい光光度法、原子吸光法又はガスクロマトグラフィー等で定量するもの<br>（例）　玄米のカドミウム、残留農薬の鉛、スズ、合成樹脂規格のカドミウム、鉛、有機スズ等 | ○ |
| | | ニ　特に複雑 | 1項目につき | 16,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、原子吸光法又はガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>（例）　残留農薬の塩素剤、リン剤等 | ○ |
| | (3)一般定性試験<br>（公定書等公定試験法によらないもの） | イ　簡易 | 1項目につき | 600円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、呈色反応等により確認同定するもの<br>（例）　漂白料（二酸化イオウ）、殺菌料（過酸化水素）、官能検査等 | |
| | | ロ　複雑 | 1項目につき | 1,600円 | 前処理操作として溶出、蒸留、灰化等を行った後、呈色反応又はろ紙クロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>（例）　ホルマリン、ホウ酸及びその塩、着色料（PPC法）等 | |
| | | ハ　より複雑 | 1項目につき | 3,200円 | 前処理操作として溶媒抽出等を行った後、吸光光度法又は薄層クロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>（例）　離型剤（流動パラフィン）、着色料（TLC法）、甘味料（サッカリンナトリウム）等 | |
| | | ニ　特に複雑 | 1項目につき | 7,000円 | 前処理操作として溶媒抽出等を行った後、赤外分光法又はガスクロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>（例）　保存料、甘味料（サッカリンナトリウム）、酸化防止剤等 | ○ |
| | (4)一般定量試験<br>（公定書等公定試験法によらないもの） | イ　簡易 | 1項目につき | 800円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、測定又は定量するもの<br>（例）　旋光度、酸度、水分（特殊なものは除く）、pH値等 | |
| | | ロ　複雑 | 1項目につき | 2,600円 | 前処理操作として灰化、酸分解、溶媒抽出等を行った後、容量法、重量法又は吸光光度法等により定量するもの<br>（例）　粗脂肪（ソックスレー法）、還元糖、総窒素、カルシウム、塩分、エキス分、灰分等 | |
| | | ハ　より複雑 | 1項目につき | 5,200円 | 前処理操作として酸分解、蒸留、溶媒抽出等を行った後、容量法、吸光光度法、原子吸光法等により定量するもの<br>（例）　漂白料、発色剤（亜硝酸塩）、保存料（UV法）等 | ○ |
| | | ニ　特に複雑 | 1項目につき | 12,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、けい光光度法又はガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>（例）　甘味料（サッカリンナトリウム）、保存料（GC法）、酸化防止剤、防ばい剤、ビタミン類等 | ○ |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表第2条関係備考第2項該当項目 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | |
| | 5)微生物学的試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 700円 | 菌数測定又は大腸菌群検査<br>(例) 生菌数、大腸菌群、乳酸菌数、真菌数等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,800円 | 分離同定を要する検査<br>(例) 食中毒起因菌、伝染病病原菌（腸炎ビブリオ、サルモネラ、ブドウ球菌、ウェルシュ菌、病原大腸菌、赤痢菌等）等 | |
| 3 医薬品、医薬部外品、化粧品、医療用具又は毒物若しくは劇物の試験 | (1)錠剤、カプセル剤等の崩壊試験 | | 1検体につき | 2,100円 | | |
| | (2)定性試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 200円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、確認同定するもの<br>(例) 性状（外観、液状、溶解性、液性（リトマス紙）等）、炎色反応、鉱油試験等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,100円 | 前処理操作の後、呈色反応等により確認同定するもの<br>(例) 塩化物、硫酸塩、重金属（$Na_2S$ 法）、メチルアルコール、リン酸塩、アンモニウム塩、過マンガン酸カリウム還元性物質、アミン類等 | |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 3,600円 | 前処理操作の後、ろ紙クロマト又は薄層クロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>(例) 医薬品の不純物、類縁物質、分解物の確認同定、生薬、漢方製剤中の有効成分の確認同定等 | |
| | | ニ 特に複雑 | 1項目につき | 7,800円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後吸光光度法、赤外分光法又はガスクロマトグラフィー等により確認同定するもの<br>(例) サッカリンナトリウムのオルトトルエンスルホンアミド、解熱鎮痛剤のカフェイン、ハロタン中の揮発性物質、クエン酸クロミフェンの異性体等 | ○ |
| | (3)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 800円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、測定又は定量するもの<br>(例) pH 値、比重、屈折率、旋光度等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 2,000円 | 前処理操作として灰化、酸分解、蒸留、溶媒抽出等を行った後、容量法又は重量法等により定量するもの<br>(例) 精油、エキス分、灰分、乾そう減量、蒸発残留物、アルコール数、重金属（$Na_2S$ 法）、塩酸、錠剤等の重量偏差試験等 | |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 5,200円 | 前項同様の前処理操作の後、必要ならばシリル化、けい光標識化などを行い吸光光度法、けい光光度法、原子吸光法、ガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>(例) 解熱鎮痛剤のアスピリン、ドリンク剤のビタミンC、鉛試験（ジチゾン法）、ビタミンA、ホルモン剤等 | ○ |
| | | ニ 特に複雑 | 1項目につき | 10,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、前項同様の機器分析法又はバイオアッセイにより定量するもの<br>(例) ドリンク剤のビタミンB類、胃腸薬中の酵素活性、塩化リゾチーム、コカルボキシラーゼ、抗生物質の力価試験等 | ○ |
| | (4)微生物学的試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 700円 | 菌数測定又は大腸菌群検査<br>(例) 生菌数、大腸菌群、真菌数等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,800円 | 分離同定を要する検査<br>(例) 食中毒起因菌、伝染病病原菌（腸炎ビブリオ、サルモネラ、ブドウ球菌、病原大腸菌、赤痢菌等）等 | |
| | 5)無菌試験 | | 1検体につき | 1,500円 | | |
| | (6)消毒剤の効力試験 | | 1検体につき | 4,300円 | (例) 石炭酸係数の測定等 | |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表備考第2項当該項目 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | |
| 4 飲料水、遊泳用プール水又は温泉の試験 | (1)水道水又は飲料水の規格試験 | イ 一部項目試験 | 1検体につき | 8,300円 | 水道法（昭和32年法律第177号）第4条第1項第1号、第3号（鉄及び硬度に係る要件に限る）及び第4号から第6号に掲げる要件についての試験 | |
| | | ロ 全項目試験 | 1検体につき | 28,100円 | 水道法第4条第1項各号に掲げる要件についての試験 | |
| | (2)遊泳用プール水試験 | | 1検体につき | 2,200円 | | |
| | (3)温泉試験 | イ 鉱泉分析 | 1検体につき | 7,400円 | | |
| | | ロ 中分析 | 1検体につき | 39,000円 | | |
| | | ハ ラドン測定 | 1検体につき | 3,700円 | | |
| | (4)理学的測定 | | 1項目につき | 100円 | (例) 温度、電気伝導率、pH 値、残留塩素、透視度等 | |
| | (5)定性試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 200円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、確認同定するもの<br>(例) 亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、味、臭気等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,200円 | 前処理操作として蒸留等を行った後、確認同定するもの<br>(例) シアンイオン、フェノール等 | |
| | (6)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 600円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、容量法又は吸光光度法により定量するもの<br>(例) 色度、濁度、蒸発残留物、過マンガン酸カリウム消費量、鉄（吸光光度法）、クロム、塩素イオン、フッ素、亜硝酸性窒素等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,800円 | 前処理操作として酸分解、蒸留、溶媒抽出等を行った後、容量法、吸光光度法又は原子吸光法により定量するもの<br>(例) 銅、亜鉛、カルシウム、総水銀、ヒ素、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要求量、マンガン、陰イオン界面活性剤、鉄（原子吸光法）、シアンイオン、リン酸イオン、アンモニア性窒素、硝酸性窒素等 | ○ |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 3,000円 | いくつかの前処理操作の組合せにより分離精製後、吸光光度法又は原子吸光法等により定量するもの<br>(例) カドミウム、有機リン（吸光光度法）、総窒素、鉛等 | ○ |
| | | ニ 特に複雑 | 1項目につき | 10,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、ガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>(例) 有機リン、アルキル水銀等 | ○ |
| | (7)微生物学的試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 700円 | (例) 一般細菌数、大腸菌群定性試験等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,200円 | (例) 大腸菌群定量試験等 | |
| | (1)理学的測定 | | 1項目につき | 100円 | 4—(4)に同じ | |
| | (2)定性試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 200円 | 4—(5)—イに同じ | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,200円 | 4—(5)—ロに同じ | |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表第2条備考項目当該項 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | |
| 5 汚水試験 | (3)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 800円 | 前処理操作がないか簡易な前処理操作の後、容量法又は吸光光度法等により定量するもの<br>(例) 溶存酸素、浮遊物質、亜硝酸イオン、りん酸イオン、硫酸イオン等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,800円 | 前処理操作として酸分解、蒸留、溶媒抽出等を行った後、容量法又は吸光光度法等により定量するもの<br>(例) 化学的酸素消費量、生物化学的酸素消費量、アンモニウムイオン、総りん、ふっ素イオン、硝酸イオン等 | |
| | | ハ より複雑(a) | 1項目につき | 3,000円 | いくつかの前処理操作の組合せにより分離精製後、吸光光度法又は原子吸光法等により定量するもの<br>(例) 陰イオン界面活性剤、クロロフィル、n-ヘキサン抽出物質、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム等 | ○ |
| | | ニ より複雑(b) | 1項目につき | 5,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は比較的高度な前処理技術により分離精製後、原子吸光法等により定量するもの<br>(例) カドミウム、鉛、銅、亜鉛、鉄、マンガン、ヒ素、全水銀、有機体炭素等 | ○ |
| | | ホ 特に複雑 | 1項目につき | 13,000円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、ガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>(例) 有機りん、アルキル水銀化合物等 | ○ |
| | (4)微生物学的試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 700円 | 4—(7)—イに同じ | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,200円 | 4—(7)—ロに同じ | |
| | (5)水理測定 | イ 簡易 | 1項目につき | 2,500円 | 可搬型測定器により計測するもの（一次元流）又は河川巾10m未満<br>(例) 海底高、流速等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 4,600円 | 可搬設置型測定器により計測するもの（一次元流）又は二次元流計測<br>(例) 流向、流速等 | |
| 6 土壌、底質又は固形廃棄物の試験 | (1)理学的測定 | | 1項目につき | 900円 | (例) pH、Eh 等 | |
| | (2)重量分析 | | 1項目につき | 1,700円 | (例) 含水率、灼熱減量等 | |
| | (3)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 2,300円 | 5—(3)—イに同じ | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 3,300円 | 5—(3)—ロに同じ | |
| | | ハ より複雑(a) | 1項目につき | 4,500円 | 5—(3)—ハに同じ | ○ |
| | | ニ より複雑(b) | 1項目につき | 6,500円 | 5—(3)—ニに同じ | ○ |
| | | ホ 特に複雑 | 1項目につき | 14,500円 | 5—(3)—ホに同じ | ○ |
| 7 家庭用品試験 | (1)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 1,500円 | 容量法又は吸光光度法により直接試験するもの<br>(例) 住宅用液体洗浄剤等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 2,300円 | 前処理操作として浸出等を行った後、容量法又は吸光光度法等により定量するもの<br>(例) ホルムアルデヒド等 | |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表備考2項該当 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 6,000円 | 前処理操作として浸出、溶媒抽出、酸分解等を行った後、吸光光度法又は原子吸光法等により定量するもの<br>(例) 塩化ビニル、有機水銀化合物、APO、TDBPP、トリフェニル錫化合物等 | ○ |
| | | ニ 特に複雑 | 1項目につき | 13,600円 | いくつかの前処理操作の組合せ又は高度な前処理技術により分離精製後、ガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>(例) ディルドリン等 | ○ |
| 8悪臭試験 | (1)理学的測定 | | 1項目につき | 200円 | (例) 風向、風速、気温、湿度等 | |
| | (2)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 3,400円 | 前処理操作の後、吸光光度法により定量するもの<br>(例) アンモニア等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 4,200円 | 前処理操作の後、ガスクロマトグラフィー等により定量するもの<br>(例) 硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、スチレン、アセトアルデヒド、トリメチルアミン等 | ○ |
| 9空気試験 | (1)理学的測定 | | 1項目につき | 200円 | 8—(1)に同じ | |
| | (2)ガス状物質試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 500円 | 検知管法により定量するもの<br>(例) 一酸化炭素、炭酸ガス、芳香族炭化水素等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 1,500円 | 前処理操作の後、吸光光度法により定量するもの<br>(例) 塩素、硫化水素等 | |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 4,000円 | 前処理操作の後、原子吸光法又はガスクロマトグラフィーにより定量するもの<br>(例) アクリロニトリル、フェノール、水銀等 | ○ |
| | (3)粒子状物質試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 1,900円 | 重量法による粉じん濃度の測定<br>(例) 重量濃度等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 4,400円 | 前処理操作の後、吸光光度法により定量するもの<br>(例) バナジウム、コバルト、ニッケル、硫酸、亜硝酸等 | |
| | | ハ より複雑 | 1項目につき | 6,100円 | 前処理操作の後、原子吸光法により定量するもの<br>(例) カドミウム、鉛、銅、亜鉛、鉄、ニッケル等 | ○ |
| | (4)連続自動測定 | イ 簡易 | 1日1項目につき | 100円 | 物理的方法による連続測定<br>(例) 二酸化硫黄、粉じん、風向、風速、気象等 | |
| | | ロ 複雑 | 1日1項目につき | 700円 | 化学的方法による連続測定<br>(例) 窒素酸化物、オキシダント、弗素、一酸化炭素、炭化水素等 | |
| | 5)微生物学的試験 | | 1項目につき | 500円 | (例) 落下細菌数の測定等 | |
| 10ばい煙又は燃料の試験 | (1)理学的測定 | | 1項目につき | 400円 | 試料採取によらない試験<br>(例) 温度、流速等 | |
| | (2)定量試験 | イ 簡易 | 1項目につき | 2,200円 | 前処理操作の後、重量法又は吸光光度法により定量するもの<br>(例) 水分、ばいじん量、硫黄酸化物、窒素酸化物、弗素化合物等 | |
| | | ロ 複雑 | 1項目につき | 6,800円 | 前処理操作の後、原子吸光法により定量するもの<br>(例) カドミウム、鉛、銅、亜鉛、鉄、マンガン、クロム等 | ○ |
| | (3)燃料試験 | | 1検体につき | 3,200円 | 重油中の硫黄分（RI 法） | |

| 別表（第2条関係） | | | | | 運用表 | 別表第2項目 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種目 | 項目 | | 単位 | 金額 | 試験・検査の内容及び項目の例示 | 例備考 |
| 11騒音又は振動の試験 | (1)騒音又は振動の測定 | イ 騒音レベル又は振動レベルの測定 | 1回につき | 100円 | 騒音又は振動の大きさの測定 | |
| | | ロ 周波数分析 | 1回につき | 600円 | 騒音又は振動の周波数分析 | |
| 12PCB試験 | (1)食品、土壌又は固形廃棄物 | | 1検体につき | 24,000円 | | |
| | (2)水 | | 1検体につき | 20,000円 | | |
| 13文書の交付 | 試験又は検査の成績の謄本 | | 1通につき | 300円 | | |

備考

1　この表の項目欄に掲げる試験又は測定の「簡易」、「複雑」、「より複雑」及び「特に複雑」の区分は、次に掲げるところによるものとし、「より複雑(a)」及び「より複雑(b)」の区分その他細部については知事が別に定めるところによるものとする。

(1)　微生物学的試験

簡　　易：菌数測定又は大腸菌群定性試験

複　　雑：分離若しくは同定を要する検査又は大腸菌群定量試験

(2)　その他の試験及び測定

簡　　易：直接又は簡易な前処理操作の後、吸光光度法等により確認同定又は定量するもの

複　　雑：前処理操作として酸分解等を行った後、吸光光度法等により確認同定又は定量するもの

より複雑：比較的高度な前処理操作として溶媒抽出等を行った後、原子吸光法等により確認同定又は定量するもの

特に複雑：高度な前処理操作の組合せ等により分離精製後、ガスクロマトグラフィー等により確認同定又は定量するもの

2　ガスクロマトグラフィー又は原子吸光法で、試料の同一前処理操作の後、同一分析カラム又は分析線の変更のみで、同時に多項目分析する場合の手数料の額は、1項目についてはこの表に掲げる額とし、1項目を増すごとに、1,000円を加算した額とする。

3　動物を使用する場合の手数料の額は、この表に掲げる額に、当該動物の購入価格に相当する額を加算した額とする。

4　依頼により職員を現地に派遣して試験又は検査をする場合の手数料の額は、この表に掲げる額に、当該職員の旅費、試験又は検査に必要な機器等の運搬費その他の実費を基準として知事が定める額を加算した額とする。

# 施　　設

## 庁　舎　概　要

竣　　工　　昭和45年11月30日

所 在 地　　金沢市三馬２丁目251番地

敷地面積　　8,340.17m²

建物概要　　本館・別館　　鉄筋コンクリート造陸屋根３階建（塔屋付）　　延 3,400.27m²

内訳

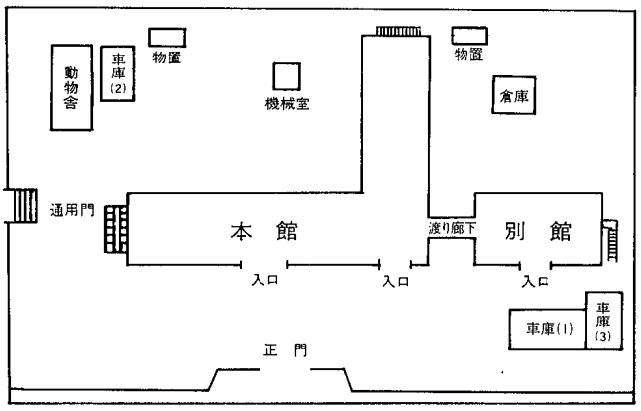
| | | |
|---|---|---|
| | １階 | 1,406.76m² |
| | ２階 | 1,405.06m² |
| | ３階 | 555.10m² |
| | 塔屋 | 33.35m² |

附属建物　　延　308.74m²

| | |
|---|---|
| 動物舎（コンクリートブロック造陸屋根平屋建） | 59.11m² |
| 物　置（コンクリートブロック造スレート葺平屋建） | 4.86m² |
| 機械室（コンクリートブロック造陸屋根平屋建） | 8.73m² |
| 倉　庫（軽量鉄骨プレハブ造鉄板葺平屋建） | 79.38m² |
| 車　庫(1)（鉄骨造スレート葺平屋建） | 61.56m² |
| 車　庫(2)（鉄骨造鉄板葺平屋建） | 32.40m² |
| 車　庫(3)（鉄骨造鉄板葺平屋建） | 62.70m² |

合　　計　　延 3,709.01m²

## 構　内　配　置　図



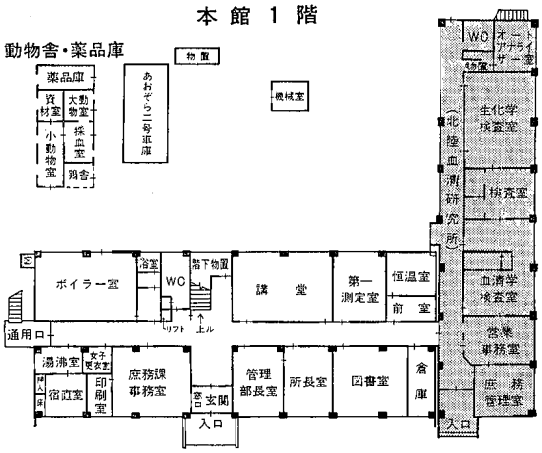

庁舎外土地建物

敷地面積　　七尾測定局　　35.00m²

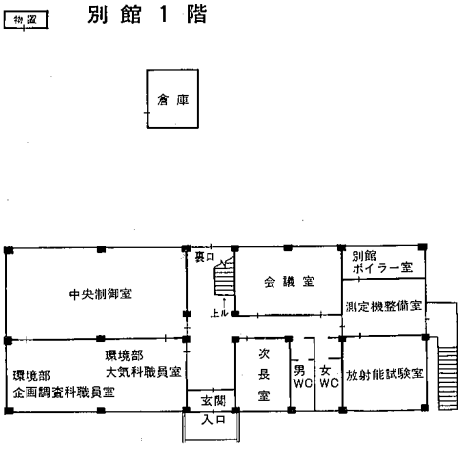
建物概要　　監視局（大聖寺監視局外13局、宝達中継局外１）　　延　260.39m²

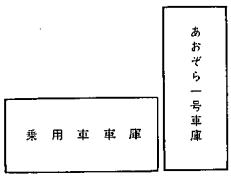
# 庁　舎　平　面　図

## 本館1階

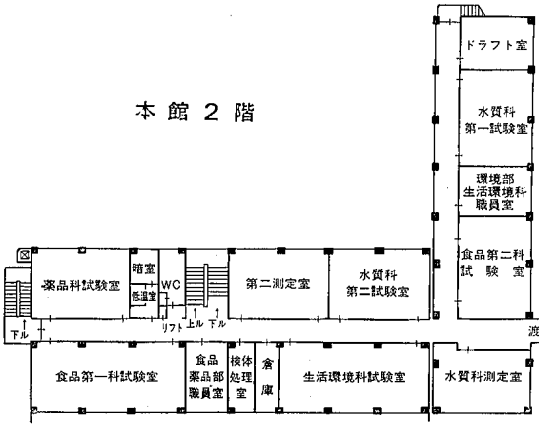



## 別館1階

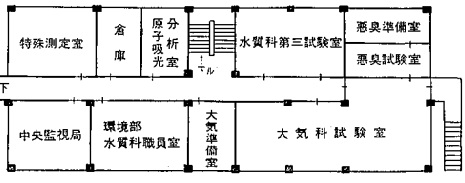


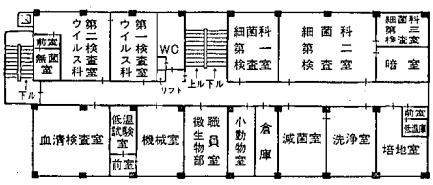

## 本館2階




## 別館2階




## 本館3階



# 機　構・組　織

- 所長
  - 次長
    - 管理部
      - 庶務課
        - 所内の連絡調整に関すること。
        - 人事、公印、予算の編成及び執行並びに決算に関すること。
        - 財産の管理に関すること。
        - 他科に属しないこと。
    - 環境部
      - 企画調査科
        - 環境管理計画に関すること。
        - 環境情報の収集及び構築に関すること。
        - 環境利用適性評価に関すること。
      - 大気科
        - 大気汚染監視制御システムの管理に関すること。
        - 排出源調査、大気中の有害物質の測定に関すること。
        - 大気汚染予測技術の調査研究に関すること。
      - 水質科
        - 環境管理計画及び環境影響に係る調査研究に関すること。
        - 水質汚濁、土壌汚染、悪臭に係る測定及び試験検査に関すること。
        - 水質汚濁、土壌汚染、悪臭に係る公害防止技術の研究及び相談指導に関すること。
      - 生活環境科
        - 生活用水に係る調査研究、試験検査、指導に関すること。
        - 放射能に係る調査研究、試験検査に関すること。
        - 家庭用品に係る調査研究、試験検査に関すること。
        - 一般廃棄物に係る調査研究、試験検査、指導及び産業廃棄物に係る試験検査に関すること。
    - 微生物部
      - 細菌科
        - 伝染病、食中毒等の病原細菌に関する調査研究、検査及び指導、並びに食品、医薬品等に係る細菌検査に関すること。
        - 水、空気等に係る細菌検査に関すること。
        - 臨床生化学検査に関すること。
      - ウィルス科
        - ウイルス・リケッチァに係る調査、研究、検査、指導に関すること。
        - 血清検査に関すること。
    - 食品薬品部
      - 食品第1科
        - 食品衛生及び乳肉衛生に係る試験、研究、指導に関すること。
        - 食品中の自然毒及び食品の器具、容器、包装並びにおもちゃ類に係る試験、研究、指導に関すること。
        - 栄養分析に関すること。
      - 食品第2科
        - 有害性金属類汚染に係る食品の試験、研究、指導に関すること。
        - 農薬類（含残留農薬）に係る試験、研究、指導に関すること。
        - 食品中の環境汚染物質に係る試験、研究に関すること。
      - 薬品科
        - 医薬品、医薬部外品、化粧品、衛生材料及び医療用具に係る試験、研究、指導に関すること。
        - 毒物、劇物、特定化学物質及びその他の薬物並びに洗浄剤類に係る試験、研究、指導に関すること。

## 職　員　の　配　置

（昭和55.4.1）

| 職名 | 現員 | 部・課・科別配置現員 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 管理部 | 環境部 | | | | 微生物部 | | 食品薬品部 | | |
| | | 庶務課 | 企画調査科 | 大気科 | 水質科 | 生活環境科 | 細菌科 | ウイルス科 | 食品第一科 | 食品第二科 | 薬品科 |
| 所長 | 1(1) | | | | | | | | | | |
| 次長 | 1 | | | | | | | | | | |
| 部長 | 4(1) | | | | | | | | | | |
| 課長 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 科長 | 9(2) | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1(1) | 1 | 1 | 1 | 1(1) |
| 主事 | 4 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 技師 | 28 | — | 3 | 4 | 6 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 技師（運転手） | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 技師（技能員） | 5 | — | — | 1 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| 非常勤嘱託 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 計 | 58(4) | 10 | 4 | 6 | 9 | 6 | 4(1) | 3 | 4 | 3 | 3(1) |

（　）内は兼務を示す。

## 事　務　分　掌

（昭和55.4.1）

| 職名 | 氏名 | 担当事務 |
|---|---|---|
| 所長（厚生部長兼務） | 石田宗治 | 所統括 |
| 次長 | 角尾浩二 | 所長補佐 |
| 管理部部長 | 長谷川外司 | 所内事務連絡調整 |
| 庶務課課長 | 二木吉勝 | 課の総括 |
| 主事 | 南孝子 | 庶務、予算経理 |
| 〃 | 宅崎仁芳 | 〃 |
| 〃 | 竹内良司 | 〃 |
| 〃 | 小西淑子 | 庶務、電話交換 |
| 技師 | 野村幸夫 | 自動車運転手 |
| 〃 | 水野吉浩 | 〃 |
| 〃 | 清水豊登 | 〃 |
| 嘱託 | 中橋信光 | 動物飼育、ボイラー取扱 |
| 〃 | 吉村恭子 | 清掃、連絡 |

| 職名 | | 氏名 | 担当事務 |
|---|---|---|---|
| 環境部 | 部長 | (兼)角尾浩二 | 部総括 |
| 企画調査科 | 科長 | 田嶋隆俊 | 科の総括 放射性同位元素取扱主任 |
| | 技師 | 密田淳夫 | 大気中有害物調査 |
| | 〃 | 吉田弘 | 環境管理及び環境アセスメント調査 |
| | 〃 | 戸田修史郎 | 大気自浄作用調査及び地下水利用調査 |
| 大気科 | 科長 | 桐元俊武 | 科の総括 |
| | 技師 | 北村守次 | 大気汚染の測定と監視 |
| | 〃 | 前川龍介 | 〃 |
| | 〃 | 三井信晴 | 〃 |
| | 〃 | 山原敏 | 〃 |
| | 技師（技能員） | 湯浅道世 | 〃 |
| 水質科 | 科長 | 矢鋪満雄 | 科の総括 |
| | 技師 | 矢田峰子 | 水質、土壌、悪臭試験 |
| | 〃 | 竹野裕治 | 〃 |
| | 〃 | 東浩一 | 〃 |
| | 〃 | 小川清 | 〃 |
| | 〃 | 平哲宣 | 〃 |
| | 〃 | 石田喜朗 | 〃 |
| | 技師（技能員） | 本田和子 | 〃 |
| | 〃 | 西登志美 | 〃 |
| 生活環境科 | 科長 | 加藤充哉 | 科の総括 |
| | 技師 | 塚林裕 | 環境試験 |
| | 〃 | 小森正樹 | 〃 |
| | 〃 | 西川孝蔵 | 〃 |
| | 〃 | 折谷禎一 | 〃 |
| | 技師（技能員） | 志茂たみ | 〃 |
| 微生物部 | 部長 | 木村晋亮 | 部総括 |
| 細菌科 | 科長 | (兼)木村晋亮 | 科の総括 |
| | 技師 | 芹川俊彦 | 細菌検査 |
| | 〃 | 松田晴夫 | 臨床検査 |
| | 技師（技術員） | 南久子 | 検査補助 |

| 職名 | 氏名 | 担当事務 |
|---|---|---|
| ウイルス科　科長 | 梶　哲夫 | 科の総括 |
| 技師 | 尾西　一 | ウイルス検査 |
| 〃 | 佐藤邦代 | 血清、ウイルス検査 |
| 食品薬品部　部長 | 大場邦弘 | 部総括 |
| 食品第一科　科長 | 神崎英彰 | 科の総括 |
| 技師 | 泉　広栄 | 栄養分析試験 |
| 〃 | 岸原　聡 | 食品試験 |
| 〃 | 砺波信一 | 食品容器包装試験 |
| 食品第二科　科長 | 土肥祥子 | 科の総括 |
| 技師 | 北井　博 | 有害性金属汚染試験 |
| 〃 | 四月朔日冨司子 | 残留農業試験 |
| 薬品科　科長 | （兼）大場邦弘 | 科の総括 |
| 技師 | 勝田幸恵 | 毒、劇物、PCB試験 |
| 〃 | 大西孝司 | 医薬品試験 |

# 行　事　記　録

〔誌上発表〕

Koji NOGAWA, Etsuko KOBAYASHI, Ryumon HONDA, Arinobu ISHIZAKI, Shunicri KAWANO, and Haruo MATSUDA : Renal $D_y$sfunctions of Inhaditants in a Cadmium-Polluted Area : Environmental Research, 23, 13—23 (1980)

〔学会発表〕

「医療用医薬品製剤の品質に関する研究」：大西孝司、勝田幸恵、小坂菊枝、西木雅美、大場邦弘、（第13回北陸信越薬剤師学術大会、昭和55年7月20日、長野市）

インフルエンザの流行と MDCK 細胞によるウイルス分離：梶哲夫、尾西一、木村晋亮（第2回北陸ウイルス病研究会、昭和55年7月26日、金沢市）

石川県における $NO_2$ 汚染の地域特性とその推移について：吉田弘、密田淳夫（第21回大気汚染学会、昭和55年11月5日～7日、埼玉県浦和市）

インフルエンザB型ウイルスの分離継代歴による抗原性変換：梶哲夫、尾西一、木村晋亮、波田野基一（第17回日本細菌学会中部支部総会、昭和55年11月8日、名古屋市）

C. difficile の凝集反応と毒素原性：三川正人、芹川俊彦、尾角伊穂子、山川清孝、奥村誠一、中塩哲士、中村信一（第17回日本細菌学会中部支部総会、昭和55年11月8日、名古屋市）

今冬の石川県における集団かぜ：木村晋亮、梶哲夫、尾西一、会津善宏（第8回北陸公衆衛生学会、昭和55年11月20日、富山市）

今冬のインフルエンザA（H1）、A（H3）、B型同時混合流行時における4分離系の試用：木村晃亮、梶哲夫、尾西一（第23回日本感染症学会中日本地方会総会、昭和55年11月22日、大阪市）

石川県における放射能調査：小森正樹、折谷禎一（第22回環境放射能調査研究発表会、昭和55年12月2日、誌上発表、千葉市）

松葉中の放射能に関する調査：小森正樹、（第22回環境放射能調査研究発表会、昭和55年12月2日、誌上発表、千葉市）

都市地域におけるアメニティ・マップ作成のためのパイロット・スタディ（第1報）：田嶋隆俊、戸田修史郎、吉田弘（第7回環境保全・公害防止研究発表会、昭和55年12月18日～19日、環境庁）

非定常2次元数理モデルによる水理拡散現象の解析——七尾西湾の例——：矢鋪満雄、矢田峯子、竹野裕治、東浩一、小川清、三井信晴、石田喜朗（第7回環境保全・公害防止研究発表会、昭和55年12月19日、環境庁）

「有機リン剤及びカーバメイト化合物のニワトリに及ぼす毒物学的影響」：土肥祥子、北井博、四月朔日富司子、大場邦弘（日本農薬学会第6回大会、昭和56年3月27日、名古屋市）

〔報告書〕

石川県環境部
環境放射能調査、9—33、昭和55年3月

国立機関公害防止等試験研究班（代表者内山充）54年度報告書：環境汚染物質の動植物体内における存在形態に関する研究。
環境保全研究成果集（I）、26—5～26—8
昭和55年4月

石川県厚生部公衆衛生課、石川県衛生公害研究所
昭和55年度日本脳炎流行予測事業報告（屠場豚血中日本脳炎 HI 抗体保有調査成績）p1—9、昭和56年3月

石川県環境部
人造湖環境保全対策調査報告書——手取川ダム貯水池——昭和56年3月

石川県環境部
人造湖環境保全対策調査報告書――犀川・内川・我谷・赤瀬ダム貯水池――昭和56年3月

石川県衛生公害研究所
生活環境に関するアメニティ・マップ作成調査報告書(1)、昭和55年度
快適環境の素材の現況に関する事例研究
昭和56年3月

石川県衛生公害研究所
昭和55年度環境利用適性調査報告書付図、地盤沈下が生じやすい地域、20万分の1
昭和56年3月

石川県衛生公害研究所
昭和55年度環境利用適性調査報告書、環境利用適性評価の方法と地域環境特性の評価事例
昭和56年3月

石川県衛生公害研究所
昭和55年度環境利用適性調査報告書付図、崩壊・崖くずれが生じやすい地域、20万分の1
昭和56年3月

## 講師派遣

| | | |
|---|---|---|
| 55/4～ 6 | 金沢大学薬学部（公害） | 角尾次長、田嶋科長 |
| 55/4～ 9 | 石川県看護学院看護学科（微生物学） | 木村部長 |
| 55/4～10 | 石川県看護学院準看護学科（病原微生物学） | 梶　科長、芹川技師 |
| 55/4～11 | 石川県総合看護学院第2看護学科（微生物学） | 木村部長 |
| 55/4～56/3 | 石川県立金沢女子専門学校（食品衛生学実習） | 大場部長 |
| 55/11.13 | ふぐ加工業者講習会（食品加工） | 神崎科長 |
| 55/12. 5～12. 6 | 環境庁公害研修所環境管理研修（環境情報の体系的整備） | 田嶋科長 |
| 56/ 1.23～12.24 | 長野県生活環境部職員研修会（環境管理と環境情報） | 田嶋科長 |
| 56/ 2. 7 | 毒物劇物取扱者試験準備講習（毒物劇物の貯蔵） | 勝田技師 |
| | （毒性劇物の物質、取扱） | 大西技師 |
| 56/ 2.17 | 昭和55年度石川県衛生検査担当者研修会（実験室内感染の予防と対策） | 木村部長 |
| | 〃（記述統計について） | 松田技師 |
| 56/ 2.18 | 〃（環境管理計画での手法と評価技法） | 田嶋科長 |
| 56/ 2.19 | 〃（NAGビブリオについて） | 芹川技師 |
| 56/ 3.25 | 七尾市公害対策審議会委員及び一般市民を対象にした講演会（快適な環境を考える） | 田嶋科長 |

## 研修受入

| | | |
|---|---|---|
| 55/ 5.19～ 5.24 | 珠洲保健所（臨床衛生検査） | 技師1名 |
| 55/ 5.21～ 5.24 | 山代保健所（細菌検査） | 技師1名 |
| 55/ 6.17～56/ 6.16 | 県警察本部刑事部鑑識課（医薬品の分析） | 技師1名 |
| 55/10.13～10.18 | 内浦町役場水道課（飲料水試験） | 技師1名 |
| 56/ 3.25～ 3.27 | 輪島保健所（食品添加物の分析） | 技師1名 |

## 見学

| | | |
|---|---|---|
| 55/ 4.15 | 生活環境モニター | 27名 |
| 4.22 | 〃 | 23名 |
| 5.20 | 三波地区婦人会 | 54名 |
| 6.17 | 穴水町上中婦人会 | 29名 |
| 7.10 | 能都町宮地地区婦人会 | 53名 |
| 7.14 | 北袋町婦人会 | 31名 |
| 8.28 | 輪島市大屋婦人会 | 43名 |
| 9.30 | 内浦町白丸婦人会 | 38名 |
| 10.28 | 輪島市漆器組合 | 24名 |

〔その他の見学〕

| | | |
|---|---|---|
| 55/ 5.12 | 金沢工業大学 | 12名 |
| 5.21 | 石川県看護学院 | 27名 |
| 8.29 | 〃 | 34名 |
| 11.25 | 石川県総合看護学院 | 30名 |
| 11.26 | 金沢大学医療技術短大 | 44名 |
| 56/ 1.16 | 金沢大学工学部工学研究会 | 5名 |
| 1.31 | 金沢弁護士会司法修習生 | 8名 |
| 2.20 | 職員研修所 | 37名 |

# 管理部事業概況

管理部は庶務課の一課のみで，課長以下10名（うち嘱託職員２名を含む）であり，他の部のように研究事業に伴う成果など華々しいものはないが，俗に云う縁の下の力持ち的存在で庁舎内外の管理，予算の編成執行，自動車の運行管理など，他部科の研究事業，試験検査事業が停滞することなく円滑に推し進められるよう配慮するとともに，行政との繋がりを大切にするほか職員相互の協調と健康の保持に留意を払ってきている。

昭和55年度は，組織，人員とも前年度と変わりがなく所長も厚生部長の兼務であったが，４月１日付人事異動では，和田管理部長が出納課参事，西木食品薬品部長が公害規制課長に，大気科中島技師が環境調整課，企画調査科三木技師が小松保健所へそれぞれ転出した。後任には，管理部長に長谷川青少年課長補佐，食品薬品部長に大場高松病院薬剤科長が就任，また，大気科へ山原技師が規制指導課から，水質科へ本田技師，西技師が生糸検査所から転入した。

所内においては，企画調査科西川技師が生活環境科，生活環境科戸田技師が企画調査科，大気科平技師が水質科，水質科三井技師，志茂技師が大気科，生活環境科へと配置換となった。

予算面については，当所の歳入で大きなウェートを占めているのは，衛生公害関係試験検査手数料条例に基づく試験検査手数料である。昭和55年度において一般依頼検査で取扱った件数は17,089件，収入金額で16,778千円，収入に占める比率は75％とほぼ前年度と同様であった。

その他の収入については，調定額どおり収入があった。

なお，この手料料条例は，昭和50年度に改正した後，分析内容の高度化，多様化に伴い試験検査項目等が現状に即さなくなったため，前年度において改正作業を行い昭和55年４月１日から新条例を施行している。

歳出では，昭和55年度最終予算は前年度最終予算に比し－6.3％となったが，これは特に前年度で高額機器ガスクロマトグラフ質量分析装置を購入したことによるものである。しかし総額において減となったものの内容では，調査研究費に新たに，生活環境のアメニティアップ作成調査費640千円，環境放射性物質の挙動に関する調査費360千円が認められ5,000千円となり，前年度に比べ1,000千円の増額となった。また従来の経常経費の見直しを行い，新しく技術職員研修指導対策費1,800千円を計上し，複雑多様化する衛生環境行政に対応するため，所内におけるゼミナールの強化や技術研修会の実施と各種学会や研修会等への参加を積極的にすすめるとともに，研究に必要な図書等を購入し科学技術の新知識を取り入れるなど，職員の知識，技能の向上を図った。

一方設備については，前年度のような高額機器の整備はなかったものの，新規にアナエロボックス１台を設置したほか，分光光度計２台を３台に，ガスクロマトグラフを１台更新するなど11,300千円で内容の充実に努めた。このほか，科学技術庁委託事業放射能調査費で波高分析装置の購入が認められ，分析技術の高度化，迅速化を図った。また行政からの予算では，老朽化したばい煙測定車「第２あおぞら」を，安全と能率化，迅速化のため自動測定機を登載した機動性のある測定車に更新するなど，事業実施上必要な設備の拡充を図った。

施設については，生活環境科の事業量が増大し試験室が狭くなったので，環境放射能関係業務を行う部屋を別に設け放射能試験室として整備し，それぞれの事業の推進を図ったほか，静岡駅前のガス爆発事故に伴い，危害防止のため第１測定室内におけるガスクロマトグラフのガス配管を整理し集中化するとともに，庁舎内外のガス配管の全面的な点検を行い不良箇所の改修工事を行うなど，安全と環境の整備を4,063千円で実施した。

また前年度で企画した衛生公害研究所の将来構想の検討については，本年度300千円の予算が計上されたので，所内における検討会をそのまま存続し将来に向っての準備のため，岡山県ほか数県の先進研究所の調査視察を行い，各県の御協力を得て貴重な御意見・資料を収集した。

このほか，本年度行政から依頼の試験検査，調査などの事業は，厚生部，環境部ほか４部局にわたり，58事業，事業費176,726千円で，前年度に比べ約28,000千円の増となったが，受入れ担当科の努力によりそれぞれの事業の目的に沿った成果を挙げた。

（部長：長谷川）

# 職　員　の　異　動

（昭和55.4.1～56.3.31）

| 年月日 | 氏名 | 新 | 旧 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 55. 4. 1 | 和田　早苗 | 出納課参事 | 衛生公害研究所　管理部長 | 転出 |
| 〃 | 西木　雅美 | 公害規制課長 | 〃　食品薬品部長 | 〃 |
| 〃 | 中島　廉幸 | 環境調整課　技師 | 〃　技師 | 〃 |
| 〃 | 三木　則子 | 小松保健所　技師（技能員） | 〃　技師（技能員） | 〃 |
| 55. 4. 1 | 長谷川　外司 | 衛生公害研究所　管理部長 | 青少年課　課長補佐 | 転入 |
| 〃 | 大場　邦弘 | 〃　食品薬品部長 | 高松病院　薬剤科長 | 〃 |
| 〃 | 山原　敏 | 〃　技師 | 規制指導課　技師 | 〃 |
| 〃 | 本田　和子 | 〃　技師（技能員） | 生糸検査所　技師（技能員） | 〃 |
| 〃 | 西　登志美 | 〃　技師（技能員） | 〃　技師（技能員） | 〃 |
| 〃 | 吉村　恭子 | 〃　嘱託（庁務員） | — | 〃 |
| 56. 3.31 | 杉本　操 | — | 衛生公害研究所　臨職（凍結） | 退職 |

# 予　算・決　算

## 昭和55年度予算概要

| 経費区分 | 事業名 | 予算額 | 財源内容 | | | | | 事業内容 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 国庫支出金 | | 特定財源 | | 一般財源 | |
| | | | 補助率 | 金額 | 負担率 | 金額 | | |
| | | 千円 | | 千円 | | 千円 | 千円 | |
| | （衛生公害研究所） | | | | | | | |
| | **衛生公害研究所費** | 305,809 | | 20,629 | | 20,804 | 264,316 | |
| 職員 | 1 衛生公害研究所職員費 | 218,628 | 10/10 | 12,942 | | | 205,686 | 防疫職員　4人 |
| 職員一般 | 2 運営費 | 44,825 | | | | (雑入) 3,819 | 41,056 | 衛生公害研究所職員　49人 |
| 一般 | 3 調査研究費 | 5.000 | | | | | 5,000 | ウイルス性呼吸器疾患病因研究費　526千円<br>嫌気性食中毒研究費　225千円<br>医療用医薬品製剤品質安定性研究費　197千円<br>水域金属成分循環機構調査費　554千円<br>魚類斃死原因究明研究費　172千円<br>人体試料中有害金属調査費　368千円<br>食品の自然毒に関する研究費　210千円<br>有機リン系農薬の毒性と代謝に関する研究費　189千円<br>地域環境特性解析技術調査費　1,559千円<br>生活環境のアメニティマップ作成調査費　640千円<br>環境放射性物質の挙動に関する調査費　360千円 |
| 〃 | 4 試験検査費 | 11,678 | | | | (手数料) 16,267 | △ 4,589 | 微生物学的検査　13,947件<br>食品試験　221件<br>薬品試験　30件<br>生活環境試験　2,420件<br>水質試験　471件 |
| 国補 | 5 放射能調査費 | 7,747 | 10/10 | 7,747 | | | | 科学技術庁委託調査 |
| 一般 | 6 受託調査費 | 718 | | | | (受託事業収入) 718 | | 河川水質調査 |
| 〃 | 7 技術職員研修指導対策費 | 1,800 | | | | | 1,800 | 研修会等の実施，技術情報の整備 |
| 単独一般 | 8 設備整備費 | 11,300 | | | | | 11,300 | マイクロフロー分光光度計ほか9点 |
| 単独 | 9 施設整備費 | 4,063 | | | | | 4,063 | 測定機整備室改装工事費ほか5件 |
| 不特定 | （不特定収入） | — | | | | (使用料) 943 | △ 943 | 庁舎使用料 |

# 昭和55年度歳入

| 款 | 項 | 目 | 節 | 予算額又は目標額 | 収入額 | 予算対比増減 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 円 | 円 | 円 |
| 使用料及び手数料 | | | | 1,028,000 | 1,026,315 | △ 1,685 |
| | 使用料 | | | 943,000 | 943,000 | — |
| | | 総務使用料 | | 943,000 | 943,000 | — |
| | | | 総務管理使用料 | 943,000 | 943,000 | — |
| | 手数料 | | | 85,000 | 83,315 | △ 1,685 |
| | | 衛生手数料 | | 85,000 | 83,315 | △ 1,685 |
| | | | 公衆衛生手数料 | 85,000 | 83,315 | △ 1,685 |
| 財産収入 | | | | 10,000 | 4,212 | △ 5,788 |
| | 財産売払収入 | | | 10,000 | 4,212 | △ 5,788 |
| | | 物品売払収入 | | 10,000 | 4,212 | △ 5,788 |
| | | | 不用品 | 10,000 | 4,212 | △ 5,788 |
| 諸収入 | | | | 4,543,000 | 4,635,691 | 92,691 |
| | 受託事業収入 | | | 718,000 | 717,200 | △ 800 |
| | | 環境調査受託事業収入 | | 718,000 | 717,200 | △ 800 |
| | | | 環境調査受託事業 | 718,000 | 717,200 | △ 800 |
| | 雑入 | | | 3,825,000 | 3,918,491 | 93,491 |
| | | 雑入 | | 3,825,000 | 3,918,491 | 93,491 |
| | | | 保険料被保険者負担金 | 6,000 | 6,681 | 681 |
| | | | 雑入 | 3,819,000 | 3,911,810 | 92,810 |
| 計 | | | | 5,581,000 | 5,666,218 | 85,218 |
| 〔証紙収入調〕 | | | | | | |
| 使用料及び手数料 | | | | 16,182,000 | 16,777,620 | 595,620 |
| | 手数料 | | | 16,182,000 | 16,777,620 | 595,620 |
| | | 衛生手数料 | | 16,182,000 | 16,777,620 | 595,620 |
| | | | 公衆衛生手数料 | 16,182,000 | 16,777,620 | 595,620 |
| 計 | | | | 16,182,000 | 16,777,620 | 595,620 |
| 合計 | | | | 21,763,000 | 22,443,838 | 680,838 |

# 昭 和 55 年 度 歳 出

| 款 | 項 | 目 | 節 | 予算額(配当額) | 執行額 | 残額 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 円 | 円 | 円 |
| 衛生費 | | | | 305,809,000 | 305,114,701 | 694,299 |
| | 公衆衛生費 | | | 305,809,000 | 305,114,701 | 264,299 |
| | | 衛生公害研究所費 | | 305,809,000 | 305,114,701 | 694,299 |
| | | | 報酬 | 2,371,000 | 2,370,400 | 600 |
| | | | 給料 | 118,866,634 | 118,866,634 | 0 |
| | | | 職員手当等 | 75,682,900 | 75,107,542 | 575,358 |
| | | | 共済費 | 24,265,466 | 24,264,829 | 637 |
| | | | 賃金 | 917,000 | 917,000 | 0 |
| | | | 報償費 | 430,000 | 423,700 | 6,300 |
| | | | 旅費 | 5,575,000 | 5,575,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 48,348,000 | 48,346,649 | 1,351 |
| | | | 役務費 | 1,900,000 | 1,856,415 | 43,585 |
| | | | 委託料 | 4,815,000 | 4,804,032 | 10,968 |
| | | | 使用料及び賃借料 | 446,000 | 445,680 | 320 |
| | | | 工事請負費 | 4,146,000 | 4,122,700 | 23,300 |
| | | | 備品購入費 | 17,641,000 | 17,640,220 | 780 |
| | | | 負担金補助及び交付金 | 340,000 | 309,700 | 30,300 |
| | | | 公課費 | 65,000 | 64,200 | 800 |
| 計 | | | | 305,809,000 | 305,114,701 | 694,299 |

| 款 | 項 | 目 | 節 | 転配当額 | 執行額 | 残額 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 総務費 | | | | 1,825,440 | 1,825,440 | 0 |
| | 総務管理費 | | | 1,445,440 | 1,445,440 | 0 |
| | | 一般管理費 | | 1,422,590 | 1,422,590 | 0 |
| | | | 賃金 | 1,422,590 | 1,422,590 | 0 |
| | | 諸費 | | 22,850 | 22,850 | 0 |
| | | | 旅費 | 22,850 | 22,850 | 0 |
| | 開発費 | | | 380,000 | 380,000 | 0 |
| | | 開発促進費 | | 365,000 | 365,000 | 0 |
| | | | 賃金 | 75,000 | 75,000 | 0 |
| | | | 旅費 | 113,000 | 113,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 177,000 | 177,000 | 0 |

| 款 | 項 | 目 | 節 | 転配当額 | 執行額 | 残額 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 円 | 円 | 円 |
| | | 消費者対策推進費 | | 15,000 | 15,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 15,000 | 15,000 | 0 |
| 衛生費 | | | | 172,111,455 | 172,111,455 | 0 |
| | 公衆衛生費 | | | 3,516,065 | 3,516,065 | 0 |
| | | 公衆衛生総務費 | | 934,380 | 934,380 | 0 |
| | | | 賃金 | 228,000 | 228,000 | 0 |
| | | | 旅費 | 18,380 | 18,380 | 0 |
| | | | 需用費 | 688,000 | 688,000 | 0 |
| | | 予防費 | | 2,581,685 | 2,581,685 | 0 |
| | | | 賃金 | 300,725 | 300,725 | 0 |
| | | | 報償費 | 44,000 | 44,000 | 0 |
| | | | 旅費 | 185,960 | 185,960 | 0 |
| | | | 需用費 | 1,918,000 | 1,918,000 | 0 |
| | | | 役務費 | 107,000 | 107,000 | 0 |
| | | | 使用料及び賃借料 | 26,000 | 26,000 | 0 |
| | 環境衛生費 | | | 4,946,100 | 4,946,100 | 0 |
| | | 食品衛生指導費 | | 3,907,000 | 3,907,000 | 0 |
| | | | 賃金 | 108,400 | 108,400 | 0 |
| | | | 旅費 | 11,600 | 11,600 | 0 |
| | | | 需用費 | 3,787,000 | 3,787,000 | 0 |
| | | 環境衛生指導費 | | 1,039,100 | 1,039,100 | 0 |
| | | | 賃金 | 35,800 | 35,800 | 0 |
| | | | 旅費 | 151,300 | 151,300 | 0 |
| | | | 需用費 | 852,000 | 852,000 | 0 |
| | 保健所費 | | | 3,200 | 3,200 | 0 |
| | | 保健所費 | | 3,200 | 3,200 | 0 |
| | | | 旅費 | 3,200 | 3,200 | 0 |
| | 医薬費 | | | 310,000 | 310,000 | 0 |
| | | 医薬総務費 | | 60,000 | 60,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 60,000 | 60,000 | 0 |
| | | 薬務費 | | 250,000 | 250,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 250,000 | 250,000 | 0 |
| | 公害環境費 | | | 163,336,090 | 163,336,090 | 0 |
| | | 環境管理企画費 | | 9,672,100 | 9,672,100 | 0 |

| 款 | 項 | 目 | 節 | 転配当額 | 執行額 | 残額 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 円 | 円 | 円 |
| | | | 賃金 | 608,000 | 608,000 | 0 |
| | | | 旅費 | 314,100 | 314,100 | 0 |
| | | | 需用費 | 5,410,000 | 5,410,000 | 0 |
| | | | 備品購入費 | 3,340,000 | 3,340,000 | 0 |
| | | 公害防止指導費 | | 153,259,990 | 153,259,990 | 0 |
| | | | 賃金 | 661,700 | 661,700 | 0 |
| | | | 報償費 | 241,400 | 241,400 | 0 |
| | | | 旅費 | 1,824,000 | 1,824,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 44,412,920 | 44,412,920 | 0 |
| | | | 役務費 | 1,303,140 | 1,303,140 | 0 |
| | | | 委託料 | 40,868,400 | 40,868,400 | 0 |
| | | | 使用料及び賃借料 | 15,661,500 | 15,661,500 | 0 |
| | | | 工事請負費 | 2,820,130 | 2,820,130 | 0 |
| | | | 備品購入費 | 45,326,400 | 45,326,400 | 0 |
| | | | 負担金補助及び交付金 | 27,000 | 27,000 | 0 |
| | | | 公課費 | 113,400 | 113,400 | 0 |
| | | 鳥獣保護等指導費 | | 144,000 | 144,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 144,000 | 144,000 | 0 |
| | | 自然保護センター費 | | 260,000 | 260,000 | 0 |
| | | | 旅費 | 57,000 | 57,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 203,000 | 203,000 | 0 |
| 農林水産業費 | | | | 988,250 | 988,250 | 0 |
| | 農地費 | | | 468,250 | 468,250 | 0 |
| | | 土地改良費 | | 468,250 | 468,250 | 0 |
| | | | 賃金 | 99,750 | 99,750 | 0 |
| | | | 旅費 | 44,800 | 44,800 | 0 |
| | | | 需用費 | 323,700 | 323,700 | 0 |
| | 林業費 | | | 520,000 | 520,000 | 0 |
| | | 造林費 | | 520,000 | 520,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 520,000 | 520,000 | 0 |
| 土木費 | | | | 1,800,500 | 1,800,500 | 0 |
| | 河川海岸費 | | | 1,319,100 | 1,319,100 | 0 |
| | | 河川改良費 | | 1,319,100 | 1,319,100 | 0 |
| | | | 賃金 | 70,000 | 70,000 | 0 |

| 款 | 項 | 目 | 節 | 転配当額 | 執行額 | 残額 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 円 | 円 | 円 |
| | | | 旅費 | 33,600 | 33,600 | 0 |
| | | | 需用費 | 1,203,500 | 1,203,500 | 0 |
| | | | 役務費 | 12,000 | 12,000 | 0 |
| | 港湾費 | | | 481,400 | 481,400 | 0 |
| | | 港湾管理費 | | 267,000 | 267,000 | 0 |
| | | | 需用費 | 267,000 | 267,000 | 0 |
| | | 港湾改良費 | | 214,400 | 214,400 | 0 |
| | | | 需用費 | 214,400 | 214,400 | 0 |
| 計 | | | | 176,725,645 | 176,725,645 | 0 |
| 合計 | | | | 482,534,645 | 481,840,346 | 694,299 |

## 昭和55年度主要購入備品 (100,000円以上)

| 物品名 | 規格 | 数量 | 取得価格 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| アナエロボックス | 平沢製作所製AZ—125C型 | 1式 | 1,570,000円 | |
| 放射線熱螢光線量計測定装置 | 松下電気産業製UD—502B型 | 1式 | 3,000,000 | |
| セルビング | イトーキ製EDN—185—5D | 1式 | 105,400 | |
| 磁気テープ用キャビネット | 5段125巻入 | 2台 | 210,000 | |
| 電気冷蔵庫 | シャープSJ—403WA | 1台 | 267,400 | |
| ガスクロマトグラフ | 島津製GC—7AGPrEE型 | 1台 | 4,050,000 | |
| マイクフロー分光光度計 | 島津製CL—720型 | 1台 | 1,620,000 | |
| 連続自動採水装置 | 宮本製AS—48—5型 | 1台 | 1,440,000 | |
| 二酸化硫黄自動測定機 | DKK製GRH—73型 | 2台 | 4,120,000 | |
| 窒素酸化物自動測定機 | DKK製GRH—74型 | 4台 | 8,400,000 | |
| オキシダント自動測定機 | DKK製GX—7型 | 6台 | 11,640,000 | |
| デジタル粉じん計 | DKK製D—2S | 1台 | 1,200,000 | |
| 微風向風速計 | 光進電気製クリンベーンMV—110C型 | 5台 | 5,370,000 | |
| 温度湿度計 | 小笠原計器製TH—350T型 | 1台 | 1,480,000 | |
| 逆浸透純水製造装置 | バーンステッド社製NANOpure10型 | 1式 | 745,000 | |
| オートスチール | ヤマト科学製WG—21型 | 1台 | 343,000 | |
| 溶存酸素計 | YSI—57型 | 1台 | 680,000 | |
| PHメーター | オリオン501型 | 1台 | 210,000 | |
| 電気水温計 | YSI—57TM型 | 1台 | 290,000 | |
| 製氷冷凍庫 | SIM—F—120 | 1台 | 600,000 | |
| ばい煙測定車 | | 1台 | 11,500,000 | |
| 湿式ガスメーター | DP—1B—1 | 1台 | 100,000 | |
| 真空ポンプ | NG—15—N | 2台 | 220,000 | |
| 波高分析装置測定システム | 日本原子事業㈱製 | 1式 | 3,200,000 | |
| 〃 データ処理システム | ソート電算機システム製 | 1式 | 2,800,000 | |
| 被験試料採集装置 | 柴田化学器械製 | 1台 | 380,000 | |
| 深槽採水器 | | 1台 | 107,000 | |
| **合計** | | 42 | 65,647,800 | |

## 昭和55年度施設整備

| 事業名 | 事業費 | 備考 |
|---|---|---|
| 測定機整備室改装工事 | 650,000円 | |
| 環境第一試験室換気扇取付工事 | 150,000 | |
| チーリングユニット冷却器取替工事 | 910,000 | |
| ガスクロ用配管設備工事 | 915,000 | |
| ガス管改修工事 | 498,000 | |
| 大気測定車車庫シャッター改修工事 | 950,000 | |
| **合計** | 4,073,000 | |

# 試験検査件数

## 1　昭和55年中 種類別依頼者別検体件数　（厚生省報告例第13）

| 種別＼区分 | 依頼によるもの | | | | | 自ら行うもの |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 保健所（検査室） | 保健所以外の行政機関 | 医療施設 | 学校及び事業所 | その他 | |
| 細菌検査 (1) | 2,011 | — | 23 | — | — | 1,207 |
| ウイルス検査 (2) | 1,255 | — | 13,679 | — | — | 9,246 |
| リケッチア検査 (3) | — | — | 3 | — | — | — |
| 結核 (4) | — | — | — | — | — | — |
| 性病 梅毒 (5) | 27 | — | — | — | — | — |
| 性病 りん病 (6) | — | — | — | — | — | — |
| 性病 その他 (7) | — | — | — | — | — | — |
| 寄生虫・原虫 (8) | — | — | — | — | — | — |
| 食中毒 (9) | — | — | — | — | — | — |
| 病理・生化学検査 (10)（(1)から(9)までに係るものを除く） | — | — | — | — | — | 883 |
| 食品衛生 (11) | 13 | — | — | 21 | 60 | 1,473 |
| 飲料水検査 水道水 (12) | — | 144 | 6 | 33 | 2 | 101 |
| 飲料水検査 井戸水 (13) | — | 6 | — | 195 | — | — |
| 下水関係検査 (14) | — | — | — | — | — | — |
| 清掃関係検査 (15) | — | 23 | 3 | 602 | 12 | 58 |
| 公害関係検査 (16) | — | 126 | — | 13 | 2 | 37,261 |
| 一般環境 (17) | — | 43 | — | — | — | — |
| 放射能 (18) | — | — | — | — | — | 871 |
| 温泉（鉱泉）泉質検査 (19) | — | 3 | — | 11 | 11 | — |
| 薬品 (20) | — | 1 | 3 | 1 | — | 80 |
| 栄養 (21) | — | — | — | 6 | 5 | — |
| その他 (22) | 47 | — | — | 1 | 5 | 40 |
| 計 | 3,353 | 346 | 13,717 | 883 | 97 | 51,220 |

## 2 昭和55年中 試験検査項目別件数

（厚生省報告例第14）

| 項目 | | 件数 |
|---|---|---|
| 細菌検査 | 分離・同定 腸内細菌 | 319 |
| | 分離・同定 レンサ球菌 | 6 |
| | 分離・同定 ジフテリア菌 | — |
| | 分離・同定 その他の細菌 | 2,882 |
| | 血清検査 | 50 |
| | 化学療法剤に対する耐性検査 | — |
| | 動物試験 | — |
| ウイルス・リケッチア検査 | 分離・同定 ポリオ | — |
| | 分離・同定 日本脳炎 | — |
| | 分離・同定 インフルエンザ | 1,878 |
| | 分離・同定 その他のウイルス・リケッチア | 4,375 |
| | 血清検査 ポリオ | 790 |
| | 血清検査 日本脳炎 | 634 |
| | 血清検査 インフルエンザ | 4,632 |
| | 血清検査 その他のウイルス・リケッチア | 11,874 |
| | 動物試験 | — |
| 結核 | 培養検査 | — |
| | 化学療法剤に対する耐性検査 | — |
| 性病 | 梅毒 | 27 |
| | りん病 | — |
| | その他 | — |
| 寄生虫・原虫 | 寄生虫 | — |
| | 原虫類 | — |
| | 殺虫剤効力・耐性 | — |
| | その他 | — |
| 食中毒 | 細菌学的検査 | — |
| | 理化学的検査 | — |
| 生化学検査（「食中毒」から「細菌検査」までに係るものを除く） | 尿 | — |
| | 尿 定性 | 248 |
| | 尿 定量 | 505 |
| | 血液 血球検査 | — |
| | 血液 理化学反応 | 35 |
| | 血液 血液型 | — |
| | 血液 その他 | 35 |
| | 病理組織学的検査 | — |
| | その他 | 60 |

| 項目 | | 件数 |
|---|---|---|
| 食品衛生 | 細菌学的検査 | 565 |
| | 理化学的検査 | 972 |
| | その他 | 23 |
| 飲料水検査 | 水道水 原水 細菌学的検査 | 67 |
| | 水道水 原水 理化学的検査 | 144 |
| | 水道水 浄水 細菌学的検査 | 32 |
| | 水道水 浄水 理化学的検査 | 36 |
| | 井戸水 細菌学的検査 | 13 |
| | 井戸水 理化学的検査 | 189 |
| 下水検査関係 | 細菌学的検査 | — |
| | 理化学的検査 | — |
| | 生物学的検査 | — |
| 清掃関係検査 | し尿 細菌学的検査 | 217 |
| | し尿 理化学的検査 | 462 |
| | し尿 生物学的検査 | — |
| | その他 | 15 |
| 公害関係検査 | 大気汚染 降下ばいじん | 16 |
| | 大気汚染 浮遊ばいじん 自動測定記録計 | 6,133 |
| | 大気汚染 浮遊ばいじん その他 | 1,170 |
| | 大気汚染 硫黄酸化物 自動測定記録計 | 5,669 |
| | 大気汚染 硫黄酸化物 その他 | 711 |
| | 大気汚染 その他の有害物質 | 19,178 |
| | 河川汚濁 理化学的検査 | 3,810 |
| | 河川汚濁 その他 | 566 |
| | その他 | 105 |
| 一般環境 | 一般室内環境 | 2 |
| | 浴場水 | — |
| | プール水 | 40 |
| | その他 | 1 |
| 放射能 | 雨水・陸水 | 153 |
| | 食品 | 26 |
| | その他 | 692 |
| 温泉（鉱泉）泉質検査 | | 25 |
| 薬品 | 医薬品 | 77 |
| | その他 | 12 |
| 栄養 | 特殊栄養食品 | — |
| | その他 | 11 |
| その他 | | 93 |

# 環境部事業概況

80年代を迎え環境問題は生命を脅かすような甚だしい公害は一応押えられ未然防止から生活の質的向上という次元に移り変り，住みよさ，暮しよさをめざして何かが求められている。

当部では，55年度も前年同様適切な環境保全施策を推進するために必要な調査研究，試験検査，解析業務を遂行し，その成果は学会発表を行い，あるいは調査報告書にまとめたが，この一年も行政からの要請に協力したり数多くの依頼試験の消化に努めた。

衛生公害研究所独自の調査研究，転配事業，事業計画の実施状況は，以下科別に記載した通りであるが，当部関係調査研究として新たに，快適な環境把握のための適切な指標あるいは素材を設定し，それらの現況や役割，住民の意識等を明らかにすることにより快適環境づくりに必要となる諸情報を整理し提供するため，4科共同研究として「生活環境のアメニテイ・マップ作製調査」を，また，核や放射性物質の各方面の利用に伴い環境への放射能汚染が無視し得ない状況下にあることから，その挙動に関し，地域環境特性の面から基礎的に検討を行うため「環境放射性物質の挙動に関する調査」を開始した。

また，昨年に引続いて，科学技術庁からの「核爆発実験による放射性降下物の影響に関する委託調査」，建設省委託の「手取川流域地下水水質試験」を実施したほか，昭和55年度環境庁委託調査として，七尾市石崎町の珪藻土耐火物製造工場周辺地域の「環境大気中に存在する各種汚染物質の調査測定」を行い，全国公害研究所協議会東海北陸近畿支部で実施した「クロム分析法の検討」に協力し，厚生省の「トリハロメタンの全国の存在状況調査とクロスチエック」にも参加し成果を挙げた。地方衛生研究所全国協議会関係では，「環境と人の健康に関する研究」に参加し，55年度全国地方衛生研究所東海北陸支部衛生化学部会が石川県社会教育センターで開催されたので，運営等に協力した。

設備等では，大気科関係で，根上測定局の建設，大気汚染測定機等の昭和48年取得分の更新又は新設20台，昭和47年度購入のばい煙測定車あおぞら2号を，可搬型ばい煙連続測定装置塔載のものに更新し，大気汚染監視制御システムのオフライン系ではFACOM U—200を使用してきたが，保有するデータの増大，統計的処理，シミュレーション技術の高度化，利用度増加に対処し，環境情報を迅速に処理するため，これを更新し，FACOM M—140Fを導入し，10月1日から運用を開始した。水質科関係で，溶存酸素計，連続自動採水装置，ガスクロマトグラフ，超純水製造装置，電気水温計が，生活環境科では，波高分析器，TLD測定装置，オートスチールをそれぞれ購入し，分析精度向上と省力化・迅速化を進めた。

施設面では，生活環境科で，放射能測定業務遂行上試験室が手狭であったため，大気科の測定機整備室を改装，区画して放射能測定準備室を整備した。

（部長：角尾）

## 1 企画調査科

衛生公害研究所独自の調査研究として従来より実施してきた「指標生物による環境汚染影響調査」，「環境管理のための情報規準化調査」及び「環境汚染物質浄化機能調査」がそれぞれ当初の目的を概ね達成したので，今年度から，それらの成果を集約するとともに，更に新たに環境に係る諸情報を整備し，これらを本県の各地域がもっているさまざまな環境特性として整理する技術手法の開発を目的とした「地域環境特性解析技術調査」を開始した。また，快適環境の創造という新たな環境行政の指向に技術部門から対応するために，4科協同研究として「生活環境に関するアメニティ・マップ作製調査」を開始した。

行政部門からの依頼調査としては，環境部環境調整課の「環境利用適性調査」（継続），公害規制課の「窒素酸化物削減対策調査」（継続，ただし環境大気部門のみ）並びに自然保護課（白山自然保護センター）の「尾添川流域自然環境保全対策調査」（継続，ただし大気部門のみ）を実施した。

これらの事業のほか，環境管理個別計画作成プロジエクトチームの一員として参加し，土地利用の適正化という観点から，必要な資料の解析，諸対策の検討などを行った。

また，事業成果の一部については，第7回環境保全・公害防止研究発表会（昭和55年12月，環境庁）及び第21回大気汚染学会（昭和55年11月，浦和市）で発表

した。

昭和55年度の事業実施内容の概要は次に述べるとおりである。　（科長：田嶋）

### 1・1　調査研究

**(1)　「地域環境特性解析技術調査」**

環境管理の諸施策体系に応じた総合的，体系的な環境情報の集積とその一元的管理，有効利用の推進が環境行政の今日的課題となっていることから，今年度は以下の内容を実施した。

ア　地域の環境に関する諸情報の整備を図るため，関係各部局，市町村，国（出先機関等），地元大学，民間機関などから既存の資料を収集するとともに地域別，内容別等に分類，整理を行った。

イ　地域の環境特性を踏まえて環境の適切な利用を図るという考え方を具体化する第一段階として，本県の地形，地質，土壌，植生等について環境利用とのかかわりで重要となる諸機能・作用を20万分の１の精度で分級評価した。

ウ　数値情報（デジタル情報）を地理的な分布をもった情報として位置づけ，これを地図化（アナログ情報）する技法について検討した。

（担当：田嶋，吉田）

**(2)　「生活環境に関するアメニティ・マップ作製調査」**

都市における生活環境の快適さ（アメニティ）を構成している環境要因を総合的，体系的に把握することを目的として，今年度は以下の内容を実施した。

ア　快適性を構成する環境要因の一つとして緑地空間を取り上げ，緑及び緑地が有している存在効用，利用効用等を計量的に評価するとともに，都市住民が緑地空間に対して有している意識，要望等を把握し，それらを総合的に関連づけて緑地空間の適正な配置等に関する提言をまとめるに必要な考え方，手法及び手法を具体化する手順などについて検討した。

イ　その手法等を具体化するケース・スタディとして，金沢市市街地及びその周辺地域を対象として，まず，緑地の現況を明らかにした。

ウ　次に，緑地空間が有しているさまざまな特性を把握するために，既存資料をもとに緑地空間と関連性のある自然条件，社会条件の現況を明らかにした。

エ　また，それぞれの緑地を環境保全，レクリェーション，防災といった観点から緑地系統に分類することを試みた。

オ　更に，緑地空間が有する効用を都市生活環境の基本的要件である「安全性」，「保健性」，「利便性」，「住心地性」と関連づけてそれぞれの緑地空間が有する意義を検討した。　（担当：田嶋，戸田）

### 1・2　行政依頼調査

**(1)　「環境利用適性調査」**（環境調整課事業）（継続）

前年度に引き続いて，地域環境特性を地図化する作業を行い，県全域を対象に20万分の１の精度で以下の項目を解析・評価し，地図化した。

ア　地盤沈下が生じやすい地域

イ　大気質が汚染されやすい地域

ウ　崩壊・崖くずれが生じやすい地域

エ　防災機能を有する土地利用がなされている地域（法による指定地域）

オ　優れた自然があり保全・保護の土地利用がなされている地域（法による指定地域）

（担当：田嶋，吉田）

**(2)　「窒素酸化物削減対策調査」**（公害規制課事業）（継続）

窒素酸化物削減対策調査の調査内容のうち，環境調査に係る部分のみを前年度に引き続き実施した。

今年度は，能登地区13地点，金沢地区18地点，加賀地区９地点の合計40地点で TGS 沪紙法による二酸化窒素調査を実施した。　（担当：田嶋，密田）

**(3)　「尾添川流域自然環境保全対策調査」**（自然保護課，白山自然保護センター事業）（継続）

白山スーパー林道周辺地区において，６月から10月までの期間，硫黄酸化物（$PbO_2$法，７地点），二酸化窒素（TGS 沪紙法，７地点），雨水成分（pH，硫酸イオン，硝酸イオン，２地点）の測定を行った。また，10月には大気移動測定車 "あおぞら号" を白山自然保護センター前に設置し，ほぼ１カ月間，自動計測機による大気汚染調査を行った。（担当：田嶋，吉田）

## 2　大　気　科

大気科の業務は，大気汚染防止法に基づく大気汚染状況の常時監視測定，大気汚染監視網の管理と整備，大気汚染防止のための各種環境調査，ばい煙発生施設の排出状況調査等が主たる定常業務である。これと併せて大気汚染防止行政のための各種関係データの収集・整備，予測手法の開発，統計解析などを行っている。また，環境大気の常時監視結果を取りまとめ評価した昭和54年度の「環境大気調査報告書」を作成した。

委託調査として環境庁の「昭和55年度環境調査」により，七尾市石崎町の珪藻土耐火物製造工場周辺において，昭和55年10月に環境大気汚染について現地調査を実施した。

本県の大気汚染の現況は，ここ数年大きな変化もなくほぼ横ばい状態であり，長期的評価では，二酸化硫黄について昭和50年度から55年度に至る間に54年度の七尾市石崎測定局を除いては全て環境基準を維持達成してきている。二酸化窒素は，昭和53年度の環境基準改定以来55年度に自動車排出ガス測定局の片町測定局以外の測定局で環境基準を維持し，浮遊粒子状物質は，前年度不適合であった七尾測定局が今年度環境基準適合となったのに対し，前年度適合であった美川測定局では今年度基準不適合となった。オキシダントは例年全国的にも環境基準の維持達成が極めて悪く，本県でもすべての測定局で環境基準不適合となったが，夏期に低温であったこともあって光化学スモッグの緊急時発令までには至らなかった。一酸化炭素は昭和52年度以降すべての測定局で環境基準を維持し，自動車排ガス対策の効果によって減少傾向にあるが，金沢市内の一部の自動車排ガス測定局で全国的に上位にランクされるものがあった。

本県の大気汚染状況は全体として，全国的に低汚染地域に位置づけされ，現状を悪化させないことに重点を置き対策を講じてきているが，近年各地の幹線道路網の拡充整備に伴い自動車排ガス対策の推進の必要が考えられている。苦情処理に端を発した局地的で身近な環境汚染として，志賀町地区の瓦製造工場のフッ素化合物汚染については原材料段階から低減化の行政指導の成果がみられており，なお監視を続けているが，羽咋市内におけるホーロー釉薬製造工場周辺でのフッ素化合物による植物被害発生については，昭和54年度に行った環境，排出源調査結果から行政指導と並行して周辺で綿密な環境調査を続行し対策の検討を進めている。更に公害防止技術への取組み，行政需用に応ずるため，大気環境測定データを含めた基本情報の整備，予測，解析などの基本的技術の開発の推進を続行している。

施設，設備の拡充については，情報処理，解析の迅速化の目的で懸案の汎用性の高い中型電子計算機（富士通㈱ FACOM　M—140F，主記憶容量2MB）を導入し，10月1日から運用開始した。また昭和47年度に購入したばい煙測定車「第2あおぞら」を更新し，ばい煙測定の能率化をはかった。昭和55年度に実施した行政試験の内訳は表1，事業概要は以下に述べるとおりである。　　（科長：桐元）

**2・1　調査研空**

(1)　**「瓦製造工場から排出するフッ素化合物調査」**
（公害規制課事業）（継続）

昭和50年度以来防止対策の一環として，羽咋郡志賀町地区で，石灰懸濁沪紙法によるフッ素化合物の環境濃度調査を継続実施してきたが，釉薬中のフッ素含有率削減対策により，植物可視被害出現限界値（100～200μg・F/100cm² LTP/月）までに低下し，3地点の今年度の測定結果は年平均値でND～40μg・F/100 cm²・LTP/月と前年度と同様であったが，月間値で

**表1　　行政試験の内訳**

| 事業名 | | 対象 | 件数 | 項目数 | 試験内容 |
|---|---|---|---|---|---|
| 大気汚染防止環境調査 | 硫黄酸化物（二酸化鉛法） | 県下全域 | 612 | 612 | 環境大気中の硫黄酸化物 |
| | 弗素化合物（石灰懸濁沪紙法） | 羽咋市<br>志賀町 | 132 | 132 | 環境大気中の弗素化合物 |
| | 浮遊粉じん（重金属） | 金沢市内 | 72 | 720 | 環境大気中の重金属 |
| 大気特定施設監視調査 | ばい煙検査 | 県下全域 | 対象19工場 | 81 | 固定発生源排ガス中の硫黄酸化物，窒素酸化物，ばいじん |
| | 重油中の硫黄分 | 県下全域 | 18 | 18 | 硫黄分含有率 |
| 苦情調査 | | 県下全域 | ①対象1工場 | 48 | 窯業沪排ガス中の弗素化合物汚染に係る環境調査 |
| | | | ②対象1工場 | 2 | 鋳物工場，電気沪排ガス中のばいじん濃度調査 |

100μg・F/100cm²・LTP/月 以上がわずかではあるが出現しているので調査を続行する必要があると考えている。　（担当：三井）

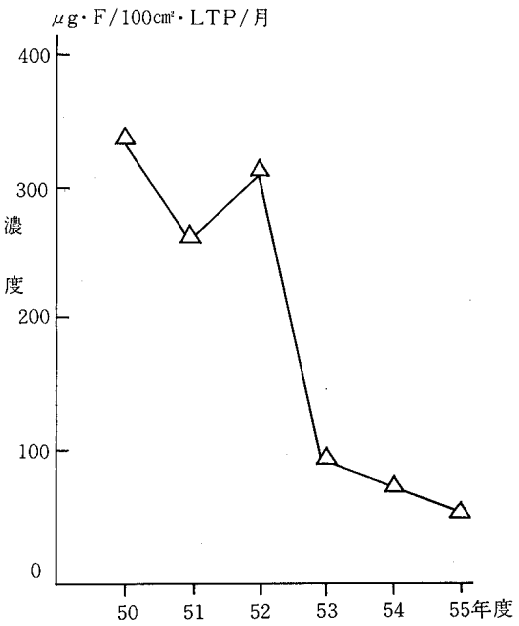



図1　志賀町石灰懸濁沪紙法弗素化合物環境調査経年変化（年平均値最高地点）

(2)　「ホーロー釉薬製造工場のフッ素化合物汚染調査」（公害規制課事業）（継続）

羽咋市内のホーロー釉薬製造工場周辺における樹木の立枯れ，農作物の被害による苦情処理のため昭和54年度から防止対策の一環として実施してきた調査である。

立入調査の結果，工場では原材料にホタル石を使用しており，また葉の被害状況からフッ化物による汚染と判断し，昭和54年度には年3回の排出源調査，石灰懸濁沪紙法による環境調査を実施し，現状把握に努めた。この調査の結果，排出源，環境共に異常に高い値を示したため，行政担当課で指導を進め，防止装置の改善等を行い排出濃度の削減，自社測定の実施を要請した。今年度は石灰懸濁沪紙法による環境測定を周辺12地点で続行し，監視を行ったが測定結果は年平均値で23～289μg・F/100cm²・LTP/月で12地点中5地点が100μg・F/100cm²・LTP/月以上であった。

（担当：三井）

(3)　「窒素酸化物削減対策調査」（公害規制課事業）（継続）

大気中の窒素酸化物は移動発生源の負荷割合が固定発生源に比して非常に高く，我々の昭和55年度の試算によれば昭和54年度当時でも，移動：固定比が76：24となっている。国においては昭和48年から順次自動車排出ガス規制を強化して来たがこういった国の窒素酸化物削減対策をふまえ，本県における窒素酸化物排出量の推移及び将来予測，又地域単位の拡散シミュレーション技術の検討などについて今まで各種の調査研究を行ってきた。

昭和55年度ではこれまでの成果の上にたっていままでに得られた国及び他県の実車走行調査結果及び本県の初度登録年別自動車保有台数による車種構成比を加味したエミッションファクターの検討を行った。又このエミッションファクターをもとに環境管理個別計画の策定作業を推進し，54年度現在での地域別窒素酸化物排出量の現況と拡散シミュレーション結果について一応の知見を得た。

さらに交通量データとの相関性を確認するため，野々市町国道8号線御経塚で55年12月から56年1月の約2ヶ月間移動測定車による環境調査を実施した。

（担当：桐元，前川）

(4)　「生活環境に関するアメニティ・マップ作製調査」

県環境部が昭和52年度～54年度に実施した「県民の環境に対する意識調査」の結果から，県民の意識として「快適な環境づくり」に求めるものは「安全さ」，「衛生さ」，さらにすすんで終極の願望は「快適さ」にあることがうかがえる。

この課題研究を推進するために，まず「快適さの指標」を模索することとして，環境部4科共同で開始したが，当科としては都市気象の面から金沢市内の「気温分布の特性」，「大気汚染と気流の関係」について検討を試み，その結果は報告書「昭和55年度，快適環境の素材の現況に関する事例研究」にとりまとめた。

（担当：桐元）

(5)　「七尾市石崎町の珪藻土耐火物製造工場周辺における大気環境調査」（環境庁委託事業）

環境庁では毎年大気汚染防止対策の基礎資料を得るため，各種産業形態あるいは都市形態別に地域の環境大気の実態調査を都道府県に委託して行ってきているが，当科では「昭和55年度環境大気調査」を受託し，汚染特性が主として窯業に起因する地域である，七尾市石崎町の珪藻土耐火物製造工場周辺において昭和55年

## 表 2　県内における大気汚染測定局と機器設置状況　（昭和56年3月31日現在）

| 測定局種別 | 測定機関 | 測定局名＼設置機器 | 二酸化硫黄 | 浮遊粉じん | 浮遊粒子状物質 | 窒素酸化物 | オキシダント | 一酸化炭素 | 炭化水素 | フッ素化合物 | 自動車台数 | 風向・風速 | 気温・湿度 | 日射量 | 降水量 | テレメーター化 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 環境大気測定局 | 石川県 | 穴水測定局 | | | | | | | | | | ○ | | | | |
| | | 七尾測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 鳥屋測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 志賀測定局 | | | | | | | | ○ | | ○ | | | | |
| | | 羽咋測定局 | ○ | ○ | | ○ | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 高松測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | 津幡測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 内灘測定局 | | | | | | | | | | ○ | | | | |
| | | 三馬測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 米泉測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 広坂測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 大樋測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | 金沢港測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 松任測定局 | ○ | ○ | | ○ | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 美川測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 根上測定局 | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● | | | | |
| | | 小松測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 大聖寺測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 山代測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | 金沢市 | 大気総合測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 瓢箪測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 大浦測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 西部測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 西南部測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 額測定局 | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | ○ |
| | | 小立野測定局 | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | ○ |
| | 小松市 | 小馬出町測定局 | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 長崎町測定局 | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 御宮町測定局 | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 符津町測定局 | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | 七尾市 | 石崎測定局 | ○ | ○ | | ○ | | | | | | ○ | | | | |
| 測定項目別機器数計 | | | 28 | 24 | 4 | 17 | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 25 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| 自動車排出ガス測定局 | 石川県 | 香林坊測定局 | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | | ○ |
| | | 六枚測定局 | | | | | | ○ | | | ○ | | | | | ○ |
| | | 橋場測定局 | | | | | | ○ | | | ○ | | | | | ○ |
| | | 野々市測定局 | | | | | | ○ | | | | | | | | |
| | | 小松測定局 | | | | | | ○ | | | | | | | | |
| | | 大聖寺測定局 | | | | | | ○ | | | | | | | | |
| | 金沢市 | 武蔵自動車排出ガス総合測定局 | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | ○ |
| | | 鳴和測定局 | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | ○ |
| | | 片町測定局 | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | ○ |
| | | 野町測定局 | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | ○ |
| | 小松市 | 打木町測定局 | | | | | | ○ | | | | | | | | |
| 測定項目別機器数計 | | | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 11 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 移動局 | 石川県 | 大気測定車（あおぞら） | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | |

注）　●印は昭和55年度に整備。

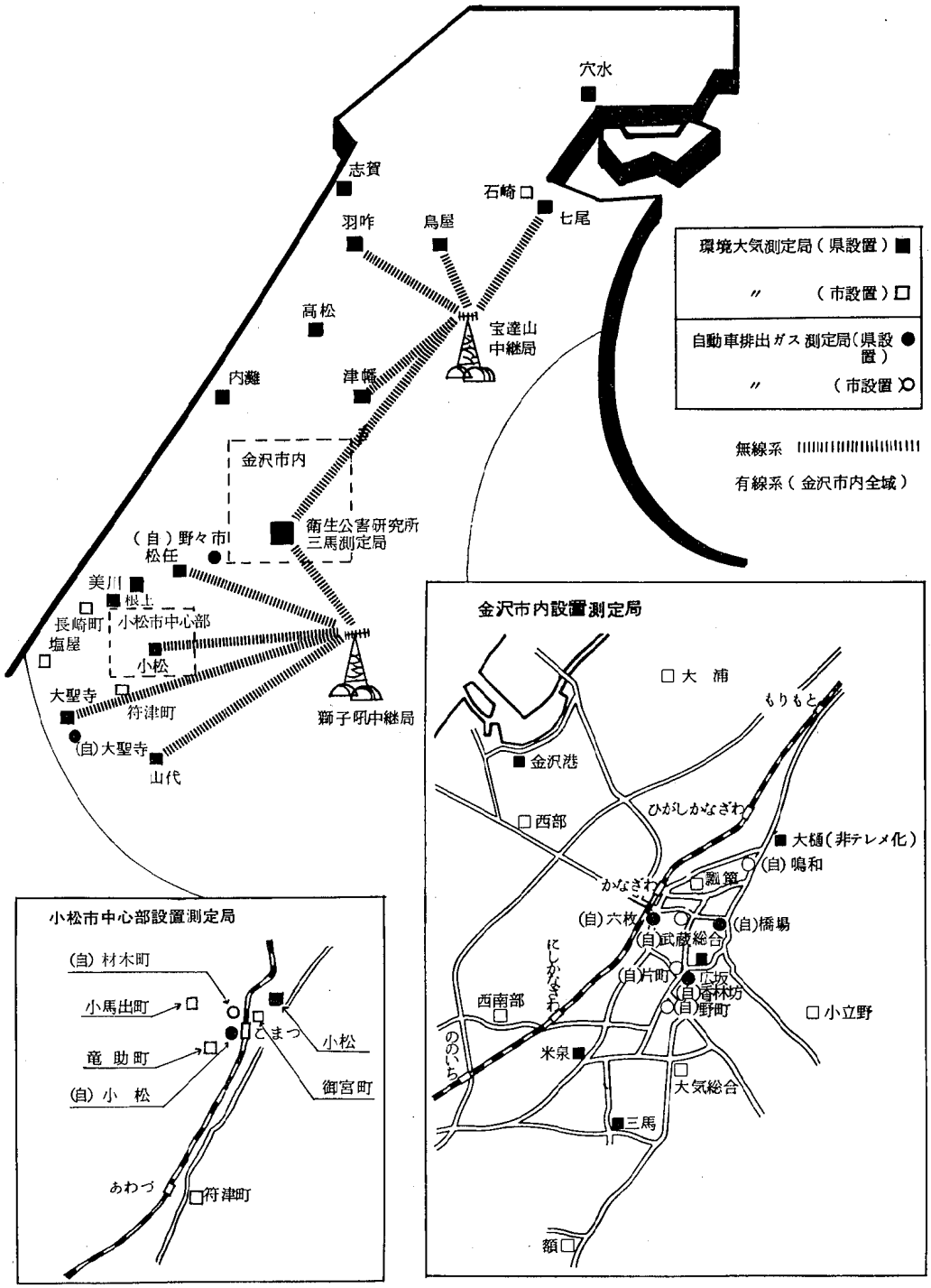



図 2　　大気汚染監視網(自動測定機)

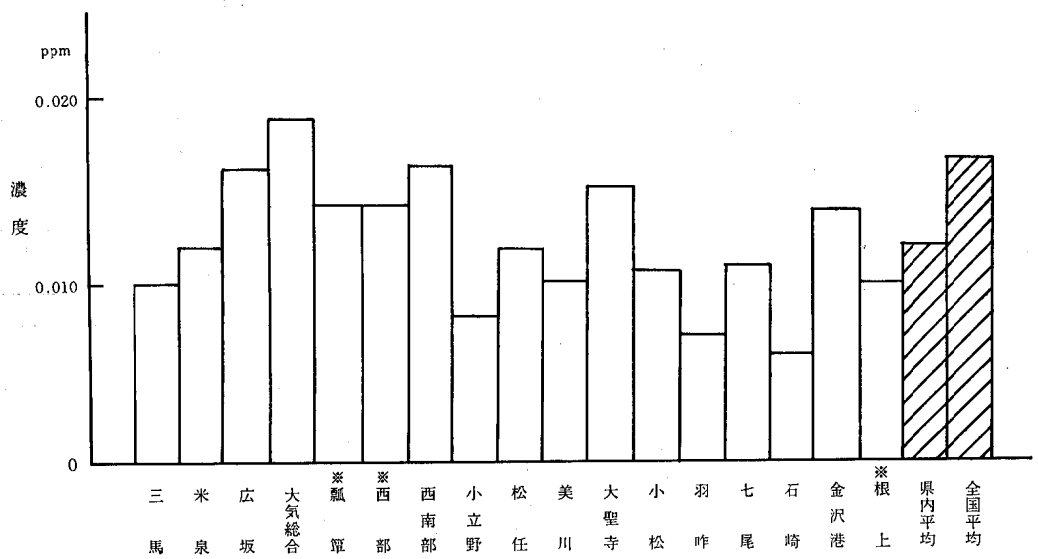
## 表 3　昭和56年度の環境基準適合状況（長期的評価による）

| 測定局種別 | 市町村 | 測定機関 | 測定局名＼項目＼昭和年度 | 二酸化硫黄 | | | 浮遊粒子状物質 | | | 二酸化窒素 | | | オキシダント | | | 一酸化炭素 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 53 | 54 | 55 | 53 | 54 | 55 | 53 | 54 | 55 | 53 | 54 | 55 | 53 | 54 | 55 |
| 環境大気測定局 | 金沢 | 県 | 三馬測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ |
| | | | 米泉測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 広坂測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 大樋測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | ※金沢港測定局 | (○) | (○) | (○) | | | | (○) | (○) | (○) | (●) | (●) | (●) | | | |
| | | 市 | 大気総合測定局 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 瓢箪測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | □ | ○ | | ● | ● | | | |
| | | | 大浦測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 西部測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | □ | ○ | | ● | ● | | | |
| | | | 西南部測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 額測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 小立野測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | 加賀 | 県 | 大聖寺測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 山代測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 小松 | 県 | 小松測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | 市 | 小馬出町測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 長崎町測定局 | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 御宮町測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 符津町測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 根上 | 県 | 根上測定局 | | | □ | | | | | | □ | | | ● | | | |
| | 美川 | 〃 | 美川測定局 | □ | ○ | ○ | ■ | ○ | ● | □ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | 松任 | 〃 | 松任測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| | 津幡 | 〃 | 津幡測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 高松 | 〃 | 高松測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 羽咋 | 〃 | 羽咋測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| | 鳥屋 | 〃 | 鳥屋測定局 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 七尾 | 〃 | 七尾測定局 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | 市 | 石崎測定局 | ○ | ● | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 自動車排出ガス測定局 | 金沢 | 県 | 香林坊測定局 | | | | | | | ○ | ○ | ◎ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 六枚測定局 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 橋場測定局 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 市 | 武蔵自動車排出ガス総合測定局 | | | | | | | ◎ | ◎ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 鳴和測定局 | | | | | | | | □ | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 片町測定局 | | | | | | | ◎ | ◎ | ● | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 野町測定局 | | | | | | | | ◘ | ◎ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 加賀 | 県 | 大聖寺測定局 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 小松 | 〃 | 小松測定局 | | | | | | | | | | | | | □ | ○ | ○ |
| | | 市 | 材木町測定局 | | | | | | | | | | | | | □ | □ | |
| | 野々市 | 県 | 野々市測定局 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |

注) 1. 記号は下記のとおりである。（ただし、オキシダントは測定時間による区別はしない。）
○：環境基準適合（測定時間6,000時間以上）　□：環境基準適合（測定時間6,000時間未満）
●：〃　不適合（　〃　）　■：〃　不適合（　〃　）

2. ※印の金沢港測定局は、環境基準の適合されない工業専用地域に所在するので（）で示した。

3. 二酸化窒素の環境基準0.04 ppm ～ 0.06 ppmのゾーン内にあるものを◎及び◘印で示した。




注）※印の測定局は測定時間が6000時間未満であることを示す。

図 3　　二酸化窒素濃度の年平均値（環境大気測定局）（昭和55年度）

10月に現地調査を実施し，調査結果を報告書に取りまとめ国へ提出した。　　（担当：北村，三井）

### 2・2 技術協力

大気科の業務を遂行する上で検討すべきいくつかの技術的諸問題があるが，交通公害対策における窒素酸化物削減対策，二酸化鉛法による硫黄酸化物調査に関連して,「交通計画の考えと方法について」,「低濃度2成分反応ガス—固体系反応における測定法上の技術的検討（$SO_2$—$NO_2$—$PbO_2$ 系反応）」の課題について金沢大学に技術協力を依頼し，いくつかの知見を得て業務に活用した。

### 2・3 常時監視と随時調査

石川県の大気汚染常時監視網と測定局・機器の設置状況は表2，図2に示すとおりである。

本年度は昭和48年度に購入した二酸化硫黄自動測定機1台（山代),窒素酸化物自動測定機3台（金沢港，広坂，三馬),オキシダント自動測定機5台（七尾，金沢港，広坂，小松，大聖寺），デジタル粉じん計1台（香林坊),風向風速計4台（金沢港，米泉，松任，山代),温度湿度計1台（香林坊）を更新し，測定精度の向上を図った。

また，根上測定局の新設のため測定局舎を建設し，二酸化硫黄自動測定機，窒素酸化物自動測定機，オキシダント自動測定機，風向風速計の配備を行い，12月から測定を開始した。これまでの測定局の配置は昭和48年度に作成した「石川県大気汚染監視網基本計画」に基づき実施してきたが，一応昭和56年度をもって終了することになったので昭和57年度以降の測定局整備計画作成のため検討を開始し，56年度に見直し，基本計画を策定する予定である。

過去3年間の大気汚染の環境基準適合状況等は表3，図3に示すとおりである。

一方，簡易測定法として，二酸化鉛法による大気中の硫黄酸化物の測定を県内51地点で継続調査したが，例年通り七尾市石崎地区が最も高濃度を示しており，また，LTP法による大気中フッ素化合物濃度測定を植物被害に関連して羽咋郡志賀町の3地点について継続調査と監視を行い羽咋市内のホーロー釉薬製造工場についても同法により周辺12地点で測定監視を行った。

大気中重金属については，現在のところ高濃度汚染もみられず，特に問題となっているところはないが，ガス状成分と合せて大気汚染の基本データとなるため,金沢市内の形態別の主な3地点で測定を継続した。

移動測定車による環境大気随時調査は，光化学スモッグ発生の予測等，基礎資料収集調査として，津幡町，吉野谷村，七尾市各1地点，野々市町2地点で実

施した。

### 2・4　立入検査等

大気汚染防止法に基づく固定発生源監視として，ばい煙発生施設を有する企業19施設について，硫黄酸化物，窒素酸化物，ばいじんについて検査を実施し，排出基準適合状況を確認した。今年度の検査は窒素酸化物第３次規制対象施設に重点を置いた。また立入調査時には使用重油を18件採取し分析して，使用重油中の硫黄分の実態を把握した。重油種別の硫黄分は前年度に比べ特に差はなかった。

一方苦情処理に係るものとして，羽咋市内ホーロー釉薬製造工場の排ガス中フッ素化合物汚染調査，津幡町の鋳物工場の電気炉排ガス中のばいじん濃度調査を実施した。

## 3　水　　質　　科

水質科は，水質汚濁，土壌汚染及び悪臭に関する試験検査並びに調査研究業務を分担している。

水質汚濁及び土壌汚染関係の業務内容については，以前の公害防止対策偏重型を脱し，公害未然防止，環境管理あるいは環境アセスメント指向型に移行しつつある。そして，特筆すべきは湖沼や内海，内湾などの閉鎖性水域に眼差しが向けられていることである。これは海域，河川の水質が漸次改善傾向を示しているのに対して，閉鎖性水域では依然として環境基準の達成率が低く，とくに人造湖については利水の多目的性から「冷水」・「濁水」・「富栄養」といった多面的な問題が指摘されていることに呼応したものであろう。

悪臭については測定方法の改善を行う一方，官能試験法といった新しい評価法について検討を進めている。

行政試験は例年通り，県環境部からのものが検体数の９割弱と大半を占めたが，土木部，農林水産部からの業務が１割強と定着してきた。

受託試験や一般依頼試験は例年並みの実施状況である。

この数年間，各年度に実施した試験検査検体数をみると経年的に増加，上昇傾向は止まるところ知らずといった状態で推移しており，試験検査量は極限の様相である。また，この中の約９割が行政部局からの依頼によるものである（図４，５）。

ほかに，環境庁の主導のもとに全国的規模で実施された昭和55年度環境測定分析統一精度管理調査に参加し，底質土壌の含水率，ひ素，総クロム，ケルダール窒素，総リンについて良好な結果を納めることができ，有意義であった。

調査研究では，「魚類の斃死原因究明に関する研究」，「水域における金属成分の循環機構調査」などを続行したほか，行政試験の内容に付加することによる意欲的な開発的研究を進捗させている。

施設，設備の面では，質，量共に膨大な行政ニーズなどによる業務の多面化や輻輳傾向に相呼応し，試験検査の円滑な運営の推進に向けて，迅速化や省力化体制が要求される中で溶存酸素計，連続自動採水装置及

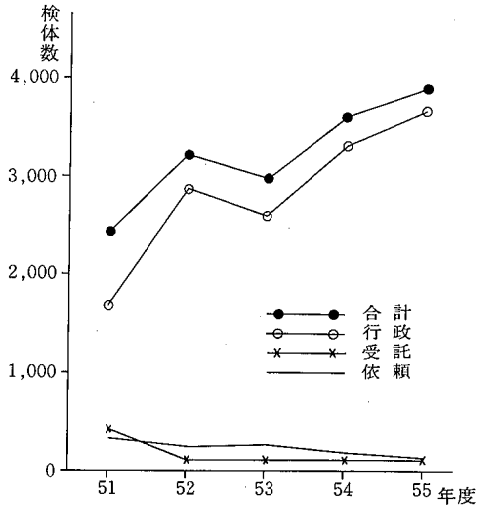



図4　検体数の経年変化

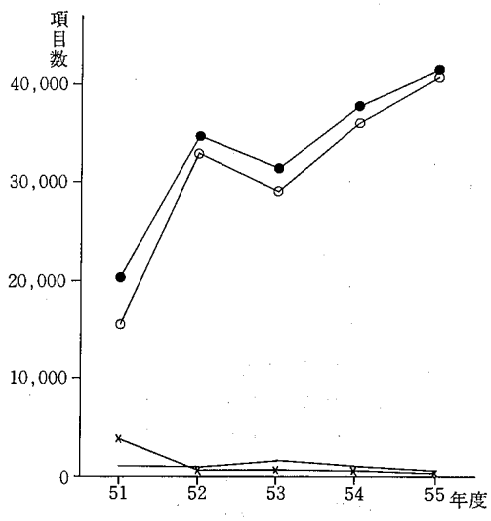



図5　項目数の経年変化

び，ガスクロマトグラフを更新したほか，新たに電気水温計，自動滴定装置を購入した。（科長：矢鋪）

### 3・1　調査研究

昭和55年度に実施した調査研究の概要は，次の通りである。

(1)　**「魚類の斃死原因究明に関する研究」**（継続）

今年度，公共用水域で発生した魚類斃死はわずか2例（いずれも富来町・富来川）であった。これは最高気温30°C以上といった真夏日が7，8月共3日間と異常低温の年であったことにも関係があろう。そして，斃死原因をそれぞれカーバメイト系殺虫剤（農薬）と残留塩素によるものと推定した。（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

(2)　**「水域における金属成分の循環機構調査」**（継続）

感潮河川あるいは河川感潮部は，上流からの汚濁物質の集積末端であり，流況が停滞様相を呈するため，生物濃縮や沈降，堆積等による汚濁物質の蓄積現象ひいては水質の悪化現象を惹起する。

そこで，今年度な若山川，輪島川（河原田川），羽咋川を対象としてこの種の現象を解明し，水質保全対策を策定するための基礎資料を得た。（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

(3)　**「河川環境における快適性について—水質面からの不快度とその発現態様」**（新規）

本研究は，環境部4科が共同で実施した「快適環境の素材の現況に関する事例研究」の一部をなすものである。

水質科では河川の濁水化を河川環境における不快度の構成因子として位置付け，降水に随伴する自然型の現象として捉え，都市河川・浅野川を例として検討に着手した。（別項掲載）（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

(4)　**今年度実施した行政試験の中から調査研究に繋げたものは以下のとおりである。**

ア　環境管理個別計画に係る水質調査（公害規制課）から「水質汚濁機構に関する研究—能登地域の主要河川感潮部の汚濁形態—」を取りまとめた。

本県は，能登半島の日本海への突出により総延長657kmにも及ぶ非常に長大な海岸線を有している。また，人口の集中域はこの海岸線に密着して分布しており，河川における汚濁負荷は下流荷重型である場合が多い。とりわけ能登地域の河川については，河川の流出力が弱いため感潮部では水の交換性が悪く，弱い潮汐作用に支配された特異的な汚濁形態の様相を呈し，御祓川におけるような水質悪化の著しい例を見るに至っている。そこで，能登地域の主要河川を対象にこの特異的な汚濁現象解明のための調査を実施した。（別項掲載）（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

イ　人造湖環境保全対策調査（環境調整課）から「手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究—湛水2年目におけるダム湖の水質—」を取りまとめた。

県内最大の手取川に治水を含め，多目的利水を目的とし，ロックフィル型としては我国第3番目規模のダムが完成，昭和54年6月に湛水を開始した。しかし，人造湖については，その利水範囲の広いことから「冷水」・「濁水」・「富栄養化」など，広範な問題がクローズアップされている。

そこで，工事中の昭和53年度から手取川ダムを対象とした総合的な水質汚濁機構解明調査を継続実施している。（別項掲載）（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

ウ　ダム貯水池はとくに豊水期，洪水期の流入水つまり濁水を貯留し，これを小出しに利水するために造られるものと言っても過言ではない一面を持っており，いわば下流への供給水量一定化の機能は大きいが，貯留された濁水による水質の悪化は，当然予想されるところである。そこで，この濁度に着目し，これの貯水池内での遷移過程解明の一環として流入河川の濁水化シミュレーションモデルを検討した。（別項掲載）（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

エ　犀川ダム等貯水池水質調査（河川課）から「石川県内ダム貯水池の水質調査（昭和55年度）」を取りまとめた。

近年，ダム貯水池内の富栄養化現象，洪水による流送土砂の貯水池での長期滞留などの原因によるダム放流水の下流域への影響が問題となってきている。

このため，建設省においては昭和48年以来，ダム貯水池の「冷水」・「濁水」・「富栄養化」の原因解明のための調査が進められている。

本県においても昭和55年度は犀川，内川，赤瀬及び我谷ダムを対象として調査を実施した。（別項掲載）（担当：矢鋪，矢田，竹野，東，小川，平，石田，本田，西）

オ　閉鎖性水域水質保全調査（公害規制課）から「閉鎖性水域における水質汚濁機構—木場潟における

流入負荷と湖沼水質—」を取りまとめた。

近年，湖沼等いわゆる閉鎖性水域においては，各種保全策の充実・強化にもかかわらず腐水性について改善が見られないばかりか，栄養塩過多による富栄養化に伴う各種の障害が顕在化してきており，深刻な事例も多々報告されている。本県の木場潟，柴山潟，河北潟などについても例外ではなく，その水質が徐々に悪化の傾向を呈しており，栄養塩類濃度も高いことが確認されている。

そこで，閉鎖性水域における水質汚濁機構の解明調査に着手した。（別項掲載）

（担当：平，竹野，東，小川，石田，矢鋪）

カ　松くい虫防除安全確認調査（造林課）から「農薬の水系への移行及び残留調査（空中散布実施後）」を取りまとめた。

近年，全国各地で松枯病が猛威を奮い，松林が驚異的な被害を受けており，これを駆除するために全国的規模で航空機による大々的な農薬の空中散布が実施されている。

貴重な防風林や風致林を松枯病から守るには，当面薬剤で闘うより方法がないとしても，農薬という皆殺しの武器にのみ頼っていると，いつかまた食物連鎖を通して濃縮された殺虫剤が特定の野鳥などの動物に捕食され，それらが激減するといった事象に遭遇するのではないかと心配する。

そこで，本県鹿島郡中島町で実施されたNAC剤（1—ナフトール—N—メチルカーバメイト）の空中散布を例として関連水域における薬剤の残留性など水系への影響調査を実施した。（別項掲載）

（担当：石田，矢田，小川，矢鋪）

### 3・2　試験検査

昭和55年度に実施した試験検査総件数は3,892検体（41,485項目），前年度比で23％増（22％増）である（表4）。

これを行政，受託，依頼試験別にみると，行政試験3,664検体（94％），受託試験108検体（3％），依頼試験120検体（3％）と例年と同様9割以上が行政試験であり，行政試験の占有率は，9割台定着の様相である。

#### 3・2・1　行政試験

水質汚濁関係は3,622検体（39,776項目）と前年度比で15％増，（17％増）土壌汚染関係13検体（403項目），81％減（77％減），悪臭関係29検体（531項目），69％減（91％増）となっている（表4）。全体では3,664検体（40,710項目），11％増（13％増）と大きく増加した（表5）。これは環境管理計画，人造湖環境保全調査に係る業務量の増大と新規に発足した閉鎖性水域水質保全調査による増加である。

(1)　**水質常時監視調査**（公害規制課事業）（継続）

水質保全行政あるいは水質規制措置の的確な遂行を図るうえで根幹をなす業務であり，環境調査，排水調査，苦情調査及びカドミウム排出源調査の4本立てとなっているが，保健所や主務課で採水と行政措置を，当科では分析だけを分担している。

環境調査は公共用水域を対象とした通年的，定期的な監視調査を実施することによって水質の現状を把握し，適切な水質汚濁防止対策を講ずるための，そして，排水調査は事業場等の排水について排水基準の遵守状況を把握し，必要な行政措置を講ずるための基本情報を提供するための調査であることを認識し，特に精度管理に留意している。

苦情調査は因果関係把握のスピード化をモットーとして実施しており，55年度実績では，飲料井戸水の畜産水混入に関するもの6件，魚類斃死2件，廃油ボール漂着1件，農業用水の汚濁に係るもの4件などが主なものであった。

また，カドミウム排出源調査は，梯川水系等のカド

表4　試験検査件数

| 種別 | 行政試験 | | 受託試験 | | 一般依頼試験 | | 計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 検体数 | 項目数 | 検体数 | 項目数 | 検体数 | 項目数 | 検体数 | 項目数 |
| 水質汚濁 | 3,622 | 39,776 | 108 | 288 | 119 | 467 | 3,849 | 40,531 |
| 土壌汚染 | 13 | 403 | 0 | 0 | 1 | 20 | 14 | 423 |
| 悪臭 | 29 | 531 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 531 |
| 計 | 3,664 | 40,710 | 108 | 288 | 120 | 487 | 3,892 | 41,485 |

表 5　　行 政 試 験 の 内 訳

| 事業名 | | | 対象 | 件数(検体数) | 項目数 | 試験内容 | 依頼者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水質汚濁 | 常時監視 | 公共用水域 | 県下11水域 | 1,046 | 5,966 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | | 排水 | 特定事業場 | 408 | 2,764 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | | 苦情調査 | 県下全域 | 30 | 260 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | | カドミウム排出源調査 | 梯川，手取川流域 | 194 | 994 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | 環境管理個別計画に係る水質調査 | | 河原田川，若山川，羽咋川 | 356 | 6,868 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | 閉鎖性水域水質保全調査 | | 木場潟 | 260 | 7,657 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | 上乗せ排水基準設定調査 | | 七尾以南 | 99 | 668 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | 人造湖環境保全対策調査 | | 手取川水系 | 780 | 12,360 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 環境調整課 |
| | 地下水保全対策調査 | | 金沢平野 | 34 | 442 | 一般項目，特殊項目 | 環境調整課 |
| | 犀川ダム等貯水池水質調査 | | 犀川ダム，内川ダム，赤瀬ダム，我谷ダム | 336 | 1,328 | 一般項目，特殊項目 | 河川課 |
| | 水質広域管理計画調査 | | 農業用水（鶴来町，野々市町，松任市） | 39 | 429 | 一般項目，特殊項目 | 耕地建設課 |
| | 松くい虫防除安全確認調査 | | 中島町 | 40 | 40 | 特殊項目 | 造林課 |
| | 小計 | | | 3,622 | 39,776 | | |
| 土壌汚染 | 閉鎖性水域水質保全調査 | | 木場潟 | 8 | 328 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 公害規制課 |
| | 港湾改修工事事前調査 | | 七尾港 | 2 | 30 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 港湾課 |
| | 港湾修繕工事事前調査 | | 穴水港，宇出津港，輪島港 | 3 | 45 | 一般項目，健康項目 特殊項目 | 港湾課 |
| | 小計 | | | 13 | 403 | | |
| 悪臭 | 悪臭基準設定調査 | | 羽咋郡（富来町，志雄町，志賀町，押水町） | 10 | 230 | 悪臭防止法規制対象8物質 | 公害規制課 |
| | 悪臭防止対策調査 | | 加賀市，小松市，根上町，寺井町，美川町，松任市，鶴来町，野々市町，津幡町，宇ノ気町，高松町，七尾市 | 19 | 301 | 悪臭防止法規制対象8物質 | 公害規制課 |
| | 小計 | | | 29 | 531 | | |
| 合計 | | | | 3,664 | 40,710 | | |

ミウム汚染防止対策の一環としての休廃止鉱山等の排水監視調査である。

(2) **環境管理個別計画に係る水質調査**（公害規制課事業）（継続）

昭和60年を展望し，より良好な環境の創造を目途に展開している環境管理計画策定事業の一環としての水質調査である。今年度は若山川，河原田川，羽咋川を対象に順流部調査と感潮部調査を実施した。

(3) **閉鎖性水域水質保全調査**（公害規制課事業）（新規）

閉鎖性水域で顕在的あるいは潜在的に進行している富栄養化現象等の汚濁機構を解明するため，流域の自然形態調査，社会・経済動態調査，汚濁負荷量の流出入調査，水域内の水質・底質等の理化学的調査及びプランクトン等生物学的調査を実施した。なお，55年が初年度で，木場潟を対象とした。

(4) **上乗せ排水基準設定調査**（公害規制課事業）（継続）

昭和54年政令第132号により追加指定された病院，一般廃棄物処理施設の両特定事業場を対象に上乗せ排

水基準を設定するための水質実態調査を実施した。該当水域は御被川，犀川，浅野川，大野川，手取川，梯川，新堀川，大聖寺川，河北潟，七尾湾，河北沿岸海域，加賀沿岸海域の既設定8河川，1湖沼，3海域である。

(5) **人造湖環境保全対策調査**（環境調整課事業）（継続）

昭和53年度以来，手取川ダム及びその周辺区域を一つの生態系として捉え，貯水池における栄養レベル，冷水・濁水現象を経年的に把握することにより，ダム貯水池水の利水や環境保全対策に資するための調査が実施されている。当科で理化学部門をそして白山自然保護センターで生物学部門を分担している。

(6) **犀川ダム等貯水池水質調査**（河川課事業）（継続）

人造湖では「冷水」・「濁水」・「富栄養化」といった水質悪化に関わる諸現象の惹起が目立ち，中でも「富栄養化」は全国的規模で進行しつつあるという。

そこで，建設省では全国で2,000に近いダム湖を対象として，大々的な水質調査を実施している。本県でも54年度から県河川課において，犀川，内川，赤瀬の3つのダム湖を対象とした気象，水文及び水質の総合的な調査に着手，今年度から我谷ダムを加えた4ダム湖となった。当科では水質部門を分担している。

(7) **地下水保全対策調査**（環境調整課事業）（継続）

国土地理院の協力のもとに金沢・手取地域で実施されている5水準点での49年来6カ年の経年的な水準測量結果から，累計的にはまだまだ微小ではあるが地盤の沈下傾向が確認された。また，手取川ダムの完成に伴い，手取川扇状地への地下水涵養量の減少を危惧する意見が提起されたことから，前年度から金沢平野に30の観測井を設定して，水質の経年調査を実施することとなった。

(8) **水質広域管理計画調査**（耕地建設課事業）（継続）

農業用水路における水質保全を目的とし，七ケ用水系（鶴来町，野々市町，松任市）を対象として実施している調査である。

(9) **松くい虫防除安全確認調査**（造林課事業）（継続）

前年度と同様，県造林課の依頼によるもので，松くい虫防除のためのNAC（1—Naphthyl—N—methyl-carbamate）の空中散布に伴い，散布域内の環境に及ぼす影響調査として，環境水中のNACの残留性について追跡調査した。調査水域は鹿島郡中島町の熊木川関連水系である。

(10) **港湾改修・修繕工事事前調査**（港湾課事業）（継続）

港湾改修あるいは修繕工事の事前調査として県港湾課から依頼の浚渫土壌試験を実施した。

(11) **悪臭基準設定調査**（公害規制課事業）（継続）

悪臭防止法に基づく規制地域の指定と，規制基準の設定作業の一環として羽咋郡4町（押水町，志雄町，志賀町，富来町）の発生源事業場について悪臭実態調

表6　受託試験の内訳

| 試験の種類 | | 検体数 | 項目数 | 試験内容 |
|---|---|---|---|---|
| 水質汚濁 | 公共用水域 | 96 | 120 | 一般項目，健康項目 |
| | その他(地下水) | 12 | 168 | 一般項目，特殊項目 |
| 計 | | 108 | 288 | |

表7　一般依頼試験の内訳

| 試験の種類 | | 検体数 | 項目数 | 試験内容 |
|---|---|---|---|---|
| 水質汚濁 | 公共用水域 | 15 | 165 | 一般項目，特殊項目 |
| | 事業場排水 | 104 | 302 | 一般項目，健康項目，特殊項目 |
| 土壌試験 | | 1 | 20 | 健康項目，特殊項目 |
| 計 | | 120 | 487 | |

査を実施した。

(12) **悪臭防止対策調査**（公害規制課事業）（継続）

悪臭基準の指定地域（6市10町）内の事業場を対象として官能試験法による悪臭の評価方法について検討を加える一方，苦情処理のための調査を実施した。

### 3・2・2 受託試験

委託契約締結による，昭和51年度からの継続事業で，委託者は建設省（北陸地方建設局金沢工事事務所），事業内容は石川県水質測定計画に基づく管理河川（1級河川：手取川，梯川）の水質監視調査を目的とした水質の分析で，本年度分は108検体（288項目）と大巾に減少した（表6）。これは今年度から一般項目についての分析委託がなく，ほとんどが健康項目となったことによる。

### 3・2・3 依頼試験

今年度実施した「衛生公害関係試験検査手数料条例による依頼試験の内訳は表7に示した。水質汚濁関係は公共用水域15検体（165項目），事業場排水104検体（302項目）となった。公共用水域はすべて公的機関（国，市町村，県警本部）からのものであった。事業場等排水は公的機関からの依頼と民間からのものに分けられる。公的機関からのものは，排出水の状況把握と公害防止協定に基づく定期検査，それに，違反の取締り（県警）などの目的での依頼であった。

土壌の1検体は，港湾整備工事に伴う浚渫土壌からの有害成分の点検を目的とした運輸省からの依頼試験であった。

## 4 生活環境科

生活環境科では室内環境，放射能，上下水，温泉，家庭用品，廃棄物及び生体試料中の重金属に係る試験検査並びに調査研究業務を担当している。

水道水中のフミン質等と遊離塩素が反応して生成するトリハロメタン（THM）が人体に影響を与えるか否かについて米国環境保護庁が昭和49年に問題提起をして以来我国でも測定法，生成機構，除去法，生体影響等が検討されてきたが，昭和55年7月厚生省より「水道水中の総トリハロメタン測定方法（案）」が示されサンプリング方法と検査方法を統一し，ヘッドスペース法—ECD付ガスクロマトグラフで分析することとなった。環境衛生課からの依頼により，県内の浄水場のうち，過去の原水水質試験結果（色度，過マンガン酸カリウム消費量，アンモニア性窒素等）から7事業体を選び，栓水についてTHMの実態調査を行った。また厚生省が実施したTHMの全国存在状況調査とクロスチェックに実施機関として参加した。

建築基準法施行令の一部を改正する政令及びし尿浄化槽の新しい構造を定める建設省告示が7月に公布され，処理対象人員が50人以下のし尿浄化槽はBOD除去率65%以上，放流水のBOD90mg/l以下の性能を有する単独処理方式，51人～500人では除去率70%以上，放流水のBOD60mg/l以下の合併処理方式となった。また，構造基準の改正により，単独処理では分離接触曝気方式，合併処理では回転板接触方式と接触曝気方式が新たに採用され，従来の腐敗タンク方式のうち平面酸化型，単純曝気型，地下砂ろ過型及び長時間曝気方式のうち全曝気型等が指定から削除された。これらの施行は昭和56年6月1日からであるが，新基準の認可を受けるためのし尿浄化槽放流水の水質試験が例年より多く持ち込まれた。

環境部4科共同の調査研究には「都市地域における地下水の水質分布と地下水系の区分」を取り上げ，過剰揚水による地下水位の低下等の障害が水質にどのような影響を及ぼしているかを地下水質の区分を行いながら調査検討した。

環境放射能の挙動に関する調査研究費が新たに予算化され，土壌，松葉に検出される核種の種類とそれらの由来を検討することから始め，指標植物としての松葉への大気からの沈着速度，土壌からの濃縮係数についても推計を試みた。当科では今まで試験室が狭く不便を感じていたが，大気測定機整備室を間仕切り放射能試験室が整備されて試料の前処理をこの部屋で行うこととなり，業務が遂行し易くなった。また，TLD測定装置（ナショナル，UD—502B）が設置された。地方衛生研究所全国協議会の調査研究は今年度から「環境と人の健康に関する研究」をテーマとし，飲料水中の無機成分と脳卒中，心臓血管病等による死亡率との関係を追求することになり実施機関として参加した。

この様に日常の試験検査業務と並行して調査研究テーマにも積極的に取り組んでいるが，更に施設と設備の充実の必要性が感じられる。

なお，昭和55年度東海北陸ブロック衛生化学部会を11月27日，28日に金沢市で開催した。

（科長：加藤）

### 4・1 調査研究

昭和55年度における調査研究の概要は次のとおりである。

(1)　**「石川県における放射能測定調査**（科学技術庁委託事業，企画開発部，環境調整課事業）（継続）

放射能調査としては，県が実施している環境放射能調査（企画開発部，環境調整課事業）と核爆発実験による放射性降下物の影響に関する科学技術庁委託調査である。委託調査に関しては従来通りであるが，環境放射能調査では，従来実施してきた石川県における放射能レベルの推移を把握するための概況調査に加えて，県内の自然放射能分布を地質的な面から検討を加える環境放射能レベル調査を開始した。

調査項目は，雨水，陸水，海水，海産生物，農産物，土壌，海底土，浮遊じん，空間線量等で，調査範囲は，富来町，志賀町，鹿西町，七尾市，中島町，門前町，押水町，金沢市を中心として行った。（科学技術庁調査：全$\beta$測定数152件，全$\gamma$測定数375件，$^{131}I$測定数6件，環境放射能調査：全$\beta$測定数8件，全$\gamma$測定数88件，核種分析67件）

本年度の放射能状況に関しては，浮遊じん，雨水ちりを除くものについて，ほぼ前年度のレベルにあり，特に大きな変化は認められなかった。しかし10月16日に行われた1MT級の中国核実験の影響は1か月経過した浮遊じんや雨水ちりの放射能濃度に認められ，$^{131}I$，$^{95}Zr$—$^{95}Nb$，$^{140}Ba$—$^{140}La$，$^{103}Ru$，$^{141}Ce$といった通常検出されないか，検出されても量の少い核種がかなり多く検出され，その影響は相当長期間にわたって続く模様である。（別項記載）

（担当：小森）

(2)　**「人体試料中の有害重金属に関する研究」**（継続）

尿中重金属の分離濃縮法の簡易化を目的としてキレート樹脂の利用を検討した。緩衝剤として0.1M—ロッセル塩を添加してpH 6～7とし，バッチ法でカド

**表8　試験検査件数**

| 種別＼区分 | 行政試験 | 依頼試験 | 計 |
|---|---|---|---|
| 飲料水 | 91件 | 125件 | 216件 |
| 一般廃棄物 | 39 | 427 | 466 |
| 産業廃棄物 | 23 | 4 | 27 |
| 温泉 | — | 38 | 38 |
| 空気 | — | 7 | 7 |
| プール水 | — | 32 | 32 |
| 生体影響 | 350 | — | 350 |
| 家庭用品 | 164 | 23 | 187 |
| 放射能 | 698 | — | 698 |
| 計 | 1,365 | 656 | 2,021 |

**表9　行政試験の内訳**

| 事業名 | 対象 | 検体数 | 試験内容 | 依頼先 |
|---|---|---|---|---|
| 梯川流域の飲料水水質調査 | 井戸水 | 10件 | Cd, Pb, Cu等 | 環境衛生課 |
| 既設水道水源水質実態調査 | ダム湖水 | 27 | BOD, N, P等 | 〃 |
| 水道水中の総トリハロメタンの存在状況に関する調査 | 栓水，原水 | 45 | $CHCl_3$等 | 〃 |
| ダム飲料水調査 | 栓水 | 9 | 全項目試験 | 河川課 |
| 産業廃棄物処理業者実態調査 | 汚泥 | 9 | Cd, Pb, CN等 | 環境調整課 |
| 有害物質に係る産業廃棄物排出事業所実態調査 | 汚泥 | 14 | Cd, Pb, CN等 | 〃 |
| 一般廃棄物処理施設排水等調査 | 排水，焼却灰 | 32 | pH, BOD, P, N等 | 〃 |
| 公共下水道終末処理場の維持管理状況調査 | 放流水，汚泥 | 7 | pH, BOD, P, N等 | 〃 |
| 小松市梯川流域住民健康調査 | 尿，血液 | 350 | Cd, Pb, Ca等 | 公衆衛生課 |
| 家庭用品収去試験 | 衣類，洗浄剤 | 162 | HCHO等 | 公害規制課 |
| 市販有りん合成洗剤の分析 | 合成洗剤 | 2 | 灰分 | 〃 |
| 石川県における環境放射能調査 | 食品，雨水，指標植物等 | 153 | 全$\beta$線，全$\gamma$線，核種分析 | 調整課，環境調整課 |
| 昭和55年度放射能測定調査 | 食品，雨水，指標植物等 | 545 | 全$\beta$線，全$\gamma$線，核種分析 | 科学技術庁 |
| 計 | | 1,365 | | |

表 10　　一般依頼試験の内訳

| 試験項目 | 試験内容 | | 検体数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 水質試験 | 飲料水 | 全項目試験 | 77件 | 水道法に基づく全項目試験（毎年検査項目）（毎月検査項目） |
| | | 一般飲料水試験 | 7 | |
| | | その他 | 41 | 温水器内滞留水等 |
| | 生活廃水 | | 427 | |
| | 温泉 | 小分析 | 12 | |
| | | 中分析 | 9 | |
| | | その他 | 17 | |
| 環境試験 | 空気試験 | | 7 | |
| | プール水試験 | | 32 | |
| 産業廃棄物試験 | 汚泥中重金属等 | | 4 | |
| 家庭用品試験 | 衣料品中ホルムアルデヒド，ディルドリン等 | | 23 | |
| 計 | | | 656 | |

ミウム，銅，亜鉛を吸着させた後カラムに充し，0.2 N—HCl 溶液で溶出させることにより良好な収率で回収できた。尿試料からの分離濃縮を試みた結果，そのままでは回収率は低く特に銅は全く回収されなかったが，湿式灰化の後キレート樹脂で分離濃縮すれば回収率は向上することがわかった。（別項掲載）

（担当：加藤）

### 4・2　試験検査

昭和55年度に実施した環境衛生関係試験検査は表 8 に示すように総数 2,021件で昨年度より約 20%減少した。この内訳は行政試験1,365件（67.6%），一般依頼試験 656 件（32.4%）で一般依頼試験が大巾に減少した。種目別では水質試験が752件（37.2%），放射能試験698件（34.5%），生体影響350件（17.3%），家庭用品試験187件（9.3%）が主なものであった。

#### 4・2・1　行政試験

行政試験の内訳は，表 9 に示すように，前年度からの継続事業が主であるが，新規な事業として THM の実態調査等が加わった。THM 分析は過去に経験のないヘッドスペース法であり，日常使用しているクロロホルムの汚染を受け易いこともあり，これらの点に特に注意を払った。

#### 4・2・2　依頼試験

一般依頼試験の内訳は表10に示すように，総数 656 件で昨年度の約64%となり特に飲料水関係の減少が著しい。これは小松，七尾両保健所に原子吸光光度計が設備される等，「水道水質検査体制整備計画」が軌道に乗ってきたためと考えられる。一方生活廃水，温泉試験の依頼が増加し，特に温泉中分析の増加が目立つた。

# 微生物部事業概況

伝染病が激減したからと言っても，やはり常時対応できる体制を整えておかねばならないことは論を待たない。しかし現実はかなり厳しく，こと防疫に関しては，縮少の傾向すらみられる。疾病構造が変ると共に，発生時防疫よりも平常時防疫，言い換えれば感染症の発生を未然に防ぐような方向に国の施策が進んでいる。流行予測事業しかり，感染症サーベイランス事業しかり，検査室情報の集約化しかりである。

流行予測事業については，国の事業として現在７疾患を対象に調査を実施しているが，言葉どうり真に流行予測と言えるものは，日本脳炎の短期予測と，インフルエンザで時に有効な他は，免疫度を知るための感受性調査であって，長期的には集積されたデータとして有効であっても，すぐ実効が現れる性質のものではない。感染症サーベイランスについては，一部インフルエンザや風疹について，学校を対象に患者数を把握するためデータを集約したことはあるが，多くの感染症に関する情報は，例え届出が義務付けられてはいてもそれが殆ど有名無実であることから，これら患者情報を届出を要しない疾患を主に，できるだけ地方自治体単位で集約しなさいというのがこれまでの厚生省の方針であった。すなわち，主体は県で，こと数字に関しては国の方へ集約させるという発想に基づいていたわけである。しかし個々バラバラのデータでは，まとめ上げるのは大変であり，来年度からは，新しい国の事業として，各自治体の協力を得て実施されるという方向に進みつつある。石川県でも，県単独でサーベイランス事業を行うべく，この面では早くから取組んで実効を上げている愛媛県をモデルに素案を作成したが実際に動き出すには至らず，いずれ国で実施される案に沿って対応することになっている。一方，これら患者情報の集約に先立って，先ず衛生研究所レベルで眠っているデータを何んとか集約できないかと言うことで，地方衛生研究所全国協議会と国立予防衛生研究所とが協力し，厚生省の後押しで，３年間の期限付きながら発足したのが，微生物検査情報のシステム化に関する研究班の発足である。昨年１年間の準備期間を経て，本年は２年目，漸く情報も受入れられる段階に達し，不充分ながらもデータの集積と解析が可能になり，情報の還元もされるようになった。いずれは感染症サーベイランスの患者発生情報とは車の両輪となって動き出すことになろうし，将来は衛生研究所のデータのみではなく，保健所，検査センター，病院などのデータも入力されるようになれば，日本における感染症の動態を，ほぼ確実に把握することが可能になろう。

当微生物部で，現在試験検査に対応できる人員は５人である。１人は臨床生化学検査にも力を割いているから，実際に微生物検査に従事している人員は，細菌検査1.5人，ウイルス検査と血清検査で３人ということになる。年々新しい技術が導入され，新しい知識が集積されるに伴って，我々はそれを吸収し，実地に役立てねばならない。このような技術や知識の吸収獲得は，部の総ての職員が行えるのが理想ではあろうが，ある程度の基礎的知識が必要となると，いきおい１人１役の各担当者ということになってしまう。現在の部の状態は，最小限の人員で，１人１人が守備範囲を持ち，しかも最大限に動かなければ仕事をこなすことが出来ないという切端つまった状態にあり，１人たりとも欠ければ途端に穴があいて沈没しかねない危険な綱渡り状態にあるといえる。余裕をもって思考する時間など全くといっていい程なく，多くの行政依頼や一般依頼の検査は，時には機械的とでも言えるスピードでこなさなければならないし，その間隙を縫うようにして調査研究も進めて行かねばならない。おそらく，１人当りの仕事量としては，全国地方衛生研究所の中でもトップクラスであろう。しかし，このようなゆとりのない綱渡り的な状況は決して褒められるべきことではなく，是非改善を望みたい。振り返れば，20年前もスタッフは７人であった。

伝染性の細菌感染症の集団発生は，近年頓に少なくなってきた。以前には多発した赤痢の集団発生も，全くなくなってしまったと言ってよく，現在は外国から持ち込みによって起きるケース以外は，殆どみるべきものがない。ただコレラに関しては年々持ち込まれる例は多くなる傾向もあり，本県でも小松空港の国際空港化とも相まって，つとにその発生時の対応についてはその方策を講じてきたが，昭和21年の小木町での発生以来34年振りに，真性コレラの発生をみた。初発の男性はフイリピン観光旅行から帰ったもので，終息ま

でに真性3人，疑似1人，保菌者1人の計5人が出たに止ったが，この間の検便はすべて当部が担当した。全くこのような集団発生に対処した経験がないスタッフばかりであったが，こと検査に関しては充分に対応できたと思うし，殆ど問題点はなかった。むしろ検査以外のこと，例えば本庁や保健所との連絡，検体の搬送，受入れ，成績の発送などに今少し改善の余地があることが痛感された。

当部で行った調査研究に関しては，呼吸器ウイルスの動向や日本脳炎，インフルエンザの流行予測調査のほか，近年下痢症の中でも注目され出した *Campylobacter jejuni* や *Clostridium difficile* についての疫学的調査にも取り組んだが，この間，本県では初の *Campylodacter jejuni* による食中毒発生例を2例確認できた。試験検査では，多くの一般依頼検査をこなすかたわら，行政からの要望に応じ，従来から行っている感染症発生時の病因究明，分離菌株の精査，食品や水の細菌検査，畜水産物中の抗生物質のバイオアッセイ，梯川流域カドミウム汚染地区住民の健康管理調査等における臨床生化学検査に加え，本年度からは新に石川県の河川におけるコレラ菌，NAG ビブリオ等の生態調査等も加わり，こなさなければならない仕事量は，人員の確保とは裏腹に，どんどん増え続けている。機械の導入による省力化が，極めて限定される微生物検査にあって，我々は最大限の努力を払ってでも，引き受けた事業，調査は，成し遂げねばならないと考えている。

本年度，微生物部が取り扱った試験検査件数は，表1に示したように総計19,287件で，前年に比して15.0%の増であった。このうち行政検査は25.5%にあたる4,924件（前年度比22.1%増），依頼検査は74.5%にあたる14,363件（前年度比12.7%増）であった。検査別では，臨床検査と血清検査についてはやや減少気味であったが，細菌検査は行政検査の増もあり，前年度比79.3%増の4,017件，ウイルス検査も依頼検査の増で，前年度比5.5%増の15,040件をこなした。

また，本年度は，地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部の細菌部会が当所の担当で，昭和56年2月27日（金）と28日（土）の両日，地方職員共済組合保養所「ほくりく荘」（江沼郡山中町菅谷）で開催された。相憎と北陸地方は未曽有の超強烈寒波に見舞われた上，北陸線のトンネル内追突，架線切断事故，国道も降雪と気温低下で極度の渋滞で足が奪われ，部会の開催が危ぶまれたが，会員各位の熱意によって，第1日目の夜8時半までには出席予定者全員が集合できたので，翌日は予定を1時間以上も延長して討議を重ねた。2日目は初日とうって変って一転好天に恵まれ，終了後雪の那谷寺を探訪し散会した。このように部会始まって以来の変則的な開催形式となったものの，予定された5区分（法定伝染病関係の細菌感染症，細菌性食中毒，その他の細菌及び真菌感染症，検査術式，その他）の延べ30議題の9割近くを消化できた。なお，この部会では，2日目に「最近の臨床細菌学の立場から」と題して，金沢大学医学部微生物学教室の中村信一助教授の，最近臨床細菌では話題となっている抗生剤投与による偽膜性大腸炎，ヒトのキャンピロバクター症，在郷軍人病，乳児ボツリヌス症についての特別講演を開催した。

なお，細菌科並びにウイルス科の概況については，以下科別に記載した。　　（部長：木村）

表1　　微生物部試験検査件数

| 科名 | 検査名 | 行政検査 | 依頼検査 | 計 |
|---|---|---|---|---|
| 細菌科 | 細菌検査 | 3,544 | 473 | 4,017 |
| | 臨床検査 | 174 | — | 174 |
| | 小計 | 3,718 | 473 | 4,191 |
| ウイルス科 | ウイルス検査 | 1,168 | 13,872 | 15,040 |
| | 血清検査 | 38 | 18 | 56 |
| | 小計 | 1,206 | 13,890 | 15,096 |
| 微生物部 | 計 | 4,924 | 14,363 | 19,287 |

## 1 細　菌　科

細菌科では，伝染病や食中毒に係る病原細菌に関する調査，研究，検査のほか，食品，医薬品，水，空気等に係る細菌検査を行う一方，健康事象に関する臨床生化学的な調査，研究を分掌している。

細菌検査：ボツリヌス菌の分布に関する調査については，ほぼ当初の目的が達せられたので，調査研究のテーマとしては，集団下痢症の病因として注目され出した *Campylobacter jejuni* を主眼に，下痢症からの分離，自然界における分布の実態調査に取り組むことにした。折よく，下痢を伴った集団かぜ1例と食中毒1例は，*C. jejuni* によるものであることが，前者では対血清の凝集価測定から，後者では菌分離と回復期血清の凝集価から明らかとなった。また，近年抗生物質投与後におきる下痢の起因菌として注目されている *Clostridium difficile* についても，大学と共同で凝集反応の有効性等について検討を加えた。

試験検査では，伝染病や食中毒の発生時，食品一斉取締り時における行政検査，食品や水の依頼試験を例年どおり実施した。この間，11月中旬には，何時かは石川県でも発生があると予想されたコレラの発生があった。当科が主となって行った検査は比較的スムースに事が運んだと自負しているが，本庁や保健所との連絡は必ずしもスムースという訳には行かず，今後の発生に際しては改善を要すると痛感した。また，本年度から新たに実施されることとなった事業としては，石川県内の河川12定点でのコレラ菌，NAG ビブリオの検索で，少なくとも河口近くでは全国ほとんどの河川が NAG ビブリオによって汚染されていると言われていることから，石川県での実態を把握するため，公衆衛生課事業として当科が担当することとなった。なお，同一検体を用い，腸炎ビブリオ，サルモネラの動態も調査することにした。ほかには穴水湾でのカキ貝養殖に係る環境調査の一環として，海水並びにカキ貝の細菌学的規格試験を，新たに環境衛生課事業として当科が担当した。また，従来から実施されている食中毒時に分離された起因菌の詳細な型別，食品一斉取締り，食肉等の残留抗生物質検査（バイオアッセイによる）にも引き続き協力した。

臨床検査：公衆衛生課事業の小松市梯川流域のカドミウム汚染地区住民の健康管理検診に協力する一方，やはり同課事業の環境保健基礎調査に併せて，対象とした3中学校生徒の早朝尿の分与を受け，尿成分測定による健康指標としての健常値の設定を試みるべく調査を実施した。

なお，昭和55年度に細菌科で実施した試験検査件数は，行政検査3,718件（細菌検査3,544件，臨床検査174件）で，昨年度に比べ96%の増で，これは11月中旬，津幡保健所管内で発生したコレラの防疫に伴った検査が，平年度の件数に上乗せされたためである。また，依頼検査については，年々減少の一途をたどっており，本年度は昨年度を13%下回る473件で，すべて細菌検査であり，その88%は水の細菌検査，11%が食品の規格試験と血液の無菌試験，病原菌の依頼検査は0.6%にあたる3件にしか過ぎなかった。細菌科で取り扱った件数は本年度4,191件で，昨年度に比し72%の増であった。　　（科長：部長兼務）

### 1・1 調査研究

#### (1) 「原因不明下痢症の病因究明」

*Campylobacter jejuni* による集団下痢症の発生報告が近年全国的にみられるため，当科においても本調査研究の一環として，集団下痢症が発生した際には患者糞便からの本菌分離と患者血清中の抗体価測定を実施してきた。その結果，昭和55年11月14日鳳至郡の1県立高校の寮において発生した集団下痢症が，本県で初めての *C. jejuni* による集団下痢症であることが確認された。すなわち，本事例においては糞便からの菌分離は実施出来なかったが，集団かぜとして届出のあった患者の対血清について血中抗体価を測定したところ，高い抗体価上昇がみられたのである。更に，12月20日輪島市で発生した集団下痢症では，患者7人中1人の糞便から $10^6$/g の *C. jejuni* が分離されたに過ぎなかったが，患者6人中4人が40～160の血中抗体価を有していたことから，本菌による下痢症が凝われた（詳細は別項に掲載）。来年度以降，ヒト，家畜，ペット，土壌等から本菌の分離を行い，汚染の実態調査を実施する予定である。

偽膜性大腸炎（PMC）の起因菌として近年注目され出した *Clostridium difficile* の研究は，金沢大学医学部微生物学教室との共同研究として実施しているが，本年度は，*C. difficile* の同定における凝集反応の有効性を，特に毒素原性との関係において検討した。その結果，凝集反応によって本菌の抗原構造は少なくとも3つの群に分れることが推定され，PMC 患者由来の有毒株はすべて1つの群に属することがわかった（この成績は第17回日本細菌学会中部支部総会で共同研究者の三川が発表した。昭和55.11.8，名古屋市）。　　（担当：芹川）

(2) **「環境保健基礎調査—尿成分測定による健康指標としての健常値の設定」**（継続）（一部公衆衛生課事業）

石川県が実施している中学2年生を対象とした環境保健基礎調査時の尿の分与を受け，昭和53年度から，生活環境の変化による健康の状況を把握するため，尿成分測定による健康指標としての健常値の設定を試みている。調査項目は昨年と同じく，比重，リン，クレアチニン，アミノ窒素，糖，蛋白，リゾチームの7項目で，一部検体については電解質（Na, K, Cl）を測定した。この調査では早朝尿を対象としているが，リンの値のばらつきの傾向から必ずしもそうでないと思われるサンプルもあり（アンケートでも一部確認），加えて個々の人によって尿量や濃縮力にも差があるため，単に濃度のみで判断するには問題が残る。

（担当：松田）

### 1・2　細菌検査

#### 1・2・1　行政検査

行政検査3,544件の内訳は表2に示した。津幡保健所の検査課関係の件数は4％にあたる138件で，すべて環境部関係の水の細菌検査であった。検査課関係以外の件数は3,406件で，病原細菌検査が2,382件（70％），食品の細菌検査が173件（5％），食肉及び鶏卵中の残留抗生物質検査が176件（5％），コレラ菌定点観測が357件（10％），水の細菌検査が310件（9％）であった。伝染病発生時検査2,280件のうち，昭和55年11月に発生したコレラ事件に伴う検査件数は1,782件（行政検査の50％）であった。

〔**腸チフス・パラチフス**〕：本年度石川県で発生した腸チフス患者は6人，パラチフスA患者は4人，パラチフスB患者は1人であった。保健所から当所へ送付された分離株は，更に生化学的並びに血清学的性状を確認した後，ファージ型別を実施するために国立予防衛生研究所へ菌株を送付した。その結果，チフス菌6株のうち3株はE1型，1株はA degraded型，1株はC5型，1株はD2型，またパラチフスA菌4株はすべて2型，パラチフスB菌1株は3a型との成績が得られた。なお，パラチフスA菌2株は，松任保健所管内で発生した集団発生事例からの分離株である。

〔**食中毒**〕：本年度石川県で発生した食中毒は10件（患者数392人，死者なし，1事例あたりの平均患者数39.2人）で，すべて細菌性食中毒と推定されている。保健所検査課等で行われた起因菌の検索では，腸炎ビブリオによるもの8件，原因不明のもの2件であった。保健所において分離された食中毒起因菌はすべて当科に送付され，更に詳細な生化学性状，血清型別

表2　細菌行政検査の内訳

| 事業名 | 検査内容 | 件数 | 依頼先 |
|---|---|---|---|
| 伝染病発生時検査 | 伝染病病原菌分離同定 | 2,280 | 公衆衛生課，保健所 |
| 食中毒発生検査 | 食中毒起因菌分離同定 | 102 | 環境衛生課，保健所 |
| 食品一斉取締り | 規格試験（細菌検査） | 139 | 環境衛生課 |
| 輸入食品取締り | コレラ菌，食中毒起因菌分離同定 | 24 | 〃 |
| 食肉等の残留抗生物質検査 | 生物学的検定 | 176 | 〃 |
| カキ貝の衛生確保調査 | 細菌数，大腸菌群数，大腸菌数の測定 | 10 | 〃 |
| コレラ菌定点観測 | コレラ菌，NAGビブリオ，腸炎ビブリオ，サルモネラの分離同定 | 357 | 公衆衛生課 |
| 梯川住民健康調査 | 尿中細菌の分離同定 | 8 | 〃 |
| 河川水，排水等検査 | 一般細菌数，大腸菌群数の測定 | 285 | 規制指導課，保健所 |
| 放流水検査 | 〃 | 19 | 企画調整課 |
| 飲料水検査 | 〃 | 6 | 河川課 |
| 小計 | | 3,406 | |
| 検査課分細菌検査 | 河川水，海水細菌検査 | 101 | 津幡保健所 |
| | 工場排水細菌検査 | 37 | |
| 小計 | | 138 | |
| 計 | | 3,544 | |

表 3　　食中毒検体から分離された腸炎ビブリオの血清型別成績

| 事例 | 由来別 | 菌株数 | 血清型 | 神奈川現象 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 糞便 | 3 | O1 : K型別不能 | − |
| 2 | 糞便 | 17 | O3 : K6 | + |
| | | | O3 : K29 | + |
| | | | O4 : K8 | + |
| | | | O4 : K13 | + |
| | | | O4 : K63 | + |
| | | | O5 : K15 | + |
| | | | O5 : K30 | + |
| | | | O1 : K32 | − |
| | | | O1 : K型別不能 | − |
| | | | O2 : K3 | − |
| | | | O3 : K型別不能 | − |
| | | | O5 : K17 | − |
| 3 | 食品 | 5 | O5 : K型別不能 | − |
| | | | O7 : K型別不能 | − |
| | | | O9 : K型別不能 | − |
| 4 | 食品 | 1 | O4 : K29 | − |
| 5 | 糞便 | 4 | O4 : K8 | + |
| | | | O11: K36 | − |
| 6 | 糞便 | 8 | O1 : K60 | + |
| 7 | 糞便 | 6 | O4 : K63 | + |
| 8 | 糞便 | 3 | O1 : K60 | + |
| | | | O4 : K10 | + |
| 9 | 糞便 | 5 | O4 : K8 | + |

を実施するという申し合わせにより，当科には52株の腸炎ビブリオの送付を受けた。これらの菌株について，神奈川現象，O群別，K型別などを実施し，その成績を保健所，環境衛生課へ通報した。なお，その成績は表3に示したとおりであるが，事例1は富山県で発生した食中毒の患者から分離した菌株についての成績である。血清型についてみればO4：K8が9事例中3事例と多く，昨年度多かったO4：K63も2事例から分離された。また，昭和55年8月に七尾保健所管内で発生した食中毒事例（事例2）は，患者の糞便から分離された17株の腸炎ビブリオのK抗原型が12種類（神奈川現象陽性のものは7種類）もあるという珍らしい例であった。一方，食中毒事例としては計上されなかったが，昭和55年11月には鳳至郡の1県立高校の寮で，また12月には輪島市での忘年会で，キャンピロバクターによると思われる集団下痢症が発生した（詳細は別項に記載した）。

〔**コレラ**〕：昭和55年11月12日県内で久々にコレラが発生した。患者は津幡町在住の男性で，11月7日～10日フィリピンツアーに参加していた。患者家族，ツアーの同行者，チャーター便の同乗者など延1,751件の糞便と31件の河川水，底泥，排水などについて検査を実施した結果，新たに2人の患者，1人の保菌者を発見した。また，1人の疑似患者の届出もあった（詳細は別項に記載した）。東南アジアからの帰航者で検疫所から健康監視の通報があった人などを対象に，当科へ保健所から糞便15検体の行政依頼検査があった。これらの検体についてはコレラ菌のほかに赤痢菌，チフス菌などの伝染病病原菌についても検索を行った結果，コレラ菌はすべて陰性であったが，1検体から赤

痢菌（ソンネ菌Ⅰ相）が検出された。また，2検体（同一人の検体）からNAGビブリオが分離された。

〔**コレラ菌定点観測**〕：本年度から公衆衛生課事業として実施することになったもので，県内の12定点の河川から本年度は年6回採水し，コレラ菌，NAGビブリオ，腸炎ビブリオ，サルモネラの検索を行った。その結果，コレラ菌はすべて陰性であったが，NAGビブリオはすべての定点から検出され，特に夏期は検出率が高かった。腸炎ビブリオは，定点が河口に近いこともあり，かなり検出された。一方，サルモネラの検出率は予想よりもかなり低いものであった（詳細は別項に記載した）。

〔**食品一斉取締り**〕：環境衛生課事業として毎年実施されている食品一斉取締りのうち，当科で実施した細菌検査の内訳は表4に示したとおりである。これら139検体はすべて県下11保健所管内で収去されたもので，これらの検体について規格試験（細菌検査）を実施した。その結果，魚肉ねり製品6検体が大腸菌群陽性，食肉製品2検体が大腸菌群陽性，生食用かき3検体が細菌数，大腸菌数で規格に不適，また冷凍食品，氷菓の各1検体が細菌数，大腸菌群で規格に不適であった。

〔**輸入食品一斉取締り**〕：昨年度から環境衛生課事業として実施しているもので，主に東南アジアからの輸入魚介類24検体（主として冷凍エビ）について，細菌数，大腸菌群数，コレラ菌及び食中毒起因菌を対象に検索を行った。その結果，インド産の冷凍エビから腸炎ビブリオ（O9：K型別不能）が検出されたほかは病原菌はすべて陰性であった。細菌数が$10^6$/g以上存在した検体は，冷凍エビ2検体（インドネシア産）であり，また大腸菌群数が$10^2$/g以上存在したものは，冷凍エビ3検体（インドネシア産，パキスタン産，ギ

**表 4　　食品一斉取締り（細菌検査）の内訳**

| 事業名 | 内容食品 | 件数（不適件数） | 不適項目 |
|---|---|---|---|
| 魚肉ねり製品及び食肉製品一斉取締り | 魚肉ねり製品 | 11（3） | 大腸菌群 |
| | 食肉製品 | 7 | — |
| | 鯨肉製品 | 1 | — |
| 清涼飲料水等一斉取締り | 清涼飲料水 | 10 | — |
| | 乳酸菌飲料 | 8 | — |
| | はっ酵乳 | 3 | — |
| 夏期食品一斉取締り | 魚肉ねり製品 | 17（3） | 大腸菌群 |
| | 食肉製品 | 6（1） | 大腸菌群 |
| | 鯨肉製品 | 2 | — |
| | 冷凍食品 | 8（1） | 細菌数 |
| | 氷菓，アイスクリーム類 | 6（1） | 細菌数，大腸菌群 |
| | 清涼飲料水 | 4 | — |
| | 牛乳，乳酸菌飲料 | 2 | — |
| 年末食品一斉取締り | 魚肉ねり製品 | 6 | — |
| | 食肉製品 | 8（1） | 大腸菌群 |
| | 鯨肉製品 | 1 | — |
| | ベビーフード | 10 | — |
| | レトルト食品 | 6 | — |
| | 冷凍食品 | 11 | — |
| | 生食用かき | 3（3） | 細菌数，大腸菌数 |
| | 乳飲料 | 2 | — |
| | そう菜 | 1 | — |
| その他 | 牛乳 | 6 | — |
| 計 | | 139(13) | |

アナ産）であった。

〔食肉等の残留抗生物質検査〕：環境衛生課事業として実施しているもので，本年度は鶏卵20検体，市販の食肉20検体（牛肉9検体，豚肉11検体），うなぎ4検体について残留抗生物質の検査を行った。検査方法は厚生省環境衛生局乳肉衛生課編の畜産物中の残留抗生物質検査法に基づき，カナマイシン，ストレプトマイシン，ペニシリン，クロラムフェニコールの4抗生物質のバイオアッセイによる定量を行った。その結果，鶏卵，食肉，うなぎのいずれからも残留抗生物質は検出されなかった。

### 1・2・2　依頼検査

依頼検査は473件でその内訳は表5に示した。依頼検査の88%にあたる415件は市町村や企業などからの水の細菌検査依頼で，内訳は飲料水87件，放流水197件，河川水96件，プール水32件などで，これらにつき一般細菌数，大腸菌群を主とする検査を実施した。水の細菌検査は年毎に件数は漸減している。その他，行政機関や企業からの依頼によって，食品及び薬品50件についても細菌検査を実施した。

### 1・3　臨床検査

臨床検査174件はすべて公衆衛生課事業の行政検査で，依頼による検査はなかった。

〔梯川流域住民健康調査〕：小松市梯川流域のカドミウム汚染地区の住民で，腎尿細管機能に障害が認められた人について，毎年その経過観察のための調査

表5　細菌依頼検査の内訳

| 検査内容 | 件数 | 備考 |
|---|---|---|
| 病原菌検査 | 3 | コレラ菌検査 |
| 食品，薬品の細菌検査 | 50 | 小麦粉 17，アイスクリーム類 10，保存血液等の無菌試験 6，乳酸菌飲料 5，牛乳 3，冷凍食品 3，その他 6 |
| 水の細菌検査 | 415 | 飲料水 87，放流水 197，河川水 96，プール水 32，工場排水 3 |
| 空気中の微生物測定 | 5 | |
| 計 | 473 | |

表6　梯川流域住民健康調査の内訳

| 検診 | 検体 | 検体数 | 検査項目 |
|---|---|---|---|
| A検診 | 24時間尿 | 59 | 尿量，比重，糖，蛋白，クレアチニン，無機リン，総アミノ窒素，低分子蛋白（RBP，$\beta_2$ミクログロブリン，リゾチーム），重金属分析（Cd，Pb，Cu，Zn）[1] 電解質（Na，K，Cl）[4] |
| B検診 | 早朝尿 | 45 | 尿量，比重，糖，蛋白，クレアチニン，無機リン，総アミノ窒素，カルシウム[1]，尿沈渣，尿細菌培養[2] |
| | 2時間尿 | 35 | 尿量，比重，糖，蛋白，クレアチニン，無機リン，総アミノ窒素，カルシウム[3] 電解質（Na，K，Cl）[4] |
| | 血液 | 35 | ヘマトクリット[3]，ヘモグロビン[3]，赤血球数[3]，（血清）糖，クレアチニン，無機リン，尿素窒素，アルカリフォスファターゼ，カルシウム[1]，電解質（Na，K，Cl）[4]<br>〔追加項目〕尿酸，Tch，TG，GOT，GPT |
| 計 | | 174 | |

1）環境部生活環境科が担当した。
2）細菌培養は小松保健所で実施し，細菌数$10^5$/ml以上の場合，当科で細菌の同定を行った。
3）小松保健所で実施した。
4）金沢医科大学病院の機器で測定した。

（管理検診）を実施している。本年度も昭和54年度石川県環境保健調査委員会の総合判定により，要専門管理，要生活指導又は要経過観察に判定された73人を対象に調査を実施した。

A検診は6月に実施し，59人が受診した。B検診は9月に実施し，35人が受診した。なお，早朝尿のみの提出者10人中1人を除き，すべてA検診受診者であった。

A検診は24時間尿59検体につき17項目（うち当科で13項目），B検診は早朝尿45検体につき10項目（うち当科で10項目），2時間尿35検体につき11項目（うち当科で10項目），血液35検体につき12項目（うち当科で8項目）の検査を行った。なお血液35検体については，5項目の追加試験を実施した。これら検査の項目については，表6に示したとおりである。

## 2 ウイルス科

ウイルス科では，感染症の病原体のうち，ウイルス，クラミジア，リケッチア，マイコプラズマに関する調査研究，検査並びに細菌の血清学的反応検査及び梅毒血清反応の TPHA 試験等の血清検査を分掌している。

ウイルス検査：調査研究としては，昭和47年度から継続して実施している「小児のウイルス性呼吸器疾患の病因研究」に取り組み，小児のかぜの病因ウイルスの流行状況の解明を行い，昭和54年4月から昭和55年3月にかけて5種のウイルスの流行を確認した。

委託調査としては，厚生省委託の日本脳炎流行予測（屠場豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況）調査並びにインフルエンザ流行予測調査を，また，公衆衛生課委託のインフルエンザ定点観測調査を実施した。日本脳炎流行予測調査では，昭和54年9月中旬以降に HI 抗体保有率が50%を越え，日本脳炎ウイルス汚染推定地区の指定を受けたが，幸い患者の発生はなかった。インフルエンザの流行予測・定点観測調査では，昭和55年2月以降のインフルエンザの流行開始とほぼ同時期にインフルエンザA（H1）型ウイルスが検出され，またA（H3）型ウイルスも2月後半には検出し，インフルエンザA（H1）型を主とし，A（H3）型ウイルスを従とした混合流行であることを確認することができた。

試験検査では，一般依頼検査件数が13,872件と前年度比14%増となったが，その内訳はウイルス血清反応13,849件（前年度比14%増），ウイルス分離23件（前年度比28%減）で，増加は主に病院あたりの依頼検査件数の増によるものであった。なお，3月下旬以降，金沢大学医学部附属病院からの依頼が民間検査センターに依頼先を変更しており，来年度以降依頼件数はかなりの減が見込まれる。

行政検査は，伝染病発生時検査として，集団かぜに関する検査を10施設359件（春2施設60件，冬8施設299件）について実施したところ，春は1施設がインフルエンザB型によること，冬は6施設がインフルエンザA（H1）型によることが確認された。しかし，残りの3施設では，ウイルス分離及び血清反応検査はすべて陰性であり，原因不明となったが，細菌学的検査（血清反応）で1施設分は，キャンピロバクター腸炎であることが推定される結果が得られている。なお，昭和55年11月のコレラ患者発生に伴う検査では，当科も全面的な応援をした。

血清検査：病院からの依頼（細菌血清反応）検査並びに保健所依頼の行政検査（TPHA 試験，ウイダール反応）を実施した。

なお，当科で本年度実施した試験検査件数は，行政検査が1,206件（ウイルス検査1,168件，血清検査38件），依頼検査が13,890件（ウイルス検査13,872件，血清検査18件，計15,096件であった。　（科長：梶）

### 2・1 調査研究

#### (1) 「小児のウイルス性呼吸器疾患の病因研究」（継続）

小児のいわゆる「かぜ」の病因ウイルスを検出し，その流行状況を知る目的で，昭和47年度から継続してかぜ患児の咽頭ぬぐい液からのウイルス分離を実施している。本年度も金沢赤十字病院小児科の協力を得て，同科外来に受診したかぜ患児510人を対象とし，初代培養アフリカミドリザル腎（AGMK）細胞並びに継代培養細胞である VERO，HEp-2，MDCK，Intestine 407，それに孵化鶏卵の6分離系を用いてウイルス分離を行った。分離ウイルス株の総数は128株で，分離されたウイルスの内訳は，インフルエンザ（A（H1），A（H3），B）12株，パラインフルエンザ（1，3，4型）31株，RS2株，ポリオ（1，2型）11株，コクサッキーA群（9型）1株，コクサッキーB群（3，5型）11株，エコー（3，7，9，14，16型）19株，アデノ（1，2，4，5，6型）41株であった。分離株数の多かったウイルス型は，パラインフルエンザ3型21株，アデノ4型17株，アデノ2型10株で，これらは流行によるものである。1人の患児から

2種のウイルスが分離された例は8例あり，そのうち3例はワクチン投与によるポリオ1型・2型の分離例，残りの5例はいずれもパラインフルエンザウイルス（1，3型）と他のウイルス（アデノ4，5型，コクサッキーB3，5型，エコー3型）との重複感染例であった。なお，時期的にまとまって分離され，流行があったと推定されたのは，パラインフルエンザ3型（6月～9月），アデノ4型（6月～7月），コクサッキーB3型（8月），パラインフルエンザ1型（11月），インフルエンザA（H1）型（3月）の各ウイルスであった。なお，本年度試用したIntestine 407細胞は，エンテロウイルスに対する感受性はある程度あるものの，特に優れているとは言えなかった。なお，本調査の詳細は別項に掲載した。

（担当：木村，梶，尾西，佐藤）

(2) **「屠場豚血中日本脳炎HI抗体保有調査」**（厚生省委託事業）（継続）

昭和55年7月から9月の3カ月間，計8回にわたって，奥能登牛肉処理加工場（輪島保健所管内）と小松屠畜場（小松保健所管内）の2カ所で屠殺された生後8カ月以内の豚220頭（輪島160頭，小松60頭）の血中日本脳炎HI抗体保有状況について調査を実施した。その結果，HI抗体1：10以上の陽性豚は，7月中旬，8月中旬，9月上，中，下旬の5回にわたって計45頭あり，うち新鮮感染を示す2ME感受性抗体保有豚の出現は8月中旬と9月上，中，下旬の計4回，13頭にみられた。HI抗体保有率の推移は，冷夏の影響を受けてか2峰性で，本格的な上昇は9月以降であった。HI抗体保有率が50%ラインを越えたのは9月中旬のみで，患者発生の恐れがあるとして，本年も日本脳炎ウイルス汚染推定地区の指定を受けたが，最高保有率が50%に止り，汚染度合は低かったと推定される。一方，地区別では，能登地区で，最高HI抗体保有率が70%と，患者発生年よりはやや低い値ではあるが，患者発生の可能性を示していた。しかし，幸いにも，本年度は患者発生が昭和52年以来3年ぶりに0となった。

（担当：梶，佐藤）

(3) **「インフルエンザ流行予測調査」**（厚生省委託事業）並びに**「インフルエンザ定点観測調査」**（公衆衛生課事業）（継続）

本年度は，昨年度に引き続き，患者発生の有無を調査する感染源調査のみを，昭和55年7月から昭和56年3月まで実施した。調査対象地区は，金沢，小松，七尾の3地区で，医療機関受診のインフルエンザ様患者を客体とし，その咽頭ぬぐい液からのウイルス分離と対血清のHI抗体価測定を行った。

ウイルス分離：咽頭ぬぐい液138検体（金沢126検体，小松5検体，七尾7検体）から，孵化鶏卵とMDCK細胞を用いてインフルエンザウイルスの分離を行った。その結果，金沢地区の9検体からインフルエンザウイルスが分離され，その内訳はA（H1）型8株，A（H3）型1株であり，それぞれの最も早い陽性咽頭ぬぐい液の採取月日は，A（H1）型では2月12日，A（H3）型では2月24日であった。分離株数からA（H1）型ウイルスの流行が推定されたが，事実，集団かぜの発生は初発分離時期とほぼ同一時期以降に集中し，その分離ウイルス株の型はすべてA（H1）型であった。

対血清による血清学的診断：37人の対血清（金沢34人，七尾3人）について，A/熊本/37/79（H1N1），A/Bangkok/1/79（H3N2），B/神奈川/3/76の3株の本年度ワクチン株を抗原として，HI抗体の保有状況並びに有意上昇例の有無について調査をした。また，A/Bangkok/1/79（H3N2）を抗原としたHI抗体価の変動が血清学的に説明し難い変化を示したことから，同じA（H3）型のA/山梨/2/77（H3N2）株をも抗原として使用し，A（H3）型に対するHI抗体価のチェックをした。HI抗体価で有意上昇した例は，2月に金沢でA（H1）型に1例，3月に金沢でA（H3）型に2例あったのみであった。また，HI抗体の分布状況をみると，流行前と流行期間中とでは大きな変動は認められず，A/Bangkok/1/79株に対するHI抗体価の分布を除き，他の3抗原では大きな差はなかった。なお，本年度得られた成績は，資料として別項に掲載した。

（担当：梶，尾西，佐藤，木村）

### 2・2　ウイルス検査

検査件数は15,040件（前年度比5%増）で，そのうち行政検査は8%にあたる1,168件（前年度比44%減），依頼検査は92%にあたる13,872件（前年度比14%増）であった。

#### 2・2・1　行政検査

行政検査1,168件の内訳を表7に示したが，すべて公衆衛生課を窓口としたもので，このうち厚生省委託調査は伝染病流行予測事業としての日本脳炎とインフルエンザの感染源調査で，日本脳炎は259件，インフルエンザは484件で，計743件あった。また公衆衛生課事業のインフルエンザ定点観測調査はウイルス分離

表 7　　ウイルス行政検査の内訳

| 事業名 | 検査内容 | 件数 | 依頼先 |
|---|---|---|---|
| 日本脳炎流行予測（感染源）調査 | 豚血中 HI 抗体価 | 259 | 厚生省，公衆衛生課 |
| インフルエンザ流行予測（感染源）調査 | ウイルス分離<br>HI 抗体価測定 | 72<br>412 | 厚生省，公衆衛生課 |
| インフルエンザ定点観測（感染源）調査 | ウイルス分離<br>HI 抗体価測定 | 66<br>0 | 公衆衛生課 |
| 伝染病発生時検査　集団かぜ | ウイルス分離<br>HI 抗体価測定 | 50<br>309 | 公衆衛生課，保健所 |
| 計 | | 1,168 | |

表 8　　ウイルス依頼検査の内訳

| 検査 | 件数 | 備考 |
|---|---|---|
| ウイルス分離 | 23 | 陽性例なし |
| ウイルス血清反応　HI 試験 | 4,698 | 抗体価有意上昇例　63例 |
| 〃　CF 試験 | 9,151 | 〃　130例 |
| 計 | 13,872 | |

の66件のみで，血清検体の送付はなかった。伝染病発生時検査は，春と冬の集団かぜの検査のみ（359件）であり，他の下痢症などの発生はなかった。

〔集団かぜ〕：昭和55年4月に，輪島保健所管内の輪島市松陵中学校と松任保健所管内の美川町湊小学校で集団かぜが発生し，インフルエンザウイルスの分離（孵化鶏卵と MDCK 細胞を使用）と対血清による血清学的診断（HA 抗原に A/USSR/92/77（H1N1），A/福島/103/78（H1N1），A/山梨/2/77（H3N2），B/神奈川/3/76を使用）を実施した。その結果，松陵中学校では送付検体5人中，ウイルス分離陽性者2人，対血清での HI 抗体価有意上昇者3人で，確認されたのはいずれもインフルエンザB型であった。一方，湊小学校は咽頭ぬぐい液のみしか送付を受けず，しかも，ウイルス分離は陰性で原因不明であった。

冬期の集団かぜは，石川県では2月上旬に発生し，3月中旬まで続いたが，検体送付があった7施設のうち，6施設がウイルス学的若しくは血清学的診断によって，インフルエンザA（H1）型ウイルスによる集団かぜであることが確認された。残りの1施設はインフルエンザウイルスによるものではないと判明したが，ウイルス分離，HI 抗体価測定からは共に陰性で，原因不明となった。また，11月に発生した宇出津保健所管内の1施設での集団かぜは，ウイルス学的検査はすべて陰性であったが，キャンピロバクター菌体凝集反応で対血清抗体価の有意上昇が認められ（細菌科で実施），キャンピロバクター腸炎と推定された。

### 2・2・2　依頼検査

依頼検査13,872件の内訳は表8に示した。民間検査機関の進出による依頼先の減少が予想されたにもかかわらず，前年度より14%の増となったのは，病院あたりの検査依頼件数が増加したことによるもので，3月

表9　　ウイルス分離（依頼検査）検体の内訳

| 検体名 | 件数 |
|---|---|
| 髄液 | 12 |
| 咽頭ぬぐい液 | 9 |
| 水疱内容液 | 1 |
| 糞便 | 1 |
| 計 | 23 |

表 10　　ウイルス血清反応の月別・項目別依頼件数

| 検査項目 | 昭和55年 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 昭和56年 1月 | 2月 | 3月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| インフルエンザA (HI) | 51 | 74 | 71 | 62 | 52 | 50 | 53 | 33 | 51 | 66 | 58 | 52 | 673 |
| 〃 B (HI) | 46 | 71 | 68 | 57 | 45 | 48 | 50 | 34 | 48 | 56 | 53 | 48 | 624 |
| パラインフルエンザ1 (HI) | 34 | 43 | 44 | 38 | 42 | 37 | 47 | 27 | 40 | 50 | 39 | 35 | 476 |
| 〃 2 (HI) | 22 | 36 | 40 | 32 | 27 | 29 | 43 | 24 | 33 | 38 | 26 | 24 | 374 |
| 〃 3 (HI) | 19 | 35 | 40 | 32 | 27 | 26 | 42 | 24 | 28 | 35 | 24 | 23 | 355 |
| 〃 4 (HI) | 16 | 32 | 38 | 22 | 20 | 23 | 40 | 21 | 22 | 31 | 23 | 19 | 307 |
| ムンプス (HI) | 33 | 43 | 62 | 42 | 39 | 41 | 44 | 25 | 50 | 49 | 40 | 45 | 513 |
| 麻疹 (HI) | 31 | 52 | 54 | 30 | 32 | 27 | 36 | 27 | 39 | 37 | 35 | 31 | 431 |
| 〃 (CF) | 16 | 28 | 28 | 10 | 14 | 8 | 18 | 12 | 18 | 28 | 23 | 11 | 214 |
| 風疹 (HI) | 47 | 68 | 71 | 57 | 57 | 49 | 56 | 42 | 69 | 77 | 55 | 52 | 700 |
| 〃 (CF) | 17 | 31 | 37 | 24 | 28 | 20 | 26 | 20 | 32 | 44 | 27 | 20 | 326 |
| 日本脳炎 (HI) | 16 | 27 | 22 | 18 | 15 | 22 | 23 | 20 | 22 | 22 | 23 | 15 | 245 |
| アデノ 3 (CF) | 47 | 62 | 64 | 60 | 58 | 49 | 46 | 31 | 54 | 44 | 62 | 42 | 619 |
| 単純疱疹 1 (CF) | 48 | 64 | 62 | 49 | 52 | 54 | 52 | 38 | 66 | 69 | 57 | 55 | 666 |
| 水痘・帯状疱疹 (CF) | 30 | 37 | 62 | 29 | 26 | 27 | 26 | 21 | 40 | 55 | 42 | 34 | 429 |
| サイトメガロ (CF) | 68 | 74 | 92 | 82 | 89 | 104 | 117 | 78 | 110 | 149 | 107 | 131 | 1,201 |
| R S (CF) | 17 | 25 | 25 | 27 | 23 | 13 | 23 | 18 | 28 | 35 | 30 | 21 | 285 |
| ポリオ 1 (CF) | 21 | 27 | 41 | 29 | 24 | 30 | 23 | 25 | 28 | 33 | 24 | 16 | 321 |
| 〃 2 (CF) | 17 | 24 | 36 | 23 | 24 | 26 | 19 | 23 | 25 | 29 | 21 | 13 | 280 |
| 〃 3 (CF) | 16 | 23 | 35 | 20 | 22 | 26 | 19 | 23 | 22 | 29 | 21 | 12 | 268 |
| コクサッキーA 4 (CF) | 26 | 40 | 50 | 34 | 27 | 28 | 44 | 20 | 49 | 32 | 30 | 37 | 417 |
| 〃 7 (CF) | 3 | 0 | 7 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 11 | 4 | 1 | 0 | 31 |
| 〃 9 (CF) | 49 | 61 | 61 | 55 | 49 | 47 | 43 | 27 | 57 | 61 | 54 | 53 | 617 |
| コクサッキーB 2 (CF) | 39 | 48 | 52 | 45 | 45 | 34 | 42 | 27 | 47 | 53 | 48 | 49 | 529 |
| 〃 3 (CF) | 21 | 37 | 45 | 35 | 31 | 23 | 32 | 17 | 35 | 31 | 30 | 26 | 363 |
| 〃 4 (CF) | 21 | 36 | 42 | 34 | 30 | 23 | 33 | 16 | 34 | 34 | 29 | 27 | 359 |
| 〃 5 (CF) | 19 | 39 | 43 | 34 | 30 | 23 | 32 | 16 | 31 | 34 | 29 | 26 | 356 |
| エコー 3 (CF) | 41 | 51 | 60 | 48 | 49 | 43 | 48 | 35 | 48 | 52 | 50 | 53 | 578 |
| 〃 6 (CF) | 19 | 29 | 44 | 24 | 32 | 22 | 35 | 14 | 26 | 27 | 25 | 33 | 330 |
| 〃 9 (CF) | 18 | 29 | 43 | 21 | 29 | 20 | 35 | 14 | 24 | 27 | 24 | 32 | 316 |
| マイコプラズマ (CF) | 52 | 59 | 54 | 53 | 54 | 52 | 47 | 45 | 67 | 62 | 58 | 40 | 643 |
| オーム病 (CF) | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 計 | 920 | 1,308 | 1,493 | 1,128 | 1,093 | 1,026 | 1,194 | 797 | 1,254 | 1,393 | 1,168 | 1,075 | 13,849 |

表 11　　ウイルス血清反応の成績から血清学的に罹患を推定できた例数

| 検査項目 | | 単一血清での診断基準値 | 対血清で有意上昇があった例数 | 単血清で診断基準値以上の例数 | 検査件数 |
|---|---|---|---|---|---|
| インフルエンザA | (HI) | 1,024 | 24 | 43 | 673 |
| 〃 B | (HI) | 1,024 | 7 | 12 | 624 |
| パラインフルエンザ 1 | (HI) | 256 | 1 | 3 | 476 |
| 〃 2 | (HI) | 512 | 2 | 4 | 374 |
| 〃 3 | (HI) | 1,024 | 7 | 10 | 355 |
| 〃 4 | (HI) | 128 | 0 | 4 | 307 |
| ムンプス | (HI) | 64 | 3 | 8 | 513 |
| 麻疹 | (HI) | 128 | 6 | 108 | 431 |
| 〃 | (CF) | 16 | 3 | 25 | 214 |
| 風疹 | (HI) | 512 | 13 | 48 | 700 |
| 〃 | (CF) | 8 | 0 | 28 | 326 |
| 日本脳炎 | (HI) | 160 | 0 | 0 | 245 |
| アデノ 3 | (CF) | 16 | 3 | 15 | 619 |
| 単純疱疹 1 | (CF) | 32 | 14 | 46 | 666 |
| 水痘・帯状疱疹 | (CF) | 32 | 21 | 59 | 429 |
| サイトメガロ | (CF) | 32 | 14 | 61 | 1,201 |
| R S | (CF) | 16 | 1 | 4 | 285 |
| ポリオ 1 | (CF) | 16 | 0 | 2 | 321 |
| 〃 2 | (CF) | 16 | 0 | 2 | 280 |
| 〃 3 | (CF) | 16 | 0 | 0 | 268 |
| コクサッキーA 4 | (CF) | 16 | 4 | 6 | 417 |
| 〃 7 | (CF) | 16 | 0 | 0 | 31 |
| 〃 9 | (CF) | 16 | 4 | 4 | 617 |
| コクサッキーB 2 | (CF) | 16 | 3 | 3 | 529 |
| 〃 3 | (CF) | 16 | 10 | 17 | 363 |
| 〃 4 | (CF) | 16 | 6 | 16 | 359 |
| 〃 5 | (CF) | 16 | 7 | 18 | 356 |
| エコー 3 | (CF) | 16 | 5 | 2 | 578 |
| 〃 6 | (CF) | 16 | 6 | 36 | 330 |
| 〃 9 | (CF) | 16 | 1 | 1 | 316 |
| マイコプラズマ | (CF) | 32 | 28 | 59 | 643 |
| オーム病 | (CF) | — | 0 | — | 3 |
| 計 | | | 193 | 644 | 13,849 |

表12　血清検査の内訳

| 区分 | 依頼先 | 対象者 | 検査項目 | 件数 | 陽性数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 行政検査 | 輪島保健所 | 妊婦 | TPHA試験 | 11 | 0 |
| | 七尾保健所 | 〃 | 〃 | 14 | 1 |
| | 羽咋保健所 | 〃 | 〃 | 1 | 0 |
| | 輪島保健所 | 性病相談 | 〃 | 2 | 0 |
| | 〃 | 成年健康調査 | 〃 | 1 | 0 |
| | 津幡保健所 | パラチフス患者，家族 | ウイダール反応 | 9 | 0 |
| 依頼検査 | 医療機関 | 患者 | ウイダール反応 | 15 | 0 |
| | | 〃 | ワイル・フェリックス反応 | 3 | 0 |
| 計 | | | | 56 | 1 |

中旬以降，大口の金沢大学医学部附属病院が民間検査機関に依頼先を変更したため，来年度はかなりの検査件数の減少が予想される。

〔**ウイルス分離**〕：ウイルス分離検体の内訳は咽頭ぬぐい液，髄液，水疱内容液，便で（表9），これら検体について，AGMK，VERO，HEp-2，MDCKの4細胞系と必要に応じて孵化鶏卵を用いてウイルス分離を行ったが，すべて分離陰性であった。

〔**ウイルス血清反応**〕：血清反応依頼の検体は，当然のことながら血清が大部分であり，次いで髄液，心のう液の順であった。検査項目数は，32項目で，常時検査30項目（HI：10項目，CF：20項目）に加えて，コクサッキーA7型（CF）とオーム病（CF）3項目の検査を行った。項目別で最も多かったのは，サイトメガロウイルス（CF）1,201件，次いで風疹（HI）700件，インフルエンザA型（HI）673件，単純ヘルペス（CF）666件，マイコプラズマ（CF）643件の順であった。また，逆に少なかった項目としては，オーム病（CF）3件，コクサッキーA7型（CF）31件，麻疹（CF）214件，日本脳炎（HI）245件，ポリオ3型（CF）268件が上げられる。これらウイルス血清反応に使用した抗原等については，本誌第17号364～392ページを参照されたい。なお，表10にウイルス血清反応の項目別月別依頼件数を掲げた。

このうち，対血清の抗体価測定で，回復期血清の抗体価が急性期血清の抗体価の4倍以上となり，血清学的にウイルス感染若しくは再活性化を疑える有意上昇例は，HI試験で63例，CF試験で130例あった。内訳は表11に示したが，例数が多かった項目は，マイコプラズマ28例，インフルエンザA型24例，水痘・帯状疱疹21例，単純疱疹とサイトメガロが各14例である。

また，単血清でも当該ウイルスによる感染若しくは再活性化等を疑える抗体価を設定できないかどうかを，昨年までの7年間に依頼のあった対血清のうち有意上昇を示した回復期血清の抗体価をもとに，単一血清での診断基準値を設定した（本誌第17号を参照）。その値は表11に示したが，本年度依頼があった血清検体について，各項目毎の基準値を越えた件数は644件，全体の4.65%にみられた。ちなみに昨年度は4.05%であった。例数が多かったのは，麻疹（HI）108例，サイトメガロ61例，水痘・帯状疱疹とマイコプラズマが各59例，風疹48例，単純疱疹46例で，日本脳炎（HI），ポリオ3型，コクサッキーA7型，オーム病では例数が少ないこともあって該当がなかった。

### 2・3　血清検査

本年度実施した血清検査は56件で，昨年度比30%の減であった。内訳は表12に示したとおりで，行政検査38件，依頼検査18件である。

#### 2・3・1　行政検査

行政検査38件のうち29件は，保健所での梅毒血清検査でSTS2法中1法以上陽性となった検体のTPHA試験であった。TPHA陽性者は妊婦に1人あった。残り9件はすべて津幡保健所管内でのパラチフス発生時に行ったウィダール反応検査であるが，患者と確定できる凝集価を示した例はなかった。

#### 2・3・2　依頼検査

依頼検査件数は18件で，すべて金沢市内の1病院からの依頼で，項目はウィダール反応15件とワイルフェリックス反応3件で，いずれも陽性例はなかった。

# 食品薬品部事業概況

国際的な食品流通の増加，各種の食品加工・包装技術の進歩に伴って，残留農薬，食品添加物等の食品に含まれる化学物質に関する衛生上の問題はますます重要となっており，食生活の多様化に従い，これら化学物質の対策には国内的には勿論，国際的にも適切な対応が迫られる時代となっている。一方では畜産・養殖の発展に伴い，〝医薬品なくして畜産はない〟とまで言われるような，医薬品使用による残留の問題，また，200カイリ規制による魚獲海域の変化に伴う新たな有毒魚・魚種鑑別の問題，環境汚染に伴う新たな貝毒の発生等食品衛生上直面する問題は非常に多くなってきている。食品薬品部としても，巾広い知識と技術を求め，調査研究に取り組まねばならない。

昭和55年度当部組織では部長がわずか1カ年で交代があったほかは全く移動がなかった。前西木部長は県環境部公害規制課長に転出し，後任として県立高松病院大場薬剤科長が転入した。

調査研究としては，昨年度までの「食品保蔵に関する組織化学的研究」，「食品中重金属の化学形に関する研究」を終え，新たに「食品の自然毒に関する研究」として麻ひ性貝毒に関する調査研究を，また「有機リン系農薬の毒性と代謝に関する研究」として，鳥類に対するこれら農薬の影響を毒性と代謝の両面から検討する調査研究を開始した。その他「医薬品製剤の品質と安定性に関する研究」，委託研究の「環境汚染物質の動植物体内における存在形態に関する研究」は継続され，直接・間接的に人体に及ぼす環境汚染物質の影響の調査研究を進めている。本年度において調査研究のうち，「有機リン剤及びカーバメイト化合物の鶏に及ぼす毒物学的影響」を第6回日本農薬学会で，「医療用医薬品の品質に関する研究」の過去3カ年分の要約を，第13回北陸信越薬剤師学術大会でそれぞれ発表した。その他各種学会や協議会に積極的に参加し知識技術両面の向上に努めているところである。

行政試験については，行政基礎調査として「フグ卵巣加工品における毒力の消長」は前年度で終了し，新規事業として「かき，ほたて貝の毒力調査」が開始された。また，例年実施される各種食品衛生一斉取締り試験に，本年度より「合成抗菌性物質残留試験」が新たに加えられた。他には牛乳・野菜類の残留農薬試験，魚介類中の水銀・PCB試験，55年産玄米中のカドミウム検査，医薬品一斉取締り試験や野生鳥類の異常死に関する基礎調査等がある。

一般依頼試験においては，本年度から施行された手数料改正の影響か，依頼試験件数は減少したものの，食品規格試験や残留農薬試験などの環境汚染物質への関心の高まりがある。

なお，これら調査研究及び各種行政試験については各科毎に後述することとする。

そのほか，昭和55年度地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部衛生化学部会及び総会が石川県社会教育センターにおいて，11月27日～28日の両日にわたり開催され，各衛生研究所から56名が参加した。部会は食品・薬品・家庭用品分科会及び環境水質分科会にわかれ，それぞれ主題をあらかじめ設定し活発に討議がなされた。　　（部長：大場）

## 1　食品第1科

（業務対象分野）食品・食品添加物，畜産食品中の残留抗菌性物質，食品の器具及び容器包装関係の試験，研究。本年度からは「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」に基づき，飼料への添加が認められている飼料添加物（合成抗菌性物質）の畜産食品中の残留試験が追加された。

さて，行政試験とはいえ，毎月のように収去される市販食品類一科学行政の旗印のもと，そこには「確かな証拠がなければ行政は措置できない」という警察法的取締行政（消極行政）の原則を如実に見ることができるが，実際問題として，近年の膨大な数の収去食品とそれに反して違反率が急速に減少しているのをみるとき，ただ漠然と安心してばかり居られない気分に駆り立てられる。つまり我々試験担当者が対象とする添加物の数には限りがあり，未だ試験法未確立の添加物も少なくないからである。

今後共，食品添加物については毒性面を充分考慮しての必要性の再吟味を建て前とするが，安全かつ必要と認められたものはやはり使用すべきであろう。ただその場合「有害でない物質はない，有害でない使い方があるだけだ（Mrak）」という観点に立って，我々も

この仕事を推進してゆくべきであろうと思う。以下，本年度，本科で行った調査研究等の概要を記す。

（科長：神崎）

### 1・1　調査研究

**(1)　「食品自然毒に関する研究」**

本年度から七尾西湾のかき養殖場について養殖棚附近の海水温度並びにかき・むらさき貝等のマウスバイオアッセイと併行して，液体クロマトグラフィー等を用いる化学的貝毒定量法について検討している。

（担当：砺波，岸原，泉，神崎）

**(2)　「食品保蔵に関する組織化学的研究」**

市販食品を水分活性（Aw）の視点から考察し，次いで平衡蒸気圧法によってこれら食品の水分収着等温線を作成した。等温線上の水分（moisture）の動きから，これら食品を3群に分類し考察を加えると共に，更にBET式及びCaurieの自然水分収着等温線を適用して単分子層水分量（安全保蔵水分量）を試算した。（別項掲載）　　（担当：神崎）

**(3)　「畜産食品中の残留合成抗菌剤に関する研究」**

近年，畜産物の需要の増大に対応して，合成抗菌剤など飼料添加物の畜産品への移行が食品衛生上問題視されている。しかし，これに対処すべく合成抗菌剤の残留分析法は未だ十分に確立されていない。この様な事情から，本年度は合成抗菌剤の内，カプリロヒドロキサム酸（CHA）の定量法の改良について検討した結果，CHAをアセチル誘導体とし，マスフラグメントグラフィーにより分析することにより良好な結果が得られた。（別項掲載）　　（担当：岸原）

**(4)　「ABS樹脂中のメタクリル酸メチルについて」**

ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）樹脂は，その材質中のスチレンの含有量により，食品衛生上の規制の対象となっている。我々は，本県の特産品である山中塗の素地に使用されるABS樹脂について，その素地及び原料ペレットの，材質試験及び食品擬似溶媒への移行試験を実施した。その結果，製品素地中に法規制がないメタクリル酸メチルが大量に含有されていることが判った。（別項掲載）

（担当：岸原，砺波）

**(5)　「食品中のプロピレングリコールの含有量について」**

プロピレングリコールは，昭和29年11月に食品添加物として指定され，主として各種添加物の溶剤として使用されてきたが，近年その湿潤，保水性を利用して生めん，ギョウザ皮などの品質改良剤としてかなり多量に（FAO/WHOのADI 25mg/kg/体重を上まわる）使用されていることが判り問題視されている。そこで本県においても金沢市を中心に市販の生めん等のP.G含有量を調査した。（別項掲載）　　（担当：泉）

### 1・2　試験検査

#### 1・2・1　行政試験

行政試験557件（項目数1,686）の内訳は表1のとおりである。これはすべて環境衛生課事業に基づくものであり，各種の食品衛生一斉取締りに伴う収去食品の試験依頼が大半を占めている。

これに本年度から新たに法改正に伴う畜水産食品中の残留抗菌性物質試験と従来からのフグ毒調査に代る麻ひ性貝毒調査が加わった。

**〔食品衛生一斉取締りに伴う試験〕**

厚生省通知に基づく全国一斉食品衛生取締りに伴う収去食品の試験は，毎年夏期（7～8月）と年末（12～1月）に実施される。本年度も総計228件（541項目）を処理したが，違反例は和生菓子のあんの保存料ソルビン酸の過量使用1件のみであった。

一方，本県独自の食品衛生取締りの一環として，春秋2回の観光地を対象とした土産品の収去試験や各種食品製造業者を対象とした一斉取締り，更には特産品対策としての九谷焼食器具及び合成樹脂製容器を対象とした規格試験を実施したが，添加物等の違反例は極めて少なく，また，規格試験における規格不適合品は全くなかった。昨年度から実施している県内流通の輸入食品（かんきつ類，ジャム，チーズ等）の収去試験についても各種添加物の違反例は皆無であった。

**〔畜水産食品中の残留抗菌性物質試験〕**

県内の食肉処理業者，養鶏場を対象として，初年度は鶏肉・鶏卵中の残留抗菌剤カプリロヒドロキサム酸，デコキネート，ナイカルバジンの3種の薬剤について試験したが，何れも不検出であった。

**〔麻ひ性貝毒調査〕**

七尾湾かき養殖場を対象として5月から隔月年6回，かき貝（32件）及びむらさき貝（13件）についてマウスを用いる毒性試験を実施したが，年間を通じていずれの貝からも毒性は認められなかった。

**〔その他の行政試験〕**

その他の試験としては，福神漬（合成樹脂製パック入）の保存料と清涼飲料水（ポリエチレン容器入）の異物の試験がある。

いずれも環境衛生課扱いのものであり，福神漬については，当該食品の喫食者が食後ただちに嘔吐，下痢

表 1　　食品第1科行政試験の内訳

| 事業名 | 対象 | 試験内容(注) | 検体数 | 試験項目数(不適数) | 不適内容 | 依頼先 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 春秋の観光行楽地食品衛生一斉取締り | 菓子等観光みやげ品 | 保，着 | (春) 36 | 137(1) | かまぼこ SOA 2.09g/kg | 環境衛生課 |
| | | 保，漂，着，品改，抗酸 | (秋) 17 | 77 | | |
| 魚肉ねり製品，食肉製品製造業一斉取締り | かまぼこ，ハム等 | 保，着，発，殺 | 86 | 329(1) | ちくわ SOA 3.43g/kg | 〃 |
| 清涼飲料水製造業等の一斉取締り | 果汁飲料，乳酸菌飲料 | 保，甘，着 | 20 | 79 | | 〃 |
| 輸入食品収去試験 | オレンジ，ジャム等 | 保，防，抗酸，漂，発，着 | 45 | 111 | | 〃 |
| 夏期食品一斉取締り | 漬物，うどん，菓子，そうざい等 | 保，甘，着，殺，発，漂，抗酸，品改 | 104 | 236(1) | 和生菓子 SOA 1.08g/kg | 〃 |
| 九谷焼食器器具等の収去検査 | 小ばち，銘々皿等 | 規格試験（及び日陶連基準） | 21 | 147 | | 〃 |
| 合成樹脂製容器包装の一斉取締り | 菓子箱，弁当入原料ペレット等 | 規格試験（厚告示第98号） | 30 | 160 | | 〃 |
| 年末食品一斉取締り | 酢だこ，もみぢ子，お多福豆等 | 保，甘，着，殺，発，抗酸，漂 | 124 | 305 | | 〃 |
| (新) 麻ひ性貝毒調査 | かき貝，むらさき貝 | 毒性試験 | 45 | 45 | | 〃 |
| (新) 畜水産食品中の残留抗菌性物質 | 鶏肉及び鶏卵 | 合成抗菌剤 | 26 | 41 | | 〃 |
| その他の行政試験 | 福神漬 | 保 | 1 | 1 | | 〃 |
| | 清涼飲料水 | 規格試験 異物試験 | 2 | 18 | | |
| 計 | | | 557 | 1,686(3) | | |

(注)　保：保存料　着：着色料　発：発色剤　甘：甘味料　殺：殺菌料
漂：漂白料　防：防ばい剤　抗酸：酸化防止剤　品改：品質改良剤（P.G）

の食中毒様症状を呈したことから，小松保健所経由で細菌検査と同時に添加物試験を依頼されたものである（SOA 0.7g/kg検出）。

また，清涼飲料水については，ポリエチレン容器中に微量の類白色微細な皮膜浮遊物が認められ，これの確認依頼試験であったが，同検体について法に基づく規格試験も実施した。浮遊物については，かすかなタンパクの陽性反応を認めたが，他は異常はなかった。

### 1・2・2　依頼試験

本年度の一般からの依頼試験の内訳を表2に示した。即ち，食品規格試験に関するもの18件，その他21件となっている。

昭和50年以来5年振りの試験検査手数料条例の改正（S.55.3.28）と食品衛生法に基づく指定検査機関が本県にも新設されたこともあって，本年度一般からの食品分析依頼は従来に比べ激減した。従って，従来多かった食品添加物関係も金沢市からの依頼分11件程度にとどまった。

## 2　食品第2科

本科は環境汚染物質由来の食品中重金属と農薬類の試験，研究を主として担当している。食糧事情・食生

表 2　　食品第1科依頼試験の内訳

| 種　　目 | 試験項目 | 試　験　内　容 | 件数(項目数) | 条例適用項目(注) |
|---|---|---|---|---|
| 2．食品・食品添加物，器具若しくは容器包装，おもちゃ洗浄剤又は乳若しくは乳製品の試験 | (1) 規格定性（イ～ハ） | （合成樹脂製器具容器包装の規格試験） | | |
| | (2) 規格定量（イ～ニ） | 厚生省告示第434号 | 10（52） | 2.(2)イ，ロ |
| | | 厚生省告示第98号 | 3（16） | 2.(2)イ，ロ，ハ |
| | | ひ素溶出試験 | 2（2） | 2.(2)ロ |
| | | 牛乳の成分規格試験 | 3（12） | 2.(2)イ |
| | (3) 一般定性（イ～ニ） | 成分分析 | 8（27） | 2.(2)ロ |
| | | （食品添加物試験） | | 2.(4)イ，ロ |
| | (4) 一般定量（イ～ニ） | 着色料 | 2（2） | 2.(3)ロ，ハ |
| | 備考第2項適用 | サッカリン | 4（4） | 2.(4)ロ |
| | | プロピレングリコール | 7（7） | 2.(3)ハ |
| 計 | | | 39（124） | |

(注) 石川県衛生公害関係試験検査手数料条例別表の種目・項目

活の急激な変化の中にあって，食品生産段階での農薬類・医薬品の使用による残留の問題等化学物質への対策には国際的な広がりがあり，また将来，どの化学物質が環境汚染物質として現われるか全く予想し難い時期にある。科員は3名にとどまっているものの，人員の補充と共に技術・知識両面にわたり一時たりとも気をゆるめることの出来ない存在となってきている。

試験内容は調査研究課題の外，行政試験が主体であり一般依頼は極めて少い。他の業務としては，国立衛生試験所委託事業の「環境汚染物質の動植物体内における存在形態に関する研究」を始めとし，「FAO/WHO合同食品・飼料汚染モニタリング計画」によるモニタリング体制に参画し，昭和55年度は当所に集積された381検体に及ぶ食品汚染物質分析値に関する集計カードを作成，国立衛生試験所に提出し，情報の解析の一端を担っている。　　（科長：土肥）

**2・1　調査研究**

(1)　**「軟体類肝臓中のカドミウム結合蛋白質について」**（継続）（国立衛生試験所委託研究）

本研究は昭和53年度から3カ年計画で環境庁の国立機関公害防止等試験研究の総合研究プロジェクトの一つである「環境汚染物質の動植物体内における存在形態に関する研究」の一環として行われたものである。当科はカドミウム（Cd）の生物濃縮母体として注目されつつある軟体類の肝臓（中腸腺）中の重金属の化学形態について蛋白化学的アプローチを試み以下のような成果を得た。即ち軟体類のうち特にCdを肝臓中に高濃度に蓄積し，かつ食品としても利用度の高いエッチュウバイ（Whelk），サザエ（Turbo），スルメイカ（Squid）から，Cdを結合している蛋白質を分取し，これらの分子性状をまとめた。3種の軟体類の肝臓に蓄積されているCd，Zn，Cuの濃度は，肉食性のバイやイカでは3金属とも50～300ppmと高濃度であるが草食性のサザエはCd，Znが50～150ppmであるのに対しCuの濃度は1桁低い。また，肝臓中のCdのうち可溶性画分に抽出されるのは3種の軟体類とも少なく10～40%であり，大半は肝細胞顆粒部分にイオン吸着や複合リン脂質蛋白と結合した形で存在する。可溶性Cdの化学形態を調べるためSephadex G—75によるゲルろ過を行うと，3種とも，分子量7万以上（F-I）と約1万の蛋白画分（F-II）にCdのピークが認められた。このF-IIのCd含有画分は2-メルカプトエタノールで活性化されCdに対する親和性が大きくなる。このF-IIのCd含有蛋白画分をさらにイオン交換Sephadexを用いて精製すると，バイとサザエの肝臓からはそれぞれ2種の糖を含むCd結合蛋白質が得られ，イカのそれは糖を含まない1種の蛋白質であった。分子量はバイからのCd結合糖蛋白は8,000と13,000で

あり，サザエのそれは2つとも14,000，いずれも酸やEDTAによるCdの解離は簡単に進まず安定である。一方イカからのCd結合蛋白は分子量約8,000であり，Cdとの結合は比較的不安定であった。

（担当：土肥，北井，四月朔日）

⑵ **「有機リン系農薬の毒性と代謝に関する調査研究」**

昭和54年度から野鳥への農薬の影響を調べるための指標として，数種の野鳥の血漿中のコリンエステラーゼ（ChE）阻害について調査してきた。本年度は稲作地帯に広く散布されている有機リン剤，カーバメイト剤を鶏に1回経口投与し，中毒とChE阻害の発現との関係，血液中の農薬濃度とChE阻害の経時変化を測定し，鳥類への農薬影響を検討した。その結果，フェンチオンやバッサの血中濃度は投与後ほぼ1時間で最高値に達し，その後速やかに消失，それに伴って血漿ChE阻害の回復がみられた。しかし，キタジン-Pやヒノザンの血中での半減期は長く，そのため血漿ChEや臓器ChE阻害の回復も遅かった。中毒症状の発現は脳中AChE活性の阻害と対応してみられた。

（別項掲載）　　（担当：北井，土肥，四月朔日）

**2・2　試験検査**

**2・2・1　行政試験**

行政試験192件（1,039項目）の内訳は表3に示すとおりである。公害規制課事業である環境汚染物質に係る食品試験を主体として，自然保護課事業の野鳥農薬影響調査がある。

〔**食品中の残留農薬**〕：果実・野菜等の残留農薬調査は食品及び環境汚染防止対策の一環として昭和44年度より実施しており，本年度調査は野菜・果実等33品目，80検体（789項目）について実施したが，残留基準（規制値）を超えたものは皆無で，各試験項目とも

表3　　食品第2科行政試験の内訳

| 事業名 | 対象 | 試験内容 | 検体数 | 試験項目数 | 依頼先 |
|---|---|---|---|---|---|
| 果実，野菜等の残留農薬調査 | 米，果実，野菜，茶その他 | 残留農薬に係る規格試験 | 80 | 789 | 公害規制課 |
| 牛乳の残留農薬調査 | 牛乳，加工乳 | BHC，DDT ディルドリン その他 | 12 | 102 | 〃 |
| 魚介類の水銀濃度調査 | 魚介類 | 総水銀 | 49 | 49 | 〃 |
| 梯川流域産米カドミウム濃度調査 | 昭和55年産農協倉庫収納米等 | Cdに係る米の規格試験 | 39 | 39 | 〃 |
| 野鳥農薬影響調査 | トビ，ゴイサギ ツバメ | コリンエステラーゼ活性 | 12 | 60 | 自然保護課 |
| 計 | | | 192 | 1,039 | |

表4　　食品第2科依頼試験の内訳

| 種目 | 項目 | | 試験内容 | 検体数 |
|---|---|---|---|---|
| 食品，器具若しくは容器包装 | 規格定量試験（公定書等公定試験法によるもの） | より複雑 | 重金属 | 3 |
| | | 特に複雑 | 殺虫剤（ディプテレックス） | 1 |
| | | 備考 | 項目追加（重金属） | 1 |
| | 一般定量試験（公定書等公定試験法によらないもの） | より複雑 | 二硫化炭素 | 1 |
| | | 特に複雑 | 殺菌剤（ベノミル） | 1 |
| | | 備考 | 項目追加（硫化物） | 2 |
| 計 | | | | 9 |

残留基準を大きく下回っている。牛乳については県内主要6メーカーについて市販乳を試験しているが，β-BHC の最高値で 0.001ppm，DDT は痕跡程度を示し，前年同様に低濃度を示している。

〔米のカドミウム〕：農用地土壌汚染対策地域である梯川流域産米のうち，白地地区16件，完了地区6件及び対策地域14件，農家保有米3件について試験を実施した。最高値 0.79ppm，最低値 0.04ppm，平均値 0.233ppm であり，いずれも規制値を超えるものはなかった。

〔魚貝類の水銀〕：水銀については，昭和48年度から実施しているが，本年度は23種49検体（県内産45検体，県外産4検体）について総水銀の試験を実施した。最高値で 0.2ppm，最低値で不検出，平均値は 0.06ppm であり，暫定的規制値（0.4ppm）を大きく下回り，49検体中44検体までが 0.1ppm を下回り，これは総検体数の90%に達する。

**2・2・2　依頼試験**

昨年度は皆無であったが，本年度は9件の依頼があった。内訳は表4に示すとおりであり，主な内容としてはサルノコシカケの重金属試験，くん蒸剤二硫化炭素の白米中への残留試験，梅干中の殺虫剤（ディプテレックス）試験，なめこ菌床中の殺菌剤（ベノミル）試験等であり，いわゆる環境汚染物質への関心の深さを示すようである。殺虫剤試験については資料として別掲する。

## 3　薬　　品　　科

食品生産段階での医薬品使用が高まり，次第に医薬品の食品への残留が話題となり，また，問題化されつつある。医薬品までが環境汚染物質—食品用化学物質に加えられつつあることは，重要な今後の課題の一つとして，新たに医薬品を見直す時期にあるといえよう。

薬事行政上，医薬品の安全性，有効性について，ますます重要視される今日，別の視点からも，充実と発展を期せねばならぬ科である。本科は科員2名，科長は部長兼務と所内で一番小さい科であることは前年と同様である。　　（科長：部長兼務）

**3・1　調査研究**

(1)　**「医療用医薬品製剤の品質と安定性に関する研究」**（継続）

前年に引続き，感冒剤等の医療用医薬品製剤及びビタミン製剤，ドリンク剤等28製品につき，崩壊試験・重量偏差試験及び定量試験を実施し，その実態を調査した。いずれの項目にも不適品は発見されなかったが，前年同様ビタミン製剤の過剰仕込の傾向がみられた。また，漢方製剤において，エキス分定量値が過大値となったものがみられたが，原因は賦形剤として使用された乳糖であり，その量を補正すると規格どおりのエキス分として算出されたものが1製剤発見され，規格及び試験方法に問題点がみられた。

（担当：大西，勝田）

(2)　**「向精神神経薬—ハロペリドール—製剤の品質について」**

同一薬品についての銘柄が多く，また，成分含有量も多種類にわたり剤型の異なる製剤の多いことから，その品質の実態を調査した。本年度は9製品につき含量均一性試験・溶出試験・崩壊試験・重量偏差試験・定量試験等を実施しており，なお継続中である。

（担当：大西，勝田）

なお，医療用医薬品製剤の品質に関する研究の成果は第13回北陸信越薬剤師学術大会で発表した。昭和55.7.20　長野市

**3・2　試験検査**

**3・2・1　行政試験**

行政試験133件（220項目）の内訳は表5に示すとおりである。前年と同様，医薬品等の試験・魚介類等の PCB 試験が主たるものである。

〔医薬品一斉取締り試験〕：毎年衛生総務課事業として実施されており，本年度は配置販売業・医薬品卸売業を対象として，医薬品48品目について崩壊試験・定量試験等を実施した。その結果不適品とみられるものは発見されなかった。

〔食品の PCB 試験〕：食品の PCB 調査は例年実施しているもので，公害規制課継続事業である。本年度は魚介類等6品目，69検体について実施したが試験成績はすべて暫定的規制値を大きく下回っており，魚介類では最高 1.0ppm，最低不検出，平均 0.03ppm で，その98%にあたる68検体が0.1ppmを下回った。また，肉類は1検体を除き不検出であり，鶏卵及び牛乳はすべてが不検出であった。

〔洗髪用洗浄剤試験〕：苦情として変色・異臭発生のシャンプーが1件行政試験として持込まれた。試験の結果，硫化鉄・メチルメルカプタンを多量に検出した。（衛生総務課・生活科学センター共同依頼）

〔その他の行政試験〕：採血業者の使用する血液比重測定用硫酸銅液について，年3回，15件の検定を実施した。各回ともに不適品がみられ，計6件の不適品

表 5　　薬品科行政試験の内訳

| 事業名 | 対象 | 試験内容 | 検体数 | 試験項目数（不適数） | 不適内容 | 依頼先 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 採血業者監視指導取締り | 血液比重測定用硫酸銅液 | 比重検定 | 15 | 15(6) | | 衛生総務課 |
| 市販医薬品等一斉取締り | ドリンク剤，ビタミン剤，ホルモン剤，抗生物質，その他医療用医薬品 | 崩壊試験，定量試験 | 48 | 135 | | 〃 |
| 洗浄剤取締り | 洗髪用洗浄剤 | 規格試験 | 1 | 2(2) | 硫化物<br>メチルメルカプタン | 〃 |
| 食品の PCB 調査 | 魚介類，肉類，卵，牛乳 | PCB | 69 | 69 | | 公害規制課 |
| 計 | | | 133 | 221(8) | | |

表 6　　薬品科依頼試験の内訳

| 種目 | 項目 | | 試験内容 | 検体数 |
|---|---|---|---|---|
| 食品又は洗浄剤 | 規格定性試験（公定書等公定試験法によるもの） | より複雑 | メタノール | 3 |
| | 規格定量試験（公定書等公定試験法によるもの） | 簡易 | pH 値 | 6 |
| | | 複雑 | As，Pb 等 | 6 |
| | | 特に複雑 | 残留農薬の塩素剤類 | 1 |
| | | 備考 | 項目追加（残留農薬塩素剤） | 8 |
| 医薬品，医薬部外品 | 定量試験 | 簡易 | pH 値 | 1 |
| | | 複雑 | 重量偏差試験 | 3 |
| | | より複雑 | ビタミンC，メタノール | 3 |
| | | 特に複雑 | コカルボキシラーゼ等 | 3 |
| 文書 | | | 成績書（再交付） | 5 |
| 他の公的機関からの試験協力依頼 | | | アスピリン血中濃度等 | 6 |
| 計 | | | | 45 |

を発見した。（衛生総務課事業）

**3・2・2 依頼試験**

医薬品関係業者等一般からの依頼試験は45件あり，これは前年度の417件に比べ，約11%に減少した。内訳は表6に示すとおりである。医薬品試験は県内医薬品製造業者からの品質試験等であり，食品中としては，サルノコシカケを自然食品として販売するための残留農薬の試験がある。

〔報　文〕

# 都市の緑地系の解析、評価に関する研究（第1報）

## ——金沢市の緑地系の現況に関する2．3の考察——

石川県衛生公害研究所環境部　戸田修史郎・田嶋隆俊

## 1 はじめに

石川県においても，都市部への人口集中や都市型の生活様式の定着など都市化の進展は，都市域の無秩序な拡大，人工空間の増大等をもたらしてきている。

自然との触れ合いの機会が少なくなった人工空間に居住する都市住民は，人工的な環境の与えてくれる安全さ，衛生さ，利便さを享受しながら，一方においては，望ましい生活環境の要素として「さわやかな空気」,「静けさ」,「緑や水との触れ合い」,「落着いた街のたたずまい」などを渇望し，生活の質として環境の快適さ（アメニテイ）を求めるようになってきている。

生活環境の快適さを追求する都市住民にとって,「身近な自然の潤い」は望ましい生活環境の重要な要素であり，それを構成するものの一つとして都市及び周辺地域に存在するさまざまな内容，形態の緑地をあげることができる。

都市及びその周辺地域に存在する公園，広場，樹林地，耕地，水辺地などの緑地は，大気の浄化，気象の緩和，無秩序な市街地化の防止，公害・災害の防止等に大きな役割を果たすとともに，レクリエーション空間の供給，美しい街並の形成等，都市の快適な生活環境づくりに不可欠な要素である。しかしながら，一般的に都市の緑地がもっている効用（存在効用，利用効用）を計量的に明らかにするには多くの困難な面があり，現在までに確立された手法もない。このことが従来都市の緑地の効用に対する経済的評価の低さや行政的配慮の不十分さなどの近因となっており，ひいては都市住民の生活環境の快適さに対する不満の遠因ともなっていたと考えられる。

そこで，都市及びその周辺地域に存在するさまざまな緑地の現況（地理的分布，量，形態など）を明らかにすること，それぞれの緑地が都市において果している存在効用，利用効用をできるだけ客観的にかつ計量的に解析，評価すること，都市住民が緑地に対してもっている意識，要望を的確に把握すること，そして緑地がもっている効用と都市住民の意識，要望がどのような形，大きさで相互に関連しているのかを評価しておくこと等々は，都市における望ましい生活環境構成要素としての緑地を今後確保していこうとする諸計画の策定とその実施に，更には都市住民自からの町づくり等に対して有効適切な提言を行う上での基礎資料となると考えられる。

この研究は，以上のような認識のもとに，金沢市市街地及びその周辺地域を調査の対象地域として，この地域に存在するさまざまな緑地について，

(1) 緑地の種類ごとにその地理的分布（位置,形態,大きさ等）を明らかにすること。

(2) それらの緑地の存在効用，利用効用等を解析，評価するために必要となる自然的条件，社会的条件の現況を明らかにすること。

(3) 緑地の効用を環境保全，レクリェーション，防災，景観から評価し，緑地系として系統区分すること。

(4) それぞれの緑地が系統区分ごとに都市の生活環

---

Studies on Analysis and Evaluation of Green-Systems in Urban Environment. 1. Some Considerations about Present State of Green-Systems in Kanazawa City. *by Shujirou TODA and Takatoshi TAJIMA (Department of Environment Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

境の安全さ，衛生さ，利便さ，住み心地良さといかなる密接さで関連しているか（都市全体において，各地区において）を明らかにすること。

(5) それぞれの緑地がもっているポテンシャルを緑地系に対応させて分析し，都市環境におけるその重要性（永続的に確保すべき，整備して確保すべき，できるだけ確保すべき等）を評価すること。

(6) 都市住民が緑地に対してもっている意識，要望を明らかにすること。

(7) 以上の作業を通して得られた成果をもとに，都市における緑地の保護，創出，維持管理，緑への近づきやすさ・親しみやすさを増加する方法等々に対して適切な提言を行うこと。

などを目的として実施したものである。本報告は，これらの目的のうち，(1)から(3)までについて，昭和55年度に行った結果を述べたものである。

## 2 従来までの都市の緑地確保に関する施策や調査研究の概要

県では昭和47年度に学識経験者からなる石川県生活環境調査委員会を設置し，同委員会は，昭和48年度に人間と緑の係り合いや緑のあるべき姿等について調査研究を行い，基本的な方向について学術的な立場から提言を行っている[1]。そして昭和50年度には都市環境における緑化問題にしぼり，緑地環境を改善する方策，郷土種の緑化への積極的な導入，更には現存する都市林の再評価とその保全策について調査研究を行っている[2]。また，昭和47年度に金沢市市街地の緑の活力等を調査するため，元気な樹木は赤く，元気のない樹木は白く写るという赤外線カラー写真の特性を利用した環境調査を行う一方，昭和52年度からは4バンド方式のマルチスペクトル航空写真による環境調査を開始し，土地利用の状況，植生の被覆，活力の度合からみた環境力の状況等を調査している。

こうした調査研究の実施とは別に，都市公園の整備（第2次都市公園等整備5カ年計画，昭和51～55年度，第3次同計画，昭和56～60年度），風致地区及び緑地保全地区の指定整備，工場の緑化推進等々が行政施策として積極的に実施されている。

一方，建設省は，昭和52年，緑とオープンスペースの整備と保全を図るための施策を総合的に展開するため，都市計画における基本的方針の一つとして，「緑のマスタープラン」を定めることにした。緑のマスタープランは，長期的な観点に立ち，都道府県知事が都市計画区域ごとに定めるもので，本県でも都市計画区域を指定してある26市町村でその作業を進めている。金沢市については，日本公園緑地協会が「金沢都市計画，緑のマスタープラン策定」（昭和50年3月）[3]を報告している。

## 3 本調査の対象とした緑地空間

本調査の対象とした緑地は，兼六園や卯辰山健民公園等の「公共緑地」，農地や山林さらに河川，海浜等の「公共緑地以外の緑地」，また県立野球場や兼六園テニスコート等の「屋外レクリエーション施設」，さらに「景観」及び「避難路，避難地」等である。

## 4 調査の方法・手順

### 4・1 調査対象地域

調査対象地域は藩政時代から都市としての歴史を持ち，周囲の豊かな緑や犀川・浅野川など心に潤いを与えるような身近かな素材に恵まれており，また近年住

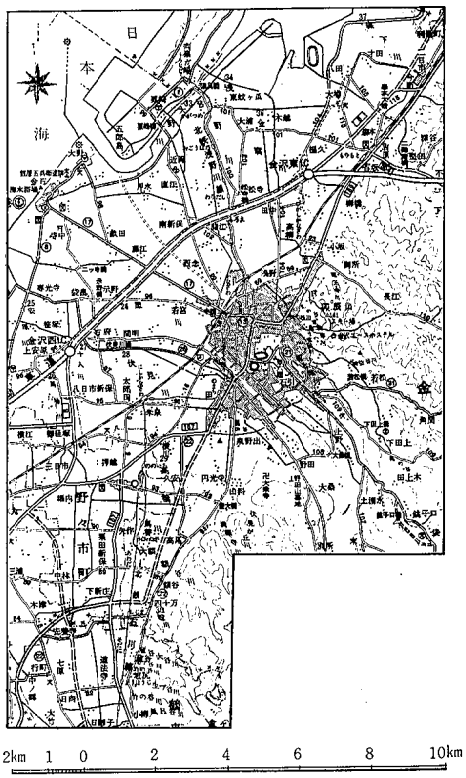



図1　調査対象地域




図2　緑の環境と快適な生活環境の関連性を把握するための調査の手順を示したフロー・チャート

民自らが「あすのわが街づくり」を考え，そして実践していこうという気運の高まっている都市「金沢」を対象とした。その範囲は図1に示したような市街地及びその周辺地域（面積約185.4 km²）である。

### 4・2 調査の手順

調査の手順の概要を図2のフローチャートに示した。手順の作業フローを述べれば以下のとおりである。

(1) 緑地の現況把握

ア 公共緑地（公園，広場，運動場，墓園，その他）

イ 公共緑地以外の緑地（水面，水辺，樹林地，農地，社寺，その他）

ウ 屋外レクリエーション施設（野球場，テニスコート，ゴルフ場，海水浴場，その他）

エ 景観（シンボルマーク，ランドマーク，バックスクリーン，その他）

オ 避難路，避難地

(2) 緑地が関係する環境事象の抽出

ア 都市気候の変化

イ 大気汚染，騒音，振動，水質汚濁等の変化

ウ 生物生態系の変化

エ 自然災害，人為災害

オ 都市域の拡大，スプロール化

カ 景観の変化

キ 人的生産性の変化

ク 歴史的・伝統的環境の変化

ケ 文化財の保護

コ その他

(3) これらの環境事象と関連させて，緑地空間の特性を評価するために必要な自然条件，社会条件の現況把握

ア 自然的条件

(ア) 気象（気温分布，降水量，風向，風速，天気日数）

(イ) 地形（地形区分，傾斜区分，特異な地形）

(ウ) 地質（地質区分，透水性）

(エ) 土壌（土壌区分，生産性，透水性，保水性）

(オ) 植生（植物群落の種類，貴重性，自然度，植生現況量）

(カ) 動物（野生動物生息地）

(キ) その他

イ 社会的条件

(ア) 人口，面積（区域別人口総数，増加数，町別人口数，人口密度，区域別・町別面積）

(イ) 土地利用（土地利用現況，土地利用現況面積，人口集中地区面積，用途地域現況）

(ウ) 都市施設（道路，鉄道，港湾，下水道，廃棄物処理場，教育施設，その他）

(エ) 市街地開発事業（土地区画整理，市街地再開発，住宅街区整備，その他）

(オ) 公害・災害発生状況（大気汚染，騒音，振動，水質汚濁，地盤沈下，火災，水害，崖くずれ，地すべり）

(カ) 土地所有（市町村有地，県有地，国有地，財産区有地）

(キ) 法適用（都市計画法，自然公園法，森林法，その他）

(ク) 文化財（有形文化財，民俗文化財，記念物）

(ケ) その他

(4) 緑地の大きさ，質，形態，機能に関する分級カテゴリーの作成

(5) (1)，(3)，及び(4)よりそれぞれの緑地について分級評価図の作成

(6) (5)の各評価図を組み合せ，環境保全（自然環境系，生活環境系，文化財系，景観系），レクリエーション（自然系，施設系），防災（自然災害系，人為的災害系，避難地系）の各観点から，各々の緑地空間がもっていると考えられる特性とそのポテンシャルを評価

ア 環境保全系：生活環境の保全と改善のために，安らぎのある風致，景観の創造や気象の緩和作用等を通して，都市住民と自然との触れ合いに資するような，主として存在機能に着目した緑地の系統

イ レクリエーション系統：多様化し，かつ，増大するレクリエーション需要に応え，日常圏的，週末圏的なレクリエーション活動に対処し得るような主として利用機能に着目した緑地系統

ウ 防災系統：災害の発生や拡大の防止，都市公害の緩和，あるいは避難路や避難地として対処しうるような緑地系統

(7) 緑地空間に対して都市住民がもっている意識，要望の把握（意識構造の統計的解析）

(8) (6)と(7)よりそれぞれの緑地空間と生活環境の安全さ，衛生さ，利便さ，住み心地良さとの関連性を解析，評価

(9) それぞれの緑地空間の都市環境における重要性の評価

(10) 緑地空間確保に対する提言のとりまとめ

表 1　　緑　　被　　状　　況

| 校下名 | 年度 | 樹林地 | 農草地 | 裸地 | 構造物被覆地 | 水部 | 合計 | 緑被（樹木＋農草） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 校下全体 | 1977 | 2,573.08<br>(17.80) | 5,512.52<br>(38.13) | 1,099.04<br>(7.59) | 4,825.08<br>(33.40) | 446.28<br>(3.08) | 14,456.00<br>(100.00) | 8,085.60<br>(55.93) |
| | 1962 | 2,886.96<br>(20.07) | 8,696.52<br>(60.46) | 360.12<br>(2.50) | 2,099.48<br>(14.60) | 339.92<br>(2.36) | 14,406.24<br>(100.00) | 11,583.48<br>(80.54) |
| | 経年変化 | −31.388<br>(−2.27) | −3,184.00<br>(−22.33) | 738.92<br>(5.09) | 2,725.60<br>(18.80) | 106.36<br>(0.72) | 73.00 | −3,497.88<br>(−24.61) |
| 此花 | 1977 | 0.24<br>(0.71) | 0.00<br>(0.00) | 1.60<br>(4.73) | 31.24<br>(92.53) | 0.68<br>(2.01) | 33.76<br>(100.00) | 0.24<br>(0.71) |
| | 1962 | 0.28<br>(0.82) | 0.00<br>(0.00) | 0.84<br>(2.48) | 31.96<br>(94.66) | 0.68<br>(2.01) | 33.76<br>(100.00) | 0.28<br>(0.82) |
| | 経年変化 | −0.04<br>(−0.11) | 0.00<br>(0.00) | 0.76<br>(2.25) | −0.72<br>(−2.13) | 0.00<br>(0.00) | 0.00 | −0.04<br>(−0.11) |
| 瓢箪 | 1977 | 1.56<br>(3.47) | 0.00<br>(0.00) | 0.88<br>(11.96) | 41.04<br>(91.52) | 1.36<br>(3.03) | 44.84<br>(100.00) | 1.56<br>(3.47) |
| | 1962 | 1.84<br>(4.10) | 0.52<br>(1.15) | 0.36<br>(0.80) | 40.76<br>(90.90) | 1.36<br>(3.03) | 44.84<br>(100.00) | 2.36<br>(5.26) |
| | 経年変化 | −0.28<br>(−0.62) | −0.52<br>(−1.15) | 0.52<br>(1.15) | 0.28<br>(0.62) | 0.00<br>(0.00) | 0.00 | −0.80<br>(−1.78) |
| 芳斉 | 1977 | 1.12<br>(2.36) | 0.00<br>(0.00) | 2.92<br>(6.15) | 43.40<br>(91.48) | 0.00<br>(0.00) | 47.44<br>(100.00) | 1.12<br>(2.36) |
| | 1962 | 1.12<br>(2.36) | 0.00<br>(0.00) | 0.72<br>(1.51) | 45.60<br>(96.12) | 0.00<br>(0.00) | 47.44<br>(100.00) | 1.12<br>(2.36) |
| | 経年変化 | 0.00<br>(0.00) | 0.00<br>(0.00) | 2.20<br>(4.63) | −2.20<br>(−4.63) | 0.00<br>(0.00) | 0.00 | 0.00<br>(0.00) |
| 長土塀 | 1977 | 1.32<br>(1.96) | 1.84<br>(2.73) | 2.52<br>(3.75) | 58.52<br>(87.13) | 2.96<br>(4.40) | 67.16<br>(100.00) | 3.16<br>(4.70) |
| | 1962 | 2.16<br>(3.21) | 2.88<br>(4.28) | 2.56<br>(3.81) | 56.48<br>(84.09) | 3.08<br>(4.58) | 67.16<br>(100.00) | 5.04<br>(7.50) |
| | 経年変化 | −0.84<br>(−1.25) | −1.04<br>(−1.54) | −0.04<br>(−0.05) | 2.04<br>(3.03) | −0.12<br>(−0.17) | 0.00 | −1.88<br>(−2.79) |
| 中村町 | 1977 | 3.08<br>(2.22) | 14.44<br>(10.41) | 3.96<br>(2.85) | 112.04<br>(80.83) | 5.08<br>(3.66) | 138.60<br>(100.00) | 17.52<br>(12.64) |
| | 1962 | 3.52<br>(2.53) | 68.16<br>(49.17) | 5.28<br>(3.80) | 56.40<br>(40.69) | 5.24<br>(3.78) | 138.60<br>(100.00) | 71.68<br>(51.71) |
| | 経年変化 | −0.44<br>(−0.31) | −53.72<br>(−38.75) | −1.32<br>(−0.95) | 55.64<br>(40.14) | −0.16<br>(−0.11) | 0.00 | −54.16<br>(−39.07) |
| 三馬 | 1977 | 3.60<br>(1.09) | 96.00<br>(29.29) | 27.00<br>(8.23) | 194.60<br>(56.37) | 6.52<br>(1.98) | 327.72<br>(100.00) | 99.60<br>(30.39) |
| | 1962 | 8.76<br>(2.67) | 245.64<br>(74.95) | 9.08<br>(2.77) | 58.36<br>(17.80) | 5.88<br>(1.79) | 327.72<br>(100.00) | 254.40<br>(77.62) |
| | 経年変化 | −5.16<br>(−1.57) | −149.64<br>(−45.66) | 17.92<br>(5.46) | 136.24<br>(41.57) | 0.64<br>(0.19) | 0.00 | −154.80<br>(−47.23) |
| 泉野 | 1977 | 7.92<br>(5.79) | 20.72<br>(15.15) | 5.40<br>(3.94) | 102.68<br>(75.10) | 0.00<br>(0.00) | 136.72<br>(100.00) | 28.64<br>(20.94) |
| | 1962 | 12.04<br>(8.80) | 57.68<br>(42.18) | 4.84<br>(3.54) | 62.16<br>(45.46) | 0.00<br>(0.00) | 136.72<br>(100.00) | 69.72<br>(50.99) |
| | 経年変化 | −4.12<br>(−3.01) | −36.96<br>(−27.03) | 0.56<br>(0.40) | 40.52<br>(29.63) | 0.00<br>(0.00) | 0.00 | −41.08<br>(−30.04) |

上段　面積 ha　　下段　比率 %（ ）内

## 5　緑被率による緑地空間の現況

昭和52年度に石川県が撮影したマルチスペクトル航空写真を利用した調査によれば，表1のように昭和52年当時の緑被率（樹林地＋農草地)/合計値）はおよそ56%であるが，その68%は農草地であり樹林地は32%弱にすぎない。また昭和37年当時と比較すると，緑被率は24.6%減少しており，特に農草地は15年間に3,184 ha（37%）も急減している。一方，構造物被覆地は2,726ha（2.3倍），裸地は739ha（3.1倍）各々増加している。これを校下別にみると，旧市街地域にある此花，瓢箪，芳斉，長土塀の各校下では土地被覆状態に大きな変化が認められないが，これらの校下に隣接もしくはその南部に位置している校下では緑被が軒並み減少しており，特に中村町や三馬，泉野，米丸，押野などの各校下では50%以上も緑被（特に農草地）が急減し，これに替って構造物被覆地が急増している。

これらのことから，この地域において四季を通じて眺めることができる緑は少く，緑被率として18%にすぎないこと，また旧市街地域に隣接もしくはその南部に位置する校下では宅地化による農草地の減少が進んでいること，さらにこの傾向が今後も継続すれば一層緑被状況が悪化する恐れのあることなどがわかる。

## 6　緑地空間の特性を評価するための環境条件の現況

### 6・1　自然的条件

(1)　地　形

この地域の地形は図3に示すように，ほぼ北北東から南南西方向に直走する日本海海岸線に平行して低地と丘陵地が帯状に並列している。また市街地周辺には山地・丘陵地・平地・潟・砂丘・日本海等が展開し，金沢市の自然景観を立体的に構成している。山地を浸食して流出する犀川・浅野川の川沿いには河岸段丘が顕著にみられ，この河岸段丘（小立野台）の先端に金沢城が位置している。

(2)　地　質

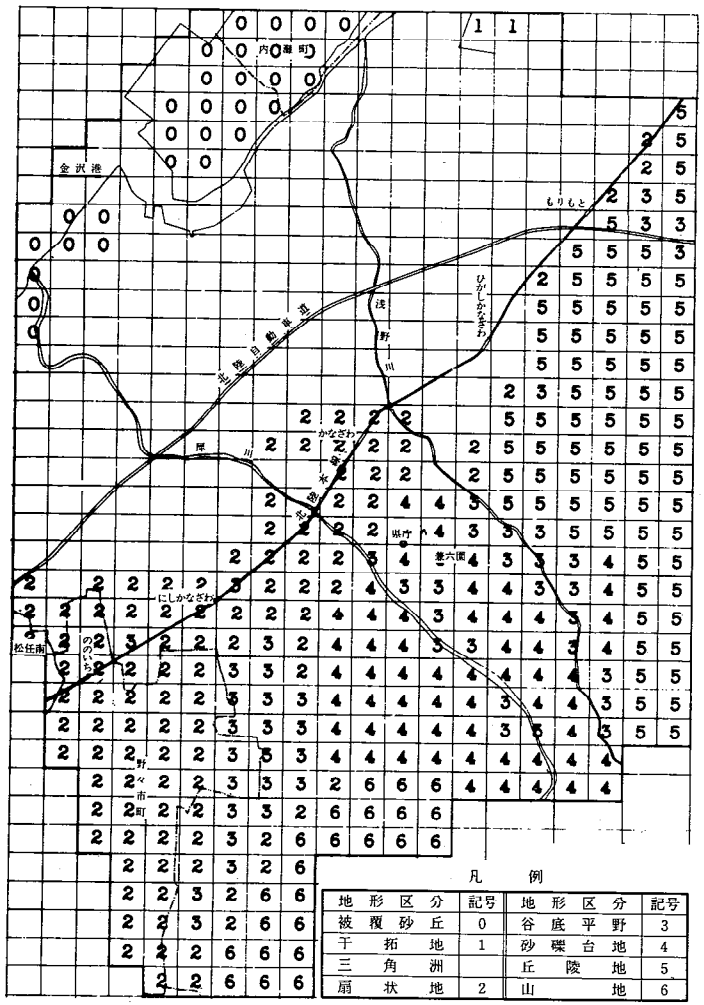
この地域に分布する地層は図4に示すように卯辰山・野田山の各丘陵地は主として新第三紀の堆積岩からなり，上部には卯辰山層，下部には大桑層があり，平地部は段丘堆積物や沖積堆積物，海岸線沿いには砂丘が各々分布している。

(3)　土　壌

この地域内の主な土壌は図5のような分布を示しており，これらの土壌ごとの概要は表2に示した。灰色低地土壌や黒ボク土壌は比較的生産性が高く，その分

表2　　調査地域の土壌概要

| | |
|---|---|
| (1) 砂丘未熟土壌 | 海岸に沿って発達する砂丘上に分布する。粗砂の堆積した層位の分化のほとんどない未熟土壌である。 |
| (2) グライ土壌 | 犀川・浅川の上流地域及び河北潟周辺，また森本丘陵地内の狭小な扇状地及び谷底平野に分布している。 |
| (3) 粗粒グライ土壌 | 河北潟低地内灘砂丘の内測に狭長な分布をしている。 |
| (4) 灰色低地土壌 | 河北潟低地の犀川と浅野川との間にある比較的非水の良好な地域に広く分布し、多くは水田として利用されている。 |
| (5) 粗粒灰色低地土壌 | 野々市町西方及び神田町地内に見られる久世田統と額新保町及び一部犀川の谷底平野（大森町～辰巳町）に見られる国領統に分けられる。 |
| (6) 黒ボク土壌 | 玉川統と野市統に分けられており，いずれも水田として利用されている。 |
| (7) 厚層黒ボク土壌 | 野田山及び館山町など上位段丘の平坦面に分布し，コナラ，アカマツなどの天然性の疎林のほか，畑地，果樹園，放牧地などに利用されている。 |
| (8) 乾性褐色森林土壌 | 山地，丘陵地に最も広く分布する土壌である。 |
| (9) 褐色森林土壌 | 富樫山地に多く，一部森本丘陵に分布している。<br>この土壌は乾性褐色森林土に比べて，一般に生産力が高いが，本地域内では分布面積も少なく，造林地としての利用は僅かである。 |

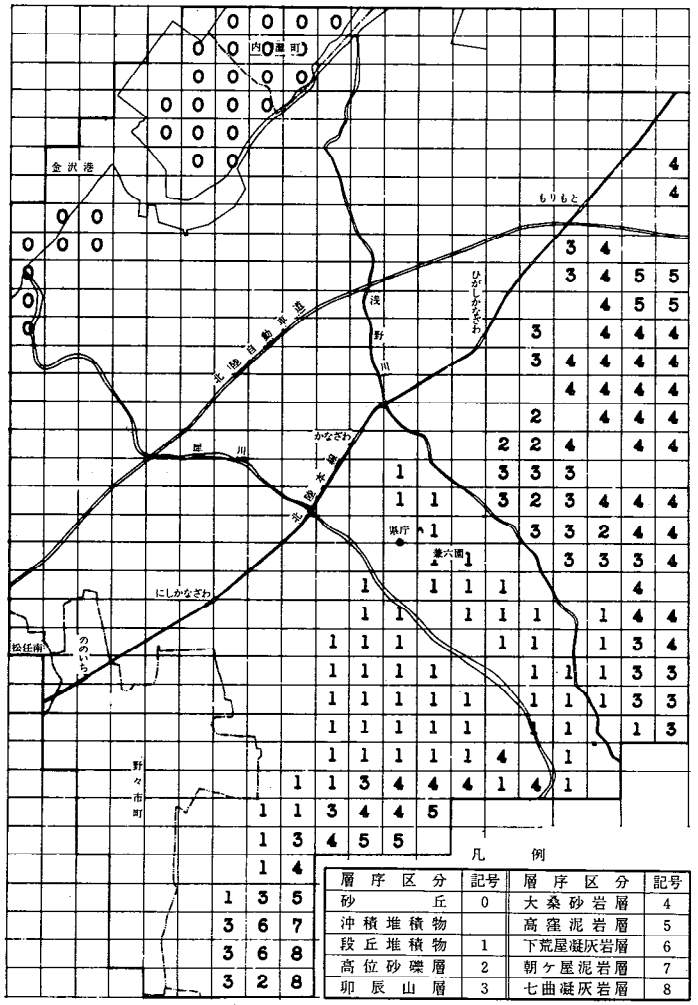



凡　例

| 地形区分 | 記号 | 地形区分 | 記号 |
|---|---|---|---|
| 被覆砂丘 | 0 | 谷底平野 | 3 |
| 干拓地 | 1 | 砂礫台地 | 4 |
| 三角洲 | | 丘陵地 | 5 |
| 扇状地 | 2 | 山地 | 6 |

マルチスペクトル航空写真による環境調査(石川県、昭和54年)による

図3　地　形　区　分

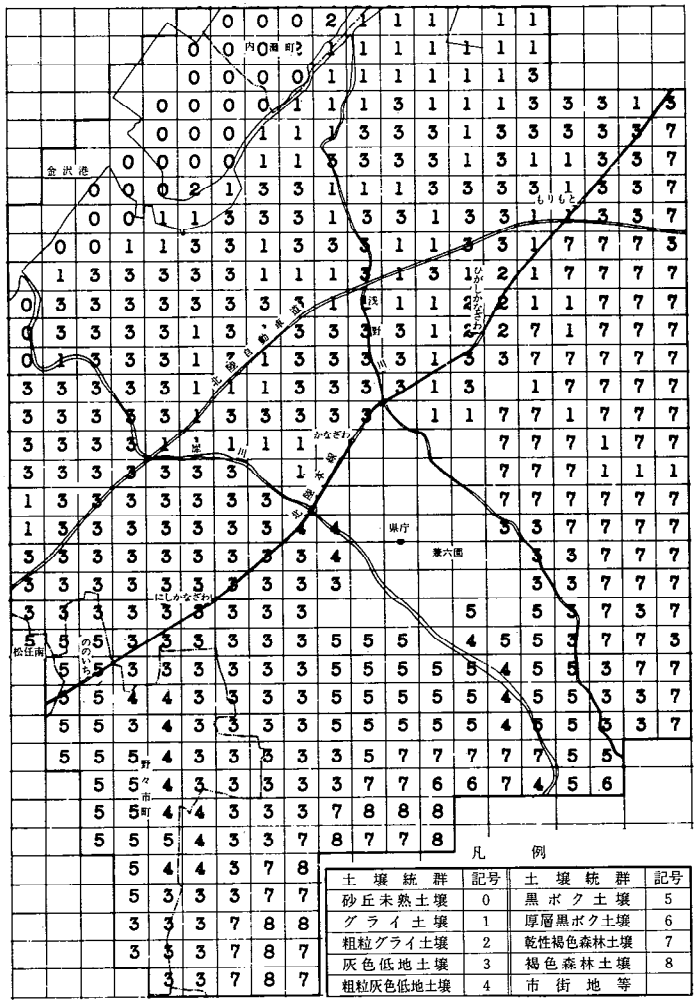



凡　例

| 層序区分 | 記号 | 層序区分 | 記号 |
|---|---|---|---|
| 砂丘 | 0 | 大桑砂岩層 | 4 |
| 沖積堆積物 | | 高窪泥岩層 | 5 |
| 段丘堆積物 | 1 | 下荒屋凝灰岩層 | 6 |
| 高位砂礫層 | 2 | 朝ケ屋泥岩層 | 7 |
| 卯辰山層 | 3 | 七曲凝灰岩層 | 8 |

マルチスペクトル航空写真による環境調査(石川県、昭和54年)による

図4　地　質　区　分




| 土壌統群 | 記号 | 土壌統群 | 記号 |
|---|---|---|---|
| 砂丘未熟土壌 | 0 | 黒ボク土壌 | 5 |
| グライ土壌 | 1 | 厚層黒ボク土壌 | 6 |
| 粗粒グライ土壌 | 2 | 乾性褐色森林土壌 | 7 |
| 灰色低地土壌 | 3 | 褐色森林土壌 | 8 |
| 粗粒灰色低地土壌 | 4 | 市街地等 | |

マルチスペクトル航空写真による環境調査(石川県、昭和54年)による

図5　土　壌　区　分

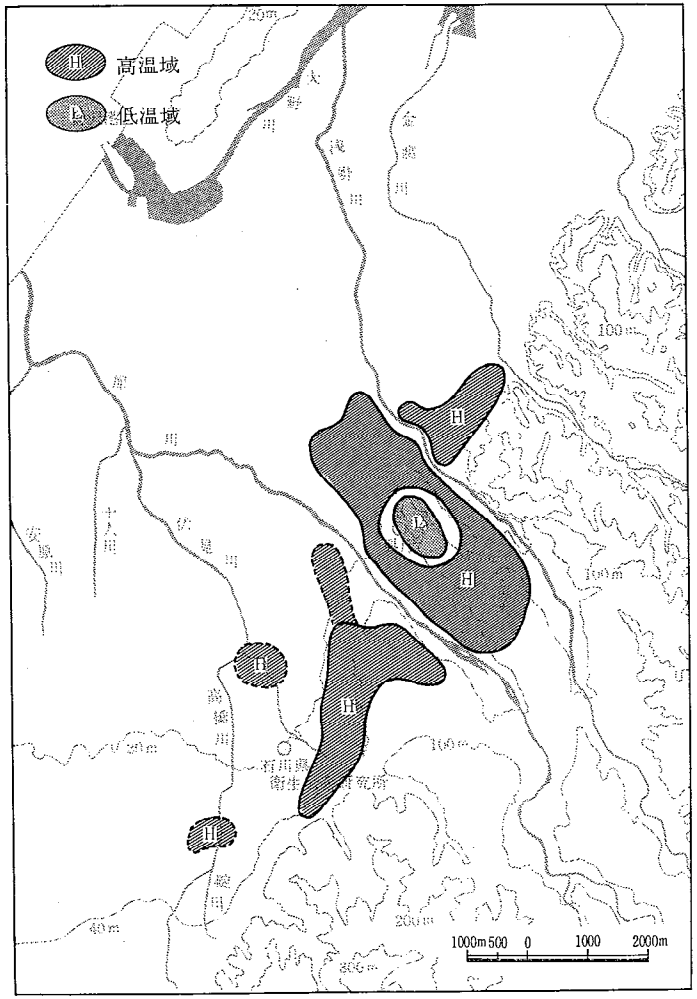



図6　都市気温分布図(夏季)

布域は一般的に平地に広がっており，また南部丘陵地にも認められる。

(4) 気　象

金沢地方気象台の観測によれば，この地域における快晴の天気日数は年間わずか31.6日であり，降水が1.0mm以上の日数は年間186.8日にもなっている。そのため年間降水量は概ね2,600mmと，全国的にみて比較的雨の多い地域といえる。これを季節ごとにみると，降水総量は5～6月の梅雨どきや9～11月の秋季，さらに12～3月の冬季に集中している。

気温の平年値については，1月の最低平均が−0.1℃，8月の最高平均が31.2℃であり，その差は31.3℃になり季節によってかなり気温差が認められる。

この地域では夏季に，都市化などによる地表面被覆状態の変化等の様々な要因によって，図6に示すような高温域（ヒート・アイランド）が形成されている。

この高温域は市内を流れる犀川・浅野川の両河川によって分断されており，また樹木が多く緑被率の高い兼六園・金沢城一帯では，高温域と比較して2～4℃低い低温域となっている。また，このような温度環境は気温の高い外周から緑地帯の方向への空気の流れを出現させることや，市中心部に大気汚染質濃度の高い地域が生じる要因となり，樹木の活力度に影響を与える一要因と考えられる。

(5) 植生自然度

この地域で最も自然度が高い地域には，図7のようにヨシなどの原生する河北潟周辺及びハマグルマーコウボウムギが群生する内灘，金沢海岸があげられ，自然度10に区分される。面積的に最も多いものは自然度2に相当する農耕地である。次いで医王山周辺に，自然度9に該当するチシマザサーブナが広範囲に群生しており，市街地に近づくに従って自然度7に相当するコナラが卯辰山や寺町台地の丘陵地に生育している。

(6) 樹木の活力度

「マルチスペクトル航空写真による環境調査」（石川県，昭和54年1月）によれば，この地域の樹木は図8のように市の中心部，新興住宅地及び北陸自動車道・バイパス沿線で活力がやや低下している傾向がみられるが，全体としては比較的良好な樹勢を保っている。

(7) 貴重な動植物の分布

「日本の重要な植物群落，北陸版」（環境庁編，昭和54年），「日本の重要な昆虫類，北陸版」（環境庁編，昭和55年）によれば，この地域に生息する植物群落及び昆虫類のうち，絶滅のおそれのある種及び学術上重要な種等の生息地の分布は表3，4，5及び図9のように確認されている。

(8) ツバメの生息分布

「ツバメの生息一斉調査結果」（石川県健民運動推進本部，昭和55年度）によれば，昭和47年から55年までのツバメの成鳥数は図10に示すように南小立野，鞍月，粟ケ崎，米丸の各校下で大幅に増加しており，逆に小立野，長土塀，森山町，大徳の各校下においては80%以上も減少している。

(9) 地下水位の分布

昭和43年と53年のかんがい期における地下水位の等高線分布を図11に示した。先の地形区分図で三角州に刻当する地域で地下水位が低下しており，特に浅野川をはさんで木越町から西念町にかけての地域で，この10年間に5mも地下水位が低下している。

また，このように地下水位の低下傾向は南西方向に移動していく様子がうかがえる。

### 6・2 社会的条件

(1) 人口及び面積の推移

藩政期の市街地面積は約10km²[4]であったとされているが，市制が施行された明治22年当時の面積が10.40km²であったことから，この間の面積的な拡大はほとんどなかったといえる。現在市面積は459.31km²であるから，約100年間で46倍にも拡張されている。

一方，人口は寛政年間（1790年ごろ）で5～6万人，明治4年（1871年）には12.3万人と約2倍程度の増加であった。現在は41.8万人（昭和55年，国勢調査速報）と明治4年から比べると約30万人（3.4倍）増加しているが，主要都市間の人口順位をみると，金沢は明治初年には東京，大阪，京都についで第4位[4]であったものが昭和54年には第30位[5]となっている。

最近の人口密度の変化を小学校区別にみると，昭和40年（図12）と50年（図13）との比較から，旧市街地域及びその隣接地域で高いという傾向が継続しているといえるが，この間の人口増減をみると図14に示すように旧市街地域及びその隣接地域で減少しており，逆にその周囲でドーナツ状に増加するという傾向がみられ，特に市南部の三馬，額，伏見台校下でこの傾向が顕著である。

(2) 土地利用現況

先の調査[6]によれば図15のように近年は農地（特に水田）が減少し，これに替って建築用地や裸地が増加している。例えば，市南部に位置する三馬校下では，図16に示すように水田が⅓にも急減しており，それに

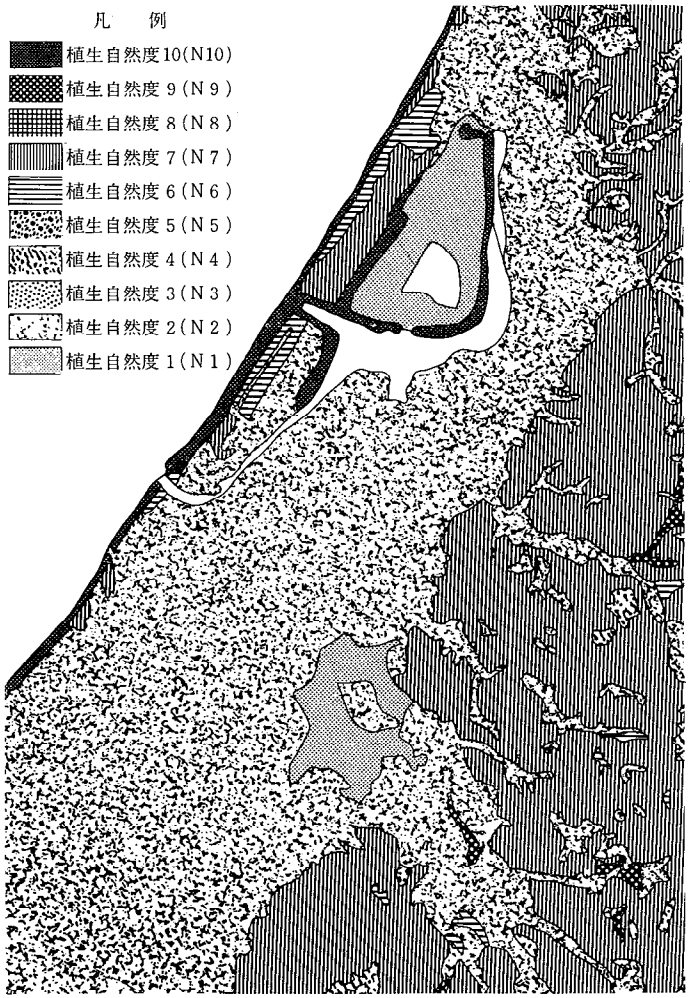
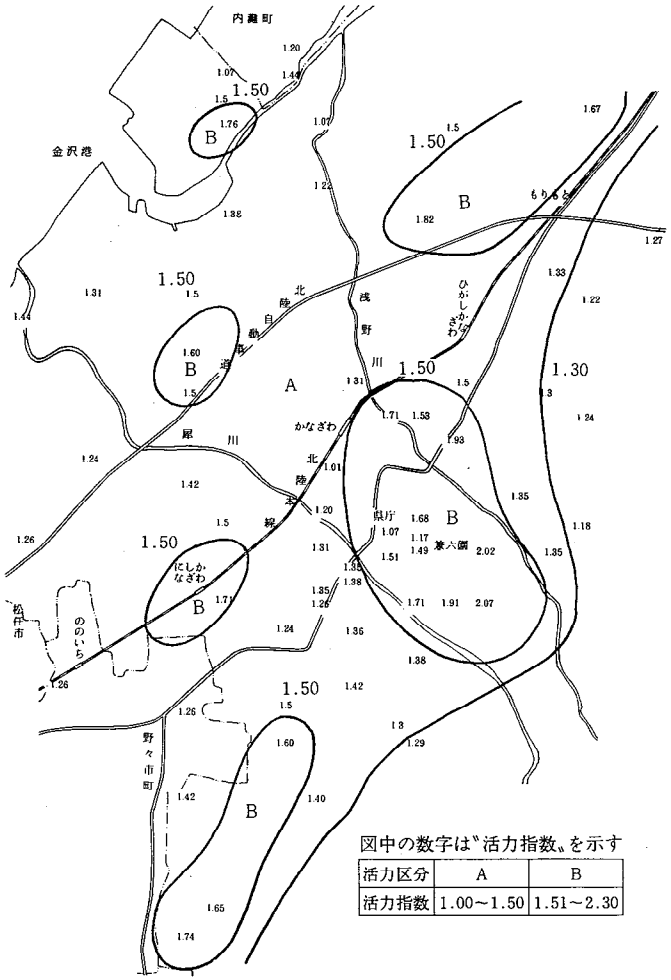



**図7　植生自然度**
石川県植生自然度図(昭和48年度)による




図中の数字は〝活力指数〟を示す

| 活力区分 | A | B |
|---|---|---|
| 活力指数 | 1.00～1.50 | 1.51～2.30 |

**図8　樹木活力区分図**
マルチスペクトル航空写真による環境調査
(石川県、昭和54年３月)による

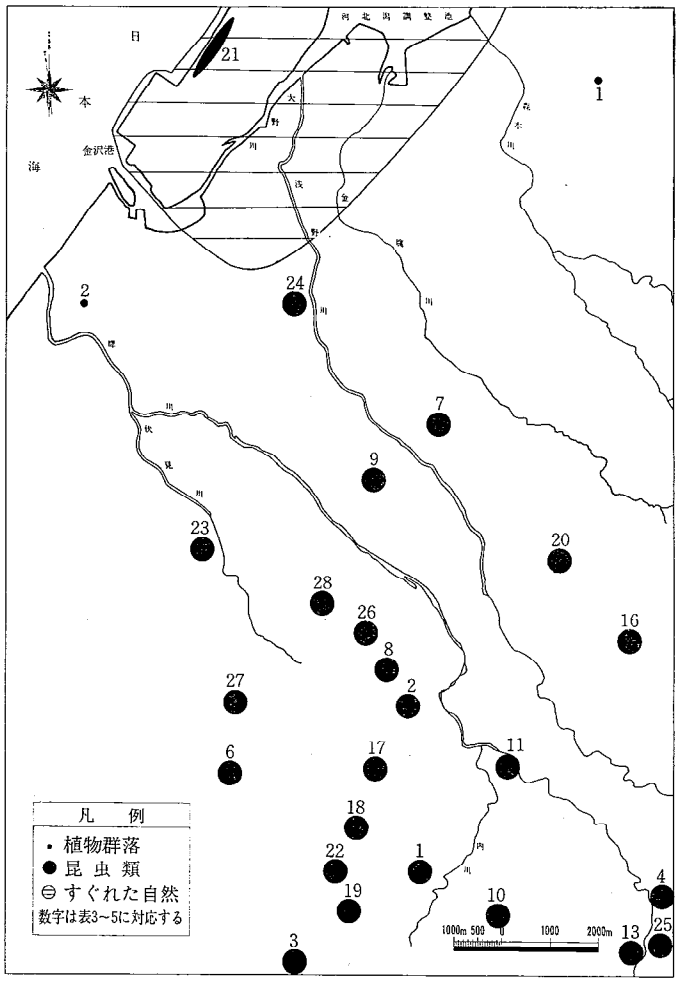
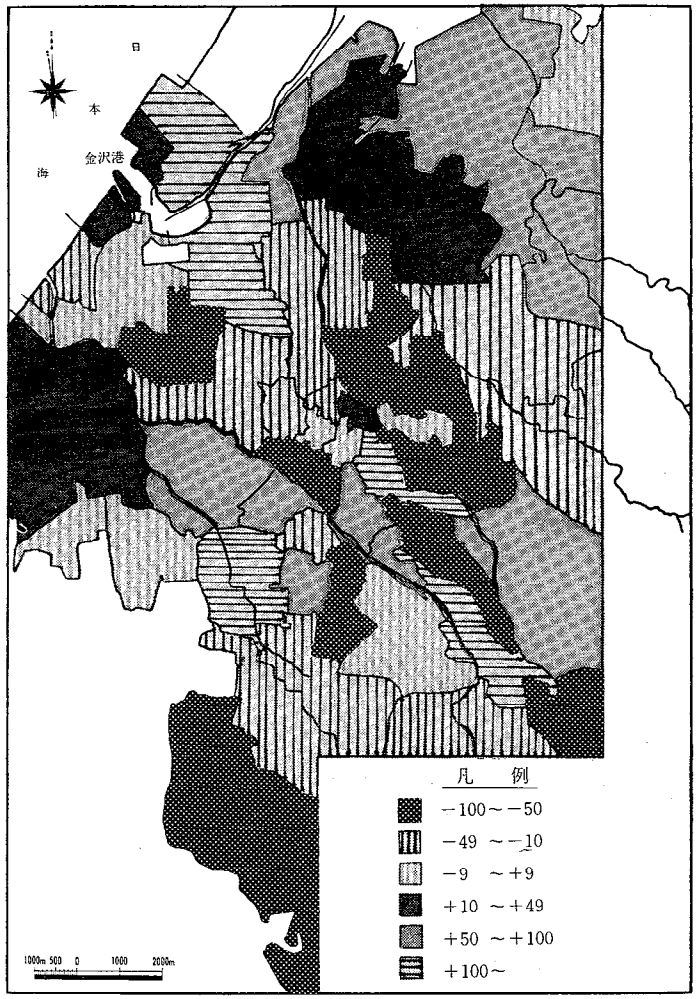



図9　重要な植物群落・昆虫類・すぐれた自然




$$\text{増減比}=\frac{\text{昭和55年の成鳥数}-\text{昭和47年の成鳥数}}{\text{昭和47年の成鳥数}}\times 100$$

図10　ツバメの成鳥数の増減

表３　　貴　重　な　動　物（昆虫類）

| 所在地 | 種名 |
|---|---|
| 1　小原町（内川上流） | ムカシトンボ，ムカシヤンマ，ギフチョウ，オオムラサキ，エゾイトトンボ，トワダカワゲラ |
| 2　別所町（三小牛山） | ムカシヤンマ，ハルゼミ，ギフチョウ，オオムラサキ，エゾイトトンボ，マルタンヤマンマ，オオエゾトンボ |
| 3　倉ケ岳町（倉ケ岳） | ムカシヤンマ，ハルゼミ，ギフチョウ，オオムラサキ，モリチャバネゴキブリ，マヤサンコブヤハズカミキリ |
| 4　駒帰町（犀川上流） | ムカシヤンマ，オオムラサキ |
| 5　大額町（額谷，大額山） | ハッチョウトンボ，ハルゼミ |
| 6　卯辰山 | ハルゼミ，マイコトラガ |
| 7　野田山 | ギフチョウ，モリチャバネゴキブリ，オオエゾトンボ，ムラサキシジミ |
| 8　丸の内町（金大構内，兼六園） | ハルゼミ，モリチャバネゴキブリ，キイロミヤマカミキリ，フタオビミドリカミキリ，アブヤドリタマバチ |
| 9　大平沢町 | ギフチョウ |
| 10　態走（犀川上流） | ギフチョウ |
| 11　俵町 | ギフチョウ，オオムラサキ |
| 12　平栗町 | ギフチョウ |
| 13　清瀬 | オオムラサキ |
| 14　住吉 | オオムラサキ |
| 15　角間 | オオムラサキ |
| 16　内灘砂丘 | エゾエンマコオロギ |
| 17　坪野町 | イネクロカメムシ |
| 18　米泉町 | ヤリウンカ |
| 19　諸江町 | マイコトラガ |
| 20　寺津町 | オオミスジ |
| 21　大乗寺山 | フタオビミドリカミキリ |
| 22　高尾町 | イラガセイボウ |
| 23　泉野出町 | イラガセイボウ |

日本の重要な昆虫，北陸版（環境庁，昭和55年）による

表 4　重要な植物群落

| 所在地 | 特定植物群落名 |
|---|---|
| 1　波自加弥神社（八幡町） | スダジイ林（スダジイ——ヤブコウジ群集） |
| 2　大野湊神社（寺中町） | タブ・ケヤキ林（タブ——イノデ群集） |

日本の重要な植物群落，北陸版（環境庁，昭和54年）による

表5　すぐれた自然

| 所在地 | 内容 | |
|---|---|---|
| 河北潟周辺 | 鳥類 | オジロワシ，オオワシ，カモ，ガン類渡来地 |
| | 動物 | ハッタミミズ |
| | 昆虫類 | イカリモンハンミョウ |

石川県すぐれた自然図（環境庁，昭和51年）による

対して，一般住宅である低層建築群が3倍以上も増加している。

(3) 都市計画関連法適用状況

昭和49年度末から53年度末までの状況を表6に示したが，この間に市街化区域面積は292ha増加しているが，このうち第1種，第2種住居専用及び住居の各用途地域面積は約76%を占めている。

また都市計画に合わせて街路・宅地・公園整備等を進めるために区画整理事業が行われており，金沢市では昭和31年から52年の間に115か所，1,630haの面積が施行されたが，このうち75%に住宅が建ち市街化した。[5]

(4) 都市施設（道路，交通機関）

金沢は様々な戦火を幸いにも免がれたことから，城下町特有の細く迷路のような道路形態がそのまま存続し，主要な道路として現在も供用されている。

また，北陸自動車道やバイパスが建設されており，関西・中京方面や関東方面の地域との時間的な距離が短縮した。

これらの主要地方道や一般道路はそのほとんどが舗装されている。一方，市内の交通機関は鉄道，バス，郊外電車などであるが，金沢市統計書（昭和54年版）[7]によれば，バスの乗客数は昭和45年から53年までの間に約1,400万人も減少しており，逆に乗用車の登録台数は約9万台増加しており，昭和53年現在で市民

表 6　都市計画関連法適用状況（野々市町及び内灘町を含む）　（単位 ha）

| 区域，地域，地区 | 昭和49年度末 | 50年度末 | 51年度末 | 52年度末 | 53年度末 |
|---|---|---|---|---|---|
| 都市計画区域 | 18,452 | 18,432 | 18,432 | 18,432 | 18,545 |
| 市街化区域 | 7,680 | 7,630 | 7,680 | 7,972 | 7,972 |
| 用途地域 | | | | | |
| 第1種住居専用 | 983 | 983 | 959 | 947 | 944 |
| 第2種住居専用 | 929 | 929 | 921 | 964 | 966 |
| 住居 | 2,925 | 2,925 | 2,957 | 3,142 | 3,143 |
| 近隣商業 | 261 | 261 | 260 | 272 | 272 |
| 商業 | 324 | 324 | 325 | 350 | 350 |
| 準工業 | 1,506 | 1,506 | 1,506 | 1,538 | 1,538 |
| 工業 | 369 | 369 | 369 | 355 | 355 |
| 工業専用 | 387 | 387 | 387 | 404 | 404 |
| 防火地域 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 24.3 | 24.3 |
| 準防火地域 | 914.6 | 914.6 | 914.6 | 909.3 | 909.3 |
| 風致地区 | 1,995.8 | 1,995.8 | 1,995.8 | 1,995.8 | 2,000.3 |
| 市街化調整区域 | 10,750 | 10,750 | 10,750 | 10,458 | 10,573 |

昭和54年版金沢市調査統計書[4]による

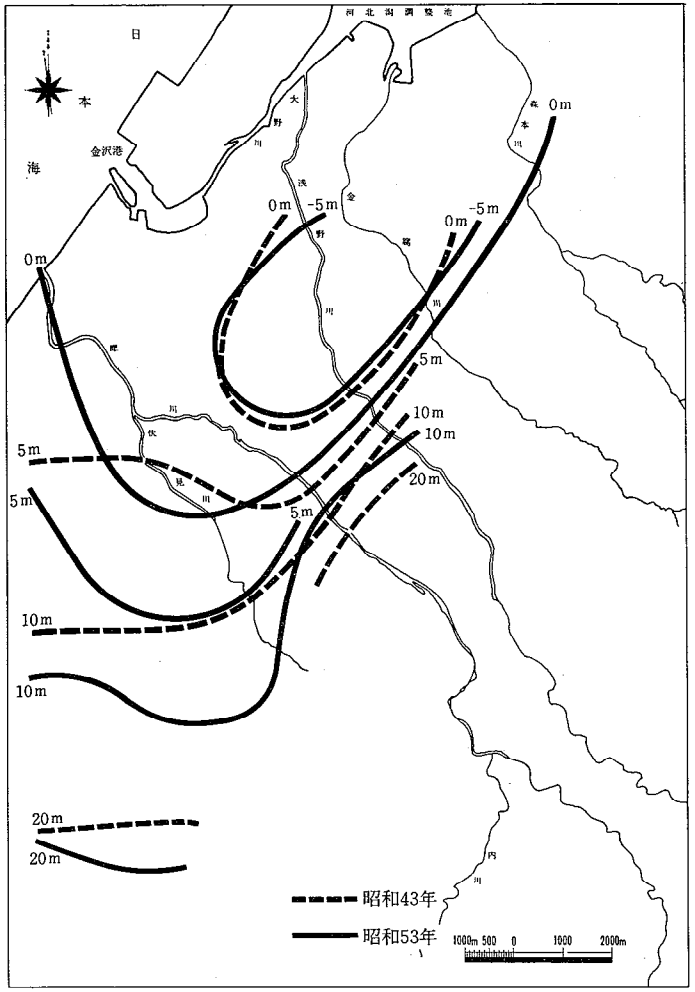



図11　地下水位等高線の変化（かんがい期）

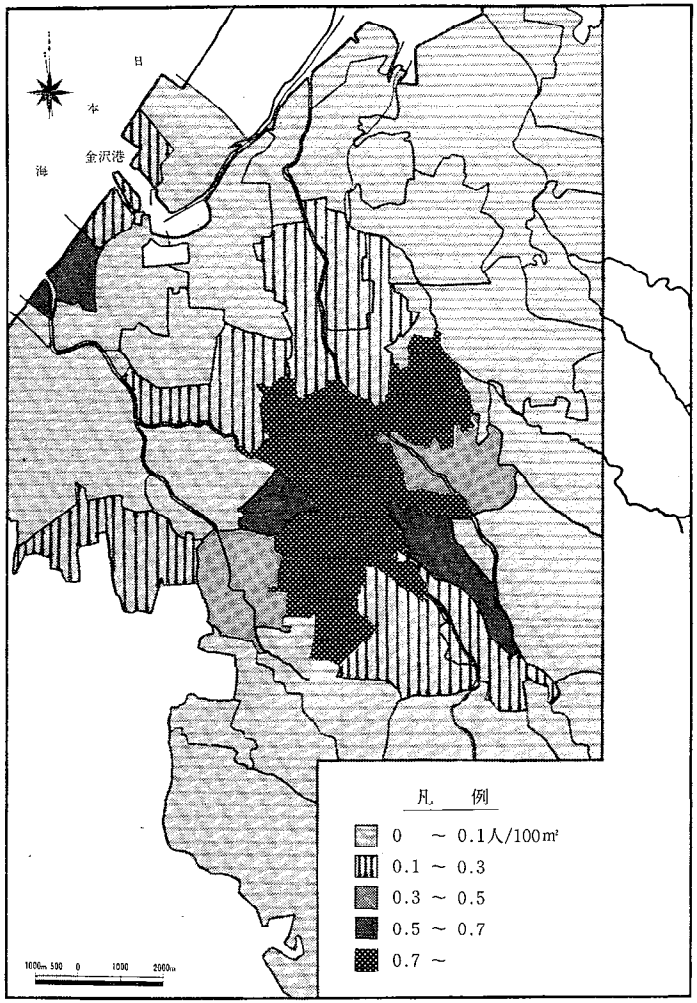



図12　校下別人口密度分布図（昭和40年）

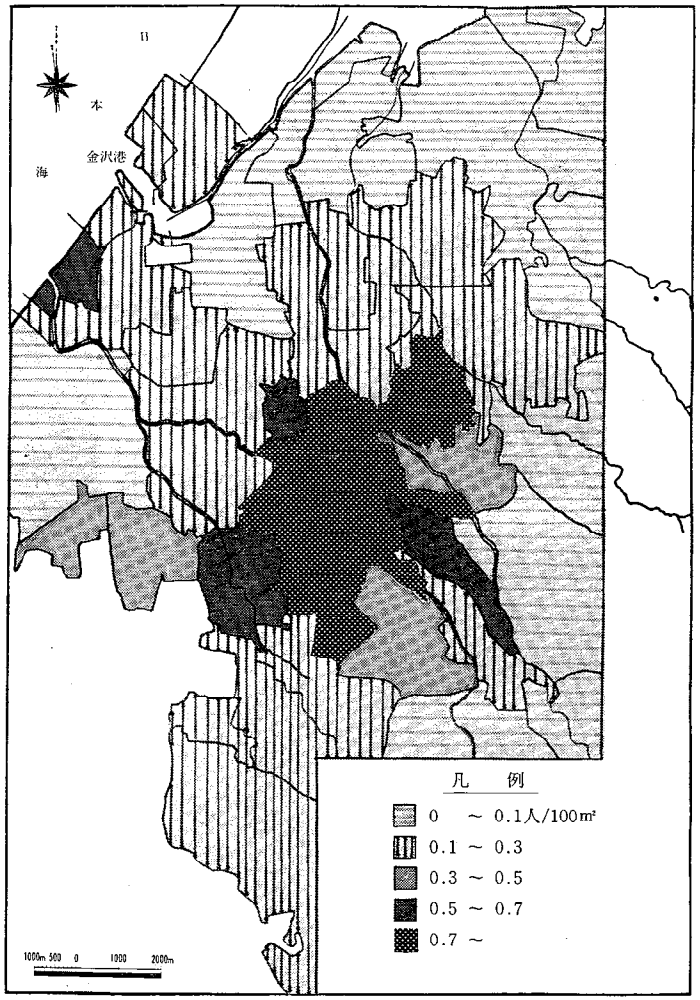



図13　校下別人口密度分布図（昭和50年）

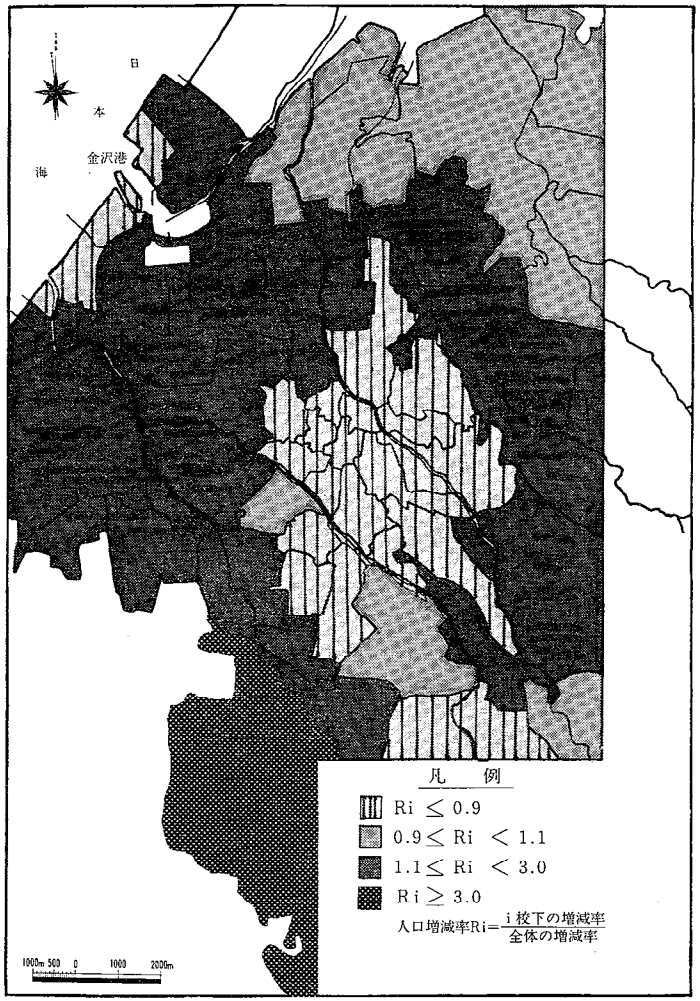



図14　校下別人口増減率（昭和40年～昭和50年）

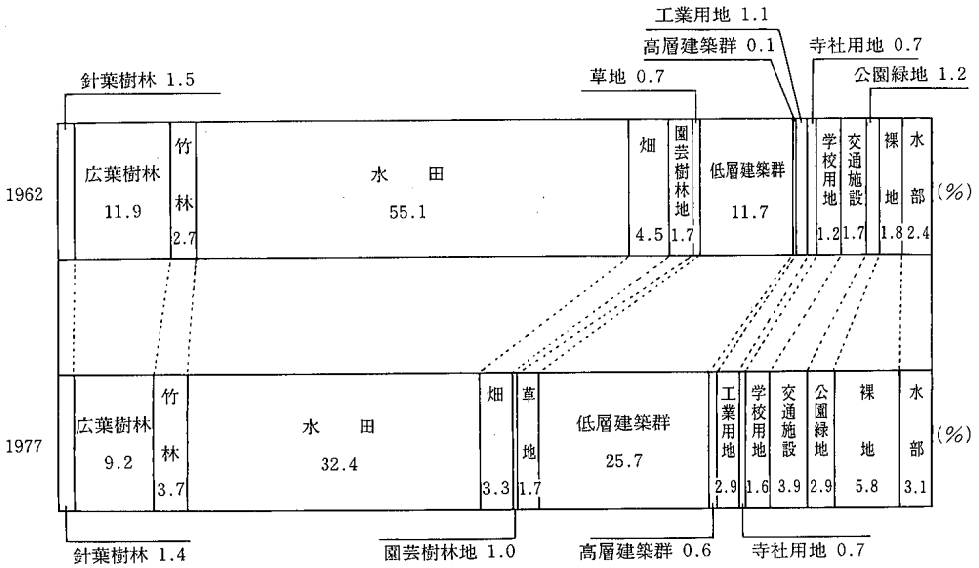



**図15　調査区域全体の土地利用経年変化**

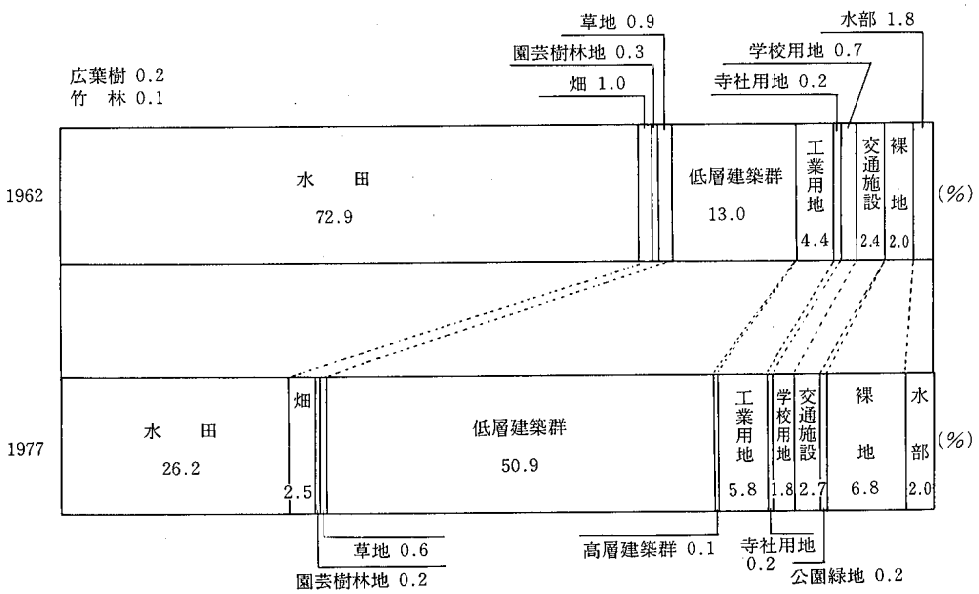



**図16　三馬校下の土地利用経年変化**

4.7人に1台の割合にまで普及した。

また旧市街地には，県庁や市役所，国の出先機関等の行政的機関に加え，日銀等の金融機関や民間流通機関等多くの機関が集中している。

(5) 公害発生状況

ア 大気汚染

この地域の大気汚染のレベルは全国的にみて低位から中位にあり，特徴としては冬季の暖房用ボイラーと自動車排ガスによる汚染が大きな要因となっていることであり，都市生活型公害の端的な例といえる。

昭和50年度から54年度までの大気汚染苦情発生場所を図17に示した。苦情の発生場所は市街地域のほぼ全体に分散しているが，主要地方道路である8号線と北陸自動車が並行して走っている地域において苦情の発生頻度がやや多くなっている。

イ 騒 音

工場騒音に係る特定工場等の数は昭和54年度末で1,218件あるが，これ等工場は住宅と近接した位置にあり，このような住工混在の状況が苦情発生の要因になっている。

苦情の分布状況を図18に示したが，苦情の内容としては，片町・香林坊という金沢を代表する繁華街を抱える長町校下や隣接する長土塀校下ではバーやスナック等の飲食店からのカラオケによる苦情が，泉野・弥生校下等の住居地域ではクーラーやピアノ・音響機器等による苦情が，また交通量の多い主要道路沿いの地域では自動車による苦情が各々増加している。

ウ 振 動

昭和54年度末において振動規制法の対象となる特定工場等は481件であり，その分布状況を図19に示した。

振動に対する苦情は図20に示すように件数的には少いが，振動の発生源が騒音の発生源でもあることからこの数値だけからその状況を判断できない。

苦情の主な発生源は建設工事及び箔等の製造事業所があげられる。

## 7 緑地空間に対する住民の意識・要望

### 7・1 住民意識，要望の概要

石川県環境管理研究会が行った調査[8]（石川県委託，昭和51，52年）によれば，現在の居住環境について衛生さ，生活のしやすさとの関連で，全体の6～7割の人が「非常によい」，「よい」と判断している。特に図21に示すように周囲に樹木があり，かつそれらの樹木に活力があると判断している人の割合が高い，「緑の多い地域」及び「新興住宅地域」の住民は居住環境により高い評価を行っており，一方工場の多い地域及び開発発展地域，海岸よりの地域のように，周囲に樹木が「ある」と判断している人が全体の4割に満たない地域では，問2の生活のしやすさに対して「非常によい」と思っている人は比較的少い結果となっている。また，交通量の多い地域では，その半数近くの住民が周囲に樹木が「ある」と判断しているが，それらの樹木に活力が低下しているものが「少しある」，「やや多い」，「非常に多い」と判断している人が唯一40%を越えている。さらに，この地域では先の工場の多い地域，開発発展地域及び海岸よりの各地域と比べて，生活のしやすさに対して「非常によい」と判断している人の割合は高いが，問1の衛生さに対しては「非常によい」，「よい」と判断している人の割合が最も低くなっている。これらのことから，交通量の多い地域（長町，野町，新堅町の各校下）の住民は，その6割近くが生活のしやすさということに対し満足しているが，周囲の樹木の活力が低下している状況から自分達の健康に対しても危惧の念を抱いていると考えられる。すなわち，生活の利便さや，安全さ，住み心地の良さということに対しては満足しながらも，衛生さでは満足していない様子がうかがえる。

また，同調査結果によれば，政策に対する要望は全体として交通安全対策，公害対策，自然保護対策を望む人が7割以上あり，一方，工場誘致を望む人は3割以下に過ぎなかった。緑地の整備に対する要望をみると，交通量の多い地域，開発発展地域，海岸よりの地域，さらに工場の多い地域において強い要望があった。

### 7・2 緑被率と満足度

7・1で引用した調査[8]の中で，住居地域周辺の緑の量について質問を行っている。これに対する回答として，①充分，②やや充分，③どちらともいえない，④やや不充分，⑤全く不充分があげられており，この中から該当するものを一つ選択する方式がとられている。

今回は，このうち①充分，②やや充分と答えた人の割合を緑に対する「満足度」とし，校下別の満足度を図22に示した。

一方，緑の現況について県が行ったマルチスペクトル航空写真による調査[6]結果を基に，その状況を校下別に図23に示した。

緑被率と満足度の関係をみるため両方の値を校下別

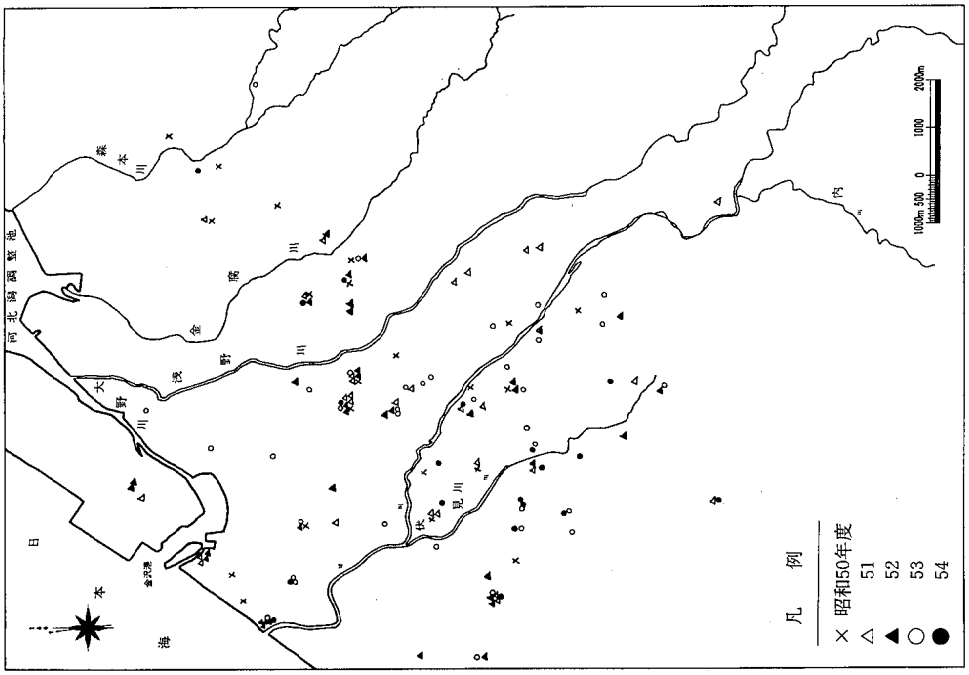



図17　大気汚染苦情届出状況図

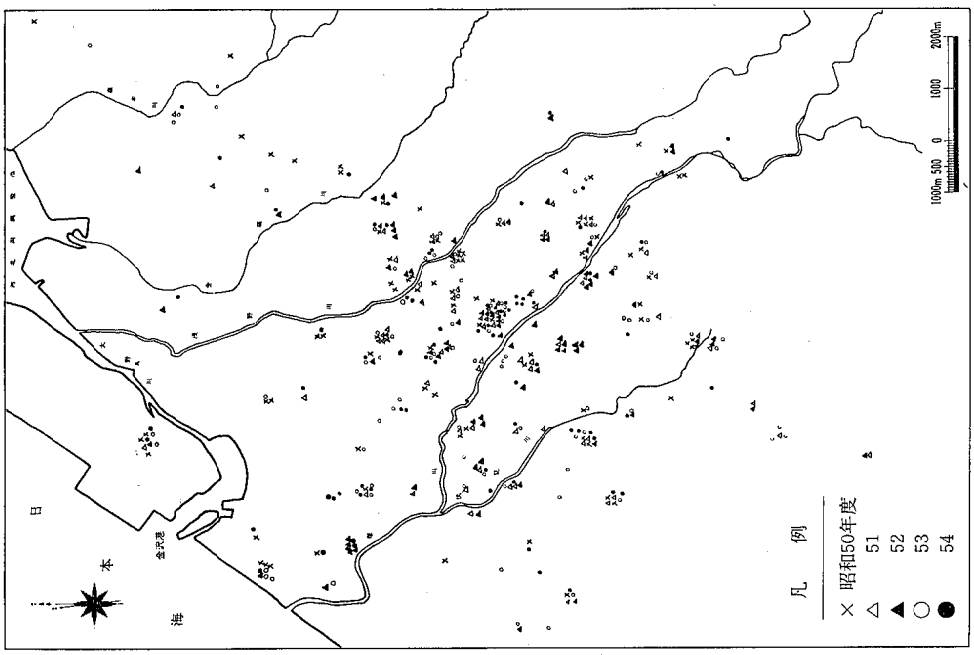



図18　騒音苦情届出状況図

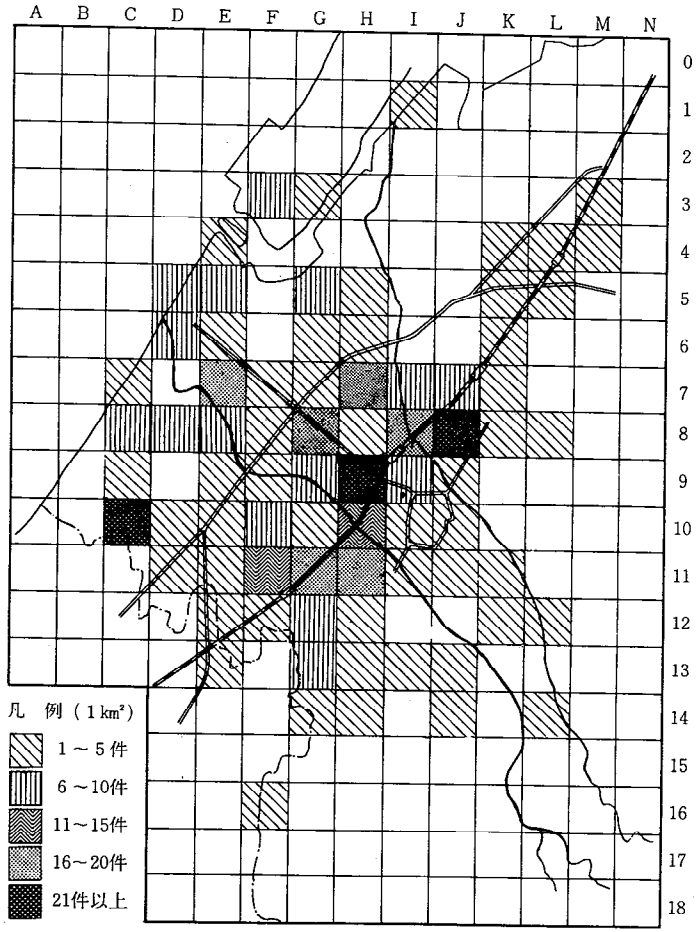



図19 振動規制法の対象となる特定工場等分布図
公害白書（金沢市、昭和54年度版）による

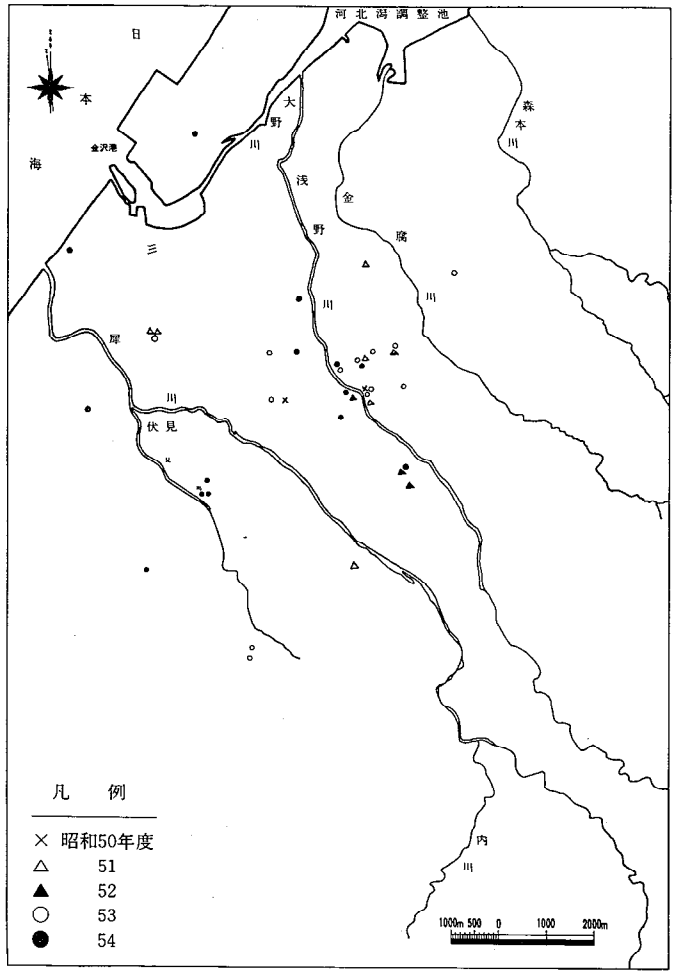
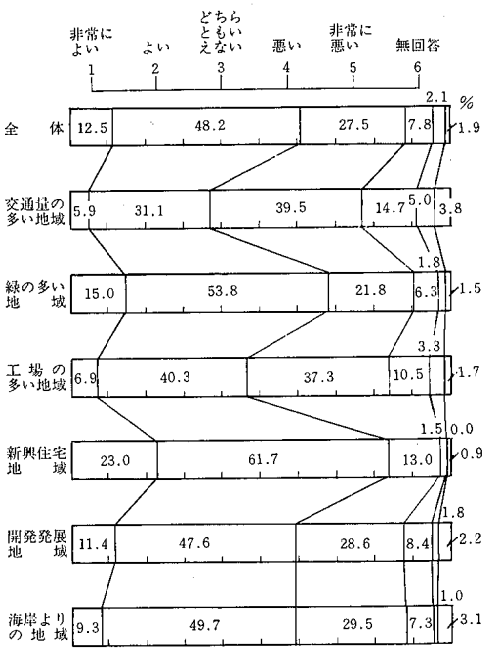
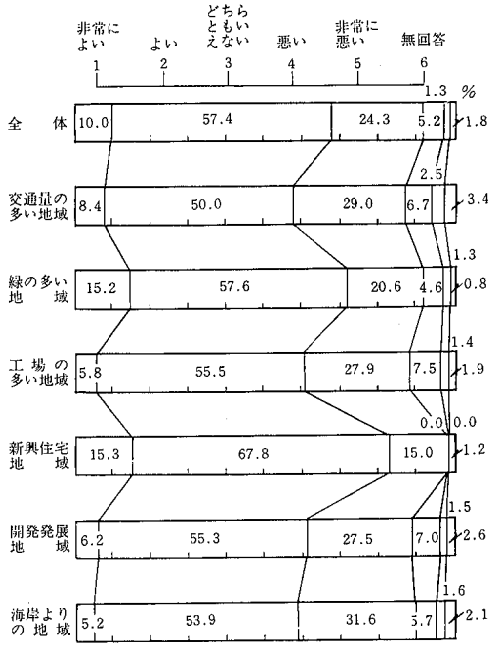



図20 振動苦情届出状況図

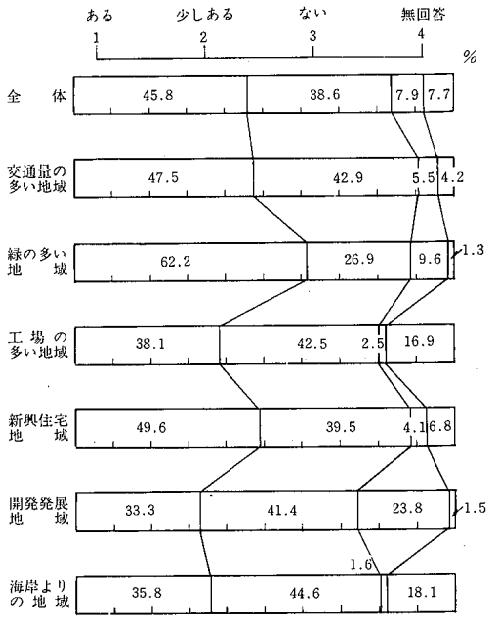
問1　住居の地区は健康的な生活が出来るよい環境ですか。




問2　全体的にみて居住の地区は生活する上でよい所か。




問3　周囲に樹木があるか。




問4　それらの樹木は枯れているもの、弱っているものが多いか。

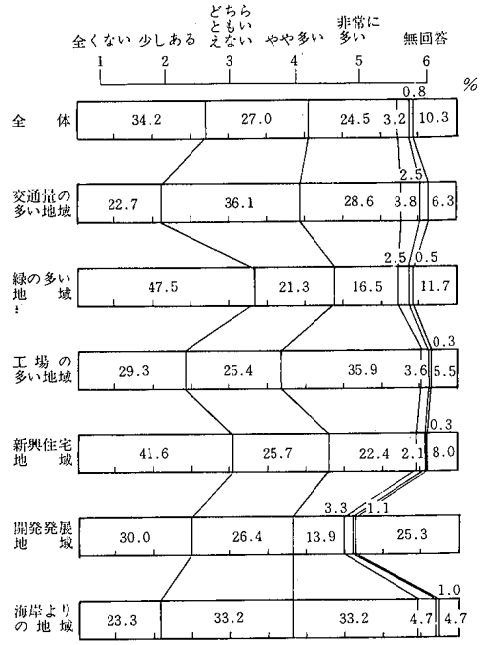



**図21　住　民　意　識**

住民の環境意識調査手法に関する報告書(昭和52年)による

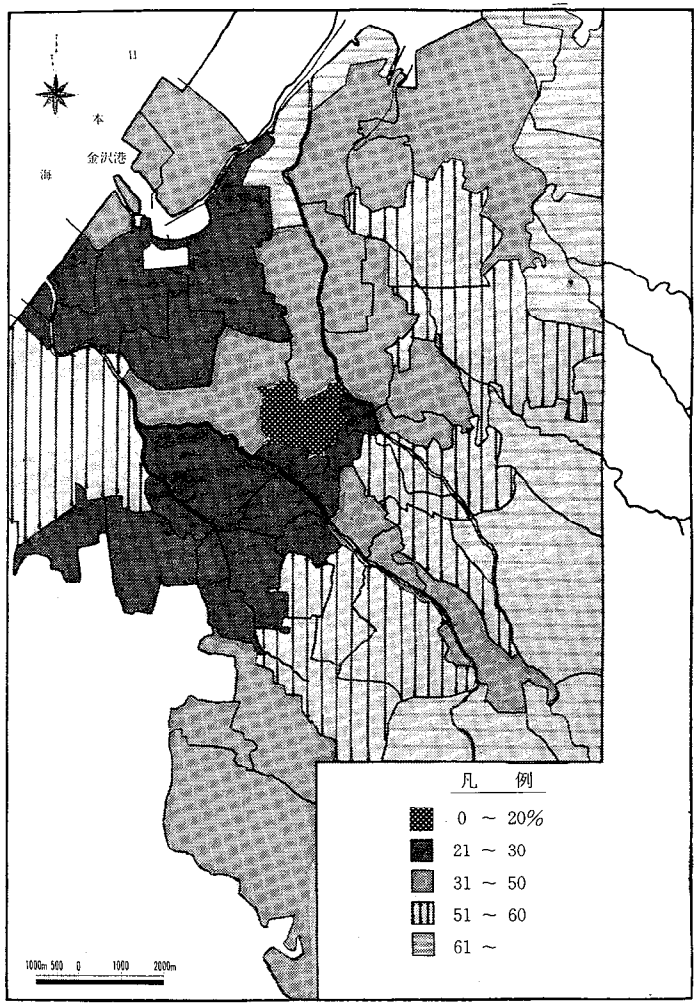



図22　校下別緑の満足度（昭和53年）

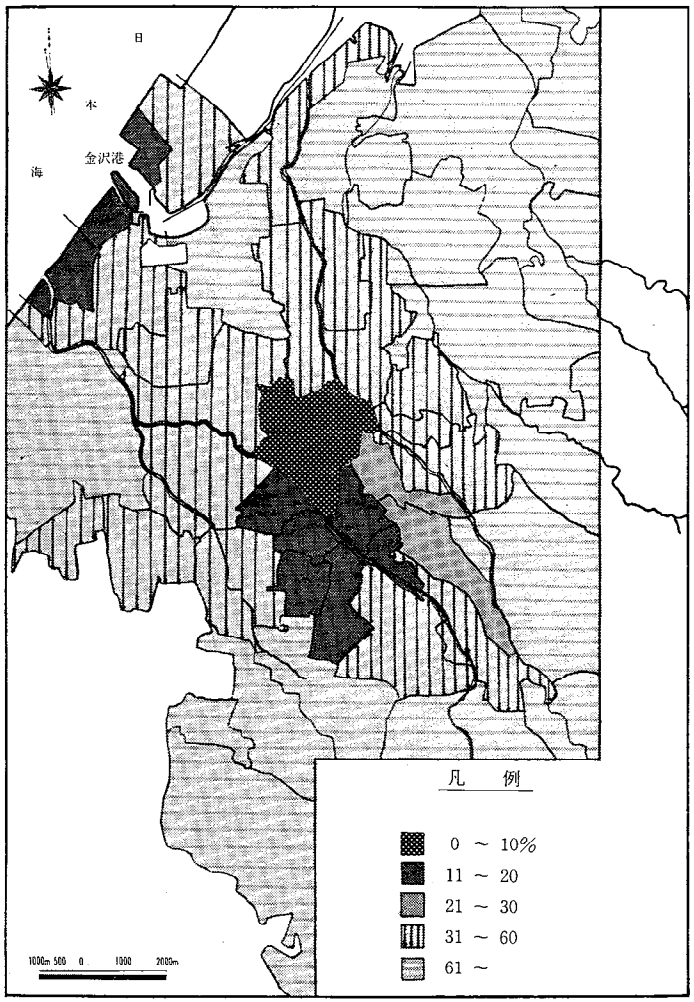



図23　校下別緑被率（昭和52年）

にプロットしたものを図24に示したが，両者の間に正の相関が認められる。この中で，バラツキの大きい地域（弥生,泉野,鞍月）がみられるが,弥生,泉野の各校下は緑被率が20%程度の地域ではあるが，満足度は50%を越えており，また鞍月校下は70%近くの高い緑被率を示しているにもかかわらず満足度は30%以下と，逆に低い値を示していた。弥生や泉野校下の南東には野田山の丘陵地の豊かな緑が存在しており，これらの緑を住民は遠景として見ることで満足し,一方,鞍月校下の緑の大部分は水田や畑などの農地であるため，それを緑として住民が十分意識していないことなどが，緑被率と満足度との間に必ずしも正の相関が認められない地域がみられることの原因とも考えられる。

これらのことから，緑被率と満足度の間には一般的には正の相関があると認められるが，緑の環境に対する住民の意識は，単に緑の量のみに関係しているのではなく緑の質（樹木なのか水田なのか，樹の活力はどうか，……）や分布形態（分散しているのか，緑同士のつながりはあるか，……）等によってもかなり影響を受けるものと考えられる。

## 8　緑地空間の効用に関する考察

都市の緑地空間がもっている機能あるいは効用を分類する場合，さまざまな考え方があるが，我が国で従来から行われてきた分類は，存在効用と利用効用とに分ける方法である。前者は，緑地がそこにまとまった空間の拡りとして存在することによって主となる効果が期待されるようなもので，例えば，自然や文化財の保護,日照の確保，公害の防止，防風，防火，崖くずれの防止，都市景観の造成などがこれに属する。後者は，人々が緑地を訪れ，これを利用することによって主となる効果を実現させることができるもので，例えば，児童公園，運動場，ゴルフ場，遊園地，釣り場，動植物園が持っているレクリェーション効果や教育効果，墓地や社寺境内地が持っている宗教または社会的慣習に便宜を供与する効果，農林漁業のような生産効果，歩行者専用道路や自転車専用道路の持っている便利さと安全さを向上させる効果などがこれに属する。

本調査においては，存在効用，利用効用に着目しながらさらに快適な都市生活環境の基本的要件である「安全さ」,「衛生さ」,「利便さ」,「住み心地良さ」との関連性，あるいはこれら4つの概念による分類を試み，緑地の現況と対応させて考察してみた。

### 8・1　安全さとの関連性

生活環境の安全さと関連する緑地としては，

(1)　洪水，浸水，崖くずれ，日射，強風などから都市住民やその財産を保護するための緑地

(2)　火災の類焼を防止し，災害時の避難に役立たせるための緑地

などをあげることができる。

この地域において砂防法，河川法，地すべり防止法などによる指定を受けている区域は図25に示したように，昭和53年3月末現在急傾斜地崩壊危険区域が5か所（26.5ha），砂防指定地が24か所，地すべり防止区域が2か所，河川区域が2河川（625.4ha），宅地造成工事規制区域が1か所（3,875ha）である。更に，図26に示したように災害時における指定避難場所として31か所（245.6ha，全収容人員120万人），急傾斜地崩壊危険区域住民に対する避難場所として7か所指定されている。これらの避難場所については，人口の集中度に合せて増設していく必要がある。

### 8・2　衛生さとの関連性

生活環境の衛生さと関連する緑地としては，

(1)　騒音，振動，大気汚染など各種公害から都市住民の身体や財産を護るための緑地

(2)　酸素を供給し空気を浄化するための緑地

(3)　指標とする生物の生育状況を日常観察することで，生活環境の質的指標となる緑地

などをあげることができる。

このような緑地として昭和53年3月現在で，図27に示すように児童公園や近隣公園などの都市公園が161か所（約233ha），卯辰山風致地区や浅野川風致地区などの風致地区は図28のように7か所（約2,000ha），トウカエデやイチョウなどの街路樹が国道，県道など41路線に約70,400本（図29),また小橋用水や中島用水など図30に示す18か所の用水，更に犀川や浅野川など都市河川と一体となった緑地などがあげられる。

なお，酸素を供給し空気を浄化するという効用については，例えば昭和40年頃の状態で東京都区内で発生する $SO_2$ をスギ林に吸収させるときは都区内面積の10倍の森林が必要だと試算[9]されているように，その能力はかなり小さなものであるが，都市住民はその効用を高く評価しているとの報告[10][11]もあり興味深い。

### 8・3　利便さ（能率性）との関連性

生活環境の利便さと関連する緑地としては，

(1)　レクリェーションに役立たせるための緑地

(2)　住民相互のコミュニケーションを円滑にするための緑地

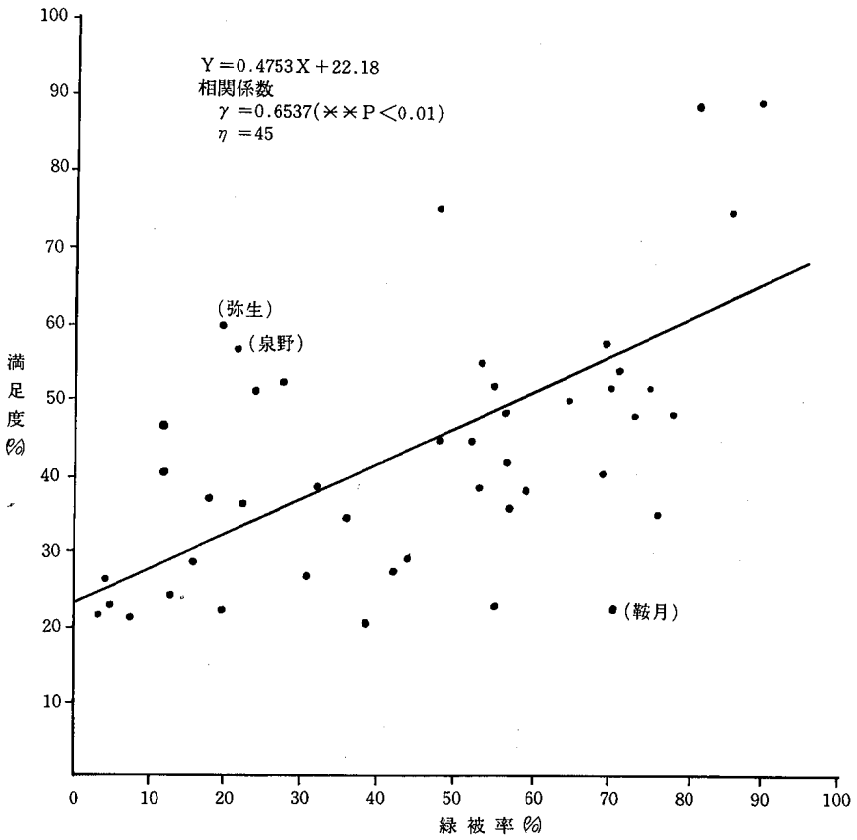



図 24　　**緑被率**（昭和52年）**と満足度**（昭和53年）（金沢市，45校下）

(3) 都市発展のためのフレキシビリティ（弾力性）を確保し，新市街地形成時の混乱を緩衝するための緑地

(4) 自然科学，芸術，徳育などの研究，教育の場としての緑地

(5) 社寺境内，墓地公園など特殊な需要を満たすための緑地

(6) 農林漁業，観光事業など生産基盤となる緑地

などをあげることができる。

これに属する緑地として，兼六園などの史跡や遺跡，尾山神社神苑などの社寺境内，奥卯辰山健民公園や健民海辺公園などの都市基幹公園，また市内各所にある遊園地や児童公園などの住区基幹公園，卯辰山中腹にある卯辰山墓園，更に犀川，浅野川及び河川敷を利用した犀川緑地，そして田や畑，樹園地など約7,300ha（昭和53年末）の経営農用地などをあげることができる。

レクリェーション効果やコミュニケーション効果を発揮するためには，まず行きやすいことが必要条件であるが，これらの緑地は市中心部から半径約 7 km の範囲にあり道路，交通事情を考慮すれば充分この条件を満足している。

緑地が研究，教育の場として利用されるには，植生がその土地本来のものに近く，生物相が豊かであること，あるいは緑自身が歴史的に貴重なものであることなどが重要であるが，兼六園や卯辰山，野田山などの丘陵地がこの条件に適っている。

### 8・4 住み心地良さとの関連性

生活環境の住み心地良さと関連する緑地としては，

(1) 生活に安らぎと潤いを与える緑地

(2) 都市景観を修景したり，美化するための緑地

(3) プライバシーを保護するための緑地

(4) 学術的に貴重な自然や文化財などの保護を目的とする緑地

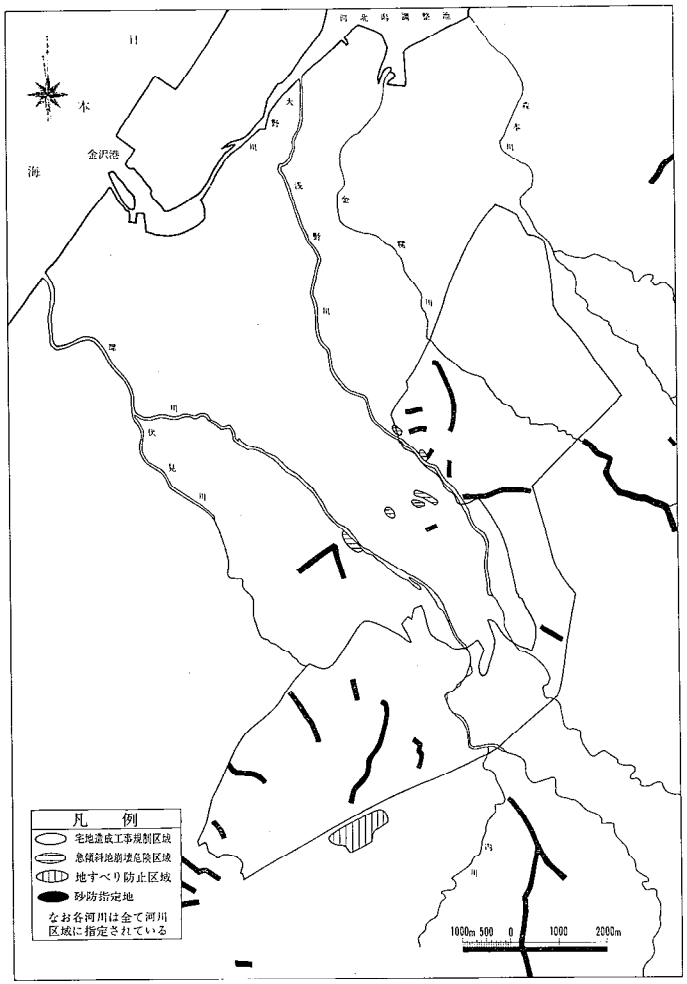



図25　防災・保全等規制現況（昭和53年９月）

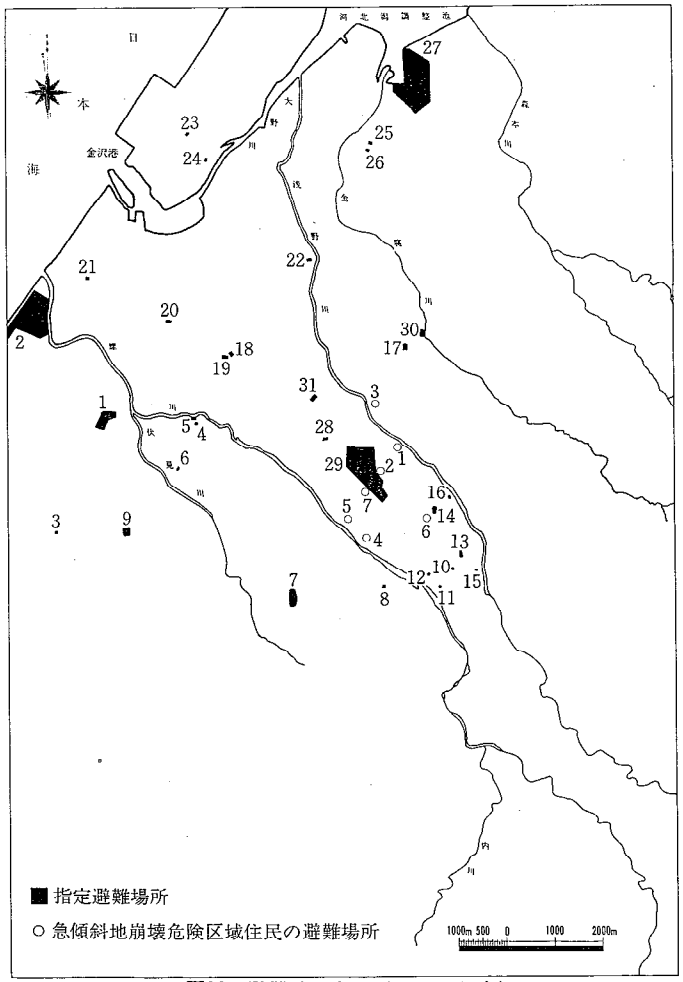



図26　避難地分布図（昭和54年度）

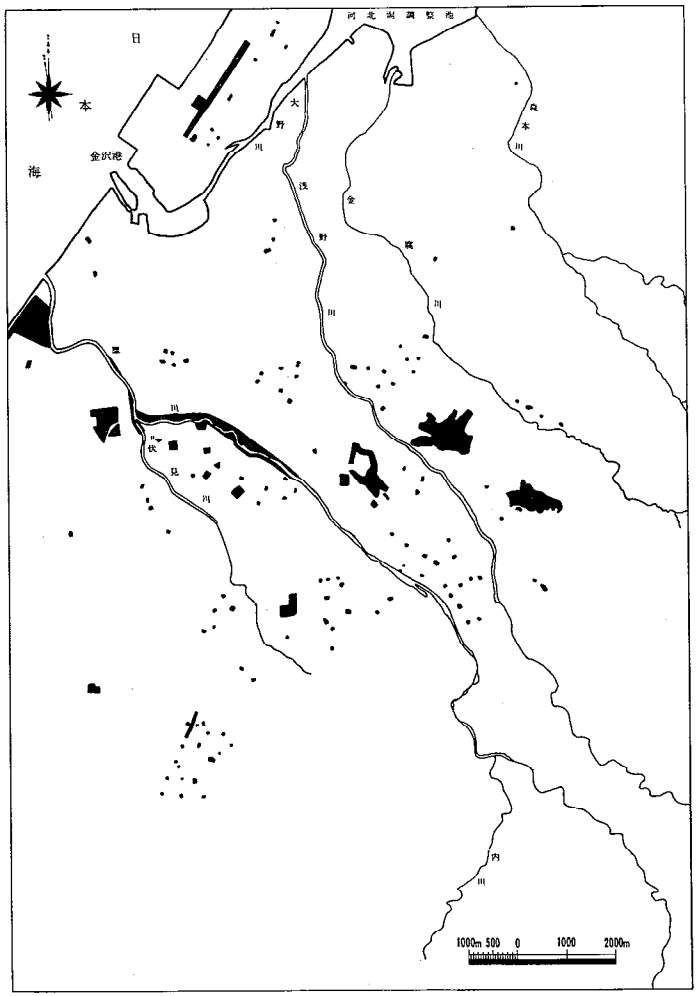



図27　都市公園分布図

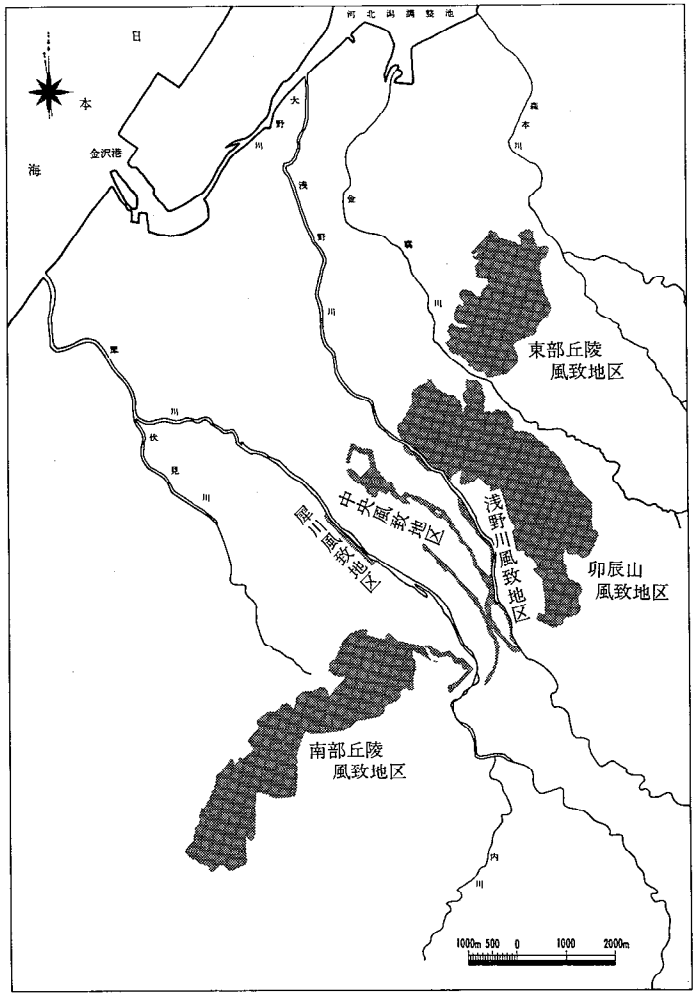
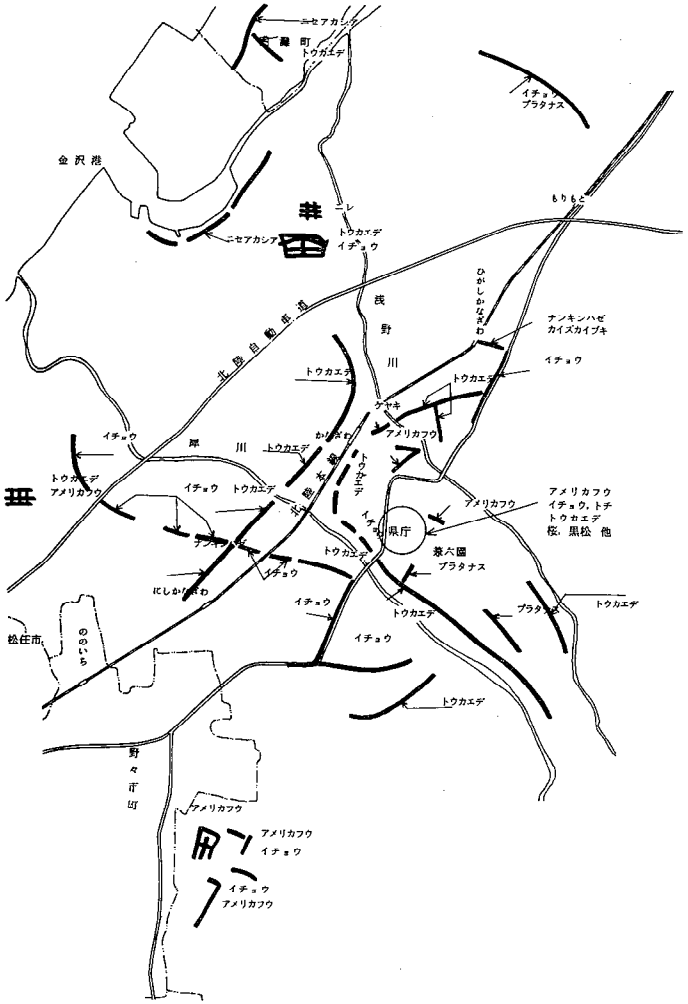



図28　風致地区分布図




マルスチペクトル航空写真による環境調査(石川県、昭和54年)による

**図29　主要街路樹位置図**

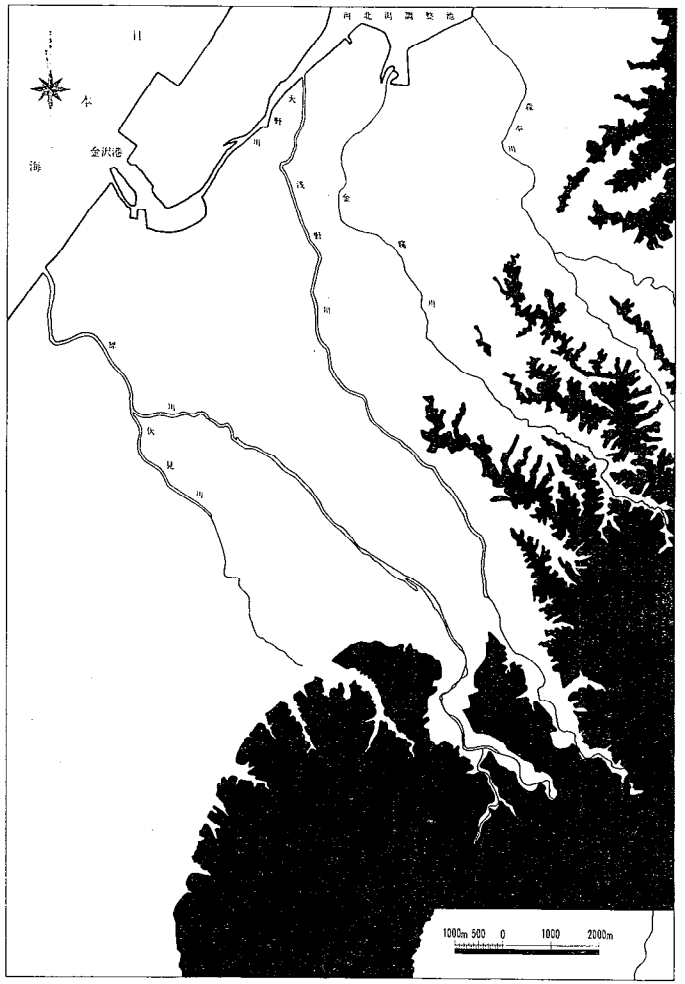
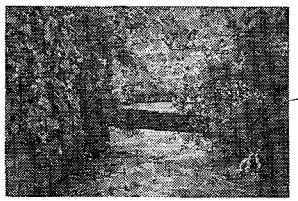



**図31　バックスクリーン**（標高100ｍ以上）

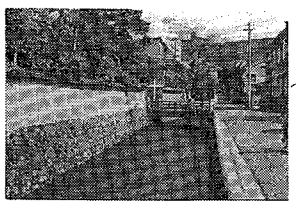
# 金沢の用水（現状）



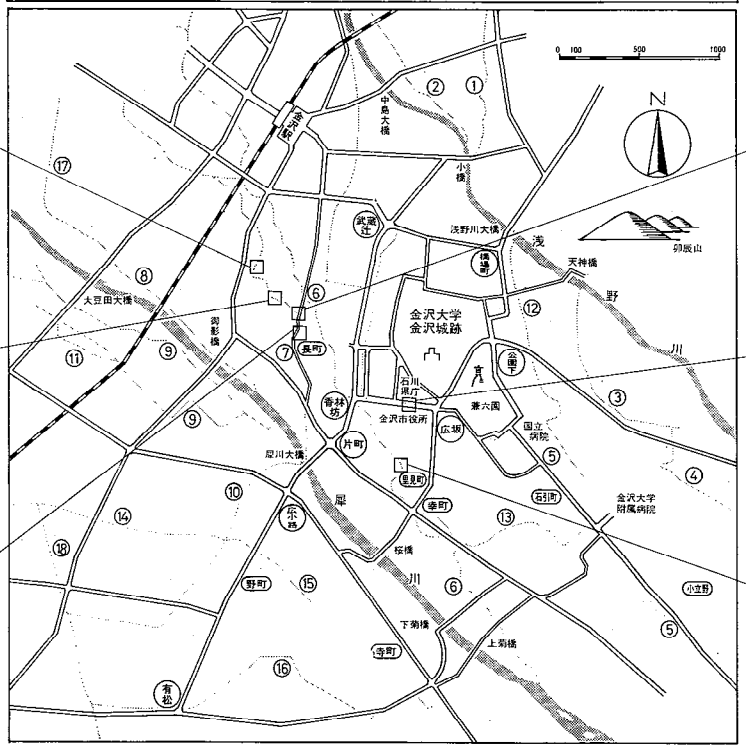
水面に手の届くアプローチ
（生活に溶けこむ用水）

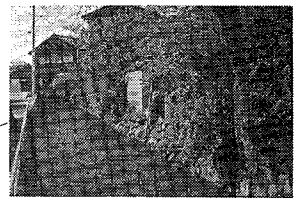


用水にかかる素朴な石橋

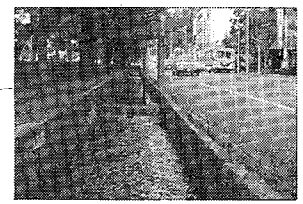


土塀と繰りなす歴史的景観

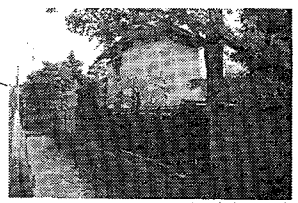


四季の緑とともに季節感をかもし出す



都市生活に貴重な自然を提供



家々のバックヤードを静かに流れる用水

| | | |
|---|---|---|
| ① 小橋用水 | ⑦ 大野庄用水 | ⑬ 勘太郎川 |
| ② 中島用水 | ⑧ 大豆田用水 | ⑭ 増泉川 |
| ③ 田井用水 | ⑨ 中村・高畠用水 | ⑮ 沼田川 |
| ④ 旭用水 | ⑩ 泉用水 | ⑯ 雀谷川 |
| ⑤ 辰巳用水 | ⑪ 入江用水 | ⑰ 新川 |
| ⑥ 鞍月用水 | ⑫ 源太郎川 | ⑱ 境川 |

**図30　金沢の用水の現状**　金沢の用水（金沢経済同友会、昭和54年）による

などをあげることができる。

このような緑地として，自然の趣き，味わいが維持されている卯辰山風致地区，南部丘陵風致地区などの風致地区や優れた郷土景観の代表である「緑の金沢十景」(表7）などがまず考えられ，その他多くの街路樹や個人の庭園，社寺林なども含むことができる。

景観はその構成要素が明確に見分けることのできる近景と，構成要素よりも全体の色彩や量感が観賞の対象となる遠景に分類できるが，都市化により近景となる緑が減少している状況において，市民の大多数が観賞できる遠景としての緑地の保全について十分配慮する必要がある。その意味からも，医王山・戸室山や卯辰山・野田山などの山岳丘陵地は重要であり，特にこれら丘陵地の標高 100m 以上（図31）の景観は，日常的に観賞できるバックスクリーンの役割を果たしており，周辺の開発に際しては景観保護について十分影響評価（景観アセスメント）を行う必要がある。

## 9　今後の調査内容

緑のもつ様々な機能（効果）のなかで災害防止等の物理的効果あるいは生産効果については，それらを数値的に表現できるものもあるが，緑と直接的にあるいは関接的に接することによって得られる「安らぎ」や「潤い」といった心理的効果については現在評価手法が十分に確立しているとはいえず，今後このような緑地環境が都市住民に与えている心理的な効果を測定，評価する手法についても調査，研究を進める予定であり，その第一歩として次のことを行う計画である。

表7　緑の金沢十景

①**医王　戸室の遠望**　朝な夕な市民が仰ぐ一幅の絵画
②**金沢城址**　加賀藩3百年の歴史をしのばせる
③**野田山**　金沢の歴史を語る緑深い墓地と大乗寺
④**二俣御坊の森**　真宗王国の歴史をしのばせる庭（県指定）
⑤**卯辰山**　春の桜　秋の紅葉と市民の親しむ行楽地
⑥**普正寺浜の松林**　緑豊かな自然林と野鳥の宝庫
⑦**尾山神社神苑**　兼六園と並ぶ金谷殿の庭（市指定）
⑧**本多の森**　市街地にめずらしい縄文時代の森
⑨**兼六園**　四季おりおりに語りかける天下の名園
⑩**寺中の森**　市内第一級の鎮守の森で七百年の歴史を誇る

### 9・1　SD 法による景観分析

生活環境を評価する手法として一般的に，様々な社会的，自然的環境条件の充足度等を評価するものと，日常そこに生活している住民の意識や認識によるものとがあると考えられる。

前者については，今年度の成果を基にして，緑地系の分類，重要性の評価へと発展させることとし，後者については一例として SD 法（Semantic Differential 法：意味微分法）を用いて，住民の持つ意識構造を通した緑地環境及び景観環境の調査，評価を行うことを考えている。

### 9・2　「緑視率」を用いた満足度の調査

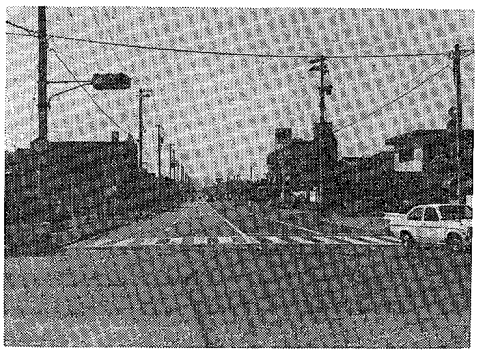
緑の量は，緑地が持っている住民への心理的効果（風致効果や保健休養効果など）を増減する要因であるが，従来は上空から平面的に把らえた量，即ち緑被率や緑被地率等で表現されることが多々あった。しかし，住民が日常接している緑は立体的であり，また観賞の対象となる緑の種類も様々である。

これらのことが，「緑被率」と「満足度」との相関関係にかなり大きなバラツキが見られた（7・2の項）ことの原因であると考えられるため，「緑被率」に替って一定の視野内に入る緑の量，即ち「緑視率」を量的な指標とすること，及び市内各校下ごとの様々な時期における緑地の状況を写真撮影（図32）し，それを用いた調査を行うことで，緑地環境と住民の意識・認識との関連性を把握する一手段としたいと考えている。

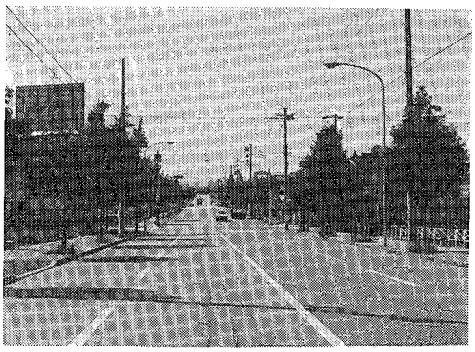
## 10　ま　と　め

金沢市街地及びその周辺地域について，既存資料をもとに緑地の現況，緑地の特性を把握するための自然条件及び社会条件の現況等を分析し，更に緑地と生活環境の安全さ，衛生さ，利便さ，住み心地良さとの関連性について若干の考察を行った。

現在及び将来において，都市全体として，あるいはそれぞれの地区に対してどのような形態の緑地をいかなる規模で配置するかは，都市の生活環境の快適さ（アメニティ）を確保していく上で重要な課題の一つである。そのためには，さまざまな緑地が存在することによって，あるいは利用されることによってもたら



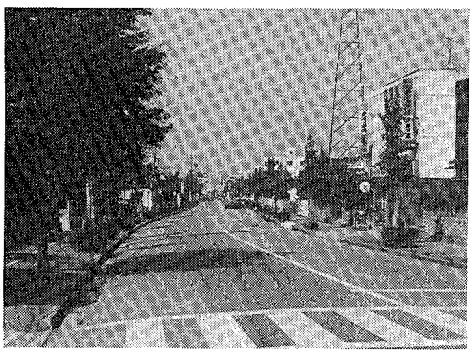
1.8%



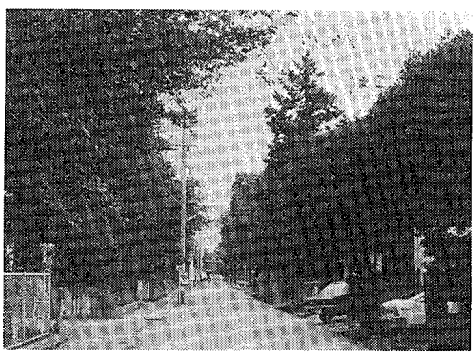
17.0%



22.1%



23.2%



58.4%

図32　緑視率別写真

される機能なり効用をできるだけ計量的に把握しておくことが必要である。

本研究は，そのための手法の確立と，それを応用することによって目的とする情報を構築することを意図している。本報告は，昭和55年度の調査結果を述べたもので，この研究の入口に当たるものである。昭和56年度からは，作業手順のそれぞれのステップについて，より詳細な調査を積み上げ，金沢市における緑地空間のあり方に関し，現況と問題点を的確に把握したいと考えている。

## 文　献


1) 石川県生活環境調査委員会：緑化推進に関する基本的な考え方―郷土の緑を守り，育てるために―，（昭和49年３月）
2) 石川県生活環境調査委員会：都市環境における緑（昭和50年３）
3) 日本公園緑地協会：金沢都市計画・緑のマスタープラン策定（昭和50年３月）
4) 田中喜男，島村昇，山岸政雄：伝統都市の空間論・金沢，弘詢社（昭和52年）
5) 矢ケ崎孝雄：ふるさと加賀・能登，東京法令出版（昭和56年）
6) 石川県環境部：マルチスペクトル航空写真による環境調査（昭和54年１月）
7) 金沢市企画調整部：昭和54年版金沢市調査統計書（昭和54年）
8) 石川県環境管理研究会：住民の環境意識調査手法に関する報告書（昭和52年）
9) 只木良也：みどり―緑地環境論―，共立出版（昭和56年）
10) 富山和子：水と緑と土，中央公論社（昭和55年）
11) 北海道林業試験場：生活環境における緑地機能の実証的調査研究報告書（第３報）（昭和50年）

〔報　文〕

# 環境管理のための環境保全指標と目標環境水準の設定手法に関する研究（第1報）

## ―― 環境保全指標の設定と指標の意味について ――

石川県衛生公害研究所環境部　田　嶋　隆　俊

## 1 はじめに

石川県は昭和54年2月に「石川県環境管理基本計画」を策定し，公表した。この計画は公害の未然防止，自然環境の保全，更に環境の総合管理という具体的な目標をもった計画であり，今後の石川県の環境行政における諸施策の基本となるものとして位置づけられている。この計画のなかで，石川県の"環境施策の主要な方向"として，

(1) 今日なお未解決の既存の公害，自然環境の破壊に対して，早急にその防止対策を図ること。

(2) 本県の良好な環境を将来にわたっても維持していくため，公害や自然環境の破壊に対する未然防止を図ること。

(3) 公害の防止と自然環境の保全は，ともに人間の生存環境における基本的要件であるが，更に県民にとっての「住み良さ」，「暮らし良さ」をも含めたより良い環境づくりを図ること。

の3点を掲げている。また，これらを達成するために，望ましい"目標環境水準"を設定し（行政目標の提示），この水準を達成するための手法の明確化を図り（行政手段の明確化），更にこれを担う主体を明示し（行動主体の明確化），各分野にわたる施策の総合的な展開を図ること（環境総合管理計画としての体系化）としている。そして，目標環境水準の設定については，それぞれの地域の自然条件及び土地利用の態様に着目し，図1に示したように主として人工化が著しく都市的利用がなされている環境，主として二次的自然で農林漁業的利用がなされている環境及び自然性の高い環境の3類型に大別し，

(1) 人工系環境（都市的利用を主とする地域）は，人間の社会活動の中心の場であり，目標の設定に当っては，あくまでも人間にとって望ましい環境―都市の住民にとっても，周辺農山漁村の住民にとっても，住み良く，働きやすく，休息しやすく，楽しみやすい環境―の維持達成を目指すべきである。すなわち，他地域に比べて各種社会・生活機能の多様性とその空間的分化が著しいことに配意しつつ，都市生活の快適性が身体的にも生活心理的にも確保されているレベルを目標とする。

(2) 半自然系環境（農林漁業的利用を主とする地域）は，農林漁業を営む住民の生産と活動の場であり，この認識を基本とし，併せて都市住民にとっての生産緑地，レクリエーション・エリアであることにも配意しつつ，農山漁村における住民生活の快適性が身体的，生活心理的に確保されているレベルを目標とする。同時に，この地域においては，農作物や魚類等の生育環境の悪化は，生産量の低下を招き，更にこれにより供給される食糧等の「質」が人間の生命，健康の維持に重大な影響を及ぼすことにかんがみ，これらの良好な生育環境を維持できるものとする。

(3) 自然系環境（貴重な植生が存するなど自然性の

---

Studies on the Method Setting of Indicators and Goals of Environmental Quality for Environmental Management. 1. On the Indicators of Environmental Quality and Its Criteria. *by Takatoshi TAJIMA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*




**図1　　目標環境水準設定の環境類型**

高い地域）は，地域社会の安定のため，ある程度の社会資本の投入が必要な地域や野外レクリェーション利用等自然と人間の交流の場として利用を進める地域については，そこに人が触れ合いを求めた豊かな自然が適正に保全されるレベルを目標とする。また，特に自然性の高い地域であって相当規模の広がりを有する地域については，人為を全く加えないか，加えるとしても国土保全，災害防止のため必要最小限なものにとどめ，現状の形態が厳正に保全されているレベルを目標とする。

としている。

"目標環境水準"は行政目標であり，それを達成することに意味があるから，単に理想的な環境状態を表示することに留めるべきではなく，それを達成するための手だて，達成のスケジュールなどを検討し，実現性のある範囲で設定する必要がある。特に，

(1)　豊かな自然にも恵まれ，深刻な公害問題の発生を経験することもなく，今日においても総体的には良好な環境を維持してきている石川県にあっては，環境を望ましい状態に保っていくという目的に合致するような目標環境水準を如何なる手法，手続きで，如何なるレベルに設定したらよいか。

(2)　既汚染地域におけるような必要条件として環境を護るべき値を定めるという態度ではなく，地域の自然，経済社会との調和の基に如何にして積極的に望ましい環境の質を創り出していくかという目標意識をこめるには，目標環境水準をどのような手法で設定したらよいか。

(3)　環境を保全し，更に環境の望ましい状態を積極的に創造していくという目標をもったときに，どの地域を如何なる地域社会へと誘導していくか。

といった問題は，環境管理を総合的，体系的に進めていく上で極めて重要な課題である。

この研究は，石川県の環境管理計画の中心をなす"目標環境水準"を将来環境管理システムの全体系が組み上げられた状態で有効に機能させうるように設定するためにはどのような手法が適切かという点について以下のことに配慮しながら，検討を試みたものである。

(1)　環境状態を後々制御し，誘導するという前提のもとで，現状の的確な把握に適した指標をどのような方法で選定若しくは設定したらよいか。

(2)　環境の変化の方向やこれと人間の行為との因果関係をどのような方法でモデル化したらよいか。そのモデルを構成する要因若しくは指標，行為として何をとったらよいか。

(3)　環境がとりうる状態のなかで，望ましい目標状態をどんな根拠でどんな指標の組合せとして設定したらよいか。また，それら指標に示される状態のどの位置（レベル）を選択したらよいか。

(4)　望ましい目標状態に近づけるための保全対策としてはどんなものがあり得るか。それらの保全対策によって目標として設定した環境状態の実現性はどの程度見込まれるか。実現性の配慮からいって，目標状態は妥当な範囲と考えられるか。

現在のところ，これらの検討をすべて完了して成果を得るまでには至っていないが，環境管理の体系に組み込まれるべき目標の性格づけを充足する方向で，情報整理の方法論を固めつつある。

本報告はこの研究の第１報として,環境管理の目標，目標環境水準を明らかにする目的をもう一度整理し，目標環境水準を設定するのに適切な環境保全指標について考察したものである。第２報以後において，それぞれの環境保全指標でみた環境の現況，環境保全指標による目標環境水準の設定方法，利用方法などについて報告する予定である。

## 2　環境管理の目標

環境管理の目標は，一言でいえば，県民の健康を保護し，生活環境を保全することであるといえよう。すなわち，

(1)　「健康の保護」という観点で，環境の悪化による病気の発生を防ぎ，医学的・生理学的な立場から県民の健康を保護しうるようなレベルに環境を管理し，

(2)　「快適性の確保」という観点で，地域に生活する住民の意識的・心理的な価値観からみても，快適な生活状態であり続けるように周囲の環境を維持し，

(3)　「生態系の平衡の維持」という観点で，人間の生活と密接に係っている生物的自然環境と人間活動とのバランスのとれた一体的な関係を永続的に維持していく，

ことであると考えられる。

従来までの環境行政の多くは，さまざまな被害の発生を認識したときに開始され，個別の対策の積み重ねとして形成されてきた。このため，新しい形態の被害を確認した後に初めて原因となる汚染などの内容を確定する努力がなされ，その原因によって新たな健康被害を発生させないためには，当該汚染などをどのようなレベルで抑えなければならないかという観点から対策が行われてきたといえる。つまり，健康への悪影響が指摘されている汚染物質を主な規制対象とする「監視及び規制行政」が先行し，生活する住民の価値観に係わる快適性を構成する要素（住み心ち良さや満足感など）や，環境の構成要素として機能してきた生物に関する要素等，いわば「人間と環境の間に存在しなければならない生態学的な平衡を保つ行政」とでも呼ぶべき側面が立ち遅れていたといえる。

一方,「県民の環境に対する意識調査報告書」(石川県環境部，昭和55年３月）等においてみられるように，近年，生活水準の向上に伴い，健康の保護のみならず，快適な生活環境を求める県民ニーズが多様な形で生じてきている。このため，これまでの環境基準を評価軸とする健康保護の環境行政のみではもはや充分に対応しきれなくなっている。従って，環境管理の概念の出発点に立ち戻って，その適正な運用を積極的に図っていくことが今日の環境行政に求められている大きな課題であるといえよう。

## 3　目標環境水準を明らかにする目的

〝目標環境水準〟を明らかにする目的として，次の３点をあげることができる。

(1)　人間，動物，植物等のさまざまな生物及び一般の環境に対する特定の影響とこれと結びついた環境要因の大きさ，環境の質・レベルとの相互関係（ガイド・ライン）を知り，その結果を参考として人間の健康を保護していく上で必要な環境質を確保するための努力目標を示すこと。

(2)　人間といえども生物相互の有機的な関係（生態系）の中に位置しており，人間活動が生態系の恒常的な平衡維持に寄与するのでなければ，生命の存在をも危うくする可能性も生じる。従って，生態系のバランスのために人間活動や空間利用においてどのような注意を長期にわたって払っていくべきかといった点に着目し，環境管理活動の基本的な方向を示すこと。

(3)　環境特性の異なったさまざまな地域での活動を行っていく場合に，多様な施策が必要とされる。その場合に，どのような施策内容がそれぞれの地域で住民生活の快適性を高めていくものであるかといった，地域住民を含めた環境づくりの施策の具体的内容に関して，その選択の幅を示すこと。

以上のように，健康保護の努力目標，生態系の平衡維持のための長期に向けた環境管理の基本方向，快適な生活空間をつくるための諸施策の選択の幅をそれぞれ示すことが目標環境水準を明らかにする目的であり，これを基にして，地域の環境特性に応じた望ましい将来の環境創造ビジョンを作成し，具体的に展開していくことが環境管理の政策内容といえよう。

## 4　環境把握の５局面

環境管理の目標は〝健康の保護〟,〝生態系の平衡の維持〟,〝快適性の確保〟にあると言えることは既に述べたところであるが，結果的には〝安全性〟,〝永続性〟,〝保健性〟,〝利便性〟,〝住み心地性〟といった局面から環境の質を高めていくことを内容とすることになると考えられる。

ここで，環境を評価するそれぞれの局面の内容を概略的に述べる。

(1) **安全性**

安全性とは，地震，洪水，土砂崩れなどの自然災害や事故，火災などの人為災害の発生の難易と，その際の被害を軽減するための備えの状態がどのようになっているかという観点で環境状態を読み取り評価しようとするものである。

(2) **永続性**

永続性とは，考えている地域が〝こういう性格の空間である〟という認識と期待とを，変化の原因となる人為にもかかわらずどこまで保ち得るかという観点で環境状態を読み取り評価しようとするものである。周辺の土地利用や汚染などの攪乱を介して生態系を含む自然環境がバランスを維持しえずに劣化，単純化の方向にむけて変化していってしまうかどうか，などを適切な指標で監視していこうとするものである。

(3) **保健性**

病原菌などの生物的汚染から人々を護るという公衆衛生の観点，典型7公害を含めて広い意味での物理的・化学的汚染から人々を護るという公害防止の観点，更には精神的・心理的なストレスの発生から人々を護るという精神衛生の観点から環境状態を読み取り評価しようとするものである。

(4) **利便性**

利便性とは，明確な目的をもっての環境利用や，特定の目的で設営されている施設がその目的とする効果をうまく果しているかどうかという観点で環境状態を読み取り評価しようとするものである。

(5) **住み心地性**

住み心地性とは，自然との接触の機会が保たれることなどによって，安らぎ感，雰囲気の明るさなどが与えられるといった，人間の環境への期待との関係で環境状態の望ましさをみようとするものである。

## 5　環境保全指標の体系

この研究で検討し，設定した環境保全指標の体系を図2に示した。環境保全指標の各項目は，かなり任意に選ぶことができるが，ここでは実測や資料の入手可能性や評価判断基準の明確さなどを検討した上で意味のあるものとして選んでみたものである。これらの指標群をすべてそろえないと環境管理を行い得ないというものではなく，実用性の高い幾つかの指標の組合せを用いることから始めて，次第に環境管理システムのなかへと組み込んでいくことが望まれるであろう。

## 6　環境保全指標の定義と意味

### 6・1　環境の安全性確保に係る指標

環境の安全性確保のために有効と考えられる次の7種類の指標について，指標の意味，指標に影響する人的諸行為，指標からみた環境保全に寄与し得る諸対策の考え方を述べる。

(1) 海水氾濫危険度とその規模
(2) 洪水氾濫危険度とその規模
(3) 土砂災害危険度とその規模
(4) 災害避難所近接度
(5) 交通事故率
(6) 消防車進入度
(7) 危険施設隔離度

これらの指標の現況等を把握する際に考慮すべき主な地域特性，指標にインパクトを及ぼす人的諸行為，それらの諸行為に対処するための諸策を関連づけたものを表1（p.130～132）に示した。

(1) **海水氾濫危険度とその規模**

ア　指標の定義

この指標は，満潮と台風とが時間的に合致したときや満潮と津波とが重なったときなどに，海水面が堤防の高さよりも上昇し，越波によって陸域に氾濫が生じる危険度と，仮に氾濫が生じたときにその被害面積がどれくらいの範囲に及ぶかという規模との積として，相対的に海岸の災害危険性を表現しようとするものである。

この指標の定量化の方法としては，例えば，想定しうる最悪の場合に海岸線に打寄せる有義波[注]の波高が堤防の天端高を超える高さ（m）と海岸線の単位長さ（0.1 km）との積を海岸線1 kmごとに加算したものと，当該海岸線に立てた法線に囲まれる区域内での大潮平均高潮面（大潮における高潮の潮位を長期間にわたって平均した高さの海面）以下の面積との積で表現できる。

この指標の大小によって海岸保全事業を実施する地区の優先度を判断する一つの目安となし得るほかに，陸域の開発のあり方に対しての判断材料ともなし得る。

（注）有義波：波群中で波高の大きい方から数えて，全体の波数Nの1/3の数の波について波高及び周期を平均し，その値に等しい波高と同期をもつ波をいう（堀川清司：海岸工学，p49，東京大学出版会，東京，1973）。

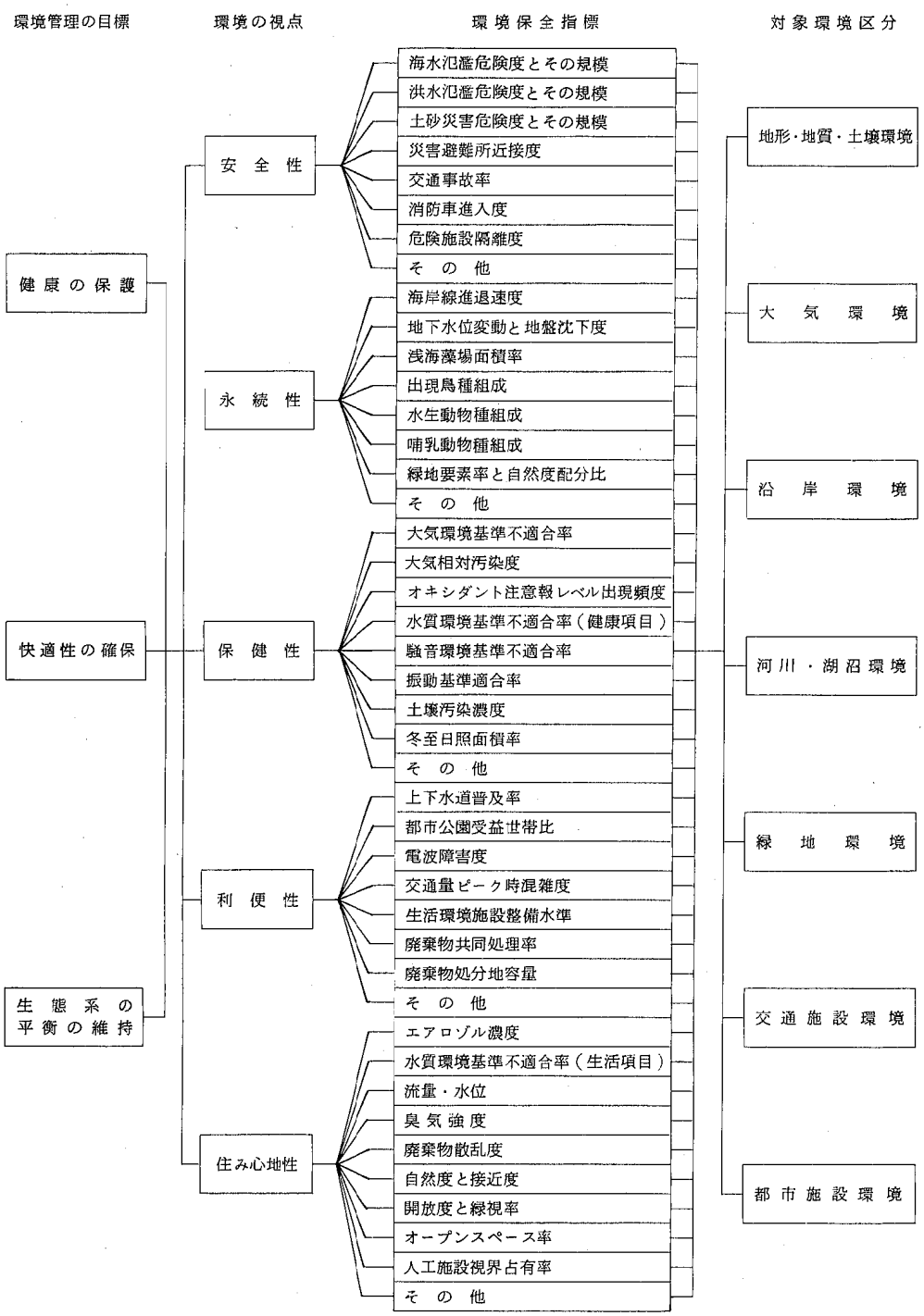



図2　環境保全指標の体系

イ　指標に影響する人的諸行為

埋立と護岸，海岸工事，海中工事・浚渫などによる海底地形の変化や海中構造物が高潮，津波の原因となる波浪を干渉強化することがある。海岸堤防の設計は高潮，津波を考慮してなされるので本来なら問題がないが，漂砂現象など沿岸の局部的な流動によって基盤がゆるんだりすることもある。また，後背地での地下水揚水が過剰であると地盤沈下を生じ，護岸の不等沈下から欠壊の危険性を生じることもある。万一氾濫が生じた場合には，低地部の土地利用や建造物の設置状況によっては排水不良に陥り，被害を拡大することもある。

ウ　諸対策の考え方

海水氾濫への対応の考え方としては，危険な地域の土地利用を差し控えるか，仮に氾濫が生じても被害が少ないように配慮するといった消極的なアプローチと，海水が重り越えてこないような海岸保全施設を構築した上で後背地を有効利用しようという積極的なアプローチが考えられる。

しかし，一度海水につかると復元するのに長時間かかることから，近年は専ら積極的アプローチが採られてきている。ただ，極度に安全性を高めるにはぼう大な保全投資が必要になることや，人間の海への接近が不便になったり，景観を損ったりすることがある。

**(2)　洪水氾濫危険度とその規模**

ア　指標の定義

この指標は，豪雨時に河川流量が著しく増大して河岸堤防を越える危険度と，仮に氾濫が生じたときにその被害面積がどれくらいの範囲に及ぶかという規模との積として，相対的に河川・湖沼の流域の災害危険性を表現しようとするものである。

この指標の定量化の方法としては，過去の記録から想定される最大級の豪雨があった場合に，流域の開発状況によって定まる雨水流出特性のもとで河川の流下能力を超える確率がどのようなものかを推定し，一方では，河川・湖沼周辺で排水の困難な凹地がどの位の規模で存在するかを推定して，河川・湖沼の沿岸の，例えば1km ごとに表現する。

短時間に多量の降雨があると，雨水は地中に浸透するいとまもなく表面流出を起し，上流域から集った流水が河道に集中して水位が高まる。もし河道の流水能力が充分にない場合には堤防を越流して周辺の低平地に氾濫を起こしてしまう。この氾濫水は，水はけの悪い凹地があれば何日間も湛水して人々の生活を脅かすことになる。従って，ある河川の流域のなかで洪水氾濫の生じやすいのはどこか，もし氾濫した場合にどれ位の規模に湛水する恐れがあるかということを評価しておいて，大きな問題を生じないような土地利用のあり方を行っていく必要がある。都市的な土地利用，開発が進めば進むほど少しの降雨で短かい時間に多量の出水が見られるようになるし，地下水の過剰揚水による地盤沈下の進行によって排水不良の地域も生じてくるので，この指標によって流域の安全性評価を行うものである。

イ　指標に影響する人的諸行為

降水の地表での挙動と地下への浸透に影響する人的行為は，何らかの形でこの指標値に波及力を持つと考えられる。降水は地表では重力に従って流下していくが，地表面が植生で被われているかどうか，土壌がむき出しにされているかどうか，アスファルトなどの人工物で被われているかどうか，などが流下速度に大きく影響する。

上流域の開発，斜面の人工物による平滑化，水田の改廃などは，いずれも降水の短時間内流下を加速するので洪水危険度を増大させる。また，河川流路の平滑化と人工護岸化はある程度までは洪水の抑止に効果があるが，極端な豪雨があった場合などは逆に洪水被害規模を大きくする危険性を併せ持っている。地下水の過剰揚水による地盤沈下は，一度洪水が生じたときの被害規模を大きくする。

ウ　諸対策の考え方

豪雨時においてもなるだけ地表面流出を大きくさせないためには，流域内の裸地や人工物被覆の比率を高くしないように開発を抑制することが必要である。流域内の貯水能を上げることも重要である。また，洪水に対しては，仮にそれが発生した場合にも直接被害に結びつかないように，浸水・湛水しやすい地域の土地利用を検討しておくこと，洪水流量が増大するような上流域での開発を容認した場合には，例えば，河川の洪水流下能力を増大させるような河川改修や護岸工事などを付帯して実施することが求められる。

**(3)　土砂災害危険度とその規模**

ア　指標の定義

この指標は，傾斜地や河川・ダムなどの周辺において豪雨時などに土砂崩壊や地すべりが発生する頻度を経験則的にみいだし，併せて移動する土砂量（$m^3$）のオーダを併記して流域の土砂災害危険性を表現しようとするものである。

表 2　　土砂災害の分類と特徴

| 事　項 | 崖　崩　れ | 山　崩　れ | 地すべり | 土　石　流 |
|---|---|---|---|---|
| 形　態 | 土，砂，礫で構成されている台地や山地の縁辺部で崩れる。 | 山腹を薄くホウキではいたような型とスプーンでえぐったような型とある。 | 地下10ないし20mの深部から地層もろとも移動する。 | 土砂礫を伴って濁流のように押しよせてくる。 |
| 発生場所 | 台地の縁辺部。 | 山腹，傾斜の変換点や断層帯。 | 山地，丘陵の大断層帯で，粘土層が地下で形成されているところ。 | 山地の渓流，扇状地。 |
| 主な地質（主な岩質） | 洪積層（ややしまった砂礫層）表土が崩れる。 | 花崗岩（硬岩，マサ），基岩と表土 | 第三紀層（軟岩）又は片岩（硬岩），基岩と表土 | 中古生層（硬岩），未固結土砂 |
| 契　機 | 豪雨，地震 | 豪雨，地震 | 地質運動が主で豪雨，地震もある。 | 豪　雨 |
| 豪雨時の発生時刻 | 豪雨の末期 | 豪雨終了直後 | 豪雨終了後１～２日 | 豪雨末期 |
| 予　知 | 地震，地質，地下水の状態から比較的予知しやすい。 | 困　難 | 発生の可能性あるところを地帯として予知できる程度。 | 困　難 |
| 土砂移動量 | 少ない $10^1$～$10^3$m$^3$ | 崖崩れ，地すべりの中間程度。 | 多　い $10^4$～$10^7$m$^3$ | 堆砂状況による。 $10^2$～$10^5$m$^3$ |
| 移動の速さ | 瞬　時 10m/sec 程度 | 速　い 10m/sec 程度 | 緩慢なのとやや早いものがある。 0.01mm～数 cm/day | 速　い 10m/sec 以下 |

都市への人口・産業の集積や山間部・海岸への観光レクリエーション需要の増大などによって，従来ならば危険若しくは不便として近寄らなかったような地域にまで開発の波が及んだために，土砂災害による被害が増大している。機械力を駆使した土木工事技術によって土地の変更・造成が楽になったこともこの傾向を助長している。しかしながら，水の循環や地震といった自然の営力によって大地の表層部の変化が続いてきているのであって，人為がこれら自然の営力に無理に逆らうならば，災害という形でその報復を蒙ることとなる。そこで，表２に示したような土砂災害の生じやすい地域を識別し，それらの地域での土地利用に配慮を加えることが必要となってくる。

以上のような観点から，この指標によって地域の土砂災害の頻度に関する評価と災害の大きさに関する評価を行うものである。土砂災害の機構やそれを左右する諸要因については未だ充分に解明されていないので，ここでは定量的な評価というよりも，概略の相対的なランク区分を主とする。

イ　指標に影響する人的諸行為

工事によって不安定な斜面を造りだすことは土砂災害の原因となる。例えば，斜面上位面の植生はぎとり，斜面の植物群落の伐採と抜根，斜面下位面の支持土層の削り取りなどである。地下の水脈に影響を与える工事も土砂災害に結びつくことがある。

ウ　諸対策の考え方

土砂災害の生じやすい地域の土地利用を規制することが重要である。これは，開発工事が不安定な斜面を造りだすなど災害発生の引金を用意することを避けるのみならず，災害が発生した場合の被害を生じにくくすることにもなる。

また，開発を実施する場合の設計，工事方法，防護処置などを適切なものとすることも重要である。

**(4)　災害避難所近接度**

ア　指標の定義

この指標は，水害，地震，火災などによって居住地が危険になったり，破壊されたりしたときに，一時的に身の安全を図るために避難する場所がどの程度近くに整備されているかを評価しようとするものである。

具体的には，道路事情が混雑していても一般人が概ね30分以内に到達できる距離としての 1.2km を一つのメドとして，指定済みの避難所の周辺に線を引いてそれ以内に入る世帯数が全世帯に占める比率で表現する。

密集市街地では地震などに伴う火災からの避難，低平地では高潮や豪雨による洪水からの避難のために，適切な規模の避難所を整備しておくことが必要である。これは単に一時的に難を逃れるための場所というだけでなく，災害情報の流通，消防・水防の指令と資機材の備蓄，救急・救護，食料・飲料水の配給，非常時電力供給，物資の補給・輸送，汚物の処理，警備，応急措置・復旧活動の中枢，福祉・レクリエーションなどの拠点としての機能を備えた場所として整備されることが望ましい。

イ　指標に影響する人的諸行為

地域の人口増加とともに災害避難所としての適性を持つ広いまとまったオープンスペースの余地は少なくなる。一方では近隣の人口を収容するに必要な避難所用地の所要面積は増大していく。一度避難所の設置時期を失うとその後の整備は非常に困難になり，結局は安全性を保障しにくい地域を生じてしまうと考えられる。また，危険な可燃物・爆発物などの貯蔵施設等の分布は，避難所への避難ルートの選定に影響を及ぼすことになる。

ウ　諸対策の考え方

人々の居住地の分布状態と避難所との位置関係が問題となるので，一方ではオープンスペースを確保して避難所の候補地としておくこと，そして指定整備を行っていくことが重要であり，他方では避難所候補地や指定地の安全性，収容人員を維持し減少させないために危険施設等の立地を規制していくこと，対象人口数が増大しすぎないように規制を行っていくことが重要である。

災害避難所が有効な機能を発揮するためには，災害時に人々がそこまで安全に到達できることが何よりも大切であるので，避難道路の整備が避難所そのものの整備と同等のウエイトで検討される必要がある。

**(5)　交通事故率**

ア　指標の定義

この指標は，交通施設の単位距離当たりに年間発生する事故件数，死傷者数を把握し，(件，人/km・年)の形で，若しくは交通量で規準化して，(件，人/km・台・年）の形で表現しようとするものである。

この指標は道路施設環境という視点に立って考えるものである。この指標から道路と地域との関係上の問題点，道路の構造上の問題点などを読み取り，改善の方向性を知ろうとするものである。

本県における昭和55年の交通事故発生件数，交通事故死者数は，それぞれ図3，図4に示したとおりで，前者は人口10万人当たり 445.1 件で全国30位，後者は人口10万人当たり 7.1 人で全国 9 位となっている。

イ　指標に影響する人的諸行為

環境問題として交通事故率を考えているので，人的諸行為としては道路施設の状態や交通の状態を変化させる行為を検討する（飲酒運転，無免許運転などという人的側面は取り上げない)。

交通事故は異質の交通が交錯する場合に多発する傾向があり，自動車と自転車，徒歩交通が同一路面上で交錯するケース，幹線交通と地域内の日常交通とが交錯するケース，トラックなど大型車と二輪車などが混在するケースなどが増大する程交通事故の確率が高くなっている。また，交通量が増大する程，多種類の交通の相対速度差が大きくなる程事故率が増大している。

従って，土地利用の過密化をもたらす諸開発は，この指標値を悪化させる危険性がある。逆に，道路網の階層性や交差点での交通の優先順位が明確になるような道路構造や信号施設の改善は，この指標値を好転させる可能性があると考えられる。

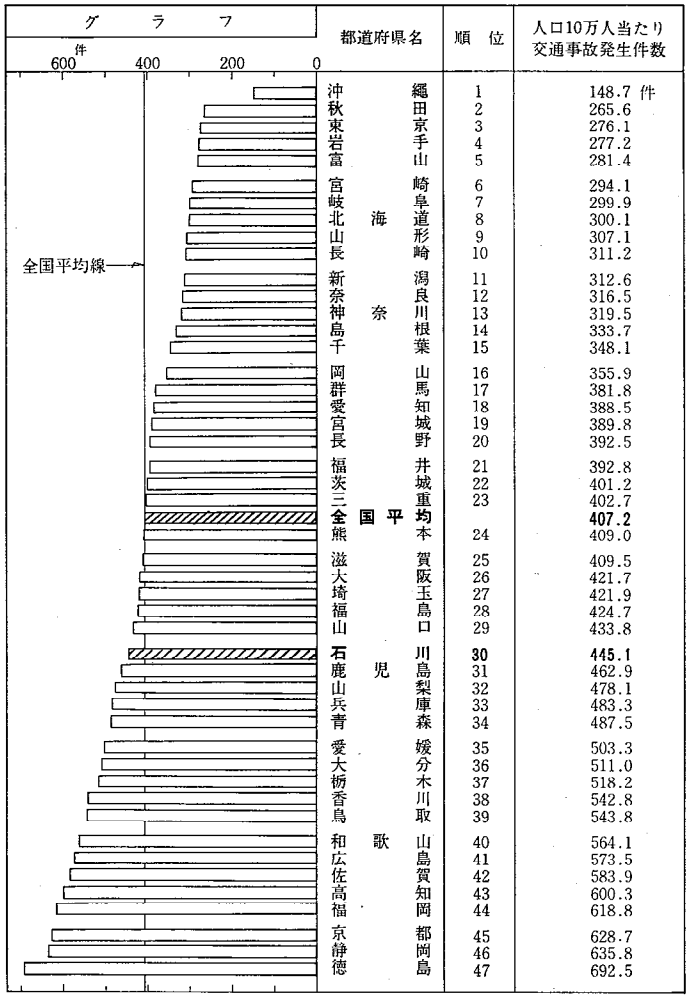
ウ　諸対策の考え方

ある地域の土地利用や経済社会活動の密度が高い場合には，それを支えきれるだけの交通網を体系的に整備することが交通事故率を減少させるために重要であろう。交通密度が高い場合には，大量輸送機関を整備する方向を検討する必要があり，もし交通網体系を拡充する余地が乏しい場合には，周辺の開発の側を抑制する必要がある。大幅な手直しができない場合でも道路の立体化や交差点の改造などは事故率の減少に有効であろう。

**(6)　消防車進入度**

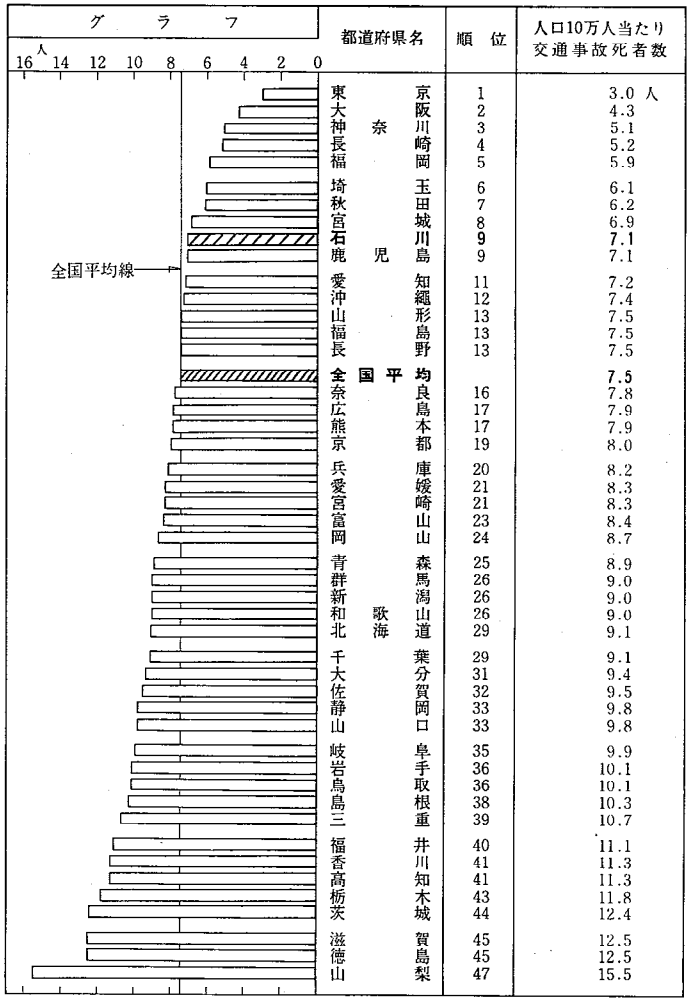
ア　指標の定義

この指標は，消防署から 1km 以内の圏域に入る世




| 都道府県名 | 順位 | 人口10万人当たり交通事故発生件数 |
|---|---|---|
| 沖縄 | 1 | 148.7 件 |
| 秋田 | 2 | 265.6 |
| 東京 | 3 | 276.1 |
| 岩手 | 4 | 277.2 |
| 富山 | 5 | 281.4 |
| 宮崎 | 6 | 294.1 |
| 岐阜 | 7 | 299.9 |
| 北海道 | 8 | 300.1 |
| 山形 | 9 | 307.1 |
| 長崎 | 10 | 311.2 |
| 新潟 | 11 | 312.6 |
| 奈良 | 12 | 316.5 |
| 神川 | 13 | 319.5 |
| 島根 | 14 | 333.7 |
| 千葉 | 15 | 348.1 |
| 岡山 | 16 | 355.9 |
| 群馬 | 17 | 381.8 |
| 愛知 | 18 | 388.5 |
| 宮城 | 19 | 389.8 |
| 長野 | 20 | 392.5 |
| 福井 | 21 | 392.8 |
| 茨城 | 22 | 401.2 |
| 三重 | 23 | 402.7 |
| **全国平均** | | **407.2** |
| 熊本 | 24 | 409.0 |
| 滋賀 | 25 | 409.5 |
| 大阪 | 26 | 421.7 |
| 埼玉 | 27 | 421.9 |
| 福山 | 28 | 424.7 |
| 口 | 29 | 433.8 |
| 川 | **30** | **445.1** |
| 鹿児島 | 31 | 462.9 |
| 梨 | 32 | 478.1 |
| 庫 | 33 | 483.3 |
| 森 | 34 | 487.5 |
| 愛媛 | 35 | 503.3 |
| 大分 | 36 | 511.0 |
| 木川 | 37 | 518.2 |
| 栃香 | 38 | 542.8 |
| 鳥取 | 39 | 543.8 |
| 和歌山 | 40 | 564.1 |
| 広島 | 41 | 573.5 |
| 佐賀 | 42 | 583.9 |
| 高知 | 43 | 600.3 |
| 福岡 | 44 | 618.8 |
| 京都 | 45 | 628.7 |
| 静岡 | 46 | 635.8 |
| 徳島 | 47 | 692.5 |

**図3　交通事故発生件数**（昭和55年）
石川100の指標（昭和56年版，石川県企画開発部統計情報課）による




| 都道府県名 | 順位 | 人口10万人当たり交通事故死者数 |
|---|---|---|
| 東京 | 1 | 3.0 人 |
| 大阪 | 2 | 4.3 |
| 神奈川 | 3 | 5.1 |
| 長崎 | 4 | 5.2 |
| 福岡 | 5 | 5.9 |
| 埼玉 | 6 | 6.1 |
| 秋田 | 7 | 6.2 |
| 宮城 | 8 | 6.9 |
| **石川** | **9** | **7.1** |
| 鹿児島 | 9 | 7.1 |
| 愛知 | 11 | 7.2 |
| 沖縄 | 12 | 7.4 |
| 山形 | 13 | 7.5 |
| 福島 | 13 | 7.5 |
| 長野 | 13 | 7.5 |
| **全国平均** | | **7.5** |
| 奈良 | 16 | 7.8 |
| 広島 | 17 | 7.9 |
| 熊本 | 17 | 7.9 |
| 京都 | 19 | 8.0 |
| 兵庫 | 20 | 8.2 |
| 愛媛 | 21 | 8.3 |
| 宮崎 | 21 | 8.3 |
| 富山 | 23 | 8.4 |
| 岡山 | 24 | 8.7 |
| 青森 | 25 | 8.9 |
| 群馬 | 26 | 9.0 |
| 新潟 | 26 | 9.0 |
| 和歌山 | 26 | 9.0 |
| 北海道 | 29 | 9.1 |
| 千葉 | 29 | 9.1 |
| 大分 | 31 | 9.4 |
| 佐賀 | 32 | 9.5 |
| 静岡 | 33 | 9.8 |
| 山口 | 33 | 9.8 |
| 岐阜 | 35 | 9.9 |
| 岩手 | 36 | 10.1 |
| 鳥取 | 36 | 10.1 |
| 島根 | 38 | 10.3 |
| 三重 | 39 | 10.7 |
| 福井 | 40 | 11.1 |
| 香川 | 41 | 11.3 |
| 高知 | 41 | 11.3 |
| 栃木 | 43 | 11.8 |
| 茨城 | 44 | 12.4 |
| 滋賀 | 45 | 12.5 |
| 徳島 | 45 | 12.5 |
| 山梨 | 47 | 15.5 |

**図4　交通事故死者数**（昭和55年）
石川100の指標（昭和56年版，石川県企画開発部統計情報課）による

帯数が行政区界内の全世帯数に占める比率と，火災が発生したときに消防車が進入し活動できるだけの幅員を持った道路から備えつけホースの到達距離内に入る世帯数が行政区界内の全世帯数に占める比率とをもって表現するものとする。

火災被害を大きくしないためには出火そのものを抑えることが基本であるが，不幸にして出火してしまった後は，早期に消防活動が開始されるように環境整備がなされていることが重要である。ここでは，情報システムと消防体制については一応おくとして，消防隊が出動してから出火現場に到着して消火に取り掛かる時間が短い程，その地域の防火安全性が高いと評価することとする。

イ　指標に影響する人的諸行為

金沢市のように歴史的に発展してきた街並みやミニ開発地などを有する地域では消防車の進入の困難なところがあるが，そういった地区での新増築は，この指標値を悪化させる危険性がある。

過密地区の再開発や計画的な団地開発は，この指標値を好転させると考えられる。

ウ　諸対策の考え方

幅員6m以下の道路や袋小路に沿ってのミニ開発が行われることを抑制するように規制を強化するとともに，指導を徹底する。

また，既成市街地のなかで消防車の進入が困難な場所があれば，道路拡幅，路上駐車の禁止などの措置をとって改善していく。

過密地区については，都市再開発事業を促進し，場合によっては全面的な街区更新を行う。

**(7)　危険施設隔離度**

ア　指標の定義

この指標は，消防法，高圧ガス取締法等によって危険施設として指定される燃料貯蔵所や高圧ガス取扱所などの法定保安距離の3倍又は5倍の圏内に居住する人口がどれ程いるかを算定し，一定の地域内の全人口に対する上記距離圏内人口の比率の逆数でもって，当該地域の危険施設からの隔離度を表現するものとする。

この指標値が大きい程その地域の危険施設はよく隔離されており，災害によって財産被害や人的被害が生ずる危険性は低くなる。3倍隔離度，5倍隔離度を地域ごとに算定しておけば，地域防災計画の立案に際して有用な判断資料となるであろう。

イ　指標に影響する人的諸行為

人口が将来とも増大していくと考えられる市街化区域内では，危険施設の新増設はこの指標値を悪化させる可能性をもっている。また，既存の危険施設周辺のスプロール的発展も同じような影響を及ぼすであろう。再開発や団地型開発では危険施設の周囲に充分な緩衝距離を保てば，この指標値は影響を受けない。

ウ　諸対策の考え方

人口の密集している地域や将来密集してくる可能性のある地域には危険施設の新増設を抑制することが重要である。更に既存施設の移転も検討する必要がある。

危険施設の周辺には緩衝地帯などをとって住居地域から空間的に隔離することが必要である。また，災害の発生確率を下げる防御対策が必要である。

**6・2　環境の永続性確保に係る指標**

環境の永続性確保のために有効と考えられる次の7種類の指標について6・1と同じ様式で述べることとする。

(1)　海岸線進退速度
(2)　地下水位変動と地盤沈下度
(3)　浅海藻場面積率
(4)　出現鳥種組成
(5)　水生動物種組成
(6)　哺乳動物種組成
(7)　緑地要素率と自然度配分比

これらの指標の現況等を把握する際に考慮すべき主な地域特性，指標にインパクトを及ぼす人的諸行為，それらの諸行為に対処するための諸対策を関連づけたものを表3（p.133～136）に示した。

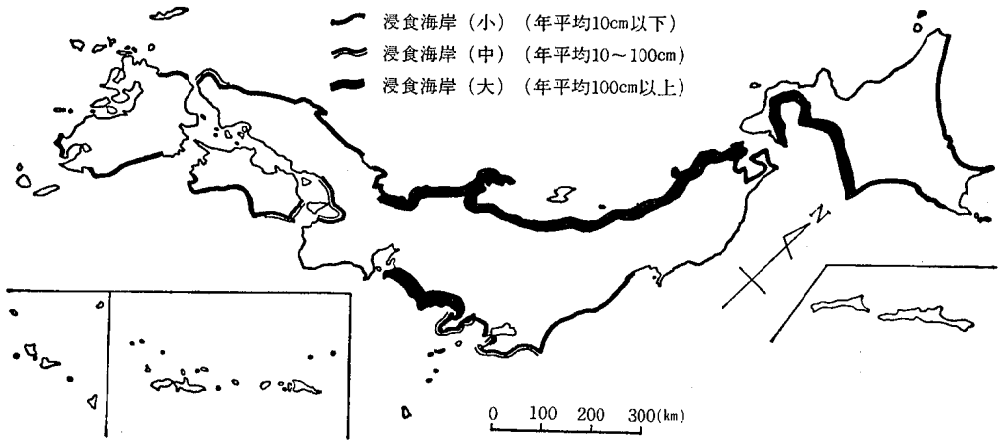
**(1)　海岸線進退速度**

ア　指標の定義

この指標は，波浪による海岸の浸食・洗堀・堆砂，河川による上流からの土砂の運搬，潮流による土砂の移動など自然の営力の総体として，長年月にわたって平均海水面の位置が変化していく状況を把握し，海岸線が年間平均して何メートル前進もしくは後退しているかを定量化して表現しようとするものである。

本県は我が国でも有数の浸食海岸を有し，運輸省港湾局防災課推計によれば，図5及び表4に示したように主な浸食海岸の延長は46.7km，平均浸食速度は3.10m/年，浸食面積は144,570m²/年となっている。

この指標値がマイナスならば，年々陸が削り取られていくことになるので土地利用にとって脅威となるし，財産被害も放置できない。逆に，この指標値がプ




沿岸域開発計画（技報堂出版）による

**図5　日本の海岸浸食区域**

図 5　　日 本 の 海 岸 浸 食 区 域

**表4　日本列島の主な海岸浸食の推定**

| 都道府県 | 主な浸食海岸の延長 (km) | 平均浸食速度 (m/年) | 浸食面積 ($m^2$/年) |
|---|---|---|---|
| 全国 | | | 1,398,820 |
| 北海道 | 158.7 | 0.92 | 146,125 |
| 青森 | 60.5 | 2.39 | 144,685 |
| 秋田 | 129.4 | 1.48 | 191,680 |
| 山形 | 30.9 | 4.03 | 124,500 |
| 新潟 | 79.2 | 2.36 | 186,580 |
| 茨城 | 4.2 | 0.50 | 2,100 |
| 千葉 | 90.5 | 0.50 | 45,540 |
| 神奈川 | 1.0 | 0.50 | 500 |
| 静岡 | 10.3 | 10.00 | 103,000 |
| 富山 | 38.0 | 1.48 | 56,120 |
| 石川 | 46.7 | 3.10 | 144,570 |
| 福井 | 38.1 | 4.90 | 186,750 |
| 京都 | 3.2 | 0.50 | 1,600 |
| 大阪 | 19.5 | 0.94 | 18,400 |
| 兵庫 | 24.8 | 0.59 | 14,590 |
| 山口 | 7.1 | 1.27 | 9,000 |
| 徳島 | 29.9 | 0.62 | 18,600 |
| 高知 | 3.2 | 1.40 | 4,480 |

（運輸省港湾局防災課推計）
沿岸域開発計画（技報堂出版）による。

ラスならば年々陸が沖へ張り出していくことになるが，海岸線利用，港湾利用，漁業などにとって望ましくない被害の原因となる。海岸施設の更新のための経費もかさむし，景観変化による観光レクリエーションへの影響も場合によっては生じるであろう。いずれにしても，あまり大きなプラスもマイナスも望ましくないと考えられる。

イ　指標に影響する人的諸行為

海岸浸食は，陸地から運ばれてくる土砂と海潮流によって運び去られる土砂とのバランスが崩れたときに生じるものであり，供給源となる河川の改修あるいは土砂の採掘，構造物の設置などによって供給土砂の流入の度合いが変わったり，妨げられたりする。上流域での森林開発などによって土砂流亡の状況が変われば，それも影響する。また，沿岸域での潮流・波浪の状況を変化させる原因となる，埋立と護岸，海岸工事，海中工事・浚渫なども影響してくる。

ウ　諸対策の考え方

土砂の補給と輸送の速度を左右する河川流，海潮流を制御してバランスを保とうとする対策，一方の営力が極端に大きい場所にはその力を消滅しようとする対策，既に生じてしまった海岸線の変化を補修しようとする対策などがある。

**(2)　地下水位変動と地盤沈下度**

ア　指標の定義

この指標は，大気圏と地圏との間を循環する水の流動に対して人間が表流水を取水したり，地下水を汲み上げたりして攪乱を加え，更に地面や河床を通しての

水の浸透・湧出を人工の構造物によって阻害したりしてバランスを崩している状況を読み取ろうとするものである。

具体的な表現方法としては，地下水位観測井での年間水位変動（cm/年）と，過去からの地下水位変動の累積が持つ意味を総合的に示す年間地盤高変動（cm/年）とを併せて，地域ごとに把握していく。

自然界での水の循環は，人為が介入しなければ，年々少しの変動はあっても周期的に繰返されて安定した動的平衡状態をつくり出している。ある大地空間での水の収支を考えてみると，水量がプラスとなる要因としては降水（雨，雪，霜，露など），地表水流入，地下水流入，人為的導入水（灌漑，人工注入）などがあり，マイナスとなる要因としては蒸散，地表水流出，地下水流出，人為的導出水（揚水，排水）などがある。これら要因相互の量的関係が安定していれば，大地空間の水収支はバランスが保たれるが，問題は人為的な導入水，導出水の規模が大きくなって，しかも一方的に導出水が増大し続ける場合である。

本県の七尾地域，金沢地域で顕在化している地盤沈下（図６）は，地下水の補給速度を超えて人為的な揚水が増大したために生じた地下水ストックの減少とそれによる地層の収縮現象である。この指標は，自然の水の循環とバランスが保たれ得る人為的な地下水利用

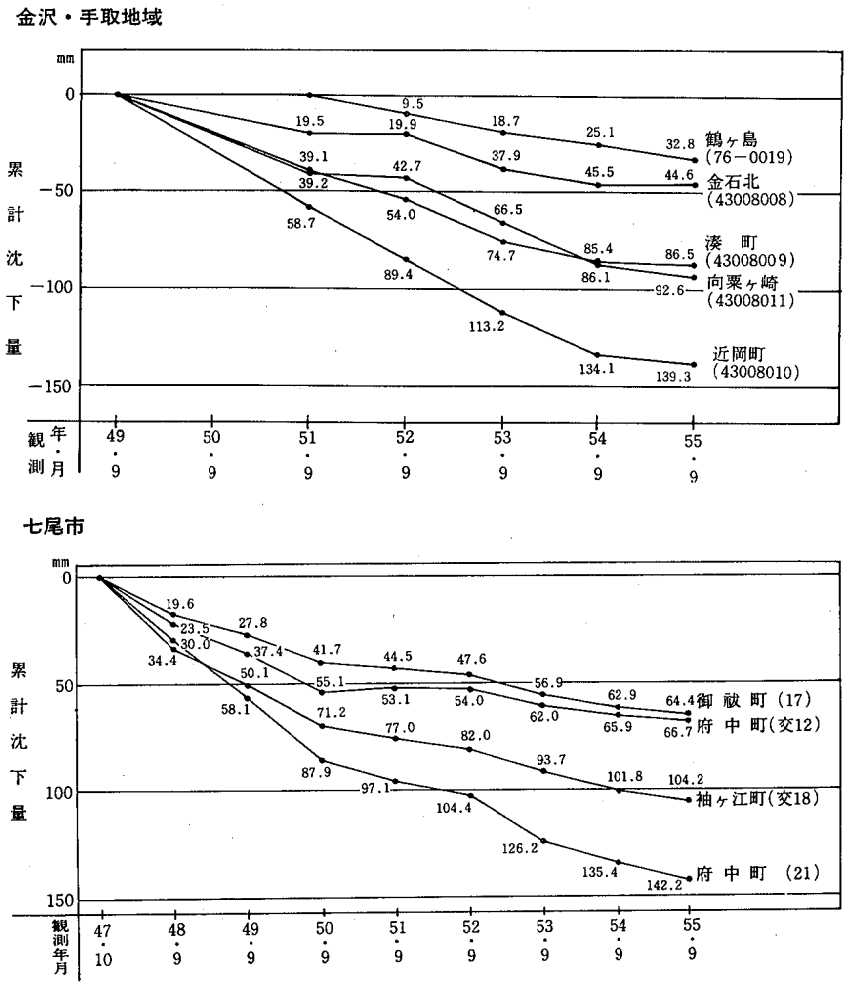



図　6　　金沢・手取地域及び七尾市における主な水準点の累計沈下量

石川県環境白書（昭和55年度版）による

の規模を知り，人々の生活の基盤である大地の永続的安定性を維持する目安にしようとするものである。

イ　指標に影響ずる人的諸行為

降水の地表面での挙動と地下への浸透に影響する人為は，この指標に波及力をもっている。具体的には，河川上流域の植生被覆のはぎ取りを伴う開発や水田の改廃，アスファルトなどの人工物による地表面の被覆は，地下水の涵養を減じるために地下水位の低下につながる。

また，地下水の揚水が年間の補給速度を超えるようになれば（いわゆる過剰揚水），地下水位は低下し続け，不可逆的な地盤沈下が生じる。

ウ　諸対策の考え方

河川・湖沼の流況や水位を大幅に変化させてしまうような上流域の開発は規制するなり，規模や配置を適正化するなりする必要がある。また，水田・自然河床・湿地など遊水・貯水機能を有する土地は開発を抑制するが，仮に開発を許容しても人工的な貯水施設を代替的に組み込むことが必要であろう。河川改修，湖沼改修に当たっても伏流水等としての地下水への寄与を阻害しないような計画とすべきであろう。

また，地下水位は常時監視して，地下水揚水量が不可逆的な地盤沈下を生じるレベルを超えないように制御していくべきであろう。これを可能とするための水利用の合理化や代替水源の開発も必要である。

**(3)　浅海藻場面積率**

ア　指標の定義

この指標は，海岸線から沖に向って沿直線を描き，それらの線と水深0～10m及び10～20mの海底線とで囲まれる帯状の範囲で，海底が海藻によって被われている面積の比率を算出して表現しようとするものである。

浅海におけるアマモ場（主として砂質海底に生育）やガラモ場（主として岩礁海底に生育）は海の生態系の基礎をなす重要な植生であり，海域の豊かさや安定性の目安となる。藻場は海における太陽光の固定と一次生産の場であり，魚類の生育の場としても重要である。そのため，漁業とのつながりも深い。一方，人為による海岸利用が過度になれば藻場は減少していくので，この指標は海の人為包容力の極めて総括的な目安を与えるものである。

海域についての情報は陸域に比較するとはるかに乏しいのが現状であるから，海底地形，海底地質，海水流動，海水の濁りや水質など環境条件との関係で現状がどうなっているかということを可能な限り正しく把握しておくことが重要であり，更に藻場と漁場との関係も地図化しておくとこの指標の有効利用が図れるであろう。

イ　指標に影響する人的諸行為

沿岸域での土砂の動的バランスを大幅に崩すような人的諸行為は，浅海の藻場の消長の大きな原因となる。また，沿海域の水質を変化させるような諸行為，直接的には浅海域での取水・排水施設の建設，間接的には後背陸域における水質汚濁負荷の増大や処理の程度などが影響してくる。更に沿海域での潮流，波浪の状況を変化させる原因となる埋立と護岸，海岸工事，海中工事と浚渫なども長期的な影響を及ぼすことがある。これらの工事中の海水汚濁が短期的ではあるが藻場の勢力を衰えさせる危険性がある。

ウ　諸対策の考え方

海底の変動をできるだけ押しとどめる目的で，土砂の補給と輸送の速度を左右する河川流，海潮流の制御を行うアプローチがある。また，藻場が海水の流動と水質との両要因で影響を受けることから，適正な海の環境を維持するために，それらのいずれにも大きな変化をもたらさないように開発をコントロールするアプローチがある。更に既に生じてしまった藻場の変化を人工的に補修しようとするアプローチも存在する。

**(4)　出現鳥種組成**

ア　指標の定義

この指標は，河川岸，湖沼岸，海岸部などの幾つかの観測点で定期的に観測される鳥の種類によって，河川環境，湖沼環境，海岸環境等の総体的な変化の有無を把握しようとするものである。

出現する鳥の種類や密度（単位時間内若しくは単位空間内で目撃される個体数）を観察することによってその地域の環境の質を読み取ろうとする試みは，「鳥が出現するということはその周辺に鳥の必要とする環境要素が存在することを意味している」という単純な事実を根拠としている。多種類の鳥が出現するということは多様な環境要素が存在することであり，鳥の密度が高いことはそれを支えるだけの豊かさが存在することであり，これらのことは環境のバランスがとれていることを示している，などと判断できるわけで，標徴的な種が観測され続けるかどうかで，環境質の永続性を読みとることができる。

本県においては1981年1月末現在で確認された鳥類は362種であるといわれ，全国のそれが505種である

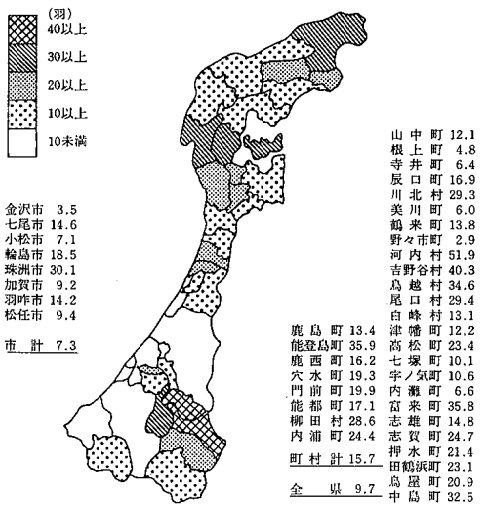



**図7　昭和55年ツバメの生息密度**
（100世帯当りツバメの数）
石川県環境白書（昭和55年度版）による。

のに対して種類で71.7%を占め，豊かな鳥相に恵まれている。これは本県が本州の中央に位置し，しかも半島として日本海に突き出ているために南北両系統の種が行き来すること，比較的自然度の高い海岸部や，山地，潟などの多種な生息環境があること，更に輪島市の北方50kmに位置する舳倉島には県内他地域はもちろん，全国的にも極稀にしか見られない大陸系の種が多く出現していることなどによるものと考えられる。

また，本県では環境変化の指標としてツバメの生息個体数の変動が1971年以来調査されており，1980年（5月）の状況は図7に示した状況にあり，年別のツバメ生息密度は表5のように推移している。

イ　指標に影響する人的諸行為

河川岸，湖沼岸，干潟，砂浜，崖面など鳥類の採餌，休息，営巣などの場となる空間の植生をはぎ取ったり，人工構造物化させることは，鳥類の出現を妨げたり種組成を変えてしまう原因となる。

また，河川，湖沼，沿岸部等の後背地の土地利用の変化，河川・湖沼の水質の変化，水面の利用の過密化も鳥類の出現に大きく影響する。人工的な取水による河川水量の減少や，逆に，ダム建設による水面の拡大も影響する。

ウ　諸対策の考え方

鳥にとって生存の要件となっている環境要素の存在する河川岸，湖沼岸，海岸部は，開発や土地改変の対象地区から外すことが大切であり，仮にその一部を開発しなければならない場合には，土地利用の空間的配列を単調化しないで，自然の地形地質に合わせる努力をして連続性を保ち，多様な環境要素の共存化を図ることによって影響を削減することを試みるべきである。

また，地域を特徴づけている樹林地・農地・宅地の面積構成比を大幅に変化させるような開発は抑制していくことが必要であり，そのために線引きによる土地利用規制などが用いられる。しかし，上記のようなことが充分に果せないような場合には，鳥類が広域において行動し得ることに着目し，保全の図られている地域とその他の地域との間に新しい人工の水域を設置することなどによって，開発の進んだ地域にも多様な鳥種を出現させることが可能となるであろう。

**(5)　水生動物種組成**

ア　指標の定義

この指標は，河川・湖沼に生息する水生昆虫などの種類とその生息密度によって河川・湖沼の流況，河床の安定性並びに水質を同時に把握しようとするものである。

水質や流量の物理化学的測定値がある一時点の状態だけを知らせてくれるのに対して，水生動物種組成は年間を通じ，更にそれ以前の河川・湖沼の履歴までを

**表5　年別ツバメ生息密度**　（単位：羽/100世帯）

| 年別 | 昭和48年 | 昭和49年 | 昭和50年 | 昭和51年 | 昭和52年 | 昭和53年 | 昭和54年 | 昭和55年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 県計 | 12.2 | 13.3 | 12.8 | 11.8 | 10.6 | 10.8 | 10.4 | 9.7 |
| 市部 | 9.1 | 9.4 | 9.7 | 8.4 | 7.5 | 8.3 | 7.9 | 7.3 |
| 郡部 | 19.5 | 22.5 | 20.1 | 20.0 | 18.3 | 16.1 | 16.7 | 15.7 |

石川県環境白書（昭和55年度版）による。

含めた情報を与えてくれることが重要な点である。

年々，標徴的な種が出現し続ければ，その河川・湖沼は永続性を保っているとみることができる。年々，出現する種や生息密度が変化していけば，人的諸行為が当該河川や湖沼を根本的に変質させていきつつある危険性があるものとして把握する必要がある。

イ　指標に影響する人的諸行為

河川の流況，湖沼の水量を変化させる上流域の開発，河川改修や湖沼の埋立てなどはいずれも水生動物の種組成に影響する。排水の流入による水質の悪化も直接的に種組成に影響する。

河川，湖沼の後背地の土地利用変化は，水量，水質の両面で影響を及ぼす。

ウ　諸対策の考え方

河川，湖沼の流況や水位を大幅に変化させてしまうような上流域の開発は規制するなり，その規模や配置を適正化するなりする必要がある。開発そのものを許容しても，流域内の貯水能力を低下させたり，降水の地中への浸透速度を低下させたりしないような付帯的な対策を組み込むことが重要であろう。

河川流量，湖沼貯水量に比して過大な取水，排水を行わないように開発計画をチェックすること，排水は充分な処理を行ってから河川，湖沼に戻すように処理施設を組み込むことが求められる。

**(6)　哺乳動物種組成**

イ　指標の定義

この指標は，中小の野生哺乳動物が生存している圏域を把握することによって，環境の自然性の残存度の一つの目安を得ようとするものである。

本県は，長い海岸線から標高2,702mの白山までを含んでいて多様な自然環境を有している。開発のあまり進んでいない山地，丘陵地が多いこともあって，動物の生息にとって良好な自然環境がよく保護されているといえる。本県において分布の確認されている野生の哺乳類は表6に示したとおりで，現在生息するものは16科43種に及び，絶滅の記録されているものは2科2種である。

動物の体が大きくなる程種の存続に必要な個体数を維持し続けるために広い空間が必要になり，野生的な種類である程人間の生活空間と混在することを嫌うので，人間による社会開発が進み，自然的環境要素が分断されるにつれてそれらの野生哺乳動物の生存の場は急速に失われていく。人間は自分達の創り出した人工的環境にうまく適合しているとはいえ，依然として自然への憧れを持ち続けているので，野生哺乳動物との共存関係を永続的に維持することは重要な目標であると考えられる。

従って，この指標は，人間がその生活圏を拡大するにつれて低下しつつある環境の自然性を総合的に把握する指標として用いようとするものである。

イ　指標に影響する人的諸行為

ある地域において専有する面積が林地か農地か宅地かということが出現する哺乳動物の種類を規定する。

従って，スプロール的な開発なり団地型の開発なりが進行して，これらが面積比にして一定の限界を超えるようになるとそれまで出現していた哺乳動物が見られなくなるような変化が生じる可能性が高いといわれている。

また，道路，鉄道などの交通ルートが緑地空間を分断したり，河川・湖沼などの岸辺や斜面が人工施設化されても哺乳動物の行動圏を制限したり，営巣地を奪ったりすることから，生存できる哺乳動物を限定することになる。

ウ　諸対策の考え方

野生哺乳動物が群として健全に生存し続けられるためには，充分な食料を供給でき防害されることなく行動できる一定の空間的拡がりが必要である。従って，着目した動物の生存地域は，線引きなどによって人間の開発行為や攪乱が及ばないようにしておくことが重要であろう。

また，開発を行う場合にも，着目した動物の行動圏を囲いこんでしまったり，分断するような立地計画は可能な限り避けることが重要である。

更にミクロな観点からは，営巣，採食，休息などの要所を破壊しないことが大切である。

**(7)　緑地要素率と自然度配分比**

ア　指標の定義

この指標は，樹林地，農草地，宅地の構成比をもって緑地要素率とし，また，植生自然度が10～8，7～6，5～2の空間の面積が，自然度10～2の空間の面積に占める構成比を自然度配分比として，緑地要素率と自然配分比の組合せから，市町村という行政区画において環境の秩序・バランスが安定であるかを把握しようとするものである。

宅地の比率が大きくなっていくにつれ自然的要素は減少し，人々は自からが造り出した人工的な環境のなかで過ごす時間が増大していく。空間の人工化は水循環の状態を変えたり，土砂の流亡を速めたりするのみ

表 6　石川県の哺乳類相

| | 科名 / 種名 | 能登地方 平野部 | 能登地方 山地帯 | 加賀地方 平野部 | 加賀地方 山地帯 | 加賀地方 亜高山帯 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | キクガシラコウモリ科 | | | | | |
| 1 | キクガシラコウモリ | | ○ | | ◎ | |
| 2 | コキクガシラコウモリ | | ○ | | ○ | |
| | ヒナコウモリ科（未調査部分あり） | | | | | |
| 3 | モモシロコウモリ | | | | ○ | |
| 4 | シナノオオヒゲコウモリ | | | | ○ | |
| 5 | カグヤコウモリ | | | | ○ | |
| 6 | ウサギコウモリ | | | | ○ | |
| 7 | テングコウモリ | | | | ○ | |
| 8 | ユビナガコウモリ | | | | ○ | |
| 9 | アブラコウモリ | ◎ | | ◎ | | |
| | トガリネズミ科 | | | | | |
| 10 | カワネズミ | | | | ○ | |
| 11 | トガリネズミ | | | | ○ | ○ |
| 12 | ジネズミ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | モグラ科 | | | | | |
| 13 | ヒミズ | | ○ | ○ | ◎ | |
| 14 | ヒメヒミズ | | | | ○ | ○ |
| 15 | アズマモグラ | ◎ | ○ | ◎ | ○ | |
| 16 | ミズラモグラ | | | | | ○ |
| | ウサギ科 | | | | | |
| 17 | トウホクノウサギ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | |
| | リス科 | | | | | |
| 18 | ニホンリス | | | ○ | ○ | |
| 19 | ムササビ | | ○ | | ◎ | |
| 20 | ホンシュウモモンガ | | | | ○ | ○ |
| | ヤマネ科 | | | | | |
| 21 | ヤマネ | | | | ○ | |
| | ネズミ科 | | | | | |
| 22 | ニイガタヤチネズミ | | | | | ○ |
| 23 | トウホクヤチネズミ | | ○ | | ○ | |
| 24 | ヒメネズミ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

| | 科名 / 種名 | 能登地方 平野部 | 能登地方 山地帯 | 加賀地方 平野部 | 加賀地方 山地帯 | 加賀地方 亜高山帯 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ネズミ科 | | | | | |
| 25 | スミスネズミ | | ○ | | ○ | |
| 26 | アカネズミ | | ◎ | | ◎ | |
| 27 | ハタネズミ | | ○ | | ○ | |
| 28 | ハツカネズミ | ○ | | ○ | | |
| 29 | ドブネズミ | ○ | | ○ | | |
| 30 | クマネズミ | ○ | | ○ | | |
| | カプロミス科 | | | | | |
| 31 | ヌートリア（帰化動物） | ○ | | | | |
| | イヌ科 | | | | | |
| 32 | ホンドタヌキ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 33 | ホンドキツネ | | ○ | | ○ | |
| 34 | ノイヌ | ○ | | ○ | ○ | |
| | イタチ科 | | | | | |
| 35 | ホンドイタチ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 36 | ホンドテン | | ◎ | | ◎ | |
| 37 | ホンドオコジョ | | | | | ○ |
| 38 | ニホンアナグマ | | ○ | | ○ | |
| | クマ科 | | | | | |
| 39 | ニホンツキノワグマ | | | | ○ | |
| | ネコ科 | | | | | |
| 40 | ノネコ | ○ | | ○ | | |
| | オナガザル科 | | | | | |
| 41 | ニホンザル | | | | ○ | |
| | ウシ科 | | | | | |
| 42 | ニホンカモシカ | | | | ○ | |
| | イノシシ科 | | | | | |
| 43 | ニホンイノシシ | | | | ○ | |
| | シカ科 | | | | | |
| 44 | ニホンシカ（絶滅） | | | | | |
| | イタチ科 | | | | | |
| 45 | ニホンカワウソ（絶滅） | | | | | |

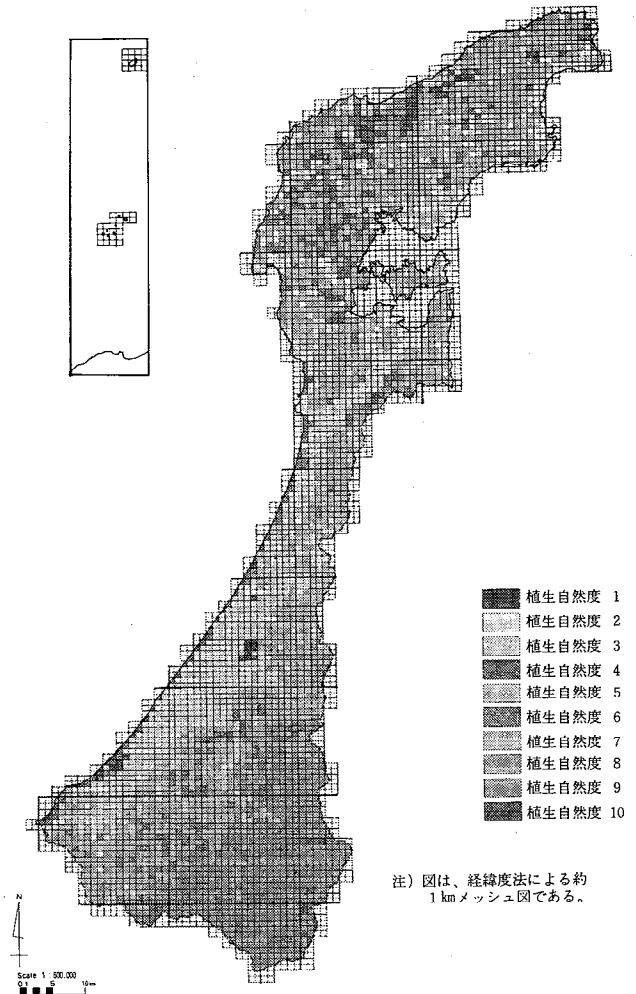
石川の動植物（石川県，1981）による。　◎ 一般によく見られているもの，知られているもの

でなく，生物種の構成やバランス（生態系の秩序）をも崩していく。そこで，地域ごとに自然的要素（樹林地，農草地）のウエイトとその構成内容を監視していき，極端なパターンの変化を抑制していくことが大切である。

本県の植生自然度の分布状況は図8に示したようになっており，環境庁の「緑の国勢調査」(1976年3月)によると，植生自然度別の面積比率は10～8が23.0%，7～6が48.4%，5～2が27.6%となっており，全体的に良好な自然環境にあるといえる。

イ　指標に影響する人的諸行為

林地，農地，水面などの面積比率を大きく変えるようなスプロール的開発や団地型開発は直接的にこの指標に影響する。また，河川，湖沼，海岸などの水際は従来比較的に自然的要素が残されてきたところであるが，その改修や開発はその自然的要素を削減すること




石川の動植物(石川県、1981)による

**図８　石川県のメッシュ別植生自然度図**

**表８　昭和54年度の環境基準適合状況**（長期的評価による）

| 測定局別 | 市町村 | 測定機関 | 測定局名 | 二酸化硫黄 | | | 浮遊粒子状物質 | | | 二酸化窒素 | | | オキシダント | | | 一酸化炭素 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 昭和年度 | 52 | 53 | 54 | 52 | 53 | 54 | 52 | 53 | 54 | 52 | 53 | 54 | 52 | 53 | 54 |
| 環境大気測定局 | 金沢 | 県 | 三馬 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ |
| | | | 米泉 | ○ | ○ | ○ | | | | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 広坂 | ○ | ○ | ○ | | | | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 大樋 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | ※金沢港 | ○ | ○ | ○ | | | | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | 市 | 大気総合 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 観音堂 | ○ | ○ | ○ | | | | | | □ | | | ● | | | |
| | | | 大浦 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 西部 | ○ | ○ | ○ | | | | | | □ | | | ● | | | |
| | | | 西南部 | ○ | ○ | ○ | | | | ■ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 額 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 小立野 | ○ | ○ | ○ | | | | □ | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | 加賀 | 県 | 大聖寺 | ○ | ○ | ○ | | | | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | | 山代 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 小松 | 県 | 小松 | □ | ○ | ○ | | | | ■ | ○ | ○ | | ● | ● | | | |
| | | 市 | 小馬出町 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 長崎町 | | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 御宮町 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | | 符津町 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 美川 | 県 | 美川 | ○ | □ | ○ | ● | ■ | ○ | | □ | ○ | | ● | ● | | | |
| | 松任 | 〃 | 松任 | ○ | ○ | ○ | | | | ● | ○ | ○ | | | | | | |
| | 津幡 | 〃 | 津幡 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 高松 | 〃 | 高松 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 羽咋 | 〃 | 羽咋 | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| | 鳥屋 | 〃 | 鳥屋 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | 七尾 | 〃 | 七尾 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | | | |
| | | 市 | 石崎 | ○ | ○ | ● | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 自動車排出ガス測定局 | 金沢 | 県 | 香林坊 | | | | | | | ● | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 六枚 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 橋場 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 市 | 武蔵自動車排出ガス総合 | | | | | | | ● | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 鳴和 | | | | | | | | | □ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 片町 | | | | | | | ■ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 野町 | | | | | | | | | □ | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 加賀 | 県 | 大聖寺 | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 小松 | 〃 | 小松 | | | | | | | | | | | | | □ | □ | ○ |
| | | 市 | 材木町 | | | | | | | | | | | | | ○ | □ | □ |
| | 野々市 | 県 | 野々市 | | | | | | | | | | | | | □ | ○ | ○ |

注）1　記号は下記のとおりである。（ただし，オキシダントは測定時間による区別はしない。）
○：環境基準適合（測定時間6,000時間以上）　□：環境基準適合（測定時間6,000時間未満）
●：〃　不適合（　　〃　　）　■：〃　不適合（　　〃　　）
2　※印の金沢港測定局は，環境基準の適用されない工業専用地域に所在するので（ ）で示した。
3　二酸化窒素の環境基準は，昭和53年度に改定された。

につながりやすい。

ウ　諸対策の考え方

地域を特徴づけている樹林地，農地などは，開発の対象とならないように線引などの方法で保全していくことが重要であろう。また，ある程度の開発を許容する場合にもその立地の適正化を図り，自然度の高い地区を開発の対象から外すなどの配慮が必要である。更に面積的には大きくなくても緑地相互を結びつける役割を果す河川や崖面なども開発の対象から外すことなどの配慮が必要であろう。

自然的要素の多い地域への道路などの引き込みは，周辺への人為圧力の増大をもたらし，スプロール的に自然を蚕食するもとになるため，開発前の充分なチェックが必要である。

### 6・3　環境の保健性確保に係る指標

環境の保健性確保のために有効と考えられる次の8種類の指標について，6・1と同じ様式で述べることとする。

(1)　大気環境基準不適合率
(2)　大気相対汚染度
(3)　オキシダント注意報レベル出現頻度
(4)　水質環境基準不適合率（健康項目）
(5)　騒音環境基準不適合率
(6)　振動基準適合率
(7)　土壌汚染濃度
(8)　冬至日照面積率

これらの指標の現況等を把握する際に考慮すべき主な地域特性，指標にインパクトを及ぼす人的諸行為，それらの諸行為に対処するための諸対策を関連づけたものを表7（p.136～138）に示した。

#### (1)　大気環境基準不適合率

ア　指標の定義

この指標は，公害対策基本法第9条の規定に基づいて定められている大気の汚染に係る環境基準のうち，二酸化硫黄及び二酸化窒素の環境基準値に対して，大気汚染測定局の置かれた地域の大気質がどれほど適合しているかを示そうとするものである。

現在通常行われている評価方法は，「1日平均値の2%除外値（年間分布において）が環境基準値以下で，かつ，1日平均値が環境基準値を超えた日が2日以上連続しないこと」を基準に行う長期的評価といわれるものであるが，ここでは，地域性を重視して環境保全を行うに当たって，もう少し詳しい判断枠組みを持てるように評価方法を詳細にすることとする。すなわち，大気汚染濃度は汚染源の位置や強度と，風向風速，大気の安定度などの気象条件との関連で定まるものであり，全県一律の正規分布を示すわけでないので，具体的には，ある測定局の実測データを月別及び風向別に整理し直し，その区分内での汚染濃度の累積分布に対して1時間値の日平均値に対する環境基準値を超えた測定比率がどうであったかを把握する。

本県における環境基準適合状況（長期的評価による）は表8に示したとおりであり，二酸化硫黄については昭和54年度に一部の測定局で環境基準を維持できなかった。二酸化窒素については，昭和53年7月に改定された新環境基準に対してすべての測定局が適合している。

イ　指標に影響する人的諸行為

化石燃料は種類によって硫黄分，窒素分の含有率が異り，また，燃焼の方法や条件によって汚染物質の排出状況が異る。大煙源については個々の規模，立地条件，煙源条件を把握しておくとともに，中小煙源や移動発生源については地域ごとの分布密度の概略を把握しておくことが必要である。例えば，石川県における市町村別のばい煙排出量（ただし，固定発生源）を表9に示した。中小煙源については，問題とする地域の周囲10km程度の拡がりのなかでの燃料種類別消費量が問題となる。

二酸化硫黄汚染を検討する場合には，主として重油を消費する工場や大型ボイラー，焼却炉を持つ公共公益施設，業務商業施設に着目する必要がある。また，港湾が近い場合には船舶の消費する燃料についても検討を要する場合がある。

窒素酸化物汚染を検討する場合には，更に広範囲の煙源に注目する必要がある。特に，主要道路が密集し，交通や物流の激しい地域では自動車が最大の窒素酸化物発生源となる。また，燃料を高温で燃焼させる程窒素酸化物の発生が多くなるので，例えば，空港付近では航空機も配慮に入れる必要がでてくる。

ウ　諸対策の考え方

従来の対策は主として既汚染地域で汚染を削減することに集中されてきたので，汚染物質を拡散して薄めてしまう方法，汚染物質を少ししか含有しない燃料への転換，汚染物質を除去する装置の取付け，汚染物質を発生し難い燃焼条件での機器利用などの方策が採られてきた。

しかし近年は，大気汚染を未然に防止するために，地域に許容し得る経済・社会活動規模そのものを限定

## 表９　市町村別の固定発生源における燃原料使用量とばい煙排出量

（昭和54年度）

| 項目 / 市町村名 | 燃原料使用量（×10kℓ） A重油 | B重油 | C重油 | その他の燃原料（重油換算） | ばい煙量（KNm³） $SO_2$ | $NO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 金沢市 | 2,786 | 2,124 | 5,840 | 4,543 | 1,826 | 228 |
| 七尾市 | 364 | 610 | 756 | 1,536 | 322 | 89 |
| 小松市 | 534 | 1,453 | 383 | 1,059 | 399 | 69 |
| 輪島市 | 63 | 58 | 0 | 120 | 41 | 6 |
| 珠洲市 | 107 | 306 | 4 | 219 | 80 | 17 |
| 加賀市 | 295 | 1,434 | 1,092 | 188 | 459 | 68 |
| 羽咋市 | 164 | 316 | 509 | 196 | 158 | 19 |
| 松任市 | 214 | 167 | 365 | 706 | 200 | 32 |
| 山中町 | 172 | 206 | 0 | 63 | 54 | 8 |
| 根上町 | 49 | 213 | 4,227 | 48 | 826 | 104 |
| 寺井町 | 54 | 47 | 36 | 114 | 16 | 4 |
| 辰口町 | 90 | 126 | 103 | 62 | 56 | 11 |
| 川北町 | 504 | 9 | 0 | 3 | 27 | 7 |
| 美川町 | 0 | 184 | 1,831 | 187 | 381 | 46 |
| 鶴来町 | 11 | 20 | 0 | 208 | 10 | 4 |
| 野々市町 | 49 | 136 | 129 | 3 | 44 | 5 |
| 河内村 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 吉野谷村 | 0 | 0 | 0 | 1 | 微小 | 0 |
| 鳥越村 | 3 | 0 | 0 | 0 | 〃 | 微小 |
| 尾口村 | 4 | 0 | 0 | 1 | 〃 | 〃 |
| 白峰村 | 10 | 0 | 0 | 25 | 1 | 〃 |
| 津幡町 | 111 | 34 | 0 | 66 | 14 | 3 |
| 高松町 | 100 | 205 | 36 | 7 | 39 | 8 |
| 七塚町 | 1 | 220 | 0 | 6 | 29 | 4 |
| 宇ノ気町 | 15 | 73 | 12 | 236 | 64 | 9 |
| 内灘町 | 4 | 288 | 0 | 11 | 40 | 5 |
| 富来町 | 7 | 76 | 0 | 微小 | 10 | 1 |
| 志雄町 | 21 | 30 | 38 | 114 | 46 | 微小 |
| 志賀町 | 110 | 478 | 22 | 19 | 74 | 17 |
| 押水町 | 104 | 33 | 0 | 0 | 10 | 2 |
| 田鶴浜町 | 5 | 19 | 0 | 0 | 3 | 微小 |
| 鳥屋町 | 24 | 44 | 21 | 14 | 11 | 1 |
| 中島町 | 81 | 0 | 0 | 0 | 4 | 微小 |
| 鹿島町 | 19 | 134 | 0 | 107 | 19 | 4 |
| 能登島町 | 0 | 3 | 0 | 0 | 微小 | 微小 |
| 鹿西町 | 3 | 151 | 0 | 0 | 20 | 3 |
| 穴水町 | 102 | 59 | 0 | 46 | 27 | 4 |
| 門前町 | 10 | 3 | 0 | 46 | 14 | 2 |
| 能都町 | 7 | 23 | 0 | 0 | 3 | 微小 |
| 柳田村 | 14 | 23 | 0 | 40 | 16 | 2 |
| 内浦町 | 55 | 12 | 0 | 20 | 10 | 2 |
| 合計 | 6,266 | 9,317 | 15,404 | 10,016 | 5,353 | 792 |

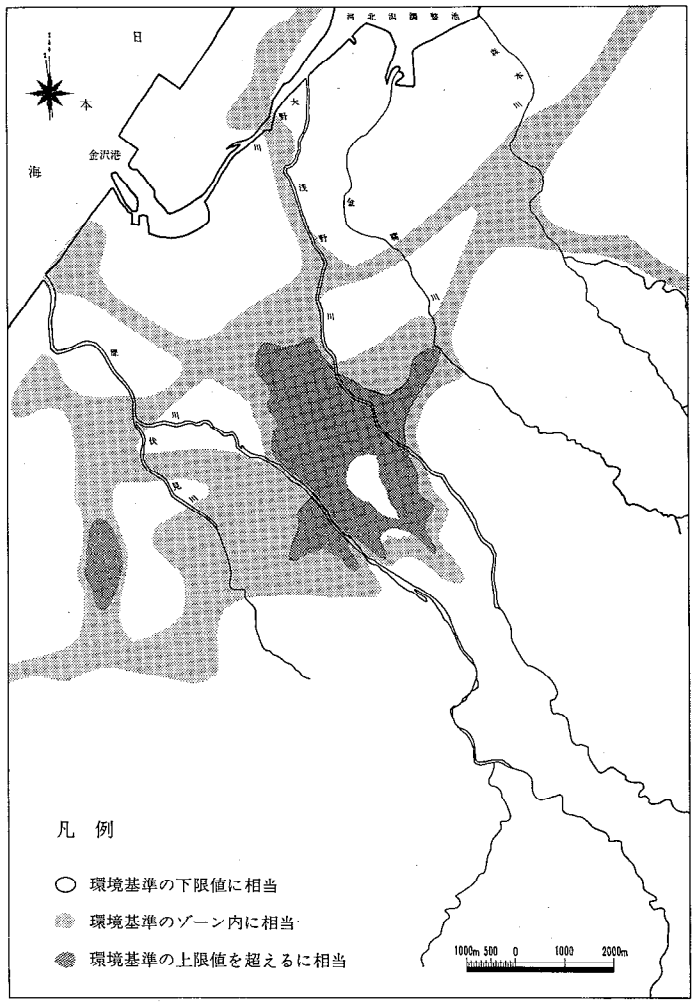



図９　二酸化窒素相対汚染度分布図

していこうという総量規制の対応，土地利用の組合せや交通輸送体系全体の組換えによる経済・社会活動の改善によって，総体として大気汚染を削減する方法などが検討されるようになってきた。このアプローチは，地域開発の総合計画，基本計画の段階，更には将来の発展構想の段階から広域での調整が必要となってくるであろう。

**(2) 大気相対汚染度**

ア　指標の定義

この指標は，あまり費用をかけずに実施できる簡易測定法によって大気質を相対的に比較する目的で用いることとする。

具体的には，硫黄酸化物に対する $PbO_2$ 法，二酸化窒素に対する TGS 沪紙法，大気汚染の総体をみる植物指標などが対象となる測定方法であり，定量性，厳密性という点では法定の測定方法に劣り，直接的に規制に結びつけられるような測定結果は得られないが，大気質の全貌を相対的に把握するのに便利である。

これらの簡易測定法による測定結果は，汚染の空間的分布状況を詳細に把握する目的や，従来問題視していなかった地域の何らかの原因による汚染の進行に警報を発するのに適している。近くに正規の測定局がある場合には，そこでの測定値との対応づけを行っておくようにする。

本県が開発した二酸化窒素測定のための TGS 沪紙法によって得られた県全域の二酸化窒素汚染状況並びに金沢市周辺地域の二酸化窒素相対汚染度分布図を表10及び図9（p. 113）にそれぞれ示した。

イ　指標に影響する人的諸行為

6・3の(1)に同じ。

ウ　諸対策の考え方

6・3の(1)に同じ。

**(3) オキシダント注意報レベル出現頻度**

ア　指標の定義

この指標は，法定の測定方法によって得られた測定値が，1時間値 0.06ppm を超えた測定回数及び 0.12 ppmを超えた測定回数を月別に区分してその比率で表現するものとする。

光化学オキシダントの汚染現象は硫黄酸化物や窒素酸化物の汚染よりも広域的なものであると考えられるので，風向別の区分による算定は行わず，むしろ，風速の弱いときに海風前線の付近に高濃度が出現することが多いという経験則の妥当性の根拠づくりの意味も含めて，風速別に区分し，比率を算定する方がよいであろう。

イ　指標に影響する人的諸行為

オキシダントは大気中で一次汚染物質が光化学反応して生成するとされているので，人間の行為とオキシダント濃度との関係は間接的であり，また，広域的となる。

オキシダント発生の原因物質の主要なものとみなされている窒素酸化物と炭化水素とを大気中に放出する人的行為としては，化石燃料の消費，貯蔵，輸送，塗料の消費，製造などがあり，これらの行為が極めて普遍的なものであるだけに，経済社会圏全体の活動内容のあり方を問題とする必要があろう。

ウ　諸対策の考え方

大気中での光化学反応そのものを人為的に左右することはできないので，結局一次汚染物質の大気中での濃度を下げる対策を講ぜざるを得ない。その具体的内容は，前述(1)に対するものとほとんど同じである。しかし，オキシダントの場合には，一時的に高濃度が生じて被害を発生することがあるので，緊急時の経済社会活動の規制も必要性が高い。

**(4) 水質環境基準不適合率（健康項目）**

ア　指標の定義

この指標は，河川，湖沼，沿海部のい幾かの観測点で定期的に測定される水質項目のうち，魚介類を経て人間の体内に蓄積されるなどして健康被害を発生する恐れのある物質の濃度が，公害対策基本法第9条の規定に基づき定められている水質汚濁に係る環境基準の「人の健康の保護に関する環境基準」に適合しているかどうか，その比率で表現しようとするものである。

本県においては，昭和54年度において調査したすべての地点で環境基準を維持していた。健康項目として揚げられている汚染物質は，基本的な考え方として，環境に放出されないように厳重に管理されるべきものであり，環境基準値以上の汚染が見い出されたならば，直ちにその原因の追求と抑止努力が行われる必要がある。

イ　指標に影響する人的諸行為

対象となる汚染物質は主として人間の生産活動や消費活動に伴って水系に混入されてくるものであるから，工場，事業所等の発生源の新増設や排水処理施設の設置，運用状況を把握しておく必要がある。また，流域内のヘドロ，スラッジ，ごみ焼却灰等の処分場からの浸出も検討する必要がある。

また，既に公共用水域に多量の汚染物質が排出され

## 表 10　石川県における二酸化窒素による大気汚染の概況

| 地域区分 | 区分＼地区形態 | 交通量の多い道路周辺地区 | | 都市の市街地区 | | 工業地区 | | 都市の郊外地区 | | 農山漁村地区 | | 山地地区 | | 全体 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 | 現況 | 推移 |
| 北部能登地域 | 外浦区域 | − | − | 10.2 μg | 横ばい | − | − | − | − | − | − | − | − | 10.2 μg | 横ばい |
| | | − | − | 100.0 % | 変化なし | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| | 内浦区域 | 21.0 μg | − | 10.9 μg | 増加 | − | − | − | − | 7.4 μg | 横ばい | − | − | 9.6 μg | 横ばい |
| | | 100.0 % | − | 100.0 % | 変化なし | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| 七尾鹿島地域 | 鹿北区域 | − | − | − | − | − | − | − | − | 7.0 μg | (横ばい) | − | − | 7.0 μg | (横ばい) |
| | | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | (変化なし) | − | − | 100.0 % | (変化なし) |
| | 能登島区域 | − | − | − | − | − | − | − | − | 3.7 μg | − | − | − | 3.7 μg | − |
| | | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | − | − | − | 100.0 % | − |
| | 七尾区域 | 16.5 μg | (横ばい) | 11.6 μg | 横ばい | 12.8 μg | 増加 | 8.4 μg | 横ばい | 5.0 μg | 横ばい | 1.8 μg | (横ばい) | 9.9(10.5) μg | 横ばい |
| | | 66.7 % | (変化なし) | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | (変化なし) | 93.3 % | 変化なし |
| | 鹿西区域 | 13.3 μg | (増加) | − | − | − | − | − | − | 10.2 μg | 変動 | 1.7 μg | (減少) | 8.8(11.2) μg | 変動 |
| | | 100.0 % | (変化なし) | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | (変化なし) | 100.0 % | 変化なし |
| 羽咋地域 | 北部区域 | − | − | − | − | − | − | − | − | 5.7 μg | (横ばい) | − | − | 5.7 μg | (横ばい) |
| | | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | (変化なし) | − | − | 100.0 % | (変化なし) |
| | 羽咋市区域 | 10.8 μg | (増加) | 6.6 μg | 減少 | − | − | − | − | − | − | − | − | 8.7 μg | 減少 |
| | | 100.0 % | (変化なし) | 100.0 % | 変化なし | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| 石川中央地域 | 都市近郊区域(1) | 18.4 μg | 増加 | − | − | − | − | − | − | 9.9 μg | 増加 | − | − | 14.1 μg | 増加 |
| | | 100.0 % | 変化なし | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| | 金沢都市区域 | 38.3 μg | 増加 | 17.5 μg | 増加 | 16.9 μg | 変動 | 17.9 μg | 増加 | 14.0 μg | (増加) | 2.1 μg | (減少) | 24.9(25.6) μg | 増加 |
| | | 38.5 % | 減少 | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 87.5 % | 変化なし | 100.0 % | (変化なし) | 100.0 % | (変化なし) | 72.7 % | 減少 |
| | 都市近郊区域(2) | − | − | 20.8 μg | 増加 | 17.2 μg | 変動 | − | − | 12.3 μg | (増加) | − | − | 16.6 μg | 増加 |
| | | − | − | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | − | − | 100.0 % | (変化なし) | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| | 白山麓区域 | − | − | − | − | − | − | − | − | 5.9 μg | 横ばい | 0.7 μg | 減少 | 1.4( 5.9) μg | 横ばい |
| | | − | − | − | − | − | − | − | − | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし |
| 南加賀地域 | | 20.6 μg | 変動 | 17.9 μg | 増加 | 17.8 μg | (減少) | 18.5 μg | 横ばい | 12.0 μg | 横ばい | − | − | 17.0 μg | 増加 |
| | | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | (変化なし) | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | − | − | 100.0 % | 変化なし |
| 全体 | | 28.8 μg | 増加 | 15.3 μg | 増加 | 16.0 μg | 変動 | 16.6 μg | 変動 | 8.8 μg | 横ばい | 1.1 μg | 減少 | 15.4(17.0) μg | 増加 |
| | | 62.5 % | 減少 | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 92.3 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 100.0 % | 変化なし | 90.0 % | 減少 |

注）現況の上段は年平均値，下段は環境基準達成率（相対濃度値からみた達成率）。推移の上段は年平均値の増減傾向，下段は環境基準達成率の増減傾向。
（　）内は，山地地区に測定場所がある区域の山地地区を除いたものの年平均値。

蓄積している場合には，永年にわたっての溶出や，流れにのっての運搬，拡散も考慮しなければならない。

ウ　諸対策の考え方

基本的には，汚濁源から有害物質が流出する以前に処理して分離することが必要である。しかし，既に洩出してしまった汚濁負荷については拡散していかないような対策を講じる必要がある。

また，一時的に人間の管理が破れたり，不法に有害物質の環境への放出が行われたりした場合には，緊急の対処策の準備が必要である。

**(5)　騒音環境基準不適合率**

ア　指標の定義

この指標は，騒音環境基準の地域の類型ごとに定められた基準値と現状実測値とを比較し，時間帯別に基準値に不適合であった測定地点数又は時間数の比率で表現するものとする。

地域類型のベースとしては，都市計画の用途地域類型が使われるので，不適合率の算定の比較は一つながりの地域類型内での複数の測定値の平均値で求めるものとする。

本県にあっては，自動車交通騒音が一般環境の騒音に及ぼす影響が大きく，昭和54年度の調査結果について，道路に面する地域の環境基準と比較すると，不適合率（ただし，測定地点数について）は朝の時間帯で47.4%，昼で66.1%，夕で64.1%，夜で46.6%という状況である。

イ　指標に影響する人的諸行為

騒音は機械的なエネルギーの発生，消費と極めて密接に関連して各所で発生しているが，特に，自動車，鉄道，航空機などによる交通輸送が問題となる。交通輸送の需要を支えているのが広域の経済社会活動であるのに対して，騒音の影響が交通輸送の直接的受益者とは言えない人々の住む限られた空間に著しいという点が大きな問題である。

騒音源としては他に，工場等の特定施設の操業，工事現場での機械操作などが問題となる。更に商業・サービス活動・日常生活などで関係者にとっては意味のある音がその他の人々には騒音として受け取られる例が多くなっている。

ウ　諸対策の考え方

騒音の影響圏というのは比較的に狭域であるので，騒音源と受音者とを空間的に分離することができれば最も確実な対策となる。また，騒音源そのものの強度を下げることも基本的に重要である。一方，短期的に実施可能な対策として，騒音源となる活動そのものを抑制ずるアプローチもあるが，経済社会の仕組みをそのままにしておいて，一部の活動のみを抑制することには無理があるので，特に騒音問題が著しくて放置できないケースとか，代替的な活動で補完し得るケースとかに適用されるに留まる。

**(6)　振動基準適合率**

ア　指標の定義

この指標は，地盤の振動によって人々が生理的，身体的な被害を蒙ることがないように，工場振動規制基準，道路交通要請基準，建設作業振動改善基準と実測結果とを対比し，基準に適合した測定点数（時間帯の区分ごと）の比率をもって地域の振動状態を表現するものとする。

イ　指標に影響する人的諸行為

主要な振動源としては自動車交通，鉄道交通，工場等の設備装置，土木建設などの工事機械がある。前二者は交通量，頻度が問題となる。後二者は使用される設備装置，機械の種類と規模によって影響が規定される。

ウ　諸対策の考え方

振動源そのものに改善を加えたり，振動エネルギーを減衰させる諸手段を講じるのが基本的な対策であるが，振動があまり広域にまで波及しないことに着目して，人々の住居と振動を発生する工場や交通施設の距離を離すことによって影響を減じるというアプローチも有効である。ただし，これは計画的に実施されなければ，問題が生じた後では多くの費用と努力を要するものとなるであろう。

**(7)　土壌汚染濃度**

ア　指標の定義

この指標は，農業生産を阻害するような有害な物質が土壌に蓄積されることを防ぎ，また，食物を介して人々が有害物質を摂取して被害を蒙ることがないようにするために，特定の物質の土壌中濃度に基準を設けて規制管理を行っていくためのものである。

土壌汚染が人々の生活にとって問題になるのは，一つは農地の汚染，農作物の汚染，食品の汚染というルートを介してであり，他の一つはグラウンドなどの土壌汚染，風などによる土壌の飛散と吸込みというルートを介してである。農地が汚染される原因として最も大きいのは産業排水の流入であり，次いで農地還元汚泥，特殊肥料，大気中からの降下ばいじん，農薬などが検討の対象となる。グラウンドなどの汚染の原因と

して注目すべきなのは，埋立造成材料として使われる鉱さい，焼却灰・汚泥である。

この指標は，環境監視を目的として定点において定期的に土壌汚染濃度を観測し，特定有害物質が許容基準値に近くなったり，超えたりしていた場合に，適切な対策を講じるための判断資料となるものである。特定有害物質としては，「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」で基準が定められているカドミウム，銅，砒素の他に，亜鉛，鉛，六価クロム，水銀を含める。

イ　指標に影響する人的諸行為

土壌汚染が生じる主要なケースに有害物質を含む工場等の排水が農業用水に混じって灌漑に用いられる場合，また，スラッジ，ヘドロ，廃棄物焼却灰などの処分地から有害物質が溶出して農地に流入する場合，更には，農作物を経るのでなく，人々が直接汚染土壌を吸入したり接触したりする危険性をもつ例もある。

ウ　諸対策の考え方

有害物質を発生する工場等の施設から有害物質が洩出しないような処理・処分施設を整備していくことが重要である。また，既に汚染してしまった地域については，汚染源を絶った後での客土，覆土による封じ込め，あるいは溶出を遅らせるための化学的薬剤等の混合などがある。

**(8)　冬至日照面積率**

ア　指標の定義

この指標は，居住環境条件の重要な要素としての日照が各地域でどの程度に確保されているかを地域の属性として把握しようとするもので，年間で日照上最も不利な日である冬至日において最大限どれ位の宅地面積比率が日照を享受できる状態にあるかを表現しようとするものである。

生活の基盤をなす居住環境にとって，日照は極めて重要なものである。建築基準法にも地域指定を行って新増築の規制を行う規定がある。また，特定の建造物を造ろうとする場合には，周辺環境に日影を生じる状況についての予測を行って，建造物の配置，構造などをより好ましい設計に修正するアセスメントも次第に一般的なものとなりつつある。

しかし，ここで定義した指標は，個々の建造物の影響をみるものとしてよりは，ある土地利用形態における特定地域の日照の程度を示す地域指標である。既に多くの解説書が出版されているので詳細は省略するが，年間で最も太陽高度の低い冬至の正午において，住宅地の敷地が日照を受ける面積の全敷地面積に対する比率を算定し，この平均的な値を地域の特性値として見ていこうとするものである。

イ　指標に影響する人的諸行為

住宅地では，敷地面積規模によってほぼこの指標の値の範囲が決まってしまう。それは世帯人数や1人当たり建坪は家庭ごとにそれ程大幅に変動しないことによる。商業地では容積率や建造物の平均高さが影響する。ミニ開発や狭い街路の密集した商業地の開発は日照上好ましくない。また，同一面積の区画でも南北方位から傾いた用地程日照条件は好ましくない。

ウ　諸好策の考え方

土地利用計画，土地利用規制によってそれぞれの地域の日照状態の大枠は決まるが，ミクロには建造物の配置，形状が影響を及ぼす。既に過密になっている地域については再開発事業が必要となろう。

### 6・4　環境の利便性確保に係る指標

環境の利便性確保のために有効と考えられる次の7種類の指標について，6・1と同じ様式で述べることとする。

(1)　上下水道普及率
(2)　都市公園受益世帯比
(3)　電波障害度
(4)　交通量ピーク時混雑度
(5)　生活環境施設整備水準
(6)　廃棄物共同処理率
(7)　廃棄物処分地容量

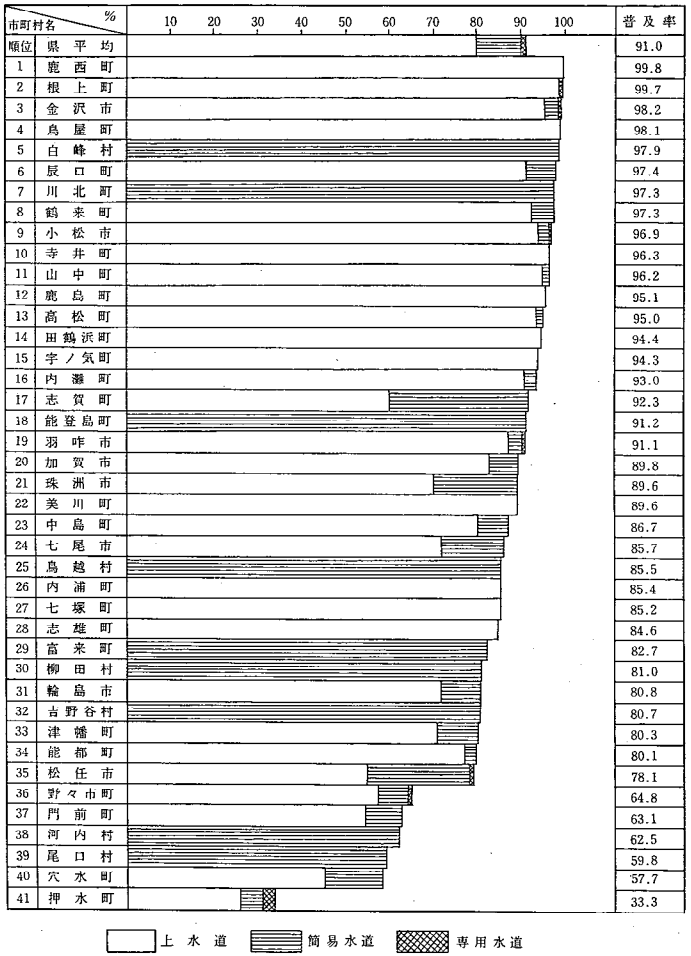
これらの指標の現況等を把握する際に考慮すべき主な地域特性，指標にインパクトを及ぼす人的諸行為，それらの諸行為に対処するための諸対策を関連づけたものを表11（p.138～140）に示した。

**(1)　上下水道普及率**

ア　指標の定義

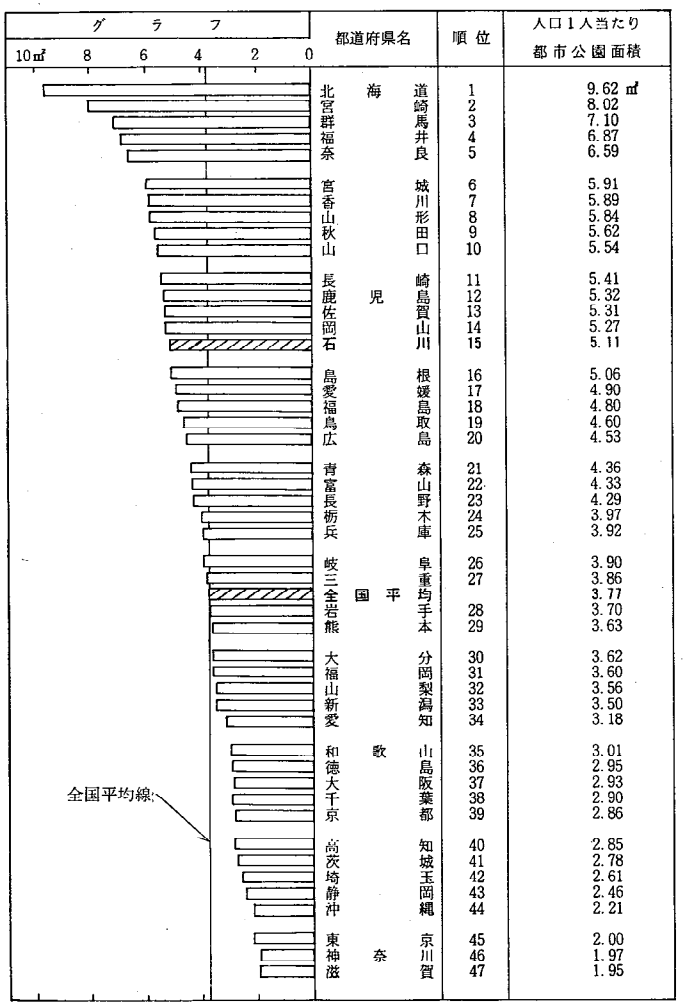
この指標は，社会資本整備の状況を表現しようとするもので，地域の生活基盤の利便性を代表させるものとする。具体的には，市町村行政区域内の人口のうち，サービスを享受している人口の比率で示す。

本県の水道普及率は図10に示したように昭和54年度で91.0％に達しており，約100万人が水道を利用している。また，水道の年間取水量は148,905千$m^3$で，この水源別内訳は，表12に示したようにダムや河川等表流水が53.1％，深井戸等地下水が46.9％となっている。一方，本県における下水道普及率は，図11に示したように昭和54年度末で12.1％であり，全国平均の28.0％に比べかなり低い状況にある。




環境衛生の概要（石川県厚生部環境衛生課）による

**図10　石川県市町村別水道普及率図**（昭和55年３月31日現在）




石川100の指標（昭和56年版）による

**図12　都市公園面積**（昭和54年３月31日現在）

表12　取水量及び上水道給水量　（単位千m³/年）

| 年度 | 40 年 度 | 45 年 度 | 54 年 度 |
|---|---|---|---|
| 年間取水量 | 58,306(100%) | 107,301(100%) | 148,905(100%) |
| 内訳 地下水 | 35,166 (60.3) | 56,041 (52.2) | 69,803 (46.9) |
| 内訳 表流水 | 23,140 (39.7) | 51,260 (47.8) | 79,102 (53.1) |
| 上水道年間給水量 | 44,241 | 88,904 | 132,787 |
| 1人1日平均給水量 | 263ℓ/日・人 | 374ℓ/日・人 | 402ℓ/日・人 |
| 1人1日最大給水量 | 354ℓ/日・人 | 512ℓ/日・人 | 546ℓ/日・人 |

環境衛生の概要（石川県厚生部環境衛生課）による。

イ　指標に影響する人的諸行為

上下水道の整備は配管，排水路の建設が最も期間，費用のかかる部分であるので，スプロール的開発が行われた都市や集落が散在する農山村では整備による効果は小さい。これに対し，高密度の大規模な団地型開発が行われる場合には，上下水道の整備は必要条件とされることが多いので地域内の普及率は向上する。

ウ　諸対策の考え方

スプロール的な開発を抑制し，計画的に集約された団地型開発を優先させることが大切であろう。また，広域的な下水道整備のみでなく，狭域での共同排水処理の考え方を取り入れていくことが，期間的にも費用的にも有利な場合がある。

(2)　**都市公園受益世帯比**

ア　指標の定義

この指標は，児童公園のサービス圏が250 m（2～3分），近隣公園のサービス圏が500 m（5～6分），地区公園のサービス圏が1.5km（～15分），総合・中央・運動公園などのサービス圏が5～10 kmとして，この距離内に居住する世帯の市町村内全世帯に占める比率がどの位かを評価し，生活環境の利便性の一つの目安にしようとするものである。

都市公園及びその緑地の機能には，都市における自然的環境保全の場，屋外レクリエーションの場，都市防災の拠点という3つが重要である。ただし，これら

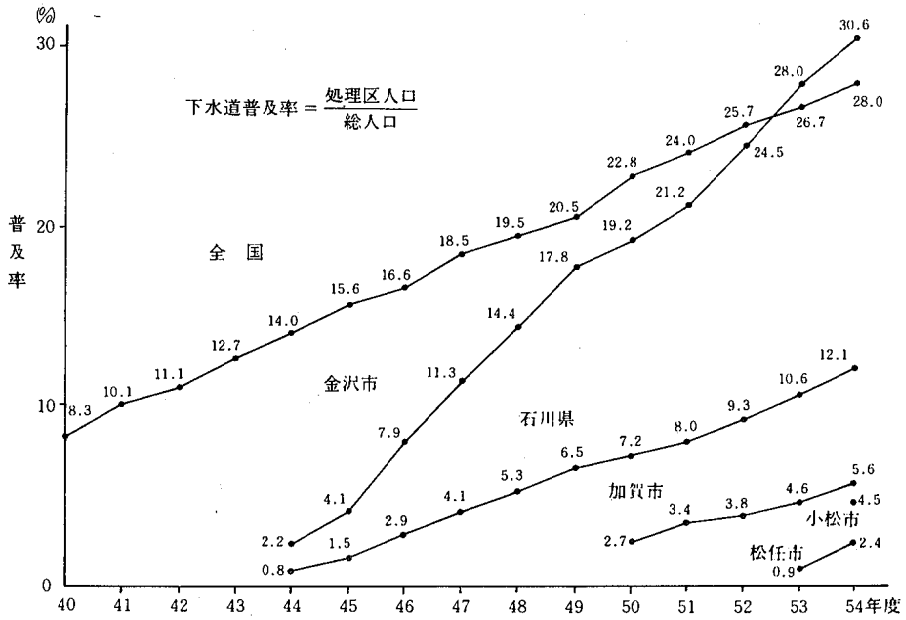



図 11　石川県の下水道普及率の推移

石川県環境白書（昭和55年度版）による。

表 13　都市公園の現況　（県市町村合計・昭和54年度末現在）

| 公園種別 | 児童公園 | 近隣公園 | 地区公園 | 総合公園 | 運動公園 | 風致公園 | 歴史公園 | 墓園公園 | 広域公園 | 都市緑地 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| か所数 | 318 | 20 | 9 | 9 | 8 | 5 | 3 | 4 | 1 | 10 | 388 |
| 面積(ha) | 78.31 | 28.1 | 48.8 | 156.7 | 76.1 | 29.5 | 10.3 | 21.2 | 45.5 | 3.8 | 498.31 |

石川県環境白書（昭和55年度版）による。

の機能の実質的意味は人々の生活圏との位置関係によって変ってくるので，この指標は単に人口当たりの整備水準を問題にするのではなく，都市公園のサービス圏内にどの程度の人々が住みついて，その便益を享受できる状況にあるかを評価しようとするものであり，都市公園整備の位置計画や道路計画等に参考となるであろう。

ちなみに，本県における都市公園面積は，表13に示したように昭和54年度末現在で388か所，498.31haであり，人口1人当たりの面積は図12（p.118）に示したように 5.11m² で全国第15位となっている。

イ　指標に影響する人的諸行為

新たな都市公園の整備はその周囲に受益者を創りだすのでこの指標を向上させる。団地型開発や都市再開発は，多くの場合，内部の土地利用として都市公園を含むので，開発地域の周辺部に対してもかなりの受益者を創りだす効果をもつことが多い。しかし，スプロール的な発展は，世帯数の増大のみをもたらす場合が多く，この指標の低下方向に影響する。道路開発等は居住地と都市公園との距離を短縮することなどでプラスの効果を持つことがあるであろう。

ウ　諸対策の考え方

土地利用計画の立案に際しては，都市公園の候補地をあらかじめ確保していくことが重要である。また，既存の都市公園へのアプローチを容易にするために，緑道や生活道が主要幹線と交差する場所の立体化の促進も重要である。

**(3) 電波障害度**

ア　指標の定義

この指標は，テレビやラジオの放送電波が人工的建造物や山塊によって邪魔され，正常な視聴状態を確保できない世帯の分布と数を把握し，障害度別の比率で表現するものとする。

現代の社会でテレビやラジオは一般家庭の必須の情報媒体となっているので，生活の利便性に関する一つの目安として考慮するものである。

イ　指標に影響する人的諸行為

高架の道路・鉄道建設，送電線の建設，高層のビル等建造物の建設などは，放送電波をさえぎったり，反射電波を発生したりしてテレビの映像の質を落すことがある。また，電波の状態の悪い地域でのスプロール的発展は，電波障害世帯数を増やすことになって，この指標を悪化させる。

ウ　諸対策の考え方

電波障害の原因となるような建造物を居住地域には立地しない方向の土地利用規制を行うことが重要である。また，送電線や高架道路などはルートの適正化を図る必要がある。

一方，障害が確認された場合には，共同受信アンテナを作るなどの改善策を施すことが必要である。

**(4) 交通量ピーク時混雑度**

ア　指標の定義

この指標は，道路に関しては，交通量ピーク時間帯に一定区間を走行するのに要する時間が，同区間を法定速度で走行するときに要する時間の何%にあたるかで表現しようとするものであり，鉄道に関しては，ダイヤによって定時性が保証されているので，交通量ピーク時間帯における乗客数の客車定員に対する比率で表現することとする。

イ　指標に影響する人的諸行為

道路の交通容量を手直しせぬままに周辺の開発が進行する場合や，交通吸引力の大きな施設が建設された場合に交通混雑が生じる。また，幹線道路においては他市町村における大規模な団地開発のために通勤，通学需要が急増する場合もある。道路工事，事故などは混雑増加の原因となる。

鉄道の場合には，沿線の団地開発，スプロール的な発展，レクリエーション施設開発などが混雑度の増大につながる。

ウ　諸対策の考え方

周辺の土地利用や経済社会活動の密度に見合った交通網の整備が混雑度を増大させないために必要である。交通網体系を拡充する余地が乏しい場合には，周辺の開発の抑制や発生交通量の分割誘導も必要となる。自動車交通の場合には混雑情報を流して個々の運転者に回避行動を選択させる方法もある。道路構造的には，隘路となる交差点の改善なども有効である。

**(5) 生活環境施設整備水準**

ア　指標の定義

人々の社会生活にとって必要な各種の生活環境施設の数，あるいはその規模を市町村単位で単位人口当たり，可住地面積当たり，あるいは全面積当たりで表現するものである。施設の種類としては，医療関係，福祉関係，教育関係，文化関係，スポーツ関係のものを対象とする。（施設の規模/単位人口）の指標は施設サービスの需給関係を，（施設の数/単位面積）の指標は施設へのアクセスの利便性を示すものとなろう。これらの２つの表現を組合せることによって，市町村ごとの生活環境施設環境の利便性を評価することができる。

イ　指標に影響する人的諸行為

スプロール的な開発や小規模な団地型開発で人口が増大していく場合には，それに見合う生活環境施設の整備が間に合わないことが多いので，この指標値は悪化していくことになる。大規模な団地型開発では，日常生活に密着した生活環境施設については標準的な水準があらかじめ計画に組みこまれるので問題はないが，文化施設・スポーツ施設・福祉施設など１施設当たりの支持人口規模の大きなものの整備が遅れる傾向がある。

ウ　諸対策の考え方

生活環境施設の需給関係を総量のみでなく地域内の分布までいれてバランスをとっていくことが重要である。人口の増加が急速であると生活環境施設整備が間に合わないことが多いので，その抑制も必要となる。

**(6) 廃棄物共同処理率**

ア　指標の定義

この指標は，し尿と一般家庭ごみについて共同処理されている量比で表現することとする。

し尿処理については，公共下水道による水洗化部分浄化槽部分，計画収集処理部分，自家処理部分，の４つの形態があるので，共同処理率としては下記の表示を用いることにする。

水洗化共同処理率＝水洗化率×下水道率

非水洗化共同処理率＝非水洗化率×計画収集率

また，一般家庭ごみ処理については計画収集される部分と自家処理部があり，更に計画収集されるうち焼却処理される部分と，再生処理などのなされる部分，そのまま埋立される部分があるので，共同処理率としては下記の表示を用いることにする。

家庭ごみ共同処理率＝共同収集率×減容化・再生率

本県においては，し尿に関しては表14に示したように，昭和54年度末における計画処理区域内人口が1,099,058人（県人口に対する割合は，98.7%）で，その内訳は水洗化人口が449,959人（下水道人口が82,156人，し尿浄化槽人口が367,803人），非水洗化人口が649,099人であり，非水洗化人口のうち60,403人が自家処理を行っている。収集したし尿は日量平均938.8 kℓであり，そのほとんどが市町村等の設置する22か所のし尿処理施設で処理されている。ごみに関しては，表15に示したように昭和54年度末における計画処理区域内人口1,106,156人（県人口に対する割合は，99.4%）で，大部分の市町村で全域収集を行っている。

収集したごみは日平均854.0 tであり，このうち479.4 tが焼却処理されている。

イ　指標に影響する人的諸行為

密度が低く広域に分散するスプロール的発展は，廃棄物共同処理を不利にすることが多いので，この指標値には悪影響を及ぼすと考えられる。大規模な団地型開発は逆に廃棄物共同処理を有利にするため，この指標値を改善する方向性を示すであろう。

ウ　諸対策の考え方

スプロール的発展の比率を下げ，計画的な団地型開発の比率を上げることによって，廃棄物共同処理率を向上できると考えられる。

**(7) 廃棄物処分地容量**

ア　指標の定義

この指標は，自治体の処理責任とされる一般廃棄物と事業者の処理責任とされる産業廃棄物とに分けて，最終処分を要する量に対して用意されている最終処分地の残存容量が何か年分に相当するかで表現するものとする。

一般廃棄物については市町村若しくは広域市町村単位で，産業廃棄物については県内ブロック単位で示すものとする。

この指標は，廃棄物の流れが県内ブロックの境界を越えるものや県境を越えて出入するものもかなりあることから，統計的に厳密さを期した数値として求めるよりも概略の処分体制のレベルをみる数値として扱う

**表14　石川県におけるし尿処理の推移**

| 年度 | | | 47 | | 48 | | 49 | | 50 | | 51 | | 52 | | 53 | | 54 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 計画処理区域内人口（人） | | | 984,930 | | 1,014,438 | | 1,039,412 | | 1,078,400 | | 1,078,400 | | 1,083,908 | | 1,095,017 | | 1,099,058 | |
| 水洗化人口 | 公共下水道（人） | | | | | | | | 64,162 | | 74,830 | | 83,774 | | 74,908 | | 82,156 | |
| | し尿浄化槽（人） | | | | | | | | 273,486 | | 287,804 | | 322,780 | | 370,840 | | 367,803 | |
| | 計（人） | | 128,208 | | 237,856 | | 292,503 | | 337,648 | | 362,634 | | 406,554 | | 445,748 | | 449,959 | |
| 非水洗化人口（人） | | | 856,722 | | 776,582 | | 746,909 | | 732,752 | | 715,766 | | 677,354 | | 649,269 | | 649,099 | |
| 計画処理区域内のくみ取りし尿総量(kℓ/日) | | | 1,181.7 | (%) 100.0 | 1,244.9 | (%) 100.0 | 1,256.7 | (%) 100.0 | 1,258.0 | (%) 100.0 | 1,183.0 | (%) 100.0 | 1,108.7 | (%) 100.0 | 1,032.8 | (%) 100.0 | 988.7 | (%) 100.0 |
| 内訳 | 計画収集量 | し尿処理施設(kℓ/日) | 949.1 | 80.3 | 923.6 | 74.2 | 920.9 | 73.3 | 906.0 | 72.0 | 931.3 | 78.7 | 931.9 | 84.1 | 920.8 | 89.2 | 938.8 | 95.0 |
| | | 農村還元(kℓ/日) | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 11.3 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | — | — | 0.0 | 0.0 |
| | | その他(kℓ/日) | 22.9 | 2.0 | 39.1 | 3.2 | 71.6 | 5.7 | 37.5 | 3.0 | 25.4 | 2.1 | 14.4 | 1.3 | 9.5 | 0.9 | — | — |
| | | 計（kℓ/日） | 972.2 | 82.3 | 963.2 | 77.4 | 992.6 | 79.0 | 943.9 | 75.0 | 968.0 | 81.8 | 946.3 | 85.4 | 930.3 | 90.1 | 938.8 | 95.0 |
| | 自家処理量(kℓ/日) | | 209.5 | 17.7 | 281.7 | 22.6 | 264.1 | 21.0 | 314.1 | 25.0 | 215.0 | 18.2 | 162.4 | 14.6 | 102.5 | 9.9 | 49.8 | 5.0 |

石川県環境白書(昭和55年度版)による

**表15　石川県におけるごみ処理の推移**

| 年度 | | | 47 | | 48 | | 49 | | 50 | | 51 | | 52 | | 53 | | 54 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 計画処理区域内人口（人） | | | 981,686 | | 1,000,009 | | 1,040,053 | | 1,057,847 | | 1,078,343 | | 1,089,622 | | 1,199,607 | | 1,106,156 | |
| 1人1日当たり排出量(g/人・日) | | | 971 | | 990 | | 893 | | 862 | | 862 | | 758 | | 749 | | 784.7 | |
| 人の日常生活に伴って生ずるごみの総排出量（t/日） | | | 953.3 | (%) 100.0 | 990.2 | (%) 100.0 | 929.0 | (%) 100.0 | 911.8 | (%) 100.0 | 927.5 | (%) 100.0 | 826.4 | (%) 100.0 | 823.3 | (%) 100.0 | 868.0 | (%) 100.0 |
| 内訳 | 計画収集量 | 焼却（t/日） | 458.9 | 48.1 | 460.5 | 46.5 | 408.7 | 44.6 | 435.7 | 47.8 | 472.0 | 50.9 | 442.1 | 53.4 | 452.1 | 54.9 | 479.4 | 55.2 |
| | | 埋立（t/日） | 351.8 | 36.9 | 335.8 | 33.9 | 367.6 | 39.6 | 361.4 | 39.6 | 360.4 | 38.9 | 350.7 | 42.4 | 340.3 | 41.4 | 366.0 | 42.2 |
| | | 堆肥化（t/日） | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | その他（t/日） | 63.7 | 6.7 | 48.5 | 4.9 | 3.3 | 0.4 | 2.6 | 0.3 | 2.4 | 0.3 | 4.0 | 0.4 | 4.2 | 0.5 | 8.6 | 1.0 |
| | | 計（t/日） | 874.9 | 91.7 | 844.8 | 85.3 | 779.6 | 84.0 | 799.7 | 87.7 | 834.8 | 90.1 | 796.8 | 96.2 | 796.6 | 96.8 | 854.0 | 98.4 |
| | 自家処理量（t/日） | | 78.9 | 8.3 | 145.4 | 14.7 | 149.4 | 16.0 | 112.1 | 12.3 | 92.7 | 9.9 | 29.6 | 3.8 | 26.7 | 3.2 | 14.0 | 1.6 |
| 直接搬入量（t/日） | | | | | | | | | | | | | 985.6 | | 915.9 | | 911.6 | |

石川県環境白書(昭和55年度版)による

表 16　石川県におけるごみ処理施設の埋立処分状況（昭和54年度）

| 型式 | 市町村 事務組合名 | 埋立地名 | 埋立物 可 | 不 | 灰 | 他 | 埋立開始年月 年 | 月 | 埋立終了予定年月 年 | 月 | 総面積 (m²) | 埋立地面積 (m²) | 全体容量 (m³) | 残在容量 (m³) | 埋立実績 (t/年) | 計量 有 | 無 | 浸出液の処理方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 山 | 金沢市 | 戸室新保 | | ○ | ○ | ○ | 49 | 3 | 57 | 3 | 161,000 | 135,000 | 4,000,000 | 502,860 | 3,497,140 | | ○ | 活性汚泥法 |
| 〃 | 輪島市 | 廃材埋立場 | | ○ | ○ | | 34 | 4 | 57 | 7 | 23,263 | 18,800 | 330,000 | 45,000 | 285,000 | | ○ | 無 |
| 〃 | 加賀市 | 廃棄物処分場 | | ○ | ○ | | 47 | 11 | 56 | 10 | 66,026 | 61,674 | 402,000 | 293,000 | 109,000 | | ○ | 沈殿法 |
| 〃 | 小松市 | 東部処分場 | | ○ | | ○ | 45 | 10 | 60 | 3 | 81,000 | 75,000 | 185,000 | 25,000 | 160,000 | | ○ | 無 |
| 〃 | 珠洲市 | 最終処分地 | | ○ | ○ | ○ | 47 | 77 | 56 | 3 | 1,250 | 1,250 | 25,000 | 7,000 | 18,000 | | ○ | 無 |
| 〃 | 富来町 | 地頭町埋立場 | | ○ | ○ | | 48 | 1 | 57 | 3 | 12,000 | 10,000 | 7,000 | 2,165 | 4,835 | | ○ | 無 |
| 〃 | 能都町 | 不燃物処理場 | | ○ | | | 50 | 5 | 75 | 4 | 84,296 | 82,664 | 700,000 | 639,422 | 60,578 | | ○ | バッキ法 |
| 〃 | 内浦町 | 福光処分地 | | ○ | ○ | | 49 | 4 | 60 | 3 | 23,000 | 23,000 | 20,900 | 2,000 | 17,100 | | ○ | 無 |
| 〃 | 柳田村 | ごみ処理場 | | ○ | | | 49 | 4 | 79 | 3 | 15,000 | 10,000 | 300,000 | 265,000 | 35,000 | | ○ | 沈殿法 |
| 〃 | 河北郡 | 河北郡処分場 | | ○ | | | 49 | 6 | 69 | 6 | 27,000 | 27,000 | 405,000 | 324,075 | 80,925 | ○ | | 沈殿法 |
| 〃 | 〃 | 上田名灰捨場 | | | ○ | | 44 | 6 | 60 | 6 | 9,000 | 9,000 | 35,000 | 32,600 | 2,400 | | ○ | 無 |
| 〃 | 七鹿広域圏 | 第1衛生処理場第1分場 | | ○ | ○ | | 46 | 6 | 57 | 6 | 25,215 | 20,172 | 141,204 | 29,830 | 111,374 | | ○ | 平面酸化床法 |
| 〃 | 穴水町門前町 | 山中処分場 | | ○ | | | 48 | 8 | 65 | 3 | 42,425 | 42,425 | 20,000 | 12,000 | 8,000 | | ○ | 沈殿法 |
| 〃 | 〃 | 原処分場 | | | ○ | | 44 | 11 | 57 | 3 | 12,000 | 12,000 | 12,000 | 500 | 11,500 | | ○ | 無 |
| 〃 | 羽咋郡市 | 不燃物処理場 | | ○ | | | 56 | 4 | 66 | 3 | 64,700 | 24,000 | 293,000 | 293,000 | 0 | ○ | | 強制酸化法 |
| 〃 | 松任石川 | じん芥埋立処分地 | | ○ | ○ | ○ | 54 | 6 | 64 | 5 | 27,170 | 27,056 | 265,000 | 248,674 | 16,326 | | ○ | 〃 |
| 〃 | 能美郡 | 〃 | | ○ | ○ | ○ | 55 | 4 | 65 | 3 | 50,000 | 46,000 | 149,000 | 149,000 | 0 | | ○ | 〃 |
| 平 | 小松市 | 灰処分場 | | | ○ | ○ | 50 | 2 | 57 | 3 | 19,000 | 19,000 | 57,000 | 52,500 | 4,500 | | ○ | 無 |
| 〃 | 能美郡 | 不燃物捨場 | | ○ | | | 47 | 4 | 55 | 5 | 23,000 | 20,000 | 100,000 | 700 | 99,300 | | ○ | 無 |
| 〃 | 羽咋郡市 | 宿女捨場 | | ○ | | | 48 | 4 | 55 | 3 | 16,338 | 16,338 | 49,014 | 30,348 | 18,606 | | ○ | 無 |
| 〃 | 根上町 | 最終処分場 | | ○ | | ○ | 54 | 6 | 63 | 3 | 11,451 | 10,000 | 40,000 | 38,000 | 2,000 | | ○ | 無 |
| 21 | — | — | | 18 | 12 | 7 | — | — | — | — | 793,134 | 690,379 | 7,536,118 | 2,992,674 | 4,541,584 | 2 | 19 | （有：10施設） |

石川の廃棄物（石川県環境部，昭和56年3月）より作成。

山間埋立　17施設
平地埋立　4施設

可……可燃物　灰……焼却灰
不……不燃物　他……その他

こととする。

本県におけるごみ処理施設の埋立処分状況（昭和54年度）を表16に示した。

イ　指標に影響する人的諸行為

人口規模や経済活動規模が大きくなるとそれに比例する以上の廃棄物が発生してくるが，他方ではそれを処理・処分する用地が不足してくる傾向にある。そのため，計画的・先行的な処分地の取得がないと，廃棄物処分地容量は減少していってしまう。

ウ　諸対策の考え方

廃棄物処分地容量を大きくとるには，廃棄物の発生原単位を下げ，また，再資源化などによって最終処分にまわる量を減少させることが重要である。他方では，処分地を計画的に造成し，後地は緑地やスポーツ施設用地などとして有効利用する計画の遂行が必要である。

### 6・5　環境の住み心地性確保に係る指標

環境の住み心地良さを確保するために有効と考えられる次の9種類の指標について，6・1と同じ様式で述べることとする。

(1)　エアロゾル濃度
(2)　水質環境基準不適合率（生活項目）
(3)　流量・水位
(4)　臭気強度
(5)　廃棄物散乱度
(6)　自然度と接近度
(7)　開放度と緑視率
(8)　オープンスペース率
(9)　人工施設視界占有率

これらの指標の現況等を把握する際に考慮すべき主な地域特性，指標にインパクトを及ぼす人的諸行為，それらの諸行為に対処するための諸対策を関連づけたものを表17（p.141～143）に示した。

#### (1)　エアロゾル濃度

ア　指標の定義

この指標は，地域の大気からの降下ばいじん量，大気中の浮遊粉じん濃度をもって表現するものとする。

近年は，特に健康にまで影響するようなひどい大気の汚濁はないので，地域の住み心地良さをみる指標の一つと考える。

イ　指標に影響する人的諸行為

燃料の消費に伴って，固体，液体の粒子状物質が放散されるのみでなく，大気中で硫黄酸化物，窒素酸化物などの分子状汚染物質が化学反応して凝集し，粒子状物質となるものもある。前者のタイプのエアロゾルは比較的に原因となる活動と対応をつけやすく，また，狭域であることが多いが，後者のタイプのエアロゾルは，経済社会全体の諸活動と複合的に関係すると考えられ，また，広域で考える必要がある。

ウ　諸対策の考え方

燃料消費などに際して発生する粒子状物質はあまり広域に拡散することなく落下してくるので，発生源と人々の居住地とを空間的に分離できればある程度の効果を期待できる。しかし，基本的には大気中に放出される粒子状物質を減らす防除対策を講じることが必要である。具体的には防塵設備の付加，建屋やカバーによる遮蔽などがあり得る。

他方，大気中での化学反応によって生じる二次的な粒子状物質の削減には，広域での大気汚染物質の排出総量を減じていくことが必要であり，経済・社会活動全般の空間配置と密度までをコントロールすることを考えねばならない。

#### (2)　水質環境基準不適合率（生活項目）

ア　指標の定義

この指標は，河川，湖沼，沿海部の幾つかの観測点で定期的に測定される水質項目のうち，これらの水域の利用との関係で問題となる汚濁の程度が，公害対策基本法第9条の規定に基づき定められている水質汚濁に係る環境基準の「生活環境の保全に関する環境基準」に適合しているかどうか，その比率で表現するものである。

本県においては，水の有機質汚濁の代表的な指標のBOD（湖沼，海域ではCOD）が環境基準値を超える割合を年度別でみると表18に示したとおりであり，河川では年を追うごとに不適合率は減少している。湖沼では依然として高い不適合率であり，海域では増加傾向にあって全国平均をも上回っている。

イ　指標に影響する人的諸行為

対象となる汚濁物質は人間の諸活動のみならず，自然の営みのなかからも常時発生している。

有機質の汚濁物質の発生源としては，工場や事業所の排水，畜産施設，家庭のし尿・雑排水などが主要なものとなる。また，農業排水も肥料や農業廃棄物を含有するので無視できないであろう。流域のし尿処理場，廃棄物処理・処分場なども汚濁源と考える必要がある。汚濁が進んだ河川や湖沼，海域では底質が大きな負荷源となるので，その処分を行わなければ水質の早期改善は望めない。

表 18　生活環境の保全に関する環境基準の不適合率（年度別・全国比）　（単位；%）

| | 河川 | | | | 湖沼 | | | | 海域 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 石川県 | | 全国 | | 石川県 | | 全国 | | 石川県 | | 全国 | |
| 年度 | 総合 | BOD | 総合 | BOD | 総合 | COD | 総合 | COD | 総合 | COD | 総合 | COD |
| 49 | 23.8 | 40.1 | 22.4 | 47.4 | 53.9 | 92.0 | 35.1 | 37.5 | 16.7 | 12.5 | 16.0 | 56.6 |
| 50 | 21.0 | 37.0 | 21.3 | 30.5 | 52.7 | 77.6 | 38.4 | 68.9 | 23.3 | 26.8 | 16.1 | 17.4 |
| 51 | 21.0 | 32.6 | 20.2 | 30.7 | 49.6 | 75.0 | 34.4 | 62.1 | 18.5 | 8.3 | 15.6 | 16.2 |
| 52 | 20.6 | 29.1 | 20.6 | 30.1 | 50.4 | 72.2 | 34.7 | 63.7 | 19.6 | 10.3 | 17.8 | 15.9 |
| 53 | 22.1 | 26.5 | 21.2 | 30.7 | 52.4 | 86.7 | 35.6 | 64.7 | 19.0 | 16.0 | 17.5 | 15.9 |
| 54 | 20.2 | 23.8 | 20.3 | 28.2 | 52.4 | 81.7 | 35.3 | 63.0 | 18.6 | 22.4 | 16.6 | 15.6 |

石川県環境白書（昭和55年度版）による。　（環境庁調べ）

無機質の汚濁物質は，降雨，河川上流の裸地化，斜面の裸地化は，河川改修などの工事，埋立てや海岸・海中工事，農作業などによって発生する。

ウ　諸対策の考え方

汚濁源が一般的であるだけに，個々の汚濁源からの負荷を削減するとともに，広域での処理を行う下水路と排水処理場を整備して，それに依存するアプローチがある。また，環境内での自浄作用や希釈作用を期待しての河川の流量制御のアプローチも考え得る。

しかしながら，基本的には，汚濁源そのものの内容と分布をコントロールし，流域の土地利用を制御していくことが重要であろう。

**(3) 流量・水位**

ア　指標の定義

この指標は，河川や湖沼が豪雨時に増水する状況から日照り続きで渇水する状況までの流量，水位の出現頻度を統計的に求めて，それぞれの河川，湖沼とその流域の特性として表現しようとするものである。

具体的には，旬間程度の各河川の平均流量を求め，それを年間にわたって多い順に並べて（36コ），18位と19位の旬間の平均流量の再平均を求める。次にこれを基準にして，第1位，第9位，第27位，第36位の旬間平均流量の比率を算出して，この数値の組で流量分布を表現するものとする。

水位分布は，湖沼・ダムの水位変動の幅を示す指標とする。すなわち，旬間程度ごとの最深部の平均水位を基準にして，上記と同様に年間の第1位，第9位，第27位，第36位の旬間平均水位の比率を算出して，この数値の組で水位分布を表現するものとする。

河川の水量が年間を通じて著しく変動すると水生生物の生存条件としても好ましくないが，渇水時には水溜りができて腐敗したり，ごみが投棄されたりして人々に嫌悪を感じさせることにもなりかねない。逆に，年間安定した水量が認められるようならば，水辺は人々の憩いの場ともなり得る。この指標値が安定している程，河川・湖沼の利用の便は高まり，水に親しめる機会も高まるといえる。

イ　指標に影響する人的諸行為

上流域の土地利用の状況が降水の貯留量と貯留期間に影響する。開発が進み，人工物で地表が覆われる比率が高まるとともに，洪水流量は増大するが渇水流量は低下して年間の流量変化が著しくなる。また，湖沼の水位変動も大となる。斜面の裸地化や河川岸・湖沼岸の人工構造物化も地下水と表流水との交換を阻害して，この指標値の変動を大にし不安定化させる。

ウ　諸対策の考え方

流域の緑地面積が過少にならないように，開発の規模の適正化が大切である。具体的には，土地利用規制線引などの手段がある。また，もし大きな開発を許容する場合には，遊水・貯水機能を果す人工的施設の組み込みを検討すべきである。

他方，河川・湖沼からの取排水は自然の水循環に比して小さな範囲とするか，あるいは狭域内でバランスさせつつ繰返し利用する方向を追求することによって，この指標の地点別・時期別変動を可能な限り小さくすることができる。既に河川の維持水量すら確保できていない地域については，他地域からの導水による流量増を計画すべきであろう。

**(4) 臭気強度**

ア　指標の定義

この指標は，悪臭防止法で規制対象としている8物質の含有の有無にかかわらず，人々の感覚に悪臭と感じる程度を次の6段階臭気強度表示法で表したものとする。

| 臭気強度 | 内　　容 |
|---|---|
| 0 | 無臭 |
| 1 | やっと感知できるにおい（検知閾値濃度） |
| 2 | 何のにおいであるかがわかる弱いにおい（認知閾値濃度） |
| 3 | らくに感知できるにおい |
| 4 | 強いにおい |
| 5 | 強烈なにおい |

臭気強度を把握する地域区分としては都市計画の用途地域類型を用いることとし，一つながりの地域類型内での複数の測定の臭気強度を単純に平均して当該地域の指標現況値とする。

イ　指標に影響する人的諸行為

悪臭を有する化学物質を発生，副生する施設としては，化学工場，製油所，魚腸骨処理場，廃棄物処理施設，畜産施設など各種のものがある。

ウ　諸対策の考え方

悪臭物質が大気中に放出される量を削減することが重要であり，各種の方法で悪臭物質を捕集して処理し無臭化するなどの対策が具体的に行われている。また，工業部門では原料や処理加工プロセスを悪臭物質の発生のより少いものに変更するなどの対策がある。しかし，一度設備を作ってしまってからでは対策を完全に施こし難い面があるので，悪臭発生源の立地の適正化や施設の設計の適正化などを計画段階で実施していく方向をより強化すべきである。

**(5)　廃棄物散乱度**

ア　指標の定義

この指標は，道路沿い，河川・湖沼沿い，海岸沿いにおいて，歩いて眼に入る人為的な廃棄物の散乱度合いをモニター方式で評価し，次の5段階の表現を用いて示そうとするものである。

| 廃棄物散乱度 | 内　　容 |
|---|---|
| A | 殆んど目につかない |
| B | 時々目につく |
| C | かなり目につく |
| D | 不快なほど多量である |
| E | 足を踏みいれる気がしない程集積している |

イ　指標に影響する人的諸行為

一般的に，地域における各種廃棄物の発生規模と処理処分の規模とがうまく整合していなかったり，地域別に偏在していたり，あるいは廃棄物処理処分体制がうまく機能していなかったりずるとこの指標値を悪化させる。

河川，湖沼の水質が悪化し，平常時の水量が少くなると人々の廃棄物投棄への抵抗感が少なくなる。また，水面を見えにくくするような河川・湖沼岸の改修も廃棄物投棄を助長する。

地域内の崖面，農地と隣接する樹林，空地や放棄農地，造成中の宅地などにはよく各種の廃棄物が投棄され散在していることが多い。

ウ　諸対策の考え方

この指標は人間の廃棄物投棄という行動と切り離すことが難かしい相互関係を有しており，汚れている地域はますます汚れるという傾向を持つ。従って，最初から汚さないようにするということが基本的に大切で，人々がごみ投棄を差し控える心理状態を作り出すことは極めて重要である。また，廃棄物を捨ててもよい地点（施設）とそれを処理処分する体制の整備を行っていく必要がある。更に地域の廃棄物処理体制が開発や人口増加に先行して確立されていれば，廃棄物の散乱はかなり減じると考えられる。

**(6)　自然度と接近度**

ア　指標の定義

この指標は，河川岸，湖沼岸，海岸への人手の加わり具合を単純に数量化して表現しようとするもので，まず自然度は，100m 区間ごとに，自然的な岸の場合には1.0，半自然的な岸の場合には0.5，人工的な岸の場合には0.0を与えて，1km ごとに集計した数値（加重平均値）で表現する。次に接近度は，100m区間ごとに水面を見ることができるところまで一般人が接近できるかどうかを判断し，1km 範囲でそのような区間が幾つあるかで表現する。なお，自然的，半自然的，人工的という分類は環境庁が実施した「緑の国勢調査」の定義によることとする。

| 区　分 | 備　　考 |
|---|---|
| 純自然海岸 | 海岸汀線及びそれに接する海域が人工によって改変されていないで，自然の状態を保持している海岸 |
| 半自然海岸 | 道路や護岸等で海岸汀線に人工が加えられているが，なお汀線に接する海域が自然の状態を保持している海岸 |
| 人工海岸 | 港湾埋立等の土木工事により海岸汀線及びそれに接する海域が著しく人工的に改変された海岸 |

本県の海岸線についてみると，加賀から羽咋にかけての砂浜，能登外浦の海食崖，内浦のリアス式海岸などで代表される長い海岸線をもっているが，図13に示したように，次第に人工化されており，純自然のまま残されている海岸線の割合は48.3%で，全国平均を大きく下回っている。

河川岸，湖沼岸，海岸は，人々にとって散策，眺望，レクリェーションの場として，また，水面の存在は人々に潤い感を与えてくれるという意味で重要な環境要素である。水域と陸域との境界（水際）が樹林，草地などからなっていて自然性が高く，更に水質が良好であれば，その効果は著しく高まるであろう。このように自然度が高いとともに接近度も高いことが住み心地良さという点で望ましいものと評価できる。

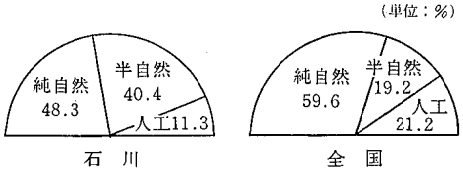



**図13　海岸線利用改変状況**
石川県環境白書（昭和55年度版）による。

イ　指標に影響する人的諸行為

河川岸，湖沼岸，海岸を人工的に改変するような工事や施設は，この指標値を変化させる。例えば，河川・湖沼改修，下水道整備，道路建設，埋立てと護岸，海岸工事，港湾・漁港開発などは自然度を下げ，接近度を高めることにつながる。

ウ　諸対策の考え方

河川・湖沼岸，海岸の自然的要素が残存している地区は，可能な限り改変や開発の対象から外すことが大切である。また，何らかの開発を実施する場合でも，これらの後背地の土地利用の計画には充分な配慮を行うべきである。

**(7)　開放度と緑視率**

ア　指標の定義

この指標は，道路，河川岸，湖沼岸，海岸あるいは市街地において人々が視覚的に受ける印象を単純に数量化して表現しようとするもので，まず開放度は，感覚量をモニターに判定してもらった結果から導びいた一般式を用いて，視界に占める天空（と水面）の拡がりを写真画で定量化した比率と道路や河川幅といった物理量から推定する。また，緑視率は視界に占める植物の緑を写真画面で定量化した比率で表現するものとする。

人々はその活動する空間に視覚的，心理的なゆとりを求め，また，緑とのつながり（グリーン・コンタクト）を保ちたいという欲求を持っているといわれていることから，環境の開放度並びに緑とのつながりを指標化しておくことは重要であると考えられる。

イ　指標に影響する人的諸行為

都市的な土地利用，特にスプロール的な発展や団地型開発が進む程地域の開放度や緑視率は下っていくと考えられる。

ウ　諸対策の考え方

土地利用計画，土地利用規制によって地域のこの指標値の大枠が決まると考えられる。従って，地域を特徴づける樹林地，農地は開発対象から外すなどによって，この指標値の大幅な変化を避ける必要がある。まとまった面積の開発整備に当たっては，建造物等の密度，配置を適正化することが重要である。

**(8)　オープンスペース率**

ア　指標の定義

この指標は，日常生活の拡がりとして1 km² 程度（国土地理院が定めている標準メッシュの区画割り）の空間内において，人々が散策しようとすれば接近可能な樹林，田畑，草地，社寺林，公園，河川敷などが占める面積の比率で表現するものとする。

人々の日常生活圏において，緑などの自然的要素と接触を保つことによって感じる満足度を可能な限り高く維持しようとするに当たって，客観化し得る指標として設定したもので，この指標と人々の環境の自然的要素への満足度との間にはよい相関関係があることがわかっており，この指標によって環境保全の方向性を

知ることができると考えられる。

イ　指標に影響する人的諸行為

マクロにみると，単位面積当たりの人口や経済社会活動規模とオープンスペース率とは負の相関性を持つと考えられる。

ウ　諸対策の考え方

地域を特徴づけている樹林地，農地などは，開発の対象とならないように，線引などの方法で保全していくことが重要である。スプロール的な発展は土地利用規制で制御する他に効果的な手段が少ないが，団地型の開発の場合には，土地利用計画の立案に際して可能な限り自然の緑地を残し，施設型の緑地を組み込むことが重要である。

この指標は面積と結びついたものであるが，量として充分確保できない場合には，人々が緑と触れ合える機会を向上させるための緑道計画や河川周辺の緑化，樹木の組合せや密度に配慮して印象を高めることも有効であろう。

**(9)　人工施設視界占有率**

ア　指標の定義

この指標は，自然公園，海岸，山岳などにおける展望地あるいは道路沿線で，山，海，内水面，森林などの自然的事物，田畑，芝地などの半自然的事物，建物，橋，人工法面などの人工的事物が視界に占めるウエイトを写真画面上で定量化（面積比を求める）し，人工的事物が占める面積の全画面面積に占める比率で表わすものとする。

人々が観光，レクリェーションに出かける動機としては，日常生活で見なれた都市的，人工的な環境から離れて自然の懐にひたっているという感覚を持ちたいという要因がある。従って，自然公園，自然歩道などのハイキングコースは，景観上あまり多くの人工施設が眼に入らぬように配慮しておかねばならない。また，観光，レクリェーションの目的地に至る道路や鉄道などの沿線も同種の配慮がなされていることが望ましい。

一般的に，景観の良し悪しは環境の単なる視覚的物理量のみでは決らず，観察者側の心理的要因のきき方が大きいといわれているが，自然への接触を求めて観光地，レクリェーション地を訪れる人々にとっての特定の地域の環境の質という意味に限定して景観を考える場合には，対象物が観察者にとって持つ意味が比較的限定されると考えられることから，指標として定量化する可能性があると思われる。

イ　指標に影響する人的諸行為

自然公園，海岸，山岳などの展望地では，道路などの交通ルート，送電線，ホテル，別荘，展望台などのレクリェーション施設等は自然と対置される人工的なものとして受け取られるので，これらが視界に占めるウェイトが大きくなり過ぎることは問題であろう。

ウ　諸対策の考え方

自然的要素のなかで異和感を持つような人工施設を観光などの中心視界内に建造させないために，線引規制の手段が用いられる。また，道路，展望台など観光地に必要な施設は，配置や設計によって自然のなかに溶けこみ得るものとすることが重要である。

## 7　ま　と　め

人間は生物として，その健全な生存のために，環境の自然的局面において一定の条件を必要とするが，また，社会的な存在として環境の社会的・文化的局面においても一定の条件を要求する。しかもこの要求は，時代と共に変容していく性格を持っている。

従って，人々の生活の場での環境問題は，汚染とか自然とかいった特定の局面のみの洗い出しによる個別の良否判断の単なる集合ではその全貌を把握したことにはならず，相互に関係し合う環境のさまざまな局面に対しての秩序と調和を維持していく配慮が極めて重要となってくる。

それでは，特定の環境目標を示して，その達成に向けて諸努力を結集する誘導・支援行政は可能であろうか。特に，自然と人間と社会との相互関係が強い地域に対して，特定の積極的な目標の提示は可能であろうか。近年，公害の未然防止のために環境アセスメントが実施されてきているが，更に望ましい環境状態の維持，創造の可能性を持ったものとして環境管理の考え方の導入が試みられている。環境管理という考え方は，現実問題として未だに概念も未確定の状態であるといえるが，上述の問題に応えるものとして完成されていくとすれば，少くとも自然的・社会的に望ましい環境の目標像を盛り込んだ誘導・支援行政の体系となると考えられる。

このような意味で，昭和54年2月に公表された「石川県環境管理基本計画」の適正かつ有効な運用は，本県の望ましい環境を維持達成し創造していく上で極めて重要な意義を有しているものである。

この研究は，環境管理基本計画の目標が〝健康の保護〟，〝生態系の平衡の維持〟，〝快適性の確保〟の3つ

であるとの認識のもとに，

(1) 望ましい環境条件をとりあえず"安全性"，"永続性"，"保健性"，"利便性"，"住み心地性"の5局面において見い出す。

(2) 石川県の各地域の環境状態が，これら5局面においてどんな状況にあるかを適切な指標で把握する。

(3) 環境条件が比較的同質であり，それらの相互関係においても一体であるとして把握できる地域の拡がりを設定し，環境管理の空間単位を定める（環境圏，環境区の設定）。

(4) 環境圏・区に居住する人々の期待との関係で，現在の環境条件をどの方向にどれ程変えていくべきかの目標環境水準を検討する。

(5) その目標環境水準の実現に向って，限られた時間，人，費用と手段とをいかに動かすことができるかを検討する。

ことを目的として実施するものであり，この報告は(1)の区分にしたがって，(2)の環境保全指標について考え方を述べたものである。また，(3)に関する考え方及び2，3のケース・スタディについては既に報告した。

## 文　献


1) 石黒哲郎：環境情報科学，9(4)2～11(1980)
2) 科学技術庁資源調査会：これからの都市生活環境，大蔵省印刷局（昭和45年5月）
3) 国民生活審議会調査部会：社会指標—よりよい暮らしへの物さし—，大蔵省印刷局（昭和49年9月）
4) 国民生活審議会生活の質委員会：（新版）社会指標　—暮らし良さの物さし—，大蔵省印刷局（昭和54年12月）
5) 経済審議会NNW開発委員会：新しい福祉指標—NNW—，大蔵省印刷局（昭和48年4月）
6) （財）九州経済調査会：日本の課題と地域の対応—目ざめる地域，よみがえる地域—，総合研究開発機構（昭和55年10月）
7) 経済企画庁国民生活局国民生活政策課：21世紀の国民生活像—人間味あふれる社会へ—，大蔵省印刷局（昭和54年3月）
8) 経済企画庁国民生活局国民生活調査課：国民生活選好度調査—人々の求めているものは何か—大蔵省印刷局（昭和51年9月）
9) 日本都市計画学会都市のガイドプラン作成委員会：都市の土地利用計画のたて方—都市のガイドプラン作成調査報告書—（昭和54年3月）
10) 中部開発センター，大来佐武郎：中部圏の将来像—中部圏開発整備に関する提案基礎論文集—鹿島出版会（昭和43年5月）
11) 高橋　裕，中村　貢：地域開発論(II)—社会経済と国土利用—，土木工学大系20，彰国社，東京（昭和52年7月）
12) 辰己修三：緑地環境論—都市域の緑地造成計画—，地域社，東京（昭和49年11月）
13) 石井靖丸，今野修平：沿岸域開発計画，技報堂出版，東京（昭和54年4月）
14) 環境庁：緑の国勢調査—自然環境保全調査報告書—，大蔵省印刷局（昭和51年3月）
15) 川崎市企画調整室：川崎市地区計画研究報告書（1975）
16) 川崎市企画調整室：川崎市生活環境図集(1973)
17) 川崎市企画調整室：川崎市生活環境図集（資料編）（1973）
18) 日本住宅総合センター：地域快適度に関する研究—住環境に関する意識調査—（昭和56年1月）
19) 石川県環境部：県民の環境に対する意識調査報告書（昭和55年3月）
20) 小金芳弘（監訳）：「暮らし良さ」測定法の研究—国際比較の可能性をめざして—，至誠堂，東京（昭和54年5月）
21) 村田昭治，丸尾真美：福祉生活の指標を求めて—「生活の質」の研究—，有斐閣，東京（昭和48年2月）
22) 天野博正：人間環境システムの設計方法と戦略，電力新報社，東京（昭和48年7月）
23) 菊池　誠：適正規模論—自然・生態・人間—，日本放送出版協会，東京（昭和51年3月）
24) 松下圭一：シビル・ミニマムの思想，東京大学出版会，東京（1971）
25) 坂田期雄：明日の都市3・都市と農村，中央法規出版，東京（昭和55年3月）
26) 望月　衛（訳）：環境の人間性—行動科学的アプローチ，朝倉書店，東京（1979）
27) 望月衛，宇津木保（訳）：環境心理の基礎・応用，彰国社，東京（昭和52年4月）
28) 品田　穣：ヒトと緑の空間，東海大学出版会，東京（1980）
29) 石川県：石川の動植物（昭和56年3月）
30) 石川県：県民福祉総合計画—生きがいのある県

表1　安全性に関する指標と人的行為及び諸対策

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 海水氾濫危険度とその規模 | 沿岸環境 | 海潮・波浪特性，海岸地形特性，地盤特性，その他 | 埋立と護岸，海岸工事，海中工事・浚渫，地下水揚水，その他 | 潜在的な被害の制御 | 氾濫危険地区の線引，地下水揚水規制の線引，その他 | 氾濫危険地区の開発抑制，地下水揚水の規制，高床設計，その他 | | | 耐水性の土地利用，その他 |
| | | | | 防御 | 保安林の線引，その他 | 高潮対策工事，離岸堤の建設，保安林の育成，その他 | 堤防の嵩上げ，テトラポットの設置，防水門の設置，排水路の整備，排水機の設置，土盛り，床上げ，その他 | 堤防等の修理・補強，土のう積み，防水の監視巡察，その他 | 戸閉り目張り，その他 |
| | | | | その他 | | | | | 予報・警報，避難，その他 |
| 洪水氾濫危険度とその規模 | 河川・湖沼環境 | 気象特性，地表面特性，河川流況特性，河床河岸特性，その他 | 樹木伐採，河川改修工事，その他 | 潜在的な被害の制御 | 保安林の指定，河川保全地区の指定，宅造工事規制地区の指定，その他 | 河川遊水機能の維持，調整地組込み，雨水貯留施設組入れ，代替水源計画，その他 | | | |
| | | | | 防御 | | 上流域の開発規制，河川改修工事，排水路工事，その他 | 河岸防護のための嵩上げ，その他 | 豪雨時警報，河川洪水警備，その他 | |
| | | | | その他 | | | 排水施設整備，その他 | 豪雨時注意報発令，その他 | 避難所等の設置，洪水避難，救急体制整備，その他 |

注）基本的対策：対象空間の特性から決まってくる基本的な枠組みを維持し続けるような対策。例えば，地域地区指定や土地利用基本計画に類するもの。
計画的対策：個別開発の適正化を図るような対策。例えば，立地選定や開発内容の設定に類するもの。
追加的対策：環境保全を検討し始める以前から営まれている諸活動や既に建設されてしまっている設備等の影響を改善するために事後処置として行うような対策。
運用的対策：各種の施設や設備等の使い方を改善するような対策。
代償的対策：既に定まっている社会の枠組みを動かしようがなかったり，追加的，運用的な対策によっても改善を期待できないために，関連性をもつ他の側面から埋合せを図るような対策。

（表1のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 土砂災害危険度とその規模 | 地形・地質・土壌環境，河川・湖沼環境，緑地環境，交通施設環境 | 地形・地質特性，地表面特性，気象特性，土地利用規制分布，その他 | 樹木伐採，斜面工事，河川改修・排水路工事，スプロール的発展，団地型開発，交通ルートの開発，その他 | 潜在的な被害の制御 | 急傾斜地崩壊危険地区の線引，落石危険地区の線引，砂防指定地区の線引，保安林の指定，宅造工事規制地区の指定，その他 | 土砂災害危険地区の開発抑制，工事計画の適正化，交通ルートの適正化，トンネルの設計，その他 | 工事残土処分の適正化，交通ルートの改修，その他 | | |
| | | | | 防御 | | 法面設計の適正化，上流域の開発規制，土木工事法の選択，その他 | 地すべり対策事業，法面改善工事，斜面の緑化，その他 | モニター制度の運用，その他 | |
| | | | | その他 | | | 崖面補強工事，その他 | | 崖地近接危険住宅の移転，救急体制の整備，その他 |
| 災害避難所近接度 | 緑地環境 | 土地利用特性，危険施設分布状況，地盤特性，道路分布特性，建築物分布状況，人口集積特性，その他 | 危険施設の建設，都市再開発，スプロール的発展，交通ルートの開発，その他 | 空間配置の制御 | 防災地域の指定，工場等の立地制限，都市計画用途区域の指定，その他 | 危険施設の新規立地の選択，危険施設からの防護距離確保，オープンスペースの確保，その他 | 避難所の指定，危険施設の移転，危険地区の再開発，その他 | | 危険施設周辺の住宅移転，その他 |
| | | | | 防御 | | 緩衝緑地の設置　その他 | 防災施設の付加，その他 | 危険施設の操業停止，避難ルートの安全確保，その他 | |
| | | | | その他 | 人口の適正規模の設定，その他 | 避難道路網計画，情報流通体制の整備，警備体制の整備，その他 | 避難ルートの指定と表示，その他 | 防災避難訓練，避難時の交通規制，その他 | 救急活動，その他 |
| 交通事故率 | 交通施設環境 | 道路網特性，土地利用規制分布，人口集積特性，その他 | 都市再開発，スプロール的発展，交通ルートの開発，その他 | 交通体制の制御 | 大量輸送機関の整備計画，道路体系整備計画，その他 | バイパス計画，高速道路・インターチェンジ計画，その他 | バイパス建設，その他 | | |

（表1のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 交通事故率 | | | | 交通施設の構造制御 | | 幹線道路の立体化計画，その他 | 交差点の構造改善，車歩道分離・歩道橋化，道路拡幅，その他 | | |
| | | | | 交通量の制御 | 都市計画区域の線引，工場等立地制限，その他 | 流通業務団地・工業団地の立地適正化，その他 | | 大型車乗入禁止，バスレーンの設置，信号の同期化，一方通行，その他 | |
| | | | | その他 | 車体構造の改善，その他 | 信号系統制御システムの整備，その他 | | 交通情報の流通促進，運転免許制度の改善，その他 | 保険制度の整備，緊急医療体制の整備，その他 |
| 消防車進入度 | 交通施設環境 | 道路網特性，人口集積特性，建造物構成特性，その他 | 都市再開発，スプロール的発展，団地型開発，交通ルートの開発，その他 | 空間配置の制御 | 都市計画用途区域の指定，建築基準法地区指定，道路網体系の整備計画，その他 | 幹線・基幹道路の整備，土地区画整理事業，道路密度・幅員の規制，その他 | 土地造成計画の修正，市街地再開発事業，過密住宅地更新事業，その他 | | 住宅移転，その他 |
| | | | | その他 | | 消防車装備の強化，その他 | 道路構造の改善，その他 | 駐車禁止区間の設定，その他 | 貯水槽，ポンプ等の配備，その他 |
| 危険施設隔離度 | 都市施設環境 | 危険施設分布状況，土地利用規制分布，人口集積特性，その他 | 危険施設の設置，都市再開発，スプロール的発展，団地型発展，交通ルートの開発その他 | 空間配置の制御 | 防災地域の指定，都市計画用途地区の指定，工場等の立地制限，その他 | 危険施設の新規立地の適正化，危険施設からの防護距離の確保，その他 | 危険施設の移転，危険地区の再開発，その他 | | 危険施設周辺の住宅の移転，その他 |
| | | | | 防御 | | 緩衝緑地の設置，その他 | 防災施設，消防施設の付加，その他 | 危険施設の操業監視，消防訓練，その他 | |
| | | | | その他 | | | | 防災教育，その他 | 避難訓練，保険の加入，救急体制の整備，その他 |

表3　永続性に関する指標と人的行為及び諸対策

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 海岸線進退速度 | 地形・地質・土壌環境，沿岸環境 | 海潮・波浪特性，海底地形特性，地質特性，河川流況特性，その他 | 河川改修・ダム工事，埋立と護岸，海岸工事，海中工事・浚渫，地下水揚水，その他 | 流況の制御 | 保安林の線引，自然公園の線引，自然環境保全地域の線引，地下水揚水規制地区の線引，その他 | ダム建設計画の適正化，河川改修計画の適正化，保安林整備事業，埋立規制，地下水揚水規制，その他 | 浚渫，崖面補強，その他 | | |
| | | | | 防護 | | 防波堤建設，離岸堤・突堤建設，その他 | テトラポット設置，埋立計画修正，その他 | 海砂採取規制，その他 | |
| | | | | 補修 | | | 砂埋立補給，浚渫による堆砂取除き，その他 | | |
| | | | | その他 | | | | | 海岸利用の転換，その他 |
| 地下水位変動と地盤沈下度 | 地形・地質・土壌環境，河川・湖沼環境 | 気象特性，地表面特性，河川流況特性，地下水特性，用排水特性，地盤特性，土地利用特性，その他 | 樹木伐採，斜面工事，地下工事，水系・水際工事，地下水揚水，その他 | 水循環の制御 | 保安林の線引，自然公園の線引，自然環境保全地域の線引，農振地域の線引，河川保全地区の線引，その他 | 上流域の開発抑制，ダム建設計画，遊水池計画，河川改修計画，表層の浸透性への配慮，その他 | 緑地緑化推進，その他 | | 代替水源の開発，その他 |
| | | | | 取排水量の制御 | 地下水採取規制区域の線引，工場等の立地制限地域の線引，都市計画区域の線引，その他 | 水利用合理化計画，地下水揚水の適正化，調整池の整備，省水型農業の開発，用水の地下還元，その他 | 取水調整池の設置，再生水の利用，地下水揚水の規制，その他 | 地下水位の監視，取排水協定，その他 | 代替表流水導入，その他 |
| | | | | その他 | | | | | 堤防の嵩上げ，盛土，排水ポンプ設置，その他 |
| 浅海藻場面積率 | 沿岸環境 | 海岸地形特性，地質特性，海潮・波浪特性，河川流況特性，流入水質特性，そ | 埋立と護岸，海岸工事，海中工事・浚渫，取排水路建設，その他 | 流況制御 | 自然公園の線引，自然環境保全地域の線引，緑地保全地区の線引，農振地域線引，都市計画区域の線引， | 埋立規制，取排水計画の適正化，その他 | | | |

（表3のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 浅海藻場面積率 | | の他 | | | その他 | | | | |
| | | | | 防護 | 天然記念物・優れた自然の指定，その他 | 取排水位置・方法の適正化，排水処理施設の整備，その他 | 埋立計画の修正，取排水位置の改善，排水処理施設の改善，その他 | 海砂採取規制，漁業者による保続培養，船舶からの廃棄物投棄規制，その他 | |
| | | | | 補修 | | | 海底の耕運，その他 | 磯そうじ，海藻被植有害動物の除去，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 海岸利用の転換，全面埋立，漁業補償，代替藻場造成，その他 |
| 出現鳥種組成 | 沿岸環境，河川・湖沼環境，緑地環境 | 海岸・河川岸・湖沼岸特性，河川流入特性，水質・底質特性，緑地配分比，人口集積特性，土地利用規制分布，その他 | 埋立・干拓と護岸，海岸・湖岸工事，海中工事・浚渫，河川改修・ダム工事，造林，農地造成，レクリエーション施設造成，スプロール的発展，交通ルートの開発，その他 | 空間配置の制御 | 保安林の線引，自然公園の線引，自然環境保全地域の線引，鳥獣保護区の線引，河川保全地区の線引，渡鳥協定，バード・サンクチュアリー，その他 | 地域森林計画の適正化，保健休養林の整備，海岸線の公有化，緑のマスタープラン，干潟・池沼の保全，河川敷の保全，その他 | 森林伐採地の植栽，河川・湖沼沿いの開発規制，工場等の集団移転跡地の緑化，その他 | | |
| | | | | 質的制御 | 水質類型指定，その他 | 道路建設の制限，鳥類観測ステーションの設置，その他 | 海岸線の緑化，河川敷の緑化，埋立・干拓計画の変更，ヘドロの浚渫，排水計画の変更，水処理の促進，その他 | 排水規制，人間の入込み制限，自動車乗入れ規制，指標植物のモニタリング，廃棄物清掃，その他 | |
| | | | | その他 | | 保全地区の管理，その他 | | 自然教育，自然愛好家支援，その他 | 海浜造成，飼育放鳥，その他 |
| 水生動物種組成 | 河川・湖沼環境 | 気象特性，地表面特性，河川流況特性，用排水特性，土地利用特性，その他 | 樹木伐栽，水系・水際工事，その他 | 水循環の制御 | 保安林の線引，自然公園の線引，自然環境保全地域の線引，農振地域の線引，河川保全地区の線引，その他 | 上流域の開発規制，ダム建設計画，遊水池計画，河川改修計画，表層の浸透性の配慮，その他 | 緑地緑化促進，その他 | 河川ダム水量調節，その他 | 代替水源開発，その他 |

（表3のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 水生動物種組成 | | | | 取排水量の制御 | 工場等立地制限地域の線引，その他 | 取水点と取水量の適正化，調整池整備，下水道整備，その他 | 取水調整池・排水調整池の設置，再生水利用，その他 | 流量の監視，取排水協定，その他 | 他水系よりの導水，その他 |
| | | | | 水質制御 | | 排水処理施設の整備，施肥・農薬散布の適正化，その他 | 排水処理施設の付加，その他 | 水質の監視，河川の清掃，その他 | 使用農薬の変更，その他 |
| | | | | その他 | | | 河床・河岸整備，その他 | | 水生動物卵幼生の放流，その他 |
| 哺乳動物種組成 | 緑地環境 | 地形・地質特性，緑地配分比，河沼岸特性，人口集積特性，土地利用規制分布，その他 | 交通ルートの開発，スプロール的発展，水系・水際の改造，その他 | 空間配置の制御 | 自然環境保全地域の線引，自然公園の線引，鳥獣保護区の線引，保安林の線引，天然記念物等の指定，農振地域の線引，河川・湖沼保全地区の線引，その他 | 地域森林計画の適正化，ゴルフ場・スキー場等計画の適正化，ダム計画，道路ルートの適正化，その他 | 森林伐採地の植栽，河川・湖沼沿いの開発規制 | | 代替林の造成，その他 |
| | | | | 質的制御 | | 獣類観察ステーションの設置，廃棄物・排水の処理の改善，その他 | 休憩所・駐車場の廃止，その他 | 森林施業ガイドラインの設定，有害鳥獣の管理，人間の入込み規制，自動車乗入れ規制，その他 | |
| | | | | その他 | | | | 林野火災の防止，獣類の観察，自然教育，その他 | 博物館等の整備，飼育放獣，その他 |
| 緑地要素率と自然度配分比 | 緑地環境 | 地形・地質特性，土地利用規制分布，人口集積特性，産業構成特性，その他 | スプロール的な発展，団地型の開発，交通ルートの開発，水系・水際の改造，その他 | 空間配置の制御 | 自然環境保全地域・自然公園・保安林・鳥獣保護区・緑地保全地区・歴史的風土等・農振地域・河川・湖沼保全地区・都市計画区域の線引，天然記念物等の指定，その他 | 地域森林計画，河川敷の多目的利用，ゴルフ場・スキー場等計画の適正化，道路ルートの適正化，その他 | 森林伐採地の植栽，河川・湖沼沿いの開発規制，道路ルートの改修，その他 | | |

（表3のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| | | | | 質的制御 | | 河川沿いの保全，崖面・法面の保全，その他 | 街路樹の植栽，河川沿いの緑化，崖面・法面の緑化，敷地内緑化，境界の生垣化，その他 | 森林施業ガイドラインの設定，緑化樹種の選定指導，人間の入込み規制，その他 | |
| | | | | その他 | | | | 林野火災防止，樹勢観察，自然教育，その他 | 植物園等の整備，その他 |

**表7　保健性に関する指標と人的行為及び諸対策**

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 大気環境基準不適合率、大気汚染相対濃度、オキシダント注意報レベル出現頻度 | 大気環境 | 気象特性，汚染源特性，地形特性，その他 | 固定発生源の立地，道路の配置と交通量，その他 | 空間配置の制御 | 工場等立地制限地域の線引，都市計画用途区域の線引，道路整備計画，その他 | 立地選定の適正化，バイパス整備，その他 | 工場の集団化移転，その他 | | 住宅の集団移転，その他 |
| | | | | 発生源の制御 | K値規制，総量規制，大量輸送体系整備，資源再利用体制整備，低NOx型機器開発，その他 | 焼源新設許認可，燃料使用計画，脱硫・脱硝施設設置計画，低NOx設備設置計画，開発密度の適正化，その他 | 排出濃度規制強化，道路構造改善，自動車排ガス規制，LS・LN燃料への転換，燃焼設備改善，その他 | 大気汚染防止協定，特定地域への大型車進入規制，操業規制，その他 | 交通量規制，操業度規制，その他 |
| | | | | その他 | | | | 予報注意，その他 | 屋外での運動規制，補償，その他 |
| 水質環境基準不適合率（健康項目） | 河川・湖沼環境，沿岸環境 | 地形・地質特性，河川流況特性，海潮・波浪特性，工場等排水処理状況，鉱山排水流入状況，その他 | 工場等排水負荷，処分施設排水負荷，埋立と護岸，その他 | 汚濁源の制御 | 有毒・残留性製品製販規制，その他 | 排水処理施設計画，水質モニタリング体制づくり，公害防止協定，その他 | 排水処理施設改善，有害ヘドロの浚渫，鉱山排水沈殿処理，堆積汚泥の浚渫，その他 | 排水処理方法の改善，水質モニタリング，生態系モニタリング，立入検査，易分解性農薬の使用，その他 | |

（表7のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| | | | | その他 | | | | | 罰則の適用，操業停止，その他 |
| 騒音環境基準不適合率 | 大気環境，交通施設環境 | 騒音源種別寄与特性，土地利用特性，人口集積特性，産業構成特性，その他 | 交通量，道路条件，鉄軌道，空航，特定施設，工事機械，その他 | 空間配置の制御 | 都市計画用途区域の線引，幹線道路立地計画，空港騒音区域の線引，その他 | 工場等の立地誘導規制，要静穏施設周辺への立地規制，道路ルート適正化，緩衝緑地計画，その他 | 工事専用道路の開設，騒音源の配置変更，道路位置の変更，その他 | | 工場の移転，住宅の集団移転，その他 |
| | | | | 活動量の制御 | | バイパス建設，その他 | | 住宅地内速度制限，夜間交通制限，操業・工事時間規制，その他 | 操業抑制，その他 |
| | | | | 騒音源の制御 | | 低騒音型の機器の設置，低騒音型自動車・航空機等の導入，交通施設構造の適正化，緩衝建物の設置，その他 | 騒音施設密閉化，防音カバー設置，防音壁の設置，トンネル・地下化，その他 | 低騒音型工事法の選択，近隣騒音防止の申合わせ，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 受音側の防音工事，補償，その他 |
| 振動基準適合率 | 地形・地質・土壌環境，緑地環境，交通施設環境 | 振動源種別寄与特性，土地利用規制分布，人口集積特性，産業構成特性，その他 | 道路，鉄軌道，事業所，工事，その他 | 空間的配置の制御 | 都市計画区域の線引，宅造工事規制地区線引，工場等立地制限地域の線引，その他 | 土地区画整理事業，緩衝緑地計画，その他 | 市街地再開発事業，住宅街区整備事業，沿道環境整備事業，その他 | | 住宅の移転，その他 |
| | | | | 活動量の制御 | 大量輸送機関整備，その他 | 道路網体系整備，その他 | バイパス建設，その他 | 大型車乗入規制，その他 | |
| | | | | 振動源の制御 | 低振動機種の開発，その他 | 低振動機種の導入，幹線道路構造の適正化，鉄軌道構造の適正化，その他 | 道路舗装の改善，鉄軌道路床の改善，機械の除振，その他 | 積荷適正化，運転適正化，操業適正化，その他 | |
| | | | | その他 | | 沿道利用の適正化，その他 | 建造物地盤の強化，その他 | | 補償，その他 |

（表7のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 土壌汚染濃度 | 地形・地質・土壌環境 | 地形・地質・土壌特性，工業排水処理状況，工業残滓処分状況，農薬散布状況，鉱山排水流入状況，その他 | 工業等排水負荷，処分施設排水負荷，その他 | 汚染源制御 | 有毒・残留性製品製販規制，低毒・易分解性製品開発，その他 | 排水処理施設計画，残灰固化施設計画，用排水系統適正化，土壌モニタリング体制整備，公害防止協定，その他 | 排水処理施設改善，工業残滓処分施設整備，鉱山排水沈澱処理，用排水路の分離，汚濁水貯留施設付加，有害ヘドロ浚渫，その他 | 排水処理方法の改善，易分離性農薬の使用，水質モニタリング，生態系モニタリング，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 耕地客土，耕地覆土，耕作中止，作目転換，その他 |
| 冬至日照面積率 | 緑地環境，交通施設環境 | 土地利用特性，建造物構成特性，人口集積特性，その他 | 再開発（高層化，高架化），スプロール的発展（住商工混在），団地型開発，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域線引，建築基準法地区指定，その他 | 新住宅市街地開発事業，土地区画整理事業，計画道路密度幅員規制，建造物高さ容積制限，建築物配置適正化，北斜面開発抑制，その他 | 土地造成計画修正，市街地再開発事業，過密住宅更新事業，居住環境整備事業，その他 | 建築協定，生産緑地指定，前庭確保，その他 | 公園づくり，住宅移転，その他 |
| | | | | 質的制御 | | 道路位置・構造適正化，分譲区画面積制限，集合住宅・タウンハウス計画，その他 | 住宅街区整備事業，道路構造変更，土地造成方法修正，集合住宅・タウンハウス化，その他 | 建築協定，その他 | |
| | | | | その他 | | 道路・鉄道立地地下化，その他 | 道路・鉄道立地堀割化，その他 | | 天窓採光，散歩外出，太陽灯設置，補償，その他 |

**表11　利便性に関する指標と人的行為及び諸対策**

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 上下水道普及率 | 河川・湖沼環境 | 人口集積特性，産業構成特性，土地利用規制分 | 団地型開発，スプロール的発展，河川改修・ダム建設，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域線引，農振地域線引，工業等立地制限・移転促 | 新住宅市街地開発事業，土地区画整理事業，生活環境保全整 | | | |

（表11のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 上下水道普及率 | | 布，地形・地質特性，その他 | | | 進地域線引，地下水採取規制区域線引，その他 | 備事業，農村総合整備事業，ダム建設計画，その他 | | | |
| | | | | 連絡制御 | | 導水路網整備，下水道整備事業，下水処理施設整備，その他 | 簡易水道整備，簡易浄化施設整備，その他 | 地下水揚水協定，排水協定，その他 | 井戸掘削，雨水貯留槽設置，その他 |
| | | | | その他 | | 中水循環利用計画，その他 | | | 浄化槽設置，その他 |
| 都市公園受益世帯比 | 緑地環境 | 人口集積特性，産業構成特性，土地利用規制分布，その他 | 再開発（オープンスペース），スプロール的発展（住商工農混在），団地型開発，交通ルート開発，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域線引，工業等立地制限・移転促進地域線引，その他 | 都市公園整備計画，土地区画整理事業，河川敷利用計画，河川多目的公園化，その他 | 工場移転跡地利用公園化，市街地再開発事業，居住環境整備事業，その他 | | |
| | | | | 質的制御 | | 緑道計画，その他 | 道路公園化，河川沿い公園化，ポケット公園づくり，その他 | | |
| | | | | その他 | | | | 学校の運動場開放，その他 | 体育施設・文化施設の整備，その他 |
| 電波障害度 | 緑地環境，交通施設環境 | 地形・地質特性，建造物構成特性，人口集積特性，その他 | 再開発（高層化・高架化），スプロール的発展，団地型開発，交通・送電ルート開発，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域線引，建築基準法地区指定，その他 | 建築物高さ容積制限，建築物配置適正化，その他 | 過密住宅更新事業，居住環境整備事業，住宅地区改良事業，その他 | 開発事前協議，その他 | |
| | | | | 質的制御 | | 道路ルート・構造適正化，送電線ルート適正化，高層建造物壁面構造・材質の適正化，その他 | 道路構造改善，送信所新設，その他 | | 共同受信施設整備，アンテナ改善・位置変更，その他 |
| | | | | その他 | | 有線化促進，その他 | | | |
| 交通量ピーク時混雑度 | 交通施設環境 | 道路網特性，人口集積特性，土地利用規制分布， | 再開発（高架化，地下化），交通ルート開発，スプロール的 | 交通体制制御 | 大量輸送機関整備計画，道路体系整備計画，都市計画区域線 | バイパス計画，駅・ターミナル立地計画適正化，地下鉄網整 | バイパス建設，その他 | | |

（表11のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 交通量ピーク時混雑度 | | 経済社会圏特性，その他 | 発展（住商工混在），レクリエーション施設開発（スポーツ，娯楽），その他 | | 引，その他 | 備，その他 | | | |
| | | | | 交通施設構造制御 | | | 交差点構造改善，鉄道踏切立体化，道路拡幅，タクシーベイ設置，その他 | | |
| | | | | 交通量制御 | 工業等立地制限・移転促進地域線引，その他 | 住宅団地立地適正化，流通業務団地立地適正化，その他 | | 大型車乗入禁止，一方通行・優先レーンの設置，信号の同期化，駐車禁止区間の設置，その他 | 職住近接の促進，その他 |
| | | | | その他 | | 信号系統制御システム整備，その他 | | 交通情報の流通促進，その他 | フレックスタイム導入，その他 |
| 生活環境施設整備水準 | 都市施設環境 | 人口集積特性，産業構成特性，経済社会圏特性，土地利用特性，その他 | スプロール的発展(住商工混在)，団地型開発，再開発（高層化），その他 | 需給関係制御 | 将来人口の適正設定，年齢構成のバランス化，都市計画用途地域線引，その他 | 都市施設整備計画設定，人口配置の適正化，その他 | 仮設施設計画，その他 | | 人口増の抑制，その他 |
| | | | | 質的制御 | | 都市施設整備水準向上，その他 | 都市施設の共用化，移動サービスの充実，その他 | 教育機関の施設開放，その他 | |
| | | | | その他 | | 広域での共有施設整備，その他 | | 交通の便益提供，その他 | 他市町村の施設依存，その他 |
| 廃棄物共同処理率 廃棄物処分地容量 | 都市施設環境 | 人口集積特性，産業構成特性，土地利用特性，地形・地質特性，その他 | スプロール的発展(住商工混在)，団地型開発，埋立・護岸，その他 | 処理処分インフラ制御 | 資源再生利用体制整備，処分場の土地確保，広域・狭域の廃棄物処理処分体制整備，その他 | 域内の廃棄物減量化計画，廃棄物分別収集計画，生ごみのコンポスト化処理促進，公共下水道整備，処分場の跡地利用計画，その他 | 再生可能廃棄物の回収，廃棄物の脱水・焼却による減量化，廃棄物処分場の環境管理の向上，その他 | 廃棄物分別収集実施，廃棄物埋立覆土処理，その他 | 廃棄物多量排出産業の立地抑制，人口増の抑制，その他 |
| | | | | その他 | | | | 廃棄物処理・処分業者の育成・指導，その他 | 隣接市町村の処分場の利用分担金拠出，その他 |

**表17　住み心地性に関する指標と人的行為及び諸対策**

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| エアロゾル濃度 | 大気環境 | 気象特性，汚染源類型別・方位別分布，その他 | 人為的汚染源（固定，移動）の立地，自然汚染源（火山，畑地等），その他 | 空間配置制御 | K値規制（地区線引，工業等立地制限・移転促進地域線引，都市計画区域線引，その他 | 立地選定適正化，煙突高さ適正化，その他 | ばいじん発生源移転，その他 | | |
| | | | | 発生源インフラ制御 | 発生源種別排出量規制，埋立処分場整備，電力・熱利用共同インフラ整備，その他 | ばいじん処理計画，廃棄物処理計画，開発密度適正化，電力・熱利用共同化計画，その他 | ばいじん処理体制改善，廃棄物処理計画改善，その他 | | |
| | | | | 発生源個別制御 | | 燃料使用計画，廃棄物処理プロセスの適正化，散水防じん設備計画，その他 | 集じん装置設置，廃棄物処理プロセス改善，散水防じん設備改善，その他 | 操業管理改善，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 補償，その他 |
| 水質環境基準不適合率（生活環境項目） | 河川・湖沼環境，沿岸環境 | 地形特性，下水道流入状況，河川流況特性，流入汚濁負荷特性，水域利用特性，その他 | 域内汚濁負荷，処分施設建設，埋立と護岸，その他 | 汚濁源制御 | 工業等立地制限・移転促進地域指定，総量規制体制整備，埋立抑制線引，海洋投棄規制線引，その他 | 下水道整備事業，排水処理施設設置，排水先計画，開発立地適正化，海岸保全施設設計の適正化，その他 | 用排水路分離，排水処理規制強化，排水量削減，水の循環利用向上，浚渫によるヘドロ除去，その他 | 処理施設管理向上，立入検査・指導，浄化槽管理向上，その他 | 汚濁源集団移転，その他 |
| | | | | 流況・滞留抑制 | 保安林線引，都市計画区域線引 | 取水排水計画，河川改修計画，導水路網整備，ダム建設計画，その他 | 中水循環網整備，その他 | 河川・ダム水量調節，稀釈水放流，その他 | 代替水源開発，その他 |
| | | | | その他 | | | 河川浄化機能向上，その他 | 排水の養殖利用，その他 | 水域類型変更，海域利用の変更，その他 |
| 流量・水位 | 河川・湖沼環境 | 気象特性，地表特性，河川流況特性，ダム・湖沼特性，用排水 | 樹木伐採，上位面・斜面・下位面工事，地下工事，水系・水際工事，その他 | 水循環制御 | 保安林線引，自然公園線引，農振地域線引，その他 | 上流開発抑制，ダム建設計画，遊水池計画，導水路網整備，河川改修，その他 | 中水循環網整備，その他 | 河川・ダム水量調節，維持水放流，その他 | 代替水源開発，その他 |

（表17のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 流量・水位 | | 特性，土地利用特性，その他 | | 取排水量制御 | 都市計画区域線引，地下水採取規制地区線引，工業等立地制限・移転促進地域線引，その他 | 開発立地適正化，水利用合理化計画，地下水揚水適正化，調整池整備，省水型農業開発，その他 | 取水調整池の設置，再生水利用，その他 | 取排水協定，その他 | 代替表流水導水，その他 |
| | | | | その他 | | | 再生水放流，その他 | 河川水循環，その他 | 河床断面改修，その他 |
| 臭気強度 | 大気環境 | 気象特性，汚染源類型別・方位別分布，局地気流特性，その他 | 発生源立地，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域線引，その他 | 悪臭発生源立地適正化，その他 | 悪臭発生源移転，その他 | | |
| | | | | 発生源インフラ制御 | 廃棄物処理体制整備，その他 | 廃棄物処理計画，廃棄物処理プロセスの適正化，悪臭発生施設の適正化，その他 | 廃棄物処理計画改善，悪臭発生施設・プロセスの改善，脱臭設備の設置，その他 | 操業管理改善，廃棄物・悪臭発生物質の運搬ルート変更，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 防臭剤散布，近傍住宅の移転，補償，その他 |
| 廃棄物散乱度 | 沿岸環境，河川・湖沼環境，緑地環境，交通施設環境 | 廃棄物発生特性，土地利用特性，人口集積特性，河沼岸特性，海岸線特性，その他 | スプロール的発展，団地型開発，廃棄物処理・処分施設造成，下水道整備，その他 | 発生源処分インフラ制御 | 最終処分体制整備，廃棄物処理体制整備，資源再生利用体制整備，その他 | 廃棄物処理施設整備，その他 | 廃棄物処理施設改善，その他 | | |
| | | | | 防御 | | 公害防止協定（廃棄物），廃棄物貯留場整備，その他 | ゴミ清掃船・車導入，ヘドロ浚渫，廃棄物処理施設改修，廃棄物収集場設置，その他 | 廃棄物収集体制整備，清掃実施，河川・排水路・湖沼浚渫，生ゴミの埋立覆土徹底，その他 | |
| | | | | その他 | | 美化ＰＲキャンペーン，その他 | ゴミ箱設置，その他 | 不法投棄監視パトロール，苦情受入処理，その他 | |
| | 沿岸環境，河川・湖沼環境，緑地環境，交通施設環境 | 海岸地形特性，河沼岸特性，河川流況特性，土地利用規制分布，経済社会特性， | 河川改修，埋立と護岸，海岸工事，湖沼岸工事，スプロール的発展，交通ルート開発，その他 | 空間配置制御 | 自然環境保全地域・自然公園・保安林・都市緑地保全地域等の線引，都市計画地区線引，海岸保全地 | 公有水面埋立抑制，離岸堤・消波堤計画，海浜公園整備，海岸線公有化，遊水池計画適正化，河川改修 | 海砂採取規制，工場跡地買取緑化，道路位置つけかえ，河川敷公園整備，その他 | 農地転用規準強化，建築協定，その他 | 河道変更，工場移転，住宅移転，その他 |

（表17のつづき）

| 指標 | 対象となる環境 | 指標評価のための地域特性 | 指標にインパクトを及ぼす人的諸行為 | 環境保全のための諸対策 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 区分 | 基本的対策 | 計画的対策 | 追加的対策 | 運用的対策 | 代償的対策 |
| 自然度と接近度、開放度と緑視率 | | その他 | | | 区指定，その他 | 計画適正化，河川敷利用計画適正化，水際線買取り保全，その他 | | | |
| | | | | 質的制御 | | 遊歩・自転車道整備，展望施設整備，その他 | 道路ルート修正，人工海浜造成，展望施設設置，その他 | 遊覧船運航，埋立地緑化協定，河川・湖沼岸緑化協定，建築協定，その他 | |
| | | | | その他 | | | | 海岸保全思想，河川・湖沼岸保全思想の普及啓発，植栽指導，その他 | 海水プール建設，人工池・噴水造営，河川暗渠化，その他 |
| オープンスペース率 | 緑地環境 | 地形地質特性，土地利用規制分布，人口集積特性，経済社会圏特性，その他 | スプロール的発展，団地型開発，レクリエーション施設開発，交通ルート開発，その他 | 空間配置制御 | 都市計画区域・都市緑地保全地域・保安林・歴史的風土保全地域・自然公園・自然環境保全地域等の線引，その他 | 新住宅市街地開発事業，土地区画整理事業，生活環境保全整備事業，都市公園整備事業，その他 | 市街地再開発事業，過密住宅更新事業，住区街区整備事業，その他 | 生産緑地指定，その他 | |
| | | | | 質的制御 | 天然記念物等指定，その他 | 道路修景計画，緑道計画，河川敷多目的公園整備，施設内緑化協定，水域配置計画，高木保全，その他 | 河川周辺緑化，道路周辺緑化，沿道整備事業，法面・崖面緑化，敷地境界生垣化，その他 | 建築協定，その他 | |
| | | | | その他 | | | 屋上緑化 | | 文化・福祉・スポーツ・娯楽施設整備，その他 |
| 人工施設視界占有率 | 緑地環境 | 地形地質特性，海岸特性，河沼岸特性，土地利用規制分布，緑地配分比，その他 | 交通・送電ルート開発，レクリエーション施設開発，団地型開発，水系・水際開発，その他 | 空間配置制御 | 自然環境保全地域・自然公園・保安林・鳥獣保護区・海岸保全地域・河川保全地域等の線引，その他 | 森林施業計画，自然公園施設計画，ダム建設計画適正化，その他 | | | |
| | | | | 質的制御 | | 交通ルート構造適正化，人工施設立地点・設計適正化，植栽計画適正化，その他 | 遊歩道整備，駐車場・休憩所配置修正，植栽修復，その他 | 森林施業ガイドライン設定，人工施設色調適正化，その他 | |
| | | | | その他 | | | | | 観光・レクリエーションパターン変更，博物館・展示館整備 |

民生活の創造をめざして—（昭和52年6月）
31) 金沢市：金沢市新長期計画，見直し（案）（昭和53年9月）
32) 石川県：石川県環境管理基本計画（昭和54年2月）
33) 石川県厚生部環境衛生課：環境衛生の概要（昭和56年6月）
34) 石川県企画開発部統計情報課：石川100の指標（昭和56年版）（昭和56年4月）
35) 日本化学会（訳）：環境質の指標，丸善，東京（昭和49年4月）
36) 日本化学会：環境の基準—その科学的背景—，丸善，東京（昭和54年7月）

〔報　文〕

# 石川県における環境条件の分級評価とその利用に関する研究（第1報）

## ——自然条件（地形，地質，土壌，植生等）に関する分級評価——

石川県衛生公害研究所環境部　吉田　弘・田嶋隆俊

## 1 はじめに

県土の地域特性を的確に把握することは，地域の顔を知ることであり，自然環境と調和した環境利用を図る上での第一歩となる。地域環境特性を把握するための作業手順は，まずそれぞれの地域で，その基礎となる自然条件，社会・経済条件等の分級評価が必要となる。そしてこれらの分級評価された諸条件を組み合せ，オーバ・レイさせることにより，それぞれの地域環境特性が導き出されることになる。

本報告では，この評価手順のうち地域の自然条件が有する諸機能及び作用等を解析，評価することにより，分級評価のための尺度の作成を試みた。

この自然条件の分級評価に当っては，評価因子，分級の基準等について，地形学，応用地学，地質学，土木工学，土質工学，土壌学，植物地理学等の最新の知見を収集・整理し，これに本県の地質層序区分，気候特性，風土等の地域特性や過去における環境利用に際して生じた問題点等を考慮することにより，可能な限り科学的でかつ客観性をもつものとしなければならない。

ここでは，自然環境に係わる図面情報として，土地に関しては地形分類図，傾斜区分図，表層地質図，土壌図を取り上げ，また，動植物に関するものとして現存植生図を取り上げ，これらの自然条件図に示された項目ごとに各評価因子について分級評価を行った。なお，自然条件図は全県を対象としたため，図面尺度は20万分の1スケールとなっている。

また，分級評価は各因子ごとに三段階で行ったが，これは自然条件に関する相対的な評価を段階的に表示したものであり，絶対的な価値基準をもつものではないこと，及び評価された分級の段階は石川県の地域特性を考慮して作成されたものであり，本県以外の地域に適用する場合には，再検討されねばならない。

## 2 自然条件に関する分級評価

### 2・1 地形分類に関する分級評価

地形分類は地表を構成する各種の地形を，形成時期（いつできたか），形成営力（どのような作用でできたか），形態（どんな形をしているか），構成物質（どんな物質で作られているか）などの観点から，系統的に分類したものである。これらの各地形の分類は，これらに作用する自然の営力（雨，風，地震，火山等の作用）や人為的改変作用などの過去から現在に至る積み重ねによって造りあげられたものであるため，これらを手掛りとして地形の今後の変化の傾向を推定することが可能である。例えば，山地の崩壊や地すべり等の災害をもたらす現象は，発生場所，発生条件の差によって様相を異にし，急激あるいは緩慢の差こそあれ，いずれも地形造形・破壊作用の1種で，地形発達史に

---

Studies on Ranking of Environmental Conditions in Ishikawa Prefecture and Utilization of Ranking Scale. 1. Ranking of Natural Conditions (Landform, Geological Feature, Soil, and Vegetation) *by Hiroshi YOSHIDA and Takatoshi TAJIMA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　地形分類に関する分級評価

| 地形区分 第1次分類 | 第2次分類 | 起伏量 | 地盤の軟弱性 | 地すべりの危険性 | 水源涵養貢献度 | 水災害(洪水氾濫)の危険性 | 高燥・日照度 | 受けやすい災害の種類 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 2 3 高←低 | | | | | |
| 山地 | 大起伏山地 | 600m以上 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1～3 | 土砂崩壊 |
| | 中起伏山地 | 400～600m | 3 | 1 | 2 | 3 | 1～3 | 〃 |
| | 小起伏山地 | 200～400m | 3 | 1 | 1 | 3 | 1～3 | 土砂崩壊，土石流，地すべり |
| 火山地 | 大起伏火山地 | 600m以上 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1～3 | 土砂崩壊 |
| | 中起伏火山地 | 400～600m | 3 | 2 | 2 | 3 | 1～3 | 〃 |
| | 小起伏火山地 | 200～400m | 3 | 3 | 1 | 3 | 1～3 | 〃，土石流 |
| | 火山山麓地 | | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 〃，土石流 |
| 丘陵地 | 大起伏丘陵地 | 100～200m | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 土砂崩壊，土石流，地すべり |
| | 小起伏丘陵地 | 100m以下 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | ほとんどなし |
| 台地・段丘 | 砂礫台地・段丘 | (中位) | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | ほとんどなし |
| | 砂礫台地・段丘 | (下位) | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 特別の場合のみ冠水 |
| | 岩石台地・段丘 | (中位) | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | ほとんどなし |
| | 岩石台地・段丘 | (下位) | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 特別の場合のみ冠水 |
| 低地 | 扇状地性低地 | | 2 | — | 2 | 2 | 1 | 洪水，一部で氾濫，条件により土石流 |
| | 三角州性低地 | | 1 | — | 3 | 1 | 2 | 洪水，氾濫，地盤沈下，地震 |
| | 砂丘低地 | | 2 | — | — | 3 | 1 | 特別な場合洪水，風食，堆積 |
| 参考文献 | | | 1)，2)，3)，4) | 石川県における過去の地すべりに関する統計に基づく | 5) | 6)，7) | 3)，8) | 1)，3)，8) |

おける小さな一つの過程といえる。現在の地形はこれらの小さな過程の過去から現在に至る集積の結果と考えられる。

このため，今後の崩壊，地すべり，洪水等の発生の予想は地形変化を規定する諸条件がどのようになっているかよく読みとることにより，かなり具体的に安全度，危険度の推定が可能となる。

地形分類図を図1に示した。地形分類に関する分級の評価因子は下記のとおりであり，それぞれの分級評価の結果は表1に示した。

(1) 地盤の軟弱性

地盤災害は，その地盤の形成時期，構成物質に影響されることが多く，形成時期が新しく細粒物質からなる地形面ほど被害が大きい傾向が認められる。例えば，水面の埋立てによる盛土地，旧河道の盛土地では被害が著しいこと，沖積層の厚いところほど被害が多いこと，同じ沖積地でも低湿な泥炭，黒泥などの軟弱地盤地帯に被害が多いことである。これに対し，同じ沖積地でも扇状地，緩扇状地，砂洲，砂堆などの砂，砂礫質からなる地帯では被害が少ないこと，洪積台地・段丘では被害が著しく少ないことなどが過去の記録によって知ることができる。これらの軟弱地質は，支持力の弱い沈下性の地盤のことで，N値，層厚，粘土の状態等の関係から判定される。

(2) 地すべりの危険性

地すべりはそのほとんどが，ある比高と起伏をもつ山地，又はその周辺に発生する。そして地形区分では標高200m～400mの山地と，標高100m～200mの丘陵地にほとんどの地すべりが集中している。これらの地すべり地は一般にある共通の地形的性質を有し，い

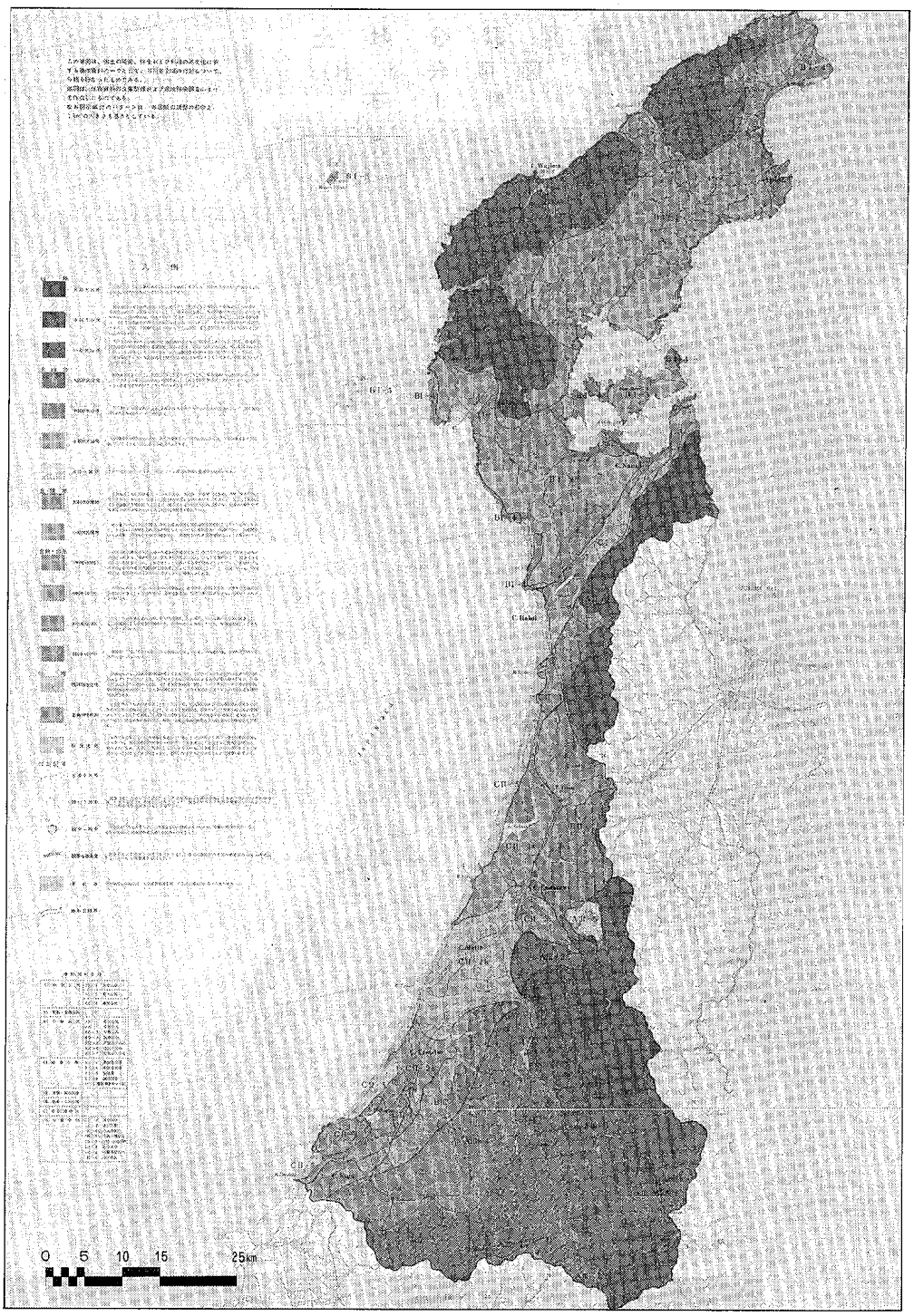



図1　地 形 分 類 図

わゆる「地すべり地形」と呼ばれる特徴のある地形を呈する。地すべりの発生する箇所は，かって崩壊又は地すべりによってできた地形が再び移動を開始するところが大部分であって，特別な誘因のない限り，地すべり地形でないところが新たに滑動を生じた例は極めてまれである。地すべりと地形の関係については，地盤運動が反映した地形上の地すべり（断層，褶曲構造による地すべり）と，その地質（岩質）の構造が反映した地形上に発生した地すべりとが考えられる。

地形が本来的にもっている地すべりの危険性については，傾斜，斜面形態，起伏量，谷密度等の地形因子をもとに，石川県における過去の地すべりに関する統計から判定した。

(3) 水源涵養貢献度

水源涵養機能とは，降水を地中に一時浸透，貯留し，それを徐々に流出させ流量を一定に保つ作用であり，表流水（主として河川）と地下水の水収支において重要な機能である。涵養機能は蒸散抑制力，流出緩和力，浸透能などがその要素とされるが，地形は水の動きに関する因子として重要であり，地下水貯留に関しては地質因子に次いで貢献度が高い。涵養作用への寄与が相対的に大きいといわれている地域は，中位高度（300～400mから800～1,000m）の地域，下降斜面あるいは複合斜面でかつ等高線方向に凹形の斜面を多く含む地域，地表傾斜が中位の山腹，山脚部の緩傾斜地である。又，扇状地における水田，用水等からの地下水涵養は地下水位の維持に重要な働きをしている。

(4) 水災害（洪水氾濫）の危険性

平野部における洪水発生については，洪水が平野地形の形成にあずかった主要営力であることから，洪水の繰返しによって形成された現在の地形単位の分布やそれらの性状を検討してゆけば，今後の洪水発生様態を推定することができるであろう。とくに洪水の被害を受けやすい地形は，頻水地形としての天井川，高水敷・低水敷，湿地，潮汐平地であり，人工地形としての埋立地，干拓地などである。

(5) 高燥・日照度

地形（地形分類）は土地の乾湿及び山陰の出現等について概略の情報を与える。

(6) 受けやすい災害の種類

各地形分類別に生じやすい災害を示した。これは土地利用の適地，不適地，及び土地利用上の問題を考える際の目やすとなる。

## 2・2 傾斜区分に関する分級評価

傾斜は具体的な開発事業の難易性，工費，経費等の大小を左右し，又，農耕作業など人間の活動を直接規制する制限因子として重要な因子である。さらに斜面の状態は表層地質，風化の状態，植生の状態などと関連して，降雨流出量，土砂流亡量など安全性の面に大きい影響を及ぼしている。

傾斜区分図を図2（p. 151）に示した。傾斜区分に関する評価因子は下記のとおりであり，それぞれの分級評価の結果は表2に示した。

(1) 崩壊・崖くずれの危険性

崩壊が生じやすいのは斜面傾斜が20°～25°を越す箇所であり，マサ，シラス，ロームのような特殊な土質の分布するところで発生が多いが，地質的にはあらゆる箇所で発生すると考えられる。従って傾斜が急なところはすべて危険と考える必要がある。過去の例では，集中豪雨などによる表層滑落型の山腹崩壊（山くずれ，崖くずれ）は30°以上の急傾斜地に多く，崩壊発生数は20°以上から出現し，30°～40°に集中するが，単位面積当りの崩壊箇数，すなわち発生密度（発生率）では40°～50°に集中している。また，地震型山くずれは50°以上の急傾斜に生じやすく，傾斜がゆるやかになるに従って崩れにくくなる。雪崩の発生しやすい箇所は，「道路構造令の解説と運用」では30°～50°の斜面が多いとされている。

(2) 地すべりの危険性

地すべりと傾斜区分の関係を北陸地方に多い"第三紀層地すべり"について述べると，8°～15°の傾斜地に最も多く，次いで15°～30°のところであり，更に，傾斜が大きくなると逆に地すべりの面積・頻度とも減少する傾向がみられる。これらの傾斜分布については，地質的要素が強く影響しており，泥岩を主とする地層では比較的緩傾斜で，砂岩，泥岩互層を主とする地層ではやや急傾斜となっている。なお，地すべり運動は一つの地形形成過程とみなすことができ，いわゆる"地すべり地の地形"は地すべりの結果によるものであり，地すべりの原因ではない。それ故，地すべりと傾斜との関係をみる場合に，傾斜区分で8°～30°の範囲にほとんどの地すべりが含まれるという事実は，地すべりの発生によって平坦化が進んだ結果であると理解しなければならない。

(3) 表面浸食の可能性

地表面のごく浅い部分が地表流によって削りとられる型の浸食は表面浸食と呼ばれる。この表面浸食の要

素には，抵抗力，排水力，流出ポテンシャルがあり，地表流が表面浸食の原動力であることから傾斜が大きく影響する。

(4) 水源涵養機能

傾斜は降水及び地表水の地中への浸透機会の指標として，水源涵養機能に影響を与える。

(5) 洪水流出の危険度

洪水流出の危険度については，土壌の浸透能も影響するが一時に大量の降水がある場合には，地形因子が大きく効いてくる。平均傾斜の大きい流域部分では相対的に直接流出量が大きい。このことは，急傾斜面では浸透性が相対的に低いということによる。又急傾斜面では当然流速も速くなる。

(6) 水田造成の難易性

水田についての造成難易性は，開田可能な区画，面積と傾斜度から判定した。

(7) 畑地，樹園地，草地，林業地の管理性

畑地，樹園地の管理性は大型機械の使用の可否など作業効率により判定し，草地の管理性は牧草地，あるいは野草放牧地としての利用管理の適否により判定した。牧草地として利用管理できる土地は0°～20°の範囲であり20°～30°の範囲は牧草放牧地としては不可であるが，野草放牧地としては利用管理できる。

林業地の管理性は育林作業の効率の観点から，動力機械の使用や植栽作業の能率により判定した。

### 2・3 表層地質に関する分級評価

表層地質とは，地域の開発あるいは保全の目的に応じて対象となる深さが数mから数十mくらいの幅をもつ地表の性質であり，その深度のとり方は地域的に極めて流動的である。

地質は地表に分布する岩体・地層を岩石学的に岩相上から，又形成時代ごとに区分，分類できる。未固結堆積物は低地や台地に主として分布し，それらの地域は土木工事等において掘削が比較的容易な地帯であるが，軟弱な泥から成る地帯では構造物の基盤として支持性が一般に小さく，重量構造物に対しては地下水の過剰揚水に伴う地盤の沈下に配慮する必要がある。又，未固結堆積物が分布する地域においては，植物の根の伸張が容易であり，更に，比較的用水が得やすい条件にあるため一般に農業地帯として適している。

半固結堆積物，固結堆積物，深成岩，変成岩及び大部分の火山性岩石の分布する地域は，ほとんど丘陵地，山地となっており，主に森林として利用されている。

火山砕屑物，軽石，火山灰砂等の火山性岩石が分布する地域は，台地あるいは火山の裾野の緩斜面の地帯であり，荒廃地を形成していることも多く，集中豪雨等により斜面崩壊等の災害を起こす可能性が大きいことから未利用地となっているところも多い。

変成岩の結晶片岩，蛇紋岩等が分布する地域は，多量の雨を吸収しやすく膨潤性または滑動性が大きいことから，地盤のバランスが崩れると（掘削等による），地すべり，崩壊が生じやすくなる。

表層地質図は図3（p. 153）に示した。表層地質に関する評価因子は下記のとおりであり，それぞれの分級評価の結果は表3（p. 152）に示した。

(1) 地盤による構造物損傷の危険性（弾性波速度による）

地震による構造物損傷は，地震動が軟弱地盤に作用して生じたものと，地下数mにある水で飽和したゆるい砂が地震動によって液状化し，地盤支持力がなくなったため生じたものとがある。地震動が直接作用した構造物の倒壊は比較的表層の地盤状態が影響し，液状化はかなり深部までの地盤状態が影響するといわれる。

軟弱地盤の分布，厚さ等は，ボーリング柱状図から読みとられるほか，弾性波物理深査の結果からも判断できる。弾性波式地下深査は弾性波の伝播速度が地質の硬軟によって異なることを利用し，その伝播速度の変化する深さや場所，すなわち地層の境界面や断層の位置等を検出しようとするものである。各地層の弾性波速度においては当然剛性の大きいもの程伝播速度が大きい。

(2) 崩壊・崖くずれ発生の危険性

崩壊・崖くずれと地質との関係には地すべりのような明白な特徴がみられず，崖があればどこにでも発生すると考えられる。しかし多くの調査結果によれば，おおむね次のような地質が崩壊・崖くずれを生じやすいとされている[16]。

ア　花崗岩，ことに粗粒の花崗岩は崩壊しやすい。

イ　軽石質火山灰砂の堆積しているところは最も崩壊しやすい。

ウ　石英粗面岩のところには，崩壊しやすいものが少くない。

エ　安山岩・玄武岩には崩れやすいものが少く，緻密な閃緑岩，安山岩などは最も崩れにくい。

オ　軟弱な泥岩，砂岩，凝灰岩などでできた第三紀層の斜面は崩れやすい。

カ　古生層の下部になる千枚岩，輝岩などの斜面は，

表 2　　傾斜区分に関する分級評価

| 傾斜区分 | 記号 | 崩壊，崖くずれの危険性 | 地すべりの危険性 | 表面浸食度 | 水源涵養機能 | 洪水流出の危険度 | 水田造成の難易性 | 畑地，樹園地の管理性(作業効率) | 草地の管理性(作業効率) | 林業地の管理性(作業効率) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40°以上 | $S_7$ | 1 | — | 1 | 3 | 1 | 1 | — | 3 | 3 |
| 30°以上40°未満 | $S_6$ | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| 20°以上30°未満 | $S_5$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 15°以上20°未満 | $S_4$ | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 8°以上15°未満 | $S_3$ | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 3°以上 8°未満 | $S_2$ | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 0°以上 3°未満 | $S_1$ | 3 | — | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 湖沼・水面 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 参考文献 | | 4), 8), 9), 10) | 石川県における過去の地すべりに関する統計から作成 | 5) | 5), 8) | 5), 8) | 7), 9) | 7), 9) | 7) | 7) |

片岩類とともに崩れにくい地層であるが，時として大規模な崩壊を起こすことがある。

キ　中生層は一般に崩壊しにくい。硬砂岩，珪質板岩，粘板岩，古期凝灰岩などの多いところは，急斜面にしばしば大規模な崩壊を起こすことがある。

また，これらの崩れやすい地質は土木地質的にみると，凝集力の小さい土に近い火山性のもの，岩が地質的な理由によって壊われやすくなっているもの，堅いけれども地層そのものが水を通しやすいもの，となっている。

崩壊・崖くずれの危険性を考える場合に，地層及び岩石の種類によるこれらの特性は一般的には適用できるものと思われる。しかし，同一の岩石でもその物理的性質には相当な差があり，崩壊・崖くずれの素因は地殻変動や地形その他の要素が組み合わせられて形成されるものであるので，単純に岩石の種類からのみ決定されるものではない。すなわち基岩の種類のみで崩壊・崖くずれの可能性を予察することは危険といえるが，地質条件は素因として重要な意義をもっていることは確かである。

(3)　風化殻の深度

風化作用は物理（機械）的風化作用と化学的風化作用とに分けられる。物理的風化作用は，例えば岩石の割目に進入した水が凍結して体積を膨脹し，岩石の一部を分離したり，温度変化によって岩石の鉱物組織がゆるめられ，くずれる作用であって，気温の低い地方や高山地方において特に活発である。化学的風化作用は，空気や雨水，あるいは地下水中に含まれている酸素や炭酸ガスによって岩石が徐々に変質し，浸食されやすくなる作用であって，特に気温の高い地方でその進行が速やかである。

物理的風化作用によって生産される礫の粒径は岩石種により異なり，例えば花崗岩，閃緑岩，はんれい岩などが風化すると岩塊と砂になり，礫や砂利が生産されることは少ない。一方，頁岩，粘板岩などは砂利，砂，粘土になることが多く，岩塊は少なくなる。その他の岩石についてもそれぞれに特有な粒度のものが生産される。

石川県における風化状態を示すものとして，風化殻の深度を「土地分類図（表層地質図－垂直的分類図－)」から読みとった。地域性がみられたのは安山岩質岩石・火砕岩であり，能登半島主部に分布しているこれらの岩石は県南部に分布しているものより風化状態が進んでいる。

風化の度合は，重量構造物の基盤の安定性，掘削の難易性，災害（地すべり，崩壊等）危険度，保全の必

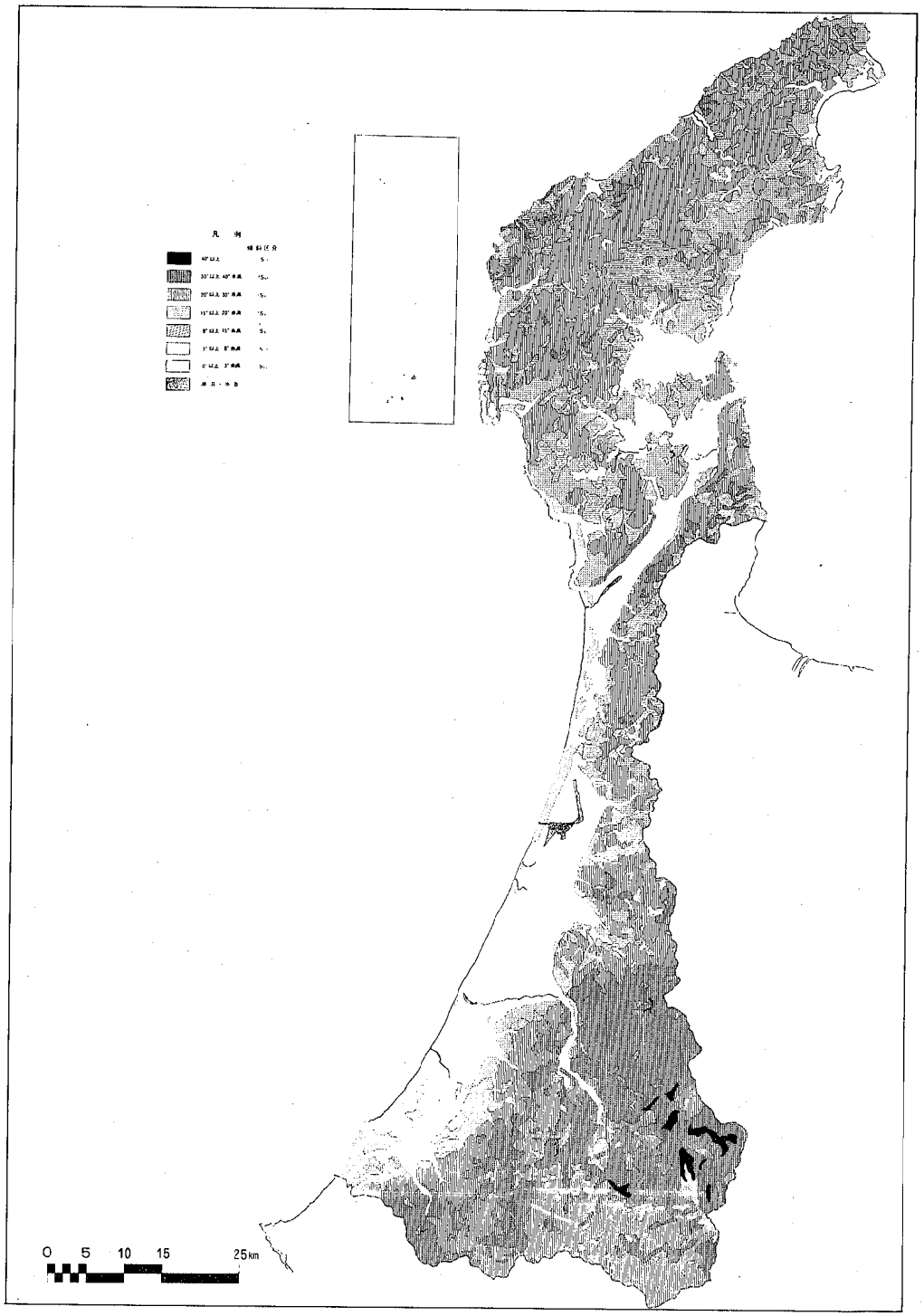



図2　傾斜区分図

表 3　　表層地質に関する分級評価

| 1 2 3<br>高←低 |
|---|

| 時代区分 | 岩石の区分 大分類 | 岩石の区分 小分類 | 記号 | 地震による構造物損傷の危険性 | 崩壊・崖くずれ発生の危険性 | 風化殻の深度 | 地すべり発生の危険性 | 表面浸食度 | 透水性 | 水源涵養貢献度 | 生産力可能性 | 造成の難易性（住宅地 工業地 農業地 等） | 緑地造成の難易度 | 学術上の価値 | 観光資源性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 沖積世 | 未固結堆積物 | 砂 | s | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 洪積世 | 未固結堆積物 | 礫・砂・泥（I） | gsm(I) | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| | 未固結堆積物 | 砂礫 | gs | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| | 未固結堆積物 | 礫・砂・泥（II） | gsm(II) | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 新第三紀 | 半固結～固結堆積物 | 礫岩・砂岩・泥岩（I） | altgsm(I) | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 半固結～固結堆積物 | 砂岩（I） | ss(I) | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3<br>1(大桑層)<br>2(その他) | 1 |
| | 半固結～固結堆積物 | 礫岩（I） | cg(I) | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| | 半固結～固結堆積物 | 砂岩（II） | ss(II) | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| | 半固結～固結堆積物 | 泥岩 | ms | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| | 半固結～固結堆積物 | 砂岩・泥岩 | altsm | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 半固結～固結堆積物 | 礫岩・砂岩・泥岩（II） | altgsm(II) | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 半固結～固結堆積物 | 砂岩・泥岩・凝灰岩 | altsmt | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 中生代 | 半固結～固結堆積物 | 礫岩（II） | cg(II) | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| | 半固結～固結堆積物 | 礫岩・砂岩 | altgs | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | 半固結～固結堆積物 | 頁岩および頁岩・砂岩互層 | altms | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 第四紀 | 火山性岩石 | 新期安山岩・火山砕屑物 | Ab(I) | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| | 火山性岩石 | 火山砕屑物 | Py | 1 | 1 | — | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 新第三紀 | 火山性岩石 | 流紋岩質岩石 | Ry | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| | 火山性岩石 | 安山岩質岩石・火砕岩 | Ab(II) | 3 | 3 | 2(能登地域)<br>3(県南部) | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| | 火山性岩石 | 凝灰岩質岩石 | Tr(I) | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| 中生代 | 火山性岩石 | 流紋岩質凝灰岩 | Tr(II) | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| | 深成岩・変成岩 | 花崗岩質岩石 | Gr | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | 深成岩・変成岩 | 片麻岩質岩石 | Gn | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | 深成岩・変成岩 | 結晶質石灰岩 | Is | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 参考文献 | | | | 1), 11) | 4), 6), 7), 8), 12) | 11), 13) | 4), 11), 14), 15) | 5), 16), 17) | 8), 18) | 8) | 6), 7) | 6), 7) | 6), 7) | 6), 7) | 6), 7) |

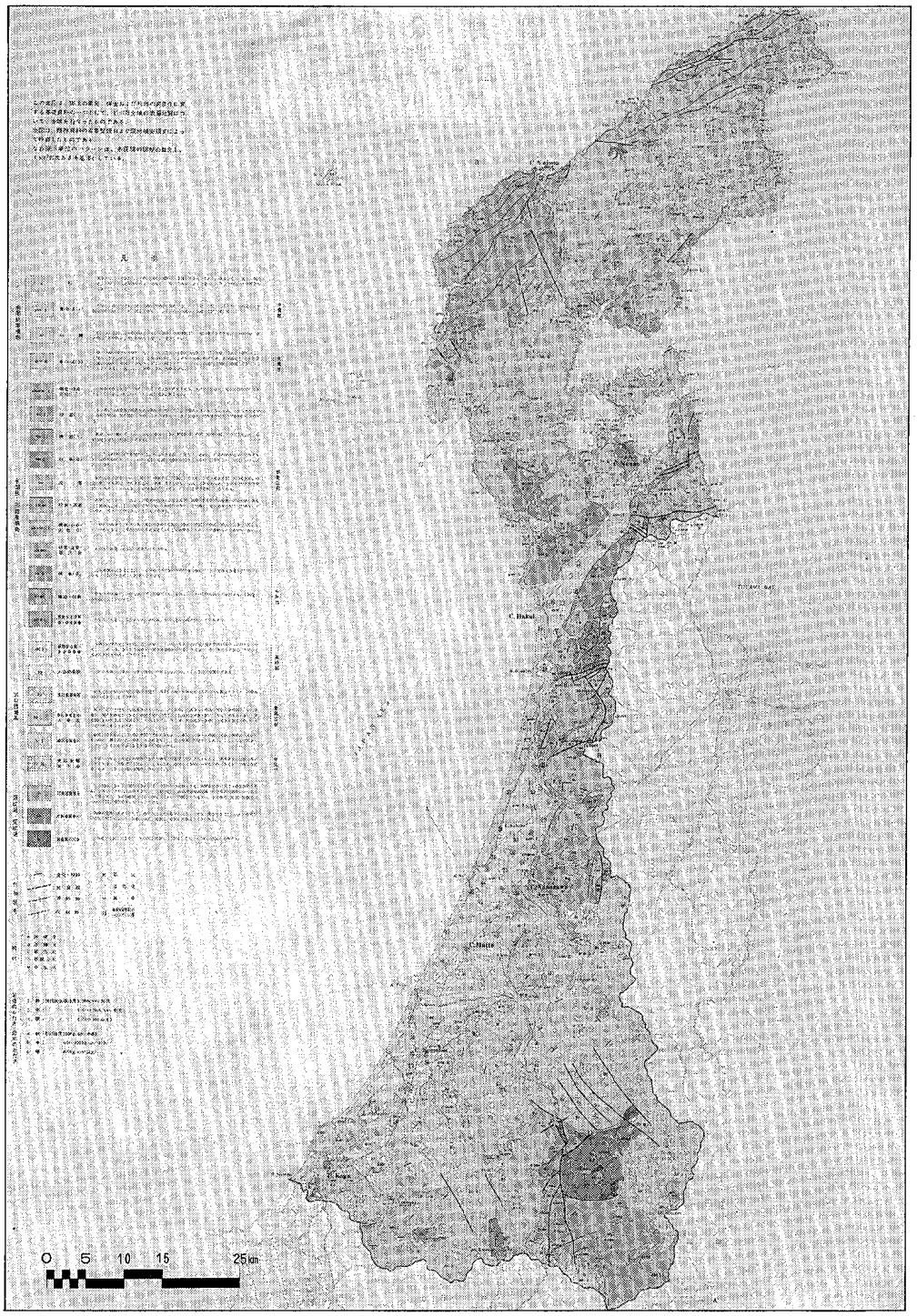



図3　表 層 地 質 図

要度に対し一つのマクロな観点からの基礎資料となる。

(4) 地すべり発生の危険性

本県の地すべりは大部分が"第三紀層地すべり"で，地すべり地帯を構成する岩石は主として泥岩，砂岩，凝灰岩から成っている。この地層に地すべりが多いのは，岩石の生成時代が比較的新しく，固結度が不充分であるため岩質が軟質であることや含水率が大きいこと等が考えられる。(古い地層の岩石の含水率が1%以下であるのに対して，第三紀層の砂岩，泥岩では15～20%に達することがある。)このように地殻変動が激しい時代の岩石である上に，岩質が軟弱で水を含みやすいため，その多くは風化が著しく進んでいて，地表のみでなく相当深部まで風化され粘土化しているところが多い。

本県の地質層序と地すべりの発生の関係は次のとおりである。

地すべりは主として砂岩，泥岩，礫岩，凝灰石などからなる中新統中部層，塊状の泥岩，シルト岩からなる中新統上部層，及びシルト岩からなる鮮新統の地層中に発生している。この地域は地質構造的にみると先第三系の片麻岩，花崗岩類からなる石動山，宝達山を中心とする隆起地塊が知られており，その周辺の新第三紀層中には断層構造の発達が著しい。能登半島北部は大部分が新第三系からなり，安山岩質火砕岩からなる中新統下部層，火砕岩類と砂岩，泥岩，礫岩などの岩相変化に富む中新統中部層，及び主に塊状の泥岩，シルト岩からなる中新統上部層によって構成されている。地すべりはこれらのほとんどの地層中に発生しているが，特に東西方向の軸をもつ著しい褶曲，波曲構造が発達する北部海岸よりの地域に密集している。その他には，金沢市南部の新第三系中新統上部の堆積岩地帯に散在的にみられるほかは，温泉地すべりの範ちゅうに入る第四紀の白山火山岩類に発生している甚之助谷地すべりが知られる程度である。

(5) 表面浸食度

岩石は多かれ少なかれ全て風化・浸食を受け，運搬作用により最後には海底に堆積する。しかし，岩石は全て同様に風化・浸食を受けるわけでなく，地質的に風化・浸食を受けやすいものとしてはマサ土（風化花崗岩系残積土），火山灰粘性土，火山灰，新第三紀堆積岩（砂岩，泥岩，頁岩，凝灰岩など軟岩あるいは半固結岩），沖積層，粘土鉱物を含む中生層，石灰岩，圧砕岩がある。このような浸食を受けやすい地質・土壌が分布する地域では，崩壊地，地すべり，ガリ浸食，崖地，崖錐などの特徴ある地形が見られる。

(6) 透水性

透水性は節理，亀裂，化学的組成，粒子間空隙率などの特性，及び地域的な風化度の分布（風化状態）から判定した。透水係数は粘土や細粒あるいは緻密な岩石では小さく，粗くて粒径のそろった岩石では大きい。

(7) 水源涵養貢献度

土壌中に浸透した水の一部は，土壌母材や基岩の中の間隙に浸透し地下水となる。従って，地下水の水収支はこれらの地層の分布等により大きな影響を受け，地下水流出の過程を通して表流水も影響を受ける。そこで，基底流量涵養に対する貢献度により表層地質を判別した。最も重要な地下水保持地盤である砂礫の未固結堆積層の分布は，河川あるいは海岸沿いの低地をなす沖積層，洪積層に存在する。

(8) 生産力可能性

水田，畑地，樹園地，草地，林業地における生産力可能性を風化層の厚さ，風化の難易，風化物の粒度，塩基含量（K, Ca, Mg），風化生成物（粘土）の質から総合評価した。

(9) 造成の難易性（施行効率）

住宅地（土工の難易性），工業用地（地ならし難易度），水田，畑地，樹園地（掘削の難易度），草地，林道造成難易性等について地質の硬軟により判定した。

(10) 緑地造成の難易度

緑地造成の難易度の評価因子としては土壌（土壌分類）と地質（岩石区分）があり，第一義的には土壌条件が重要であるが，造成による土壌の切り取りが大きくなれば，土壌層下位の地質（岩石区分）条件が工事の難易に与える影響が大きくなる。地質に関する評価基準の要素は，風化層の厚さ，風化の難易，風化物の粒度であり，これらの総合評価により判定される。

(11) 学術上の価値

稀有性及び景観の点から判定した。しかし植生，地形との関連で評価は変動する。

(12) 観光資源性

特定地域しか対象にならないが，観光資源性を稀有性，景観の点から判定した。

### 2・4 土壌に関する分級評価

土壌には気候，植生の影響を強く反映し，気候帯の分布とほぼ同様に帯状をなす成帯性土壌と，気候，植生の影響以上に母岩，地形，あるいは生成過程で生じ

た特殊な性質が現れた成帯内性土壌及び生成年代が極端に新しかったり，極めて砂質な母材に由来する断面発達の非常に不十分な非成帯性土壌がある。

成帯性土壌にはポドソル性土，褐色森林土，赤黄色土があり，褐色森林土が全県土の59.2%を占めるのに対してポドソル性土，赤黄色土は合わせて5.5%と少ない。非成帯性土壌は，固結岩屑土と非固結岩屑土があるが，これに岩石地を合わせても4.3%である。成帯内性土壌は黒ボク土（1.0%），灰色低地土（4.4%），グライ土（7.7%）などの土壌である。

土壌は農牧林業にとって作物の生産の場として強く結びついている。また，他の土地利用目的，例えば泥炭地における重量構造物の不等沈下や地形変更による土壌の流亡など環境保全の面でも土壌に関する情報は重要である。

土壌図を図4（p.157）に示した。土壌に関する評価因子は下記のとおりであり，それぞれの分級評価の結果を表4（p.156）に示した。

(1) 崩壊・崖くずれ発生の危険性

崩壊・崖くずれが生じやすい土壌とは，降雨等の誘因によって地盤の滑動力を大きくしたり，抵抗力を著しく減少させるような条件を有するものをいう。自然斜面は本来あるがままの状態で一応安定を保っているものであるから，土壌固有の強度自体が問題になるのではなくて，降雨，地震，雪崩などの誘因による影響の大小がこれを決定する因子となる。崩壊・崖くずれを生じやすい土壌は，火山灰・細砂などのように比較的粒度がそろい，粘土・シルト質を欠くもの，雲母・滑石・片岩・蛇紋岩のような軟かい平板状の鉱物を多く含む土壌などであり，また物理的性質，特に透水性の異なる土壌が明確に成層状態をなしている場合や，土壌層の基岩層の境界がはっきりしている場合には山崩れ発生の重要な素因となる。特に，土壌層の厚い場所，深層まで風化の及んでいる場所は崩壊しやすい。

(2) 表面浸食度

耐水蝕性に影響する土壌の物理的性質には，水の浸透能に関するものと，流去水への土壌粒子の分散とそれに対する抵抗性に分けられる。浸透能については不透水層の介在の有無，あるいは土壌の非毛管孔隙の量や形が問題となる。分散と抵抗性については，土壌団粒の形状・量及び雨滴の衝撃に対する抵抗性や，耐水性があげられ，被覆による効果が実証されている。また土壌の性質は植物の生育に大きな影響をもっており，荒廃地の自然復旧や，緑化の難易を決定するので，植物がもっている浸食の軽減作用の点からも影響を与えている。

表面浸食の可能性については，主に土壌の浸透能を考慮して判定した。

(3) 透水性

土壌の透水性は，粒径と粒度，粒子形状，孔隙率，間隙構造，水分飽和度等に関係している。透水性と孔隙率との関係は，明瞭ではないが概略的には負の関係にあるといえる。例えば，極端に細粒である粘土の孔隙率は大きいが，粘土粒子間の間隙が小さいために，水は毛細管作用によって粒子間に吸着し，自由に粒子間を移動することはできない。従って粘土は孔隙率が大きいにもかかわらず水を伝達する能力（透水性）が小さく，砂や礫は粘土よりも孔隙率は小さいが，間隙が大きいので水を早く伝達できる。

(4) 水源涵養貢献度

流域の土壌の分布状態は流域の水収支に大きく影響する。土壌の水源涵養貢献度を透水性と保水性の面から判定した。なおこれらの土壌特性は，水源涵養に大きく寄与する植生の生育状態にも影響を与える。

土壌の孔隙は土壌中の水の保存と移動，空気の透通などが行われるところであり，毛管孔隙と非毛管孔隙とに大別される。毛管孔隙は水の毛管伝達作用を可能にしうる直径からなっていて，毛管力によって水を保持できる小孔隙の容積の総和を毛管孔隙量という。この孔隙は土壌の保水力に関係をもっていて，団粒構造の発達しない植土や，団粒内部及び団粒と団粒との接触点に発達している。非毛管孔隙は毛管力によって土壌水を固く保持しえない大きさの孔隙で，その容積の総和を非毛管孔隙量という。非毛管孔隙量は土壌の浸透性と，土壌の通気性に関係をもち，この孔隙は砂土のような粒径の大きな土壌及び団粒構造の土壌によく発達している。

土壌孔隙量とは全孔隙量をさし，毛管孔隙量と非毛管孔隙量の和であり，一般に粒径の小さい土壌では多く，粒径が大きい砂土では少ない。植生に対しては全孔隙量の多少はあまり大きな意義はもたず，毛管孔隙量と非毛管孔隙量の割合が問題になる。毛管孔隙量は多いが，非毛管孔隙量少ない土壌では保水力は強いが透水性や通気性が不良であり，排水不良や換気不良のため植生が害される。一方，非毛管孔隙量は多いが，毛管孔隙量が少ない砂土では透水性や通気性は良いが保水力が弱く植物が旱ばつに侵されやすい。一般に植生に最も理想的な物理性をもつ土壌は，全孔隙量が50

表 4　　土壌に関する分類評価　　1 2 3 高←低

| 土壌分類 土壌群 | 土壌分類 土壌統群 | 記号 | 崩壊・崖くずれの発生危険性 | 表面浸食度 | 透水性 | 水源涵養貢献度 | 土壌生産力可能性(農地 林地) | 水田生産力可能性 | 緑化可能性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 岩石地 | 岩石地 | RL | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 未熟土 | 残積性未熟土壌 | RG | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 砂丘未熟土壌 | RS | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 黒ボク土 | 厚層黒ボク土壌 | AT | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 黒ボク土壌 | A | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 多湿黒ボク土壌 | A—w | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 黒ボクグライ土壌 | AG | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 褐色森林土 | 乾性褐色森林土壌 | B—d | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | 乾性褐色森林土壌(黄褐系) | B(Y)—d | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | 乾性褐色森林土壌(赤褐系) | B(R)—d | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | 褐色森林土壌 | B | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 褐色森林土壌(黄褐系) | B(Y) | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 褐色森林土壌(赤褐系) | B(R) | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 湿性褐色森林土壌 | B—w | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| ポドソル | 乾性ポドソル化土壌 | P—d | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 湿性ポドソル化土壌 | P—w | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 赤黄色土 | 赤色土壌 | R | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| | 黄色土壌 | Y | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 灰色低地土 | 細粒灰色低地土壌 | GL—f | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 灰色低地土壌 | GL | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 粗粒灰色低地土壌 | GL—c | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| グライ土 | 細粒グライ土壌 | G—f | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| | グライ土壌 | G | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| | 粗粒グライ土壌 | G—c | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 低位泥炭地 | 低位泥炭土壌 | LP | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 黒泥地 | 黒泥土壌 | M | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 参考文献 | | | 5), 16) | 5), 16) | 18), 19) | 4), 5), 8), 14), 20) | 21), 22) | 6), 7), 22) | 6), 7) |

～60%であり，毛管孔隙量と非毛管孔隙量の割合がほぼ1対1であるといわれている。このような土壌は透水性や排水性が良いうえに適度の保水力をもつために，植生の生育に好影響を与える。

(5)　土壌生産力可能性

土壌生産力可能性については，農地土壌生産力可能性分級，草地土壌生産力可能性分級及び林地の地位級による分級のうち，標高，傾斜，浸食等の土地条件を除いた土壌生産力的要因に基いた等級区分を総合的にまとめたものである。

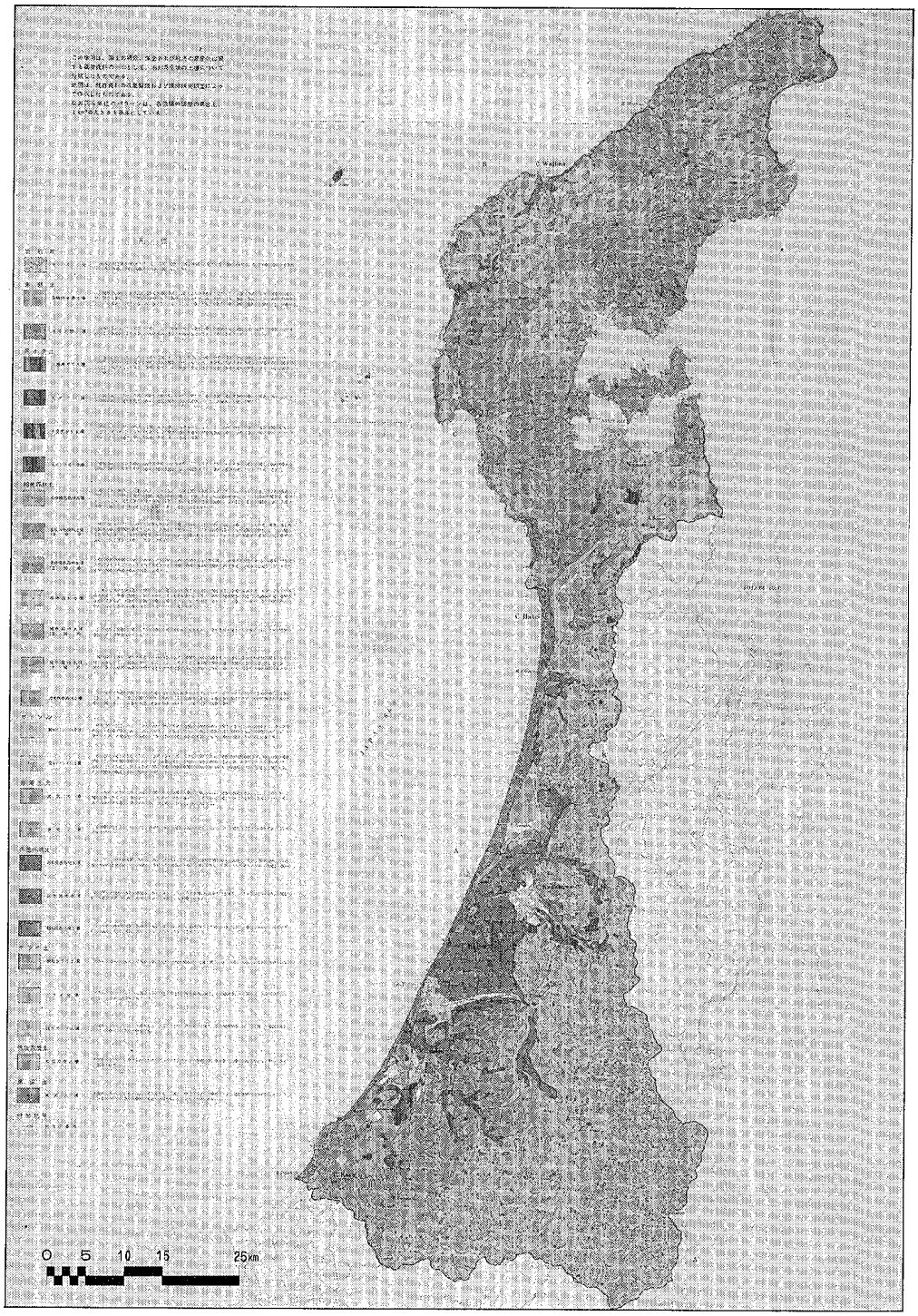



図4　土　壌　図

農地及び草地の土壌生産力可能性等級区分は各土壌統群別の生産力に関連する土地条件により区分されている。林地については地位級に基き，主要樹種ごとに土壌統群ごとに等級区分を行い，これを総合することにより樹種にとらわれず林木生育の可能性により土壌統群ごとに区分している。

(6)　水田生産力可能性

土壌の生産性を排水の良否，養分含量，粘土の質と量，受蝕性を要素として判定したものである。

(7)　緑化可能性

土壌による緑化可能性を排水の良否，養分含量，植栽の難易を評価基準として判定した。排水の良否及び植栽の難易については養分含量の評価よりも重視した。

**2・5　植生に関する分級評価**

全国的な地域開発や都市への人口集中により広範囲な自然破壊が進行している。そしてこれまでの多くの自然破壊の教訓は，自然を断片的に取扱うことの危険を示している。植生，すなわち生育地という空間を占める植物共同体は，内的，外的な環境要因に制限され，総括された立地に対応したものである。それ故に植生は緑で代表される自然の具現にあるにとどまらず，土壌，(微) 地形，気候，水分条件等の生物生産的立地を支える様々な因子の有機的，複合的総和の反映したものといえる。従って植物の生育の状況を注意深く読みとるならば，未知要素，不確実要素を切り捨てずに総体的効果を知ることができる。以上のごとく植生はすぐれた環境指標であり，深く人間生活と生産活動に関係している。

また，近年，植生の多面的な機能が認識され，森林資源としての生産財の価値ばかりでなく，防災機能，環境保全機能，レクリェーション機能等についての価値の認識が高まってきている。

このように植生図は，生態学的研究や環境科学，その他近隣諸科学の研究の基礎となるばかりでなく，植生を指標として自然の現状診断，自然の保護，自然の再利用，自然復元の諸施策の方針及び植物の側からの土地評価等の基礎資料を提供する。

自然植生から人為的干渉下に成立する代償植生まで，現在地表に分布している植生を表わしている現存植生に関して，下記のとおりの評価因子を取上げた。それぞれの分級評価の結果を表5(p.160) に示し，また，現存植生図は図5(p.161) に示した。

(1)　崩壊・崖くずれ発生の危険性

植物は地表面を被覆することにより，崩壊・崖くずれの発生を防止するといわれている。森林が崩壊・崖くずれに与える防止効果としては[24]，ア) 根系によって表土層を固定し，その強度を高める。イ) 根系網及び有機質によって土壌粒子を固定し，地表面並びに地下浸食に対する抵抗を増大させる。一方，逆効果としては，ア) 土壌を粗しょうにし，雨水の浸透を助長する。イ) 間隙に水を含むことにより重量が増大する。ウ) 樹冠部の重量が荷重として作用し，また樹冠部の風による動揺が悪影響を及ぼすなどの諸点をあげることができる。これらの効果については種々の研究，調査がなされ，また論議されてきているが，結局のところ，森林の存在は深さ1m程度までの浅い山崩れに対しては効果があるが，深い大規模な崩壊や地すべりの発生には根系の働きはほとんど認められないとされている。

森林の崩壊防止機能は樹木根系による土壌緊縛力によるものであり，ササやタケ類や，林床植生の発達が良い落葉広葉樹林が針葉樹林よりも土地保全効果は大きい。

また伐採地については，伐採後4～5年ごろから根系の枯損，腐朽が進み土壌緊縛力の減少による崩壊が起こりやすい。

北陸地方が豪雪地帯であることから，植生が雪崩，融雪による表面浸食を保護する機能も考慮しておかねばならない。

(2)　表面浸食度

森林は地表面を直接被覆して浸食から保護し，あるいは降雨の一部が地表に達するのを遮断したり，土壌表層を膨軟にして降雨量の大部分を浸透させるため，地表面流下量を減少させ，表面浸食を防止する機能が高い。表面浸食に対して著しい抵抗を示す林木は，表層部に細根が多く，分岐数が著しく，細根が繊維質で土壌と密接に結びつき土壌保持力が高い樹種である。

人為的な開発や森林の伐採が荒廃地を形成し，土砂を流出しやすくする。特に無林地は表面浸食が激しく起こるので土砂の生産・流出も大きく，崩壊発生の頻度も高い。

(3)　洪水流出の危険度 (浸透能)

森林は一般に，水源流域の流出段階での洪水怪減効果をもつ。特に落葉，落枝は地表面を被覆し，雨水の動きに重要な働きをする。それは雨滴の浸食作用から地表面を保護すると同時に，下層の土壌に有機質を供給し，土壌動物，微生物や樹根などの活動を促進し，

孔隙に富んだ表層土壌をつくる。その結果として地表面の浸透能を高く維持し，地表面流下水が発生するのを抑制する役目をはたしている。

このように土壌の浸透性に働く森林の役割は治山治水上重要な意味をもっているが，各種の植生についての浸透量は[23]，広葉樹林＞針葉樹林＞草生地＞伐採跡地＞崩壊地＞歩道，の順となっている。

また落葉落枝，草生，根株の地表面流下水に対する抵抗性，遅滞特性も考慮する必要がある。

(4)　水源涵養貢献度

森林の水源涵養作用は，林地面の蒸散抑制，地表流出緩和，林地浸透能の増強・維持という機能によるものである。水源涵養機能に対する植生の最も大きな効果は，土壌の状態を良好に保全することであり，ここでは植生による土壌保水機能の観点から判定した。

(5)　植生の希少価値

植生自然度は人間による陸域の物理的破壊状況を把握するため，植物群落の種組成により判断してその程度を区分したものであり，人間による自然破壊の程度を示す定量的な指標となっている。そして開発計画に対する保全・保護対象指標として評価され，例えば，都市的土地利用については，宅地においては自然度6，7の二次林地域以上は制限条件として，工業用地では自然度6の植林地以上が制限条件とされるのが望ましく，また森林的土地利用については，林業の場合自然度8以上の地域の植林は避けるべきとされている。

ここでは植生自然度をもとに，保全・保護の立場から植生の希少価値を判定した。

## 3　考察とまとめ

自然条件に関する分級評価基準を作成し，併わせてその根拠とした文献資料を明示した。個々の評価因子については地図の凡例別に分級評価を行ったので，地域環境特性図等の作成が容易となり，環境利用適性評価や環境影響評価などを実施する際の有効な基礎資料となるものと思われる。

しかし，評価因子によっては学問的に研究されてないものもあって，分級そのものが困難なもの，あるいは定性的な評価しかできないものがあった。更に，基準が確立しているものでも個々の分野ごとに独自の判断基準が設定されていたり，利用目的が異なっているなどのために，一般性（汎用性）をもたすことが困難なものがあるなど，全ての評価因子について標準化した様式で分級評価を行うことはできなかった。今後，各専門分野の学識者，実務者等の助言や資料の集積を図り，評価因子の拡充，評価精度の向上を図ることとしたい。

なお，ここで取り上げた地形，地質，土壌，植生以外の自然条件，すなわち海域（海岸線の型，沿岸水深等），動物（希少性，人的物的被害等），気象（降雨日数，積雪量等）などに関する評価因子についても分級評価基準を作成するつもりであり，また，社会経済条件である利便性（交通条件，公共施設利用利便度等）。開発容易性（エネルギー供給条件，用地の供給，労働力供給等），土地利用の動向（都市化度，畑・水田耕作面積の比率等）などについても同様に分級評価を試みたいと思っている。

地域環境特性図は種々の評価因子を組み合わせ，オーバ・レイさせることにより作成されるが，ここでどのような評価因子を組み合わせ，どのように評価因子の重み付けを行い，そしてどのようなプロセスを経ることにより求められるかが重要な問題となる。これらの評価作業手順については，本県の地域環境特性を充分反映した評価手順マニュアルを作成するつもりであり，また，マツプオーバ・レイ法以外の評価関数法，マトリックス法などの評価手法及びコンピュータを利用した評価方法についても検討していかねばならないと思われる。

## 文　献


1) C.スタイニック，P.ロジャース，河部統監訳：都市環境のシステム分析，p 90，鹿島出版会，東京（1973）
2) 土質工学会編：土質工学ハンドブック，土質工学会，東京（1966）
3) 西村嘉助編：応用地形学，p 9—51，大明堂，東京（1975）
4) 野村総合研究所（環境庁委託）：計画段階における環境影響評価技法の体系化に関する調査研究報告書（第6分冊の1，2）（1980）
5) ケン・リサーチ：流域環境情報作成調査報告書（1979）
6) 国土庁土地局国土調査課：メツシュデータに関する分級評価基礎調査報告書（1977）
7) 三菱総合研究所：メツシュデータ分級評価調査報告書（1979）
8) 国土庁土地局土地利用調整課：土地利用分級関係

## 表 5　植生に関する分級評価

1 2 3
高←低

| 植生帯区分 | | 植物群落名 | 群落番号 | 崩壊・崖くずれ発生の危険性 | 表面浸食度 | 洪水流出の危険性 | 水源涵養貢献度 | 植生の希少価値 | 植生自然度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 寒帯・高山帯 | 自然植生 | コケモモーハイマツ群集 | 1－1(1) | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 9 |
| | | ガンコウラン風衝ハイデ | 1－2(6) | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| | | 高山高茎草原 | 1－2(7) | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| | | アオノツガザクラ雪田植物社会 | 1－3(7) | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| | | ショウジョウスゲーイワイチョウ群集 | 1－3(4) | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| 亜高山帯亜寒帯・ | 自然植生 | オオシラビソ群集 | 2－5(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | ササーダケカンバ群落 | 2－6 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | ミヤマハンノキ群落 | 2－8(3) | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | チシマザサ群落 | 2－11(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 10 |
| ミズナラ・ブナクラス域 | 自然植生 | チシマザサーブナ群団 | 4－1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | クロベーヒメコマツ群落 | 4－7 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | ジュウモンジシダーサワグルミ群落 | 4－9 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | ヒメヤシャブシータニウツギ群落 | 4－17(3) | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | | 山地高茎草原 | 4－18(4) | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| | 代償植生 | タニウツギーノリウツギ群落 | 5－7(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 5 |
| | | ススキ群落 | 5－10 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| | | 伐採跡地群落 | 5－14 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| クラス域ヤブツバキ | 自然植生 | ケヤキ群落 | 6－5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| | 代償植生 | コナラ群落 | 7－1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| | | ヤマツツジーアカマツ群落 | 7－10(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| | | クロマツ群落 | 7－11 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| | | ススキ群落 | 7－6 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| 各クラス域共通 | 塩生地・砂丘・湿地・河辺原 | ヨシクラス | 8－3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 10 |
| | | ハマニンニクーコウボウムギ群落 | 8－9(1) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| | | ハマグルマーコウボウムギ群落 | 8－9(2) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| | 植林地・耕作地 | ヒノキアスナロ（アテ）植林 | 9－1(10) | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 |
| | | スギ植林 | 9－1(3) | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 |
| | | ニセアカシア植林 | 9－5(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| | | モウソウ竹林 | 9－7(1) | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| | | 落葉果樹園 | 9－9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | | 畑地 | 9－13 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | 牧草地 | 9－15 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | ゴルフ場 | 9－15(1) | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | 飛行場 | 9－15(2) | — | 1 | 1 | 3 | — | 1 |
| | | 水田 | 9－16 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| | | 蓮根畑 | | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| その他 | | 市街地 | 10－1 | 1 | 1 | 1 | 3 | — | 1 |
| | | 緑の多い市街地 | 10－2 | 2 | 2 | 2 | 2 | — | 2 |
| | | 干拓地 | 10－5 | 1 | 1 | 1 | 3 | — | 1 |
| | | 開放水域 | 10－6 | — | — | — | — | — | — |
| | | 自然裸地 | 10－7 | 1 | 1 | 1 | 3 | — | — |
| 参考文献 | | | | 5), 23), 24) | 5), 23), 24) | 5), 23) | 6), 7), 14) | 9), 25) | 25) |

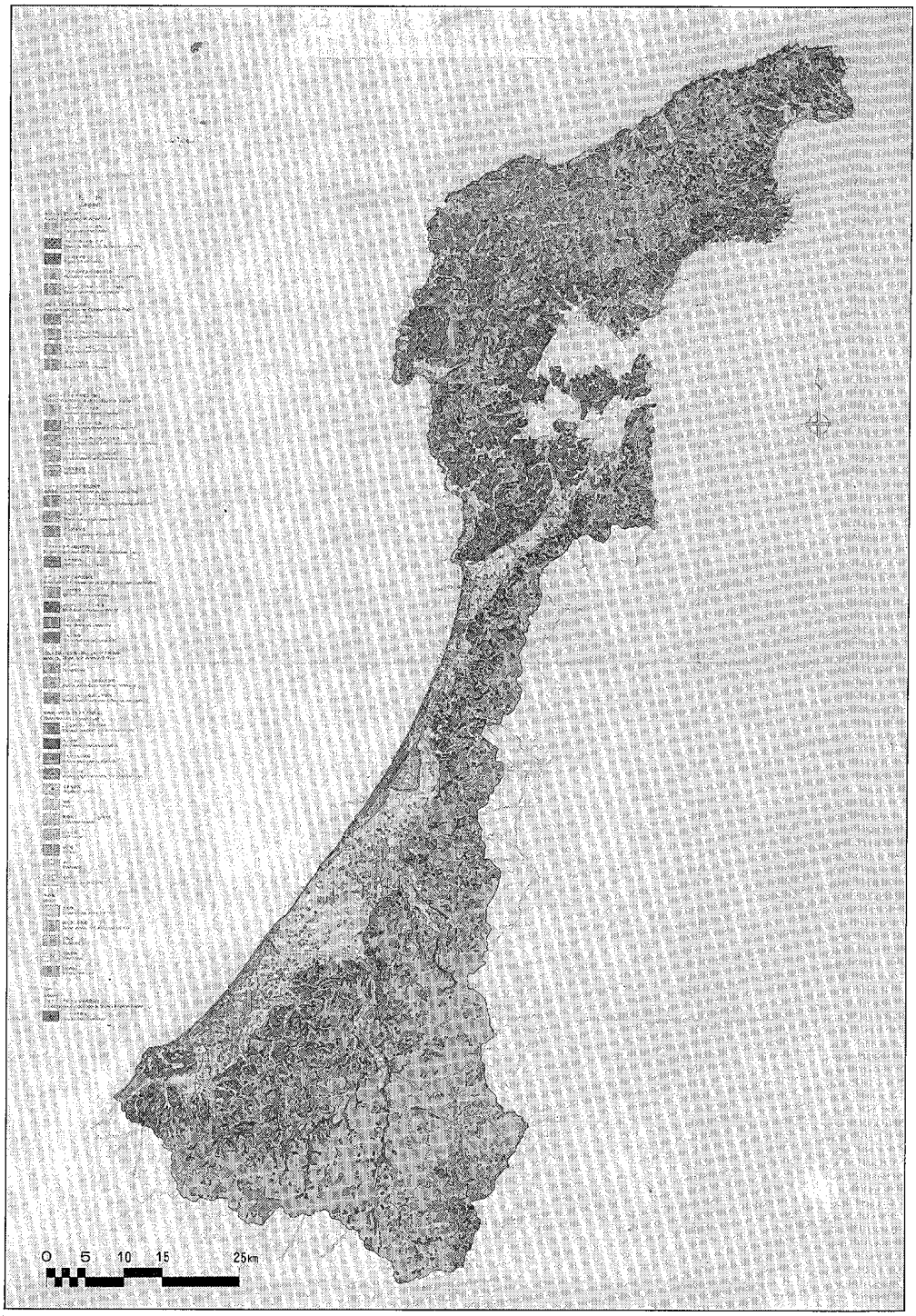



図5　現 存 植 生 図

参考資料集，第1部，第2部（1978）
9) 地域開発コンサルタンツ(国土庁委託調査)：自然条件等分級評価作業調査報告書概要編(1976)
10) 建設省国土地理院：航空写真による崩壊調査法(1976)
11) 山田剛二，渡正亮，小橋澄治：地すべり・斜面崩壊の実態と対策，p15—24，p66—75，p399-403，山海堂，東京（1971）
12) 安江朝光：自然斜面の実態と対策について，豪雨時における自然斜面の安定に関するシンポジウム発表論文集，土質工学会，東京（1978）
13) 経済企画庁総合開発局：土地分類図（表層地質図—垂直的分類図—）石川県（1974）
14) 石川県（環境庁委託調査）：環境基本情報書モデル作成調査報告書（II）（1979）
15) 農林省構造改善局計画部資源課：日本の地すべり—北陸地方—（1973）
16) 防災ハンドブック編集委員会編：防災ハンドブック，p 485—572，技報堂，東京（1964）
17) 野口陽一，河田五郎，岡崎寿彦，武居有恒，日置象一郎，末勝海，村野義郎，遠藤隆一，村井延雄：砂防工学，p 48—66，朝倉書店，東京（1969）
18) リジオナル・プランニング・チーム（国土庁委託）：エコロジカル・プランニングによる土地利用適性評価手法調査（1980）
19) 石川県（環境庁委託）：環境基本情報書モデル作成調査報告書（1978）
20) 村下敏夫：地下水学要論，p 11—48，昭晃堂，東京（1975）
21) 吉川博也：環境アセスメントの基礎手法，p 293，鹿島出版会，東京（1975）
22) 経済企画庁総合開発局：土地分類図（土壌生産力可能性等級区分図）石川県（1974）
23) 苅住昇：樹木根系図説，p 101-108，p437-445，誠文堂新光社，東京（1979）
24) 帝国森林会編：森林学，p 440-478，p500-508，共立出版，東京（1978）
25) 環境庁：緑の国勢調査—自然環境保全調査報告書—，大蔵省印刷局，東京（1976）

〔報　文〕

# 石川県における環境条件の分級評価とその利用に関する研究（第2報）

## —各種法指定地域の土地利用規制内容による分級評価—

石川県衛生公害研究所環境部　吉田　弘・田嶋隆俊

## 1 はじめに

適正な環境利用を図っていく上で，地域の環境が有している環境利用に対する適合性を的確に把握しておくことが重要である。この場合に地域の自然条件及び社会・経済条件を，環境利用との関係で有している諸機能や諸作用をもとに分級評価しておくことは，さまざまな環境利用の適合性を評価する上で極めて有効な手段となる。

既に第1報で[1]自然条件（地形，地質，土壌，植生）が有する諸機能及び作用等を解析，評価することにより，各種自然条件図（地形図，傾斜区分図，表層地質図，土壌図，現存植生図）の区分ごとに評価因子の分級評価を行った。

この報告では，社会・経済条件の評価因子の1つとして法指定地域を取り上げ，これらの法指定地域が開発等の土地利用行為に対してもっている制限及び規制の程度を，主として法解釈の点から評価することにより，分級評価を試みた。

法指定地域は，「優れた自然環境に関する法指定地域」と「防災に関する法指定地域」のうち，本県に適用されているものを対象とした。これらの地域に指定されている土地は，特に法による保全・保護が必要とされる地域であり，各種の開発計画などにおいて対象地域として含むべきでないとされるか，あるいは地域内における制限行為との関係で特に注意が必要とされる地域となっている。

## 2 法指定地域とは土地利用規制

### 2・1 優れた自然環境に関する法指定地域

本県は，原始性の高い自然地域である白山を始め，加賀平野の田園や丘陵地，また，長い変化に富んだ海岸線の景観に代表される能登半島等の多様性に富んだ自然に恵まれている。このような本県の自然立地条件から保全・保護すべき自然環境は多い。

現在，関連法規により定められている「優れた自然環境に関する法指定地域」で本県に関連があるものは次のとおりである。

**(1) 自然公園地域（自然公園法，石川県立自然公園条例）**

自然公園とは，優れた自然の風景，傑出した自然景観，野生のままの動植物相などを含む広大な自然環境を対象とし，これらの自然を保護し，人々の野外レクリェーション利用や教化のために一定の地域を画して国又は都道府県が指定する地域である。

本県には，国立公園，国定公園，県立自然公園の3種があり，国立公園は我が国の風景を代表する傑出した自然の風景地，国定公園は国立公園に準ずる優れた自然の風景地，県立自然公園は県の風景を代表する優れた自然の風景地となっている。これらの地域につい

---

Studies on Ranking of Environmental Conditions in Ishikawa Prefecture and Utilization of Ranking Scale. 2. Ranking of Districts Fixed by Law for Land Use. *by Hiroshi YOSHIDA and Takatoshi TAJIMA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

ては，自然景観の価値と利用上の重要性によってそれぞれ規制がなされている。

**(2) 自然環境保全地域（自然環境保全法，石川県自然環境保全条例）**

県内には，国が法律に基いて指定した原生自然環境保全地域及び自然環境保全地域はないが，県自然環境保全地域が指定されている。県自然環境保全地域は，自然環境保全地域に準じる土地の区域で，その周辺の自然的社会的条件からみて当該環境を保全することが特に必要なものであり，条例により指定したものである。

この指定区域での規制は自然環境保全地域に関して行われる規制に準じて行われ，原則的な禁止行為を除き，ある程度の人為行為は許される。このため，これらの行為の積み重ねにより自然環境は改変されるので，一定限度以上の行為に規制を設けて優れた自然が損なわれないような施策がとられている。

**(3) 鳥獣保護区（鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律）**

鳥獣保護区は鳥獣の保護繁殖を図るために設定された区域であり，その区域内では鳥獣の捕獲が禁止されているほか，保護繁殖施設の設置等が行われている。特に鳥獣の保護の必要性が高い場合は，鳥獣保護区の区域内に特別鳥獣保護区が指定される。

これらの保護区に設定，指定された場合に係る規制については，鳥獣保護区では鳥獣の保護繁殖に必要な営巣，給水，給餌などの施設を設けることに対し，土地，立木竹の所有者は拒むことはできないとされているが，区域内の土地開発などに対する規制はない。しかし特別保護区については，水面の埋立，干拓，立木竹の伐採，工作物の設置に対して，環境庁長官又は県知事の許可が必要となっている。

**(4) 史跡・名勝・天然記念物**

文化財保護法によれば記念物は次に述べるものであり，文部大臣はこれらのうち重要なものを史跡・名勝・天然記念物に指定している。

貝づか，古墳，都城跡，旧宅その他の遺跡で歴史上又は学術上価値の高いもの，庭園，橋梁，峡谷，海浜，山岳その他の名勝地で芸術上又は観賞上価値の高いもの，並びに動物（生息地，繁殖地及び渡来地を含む），植物（自生地を含む）及び地質鉱物（特異な自然の現象の生じている土地を含む）で学術上価値の高いもの。

文化庁長官は，史跡，名勝，天然記念物の保存のために必要があると認めるときは，地域を定めて一定の行為を制限し，若しくは禁止し，又は必要な施設の設置を命ずることができる。

県，市町村は，国が指定したもの以外について条例の定めるところにより同様の指定を行うことができる。これらの指定された史跡，名勝，天然記念物については，その保存及び活用のために必要な措置が講じられる。

**(5) 各種法指定地域における土地利用規制**

優れた自然環境に関する法指定地域のうち，本県に適用されているものについては，土地利用行為に対する制限の概要をまとめると表1のとおりとなる。

**2・2 防災及び県土保全に関する法指定地域**

本県は，地質の大半が新第3紀層で占められ，融雪や集中豪雨等で山崩れや地すべりが生じやすい地域が多く，また，海岸線の延長が長いため，冬季の季節風や潮風，高波等による被害を受ける箇所も多いので，防災対策は重要な政策課題といえる。

本県において，関連法規により定められている「防災及び県土保全に関する法指定地域は次のとおりである。

**(1) 保安林，保安施設地区（森林法）**

保安林の役割は，山くずれの防止や水源涵養など多様な機能を活用し，人間の生活環境の保全あるいは水資源の維持等に役立たせるなど森林以外の地域にその効果を波及させるために，森林を森林のまま維持確保しておくことであり，自然保護の諸制度と異なった役割をもっている。これは自然保護を目的とする制度がどちらかといえば森林そのものの保存が主目的であり，その利用は副次的な効果と考えられているのに対し，保安林では森林の維持がその目的のための手段とされていることによる。（ただし，保安林の中には保健，風致保安林など自然公園に類似した目的をもつものもある。）

保安林制度は，保安林であるという理由のみで自然環境の改変を禁止するものでなく，目的とする機能があるレベルを維持し，かつ，その期待される効用が確保されるために，森林を維持管理する最低条件を示し，森林所有者にその条件を満足させるよう義務づけたものである。

保安林の目的は次の11項目となっている。

ア．水源の涵養，イ．土砂流出の防備，ウ．土砂崩壊の防備，エ．飛砂の防備，オ．風害，水害，潮害，干害，雪害又は霧害の防備，カ．なだれ又は落石の危険の防止，キ．火災の防備，ク．魚つき，ケ．航行

**表 1　　優れた自然環境に関する法指定地域における土地利用規制内容の概要**

| 規制項目 ＼ 法指定地域 | 工作物等の設置 | | | 地彩・水系の変更 | | | | | | 植生の変更 | | | 利用規制 | | | | | | | | その他 | | 法律及び条例 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 建築物工作物の新増改築 | 建築物等の色彩変更 | 屋外広告物の掲出・設置 | 宅地造成等形質の変更 | 土地の開こん | 水面の埋立・干拓 | 鉱物掘採・土石の採取 | 水位・水量の増減 | 指定湖沼への排水設備 | 木竹の伐採 | 植物（動物）等の採取 | 木竹の植栽 | 立入制限 | 車馬乗入 | 火入・たき火 | 落葉・落枝の採取 | 動物の捕獲・卵の採取 | 家畜の放牧 | 工作物等の汚損 | 野外での物の集積・貯蔵 | 島獣の保護養殖に影響を及ぼす恐れがある行為 | 現状の変更 | |
| 国立公園，国定公園特別保護地区 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | 自然公園法第18条 |
| 国立公園，国定公園特別地域 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | 〃　第17条 |
| 国立公園，国定公園普通地域 | △ | | △ | △ | | △ | △ | △ | | | | | | | | | | | | | | | 〃　第20条 |
| 県立自然公園特別地域 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | 石川県立自然公園条例第13条 |
| 県立自然公園普通地域 | △ | | △ | △ | | △ | △ | △ | | | | | | | | | | | | | | | 〃　第15条 |
| 県自然環境保全地域特別地区 | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | 石川県自然環境保全条例第15条 |
| 県自然環境保全地域野生動植物保護地区 | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | | | | | × | | | | | | 〃　第16条 |
| 県自然環境保全地域普通地区 | △ | | | △ | △ | △ | △ | △ | | | | | | | | | | | | | | | 〃　第17条 |
| 鳥獣保護区の特別保護地区 | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | | | | | | | | ○ | | 鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律第8条 |
| 史跡，名勝，天然記念物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | 文化財保護法第81条 |
| 県指定史跡，名勝，天然記念物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | 県文化財保護条例第35条 |

（参考）

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原生自然環境保全地域 | × | | | × | × | × | × | × | | × | × | × | | × | × | × | × | × | | × | | | 自然環境保全法第17条 |
| 自然環境保全地域特別地区 | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | 〃　第25条 |
| 自然環境保全地域野生動植物保護地区 | | | | | | | | | | | × | | | | | | × | | | | | | 〃　第26条 |
| 自然環境保全地域普通地区 | △ | | | △ | △ | △ | △ | △ | | | | | | | | | | | | | | | 〃　第28条 |

注）○印：要許可行為　　△印：要届出行為　　×印：禁止行為

の目標，コ．公衆の保健，サ．名所又は旧跡の風致の保存。

これらの目的を達成するための保安林は，水源涵養保安林，土砂流出防備保安林，土砂崩壊防備保安林，飛砂防備保安林，防風保安林，水害防備保安林，潮害防備保安林，干害防備保安林，防雪保安林，防霧保安林，なだれ防止保安林，落石防止保安林，防火保安林，魚つき保安林，航行目標保安林，保健保安林，風致保安林の17種類となっている。

保安林は森林所有者に対しその私権にある種の制限を加えている。すなわち立木竹の伐採，立木の損傷，家畜の放牧，開墾等土地の形質の変更等については，県知事の許可が必要とされる。しかし，この許可を行う場合，あらかじめ各保安林ごとに属地的に定められている指定施業要件に照らし，保安林の指定目的に反しない限り不許可としてはならないとされている。また，許可の際に付けられる条件にしても，保安林の目的を達成するための必要最小限の制限とすべきとされ

ていて，私権の制限による損失の補償等とともに，公共の利益のため，不当に個人に犠牲を強いることのないように配慮されている。

民有林の保安林指定に関しては県知事に委任されている。また，海岸保全区域については，原則として保安林の指定ができないが，特別の理由があると認められるときは海岸管理者と協議し，保安林として指定できる。

保安施設事業を行う必要があると認めた場合には，農林水産大臣は，森林又は原野，その他の土地を保安施設地区として指定することができる。保安施設地区における行為制限は保安林における制限規定が準用され，また，保安施設地区の土地の所有者などは，国又は県が行う造林，森林土木事業その他の保安施設の実施行為，並びにその期間内及びその期間満了後10年以内に行う保安施設の維持管理行為を拒んではならないとされている。

**(2) 河川区域，河川保全区域（河川法）**

河川区域とは，河川を管理するために必要な土地であり，現状の地形からみて特別の指定行為を経ないで区域となるものと，河川管理者の指定によって区域となるものの2種類がある。

前者は，河川の流水が継続して存する土地及び地形，草木の生茂の状況その他その状況が河川の流水が継続して存する土地に類する状況を呈している土地（河岸の土地を含み，洪水その他異常な天然現象により一時的に当該状況を呈している土地を除く）の区域と，河川管理施設の敷地である土地の区域である。後者は，堤外の土地（堤防より河側の土地），政令で堤外の土地に類するものと定められた土地，及び政令で定められた遊水池のうち，管理が必要とされる区域である。これらの区域については，流水及び土地の占用する行為，工作物の新築，土地の掘削等について河川管理者の許可が必要であり，竹木の移送，河川の流水等について河川管理上支障を及ぼすおそれのある行為などについては禁止，制限又は許可が必要とされる。

また，河川区域外の土地であっても，防災上行為制限をする必要のある時は，一定区域を限って河川保全区域の指定を行うことができる。河川保全区域は堤内，堤外の土地にかかわらず指定することができるが，河川区域に臨接する土地であること，及び河岸又は河川管理施設を保全するために必要な最小限の範囲であることが前提となっていて，その限度は原則として河川区域の境界から50m以内でなければならないとされている。河川保全区域では土地の掘削，工作物の新築などについて河川管理者の許可が必要である。

**(3) 海岸保全区域（海岸法）**

海岸法の目的（津波，高潮，波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護し，もって県土の保全に資することを目的とする）を達成するため必要があると認められるとき，県知事は防護すべき海岸に係る一定の区域を海岸保全区域として指定することができる。指定できない区域として，ア．適用河川及び準用河川の区域，イ．砂防指定地，ウ．保安林，保安施設地区があげられているが，ウ．については特別の場合は指定できることになっている。区域の指定は目的を達成するため必要な最小限度の区域に限って行われるべきとされ，原則として陸地においては満潮時の水際線から，水面においては干潮時の水際線からそれぞれ50m以内である。

海岸保全区域において制限されている行為は，土砂を採取すること，水面若しくは他の土地に他の施設等を新設し，又は水面若しくは他の土地にある他の施設等を改築すること，及び土地の掘削，盛土，切土その他政令で定める行為であり，これらの行為については海岸管理者の許可が必要とされる。

**(4) 砂防指定地（砂防法）**

砂防指定地は，砂防設備を要する土地，又は砂防法により治水上砂防のため一定の行為を禁止若しくは制限すべき土地として，主務大臣が指定することとされている。

砂防指定地における一定の行為の禁止又は制限は，その内容を規程するところがなく，県知事に委任されている。しかしその禁止又は制限が他の県の利益を保全するために必要であるとき，又はその利害関係が一県に止まらないときは，建設大臣がこれを行うものとされている。

石川県砂防指定地管理規則では知事の許可を受けねばならない行為として，土地を掘削し，盛土又は切土をし，その他土地の形質を変更すること，鉱物を掘採し，若しくは土石を採取し，又はこれを集積することなど8項目について規定されている。

**(5) 地すべり防止区域（地すべり等防止法）**

地すべり防止区域は，地すべりしている区域又は地すべりする恐れのきわめて大きい区域（地すべり区域）及びこれに隣接する地域のうち地すべり区域の地すべりを助長し，若しくは誘発する恐れの極めて大きいものであって公共の利害に密接な関連を有するもの

を，主務大臣が県知事の意見を聞いて指定する。この区域は必要最小限のものであって，地形，地質，又は土地の滑動状況などに関する現地調査をした上で指定される。

防止区域内においては，地下水の排除を阻害する行為，地表水の浸透を助長する行為など，地すべり防止に重大な影響を及ぼす行為をしようとする者は，県知事の許可を受けるものとし，これらの行為が地すべりの防止を著しく阻害し，助長するものであると認めるときは許可してはならないとされている。

**(6) 急傾斜地崩壊危険区域（急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律）**

急傾斜地崩壊危険区域は，崩壊する恐れのある急傾斜地で，その崩壊により相当数の居住者その他の者に危害が生ずる恐れのあるもの，及びこれに臨接する土地のうち，当該急傾斜地の崩壊が助長され，又は誘発される恐れがないようにするため，一定の行為を制限する必要がある土地の区域として都道府県知事が指定するものである。ここで「急傾斜地」とは傾斜度が30°以上の土地であり，区域の指定は最小限度でなければならないとされており，また指定は当該指定に係わる土地に関し，必要に応じて，地形，地質，降水等の状況に関する現地調査をして行うものとされている。

急傾斜地崩壊危険区域内においては，水を放流，停滞，浸透を助長する行為，のり切，切土，掘土又は盛土，そして急傾斜地の崩壊を助長し，又は誘発する恐れのある行為など，崩壊の防止に重大な影響を及ぼす行為は原則として県知事の許可を受ける必要がある。

**(7) 災害危険区域（建築基準法）**

建築基準法（第39条第1項）では，地方公共団体は条例で津波，高潮，出水等による危険の著しい区域を災害危険区域として指定することができるとされている。石川県建築基準条例はこの規定により災害危険区域として指定する区域を，急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律により指定される急傾斜地崩壊危険区域及びこれに準ずる地域のうち，知事が指定する区域としている。

災害危険区域内においては，原則として居室のある建築物は建築してはならないとされている。

**(8) 宅地造成工事規制区域（宅地造成等規制法）**

宅地造成工事規制区域は，宅地造成に伴い災害が生ずる恐れの著しい市街地又は市街地になろうとする土

**表2－1　防災及び県土保全に関する法指定地域における土地利用規制内容の概要**

| 規制項目 ＼ 法指定地域 | 物置その他の工作物の設置 | | | 水系の変更・地形の変更 | | | | | | 植生の変更 | | 利用規制 | | | | | | | | | | | | | | | | 法律及び条例 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 建築物工作物の新増改築 | 建築物等の色彩変更 | 屋外広告物の掲出・設置 | 宅地造成等形質の変更 | 土地の開こん | 水面の埋立・干拓 | 鉱物掘採・土石の採取 | 水位・水量の増減 | 指定湖沼への排水設備 | 木竹の伐採 | 植物（動物）等の採取 | 木竹の植栽 | 立入制限 | 車馬乗入 | 火入・たき火 | 落葉・落枝の採取 | 動物の捕獲・卵の採取 | 家畜の放牧 | 工作物等の汚損 | 野外での物の集積・貯蔵 | 流水の占用 | 土地の占用 | 竹林の流送等 | 河川の流水等について河川管理上支障を及ぼすおそれのある行為 | 土石その他の物の投棄 | 木竹の滑下又は地引きによる運搬 | |
| 保安林指定区域 | | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | 森林法第34条 |
| 保安施設地区 | | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | 森林法第44条 |
| 河川区域 | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ | | | | | | | | | ○ | ○ | ×<br>○<br>□ | ×<br>○<br>□ | | | | 河川法第23条，24条，25条，26条，27条，28条，29条 |
| 河川保全区域 | ○ | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 河川法第55条 |
| 海岸保全区域 | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | 海岸法第8条 |
| 砂防指定地 | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | ○ | | | | ○ | | | ○ | | | | | | | | ○ | ○ | 砂防法第4条，県砂防指定地管理規則第3条 |

注）○印：要許可行為　△印：要届出行為　×印：禁止行為　□印：制限行為

表２－２　　防災及び県土保全に関する法指定地域における土地利用規制内容の概要

| 規制項目 ＼ 法指定地域 | 工作物の設置 | | | 地形・水系の変更 | | | | | | | 植生の変更 | 利用規制 | その他 | | 法律及び条例 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 建築物の建築 | ため池・用排水路その他の地すべり防止施設以外の施設・工作物の新築又は改築 | ため池・用排水路その他急傾斜地崩壊防止施設以外の施設又は工作物の設置又は改造 | 宅地の造成 | のり切又は切土 | 掘さく又は盛土 | 土石の採取又は集積 | 地下水を誘致し又は停滞させる行為で地下水を増加させるもの | 地下水の排水施設の機能を阻害する行為その他地下水の排除を阻害する行為 | 地表水を放流し又は停滞させる行為その他地表水のしん透を助長する行為 | 立木竹の伐採 | 木竹の滑下又は地引による搬出 | 地すべりの防止を阻害し又は地すべりも助長し若しくは誘発する行為 | 急傾斜地の崩壊を助長し又は誘発するおそれのある行為 | |
| 地すべり防止区域 | | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | 地すべり等防止法第18条 |
| 急傾斜地崩壊危険区域 | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第７条 |
| 災害危険区域 | ×□ | | | | | | | | | | | | | | 建築基準法第39条 県建築基準条例第４条 |
| 宅地造成工事規制区域 | | ○ | | | | | | | | | | | | | 宅地造成等規制法第８条 |

注）○印：要許可行為　△印：要届出行為　×印：禁止行為　□印：制限行為

地の区域で，建設大臣が県知事の申出に基づさ指定する。

宅地造成工事規制区域内においては，宅地造成に関する工事について県知事の許可が必要とされる。

**(9)　各種法指定地域における土地利用規制**

防災及び県土保全に関する法指定地域のうち，本県に適用されているものについて，土地利用行為に対する制限の概要をまとめると表２－１，表２－２のとおりとなる。

## 3　各種法指定地域の分級結果

各種法指定地域の分級評価は，表１に示した「優れた自然環境に関する法指定地域における土地利用規制内容」，及び表２－１，表２－２に示した「防災および県土保全に関する法指定地域における土地利用規制内容」などを検討し，表３に示した「開発行為に対する土地利用規制分級基準」に従って行った。

優れた自然環境に関する各種法指定地域の分級結果

表　３　　開発行為に対する土地利用規制分級基準

| 分級 | 名称 | 規制内容 |
|---|---|---|
| 1 | 開発禁止区域 | 開発は認められない。土地形質の変更を行った場合は，原則として原状復元をすべき区域。 |
| 2 | 条件付開発禁止区域 | 開発必要性が充分に検討された上で土地利用転換が認められることがありうる区域，特に開発目的の公共性が重視される。<br>県土保全上，自然保全上の障害ないし，必要がなくなるまで原則として開発が禁止される。 |
| 3 | 開発制限区域 | 開発必要性が充分に検討された上で土地利用転換が認められることがありうる区域。<br>県土保全上，自然保全上の特別の条件をつける。 |

は表4に示した。

防災及び県土保全に関する各種法指定地域の分級結果は表5に示した。

## 4 ま と め

優れた自然環境，防災及び県土保全に関する法指定地域について，土地利用行為との係わりの点から，各法令による指定区域の概念，指定の要件又は基準，規制の方針，行為の制限などを検討し，分級評価を試みた。今後は以下の事がらについて調査を進めていくつもりである。

(1) ここで試みた分級評価は，優れた自然環境に関する法指定地域については法の運用面も若干参考にしたが，主として法令解釈にもとづいて行っている。しかし地域の実情に即した法の運用実態についても当然検討しておく必要がある。

(2) 優れた自然環境や防災及び県土保全に関する法指定地域以外の各種法指定地域，すなわち現在の経済的用途を前提としている土地資源保全上の法指定地域（農業振興地域，官行造林，港湾臨接地域等）や都市計画に関する法指定地域などについて分級評価を行う。

(3) 他の社会・経済条件の評価因子である災害の危険度，健康阻害度，交通利便度，文化・レクリェーション施設整備度などについても分級評価を行う。

表4　優れた自然環境に関する各種法指定地域の分級結果

| 法指定地域 | 分級[注] |
|---|---|
| 国立公園，国定公園・特別保護地区 | 1 |
| ・第1種特別地区 | 1 |
| ・第2種特別地区 | 2 |
| ・第3種特別地区 | 2 |
| ・普通地域 | 3 |
| 県立自然公園・特別地域 | 1 |
| ・普通地域 | 3 |
| 県自然環境保全地域・特別地区 | 1 |
| ・野生動植物保護地区 | 1 |
| ・普通地区 | 3 |
| 鳥獣保護区・特別保護地区 | 2 |
| ・鳥獣保護区 | — |
| 史跡，名勝，天然記念物 | 1 |
| 県指定史跡，名勝，天然記念物 | 1 |

注）
分級
1：厳しい土地利用規制がなされている法指定地域
2：やや厳しい土地利用規制がなされている法指定地域
3：1及び2よりは比較的ゆるやかな土地利用規制がなされている地域

表5　防災及び県土保全に関する各種法指定地域の分級結果

| 法指定地域 | 分級[注] |
|---|---|
| 保安林指定区域 | |
| ◦水源涵養保安林 | 1 |
| ◦土砂流出防備保安林 | 1 |
| ◦土砂崩壊防備保安林 | 1 |
| ◦飛砂防備保安林 | 1 |
| ◦防風保安林，防霧保安林 | 1 |
| ◦水害防備保安林，潮害防備保安林，防雪保安林 | 1 |
| ◦干害防備保安林 | 1 |
| ◦なだれ防止保安林，落石防止保安林 | 1 |
| ◦防火保安林 | 1 |
| ◦魚つき保安林 | 1 |
| ◦航行目標保安林 | 1 |
| ◦保健保安林 | 1 |
| ◦風致保安林 | 1 |
| 保安施設地区 | 1 |
| 河川区域 | 2 |
| 河川保全区域 | 3 |
| 海岸保全区域 | 1 |
| 砂防指定地 | 1 |
| 地すべり防止区域 | 1 |
| 急傾斜地崩壊危険区域 | 1 |
| 災害危険区域 | 1 |
| 宅地造成工事規制区域 | 3 |

注）
分級
1：厳しい土地利用規制がなされている法指定地域
2：やや厳しい土地利用規制がなされている法指定地域
3：1及び2よりは比較的ゆるやかな土地利用規制がなされている地域

## 文　献

1) 吉田　弘，田嶋隆俊：石川衛公研年報，18，p 145—162（1981）
2) 末川　博：岩波六法全書昭和52年版，岩波書店，

東京（1977）
3) 環境庁総務課：環境六法昭和56年版，中央法規，東京（1981）
4) 国土庁：国土六法昭和55年版，新日本法規，東京（1979）
5) 国土庁土地局土地利用調整課：土地利用小六法昭和55年版，（1979）
6) 沼田　真：自然保護ハンドブック，p59—106，東京大学出版会，東京（1976）
7) 石川県公害環境部環境調整課：石川県公害環境保全関係法規集，第一法規出版，東京（1980）
8) 石川県総務部総務課：石川県法規集 4.6.7.8，第一法規出版，東京（1980）

〔報　文〕

# 土地利用適性評価のための生態学的アプローチ（第5報）

## — 崩壊・崖くずれが生じやすい地域の評価 —

石川県衛生公害研究所環境部　吉田　弘・田嶋隆俊

## 1 はじめに

地域環境情報を体系的に整備し，環境条件を的確に把握することにより，地域環境の生態学的特性に応じた望ましい土地利用のあり方を明らかにすることは，環境管理計画や土地利用計画を立案，実施する上での重要な判断材料を提供することになると思われる。

既に第1報[1]で生態学的方法論に基づく土地利用適性評価のプロセスの概要を述べ，第2報[2]，第3報[3]で“環境区”の概念に基づいた評価対象地域設定の事例を示した。そして第4報[4]でオーバ・レイ評価法を用いた地域環境特性の評価のケース・スタディを示した。

この報告では，収集整理された環境基本情報を基にオーバ・レイ法による評価作業を行い“崩壊・崖くずれが生じやすい地域”の設定をケース・スタデイにより試みた。崩壊・崖くずれは，地すべりと同様に斜面の土塊が移動する現象（mass movement）で，斜面上の土塊に働くセン断応力と土塊を支えるセン断抵抗力のバランスの変化によって生じる土壌（土・岩石）の崩落現象である。

本県は，山地，丘陵地，台地の占める割合が高く（面積率約80％），生活や生産活動の場が急斜面の下部に位置しているところも多い。また近年，都市に人口が集中し，都市周辺の山麓部にまで住宅地化が拡大する傾向がみられ，崖くずれによる災害の危険性はますます増加しているものと思われる。

ここで作成された地域環境特性評価図は全県を対象としたため，20万分の1の広域的な図面尺度となっている。このため得られた評価結果の精度はこのスケールで制約されるので，それ以上のスケールでの細部評価については，地図上で判読可能か，入力データが出力データに対して整合性をもっているか等の検討が必要とされる。

また，地域環境特性は相対的に評価され，段階的に表示されるが，相対的，段階的な評価を行うために考慮した自然的，社会的条件の分級基準は本県についてのものであり，他の地域においてはそのまま適用できるものでないことに注意する必要がある。

## 2 崩壊・崖くずれが生じやすい地域を評価するためのネットワーク・ダイアグラム

“崩壊・崖くずれが生じやすい地域”を評価するためのネットワーク・ダイアグラムを図1に示した。崩壊・崖くずれが生じる素因には，地形，地質，植生などの条件があり，誘因には豪雨，地震，融雪，人為など直接の刺激となる外界の諸条件があげられる。このように崩壊・崖くずれの素因，誘因となる自然条件は数多くあるが，解析，評価作業は20万分の1のスケールで行ったため，この図面尺度で読み取り及び記載が可能な自然条件を判定のための基礎データとした。

作用として，地形的な安定作用，地質的な安定作用，水文・気象的な安定作用，植生の安定作用，人為的な作用を考え，これらの5つの作用をオーバ・レイし，

---

Ecological Approach to the Assesment of Suitability for Land Use. 5. Assesment of Landslide District. *by Hrioshi YOSHIDA and Takatoshi TAJIMA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

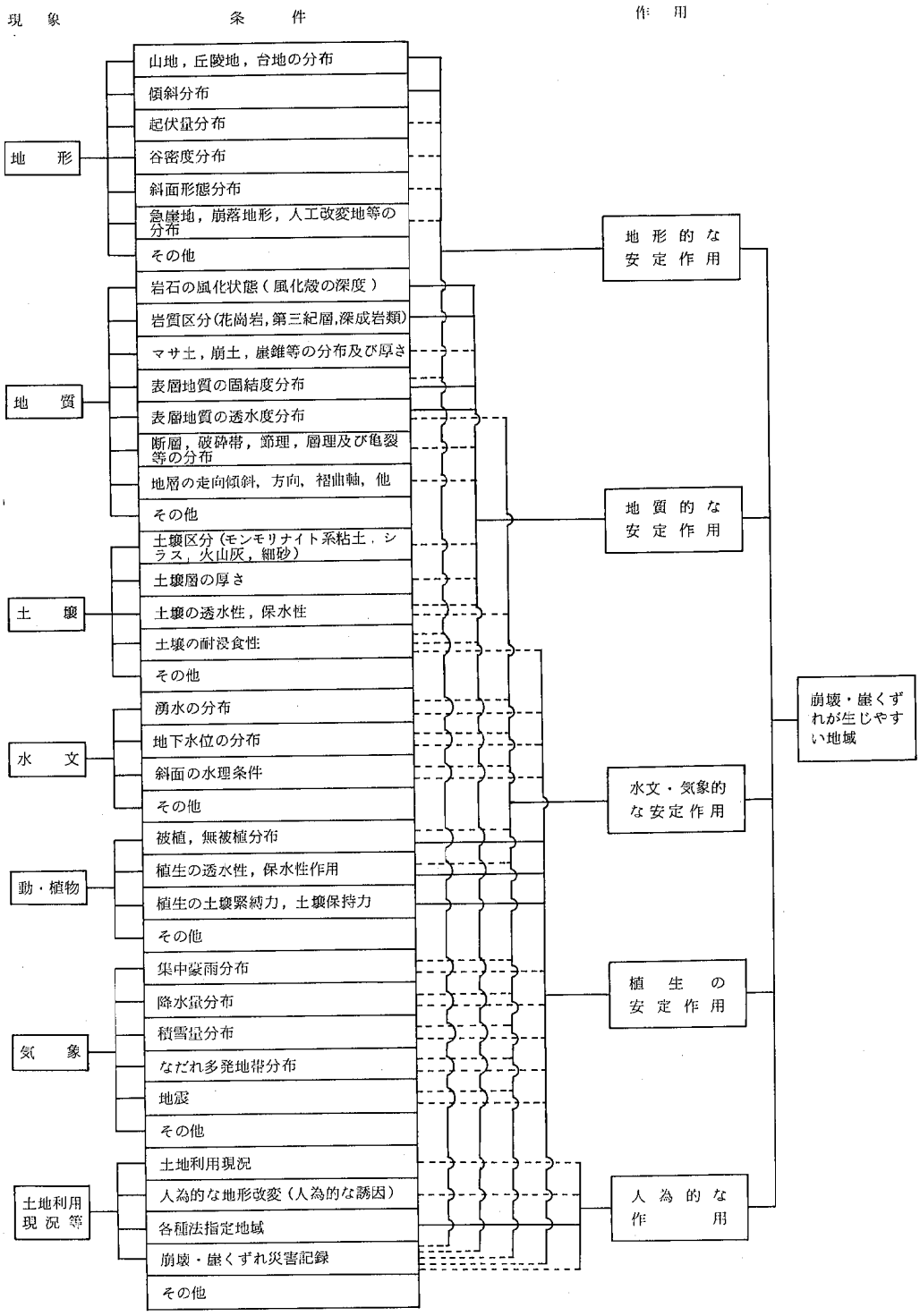



**図1　崩壊・崖くずれが生じやすい地域を評価するためのネットワーク・ダイアグラム**

解析することにより“崩壊・崖くずれが生じやすい地域”の判定を行った。

## 3　崩壊・崖くずれが生じやすい地域の評価手順

### 3・1　崩壊・崖くずれに対する地形的な安定作用の判定

崩壊・崖くずれが生じやすい地形として急傾斜地がある。崩壊の角度は必ずしも斜面の傾斜に等しくはないが，ほぼ斜面傾斜と考えられる。各種の資料によれば崩壊が多く発生するのは20°～50°程度の斜面となっていて，傾斜別の斜面の面積割合と傾斜別の崩壊個数については，崩壊個数では30°～40°が多く，これを各傾斜別の面積に対する頻度でみると40°～50°に崩壊が多い[5]。従って，これらのことを考慮すると20°以上の斜面で崩壊発生の危険性があり，一般には30°～50°の斜面で崩壊が多発する傾向があるといえる。そして，山崩れと傾斜角の関係については，一般的にはある一地域の山崩れは一定傾斜角付近に集中する傾向がある。

また，斜面の横断形も崩壊に関係するといわれており，一般の山腹斜面の崩壊は地表流出水が集中しやすい山ひだの部分（0次谷）に発生する率が高い。しかし，崩壊・崖くずれに大きく寄与するのは土中に浸透した中間流出分であるため，地形的に山ひだの部分のみで発生するとは限らない。すなわち，表面の地形形状と不透水層を形成する基盤の形状が異なっている場合は，表面形状のみでは判断ができない。そして湧水のある斜面で崩壊が多いのは，浸透水の集まる箇所で崩壊発生が多いことを示している。

表1　傾斜区分による崩壊・崖くずれの発生の危険性の分級基準　1 2 3 高←低

| 傾斜区分 | 記号 | 崩壊・崖くずれの危険性 |
|---|---|---|
| 40°以上 | $S_7$ | 1 |
| 30°以上 40°未満 | $S_6$ | 1 |
| 20°以上 30°未満 | $S_5$ | 2 |
| 15°以上 20°未満 | $S_4$ | 3 |
| 8°以上 15°未満 | $S_3$ | 3 |
| 3°以上 8°未満 | $S_2$ | 3 |
| 0°以上 3°未満 | $S_1$ | 3 |
| 潮沼・水面 | | — |

ここでは，崩壊・崖くずれに対する地形的な安定作用を「山地・丘陵地及び台地の分布図」をベースにして，「傾斜区分による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図」をもとに判定した。

「傾斜区分による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図」は，表1に示した“傾斜区分による崩壊・崖くずれ発生の危険性の分級基準”を用い「土地分類図（傾斜区分図）」から求めた。

「地形的な安定作用分布図」は，図2に示した「傾斜区分による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図」の判定結果と逆の関係になる。

### 3・2　崩壊・崖くずれに対する地質的な安定作用の判定

崩壊・崖くずれの発生に関与する地質条件には，岩質，地質構造，節理，亀裂や断層の存在等がある。岩質が崩壊の発生率に関与していることは，花崗岩や第三紀層に崩壊が頻発していることから明らかである。また，崩壊・崖くずれの生じやすい地層の構成状態は，①断層，成層面，節理などの不連続面の存在，②軟弱な，あるいは可塑性の高い物質状に載っている塊状の基盤，③砂岩のような透水層と粘土・頁岩のような弱くて不透水性の物質の互層などである[6]。

これらの地質条件は直接，崩壊発生に関与しているのではなく，表層物質を介して関与している。具体的には岩質や地質構造，節理などの存在がその岩石の風化の難易に影響し，風化土や崩積土等の表層物質の生産を規定するので崩壊の発生が左右されるのである。

土壌条件はこのように地質的な環境に大きく依存していて，特に風化残積土ではほとんど基岩の性質に支配されている。このため土壌条件は地質条件の一部であるといえる。崩壊・崖くずれの生じやすい土壌は花崗岩地帯の風化花崗岩であるマサ土，火山灰・火山噴出物であるローム，シラスのような特殊な土壌であり，一般に砂質の土壌は崩れやすく，粘土質の土壌は崩れにくい。

崩壊・崖くずれに対する地質的な安定作用を図3に示したサブネットワークに従って判定した。

「表層地質による崩壊・崖くずれの発生危険性分布図」は，表2に示した“表層地質による崩壊・崖くずれ発生の危険性の分級基準”を用い「土地分類図（表層地質図—平面的分類図—）」から求めた。また，「風化殻の深度分布図」は，表2に示した“表層地質による風化殻の深度の分級基準”を用い「土地分類図（表層地質図—垂直的分類図—）」から求めた。それぞれ

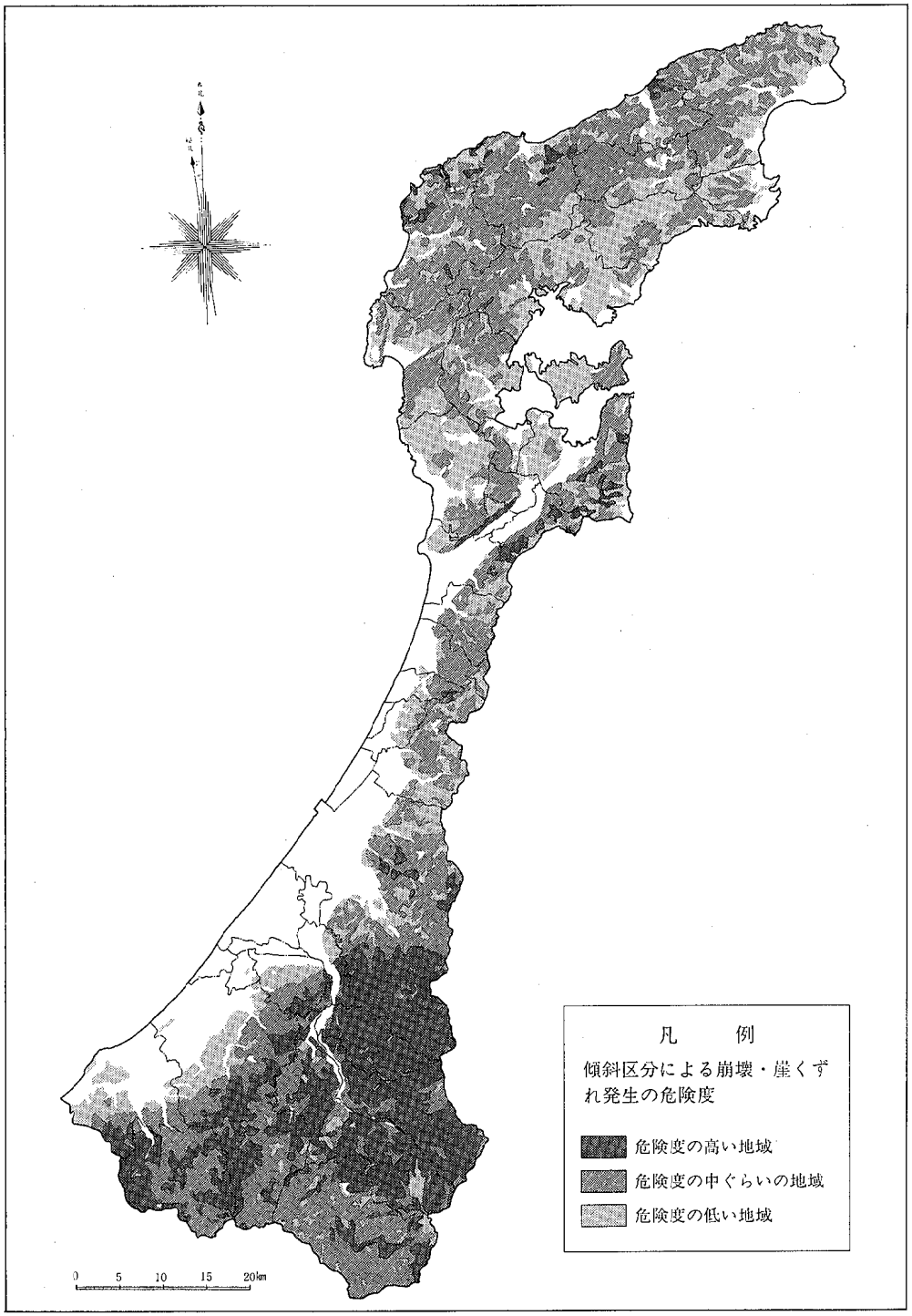



**図2　傾斜区分による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図**

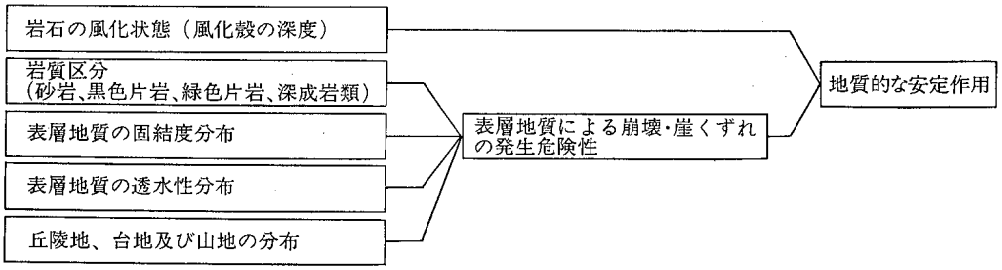
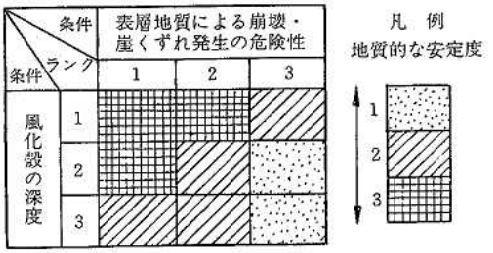



図 3　　崩壊・崖くずれに対する地質的な安定作用評価のためのサブ・ネットワーク

表 2　　表層地質による崩壊・崖くずれの発生の危険性及び風化殻の深度の分級基準　　1 2 3 高←低

| 時代区分 | 岩石の区分 大分類 | 小分類 | 記号 | 崩壊・崖くずれの発生の危険性 | 風化殻の深度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 沖積世 | 未固結堆積物 | 砂 | S | 1 | — |
| | | 礫・砂・泥（I） | gsm（I） | 1 | — |
| 洪積世 | | 砂　礫 | gs | 1 | — |
| | | 礫・砂・泥（II） | gsm（II） | 1 | — |
| 新第三紀 中生代 | 半固結～固結堆積物 | 礫岩・砂岩・泥岩（I） | altgsm（I） | 1 | 3 |
| | | 砂岩（I） | ss（I） | 2 | 3 |
| | | 礫岩（I） | cg（I） | 2 | 3 |
| | | 砂岩（II） | ss（II） | 2 | 3 |
| | | 泥岩 | ms | 2 | 3 |
| | | 砂岩・泥岩 | altsm | 2 | 3 |
| | | 礫岩・砂岩・泥岩（II） | altgsm（II） | 2 | 3 |
| | | 砂岩・泥岩・凝灰岩 | altsmt | 2 | 3 |
| | | 礫岩（II） | cg（II） | 3 | 3 |
| | | 礫岩・砂岩 | altgs | 3 | 3 |
| | | 頁岩および頁岩・砂岩互層 | altms | 3 | 3 |
| 第四紀 新第三紀 中生代 | 火山性岩石 | 新期安山岩・火山砕屑物 | Ab（I） | 1 | — |
| | | 火山砕屑物 | Py | 1 | — |
| | | 流紋岩質岩石 | Ry | 2 | 3 |
| | | 安山岩質岩石・火砕岩 | Ab（II） | 3 | 3（能登地域）<br>2（県南部） |
| | | 凝灰岩質岩石 | Tr（I） | 2 | 3 |
| | | 流紋岩質凝灰岩 | Tr（II） | 2 | 3 |
| | 深成岩・変成岩 | 花崗岩質岩石 | Gr | 1 | 2 |
| | | 片麻岩質岩石 | Gn | 2 | 3 |
| | | 結晶質石灰岩 | Is | 2 | 3 |

表3　地質的な安定作用の評価マトリックス




の分布図を図4，図5に示した。

次に「表層地質による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図」と「風化殻の深度分布図」をオーバ・レイして，これを表3に示した評価マトリックスにより更に分級し，崩壊・崖くずれにとっての「地質的な安定作用分布図」を作成した。

### 3・3　崩壊・崖くずれに対する水文・気象的な安定作用の判定

崩壊・崖くずれの発生には，地表水，地下水の動きが大きな誘因となる。地表水の集中流下する斜面は浸食によりガリが発生し被害が生じる。そしてこれが大規模なものになると土石流となる。一般に崖くずれは浸透水が基盤面上にたまり，間隙水圧が上昇して発生し崩壊すると考えられる。したがって，崖くずれの発生する地層構造としては，基盤とその上に載っている風化層，堆積層などの強度や透水性が異なり，不連続面が存在することが多い。また層として軟弱なものが存在する場合にも多い。

崖くずれを引き起こすのは，定常的に流れる地下水よりも表層近くを流れる中間流が原因といわれている。しかし，中間流は降雨時のみに発生することが多く，その“水みち”は変化しやすく実態が把みにくいので崖くずれの予知を難かしくしている。

一般的には，水の集まりやすいところは崖くずれが多く，崖の上部に平坦面があると浸透水が豊富になり，危険度が増す。

気象条件について述べると，崩壊・崖くずれは雪どけや地震によっても発生するが，台風，梅雨前線，不連続線などに伴う集中豪雨によるものが大部分である。

崖くずれと降雨との関係は地形，地質条件により異なり，同じ雨量でも地質的には第三紀層や火山灰層で崩壊しやすく，中古生層や火山岩類層では崩壊しにくい[7]。また雨量との関係では，これまでの実態調査によれば崖くずれの80%以上は降り始めてからの雨量が100mmを超えた場合に，時間雨量では20mm以上の場合に発生している。崩壊・崖くずれは集中豪雨の際に発生しやすく，特に集中的な降雨がある以前に長く雨が続いた時に危険である[8]。

水文・気象的な安定作用については，水文及び気象に関する図面情報は少く，データも不足しているため「降水量分布図」，「積雪量分布図」を参考程度とした。

### 3・4　崩壊・崖くずれに対する植生の安定作用の判定

植生，特に林相が崩壊・崖くずれに関与する場合には，プラスの効果とマイナスの効果の両方が考えられる[9]。プラスの効果には次のものがある。

ア　森林は浸食防止効果をもつので，表面浸食により生じる土砂の崩落を防ぐ。

イ　樹木の根系は土層のセン断強度を増加させ，また，根系のネットワークは土塊を緊縛する。更に，十分に発達した心根，くい根が下層の堅固な地層にくいこんで崩壊を防ぐ。

ウ　多数の樹幹がフェンスとして働き，崩落してきた土石を阻止し，これらの土石によって二次的に起る崩壊を防ぐ，同様に雪崩を防止する機能をもつ。

一方，マイナスの効果には次のものがある。

ア　土層中の“水みち”に浸透水が過度に集中し，しかもこの水が再び地表に湧出するところで崩壊しやすい。林地は雨水の浸透を助長するため崩壊の危険性を増加させる。

イ　樹木はその重量だけその土層に加わる荷重を増し，かつ重心を高くして土層の平衡を破りやすくする。

ウ　樹木は風により動揺し，根系によって土壌構造をゆるめ，あるいは根返りを起して暴風時の崩壊を誘発する。

以上のように林相については崩壊を防止する効果と助長する効果とがあるが，これまでの調査結果等によると，無林地よりは有林地が，また有林地でも樹齢の高い方が崩壊が少ないなど，森林が崩壊防止にかなり有効に作用していることを示している。

斜面の傾斜と樹木の崩壊防止機能との関係については，緩斜面では樹木のプラス効果は大きいが，急斜面では樹木の土壌緊縛効果はほとんどみられない。また，樹齢と崩壊の関係については，伐採跡～20年生程度までの林地で崩壊の発生が多い[7]。

すなわち植生そのものは，崩壊の直接的素因というよりも間接的素因であるといえる。

植生の安定作用は，植生による崩壊防止効果といえ

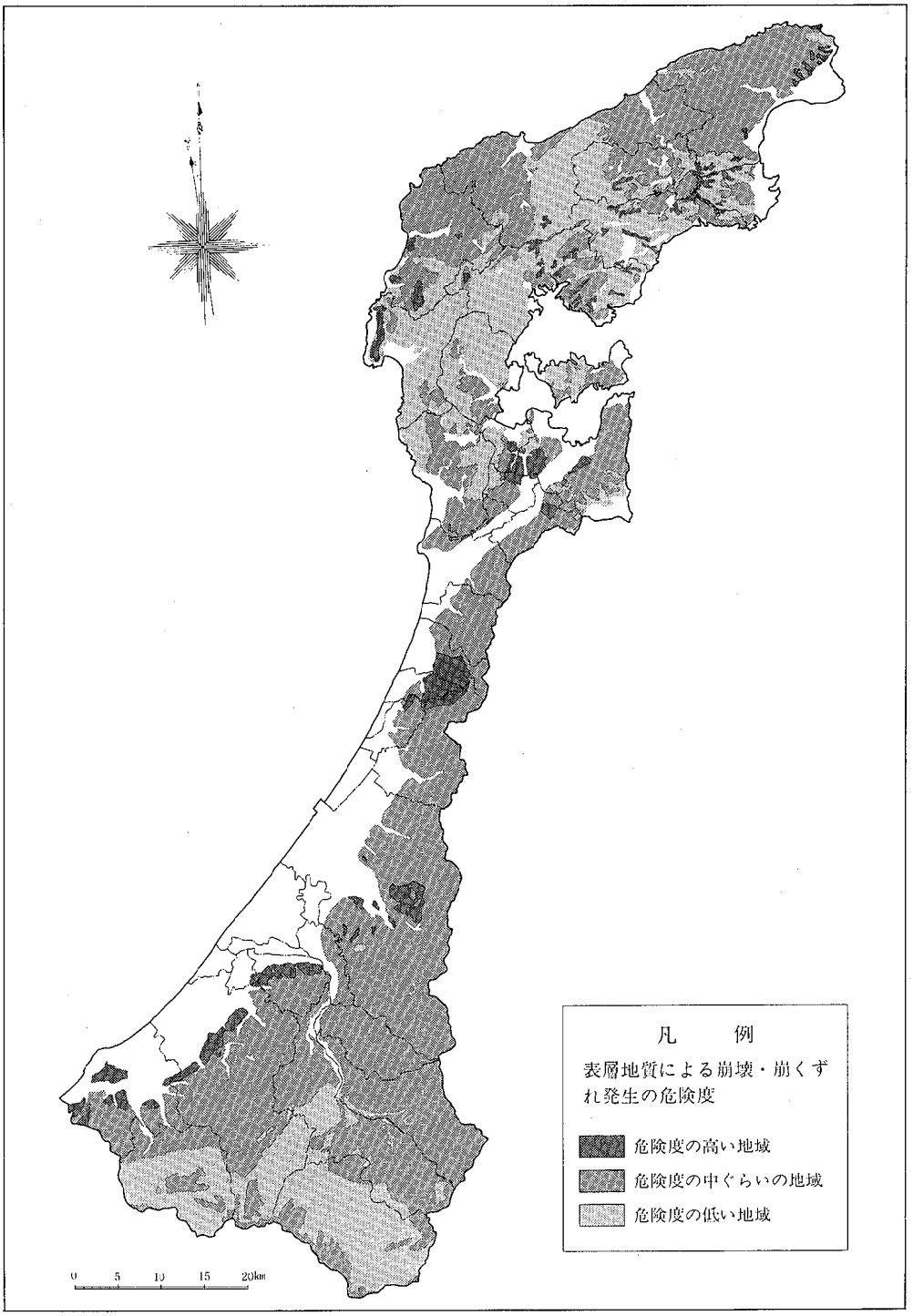



**図 4　表層地質による崩壊・崖くずれ発生の危険性分布図**

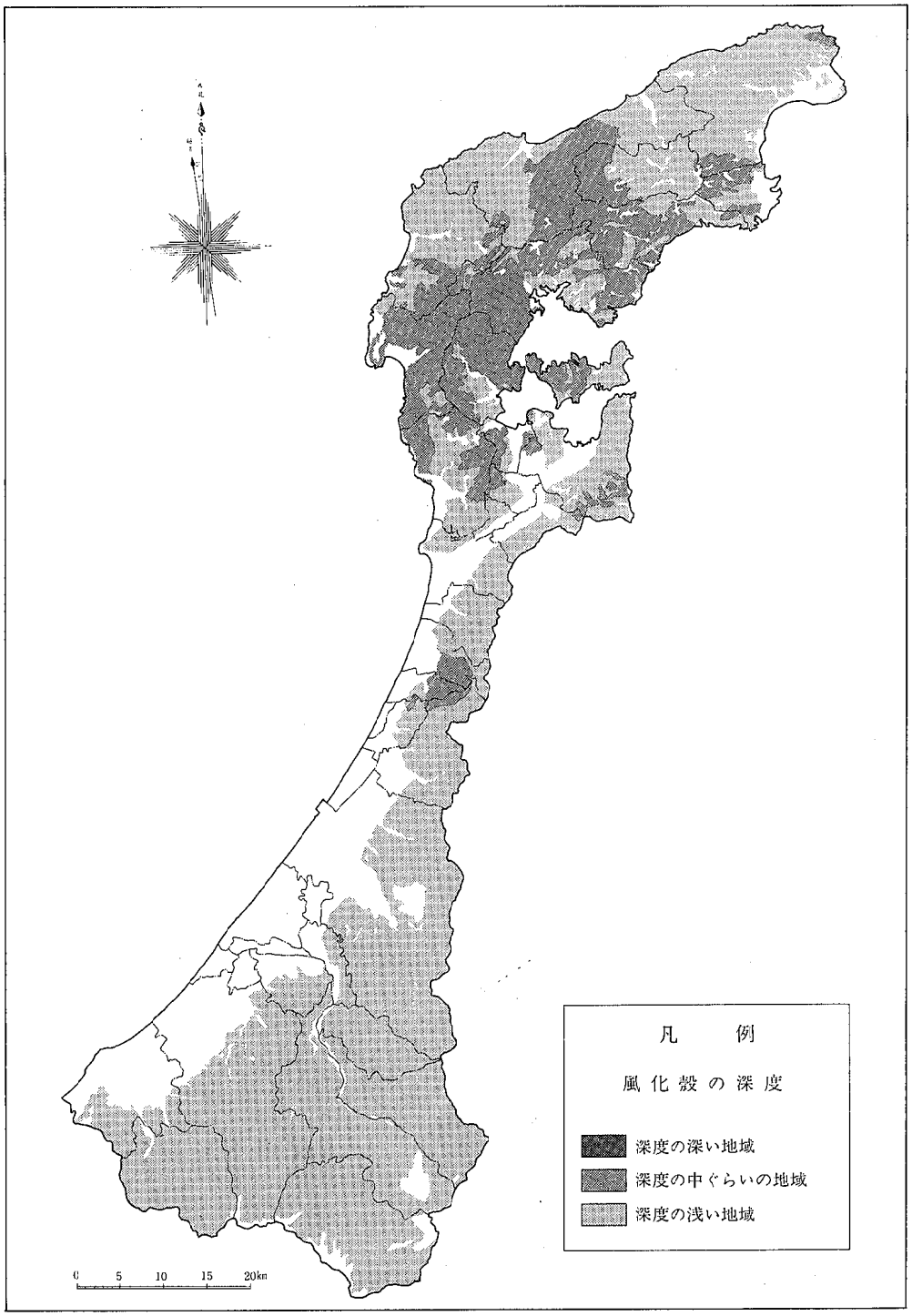



**図5　風化殻の深度分布図**（風化状態）

る「植生の土壌緊縛力，土壌保持力」で代表した。

「植生の土壌緊縛力，土壌保持力による安定作用分布図」は表4に示した“植生による崩壊・崖くずれの発生の危険性の分級基準”を用い「石川県現存植生図」から求めた。

### 3・5　崩壊・崖くずれに対する人為的な作用

人為的誘因による崩壊・崖くずれは，宅地造成，森林の皆伐，林道建設，水田造成等によるものであり，都市開発や地域開発の進展に伴い年々増加している。これらの災害の過去の発生状況については，県，市町村の災害記録，建設省工事事務所の資料及び地方気象台の気象関係資料等により把握できる。

また，「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律，第3条」による急傾斜地崩壊危険区域の指定，「建築基準法，第39条」による災害危険区域の指定，「宅地造成等規制法，第3条」による宅地造成工事規制区域の指定があり，これらの崩壊・崖くずれに関する法的規制区域により保全対象となる地域がわかる。

崩壊・崖くずれに対する人為的な作用については，急傾斜地崩壊危険区域，災害危険区域及び宅地造成工事規制区域を地図上にプロットし，“崩壊・崖くずれが生じやすい地域”の評価の参照データとした。

## 4　崩壊・崖くずれが生じやすい地域の評価結果

崩壊・崖くずれが生じやすい地域の分布は，「地形的な安定作

表 4　　植生による崩壊・崖くずれの発生の分級基準　1 2 3 高←低

| | | 植物群落名 | 群落番号 | 崩壊・崖くずれ発生の危険性 |
|---|---|---|---|---|
| 寒帯・高山帯 | 自然植生 | コケモモ－ハイマツ群集 | 1－1 (1) | 2 |
| | | ガンコウラン風衝ハイデ | 1－2 (6) | 2 |
| | | 高山高茎草原 | 1－2 (7) | 1 |
| | | アオノツガザクラ雪田植物社会 | 1－3 (7) | 3 |
| | | ジョウジョウスゲ－イワイチョウ群集 | 1－3 (4) | 3 |
| 亜高山帯亜寒帯・ | 自然植生 | オオシラビソ群集 | 2－5 (1) | 3 |
| | | ササ－ダケカンバ群落 | 2－6 | 3 |
| | | ミヤマハンノキ群落 | 2－8 (3) | 3 |
| | | チシマザサ群落 | 2－11 (1) | 3 |
| ミズナラ・ブナクラス域 | 自然植生 | チシマザサ－ブナ群団 | 4－1 | 3 |
| | | クロベ－ヒメコマツ群落 | 4－7 | 3 |
| | | ジュウモンジシダ－サワグルミ群落 | 4－9 | 3 |
| | | ヒメヤシャブシ－タニウツギ群落 | 4－17 (3) | 3 |
| | | 山地高茎草原 | 4－18 (4) | 1 |
| | 代償植生 | タニウツギ－ノリウツギ群落 | 5－7 (1) | 3 |
| | | ススキ群落 | 5－10 | 1 |
| | | 伐採跡地群落 | 5－14 | 1 |
| ヤクブツバキクラス域 | 自然植生 | ケヤキ群落 | 6－5 | 3 |
| | 代償植生 | コナラ群落 | 7－1 | 3 |
| | | ヤマツツジ－アカマツ群集 | 7－10 (1) | 3 |
| | | クロマツ群落 | 7－11 | 3 |
| | | ススキ群落 | 7－6 | 1 |
| 各クラス域共通 | 塩生地・砂丘・湿原・河辺 | ヨシクラス | 8－3 | 3 |
| | | ハマニンニク－コウボウムギ群落 | 8－9 (1) | 1 |
| | | ハマグルマ－コウボウムギ群落 | 8－9 (2) | 1 |
| | 植林地・耕作地 | ヒノキアスナロ（アテ）植林 | 9－1 (10) | 3 |
| | | スギ植林 | 9－1 (3) | 3 |
| | | ニセアカシア植林 | 9－5 (1) | 3 |
| | | モウソウ竹林 | 9－7 (1) | 3 |
| | | 落葉果樹園 | 9－9 | 2 |
| | | 畑地 | 9－13 | 1 |
| | | 牧草地 | 9－15 | 1 |
| | | ゴルフ場 | 9－15 (1) | 1 |
| | | 飛行場 | 9－15 (2) | — |
| | | 水田 | 9－16 | 3 |
| | | 蓮根畑 | | 3 |
| その他 | | 市街地 | 10－1 | 1 |
| | | 緑の多い市街地 | 10－2 | 2 |
| | | 干拓地 | 10－5 | 1 |
| | | 開放水域 | 10－6 | — |
| | | 自然裸地 | 10－7 | 1 |

用分布図」,「地質的な安定作用分布図」及び「植生の安定作用分布図」をオーバ・レイして評価を行い，かつ「水文・気象的な安定作用分布図」と「人為的な作用分布図」を考慮することにより判定した。

評価はまず,「地形的な安定作用分布図」と「地質的な安定作用分布図」をオーバ・レイし，表5に示した評価マトリックスに従い分級し,「崩壊・崖くずれにとっての「地形的・地質的な安定作用分布図」を作成した。

次に，この分布図に崩壊・崖くずれの間接的素因といえる「植生の安定作用分布図」をオーバ・レイし，表6に示した評価マトリックスに従って分級を行った。更に「水文・気象的な安定作用分布図」をオーバ・レイして解析することにより「崩壊・崖くずれが生じやすい地域の分布図（評価図)」を作成した。

この分布図は「人為的な作用分布図」をオーバ・レイし，各種法指定地域の分布と対照することにより整合性をとった。

「崩壊・崖くずれが生じやすい地域の分布図（評価図)」を図6に示した。評価マトリックスの凡例に示した崩壊・崖くずれ発生の危険度の分級（1，2，3）は評価図におけるそれぞれのランキングの地域，地区の地理的分布に対応するものである。

**表5　《地形的・地質的》な安定作用の評価マトリックス**

| 条件＼ランク | 地形的な安定作用 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 地質的な安定作用 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

凡　例
地形的・地質的な安定度
1
2
3

**表6　《地形的・地質的・植生》の安定作用の評価マトリックス**

| 条件＼ランク | 《地形的・地質的》な安定作用 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 植生の安定作用 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

凡　例
崩壊・崖くずれの危険度
1
2
3

## 5　考察とまとめ

「崩壊・崖くずれが生じやすい地域」を山地，丘陵地，台地を対象として，全県域について解析，評価した。

ここで得られた評価結果は，主として地形，地質，土壌，植生などの崩壊・崖くずれに関する素因的条件を基に判定したものである。一般には素因があったとしても，直接の刺激となる誘因がなければ崩壊が起らないといわれている。しかし誘因が生じた場合には，このような素因を有する地域に崩壊が多発することを考えると，この「崩壊・崖くずれが生じやすい地域の地理的分布は充分，防災上の有効な情報となりうるものと思われる。

「急傾斜地崩壊危険区域」,「災害危険区域」,「宅地造成工事規制区域」の崩壊・崖くずれに関する法的規制区域の分布図は，この評価によって得られた地理的分布とほぼ対応している。(これらの法的規制区域には面積が狭小なものがあり，20万分の1スケールの広域的な図面尺度による評価では，精度の点から対象とならないものがあった。)

これらの各種法的規制区域以外の崩壊・崖くずれが生じやすい地域については，崩壊・崖くずれが発生する潜在的な危険性を有しているので，今後の土地利用計画，都市計画等の地域指定及び見なおしの作業の際は充分考慮する必要があり，また種々の開発事業の実施においては，特に防災上の配慮が必要な地域といえる。

## 文　献


1) 田嶋隆俊：石川衛公研年報，16，43—147，(1979)
2) 田嶋隆俊：同上誌，16，148—161，(1979)
3) 吉田　弘，田嶋隆俊：同上誌，17,63—82,(1980)
4) 吉田　弘，田嶋隆俊：同上誌，17，83—111，(1980)
5) 建設省国土地理院：航空写真による崩壊調査法(1976)
6) 防災ハンドブック編集委員会：防災ハンドブック，p502，技報堂，東京（1964)
7) 科学技術と経済の会，環境マネジメント研究委員会，計画アセスメント研究部会：計画段階におけ

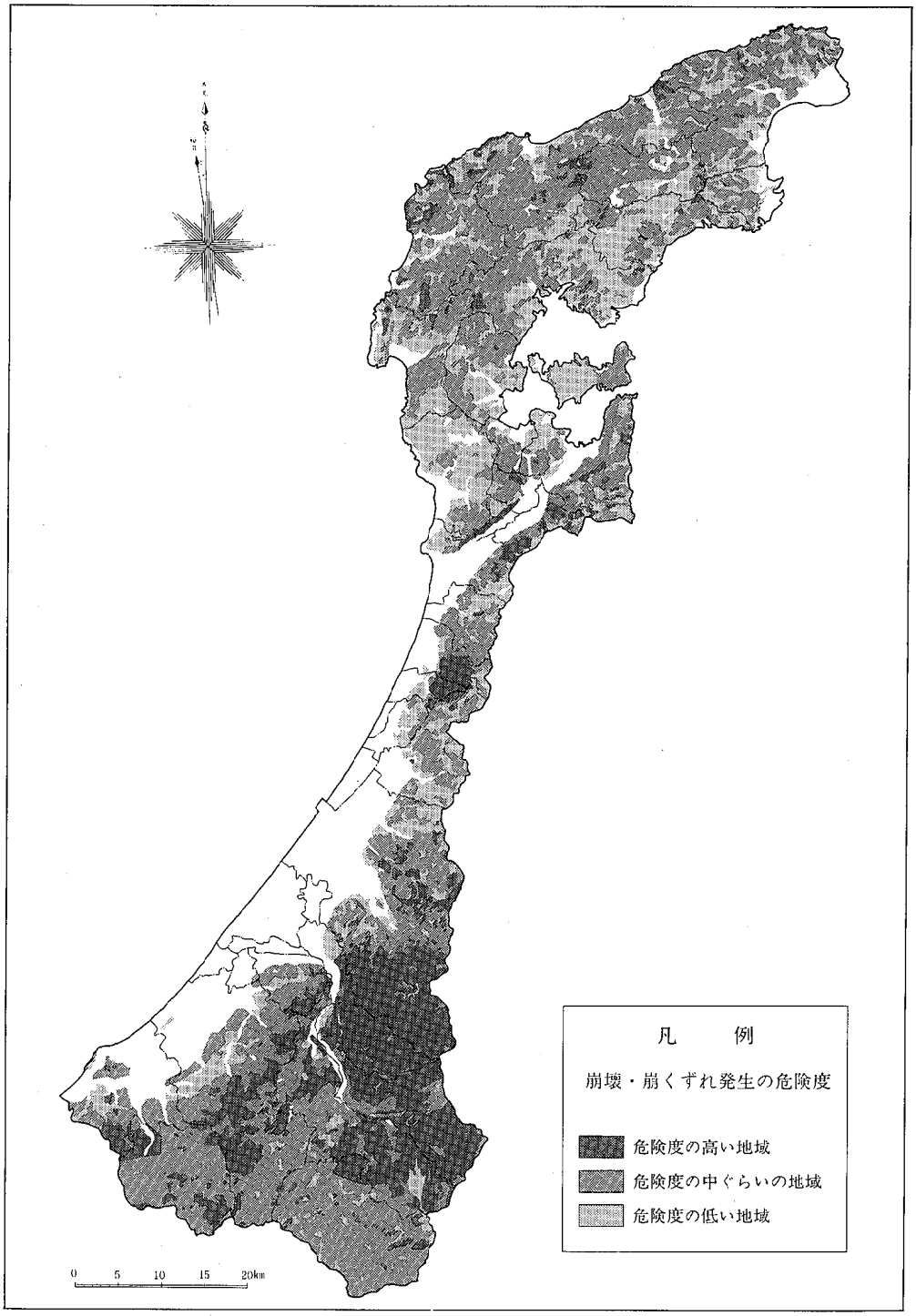



**図6　崩壊・崖くずれが生じやすい地域の分布図**

る環境影響評価技法の体系化に関する調査研究報告書（第6分冊の2）（環境庁委託），p 106—123 (1980)
8) 山田剛二，渡　正亮，小橋澄治：地すべり・斜面崩壊の実態と対策，p 397—402，山海堂，東京 (1971)
9) 大政正隆：森林学，p 511—512，共立出版，東京 (1978)

〔報　文〕

# 土地利用適性評価のための生態学的アプローチ（第6報）

## 地すべりが生じやすい地域

## ——石川県中央地域の山地，丘陵地，台地を対象として——

石川県衛生公害研究所環境部　田　嶋　隆　俊

### 1　はじめに

この報告は，第1報[1]で述べた土地利用適性評価のための生態学的アプローチの考え方，方法論の手順にのっとり，地域環境特性項目のうち「地すべりが生じやすい地域」を石川県中央地域の台地，丘陵地，山地を対象として解析，評価し，「地すべりの生じやすさ」の相対的な大きさを地理的分布として表わしたものである。

### 2　地すべりの概要

地すべりは，自然現象としては斜面の土塊が移動する現象である。山腹斜面は常に重力の影響を受けて下方に移動し，平坦になろうとする傾向がある。これに対して斜面を構成する土塊（土，岩石）は，ある程度の強度をもっているので移動しようとする力に抵抗して，現在の斜面を保っている。しかし，長い年月の間には，河川による浸食や人工的な地形改変によって斜面の形状は変化し，また岩石や土の風化によって土塊の性状も変化し，斜面の応力状態は変化する。地すべりの発生機構は，基本的には，斜面上の土塊に働く重力によるセン断力と土塊を支える土のセン断抵抗力のバランスに変化が生じ，セン断力が増すか，あるいはセン断抵抗が減少することによって土塊が移動することである。

この現象は，基本的には，斜面崩壊・崖くずれと同一であるため地すべり，崩壊，崖くずれ等の厳密な区別はつけ難いといわれているが，概念的には，地すべりは土塊の移動規模が大きく，比較的緩勾配でも発生し，地質的，地形的な特性を持つことが多い[2]。

地すべりを地質及びその分布の規則性によって分類すると，第三紀層地すべり，破砕帯地すべり，温泉地すべりに大別される[3]。地すべりの典型的なものは移動が緩慢で，継続的あるいは断続的である。発生の素因は地質，地形であるが，直接的な誘因は降雨，融雪，地震あるいは人為的な斜面の切り取りなどである。

地すべりによる被害をみると，地すべり地内の平坦場（緩斜面）の被害と末端部の構造物の被害とがあり，耕地や集落，家屋の破壊を生じる例が多く，時には人命にもかかわる。構造物は一般に地すべり地を極力避けるか，防止工事を徹底して行っていることが多いが，地形的，地質的に発生が予測できなかった場合には，被害を受けることが多々ある。この場合，地すべりは突発的で大規模な岩盤すべりのタイプであることが多いといわれている。

### 3　石川県の地すべりの特徴

石川県の地すべりについては，「石川県の自然環境，第1分冊・地形地質」（石川県，1977年），「日本の地すべり—北陸地方—」（農林省構造改善局計画部資源課，農林省北陸農政局計画部資源課，昭和48年3月），「地すべり防止区域一覧表—北陸地方—」（北陸農政

---

Ecological Approach to the Assessment of Suitability for Land Use. 6. Assessment of Land-Slide Area in Central Region of Ishikawa Prefecture. *by Takatoshi TAJIMA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

局計画部資源課，昭和48年３月），「石川県地すべり危険地域位置図」（５万分の１，石川県）などに詳しいが，要約すると以下のとおりである。

能登半島基部の石川・富山県境一帯には古くから大きな地すべり地の存在が知られ，昭和39年の〝胡桃地すべり〟，同40年の〝市の谷地すべり〟など大きくマスコミをにぎわしたものがある。地すべりは，主として砂岩・泥岩・礫岩・凝灰岩などからなる中新統中部層，塊状の泥岩・シルト岩からなる中新統上部層及びシルト岩からなる鮮新統の地層中に発生している。この地域は，地質構造的にみると先第三系の片麻岩・花崗岩類からなる石動山，宝達山を中心とする隆起地塊が知られており，その周辺の新第三紀層中には断層構造の発達が著るしい。このような部分に特に地すべりが多くみられることは注目に値する。能登半島北部地域は大部分が新第三系からなり，安山岩質火砕岩からなる中新統下部層，火砕岩類と砂岩・泥岩・礫岩などの岩相変化に富む中新統中部層及び主に塊状の泥岩・シルト岩からなる中新統上部層によって構成されている。地すべりはこれらのほとんどの地層中に発生しているが，特に東西方向の軸をもつ著るしい褶曲，波曲構造が発達する北部海岸寄りの地域に密集している。

以上のような能登半島における地質構造上のじょう乱帯と地すべり地の分布の驚くべき一致は，第三紀後半から第四紀初頭にかけての半島の隆起運動の名残りが，現在にもなお後遺症として引継がれているものと考えられる。

その他の石川県下の地すべりは，金沢市南部の新第三系中新統中・上部の堆積岩地帯に散在的にみられるほかは，第四紀の白山火山岩類に発生している〝甚之助谷地すべり〟が知られる程度である。後者は泥岩と白山の後火山作用が関係しているらしく，〝温泉地すべり〟の範ちゅうに入るものである。

地すべりの発生あるいはその分布が岩質，地質構造と深い関連を持っていることは既に述べたところであるが，石川県の地すべりも例外ではなく，地すべり地帯といわれるものの多くが，ある特異な岩層や土質構造の位置と驚くべき一致を示している。特に石川県の地すべりは，いわゆる〝第三紀層地すべり〟に属している。第三紀層地すべりが圧倒的に多いのは，新第三紀中新世の山地丘陵である。新第三紀に地すべりが多発する理由は，地層を構成する岩石にあると考えられる。中新世は世界的に火山活動が盛んに起った時代で，特殊な粘土をつくりやすい凝灰岩や凝灰質の砂岩，頁岩，泥岩が優勢になる。しかも，固結状態が弱く，粘土や砂を少し固めた程度の岩石が非常に多い。通俗的に〝地すべり粘土〟と呼ばれる，モンモリロナイトを主とするベントナイト，あるいはベントナイト様粘土は，主としてこの時代の火山活動でできたものである。つまりベントナイト様の粘土物質を含んだ砂

**表１　北陸地方の地質層序**

| 時代＼県 | 新潟県 | 富山・石川県 | 福井県 |
|---|---|---|---|
| 新生代 第四紀 | 矢代田 F | 段丘堆積物 | 段丘堆積物 |
| 新生代 第三紀 鮮新世 | 魚沼 G◎ | 卯辰山 FO | ？ |
| 新生代 第三紀 鮮新世 | 灰爪 FO | 大桑 FO | ↑ |
| 新生代 第三紀 鮮新世 | 西山 FO◎ | | 米脇 F |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 椎谷 F◎ | 音川 FO◎ | 椿立 F |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 寺泊 FO◎ | | 大聖寺 F |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 七谷 FO | 東別所 FO◎ | 三谷 FO |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 津川 FO | 黒瀬谷 FO | 国見 FO |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 岩船 FO | 岩稲 FO<br>檜原 F | 糸生 FO |
| 新生代 第三紀 新第三紀 中新世 | 相川 G | 太美山 G | 西谷流紋岩類 |
| 新生代 古第三紀 | | | |
| 中生代 白亜紀 | | | 足羽 G |
| 中生代 ジュラ紀 | 夾馬 G | 手取 GO | |
| 中生代 三畳紀 | | | 鞍波江 G |
| 古生代 二畳紀 | 二畳・石炭系 | 飛騨変成岩？ | 二畳・石炭系O<br>上穴馬 G |
| 古生代 石炭紀 | | | |
| 古生代 デボン紀 | | | |
| 古生代 ゴトランド紀 | | | |

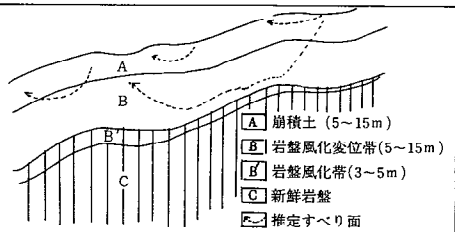
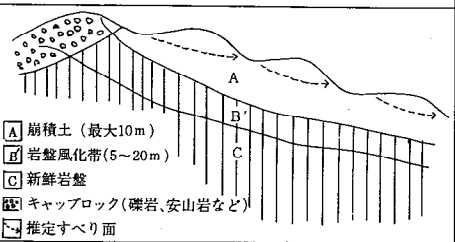
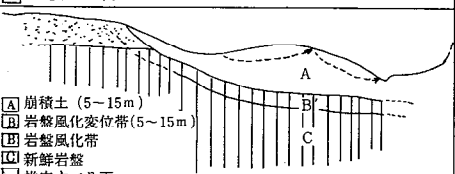
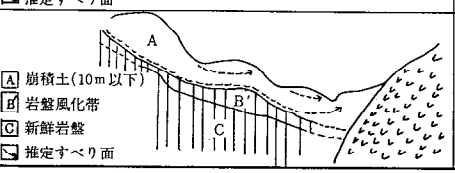
◎地すべりの多い地層　　F：層　G：層群
○地すべりの発生している地層

**表２　金沢付近の地質系統表（完新世をのぞく）**

| 地質年代 | 北陸地方の標準層序 | 金沢付近の層序区分（地層名） | 最大層厚（m） | 主な岩相 |
|---|---|---|---|---|
| 更新世―鮮新世―中新世 | "富山層群" | 段丘堆積層および扇状地堆積物 | 10 | 砂 礫 |
| | | 高位砂礫層 | | 砂，礫，泥 |
| | | 戸室火山噴出物 | | 角閃石安山岩，泥流堆積物 |
| | 北陸層群 | 卯辰山層 上部 | 150 | 礫岩，砂岩，泥岩 |
| | | 大桑砂岩層 上部 下部 | 150 | 黄褐色砂岩，青色細粒砂岩 |
| | | 高窪泥岩層 | 200 | シルト岩，泥岩，凝灰質泥岩 |
| | | 下荒屋凝灰岩層 | 60 | 安山岩質凝灰岩，灰白色凝灰岩 |
| | | 朝ヶ屋泥岩層 | 150 | 泥岩，シルト岩，下部に硬質頁岩 |
| | | 黒瀬火砕岩層 | 50 | 玄武岩質集塊凝灰岩 |
| | | 七曲凝灰岩層 | 100 | 凝灰質砂岩・泥岩<br>砂質凝灰岩・角礫凝灰岩 |
| | | 砂子坂凝灰質互層 | 170 | 凝灰質砂岩，泥岩，細粒凝灰岩 |
| | | 医王山火砕岩層 | 500＋ | 凝灰角礫岩<br>流紋岩，溶結凝灰岩 |
| | | "火砕岩層" | 1000± | 安山岩溶岩<br>安山岩質凝灰角礫岩 |
| | | 二又礫岩層 | 120＋ | 礫 岩 |
| 白亜紀～古第三紀 | 太美山層群 | | 150＋ | 流紋岩質凝灰岩類 |
| 先ジュラ紀 | 片麻岩層 | | | 縞状片麻岩，結晶質石灰岩 |

石川県の自然環境、第１分冊・地形地質（石川県、1977年）による

**表3　北陸地方、第三紀層地すべりの型と特徴**

| 型 | 模式断面 | 関与している地層 | 特徴 | 防止対策の重点 | 主な分布地 |
|---|---|---|---|---|---|
| I |  | 泥岩、砂岩・泥岩互層、時に凝灰岩層を挟む（東別所～音川階、寺泊、椎谷層に多い） | ◦泥岩あるいは砂岩、泥岩、凝灰岩などの互層中にみられる。<br>◦風化の促進、粘性土の強度低下が主原因。<br>◦動きは緩慢で継続型が多い。<br>◦現在みられるすべりはA層中のものが多いが、B層中のすべり面がB～C層上面まで深化の傾向あり。<br>◦褶曲帯、断層帯、隆起帯などの地質構造帯によくみられる（基盤の破断と関係？）<br>◦初生的すべりの時代は古い。 | ◦A層中の副次的なすべりに対しては従来の一般的工法。<br>◦将来予想される深いすべりに対しては、直接的手段はない（？）<br>◦活動の予知に重点をおく。 | 福井県、青葉山周辺地すべりの一部<br>能登半島基部～永見地方<br>婦負～東礪波地域の大部分<br>富山県東部丘陵地域<br>西頸城東部地域<br>中頸城、東頸城、刈羽地域の大部分<br>古志地域の一部 |
| II |  | 凝灰岩、砂岩、泥岩、礫岩、安山岩などの複雑な地層 | ◦透水性のキャップロック（礫岩、安山岩など）をもつ、B層を欠くことが多い。<br>◦キャップロックの含水、液化→頂部崩壊→土石流（下位の風化岩をえぐって流出する）。<br>◦現在のすべりはA内の副次すべり、多雨時に頂部崩壊が促進する可能性大。<br>◦構造的位置の特徴は少ない。<br>（Bが厚いことは変質帯と関係？） | ◦頂部崩壊の防止（キャップロックの処理）<br>◦危険箇所の予測と豪雨時の警戒体制。 | 青葉山周辺地域<br>能登半島北部地域<br>西頸城西部地域 |
| III |  | 砂質岩、泥質岩の互層に多い（魚沼層群など） | ◦I、IIの複合型、初生すべりはIのように互層中に発生。その結果、砂質岩層がキャップロックの形になって、II型のすべりを起こしている。<br>◦頂部でII型のすべり、下流部でI型のすべりの可能性。<br>◦A層は砂質の場合が多い（B層が砂質？）のでパイピングによる不等沈下現象をともなう。 | ◦I、IIの対策が必要。<br>◦とくにA層の水抜きが効果的であるが、不等沈下も促進させる場合があるので要注意。 | 能登半島基部の一部<br>魚沼地域<br>古志地域 |
| IV |  | 主として火山砕屑岩層中にみられる（糸生層、岩稲層、相川層など） | ◦II型のキャップロックが明確でないもの。<br>◦初生すべりは恐らく火砕岩中の変質部（粘土化）で発生。<br>◦地表傾斜急で崩壊性の地すべりが多い。<br>◦現在のすべりはA層内で起こっている。 | ◦A層の土質力学的安定。<br>◦岩質によってはA層の水抜きが有効。<br>◦予測は困難。 | 丹生山地（福井）地域<br>能登半島北部地域<br>婦負、東礪波地域の一部<br>佐渡地方の一部 |

「能登半島における地すべりの4つの型」（磯崎正義、岩井淳一教授記念論文集、1972年）

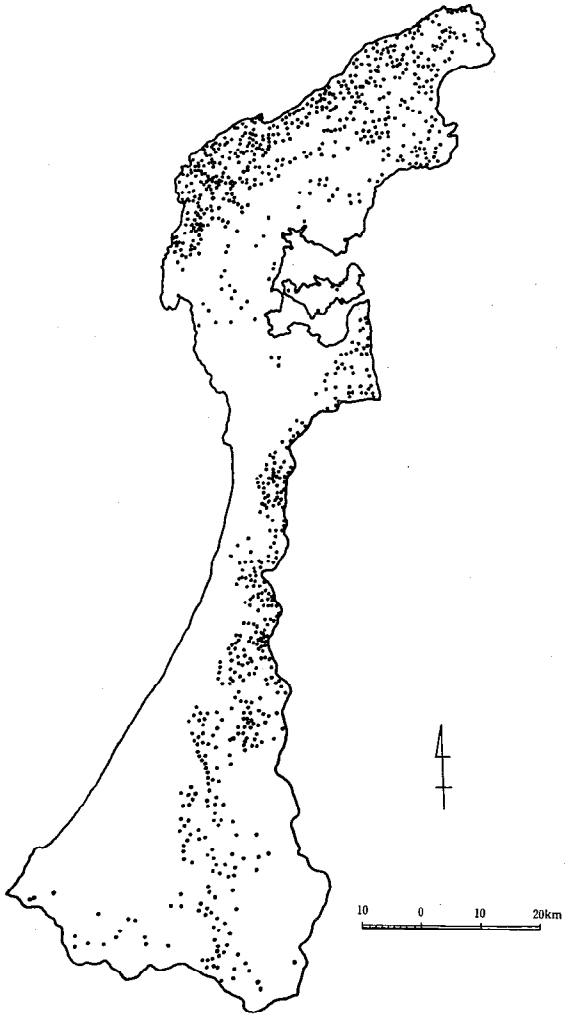



図１　石川県の地すべり危険地域位置図

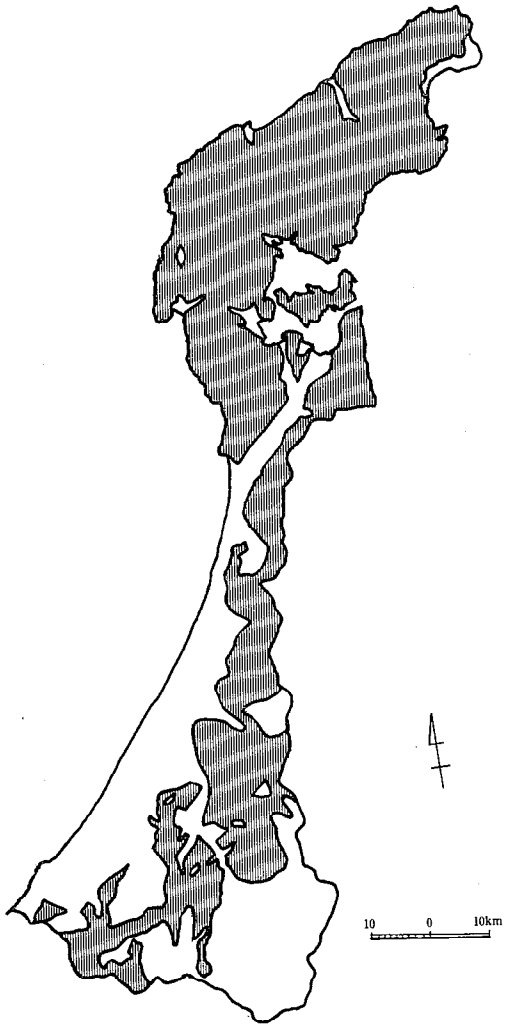



図２　石川県の第三紀層分布図

岩や泥岩が卓越し，固結が不十分で水を含みやすい状態で存在し，これが新第三紀中新世の岩層の山地に地すべりが起りやすい理由であって，"第三紀層地すべり"は，こういう素因を有する山地に起る現象である。

図1は石川県の地すべり危険地域位置図で，図2は第3紀層分布図である。これらを見くらべてみると，第三紀層の分布と地すべり地分布は非常に密接な関係にあることが理解される。同じ第三紀層の分布地帯でも，地すべり地分布が片寄っているところもあり，また，個々の地すべりの形態も異なることが多い。このような違いは，地層とこれを構成している岩石や地質構造に起因すると考えられている。

また，北陸地方の地質層序と地すべりの発生との関係は，表1（p.184）に示したようである。表に示されている層序と本調査の評価対象地域内に含まれる金沢付近の層序区分との対比は，表2のように示される。

地すべり現象は，その原因，機構，運動形態などを考えると非常に多種多様で複雑な様相を示すものであるが，これは主としてその地域の地質的な背景（地層の堆積環境や過程，構造運動の受け方など）の違いによるものであって，このような点に着目して，磯崎は石川県の能登半島の第三紀層地すべりを表3に示したように4つの型に分け，それぞれの特徴と防止対策の基本的な考え方について述べている。能登半島以外の地域や新潟県，富山県，福井県の個々の地すべりについても，その機構や運動形態からほとんどがこの分類の枠の中に入ってしまうといわれている。

## 4　地すべりが生じやすい地域を解析，評価する場合に把握すべき諸環境条件

### 4・1　地すべりが生じやすい地形

地すべり地は一般にある共通の地形的特性を有し，いわゆる「地すべり地形」と呼ばれる特徴のある地形を呈している。地すべり地形は長い地質時代の諸種の変動の現時点を示しているものであるから，地すべりの発生要因を内臓している証左ともなる点で重要である。

地すべり地形の判定には，次の項目に留意する。

(1)　等高線の不整配列

(2)　馬蹄形状の急崖，台地状の緩斜面の存在及び緩斜面下方の等高線の緊密化

(3)　池，沼，湿地の規則的な配列

(4)　急崖前面における不規則な等高線配列

(5)　小渓，沢などの異常なカーブ

(6)　千枚田（棚田）の存在

### 4・2　地すべりが生じやすい地質

地すべりが生じやすい地質（土質）は次のようなものである。

(1)　軟質岩及び軟質粘土の存在（いわゆる「地すべり粘土」の存在

(2)　破砕岩及び軟質片岩の存在

(3)　温泉変質岩及び膨張性岩の存在

(4)　崩積土の存在

(5)　透水層，難透水層が互層状に存在（いわゆる「すべり面」の存在）

(6)　軟質岩薄層の夾在

また，地すべりが生じやすい地質構造は次のようである。

(1)　単斜構造

(2)　断層

(3)　褶曲

(4)　岩脈と節理，層理

### 4・3　地すべり発生の誘因となる降雨，融雪，地震

降雨や融雪によって地中に浸透した水により土や岩のセン断抵抗の強さの低下，あるいは浸透水が地下水に加わり，地下水位又は地下水圧を増加させることによるセン断抵抗の低下が地すべり発生の誘因となる。一般には降雨，融雪によって地すべりが誘発され，促進されるということが経験的に知られている。

降雨，融雪と地すべりとの関係には地域的特徴があり，日本海側の地域では3～4月，11～12月に多発し，長期間の連続した降雨があった時に多発する。これは降雨の地域性と地質に起因する。

地震と地すべりの関係は，今後の研究に待つことが多いが，地震によって崩壊性の地すべりが発生することが多い。

### 4・4　地すべりが生じやすい地域の評価と関連する他の地域環境特性項目

「地すべりが生じやすい地域」は，「崩壊・崖くずれが生じやすい地域」，「風化・浸食を受けやすい地質・土壌が存在する地域」，「構造物に損害を与えるような土壌の液状化が生じやすい地域」，「水域に多量の土砂を流出させやすい地域」及び「防災機能を有する土地利用がなされている地域（法による指定地域）」と密接な関連を有していることから，「地すべりが生じやすい地域」の解析，評価に当たっては，ここにあげた地域環境特性の評価結果と併せて検討しておく必要がある。

「崩壊・崖くずれが生じやすい地域」については，

第5報[4]で述べたが，他の地域環境特性項目については作業中であり，結果が得られた時点で本報告の精度向上に役立たせたいと考えている。

## 5　地すべりが生じやすい地域の評価対象地域の設定と地域の概要

### 5・1　評価対象地域

地すべりが生じやすい地域を解析，評価するケース

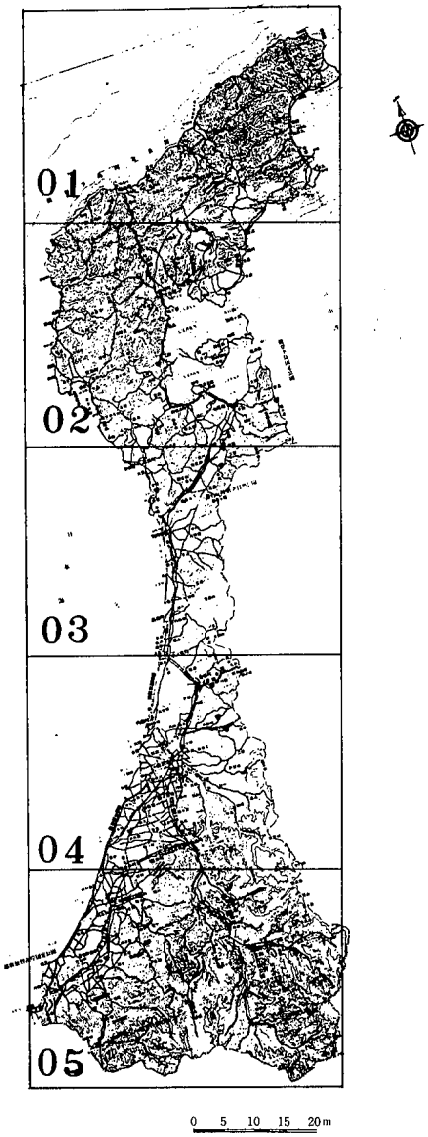



図3　　ベース・マップ

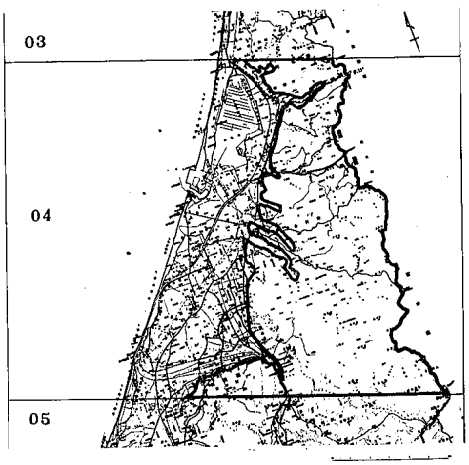



図4　　地すべりが生じやすい地域評価のための対象地域

スタデイの対象地域として，図4に示したように区3の図巾04の台地，丘陵地，山地の地形区分範囲とした。

### 5・2　対象地域の概要

(1)　地形・地質

対象地域の地形地域区分は図5に示したとおりであり，津幡・森本丘陵，医王山地，戸室山火山地，富樫山地，加賀山地及び尾山台地からなる。

津幡・森本丘陵及び富樫山地は，東に高く西に低い単斜構造をなし，これら単斜構造を横切る胴切波状褶曲構造が発達していて，地向斜の大きな部分は浅野川，犀川の沿岸部が，小規模な部分は金腐川，森下川の沿岸部が該当している。これらの丘陵及び山地の標高は大部分300m以下で，100m～200mの極めて平坦な痩せ尾根が連続し，丘陵・山地を刻む谷は谷幅がせまく，堆積物の層厚も薄い。谷壁は崖くずれが多く，また古い痕跡を示す小規模な地すべり地形が散在している。この丘陵・山地の成り立ちをみると，第三紀の中頃から火山活動により医王山（標高939m）で代表される緑色凝灰岩からなる火山砕屑物がこの地域一帯を厚くおおった。その後，凝灰質の砂岩，泥岩，凝灰岩の互層が堆積し，やがて火山活動が収まって犀川南部の三小牛にみられる凝灰岩を主とする泥土が厚く堆積した。第三紀の終り頃になるとこの地域一帯に広く再び火山活動が起り，軽石層が広く堆積し，その後砂土が厚く堆積した。浅野川北部の丘陵地の上部は大部分この砂岩に覆われている。また，犀川南部の山地が

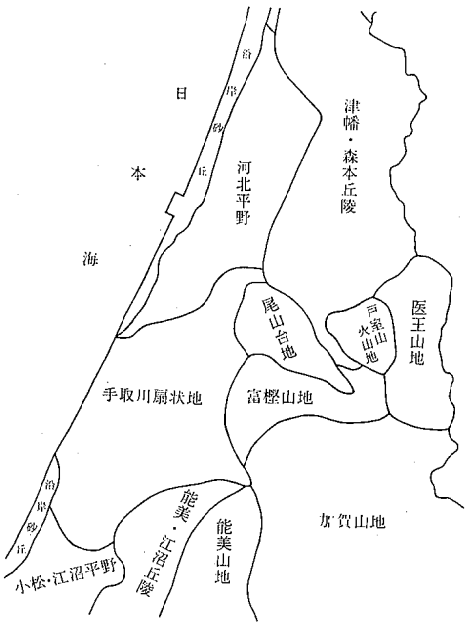



**図5　対象地域の地形地域区分図**

台地，低地に接する部分もこの砂岩におおわれている。第三紀の終り頃から第四紀の始めにかけて，海は次第に浅くなり，これらの一部は陸上に現われて浸食を受けた。また，この丘陵・山地の西側に湖が形成され，その頃東側は隆起し，西側は除々に沈降し続け，その結果図5にみられる丘陵地・山地の地形構造を示すに至ったとされている。

戸室山火山地は第四紀の火山で，西側半分は爆裂で飛散し，西方に泥流地形を形成した。泥流地は安山岩質集塊岩の小丘をなし，緩斜面からなるものが多い。この山地の北部には小規模な地すべり地が散在している。

尾山台地（浅野川，犀川両側の沿岸台地）には数段の河岸段丘が拡がり，金沢市の市街地の東部はこの段丘上に乗っている。浅野川，犀川は津幡・森本丘陵の南限あたりから北西に流れて上位・中位の河岸段丘を発達させ，狭長な段丘は中流部の両河川の先行性流路を示している。段丘の構成物質は分級の悪い砂礫層からなり，基盤の砂岩と不整合の関係にある。

(2)　水系・谷密度と傾斜分布

一般に谷密度は80本/km² 以上で，非常に開析が進んでいる。これは丘陵，山地を構成する砂岩，泥岩が脆弱なことが大きな要因になっている。現河川が流入する浸食谷は丘陵，山地の奥深く入り込み，北西流する傾向が卓越していて，浅野川，犀川の流路とほぼ同じ傾向を示す。

傾斜分布は，津幡・森本丘陵では傾斜が20°～30°と30°～40°が大部分を占め，20°～30°がそのうちの過半数を占める。これに反して富樫山地は，20°～30° が70%近くを占めている。段丘崖は 30°～40° が大部分で，40° をこす極端な急斜面は少い。

(3)　土　壌

森下川を中心とした丘陵地の土壌は大部分が乾性褐色森林土壌であり，適潤性ないし弱湿性褐色森林土が狭小な斜面下部，谷底にわずかに分布する。土性は母材料によって異なり，泥岩を母材とする土壌は植土ないし植壌土，砂岩及びシルト岩を母材とするものは砂土ないし砂壌土となっていて，砂岩を母材とする砂質土壌はA層（土壌の無機的材料に動植物の影響が加わって有機物によって黒く着色された層，腐植土層）の発達が悪く，斜面では浸食を受けやすい。

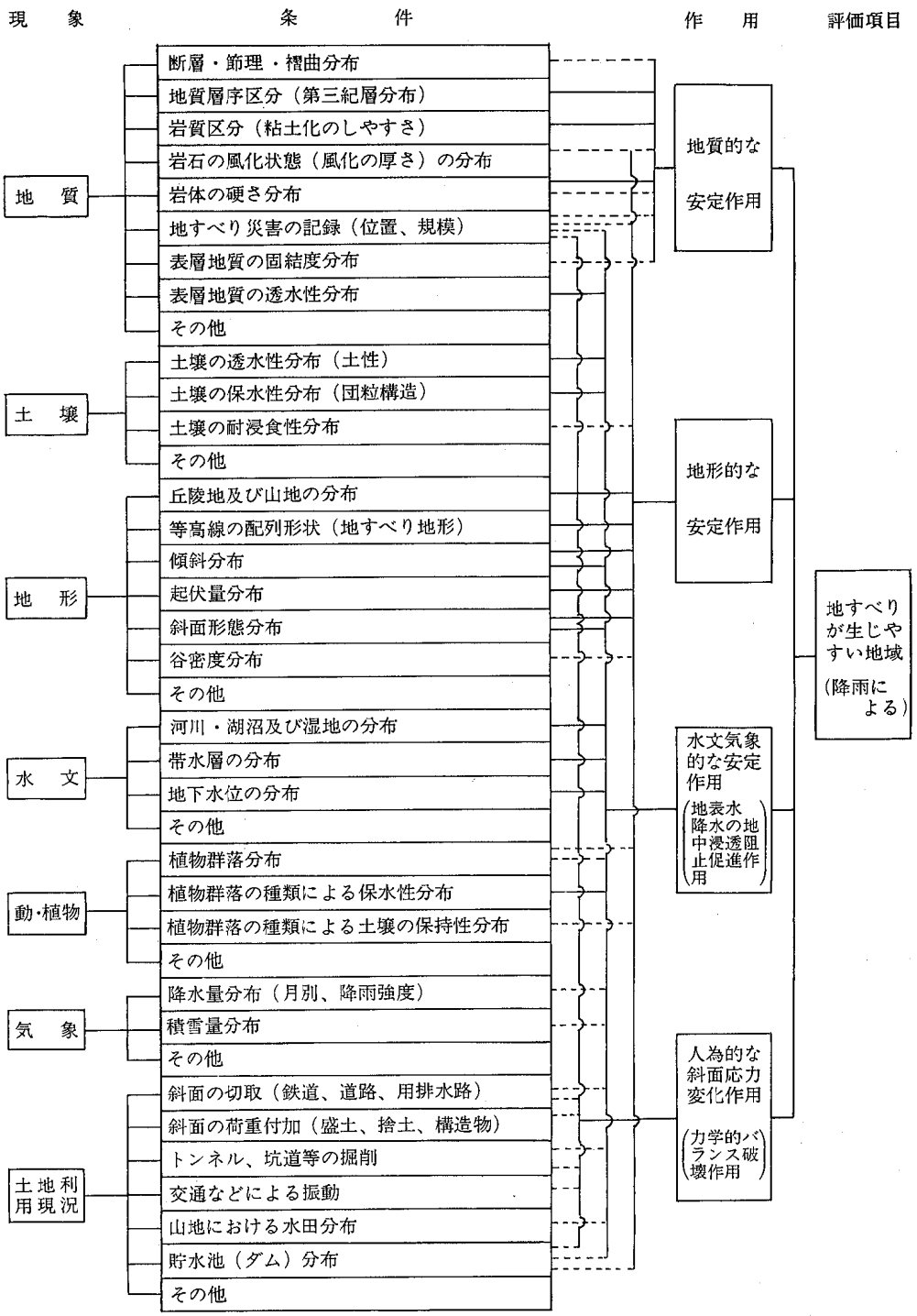
卯辰山から南東に走る丘陵上には洪積世の卯辰山層が分布し，これを母材とする土壌はしばしば土層中に円礫を含み，一般に土壌は堅密である。

戸室山（標高548 m）の山頂部の緩斜面にある土壌は火山灰を比較的多量に含み，腐食に富む。またこの火山地の南部には黒ボク土が分布している。

富樫山地では，森下川を中心とした丘陵地と同様に母材により土性は異なり，泥岩からは植壌土，砂岩か

**表4　評価対象地域の土地災害・保全・開発の関連性**

| 大地形区 | 台　地 | 山地・丘陵地 |
|---|---|---|
| 土地利用 | 畑地<br>水田<br>樹園地<br>宅地 | 林地<br>樹園地<br>水田<br>宅地 |
| 土地災害 | 崖くずれ<br>土壌浸食<br>豪雪 | 崖くずれ<br>地すべり<br>土石流<br>豪雪 |
| 土地保全 | 排水溝 | 山腹砂防<br>排水ボーリング<br>排水溝<br>砂防堰堤 |
| 土地開発 | 工場誘置<br>住宅地転用 | 人工平坦地造成<br>山砂利採取 |




（注）破線の条件は、参考程度に留めたか、若しくは考慮しなかったものを示す。

**図6　地すべりが生じやすい地域評価のためのネットワーク・ダイアグラム**

らは砂壌土が生成され，それぞれの土壌形態にも相違がみられる。この山地では褐色森林土が比較的多い。

野田山など尾山台地の上位段丘には黒ボク土が分布する。これらのうちには，自然的，人為的削剝を受けてA層の欠除したと考えられるものも多い。

(4) 環境条件と災害

対象地域内の災害の特徴は，地すべりと崖くずれに代表される。

丘陵地帯では，泥岩を主とする地層に慢性的に地すべり徴候がみられるほか，卯辰山層や大桑砂岩層からなる急傾斜地において集中豪雨の際に，崖くずれが発生する危険が大きい。

金沢市街地周辺では，人口が集中するに従って宅地が次第に膨張し，丘陵地や山地の西縁の人工平坦地化，宅地造成が進行しているが，降雨時の地すべり発生や斜面崩壊に対処する必要性が生じている。

対象地域における土地災害，保全，開発の関連を概略的に示すと，表4（p.189）のようになるであろう。

## 6　地すべりが生じやすい地域の評価手順

### 6・1　評価のためのネットワーク・ダイアグラム

本調査で行った「地すべりが生じやすい地域」を評価するためのネットワーク・ダイアグラムを図6に示した。

評価対象地域においてみられる地すべりは大部分が「第三紀層地すべり」であることから，ここでの解析評価作業も第三紀層地すべりが生じやすい地域の地理的分布を明らかにすることとして，地すべり発生に対する地質的な安定作用，地形的な安定作用，水文気象的な安定作用（地表水・降水の地中浸透阻止促進作用）及び人為的な斜面応力変化作用（力学的バランス破壊作用）の4つの作用から解析，評価することにした。これらの作用のうち，人為的な斜面応力変化作用の評価については，必要となるデータの不足及び評価手法の検討など解決すべき問題点があったことから，ここでは全体の評価プロセスには組み込まなかった。

### 6・2　自然作用の評価

(1) 地質的な安定作用の判定

地質条件は地すべり発生に対して素因として作用するものであり，ここでは地すべりに対して地質条件が本来的に持っている安定性を図7のサブ・ネットワークに示した自然条件を入力として判定した。これらの自然条件のうち，断層・節理・褶曲分布，岩石の風化

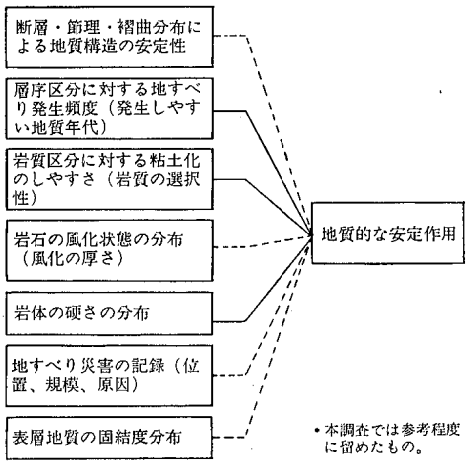



図7　地質的な安定作用判定のためのサブ・ネットワーク

表5　地質層序区分に対する地すべり発生頻度（発生しやすい地質年代）の分級マトリックス

| 地質年代 | | 層序区分（地層名） | 地すべり発生頻度 最大 | 大 | 中 | 小 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第四紀 | 完新世 | 沖積層 | | | | ○ |
| | 更新世 | 段丘礫層及び扇状地堆積物 | | | | ○ |
| | | 高位砂礫層 | | | | ○ |
| | | 戸室火山噴出物 | | | ○ | |
| | | 卯辰山層 | | ○ | | |
| | | 大桑砂岩層 | | ○ | | |
| | ——?—— | | | | | |
| | 鮮新世? | 高窪泥岩層 | ○ | | | |
| | | 下荒屋凝灰岩層 | ○ | | | |
| 第三紀 | | 朝ケ屋泥岩層 | ○ | | | |
| | 中新世 | 黒壁火山砕屑岩層 | | ○ | | |
| | | 七曲凝灰岩層 | | ○ | | |
| | | 砂子坂凝灰岩層 | | ○ | | |
| | | 医王山累層 | | | ○ | |
| | | 岩稲累層 | | ○ | | |
| | | 二又礫岩層 | | | | ○ |
| 白亜紀～古第三紀 | | 太美山層群 | | | | ○ |
| 先ジュラ紀 | | 片麻岩類 | | | | ○ |

表 6　地質分類に対する粘土化のしやすさ（岩質の選択性）及び岩体の硬さの分級マトリックス

| 地質時代 | | 地質分類（石川県地質図10万分の1の記号及び名称） | | 粘土化のしやすさ（岩質の選択性） | | | 岩体の硬さ * | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 大 | 中 | 小 | 硬 | やや硬 | 中 | やや軟 | 軟 |
| 第四紀 | 完新世 | $a_1$ | 砂丘 | | | ○ | | | | | |
| | | $a_1$ | 沖積堆積物 | | | ○ | | | | | |
| | 更新世 | $d_2$ | 段丘堆積物 | | | ○ | | | | | |
| | | $d_1$ | 砂・礫層（高位段丘） | | | ○ | | | | | |
| | | Tm | 熔岩及び泥流堆積物（戸室火山） | | | ○ | ○ | | | | |
| | | U | 砂・泥・礫層（卯辰山層） | ○ | | | | | | | ○ |
| | ——？—— | Om | 砂岩層（大桑層） | ○ | | | | | | ○ | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | Sy | 砂岩層（砂山層） | | ○ | | | | ○ | | |
| | ——？—— | Tk | 泥岩・シルト岩層（高窪層） | ○ | | | | | | ○ | |
| | 中新世 | Sm | 砂岩層（下中層） | | ○ | | | | ○ | | |
| | | Ys | シルト岩層（吉倉層） | ○ | | | | | ○ | | |
| | | tf | 下荒屋凝灰岩層 | ○ | | | | ○ | | | |
| | | g/k | g：岩尾滝凝灰岩<br>k：蔵原砂岩層 | ○ | | | | | ○ | | |
| | | As | 泥岩層（朝ケ屋層） | ○ | | | | | | ○ | |
| | | Kr | 砂岩・泥岩互層（喜例谷互層） | ○ | | | | | ○ | | |
| | | Nn | 七曲凝灰岩層 | ○ | | | | ○ | | | |
| | | My | 宮島凝灰岩 | ○ | | | | ○ | | | |
| | | Kw | 砂岩・礫岩層（河合層） | | | ○ | | ○ | | | |
| | | Sg | 砂子坂互層 | ○ | | | | | ○ | | |
| | | Rh | 流紋岩熔岩 | | ○ | | ○ | | | | |
| | | rh | 流紋岩質火砕岩 | | ○ | | | ○ | | | |
| | | ／ | 岩脈 | | | ○ | ○ | | | | |
| | | A | 安山岩質火砕岩・熔岩 | | ○ | | | ○ | | | |
| | | Ni | 砂礫岩層（楡原累層，太田累層） | | | ○ | ○ | | | | |
| 白亜紀～古第三紀 | | NF | 古期流紋岩質火砕岩 | | | ○ | ○ | | | | |
| 先ジュラ紀 | | Gr | 花崗岩（船津花崗岩） | | | ○ | ○ | | | | |
| | | Gn | 片麻岩（飛騨変成岩） | | | ○ | ○ | | | | |

＊岩体のみの分級である。　軟（弾性波伝播速度，1.5km/sec未満）　中（弾性波伝播速度，1.5～3.0km/sec）
硬（　〃　3.0km/sec以上）

状態（風化の厚さ）及び地すべり災害の記録については，データの精度などの問題があったため本調査では参考程度にとどめた。

このステップで使用した主な地図データは，「石川県地質図，10万分の1，1976年」（石川県の自然環境，第1分冊・地形地質」付図，石川県，1977年），「金沢付近地質図，5万分の1，1961年」（同），「表層地質図，5万分の1，金沢」（「土地分類基本調査，地形・表層地質・土壌，金沢，5万分の1，国土調査」付図，経済企画庁，1969年），「表層地質図，20万分の1」（「土地分類図—石川県—」付図，経済企画庁，昭和49年）などである。

入力した自然条件についての分級基準は，表5及び表6に示した分級マトリックスに基づいている。

これらの自然条件マトリックスに基づいて，「層序区分に対する地すべり発生頻度分布図」，「岩質区分に対する粘土化のしやすさ（岩質の選択性）分布図」及び「岩体の硬さ分布図」をそれぞれ10万分の1のスケ

表7　地すべりにとっての岩質・岩体の安定性の評価マトリックス

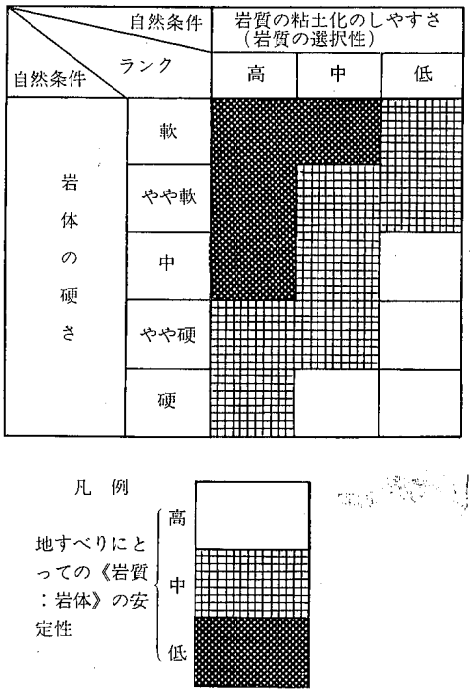
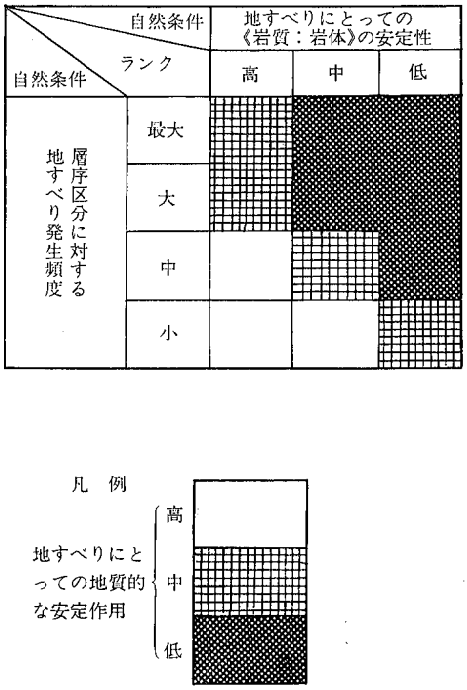



表8　地質的な安定作用の評価マトリックス



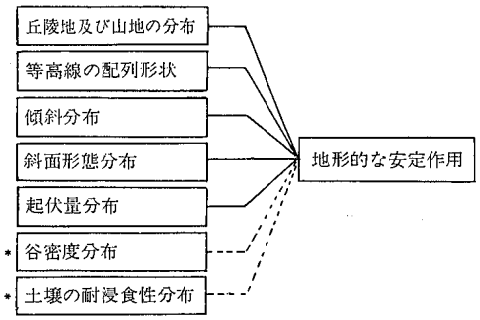

ールで作成した（1次データ地図の作成）。次に，「岩質区分に対する粘土化のしやすさ（岩質の選択性）分布図」と「岩体の硬さ分布図」をオーバ・レイして，これを表7に示した評価マトリックスにより分級を行い，「地すべりにとっての〈岩質：岩体〉の安定性分布図」を作成した（2次データ地図の作成）。この分布図に先の「層序区分に対する発生頻度分布図」をオーバ・レイして，これを表8に示した評価マトリックスにより分級を行い，地すべにとっての「地質的な安定作用分布図」を作成した（素因としての3次データ地図の作成）。その結果を図8（p.195）に示した。

(2)　地形的な安定作用の判定

地すべりは主に丘陵地及び山地の傾斜面で発生しており，ここでは地すべりに対して地形条件が本来的に持っている安定性を図9のサブ・ネットワークに示した自然条件を入力として判定した。

このステップで使用した主な地図データは，「石川県地形図，5万分の1」（石川県，昭和49年6月），「地形分類図，5万分の1」（「土地分類基本調査，地形・表層地質・土壌，金沢，5万分の1，国土調査」，経済企画庁，1969年），「傾斜分布図，5万分の1」（同），「水系及び谷密度図，5万分の1」（同），「地形分類図，20万分の1」（「土地分類図―石川県―」，経済企画庁，昭和49年），「起伏量・谷密度図，20万分の1」（同），「傾斜区分図，10万分の1」（石川県林業試験場，未刊行），「有効起伏量分布図，10万分の1」（同）などである。

地形条件のうち，谷密度分布及び土壌の耐浸食性については，十分な精度の地図を作成できなかったことと，地すべりとの関連性で入力のし方に検討すべき点があることなどから，本調査では参考程度に留めた。また，「丘陵地及び山地の分布」条件は地すべりを評価の対象とすべき地域の区分に使用した。「等高線の配列形状」については，凸状尾根型，凸状台地型，凹状台地型（単丘型，多丘型）及び凹状緩傾斜面型が特に地すべりと関連性が高いとして，五万分の1地形図からこれらの配列形状のある地区を区分し，「等高線の配列形状からみた地形的な安定性」がすべて（低い）という一律の分級を行い，その分布図（10万分の1）を作成した。




*本調査では参考程度に留めたもの。
(注) このサブ・ネットワークには、図6に示した岩石の風化状態分布、岩体の硬さ分布、地すべり災害の記録、植物群落分布、植物群落の種類による土壌の保持性分布及び貯水地（ダム）分布の自然条件は、このステップでは考慮しなかったので省略してある。

**図9　地すべりにとっての地形的な安定作用評価のためのサブ・ネットワーク**

**表9　傾斜，斜面形態，起伏量の分級マトリックス**

| 自然条件 / 地形条件 | ランク | 地すべりにとっての地形的安定性 高 | 中 | 低 |
|---|---|---|---|---|
| 傾斜 | 0～3° 未満 | ○ | | |
| | 3°～8°未満 | | ○ | |
| | 8°～15°未満 | | | ○ |
| | 15°～20°未満 | | | ○ |
| | 20°～30°未満 | | ○ | |
| | 30°～40°未満 | ○ | | |
| | 40° 以上 | ○ | | |
| 斜面形態 | 凹斜面 | | | ○ |
| | 直斜面 | | ○ | |
| | 凸斜面 | ○ | | |
| 起伏量 | 100m以下 | ○ | | |
| | 100m～300m | | | ○ |
| | 300m以上 | | ○ | |

（注）傾斜に対する地すべりにとっての地形的安定性の分級は，石川県における過去の地すべりに関する統計に基づいている。

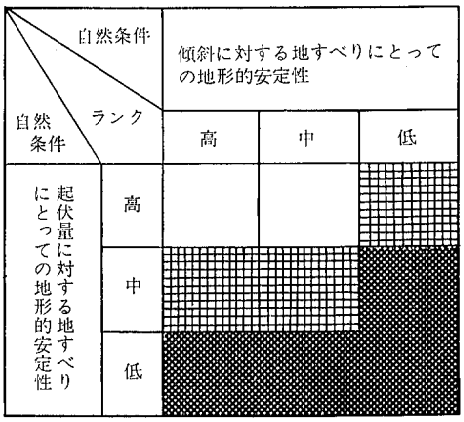
傾斜，斜面形態及び起伏量の地形条件については，表9に示した分級マトリックスにより〝地すべりにとっての地形的安定性〟としての分級を行った。このマトリックに基づいて，「傾斜に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」，「斜面形態に対する地すべりにとっての地形的安定性の分布図」をそれぞれ10万分の1のスケールで作成した（1次データ地図の作成）。

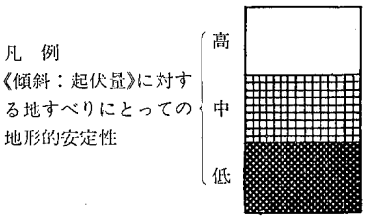
次に，「傾斜に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」，「起伏量に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」，「斜面形態に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」及び「等高線の配列形状に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」を順次オーバ・レイして，これらを表10～表12（p.196）に示した評価マトリックスにより分級を行いながら（2次データ地図の作成），「地形的な安定作用分布図」を作成した（原因のうちの条件としての3次データ地図の作成）。これを図10に示した。

(3) 水文気象的な安定作用（地表水・降水の地中浸透阻止促進作用）の判定

地すべりの自然的な誘因のうち，最も大きい誘因とみなされるのは，地表水，降雨，融雪などの浸透水の作用である。雨水が土中に浸透するときに生ずる現象は二つに分けて考えられる。一つは，浸透水が土の間

**表10　≪傾斜：起伏量≫に対する地すべりにとっての地形的安定性の評価マトリックス**



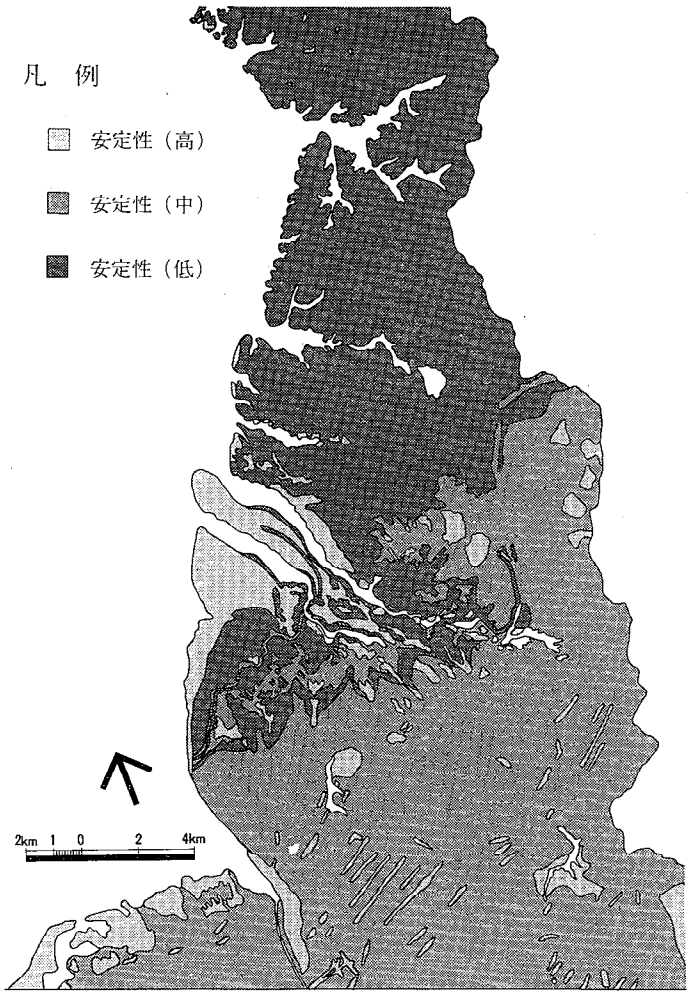



図8　地すべりにとっての地質的な安定作用分布図

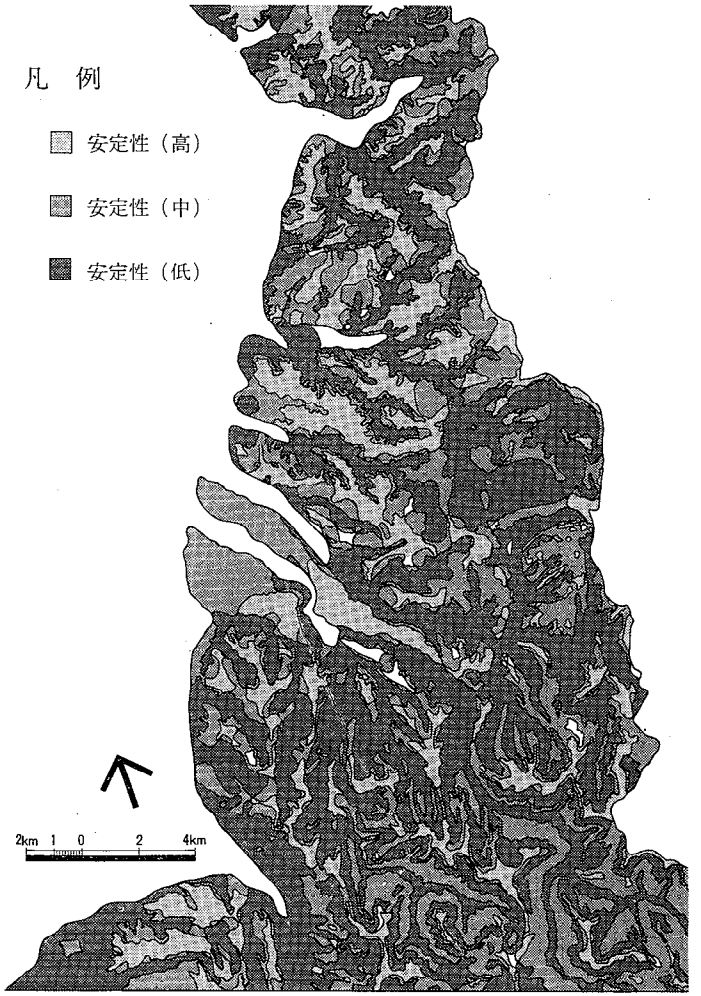



図10　地すべりにとっての地形的な安定作用分布図

表11　≪傾斜：起伏量：斜面形態≫に対する地すべりにとっての地形的安定性の評価マトリックス

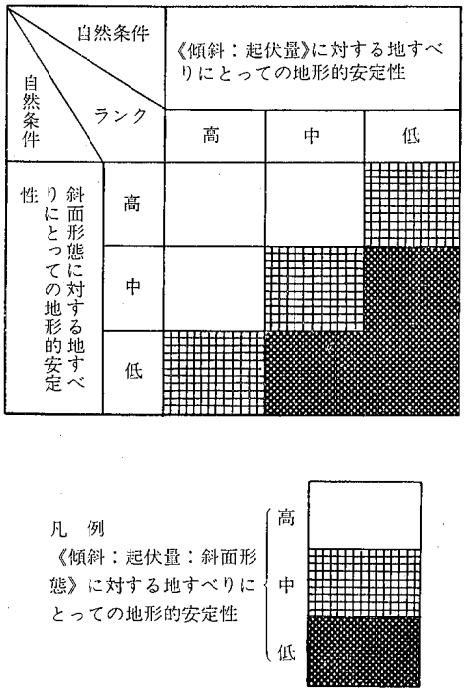
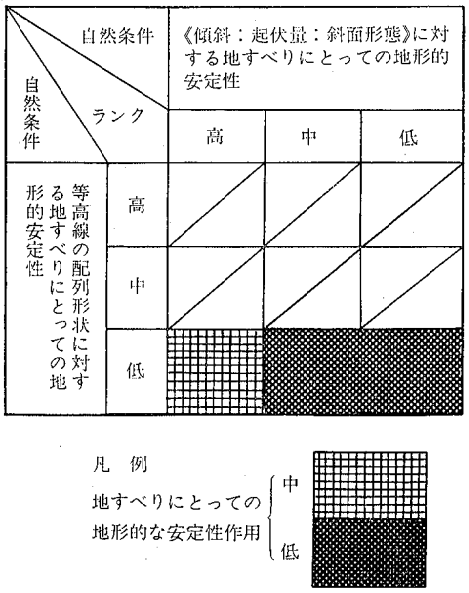



表12　地すべりにとっての地形的な安定性の評価マトリックス




（注）マトリックス中のランク図は、「等高線の配列形状に対する地すべりにとっての地形的安定性分布図」のランキングが(低)のみの分布図であるため、オーバ・レイの際には、「《傾斜：起伏量：斜面形態》に対する地すべりにとっての地形的安定性」のランクがそのまま最終地図上にランキングされることを意味する。

げきや岩の割れ目に進入して土や岩石のセン断強度を弱める作用と，他の一つは，浸透水が地下水に加わり，地下水位又は地下水圧（被圧状態の場合）を増加させ，その結果，セン断抵抗の減少を生ずる場合とである。浸透水による土の強度低下については定性的なことは判明しているが，その機構については不明な点が多い。

北陸地方の年平均降水量は2,200mm～2,300mmと全地域を通じて変化は少いが，太平洋側やその他の日本海に面する地域と比較するとかなり多い。これは冬期の積雪の割合が多いためである（その約60%の1,300mm。）北陸地方の最大積雪深と地すべりの地理的分布を見くらべると，必ずしも積雪の多い地域と地すべりの密集地とは一致しない。これは当然のことながら，地すべり地の分布は地質的な条件に強く影響されることを物語っている。しかし，融雪期や霖雨期といった水の作用が強く働く時期と地すべり発生時期の相関は非常に高い。「地すべり防止区域一覧表―北陸地方―」（北陸農政局計画部資源課，昭和48年3月）によると，昭和25年～昭和45年の間に新潟県下に発生した地すべり1,351件の月別平均発生件数からみると，3月，4月の融雪期に41%，11月，12月の霖雨期に18%，7月の梅雨期に11%発生している。このような傾向は，富山，石川，福井の各県の地すべり地についても認められる。特異なケースとしては，8月～9月の集中豪雨にともなう地すべりが各所にみられるが，これは能登半島北部や佐渡ケ島などのような崩壊性地すべりの地帯に多い。このようなことからも石川県は地すべりの発生しやすい気象条件を具備しているといえる。

ここでは，水文気象的誘因として〝地表水・降水の地中浸透阻止促進作用〟をとりあげ，図11のサブ・ネットワークに示した自然条件を入力として判定した。

これらの自然条件のうち，「山地における河川，湖沼及び湿地の分布」，「山地における水田分布」，「降水量分布」及び「積雪量分布」については，入力のし方に問題があるなどの理由から参考程度に留めた。また，「山地における帯水層の分布」及び「山地における地下水位の分布」についてはデータが不足していること

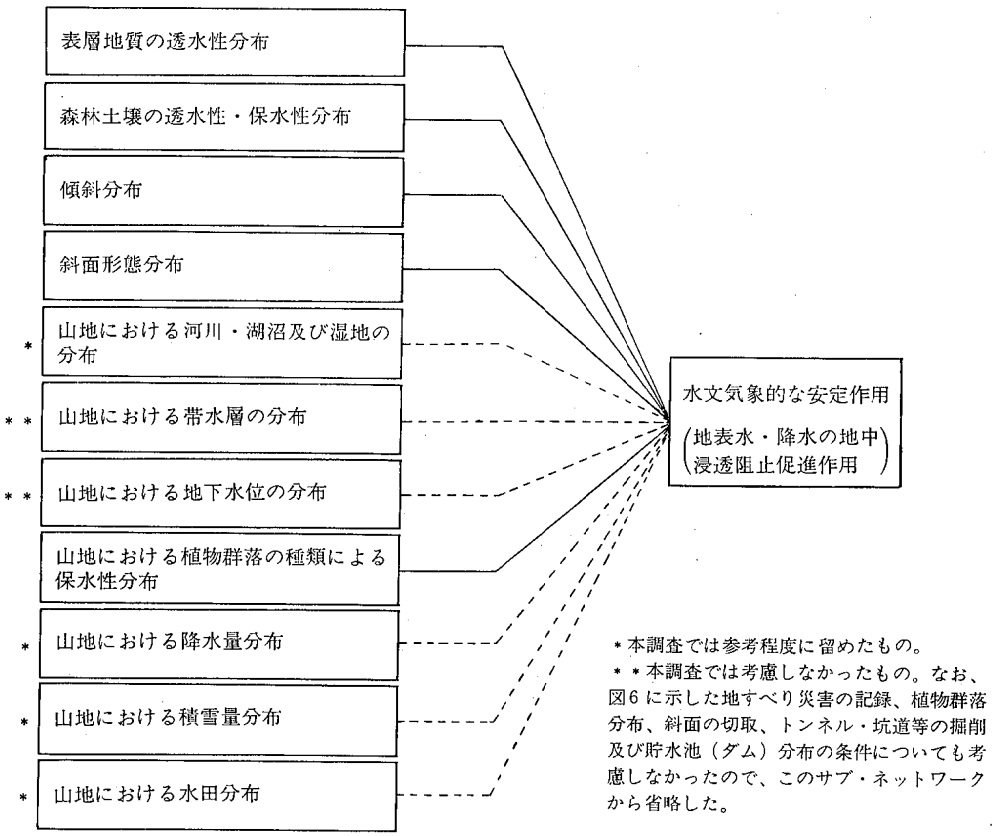



**図 11　　地すべりにとっての水文気象的な安定作用評価のためのサブ・ネットワーク**

と，〝地表水・降水の地中浸透阻止促進作用〟に直接関係するよりも〝粘土の含水比を増大させる作用〟に関係することなどからこのステップでは考慮しなかった。

このステップで使用した主な地図データは，「石川県地質図，10万分の1」（「石川県の自然環境，第1分冊・地形地質」付図，石川県，1977年），「表層地質図，5万分の1」（「土地分類基本調査，地形・表層地質・土壌，金沢，5万分の1，国土調査」付図，経済企画庁，1969年），「土壌図，5万分の1」（同），「傾斜区分図，5万分の1」（同），「表層地質図（平面的分類図），20万分の1」（「土地分類図―石川県―」付図，昭和49年，経済企画庁），「表層地質図（垂直的分類図）」（同），「土壌図，20万分の1」（同），「傾斜区分図，20万分の1」（同），「水田及び畑地土壌生産性分級図，5万分の1」（石川県農業試験場，昭和45年～49年），「石川県現存植生図，5万分の1」（「石川県の自然環境，第2分冊植生」，石川県，1977年），「石川県現存植生図，20万の1」（「石川県の植生」付図，石川

**表13　地すべりにとっての水文気象的安定性対する傾斜及び斜面形態の貢献度分級マトリックス**

| 地形条件 ＼ 自然条件 | ランク | 水文気象的な安定性に対する貢献度 大 | 中 | 小 |
|---|---|---|---|---|
| 傾斜 | 15° 以下 | | | ○ |
| | 15°～30° | | ○ | |
| | 30° 以上 | ○ | | |
| 斜面形態 | 集水型 | | | ○ |
| | 中間型 | | ○ | |
| | 拡散型 | ○ | | |

**表14　表層地質の透水性分級マトリックス**

| 表層地質名 | | 自然条件 ＼ ランク | 表層地質の透水性 高 | 中 | 低 |
|---|---|---|---|---|---|
| 未固結堆積物 | 砂，S | 沖積世(A) | ○ | | |
| | 礫・砂・泥(I)，gsm(I) | 沖積世(A) | | ○ | |
| | 砂礫，gs | 洪積世(D) | ○ | | |
| | 礫・砂・泥(II)，gsm(II) | 洪積世(D) | | ○ | |
| 半固結～固結堆積物 | 礫岩・砂岩・泥岩(I)，altgsm(I) | 洪積世(D) | | ○ | |
| | 砂岩(I)，ss(I) | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 礫岩(I)，Cg(I) | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 砂岩(I)，ss(II) | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 泥岩，ms | 新第三紀(Tn) | | | ○ |
| | 砂岩・泥岩，altsm | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 礫岩・砂岩・泥岩(II)，altgsm(II) | 新第三紀(Tn) | | | ○ |
| | 砂岩・泥岩・凝灰岩，altsmt | 新第三紀(Tn) | | | ○ |
| | 礫岩(II)，Cg(II) | 中生代(M) | | | ○ |
| | 礫岩・砂岩，altgs | 中生代(M) | | | ○ |
| | 頁岩及び頁岩・砂岩互層，altms | 中生代(M) | | | ○ |
| 火山性岩石 | 新期安山岩・火山砕屑物，Ab(I) | 第四紀(Q) | ○ | | |
| | 火山砕屑物，Py | 第四紀(Q) | ○ | | |
| | 流紋岩質岩石，Ry | 新第三紀(Tn) | | | ○ |
| | 安山岩質岩石・火砕岩，Ab(II) | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 凝灰岩質岩石，Tr(I) | 新第三紀(Tn) | | ○ | |
| | 流紋岩質凝灰石，Tr(II) | 中生代(M) | | | ○ |
| 変成岩 深成岩 | 花崗岩質岩石，Gr | 中生代(M) | | ○ | |
| | 変麻質岩石，Gn | 中生代(M) | | ○ | |
| | 結晶質石灰岩，Is | 中生代(M) | | | ○ |

**表15　土壌の保水性分級マトリックス**

| 土壌名 | | 自然条件 ＼ ランク | 土壌の保水性 高 | 中 | 低 |
|---|---|---|---|---|---|
| 岩石地 | 岩石地，RL | | | | ○ |
| 未熟土 | 残積性未熟土壌，RG | | | | ○ |
| | 砂丘未熟土壌，RS | | ○ | | |
| 黒ボク土 | 厚層黒ボク土壌，AT | | ○ | | |
| | 黒ボク土壌，A | | ○ | | |
| | 多湿黒ボク土壌，A-w | | | ○ | |
| | 黒ボクグライ土壌，AG | | | ○ | |
| 褐色森林土 | 乾性褐色森林土壌，B-d | | | | ○ |
| | 乾性褐色森林土壌（黄褐系），B(Y)-d | | | | ○ |
| | 乾性褐色森林土壌（赤褐系），B(R)-d | | | | ○ |
| | 褐色森林土壌，B | | ○ | | |
| | 褐色森林土壌(黄褐系)，B(Y) | | | ○ | |
| | 褐色森林土壌(赤褐系)，B(R) | | | ○ | |
| | 湿性褐色森林土壌，B-w | | | ○ | |
| ポドソル | 乾性ポドソル化土壌，P-d | | | ○ | |
| | 湿性ポドソル化土壌，P-w | | | | ○ |
| 赤黄色土 | 赤色土壌，R | | | | ○ |
| | 黄色土壌，Y | | | | ○ |
| 灰色低地土 | 細粒灰色低地土壌，GL-f | | | | ○ |
| | 灰色低地土壌，GL | | | | ○ |
| | 粗粒灰色低地土壌，GL-C | | | | ○ |
| グライ土 | 細粒グライ土壌，G-f | | | | ○ |
| | グライ土壌，G | | | | ○ |
| | 粗粒グライ土壌，G-C | | | | ○ |
| 低位泥炭土 | 低位泥炭土壌，LP | | | | ○ |
| 黒泥土 | 黒泥土壌，M | | | | ○ |

県林業試験場，昭和50年)，「石川県の地形図，５万分の１」（石川県，昭和49年)，「斜面形分布図，10万分の１」（石川県林業試験場，未刊行)，「石川県の森林機能配置図，５万分の１」（石川県農林部，未刊行)，「降水量分布図，10万分の１」（石川県林業試験場，未刊行）などである。

入力した自然条件の分級基準を，表13～表16に示した。

これらのマトリックスに従って，丘陵地及び山地地区についての「地すべりにとっての水文気象的安定性に対する傾斜の貢献度分布図」，「地すべりにとっての水文気象的安定性に対する斜面形態の貢献度分布図」，「表層地質の透水性分布図」，「土壌の保水性分布図」及び「植物群落の種類による保水性分布図」をそれぞれ10万分の１のスケールで作成した（１次データ地図の作成)。

次に，２次データ地図を作成するために，まず傾斜と斜面形態の「地すべりにとっての水文気象的安定性に対する貢献度分布図」をオーバ・レイして，表17に示した評価マトリックスにより分級を行い，「地すべりにとっての水文気象的安定性に対する〈傾斜：斜面形態〉の貢献度分布図」を作成した。更に「表層地質

表 16　植物群落の種類による保水性分級マトリックス

| 自然条件 / ランク / 植物群落名 | | 植物群落の種類による保水性 高 | 中 | 低 |
|---|---|---|---|---|
| 自然植生帯 高山 | 高山低木林 | | ○ | |
| | 高山ハイデ | | | ○ |
| | 高山高茎草原 | | | ○ |
| | イワイチョウーショウジョウスゲ群集 | | | ○ |
| | アオノツガザクラ雪田植物社会 | | | ○ |
| 自然植生帯 亜高山 | アオモリトドマツ（オオシラビソ）林 | ○ | | |
| | ダケカンバ林 | ○ | | |
| | ミヤマハンノキ低木林 | ○ | | |
| | ダケカンバーアオモリトドマツ（オオシラビソ）林 | ○ | | |
| | チシマザサ低木林 | | ○ | |
| 自然植生域 クマミズナラーブナ | チシマザサーブナ群集 | ○ | | |
| | ヒメコマツークロベ林 | ○ | | |
| | サワグルミージュウモンジシダ林 | ○ | | |
| | 山地高茎草原 | | ○ | |
| | シナノキーエゾイタヤ林 | ○ | | |
| 代償植生域 クマミズナラ | ブナーミズナラ林 | ○ | | |
| | コナラーミズナラ林 | ○ | | |
| | ススキ草原 | | ○ | |
| | 伐採跡地群落 | | ○ | |
| 自然植生域 クヤブツバキ | ヤブコウジースダジイ群集 | ○ | | |
| | イノデータブ群集 | ○ | | |
| | ヒメアオキーウラジロガシ群集 | ○ | | |
| | ケヤキ群集 | ○ | | |
| 代償植生域 クヤブツバキ | モミ林 | ○ | | |
| | シデ林 | ○ | | |
| | アカマツ林 | ○ | | |
| | クロマツ林 | ○ | | |
| | コナラ林 | ○ | | |
| | 伐採跡地群落 | | ○ | |
| | ススキーアズマネザサ群落 | | ○ | |

| 自然条件 / ランク / 植物群落名 | | 植物群落の種類による保水性 高 | 中 | 低 |
|---|---|---|---|---|
| 河辺・湿原・砂丘（各クラス域共通） 塩生地 | ヨシ群落 | ○ | | |
| | ツルヨシ群落 | ○ | | |
| | ハマグルマーコウボウムギ群落 | | | ○ |
| | ハマニンニクーコウボウムギ群落 | | | ○ |
| | チガヤーハマゴウ群落 | | | ○ |
| | ハマナス群落 | | | ○ |
| 植林地・耕作地 | スギ植林 | ○ | | |
| | ヒノキアスナロ（アテ）植林 | ○ | | |
| | アカマツ植林 | ○ | | |
| | ニセアカシア植林 | ○ | | |
| | モウソウチク林 | ○ | | |
| | 畑地 | | | ○ |
| | 果樹園 | | ○ | |
| | 茶畑 | | ○ | |
| | 桑畑 | | ○ | |
| | 牧草地 | | ○ | |
| | 水田 | ○ | | |
| | 蓮田 | ○ | | |
| | 緑化法面（シナダレスズメガヤなど） | | ○ | |
| その他 | 市街地 | | | ○ |
| | 緑の多い市街地 | | ○ | |
| | 工場地帯 | | | ○ |
| | 飛行場 | | | ○ |
| | 人為的な裸地 | | | ○ |
| | ゴルフ場 | | ○ | |
| | スキー場 | | | ○ |
| | 干拓地 | | | ○ |
| | 開放水域 | ○ | | |
| | 自然的な裸地 | | | ○ |

の透水性分布図」と「土壌の保水性分布図」をオーバ・レイし，表18に示した評価マトリックスにより分級を行い，「〈表層地質：土壌の透水性・保水性〉分布図」を作成した。この分布図に「植物群落の種類による保水性分布図」をオーバ・レイし，表19に示した評価マトリックスに従って分級を行い，「〈表層地質：土壌：植物群落の種類〉の透水性・保水性分布図を作成した。

最後に，この分布図に先の「地すべりにとっての水文気象的安定性に対する〈傾斜：斜面形態〉の貢献度分布図」をオーバ・レイして，表20に示した評価マトリックスに従って分級を行い，「地すべりにとっての

表17　地すべりにとっての水文気象的安定性に対する《傾斜：斜面形態》の貢献度評価マトリックス

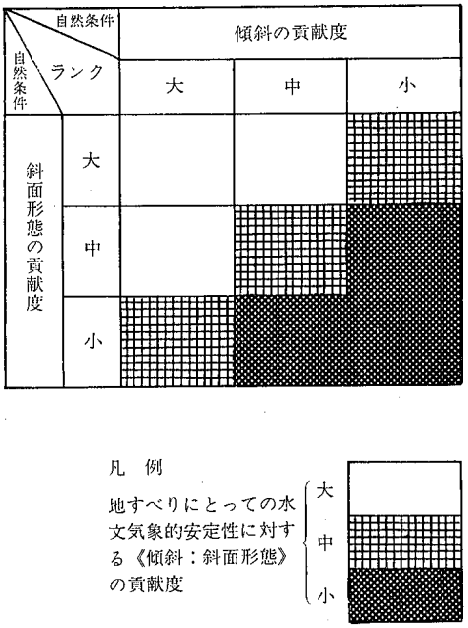



表18　《表層地質：土壌》の透水性・保水性評価マトリックス

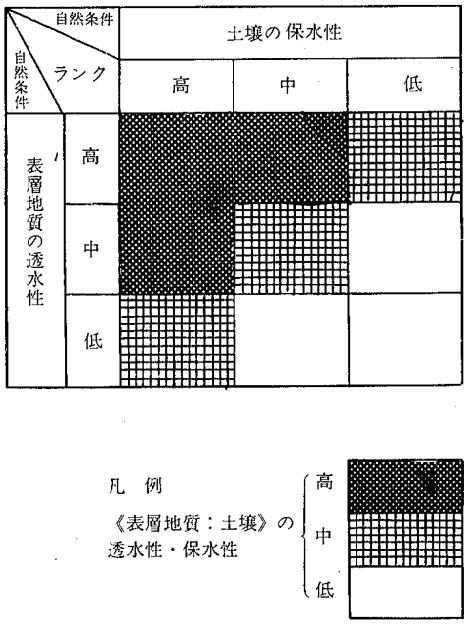



表19　《表層地質：土壌：植物群落の種類》の透水性・保水性評価マトリックス

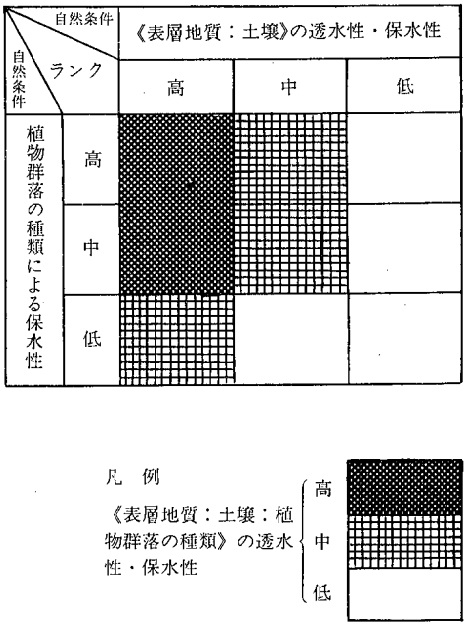
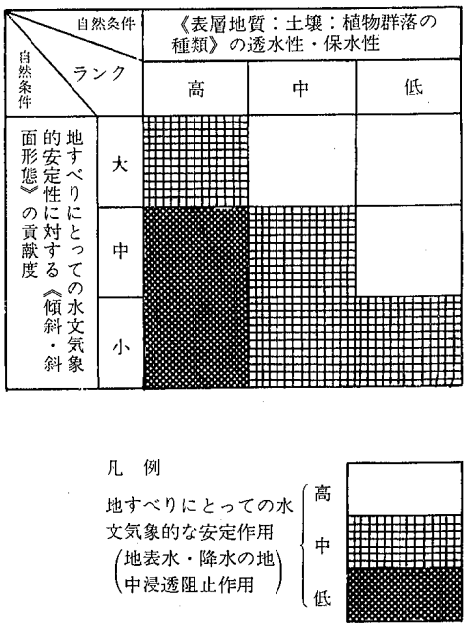



表20　地すべりにとっての水文気象的な安定作用評価マトリックス



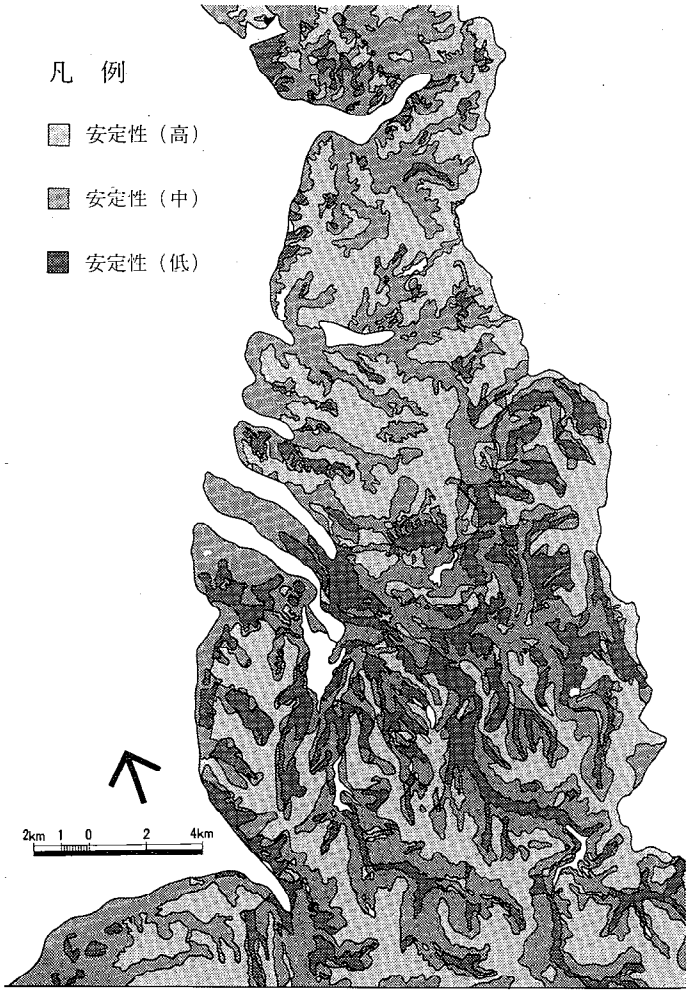



図12　地すべりにとっての水文気象的安定作用分布図
（地表水・降水の地中浸透阻止作用分布図）

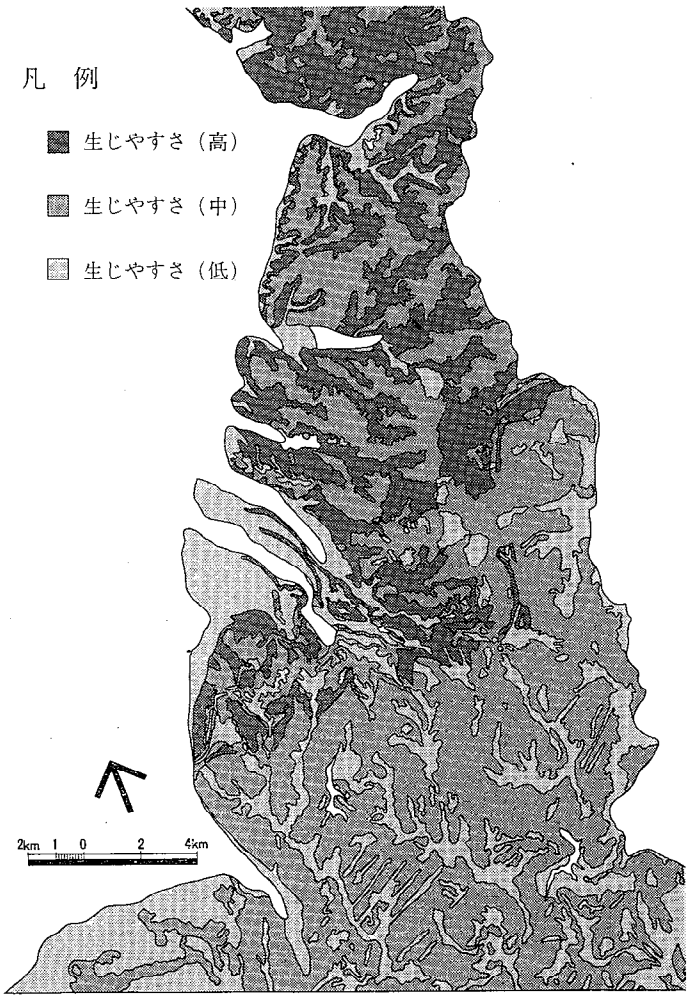



図13　地すべりが生じやすい地域

水文気象的な安定作用分布図」を作成した（誘因としての３次データ地図の作成）。これを図12に示した。

## 7　地すべりが生じやすい地域の評価結果

まず，地すべりの原因のうち条件，誘因と考えられる「地すべりにとっての地形的な安定作用分布図」（図10）と「地すべりにとっての水文気象的な安定作用分布図」（図12）をオーバ・レイし，表21に示した評価マトリックスに従って分級を行い，「地すべりにとっての〈地形的・水文気象的〉な安定作用分布図」を作成した（これも３次データ地図の１つである）。次に，この分布図に地すべりの素因である「地すべりにとっての地質的な安定作用分布図」（図８）をオーバ・レイし，表22に示した評価マトリックスに従って分級を行い，「地すべりが生じやすい地域分布図」（最終評価地図）を作成した。これを図13に示した。評価マトリックスの凡例に示した地すべり危険性のランク（高,中,低）は，評価地図におけるそれぞれのランキングの地域，地区の地理的分布に対応するものである。

## 8　ま　と　め

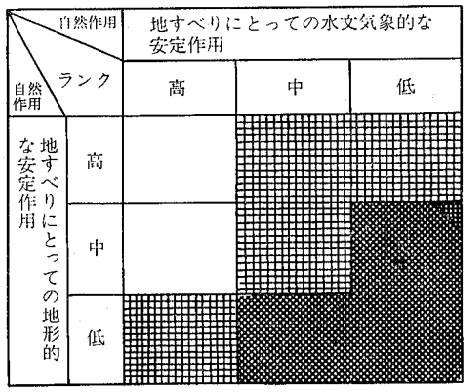
「地すべりが生じやすい地域」を解析，評価し，地図化するために，ケース・スタディとして石川県中央地域の山地・丘陵地・台地を対象として，主に自然条件から地すべりの生じやすさを評価した。

ここで得られた結果は，地すべりの発生に関する素因的な条件の地理的分布を主として表現しているものであり，これに降雨，人為等の誘因に関する諸条件を加味することによって，更に精度の高い結果が得られるものと考えられる。しかしながら，誘因に関する条件の大部分は予測し難い面を多く有していることから，地すべりに関しては素因的な条件からの生じやすさの度合を明らかにしておくことだけでも，防災上有効な情報となりうるであろう。

ここで得られた結果を過去から現在までに発生した地すべり地を表示した「石川県地すべり危険地域位置図」（石川県土木部）と重ね合せてみると，生じやすさが（高）あるいは（中）と評価した地域で実際に地すべりが発生していることが判明した。

したがって，今後はこの報告で述べた手法及び手順

表21　地すべりにとっての≪地形的・水文気象的≫な安定作用評価マトリックス



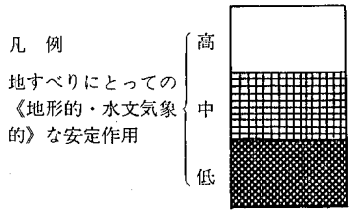
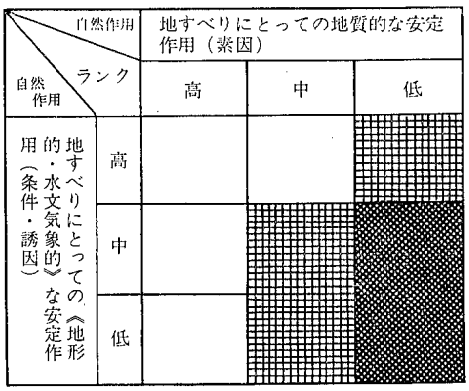
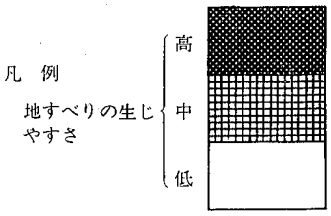




表22　地すべりの生じやすさ評価マトリックス



を県全域に適用して，本県における「地すべりが生じやすい地域」の評価を行いたいと考えている。

## 文　献

1) 田嶋隆俊：石川衛公研年報，16（別冊），43—147（1979）
2) 小貫義男：応用地学概論，p 211—227，森北出版，東京，（1974）
3) 小出　博：日本の国土（下），p 417—496，東京大学出版会，東京，（1973）
4) 吉田　弘，田嶋隆俊：石川衛公研年報，18，p 171—182，（1981）

〔報　文〕

# 水質汚濁機構に関する研究（第10報）

## —— 能登地域の主要河川感潮部の汚濁形態 ——

矢鋪満雄・矢田峯子・東　浩一
石川県衛生公害研究所環境部　小川　清・竹野裕治・平　哲宣
石田喜朗・本田和子・西　登志美

### 1 はじめに

県内の河川はいずれも日本海に開いており，河口部は感潮域を形成している。しかるに，感潮河川あるいは河川感潮部は上流からの汚濁物質の集積末端であり，また，流況が停滞様相を呈するため，汚濁物質の蓄積傾向，ひいては水質の悪化現象をみる例が多い。

そこで，県内の河川を対象として感潮部の水質汚濁機構解明調査を遂年実施してきたが，昭和55年度は能登地域の主要河川を調査した。以下にその概要を紹介する。

### 2 調査河川の概要

調査河川としては，能登地域の河川群の中で流域の都市化が比較的進んでいる若山川（珠洲市），河原田川（輪島市），御祓川及びその分流支川の桜川（七尾市）の4河川を選んだ（図1）。各河川の流域人口密度（人/km²）は107（若山川），92（河原田川），446（桜川），5,795（御祓川）となっており，御祓川での人口集中化が際立っている。また，感潮体積比一感潮体積（m³）/総流入量（m³/日）—は0.90日（御祓川）>>0.15日（河原田川）>0.10日（桜川）>0.04日（若山川）の順で，これに従って水塊の停滞性が強い。したがっ

表1　調査河川の諸元

| 河　川 | 河川延長[1)] (km) | 流域面積 (km²) | 流域人口 (人) | 感潮距離 (km) | 感潮体積** a(m³) | 総流入量 b(m³/日) | 感潮体積比 a/b(日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 若山川 | 13.5 | 49.88 | 5,369 | 0.70 | 6,870 | 154,961 | 0.04 |
| 河原田川 | 17.1 | 128.01 | 11,846 | 1.20 | 27,770 | 182,553 | 0.15 |
| 桜　川* | 5.8 | 21.29 | 9,513 | 0.54 | 7,698 | 78,896 | 0.10 |
| 御祓川 | 1.2 | 1.53 | 8,867 | 0.80 | 7,971 | 8,847 | 0.90 |

*　御祓川の桜川との分流点上流は桜川として扱った。
**　海抜0mまでの貯水量である。

Studies on the Water Pollution Mechanism. 10. Characteristics of the Quality of Water at the Mouth of the Rivers, Wakayama, Kawarada, Sakura, and Misogi, in Noto Area, Ishikawa. *by Michio YASHIKI, Mineko YATA, Koh-ichi HIGASHI, Kiyoshi OGAWA, Yuhji TAKENO, Tetsunori HIRA, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Pubulic Health and Environment)*

て御被川における潜在的な被汚濁性は特に大きい（表1）。

## 3 調 査 方 法

河川の感潮部においては河川固有の流出力と下流界の潮汐作用との拮抗により，流況及び水質が時間的，空間的に変化するいわゆる非定常の状況を呈している。このため，本川においては潮汐の干満に併わせて，また流入支川は2～3時間の間隔で時系列的に24時間の水理，水質調査を行った。

### 3・1 調査水域と調査地点

各河川についての調査水域である感潮域は河口から上流0.5～1.2kmにわたっている（表1）。本川の感潮域については上，下流端各1点と中流点を含めた3～4地点，また，域内と関連のある代表的な支川4～6本を選び，その本川への合流部近くに各1点の調査地点を設定した（図2）。

### 3・2 水理調査

本川上流端及び支川の流量は，採水時に流速計法により測定した。また，下流端の潮位は，調査期間中水位計を用いて連続測定を実施する一方，河口近海における潮位観測値の提供を受けて補完した。

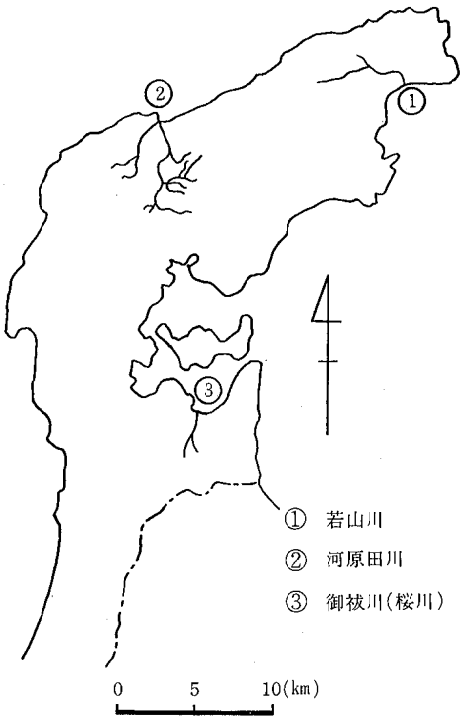



図1　調査河川の位置図

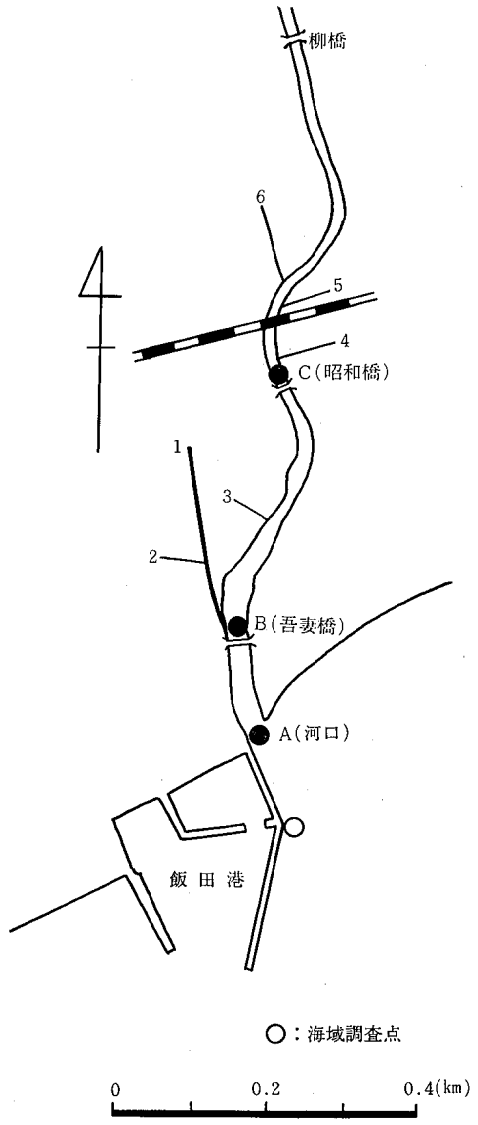



図2－1　若山川調査地点図

### 3・3 水質調査

河口部における感潮現象を水質面から解明するうえで基本となるのは塩分濃度分布の把握である。つまり，感潮現象は河川からの淡水（低塩水）と海からの海水（高塩水）との混合現象として位置付けられており，感潮域の塩分の分布調査によって海水の影響域を明瞭につかむことが現象解明の第一要件となる。そこで，本調査においては電気伝導度（EC）調査を通して，各河川での塩分分布の動態を知ろうとした。この

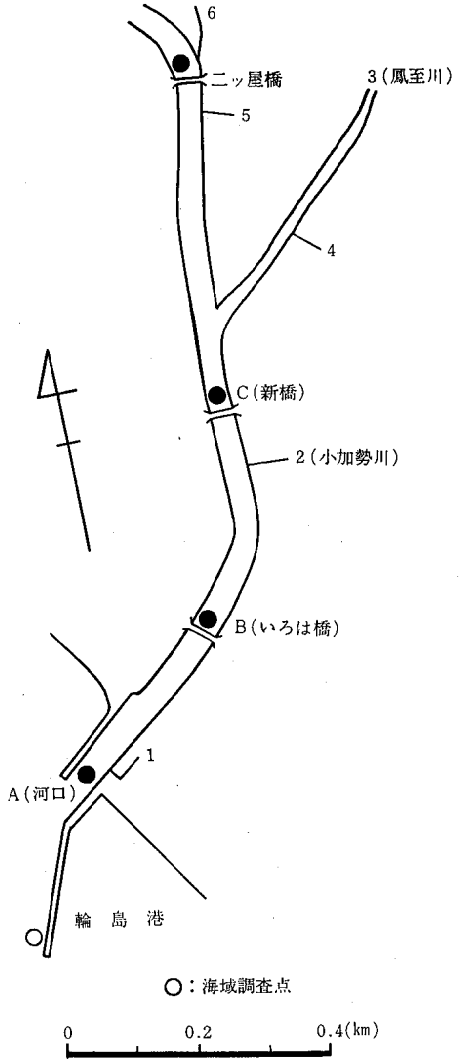



図２－２　　河原田川調査地点図

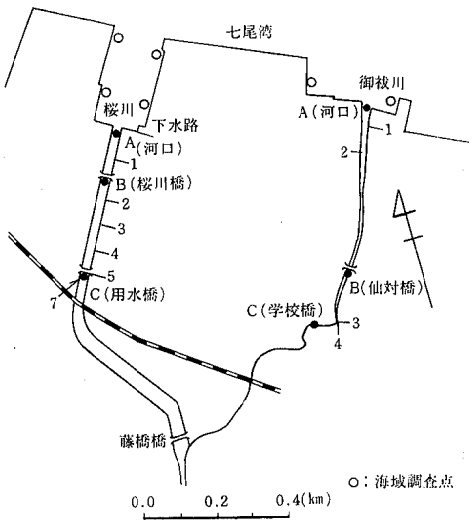



図２－３　　御祓川，桜川調査地点図

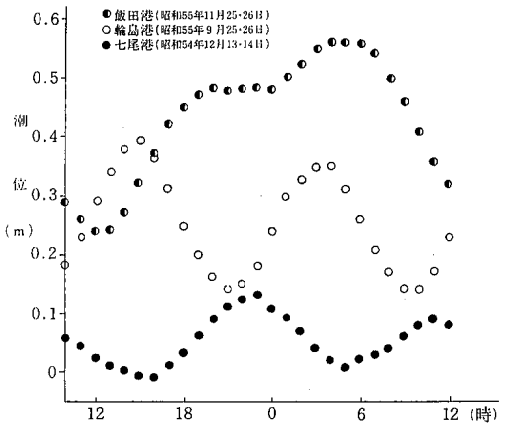



図３　　調査日における潮候曲線

ため，本川の各調査地点において，若山川，河原田川については水表から水深方向0.5m ピッチ，桜川，御祓川については水深0.5mまでは0.1mピッチ，それ以深は0.25m ピッチで，携帯型電気水質計による EC の現地測定を行った。

調査回数は干・満潮時つまり概ね６時間ごとの頻度で３～５回とした。

また，同時にバンドン採水器，又はハイロート採水器を用い，若山川，河原田川は 0.5m ピッチ，桜川，御祓川は１mピッチの水深別に採水して持ち帰り，pH, SS, COD, BOD, 塩素イオン（$Cl^-$）を分析した。

## 4　調査結果及び考察

### 4・1　潮　位

若山川河口近くの飯田港，河原田川の輪島港，そして桜川及び御祓川の七尾港での調査日における潮候曲線は図３に示すとおりである。

これによれば，若山川，河原田川調査日は潮差がそれぞれ0.32m，0.25mの大潮，また，桜川，御祓川については潮差が0.14mの小潮時に相当している。

### 4・2　水　質

(1)　EC

EC の測定によって得られた各河川感潮部について

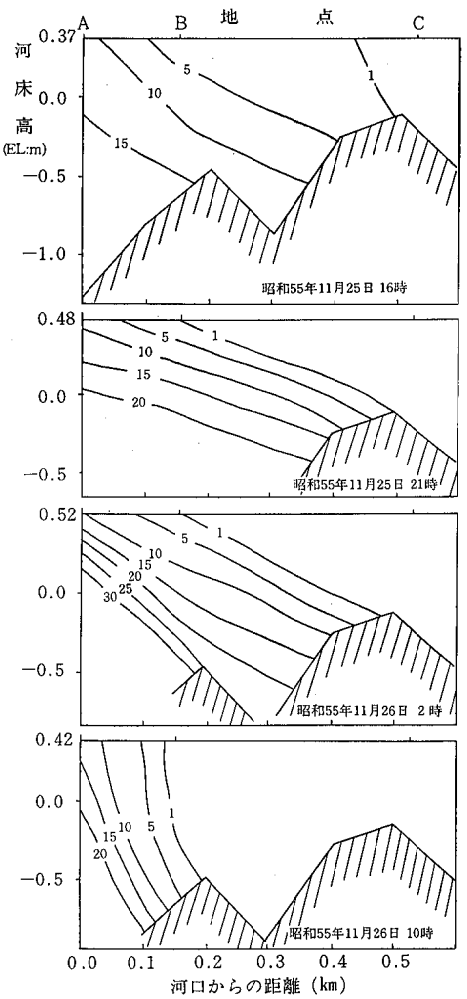



**図4－1　若山川における塩分の分布形態**
（図中の数字は電気伝導度，単位：m℧/cm）

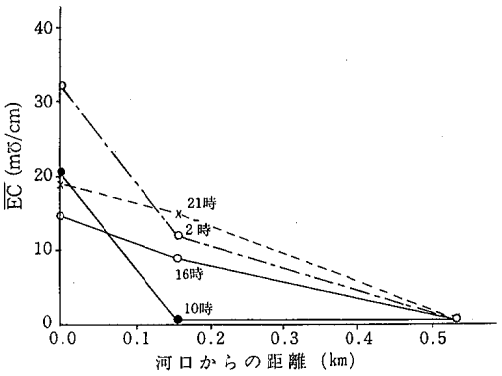



**図5－1　若山川における電気伝導度の時間変化**
（昭和55年11月25，26日）

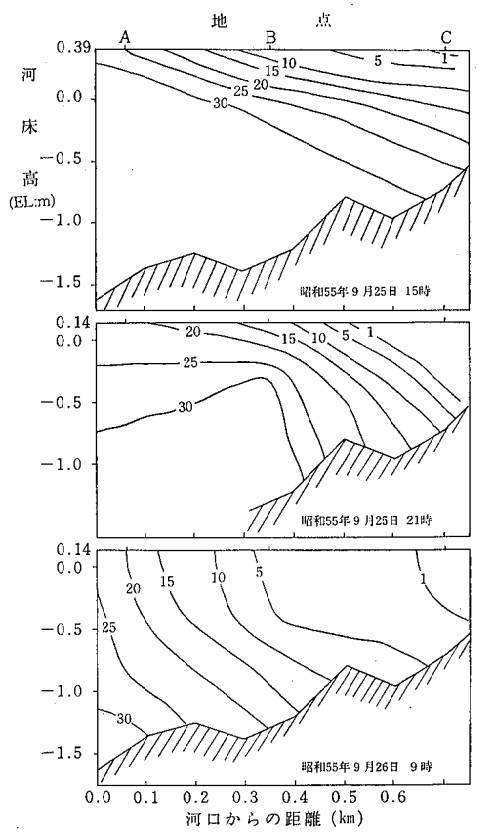



**図4－2　河原田川における塩分の分布形態**
（図中の数字は電気伝導度，単位：m℧/cm）

の塩分の分布形態図は図4に示すとおりである。

若山川では，大潮時の調査であったにもかかわらず，感潮域における海水と淡水の混合は緩混合型となっており，満潮時での½海水程度の高塩水の遡上点は，河口からわずか約300m上流と短距離である。これは本川における感潮体積比が0.04日と極端に小さく，また最大河床高1.3m，河口から上流500m点における河床高がわずか0.1mに過ぎないといった河床構造を反映した結果であろう。更に，水深方向でのECの平均値（$\overline{EC}$）は河口での値を最高に上流端まで幾何級数的に減少傾向であり，また中流点での値は潮位の

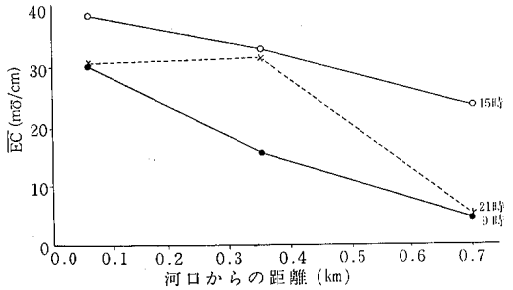



**図5－2　河原田川における電気伝導度の時間変化**
（昭和55年9月25，26日）

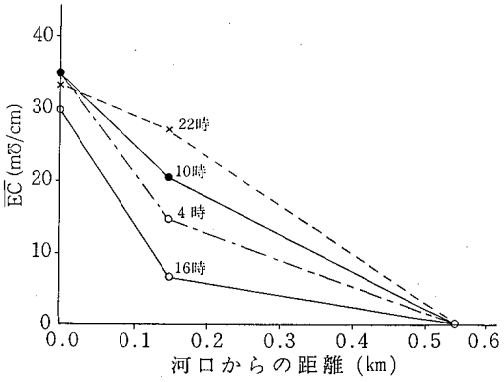



**図5－3　桜川における電気伝導度の時間変化**
（昭和54年12月13，14日）

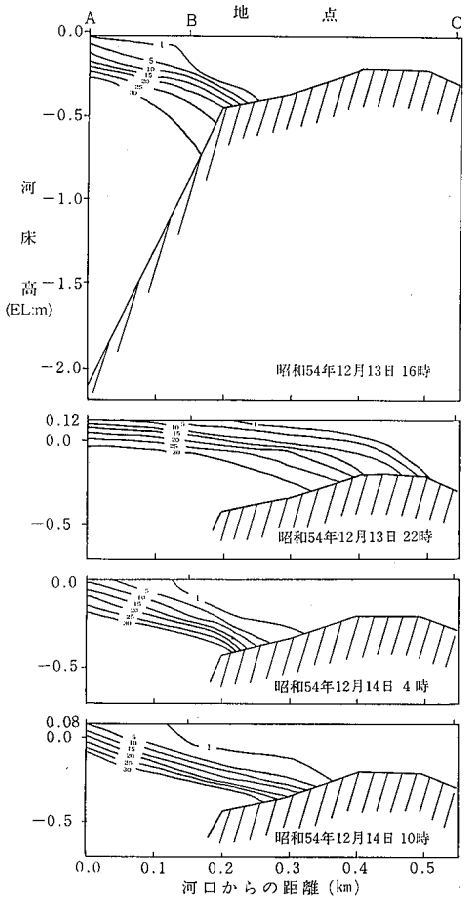



**図4－3　桜川における塩分の分布形態**
（図中の数字は電気伝導度，単位：m℧/cm）

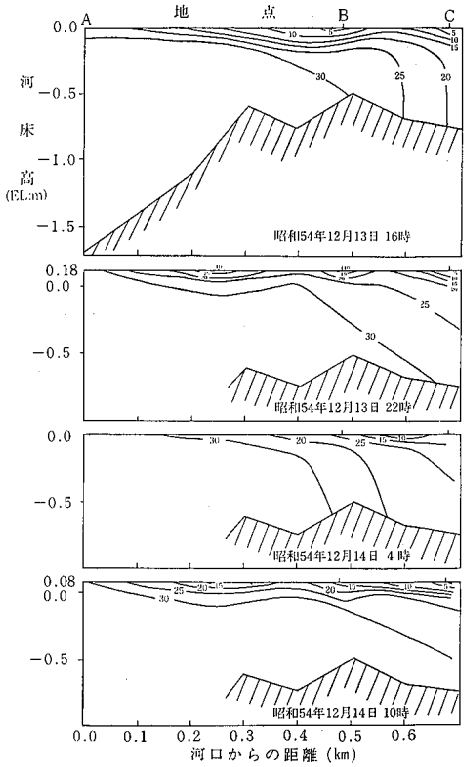



**図4－4　御祓川における塩分の分布形態**
（図中の数字は電気伝導度，単位：m℧/cm）

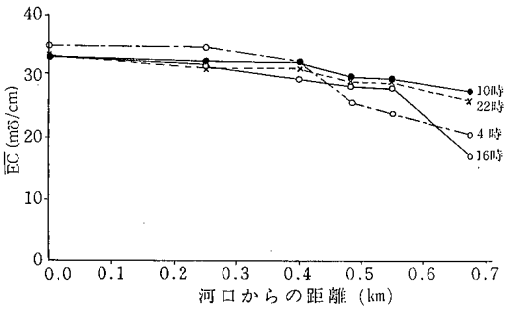



**図５－４　御祓川における電気伝導度の時間変化**
（昭和54年12月13，14日）

変化と並行的である（図５－１）。

河原田川では，満潮時において塩水クサビは河口から約750mの上流点まで遡上しており，下げ潮となるにつれて河川流出力によって押し戻され，干潮時には250m点まで後退する。また，塩水クサビの上の塩分の鉛直分布は緩混合型の比較的鮮明な成層構造となっている。なお，$\overline{EC}$については上流低，下流高，また河口からの距離との対応でほぼ直線的に減少するといった様相を呈し，また，各地点での値は潮位の変化と並行的に変化していることが判る（図５－２）。

桜川では，EC 30～１m℧/cmまでの塩水塊が上流低，下流高の斜線状の逆列成層構造を形成しており，上げ潮時には塩水クサビが河口から上流約400mまで遡上することによってこの斜線勾配が若干緩やかとなるものの，海水と淡水との混合は典型的な緩混合型である。これは当水域の感潮体積比の小さいことを反映した結果であろう。なお，$\overline{EC}$については上，下流端でほぼ一定，そして中流部のそれは潮位が高くなることによって値が高くなり，河口潮位と並行的推移の様相を呈している（図５－３）。

御祓川では小潮時の調査結果とはいえ，河口から上流約400mまでは下流端潮位の高低変化とは無関係に全域，全層にわたってEC10m℧/cm以上の高塩水が充満しているといった様相であるが，これは御祓川感潮部における河川の固有流量に基づく流出力の弱いこと，あるいは感潮体積比の大きいことを反映した結果であろう。そして，逆流状態となる上げ潮時にはEC 30m℧/cmの高塩水が河口から約700mまで，感潮域の全域にわたってくさび形に進入し，典型的な塩水くさびを形成して，緩混合の成層をなしている。逆に，順流となる下げ潮時には塩分の等濃度線が若干河口側へ押し戻され，幾分鉛直に立った形の上流低，下流高の塩分分布，いわゆる強混合型の分布型をとり，当水域に対する潮汐作用の大きいことを裏打ちしている。更に，水深方向での$\overline{EC}$の経時変化をみると，河口から上流約400mまでの変化は僅少であるが，上流部において干潮時に低下傾向となることが確認され（図５－４）順流時における淡水の流下が読み取れ，上述の結果がより鮮明化する。なお，上げ潮時に河口から上流約250m付近の水表に出現しているEC10m℧/cmの水塊は右岸50m地点に放流口をもつ流入支川１からの放流水が逆流により上流側へ移流したものであるとみている。

御祓川における支川の中では流入支川１は本川右岸部の七尾市中心街の排水のほとんどを集水しており，本川への流入汚濁負荷配分からも５～７割と最大規模のものであることから，その放流水塊の動態が気になるところである。

(2)　SS，COD，BOD

各河川の調査地点における水深ごとのSS，COD，BODの汚濁指標と塩素イオン（$Cl^-$）についての分析

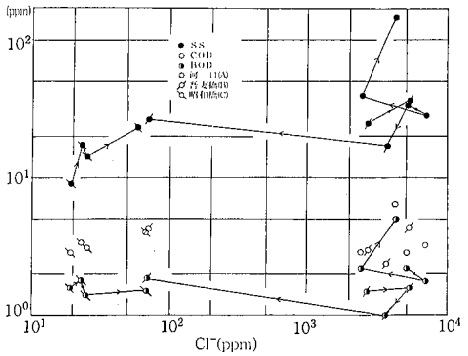



**図６－１　若山川における塩素イオンとSS，COD，BOD**

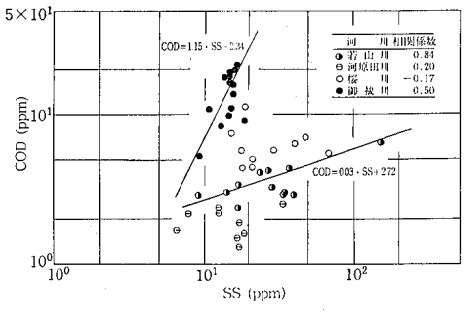



**図７－１　CODとSSとの関係**

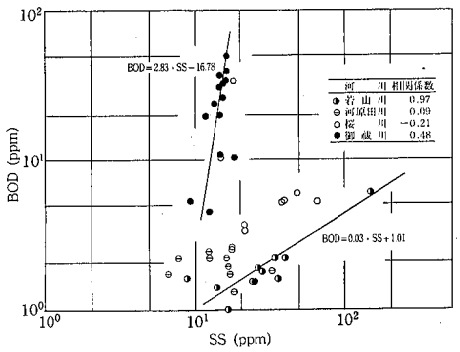



図7－2　BODとSSとの関係

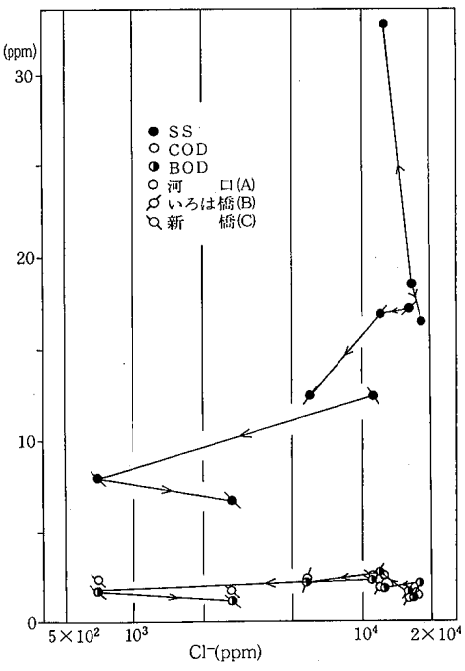



図6－2　河原田川における塩素イオンとSS，COD，BOD

値を水深方向で平均化し，河川ごとに，地点別の時系列データとしてCl⁻のそれに対応させてプロットすると，図6が得られる。この結果を河川ごとにみると以下のとおりである。

若山川については，汚濁指標の変動範囲はSS 9.0～147ppm，COD 2.4～6.5ppm，BOD 1.0～5.1ppmと若干広いが（図6－1），地点別にみると，各汚濁指標の経時変動はよく荷合しており，指標間の統計的連関性の高いことをうかがい知ることができる。特に，SS

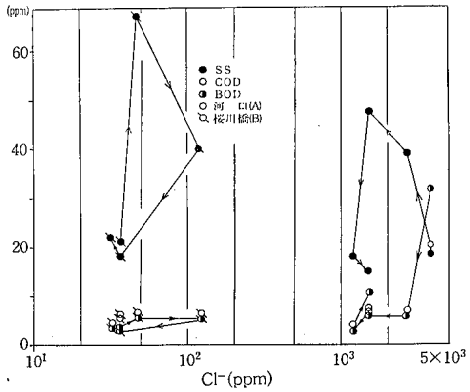



図6－3　桜川における塩素イオンとSS，COD，BOD

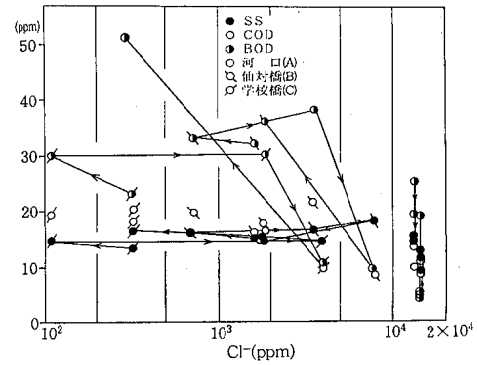



図6－4　御祓川における塩素イオンとSS，COD，BOD

とCODあるいはBODとの相関，つまり，挙動の類似性が高く，若山川における有機性成分が懸濁物質由来のものであることを示唆している（図7）。

河原田川については，SS 6.7～32.8ppm，COD 1.3～2.5ppm，BOD 1.3～2.7ppmと，地点間及び時系列を通しての変動範囲が比較的狭い（図6－2）。

これは，これら成分の河川中の濃度と海水中のそれとの差が小さいためであろう。そして，特異的な傾向は，SSの濃度が，河口ではCl⁻の低下に伴って大きく上昇するのに対して，上流のいろは橋や新橋では逆に下降傾向となっていることである。なお，COD，BOD値をこのSSに対応させてみると，SSの濃度とは無関係にほぼ一定レベルである（図7）。

桜川においては，SSは15.0～66.8ppmと時系列変動が大きく，最大値の発現は桜川橋で16時，河口で22

時である。$Cl^-$に対するSSの濃度は，河口では時系列的に反時計まわり，上流の桜川橋では時計まわりのループを描き推移している（図6－3）。また，CODは4.1～21.1ppm，BODは2.5～33.2ppmの範囲で変動しており，河口では$Cl^-$の低下に伴って両指標値共に下降するが，桜川橋での変化は小さい。これは河口付近は汚濁の著しい桜川右岸の市街地排水（COD 29.8 ppm，BOD 87.9ppm）の影響を直接受けるが，桜川橋ではこの影響を殆んど受けないことによる結果であろう。

御祓川においては，SSが9.2～18.4ppm，CODでも5.4～20.4ppmの変動に対して，BODは4.4～49.8ppmと時系列変動，地点間変動共に大きい。また，これら3成分については，上流2カ所での値に対して，河口での値が若干低い。そして，学校橋及びその約200m下流の仙対橋におけるBODの経時変動が$Cl^-$濃度の変化との関係からは共に時計まわりであるうえに，並行的であり，両地点での水塊が等質であるとみてとれる。

表2－1　若山川における流量，流入負荷量

| 流入河川 | 流量 ($m^3$/日) | SS (kg/日) | COD (kg/日) | BOD (kg/日) | $Cl^-$ (kg/日) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,341.84 | 72.05 | 36.68 | 59.68 | 69.88 |
| 2 | 557.93 | 66.90 | 19.74 | 53.28 | 17.80 |
| 3 | 252.65 | 19.58 | 8.17 | 21.72 | 11.04 |
| 4 | 194.28 | 16.67 | 3.92 | 3.24 | 5.21 |
| 5 | 184.99 | 36.63 | 16.25 | 20.98 | 4.92 |
| 6 | 2,437.75 | 115.87 | 16.25 | 8.21 | 52.35 |
| 上流端 | 148,991.90 | 2,778.75 | 543.97 | 298.93 | 2,830.54 |
| 計 | 154,961.34 | 3,106.45 | 644.98 | 466.04 | 2,991.74 |

表2－2　河原田川における流量，流入負荷量

| 流入河川 | 流量 ($m^3$/日) | SS (kg/日) | COD (kg/日) | BOD (kg/日) | $Cl^-$ (kg/日) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,526.05 | 217.93 | 141.21 | 294.32 | 50,018.34 |
| 2 | 1,794.62 | 28.63 | 30.58 | 53.72 | 74.77 |
| 3 | 58,463.78 | 436.32 | 116.57 | 142.82 | 1,114.75 |
| 4 | 227.41 | 4.52 | 4.16 | 10.31 | 12.61 |
| 5 | 315.06 | 6.60 | 8.73 | 20.64 | 23.37 |
| 6 | 1,857.98 | 27.73 | 6.24 | 5.33 | 52.41 |
| 上流端 | 110,368.17 | 275.12 | 147.47 | 89.08 | 1,616.62 |
| 計 | 182,553.07 | 1,050.85 | 454.96 | 616.22 | 52,912.87 |

### 4・4　流入負荷量

調査河川の流量と流入汚濁負荷量は表2に示すとおりである。

若山川では流入－1と流入－2の合計が全流入負荷量に対してSS 4%，COD 9%，BOD 24%，本川上流からの流入負荷量がSS 89%，COD 84%，BOD 64%であり，これらによって負荷量の9割近くを把握し得る。しかも，本川上流からの流下の分が，極めて大きいのが特徴である。

河原田川では，流入－1がSS 26%，COD 31%，BOD 48%，流入－3（鳳至川）がSS 42%，COD 26%，BOD 23%，そして，本川上流からの流入負荷量が，SS 26%，COD 32%，BOD 14%を占め，その合計がいずれの物質についても約9割を占めている。

桜川では，本川上流からの流下による流入負荷が，SS 99%，COD 95%，BOD 89%と9割以上を占め，支川からの負荷量は極めて小さい。

御祓川では流入－1（袖ケ江ポンプ場）が全体比でSS 60%，COD 67%，BOD 68%となり，流入負荷の$\frac{2}{3}$を占めている。

### 4・5　SS，COD，BOD成分の残存性

河口部における閉塞性が強いとはいえ，各調査河川の感潮体積比がいずれも1日未満（表1）であることから，降雨出水時以外における当該水域への流入水についての水理，水質の日間平均値の変動や1潮時あるいは2潮時単位でみる潮汐変動は擬似定常状態であると仮定してよい。そこで，混合によって変化しない保存性成分に着目して，感潮部を一つの混合の場としての容器に見立てて，淡水（$C_F$）と海水（$C_S$）の混合によって汽水（$C_B$）を得たとし，混合比をmとすれば$C_B = m\,C_F + (1-m)\,C_S$なる式が与えられる（ここでCは保存成分の日間平均濃度である）。そして，保存性成分として，塩素イオンを選び，$C_B$は水深，距離，24時間（河原田川については12時間）で平均化，$C_F$は河川からの24時間総負荷量を総流量で除して求め，$C_S$は前面海域における海水の分析値を用いて，これらを上の式に代入してm値を算出した。次に，得られたm値を非保存性成分（SS，COD，BOD）に適用し，上の式にm値と$C_F$，$C_S$の実測値を代入して$C_B$を算定した。また，これら非保存性成分の域内での残

表2－3　桜川における流量，流入負荷量

| 流入河川 | 流量 ($m^3$/日) | SS (kg/日) | COD (kg/日) | BOD (kg/日) | $Cl^-$ (kg/日) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.97 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.29 |
| 2 | 106.73 | 2.44 | 3.35 | 5.92 | 5.75 |
| 3 | 256.05 | 3.01 | 4.89 | 9.39 | 7.07 |
| 4 | 80.56 | 4.89 | 5.35 | 10.81 | 5.42 |
| 5 | 6.72 | 0.29 | 0.12 | 0.14 | 0.21 |
| 6 | 485.47 | 6.68 | 4.34 | 3.89 | 12.17 |
| 7 | 287.38 | 3.97 | 3.56 | 6.06 | 7.98 |
| 上流端 | 77,665.98 | 2,932.72 | 459.05 | 301.25 | 1,797.67 |
| 計 | 77,895.86 | 2,954.06 | 480.72 | 337.57 | 1,836.56 |

表2－4　御祓川における流量，流入負荷量

| 流入河川 | 流量 ($m^3$/日) | SS (kg/日) | COD (kg/日) | BOD (kg/日) | $Cl^-$ (kg/日) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,584.06 | 100.09 | 281.58 | 543.44 | 18,548.27 |
| 2 | 328.32 | 6.64 | 23.13 | 40.15 | 26.47 |
| 3 | 1,035.81 | 11.99 | 52.60 | 115.43 | 163.21 |
| 4 | 272.56 | 9.31 | 16.18 | 24.05 | 17.32 |
| 上流端 | 2,626.08 | 39.39 | 44.72 | 78.79 | 3,646.82 |
| 計 | 8,864.83 | 167.42 | 418.21 | 801.86 | 22,402.08 |

存性をみるため，まず，この計算値が感潮域内おける淡水と海水の混合によって与えられたいわば初期濃度に相当し，また，実測値は流下過程で生じた変化の結果，すなわち現存濃度に相当するとし，初期濃度（計算値）に対する現存濃度（実測値）の比を非保存成分についての残存比とした。

この値が1.0の場合，その成分について増減なし，また，1.0未満の場合には減少，1.0を超える場合には増加したということとなる。得られた結果を表3に示した。これによれば，感潮域内で増加傾向となるのは若山川と河原田川のSS，減少傾向となるのは御祓川のCOD，BODである（図8）。

上のモデルは，感潮域における潮汐作用と社会活動由来の流入汚濁負荷からなる非定常の水質汚濁現象を12時間の潮位周期と24時間の人間活動周期との最小公倍数つまり24時間を周期とした循環現象として捉らえ，この周期で平均し，定常化したものである。これによって，水の混合・移流に伴なう汚濁物質の動態を総括的，巨視的に評価できることでは便利である。一方，実測された物質ごとの時

表3－1　若山川における日平均水質と残存比

| | SS (ppm) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 河川 | 20.05 | 4.16 | 3.01 | 19.31 |
| 海域 | 9.4 | 1.3 | 0.7 | 19,600.0 |
| 感潮部(実測) | 25.54 | 3.56 | 7.80 | 1,564.65 |
| 〃 (計算) | 19.21 | 3.93 | 2.83 | — |
| 残存比 | 1.33 | 0.91 | 0.64 | — |

混合比　m＝0.921

表3－2　河原田川における日平均水質と残存比

| | SS (ppm) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 河川 | 5.76 | 2.49 | 3.38 | 289.85 |
| 海域 | 14.4 | 1.2 | 1.0 | 18,600.0 |
| 感潮部(実測) | 11.71 | 1.78 | 1.74 | 8,189.85 |
| 〃 (計算) | 9.48 | 1.93 | 2.35 | — |
| 残存比 | 1.23 | 0.93 | 0.74 | — |

混合比　m＝0.569

表3－3　桜川における日平均水質と残存比

| | SS (ppm) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 河川 | 37.92 | 6.17 | 4.43 | 23.58 |
| 海域 | 9.8 | 5.78 | 4.73 | 13,217.5 |
| 感潮部(実測) | 34.92 | 6.23 | 4.74 | 307.55 |
| 〃 (計算) | 37.30 | 6.16 | 4.44 | — |
| 残存比 | 0.94 | 1.01 | 1.07 | — |

混合比　m＝0.978

表3－4　御祓川における日平均水質と残存比

| | SS (ppm) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 河川 | 18.92 | 47.27 | 90.64 | 2,532.22 |
| 海域 | 6.4 | 3.7 | 3.7 | 17,950.0 |
| 感潮部(実測) | 14.90 | 14.37 | 23.84 | 6,159.39 |
| 〃 (計算) | 15.98 | 37.03 | 70.21 | — |
| 残存比 | 0.93 | 0.39 | 0.34 | — |

混合比　m＝0.765

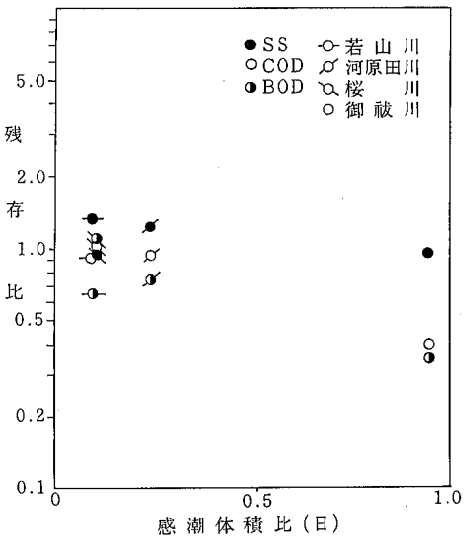



**図8　SS，COD，BOD残存比と感潮体積比**

系列結果との対応でその動態を個別的，微視的にみることも重要である。従って，今後感潮域における特異的な物質動態の両面からの把握に向けて評価方法について更に研さんを深めたい。

## 5 ま と め

(1) 各河川の感潮体積比（日）は御祓川（0.90）≫河原田川（0.15）＞桜川（0.10）＞若山川（0.04）の順となり，御祓川の水交換性が他の3河川に較べて劣悪であった。

(2) 上の結果を反映して，御祓川における塩水と淡水との混合は日本海側での弱い潮汐作用とはいえ，これに完全に支配された状況であり，強混合型といった様相であった。しかし，他はいずれも河川流出力が御祓川のそれに較べて若干強く緩混合型であった。

(3) COD，BODについては，感潮域の水質が河川からの流入水質と符合した濃度構成となった。また，御祓川と若山川においてのこれら2成分とSSとの相関が高く，懸濁物質由来の有機成分である可能性を示唆し得た。

(4) 流入負荷量の構成については，御祓川，河原田川は支川卓越型，桜川，若山川は本川上流部卓越型であった。

## 文　献

1) 河川及び海岸保全区域（建設省所管）一覧表（昭和55年8月1日現在）、石川県河川課

〔報　文〕

# 手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究（第3報）

## —— 湛水2年目におけるダム湖の水質 ——

矢鋪満雄・矢田峰子・東　浩一
石川県衛生公害研究所環境部　竹野裕治・小川　清・平　哲宣
石田喜朗・本田和子・西　登志美

## 1 はじめに

手取川ダムは有効貯水量1億9千万 $m^3$，水表面積 5.25$km^2$，集水面積 247$km^2$（間接集水面積としての尾添導水路の分を含めると428$km^2$），満水位標高465mと国内でも中の上クラス，ロックフィル型ダムとしては御母衣，九頭竜に次いで3番目の規模のものであるという。そして，洪水調節に代表される治水機能のほか本県における最大需要電力の約5割に相当する36万7千KWの発電，また，日最大39万 $m^3$ の水道用水と10万$m^3$の工業用水の供給能をもつ多目的ダムである。

従って，これの水質の遷移過程がその利水の多目性からとりわけ注目されるところである。

そこで，我々は昭和53年度からこのダム水域を一つの生態系としてとらえ，その遷移過程の追跡調査並びにダム貯水池固有の特異現象の解明調査を継続実施している。

昭和55年度は湛水後初めての季節調査を行うとともに，貯水池への濁度や栄養塩類の自然負荷の大きいことに着目した降水時の流入河川負荷量調査を実施した。

## 2 調査地点

調査地点は図1に示すとおりである。このうち，河川・水路については昭和53，54両年度調査対象とした大道谷，赤谷，下田原の3流入河川を外すこととした。これは，これら3河川の上流にはいずれも堰が造られており，特に平水時においては水量のほとんどが桑島導水路へ取水されてしまうことが判ったからである。結局，ダム貯水池への流入系としては牛首川と桑島導水路，それに系列の尾添川三叉堰堤からの導水・尾添導水路を，また，流出系としては手取川第一発電所取水路を調査対象とした。

この調査地点の選定によって，集水面積の構成は，手取川ダム全体の 347 $km^2$ に対して牛首川138，大道谷川21，赤谷川18，下田原川22の計 199$km^2$ と，全面積の約8割相当となった。ダム貯水池についてはダムサイト近くの水深 120m 前後の湖盆最深部を含め，4調査地点とした。

## 3 調査方法

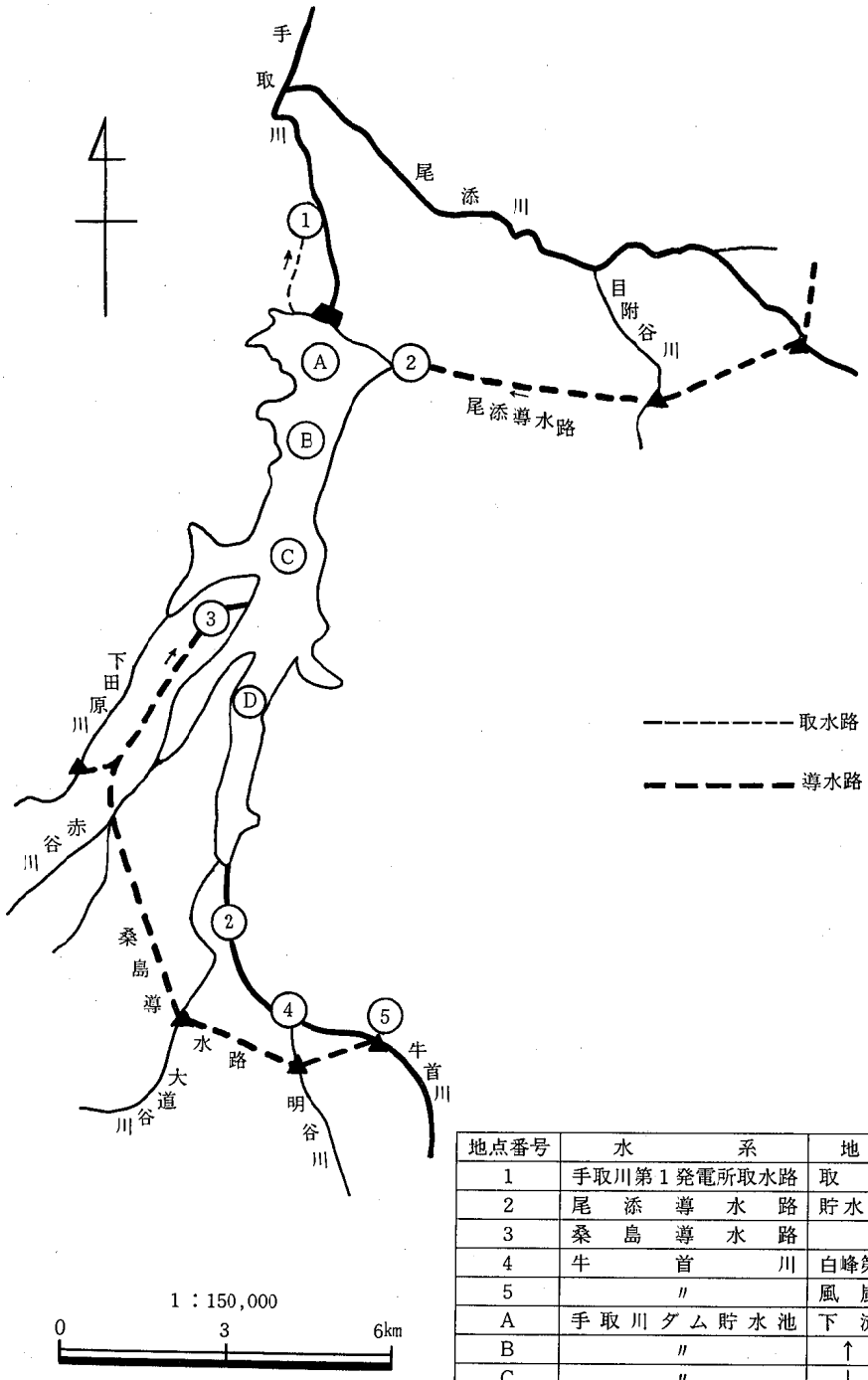
### (1) 平水時調査

平水時調査は「ダム貯水池水質調査要領」[1]（建設省河川局開発課）の湛水初期富栄養化調査に生産量と沈降量調査とを付加して季節調査の形で実施した。なお，調査期日と検体数は表1－1に，また調査方法及び調査項目は表2に示した。

### (2) 濁水時流入負荷量調査

---

Water Pollution Mechanism in Tedori-gawa Dam. 3. Water Quality in Reservoir Elapsed Two Years after Storage. *by Michio YASHIKI, Mineko YATA, Koh-ichi HIGASHI, Yuhji TAKENO, Kiyoshi OGAWA, Tetsunori HIRA, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*




| 地点番号 | 水系 | 地点名 |
|---|---|---|
| 1 | 手取川第1発電所取水路 | 取水口 |
| 2 | 尾添導水路 | 貯水池流入前 |
| 3 | 桑島導水路 | 〃 |
| 4 | 牛首川 | 白峰第1測水所 |
| 5 | 〃 | 風嵐堰堤 |
| A | 手取川ダム貯水池 | 下流(最深部) |
| B | 〃 | ↑ |
| C | 〃 | ↓ |
| D | 〃 | 上流 |

図 1　　手取川ダム貯水池と調査地点

表 1—1　　平水時調査の期日と試料数

| 調査対象＼調査月日・地点数 | 地点数 | 試料数 5月20・21日 | 7月22・23日 | 9月29・30日 | 12月8・9日 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 河川 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| ダム貯水池 | 4 | 99 | 96 | 96 | 94 | 385 |

表 1—2　　濁水時流入負荷量調査の期日と試料数

| 調査月日 | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 10月24～26日 | 10月28～29日 | 11月12～14日 | 12月2～4日 | |
| 試料数 | 64 | 13 | 26 | 40 | 143 |

表 2　　平水時調査における調査内容

| | 調査項目／水深(m) | 水温 | 濁度, pH, アルカリ度, DO, COD, TOC, $KMnO_4$ 消費量, EC, Na, K, 硬度, $NO_2$-N, $NO_3$-N, $NH_4$-N, or-N, $PO_4$-P, or-P | SS, BOD, $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $SiO_2$, Fe, Mn, Cu, Zn, クロロフィル (TOC, $NO_2$-N, $NO_3$-N, $NH_4$-N, or-N, $PO_4$-P, or-P)* | 照度 | 生産量 | 沈降量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 湖水 | 0.1～1.0 | 0.5mピッチ | 1mピッチ | 7月：停滞期に相当したため<br>表層（0.1m）<br>中層（変水層）<br>下層（深水層）<br>5月，9月，12月：循環期に相当したため<br>表層（0.1m）<br>中層（1/2水深）<br>下層（底より1m上）<br>の3部位 | 0.5mピッチ | A地点のみ<br>0.1m<br>0.5〃<br>1〃<br>2〃<br>4〃<br>10〃<br>16〃<br>の7部位 | A地点のみ<br>10m<br>30〃<br>50〃<br>の3部位<br>（各部位に直径10cm高さ17cmの受器4コ設置） |
| | 1.0～10 | 1m〃 | | | | | |
| | 10～20 | 2m〃 | | | | | |
| | 20～40 | 5m〃 | 5m〃 | | | | |
| | 40～60 | 10m〃 | 10m〃 | | | | |
| | 60～底より1m上 | 20m〃 | 20m〃 | | | | |
| 流入出水 | 表層 | 流心部1点 | | | なし | | |

＊溶解性成分の調査項目

濁水時流入負荷量調査は上記の調査要領の流入負荷量（栄養塩類）調査，及び洪水時冷濁水調査に準拠して行った。つまり，降水開始を予想して，その直前から自動採水機を用いて時系列的（2時間間隔）に採水する方式によって4回の降水時に実施した。また，調査地点は当該域で貯水面積最大の牛首川の風嵐堰堤（図1，No.5）とした。調査期日と試料数は表1—2に示した。全量分析のほか遠心分画（2,500 rpmで10分間）後の上澄液の分析（溶解性成分分析）を併行して実施した。分析項目は以下のとおりである。

〔全量分析〕……河川・水路での分析項目のうち，水温，DO，$KMnO_4$ 消費量，TOC，BOD，Cu，クロ

ロフィルを除く項目。

〔溶解性成分分析〕……濁度，$NO_2$-N，$NO_3$-N，$NH_4$-N，or-N，T-N，$PO_4$-P，or-P，T-P，Fe，Mn，Zn の12項目

## 4　調査結果の概要

### 4・1　水　理

#### (1)　平水時調査

調査時におけるダム貯水池への流入水量（$m^3$/sec）を昭和55年の水位別流量（豊水位:48.8，平水位:21.1，低水位：7.26）に対応させると，5月の調査時は豊水位流量を大きく上回り，7月は平水位から豊水位，9月は低水位から平水位，12月は平水位相当量であり，流出水量も5月，7月両調査時にはともに豊水位流量を上回り，9月には低水位から平水位，12月には平水位から豊水位相当量である（表3）。また，これらの流入水量の河川別構成は4回の調査とも桑島導入路が5割強と最大を占め，次いで2割強の尾添導水路，そして牛首川の順である（但し，尾添導水路の5，7月は欠測）。ちなみにダム管理事務所から提供のダム貯水池への年平均流入量 39.8 $m^3$/sec を用いて貯水池の満水位平均滞留時間を算出すると67.3日となる。

#### (2)　濁水時流入負荷量調査

4回の濁水時流入負荷量調査のうち，1回目と3回目において濁水のピークをとらえることができたが，濁水化の生起因子としての降水量が並行捕捉されたの

表 3　　調査時におけるダム貯水池の水理状況

| 項　　目 | 5月20・21日 | 7月22・23日 | 9月29・30日 | 12月 8・9日 | 満　水　位 |
|---|---|---|---|---|---|
| ダム貯水位標高（m） | 462.0 | 459.0 | 450.0 | 454.3 | 465.0 |
| 貯　留　量（1,000$m^3$） | 212,000 | 198,000 | 159,000 | 177,000 | 231,000 |
| ダム流入量（$m^3$/sec） | 58.0 | 34.2 | 10.1 | 21.8 | |
| ダム流出量（$m^3$/sec） | 53.3 | 60.3 | 19.9 | 47.3 | |

（建設省金沢工事事務所資料による）

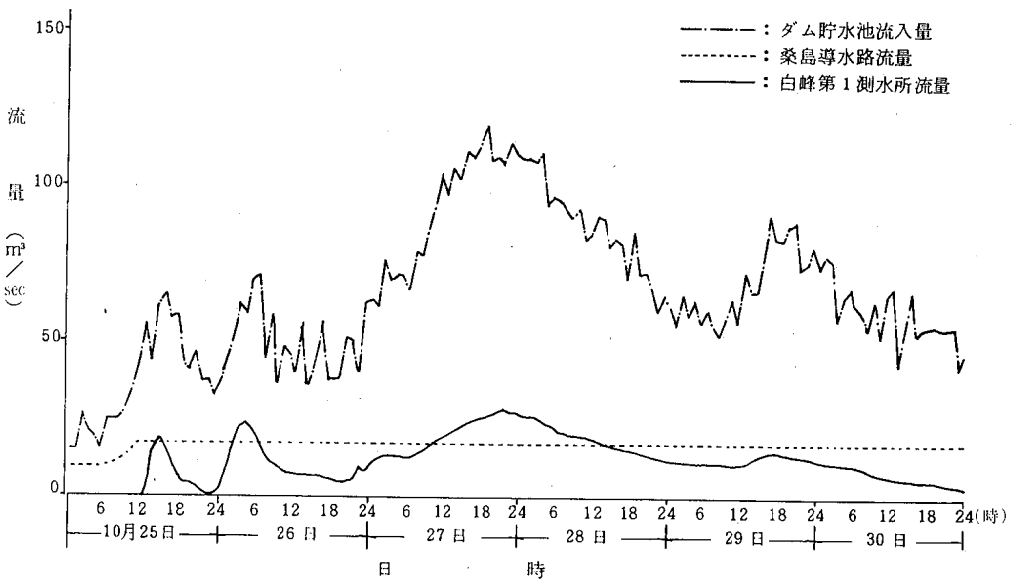



図 2　　濁水時における流量及び流入量の経時変化（1回目，10月）

表 4　濁水時における河川・水路の流量とダム貯水池流入量（濁水時調査１回目）　（単位：$m^3/sec$）

| 調査月日 | 10 月 24 日 | | | 25 日 | | | 26 日 | | | 27 日 | | | 28 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 観測地点 / 時刻 | 白峰第１測水所 | 桑島導水路 | ダム貯水池流入量 | 白峰第１測水所 | 桑島導水路 | ダム貯水池流入量 | 白峰第１測水所 | 桑島導水路 | ダム貯水池流入量 | 白峰第１測水所 | 桑島導水路 | ダム貯水池流入量 | 白峰第１測水所 | 桑島導水路 | ダム貯水池流入量 |
| 1：00 | 0.32 | 9.50 | 22.50 | 0.30 | 9.50 | 14.84 | 9.29 | 17.30 | 44.73 | 13.00 | 17.30 | 61.90 | 26.62 | 17.30 | 108.77 |
| 2： | 〃 | 〃 | 12.74 | 〃 | 〃 | 26.66 | 16.72 | 〃 | 50.38 | 13.59 | 〃 | 76.28 | 26.26 | 〃 | 106.90 |
| 3： | 〃 | 〃 | 22.52 | 〃 | 〃 | 21.20 | 22.43 | 〃 | 62.08 | 13.89 | 〃 | 69.80 | 25.20 | 〃 | 110.51 |
| 4： | 〃 | 9.39 | 15.18 | 〃 | 9.71 | 19.87 | 24.00 | 〃 | 58.72 | 13.30 | 〃 | 71.67 | 23.60 | 〃 | 93.52 |
| 5： | 〃 | 〃 | 12.77 | 〃 | 〃 | 15.18 | 20.92 | 〃 | 69.92 | 13.00 | 〃 | 71.57 | 22.82 | 〃 | 96.36 |
| 6： | 〃 | 9.28 | 25.52 | 0.32 | 9.93 | 25.52 | 17.05 | 〃 | 71.29 | 〃 | 〃 | 67.14 | 21.67 | 〃 | 95.27 |
| 7： | 〃 | 〃 | 12.22 | 〃 | 10.66 | 24.93 | 13.30 | 〃 | 44.77 | 〃 | 〃 | 78.98 | 20.92 | 〃 | 92.32 |
| 8： | 0.30 | 〃 | 20.51 | 0.36 | 11.84 | 25.52 | 10.80 | 〃 | 58.65 | 14.91 | 〃 | 77.13 | 20.19 | 〃 | 90.44 |
| 9： | 〃 | 〃 | 22.01 | 〃 | 13.10 | 28.83 | 9.05 | 〃 | 36.88 | 16.07 | 〃 | 86.96 | 19.83 | 〃 | 92.61 |
| 10： | 〃 | 〃 | 22.98 | 0.43 | 15.26 | 34.49 | 7.67 | 〃 | 48.52 | 18.07 | 〃 | 93.73 | 19.47 | 〃 | 83.63 |
| 11： | 〃 | 〃 | 20.51 | 0.51 | 17.30 | 42.30 | 7.46 | 〃 | 45.90 | 19.11 | 〃 | 104.43 | 18.76 | 〃 | 84.46 |
| 12： | 〃 | 〃 | 17.26 | 0.89 | 〃 | 55.73 | 7.04 | 〃 | 39.73 | 20.55 | 〃 | 97.62 | 18.07 | 〃 | 90.54 |
| 13： | 〃 | 9.17 | 7.41 | 13.00 | 〃 | 43.58 | 6.83 | 〃 | 56.13 | 21.67 | 〃 | 106.14 | 17.39 | 〃 | 89.68 |
| 14： | 〃 | 〃 | 32.42 | 18.41 | 〃 | 60.85 | 〃 | 〃 | 35.89 | 22.82 | 〃 | 102.19 | 16.72 | 〃 | 81.95 |
| 15： | 〃 | 〃 | 21.41 | 17.05 | 〃 | 65.87 | 6.63 | 〃 | 43.75 | 23.60 | 〃 | 111.78 | 16.39 | 〃 | 83.18 |
| 16： | 〃 | 9.06 | 27.08 | 12.72 | 〃 | 58.24 | 6.23 | 〃 | 56.15 | 24.39 | 〃 | 110.12 | 16.07 | 〃 | 81.86 |
| 17： | 〃 | 〃 | 11.89 | 6.82 | 〃 | 58.65 | 5.85 | 〃 | 38.03 | 25.55 | 〃 | 112.25 | 15.75 | 〃 | 70.27 |
| 18： | 〃 | 〃 | 25.66 | 4.95 | 〃 | 42.92 | 5.48 | 〃 | 38.64 | 26.26 | 〃 | 119.21 | 15.11 | 〃 | 86.07 |
| 19： | 〃 | 9.17 | 17.92 | 4.02 | 〃 | 41.20 | 5.12 | 〃 | 38.68 | 26.98 | 〃 | 108.37 | 14.80 | 〃 | 71.36 |
| 20： | 〃 | 9.28 | 17.07 | 2.94 | 〃 | 46.72 | 4.95 | 〃 | 51.21 | 28.09 | 〃 | 109.55 | 14.19 | 〃 | 72.03 |
| 21： | 〃 | 9.06 | 17.78 | 1.31 | 〃 | 37.83 | 5.48 | 〃 | 50.03 | 28.85 | 〃 | 107.24 | 13.57 | 〃 | 67.50 |
| 22： | 0.32 | 〃 | 24.12 | 0.95 | 〃 | 37.95 | 9.29 | 〃 | 40.02 | 27.72 | 〃 | 113.76 | 12.72 | 〃 | 60.29 |
| 23： | 〃 | 〃 | 13.99 | 〃 | 〃 | 33.02 | 8.58 | 〃 | 62.70 | 27.35 | 〃 | 109.92 | 12.15 | 〃 | 65.63 |
| 24： | 〃 | 9.50 | 15.14 | 2.32 | 〃 | 36.77 | 11.06 | 〃 | 63.23 | 26.62 | 〃 | 109.00 | 11.60 | 〃 | 61.11 |

（建設省金沢工事事務所資料による）

表 5　風嵐堰提上流域の降雨量（濁水時調査1回目）　（単位：mm/hr）

| 調査月日 | 10 月 24 日 | | | 25 日 | | | 26 日 | | | 27 日 | | | 28 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 観測地点 / 時刻 | 甚之助 | 市之瀬 | 風 嵐 | 甚之助 | 市之瀬 | 風 嵐 | 甚之助 | 市之瀬 | 風 嵐 | 甚之助 | 市之瀬 | 風 嵐 | 甚之助 | 市之瀬 | 風 嵐 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 4 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 9 | 11 | 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 17 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 18 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | 4 | 0 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 24 | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | 4 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |

（建設省金沢工事事務所資料による）

表 6　　河川・水路の水質調査結果　　（調査は 5. 7. 9. 12月）

| 調査河川 | 牛首大橋（白峰第一測水所） | | | 桑島導水路出口 | | | 尾添導水路出口 | | | 手取第一発電所（第一発電所取水口） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 項目＼測定値 | 最小値～最大値 | | 平均値 | 最小値～最大値 | | 平均値 | 最小値～最大値 | | 平均値 | 最小値～最大値 | | 平均値 |
| 濁度(ppm) | 0.5 | 5.8 | 2.9 | 0.5 | 21.1 | 6.4 | 0.0 | 2.7 | 1.1 | 2.8 | 15.8 | 8.8 |
| M—アルカリ度( 〃 ) | 16.1 | 41.7 | 26.7 | 25.0 | 39.1 | 30.5 | 32.8 | 66.5 | 51.3 | 21.9 | 32.5 | 27.8 |
| COD ( 〃 ) | 0.9 | 2.0 | 1.3 | 0.4 | 1.7 | 1.0 | 0.4 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 2.4 | 1.4 |
| $KMnO_4$ 消費量( 〃 ) | 2.6 | 4.4 | 3.2 | 2.2 | 6.1 | 3.7 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.7 | 5.2 | 4.3 |
| EC ($\mu$S/cm) | 48.9 | 126.5 | 83.8 | 98.9 | 172.0 | 122.0 | 120.0 | 199.5 | 162.0 | 76.0 | 128.0 | 101.0 |
| Na (ppm) | 2.9 | 6.4 | 4.5 | 4.2 | 7.4 | 5.4 | 4.0 | 5.5 | 4.6 | 3.1 | 4.8 | 4.1 |
| 硬度( 〃 ) | 8.2 | 24.2 | 17.5 | 25.0 | 32.8 | 27.7 | 27.5 | 46.2 | 37.9 | 19.3 | 28.9 | 23.3 |
| $NO_3$—N ( 〃 ) | 0.072 | 0.211 | 0.144 | 0.107 | 0.154 | 0.122 | 0.165 | 0.349 | 0.229 | 0.131 | 0.195 | 0.158 |
| or—N ( 〃 ) | 0.141 | 0.674 | 0.393 | 0.001 | 0.636 | 0.207 | 0.009 | 0.619 | 0.282 | 0.072 | 0.490 | 0.197 |
| T—N ( 〃 ) | 0.333 | 0.760 | 0.557 | 0.120 | 0.744 | 0.347 | 0.248 | 0.802 | 0.533 | 0.253 | 0.646 | 0.379 |
| or—P ( 〃 ) | 0.003 | 0.012 | 0.007 | 0.002 | 0.010 | 0.007 | 0.006 | 0.010 | 0.008 | 0.006 | 0.037 | 0.017 |
| T—P ( 〃 ) | 0.006 | 0.026 | 0.013 | 0.008 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.025 | 0.014 | 0.008 | 0.046 | 0.025 |
| SS ( 〃 ) | 1.0 | 9.4 | 5.0 | 3.8 | 37.6 | 14.6 | 0.0 | 5.0 | 2.4 | 6.2 | 60.0 | 20.9 |
| BOD ( 〃 ) | 0.4 | 1.2 | 0.8 | 0.2 | 1.5 | 0.7 | 0.4 | 1.0 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.7 |
| $Cl^-$ ( 〃 ) | 5.0 | 6.5 | 5.7 | 7.3 | 10.5 | 8.4 | 2.3 | 8.0 | 5.1 | 3.9 | 6.1 | 5.5 |
| $SO_4^{2-}$ ( 〃 ) | 3.0 | 5.5 | 4.3 | 9.0 | 17.7 | 12.5 | 9.9 | 11.2 | 10.7 | 6.5 | 9.6 | 8.1 |
| $SiO_2$ ( 〃 ) | 4.9 | 8.0 | 6.8 | 7.6 | 14.3 | 9.8 | 7.5 | 9.0 | 7.9 | 5.9 | 8.4 | 7.1 |
| Fe ( 〃 ) | 0.125 | 0.333 | 0.201 | 0.126 | 1.403 | 0.500 | 0.109 | 0.228 | 0.144 | 0.300 | 2.433 | 0.851 |
| Mn ( 〃 ) | 0.005 | 0.018 | 0.011 | 0.011 | 0.039 | 0.021 | 0.000 | 0.026 | 0.011 | 0.012 | 0.064 | 0.036 |
| 溶解性成分 | | | | | | | | | | | | |
| $NO_3$—N ( 〃 ) | 0.058 | 0.211 | 0.139 | 0.078 | 0.151 | 0.109 | 0.160 | 0.345 | 0.220 | 0.108 | 0.192 | 0.150 |
| or—N ( 〃 ) | 0.032 | 0.362 | 0.150 | 0.000 | 0.205 | 0.065 | 0.001 | 0.332 | 0.173 | 0.009 | 0.212 | 0.105 |
| T—N ( 〃 ) | 0.158 | 0.495 | 0.300 | 0.113 | 0.234 | 0.183 | 0.217 | 0.498 | 0.403 | 0.179 | 0.344 | 0.277 |
| or—P ( 〃 ) | 0.002 | 0.009 | 0.006 | 0.002 | 0.009 | 0.006 | 0.004 | 0.009 | 0.007 | 0.004 | 0.012 | 0.007 |
| T—P ( 〃 ) | 0.004 | 0.014 | 0.009 | 0.007 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.014 | 0.010 |

は1回目のみであった。そこで1回目調査時における風嵐堰堤の下流約500m地点，白峰第1測水所での時系列流量変化を表4，図2に，また，その上流域の雨量観測所（風嵐：標高530m，市之瀬：832m，甚之助：1,544m）での時系列降雨量を表5に示した。ダム貯水池上流域（尾添流域を含む）において降水が記録された10月24日17時より前16時間（24日1時～16時）のダム貯水池への総流入量（$m^3$/sec）をみると平均19.7（最低～最高：7.4～32.4）と，前述の年平均流入量（39.8）の約½となっている。降水後は時系列的には白峰第1測水所での流量を増幅した形で変化している。上流域で降水が記録されているにもかかわらず測水所における流量の立ち上がりが遅いのは，その上流（No.5地点）に桑島導水路へ導水のための堰が造られており，この堰によって流量がある限界を越えるまで直接下流に流下して来ないことによるためであろう。桑島導水路への取水流量は洪水に伴う取水制限のため，25日11時以後は17.3$m^3$/secと一定である。

### 4・2 水　質

#### (1) 平水時調査

河川・水路：流入1河川，2水路の水質は表6に示したがpH：7.4～8.2，SS：0.0～37.6ppm：DO飽和率：96～118%，COD：0.4～2.0ppm，BOD：0.2～1.5ppmなどと総体的には水質環境基準の河川類型AAを満足しており，概して清澄な水質といえる。項目別にみると，濁度，SSの変動幅が広く，また，桑島導水路での最大値の高いのが目立つ。そして，これらの最大値はいずれも7月の調査結果であり，Fe，Mn等の金属もこれに追随，並行している。ECは当然硬度，$SO_4^{2-}$等の変化を反映した結果となっている。またT—N，T—Pについての全量に対する溶解性の割合は共に6割前後である。そして，系外からの導水路・尾添導水路の水質は特にM—アルカリ度，ECについて高値を示しており，特異的である。流出水・手取第1発電所の水質は，流入水に比して濁度，SSの高いのが目立つ。これは湛水初期に一時的に供給された大量の高濁度水の長期滞留現象を裏書きした結果であろう。それに比べてCOD，BOD，or—N，or—P等の有機性成分がそれほど高くないことから，このSS中の成分の多くは土壌粒子由来の無機物質と推定される。

ダム貯水池：水温については4回の調査時とも地点隔差が小さく，鉛直分布曲線における変曲水深が4調査地点を問わず概ね一定しており，ほぼ同様の分布形態を示しているのが特徴である（図3）。そこでA地

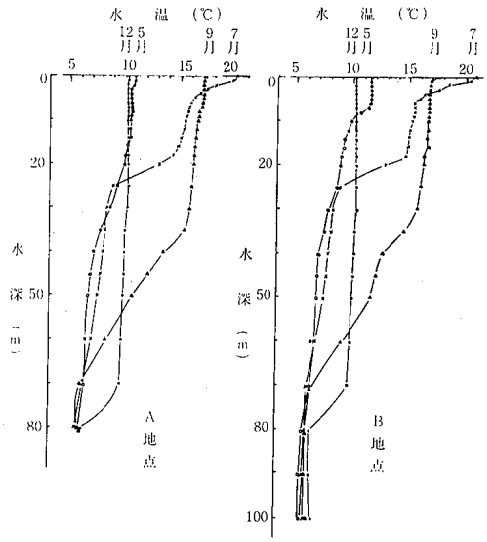



図3－1　ダム貯水池における水温の鉛直分布
（A，B地点）

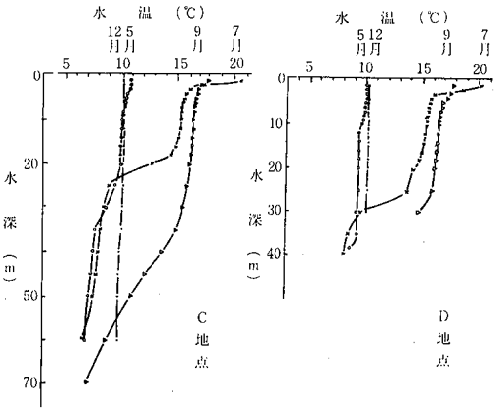



図3－2　ダム貯水池における水温の鉛直分布

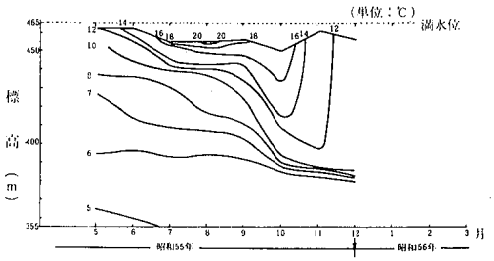



図4　ダム貯水池における水温の経月変化
（石川県企業局のデータをもとに作成）

点での結果を貯水池の代表としてみれば，7月に2次までの躍層（水温躍層を1℃/1m 以上の変化層とする。1次：水深1～4m，2次：18～22m）がはっきりと確認できるほかは不鮮明である。また循環期に相当の12月においても水深70～80m部位に水温の変曲部がみられるが，厳寒期（1，2月）には消失しよう。なお，図4に石川県企業局調査による水温経月変化を示したが，本調査結果とよく合致している。

DO 飽和率についても A 地点で代表させてみると（表7），9月に水表での飽和率が138％と，植物性プランクトンの活性をうかがわせる高値をみて最も高く，次いで5月（102％），7月（90.5％）となっている。一方，水底では7月に54.3％という低値が現われており，湛水2年目であることを考慮すれば，今後における底層水の無酸素層の形成とその推移が注目される。

濁度については（表8）調査時別にみると5，7月では貯水池の上流部ほど高濁度の傾向を示したが，9，12月は地点別，水深別変化とも，ほとんどみられない。5，7月両期の D 地点における濁度を比べると，5月は平均19.8ppm，7月は平均41.5ppmと7月が高い。7月の各地点における高濁度層は A 地点で水深8～25m（10～20ppm），B 地点で10～20m（20～30ppm），C 地点で4～25m（20～40ppm），D 地点で10～25m（30～100ppm）となっている。これらは調査時前における流入濁水の温度と貯水池内への侵入部位あるいは水塊構造との係わりから興味深い。

照度については水深（L）を横軸に，そして水深ごとに測定した照度（I）を対数目盛で縦軸にプロットしてみると，もし折れ曲がり線の関係となれば，折れ曲がり点の上下における遮光物質の違いを，またこの関係をランバート・ベール理論式の遮光係数（K 値）によって規準化[2]すると，水中における物質による遮光性の強度をそれぞれうかがい知ることができる。

$$I = I_0\, 10^{-KL}$$

（K：遮光係数　　L：水深（m）
$I_0$：水面（L=O）における照度（lux）
I：水深L（m）における照度（lux））

ここで K 値は水深が K の逆数だけ深くなることによって照度が10分の1に減少することを意味し，遮光係数と呼称されている。ダム貯水池表層水の L—I 関係図（図5）から調査時期，調査地点を問わず，照度の折れ曲がり点の発現はなく，水面下5m程度の水塊中の遮光物質についての均質性が確認される。水面照度が$1/10$に減少する水深・1/K 値についてみれば（表9），4回の調査結果では，5月≒7月＜9月＜12月と透明度と符合し（表10），昭和54年度の結果[2]につなげると漸増傾向・澄明化がより鮮明となる。SS は当然これと逆の傾向を示している。これはダム造成により裸地化した周辺流域から湛水初期に流入した土砂由来の高濁水が漸次沈静化，つまり水質が一面的ながら安定化してくる過程とみたい。そしてこの傾向は草木がある程度裸地を被覆する（2～3年）まで続くと思われる。また，各調査時期における K 値の地点間のバラツキは少ない。なお，一般的に生物生産が可能と言われている水深・補償深度〔水面照度が$1/100$に減光する水深（$2\times1/K$）〕と透明度との比は1.9～4.2（平均2.6）で，文献値（2.5）[3]に近い正常値である。

さらに，表11に明・暗ビン法による DO 変化量に基づき，$C_6H_{12}O_6$ 換算（ppm/day）し，mg・C/m²/

表 7　　ダム貯水池における DO の鉛直分布（A 地点）

| 調査月 / 水深（m） | 5 月 | | 7 月 | | 9 月 | | 12 月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DO（ppm） | DO飽和率（％） | DO（ppm） | DO飽和率（％） | DO（ppm） | DO飽和率（％） | |
| 0.1 | 10.7 | 102 | 7.9 | 90.5 | 12.8 | 138 | |
| 2 | 10.7 | 102 | 7.4 | 81.1 | 12.2 | 130 | 欠 |
| 20 | 11.3 | 100 | 6.7 | 65.4 | 11.4 | 119 | |
| 40 | 11.4 | 96.4 | 7.0 | 60.6 | 8.0 | 77.6 | |
| 60 | 11.6 | 97.2 | 7.2 | 60.3 | 7.2 | 63.9 | 測 |
| 80 | 11.6 | 94.2 | 6.8 | 55.4 | 8.5 | 69.4 | |
| 100 | 11.6 | 93.8 | 6.7 | 54.3 | 7.4 | 60.6 | |

表　8－1　　ダム貯水池の水質調査結果（5月）

| 地点（データ数） | A地点 (20) | | | | B地点 (19) | | | | C地点 (18) | | | | D地点 (15) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定値 / 項目 | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) |
| 濁度 (ppm) | 1.6 ～ 5.4 | 3.5 | 1.16 | 33.3 | 1.4 ～ 8.8 | 5.5 | 2.55 | 46.2 | 2.9 ～ 8.8 | 6.3 | 1.74 | 27.8 | 4.1 ～ 57.3 | 19.8 | 21.3 | 108.0 |
| COD (〃) | 0.7 ～ 2.5 | 1.3 | 0.42 | 31.5 | 1.5 ～ 3.6 | 2.0 | 0.47 | 23.7 | 1.7 ～ 2.4 | 2.1 | 0.23 | 11.0 | 0.8 ～ 3.4 | 1.9 | 0.73 | 39.3 |
| $KMnO_4$消費量(〃) | 1.4 ～ 3.6 | 2.6 | 0.57 | 21.6 | 2.4 ～ 4.0 | 3.4 | 0.47 | 14.0 | 2.9 ～ 5.3 | 3.5 | 0.57 | 16.1 | 0.7 ～ 6.0 | 3.8 | 1.50 | 39.8 |
| EC (μS/cm) | 71.0 ～ 95.2 | 78.0 | 5.88 | 7.5 | 62.6 ～ 77.0 | 68.6 | 3.80 | 5.5 | 62.6 ～ 75.1 | 66.5 | 3.44 | 5.2 | 54.5 ～ 68.7 | 62.9 | 4.35 | 6.9 |
| Na (ppm) | 2.9 ～ 4.6 | 3.4 | 0.46 | 13.4 | 2.6 ～ 3.5 | 3.0 | 0.21 | 7.3 | 2.7 ～ 3.3 | 2.9 | 0.21 | 7.1 | 2.3 ～ 3.3 | 2.8 | 0.33 | 11.5 |
| 硬度 (〃) | 19.1 ～ 21.3 | 20.1 | 0.68 | 3.4 | 17.8 ～ 19.5 | 18.5 | 0.54 | 2.9 | 17.0 ～ 19.6 | 18.0 | 0.62 | 3.4 | 14.3 ～ 17.6 | 16.6 | 1.11 | 6.7 |
| $NO_3$－N (〃) | 0.116 ～ 0.183 | 0.144 | 0.021 | 14.5 | 0.114 ～ 0.175 | 0.132 | 0.019 | 14.4 | 0.118 ～ 0.169 | 0.128 | 0.014 | 11.3 | 0.115 ～ 0.129 | 0.120 | 0.004 | 3.2 |
| or－N (〃) | 0.783 ～ 2.254 | 1.592 | 0.395 | 24.8 | 0.000 ～ 0.266 | 0.114 | 0.084 | 74.1 | 0.002 ～ 0.176 | 0.053 | 0.044 | 82.4 | 0.070 ～ 1.767 | 0.412 | 0.488 | 118.0 |
| T－N (〃) | 0.940 ～ 2.385 | 1.769 | 0.403 | 22.8 | 0.181 ～ 0.450 | 0.289 | 0.075 | 25.8 | 0.148 ～ 0.317 | 0.208 | 0.046 | 22.1 | 0.239 ～ 1.900 | 0.579 | 0.481 | 38.1 |
| or－P (〃) | 0.002 ～ 0.036 | 0.018 | 0.010 | 58.8 | 0.023 ～ 0.039 | 0.029 | 0.004 | 13.4 | 0.005 ～ 0.050 | 0.035 | 0.011 | 30.4 | 0.002 ～ 0.054 | 0.028 | 0.016 | 57.4 |
| T－P (〃) | 0.006 ～ 0.037 | 0.019 | 0.009 | 46.9 | 0.024 ～ 0.039 | 0.029 | 0.004 | 13.1 | 0.022 ～ 0.051 | 0.036 | 0.008 | 22.8 | 0.004 ～ 0.055 | 0.029 | 0.016 | 55.0 |

表　8－2　　ダム貯水池の水質調査結果（7月）

| 地点（データ数） | A地点 (19) | | | | B地点 (18) | | | | C地点 (17) | | | | D地点 (15) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定値 / 項目 | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) |
| 濁度 (ppm) | 1.8 ～ 21.2 | 8.3 | 5.84 | 70.5 | 1.5 ～ 28.6 | 13.8 | 9.58 | 69.5 | 2.6 ～ 35.4 | 18.9 | 11.3 | 60.1 | 5.1 ～ 103.0 | 41.5 | 33.3 | 80.1 |
| COD (〃) | 1.2 ～ 2.7 | 2.0 | 0.47 | 23.3 | 0.7 ～ 2.4 | 1.5 | 0.50 | 33.7 | 0.7 ～ 2.4 | 1.7 | 0.54 | 32.2 | 1.5 ～ 6.4 | 2.9 | 1.28 | 43.7 |
| $KMnO_4$消費量(〃) | 2.3 ～ 5.4 | 4.0 | 1.04 | 26.1 | 2.2 ～ 5.4 | 4.0 | 1.14 | 27.9 | 1.2 ～ 5.8 | 4.4 | 1.26 | 29.0 | 3.5 ～ 12.9 | 6.3 | 2.10 | 33.4 |
| EC (μS/cm) | 73.6 ～ 87.4 | 80.2 | 4.68 | 5.8 | 76.1 ～ 89.6 | 80.9 | 3.26 | 4.0 | 77.1 ～ 85.6 | 82.6 | 2.20 | 2.7 | 65.0 ～ 79.5 | 72.0 | 4.64 | 6.5 |
| Na (ppm) | 2.9 ～ 3.5 | 3.1 | 0.13 | 4.3 | 2.8 ～ 3.4 | 3.0 | 0.15 | 5.0 | 2.8 ～ 3.5 | 3.1 | 0.15 | 4.9 | 2.4 ～ 3.3 | 2.8 | 0.26 | 9.2 |
| 硬度 (〃) | 19.9 ～ 22.9 | 21.6 | 1.02 | 4.7 | 19.7 ～ 21.2 | 20.3 | 0.43 | 2.1 | 19.3 ～ 20.8 | 20.2 | 0.42 | 2.1 | 17.1 ～ 20.6 | 18.8 | 1.19 | 6.3 |
| $NO_3$－N (〃) | 0.096 ～ 0.190 | 0.128 | 0.028 | 21.9 | 0.097 ～ 0.178 | 0.126 | 0.023 | 18.1 | 0.084 ～ 0.170 | 0.119 | 0.028 | 23.1 | 0.079 ～ 0.170 | 0.109 | 0.027 | 24.7 |
| or－N (〃) | 0.012 ～ 0.560 | 0.153 | 0.155 | 101.0 | 0.093 ～ 0.143 | 0.482 | 0.287 | 59.6 | 0.392 ～ 0.844 | 0.653 | 0.144 | 20.0 | 0.014 ～ 0.588 | 0.168 | 0.166 | 99.0 |
| T－N (〃) | 0.151 ～ 0.722 | 0.308 | 0.160 | 52.1 | 0.226 ～ 1.304 | 0.636 | 0.291 | 45.7 | 0.512 ～ 0.975 | 0.790 | 0.140 | 17.7 | 0.116 ～ 1.014 | 0.335 | 0.243 | 72.6 |
| or－P (〃) | 0.001 ～ 0.022 | 0.008 | 0.005 | 61.1 | 0.004 ～ 0.025 | 0.011 | 0.006 | 56.4 | 0.001 ～ 0.057 | 0.018 | 0.016 | 89.2 | 0.002 ～ 0.157 | 0.026 | 0.041 | 159.0 |
| T－P (〃) | 0.004 ～ 0.050 | 0.019 | 0.010 | 54.7 | 0.006 ～ 0.033 | 0.018 | 0.009 | 52.8 | 0.008 ～ 0.067 | 0.026 | 0.016 | 63.1 | 0.016 ～ 0.198 | 0.050 | 0.050 | 99.2 |

**表　8－3　　ダム貯水池の水質調査結果（9月）**

| 地点（データ数） | A 地点 | | | (19) | B 地点 | | | (18) | C 地点 | | | (18) | D 地点 | | | (13) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定値 / 項目 | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) |
| 濁　度 (ppm) | 1.5 ～ 6.0 | 2.8 | 0.96 | 34.3 | 1.8 ～ 5.8 | 3.6 | 1.22 | 34.0 | 1.8 ～ 4.2 | 3.0 | 0.71 | 24.0 | 3.0 ～ 6.4 | 4.7 | 1.05 | 22.7 |
| COD (〃) | 0.7 ～ 1.9 | 1.3 | 0.30 | 22.9 | 1.3 ～ 2.9 | 1.8 | 0.46 | 25.9 | 1.0 ～ 1.7 | 1.3 | 0.19 | 14.3 | 1.3 ～ 1.7 | 1.5 | 0.14 | 9.0 |
| $KMnO_4$消費量(〃) | 3.4 ～ 5.4 | 4.4 | 0.56 | 12.7 | 3.1 ～ 6.3 | 4.9 | 0.98 | 19.9 | 3.7 ～ 6.0 | 4.8 | 0.57 | 11.8 | 3.9 ～ 6.5 | 5.3 | 0.79 | 15.0 |
| EC (μS/cm) | 90.3 ～ 119.0 | 105.2 | 7.07 | 6.7 | 102.0 ～ 118.5 | 111.4 | 3.40 | 3.1 | 94.7 ～ 113.0 | 103.8 | 3.73 | 3.6 | 95.3 ～ 104.5 | 98.9 | 2.26 | 2.3 |
| Na (ppm) | 3.3 ～ 4.3 | 3.7 | 0.26 | 6.9 | 3.5 ～ 4.1 | 3.8 | 0.16 | 4.2 | 3.4 ～ 4.5 | 3.8 | 0.26 | 6.7 | 3.3 ～ 3.8 | 3.5 | 0.13 | 3.7 |
| 硬　度 (〃) | 20.6 ～ 24.4 | 23.3 | 1.20 | 5.2 | 21.9 ～ 24.3 | 23.6 | 0.52 | 2.2 | 21.7 ～ 24.7 | 23.3 | 0.61 | 2.6 | 21.6 ～ 23.0 | 22.3 | 0.35 | 1.6 |
| $NO_3$－N (〃) | 0.120 ～ 0.205 | 0.144 | 0.025 | 17.6 | 0.118 ～ 0.215 | 0.137 | 0.022 | 16.2 | 0.117 ～ 0.215 | 0.136 | 0.024 | 17.9 | 0.118 ～ 0.138 | 0.127 | 0.007 | 5.5 |
| or－N (〃) | 0.000 ～ 0.233 | 0.082 | 0.073 | 88.9 | 0.000 ～ 0.282 | 0.128 | 0.097 | 76.4 | 0.023 ～ 0.444 | 0.130 | 0.097 | 74.3 | 0.046 ～ 0.302 | 0.138 | 0.087 | 63.2 |
| T－N (〃) | 0.164 ～ 0.435 | 0.251 | 0.083 | 33.1 | 0.133 ～ 0.523 | 0.298 | 0.122 | 40.8 | 0.159 ～ 0.710 | 0.286 | 0.120 | 41.9 | 0.197 ～ 0.464 | 0.285 | 0.087 | 30.6 |
| or－P (〃) | 0.005 ～ 0.016 | 0.009 | 0.003 | 32.0 | 0.001 ～ 0.011 | 0.007 | 0.003 | 38.2 | 0.004 ～ 0.023 | 0.010 | 0.005 | 49.8 | 0.004 ～ 0.018 | 0.011 | 0.004 | 31.6 |
| T－P (〃) | 0.009 ～ 0.019 | 0.012 | 0.003 | 22.4 | 0.006 ～ 0.013 | 0.010 | 0.002 | 22.0 | 0.009 ～ 0.026 | 0.013 | 0.005 | 37.0 | 0.010 ～ 0.021 | 0.016 | 0.003 | 19.4 |

**表　8－4　　ダム貯水池の水質調査結果（12月）**

| 地点（データ数） | A 地点 | | | (19) | B 地点 | | | (18) | C 地点 | | | (17) | D 地点 | | | (13) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定値 / 項目 | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) | 最小値～最大値 | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 (%) |
| 濁　度 (ppm) | 2.6 ～ 5.4 | 3.4 | 0.73 | 21.4 | 1.8 ～ 3.4 | 2.5 | 0.47 | 19.1 | 1.9 ～ 4.1 | 2.6 | 0.54 | 20.8 | 1.9 ～ 4.3 | 2.9 | 0.87 | 29.8 |
| COD (〃) | 0.8 ～ 2.1 | 1.3 | 0.33 | 26.2 | 1.0 ～ 1.5 | 1.1 | 0.14 | 12.1 | 0.9 ～ 1.5 | 1.2 | 0.21 | 17.0 | 1.1 ～ 1.8 | 1.5 | 0.16 | 10.7 |
| $KMnO_4$消費量(〃) | 3.9 ～ 6.5 | 5.3 | 0.77 | 14.6 | 3.7 ～ 5.9 | 4.7 | 0.65 | 13.9 | 4.1 ～ 5.2 | 4.5 | 0.35 | 7.8 | 2.8 ～ 6.0 | 4.7 | 0.85 | 18.2 |
| EC (μS/cm) | 90.3 ～ 102.5 | 99.2 | 2.64 | 2.7 | 95.8 ～ 103.5 | 101.5 | 1.76 | 1.7 | 100.0 ～ 104.0 | 101.8 | 1.21 | 1.2 | 100.5 ～ 104.5 | 102.7 | 1.09 | 1.1 |
| Na (ppm) | 3.5 ～ 4.6 | 4.3 | 0.29 | 6.7 | 3.7 ～ 4.4 | 4.1 | 0.13 | 3.2 | 3.9 ～ 4.2 | 4.1 | 0.07 | 1.7 | 3.9 ～ 4.2 | 4.0 | 0.08 | 1.9 |
| 硬　度 (〃) | 26.1 ～ 29.8 | 28.6 | 0.87 | 3.0 | 27.8 ～ 38.5 | 28.1 | 0.46 | 1.6 | 27.7 ～ 28.1 | 27.9 | 0.11 | 0.4 | 27.6 ～ 27.9 | 27.7 | 0.09 | 0.3 |
| $NO_3$－N (〃) | 0.179 ～ 0.225 | 0.190 | 0.013 | 6.8 | 0.177 ～ 0.231 | 0.187 | 0.012 | 6.2 | 0.177 ～ 0.186 | 0.182 | 0.003 | 1.4 | 0.175 ～ 0.187 | 0.180 | 0.003 | 1.6 |
| or－N (〃) | 0.032 ～ 0.707 | 0.135 | 0.146 | 108.0 | 0.002 ～ 0.187 | 0.090 | 0.046 | 51.6 | 0.000 ～ 0.146 | 0.054 | 0.040 | 73.9 | 0.025 ～ 0.437 | 0.103 | 0.107 | 104.0 |
| T－N (〃) | 0.229 ～ 0.907 | 0.344 | 0.146 | 42.5 | 0.214 ～ 0.401 | 0.295 | 0.048 | 16.3 | 0.207 ～ 0.345 | 0.256 | 0.038 | 14.9 | 0.221 ～ 0.635 | 0.301 | 0.107 | 35.5 |
| or－P (〃) | 0.007 ～ 0.035 | 0.014 | 0.011 | 77.8 | 0.005 ～ 0.014 | 0.008 | 0.002 | 28.3 | 0.005 ～ 0.009 | 0.007 | 0.001 | 16.9 | 0.005 ～ 0.013 | 0.009 | 0.002 | 23.4 |
| T－P (〃) | 0.010 ～ 0.057 | 0.017 | 0.011 | 66.8 | 0.008 ～ 0.015 | 0.010 | 0.002 | 21.1 | 0.007 ～ 0.012 | 0.009 | 0.001 | 14.6 | 0.009 ～ 0.014 | 0.011 | 0.001 | 13.1 |

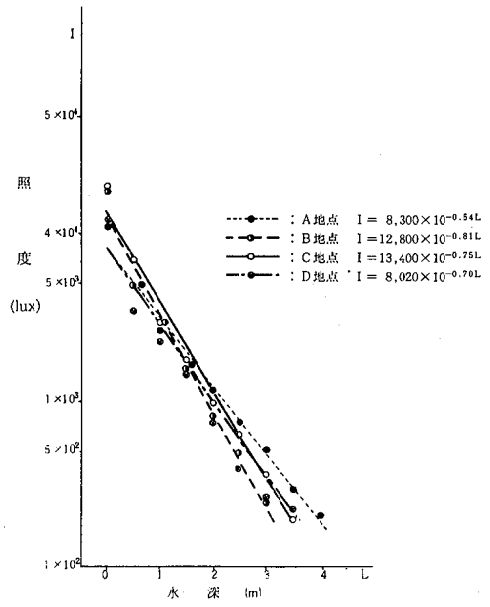



図5－1　ダム貯水池における照度の水深変化（5月）

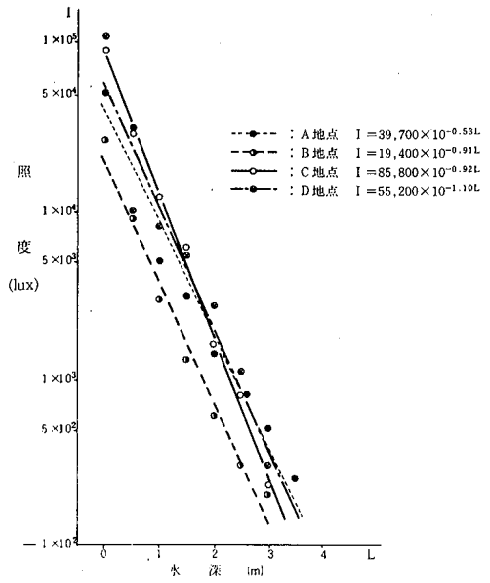



図5－2　ダム貯水池における照度の水深変化（7月）

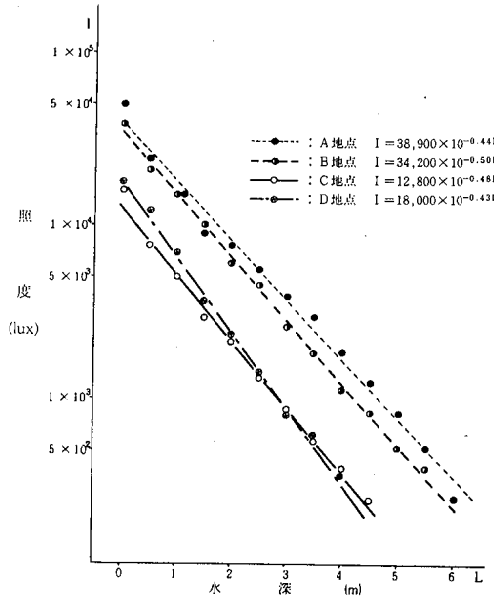



図5－3　ダム貯水池における照度の水深変化（9月）

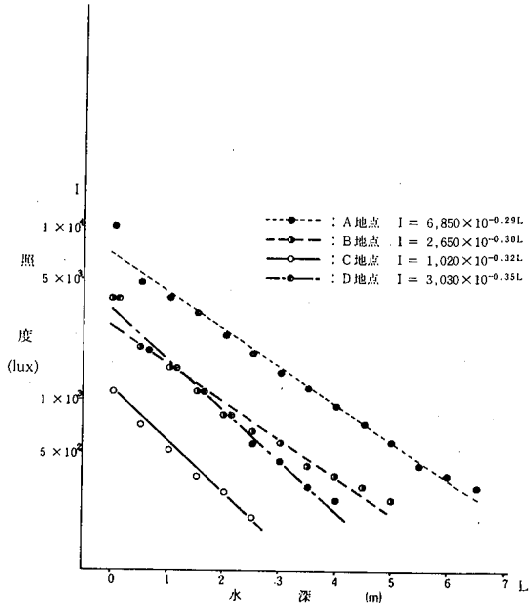



図5－4　ダム貯水池における照度の水深変化（12月）

day[3]）に変換した生産量を示した。これによれば調査を実施した5，7，9月はそれぞれ−20，10，8といずれも貧栄養の水準値 200mg・C/m²/day[3]）をはるかに下回っている。クロロフィルaについても，4回の調査の平均は 1.4（0.0〜3.6）ppb（表9）と，貧栄養湖の水準 2.5 ppb を下回っている。

EC（μS/cm）の平均値については，9，12月（100前後）が5，7月（60〜80）に比して苦干高い（表8）。また，地点別には5月の下流＞上流の傾向が目立ち，Na 等，電解質成分も同様の結果となった。以上ダム貯水池水質を水質環境基準に照合させると，ほぼ湖沼のA類型（pH：6.5〜8.5，COD：3 ppm 以下，SS：5 ppm 以下，DO：7.5ppm 以上）相当水準である。

N，PについてはT—N，T—Pとも有機態のものが多く，T—Nの構成ではor—Nがほぼ5割，T—Pでもor—Pが約7割を占めている。4回の調査結果を通覧すると，5月のA地点のT—Nの鉛直方向全層にわたる高値（0.940〜2.39，平均1.77 ppm）が特異的である（表8）。なお，T—N，T—Pの平均値を湖沼分類値[4]と照合すると（表12），中栄養湖水準であった。

**表9　遮光係数Kと SS 及びクロロフィルa**

| 調査 | 地点 | K(m⁻¹) | 1/K(m) | SS (ppm) | クロロフィルa (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5月 | A | 0.54 | 1.9 | 6.0 | 1.0 |
| | B | 0.81 | 1.2 | 9.4 | 0.8 |
| | C | 0.75 | 1.3 | 9.4 | 0.1 |
| | D | 0.70 | 1.4 | 9.0 | 0.2 |
| 7月 | A | 0.53 | 1.9 | 7.0 | 0.7 |
| | B | 0.91 | 1.1 | 10.2 | 2.6 |
| | C | 0.92 | 1.1 | 5.8 | 1.1 |
| | D | 1.10 | 0.9 | 10.0 | 1.5 |
| 9月 | A | 0.44 | 2.3 | 4.2 | 2.1 |
| | B | 0.50 | 2.0 | 4.2 | 3.6 |
| | C | 0.48 | 2.1 | 3.6 | 3.5 |
| | D | 0.43 | 2.3 | 5.2 | 2.6 |
| 12月 | A | 0.29 | 3.4 | 1.4 | 0.7 |
| | B | 0.30 | 3.3 | 1.4 | 0.0 |
| | C | 0.32 | 3.2 | 1.2 | 0.2 |
| | D | 0.35 | 2.9 | 2.2 | 1.6 |

**表10　補償深度と透明度**

| 調査 | 地点 | 補償深度 (m) | 透明度 (m) | 補償深度／透明度 |
|---|---|---|---|---|
| 5月 | A | 3.7 | 1.3 | 2.8 |
| | B | 2.5 | 0.9 | 2.8 |
| | C | 2.7 | 0.9 | 3.0 |
| | D | 2.9 | 1.0 | 2.9 |
| 7月 | A | 3.8 | 0.9 | 4.2 |
| | B | 2.2 | 0.8 | 2.8 |
| | C | 2.2 | 1.0 | 2.2 |
| | D | 1.8 | 0.7 | 2.6 |
| 9月 | A | 4.6 | 2.0 | 2.3 |
| | B | 5.0 | 2.4 | 2.1 |
| | C | 4.2 | 1.7 | 2.5 |
| | D | 4.7 | 1.3 | 3.6 |
| 12月 | A | 6.8 | 3.2 | 2.1 |
| | B | 6.7 | 3.0 | 2.2 |
| | C | 6.3 | 2.9 | 2.2 |
| | D | 5.8 | 3.0 | 1.9 |

**表11　湖心部における生産量**

（単位：mg•c/m²/day）

| 水深(m)＼調査月 | 5　月 | 7　月 | 9　月 |
|---|---|---|---|
| 0.1 | 0 | 5 | 5 |
| 0.5 | −5 | 5 | 3 |
| 1.0 | −5 | 0 | 0 |
| 2.0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.0 | −10 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 |

（注）　12月は欠測である。

**表12　栄養度による湖沼分類（坂本）と手取川ダム貯水池の水質（平均値）**

| 湖沼型 | | T—N (ppm) | T—P (ppm) |
|---|---|---|---|
| 貧栄養湖 | | 0.02〜0.2 | 0.002〜0.02 |
| 中栄養湖 | | 0.1 〜0.7 | 0.01 〜0.03 |
| 富栄養湖 | | 0.5 〜1.3 | 0.01 〜0.09 |
| 手取川ダム貯水池 | 5月 | 0.740 | 0.028 |
| | 7月 | 0.518 | 0.027 |
| | 9月 | 0.279 | 0.013 |
| | 12月 | 0.300 | 0.012 |

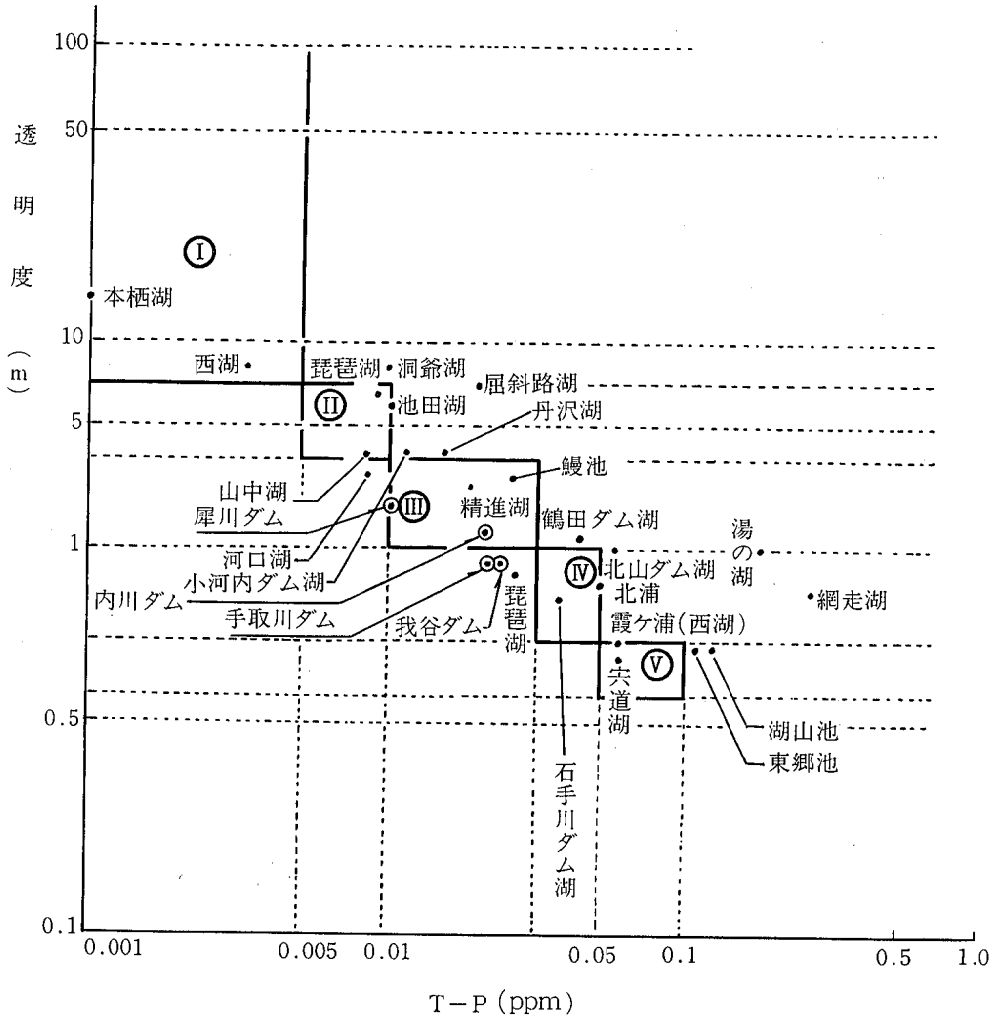



図 6　　透 明 度 と 全 リ ン 濃 度

自然水域では一般にN，Pの比が10/1～25/1の変動幅中にあれば，湖水の栄養塩レベルはT-N又はT-Pのどちらかで表わすことができると言われている。手取川ダム貯水池においても多少のバラツキがあるものの，ほぼこの変動幅に入っている。そこで，全国の湖沼[5]についての透明度と全リン濃度による分級図（図6）に手取川ダム（透明度：1.85m，T—P：0.020 ppm…表13）及び県内のダム（犀川，内川，我谷）[6]の水質（値は湖心部表層の年平均実測値）をプロットして栄養度レベルを比較した。犀川，内川，我谷ダムは湛水後5年以上経過しており，水質が安定化していると思われるが，手取川ダム貯水池のレベルについて

表13　手取川ダム湖心部（A地点）表層水の透明度と全リン濃度

| 項目 / 調査月 | 透明度（m） | T—P（ppm） |
|---|---|---|
| 5　月 | 1.3 | 0.021 |
| 7　月 | 0.9 | 0.031 |
| 9　月 | 2.0 | 0.018 |
| 12　月 | 3.2 | 0.011 |
| 平　均 | 1.85 | 0.020 |

表 14　湖沼の燐に係る水質目標

| 区分 | 水質目標 全燐濃度 (mg/l) | 参考項目 クロロフィルa 夏期値 (mg/m³) | 参考項目 透明度 (m) | 参考項目 溶存酸素飽和度 夏期底層値 (%) | 代表例 例示した湖の水質は，湖心部表層の年平均実測値によるものであり，湖によってはそれぞれの区分の全燐濃度をうわまわる地点がみられるものもある。 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 0.005以下 | 1以下 | 7以上 | 50以上 | 自然環境保全の見地から十分な透明度を維持している湖，例えば摩周湖，木栖湖など |
| Ⅱ | 0.01 以下 | 3以下 | 4以上 | 50以上 | 水道の緩速ろ過障害，異臭味障害を生じていない湖，例えば琵琶湖（北湖），洞爺湖など |
| Ⅲ | 0.03 以下 | 20以下 | 2以上 | — | 水道の急速ろ過障害を通常は生じていない湖，例えば琵琶湖（南湖），小河内ダムなど |
| Ⅳ | 0.05 以下 | 40以下 | 1以上 | — | 水道の赤水障害を通常は生じていない湖，又は温水性魚類の生育に支障を生じない湖で，例えば霞ケ浦（北浦），鶴田ダムなど |
| Ⅴ | 0.10 以下 | 100以下 | — | — | 過栄養に至らない湖で，例えば霞ケ浦（西浦），宍道湖など |

注1　全燐に係る目標値は，表層の年間平均値とする。
注2　参考項目に係る数値は，それぞれの区分の燐存在量を利用してプランクトンが最適条件下で増殖した場合の湖沼の水質を示すものである。
注3　水質目標の適用に当たっては，滞留日数，平均深度等の一定の条件を考慮しなければならない。

注：湖沼の燐に係る水質目標についての検討結果（窒素，燐等水質目標検討会）

は湛水2年目であることから，今後濁水の沈静化に伴なって良質化し，図の左上方へ移動する可能性が大きいと思われる。なお，図中のワクは表14に示した湖沼のリンに係る水質目標の中の全リンと透明度の区分を表わしたものである。

**(2) 沈降量調査**

3回の調査（表15）における沈降量を比較すると，1日当りでは3回目が最も多く，ついで2回目，1回目の順となっている。これは調査期間中の河川・水路からの沈降性物質の流入負荷量にある程度関連があるものと思われる。また，調査部位別では3回の調査とも10m＜30m＜50mの傾向を示し，単位水深当りの沈降量は10m＞30m≒50m，比率をとると2：1：1となっている。これらの結果から少なくとも調査期間中においては水深0～10m部位に高濃度層があり，対して10～50m部位の沈降物は巨視的には等濃度であったと推察される。各種成分濃度(乾土換算)については，3回の調査を通してオーダーの差は僅少で，2回目の$PO_4$—P，3回目の$NO_2$—Nの高値，3回目のT—Pの低値が目立つ程度である。有機物質量としてのTOCは1回目の調査において3,300～6,300ppmという高値を示し，2，3回目は636～2,410ppmとなっている。これは1回目が秋季に相当（9月30日～12月8日）したため，植物の落葉，枯死等や動植物プランクトンの減衰に原因しているものと推察される。なお，or—Nについても30，50m部位の1,570，1,460mに対して10m部位で6,310ppmと高値を示した。

3回の調査結果を調査部位別に比較すると，大部分の項目について10m＞30m＞50mの傾向である。なお，ダム貯水池湛水前に採取（昭和53年12月6，12日）した土壌の分析値（全量分析…昭和54年度報告書参照[2]）と比べてみると，CODとKj—Nが今回の調査で5～10倍と高値であるのに対して，T—Pについての差は認めなかった。

**(3) 濁水時流入負荷量調査**

図7－1に，3回の調査のうち，降水量が並行捕捉された1回目について，白峰第1測水所の流量と，SS，CODの濃度及び上流域の雨量の経時変化を示し

表 15　沈降物調査結果（乾土換算）

| 調査回数 | 1回目 | | | 2回目 | | | 3回目 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 調査日数 | 69日間（9月30日～12月8日） | | | 74日間（12月8日～2月20日） | | | 26日間（2月20日～3月18日） | | |
| 吊り下げ部位 | 10 m | 30 m | 50 m | 10 m | 30 m | 50 m | 10 m | 30 m | 50 m |
| 沈降量 ($g/m^2/day$) | 1.24 | 1.88 | 3.12 | 4.01 | 5.51 | 7.87 | 4.94 | 8.57 | 14.20 |
| COD (ppm) | 41,100 | 35,500 | 31,400 | 37,000 | 36,600 | 31,700 | 42,100 | 36,900 | 30,000 |
| BOD ( 〃 ) | 3,050 | 2,100 | 1,770 | 2,900 | 2,520 | 1,890 | 3,720 | 3,260 | 1,690 |
| $NO_2$—N ( 〃 ) | 5.6 | 6.9 | 3.9 | 6.0 | 4.7 | 2.5 | 38.1 | 32.6 | 26.4 |
| $NO_3$—N ( 〃 ) | 35.7 | 70.3 | 99.2 | 109.0 | 86.1 | 85.3 | 30.7 | 27.9 | 9.2 |
| $NH_4$—N ( 〃 ) | 92.1 | 19.6 | 7.8 | 66.5 | 56.8 | 66.3 | 32.5 | 21.5 | 2.9 |
| Kj—N ( 〃 ) | 6,400 | 1,590 | 1,470 | 3,540 | 2,800 | 2,550 | 3,750 | 3,320 | 3,090 |
| or—N ( 〃 ) | 6.310 | 1,570 | 1,460 | 3,480 | 2,740 | 2,490 | 3,720 | 3,300 | 3,080 |
| T—N ( 〃 ) | 6,440 | 1,670 | 1,570 | 3,660 | 2,890 | 2,640 | 3,820 | 3,380 | 3,210 |
| $PO_4$—P ( 〃 ) | 15.0 | 17.3 | 16.4 | 154.0 | 95.2 | 56.8 | 10.2 | 12.8 | 25.8 |
| or—P ( 〃 ) | 220.0 | 200.0 | 162.0 | 152.0 | 139.0 | 18.5 | 65.0 | 64.5 | 30.7 |
| T—P ( 〃 ) | 235.0 | 218.0 | 178.0 | 307.0 | 234.0 | 75.3 | 75.2 | 77.3 | 56.5 |
| Fe ( 〃 ) | 41,200 | 42,500 | 44,400 | 52,900 | 50,200 | 22,600 | 82,400 | 73,400 | 47,300 |
| Mn ( 〃 ) | 4,200 | 3,750 | 3,760 | 5,230 | 6,480 | 2,560 | 2,910 | 3,190 | 4,990 |
| Cu ( 〃 ) | 50.8 | 49.5 | 43.0 | 36.2 | 36.6 | 32.8 | 33.4 | 36.6 | 32.4 |
| Zn ( 〃 ) | 56.3 | 59.9 | 113.0 | 210.0 | 190.0 | 170.0 | 147.0 | 117.0 | 84.7 |
| TOC ( 〃 ) | 6,300 | 5,010 | 3,300 | 2,410 | 1,540 | 636 | 2,020 | 1,830 | 1,360 |

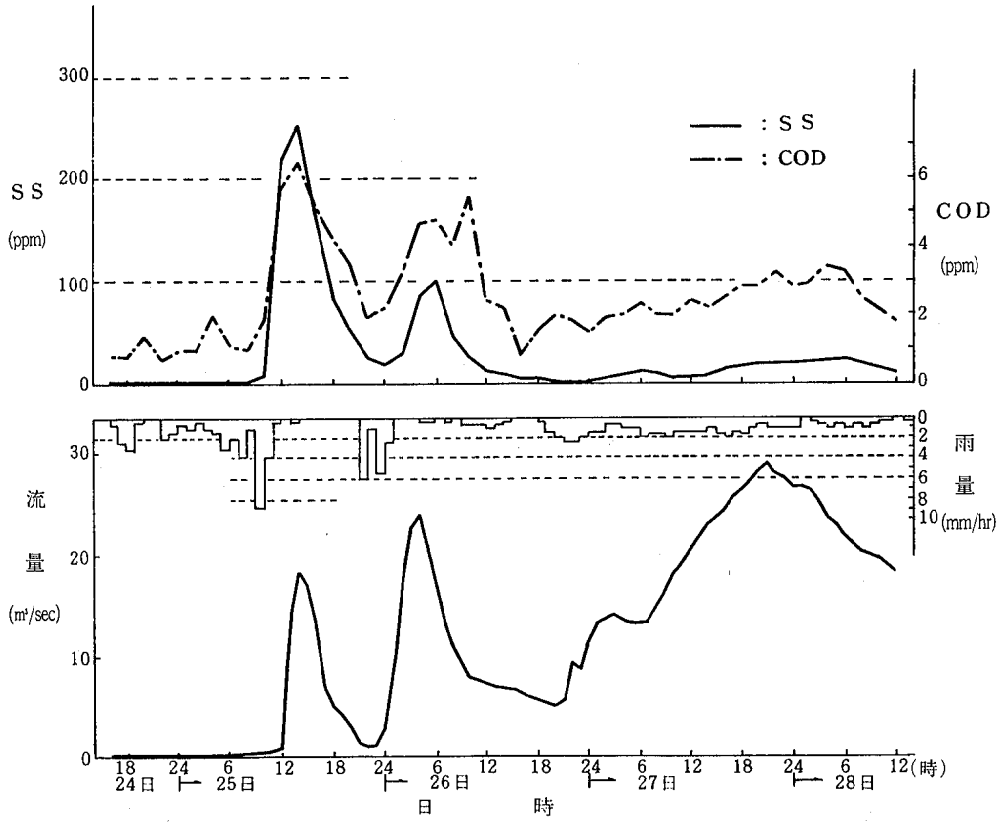



図 7－1　　濁水時における降雨量と流量及び水質の経時変化（1回目，10月）

た。これによると，単位時間当りの雨量がある限界を超えることによって流量ピークが鋭く立ち上がり，そしてピークの立ち上がりは降雨時刻より4時間程度遅れている。また，流量ピークの高さは降雨の形態によって異なり，間欠型の場合には比較的高く，連続型の場合には降雨量の割に低くなっている。成分濃度との関係では，まず降水に伴い，直ちに COD，SS 等が立ち上がるのに対して流量の増加の発現は 2～3時間程度遅れた。しかし流量の低下に対する成分濃度の対応は緩慢である。なお，前述の傾向は晴天が続いた後の降水時ほど鮮明なようである。降雨が連続すると流量の変化，増大にもかかわらず成分濃度の変化は少ない。また，図7－2に3回目の調査結果をSS，T—P，T—N について示したが，上述の結果とほぼ同傾向であるが，T—N の値の変動はやや異なる。

## 5 ま と め

手取川ダムは，有効貯水量1億9千万m³，水表面積5.25km²と国内でも中の上クラス，ロックフィル型としては我が国3番目規模の多目的ダムであり，昭和54年6月の湛水後における水質の遷移過程が注目されている。そこで，昭和53年度から調査を継続しているが，55年度は湛水後初めての季節調査を実施した。

(1) ダム貯水池への流入水の水質については，平水時には環境基準の河川類型 AA を満足し，未だ清澄であるが，流量もそうであるように，変動が著しい。汚濁負荷としては，自然負荷，わけても降水に伴う濁水負荷の大きいのが特徴である。また系外からの尾添導水路の水質は特にアルカリ度，EC が高く特異的であった。一方，貯水池からの流出水については，湛水初期に一時的に供給された大量の高濁水の長期滞留を裏書きし，濁度関連成分の高いのが目立った。

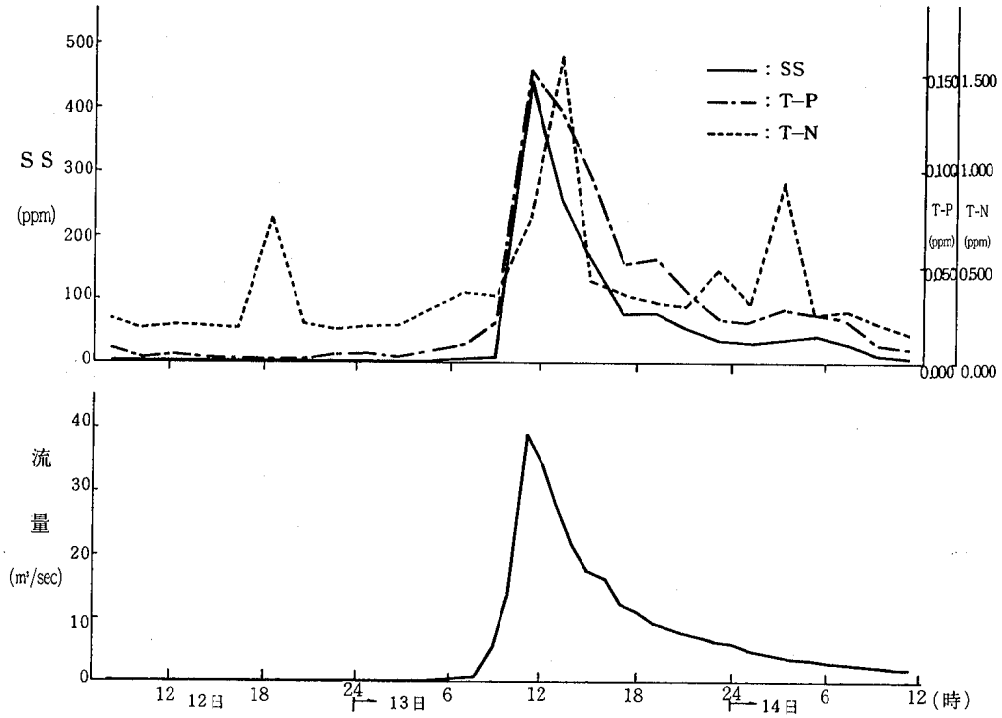



**図 7－2　　濁水時における流量と水質の経時変化**（3回目，11月）

(2) 貯水池内水塊についての水温の鉛直分布は，変曲水深などについて貯水池内4地点のそれらが合致した。また，夏期には正列成層化し，2次の躍層までもつ典型的な夏季停滞期構造を呈することが確認された。

(3) 湛水開始直後において濁水貯留の状態となり，以後の水質が心配されたが，昭和55年度の季節調査を通して濁度の沈静化傾向が確認され，透明度と遮光係数から求めた補償深度との関係における異常性も消失した。

(4) COD 値などは環境基準の湖沼類型 A 相当水準であった。

(5) 栄養塩については，窒素，リン共に坂本の分類でいう中栄養湖水準であったが，有機態のものがほぼ7割を占めるといった特徴的な構成である。また，“湖沼のリンに係る水質目標”との対応において，現状では区分Ⅲに相当しており，琵琶湖（南湖）や小河内ダムなみの水道の急速沪過障害を通常は生じないレベルである。しかし，この点については当貯水池のリンは濁水由来のものが多いとみており，今後の濁水の沈静化に伴う低下を期待してよい。

(6) 生物による生産力については，夏期水表での DO 飽和率が130％台までと若干高くなるものの，クロロフィル量，生産量などまだまだ僅少であり，現在のところ問題はない。

(7) 貯水池の水質を反映して経時変動の著しいものがあるが，集水面積及び流入水量が割に大きいことから，湖盆内での水質の地点間差は比較的小さく，成分の水平分布は概して均質であった。

(8) 沈澱量，濁水時流入負荷量については，本年度は定性的な内容の調査結果であった。しかし，これらは濁水問題あるいは負荷量把握といった手取川ダム水質問題の根幹に関わるものとして重要視しており，今後さらに精査，検討の予定である。

## 6 資　　料

「手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究」に係る調査結果の詳細は p233 の表1から p256 の表9

にまとめた。

これらのうち，表1から表5におけるクロロフィル値は「湖水・海水の分析」[7]（講談社）に基づいて評価したものであるが，「上水試験方法」[8]（日本水道協会）に基づく場合にはそれぞれ10倍の値となる。

## 文　献


1) 建設省河川局開発課：ダム貯水池水質調査要領 p—49，国土開発技術センター，東京（1980）
2) 石川県環境部：人造湖環境保全調査報告書（手取川ダム貯水池），1—18（1980）
3) 合田健：水質環境指標，p 225—242，思考社，東京（1979）
4) 坂本充：用水と廃水，**15**，25—33（1973）
5) 窒素，燐等水質目標検討会：湖沼の燐に係る水質目標についての検討結果，1—58（1980）
6) 矢鋪満雄，矢田峰子，東　浩一，竹野裕治，小川清，平哲宣，石田喜朗，本田和子，西登志美：石川衛公研年報，**18**，p 262—274（1981）
7) 小山忠四郎，半田暢彦，杉村行勇：湖水・海水の分析，p 115—117，講談社，東京（1976）
8) 厚生省環境衛生局水道環境部：上水試験方法，p 503—508，日本水道協会，東京（1978）

## 表 1－1　ダム貯水池流入・流出河川水質調査結果（その1）

天候　前日：晴　当日：曇　採水時刻　牛首大橋 12:25　桑島導水路出口 12:00　尾添導水路出口 11:25　手取第一発電所 10:20　（調査実施日 55年5月20日）

| 項目 / 地点名 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 11.0 | 0.5 | 7.4 | 16.1 | 0.0 | 10.7 | 100 | 1.0 | 2.9 | 0.2 | 48.9 | 2.9 | 0.5 | 1.5 | 1.1 | 8.2 | 0.001 | 0.072 | 0.013 | 0.674 | 0.760 | 0.001 | 0.006 | 0.007 |
| 桑島導水路出口 | 10.0 | 1.4 | 7.5 | 25.0 | 0.0 | 11.0 | 101 | 0.4 | 2.2 | 0.1 | 98.9 | 4.2 | 0.9 | 5.7 | 2.6 | 25.0 | 0.001 | 0.107 | 0.000 | 0.636 | 0.744 | 0.001 | 0.007 | 0.008 |
| 尾添導水路出口 | 9.7 | 2.7 | 7.4 | 32.8 | 0.0 | 11.7 | 106 | 0.9 | 1.9 | 0.6 | 120.0 | 4.0 | 0.8 | 7.8 | 1.9 | 27.5 | 0.001 | 0.165 | 0.017 | 0.619 | 0.802 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 11.1 | 4.5 | 7.4 | 21.9 | 0.0 | 11.1 | 104 | 0.7 | 2.7 | 0.4 | 76.0 | 4.0 | 0.5 | 5.0 | 1.6 | 19.3 | 0.002 | 0.133 | 0.042 | 0.151 | 0.328 | 0.002 | 0.019 | 0.021 |

| 項目 / 地点名 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $C\ell^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 2.8 | 1.0 | 6.2 | 3.0 | 8.0 | 0.125 | 0.018 | 0.001 | 0.007 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 桑島導水路出口 | 8.0 | 0.5 | 7.3 | 12.6 | 8.4 | 0.336 | 0.016 | 0.003 | 0.009 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| 尾添導水路出口 | 5.0 | 0.9 | 2.3 | 9.9 | 7.5 | 0.228 | 0.026 | 0.002 | 0.017 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.4 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 6.2 | 0.6 | 3.9 | 7.1 | 6.1 | 0.309 | 0.012 | 0.004 | 0.015 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.4 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.2 | 0.001 | 0.058 | 0.000 | 0.099 | 0.158 | 0.001 | 0.005 | 0.006 |
| | 0.1 | 0.001 | 0.078 | 0.000 | 0.205 | 0.284 | 0.001 | 0.007 | 0.008 |
| | 0.1 | 0.001 | 0.160 | 0.005 | 0.332 | 0.498 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| | 0.4 | 0.001 | 0.131 | 0.042 | 0.151 | 0.325 | 0.002 | 0.004 | 0.006 |

## 表 1－2　ダム貯水池流入・流出河川水質調査結果（その2）

天候　前日：晴　当日：曇時々晴　採水時刻　牛首大橋 11:30　桑島導水路出口 11:00　尾添導水路出口 13:45　手取第一発電所 13:55　（調査実施日 55年7月22日）

| 項目 / 地点名 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 18.8 | 5.8 | 7.7 | 28.1 | 0.0 | 9.0 | 99.6 | 1.3 | 2.6 | 0.7 | 84.2 | 4.2 | 0.7 | 5.0 | 2.0 | 20.6 | 0.002 | 0.120 | 0.013 | 0.602 | 0.737 | 0.014 | 0.012 | 0.026 |
| 桑島導水路出口 | 20.5 | 21.2 | 7.7 | 29.2 | 0.0 | 9.5 | 118 | 1.7 | 6.1 | 0.5 | 103.0 | 4.5 | 1.0 | 6.2 | 2.6 | 25.9 | 0.001 | 0.118 | 0.033 | 0.142 | 0.294 | 0.009 | 0.002 | 0.011 |
| 尾添導水路出口 | 19.4 | 0.4 | 8.1 | 45.3 | 0.0 | 9.0 | 101 | 0.9 | 2.3 | 0.5 | 154.0 | 5.5 | 0.8 | 12.3 | 2.1 | 39.3 | 0.002 | 0.188 | 0.027 | 0.313 | 0.530 | 0.019 | 0.006 | 0.025 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 16.7 | 11.9 | 7.6 | 27.1 | 0.0 | 9.1 | 96.5 | 0.9 | 5.2 | 0.9 | 85.2 | 3.1 | 0.8 | 5.8 | 1.8 | 21.6 | 0.002 | 0.131 | 0.023 | 0.490 | 0.646 | 0.020 | 0.006 | 0.026 |

| 項目 / 地点名 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $C\ell^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 9.4 | 0.5 | 6.5 | 5.5 | 6.4 | 0.333 | 0.011 | 0.004 | 0.012 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 桑島導水路出口 | 37.6 | 0.2 | 8.0 | 10.6 | 7.6 | 1.403 | 0.039 | 0.003 | 0.012 | 0.2 | 0.5 | 1.8 | 2.5 |
| 尾添導水路出口 | 3.8 | 0.4 | 8.0 | 11.2 | 7.6 | 0.126 | 0.008 | 0.004 | 0.006 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 8.8 | 0.5 | 6.1 | 6.5 | 5.9 | 0.361 | 0.012 | 0.008 | 0.013 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.3 | 0.002 | 0.118 | 0.013 | 0.362 | 0.495 | 0.006 | 0.008 | 0.014 |
| | 0.4 | 0.001 | 0.097 | 0.009 | 0.020 | 0.127 | 0.006 | 0.002 | 0.008 |
| | 0.4 | 0.000 | 0.170 | 0.014 | 0.296 | 0.480 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |
| | 0.5 | 0.002 | 0.108 | 0.022 | 0.212 | 0.344 | 0.009 | 0.004 | 0.013 |

## 表 1－3　ダム貯水池流入・流出河川水質調査結果（その 3）

天候　前日：晴　当日：晴　採水時刻　牛首大橋 14:15　桑島導水路出口 14:40　尾添導水路出口 13:30　手取第一発電所 15:00　（調査実施日 55年9月30日）

| 項目 / 地点名 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 16.2 | 0.3 | 7.9 | 41.7 | 0.0 | 9.2 | 96.6 | 0.9 | 2.9 | 0.4 | 126.5 | 6.4 | 1.0 | 6.5 | 1.9 | 24.2 | 0.001 | 0.171 | 0.020 | 0.141 | 0.333 | 0.003 | 0.003 | 0.006 |
| 桑島導水路出口 | 13.1 | 0.5 | 7.9 | 39.1 | 0.0 | 9.9 | 97.3 | 0.8 | 3.6 | 0.3 | 172.0 | 7.4 | 1.1 | 8.4 | 2.9 | 32.8 | 0.001 | 0.110 | 0.008 | 0.001 | 0.120 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 尾添導水路出口 | 12.3 | 0.0 | 8.2 | 60.4 | 0.0 | 9.9 | 95.6 | 0.4 | 2.8 | 0.3 | 174.0 | 4.3 | 0.6 | 12.4 | 1.8 | 38.5 | 0.001 | 0.214 | 0.024 | 0.009 | 0.248 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 12.2 | 2.8 | 7.5 | 29.7 | 0.0 | 9.3 | 89.6 | 1.6 | 4.6 | 0.8 | 115.5 | 4.3 | 1.0 | 6.9 | 1.6 | 23.2 | 0.002 | 0.171 | 0.006 | 0.074 | 0.253 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |

| 項目 / 地点名 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $C\ell^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 1.0 | 0.4 | 5.0 | 5.4 | 8.0 | 0.140 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.4 | | | 0.4 | 0.001 | 0.168 | 0.010 | 0.032 | 0.211 | 0.002 | 0.002 | 0.004 |
| 桑島導水路出口 | 3.8 | 0.5 | 10.5 | 17.7 | 14.3 | 0.135 | 0.017 | 0.005 | 0.007 | 0.1 | 0.1 | 0.8 | 1.0 | | | 0.2 | 0.001 | 0.109 | 0.003 | 0.000 | 0.113 | 0.002 | 0.005 | 0.007 |
| 尾添導水路出口 | 0.6 | 0.4 | 5.0 | 11.1 | 9.0 | 0.109 | 0.000 | 0.012 | 0.010 | 0.1 | 0.2 | 1.2 | 1.5 | | | 0.3 | 0.001 | 0.206 | 0.009 | 0.001 | 0.217 | 0.001 | 0.008 | 0.009 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 8.6 | 0.8 | 6.1 | 9.1 | 8.4 | 0.300 | 0.054 | 0.006 | 0.024 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | | | 0.8 | 0.000 | 0.169 | 0.001 | 0.009 | 0.179 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |

## 表 1－4　ダム貯水池流入・流出河川水質調査結果（その 4）

天候　前日：曇時々雨　当日：曇時々晴　採水時刻　牛首大橋 12:05　桑島導水路出口 11:50　尾添導水路出口 11:10　手取第一発電所 10:30　（調査実施日 55年12月9日）

| 項目 / 地点名 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 6.1 | 5.0 | 7.7 | 21.0 | 0.0 | 12.0 | 99.8 | 2.0 | 4.4 | 0.9 | 75.5 | 4.4 | 0.8 | 4.1 | 1.6 | 16.8 | 0.006 | 0.211 | 0.029 | 0.153 | 0.399 | 0.005 | 0.007 | 0.012 |
| 桑島導水路出口 | 4.5 | 2.4 | 7.7 | 28.5 | 0.0 | 12.2 | 97.3 | 1.2 | 2.8 | 0.5 | 115.5 | 5.4 | 0.8 | 6.3 | 2.8 | 27.2 | 0.006 | 0.154 | 0.019 | 0.049 | 0.228 | 0.002 | 0.010 | 0.012 |
| 尾添導水路出口 | 7.3 | 1.1 | 8.1 | 66.5 | 0.0 | 11.9 | 102 | 0.6 | 2.8 | 0.5 | 199.5 | 4.4 | 0.6 | 14.0 | 2.7 | 46.2 | 0.004 | 0.349 | 0.011 | 0.186 | 0.550 | 0.001 | 0.008 | 0.009 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 10.6 | 15.8 | 7.7 | 32.5 | 0.0 | 9.4 | 87.3 | 2.4 | 4.7 | 0.7 | 128.0 | 4.8 | 1.0 | 7.6 | 2.4 | 28.9 | 0.007 | 0.195 | 0.016 | 0.072 | 0.290 | 0.009 | 0.037 | 0.046 |

| 項目 / 地点名 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $C\ell^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牛首大橋（白峰第一測水所） | 6.8 | 1.2 | 5.0 | 3.4 | 4.9 | 0.206 | 0.008 | 0.003 | 0.006 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | | | 0.8 | 0.004 | 0.211 | 0.016 | 0.105 | 0.336 | 0.003 | 0.009 | 0.012 |
| 桑島導水路出口 | 8.8 | 1.5 | 7.6 | 9.0 | 8.8 | 0.126 | 0.011 | 0.003 | 0.006 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | | | 0.3 | 0.005 | 0.151 | 0.018 | 0.034 | 0.208 | 0.001 | 0.009 | 0.010 |
| 尾添導水路出口 | 0.0 | 1.0 | 4.9 | 10.4 | 7.5 | 0.114 | 0.011 | 0.003 | 0.005 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | 0.4 | 0.003 | 0.345 | 0.006 | 0.061 | 0.415 | 0.000 | 0.008 | 0.008 |
| 手取第一発電所（第一発電所取水口） | 60.0 | 0.8 | 5.8 | 9.6 | 7.8 | 2.433 | 0.064 | 0.012 | 0.045 | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 1.2 | | | 0.5 | 0.005 | 0.192 | 0.012 | 0.049 | 0.258 | 0.002 | 0.012 | 0.014 |

表 2－1　　ダム貯水池水質調査結果（その１）

調査実施日　昭和55年 5月20日　　調査地点　A
採水時刻　11：06

水深：117 m，　標高水位　462.07 m　　天候　前日：晴　当日：曇

水色：7（フォーレル），透明度　1.3 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 11,000 | 5,000 | 2,700 | 1,700 | 1,200 | 770 | 520 | 300 | 210 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 |
| 消費量(ppm/day) | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.2 |

| 水深(m)＼項目 | 水温(℃) | 濁度(ppm) | pH | M－アルカリ度(ppm) | P－アルカリ度(ppm) | DO(ppm) | DO飽和率(%) | COD(ppm) | $KMnO_4$消費量(ppm) | TOC(ppm) | EC(μS/cm) | Na(ppm) | K(ppm) | Ca(ppm) | Mg(ppm) | 総硬度(ppm) | $NO_2$－N(ppm) | $NO_3$－N(ppm) | $NH_4$－N(ppm) | or－N(ppm) | T－N(ppm) | $PO_4$－P(ppm) | or－P(ppm) | T－P(ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 11.6 | 5.1 | 7.4 | 20.8 | 0.0 | 10.7 | 102 | 1.0 | 2.7 | 0.4 | 80.0 | 4.6 | 0.6 | 4.8 | 1.8 | 19.7 | 0.002 | 0.128 | 0.027 | 0.783 | 0.940 | 0.001 | 0.020 | 0.021 |
| 0.5 | 11.6 | | | | | 10.6 | 101 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 11.6 | | | | | 10.7 | 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 11.6 | 4.3 | 7.4 | 20.8 | 0.0 | 10.7 | 102 | 1.9 | 3.4 | 0.5 | 71.7 | 3.0 | 0.6 | 4.9 | 1.7 | 19.3 | 0.002 | 0.120 | 0.023 | 1.203 | 1.348 | 0.001 | 0.027 | 0.028 |
| 3 | 11.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 11.6 | 4.6 | 7.5 | 20.8 | 0.0 | 10.8 | 103 | 1.4 | 3.6 | 0.6 | 71.0 | 3.0 | 0.5 | 4.9 | 1.7 | 19.2 | 0.002 | 0.118 | 0.011 | 2.254 | 2.385 | 0.001 | 0.028 | 0.029 |
| 5 | 11.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 11.5 | 3.8 | 7.4 | 20.8 | 0.0 | 10.9 | 103 | 1.4 | 2.7 | 0.7 | 71.4 | 2.9 | 0.6 | 4.9 | 1.7 | 19.1 | 0.002 | 0.116 | 0.064 | 1.412 | 1.594 | 0.001 | 0.022 | 0.023 |
| 7 | 11.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.6 | 4.9 | 7.5 | 20.8 | 0.0 | 10.9 | 101 | 1.5 | 2.4 | 0.4 | 72.5 | 3.0 | 0.5 | 5.0 | 1.7 | 19.6 | 0.002 | 0.125 | 0.040 | 1.605 | 1.772 | 0.001 | 0.014 | 0.015 |
| 9 | 10.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 9.8 | 2.8 | 7.5 | 21.9 | 0.0 | 10.9 | 99.3 | 1.4 | 3.6 | 0.4 | 81.5 | 4.0 | 0.7 | 5.5 | 1.8 | 21.2 | 0.002 | 0.131 | 0.053 | 1.354 | 1.540 | 0.001 | 0.022 | 0.023 |
| 12 | 9.5 | 3.1 | 7.5 | 22.4 | 0.0 | 11.2 | 101 | 1.0 | 2.6 | 0.8 | 78.5 | 4.0 | 0.9 | 5.6 | 1.8 | 21.3 | 0.001 | 0.138 | 0.051 | 1.488 | 1.678 | 0.001 | 0.024 | 0.025 |
| 14 | 9.2 | 3.5 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 11.1 | 99.5 | 1.0 | 2.1 | 0.4 | 81.5 | 3.5 | 0.5 | 5.4 | 1.8 | 20.8 | 0.001 | 0.136 | 0.002 | 1.480 | 1.619 | 0.000 | 0.028 | 0.028 |
| 16 | 9.1 | 2.4 | 7.4 | 23.4 | 0.0 | 11.1 | 99.5 | 0.9 | 2.9 | 0.7 | 77.7 | 3.7 | 0.7 | 5.4 | 1.7 | 20.8 | 0.001 | 0.138 | 0.035 | 1.851 | 2.025 | 0.000 | 0.023 | 0.023 |
| 18 | 8.9 | 3.1 | 7.5 | 22.9 | 0.0 | 11.2 | 99.8 | 0.7 | 2.6 | 0.5 | 77.5 | 3.2 | 0.6 | 5.3 | 1.7 | 20.4 | 0.001 | 0.141 | 0.022 | 1.168 | 1.332 | 0.000 | 0.023 | 0.023 |
| 20 | 8.8 | 3.9 | 7.5 | 24.5 | 0.0 | 11.3 | 100 | 1.1 | 2.7 | 0.6 | 79.4 | 3.2 | 0.5 | 5.5 | 1.7 | 20.7 | 0.002 | 0.141 | 0.015 | 1.473 | 1.631 | 0.000 | 0.028 | 0.028 |
| 25 | 8.5 | 5.4 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 11.4 | 101 | 1.4 | 2.1 | 0.7 | 79.7 | 3.2 | 0.5 | 5.4 | 1.7 | 20.4 | 0.001 | 0.142 | 0.009 | 1.368 | 1.520 | 0.001 | 0.036 | 0.037 |
| 30 | 7.7 | 3.7 | 7.4 | 23.4 | 0.0 | 11.4 | 98.7 | 1.7 | 2.4 | 0.7 | 74.2 | 3.2 | 0.5 | 5.0 | 1.7 | 19.5 | 0.001 | 0.149 | 0.022 | 2.156 | 2.328 | 0.006 | 0.002 | 0.008 |
| 35 | 7.3 | 2.4 | 7.4 | 23.4 | 0.0 | 11.4 | 97.7 | 1.9 | 1.4 | 0.4 | 72.0 | 3.0 | 0.5 | 5.0 | 1.7 | 19.4 | 0.002 | 0.132 | 0.006 | 1.889 | 2.029 | 0.007 | 0.003 | 0.010 |
| 40 | 6.8 | 3.2 | 7.4 | 22.4 | 0.0 | 11.4 | 96.4 | 1.0 | 1.9 | 0.8 | 74.7 | 3.2 | 0.5 | 5.2 | 1.7 | 20.0 | 0.002 | 0.147 | 0.022 | 2.213 | 2.384 | 0.004 | 0.003 | 0.007 |
| 45 | 6.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 6.6 | 1.6 | 7.3 | 21.9 | 0.0 | 11.4 | 96.0 | 1.2 | 3.4 | 0.8 | 74.3 | 3.2 | 0.5 | 5.0 | 1.7 | 19.5 | 0.001 | 0.162 | 0.026 | 1.555 | 1.744 | 0.004 | 0.002 | 0.006 |
| 60 | 6.4 | 2.2 | 7.1 | 22.4 | 0.0 | 11.6 | 97.2 | 2.5 | 2.3 | 0.9 | 95.2 | 4.2 | 0.6 | 5.3 | 1.7 | 19.9 | 0.002 | 0.176 | 0.041 | 1.323 | 1.542 | 0.001 | 0.007 | 0.008 |
| 80 | 5.2 | 1.8 | 7.3 | 24.0 | 0.0 | 11.6 | 94.2 | 1.2 | 2.3 | 0.6 | 81.0 | 3.5 | 0.6 | 5.2 | 1.8 | 20.6 | 0.002 | 0.179 | 0.000 | 1.277 | 1.458 | 0.001 | 0.014 | 0.015 |
| 100 | 5.0 | 2.7 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | 11.6 | 93.8 | 1.5 | 2.7 | 0.7 | 79.4 | 3.5 | 0.9 | 5.1 | 1.9 | 20.5 | 0.003 | 0.183 | 0.128 | 1.017 | 2.331 | 0.001 | 0.013 | 0.014 |
| 110 | 5.0 | 5.3 | 7.3 | 24.0 | 0.0 | 11.3 | 91.4 | 1.1 | 2.7 | 0.8 | 86.9 | 3.5 | 0.6 | 5.1 | 1.9 | 20.4 | 0.004 | 0.176 | 0.022 | 1.972 | 2.174 | 0.000 | 0.011 | 0.011 |

| 水深(m)＼項目 | SS(ppm) | BOD(ppm) | $Cl^-$(ppm) | $SO_4^{2-}$(ppm) | $SiO_2$(ppm) | Fe(ppm) | Mn(ppm) | Cu(ppm) | Zn(ppm) | クロロフィルa(ppb) | クロロフィルb(ppb) | クロロフィルc(ppb) | 総クロロフィル(ppb) | 溶解性項目 | TOC(ppm) | $NO_2$－N(ppm) | $NO_3$－N(ppm) | $NH_4$－N(ppm) | or－N(ppm) | T－N(ppm) | $PO_4$－P(ppm) | or－P(ppm) | T－P(ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1（表層） | 6.0 | 0.5 | 6.9 | 6.8 | 5.8 | 0.327 | 0.013 | 0.003 | 0.011 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | | 0.3 | 0.001 | 0.128 | 0.009 | 0.560 | 0.698 | 0.001 | 0.013 | 0.014 |
| 8（中層） | 4.8 | 0.7 | 5.4 | 6.2 | 6.4 | 0.218 | 0.014 | 0.002 | 0.010 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | 0.002 | 0.125 | 0.035 | 1.182 | 1.344 | 0.000 | 0.007 | 0.007 |
| 60（下層） | 4.0 | 0.8 | 5.0 | 5.9 | 6.0 | 0.240 | 0.022 | 0.002 | 0.009 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.7 | | 0.7 | 0.001 | 0.176 | 0.041 | 1.323 | 1.541 | 0.001 | 0.006 | 0.007 |

表 2−2　　ダム貯水池水質調査結果（その2）

調査実施日　昭和55年 5月21日　　調査地点　B
採水時刻　11：05

水深：95 m，　標高水位　461.88 m　　天候　前日：曇　当日：曇時々小雨

水色：10（フォーレル），透明度　0.9 m

| 深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 18.000 | 5,000 | 3,000 | 1,600 | 830 | 500 | 250 | 150 | |

| 項目 ＼ 深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) ＼ 項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2-N$ (ppm) | $NO_3-N$ (ppm) | $NH_4-N$ (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4-P$ (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.9 | 8.8 | 7.1 | 20.3 | 0.0 | 10.7 | 100 | 2.1 | 3.9 | 0.6 | 62.6 | 2.9 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.1 | 0.006 | 0.114 | 0.046 | 0.237 | 0.403 | 0.001 | 0.023 | 0.024 |
| 0.5 | 10.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.8 | 6.8 | 7.1 | 19.8 | 0.0 | 10.6 | 98.9 | 2.0 | 3.9 | 0.9 | 66.3 | 2.6 | 0.6 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 0.005 | 0.119 | 0.041 | 0.122 | 0.287 | 0.001 | 0.025 | 0.026 |
| 3 | 10.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.4 | 8.1 | 7.1 | 20.8 | 0.0 | 10.7 | 98.9 | 2.2 | 3.0 | 0.7 | 65.0 | 2.6 | 0.6 | 4.5 | 1.7 | 18.3 | 0.006 | 0.119 | 0.049 | 0.099 | 0.273 | 0.001 | 0.028 | 0.029 |
| 5 | 10.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.4 | 7.4 | 7.2 | 19.8 | 0.0 | 10.7 | 98.9 | 2.0 | 4.0 | 0.8 | 65.0 | 2.9 | 0.5 | 4.5 | 1.7 | 18.1 | 0.006 | 0.119 | 0.059 | 0.266 | 0.450 | 0.001 | 0.032 | 0.033 |
| 7 | 10.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.4 | 8.2 | 7.2 | 20.3 | 0.0 | 10.5 | 97.0 | 3.6 | 3.3 | 0.7 | 66.2 | 2.7 | 0.5 | 4.3 | 1.8 | 18.2 | 0.006 | 0.117 | 0.016 | 0.249 | 0.388 | 0.000 | 0.030 | 0.030 |
| 9 | 10.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.3 | 6.9 | 7.2 | 20.3 | 0.0 | 10.7 | 98.6 | 2.2 | 3.7 | 0.7 | 66.0 | 2.9 | 0.5 | 4.3 | 1.7 | 17.8 | 0.005 | 0.122 | 0.058 | 0.117 | 0.302 | 0.000 | 0.026 | 0.026 |
| 12 | 10.3 | 7.4 | 7.2 | 21.9 | 0.0 | 10.7 | 98.6 | 2.2 | 3.6 | 0.8 | 66.0 | 2.9 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 17.9 | 0.006 | 0.121 | 0.051 | 0.106 | 0.284 | 0.000 | 0.025 | 0.025 |
| 14 | 10.3 | 6.1 | 7.2 | 21.4 | 0.0 | 10.6 | 97.7 | 2.3 | 3.9 | 0.5 | 67.3 | 2.9 | 0.5 | 4.3 | 1.7 | 17.8 | 0.006 | 0.121 | 0.056 | 0.131 | 0.314 | 0.000 | 0.025 | 0.025 |
| 16 | 10.2 | 5.7 | 7.2 | 21.9 | 0.0 | 10.6 | 97.5 | 1.8 | 3.0 | 0.4 | 70.0 | 2.9 | 0.6 | 4.6 | 1.8 | 18.6 | 0.005 | 0.123 | 0.044 | 0.061 | 0.233 | 0.001 | 0.027 | 0.028 |
| 18 | 10.0 | 6.4 | 7.2 | 21.4 | 0.0 | 10.7 | 98.0 | 1.9 | 3.2 | 0.6 | 68.6 | 2.9 | 0.5 | 4.6 | 1.7 | 18.5 | 0.006 | 0.124 | 0.041 | 0.161 | 0.332 | 0.000 | 0.033 | 0.033 |
| 20 | 9.9 | 6.2 | 7.2 | 20.8 | 0.0 | 10.9 | 99.5 | 1.8 | 3.2 | 0.9 | 69.3 | 2.9 | 0.5 | 4.7 | 1.7 | 18.8 | 0.006 | 0.125 | 0.040 | 0.177 | 0.348 | 0.000 | 0.033 | 0.033 |
| 25 | 9.3 | 4.2 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | 11.1 | 99.9 | 1.6 | 2.9 | 0.4 | 69.6 | 3.0 | 0.5 | 4.9 | 1.7 | 19.4 | 0.006 | 0.131 | 0.000 | 0.135 | 0.272 | 0.000 | 0.030 | 0.030 |
| 30 | 8.7 | 8.8 | 7.3 | 21.4 | 0.0 | 10.9 | 96.7 | 1.8 | 3.3 | 0.5 | 65.5 | 2.9 | 0.6 | 4.5 | 1.7 | 18.3 | 0.006 | 0.130 | 0.023 | 0.152 | 0.311 | 0.000 | 0.029 | 0.029 |
| 35 | 7.7 | 4.3 | 7.3 | 21.4 | 0.0 | 11.0 | 95.2 | 1.8 | 3.2 | 0.6 | 68.6 | 3.0 | 0.5 | 4.7 | 1.7 | 18.8 | 0.006 | 0.127 | 0.038 | 0.010 | 0.181 | 0.000 | 0.039 | 0.039 |
| 40 | 7.1 | 1.8 | 7.2 | 21.9 | 0.0 | 11.1 | 94.6 | 1.5 | 2.4 | 0.6 | 71.0 | 3.0 | 0.6 | 4.8 | 1.7 | 19.0 | 0.001 | 0.146 | 0.054 | 0.002 | 0.203 | 0.000 | 0.026 | 0.026 |
| 45 | 6.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 6.6 | 2.3 | 7.2 | 23.4 | 0.0 | 11.4 | 96.0 | 1.6 | 4.0 | 0.5 | 72.0 | 3.0 | 0.6 | 4.6 | 1.7 | 18.5 | 0.001 | 0.149 | 0.030 | 0.124 | 0.304 | 0.000 | 0.026 | 0.026 |
| 60 | 6.4 | 2.4 | 7.1 | 22.9 | 0.0 | 11.4 | 95.5 | 1.6 | 3.4 | 0.3 | 72.0 | 3.2 | 0.5 | 4.5 | 1.7 | 18.4 | 0.001 | 0.161 | 0.024 | 0.012 | 0.198 | 0.000 | 0.028 | 0.028 |
| 80 | 5.6 | 1.6 | 7.1 | 24.0 | 0.0 | 11.1 | 91.1 | 1.5 | 2.6 | 0.6 | 76.3 | 3.3 | 0.6 | 4.8 | 1.8 | 19.4 | 0.002 | 0.174 | 0.029 | 0.000 | 0.205 | 0.001 | 0.032 | 0.033 |
| 90 | 5.3 | 1.4 | 7.1 | 22.9 | 0.0 | 11.3 | 92.0 | 1.9 | 3.7 | 0.7 | 77.0 | 3.5 | 0.6 | 4.8 | 1.8 | 19.5 | 0.002 | 0.175 | 0.031 | 0.000 | 0.208 | 0.001 | 0.029 | 0.030 |

| 水深(m) ＼ 項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2-N$ (ppm) | $NO_3-N$ (ppm) | $NH_4-N$ (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4-P$ (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1（表層） | 9.4 | 0.6 | 5.4 | 6.8 | 5.7 | 0.698 | 0.016 | 0.002 | 0.007 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.7 | | 0.5 | 0.002 | 0.061 | 0.015 | 0.142 | 0.220 | 0.001 | 0.013 | 0.014 |
| 30（中層） | 5.6 | 0.4 | 5.8 | 6.9 | 6.1 | 0.521 | 0.019 | 0.002 | 0.009 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | | 0.3 | 0.003 | 0.130 | 0.023 | 0.113 | 0.269 | 0.000 | 0.009 | 0.009 |
| 60（下層） | 3.4 | 0.5 | 6.2 | 6.8 | 6.2 | 0.194 | 0.034 | 0.002 | 0.007 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.2 | 0.001 | 0.159 | 0.024 | 0.012 | 0.196 | 0.000 | 0.014 | 0.014 |

表 2－3　　ダム貯水池水質調査結果（その３）

調査実施日　昭和55年 5月21日　　調査地点　C
採水時刻　14：20

水深：77 m，　標高水位 462.07 m

水色：10（フォーレル），透明度　0.9 m

天候　前日：曇　当日：曇時々小雨

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 19,400 | 7,200 | 3,000 | 1,800 | 1,000 | 640 | 370 | 230 | 150 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温(℃) | 濁度(ppm) | pH | M－アルカリ度(ppm) | P－アルカリ度(ppm) | DO(ppm) | DO飽和率(%) | COD(ppm) | $KMnO_4$消費量(ppm) | TOC(ppm) | EC(μS/cm) | Na(ppm) | K(ppm) | Ca(ppm) | Mg(ppm) | 総硬度(ppm) | $NO_2$－N(ppm) | $NO_3$－N(ppm) | $NH_4$－N(ppm) | or－N(ppm) | T－N(ppm) | $PO_4$－P(ppm) | or－P(ppm) | T－P(ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.9 | 8.4 | 7.2 | 20.3 | 0.0 | 10.7 | 100 | 2.3 | 3.6 | 0.4 | 66.4 | 2.7 | 0.5 | 4.2 | 1.7 | 17.6 | 0.002 | 0.125 | 0.019 | 0.002 | 0.148 | 0.002 | 0.042 | 0.044 |
| 0.5 | 10.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.8 | 6.1 | 7.3 | 20.3 | 0.0 | 10.6 | 98.9 | 2.3 | 3.0 | 0.6 | 64.4 | 2.7 | 0.5 | 4.3 | 1.7 | 17.6 | 0.002 | 0.119 | 0.025 | 0.023 | 0.169 | 0.001 | 0.024 | 0.025 |
| 3 | 10.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.5 | 6.1 | 7.3 | 20.3 | 0.0 | 10.7 | 99.1 | 2.0 | 2.9 | 1.0 | 70.5 | 2.7 | 0.6 | 4.3 | 1.7 | 17.5 | 0.003 | 0.119 | 0.014 | 0.094 | 0.230 | 0.001 | 0.024 | 0.025 |
| 5 | 10.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.4 | 6.9 | 7.3 | 19.3 | 0.0 | 10.8 | 99.8 | 2.4 | 3.3 | 0.4 | 65.2 | 2.9 | 0.5 | 4.3 | 1.7 | 17.8 | 0.003 | 0.118 | 0.030 | 0.084 | 0.235 | 0.001 | 0.029 | 0.030 |
| 7 | 10.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.1 | 5.5 | 7.2 | 20.3 | 0.0 | 10.7 | 98.2 | 2.2 | 3.2 | 0.4 | 65.3 | 2.7 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 0.002 | 0.120 | 0.030 | 0.030 | 0.182 | 0.001 | 0.029 | 0.030 |
| 9 | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.0 | 7.2 | 7.3 | 19.8 | 0.0 | 10.8 | 98.9 | 2.1 | 3.2 | 0.4 | 64.5 | 2.7 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 0.003 | 0.121 | 0.026 | 0.073 | 0.223 | 0.000 | 0.037 | 0.037 |
| 12 | 10.0 | 8.2 | 7.3 | 19.8 | 0.0 | 10.7 | 98.0 | 2.0 | 3.0 | 0.4 | 63.5 | 2.7 | 0.5 | 4.5 | 1.7 | 18.2 | 0.004 | 0.119 | 0.021 | 0.054 | 0.198 | 0.001 | 0.038 | 0.039 |
| 14 | 10.0 | 8.0 | 7.3 | 20.8 | 0.0 | 10.7 | 98.0 | 2.0 | 3.7 | 0.3 | 65.1 | 2.9 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.1 | 0.004 | 0.120 | 0.017 | 0.176 | 0.317 | 0.000 | 0.034 | 0.034 |
| 16 | 9.9 | 8.0 | 7.4 | 20.8 | 0.0 | 10.8 | 98.6 | 2.2 | 3.2 | 0.5 | 64.7 | 2.9 | 0.6 | 4.4 | 1.7 | 18.1 | 0.004 | 0.119 | 0.023 | 0.007 | 0.153 | 0.000 | 0.044 | 0.044 |
| 18 | 9.9 | 7.3 | 7.4 | 20.3 | 0.0 | 10.5 | 95.9 | 2.3 | 3.2 | 0.5 | 62.6 | 2.7 | 0.5 | 4.2 | 1.7 | 17.5 | 0.004 | 0.119 | 0.021 | 0.027 | 0.171 | 0.001 | 0.043 | 0.044 |
| 20 | 9.9 | 8.8 | 7.4 | 20.8 | 0.0 | 10.7 | 97.7 | 2.4 | 3.2 | 0.3 | 65.2 | 3.0 | 0.6 | 4.3 | 1.8 | 18.0 | 0.004 | 0.119 | 0.017 | 0.085 | 0.225 | 0.000 | 0.041 | 0.041 |
| 25 | 9.4 | 5.5 | 7.4 | 21.4 | 0.0 | 11.0 | 99.3 | 1.7 | 4.2 | 0.2 | 66.2 | 2.9 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 0.003 | 0.124 | 0.026 | 0.001 | 0.154 | 0.001 | 0.039 | 0.040 |
| 30 | 8.6 | 3.8 | 7.2 | 20.3 | 0.0 | 10.4 | 92.0 | 1.7 | 5.3 | 0.3 | 62.7 | 2.9 | 0.5 | 4.1 | 1.6 | 17.0 | 0.003 | 0.125 | 0.008 | 0.022 | 0.158 | 0.001 | 0.035 | 0.036 |
| 35 | 7.6 | 4.5 | 7.2 | 22.4 | 0.0 | 10.8 | 93.3 | 1.8 | 3.7 | 0.4 | 67.2 | 3.2 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 0.002 | 0.136 | 0.034 | 0.026 | 0.198 | 0.000 | 0.044 | 0.044 |
| 40 | 7.4 | 2.9 | 7.2 | 20.8 | 0.0 | 10.6 | 91.1 | 1.9 | 3.9 | 0.2 | 66.7 | 2.9 | 0.5 | 4.4 | 1.7 | 18.1 | 0.001 | 0.128 | 0.030 | 0.072 | 0.231 | 0.000 | 0.043 | 0.043 |
| 45 | 7.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 7.0 | 5.8 | 7.2 | 21.9 | 0.0 | 10.9 | 92.7 | 2.1 | 3.7 | 0.3 | 69.0 | 3.2 | 0.5 | 4.5 | 1.7 | 18.3 | 0.002 | 0.148 | 0.014 | 0.088 | 0.252 | 0.001 | 0.050 | 0.051 |
| 60 | 6.8 | 6.1 | 7.2 | 22.9 | 0.0 | 11.3 | 95.6 | 2.1 | 3.7 | 0.3 | 73.4 | 3.3 | 0.7 | 4.8 | 1.8 | 19.4 | 0.002 | 0.153 | 0.040 | 0.071 | 0.266 | 0.000 | 0.027 | 0.027 |
| 75 | 6.4 | 3.7 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 10.9 | 91.3 | 1.8 | 3.3 | 0.6 | 75.1 | 3.2 | 0.7 | 4.9 | 1.8 | 19.6 | 0.002 | 0.169 | 0.036 | 0.027 | 0.234 | 0.017 | 0.005 | 0.022 |

| 水深(m)＼項目 | SS(ppm) | BOD(ppm) | $Cl^-$(ppm) | $SO_4^{2-}$(ppm) | $SiO_2$(ppm) | Fe(ppm) | Mn(ppm) | Cu(ppm) | Zn(ppm) | クロロフィルa(ppb) | クロロフィルb(ppb) | クロロフィルc(ppb) | 総クロロフィル(ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1（表層） | 9.4 | 0.6 | 5.8 | 7.0 | 5.9 | 0.451 | 0.019 | 0.003 | 0.010 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 30（中層） | 5.6 | 0.5 | 5.8 | 6.0 | 6.5 | 0.239 | 0.020 | 0.002 | 0.009 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.7 |
| 50（下層） | 8.4 | 0.4 | 5.8 | 6.5 | 5.9 | 0.389 | 0.024 | 0.002 | 0.009 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 |

| 溶解性項目 | TOC(ppm) | $NO_2$－N(ppm) | $NO_3$－N(ppm) | $NH_4$－N(ppm) | or－N(ppm) | T－N(ppm) | $PO_4$－P(ppm) | or－P(ppm) | T－P(ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.2 | 0.001 | 0.122 | 0.019 | 0.002 | 0.144 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| | 0.2 | 0.001 | 0.125 | 0.008 | 0.022 | 0.156 | 0.001 | 0.009 | 0.010 |
| | 0.2 | 0.001 | 0.148 | 0.014 | 0.088 | 0.251 | 0.000 | 0.013 | 0.013 |

表 2−4　　ダム貯水池水質調査結果（その4）

調査実施日　昭和55年 5月20日　　調査地点　D
採水時刻　14：27

水深：40 m，　標高水位 462.07 m　　天候　前日：晴　当日：曇

水色：10（フォーレル），透明度　1.0 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 12,000 | 3,500 | 2,300 | 1,500 | 750 | 400 | 270 | 200 | 100 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.0 | 8.4 | 7.2 | 18.8 | 0.0 | 10.6 | 97.1 | 1.7 | 4.0 | 0.7 | 68.7 | 3.3 | 0.7 | 4.2 | 1.7 | 17.6 | 0.003 | 0.124 | 0.042 | 1.407 | 1.576 | 0.001 | 0.018 | 0.019 |
| 0.5 | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.0 | 4.6 | 7.3 | 18.8 | 0.0 | 10.8 | 98.9 | 1.7 | 3.0 | 0.8 | 67.1 | 3.3 | 0.5 | 4.1 | 1.7 | 17.4 | 0.002 | 0.118 | 0.013 | 1.767 | 1.900 | 0.000 | 0.021 | 0.021 |
| 3 | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.0 | 4.1 | 7.3 | 19.3 | 0.0 | 10.8 | 98.9 | 1.4 | 2.6 | 0.8 | 67.3 | 3.0 | 0.6 | 4.1 | 1.7 | 17.2 | 0.002 | 0.118 | 0.074 | 0.269 | 0.463 | 0.000 | 0.017 | 0.017 |
| 5 | 9.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 9.9 | 5.3 | 7.3 | 18.8 | 0.0 | 10.8 | 98.6 | 1.4 | 2.9 | 0.7 | 68.2 | 2.9 | 0.6 | 4.2 | 1.7 | 17.3 | 0.003 | 0.119 | 0.045 | 0.271 | 0.438 | 0.001 | 0.021 | 0.022 |
| 7 | 9.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 9.8 | 10.1 | 7.3 | 19.8 | 0.0 | 10.7 | 97.4 | 2.1 | 2.9 | 0.4 | 62.4 | 3.0 | 0.9 | 4.1 | 1.6 | 16.9 | 0.005 | 0.118 | 0.040 | 0.288 | 0.451 | 0.000 | 0.036 | 0.036 |
| 9 | 9.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 9.7 | 5.8 | 7.3 | 18.2 | 0.0 | 10.7 | 97.3 | 1.5 | 3.4 | 0.7 | 63.0 | 2.7 | 0.6 | 4.1 | 1.6 | 17.0 | 0.005 | 0.115 | 0.042 | 0.328 | 0.490 | 0.000 | 0.040 | 0.040 |
| 12 | 9.4 | 7.8 | 7.4 | 18.2 | 0.0 | 10.9 | 98.4 | 0.8 | 3.0 | 0.6 | 62.6 | 2.7 | 0.7 | 4.2 | 1.7 | 17.2 | 0.004 | 0.126 | 0.032 | 0.260 | 0.422 | 0.000 | 0.034 | 0.034 |
| 14 | 9.4 | 6.4 | 7.3 | 18.8 | 0.0 | 10.7 | 96.6 | 0.9 | 3.6 | 0.5 | 62.4 | 2.7 | 0.5 | 4.2 | 1.7 | 17.4 | 0.004 | 0.117 | 0.036 | 0.130 | 0.287 | 0.002 | 0.002 | 0.004 |
| 16 | 9.4 | 5.7 | 7.4 | 18.8 | 0.0 | 10.8 | 97.5 | 1.1 | 3.4 | 0.1 | 66.0 | 3.3 | 0.9 | 4.2 | 1.7 | 17.5 | 0.004 | 0.119 | 0.060 | 0.268 | 0.451 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 18 | 9.4 | 11.8 | 7.4 | 18.2 | 0.0 | 10.9 | 98.4 | 1.7 | 3.7 | 0.8 | 63.6 | 3.0 | 0.6 | 4.0 | 1.6 | 16.6 | 0.006 | 0.117 | 0.061 | 0.343 | 0.527 | 0.001 | 0.009 | 0.010 |
| 20 | 9.4 | 12.0 | 7.3 | 18.8 | 0.0 | 10.9 | 98.4 | 2.4 | 3.7 | 0.2 | 62.8 | 2.7 | 0.6 | 4.0 | 1.6 | 16.8 | 0.006 | 0.122 | 0.041 | 0.070 | 0.239 | 0.002 | 0.024 | 0.026 |
| 25 | 9.4 | 52.2 | 7.3 | 18.2 | 0.0 | 11.0 | 99.3 | 2.4 | 5.6 | 0.7 | 55.0 | 2.3 | 1.3 | 3.5 | 1.4 | 14.5 | 0.009 | 0.129 | 0.035 | 0.233 | 0.406 | 0.002 | 0.034 | 0.036 |
| 30 | 9.2 | 48.6 | 7.2 | 15.1 | 0.0 | 10.8 | 96.9 | 3.4 | 6.0 | 0.7 | 54.5 | 2.3 | 1.2 | 3.5 | 1.4 | 14.3 | 0.011 | 0.121 | 0.042 | 0.100 | 0.274 | 0.001 | 0.054 | 0.055 |
| 35 | 9.3 | 57.3 | 7.2 | 16.7 | 0.0 | 10.7 | 96.3 | 2.5 | 5.9 | 0.7 | 58.3 | 2.6 | 1.1 | 3.7 | 1.5 | 15.2 | 0.012 | 0.123 | 0.025 | 0.213 | 0.373 | 0.001 | 0.045 | 0.046 |
| 38 | 8.7 | 56.4 | 7.2 | 17.7 | 0.0 | 10.9 | 96.7 | 2.7 | 6.0 | 0.9 | 61.7 | 2.6 | 1.1 | 3.8 | 1.5 | 15.6 | 0.013 | 0.120 | 0.026 | 0.230 | 0.389 | 0.002 | 0.050 | 0.052 |

| 水深(m) | 項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 9.0 | 0.8 | 5.8 | 6.5 | 5.9 | 0.424 | 0.015 | 0.003 | 0.009 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| 12 | （中層） | 22.8 | 1.2 | 5.4 | 6.4 | 6.1 | 0.406 | 0.016 | 0.002 | 0.008 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.9 |
| 25 | （下層） | 19.6 | 1.0 | 5.0 | 6.8 | 5.7 | 2.077 | 0.051 | 0.004 | 0.014 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.6 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.5 | 0.001 | 0.124 | 0.042 | 1.407 | 1.574 | 0.000 | 0.011 | 0.011 |
| | 0.5 | 0.001 | 0.126 | 0.027 | 0.190 | 0.344 | 0.000 | 0.028 | 0.028 |
| | 0.4 | 0.001 | 0.129 | 0.032 | 0.209 | 0.371 | 0.002 | 0.034 | 0.036 |

表 3－1　　ダム貯水池水質調査結果（その5）

調査実施日　昭和55年 7月22日　　調査地点　A
採水時刻　13：40

水深：107 m，　標高水位 459.23 m　　天候　前日：晴　当日：晴時々曇

水色：14（ウーレ），透明度 0.9 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 50,000 | 31,000 | 5,000 | 3,100 | 1,400 | 800 | 500 | 250 | 125 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 消費量(ppm/day) | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 20.7 | 7.8 | 7.7 | 26.0 | 0.0 | 7.9 | 90.5 | 2.2 | 4.8 | 0.8 | 79.7 | 3.0 | 0.7 | 5.4 | 1.8 | 20.8 | 0.001 | 0.098 | 0.038 | 0.127 | 0.264 | 0.021 | 0.010 | 0.031 |
| 0.5 | 20.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 18.4 | 4.7 | 7.7 | 25.0 | 0.0 | 7.4 | 81.1 | 2.5 | 5.4 | 1.0 | 78.4 | 3.1 | 0.7 | 5.4 | 1.8 | 20.8 | 0.002 | 0.096 | 0.086 | 0.045 | 0.229 | 0.007 | 0.012 | 0.019 |
| 3 | 17.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 16.3 | 9.5 | 7.6 | 28.6 | 0.0 | 7.0 | 73.7 | 2.3 | 4.6 | 0.9 | 84.6 | 3.1 | 0.7 | 6.1 | 1.8 | 22.7 | 0.005 | 0.106 | 0.046 | 0.098 | 0.255 | 0.005 | 0.012 | 0.017 |
| 5 | 15.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 15.4 | 6.2 | 7.6 | 28.1 | 0.0 | 6.9 | 71.3 | 2.0 | 4.0 | 0.7 | 87.4 | 3.1 | 0.6 | 6.3 | 1.8 | 22.9 | 0.002 | 0.120 | 0.009 | 0.260 | 0.391 | 0.019 | 0.005 | 0.024 |
| 7 | 15.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 15.4 | 12.0 | 7.5 | 28.1 | 0.0 | 7.1 | 73.3 | 1.9 | 4.1 | 0.7 | 86.9 | 3.1 | 0.6 | 6.2 | 1.8 | 22.7 | 0.002 | 0.115 | 0.015 | 0.081 | 0.213 | 0.009 | 0.018 | 0.027 |
| 9 | 15.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 15.2 | 12.0 | 7.5 | 26.6 | 0.0 | 7.1 | 73.0 | 2.6 | 5.4 | 0.9 | 83.7 | 3.2 | 0.7 | 6.0 | 1.8 | 22.1 | 0.001 | 0.115 | 0.006 | 0.032 | 0.154 | 0.011 | 0.011 | 0.022 |
| 12 | 15.0 | 21.2 | 7.5 | 24.5 | 0.0 | | | 2.3 | 4.5 | 0.8 | 74.2 | 2.9 | 0.7 | 5.1 | 1.8 | 19.9 | 0.003 | 0.109 | 0.012 | 0.078 | 0.202 | 0.017 | 0.007 | 0.024 |
| 14 | 14.9 | 18.5 | 7.5 | 24.5 | 0.0 | | | 2.4 | 5.1 | 0.8 | 79.3 | 3.1 | 0.7 | 5.6 | 1.8 | 21.3 | 0.002 | 0.102 | 0.019 | 0.058 | 0.181 | 0.028 | 0.022 | 0.050 |
| 16 | 14.8 | 14.2 | 7.5 | 27.1 | 0.0 | | | 2.3 | 5.1 | 1.1 | 83.9 | 3.3 | 0.7 | 6.1 | 1.8 | 22.6 | 0.001 | 0.122 | 0.048 | 0.051 | 0.222 | 0.018 | 0.005 | 0.023 |
| 18 | 14.6 | 13.9 | 7.5 | 29.2 | 0.0 | | | 2.3 | 4.6 | 0.8 | 85.3 | 3.1 | 0.6 | 6.3 | 1.7 | 22.7 | 0.003 | 0.120 | 0.030 | 0.012 | 0.165 | 0.012 | 0.004 | 0.016 |
| 20 | 12.8 | 8.1 | 7.7 | 26.0 | 0.0 | 6.7 | 65.4 | 2.7 | 4.8 | 1.0 | 81.9 | 3.1 | 0.6 | 5.6 | 1.8 | 21.4 | 0.003 | 0.096 | 0.066 | 0.030 | 0.195 | 0.006 | 0.008 | 0.014 |
| 25 | 8.7 | 10.7 | 7.6 | 27.1 | 0.0 | 6.9 | 61.2 | 2.0 | 3.8 | 1.0 | 82.7 | 3.1 | 0.6 | 6.1 | 1.8 | 22.4 | 0.004 | 0.125 | 0.004 | 0.211 | 0.344 | 0.014 | 0.007 | 0.021 |
| 30 | 8.1 | 3.5 | 7.3 | 24.0 | 0.0 | 7.0 | 61.2 | 1.7 | 3.2 | 0.5 | 75.5 | 3.1 | 0.5 | 5.5 | 1.8 | 20.9 | 0.006 | 0.136 | 0.007 | 0.086 | 0.235 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 35 | 7.9 | 2.7 | 7.3 | 24.5 | 0.0 | | | 1.4 | 2.9 | 0.3 | 73.6 | 3.1 | 0.6 | 5.4 | 1.7 | 20.5 | 0.003 | 0.143 | 0.024 | 0.502 | 0.672 | 0.004 | 0.008 | 0.013 |
| 40 | 7.7 | 2.4 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 7.0 | 60.6 | 1.2 | 2.5 | 0.4 | 74.0 | 3.1 | 0.6 | 5.3 | 1.8 | 20.5 | 0.002 | 0.143 | 0.008 | 0.191 | 0.344 | 0.002 | 0.002 | 0.004 |
| 45 | 7.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 7.2 | 2.8 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | 7.8 | 66.7 | 2.4 | 3.5 | 1.5 | 73.9 | 3.1 | 0.6 | 5.4 | 1.7 | 20.3 | 0.009 | 0.146 | 0.007 | 0.560 | 0.722 | 0.005 | 0.004 | 0.009 |
| 60 | 6.4 | 1.8 | 7.3 | 24.5 | 0.0 | 7.2 | 60.3 | 1.2 | 2.3 | 0.6 | 75.0 | 3.1 | 0.5 | 5.4 | 1.7 | 20.5 | 0.002 | 0.169 | 0.004 | 0.079 | 0.254 | 0.005 | 0.001 | 0.006 |
| 80 | 5.3 | 2.6 | 7.4 | 26.6 | 0.0 | 6.8 | 55.4 | 1.4 | 2.5 | 0.4 | 82.6 | 3.4 | 0.6 | 6.1 | 1.8 | 22.5 | 0.003 | 0.181 | 0.004 | 0.291 | 0.479 | 0.005 | 0.007 | 0.012 |
| 100 | 5.1 | 2.8 | 7.4 | 26.0 | 0.0 | 6.7 | 54.3 | 1.7 | 2.8 | 0.4 | 81.1 | 3.5 | 0.6 | 6.0 | 1.8 | 22.3 | 0.005 | 0.190 | 0.022 | 0.106 | 0.323 | 0.008 | 0.009 | 0.017 |

| 水深(m)＼項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 7.0 | 0.8 | 5.8 | 6.6 | 5.5 | 0.347 | 0.012 | 0.002 | 0.003 | 0.1 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | | 0.7 | 0.001 | 0.096 | 0.034 | 0.107 | 0.238 | 0.006 | 0.008 | 0.014 |
| 2 （中層） | 7.0 | 1.3 | 5.8 | 6.9 | 5.5 | 0.333 | 0.016 | 0.003 | 0.012 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.7 | | 0.6 | 0.001 | 0.094 | 0.070 | 0.045 | 0.210 | 0.004 | 0.010 | 0.014 |
| 50 （下層） | 3.2 | 0.6 | 6.5 | 5.1 | 5.2 | 0.142 | 0.011 | 0.003 | 0.012 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.7 | | 0.2 | 0.003 | 0.143 | 0.001 | 0.057 | 0.204 | 0.004 | 0.004 | 0.008 |

**表 3－2　　ダム貯水池水質調査結果（その６）**

調査実施日　昭和55年 7月23日　　調査地点　B
採水時刻　11：30

水　深：　83 m，　標高水位　458.75 m　　天　候　前　日：晴時々曇　当　日：晴時々曇

水　色：13（ウーレ），透明度　0.8 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 26,000 | 9,000 | 3,000 | 1,300 | 600 | 300 | 200 | 100 | |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 20.0 | 12.0 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 9.2 | 104 | 2.1 | 5.1 | 0.8 | 83.5 | 3.4 | 1.1 | 5.2 | 1.8 | 20.3 | 0.042 | 0.097 | 0.083 | 0.295 | 0.517 | 0.009 | 0.024 | 0.033 |
| 0.5 | 19.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 18.1 | 12.8 | 7.6 | 24.0 | 0.0 | 9.1 | 99.2 | 2.4 | 4.9 | 1.0 | 84.3 | 3.0 | 0.7 | 5.2 | 1.8 | 20.1 | 0.062 | 0.108 | 0.111 | 0.344 | 0.625 | 0.008 | 0.025 | 0.033 |
| 3 | 17.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 16.7 | 9.5 | 7.6 | 24.4 | 0.0 | 8.3 | 88.0 | 2.1 | 5.4 | 0.7 | 82.0 | 3.0 | 0.7 | 5.4 | 1.8 | 20.7 | 0.009 | 0.104 | 0.007 | 0.144 | 0.264 | 0.007 | 0.018 | 0.025 |
| 5 | 16.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 15.9 | 16.1 | 7.3 | 24.4 | 0.0 | 8.0 | 83.5 | 1.8 | 4.5 | 0.7 | 89.6 | 2.9 | 0.7 | 5.3 | 1.8 | 20.4 | 0.002 | 0.112 | 0.001 | 0.137 | 0.252 | 0.005 | 0.014 | 0.019 |
| 7 | 15.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 15.6 | 16.9 | 7.5 | 22.9 | 0.0 | 7.6 | 78.8 | 1.6 | 5.4 | 0.7 | 82.2 | 2.9 | 1.0 | 5.2 | 1.8 | 20.3 | 0.002 | 0.115 | 0.003 | 0.327 | 0.447 | 0.007 | 0.015 | 0.022 |
| 9 | 15.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 15.4 | 20.9 | 7.5 | 22.9 | 0.0 | 7.5 | 77.5 | 1.6 | 4.9 | 0.7 | 80.1 | 2.9 | 0.8 | 5.1 | 1.8 | 20.0 | 0.003 | 0.111 | 0.017 | 0.214 | 0.345 | 0.013 | 0.010 | 0.023 |
| 12 | 15.2 | 24.7 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | | | 1.7 | 4.8 | 0.6 | 79.2 | 2.8 | 0.8 | 5.1 | 1.7 | 19.7 | 0.002 | 0.118 | 0.013 | 0.093 | 0.226 | 0.011 | 0.014 | 0.025 |
| 14 | 15.0 | 26.6 | 7.5 | 22.9 | 0.0 | | | 1.6 | 4.6 | 1.0 | 77.6 | 2.9 | 0.8 | 5.1 | 1.7 | 19.8 | 0.004 | 0.112 | 0.014 | 0.496 | 0.626 | 0.008 | 0.017 | 0.025 |
| 16 | 14.7 | 26.6 | 7.5 | 22.9 | 0.0 | | | 1.7 | 4.5 | 1.1 | 79.2 | 2.8 | 0.8 | 5.1 | 1.7 | 19.7 | 0.003 | 0.112 | 0.019 | 0.552 | 0.686 | 0.016 | 0.010 | 0.026 |
| 18 | 14.3 | 28.6 | 7.4 | 23.4 | 0.0 | | | 1.7 | 4.6 | 0.9 | 80.6 | 2.9 | 0.8 | 5.3 | 1.7 | 20.1 | 0.003 | 0.110 | 0.006 | 0.609 | 0.728 | 0.010 | 0.008 | 0.018 |
| 20 | 13.0 | 24.6 | 7.4 | 24.0 | 0.0 | 6.6 | 64.7 | 1.5 | 3.7 | 1.1 | 83.9 | 3.1 | 0.6 | 5.6 | 1.7 | 21.0 | 0.003 | 0.112 | 0.007 | 1.028 | 1.150 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 25 | 8.9 | 8.0 | 7.3 | 24.5 | 0.0 | 6.5 | 54.6 | 1.0 | 2.5 | 0.5 | 79.2 | 3.1 | 0.6 | 5.5 | 1.7 | 20.7 | 0.001 | 0.132 | 0.007 | 0.451 | 0.591 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 30 | 8.4 | 5.5 | 7.3 | 24.5 | 0.0 | 6.5 | 57.2 | 1.4 | 3.1 | 1.1 | 80.1 | 3.1 | 0.5 | 5.4 | 1.7 | 20.6 | 0.009 | 0.151 | 0.001 | 1.143 | 1.304 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 35 | 8.1 | 5.5 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | | | 1.0 | 2.9 | 0.8 | 78.2 | 3.1 | 0.5 | 5.5 | 1.7 | 20.7 | 0.001 | 0.144 | 0.004 | 0.563 | 0.712 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| 40 | 7.9 | 4.1 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 6.6 | 57.4 | 0.8 | 2.9 | 0.7 | 78.9 | 3.1 | 0.6 | 5.4 | 1.7 | 20.5 | 0.001 | 0.148 | 0.007 | 0.430 | 0.586 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 45 | 7.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 7.4 | 2.3 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | 7.2 | 61.9 | 0.7 | 2.2 | 0.8 | 76.1 | 3.1 | 0.5 | 5.3 | 1.7 | 20.1 | 0.000 | 0.142 | 0.022 | 0.786 | 0.950 | 0.001 | 0.005 | 0.006 |
| 60 | 6.6 | 1.9 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | 7.1 | 59.8 | 1.1 | 2.9 | 0.4 | 77.3 | 3.1 | 0.5 | 5.4 | 1.6 | 20.0 | 0.007 | 0.163 | 0.013 | 0.583 | 0.766 | 0.003 | 0.005 | 0.008 |
| 80 | 5.5 | 1.5 | 7.4 | 24.5 | 0.0 | 6.3 | 51.6 | 0.7 | 2.5 | 0.4 | 83.4 | 3.2 | 0.5 | 5.7 | 1.7 | 21.2 | 0.000 | 0.178 | 0.020 | 0.480 | 0.678 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |

| 水深(m)＼項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 10.2 | 0.9 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 0.597 | 0.013 | 0.005 | 0.045 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.7 |
| 2 （中層） | 9.8 | 0.9 | 6.5 | 5.6 | 5.6 | 0.514 | 0.017 | 0.005 | 0.007 | 0.2 | 0.0 | 0.9 | 1.1 |
| 40 （下層） | 4.2 | 0.5 | 7.2 | 5.1 | 5.3 | 0.238 | 0.037 | 0.002 | 0.004 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 溶解性項目＼水深(m) | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 0.7 | 0.003 | 0.088 | 0.010 | 0.163 | 0.264 | 0.004 | 0.019 | 0.023 |
| 2 （中層） | 0.9 | 0.004 | 0.091 | 0.009 | 0.344 | 0.448 | 0.008 | 0.022 | 0.030 |
| 40 （下層） | 0.2 | 0.001 | 0.148 | 0.007 | 0.236 | 0.392 | 0.001 | 0.006 | 0.007 |

表 3－3　　ダム貯水池水質調査結果（その７）

調査実施日　昭和55年 7月23日　　調査地点　C
採水時刻　10：40

水深：68 m，　標高水位 458.75 m　　天候　前日：晴時々曇　当日：晴時々曇

水色：15（ウーレ），透明度 1.0 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 90,000 | 28,000 | 12,000 | 6,000 | 1,600 | 800 | 230 | 100 | |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 21.2 | 6.6 | 7.6 | 22.9 | 0.0 | 8.0 | 92.5 | 2.2 | 5.4 | 1.1 | 77.1 | 3.0 | 0.5 | 4.9 | 1.7 | 19.3 | 0.002 | 0.088 | 0.015 | 0.815 | 0.920 | 0.004 | 0.007 | 0.011 |
| 0.5 | 21.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17.2 | 12.8 | 7.6 | 22.4 | 0.0 | 7.3 | 78.2 | 2.1 | 5.5 | 1.0 | 80.1 | 3.1 | 0.6 | 5.1 | 1.8 | 20.1 | 0.044 | 0.105 | 0.009 | 0.805 | 0.963 | 0.011 | 0.049 | 0.060 |
| 3 | 16.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 15.8 | 21.4 | 7.5 | 25.0 | 0.0 | 7.0 | 72.9 | 1.7 | 4.5 | 1.1 | 83.2 | 3.2 | 0.5 | 5.1 | 1.9 | 20.5 | 0.001 | 0.108 | 0.043 | 0.604 | 0.756 | 0.007 | 0.006 | 0.013 |
| 5 | 15.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 15.5 | 20.3 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 7.0 | 72.5 | 1.9 | 4.5 | 1.1 | 83.7 | 3.1 | 0.8 | 5.1 | 1.8 | 20.3 | 0.002 | 0.108 | 0.014 | 0.765 | 0.889 | 0.021 | 0.002 | 0.023 |
| 7 | 15.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 15.4 | 25.7 | 7.6 | 23.4 | 0.0 | 7.2 | 74.4 | 1.8 | 4.5 | 0.8 | 83.1 | 3.0 | 0.8 | 5.1 | 1.8 | 20.1 | 0.002 | 0.107 | 0.014 | 0.672 | 0.795 | 0.013 | 0.010 | 0.023 |
| 9 | 15.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 15.4 | 29.3 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 7.4 | 76.4 | 2.4 | 5.7 | 1.2 | 84.3 | 3.0 | 0.7 | 5.1 | 1.8 | 20.2 | 0.001 | 0.118 | 0.012 | 0.844 | 0.975 | 0.013 | 0.013 | 0.026 |
| 12 | 15.3 | 28.1 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | | | 1.8 | 5.1 | 0.8 | 85.5 | 3.0 | 0.8 | 5.1 | 1.8 | 20.3 | 0.003 | 0.110 | 0.011 | 0.678 | 0.802 | 0.024 | 0.013 | 0.037 |
| 14 | 15.2 | 26.2 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | | | 1.9 | 5.5 | 1.1 | 81.6 | 2.9 | 0.7 | 5.0 | 1.8 | 19.7 | 0.003 | 0.088 | 0.009 | 0.526 | 0.626 | 0.010 | 0.057 | 0.067 |
| 16 | 14.9 | 28.4 | 7.5 | 22.4 | 0.0 | | | 1.7 | 5.2 | 1.1 | 80.9 | 2.9 | 0.8 | 5.0 | 1.8 | 19.5 | 0.002 | 0.087 | 0.018 | 0.405 | 0.512 | 0.010 | 0.013 | 0.023 |
| 18 | 14.5 | 35.4 | 7.4 | 23.4 | 0.0 | | | 2.2 | 5.8 | 0.6 | 81.1 | 3.5 | 0.8 | 5.2 | 1.7 | 20.0 | 0.003 | 0.084 | 0.022 | 0.824 | 0.933 | 0.006 | 0.017 | 0.023 |
| 20 | 12.8 | 35.1 | 7.3 | 24.5 | 0.0 | 6.5 | 63.5 | 2.1 | 4.1 | 0.8 | 83.4 | 2.8 | 0.7 | 5.3 | 1.7 | 20.0 | 0.002 | 0.111 | 0.008 | 0.742 | 0.863 | 0.002 | 0.032 | 0.034 |
| 25 | 8.9 | 23.2 | 7.2 | 25.0 | 0.0 | 6.7 | 59.7 | 1.9 | 4.5 | 0.8 | 85.2 | 3.0 | 0.6 | 5.6 | 1.7 | 20.8 | 0.001 | 0.142 | 0.014 | 0.582 | 0.739 | 0.001 | 0.025 | 0.026 |
| 30 | 8.4 | 10.0 | 7.2 | 22.9 | 0.0 | 6.9 | 60.7 | 1.1 | 3.4 | 0.4 | 82.4 | 3.1 | 0.6 | 5.5 | 1.7 | 20.7 | 0.001 | 0.157 | 0.007 | 0.721 | 0.886 | 0.001 | 0.017 | 0.018 |
| 35 | 8.1 | 5.5 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | | | 0.8 | 3.1 | 0.5 | 83.5 | 3.1 | 0.5 | 5.4 | 1.7 | 20.6 | 0.001 | 0.149 | 0.014 | 0.669 | 0.833 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 40 | 7.9 | 6.5 | 7.2 | 24.5 | 0.0 | 6.9 | 60.0 | 1.1 | 3.4 | 0.2 | 85.6 | 3.1 | 0.6 | 5.4 | 1.8 | 20.7 | 0.001 | 0.147 | 0.011 | 0.566 | 0.725 | 0.007 | 0.001 | 0.008 |
| 45 | 7.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 7.4 | 3.4 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 7.1 | 61.0 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | 82.7 | 3.1 | 0.5 | 5.4 | 1.7 | 20.3 | 0.000 | 0.150 | 0.012 | 0.392 | 0.554 | 0.004 | 0.009 | 0.013 |
| 60 | 6.6 | 2.6 | 7.3 | 21.9 | 0.0 | 6.2 | 52.2 | 0.7 | 2.6 | 0.6 | 80.5 | 3.1 | 0.4 | 5.3 | 1.6 | 19.9 | 0.000 | 0.170 | 0.007 | 0.483 | 0.660 | 0.007 | 0.021 | 0.028 |

| 水深(m)＼項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 5.8 | 0.6 | 6.1 | 5.1 | 5.4 | 0.333 | 0.012 | 0.002 | 0.009 | 0.1 | 0.1 | 1.3 | 1.5 |
| 2 （中層） | 9.4 | 0.5 | 6.1 | 6.1 | 5.6 | 0.514 | 0.017 | 0.005 | 0.019 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| 30 （下層） | 8.4 | 0.5 | 6.5 | 5.9 | 5.5 | 0.444 | 0.051 | 0.006 | 0.010 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.5 |

| 溶解性項目＼水深(m) | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 0.7 | 0.002 | 0.075 | 0.009 | 0.494 | 0.580 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |
| 2 （中層） | 1.0 | 0.003 | 0.089 | 0.007 | 0.169 | 0.268 | 0.007 | 0.001 | 0.008 |
| 30 （下層） | 0.4 | 0.001 | 0.153 | 0.007 | 0.547 | 0.708 | 0.001 | 0.008 | 0.009 |

**表 3－4　　ダム貯水池水質調査結果（その８）**

調査実施日　昭和55年 7月22日　　調査地点　D
採水時刻　11：10

水　深：　43.8 m，　標高水位　459.23 m
水　色：　14（ウーレ），透明度　0.7 m
天　候　前　日：晴　当　日：晴時々曇

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 110,000 | 10,000 | 8,000 | 5,500 | 2,700 | 1,100 | 300 | 100 | |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | KMnO4消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 20.5 | 12.4 | 7.8 | 22.9 | 0.0 | 8.4 | 95.9 | 2.3 | 4.5 | 1.6 | 73.5 | 2.9 | 0.6 | 4.8 | 1.8 | 19.2 | 0.003 | 0.080 | 0.051 | 0.061 | 0.195 | 0.015 | 0.004 | 0.019 |
| 0.5 | 20.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 18.6 | 11.8 | 7.8 | 23.4 | 0.0 | 8.4 | 92.5 | 2.4 | 4.8 | 0.6 | 72.7 | 2.9 | 0.8 | 4.8 | 1.8 | 19.3 | 0.002 | 0.082 | 0.095 | 0.588 | 0.767 | 0.013 | 0.013 | 0.026 |
| 3 | 16.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 15.7 | 16.4 | 7.6 | 23.4 | 0.0 | 7.8 | 81.1 | 3.0 | 6.3 | 0.8 | 72.5 | 2.8 | 0.8 | 5.0 | 1.7 | 19.4 | 0.003 | 0.093 | 0.082 | 0.058 | 0.256 | 0.024 | 0.013 | 0.037 |
| 5 | 15.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 15.5 | 18.1 | 7.5 | 23.4 | 0.0 | 7.8 | 80.7 | 2.4 | 5.5 | 0.8 | 73.4 | 2.8 | 1.0 | 4.7 | 1.7 | 18.9 | 0.003 | 0.101 | 0.047 | 0.014 | 0.165 | 0.016 | 0.002 | 0.018 |
| 7 | 15.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 15.4 | 20.7 | 7.5 | 22.4 | 0.0 | 8.0 | 82.6 | 2.3 | 5.7 | 0.8 | 71.7 | 2.8 | 0.6 | 4.8 | 1.7 | 19.0 | 0.002 | 0.102 | 0.025 | 0.141 | 0.270 | 0.030 | 0.007 | 0.037 |
| 9 | 15.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 15.3 | 36.5 | 7.5 | 21.4 | 0.0 | 8.0 | 82.5 | 2.5 | 6.4 | 0.9 | 67.6 | 2.5 | 0.8 | 4.6 | 1.6 | 18.0 | 0.002 | 0.079 | 0.009 | 0.026 | 0.116 | 0.018 | 0.012 | 0.030 |
| 12 | 15.2 | 60.3 | 7.6 | 21.4 | 0.0 | | | 5.2 | 6.6 | 1.0 | 66.8 | 2.5 | 0.8 | 4.5 | 1.6 | 17.5 | 0.004 | 0.100 | 0.008 | 0.178 | 0.290 | 0.069 | 0.013 | 0.082 |
| 14 | 15.1 | 65.8 | 7.6 | 18.2 | 0.0 | | | 2.9 | 6.9 | 0.9 | 67.4 | 2.5 | 1.2 | 4.4 | 1.6 | 17.3 | 0.008 | 0.094 | 0.007 | 0.076 | 0.185 | 0.027 | 0.002 | 0.029 |
| 16 | 14.9 | 78.9 | 7.6 | 20.3 | 0.0 | | | 3.0 | 6.8 | 1.3 | 65.0 | 2.4 | 1.0 | 4.3 | 1.6 | 17.1 | 0.010 | 0.111 | 0.006 | 0.061 | 0.188 | 0.023 | 0.005 | 0.028 |
| 18 | 14.7 | 103 | 7.6 | 20.8 | 0.0 | | | 3.0 | 7.4 | 1.2 | 65.9 | 2.7 | 1.5 | 4.4 | 1.6 | 17.3 | 0.015 | 0.096 | 0.022 | 0.299 | 0.432 | 0.041 | 0.157 | 0.198 |
| 20 | 14.2 | 84.1 | 7.5 | 21.4 | 0.0 | 6.6 | 66.5 | 6.4 | 12.9 | 1.9 | 73.5 | 3.3 | 2.0 | 4.8 | 1.6 | 18.6 | 0.024 | 0.121 | 0.391 | 0.478 | 1.014 | 0.030 | 0.083 | 0.113 |
| 25 | 13.8 | 78.8 | 7.3 | 23.4 | 0.0 | | | 3.0 | 6.1 | 1.1 | 75.1 | 2.8 | 1.1 | 5.1 | 1.7 | 19.7 | 0.009 | 0.120 | 0.010 | 0.096 | 0.235 | 0.035 | 0.037 | 0.072 |
| 30 | 9.6 | 22.2 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 6.4 | 58.0 | 1.7 | 3.5 | 0.5 | 77.1 | 3.0 | 0.6 | 5.3 | 1.8 | 20.3 | 0.002 | 0.139 | 0.003 | 0.173 | 0.317 | 0.008 | 0.018 | 0.026 |
| 35 | 8.5 | 8.4 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | | | 1.5 | 6.0 | 0.4 | 79.0 | 3.1 | 0.6 | 5.4 | 1.8 | 20.6 | 0.002 | 0.154 | 0.009 | 0.177 | 0.342 | 0.005 | 0.011 | 0.016 |
| 40 | 8.2 | 5.1 | 7.2 | 24.0 | 0.0 | 6.0 | 52.6 | 2.2 | 4.9 | 0.7 | 79.5 | 3.1 | 0.7 | 5.4 | 1.7 | 20.5 | 0.001 | 0.170 | 0.005 | 0.075 | 0.251 | 0.004 | 0.014 | 0.018 |

| 水深(m) | | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 10.0 | 1.8 | 6.1 | 5.7 | 6.0 | 0.514 | 0.008 | 0.006 | 0.008 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 1.1 |
| 2 | （中層） | 9.0 | 1.1 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 0.403 | 0.012 | 0.003 | 0.010 | 0.3 | 0.3 | 1.3 | 1.9 |
| 20 | （下層） | 81.4 | 0.4 | 6.5 | 5.7 | 4.9 | 4.028 | 0.102 | 0.015 | 0.053 | 0.1 | 0.2 | 1.2 | 1.5 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.9 | 0.002 | 0.077 | 0.047 | 0.060 | 0.186 | 0.004 | 0.007 | 0.011 |
| | 0.6 | 0.002 | 0.081 | 0.066 | 0.059 | 0.208 | 0.010 | 0.008 | 0.018 |
| | 1.1 | 0.006 | 0.097 | 0.022 | 0.295 | 0.420 | 0.023 | 0.010 | 0.033 |

表 4－1　　ダム貯水池水質調査結果（その９）

調査実施日　昭和55年 9月29日　　調査地点　A
採水時刻　10：40

水　深：　105 m，　標高水位　450.06 m　　天　候　前日：晴　当日：晴

水　色：　7（フォーレル），透明度　2.0 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 50,000 | 24,000 | 15,000 | 9,000 | 7,500 | 5,500 | 3,800 | 2,900 | 1,800 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 消費量(ppm/day) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 17.5 | 2.3 | 7.8 | 30.7 | 0.0 | 12.8 | 138 | 1.8 | 5.0 | 0.8 | 119.0 | 4.0 | 0.9 | 7.0 | 1.7 | 24.4 | 0.002 | 0.126 | 0.067 | 0.047 | 0.242 | 0.002 | 0.016 | 0.018 |
| 0.5 | 17.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 16.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 16.9 | 2.7 | 7.7 | 32.3 | 0.0 | 12.2 | 130 | 1.5 | 5.2 | 0.5 | 110.5 | 4.2 | 1.0 | 6.9 | 1.7 | 24.2 | 0.002 | 0.122 | 0.045 | 0.000 | 0.169 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| 3 | 16.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 16.8 | 2.7 | 7.7 | 32.3 | 0.0 | 12.0 | 128 | 1.4 | 5.2 | 0.6 | 109.0 | 3.7 | 0.9 | 6.9 | 1.7 | 24.0 | 0.003 | 0.122 | 0.030 | 0.141 | 0.296 | 0.001 | 0.012 | 0.013 |
| 5 | 16.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16.7 | 2.3 | 7.7 | 31.8 | 0.0 | 11.8 | 125 | 1.5 | 4.5 | 0.6 | 109.0 | 3.6 | 0.9 | 6.9 | 1.7 | 24.2 | 0.003 | 0.125 | 0.011 | 0.041 | 0.180 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 7 | 16.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 16.7 | 2.0 | 7.7 | 31.8 | 0.0 | 11.8 | 125 | 1.6 | 4.9 | 0.5 | 108.5 | 3.8 | 0.8 | 6.8 | 1.7 | 23.9 | 0.003 | 0.123 | 0.035 | 0.126 | 0.287 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 9 | 16.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 16.6 | 2.4 | 7.7 | 32.3 | 0.0 | 11.7 | 124 | 1.9 | 5.4 | 0.3 | 109.0 | 3.8 | 0.9 | 6.8 | 1.7 | 23.9 | 0.002 | 0.127 | 0.057 | 0.214 | 0.400 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 12 | 16.6 | 2.2 | 7.7 | 31.3 | 0.0 | | | 1.3 | 4.4 | 0.7 | 107.5 | 4.3 | 0.7 | 6.8 | 1.7 | 23.9 | 0.004 | 0.123 | 0.019 | 0.038 | 0.184 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 14 | 16.5 | 3.1 | 7.6 | 31.8 | 0.0 | | | 1.2 | 4.5 | 0.4 | 106.5 | 3.6 | 1.0 | 6.8 | 1.6 | 23.7 | 0.007 | 0.135 | 0.005 | 0.028 | 0.175 | 0.004 | 0.005 | 0.009 |
| 16 | 16.7 | 3.1 | 7.5 | 32.3 | 0.0 | | | 1.3 | 4.4 | 0.6 | 110.5 | 3.7 | 0.9 | 7.0 | 1.7 | 24.2 | 0.005 | 0.139 | 0.009 | 0.114 | 0.267 | 0.002 | 0.010 | 0.012 |
| 18 | 16.2 | 2.7 | 7.5 | 31.3 | 0.0 | | | 1.1 | 3.7 | 0.5 | 103.0 | 3.7 | 0.9 | 6.8 | 1.7 | 23.8 | 0.007 | 0.147 | 0.003 | 0.073 | 0.230 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |
| 20 | 16.1 | 3.2 | 7.5 | 31.3 | 0.0 | 11.4 | 119 | 1.2 | 4.5 | 0.4 | 109.5 | 3.7 | 0.9 | 6.9 | 1.7 | 24.0 | 0.009 | 0.141 | 0.000 | 0.209 | 0.359 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 25 | 15.9 | 2.6 | 7.5 | 31.3 | 0.0 | 10.2 | 106 | 1.3 | 3.9 | 0.5 | 105.0 | 3.7 | 0.9 | 6.8 | 1.7 | 23.8 | 0.002 | 0.139 | 0.006 | 0.017 | 0.164 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |
| 30 | 15.6 | 3.5 | 7.4 | 30.2 | 0.0 | 9.4 | 97.5 | 1.3 | 4.4 | 0.5 | 101.5 | 3.6 | 0.9 | 6.6 | 1.6 | 23.3 | 0.002 | 0.150 | 0.000 | 0.071 | 0.223 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |
| 35 | 14.4 | 3.1 | 7.4 | 30.2 | 0.0 | | | 1.0 | 4.9 | 0.5 | 99.2 | 3.6 | 0.9 | 6.7 | 1.6 | 23.2 | 0.002 | 0.159 | 0.000 | 0.033 | 0.194 | 0.004 | 0.009 | 0.013 |
| 40 | 12.5 | 3.7 | 7.2 | 28.7 | 0.0 | 8.0 | 77.6 | 1.2 | 3.9 | 0.7 | 105.0 | 3.3 | 0.9 | 6.2 | 1.5 | 21.7 | 0.003 | 0.163 | 0.000 | 0.000 | 0.166 | 0.003 | 0.016 | 0.019 |
| 45 | 11.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 11.3 | 2.2 | 7.2 | 27.1 | 0.0 | 7.5 | 70.8 | 1.2 | 4.1 | 0.6 | 90.6 | 3.3 | 0.8 | 5.8 | 1.5 | 20.6 | 0.002 | 0.164 | 0.000 | 0.071 | 0.237 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 60 | 8.7 | 1.9 | 7.6 | 24.5 | 0.0 | 7.2 | 63.9 | 1.5 | 4.4 | 0.3 | 108.5 | 3.7 | 0.8 | 6.9 | 1.6 | 23.9 | 0.003 | 0.120 | 0.002 | 0.088 | 0.213 | 0.003 | 0.012 | 0.015 |
| 80 | 5.4 | 1.5 | 7.3 | 27.6 | 0.0 | 8.5 | 69.4 | 0.7 | 3.7 | 0.4 | 90.3 | 3.4 | 0.8 | 6.1 | 1.4 | 20.8 | 0.001 | 0.201 | 0.000 | 0.233 | 0.435 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 100 | 5.5 | 6.0 | 7.2 | 28.7 | 0.0 | 7.4 | 60.6 | 0.8 | 3.4 | 0.5 | 96.7 | 3.7 | 0.7 | 6.3 | 1.4 | 21.5 | 0.003 | 0.205 | 0.000 | 0.142 | 0.350 | 0.004 | 0.007 | 0.011 |

| 水深(m)＼項目 | | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 4.2 | 0.2 | 5.4 | 9.4 | 8.5 | 0.236 | 0.012 | 0.008 | 0.004 | 0.2 | 0.1 | 0.9 | 1.2 | | 0.4 | 0.002 | 0.126 | 0.028 | 0.057 | 0.213 | 0.001 | 0.016 | 0.017 |
| 50 | （中層） | 5.0 | 0.3 | 5.0 | 7.0 | 8.0 | 0.289 | 0.039 | 0.011 | 0.006 | 0.1 | 0.1 | 0.7 | 0.9 | | 0.6 | 0.001 | 0.164 | 0.000 | 0.061 | 0.226 | 0.002 | 0.005 | 0.007 |
| 100 | （下層） | 7.6 | 0.4 | 4.7 | 7.7 | 6.5 | 0.279 | 0.053 | 0.003 | 0.004 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 1.1 | | 0.3 | 0.002 | 0.203 | 0.000 | 0.052 | 0.257 | 0.003 | 0.003 | 0.006 |

表 4−2　　ダム貯水池水質調査結果（その10）

調査実施日　昭和55年 9月30日　　調査地点　B
採水時刻　10：30

水深：82 m，　標高水位 449.94 m　　天候　前日：晴　当日：晴

水色：9（フォーレル），透明度 2.4 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 38,000 | 21,000 | 15,000 | 10,000 | 6,000 | 4,400 | 2,500 | 1,800 | 1,100 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | KMnO4消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | NO2−N (ppm) | NO3−N (ppm) | NH4−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | PO4−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 17.1 | 2.6 | 7.7 | 32.3 | 0.0 | 9.2 | 98.4 | 2.4 | 6.3 | 0.9 | 114.0 | 4.0 | 0.9 | 6.7 | 1.7 | 23.8 | 0.003 | 0.124 | 0.084 | 0.282 | 0.493 | 0.002 | 0.011 | 0.013 |
| 0.5 | 17.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 17.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17.0 | 1.8 | 7.7 | 31.3 | 0.0 | 9.2 | 98.2 | 2.4 | 6.2 | 0.6 | 112.0 | 3.8 | 0.9 | 6.7 | 1.7 | 23.8 | 0.003 | 0.121 | 0.118 | 0.281 | 0.523 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 3 | 17.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 17.0 | 2.4 | 7.8 | 31.8 | 0.0 | 9.2 | 98.2 | 2.3 | 6.0 | 0.8 | 118.5 | 3.8 | 0.8 | 6.7 | 1.7 | 23.6 | 0.003 | 0.118 | 0.063 | 0.275 | 0.459 | 0.003 | 0.003 | 0.006 |
| 5 | 17.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16.9 | 2.4 | 7.7 | 31.8 | 0.0 | 10.3 | 110 | 1.7 | 5.2 | 0.8 | 111.0 | 3.7 | 0.8 | 6.7 | 1.7 | 23.7 | 0.003 | 0.119 | 0.066 | 0.081 | 0.269 | 0.004 | 0.005 | 0.009 |
| 7 | 16.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 16.6 | 2.6 | 7.7 | 31.8 | 0.0 | 10.7 | 113 | 1.5 | 5.7 | 0.9 | 110.5 | 3.7 | 1.0 | 6.6 | 1.7 | 23.4 | 0.003 | 0.121 | 0.051 | 0.115 | 0.290 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 9 | 16.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 16.5 | 2.7 | 7.6 | 31.8 | 0.0 | | | 1.9 | 4.6 | 0.7 | 110.0 | 3.6 | 0.9 | 6.7 | 1.7 | 23.6 | 0.006 | 0.127 | 0.011 | 0.141 | 0.285 | 0.004 | 0.004 | 0.008 |
| 12 | 16.4 | 2.8 | 7.6 | 31.8 | 0.0 | | | 1.9 | 5.9 | 0.5 | 111.0 | 3.7 | 0.9 | 6.8 | 1.7 | 23.9 | 0.006 | 0.138 | 0.022 | 0.011 | 0.177 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 14 | 16.3 | 3.1 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | | | 1.6 | 3.7 | 0.5 | 110.0 | 3.7 | 0.9 | 6.6 | 1.7 | 23.5 | 0.002 | 0.132 | 0.009 | 0.048 | 0.191 | 0.005 | 0.001 | 0.006 |
| 16 | 16.2 | 3.5 | 7.6 | 30.2 | 0.0 | | | 1.3 | 4.6 | 0.5 | 111.0 | 3.7 | 0.9 | 6.6 | 1.8 | 23.6 | 0.003 | 0.139 | 0.023 | 0.100 | 0.265 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 18 | 16.2 | 3.5 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | | | 1.5 | 5.4 | 0.8 | 110.0 | 3.9 | 0.9 | 6.6 | 1.8 | 23.7 | 0.003 | 0.137 | 0.010 | 0.042 | 0.192 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |
| 20 | 16.1 | 3.9 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | 10.6 | 111 | 1.7 | 4.2 | 0.5 | 112.5 | 3.9 | 0.8 | 6.6 | 1.8 | 23.8 | 0.004 | 0.134 | 0.000 | 0.119 | 0.257 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 25 | 16.0 | 3.9 | 7.5 | 31.3 | 0.0 | 10.0 | 105 | 1.7 | 5.7 | 0.5 | 112.0 | 4.1 | 0.9 | 6.7 | 1.9 | 24.3 | 0.003 | 0.127 | 0.029 | 0.104 | 0.263 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |
| 30 | 15.7 | 4.9 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | 8.9 | 92.5 | 1.5 | 4.9 | 0.5 | 113.0 | 4.0 | 0.9 | 6.7 | 1.8 | 24.1 | 0.003 | 0.130 | 0.000 | 0.000 | 0.133 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 35 | 15.2 | 5.4 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | | | 1.3 | 5.4 | 0.7 | 113.0 | 4.0 | 1.0 | 6.6 | 1.8 | 23.8 | 0.003 | 0.136 | 0.025 | 0.008 | 0.172 | 0.004 | 0.005 | 0.009 |
| 40 | 13.4 | 5.8 | 7.4 | 31.3 | 0.0 | 8.4 | 83.1 | 2.9 | 4.7 | 0.6 | 111.0 | 3.9 | 1.0 | 6.5 | 1.8 | 23.6 | 0.002 | 0.142 | 0.012 | 0.207 | 0.363 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 45 | 12.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 10.5 | 3.2 | 7.2 | 30.7 | 0.0 | 6.8 | 63.0 | 1.3 | 3.9 | 0.8 | 107.5 | 3.7 | 0.8 | 6.3 | 1.7 | 22.8 | 0.001 | 0.154 | 0.005 | 0.133 | 0.293 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 60 | 8.1 | 4.3 | 7.3 | 30.2 | 0.0 | 4.8 | 42.0 | 1.6 | 3.1 | 0.7 | 116.0 | 3.9 | 0.9 | 6.5 | 1.8 | 23.5 | 0.002 | 0.156 | 0.004 | 0.076 | 0.238 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 70 | 5.8 | | | | | 6.2 | 51.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 5.7 | 5.8 | 7.2 | 29.2 | 0.0 | | | 1.3 | 3.4 | 0.8 | 102.0 | 3.5 | 0.8 | 6.4 | 1.4 | 21.9 | 0.002 | 0.215 | 0.015 | 0.275 | 0.507 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |

| 水深(m)＼項目 | | SS (ppm) | BOD (ppm) | Cl⁻ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 4.2 | 0.7 | 4.7 | 9.3 | 8.5 | 0.240 | 0.012 | 0.003 | 0.004 | 0.4 | 0.2 | 0.9 | 1.5 |
| 40 | （中層） | 7.6 | 0.7 | 5.0 | 9.7 | 8.8 | 0.429 | 0.037 | 0.004 | 0.005 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.5 |
| 80 | （下層） | 7.0 | 1.0 | 6.1 | 7.1 | 6.8 | 0.354 | 0.092 | 0.006 | 0.005 | 0.0 | 0.1 | 0.5 | 0.6 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | NO2−N (ppm) | NO3−N (ppm) | NH4−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | PO4−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.5 | 0.001 | 0.122 | 0.031 | 0.109 | 0.263 | 0.002 | 0.004 | 0.006 |
| | 0.4 | 0.001 | 0.142 | 0.003 | 0.111 | 0.257 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |
| | 0.5 | 0.001 | 0.210 | 0.013 | 0.053 | 0.277 | 0.003 | 0.002 | 0.005 |

表 4－3　　ダム貯水池水質調査結果（その11）

調査実施日　昭和55年 9月29日　　調査地点　C
採水時刻　13：15

水深：75 m，　標高水位 450.06 m　　天候　前日：晴　当日：晴

水色：8（フォーレル），透明度 1.7 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 16,000 | 7,700 | 5,000 | 2,900 | 2,100 | 1,300 | 850 | 550 | 380 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 17.8 | 1.9 | 7.6 | 31.3 | 0.0 | 11.0 | 119 | 1.6 | 4.7 | 0.8 | 103.5 | 3.7 | 0.9 | 6.5 | 1.7 | 23.1 | 0.002 | 0.120 | 0.040 | 0.093 | 0.255 | 0.003 | 0.016 | 0.019 |
| 0.5 | 17.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 17.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17.1 | 1.8 | 7.6 | 30.7 | 0.0 | 10.3 | 110 | 1.6 | 4.9 | 0.5 | 103.0 | 3.6 | 0.9 | 6.5 | 1.7 | 23.1 | 0.002 | 0.117 | 0.037 | 0.077 | 0.233 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 3 | 16.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 16.9 | 2.2 | 7.6 | 30.7 | 0.0 | 8.9 | 94.8 | 1.5 | 5.4 | 0.6 | 101.5 | 3.8 | 0.9 | 6.4 | 1.7 | 22.9 | 0.003 | 0.118 | 0.026 | 0.126 | 0.273 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 5 | 16.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16.7 | 2.6 | 7.5 | 30.2 | 0.0 | 9.6 | 102 | 1.5 | 5.0 | 0.3 | 102.0 | 3.6 | 0.9 | 6.4 | 1.7 | 22.9 | 0.002 | 0.118 | 0.014 | 0.090 | 0.224 | 0.004 | 0.005 | 0.009 |
| 7 | 16.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 16.6 | 2.2 | 7.5 | 30.7 | 0.0 | 9.8 | 104 | 1.3 | 4.7 | 0.7 | 101.5 | 3.8 | 1.8 | 6.4 | 1.7 | 23.1 | 0.005 | 0.125 | 0.012 | 0.078 | 0.220 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 9 | 16.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 16.5 | 2.6 | 7.4 | 29.2 | 0.0 | 9.8 | 104 | 1.2 | 5.7 | 0.6 | 102.5 | 3.9 | 0.8 | 6.4 | 1.7 | 22.9 | 0.004 | 0.131 | 0.011 | 0.136 | 0.282 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 12 | 16.5 | 2.6 | 7.4 | 30.7 | 0.0 | | | 1.7 | 5.2 | 0.6 | 103.5 | 3.8 | 1.0 | 6.4 | 1.7 | 23.2 | 0.004 | 0.130 | 0.009 | 0.081 | 0.224 | 0.003 | 0.014 | 0.017 |
| 14 | 16.4 | 2.8 | 7.4 | 29.7 | 0.0 | | | 1.0 | 4.7 | 0.3 | 104.0 | 3.8 | 1.0 | 6.4 | 1.8 | 23.2 | 0.004 | 0.132 | 0.007 | 0.031 | 0.174 | 0.007 | 0.010 | 0.017 |
| 16 | 16.4 | 3.5 | 7.5 | 30.2 | 0.0 | | | 1.1 | 4.7 | 0.4 | 105.0 | 4.0 | 0.9 | 6.5 | 1.8 | 23.5 | 0.003 | 0.123 | 0.010 | 0.023 | 0.159 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |
| 18 | 16.3 | 3.5 | 7.4 | 30.2 | 0.0 | | | 1.3 | 4.7 | 0.1 | 106.5 | 4.0 | 0.9 | 6.5 | 1.8 | 23.7 | 0.003 | 0.125 | 0.006 | 0.113 | 0.247 | 0.004 | 0.004 | 0.008 |
| 20 | 16.2 | 3.7 | 7.5 | 30.2 | 0.0 | 10.0 | 105 | 1.2 | 4.7 | 0.1 | 107.5 | 4.0 | 0.9 | 6.6 | 1.8 | 23.9 | 0.004 | 0.125 | 0.000 | 0.223 | 0.352 | 0.003 | 0.023 | 0.026 |
| 25 | 15.9 | 2.7 | 7.4 | 31.8 | 0.0 | 9.7 | 101 | 1.2 | 4.1 | 0.5 | 108.5 | 4.0 | 0.9 | 6.6 | 1.8 | 23.9 | 0.004 | 0.126 | 0.001 | 0.194 | 0.325 | 0.003 | 0.009 | 0.012 |
| 30 | 15.5 | 3.4 | 7.4 | 31.8 | 0.0 | 8.6 | 89.0 | 1.2 | 3.7 | 0.7 | 104.0 | 4.1 | 0.9 | 6.5 | 1.8 | 23.7 | 0.003 | 0.128 | 0.016 | 0.222 | 0.369 | 0.006 | 0.008 | 0.014 |
| 35 | 14.9 | 2.8 | 7.3 | 30.7 | 0.0 | | | 1.3 | 4.7 | 0.6 | 103.5 | 3.8 | 0.9 | 6.5 | 1.7 | 23.2 | 0.003 | 0.145 | 0.014 | 0.062 | 0.224 | 0.003 | 0.009 | 0.012 |
| 40 | 13.7 | 3.4 | 7.1 | 29.7 | 0.0 | 7.4 | 73.7 | 1.5 | 4.7 | 0.7 | 94.7 | 3.5 | 0.8 | 6.1 | 1.5 | 21.7 | 0.003 | 0.167 | 0.006 | 0.089 | 0.265 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 45 | 12.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 10.9 | 3.2 | 7.2 | 32.3 | 0.0 | 8.2 | 76.6 | 1.2 | 3.9 | 0.4 | 113.0 | 4.5 | 0.9 | 6.7 | 2.0 | 24.7 | 0.002 | 0.144 | 0.013 | 0.153 | 0.312 | 0.004 | 0.015 | 0.019 |
| 60 | 8.6 | 4.1 | 7.0 | 31.8 | 0.0 | 4.8 | 42.5 | 1.4 | 6.0 | 0.6 | 102.0 | 3.6 | 1.0 | 6.6 | 1.7 | 23.4 | 0.003 | 0.163 | 0.022 | 0.111 | 0.299 | 0.003 | 0.011 | 0.014 |
| 70 | 7.1 | 4.2 | 7.0 | 33.9 | 0.0 | | | 1.3 | 5.0 | 0.4 | 101.5 | 3.4 | 0.9 | 6.8 | 1.5 | 23.0 | 0.005 | 0.215 | 0.046 | 0.444 | 0.710 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |

| 水深(m) | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1（表層） | 3.6 | 0.3 | 5.0 | 8.8 | 9.1 | 0.246 | 0.012 | 0.011 | 0.004 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.6 |
| 35（中層） | 5.8 | 0.1 | 5.2 | 10.0 | 8.6 | 0.418 | 0.047 | 0.003 | 0.011 | 0.1 | 0.2 | 1.0 | 1.3 |
| 70（下層） | 10.4 | 0.8 | 5.4 | 7.4 | 7.1 | 0.525 | 0.291 | 0.003 | 0.003 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.4 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.8 | 0.002 | 0.119 | 0.032 | 0.091 | 0.244 | 0.003 | 0.003 | 0.006 |
| | 0.5 | 0.002 | 0.145 | 0.006 | 0.055 | 0.208 | 0.002 | 0.005 | 0.007 |
| | 0.4 | 0.001 | 0.203 | 0.040 | 0.317 | 0.561 | 0.002 | 0.003 | 0.005 |

## 表 4−4　ダム貯水池水質調査結果（その12）

調査実施日　昭和55年 9月29日　　調査地点　D
採水時刻　14：22

水　深：　32 m，　標高水位　450.06 m
天　候　前　日：晴　　当　日：晴
水　色：10（フォーレル），透明度　1.3 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 18,000 | 12,000 | 7,000 | 3,600 | 2,300 | 1,400 | 800 | 600 | 350 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 17.9 | 3.0 | 7.5 | 29.2 | 0.0 | 11.0 | 120 | 1.5 | 6.2 | 0.8 | 98.3 | 3.6 | 0.9 | 6.2 | 1.7 | 22.3 | 0.004 | 0.120 | 0.014 | 0.062 | 0.200 | 0.005 | 0.007 | 0.012 |
| 0.5 | 17.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 17.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17.6 | 3.0 | 7.5 | 29.2 | 0.0 | 10.8 | 117 | 1.7 | 6.5 | 0.7 | 98.3 | 3.5 | 0.8 | 6.2 | 1.7 | 22.4 | 0.003 | 0.130 | 0.025 | 0.170 | 0.328 | 0.003 | 0.012 | 0.015 |
| 3 | 17.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 17.2 | 3.8 | 7.5 | 29.2 | 0.0 | 10.0 | 107 | 1.7 | 6.3 | 0.6 | 97.9 | 3.6 | 0.8 | 6.1 | 1.7 | 22.1 | 0.004 | 0.120 | 0.038 | 0.176 | 0.338 | 0.003 | 0.018 | 0.021 |
| 5 | 16.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16.8 | 4.3 | 7.5 | 29.2 | 0.0 | 9.8 | 104 | 1.6 | 4.7 | 0.6 | 98.5 | 3.5 | 0.8 | 6.1 | 1.7 | 22.2 | 0.003 | 0.118 | 0.005 | 0.290 | 0.416 | 0.004 | 0.013 | 0.017 |
| 7 | 16.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 16.6 | 4.6 | 7.4 | 28.1 | 0.0 | 9.1 | 96.3 | 1.5 | 5.7 | 0.7 | 95.3 | 3.4 | 0.9 | 5.9 | 1.6 | 21.6 | 0.003 | 0.119 | 0.016 | 0.126 | 0.264 | 0.004 | 0.009 | 0.013 |
| 9 | 16.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 16.5 | 4.5 | 7.4 | 28.1 | 0.0 | 9.2 | 97.3 | 1.5 | 4.9 | 0.8 | 96.0 | 3.4 | 0.9 | 6.0 | 1.7 | 21.8 | 0.003 | 0.122 | 0.001 | 0.137 | 0.263 | 0.005 | 0.010 | 0.015 |
| 12 | 16.4 | 6.4 | 7.4 | 30.2 | 0.0 | | | 1.5 | 5.2 | 0.6 | 99.6 | 3.3 | 0.9 | 6.5 | 1.7 | 23.0 | 0.003 | 0.133 | 0.011 | 0.050 | 0.197 | 0.005 | 0.013 | 0.018 |
| 14 | 16.4 | 4.5 | 7.3 | 29.2 | 0.0 | | | 1.5 | 5.4 | 0.5 | 99.7 | 3.6 | 0.8 | 6.1 | 1.7 | 22.4 | 0.007 | 0.130 | 0.002 | 0.093 | 0.232 | 0.005 | 0.013 | 0.018 |
| 16 | 16.3 | 5.4 | 7.3 | 29.2 | 0.0 | | | 1.6 | 5.0 | 0.6 | 98.7 | 3.6 | 0.9 | 6.1 | 1.7 | 22.2 | 0.005 | 0.123 | 0.021 | 0.055 | 0.204 | 0.005 | 0.012 | 0.017 |
| 18 | 16.2 | 5.7 | 7.3 | 28.1 | 0.0 | | | 1.3 | 3.9 | 0.6 | 98.5 | 3.4 | 0.9 | 6.1 | 1.7 | 22.3 | 0.005 | 0.133 | 0.039 | 0.046 | 0.223 | 0.005 | 0.015 | 0.020 |
| 20 | 16.1 | 6.1 | 7.3 | 28.7 | 0.0 | 8.7 | 91.2 | 1.4 | 5.0 | 0.6 | 99.9 | 3.5 | 0.9 | 6.2 | 1.8 | 22.6 | 0.008 | 0.133 | 0.021 | 0.302 | 0.464 | 0.005 | 0.012 | 0.017 |
| 25 | 15.9 | 4.3 | 7.3 | 29.2 | 0.0 | | | 1.7 | 4.2 | 0.5 | 104.5 | 3.8 | 0.9 | 6.4 | 1.8 | 22.4 | 0.003 | 0.134 | 0.003 | 0.082 | 0.222 | 0.006 | 0.004 | 0.010 |
| 30 | 14.7 | 4.9 | 7.3 | 28.1 | 0.0 | 6.2 | 63.1 | 1.3 | 4.9 | 0.7 | 101.0 | 3.6 | 0.9 | 6.2 | 1.7 | 22.6 | 0.003 | 0.138 | 0.001 | 0.208 | 0.350 | 0.006 | 0.009 | 0.015 |

| 水深(m) | | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 5.2 | 0.1 | 5.4 | 8.7 | 8.2 | 0.321 | 0.020 | 0.007 | 0.003 | 0.3 | 0.1 | 0.8 | 1.2 |
| 14 | （中層） | 9.6 | 0.3 | 4.0 | 8.1 | 8.3 | 0.504 | 0.042 | 0.004 | 0.007 | 0.1 | 0.2 | 0.9 | 1.2 |
| 30 | （下層） | 6.8 | 0.1 | 5.0 | 9.6 | 8.9 | 0.407 | 0.033 | 0.003 | 0.004 | 0.2 | 0.4 | 1.3 | 1.9 |

| 溶解性＼項目 | TOC (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.7 | 0.002 | 0.119 | 0.014 | 0.024 | 0.159 | 0.003 | 0.003 | 0.006 |
| | 0.3 | 0.004 | 0.129 | 0.000 | 0.002 | 0.135 | 0.004 | 0.006 | 0.010 |
| | 0.5 | 0.002 | 0.138 | 0.000 | 0.095 | 0.235 | 0.004 | 0.004 | 0.008 |

表 5－1　　ダム貯水池水質調査結果（その13）

調査実施日　昭和55年12月 8日　　調査地点　A
採水時刻　11：20

水深：104 m，　標高水位 454.54 m　　天候　前日：曇時々雨　当日：曇時々雨

水色：8(フォーレル)，透明度 3.2 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 10,000 | 4,700 | 3,800 | 3,100 | 2,300 | 1,800 | 1,400 | 1,150 | 900 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.2 | 2.6 | 7.6 | 31.0 | 0.0 | | | 0.9 | 3.9 | 1.0 | 102.5 | 4.2 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.6 | 0.004 | 0.183 | 0.011 | 0.085 | 0.283 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 0.5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.2 | 3.1 | 7.6 | 31.5 | 0.0 | | | 1.4 | 5.4 | 1.1 | 100.0 | 4.5 | 0.9 | 7.4 | 2.6 | 28.9 | 0.004 | 0.186 | 0.015 | 0.153 | 0.358 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |
| 3 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.2 | 3.1 | 7.6 | 31.5 | 0.0 | | | 1.1 | 4.2 | 1.1 | 101.0 | 4.4 | 0.8 | 7.3 | 2.6 | 28.8 | 0.004 | 0.193 | 0.018 | 0.142 | 0.357 | 0.002 | 0.010 | 0.012 |
| 5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.2 | 3.0 | 7.6 | 31.0 | 0.0 | | | 1.2 | 4.4 | 0.8 | 100.0 | 4.4 | 0.9 | 7.3 | 2.6 | 28.9 | 0.003 | 0.194 | 0.013 | 0.094 | 0.304 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 7 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.2 | 3.0 | 7.6 | 31.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.9 | 0.9 | 100.0 | 4.5 | 0.9 | 7.3 | 2.6 | 28.8 | 0.002 | 0.194 | 0.011 | 0.065 | 0.272 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 9 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.2 | 3.1 | 7.6 | 31.5 | 0.0 | | | 1.1 | 6.0 | 0.8 | 98.9 | 4.4 | 0.8 | 7.3 | 2.6 | 28.7 | 0.002 | 0.189 | 0.013 | 0.081 | 0.285 | 0.003 | 0.013 | 0.016 |
| 12 | 10.2 | 3.8 | 7.6 | 31.0 | 0.0 | | | 1.7 | 6.5 | 1.0 | 99.2 | 4.6 | 0.9 | 7.3 | 2.6 | 28.7 | 0.010 | 0.188 | 0.034 | 0.174 | 0.406 | 0.003 | 0.012 | 0.015 |
| 14 | 10.2 | 3.4 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.6 | 6.5 | 1.2 | 99.3 | 4.4 | 0.8 | 7.3 | 2.6 | 28.8 | 0.011 | 0.195 | 0.036 | 0.082 | 0.324 | 0.004 | 0.012 | 0.016 |
| 16 | 10.2 | 2.8 | 7.5 | 32.0 | 0.0 | | | 1.1 | 5.0 | 0.6 | 99.8 | 4.4 | 0.8 | 7.3 | 2.7 | 28.7 | 0.003 | 0.186 | 0.011 | 0.707 | 0.907 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |
| 18 | 10.2 | 4.1 | 7.5 | 31.5 | 0.0 | | | 1.5 | 6.0 | 0.8 | 98.5 | 4.5 | 0.9 | 7.7 | 2.6 | 29.8 | 0.003 | 0.184 | 0.028 | 0.091 | 0.306 | 0.003 | 0.009 | 0.012 |
| 20 | 10.2 | 3.1 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.2 | 5.7 | 0.9 | 99.1 | 4.5 | 0.9 | 7.5 | 2.6 | 29.3 | 0.002 | 0.182 | 0.012 | 0.106 | 0.302 | 0.002 | 0.012 | 0.014 |
| 25 | 10.2 | 5.4 | 7.6 | 32.0 | 0.0 | | | 1.7 | 5.7 | 1.1 | 98.9 | 4.5 | 0.9 | 7.5 | 2.6 | 29.5 | 0.003 | 0.186 | 0.018 | 0.207 | 0.414 | 0.005 | 0.015 | 0.020 |
| 30 | 10.2 | 2.7 | 7.6 | 33.0 | 0.0 | | | 0.8 | 4.9 | 0.6 | 100.0 | 4.2 | 0.8 | 7.4 | 2.6 | 29.1 | 0.002 | 0.181 | 0.000 | 0.087 | 0.270 | 0.002 | 0.011 | 0.013 |
| 35 | 10.0 | 3.1 | 7.5 | 33.0 | 0.0 | | | 1.2 | 5.4 | 0.8 | 98.8 | 4.3 | 0.8 | 7.4 | 2.6 | 29.0 | 0.001 | 0.181 | 0.004 | 0.087 | 0.273 | 0.002 | 0.011 | 0.013 |
| 40 | 9.9 | 4.9 | 7.5 | 32.5 | 0.0 | | | 2.1 | 6.3 | 1.0 | 102.0 | 4.4 | 0.9 | 7.4 | 2.6 | 29.0 | 0.002 | 0.185 | 0.018 | 0.083 | 0.288 | 0.005 | 0.052 | 0.057 |
| 45 | 9.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 9.7 | 3.2 | 7.5 | 31.5 | 0.0 | | | 1.1 | 4.9 | 0.5 | 98.7 | 4.3 | 0.8 | 7.1 | 2.6 | 28.4 | 0.004 | 0.179 | 0.007 | 0.097 | 0.287 | 0.002 | 0.020 | 0.022 |
| 60 | 9.5 | 3.6 | 7.4 | 32.5 | 0.0 | | | 1.2 | 4.9 | 0.9 | 101.5 | 4.4 | 0.9 | 7.2 | 2.6 | 28.5 | 0.002 | 0.182 | 0.013 | 0.032 | 0.229 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 80 | 5.8 | 3.0 | 7.2 | 32.0 | 0.0 | | | 0.8 | 4.4 | 0.6 | 90.3 | 3.6 | 0.7 | 6.8 | 2.2 | 26.1 | 0.001 | 0.225 | 0.002 | 0.033 | 0.261 | 0.002 | 0.035 | 0.037 |
| 100 | 6.0 | 3.9 | 7.2 | 29.5 | 0.0 | | | 1.1 | 5.2 | 0.8 | 95.3 | 3.5 | 0.8 | 7.1 | 2.2 | 26.7 | 0.004 | 0.224 | 0.009 | 0.168 | 0.405 | 0.004 | 0.007 | 0.011 |

| 水深(m) | 項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 1.4 | 0.7 | 5.8 | 9.2 | 7.7 | 0.214 | 0.009 | 0.002 | 0.005 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.6 |
| 50 | （中層） | 0.6 | 0.9 | 5.8 | 8.5 | 7.5 | 0.463 | 0.008 | 0.001 | 0.005 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 100 | （下層） | 1.8 | 0.9 | 5.9 | 6.5 | 5.8 | 0.263 | 0.089 | 0.021 | 0.007 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.8 | 0.004 | 0.182 | 0.007 | 0.056 | 0.249 | 0.001 | 0.009 | 0.010 |
| | 0.5 | 0.002 | 0.178 | 0.001 | 0.039 | 0.220 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| | 0.4 | 0.003 | 0.222 | 0.005 | 0.076 | 0.306 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |

表 5−2　　ダム貯水池水質調査結果（その14）

調査実施日　昭和55年12月 8日　　調査地点　B
採水時刻　13：45

水深：85 m，　標高水位 454.54 m　　天候　前日：曇時々雨　当日：曇時々雨

水色：8（フォーレル），透明度 3.0 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 3,800 | 2,000 | 1,500 | 1,100 | 800 | 650 | 550 | 400 | 350 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産量(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2-N$ (ppm) | $NO_3-N$ (ppm) | $NH_4-N$ (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4-P$ (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.2 | 2.2 | 7.4 | 33.5 | 0.0 | | | 1.1 | 4.1 | 0.5 | 101.5 | 4.4 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.5 | 0.006 | 0.184 | 0.009 | 0.107 | 0.306 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 0.5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 31.5 | 0.0 | | | 1.2 | 5.7 | 0.5 | 103.0 | 4.2 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.4 | 0.002 | 0.181 | 0.008 | 0.069 | 0.260 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 3 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.2 | 2.4 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.0 | 5.4 | 0.5 | 100.5 | 4.2 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.5 | 0.004 | 0.183 | 0.004 | 0.075 | 0.266 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.2 | 1.9 | 7.5 | 32.0 | 0.0 | | | 1.3 | 5.0 | 0.6 | 102.5 | 4.2 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.4 | 0.007 | 0.187 | 0.024 | 0.054 | 0.272 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 7 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.2 | 1.9 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.2 | 0.4 | 101.0 | 4.1 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.3 | 0.002 | 0.183 | 0.004 | 0.091 | 0.280 | 0.003 | 0.005 | 0.008 |
| 9 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.2 | 2.3 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.1 | 5.0 | 0.4 | 103.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.5 | 28.2 | 0.006 | 0.185 | 0.012 | 0.084 | 0.287 | 0.003 | 0.012 | 0.015 |
| 12 | 10.2 | 2.3 | 7.5 | 33.5 | 0.0 | | | 1.1 | 3.7 | 0.3 | 100.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.5 | 28.2 | 0.005 | 0.183 | 0.007 | 0.187 | 0.382 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 14 | 10.2 | 1.8 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.1 | 0.7 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.5 | 28.1 | 0.006 | 0.185 | 0.021 | 0.002 | 0.214 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 16 | 10.2 | 2.7 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.0 | 3.9 | 0.6 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.0 | 0.002 | 0.182 | 0.013 | 0.093 | 0.290 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 18 | 10.2 | 3.4 | 7.5 | 32.0 | 0.0 | | | 1.1 | 4.1 | 0.6 | 102.5 | 4.2 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.0 | 0.006 | 0.184 | 0.031 | 0.119 | 0.340 | 0.002 | 0.010 | 0.012 |
| 20 | 10.2 | 2.8 | 7.5 | 33.0 | 0.0 | | | 1.1 | 4.4 | 1.0 | 103.0 | 4.2 | 0.9 | 7.2 | 2.4 | 28.1 | 0.004 | 0.186 | 0.022 | 0.146 | 0.358 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| 25 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.2 | 5.9 | 0.5 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.1 | 0.006 | 0.186 | 0.017 | 0.012 | 0.221 | 0.001 | 0.007 | 0.008 |
| 30 | 10.1 | 2.2 | 7.5 | 31.5 | 0.0 | | | 1.1 | 5.0 | 0.5 | 103.5 | 4.2 | 0.8 | 7.3 | 2.5 | 28.4 | 0.005 | 0.194 | 0.016 | 0.044 | 0.259 | 0.001 | 0.007 | 0.008 |
| 35 | 9.9 | 3.0 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.0 | 4.7 | 0.4 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.005 | 0.191 | 0.024 | 0.072 | 0.292 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 40 | 9.8 | 2.6 | 7.5 | 31.5 | 0.0 | | | 1.1 | 4.2 | 0.5 | 100.0 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.004 | 0.182 | 0.015 | 0.103 | 0.304 | 0.001 | 0.014 | 0.015 |
| 45 | 9.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 9.7 | 3.2 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 5.5 | 0.8 | 101.0 | 4.2 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.003 | 0.180 | 0.013 | 0.100 | 0.296 | 0.002 | 0.010 | 0.012 |
| 60 | 9.5 | 2.8 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.0 | 5.0 | 0.9 | 101.5 | 4.2 | 0.9 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.004 | 0.177 | 0.004 | 0.102 | 0.287 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 80 | 5.9 | 2.6 | 7.2 | 30.0 | 0.0 | | | 1.0 | 4.7 | 0.6 | 95.8 | 3.7 | 0.8 | 7.0 | 2.2 | 26.5 | 0.006 | 0.231 | 0.011 | 0.153 | 0.401 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |

| 水深(m)＼項目 | | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 1.4 | 0.4 | 5.8 | 9.1 | 7.6 | 0.284 | 0.013 | 0.003 | 0.006 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 40 | （中層） | 1.4 | 0.3 | 5.8 | 8.8 | 7.6 | 0.527 | 0.016 | 0.003 | 0.007 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 80 | （下層） | 2.6 | 0.3 | 5.8 | 7.2 | 6.2 | 0.274 | 0.053 | 0.003 | 0.009 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 |

| 溶解性項目＼水深(m) | 0.1（表層） | 40（中層） | 80（下層） |
|---|---|---|---|
| TOC (ppm) | 0.4 | 0.3 | 0.5 |
| $NO_2-N$ (ppm) | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| $NO_3-N$ (ppm) | 0.183 | 0.178 | 0.228 |
| $NH_4-N$ (ppm) | 0.002 | 0.007 | 0.005 |
| or−N (ppm) | 0.099 | 0.036 | 0.090 |
| T−N (ppm) | 0.287 | 0.225 | 0.327 |
| $PO_4-P$ (ppm) | 0.002 | 0.000 | 0.001 |
| or−P (ppm) | 0.005 | 0.010 | 0.007 |
| T−P (ppm) | 0.007 | 0.012 | 0.008 |

表 5－3　　ダム貯水池水質調査結果（その15）

調査実施日　昭和55年12月 8日　　調査地点　C
採水時刻　14：20

水深：61 m，　標高水位 454.54 m　　天候　前日：曇時々雨　当日：曇時々雨

水色：8（フォーレル），透明度 2.9 m

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度(lux) | 1,100 | 700 | 500 | 350 | 280 | 200 | 150 | 100 | |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費(ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量(ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m)＼項目 | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | $KMnO_4$消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.3 | 4.2 | 0.7 | 100.5 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.9 | 0.005 | 0.184 | 0.010 | 0.146 | 0.345 | 0.003 | 0.005 | 0.008 |
| 0.5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.2 | 2.2 | 7.5 | 29.5 | 0.0 | | | 0.9 | 4.2 | 0.6 | 101.5 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.8 | 0.005 | 0.183 | 0.010 | 0.033 | 0.231 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 3 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.2 | 2.8 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 0.9 | 4.6 | 0.5 | 102.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 27.9 | 0.006 | 0.184 | 0.011 | 0.079 | 0.280 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.2 | 2.3 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.2 | 4.4 | 0.5 | 104.0 | 4.0 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.0 | 0.007 | 0.184 | 0.021 | 0.070 | 0.282 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 7 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.2 | 2.7 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 0.9 | 5.2 | 0.6 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 27.9 | 0.003 | 0.181 | 0.009 | 0.051 | 0.244 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 9 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.2 | 2.7 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.1 | 5.0 | 0.6 | 103.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.5 | 28.0 | 0.004 | 0.182 | 0.014 | 0.015 | 0.215 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 12 | 10.2 | 2.4 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.1 | 4.4 | 0.7 | 102.0 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.0 | 0.003 | 0.178 | 0.007 | 0.057 | 0.245 | 0.002 | 0.007 | 0.009 |
| 14 | 10.2 | 2.4 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.1 | 5.0 | 0.8 | 103.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 28.0 | 0.005 | 0.184 | 0.018 | 0.064 | 0.271 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 16 | 10.2 | 2.4 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.7 | 0.6 | 101.5 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.8 | 0.003 | 0.183 | 0.009 | 0.127 | 0.322 | 0.002 | 0.005 | 0.007 |
| 18 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.4 | 4.4 | 0.6 | 101.5 | 4.1 | 0.8 | 7.2 | 2.5 | 28.1 | 0.004 | 0.183 | 0.018 | 0.013 | 0.218 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| 20 | 10.1 | 1.9 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.4 | 0.7 | 102.0 | 4.0 | 0.8 | 7.2 | 2.4 | 27.9 | 0.006 | 0.186 | 0.024 | 0.001 | 0.217 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 25 | 10.1 | 2.6 | 7.4 | 31.0 | 0.0 | | | 1.3 | 4.2 | 0.6 | 102.0 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.8 | 0.005 | 0.181 | 0.022 | 0.073 | 0.281 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 30 | 10.0 | 3.4 | 7.4 | 30.0 | 0.0 | | | 1.4 | 4.2 | 0.7 | 100.0 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.8 | 0.005 | 0.181 | 0.017 | 0.045 | 0.248 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 35 | 10.0 | 2.7 | 7.4 | 31.5 | 0.0 | | | 1.0 | 4.7 | 0.8 | 100.5 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.006 | 0.180 | 0.021 | 0.000 | 0.207 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |
| 40 | 9.8 | 2.4 | 7.4 | 30.5 | 0.0 | | | 1.4 | 4.1 | 0.7 | 100.0 | 3.9 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.8 | 0.004 | 0.177 | 0.020 | 0.072 | 0.273 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| 45 | 9.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 9.7 | 2.8 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 4.9 | 0.5 | 103.0 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 28.0 | 0.003 | 0.177 | 0.009 | 0.049 | 0.238 | 0.003 | 0.008 | 0.011 |
| 60 | 9.7 | 4.1 | 7.6 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 4.1 | 1.2 | 101.0 | 4.2 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 28.0 | 0.005 | 0.183 | 0.023 | 0.027 | 0.238 | 0.004 | 0.008 | 0.012 |

| 水深(m)＼項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 （表層） | 1.2 | 0.3 | 5.9 | 8.8 | 7.7 | 0.164 | 0.012 | 0.002 | 0.005 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 30 （中層） | 1.4 | 0.3 | 5.9 | 8.4 | 7.5 | 0.187 | 0.016 | 0.005 | 0.006 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 60 （下層） | 2.0 | 0.5 | 5.9 | 9.7 | 7.5 | 0.305 | 0.018 | 0.003 | 0.035 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.6 | 0.004 | 0.182 | 0.008 | 0.042 | 0.236 | 0.001 | 0.005 | 0.006 |
| | 0.6 | 0.004 | 0.179 | 0.015 | 0.037 | 0.235 | 0.002 | 0.006 | 0.008 |
| | 1.1 | 0.004 | 0.180 | 0.021 | 0.022 | 0.227 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |

## 表 5－4　ダム貯水池水質調査結果（その 16）

調査実施日　昭和 55 年 12 月 8 日　　調査地点　D
採水時刻　14：50

水深：31 m，　標高水位 454.54 m　　天候　前日：曇時々雨　当日：曇時々雨

| 項目＼深度(m) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 照度 (lux) | 3,800 | 1,900 | 1,500 | 1,100 | 800 | 550 | 430 | 300 | 250 |

| 項目＼深度(m) | 0.1 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 10 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗生産費 (ppm/day) | | | | | | | |
| 消費量 (ppm/day) | | | | | | | |

| 水深(m) | 水温 (℃) | 濁度 (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO 飽和率 (%) | COD (ppm) | KMnO4 消費量 (ppm) | TOC (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.2 | 3.9 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.8 | 5.5 | 1.2 | 101.5 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.005 | 0.180 | 0.020 | 0.085 | 0.290 | 0.005 | 0.005 | 0.010 |
| 0.5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10.2 | 1.9 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.4 | 4.9 | 0.8 | 100.5 | 3.9 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.005 | 0.178 | 0.019 | 0.063 | 0.265 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 3 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10.2 | 3.1 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.5 | 5.2 | 0.9 | 102.5 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.004 | 0.178 | 0.014 | 0.048 | 0.244 | 0.004 | 0.007 | 0.011 |
| 5 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.4 | 5.0 | 0.9 | 102.5 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.005 | 0.179 | 0.012 | 0.134 | 0.330 | 0.003 | 0.010 | 0.013 |
| 7 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10.2 | 2.0 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.6 | 4.2 | 0.7 | 101.5 | 4.0 | 0.8 | 7.0 | 2.4 | 27.6 | 0.004 | 0.175 | 0.001 | 0.113 | 0.293 | 0.002 | 0.009 | 0.011 |
| 9 | 10.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10.2 | 2.6 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.4 | 4.6 | 0.8 | 103.0 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.005 | 0.187 | 0.012 | 0.076 | 0.280 | 0.001 | 0.008 | 0.009 |
| 12 | 10.2 | 2.6 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 4.2 | 1.0 | 102.5 | 4.2 | 0.9 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.006 | 0.180 | 0.010 | 0.025 | 0.221 | 0.001 | 0.009 | 0.010 |
| 14 | 10.2 | 2.3 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.5 | 3.4 | 1.0 | 102.5 | 4.1 | 0.9 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.007 | 0.182 | 0.013 | 0.039 | 0.241 | 0.002 | 0.008 | 0.010 |
| 16 | 10.2 | 2.2 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 4.7 | 0.9 | 103.5 | 4.0 | 0.9 | 7.1 | 2.4 | 27.6 | 0.008 | 0.181 | 0.014 | 0.095 | 0.298 | 0.000 | 0.011 | 0.011 |
| 18 | 10.2 | 3.9 | 7.5 | 30.5 | 0.0 | | | 1.4 | 4.9 | 1.2 | 103.5 | 4.0 | 0.8 | 7.1 | 2.4 | 27.6 | 0.005 | 0.178 | 0.007 | 0.046 | 0.236 | 0.001 | 0.010 | 0.011 |
| 20 | 10.2 | 4.3 | 7.4 | 30.5 | 0.0 | | | 1.4 | 5.0 | 1.2 | 104.5 | 4.1 | 0.9 | 7.1 | 2.5 | 27.9 | 0.005 | 0.181 | 0.009 | 0.145 | 0.340 | 0.001 | 0.011 | 0.012 |
| 25 | 10.2 | 4.1 | 7.5 | 30.0 | 0.0 | | | 1.1 | 6.0 | 1.2 | 102.5 | 4.0 | 0.9 | 7.1 | 2.4 | 27.7 | 0.007 | 0.180 | 0.018 | 0.036 | 0.241 | 0.000 | 0.013 | 0.013 |
| 30 | 10.1 | 3.2 | 7.5 | 31.0 | 0.0 | | | 1.5 | 2.8 | 0.9 | 104.0 | 4.1 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 27.8 | 0.007 | 0.180 | 0.011 | 0.437 | 0.635 | 0.002 | 0.012 | 0.014 |

| 水深(m) | 項目 | SS (ppm) | BOD (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | クロロフィル a (ppb) | クロロフィル b (ppb) | クロロフィル c (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 溶解性項目 | TOC (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | （表層） | 2.2 | 0.5 | 5.8 | 9.4 | 7.3 | 0.191 | 0.015 | 0.002 | 0.006 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | | 0.8 | 0.004 | 0.180 | 0.009 | 0.007 | 0.200 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |
| 14 | （中層） | 1.0 | 0.3 | 5.9 | 8.7 | 7.6 | 0.390 | 0.019 | 0.003 | 0.005 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.8 | 0.006 | 0.178 | 0.007 | 0.011 | 0.202 | 0.001 | 0.006 | 0.007 |
| 30 | （下層） | 1.8 | 0.4 | 5.6 | 8.5 | 7.5 | 0.182 | 0.015 | 0.002 | 0.007 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | | 0.7 | 0.006 | 0.176 | 0.006 | 0.025 | 0.213 | 0.001 | 0.010 | 0.012 |

表 6－1　　濁水流入負荷量調査（その１）

全 分 析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　10月24日16時～10月27日 6時

| 採水日時＼項目 | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10月24日 16時 | 0.7 | 0.8 | 7.4 | 30.2 | 0.8 | 102.0 | 3.8 | 0.8 | 5.1 | 2.2 | 21.7 | 3.8 | 5.8 | 4.2 | 0.001 | 0.099 | 0.004 | 0.075 | 0.179 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.092 | 0.004 | 0.008 |
| 18 | 1.2 | 2.4 | 7.5 | 31.3 | 0.8 | 98.5 | 3.8 | 0.7 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 3.8 | 5.9 | 4.3 | 0.002 | 0.095 | 0.006 | 0.113 | 0.216 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.116 | 0.005 | 0.010 |
| 20 | 0.8 | 1.4 | 7.4 | 30.7 | 1.4 | 102.0 | 3.9 | 0.8 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 4.0 | 6.1 | 4.3 | 0.001 | 0.099 | 0.003 | 0.101 | 0.204 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.102 | 0.004 | 0.010 |
| 22 | 2.0 | 2.0 | 7.3 | 30.2 | 0.7 | 96.1 | 3.8 | 0.8 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 3.8 | 6.0 | 4.0 | 0.002 | 0.100 | 0.000 | 0.129 | 0.231 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.162 | 0.005 | 0.009 |
| 24 | 2.0 | 2.8 | 7.4 | 30.7 | 1.0 | 98.6 | 3.8 | 0.9 | 5.1 | 2.2 | 21.7 | 4.0 | 6.0 | 3.4 | 0.002 | 0.104 | 0.005 | 0.071 | 0.182 | 0.002 | 0.011 | 0.013 | 0.156 | 0.006 | 0.006 |
| 10月25日 2 | 2.0 | 2.0 | 7.4 | 30.2 | 1.0 | 95.3 | 3.8 | 0.8 | 5.0 | 2.2 | 21.2 | 3.8 | 5.8 | 4.3 | 0.001 | 0.100 | 0.000 | 0.188 | 0.289 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.139 | 0.006 | 0.011 |
| 4 | 1.8 | 2.0 | 7.2 | 30.2 | 2.0 | 96.2 | 3.9 | 0.8 | 5.0 | 2.2 | 21.6 | 3.6 | 5.7 | 4.1 | 0.002 | 0.107 | 0.005 | 0.137 | 0.251 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.153 | 0.005 | 0.010 |
| 6 | 1.4 | 2.2 | 7.4 | 31.3 | 1.1 | 92.5 | 3.5 | 0.7 | 5.0 | 2.1 | 21.0 | 3.6 | 6.4 | 4.3 | 0.002 | 0.106 | 0.011 | 0.154 | 0.273 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.130 | 0.005 | 0.009 |
| 8 | 1.5 | 1.6 | 7.4 | 29.7 | 1.0 | 97.5 | 3.6 | 0.7 | 5.0 | 2.1 | 21.3 | 3.8 | 6.0 | 4.2 | 0.003 | 0.106 | 0.004 | 0.486 | 0.599 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.118 | 0.005 | 0.010 |
| 10 | 6.5 | 9.8 | 7.4 | 28.1 | 1.9 | 91.5 | 3.1 | 0.8 | 4.6 | 1.9 | 19.5 | 3.6 | 5.7 | 4.0 | 0.003 | 0.100 | 0.010 | 0.278 | 0.391 | 0.004 | 0.011 | 0.015 | 0.419 | 0.010 | 0.010 |
| 12 | 95.5 | 219 | 7.4 | 37.5 | 5.7 | 121.5 | 4.7 | 1.2 | 6.6 | 2.7 | 27.5 | 5.4 | 9.2 | 5.7 | 0.010 | 0.084 | 0.023 | 0.341 | 0.458 | 0.037 | 0.073 | 0.110 | 8.24 | 0.214 | 0.034 |
| 14 | 112 | 254 | 7.4 | 28.6 | 6.5 | 107.5 | 3.6 | 1.3 | 5.8 | 2.3 | 24.0 | 5.2 | 9.8 | 5.8 | 0.014 | 0.091 | 0.000 | 0.456 | 0.561 | 0.047 | 0.058 | 0.105 | 10.3 | 0.271 | 0.042 |
| 16 | 85.5 | 158 | 7.4 | 25.0 | 5.2 | 97.8 | 3.2 | 1.1 | 5.3 | 2.2 | 22.2 | 4.9 | 9.7 | 5.7 | 0.011 | 0.100 | 0.017 | 0.293 | 0.421 | 0.037 | 0.058 | 0.095 | 6.41 | 0.174 | 0.033 |
| 18 | 52.6 | 84.0 | 7.4 | 26.0 | 4.2 | 102.5 | 3.3 | 1.0 | 5.0 | 2.1 | 21.2 | 4.7 | 10.2 | 5.2 | 0.009 | 0.107 | 0.016 | 0.385 | 0.517 | 0.023 | 0.039 | 0.062 | 3.53 | 0.107 | 0.020 |
| 20 | 30.1 | 52.4 | 7.4 | 27.1 | 3.4 | 108.0 | 3.5 | 0.9 | 5.0 | 2.2 | 21.4 | 4.7 | 8.4 | 5.1 | 0.006 | 0.111 | 0.010 | 0.140 | 0.267 | 0.018 | 0.027 | 0.045 | 2.29 | 0.071 | 0.012 |
| 22 | 20.3 | 26.4 | 7.5 | 27.6 | 1.9 | 93.6 | 3.4 | 0.9 | 4.9 | 2.2 | 21.0 | 4.5 | 7.4 | 4.9 | 0.007 | 0.119 | 0.011 | 0.065 | 0.202 | 0.012 | 0.011 | 0.023 | 1.31 | 0.034 | 0.017 |
| 24 | 15.9 | 18.6 | 7.5 | 26.6 | 2.2 | 88.6 | 3.2 | 0.8 | 4.7 | 2.0 | 19.8 | 4.3 | 7.3 | 4.4 | 0.007 | 0.126 | 0.004 | 0.120 | 0.257 | 0.009 | 0.013 | 0.022 | 1.01 | 0.027 | 0.018 |
| 10月26日 2 | 20.5 | 28.4 | 7.4 | 22.9 | 3.3 | 77.9 | 3.0 | 0.8 | 4.1 | 1.8 | 17.6 | 4.3 | 6.5 | 4.6 | 0.008 | 0.136 | 0.007 | 0.112 | 0.263 | 0.009 | 0.015 | 0.024 | 1.15 | 0.032 | 0.014 |
| 4 | 41.9 | 85.4 | 7.5 | 25.0 | 4.7 | 88.4 | 3.3 | 0.9 | 4.5 | 1.9 | 19.1 | 4.9 | 6.4 | 5.0 | 0.008 | 0.141 | 0.009 | 0.461 | 0.619 | 0.015 | 0.035 | 0.050 | 3.14 | 0.087 | 0.024 |
| 6 | 56.2 | 101 | 7.4 | 23.4 | 4.8 | 95.7 | 3.4 | 1.0 | 4.7 | 2.0 | 19.7 | 5.4 | 7.3 | 5.4 | 0.006 | 0.142 | 0.014 | 0.116 | 0.278 | 0.020 | 0.041 | 0.061 | 4.19 | 0.097 | 0.023 |
| 8 | 28.0 | 48.6 | 7.3 | 22.4 | 4.0 | 82.8 | 3.1 | 0.9 | 4.5 | 1.9 | 19.1 | 5.1 | 7.4 | 5.3 | 0.004 | 0.148 | 0.015 | 0.163 | 0.330 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 1.88 | 0.047 | 0.018 |
| 10 | 14.6 | 25.2 | 7.3 | 22.9 | 5.5 | 85.4 | 3.0 | 0.9 | 4.4 | 1.9 | 18.9 | 5.1 | 7.6 | 5.2 | 0.005 | 0.151 | 0.013 | 0.477 | 0.646 | 0.010 | 0.011 | 0.021 | 0.877 | 0.026 | 0.024 |
| 12 | 6.8 | 11.0 | 7.4 | 24.0 | 2.4 | 87.0 | 3.5 | 0.9 | 4.9 | 2.0 | 20.5 | 4.9 | 6.8 | 5.0 | 0.004 | 0.147 | 0.009 | 0.013 | 0.173 | 0.006 | 0.002 | 0.008 | 0.445 | 0.012 | 0.010 |
| 14 | 5.1 | 8.6 | 7.4 | 24.5 | 2.2 | 87.1 | 3.4 | 0.8 | 4.5 | 2.0 | 19.3 | 4.9 | 6.1 | 4.7 | 0.004 | 0.145 | 0.000 | 0.099 | 0.248 | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.366 | 0.012 | 0.012 |
| 16 | 3.5 | 4.2 | 7.3 | 25.0 | 0.8 | 90.1 | 3.7 | 0.8 | 4.9 | 2.0 | 20.6 | 4.7 | 6.2 | 4.5 | 0.002 | 0.140 | 0.005 | 0.332 | 0.479 | 0.007 | 0.004 | 0.011 | 0.232 | 0.007 | 0.010 |
| 18 | 3.0 | 4.8 | 7.4 | 25.0 | 1.5 | 88.0 | 3.4 | 0.7 | 4.8 | 2.0 | 20.1 | 4.7 | 6.4 | 4.2 | 0.002 | 0.139 | 0.000 | 0.050 | 0.191 | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.211 | 0.009 | 0.010 |
| 20 | 3.0 | 3.2 | 7.5 | 24.5 | 2.0 | 87.1 | 3.2 | 0.8 | 4.7 | 1.9 | 19.7 | 4.5 | 6.2 | 4.4 | 0.003 | 0.139 | 0.000 | 0.099 | 0.241 | 0.005 | 0.000 | 0.005 | 0.203 | 0.007 | 0.009 |
| 22 | 2.4 | 3.2 | 7.3 | 25.5 | 1.8 | 88.4 | 3.3 | 0.7 | 4.7 | 2.0 | 19.7 | 4.7 | 6.0 | 4.7 | 0.002 | 0.143 | 0.007 | 0.323 | 0.475 | 0.004 | 0.002 | 0.006 | 0.241 | 0.009 | 0.010 |
| 24 | 2.3 | 2.8 | 7.5 | 26.0 | 1.5 | 85.5 | 3.2 | 0.7 | 4.6 | 1.9 | 19.2 | 4.3 | 6.0 | 4.2 | 0.003 | 0.145 | 0.004 | 0.130 | 0.282 | 0.005 | 0.000 | 0.005 | 0.366 | 0.008 | 0.011 |
| 10月27日 2 | 4.2 | 4.8 | 7.3 | 23.4 | 1.9 | 82.7 | 3.3 | 0.8 | 4.4 | 1.9 | 18.7 | 4.7 | 5.7 | 4.3 | 0.002 | 0.143 | 0.007 | 0.062 | 0.214 | 0.005 | 0.003 | 0.008 | 0.314 | 0.009 | 0.012 |
| 4 | 7.0 | 8.8 | 7.3 | 22.9 | 2.0 | 83.0 | 3.2 | 0.7 | 4.3 | 1.9 | 18.3 | 4.7 | 5.8 | 3.8 | 0.003 | 0.151 | 0.003 | 0.211 | 0.368 | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.445 | 0.014 | 0.010 |
| 6 | 5.7 | 10.8 | 7.2 | 21.9 | 2.3 | 80.9 | 3.0 | 0.7 | 4.6 | 1.8 | 18.8 | 4.5 | 5.7 | 4.1 | 0.003 | 0.157 | 0.006 | 0.073 | 0.239 | 0.007 | 0.002 | 0.009 | 0.523 | 0.014 | 0.014 |

**表 6－2　濁水流入負荷量調査（その２）**

全分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　10月27日 8時～10月28日12時

| 採水日時＼項目 | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10月27日 8時 | 5.4 | 8.4 | 7.3 | 21.9 | 2.0 | 79.0 | 3.1 | 0.7 | 5.6 | 1.8 | 21.6 | 4.5 | 5.3 | 4.1 | 0.002 | 0.170 | 0.004 | 0.004 | 0.180 | 0.006 | 0.002 | 0.008 | 0.497 | 0.010 | 0.013 |
| 10 | 3.8 | 3.8 | 7.3 | 22.4 | 2.0 | 76.8 | 3.1 | 0.8 | 4.1 | 1.8 | 17.6 | 4.7 | 5.3 | 4.2 | 0.002 | 0.170 | 0.003 | 0.165 | 0.340 | 0.006 | 0.004 | 0.010 | 0.406 | 0.012 | 0.026 |
| 12 | 3.2 | 4.2 | 7.2 | 22.4 | 2.4 | 76.8 | 3.0 | 0.7 | 4.2 | 1.8 | 17.7 | 4.5 | 5.3 | 4.2 | 0.003 | 0.173 | 0.006 | 0.063 | 0.245 | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.327 | 0.009 | 0.009 |
| 14 | 4.9 | 5.6 | 7.4 | 21.9 | 2.2 | 75.5 | 3.0 | 0.8 | 4.0 | 1.8 | 17.4 | 4.3 | 5.2 | 4.2 | 0.002 | 0.178 | 0.007 | 0.107 | 0.294 | 0.005 | 0.005 | 0.010 | 0.366 | 0.010 | 0.015 |
| 16 | 6.8 | 13.0 | 7.4 | 21.4 | 2.5 | 74.1 | 3.0 | 0.8 | 3.9 | 1.7 | 16.8 | 4.5 | 5.6 | 4.7 | 0.003 | 0.173 | 0.009 | 0.075 | 0.260 | 0.006 | 0.006 | 0.012 | 0.589 | 0.015 | 0.018 |
| 18 | 8.4 | 14.6 | 7.4 | 20.3 | 2.8 | 73.6 | 2.8 | 0.8 | 4.3 | 1.7 | 17.7 | 4.5 | 5.5 | 4.7 | 0.003 | 0.172 | 0.017 | 0.199 | 0.391 | 0.007 | 0.019 | 0.026 | 0.720 | 0.018 | 0.014 |
| 20 | 9.2 | 17.6 | 7.4 | 19.8 | 2.8 | 73.1 | 2.9 | 0.8 | 3.9 | 1.7 | 16.7 | 4.3 | 5.4 | 4.5 | 0.003 | 0.172 | 0.010 | 0.246 | 0.431 | 0.012 | 0.007 | 0.019 | 0.641 | 0.018 | 0.013 |
| 22 | 8.4 | 18.4 | 7.3 | 19.3 | 3.2 | 69.5 | 2.8 | 0.8 | 3.8 | 1.6 | 16.1 | 4.2 | 5.8 | 4.6 | 0.003 | 0.175 | 0.006 | 0.123 | 0.307 | 0.009 | 0.008 | 0.017 | 0.720 | 0.018 | 0.012 |
| 24 | 7.4 | 18.0 | 7.4 | 20.3 | 2.8 | 71.0 | 2.8 | 0.8 | 3.9 | 1.6 | 16.2 | 4.3 | 5.9 | 4.4 | 0.003 | 0.168 | 0.010 | 0.030 | 0.211 | 0.011 | 0.034 | 0.045 | 0.576 | 0.016 | 0.009 |
| 10月28日 2 | 9.9 | 20.0 | 7.3 | 19.8 | 2.9 | 70.2 | 2.8 | 0.8 | 3.8 | 1.7 | 16.2 | 4.3 | 5.2 | 4.6 | 0.003 | 0.171 | 0.009 | 0.159 | 0.342 | 0.011 | 0.014 | 0.025 | 0.680 | 0.020 | 0.013 |
| 4 | 9.6 | 21.4 | 7.4 | 19.8 | 3.4 | 69.5 | 2.8 | 0.8 | 3.7 | 1.6 | 16.0 | 4.3 | 5.2 | 4.4 | 0.003 | 0.169 | 0.012 | 0.060 | 0.244 | 0.012 | 0.009 | 0.021 | 0.720 | 0.020 | 0.012 |
| 6 | 12.3 | 22.4 | 7.1 | 19.3 | 3.3 | 84.5 | 2.6 | 0.7 | 4.6 | 1.6 | 18.0 | 4.3 | 5.3 | 4.4 | 0.003 | 0.170 | 0.015 | 0.084 | 0.272 | 0.013 | 0.011 | 0.024 | 0.772 | 0.020 | 0.012 |
| 8 | 8.9 | 17.2 | 7.2 | 19.3 | 2.5 | 74.5 | 2.9 | 0.8 | 3.7 | 1.7 | 16.0 | 4.3 | 5.0 | 4.1 | 0.003 | 0.170 | 0.018 | 0.042 | 0.233 | 0.011 | 0.010 | 0.021 | 0.706 | 0.021 | 0.012 |
| 12 | 4.2 | 9.2 | 7.3 | 20.3 | 1.8 | 76.9 | 2.7 | 0.7 | 3.8 | 1.7 | 16.3 | 4.2 | 5.4 | 4.1 | 0.002 | 0.157 | 0.013 | 0.195 | 0.367 | 0.010 | 0.002 | 0.012 | 0.406 | 0.011 | 0.010 |

**表 6－3　濁水流入負荷量調査（その３）**

口液分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　10月25日 6時～10月26日12時

| 採水日時＼項目 | 濁度 (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10月25日 6時 | 0.0 | 0.002 | 0.105 | 0.004 | 0.070 | 0.181 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.092 | 0.004 | 0.009 |
| 8 | 0.1 | 0.002 | 0.103 | 0.003 | 0.107 | 0.215 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.075 | 0.004 | 0.010 |
| 10 | 0.7 | 0.003 | 0.095 | 0.002 | 0.110 | 0.210 | 0.000 | 0.003 | 0.003 | 0.147 | 0.005 | 0.010 |
| 12 | 7.8 | 0.005 | 0.081 | 0.000 | 0.080 | 0.166 | 0.008 | 0.001 | 0.009 | 0.556 | 0.013 | 0.019 |
| 14 | 12.8 | 0.006 | 0.084 | 0.000 | 0.073 | 0.163 | 0.011 | 0.003 | 0.014 | 1.11 | 0.018 | 0.024 |
| 16 | 9.1 | 0.004 | 0.099 | 0.000 | 0.120 | 0.223 | 0.010 | 0.000 | 0.010 | 0.818 | 0.017 | 0.022 |
| 18 | 6.9 | 0.003 | 0.107 | 0.000 | 0.147 | 0.257 | 0.007 | 0.001 | 0.008 | 0.487 | 0.014 | 0.016 |
| 20 | 3.8 | 0.003 | 0.111 | 0.000 | 0.043 | 0.157 | 0.005 | 0.013 | 0.018 | 0.327 | 0.009 | 0.012 |
| 22 | 3.9 | 0.004 | 0.115 | 0.000 | 0.000 | 0.119 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.291 | 0.009 | 0.017 |
| 24 | 2.2 | 0.005 | 0.125 | 0.000 | 0.043 | 0.173 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.232 | 0.009 | 0.017 |
| 10月26日 2 | 3.4 | 0.005 | 0.134 | 0.000 | 0.006 | 0.145 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.268 | 0.006 | 0.014 |
| 4 | 4.1 | 0.005 | 0.136 | 0.000 | 0.018 | 0.159 | 0.004 | 0.000 | 0.004 | 0.324 | 0.006 | 0.014 |
| 6 | 5.4 | 0.006 | 0.138 | 0.000 | 0.009 | 0.153 | 0.005 | 0.004 | 0.009 | 0.445 | 0.010 | 0.018 |
| 8 | 4.9 | 0.004 | 0.143 | 0.004 | 0.008 | 0.159 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.350 | 0.011 | 0.018 |
| 10 | 2.7 | 0.003 | 0.137 | 0.002 | 0.302 | 0.444 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.209 | 0.008 | 0.018 |
| 12 | 0.8 | 0.003 | 0.140 | 0.000 | 0.000 | 0.143 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.118 | 0.005 | 0.010 |

表 7　　濁水流入負荷量調査（その4）

全分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　10月28日14時～11月13日21時

| 項目 / 採水日時 | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M-アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10月28日 14時 | 8.2 | 12.8 | 7.5 | 21.4 | 2.6 | 69.5 | 2.8 | 0.7 | 3.8 | 1.7 | 16.7 | 4.3 | 5.5 | 5.5 | 0.003 | 0.155 | 0.005 | 0.191 | 0.354 | 0.005 | 0.005 | 0.010 | 0.432 | 0.013 | 0.007 |
| 16 | 5.5 | 9.8 | 7.5 | 21.9 | 2.4 | 67.4 | 2.8 | 0.6 | 3.9 | 1.7 | 16.8 | 4.2 | 4.9 | 5.1 | 0.002 | 0.147 | 0.000 | 0.122 | 0.271 | 0.005 | 0.004 | 0.009 | 0.445 | 0.011 | 0.008 |
| 18 | 3.0 | 4.2 | 7.6 | 22.4 | 2.1 | 67.9 | 2.9 | 0.7 | 4.5 | 1.8 | 18.5 | 4.2 | 4.5 | 5.2 | 0.001 | 0.152 | 0.006 | 0.142 | 0.301 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.190 | 0.007 | 0.008 |
| 20 | 3.0 | 3.0 | 7.5 | 22.4 | 1.7 | 67.0 | 2.8 | 0.6 | 4.0 | 1.7 | 17.0 | 4.0 | 3.8 | 4.7 | 0.002 | 0.154 | 0.005 | 0.124 | 0.285 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.136 | 0.006 | 0.010 |
| 22 | 2.3 | 2.8 | 7.6 | 22.9 | 1.7 | 67.3 | 2.8 | 0.6 | 3.9 | 1.7 | 16.9 | 4.0 | 3.9 | 4.9 | 0.002 | 0.159 | 0.009 | 0.120 | 0.290 | 0.003 | 0.002 | 0.005 | 0.130 | 0.007 | 0.005 |
| 24 | 2.4 | 3.0 | 7.5 | 22.9 | 2.5 | 67.0 | 2.7 | 0.9 | 3.9 | 1.7 | 16.8 | 3.8 | 4.0 | 5.1 | 0.002 | 0.153 | 0.000 | 0.155 | 0.310 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.135 | 0.005 | 0.006 |
| 10月29日 2 | 3.0 | 14.2 | 7.5 | 21.9 | 1.5 | 67.0 | 2.9 | 0.7 | 3.9 | 1.8 | 17.1 | 3.8 | 4.0 | 4.9 | 0.002 | 0.158 | 0.047 | 0.019 | 0.226 | 0.003 | 0.004 | 0.007 | 0.141 | 0.010 | 0.006 |
| 4 | 9.1 | 15.4 | 7.4 | 21.4 | 2.5 | 65.0 | 2.8 | 0.6 | 3.8 | 1.7 | 16.6 | 4.0 | 4.6 | 4.8 | 0.003 | 0.144 | 0.022 | 0.144 | 0.313 | 0.008 | 0.004 | 0.012 | 0.615 | 0.015 | 0.008 |
| 6 | 10.3 | 13.0 | 7.4 | 21.9 | 2.4 | 64.0 | 2.7 | 0.7 | 4.6 | 1.7 | 18.4 | 3.8 | 4.0 | 4.7 | 0.003 | 0.147 | 0.025 | 0.152 | 0.327 | 0.007 | 0.005 | 0.012 | 0.445 | 0.013 | 0.010 |
| 8 | 7.4 | 7.8 | 7.4 | 20.8 | 1.9 | 63.5 | 2.8 | 0.7 | 3.8 | 1.7 | 16.4 | 3.8 | 4.2 | 4.7 | 0.003 | 0.150 | 0.000 | 0.151 | 0.304 | 0.005 | 0.002 | 0.007 | 0.246 | 0.008 | 0.006 |
| 10 | 3.7 | 3.8 | 7.4 | 21.4 | 1.9 | 63.8 | 2.8 | 0.7 | 3.8 | 1.7 | 16.7 | 3.8 | 4.1 | 4.7 | 0.002 | 0.165 | 0.042 | 0.065 | 0.274 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.196 | 0.006 | 0.007 |
| 12 | 3.5 | 2.4 | 7.4 | 20.8 | 2.0 | 64.6 | 2.8 | 0.7 | 3.8 | 1.7 | 16.5 | 3.8 | 4.1 | 4.9 | 0.002 | 0.161 | 0.006 | 0.071 | 0.240 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.175 | 0.005 | 0.005 |
| 14 | 2.2 | 2.0 | 7.4 | 21.4 | 1.7 | 65.6 | 2.9 | 0.6 | 3.8 | 1.7 | 16.6 | 4.0 | 4.3 | 4.9 | 0.002 | 0.162 | 0.007 | 0.211 | 0.382 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.128 | 0.005 | 0.006 |
| 11月12日 9 | 3.1 | 2.8 | 7.6 | 28.6 | 0.7 | 82.4 | 3.3 | 0.7 | 6.2 | 2.2 | 24.6 | 3.6 | 4.8 | 4.2 | 0.001 | 0.092 | 0.007 | 0.130 | 0.230 | 0.003 | 0.005 | 0.008 | 2.17 | 0.011 | 0.011 |
| 11 | 1.9 | 1.4 | 7.7 | 28.1 | 0.9 | 81.7 | 3.3 | 0.7 | 6.2 | 2.2 | 24.6 | 3.6 | 1.0 | 4.5 | 0.001 | 0.086 | 0.007 | 0.086 | 0.180 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.130 | 0.011 | 0.016 |
| 13 | 4.2 | 4.2 | 7.7 | 28.1 | 1.5 | 80.1 | 3.4 | 0.7 | 6.2 | 2.2 | 24.5 | 3.4 | 4.5 | 4.0 | 0.001 | 0.077 | 0.005 | 0.116 | 0.199 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.219 | 0.013 | 0.014 |
| 15 | 2.0 | 1.8 | 7.6 | 28.1 | 1.1 | 81.2 | 3.2 | 0.7 | 6.2 | 2.2 | 24.5 | 3.6 | 5.2 | 4.3 | 0.001 | 0.074 | 0.007 | 0.106 | 0.188 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.169 | 0.011 | 0.006 |
| 17 | 1.9 | 3.0 | 7.6 | 28.6 | 1.3 | 78.4 | 3.1 | 0.7 | 6.0 | 2.2 | 24.0 | 3.4 | 4.3 | 4.2 | 0.002 | 0.075 | 0.002 | 0.102 | 0.181 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.262 | 0.014 | 0.012 |
| 19 | 1.6 | 1.8 | 7.6 | 27.6 | 1.5 | 76.5 | 2.9 | 0.7 | 6.0 | 2.1 | 23.6 | 3.6 | 4.1 | 4.3 | 0.007 | 0.656 | 0.008 | 0.080 | 0.751 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.165 | 0.013 | 0.011 |
| 21 | 3.0 | 4.6 | 7.6 | 27.1 | 1.7 | 76.4 | 3.0 | 0.7 | 5.9 | 2.1 | 23.4 | 3.6 | 4.8 | 4.2 | 0.006 | 0.058 | 0.004 | 0.133 | 0.201 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.260 | 0.014 | 0.010 |
| 23 | 2.2 | 1.4 | 7.7 | 26.6 | 1.2 | 76.3 | 3.0 | 0.7 | 5.8 | 2.1 | 23.2 | 3.6 | 4.1 | 4.0 | 0.006 | 0.068 | 0.003 | 0.090 | 0.167 | 0.004 | 0.000 | 0.004 | 0.203 | 0.013 | 0.012 |
| 11月13日 1 | 1.8 | 1.2 | 7.6 | 27.1 | 1.4 | 75.8 | 2.9 | 0.7 | 5.9 | 2.1 | 23.2 | 3.6 | 4.0 | 4.1 | 0.006 | 0.069 | 0.005 | 0.107 | 0.187 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.186 | 0.013 | 0.010 |
| 3 | 1.8 | 0.8 | 7.6 | 26.6 | 1.7 | 73.3 | 3.0 | 0.7 | 5.7 | 2.1 | 22.7 | 3.6 | 3.9 | 4.1 | 0.006 | 0.071 | 0.007 | 0.109 | 0.193 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.158 | 0.011 | 0.009 |
| 5 | 2.7 | 2.4 | 7.6 | 26.0 | 3.4 | 74.0 | 2.9 | 0.7 | 5.6 | 2.0 | 22.3 | 3.6 | 3.8 | 4.3 | 0.003 | 0.100 | 0.006 | 0.171 | 0.280 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.177 | 0.006 | 0.007 |
| 7 | 2.4 | 4.0 | 7.6 | 25.0 | 2.1 | 69.7 | 3.1 | 0.8 | 5.5 | 2.0 | 21.8 | 3.8 | 4.0 | 4.1 | 0.002 | 0.104 | 0.008 | 0.244 | 0.358 | 0.003 | 0.006 | 0.009 | 0.169 | 0.006 | 0.012 |
| 9 | 5.9 | 8.4 | 7.5 | 20.3 | 4.1 | 60.4 | 2.1 | 0.7 | 4.8 | 1.7 | 18.9 | 3.6 | 3.3 | 3.7 | 0.004 | 0.099 | 0.005 | 0.231 | 0.339 | 0.003 | 0.017 | 0.020 | 0.558 | 0.018 | 0.009 |
| 11 | 241 | 448 | 7.6 | 26.0 | 10.3 | 89.1 | 3.5 | 1.4 | 7.0 | 2.2 | 26.5 | 5.1 | 7.4 | 5.5 | 0.005 | 0.133 | 0.018 | 0.572 | 0.728 | 0.012 | 0.140 | 0.152 | 17.3 | 0.382 | 0.053 |
| 13 | 172 | 309 | 7.6 | 20.8 | 9.3 | 77.0 | 2.5 | 1.3 | 6.1 | 1.7 | 22.3 | 4.9 | 6.7 | 4.4 | 0.005 | 0.127 | 0.006 | 1.473 | 1.611 | 0.013 | 0.118 | 0.131 | 12.1 | 0.319 | 0.037 |
| 15 | 100 | 160 | 7.6 | 19.8 | 7.1 | 72.0 | 2.8 | 1.1 | 5.8 | 1.7 | 21.6 | 4.9 | 5.9 | 4.1 | 0.004 | 0.152 | 0.006 | 0.257 | 0.419 | 0.011 | 0.083 | 0.094 | 6.32 | 0.163 | 0.025 |
| 17 | 45.3 | 76.4 | 7.6 | 20.8 | 5.4 | 77.5 | 2.7 | 0.9 | 5.9 | 1.8 | 22.3 | 5.2 | 6.2 | 4.5 | 0.004 | 0.156 | 0.015 | 0.183 | 0.358 | 0.007 | 0.044 | 0.051 | 2.62 | 0.071 | 0.021 |
| 19 | 33.5 | 78.6 | 7.6 | 21.9 | 4.9 | 80.0 | 3.0 | 0.9 | 6.1 | 2.0 | 23.6 | 5.4 | 6.9 | 4.7 | 0.003 | 0.153 | 0.003 | 0.157 | 0.316 | 0.007 | 0.047 | 0.054 | 2.53 | 0.071 | 0.045 |
| 21 | 24.1 | 53.0 | 7.6 | 22.9 | 3.8 | 84.9 | 3.2 | 0.9 | 6.3 | 2.1 | 24.5 | 5.2 | 6.2 | 5.0 | 0.003 | 0.150 | 0.004 | 0.140 | 0.297 | 0.006 | 0.030 | 0.036 | 1.86 | 0.051 | 0.013 |

**表 8－1　濁水流入負荷量調査（その５）**

全分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　11月13日23時～11月14日11時

| 採水日時＼項目 | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11月13日 23時 | 17.7 | 35.8 | 7.6 | 20.3 | 3.2 | 83.8 | 3.2 | 0.9 | 6.3 | 2.1 | 24.5 | 5.4 | 6.2 | 4.8 | 0.003 | 0.148 | 0.004 | 0.321 | 0.476 | 0.004 | 0.019 | 0.023 | 1.25 | 0.035 | 0.013 |
| 11月14日 1 | 13.1 | 32.4 | 7.6 | 25.0 | 2.9 | 86.4 | 3.3 | 0.8 | 6.4 | 2.0 | 24.3 | 5.4 | 5.7 | 5.0 | 0.003 | 0.148 | 0.004 | 0.151 | 0.306 | 0.004 | 0.017 | 0.021 | 1.10 | 0.029 | 0.013 |
| 3 | 13.4 | 38.0 | 7.6 | 26.0 | 3.3 | 83.0 | 3.3 | 0.8 | 6.3 | 2.2 | 24.8 | 5.1 | 5.0 | 4.9 | 0.003 | 0.145 | 0.005 | 0.783 | 0.936 | 0.002 | 0.026 | 0.028 | 1.28 | 0.038 | 0.009 |
| 5 | 9.1 | 41.6 | 7.6 | 25.5 | 3.6 | 82.0 | 3.3 | 0.8 | 6.2 | 2.1 | 24.8 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 0.002 | 0.143 | 0.003 | 0.105 | 0.253 | 0.002 | 0.023 | 0.025 | 1.30 | 0.035 | 0.013 |
| 7 | 5.7 | 30.0 | 7.6 | 24.5 | 2.6 | 79.9 | 2.9 | 0.7 | 6.2 | 2.0 | 23.6 | 4.9 | 4.8 | 4.8 | 0.003 | 0.143 | 0.001 | 0.122 | 0.269 | 0.001 | 0.021 | 0.022 | 0.800 | 0.023 | 0.011 |
| 9 | 2.8 | 11.4 | 7.7 | 24.5 | 2.3 | 80.5 | 2.9 | 0.8 | 5.9 | 2.0 | 22.8 | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 0.003 | 0.134 | 0.001 | 0.065 | 0.203 | 0.002 | 0.007 | 0.009 | 0.316 | 0.011 | 0.011 |
| 11 | 1.9 | 7.0 | 7.6 | 23.4 | 2.1 | 77.8 | 2.8 | 0.7 | 5.7 | 2.0 | 22.5 | 4.2 | 4.8 | 4.6 | 0.002 | 0.126 | 0.002 | 0.017 | 0.147 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.223 | 0.008 | 0.011 |

**表 8－2　濁水流入負荷量調査（その６）**

口液分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　11月13日５時～11月14日11時

| 採水日時＼項目 | 濁度 (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11月13日 5時 | 0.9 | 0.002 | 0.092 | 0.005 | 0.139 | 0.238 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.070 | 0.005 | 0.007 |
| 7 | 0.9 | 0.002 | 0.101 | 0.006 | 0.094 | 0.203 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.070 | 0.005 | 0.012 |
| 9 | 1.2 | 0.003 | 0.091 | 0.003 | 0.161 | 0.258 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.139 | 0.005 | 0.009 |
| 11 | 19.5 | 0.004 | 0.131 | 0.015 | 0.196 | 0.346 | 0.010 | 0.020 | 0.030 | 1.02 | 0.020 | 0.033 |
| 13 | 14.7 | 0.005 | 0.118 | 0.004 | 0.173 | 0.300 | 0.011 | 0.011 | 0.022 | 0.883 | 0.019 | 0.026 |
| 15 | 10.9 | 0.003 | 0.149 | 0.004 | 0.053 | 0.209 | 0.008 | 0.006 | 0.014 | 0.572 | 0.016 | 0.025 |
| 17 | 7.4 | 0.002 | 0.155 | 0.002 | 0.183 | 0.342 | 0.006 | 0.002 | 0.008 | 0.372 | 0.011 | 0.021 |
| 19 | 6.2 | 0.002 | 0.151 | 0.001 | 0.111 | 0.265 | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.302 | 0.013 | 0.024 |
| 21 | 5.1 | 0.003 | 0.147 | 0.000 | 0.122 | 0.272 | 0.005 | 0.000 | 0.005 | 0.293 | 0.013 | 0.013 |
| 23 | 3.8 | 0.002 | 0.146 | 0.000 | 0.000 | 0.148 | 0.004 | 0.000 | 0.004 | 0.186 | 0.008 | 0.013 |
| 11月14日 1 | 3.5 | 0.002 | 0.145 | 0.001 | 0.049 | 0.197 | 0.004 | 0.000 | 0.004 | 0.186 | 0.009 | 0.013 |
| 3 | 2.2 | 0.001 | 0.143 | 0.000 | 0.057 | 0.201 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.102 | 0.006 | 0.009 |
| 5 | 1.9 | 0.002 | 0.139 | 0.000 | 0.062 | 0.203 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.130 | 0.009 | 0.013 |
| 7 | 2.2 | 0.001 | 0.141 | 0.000 | 0.000 | 0.142 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.126 | 0.008 | 0.011 |
| 9 | 1.4 | 0.001 | 0.131 | 0.000 | 0.000 | 0.132 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.065 | 0.006 | 0.011 |
| 11 | 1.1 | 0.002 | 0.126 | 0.000 | 0.000 | 0.128 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.065 | 0.006 | 0.011 |

表 9－1　　濁水流入負荷量調査（その7）

全分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　12月2日11時～12月5日1時

| 採水日時＼項目 | | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M－アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12月2日 | 11時 | 1.8 | 0.4 | 7.8 | 28.0 | 0.8 | 83.8 | 3.5 | 0.7 | 5.4 | 2.3 | 23.0 | 3.6 | 5.4 | 4.3 | 0.010 | 0.139 | 0.016 | 0.059 | 0.224 | 0.004 | 0.007 | 0.011 | 0.085 | 0.003 | 0.010 |
| | 13 | 1.5 | 0.4 | 7.8 | 29.5 | 0.7 | 89.6 | 4.2 | 0.9 | 5.7 | 2.4 | 24.1 | 3.8 | 4.9 | 4.3 | 0.009 | 0.131 | 0.012 | 0.107 | 0.259 | 0.003 | 0.005 | 0.008 | 0.066 | 0.003 | 0.010 |
| | 15 | 1.8 | 0.0 | 7.7 | 29.0 | 0.8 | 88.0 | 3.7 | 0.6 | 5.6 | 2.4 | 24.0 | 4.0 | 5.2 | 4.4 | 0.008 | 0.124 | 0.005 | 0.005 | 0.142 | 0.003 | 0.006 | 0.009 | 0.078 | 0.003 | 0.008 |
| | 17 | 1.5 | 0.2 | 7.6 | 30.5 | 0.6 | 88.8 | 4.0 | 0.7 | 5.6 | 2.4 | 23.7 | 4.1 | 5.1 | 4.4 | 0.009 | 0.123 | 0.013 | 0.068 | 0.213 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.061 | 0.003 | 0.007 |
| | 19 | 1.6 | 0.0 | 7.7 | 29.0 | 0.5 | 90.3 | 3.7 | 0.6 | 5.6 | 2.4 | 23.8 | 4.3 | 4.8 | 4.5 | 0.006 | 0.119 | 0.004 | 0.051 | 0.180 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.083 | 0.003 | 0.012 |
| | 21 | 1.8 | 0.0 | 7.7 | 30.0 | 0.7 | 90.5 | 3.8 | 0.7 | 5.7 | 2.4 | 24.0 | 4.0 | 4.9 | 4.5 | 0.005 | 0.122 | 0.000 | 0.035 | 0.162 | 0.003 | 0.002 | 0.005 | 0.058 | 0.003 | 0.007 |
| | 23 | 1.9 | 0.0 | 7.6 | 29.0 | 0.6 | 89.8 | 3.7 | 0.7 | 5.6 | 2.4 | 24.0 | 4.0 | 4.8 | 4.4 | 0.007 | 0.129 | 0.017 | 0.008 | 0.161 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.048 | 0.003 | 0.009 |
| 12月3日 | 1 | 2.0 | 0.0 | 7.6 | 29.5 | 0.8 | 88.2 | 4.3 | 0.8 | 5.6 | 2.4 | 23.8 | 3.8 | 4.8 | 4.2 | 0.005 | 0.131 | 0.001 | 0.135 | 0.272 | 0.002 | 0.006 | 0.008 | 0.067 | 0.003 | 0.009 |
| | 3 | 1.5 | 0.2 | 7.6 | 28.5 | 0.8 | 85.6 | 3.6 | 0.6 | 5.4 | 2.4 | 23.2 | 3.8 | 5.3 | 4.3 | 0.006 | 0.141 | 0.007 | 0.098 | 0.252 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.098 | 0.003 | 0.009 |
| | 5 | 2.0 | 0.4 | 7.7 | 27.0 | 0.9 | 83.4 | 3.5 | 0.6 | 5.2 | 2.4 | 22.7 | 4.0 | 4.7 | 4.2 | 0.006 | 0.145 | 0.007 | 0.170 | 0.328 | 0.002 | 0.005 | 0.007 | 0.253 | 0.003 | 0.004 |
| | 7 | 1.8 | 0.6 | 7.7 | 26.0 | 1.2 | 81.3 | 3.4 | 0.6 | 5.1 | 2.2 | 21.9 | 3.6 | 4.6 | 4.2 | 0.006 | 0.141 | 0.009 | 0.069 | 0.225 | 0.002 | 0.005 | 0.007 | 0.421 | 0.006 | 0.006 |
| | 9 | 2.0 | 1.0 | 7.6 | 25.0 | 1.4 | 77.8 | 3.0 | 0.6 | 4.9 | 2.0 | 20.5 | 3.4 | 4.2 | 4.2 | 0.006 | 0.144 | 0.015 | 0.031 | 0.196 | 0.002 | 0.007 | 0.009 | 0.295 | 0.006 | 0.005 |
| | 11 | 1.8 | 0.4 | 7.6 | 24.5 | 1.7 | 78.6 | 3.1 | 0.6 | 4.8 | 2.1 | 20.5 | 3.8 | 4.7 | 4.1 | 0.007 | 0.141 | 0.011 | 0.186 | 0.345 | 0.003 | 0.004 | 0.007 | 0.166 | 0.003 | 0.004 |
| | 13 | 2.0 | 0.0 | 7.6 | 25.0 | 1.4 | 81.5 | 3.4 | 0.8 | 5.0 | 2.2 | 21.3 | 3.8 | 4.6 | 3.9 | 0.005 | 0.134 | 0.017 | 0.128 | 0.284 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.122 | 0.004 | 0.005 |
| | 15 | 1.9 | 0.2 | 7.6 | 26.0 | 1.4 | 81.2 | 3.2 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 4.0 | 4.4 | 4.1 | 0.007 | 0.130 | 0.014 | 0.367 | 0.518 | 0.002 | 0.006 | 0.008 | 0.146 | 0.003 | 0.005 |
| | 17 | 2.0 | 0.2 | 7.5 | 25.0 | 1.4 | 80.8 | 3.1 | 0.7 | 5.0 | 2.1 | 20.8 | 4.5 | 4.4 | 4.0 | 0.007 | 0.123 | 0.020 | 0.057 | 0.207 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.158 | 0.004 | 0.006 |
| | 19 | 2.2 | 0.2 | 7.6 | 25.5 | 1.4 | 80.3 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 4.3 | 4.4 | 4.4 | 0.007 | 0.119 | 0.013 | 0.325 | 0.464 | 0.002 | 0.006 | 0.008 | 0.400 | 0.005 | 0.006 |
| | 21 | 2.0 | 0.0 | 7.7 | 25.5 | 1.3 | 80.6 | 3.4 | 0.7 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 4.1 | 5.3 | 4.2 | 0.008 | 0.118 | 0.015 | 0.026 | 0.167 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.125 | 0.005 | 0.005 |
| | 23 | 3.4 | 0.0 | 7.7 | 26.0 | 1.4 | 79.8 | 3.3 | 1.2 | 5.1 | 2.0 | 21.8 | 4.0 | 4.6 | 4.1 | 0.007 | 0.120 | 0.013 | 0.053 | 0.193 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.253 | 0.004 | 0.005 |
| 12月4日 | 1 | 2.2 | 0.0 | 7.7 | 25.5 | 1.2 | 80.4 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.7 | 4.1 | 4.8 | 4.2 | 0.007 | 0.125 | 0.012 | 0.165 | 0.309 | 0.001 | 0.009 | 0.010 | 0.348 | 0.007 | 0.010 |
| | 3 | 2.2 | 0.0 | 7.6 | 27.0 | 0.9 | 80.6 | 3.4 | 0.6 | 5.1 | 2.2 | 21.8 | 4.0 | 4.7 | 4.2 | 0.007 | 0.132 | 0.008 | 0.083 | 0.230 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.152 | 0.006 | 0.007 |
| | 5 | 2.0 | 0.0 | 7.6 | 27.5 | 1.1 | 80.1 | 3.5 | 0.6 | 5.0 | 2.3 | 22.1 | 3.8 | 3.3 | 4.3 | 0.008 | 0.136 | 0.018 | 0.022 | 0.184 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.182 | 0.004 | 0.008 |
| | 7 | 1.2 | 0.0 | 7.6 | 27.5 | 0.9 | 81.0 | 3.4 | 0.6 | 5.3 | 2.2 | 22.4 | 4.0 | 3.3 | 4.3 | 0.008 | 0.144 | 0.018 | 0.073 | 0.243 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.205 | 0.005 | 0.006 |
| | 9 | 2.7 | 0.0 | 7.6 | 26.5 | 0.9 | 79.5 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.4 | 4.0 | 3.5 | 4.2 | 0.004 | 0.145 | 0.002 | 0.097 | 0.248 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.495 | 0.004 | 0.007 |
| | 11 | 2.2 | 0.0 | 7.7 | 27.0 | 1.0 | 79.4 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.6 | 4.0 | 4.7 | 4.1 | 0.008 | 0.148 | 0.018 | 0.009 | 0.183 | 0.002 | 0.005 | 0.007 | 0.327 | 0.004 | 0.004 |
| | 13 | 2.4 | 0.0 | 7.7 | 27.0 | 0.8 | 80.3 | 3.6 | 0.6 | 5.1 | 2.2 | 21.9 | 4.0 | 3.8 | 4.2 | 0.009 | 0.145 | 0.020 | 0.136 | 0.310 | 0.002 | 0.005 | 0.007 | 0.284 | 0.008 | 0.005 |
| | 15 | 2.2 | 0.0 | 7.7 | 27.0 | 0.9 | 80.1 | 3.6 | 0.8 | 5.1 | 2.3 | 22.1 | 4.0 | 3.4 | 4.2 | 0.009 | 0.142 | 0.016 | 0.100 | 0.267 | 0.003 | 0.004 | 0.007 | 0.337 | 0.009 | 0.005 |
| | 17 | 1.9 | 0.0 | 7.6 | 26.5 | 1.0 | 79.1 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.2 | 21.6 | 4.0 | 3.5 | 4.1 | 0.009 | 0.138 | 0.016 | 0.069 | 0.232 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.082 | 0.003 | 0.004 |
| | 19 | 1.9 | 0.0 | 7.6 | 27.0 | 0.7 | 80.5 | 3.4 | 0.6 | 5.0 | 2.3 | 21.9 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 0.007 | 0.132 | 0.006 | 0.015 | 0.160 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.098 | 0.003 | 0.004 |
| | 21 | 1.9 | 0.0 | 7.6 | 27.5 | 0.7 | 82.7 | 3.5 | 0.6 | 5.1 | 2.3 | 22.0 | 4.3 | 3.7 | 4.2 | 0.009 | 0.136 | 0.015 | 0.025 | 0.185 | 0.002 | 0.006 | 0.008 | 0.141 | 0.003 | 0.005 |
| | 23 | 1.4 | 0.4 | 7.7 | 27.5 | 0.8 | 83.7 | 3.5 | 0.6 | 5.1 | 2.3 | 22.4 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 0.008 | 0.136 | 0.018 | 0.083 | 0.245 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.106 | 0.003 | 0.005 |
| 12月5日 | 1 | 1.6 | 0.8 | 7.7 | 27.0 | 0.5 | 83.0 | 3.4 | 0.6 | 5.2 | 2.3 | 22.2 | 3.8 | 4.2 | 4.4 | 0.010 | 0.139 | 0.014 | 0.310 | 0.473 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.068 | 0.003 | 0.004 |

表 9−2　　濁水流入負荷量調査（その8）

全分析

採水地点　牛首川（風嵐堰堤）　　採水期間　12月5日 3時～12月5日17時

| 項目 / 採水日時 | 濁度 (ppm) | SS (ppm) | pH | M-アルカリ度 (ppm) | COD (ppm) | EC (μS/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | or-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | or-P (ppm) | T-P (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12月5日 3時 | 1.2 | 0.8 | 7.6 | 27.5 | 0.7 | 83.1 | 3.4 | 0.5 | 5.1 | 2.3 | 22.1 | 4.1 | 4.5 | 4.2 | 0.008 | 0.144 | 0.016 | 0.000 | 0.168 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.093 | 0.003 | 0.004 |
| 5 | 1.2 | 0.4 | 7.6 | 27.5 | 0.9 | 84.1 | 3.4 | 0.7 | 5.2 | 2.3 | 22.3 | 4.0 | 5.4 | 4.3 | 0.013 | 0.151 | 0.030 | 0.096 | 0.290 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.085 | 0.003 | 0.004 |
| 7 | 1.2 | 0.6 | 7.6 | 28.0 | 0.7 | 84.1 | 3.6 | 0.6 | 5.3 | 2.4 | 23.0 | 4.0 | 6.0 | 4.4 | 0.009 | 0.154 | 0.020 | 0.015 | 0.198 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.088 | 0.003 | 0.004 |
| 9 | 0.8 | 0.2 | 7.7 | 28.0 | 0.5 | 86.0 | 3.6 | 0.6 | 5.3 | 2.4 | 22.9 | 4.0 | 5.0 | 4.4 | 0.009 | 0.157 | 0.017 | 0.000 | 0.183 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.295 | 0.004 | 0.005 |
| 11 | 2.2 | 0.4 | 7.6 | 28.5 | 0.5 | 87.6 | 3.5 | 0.6 | 5.3 | 2.4 | 22.9 | 4.0 | 5.6 | 4.3 | 0.005 | 0.154 | 0.011 | 0.168 | 0.338 | 0.000 | 0.007 | 0.007 | 0.116 | 0.003 | 0.005 |
| 13 | 1.2 | 0.4 | 7.6 | 28.5 | 0.8 | 87.0 | 3.8 | 0.6 | 5.4 | 2.5 | 23.7 | 4.0 | 4.9 | 4.3 | 0.005 | 0.160 | 0.016 | 0.034 | 0.215 | 0.000 | 0.005 | 0.005 | 0.073 | 0.003 | 0.004 |
| 15 | 1.2 | 0.2 | 7.7 | 28.5 | 0.6 | 87.2 | 3.5 | 0.2 | 5.4 | 2.4 | 23.2 | 4.0 | 4.9 | 4.3 | 0.002 | 0.158 | 0.003 | 0.019 | 0.182 | 0.000 | 0.005 | 0.005 | 0.327 | 0.003 | 0.003 |
| 17 | 1.4 | 0.4 | 7.7 | 28.5 | 0.8 | 87.9 | 3.5 | 0.7 | 5.3 | 2.3 | 22.8 | 4.0 | 5.6 | 4.4 | 0.002 | 0.154 | 0.003 | 0.093 | 0.252 | 0.000 | 0.008 | 0.008 | 0.202 | 0.003 | 0.006 |

〔報　文〕

# ダム湖における濁水の流入・動態機構の解明

## ── 浅野川を例とした河川の濁水化シミュレーション ──

矢鋪満雄・矢田峰子・竹野裕治
石川県衛生公害研究所環境部　東　浩一・小川　清・平　哲宣
石田喜朗・本田和子・西　登志美

### 1 はじめに

河川における濁水現象は，降雨時とりわけ洪水時を中心として生起するものであるが，一般には洪水終了と共に速やかに沈静化するため，従来は社会問題となることは少なかった。しかし，上流にダム貯水池を擁する河川にあっては海に流れ去ってしまうべきこの濁水が貯留され，小出しに放流されるため，放流水の水質は滞留中の沈澱，混合によりダムのない場合に較べて極高濁水日数，清水日数ともに減少傾向，あるいは洪水の規模によっては濁水日が長期化する。従って，今やこの問題は水質保全を議論するうえで不可避に類するものとなってきており，このためまず，ダム流入河川についての濁水化シミュレーションの確立が待たれるところである。

一方，河川水の濁度を時系列的に長時間捕捉した例は少なく，例えば公共用水域水質監視調査においても散発的な晴天時のデータしか得られておらず，ましてや濁水化シミュレーションについてはせいぜい24時間の短時間モデルしかないといった状況である[1)-3)]。

そこで，ダムへの流入河川・山地河川における濁水の流出機構の解明，モデル化を試みるための前段階として浅野川の中流域における濁水の流出機構の一端を解析，シミュレートした。

なお，浅野川の中流域・金沢市の平野部においては，年間降水（1.0mm以上）日数が約90日，降水量が2,700mmと大きく，上流域の山間部においてはさらに大きく，全国有数の多雨地帯が形成されており，また，ダムなどの貯水構造物のないことから濁水の生起頻度の高いことが想像される。

### 2 解析方法

河川水濁水化のうち自然発生型のものに着目すれば，その主因はもちろん降雨とそれに伴う流域から河道への濁水の流入にあるわけで，継続時間など濁水の規模は，降雨及び流域の特性によって決定される。従って，濁水化シミュレーションモデルは，降雨と河川の流域特性によってもたらされる河川流量の流出解析に関する部分と，随伴する濁水化生起シミュレーションに関する部分とに分けられよう。

#### 2・1 河川流量の流出解析法

流出解析法とは，降水量を河川流量に変換する技法である。本法では種々ある解析法の中から，精度的に安定していて，気温，降水量，流域面積などの比較的入手が容易な入力データで推定ができ，その上に，適用範囲の広いタンクモデル法を[4)5)]採用した。

---

Inflow and Movement Mechanism of Muddy Water in Dammed Lake. A Model of Simulation in Asano River on Stream Muddiness Phenomena. *by Michio YASHIKI, Mineko YATA. Yuhji TAKENO Koh-ichi HIGASHI, Kiyoshi OGAWA, Tetsunori HIRA, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI, (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

モデルは図1に示すように，側面に複数個と底面に1個の流出孔を持つタンクを縦に直列に配置した直列貯留構造で構成されている。すなわち，流域構造つまり滞水層の数がタンクの総数に対応し，滞水層の露頭が側面の流出孔，そして，滞水層間の連絡が底面の浸透孔に対応する。

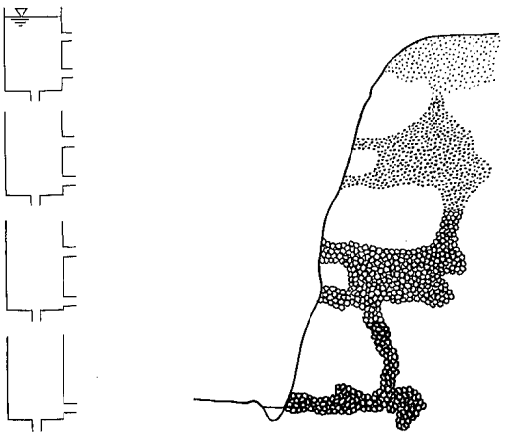


図1　タンクモデル

最上段のタンクに注入された降水由来の水は，一部側面の流出孔から外部に流出してその和が河川流量の成因となり，また，一部は底面の浸透孔から一段下の次のタンクへ移行するとして取り扱われる。

### 2・2 濁水化シミュレーション

濁水化シミュレーションモデルの場合も，流出解析法の場合と同様のタンクを用いることとし，タンクモデルに独特のパラメータを増設したモデルを設定した。すなわち，降水時の濁水化は最上段のタンクにおいてのみ起り，その生起は現時刻におけるタンクの貯留高が前時刻におけるそれの何倍（以下これを貯留高の比と呼ぶ）かになったとき，貯留高に対して比例的に発現し，また，比が無限大の場合，つまり前時刻の貯留高がゼロの場合には一定の増加率を考慮した。なお，この増加率はある流域特性下において一定であるとした。一方，晴天時あるいは降水量の少ない場合におけるバックグランドとしての低水準の濁水の発生は各タンクで一様に起るとした。また，濁水の沈静は経時的に時間階差ごとに一定の割合で起るものとして取り扱った。

従って，演算パラメータについては，タンクモデルにおけるパラメータのほかに，最上段（No.1）タンクでの貯留高の比，晴天時，あるいは降水量の少ない場合の濁水率，同じく降水量の多い場合の濁水率，最上段タンクが枯渇状態の場合の降水時濁水率に対する増加率，そして，濁度下降率を増設したのである。

## 3　解析方法の適用例

解析結果の精度を高めるには出来るだけ長時間にわたる時系列実測値が必要なのであるが，本報ではモデルの設定，試行を目的としているので，昭和49年5月7日から約7日間，浅野川・鈴見橋で調査された実測値を[6]用いた。

### 3・1 流量の流出解析

表1には試行錯誤法によって得られたタンクパラメータを，表2に気象パラメータを，また，表3に流域パラメータ，つまり浅野川流域の標高差500mごとの分割面積と各分割域内における5月7日7時現在の残雪量が表示されている。そして，以上のパラメータ値に

表1　タンクパラメータ

| | | HEIGHT(MM) | CONSTANT(/DAY) |
|---|---|---|---|
| TANK(1) | STORAGE | 0.0 | |
| | SIDE PORE (1) | 60.0 | 0.0072 |
| | SIDE PORE (2) | 10.0 | 0.005 |
| | VERTICAL PORE | | 0.455 |
| TANK(2) | STORAGE | 0.0 | |
| | SIDE PORE (1) | 25.0 | 0.0085 |
| | SIDE PORE (2) | 0.0 | 0.005 |
| | VERTICAL PORE | | 0.06 |
| TANK(3) | STORAGE | 0.0 | |
| | SIDE PORE (1) | 20.0 | 0.03 |
| | SIDE PORE (2) | 0.0 | 0.01 |
| | VERTICAL PORE | | 0.3 |
| TANK(4) | STORAGE | 11500.0 | |
| | SIDE PORE (1) | 0.0 | 0.00056 |
| | VERTICAL PORE | | 0.0 |

| | |
|---|---|
| NO.1 TANK ヘノ FLOW RATIO CRITERIA | 1.2 |
| ﾉｳﾄﾞｼﾞｮｳｼｮｳﾘﾂ(ｾｲﾃﾝｼﾞ) | 1.2 |
| ﾉｳﾄﾞｼﾞｮｳｼｮｳﾘﾂ(ｺｳｽｲｼﾞ) | 0.125 |
| ﾄﾞｳｸ ｺｶﾂｼﾞｮｳｽｳ(NO.1 TANK) | 2.0 |
| ﾉｳﾄﾞｶｺｳﾘﾂ | 0.875 |

STORAGE：貯　留

SIDE PORE：側面の流出孔

VERTICAL PORE：底面の浸透孔

表2　気象パラメータ

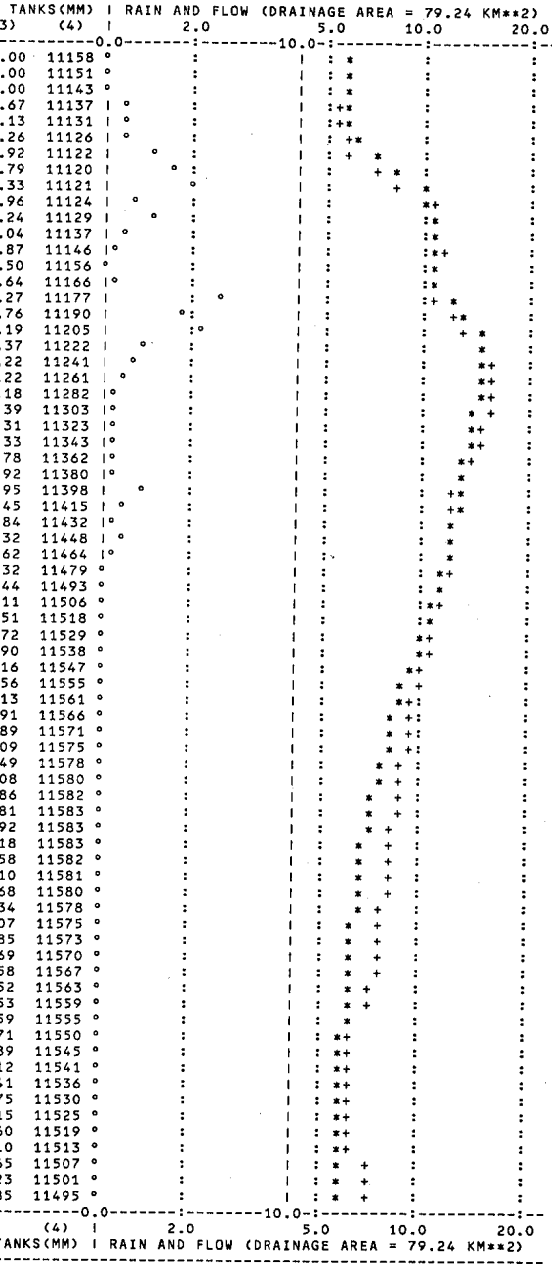
| | |
|---|---|
| ﾋｮｳｺｳ ﾆ ﾖﾙ ｷｵﾝ ﾉ ｶｺｳ | 3.0 (°C/500M) |
| ﾋｮｳｺｳ ﾆ ﾖﾙ ｺｳｽｲ ﾉ ｿﾞｳｶ | 0.3 (/500M) |
| ﾆﾁﾍｲｷﾝｼﾞｮｳﾊﾂﾘｮｳ | 0.6 (MM/DAY) |

表3　流域パラメータ

| | HEIGHT(M) | AREA(KM**2) | SNOW(MM) |
|---|---|---|---|
| ZONE(1) | 0 - 500 | 63.36 | 0.0 |
| ZONE(2) | 500 - 1000 | 15.88 | 0.0 |

## 表 4　　気温，降水量，流量，SS とタンク貯留高

| TIME D | H | TEMP (°C) | RAIN (MM) | FLOW+ (T/S) | FLOW* (T/S) | S S (PPM) | STRAGE HEIGHT IN TANKS(MM) (1) | (2) | (3) | (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/01 | 15.2 | 0.0 | 6.00 | 5.73 | 15.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11158 |
| 02 | 15.3 | 0.0 | 6.00 | 5.72 | 15.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11151 |
| 03 | 15.4 | 0.0 | 5.59 | 5.84 | 15.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11143 |
| 04 | 14.6 | 1.0 | 5.59 | 6.01 | 40.1 | 24.60 | 11.19 | 0.67 | 11137 |
| 05 | 13.7 | 1.0 | 6.00 | 6.30 | 28.9 | 37.99 | 27.75 | 2.13 | 11131 |
| 06 | 12.9 | 1.0 | 6.00 | 7.15 | 24.4 | 45.27 | 46.52 | 4.26 | 11126 |
| 07 | 13.3 | 2.5 | 7.03 | 8.43 | 69.6 | 87.34 | 83.06 | 7.92 | 11122 |
| 08 | 12.9 | 3.5 | 8.14 | 10.07 | 121.8 | 135.33 | 138.74 | 13.79 | 11120 |
| 09 | 14.2 | 4.5 | 10.60 | 10.42 | 180.4 | 186.26 | 213.51 | 22.33 | 11121 |
| 10 | 14.9 | 1.5 | 11.30 | 11.25 | 116.8 | 137.03 | 260.37 | 30.96 | 11124 |
| 11 | 15.1 | 2.5 | 11.30 | 11.35 | 156.0 | 136.23 | 303.43 | 39.24 | 11129 |
| 12 | 15.4 | 1.0 | 12.00 | 11.22 | 106.9 | 97.62 | 325.76 | 46.04 | 11137 |
| 13 | 15.4 | 0.5 | 11.30 | 11.04 | 81.2 | 64.33 | 331.30 | 50.87 | 11146 |
| 14 | 15.3 | 0.0 | 11.30 | 10.95 | 67.2 | 32.99 | 322.17 | 53.50 | 11156 |
| 15 | 15.3 | 0.5 | 11.30 | 12.88 | 74.7 | 29.71 | 312.22 | 54.64 | 11166 |
| 16 | 15.5 | 5.5 | 12.70 | 13.91 | 150.1 | 155.13 | 360.07 | 58.27 | 11177 |
| 17 | 15.6 | 3.5 | 13.50 | 15.36 | 114.2 | 171.29 | 411.75 | 63.76 | 11190 |
| 18 | 15.8 | 4.5 | 15.00 | 15.59 | 204.7 | 205.32 | 475.12 | 71.19 | 11205 |
| 19 | 15.5 | 2.0 | 16.60 | 15.63 | 147.2 | 159.87 | 513.15 | 78.37 | 11222 |
| 20 | 15.2 | 1.5 | 16.60 | 15.46 | 117.8 | 122.95 | 531.59 | 84.22 | 11241 |
| 21 | 14.9 | 1.0 | 16.60 | 15.06 | 101.7 | 90.57 | 533.94 | 88.22 | 11261 |
| 22 | 14.8 | 0.5 | 16.60 | 14.78 | 91.5 | 60.61 | 522.49 | 90.18 | 11282 |
| 23 | 14.8 | 0.5 | 15.80 | 14.46 | 85.2 | 44.64 | 504.61 | 90.39 | 11303 |
| 24 | 14.7 | 0.5 | 15.00 | 14.12 | 80.7 | 36.03 | 484.13 | 89.31 | 11323 |
| 10/01 | 14.1 | 0.5 | 14.20 | 13.77 | 77.2 | 31.42 | 463.05 | 87.33 | 11343 |
| 02 | 13.6 | 0.5 | 13.50 | 13.42 | 74.1 | 28.96 | 442.41 | 84.78 | 11362 |
| 03 | 13.0 | 0.5 | 12.70 | 13.55 | 71.3 | 27.66 | 422.69 | 81.92 | 11380 |
| 04 | 12.6 | 2.0 | 12.70 | 13.40 | 103.4 | 65.15 | 421.48 | 79.95 | 11398 |
| 05 | 12.3 | 1.0 | 12.70 | 13.15 | 86.2 | 59.94 | 417.98 | 78.45 | 11415 |
| 06 | 11.9 | 0.5 | 12.70 | 13.03 | 76.6 | 44.46 | 407.70 | 76.84 | 11432 |
| 07 | 12.1 | 1.0 | 12.70 | 12.78 | 95.8 | 48.81 | 400.16 | 75.32 | 11448 |
| 08 | 12.3 | 0.5 | 12.70 | 12.38 | 80.0 | 38.43 | 388.44 | 73.62 | 11464 |
| 09 | 12.5 | 0.0 | 12.70 | 11.95 | 70.5 | 19.37 | 368.92 | 71.32 | 11479 |
| 10 | 13.3 | 0.0 | 12.00 | 11.54 | 64.2 | 8.99 | 346.11 | 68.44 | 11493 |
| 11 | 14.2 | 0.0 | 12.00 | 11.13 | 59.5 | 3.27 | 322.37 | 65.11 | 11506 |
| 12 | 15.0 | 0.0 | 11.30 | 10.70 | 55.7 | 0.05 | 298.91 | 61.51 | 11518 |
| 13 | 15.7 | 0.0 | 11.30 | 10.30 | 52.3 | 0.03 | 275.35 | 57.72 | 11529 |
| 14 | 16.4 | 0.0 | 10.60 | 9.91 | 49.2 | 0.02 | 253.44 | 53.90 | 11538 |
| 15 | 17.1 | 0.0 | 9.98 | 9.55 | 46.3 | 0.01 | 233.05 | 50.16 | 11547 |
| 16 | 16.7 | 0.0 | 9.98 | 9.21 | 43.6 | 0.00 | 214.20 | 46.56 | 11555 |
| 17 | 16.4 | 0.0 | 9.34 | 8.90 | 41.1 | 0.00 | 196.77 | 43.13 | 11561 |
| 18 | 15.9 | 0.0 | 9.34 | 8.61 | 38.7 | 0.00 | 180.69 | 39.91 | 11566 |
| 19 | 15.0 | 0.0 | 9.34 | 8.34 | 36.5 | 0.00 | 165.89 | 36.89 | 11571 |
| 20 | 14.0 | 0.0 | 9.34 | 8.09 | 34.5 | 0.00 | 152.30 | 34.09 | 11575 |
| 21 | 13.1 | 0.0 | 8.73 | 7.86 | 32.7 | 0.00 | 139.82 | 31.49 | 11578 |
| 22 | 12.4 | 0.0 | 8.73 | 7.65 | 30.9 | 0.00 | 128.34 | 29.08 | 11580 |
| 23 | 11.6 | 0.0 | 8.73 | 7.45 | 29.3 | 0.00 | 117.80 | 26.86 | 11582 |
| 24 | 11.9 | 0.0 | 8.73 | 7.27 | 27.9 | 0.00 | 108.00 | 24.81 | 11583 |
| 11/01 | 10.9 | 0.0 | 8.14 | 7.11 | 26.5 | 0.00 | 99.04 | 22.92 | 11583 |
| 02 | 9.9 | 0.0 | 8.14 | 6.97 | 25.3 | 0.00 | 90.86 | 21.18 | 11583 |
| 03 | 8.9 | 0.0 | 8.14 | 6.87 | 24.2 | 0.00 | 83.39 | 19.58 | 11582 |
| 04 | 9.3 | 0.0 | 8.14 | 6.77 | 23.3 | 0.00 | 76.43 | 18.10 | 11581 |
| 05 | 9.6 | 0.0 | 8.14 | 6.68 | 22.4 | 0.00 | 69.95 | 16.68 | 11580 |
| 06 | 10.0 | 0.0 | 7.58 | 6.60 | 21.7 | 0.00 | 63.89 | 15.34 | 11578 |
| 07 | 11.9 | 0.0 | 7.58 | 6.52 | 21.0 | 0.00 | 58.05 | 14.07 | 11575 |
| 08 | 13.9 | 0.0 | 7.58 | 6.44 | 20.4 | 0.00 | 52.41 | 12.85 | 11573 |
| 09 | 15.7 | 0.0 | 7.58 | 6.36 | 19.8 | 0.00 | 46.96 | 11.69 | 11570 |
| 10 | 16.1 | 0.0 | 7.58 | 6.29 | 19.2 | 0.00 | 41.86 | 10.58 | 11567 |
| 11 | 16.5 | 0.0 | 7.03 | 6.22 | 18.6 | 0.00 | 37.09 | 9.52 | 11563 |
| 12 | 16.9 | 0.0 | 7.03 | 6.16 | 18.1 | 0.00 | 32.62 | 8.53 | 11559 |
| 13 | 17.1 | 0.0 | 6.50 | 6.11 | 17.6 | 0.00 | 28.46 | 7.59 | 11555 |
| 14 | 17.3 | 0.0 | 6.50 | 6.08 | 17.2 | 0.00 | 24.57 | 6.71 | 11550 |
| 15 | 17.5 | 0.0 | 6.50 | 6.06 | 16.9 | 0.00 | 20.95 | 5.89 | 11545 |
| 16 | 16.9 | 0.0 | 6.50 | 6.03 | 16.6 | 0.00 | 17.63 | 5.12 | 11541 |
| 17 | 16.3 | 0.0 | 6.50 | 6.01 | 16.4 | 0.00 | 14.60 | 4.41 | 11536 |
| 18 | 15.8 | 0.0 | 6.50 | 5.99 | 16.3 | 0.00 | 11.83 | 3.75 | 11530 |
| 19 | 14.9 | 0.0 | 6.50 | 5.97 | 16.1 | 0.00 | 9.34 | 3.15 | 11525 |
| 20 | 14.1 | 0.0 | 6.50 | 5.96 | 16.0 | 0.00 | 7.12 | 2.60 | 11519 |
| 21 | 13.2 | 0.0 | 6.50 | 5.94 | 15.9 | 0.00 | 5.14 | 2.10 | 11513 |
| 22 | 13.1 | 0.0 | 6.50 | 5.93 | 15.8 | 0.00 | 3.31 | 1.65 | 11507 |
| 23 | 13.1 | 0.0 | 7.03 | 5.91 | 15.7 | 0.00 | 1.59 | 1.23 | 11501 |
| 24 | 13.0 | 0.0 | 7.03 | 5.91 | 15.6 | 0.00 | 0.00 | 0.85 | 11495 |




TIME：日時、TEMP：気温、RAIN：降水量、FLOW：流量、SS：浮遊物質量、

STRAGE HEIGHT IN TANKS：タンク貯留高、DRAINAGE AREA：流域面積

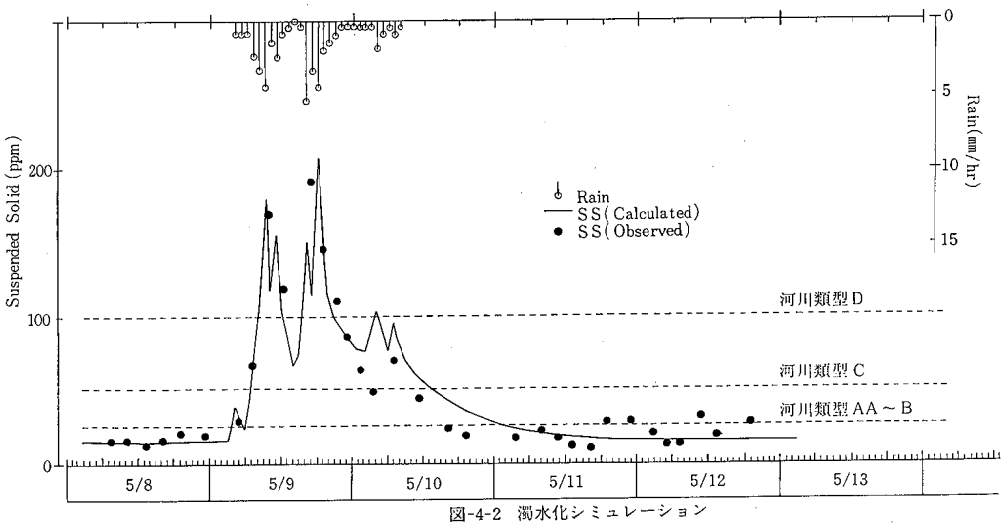



図-4-2　濁水化シミュレーション

図 2　　濁水化シミュレーション

基づく解析結果は表4のとおりである。なお，降水量は金沢気象台における観測値を用いた。

解析により得られた推定値を流量観測値との対応で通覧すれば，ほぼ7日間にわたる60分時間階差での河川流量の実測及び推定の両値は巨視的にはよく一致していると見れよう。しかし，微視的にみれば，本来なら降水のない時刻においては流量の増加があり得ないにもかかわらず，実測流量が増加傾向となっていたり，また，逆の現象が発現していたりする。このような両値のいずれの原因については，その時点に採用した降水量が流域における代表性に乏しいことに起因する例が多い。この点については降水量の観測点を無作為に設置するのではなく，その地点の降水量が小域の代表性を持つように流域を最大でも5つほどに分割して観測点を設けることによって解消できよう。いずれにしても，解析に用いた降水量が流域全体のそれをどの程度代表する値であるかなど，降水量が結果の精度に関わる最大の制限因子として位置付けられることが判る。

### 3・2　濁水化シミュレーション

降水そして河川増水に随伴して生起する河川の濁水化を流出解析法でのタンクモデルに独特のパラメータを増設し，シミュレートした結果は表4，図2に示すとおりである。

わずか7日間の例ではあるが，懸濁物質（SS）の推定値は実測値との対応において概ね符合しており，1例ながらシミュレーションモデルの妥当性を裏打ちする結果となっている。従って，更に検証を要することとはいえ，長時間の試行，他の河川への適用，そして様々な降雨形態への対応を図りながら，少なくともこのモデルを外挿的に検討することによってモデルの全形の構築を進めるための足掛りを得たものといえよう。

## 4　ま　と　め

ダム貯水池は特に豊水期，洪水期の流入水つまり濁水を貯留し，これを小出しに利水するために造られるものと言っても過言ではない一面を持っており，いわば下流への供給水量一定化の機能は大きいが，貯留された濁水による水質の悪化は当然予想されるところである。また，ことに濁度は可視的な汚水として確認し易いのみならず，多目的ダムにおいては浄水障害，農業や水産用水利水上の諸問題に関わるところが大きい。そこで，この濁度に着目し，これの貯水池内での遷移過程解明の一環として流入河川の濁水化シミュレーションモデルを設定，紹介し，これを県内の代表河川・浅野川に適用し，次の結果をえた。

なお，浅野川を対象とした理由は，上流域が全国有数の多雨地帯であるうえに，ダムなどの貯水構造物がなく，山地のダム流入河川と類似した濁水生起がある

と判断したからである。

(1) 河川における濁水化を降雨あるいは流量構成に随伴して生起する現象として位置付け，モデル化した。つまり，濁水化シミュレーションモデルは降水量を河川流量に変換する技法としてのタンクモデルに独特のパラメータを増設して設定した。従って，端的にはタンクモデルに連けいしたモデルであり，タンクモデルの予測精度が濁度のそれに直接的に影響を与えることとなる。

(2) タンクモデルにおける最大の制限因子は降水量である。降水量の流域全体に対する代表性が流量，ひいては濁度の予測結果に多大な影響を与えることは言うまでもない。

(3) わずか7日間といった短期間の適用例ではあるが濁度の推定，実測両値の整合性は良く，1例ながらモデルの妥当性を裏打ちする結果を得た。

(4) 今後更に長期間のデータに対して検証を重ねてモデルの精度の向上を図るとともに，濁度以外の成分のシミュレーションへの適用を検討したい。

## 文　献


1) 洞沢　勇：用水と廃水，**15** (11)，43—47 (1973)
2) 海老瀬潜一，宗宮　功，平野良雄：用水と廃水，**21** (12)，46—56 (1979)
3) 海老瀬潜一：環境技術，**9** (4)，5—13 (1980)
4) 菅原正巳：水文学講座7，共立出版，東京(1975)
5) 矢鋪満雄，桐元俊武，隅谷護，角田豊麿，竹野裕治，酒井直則，西村康喜，石田喜朗，志茂たみ：石川衛公研年報，**15**，60—69 (1978)
6) 石川県公害未然防止研究会：浅野川の汚濁機構の解明調査報告書，p 50—53 (1975)

〔報　文〕

# 石川県内ダム貯水池の水質調査（昭和55年度）

矢鋪満雄・矢田峰子・東　浩一
石川県衛生公害研究所環境部　小川　清・竹野裕治・平　哲宣
石田喜朗

## 1 はじめに

近年，ダム貯水池内の富栄養化現象，洪水による流送土砂の貯水池での長期滞留などの原因によるダム放流水の下流域への影響が問題となってきている。

このため，建設省においては昭和48年以来，ダム貯水池の冷水，濁水，富栄養化の原因解明のための調査を進めており，これらの問題解明の基礎となる現地調査については，「ダム貯水池水質調査要領」（以下「調査要領」という）を定めて実施している。

石川県においても昭和55年度は犀川ダム，内川ダム，赤瀬ダム及び我谷ダムの貯水池を対象として，「調査要領」に基づき調査を実施した。以下にその概要を述べる。

## 2 対象ダム貯水池の概要

### 2・1 犀川ダム貯水池

犀川ダム貯水池は，別名二又貯水池とも呼ばれ，金沢市の中央部を貫通する犀川の上流部に位置している。昭和40年11月に湛水が開始され，洪水調節，かんがい用水，上水道用水及び工業用水の供給，並びに発電を兼ねた多目的ダムである。流域は山間部ですべて山林で覆われ，大きな汚染源はないが流入支川の一つである倉谷川流域に廃鉱山がある。

### 2・2 内川ダム貯水池

内川ダム貯水池は，犀川上流部の支川である内川にあり，犀川との合流点より上流約4.5kmのところに位置している。昭和49年4月に湛水を始め，洪水調節，上水道用水及び発電利用などの多目的ダムである。このダム貯水池より上流域には人家がなく山林地帯で占められている。

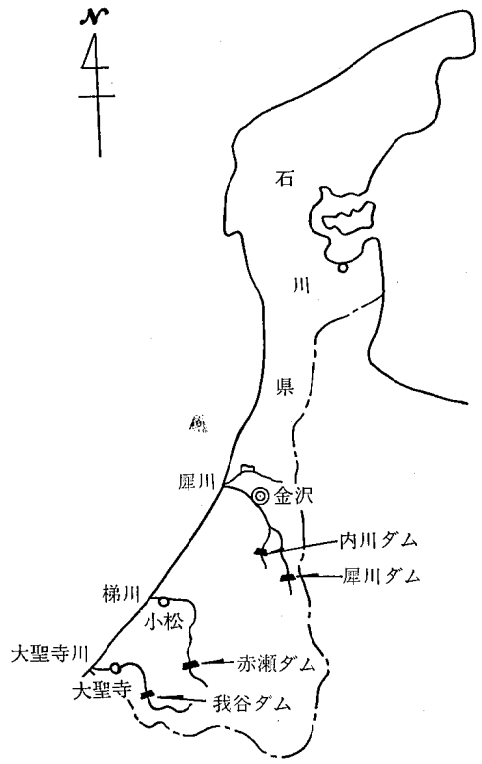



図1　各ダム貯水池の位置図

---

The Quality of Water of Dam Reservoirs in Ishikawa Prefecture. *by Michio YASHIKI, Mineko YATA, Koh-ichi HIGASHI, Kiyoshi OGAWA, Yuhji TAKENO, Tetsunori HIRA, and Yoshiaki ISHIDA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

### 2・3　赤瀬ダム貯水池

赤瀬ダム貯水池は，梯川水系梯川の赤瀬町地先に位置している。昭和52年10月に湛水が開始され，洪水調節及び流水の正常な機能の維持を目的としたものである。当ダム貯水池より上流部には人口約220人の大杉町があり，集水区域の大部分は山林で占められている。

### 2・4　我谷ダム貯水池

我谷ダム貯水池は，大聖寺川上流我谷地区に位置している。昭和40年4月に湛水が開始され，洪水調節，上水道用水及び発電利用などの多目的ダムである。現在このダム貯水池の上流部片谷地区で新たに九谷ダムの建設が計画されている。

## 3　調　査　方　法

### 3・1　調査定点

調査定点は，図1及び2－1～4に示すとおり，各ダム貯水池ともダム貯水池への流入河川地点，ダム貯水池内（基準地点），ダム放水口地点及び下流河川地点の4定点である。

### 3・2　調査時期と回数

犀川ダムは，6月と8月の2回，内川ダムは5月と8月の2回，赤瀬ダムは5，7，8，10月の4回，我

表1　　各ダム貯水池の諸元

| 諸　　元 | 犀　　川 | 内　　川 | 赤　　瀬 | 我　　谷 |
|---|---|---|---|---|
| ダムの型式 | コンクリートダム | コンクリートダム | コンクリートダム | コンクリートダム |
| ダムの高さ　(m) | 72.0 | 81.0 | 38.0 | 56.5 |
| 竣　　工 | S. 41. 3 | S. 50. 3 | S. 54. 3 | S. 39. 3 |
| 貯水池総容量　($m^3$) | 14,300,000 | 9,500,000 | 6,000,000 | 10,100,000 |
| 貯水池有効容量　($m^3$) | 11,250,000 | 7,600,000 | 5,200,000 | 8,750,000 |
| 常時満水位 (EL-m) | 346.50 | 224.50 | 108.00 | 149.00 |
| 最低水位 (EL-m) | 315.50 | 204.00 | 105.20 | 123.00 |
| 取水口有効高　(m) | 31.5 | 20.5 | 10.0 | 26.0 |
| 取水口幅　(m) | 4 | 2 | 3 | 3.5 |
| 使用水量最大　($m^3/s$) | 12.0 | 2.57 | — | 10 |
| 使用水量常時　($m^3/s$) | 2.5 | 2.57 | — | — |
| 湛水面積　($km^2$) | 0.59 | 0.40 | 0.54 | 0.60 |
| 湛水延長　($km^2$) | 3.3 | 3.1 | 3.3 | 3.8 |
| 集水面積　($km^2$) | 57.8 | 34.5 | 40.6 | 86.1 |
| 設計洪水流量　($m^3/s$) | 470 | 440 | 550 | 800 |

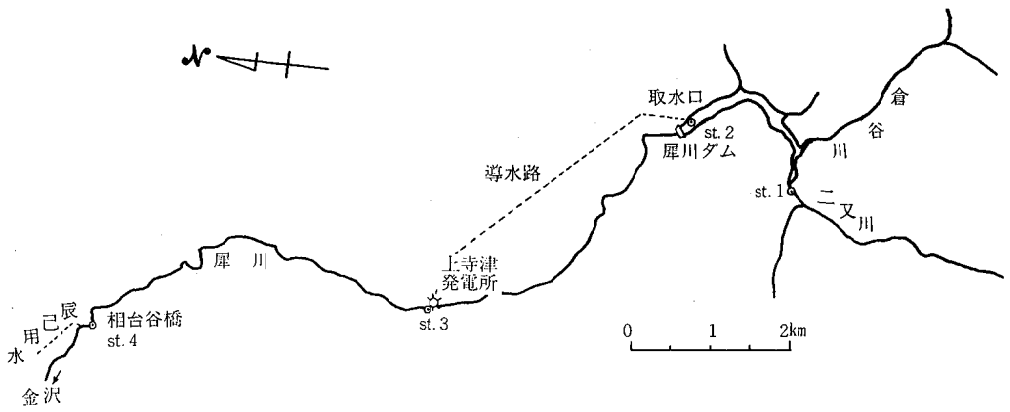



図2－1　　犀川ダム貯水池水質調査地点

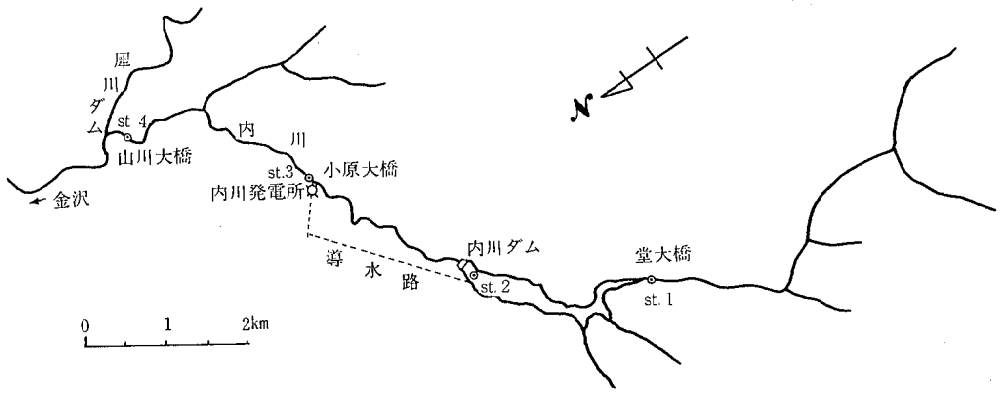



図2－2　　内川ダム貯水池水質調査地点

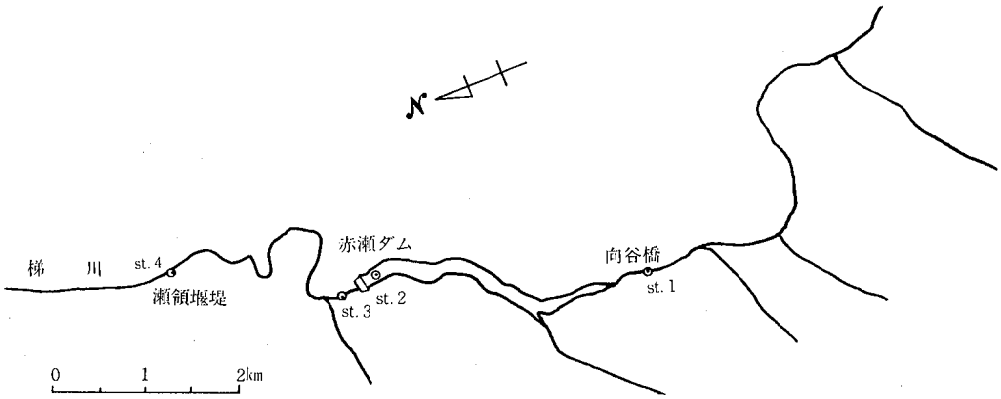



図2－3　　赤瀬ダム貯水池水質調査地点

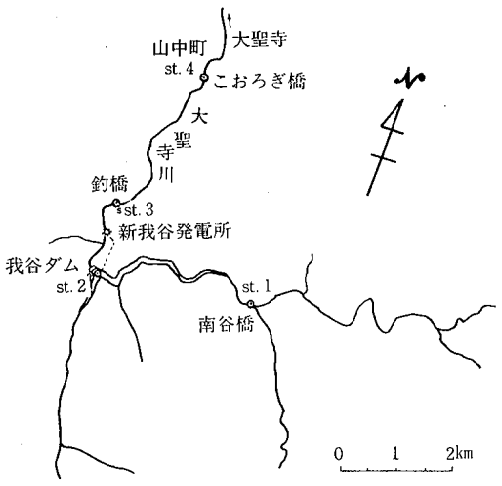



図2－4　　我谷ダム貯水池水質調査地点

谷ダムは6，7，9，10月の4回調査を行った。このうち赤瀬ダムの7月時，我谷ダムの10月時は濁水時調査である。（表2）

### 3・3　調査項目と方法

「調査要領」（表3）に基づき観測，調査を行った。但し赤瀬ダムにおいては，表中Ⅳの項目は調査しなかった。また濁水時においても同様にⅠ，Ⅱ，Ⅲの項目の分析にとどめた。なお毎月の水温観測は，各ダム管理事務所が行った。

## 4　調査結果と考察

### 4・1　犀川ダム貯水池

(1)　水温変動

ダム貯水池での水温の鉛直分布の周年変化（図3）

表 2　　各ダム貯水池における水質調査日及びその日の気象，流況

| ダム貯水池 | 調査月日 | 天候 | 気温（°C） 最高 | 最低 | 平均 | 湿度（%） | 風速（m/s） | 風向 | 降水量（mm/日） | 日平均 貯水位（m） | 流入量（$m^3/s$） | 放流量（$m^3/s$） | 貯水量（$+10^3 m^3$） | 取水位（m） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 犀川 | 6. 2 | 快晴 | 28.0 | 16.5 | 22.3 | 68 | 0 | SE | 1 | 342.08 | 6.23 | 6.79 | 10,349 | 330.46 | |
| | 8.12 | 晴 | 30.0 | 20.4 | 25.2 | 84 | 2 | NW | — | 333.98 | 2.57 | 3.73 | 6,602 | 326.00 | |
| 内川 | 5.23 | 快晴 | 26.9 | 15.5 | 21.2 | 67 | 0.1 | E | — | 223.65 | 2.16 | 2.81 | 5,865 | 221.73 | |
| | 8. 4 | くもり | 25.1 | 20.2 | 22.7 | 76 | 0.5 | NE | 1 | 222.61 | 2.85 | 2.82 | 5,558 | 220.60 | |
| 赤瀬 | 5.19 | 晴 | 24.0 | 15.0 | 19.5 | 71 | 0 | NW | 0 | 107.38 | 0.9 | 1.4 | 1,246 | 95.86 | |
| | 7.11 | 雨 | 25.0 | 19.0 | 22.0 | 97 | 2.0 | S | 48 | 105.42 | 8.5 | 7.7 | 845 | 95.95 | 7.11(濁水時) |
| | 8.13 | 晴 | 31.0 | 21.0 | 26.0 | 83 | 0 | S | 0 | 105.22 | 0.4 | 0.4 | 813 | 95.83 | |
| | 10.1 | 晴 | 21.5 | 9.0 | 15.3 | 84 | 0.5 | N | — | 104.28 | 0.1 | 1.2 | 669 | 95.86 | |
| 我谷 | 6.12 | 晴 | 27.0 | 16.8 | 21.9 | 54 | 3.5 | NNE | 0 | 134.53 | 4.48 | 5.68 | 3,674 | 133.22 | |
| | 7.21 | 晴 | 31.0 | 19.0 | 25.0 | 62 | 0.5 | ESE | 0 | 131.59 | 7.58 | 10.61 | 2,968 | 130.52 | |
| | 9.19 | 晴のちくもり | 25.0 | 18.0 | 21.5 | 73 | 0.5 | NE | 35 | 123.82 | 2.94 | 3.34 | 1,481 | 123.00 | |
| | 10.15 | 晴 | 18.8 | 10.2 | 14.5 | 70 | 2.5 | NE | 0 | 137.21 | 10.69 | 10.39 | 4,442 | 116.00 | 10.15(濁水時) |

表 3　　水質調査項目と調査部位

| | 水質調査項目 | ダム貯水池内 | 取水口及び河川部 |
|---|---|---|---|
| Ⅰ | 水温 | 調査深度<br>水深0～1m……0.1，0.5，1.0mの3点<br>1～10m……1mごとの9点<br>10～20m……2mごとの5点<br>20m以下……5mごと | 表面の流心部を採水し，水温を測定した。 |
| Ⅱ | 透明度・水色 | 透明度の測定は，直径 30cm の白い円板により行った。また，水色の測定はフォーレル及びウールの水色標準液により行った。 | 測定しない |
| Ⅲ | 溶存酸素（DO）<br>導電率（EC） | 調査深度<br>表水層，変水層……原測として2mごと。<br>深水層……最初5mごとで2～3点行い，その後は10mごとで行った。<br>底水層……湖底より1m上。 | 表面の流心部を採水し，各項目を測定した。 |
| Ⅳ | SS，COD<br>T—P（$PO_4$—P，O—P）<br>T—N（$NO_2$—N，$NO_3$—N，Kj—N）<br>TOC，BOD，ST—P | 調査深度<br>停滞期……表水層，変水層，深水層の3地点<br>その他の季節……表層（−0.1m），中層）水深の$\frac{1}{2}$），下層（湖底上1m）の3地点 | |

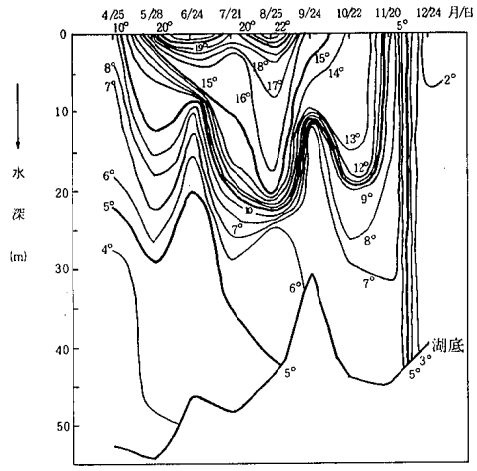



図３　　犀川ダム貯水池における水温（°C）の年変化

によると，５月下旬～10月下旬の間は水温成層がみられ，停滞期の様相を呈している。この時期表面水温と底層水温は，５月下旬で16—３°C，６月下旬で20—４°C，７月下旬で18—４°C，８月下旬で22—５°C，９月下旬で15—６°C，10月下旬で13—６°Cでその差は最小で約７°C，最大で８月の約17°Cである。11月になるとこの成層が徐々に明瞭でなくなり，12月には表面と底層の温度差が１°C前後となり，完全に循環期に入っている。

(2)　水塊構造

６月と８月の水質調査の理化学項目（水温，EC，DO飽和度）の鉛直分布（図４）によると，６月は中層部において緩やかな水温勾配がみられ，DO飽和度も全水深において90%以上であり，かつDO飽和度の差も僅少であることから，この時期は層を形成しようとしている段階，すなわち循環期から停滞期への過渡期，又は停滞期初期と考えられる。

一方８月においては，表層部の水温躍層は当然として水深10mにも明らかな水温躍層がみられ，犀川ダム貯水池における典型的と思われる夏期停滞期の様相が確認される。すなわち10m以浅の表～中層部ではEC値の変化が不規則でDO飽和度も70～110%と変化が激しい。これは表層放流による水位の変動，流入河川水等系外の強い影響によるとみられる。これに対し，15m以深の下層部では，水温，EC，DO飽和度に水深による差がなく，また水温，ECに関しては６月の値と差がなく，DO飽和度は極く底層の40%を除いては60%で表層部に比べて30%以上低くなっていることから，比較的長期間ダム貯水池内に滞留する固有的な水

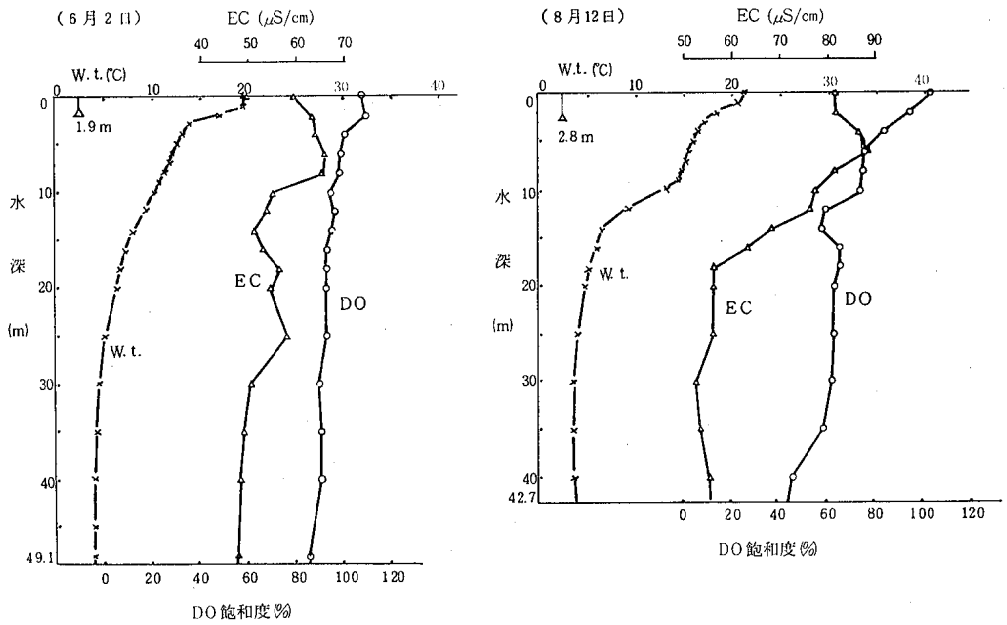



図 ４　　犀川ダム貯水池水塊の鉛直構造

塊がゆっくりと鉛直的に循環して均質な水塊を形成しているようにみえる。

(3) 水質基準

水質調査結果（表4）によるとダム貯水池における濁度は，6月調査時で鉛直平均2.9ppm，8月で4.9ppm，CODは1.8ppm（6月），1.6ppm（8月），BODは0.8ppm（6月），1.4ppm（8月），SSは3.7ppm（6月），4.0ppm（8月）となっている。これらはいずれも水道2級の水準で沈殿ろ過による通常の浄水操作で飲料水に利用できる水質であり，水質環境基準の河川A類型に相当すると推察できる。

表 4　　犀川ダム貯水池の水質

| 調査項目＼調査月日＼採水層 | 6月2日（水深49.1m） | | | | 8月12日（水深42.7m） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 |
| 採取水深 (m) | 0.1 | 2 | 25 | — | 0.1 | 2 | 20 | — |
| 濁度(ppm) | 2.0 | 2.0 | 4.6 | 2.9 | 2.7 | 3.0 | 8.9 | 4.9 |
| SS (ppm) | 3.0 | 2.6 | 5.6 | 3.7 | 2.8 | 2.6 | 6.6 | 4.0 |
| COD (ppm) | 1.9 | 1.9 | 1.6 | 1.8 | 1.7 | 1.9 | 1.1 | 1.6 |
| T—P (ppm) | 0.014 | 0.016 | 0.020 | 0.025 | 0.008 | 0.008 | 0.012 | 0.009 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.012 | 0.010 | 0.015 | 0.012 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 |
| O—P (ppm) | 0.002 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.006 | 0.006 | 0.009 | 0.007 |
| T—N (ppm) | 0.89 | 1.17 | 0.58 | 0.88 | 1.76 | 1.66 | 1.17 | 1.53 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.09 | 0.09 | 0.20 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.24 | 0.16 |
| Kj—N (ppm) | 0.80 | 1.08 | 0.38 | 0.75 | 1.65 | 1.54 | 0.93 | 1.37 |
| TOC (ppm) | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.2 | 0.6 | 0.9 |
| BOD (ppm) | 0.5 | 1.3 | 0.6 | 0.8 | 1.7 | 1.3 | 1.2 | 1.4 |
| ST—P (ppm) | 0.008 | 0.007 | 0.012 | 0.009 | 0.003 | 0.001 | 0.012 | 0.005 |

表 5　　犀川ダム貯水池流出入地点の水質

| 調査項目＼調査地点＼調査月日 | ダム貯水池流入河川地点 | | | ダム放水口 | | | ダム下流河川地点 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6. 2 | 8.12 | 平均 | 6. 2 | 8.12 | 平均 | 6. 2 | 8.12 | 平均 |
| 水温 (°C) | 13.4 | 15.8 | 14.6 | 12.9 | 18.2 | 15.6 | 17.5 | 21.6 | 19.6 |
| DO (ppm) | 10.0 | 7.7 | 8.9 | 10.9 | 8.2 | 9.6 | 9.6 | 7.9 | 8.8 |
| 導電率($\mu$S/cm) | 69.8 | 183.0 | 126.4 | 82.7 | 90.7 | 86.7 | 77.6 | 106.0 | 91.8 |
| 濁度(ppm) | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 3.1 | 2.4 | 2.8 |
| SS (ppm) | 6.2 | 2.6 | 4.4 | 7.0 | 4.2 | 5.6 | 5.4 | 3.4 | 4.4 |
| COD (ppm) | 0.9 | 0.3 | 0.6 | 2.4 | 3.3 | 2.9 | 1.7 | 1.5 | 1.6 |
| T—P (ppm) | 0.011 | 0.004 | 0.008 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.019 | 0.014 | 0.017 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.005 | 0.000 | 0.003 | 0.015 | 0.005 | 0.010 | 0.016 | 0.007 | 0.012 |
| O—P (ppm) | 0.006 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.015 | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.005 |
| T—N (ppm) | 0.28 | 1.87 | 1.08 | 0.58 | 1.96 | 1.27 | 0.28 | 2.00 | 1.14 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.11 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.16 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| Kj—N (ppm) | 0.17 | 1.71 | 0.94 | 0.43 | 1.79 | 1.11 | 0.15 | 1.87 | 1.01 |
| TOC (ppm) | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.3 | 0.8 | 1.1 | 1.1 | 0.7 | 0.9 |
| BOD (ppm) | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 1.6 | 1.0 | 1.3 | 1.0 | 1.1 | 1.1 |
| ST—P (ppm) | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.002 | 0.006 | 0.013 | 0.010 | 0.012 |

表6　栄養度による湖沼分類

| 湖沼型 | T—N (ppm) | T—P (ppm) |
|---|---|---|
| 貧栄養湖 | 0.02～0.2 | 0.002～0.02 |
| 中栄養湖 | 0.1 ～0.7 | 0.01 ～0.03 |
| 富栄養湖 | 0.5 ～1.3 | 0.01 ～0.09 |

(4) 富栄養化度

ダム貯水池での T—N は6月，8月それぞれ鉛直平均0.88ppm，1.53ppm，T—P はそれぞれ鉛直平均で0.017ppm，0.009ppm となっている。これは坂本[1]による湖沼分類（表6）に忠実に従えば，犀川ダム貯水池は窒素濃度が高いので富栄養湖になる。しかし富栄養化現象とは主として藻類からなる1次生産が増大する現象と理解し，藻類生産を最も制限しやすい物質であるリンのみを指標とすれば，上記分類では貧栄養湖といっても差し支えない。また夏期停滞期においても底層に無酸素層の発現をみないことからも富栄養という印象は受けない。しかしながら窒素を全く無視することもできないので，透明度が1.9～2.8mであることを勘案して中栄養湖相当とするのが妥当であると思われる。

(5) 流出入河川

流出入地点の水質調査結果（表5）のダム貯水池流入河川地点とダム下流河川地点の水質を比較すると，NとPについては6月，8月ともその形態構成，濃度においてほとんど差はなく，滞留時間の短いダム貯水池表層水が放流されていると推測できる。しいて差を挙げるならば，濁度と BOD がダム貯水池通過後若干高くなっていることであろう。

4・2　内川ダム貯水池

(1) 水温変動

ダム貯水池水温鉛直分布の年変動（図5）による

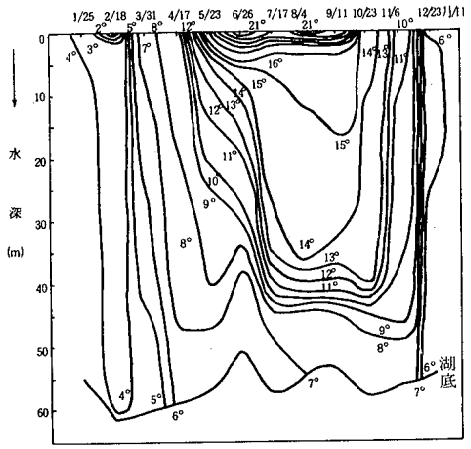



図5　内川ダム貯水池における水温（°C）の年変化

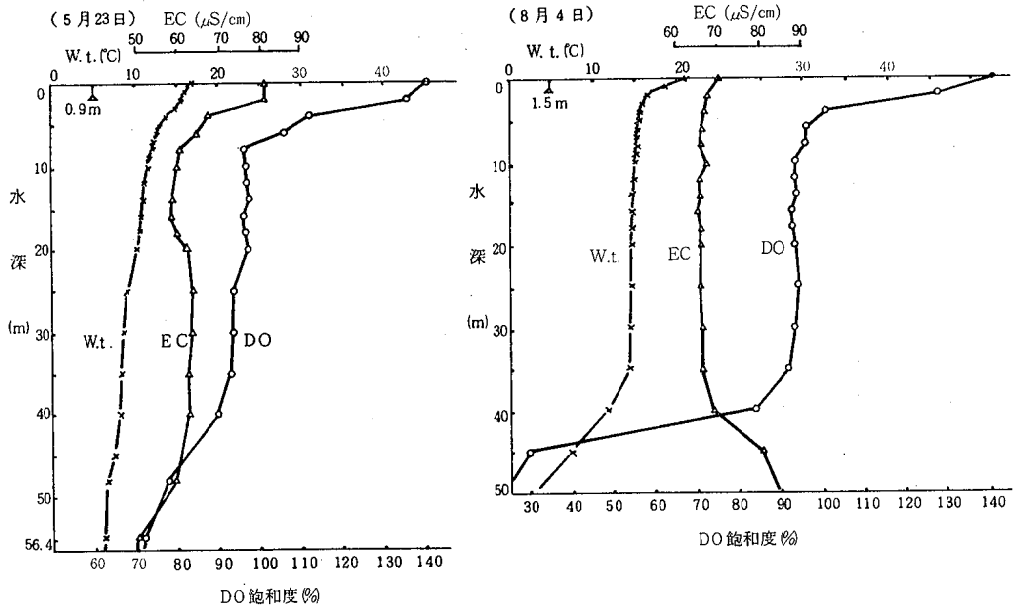



図 6　内川ダム貯水池水質鉛直分布

と，犀川ダム貯水池同様5月下旬～10月下旬までは水温成層がみられ停滞期の様相を呈している。水表水温と水底水温は16—6 °C（5月下旬），21—6 °C（6月），19—6 °C（7月），21—7 °C（8月），20—7 °C（9月），14—7 °C（10月下旬）とその差は最小約7 °C，最大で15°C（6月）であった。また冬期（2月中旬）に逆列成層が出現し，短期間ながら冬期停滞期がみられる。従って循環期も2度みられ，3月上旬～4月下旬，11月上旬～12月下旬がそれに該当している。

(2) 水塊構造

5月と8月の理化学項目の鉛直分布（図6）によると，5月は全体に緩やかな水温勾配が見られ，下層部においては底に行くに従ってDO飽和度の減少がみられることから犀川ダム貯水池の6月と同様，停滞期初期の段階と考えられる。また表層におけるDO飽和度の大きな過飽和やEC値の上昇については，前者は植物プランクトンの光合成作用を反映したものであり，後者は流入河川水の影響によるものと考えている。

一方8月の様相は非常に特異的である。下層部35～50mに変水層がみられ，水温は14°Cから4 °Cへと下降し，DO飽和度も92—26%と急下降し，またECは66～84$\mu$S/cmと上昇していてこの傾向が底まで続いている。すなわち夏期停滞期によくみられる2次躍層が底付近に発達しようとし，変水層下の深水層が薄くあたかも存在していないようにみえ，深層放流があったかのようである。また表層からの熱移動が貯水池のほとんど全水深にわたり，貯水池内は大部分が水温14～15°Cと一様で停滞期とはいいながら，中層部ではかなり水塊の循環があるようにみえる。

(3) 水質基準

ダム貯水池水質調査結果（表7）によると，濁度は5月調査時で鉛直平均5.9ppm，8月調査時で同平均3.0ppm，SSは8.7ppm（5月），3.7ppm（8月），BODは0.9ppm，2.1ppmとなっており水質環境基準の河川A類型相当である。COD値はそれぞれ4.0ppm，3.7ppmと全般的に高くこれの汚濁負荷が比較的大きいようである。

(4) 富栄養化度

ダム貯水池でのT—Nは5月，8月それぞれ鉛直平均0.18ppm，1.16ppmとなっている。T—Nについては変動幅は大きいが，T—Pは5月，8月とも同程度である。T—Pを指標として坂本の分類に従うと，内川ダム貯水池も犀川ダム貯水池同様中栄養湖相当となる。

(5) 流出入河川

流出入地点の水質調査結果（表8）によると，ダム貯水池流入河川地点とダム放水口は犀川ダム同様水質に差はなく，滞留期間の短い水が放流されていると推測できる。ダム放水口と下流河川地点では濁度と

表7　内川ダム貯水池の水質

| 調査項目＼調査月日・深水層 | 5月23日（水深56.4m） | | | | 8月4日（水深50.0m） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 |
| 採取水深 (m) | 0.1 | 4 | 30 | — | 0.1 | 2 | 30 | — |
| 濁度(ppm) | 9.6 | 7.7 | 0.3 | 5.9 | 2.3 | 3.0 | 3.8 | 3.0 |
| SS (ppm) | 13.6 | 10.4 | 2.0 | 8.7 | 2.4 | 3.4 | 5.4 | 3.7 |
| COD (ppm) | 6.1 | 4.3 | 1.5 | 4.0 | 4.9 | 4.1 | 2.2 | 3.7 |
| T—P (ppm) | 0.029 | 0.025 | 0.022 | 0.025 | 0.018 | 0.023 | 0.015 | 0.019 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| O—P (ppm) | 0.027 | 0.023 | 0.021 | 0.024 | 0.017 | 0.023 | 0.015 | 0.018 |
| T—N (ppm) | 0.17 | 0.11 | 0.25 | 0.18 | 0.99 | 1.16 | 1.33 | 1.16 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.00 | 0.04 | 0.19 | 0.08 | 0.01 | 0.06 | 0.25 | 0.11 |
| Kj—N (ppm) | 0.17 | 0.07 | 0.06 | 0.10 | 0.98 | 1.10 | 1.08 | 1.05 |
| TOC (ppm) | 3.4 | 0.1 | 0.3 | 1.3 | 1.8 | 1.8 | 0.6 | 1.4 |
| BOD (ppm) | 1.0 | 1.4 | 0.3 | 0.9 | 3.2 | 2.9 | 0.3 | 2.1 |
| ST—P (ppm) | 0.009 | 0.008 | 0.010 | 0.009 | 0.012 | 0.020 | 0.012 | 0.015 |

表 8　　内川ダム貯水池流出入地点の水質

| 調査項目＼調査地点 | ダム貯水池流入河川地点 | | | ダム放水口 | | | ダム下流河川地点 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 調査月日 | 5.23 | 8. 4 | 平均 | 5.23 | 8. 4 | 平均 | 5.23 | 8. 4 | 平均 |
| 水温 (°C) | 16.5 | 15.5 | 16.0 | 13.8 | 17.5 | 15.7 | 16.4 | 18.0 | 17.2 |
| DO (ppm) | 9.8 | 9.4 | 9.6 | 9.8 | 8.8 | 9.3 | 10.3 | 9.4 | 9.9 |
| 導電率(μS/cm) | 101.0 | 74.9 | 88.0 | 74.6 | 68.7 | 71.7 | 81.1 | 74.7 | 77.9 |
| 濁度(ppm) | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 2.4 | 1.2 | 1.8 | 3.7 | 17.4 | 10.6 |
| SS (ppm) | 1.4 | 2.0 | 1.7 | 4.8 | 3.2 | 4.0 | 11.0 | 31.6 | 21.3 |
| COD (ppm) | 1.3 | 1.0 | 1.2 | 2.9 | 2.7 | 2.8 | 2.4 | 3.2 | 2.8 |
| T—P (ppm) | 0.011 | 0.015 | 0.013 | 0.018 | 0.016 | 0.017 | 0.022 | 0.031 | 0.027 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.001 | 0.003 | 0.002 |
| O—P (ppm) | 0.006 | 0.010 | 0.008 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.021 | 0.028 | 0.025 |
| T—N (ppm) | 0.19 | 1.72 | 0.96 | 0.28 | 1.32 | 0.80 | 0.24 | 0.91 | 0.58 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.11 | 0.21 | 0.16 | 0.18 | 0.24 | 0.21 | 0.16 | 0.26 | 0.21 |
| Kj—N (ppm) | 0.08 | 1.51 | 0.80 | 0.10 | 1.08 | 0.59 | 0.08 | 0.65 | 0.37 |
| TOC (ppm) | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 0.8 | 1.2 | 1.0 |
| BOD (ppm) | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.7 |
| ST—P (ppm) | 0.010 | 0.014 | 0.012 | 0.009 | 0.012 | 0.011 | 0.007 | 0.022 | 0.015 |

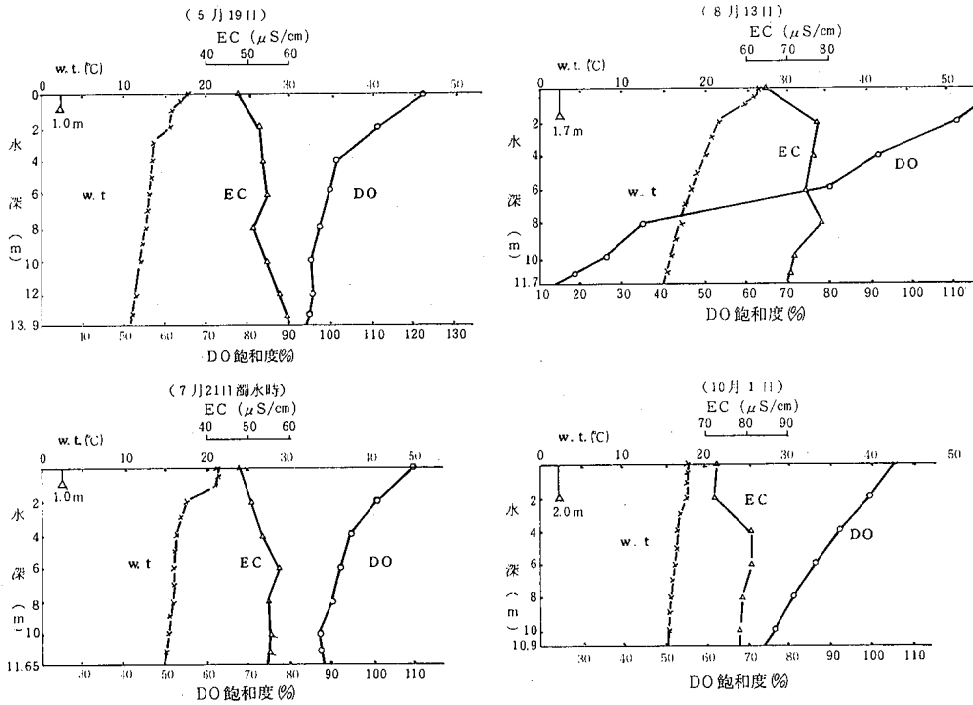



図 7　　赤瀬ダム貯水池水質の鉛直分布

T—Pの増加がみられる。これは2点間にある支川からの流入による影響と考えている。

### 4・3 赤瀬ダム貯水池

(1) 水塊構造

赤瀬ダム貯水池は5月，7月（濁水時），8月，10月の4回水質調査を行ったが，水深が各調査時10.9～13.9mと前2ダム貯水池と比較して浅いため，より強く外部環境の影響を受けやすく，水塊の様相変化が著しいようである。

赤瀬ダム貯水池の理化学項目の鉛直分布（図7）によると，5月は表面～3mの部分に層形成の兆しがみえるものの4m以深は循環期の名残りがあり，停滞期への過渡期と考えられる。7月は時期からいっても当然停滞期にあたるのであるが，その鉛直分布パターンは5月のそれと同一である。すなわち多水量の混入により，全層にわたる混合があり，あたかも循環期の様相を呈している。この一時の多水量の混入の後，水塊は比較的速く落ち着き，直ちに8月の調査結果のように，表層から底層までのきれいな水温勾配，DO飽和度の減少勾配が示すような停滞期の様相を呈する。10月はDO飽和度の勾配からみて，まだ停滞期と考えられる。

(2) 流出入河川

ダム貯水池と流出入地点の水質調査結果（表9，表10）によると，濁度についてはダム放水口とダム下流河川地点に差はないが，ダム貯水池流入河川地点，ダム貯水池とダム放水口の水質については，平水時は流入河川水に対し放流水は少し濁度が高く，濁水時は逆に濁度が低い傾向がみられた。

### 4・4 我谷ダム貯水池

(1) 水塊構造

我谷ダム貯水池は年間を通じ水深が18～30mと浅く，貯水池内の水塊の挙動は赤瀬ダム貯水池と同様，変動が頻繁である。理化学項目の鉛直分布（図8）によると，6月，9月は停滞期とみられ，底層に向うに従ってDO飽和度の減少が著しく貧酸素水塊が底層から中層（10m部位）まで拡っている。7月，10月は濁水流入後と考えられ，極く表層を除けば全水深にわたって水温差は僅少で対流混合のあることを示唆している。特に10月については，層形成時に濁水が混入し，水深25m以浅は混合が起ってほぼ均質になっているのに対し，25m以深では停滞期の様相がそのまま保持されている。

(2) 水質基準

我谷ダム貯水池水質調査結果（表11）によると，濁度は鉛直平均で6月，7月，9月それぞれ2.6ppm，2.8ppm，3.2ppm，SSは3.7ppm，3.3ppm，5.3ppm，CODは3.1ppm，2.8ppm，1.6ppm，BODは1.9ppm，

表 9　赤瀬ダム貯水池の水質

| 調査項目＼調査月日 | 5月19日（水深13.9m） | | | | 8月13日（水深11.7m） | | | | 10月1日（水深10.9m） | | | | 7月11日（濁水時）（水深11.65m） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 採水層 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 |
| 採取水深　(m) | 0.1 | 2.0 | 8.0 | — | 0.1 | 6.5 | 11 | — | 0.1 | 6 | 10 | — | 0.1 | 2.0 | 6.5 | — |
| 濁　　度(ppm) | 4.3 | 2.3 | 3.2 | 3.3 | 3.7 | 3.7 | 9.9 | 5.8 | 1.5 | 1.4 | 4.6 | 2.5 | 4.9 | 2.7 | 2.4 | 3.3 |

表 10　赤瀬ダム貯水池流出入地点の水質

| 調査項目＼調査地点 | ダム貯水池流入河川地点 | | | | | ダム放水口 | | | | | ダム下流河川地点 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 調査月日 | 5.19 | 8.13 | 10.1 | 平均 | 7.11 | 5.19 | 8.13 | 10.1 | 平均 | 7.11 | 5.19 | 8.13 | 10.1 | 平均 | 7.11 |
| 水　　温　(°C) | 16.2 | 22.5 | 16.2 | 18.3 | 16.0 | 13.2 | 19.5 | 16.6 | 16.4 | 16.4 | 17.1 | 24.0 | 17.4 | 19.5 | 17.6 |
| DO　　(ppm) | 10.0 | 8.5 | 10.5 | 9.7 | 9.4 | 11.0 | 9.5 | 10.1 | 10.2 | 9.4 | 10.0 | 8.4 | 10.2 | 9.5 | 9.2 |
| 導電率($\mu$S/cm) | 76.1 | 91.2 | 100.5 | 89.3 | 65.6 | 54.6 | 76.0 | 79.7 | 70.1 | 53.8 | 56.2 | 77.6 | 77.6 | 70.5 | 54.0 |
| 濁　　度(ppm) | 0.3 | 1.9 | 0.7 | 1.0 | 11 | 3.0 | 4.7 | 0.8 | 2.8 | 3.2 | 1.6 | 3.5 | 1.5 | 2.2 | 2.8 |

注　7月11日は濁水時

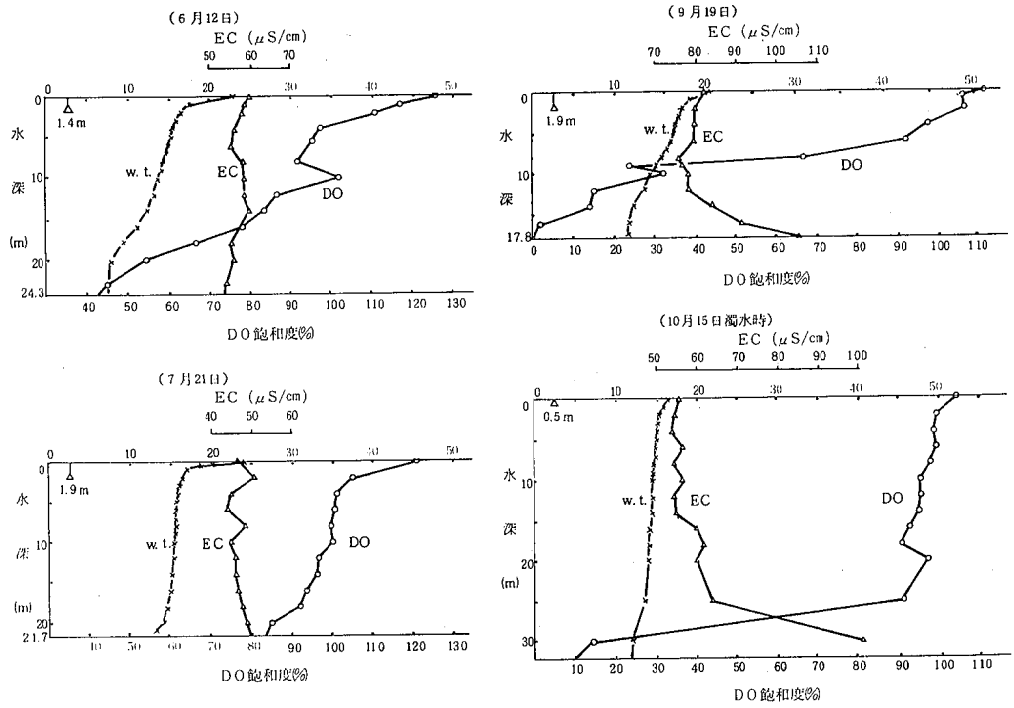



図 8　　我谷ダム貯水池水質の鉛直分布

表 11　　我 谷 ダ ム 貯 水 池 の 水 質 (平水時)

| 調査項目 ＼ 調査月日 ＼ 採水層 | 6月12日 (水深24.3m) | | | | 7月21日 (水深21.7m) | | | | 9月19日 (水深17.8m) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 | 表層 | 中層 | 下層 | 平均 |
| 採取水深 (m) | 0.1 | 1 | 12 | — | 0.1 | 0.5 | 12 | — | 0.1 | 0.5 | 9 | — |
| 濁度 (ppm) | 3.1 | 2.8 | 1.9 | 2.6 | 3.0 | 2.7 | 2.6 | 2.8 | 1.6 | 1.4 | 6.6 | 3.2 |
| SS (ppm) | 4.4 | 4.2 | 2.4 | 3.7 | 2.4 | 3.6 | 4.0 | 3.3 | 2.8 | 3.4 | 9.6 | 5.3 |
| COD (ppm) | 4.1 | 3.5 | 1.6 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 2.7 | 2.8 | 1.9 | 1.2 | 1.6 | 1.6 |
| T—P (ppm) | 0.030 | 0.029 | 0.015 | 0.025 | 0.018 | 0.015 | 0.015 | 0.016 | 0.018 | 0.020 | 0.027 | 0.022 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.012 | 0.013 | 0.010 | 0.012 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |
| O—P (ppm) | 0.029 | 0.028 | 0.014 | 0.024 | 0.006 | 0.002 | 0.005 | 0.004 | 0.016 | 0.019 | 0.025 | 0.020 |
| T—N (ppm) | 0.37 | 0.25 | 0.12 | 0.25 | 0.69 | 0.59 | 0.73 | 0.67 | 0.28 | 0.20 | 0.39 | 0.29 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.04 | 0.07 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.22 | 0.12 |
| Kj—N (ppm) | 0.36 | 0.24 | 0.03 | 0.21 | 0.62 | 0.51 | 0.61 | 0.58 | 0.21 | 0.11 | 0.17 | 0.16 |
| TOC (ppm) | 2.2 | 2.0 | 1.2 | 1.8 | 2.1 | 1.9 | 1.5 | 1.8 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 |
| BOD (ppm) | 2.9 | 2.2 | 0.7 | 1.9 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 2.4 | 1.9 | 1.1 | 1.8 |
| ST—P (ppm) | 0.011 | 0.029 | 0.007 | 0.016 | 0.011 | 0.014 | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.020 | 0.014 |

1.0ppm，1.8ppmとなっている。これらは水道2級，水質環境基準の河川A類型に相当する。

(3) 富栄養化度

ダム貯水池でのT—Nは6月，7月，9月それぞれ平均0.25ppm，0.70ppm，0.29ppm，T—Pはそれぞれ平均0.025ppm，0.016ppm，0.022ppmとなっている。7月のT—Nは濁水由来で値が高くでていると思われる。全般に他ダム湖よりT—N値が低い結果となっているが，他ダム湖同様中栄養湖に分類される。

(4) 流出入河川

流出入地点の水質調査結果（表12）によると，ダム放水口とダム下流河川地点では，水質各項目にほとんで差はないが，ダム貯水池流入河川地点とダム放水口とを比べると，ダム貯水による影響がみられ，ダム通過後は，濁度，T—N，BOD値に若干の増加，EC値の低下がみられる。

ダム貯水池内には以前の濁水由来のSSが残存しているため，平水時においてはダム貯水池内で流入河川水よりも濁度が高く，また塩類等が懸濁物粒子に吸着される等の原因でEC値が低下するものと思われる。夏期には底層でしばしば貧酸素層が確認されているが，底泥表層は還元雰囲気になり底泥からの$NH_4$—Nの溶出が推察される。この底泥からのN負荷がダム貯水池内，更にダム下流地点でT—N値が高くなっている原因と思われる。

一方，濁水時（表13）においては，ダム貯水池は沈

表 12　　我谷ダム貯水池流出入地点の水質（平水時）

| 調査項目＼調査地点 | ダム貯水池流入河川地点 | | | | ダム放水口 | | | | ダム下流河川地点 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 調査月日 | 6.12 | 7.21 | 9.19 | 平均 | 6.12 | 7.21 | 9.19 | 平均 | 6.12 | 7.21 | 9.19 | 平均 |
| 水温 (°C) | 20.5 | 18.4 | 18.2 | 19.0 | 19.3 | 17.5 | 19.3 | 18.7 | 17.9 | 17.7 | 19.6 | 18.4 |
| DO (ppm) | 9.4 | 9.6 | 10.1 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.3 | 9.7 | 9.6 | 9.7 | 9.4 | 9.6 |
| 導電率(μS/cm) | 70.0 | 58.6 | 100.0 | 76.2 | 61.3 | 54.0 | 79.4 | 64.9 | 62.3 | 53.5 | 80.8 | 65.5 |
| 濁度(ppm) | 0.5 | 0.7 | 0.0 | 0.4 | 2.2 | 2.3 | 2.7 | 2.4 | 2.3 | 2.6 | 1.8 | 2.2 |
| SS (ppm) | 0.8 | 1.6 | 0.8 | 1.1 | 2.8 | 3.0 | 4.8 | 3.5 | 3.6 | 4.0 | 4.8 | 4.1 |
| COD (ppm) | 1.3 | 2.1 | 0.7 | 1.4 | 2.3 | 2.2 | 1.2 | 1.9 | 2.2 | 3.3 | 1.2 | 2.2 |
| T—P (ppm) | 0.023 | 0.014 | 0.015 | 0.017 | 0.020 | 0.016 | 0.021 | 0.019 | 0.022 | 0.022 | 0.026 | 0.023 |
| $PO_4$—P (ppm) | 0.003 | 0.009 | 0.002 | 0.005 | 0.000 | 0.013 | 0.002 | 0.005 | 0.002 | 0.015 | 0.002 | 0.006 |
| O—P (ppm) | 0.020 | 0.005 | 0.013 | 0.013 | 0.020 | 0.003 | 0.019 | 0.014 | 0.020 | 0.007 | 0.024 | 0.017 |
| T—N (ppm) | 0.17 | 1.02 | 0.18 | 0.46 | 0.48 | 1.13 | 0.22 | 0.61 | 0.35 | 1.19 | 0.30 | 0.62 |
| $NO_2$—N (ppm) | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |
| $NO_3$—N (ppm) | 0.05 | 0.08 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.15 | 0.17 | 0.13 |
| Kj—N (ppm) | 0.12 | 0.94 | 0.07 | 0.38 | 0.42 | 1.02 | 0.11 | 0.52 | 0.28 | 1.02 | 0.13 | 0.48 |
| TOC (ppm) | 1.2 | 2.1 | 0.4 | 1.2 | 1.6 | 1.9 | 0.6 | 1.4 | 1.6 | 2.5 | 0.8 | 1.6 |
| BOD (ppm) | 0.6 | 0.2 | 0.9 | 0.6 | 1.4 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.3 | 1.1 | 1.5 |
| ST—P (ppm) | 0.020 | 0.014 | 0.015 | 0.016 | 0.017 | 0.015 | 0.011 | 0.014 | 0.016 | 0.018 | 0.019 | 0.018 |

表 13　　我谷ダム貯水池及び流出入河川の水質（濁水時：10月15日）

| 調査項目＼調査地点 | ダム貯水池流入河川地点 | ダム貯水池（水深32.2m） | | | | ダム放水口 | ダム下流河川地点 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 採水層 | 表層 | 表層 (0.1m) | 中層 (16m) | 下層 (30m) | 平均 | | |
| 水温 (°C) | 14.4 | — | — | — | — | 15.2 | 15.6 |
| DO (ppm) | 10.6 | — | — | — | — | 10.5 | 10.9 |
| 導電率(μS/cm) | 60.1 | — | — | — | — | 58.0 | 60.6 |
| 濁度(ppm) | 14 | 10.1 | 4.2 | 9.9 | 8.1 | 5.3 | 5.7 |

殿池の役目を果すとみられ，ダム貯水池流入河川水の濁質分が除かれてダムより放流されている。

## 5 要　　約

(1) 犀川ダム，内川ダム両貯水池とも冬期に表層水温が4 °C以下になり，この時期逆列成層もみられ，両ダム貯水池が温帯湖であることが確認された。そのため夏季と冬季の2停滞期があり，その間に秋季・春季の循環期がある。また夏季停滞期において水深20m層（犀川ダム），40m層（内川ダム）に2次躍層がみられ，表水層と深水層が明瞭に区分されている。表水層は光合成作用や再曝気作用のためDO飽和度は90%以上存在するが，深水層は水交換もなく停滞しているため底層に向うに従ってDO飽和度が減少し，底付近では30%以下になっている。

(2) 赤瀬ダム，我谷ダム両貯水池は水深が10～20mの場合が多く，系外からの影響を全層にわたって受けやすいため，表水層と深水層を区分する躍層が発達する余裕がなく，水温やDO飽和度の減少は表層から底まで一定勾配で変化している。

(3) 水質環境基準については，各ダムとも同程度で河川A類型相当である。

(4) 富栄養化度については，3つのダム貯水池（犀川，内川，我谷）ともT—Pで0.009～0.025ppm，T—Nで0.18～1.53ppmの値で，すべて中栄養湖に分類される。

(5) 4つのダム貯水池とも流入河川地点とダム放水口及び下流河川地点の水質は，BOD，濁度がダム湖通過後若干高くなるが，その他はほとんど差がなく，ダムでの滞留期間が短いことをうかがわせる。

## 文　　献

1) 坂本充：用水と廃水，**15**，25—33（1973）

〔報　文〕

# 閉鎖性水域における水質汚濁機構（第1報）

## —— 木場潟における流入負荷と湖沼水質 ——

平　哲宣・西　登志美・本田和子
石川県衛生公害研究所環境部　石田喜朗・小川　清・東　浩一
竹野裕治・矢田峰子・矢鋪満雄

## 1 はじめに

公共用水域の水質については，環境保全に対する社会的関心の高まり，社会経済活動の変化，各種水質保全対策の充実等により，全般的には除々に改善されてきている。しかしながら，天然湖沼やダムなどの，いわゆる閉鎖性水域においては，CODで代表される有機性汚濁について改善の兆しがみられないだけではなく，更に窒素，リン等の栄養塩類の流入による水域の富栄養化が深刻化してきている。このことは，本県の湖沼においても例外ではなく，木場潟，柴山潟及び河北潟においては，近年その水質が除々に悪化の傾向を示してきており，窒素，リン等のいわゆる栄養塩類の値も高いことがわかっている。[1)]

このように，閉鎖性水域で顕在的あるいは潜在的に進行している有機性汚濁や富栄養化現象について，その原因物質の流域での発生と，その水系での流達過程，流達後における動植物による摂取等の生物過程，更に底質への蓄積と底質からの溶出等の過程について調査を実施し，閉鎖性水域における水質汚濁機構の究明を行うこととした。

今回は，木場潟を対象として，潟への流入負荷と湖沼水質について調査を実施し，これらの関係について若干の検討を加えた。

## 2 対象水域

### 2・1 木場潟

木場潟は図1のように小松市の西部に位置し，旧今

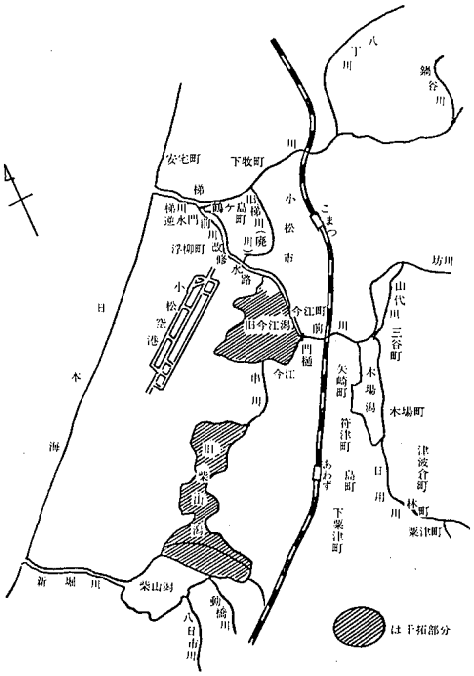
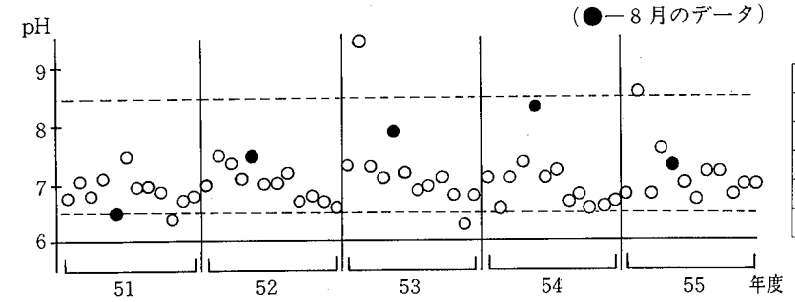


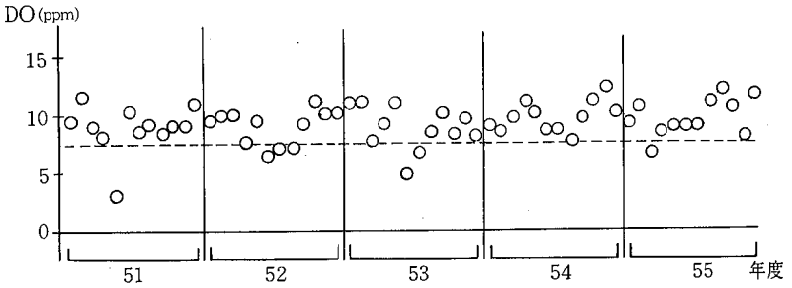

図1　木場潟周辺地図

---

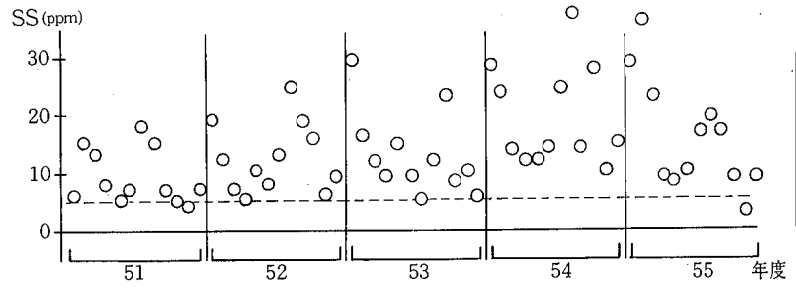
Water Pollution Mechanism in Closed Water Area. 1. Pollutant Load and Water Quality in Kiba-gata. *by Tetsunori HIRA, Toshimi NISHI, Kazuko HONDA, Yoshiaki ISHIDA, Kiyoshi OGAWA, Koh-ichi HIGASHI, Yuhji TAKENO, Mineko YATA, and Michio YASHIKI, (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*



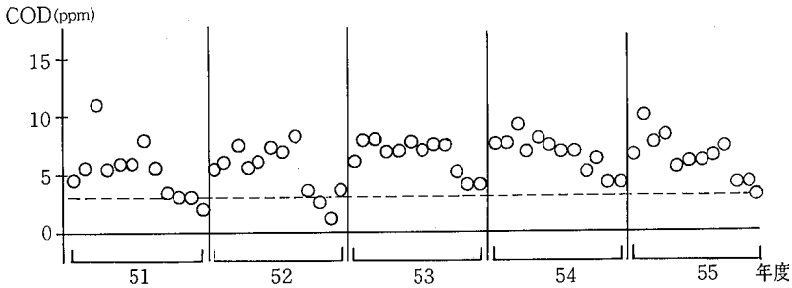

| 年度 | 平均 | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|
| 51 | 6.9 | 7.6 | 6.4 |
| 52 | 7.0 | 7.5 | 6.6 |
| 53 | 7.3 | 9.5 | 6.3 |
| 54 | 7.0 | 8.5 | 6.5 |
| 55 | 7.1 | 8.6 | 6.6 |



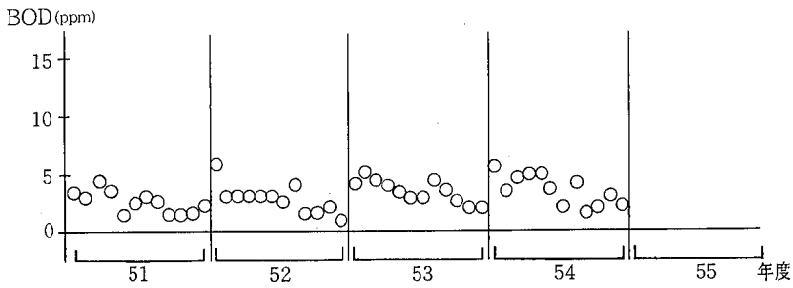

| 年度 | 平均 | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|
| 51 | 8.8 | 11.0 | 2.8 |
| 52 | 8.9 | 11.0 | 6.0 |
| 53 | 8.7 | 12.0 | 4.4 |
| 54 | 9.5 | 12.0 | 7.2 |
| 55 | 9.5 | 12.0 | 6.5 |




| 年度 | 平均 | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|
| 51 | 9 | 18 | 3 |
| 52 | 12 | 26 | 4 |
| 53 | 13 | 31 | 4 |
| 54 | 20 | 46 | 9 |
| 55 | 16 | 38 | 2 |




| 年度 | 平均 | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|
| 51 | 5.2 | 12.0 | 1.8 |
| 52 | 5.4 | 9.1 | 0.7 |
| 53 | 6.5 | 8.4 | 3.8 |
| 54 | 6.6 | 9.3 | 3.4 |
| 55 | 6.0 | 10.0 | 2.7 |




| 年度 | 平均 | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|
| 51 | 2.6 | 4.4 | 1.1 |
| 52 | 2.7 | 7.3 | 0.9 |
| 53 | 2.9 | 5.4 | 1.5 |
| 54 | 3.4 | 6.0 | 1.4 |
| 55 | — | — | — |

**図2　木場潟の水質**　（常時監視）

江潟，柴山潟とともに汽水湖であり，湖水表面積1.13 km²，平均水深1.6mの浅い湖で，その形状は南北約3km，東西約0.4kmの南北に長い矩形状をしている。

木場潟には，粟津地区の温泉街を貫流する日用川をはじめ，坊川，山代川のほか，中小の排水路が流入しており，前川を唯一の出口として梯川を経て日本海に連絡している。

### 2・2　木場潟の水質

木場潟における水質常時監視[1]は昭和50年度から実施しており，COD等の代表的項目について，その経年変化を図2に示す。

これによると，湖沼の有機性汚濁の指標であるCODの平均値でみると，昭和51年度より除々に悪化の傾向を示し，環境基準値（類型指定—湖沼A（B）類型，達成期間「ハ」）を大きく上回っており，現状のまま

**表 1　　生活環境の保全に関する環境基準**

湖　沼

（天然湖沼および貯水量1,000万立方メートル以上の人工湖）

| 類型＼項目 | 利用目的の適応性 | 基準値 水素イオン濃度 (pH) | 化学的酸素要求量 (COD) | 浮遊物質量 (SS) | 溶存酸素量 (DO) | 大腸菌群数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AA | 水道1級<br>水産1級<br>自然環境保全およびA以下の欄に掲げるもの | 6.5以上<br>8.5以下 | 1ppm以下 | 1ppm以下 | 7.5ppm以上 | 50MPN/100ml以下 |
| A | 水道2，3級<br>水産2級<br>水浴<br>およびB以下の欄に掲げるもの | 6.5以上<br>8.5以下 | 3ppm以下 | 5ppm以下 | 7.5ppm以上 | 1,000MPN/100ml以下 |
| B | 水産3級<br>工業用水1級<br>農業用水<br>およびCの欄に掲げるもの | 6.5以上<br>8.5以下 | 5ppm以下 | 15ppm以下 | 5ppm以上 | — |
| C | 工業用水2級<br>環境保全 | 6.0以上<br>8.5以下 | 8ppm以下 | ごみ等の浮遊が認められないこと。 | 2ppm以上 | — |
| 測定方法 | | 規格8に掲げる方法 | 規格13に掲げる方法 | 規格10.2.1に掲げる方法 | 規格24に掲げる方法 | 最確数による定量法 |

備考　水産1級，水産2級および水産3級については，当分の間，浮遊物質量の項目の基準値は適用しない。

（注）
1　自然環境保全：　自然探勝等の環境の保全
2　水道1級：　ろ過等による簡易な浄水操作を行なうもの
　〃　2，3級：　沈殿ろ過等による通常の浄水操作，または，前処理等を伴う高度の浄水操作を行なうもの
3　水産1級：　ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用ならびに水産2級および水産3級の水産生物用
　〃　2級：　サケ科魚類およびアユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用ならびに水産3級の水産生物用
　〃　3級：　コイ，フナ等富栄養湖型の水域の水産生物用
4　工業用水1級：　沈殿等による通常の浄水操作を行なうもの
　〃　2級：　薬品注入等による高度の浄水操作，または，特殊な浄水操作を行なうもの
5　環境保全：　国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

で推移すると水質の悪化は避けられず，環境基準の達成も困難であると見込まれる。

また，湖沼の富栄養化の指標として夏季（8月）のpH値についてみると，昭和51年度より，6.5，7.5，7.9，8.3，7.3と推移し，昭和55年度は冷夏の影響により若干低いものの，全体としては上昇傾向を示しており，これは夏季における旺盛な生物活動を示すものであり，植物プランクトンの大発生（淡水赤潮）が懸念される。

## 3　調　査　方　法

調査は，季節変化を考慮して，昭和55年の6月16日，8月6日，10月6日及び12月1日の4回実施した。

### 3・1　流出入負荷量

(1)　調査支川については図3に示してあり，流入支川として田用川，坊川，山代川等28支川，流出支川として前川及び7揚水機（灌概用）を対象とした。

(2)　測定項目については表2に示してあり，一般生活項目のほか，富栄養化を考慮して，窒素，リン等の栄養塩類を加えた。

### 3・2　湖沼水質

(1)　湖沼内の調査地点については図3に示してあり，湖盆の形状及び支川の流出入位置等を考慮して8地点とし，採水については水深1m毎に実施した。

(2)　測定項目については表2に示してあり，流出入負荷量調査とほぼ同様であるが，更に生物生産に関する測定項目を追加した。

**表2　測　定　項　目**

流出入負荷量測定項目

水温，透視度，pH，EC，SS，濁度，アルカリ度，DO，COD，BOD，$NH_4$-N，$NO_2$-N，$NO_3$-N，Org-N，T-N，$PO_4$-P，Org-P，T-P，TOC，Na，K，Ca，Mg，Cl，$SO_4$，$SiO_2$，Fe，Mn，Cu，Zn，As，クロロフィル，流量

湖沼水質測定項目

水温，透明度，pH，EC，SS，濁度，アルカリ度，DO，COD，BOD，$NH_4$-N，$NO_2$-N，$NO_3$-N，Org-N，T-N，$PO_4$-P，Org-P，T-P，TOC，Na，K，Ca，Mg，Cl，$SO_4$，$SiO_2$，Fe，Mn，Cu，Zn，As，クロロフィル，照度，生産量

## 4　調査結果と考察

### 4・1　流出入負荷量

流入支川については，潟の水質に影響を及ぼすと思われる12支川を対象に，また，流出支川は，揚水機の稼動状況のは握が困難であり，潟全体としてみた場合クローズド・システムとなっていることから，前川のみを対象として，以下の集計を行った。

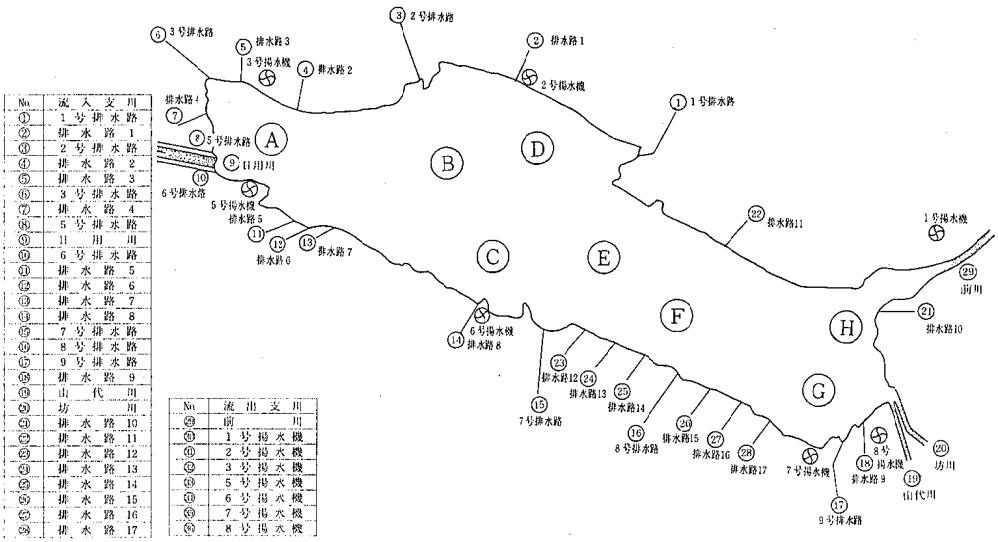



図3　　木場潟調査地点

## 表 3　流　出　入　水　質

流入水質（平均）

| 番号 | 流入支川名 ＼ 項目・単位 | COD | BOD | SS | T-N | T-P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| 9 | 日用川 | 5.0 | 3.2 | 11.4 | 1.635 | 0.151 |
| 20 | 坊川 | 6.6 | 3.3 | 19.4 | 1.629 | 0.195 |
| 19 | 山代川 | 8.2 | 4.6 | 29.0 | 2.198 | 0.204 |
| 3 | 2号排水路 | 3.8 | 3.1 | 10.5 | 5.426 | 0.237 |
| 6 | 3号〃 | 36.9 | 33.5 | 14.4 | 5.816 | 1.088 |
| 8 | 5号〃 | 5.2 | 3.5 | 20.3 | 3.179 | 0.163 |
| 15 | 7号〃 | 5.6 | 3.4 | 8.2 | 1.606 | 0.108 |
| 16 | 8号〃 | 4.7 | 1.7 | 14.0 | 1.257 | 0.053 |
| 17 | 9号〃 | 8.9 | 4.4 | 31.4 | 2.024 | 0.197 |
| 12 | 排水路6 | 80.7 | 166.7 | 60.6 | 18.25 | 0.276 |
| 14 | 〃8 | 8.2 | 3.6 | 18.7 | 2.060 | 0.092 |
| 22 | 〃11 | 6.8 | 6.1 | 17.4 | 4.941 | 0.267 |
| （加重平均水質） | | | | | | |
| | 加重平均値 | 7.7 | 6.5 | 16.7 | 2.485 | 0.206 |
| 流出水質（平均） | | | | | | |
| 29 | 前川 | 8.9 | 5.4 | 15.4 | 1.031 | 0.098 |

## 表 4　流　出　入　負　荷　量

流入負荷量（平均）

| 番号 | 流入支川名 ＼ 項目・単位 | 流量 | COD | BOD | SS | T-N | T-P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | キロ・トン/日 | kg/日 | kg/日 | kg/日 | kg/日 | kg/日 |
| 9 | 日用川 | 54.4 | 247 | 150 | 560 | 95.4 | 7.32 |
| 20 | 坊川 | 24.7 | 147 | 76 | 488 | 34.0 | 4.02 |
| 19 | 山代川 | 5.0 | 41 | 23 | 150 | 10.0 | 0.93 |
| 3 | 2号排水路 | 9.2 | 35 | 29 | 122 | 52.6 | 2.07 |
| 6 | 3号〃 | 5.8 | 229 | 201 | 97 | 32.2 | 6.80 |
| 8 | 5号〃 | 17.9 | 107 | 71 | 532 | 45.5 | 3.66 |
| 15 | 7号〃 | 4.8 | 25 | 15 | 35 | 7.0 | 0.44 |
| 16 | 8号〃 | 1.8 | 7 | 2 | 15 | 1.7 | 0.07 |
| 17 | 9号〃 | 1.3 | 12 | 7 | 43 | 2.3 | 0.26 |
| 12 | 排水路6 | 2.2 | 130 | 248 | 85 | 32.0 | 0.43 |
| 14 | 〃8 | 1.0 | 9 | 4 | 22 | 1.9 | 0.10 |
| 22 | 〃11 | 1.0 | 7 | 6 | 14 | 4.6 | 0.26 |
| | **合計** | **129.0** | **995** | **830** | **2,162** | **319.1** | **26.35** |
| 流出負荷量（平均） | | | | | | | |
| 29 | 前川 | 129.9 | 1,093 | 661 | 1,774 | 139.5 | 12.10 |
| | **合計** | **129.0** | **1,148** | **697** | **1,987** | **133.0** | **12.64** |

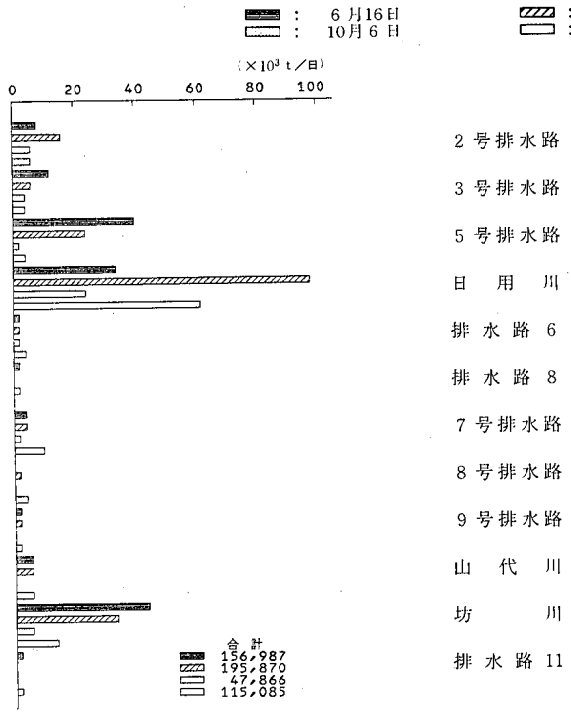



図4－1　支川別流入負荷量（流量）

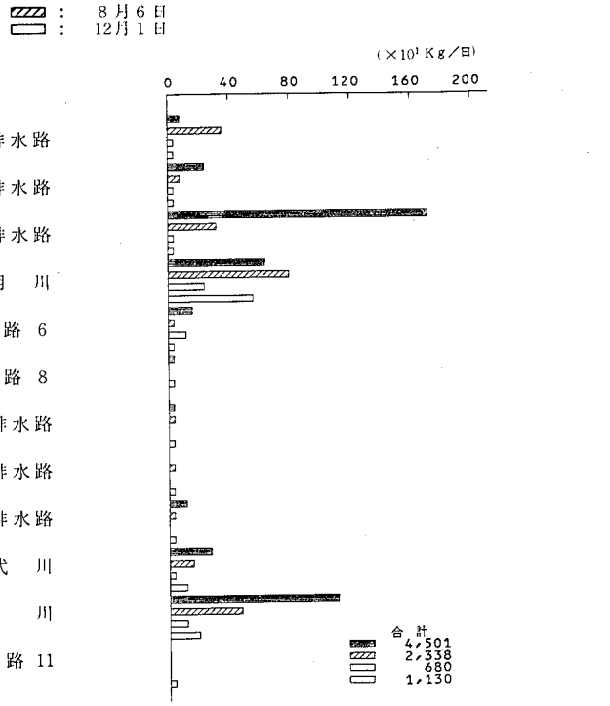



図4－2　支川別流入負荷量（SS）

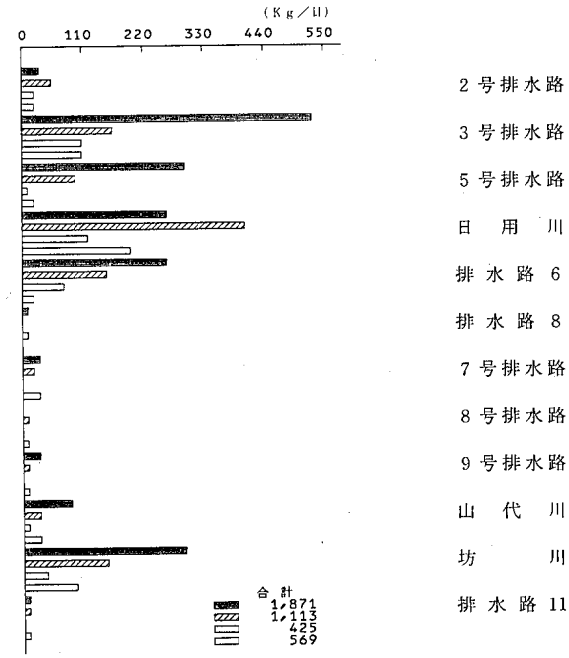



図4－3　支川別流入負荷量（COD）

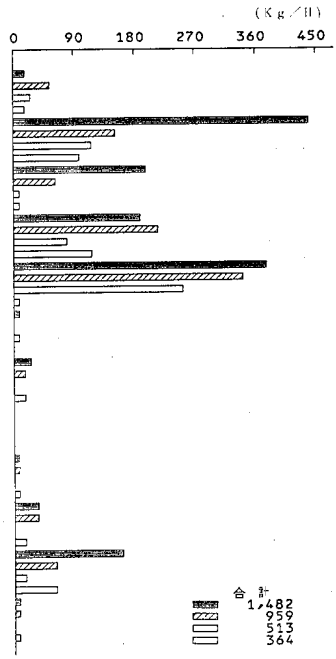



図4－4　支川別流入負荷量（BOD）

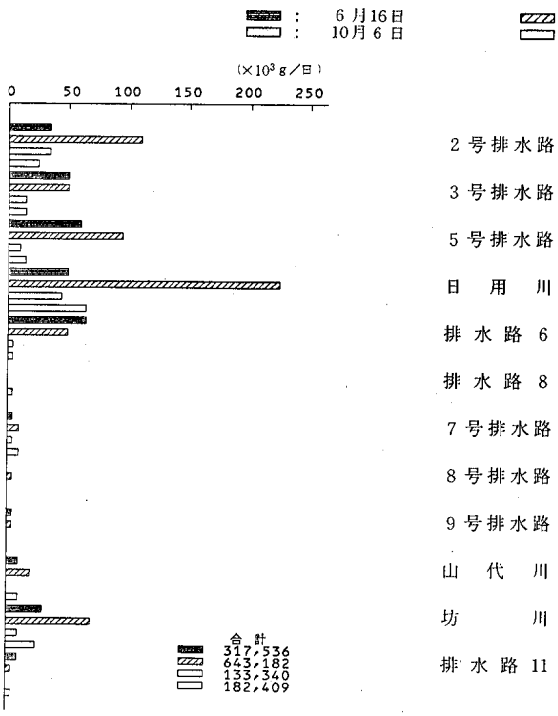



図4－5　支川別流入負荷量（T–N）

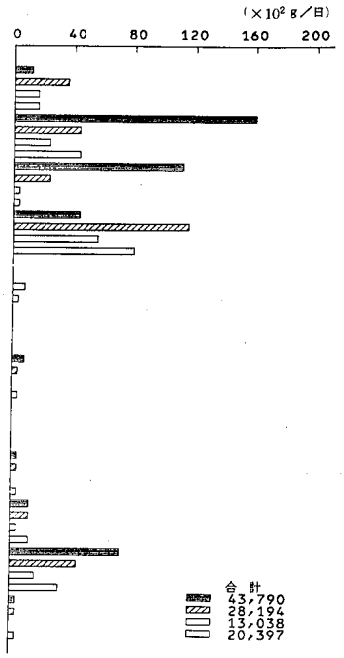



図4－6　支川別流入負荷量（T–P）

(1)　水質：各調査支川の測定結果は資料に示すとおりであり，CODなどの代表的項目について，その全調査期間の平均値を表3に示した。

COD，BODについては，全流入支川の流量を重みとした加重平均濃度は，各々7.7ppm，6.5ppmとかなり高い値となっており，流入支川全体がかなり汚染されていると言える。中でも，その流域に染色工場がある3号排水路や食品製造工場がある排水路6については，COD値が各々36.9ppm，80.7ppm，BOD値で33.5ppm，166.7ppmと非常に高い値となっている。

SSについては，排水路6で若干高い値を示しているものの，全流入支川の流量による加重平均濃度は16.7ppmで，特に問題はないと思われる。

湖沼富栄養化の原因物質である窒素，リンについては，T-N，T-Pの全流入支川の加重平均濃度が，各々2.49ppm，0.21ppmであり，工場排水，生活排水の流れ込む2号，3号，5号排水路で高濃度となっており，中でもT-Nについては，排水路6で18.3ppm，T-Pについては3号排水路で1.09ppmと非常に高い値となっている。

(2)　負荷量：各流出入支川の流量及びCOD等の代表的項目の負荷量について，表4，図4，5に示した。

流量については，潟への総流入流量の全調査期間平均値は129キロ・トン/日であり，流入支川別には日用川と坊川の流量が大きく，各々54キロ・トン/日（42%），25キロ・トン/日（19%）と，これら2支川で全体の約6割を占めている。また，その季節変動については，6月の調査時で157キロ・トン/日，8月196キロ・トン/日，10月48キロ・トン/日及び12月115キロ・トン/日であり，冷夏の関係からか8月が最大で，最小の10月とでは約4倍程度の開きがみられる。前川の流出流量については，水門の関係から実測が困難なため，便宜的に総流入流量をもって流出流量とした。

COD，BODについては，両者ともほぼ同様の傾向を示し，総流入負荷量の全調査期間平均値は各々995kg/日，830kg/日であり，日用川（247kg/日，150kg/日），坊川（147kg/日，76kg/日）のほか，3号排水路（229kg/日，201kg/日）や排水路6（130kg/日，248kg/日）の負荷が大きい。

前川の流出負荷量はCOD 1,148kg/日，BOD697kg/日であり，流入負荷量とほぼ対応した値となっている。

SSについては，総流入負荷量の全調査期間平均値が2,162kg/日であり，中でも日用川（560kg/日），坊

A：2号排水路　B：3号排水路　C：5号排水路
D：日用川　E：排水路6　F：排水路8
G：7号排水路　H：8号排水路　I：9号排水路
J：山代川　K：坊川　L：排水路11

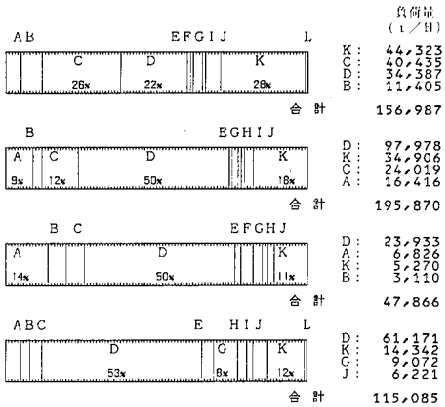



図5-1　支川別流入負荷割合（流量）

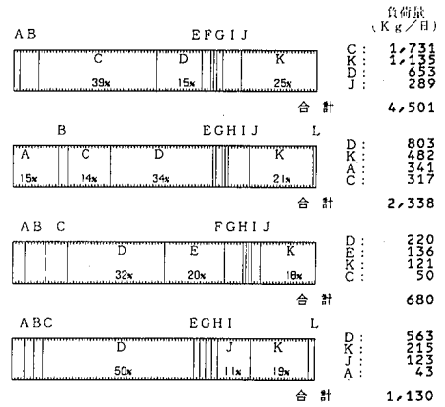



図5-2　支川別流入負荷割合（SS）

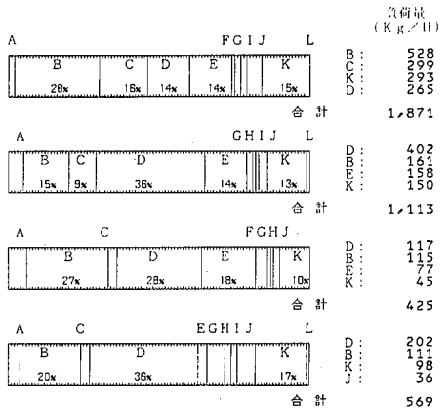



図5-3　支川別流入負荷割合（COD）

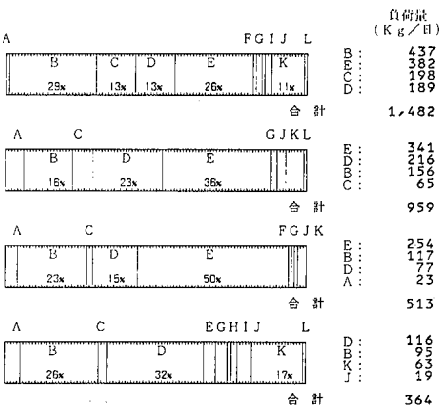



図5-4　支川別流入負荷割合（BOD）

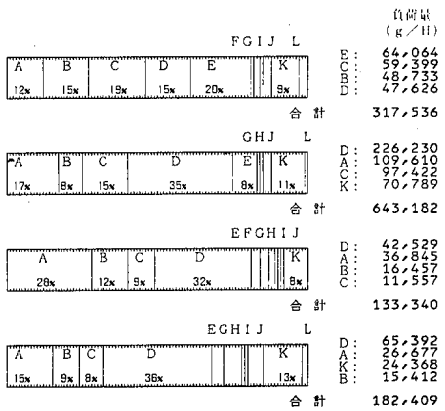



図5-5　支川別流入負荷割合（T—N）

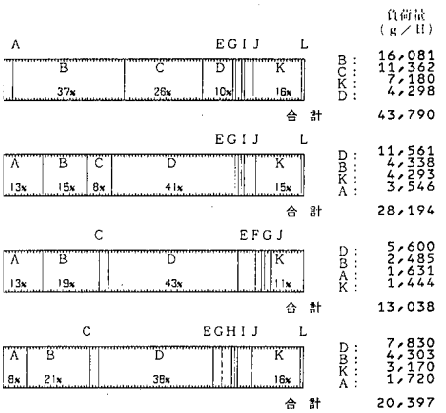



図5-6　支川別流入負荷割合（T—P）

表 5　　湖　沼　水　質

| 項目 | 調査日 | 平均 | 標準偏差 | CV(%) | 最大 | 最小 | 項目 | 調査日 | 平均 | 標準偏差 | CV(%) | 最大 | 最小 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6. 16 | 26.4 | 2.3 | 9 | 28.7 | 19.6 | | 6. 16 | 0.968 | 0.348 | 36 | 1.564 | 0.295 |
| 水温 | 8. 6 | 24.6 | 1.6 | 7 | 26.5 | 20.8 | T-N | 8. 6 | 2.884 | 0.659 | 23 | 4.907 | 2.064 |
| | 10. 6 | 20.1 | 0.5 | 2 | 20.7 | 18.9 | | 10. 6 | 1.605 | 0.251 | 16 | 2.082 | 1.104 |
| (℃) | 12. 1 | 11.3 | 0.7 | 6 | 13.2 | 10.5 | (ppm) | 12. 1 | 1.279 | 0.224 | 18 | 1.933 | 0.940 |
| | 平均 | 20.5 | 6.0 | 29 | 28.7 | 10.5 | | 平均 | 1.690 | 0.836 | 49 | 4.907 | 0.295 |
| | 6. 16 | 8.9 | 1.0 | 11 | 9.8 | 6.9 | | 6. 16 | 0.011 | 0.003 | 27 | 0.015 | 0.004 |
| | 8. 6 | 8.2 | 0.8 | 10 | 9.3 | 6.8 | $PO_4$-P | 8. 6 | 0.033 | 0.027 | 82 | 0.161 | 0.014 |
| pH | 10. 6 | 8.8 | 0.2 | 2 | 9.2 | 8.1 | | 10. 6 | 0.025 | 0.003 | 12 | 0.030 | 0.018 |
| | 12. 1 | 7.8 | 0.5 | 6 | 9.0 | 7.0 | (ppm) | 12. 1 | 0.045 | 0.008 | 18 | 0.056 | 0.025 |
| | 平均 | 8.4 | 0.8 | 10 | 9.8 | 6.8 | | 平均 | 0.029 | 0.019 | 66 | 0.161 | 0.004 |
| | 6. 16 | 12.5 | 7.1 | 57 | 39.4 | 8.6 | | 6. 16 | 0.105 | 0.025 | 24 | 0.156 | 0.062 |
| SS | 8. 6 | 11.8 | 12.1 | 103 | 55.2 | 5.6 | Org-P | 8. 6 | 0.106 | 0.109 | 103 | 0.525 | 0.049 |
| | 10. 6 | 24.9 | 3.9 | 16 | 32.3 | 18.7 | | 10. 6 | 0.108 | 0.013 | 12 | 0.152 | 0.082 |
| (ppm) | 12. 1 | 22.2 | 6.1 | 27 | 46.6 | 14.4 | (ppm) | 12. 1 | 0.053 | 0.017 | 32 | 0.100 | 0.034 |
| | 平均 | 17.9 | 9.7 | 54 | 55.2 | 5.6 | | 平均 | 0.093 | 0.061 | 66 | 0.525 | 0.034 |
| | 6. 16 | 14.5 | 3.3 | 23 | 22.3 | 8.9 | | 6. 16 | 0.116 | 0.026 | 22 | 0.169 | 0.066 |
| 濁度 | 8. 6 | 8.7 | 7.0 | 80 | 36.6 | 3.6 | T-P | 8. 6 | 0.139 | 0.110 | 79 | 0.548 | 0.068 |
| | 10. 6 | 14.8 | 1.9 | 13 | 20.1 | 11.9 | | 10. 6 | 0.133 | 0.014 | 11 | 0.179 | 0.100 |
| (ppm) | 12. 1 | 18.3 | 3.1 | 17 | 25.1 | 12.7 | (ppm) | 12. 1 | 0.097 | 0.018 | 19 | 0.145 | 0.069 |
| | 平均 | 14.1 | 5.5 | 39 | 36.6 | 3.6 | | 平均 | 0.121 | 0.059 | 49 | 0.548 | 0.066 |
| | 6. 16 | 10.4 | 4.0 | 38 | 14.7 | 0.7 | | 6. 16 | 13.6 | 1.1 | 8 | 17.8 | 11.8 |
| DO | 8. 6 | 8.6 | 3.2 | 37 | 11.4 | 0.2 | Na | 8. 6 | 10.5 | 0.3 | 3 | 11.2 | 10.1 |
| | 10. 6 | 10.0 | 1.0 | 10 | 11.3 | 6.5 | | 10. 6 | 17.7 | 0.3 | 2 | 18.6 | 17.4 |
| (ppm) | 12. 1 | 11.3 | 1.3 | 12 | 14.2 | 9.2 | (ppm) | 12. 1 | 13.1 | 0.5 | 4 | 15.1 | 12.3 |
| | 平均 | 10.1 | 2.8 | 28 | 14.7 | 0.2 | | 平均 | 13.7 | 2.7 | 20 | 18.6 | 10.1 |
| | 6. 16 | 11.1 | 2.4 | 22 | 16.7 | 7.4 | | 6. 16 | 3.5 | 0.2 | 6 | 4.0 | 3.2 |
| COD | 8. 6 | 7.5 | 1.1 | 15 | 9.6 | 4.9 | K | 8. 6 | 2.3 | 0.1 | 4 | 2.4 | 2.0 |
| | 10. 6 | 9.9 | 0.4 | 4 | 10.5 | 9.1 | | 10. 6 | 3.8 | 0.2 | 5 | 4.5 | 3.6 |
| (ppm) | 12. 1 | 7.0 | 1.1 | 16 | 10.8 | 5.5 | (ppm) | 12. 1 | 2.9 | 0.2 | 7 | 3.3 | 2.5 |
| | 平均 | 8.9 | 2.2 | 25 | 16.7 | 4.9 | | 平均 | 3.1 | 0.6 | 19 | 4.5 | 2.0 |
| | 6. 16 | 7.3 | 2.4 | 33 | 14.2 | 2.3 | | 6. 16 | 4.3 | 0.2 | 5 | 4.9 | 3.9 |
| BOD | 8. 6 | 6.7 | 2.0 | 30 | 11.0 | 2.6 | Ca | 8. 6 | 3.2 | 0.2 | 6 | 3.4 | 2.6 |
| | 10. 6 | 6.5 | 0.8 | 12 | 9.1 | 5.1 | | 10. 6 | 4.4 | 0.1 | 2 | 4.7 | 4.0 |
| (ppm) | 12. 1 | 4.6 | 2.1 | 46 | 13.2 | 2.6 | (ppm) | 12. 1 | 4.2 | 0.4 | 10 | 5.0 | 3.4 |
| | 平均 | 5.3 | 2.2 | 35 | 14.2 | 2.3 | | 平均 | 4.0 | 0.6 | 15 | 5.0 | 2.6 |
| | 6. 16 | 6.8 | 1.2 | 18 | 9.5 | 4.4 | | 6. 16 | 2.1 | 0.1 | 5 | 2.4 | 1.9 |
| TOC | 8. 6 | 2.8 | 0.2 | 7 | 3.2 | 2.4 | Mg | 8. 6 | 1.6 | 0.1 | 6 | 1.7 | 1.4 |
| | 10. 6 | 5.3 | 0.7 | 13 | 7.2 | 3.6 | | 10. 6 | 1.7 | 0.1 | 6 | 1.8 | 1.6 |
| (ppm) | 12. 1 | 3.3 | 0.3 | 9 | 3.9 | 2.7 | (ppm) | 12. 1 | 2.2 | 0.2 | 9 | 2.7 | 2.0 |
| | 平均 | 4.5 | 1.8 | 40 | 9.5 | 2.4 | | 平均 | 1.9 | 0.3 | 16 | 2.7 | 1.4 |
| | 6. 16 | 0.296 | 0.231 | 78 | 1.031 | 0.096 | | 6. 16 | 13.4 | 0.6 | 4 | 14.6 | 12.5 |
| $NH_4$-N | 8. 6 | 0.401 | 0.130 | 32 | 0.588 | 0.025 | $SO_4$ | 8. 6 | 9.0 | 0.8 | 9 | 10.7 | 7.0 |
| | 10. 6 | 0.277 | 0.048 | 17 | 0.376 | 0.210 | | 10. 6 | 14.5 | 0.6 | 4 | 15.7 | 12.8 |
| (ppm) | 12. 1 | 0.193 | 0.131 | 68 | 0.773 | 0.100 | (ppm) | 12. 1 | 13.2 | 1.3 | 10 | 15.8 | 11.4 |
| | 平均 | 0.292 | 0.164 | 56 | 1.031 | 0.025 | | 平均 | 12.5 | 2.3 | 18 | 15.8 | 7.0 |
| | 6. 16 | 0.011 | 0.014 | 127 | 0.056 | 0.002 | | 6. 16 | 8.8 | 0.6 | 7 | 10.0 | 7.6 |
| $NO_2$-N | 8. 6 | 0.035 | 0.037 | 106 | 0.171 | 0.005 | $SiO_2$ | 8. 6 | 10.4 | 0.5 | 5 | 12.0 | 9.8 |
| | 10. 6 | 0.013 | 0.003 | 23 | 0.019 | 0.008 | | 10. 6 | 12.7 | 0.4 | 3 | 13.6 | 11.9 |
| (ppm) | 12. 1 | 0.018 | 0.005 | 28 | 0.028 | 0.011 | (ppm) | 12. 1 | 8.8 | 2.0 | 23 | 14.0 | 7.1 |
| | 平均 | 0.019 | 0.022 | 116 | 0.171 | 0.002 | | 平均 | 10.2 | 1.9 | 19 | 14.0 | 7.1 |
| | 6. 16 | 0.029 | 0.040 | 138 | 0.145 | 0.000 | | 6. 16 | 0.620 | 0.321 | 52 | 1.886 | 0.379 |
| $NO_3$-N | 8. 6 | 0.253 | 0.176 | 70 | 0.644 | 0.003 | Fe | 8. 6 | 0.580 | 0.405 | 70 | 2.073 | 0.310 |
| | 10. 6 | 0.033 | 0.028 | 85 | 0.103 | 0.001 | | 10. 6 | 0.675 | 0.143 | 21 | 0.911 | 0.429 |
| (ppm) | 12. 1 | 0.358 | 0.095 | 27 | 0.551 | 0.181 | (ppm) | 12. 1 | 0.782 | 0.198 | 25 | 1.561 | 0.530 |
| | 平均 | 0.170 | 0.176 | 104 | 0.644 | 0.000 | | 平均 | 0.665 | 0.292 | 44 | 2.073 | 0.310 |
| | 6. 16 | 0.632 | 0.257 | 41 | 1.237 | 0.151 | | 6. 16 | 0.189 | 0.194 | 103 | 1.088 | 0.090 |
| Org-N | 8. 6 | 2.195 | 0.570 | 26 | 3.834 | 1.574 | Mn | 8. 6 | 0.154 | 0.093 | 60 | 0.371 | 0.067 |
| | 10. 6 | 1.282 | 0.258 | 20 | 1.723 | 0.816 | | 10. 6 | 0.104 | 0.024 | 23 | 0.180 | 0.081 |
| (ppm) | 12. 1 | 0.709 | 0.153 | 22 | 1.059 | 0.391 | (ppm) | 12. 1 | 0.088 | 0.046 | 52 | 0.201 | 0.038 |
| | 平均 | 1.210 | 0.715 | 59 | 3.834 | 0.151 | | 平均 | 0.133 | 0.115 | 86 | 1.088 | 0.038 |

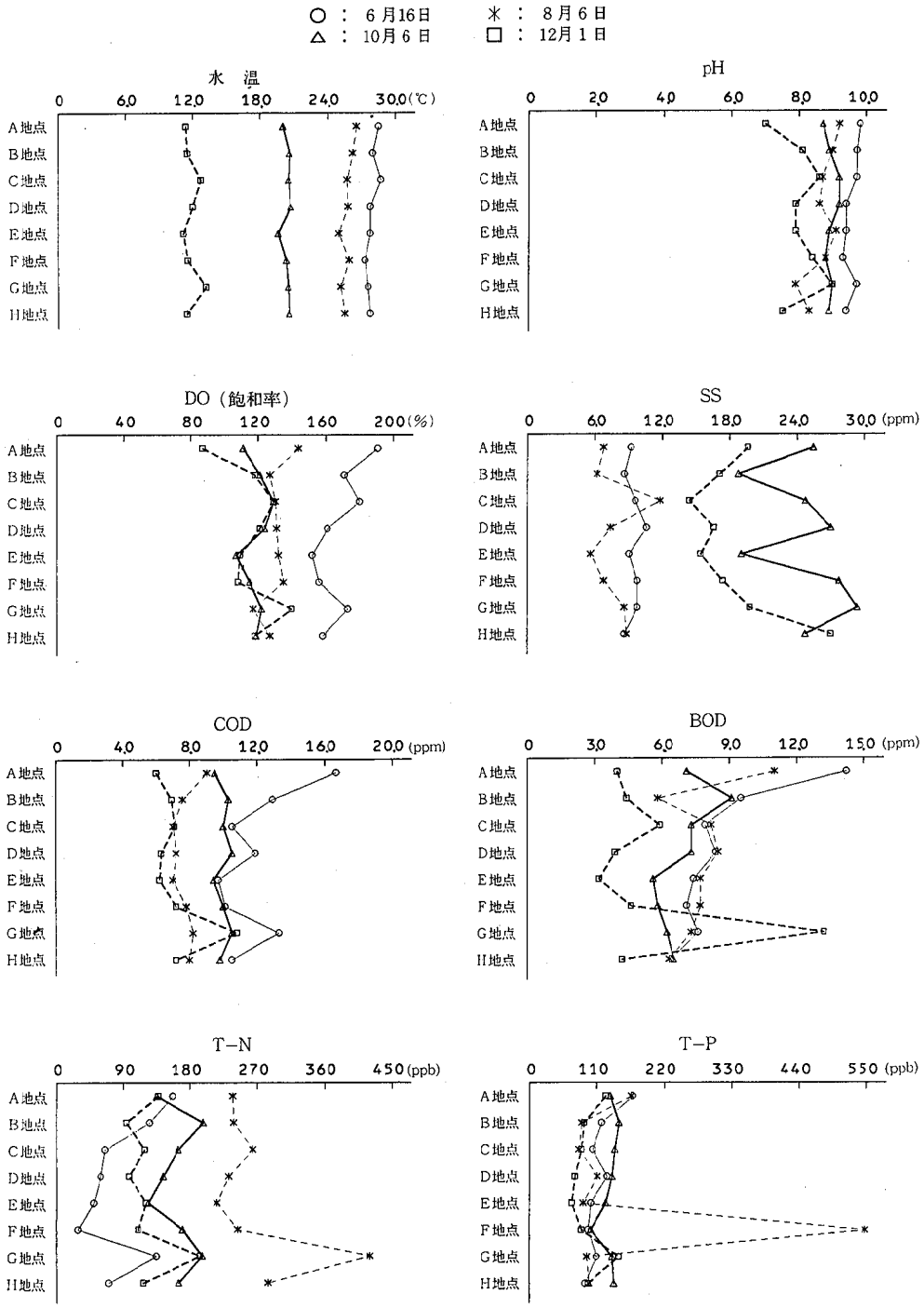



**図6　湖沼水質（表層）－地点別**

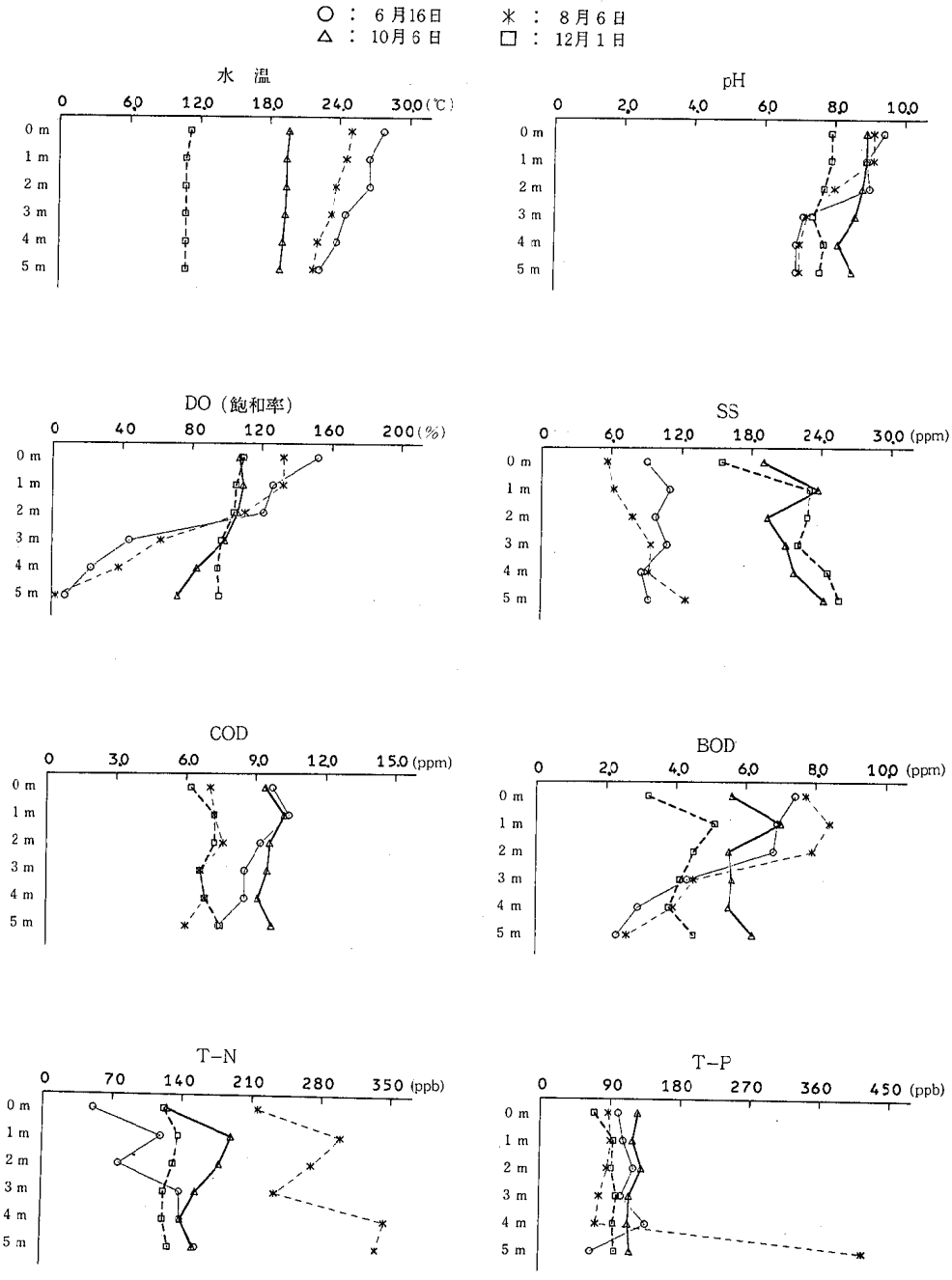



図7-1　湖沼水質（E地点）－水深別

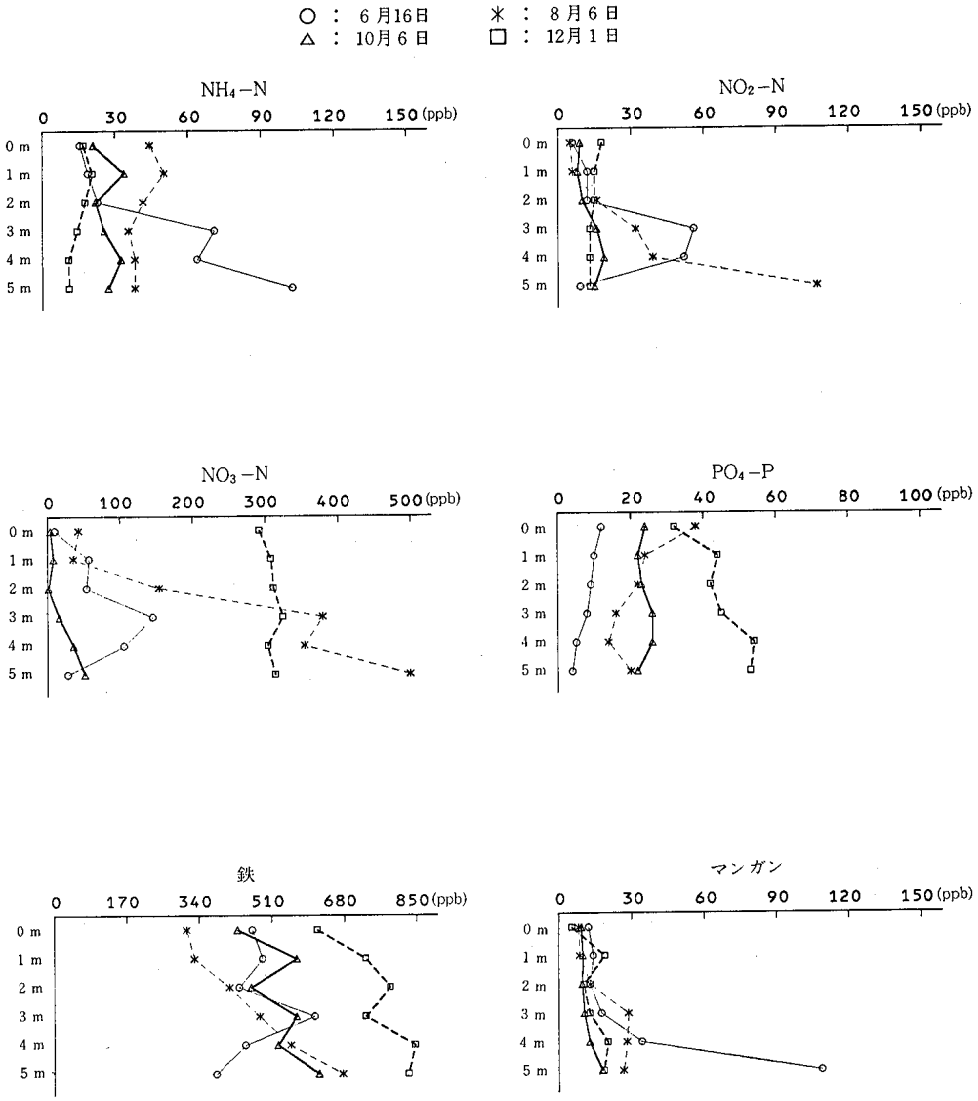



図7-2　湖沼水質（E地点）－水深別

川（488kg/日）及び5号排水路（532kg/日）の負荷が大きい。前川の流出負荷量は1,987kg/日であり，流入負荷量とほぼ一致した値となっている。

窒素，リンについては，T-N，T-Pの総流入負荷量の期間平均値が各々319kg/日，26.4kg/日であり，日用川（95.4kg/日，7.3kg/日），坊川（34.0kg/日，4.0kg/日）のほか，T-Nについては，2号排水路（52.6kg/日），3号排水路（32.2kg/日），5号排水路（45.5kg/日）及び排水路6（32.0kg/日）の負荷が大きく，T-Pについては，3号排水路（6.8kg/日）の負荷が大きい。前川の流出負荷量は各々133kg/日，12.6kg/日であり，流入負荷量と比べて半分以下となっているが，これは湖沼内の生物活動（植物プランクトンの増殖）によって，栄養塩としての窒素，リンが消費されるためであろう。

以上のように，流入流量では全体の約6割を占める日用川，坊川の負荷が，COD等の汚濁物質においては全体の4割程度に減少している。これに対して，潟の

左岸に位置し，工場排水や生活排水の混入が著しい2号，3号及び5号排水路の汚濁物質負荷量は，合計すると前2者のそれとほぼ同程度となっている。更に排水路6においては，その流量が全体の約1％程度であるにもかかわらず，非常に高濃度の工場排水が混入し，ほとんど工場の専用排水路と化していることから，その負荷量は全体の1割強を占めている。

また，流入支川別の特色を挙げると，ア　2号排水路においてはCOD，BOD，T-Pの負荷が比較的小さいのに対してT-Nの負荷が大きく，イ　3号排水路においては2号排水路とは逆に，T-Nの負荷が小さいのに対し，COD，BOD，T-Pの負荷が大きく，ウ　排水路6においては，T-Pの負荷が小さいのに対し，COD，BOD，T-Nの負荷が大きいことが挙げられ，各々，流域の持っている特徴を反映している。

### 4・2　湖沼水質

湖沼内における年4回（6月，8月，10月，12月），8地点の水深別（1m毎）測定結果について資料に示し，また，COD等の代表的項目について調査時別に，全測定地点の平均値等を表5に，各測定地点の表層の値を図6に，湖心部に近いE測定点の深度別の値を図7に示す。

pHの全調査期間平均値は8.4であり，昭和50年度の調査結果[2]（全調査期間平均値—6.7，調査時別に，8月—6.7，10月—6.7，1月—6.9，3月—6.6）と比較して，今回は大きくアルカリ側へ移行している。これは湖沼内の生物活動，中でも植物プランクトンの光合成作用の旺盛化を示すものであり，富栄養化が急速に進行しているものと考えられる。

DOの全調査期間平均値は10.1ppmであるが，深度別にみると，pHとともに，停滞期（6月，8月）には明確な成層が形成される。すなわち，表層では，植物プランクトンの光合成作用に伴う$CO_2$の消費と$O_2$の生産によるpHの上昇（最大値9.8）やDOの過飽和状態（最大値14.7ppm（飽和率191％））が出現し，底層では，酸素の表層からの供給や植物プランクトンによる生産も少なく，更に生物の呼吸や微生物による有機物の分解のための酸素が消費されるため，貧酸素状態（最小0.2ppm（飽和率2％））となっている。

SSの全調査期間平均値は17.9ppmであり，調査時別にみても，すべて環境基準値の5ppm（湖沼A（B）類型）を大きく上回っている。また，停滞期と順環期の値を比較してみると，循環期の方が明らかに高くなっており，これは湖水の循環，混合による底泥の巻き上げに起因するものと思われる。

COD，BODの全調査期間平均値は，各々8.9ppm，6.3ppmであり，調査時別にみてもかなり高く，CODについては，環境基準値の3ppm（湖沼A（B）類型）

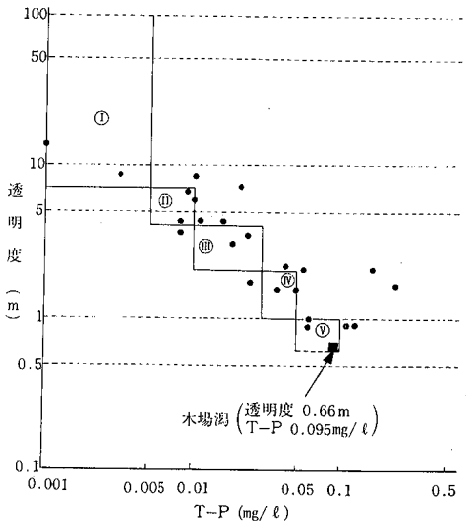



**図8　透明度と全リン濃度**
（湖心部表層における年間平均値）

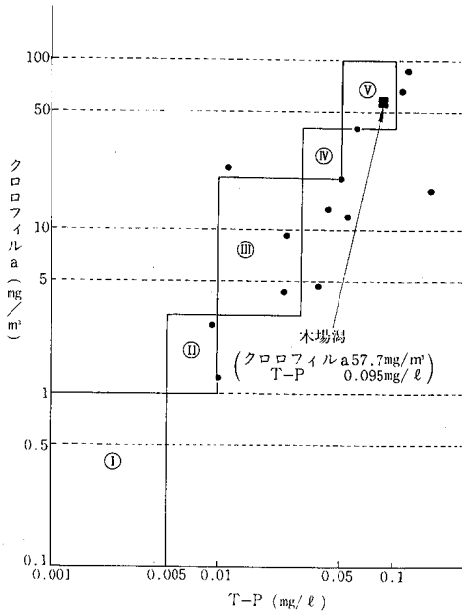



**図9　クロロフィルaと全リン濃度**
（湖心部表層における年間平均値）

## 表 6　湖水の栄養度分類

(1) 吉村（1937）による栄養度の分類

| | | 調和型湖沼 | |
|---|---|---|---|
| | | 貧栄養湖 | 富栄養湖 |
| 湖盆形態 | | 深い，湖棚の幅狭い<br>深水層は表水層より容量大 | 浅い，湖棚の幅広い<br>深水層は表水層より容量小 |
| 分布 | | 山間の湖<br>北海道の平地の深い湖 | 北海道の泥炭地を除く全国の平地の浅い湖 |
| 水の物理的性質 | 水色 | あい色または緑色 | 緑～黄色 |
| | 透明度 | 5m以上 | 5m以下 |
| | その他 | | |
| 水質 | PH | 中性付近 | 中性～弱アルカリ性，夏期表層が強アルカリ性になる場合もある |
| | 溶存酸素 | 全層飽和に近い | 表水層は飽和または過飽和<br>底水層は少ない |
| | その他 | N＜0.15ppm<br>P＜0.02ppm | N＞0.15ppm<br>P＞0.02ppm |
| 生物 | 生産力 | 小，200mgC/m²/日以下 | 大，200mgC/m²/日以上 |
| | クロロフィルa | 0.3～2.5mg/m³<br>10～ 50mg/m² | 5～140mg/m³<br>20～140mg/m² |
| | 植物プランクトン | 貧弱，ケイ藻が主 | 豊富，夏にラン藻による水の華がでる場合がある |
| | 動物プランクトン | 貧弱，甲殻類が主 | 豊富，ワムシ類増加 |
| | ベントス | 種類数，量ともに豊富<br>ナガスネユスリカ幼虫など | 種類数減少<br>ユスリカ幼虫，貧毛類増加 |
| | 魚類 | マス，ウグイ | コイ，フナ，ウナギ，ワカサギ |
| | 沿岸植物 | 少，深部にまではえている | 多，浅所にのみはえる |
| 底質 | | 有機物少，ケイ藻骸泥 | 骸泥～腐泥 |

(2) 坂本（1966）による栄養度の分類

| 湖沼型 | 全P量（mg/l） | 全N量（mg/l） |
|---|---|---|
| 貧栄養湖 | 0.002～0.02 | 0.02～0.2 |
| 中栄養湖 | 0.01 ～0.03 | 0.1 ～0.7 |
| 富栄養湖 | 0.01 ～0.09 | 0.5 ～1.3 |
| 河川 | 0.002～0.23 | 0.05～1.1 |

(3) Vollenweider（1967）による栄養度の分類

| 栄養状態 | 全P量（mg/l） | 無機態N量(mg/l) |
|---|---|---|
| 極貧栄養 | 0.005以下 | 0.2以下 |
| 貧—中栄養 | 0.005～0.01 | 0.2～0.4 |
| 中栄養 | 0.01 ～0.03 | 0.3～0.65 |
| 中—富栄養 | 0.03 ～0.1 | 0.5～1.5 |
| 富栄養 | 0.1以上 | 1.5以上 |

を大きく上回っている。この原因についてはあとで詳細に検討するが，流入汚濁負荷量の絶対量の多いことが第一の要因となっている。

窒素，リンについては，T-N，T-Pの全調査期間平均値が各々1.69ppm，0.12ppmで，表6に示した吉村[3]，坂本[4]及びVollenweider[5]の湖沼栄養度分類と比較した場合，いずれの基準においても，現在の木場潟が強い富栄養状態にあることを示している。また，図8，9にT-Pと透明度及びクロロフィルaの値（湖心表層における年平均値）を用いた全国湖沼の栄養度分類[6]を示してあり，これに木場潟の測定結果（湖心に近いE地点表層における期間平均値）を当てはめると，全国でもトップレベルの汚染状態にあることがわかる。

Na，K，Ca，Mgの全調査期間平均値は，各々13.7ppm，3.1ppm，4.0ppm，1.9ppmであり，季節，水深及び地点による変動はいずれも小さく，昭和50年度調査[2]でみられた前川を通じての海水の侵入については，今回の調査では確認されなかった。

また，湖沼の富栄養化に伴って夏期停滞期に顕著に現われる表層でのpHの上昇をはじめ，溶存酸素の過飽和状態，更には底層での溶存酸素の欠乏，$NH_4$-Nや Fe，Mn等の増加等，いわゆる化学成層といわれる現象が明確に表われている。

### 4・3　水質変動

湖沼における水質成分の全体としての変動（季節別，水深別，地点別），すなわち水質構造の解析は，湖沼の水質汚濁機構を解明するうえで極めて重要である。

ここでは木場潟湖水の水質変動について，採水した各試料の成分組成が各々特定水塊の成分組成を代表していると仮定し，水塊相互間の水質面での関連性，類似性について濃度相関マトリックス手法[7]を用いて検討した。

濃度相関マトリックス手法の手順は以下のとおりである。まず，各試料について全分析成分を行と列それぞれに並べた濃度比マトリックスを作成する。次に，2つの試料あるいは試料相互間の対応する成分濃度比のマトリックスを作る。そして，このマトリックス要素の値が1.0に近いものが多い程，試料間の相関性が高いと判断するが，実際には，1.0を挟む範囲内，つまり$M^{-1}$～Mに入る要素の値を拾い上げて評価することとなっており，その意味からM（≧1.0）は判定基準と呼ばれる。また，対角線要素列を除く要素群についての$M^{-1}$～Mの範囲内に入る要素数の割合は相関数と呼称されている。

今回調査を行って得た調査時別（4回），地点別（8地点），水深別（2～6部位）108試料についての32成分の分析値に基づいて，5,778個の相関数を求め，M＝1.5とした場合の全相関数の分布から，相関性の信頼度90%に相当する相関数が0.587であることがわかった。

従って，この場合には相関数が0.587以上となる試料間の相関が相互に密，類似性が認められる組み合わせであるということとなる。そして，図10には，得られた結果をプロットし，また，表7には，得られた結果を全体及び調査時別に，水深別及び地点別に集計し，その組み合わせ数，有相関数（類似性ありと認められた組み合わせ数）とその割合について示した。

全調査期間についてみると，類似性のある組み合わせはすべて同一調査時のものであり，このことは，木場潟のような浅くて，滞留時間の短い湖沼の場合，その水質は，その時期の流入水系の水質に規定され，外的条件としての流入水質の季節変動が湖沼の水質を決定する主要因となることを示している。

次に，調査時別に水深変動をみると，水質変動において，6月，8月の調査時と10月，12月の調査時の間には明確な相異がみられ，地点変動においてもほぼ同様の傾向がみられる。すなわち，夏季における水塊間の類似性が，秋季のそれと比較して弱く，特に水深変動において著しい。これは各々停滞期及び循環期における両調査時の水層構成の違いを反映したものであり，季節変動に応じて湖沼独自がとる水質構造の変化を示している。

更に，循環期における結果について詳細にみると，10月の調査時の場合には湖沼全体がほとんど完全混合に近い状態にあることがわかる。これに対して，12月の調査時の場合には，A，C，G地点においては，それぞれ他の地点との類似性がほとんどなく，この場合は地点変動が湖沼の水質構造を決定する大きな要因の1つとなっており，A，C，G地点のいずれも湖沼の水質に大きな負荷を与える流入支川に近い調査地点であることから，これらの影響を直接反映したものであり，場合によって，その影響を大きく受けた水塊が存在することを示している。

### 4・4　流入成分の残存性

流入成分の残存性という観点から，流入負荷と湖沼水質の関係をみるため，湖沼の水深別水平断面積を重

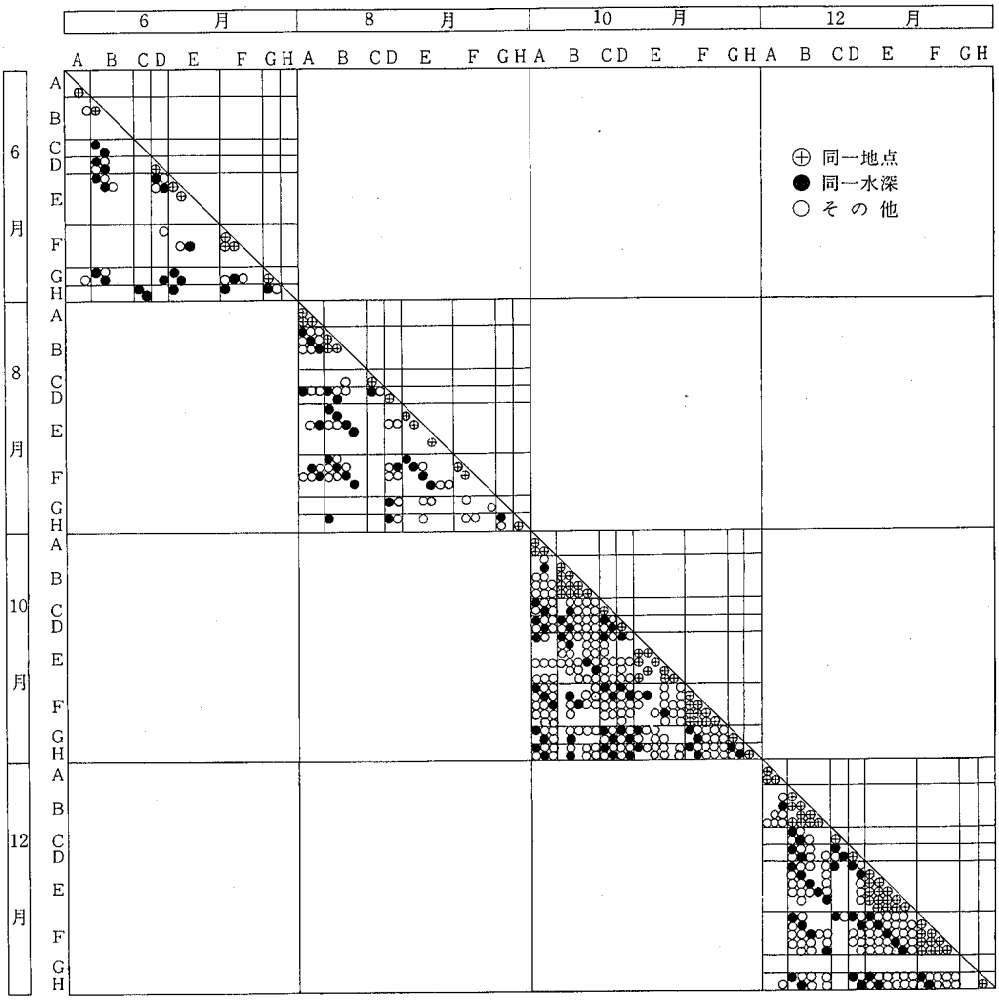



図10　濃度相関マトリックス

表7　濃度相関マトリックス

| 全調査期間 | 全体 | 調査時期 | | 水深 | | 調査地点 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 同 | 異 | 同 | 異 | 同 | 異 |
| 組合せ数(a) | 5,778 | 1,404 | 4,374 | 1,250 | 4,528 | 834 | 4,944 |
| 有相関数(b) | 557 | 557 | 0 | 132 | 425 | 98 | 459 |
| 割合・%(b/a) | (10) | (40) | ( 0) | (11) | ( 9) | (12) | ( 9) |

| 6 月 | 全体 | 水深 | | 調査地点 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 同 | 異 | 同 | 異 |
| 組合せ数(a) | 351 | 68 | 283 | 42 | 309 |
| 有相関数(b) | 43 | 20 | 23 | 9 | 34 |
| 割合・%(b/a) | (12) | (29) | ( 8) | (21) | (11) |

| 8 月 | 全体 | 水深 | | 調査地点 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 同 | 異 | 同 | 異 |
| 組合せ数(a) | 351 | 68 | 283 | 42 | 309 |
| 有相関数(b) | 82 | 27 | 55 | 14 | 68 |
| 割合・%(b/a) | (23) | (40) | (19) | (33) | (22) |

| 10 月 | 全体 | 水深 | | 調査地点 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 同 | 異 | 同 | 異 |
| 組合せ数(a) | 351 | 68 | 283 | 42 | 309 |
| 有相関数(b) | 258 | 50 | 208 | 36 | 222 |
| 割合・%(b/a) | (74) | (74) | (73) | (86) | (72) |

| 12 月 | 全体 | 水深 | | 調査地点 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 同 | 異 | 同 | 異 |
| 組合せ数(a) | 351 | 68 | 283 | 42 | 309 |
| 有相関数(b) | 174 | 35 | 139 | 39 | 135 |
| 割合・%(b/a) | (50) | (51) | (49) | (93) | (44) |

表 8　　湖沼内水質調査結果（湖沼内加重平均）

| 項目 / 調査日 | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M-アルカリ度 (ppm) | P-アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$-N (ppm) | $NO_2$-N (ppm) | $NO_3$-N (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.16 | 27.2 | 9.3 | 157 | 12.8 | 14.8 | 24.5 | 3.2 | 11.7 | 150 | 11.8 | 8.0 | 0.230 | 0.007 | 0.016 |
| 8. 6 | 25.3 | 8.5 | 105 | 10.7 | 7.7 | 18.6 | 1.0 | 9.8 | 122 | 7.8 | 7.3 | 0.429 | 0.025 | 0.201 |
| 10. 6 | 20.2 | 8.9 | 179 | 25.0 | 15.0 | 25.7 | 2.0 | 10.3 | 117 | 10.0 | 6.7 | 0.276 | 0.012 | 0.031 |
| 12. 1 | 11.6 | 7.9 | 149 | 21.5 | 17.4 | 18.8 | 2.3 | 11.7 | 112 | 7.2 | 5.0 | 0.216 | 0.018 | 0.347 |
| 平均 | 21.1 | 8.7 | 148 | 17.5 | 13.7 | 21.9 | 2.1 | 10.9 | 125 | 9.2 | 6.8 | 0.288 | 0.016 | 0.149 |
| 最大 | 27.2 | 9.3 | 179 | 25.0 | 17.4 | 25.7 | 3.2 | 11.7 | 150 | 11.8 | 8.0 | 0.429 | 0.025 | 0.347 |
| 最小 | 11.6 | 7.9 | 105 | 10.7 | 7.7 | 18.6 | 1.0 | 9.8 | 112 | 7.2 | 5.0 | 0.216 | 0.007 | 0.016 |

| 項目 / 調査日 | Org-N (ppm) | T-N (ppm) | $PO_4$-P (ppm) | Org-P (ppm) | T-P (ppm) | TOC (ppm) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cℓ (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.16 | 0.666 | 0.919 | 0.012 | 0.107 | 0.119 | 7.1 | 13.7 | 3.5 | 4.2 | 2.1 | 19.2 | 17.8 | 13.5 | 8.8 |
| 8. 6 | 2.119 | 2.774 | 0.036 | 0.107 | 0.143 | 2.9 | 10.5 | 2.3 | 3.2 | 1.6 | 14.3 | 15.3 | 9.0 | 10.3 |
| 10. 6 | 1.313 | 1.632 | 0.024 | 0.109 | 0.133 | 5.3 | 17.7 | 3.8 | 4.4 | 1.7 | 18.0 | 21.7 | 14.5 | 12.6 |
| 12. 1 | 0.686 | 1.267 | 0.043 | 0.055 | 0.098 | 3.3 | 13.0 | 2.9 | 4.1 | 2.2 | 19.3 | 19.7 | 13.2 | 8.8 |
| 平均 | 1.196 | 1.648 | 0.029 | 0.095 | 0.123 | 4.7 | 13.7 | 3.1 | 4.0 | 1.9 | 17.7 | 18.6 | 12.6 | 10.1 |
| 最大 | 2.119 | 0.774 | 0.043 | 0.109 | 0.143 | 7.1 | 17.7 | 3.8 | 4.4 | 2.2 | 19.3 | 21.7 | 14.5 | 12.6 |
| 最小 | 0.666 | 2.919 | 0.012 | 0.055 | 0.098 | 2.9 | 10.5 | 2.3 | 3.2 | 1.6 | 14.3 | 15.3 | 9.0 | 8.8 |

| 項目 / 調査日 | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 粗生産量 (ppm/日) | 消費量 (ppm/日) | 透明度 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.16 | 0.626 | 0.145 | 0.007 | 0.022 | 0.002 | 42.3 | 6.8 | 0.5 | 49.6 | 2.6 | 3.6 | 0.60 |
| 8. 6 | 0.524 | 0.127 | 0.004 | 0.015 | 0.002 | 29.2 | 6.6 | 2.4 | 38.2 | — | — | 0.67 |
| 10. 6 | 0.674 | 0.098 | 0.006 | 0.012 | 0.001 | 66.1 | 9.1 | 2.2 | 77.4 | 1.6 | 1.6 | 0.47 |
| 12. 1 | 0.759 | 0.080 | 0.003 | 0.020 | 0.001 | 84.4 | 3.8 | 7.1 | 95.3 | 2.1 | 1.1 | 0.58 |
| 平均 | 0.646 | 0.113 | 0.005 | 0.017 | 0.002 | 55.5 | 6.6 | 3.1 | 65.1 | 2.1 | 2.1 | 0.58 |
| 最大 | 0.759 | 0.145 | 0.007 | 0.022 | 0.002 | 84.4 | 9.1 | 7.1 | 95.3 | 2.6 | 3.6 | 0.67 |
| 最小 | 0.524 | 0.080 | 0.003 | 0.012 | 0.001 | 29.2 | 3.8 | 0.5 | 38.2 | 1.6 | 1.1 | 0.47 |

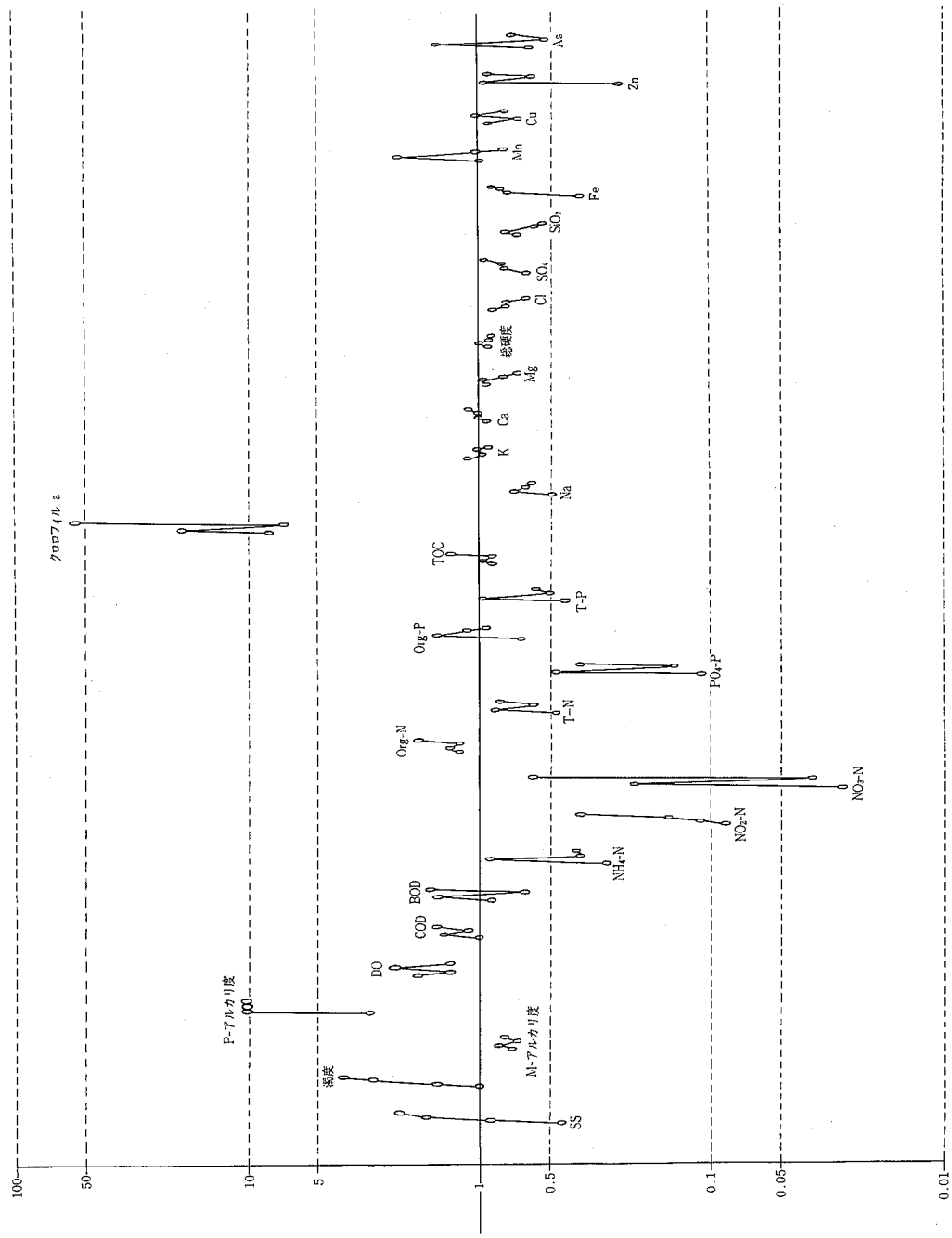



**図11　流入負荷量と湖沼水質**　（プロットはそれぞれ左より6月，8月，10月，12月調査分）

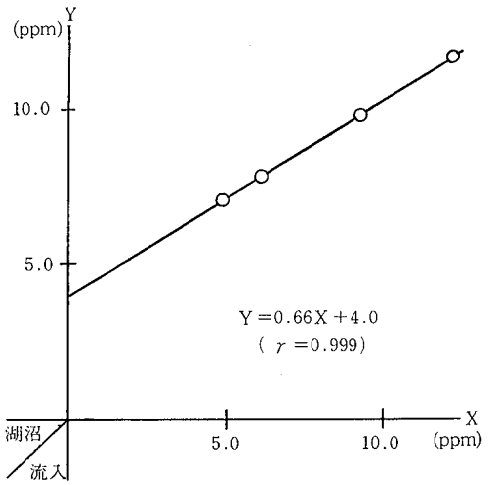



図12　流入負荷と湖沼水質（COD）

みとする加重平均水質（表8）と流入支川の流量を重みとする流入支川全体の加重平均水質（表3）を求め，前者を後者で割った値をプロットしたのが図11である。これは湖沼における，微生物を中心とした動植物による摂取や底質への蓄積と回帰等を含めた広い意味での消費及び生産の平衡関係を知る上での目安となるものである。

これによると，流入量に比較して湖沼内での現存量が多い項目としてクロロフィルa（約7～60倍）やP-アルカリ度が挙げられ，また，流入時に比較して極端に減少しているものとしては，無機態の栄養塩としての$NH_4$-N，$NO_2$-N，$NO_3$-N及び$PO_4$-Pがあり，これらは，湖沼内における植物プランクトンの増殖と係わっており，生物活動が活発なことを反映している。このことは，有機態の窒素，リンが流入時よりも増加していることによっても裏付けられる。

一方，COD，BOD等の有機性汚濁物質についてみると，若干の増減はあるものの，Na等の水域で比較的安定な物質と同様に，湖沼内においてそれほど極端な増減はみられない。

特にCODについては，流入負荷水質と湖沼水質との間に，図12に示すような非常に良好な相関関係が認められた。

## 5　ま　と　め

(1)　木場潟への汚濁物質の流入負荷の大きいものとしては，日用川，坊川と2号，3号，5号排水路が挙げられ，前者による負荷は，その水質が比較的清澄なことから，流量に依存したものであり，一方，後者による負荷は工場排水，生活排水の混入による流入水質の悪化に起因するものである。

(2)　潟内におけるCODの値は8.9ppmであり，有機性汚濁が進行していることを示し，さらにT-N，T-Pの値は各々1.69ppm，0.12ppmと高く，強い富栄養状態にあることがわかる。

(3)　濃度相関マトリックスを用いた潟の水質構造解析の結果，潟の水質は全体として流入水系の水質の季節変動に大きく依存し，その構造については，季節変化に対し潟独自がとる停滞及び循環両期の構造の違いを明確に示し，さらに循環期においては，大きな負荷を持つ流入支川の流入地点付近において，場合によって，その影響を大きく受けた水塊が存在することがわかった。

(4)　流入成分の残存性という観点からみると，クロロフィルaの増加及び無機態の栄養塩の減少などから，潟内における生物活動の活発なことが推察され，このことは有機態窒素及びリンの増加によっても裏付けられる。

## 文　献

1)　石川県環境部：石川県水質測定結果報告書昭和51年度—55年度（1976～1981）
2)　石川県公害未然防止研究会：木場潟の環境保全調査報告書（昭和50年3月）
3)　吉村信吉：湖沼学，p 327—350，生活技術センター新社，東京（1937）
4)　坂本充：用水と廃水，15（1），25—33（1973）
5)　Vollenweider, R. A. : Scientific fundamental of the eutrophication of lakes and flowing waters, with phticular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophecation, Technical Report, OECD (1967)
6)　窒素，燐等水質目標検討会：湖沼の燐に係る水質目標についての検討結果（昭和55年6月）
7)　Oswald, U. A. : Anal. chem., 44, 1930 (1972)

## 資料　木場潟水質調査結果

表 9−1−1　　湖水（6月16日）　その1

| 調査地点 | 水深 (m) | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | Org−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | Org−P (ppm) | T−P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 28.5 | 9.8 | 376 | 9.2 | 14.5 | 28.1 | 7.8 | 14.7 | 191 | 16.7 | 14.2 | 0.563 | 0.005 | 0.002 | 0.994 | 1.564 | 0.013 | 0.156 | 0.169 | 8.1 |
| | 1 | 27.4 | 9.4 | 178 | 12.2 | 15.5 | 27.1 | 2.6 | 11.3 | 145 | 14.3 | 8.7 | 0.454 | 0.012 | 0.035 | 0.898 | 1.399 | 0.014 | 0.152 | 0.166 | 7.2 |
| | 2 | 25.4 | 9.4 | 158 | 14.0 | 17.0 | 26.6 | 5.2 | 10.5 | 130 | 13.3 | 9.9 | 0.308 | 0.008 | 0.006 | 0.784 | 1.106 | 0.015 | 0.146 | 0.161 | 6.9 |
| B | 0 | 28.0 | 9.7 | 150 | 8.6 | 13.4 | 24.5 | 5.2 | 13.1 | 171 | 12.9 | 9.5 | 0.130 | 0.002 | 0.001 | 1.126 | 1.259 | 0.013 | 0.105 | 0.118 | 7.2 |
| | 1 | 27.8 | 9.7 | 152 | 10.0 | 14.7 | 26.0 | 4.7 | 12.6 | 162 | 12.9 | 9.9 | 0.159 | 0.003 | 0.001 | 0.907 | 1.070 | 0.012 | 0.111 | 0.123 | 7.4 |
| | 2 | 26.2 | 9.3 | 145 | 15.8 | 18.8 | 25.0 | 1.6 | 10.9 | 137 | 10.2 | 8.3 | 0.193 | 0.005 | 0.002 | 0.657 | 0.857 | 0.013 | 0.104 | 0.117 | 6.6 |
| | 3 | 21.8 | 7.5 | 142 | 8.8 | 11.1 | 26.0 | 0.0 | 2.2 | 26 | 7.9 | 3.9 | 0.484 | 0.020 | 0.062 | 0.619 | 1.185 | 0.007 | 0.083 | 0.090 | 4.4 |
| | 4 | 19.6 | 7.3 | 141 | 10.4 | 13.0 | 26.0 | 0.0 | * | * | 8.6 | 5.3 | 0.446 | 0.014 | 0.050 | 0.543 | 1.053 | 0.010 | 0.086 | 0.096 | 5.4 |
| C | 0 | 28.7 | 9.7 | 144 | 9.6 | 13.6 | 16.7 | 1.0 | 13.8 | 180 | 10.5 | 7.9 | 0.096 | 0.002 | 0.002 | 0.560 | 0.660 | 0.012 | 0.091 | 0.103 | 6.3 |
| | 1 | 28.3 | 9.7 | 143 | 31.8 | 22.3 | 24.0 | 5.2 | 13.3 | 173 | 13.9 | 8.4 | 0.129 | 0.003 | 0.004 | 0.721 | 0.857 | 0.011 | 0.120 | 0.131 | 6.4 |
| D | 0 | 27.8 | 9.4 | 140 | 10.6 | 16.8 | 24.5 | 2.6 | 12.5 | 161 | 11.9 | 8.4 | 0.169 | 0.004 | 0.008 | 0.417 | 0.598 | 0.013 | 0.114 | 0.127 | 6.5 |
| | 1 | 27.6 | 9.4 | 140 | 11.6 | 15.4 | 24.0 | 2.6 | 12.5 | 160 | 10.4 | 7.9 | 0.169 | 0.003 | 0.001 | 0.542 | 0.715 | 0.013 | 0.107 | 0.120 | 7.4 |
| E | 0 | 27.8 | 9.4 | 141 | 9.0 | 14.5 | 24.0 | 5.2 | 11.8 | 152 | 9.7 | 7.4 | 0.155 | 0.006 | 0.010 | 0.330 | 0.501 | 0.012 | 0.088 | 0.100 | 6.8 |
| | 1 | 26.5 | 8.9 | 140 | 11.0 | 15.3 | 23.4 | 0.5 | 10.0 | 126 | 10.4 | 6.9 | 0.188 | 0.012 | 0.057 | 0.930 | 1.187 | 0.010 | 0.097 | 0.107 | 6.8 |
| | 2 | 26.6 | 9.0 | 140 | 9.8 | 13.1 | 23.4 | 0.5 | 9.6 | 121 | 9.2 | 6.8 | 0.228 | 0.012 | 0.054 | 0.470 | 0.764 | 0.009 | 0.111 | 0.120 | 6.2 |
| | 3 | 24.5 | 7.1 | 141 | 10.8 | 11.6 | 24.5 | 0.0 | 3.6 | 44 | 8.5 | 4.3 | 0.708 | 0.056 | 0.145 | 0.478 | 1.387 | 0.008 | 0.097 | 0.105 | 7.5 |
| | 4 | 23.8 | 6.9 | 140 | 8.6 | 8.9 | 26.0 | 0.0 | 1.8 | 22 | 8.5 | 2.9 | 0.638 | 0.052 | 0.105 | 0.602 | 1.397 | 0.005 | 0.131 | 0.136 | 7.1 |
| | 5 | 22.3 | 6.9 | 143 | 9.2 | 19.5 | 29.2 | 0.0 | 0.7 | 8 | 7.4 | 2.3 | 1.031 | 0.009 | 0.028 | 0.484 | 1.552 | 0.004 | 0.062 | 0.066 | 5.2 |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.124 | 0.006 | 0.004 | 0.171 | 0.305 | 0.004 | 0.045 | 0.049 | 5.4 |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.169 | 0.011 | 0.055 | 0.449 | 0.684 | 0.003 | 0.043 | 0.046 | 5.5 |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.218 | 0.012 | 0.052 | 0.344 | 0.626 | 0.004 | 0.042 | 0.046 | 6.1 |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.584 | 0.026 | 0.122 | 0.428 | 1.160 | 0.003 | 0.036 | 0.039 | 5.0 |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.619 | 0.021 | 0.074 | 0.229 | 0.943 | 0.003 | 0.026 | 0.029 | 5.0 |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.935 | 0.008 | 0.026 | 0.222 | 1.191 | 0.002 | 0.021 | 0.023 | 4.8 |
| F | 0 | 27.3 | 9.3 | 136 | 9.8 | 14.1 | 23.4 | 2.6 | 12.2 | 156 | 10.1 | 7.1 | 0.138 | 0.006 | 0.000 | 0.151 | 0.295 | 0.012 | 0.083 | 0.095 | 7.4 |
| | 1 | 27.3 | 9.3 | 137 | 10.4 | 14.1 | 22.4 | 1.6 | 12.0 | 153 | 12.9 | 8.2 | 0.178 | 0.008 | 0.010 | 0.496 | 0.692 | 0.013 | 0.080 | 0.093 | 9.3 |
| | 2 | 26.7 | 8.9 | 134 | 9.2 | 12.3 | 23.4 | 0.5 | 12.2 | 154 | 10.0 | 7.2 | 0.176 | 0.014 | 0.056 | 0.344 | 0.590 | 0.011 | 0.083 | 0.094 | 7.6 |
| | 3 | 25.3 | 7.3 | 137 | 14.0 | 11.6 | 24.5 | 0.0 | 6.7 | 83 | 9.3 | 5.5 | 0.382 | 0.018 | 0.106 | 0.387 | 0.893 | 0.010 | 0.084 | 0.094 | 4.7 |
| | 4 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| G | 0 | 27.6 | 9.7 | 142 | 9.8 | 12 3 | 23.4 | 5.2 | 13.5 | 173 | 13.3 | 7.6 | 0.111 | 0.003 | 0.000 | 1.237 | 1.351 | 0.012 | 0.097 | 0.109 | 6.4 |
| | 1 | 27.3 | 9.5 | 141 | 11.8 | 12.0 | 23.4 | 4.2 | 13.3 | 170 | 10.6 | 7.4 | 0.175 | 0.002 | 0.000 | 0.521 | 0.698 | 0.012 | 0.106 | 0.118 | 9.5 |
| H | 0 | 27.8 | 9.4 | 139 | 8.6 | 10.5 | 24.0 | 3.7 | 12.3 | 158 | 10.5 | 6.4 | 0.127 | 0.005 | 0.000 | 0.576 | 0.708 | 0.012 | 0.078 | 0.090 | 6.4 |
| | 1 | 27.3 | 9.3 | 139 | 39.4 | 21.9 | 30.7 | 2.1 | 12.1 | 155 | 14.7 | 7.6 | 0.172 | 0.007 | 0.010 | 0.645 | 0.834 | 0.013 | 0.148 | 0.161 | 6.9 |

＊ 欠測　— 無測

表 9−1−2　　湖水（6月16日）　その2

| 調査地点 | 水深 (m) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透明度 (m) | 粗生産量 (ppm/日) | 消費量 (ppm/日) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 14.9 | 3.7 | 4.3 | 2.1 | 19.3 | 18.1 | 13.9 | 9.3 | 0.510 | 0.101 | 0.004 | 0.027 | 0.002 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 11:08 |
| | 1 | 17.8 | 3.7 | 4.2 | 2.4 | 20.3 | 23.5 | 14.6 | 9.7 | 0.727 | 0.134 | 0.023 | 0.053 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 15.1 | 3.5 | 4.1 | 2.1 | 18.8 | 18.1 | 14.3 | 9.7 | 0.827 | 0.134 | 0.007 | 0.019 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| B | 0 | 13.8 | 4.0 | 4.2 | 2.1 | 18.9 | 17.4 | 13.9 | 8.7 | 0.379 | 0.107 | 0.003 | 0.009 | 0.002 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 11:37 |
| | 1 | 13.8 | 3.6 | 4.1 | 2.1 | 18.6 | 17.8 | 13.9 | 9.1 | 0.410 | 0.111 | 0.007 | 0.014 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 13.7 | 3.4 | 4.7 | 2.1 | 20.2 | 17.8 | 13.3 | 8.5 | 0.603 | 0.154 | 0.006 | 0.020 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 13.3 | 3.2 | 3.9 | 1.9 | 17.7 | 17.4 | 13.2 | 10.0 | 0.448 | 0.211 | 0.005 | 0.016 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | 13.6 | 3.5 | 4.0 | 2.0 | 18.1 | 17.4 | 12.5 | 9.6 | 0.495 | 0.326 | 0.007 | 0.024 | 0.003 | — | — | — | — | — | — | — | |
| C | 0 | 14.3 | 3.4 | 4.0 | 2.0 | 18.4 | 17.8 | 13.0 | 9.1 | 0.394 | 0.090 | 0.003 | 0.009 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 15:05 |
| | 1 | 13.7 | 3.4 | 3.9 | 2.0 | 18.0 | 17.4 | 13.4 | 8.9 | 1.237 | 0.124 | 0.010 | 0.024 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| D | 0 | 13.6 | 3.3 | 4.9 | 2.1 | 20.8 | 17.4 | 13.3 | 8.7 | 0.441 | 0.128 | 0.003 | 0.008 | 0.002 | — | — | — | — | 0.55 | — | — | 12:20 |
| | 1 | 13.7 | 3.4 | 4.0 | 2.0 | 18.4 | 17.4 | 13.2 | 8.7 | 0.441 | 0.141 | 0.004 | 0.012 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| E | 0 | 13.1 | 3.7 | 4.2 | 2.0 | 18.7 | 17.4 | 13.8 | 8.3 | 0.464 | 0.121 | 0.003 | 0.017 | 0.003 | 46.4 | 6.8 | 0.0 | 53.2 | 0.60 | 4.8 | 4.0 | 13:25 |
| | 1 | 13.2 | 3.6 | 4.2 | 2.1 | 19.1 | 17.4 | 14.0 | 8.3 | 0.487 | 0.141 | 0.006 | 0.018 | 0.002 | 47.2 | 8.9 | 1.3 | 57.4 | — | 1.1 | 3.9 | |
| | 2 | 13.3 | 3.5 | 4.3 | 2.1 | 19.3 | 17.4 | 13.8 | 8.3 | 0.433 | 0.128 | 0.009 | 0.021 | 0.001 | * | * | * | * | — | 0.4 | 2.5 | |
| | 3 | 12.9 | 3.5 | 4.4 | 2.1 | 19.9 | 17.0 | 13.5 | 7.7 | 0.611 | 0.175 | 0.009 | 0.029 | 0.002 | * | * | * | * | — | 0.0 | 1.1 | |
| | 4 | 12.5 | 3.6 | 4.5 | 2.2 | 20.1 | 16.6 | 13.3 | 8.0 | 0.448 | 0.342 | 0.005 | 0.018 | 0.001 | 18.0 | 1.5 | 0.0 | 19.5 | — | 0.0 | 0.8 | |
| | 5 | 11.8 | 3.4 | 4.6 | 2.1 | 20.2 | 15.8 | 12.6 | 7.6 | 0.379 | 1.088 | 0.007 | 0.014 | 0.002 | * | * | * | * | — | 0.0 | 0.6 | |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| F | 0 | 13.3 | 3.4 | 4.2 | 2.1 | 19.0 | 17.4 | 12.6 | 8.4 | 0.688 | 0.144 | 0.006 | 0.038 | 0.002 | — | — | — | — | 0.50 | — | — | 13:25 |
| | 1 | 13.2 | 3.5 | 4.2 | 2.1 | 18.8 | 17.4 | 12.6 | 9.2 | 0.665 | 0.158 | 0.011 | 0.043 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 13.1 | 3.5 | 4.2 | 2.1 | 19.0 | 17.0 | 12.9 | 9.2 | 0.642 | 0.175 | 0.006 | 0.027 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 13.1 | 3.8 | 4.5 | 2.1 | 20.0 | 18.1 | 13.4 | 9.2 | 0.889 | 0.208 | 0.006 | 0.042 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | — | — | — | |
| G | 0 | 12.9 | 3.5 | 4.3 | 2.1 | 19.3 | 17.4 | 12.9 | 8.9 | 0.533 | 0.097 | 0.004 | 0.017 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 13:12 |
| | 1 | 13.1 | 3.4 | 4.2 | 2.1 | 19.2 | 17.8 | 13.3 | 8.9 | 0.556 | 0.104 | 0.007 | 0.017 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| H | 0 | 13.2 | 3.3 | 4.3 | 2.2 | 19.6 | 17.8 | 14.1 | 8.6 | 0.518 | 0.101 | 0.004 | 0.010 | 0.001 | — | — | — | — | 0.75 | — | — | 13:30 |
| | 1 | 13.1 | 3.5 | 4.4 | 2.1 | 19.7 | 17.8 | 13.8 | 8.8 | 1.886 | 0.175 | 0.012 | 0.033 | 0.003 | — | — | — | — | — | — | — | |

＊ 欠測　— 無測

表 9－2－1　　湖水（8月6日）　その1

| 調査地点 | 水深 (m) | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 26.5 | 9.2 | 108 | 6.8 | 4.9 | 18.8 | 2.6 | 11.4 | 144 | 9.0 | 11.0 | 0.588 | 0.016 | 0.166 | 1.602 | 2.372 | 0.044 | 0.122 | 0.166 | 3.2 |
| | 1 | 26.3 | 9.3 | 109 | 7.2 | 5.8 | 18.8 | 3.7 | 11.4 | 143 | 8.0 | 10.3 | 0.570 | 0.016 | 0.131 | 2.050 | 2.767 | 0.049 | 0.062 | 0.111 | 2.8 |
| | 2 | 24.9 | 9.2 | 106 | 7.2 | 5.0 | 18.8 | 2.6 | 11.3 | 139 | 9.0 | 8.2 | 0.539 | 0.017 | 0.146 | 2.376 | 3.078 | 0.044 | 0.060 | 0.104 | 2.8 |
| B | 0 | 26.2 | 9.0 | 104 | 6.2 | 6.4 | 18.2 | 1.6 | 10.1 | 127 | 7.6 | 5.8 | 0.462 | 0.013 | 0.096 | 1.812 | 2.383 | 0.030 | 0.055 | 0.085 | 2.9 |
| | 1 | 25.9 | 9.0 | 104 | 6.0 | 4.7 | 18.2 | 1.6 | 10.4 | 130 | 8.6 | 6.7 | 0.448 | 0.014 | 0.106 | 1.877 | 2.445 | 0.026 | 0.074 | 0.100 | 2.7 |
| | 2 | 24.0 | 8.8 | 103 | 6.4 | 4.1 | 18.8 | 0.5 | 10.2 | 124 | 7.8 | 6.2 | 0.434 | 0.017 | 0.150 | 2.018 | 2.619 | 0.027 | 0.054 | 0.081 | 3.2 |
| | 3 | 21.5 | 7.3 | 106 | 9.8 | 6.4 | 18.8 | 0.0 | 6.8 | 79 | 5.7 | 4.2 | 0.186 | 0.100 | 0.446 | 1.701 | 2.433 | 0.024 | 0.056 | 0.080 | 2.7 |
| | 4 | 20.8 | 6.8 | 103 | 8.4 | 8.5 | 19.8 | 0.0 | 2.6 | 30 | 4.9 | 3.3 | 0.346 | 0.171 | 0.556 | 3.834 | 4.907 | 0.017 | 0.051 | 0.068 | 2.5 |
| C | 0 | 25.7 | 8.7 | 100 | 11.8 | 8.1 | 11.5 | 0.5 | 10.4 | 130 | 7.0 | 8.2 | 0.446 | 0.022 | 0.208 | 1.963 | 2.639 | 0.017 | 0.064 | 0.081 | 2.7 |
| | 1 | 25.5 | 8.8 | 100 | 12.4 | 7.2 | 17.7 | 0.5 | 10.1 | 125 | 7.8 | 6.5 | 0.305 | 0.023 | 0.003 | 1.733 | 2.064 | 0.019 | 0.064 | 0.083 | 2.7 |
| D | 0 | 25.8 | 8.6 | 104 | 7.4 | 6.5 | 19.3 | 0.5 | 10.5 | 131 | 7.2 | 8.5 | 0.473 | 0.025 | 0.135 | 1.683 | 2.316 | 0.037 | 0.074 | 0.111 | 2.7 |
| | 1 | 25.7 | 8.5 | 105 | 8.8 | 4.9 | 19.3 | 0.5 | 9.7 | 121 | 7.6 | 6.5 | 0.449 | 0.032 | 0.267 | 1.893 | 2.641 | 0.161 | 0.072 | 0.233 | 2.6 |
| E | 0 | 25.0 | 9.1 | 104 | 5.6 | 3.6 | 18.8 | 2.1 | 10.7 | 132 | 7.0 | 7.7 | 0.444 | 0.005 | 0.043 | 1.670 | 2.162 | 0.038 | 0.049 | 0.087 | 3.2 |
| | 1 | 24.6 | 9.1 | 108 | 6.2 | 6.1 | 18.8 | 2.1 | 10.8 | 132 | 7.2 | 8.4 | 0.502 | 0.006 | 0.036 | 2.455 | 2.999 | 0.024 | 0.066 | 0.090 | 3.1 |
| | 2 | 23.7 | 8.0 | 108 | 7.8 | 6.1 | 20.3 | 0.0 | 9.1 | 110 | 7.6 | 7.9 | 0.416 | 0.016 | 0.154 | 2.121 | 2.707 | 0.022 | 0.064 | 0.086 | 2.7 |
| | 3 | 23.3 | 7.2 | 109 | 9.4 | 8.9 | 19.3 | 0.0 | 5.2 | 62 | 6.6 | 4.5 | 0.355 | 0.032 | 0.379 | 1.574 | 2.340 | 0.016 | 0.060 | 0.076 | 2.8 |
| | 4 | 22.1 | 7.0 | 109 | 9.2 | 10.4 | 19.8 | 0.0 | 3.2 | 38 | 6.8 | 3.9 | 0.381 | 0.039 | 0.354 | 2.678 | 3.452 | 0.014 | 0.058 | 0.072 | 2.4 |
| | 5 | 21.8 | 7.0 | 110 | 12.4 | 11.2 | 20.8 | 0.0 | 0.2 | 2 | 6.0 | 2.6 | 0.381 | 0.107 | 0.500 | 2.382 | 3.370 | 0.020 | 0.397 | 0.417 | 2.6 |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.271 | 0.001 | 0.006 | 1.607 | 1.885 | 0.018 | 0.028 | 0.046 | 2.6 |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.335 | 0.003 | 0.008 | 2.142 | 2.488 | 0.018 | 0.026 | 0.044 | 3.0 |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.271 | 0.005 | 0.037 | 1.825 | 2.138 | 0.013 | 0.025 | 0.038 | 2.5 |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.299 | 0.010 | 0.116 | 1.360 | 1.785 | 0.008 | 0.019 | 0.027 | 2.4 |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.334 | 0.012 | 0.158 | 1.814 | 2.318 | 0.007 | 0.016 | 0.023 | 2.0 |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.260 | 0.016 | 0.183 | 1.593 | 2.052 | 0.014 | 0.019 | 0.033 | 2.2 |
| F | 0 | 25.9 | 8.8 | 105 | 6.8 | 5.0 | 19.3 | 1.6 | 10.8 | 135 | 7.8 | 7.7 | 0.434 | 0.013 | 0.098 | 1.889 | 2.434 | 0.023 | 0.525 | 0.548 | 3.0 |
| | 1 | 25.8 | 8.9 | 104 | 8.4 | 5.7 | 18.8 | 0.5 | 10.8 | 135 | 7.4 | 7.1 | 0.454 | 0.014 | 0.124 | 2.049 | 2.641 | 0.028 | 0.065 | 0.093 | 3.0 |
| | 2 | 25.7 | 8.4 | 105 | 7.6 | 6.6 | 18.8 | 0.5 | 10.1 | 126 | 7.8 | 8.0 | 0.428 | 0.018 | 0.156 | 1.838 | 2.440 | 0.034 | 0.167 | 0.201 | 2.4 |
| | 3 | 23.1 | 7.0 | 109 | 10.4 | 9.5 | 19.8 | 0.0 | 4.6 | 55 | 6.2 | 4.0 | 0.348 | 0.064 | 0.444 | 2.272 | 3.128 | 0.022 | 0.064 | 0.086 | 2.7 |
| | 4 | 22.5 | 6.9 | 109 | 55.2 | 36.6 | 20.8 | 0.0 | 3.4 | 40 | 8.2 | 6.5 | 0.025 | 0.008 | 0.644 | 2.781 | 3.458 | 0.029 | 0.117 | 0.146 | 2.6 |
| G | 0 | 25.2 | 7.9 | 104 | 8.6 | 8.2 | 19.3 | 0.0 | 9.5 | 117 | 8.2 | 7.3 | 0.476 | 0.030 | 0.301 | 3.400 | 4.207 | 0.024 | 0.069 | 0.093 | 2.9 |
| | 1 | 25.0 | 7.8 | 107 | 51.0 | 26.2 | 19.8 | 0.0 | 9.1 | 112 | 9.6 | 7.4 | 0.075 | 0.040 | 0.488 | 3.253 | 3.856 | 0.037 | 0.157 | 0.194 | 2.7 |
| H | 0 | 25.5 | 8.3 | 104 | 8.8 | 8.5 | 19.3 | 0.0 | 10.2 | 127 | 8.0 | 6.3 | 0.469 | 0.028 | 0.295 | 2.050 | 2.842 | 0.032 | 0.065 | 0.097 | 2.8 |
| | 1 | 25.2 | 7.8 | 106 | 11.6 | 8.6 | 19.3 | 0.0 | 9.5 | 117 | 8.8 | 6.2 | 0.381 | 0.051 | 0.404 | 2.323 | 3.159 | 0.032 | 0.118 | 0.150 | 3.0 |

＊ 欠測　— 無測

表 9−2−2　　湖水（8月6日）　その2

| 調査地点 | 水深(m) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透明度 (m) | 粗生産量 (ppm/日) | 消費量 (ppm/日) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 10.7 | 2.3 | 3.2 | 1.5 | 14.1 | 16.3 | 8.7 | 10.8 | 0.418 | 0.067 | 0.001 | 0.015 | 0.002 | − | − | − | − | 0.72 | − | − | 14:23 |
| | 1 | 10.8 | 2.3 | 3.0 | 1.5 | 13.4 | 15.9 | 8.7 | 11.0 | 0.418 | 0.067 | 0.000 | 0.015 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 2 | 10.9 | 2.3 | 3.1 | 1.5 | 13.9 | 15.2 | 7.0 | 11.2 | 0.443 | 0.075 | 0.000 | 0.015 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| B | 0 | 10.6 | 2.4 | 3.1 | 1.5 | 13.8 | 14.5 | 8.5 | 11.1 | 0.366 | 0.081 | 0.001 | 0.012 | 0.002 | − | − | − | − | 0.67 | − | − | 14:45 |
| | 1 | 10.5 | 2.3 | 3.2 | 1.5 | 14.1 | 15.5 | 9.0 | 10.1 | 0.381 | 0.095 | 0.001 | 0.021 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 2 | 10.5 | 2.3 | 3.2 | 1.5 | 14.1 | 15.2 | 8.5 | 10.4 | 0.414 | 0.084 | 0.001 | 0.013 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 3 | 11.2 | 2.3 | 2.9 | 1.4 | 13.0 | 15.5 | 8.6 | 11.5 | 0.628 | 0.106 | 0.004 | 0.014 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 4 | 10.5 | 2.2 | 2.6 | 1.4 | 12.1 | 15.2 | 7.7 | 12.0 | 0.758 | 0.236 | 0.000 | 0.013 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| C | 0 | 10.4 | 2.4 | 3.1 | 1.5 | 13.9 | 15.2 | 8.3 | 10.2 | 0.721 | 0.112 | 0.001 | 0.025 | 0.002 | − | − | − | − | 0.63 | − | − | 15:00 |
| | 1 | 10.1 | 2.3 | 3.0 | 1.5 | 13.7 | 14.8 | 8.4 | 10.2 | 0.569 | 0.104 | 0.001 | 0.013 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| D | 0 | 10.9 | 2.3 | 3.1 | 1.5 | 14.1 | 15.2 | 8.6 | 10.6 | 0.447 | 0.112 | 0.002 | 0.013 | 0.002 | − | − | − | − | 0.60 | − | − | 15:40 |
| | 1 | 10.8 | 2.3 | 3.1 | 1.5 | 14.0 | 14.8 | 8.8 | 10.6 | 0.462 | 0.127 | 0.018 | 0.018 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| E | 0 | 10.1 | 2.3 | 3.4 | 1.6 | 14.8 | 14.8 | 8.4 | 9.8 | 0.310 | 0.081 | 0.002 | 0.006 | 0.002 | 29.5 | 7.0 | 2.8 | 39.3 | 0.82 | * | * | 11:08 |
| | 1 | 10.5 | 2.3 | 3.3 | 1.6 | 14.9 | 15.2 | 8.6 | 10.0 | 0.329 | 0.086 | 0.009 | 0.018 | 0.001 | * | * | * | * | − | * | * | |
| | 2 | 10.3 | 2.3 | 3.4 | 1.6 | 14.9 | 15.9 | 8.4 | 10.0 | 0.410 | 0.129 | 0.007 | 0.013 | 0.002 | 29.1 | 5.1 | 0.1 | 34.3 | − | * | * | |
| | 3 | 10.5 | 2.3 | 3.3 | 1.6 | 15.0 | 14.8 | 8.9 | 10.2 | 0.480 | 0.286 | 0.004 | 0.014 | 0.002 | * | * | * | * | − | * | * | |
| | 4 | 10.3 | 2.3 | 3.2 | 1.6 | 14.4 | 15.2 | 9.3 | 10.2 | 0.554 | 0.279 | 0.004 | 0.017 | 0.001 | * | * | * | * | − | * | * | |
| | 5 | 10.2 | 2.0 | 3.2 | 1.6 | 14.4 | 15.5 | 8.8 | 10.4 | 0.676 | 0.265 | 0.004 | 0.012 | 0.002 | 14.9 | 1.7 | 3.7 | 20.3 | − | * | * | |
| E（溶解性） | | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 1 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 2 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 3 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 4 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 5 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | |
| F | 0 | 10.3 | 2.3 | 3.3 | 1.6 | 14.7 | 14.5 | 9.3 | 9.8 | 0.340 | 0.089 | 0.002 | 0.007 | 0.003 | − | − | − | − | 0.64 | − | − | 15:56 |
| | 1 | 10.3 | 2.3 | 3.3 | 1.6 | 14.7 | 15.5 | 10.1 | 9.8 | 0.377 | 0.096 | 0.004 | 0.014 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 2 | 10.3 | 2.3 | 3.4 | 1.6 | 15.0 | 15.2 | 9.6 | 10.3 | 0.395 | 0.109 | 0.007 | 0.012 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 3 | 10.4 | 2.3 | 3.3 | 1.7 | 15.3 | 15.9 | 10.7 | 10.5 | 0.554 | 0.371 | 0.005 | 0.015 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |
| | 4 | 10.7 | 2.4 | 3.3 | 1.6 | 15.0 | 15.5 | 10.3 | 10.3 | 2.073 | 0.325 | 0.008 | 0.027 | 0.003 | − | − | − | − | − | − | − | |
| G | 0 | 10.5 | 2.3 | 3.3 | 1.7 | 15.2 | 15.5 | 10.2 | 9.9 | 0.440 | 0.119 | 0.003 | 0.013 | 0.002 | − | − | − | − | 0.65 | − | − | 16:12 |
| | 1 | 10.8 | 2.4 | 3.3 | 1.6 | 15.0 | 15.9 | 10.2 | 9.9 | 1.766 | 0.300 | 0.009 | 0.032 | 0.003 | − | − | − | − | − | − | − | |
| H | 0 | 10.5 | 2.3 | 3.2 | 1.6 | 14.3 | 15.5 | 9.4 | 10.4 | 0.436 | 0.115 | 0.002 | 0.009 | 0.002 | − | − | − | − | 0.65 | − | − | 16:23 |
| | 1 | 10.5 | 2.3 | 3.1 | 1.6 | 14.1 | 15.5 | 9.5 | 10.3 | 0.499 | 0.233 | 0.003 | 0.010 | 0.002 | − | − | − | − | − | − | − | |

＊ 欠測　　− 無測

表 9−3−1　　湖水（10月6日）　その1

| 調査地点 ＼ 項目(単位) 水深 | 水深 (m) | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M−アルカリ度 (ppm) | P−アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$−N (ppm) | $NO_2$−N (ppm) | $NO_3$−N (ppm) | or−N (ppm) | T−N (ppm) | $PO_4$−P (ppm) | or−P (ppm) | T−P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 20.0 | 8.7 | 180 | 25.4 | 20.1 | 26.0 | 1.6 | 9.8 | 111 | 9.5 | 7.1 | 0.298 | 0.013 | 0.102 | 0.940 | 1.353 | 0.027 | 0.105 | 0.132 | 5.1 |
| | 1 | 20.0 | 8.7 | 181 | 26.4 | 17.6 | 25.0 | 1.6 | 10.1 | 114 | 10.0 | 7.0 | 0.336 | 0.013 | 0.103 | 1.199 | 1.651 | 0.027 | 0.111 | 0.138 | 4.6 |
| | 2 | 20.0 | 8.7 | 180 | 29.8 | 15.4 | 25.5 | 1.0 | 10.2 | 115 | 9.9 | 6.8 | 0.321 | 0.014 | 0.101 | 1.417 | 1.853 | 0.028 | 0.117 | 0.145 | 4.9 |
| B | 0 | 20.6 | 8.9 | 176 | 18.7 | 12.2 | 25.5 | 1.6 | 10.6 | 121 | 10.3 | 9.1 | 0.376 | 0.009 | 0.039 | 1.552 | 1.976 | 0.030 | 0.116 | 0.146 | 5.1 |
| | 1 | 20.5 | 8.8 | 179 | 19.7 | 13.4 | 25.5 | 1.6 | 10.5 | 120 | 10.0 | 6.5 | 0.313 | 0.008 | 0.035 | 1.306 | 1.662 | 0.027 | 0.107 | 0.134 | 5.0 |
| | 2 | 20.5 | 8.9 | 177 | 20.7 | 12.6 | 26.0 | 2.1 | 10.6 | 121 | 10.3 | 6.4 | 0.316 | 0.009 | 0.032 | 0.922 | 1.279 | 0.027 | 0.152 | 0.179 | 5.0 |
| | 3 | 20.4 | 8.8 | 178 | 21.0 | 11.9 | 25.5 | 1.6 | 10.4 | 118 | 9.9 | 6.2 | 0.338 | 0.010 | 0.043 | 0.852 | 1.243 | 0.024 | 0.110 | 0.134 | 4.7 |
| | 4 | 20.4 | 8.9 | 177 | 21.0 | 13.4 | 25.0 | 1.0 | 10.3 | 117 | 9.4 | 7.0 | 0.323 | 0.009 | 0.046 | 1.153 | 1.531 | 0.026 | 0.111 | 0.137 | 5.1 |
| C | 0 | 20.5 | 9.2 | 178 | 24.7 | 16.4 | 27.1 | 3.6 | 11.3 | 129 | 10.0 | 7.3 | 0.251 | 0.012 | 0.010 | 1.368 | 1.641 | 0.023 | 0.116 | 0.139 | 6.3 |
| | 1 | 20.5 | 9.2 | 179 | 25.7 | 14.9 | 28.1 | 4.2 | 11.0 | 126 | 10.5 | 7.1 | 0.255 | 0.015 | 0.018 | 0.816 | 1.104 | 0.025 | 0.114 | 0.139 | 5.3 |
| D | 0 | 20.7 | 9.2 | 178 | 27.0 | 13.8 | 26.0 | 2.6 | 10.8 | 124 | 10.5 | 7.3 | 0.308 | 0.018 | 0.031 | 1.084 | 1.441 | 0.023 | 0.112 | 0.135 | 5.6 |
| | 1 | 20.6 | 9.1 | 177 | 25.0 | 16.8 | 26.6 | 2.6 | 11.1 | 127 | 10.5 | 7.0 | 0.313 | 0.013 | 0.033 | 1.723 | 2.082 | 0.028 | 0.117 | 0.145 | 5.2 |
| E | 0 | 19.6 | 8.9 | 179 | 19.0 | 13.6 | 25.0 | 2.1 | 9.5 | 107 | 9.4 | 5.6 | 0.210 | 0.009 | 0.004 | 1.016 | 1.239 | 0.024 | 0.101 | 0.125 | 4.5 |
| | 1 | 19.4 | 8.9 | 181 | 23.7 | 12.8 | 25.5 | 1.6 | 9.7 | 109 | 10.2 | 7.0 | 0.337 | 0.008 | 0.008 | 1.543 | 1.896 | 0.022 | 0.097 | 0.119 | 7.2 |
| | 2 | 19.4 | 8.8 | 178 | 19.4 | 13.6 | 24.5 | 1.0 | 9.5 | 106 | 9.6 | 5.5 | 0.220 | 0.010 | 0.001 | 1.553 | 1.784 | 0.023 | 0.107 | 0.130 | 5.1 |
| | 3 | 19.3 | 8.6 | 178 | 21.0 | 14.2 | 24.0 | 0.5 | 8.9 | 99 | 9.5 | 5.6 | 0.256 | 0.016 | 0.016 | 1.255 | 1.543 | 0.026 | 0.089 | 0.115 | 4.9 |
| | 4 | 19.1 | 8.1 | 179 | 21.7 | 15.4 | 24.0 | 0.0 | 7.5 | 83 | 9.1 | 5.5 | 0.326 | 0.019 | 0.036 | 1.019 | 1.400 | 0.026 | 0.088 | 0.114 | 7.0 |
| | 5 | 18.9 | 8.5 | 179 | 24.3 | 15.3 | 24.0 | 0.5 | 6.5 | 72 | 9.7 | 6.2 | 0.273 | 0.015 | 0.051 | 1.191 | 1.530 | 0.022 | 0.095 | 0.117 | 4.8 |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.115 | 0.002 | 0.003 | 0.444 | 0.564 | 0.013 | 0.037 | 0.050 | 3.9 |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.089 | 0.003 | 0.008 | 0.708 | 0.808 | 0.010 | 0.032 | 0.042 | 4.7 |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.186 | 0.002 | 0.000 | 0.599 | 0.787 | 0.011 | 0.032 | 0.043 | 4.1 |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.058 | 0.003 | 0.005 | 0.632 | 0.698 | 0.010 | 0.027 | 0.037 | 4.4 |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.133 | 0.006 | 0.017 | 0.843 | 0.999 | 0.009 | 0.027 | 0.036 | 4.2 |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.220 | 0.006 | 0.027 | 0.791 | 1.044 | 0.009 | 0.022 | 0.031 | 3.7 |
| F | 0 | 20.3 | 8.8 | 176 | 27.7 | 16.5 | 25.0 | 1.6 | 10.1 | 115 | 10.0 | 5.8 | 0.250 | 0.013 | 0.022 | 1.416 | 1.701 | 0.018 | 0.082 | 0.100 | 4.9 |
| | 1 | 20.2 | 8.9 | 176 | 28.7 | 14.2 | 25.0 | 1.6 | 9.9 | 112 | 10.3 | 6.4 | 0.247 | 0.012 | 0.016 | 1.610 | 1.885 | 0.023 | 0.100 | 0.123 | 3.6 |
| | 2 | 20.1 | 8.9 | 177 | 29.3 | 13.6 | 25.5 | 1.6 | 10.0 | 113 | 10.0 | 5.5 | 0.250 | 0.018 | 0.016 | 1.059 | 1.343 | 0.023 | 0.101 | 0.124 | 5.6 |
| | 3 | 20.1 | 8.7 | 175 | 26.7 | 16.5 | 24.5 | 0.5 | 9.8 | 111 | 9.6 | 6.2 | 0.234 | 0.017 | 0.032 | 1.468 | 1.751 | 0.024 | 0.108 | 0.132 | 5.6 |
| | 4 | 20.0 | 8.8 | 176 | 32.3 | 14.7 | 24.0 | 1.0 | 9.9 | 112 | 9.8 | 5.1 | 0.219 | 0.016 | 0.037 | 1.388 | 1.660 | 0.022 | 0.106 | 0.128 | 5.8 |
| G | 0 | 20.5 | 9.0 | 180 | 29.3 | 16.2 | 27.1 | 2.6 | 10.7 | 122 | 10.5 | 6.2 | 0.219 | 0.011 | 0.010 | 1.721 | 1.961 | 0.022 | 0.113 | 0.135 | 5.8 |
| | 1 | 20.4 | 9.0 | 180 | 31.3 | 16.2 | 26.0 | 2.6 | 10.5 | 120 | 10.0 | 6.4 | 0.217 | 0.013 | 0.015 | 1.259 | 1.504 | 0.026 | 0.117 | 0.143 | 6.0 |
| H | 0 | 20.6 | 8.9 | 185 | 24.7 | 15.1 | 25.5 | 1.6 | 10.4 | 119 | 9.8 | 6.5 | 0.229 | 0.013 | 0.015 | 1.390 | 1.647 | 0.022 | 0.116 | 0.138 | 5.7 |
| | 1 | 20.5 | 8.9 | 186 | 26.7 | 12.8 | 24.5 | 1.0 | 10.6 | 121 | 10.1 | 6.1 | 0.250 | 0.014 | 0.013 | 1.392 | 1.669 | 0.025 | 0.115 | 0.140 | 5.1 |

＊ 欠測　— 無測

表 9−3−2　　湖水（10月6日）　その2

| 調査地点 | 水深 (m) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透明度 (m) | 粗生産量 (ppm/日) | 消費量 (ppm/日) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 17.8 | 3.6 | 4.4 | 1.6 | 17.7 | 21.3 | 15.3 | 13.6 | 0.739 | 0.098 | 0.008 | 0.011 | 0.001 | — | — | — | — | 0.35 | — | — | 13:40 |
| | 1 | 18.1 | 3.7 | 4.4 | 1.7 | 17.9 | 22.0 | 13.8 | 13.1 | 0.793 | 0.094 | 0.005 | 0.016 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 18.0 | 3.7 | 4.5 | 1.7 | 18.0 | 21.6 | 12.8 | 12.8 | 0.836 | 0.111 | 0.004 | 0.044 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| B | 0 | 17.5 | 3.8 | 4.3 | 1.6 | 17.6 | 21.3 | 14.5 | 12.4 | 0.482 | 0.081 | 0.004 | 0.014 | 0.001 | — | — | — | — | 0.45 | — | — | 14:05 |
| | 1 | 17.7 | 3.7 | 4.4 | 1.7 | 17.9 | 22.0 | 14.6 | 13.4 | 0.461 | 0.086 | 0.004 | 0.011 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 17.6 | 3.7 | 4.4 | 1.6 | 17.7 | 21.3 | 15.4 | 12.9 | 0.536 | 0.092 | 0.004 | 0.009 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 17.6 | 3.7 | 4.4 | 1.6 | 17.7 | 22.4 | 15.2 | 12.5 | 0.857 | 0.086 | 0.005 | 0.010 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | 17.6 | 3.7 | 4.4 | 1.7 | 17.9 | 21.6 | 14.2 | 13.1 | 0.546 | 0.088 | 0.004 | 0.009 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| C | 0 | 17.4 | 4.0 | 4.5 | 1.6 | 17.8 | 20.9 | 14.4 | 12.3 | 0.643 | 0.091 | 0.005 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | 0.43 | — | — | 14:35 |
| | 1 | 17.5 | 3.7 | 4.4 | 1.6 | 17.7 | 21.6 | 15.4 | 12.6 | 0.643 | 0.092 | 0.004 | 0.009 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| D | 0 | 17.8 | 3.7 | 4.4 | 1.6 | 17.7 | 22.0 | 14.4 | 12.7 | 0.696 | 0.090 | 0.004 | 0.010 | 0.001 | — | — | — | — | 0.48 | — | — | 14:50 |
| | 1 | 17.6 | 3.7 | 4.7 | 1.6 | 18.4 | 21.6 | 15.2 | 13.1 | 0.696 | 0.092 | 0.003 | 0.007 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| E | 0 | 17.4 | 3.7 | 4.4 | 1.7 | 17.9 | 20.9 | 13.9 | 12.5 | 0.429 | 0.091 | 0.003 | 0.009 | 0.001 | 65.1 | 8.6 | 0.8 | 74.5 | 0.65 | 3.1 | 1.4 | 10:58 |
| | 1 | 17.6 | 3.9 | 4.7 | 1.7 | 18.6 | 23.4 | 14.2 | 12.4 | 0.568 | 0.097 | 0.006 | 0.028 | 0.002 | 66.0 | 8.9 | 2.0 | 76.9 | — | 0.6 | 1.9 | |
| | 2 | 17.6 | 3.8 | 4.5 | 1.7 | 18.0 | 21.6 | 15.0 | 12.5 | 0.461 | 0.095 | 0.011 | 0.011 | 0.002 | 67.8 | 10.9 | 3.2 | 81.9 | — | 0.0 | 1.5 | |
| | 3 | 17.4 | 3.8 | 4.5 | 1.7 | 18.1 | 22.0 | 15.7 | 12.7 | 0.568 | 0.103 | 0.004 | 0.012 | 0.001 | 73.2 | 13.8 | 16.6 | 103.6 | — | 0.0 | 1.4 | |
| | 4 | 17.4 | 3.8 | 4.5 | 1.7 | 18.1 | 20.9 | 14.3 | 13.1 | 0.525 | 0.125 | 0.005 | 0.009 | 0.002 | 67.5 | 7.6 | 1.9 | 77.0 | — | 0.0 | 1.3 | |
| | 5 | 17.5 | 4.0 | 4.5 | 1.7 | 18.3 | 21.3 | 14.1 | 13.0 | 0.621 | 0.180 | 0.004 | 0.009 | 0.001 | 72.2 | 10.2 | 9.8 | 92.2 | — | 0.0 | 1.0 | |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| F | 0 | 17.4 | 4.5 | 4.5 | 1.7 | 18.2 | 22.0 | 13.9 | 12.7 | 0.686 | 0.109 | 0.023 | 0.010 | 0.001 | — | — | — | — | 0.48 | — | — | 15:15 |
| | 1 | 17.5 | 3.7 | 4.5 | 1.7 | 18.2 | 21.3 | 14.0 | 12.0 | 0.718 | 0.103 | 0.005 | 0.010 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 17.6 | 3.8 | 4.5 | 1.7 | 18.2 | 22.4 | 14.4 | 12.5 | 0.739 | 0.109 | 0.004 | 0.008 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 17.4 | 3.7 | 4.5 | 1.7 | 18.0 | 21.3 | 14.1 | 12.7 | 0.803 | 0.121 | 0.004 | 0.012 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | 17.5 | 3.8 | 4.5 | 1.7 | 18.0 | 20.6 | 14.7 | 12.7 | 0.911 | 0.176 | 0.005 | 0.020 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| G | 0 | 17.8 | 3.9 | 4.6 | 1.7 | 18.4 | 21.3 | 14.7 | 12.2 | 0.814 | 0.104 | 0.005 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | 0.46 | — | — | 15:40 |
| | 1 | 17.9 | 3.8 | 4.6 | 1.7 | 18.4 | 20.9 | 14.1 | 11.9 | 0.911 | 0.103 | 0.004 | 0.007 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| H | 0 | 18.1 | 3.8 | 4.0 | 1.8 | 17.4 | 21.6 | 14.8 | 12.4 | 0.739 | 0.095 | 0.005 | 0.009 | 0.002 | — | — | — | — | 0.45 | — | — | 15:55 |
| | 1 | 18.6 | 3.9 | 4.1 | 1.8 | 17.7 | 22.7 | 15.6 | 12.6 | 0.814 | 0.104 | 0.005 | 0.014 | 0.003 | — | — | — | — | — | — | — | |

＊ 欠測　— 無測

表 9－4－1　　湖水（12月1日）　その1

| 調査地点 | 水深 (m) | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 11.4 | 7.0 | 144 | 19.6 | 15.1 | 20.3 | 0.0 | 9.2 | 87 | 6.0 | 4.0 | 0.290 | 0.028 | 0.515 | 0.541 | 1.374 | 0.025 | 0.100 | 0.125 | 2.7 |
| | 1 | 11.4 | 7.1 | 142 | 20.4 | 14.9 | 19.8 | 0.0 | 9.6 | 91 | 6.3 | 4.0 | 0.290 | 0.027 | 0.546 | 0.740 | 1.603 | 0.053 | 0.072 | 0.125 | 3.4 |
| | 2 | 10.8 | 7.1 | 142 | 20.6 | 16.4 | 19.8 | 0.0 | 9.6 | 90 | 5.5 | 3.6 | 0.235 | 0.025 | 0.537 | 0.728 | 1.525 | 0.050 | 0.064 | 0.114 | 2.8 |
| B | 0 | 11.5 | 8.1 | 139 | 17.1 | 15.8 | 17.2 | 0.0 | 12.4 | 118 | 6.9 | 4.4 | 0.162 | 0.021 | 0.366 | 0.391 | 0.940 | 0.040 | 0.049 | 0.089 | 3.4 |
| | 1 | 11.2 | 8.1 | 141 | 20.8 | 15.3 | 18.2 | 0.0 | 12.3 | 116 | 6.5 | 4.4 | 0.157 | 0.021 | 0.365 | 0.479 | 1.022 | 0.041 | 0.049 | 0.090 | 3.1 |
| | 2 | 10.9 | 7.6 | 143 | 22.8 | 18.2 | 18.2 | 0.0 | 11.5 | 107 | 6.7 | 2.6 | 0.124 | 0.021 | 0.407 | 1.059 | 1.611 | 0.043 | 0.057 | 0.100 | 3.2 |
| | 3 | 10.8 | 7.2 | 141 | 22.8 | 17.6 | 18.2 | 0.0 | 10.1 | 94 | 5.8 | 3.3 | 0.191 | 0.024 | 0.490 | 0.763 | 1.468 | 0.048 | 0.055 | 0.103 | 3.5 |
| | 4 | 10.5 | 7.2 | 141 | 23.2 | 17.0 | 18.7 | 0.0 | 9.7 | 90 | 5.8 | 2.7 | 0.157 | 0.023 | 0.551 | 0.585 | 1.316 | 0.046 | 0.048 | 0.094 | 3.4 |
| C | 0 | 12.7 | 8.6 | 136 | 14.4 | 12.7 | 17.7 | 0.5 | 13.2 | 129 | 7.1 | 5.9 | 0.226 | 0.018 | 0.265 | 0.687 | 1.196 | 0.038 | 0.046 | 0.084 | 2.9 |
| | 1 | 12.2 | 8.5 | 138 | 24.0 | 15.3 | 18.2 | 0.5 | 12.9 | 124 | 8.2 | 7.4 | 0.245 | 0.016 | 0.254 | 0.427 | 0.942 | 0.036 | 0.059 | 0.095 | 3.1 |
| D | 0 | 12.0 | 7.9 | 140 | 16.6 | 14.1 | 18.2 | 0.0 | 12.6 | 121 | 6.3 | 3.9 | 0.100 | 0.022 | 0.371 | 0.483 | 0.976 | 0.033 | 0.041 | 0.074 | 3.9 |
| | 1 | 11.7 | 7.8 | 144 | 17.6 | 15.9 | 18.2 | 0.0 | 12.3 | 117 | 7.1 | 4.3 | 0.132 | 0.020 | 0.360 | 0.924 | 1.436 | 0.035 | 0.047 | 0.082 | 3.4 |
| E | 0 | 11.2 | 7.9 | 151 | 15.4 | 16.2 | 18.7 | 0.0 | 11.6 | 109 | 6.2 | 3.2 | 0.170 | 0.018 | 0.291 | 0.734 | 1.213 | 0.032 | 0.037 | 0.069 | 3.7 |
| | 1 | 10.8 | 7.9 | 152 | 23.0 | 21.8 | 18.2 | 0.0 | 11.3 | 105 | 7.2 | 5.1 | 0.206 | 0.015 | 0.308 | 0.835 | 1.364 | 0.044 | 0.050 | 0.094 | 3.3 |
| | 2 | 10.8 | 7.7 | 151 | 22.8 | 21.6 | 18.2 | 0.0 | 11.2 | 104 | 7.2 | 4.5 | 0.175 | 0.015 | 0.311 | 0.810 | 1.311 | 0.042 | 0.050 | 0.092 | 3.3 |
| | 3 | 10.8 | 7.4 | 150 | 22.0 | 20.8 | 18.2 | 0.0 | 10.4 | 97 | 6.6 | 4.1 | 0.143 | 0.013 | 0.324 | 0.743 | 1.223 | 0.045 | 0.054 | 0.099 | 3.1 |
| | 4 | 10.8 | 7.7 | 155 | 24.6 | 22.4 | 18.7 | 0.0 | 10.2 | 95 | 6.8 | 3.8 | 0.110 | 0.013 | 0.303 | 0.796 | 1.222 | 0.054 | 0.041 | 0.095 | 3.0 |
| | 5 | 10.8 | 7.6 | 158 | 25.6 | 25.1 | 18.7 | 0.0 | 10.3 | 96 | 7.5 | 4.5 | 0.111 | 0.013 | 0.314 | 0.842 | 1.280 | 0.053 | 0.044 | 0.097 | 3.3 |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.074 | 0.014 | 0.226 | 0.560 | 0.874 | 0.008 | 0.025 | 0.033 | 2.7 |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.106 | 0.014 | 0.218 | 0.413 | 0.751 | 0.012 | 0.019 | 0.031 | 2.6 |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.090 | 0.014 | 0.262 | 0.441 | 0.807 | 0.010 | 0.019 | 0.029 | 2.1 |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.078 | 0.013 | 0.297 | 0.350 | 0.738 | 0.011 | 0.018 | 0.029 | 2.5 |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.094 | 0.012 | 0.302 | 0.335 | 0.743 | 0.011 | 0.026 | 0.037 | 2.8 |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.083 | 0.013 | 0.284 | 0.404 | 0.784 | 0.011 | 0.024 | 0.035 | 2.7 |
| F | 0 | 11.6 | 8.4 | 152 | 17.4 | 18.8 | 18.7 | 0.5 | 11.4 | 108 | 7.2 | 4.6 | 0.147 | 0.014 | 0.298 | 0.647 | 1.106 | 0.041 | 0.043 | 0.084 | 3.5 |
| | 1 | 11.0 | 7.6 | 150 | 18.2 | 17.8 | 18.2 | 0.0 | 11.2 | 105 | 7.2 | 4.2 | 0.138 | 0.014 | 0.299 | 0.773 | 1.224 | 0.049 | 0.036 | 0.085 | 3.1 |
| | 2 | 10.9 | 7.7 | 150 | 19.0 | 18.6 | 18.7 | 0.0 | 10.5 | 98 | 6.6 | 3.8 | 0.110 | 0.014 | 0.318 | 0.704 | 1.146 | 0.047 | 0.041 | 0.088 | 3.3 |
| | 3 | 10.8 | 7.6 | 150 | 21.4 | 20.8 | 18.7 | 0.0 | 10.2 | 95 | 6.7 | 3.5 | 0.103 | 0.015 | 0.342 | 0.697 | 1.157 | 0.049 | 0.034 | 0.083 | 3.6 |
| | 4 | 10.8 | 8.0 | 154 | 29.0 | 22.8 | 19.8 | 0.0 | 10.0 | 93 | 6.9 | 3.6 | 0.131 | 0.016 | 0.343 | 0.674 | 1.164 | 0.051 | 0.040 | 0.091 | 3.3 |
| G | 0 | 13.2 | 9.0 | 153 | 19.8 | 18.2 | 19.3 | 2.1 | 14.2 | 140 | 10.8 | 13.2 | 0.773 | 0.013 | 0.181 | 0.966 | 1.933 | 0.054 | 0.091 | 0.145 | 3.8 |
| | 1 | 12.9 | 8.4 | 146 | 46.6 | 21.2 | 18.7 | 0.5 | 13.3 | 130 | 9.2 | 7.9 | 0.330 | 0.011 | 0.269 | 0.812 | 1.422 | 0.056 | 0.086 | 0.142 | 2.9 |
| H | 0 | 11.5 | 7.5 | 181 | 27.0 | 19.2 | 20.3 | 0.0 | 12.5 | 118 | 7.2 | 4.2 | 0.119 | 0.019 | 0.416 | 0.623 | 1.177 | 0.047 | 0.048 | 0.095 | 3.5 |
| | 1 | 11.0 | 7.3 | 168 | 26.4 | 20.5 | 20.8 | 0.0 | 11.6 | 109 | 7.0 | 3.7 | 0.147 | 0.015 | 0.331 | 0.679 | 1.172 | 0.055 | 0.040 | 0.095 | 3.6 |

＊ 欠測　— 無測

表 9−4−2　　湖水(12月1日)　その2

| 調査地点 | 水深 (m) | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透明度 (m) | 粗生産量 (ppm/日) | 消費量 (ppm/日) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 12.8 | 2.5 | 3.4 | 2.0 | 16.7 | 18.0 | 14.4 | 14.0 | 0.902 | 0.090 | 0.004 | 0.021 | 0.002 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 13:20 |
| | 1 | 13.0 | 2.7 | 3.6 | 2.1 | 17.5 | 18.2 | 11.9 | 13.3 | 0.902 | 0.085 | 0.004 | 0.024 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 12.9 | 2.5 | 3.5 | 2.0 | 17.1 | 18.4 | 11.4 | 12.9 | 0.874 | 0.095 | 0.004 | 0.020 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| B | 0 | 12.6 | 2.7 | 4.0 | 2.1 | 18.6 | 18.7 | 11.7 | 8.9 | 0.587 | 0.049 | 0.003 | 0.017 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 13:40 |
| | 1 | 12.7 | 2.7 | 4.0 | 2.1 | 18.4 | 19.1 | 12.2 | 8.8 | 0.659 | 0.055 | 0.003 | 0.021 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 12.9 | 2.8 | 3.9 | 2.1 | 18.2 | 18.5 | 12.4 | 9.7 | 0.716 | 0.076 | 0.006 | 0.019 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 12.8 | 2.7 | 3.7 | 2.0 | 17.5 | 17.6 | 11.9 | 11.6 | 0.859 | 0.038 | 0.002 | 0.018 | 0.000 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | 12.8 | 2.7 | 3.8 | 2.1 | 18.1 | 18.7 | 12.2 | 10.4 | 0.859 | 0.084 | 0.003 | 0.021 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| C | 0 | 12.3 | 2.7 | 3.7 | 2.0 | 17.5 | 18.0 | 12.2 | 9.1 | 0.544 | 0.043 | 0.003 | 0.015 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 14:00 |
| | 1 | 12.6 | 2.7 | 3.7 | 2.0 | 17.3 | 18.4 | 11.7 | 9.4 | 0.673 | 0.066 | 0.003 | 0.019 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| D | 0 | 12.7 | 2.8 | 4.0 | 2.1 | 18.4 | 18.5 | 11.9 | 8.9 | 0.530 | 0.046 | 0.003 | 0.016 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 13:55 |
| | 1 | 12.9 | 2.8 | 4.0 | 2.1 | 20.4 | 18.7 | 12.3 | 8.4 | 0.659 | 0.061 | 0.003 | 0.016 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| E | 0 | 13.0 | 2.9 | 4.4 | 2.3 | 20.3 | 20.2 | 13.1 | 7.1 | 0.616 | 0.053 | 0.003 | 0.017 | 0.001 | 89.6 | 3.4 | 5.2 | 98.2 | 0.55 | 3.4 | 1.0 | 10:30 |
| | 1 | 13.2 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.4 | 19.8 | 13.9 | 7.4 | 0.730 | 0.190 | 0.004 | 0.026 | 0.001 | 83.1 | 4.6 | 8.4 | 96.1 | — | 1.3 | 1.2 | |
| | 2 | 13.2 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.4 | 20.2 | 13.8 | 7.2 | 0.788 | 0.102 | 0.003 | 0.022 | 0.001 | 77.9 | 3.0 | 10.5 | 91.4 | — | 0.2 | 1.1 | |
| | 3 | 13.3 | 3.1 | 4.4 | 2.3 | 20.4 | 19.6 | 14.3 | 7.5 | 0.730 | 0.126 | 0.003 | 0.018 | 0.000 | 66.7 | 4.4 | 9.1 | 80.2 | — | 0.0 | 0.8 | |
| | 4 | 13.3 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.4 | 19.8 | 14.0 | 7.3 | 0.845 | 0.201 | 0.003 | 0.018 | 0.001 | 66.8 | 0.7 | 0.0 | 67.5 | — | 0.0 | 0.9 | |
| | 5 | 13.6 | 3.2 | 4.4 | 2.3 | 20.5 | 21.1 | 14.9 | 7.3 | 0.831 | 0.185 | 0.005 | 0.019 | 0.002 | 68.1 | 7.2 | 22.1 | 97.4 | — | 0.0 | 0.7 | |
| E（溶解性） | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| F | 0 | 13.1 | 3.3 | 5.0 | 2.3 | 21.9 | 21.1 | 13.3 | 7.3 | 0.673 | 0.062 | 0.003 | 0.019 | 0.001 | — | — | — | — | 0.60 | — | — | 11:20 |
| | 1 | 13.1 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.5 | 20.5 | 13.9 | 7.3 | 0.702 | 0.160 | 0.002 | 0.018 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 2 | 13.0 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.5 | 19.8 | 11.9 | 7.5 | 0.716 | 0.064 | 0.002 | 0.017 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 3 | 13.0 | 2.9 | 4.4 | 2.3 | 20.2 | 19.4 | 12.9 | 7.7 | 0.816 | 0.090 | 0.003 | 0.014 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 4 | 13.7 | 3.0 | 4.4 | 2.3 | 20.2 | 19.4 | 13.5 | 7.8 | 0.974 | 0.069 | 0.003 | 0.019 | 0.002 | — | — | — | — | — | — | — | |
| G | 0 | 13.1 | 3.0 | 4.3 | 2.4 | 20.6 | 20.3 | 13.5 | 7.8 | 0.602 | 0.053 | 0.006 | 0.028 | 0.001 | — | — | — | — | 0.55 | — | — | 14:45 |
| | 1 | 12.8 | 3.0 | 4.4 | 2.4 | 20.6 | 19.8 | 14.5 | 7.8 | 1.561 | 0.080 | 0.006 | 0.029 | 0.000 | — | — | — | — | — | — | — | |
| H | 0 | 13.2 | 3.0 | 4.3 | 2.3 | 20.3 | 24.0 | 15.8 | 7.4 | 0.888 | 0.062 | 0.003 | 0.021 | 0.001 | — | — | — | — | 0.50 | — | — | 15:00 |
| | 1 | 15.1 | 3.2 | 4.8 | 2.7 | 20.9 | 23.4 | 15.6 | 7.1 | 0.888 | 0.098 | 0.003 | 0.022 | 0.001 | — | — | — | — | — | — | — | |

＊ 欠測　— 無測

表 10－1－1　　流出入支川（6月16日）　その1

| 項目 (単位) / 流出入支川 | 水温 (℃) | pH | EC (μ/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 29.5 | 6.9 | 211 | 18.2 | 17.4 | 29.2 | 0.0 | 3.4 | 45 | 17.7 | 3.7 | 0.228 | 0.008 | 0.028 | 1.021 | 1.285 | 0.010 | 0.081 | 0.091 | 12.5 |
| 排水路 1 | 28.6 | 7.3 | 159 | 22.6 | 18.6 | 34.4 | 0.0 | 7.5 | 98 | 17.3 | 6.2 | 0.213 | 0.011 | 0.052 | 2.300 | 2.576 | 0.012 | 0.099 | 0.111 | 10.1 |
| 2号排水路 | 23.0 | 7.6 | 209 | 9.4 | 3.5 | 30.7 | 0.0 | 9.0 | 107 | 4.0 | 2.4 | 0.330 | 0.075 | 3.711 | 0.535 | 4.651 | 0.104 | 0.066 | 0.170 | 3.9 |
| 排水路 2 | 29.4 | 6.9 | 202 | 28.6 | 16.4 | 44.3 | 0.0 | 7.3 | 96 | 19.3 | 6.9 | 0.360 | 0.013 | 0.189 | 0.885 | 1.447 | 0.012 | 0.140 | 0.152 | 12.2 |
| 〃 3 | 27.6 | 6.8 | 210 | 26.7 | 21.9 | 42.7 | 0.0 | 6.4 | 82 | 19.1 | 7.6 | 0.684 | 0.031 | 0.387 | 0.516 | 1.618 | 0.026 | 0.187 | 0.213 | 12.2 |
| 3号排水路 | 27.5 | 7.4 | 616 | 22.0 | 24.6 | 99.0 | 0.0 | 2.3 | 29 | 46.3 | 38.3 | 2.064 | 0.170 | 0.262 | 1.777 | 4.273 | 0.858 | 0.552 | 1.410 | 24.2 |
| 排水路 4 | 27.5 | 7.4 | 162 | 29.6 | 18.2 | 28.7 | 0.0 | 8.3 | 106 | 15.3 | 9.9 | 0.685 | 0.032 | 0.380 | 0.782 | 1.879 | 0.020 | 0.209 | 0.229 | 13.1 |
| 5号排水路 | 27.7 | 7.0 | 157 | 42.8 | 18.0 | 27.6 | 0.0 | 6.3 | 81 | 7.4 | 4.9 | 0.213 | 0.119 | 0.898 | 0.239 | 1.469 | 0.035 | 0.246 | 0.281 | 6.1 |
| 日用川 | 25.5 | 7.1 | 183 | 19.0 | 10.3 | 32.8 | 0.0 | 5.4 | 67 | 7.7 | 5.5 | 0.909 | 0.058 | 0.137 | 0.281 | 1.385 | 0.065 | 0.060 | 0.125 | 6.5 |
| 6号排水路 | 26.9 | 6.8 | 169 | 18.6 | 22.6 | 44.3 | 0.0 | 2.3 | 29 | 13.1 | 2.8 | 0.718 | 0.006 | 0.016 | 0.361 | 1.101 | 0.059 | 0.093 | 0.152 | 8.5 |
| 排水路 5 | 31.5 | 7.2 | 254 | 51.7 | 32.4 | 59.4 | 0.0 | 6.0 | 81 | 19.7 | 6.2 | 1.068 | 0.027 | 0.055 | 1.201 | 2.351 | 0.115 | 0.095 | 0.210 | 13.2 |
| 〃 6 | 27.5 | 10.4 | 558 | 88.0 | 28.0 | 175.0 | 95.8 | 0.4 | 5 | 153.3 | 221.2 | 23.785 | 0.027 | 0.007 | 13.255 | 37.074 | 0.025 | 0.063 | 0.088 | 138.6 |
| 〃 7 | 26.5 | 6.7 | 196 | 11.4 | 5.8 | 22.9 | 0.0 | 5.7 | 72 | 6.7 | 5.8 | 0.305 | 0.081 | 3.665 | 0.245 | 4.296 | 0.180 | 0.158 | 0.338 | 9.5 |
| 〃 8 | 29.5 | 7.0 | 193 | 21.0 | 13.8 | 33.9 | 0.0 | 9.5 | 125 | 10.4 | 5.1 | 0.164 | 0.015 | 0.319 | 0.413 | 0.911 | 0.017 | 0.089 | 0.106 | 8.1 |
| 7号排水路 | 26.5 | 7.2 | 152 | 12.0 | 8.1 | 26.6 | 0.0 | 7.5 | 95 | 9.0 | 5.7 | 0.599 | 0.031 | 0.231 | 0.524 | 1.385 | 0.062 | 0.100 | 0.162 | 7.0 |
| 8号 〃 | 29.0 | 7.2 | 109 | 31.2 | 18.1 | 11.5 | 0.0 | 9.4 | 123 | 7.6 | 4.5 | 0.329 | 0.079 | 0.424 | 0.702 | 1.534 | 0.028 | 0.072 | 0.100 | 5.4 |
| 9号 〃 | 29.0 | 6.9 | 138 | 61.0 | 34.5 | 18.2 | 0.0 | 5.7 | 75 | 16.5 | 7.3 | 0.492 | 0.136 | 0.294 | 0.825 | 1.747 | 0.063 | 0.246 | 0.309 | 8.7 |
| 排水路 9 | 30.5 | 7.2 | 216 | 30.6 | 22.2 | 22.3 | 0.0 | 10.5 | 141 | 18.1 | 9.2 | 1.399 | 0.126 | 0.258 | 0.757 | 2.540 | 0.027 | 0.229 | 0.256 | 11.7 |
| 山代川 | 29.5 | 7.0 | 148 | 41.3 | 25.4 | 27.1 | 0.0 | 6.2 | 82 | 12.9 | 5.1 | 0.449 | 0.088 | 0.257 | 0.626 | 1.420 | 0.052 | 0.146 | 0.198 | 7.3 |
| 坊川 | 27.0 | 7.1 | 133 | 25.6 | 13.5 | 20.3 | 0.0 | 8.1 | 103 | 6.6 | 3.7 | 0.291 | 0.047 | 0.175 | 0.154 | 0.667 | 0.047 | 0.115 | 0.162 | 3.7 |
| 排水路 10 | 31.5 | 7.3 | 330 | 18.2 | 14.1 | 71.4 | 0.0 | 10.1 | 137 | 6.8 | 2.5 | 0.044 | 0.009 | 0.131 | 0.416 | 0.600 | 0.013 | 0.053 | 0.066 | 4.5 |
| 〃 11 | 24.2 | 7.1 | 447 | 8.4 | 4.9 | 56.3 | 0.0 | 6.0 | 73 | 7.4 | 5.9 | 0.865 | 0.146 | 3.065 | 0.928 | 5.004 | 0.113 | 0.156 | 0.269 | 5.4 |
| 〃 12 | 33.0 | 7.1 | 148 | 64.3 | 49.2 | 24.0 | 0.0 | 9.8 | 136 | 24.1 | 14.4 | 0.300 | 0.007 | 0.014 | 1.259 | 1.580 | 0.026 | 0.181 | 0.207 | 14.5 |
| 〃 13 | 30.0 | 6.8 | 343 | 43.2 | 24.3 | 12.5 | 0.0 | 7.4 | 98 | 24.4 | 15.8 | 12.298 | 0.044 | 0.418 | 7.709 | 20.469 | 0.283 | 0.618 | 0.901 | 13.7 |
| 〃 14 | 32.5 | 7.3 | 375 | 23.0 | 13.4 | 33.9 | 0.0 | 10.7 | 147 | 17.1 | 9.7 | 6.112 | 0.159 | 1.480 | 3.401 | 11.152 | 0.033 | 0.178 | 0.211 | 12.4 |
| 〃 15 | 29.0 | 6.4 | 192 | 54.4 | 25.9 | 10.9 | 0.0 | 6.4 | 84 | 14.9 | 5.0 | 0.650 | 0.037 | 2.465 | 1.293 | 4.445 | 0.079 | 0.222 | 0.301 | 9.0 |
| 〃 16 | 31.0 | 6.9 | 151 | 55.6 | 35.8 | 19.3 | 0.0 | 7.1 | 96 | 12.6 | 6.0 | 0.527 | 0.020 | 0.407 | 1.288 | 2.242 | 0.034 | 0.196 | 0.230 | 8.2 |
| 〃 17 | 32.0 | 7.2 | 160 | 47.0 | 26.2 | 27.1 | 0.0 | 7.2 | 98 | 14.9 | 6.0 | 0.024 | 0.011 | 0.252 | 0.626 | 0.913 | 0.016 | 0.150 | 0.166 | 7.9 |
| 前川 | 28.5 | 9.2 | 140 | 6.6 | 9.5 | 25.0 | 3.1 | 12.4 | 161 | 10.8 | 5.6 | 0.116 | 0.010 | 0.016 | 0.168 | 0.310 | 0.011 | 0.065 | 0.076 | 6.7 |
| 1号揚水機 | 27.7 | 9.2 | 139 | 7.4 | 10.1 | 24.0 | 4.2 | 12.4 | 159 | 9.6 | 7.3 | 0.204 | 0.012 | 0.026 | 0.248 | 0.490 | 0.008 | 0.089 | 0.097 | 6.9 |
| 2号 〃 | 28.6 | 7.3 | 159 | 22.6 | 18.6 | 34.4 | 0.0 | 7.5 | 98 | 17.3 | 6.2 | 0.213 | 0.011 | 0.052 | 2.300 | 2.576 | 0.012 | 0.099 | 0.111 | 10.1 |
| 3号 〃 | 27.6 | 6.8 | 210 | 26.7 | 21.9 | 42.7 | 0.0 | 6.4 | 82 | 19.1 | 7.6 | 0.684 | 0.031 | 0.387 | 0.516 | 1.618 | 0.026 | 0.187 | 0.213 | 12.2 |
| 5号 〃 | 31.5 | 7.2 | 254 | 51.7 | 32.4 | 59.4 | 0.0 | 6.0 | 81 | 19.7 | 6.2 | 1.068 | 0.027 | 0.055 | 1.201 | 2.351 | 0.115 | 0.095 | 0.210 | 13.2 |
| 6号 〃 | 29.0 | 7.3 | 185 | 24.6 | 16.9 | 32.3 | 0.0 | 9.6 | 126 | 13.5 | 5.5 | 0.153 | 0.014 | 0.268 | 0.746 | 1.181 | 0.013 | 0.101 | 0.114 | 7.0 |
| 7号 〃 | 29.5 | 7.8 | 134 | 30.6 | 21.2 | 20.8 | 0.0 | 9.8 | 129 | 12.5 | 6.5 | 0.183 | 0.013 | 0.082 | 1.998 | 2.276 | 0.012 | 0.132 | 0.144 | 6.7 |
| 8号 〃 | 28.5 | 7.9 | 137 | 30.0 | 19.5 | 18.8 | 0.0 | 9.2 | 120 | 10.6 | 5.6 | 0.214 | 0.047 | 0.179 | 0.638 | 1.078 | 0.012 | 0.136 | 0.148 | 5.1 |

＊ 欠測　— 無測

表 10－1－2　　流出入支川（6月16日）　その2

| 項目(単位) / 流出入支川 | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透視度 (cm) | 断面 ($m^2$) | 流量 ($m^3$/S) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 14.9 | 3.3 | 15.5 | 3.6 | 53.4 | 19.7 | 17.4 | 6.1 | 3.787 | 0.601 | 0.004 | 0.013 | 0.004 | — | — | — | — | >30.0 | 0.000 | 0.000 | 11:43 |
| 排水路1 | 15.3 | 3.4 | 5.0 | 2.9 | 24.4 | 19.3 | 13.4 | 8.3 | 1.909 | 0.363 | 0.005 | 0.015 | 0.004 | — | — | — | — | 26.0 | 0.000 | 0.000 | 11:55 |
| 2号排水路 | 42.0 | 3.3 | 2.0 | 3.3 | 18.8 | 25.9 | 13.6 | 21.6 | 0.386 | 0.013 | 0.006 | 0.027 | 0.003 | — | — | — | — | >30.0 | 0.247 | 0.093 | 12:20 |
| 排水路2 | 20.0 | 3.0 | 6.2 | 3.7 | 30.7 | 21.2 | 16.4 | 8.2 | 3.092 | 0.285 | 0.007 | 0.106 | 0.003 | — | — | — | — | 18.0 | 0.000 | 0.000 | 12:50 |
| 〃 3 | 36.1 | 3.1 | 5.9 | 3.6 | 29.3 | 22.4 | 17.4 | 10.1 | 2.705 | 0.269 | 0.006 | 0.244 | 0.003 | — | — | — | — | 22.0 | 0.000 | 0.000 | 13:00 |
| 3号排水路 | 126.9 | 4.8 | 3.7 | 2.8 | 20.6 | 31.3 | 122.0 | 15.1 | 0.842 | 0.081 | 0.009 | 0.807 | 0.003 | — | — | — | — | 24.0 | 0.815 | 0.132 | 13:05 |
| 排水路4 | 16.8 | 3.3 | 4.5 | 2.4 | 20.8 | 20.5 | 12.7 | 10.8 | 1.948 | 0.178 | 0.008 | 0.056 | 0.003 | — | — | — | — | 21.0 | 0.000 | 0.000 | 13:11 |
| 5号排水路 | 14.9 | 3.8 | 4.7 | 2.5 | 22.1 | 22.0 | 9.1 | 10.5 | 2.535 | 0.128 | 0.008 | 0.033 | 0.003 | 9.0 | 0.7 | 0.0 | 9.7 | 24.0 | 1.140 | 0.468 | 13:16 |
| 日用川 | 37.4 | 3.6 | 3.4 | 1.7 | 15.3 | 22.8 | 14.8 | 17.5 | 1.314 | 0.248 | 0.004 | 0.014 | 0.005 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | >30.0 | 0.971 | 0.398 | 13:21 |
| 6号排水路 | 15.2 | 2.8 | 5.5 | 2.7 | 24.7 | 20.5 | 5.9 | 9.1 | 7.188 | 1.222 | 0.005 | 0.053 | 0.006 | — | — | — | — | 28.0 | 0.000 | 0.000 | 13:30 |
| 排水路5 | 19.4 | 3.3 | 17.0 | 3.2 | 55.7 | 22.8 | 24.9 | 8.7 | 5.488 | 0.822 | 0.005 | 0.108 | 0.008 | — | — | — | — | 16.0 | 0.000 | 0.000 | 13:35 |
| 〃 6 | 35.5 | 3.6 | 35.4 | 1.5 | 94.5 | 26.2 | 62.6 | 7.8 | 2.125 | 0.661 | 0.005 | 0.126 | 0.008 | — | — | — | — | 20.0 | 0.180 | 0.020 | 13:40 |
| 〃 7 | 35.5 | 4.1 | 3.3 | 2.5 | 18.3 | 24.7 | 13.5 | 16.2 | 0.580 | 0.067 | 0.009 | 0.029 | 0.003 | — | — | — | — | >30.0 | 0.018 | 0.006 | 12:50 |
| 〃 8 | 37.3 | 2.5 | 4.6 | 2.3 | 21.0 | 25.1 | 15.2 | 15.6 | 2.334 | 0.225 | 0.004 | 0.126 | 0.002 | — | — | — | — | 25.0 | 0.542 | 0.018 | 13:00 |
| 7号排水路 | 18.3 | 2.3 | 2.8 | 1.5 | 13.0 | 21.2 | 10.1 | 15.9 | 1.252 | 0.074 | 0.005 | 0.048 | 0.001 | — | — | — | — | >30.0 | 0.409 | 0.048 | 13:10 |
| 8号 〃 | 11.5 | 3.6 | 1.5 | 1.2 | 8.7 | 17.4 | 10.0 | 16.3 | 1.925 | 0.064 | 0.010 | 0.016 | 0.002 | — | — | — | — | 20.0 | 0.015 | 0.001 | 14:00 |
| 9号 〃 | 12.8 | 4.0 | 4.0 | 1.9 | 17.6 | 20.1 | 11.6 | 6.4 | 4.406 | 0.235 | 0.009 | 0.026 | 0.005 | — | — | — | — | 20.0 | 0.091 | 0.021 | 12:05 |
| 排水路9 | 18.3 | 6.2 | 6.3 | 3.2 | 28.9 | 25.5 | 24.9 | 6.3 | 2.705 | 0.346 | 0.007 | 0.018 | 0.004 | — | — | — | — | 16.0 | 0.000 | 0.000 | 14:35 |
| 山代川 | 12.4 | 3.8 | 5.0 | 2.5 | 22.7 | 18.5 | 10.8 | 7.0 | 3.169 | 0.262 | 0.009 | 0.023 | 0.004 | 15.3 | 1.8 | 0.0 | 17.1 | 20.0 | 0.000 | 0.081 | 11:40 |
| 坊川 | 10.2 | 1.6 | 4.6 | 2.1 | 20.0 | 12.7 | 18.5 | 11.1 | 1.530 | 0.104 | 0.010 | 0.042 | 0.002 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 6.4 | >30.0 | 2.490 | 0.513 | 11:15 |
| 排水路10 | 50.3 | 4.6 | 6.5 | 6.9 | 44.6 | 35.1 | 26.0 | 25.1 | 3.633 | 0.252 | 0.007 | 0.022 | 0.004 | — | — | — | — | >30.0 | 0.009 | 0.000 | 11:00 |
| 〃 11 | 44.3 | 3.9 | 17.5 | 11.0 | 88.8 | 48.6 | 57.6 | 24.3 | 1.067 | 0.097 | 0.012 | 0.026 | 0.002 | — | — | — | — | >30.0 | 0.208 | 0.024 | 11:10 |
| 〃 12 | 14.1 | 2.7 | 4.6 | 2.8 | 22.9 | 19.3 | 13.0 | 4.3 | 5.101 | 0.282 | 0.011 | 0.021 | 0.007 | — | — | — | — | 7.0 | 0.016 | 0.002 | 13:30 |
| 〃 13 | 19.4 | 18.3 | 5.0 | 2.2 | 21.5 | 39.0 | 56.5 | 7.9 | 4.328 | 0.918 | 0.031 | 0.030 | 0.009 | — | — | — | — | 20.0 | 0.048 | 0.003 | 13:40 |
| 〃 14 | 49.1 | 12.9 | 4.6 | 5.2 | 33.2 | 42.8 | 51.5 | 17.4 | 2.203 | 0.218 | 0.005 | 0.015 | 0.007 | — | — | — | — | 21.0 | 0.018 | 0.001 | 13:50 |
| 〃 15 | 14.3 | 6.1 | 6.2 | 2.4 | 25.4 | 23.5 | 25.3 | 10.8 | 4.096 | 0.265 | 0.007 | 0.053 | 0.003 | — | — | — | — | >30.0 | 0.003 | 0.004 | 14:10 |
| 〃 16 | 14.9 | 3.8 | 3.6 | 2.4 | 18.6 | 19.7 | 16.5 | 10.0 | 5.720 | 0.175 | 0.048 | 0.134 | 0.005 | — | — | — | — | 10.0 | 0.100 | 0.008 | 11:15 |
| 〃 17 | 16.0 | 3.3 | 5.2 | 2.6 | 23.4 | 18.5 | 14.9 | 6.7 | 3.246 | 0.215 | 0.006 | 0.016 | 0.003 | — | — | — | — | 16.0 | 0.018 | 0.002 | 14:20 |
| 前川 | 13.8 | 3.4 | 4.2 | 2.1 | 19.1 | 18.1 | 12.3 | 9.0 | 0.417 | 0.084 | 0.004 | 0.011 | 0.002 | 34.2 | 4.3 | 4.2 | 42.7 | >30.0 | 0.000 | 0.000 | 10:55 |
| 1号揚水機 | 14.1 | 3.4 | 4.3 | 2.1 | 19.4 | 18.5 | 12.9 | 8.4 | 0.487 | 0.094 | 0.007 | 0.020 | 0.002 | — | — | — | — | >30.0 | * | * | 11:03 |
| 2号 〃 | 15.3 | 3.4 | 5.0 | 2.9 | 24.4 | 19.3 | 13.4 | 8.3 | 1.909 | 0.363 | 0.005 | 0.015 | 0.004 | — | — | — | — | 26.0 | * | * | 11:55 |
| 3号 〃 | 36.1 | 3.1 | 5.9 | 3.6 | 29.3 | 22.4 | 17.4 | 10.1 | 2.705 | 0.269 | 0.006 | 0.244 | 0.003 | — | — | — | — | 22.0 | * | * | 13:00 |
| 5号 〃 | 19.4 | 3.3 | 17.0 | 3.2 | 55.7 | 22.8 | 24.9 | 8.7 | 5.488 | 0.822 | 0.005 | 0.108 | 0.008 | — | — | — | — | 16.0 | * | * | 13:35 |
| 6号 〃 | 36.8 | 3.1 | 4.7 | 2.4 | 21.5 | 24.3 | 13.8 | 14.0 | 2.373 | 0.215 | 0.005 | 0.136 | 0.003 | — | — | — | — | 20.0 | * | * | 13:00 |
| 7号 〃 | 13.6 | 3.5 | 4.0 | 2.1 | 18.4 | 17.8 | 12.9 | 9.1 | 1.523 | 0.168 | 0.006 | 0.020 | 0.004 | — | — | — | — | 15.0 | * | * | 14:25 |
| 8号 〃 | 13.3 | 3.7 | 4.3 | 2.1 | 19.4 | 18.1 | 13.9 | 8.8 | 1.840 | 0.175 | 0.009 | 0.018 | 0.004 | — | — | — | — | 20.0 | * | * | 12:00 |

＊ 欠測　— 無測

表 10－2－1　　流出入支川（8月6日）　その1

| 項目(単位) / 流出入支川 | 水温 (℃) | pH | EC (μS/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 27.3 | 6.7 | 150 | 19.8 | 18.6 | 27.6 | 0.0 | 5.8 | 74 | 7.6 | 3.4 | 0.270 | 0.037 | 0.302 | 1.971 | 2.580 | 0.019 | 0.054 | 0.073 | 4.0 |
| 排水路1 | 26.9 | 7.4 | 116 | 16.6 | 10.3 | 21.4 | 0.0 | 8.3 | 105 | 8.4 | 5.9 | 0.290 | 0.131 | 0.735 | 0.146 | 1.302 | 0.029 | 0.085 | 0.114 | 2.4 |
| 2号排水路 | 24.4 | 7.6 | 209 | 20.8 | 7.2 | 27.1 | 0.0 | 8.2 | 100 | 3.6 | 3.4 | 0.134 | 0.353 | 3.915 | 2.275 | 6.677 | 0.160 | 0.056 | 0.216 | 1.5 |
| 排水路2 | 28.0 | 7.6 | 108 | 14.2 | 8.2 | 19.8 | 0.0 | 7.8 | 101 | 7.4 | 5.7 | 0.279 | 0.111 | 0.446 | 1.835 | 2.671 | 0.040 | 0.074 | 0.114 | 3.3 |
| 〃 3 | 26.6 | 7.3 | 143 | 14.0 | 8.9 | 25.5 | 0.0 | 6.0 | 76 | 9.6 | 8.0 | 0.245 | 0.279 | 0.824 | 0.394 | 1.742 | 0.036 | 0.108 | 0.144 | 3.5 |
| 3号排水路 | 27.2 | 7.0 | 306 | 11.4 | 10.4 | 40.1 | 0.0 | 2.6 | 33 | 29.6 | 28.6 | 6.098 | 0.765 | 0.596 | 1.421 | 8.880 | 0.641 | 0.156 | 0.797 | 12.8 |
| 排水路4 | 29.2 | 7.1 | 218 | 6.2 | 5.4 | 44.8 | 0.0 | 5.0 | 66 | 9.6 | 4.2 | 0.392 | 0.010 | 0.084 | 2.380 | 2.866 | 0.005 | 0.047 | 0.052 | 6.5 |
| 5号排水路 | 25.6 | 6.9 | 166 | 13.2 | 8.8 | 26.6 | 0.0 | 6.3 | 78 | 4.1 | 2.7 | 0.029 | 0.551 | 1.863 | 1.613 | 4.056 | 0.018 | 0.077 | 0.095 | 2.3 |
| 日用川 | 24.1 | 7.1 | 119 | 8.2 | 3.8 | 18.2 | 0.0 | 7.9 | 96 | 4.1 | 2.2 | 0.149 | 0.186 | 0.473 | 1.501 | 2.309 | 0.060 | 0.058 | 0.118 | 1.7 |
| 6号排水路 | 26.0 | 6.9 | 137 | 17.2 | 14.6 | 39.1 | 0.0 | 1.9 | 24 | 24.0 | 14.8 | 0.364 | 0.074 | 0.334 | 1.244 | 2.016 | 0.004 | 0.062 | 0.066 | 3.5 |
| 排水路5 | 25.9 | 7.4 | 158 | 31.0 | 8.0 | 32.3 | 0.0 | 6.6 | 83 | 10.5 | 13.8 | 0.442 | 0.181 | 0.945 | 1.950 | 3.518 | 0.072 | 0.193 | 0.265 | 3.5 |
| 〃 6 | 24.0 | 10.4 | 463 | 18.4 | 8.0 | 166.2 | 9.3 | 0.7 | 8 | 91.2 | 197.2 | 23.736 | 0.038 | 0.012 | 6.397 | 30.183 | 0.006 | 0.094 | 0.100 | 113.7 |
| 〃 7 | 23.0 | 6.7 | 177 | 11.4 | 2.8 | 27.6 | 0.0 | 3.1 | 37 | 9.4 | 10.2 | 0.177 | 0.312 | 1.880 | 1.448 | 3.817 | 0.268 | 0.195 | 0.463 | 2.8 |
| 〃 8 | 27.0 | 7.3 | 326 | 16.0 | 8.6 | 52.6 | 0.0 | 7.7 | 98 | 7.4 | 4.6 | 0.339 | 0.063 | 0.960 | 1.986 | 3.348 | 0.027 | 0.074 | 0.101 | 4.0 |
| 7号排水路 | 22.0 | 7.1 | 86 | 12.4 | 6.4 | 15.6 | 0.0 | 7.9 | 93 | 5.7 | 3.6 | 0.070 | 0.088 | 0.412 | 1.252 | 1.822 | 0.037 | 0.044 | 0.081 | 2.7 |
| 8号 〃 | 25.0 | 7.4 | 74 | 9.2 | 6.2 | 10.4 | 0.0 | 8.7 | 107 | 3.9 | 0.6 | 0.050 | 0.003 | 0.168 | 1.187 | 1.408 | 0.012 | 0.022 | 0.034 | 1.7 |
| 9号 〃 | 27.0 | 7.2 | 130 | 22.2 | 12.7 | 22.9 | 0.0 | 6.6 | 84 | 5.7 | 3.7 | 0.047 | 0.057 | 0.626 | 1.671 | 2.401 | 0.048 | 0.128 | 0.176 | 3.4 |
| 排水路9 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 山代川 | 26.5 | 7.1 | 116 | 28.6 | 9.9 | 22.4 | 0.0 | 6.9 | 87 | 5.5 | 5.7 | 0.220 | 0.050 | 0.585 | 2.375 | 3.230 | 0.089 | 0.093 | 0.182 | 3.2 |
| 坊川 | 22.6 | 7.5 | 123 | 13.8 | 4.2 | 20.8 | 0.0 | 9.4 | 111 | 4.3 | 1.7 | 0.068 | 0.066 | 0.387 | 1.507 | 2.028 | 0.042 | 0.081 | 0.123 | 1.6 |
| 排水路10 | 27.5 | 7.3 | 300 | 12.6 | 8.5 | 63.0 | 0.0 | 12.6 | 161 | 5.1 | 2.0 | 0.089 | 0.019 | 0.676 | 0.448 | 1.232 | 0.019 | 0.048 | 0.067 | 2.6 |
| 〃 11 | 24.6 | 7.0 | 422 | 26.2 | 8.4 | 45.3 | 0.0 | 4.9 | 60 | 8.8 | 9.7 | 0.112 | 0.907 | 3.380 | 0.695 | 5.094 | 0.064 | 0.251 | 0.315 | 2.2 |
| 〃 12 | 30.2 | 7.1 | 131 | 35.8 | 16.1 | 17.7 | 0.0 | 7.0 | 93 | 6.0 | 2.3 | 0.103 | 0.037 | 2.338 | 0.460 | 2.938 | 0.020 | 0.088 | 0.108 | 2.6 |
| 〃 13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 14 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 17 | 29.5 | 7.3 | 231 | 173.5 | 130.3 | 37.0 | 0.0 | 6.0 | 79 | 8.4 | 3.7 | 0.225 | 0.106 | 3.839 | 0.582 | 4.752 | 0.046 | 0.164 | 0.210 | 3.8 |
| 前川 | 24.5 | 7.1 | 133 | 11.6 | 6.4 | 21.9 | 0.0 | 6.2 | 76 | 7.0 | 4.8 | 0.230 | 0.100 | 0.563 | 0.434 | 1.327 | 0.031 | 0.059 | 0.090 | 2.7 |
| 1号揚水機 | 26.0 | 7.7 | 103 | 4.6 | 3.8 | 18.8 | 0.0 | 8.8 | 110 | 5.5 | 3.3 | 0.246 | 0.012 | 0.113 | 0.409 | 0.780 | 0.017 | 0.040 | 0.057 | 2.8 |
| 2号 〃 | 26.9 | 7.4 | 116 | 16.6 | 10.3 | 21.4 | 0.0 | 8.3 | 105 | 8.4 | 5.9 | 0.290 | 0.131 | 0.735 | 0.146 | 1.302 | 0.029 | 0.085 | 0.114 | 2.4 |
| 3号 〃 | 26.6 | 7.3 | 143 | 14.0 | 8.9 | 25.5 | 0.0 | 6.0 | 76 | 9.6 | 8.0 | 0.245 | 0.279 | 0.824 | 0.394 | 1.742 | 0.036 | 0.108 | 0.144 | 3.5 |
| 5号 〃 | 28.6 | 7.7 | 232 | 18.0 | 12.4 | 53.1 | 0.0 | 7.5 | 98 | 10.3 | 7.9 | 1.736 | 0.049 | 0.412 | 0.142 | 2.339 | 0.014 | 0.094 | 0.108 | 5.0 |
| 6号 〃 | 27.0 | 7.2 | 207 | 12.8 | 9.1 | 39.6 | 0.0 | 6.7 | 85 | 7.8 | 3.4 | 0.269 | 0.067 | 0.606 | 0.395 | 1.337 | 0.012 | 0.059 | 0.071 | 3.8 |
| 7号 〃 | 25.5 | 7.4 | 217 | 7.6 | 5.8 | 49.0 | 0.0 | 5.0 | 62 | 7.4 | 2.0 | 0.243 | 0.102 | 0.633 | 0.278 | 1.256 | 0.012 | 0.050 | 0.062 | 4.5 |
| 8号 〃 | 26.0 | 6.9 | 132 | 9.2 | 5.7 | 25.5 | 0.0 | 5.6 | 70 | 6.8 | 2.6 | 0.203 | 0.010 | 0.209 | 0.208 | 0.630 | 0.020 | 0.062 | 0.082 | 2.8 |

＊ 欠測　－ 無測

表 10－2－2　　流出入支川（8月6日）　その2

| 項目（単位） / 流出入支川 | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透視度 (cm) | 断面 ($m^2$) | 流量 ($m^3$/S) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 12.3 | 1.9 | 6.0 | 2.8 | 26.6 | 17.7 | 16.0 | 9.5 | 4.361 | 0.361 | 0.002 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11：20 |
| 排水路 1 | 12.1 | 2.3 | 3.0 | 1.7 | 14.3 | 15.5 | 8.2 | 10.6 | 1.038 | 0.112 | 0.004 | 0.014 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11：30 |
| 2号排水路 | 23.6 | 3.4 | 2.7 | 3.3 | 20.4 | 25.7 | 12.4 | 17.6 | 0.573 | 0.035 | 0.007 | 0.026 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.488 | 0.190 | 11：40 |
| 排水路 2 | 10.7 | 2.3 | 3.2 | 1.5 | 14.0 | 16.3 | 10.3 | 10.3 | 0.706 | 0.075 | 0.003 | 0.031 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11：50 |
| 〃 3 | 14.6 | 2.4 | 4.5 | 1.8 | 18.7 | 18.8 | 10.6 | 10.9 | 1.072 | 0.129 | 0.004 | 0.029 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 12：00 |
| 3号排水路 | 34.8 | 3.7 | 3.3 | 2.6 | 18.9 | 33.6 | 40.3 | 15.7 | 0.314 | 0.049 | 0.010 | 0.060 | 0.004 | — | — | — | — | ＞30.0 | 1.156 | 0.063 | 13：00 |
| 排水路 4 | 12.3 | 2.1 | 14.1 | 3.1 | 47.9 | 17.3 | 35.2 | 9.0 | 1.201 | 0.244 | 0.002 | 0.319 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 13：05 |
| 5号排水路 | 14.8 | 2.4 | 5.3 | 2.9 | 25.0 | 24.6 | 9.5 | 9.6 | 0.920 | 0.100 | 0.003 | 0.012 | 0.001 | 2.4 | 3.7 | 4.7 | 10.8 | ＞30.0 | 3.619 | 0.278 | 13：20 |
| 日用川 | 14.3 | 2.2 | 2.0 | 1.1 | 9.4 | 17.7 | 10.8 | 15.6 | 0.599 | 0.049 | 0.007 | 0.010 | 0.001 | 1.1 | 0.9 | 5.2 | 7.2 | ＞30.0 | 2.920 | 1.134 | 13：20 |
| 6号排水路 | 9.5 | 1.5 | 7.4 | 2.5 | 28.8 | 14.5 | 8.3 | 8.0 | 3.917 | 0.827 | 0.002 | 0.019 | 0.003 | — | — | — | — | 25.0 | 0.000 | 0.000 | 13：20 |
| 排水路 5 | 16.6 | 3.0 | 3.9 | 1.7 | 16.8 | 21.0 | 9.3 | 12.9 | 1.397 | 0.074 | 0.004 | 0.022 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 13：30 |
| 〃 6 | 15.0 | 3.1 | 22.5 | 1.5 | 62.4 | 17.0 | 58.0 | 9.6 | 0.957 | 0.172 | 0.002 | 0.069 | 0.006 | — | — | — | — | 24.0 | 0.370 | 0.020 | 11：50 |
| 〃 7 | 18.9 | 4.2 | 3.9 | 1.9 | 17.5 | 21.0 | 18.6 | 14.9 | 0.938 | 0.066 | 0.004 | 0.025 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.219 | 0.028 | 11：55 |
| 〃 8 | 35.3 | 2.4 | 11.4 | 2.9 | 40.5 | 37.6 | 37.5 | 15.6 | 1.245 | 0.132 | 0.003 | 0.432 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.666 | 0.004 | 12：03 |
| 7号排水路 | 10.6 | 1.3 | 1.0 | 0.9 | 6.1 | 15.5 | 4.3 | 13.2 | 1.079 | 0.046 | 0.002 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.440 | 0.054 | 12：10 |
| 8号 〃 | 8.8 | 1.8 | 0.7 | 0.8 | 5.1 | 15.5 | 4.0 | 13.5 | 0.787 | 0.032 | 0.001 | 0.006 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.299 | 0.030 | 13：20 |
| 9号 〃 | 12.2 | 3.3 | 3.9 | 2.0 | 17.9 | 18.4 | 10.0 | 10.7 | 1.449 | 0.075 | 0.004 | 0.016 | 0.003 | — | — | — | — | 29.0 | 0.059 | 0.015 | 11：23 |
| 排水路 9 | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | — | — | — | — | ＊ | ＊ | ＊ | |
| 山代川 | 11.2 | 2.3 | 3.2 | 2.0 | 16.1 | 17.7 | 9.7 | 9.4 | 1.478 | 0.103 | 0.004 | 0.014 | 0.003 | 4.6 | 1.8 | 0.0 | 6.4 | 28.0 | 0.578 | 0.067 | 11：40 |
| 坊川 | 12.4 | 2.0 | 3.8 | 1.8 | 17.1 | 18.8 | 10.3 | 9.0 | 0.739 | 0.051 | 0.003 | 0.018 | 0.002 | 4.3 | 0.2 | 4.5 | 9.0 | ＞30.0 | 3.122 | 0.404 | 11：00 |
| 排水路 10 | 26.1 | 4.4 | 7.7 | 5.9 | 43.4 | 28.2 | 36.1 | 21.7 | 1.722 | 0.146 | 0.003 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.006 | 0.001 | 10：50 |
| 〃 11 | 11.4 | 3.9 | 7.9 | 3.0 | 32.1 | 50.2 | 58.4 | 18.8 | 1.275 | 0.147 | 0.008 | 0.045 | 0.002 | — | — | — | — | 25.0 | 0.140 | 0.008 | 11：07 |
| 〃 12 | 11.3 | 0.9 | 3.7 | 3.0 | 21.5 | 17.3 | 10.2 | 10.6 | 2.106 | 0.075 | 0.004 | 0.012 | 0.002 | — | — | — | — | 24.0 | 0.005 | 0.001 | 11：00 |
| 〃 13 | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | — | — | — | — | ＊ | ＊ | ＊ | |
| 〃 14 | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | — | — | — | — | ＊ | ＊ | ＊ | |
| 〃 15 | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | — | — | — | — | ＊ | ＊ | ＊ | |
| 〃 16 | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | ＊ | — | — | — | — | ＊ | ＊ | ＊ | |
| 〃 17 | 13.2 | 6.7 | 8.9 | 4.5 | 40.6 | 22.0 | 21.5 | 16.2 | 7.280 | 0.531 | 0.007 | 0.028 | 0.005 | — | — | — | — | 6.0 | 0.008 | 0.001 | 13：30 |
| 前川 | 13.0 | 2.7 | 3.8 | 2.2 | 18.5 | 19.9 | 12.7 | 9.8 | 0.602 | 0.161 | 0.004 | 0.016 | 0.002 | 29.1 | 3.3 | 0.0 | 32.4 | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 14：10 |
| 1号揚水機 | 10.3 | 2.3 | 3.3 | 1.6 | 15.1 | 14.8 | 7.8 | 10.1 | 0.299 | 0.067 | 0.003 | 0.008 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 10：45 |
| 2号 〃 | 12.1 | 2.3 | 3.0 | 1.7 | 14.3 | 15.5 | 8.2 | 10.6 | 1.038 | 0.112 | 0.004 | 0.014 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 11：30 |
| 3号 〃 | 14.6 | 2.4 | 4.5 | 1.8 | 18.7 | 18.8 | 10.6 | 10.9 | 1.072 | 0.129 | 0.004 | 0.029 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 12：00 |
| 5号 〃 | 15.8 | 1.7 | 13.9 | 2.7 | 45.8 | 19.2 | 23.3 | 10.3 | 2.143 | 0.306 | 0.004 | 0.178 | 0.004 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 13：20 |
| 6号 〃 | 19.2 | 2.3 | 9.1 | 2.5 | 33.1 | 21.7 | 22.3 | 11.7 | 0.965 | 0.202 | 0.003 | 0.231 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 12：07 |
| 7号 〃 | 18.2 | 3.9 | 9.6 | 3.8 | 39.7 | 26.0 | 10.6 | 8.7 | 0.820 | 0.176 | 0.004 | 0.014 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 13：40 |
| 8号 〃 | 12.5 | 2.6 | 4.5 | 2.2 | 20.3 | 17.7 | 9.2 | 9.8 | 0.843 | 0.133 | 0.004 | 0.010 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | ＊ | ＊ | 11：15 |

＊ 欠測　— 無測

表 10－3－1　　流出入支川（ 10月6日 ）　その1

| 項目 (単位) / 流出入支川 | 水温 (℃) | pH | EC (μU/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 19.4 | 7.0 | 179 | 21.7 | 10.9 | 25.0 | 0.0 | 2.7 | 30 | 11.1 | 4.6 | 0.206 | 0.005 | 0.060 | 2.270 | 2.541 | 0.025 | 0.079 | 0.104 | 4.7 |
| 排水路1 | 18.3 | 7.2 | 210 | 16.0 | 7.2 | 25.5 | 0.0 | 7.0 | 77 | 6.6 | 3.6 | 0.241 | 0.030 | 3.149 | 0.616 | 4.036 | 0.020 | 0.058 | 0.078 | 2.6 |
| 2号排水路 | 18.9 | 7.4 | 239 | 3.8 | 1.4 | 39.6 | 0.0 | 8.0 | 89 | 3.6 | 3.3 | 0.702 | 0.090 | 3.618 | 0.988 | 5.398 | 0.203 | 0.036 | 0.239 | 2.3 |
| 排水路2 | 19.4 | 8.9 | 246 | 11.8 | 9.1 | 44.3 | 3.1 | 11.3 | 126 | 10.3 | 8.3 | 0.289 | 0.010 | 0.209 | 1.294 | 1.802 | 0.014 | 0.074 | 0.088 | 5.8 |
| 〃 3 | 19.1 | 7.3 | 272 | 15.6 | 6.2 | 44.8 | 0.0 | 7.2 | 80 | 4.4 | 2.4 | 0.331 | 0.064 | 1.843 | 0.692 | 2.930 | 0.019 | 0.033 | 0.052 | 2.6 |
| 3号排水路 | 20.6 | 6.8 | 352 | 14.0 | 10.3 | 41.1 | 0.0 | 1.1 | 13 | 36.9 | 37.5 | 1.492 | 0.696 | 0.310 | 2.793 | 5.291 | 0.679 | 0.120 | 0.799 | 22.5 |
| 排水路4 | 18.8 | 6.9 | 298 | 9.2 | 5.1 | 44.3 | 0.0 | 3.5 | 39 | 8.9 | 5.0 | 0.261 | 0.007 | 0.061 | 1.619 | 1.948 | 0.017 | 0.035 | 0.052 | 7.7 |
| 5号排水路 | 18.1 | 7.0 | 197 | 18.0 | 4.3 | 27.1 | 0.0 | 5.8 | 63 | 5.2 | 4.0 | 0.487 | 0.114 | 2.388 | 1.191 | 4.180 | 0.070 | 0.081 | 0.151 | 2.7 |
| 日用川 | 17.7 | 7.0 | 219 | 9.2 | 3.5 | 35.4 | 0.0 | 3.0 | 32 | 4.9 | 3.2 | 0.898 | 0.016 | 0.190 | 0.673 | 1.777 | 0.133 | 0.101 | 0.234 | 2.4 |
| 6号排水路 | 18.2 | 6.9 | 228 | 68.7 | 15.4 | 44.8 | 0.0 | 3.1 | 34 | 17.4 | 4.7 | 0.512 | 0.082 | 0.220 | 1.154 | 1.968 | 0.015 | 0.050 | 0.065 | 7.7 |
| 排水路5 | 19.0 | 7.0 | 215 | 17.3 | 9.1 | 45.3 | 0.0 | 4.8 | 53 | 5.4 | 2.3 | 0.860 | 0.133 | 1.545 | 0.592 | 3.130 | 0.038 | 0.055 | 0.093 | 3.4 |
| 〃 6 | 18.8 | 7.0 | 277 | 131.0 | 24.3 | 45.8 | 0.0 | 5.5 | 61 | 73.9 | 245.4 | 0.024 | 0.002 | 0.018 | 3.975 | 4.019 | 0.409 | 0.379 | 0.788 | 22.8 |
| 〃 7 | 18.5 | 6.8 | 244 | 22.0 | 5.4 | 38.0 | 0.0 | 3.2 | 35 | 9.1 | 11.1 | 0.223 | 0.052 | 2.421 | 2.098 | 4.794 | 0.376 | 0.500 | 0.876 | 40.2 |
| 〃 8 | 19.6 | 7.3 | 273 | 23.3 | 14.7 | 35.4 | 0.0 | 7.4 | 83 | 8.1 | 3.0 | 0.298 | 0.020 | 0.538 | 1.356 | 2.212 | 0.023 | 0.084 | 0.107 | 19.7 |
| 7号排水路 | 18.4 | 7.1 | 121 | 5.6 | 2.2 | 22.4 | 0.0 | 7.0 | 77 | 4.1 | 2.8 | 0.380 | 0.021 | 0.369 | 1.227 | 1.997 | 0.084 | 0.046 | 0.130 | 12.8 |
| 8号 〃 | 19.1 | 7.4 | 92 | 8.6 | 3.7 | 13.5 | 0.0 | 10.0 | 111 | 4.0 | 0.7 | 0.043 | 0.004 | 0.067 | 1.492 | 1.606 | 0.008 | 0.026 | 0.034 | 10.0 |
| 9号 〃 | 20.3 | 7.2 | 154 | 27.8 | 8.7 | 18.8 | 0.0 | 8.0 | 91 | 7.7 | 2.8 | 0.248 | 0.045 | 0.335 | 2.061 | 2.689 | 0.105 | 0.083 | 0.188 | 10.7 |
| 排水路9 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 山代川 | 20.0 | 7.2 | 256 | 26.3 | 8.2 | 45.3 | 0.0 | 8.6 | 97 | 8.7 | 4.3 | 0.325 | 0.015 | 0.705 | 1.603 | 2.648 | 0.167 | 0.099 | 0.266 | 10.2 |
| 坊川 | 18.8 | 7.0 | 498 | 23.0 | 8.9 | 53.6 | 0.0 | 4.2 | 46 | 8.6 | 3.2 | 0.625 | 0.030 | 0.139 | 1.327 | 2.121 | 0.120 | 0.154 | 0.274 | 8.2 |
| 排水路10 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 11 | 18.9 | 7.1 | 482 | 14.8 | 3.8 | 43.8 | 0.0 | 5.3 | 59 | 5.2 | 3.7 | 0.830 | 0.115 | 3.080 | 1.324 | 5.349 | 0.119 | 0.104 | 0.223 | 5.4 |
| 〃 12 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 14 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 前川 | 20.6 | 8.7 | 190 | 18.4 | 11.2 | 26.0 | 1.6 | 10.4 | 119 | 11.5 | 7.2 | 0.315 | 0.005 | 0.037 | 2.113 | 2.470 | 0.018 | 0.094 | 0.112 | 9.5 |
| 1号揚水機 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 2号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 3号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 5号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 6号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 7号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 8号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

＊ 欠測　— 無測

表 10－3－2　　流出入支川（10月6日）　その2

| 項目(単位) / 流出入支川 | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透視度 (cm) | 断面 ($m^2$) | 流量 ($m^3$/S) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 17.1 | 3.5 | 4.0 | 1.6 | 16.8 | 20.6 | 12.8 | 12.8 | 1.918 | 0.096 | 0.005 | 0.010 | 0.003 | — | — | — | — | 25.0 | 0.000 | 0.000 | 10:47 |
| 排水路 1 | 24.8 | 2.8 | 2.7 | 1.9 | 14.6 | 20.9 | 12.9 | 18.3 | 0.621 | 0.065 | 0.003 | 0.008 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 10:57 |
| 2号排水路 | 25.0 | 3.2 | 2.6 | 3.1 | 19.2 | 23.1 | 12.8 | 26.0 | 0.115 | 0.006 | 0.005 | 0.012 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.146 | 0.079 | 11:05 |
| 排水路 2 | 23.7 | 3.7 | 6.8 | 2.4 | 26.8 | 21.3 | 24.7 | 13.8 | 0.197 | 0.019 | 0.006 | 0.038 | 0.002 | — | — | — | — | 26.0 | 0.000 | 0.000 | 11:15 |
| 〃 3 | 24.2 | 3.1 | 5.1 | 4.1 | 29.6 | 31.0 | 12.7 | 24.8 | 0.675 | 0.053 | 0.008 | 0.127 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11:25 |
| 3号排水路 | 43.9 | 3.9 | 3.9 | 2.7 | 20.8 | 37.9 | 34.3 | 21.8 | 0.240 | 0.019 | 0.011 | 0.060 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.420 | 0.036 | 11:27 |
| 排水路 4 | 21.2 | 7.0 | 9.5 | 3.4 | 37.8 | 28.5 | 30.9 | 9.6 | 0.953 | 0.073 | 0.007 | 0.155 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11:30 |
| 5号排水路 | 16.1 | 3.2 | 4.8 | 2.5 | 22.2 | 23.4 | 5.8 | 16.3 | 0.818 | 0.074 | 0.004 | 0.016 | 0.001 | 13.5 | 5.0 | 13.0 | 31.5 | ＞30.0 | 0.374 | 0.032 | 11:40 |
| 日用川 | 23.4 | 3.2 | 4.2 | 1.4 | 16.3 | 21.6 | 17.9 | 23.5 | 0.771 | 0.106 | 0.006 | 0.010 | 0.004 | 11.7 | 12.7 | 35.2 | 59.6 | ＞30.0 | 0.865 | 0.277 | 11:37 |
| 6号排水路 | 13.8 | 6.2 | 8.8 | 2.3 | 31.1 | 20.6 | 14.0 | 8.6 | 6.642 | 0.310 | 0.012 | 0.100 | 0.002 | — | — | — | — | 25.0 | 0.000 | 0.000 | 11:35 |
| 排水路 5 | 20.1 | 4.1 | 5.5 | 2.2 | 22.8 | 19.8 | 8.5 | 17.9 | 2.175 | 0.222 | 0.005 | 0.009 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.213 | 0.003 | 13:50 |
| 〃 6 | 33.0 | 5.7 | 2.5 | 1.8 | 13.8 | 36.1 | 6.7 | 30.2 | 2.785 | 0.176 | 0.012 | 0.025 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.227 | 0.012 | 12:05 |
| 〃 7 | 26.0 | 4.8 | 4.1 | 1.8 | 17.6 | 22.7 | 20.0 | 25.8 | 0.750 | 0.059 | 0.006 | 0.020 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.038 | 0.003 | 11:48 |
| 〃 8 | 28.4 | 3.9 | 6.2 | 1.9 | 23.1 | 30.6 | 26.1 | 20.7 | 1.200 | 0.082 | 0.004 | 0.189 | 0.002 | — | — | — | — | 24.0 | 0.790 | 0.021 | 11:55 |
| 7号排水路 | 13.6 | 1.8 | 1.9 | 0.9 | 8.4 | 14.1 | 5.2 | 24.6 | 0.557 | 0.037 | 0.007 | 0.003 | 0.000 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.325 | 0.015 | 12:00 |
| 8号 〃 | 10.5 | 2.3 | 1.1 | 0.8 | 5.9 | 14.1 | 4.4 | 24.6 | 0.889 | 0.020 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.045 | 0.009 | 14:00 |
| 9号 〃 | 12.5 | 4.8 | 4.1 | 1.5 | 16.3 | 19.1 | 12.5 | 16.2 | 1.553 | 0.057 | 0.005 | 0.008 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.023 | 0.003 | 14:20 |
| 排水路 9 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 山代川 | 23.3 | 6.4 | 6.9 | 2.5 | 27.5 | 26.7 | 19.2 | 18.7 | 1.907 | 0.108 | 0.008 | 0.007 | 0.003 | 16.4 | 12.8 | 31.7 | 60.9 | ＞30.0 | 0.202 | 0.009 | 14:10 |
| 坊川 | 57.4 | 6.8 | 8.2 | 4.9 | 40.7 | 76.4 | 32.6 | 17.7 | 1.875 | 0.226 | 0.006 | 0.010 | 0.003 | 7.6 | 7.2 | 9.3 | 24.1 | ＞30.0 | 2.688 | 0.061 | 14:30 |
| 排水路 10 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 11 | 41.7 | 3.6 | 7.2 | 7.9 | 50.6 | 45.8 | 60.2 | 29.0 | 0.761 | 0.068 | 0.008 | 0.026 | 0.000 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 10:40 |
| 〃 12 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 14 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 前川 | 20.8 | 4.0 | 4.3 | 2.1 | 19.5 | 26.0 | 17.3 | 11.9 | 0.504 | 0.078 | 0.004 | 0.011 | 0.002 | 58.1 | 11.3 | 10.1 | 79.5 | 21.0 | 0.000 | 0.000 | 10:35 |
| 1号揚水機 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 2号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 3号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 5号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 6号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 7号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 8号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |

＊ 欠測　— 無測

表 10－4－1　　流出入支川（12月1日）　その1

| 項目(単位) / 流出入支川 | 水温 (℃) | pH | EC (μg/cm) | SS (ppm) | 濁度 (ppm) | M－アルカリ度 (ppm) | P－アルカリ度 (ppm) | DO (ppm) | DO飽和率 (%) | COD (ppm) | BOD (ppm) | $NH_4$－N (ppm) | $NO_2$－N (ppm) | $NO_3$－N (ppm) | or－N (ppm) | T－N (ppm) | $PO_4$－P (ppm) | or－P (ppm) | T－P (ppm) | TOC (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 11.0 | 6.5 | 202 | 14.8 | 11.1 | 32.3 | 0.0 | 4.1 | 38 | 7.5 | 1.9 | 0.201 | 0.011 | 0.362 | 0.572 | 1.146 | 0.030 | 0.018 | 0.048 | 4.6 |
| 排水路1 | 13.7 | 6.2 | 234 | 15.2 | 13.8 | 31.8 | 0.0 | 2.8 | 28 | 6.2 | 2.7 | 0.286 | 0.013 | 1.406 | 0.586 | 2.291 | 0.034 | 0.018 | 0.052 | 3.8 |
| 2号排水路 | 15.2 | 7.2 | 228 | 8.0 | 4.1 | 32.3 | 0.0 | 8.7 | 90 | 4.1 | 3.4 | 1.108 | 0.150 | 3.508 | 0.214 | 4.980 | 0.243 | 0.078 | 0.321 | 2.3 |
| 排水路2 | 11.6 | 6.8 | 275 | 18.0 | 16.6 | 47.9 | 0.0 | 6.6 | 63 | 7.2 | 3.5 | 0.785 | 0.011 | 0.913 | 0.617 | 2.326 | 0.041 | 0.050 | 0.091 | 4.4 |
| 〃 3 | 13.2 | 6.9 | 249 | 10.4 | 9.5 | 42.7 | 0.0 | 6.2 | 61 | 4.7 | 1.5 | 0.360 | 0.010 | 1.314 | 0.472 | 2.156 | 0.057 | 0.029 | 0.086 | 2.5 |
| 3号排水路 | 18.5 | 6.8 | 295 | 10.0 | 12.7 | 44.2 | 0.0 | 1.9 | 21 | 34.7 | 29.6 | 1.671 | 0.388 | 1.509 | 1.253 | 4.821 | 0.866 | 0.480 | 1.346 | 21.2 |
| 排水路4 | 11.8 | 6.6 | 248 | 17.0 | 16.4 | 29.7 | 0.0 | 6.8 | 65 | 6.5 | 1.2 | 0.092 | 0.007 | 0.095 | 0.429 | 0.623 | 0.027 | 0.035 | 0.062 | 4.7 |
| 5号排水路 | 13.7 | 6.8 | 201 | 7.0 | 5.1 | 27.1 | 0.0 | 7.2 | 72 | 3.9 | 2.2 | 0.736 | 0.140 | 2.053 | 0.081 | 3.010 | 0.078 | 0.047 | 0.125 | 2.2 |
| 日用川 | 12.5 | 6.9 | 134 | 9.2 | 3.9 | 18.7 | 0.0 | 8.9 | 86 | 3.3 | 1.9 | 0.580 | 0.026 | 0.232 | 0.231 | 1.069 | 0.084 | 0.044 | 0.128 | 1.8 |
| 6号排水路 | 10.9 | 6.4 | 145 | 14.8 | 18.0 | 28.6 | 0.0 | 3.5 | 33 | 4.8 | 1.7 | 0.126 | 0.007 | 0.093 | 0.237 | 0.463 | 0.022 | 0.035 | 0.057 | 2.7 |
| 排水路5 | 12.3 | 6.8 | 187 | 21.8 | 17.7 | 42.7 | 0.0 | 6.6 | 64 | 5.7 | 0.8 | 0.197 | 0.011 | 0.408 | 0.378 | 0.994 | 0.048 | 0.026 | 0.074 | 2.8 |
| 〃 6 | 13.0 | 6.9 | 151 | 4.8 | 3.9 | 22.4 | 0.0 | 8.4 | 82 | 4.4 | 3.1 | 0.643 | 0.061 | 0.728 | 0.305 | 1.737 | 0.089 | 0.049 | 0.138 | 1.7 |
| 〃 7 | 14.1 | 6.5 | 221 | 3.6 | 3.9 | 27.6 | 0.0 | 3.5 | 35 | 5.5 | 4.7 | 0.848 | 0.156 | 1.943 | 0.315 | 3.262 | 0.228 | 0.127 | 0.355 | 2.8 |
| 〃 8 | 12.8 | 6.7 | 334 | 14.4 | 16.6 | 47.9 | 0.0 | 6.6 | 64 | 7.0 | 1.6 | 0.292 | 0.017 | 0.928 | 0.532 | 1.769 | 0.024 | 0.028 | 0.052 | 3.9 |
| 7号排水路 | 12.3 | 6.9 | 91 | 2.8 | 2.4 | 12.0 | 0.0 | 9.8 | 95 | 3.5 | 1.5 | 0.190 | 0.009 | 0.111 | 0.909 | 1.219 | 0.040 | 0.017 | 0.057 | 1.4 |
| 8号 〃 | 13.2 | 6.7 | 87 | 6.8 | 5.4 | 9.9 | 0 0 | 10.1 | 100 | 3.2 | 0.9 | 0.012 | 0.005 | 0.203 | 0.262 | 0.482 | 0.017 | 0.025 | 0.042 | 1.4 |
| 9号 〃 | 14.1 | 6.9 | 136 | 14.6 | 9.2 | 16.7 | 0.0 | 9.9 | 99 | 5.7 | 3.6 | 0.109 | 0.013 | 0.730 | 0.409 | 1.261 | 0.060 | 0.056 | 0.116 | 2.5 |
| 排水路9 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 山代川 | 14.0 | 6.9 | 191 | 19.8 | 8.2 | 34.9 | 0.0 | 8.9 | 89 | 5.8 | 3.1 | 0.324 | 0.027 | 0.635 | 0.510 | 1.496 | 0.115 | 0.054 | 0.169 | 3.5 |
| 坊川 | 13.5 | 7.0 | 337 | 15.0 | 5.1 | 41.1 | 0.0 | 10.5 | 104 | 6.8 | 4.4 | 0.580 | 0.035 | 0.553 | 0.531 | 1.699 | 0.151 | 0.070 | 0.221 | 3.1 |
| 排水路10 | 14.5 | 6.8 | 332 | 4.8 | 7.6 | 57.3 | 0.0 | 7.2 | 73 | 2.8 | * | 0.037 | 0.010 | 1.482 | 0.147 | 1.676 | 0.026 | 0.030 | 0.056 | 1.6 |
| 〃 11 | 12.6 | 6.9 | 490 | 20.2 | 5.9 | 65.6 | 0.0 | 6.2 | 60 | 5.9 | 5.0 | 1.553 | 0.204 | 2.058 | 0.501 | 4.316 | 0.204 | 0.058 | 0.262 | 3.2 |
| 〃 12 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 14 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 〃 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 前川 | 12.1 | 7.3 | 191 | 24.8 | 21.4 | 21.3 | 0.0 | 10.6 | 102 | 6.3 | 4.0 | 0.143 | 0.021 | 0.545 | 0.390 | 1.099 | 0.058 | 0.054 | 0.112 | 3.3 |
| 1号揚水機 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 2号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 3号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 5号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 6号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 7号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 8号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

＊ 欠測　— 無測

表 10－4－2　　流出入支川（12月1日）　その2

| 項目（単位）／流出入支川 | Na (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | 総硬度 (ppm) | Cl (ppm) | $SO_4$ (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | As (ppm) | クロロフィルa (ppb) | クロロフィルb (ppb) | クロロフィルc (ppb) | 総クロロフィル (ppb) | 透視度 (cm) | 断面 ($m^2$) | 流量 ($m^3$/S) | 採水時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号排水路 | 12.4 | 3.0 | 6.7 | 4.7 | 36.0 | 21.1 | 18.2 | 9.9 | 4.297 | 0.710 | 0.004 | 0.021 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 10：35 |
| 排水路 1 | 19.0 | 2.7 | 6.0 | 5.0 | 35.5 | 22.0 | 19.0 | 13.6 | 4.440 | 0.541 | 0.004 | 0.023 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 10：45 |
| 2号排水路 | 23.4 | 2.7 | 3.3 | 4.0 | 24.6 | 24.3 | 12.5 | 20.5 | 0.180 | 0.017 | 0.004 | 0.028 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.143 | 0.062 | 10：55 |
| 排水路 2 | 16.5 | 2.8 | 9.6 | 5.2 | 45.6 | 22.0 | 32.7 | 14.1 | 3.724 | 0.494 | 0.004 | 0.428 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 11：05 |
| 〃 3 | 17.1 | 2.7 | 7.6 | 5.3 | 40.9 | 22.5 | 24.2 | 17.4 | 1.934 | 0.438 | 0.006 | 0.351 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 12：30 |
| 3号排水路 | 31.7 | 4.4 | 4.6 | 3.4 | 25.5 | 32.1 | 25.9 | 18.0 | 0.544 | 0.069 | 0.008 | 0.048 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.042 | 0.037 | 12：25 |
| 排水路 4 | 11.3 | 3.5 | 10.1 | 4.4 | 43.4 | 20.0 | 25.0 | 8.4 | 2.865 | 0.314 | 0.005 | 0.169 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.000 | 0.000 | 12：20 |
| 5号排水路 | 15.1 | 3.3 | 5.3 | 3.6 | 28.0 | 24.3 | 10.8 | 12.6 | 0.974 | 0.170 | 0.004 | 0.019 | 0.001 | 5.2 | 5.2 | 15.7 | 26.1 | ＞30.0 | 0.665 | 0.052 | 12：15 |
| 日用川 | 13.3 | 2.4 | 2.3 | 1.5 | 11.6 | 17.1 | 10.3 | 19.0 | 0.645 | 0.069 | 0.004 | 0.015 | 0.002 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ＞30.0 | 2.120 | 0.708 | 12：10 |
| 6号排水路 | 10.2 | 2.5 | 5.2 | 2.6 | 23.9 | 16.0 | 9.3 | 8.7 | 4.297 | 0.710 | 0.003 | 0.029 | 0.002 | — | — | — | — | 29.0 | 0.000 | 0.000 | 12：05 |
| 排水路 5 | 14.1 | 3.2 | 5.8 | 3.2 | 27.5 | 18.0 | 11.8 | 14.0 | 3.294 | 0.566 | 0.005 | 0.023 | 0.002 | — | — | — | — | 25.0 | 0.140 | 0.002 | 13：55 |
| 〃 6 | 14.1 | 3.5 | 2.9 | 1.9 | 15.1 | 19.6 | 6.9 | 16.2 | 0.859 | 0.101 | 0.004 | 0.026 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.089 | 0.049 | 13：25 |
| 〃 7 | 20.8 | 5.3 | 4.6 | 2.6 | 22.2 | 27.6 | 14.2 | 18.6 | 0.688 | 0.190 | 0.003 | 0.126 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.085 | 0.008 | 13：35 |
| 〃 8 | 28.0 | 3.2 | 10.6 | 3.9 | 42.5 | 29.9 | 44.2 | 16.8 | 3.724 | 0.659 | 0.003 | 0.493 | 0.002 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.741 | 0.005 | 13：40 |
| 7号排水路 | 10.1 | 1.8 | 1.3 | 1.1 | 7.7 | 14.6 | 4.3 | 15.1 | 0.530 | 0.038 | 0.003 | 0.012 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.578 | 0.105 | 14：00 |
| 8号 〃 | 9.1 | 2.5 | 1.0 | 1.2 | 7.7 | 14.6 | 4.3 | 16.4 | 0.902 | 0.051 | 0.001 | 0.011 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.083 | 0.043 | 14：20 |
| 9号 〃 | 10.7 | 4.3 | 3.5 | 2.1 | 17.5 | 18.4 | 9.6 | 13.4 | 1.246 | 0.160 | 0.002 | 0.014 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.762 | 0.021 | 14：10 |
| 排水路 9 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 山代川 | 13.6 | 3.6 | 6.1 | 3.5 | 29.7 | 20.0 | 14.0 | 11.8 | 1.962 | 0.257 | 0.004 | 0.022 | 0.001 | 2.5 | 0.7 | 2.6 | 5.8 | ＞30.0 | 0.515 | 0.072 | 14：15 |
| 坊川 | 75.0 | 6.6 | 7.8 | 11.6 | 67.5 | 123.5 | 34.2 | 12.6 | 1.676 | 0.232 | 0.004 | 0.023 | 0.001 | 10.4 | 2.7 | 5.4 | 18.5 | ＞30.0 | 2.729 | 0.166 | 14：25 |
| 排水路 10 | 26.8 | 3.9 | 8.3 | 7.4 | 50.9 | 29.2 | 38.6 | 25.5 | 1.590 | 0.263 | 0.003 | 0.014 | 0.001 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.024 | 0.004 | 14：40 |
| 〃 11 | 29.3 | 4.7 | 22.9 | 12.8 | 110.1 | 41.1 | 72.5 | 19.2 | 2.177 | 0.427 | 0.010 | 0.172 | 0.003 | — | — | — | — | ＞30.0 | 0.761 | 0.012 | 10：25 |
| 〃 12 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 14 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 〃 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 前川 | 17.4 | 3.3 | 5.2 | 3.1 | 25.7 | 25.0 | 19.0 | 8.0 | 1.132 | 0.066 | 0.005 | 0.025 | 0.002 | 50.1 | 1.7 | 0.0 | 51.8 | 21.0 | 0.000 | 0.000 | 10：15 |
| 1号揚水機 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 2号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 3号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 5号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 6号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 7号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |
| 8号 〃 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | — | — | — | — | * | * | * | |

＊ 欠測　— 無測

〔報　文〕

# 農薬空中散布後における薬剤の水系への移行と残留

石田喜朗・小川　清
矢田峰子・矢鋪満雄

石川県衛生公害研究所環境部

## 1 はじめに

近年，松林が夏から秋にかけて次々と枯れる，いわゆる松枯病が全国各地に広がっている。松は土壌が乾燥悪化したところでも生育するため，海岸にあっては防風・防潮林として，また野山においては広葉樹と混生して，優美な景観を構成する重要な要素となっている。松枯病は，マツノマダラカミキリが運ぶマツノザイセンチュウによってひき起されるが，これを駆除するために農薬の空中散布が昭和40年頃から実施されている。貴重な防風林や風致林を松枯病から守るには，当面，薬剤の空中散布以外に適当な方法がないとして継続されているが，散布された薬剤が土壌へ残留したり，河川や海などに流入して，魚介類や動植物類を含めた生態系に直接あるいは間接的に影響を及ぼすことが十分に考えられる。

石川県においても，造林課が県内各地で空中散布を実施しているが，昭和55年度には鹿島郡中島町地内において，6月11日に第1回目，6月24日に第2回目の散布を実施した。散布した薬剤は，松くい虫の駆除によく使用されるカーバメイト系殺虫剤のNAC剤であった。この散布作業と併行して，「薬剤防除安全確認調査要領」[1]に基づいて，薬剤の水系への移行及び残留調査を実施したので，その調査結果とNAC剤の分析方法について報告する。

## 2 調査方法

### 2・1 NAC剤

NAC（1—ナフトールNメチルカーバメイト）等のカーバメイト系農薬の代表的なものの商品名，化学名，構造式を表1に示した。カーバメイト剤は一般に熱，光，酸及び長期貯蔵に対して，比較的安定であるが，アルカリには弱く，容易に加水分解されフェノールを生成する。溶解性についてはアセトン，メタノールその他の有機溶媒に易溶であるが，水には難溶なものが多い。NAC剤の純品は，無臭の白色結晶体で，水には0.01%程度溶解する。またNAC剤は単剤あるいは混合剤のかたちで，松くい虫防除のほかに，水稲，果樹，茶，豆類，花卉類，野菜類などと農作物の主要害虫の防除にも広く使用されている。

### 2・2 散布区域と採水地点

散布区域は図1に示すとおりである。今回は2回の散布が実施され，いずれの場合も，NACの40%水和剤が使用され，1回目は1ha当り7l，2回目は1ha当り6lの散布量であった。

採水地点は，4地点を選定し，それぞれA，B，C，D地点とし，その位置を図1に示した。

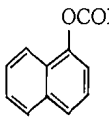
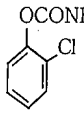
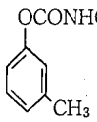
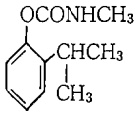
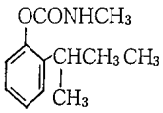
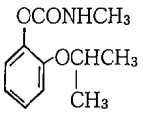
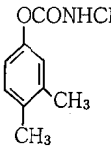
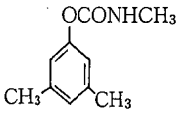
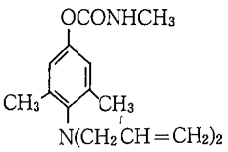
A地点……鹿島郡中島町藤ノ瀬
B地点……　〃　小牧
C地点……　〃　浜田
D地点……　〃　瀬嵐

A地点の検体は，散布区域から少し離れた位置にある横井戸からの湧水であり，地面に落下した薬剤が地中に浸透し湧水に影響を与えるか否かを知るために選定した。B地点は散布域からの小水系を受容する養魚池の池水である。C地点は散布域の下流，熊木川の河口部である。D地点は海水であるが，近くにクルマエビの養殖場があり，エビ類がNAC剤に弱いことから，そ

---

Transference and Residue of Agricultural Chemicals in Water System after Cropdusting.
*by Yoshiaki ISHIDA, Kiyoshi OGAWA, Mineko YATA, and Michio YASHIKI*
*(Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表1　カーバメイト系殺虫剤

| 商品名 | 化学名 | 構造式 |
|---|---|---|
| NAC (Carbaryl Sevin) | 1-Naphthyl *N*-methylcarbamate |  |
| CPMC (Hopcide) | 2-Chlorophenyl *N*-methylcarbamate |  |
| MTMC (Tsumacide) | 3-Methylphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| MIPC (Mipcin) | 2-Isopropylphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| BPMC (Bassa) | 2-*sec*-Butylphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| PHC (Suncide) | 2-Isopropoxyphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| MPMC (Meobal) | 3,4-Dimethylphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| XMC (Maqbarl Cosban) | 3,5-Dimethylphenyl *N*-methylcarbamate |  |
| APC (Hydrol) | 4-(Diallylamino)-3,5-dimethylphenyl *N*-methylcarbamate |  |

の濃度を監視する意味で選定した。採水回数はA，B，C，D地点とも散布前，散布直後，散布1日後，2日後，5日後の5回とした。なお散布区域，採水地点，採水回数は第1回目散布，2回目散布とも同様であった。

## 3　NACの分析方法[2)]

水中に残留するNACをベンゼンで抽出後，濃縮し無水トリフルオロ酢酸（TFA）と反応させ，N—TFA誘導体としECDガスクロマトグラフィーで定性，定量し，更に，GC—MS（ガスクロマトグラフ—質量分析計）で定性を行った。分析フローは図2に示すとお

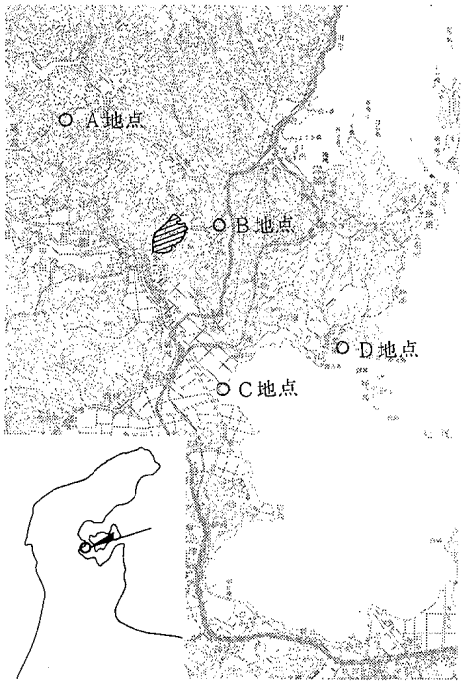



図1　散布区域と調査地点

りである。

トリフルオロアセチル化（TFA化）は，ベンゼンを留去したのち酢酸エチル中，室温（25°C）で24時間反応させた。なお図2に示した条件でのECDガスクロマトグラムの最小検出量は0.12ngであった。

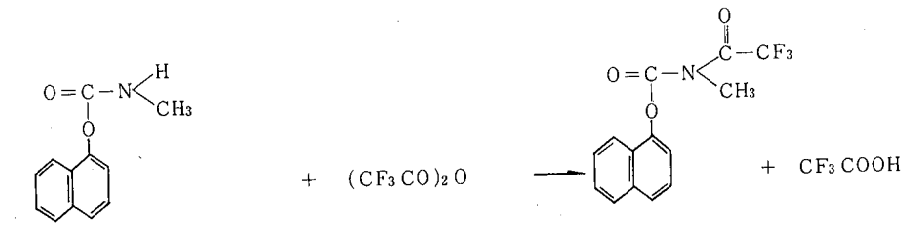
### 3・1 MS（マススペクトル）

NACのN—TFA誘導体（10ppm）のマススペクトルを図3に示した。質量数（m/e）が115，143，240，296に特有のピーク強度を示した。実試料については，その濃度が最高でも0.0126ppmと低濃度であったため以下に示すMF（マスフラグメントグラフィー）を使用した。

### 3・2 MF（マスフラグメントグラフィー）

MFは，目的化合物を代表する特性ピークの質量数にのみ検出を限定しているため，環境試料のような多成分混合試料中の微量成分の分析には最適な方法であるといえる。今回の実試料についても感度よく分析できた。NACのN—TFA誘導体の特性ピークの質量数m/eを240，296に限定して標準品と実試料について，MFで解析した結果，図4の様になった。

なお，実試料のMFチャートは第2回目散布のB地



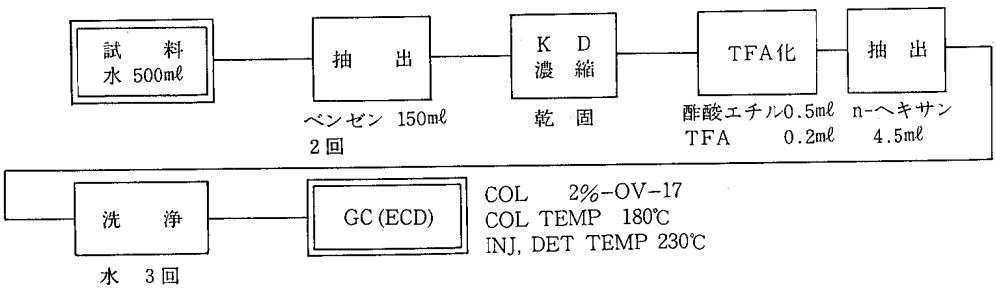




図2　NACの分析フロー

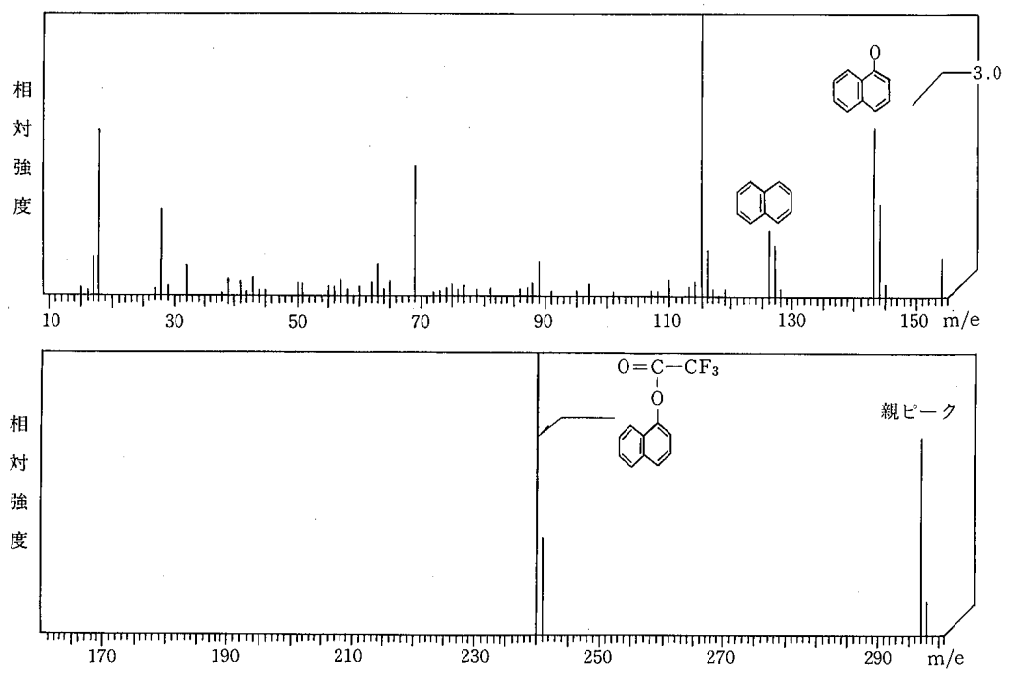



図 3　　NAC の N-TFA 誘導体のマススペクトル

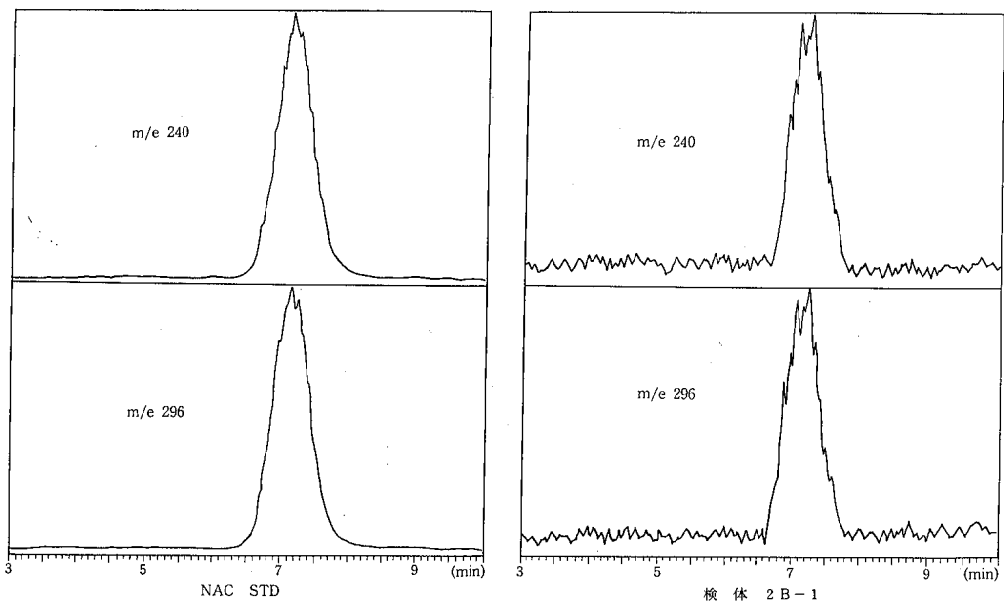



図 4　　NAC の N-TFA 誘導体のマスフラグメントグラム

表2　第1回目散布の調査結果

| 調査地点 | 採水時刻 | | 天候 | 水温 | 濃度 (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 散布前 | | | | | |
| A | 6月10日 | 15：00 | くもり | 14.0°C | <0.0007 |
| B | 〃 | 15：15 | 〃 | 13.4 | <0.0007 |
| C | 〃 | 15：30 | 〃 | 20.3 | <0.0007 |
| D | 〃 | 10：00 | 〃 | 21.0 | <0.0007 |
| 散布直後 | | | | | |
| A | 6月12日 | 10：45 | 晴 | 14.2 | <0.0007 |
| B | 6月11日 | 10：42 | 〃 | 14.9 | 0.0033 |
| C | 〃 | 11：00 | 〃 | 20.4 | 0.0029 |
| D | 〃 | 11：18 | 〃 | 20.6 | 0.0023 |
| 1日目 | | | | | |
| A | 6月13日 | 11：08 | 晴 | 14.2 | <0.0007 |
| B | 6月12日 | 10：15 | 〃 | 15.8 | 0.0065 |
| C | 〃 | 11：07 | 〃 | 24.1 | <0.0007 |
| D | 〃 | 9：55 | 〃 | 22.3 | 0.0011 |
| 2日目 | | | | | |
| A | 6月14日 | 9：36 | くもり | 14.4 | <0.0007 |
| B | 6月13日 | 7：55 | 〃 | 18.0 | 0.0077 |
| C | 〃 | 10：45 | 晴 | 23.8 | 0.0018 |
| D | 〃 | 10：21 | くもり | 23.9 | <0.0007 |
| 5日目 | | | | | |
| A | 6月17日 | 10：30 | くもり | 14.5 | <0.0007 |
| B | 6月16日 | 16：00 | 〃 | 23.4 | 0.0026 |
| C | 〃 | 16：37 | 〃 | 26.3 | <0.0007 |
| D | 〃 | 16：21 | 〃 | 25.7 | <0.0007 |

表3　第2回目散布の調査結果

| 調査地点 | 採水時刻 | | 天候 | 水温 | 濃度 (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 散布前 | | | | | |
| A | 6月23日 | 10：30 | 晴 | 14.2°C | <0.0007 |
| B | 〃 | 10：50 | 〃 | 21.3 | <0.0007 |
| C | 〃 | 11：00 | 〃 | 26.8 | <0.0007 |
| D | 〃 | 11：20 | 〃 | 25.4 | <0.0007 |
| 散布直後 | | | | | |
| A | 6月25日 | 10：20 | 晴 | 14.3 | <0.0007 |
| B | 6月24日 | 16：25 | 〃 | 24.8 | 0.0111 |
| C | 〃 | 15：43 | 〃 | 28.8 | <0.0007 |
| D | 〃 | 15：58 | 〃 | 24.7 | <0.0007 |
| 1日目 | | | | | |
| A | 6月26日 | 9：50 | 雨 | 14.3 | <0.0007 |
| B | 6月25日 | 11：10 | 晴 | 25.4 | 0.0126 |
| C | 〃 | 11：20 | 〃 | 26.5 | 0.0056 |
| D | 〃 | 10：50 | 〃 | 25.7 | 0.0033 |
| 2日目 | | | | | |
| A | 6月27日 | 9：15 | 雨 | 13.2 | <0.0007 |
| B | 6月26日 | 11：08 | 〃 | 22.4 | 0.0100 |
| C | 〃 | 11：44 | 〃 | 22.4 | 0.0011 |
| D | 〃 | 11：30 | 〃 | 22.9 | <0.0007 |
| 5日目 | | | | | |
| A | 6月30日 | 9：00 | くもり | 14.2 | <0.0007 |
| B | 6月29日 | 9：22 | 〃 | 22.2 | 0.0010 |
| C | 〃 | 10：04 | 〃 | 18.4 | 0.0018 |
| D | 〃 | 9：45 | 〃 | 21.3 | 0.0010 |

点1日目のものであるが，標準品と試料についてのマスフラグメントグラフィはよい一致をみた。

## 4 結果と考察

調査結果を表2，表3に示した。第1回目散布と2回目散布を比較すると，全般的に2回目の方の濃度が高い傾向にある。（図5）A地点では1回目散布，2回目散布ともに濃度はいずれも検出限界（0.0007ppm）以下で，今回の散布ではNAC剤が地下に浸透して地下水系に入るといった現象はみられなかった。B地点は池であるため水の変動がほとんどなく，1回目散布で7.7，2回目散布で12.6ppbと，ともに4地点での最高値である。B地点は養魚池であるが，コイ，ワキンに対するTLm 48の濃度[3]は，コイが13ppm，ワキンで10～40ppmであるから，今回検出された濃度では問題がないと思われる。次にB地点での経時変化をみると，1回目散布では散布後2日目に，2回目散布では散布後1日目にそれぞれ最高値が検出された。これは散布時の気象状況とりわけ，風向，風速等の違いで，小水系を経て池に到達する時間が異なるためであると思われる。C地点は熊木川河口の感潮部であるため，水の滞留時間が長く，その残留が心配されたが，今回の調査では1回目散布後5日目で検出限界以下，2回目散布後5日目で1.8ppbと徐々に減少していく

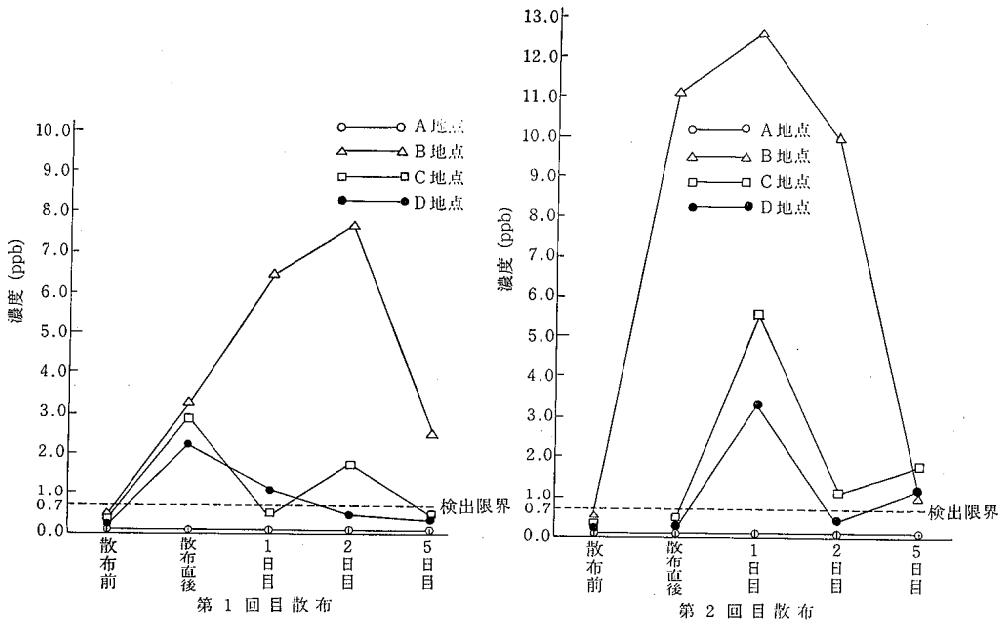



図 5　　NACの散布後における濃度変化

ことがわかった。

D地点では，1回目散布で最高2.3ppb，2回目散布で3.3ppbが検出された。前述のようにD地点は付近にクルマエビの養殖場があり，エビ類はNACに特に弱いことから，その影響が懸念されたがクルマエビの事故はなかった。しかしながら鹿児島県水産試験場の報告によると，NACのクルマエビに対するTLm 48の値は8 ppb（海水），また安全濃度は1 ppb又はそれ以下の濃度であるとしている[3]ことから，今回の調査結果より得られた2.3，3.3ppbといった濃度は比較的高い濃度であるとも考えられる。

また同一の濃度であっても，高水温時にはより強い毒性を示すことが明らかとなっているので，薬剤の散布時には充分な注意と指導が必要である。NACは他の農薬と同様，淡水魚よりも海産魚に対して，なかでも甲殻類に対して強い毒性を示すと報告されているので，今後D地点のような海水をサンプリングする場合には，表層水のみならず，深度別にも行う必要がある。

## 5 ま と め

NAC剤の分析では，その分析フローのなかにN—TFA誘導化があるため，目的物質のみならず各種物質がTFA化され，また，その後の精製法が水洗しかないため，いくつものピークが出現して同定困難な場合が多く，GC法と併行してGC—MSによる確認が必要であった。特に今回の調査では，水質の悪化が進んでいる河川の河口部・C地点の試料のように有機質汚濁水の場合には，GC—MSによる確認が有効かつ不可欠であった。

今回の調査結果では，空中散布による薬剤の水系への移行及び残留はあったものの，淡水生物や海水生物に影響を及ぼさないと考えられる程度の濃度であった。しかしながら散布時の気象状況あるいは地理的条件によっては，局地的に高濃度に汚染されることも考えられるので，とくに養魚場，養殖場付近での薬剤散布については，充分な配慮が望まれる。

また，水系における散布薬剤の残留は，散布直後から2日目位にかけて変動が大きいことから，少なくとも散布後2日間位は短時間，例えば3時間間隔での濃度の追跡調査を行う必要がある。

## 文　献

1) 松くい虫防除特別措置法第3条第1項
2) 日本分析化学会関東支部：公害分析指針　6 水・土壌編3—a，p 21，共立出版，東京（1972）
3) 鹿児島県水産試験場：NACのクルマエビに対する急性毒性試験（1978）

（報　文）

# 石川県における放射能測定調査（昭和55年度）

石川県衛生公害研究所環境部　小森正樹・折谷禎一・加藤充哉

## 1 はじめに

昭和55年度の放射能調査は，前報[1]と同様の調査内容であるが，県単事業で実施した調査のうち，本年度から石川県における自然放射能及び自然放射能の分布を把握するため段階的に県下各地域で土壌及び空間線量について，情報を収集することとなった。

本年度のフォールアウト状況は10月16日に１MT級の第26回中国核実験が行われたため，浮遊じんや雨水，指標植物（松葉）に影響が認められ，特に浮遊じんや雨水中にこれまで検出されないか，検出されても量の少い $^{131}I$, $^{95}Zr$-$^{95}Nb$, $^{140}Ba$-$^{140}La$, $^{103}Ru$, $^{141}Ce$ といった核種が多く検出され，その影響も相当長期間続いた。以下，本年度における放射能調査結果の概要を述べる。

## 2 調査方法

科学技術庁委託のフォールアウト調査並びに，県単事業の環境放射能調査はほぼ前報[1]と同様の調査方法であるが，環境放射能調査で一部変更のあったもの及び新たに加ったものについて以下に示した。

### 2・1 空間線量

熱ルミネッセンス線量計（以下TLDという）による３か月毎の積算値の測定を富来町３地点，志賀町５地点，押水町，金沢市各１地点，鹿西町，七尾市，中島町，門前町各３地点について行った。これらの測定地点を表１に示した。

### 2・2 試料採取

(1) 陸　水　志賀町において井水，上水各１カ所から年２回採取

(2) 雨　水　志賀町，金沢市で毎月採取

(3) 陸　土　志賀町１カ所，鹿西町，七尾市，中島町，門前町各３カ所について０～５cm，５～25cmの深度別に採取

(4) 浮遊じん　金沢市，志賀町でハイボリュームエアサンプラーを用いて採取

(5) 指標植物　志賀町１カ所で松葉を年４回採取

(6) 指標海産物　富来町，中島町各１カ所で年２回採取

試料採取地点を表２に示した。

## 3 測定方法

前報[1]と同様の方法によって測定を行った。

## 4 調査結果と考察

### 4・1 フォールアウト調査

(1) 雨水，ちり：調査期間（昭和55年４月１日～昭和56年３月31日）の定時採取測定回数は 138回で，総雨量は 2,483mm であった。本年度では10月16日に第26回中国核実験が行われ，実験直後の降下量は平常値であったがその後１カ月以降に核実験の影響と思われるレベルの増加が認められた。雨水，ちりの放射性降下物の核種分析結果については環境放射能調査結果のところで述べるが，全ベータ放射能測定での55年度の年間の平均雨水放射能レベルは前年度よりやや高い 1.12mCi/km$^2$ (12.7～0.0mCi/km$^2$) であった。これらの結果を表３に示した。

(2) 各採取試料：上水，日常食，農産物，牛乳，海産物，土壌，牛乳中の$^{131}I$の測定結果を表４に示したが，いずれも平常値であった。

(3) 空間線量：モニタリングポストの日平均値は

---

Environmental Radioactivity Survey in Ishikawa Prefecture, 1980.　*by Masaki KOMORI, Teiichi ORITANI, and Mitsuya KATO (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　　空 間 線 量 測 定 地 点

| 調査対象 | 地区 | 測定地点 | 測定月 |
|---|---|---|---|
| 積算線量（TLD） | 富来町 | 富来（富来高校） | 36，6～9，9～12，12～3 |
| | | 福浦（福浦小学校） | 〃 |
| | | 熊野（熊野小学校） | 〃 |
| | 志賀町 | 赤住（鉄塔） | 〃 |
| | | 赤住（八幡神社） | 〃 |
| | | 直海（上熊野小学校） | 〃 |
| | | 代田（土田小学校） | 〃 |
| | | 高浜（高浜小学校） | 〃 |
| | 押水町 | 坪山（畜産試験場） | 〃 |
| | 金沢市 | 三馬（衛生公害研究所） | 〃 |
| | 鹿西町 | 金丸（能登比咩神社奥殿） | 6～9，9～12，12～3，3～6 |
| | | 能登部（能登部小学校） | 〃 |
| | | 県道後山田鶴浜線脇 | 〃 |
| | 七尾市 | 和倉（都ホテル松林） | 〃 |
| | | 石崎（屏風） | 〃 |
| | | 小島（畑地） | 〃 |
| | 中島町 | 鹿島（北陸婦人少年センター臨海荘） | 〃 |
| | | 中島（熊木小学校） | 〃 |
| | | 中島（定林寺） | 〃 |
| | 門前町 | 久川（仁岸神社） | 〃 |
| | | 馬場（杉林） | 〃 |
| | | 劔地（つるぎぢ荘） | 〃 |

表 2　試料採取地点

| 調査対象 | 測定試料 | 地区 | 試料採取地点 | 試料採取月 | 測定項目* |
|---|---|---|---|---|---|
| 陸水 | 上水 | 志賀町 | 高浜(役場) | 5,11 | β |
| | 井水 | 志賀町 | 赤住(民家) | 〃 | 〃 |
| 雨水ちり | 雨水，ちり | 志賀町 | 赤住(鉄塔) | 各月 | γ |
| | | 金沢市 | 三馬(衛生公害研究所) | 〃 | β,γ |
| 陸地 | 草地(林地) | 志賀町 | 赤住(鉄塔) | 5 | γ |
| | 裸地(林地) | | | 〃 | 〃 |
| | 草地 | 金沢市 | 末町(浄水場) | 7 | β |
| | 草地(林地) | 鹿西町 | 金丸(能登比咩神社) | 9 | γ |
| | 裸地(畑地) | | 能登部(能登部小学校) | 〃 | 〃 |
| | 草地(林地) | | 徳丸(後山田鶴浜線脇) | 〃 | 〃 |
| | 草地(林地) | 七尾市 | 石崎(屏風) | 9 | γ |
| | 草地(林地) | | 和倉(都ホテル敷地内) | 〃 | 〃 |
| | 裸地(畑地) | | 小島町(民有地) | 〃 | 〃 |
| | 草地(林地) | 中島町 | 鹿島(臨海荘内) | 9 | γ |
| | 草地 | | 中島(定林寺) | 〃 | 〃 |
| | 草地(林地) | | 中島(熊木小学校) | 〃 | 〃 |
| | 草地(林地) | 門前町 | 劔地(つるぎぢ荘) | 9 | γ |
| | 草地(林地) | | 馬場(民有地) | 〃 | 〃 |
| | 草地 | | 久川(仁岸神社) | 〃 | 〃 |
| 浮遊じん | 浮遊じん | 志賀町 | 赤住(鉄塔) | 各月 | γ |
| | | 金沢市 | 三馬(衛生公害研究所) | 11 | γ |
| 農産物 | 大麦(殻付) | 富来町 | 大西 | 7 | γ |
| | | 志賀町 | 大笹 | 7 | γ |
| | 精米 | 富来町 | 大西 | 10 | γ |
| | | 志賀町 | 上棚 | 9 | γ |
| | 大根 | 志賀町 | 安津見 | 10 | γ |
| | ほうれん草 | | 倉垣 | 〃 | γ |
| | 牛乳 | 志賀町 | 安部屋 | 12 | γ |
| | | 押水町 | 坪山(畜産試験場) | 9,12 1,2,3 | β γ |
| 指標植物 | 松葉 | 志賀町 | 赤住(鉄塔) | 5,8 11,2 | γ |
| 海水 | 表層水 | 志賀町 | 志賀町沖 | 6 | β |
| | | 富来町 | 富来湾 | 〃 | |
| 海底土 | 表層土 | 志賀町 | 志賀町沖 | 6 | γ |
| | | 富来町 | 富来湾 | 〃 | 〃 |
| 海産物 | わかめ | 志賀町 | 志賀町沖 | 5 | γ |
| | | 富来町 | 富来町沖 | 4 | β |
| | さざえ | 志賀町 | 志賀町沖 | 7 | γ |
| | | 富来町 | 富来町沖 | 7 | β |
| | ふくらぎ | 富来町 | 富来町沖 | 11 | β |
| | こぞくら | 志賀町 | 志賀町沖 | 9 | γ |
| | はちめ | | 〃 | 7 | 〃 |
| | ひらめ | | 〃 | 7 | 〃 |
| | あまだい | | 〃 | 7 | 〃 |
| 指標海産物 | ほんだわら | 富来町 | 厳門 | 5,9 | γ |
| | | 中島町 | 小牧台 | 5,9 | γ |

* β：全ベータ放射能
γ：γ線放出核種分析

表 4　昭和55年度フォールアウト調査結果（科学技術庁委託調査）

| 調査品目 | 調査地点 | 単位 | 調査月 昭和55 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 昭和56 1月 | 2月 | 3月 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 陸水(蛇口水) | 金沢市三馬 | pCi/l | | | 1.7 | | | | | | 0.7 | | | | 全β線測定 |
| 日常食 | 金沢市 | pCi/生g | | | 1.0 | | | | | | 0.8 | | | | 〃 (含K) |
| 精米 | 〃 | 〃 | | | | | | 0.9 | | | | | | | 〃 |
| 大根 | 〃 | 〃 | | | | | | | | 1.6 | | | | | 〃 |
| ほうれん草 | 〃 | 〃 | | | | | | | | 4.5 | | | | | 〃 |
| 生乳 | 羽咋郡押水町 | pCi/l | | | | | | 1.3 | | | | | 1.2 | | 〃 |
| 生乳($^{131}$I) | 〃 | 〃 | | | | | | | | | 4.7<br>3.0 | 3.1<br>0.0 | 2.4 | 8.2 | γ線測定 |
| さざえ | 羽咋郡富来町 | pCi/生g | | | | 4.7 | | | | | | | | | 全β線測定(含K) |
| ふくらぎ | 〃 | 〃 | | | | | | | | 2.8 | | | | | 〃 |
| わかめ | 〃 | 〃 | 4.3 | | | | | | | | | | | | 〃 |
| 土壌 0～5cm | 金沢市末町 | pCi/乾土g | | | | 25.2<br>3.2 | | | | | | | | | (直接法(含K))<br>(冷塩酸抽出法) |
| 5～20cm | 〃 | 〃 | | | | 24.0<br>2.2 | | | | | | | | | 〃 |
| 空間線量 | 金沢市三馬 | μR/hr | 8.9 | 8.9 | 8.0 | 8.5 | 9.4 | 8.6 | 8.7 | 9.6 | 8.8 | 5.1 | 8.0 | 7.8 | 全γ線測定 |
| モニタリングポスト | 〃 | cps | 15.6 | 15.6 | 15.9 | 16.4 | 16.2 | 16.1 | 16.7 | 16.1 | 17.5 | 10.3 | 12.5 | 15.3 | 〃 |
| 雨水(大型水盤) | 〃 | mCi/km$^2$ | 1.5 | 2.8 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 3.2 | 12.7* | 41.4* | 42.4* | 117.5* | 31.9* | 全β線測定 |

＊ 第26回中国核実験の影響

15.4 cpsであった。月別の平均をみると1月，2月に低いのは本年度の記録的な豪雪の影響であり，ほぼ積雪1mの遮へいによるものである。NaIシンチレーションサーベイメータによる結果は平均8.4μR/hr（9.6～5.1 μR/hr）であり1月が同様に積雪による影響で最も低い結果を示した。これらの結果を表4，5に示した。

### 4・2 環境放射能調査

(1) 空間線量：TLDによる3カ月毎の積算線量を表6に示した。定点測定での本年度の値は，富来町では平均7.2μR/hr（63mR/年），志賀町では平均7.8μR/hr（69mR/年），押水町では平均8.8μR/hr（77mR/年），金沢市では平均8.4 μR/hr（74mR/年）であった。前年度値[1]と比較すると富来町，志賀町は同程度であるが，押水町，金沢市はやや低い値を示したのは，夏期の長雨や冬期の記録的な豪雪による気象的影響がこれらの地域に強く現れたものと思われる。本年度における季節的な変動をみると，冬期の積雪による遮へい効果が大きかったためか，冬期の値が金沢市や押水町では過去の平均線量の約20%強も値が低くなっている。本年度新設した地域の値は，鹿西町では平均7.6 μR/hr（67mR/年），七尾市（和倉地区）では平均7.1μR/hr（62mR/年），中島町では平均7.1μR/Rr（62mR/年），門前町（剱地地区）では平均8.6μR/hr（75mR/年）であった。各地域の線量を相対的に比較すると鹿西町，七尾市，中島町はほぼ同レベルで志賀町，富来町と同程度の線量地区といえよう。門前町（剱地～久川）はこれらの地域よりやや高いが，これは主な測定点が花崗岩及び庁麻岩を母岩とする押水町と同様に，片麻岩を母岩とする地点であるためと思われる。

(2) 雨水，ちり：雨水，ちりの核種分析結果を表7に示した。5月から9月までに検出された主な核種は$^{7}$Be，$^{137}$Cs，$^{144}$Ceでありそれらの降下量は前年度の降下量と同程度であったが，11月に入ると中国核実験の影響により各種の核種が検出され降下量も多くなっ

表 6　空間線量（TLD）測定結果

| 調査地点 | | 積算線量 mR/92日（μR/hr） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3/13～6/26 | 6/26～9/26 | 9/26～12/24 | 12/24～3/11 | 3/11～6/16 | 平均 |
| 富来町 | 富来（富来高校） | 16.0 (7.3) | 16.2 (7.4) | 16.7 (7.6) | 17.6 (8.0) | | 16.6 (7.6) |
| | 福浦（福浦小学校） | 欠測 | 15.3 (6.9) | 16.4 (7.4) | 17.6 (8.0) | | 16.4 (7.4) |
| | 熊野（熊野小学校） | 13.8 (6.2) | 14.4 (6.5) | 15.7 (7.1) | 14.6 (6.6) | | 14.6 (6.6) |
| 志賀町 | 赤住（鉄塔） | 17.4 (7.9) | 17.8 (8.1) | 21.7 (9.8) | 18.1 (8.2) | | 18.8 (8.5) |
| | 赤住（八幡神社） | 15.0 (6.8) | 14.1 (6.4) | 15.0 (6.8) | 16.5 (7.5) | | 15.2 (6.9) |
| | 直海（上熊野小学校） | 17.1 (7.7) | 15.5 (7.0) | 19.9 (9.0) | 17.2 (7.8) | | 17.4 (7.9) |
| | 代田（土田小学校） | 16.0 (7.3) | 14.2 (6.4) | 19.0 (8.6) | 13.7 (6.2) | | 15.7 (7.1) |
| | 高浜（高浜小学校） | 19.3 (8.7) | 19.4 (8.8) | 19.4 (8.8) | 20.0 (9.0) | | 19.5 (8.8) |
| 押水町 | 坪山（畜産試験場） | 20.7 (9.4) | 18.8 (8.5) | 21.4 (9.7) | 16.5 (7.5) | | 19.4 (8.8) |
| 金沢市 | 三馬（衛公研） | 20.1 (9.1) | 18.1 (8.2) | 21.0 (9.5) | 14.9 (6.8) | | 18.5 (8.4) |
| 鹿西町 | 金丸（能登比咩神社奥殿） | | 17.0 (7.7) | 17.1( 7.7) | 16.7 (7.6) | 17.2( 7.8) | 17.0 (7.7) |
| | 能登部（能登部小学校） | | 16.6 (7.5) | 17.9( 8.1) | 14.9 (6.7) | 17.7( 8.0) | 16.8 (7.6) |
| | 県道後山田鶴浜線脇 | | 21.3 (9.6) | 24.5(11.1) | 18.6 (8.4) | 22.8(10.3) | 21.8 (9.9) |
| 七尾市 | 和倉（都ホテル松林） | | 15.2 (6.9) | 17.0 (7.7) | 16.0 (7.3) | 17.2 (7.8) | 16.4 (7.4) |
| | 石崎（屏風） | | 14.3 (6.5) | 14.4 (6.5) | 15.8 (7.2) | 15.5 (7.0) | 15.0 (6.8) |
| | 小島（畑地） | | 15.5 (7.0) | 17.8 (8.1) | 15.2 (6.9) | 17.1 (7.7) | 16.4 (7.4) |
| 中島町 | 鹿島（北陸婦人少年センター臨海荘） | | 15.1 (6.9) | 16.2 (7.3) | 15.4 (7.0) | 17.1 (7.8) | 16.0 (7.3) |
| | 中島（熊木小学校） | | 欠測 | 18.9 (8.6) | 16.1 (7.3) | 18.4 (8.3) | 17.8 (8.1) |
| | 中島（定林寺） | | 13.0 (5.9) | 14.0 (6.3) | 13.9 (6.3) | 15.1 (6.8) | 14.0 (6.3) |
| 門前町 | 久川（仁岸神社） | | 19.9 (9.0) | 20.2 (9.1) | 17.9 (8.1) | 20.0 (9.0) | 19.5 (8.8) |
| | 馬場（杉林） | | 16.4 (7.4) | 19.3 (8.7) | 18.7 (8.5) | 18.5 (8.4) | 18.2 (8.3) |
| | 劔地（つるぎぢ荘） | | 19.0 (8.6) | 19.5 (8.8) | 20.3 (9.2) | 18.9 (8.5) | 19.4 (8.8) |

表 7　雨水，ちりの核種分析結果　　単位：mCi/km²月（30日）

| 試料採取地点 | 種類 | 核種降下量 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{7}$Be | $^{54}$Mn | $^{95}$Zr | $^{95}$Nb | $^{103}$Ru | $^{137}$Cs | $^{141}$Ce | $^{144}$Ce | $^{140}$Ba | $^{106}$Ru |
| 志賀町赤住（鉄塔） | 55′ 4月 | 2.74 | | | | | 0.029 | 0.008 | 0.05 | | |
| | 5月 | 2.21 | 0.011 | | | | 0.015 | | 0.03 | | |
| | 6月 | 2.54 | 0.008 | | | | 0.013 | 0.018 | | | |
| | 7月 | 4.15 | | | | | 0.015 | | | | |
| | 8月 | 1.73 | | | | | 0.007 | | | | |
| | 9月 | 1.69 | | | | | 0.004 | | | | |
| | 10月 | 4.92 | | | 0.018 | | 0.008 | 0.012 | | | |
| | 11月 | 2.11 | | 0.12 | 0.094 | 0.22 | — | 0.14 | 0.09 | 0.16 | |
| | 12月(公)* | 9.31 | 0.01 | 1.12 | 1.21 | 1.17 | 0.032 | 0.73 | 0.39 | 0.26 | 0.23 |
| | 1月 | 8.72 | 0.013 | 0.83 | 1.05 | 1.42 | 0.047 | 0.62 | 0.51 | — | 0.34 |
| | 2月 | 6.04 | 0.021 | 1.49 | 1.94 | 1.20 | 0.055 | 0.59 | 0.73 | — | 0.41 |
| | 3月 | 2.37 | 0.016 | 0.87 | 1.31 | 0.51 | 0.039 | 0.26 | 0.60 | — | 0.29 |
| 金沢市三馬（衛生公害研究所） | 12月 | 13.7 | 0.017 | 37.5 | 48.6 | 1.67 | 0.038 | 1.43 | 2.57 | — | — |

＊　（公）は赤住公民館

表 8　浮遊じんの核種分析結果　　単位：pCi/100m³

| 試料採取地点 | 採取月日 | 核種濃度 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{7}Be$ | $^{54}Mn$ | $^{95}Zr$ | $^{95}Nb$ | $^{103}Ru$ | $^{106}Ru$ | $^{125}Sb$ | $^{131}I$ | $^{137}Cs$ | $^{141}Ce$ | $^{144}Ce$ | $^{140}Ba$ |
| 志賀町赤住（鉄塔） | 55′ 5/ 6～ 5/12 | 12.7 | | | | | 0.05 | 0.036 | | 0.078 | | 0.12 | |
| | 7/ 1～ 7/ 8 | 5.8 | 0.002 | | | | | | | 0.036 | | 0.06 | |
| | 8/ 1～ 8/ 6 | 4.5 | | | | | | 0.027 | | 0.012 | | 0.08 | |
| | 9/ 1～ 9/ 9 | 7.8 | | | | | | | | 0.019 | | 0.02 | |
| | 9/30～10/ 7 | 10.9 | 0.003 | | | | | 0.022 | | 0.018 | | 0.03 | |
| | 11/ 4～11/11 | 11.0 | | 0.30 | 0.10 | 0.47 | 0.067 | | 0.14 | 0.017 | 0.52 | 0.11 | 0.62 |
| | 12/ 3～12/ 8 | 8.3 | | 0.47 | 0.43 | 0.83 | 0.115 | | 0.05 | 0.036 | 0.77 | 0.22 | 0.39 |
| | 56′ 1/ 7～ 1/12 | 6.4 | 0.027 | 1.53 | 1.41 | 1.05 | — | | — | 0.029 | 0.98 | 0.47 | 0.078 |
| | 2/ 2～ 2/ 6 | 10.1 | 0.030 | 2.56 | 2.73 | 1.83 | 0.47 | 0.08 | 0.04 | 0.089 | 1.31 | 1.07 | 0.122 |
| | 3/ 2～ 3/ 6 | 12.6 | 0.056 | 4.03 | 4.80 | 2.38 | 0.73 | 0.10 | — | 0.128 | 1.45 | 2.08 | — |
| 金沢市三馬（衛研） | 55′ 11/20～11/25 | 8.2 | | 1.13 | 0.39 | 1.28 | | | 0.22 | 0.034 | 1.31 | 0.30 | 0.79 |

た。この核実験の影響は志賀町ばかりでなく金沢市においても同様に認められたが，降下量はどの核種をとっても金沢市の方が志賀町より多い傾向を示した。これについては降水量の違いが関連していると思われるが今後検討を進めたい。今回の核実験の影響の特徴は前回（昭和53年度）の核実験の影響が実験直後から比較的短期間で認められなくなったのに対し，フォールアウト調査での影響は表7に示したように1カ月経過してから次第に大きく現われてきており昭和56年3月以降にも相当期間影響が続くのではないかと見込まれることであり，これについては今回の核実験は1MT級の大規模核実験であったため，生成した放射雲とともに放射性物質の多くが成層圏にまで達しジェット気流に乗って地球を回り，次第に対流圏に移行して降下し始めたものと考えられるため影響もやや期間を置いて現れ，しかも相当期間続くのではないかと思われる。今回検出された核種では $^{95}Zr$-$^{95}Nb$，$^{103}Ru$，$^{141}Ce$，$^{140}Ba$-$^{140}La$ が量的に多いのが目に付く。

(3) 浮遊じん：浮遊じんの核種分析結果を表8に示した。雨水，ちりと同様11月以降に大きく核実験の影響が認められ，しかも時間の経過とともに核種の種類や濃度に変化がみられ，11月では検出されなかった $^{54}Mn$ が1月でかなりの濃度で検出されており，$^{144}Ce$ 濃度では11月試料は5月～9月試料と同程度であったものが1月にかなり高濃度を示したほか，11月に核実験で検出された $^{95}Zr$-$^{95}Nb$，$^{141}Ce$，$^{103}Ru$ なども1月になってすべて高くなっている。このように同一核爆発によって生成した核種でもその降下性に違いが認められるのは興味深く，おそらくは生成核種を含む塵埃の粒径等の大小が降下性に関連するのではないかと思われる。また今回はこれまで検出しなかった $^{131}I$ を 0.14pCi/100m³ 程度検出した。

(4) 陸水，海水：陸水，海水の全ベータ放射能測定結果を表9，10に示した。上水，井水や海水の各濃度は前年度と同様であった。

(5) 農産物：農産物の核種分析結果を表11に示した。検出された主な核種は $^{137}Cs$，$^{40}K$ であり，その濃度も前年度と同様であった。

(6) 土壌：土壌の核種分析結果を表12に示した。表中の志賀町の土壌は，定点測定としての概況調査であり，主として濃度レベルの変化や蓄積傾向を把握するために行っているものである。その他の地域の結果は

表 9　陸水の全ベータ放射能測定結果　単位：pCi/l

| 地区 | 試料採取地点 | 種類 | 放射能濃度 5月 | 放射能濃度 11月 | 平年値 |
|---|---|---|---|---|---|
| 志賀町 | 高浜（役場） | 上水 | 2.0 | 0.3 | 2.1(2.4～0.0) |
| | 赤住（民家） | 井水 | 1.2 | 0.2 | 2.6(5.1～0.5) |

表 10　海水の全ベータ放射能測定結果　単位：pCi/l

| 地区 | 試料採取地点 | 放射能濃度（鉄バリウム法）6/2 | 放射能濃度（硫化コバルト法）6/2 | 前年度の変動値 |
|---|---|---|---|---|
| 志賀町 | 志賀沖 N 37° 025′ E136° 431 | 1.5 | 0.0 | 0.9, 0.0～1.6 |
| 富来町 | 富来湾 N 37° 076 E136° 425 | 2.6 | 0.0 | 0.0～1.8, 0.5～1.6 |

表 11　農産物の核種分析結果　単位：pCi/新鮮重量100g

| 地区 | 種類 | 試料採取地点 | 採取月日 | 核種濃度 $^{7}$Be | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce | $^{40}$K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 志賀町 | 大麦（殻付） | 大笹 | 7. 5 | 15.5 | 1.31 | | 396 |
| | 精米 | 上棚 | 9. 30 | | 0.26 | | 59 |
| | 大根 | 安津見 | 10. 8 | | 0.24 | | 182 |
| | ほうれん草 | 倉垣 | 10. 8 | | 0.43 | | 635 |
| | 牛乳 | 安部屋 | 12. 17 | | 0.48 | | 123 |
| 富来町 | 大麦（殻付） | 大西 | 7. 8 | 12.6 | 1.11 | 1.14 | 435 |
| | 精米 | 大西 | 10. 8 | | 0.54 | | 66 |

県内における自然放射能及び自然放射線分布を把握するための調査の1つとして行われたものである。

志賀町における本年度の調査は前年度の林地に加えて鉄塔周辺の裸地についても調査を行った。鉄塔周辺の裸地は風化作用により浸蝕され，草や木はほとんど見当らないところである。鉄塔周辺にはこうした裸地が松を主とした林地の中にところどころ存在する。検出された核種の主なものは $^{137}$Cs，U，Th系列の核種と $^{40}$K である。$^{137}$Cs の濃度では林地の0～5 cm 層が最も高く，5～20cm 層になると極端に低くなる。裸地では濃度が逆転しており濃度的にも林地の0～5 cm 層と比べて低い。この濃度の逆転は風化による土壌の移動の形跡を示していると思われる。降下量では林地では前年度と同様 110mCi/km$^2$（$^{137}$Csとして）であるが裸地では173mci/km$^2$で値に開きが認められた。これはサンプリングによるバラツキが大きく関与しているとも考えられるが，土壌の風化による移動現象によって量的に多くなったとも考えられる。このように周辺環境の少しの違いでも大きく値が異なるので土壌調査についてはその変動把握に充分注意を要する。

鹿西町，七尾市，中島町，門前町における土壌中の主な核種は志賀町と同様，フォールアウト核種の $^{137}$Cs と天然放射性核種の U，Th 系列と $^{40}$K で地域的にあまり変らない。$^{137}$Cs の降下量は鹿西町で平均162mCi/km$^2$，七尾市（和倉地区）で平均122mCi/km$^2$，中島町で平均207mCi/km$^2$，門前町（剱地～久川）で平均180mCi/km$^2$であった。志賀町の分も含めて総合すると能登中部から北西部にかけての平均は約160mCi/km$^2$といえそうである。天然放射性核種の分

表 12　　土壌の核種分析結果　　単位：pCi/g乾土

| 地区 | 試料採取地点 | 採集月日 | 深度別土壌(cm) | 核種濃度 7Be | 54Mn | 137Cs | U系列 | Th系列 | 40K (%) | 地質※ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 志賀町 | 赤住（鉄塔）林地 赤黄土 | 55′ 5/12 | 0～5 | 1.5 | 0.01 | 4.24(80. 6) | 0.79( 2.36) | 1.27(11. 5) | 8.9( 1.07) | 火砕岩類 |
| | | | 5～20 | | | 0.30(27. 8) | 0.99( 2.96) | 1.45(13. 1) | 10.3( 1.23) | |
| | 〃 裸地 〃 | 〃 | 0～5 | 0.4 | | 0.55(32. 1) | 1.08( 3.23) | 1.67(15. 1) | 11.4( 1.37) | |
| | | | 5～20 | | | 0.98(141) | 0.97( 2.90) | 1.78(16. 1) | 12.2( 1.46) | |
| 鹿西町 | 金丸（能登比咩神社）林草地 黄土 | 55′ 9/25 | 0～5 | | 0.072 | 4.62(162.1) | 0.46( 1.38) | 0.77( 6.95) | 20.7( 2.48) | 砂岩，礫岩層 |
| | | | 5～25 | | | 0.61(87. 2) | 0.56( 1.68) | 1.07( 9.65) | 22.6( 2.71) | |
| | 能登部（能登部小学校）畑地 黒土 | 〃 | 0～5 | | | 1.63(70. 1) | 0.44( 1.32) | 0.55( 4.96) | 16.1( 1.93) | 〃 |
| | | | 5～25 | | | 0.55(95. 5) | 0.42( 1.26) | 0.57( 5.14) | 18.8( 2.25) | |
| | 徳丸（後山田鶴浜）（線脇）林草地 赤黄土 | 〃 | 0～5 | | | 0.45(17. 2) | 0.29( 0.87) | 0.89( 8.03) | 24.8( 2.97) | 〃 |
| | | | 5～25 | | | 0.42(53. 7) | 0.35( 1.05) | 0.72( 6.49) | 24.9( 2.98) | |
| 七尾市 | 石崎（屏風）林草地 黄土 | 〃 | 0～5 | 0.54 | | 7.30(115.6) | 0.50( 1.50) | 0.52( 4.69) | 8.5( 1.02) | 和倉珪藻泥岩層 |
| | | | 5～25 | | | 0.28(29. 0) | 0.93( 2.79) | 0.90( 8.12) | 11.9( 1.43) | |
| | 和倉（都ホテル）敷地内）林草地 赤土 | 〃 | 0～5 | | | 2.79(91. 5) | 0.91( 2.73) | 0.84( 7.58) | 8.7( 1.04) | 火砕岩類 |
| | | | 5～25 | | | 0.22(32. 4) | 1.03( 3.09) | 1.26(11. 4) | 11.5( 1.38) | |
| | 小島町（民有地）畑地 山砂 | 〃 | 0～5 | | | 0.49(20. 1) | 0.31( 0.91) | 0.55( 4.96) | 20.1( 2.40) | 砂岩層 |
| | | | 5～25 | | | 0.45(78. 0) | 0.29( 0.87) | 0.43( 3.88) | 21.0( 2.52) | |
| 中島町 | 鹿島（臨海荘内）林地 赤褐色土 | 〃 | 0～5 | | | 4.97(135) | 0.89( 2.67) | 1.01( 9.11) | 11.8( 1.41) | 泥岩層 |
| | | | 5～25 | | | 0.31(46. 7) | 0.92( 2.76) | 1.33(12. 0) | 13.6( 1.63) | |
| | 中島（定林寺内）草地 黒土 | 〃 | 0～5 | | | 3.39(115) | 0.42( 1.26) | 0.48( 4.33) | 6.2( 0.74) | 火砕岩類 |
| | | | 5～25 | | | 1.33(114) | 0.42( 1.26) | 0.64( 5.77) | 6.2( 0.74) | |
| | 中島（熊木小学校）林地 褐色土 | 〃 | 0～5 | | | 2.25(66. 2) | 0.60( 1.80) | 1.07( 9.65) | 8.8( 1.05) | 〃 |
| | | | 5～25 | | | 1.18(142.8) | 0.67( 2.01) | 1.13(10. 2) | 9.8( 1.17) | |
| 門前町 | 劔地（つるぎ荘内）林地 赤褐色土 | 55′ 9/26 | 0～5 | | | 1.86(98. 6) | 0.84( 2.51) | 1.01( 9.11) | 16.1( 1.93) | 石灰質砂岩 |
| | | | 5～25 | | | 0.38(35. 4) | 0.96( 2.87) | 1.11(10. 0) | 16.0( 1.92) | |
| | 馬場（民有地）林地 黒土 | 〃 | 0～5 | | | 1.42(75. 4) | 0.31( 0.93) | 0.65( 5.86) | 20.8( 2.49) | 砂岩，泥岩礫岩層 |
| | | | 5～25 | | | 0.49(103.4) | 0.38( 1.14) | 0.66( 5.95) | 20.0( 2.40) | |
| | 久川（仁岸神社）草地 赤褐色土 | 〃 | 0～5 | | | 2.60(85. 3) | 0.49( 1.47) | 0.79( 7.13) | 21.1( 2.53) | 片麻岩 |
| | | | 5～25 | | | 1.51(141.5) | 0.56( 1.68) | 0.69( 6.22) | 22.7( 2.72) | |

註　$^{137}$Cs項の（ ）値は降下量mCi/km$^2$，U,Th項の（ ）はppm

※　地質の名称は石川地質図（1976）の凡例によった。

布については地質によって異なるため表中でみられるように土壌中の $^{238}U$, $^{232}Th$, $^{40}K$ 濃度は一様ではなく，また同じ地質分類であっても若干濃度が異なる。これらの天然放射性核種の成因は，地球創始にまで逆上ることになるが一般に珪酸を66%以上含む酸性岩で火成岩に濃度の高いことが知られている[2]。表13にこれらの地域における地質と天然放射性核種濃度との関係をまとめて示したが，珪藻泥岩，火砕岩，石灰砂岩，泥岩は同じものと分類され，片麻岩や砂岩，礫岩層はこれらと異なるものであることがわかる。しかしながらこれらの地質分類は成因母岩がはっきりしなかったり，混合したものであったりして，天然放射性核種濃度との比較それ自身に何か新たな定義を設定し成因との対応を考察する必要があるほか，核種の化学挙動や土壌の理学性に基づく分配性や分布を検討する必要があるのではないかと考えられる。

(7) 海底土：海底土の核種分析結果表を14に示した。前年度と比較して $^{238}U$, $^{232}Th$ 濃度はほぼ同程度であるが $^{40}K$ の濃度が本年度ではやや高い結果となった。フォールアウト関係では前年度通り富来湾では $^{137}Cs$ は検出されず，志賀沖で検出された $^{137}Cs$ 濃度も前年度と同程度であった。

(8) 指標植物：指標植物としての松葉の核種分析結果を表15に示した。これをみると，明らかに2月採取1年葉に中国核実験の影響が認められ，かなりの濃度で各種の核種が検出されている。核実験の影響は11月採取葉にこれまで1年間検出されていない $^{95}Zr$-$^{95}Nb$, $^{103}Rn$, $^{141}Ce$ が検出され僅かではあるが影響が現われて来ており，その後3か月間にかなりの量の核種が捕集されたことになる。この傾向は浮遊じんや雨水中の核種濃度の変化とも対応している。このように短期間における大気中核種濃度の集積値の変動をかなり鋭敏に松葉は反映しているものと思われる。

(9) 海産物，指標海産物：海産物並びに指標海産物の核種分析結果を表16，17に示した。魚類の $^{137}Cs$ 濃度に関してはほぼ前年度並の濃度レベルにあり，ささえでは検出された核種は前年度とほぼ同様であるが，濃度的には本年度の方が幾分高い傾向を示している。指標海産物（ほんだわら）に関しては，採取が核実験が行われた日以前であるためほとんどその影響はないが，おそらく次年度の調査ではかなり影響が現われてくるものと予想される。本年度では海域別の核種濃度

表 13　地質と天然放射性核種濃度　（単位 pCi/乾土）

| 地質 | U 系列 | Th 系列 | $^{40}K$ | 型※ |
|---|---|---|---|---|
| 砂岩，礫岩層 | 0.38( 7.3) | 0.69(19.3) | 21.0(33.5) | K>Th>U—$\beta$ |
| 珪藻泥岩層 | 0.72(13.8) | 0.71(19.9) | 10.2(16.3) | Th>K>U—$\alpha$ |
| 火砕岩類 | 0.68(13.0) | 0.90(25.2) | 8.5(13.6) | Th>K>U—$\alpha$ |
| 片摩岩 | 0.53(10.2) | 0.74(20.7) | 21.9(34.9) | K>Th>U—$\beta'$ |
| 石灰質砂岩 | 0.90(17.2) | 1.06(29.6) | 16.1(25.7) | Th>K>U—$\alpha$ |
| 泥岩層 | 0.91(17.4) | 1.17(32.7) | 12.7(20.2) | Th>K>U—$\alpha$ |

（ ）値は無限平面と仮定した場合の地面の上の放射性物質からの線量率（mR/年）
※ 型は線量の大小で比較した。$\alpha$; U放射能≒Th放射能
$\beta$; 〃 ≦ 〃
$\beta'$; 〃 ＜ 〃

表 14　海底土の核種分析結果　単位：pCi/乾土1g

| 地区 | 試料採取地点 | 核種濃度（6/2採取） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{7}Be$ | $^{137}Cs$ | U 系列 | Th 系列 | $^{40}K$ |
| 志賀町 | 志賀町沖 N 37°025 E 136°431 | 0.75 | 0.04 | 0.40 (1.2 ) | 0.66 (5.95) | 20.0 (2.39%) |
| 富来町 | 富来湾 N 37°076 E 136°425 | — | — | 0.24 (0.72) | 0.33 (2.98) | 14.6 (1.75%) |

U, Thの（ ）値はppm

表 15　松葉の核種分析結果　単位：pCi/灰分1g

| 試料採取地点 | 種類 | 採取年月日 | 灰分1g相当の葉表面積 ($cm^2$/g) | 灰分率 (%) | 核種濃度 $^{7}$Be | $^{54}$Mn | $^{95}$Zr | $^{103}$Ru | $^{106}$Ru | $^{125}$Sb | $^{137}$Cs | $^{141}$Ce | $^{144}$Ce | $^{40}$K | $^{95}$Nb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 志賀町赤住 | S 2年葉 | 55. 5.12 | | 1.00 | 82.0 | 0.20 | | | | 1.15 | 2.00 | | 6.00 | 168 | |
| | 2年葉 | 55. 8. 8 | 7120 | 1.00 | 117.6 | 0.11 | | | 2.9 | 0.90 | 3.24 | | 6.80 | 152 | |
| | 枯葉 | 55. 8. 8 | — | 4.60 | 173.2 | 0.23 | | | 2.5 | 2.4 | 8.29 | | 11.2 | 16.1 | |
| | 新芽 | 55. 5.12 | | 0.91 | 37.4 | 0.05 | | | | 0.09 | 2.08 | | 2.7 | 287 | |
| | 鉄塔 1年葉 | 55. 8. 8 | 7240 | 0.91 | 31.4 | | | | | | 2.93 | | | 262 | |
| | 1年葉 | 55.11.11 | 8680 | 0.86 | 114.0 | | 1.23 | 0.87 | | | 2.22 | 2.2 | | 187 | 0.32 |
| | 1年葉 | 56. 2.12 | 6998 | 0.91 | 165.8 | 1.39 | 71.7 | 15.5 | 3.64 | 2.63 | 3.81 | 45.7 | 47.6 | 188 | 80.2 |

表 16　海産物の核種分析結果　単位：pCi/新鮮重量100g

| 種類 | 試料採取地点 | 採取月日 | 核種濃度 $^{7}$Be | $^{106}$Ru | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce | $^{95}$Nb | $^{40}$K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| わかめ | | 5.20 | 1.5 | | 0.24 | | | 430 |
| ひらめ(可食部) | 志賀町沖 | 7.23 | | | 0.74 | | | 300 |
| はちめ( 〃 ) | 〃 | 〃 | | | 0.64 | | | 272 |
| あまだい( 〃 ) | 〃 | 〃 | | | 0.84 | | | 314 |
| こぞくら( 〃 ) | 〃 | 9.30 | | | 1.04 | | | 354 |
| さざえ(肉部) | 〃 | 7.23 | 6.1 | | 0.28 | 1.16 | 0.29 | 224 |
| さざえ(内臓部) | 〃 | 〃 | 35.7 | 2.7 | 0.44 | 1.54 | 0.37 | 202 |

表 17　指標海産物の核種分析結果　単位：pCi/新鮮重量100g

| 種類 | 試料採取地点 | 採取月日 | 核種濃度 $^{7}$Be | $^{54}$Mn | $^{95}$Zr | $^{106}$Ru | $^{137}$Cs | $^{141}$Ce | $^{144}$Ce | $^{40}$K | $^{60}$Co | U series | Th series | $^{95}$Nb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ほんだわら | 富来町巌門 | 55. 5.20 | 5.1 | — | 0.31 | — | 0.54 | — | — | 560 | — | 1.4 | 2.5 | 0.20 |
| | | 9. 9 | 5.2 | 0.17 | 0.24 | — | 0.40 | — | — | 658 | — | 0.7 | 0.9 | 0.24 |
| | 中島町小牧台 | 55. 5.20 | 25 | — | — | — | 0.68 | — | — | 588 | — | 1.5 | 2.2 | — |
| | | 9. 9 | 18 | 0.07 | — | — | 0.64 | — | — | 735 | — | 1.3 | 1.2 | — |

比較を行うため，能登半島の外浦海岸と内浦海岸のほんだわらの採取を行って外洋に面する海域と内湾に位置する海域における試料間の差を検討した。$^{137}$Cs では内湾の試料がやや外洋の試料より濃度が高くなっている。$^{7}$Be でも $^{137}$Cs と同様内湾の方が高い結果となった。この差は外洋に面する海域ほど内湾における海水の交換や希釈が進まないためか，あるいはほんだわらの海域環境差による生理的要因に差が生じたためか興味ある結果である。

## 文　献

1) 小森正樹，折谷禎一，加藤充哉：石川衛公研年報，17，307—332（1980）
2) 辻本忠：「保健物理第4回」ARS NEWS（放射性安全協会ニュース），9（3），11（1975）

表 3　　雨　　水 (1)

採 水 地：金沢市三馬（石川県衛生公害研究所屋上）
採水時刻：降水毎に翌日の午前9時

| 試料番号 | 採水期間 年 月 日 ～ 月 日 | 降水日時 日時～日時 | 降水量 mm | 採水後測定までの時間 hr | 試水量 ml | 比較試料（除自然計数） cpm | 自然計数 cpm | 試料（除自然計数） cpm/l | 6時間更正値 cpm/l | 72時間更正値 cpm/l | 6時間更正値 pCi/l | 降下量（6時間更正値） mCi/km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 昭和55 3.31～ 4. 1 | 1. 0～ 1. 8 | 26.5 | 6 | 100 | 10,470±72.4 | 8.4±0.6 | 17.3± 9.6 | 17.3 | 12.9 | 22.3 | 0.5₉ |
| 2 | 4. 6～ 4. 7 | 6.16～ 7. 3 | 35.5 | 6 | 100 | 10,550±72.7 | 6.5±0.6 | 13.3± 8.5 | 13.3 | 0.0 | 17.0 | 0.6₀ |
| 3 | 4. 9～ 4.10 | 9. 9～ 9.14 | 18.5 | 6 | 100 | 10,352±72.0 | 6.7±0.6 | 20.0± 8.7 | 20.0 | 0.0 | 26.1 | 0.4₈ |
| 4 | 4.12～ 4.14 | 12.18～14. 9 | 31.0 | 6 | 100 | 10,503±72.5 | 7.1±0.6 | 10.8± 8.7 | 10.8 | 0.0 | 13.8 | 0.4₃ |
| 5 | 4.14～ 4.15 | 14. 9～15. 6 | 20.0 | 6 | 100 | 10,891±73.8 | 7.9±0.6 | 2.0± 9.0 | 2.0 | 21.5 | 2.5 | 0.0₄ |
| 6 | 4.16～ 4.17 | 16.22～17. 5 | 4.5 | 6 | 100 | 10,714±73.2 | 9.0±0.7 | 38.3±10.4 | 38.3 | 33.5 | 48.2 | 0.2₂ |
| 7 | 4.20～ 4.21 | 20.20～21. 4 | 8.0 | 6 | 100 | 11,339±75.3 | 8.9±0.7 | 45.0±10.5 | 45.0 | 29.2 | 53.6 | 0.4₃ |
| 8 | 4.23～ 4.24 | 23.13～23.22 | 4.0 | 6 | 100 | 11,450±75.7 | 8.4±0.6 | 64.5±10.8 | 64.5 | 17.2 | 76.1 | 0.3₀ |
| 9 | 4.27～ 4.28 | 27.15～28. 3 | 10.0 | 6 | 100 | 11,103±74.5 | 10.8±0.7 | 6.5±10.5 | 6.5 | 12.3 | 7.9 | 0.0₈ |
| 10 | 4.30～ 5. 1 | 30.15～30.23 | 10.0 | 6 | 100 | 11,600±76.2 | 10.9±0.7 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 0.0₀ |
| 11 | 5. 4～ 5. 6 | 4.20～ 5. 5 | 13.0 | 6 | 100 | 11,940±77.3 | 10.1±0.7 | 37.3±10.9 | 37.3 | 10.8 | 42.2 | 0.5₅ |
| 12 | 5. 8～ 5. 9 | 8.22～ 9. 9 | 16.5 | 6 | 100 | 11,819±76.9 | 9.4±0.7 | 32.5±10.5 | 32.5 | 10.5 | 37.2 | 0.6₁ |
| 13 | 5. 9～ 5.10 | 9. 9～10. 2 | 10.0 | 6 | 100 | 10,592±72.8 | 10.0±0.7 | 9.8±10.3 | 9.8 | 24.5 | 12.4 | 0.1₂ |
| 14 | 5.12～ 5.13 | 13. 5～13. 8 | 4.0 | 6 | 100 | 11,695±76.5 | 8.7±0.7 | 28.0±10.1 | 28.0 | 11.8 | 32.4 | 0.1₃ |
| 15 | 5.14～ 5.15 | 15. 5～15. 9 | 10.0 | 6 | 100 | 10,624±72.9 | 6.7±0.6 | 11.5± 8.5 | 11.5 | 0.0 | 14.6 | 0.1₅ |
| 16 | 5.15～ 5.16 | 15. 9～15.19 | 42.5 | 6 | 100 | 10,862±73.7 | 8.3±0.6 | 0.0 | 0.0 | 12.7 | 0.0 | 0.0₀ |
| 17 | 5.20～ 5.21 | 20.13～21. 9 | 25.5 | 6 | 100 | 10,762±73.4 | 8.7±0.7 | 4.0± 9.4 | 4.0 | 0.0 | 5.0 | 0.1₃ |
| 18 | 5.25～ 5.26 | 25.15～26. 9 | 34.0 | 24 | 100 | 11,548±76.0 | 8.0±0.6 | 12.5± 0.6 | 12.5 | 0.0 | 14.6 | 0.5₀ |
| 19 | 5.26～ 5.27 | 26. 9～26.23 | 31.0 | 6 | 100 | 11,548±76.0 | 8.0±0.6 | 11.5± 9.2 | 11.5 | 3.5 | 13.5 | 0.4₂ |
| 20 | 5.30～ 5.31 | 31. 3～31. 7 | 5.0 | 6 | 100 | 10,991±74.2 | 7.6±0.6 | 24.8± 9.4 | 24.8 | 18.8 | 30.4 | 0.1₅ |
| 21 | 6. 2～ 6. 3 | 2.13～ 2.20 | 11.0 | 6 | 100 | 11,226±75.0 | 9.8±0.7 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 0.0₀ |
| 22 | 6. 8～ 6. 9 | 8.23～ 9. 9 | 15.5 | 24 | 100 | 11,903±73.9 | 8.8±0.7 | 12.8± 9.7 | 12.8 | 1.8 | 15.8 | 0.2₅ |
| 23 | 6. 9～ 6.10 | 9.10～ 9.15 | 21.0 | 6 | 100 | 10,710±73.2 | 9.9±0.7 | 8.5±10.1 | 8.5 | 10.0 | 10.7 | 0.2₂ |
| 24 | 6.17～ 6.18 | 17.11～18. 7 | 15.0 | 6 | 100 | 11,967±77.4 | 9.1±0.7 | 8.8± 9.8 | 8.8 | 5.3 | 9.9 | 0.1₅ |
| 25 | 6.20～ 6.21 | 20.23～21. 7 | 4.0 | 6 | 100 | 11,855±77.0 | 9.8±0.7 | 38.8±10.8 | 38.8 | 3.6 | 44.2 | 0.1₈ |
| 26 | 6.26～ 6.27 | 26. 9～26.20 | 13.0 | 6 | 100 | 10,588±72.8 | 7.5±0.6 | 20.0± 9.2 | 20.0 | 0.0 | 25.5 | 0.3₃ |
| 27 | 7. 2～ 7. 3 | 2.17～ 3. 9 | 46.0 | 6 | 100 | 10,400±72.1 | 8.1±0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0₀ |
| 28 | 7. 5～ 7. 7 | 5.19～ 7. 9 | 42.0 | 6 | 100 | 10,484±72.4 | 7.9±0.6 | 19.3± 9.4 | 19.3 | 20.0 | 24.8 | 1.0₄ |
| 29 | 7. 7～ 7. 8 | 7. 9～ 8. 7 | 67.0 | 6 | 100 | 10,613±72.9 | 8.2±0.6 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0₀ |
| 30 | 7. 8～ 7. 9 | 9. 6～ 9. 9 | 4.0 | 6 | 100 | 10,784±73.5 | 7.8±0.6 | 11.8± 9.2 | 11.8 | 10.8 | 14.7 | 0.0₆ |
| 31 | 7.11～ 7.12 | 11. 9～12. 9 | 42.5 | 6 | 100 | 10,700±73.2 | 11.0±0.7 | 14.0±10.8 | 14.0 | 0.8 | 17.7 | 0.7₅ |

表 3　　雨　　水 (2)

| 試料番号 | 採水期間 年 月 日 ～ 月 日 | 降水日時 日時～日時 | 降水量 mm | 採水後測定時間 hr | 試水量 ml | 比較試料（除自然計数） cpm | 自然計数 cpm | 試料（除自然計数） cpm/l | 6時間更正値 cpm/l | 72時間更正値 cpm/l | 8時間更正値 pCi/l | 降下量（6時間更正値） mCi/km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 昭和55 | | | | | | | | | | | |
| 32 | 7.15～ 7.16 | 15.11～16. 8 | 15.0 | 6 | 100 | 11,251±75.0 | 6.8±0.6 | 12.3± 8.6 | 12.3 | 0.0 | 14.7 | $0.2_2$ |
| 33 | 7.18～ 7.19 | 18.11～19. 8 | 60.5 | 6 | 100 | 10,940±74.0 | 8.3±0.6 | 28.3± 9.8 | 28.3 | 11.3 | 34.9 | $2.1_1$ |
| 34 | 7.20～ 7.21 | 20.10～20.13 | 6.5 | 6 | 100 | 11,398±75.5 | 8.2±0.6 | 8.8± 9.3 | 8.8 | 7.5 | 10.4 | $0.0_7$ |
| 35 | 7.23～ 7.24 | 23.16～24. 6 | 18.5 | 6 | 100 | 11,803±76.9 | 8.9±0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 36 | 7.26～ 7.27 | 26.17～27. 7 | 39.5 | 6 | 100 | 12,260±78.3 | 9.7±0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 37 | 7.30～ 7.31 | 30.10～31. 6 | 51.5 | 6 | 100 | 11,649±76.4 | 9.7±0.7 | 13.8±10.2 | 13.8 | 12.3 | 16.0 | $0.8_2$ |
| 38 | 8.15～ 8.16 | 16. 6～16. 9 | 21.5 | 6 | 100 | 10,099±71.1 | 6.2±0.6 | 42.3± 9.1 | 42.3 | 2.5 | 56.5 | $1.2_2$ |
| 39 | 8.16～ 8.18 | 16.14～18. 1 | 4.0 | 6 | 100 | 10,643±73.0 | 6.5±0.6 | 15.8± 8.5 | 15.8 | 3.3 | 20.0 | $0.0_8$ |
| 40 | 8.18～ 8.19 | 19. 5～19. 9 | 15.5 | 6 | 100 | 10,665±73.1 | 7.6±0.6 | 11.8± 9.0 | 11.8 | 11.3 | 14.9 | $0.2_3$ |
| 41 | 8.21～ 8.22 | 22. 0～22. 9 | 48.0 | 6 | 100 | 10,874±73.8 | 7.5±0.6 | 37.8± 9.7 | 37.8 | 7.5 | 46.9 | $2.2_5$ |
| 42 | 8.22～ 8.23 | 22. 9～23. 9 | 95.5 | 6 | 100 | 10,391±72.1 | 6.7±0.6 | 19.3± 8.7 | 19.3 | 4.0 | 25.0 | $2.4_0$ |
| 43 | 8.25～ 8.26 | 26. 1～26. 7 | 19.0 | 6 | 100 | 10,894±73.8 | 7.5±0.6 | 16.5± 9.1 | 16.5 | 5.0 | 20.5 | $0.3_9$ |
| 44 | 8.26～ 8.27 | 26.12～27. 9 | 5.0 | 6 | 100 | 11,265±75.1 | 7.9±0.6 | 19.0± 9.4 | 19.0 | 0.0 | 22.8 | $0.1_1$ |
| 45 | 8.29～ 8.30 | 29.19～30. 8 | 5.0 | 6 | 100 | 11,606±76.2 | 9.7±0.7 | 16.3±10.3 | 16.3 | 18.0 | 18.9 | $0.0_9$ |
| 46 | 9. 5～ 9. 6 | 6. 1～ 6. 5 | 4.5 | 6 | 100 | 11,726±76.6 | 7.4±0.6 | 29.0± 9.4 | 29.0 | 18.5 | 33.4 | $0.1_5$ |
| 47 | 9. 6～ 9. 8 | 7. 6～ 8. 9 | 40.0 | 6 | 100 | 12,033±77.6 | 9.9±0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 48 | 9. 8～ 9. 9 | 8. 9～ 9. 9 | 3.5 | 6 | 100 | 12,471±79.0 | 9.1±0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 49 | 9. 9～ 9.10 | 9.17～ 9.19 | 7.0 | 6 | 100 | 11,751±76.7 | 11.7±0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 50 | 9.10～ 9.11 | 10. 9～10.21 | 8.5 | 6 | 100 | 12,510±79.1 | 9.2±0.7 | 14.3±10.0 | 14.3 | 6.0 | 15.4 | $0.1_3$ |
| 51 | 9.11～ 9.12 | 12. 6～12. 9 | 3.5 | 6 | 100 | 12,452±78.9 | 10.2±0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | $0.0_0$ |
| 52 | 9.19～ 9.20 | 20. 7～20. 9 | 4.5 | 6 | 100 | 12,559±79.3 | 8.6±0.7 | 86.5±11.4 | 86.5 | 18.3 | 93.1 | $0.4_2$ |
| 53 | 9.20～ 9.22 | 20. 9～22. 9 | 18.0 | 6 | 100 | 12,187±78.1 | 11.1±0.7 | 28.0±11.2 | 28.0 | 8.8 | 31.0 | $0.5_6$ |
| 54 | 10. 6～10. 7 | 7. 1～ 7. 9 | 11.0 | 6 | 100 | 12,494±79.1 | 9.9±0.7 | 30.3±10.7 | 30.3 | 9.0 | 32.7 | $0.3_6$ |
| 55 | 10.11～10.13 | 11.10～13. 9 | 35.5 | 6 | 100 | 12,939±80.5 | 10.8±0.7 | 11.8±10.7 | 11.8 | 7.0 | 12.3 | $0.4_4$ |
| 56 | 10.13～10.14 | 13. 9～14. 2 | 108.0 | 6 | 100 | 13,400±81.9 | 10.3±0.7 | 1.8±10.2 | 1.8 | 0.0 | 1.8 | $0.1_9$ |
| 57 | 10.14～10.15 | 14.12～14.23 | 18.0 | 6 | 100 | 13,634±82.6 | 11.2±0.7 | 3.3±10.7 | 3.3 | 5.0 | 3.2 | $0.0_6$ |
| 58 | 10.18～10.19 | 19. 0～19. 9 | 20.0 | 6 | 100 | 10,700±73.2 | 7.5±0.6 | 19.8± 9.2 | 19.8 | 18.0 | 24.9 | $0.5_0$ |
| 59 | 10.19～10.20 | 19. 9～20. 7 | 44.0 | 6 | 100 | 10,888±73.8 | 8.6±0.7 | 6.8± 9.4 | 6.8 | 0.0 | 8.4 | $0.3_7$ |
| 60 | 10.21～10.22 | 21. 9～22. 1 | 5.5 | 6 | 100 | 11,000±74.2 | 9.0±0.7 | 26.8±12.4 | 126.8 | 77.8 | 155.7 | $0.8_6$ |
| 61 | 10.22～10.23 | 22.16～22.20 | 2.0 | 6 | 80 | 10,740±73.3 | 7.2±0.6 | 81.6±13.1 | 81.6 | 46.0 | 102.7 | $0.2_1$ |
| 62 | 10.24～10.25 | 24.19～25. 9 | 5.0 | 6 | 100 | 10,437±72.3 | 7.4±0.6 | 26.0± 9.3 | 26.0 | 43.3 | 33.7 | $0.1_7$ |

表 3　　雨　　水 (3)

| 試料番号 | 採水期間 年 月 日 ～ 月 日 | 降水日時 日時～日時 | 降水量 mm | 迄の採水後測定時間 hr | 試水量 ml | 比較試料(除自然計数) cpm | 自然計数 cpm | 試料(除自然計数) cpm/l | 6時間更正値 cpm/l | 72時間更正値 cpm/l | 6時間更正値 pCi/l | 降下量(6時間更正値) mCi/km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 昭和55 | | | | | | | | | | | |
| 63 | 10.25～10.27 | 25. 9～27. 9 | 39.0 | 6 | 100 | 10,424±72.2 | 7.9±0.6 | 15.0± 9.3 | 15.0 | 13.0 | 19.4 | 0.76 |
| 64 | 10.27～10.28 | 27. 9～28. 9 | 48.5 | 6 | 100 | 10,864±73.7 | 6.7±0.6 | 17.0± 8.7 | 17.0 | 24.5 | 21.1 | 1.02 |
| 65 | 10.28～10.29 | 28. 9～29. 9 | 21.5 | 6 | 100 | 10,864±73.7 | 7.1±0.6 | 34.8± 9.4 | 34.8 | 0.0 | 43.2 | 0.93 |
| 66 | 10.29～10.30 | 29.10～30. 7 | 12.5 | 6 | 100 | 10,999±74.2 | 7.0±0.6 | 33.0± 9.3 | 33.0 | 7.0 | 40.5 | 0.49 |
| 67 | 10.30～10.31 | 31. 2～31. 6 | 9.5 | 6 | 100 | 10,902±73.9 | 8.4±0.6 | 35.8±10.1 | 35.8 | 22.5 | 44.3 | 0.42 |
| 68 | 10.31～11. 1 | 31.12～ 1. 6 | 16.5 | 6 | 100 | 11,283±75.1 | 8.8±0.7 | 14.0± 9.8 | 14.0 | 25.0 | 16.8 | 0.28 |
| 69 | 11. 1～11. 3 | 1.23～ 3. 5 | 23.5 | 6 | 100 | 11,196±74.8 | 7.8±0.6 | 35.0± 9.8 | 35.0 | 43.3 | 42.2 | 0.99 |
| 70 | 11. 7～11. 8 | 8. 1～ 8. 8 | 6.5 | 6 | 100 | 11,198±74.9 | 8.8±0.7 | 253.8±14.7 | 253.8 | 136.5 | 306.2 | 1.99 |
| 71 | 11.12～11.13 | 13. 5～13. 9 | 15.5 | 6 | 100 | 12,280±78.4 | 9.1±0.7 | 271.0±15.0 | 271.0 | 177.8 | 298.2 | 4.62 |
| 72 | 11.13～11.14 | 13. 9～14. 4 | 9.0 | 6 | 100 | 12,429±78.9 | 10.2±0.7 | 105.8±12.4 | 105.8 | 61.3 | 115.0 | 1.04 |
| 73 | 11.21～11.22 | 21.16～22. 6 | 23.0 | 6 | 100 | 10,499±72.5 | 6.8±0.6 | 14.3± 8.7 | 14.3 | 21.0 | 18.3 | 0.42 |
| 74 | 11.25～11.26 | 25.11～26. 9 | 13.5 | 6 | 100 | 11,192±74.8 | 9.3±0.7 | 71.0±11.3 | 71.0 | 77.8 | 85.7 | 1.16 |
| 75 | 11.28～11.29 | 28.15～29. 8 | 13.0 | 6 | 100 | 11,970±77.4 | 8.2±0.6 | 63.0±10.7 | 63.0 | 57.3 | 71.1 | 0.92 |
| 76 | 12. 2～12. 3 | 3. 5～ 3. 9 | 6.0 | 6 | 100 | 12,408±78.8 | 9.3±0.7 | 293.3±15.5 | 293.3 | 224.8 | 319.4 | 1.92 |
| 77 | 12. 4～12. 5 | 4.10～ 5. 8 | 28.0 | 6 | 100 | 11,525±76.0 | 11.4±0.8 | 54.8±11.9 | 54.8 | 42.5 | 64.2 | 1.80 |
| 78 | 12. 5～12. 6 | 5. 9～ 6. 1 | 3.5 | 6 | 100 | 12,195±78.1 | 9.5±0.7 | 197.3±13.9 | 197.3 | 146.8 | 218.6 | 0.77 |
| 79 | 12. 7～12. 8 | 7.11～ 8. 7 | 12.5 | 6 | 100 | 12,770±79.9 | 9.3±0.7 | 102.3±12.0 | 102.3 | 72.8 | 108.2 | 1.35 |
| 80 | 12. 8～12. 9 | 8.16～ 9. 9 | 21.0 | 6 | 100 | 12,527±79.2 | 11.0±0.7 | 27.3±11.1 | 27.3 | 41.0 | 29.4 | 0.62 |
| 81 | 12. 9～12.10 | 9.19～10. 4 | 15.5 | 6 | 100 | 12,137±77.9 | 9.5±0.7 | 24.5±10.3 | 24.5 | 90.5 | 27.3 | 0.42 |
| 82 | 12.10～12.11 | 10. 9～10.14 | 3.0 | 6 | 100 | 11,141±74.7 | 10.7±0.7 | 94.0±12.4 | 94.0 | 87.0 | 114.0 | 0.34 |
| 83 | 12.12～12.13 | 12. 9～13. 4 | 36.5 | 6 | 100 | 11,195±74.9 | 9.1±0.7 | 99.5±11.8 | 99.5 | 86.3 | 120.1 | 4.38 |
| 84 | 12.13～12.15 | 13.14～15. 8 | 14.0 | 6 | 100 | 10,938±74.0 | 10.5±0.7 | 63.5±11.7 | 63.5 | 58.5 | 78.5 | 1.10 |
| 85 | 12.15～12.16 | 15.10～16. 9 | 6.5 | 6 | 100 | 11,223±74.9 | 9.0±0.7 | 83.0±11.5 | 83.0 | 72.3 | 99.9 | 0.65 |
| 86 | 12.16～12.17 | 16.10～17. 4 | 4.5 | 6 | 100 | 12,083±77.8 | 9.3±0.7 | 50.8±10.9 | 50.8 | 32.0 | 56.8 | 0.26 |
| 87 | 12.18～12.19 | 18.13～19. 9 | 26.5 | 6 | 100 | 12,451±78.9 | 8.9±0.7 | 60.5±10.9 | 60.5 | 44.3 | 65.7 | 1.74 |
| 88 | 12.19～12.20 | 19.11～20. 9 | 2.0 | 6 | 100 | 11,407±75.6 | 8.9±0.7 | 83.5±11.4 | 83.5 | 52.5 | 98.9 | 0.20 |
| 89 | 12.21～12.22 | 21.10～22. 4 | 12.5 | 6 | 100 | 11,017±74.3 | 8.6±0.7 | 201.3±13.7 | 201.3 | 174.5 | 246.9 | 3.09 |
| 90 | 12.23～12.24 | 23.13～24. 9 | 35.5 | 6 | 100 | 12,271±78.4 | 10.3±0.7 | 50.5±11.3 | 50.5 | 32.5 | 55.6 | 1.97 |
| 91 | 12.24～12.25 | 24. 9～25. 7 | 14.5 | 6 | 100 | 10,928±74.0 | 9.4±0.7 | 69.0±11.3 | 69.0 | 61.5 | 85.3 | 1.24 |
| 92 | 12.25～12.26 | 26. 0～26. 9 | 12.0 | 6 | 100 | 11,660±76.4 | 10.1±0.7 | 101.8±12.3 | 101.8 | 99.8 | 117.9 | 1.41 |
| 93 | 12.26～12.27 | 26. 9～27. 9 | 12.5 | 6 | 100 | 12,587±79.4 | 10.3±0.7 | 55.8±11.5 | 55.8 | 67.5 | 59.9 | 0.75 |

表 3　　雨　　水 (4)

| 試料番号 | 採水期間 年 月 日 ～ 月 日 | 降水日時 日時～日時 | 降水量 mm | 採水後測定までの時間 hr | 試水量 ml | 比較試料（除自然計数） cpm | 自然計数 cpm | 試料（除自然計数） cpm/l | 6時間更正値 cpm/l | 72時間更正値 cpm/l | 6時間更正値 pCi/l | 降下量（6時間更正値） mCi/km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 昭和55 | | | | | | | | | | | |
| 94 | 1. 5～ 1. 6 | 5. 9～ 6. 9 | 3.0 | 6 | 100 | 10,859±73.7 | 12.0± 0.8 | 444.8±18.5 | 444.8 | 444.8 | 553.5 | $1.6_6$ |
| 95 | 1. 6～ 1. 7 | 6. 9～ 7. 8 | 15.5 | 6 | 100 | 11,122±74.6 | 9.9± 0.7 | 115.0±12.5 | 115.0 | 74.8 | 139.7 | $2.1_7$ |
| 96 | 1. 7～ 1. 8 | 7. 9～ 8. 5 | 4.0 | 6 | 136 | 11,071±74.4 | 11.2± 0.7 | 292.3±12.9 | 292.3 | 261.8 | 356.8 | $1.4_3$ |
| 97 | 1. 8～ 1. 9 | 8.12～ 8.17 | 2.0 | 6 | 80 | 11,508±75.9 | 11.7± 0.8 | 133.8±16.3 | 133.8 | 122.8 | 157.1 | $0.3_1$ |
| 98 | 1. 9～ 1.10 | 9.15～10. 9 | 9.0 | 6 | 100 | 10,517±72.5 | 8.5± 0.7 | 274.3±14.9 | 274.3 | 256.0 | 352.4 | $3.1_7$ |
| 99 | 1.10～ 1.12 | 10.14～12. 9 | 48.5 | 6 | 100 | 10,763±73.4 | 8.0± 0.6 | 134.8±12.1 | 134.8 | 97.3 | 169.2 | $8.2_1$ |
| 100 | 1.12～ 1.13 | 12. 9～13. 9 | 32.0 | 6 | 100 | 10,994±74.2 | 7.3± 0.6 | 75.5±10.5 | 75.5 | 42.3 | 92.8 | $2.9_7$ |
| 101 | 1.13～ 1.14 | 13. 9～14. 9 | 28.0 | 6 | 100 | 10,815±73.6 | 8.9± 0.7 | 107.0±11.9 | 107.0 | 80.5 | 133.7 | $3.7_4$ |
| 102 | 1.14～ 1.16 | 14. 9～16. 9 | 41.0 | 6 | 100 | 11,061±74.4 | 8.7± 0.7 | 65.3±10.9 | 65.3 | 69.3 | 79.7 | $3.2_7$ |
| 103 | 1.16～ 1.17 | 16. 9～17. 9 | 13.5 | 6 | 100 | 11,116±74.6 | 9.4± 0.7 | 97.3±12.0 | 97.3 | 93.5 | 118.2 | $1.6_0$ |
| 104 | 1.17～ 1.19 | 17. 9～19. 9 | 24.0 | 6 | 100 | 11,461±75.7 | 8.5± 0.7 | 121.5±12.1 | 121.5 | 123.0 | 143.3 | $3.4_4$ |
| 105 | 1.19～ 1.20 | 19. 9～19.18 | 8.5 | 6 | 100 | 10,597±72.8 | 6.9± 0.6 | 94.3±10.8 | 94.3 | 80.3 | 120.2 | $1.0_2$ |
| 106 | 1.20～ 1.21 | 20.15～21. 7 | 7.0 | 6 | 100 | 10,977±74.1 | 7.8± 0.6 | 128.3±11.9 | 128.3 | 96.5 | 157.9 | $1.1_1$ |
| 107 | 1.21～ 1.22 | 21.15～22. 9 | 4.5 | 6 | 100 | 10,927±73.9 | 8.5± 0.7 | 107.8±11.8 | 107.8 | 97.1 | 133.3 | $0.6_0$ |
| 108 | 1.22～ 1.23 | 22. 9～23. 9 | 5.5 | 6 | 100 | 10,889±73.8 | 8.5± 0.7 | 182.3±13.3 | 182.3 | 166.0 | 226.2 | $1.2_4$ |
| 109 | 1.24～ 1.26 | 24.15～26.17 | 14.5 | 6 | 100 | 11,173±74.8 | 8.0± 0.6 | 103.8±11.5 | 103.8 | 73.3 | 125.5 | $1.8_2$ |
| 110 | 1.26～ 1.27 | 26.10～27. 9 | 4.0 | 6 | 100 | 11,297±75.2 | 7.1± 0.6 | 159.8±12.3 | 159.8 | 153.3 | 191.1 | $0.7_6$ |
| 111 | 1.27～ 1.28 | 27.10～27.22 | 2.5 | 6 | 100 | 10,949±74.0 | 8.2± 0.6 | 175.8±13.0 | 175.8 | 157.3 | 216.9 | $0.5_4$ |
| 112 | 1.29～ 1.30 | 29. 9～29.24 | 5.0 | 6 | 100 | 11,226±75.0 | 9.0± 0.7 | 165.8±13.1 | 165.8 | 171.0 | 199.5 | $1.0_0$ |
| 113 | 2. 1～ 2. 2 | 1.11～ 2. 5 | 2.5 | 6 | 100 | 11,300±75.2 | 8.3± 0.6 | 274.5±14.8 | 274.5 | 243.3 | 328.3 | $0.8_2$ |
| 114 | 2. 3～ 2. 4 | 3.14～ 3.17 | 3.5 | 6 | 100 | 10,949±74.0 | 10.7± 0.7 | 164.8±13.8 | 164.8 | 174.5 | 203.3 | $0.7_1$ |
| 115 | 2. 4～ 2. 5 | 4.11～ 5. 4 | 7.5 | 6 | 100 | 10,858±73.7 | 7.5± 0.6 | 183.0±12.9 | 183.0 | 182.0 | 227.8 | $1.7_1$ |
| 116 | 2. 5～ 2. 6 | 5.13～ 5.20 | 1.5 | 6 | 100 | 11,048±74.4 | 8.2± 0.6 | 230.5±14.0 | 230.5 | 197.8 | 282.0 | $0.4_2$ |
| 117 | 2. 7～ 2. 9 | 7.22～ 9. 6 | 8.0 | 6 | 100 | 10,938±74.0 | 7.8± 0.6 | 319.0±15.4 | 319.0 | 282.8 | 394.1 | $3.1_5$ |
| 118 | 2. 9～ 2.10 | 9.14～10. 5 | 4.0 | 6 | 100 | 10,530±72.6 | 8.4± 0.6 | 221.5±13.9 | 221.5 | 185.5 | 284.3 | $1.1_4$ |
| 119 | 2.10～ 2.12 | 10.11～11.14 | 7.0 | 6 | 100 | 10,946±74.0 | 8.6± 0.7 | 187.8±13.4 | 187.8 | 191.3 | 231.8 | $1.6_2$ |
| 120 | 2.13～ 2.14 | 13.20～14. 2 | 10.5 | 6 | 100 | 10,797±73.5 | 8.6± 0.7 | 161.5±12.9 | 161.5 | 156.5 | 202.1 | $2.1_2$ |
| 121 | 2.16～ 2.17 | 17. 0～17. 9 | 14.5 | 6 | 100 | 10,666±73.1 | 7.7± 0.6 | 108.5±11.5 | 108.5 | 80.8 | 137.5 | $1.9_2$ |
| 122 | 2.18～ 2.19 | 19. 2～19. 8 | 3.5 | 6 | 100 | 10,667±73.1 | 8.0± 0.6 | 352.3±16.0 | 352.3 | 349.3 | 446.2 | $1.5_6$ |
| 123 | 2.20～ 2.21 | 21. 4～21. 8 | 2.5 | 6 | 100 | 10,778±73.4 | 9.0± 0.7 | 261.0±14.9 | 261.0 | 233.3 | 327.3 | $0.8_2$ |
| 124 | 2.23～ 2.24 | 23.10～24. 9 | 10.0 | 6 | 100 | 10,770±73.4 | 7.7± 0.6 | 119.1±11.8 | 119.5 | 101.0 | 149.9 | $1.5_0$ |

表 3　　雨　　水 (5)

| 試料番号 | 採水期間 年 月 日 ～ 月 日 | 降水日時 日時～日時 | 降水量 mm | 採水後の測定時間 hr | 試水量 ml | 比較試料(除自然計数) cpm | 自然計数 cpm | 試料(除自然計数) cpm/l | 6時間更正値 cpm/l | 72時間更正値 cpm/l | 6時間更正値 pCi/l | 降下量(6時間更正値) mCi/km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 昭和56 | | | | | | | | | | | |
| 125 | 2.24～ 2.25 | 24. 9～25. 8 | 3.0 | 6 | 100 | 10,548±72.7 | 7.1±0.6 | 310.3±15.0 | 310.3 | 227.8 | 397.5 | 1.19 |
| 126 | 2.25～ 2.26 | 25. 9～26. 9 | 10.0 | 6 | 100 | 10,650±73.0 | 9.3±0.7 | 131.8±12.6 | 131.8 | 94.0 | 167.2 | 1.67 |
| 127 | 2.27～ 3. 2 | 27.14～ 1.17 | 4.0 | 6 | 100 | 10,840±73.6 | 8.2±0.6 | 265.3±14.7 | 265.3 | 245.8 | 330.7 | 1.32 |
| 128 | 3. 3～ 3. 4 | 3.23～ 4. 9 | 4.0 | 6 | 100 | 10,915±73.9 | 8.0±0.6 | 266.0±14.6 | 266.0 | 242.8 | 329.3 | 1.32 |
| 129 | 3. 5～ 3. 6 | 5.18～ 6. 6 | 6.5 | 6 | 100 | 10,600±72.8 | 8.8±0.7 | 392.8±16.9 | 392.8 | 308.8 | 500.7 | 3.25 |
| 130 | 3. 6～ 3. 7 | 6. 9～ 7. 2 | 6.5 | 6 | 100 | 10,943±74.0 | 7.6±0.6 | 304.5±15.1 | 304.5 | 251.5 | 376.0 | 2.44 |
| 131 | 3. 7～ 3. 9 | 7.21～ 9. 9 | 3.5 | 6 | 100 | 10,681±73.1 | 9.3±0.7 | 639.8±20.3 | 639.8 | 578.5 | 809.4 | 2.83 |
| 132 | 3. 9～ 3.10 | 9. 9～10. 9 | 19.5 | 6 | 100 | 10,866±73.7 | 10.8±0.7 | 115.5±12.9 | 115.5 | 124.3 | 143.6 | 2.79 |
| 133 | 3.13～ 3.14 | 14. 3～14. 8 | 2.5 | 6 | 83 | 10,809±73.5 | 7.6±0.6 | 156.6±15.0 | 156.6 | 90.4 | 195.8 | 0.49 |
| 134 | 3.14～ 3.16 | 14.22～15.17 | 13.5 | 6 | 100 | 11,020±74.3 | 8.8±0.7 | 201.5±13.7 | 201.5 | 183.5 | 247.1 | 3.34 |
| 135 | 3.20～ 3.23 | 23. 0～23. 3 | 5.0 | 6 | 100 | 10,698±73.2 | 8.5±0.7 | 332.5±15.9 | 332.5 | 304.8 | 420.0 | 2.10 |
| 136 | 3.24～ 3.25 | 25. 3～25. 9 | 8.0 | 6 | 100 | 10,836±73.6 | 8.7±0.7 | 70.3±11.0 | 70.3 | 49.3 | 87.6 | 0.70 |
| 137 | 3.25～ 3.26 | 25.18～26. 5 | 8.5 | 6 | 100 | 11,173±74.8 | 9.3±0.7 | 137.0±12.7 | 137 | 91.5 | 165.7 | 1.41 |
| 138 | 3.26～ 3.27 | 26. 9～27. 5 | 10.5 | 6 | 100 | 10,980±74.1 | 9.3±0.7 | 65.8±11.2 | 65.8 | 84.5 | 80.9 | 0.85 |

## 表 5－1　モニタリングポストによる空間線量

### 54年 4月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 4. 1 | 火 | 雨 | 21.5 | 15.0 | 16.9 |
| 2 | 水 | 晴 | 17.5 | 14.5 | 15.5 |
| 3 | 木 | 晴 | 15.5 | 14.5 | 15.2 |
| 4 | 金 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.1 |
| 5 | 土 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.3 |
| 6 | 日 | 曇 | 20.0 | 14.5 | 16.1 |
| 7 | 月 | 雨 | 17.5 | 14.5 | 15.1 |
| 8 | 火 | 晴 | 15.5 | 14.5 | 15.3 |
| 9 | 水 | 雨 | 19.0 | 14.5 | 16.1 |
| 10 | 木 | 曇 | 15.5 | 14.5 | 15.0 |
| 11 | 金 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 12 | 土 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.5 |
| 13 | 日 | 曇 | 19.0 | 15.5 | 16.6 |
| 14 | 月 | 晴 | 23.0 | 15.0 | 17.6 |
| 15 | 火 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.3 |
| 16 | 水 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.3 |
| 17 | 木 | 曇 | 18.0 | 14.5 | 15.7 |
| 18 | 金 | 晴 | 15.5 | 14.0 | 15.0 |
| 19 | 土 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.3 |
| 20 | 日 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.4 |
| 21 | 月 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 15.6 |
| 22 | 火 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.3 |
| 23 | 水 | 晴 | 18.0 | 15.0 | 15.6 |
| 24 | 木 | 曇 | 16.0 | 14.5 | 15.2 |
| 25 | 金 | 晴 | 17.0 | 14.5 | 15.1 |
| 26 | 土 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.1 |
| 27 | 日 | 曇 | 18.0 | 15.0 | 15.9 |
| 28 | 月 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.3 |
| 29 | 火 | 晴 | 15.5 | 14.5 | 15.0 |
| 30 | 水 | 曇 | 17.5 | 15.0 | 15.9 |

### 5月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 5. 1 | 木 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.4 |
| 2 | 金 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.2 |
| 3 | 土 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.3 |
| 4 | 日 | 晴 | 17.0 | 14.5 | 15.5 |
| 5 | 月 | 曇 | 18.0 | 15.0 | 15.6 |
| 6 | 火 | 曇 | 15.5 | 14.0 | 15.3 |
| 7 | 水 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.1 |
| 8 | 木 | 晴 | 16.5 | 14.5 | 15.4 |
| 9 | 金 | 雨 | 18.0 | 15.0 | 16.4 |
| 10 | 土 | 曇 | 17.5 | 15.0 | 15.4 |
| 11 | 日 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.3 |
| 12 | 月 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.3 |
| 13 | 火 | 曇 | 17.0 | 14.5 | 15.6 |
| 14 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 15 | 木 | 雨 | 22.0 | 15.0 | 17.5 |
| 16 | 金 | 曇 | 15.5 | 14.5 | 15.2 |
| 17 | 土 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.1 |
| 18 | 日 | 晴 | 15.5 | 14.5 | 15.0 |
| 19 | 月 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.2 |
| 20 | 火 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.4 |
| 21 | 水 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 22 | 木 | 雨 | 16.5 | 14.5 | 15.3 |
| 23 | 金 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 24 | 土 | 晴 | 16.5 | 14.5 | 15.6 |
| 25 | 日 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.1 |
| 26 | 月 | 雨 | 22.5 | 15.0 | 17.7 |
| 27 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.3 |
| 28 | 水 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.3 |
| 29 | 木 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.7 |
| 30 | 金 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 16.0 |
| 31 | 土 | 雨 | 17.5 | 15.5 | 16.4 |

### 6月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 6. 1 | 日 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.0 |
| 2 | 月 | 晴 | 19.0 | 15.0 | 16.2 |
| 3 | 火 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 4 | 水 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 5 | 木 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 6 | 金 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |
| 7 | 土 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.4 |
| 8 | 日 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 9 | 月 | 雨 | 18.0 | 14.5 | 16.1 |
| 10 | 火 | 曇 | 16.0 | 14.5 | 15.1 |
| 11 | 水 | 晴 | 16.5 | 14.5 | 15.4 |
| 12 | 木 | 晴 | 17.0 | 14.5 | 15.9 |
| 13 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.8 |
| 14 | 土 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 16.1 |
| 15 | 日 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.4 |
| 16 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 17 | 火 | 雨 | 19.5 | 15.5 | 16.7 |
| 18 | 水 | 曇 | 19.0 | 15.0 | 16.0 |
| 19 | 木 | 曇 | 15.5 | 14.5 | 15.1 |
| 20 | 金 | 曇 | 17.5 | 15.5 | 16.1 |
| 21 | 土 | 曇 | 18.5 | 15.0 | 16.4 |
| 22 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |
| 23 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.3 |
| 24 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.0 |
| 25 | 水 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 26 | 木 | 雨 | 20.5 | 15.5 | 16.8 |
| 27 | 金 | 小雨 | 17.5 | 15.0 | 15.6 |
| 28 | 土 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 29 | 日 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 30 | 月 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.5 |

## 表 5－2　モニタリングポストによる空間線量

### 7 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 7. 1 | 火 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.0 |
| 2 | 水 | 曇 | 21.0 | 15.5 | 16.8 |
| 3 | 木 | 雨 | 19.5 | 15.0 | 16.1 |
| 4 | 金 | 曇 | 16.0 | 14.5 | 15.2 |
| 5 | 土 | 曇 | | | |
| 6 | 日 | 雨 | 欠 | | 測 |
| 7 | 月 | 雨 | | | |
| 8 | 火 | 曇 | 23.0 | 15.0 | 16.8 |
| 9 | 水 | 雨 | 25.5 | 15.5 | 17.2 |
| 10 | 木 | 晴 | 18.0 | 15.5 | 16.6 |
| 11 | 金 | 雨 | 20.5 | 16.0 | 17.8 |
| 12 | 土 | 曇 | 18.5 | 15.0 | 16.1 |
| 13 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 14 | 月 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.3 |
| 15 | 火 | 曇 | 20.5 | 15.0 | 16.3 |
| 16 | 水 | 雨 | 19.0 | 15.0 | 16.5 |
| 17 | 木 | 晴 | 16.5 | 14.5 | 15.5 |
| 18 | 金 | 曇 | 21.0 | 15.5 | 17.2 |
| 19 | 土 | 雨 | 20.0 | 14.5 | 16.0 |
| 20 | 日 | 曇 | 17.0 | 14.5 | 16.1 |
| 21 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 22 | 火 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 23 | 水 | 曇 | 19.5 | 15.5 | 16.2 |
| 24 | 木 | 曇 | 20.5 | 15.5 | 16.5 |
| 25 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 26 | 土 | 晴 | 23.5 | 15.5 | 17.4 |
| 27 | 日 | 曇 | 22.0 | 15.0 | 16.6 |
| 28 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 29 | 火 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 16.2 |
| 30 | 水 | 雨 | 24.0 | 15.5 | 18.4 |
| 31 | 木 | 曇 | 21.0 | 15.0 | 16.5 |

### 8 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 8. 1 | 金 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 2 | 土 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.6 |
| 3 | 日 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 15.9 |
| 4 | 月 | 曇 | 18.0 | 15.5 | 16.5 |
| 5 | 火 | 曇 | 17.5 | 15.0 | 16.1 |
| 6 | 水 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 7 | 木 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 8 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.1 |
| 9 | 土 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.2 |
| 10 | 日 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 16.2 |
| 11 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.3 |
| 12 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.2 |
| 13 | 水 | 晴 | 17.5 | 15.5 | 16.4 |
| 14 | 木 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.1 |
| 15 | 金 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.8 |
| 16 | 土 | 雨 | 23.0 | 15.0 | 17.0 |
| 17 | 日 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 15.8 |
| 18 | 月 | 曇 | 16.5 | 14.5 | 15.7 |
| 19 | 火 | 曇 | 19.0 | 15.0 | 16.1 |
| 20 | 水 | 小雨 | 16.5 | 15.5 | 16.0 |
| 21 | 木 | 晴 | 18.0 | 15.0 | 16.4 |
| 22 | 金 | 雨 | 24.0 | 16.0 | 18.5 |
| 23 | 土 | 曇 | 19.0 | 15.0 | 16.7 |
| 24 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 25 | 月 | 晴 | 17.5 | 15.0 | 16.1 |
| 26 | 火 | 曇 | 19.5 | 15.0 | 16.9 |
| 27 | 水 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 15.9 |
| 28 | 木 | 曇 | 16.0 | 14.5 | 15.4 |
| 29 | 金 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 16.0 |
| 30 | 土 | 雨 | 18.5 | 15.5 | 16.5 |
| 31 | 日 | 曇 | 19.5 | 15.5 | 16.6 |

### 9 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 9. 1 | 月 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |
| 2 | 火 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 3 | 水 | 晴 | 17.5 | 15.5 | 16.1 |
| 4 | 木 | 晴 | 17.5 | 15.5 | 16.0 |
| 5 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.3 |
| 6 | 土 | 曇 | 18.0 | 15.5 | 16.2 |
| 7 | 日 | 曇 | 18.5 | 15.5 | 16.5 |
| 8 | 月 | 雨 | 25.0 | 15.5 | 18.0 |
| 9 | 火 | 雨 | 17.0 | 15.0 | 16.2 |
| 10 | 水 | 小雨 | 17.0 | 16.0 | 16.6 |
| 11 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 12 | 金 | 雨 | 17.5 | 15.5 | 16.0 |
| 13 | 土 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.9 |
| 14 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 16.0 |
| 15 | 月 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.1 |
| 16 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.1 |
| 17 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 18 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.9 |
| 19 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.3 |
| 20 | 土 | 晴 | 21.0 | 16.0 | 17.2 |
| 21 | 日 | 曇 | 16.5 | 16.0 | 16.1 |
| 22 | 月 | 雨 | 18.5 | 15.5 | 16.2 |
| 23 | 火 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 24 | 水 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 25 | 木 | 曇 | 16.5 | 15.5 | 15.9 |
| 26 | 金 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 27 | 土 | 雨 | 17.0 | 15.5 | 16.0 |
| 28 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 29 | 月 | 晴 | 16.6 | 14.5 | 15.8 |
| 30 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.7 |

## 表 5—3　モニタリングポストによる空間線量

### 10 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和54 10. 1 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 2 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 3 | 金 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 4 | 土 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 16.0 |
| 5 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 16.0 |
| 6 | 月 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.1 |
| 7 | 火 | 晴 | 21.0 | 15.5 | 17.6 |
| 8 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.9 |
| 9 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |
| 10 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 16.2 |
| 11 | 土 | 曇 | 20.0 | 16.0 | 17.3 |
| 12 | 日 | 曇 | 20.0 | 15.0 | 16.7 |
| 13 | 月 | 雨 | 19.0 | 15.5 | 17.3 |
| 14 | 火 | 雨 | 18.5 | 15.0 | 16.3 |
| 15 | 水 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.7 |
| 16 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 17 | 金 | 雨 | 17.0 | 15.5 | 16.1 |
| 18 | 土 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 15.9 |
| 19 | 日 | 雨 | 19.0 | 16.5 | 17.3 |
| 20 | 月 | 曇 | 19.0 | 14.5 | 16.2 |
| 21 | 火 | 雨 | 19.0 | 15.0 | 16.0 |
| 22 | 水 | 曇 | 19.5 | 14.5 | 16.2 |
| 23 | 木 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.5 |
| 24 | 金 | 曇 | 18.0 | 15.5 | 16.3 |
| 25 | 土 | 雨 | 18.0 | 15.0 | 16.3 |
| 26 | 日 | 雨 | 24.5 | 16.0 | 19.4 |
| 27 | 月 | 雨 | 26.5 | 16.5 | 20.2 |
| 28 | 火 | 雨 | 24.0 | 15.0 | 18.3 |
| 29 | 水 | 雨 | 20.0 | 16.0 | 17.8 |
| 30 | 木 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 15.6 |
| 31 | 金 | 雨 | 29.0 | 15.5 | 20.1 |

### 11 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 11. 1 | 土 | 曇 | 22.5 | 15.0 | 16.7 |
| 2 | 日 | 雨 | 21.0 | 15.5 | 17.2 |
| 3 | 月 | 雨 | 23.5 | 15.0 | 16.4 |
| 4 | 火 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.5 |
| 5 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.5 |
| 6 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.6 |
| 7 | 金 | 曇 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 8 | 土 | 雨 | 20.5 | 15.0 | 16.8 |
| 9 | 日 | 曇 | 17.5 | 15.0 | 15.8 |
| 10 | 月 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.4 |
| 11 | 火 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 12 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 13 | 木 | 雨 | 30.0 | 15.5 | 19.4 |
| 14 | 金 | 曇 | 18.5 | 15.0 | 15.8 |
| 15 | 土 | 雨 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |
| 16 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.9 |
| 17 | 月 | 晴 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 18 | 火 | 曇 | 16.0 | 15.0 | 15.5 |
| 19 | 水 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 20 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 21 | 金 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.2 |
| 22 | 土 | 曇 | 17.5 | 15.5 | 16.2 |
| 23 | 日 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.8 |
| 24 | 月 | 晴 | 16.5 | 14.5 | 15.6 |
| 25 | 火 | 曇 | 27.0 | 15.5 | 18.3 |
| 26 | 水 | 雨 | 20.5 | 15.0 | 16.0 |
| 27 | 木 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 28 | 金 | 曇 | 19.5 | 15.5 | 16.7 |
| 29 | 土 | 曇 | 18.0 | 15.0 | 16.0 |
| 30 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.7 |

### 12 月 分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55 12. 1 | 月 | 晴 | 18.0 | 15.0 | 15.8 |
| 2 | 火 | 晴 | 17.5 | 15.0 | 15.9 |
| 3 | 水 | 雨 | 21.5 | 15.5 | 17.1 |
| 4 | 木 | 雨 | 29.0 | 15.0 | 19.9 |
| 5 | 金 | 曇 | 30.0 | 15.5 | 19.7 |
| 6 | 土 | 晴 | 21.5 | 15.0 | 17.1 |
| 7 | 日 | 曇 | 22.0 | 15.5 | 16.8 |
| 8 | 月 | 曇 | 22.5 | 15.5 | 18.9 |
| 9 | 火 | 晴 | 29.0 | 15.5 | 20.3 |
| 10 | 水 | 曇 | 25.0 | 15.0 | 17.3 |
| 11 | 木 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.5 |
| 12 | 金 | 雨 | 29.5 | 15.0 | 19.8 |
| 13 | 土 | 雪 | 27.5 | 15.0 | 19.3 |
| 14 | 日 | 雪 | 19.0 | 15.0 | 17.2 |
| 15 | 月 | 曇 | 20.5 | 15.5 | 17.9 |
| 16 | 火 | 雨 | 19.0 | 15.0 | 16.5 |
| 17 | 水 | 曇 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 18 | 木 | 曇 | 20.5 | 15.5 | 17.1 |
| 19 | 金 | 雨 | 27.0 | 15.0 | 17.9 |
| 20 | 土 | 雨 | 23.0 | 15.5 | 17.4 |
| 21 | 日 | 雪 | 19.5 | 15.0 | 16.5 |
| 22 | 月 | 曇 | 18.0 | 14.0 | 15.0 |
| 23 | 火 | 晴 | 23.0 | 14.5 | 16.9 |
| 24 | 水 | 雨 | 29.0 | 15.0 | 21.1 |
| 25 | 木 | 曇 | 16.0 | 14.5 | 15.2 |
| 26 | 金 | 雨 | 26.5 | 18.0 | 21.4 |
| 27 | 土 | 雪 | 22.5 | 17.0 | 19.1 |
| 28 | 日 | 雪 | 23.5 | 16.0 | 19.8 |
| 29 | 月 | 雪 | 24.0 | 14.0 | 17.7 |
| 30 | 火 | 雪 | 21.5 | 11.5 | 15.8 |
| 31 | 水 | 曇 | 14.0 | 10.0 | 11.3 |

## 表 5—4　モニタリングポストによる空間線量

### 55年 1月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和56 1. 1 | 木 | 曇 | 16.5 | 10.5 | 12.0 |
| 2 | 金 | 雪 | 23.5 | 10.5 | 16.1 |
| 3 | 土 | 雪 | 20.5 | 11.5 | 16.4 |
| 4 | 日 | 雪 | 18.5 | 11.0 | 13.7 |
| 5 | 月 | 雪 | 18.5 | 10.5 | 14.0 |
| 6 | 火 | 雪 | 12.5 | 8.5 | 10.6 |
| 7 | 水 | 雪 | 12.5 | 8.5 | 9.9 |
| 8 | 木 | 晴 | 11.0 | 8.5 | 9.7 |
| 9 | 金 | 雪 | 11.5 | 8.5 | 9.5 |
| 10 | 土 | 曇 | 23.0 | 10.0 | 13.4 |
| 11 | 日 | 雪 | 21.0 | 10.0 | 16.4 |
| 12 | 月 | 曇 | 17.0 | 11.0 | 13.8 |
| 13 | 火 | 雪 | 16.0 | 8.5 | 11.4 |
| 14 | 水 | 雪 | 14.0 | 7.5 | 9.3 |
| 15 | 木 | 曇 | 12.5 | 7.0 | 8.5 |
| 16 | 金 | 雪 | 13.0 | 7.0 | 9.0 |
| 17 | 土 | 曇 | 10.5 | 7.0 | 8.6 |
| 18 | 日 | 曇 | 12.5 | 6.5 | 8.3 |
| 19 | 月 | 雪 | 13.5 | 7.5 | 10.0 |
| 20 | 火 | 雪 | 12.5 | 7.0 | 8.4 |
| 21 | 水 | 曇 | 13.0 | 7.0 | 8.3 |
| 22 | 木 | 雪 | 9.0 | 6.5 | 7.9 |
| 23 | 金 | 雪 | 9.0 | 6.5 | 7.4 |
| 24 | 土 | 曇 | 12.0 | 7.0 | 8.5 |
| 25 | 日 | 晴 | 11.5 | 7.5 | 8.4 |
| 26 | 月 | 雪 | 11.0 | 7.5 | 8.8 |
| 27 | 火 | 曇 | 10.0 | 7.5 | 8.5 |
| 28 | 水 | 雪 | 8.5 | 7.5 | 7.7 |
| 29 | 木 | 雪 | 12.0 | 7.5 | 9.2 |
| 30 | 金 | 曇 | 10.5 | 7.0 | 7.8 |
| 31 | 土 | 晴 | 8.5 | 7.5 | 8.1 |

### 2月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和56 2. 1 | 日 | 雨 | 11.5 | 8.0 | 9.3 |
| 2 | 月 | 晴 | 12.0 | 8.5 | 9.5 |
| 3 | 火 | 曇 | 17.5 | 8.5 | 10.5 |
| 4 | 水 | 曇 | 19.0 | 10.0 | 13.1 |
| 5 | 木 | 雪 | 13.0 | 8.0 | 9.5 |
| 6 | 金 | 晴 | 9.5 | 8.0 | 8.8 |
| 7 | 土 | 晴 | 10.0 | 8.5 | 9.2 |
| 8 | 日 | 雨 | 17.0 | 9.0 | 11.8 |
| 9 | 月 | 晴 | 16.0 | 9.5 | 11.4 |
| 10 | 火 | 曇 | 18.5 | 9.5 | 13.4 |
| 11 | 水 | 曇 | 15.0 | 10.0 | 11.5 |
| 12 | 木 | 晴 | 11.0 | 9.5 | 10.3 |
| 13 | 金 | 曇 | 18.5 | 10.5 | 12.1 |
| 14 | 土 | 曇 | 15.0 | 11.0 | 11.9 |
| 15 | 日 | 晴 | 13.0 | 11.5 | 12.2 |
| 16 | 月 | 曇 | 14.5 | 12.0 | 12.9 |
| 17 | 火 | 雪 | 22.5 | 12.0 | 15.4 |
| 18 | 水 | 晴 | 13.5 | 12.0 | 12.8 |
| 19 | 木 | 雨 | 16.0 | 13.0 | 14.2 |
| 20 | 金 | 曇 | 14.0 | 12.5 | 13.2 |
| 21 | 土 | 曇 | 19.0 | 13.0 | 14.4 |
| 22 | 日 | 曇 | 14.5 | 13.0 | 13.7 |
| 23 | 月 | 雨 | 19.5 | 13.5 | 15.0 |
| 24 | 火 | 曇 | 17.0 | 13.0 | 14.4 |
| 25 | 水 | 雪 | 19.0 | 13.0 | 15.4 |
| 26 | 木 | 雪 | 23.0 | 13.0 | 16.3 |
| 27 | 金 | 曇 | 19.5 | 12.0 | 15.5 |
| 28 | 土 | 晴 | 13.0 | 11.5 | 12.3 |

### 3月分

| 年月日 | 曜日 | 天候 | 上値 cps | 下値 cps | 平均値 cps |
|---|---|---|---|---|---|
| 昭和56 3. 1 | 日 | 曇 | 14.5 | 11.5 | 12.9 |
| 2 | 月 | 晴 | 14.0 | 12.0 | 12.9 |
| 3 | 火 | 晴 | 15.0 | 13.0 | 14.0 |
| 4 | 水 | 雨 | 17.0 | 13.0 | 14.4 |
| 5 | 木 | 晴 | 20.0 | 13.5 | 15.0 |
| 6 | 金 | 雨 | 22.0 | 13.5 | 15.5 |
| 7 | 土 | 晴 | 16.0 | 13.5 | 14.2 |
| 8 | 日 | 晴 | 17.5 | 13.0 | 14.8 |
| 9 | 月 | 雨 | 18.0 | 14.0 | 15.3 |
| 10 | 火 | 雪 | 22.5 | 14.0 | 16.2 |
| 11 | 水 | 晴 | 15.5 | 14.0 | 14.6 |
| 12 | 木 | 晴 | 15.5 | 14.0 | 14.7 |
| 13 | 金 | 曇 | 16.0 | 14.0 | 14.9 |
| 14 | 土 | 曇 | 19.0 | 14.5 | 15.8 |
| 15 | 日 | 雨 | 26.5 | 16.0 | 19.3 |
| 16 | 月 | 晴 | 17.5 | 14.5 | 15.8 |
| 17 | 火 | 晴 | 16.0 | 14.5 | 15.4 |
| 18 | 水 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.8 |
| 19 | 木 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |
| 20 | 金 | 晴 | 17.0 | 15.5 | 16.1 |
| 21 | 土 | 曇 | 17.0 | 15.5 | 16.5 |
| 22 | 日 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 23 | 月 | 曇 | 19.5 | 14.5 | 16.1 |
| 24 | 火 | 晴 | 17.0 | 15.0 | 15.9 |
| 25 | 水 | 雨 | 22.0 | 15.5 | 17.3 |
| 26 | 木 | 雨 | 19.0 | 15.5 | 16.9 |
| 27 | 金 | 曇 | 19.5 | 15.0 | 16.2 |
| 28 | 土 | 晴 | 16.0 | 15.0 | 15.6 |
| 29 | 日 | 晴 | 16.5 | 15.0 | 15.9 |
| 30 | 月 | 曇 | 16.5 | 15.5 | 15.8 |
| 31 | 火 | 曇 | 16.5 | 15.0 | 15.8 |

〔報　文〕

# カドミウム汚染地域住民の尿中重金属濃度の経年変動について

石川県衛生公害研究所環境部　加　藤　充　哉

## 1 はじめに

小松市梯川流域のカドミウム汚染が健康に及ぼす影響を調査する目的でこの地域の50歳以上の住民を対象に昭和49，50年にスクリーニング調査を行い，[1),2)] カドミウムによる腎尿細管機能障害が疑われた人については51年から経過観察がなされている。この追跡調査の検査項目の内，尿中カドミウム，銅及び亜鉛濃度の変動と傾向について検討した。

## 2 対　　象

解析の対象としたのは要経過観察者のうち，昭和51～55年の年1回の追跡調査（各年の6月に実施）を全て受診した32名（男性5名，女性27名）で，昭和51年調査時の平均年齢は73.2歳である。試料は24時間尿で，尿中重金属の測定は湿式灰化後 APDC-MIBK 抽出し，原子吸光法により行った。なお，平均値の算出には対数変換値を用いた。

## 3 結　　果

対象者32名の尿中重金属の平均値の推移を図1に示した。尿中カドミウム濃度（μg/l）及び1日排泄量（μg/day）は昭和53年（平均年齢75歳）をピークに減少の傾向にあるが g- クレアチニンあたりの濃度は一定の傾向を示さなかった。銅の尿中濃度，g- クレアチニンあたりの濃度は増加の傾向を示したが1日排泄量は55年に低下した。一方，尿中亜鉛は濃度，排泄量とも経年的な一定の推移をしていない。

各個人毎の尿中重金属濃度の推移を図2-1～図2-3に示した。5年間の濃度変化は様々であり，集団の平均値にみられたカドミウム，銅についての傾向は各個人については観察されない。尿中重金属濃度の変動と平均値の大きさにより表1の様に区分し，性別，年齢と共に図中に記号で示した。区分の基準値は図1のそれぞれの金属の平均濃度を参考に設定した。

**表1　尿中重金属濃度の変動と平均の区分基準**

| | |
|---|---|
| Ⅰ：濃度変動の小さいもの | （最大値—最小値≦A） |
| Ⅰa：平均濃度の低いもの | （平均値≦A） |
| Ⅰb：平均濃度の高いもの | （平均値＞A） |
| Ⅱ：濃度変動の大きいもの | （最大値—最小値＞A） |
| Ⅱa：平均濃度の低いもの | （平均値≦A） |
| Ⅱb：平均濃度の高いもの | （平均値＞A） |

Aの値としてカドミウム，銅，亜鉛についてそれぞれ7 μg/l，50μg/l，0.2μg/l とした。

## 4 考　　察

尿中カドミウム濃度の測定は環境庁の「カドミウムによる環境汚染地域住民健康調査方式検査方法」にも検査項目の1つとして採り上げられており，早朝尿で30 μg/l 以上の場合は経過観察が必要である，とされている。しかし福島は同一個人でも尿中カドミウム排泄はかなり大きな変動を示すものであり，個人につい

Secular Change of Heavy Metal Concentration in Urine of Inhabitants in a Cadmium-Polluted Area. *by Mitsuya KATO (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environmeut)*

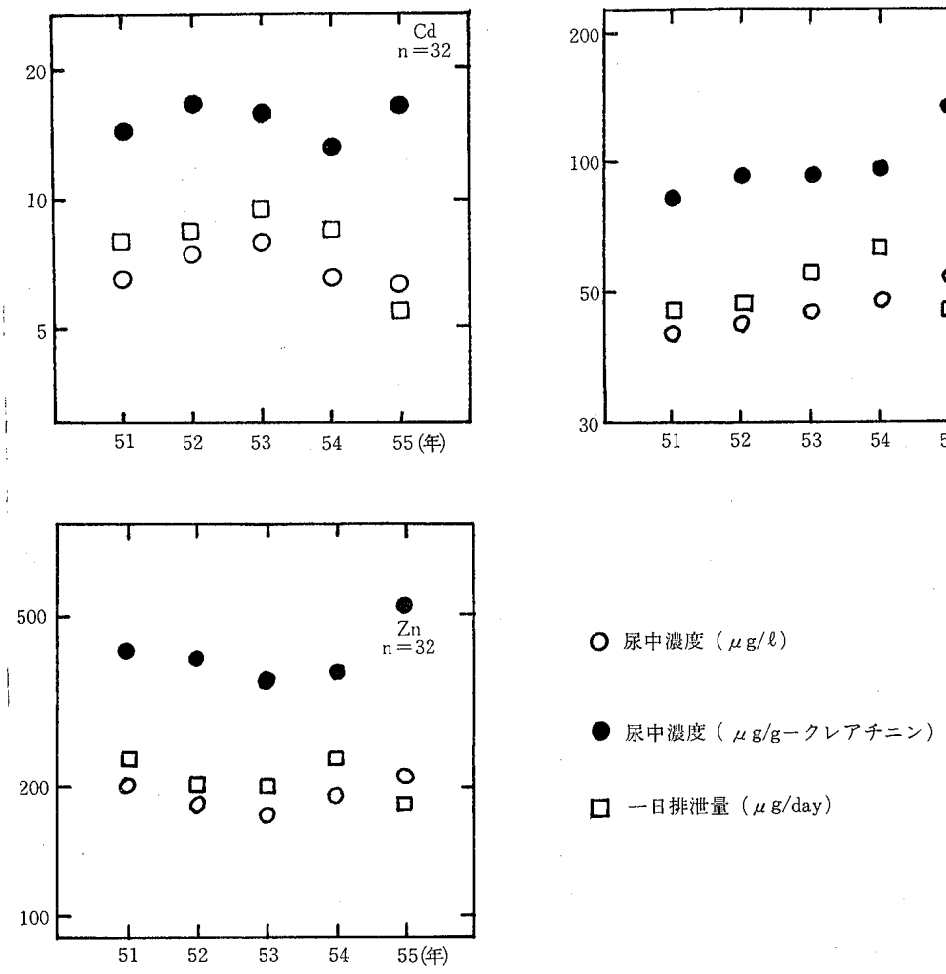



図 1　　尿 中 重 金 属 の 推 移

て尿中カドミウム排泄の大小を判断するためには何回かの測定が必要であると述べているが[3]，山添らはカドミウムによる汚染地域と非汚染地域の住民の尿中カドミウムの日内変動，日間変動を調査した結果，日内変動は一定の型を示さず同一人でも日によって異なる型を示す場合があり，汚染地域居住者5名のカドミウム排泄量の3日間における日間変動はかなり大きな場合も1例あったが他の例ではそれ程大きくなかった，と報告している[4]。また，臼井らはカドミウム汚染地域の住民について3日間連続して24時間尿のカドミウム濃度及び排泄量を測定し，3日間とも10μg/l未満の者はμg/l，μg/dayの両方とも全てMax/Min<2.0に入っているが，排泄濃度の高い日があった者ではMax/Min>2.0の者がかなり多い，としている[5]。

表1の基準によって，32名の尿中重金属の5年間の変動と平均を区分した結果を表2にまとめた。尿中カドミウム濃度についてみると，平均値の高低に関わらず変動の小さい例（区分Ⅰ）は25例で全体の78%を占め，変動の大きい7例（区分Ⅱ）はいずれもMax/Minは2以上である。また，カドミウムの平均濃度が低い例（14例）ではほとんど（13例）が変動の小さい区分に分類され，平均濃度が高い例（18例）でもその2/3（12例）は変動が小さい区分に属している。この傾向は区分の基準値を10μg/lとしても同様であった。城石らは富山県のイタイイタイ病要観察者86名の尿中カドミウムの8年間の継続調査で，その推移を(1)ほとんど

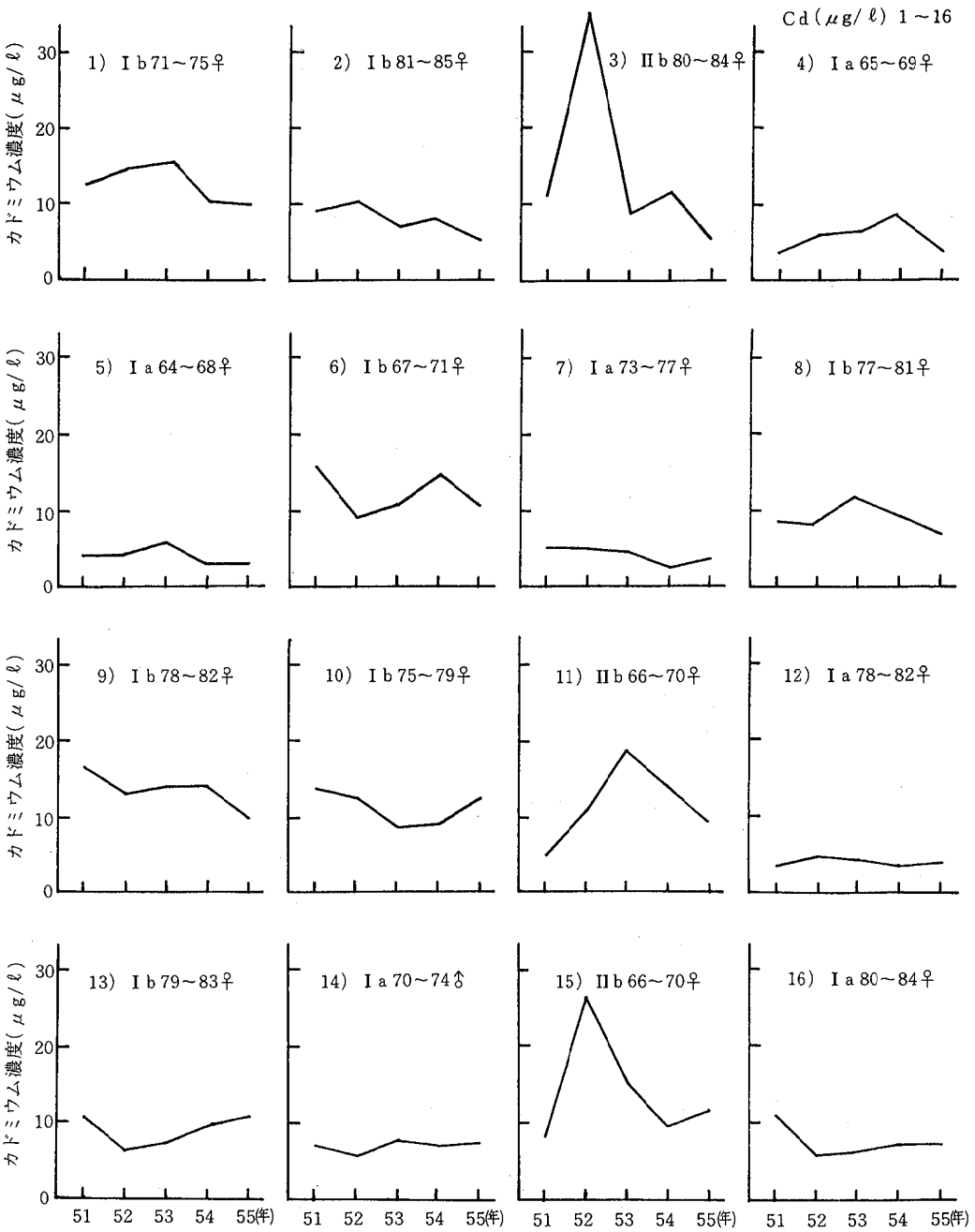



**図2—1　尿中カドミウム濃度の推移 (1)** (図中の数字は年齢)

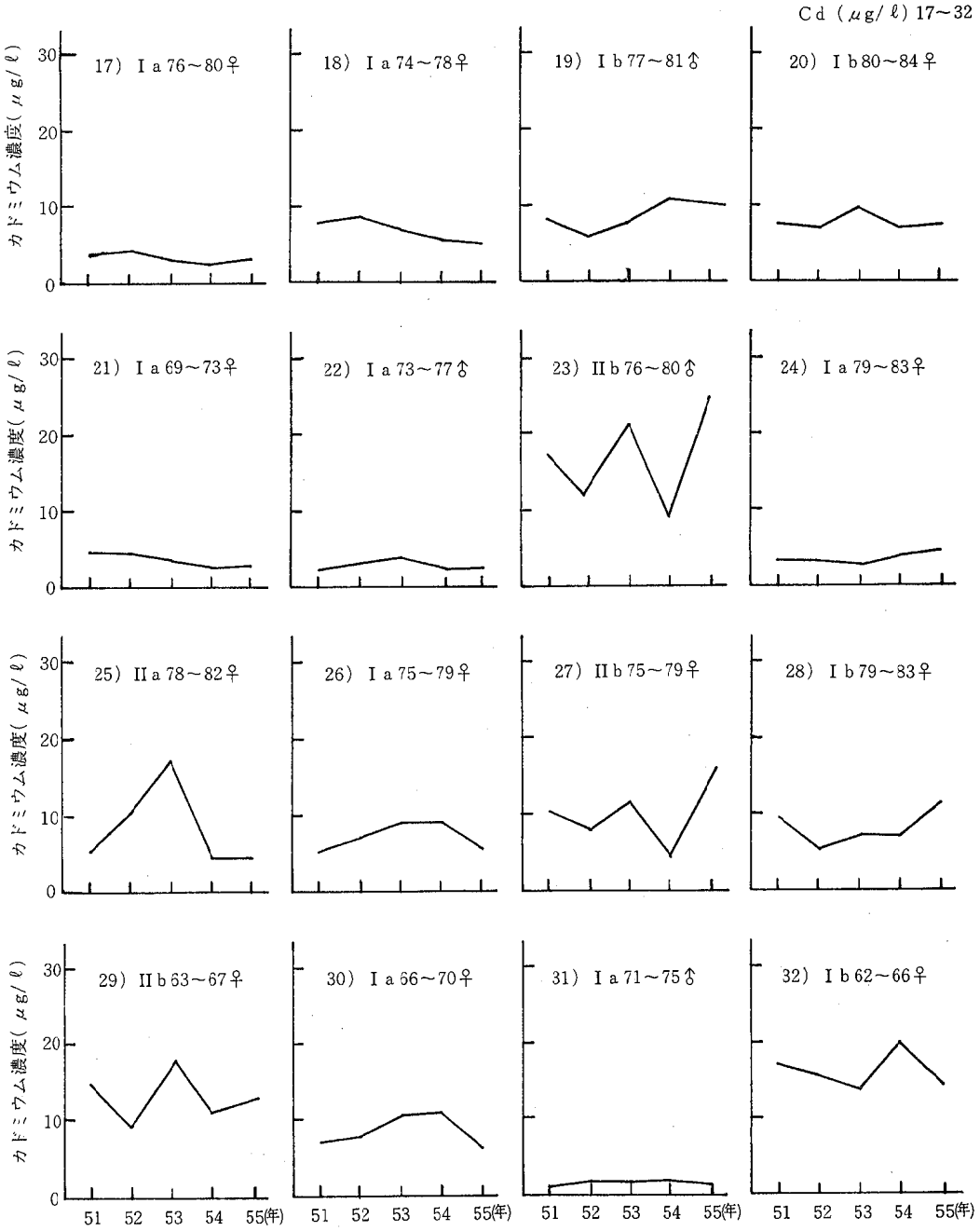



**図2－1　尿中カドミウム濃度の推移 (2)**（図中の数字は年齢）

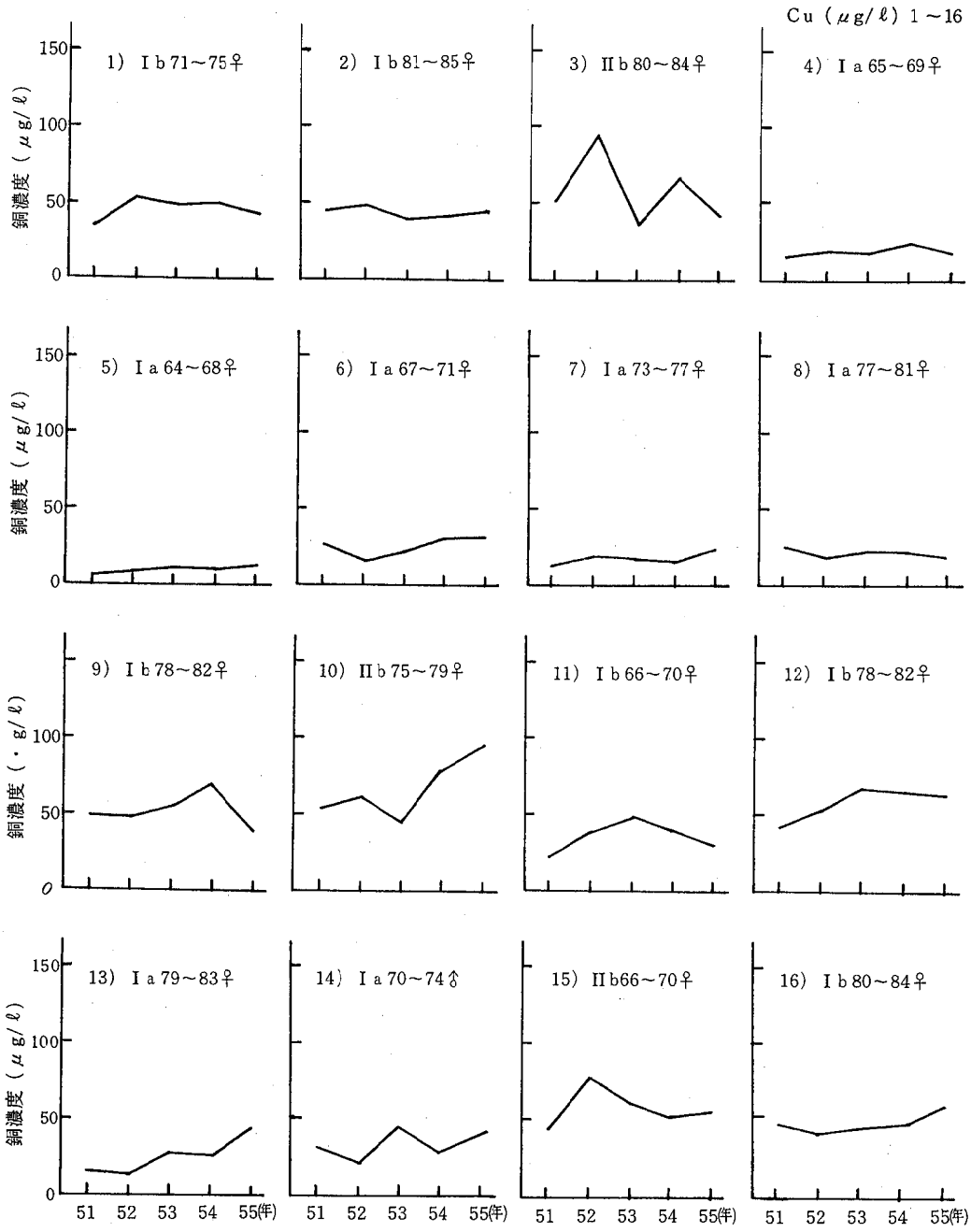



**図2－2　尿中銅濃度の推移**（1）（図中の数字は年齢）

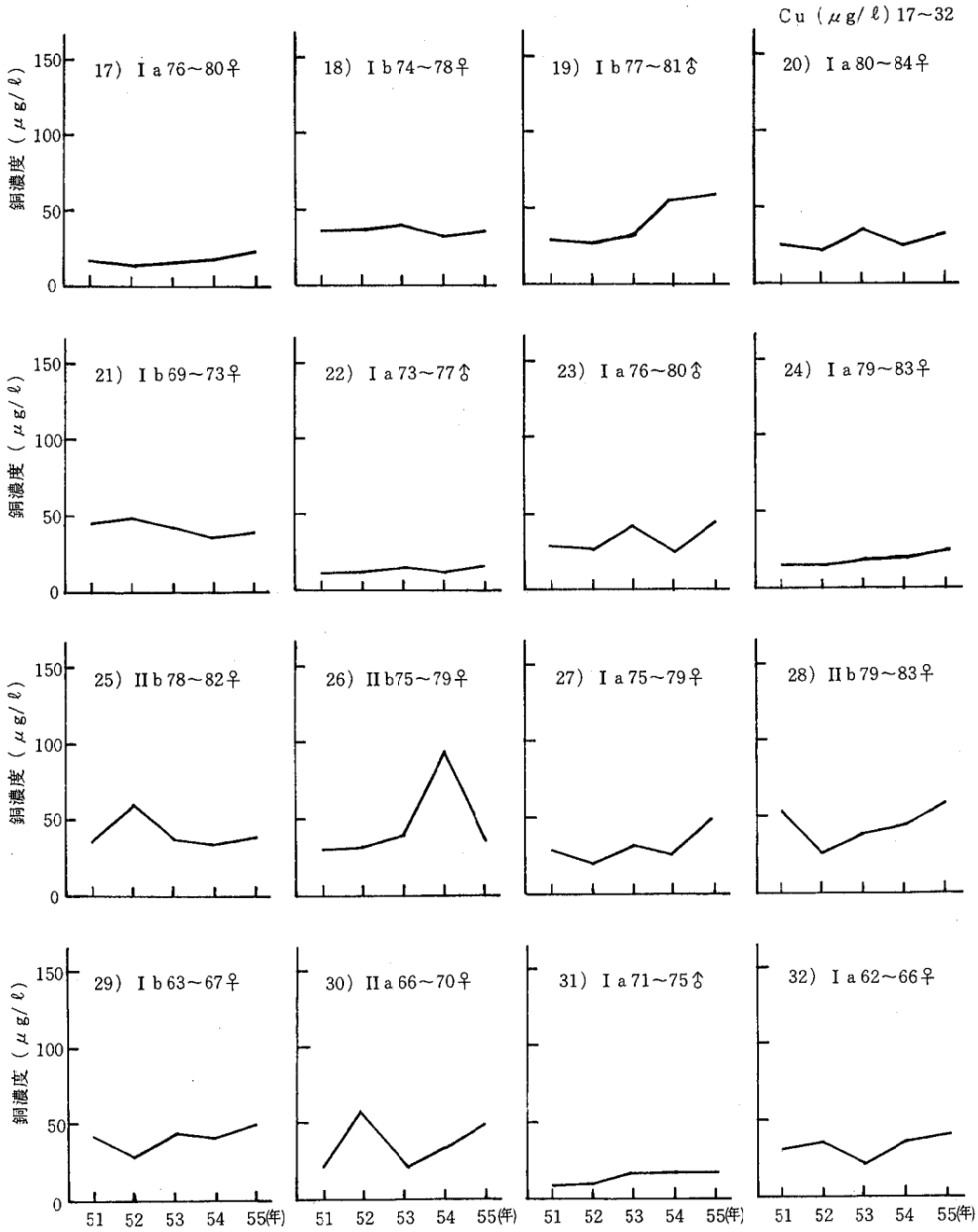



**図2－2　尿中銅濃度の推移（2）**（図中の数字は年齢）

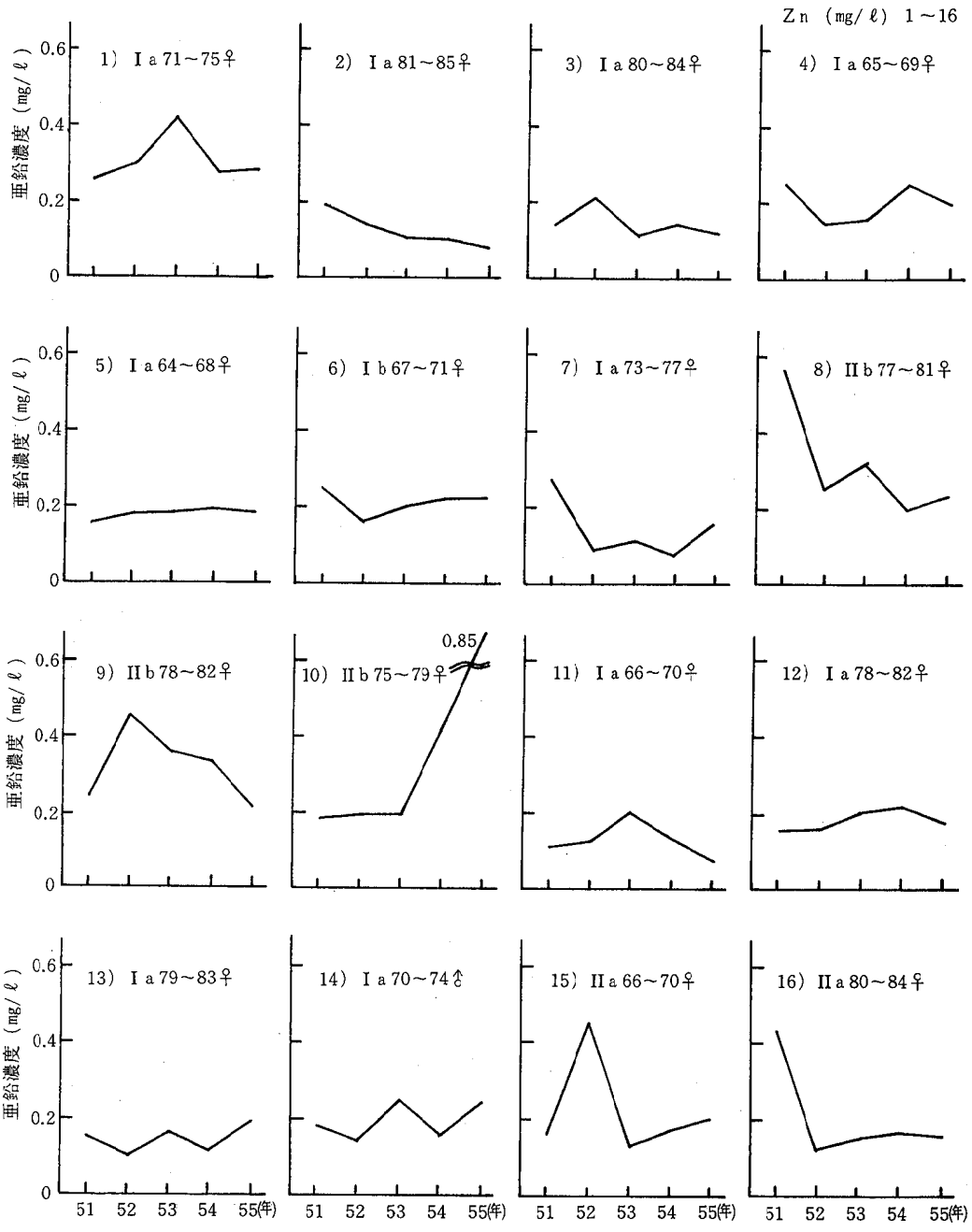



**図2－3　尿中亜鉛濃度の推移 (1)**　(図中の数字は年齢)

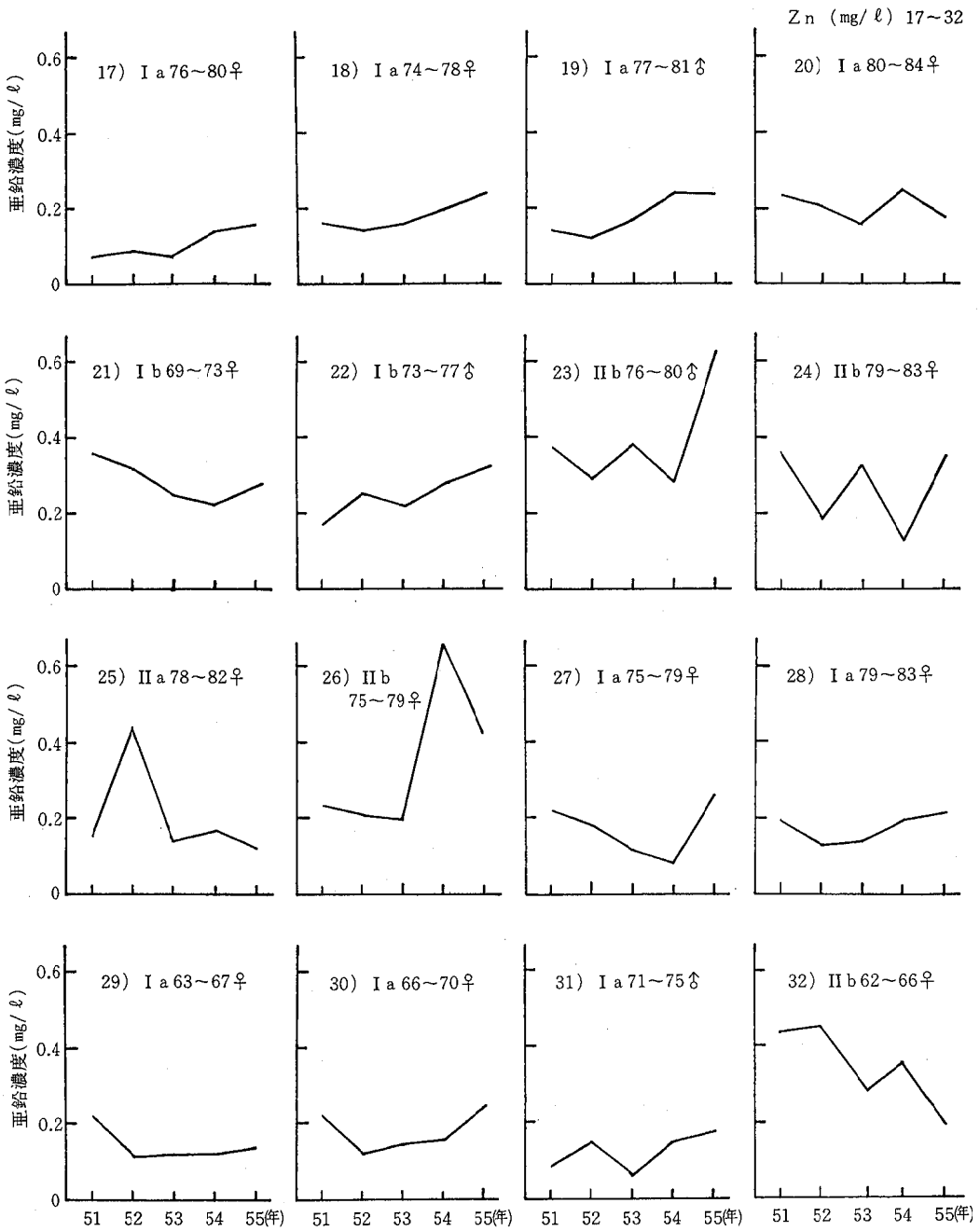



**図2－3　尿中亜鉛濃度の推移 (2)** (図中の数字は年齢)

表2　尿中重金属濃度の変動と平均の区分

（単位：人）

| 変動の区分 | 平均値の区分 | Cd | Cu | Zn |
|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | a | 13(20) | 15 | 18 |
| | b | 12( 6) | 10 | 4 |
| Ⅱ | a | 1( 2) | 1 | 3 |
| | b | 6( 4) | 6 | 7 |

Cd欄の（ ）は表1の基準値を10μg/lとした場合。

変化のないもの，(2)変化に一定の傾向がみられるもの，(3)1つの傾向があるがある時期に変化するものに大別し，更にその特徴から5つの型に分類し，その中で増加傾向にあるものとして2例，減少傾向にあるものとして17例あった，と報告している[6]。しかし，梯川流域の調査地域では調査期間が未だ短いためか明らかに一定の傾向をたどる例は認められていない。

尿中の銅濃度の変動と平均を区分した結果はカドミウムと同様の分布を示し，変動の小さい例が78%で，平均濃度の低い16例の内15例が変動の小さい区分に分類された。また，尿中の亜鉛についてみると68%で変動の小さい例であった。以上の結果から尿中重金属濃度の変動はその平均濃度の高低に関わらず比較的小さいと考えてよさそうである。

先にこの地域の要経過観察者の尿中重金属排泄量と臨床検査成績の相関を検討し，腎尿細管機能障害と最も強く関連するのは銅排泄量であることを示唆し，尿中重金属排泄量相互間ではカドミウム一銅，カドミウム一亜鉛に相関を認めた[7]。森本らも非汚染地域住民の尿中カドミウムと銅に有意な相関関係を認めている[8]。尿中重金属濃度の変動と平均値の区分からみても，3金属とも同じ変動・平均区分に属するものが7例あり，尿中カドミウム量の変動の大きい区分に分類される7例では銅濃度も同様なパターンで変動している例が多くみられ，重金属の代謝は相互に関連していることが伺える。

全国3カ所のカドミウム土壌汚染地域住民について，尿中$\beta_2$-マイクログロブリンとカドミウム濃度を測定した斉藤らは汚染地区住民（5歳以上の193名）の尿中カドミウム濃度は年齢と共に対照群に較べて高くなる傾向にあると報告し[3]，小泉らはカドミウム汚染地域の30歳以上の住民のカドミウム濃度は高齢になるに従い低くなる傾向を見い出し尿中カドミウム濃度は暴露年数の指標とはなり得ないが地域間の暴露程度の比較の指標にはなり得るとしている[10]。また，森本らは非汚染地域住民（3～82歳）について，松原らは軽度汚染地域住民（7歳以上）について尿中重金属濃度を測定し，尿中カドミウムは男女とも年齢と共に排泄量が増加し，50歳台にピークをもつパターンを示すことを報告している[8),11]。梯川流域の要経過観察者の5年間の追跡調査では，対象が高齢者であり期間も5年間と短いためか，尿中カドミウム濃度と1日排泄量の平均に昭和53年（平均年齢75歳）をピークとしたパターンがみられ，銅濃度の平均で微かに増加の傾向がみられたに過ぎなかった。

## 5　ま　と　め

カドミウム汚染地域の腎尿細管機能障害が疑われる要経過観察者の5年間の尿中カドミウム，銅，亜鉛排泄量の変動を検討した結果，

(1)　尿中カドミウム濃度（μg/l）と1日排泄量（μg/day）の平均は75歳をピークとしたパターンを示し，銅濃度（μg/l及びμg/g-クレアチニン）の平均で微増の傾向がみられた。

(2)　尿中重金属濃度の推移を個人別にみると極端に増減する例もみられたが，大部分の例ではその平均値の高低に関わらず変動はそれ程大きくなかった。

(3)　カドミウム，銅，亜鉛の濃度推移が同じパターンを示す例が特に変動の大きいグループにみられた。

## 文　献


1)　石川県厚生部：梯川流域住民健康調査報告書（昭和51年3月）

2)　河野俊一，酒井義昭，飯田成美，西正美，東野重孝，稲木公彦，松田晴夫，加藤充哉：イタイイタイ病に関する総合的研究総会研究会資料，p47—55，（財）日本公衆衛生協会，東京（1976）

3)　福島匡昭：日本臨床，**31**，1496—1503（1973）

4)　山添三郎，秋田喜美，高橋　正，湯本弘忠，中島隆，杉岡克昭：日本公衛誌，**23**，323—330(1976)

5)　臼井純子，滝尾常雄，福島一郎，秋田喜美，神島武雄：カドミウム中毒に関する研究会報告書，p398（財）日本公衆衛生協会，東京（1971）

6)　城石和子，岩田　隆，山本松三：イタイイタイ病及び慢性カドミウム中毒に関する総合的研究班昭和55年度研究総会資料，p210—214，（財）日本公

衆衛生協会，東京（1981）
7) 河野俊一，大村外志雄，能川浩二，加藤充哉，松田晴夫：日本公衛誌，**26**，758，(1979)
8) 森本隆司，今井準三，中屋謙一：同上誌，**26**，665—670（1979）
9) 斉藤　寛，中野嵩浩，杉平道子，三種裕子，脇坂一郎：イタイイタイ病及び慢性カドミウム中毒に関する総合的研究班昭和55年度研究総合資料，p140—143，(財)日本公衆衛生協会，東京(1981)
10) 小泉直子，塚本利之，住野公昭：日本公衛誌，**26**，37—42（1979）
11) 松原純子，青木繁伸，内川木末，成和子：同上誌，**23**，269—275（1976）

〔報　文〕

# 金沢市内の地下水の水質について

石川県衛生公害研究所環境部　西　川　孝　蔵

## 1 はじめに

金沢市内での地下水揚水量は，昭和54年現在で年間1億トン，日量30万トン程度と推定され，このうち，西泉・米泉・西金沢等の西南部地区，大野・金石・専光寺等の臨海地区，長田・北安江・西念等の駅西地区では，工業用水等に多量に揚水されている[1]（図1）。地下水の水位は，金沢市内では，4月から6月の灌漑期及び冷房時期の過ぎた9月から11月が比較的高く，消雪用水として多量に揚水される1月から2月と，冷房に使用される7月から8月には地下水位は低下する[2]。昭和56年1～3月期には消雪用水の過剰揚水により，一時的に水位が異常に低下し，揚水不能になった消雪井戸もある[3]。また，駅西地区から浅野川の中下流域にかけては，年間を通して地下水位は海抜マイナス5m以深にまでなっている[4]。

地下水の揚水と密接な関係にある地盤沈下の状況は，国土地理院及び石川県により昭和49年9月から水準点の変動調査が実施されており，昭和53年9月から昭和54年9月の1年間で金沢市近岡町で20.9mm，湊町で10.7mmの沈下が観測されている[5]。

このような地下水位や，水準点の変動状況をふまえて，現時点での金沢地域の地下水の特性を把握する目的で地下水の水質調査を実施した。

## 2 調査方法

金沢市内で工業用，空調用などに使用されている井戸29本を選び，採水を行った。これらの井戸の地理的分布は図2に示す通りである。また，井戸の選定にあたっては，深度が50m以上の深井戸で，かなりの揚水能力を持つ井戸径が200mm以上の井戸を調査対象とした。これらの井戸の諸元及び採水位置は表1のとおりである。ストレーナーが1か所しかない単層取水の井戸はほとんどなく，大部分の井戸は多層にわたって揚水している。

同時に，地下水かん養源である犀川，浅野川について，犀川は大桑橋，浅野川は下田上橋で採水を行った。

これらの井戸及び河川から昭和56年2月に採水した水について，水温，電気伝導率，PH値，ナトリウム，カリウム，カルシウム，マグネシウム，塩素イオン，炭酸水素イオン，硫酸イオン，ケイ酸，鉄，硝酸性窒素，アンモニア性窒素の14項目について分析した。

## 3 結　　果

地下水及び表流水の分析結果は表2に示すとおりである。水温は外気温に影響される河川水等を除いて15°C前後であまり大きな差はない。電気伝導率は，溶存物質の総量と比例関係にあり，市中心部より上流部のNo 16，17，25，26の地点では若干低くなっている。PH値，カリウム，炭酸水素イオン，ケイ酸は地域的な片寄りはない。鉄は配管の材料により検出される可能性もあるが，No 1，2，5，6の浅野川流域で濃度が高い。また，硫酸イオンはNo 1，5，6，8，29の国道8号線から金沢港にかけて低濃度である。カルシウムとマグネシウムは犀川以南で濃度が高く，逆にナトリウムは犀川以南で低くなる傾向にある。塩素イオンは10～20 mg/l程度で昭和40年代の飲料水試験の測定結果とあまり差はみられない。アンモニア性窒素は，硝酸性窒素の還元により生ずるが，図3に示すように，浅野川下流域では，硝酸性窒素がほ

---

The Quality of Underground-Water in Kanazawa City Area. *by Kouzou Nishikawa (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

とんど検出されないでアンモニア性窒素が検出されるところから，この地域では，硝酸塩の還元が進んでいると推定される。

陽イオンと陰イオンの2成分系でキーダイヤグラムを作成すると図4のように表せる。大部分のものは自由地下水に分類されるが，No 28は停滞性被圧水の領域に近い。

更に，ヘクサダイヤグラムを用いて各地点の水質を比較した。この結果を図5に示す。ヘクサダイヤグラムは陽イオンとしてナトリウム＋カリウム・カルシウム・マグネシウムの成分グループの当量値を用い，陰イオンとして塩素イオン・炭酸水素イオン・硫酸イオンの各成分の当量値を用いて6角形で表示する方法である。犀川以南及び金沢市中心部のヘクサダイヤグラムは，カルシウムの突き出た6角形状であり，小立野台地，寺町台地では，ナトリウム＋カリウムに比べてカルシウムの当量値が小さい傾向にあり，金沢港周辺では硫酸イオンが低濃度になっている。犀川と浅野川のヘクサダイヤグラムは，犀川はカルシウムの突き出た6角形状であり，浅野川は，カルシウムがナトリウム＋カリウムとマグネシウムより小さくなっている。

## 4　地下水の水質からみた地域区分

図5のヘクサダイヤグラム，図3の硝酸性窒素及びアンモニア性窒素濃度分布，表2の水質分析結果から，金沢地域を水質によって図6に示すようにⅠ～Ⅳの4地区に分類できよう。

Ⅰ地区：溶存物質が他の地区に比べて少ない小立野台地，寺町台地とその末端地区

Ⅱ地区：カルシウム，マグネシウムの濃度が高く，ナトリウムとカリウムの濃度の低い犀川以南，及び市内中心部

Ⅲ地区：Ⅱ地区とⅣ地区の中間的な地区

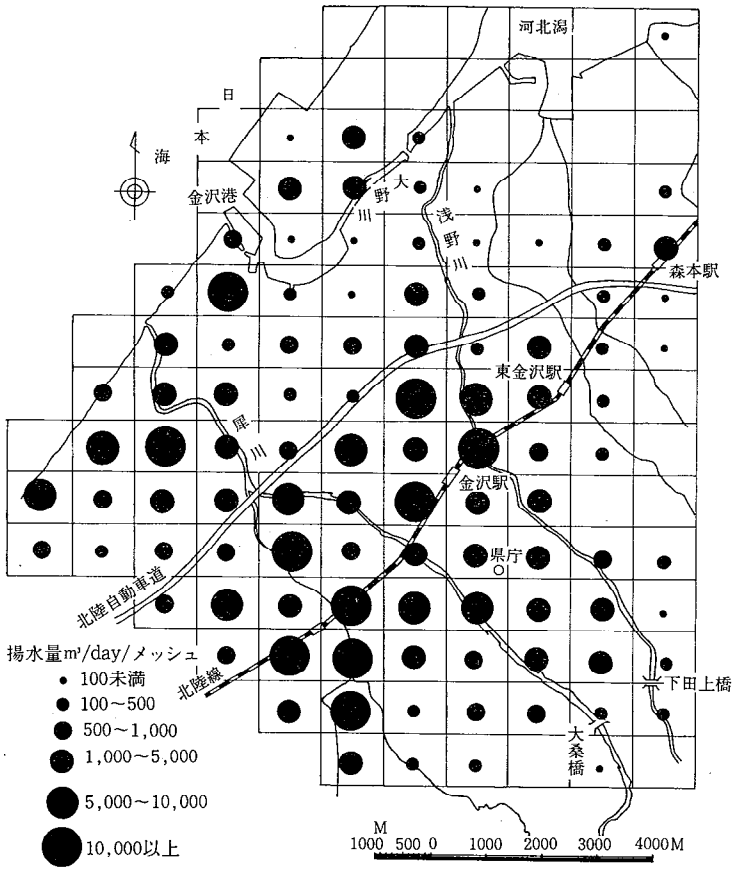
Ⅳ地区：硫酸イオン，硝酸性窒素の濃度が低く，アンモニア性窒素が検出される金沢港周辺及び浅野川下流域

## 5　ま　と　め

金沢市内の地下水の水位は，駅西地区から浅野川中下流域にかけて海面下に低下しているものの塩水化の兆候は全くみられない。しかし地下水の水質面からみれば明らかに地域的な差がみられる。また，図1の地下水揚水量分布図と図6の地下水の水質による地域区分図を比較すれば，大量揚水地区である西南部，臨海，駅西の各地区はすべてⅡ地区に入っている。地下水の水質の地域差は，地下に供給される水の水質，地層，地質，揚水状況によっても変化すると予想されるが，地盤沈下の問題等を含めて，新たな調査を実施してゆく必要がある。

## 文　献

1)　金沢市公害センター：公害白書（昭和54年版），p 127—130（昭和55年）
2)　同上書，p 120—122（昭和55年）
3)　北国新聞社：北国新聞 p 17（昭和56年1月29日）
4)　石川県：地下水利用等基礎調査報告書，p 63—82（昭和55年3月）
5)　石川県：石川県地下水保全対策調査報告書，p 7-9（昭和55年3月）




（注）メッシュのスケールは経緯度法による第３次地域区分である

**図１　メッシュ別地下水揚水量分布図**

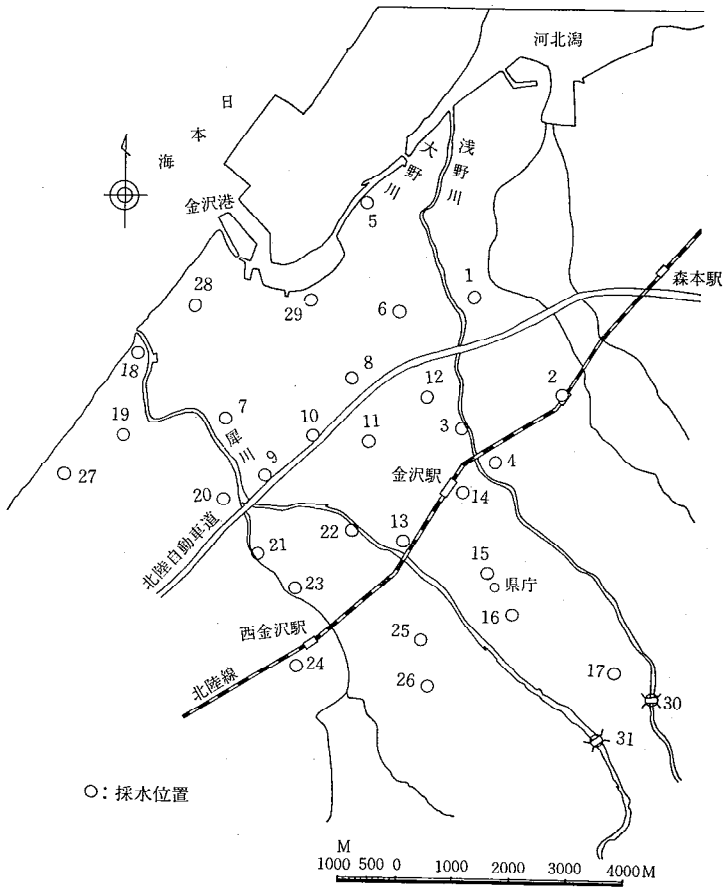



**図２　採水地点の分布**

表 1　井　戸　諸　元

| No | 所在地 | 深度 (m) | 井戸径 (m/m) | ストレーナー位置 (m—m) | 設置年月 | 採水位置 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 松寺町 | 81 | 350 | 65-77 | 45. 6 | 洗車用給水栓 |
| 2 | 高柳町 | 100 | 250 | | 36. 5 | ドレーンコック |
| 3 | 七ツ屋町 | 112 | 300 | 45-84 | 43. 9 | 高架タンク後の給水栓 |
| 4 | 京町 | 80 | | 50-70 | 44. 4 | 末端給水栓 |
| 5 | 湊3丁目 | 150 | 350 | 57-65, 76-88, 121-127, 130-132 140-147 | 52. 5 | ドレーンコック |
| 6 | 問屋町1丁目 | 85 | 400 | 36-47, 53-70, 72-81 | 42. 5 | 末端給水栓 |
| 7 | 観音堂町 | 72 | 250 | 50-72 | 43. 6 | 〃 |
| 8 | 南新保町 | 150 | 350 | 52-63, 73-85, 108-120 | 49. 8 | 〃 |
| 9 | 示野町 | 100 | 350 | 59-83 | 47. 9 | 〃 |
| 10 | 藤江南2丁目 | 100 | 300 | 61-78, 80-86 | 47. 4 | 受水槽 |
| 11 | 西念町 | 100 | 300 | 28-40, 52-58, 64-70, 85-88 | 39. 6 | 末端給水栓 |
| 12 | 諸江町 | 84 | 350 | 30-36, 42-47, 58-74 | 45. 4 | ドレーンコック |
| 13 | 大和町 | 50 | 350 | 18-25, 29-45 | 38. 8 | 受水槽 |
| 14 | 此花町 | 100 | 400 | 49-58, 64-88 | 36. 3 | ドレーンコック |
| 15 | 広坂2丁目 | 150 | 300 | 82-98, 102-111, 131-136 | 40. 9 | ドレーンコック |
| 16 | 本多町3丁目 | 150 | 350 | 39-45, 48-54, 78-84, 107-117 126-138 | 40. 3 | 融雪パイプ |
| 17 | 小立野2丁目 | 150 | 200 | 72-76, 78-90, 102-120, 132-136 | 43. 2 | 受水槽 |
| 18 | 普正寺町 | 100 | 250 | 52-82 | 46.11 | 末端給水栓 |
| 19 | 専光寺町 | 130 | 350 | 46-70, 103-118 | 47. 5 | ドレーンコック |
| 20 | 袋畠町 | 120 | 300 | 48-72, 90-102, 108-114 | 47. 1 | 末端給水栓 |
| 21 | 進和町 | 65 | 200 | 23-34, 42-53 | 37. 9 | プールの噴水 |
| 22 | 玉鉾1丁目 | 100 | 350 | 48-82, 88-94 | 40. 3 | 受水槽 |
| 23 | 東力町 | 150 | 350 | | 47. 9 | し尿希釈水 |
| 24 | 西金沢1丁目 | 100 | 400 | 34-64, 76-94 | 48. 1 | 吐出口 |
| 25 | 野町5丁目 | 140 | 350 | 24-39, 45-57, 69-75, 127-136 | 43.11 | 末端給水栓 |
| 26 | 弥生2丁目 | 150 | 400 | 23-29, 35-47, 53-65, 77-83 113-119, 125-131, 137-140 | 47. 1 | 融雪パイプ |
| 27 | 専光寺浜 | 120 | 400 | 54-72, 102-114 | 46. 7 | 受水槽 |
| 28 | 金石北3丁目 | 80 | 300 | 72-80 | 44. 2 | 〃 |
| 29 | 戸水町 | 130 | 350 | 53-65, 76-82, 112-122 | 48. 3 | 〃 |
| 30 | 下田上橋 | 浅野川 | | | | 河川水 |
| 31 | 大桑橋 | 犀川 | | | | 〃 |

表 2　　水 質 調 査 結 果

| No | 採水日時 | 水温 (℃) | $EC_{25}$ (μS/cm) | pH値 | $Na^+$ | | $K^+$ | | $Ca^{2+}$ | | $Mg^{2+}$ | | $Cl^-$ | | $HCO_3^-$ | | $SO_4^{2-}$ | | $SiO_2$ | Fe | $NO_3$-N | $NH_4$-N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (meq/ℓ) | (mg/ℓ) | (mg/ℓ) | (mg/ℓ) | (mg/ℓ) |
| 1 | 56. 2.18 11:32 | 15.0 | 301 | 7.3 | 17.7 | 0.77 | 1.65 | 0.04 | 17.1 | 0.85 | 6.75 | 0.56 | 13.8 | 0.39 | 122.8 | 2.01 | 0.3 | 0.01 | 17.8 | 0.53 | 0.0 | 0.17 |
| 2 | 〃 12:33 | 14.1 | 559 | 7.0 | 25.2 | 1.10 | 2.48 | 0.06 | 33.2 | 1.66 | 15.01 | 1.24 | 23.0 | 0.65 | 229.7 | 3.77 | 4.6 | 0.10 | 19.3 | 1.92 | 0.0 | 0.12 |
| 3 | 〃 13:00 | 10.4 | 346 | 6.6 | 16.3 | 0.71 | 1.27 | 0.03 | 20.1 | 1.00 | 9.15 | 0.75 | 15.9 | 0.45 | 109.3 | 1.79 | 17.7 | 0.37 | 15.0 | 0.05 | 1.0 | 0.00 |
| 4 | 〃 14:00 | 14.7 | 361 | 7.0 | 20.2 | 0.88 | 1.42 | 0.04 | 19.4 | 0.97 | 8.19 | 0.67 | 20.6 | 0.58 | 120.9 | 1.98 | 6.8 | 0.14 | 15.1 | 0.06 | 1.2 | 0.00 |
| 5 | 〃 11:18 | 14.1 | 306 | 7.4 | 20.0 | 0.87 | 2.29 | 0.06 | 14.0 | 0.70 | 6.69 | 0.55 | 9.6 | 0.27 | 137.4 | 2.25 | 0.3 | 0.01 | 26.7 | 2.06 | 0.0 | 1.06 |
| 6 | 〃 11:00 | 14.2 | 313 | 7.4 | 17.3 | 0.75 | 4.80 | 0.12 | 14.0 | 0.70 | 7.16 | 0.59 | 9.7 | 0.27 | 135.0 | 2.21 | 1.2 | 0.02 | 18.0 | 0.90 | 0.0 | 1.82 |
| 7 | 56. 2.16 11:42 | 13.6 | 354 | 7.1 | 21.1 | 0.92 | 2.33 | 0.06 | 19.2 | 0.96 | 9.85 | 0.81 | 11.5 | 0.32 | 133.8 | 2.19 | 15.7 | 0.33 | 17.5 | 0.01 | 1.3 | 0.00 |
| 8 | 56. 2.18 10:40 | 15.4 | 234 | 7.4 | 14.4 | 0.63 | 1.24 | 0.03 | 12.0 | 0.60 | 5.46 | 0.45 | 9.8 | 0.28 | 97.7 | 1.60 | 1.2 | 0.02 | 16.7 | 0.13 | 0.1 | 0.01 |
| 9 | 56. 2.16 11:15 | 14.3 | 348 | 7.2 | 22.0 | 0.96 | 1.42 | 0.04 | 18.0 | 0.90 | 8.81 | 0.73 | 9.3 | 0.26 | 140.5 | 2.30 | 9.3 | 0.19 | 18.2 | 0.20 | 0.9 | 0.00 |
| 10 | 〃 — | — | 345 | 7.4 | 21.1 | 0.92 | 1.05 | 0.03 | 17.5 | 0.87 | 8.89 | 0.73 | 10.7 | 0.30 | 133.8 | 2.19 | 13.5 | 0.28 | 13.6 | 0.01 | 1.2 | 0.00 |
| 11 | 56. 2.18 10:04 | 13.1 | 325 | 7.3 | 19.7 | 0.86 | 0.92 | 0.02 | 16.3 | 0.81 | 8.31 | 0.68 | 11.0 | 0.31 | 119.7 | 1.96 | 8.8 | 0.18 | 11.6 | 0.05 | 0.9 | 0.00 |
| 12 | 〃 10:20 | 14.2 | 299 | 6.8 | 14.4 | 0.63 | 1.00 | 0.03 | 17.2 | 0.86 | 7.62 | 0.63 | 11.5 | 0.32 | 101.4 | 1.66 | 11.6 | 0.24 | 13.0 | 0.05 | 0.5 | 0.00 |
| 13 | 〃 14:15 | 14.4 | 216 | 6.8 | 10.0 | 0.44 | 0.96 | 0.03 | 13.5 | 0.67 | 4.62 | 0.38 | 9.6 | 0.27 | 64.1 | 1.05 | 11.3 | 0.24 | 9.6 | 0.01 | 1.4 | 0.01 |
| 14 | 〃 13:40 | 15.1 | 306 | 6.2 | 16.1 | 0.70 | 1.91 | 0.05 | 17.9 | 0.89 | 7.05 | 0.58 | 13.8 | 0.39 | 76.4 | 1.25 | 21.6 | 0.45 | 12.3 | 0.04 | 2.5 | 0.02 |
| 15 | 〃 14:50 | 14.0 | 315 | 6.7 | 16.4 | 0.71 | 4.04 | 0.10 | 12.5 | 0.62 | 8.52 | 0.70 | 12.4 | 0.35 | 113.6 | 1.86 | 11.8 | 0.25 | 36.3 | 2.33 | 0.4 | 0.28 |
| 16 | 〃 15:20 | 15.7 | 231 | 7.3 | 12.4 | 0.54 | 2.33 | 0.06 | 11.0 | 0.55 | 5.43 | 0.45 | 11.1 | 0.31 | 75.7 | 1.24 | 9.7 | 0.20 | 24.9 | 0.31 | 0.1 | 0.02 |
| 17 | 〃 15:50 | 16.1 | 223 | 6.0 | 13.3 | 0.58 | 3.37 | 0.09 | 9.7 | 0.48 | 4.78 | 0.39 | 8.7 | 0.25 | 77.0 | 1.26 | 9.5 | 0.20 | 23.2 | 0.10 | 0.3 | 0.02 |
| 18 | 56. 2.16 13:05 | 17.6 | 351 | 7.2 | 14.2 | 0.62 | 2.18 | 0.06 | 19.8 | 0.99 | 11.35 | 0.93 | 10.5 | 0.30 | 142.3 | 2.33 | 10.6 | 0.22 | 17.8 | 0.04 | 0.9 | 0.00 |
| 19 | 〃 13:30 | 15.3 | 331 | 6.6 | 13.4 | 0.58 | 1.39 | 0.04 | 23.7 | 1.18 | 8.26 | 0.68 | 11.4 | 0.32 | 113.6 | 1.86 | 15.6 | 0.32 | 16.7 | 0.07 | 1.2 | 0.02 |
| 20 | 〃 14:05 | 14.9 | 355 | 7.5 | 13.6 | 0.59 | 1.32 | 0.03 | 27.7 | 1.38 | 8.36 | 0.69 | 8.8 | 0.25 | 152.7 | 2.50 | 8.3 | 0.17 | 16.7 | 0.02 | 0.8 | 0.00 |
| 21 | 〃 10:54 | 14.8 | 333 | 6.5 | 11.5 | 0.50 | 1.62 | 0.04 | 22.7 | 1.13 | 8.10 | 0.67 | 12.2 | 0.34 | 97.7 | 1.60 | 23.0 | 0.48 | 17.6 | 0.01 | 0.9 | 0.00 |
| 22 | 〃 10:28 | 14.2 | 379 | 6.9 | 18.1 | 0.79 | 1.24 | 0.03 | 22.8 | 1.14 | 9.77 | 0.80 | 12.9 | 0.36 | 130.7 | 2.14 | 21.1 | 0.44 | 16.0 | 0.01 | 1.0 | 0.00 |
| 23 | 〃 10:10 | 15.0 | 330 | 6.7 | 13.2 | 0.57 | 1.54 | 0.04 | 21.4 | 1.07 | 8.40 | 0.69 | 12.2 | 0.34 | 108.7 | 1.78 | 17.6 | 0.37 | 19.9 | 0.01 | 1.2 | 0.00 |
| 24 | 〃 9:51 | 15.0 | 328 | 6.5 | 12.7 | 0.55 | 1.53 | 0.04 | 22.2 | 1.11 | 8.13 | 0.67 | 11.6 | 0.33 | 111.8 | 1.83 | 15.3 | 0.32 | 19.3 | 0.02 | 1.4 | 0.00 |
| 25 | 56. 2.18 13:45 | 14.6 | 250 | 5.8 | 17.2 | 0.75 | 1.65 | 0.04 | 9.1 | 0.45 | 4.38 | 0.36 | 16.7 | 0.47 | 46.4 | 0.76 | 12.4 | 0.26 | 15.6 | 0.02 | 3.4 | 0.00 |
| 26 | 〃 13:25 | 14.5 | 259 | 7.0 | 14.2 | 0.62 | 4.16 | 0.11 | 10.9 | 0.54 | 6.13 | 0.50 | 12.9 | 0.36 | 88.6 | 1.45 | 5.5 | 0.11 | 33.7 | 0.35 | 0.8 | 0.00 |
| 27 | 55.12. 5 11:17 | 14.1 | 316 | 7.0 | 12.2 | 0.53 | 1.50 | 0.04 | 14.7 | 0.73 | 8.84 | 0.73 | 14.8 | 0.42 | 96.0 | 1.57 | 23.0 | 0.48 | 24.1 | 0.10 | — | — |
| 28 | 〃 10:50 | 15.5 | 320 | 7.6 | 39.5 | 1.72 | 1.74 | 0.04 | 6.3 | 0.31 | 8.29 | 0.68 | 11.0 | 0.31 | 121.0 | 1.98 | 9.9 | 0.21 | 24.8 | 0.04 | — | — |
| 29 | 〃 10:45 | 14.5 | 195 | 7.6 | 14.3 | 0.62 | 1.50 | 0.04 | 5.1 | 0.25 | 5.09 | 0.42 | 12.6 | 0.35 | 66.0 | 1.08 | 2.6 | 0.05 | 27.9 | 0.37 | — | — |
| 30 | 56. 2.18 15:40 | 7.2 | 136 | 6.7 | 9.2 | 0.40 | 1.15 | 0.03 | 5.6 | 0.28 | 2.00 | 0.17 | 11.8 | 0.33 | 25.0 | 0.41 | 5.5 | 0.11 | 9.7 | 0.40 | 0.6 | 0.04 |
| 31 | 〃 16:05 | 5.5 | 125 | 6.8 | 6.3 | 0.27 | 0.59 | 0.02 | 7.4 | 0.37 | 2.26 | 0.19 | 8.3 | 0.23 | 34.2 | 0.56 | 6.6 | 0.14 | 6.1 | 0.17 | 0.5 | 0.02 |

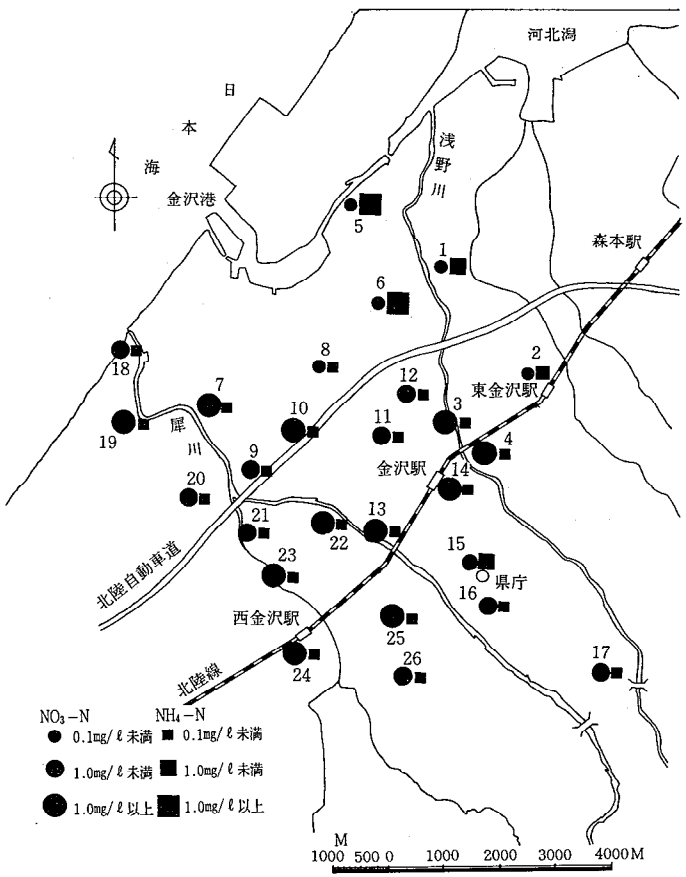
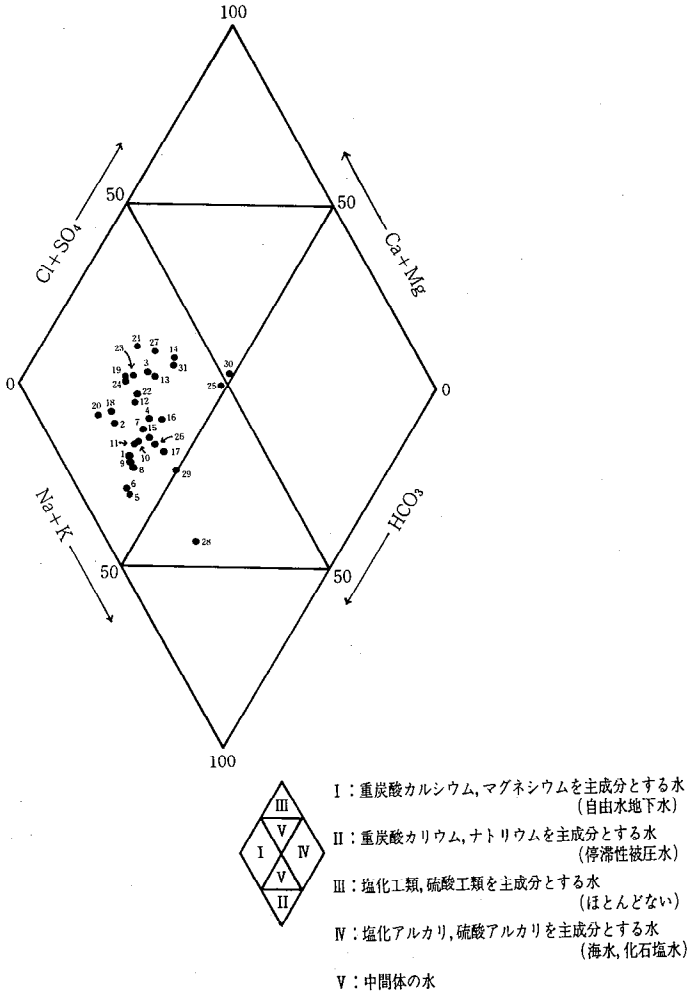



図3　$NO_3$-N, $NH_4$-N濃度分布




Ⅰ：重炭酸カルシウム，マグネシウムを主成分とする水
（自由水地下水）

Ⅱ：重炭酸カリウム，ナトリウムを主成分とする水
（停滞性被圧水）

Ⅲ：塩化工類，硫酸工類を主成分とする水
（ほとんどない）

Ⅳ：塩化アルカリ，硫酸アルカリを主成分とする水
（海水，化石塩水）

Ⅴ：中間体の水

図4　地下水水質キーダイヤグラム

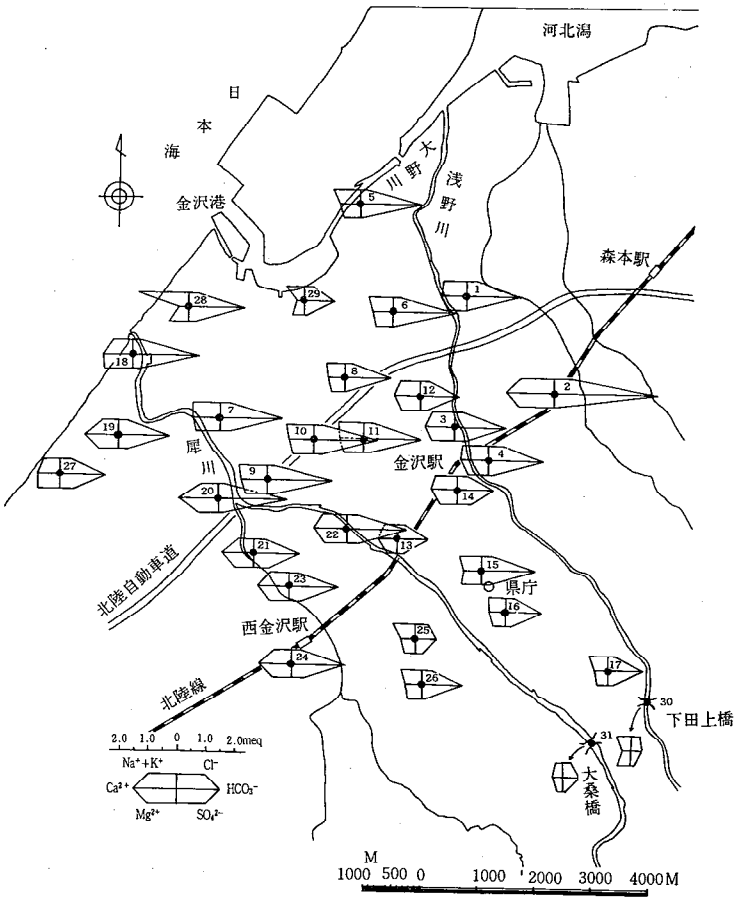



図5　ヘクサダイヤグラム

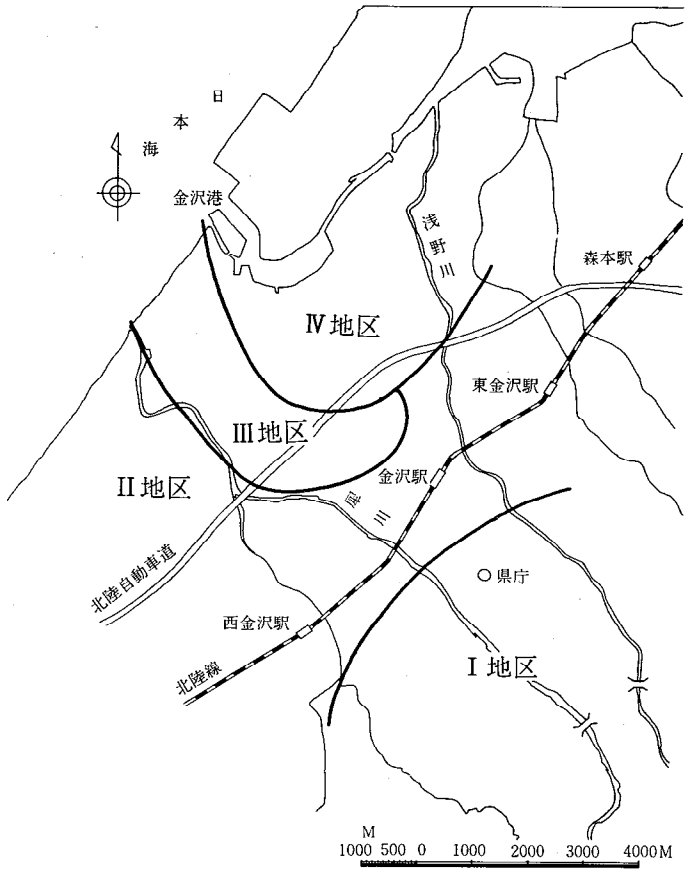



図6　地下水の水質による地域区分

〔報　文〕

# 小児上気道疾患からのウイルス分離

## （昭和55年の成績）

石川県衛生公害研究所微生物部　木村晋亮・梶　哲夫
尾西　一・佐藤邦代

### 1　はじめに

昭和54年度1年間の準備期間を経て，地方衛生研究所全国協議会と国立予防衛生研究所とがここ数年策を練っていた検査情報収集に関する研究も，厚生省のバックアップもあり，発足後2年目にして漸く軌道に乗ってきた。永年の懸案であっただけに，大変喜ばしいことだと思う。そして昭和55年からは，微生物検査情報のシステム化に関する研究班からではあるが，月報として微生物検出情報が全国各地方衛生研究所の生のデータを集約したものを還元し出した。これまでも幾つかの衛生研究所からは自発的に，主として分離ウイルスの動向が，国立予防衛生研究所にあるWHOレファレンスセンターに通報され，エンテロウイルスを中心とした国内でのウイルスの分離状況として，腸内ウイルスレファレンスセンターから各機関へ還元される一方，商業誌にもまとめられて掲載されてきた。日本における細菌やウイルスの検査技術は，世界の中でもかなりなハイレベルにあり，多くの検査室情報が得られていると思われていたにもかかわらず，これまではいたずらに死蔵されてきたと言える。欧米先進諸国では既に定着したものとなっている検査室情報の収集，解析，還元が，遅ればせながら日本でも発足したわけである。当面は，少なくとも衛生研究所で得られる情報だけでも何んとか集約できないものかというのが目標であったが，発足後はすべての衛生研究所の協力が得られ，集められたデータもかなりな数に上り，事業としては先ず成功だったと言える。当初は研究班が目論んでいた情報が行き違いもあって仲々得られなかったこともあったが，初めから完璧なデータ集計とてあり得るはずはなく，何回かの提言も取り入れられ，改善が重ねられ，1年後にはかなり利用し得る情報となってきた。未だ問題がない訳ではないが，来年度から厚生省が実施する感染症サーベイランス（主として患者情報）との協調も考えられており，次第に理想のものに近ずくことが予想される。また，将来は地方衛生研究所のデータのみでなく，検査センターや病院の微生物に関するデータも入力されるようになれば，平常時防疫の一翼を担う検査室情報は完璧なものとなるであろう。早期にその方途が講ぜられるようになることを望んで止まない。既にいくつかの自治体では患者情報を加えた検査室情報をこの事業実施に先駆けて提供を続けてきている。初めてこのような試みがなされてから10年余り，行政サイドからもその必要性が認められていただけに，当面3年間の期限がついている研究班の事業であっても，近い将来には国が行う定着した事業として発展させ，昭和56年度から実施される患者情報の集約と絡めて，車の両輪となって，より充実した内容になることを望んでいる。恐らくその比重は年々重くなるであろう。

我々は小児の上気道疾患，いわゆる「かぜ」の病原体の流行の実態を把握する目的で，昭和47年から9年間にわたってウイルス分離を行ってきた。他の対象疾患の原因ともなる共通したウイルス，例えばアデノウ

---

Virus Isolation From Children Suffering From Upper Respiratory Diseases in 1980. *by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Kuniyo SATO (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

イルスやエンテロウイルスにあっては，他の対象疾患で分離されるウイルス像と，我々の上気道疾患から分離されるウイルス像とは極めて類似しており，おおよそ全国での流行の縮尺されたようなパターンが，時期的なずれこそあれ，石川県でも見られてきた。恐らくこれらのウイルスは常在しているか，さもなければ外来のものであっても，急速に全国に拡散・浸透するためだろうと思われる。従ってこれまでは一部のデータで国内の流行のすう勢を推し測っていたきらいがあったが，刻々ウイルス分離情報が入ってくるようになって，確実な生のデータが情報として提供され，より明確な日本でのウイルスの流行像が浮き彫りされるようになった。しかし，この情報に上ってくるウイルスによって起きる疾患は，どちらかと言うと伝染性が高く，症状が重く，顕性度が高いものは頻度として少なく，時として重篤な場合もあるが，大概は不顕性で経過したり，軽い経過を辿るものが多い。従って病原ウイルスが確定したとしても，特効的な抗ウイルス剤もない現状では，それによって治療の指針となり，実際の治療に直接役立つとは考えられないが，近い将来には，これら集積されたデータを治療面にも大いに活用することも可能になろうし，またより積極的に予防に資することができるようになろうことは想像に難くない。これまでのデータからも，長い周期，短かい周期，中間の周期，毎年のように流行するウイルスなど，また季節により集積性があるウイルスなど，いろいろな特徴ある流行パターンが各ウイルスによって得られている。還元される検出ウイルス情報の対象疾患はいろいろだが，集約されたものはかなり最大公約数的ないわばどのウイルス性疾患にも共通する情報としてみることができる。

我々は本年も継続して小児の上気道疾患の流行ウイルス像を知るため，金沢赤十字病院小児科（向井幹夫医長）の協力を得て，かぜ患児の咽頭ぬぐい液からのウイルス分離を行った。以下に，昭和55年1月から12月にかけて採取された検体からのウイルス分離成績について報告する。なおこの分離ウイルスは同定後，研究班の様式に基づいた病原微生物検出報告票（書式1）個人票により，国立予防衛生研究所ウイルス中央検査部血清情報管理室あて通報した。その情報は全国情報として集約され，微生物検査情報システム化に関する研究班から病原微生物検出情報月報として還元される一方，腸内ウイルス部にあるWHO協力センター（ウイルス研究並びにレファレンス）から，エンテロウイルスを中心とした国内ウイルス分離状況として，発生年月，症状，流行状況，分離材料，流行地区も付して医学のあゆみと予防医学ジャーナルに掲載され，国内でのウイルスの動向を知る上での貴重な資料となっている。

## 2　材料と方法

昭和55年1月から12月までの1カ年間，毎週1回（原則として火曜日），金沢赤十字病院（当石川県衛生公害研究所と同一地番）小児科外来に受診した，いわゆる「かぜ」症状を示す上気道疾患患児10人（平均予定人数）から咽頭ぬぐい液を採取し，ウイルス分離を行った。検体は既述の方法[1]に従って保存液5 mlを加え，0.45$\mu$mのフイルターで濾過後分注し，分離に供するまで−80°Cに凍結保存した。本年採取した回数は延べ50回，対象とした患児は504人である。

検体からのウイルス分離には，継代細胞としては，

**表1　かぜ患児の年令別ウイルス分離状況**

| 年　令 | 供試数 | 分離株数 | 分離率% |
|---|---|---|---|
| 0 | 96 | 27 (24)* | 28 (25)* |
| 1 | 89 | 31 (31) | 35 (35) |
| 2 | 69 | 19 (17) | 28 (25) |
| 3 | 72 | 26 (25) | 36 (35) |
| 4 | 43 | 20 (20) | 47 (47) |
| 5 | 41 | 11 (10) | 27 (24) |
| 6 | 31 | 7 (6) | 23 (19) |
| 7 | 19 | 7 (7) | 37 (37) |
| 8 | 13 | 4 (3) | 31 (23) |
| 9 | 14 | 7 (7) | 50 (50) |
| 10 | 4 | 1 (1) | 25 (25) |
| 11 | 5 | 0 (0) | 0 (0) |
| 12 | 0 | — | — |
| 13 | 4 | 3 (3) | 75 (75) |
| 14 | 1 | 1 (1) | 100 (100) |
| 15 | 3 | 1 (1) | 33 (33) |
| 0〜6 | 441 | 141(133) | 32.0(30.2) |
| 7〜12 | 55 | 19 (18) | 34.5(32.7) |
| 13〜15 | 8 | 5 (5) | 62.5(62.5) |
| 計 | 504 | 165(156) | 32.7(31.0) |

*　（ ）内はウイルスが分離された人数とその分離率を示す。

トリプシン添加 VERO 細胞，トリプシン添加 MDCK 細胞，HEp-2 細胞を，初代培養細胞としては，米国 Flow 社から市販（大日本製薬組織培養センター経由）のアフリカミドリザル腎（AGMK）細胞を2代で使用した。各細胞の培養条件，検体接種後の維持条件，培養観察日数，ウイルス増殖有無の判定及びその方法，分離ウイルスの力価測定並びに同定は既述の方法によった[2)3)]。なお，同定には国立予防衛生研究所一般検定部分与のアデノワーキング血清，腸内ウイルス部分与のシュミットプール血清のほか，東芝化学工業株式会社，イタリア Immunitalia 社から市販の抗血清，並びに患者対血清を使用した。

## 3　調査成績と考察

咽頭ぬぐい液を採取したかぜ患児の年令別内訳は表1に示したとおりで，総数504人，このうち就学前の乳幼児（0～6歳）が最も多く441人，87.5%を占め，小学生（7～12歳）は55人，10.9%，中学生（13～15歳）は僅かに8人，1.6%にしか過ぎなかった。年令別では0歳が最も多くて96人，1歳が89人，以下加令と共に減少する傾向を示した。性別では男が277人，55%，女が227人，45%であった。

### 3・1　年令別ウイルス分離状況

かぜ患児の咽頭ぬぐい液から，VERO，MDCK，HEp-2，AGMK の4細胞系を用いてウイルス分離を試みたところ，504人中156人から165株のウイルスが分離された。分離陽性者率は31.0%，分離率は32.7%であった。分離株数は，乳幼児から133株，小学生から18株，中学生から5株で，分離率は32.0%，34.5%，62.5%であった。各年令別，年令層別分離株数，分離率は表1に示したが，0～4歳では各年令ともウイルス分離株数が他の年令より多く，分離率も28～47%と，比較的高い率を示した。小学生，中学生では母数が少ないため分離株数は少なかったが，分離率は11歳での0%を除けば25～100%と高い値を示した。

その分離ウイルス別の内訳を表2に示した。0～6歳の乳幼児にあっては，分離されたウイルスの種別は多彩で，これらのウイルスの大部分は乳幼児期に感染してしまうことを如実に物語っている。これに対し，母数が少ないせいもあるが，小学生からは，アデノウイルス4型，コクサッキーB群ウイルス3型，エコーウイルス14型，インフルエンザウイルスA（H1）型とB型，中学生ではアデノウイルス2型，4型とパラインフルエンザウイルス1型，3型が分離されたに止まった。

ポリオウイルスは6人から1型6株，2型3株が分離されているが，1型が分離された0歳女子のみワクチン接種の有無が不明であったほかは，1型と2型が分離された0歳男子2人，2歳女子1人，1型が分離された1歳男子2人は，いずれも生ポリオワクチンの接種をしており，マーカー試験は行っていないが，2歳女子の1例が接種後4週であったほかはいずれの例も1週以内であり，生ワクチン由来の弱毒株であろうと思われた。

### 3・2　月別ウイルス分離状況

かぜ患児からの月別ウイルス分離状況を表3に示した。分離されたウイルスは，アデノ（1，2，4，5，6型）60株，ポリオ（1，2型）9株，コクサッキーB群（3，5型）11株，エコー（3，7，9，14，16型）22株，パラインフルエンザ（1，3，4型）31株，RS 2株，インフルエンザ（A（H1），A（H3），B型）29株の165株である。

アデノウイルスは4型が1月から9月にかけて35株，2型が3月から7月にかけて11株分離され，この間流行があったことが示唆された。ポリオウイルスは春期の2回にわたるワクチン接種時期に一致してウイルス分離がされている。コクサッキーB群ウイルスは6月から9月の夏季に集中して分離された。エコーウイルスは分離型が5型にわたり，主流行型はみられていないが，大部分は9月から12月にかけて分離されており，他には1月，2月に3株，7月に1株分離された。パラインフルエンザウイルスでは，3型が6月から9月の夏期に集中して分離され，1型が夏期を挟んで6月と10月，11月に，4型は9月と10月に検出された。このウイルスは比較的季節集積性が高く，これまでの成績からも3型は主として夏期に，1型，2型は夏期をはずして流行する傾向がみられている。インフルエンザウイルスは，A（H1）型，A（3）型，B型が同時混合流行し，A型は2月，3月に集中して，B型は5月まで散発的に流行した。この傾向は全国的な傾向であった。

昨年のウイルス分離状況と比較すると，アデノウイルスでは昨年の主流行株の3型は本年は分離されておらず，一方4型は昨年に引続いて流行した。他の1，2，5，6型は常在的散発流行を繰り返した。コクサッキーB群ウイルスでは，昨年の分離型である1，2，4型は今年は分離されず，代って3型と5型が検出された。エコーウイルスでは昨年分離された6，14，

表 2　分離ウイルスとかぜ患児の年令別分布

| 分離ウイルス | | ウイルスが分離された患児の年令 | | | | | | | | | | | | | | | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| アデノ | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 〃 | 2 | 3 | 3 | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | | 1 | | | 11 |
| 〃 | 4 | 5 | 5 | 1 | 6 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 1 | | | 35 |
| 〃 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 〃 | 6 | | 2 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | 6 |
| ポリオ | 1 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 〃 | 2 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| コクサッキーA | 9 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| コクサッキーB | 3 | | 2 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 5 |
| 〃 | 5 | 1 | 3 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | 6 |
| エコー | 3 | 1 | | 1 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 7 |
| 〃 | 7 | | 1 | 3 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 〃 | 9 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 〃 | 14 | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | | | | | | | 4 |
| 〃 | 16 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| パラインフルエンザ | 1 | 2 | | | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 1 | 8 |
| 〃 | 3 | 6 | 6 | 1 | 1 | 3 | | 1 | | 1 | | | | | 1 | 1 | | 21 |
| 〃 | 4 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| RS | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| インフルエンザA（H1） | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | 11 |
| 〃 A（H3） | | 2 | | 4 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 9 |
| 〃 B | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | 3 | | 1 | | | | | | | 9 |
| 計 | | 27 | 31 | 19 | 26 | 20 | 11 | 7 | 7 | 4 | 7 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 165 |

21型のうち，14型のみが引き続き散発的な流行をみたが，他の3，7，9，16型は昨年は分離されていない。パラインフルエンザウイルスでは，毎年1～4型が流行していると思われるが，昨年は1，2，3型，本年は1，3，4型で，4型分離例は少ないために年によっては分離されないこともあるが，今年のように2型が分離されないのは現象としては珍しいと言える。インフルエンザウイルスについては，昨年はA（H1）型が1株しか分離されていないが，インフルエンザ様集団かぜの発生も4月から6月に主として金沢以北で散発的にみられたに止ったことを考え合せるとうなずける点であったが，本年は3型が同時に流行し，A（H1）型，A（H3）型，B型がよく分離された。

### 3・3　細胞別ウイルス分離状況

ウイルス分離に用いた4細胞系での分離状況を月別に示したのが表4である。この表では，インフルエンザウイルスの分離に使用した孵化鶏卵での分離株数はMDCK細胞の項に加えて算定した。

月別分離率が高かったのは，3月（63%），6月（55%），2月（50%），8月（48%），11月（38%）で，これを細胞系別に1カ月に10株以上分離できた系と組合せると，3月はMDCK細胞と孵化鶏卵（18株），6月はHEp-2細胞（15株）とVERO細胞（11株），2月はHEp-2細胞（12株），8月はAGMK細胞（11株），11月はHEp-2細胞（11株）となり，ある型のウイルスの流行を感受性のある細胞系でキャッチできた場合に月別分離率が高まっていることが分る。これを表3の

表 3　　かぜ患児からの月別ウイルス分離状況

| 分離ウイルス | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| アデノ 1 | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 〃 2 | | | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | | 1 | 11 |
| 〃 4 | 5 | 9 | 4 | 1 | 1 | 10 | 4 | | 1 | | | | 35 |
| 〃 5 | | 1 | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 6 |
| 〃 6 | | | 1 | | | | 1 | | | 1 | 2 | 1 | 6 |
| ポリオ 1 | | | | 5 | | 1 | | | | | | | 6 |
| 〃 2 | | | | 2 | | 1 | | | | | | | 3 |
| コクサッキーA 9 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| コクサッキーB 3 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| 〃 5 | | | | | | 1 | | 3 | 2 | | | | 6 |
| エコー 3 | | | | | | | | | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 |
| 〃 7 | | | | | | | | | 1 | 2 | 4 | | 7 |
| 〃 9 | | | | | | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| 〃 14 | 1 | 2 | | | | | | | | 1 | | | 4 |
| 〃 16 | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| パラインフルエンザ 1 | | | | | | 2 | | | | 1 | 5 | | 8 |
| 〃 3 | | | | | | 4 | 4 | 10 | 3 | | | | 21 |
| 〃 4 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| RS | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 |
| インフルエンザA(H1) | | 4 | 7 | | | | | | | | | | 11 |
| 〃 A(H3) | | 3 | 6 | | | | | | | | | | 9 |
| 〃 B | | 1 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | | 9 |
| 計 | 8 | 20 | 25 | 13 | 4 | 22 | 12 | 19 | 11 | 8 | 16 | 7 | 165 |

分離ウイルスと関連づけると，3月はインフルエンザウイルス，6月と2月はアデノウイルス，8月はパラインフルエンザウイルス，11月はエコーウイルスが優勢を占めていた。

VERO 細胞，MDCK 細胞，HEp-2 細胞，AGMK 細胞の4系で分離された株数は，61株，28株，93株，50株で，全分離株数165株に対する割合は，それぞれ37%，17%，56%，30%であった。このうち，その細胞系でのみ単独分離された株が165株中104株と63%を占めており，内訳はVERO12株，MDCK14株，HEp-2，54株，AGMK 21株で，各細胞での分離株数の20%，50%，58%，42%を占めた。他にこれら4細胞系では分離されず，試験的に用いた Intestine 407細胞のみで分離された株が3株，1.8%にみられた。なおこの細胞系による分離状況は別項に掲載した[4]。このように本年も全分離株の63%もが1細胞系のみで分離されており，各細胞系に特有な感受性スペクトルがあることに起因するとは言え，ウイルス分離にあたっては，全てのウイルスに高い感受性を有する万能な細胞系が現出しない限り，このようにして細胞系を組み合せることによって分離率を高めなければならないことは宿命とも言える。現に上気道疾患では主流を占めるライノウイルスやコクサッキーA群ウイルスの分離は，現在までこれらウイルスに感受性の高いヒト胎児細胞やサックリングマウスに頼らなくてはならないが，物理的な制約から用いることができず，この点からすれば，ここに得られた成績はこれら4細胞系に感受性のあるウイルスの動向ということになる。

### 3・4　細胞系別のウイルス感受性

かぜ患児から分離された22型，165株のウイルス別

表 4　かぜ患児からの月別，細胞別ウイルス分離状況

| 分離月 | 分離に用いた細胞系 VERO | MDCK, Egg | HEp-2 | AGMK | その他* | 分離株数 | 供試数 | 分離率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 月 | 1( 0) | 0 | 8( 7) | 1( 0) | — | 8( 7) | 44 | 18% |
| 2 月 | 3( 1) | 7( 8) | 12(11) | 5( 0) | — | 20(15) | 40 | 50 |
| 3 月 | 6( 0) | 18( 8) | 7( 6) | 5( 0) | — | 25(14) | 40 | 63 |
| 4 月 | 6( 2) | 2( 2) | 9( 3) | 5( 0) | — | 13( 7) | 40 | 33 |
| 5 月 | 2( 1) | 1( 1) | 2( 1) | 0 | — | 4( 3) | 40 | 10 |
| 6 月 | 11( 2) | 0 | 15( 8) | 5( 3) | — | 22(13) | 40 | 55 |
| 7 月 | 9( 1) | 0 | 7( 1) | 4( 2) | — | 12( 4) | 50 | 24 |
| 8 月 | 8( 1) | 0 | 6( 1) | 11( 6) | ( 3) | 19(11) | 40 | 48 |
| 9 月 | 6( 2) | 0 | 5( 1) | 6( 2) | — | 11( 5) | 50 | 22 |
| 10 月 | 4( 2) | 0 | 6( 4) | 1( 1) | — | 8( 7) | 38 | 21 |
| 11 月 | 2( 0) | 0 | 11( 9) | 5( 5) | — | 16(14) | 42 | 38 |
| 12 月 | 3( 0) | 0 | 5( 2) | 2( 2) | — | 7( 4) | 40 | 18 |
| 計 | 61(12) | 28(14) | 93(54) | 50(21) | ( 3) | 165(104) | 504 | 32.7% |
| 分離率%（対総数） | 12.1( 2.4) | 5.6( 2.8) | 18.5(10.7) | 9.9( 4.2) | (0.6) | 32.7(20.6) | 100 | — |
| 分離率%（対分離株数） | 37.0( 7.3) | 17.0( 8.5) | 56.4(32.7) | 30.3(12.7) | (1.8) | 100(63.0) | — | — |

（ ）内数字は他の細胞系では分離されず，その細胞系でのみ分離された株数，若しくは分離率を示す。
＊ Intestine 407 細胞

の細胞系別感受性を表5に示した。

アデノウイルスについては，使用細胞のうちではVERO と HEp-2細胞に感受性がみられ，MDCK と AGMK 細胞には感受性はなかった。中でも HEp-2細胞は高い感受性を示し，分離された5型中，1，4，5，6の各型では100%に，2型でも11株中9株を分離できた。一方 VERO 細胞では各型の分離率は26～67%で，60株中24株，40%の分離率であった。

ポリオウイルスは VERO，HEp-2，AGMK で，各々9株中7株，7株，5株分離された。分離株はすべてワクチン株であると思われる。コクサッキーA群ウイルスは9型1株が AGMK 細胞で分離された。コクサッキーB群ウイルスは，本年分離された11株のうち，3型は5株中2株，5型は6株中6株が HEp-2細胞で分離されたが，VERO 細胞では1株と4株，AGMK 細胞では1株と3株分離されたに止まった。エコーウイルスでは分離された22株のうち，HEp-2細胞では82%にあたる18株，AGMK 細胞で4株，VERO細胞では1株が分離された。しかし型によっては感受性はまちまちで，HEp-2細胞では，3型と7型は100%に分離されたが，9型は2株すべて，14型は4株中1株，16型は2株中1株は分離できなかった。これに対し AGMK 細胞では，9型の2株が100%に分離されたほか，14型の4株中1株，16型の2株中1株が分離された。

パラインフルエンザウイルスにはトリプシン添加VERO細胞系が極めて有用な分離系である筈なのに，本年は31株中15株の48%しか分離できなかった。本年の分離型は1，3，4型，昨年は1，2，3型と多少異なるが，昨年が25株中24株，96%に分離できたのと対比すると，原因が不明であるだけに問題である。然るに，これまで VERO 細胞に比し遙かに感受性が低かったと考えられていた AGMK 細胞で24株，77%に分離されたのは驚異であった。型別では，VERO細胞で4型が100%に分離されたのを除くと，1型が38%，3型が48%と，いずれも50%に達しなかった。しかし AGMK 細胞では4型は分離できなかったものの，1型の75%，3型の86%が分離され，本年の成績のみからではこれまでの VERO 細胞優位性を否定できないが，AGMK 細胞のパラインフルエンザウイルス感受性については再度検討の余地があろう。RS ウイルスは VERO 細胞と HEp-2細胞とで分離された。この

表 5　　かぜ患児から分離されたウイルスの細胞系別感受性

| 分離ウイルス | VERO | | MDCK・Egg | | HEp-2 | | AGMK | | 計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 分離株数 | 分離率 | 分離株数 | 分離率 | 分離株数 | 分離率 | 分離株数 | 分離率 | 分離株数 | 分離率 |
| アデノ 1 | 1 | 50% | 0 | 0% | 2 | 100% | 1 | 50% | 2 | 100% |
| 〃 2 | 6 | 55 | 0 | | 9 | 82 | 0 | | 11 | 100 |
| 〃 4 | 9 | 26 | 0 | | 35 | 100 | 1 | 3 | 35 | 100 |
| 〃 5 | 4 | 67 | 0 | | 6 | 100 | 0 | | 6 | 100 |
| 〃 6 | 4 | 67 | 0 | | 6 | 100 | 0 | | 6 | 100 |
| ポリオ 1 | 5 | 83 | 0 | | 5 | 83 | 4 | 67 | 6 | 100 |
| 〃 2 | 2 | 67 | 0 | | 2 | 67 | 1 | 33 | 3 | 100 |
| コクサッキーA 9 | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | 100 | 1 | 100 |
| コクサッキーB 3 | 1 | 20 | 0 | | 2 | 40 | 1 | 20 | 5 | 100 |
| 〃 5 | 4 | 67 | 0 | | 6 | 100 | 3 | 50 | 6 | 100 |
| エコー 3 | 0 | | 0 | | 7 | 100 | 0 | | 7 | 100 |
| 〃 7 | 1 | 14 | 0 | | 7 | 100 | 0 | | 7 | 100 |
| 〃 9 | 0 | | 0 | | 0 | | 2 | 100 | 2 | 100 |
| 〃 14 | 0 | | 0 | | 3 | 75 | 1 | 25 | 4 | 100 |
| 〃 16 | 0 | | 0 | | 1 | 50 | 1 | 50 | 2 | 100 |
| パラインフルエンザ 1 | 3 | 38 | 0 | | 0 | | 6 | 75 | 8 | 100 |
| 〃 3 | 10 | 48 | 0 | | 0 | | 18 | 86 | 21 | 100 |
| 〃 4 | 2 | 100 | 0 | | 0 | | 0 | | 2 | 100 |
| RS | 2 | 100 | 0 | | 2 | 100 | 0 | | 2 | 100 |
| インフルエンザA(H1) | 7 | 64 | 10 | 91 | 0 | | 2 | 18 | 11 | 100 |
| 〃 A(H3) | 0 | | 9 | 100 | 0 | | 4 | 44 | 9 | 100 |
| 〃 B | 0 | | 9 | 100 | 0 | | 4 | 44 | 9 | 100 |
| 計 | 61 | 37.7% | 28 | 17.3% | 93 | 57.4% | 50 | 30.9% | 165 | 100% |

ウイルスについてはHEp-2細胞が感受性が高いとされているが，これまで VERO 細胞では分離できてもHEp-2細胞のLaboratory strainとしての当所継代株は感受性が低くて分離できることが極めて少なかったが[5]，本年はVERO細胞に匹敵する感受性を示した。

インフルエンザウイルスでは MDCK 細胞や孵化鶏卵は圧倒的に高い感受性を示し，MDCK 細胞では29株中24株，83%，孵化鶏卵では22株，76%分離出来た。これに対し VERO 細胞では僅かに7株，AGMK 細胞でも10株分離出来たに止まった。型別では，A(H1)型が MDCK 細胞と孵化鶏卵とで11株中10株ずつ91%に分離され，VERO 細胞はこの型のみに感受性を示し7株分離された。A(H3)型はMDCK細胞で9株中6株，67%に，孵化鶏卵では8株，89%に分離され，孵化鶏卵の方が MDCK 細胞より高い感受性を示した。B型では，9株中8株（89%）が MDCK 細胞で分離され，孵化鶏卵や AGMK 細胞では4株分離出来たに止まり，MDCK 細胞が他に比し高い感受性を示した。

各細胞別に分離されたウイルス型の75%以上が分離されたウイルスを上げると，VERO 細胞では，ポリオウイルス1型，パラインフルエンザウイルス4型，RS ウイルス，MDCK 細胞ではインフルエンザウイルスA(H1)型とB型，孵化鶏卵ではインフルエンザウイルスA(H1)型とA(H3)型，HEp-2細胞ではアデノウイルス1型，2型，4型，5型，6型，ポリオウイルス1型，コクサッキー B群ウイルス5型，エコーウイルス3型，7型，14型，RS ウイル

表6　小児から分離されたウイルスの年令層別内訳

| 分離ウイルス | 0～6歳 | 7～12歳 | 13～15歳 | 計 |
|---|---|---|---|---|
| アデノ1 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 〃 2 | 10 | 0 | 1 | 11 |
| 〃 4 | 28 | 7 | 1 | 36 |
| 〃 5 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 〃 6 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| ポリオ1 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 〃 2 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| コクサッキーA 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| コクサッキーB 3 | 3 | 2 | 0 | 5 |
| 〃 5 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| エコー3 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| 〃 7 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| 〃 9 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 〃 14 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 〃 16 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| パラインフルエンザ1 | 7 | 0 | 1 | 8 |
| 〃 3 | 18 | 1 | 2 | 21 |
| 〃 4 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| RS | 2 | 0 | 0 | 2 |
| インフルエンザA(H1) | 10 | 16 | 1 | 27 |
| 〃 A(H3) | 9 | 0 | 0 | 9 |
| 〃 B | 5 | 5 | 3 | 13 |
| 計 | 144 | 33 | 9 | 186 |

ス，AGMK 細胞ではコクサッキー A 群ウイルス 9 型，エコーウイルス 9 型，パラインフルエンザウイルス 1 型，3 型であった。

また，この表には示してないが，孵化鶏卵も含めた 5 分離系を用いて分離できたウイルスは 162 株であり，残り 3 株は Intestine 407細胞でのみ分離されたもので，ウイルスは 3 株ともコクサッキーB群ウイルス 3 型であった。

### 3・5　昭和55年に小児から分離されたウイルス

金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患者から分離された 165 株に加えて，集団かぜや流行予測で分離されたウイルス株のうち，被検者が15歳以下であった例21例を加え，年令層別に掲げたのが表 6 である。新たに加わったウイルスは，アデノウイルス 4 型 1 株インフルエンザウイルス A（H1）型16株，B 型 4 株で，15歳までの小児から分離されたウイルス株の総数は 186 株となった。

年令層別では，0～6 歳の乳幼児からは77.4%にあたる 144 株，小学生の 7～12歳からは17.7%の33株，中学生の13～15歳からは 4.8 %の 9 株が分離されている。小学生での分離株33株中21株はインフルエンザウイルスで，これは集団発生によるものである。その他 7 歳以上で比較的高い頻度で分離されたウイルスとしては，アデノウイルス 4 型（36株中 8 株），コクサッキーB群ウイルス 3 型（5 株中 2 株），エコーウイルス14型（4 株中 2 株）がある。

### 3・6　ウイルスが分離されたかぜ患児の臨床症状

かぜ患児から分離されたウイルス型別に臨床症状を掲げたのが表 7 である。上気道炎のほかに症状で多かったのは発熱で75%にみられた。以下胃腸炎が31%に下気道炎併発が13%，発疹が 5 %，関節痛・筋肉痛が 4 %，ほかに血尿，結膜炎，リンパ節腫脹がみられた。

ウイルス別では，アデノウイルス 4 型が極めて多彩な臨床症状を示したのが特徴的であった。また症状別では，1 例の異型肺炎を併発した患児からエコーウイルス14型が，2 例の突発性発疹患児からエコーウイルス 3 型とパラインフルエンザウイルス 3 型が各 1 株，2 例の伝染性紅斑の患児からエコーウイルス 3 型とパラインフルエンザウイルス 1 型が分離された。また関節痛・筋肉痛を訴えた患児からはインフルエンザウイルスのほかアデノウイルス 4 型も 2 例から分離されている。そのほか血尿を訴えた患児 3 人からはアデノウイルス 4 型が，結膜炎を併発した患児 2 人からアデノウイルス 4 型とパラインフルエンザウイルス 3 型が，リンパ節腫脹の患児 2 人からアデノウイルス 6 型とコクサッキーB群ウイルス 3 型が分離された。しかしこれら臨床症状と分離ウイルスとの因果関係は，分離に供した材料が咽頭ぬぐい液であることから簡単に結びつけることは困難であるが，症例と分離ウイルスの組合せの例数を重ねれば，統計学的に何らかの因果関係を引き出せると考えられる。

分離されたウイルスグループのうち，10株以上のグループについて，その主な臨床症状の比重をみたのが表 8 である。発熱はアデノ，パラインフルエンザ，インフルエンザの各ウイルスグループでは80%以上にみられたが，コクサッキーB群，エコーのウイルスグループでは半数程度にしかみられなかった。胃腸炎はエコーウイルスでは50%にみられたが，他のウイルスグ

表 7　かぜ患児から分離されたウイルスと臨床症状

| 分離ウイルス | 上気道炎 | 発熱 | 下気道炎 | 発疹 | 関節痛筋肉痛 | 胃腸炎 | 血尿 | 結膜炎 | リンパ節腫脹 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| アデノ 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | |
| 〃 2 | 11 | 8 | 4 | | | 5 | | | |
| 〃 4 | 36 | 34 | 5 | 1 | 2 | 12 | 3 | 1 | |
| 〃 5 | 6 | 3 | | | | | | | |
| 〃 6 | 6 | 4 | | | | 3 | | | 1 |
| ポリオ 1 | 6 | 2 | | | | 1 | | | |
| 〃 2 | 3 | 1 | | | | 1 | | | |
| コクサッキーA 9 | 1 | 1 | | | | | | | |
| コクサッキーB 3 | 5 | 2 | | | | 1 | | | 1 |
| 〃 5 | 6 | 4 | 1 | | | 2 | | | |
| エコー 3 | 7 | 3 | 1 | 2(突発性発疹/伝染性紅斑) | | 3 | | | |
| 〃 7 | 7 | 2 | | 1 | | 5 | | | |
| 〃 9 | 2 | 1 | | | | | | | |
| 〃 14 | 4 | 2 | 1(異型肺炎) | | | 3 | | | |
| 〃 16 | 2 | 2 | | | | | | | |
| パラインフルエンザ 1 | 8 | 7 | 2 | 1(伝染性紅斑) | | 1 | | | |
| 〃 3 | 21 | 17 | 3 | 2(突然性発疹) | | 5 | | 1 | |
| 〃 4 | 2 | 1 | | | | 1 | | | |
| R S | 2 | 2 | 2 | | | | | | |
| インフルエンザA(H1) | 11 | 10 | | | 1 | 1 | | | |
| 〃 A(H3) | 9 | 9 | 1 | | 1 | 4 | | | |
| 〃 B | 9 | 8 | | | 2 | 3 | | | |
| 計 | 166 | 125 | 21 | 8 | 6 | 51 | 3 | 2 | 2 |
| 発現率 | 100% | 75.3% | 12.7% | 4.8% | 3.6% | 30.7% | 1.8% | 1.2% | 1.2% |

表 8　分離ウイルスグループと主な臨床症状

| ウイルスグループ | 上気道炎 | 発熱 | 胃腸炎(下痢/腹痛) | 下気道炎(気管支炎/肺炎) | 発疹 | 関節痛筋肉痛 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| アデノ（1，2，4，5，6型） | 61 | 51(84%) | 20(33%) | 10(16%) | 2(3%) | 2(3%) |
| コクサッキーB群（3，5型） | 11 | 6(55) | 3(27) | 1( 9) | 0 | 0 |
| エコー（3，7，9，14，16型） | 22 | 10(45) | 11(50) | 2( 9) | 3(14) | 0 |
| パラインフルエンザ（1，3，4型） | 31 | 25(81) | 7(23) | 5(16) | 3(10) | 0 |
| インフルエンザ(A(H1),A(H3),B型) | 29 | 27(93) | 8(28) | 1( 3) | 0 | 4(14) |
| 計 | 154 | 119 | 49 | 19 | 8 | 6 |

ループでは30%程度若しくはそれより低かった。下気道炎はアデノ，パラインフルエンザウイルス分離者の16%にみられており，他のウイルスグループは10%未満であった。発疹はエコーウイルス分離例の14%，パラインフルエンザウイルス分離例の10%にみられた。関節痛・筋肉痛はインフルエンザ患児に多くみられた。

### 3・7　1980年に国内で分離されたウイルスの動向

国立予防衛生研究所でまとめられた病原微生物検出情報[6]とエンテロウイルスを中心とした国内ウイルス分離状況[7]を基に，1980年に分離されたウイルスの月別集計表を作製した（表9，表10）。表9にはピコルナウイルスとレオウイルス，表10には呼吸器系のアデノ，ミクソ，パラミクソの各ウイルスの動向を掲げ

表　9　　1980年に分離されたウイルスの月別全国集計(1)

| 分離ウイルス | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P — | 1 | | | 1 | 21 | 9 | 4 | | 1 | 3 | 8 | 4 | 1 | 52 |
| | 2 | 2 | 1 | | 9 | 2 | 5 | 1 | 1 | | 6 | 4 | | 31 |
| | 3 | 1 | | | 6 | 1 | 2 | | 2 | | 2 | 1 | 1 | 16 |
| CA — | 2 | | | | | 1 | 3 | 14 | 9 | 3 | 3 | 1 | | 34 |
| | 4 | 2 | | | 1 | 22 | 56 | 60 | 10 | 1 | | | | 152 |
| | 5 | | | | 1 | 1 | 3 | 7 | | 2 | | | | 14 |
| | 6 | | 6 | 7 | | 1 | 14 | 20 | 5 | 3 | 4 | | | 60 |
| | 8 | | | | | 5 | 1 | | | | | | | 6 |
| | 9 | | | | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 13 | | 2 | 32 |
| | 10 | | | | | | 4 | 1 | 1 | | | | | 6 |
| | 16 | 9 | 7 | 8 | 5 | 8 | 153 | 121 | 38 | 19 | 6 | 3 | | 377 |
| CB — | 1 | | 1 | | | | | 1 | | | | | 5 | 2 |
| | 2 | | | | | 2 | 2 | 5 | 3 | 13 | 17 | 9 | 1 | 56 |
| | 3 | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 21 | 7 | 8 | 1 | 1 | 21 | 45 |
| | 4 | | 1 | | | | 1 | 10 | 23 | 18 | 20 | 3 | 6 | 97 |
| | 5 | 3 | 1 | 4 | 1 | | 5 | 17 | 25 | 24 | 5 | 5 | | 96 |
| | 6 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | 3 |
| E — | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | 3 | | | | | 4 | 6 | 36 | 17 | 5 | 3 | 4 | 1 | 76 |
| | 4 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| | 6 | | | | | | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | | | 14 |
| | 7 | | | | 1 | | 1 | | 1 | 8 | 3 | 5 | | 19 |
| | 9 | | | | | | 4 | 10 | 4 | 2 | | | | 20 |
| | 11 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | 13 | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| | 14 | 1 | 2 | | | | 1 | 2 | 1 | 7 | 1 | | | 15 |
| | 16 | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | 18 | | | | | | | 6 | 1 | 7 | 1 | 1 | | 16 |
| | 22 | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| | 25 | | | | | | 1 | | 1 | 6 | 1 | | | 9 |
| Entero | 70 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Reo — | 1 | 1 | 1 | | | | | | 5 | | | | | 7 |
| Rhino | | | | | | 1 | | 4 | 1 | | 4 | 1 | | 11 |

病原微生物検出情報[6]，エンテロウイルスを中心とした国内ウイルス分離状況[7]による。

た。これには52型ものウイルスが分離されており，我々の本年における分離型が22であるから，約2.4倍の多さである。

この表から，1カ月に100例以上報告があったウイルス型をみると，コクサッキーA群ウイルス16型とインフルエンザウイルスA（H1）型，A（H3）型，B型の4タイプで，これらは全国的に大きな流行があったと推定される。次いで50例以上の型を上げると，コクサッキーA群ウイルス4型，20例以上では，ポリオウイルス1型，コクサッキーA群ウイルス6型，コクサッキーB群ウイルス3型，4型，5型，エコーウイルス3型，パラインフルエンザウイルス3型，10例以上では，コクサッキーA群ウイルス2型，9型，コクサッキーB群ウイルス2型，エコーウイルス9型，アデノウイルス1型，2型，3型，4型，5型，パラインフルエンザウイルス1型が上げられ，これらのウイルスも，1局地ではなく，かなり広範囲な地域で流行を起したと考えられる。石川県でもアデノウイルス4型，ポリオウイルス1型，コクサッキーB群ウイルス3型，パラインフルエンザウイルス1型，3型，インフルエンザウイルスA（H1）型，A（H3）型，B型は，かぜ患児の月平均数の10%，4.2人を上回って分離されている（表2）。

月に10例以上分離されたウイルスで我々が分離し得なかったウイルス型としては，コクサッキーA群ウイルスでは2型，4型，6型，16型がある。このうち，前3型はサックリングマウスを使用しなければ分離は難しく，従って我々の今のシステムでは分離は不可能である。16型については，対象が主として手足口病であり，かぜ患児から分離出来たこともあるが分離率は低く，手足口病の患者から分離を試みれば，我々のシステムでも分離が可能となろう。その他には，コクサッキーB群ウイルス2型，4型，アデノウイルス3型があるが，これらは本年は分離されてはいないが昨年は分離されており，これらウイルスの流行には時期的，地域的なずれがあるとも考えられる。

## 4　ま　と　め

昭和55年1月から12月にかけて，金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患児504人のうち156人（31.0

表 10　　1980年に分離されたウイルスの月別全国集計(2)

| 分離ウイルス | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ad — 1 | 16 | 5 | 4 | 4 | 14 | 8 | 6 | 1 | 3 | 8 | 3 | 5 | 77 |
| 2 | 13 | 7 | 11 | 14 | 11 | 12 | 10 | 5 | 6 | 11 | 12 | 5 | 117 |
| 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 11 | 13 | 9 | 17 | 6 | 6 | 4 | 11 | 93 |
| 4 | 8 | 11 | 5 | 1 | 11 | 13 | 8 | 16 | 9 | 2 | 1 | 4 | 89 |
| 5 | 7 | 3 |  | 6 | 13 | 8 | 9 |  | 6 | 1 | 2 | 4 | 59 |
| 6 | 4 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |  |  | 2 | 2 | 2 | 24 |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |
| 8 |  |  | 1 |  | 2 |  |  | 1 |  |  |  |  | 4 |
| 11 | 2 |  |  |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  | 5 |
| 19 | 2 |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 |  |  | 5 |
| PI — 1 |  |  | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |  | 1 | 5 | 10 | 4 | 31 |
| 2 | 2 |  |  |  |  | 5 | 1 | 1 |  |  |  |  | 9 |
| 3 |  |  |  | 2 | 5 | 20 | 18 | 11 | 3 |  |  | 1 | 60 |
| 4 |  |  |  |  |  | 1 |  | 2 | 2 | 3 | 1 |  | 9 |
| Mumps | 3 | 5 | 6 | 1 | 2 | 6 | 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 37 |
| RS | 4 | 2 | 1 | 1 |  |  | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 8 | 27 |
| I—A(H1) | 395 | 873 | 189 | 5 | 9 | 2 |  |  |  |  |  |  | 1473 |
| (H3) | 140 | 326 | 157 | 22 | 3 |  |  |  |  |  |  | 10 | 658 |
| I—B | 13 | 55 | 143 | 147 | 73 | 22 |  |  |  | 1 | 1 | 2 | 457 |

病原微生物検出情報[6]，エンテロウイルスを中心とした国内ウイルス分離状況[7]による。

%）の咽頭ぬぐい液から165株のウイルスを分離した。分離率は32.7%であった。

年令別では，0～6歳の乳幼児441人から141株，7～12歳の小学生55人から19株，13～15歳の8人から5株のウイルスを分離した。分離率は各々30.2%，32.7%，62.5%であった。

分離されたウイルスは22型にわたっており，内訳はアデノウイルス（1，2，4，5，6型）60株，ポリオウイルス（1，2型）9株，コクサッキーA群ウイルス（9型）1株，コクサッキーB群ウイルス（3，5型）11株，エコーウイルス（3，7，9，14，16型）22株，パラインフルエンザウイルス（1，3，4型）31株，RSウイルス2株，インフルエンザウイルス（A（H1），A（H3），B型）29株であった。

分離された時期は，アデノウイルスは主として1月から7月にかけて，ポリオウイルスはワクチン接種時期に，コクサッキーB群ウイルスは8月，9月に，エコーウイルスは主に9月から12月にかけて，パラインフルエンザウイルスは6月から11月にかけて，インフルエンザウイルスはA型が2月，3月，B型が2月から5月にかけてで，このうち1カ月に5株以上分離されたアデノウイルス4型，コクサッキーB群ウイルス3型，パラインフルエンザウイルス1型，3型，インフルエンザウイルスA（H1）型，A（H3）型，B型は，県内で流行があったと推測される。

分離に供した4細胞系別では，VERO細胞で61株，MDCK細胞と孵化鶏卵系で28株，HEp-2細胞で93株，AGMK細胞で50株分離された。当該細胞系のみで分離された株は全分離株の63%を占める104株あり，細胞別では12株，14株，54株，21株であった。なお前記4分離系で分離されず，試用したIntestine 407細胞で分離された株が3株あった。

細胞別に本年分離された株の75%以上が分離されたウイルスを上げると，VERO細胞ではポリオウイルス1型，パラインフルエンザウイルス4型，RSウイルス，MDCK細胞ではインフルエンザウイルスA（H1）型とB型，孵化鶏卵では同じくA（H1）型とA（H3）型，HEp-2細胞ではアデノウイルス1型，2型，4型，5型，6型，ポリオウイルス1型，コクサッキーB群ウイルス5型，エコーウイルス3型，7型，14型，RSウイルス，AGMK細胞ではコクサッキーA群ウイルス9型，エコーウイルス9型，パラインフルエンザ1型，3型であった。

昭和55年に小児上気道疾患から分離されたウイルス株は186株で，77.4%にあたる144株は0～6歳の乳幼児から分離された。7歳以上の小学生，中学生に比較的高い頻度で分離されたウイルスとしては，インフルエンザウイルスA（H1）型，B型，アデノウイルス4型，コクサッキーB群ウイルス3型，エコーウイルス14型が上げられる。

かぜ患児の臨床症状としては，上気道炎のほかに，発熱，胃腸炎，下気道炎が75.3%，30.7%，12.7%にみられた。少数例としては発疹が8例，関節痛・筋肉痛が6例，血尿が3例，結膜炎が2例，リンパ節腫脹が2例あった。このうち血尿の3例はすべてアデノウイルス4型分離例であった。

国内でのウイルス分離情報から，月に10例以上報告のあったのは22型に上るが，コクサッキーA群ウイルスを除けば，すべて石川県でも昨年から今年にかけて分離されていた。

この稿を終えるにあたり，検体の採取に御協力いただいた金沢赤十字病院小児科の向井幹夫医長ほか関係各位に，記して謝意を表する次第である。

## 文　献

1）木村晋亮，梶 哲夫，尾西 一：石川衛公研年報，**16**，209—215（1979）
2）梶 哲夫，尾西 一，木村晋亮：同上誌，**13**，160-170（1976），**14**，110—116（1977）
3）木村晋亮，梶 哲夫，尾西 一：同上誌，**15**，122-129（1978）
4）尾西 一，梶 哲夫，木村晋亮：同上誌，**18**，466-467（1981）
5）木村晋亮，梶 哲夫，尾西 一，佐藤邦代：同上誌 **17**，357—363（1980）
6）微生物検査情報システム化に関する研究班：病原微生物検出情報月報，No.11—16（1981）
7）WHO協力センター（国立予防衛生研究所腸内ウイルス部）：医学のあゆみ，**112**，531—534(1980) **113**，182，845—850（1980），**114**，32—37，864—865（1980），**115**，272-275，336-339，830-833（1980），**116**，158—160，835—838，951—954（1981），**117**，193—196，441—444（1981），**118**，105—108（1981）

〔報　文〕

# インフルエンザB型ウイルスの分離継代歴による抗原性変換

石川県衛生公害研究所微生物部　梶　哲夫・尾西　一・木村晋亮

（本報告の要旨は，第17回日本細菌学会中部支部総会において発表した。昭和55年11月8日，名古屋市）

## 1 はじめに

我々は，先にインフルエンザウイルスの分離において，トリプシン添加 MDCK 細胞の使用が孵化鶏卵法と同様に有用であることを報告した[1)2)]。しかし，インフルエンザB型ウイルス，特にB/石川/1/76株の場合には，抗原分析上，若干の問題があること，また，そのHA（赤血球凝集）抗原性が継代歴により変化すること，並びに中和抗原性も宿主依存性が高いことを指摘した[3)]。そこでこの報告では，更に継代系変換による中和抗原性の変化の再確認，クローニングによる混在ウイルスの検出，並びに新たに分離されたB型ウイルス株でのHA抗原性の分離継代系による抗原性の相違について，新らしい知見を得たので報告する。

## 2 材料と方法

### 2・1 細胞と分離継代系

細胞は MDCK 細胞を用い，必要に応じてアフリカミドリザル腎初代培養（AGMK）細胞をも併用した。細胞の調製は既述の方法によった[1)2)4)]。

分離継代系としては，分離に常用されるトリプシン添加 MDCK 細胞系（MT），トリプシンを添加しない MDCK 細胞系（M），孵化鶏卵系（E）の3系を主として使用し，一部 AGMK 細胞系も使用した。分離方法並びに継代方法は，既述の方法によった[1)–3)]。

### 2・2 使用ウイルスとクローニング方法

使用ウイルスのB/石川/1/76株は，昭和51年4月の集団かぜ患者咽頭ぬぐい液からEとMTの両系で分離された同一患者由来の株で，実験には種々の分離継代歴の株を用いた。

クローニングは，B/石川/1/76株のE3代分離継代株とMT分離M1代継代MT10代継代株を親株として，MT上でできるだけ孤立したプラークをとり，3回連続のプラーククローニングによってクローン株を得た。

その他のインフルエンザB型ウイルス株としては，昭和55年2月から5月にかけてEとMTの両系で分離された株を用い，AGMKで分離された場合はこれも含めた。これら新鮮分離株はB/石川/1/80，B/石川/7/80，B/石川/9/80，B/石川/15/80の4株である。

### 2・3 抗原分析の方法

抗原分析は，赤血球凝集抑制反応（HI）を用いての交差試験による赤血球凝集（HA）抗原の分析と，50%プラーク減少法による中和抗原の分析によった。分析方法は既述の方法によった[3)]。

抗原分析の際に用いた抗血清は，B/石川/76株のMT分離M1代継代MT1代継代株（MT1）免疫血清（抗MT1），MT分離M11代継代株（M11）免疫血清（抗M11），E3代分離継代株（E3）免疫血清（抗E3）で，いずれもマウスに免疫して得られた。抗MT1が不足したので同一抗原を用いて新たに免疫血清を作製したが，これを旧の免疫血清と区別するため，抗MT1-2として本文及び表に表示した。免疫方法は既述の方法によった[1)2)]。

## 3 成績と考察

### 3・1 分離継代系によるHA抗原性の差とその変化

前報で得られた成績を表1に再掲し，その型別変化のパターンを表2に示した。抗E3と抗M11を抗血清

---

Effect of Isolation and Passage System on the Antigenicity of Influenza B Virus. *by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Micrcbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　　B/石川/1/76株の分離継代歴によるHA抗原性の比較

| ウイルス株 | インフルエンザウイルス抗原（分離継代歴） | 抗インフルエンザウイルス・マウス免疫血清 抗E3 | 抗MT1 | 抗M11 |
|---|---|---|---|---|
| B/岐　阜/2/73 | （市販，E分離継代） | 64 | 512 | — |
| B/神奈川/3/76 | （〃，〃） | 512 | 2048 | — |
| B/石　川/1/76 | （E3代分離継代）（E3）* | **512** | 256 | 128 |
| 〃 | （E2代分離継代，M10代継代） | 256 | 128 | — |
| 〃 | （〃，〃，MT10代継代） | 256 | 128 | — |
| 〃 | （〃，MT10代継代） | 512 | 128 | 128 |
| 〃 | （MT分離，M1継代，MT1代継代）（MT1）* | 512 | **2048** | 256 |
| 〃 | （〃，〃，MT10代継代） | 256 | 1024 | — |
| 〃 | （〃，M6代継代） | 256 | 512 | — |
| 〃 | （〃，M11代継代）（M11）* | 256 | 256 | **128** |
| 〃 | （〃，〃，MT10代継代） | 256 | 256 | — |
| 〃 | （〃，E3代継代） | 512 | 256 | 128 |
| 〃 | （〃，〃，MT10代継代） | 256 | 128 | — |

* ウイルスの略記号を示す

表2　抗MT1マウス免疫血清に対するHA抗原性の分離継代系による変化

| 分離系 | 継代系(HA抗原型)** | | 継代系*(HA抗原型)** | |
|---|---|---|---|---|
| E | E | (E3) | — | — |
| | M | (E3) | MT | (E3) |
| | MT | (E3) | — | — |
| MT | E | (E3) | MT | (E3) |
| | M | (E3) | MT | (E3) |
| | MT | (MT1) | — | — |

* (E3) 型HA抗原性ウイルスをMTに継代
** HA抗原型は抗MT1血清のホモのHI抗体価（1：2048）に近いものを（MT1）型，ヘテロの（E3）ウイルスのHI抗体価（1：256）に近いものを（E3）型とした。

として用いてHI試験を行った場合，B/石川/1/76株のどんな分離継代歴のウイルスを抗原として使用しても，HI抗体価に有意な差異は認められていない。しかし，抗MT1を用いた場合，MT1及びそのMT継代株以外のウイルスを抗原とすると，ホモのHI抗体価1：2048よりも8～16倍低い値を示し，B/石川/1/76株という同一患者由来のウイルス間に有意な差が認められている。そこで，MT1と同一又はそれに近いHI抗体価（1：2048もしくは1：1024）を示した場合，そのHA抗原性をMT1型とし，E3と同一又はそれに近いHI抗体価（1：256もしくは1：128）を示した場合のHA抗原性をE3型として表わすと，E分離株由来の各ウイルスのHA抗原性はE3型であり，MT分離株由来のウイルスは，E又はM継代によってHA抗原性はMT1型からE3型を変化し，MT1型のHA抗原性を維持しているのはMT継代の場合のみであることを示している。更に，一度HA抗原性がE3型に変化すると，MTで継代してもMT1型には戻らないという不可逆的な変化がHA抗原上で生じていることを示している。

### 3・2　分離継代系による中和抗原性の差とその変化

中和抗体価を，B/石川/1/76株の各種分離継代ウイルスを用いて，抗E3，抗MT1，抗M11の3抗血清について測定した（表3）。抗E3では，E4代分離継代ウイルスの場合最も高い抗体価（1：4000）を示し，MT1とM11はその半分の抗体価（1：2350，1：1900）にしか過ぎなかった。抗MT1では，最も高い抗体価を示したのはMT1（1：9000）で，その半分の抗体価をM11（1：4700）が示し，E4代分離継代ウイルスはMT1の約$\frac{1}{11}$の値（1：820）を示したに過ぎなかった。抗M11では，最も高い抗体価を示したウイルスはMT1（1：2200）であり，M11もほぼ同程度の抗体価（1：1800）を示し，E4代分離継代ウイルスはその約$\frac{1}{5}$の抗体価（1：410）を示したに止まった。なお，MT分離株のE継代ウイルス又はE分離株のMT継代

表 3　　B/石川/1/76株の分離継代歴による中和抗原性の比較

| インフルエンザウイルス（分離継代歴） | 抗インフルエンザウイルス・マウス免疫血清 | | |
|---|---|---|---|
| | 抗E3 | 抗MT1 | 抗M11 |
| B/石川/1/76（E4代分離継代） | **4000** | 820 | 410 |
| 〃　（E3代分離継代，MT3代継代） | 2300 | 1620 | 1050 |
| 〃　（MT分離，M1代継代，MT1代継代）（MT1） | 2350 | **9000** | 2200 |
| 〃　（〃，M11代継代）（M11） | 1900 | 4700 | **1800** |
| 〃　（〃，E3代継代） | 3600 | 1600 | 950 |

表4　　B/石川/1/76株の分離継代歴とHA抗原性及び中和抗原性の相互関係

| 分離系 | 継代系 | (HA抗原型)* | (中和抗原型)** |
|---|---|---|---|
| E | E | (E3) | (E3) |
| | M | (E3) | — |
| | MT | (E3) | (E3)→(M11) |
| MT | E | (E3) | (MT1)→(E3) |
| | M | (E3) | (M11) |
| | MT | (MT1) | (MT1) |

* 表2参照

** 抗MT1血清に対するホモの中和抗体価に近いものを（MT1）型，ヘテロのE分離継代ウイルスの中和抗体価に近いものを（E3）型，ヘテロのMT分離M継代ウイルスの中和抗体価に近いものを（M11）型とし，それぞれの中間移行型と思われるものを→で示した。

ウイルスの場合，いずれの抗血清を用いても，継代宿主の抗体価に近づく傾向の中和抗体価を示した。中和抗原性を表3に示した抗MT1での抗体価によって区分すると，MT1に近い価のもの（MT1型），MT1の約半分の抗体価のM11に近い価のもの（M11型），E4代分離継代ウイルスのようにMT1の1/11の価を示すもの（E3型），及び中間移行型（MT1→E3，E3→M11）の4型に分けられた。これらの変化を抗MT1における中和抗体価を主とし，HA抗原性と共に表4に示したが，E分離ウイルスは，HA抗原性がいずれの系で継代してもE3型であるのに対し，中和抗原性はMT継代によりM11型の方へ移行する傾向を示し，MT分離ウイルスは，E又はM継代でそのHA抗原性はE3型に変わるが，中和抗原性はE継代ではE3型へ移行する傾向を示し，M継代ではM11型へと移行し，HA抗原性と中和抗原性とでは異なる傾向を示した。しかしMT分離MT継代ウイルスは，HA抗原性，中和抗原性共にMT1型であった。

このように，HA抗原性と中和抗原性の変化は異なった動きを示しているが，それはHA抗原性が宿主依存性が比較的少ないのに比し，中和抗原性では継代系を変えると可逆的とも思われる変化を示すことから，宿主依存性の面が大きく寄与していることに原因があるのではないかと推定している。

### 3・3　クローニングによるHA抗原性の検討

3回連続クローニングによるMT1型ウイルス由来15クローン株とE3型ウイルス由来15クローン株を抗MT1-2を用いてHI抗体価を測定し，両型由来の各クローン株のHI抗原性について検討した。その結果は表5に示すように，MT1型ウイルス由来クローンはすべてMT1型のHA抗原性を示し，E3型ウイルスの混在は証明されなかった。一方，E3型ウイルス由来クローン株についてみると，E3型7株，MT1型2株，中間型6株となり，両抗原型ウイルスの混在が証明された。プラークサイズは，必ずしもHA抗原性を反映してはいなかったが，MT1型親株由来のクローン株は大きめのプラークを作る株が多く，E3型由来では小さめのプラークが多い傾向が認められた。このことは，E3型ウイルスの中にはMT1型ウイルスがある程度混在していることを示している。一方，MT1型ウイルスでもこの実験では認められなかったが低い割合でE3型ウイルスが混在している可能性は否定できないと思われる。

### 3・4　新分離インフルエンザB型ウイルス株における分離系とHA抗原性

昭和55年2月から4月にかけ，新たにEとMTの両系共に分離されたインフルエンザB型ウイルス4株について，B/石川/1/76株のように分離系によるHA抗原性の差が生じているウイルスがないかどうかを，抗

表 5　抗MT1血清に対するB/石川/1/76株各クローンのHI抗体価の分布

| HA抗原性 | HI抗体価 抗MT 1—2 | MT分離M1代継代 MT13代継代クローン株* | E3代分離継代 MT3代継代クローン株* |
|---|---|---|---|
| E3型 | 32 | — | S-7 |
| | 64 | — | S-6, 9, 10, M-8, 9, 10, 親株** |
| 中間型 | 128 | — | S-8, L-7, 10 |
| | 256 | — | L-6, 8, 9 |
| MT1型 | 512 | S-1, 2, 3, 4, 5, M-1, 2, 3, 4, 5 L-1, 2, 3, 4, 5 親株*** | M-6, 7 |

*クローン株名のSはプラックサイズ1mm未満，Lは3mm以上，Mはその中間型であることを示す。
**E3代分離継代株
***MT分離M1代継代MT10代継代株

表 6　インフルエンザB型分離株の分離系によるHA抗原性の比較

| ウイルス株　（分離継代歴） | マウス免疫血清 抗E3 | 抗MT1—2 |
|---|---|---|
| B/石川/1/76（MT分離，M1代継代，MT1代継代） | 256 | 512 |
| 〃（E4代分離継代） | 512 | 64 |
| B/石川/1/80（MT分離1代） | 256 | 128 |
| 〃（E分離1代） | 256 | 128 |
| 〃（AGMK分離1代） | 128 | 128 |
| B/石川/7/80（MT分離1代） | 256 | 128 |
| 〃（E分離継代2代） | 256 | 128 |
| 〃（AGMK分離1代） | 256 | 128 |
| B/石川/9/80（MT分離1代） | 128 | 128 |
| 〃（E分離継代2代） | 128 | 32 |
| B/石川/15/80（MT分離継代2代） | 128 | 64 |
| 〃（E分離継代2代） | 128 | 64 |
| 〃（AGMK分離1代） | 128 | 64 |

E3と抗MT 1-2を用いた交差HI試験で検討した。その結果を表6に示した。検査した4株のウイルスのうち3株では，分離系によるHA抗原性の差はまったく認められず，分離系にAGMKを用いた場合にも同様に違いはみられなかった。しかし，残る1株のB/石川/9/80株ウイルスでは，B/石川/1/76株ウイルスと同じく，抗MT1-2を用いた場合に有意と思われるHI抗体価の差（4倍）が検出された。このことは，B/石川/1/76株ウイルスでみられた分離系によるHA抗原性の違いという現象は特殊なケースではなく，少なくともインフルエンザB型ウイルスにおいては，ある頻度で起きる可能性のある現象であることを示唆していると思われる。

## 4 ま と め

B/石川/1/76株ウイルスをE又はMTやMで分離継代し，そのHA抗原性と中和抗原性について検討し，次の成績を得た。

(1) 交差中和試験で，中和抗原型をMT1型，M11型，中間移行型，E3型の4型に分けることが出来た。しかし，E分離株，MT分離株とも，異なる継代系によりその抗原型は比較的容易に継代系の抗原型又はその中間移行型に変換し，中和抗原性は前報で述べたHA抗原性の変化[3]とは必ずしも一致しなかった。

(2) MT1型ウイルス由来のクローン15株とE3型ウイルス由来のクローン15株について，そのHA抗原性をみたところ，E3型ウイルス由来ではE3型とMT1型の両HA抗原性ウイルスの混在を認めたが，MT1型ウイルスでは，混在を認めることはできなかった。

(3) 新しく分離したインフルエンザB型ウイルス4株について，分離系の違いによるHA抗原性をみたところ，3株には分離系によるHA抗原性の差は認められなかったが，B/石川/9/80株では分離系の違いによるHA抗原性の差がみられた。

稿を終えるにあたり，適切な御指導・御助言をいただいた金沢大学がん研究所の波田野基一教授に深く感謝の意を表する。

## 文　献

1) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：臨床とウイルス，5，333—338（1977）
2) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：石川衛公研年報，14，110—116（1977）
3) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：同上誌，15，130—135（1978）
4) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：同上誌，13，160—170（1976）

〔報　文〕

# 食品保蔵に関する組織化学的研究

## —— 市販加工食品の水分活性と水分収着特性 ——

石川県衛生公害研究所　食品薬品部　神崎　英彰

## 1 はじめに

食品の保蔵性の問題は，食品添加物—保存料，酸化防止剤—の使用や近年の保蔵技術，例えば冷蔵，冷凍によるコールドチェーンの発達や無菌包装技術などの新らしい保蔵・加工技術の開発により飛躍的に改善されてきている。しかし，一方では食品そのものの組織構造のあり方といった全体的総合的な観点からのアプローチはあまりなされていないように思われる。こうした食品の組織構造と保蔵性，就中，食品の水分と品質特性の問題は，乾燥食品について水分収着等温線とこれを理論的に解析した研究報告[1)-7)]はみられるが，更に含水量の高い食品についての同様の報告例はほとんど見当らない。そこで，市販の加工食品について上述と同様の観点からこの問題を究明することとした。

この報文では，加工食品中の水分を動的に水分活性（Aw）という熱力学的特性から捕捉し，それぞれの食品のもつ品質特性について考察し，更に水分収着等温線（wate sorptiorn isotherm）を実験的に求めて，それらの水分の状態分析を試みた。即ち食品の水の状態分析については，従来，乾燥食品について水分収着等温線を用い，これにBETの多分子吸着理論式等を適用し解析した柴崎ら[4)]の報文があるので，この例にならって，市販の各種加工食品の収着等温線を求め，これの形態的な特徴と共にBET式並びに新たにガーナ（Ghana）のCaurie[5)]の自然水分収着等温線（'natural' water sorption isotherms）を用いて，個々の食品の単分子層水分量と安全保蔵水分量（safe moisture level：M）を試算した。今回対象とした食品のすべてについて，単分子層水分量を算出するには，BET式の適用にはかなり問題があると考えられたが，Caurieの水分収着等温線（CAURIE式）は一部の食品を除きほとんどの食品に充分適用可能と考えられた。

## 2 市販の加工食品の水分活性

市販加工食品——主として行政依頼試験時に持ち込まれる魚肉ねり製品（かまぼこ類），菓子のあん，チーズ及びジャム類について水分活性を測定し，これらの食品群が水分活性からみてどの領域に分布するかを調査した。

### 2・1 水分活性について

食品の水を論ずる場合，動的に水分活性（Aw）の視点から接近する方法がある。これは熱力学的には次式によって定義される[8)]。

$$F^\circ - F = \Delta\bar{F} = -RT\ln Aw \quad \cdots\cdots(1)$$

ここで $F^\circ$ は純水のもつ微分的自由エネルギー

$\bar{F}$ は系中の水の微分的モル自由エネルギー

$\Delta F$ は系中の水の純水に対する微分的モル自由エネルギーの差

R はガス定数

T は系の絶対温度（K°）である

しかしながら一定の相対湿度における平衡重量測定法では，近似的に次式が採用されている。

$$Aw \equiv P/P_0 \quad \cdots\cdots(2)$$

ここで $P_0$ は一定の温度における純水の平衡蒸気圧，

---

Textural Studies on Food Preservation. Water activity and Characteristics of Moisture Equilibria in Foods. *by Hideaki KANZAKI (Department of Food and Drug, Ishikawa Reseach Laboratory for Public Health and Environment)*

Pは同温度における系中の水の平衡蒸気圧である。この(2)式で表わされる平衡蒸気圧法は水分量との関連で一つの収着等温線が得られることもあって，現在食品のAwの測定法としては最も一般的なものとなっている。今回の調査では平衡蒸気圧法の内「一定の相対湿度下における平衡重量を測定する方法」を採用した。

### 2・2　試料及び実験方法

(1) **試料**，魚肉ねり製品（蒸しかまぼこ他計48件）菓子のあん（最中他計19件）その他（輸入チーズ，ジャム計8件）

(2) **水分活性の測定法**，Landrock 法を一部改良した微量拡散ユニット（CONWAY）を用いる方法[8]によった。以下にその手順を示す。

**Aw 測定手順**

試　料　約1g　あらかじめ秤量したアルミ箔（2.5×2.5cm，Wo g）にとる
↓
秤　量　$W_1$ g　同一試料を相対湿度別に5個秤量
ユニット内室に入れ蓋をして密閉する
ユニット外室に無機塩類約5g入れ蒸留水で湿らせておく
↓
定温放置　（25±1°C，120分）
↓
秤　量　$W_2$ g
↓
試料の増減量（%）$=\frac{W_2-W_1}{W_1-W_0}\times 100$
↓
平衡湿度（ERH）　増減量を湿度別にグラフにプロットし直線をひき，±0を切る点を求める
↓
$Aw=\frac{ERH}{100}$

(3) **一定の湿度を得るために用いた無機塩類**[9]

| Salt used | Aw |
|---|---|
| $K_2Cr_2O_7$ | 0.98 |
| KCl | 0.84 |
| NaCl | 0.75 |
| $NH_4NO_3$ | 0.60 |
| $KNO_3$ | 0..92 |

（注）$Aw=\frac{RH(\%)}{100}$，使用した塩類はすべて試薬特級

この他必要に応じて蒸留水を塩類の代替として用いた

### 2・3　結果及び考察

市販加工食品について，行政収去品49件及び買上げ品（かまぼこは製造後1週間以内のもの，菓子は製造直後のもの）26件，総計75件についてのAw値測定結果をそれぞれ Table 1．Table 2．に示した。

(1) 魚肉ねり製品（蒸しかまぼこ，はんぺん，ちくわ，焼かまぼこ伊達巻）のAw値についてみると，収去品，買上げ品のいずれについてもAw 0.95～0.99とかなり高領域にあり，そしてその分布領域をさらに細分して，(a)0.99～1.00，(b)0.98～0.99，(c)0.97～0.98及び(d) 0.95～0.97と分けた場合，(a)で6件，(b)で20件，(c)で15件及び(d)で7件と(b)及び(c)領域にほとんどのものが集中しており(d)領域（Aw 0.95）以下にAw値を有するものはほとんど見当らない。

(2) 菓子のあんについてみた場合，主として最中，万頭類では，Aw 0.74～0.93とかなり広範囲にAw値の分布が認められた。

また今回調査対象とした食品の数は少ないが，輸入チーズ，ジャム類についてみた場合，チーズでAw 0.97～0.99そしてジャムがAw0.74～0.82の範囲にそれぞれのAw域が認められた。

(3) 魚肉ねり製品のような多水分系の食品について，その水分の存在状態を知るための研究方法はいろいろ考えられる。NMR や熱分析法もあるが，このいずれの方法についても食品研究に実際利用されたケースは極めて少ない。一般にかまぼこ等の魚肉ねり製品中の総水分は60～80%存在し，その一部はたんぱく質の網目構造中に機械的に閉じ込められた存在様式を示すであろうが，他の一部は網目構造そのものの一構成要素として存在している[10]と考えられている。先に得られた市販かまぼこ類の Aw 値をみると Aw 0.98～0.99と高く，これは Fennema[11] が提案する「食品及び生体中の水の結合の程度」の4分類基準からみてもタイプⅢ（膜，毛管，繊維などによって組織内に物理的に補えられている水，ほとんど理想溶液に近い。水分活性 Aw 0.80～0.99）に相当すると考えられ，従ってこの種の食品では，前者に属する水分の割合が圧倒的に多いものと思われる。これは一方では，一般的な食中毒細菌の最適 Aw 値が0.99～0.98近辺にある[12]ことを考え合わせること，こうした市販かまぼこ類は微生物の増殖に好適な環境を提供していることは容易に推察できる。

(4) 菓子のあんについては，その総水分は一般的にみて25～45%程度存在するが，それ自体細胞中の澱粉

Table 1　Aw value of food on the market

| Aw value | |
|---|---|
| 0.99 | 0.990, 0.991, 0.994, 0.994, 0.997<br>0.990, 0.991 |
| 0.98 | 0.980, 0.980, 0.983, 0.984, 0.984<br>0.984, 0.985, 0.983, 0.984, 0.984<br>0.986, 0.988, 0.989 |
| 0.97 | 0.970, 0.970, 0.975, 0.976, 0.976<br>0.978, 0.978, 0.978, 0.977 |
| 0.96 | 0.960, 0.966 |
| 0.95 | 0.951 |
| 0.86 | |
| 0.85 | (0.854) |
| 0.84 | |
| 0.83 | |
| 0.82 | (0.820), (0.822), 0.820 |
| 0.81 | (0.813), (0.813), 0.812 |
| 0.80 | (0.800) |
| 0.79 | |
| 0.78 | (0.782) |
| 0.77 | (0.773), 0.776 |
| 0.76 | (0.760), (0.762), (0.765) |
| 0.75 | (0.750) |
| 0.74 | (0.746), 0.743 |
| 0.73 | |
| 0.72 | |

No mark : Fish paste products (Kamaboko)
( ) : Confectionery (An, bean jam)
——— : Cheese
═══ : Jam

Table 2　Aw value of fish paste proqucts and confectionery (An, bean jam)

| Aw value | |
|---|---|
| 0.99 | 0.993 |
| 0.98 | 0.980, 0.980, 0.982, 0.982, 0.984<br>0.986, 0.980 |
| 0.97 | 0.970, 0.972, 0.973, 0.973, 0.974<br>0.976, 0.976 |
| 0.96 | 0.966, 0.968, 0.969 |
| 0.95 | 0.953, 0.956 |
| 0.94 | |
| 0.93 | (0.935), (0.939) |
| 0.92 | |
| 0.91 | |
| 0.90 | |
| 0.89 | (0.890) |
| 0.88 | |
| 0.87 | |
| 0.86 | |
| 0.85 | |
| 0.84 | |
| 0.83 | (0.838) |
| 0.82 | |
| 0.81 | (0.811), (0.812) |
| 0.80 | |

No mark : Fish paste products (Kamaboko)
( ) : Confectionery (An, bean jam)

粒子がα化され，かつたんぱくの熱凝固によって固定されている細胞集団を形成している[13]と考えられ，これに更に加工工程で糖分等が加わったものが想定される。市販の菓子のあんについて得られたAw値をみると0.74～0.93の範囲にその分布が認められ，先のかまぼこ類について得られたデーターと比較して，かなり低域にAw値が存在する。このAw域は食品の水分活性からみた場合，その殆んどが所謂「中間水分食品」の領域（Aw 0.6～0.85）[14]に入っており，食品がこのAw域に入ると一般的な微生物の最適Aw値からやや隔ることになり，従って，水分活性からみて，先のかまぼこ類に比べて食品の微生物汚染，そして増殖といった一連のメカニズムがかなり阻止されることを示している。

(5) その他の食品として輸入チーズとジャムについてみた場合，チーズではAw 0.95～0.99とかまぼこ類同様の高いAw値を示しており，やはり何らかの保蔵手段を講ずる必要が認められる。

一方ジャムについてはAw 0.74～0.82と完全に「中間水分食品」のAw域に入っており，水分活性からみてその取扱いに充分注意すれば比較的長期の保蔵に耐えられるものと思われる。

## 3　市販加工食品の水分収着等温線と単分子層水分量の算出

ここにAw測定に用いたものと同種の食品群について，塩類飽和溶液を用いる従来からのデシケーター法を一部修正した測定法を設定し，一定の相対湿度（RH）下における個々の食品の平衡水分量を求めて水分収着等温線（脱水等温線）を作成した。この様にして得られた各種食品の収着等温線にBETの吸着理論式（修正BET式）とCaurieの自然水分収着等温線（CAURIE式）を適用して，それら食品の単分子層水分量と安全保蔵水分量を算出した。

### 3・1　試料及び実験方法

(1) **試料**：魚肉ねり製品6件，菓子のあん10件，その他ジャム，チーズ等の食品7件

(2) **平衡水分量の測定**：試料を数種のRH下に置いて，主として脱湿時の平衡水分量を測定した。即ち試料約1gをガラスシャーレ（直径4cm×高さ8mm，ガラス平均肉厚1.5mm）に精確に秤量し，一定容の小空間が得られるデシケータ（柴田製微量検測器セミミクロ用，直径10cm×高さ2cm，フタ付）の内室に置き手早くふたをして完全に外気から遮断する。デシケーター外室には6段階（必要に応じてNaBr（Aw 0.57）を用い7段階とした）の一定の湿度を与える無機塩類を入れ，蒸留水少量で湿らせ常に泥状懸濁液を保つようにしておく。デシケーターは一試料につき6個使用し，一定温度（25±1°C）に放置する。試料はその間経時的にデシケーターから取り出し，増減量を秤量し，平衡量を求めた。最低RH 11%の平衡を基準として6～7日間デシケーター中に放置した。各RH下で平衡に達した試料6～7点を同時に取り出し，常圧加熱乾燥法により平衡水分量を測定した。

(3) **一定の湿度を得るために用いた塩類**[15]

| Salt used | Aw (25°C) |
|---|---|
| LiCl | 0.11 |
| $CH_3COOK$ | 0.23 |
| MgCl | 0.33 |
| $K_2CO_3$ | 0.43 |
| $NH_4NO_3$ | 0.60 |
| NaCl | 0.75 |

(注)　$Aw=\frac{RH(\%)}{100}$，使用した塩類はすべて試薬特級

(4) **修正BET式について**

BET式はBrunauer-Emmet-Teller[16]により熱力学的立場から金属表面のガス吸着現象を研究するため誘導された吸着理論式であり，食品研究の分野においても水分の吸着は食品中の成分の特定の活性基に最初は単分子層として吸着し後に多重層吸着が起るとの考えから種々の応用例がみられる。これは次式で示されるが，

$$\left(\frac{P}{a(P_0-P)}=\frac{1}{a_1C}+\frac{C-1}{a_1C}\cdot\frac{P}{P_0}\right)$$

これを実用面から蒸気圧（P）を相対湿度（R）に置き変え変形した柴崎ら[4]の修正式を用いた。

$$\frac{100R}{a(100-R)}=I+S.R \quad \cdots\cdots(1)$$

$$=\frac{100}{a_1C}+\frac{C-1}{a_1C}\cdot R$$

$$a_1=\frac{100}{I+100S} \quad \cdots\cdots(2)$$

$$C=\frac{100S}{I} \quad \cdots\cdots(3)$$

a：相対湿度R%における乾物100gの吸着水分量（g）

$a_1$：乾物100gに対する単分子層水分量（g）(注)

C：吸着熱に関する定数

R：相対湿度（%）

I：BET 直線の縦軸の切片

S：BET 直線の傾き

(注) 単分子層水分量：食品の安全保蔵が可能な水分量を示すものとされており，Salwin によればこの水は食品成分の活性基全部を単分子層の水で吸着させる量である。

(5) Caurie の自然水分収着等温線（CAURIE 式）について

食品そのものの水分量を Grover の表現法に従って，

$$\text{濃度}\quad C=\frac{100-\%H_2O}{\%H_2O}=\frac{\text{Solid}}{\text{Water}}$$

と変換し，この C の自然対数を Aw（or $\frac{RH}{100}$）に対してプロットすると負方向に傾きをもつ直線（RH 0～85%）を与えることから，理論式として Caurie は次式を提出している[5]。

$$\ln C=\ln C_o-Aw\ \ln r \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

ここで　C：任意の Aw における濃度 C

$C_o$：$Aw_o$ における濃度 C

r：直線の傾きの大きさの真数

さらに従来の研究報告データから，一般に lnr の変化は少なく ln $C_o$ の変化は大きく，食品の安全保蔵水分量（safe moisture level：M）に関係するものとして Aw=O において実験式 $\ln C=\ln C_o=\frac{9e}{Mr}$（e：自然対数の底）を誘導し，各種食品について縦軸に $\frac{1}{M}$ を，横軸に ln $C_o$ をプロットした場合，ほぼ直線関係のグラフが得られることから $\frac{1}{M}=K\ln C_o$ とし，ここで直線の傾き K はグラフから0.045となることから，

$$\frac{1}{M}=0.045\ \ln C_o \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

を得ている。

今回の実験では，各種の食品について6段階の RH における平衡水分量を濃度 C に変換し，自然水分収着等温線を作図すると共に，(2)式から安全保蔵水分量 (M) を算出した。

### 3・2 実験結果

この調査では，市販加工食品の中でも組織構造上比較的均質性の高いと考えられる魚肉ねり製品（リテーナ成形かまぼこ），菓子のあん，輸入チーズ及びジャムについて，それぞれの水分収着等温線とその形態上の特徴を明らかにした。

Fig. 1～4に各種食品の平衡蒸気圧法による水分収着等温線を示した。また Table 3 にはそれら食品の水分収着等温線上の RH 11%から RH 43%（$RH_1$）及び

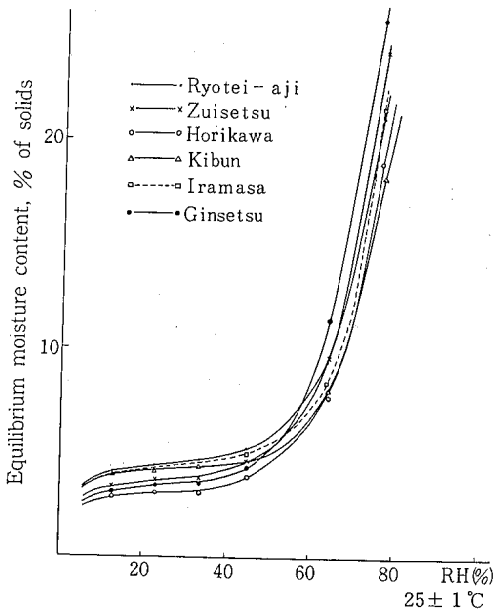



Fig 1 Water sorption isotherms for fish paste products (Kamaboko)

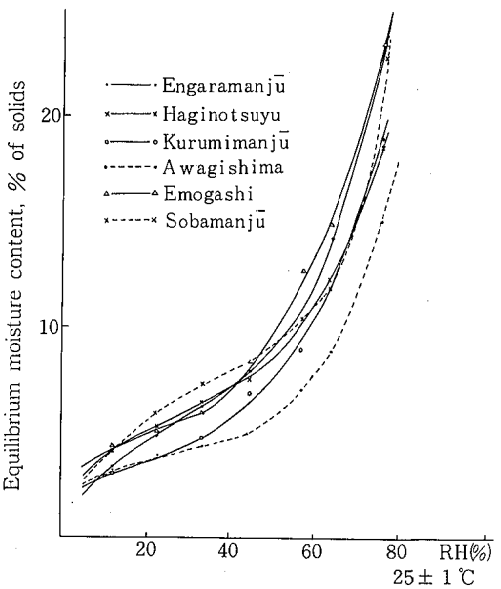



Fig 2(a) Water sorption isotherms for confectionery (An, bean jam (a) type)

RH 43%から RH 75% ($RH_2$) 区分における水分の平均変動幅を示した。

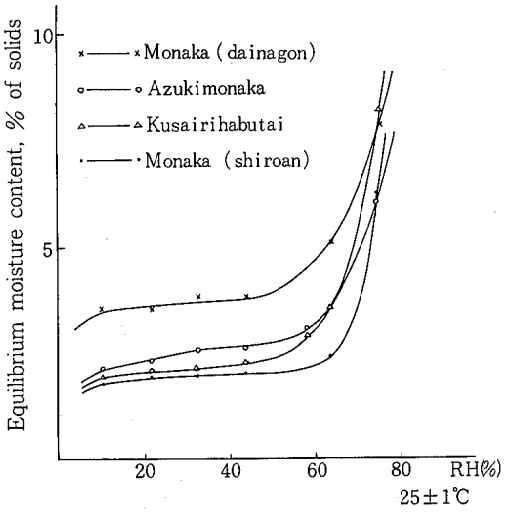



Fig 2(b) Water sorption isotherms for confectionery (An, bean jam (b) type)

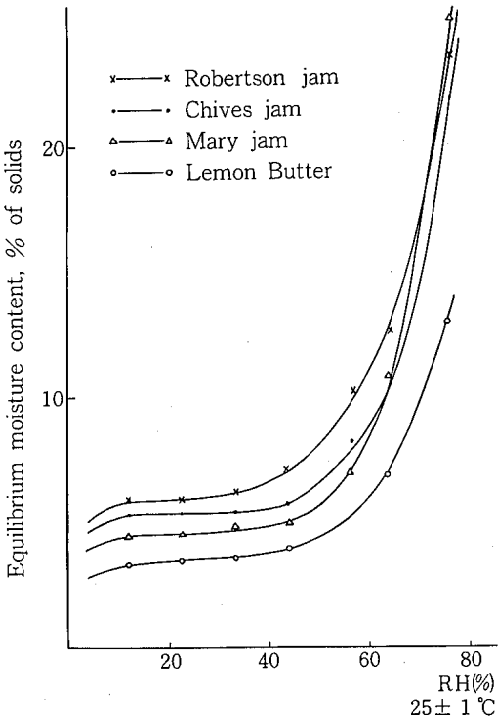



Fig 3 Water sorption isotherms for jam

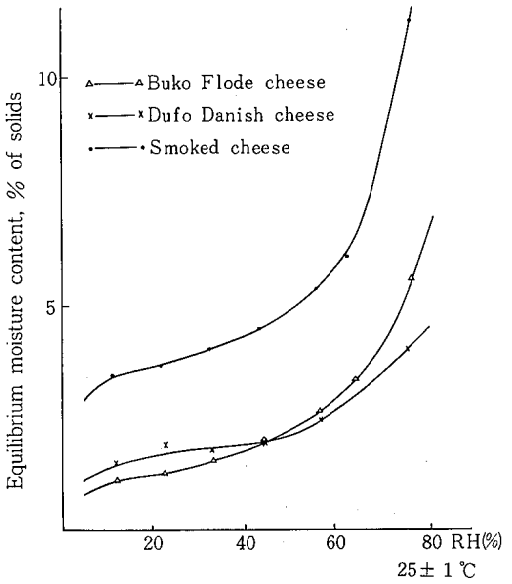



Fig 4 Water sorption isotherms for cheese

(1) 魚肉ねり製品の水分収着等温線について

市販6種のリテーナー成形かまぼこについては Fig. 1 に示すとおりいずれもほぼ同一傾向の逆S字状曲線を呈しており，$RH_1$ の低湿度区分では，等温線は横軸にほぼ平行となり（平均水分変動幅 1.0 %）RH が変化しても水分量はほとんど変化しないが RH 43%を越え高湿度区分に入ると湿度の変化で水分の増減が著るしくなる（変動幅17.1%）。

(2) 菓子のあんの水分収着等温線について

菓子のあんについては Fig. 2 (a)及び(b)に示すとおりであり，(a)型は $RH_1$ 区分では湿度の変化で含水量もかなり増減する。（変動幅3.6%）その後高湿度区分 ($RH_2$) に入ると湿度の変化で水分の増減が著るしい（変動幅12.3%）。(b)型は $RH_1$ 区分では湿度が変化しても含水量は殆んど変らず（変動幅0.2%），RH 43% を経過すると湿度の変化で含水量の増減が幾分認められる（変動幅 4.5 %）。

(3) ジャム及びチーズの水分収着等温線について

ジャムについては Fig. 3 に示すとおり $RH_1$ 区分では湿度が変化しても含水量は殆んど変化せず（変動幅 0.5 %）RH 43%を経過すると湿度の変化で含水量の増減が著るしい（変動幅15.5%）。この収着等温線上の水分の動きは先のリテーナーかまぼことほとんど同一

Table 3　Mean moisture variations on the each range of $RH_1$ and $RH_2$ of the water sorption isotherms for food

| Food | RH range | | $RH_1/RH_2$ |
|---|---|---|---|
| | $RH_1$ (11%～43%) | $RH_2$ (43%～75%) | |
| Fish paste products (Kamaboko) | 1.0% (n=6) | 17.1% (n=6) | 0.06 |
| Confectionery (An, bean jam) | (a) 3.6% (n=6) | 12.3% (n=6) | 0.29 |
| | (b) 0.2% (n=4) | 4.5% (n=4) | 0.04 |
| Jam | 0.5% (n=4) | 15.5% (n=4) | 0.03 |
| Cheese | 0.8% (n=3) | 4.5% (n=3) | 0.17 |

Calculation : $\frac{\Sigma|\text{RH 11}-\text{RH 43}|}{n}$ (%)

e.g. Kamaboko :

| Sample No. | RH 11 | RH 43 | \|RH 11—RH 43\| |
|---|---|---|---|
| 1 | 3.4 (%) | 4.7 (%) | 1.3 |
| 2 | 2.9 | 3.9 | 1.0 |
| 3 | 4.0 | 4.6 | 0.6 |
| 4 | 4.1 | 5.2 | 1.1 |
| 5 | 4.0 | 4.9 | 0.9 |
| 6 | 3.1 | 4.3 | 1.2 |
| n = 6 | | | $\Sigma|\quad|=6.1$ |

$\therefore \quad \frac{6.1}{6}=1.0$ (%)

の傾向を示している。

チーズについては Fig. 4 に示すとおり $RH_1$ から $RH_2$ の全湿度区分にわたって湿度の変化に伴う含水量の変化はそれほど大きくない。また収着等温線上の水分の動きについても，先の菓子のあん(b)型のパターンとほぼ同様の傾向が認められる。

### 3・3 単分子層水分量 ($M_1$) 及び安全保蔵水分量 ($M_2$) の算出

先に求めた各種食品の水分収着等温線を基に柴崎らの修正 BET 式及び CAURIE 式を用いて $M_1$ 及び $M_2$ を算出した。

(1) リテーナ成形かまぼこ，修正 BET 式は Fig. 5 に示すとおり RH 43%まではほぼ良好な直線性を示すが，その直線の切片は RH=0 で負となり，BET 式そのものの適用に問題があると考えられたので，CAURIE 式を用いて $M_2$ を算出した。即ち CAURIE 式は Fig. 6 に示すとおり RH 11%から RH 43%にかけ右下りの良好な直線性を示したので，その直線部分の延長である縦軸上の交点 ln Co の値をグラフから読み取り $M_2$ を算出した。

(2) 菓子のあん(a)型，(b)型のいずれの型についても修正 BET 式は RH 33%近辺までは良好な直線性を示すが，(b)型については RH=0 でその直線の切片は負となるので，この型については CAURIE 式によった。(a)型については修正BET及びCAURIEの両式から$M_1$及び$M_2$を算出した。(Fig. 7 (a), Fig. 7 (b)及び Fig. 8 )

(3) チーズ及びジャム，修正 BET 式は RH 43%近辺まではいずれも良好な直線性を示すが，その直線の切片は RH=0 でチーズの一例を除いてすべて負となったので，これらについては CAURIE 式によって

$M_2$ を算出した。Fig. 9 にそれらの CAURIE 式による代表的な水分収着等温線を示した。また Table 4 には各食品群について算出した修正 BET 式による単分子層水分量（$M_1$）及び CAURIE 式による安全保蔵水分量（$M_2$）を示した。

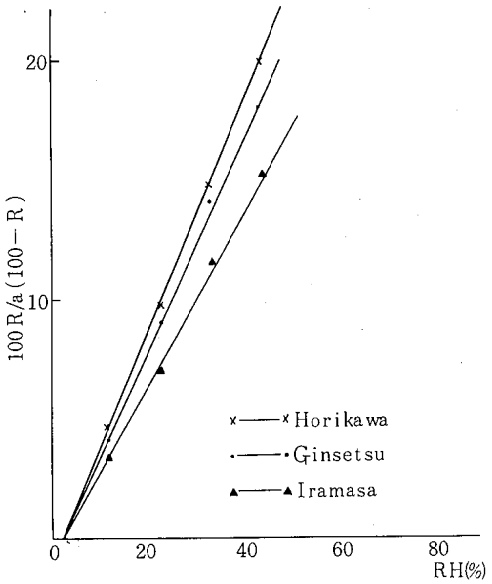



Fig. 5 Typical Modified BET moisture-sorption isotherms for fish paste products (Kamaboko)

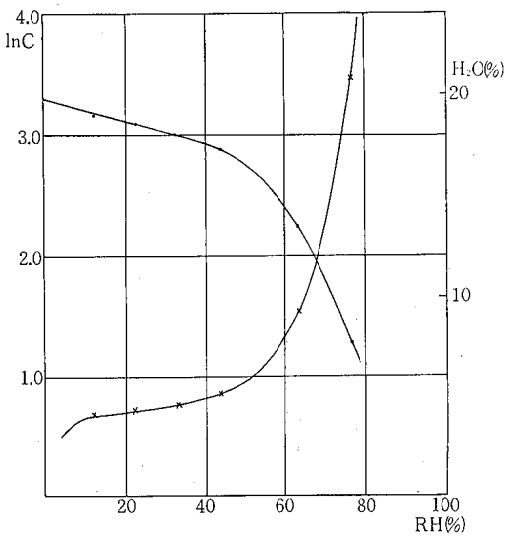



Fig 6 Typical Caurie's water sorption isotherm for fish paste product (Ryotei-azi)

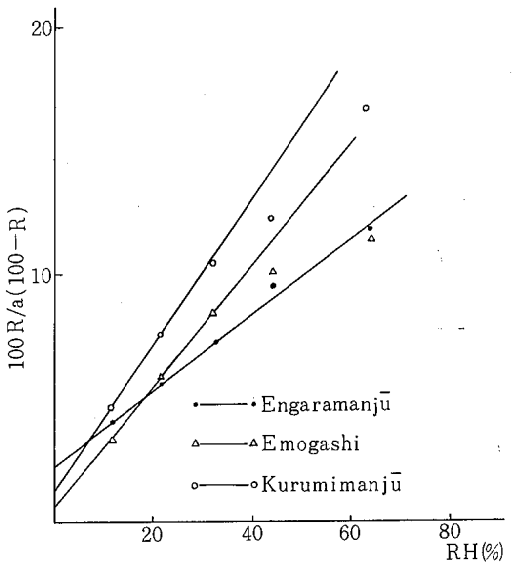



Fig 7(a) Typical modified BET moisture-sorption isotherms for confectionery (An, bean jam (a) type)

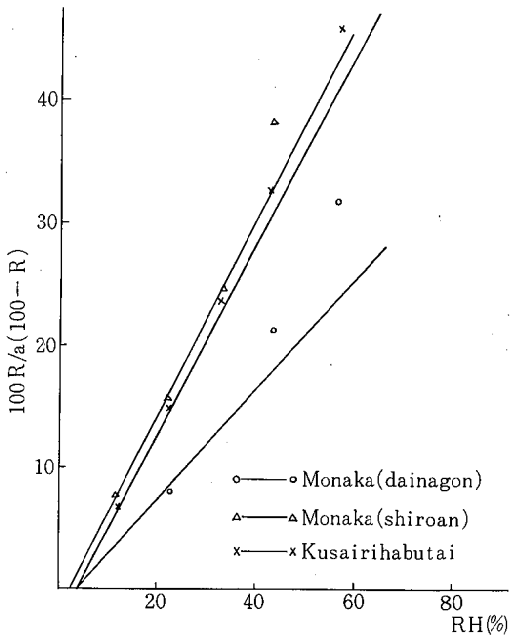



Fig 7(b) Typical modified BET moisture-sorption isotherms for confectionery (An, bean jam (b) type)

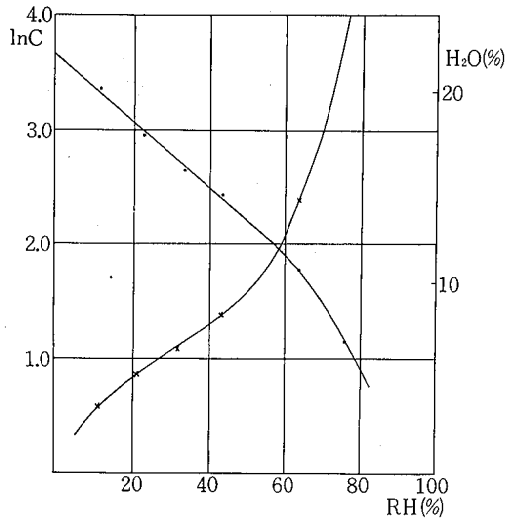



Fig 8 Typical Caurie's water sorption isotherm for bean jam (a) type (Engaramanju)

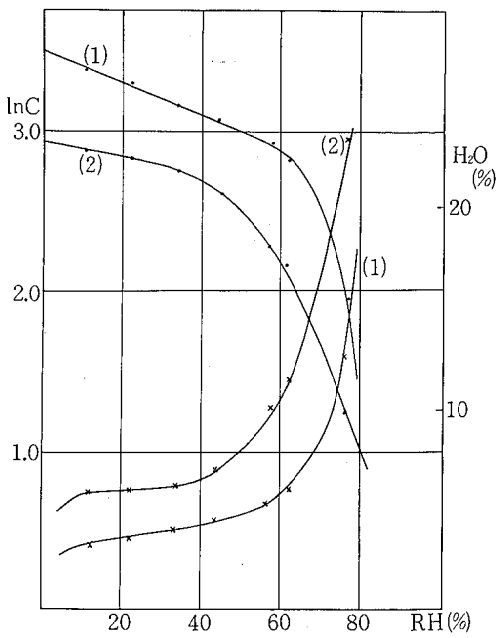



Fig 9 Caurie's water sorption isotherms for smoked cheese[1] and Robertson jam[2]

(4) Table 4についてみた場合，柴崎らの修正 BET 式が適用できたのは菓子のあんのある種のもの（(a)型）に限られており，他はチーズの1例を除いて BET からの単分子層水分量の算出には問題があると思われた。従って，これらの食品群について，CAURIE 式によって求めた安全保蔵水分量（$M_2$）をみると，ほぼ5～8%の間に集中していることがわかった。

それぞれの食品群について平均 $M_2$ を示すと：—

| 食　品 | 安全保蔵水分量平均値 |
|---|---|
| かまぼこ（リテーナー品） | $M_2$=6.5（%） |
| 菓子のあん(a)型 | $M_2$=6.3 |
| 菓子のあん(b)型 | $M_2$=5.6 |
| ジャム | $M_2$=7.3 |
| チーズ | $M_2$=5.5 |

となった。また菓子のあん(a)型については，修正 BET 式により平均 $M_1$ = 4.2%を得た。

### 3・4 考　察

食品の水分収着等温線作成の際要求される食品の平衡時の水分含量の測定法としては：—

(1) 100～105°C 常圧加熱乾燥法
(2) 減圧（60～70°C）乾燥法
(3) カールフイッシャー法による測定
(4) 特殊なカラムパッキング（例：ポラパック Q）

を使用する G.C. 法による測定等が考えられたが，ここでは対象食品の種類（魚肉ねり製品，菓子のあん，チーズ等）及び秤取量（約1g）そして同時に数十検体を迅速に測定する必要性から，同一傾向の実験誤差はある程度無視して 100°～105°C，1～2時間の常圧加熱乾燥法によって平衡時の水分含量を求めた。即ち，この方法によれば，高糖食品では食品表面の被膜形成によりその後食品内部の高い蒸気圧は得られたとしても，水分を完全に除去することは困難と思われる。また脂肪含量の多い食品については加熱による成分変化と揮発性成分のロス，そしてたんぱく性食品の加熱による変性が充分予想される訳である。

市販加工食品の水分収着等温線を2種の RH 区分に分けて水分の動きを捕捉した結果，これらの食品群を次の3群に分類できた。

(1)群，かまぼこ（リテーナ成形品）については，$RH_1$区分で平均水分変動幅 1.0%とそれほど大きい水分の動きはなく，それに続く $RH_2$ 区分に入ると急激な水分の変動を示した。等温線上の同様な水分の動きはジャムについても観察できた。この事実は，これらの食品については，その等温線上の水分の動きから判

Table 4　The monolayer value of moisture ($M_1$) and the safe moisture levels ($M_2$) of food

| Food | Aw | Modified BET ($M_1$) | CAURIE ($M_2$) |
|---|---|---|---|
| | | | (%) |
| Fish paste products (Kamaboko) | | | |
| 1. Iramasa | 0.97 | — | 6.8 |
| 2. Zuisetsu | 0.99 | — | 6.3 |
| 3. Kibun | 0.98 | — | 6.9 |
| 4. Horikawa | 0.98 | — | 6.1 |
| 5. Ginsetsu | 0.97 | — | 6.2 |
| 6. Ryotei-aji | 0.98 | — | 6.7 |
| Confectionery (An, bean-jam) | | | |
| (a) type | | | |
| 1. Engaramanju | 0.93 | 5.8 | 6.0 |
| 2. Haginotsuyu | 0.89 | 4.3 | 6.5 |
| 3. Emogashi | 0.83 | 4.1 | 6.5 |
| 4. Sobamanju | 0.87 | 4.8 | 6.6 |
| 5. Kurumimanju | 0.74 | 3.0 | 6.1 |
| 6. Awajishima | 0.80 | 3.3 | 6.1 |
| (b) type | | | |
| 1. Monaka (dainagon) | 0.83 | — | 6.7 |
| 2. Monaka (shiroan) | 0.81 | — | 5.6 |
| 3. Azukimonaka | — | — | 5.5 |
| 4. Kusairihabutai | 0.76 | — | 5.3 |
| Jam | | | |
| 1. Robertson | 0.77 | — | 7.8 |
| 2. Cheves | 0.74 | — | 7.7 |
| 3. Mary | 0.82 | — | 7.3 |
| 4. Lemon-butter | 0.81 | — | 6.5 |
| Cheese | | | |
| 1. Buko flφde | 0.99 | 1.1 | 4.8 |
| 2. Smoked | 0.95 | — | 6.4 |
| 3. Dufo Danish Camenber | 0.97 | — | 5.4 |

断して，組織構造上比較的動きやすい水分が多いことを示しているものと考えられる。(Kamaboko, $\frac{RH_1}{RH_2}$ = 0.06)，(jam, $\frac{RH_1}{RH_2}$ =0.03)

(2)群，菓子のあんについては，(a)，(b)の２つの型の等温線を得たが，(a)型については$RH_1$区分で平均3.6%，$RH_2$区分に入って12.3%の平均水分変動幅を示しており，これは食品の組織構造上，食品成分とかなり

強く結合した水分の割合が比較的結合が緩い水分の割合に対して，かなりの比率で混在していることを示すものと考えられる。(An, beanjam $\frac{RH_1}{RH_2}=0.29$)

(3)群，菓子のあん(b)型については，$RH_1$ 及び $RH_2$ の両区分にわたって水分の変動幅は少ない。これはチーズについても同様の傾向であり，この種の食品については，食品成分表[17]からみても，総水分そのものが先のかまぼこ，あんの(a)型のものに比べて少ないことから必然的な結果のように思われる。(An, beanjam $\frac{RH_1}{RH_2}=0.04$) しかしチーズについては，等温線上 $RH_1$ 区分で水分変動幅 0.8 %とジャムのそれ (変動幅 0.5 %) より高く，かまぼこと同程度の水分変動幅を示しており，総体的にみて等温線上の水分の動きは少ないが，食品の組織構造上(2)群の菓子のあん(a)型とほぼ同傾向にあるものと推察される。(Cheese $\frac{RH_1}{RH_2}=0.17$)

先に述べた RH 区分に基づく市販加工食品の水分収着等温線上の水分の動きによって，これら食品群を 3 群に分類したが，この分類に従ってそれぞれの食品群の平均 $M_2$ を示すと：—

Table 5　The safe moisture levels of dehydrated food
Data from : M. Caurie (J. Fd. Technol. 5, 301—307 (1970))

| | Product | Intercept (ln Co) | Gradient (lnr) | Safe%$H_2O$ (M) | Equivalent Aw |
|---|---|---|---|---|---|
| (a) | Coooa (Powder) | 9.20 | 0.088 | 2.42 | 0.628 |
| | Cari | 3.48 | 0.026 | 6.39 | 0.300 |
| | Kokonte | 5.03 | 0.042 | 4.42 | 0.470 |
| | Maize | 3.80 | 0.025 | 5.85 | 0.415 |
| | Cowpeas | 4.88 | 0.040 | 4.55 | 0.470 |
| | Bambara beans | 3.07 | 0.023 | 7.24 | 0.350 |
| (h) | Cereals | 2.79 | 0.015 | 7.96 | 0.220 |
| | Legumes | 3.90 | 0.030 | 5.70 | 0.360 |
| | Oil cakes | 4.19 | 0.033 | 5.30 | 0.415 |
| (c) | Manitoba wheat | 3.17 | 0.020 | 7.01 | 0.300 |
| | Capella wheat | 2.89 | 0.017 | 7.69 | 0.240 |
| | Bukuru Mahemba Sorghum | 3.03 | 0.018 | 7.33 | 0.275 |
| | Wiru Sorghum | 2.93 | 0.016 | 7.58 | 0.255 |
| | Robusta / Arabica coffee | 3.40 | 0.021 | 6.54 | 0.355 |
| | Robusta coffee cherry | 3.33 | 0.023 | 6.67 | 0.330 |
| | Groundnut kernels | 4.00 | 0.030 | 5.56 | 0.540 |
| | Hazel nut kernels | 5.13 | 0.031 | 4.33 | 0.670 |
| | Groundnut extracted meal | 4.73 | 0.040 | 4.70 | 0.435 |
| | Pimento | 3.47 | 0.023 | 6.40 | 0.350 |
| | Black seed pepper | 2.85 | 0.014 | 7.80 | 0.280 |
| (d) | Orange crystals | 5.42 | 0.090 | 4.01 | 0.255 |
| (e) | Gelatin | 2.83 | 0.022 | 7.85 | 0.180 |
| (f) | Freeze dried salmon | 3.30 | 0.022 | 6.73 | 0.316 |

*Sources of data*
(a) The author—following the method used in (b) on powdered samples (b) Snow, Crichton & Wright (1944, Table 1), (c) Ayerst (1965, Table 3), (d) Karel & Nickerson (1964), (e) Bull (1944), (f) Martinez & Labuza (1968).

(1)群，かまぼこ……$M_2$=6.5%
　　ジャム……$M_2$=7.3%
(2)群，菓子のあん(a)型……$M_2$=6.3%
(3)群，菓子のあん(b)型……$M_2$=5.6%
　　チーズ……$M_2$=5.5%

となり，安全保蔵水分量 $M_2$ と先の分類がほぼ同一傾向にあることがわかる。

自然水分収着等温線を提出した Caurie が各種の乾燥食品 (Dehydrated Food) について求めた M[5] (Table 5 に示す，ただし Caurie 自身は直接実験せず，他の研究者の実験データを用いて M 値を算出している。) とここで得た市販加工食品の $M_2$ の値を比較してみると Cocoa (Powder) 等のかなり低い M 値を除き，ほとんど4～8%台に集約される。従って安全保蔵水分量についてみた場合，先に求めた $M_2$ 値と乾燥食品の M 値はほとんど同一レベルにあることがわかる。

柴崎らの修正 BET 式により求めた菓子のあん(a)型の単分子層水分量 $M_1$ は平均 4.2%となり CAURIE 式の $M_2$ 平均 6.3%よりかなり低い値を示した。この点，つまり一般に CAURIE 式で求めたMが BET 式の単分子層水分量より高い値を示すことについて，Caurie[5] は Martinez & Labuza (1968) らが凍結したサケが BET 単分子層よりかなり高い水分領域でむしろ安定であると報告しているが，この事実を新方程式 (CAURIE式) で追試してみると，BET単分子層水分量は実際には安全保蔵水分量より低い値となっていること，そしてまた BET 式の適用が困難な高糖分含有物質への適用をも示唆しており興味深い。

ちなみに菓子のあんについて，偏光計を用いて糖度 (国際標準糖度 °S) を測定してみると，
あん(a)型：Engaramanju 5.6, Haginotsuyu 21.7, Emogashi 32.3, Sobamanju 25.9, Kurumimanjū 38.0, Awajishima 28.8, 平均 27.0°S
あん(b)型：Monaka (dainagon) 24.3, Monaka (shiroan) 42.5, Ajukimonaka 32.6, Kusairihabutai 36.3, 平均33.9 °S となり，一般にあん(b)型が(a)型に比べて高い糖度を示しており，修正 BET 式が(b)型に適用出来なかったのも，この辺にその原因の一つがあるとも考えられる。

## 4 ま と め

(1) 市販加工食品について，平衡蒸気圧法を利用して各種RH下における平衡水分量を求めてそれぞれの食品の水分収着等温線（脱水等温線）を作成した。

(2) 水分収着等温線について，相対湿度の高低により $RH_1$ 及び $RH_2$ の2区分に分け，等温線上の各RH湿度区分における水分の平均変動幅からこれらの食品を3群に分類し考察を加えた。

(3) 魚肉ねり製品のかまぼこについては，Aw 値の考察の中で「その水分のほとんどがたんぱく質の網状構造中に機械的に閉じ込められた存在様式を示すと考えられる……。」と述べたが，そのことは，かまぼこの水分収着等温線上の水分の動きからも十分に推察できる。つまり，こうした食品には組織構造上自由に熱分子運動出来る“自由水”が多く含まれているのであろう。

(4) チーズ，ジャム等の食品について，そのAw値と水分収着等温線上の水分の動きの両者から推測出来る組織構造上の水分の存在状態は，必ずしも一致しなかった。即ち，チーズについては，そのAw値は0.95～0.99とかなり高い値を示しており，組織構造上自由に動きまわる水分の割合が多いと考えられたが，その水分収着等温線上の水分の動きには，必ずしもこうした“自由水”に属すると考えられる水分の割合は多くないように思われる。

一方，ジャムについてはAw値からみるとAw0.74～0.82とチーズのそれに比べて低く，所謂「中間水分食品」のAw域にあり，食品組織内を自由に動きまわる水分の割合は比較的少ないと考えられたが，水分収着等温線上の水分の動きは，$RH_2$ 区分においてかなり大きな平均水分変動幅を示しており，このことからすれば組織構造上比較的自由に動き得る水分の割合が多いようにも思われる。

(5) 菓子のあんについては，Aw 値0.74～0.93，平均0.82とかなり拘束された水分の割合が多いことを示しているが，このことは水分収着等温線上，特にあんの(a)型においてほぼ一致した傾向がみられた。

(6) 市販加工食品の水分収着等温線を CAURIE 式により解析し，それらの食品の安全保蔵に要求される最少必要量の水分を求めたところ，いずれも5～8%の間に集中しており，Caurie が乾そう食品について示した安全保蔵水分量 (Safe moisture level) とほとんど同一の結果を得た。

(7) 安全保蔵水分量についてみた場合，市販加工食品並びに乾燥食品の両者には，食品の組織構造上からは本質的な差違はないように思われる。

(8) 市販の比較的多水分系の加工食品は水分を一定

に管理することによってその食品の特徴を保持しており，一定の水分は必須要件であり，今仮りにここで求めた $M_2$ 値まで（あるいはその附近まで）脱水すれば，食品そのものの形状・風味等は勿論のこと，加工食品としての意味を全く失ってしまう。従って，多水分系の加工食品の保蔵については，当然のことながら水分の制御のみでは無理であって，やはり何らかのその他の保蔵手段，例えば冷蔵等の温度管理から無菌包装技術，雰囲気制御等の物理的な加工技術に加えて，現今の食品の流通と消費者サイドの多目的用途を考えるとき，化学的な面からの保存料，酸化防止剤等の食品添加物の使用も一定の安全性の範囲内でやはり必要であろうと考える。

## 文　献


1) Salwin, H. : Food Technol., **17**, 1114—1123 (1963)
2) Rockland, L.B. : ibid., **23**, 1241—1251 (1969)
3) Taylor, A.A, : ibid., **15**, 536—540 (1961)
4) 柴崎一雄，大谷史郎，深野駿一：日食工会誌，**14**, 296—303 (1967)
5) Caurie, M. : J. Fd. Technol., **5**, 301—307 (1970)
6) Caurie, M. : ibid., **6**, 85—93 (1970)
7) Caurie, M. : ibid., **6**, 193—201 (1971)
8) 秋場稔：水分活性の測定（斉藤恒行，内山均，梅本滋，河端健治編）水産生物化学・食品学実験書，p 341—351，恒星社厚生閣，東京(1974)
9) 横関源延：食品衛生研究，**25**, 117 (1975)
10) 高木一郎：かまぼこの水の状態（日本水産学会編，食品の水）P28，恒星社厚生閣，東京(1973)
11) Fennema, O. R. : Principle of Food Science, Part 1, Food chemistry (Fennema, O. R. ed.) p 28, Marcel Dekker, N.Y. (1975)
12) Frazier, W.C. aud Westhoff, D.C. : Food Microbiology, 3 ed. p 8—9, McGraw-Hill BooK, N.Y. (1978)
13) 桜井芳人，斉藤道雄，東秀雄，鈴木明治編：三訂総合食料工業，p 234，恒星社厚生閣，東京 (1978)
14) 並木満夫，松下雪郎編：食品成分の相互作用，P 236，講談社，東京 (1980)
15) Rockland, L.B. : Anal Chem., **32**, 1376 (1960)
16) Brunauer, S., Emmet, P. H., and Teller, E. : J. Am. Chem. Soc., **60**, 309—319 (1938)
17) 科学技術庁資源調査会編：三訂補，日本食品標準成分表第 1 部，大蔵省印刷局発行 (1980)

〔報　文〕

# 畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究（第1報）

## —— マスフラグメントグラフィーによる食肉中の カプリロヒドロキサム酸の定量 ——

石川県衛生公害研究所食品薬品部　岸　原　聡

## 1 はじめに

国民の食生活の向上に伴い，わが国の畜産物の需要は年々増加し，これに対応して飼料添加物が家畜の健康保持や増産の目的で多用されるようになった。その結果，これらの物質の畜産物への移行，残留が食品衛生上の問題となり，農林省は安全な畜産食品の生産を期して，1975年「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」を改正し[1]，飼料添加物の使用を大幅に制限した。しかし，その基準は必ずしも厳守されるとは限らず，そうした場合これらの物質が畜産食品に多少とも移行する恐れがある。しかしながらこうしたケースを監視するための分析法は現時点では十分とはいえない。

合成抗菌剤の一つであるカプリロヒドロキサム酸（CHA）は鶏や豚の高アンモニア血症の予防や治療に使用されている。その定量法については酵素を利用する方法[2)~3)]とガスクロマトグラフィーによる方法[4)]とがあるが，前者は食肉へ応用した場合回収率が悪く，一方，後者は微量の残留分析には適用できず，また，精度の点に問題がある。

このようなことから，今回，新たにCHAをジアセチルカプリロヒドロキサム酸（DAC）に誘導し，マスフラグメントグラフィー（MF）により定量する方法を検討し，迅速で精度の高い微量定量法を確立したので，その結果を報告する。

## 2 実験方法

### 2・1 試薬及び標準溶液

(1) CHA：エーザイ㈱製

(2) アセナフテン：和光純薬工業㈱製の特級品

(3) 無水酢酸：和光純薬工業㈱製の特級品

(4) N, N-ジメチルホルムアミド（DMF），n-ヘキサン：和光純薬工業㈱製の特級品

(5) CHA標準溶液：CHAをDMFに溶かして，1ml中に0.2～20μg含有するように調製した。

(6) 抽出用ヘキサン溶液：内部標準物質（I.S.）として，アセナフテンをn-ヘキサンに溶かして，1ml中に1.0μg含有するように調製した。

(7) 他の試薬についてはすべて特級品を使用した。

### 2・2 装置

(1) 遠心分離機：㈱日立製作所製　20PR—52

(2) 超高速ホモジナイザー：ヤマト科学㈱製　LK-21

(3) ガスクロマトグラフ—質量分析計（GC-MS）：㈱島津製作所製　GC-MS　6020

### 2・3 MFの条件

カラム管：内径2mm，長さ2mのガラス製

充てん剤：20％ PEG 20 M/Chromosorb W（AW-DMCS，60～80mesh）

カラム温度：185°C

注入口温度：210°C

セパレーター温度：230°C

---

Studies of Antimicrobial Substances in Livestock Products. 1. Determination of Caprylohydroxamic Acid in Animal Tissues by Mass Fragmentography. *by Satoshi KISHIHARA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

キャリヤーガス流量：ヘリウム 20ml/min
電子電圧：20/70 eV
イオン加速電圧：3 kV
ターゲットイオン：m/e 127

### 2・4 試験溶液の調製

細切した試料（鶏内又は豚肉）10g を50ml 遠心管にとり，メタノール15ml を加え，2分間ホモジナイズしたのち，3,000～3,500r.p.m. で5分間遠心分離し，上澄液を50ml メスフラスコに移す。更に，遠心管内の残留物について，この操作を2回操り返し，上澄液を先の上澄液と合せ，メタノールを加え50ml とし，試験溶液とする。

### 2・5 アセチル化

試験溶液 10ml をロータリーエバポレーターで濃縮乾固し，残留物に DMF 1ml と無水酢酸200μl を加え，密栓し，沸騰水浴中で20分間加熱する。冷後，抽出用 n-ヘキサン溶液 1 ml と水 5 ml を加え，栓をして30秒間激しく振り混ぜる。その後，分離した n-ヘキサン層を別の共栓試験管に移し，無水硫酸ナトリウムで脱水した後 2 μl を GC-MS に注入し，DAC 量を測定する。

### 2・6 検量線

CHA 標準溶液の0.2，0.5，1.0，3.0，5.0μg/ml の各 1 ml を共栓試験管に取り，無水酢酸200μl を加え上記と同じ操作を行い，GC-MS に 2 μl 注入する。得られたクロマトグラムのピーク高又は面積から内部標準法により検量線を作成する。

## 3 実験結果及び考案

### 3・1 試料からの抽出

試料からの CHA の抽出には，小橋らの方法[2]及び厚生省法[3]はトリス塩酸緩衝液を用いているが，抽出効率が悪く，回収率の悪い原因となっている。そのため，今回は抽出溶媒として，CHA が良く溶けるメタノール，エタノール及び酢酸エチルを選び，その抽出率を検討したところ，酢酸エチル，エタノール，メタノールの順に高い抽出率が得られたので，本実験ではメタノールを抽出溶媒として用いることとした。

### 3・2 反応温度及び時間

CHA のアセチル化を行う場合の反応温度及び時間の条件を検討するため，25°C，50°C，75°C，100°Cの温度で反応を行い，反応時間と DAC の生成率を調べた。その結果を Fig. 1 に示した。即ち，反応温度が高いほど DAC の生成率は高くなり，100°C で 5 分以後は一定の生成率を示した。これにより，以後の操作では沸騰水浴中で行い，反応時間は安全を期すため20分間とした。

### 3・3 試薬量

無水酢酸の使用量が DAC の生成率に及ぼす影響を検討するため，無水酢酸の量を50，100，200，300および 500μl と変えて反応を行い，生成率を調べた。この結果，DHA の生成率には変化が認められず，また過量の無水酢酸が MF において妨害とならなかったことから，本実験では 200μl を用いることとした。

### 3・4 反応溶媒と量

反応溶媒の種類とその量により，DAC の生成率が変動することが考えられるため，酢酸エチル，DMF，ジメチルスルホオキシド（DMSO）を用い，それぞれ反応を行い，溶媒の量と生成率を調べた。その結果は Fig. 2 に示した。生成率は，酢酸エチル，DMSO，DMF の順で高くなり，DMF の場合は 0.1～0.5ml の間で，溶媒量が多くなるに従って生成率は増加し，

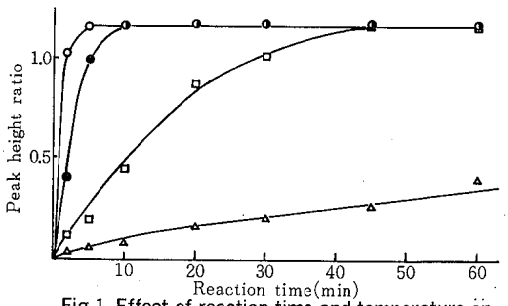



Fig.1 Effect of reaction time and temperature on the formation of diacetylcaprylohydroxamic acid
○-○, 100℃;●-●, 75℃;□-□, 50℃; △-△, 25℃

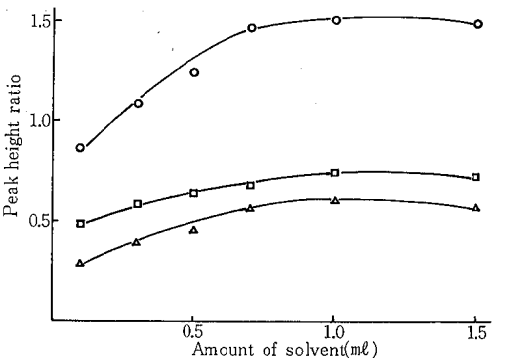



Fig.2 Effect of reaction solvent on the formation of diacetylcaprylohydroxamic acid
○-○, Dimethyl formamide;□-□, Dimethyl sulfoxide; △-△, Ethylacetate

0.7～1.5ml ではほぼ一定の生成率を示した。

反応生成物は DMF に溶け，反応後 n-ヘキサンで抽出することから，DMF の量が多くなると抽出率の低下が予想されたので，反応溶媒は DMF 1 ml とした。

### 3・5 反応後に加える水の量

反応生成物の抽出率を高め，抽出液中の過剰の無水酢酸を除くため，反応後に水を加えることとし，その量を検討した。反応溶液に 2 ml，3 ml，4 ml，5 ml，6 ml，7 ml の水をそれぞれ加え，抽出率の変化を調べた。この結果，抽出率は 2 ml では幾分低かったが，3～7 ml ではほぼ一定となったので，反応後に加える水の量は5ml とした。

### 3・6 抽出溶媒

生成した DAC の抽出溶媒として，Table 1 に示した 7 種の溶媒について，それぞれの抽出率を比較した結果，n-ヘキサン，シクロヘキサン，酢酸エチルを使用した場合は抽出率が高く，メチルイソブチルケトンを用いた場合は最も低くかった。このため，抽出時の取扱い及び抽出溶媒への水の混入などを考慮し，n-ヘキサンを用いることとした。

Table 1　Comparison of Rate of Extraction by Solvent

| Solvent | Peak height ratio |
|---|---|
| Butyl acetate | 1.55 |
| Ethyl acetate | 1.64 |
| Methyl isobutyl ketone | 1.41 |
| Ethyl ether | 1.57 |
| n-Hexane | 1.64 |
| Cyclohexane | 1.64 |
| n-Heptane | 1.54 |

### 3・7 検量線

検量線は Fig. 3 に示すように，CHA として，0.2～5.0μg/ml の範囲で直線性を示した。その検出限界は 50ng/ml であり，試料中の濃度として 25ng/g であった。

### 3・8 反応生成物

反応生成物について GC-MS により分析を行った結果を Fig. 4 に示した。電子衝撃—マススペクトル（EI-MS）では分子イオンピークは観測されなかったが，反応ガスとしてイソブタンを用いた化学イオン化—マススペクトル（CI-MS）において m/e 244 に（M+1）の疑似分子イオン（QM+）が基準ピークとしてみられたことから反応生成物はカプリロヒドロキサム酸のジアセチル体と推定した。なお，この構造については理論的に N,O-ジアセチル体及び O,O-ジアセチル体が考えられるが，EI-MS において m/e 127 に

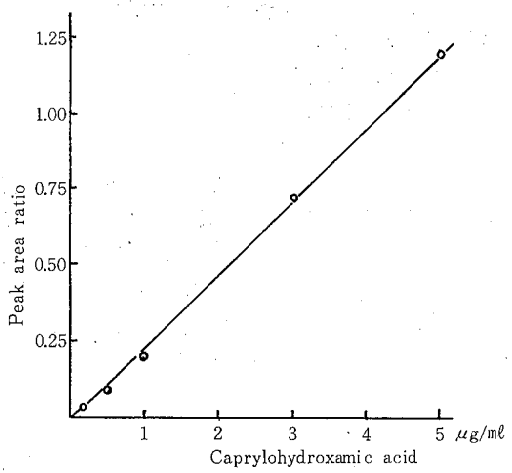



Fig.3 Callibration curve of caprylohdroxamic acid

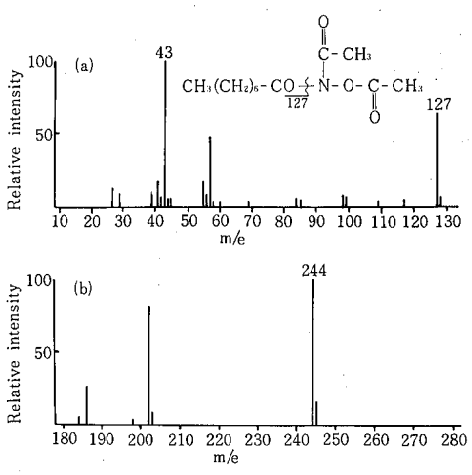



Fig. 4 Mass spectrum of diacetylcaprylohydroxamic acid

(a) Electron impact mass spectrum, Operating condition : instrument, Shimadzu GC-MS 6020 column, 5% SE-30 on chromosorb W (AW-DMCS, 60～80mesh) 2m×2mm i.d., column temp. 160℃, separator temp. 200℃ ; electron energy, 20/70 eV : accelerating voltage, 3.5 kV.

(b) Chemical ionization mass spectrum, Operating condition : identical with(a) except for reagent gas. iso-butane ; electron energy, 200eV.

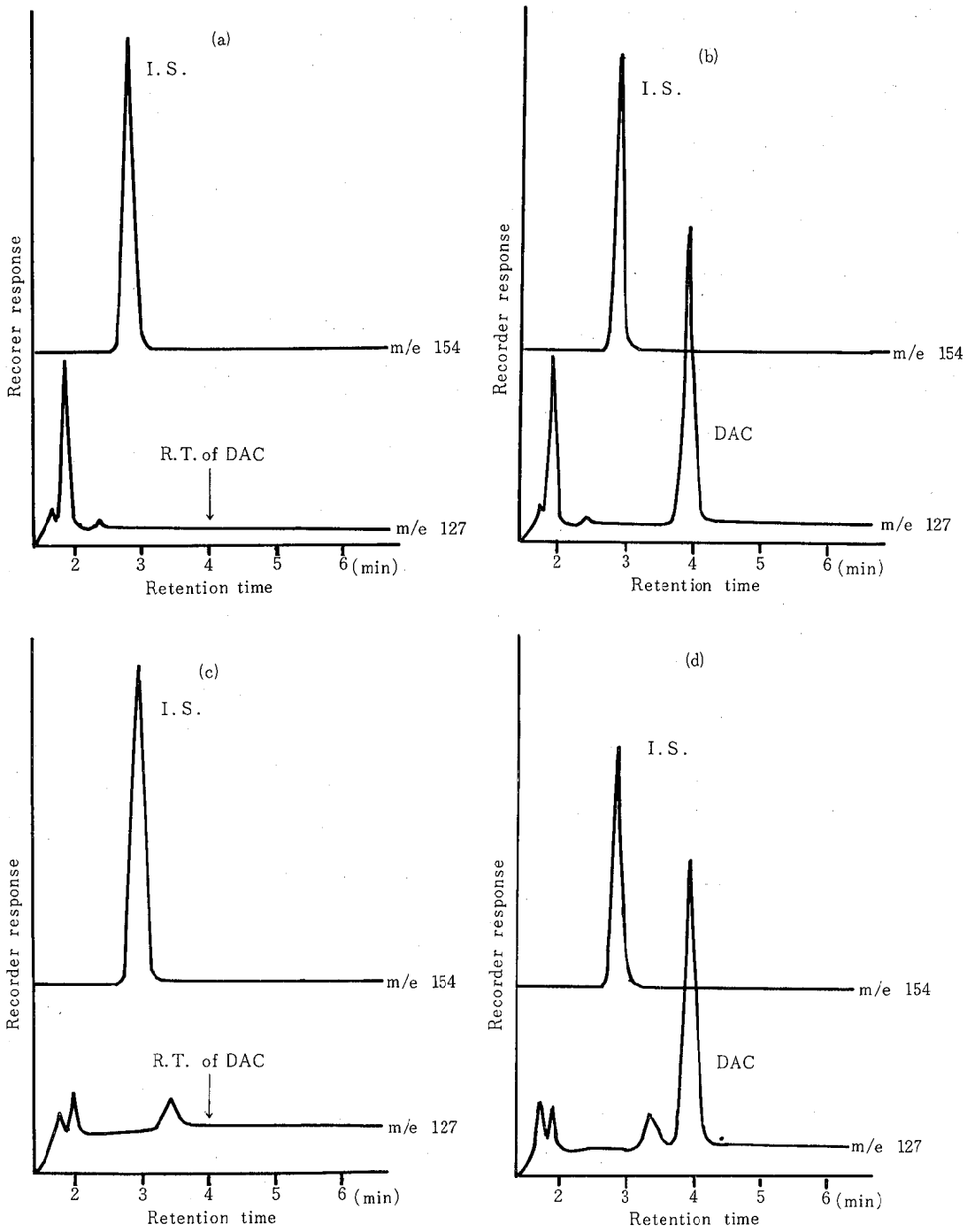



**Fig. 5 Mass fragmentgrams of acetylated extracts from animal tissue**
(a) From chicken tissue (b) From chicken tissue added 1$\mu$g of caprylohydroxamic acid
(c) From swine tissue (d) From swine tissue added 1$\mu$g of caprylohydroxamic acid

$(CH_3(CH_2)_6CO)$ と考えられるフラグメントイオンが基準ピークm/e 43の約65%の相対強度で観測されたことから，今回の反応生成物はN,O-ジアセチルカプリロヒドロキサム酸と推定した。

### 3・9 添加回収実験

鶏肉及び豚肉に0.1μg/g，0.5μg/g，2.0μg/gのCHAを添加したものについて前記操作に従って回収実験を行った。その結果はTable 2に示すとおり，鶏肉，豚肉とも回収率は93.9～98.7%の範囲であり，ほぼ満足できる回収率が得られた。また，そのMFGはFig. 5に示すとおりで，鶏肉，豚肉とも妨害ピークは出現しなかった。

Table 2　Recoveries of Caprylohydroxamic Acid from Animal Tissues

| Sample | Added CHA μg/10g | Found μg/10g | Recovery (%) |
|---|---|---|---|
| Chicken tissue | 0 | 0 | |
| | 1 | 0.968 | 96.8 |
| | 1 | 0.970 | 97.0 |
| | 5 | 4.807 | 96.1 |
| | 5 | 4.936 | 98.7 |
| | 20 | 18.808 | 94.0 |
| | 20 | 18.930 | 94.7 |
| Swine tissue | 0 | 0 | |
| | 1 | 0.943 | 94.3 |
| | 1 | 0.974 | 97.4 |
| | 5 | 4.768 | 95.4 |
| | 5 | 4.710 | 94.2 |
| | 20 | 19.539 | 97.7 |
| | 20 | 18.775 | 93.9 |

## 4 ま と め

食肉中のCHAの定量法について検討し，以下の成績を得た。

(1) 鶏肉や豚肉などからCHA抽出について，抽出率の向上を検討したところ，抽出溶媒としてメタノールを用いる事により満足できる結果を得た。

(2) CHAをアセチル誘導体とし，MFを用い測定する微量定量法を確立した。

アセチル誘導体の生成時の反応溶媒としてはDMFが良好であり，生成物の抽出溶媒としてはn-ヘキサンが適当であった。

(3) 検量線は0.2μg～5.0μg/mlの範囲で直線性を示した。

(4) 本法を用いての添加回収実験では93.9～98.7%の高い回収率が得られ，検出限界は鶏肉及び豚肉中の濃度として0.025μg/gであった。

## 文　献

1) 農林水産省令第35号（昭和51年7月24日）
2) 小橋恭一，竹部幸子，長谷純一：薬誌，93，1564—1572（1973）
3) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：畜産物中の残留物検査法，第2集，p14—23（1977）
4) Vagelos P. R., Heuvel W. J. A. V., and Horning M. G.: Anal. Biochem., 2, 50—58 (1961)

〔報　文〕

# ABS樹脂中のメタアクリル酸メチルについて

石川県衛生公害研究所食品薬品部　岸原　聡・砺波信一

## 1 はじめに

最近の合成樹脂の進歩はめざましく，これに伴ってプラスチックの食品容器包装分野への進出が盛んになっている。その結果，食中毒防止など食品衛生上大きな効果を示しているが，一方では成形加工，使用上の条件によっては，加えられている添加剤や未重合モノマーなどの食品への移行が問題となってきている。

アクリロニトリル・ブタジェン・スチレン樹脂（ABS樹脂）は衝撃に強く，家庭用電気製品や食品用の器具及び容器などに用いられ，石川県においては特産品の山中塗の素地にも利用され，その使用量は多い。一方，ABS樹脂の食品衛生上の法的規制として，スチレンが50%以上のものについてはその材質中のトルエン（TL），エチルベンゼン（EB），n-プロピルベンゼン（n-PB），イソプロピルベンゼン（iso-PB），スチレンモノマー（SM）について，厚生省告示[1]により試験法並びに規制値が示されている。

このような理由から，我々はABS樹脂製山中塗の素地及び原料ペレットについて，その材質中の残留モノマー等を調査した。その結果，これらのものから規制が定められていないメタアクリル酸メチル（MMA）が多量に検出されたので報告する。

## 2 実験方法

### 2・1 試料

山中塗食器，容器のABS樹脂製素地および原料ペレットを試験に供した。

### 2・2 試薬及び標準溶液

(1) TL，EB，n-PB，iso-PB：和光純薬工業㈱製，特級品

(2) SM，シクロペンタノール：東京化成工業㈱製，特級品

(3) MMA：東京化成工業㈱製，1級品

(4) N，N-ジメチルホルムアミド（DMF），n-ヘプタン：和光純薬工業㈱製，特級品

(5) TL，EB，n-PB，iso-PB，SM標準溶液：それぞれをDMFに溶解して，1 ml中に5 μg～50 μgを含有するように調製した。

(6) MMA標準溶液：MMAをDMF又はn-ヘプタンに溶解して，1 ml中に0.2～30 μg含有するように調製した。

(7) 内部標準溶液：シクロペンタノール2 mlにDMFを加え，1,000mlとした。

(8) 他の試薬は全て試薬特級品を用いた。

### 2・3 ガスクロマトグラフィー（GC）の条件

装置：㈱島津製作所製　GC-7AG　（FID検出器）

カラム管：内径3 mm，長さ2 mのガラス管

充てん剤：20% PEG 20M/Chromosorb W（AW-DMCS，60～80mesh）

カラム温度：80°C（MMAの測定のみ）及び105°C

注入口及び検出器温度：200°C

キャリャーガス：窒素ガス，50ml/min

### 2・4 マスフラグメントグラフィー（MF）の条件

装置：㈱島津製作所製　GC-MS　6020

カラム管：内径2 mm，長さ2 mのガラス管

充てん剤：20% PEG 20M/Chromosorb W（AW-DMCS，60～80mesh）

カラム温度：90°C

注入口温度：120°C

セパレーター温度：150°C

キャリャーガス：ヘリウム，20ml/min

---

Metyl Methacrylate in Acrylonitrile Butadiene Styrene Copolymer. *by Satoshi KISHIHARA and Shin-ichi TONAMI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

電子電圧：20/70eV
イオン加速電圧：2.7kV
ターゲットイオン：m/e 69

**2・5 実験操作**

(1) 試験溶液の調製

ア 材質試験

細切した試料の約0.5gを精秤し，20mlメスフラスコに取り，DMFを約15ml加え1夜放置する。溶解後，TL, EB, n-PB, iso-PB, SMを測定する場合には内部標準溶液1ml及びDMFを，一方，MMAを測定する場合にはDMFのみを加えて20mlとし試験溶液とする。

イ 食品疑似溶媒への移行試験

試料が容器の場合には，これらにn-ヘプタンを満し，室温で60分，ペレットの場合には試料0.1gにつき2mlのn-ヘプタンを用いて室温で60分及び7日間溶出して試験溶液とする。

(2) GCによる定量

2・3の条件に調整したガスクロマトグラフに材質試験の試験溶液2μlを注入し，TL, EB, n-PB, iso-PB, SM, MMAのそれぞれの保持時間に相当するピーク高を測定し，あらかじめ作成した検量線を用いて定量を行う。なお，検量線はそれぞれの標準溶液を試験溶液と同様に操作して得たガスクロマトグラムのピーク高から，MMAは絶対検量線法により，その他については内部標準法により作成する。

(3) MFによる定量

移行試験溶液2μlを2・4の条件に調整したガスクロマトグラフー質量分析計（GC-MS）に注入して得られたマスフラグメントグラム（MFG）のピーク高を測定し，あらかじめ作成した検量線を用いて定量を行う。なお，検量線はMMA標準溶液を試験溶液と同

Table 1　Contents of styrene monomer (SM), toluene (TL), ethylbenzene (EB) n-propylbenzene (n-PB), iso-propylbenzene (iso-PB) and methyl methacrylate (MMA) in commercial acrylonitrile butadiene styrene copolymer (ABS)

(ppm)

| No. | Samples | | Regulated matters | | | | | | MMA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SM | TL | EB | n-PB | iso-PB | Total | |
| 1 | Lunch box | 1 | 430 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 430 | 440 |
| 2 | | 2 | 980 | N.D. | 50 | N.D. | N.D. | 1,030 | 250 |
| 3 | | 3 | 2,040 | N.D. | 50 | N.D. | 30 | 2,120 | 270 |
| 4 | Cake bowl | 1 | 410 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 410 | 1,000 |
| 5 | | 2 | 330 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 330 | 1,270 |
| 6 | Nest of boxes | 1 | 130 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 130 | 1,510 |
| 7 | | 2 | 310 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 310 | 530 |
| 8 | | 3 | 430 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 430 | 710 |
| 9 | | 4 | 380 | N.D. | N.D. | N.D. | 30 | 410 | 1,130 |
| 10 | Water jug | | 270 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 270 | 380 |
| 11 | Sushi tub | | 480 | N.D. | 40 | N.D. | 30 | 550 | 210 |
| 12 | Pellet | 1 | 750 | N.D. | 40 | N.D. | N.D. | 790 | 390 |
| 13 | | 2 | 160 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 160 | 2,850 |
| 14 | | 3 | 570 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 570 | 600 |
| 15 | | 4 | 620 | N.D. | 30 | N.D. | 30 | 680 | 680 |
| 16 | | 5 | 300 | 40 | N.D. | N.D. | 40 | 380 | 1,130 |
| 17 | | 6 | 290 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 290 | 170 |
| Max. | | | 2,040 | 40 | 50 | N.D. | 40 | 2,120 | 2,850 |
| Min. | | | 130 | N.D. | N.D. | | N.D. | 130 | 170 |

N.D., below 20ppm

様に操作し，得られたMFGのピーク高から絶対検量線法により作成する。

## 3　実験結果及び考察

### 3・1　ABS樹脂中のTL，EB，n-PB，iso-PB，SMについて

菓子箱などABS樹脂製山中塗食品容器の素地11検体及び原料ペレット6検体の材質試験を行った結果，Table 1に示すように，素地については，3検体から40～50ppmのEB，3検体から30ppmのiso-PB，また全検体から130～2,040ppmのSMを検出した。しかし，TL及びn-PBはいずれの検体からも検出されなかった（検出限界20ppm）。一方，ペレットについては，1検体から40ppmのTL，2検体から30～40ppmのEB，2検体から30～40ppmのiso-PB，また全検体から160～750ppmのSMを検出したが，n-PBはいずれの検体からも検出されなかった。

なお，これら揮発性物質の総量は素地で130～2,120ppmであり，現行の規制値（5,000ppm）の50%以下であることから，特に問題はないように思われる。

### 3・2　ABS樹脂中のMMAについて

Table 1に示したように，ABS樹脂製山中塗食品容器の素地11検体及び原料ペレット6検体の全ての材質から，素地については210～1,510ppm，ペレットについては170～2,850ppmの範囲でMMAを検出した。

この原因としては，ABS樹脂の特性に変化をもたせるために導入されたMMAが未重合のまま残留したものと考えられるが，その量については現在のところ規制がない。しかし，規制値のあるTL，EB，iso-PBの3～50倍以上の，また，SMとほぼ同量のMMAを今回検出した事から，主原料に由来する揮発性物質だけを規制する現在の規格基準の設定には，多少疑問が残る。

### 3・3　MMAのABS樹脂から食品疑似溶媒への移行について

食品疑似溶媒としてn-ヘプタンを用い，素地の場合はSample No. 1，3，4，5，7，11の6検体について，ペレットの場合は全検体について2・5(1)イの条件で試験溶液を調製した。定量については，MMAが微量であることが予測されたので試験溶液を濃縮することを検討したが，これによりMMAの損失が認められたため，濃縮操作を行わずMFにより行った。その結果は全ての試験溶液について，MMAを検出しなかった（検出限界0.2ppm）。

MMAの毒性（急性毒性 $LD_{50}$ 7.9g/kg，経口，ラットなど[2～3]）及びこの移行試験の結果を考慮すると，今回検出したABS樹脂材質中のMMAの残留量は食品衛生上問題ないと思われる。

### 3・4　GC—MSによる同定

材質試験溶液のガスクロマトグラムはFig. 1に示し

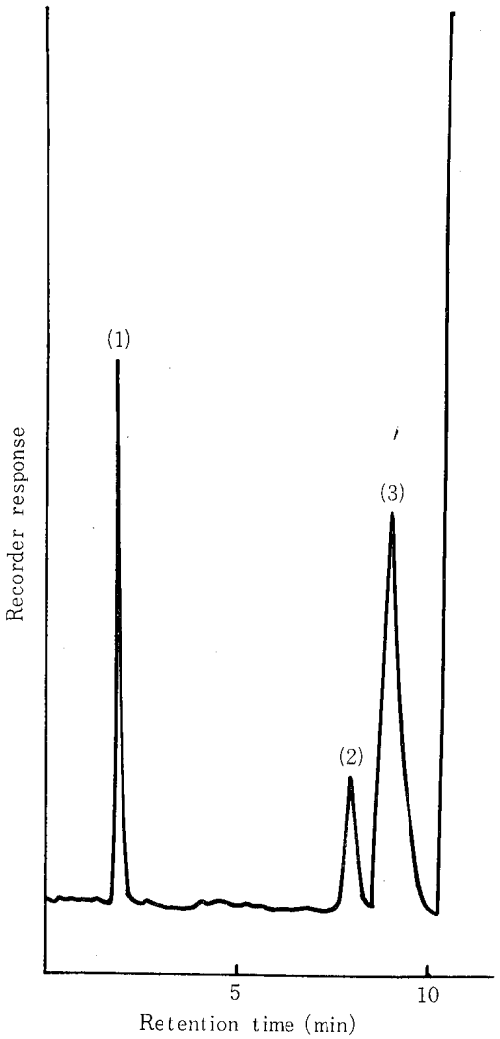



Fig. 1　Gas chromatogram of metyl methacrylate and styrene monomer in commercial acrylonitrile butadiene styrene copolymer.

(1) methyl methacrylate ; (2) styrene monomer ; (3) internal standard
Gas chromatographic conditions : column, 20% PEG 20M (Chromosorb W, 60～80 mesh, AW-DMCS) 2m×3mm i.d. ; column temp. 105℃ ; carrier gas, $N_2$ (50ml/min) ; detector, FID.

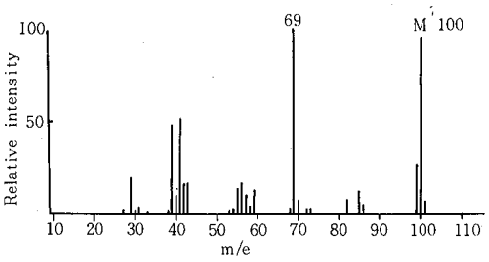



Fig.2　Mass spectrum of methyl methacrylate

Operating conditions : instrument, Shimadzu GC-MS 6020 ; column, 20% PEG 20M on chromosorb W (60～80 mesh, AW-DMCS) 2m×2mm i. d. glass tube ; column temp., 90℃ ; separator temp., 150℃ ; electron energy, 20/70 eV ; accelerating voltage, 3.5kV, trap current, 60$\mu$A.

たとおりである。また，MMA の保持時間に相当する成分のマススペクトルをFig.2 に示した。これによると，基準ピークは（$M^+-31$）の m/e 69であり，親ピークの m/e 100は相対強度約96%を示し，このマススペクトルは標準 MMA と一致した。以上の結果，この物質を MMA と同定した。

## 4　ま　と　め

山中塗食品容器に使用されている ABS 樹脂製素地と原料ペレットについて，その材質及び食品疑似溶媒への移行試験を行い，以下の結果を得た。

(1)　素地11検体とペレット 6 検体について材質試験を行い，これらからTL，EB，iso-PB 及び SM を検出した。その総量は規格基準の 5,000ppm の50%以下であった。

(2)　これら規制のある揮発性物質のほかに，MMA を全検体から170～2,850ppmの範囲で検出した。このことにより，主原料由来の揮発性物質のみを規制する現在の合成樹脂の規格基準の設定は，検討が必要であると考えられる。

(3)　素地 6 検体とペレット 6 検体について，n-ヘプタンにより MMA の食品疑似溶媒への移行は認められなかった（検出限界0.2ppm）。

## 文　　献

1)　厚生省告示第98号（昭和54年 5 月28日）
2)　厚生省環境衛生局食品化学課編：食品用プラスチック衛生学，p222～230，講談社，東京（1980）
3)　Singh A. R., Lawrence W. H., and Autian J. : Journal of Dental Research, 51, 1632—1638 (1972)

〔報　文〕

# 有機リン剤およびカーバメート剤の鶏に及ぼす毒物学的影響

石川県衛生公害研究所食品薬品部　北井　博・四月朔日富司子・土肥祥子

（本報告の要旨は日本農薬学会第6回大会において発表した。昭和56.3.27，名古屋市）

## 1 はじめに

現在，我国で使用されている農薬の主力は低毒性でしかも効力の強い有機リン剤とカーバメート剤であり，その使用量は昭和45年から10年間に約9倍に増加している。そのため環境中の生態系にも大きな影響を与えつつあると考えられる。最近これら農薬の神経毒性や生体内残留性に関する種々の報告[1)-4)]もあり，有機リン殺虫剤の安全性を評価するための実験システムの再検討が必要である。

昭和54年に県内で発生した野鳥の衰弱あるいは斃死事故の原因が，当時散布された農薬による可能性があると指摘されて以来，我々は農薬の鳥類に及ぼす影響—主に有機リン剤及びカーバメート剤の毒作用であるコリンエステラーゼ（ChE）活性阻害—について調査し，野鳥（トビ，ゴイサギ，アオサギ）と鶏の血液中と臓器中のChE活性の正常値などについて報告した[5)]。今回は稲作地帯に広く散布されている有機リン剤とカーバメート剤を鶏に強制経口投与し，それらの血中濃度及び血漿，各臓器中のChE阻害の時間的推移を測定し，鶏における農薬の吸収と毒性発現について検討した。

## 2 実験方法

### 2・1 実験動物

石川県畜産試験場高松分場より購入した24月齢雌成鶏（白色レグホン系雑種）75羽に，約1週間，水道水，市販成鶏用配合飼料を自由に摂取させた後用いた。体重は平均1.82±0.33kgであった。

### 2・2 投与農薬液の調整と投与方法

有機リン剤として，和光純薬工業㈱製標準品のバイジット（MPP，mercaptophenyl-phosphorothionate），キタジンーP（IBP，O，O-diisopropyl-S-benzylphosphorothiolate），ヒノザン（EDDP，O-ethyl-S，S-diphenyldithiophosphate）を，カーバメート剤として，バッサ（BPMC，2-sec-butylphenyl-N-methylcarbamate）をサラダ油に溶かし，それぞれ10mg/ml，200mg/ml，300mg/ml，150mg/mlの投与液とした。投与量は鶏，マウスに対する$LD_{50}$値を参考にし，確実にChE活性を低下させる量とした。

75羽の鶏のうち3羽を対照群に用い，残りを12羽ずつ6群に分け，第1群にはMPPを体重1kg当り10mg，第2群にはIBPを200mg/kg，第3群にはEDDPを300mg/kg，第4群にはBPMCを150mg/kgの割合で，また第5群にはMPP（3mg/kg），IBP（70mg/kg），BPMC（50mg/kg）を混合したもの（混合1），第6群にはMPP（3mg/kg），EDDP（100mg/kg），BPMC（50mg/kg）を混合したもの（混合2）をそれぞれ12羽ずつの鶏に胃チューブを用い，強制1回経口投与した。投与液量は平均1.82mlであった。

---

Poisonous Effect of Organic Phosphorus and Carbamate Pesticides upon Hens. *by Hiroshi KITAI, Fujiko WATANUGI, and Yoshiko DOHI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

採血は投与後，30分，1，3，6，18，24，48，72時間目に翼下静脈から行い，臓器の採取は投与後，1，6，24，72時間目に全群から3羽ずつ屠殺後直ちに行い，脳，肝臓，心臓，胸筋肉を得た。

### 2・3 ChE 活性測定法と血中濃度分析法

ChE 活性測定用血漿及び各臓器の粗酵素抽出液の調製は前報[5]と同様に行い，臓器抽出液の蛋白量はLowry の方法[6]に従って測定した。

True ChE (AchE) 活性はヨウ化アセチルチオコリンを，Pseudo ChE (ChE) 活性はヨウ化S—ブチリルチオコリンを基質にし，SH 指示薬を用いる比色法[7]で測定し，単位は μM/mg protein/min で表わした。

血中 MPP，EDDP，IBP 濃度分析は前報[5]と同様にFPD-ガスクロマトグラフィで，血中 BPMC 濃度は石油エーテルでの抽出液を無水トリフルオル酢酸で誘導体にし[8]，ECD-ガスクロマトグラフィにより定量した。ガスクロマトグラフィは島津GC-5Aを用い，充てん剤は Silicone 3% OV-17/Chromosorb W (AW-DMCS) (80-100mesh) を用いた。BPMC の検出限界は0.03μg/ml であった。

## 3 実 験 結 果

### 3・1 農薬投与後の血中濃度の変化

4種の農薬の単独投与後の血中濃度の経時変化を図1に示した。縦軸に血中濃度を μg/ml (ppm) で表わし，各点は3羽の平均値を示したものである。MPP 投与群では1時間後に最高値0.024ppm を示し，以後は急速に減衰し，24時間以後は検出されなかった。IBP 投与群では6時間後に最高値 0.32ppm になり，18～24時間後でも相当量検出され，72時間後でも血中に残存していた。EDDP 投与群は3時間後に1.0ppm，BPMC 投与群は30分後に 0.38ppm とピークに達し，以後は比較的速やかに減衰した。また，これら農薬の血中での半減期は，MPP 3.5時間，EDDP 5.5時間，BPMC 7時間，IBP 18時間であった。これらの傾向は1/3量ずつの3種混合投与でもみられたが投与量の少ない MPP は検出限界以下であった。

### 3・2 農薬投与後の ChE 活性値の変化

(1) 血漿中の ChE 活性値

図2は農薬投与後の血漿中 ChE 活性値の経時変化を表わしたものである。対照群の ChE 活性値を投与後0時間における活性値として全ての図中に◉で示した。BPMC 投与群を除いた他の投与群では，投与後30分から3時間に顕著な活性阻害が認められ，6時間後から24時間までは，活性はわずか数%しか残っていなかった。

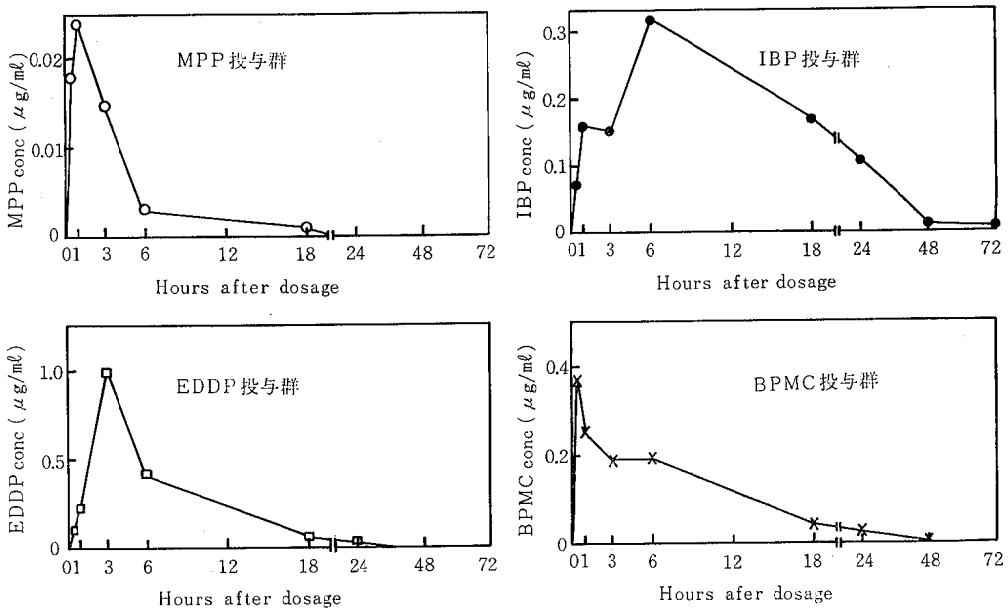



図 1　　農薬投与後の血液中農薬濃度

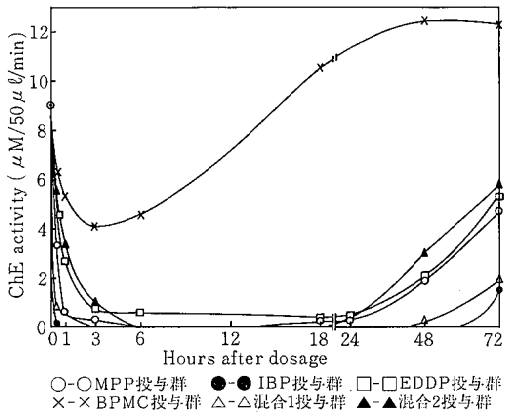



図2　血漿中 ChE 活性の経時変化

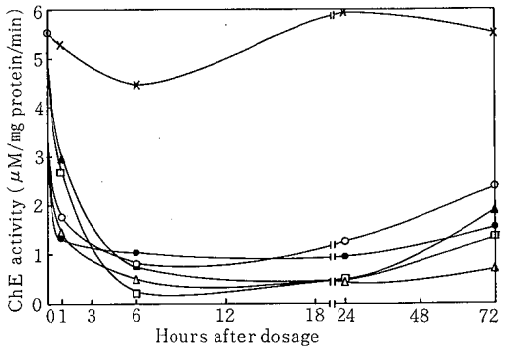



図3　肝臓中 ChE 活性の経時変化
〔各符号は図2と同じ〕

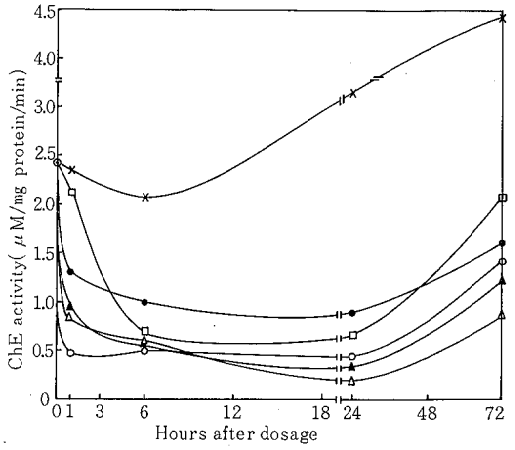



図4　心臓中 ChE 活性の経時変化
〔各符号は図2と同じ〕

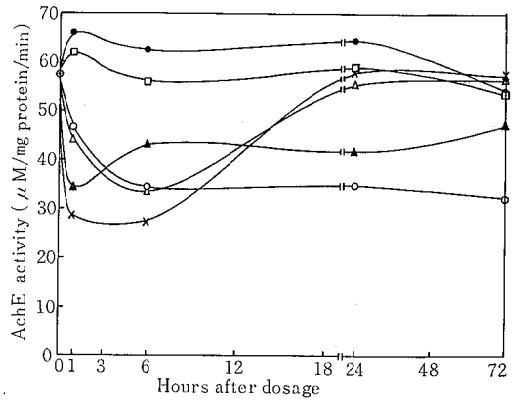



図5　脳中 AchE 活性の経時変化
〔各符号は図2と同じ〕

また，活性の回復は MPP，EDDP 及び混合2投与群では48時間後からみられ，72時間後には対照群の約50%にまで回復していた。しかし，IBP 投与群と IBP を混合した混合1投与群の回復は遅く，72時間後でも対照群の20%であった。これは IBP の血中への吸収と消失が緩慢であるため，ChE の再生が速やかに進まないためであろう。一方 BPMC 投与群では，3時間後に活性は50%に低下するが，18時間以後は完全に回復していた。

(2) 肝臓と心臓中の ChE 活性値

農薬投与後の肝臓，心臓中の ChE 活性の変化を図3，図4に示した。肝臓中での ChE 活性は，BPMC 投与群を除いた他の投与群では，6時間後までに対照群の10～20%に低下した。しかし，血漿中ほど急激な低下ではなかった。活性回復は非常に鈍く，72時間後でもわずかであった。

心臓での活性変化は，やはり BPMC 投与群はあまり影響を受けず，他の投与群は6時間後までに急減し，それ以後24時間後までは同じレベルの低活性値を示し，72時間後には80%にまで回復した。

胸筋の ChE 活性変化は活性値そのものが低いためデータを示さなかったが，ほぼ心筋の ChE 活性変化と同様の傾向がみられた。

(3) 脳中の AchE 活性値

脳中での AchE 活性値の経時変化は図5に示すように，MPP 投与群は徐々に阻害され，6時間後には対照群に比べて60%に低下し，72時間経過しても回復の兆しはみえなかった。BPMC 投与群では血漿あるいは各臓器中 ChE 活性は阻害されなかったが，脳中

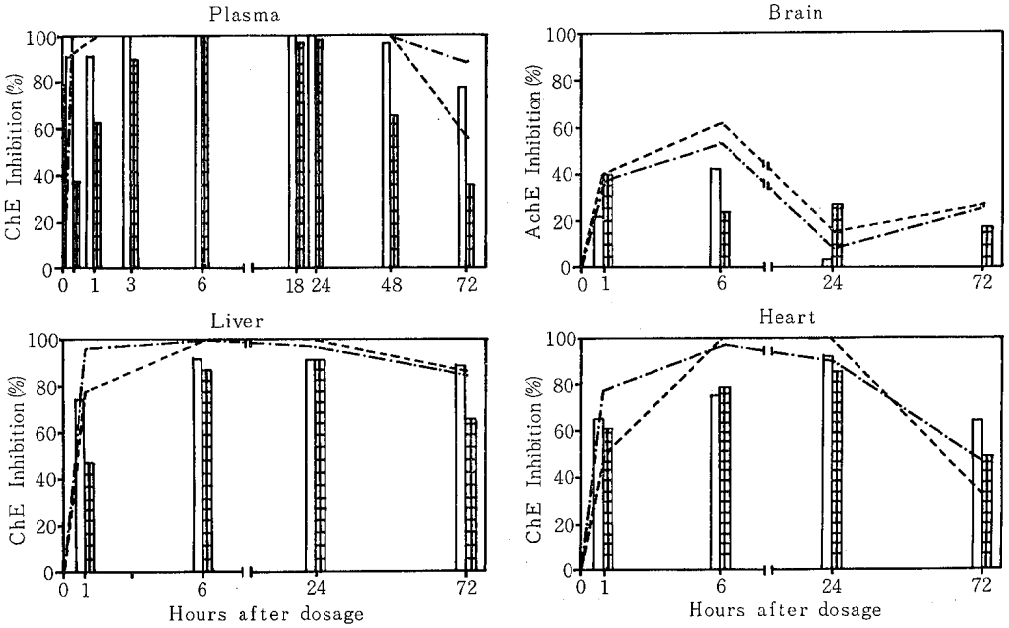



図 6　　単独投与と混合投与による活性阻害の比較

では投与後1～6時間に比較的強い阻害を示し，活性は50%に低下した。しかし，24時間後には完全に回復した。IBP と EDDP 投与群は脳中 AchE 活性阻害は認められなかった。また，脳中 AchE 活性低下と鶏の外見的中毒症状発現とは対応し，MPP 投与の鶏は1時間後から起立困難になり，18時間後に下痢便になった。BPMC 投与の鶏は3時間後に衰弱の様子を示し，混合2投与群の鶏も一時的に起立困難な状態になった。

### 3・3 混合投与による ChE 活性阻害効果

混合投与実験の ChE 活性阻害と単独投与の活性阻害を比較して図6に示した。

in vitro における実験から有機リン剤濃度と ChE 阻害率の関係は双曲線型であった[5]ので，in vivo でも阻害率が100%以下での作用量においては農薬投与量と阻害率は対数的に比例すると仮定した。図中波線（—•—）及び点線（…）は，上述の仮定をもとにそれぞれ単独投与の阻害率を計算し，混合1，混合2投与群の3種農薬投与の総阻害率を推定し表わしたものである。ただし BPMC 単独投与群においては，24時間以後血漿や各臓器の ChE 活性阻害は認められなかったので，3種混合投与における総阻害率の計算では除外した。今回の混合投与実験では ChE 活性阻害率は単独投与の結果に基づいた計算値にほぼ近く阻害の増強効果はみられなかった。少くとも BPMC とリン剤との間には ChE 阻害に対して協同効果はなく，全く個々の作用とみなせる。

## 4 考　　察

この種の毒物に対して感受性をもついくつかの動物種が知られているが，鶏がヒトと同様な神経障害を示すため通常多く使われていること，また，我々の行なっている野鳥の農薬影響調査との係りから今回の実験動物として鶏を用いた。

動物に対する MPP，EDDP，IBP，BPMC の経口毒性としての $LD_{50}$ は，MPP で鶏に対し28mg/kg[9]，EDDP でマウスに対し218mg/kg[10]，IBP でマウスに対し 660 mg/kg[11]，BPMC で鶏に対し 1400 mg/kg[12]

と報告されている。EDDP, IBP については鶏の $LD_{50}$ 値の報告はないが，前回[5]の鶏を用いた EDDP 200mg/kg 経口投与実験では血漿 ChE 阻害は30%弱であったように，マウスより感受性が低いと考えられた。今回の農薬投与量は，まだ報告のみられない鶏に対するこれら有機リン剤，カーバメート剤及び有機リン剤とカーバメート剤の混合農薬の毒性を検討するため，上記の $LD_{50}$ 値からその $1/10$ 量までを目安にし，確実に ChE 活性値を低下させる量を1回経口投与したもので，投与後血漿並びに臓器での ChE 活性低下は顕著であった。

MPP, EDDP, BPMC 投与の血中濃度は投与後1～3時間で最高値に達し，24時間後には消失し，血液から各組織への移行も速やかであった。しかし，IBP は血中に長時間残留し，これが血漿中 ChE 活性回復を遅らせるが，他臓器では IBP による回復遅延はみられなかった。今回は血中濃度のみを測定したが，血中へ吸収された薬剤が肝臓へ運ばれ直ちに代謝され，再び血中へ吸収されて脳や他の組織へ移行する過程を考え，薬剤あるいはその代謝物がどの程度神経組織へ移行するのか，特に中毒症状と対応する脳中でのその量を測定する必要がある。

カーバメート剤の主な毒作用はほぼ有機リン剤と似た ChE 活性阻害であるとされている[13]。家畜に BPMC を 300mg/kg 経口投与した時の中毒症状は5～20分後の短時間に出現したと報告されているが[14]，今回の鶏の場合，BPMC 投与群は3時間後に中毒症状がわずかに現われることから，家畜よりも BPMC に対して感受性が低いことがわかった。また，BPMC 投与群の ChE 活性回復が早いのは，カーバメート剤中のカルバミル基と ChE の結合が弱く[13]，従って ChE の再生は比較的速やかであるためと思われる。最近，このような ChE の active site へのリン酸基とカルバミル基の結合の強さの差を利用して有機リン剤による中毒とカーバメート剤による中毒の区別を可能にする測定法も報告されている[15]。

ChE 活性阻害の他の変化として，牛に BPMC を経口投与した場合，赤血球の増加が報告[14]されているが，今回の鶏の BPMC 投与群においても，投与後18～48時間に赤血球の増加が認められた。このことからも外見的中毒症状は顕著ではないが，自律神経刺激が起っていることがわかる。

また，中毒症状の判定について，山内らの[16]示した判定基準（軽度の運動失調から重度の麻痺までの4段階）があるが，今回は運動失調の調査はできず，食欲，嘔吐，下痢，縮瞳，衰弱などの外見的判定にとどまった。本実験では1回投与のため症状が一過性であり，顕著な ChE 活性低下にもかかわらず中毒症状が軽度であったが，連続投与の場合には，最近の有機リン剤の連続暴露のデータ[17]からも投与量が等しくても ChE 活性低下や中毒症状の増強が考えられる。

また，慢性中毒の場合，True ChE よりも Pseudo ChE の方が回復が速やかであるという報告[18]もあるので，環境中の生物の農薬による慢性中毒を調査するには，血漿だけでなく脳中 AchE の活性値も測定することが望ましい。

農薬散布の実情は2種類以上の農薬を同時散布する場合が多いので，農薬の混合投与による毒性効果に対する影響を知ることも重要であるが未だ報告はない。薬物の投与量と作用強度との関係は一般に2つの型，Graded response type（双曲線型）と All or none type（S字型）があるが，今回の農薬の場合は in vitro での実験から前者の型とみなして，混合投与における ChE 活性阻害率を単独投与の阻害率の総和として計算し実験値と比較した。今回の混合投与実験では，血漿と心臓における ChE 活性回復のわずかな遅れがみられたが，混合投与による毒性の増強あるいは軽減効果はほとんどないと考えられる。しかし，今回用いた投与量では，投与後30分から18時間，特に血漿中の ChE は100%阻害されているので，もっと低レベルの単独投与量の実験が必要であろう。今回は農薬散布時の拡散等を考慮すると環境中に予想される濃度より高濃度の投与実験であるが，野鳥は農薬汚染され，さらに生物濃縮や代謝された餌を摂取すること，農薬の連続暴露を受けること，並びに ChE 活性回復に3日以上かかることを考慮すると農薬の影響をかなり受けることが想像される。

## 5 ま と め

有機リン剤である MPP, EDDP, IBP とカーバメート剤である BPMC を鶏に経口1回投与し，血中濃度並びに血漿，肝臓，心臓と脳中の ChE 活性値を測定し以下の結論を得た。

(1) MPP, EDDP, BPMC は速やかに血中に吸収され，投与後30分～3時間で血中濃度は最高値に達するが以後の減少も早く，血中での半減期は7時間以内であった。一方 IBP は血中残留期間は非常に長く，これが血漿中の ChE 活性回復を遅らせていた。

(2) 血漿中 ChE 活性の変化は，MPP，EDDP と IBP 投与では，投与3時間後までに数%に急減し，48時間後から回復し始めた。肝臓中 ChE 活性は6時間後までに10～20%に低下し，3日後でも回復はわずかであった。心臓中 ChE 活性は6時間後までに20～40%に低下し，3日後の回復は約80%であった。

(3) 脳中 AchE 活性低下は，EDDP と IBP 投与は認められず，MPP と BPMC 投与では50～60%になり，他の臓器ほど低下しないが，中毒症状とは並行していた。

## 文　献


1) Abou-Donia, M. B., Othman, M. A., Tantawy, G., Zakikhalil, A., and Shawer, M. F. : Experientia, 30, 63—64 (1974)
2) 木根淵英雄，紺野信弘，山内徹：日公衛誌，23, 509—514 (1976)
3) Konno, N. and Kinebuchi, H. : Toxicol. Appl. Pharmacol., 45, 541—547 (1978)
4) Davies, J. E., Barquet, A., Freed, V. H., Haque, R., Morgade, C., Sonneborn, R. E., and Vaclavek, C. : Arch. Environm. Health, 30, 608—613 (1975)
5) 土肥祥子，北井博，四月朔日富司子：石川衛公研年報，17, 393—397 (1980)
6) Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L., and Randall, R. J. : J. Biol. Chem., 193, 265—274 (1951)
7) Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres, V., and Featherstone, R. M. Jr. : Biochem. Pharmacol., 7, 88—95 (1961)
8) 宮田秀明，樫本隆，食衛誌，15, 485—490 (1974)
9) 米国国立労働安全衛生研究所編：化学物質毒性データ総覧，p 919，日本メディカルセンター，東京 (1976)
10) 同上書，p 910
11) 同上書，p 912
12) 赤堀文昭，政岡俊夫，荒井研：麻布獣医科大研究報告，28, 157—179 (1974)
13) Miller, E,, Reinwall, J., Brouwer, J., Earl, F. L,, and Van Loon, E. J. : Toxicol. Appl. Pharmacol., 14, 622—623 (1969)
14) 小西辰雄，一条茂，田中一郎：日獣会誌，30, 252—257 (1977)
15) Martin, A. D., Norman, G., Stanley, P. I., and Westlake, G. E. : Bull. Environm. Contam., Toxicol. 26, 775—780 (1981)
16) 山内徹：日衛誌，35, 782—793 (1980)
17) Zinkl, J. G., Robert, R. B., Henry, C. J., and Lenhart, D. J. : Bull. Environm. Contam, Toxicol., 24, 676—683 (1980)
18) O'Brien, R. D. : Insecticides, Action and metabolism, Academic Press, New York (1967)

〔資　料〕

# 石川県大気汚染監視制御システム オフラインコンピューターの更新

石川県衛生公害研究所環境部　前　川　龍　介

## 1 はじめに

本県の大気汚染監視制御システムは，昭和49年２月に運用を開始し，県内の各大気汚染測定局と結んで，県下の大気汚染の状況を常時監視するとともに，汚染の原因及び動向などの解析並びに拡散予測シミュレーションを行うなど大気汚染防止の基礎となる調査研究に活用されてきた。

この間，オンラインテレメータシステム系では，測定局の新増設や新規測定機の配備等の拡充強化を行うとともに，54年４月からは金沢市との間でデータ交換システムをスタートさせた。

一方オフライン系ではオンラインと同一機種のFACOM U-200をバッチ処理用として，オンラインシステム系で収集した大気汚染常時監視データの修正処理，月報，年報等の作成処理のほか，発生源情報（工場事業場データ）の磁気テープ（MT）ファイル化，大気及び水質等の拡散予測計算，環境影響評価手法の技術的検討，衛生統計処理等の集計及び技術計算業務を行ってきた。

しかし，情報化社会を迎える中で年々増大する各種情報のデータベースシステム的な利用や技術的検討の高度化，大規模化による利用拡大のために上位システムの導入が必要となり，新しい時代に即応したシステムとしてFACOM M—140Fを導入することとなった。

機種選定に当っては，旧システムとの互換性及び大気汚染監視制御システムの統一的管理等を考慮し，また，契約はレンタルとして，55年10月１日に正式稼動を始めた。

## 2 新システム

新システムは中央処理装置（主記憶２MB），磁気ディスク装置（135MB４台，67.5MB２台），磁気テープ装置（２台），カードリーダ，紙テープリーダ，日本語ラインプリンタ，AIF（TSS）端末装置（当所３台，本庁２台），カードパンチャーなどから構成されている。

ハード構成図及び一覧表を図１，表１に示す。

またソフトの面でも表２に示すように，汎用性の高いOSⅣ/X８のもとでフォートラン，コボル等の言語処理プログラム，PSP等の図形処理プログラム及びADJUST等の日本語処理プログラム等がある。特に，OSⅣ/X８で実現した仮想記憶方式（VS）とTSS機能によって，処理スピードの大巾なアップ，多重処理及び遠隔端末利用といった大型機同様の機能が発揮できるなどの特徴をもっている。

更に，後述の豊富なアプリケーションパッケージを備えており，図形パターン出力，日本語帳表のフォームオーバーレイ処理など多様な利用形態が期待できるものである。

また，ファイル構成では675MBの外部補助記憶（磁気ディスク）に各種データ，ソースプログラム等を大量に格納することができるので，旧システムの磁気テープ保存に比べて，格段の利用の格大が期待できる。現在のファイル構成は図２のとおりで，48年からの大気汚染データ，交通量データ，気象データ，測定局情報，大気関係工場事業場データ等及び数百本のソースプログラムがファイル化されている。

---

Replacement of Off-line Computer in Air pollution Control System, Ishikawa Prefecture.

*by Ryusuke MAEKAWA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

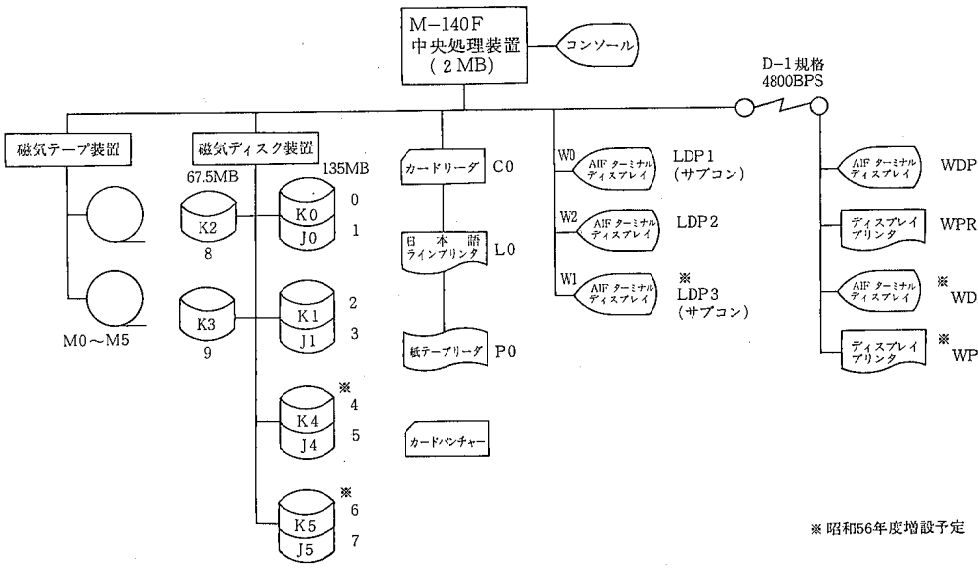



図 1　　FACOMM−140Fシステム構成図

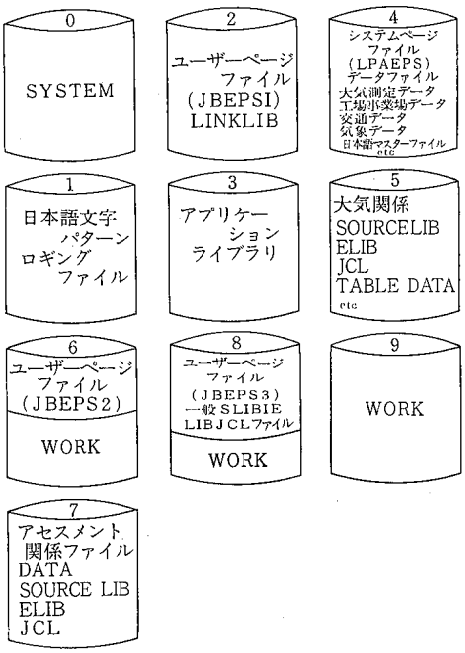



図 2　　ファイル構成

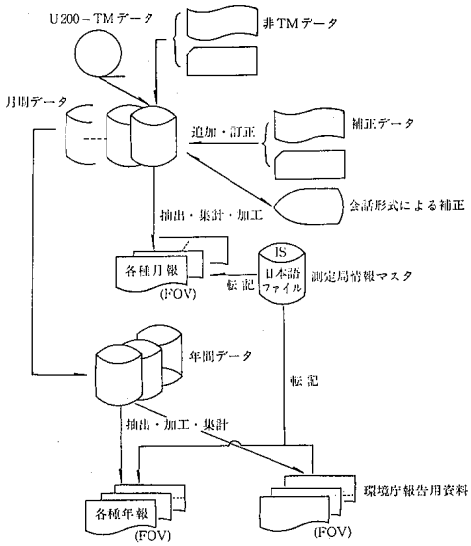



図 3　　システム概要図

表 1　　FACOM—140F ハード構成一覧

| 品名 | 数量 | 摘要 |
|---|---|---|
| 中央処理装置 | 1 | 主記憶2MB，データ型式，バイト，半語，語，倍長語，4倍長語 |
| コンソール | 1 | システム管理，データ入出力制御 |
| 入出力アダプタベース | 1 | カード・リーダー，紙テープ・リーダー対CPU接続アダプタ |
| 入出力アダプタ | 2 | カード・リーダー，紙テープリーダー用各1台 |
| ファイルアダプタ2 | 1 | 磁気ディスク対CPU接続アダプタ |
| 磁気テープアダプタ | 1 | 磁気テープ対CPU接続アダプタ |
| 通信制御処理機構 | 1 | TSSターミナル制御 |
| 記憶装置 | 2 | 64KB×2＝128KB |
| 回線インターフェースベース | 1 | CPU対回線インターフェースアダプタ |
| ラインセット | 1 | 回線接続アジプタ |
| ディスプレイ制御装置 | 1 | 本庁カラーディスプレイ，ディスプレイプリンター用 |
| ディバイスアダプタ | 1 | 〃 |
| 通信機構1 | 1 | 〃 |
| ディスプレイプリンター装置 | 1 | 本庁用，ドット印字180字/分，両方向印字，卓上型，1行136桁 |
| 磁気ディスク制御アダプタ | 1 | 磁気ディスク用 |
| 増設アダプタ | 2 | 〃 |
| 磁気ディスク装置 | 4 | 容量；135MB，アクセスタイム；37.1mS平均，形態；固定 |
| ディスクカートリッジ装置 | 1 | 容量；67MB，42.5mS平均，形態；脱着可能 |
| ディスクカートリッジ | 2 | システム交換用カートリッジ 67MB |
| カード読取装置 | 1 | 読取速度；600枚/分 |
| 紙テープ読取装置 | 1 | 読取速度；High 600字/秒，Low 300字/秒，単位切替；6単位又は8単位 |
| 磁気テープ装置 | 1 | オートローディング機構有，記憶密度；1600RPI/800RPI，デッキ数；2 |
| ラインプリンター装置 | 1 | 印字方式；レザービーム，印刷速度；2670行/分（8行/インチ），2000行/分（6行/インチ） |
| 日本語機構 | 1 | ラインプリンター用 |
| フォームオーバレイ | 1 | 〃 |
| ディスプレイ制御装置 | 1 | 漢字ディスプレイ，カラーディスプレイ用 |
| ディバイスアダプタ | 1 | 〃 |
| 文字収容機構 | 1 | 〃 |
| 文字パターン | 1 | 〃 |
| ディスプレイ装置 | 1 | TSS用ターミナル兼漢字ディスプレイ，表示文字数；960字（漢字モード）1920字（英数カナ記号） |
| キーボード | 1 | 漢字ディスプレイ用 |
| ディスプレイ装置 | 4 | TSS用ターミナル兼カラーディスプレイ（センター2台，県庁2台） |
| キーボード | 4 | カラーディスプレイ用 |

表 2　　FACOM M—140F ソフト構成

| 品名 | 摘要 |
|---|---|
| OSⅣ/X8 基本プログラムサポート | 基本プログラム（SCP システムコントロールプログラム）及び同新EDiTionのインストール及びそのメンテナンスに対する技術支援 |
| OSⅣ/X8 標準プログラムパッケージV2 | |
| （内訳） AF V1 | 基本ソフトウェアの拡張機能でAIF，JEF時に必要 |
| VTAM—F V5 | 通信回線経由の端末やコンピュータあるいはチャンネル直結のローカル端末，コンピュータシステムに対する通信アクセス法 |
| AIF V2 | 対話処理形式によるプログラム開発及び業務処理を可能とする。（TSS） |
| AIF コーティリティコマンド V1 | AIF の支援ソフトウェアであり，ファイル管理をサポートする |
| EDIT—FSO V1 | 画面編集機能でAIF のオプション |
| JIS COBOL V4 | JEF 使用時に必要 |
| ソートマージ | データの並びかえを行なうソフトウェア |
| OSⅣ/X8 会話処理プログラミングパッケージ V1 | 高級言語（FORTRAN等）インターフェースによるAIFコマンドの呼び出しを保証するサービスサブルーチン |
| OSⅣ/X8 FORTRANインタラクティブデバッグV3 | FORTRAN GEで翻訳したFORTRANオブジェクトあるいはロードモジェールを入力とし，TSS 環境下で端末からこれをデバツグするためのデバツグ支援プログラム |
| OSⅣ/X8 COBOL JEF サポート V1 | COBOL JEF サポート用プリコンパイラ |
| OSⅣ/X8 JIS COBOL ライブラリー V5 | COBOL 言語の各種サブルーチンライブラリーで COBOL 利用時に必要 |
| OSⅣ/X8 FORTRAN GE V4 | 技術計算用高級言語 |
| OSⅣ/X8 FORTRAN ライブラリー V4 | FORTRAN 言語の各種サブルーチンライブラリーで FORTRAN 利用時に必要 |
| OSⅣ/X8 GEM V2 | ユーザーズプログラムのライブラリーの統一管理プログラム |
| OSⅣ/X8 文字パターン辞書 | JEFのハードウェアに基本収納している文字以外の文字パターンを収納しているソフトウェア |
| OSⅣ/X8 ADJUST V1 | 日本語処理の中心となるソフトで日本語のファイル編集/入力編集/文字セット管理等編集と文字使用統計プログラム |
| OSⅣ/X8 ADJUST オーバレイ V1 | 帳票イメージ（タイトル，ケイ線etc）を作成するソフト，イメージを保存しておき，コンピュータの出力データと合成して帳票の作成 |
| OSⅣ/X8 SSL Ⅱ V5 | 科学計算用各種サブルーチンライブラリー |
| OSⅥ/X8 PSP V2 | 各種の図形を扱うための基本ソフトウェアで図形の編集 |

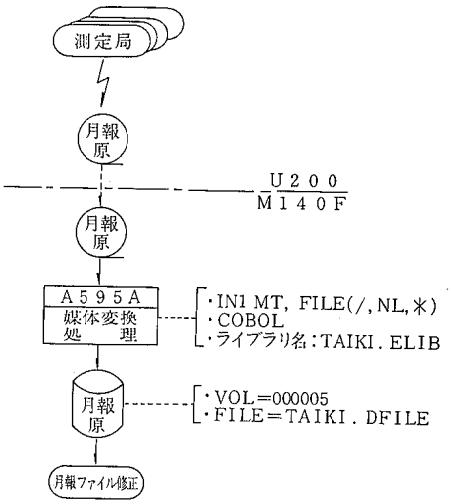



図4－1　月報処理フロー（媒体変換フロー）

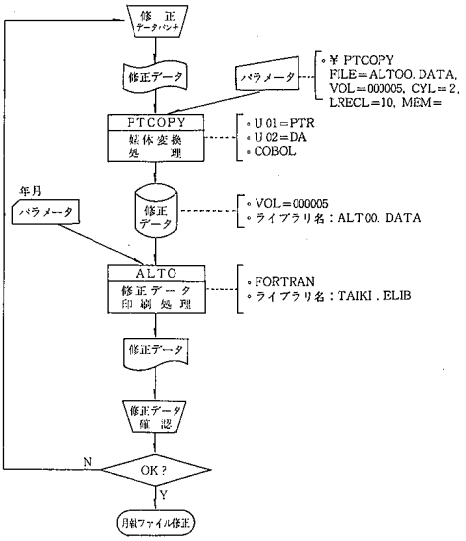



図4－2　月報処理フロー（修正データの媒体変換フロー）

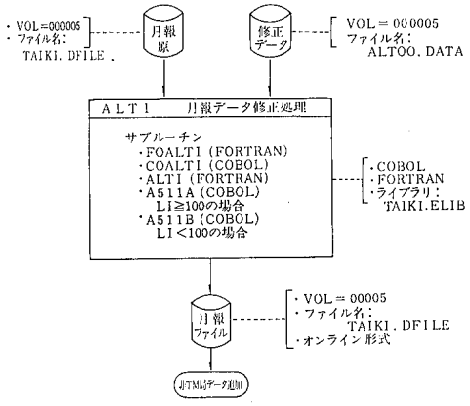



図4－3　月報処理フロー（月報ファイル修正フロー）

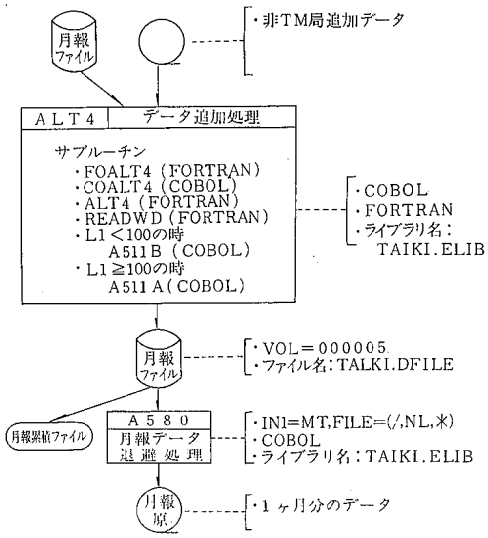



図4－4　月報処理フロー（非TM局データの追加フロー）

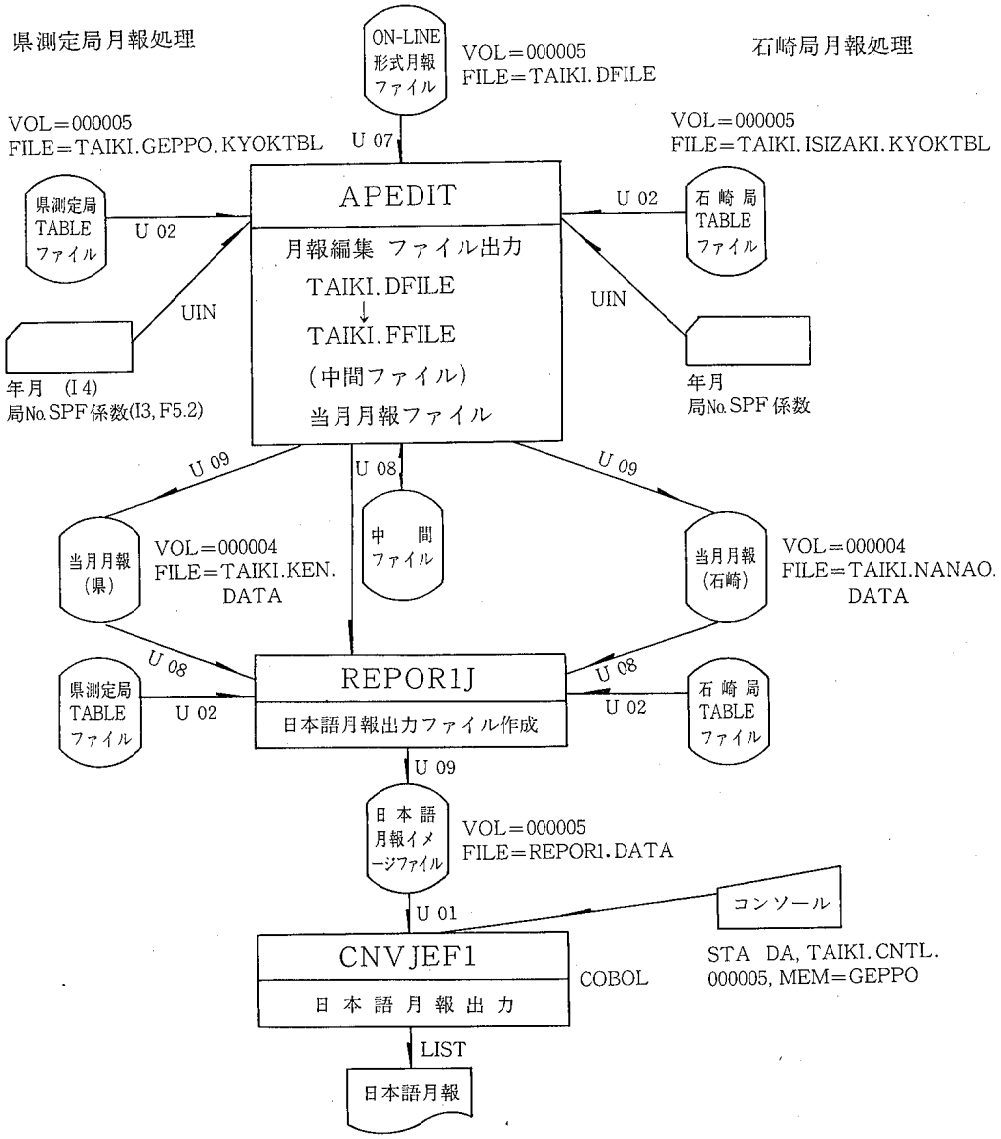



図4—5　　月報処理フロー（月報ファイル作成出力フロー）

## 3 業務処理の概要

新システムによる処理業務の概要を以下に述べる。

### 3・1 大気汚染データ処理

オンライン系で収集した大気汚染データをオフライン系で集計・処理を行う業務の流れを図3に示す。基本的な流れとしては，毎月のデータ修正，追加，編集加工及び出力を行う月報処理と年間値データ作成，データ抽出，加工，集計及び転記出力を行う年報等の処理がある。

### 3・2 月報処理

月報処理フローを図4に示す。

旧システムで使用したアセンブラプログラムは新システムで使用できないので，新たに同一仕様のコボルプログラムを作成するとともに，フォートランプログ

表 3　日本語帳表及びプログラム一覧

| 帳表名 | 環自共 | フォームオーバーレイパターン名 | 転記プログラム名 | 入力ファイル名 | ソートキー位置（バイト） |
|---|---|---|---|---|---|
| 一般環境大気測定局一覧表 | 環 | KKYK | JWKKYK | TAIKI. KYOK. MST, A | 6 |
| 自動車排出ガス測定局一覧表 | 自 | MKYK | JWMKYK | TAIKI. KYOK. MST, A | 6 |
| 二酸化硫黄年間値 | 環 | $SO_2N$ | JWSO2N | TAIKI. $SO_2$. A | 382 |
| 一酸化窒素二酸化窒素及び窒素酸化物年間値 | 共 | NOXN | JWNOXN | TAIKI. NOXN. A | 125 |
| 一酸化炭素年間値 | 環 | CON | JWCON | TAIKI. CON. A | 49 |
| 〃 | 自 | CONZ | JWCONZ | TAIKI. CONZ. A | 69 |
| 光化学オキシダント年間値 | 環 | OXN | JWOXN | TAIKI. OXN. A | 40 |
| 非メタン炭化水素年間値 | 共 | NMHN | JWNMHN | TAIKI. NHHN. A | 54 |
| メタン及び全炭化水素年間値 | 共 | THCN | JWTHCN | TAIKI. THCN. A | 62 |
| 浮遊粒子状物質年間値 | 環 | SPFN | JWSPFN | TAIKI. SPFN. A | 49 |
| 浮遊粉じん年間値 | 共 | SPN | JWSPN | TAIKI. SPN. A | 33 |
| 二酸化硫黄月間値 | 環 | $SO_2G$ | JWSO2G | TAIKI. $SO_2G$. A | 382 |
| 一酸化窒素月間値 | 共 | NOG | JWNOG | TAIKI. NOG. A | 282 |
| 二酸化窒素月間値 | 共 | $NO_2G$ | JWNO2G | TAIKI. $NO_2G$. A | 474 |
| 窒素酸化物月間値 | 共 | NOXG | JWNOXG | TAIKI. NOXG. A | 354 |
| 一酸化炭素月間値 | 環 | COG | JWCOG | TAIKI. COG. A | 378 |
| 〃 | 自 | COGZ | JWCOGZ | TAIKI. COGZ. A | 474 |
| 光化学オキシダント月間値 | 環 | OXG | JWOXG | TAIKI. OXG. A | 414 |
| 非メタン炭化水素月間値 | 共 | NMG | JWNMG | TAIKI. NMG. A | 338 |
| メタン月間値 | 共 | $CH_4G$ | JWCH4G | TAIKI. $CH_4G$. A | 342 |
| 全炭化水素月間値 | 共 | THCG | JWTHCG | TAIKI. THCG. A | 342 |
| 浮遊粒子状物質月間値 | 環 | SPFG | JWSPFG | TAIKI. SPFG. A | 378 |
| 浮遊粉じん月間値 | 共 | SPG | JWSPG | TAIKI. SPG. A | 282 |
| 二酸化硫黄経年変化 | 環 | $SO_2T$ | KENEN1 | TAIKI. $SO_2$. A | 11 |
| 二酸化窒素経年変化（年平均値） | 環 | $NO_21$ | 〃 | TAIKI. NOXN. A | 11 |
| 二酸化窒素経年変化（日平均値の98%値） | 環 | $NO_22$ | 〃 | 〃 | 11 |
| 二酸化窒素経年変化（年平均値） | 自 | $NO_23$ | 〃 | 〃 | 11 |
| 二酸化窒素経年変化（日平均値の98%値） | 自 | $NO_24$ | 〃 | 〃 | 11 |
| 一酸化窒素経年変化 | 共 | NOT | 〃 | 〃 | 11 |
| 一酸化炭素経年変化 | 環 | COT | 〃 | TAIKI. CON. A | 11 |
| 〃 | 自 | COT | 〃 | TAIKI. CONZ. A | 11 |
| 光化学オキシダント経年変化 | 環 | OXT | 〃 | TAIKI. OXN. A | 11 |
| 非メタン炭化水素経年変化(年平均値) | 共 | NMT | 〃 | TAIKI. NMHN. A | 11 |
| 非メタン炭化水素経年変化（6～9時における年平均値） | 共 | NMT1 | 〃 | TAIKI. NMHN. A | 11 |
| 全炭化水素経年変化 | 共 | THCT | 〃 | TAIKI. THCN. A | 11 |
| 浮遊粒子状物質経年変化 | 共 | SPFT | 〃 | TAIK. ISPFN. A | 11 |

ラムのコンバージョンを行った。

処理プログラムの流れとしては，オンライン系からオフライン系への媒体変換プログラム（A595A），修正データの紙テープ入力プログラム（PTCOPY），パンテミスチュックプログラム（ALTO），データファイル修正プログラム（ALT 1），非テレメータ局データ追加プログラム（ALT 4），磁気テープセーブプログラム（A580），データ編集プログラム（APEDIT），日本語月報出力プログラム（REPOR 1 J，CNVJEF 1）と続く。ALT 1 からCNVJEF 1 まではGEPPO ジョブグループとして一括処理する。

### 3・3　年報処理

毎年環境庁に報告する測定結果年報の作成に当っては，転記及びチェック等に多大の労力を要してきたので，新システムの日本語処理機能（ADJUST）及びフォームオーバレイ機能（帳表イメージを出力データに重ねて出力する。）を用いて年報の日本語化を実現した。

年報処理フローは図５に示すように，年報処理プログラム（ANUAL 3）によって汚染項目帳表別にファイルを作成し，ソートキー挿入，データ振分けプログラム〔CV（帳表名）〕とソートプログラム（SORT）によって帳表の出力順に組み変えを行い，転記出力プログラム〔JW（帳表名）〕により，日本語ファイルマスタ（TAIKI. KYOK. MST）を引用して，日本語ラインプリンタに指定帳表と重ね合せて出力する。

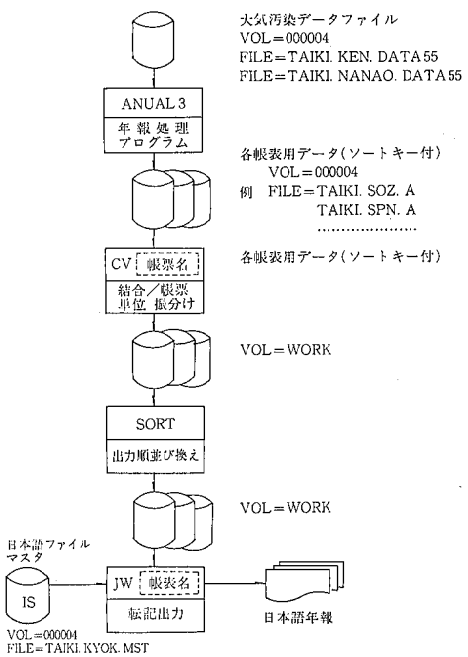



図５　　日本語年報処理フロー

ジョブ制御文はマクロとし，インプットファイル以外の中間ファイルはすべてワークで展開させて実行する。

これまでに作成した日本語帳表及びプログラム一覧を表３に示した。

### 3・4　測定局情報日本語マスターファイル

月報及び年報の項でふれた日本語マスターファイルは測定局に関する日本語その他の情報を索引順編成（ISAM）で作成したもので，このファイルを索引することにより月報，年報等の測定局日本語情報を簡単に引き出すことができる。これを管理するソフトはADJUST で測定局番をキーコードにして各フィールドの情報の修正，追加，削除等が容易にできる。

現在，ファイル化されているものは極めて基本的なものに限られており，今後徐々に拡大して行く予定である。

表４，表５，図６に日本語マスターファイル仕様とレコードフォーマット及び説明を示す。

### 3・5　AIF（TSS）端末

所内３台，本庁環境部に２台のAIF（TSS）端末が設置されている。所内端末はカラーディスプレイ２台，漢字ディスプレイ１台でローカル系の制御装置（MC）に接続されている。本庁端末はディスプレイプリンタ付カラーディスプレイで，電々公社の特定通信回線（D—１規格，4800BPS）と４ワィアーのMODEMで接続されている。

これらの AIF 端末の機能概念図を図７に示す。

AIF端末の利用によりソースプログラム，データファイルなどの編集からプログラムのコンパイル，ジョブの実行までが可能である。これらの処理を行うには簡単なコマンド，サブコマンドをキーボードからキーインすればよく，例えば，ファイル編集を行うときには，ログオンした後，EDIT コマンド，FS サブコマンドをキーインすればディスプレイ画面上に必要なファイル内容が表示されるので画面上で容易にプログラム編集等ができ，ジョブ制御文に SUB コマンドをかければ通常のカード入力をしなくてもジョブの実行ができる。また，本庁端末からはファイル編集，ジョブ実行などのほかに，DSPRINT コマンドによってファ

## ⓝ の 意 味

① キー部　⑥ 第5フィールド　⑪ 第10フィールド　⑯ 第15フィールド
② 第1フィールド　⑦ 第6フィールド　⑫ 第11フィールド　⑰ 第16フィールド
③ 第2フィールド　⑧ 第7フィールド　⑬ 第12フィールド　⑱ 第17フィールド
④ 第3フィールド　⑨ 第8フィールド　⑭ 第13フィールド
⑤ 第4フィールド　⑩ 第9フィールド　⑮ 第14フィールド

| ① 測定局番号 | ② 都道府県名 | ③ 市町村名 | ④ 測定局名（漢字） その1 | ④ 測定局名（漢字） その2 | ⑤ 測定局名（カナ） | ⑥ 測定局タイプ | ⑦ 令第三条別表の区分 | ⑧ 所在地 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9(3) | N(8) | N（16） | N（24） | N（24） | X（25） | 9 | X(3) | N（48） |

| ⑨ 所在地 | ⑨ 緯度・経度 緯度 | ⑨ 緯度・経度 経度 | ⑩ X・Y座標 X座標 | ⑩ X・Y座標 Y座標 | ⑪ 設置場所 | ⑪ 測定項目 $SO_2$ 有無 | ⑪ 測定項目 $SO_2$ 測定方法 | ⑪ 測定項目 $NO_x$ 有無 | ⑪ 測定項目 $NO_x$ 測定方 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N（48） | 9(6) | 9(7) | 9(6) | 9(6) | N（48） | 9 | X（19） | 9 | X（19） |

⑫ 測定項目

| 法 | CO 有無 | CO 測定方法 | $O_x$ 有無 | $O_x$ 測定方法 | Dust 有無 | Dust 測定方法 | THC 有無 | THC 測定方法 | NMHC 有無 | NMHC 測定方法 | 風 有無 | 風 測定方法 | 有無 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 |

測定項目

| 温度 測定方法 | 湿度 有無 | 湿度 測定方法 | 日射量 有無 | 日射量 測定方法 | 降水量 有無 | 降水量 測定方法 | HF 有無 | HF 測定方法 | 予備 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | 9 | X（19） | |

図 6　日本語マスターファイル仕様（レコードフォーマット）次頁へ続く

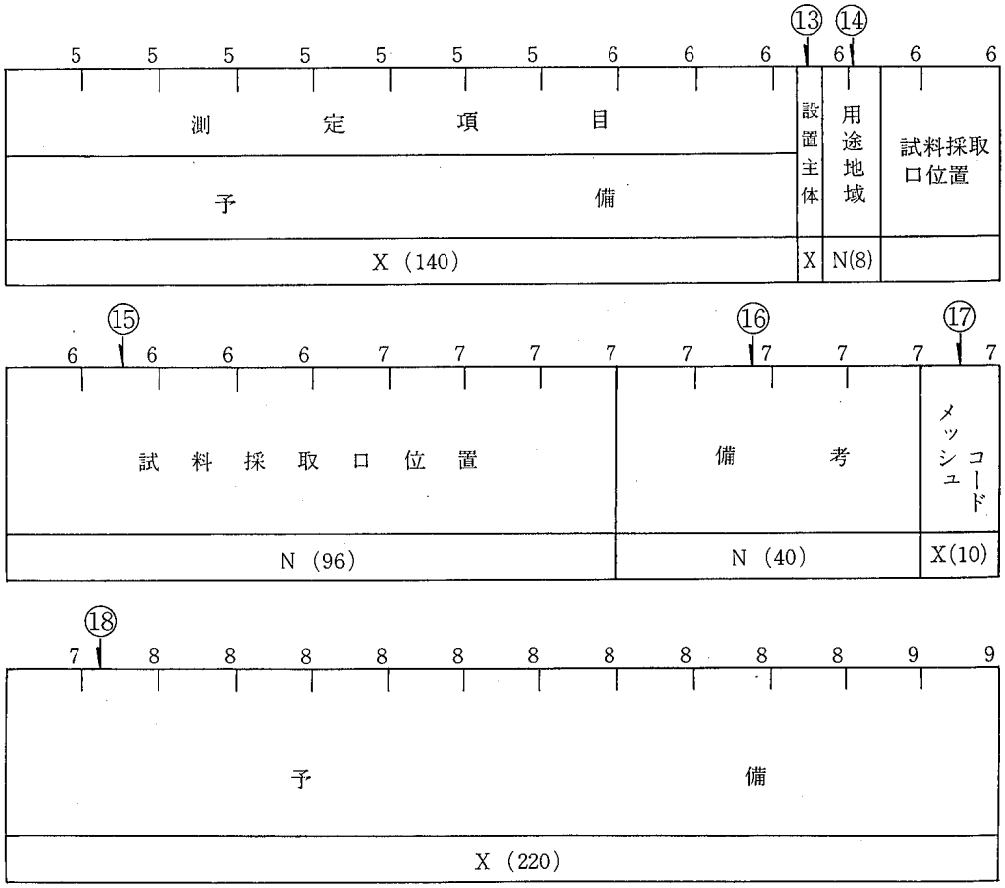



図 6　　日本語マスターファイル仕様（レコードフォーマット）

表 4　　日本語マスターファイル仕様

| NO | 項　　目 | 仕　　様 |
|---|---|---|
| 1 | ファイル名 | TAiKi. KYOK. MST |
| 2 | アクセス名 | NFILE |
| 3 | ボリューム通番 | 000004 |
| 4 | ファイル編成 | 索引順編成（ISAM） |
| 5 | レコード形式 | 固定長形式 |
| 6 | レコード長 | 1000バイト |
| 7 | ブロック長 | 1000バイト |
| 8 | 備　　考 | 1レコード1ブロック |

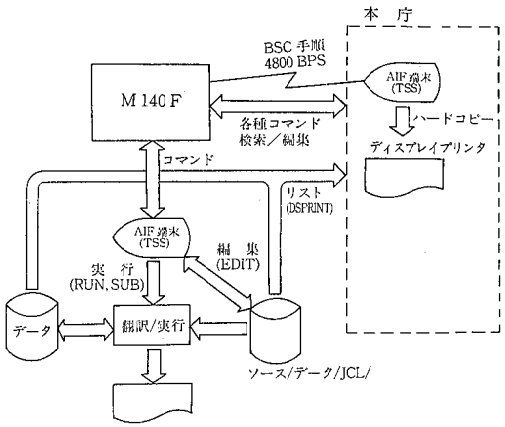



図7　　AIF（TSS）端末機能

表 6　アプリケーションプログラム一覧

| プログラム ＼ 格納ファイル / ボリューム通番 | C.ALIB 000000 | F.ALIB 000000 | XY.ALIB 000000 | APPX1 LINKLIB 000003 | APPX2 LINKLIB 000003 | APPX3 LINKLIB 000003 | SYS.X8SYSTEM LINKLIB 000002 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COBOL | ALIB | | | | | | PRGLIB 省略可 | 処理プログラム |
| FORTRAN | | ALIB | | | | | 〃 | 〃 |
| PSP（図形処理基本ソフト） | | ALIB | ALIB | | | | PSPWTR プロッター出力時 | 〃 |
| PSL（プロッターサブルーチンライブラリ） | | ALIB | ALIB | | | ALIB | | |
| SSLⅡ（科学計算用各種サブルーチンライブラリ） | | ALIB | | ALIB | | | | |
| GRAPP（図表プログラム） | | | | | | PRGLIB | | |
| GRACEⅣ（図形，JEF） | | ALIB | ALIB | | | ALIB | | |
| KING（グラフ，図形)/JEF | | | | | ALIB PRGLIB | | PRGLIB (KINGWTR) | |
| KEMPF/X（計量経済モデル分析システム） | | | | PRGLIB | | | | APPX1．JCMLIB（マクロ） |
| MPS/X（数理計画法システム） | | | | PRGLIB | | | | |
| TIMS（時系列分析による総合予測システム） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| PERT/MANPOWER(ネットワーク計画 時間，資源) | | | | PRGLIB | | | | |
| MULVA/X（多変量解析システム） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| SDAⅡ（調査データ解析プログラム） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| ADSL/X（連続型シミュレーション言語） | | ALIB | | ALIB | | | | |
| QUANTAS（数量化理論プログラムパッケージ） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| TLD（輸送型線型計画法プログラム） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| DYNAMO(システムダイナミックスシミュレーション言語) | | | | PRGLIB | | | | |
| SOLF（離散型シミュレーションライブラリ） | | | | PRGLIB | | | | |
| IRA（産業連関分析プログラム） | | | | PRGLIB | | | | APPX1．JCMLIB（マクロ） |
| CLUSTER（クラスター分析プログラム） | | | | PRGLIB | | | | JCLマクロ |
| BMDP（統計解析プログラムパッケージ） | | | | PRGLIB | | | | APPX1．JCMLIB（マクロ） |

イルの内容やジョブの実行状態をプリンタ上に出力することもでき，更に画面内容のハードコピー機能も有しているので業務に大きなメリットが期待される。

このようにAIF端末の導入によってこれまでのシステム利用上の入力制限が解かれ，必要な時に自由にシステムの遠隔地利用ができることとなった。

### 3・6 アプリケーションソフト

新システムではメーカー提供のアプリケーションソフトを数多く用意して，各種調査・測定データの統計処理，多変量解析，時系列分析，数量化理論等の多様な解析が可能となった。

現在利用可能なアプリケーションプログラムを表4に示した。

## 4 今後のシステム利用

今回紹介した業務処理は昭和55年10月に運用を開始して以来，旧システムからの継続業務の処理を中心としたものであり，加えていくらかの日本語帳表化，図形化，ファイル化を達成した段階である。

今後のシステム利用としては，対話型地域情報処理支援システム（PLANNER）の導入，国土数値情報の利用，ランドサット情報の利用といった環境情報の整備をはかるとともに，情報の多角的利用及び統一的管理を目指した調査研究を考えている。

表 5　　日本語マスターファイル仕様（レコード説明）

| 変位（バイト） | 長さ（バイト） | フィールド名 | 区分 | 意味 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 3 | キー部 | 測定局番号 | 数字3桁。<br>例）101 | EBCDICコード |
| 3 | 8 | 第1フィールド | 都道府県名 | 都道府県名を中央ぞろえで4文字入る。<br>例）—石川— | JEFコード |
| 11 | 16 | 第2フィールド | 市町村名 | 市町村名を中央ぞろえで8文字入る。<br>例）——金—沢——— | JEFコード |
| 27 | 48 | 第3フィールド | 測定局名（漢字）<br>その1<br><br>その2 | 測定局名がその1とその2で24文字入る。<br>・測定局名が中央ぞろえで12文字入る。<br>例）———大—気—総—合—— <br>・測定局名の補足説明が中央ぞろえで12文字入る。<br>例）——（市公害センター）— | JEFコード |
| 75 | 25 | 第4フィールド | 測定局名（カナ） | 測定局名のカナ読みが左づめで25文字入る。<br>例）タイキソウゴ　ウ——————— | JEFコード |
| 100 | 1 | 第5フィールド | 測定局タイプ | 数字1桁で入る。<br>0：一般環境大気測定局<br>1：自動車排気ガス測定局 | EBCDICコード |
| 101 | 3 | 第6フィールド | 令別表第3の区分 | 数字3桁が右づめで入る<br>例）100 | EBCDICコード |
| 104 | 48 | 第7フィールド | 所在地 | 所在地が左づめで24文字入る。<br>例）金沢市三馬2丁目251— | JEFコード |

| 変位（バイト） | 長さ（バイト） | フィールド名 | 区分 | 意味 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 152 | 13 | 第8フィールド | 緯度・経度<br>緯度<br><br><br>経度 | 緯度と経度が数字で13桁入る。<br>・数字6桁が入る。<br>例）43 22 15（度 分 秒）<br>・数字7桁が入る。<br>例）135 30 45（度 分 秒） | EBCDICコード |
| 165 | 12 | 第9フィールド | X・Y座標<br>X座標<br><br>Y座標 | X・Y座標が数字12桁で入る。（単位:km）<br>・数字6桁の符号付きで入る。<br>例）＋40．00<br>・数字6桁の符号付きで入る。<br>例）－40．00 | EBCDICコード |
| 177 | 48 | 第10フィールド | 設置場所 | 設置場所が左づめで24文字入る。<br>例）衛生公害研究所内———— | JEFコード |
| 255 | 400 | 第11フィールド | 測定項目<br><br><br>測定有無<br><br><br>測定方法 | 現在測定している項目が13項目と予備が7項目分ある。<br>1項目の内容を以下に示す。<br>・測定の有無を数字1桁で示す。<br>0：測定無し<br>1：測定有り<br>・測定方法を左づめの英数字19桁で示す<br>例）OGASAWARA—<br>A—450———— | EBCDICコード |
| 625 | 1 | 第12フィールド | 設置主体 | 設置主体を英字1文字で示す。<br>A：都道府県が設置したもの。（国設を含む）<br>B：政令市が設置したもの。<br>C：政令市以外の市及び町村が設置したもの。 | EBCDICコード |
| 626 | 8 | 第13フィールド | 用途地域 | 用途地域名が中央ぞろえで4文字入る。<br>例）—住— | JEFコード |
| 634 | 96 | 第14フィールド | 試料採取口位置 | 試料採取口位置が左づめで48文字入る。<br>例）国道157号線—香林坊交差点端——高さ—歩道端上—1.5m———— | JEFコード |
| 730 | 40 | 第15フィールド | 備考 | 備考が左づめで20文字入る。<br>例）細工町測定局を移設して名称変更———— | JEFコード |
| 770 | 10 | 第16フィールド | メッシュコード | メッシュコードが左づめで10文字入る。<br>例）1234—56—78 | EBCDIC |
| 780 | 220 | 第17フィールド | 予備 | 通常は，スペースである。 | EBCDIC |

〔資　料〕

# 石川県で発生したコレラについて

石川県衛生公害研究所微生物部　芹川俊彦・木村晋亮

## 1 はじめに

近年渡航者によって本邦に持ち込まれる輸入伝染病が問題になっている。コレラに関しては，有田市での集団発生のあった昭和52年以来，毎年各地で発生がみられ，本県でもコレラ発生の可能性は充分あったと言える。

昭和55年11月12日，金沢市内の1病院より，下痢便からコレラ菌様の菌株を分離したとの通報を受け，当所で検査したところ，コレラ菌の疑いが極めて濃く，国立予防衛生研究所へ確認のため送付した結果，エルトールコレラ菌稲葉型と同定された。確定後は直ちに防疫活動に入ったが，常時当所はコレラ菌の検査を分担しているため，本事件の検査に関する業務はすべて当部で実施した。

このコレラ菌が分離された患者は11月7日～10日フィリピンツアーに参加しており，そのツアー同行者及び帰国時のチャーター便の同乗者並びに同行者の家族や接触者などについては検便を，また患者家屋からの排水，居住地河川の泥などの環境汚染調査を実施した。以下，本県で初めて発生したコレラ事件の経緯並びに検査の状況等についてその概略を報告する。

## 2 発生から終息までの経緯

昭和55年11月12日午前11時30分，金沢市内の1病院からコレラ菌様の分離株の同定依頼を受けた。同12時，当所での血清学的，生物学的検査の結果，コレラ菌であることが強く疑われた。午後7時30分，空路にて国立予防衛生研究所に菌株を持参し，同9時30分，エルトールコレラ菌稲葉型であることが確認同定された。なお，患者は河北郡津幡町在住の男性(64歳)で，11月7日～10日に団体Aと共にフィリピンツアーに参加していた（表1）。またフィリピンツアーの同行者及びその家族，患者家族の検便の結果，13日午前11時50分に同行者で津幡町在住の2名からもエルトールコレラ菌稲葉型を分離した。また，14日には，同行者（津幡町）の1名が疑似コレラ患者として届出された。こ

表1　チャーター便の乗客の保健所管内別内訳

| 保健所 | 団体* | | | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | |
| 山代 | | 1 | 4 | | 5 |
| 小松 | | | 3 | | 3 |
| 松任 | 1 | 1 | 3 | | 5 |
| 津幡 | 45 | | 2 | | 47 |
| 羽咋 | | 1 | 1 | | 2 |
| 七尾 | | 1 | 1 | | 2 |
| 富来 | | | 1 | | 1 |
| 輪島 | | | 2 | | 2 |
| 金沢市元町 | 10 | 2 | 4 | | 16 |
| 金沢市泉野 | 12 | 1 | 1 | | 14 |
| 石川県計 | 68 | 7 | 22 | | 97 |
| 富山県 | | 5 | 18 | 7 | 30 |
| 福井県 | | 1 | 13 | | 14 |
| 愛知県 | | 1 | | | 1 |
| 新潟県 | | | 1 | | 1 |

* 団体A，B：同行者，団体C，D：同乗者

A case of Cholera in Ishikawa Prefecture, 1980. *by Toshihiko SERIKAWA and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

の患者は12日に下痢のため某病院に入院していたが，糞便採取前に抗生物質を服用していたためか，菌分離は陰性であった。一方で15日になり，富山県からチャーター便の同乗者（団体C，富山県在住）からもエルトールコレラ菌小川型が分離された旨連絡が入り，同乗者についても同行者と同じ処置をとることとなった。そして更に19日の第2次検便では，羽咋市在住の同行者（団体B）からもエルトールコレラ菌稲葉型を検出した（保菌者）。その後第3次検便で菌分離陰性を確認され，12月1日になり終息宣言が出された。

以上のように，本コレラ事件では，真性患者3名，保菌者1名，疑似患者1名の発生をみたが，恐れていた2次感染はなく終息した。

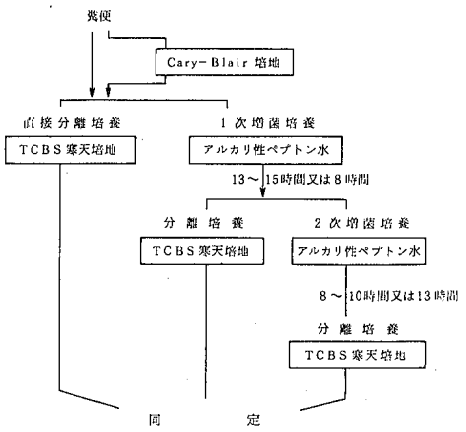



図1　糞便の検査方法

## 3　検査の状況と反省点

### 3・1　検査方法

検査方法は「コレラ菌検査の手引き」に従って行った。輸送培地としては当初 Cary-Blair 培地を用いたが，検体数が増加するにつれ，K—パック容器に糞便を入れ当所に持ち込まれる場合が多くなった。1次増菌，2次増菌共に培地はアルカリペプトン水を使用した。

培養時間は午前中受付けした検体についてはすぐに1次増菌し，夕刻（8時間培養後）に2次増菌を行った。また午後受付けた検体については，夕刻1次増菌し，翌日の早朝（13～15時間培養後）に2次増菌するというシステムをとった（図1）。しかし検体数が増加するに伴って対処し難くなったため，第2次検便以降の検体については，1次増菌のみを実施し，2次増菌は行わないこととした。なお，分離培地としては，TCBS 寒天培地を使用した。

### 3・2　検査実施状況

11月12日患者発生から12月1日までの20日間に，当所が受付けた検体の日別検査実施状況を表2に示した。糞便の検査総数は 1,751件で，対象者全員に対し第1次～第3次の3回にわたる検便を実施した。また31件の河川水，底泥，排水についてもコレラ菌の検索を行った。この際，この膨大な検体の処理のための検査人員が，当所微生物部5名（部長，細菌科2名，ウイルス科2名）だけでは不充分なため，保健所から第2次検便時に4名（3日間），第3次検便時に2名（2日間）の検査技術職員の応援を求めた。

検体の保健所別取扱い状況は表3に示したが，3名の真性患者と1名の疑似患者が発生したうえ，管内に同行者数が多かった津幡保健所からの糞便受付け数が900検体で最も多く，51%，次いで金沢市元町，泉野保健所からの検体が多かった。

当所に送付された糞便の区分別内訳は表4のとおりで，同行者及び同乗者の家族からのものが最も多く，合計848検体（48%）あった。ほかには，患者接触者275検体（16%），患者接触者家族224検体（13%）が多かった。以上の検体については検査の結果，上述した如く4名の同行者からエルトールコレラ菌稲葉型を分離したが，その他に同行者3名（いずれも症状なし）から NAG ビブリオを分離した。これについては国立

表2　日別検査実施状況

| 検体 | 11月 12日 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 12月 1 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 糞便 | 32 | 114 | 305 | 50 | 3 | 242 | 308 | 61 | 55 | 337 | 137 | 29 | 0 | 28 | 8 | 18 | 22 | 1 | 0 | 1 | 1,751 |
| 河川水，底泥，排水 | 1 | 5 | 12 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 |
| | ← | 第1次検便 | | | → | ← | 第2次検便 | | → | ← | | 第 | 3 | 次 | 検 | 便 | | | | → | |

表3　保健所管内別検体取扱い状況

| 保健所 | 検体の種類 | | |
|---|---|---|---|
| | 糞便 | 河川水底泥 | 排水 |
| 津幡 | 900 | 19 | 6 |
| 羽咋 | 57 | | 3 |
| 松任 | 98 | | |
| 七尾 | 71 | | 1 |
| 山代 | 58 | | |
| 小松 | 32 | | |
| 輪島 | 32 | | |
| 富来 | 24 | | |
| 金沢市元町 | 261 | | 2 |
| 金沢市泉野 | 218 | | |
| 計 | 1,751 | 19 | 12 |

表4　検体（糞便）の区分別内訳

| 区分 | 対象者数 | 検査件数 |
|---|---|---|
| 患者 | 3 | 6 |
| 保菌者 | 1 | 2 |
| 同行者 | 75 | 232 |
| 同乗者 | 22 | 54 |
| 患者家族 | 7 | 26 |
| 保菌者家族 | 3 | 6 |
| 患者接触者 | 84 | 275 |
| 患者接触者家族 | | 224 |
| 同行者家族 | 269 | 659 |
| 同乗者家族 | 75 | 189 |
| 同行者接触者 | | 25 |
| 同乗者接触者 | | 15 |
| 患者家族接触者 | | 10 |
| その他 | | 28 |
| 計 | 815* | 1,751 |

* 実人数総数は公衆衛生課数字による。内訳は不明。

予防衛生研究所に血清型別を依頼したところ，O17，O24，O26であることが判明した。また，環境汚染調査では，津幡川，大海川の底泥並びに患者宅周辺の排水から合計5株のNAGビブリオを分離したが，コレラ菌は検出されなかった。

### 3・3　検査業務に関する反省点

検査業務に関しての反省点や問題点は，今回の事例が初めての経験であったこともあり，いくつかを挙げることができる。

(1)　事件の当初には検体の受付け業務が非常に混乱したが，専任の受付けを配置したところ円滑に業務が遂行できた。この様に，検査業務の中でも受付け，検査，成績書の作成等の業務分担を明確にした方が，より能率が上るのではないかと思われた。

(2)　保健所から送付される検査依頼書の記載が，保健所によってまちまちで，特に患者との関係を示す記載がない場合もあり，このような場合には非常に困った。これには依頼書の様式を改良する必要があると思う。

(3)　本事件では検体数が非常に多いこともあって，糞便をKパック容器に入れ搬送される場合が多かったが，中にはマッチ箱等に入れて持ち込まれる最悪の事例もあったので，今後はCary-Blair培地を用いるように徹底した方がよいと感じた。

(4)　今回の事件で環境汚染調査の際，河川の底泥から，コレラ菌診断用免疫血清（東芝化学，昭和55年1月製造）の稲葉型に凝集する菌株が分離された。ところが国立予防衛生研究所での同定ではNAGビブリオであることが判明した。誤って免疫血清に凝集した原因は，血清中のR抗体吸収が充分でなかったためとのことであったが，この免疫血清でこの時期に製造されたものは，すべて吸収不充分であったため，NAGビブリオをコレラ菌と間違えて判定した事例も全国数カ所で発生したそうである。しかし，現在市販の免疫血清は何ら支障がないとのことである。

以上，今回の事件の中で感じたことをいくつか挙げたが，今後はこれらのことを参考に，より円滑な検査業務を遂行したいと考えている。

本検査成績をまとめるにあたり，資料の提供や検体の採取に御協力いただいた公衆衛生課，保健所の関係各位，菌株の同定をしていただいた国立予防衛生研究所島田俊雄博士に深く感謝の意を表する。

〔資　料〕

# 石川県における河川でのコレラ菌定点観測

## （昭和55年度の成績）

石川県衛生公害研究所微生物部　芹川俊彦・木村晋亮

## 1 はじめに

本邦におけるコレラの発生は，その大部分が渡航者による東南アジアからの持ち込みである。しかし，渡航歴のない人がコレラに罹患し，初発患者になった事例もある。その原因の一つとしては，東南アジアからの輸入魚介類がコレラ菌で汚染されており[1]，それから経口感染したことが考えられ，昭和53年10月発生した東京池之端文化センターに係る集団発生は，まさにこれに相当するものである[2)-4)]。また今一つには，本邦にコレラ菌が定着していて，それが魚介類を汚染し，それからの感染も考えられるが，アメリカでは例はあるものの[1)5)]，本邦ではこのような例は今まで報告されていない。

現在本邦の河川にはNAGビブリオが定着し越冬していると考えられている[1)5)]。昭和53年3月の神奈川県鶴見川流域のコレラ菌汚染事件を[6)-8)]契機として，全国各地で河川等におけるコレラ菌の分布状況を調査したところ，全国の数カ所の河川，港湾からコレラ菌が検出された[9)-11)]。以上のことから，本県の河川におけるコレラ菌の汚染状況を監視するため，昭和55年度から公衆衛生課事業として，コレラ菌定点観測を実施することになった。本事業の目的は，コレラ菌による汚染状況を監視することにより，コレラの潜在流行の把握及び汚染源の探求を行い，食品，飲料水等への汚染を防止することにある。当所では本事業の目的であるコレラ菌やNAGビブリオの検索のほか，河川における食中毒起因菌の分布状況をも調査するため，腸炎ビブリオ，サルモネラについても検出を試みた。初年度である本年度は，県下12カ所の河川及び港湾の定点で，5月から翌年2月にかけ6回採水し検索を行ったので，その結果を報告する。

## 2 検査報告

検水からのコレラ菌，NAGビブリオの分離・同定は，「コレラ菌検査の手引き」[12)13)]に準じて行った。1次増菌の培地としては，100mlの10倍濃度アルカリ性ペプトン水を用い，検水900mlを加えて増菌し，また2次増菌には10mlの無塩アルカリ性ペプトン水を用いた。分離培養はTCBS寒天培地を用い，必要に応じてPMT寒天培地を併用した。なお，腸炎ビブリオの分離には，2次増菌培地としてアルカリ性ペプトン水を用い，他は上述の方法で分離を行った。

サルモネラの分離には，200mlの2倍濃度ハーナ・テトラチオン酸塩培地に検水200mlを加え増菌した後，DHL寒天培地で分離培養した。

検水定点は，公衆衛生課と協議の上，大聖寺川（塩屋大橋），新堀川（汐見橋），梯川（住吉橋），倉部川（倉部大橋），犀川（普正寺橋），金沢港（水産埠頭），大野川（機具橋），浅野川（松寺橋），伏見川（伏見川橋），津幡川（水門下），御祓川（慶応橋），輪島川（いろは橋）の12定点を選定した。そしてこれら河川の定点については，なるべく下流を選んだ。採水は年6

---

Epidemiological Survey of *Vibrio Cholerae* at Some Fixed Points of Rivers in Ishikawa Prefecture, from May 1980 to February 1981. *by Toshihiko SERIKAWA and Nobuaki KIMURA* (*Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Euvironment*)

回，ハイロート採水器又は柄杓を用いて採水し，参考のため，気温，湿度，河川の水量，水温，pH 等を測定した。

### 3　検査結果及び考察

本年度は，12定点から6回，延べ72検体について検索を行ったが，コレラ菌はいずれの検体からも検出できなかった。しかし，コレラ菌と培養性状，生化学性状が全く同一である NAG ビブリオは，12定点すべてから検出され，特に夏期にはほとんどすべての定点から検出された。しかし冬期には全く検出されなかった（表1）ものの，NAG ビブリオは越冬するといわれている[5]ので，底泥について検索すれば，冬期にも検出されるのではないかと思われる。以上の結果から，本県の河川も，日本各地からの情報で知られるように[14]，やはり NAG ビブリオで汚染されていることが考えられる。NAG ビブリオは，その一部の菌群がコレラ菌様エンテロトキシンを産生し，食中毒の起因菌ともなり得る[15]ので，今後食品衛生の面でも充分注意する必要がある。

腸炎ビブリオは，定点の過半数が河口に近く，海水の混入があることから，かなり分離された（表2）。特に金沢港，御祓川では6回のうち5回から，また大野川，輪島川でも4回，腸炎ビブリオが検出された。血清型についてみれば，各定点1菌株しか分離しなかったため，その傾向をみることは非常に困難であるが，金沢港から9～12月の3回，O1：K25 が連続して分離された例もあった。

表1　定点からの NAG ビブリオ検出状況

| 定点 | 採水場所 | 採水時期（月） 5～6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大聖寺川(塩屋大橋) | + | | + | − | + | + | − |
| 2 | 新堀川(汐見橋) | + | | + | + | − | − | − |
| 3 | 梯川(住吉橋) | − | | + | + | + | + | − |
| 4 | 倉部川(倉部大橋) | − | | + | + | + | − | − |
| 5 | 犀川(普正寺橋) | − | | + | + | + | − | − |
| 6 | 金沢港(水産埠頭) | + | | + | + | − | − | − |
| 7 | 大野川(機具橋) | + | | + | + | + | + | − |
| 8 | 浅野川(松寺橋) | − | | + | − | − | − | − |
| 9 | 伏見川(伏見川橋) | − | | + | + | + | − | − |
| 10 | 津幡川(水門下) | + | | + | + | + | − | − |
| 11 | 御祓川(慶応橋) | + | | − | + | − | − | − |
| 12 | 輪島川(いろは橋) | − | + | + | − | + | − | |

表2　定点からの腸炎ビブリオ検出状況　　（　）抗原型

| 定点 | 採水場所 | 採水時期（月） 5～6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大聖寺川 | − | | − | − | +（O5:K17） | − | − |
| 2 | 新堀川 | − | | − | − | +（O2:K28） | − | − |
| 3 | 梯川 | − | | − | +（O1:K25） | +（O10:K不能*） | − | − |
| 4 | 倉部川 | − | | − | − | − | − | − |
| 5 | 犀川 | − | | − | − | − | − | − |
| 6 | 金沢港 | +（O3:K不能） | | +（O1:不能） | +（O1:K25） | +（O1:K25） | +（O1:K25） | − |
| 7 | 大野川 | − | | +（O1:K25） | +（O10:K不能） | +（O1:K不能） | +（O11:K不能） | − |
| 8 | 浅野川 | − | | − | − | − | − | − |
| 9 | 伏見川 | − | | − | − | − | − | − |
| 10 | 津幡川 | − | | − | − | − | − | − |
| 11 | 御祓川 | +（O5:K30） | | +（O5:K不能） | +（O4:K29） | +（O5:K17） | − | +（O5:K17） |
| 12 | 輪島川 | +（O5:K30） | （O5:K30） | +（O5:K不能） | +（O10:不能） | + | − | − |

＊ K不能：K抗原型別不能

表 3　　定点からのサルモネラ検出状況　　（ ）菌型

| 定点 | 採水場所 | 採水時期（月） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5～6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 2 |
| 1 | 大聖寺川 | − | | − | − | − | − | − |
| 2 | 新堀川 | − | | − | − | − | − | − |
| 3 | 梯川 | + (*S. livingstone*) | | − | − | − | − | − |
| 4 | 倉部川 | − | | − | − | − | − | − |
| 5 | 犀川 | − | | − | − | − | − | − |
| 6 | 金沢港 | − | | − | − | − | − | + (*S. thompson*) |
| 7 | 大野川 | + (*S. litchfield*) | | + (*S. litchfield*) | + (*S. braenderup*) | − | − | − |
| 8 | 浅野川 | − | | − | + (*S. braenderup*) | − | − | − |
| 9 | 伏見川 | − | | − | − | − | − | − |
| 10 | 津幡川 | − | | − | − | − | − | − |
| 11 | 御祓川 | + (*S. stanley*) | | + (*S. tennessee*) | + (*S. oranienburg*) | − | − | − |
| 12 | 輪島川 | − | — | − | − | − | − | − |

サルモネラは，72検体中9検体（13%）から分離されたに過ぎず，予想よりはかなり検出率が低かった（表3）。この原因として，増菌培地にハーナ培地を使用したことが考えられ，来年度はSBGスルファ培地を用いる予定である。検出されたサルモネラの菌型は，9株中 *S. litchfield*, *S. braenderup* が各2株であった。また，大野川と御祓川からは6回中3回にサルモネラが検出された。

おわりに，本調査成績をまとめるにあたり，検体の採取に御協力いただいた県公衆衛生課，輪島保健所の関係各位に深く感謝の意を表する。

## 文　献


1) 坂崎利一，島田俊樹：食品衛生，**23**，50—54（1979）
2) 福見秀雄：日本医事新報，No. 2866，12—18（1979）
3) 福見秀雄：モダンメディア，**25**，611—619（1979）
4) 千葉県衛生部：昭和53年千葉県に発生したコレラ—池之端文化センターに係るコレラ防疫について—（昭和54年3月）
5) 坂崎利一：綜合臨床，**28**，1336—1337（1979）
6) 福見秀雄：日本医事新報，No. 2822，12—17（1978）
7) 福見秀雄:モダンメディア，**24**，351—359（1978）
8) 厚生省公衆衛生局保健情報課検疫所管理室：コレラ菌による鶴見川汚染—京浜港における海水よりのコレラ菌検査について—（昭和53年）
9) 小張一峰：公衆衛生，**43**，852—854（1979）
10) 金井興美：病原微生物検出情報月報，No. 8，17—18（1980）
11) 厚生省資料：国内におけるコレラ発生状況（昭和52年～昭和54年）（昭和55年）
12) 昭和54年2月19日衛情第8号厚生省公衆衛生局保健情報課長通知，「コレラ菌検査の手引」（I）
13) 昭和54年4月20日衛情第22号同上課長通知，「コレラ菌検査の手引」（II），（III）
14) 微生物検査情報システム化に関する研究班：病原微生物検査情報月報，No. 1（1980）～No. 16（1981）
15) 竹田美文：医学のあゆみ，**111**，861—867（1979）

〔資　料〕

# *Campylobacter jejuni* が原因と推定される食中毒事例について

石川県衛生公害研究所微生物部　芹川俊彦・木村晋亮

## 1 はじめに

*Campylobacter jejuni* による腸炎は，1973年 Butzler ら[1]と1977年 Skirrow [2]の報告以来注目されはじめ，本邦においても散発下痢症のうち，特に小児下痢症から高率に分離されることが多くの研究者によって報告されている[3)-9)]。また本菌による集団下痢症も全国的に発生がみられているため，食中毒発生時において本菌の検索の必要性が痛感されてきた。我々は昭和55年度から調査研究の一環として本菌の汚染の実態調査を始め，更に集団下痢症の発生の際して本菌の検査を実施してきたが，昭和55年度中に2件の本菌によると思われる集団下痢症を経験したので，その概略について報告する。

## 2 検査方法

### 2・1 菌の分離

Cary-Blair 培地で輸送されてきた糞便を，1 ml のペプトン水中にしぼりだし，それを$10^{-7}$まで希釈した後，各希釈液 0.1ml を Skirrow 培地に接種する方法[10]によった。培養は触媒を除いたジャー中に培地を入れ，Gas Pak System (BBL) を行い，42°C，48時間培養を行った。分離した菌株は常法に従って同定を行った。

### 2・2 血中抗体価測定，

血中抗体価測定の際，凝集反応に用いた抗原用菌株は，3567株（下痢患者由来株：市立岡崎病院臨床検査科坂田氏からの分与株）である。抗原の作製方法は，菌株をブルセラ寒天で 42°C，48時間培養した後，0.4% ホルマリン加生理食塩水に濃厚に浮遊し（1白金耳/ml）抗原液とした。なお，1ml の生理食塩水に1滴の抗原液を加えた際，凝集反応として適当な濃度になるように抗原液の濃度を調整した。血中抗体価測定は，2倍階段希釈した患者血清 1mlに抗原液1滴を加えよく混合し，52°C，2時間反応した後判定し，凝集を示した最高希釈培数をもって血中抗体価とした。

## 3 検査結果と考察

### 3・1 事例 1

昭和55年11月12日から18日にかけ，宇出津保健所管内の1県立高校（生徒数180名，男子106名で全寮制，女子74名）の寮で腹痛，頭痛，下痢等の症状を訴える男子生徒が続出し，18日までに男子 106名中 101名（発症率95%）が何らかの症状を訴えた（表1）。女子生徒には患者はおらず，寮の食事等が原因食品と考えられ，また11月12日～13日は寮生の大会があったため，それとの関係も考えられたが確定は出来なかった。患者の症状は，腹痛69%，頭痛51%，下痢50%，発熱31%，咳14%，咽頭痛13%であった。下痢は水様便，軟便，粘液便と様々であり，回数は3～4回/日であった。病因物質として食中毒起因菌が疑われ，保健所において検査されたが，既知病原菌はすべて陰性であったので，集団かぜが疑われ，患者5名の対血清が採取され，当所に送付されてきた。しかしながら，種々のウイルスに関する検査成績もすべて陰性であった。そこで，*C. jejuni* による下痢症の疑いが強くなり，患者の対血清を用いて本菌の血中抗体価を測定したとこ

---

Two Outbreak Cases of Food Poisoning Presumed to be Caused by *Campylobacter jejuni* in Ishikawa Prefecture. *by Toshihiko SERIKAWA and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　患者の日別発生数と症状（事例1）

| 月　日 | 患者数 | 腹痛 | 頭痛 | 下痢 | 発熱 | 咳 | 咽頭痛 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11月12日 | 2 | 2 | 2 | — | — | — | — |
| 13日 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 14日 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 15日 | 28 | 19 | 9 | 14 | 11 | 2 | 2 |
| 16日 | 19 | 17 | 18 | 18 | 13 | 4 | 4 |
| 17日 | 8 | 8 | 8 | — | 3 | 3 | 3 |
| 18日 | 37 | 23 | 12 | 18 | 3 | 1 | — |
| 計 | 101（100%） | 70（69%） | 52（51%） | 51（50%） | 31（31%） | 14（14%） | 13（13%） |

ろ，その全例から回復期の血清中に4～64倍の有意に高い抗体価上昇がみられ，本事件が *C. jejuni* による集団下痢症であることが血清学的に確定された（表2）。なお，この事例は当初集団かぜとして処理された経過もあり，この血清学的な確認がされた時点では既に発生後1カ月以上経過していたため，糞便からの菌分離は行えなかった。*C. jejuni* の血清型は20種以上といわれているので，本事件の様に抗体価測定の抗原として用いた菌株の抗原性が，下痢症の起因菌の抗原性と偶然に一致し，凝集反応において高い抗体価がみられる様な事例は少ないかも知れない。むしろ，抗原として他の菌型のものを使用し，そのため抗体価上昇がみられないという場合が多いことが予想される。従って，血中抗体価測定の成績が陰性であっても，*C. jejuni* 腸炎の可能性を否定できないと考える。

表2　患者対血清の *C. jejuni* に対する抗体価（事例1）

| 患者 | 血中抗体価* | |
|---|---|---|
| | 11月17日採取血清 | 12月2日採取血清 |
| A | ＜20 | 320 |
| B | ＜20 | 160 |
| C | ＜20 | 40 |
| D | ＜20 | 640 |
| E | 20 | 80 |

* 抗原として *C. jejuni* 3567株を用いた。

### 3・2 事例 2

昭和55年12月22日珠洲保健所管内の1公社の職員37名中8名（発病率24%）が下痢，腹痛，吐気の食中毒様症状を呈した。原因食品として12月20日輪島市の某ホテルで行った忘年会の夕食が疑われ，保健所が細菌検査を実施したが食中毒起因菌は検出できず，また患者糞便からも既知病原菌は検出できなかった。そこで，*C. jejuni* による下痢症が疑われ，患者糞便7検体，患者血清6検体が検査依頼のため当所に送付されて来た。患者の症状は下痢（水様便で回数は5～6回/日）100%，悪寒44%，嘔気33%等であった。当所で患者糞便から *C. jejuni* の分離を試みた結果，7名中

表3　患者糞便からの *C. jejuni* 分離及び血中抗体価測定成績（事例2）

| 患者 | *C. jejuni* 分離成績 | 血中抗体価* | 備考 |
|---|---|---|---|
| F | $8.6\times10^6$/g | 80 | |
| G | 陰性 | 80 | 胃腸薬服用 |
| H | 〃 | — | 〃 |
| I | 〃 | 160 | クレオソート服用 |
| J | 〃 | 20 | 通院（抗生物質服用？） |
| K | 〃 | ＜20 | 〃（〃） |
| L | 〃 | 80 | 〃（〃） |

* 昭和56年1月6日採取した血清について，*C. jejuni*（3567株と患者Fから分離した株）に対する抗体価を測定した。

1名から $8.6\times10^6$/g の本菌を分離したが，他はいずれも陰性であった（表3）。また，発病後2週間目に採取した血清の血中抗体価を測定したところ，6名中4名（67%）が1：80～160の抗体価を示した。この抗体価測定の抗原としては，3567株及び患者Fから分離した株を用いた。以上の結果からのみでは*C. jejuni*による集団下痢症と確定はできないが，(1)菌分離が陰性であった6名のうち，4名がクレオソート，抗生物質等の抗菌剤を飲用していたこと，(2)血中抗体価は1：80～160と事例1に比べ低いようだが，この原因としては早い時期に抗生物質等の投与を受けたことが考えられること（事例2では，抗原として用いた2株以外の抗原性をもつ菌株が起因菌であった可能性も考えられる），(3)対照として，健康人（21歳～62歳）12名について血中抗体価を測定したところ，2名（17%）が1：40と1：80，残り10名（83%）は1：20未満の値であったこと（抗原には3567株を用いた）を考え合わすと，本事例は*C. jejuni*による集団下痢症とは確定できないものの，疑いの濃い事例であったといえる。

以上，現在までに経験した2事例について概略を述べたが，食中毒発生時における本菌の検索は，原因不明食中毒の減少に寄与するものと思われる。今後，ヒト，家畜，ペット，土壌からの本菌の分離を試み，自然界における本菌の分布状況を調査する予定である。

おわりに，本調査成績をまとめるにあたって，資料の提供や検体の採取に御協力いただいた公衆衛生課，環境衛生課，並びに宇出津保健所，珠洲保健所の関係各位，菌株の分与を受けた市立岡崎病院臨床検査科坂田氏に深く感謝の意を表する。

## 文　　献

1) Butzler, J. P., Dekeyser, P., Detrain, J., and Dehaen, F.: J. Pediat., **82**, 493—495 (1973)
2) Skirrow, M. B.: Brit. Med. J., July 2, 9—11 (1977)
3) 善養寺浩：臨床と細菌，**6**，53—63（1979）
4) 坂崎利一，吉崎悦郎：メディヤサークル，**24**，281—287（1979）
5) 薮内英子，山本典己，西浦敬子，下敷領健二：モダンメディア：**25**，339—349（1979）
6) 坂崎利一：綜合臨牀，**28**，1491—1493（1979）
7) 吉崎悦郎，坂崎利一：日感染学誌，**54**，17—21（1980）
8) 大滝幸哉，島田雅巳，坂本惇夫，原口靖昭，田仲謙次郎，加藤康造：同上誌，**54**，92—97（1980）
9) 伊藤武：モダンメディア，**27**，312—323（1981）
10) 吉崎悦郎，坂崎利一：メディアサークル，**24**，325—328（1979）

〔資　料〕

# 市販水痘・帯状疱疹，サイトメガロウイルス診断用CF抗原の比較使用経験

石川県衛生公害研究所微生物部　木村晋亮・尾西　一・梶　哲夫

## 1 はじめに

ウイルス血清反応として現在血清学的診断に用いられている方法としては，中和反応（NT），赤血球凝集抑制反応（HI），補体結合反応（CF）がある。NTはこれらの方法の内では最も特異性が高いけれども，生ウイルスを用いなければならない点，増殖するのに必要な宿主系が入用な点，必ずしもすべてのウイルスに増殖系が確立されているとは限らない点，有用ではあるが取扱いに繁雑さが伴うため，ルチーンの検査としては余り一般的であるとは言えない。これに対してHIは比較的特異性も高く，もし対象とするウイルスが赤血球凝集（HA）能を有していれば，反応条件は特定されるが，HA抗原と当該ウイルスの受容体を有する赤血球があれば，術式も比較的容易であり，ルチーンの検査には向いていると言える。

CFに関しては，前2者より感度が低く，特異性も劣る点問題はあるが，すべてのウイルスが抗原となり得ること，同時に多数の検体をこなせることなど利点も多い。しかし，ある力価を有するCF抗原をかなりの量必要とするために，宿主系はあっても増殖が容易でないウイルスでは，抗原量の不足から用い得ない場合も出てくる。言い換えれば，培養細胞や動物で典型的な病理学的変化を起し，高力価のウイルス抗原が得られるウイルスであれば，CFは容易に行い得るわけである。抗原量については，CFの中で繁用されてきたKolmer法も，少量法（前法の$\frac{2}{5}$量）や微量法（少量法の$\frac{1}{5}$量）が開発されるに及び，極めて少量で反応が行えるようになった。ただ微量法では希釈に問題点が残ったが，マイクロダイリューターを用いたマイクロタイター法が考案されてからは，CF抗原の供給さえ可能ならば，ルチーンで容易に行い得る血清反応系であると言える。

CFはNTやHIと異なり，ウイルスの種類が異なっても同じテクニックで検査を行い得る点，普遍的である。また免疫学的には，CF抗体は中和抗体とHI抗体とが比較的類似した性質を有するのに対し，異なった性状を示すことが少なくないし，CF抗原にしても，NTやHIが株や型に対する特異性が強いのに比し，共通な型抗原や群抗原特異性を示すなど，他の血清反応とは異なる抗原結定基を有している。従ってCF抗原の作製にあたってはこれらのことを勘案して，使用宿主を初めとして，感染条件，培養日数，処理方法が成書にも記載されているが[1)2)]，これらの方法に準じて自製しても，必ずしも目的とする力価のCF抗原が得られるとは限らず，抗原の安定した供給がこの反応の鍵であると言える。

このように力価の安定した市販のCF抗原が容易に入手できれば，何処でもルチーンにCFを行い得る訳であるが，中には安定した高力価のCF抗原が得難いとか，クロスチェックが今まで充分行われていないウイルスにあっては，得られたCF抗体価のもつ血清学的診断価値に問題が生じてくる。このような例では例

---

Comparison of Antigen Titer and Its Effect on the Reading of Antibody Titer between Two Commertial Varicella-Zoster and Cytomegalovirus CF-Antigens for *In Vitro* Serodiagnostic Use. *by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, and Tetsuo KAJI (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

え市販抗原があっても，これを用いてCFを行うこと自体に異論を挟む人もいる[3]。その一つがエンテロウイルスであり，一般に初感染ではCF抗体応答は感染ウイルスに特異的であっても，種々の型の感染を繰り返すうちに，産生されるCF抗体は多数の型に対して交差して反応するようになるとされている。しかし現在まで，どの型とどの型とがよくクロスするのかについては知見がない。従ってCF抗体価と症状と感染ウイルスとを結びつけるためには，いたずらに無用とばかり言わず，多くのデータの積み重ねから，その抗体価が何を表わしているのかを系統立てて考察する必要があろう。

今日，全国的な規模で民間ウイルス検査機関が独自のネットワークを持ちウイルス検査を行っている。石川県でも例外ではない。昭和48年，当所でウイルス依頼検査を受付け出した頃はこれら民間検査機関はなく，北陸3県内の唯一の検査施設が当所であった。これは需要もさることながら，抗原の供給が充分でなく，市販品はあっても輸入品で高価であり，しかも入手困難であったことによる。事実，当時全国から依頼検査を引受けていた唯一の施設であった京都大学ウイルス研究所では，大部分の抗原は自家製であった。しかし，それまで保険診療の対象外であったウイルス血清反応が，項目を限ってではあるが，昭和49年から対象になったために，検査需要を見越してウイルス診断抗原が市販されるようになった。そして昭和51年の風疹の大流行に対処して，風疹の検査も対象に入るや，ウイルス血清反応は臨床生化学検査同様，民間検査機関でも争って実施されるようになった。一方需要が増えるにつれ，ワクチンメーカーを中心として，診断用のHA，CF抗原，抗血清が多種製造されるようになり，それまでは殆んど輸入に頼っていたウイルス診断用試薬も国内で生産されるようになった[4]。

Table 1　Yearly number of viral sero-diagnostic test cases requested in 1973—1980

| Year | No. of receipt |
|---|---|
| 1973 | 118 |
| 1974 | 340 |
| 1975 | 4,481 |
| 1976 | 15,696 |
| 1977 | 13,401 |
| 1978 | 13,231 |
| 1979 | 12,134 |
| 1980 | 13,849 |

当所で依頼検査を受けるようになってからは，常時HI試験10項目，CF試験20項目についてウイルス血清反応を行ってきた。その経緯はTable 1に示した。そしてこれら数多くの抗体価の血清学的意義について検討を加えてきた[5][6]。HI抗体価については，株や型に対する特異性が高いために，使用抗原株が異なれば抗体価が異なる例は多く，このような現象はインフルエンザウイルスではよく知られている。しかしムンプス，麻疹，風疹などのウイルスでは抗原性が多岐にわたらず，株の違いによる抗体価の差異は極めて小さいとされている。一方，CF抗体価については，同一型ならば株間による差は比較的少ないとされており，インフルエンザウイルスでは株や亜型の特異性はCFでは認められない。またアデノウイルスやレオウイルスでは，型特異性はCFではチェックできず，gs (group specific) 抗原として捕えられるに過ぎない。問題とされるエンテロウイルスではCF抗原性の交差は明確ではないが，ポリオやコクサッキーA16型，エンテロ71型などではCFによる抗体価測定も意義ありとされているが，大部分の他の型については交差による共上りがあるとされることから実際的でないとされている。しかし現実にはコクサッキーA群，B群，エコーの各型に対するCF抗原が市販されている以上，単に診断の補助とならないとするだけでなく，有意上昇例については積極的に他の抗原に対する抗体価の測定を行うなどして，エンテロウイルス相互の交差関係を明確にしてゆく必要があろう。

当所で行っているCF試験に用いる抗原は，国産品のないものについては輸入品を使用してきた。しかし国内での需要が増えるにつれ，国内で製造される品目数も多くなり，ポリオ，コクサッキーB群ウイルスについては輸入品から国産品に切換えた。切換えに際しては抗血清並びに患者血清を用いての比較試験を行ったが，抗原の差異によるCF抗体価の差異は認められなかった[6]。ところが，ヘルペス群ウイルスのうち，水痘・帯状疱疹 (VZ) ウイルス，サイトメガロウイルス (CMV) についても，これまで使用していた米国Flow社の製品から東芝化学工業KK製の抗原に切換えるべく，予備試験として患者血清を用いて比較試験を行ったところ，東芝製品では，特に患者血清において

CF 抗体価に著しく低い例がみられた。しかし同じヘルペス群ウイルスでも単純ヘルペス 1 型 CF 抗原ではこのような差異は認められていない。

以下，東芝製品の VZ，CMV の両 CF 抗原を使用した際の低抗体価が得られる原因を追及するため，主として CMV について，抗血清，患者血清を用いて行った Box titration の成績を中心に，解析を試みた。

## 2 材 料 と 方 法

CF 試験の反応術式は Kolmer 少量法に準拠したマイクロタイター法で，100%溶血法によった[6]。

比較試験の対象としたのは水痘・帯状疱疹ウイルス (Varicella-Zoster virus) とサイトメガロウイルス (Cytomegalovirus) で，各CF抗原の使用ウイルス株，培養細胞，最小力価，剤型は Table 2 に示した。これら CF 抗原は使用時に，Flow 社のはいずれも 1 : 2，東芝製品は使用説明書に従い，VZ は 1 : 8，CMV は 1 : 4 に希釈して試験に供した。

なお，被験血清は依頼検体の中から選んだ。

Table 2　Profile of viral sero-diagnostic CF antigens used

| Products | | Virus strian | Host cell | Min. titer | Form |
|---|---|---|---|---|---|
| Varicella-Zoster CF Ag | (Flow) | VZ-10 | HEF* | 1 : 4 | lyophilized |
| 〃 | (Toshiba) | H-S1 | HEL**(WI-38) | 1 : 16 | lyophilized |
| Cytomegalovirus CF Ag | (Flow) | AD-169 | HEF | 1 : 4 | liquid(frozen) |
| 〃 | (Toshiba) | AD-169 | HEL(WI-38) | 1 : 16 | lyophilized |

*　Human embryonic fibroblast

**　Human embryonic lung

Table 3　CF antibody titer to Varicella-Zoster in patients' sera

| | Serum | Bled on | CF Antibody titer to VZ | | F/T ratio |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Flow CF Ag (1 : 2) | Toshiba CF Ag (1 : 8) | |
| | 1315 - 2 | | 8 | 4 | 2 |
| | 2 - 1 | | 8 | < 4 | 2 |
| | 18 - 4 | | 4 | < 4 | ≥ 2 |
| * | 22 - 1 | 1.7 | 128 | 16 | 8 |
| * | 27 - 1 | 12.18 | < 4 | — | — |
| | - 2 | 1.6 | 128 | 8 | 16 |
| * | 68 - 1 | 1.12 | 16 | — | — |
| | - 2 | 1.22 | 64 | 32 | 4 |
| | 88 - 1 | | 16 | < 4 | ≥ 8 |
| * | 92 - 1 | 12.31 | < 4 | — | — |
| | - 2 | 1.14 | 64 | 16 | 4 |
| * | 93 - 1 | 1.5 | < 4 | — | — |
| | 2 | 1.16 | 16 | < 4 | ≥ 8 |
| * | 112 - 1 | 1.24 | 64 | < 4 | ≥ 32 |
| * | 161 - 1 | 1.19 | 8 | — | — |
| | 2 | 2.4 | 32 | 16 | 2 |

*　patients of Varicella

(　) : CF antigen dilution for use

## 3 結 果 と 考 察

### 3・1 両社 CF 抗原を用いた比較試験

Table 2 の仕様からは，VZで使用株に差はあるが，CMVは同一株，増殖に用いた培養細胞は各れもDiploid cell の Human embryo fibroblast であり，最小力価に差はあるものの，両者の間に特に抗原的差異を見い出すことは出来ず，同一の抗原性をもっていると判断される。

両社の CF 抗原を用い，被験血清について CF 抗体価を比較測定したところ，Table 3，Table 4 に示す成績が得られた。

VZ での例を Table 3 に掲げたが，被験血清11例について，CF抗体価はFlow社抗原では 1：4～1：128，東芝抗原では＜1：4～1：32に分布した。その比をみると，東芝抗原を用いた場合，Flow より 2～32倍低い値が得られた。表中＊印は臨床症状から水痘が疑われた患者血清であり，ハイフン後の数字 2 は回復期血清であることを示している。7 例の水痘患者中 5 例は対血清で血清学的に有意な抗体価上昇を示しており，表中参考までに回復期血清と対の急性期の価と採血月日を示した。この Table で示されるように，両者での抗体価を比較すると Flow の方が共通して高いことを除くと両者間に全く相関がなく，使用株の差こそあれ，極端とも言える差がみられた。例えば Flow で 1：64を示した 3 例で，東芝は＜1：4，1：16，1：32を示した。

Table 4 は CMV に対する CF 抗体価の比較を示したものである。被験血清15例についてみると，抗体価の分布は Flow 抗原を用いた場合には＜1：4～1：32，東芝抗原では＜1：4～1：16に分布した。比較して両者で同一抗体価を示したのが 2 例あったが，他はすべて Flow の方が東芝より高く，2 倍差が 6 例，4 倍差が 3 例，8 倍差が 3 例，16倍差以上が 1 例あり，両者の抗体価間には，水痘の場合と同様，特に相関はみられなかった。この試験に用いた血清はすべて健康な妊婦の血清で，患者血清は含まれていない。ハイフン後の数字は，同一人で 1 回目もしくは 2 回目に採血したことを示しているに過ぎず，2 回目に抗体価が有意上

Table 4　CF antbody titer against Cytomegalo virus in tested human sera

| Serum | CF antibody titer agaist CMV | | F/T ratio |
|---|---|---|---|
| | Flow CF Ag (1：2) | Toshiba CF Ag (1：4) | |
| 881 - 2 | 8 | 4 | 2 |
| 944 - 2 | 32 | 16 | 2 |
| 1108 - 2 | 16 | 16 | 1 |
| 1123 - 2 | 16 | 8 | 2 |
| 1186 - 2 | 16 | 8 | 2 |
| 1387 - 2 | 32 | 8 | 4 |
| 2 - 2 | 32 | 8 | 4 |
| 79 - 1 | 32 | ＜ 4 | ≧ 16 |
| 80 - 1 | 16 | ＜ 4 | ≧ 8 |
| 81 - 1 | ＜ 4 | ＜ 4 | 1 |
| 82 - 1 | 16 | ＜ 4 | ≧ 8 |
| 84 - 1 | 8 | 4 | 2 |
| 85 - 1 | 8 | ＜ 4 | ≧ 4 |
| 86 - 1 | 16 | 8 | 2 |
| 95 - 2 | 32 | 4 | 8 |

(　) : CF antigen dilution for use

昇した例はない。

### 3・2 市販水痘 CF 抗原の Box titration

CF 抗体価の差異の原因が抗原力価の不足に起因するのではないかと考え，東芝の水痘 CF 抗原と患者血清（161—2）を用い box titration を行った。対応する Flow CF 抗原は抗原希釈 1：2 で抗体価の測定を行った。

その結果は Table 5 に示したとおりで，東芝抗原を用いた血清抗体価は 1：16，抗原力価は 1：32で，使用

Table 5　Box titration of commercial VZ CF antigen and patient's serum (161-2)

| VZ CF antigen | Patient's serum (161-2) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1：4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
| Toshiba 1:1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| Lot. 50602 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| 8 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 16 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| 32 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 64 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag 1:4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flow | | | | | |
| Lot. 40663012 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| N-Ag 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| serum control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

希釈倍数は 4 単位の 1：8 となり，使用説明書での指示希釈倍数と一致した価が得られ，力価の点では問題はないと思われた。この血清は Flow 抗原では 1：32 と，東芝より 2 倍高い抗体価が示されたが，この差違は使用抗原力価以外のファクターに因っているものと考えざるを得ない。しかしこれまで水痘ウイルスでは株の差異による CF 抗原性の違いはないとされていることから，この差が株の差に因るとは考え難い。

### 3・3 市販サイトメガロウイルス CF 抗原の Box titration

水痘と同じく，抗体価の差が抗原力価に起因するのではないかと考え，被験血清の比較試験に用いた東芝

Table 6　Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (95-2)

| CMV CF antigen | Human serum (95-2) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
| Toshiba 2:1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| Lot. 36601 1:1 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag 1:1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flow | | | | | |
| Lot. 40613018 1:2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 |
| N-Ag 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| serum control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

サイトメガロウイルス CF 抗原（Lot 36601）について，被験血清（95—2）を用いて box titration を行った。対応する Flow 抗原は，使用希釈 1：2 で試験をした。その結果 Table 6 に示す成績が得られた。このパターンから，東芝抗原（Lot 36601）は使用説明書に記載されている 1：4 希釈で使用した場合には CF 抗体価 1：4 しか得られないが，未希釈（1：1）で使用した場合には抗体価 1：16が得られることが明らかとなり，この価は Flow 抗原を用いた時の抗体価を 1 管下回る価であった。このことは，CMV の場合，東芝 CF 抗原の力価が低いことも CF 抗体価の読みの低さの一因であろうと推定された。

この点を確認するため，東芝化学工業KK の好意により，別ロットの抗原（Lot. 36603）と東芝生物理化学研究所でサイトメガロウイルス CF 抗原の力価検定に用いている標準サイトメガロウイルス抗血清（MBA 社製，CF 抗体価 1：32）の送付を受け，両社の抗原を用い，標準抗血清との間で box titration を行った。また同時に，前に使用した抗原との比較の意味で，被験血清（95—2）についても同様のテストを行った。その成績を Table 7 と Table 8 に示した。

Table 7 に示すように，東芝の新抗原を用いた場合，標準抗血清の CF 抗体価は表示通りの 1：32，抗原力価は 1：64，4 単位抗原の使用希釈倍数は 1：16，同じく Flow 社の抗原では，それぞれ 1：64，1：32，1：8 となり，CF 抗体価は表示より 2 倍高い価を示し

Table 7　Box titration of commercial CMV CF antigen and anti-CMV human serum (MBA)

| CMV CF antigen | | Anti-CMV human serum (MBA-40382) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | MgS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba | 1:1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| Lot. 36603 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flow | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| Lot. 40613018 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 32 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | AgS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Table 8　Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (95—2)

| CMV CF antigen | | Human serum (95—2) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba | 1:1 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Lot. 36603 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flow | | | | | | |
| Lot. 40613018 | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |

た。ここで問題となるのは抗原力価であるが，東芝抗原では，1:16で用いた場合にはこの抗血清の抗体価が得られず，少なくとも8単位の1:8で用いなければならない。しかしこの抗原の使用説明書での希釈倍数は1:4であるから，抗原力価に関する危惧は回避される。一方Flow抗原については，安全を見越した最小力価が1:4となっており，これからすれば未希釈で使用しなければならないことになるが，現在まで当所では1:2で使用してきている。しかしこの成績からはある程度の危険率を見越しても，1:4での使用も可能であることが分る。

被験血清（95—2）での例をTable 8に示した。同一血清の東芝抗原（Lot. 36601）での成績（Table 6）と比較すると，抗原を1:4に希釈して用いた場合，Lot. 36601ではCF抗体価は1:4，Lot. 36603では<1:4，また未希釈では1:16と1:8となり，抗血清では充分な力価がある抗原希釈倍数でも，被験血清の測定には未だ抗原力価が不足なこと，また同一血清でも抗原ロットが異なることによって，2倍の差ではあるが異なった価が得られた。HI試験では比較的簡単に抗原力価を測定できるため力価の検定に問題はないが，CF試験ではbox titrationもしくは一定力価の抗血清を用いたline test以外力価の測定方法はなく，通常は陽性血清対照を置くに止めているだけに，抗原ロットの差による抗体の変動は問題となってくる。

ここで得られた成績については，東芝生物理化学研究所へ通報したが，特に被験血清で問題があったことから，東芝での自家検定の際に使用している50%溶血

Table 9　Box titration of Toshiba CMV CF antgien and anti-CMV human serum (MBA)

| CMV CF antigen | | Anti-CMV human serum (MBA-40382) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| FD-36 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| Lot. 36603 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 32 | 4 | 4 | 4 | tr | 0 | 0 |
| | 64 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | 128 | 2 | 1 | tr | 0 | 0 | 0 |
| | 256 | tr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

Tablle 10 Box titrtaion of Toshiba CMV CF antigen and human serum (273—2, 1111—2)

| CMV CF antigen | | Human serum (273—2) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | tr | 0 |
| FD-36 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Lot. 36603 | 8 | 1 | 1 | tr | tr | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | tr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Human serum (1111—2) | | | | | | |
| Same above | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | tr | 0 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | tr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

法（$CH_{50}$）との差も考慮して，東芝生研で標準抗血清（MBA）と被験血清（273—2，1111—2）2例について，東芝抗原（Lot. 36603）を用い，$CH_{50}$ 法によるマイクロタイター法[7)8)]で box titration を行った。東芝生研で実施された成績を Table 9 と Table 10 に再掲した。

Table 9 のパターンでは，CF 抗体価 1 :32，抗原力価 1 :64で，これは我々が行った100%溶血法によるパターン（Table 7）と同じであり，これから，CF試験の違いによる差はないと考えられた。被験血清のパターンは Table10に示した。血清273—2では CF抗体価 1 :32，抗原力価 1 : 4，1111—2では，それぞれ 1 : 32と 1 :16で，この結果からすると，抗原の使用希釈倍数は，前者では未希釈，後者では 1 : 4 となる。参考までに我々が行った被験血清の成績を Table 11に掲げたが，東芝抗原を用いたパターンは，先の抗血清の場合と同様，方法は違っても同じであった。なお，Flow 抗原を用いて CF 抗体価を測定すると，東芝抗原を用いたよりも，前者で4倍，後者で2倍高い価が

Table 11 Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (273—2, 1111—2)

| CMV CF antigen | | Human serum (273—2) 1:8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba | 1:4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lot. 36603 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flow | 1:4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 |
| Lot. 40613018 | 16 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Human serum (1111—2) | | | | | |
| Same above | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |

得られた。

日常検査に用いている抗原を他社製品に切換える時には，通常比較試験を行うが，これまで製品によってはパターンが見難いとか抗原力価が低下し易い等の例はあったものの，このように抗体価に差がみられたのはこれまでにない。この例の場合，使用ウイルス株，増殖系が同一なうえ，至適の濃度でも抗体価に差異が生ずることは問題である。CF 試験では予め抗原の力価を検定することなく，使用説明書に指示された希釈倍数に従って抗原を希釈し，その力価点における抗体価を読むのが通常である。もし抗原の製造所やロットが異なった場合，抗体価に差異が生ずるようであっては，解釈に際して混乱が生じよう。

この点を解明するために，当所で使用している Flow 社の CF 抗原につき，東芝生研で用いている $CH_{50}$ 単位による CF 試験により，抗血清（MBA）と被験血清3例を用いて box titration を行った。東芝生研で行った成績を Table 12から Table 15に示した。Table 12の成績から，抗血清の CF 抗体価は，Flow 抗原でも東芝抗原でも 1 :64，抗原力価は 1 :32と 1 :16で，この価は前出の Table 7 と比較した場合，抗体価は東芝新抗原で2倍，抗原力価は同じく東芝で½，Flow は別ロットではあったが抗体価，抗原力価とも変りはなかった。一方，被験血清では Table13，14，15に示す如く，Flow 抗原を用いた場合，東芝抗原に比較して1～4倍高い抗体価が得られた。また，この例では，東芝抗原を指定された希釈濃度 1 : 4 で用いたとすると，抗原希釈 1 : 2 で抗体価 1 :32，1 : 8，1 :64

を示した例でも，＜1：4，1：4，＜1：4となり，正確な抗体価が得られないことが分る。これに比しFlow 抗原は1：2でも 1：4 でも安定した成績が得られており，抗体価はそれぞれ1：128，1：32，1：64であった。なお，同一被験血清を当所でFlow抗原1：2を用いて行った抗体価の成績をTable 16に示したが，この成績は東芝生研で行った成績と殆んど一致しており，少なくとも方法の違いによる差やFlow 抗原のロット差による抗体価の読みに，差は生じないことが示された。

Table 12　Box titration of commercial CMV CF antigen and anti-CMV human serum (MBA)

| CMV CF antigen | | Anti-CMV human serum (MBA—40382) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flow | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Lot. 40613021 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| | 32 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 64 | 1 | 1 | tr | 0 | 0 | 0 |
| | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toshiba | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | tr |
| FD—35(4) | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 3 | tr | 0 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | tr | tr | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

Table 13　Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (541—1)

| CMV CF antigen | | Human serum (541—1) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flow | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 |
| Lot. 40613021 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | tr | 0 |
| | 16 | 3 | 3 | 3 | 1 | tr | 0 | 0 |
| | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toshiba | 1:2 | 3 | 3 | 3 | 3 | tr | 0 | 0 |
| FD-35(4) | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

Table 14　Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (542—1)

| CMV CF antigen | | Human serum (542—1) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flow | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| Lot. 40613021 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toshiba | 1:2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| FD-35(4) | 4 | 3 | tr | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

Table 15　Box titration of commercial CMV CF antigen and human serum (544—1)

| CMV CF antigen | | Human serum (544—1) 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flow | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| Lot. 40613021 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | tr | 0 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| | 16 | 4 | 4 | 4 | 3 | tr | 0 | 0 |
| | 32 | tr | tr | tr | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toshiba | 1:2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| FD-35(4) | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N-Ag | 1:2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

$CH_{50}$ method, Toshiba

Table 16　CF antibody titer against Flow CMV CF antigen in 3 human sera (541—1, 542—1, 544—1)

| Flow CMV CF Ag | Serum dilution | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lot. 40613018 (1:2) | 1:4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
| Human serum | | | | | | | |
| 541—1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 |
| 542—1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| 544—1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 |

CF 試験では，抗原の希釈倍数が適切でないと，正確な抗体価が得られないことはよく知られている事実である。しかしこの例のように安全を見越して設定した希釈倍数であっても，なお且つある例では抗原力価が低いことは何に起因しているのであろうか。これまでの成績のみからでは，両社の抗原が読みとっている抗体価が真の抗体であるかどうかについては別の解析に待たねばならないが，少なくとも Flow 抗原が血清中の何か非特異的な抑制物質を感知した結果，一見高い抗体価を示しているとは考え難い。それよりもむしろ，抗原のロット差によって抗体価の変動を来たす東芝抗原の方に問題があるように思われる。CF 抗原の場合，作製出来ても高力価のものを得ることは至難である場合が多く，特に低い力価しか得られないウイルスの場合，企業秘密にもなりかねない。しかし使用する側にあっては，例えロットが異なっても，指定された濃度で抗原を用いれば，安定した一定の抗体価が得られるのでなければ，安心して使用することは出来ない。今回，たまさか経験した例について，東芝生研と共に原因の究明を試みようとしたが，現在まで双方共に結論は得られていないが，少なくとも東芝抗原の抗原力価が不安定であること，それは安定した高力価抗原が何故かコンスタントに得ることが困難であることに起因していることに間違いはない。

## 4 おわりに

これまで数多くの CF 試験を行ってきて，使用する CF 抗原をある社の製品から他社の製品に切り換えることもしばしばであったが，明らかなトラブルで抗原力価がなかった例を除き，CF 抗原の力価が異なっても，適当な希釈倍数を用いれば，得られる CF 抗体価に有意な差が生ずることはなかった。しかし今回，水痘・帯状疱疹とサイトメガロウイルスの両 CF 抗原について，Flow 社製品と東芝製品とを併用した場合，後者で測定した抗体価が常に低値であること，前者と後者の測定値との間に相関がみられず，時に後者では前者に比し著しく低い値しか得られないことがあり，これは恐らくは東芝製品の抗原力価が低く不安定なことに起因していると思わざるを得ない成績が得られた。

現在多くのウイルス診断用製剤が市販されてはいるが，人の病気の診断に供するのであれば，本来ならば厚生省の基準では医薬品のカテゴリーに入ることとなり，これらは生物学的製剤の中の基準外医薬品体外診断薬の特異的微生物診断剤に分類され，各診断剤は一つ一つについて，厚生省の認可が必要となってくる。これは国内で製造される製品は勿論のこと，輸入品についても同様である。しかし，一部の製品を除き，試験研究用と銘うって，人の病気の診断に用いているにもかかわらず国の検定を受けずに販売されているのが現状である。この点アメリカ合衆国で製造販売されている製品はすべて診断剤としての検定を受けており，この点からすれば，輸入の途次に問題が起きないとすれば，検定を受けた製品の方が安定していると言える。

ともあれ，現在巷間で多く使用されている診断用試薬が，すべて厚生省の認可が必要となれば，現時点では国立予防衛生研究所での3ロットについての力価検定のほか，既承認又は基準的方法との比較試験を同種3カ所以上（1カ所30例以上），変法5カ所以上（1カ所30例以上）について行わねばならず，この基準に合致した製品のみしか使用出来ないことになる。そうすれば我々が遭遇したようなトラブルは先ず避けられるであろう。実験室データの精度を上げるためにも，またより確実な診断を下すためにも，診断用試薬の品質を向上させることは急務であり，それには診断剤としての基準の作製や，時には抜取収去試験も必要なのではないだろうか。

この稿をまとめるのにあたり，CF 抗原，CF 抗血清の提供をいただいた東芝化学工業 KK 新潟営業所の加藤肇忠所長並びに CF 試験を実施していただいた同社生物理化学研究所の関係各位に，記して感謝の意を表する。

## 文　　献

1) 森田盛大：臨床ウイルス学　手技編（甲野礼作・石田名香雄・沼崎義夫編）p 64—76，講談社，東京（1978）
2) 芦原義守：臨床とウイルス別冊　ウイルス検査法の実際，87—94（1975）
3) 芦原義守：臨床とウイルス，8，147—152(1980)
4) 赤尾頼幸：同上誌，8，153—161（1980）
5) 木村晋亮：石川衛公研年報，17，364—377（1980）
6) 木村晋亮：同上誌，17，378—392（1980）
7) 石井慶蔵：ウイルス実験学総論　改訂2版（国立予防衛生研究所学友会編），p 247—252，丸善，東京（1973）
8) 井上栄：微生物検査必携　ウイルス・リケッチア検査　第2版（厚生省監修），p 73—83，日本公衆衛生協会，東京（1978）

〔資　料〕

# 石川県におけるインフルエンザの流行

## （昭和55年度の記録）

石川県衛生公害研究所微生物部　木村晋亮・梶　哲夫
尾西　一・佐藤邦代

石川県厚生部公衆衛生課　会津善宏

### 1　昭和55年4月の流行

石川県では昭和55年1月中旬から3月中旬にかけてほぼ県下全域で集団かぜが発生し，流行規模は中程度で，発生施設は金沢と能登地区に多かった[1]。ウイルス学的・血清学的検査から，この流行はインフルエンザウイルスA（H1）型を主流として，これにA（H3）型，一部では2月以降B型も混って，3者混合の珍しい流行形態をとった。この流行形態は石川県のみに特徴的であったわけではなく，宮城，栃木，群馬，神奈川，愛知県からも報告がされている[2]。このほかに千葉，新潟でもB型が分離された。

石川県でのインフルエンザ様集団かぜは3月18日の発生を最後に終息したかのようにみえたが，4月の新学期に入って，4月19日，輪島保健所管内の輪島市松陵中学校（前年同期にはA（H1）型の流行があった）において，発熱，咳嗽，咽頭痛を主訴とする集団かぜの発生があった。1年生5人から咽頭ぬぐい液と対血清を採取し，ウイルス分離とHI抗体価の測定を行った。孵化鶏卵とMDCK細胞とを用いた分離では，2人からインフルエンザウイルスB型が分離された。一方，対血清については，昭和54年度ワクチン株のA/USSR/92/77（H1N1），A/福島/103/78（H1N1），B/神奈川/3/76と昭和53年度のワクチン株A/山梨/2/77（H3N2）を抗原としてHI試験を行ったところ，5人中3人がB型にのみ8～64倍の有意な抗体価上昇を示した（他の2人はB型に2倍の上昇）。両試験の結果，5人中4人がインフルエンザウイルスB型による感染を確認された（表1）。

その後4月21日には，松任保健所管内，美川町湊小学校で，同様な症状の集団かぜが発生した。5人の学童について，咽頭ぬぐい液からのウイルス分離を試みたが，分離は陰性であった。なお対血清による血清学的な確認は，採血されなかったため実施できなかった。

表　1　　昭和55年4月に発生した集団かぜのウイルス学的・血清学的検査成績

| 発生月日 | 検体採取月日 | 発生施設 | 管轄保健所 | ウイルス分離 | 対血清抗体価測定 | 確認数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4．19 | 4．22 | 輪島市松陵中 | 輪　島 | 2/5*：B | 3/5*：B | 4/5 |
| 4．21 | 4．25 | 美川町湊小 | 松　任 | 0/5 | — | — |

* 陽性数／供試数を示す

Prevalence of Influenza in Ishikawa Prefecture from April 1980 to March 1981. *by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Kuniyo SATO (Department of Microbiology, Ishikawa Kesearch Laboratory for Public Health and Environment), Yoshihiro AIZU (Section of Public Health, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefecture)*

この時期における発生はこの２例のみであった。

## 2　昭和56年２月～３月の流行

このシーズンの流行に先立って，昭和55年11月17日，宇出津保健所管内，石川県立柳田農業高等学校で，発熱，下痢，腹痛を主訴とした集団かぜの発生がみられた。患者は在籍 162人中82人の多くに上り，５人の咽頭ぬぐい液と対血清の送付があった。しかしインフルエンザウイルスによる感染は，ウイルス学的にも血清学的にも否定され，他にはアデノウイルス，コクサッキーB群ウイルス，エコーウイルス，レオウイルスを抗原としたCF試験でも，これらウイルスの感染は否定された。ただ後日実施した *Campylobacter iejuni* を用いた凝集反応では，５人全員が回復期に４～64倍の有意上昇を示しており，この集団かぜとして届出された集団発生は *Campylobacter jejuni* による食中毒であることが確認された[3]。

昭和56年に入って，１月末までに既に32都道府県でインフルエンザ様集団かぜの発生をみており，うちA（H1）型が９府県で，A（H3）型が１県で，B型が３県で分離された。この時点では未だ石川県では集団かぜの届出はなかった。しかし２月に入って，金沢市泉野保健所管内の金沢市弥生小学校で集団かぜの発生が起きた（表２参照）。主症状は発熱（最高39°C），咳嗽，食欲不振，頭痛，咽頭痛で，中には下痢を呈した者もいた。２月９日，学童５人から咽頭ぬぐい液が採取され，インフルエンザウイルスの分離を試みたところ，２人からA（H1）型ウイルスが検出された。また急性期（２月９日）と回復期（２月23日）のワクチン株，A/熊本/37/79（H1N1），A/Bangkok /11/79（H3N2），B/神奈川/３/76を用いたHI試験からは，５人全員がA（H1）型に対して回復期に８～64倍の高い抗体価上昇を示し，この集団かぜは全国的にも主流をなしているA（H1）型によることが明らかとなった。以降３月中旬まで，32施設（在籍数17,346人）から集団発生の報告があり，7,956人（うち欠席者 1,251人）の患者の発生があった。罹患率は45.9%であった。なお各施設での措置状況は，休校２校，学年閉鎖８校，学級閉鎖３校，授業打切16校，措置なし３校となっている。集団かぜの初発は２月９日，終発は３月16日で，

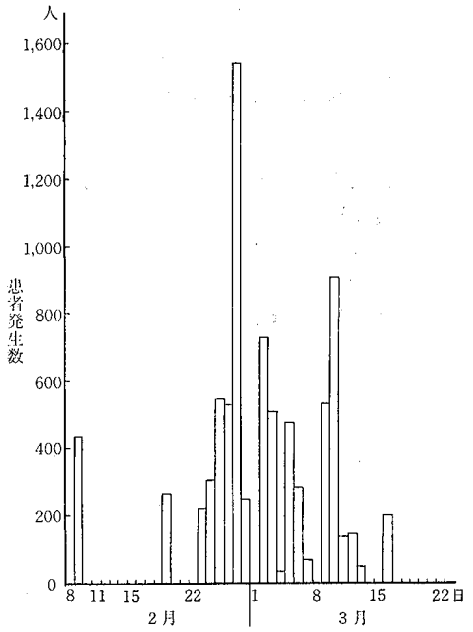



**図１　昭和56年２月～３月における集団かぜの日別発生状況**（公衆衛生課資料による）

**表　２　昭和56年２月～３月に発生した集団かぜのウイルス学的・血清学的検査成績**

| 発生月日 | 検体採取月日 | 発生施設 | 管轄保健所 | ウイルス分離 | 対血清抗体価測定 | 確認数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2．6 | 2．9 | 金沢市弥生小 | 金沢泉野 | 2/5：A(H1) | 5/5：A(H1) | 5/5 |
| 2．19 | 2．23 | 能都町能都中 | 宇出津 | 0/5 | 5/5：A(H1) | 5/5 |
| 2．20 | 2．26 | 小松市東陵小 | 小松 | 3/5：A(H1) | 5/5：A(H1) | 5/5 |
| 2．20 | 2．26 | 輪島市上野台中 | 輪島 | 0/5 | 0/4 | 0/4 |
| 2．26 | 3．2 | 高松町高松小 | 津幡 | 0/5 | 0/4 | 0/4 |
| 3．6 | 3．9 | 能登島町西部小 | 七尾 | 1/5：A(H1) | 4/5：A(H1) | 4/5 |
| 3．10 | 3．12 | 鹿島町越路小 | 〃 | 4/5：A(H1) | 3/4：A(H1) | 5/5 |

この間の日別患者発生数は図1に示したとおりである。

この間，県下6保健所から7施設35人の咽頭ぬぐい液と7施設32人の対血清の送付があり，インフルエンザウイルスの分離とワクチン株を用いてのHI抗体価測定を行った。その結果，3施設9人からA（H1）型ウイルスを分離した一方，5施設22人のA（H1）型ウイルスによる感染を確認できた。両試験によって確認できた数は5施設24人で，この5施設での集団かぜはインフルエンザウイルスA（H1）型によるものであることが判明した（表2）。しかし2施設10人については，血清学的には急性期抗体価が既に高いこと，回復期にも最高2倍の上昇しか示さず，インフルエンザであるかどうかの確認はできなかった。また，ウイルス分離も陰性であった。

2月から3月にかけて，集団かぜから分離されたインフルエンザウイルスA（H1）型10株と，インフルエンザ流行予測・定点観測調査で分離されたA（H1）型12株，A（H3）型1株のうち，A（H1）型は集団かぜ分離株8株と定点分離株4株，A（H3）型は定点分

表　3　　昭和56年2月～3月に分離されたインフルエンザウイルスA(H1)型ウイルスの抗原分析

| 抗　原 | フェレット感染抗血清 | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| | A/USSR/92/77 | A/Brazil/11/78 | A/熊本/37/79 | |
| A/USSR/92/77 | **1024** | 512 | 128 | |
| A/Brazil/11/78 | 256 | **1024** | 256 | |
| A/熊本/37/79 | 64 | 256 | **256** | |
| A/石川/1/81 | 128 | 256 | 128 | 鳴和(定点)　2月 |
| A/石川/2/81 | 64 | 128 | 64 | 弥生小　〃 |
| A/石川/3/81 | 64 | 128 | 64 | 〃　〃 |
| A/石川/5/81 | 128 | 512 | 128 | 鳴和(定点)　〃 |
| A/石川/6/81 | 64 | 128 | 128 | 東陵小　〃 |
| A/石川/7/81 | 64 | 128 | 128 | 〃　〃 |
| A/石川/10/81 | 64 | 128 | 64 | 越路小　3月 |
| A/石川/12/81 | 64 | 128 | 64 | 〃　〃 |
| A/石川/16/81 | 256 | 512 | 256 | 西部小　〃 |

国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター資料による

表　4　　昭和56年2月に分離されたインフルエンザウイルスA(H3)型の抗原分析

| 抗　原 | フェレット感染抗血清 | | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | A/東京/1/77 | A/Bangkok/2/79 | A/愛知/1/80 | A/鹿児島/11/81 | |
| A/東京/1/77 | **512** | 256 | 256 | 512 | |
| A/Bangkok/1/79 | 1024 | **1024** | 1024 | 2048 | |
| A/愛知/1/80 | 1024 | 1024 | **1024** | 2048 | |
| A/鹿児島/11/81 | 512 | 512 | 256 | **1024** | |
| A/石川/14/81 | 1024 | 512 | 256 | 1024 | 日赤(定点)2月 |

国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター資料による。

離株を，更に詳細な抗原分析を行うため国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンターへ送付した。このうちA (H1) 型9株の成績を表3に，A (H3)型1株の成績を表4に再掲した。その結果，A (H1) 型については，集団かぜ分離株，定点分離株とも同一抗原性で，タイプは1978年流行株のA/Brazil /11/78株に類似しており，昨年の分離株がA/熊本/37/79型であったのに比べると対照的であった。またA (H3) 型は，1981年分離のA鹿児島/11/81型であった。

このように石川県での昭和56年2月から3月にかけての集団かぜの発生は，ほぼ県下全域でみられたものの，発生施設も32，患者数も 7,956人と，流行は小規模であった。大方の予想では，昭和55年4月から6月に，全国各地でB型によるインフルエンザが散発的小流行をしたことから，これまでの経験から，昭和55年秋から昭和56年春にかけての流行の主流はB型であろうとの見方が強かった。

厚生省のインフルエンザ様疾患発生報告[4]によると，全都道府県から報告があったが，発生規模としては非常に小規模であったことが指摘され，ウイルス分離では，A (H1) 型株は33都道府県で分離され初分離は1月下旬～3月下旬，A (H3) 型株は6県で分離され，初分離は1月上旬～3月下旬，B 型株は11都県で分離され，初分離は12月下旬～3月下旬にかけてで，主流は A (H1) 型で，これに A (H3) 型と B 型とが混在し，ほぼ同時期に3型が流行したことが確認された[2]。ただ昨年に比べると，A (H3) 型が減少し，B 型が増加した傾向がみられた。

石川県では，この時期 B 型株は分離されていないし，血清学的にも確認されていない。また集団かぜ発生例で確認できたのはすべてA (H1) 型であり，A (H3) 型株は定点観測からは分離されたものの，流行例は確認されなかった。

## 文　　献

1) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一，佐藤邦代，会津善宏：石川衛公年報，17，415—422 (1980)
2) 厚生省公衆衛生局保健情報課情報管理係：インフルエンザ様疾患発生報告，No. 17 (1980)
3) 芹川俊彦，木村晋亮：石川衛公研年報，18，416—418 (1981)
4) 厚生省公衆衛生局保健情報課情報管理係：インフルエンザ様疾患発生報告，No. 15 (1981)

〔資　料〕

# 石川県におけるインフルエンザの流行予測並びに定点観測調査の成績（昭和55年度）

石川県衛生公害研究所微生物部　梶　哲夫・佐藤邦代
尾西　一・木村晋亮

## 1 はじめに

各種の伝染病のうち，治療や衛生環境の改善による感染源の減少やワクチンによる予防対策により，患者発生数の減少傾向が認められるものが多くなってきている。特に弱毒生ワクチン投与による痘瘡や急性灰白髄炎の場合にはその傾向が顕著で，痘瘡では1979年10月，WHO から根絶宣言が出された。しかし，インフルエンザの場合，患者発生数に変動があるものの毎年のように流行が起きている。また，直接，間接にインフルエンザによる死者数は，治療が対症療法しかなく有効な治療薬がないこともあって，毎年かなりの数に上っているものと推定される。インフルエンザ予防のため，不活化ワクチンとは言えワクチンがある以上，少なくとも流行規模を小さくすることは可能と考えられるのに，大規模な流行が数年毎に起きている。この原因の主たるものは，インフルエンザウイルスの抗原変異にあると考えられ，特に大きく抗原性が変化する不連続変異の時には世界的な大流行が起きている。最近までは，小さな抗原性の変化を示す連続変異の予測は困難であるとしても，インフルエンザ A 型ウイルスにのみ生ずる不連続変異に関しては，その抗原型が $Hsw_1N_1$ から $H_0N_1$，$H_1N_1$，$H_2N_2$，$H_3N_2$ の順に変遷するという抗原循環説[1]により予測が可能であると考えられていた。しかし，昭和52年末から $H_1N_1$ 型（いわゆるソ連かぜ）が流行し，予想の $Hsw_1N_1$ 型とは異なったという事実と，昨年度にみられた2亜型（$H_1N_1$ 型と $H_3N_2$ 型）の混合流行という事実から，抗原循環説が当てはまらなくなり，不連続変異の予測すらも困難となってきた。

このように，インフルエンザの流行と，その予防のためのワクチン株の抗原型決定には大きな困難が伴うものの，可能な限りその流行を阻止する努力は必要である。そのためには，早期に散発的発生例からのインフルエンザウイルスの分離もしくは血清学的診断により，その原因ウイルスの抗原型を知り，予防対策上の基礎資料を得る必要がある。

本調査はこのような見地にたって，昭和45，46年度は調査研究で，昭和47年度からは県公衆衛生課事業の「インフルエンザ定点観測」で，昭和51年度からは厚生省の「インフルエンザ流行予測」事業をも含め，保健所並びに医療機関の協力を得て実施している。以下に，本年度得られた成績について報告する。

## 2 調査方法

インフルエンザの流行期前から流行期にかけて，表1に示した県内3地区，6医療機関に受診したインフルエンザ様患者について，ウイルス学的，血清学的診断により確認を行うもので，調査期間は昭和55年7月から昭和56年3月までの9カ月間，調査要項は昭和55年度伝染病流行予測調査実施要綱[2]によった。

### 2・1 ウイルス分離

6医療機関受診のインフルエンザ様患者計225人，月平均25人を対象予定者とし（表1参照），その急性期に採取した咽頭ぬぐい液を検体として，伝染病流行予測調査検査術式[3]に準拠してウイルスの分離・同定

---

Epidemiological Survey for Influenza in Ishikawa Prefecture, 1980. *by Tetsuo KAJI, Kuniyo SATO, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　インフルエンザ流行予測・定点観測調査地区と検査予定件数

| 調査地区 | 実施協力医療機関 | 咽頭ぬぐい液 検体数 | 咽頭ぬぐい液 (人数/月) | 対血清 検体数 | 対血清 (人数/月) |
|---|---|---|---|---|---|
| 金沢 | 鳴和総合病院 | 45件 | ( 5人) | 180件 | (10人) |
| | 金沢赤十字病院 | 45 | ( 5人) | — | |
| | 石川県立中央病院 | 27 | ( 3人) | — | |
| | 石川県職員診療所 | 18 | ( 2人) | 36 | ( 2人) |
| 小松 | 市立小松総合病院 | 45 | ( 5人) | 90 | ( 5人) |
| 七尾 | 竜仙会恵寿病院 | 45 | ( 5人) | 90 | ( 5人) |
| 石川県 | 計 | 225件 | (25人) | 396件 | (22人) |

を行った。分離系としては，孵化鶏卵並びにトリプシン添加 MDCK 細胞を用い，具体的方法は既述[4)5)]の方法によった。

### 2・2 HI抗体価の測定

県内4医療機関受診のインフルエンザ様患者計198人，月平均22人を対象予定者とし，急性期（発病1週間以内），回復期（急性期採取後2週間以後）の対血清の採血を原則として，インフルエンザ各型抗原に対する赤血球凝集抑制（HI）抗体価の測定を行った（表1）。抗原として，A型は当初は H1N1 型の A/熊本/37/79（A/熊本）と H3N2 型（いわゆる香港かぜ）の A/Bangkok/1/79（A/Bang），B型は B/神奈川/3/76を用いた。しかし A/Bang では，対血清中の HI 抗体価の動きがインヒビターの影響としか考えられない変化を示したことから，参考として同じ H3N2 型の抗原である A/山梨/2/77 をも併用した。抗原はすべて武田薬品工業 KK から市販されているものを使用した。HI 抗体価の測定は，原則として対になった時に同時に行った。

検査方法は，伝染病流行予測調査検査術式[3)]に準拠して行った。

## 3 調査成績と考察

### 3・1 ウイルス分離

昭和55年7月から昭和56年3月までの9カ月間に県内3地区（金沢，小松，七尾）で採取された咽頭ぬぐい液138件についてウイルス分離を試みたところ，金沢地区のみで9株のインフルエンザウイルスを分離した。その型別内訳は A（H1）型が8株，A（H3）型が1株で，A（H1）型が大部分であった。分離された月は，昭和56年の2月と3月であった（表2）。

最初のインフルエンザウイルス分離が2月下旬であ

表 2　インフルエンザ流行予測・定点観測調査（ウイルス分離）成績

| 採取時期 | 金沢地区 検体数 | 金沢地区 分離数 | 型別 A(H1) | 型別 A(H3) | 小松地区 検体数 | 小松地区 分離数 | 七尾地区 検体数 | 七尾地区 分離数 | 県計 検体数 | 県計 分離数 | 型別 A(H1) | 型別 A(H3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 昭和55年7月 | 11件 | 0件 | — | — | 1件 | 0件 | 2件 | 0件 | 14件 | 0件 | — | — |
| 8月 | 11 | 0 | — | — | 1 | 0 | 0 | — | 12 | 0 | — | — |
| 9月 | 18 | 0 | — | — | 2 | 0 | 0 | — | 20 | 0 | — | — |
| 10月 | 13 | 0 | — | — | 0 | — | 2 | 0 | 15 | 0 | — | — |
| 11月 | 16 | 0 | — | — | 0 | — | 2 | 0 | 18 | 0 | — | — |
| 12月 | 12 | 0 | — | — | 0 | — | 0 | — | 12 | 0 | — | — |
| 昭和56年1月 | 10 | 0 | — | — | 0 | — | 0 | — | 10 | 0 | — | — |
| 2月 | 20 | 4 | 3 | 1 | 0 | — | 0 | — | 20 | 4 | 3 | 1 |
| 3月 | 15 | 5 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 17 | 5 | 5 | 0 |
| 計 | 126 | 9 | 8 | 1 | 5 | 0 | 7 | 0 | 138 | 9 | 8 | 1 |

ったことは，集団かぜの初発が2月上旬であったことから，流行予測としての確認が遅いという感が無きにしもあらずだが，分離の確認はほぼ同時期であり，分離ウイルスが共にA（H1）型であったことから，一応流行の察知には成功したともいえる。また，分離株の大半がA（H1）型ウイルスであったことは，本年度の流行ウイルス型の主たるものは，A（H1）型であったことを示し，事実，集団かぜの病因ウイルス型も，この型であった。このA（H1）型ウイルスの流行は，昭和56年2月から3月にかけて起き，昨年度よりは小規模であったということが，ウイルス分離状況からも推測される。一方，たった1株とはいえA（H3）型ウイルスが2月下旬に5歳の患児から分離されたことは，A（H3）型の散発的流行がA（H1）型ウイルスの流行に混在して起きていたことを示している。この現象は，ここ数年にわたってみられる傾向で，同時期にインフルエンザA型の異なる亜型が混在して流行することは無いと信じられてきた概念がまったく否定されたことになる。

ウイルス分離陽性患者の年令別分布は表3に示したが，A（H1）型ウイルスに関しては4～6歳層に3人，7～18歳の就学年令層2人，19～30歳青年層に3人で，31歳以上では1例の分離もみられず，これはA（H1）型がこの31歳以上の年令層では既に「イタリアかぜ」として初感染ずみの抗原型のウイルスであることに因るとも考えられる。一方，A（H3）型ウイルスは5歳の幼児から分離されており，この年令層においては生後A（H3）型ウイルスの大きな流行に遭遇しておらず，従ってA（H3）型ウイルス感染未経験者が大半と考えられ，この型のウイルスによる乳幼児における流行の恐れも多分にあったが，幸い目につくような流行はなかった。このようにインフルエンザA型ウイルスはその流行存在が確認されたが，本年度当初に分離され流行を懸念されたインフルエンザB型ウイルスの流行は，数県で分離確認されたが[6]，本県ではウイルス分離できず，流行がなかったか，あっても極めて小規模であったと推測される。

**表 3　　インフルエンザ流行予測・定点観測調査対象者の年令構成**

| 年令 | ウイルス分離 | | | | 抗体価測定 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 検体数 | 分離数 | 型別 A(H1) | 型別 A(H3) | 対象者数 | 対血清件数 | 4倍以上上昇例数 | 型別 A(H1) | 型別 A(H3) |
| 3歳以下 | 58 | 0 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 4～6歳 | 28 | 4 | 3 | 1 | 0 | — | — | — | — |
| 7～18歳 | 19 | 2 | 2 | 0 | 6 | 4 | 0 | — | — |
| 19～30歳 | 15 | 3 | 3 | 0 | 21 | 11 | 1 | 1 | 0 |
| 31～60歳 | 15 | 0 | — | — | 26 | 12 | 2 | 0 | 2 |
| 61歳以上 | 3 | 0 | — | — | 13 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 138 | 9 | 8 | 1 | 66 | 37 | 3 | 1 | 2 |

### 3・2　対血清のHI抗体価測定

昭和55年7月から昭和56年3月にかけ，採血予定者を198人として調査を行ったが，回復期血清の採血の困難なこともあってか，予定数の⅓にも満たない37人の対血清しか得られなかった。そのため，流行予測としての予測精度を上げることに困難は伴うが，集った対血清についてHI抗体価測定による血清学的診断確認患者の存在を調査した。抗原としては，A（H1）型1種，A（H3）型2種，B型1種の計4種類を用いた。

表4に，この調査結果をまとめて示したが，県内2地区（金沢・七尾）から採取された患者37人のうち，確認患者数は僅か3人にしか過ぎなかった。この型別は，A（H1）型が1人，A（H3）型が2人である。このA（H1）型感染確認患者は昭和56年2月中旬に急性期の採血がなされているが，同時に採取された咽頭ぬぐい液からもA（H1）型ウイルスが分離されている。この患者以外には血清学的にA（H1）型ウイルス感染が確認された例はなく，集団かぜの発生状況からみても確認数の少ないことが目につく。これは対血清の得られた患者数の少なさと集団かぜとして把握される学童期年令層における対象者の少ないことに起因しているのではないかと考えている。一方，A（H3）型ウイルス感染確認患者は3月上旬と下旬にそれぞれ

表 4　インフルエンザ流行予測・定点観測調査（対血清のHI抗体価測定）成績

| 急性期血清採取時期 | 金沢地区 | | | | 七尾地区 | | | | 県計 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 対血清件数 | +(型別) | ± | − | 対血清件数 | + | ± | − | 対血清件数 | +(型別) | ± | − |
| 昭和55年7月 | 0 | — | — | — | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 8月 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | — | — | — | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 9月 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | — | — | — | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 10月 | 5 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 11月 | 9 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | 0 | 10 |
| 12月 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | — | — | — | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 昭和56年1月 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | — | — | — | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2月 | 5 | 1 A(H1) | 0 | 4 | 0 | — | — | — | 5 | 1 A(H1) | 0 | 4 |
| 3月 | 3 | 2 A(H3) | 0 | 1 | 0 | — | — | — | 3 | 2 A(H3) | 0 | 1 |
| 計 | 34 | 3 | 0 | 31 | 3 | 0 | 0 | 3 | 37 | 3 | 0 | 34 |

* 回復期血清のHI抗体価が急性期の2倍以下を−，4倍上昇を±，8倍以上上昇したものを＋とし，＋の場合その型別を併記した。なお，小松地区では対血清の送付はなかった。

急性期の採血が行われた例で，年令層は共に31〜60歳の壮年層に位置していた。このことは壮年層において，昨年度同様 A（H3）型の散発的流行があったと推測される。

インフルエンザB型に関しては，患者の存在はウイルス分離の場合と同様，血清学的にもまったく確認されなかった。

対血清のHI抗体価の測定をした際に，A/Bang を抗原とした場合，回復期血清のHI抗体価が急性期HI抗体価の1/8から1/16に減少し，その間隔が僅か2週間程度に過ぎず，通常のHI抗体価の変動誤差では説明できない例が生じた。その例数は3例で，A（H3）型感染確認患者の対血清におけるHI抗体価の変化の例と併せて表5に示した。これらの対血清を同じA（H3）型の抗原であるA/山梨でHI抗体価の測定を行ったところ，抗体の異常減少を示した3例はいずれもHI抗体価に変化がなくA/Bang の抗体価の低くでた回復期血清の値に近い抗体価を示したのに対し，確認患者2例では，まったく同一のパターンを示した。そこでインヒビター除去試薬のRDE濃度を通常使用濃度の2倍にして血清を処理したところ，A/Bang を抗原とした場合にもA/山梨の場合と同様のHI抗体価

表 5　A/Bangkok/1/79（H3N2）抗原に対する対血清のHI抗体価が回復期に有意に変化した例

| 検体番号 | HI抗体価 | | | | | | A（H3）型** による感染 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A/Bangkok/1/79（H3N2） | | | A/山梨/2/77（H3N2） | | | |
| | 急* | 回* | 回/急 | 急* | 回* | 回/急 | |
| I80—281 | 256 | 32 | 1/ 8 | <16 | <16 | 1 | − |
| I80—282 | 256 | 32 | 1/ 8 | <16 | <16 | 1 | − |
| I81— 19 | 128 | <16 | 1/16 | <16 | <16 | 1 | − |
| 〃 | (<16 | <16 | 1)*** | | | | |
| I81— 76 | <16 | 64 | 8 | <16 | 64 | 8 | ＋ |
| I81— 95 | 16 | 128 | 8 | 16 | 128 | 8 | ＋ |

*　急：急性期血清，回：回復期血清

**　両抗原共に回復期血清HI抗体価が4倍以上上昇した場合を＋，それ以外を−とした。

***　通常使用濃度の2倍濃度のRDEで血清を前処理した時のHI抗体価。

を示すようになった。このことは，A/Bang 抗原がインヒビターに対し極めて感受性の高い抗原であることを示している。このような例が生じたこともあって，調査対象の対血清37人分については，A（H3）型感染の有無をより正確に検出するため，A/山梨も抗原として追加し HI 抗体価の測定を行った。

### 3・3 急性期血清の HI 抗体価分布状況

本年度は対血清数が少なかったので，急性期の血清しか得られなかった例についても HI 抗体価を測定し，抗体の保有状況を季節別，年令層別にみたのが表6と表7である。

いずれの抗原においても，時期的平均 HI 抗体価の推移は低く，数字は集団感染防御レベルの最低線と考えられる HI 抗体価 1：64 の水準[7] に達しておらず，これからすれば大きな流行があっても不思議ではないという印象を受ける。一方，年令層別では，集団かぜとしての発生層である就学年令層の平均 HI 抗体価が対象人数が6人と少ないことから明確には言えないが，いずれの抗原でもに64の防御レベルを越え，集団かぜとしての患者発生が昨年度より少ないことの原因の1つとも推測される結果が得られた。また，1:64以上の平均抗体価を示したのは，ほかには31歳から40歳の年令層での A/熊本を抗原とした場合のみで，他はすべてこの水準を下回る平均 HI 抗体価を示した。31歳～40歳年令層が，A/熊本に高い抗体価を示したのは，この年令層が乳幼児期に同じ A（H1）型ウイルスによるインフルエンザ初感染を受けた年令層であることが原因の一つと考えられる。また就学年令層では，すべての抗原に対し高い HI 抗体価を示したのは，この年令層でのワクチン接種率が高いことに因っているのであろう。なお，同じ A（H3）型の抗原である A/Bang と A/山梨で，A/Bang の方が高い抗体価を示しているが，これは抗原的に少し変化していることによる差以外に，前述のインヒビター感受性の差を反映している可能性もある。

## 4 ま と め

昭和55年7月から昭和56年3月までの9カ月間に，県下3地区6医療機関に受診したインフルエンザ様患者について，ウイルス学的，血清学的検査を実施し，次の成績を得た。

(1) 患者咽頭ぬぐい液138検体からインフルエンザウイルスの分離を試み，9株のウイルスを分離した。その型別内訳は，A（H1）型8株，A（H3）型1株で，分離陽性検体採取月は2月と3月であった。2月には A（H1）型3株，A（H3）型1株の4株，3月には A（H1）型のみを5株分離し，石川県では，A（H1）型を主とし，A（H3）型を従とするインフルエンザの流行があったことが確認された。

(2) 患者対血清37対の HI 抗体価を，A（H1）型の

表 6　急性期血清のインフルエンザ各型に対する時期別 HI 抗体の分布状況

| 抗原 | 採血時期 | 検体数 | HI 抗体価 $2^n$ | | | | | | | 平均 HI 抗体価* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ≤4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| A/熊本/37/79(H1N1) | 昭和55年7月～9月 | 17 | 7 | 5 | 2 | | 2 | 1 | | 39 |
| | 〃 10月～12月 | 25 | 8 | 6 | 5 | 3 | | 2 | 1 | 49 |
| | 昭和56年1月～3月 | 24 | 12(3) | 3 | 4 | 4 | 1 | | | 34 |
| A/Bangkok/1/79(H3N2) | 昭和55年7月～9月 | 17 | 7 | 1 | 3 | 6 | | | | 45 |
| | 〃 10月～12月 | 25 | 5 | 6 | 7 | 5 | 2 | | | 52 |
| | 昭和56年1月～3月 | 24 | 8(2) | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | | 49 |
| A/山梨/2/77(H3N2) | 昭和55年7月～9月 | 17 | 9 | 2 | 2 | 3 | | 1 | | 37 |
| | 〃 10月～12月 | 25 | 15 | 3 | 5 | 2 | | | | 28 |
| | 昭和56年1月～3月 | 24 | 14(2) | 1 | 5 | | 3 | 1 | | 37 |
| B/神奈川/3/76 | 昭和55年7月～9月 | 17 | 7 | 3 | 2 | 3 | | 2 | | 45 |
| | 〃 10月～12月 | 25 | 10 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 45 |
| | 昭和56年1月～3月 | 24 | 13 | | 8 | 1 | 1 | 1 | | 37 |

＊HI 抗体価16倍以下の場合，16倍として算出した。
（ ）内数は，ウイルス分離若しくは血清学的診断で，その型のウイルス感染が確認された例数を示す。

表 7　急性期血清のインフルエンザ各型に対する年令別 HI 抗体の分布状況

| 年令層 | 検体数 | A/熊本/37/79(H1N1) HI抗体価 $2^n$ ≤4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均HI*抗体価 | B/神奈川/3/76 HI抗体価 $2^n$ ≤4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均HI抗体価 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16～18歳 | 6 | 2 | | 1 | 1 | | 2 | | 91 | 1 | | | 2 | 1 | 2 | | 158 |
| 19～30歳 | 21 | 11(3)** | 5 | 3 | 1 | 1 | | | 30 | 11 | 1 | 7 | | 1 | 1 | | 34 |
| 31～40歳 | 13 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 97 | 6 | 1 | 3 | 1 | | 1 | 1 | 49 |
| 41～50歳 | 7 | 4 | 1 | 1 | 1 | | | | 30 | 5 | 1 | | | 1 | | | 26 |
| 51～60歳 | 6 | 4 | 1 | 1 | | | | | 23 | 2 | 2 | 2 | | | | | 32 |
| 60歳以上 | 13 | 5 | 5 | | 2 | 1 | | | 37 | 5 | 3 | 2 | 3 | | | | 37 |
| 計 | 66 | 27 | 14 | 10 | 8 | 3 | 3 | 1 | 42 | 30 | 8 | 14 | 6 | 3 | 4 | 1 | 42 |

| 年令層 | 検体数 | A/Bangkok/1/79(H3N2) HI抗体価 $2^n$ ≤4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均HI抗体価 | A/山梨/2/77(H3N2) HI抗体価 $2^n$ ≤4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均HI抗体価 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16～18歳 | 6 | | | 3 | 2 | | 1 | | 111 | 1 | | 2 | 1 | | 2 | | 111 |
| 19～30歳 | 21 | 8 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | | 52 | 11 | 4 | 3 | 1 | 2 | | | 32 |
| 31～40歳 | 13 | 3 | 7 | 1 | 2 | | | | 37 | 8 | 1 | 4 | | | | | 26 |
| 41～50歳 | 7 | 3 | 1 | | 3 | | | | 42 | 5 | | | 1 | 1 | | | 32 |
| 51～60歳 | 6 | 3(2) | | 2 | 1 | | | | 37 | 4(2) | | | 2 | | | | 32 |
| 60歳以上 | 13 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | | | 52 | 9 | 1 | 3 | | | | | 23 |
| 計 | 66 | 19 | 13 | 14 | 13 | 4 | 2 | 0 | 45 | 38 | 6 | 12 | 5 | 3 | 2 | 0 | 32 |

*, ** 表6の脚注を参照。

A/熊本，A（H3）型の A/Bangkok と A/山梨，B 型の B/神奈川の4株の抗原で測定し，3名の患者を確認した。その型別内訳は，A（H1）型1名，A（H3）型2名で，前者は2月に，後者は3月に急性期血清の採取が行われた例であった。なお，A/Bangkok を抗原とした対血清の HI 抗体価測定で異常な低下を示した3例について検討したところ，この株はインヒビターに対する感受性が高いと推定された。

(3) 患者急性期血清66件の HI 抗体価の分布状況を調べた結果，年令層別では学童期と A/熊本に対する30歳台の場合を除き，各抗原に対する平均 HI 抗体価は，集団感染防御水準の1:64に達してはいなかった。なお，全体の平均 HI 抗体価は，A/熊本で1：42，A/Bang で1：45，A/山梨で1：32，B/神奈川で1：42であった。

おわりに，本年度の調査成績をまとめるにあたり，多大な御協力をいただいた，小松，七尾両保健所並びに董仙会恵寿病院，鳴和総合病院，金沢赤十字病院，石川県立中央病院，石川県職員診療所，市立小松総合病院の関係各位に，記して感謝の意を表する。

## 文　献

1) 波田野基一，阿多実茂，小笠原一夫：新版微生物学入門増補版，p 440—441，朝倉書店，東京，(1975)
2) 厚生省公衆衛生局保健情報課編：昭和55年度伝染病流行予測調査実施要綱，p 18—20（1980）
3) 厚生省公衆衛生局保健情報課編：伝染病流行予測調査検査術式，p 32—56（1978）
4) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：石川衛公研年報 **14**，110—116（1977）
5) 梶　哲夫，佐藤邦代，尾西　一，木村晋亮：石川衛公研年報，**16**，223—230（1979）
6) 厚生省保健情報課：日本医事新報，No 2971，118（1981）
7) 水谷裕迪，根路銘国昭：日本のワクチン改訂2版（国立予防衛生研究所学友会編），p47—66，丸善，東京（1977）

〔資　料〕

# 患者からのインフルエンザウイルス分離と分離系

## （昭和50年12月～昭和55年4月のまとめ）

石川県衛生公害研究所微生物部　梶　哲夫・尾西　一・木村晋亮

（本報告の要旨は，第2回北陸ウイルス病研究会において発表した。昭和55年7月26日，金沢市）

## 1 はじめに

インフルエンザウイルスの流行は，本県においても毎年みられ，その流行ウイルス型は年によって異なっている。昨昭和55年には，インフルエンザA（H1）型（通称ソ連かぜ），A（H3）型（通称香港かぜ），B型（通称B香港型）の3型が同時流行するという極めて珍しい現象も起きた。また昭和52年には，抗原循環説[1]で予想されたインフルエンザA（Hsw1N1）型の流行はなく，2つの予想型を飛び越してA（H1）型のウイルスが登場した。

一方，ウイルス分離の手法でも，ふ化鶏卵法[2]に依存したインフルエンザウイルスの分離方法のみではなく，トリプシン添加MDCK細胞を用いた組織培養法が開発され[3][4]，我々も実際に患者材料からインフルエンザウイルスを分離するには極めて有用な系であることを報告した[5][6]。そして昭和50年の12月末以降，ふ化鶏卵法とトリプシン添加MDCK細胞系を併用してインフルエンザウイルスの分離を試み，両分離系におけるインフルエンザウイルス分離の状況を比較検討すると共に，流行期における分離ウイルス型の推移を調査した。

## 2 材料と方法

### 2・1 使用細胞

MDCK細胞は，国立公衆衛生院の杉浦昭博士から分与を受け継代保有しているもの，VERO細胞は我々が保有しているものを，また，アフリカミドリザル腎初代培養細胞（AGMK）はFlow社から購入したものを使用した。ふ化鶏卵は，種卵を当所でふ卵したものを使用した。細胞などの調整方法は既述[6][7]の方法によった。

### 2・2 インフルエンザウイルスの分離と同定

ウイルス分離材料の調整は既述の方法[7]によった。分離系には，ふ化鶏卵（E），トリプシン添加MDCK系細胞（MT），トリプシン添加VERO細胞系（VT），AGMK細胞の4系を用い，一部継代にはMTからトリプシンのみを除いた系（M）も使用した。分離の方法は既述[6][7]の方法によった。

分離ウイルスの同定は，抗血清を用いた赤血球凝集抑制反応（HI）により，マイクロタイター法で行った。免疫血清は既述の方法[6]で作製した。

## 3 成績と考察

### 3・1 昭和50年12月から昭和55年4月にかけての患者からのインフルエンザウイルス分離状況

昭和50年12月から昭和55年4月までの6年間に採取されたかぜ患者の咽頭ぬぐい液1,056検体から217株のインフルエンザウイルスを分離した（表1）。分離率は20.5%で，その型別内訳は，A（H1）型71株，A（H3）型114株，B型32株であった。

時期別にみると，昭和50年12月から昭和51年2月にはA（H3）型ウイルスが分離された。しかし，昭和51年4月にはB型ウイルスが分離され，翌年の1月か

---

Influenza Virus Isolation from Patients' Samples, from December 1975 to April 1980.
*by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表1　患者から分離されたインフルエンザウイルスの型別株数
（昭和50年12月～昭和55年4月）

| 時　期 | 検体数 | 分離株数 | 分離ウイルス型別株数 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A(H1) | A(H3) | B |
| 昭和50年12月 | 58 | 22 | 0 | 22 | 0 |
| 昭和51年1月 | 60 | 40 | 0 | 40 | 0 |
| 〃 2月 | 50 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 〃 4月 | 12 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 昭和52年1月 | 56 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 〃 2月 | 70 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 〃 3月 | 61 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 昭和53年1月 | 150 | 25 | 0 | 25 | 0 |
| 〃 2月 | 118 | 16 | 9 | 7 | 0 |
| 〃 3月 | 91 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 〃 5月 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 昭和54年4月 | 24 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 〃 5月 | 10 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 〃 6月 | 28 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 〃 12月 | 19 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 昭和55年1月 | 44 | 11 | 10 | 1 | 0 |
| 〃 2月 | 94 | 27 | 16 | 6 | 5 |
| 〃 3月 | 60 | 25 | 8 | 11 | 6 |
| 〃 4月 | 51 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 計 | 1,056 | 217 | 71 | 114 | 32 |

ら3月にかけてはB型による流行があり，この時期には14株のB型ウイルスが分離されている。次の年の昭和53年1月の流行はA（H3）型によるもので，B型による流行は昭和55年2月まで確認されていない。一方，昭和53年のA（H3）型ウイルスの分離は2月中旬以後にとだえ，代りにA（H1）型ウイルスが新たに分離されるようになった。これは抗原循環説による次の不連続変異での出現型がA（Hsw1）型（スペインかぜの病原体でブタ間に流行しているウイルス型）と予想されていたのに反しているのみか，それに続くと考えられるA（H0）型をも飛び越えており，抗原循環説に疑問を投げかけた（ただし，現在はHsw1型，H0型，H1型は共にH1型と呼称されている）。ところがA（H1）型のみの流行は昭和54年6月までで，その年の12月にはA（H3）型ウイルスが分離され，翌昭和55年の1月から3月までの間は，A（H1）型とA（H3）型の両型の同時流行という分離成績が得られた。更にこの年の2月から4月にはB型ウイルスも分離され，インフルエンザウイルスの3つの型の同時流行という，今までのインフルエンザ流行に関する常識をくつがえす珍しい現象が生じた。

インフルエンザの流行に際し，どの抗原型のウイルスが流行の主役となるかは，ウイルス学的，疫学的な面からのみではなく，ワクチン株選定等の予防対策上極めて重要なキーであり，流行株の抗原分析を基とした抗原型の推移については，これを注意深く監視する必要がある。

### 3・2　インフルエンザウイルスに対する各分離系の感受性の比較

MT，VT，Eの3分離系のインフルエンザウイルス分離に対する感受性を比較するため，インフルエンザA（H3）型ウイルスを分離できた患者の咽頭ぬぐい液を10倍階段希釈して接種したところ，最も感受性が高かったのはMTで，次いでその$\frac{1}{10}$の感受性がE，更にその$\frac{1}{10}$にVTが位置する結果となった[5]。B型ウイルス感染患者咽頭ぬぐい液を用いた場合でも，やはりMTが最も感受性が高く，次いでEがその$\frac{1}{10}$，VTの感受性は測定範囲外の低さであった[5]。この結果から，インフルエンザウイルスの分離には，MTが最も良く，次いでEであり，パラミクソウイルスの分離に有用なVTは極めて感受性に乏しいことがわかった。

しかし，MTがインフルエンザウイルスの分離に際して最も良い系であるかどうかは，各ウイルス株によって微妙に異なることが予想され，断定することは難しい。そこで，インフルエンザウイルスの分離に，EとMTの両系を併用するようになった昭和52年12月から昭和55年4月までの分離株217株のうち，実際に併用して分離された191株について，その分離系による分離の有無を調べ，分離系毎の感受性を評価した。EとMTの両系において，両系共分離された株数と，どちらか単独の場合の株数を示し，両系の感受性を比較すると（表2），両系共に分離陽性となった株数は112株と約60%を占めた反面，一方の系のみで分離された株も79株約40%とかなりの割合を占めた。このことは，どちらか一方のみの分離系を用いた場合には，実際にはウイルスが材料中に存在していても分離結果が陰性となる例がかなりあることを示している。従って，より精度の高い検査をする場合には，EとMTの両系を併用する必要があると考える。

表 2　　インフルエンザウイルス分離株の分離系別内訳

| ウイルス型 | 分離株数 | 2分離系組合せ別の分離株数 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | MT(+)E(+) | MT(+)E(−) | MT(−)E(+) |
| A (H1) | 66 | 46 (70%)* | 9 (14%) | 11 (17%) |
| A (H3) | 99 | 61 (62%) | 21 (21%) | 17 (17%) |
| B | 26 | 5 (19%) | 18 (69%) | 3 (12%) |
| 計 | 191 | 112 (58.6%) | 48 (25.2%) | 31 (16.2%) |

* 分離株数に対する分離率を示す。

表3　インフルエンザウイルス分離における各分離系の比較

| ウイルス型 | 分離株数 | 分離系 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | MT | E | AGMK |
| A (H1) | 66 | 55(83%)* | 57(86%) | 1( 2%) |
| A (H3) | 99 | 82(83%) | 78(79%) | 9( 9%) |
| B | 26 | 23(89%) | 8(31%) | 4(15%) |
| 計 | 191 | 160(83.8%) | 143(75.0%) | 14(7.3%) |

* 分離株数に対する分離率を示す。

表3にはそれぞれの分離系が各型のウイルス分離をどの程度カバーし得るかを，分離株数に占める各分離系毎の株数により示した。A（H1）型ウイルスでは，MTとEとではほぼ同じ感受性を示したが，ウイルス分離に繁用されるAGMKはほとんど感受性がなかった。A（H3）型ウイルスではA（HI）型ウイルスの場合とほぼ同様の結果が得られた。ところが，B型ウイルスに関しては，MTで23株89%，Eで8株31%，AGMKで4株15%と大きな差が認められた。このことは，MTがB型ウイルスの分離に極めて有用であることを示してはいるが，総株数が26株と少ないこと，26株中3株はMTでは分離できなかったことを考え合せると，Eを無用とすることには問題が多い。しかし流行予測のように，流行期，非流行期の区別なく調査を実施しなければならない時，Eを使用するには制約が生ずる場合には，10%程度の危険率を見込めばMTのみでも調査は行えると考える。

ただ，インフルエンザウイルスにあってはその詳細な抗原構造を分析することも必要で，それには分離系が異なった場合，免疫血清に対するHI抗体価に差異が出てきたのでは問題となる。しかしこれまで，少なくともA（H3）型では両分離系による差は認められておらず，分離系は抗原分析にあたって何の障害もないことが示されている[5]。ところがB型ウイルスにおいては，免疫原がE由来の免疫血清を用いた場合には問題となるようなケースは認められなかったが，免疫原がMT由来の免疫血清を用いると，分離系による有意な差が認められることがあり，抗原分析上問題が起きる場合もあると考えられた[5)8)]。

## 4 ま と め

(1) 昭和50年12月から昭和55年4月にかけて採取したインフルエンザ様疾患患者の咽頭ぬぐい液 1,056検体から，ふ化鶏卵(E)とトリプシン添加MDCK細胞系(MT)の2分離系を用いてインフルエンザウイルスの分離を行い，217株を分離した（分離率20.5%）。

(2) 分離されたインフルエンザウイルスの抗原型を流行期別にみると，昭和50年12月から昭和53年2月まではA（H3）型，昭和53年2月から昭和55年4月まではA（H1）型で，昭和54年12月以降はA（H3）型の混在する流行であった。B型は昭和51年4月から昭和52年3月までと昭和55年2月から4月にかけて分離され，昭和55年2月と3月には，A（H1）型，A（H3）型も同時期に分離された。

(3) MTとEの両系でのインフルエンザウイルスに対する感受性は，A型ではほぼ同じ，またB型ではMTの方が高い感受性を示す結果が得られたものの，10%程度の見逃しもあることから，分離率を高めるためには両系を出来る限り併用することが望ましいと考えられた。

## 文　　献

1) 波田野基一，阿多実茂，小笠原一夫：新版微生物学入門増補版，p 440—441，朝倉書店，東京（1975）
2) 吉野亀三郎：改訂二版ウイルス実験学総論（国立予防衛生研究所学友会編），p 113—129，丸善，東京（1973）
3) 飛田清毅：臨床とウイルス，4，58—61（1976）
4) 古山宗成，緒方正名，上羽修，石田立夫：同上誌，4，314—318（1976）
5) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：石川衛公研年報，14，110—116（1977）
6) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：臨床とウイルス，5，333—338（1977）
7) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：石川衛公研年報，13，160—170（1976）
8) 梶　哲夫，尾西　一，木村晋亮：同上誌，18，364—368（1981）

〔資　料〕

# 石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況

## （昭和55年の成績）

石川県衛生公害研究所微生物部　梶　哲夫・佐藤邦代
尾西　一・木村晋亮

## 1 はじめに

日本脳炎については，このウイルスの増幅動物である豚とベクターであるコガタアカイエカとの間で成立する感染増殖サイクルと，ベクターから人への伝播経路とが存在し，豚における日本脳炎の流行が人における流行に先駆けて発生し，かつ規模も大きいことが知られている。言い換えると，ある地区での豚の日本脳炎ウイルスに対する感染率（豚血中の日本脳炎HI抗体保有率）の推移を調査することによって，人への感染の危険度を知ることが可能である。すなわち，ある地区での豚の日本脳炎HI抗体保有率が50%を越えると，人の間でも日本脳炎の流行が起きる可能性があるとして，日本脳炎ウイルス汚染推定地区の指定がなされる。従って，人での流行を予測する上で，豚における日本脳炎の流行状況を把握することは極めて重要なこととなる。

以上のような観点に立って，本調査を昭和40年度は県単独で，昭和41年度からは厚生省の伝染病流行予測事業として委託を受けて実施しているものである。以下に本年度石川県において得られた日本脳炎流行予測事業の感染源調査（屠場豚における血中日本脳炎HI抗体保有調査）の結果について報告する。

## 2 調査方法

調査要領は厚生省の昭和55年度伝染病流行予測事業実施要領[1]によった。

調査時期は，昭和55年7月中旬から9月下旬にかけてで，各旬毎に1回，計8回の調査を行った。

客体としては，屠畜場へ送られてくる石川県産の豚を対象とした。屠畜場には，能登地区は輪島保健所管内の奥能登牛肉処理場を，加賀地区は小松保健所管内の小松屠畜場を選定した。採血頭数は，1旬あたり能登地区20頭，加賀地区10頭の計220頭で，豚の種類，性別は問わず，前年の日本脳炎流行期を経ていない生後5～8カ月の豚を対象とした。調査豚の飼育地別内訳は表1に示した。

採血は屠殺後の放血時に行い，分離後の血清を検体とした。

表1　調査豚の飼育地別内訳

| | |
|---|---|
| 能登地区 | 160頭 |
| 鹿島郡 | 51 |
| 羽咋郡 | 45 |
| 鳳至郡 | 33 |
| 輪島市 | 16 |
| 珠洲市 | 9 |
| 珠洲郡 | 6 |
| 加賀地区 | 60頭 |
| 能美郡 | 50 |
| 小松市 | 10 |
| 計 | 220頭 |

Serological Survey of HI-Antibodies against Japanese Encephalitis Virus in Swine Bred in Ishikawa Prefecture, 1980　*by Tetsuo KAJI, Kuniyo SATO, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA* (*Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment*)

調査事項は，HI（赤血球凝集抑制）試験による豚血清中の日本脳炎ウイルス JaGAr #01株に対する HI 抗体価の測定と，HI 抗体価１：40以上の血清についての２メルカプトエタノール（２ME）感受性 HI抗体の測定である。検査方法は，伝染病流行予測調査検査術式[2]に準拠した。血清は冷アセトン２回抽出法によるインヒビターの除去後，56°C 30分間の非働化を行い[3]更に１日令ニワトリひな赤血球によるヘテロヘマグルチニンの吸収処理をした後 HI 試験に供した。HI 試験には，１日令ニワトリひな赤血球を至適の赤血球希釈液（VAD）に 0.33% に浮遊させて使用した。なお２ME 感受性抗体の測定は，この抗体が新鮮感染抗体の IgMであるかどうかをみるもので，この処理により血清中の HI 抗体価が未処理血清に比し1/8以下に低下した時は，その HI 抗体保有豚は新鮮感染を受けている可能性が極めて高いとされている。

## 3　調査成績と考察

### 3・1　豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況

本年度における屠場豚での血中日本脳炎 HI 抗体保有状況を表２に示した。HI 抗体価１：10以上の陽性豚数は45頭で，７月中旬，８月中旬，９月上旬，中旬，下旬の計５旬に出現した。そのうち最も抗体保有率が高くなったのは９月中旬の 50%（30頭中15頭）で，50%以上を示したのはこの旬のみであった。一方，２ME感受性抗体の検査対象となる HI 抗体価１：40以上の豚の分布をみると，陽性豚が出現した５旬のうち，７月中旬を除く４旬に38頭みられており，このうち２ME 感受性抗体保有豚は旬あたり１～６頭，期間中では計13頭みられた。

陽性豚の２ME 感受性 HI 抗体の分布を，２ME処理による低下希釈倍数で示したのが表３である。２ME 感受性抗体保有豚が初めてみられたのは８月中旬で，その内訳は1/16低下が１頭，1/4低下が２頭，1/2低下と低下なしが各々１頭であった。これを調査期間中の HI 抗体価１：40以上の陽性豚 38頭についてみると，低下なしが３頭，1/2低下が16頭，1/4低下が６頭，1/8低下が３頭，1/16 低下が３頭で，これを２ME 感受性で区分すると，1/2低下以上の（－）が19頭，（±）の1/4低下が６頭，（＋）の1/8低下以下が13頭となった。２ME感受性抗体保有率は，８月中旬20%，９月上旬100%，９月中旬29%，９月下旬15%であった。HI 抗体保有豚は，昨年は77頭であったのに対し本年は45頭と少なかったものの２ME 感受性抗体保有豚は，昨年は８%にあたる６頭であったのに対し本年は29%にあたる13頭で，昨年の２倍強であった。このことは，サンプリングによる誤差もあろうが，日本脳炎ウイルスによる汚染が，昨年よりも濃度は薄いにせよ長期間にわたっていたことを示すものと考えられる。

HI 抗体保有状況を地区別に比較して示したのが表４である。加賀地区では調査期間中に陽性豚が検出されたのは９月中旬の１頭のみであり，その HI 抗体価

表　2　　屠場豚血中の日本脳炎 HI 抗体の保有状況

| 月　旬 | 採血月日 | 検査頭数 | JaGAr #01株に対する HI 抗体価 <10 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 陽性[1]頭数 | 陽性率[2] % | 2ME 感受性[3]頭数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7月 中 | 7.11～ 7.21 | 30 | 28 | | 2 | | | | | | | | 2 | 7 | 0 |
| 7月 下 | 7.21～ 7.31 | 30 | 30 | | | | | | | | | | 0 | 0 | — |
| 8月 上 | 8. 5 | 20 | 20 | | | | | | | | | | 0 | 0 | — |
| 8月 中 | 8.12～ 8.19 | 30 | 23 | 2 | | | | | 1 | 4(1) | | | 7 | 23 | 1 |
| 8月 下 | 8.21 | 20 | 20 | | | | | | | | | | 0 | 0 | — |
| 9月 上 | 9. 2～ 9. 9 | 30 | 22 | 2 | | | | 1(1) | 5(5) | | | | 8 | 27 | 6 |
| 9月 中 | 9.12～ 9.16 | 30 | 15 | 1 | | | 1 | 8(2) | 4(1) | 1(1) | | | 15 | 50 | 4 |
| 9月 下 | 9.24～10. 7 | 30 | 17 | | | | 2 | 2 | 7(1) | 1(1) | | 1 | 13 | 43 | 2 |

1)　HI 抗体価１：10以上の頭数
2)　陽性頭数÷検査頭数×100(%)
3)　２ME 処理で８倍以上 HI 抗体価の低下した頭数で，表中には（　）内に掲げた。

表 3　　屠場豚血中の日本脳炎2ME感受性HI抗体の分布

| 月旬 | 検査頭数 | 2ME処理頭数[1] | 2ME感受性 | | | | | | | 2ME感受性頭数[2] | 2ME感受性率(%)[3] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | − | | ± | + | | | | | |
| | | | 2ME処理により低下した希釈倍数 | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | | |
| 7月 中 | 30 | 0 | | | | | | | | — | — |
| 7月 下 | 30 | 0 | | | | | | | | — | — |
| 8月 上 | 20 | 0 | | | | | | | | — | — |
| 8月 中 | 30 | 5 | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | 1 | 20 |
| 8月 下 | 20 | 0 | | | | | | | | — | — |
| 9月 上 | 30 | 6 | | | | | | 3 | 3 | 6 | 100 |
| 9月 中 | 30 | 14 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 4 | 29 |
| 9月 下 | 30 | 13 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 | | | 2 | 15 |

1)　HI抗体価1：40以上の頭数
2)　2ME感受性（＋）の頭数
3)　2ME感受性頭数÷2ME処理頭数×100（%）

表 4　　地区別屠場豚血中の日本脳炎HI抗体保有状況

| 月旬 | 加賀地区 | | | | | 能登地区 | | | | | 全県 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 検査頭数 | 陽性頭数[1] | 陽性率(%)[2] | 2ME感受性頭数[3] | 2ME感受性率(%)[4] | 検査頭数 | 陽性頭数 | 陽性率(%) | 2ME感受性頭数 | 2ME感受性率(%) | 検査頭数 | 陽性頭数 | 陽性率(%) | 2ME感受性頭数 | 2ME感受性率(%) |
| 7月 中 | 10 | 0 | 0 | — | — | 20 | 2 | 10 | 0 | 0 | 30 | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 7月 下 | 10 | 0 | 0 | — | — | 20 | 0 | 0 | — | — | 30 | 0 | 0 | — | — |
| 8月 上 | 0 | — | — | — | — | 20 | 0 | 0 | — | — | 20 | 0 | 0 | — | — |
| 8月 中 | 10 | 0 | 0 | — | — | 20 | 7 | 35 | 1 | 20 | 30 | 7 | 23 | 1 | 20 |
| 8月 下 | 0 | — | — | — | — | 20 | 0 | 0 | — | — | 20 | 0 | 0 | — | — |
| 9月 上 | 10 | 0 | 0 | — | — | 20 | 8 | 40 | 6 | 100 | 30 | 8 | 27 | 6 | 100 |
| 9月 中 | 10 | 1 | 10 | 0 | 0 | 20 | 14 | 70 | 4 | 29 | 30 | 15 | 50 | 4 | 29 |
| 9月 下 | 10 | 0 | — | — | — | 20 | 13 | 65 | 2 | 15 | 30 | 13 | 43 | 2 | 15 |

1)—4)　表2，表3の脚注を参照

も1：10と低かった。この結果からみると，加賀地区では日本脳炎ウイルスによる汚染はほとんどなかったと言ってよい。これに対し能登地区では，陽性豚が出現しなかったのは，7月下旬，8月上旬，8月下旬の3旬のみであり，他の5旬では陽性率が，7月中旬10%，8月中旬35%，9月上旬40%，中旬70%，下旬65%と，9月中旬以降は50%を越え，その上，新鮮感染を示す2ME感受性抗体保有豚も7月中旬を除く4旬でみられたことから，本年度もかなりの日本脳炎ウイルスによる汚染があったと推定される。

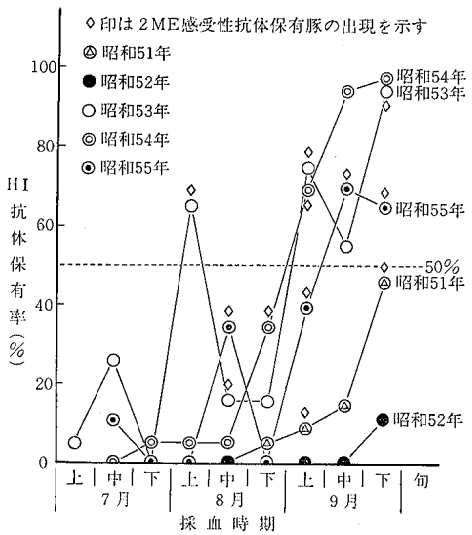



**図1　屠場豚血中の日本脳炎HI抗体保有率の推移と2 ME感受性抗体保有豚の出現**
（能登地区）

能登地区における屠場豚の日本脳炎HI抗体保有率の過去5年間（昭和51年～55年）の推移を図1に示した。本年の推移は9月上旬から立上がるパターンを示し，立上りは昨年より1旬遅れていた。ただ本年は昨年と異なり，8月中旬にも低いピークがあり，パターンとしては2峯性を示し，この点では昭和53年の推移に似ていた。昭和53年は夏期に雨がほとんど降らないという異常気象のもとでの現象であったのに対し，本年は逆に冷夏で雨が多いという異常気象であり，そのためか昭和53年に同じく，媒介蚊であるコガタアカイエカの発生に影響があったであろうことが推測される。しかし，本年の推移からみれば，日本脳炎ウイルスによる汚染の度合は患者発生年の昭和53年や54年とほぼ同じであった可能性は高く，昭和52年まで減少傾向を示していたのに対し53年以降，汚染の度合はむしろ増加してきていると言っても過言ではないように思われる。

### 3・2　豚血中日本脳炎HI抗体保有率と患者発生

以上述べてきたように，本年度も9月中旬には豚血中日本脳炎HI抗体保有率が50%を示し，日本脳炎ウイルス汚染推定地区に指定された[4]。また，新鮮感染の指標である2ME感受性抗体の出現も8月中旬以降みられたことから，この時期以降に日本脳炎ウイルスが県下に散布されたと推定される。これらのことから，本年も一昨年や昨年同様，患者発生の下地は充分あったと考えられたが，幸い1名の患者発生もなかった。この原因は，本年の異常気象によってコガタアカイエカの発生に乱れが生じ，そのためにウイルスによる汚染の進行が遅れたことによるのではないかとも推測されるが，ここ2，3年の傾向からは，来年度以降も日本脳炎患者が発生する恐れは多分にあると言える。現段階では，日本脳炎流行の長期的な予測を下すことは困難であるが，少くとも単年度単位では，この屠場豚の血中日本脳炎HI抗体保有調査の結果から，人での日本脳炎の流行を予測することは可能である。

なお，この調査を実施するにあたっては，公衆衛生課並びに輪島，小松両保健所の関係各位には多大な御協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

## 文　　献

1）厚生省公衆衛生局保健情報課編：昭和55年度伝染病流行予測調査実施要領（1980）
2）厚生省公衆衛生局保健情報課編：伝染病流行予測調査術式（日本脳炎）（1979）
3）大谷明：厚生省監修　微生物検査必携　ウイルス・リケッチア検査，第2版，p 249—264，日本公衆衛生協会，東京（1978）
4）厚生省公衆衛生局保健情報課編：全国日本脳炎情報（1980）

〔資　料〕

# 食品中のプロピレングリコールの含有量について

石川県衛生公害研究所食品薬品部　泉　広栄

## 1 はじめに

プロピレングリコール（PG）は，各種食品添加物の溶剤として使用されるが，その湿潤性，保水性を利用し，生めん等の品質改良剤として繁用されている。

その急性毒性は，ラットの経口投与による $LD_{50}$ が21～33.5ml/kg，マウスの経口投与による $LD_{50}$ が23.9 ml/kg[1]であり，FAO・WHOでは，PGの1日摂取許容量を，慢性毒性試験から25 mg/kg/dayと定めている。一方，我国では，全国製麺協同組合連合会が，昭和55年3月に自主規制として添加量を生めんに2.5％，ぎょうざ等の皮類に1.5％以下とする決定を行っている。

しかし，PGは，今のところ食品への使用については使用基準や表示の義務などの法的規制がなく，その使用実態は明らかではない。そこで，生めん類を主としたPGの使用実態について調査したので，その得られた成績について報告する。

## 2 試料及び試験方法

### 2・1 試料

生めん12検体，ゆでめん4検体，ぎょうざ等の皮類6検体，魚肉ねり製品2検体，合計24検体（昭和55年5月23日から56年2月4日製造のもの）

### 2・2 試験方法

(1) 試験は，厚生省環境衛生局食品化学課編「食品中，食品添加物分析手法原案その2」のプロピレングリコールによった。

(2) ガスクロマトグラフの分析条件

ガスクロマトグラフ装置：㈱島津製作所 GC-7AG (FID)

充てん剤：Chromosorb 101，60～80 mesh

カラム管：内径3 mm，長さ1.6 m，ガラス製

温度：カラム温度180°，検出器及び注入口温度240°

キャリヤーガス流量：窒素ガス 40 ml/min

表1　PG含有量の試験成績

| No. | 試料名 | 表示 | 成績(％) | 製造年月日 | 製造所(販売所)の所在地 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A社　生ラーメン | なし | 不検出 | 55. 8. 5 | 東京 |
| 2 | B社　ゆでうどん | なし | 不検出 | 55. 5.23 | 〃 |
| 3 | C社　生ラーメン | ○ | 2.1 | 55.10.15 | 札幌 |
| 4 | D社　生ラーメン | ○ | 1.6 | 55.10. 2 | 大阪 |
| 5 | E社　生ラーメン | ○ | 3.1 | 55.10.26 | 石川 |
| 6 | 〃　生ラーメン | ○ | 3.1 | 55.10.28 | 〃 |
| 7 | 〃　生ラーメン | ○ | 2.0 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 8 | 〃　ワンタンの皮 | なし | 3.0 | 55.10.24 | 〃 |
| 9 | 〃　ワンタンの皮 | ○ | 2.2 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 10 | 〃　シュウマイの皮 | なし | 3.1 | 55.10.21 | 〃 |

Contents of Propylene Glycol in Foods. *by Hiroe IZUMI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

表 1　（つ づ き）

| No. | 試料名 | 表示 | 成績(%) | 製造年月日 | 製造所(販売所)の所在地 |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | E社　ぎょうざの皮 | なし | 3.7 | 55.10.28 | 石川 |
| 12 | F社　生ラーメン | ○ | 1.9 | 55.10.27 | 東京 |
| 13 | G社　生ラーメン | ○ | 3.4 | 55.10.27 | 石川 |
| 14 | 〃　生ラーメン | ／ | 4.1 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 15 | H社　ゆでそば | ○ | 不検出 | 55.10.28 | 名古屋 |
| 16 | I社　ゆでスパゲティ | ○ | 不検出 | 55.10. 1 | 熊本 |
| 17 | J社　ゆでスパゲティ | なし | 不検出 | 55. 9.25 | 東京 |
| 18 | K社　春巻の皮 | なし | 0.9 | 55.10.28 | 石川 |
| 19 | 〃　ぎょうざの皮 | ／ | 1.0 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 20 | L社　魚肉ねり製品 | なし | 不検出 | 55.10.21 | 東京 |
| 21 | M社　魚肉ねり製品 | なし | 不検出 | 55.10.28 | 石川 |
| 22 | N社　生ラーメン | ／ | 1.4 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 23 | O社　生ラーメン | ／ | 2.2 | 56. 2. 4 | 〃 |
| 24 | P社　生ラーメン | ○ | 2.2 | 56. 2. 4 | 〃 |

○：品質改良剤の表示あり　　／：店頭包装品　　（検出限界 0.1 %）
なし：品質改良剤の表示なし

表 2　PG 含有量の分布表

| 種類 | 検体数 | 不検出数 | 検出範囲 (%) 0.1～0.5 | 0.6～1.0 | 1.1～1.5 | 1.6～2.0 | 2.1～2.5 | 2.6～3.0 | 3.1～3.5 | 3.6～4.0 | 4.1～4.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生めん | 12 | 1 | | | 1 | 3 | 3 | | 3 | | 1 |
| ゆでめん | 4 | 4 | | | | | | | | | |
| 魚肉ねり製品 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| ぎょうざ等の皮類 | 6 | 0 | | 2 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | |

（検出限界 0.1 %）

## 3　試験成績及び考察

16社24検体の PG 含有量の試験成績を表 1 に，分布状況を表 2 に示した。

24検体中，PG が使用されていたのは，17検体で，最高値は生ラーメンの4.1%，最低値は春巻の皮の0.9%であり，使用されていた食品の平均含有量は，2.4%であった。品目別にみると，生めん12検体中11検体から1.4～4.1%検出，ぎょうざ等の皮類は，6 検体すべてに0.9～3.7%検出，魚肉ねり製品，ゆでめん類はすべて不検出であった。自主規制値を上回るものは，生めん及びぎょうざ等の皮類に，それぞれ 4 検体あった。

今回の調査では，同種類の食品でも，各製造メーカーによる添加量の差が目立ち，例えば，ぎょうざの皮についてみると，No.19の K 社が1.0%に対して No.11 の E 社は 3.7%と約 4 倍の開きがあり，また，同一メーカーの製品でも，製造時期による添加量の違いがみられる場合もあった。

## 文　献

1)　刈米達夫監修：食品添加物公定書解説書，第 3 版，B—817～B—821，広川書店，東京（1973）

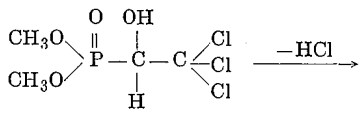
〔資　料〕

# 梅干し中のディプテレックスの定量法について

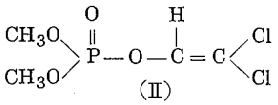
石川県衛生公害研究所食品薬品部　四月朔日富司子・北井　博
土肥祥子

## 1 はじめに

近年，アメリカシロヒトリによる樹木の被害が大きく，害虫駆除のために有機リン系殺虫剤であるディプテレックス等を含む殺虫剤の空中散布が行われるようになり，食品中に混入する恐れが生じてきている。最近，ディプテレックスの散布時に干してあった梅干しに，直接噴霧される事故があり，食品としての安全性を調査するに当り，我々は，従来の分析法を改良し，より高感度に検出し得る測定法を考案したので報告する。ディプテレックス（DEP）は，別名，trichlorfon, trichlorphon, Dylox, Trichlorphen, Bayer L 13/59, Neguvon, Tugon, ENT-19763と称され，1952年 Bayer 社が開発した低毒性有機リン殺虫剤であり，化学構造式は下記の（I）である。



（I）
DEP



（II）
DDVP

毒性は，マウスで $LD_{50}$ は 600mg/kg[1]（経口），500 mg/kg[1]（腹腔内）であり，動物に対する急性中毒は，回復が速やかで，哺乳動物では速やかに代謝される。慢性中毒の恐れも極めて少い。特に揮発性が大きく，大気圧下で 0.1mg/m³（20°C），2.0mg/m³（40°C）の割で揮発し，解放系で室温（28°C）に放置したとき24時間後の減量は38%[2]である。また，加水分解を非常に受けやすく，生体中やアルカリ溶液では，上式のようにHClを脱離してジクロルボス（DDVP）となる[2]。

## 2 実験方法

### 2・1 試料

DEP が噴霧された疑いのある梅干しを検体とし，種子を除去したその果肉を細片し，1回の分析に100gを用いた。保存は冷蔵庫で行った。

### 2・2 試薬

DEP，DDVP は，和光純薬製の農薬標準品をアセトンに溶解し，いずれも0.2～1.0ppmの濃度とした。水酸化ナトリウム，塩化ナトリウムは和光純薬製試薬特級，アセトン，n-ヘキサン，エチルエーテル，アセトニトリルは，いずれも残留農薬試験用（和光純薬製）を用いた。

### 2・3 方法

DEP の抽出及び分析法[3]の概略は図1に示した。前述したように，生体中では，DEP は容易に DDVP となるので，DEP 層と DDVP 層とをガスクロマトグラム（GC）から定量し，両者を加算したものを DEP 量とした。

### 2・4 装置

FPD 付ガスクロマトグラフ（GC—5A，島津製作所製）で測定し，測定条件は，次のとおりである。

充てん剤：2% Silicone DC QF-1担体 Gas Chrom Q（80～100mesh）

---

Determination of an Organophosphorus, "Dipterex" in Pickled Pulms. *by Fujiko WATANUGI, Hiroshi KITAI, and Yoshiko DOHI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)*

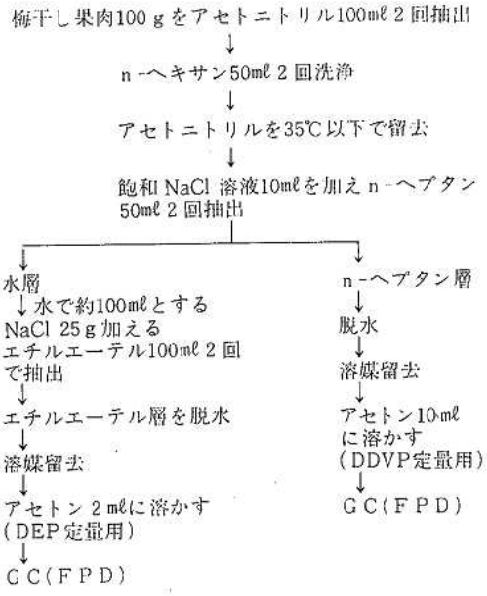



図1　DEP の抽出及び分析法

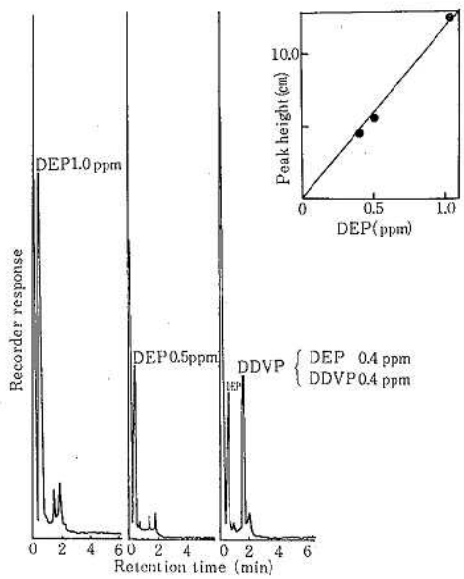



図2　標準品 DEP，DDVP のガスクロマトグラム及び DEP の検量線

カラム：長さ 2 m，内径 3 mm のガラスカラム，
温度：カラム部 160°C，注入部，検出部 220°C
キヤリアガス：$N_2$ 流量60ml/min，$H_2$ 200ml/min，Air 60ml/min

## 3 結果と考察

DEP はガスクロマトグラフ中熱分解しトリメチルホスフェートとなり，このピークによって定量するのである。図2に GC を示したように，DEP，DDVP 標準溶液では，保持時間が 0.4 分，1.5 分と GC 上で DEP と DDVP は分離し，DEP は 1.0 ppm 以下で直線性が得られた。しかし，試料中の妨害有機物やガスクロマトグラフの気化室のガラス壁が梅干し抽出液により黒褐色に汚染されるためか，熱分解が不充分で感度が低かったり，変動が大であったりし，食品試料中の DEP を直接定量することは困難であった（図3）。

そこで，先に記したように，DEP は，アルカリ中で速やかに HCl 脱離して DDVP が生成されることを利用して，定量を試みた。即ち，アルカリ中で DEP から生成した DDVP をエーテル抽出後，脱水，濃縮の操作を経て GC より定量するのであるが，DEP から DDVP への反応時の NaOH 濃度と反応時間の関係について，最適条件を 10μg/ 2 ml の DEP を用いて検討したところ，表1に示したように 0.01N NaOH で

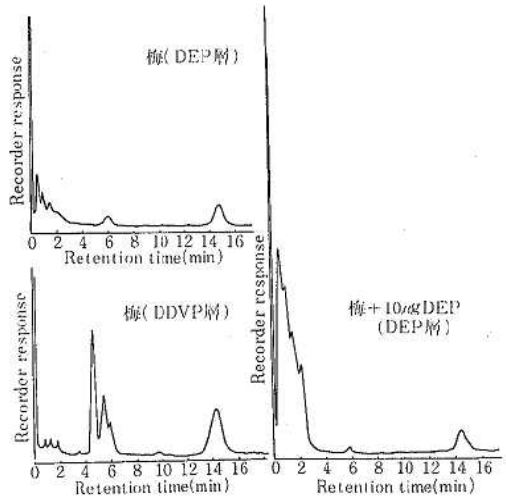



図3　梅干し中の DEP のガスクロマトグラム

1分間室温で反応させた時，DEP 標準溶液から得られた本法による生成 DDVP は，最高値になった。この反応条件下での検量線は図4に示したように，1.0 ppm 以下で DEP 濃度と DDVP ピーク高の間によい直線性を認めた。また，本法による DEP 濃度の検出

表1　チャート紙上のDDVPの高さ（cm）

| 反応時間（分）＼NaOH濃度 | 0.2N | 0.1N | 0.05N | 0.025N | 0.01N |
|---|---|---|---|---|---|
| 1　分 | 1.4 | 4.1 | 9.4 | 19.3 | 20.5以上 |
| 2　分 | 1.1 | 1.7 | 5.8 | — | — |
| 5　分 | 0.7 | 2.3 | 5.5 | — | — |
| 10　分 | 0.9 | 0.7 | 3.1 | — | — |

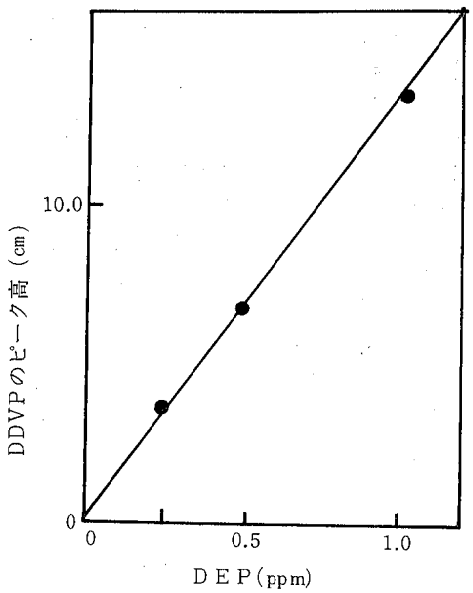



図4　DEP の検量線

限界は0.002ppmであった。

食品からのDEP抽出及びクリーンアップ操作は図1に従い，この後の操作を図5のフローチャートのように改良した。この方法で検体の梅干し中のDEP濃度を分析した結果0.011ppmであった。また，検体梅干し果肉にDEP濃度10 μg/gになるように添加した場合，収率は良好で9.51 μg/gのDEPが回収された。

図1のDEP定量用，DDVP定量用アセトン溶液
（農薬標準品DEP 10μg/2 ml アセトン溶液）
↓ 0.01N NaOH 1分間室温
飽和食塩水 2 ml 加える
↓
エチルエーテル 1.5ml 3回抽出
↓ 無水 $Na_2SO_4$ で脱水
final 4 ml とする
↓
GC（FPD）

図5　改　良　法

た。

有機リン剤の分析は，FPD付ガスクロマトグラフや充てん剤の発達により微量分析が容易にはなったが，アセトニトリルのような極性の高い抽出溶剤では，食品試料中の多くの成分が抽出され，GC上で有機リン剤の分離に支障をきたす妨害ピークが出現しやすくなる。そのために測定の際には，妨害物質を除去する抽出法やカラムの充てん剤の選択に工夫を要するが，これらに改良の余地がない場合，別の分析法を考えざるを得ない。そこで，我々は，この有機リン系化合物の特有の反応性に目を向け検討したところ，DEPの検出感度も鋭敏で，かつ，良好なrecoveryを有する結果が得られた。従って，今回，我々が検討した測定法は，他の試料にも広く用いられてよいと考える。

## 文　献

1）米国国立労働安全衛生研究所編：化学物質毒性データ総覧，p 891，日本メデイカルセンター，東京（1976）
2）武藤聰雄：農薬概説，p 740—742，技報堂，東京（1970）
3）加藤誠哉，後藤貞康：残留農薬分析法，p 100，ソフトサイエンス社，東京（1980）

〔短　報〕

# 煙道排ガス中の窒素酸化物・硫黄酸化物の連続自動測定と手分析測定の並行試験結果について

石川県衛生公害研究所環境部　桐　元　俊　武

ばい煙発生施設等発生源の煙道排ガス成分濃度の測定方法には，連続自動測定法と手分析測定法があり，硫黄酸化物，窒素酸化物，酸素，一酸化炭素等の分析方法は日本工業規格で定められている。本県においては大気汚染防止法による，ばい煙発生施設の排出基準適合状況確認のため昭和47年度から検査を実施してきた。測定方法としては，酸素以外は全て日本工業規格の手分析法を採用していたため準備に相当の時間を要し，かつ測定現場に搬入する機材が相当な数になるうえサンプリング後に化学分析が必要であった。そこで検査の能率化，省力化を目標にして昭和55年度にばい煙測定車の更新を契機に，二酸化硫黄，窒素酸化物，酸素，温度，流速の測定項目について連続自動測定機を採用し，また，ばいじんの自動等速吸引装置を整備し煙道排ガス測定の機械化を図った。

測定項目の中で二酸化硫黄，窒素酸化物については連続自動測定と手分析測定による測定結果の比較検討を行ったので以下に報告する。

比較検討にあたっては，標準ガスで較正した連続自動測定機による測定と並行して手分析測定用の試料を採取した。手分析測定用の試料採取所要時間は硫黄酸化物で約10分，窒素酸化物では約15秒で，測定方法は図1「測定系統図」のとおりである。連続自動測定では定電位電解法，手分析測定では硫黄酸化物がJISK-

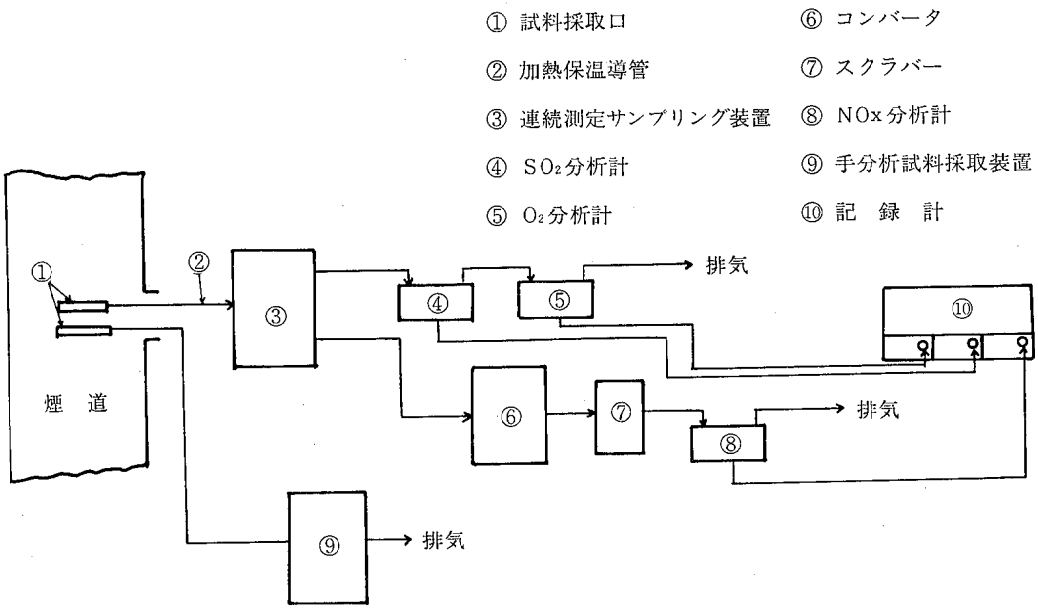



図 1　　測　定　系　統　図

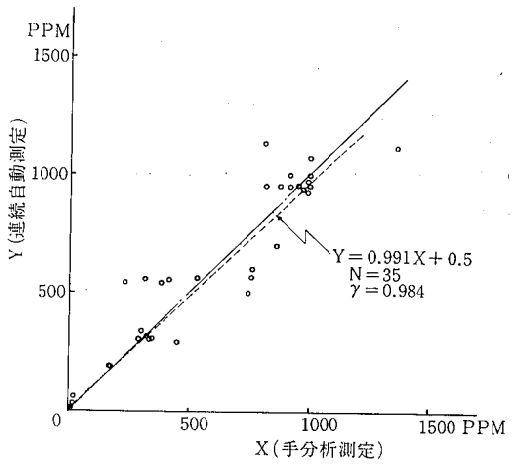



図2　SOx 測定値の比較

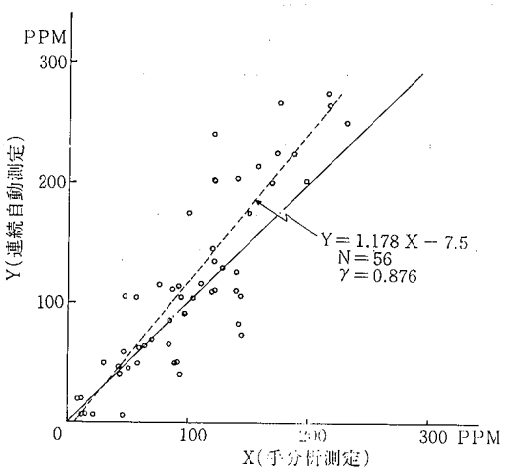



図3　NOx 測定値の比較

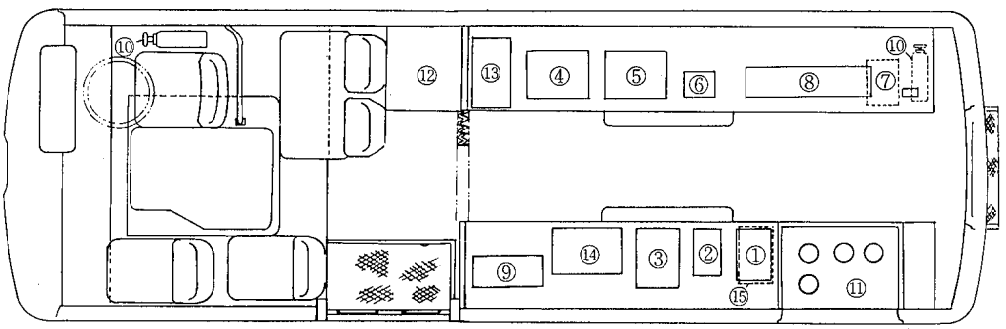
0103，比濁法，窒素酸化物が K-0104，亜鉛還元 NEDA 法で測定結果の比較は，試料採取所要時間に相当する連続自動測定の平均値で行った。

比較検討の結果は硫黄酸化物，窒素酸化物についてそれぞれ図2，図3に示すとおりである。

（結果の概要）

(1)　硫黄酸化物：両測定法間の数量的関係を求めるため回帰式を作成したところ，相関係数 0.984 回帰係数 0.991 を得，良好な直線関係がみとめられるが測定値のばらつきについては，測定値の蓄積により原因を解明する必要があると考えている。

(2)　窒素酸化物：硫黄酸化物と同様に回帰式を作成したところ，相関係数0.876，回帰係数1.178を得かなり良い直線関係がみられるが，測定値にばらつきがみられ，特に 150ppm 以上において連続測定値が高目であった。測定値のばらつきについては，手分析測定試




① ガスサンプラー
② コンバータ
③ 排ガス分析計
　} 煙道用二酸化硫黄・窒素酸化物連続自動測定装置
④ オートマノメータ
⑤ オートバランサー
　} 煙道用ばいじん自動等速吸引装置
⑥ ガスメータ（煙道用ばいじん自動等速吸引装置用）
⑦ 煙道用風速温度計
⑧ 冷暖房装置室内ユニット
⑨ 配電盤
⑩ 消火器
⑪ ガスボンベ庫
⑫ 採取管格納庫
⑬ 煙道用酸素計
⑭ 記録計
⑮ 電圧安定化装置

図　4　「第2あおぞら」搭載機器・設備配置図

料採収時間が硫黄酸化物の10分に対し15秒と非常に短かいことから，時間的ずれによる影響が大きいものと考えており，今後手分析測定値の再現性とも合せて検討する必要があると考えている。

(3) 連続測定機の安定性：標準ガスで調整後7日目のゼロ・スパンのずれはそれぞれフルスケールに対し1～2%，2～5%で，通電後，安定に要する時間は夏期の方が冬期より短かく，測定値に対する温度の影響はみられなかった。

(4) スクラバ剤の使用時間：排ガス中に共存する$SO_2$ガスは窒素酸化物の測定値に正の誤差を大きく与えるため，スクラバー剤で除去してその影響を防止しているが，その交換時期は，較正用のNO標準ガスを通気したとき安定するまでの軌跡が緩慢になることで判断した。

〔短　報〕

# キレート樹脂による尿中重金属の分離・濃縮法の検討

石川県衛生公害研究所環境部　加　藤　充　哉

環境試料に含まれる微量重金属の分離濃縮法として灰化—抽出法，共沈—抽出法，還元気化法が最も一般的に用いられている。陽イオン交換樹脂の1種であるキレート樹脂は中性付近で重金属イオンに極めて強い親和性を示し，アルカリ金属やアルカリ土類金属をほとんど吸着しない特徴があり[1)2)]，陸水や海水，岩石等の重金属分析の前処理法として検討され，その有用性が報告されている[3)–6)]。

尿中重金属の分離濃縮法としては専ら湿（乾）式灰化—溶媒抽出法が用いられているが，前処理操作の簡易化を目的としてキレート樹脂の利用を検討した。

カドミウム，銅，亜鉛の標準溶液は市販の原子吸光用標準溶液（1,000mg/l）を用時に希釈して調製し，その他の試薬は市販の有害金属測定用試薬を用いた。キレート樹脂はユニセレックスA-100（同仁化学研究所製，100～200メッシュ）を，H型として使用する場合はそのまま使用し，$NH_4$ 型として使用する場合は100mlの0.1N-アンモニア水にH型樹脂10mlを加えスターラーで1時間撹拌する操作を2回繰り返した後充分水洗して使用した。分離カラムはキレート樹脂0.5mlを内径3mmのパスツールピペットに詰めて作製し，その先端にスクリューコックを接続して滴下速度を調節した。重金属の定量には島津製作所製原子吸光分析装置AA-640—01を使用した。

キレート樹脂に対する金属イオンの吸着は水素イオンと競合して起こる交換吸着反応であり，この反応の平衡は溶液の水素イオン濃度により変化し，金属イオン濃度が高い場合は交換 $H^+$ によりpHが下がって吸着率が悪くなり，更に水素イオン濃度が高くなれば樹脂に吸着された金属イオンは溶離する。また，交換基末端がH型では吸着・溶離時に樹脂の体積変化があるので末端を安定度の低い金属で置換したNa型やCa型樹脂による交換吸着の方法も知られている。

キレート樹脂への金属イオンの吸着はカドミウム1μg，銅5μg，亜鉛20μgを含む標準溶液100mlに0.1M濃度になる様緩衝剤を加え0.1N-塩酸又はアンモニア水でpHを調節し，これに樹脂を0.5ml添加した後スターラーで2時間撹拌し金属を吸着させた。樹脂をカラムに充填し純水20mlで洗浄した後2N-又は3N-塩酸5mlを0.2～0.3ml/minの速度で流下させ金属イオンを溶離した。溶離液中のカドミウム，銅，亜鉛の濃度を原子吸光光度法により測定して求めた各金属イオンの回収率の結果を図1に示した。緩衝剤としてはロッセル塩が最も優れ，樹脂の末端基は $NH_4$ 型よりH型の方が特に銅の回収率が高くなる傾向が得られた。これは今回検討した緩衝剤がキレート滴定法でマスキング剤となり得ることや，金属イオンと錯塩を形成する性質があるためと考えられる。また，0.1M-ロッセル塩で緩衝された溶液からH型樹脂を用いて金属イオンを分離濃縮する場合，pH6～7の範囲で安定した回収率が得られ，溶離液としての2N-及び3N-塩酸では大差がなかった。従って以後の実験は樹脂としてユニセレックA-100 H型を，緩衝剤はロッセル塩を用い，溶離には2N-塩酸を用いた。

試験溶液から金属イオンを吸着する方法としてバッチ法とカラム法について，また，キレート樹脂を前もってコンディショニングした後吸着する方法も併せて，次の5つの方法について検討した。

(1) 緩衝剤を用いずカラム法で吸着（流速0.2～0.3ml/min）

(2) 試験溶液に0.1M-ロッセル塩を添加しカラム法で吸着。

(3) 樹脂を前もって0.1M-ロッセル塩溶液100mlでコンディショニングしカラム法で吸着。

(4) 試験溶液に0.1M-ロッセル塩を添加しバッチ法で吸着。

(5) 樹脂を前もって0.1M-ロッセル塩溶液100mlでコンディショニングしバッチ法で吸着。

これらの樹脂カラムから2N-塩酸で金属イオンを溶離させ，0.5mlのフラクションごとに濃度を測定した

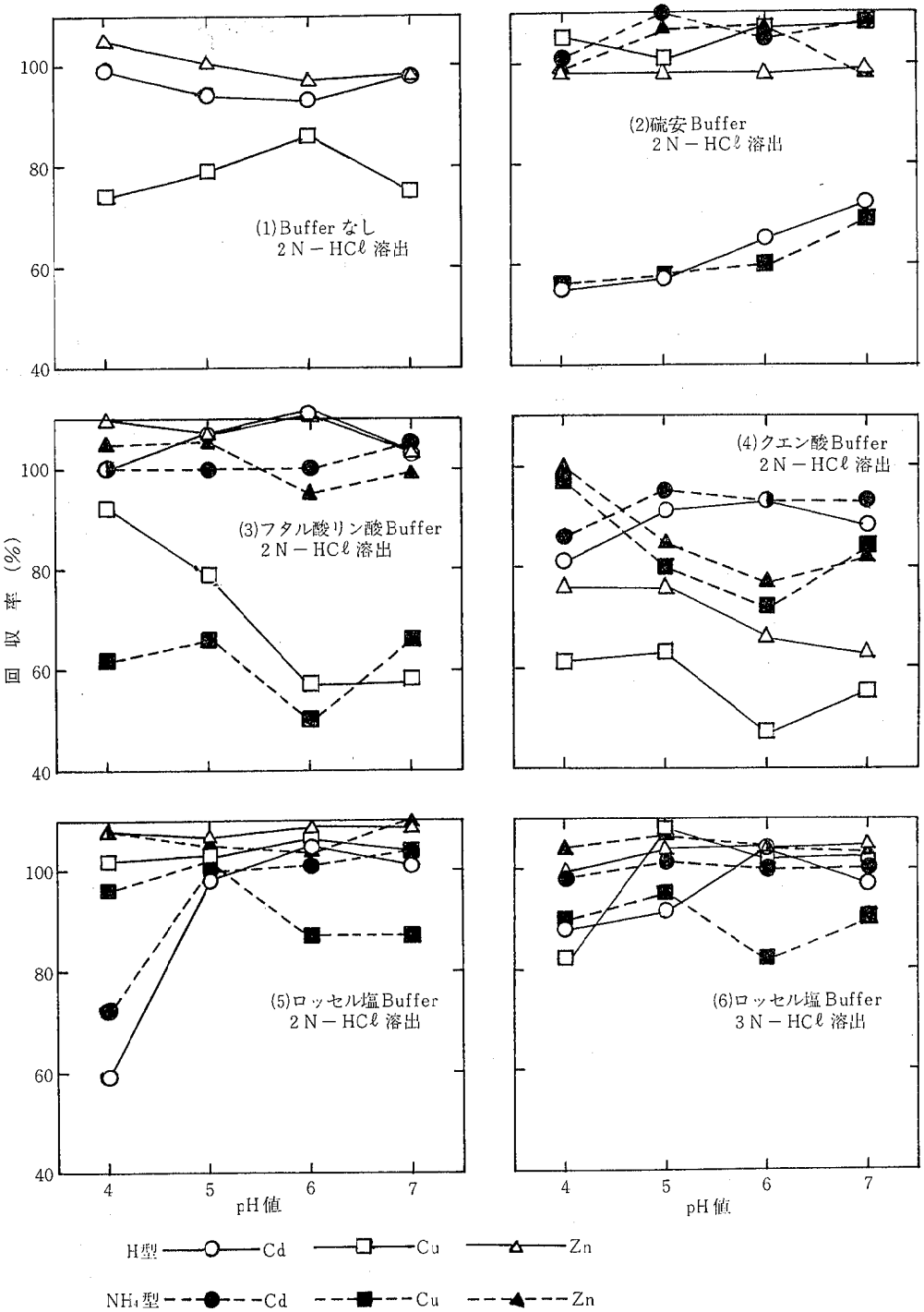



**図1　キレート樹脂による重金属の分離濃縮**

表 1　　吸着方法による溶離状況の変化

| No. | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 緩衝剤の使用方法 | なし | | | 検液にロッセル塩添加 | | | ロッセル塩で樹脂をコンディショニング | | | 検液にロッセル塩添加 | | | ロッセル塩で樹脂をコンディショニング | | |
| 吸着方法 | カラム法 | | | カラム法 | | | カラム法 | | | バッチ法 | | | バッチ法 | | |
| 金属 | Cd | Cu | Zn | Cd | Cu | Zn | Cd | Cu | Zn | Cd | Cu | Zn | Cd | Cu | Zn |
| 添加量 (μg) | 5 | 25 | 100 | 5 | 25 | 100 | 5 | 25 | 100 | 5 | 25 | 100 | 5 | 25 | 100 |
| ml 0 ～0.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.5～1.0 | | | | | | | 0.1 | 2.0 | 3 | | | | 0.3 | 2.5 | 6 |
| 1.0～1.5 | 1.0 | 11.9 | 23 | 0.5 | 9.6 | 12 | 1.2 | 6.4 | 25 | 0.7 | 8.6 | 16 | 2.6 | 15.9 | 52 |
| 1.5～2.0 | 1.7 | 6.2 | 35 | 2.1 | 10.7 | 43 | 1.0 | 2.1 | 18 | 2.7 | 15.9 | 56 | 1.6 | 4.3 | 28 |
| 2.0～2.5 | 1.1 | 2.1 | 21 | 1.4 | 1.6 | 27 | 0.4 | 1.3 | 8 | 1.3 | 1.4 | 24 | 0.5 | 1.0 | 9 |
| 2.5～3.0 | 0.5 | 0.8 | 9 | 0.4 | 0.7 | 8 | 0.2 | 1.1 | 5 | 0.3 | | 5 | 0.1 | 0.3 | 2 |
| 3.0～3.5 | 0.2 | 0.3 | 4 | 0.2 | 0.7 | 3 | 0.2 | 1.0 | 4 | | | 1 | | 0.1 | 1 |
| 3.5～4.0 | 0.1 | | 1 | 0.1 | 0.7 | 3 | 0.2 | 0.8 | 4 | | | | | 0.1 | |
| 4.0～4.5 | | 0.1 | 1 | 0.1 | 0.5 | 3 | 0.2 | 0.7 | 3 | | | | | 0.1 | |
| 4.5～5.0 | | 0.2 | | 0.1 | 0.3 | 2 | 0.1 | 0.7 | 3 | | | | | 0.2 | |
| 5.0～7.5 | | 1.0 | 2 | 0.2 | 0.5 | 5 | 0.4 | 3.0 | 11 | | | | | 0.3 | 1 |
| 7.5～10.0 | | 0.5 | 2 | 0.3 | | 1 | 0.4 | 2.3 | 8 | | | | | 0.2 | 1 |
| 10.0～15.0 | | 1.3 | 4 | | | | 0.2 | 3.1 | 4 | | | | | 0.1 | |
| 計 (μg) | 4.6 | 24.4 | 102 | 5.4 | 25.3 | 107 | 4.6 | 24.5 | 96 | 5.0 | 25.9 | 102 | 5.1 | 25.1 | 100 |

結果を表1に示した。いずれの方法でも各金属イオンの吸着はほぼ完全であるが，カラムで吸着させた場合溶離帯が広がる傾向が認められた。この難点は溶離液の流速を更に小さく保てば改善されるが，実際の分析操作としては採用し難い。また，バッチ法で吸着させた場合でも樹脂を緩衝液でコンディショニングさせるより緩衝液中で H 型樹脂に吸着させた方が溶離帯が狭くなった。この傾向は樹脂との親和性の強い銅，亜鉛について特に顕著であった。表1の結果から，(4)の方法で吸着させた場合3金属とも3.5mlまでに溶離を完了しており2N-塩酸5 ml で各金属イオンを溶離できることが確認できた。

試験溶液中の金属イオン濃度を変えた場合の回収量の測定結果を表2に示した。尿中の重金属濃度はカドミウム：0～20μg/l，銅：10～100μg/l，亜鉛：0.1～0.5mg/l と考えられ試料としての尿100ml 中の金属を吸着させるのにユニセレック A-100を0.5ml 用いれば充分であることがわかった。

尿 100ml から直接又は湿式分解後ユニセレック A-

表2　　ユニセレックによる重金属の吸着

| Cd (μg) | | Cu (μg) | | Zn (μg) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 添加量 | 検出量 | 添加量 | 検出量 | 添加量 | 検出量 |
| 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 |
| | 0.0 | | 0.0 | | 0 |
| 1 | 1.1 | 5 | 5.3 | 20 | 21 |
| | 1.0 | | 5.1 | | 21 |
| 2 | 2.1 | 10 | 10.2 | 40 | 41 |
| | 2.0 | | 10.0 | | 41 |
| 5 | 5.6 | 25 | 26.3 | 100 | 102 |
| | 5.2 | | 25.5 | | 102 |

100を用いて金属イオンを分離濃縮した結果を表3に示した。また，尿を湿式分解後 APDC-MIBK 抽出法により測定した結果を併せて示した。尿から直接キレート樹脂を用いて分離濃縮した場合，いずれの金属も回収率は低く，特に銅は全く回収されなかった。これは尿中の金属が低分子タンパクと結合した形で存在しキレート樹脂のイミノ二酢酸より安定な状態にある為と考えられる。しかも金属の種類により結合の安定性に差のあることが認められる。一方，湿式灰化により尿中の有機物を分解した後キレート樹脂で分離濃縮すれば回収率は向上した。

表3　　ユニセレックによる尿中重金属の分離濃縮

| 試料名 | 前処理 灰化 | 前処理 分離濃縮 | 尿中金属濃度 (mg/l) Cd | Cu | Zn |
|---|---|---|---|---|---|
| 尿 (1) ,100ml | 湿式灰化 | APDC-MIBK | 0.004 | 0.043 | 0.10 |
| | なし | ユニセレック A-100 | — | — | 0.05 |
| | 湿式灰化 | ユニセレック A-100 | 0.003 | 0.035 | 0.09 |
| 尿 (2) ,100ml | 湿式灰化 | APDC-MIBK | 0.007 | 0.046 | 0.16 |
| | なし | ユニセレック A-100 | 0.007 | — | 0.15 |
| | 湿式灰化 | ユニセレック A-100 | 0.007 | 0.036 | 0.14 |
| 尿 (3) ,100ml | 湿式灰化 | APDC-MIBK | 0.009 | 0.028 | 0.14 |
| | なし | ユニセレック A-100 | — | — | 0.01 |
| | 湿式灰化 | ユニセレック A-100 | 0.007 | 0.025 | 0.10 |
| 尿コントロール(1) ,100ml | 湿式灰化 | APDC-MIBK | — | 0.026 | 0.59 |
| | 湿式灰化 | ユニセレック A-100 | — | 0.029 | 0.59 |
| 尿コントロール(2) ,25ml | 湿式灰化 | APDC-MIBK | — | 0.252 | 2.35 |
| | 湿式灰化 | ユニセレック A-100 | — | 0.235 | 2.14 |

尿中重金属の分離濃縮にキレート樹脂の利用を検討した結果，従来の溶媒抽出法と同様湿式灰化の操作が必要であり必ずしも簡易化には繋がらなかったが最終検液が水溶液で得られる利点があり尿中重金属のスクリーニング分析には有効であることがわかった。

## 文　献


1) 北条舒正：キレート樹脂・イオン交換樹脂，P85—91，講談社，東京（1977）

2) 吉田　烈，上野景平：化学，**30**，71—74（1974）

3) Kingston, H. M., Barnes, I. L, Brady, T. J., and Rains, T.C. : Anal. Chem., **50**, 2064-2070 (1978)

4) Jezorek, J. R. and Freiser, H. : ibid., **51**, 373-376 (1979)

5) 河淵計明，菅家　惇，村岡竜秀，山内美和子：分化，**25**，214—218（1976）

6) 佐藤　彰，及川友子，斉藤憲光：同上誌，**24**，584—588（1975）

〔短　報〕

# 循環器疾患死亡率と飲料水の水質について

石川県衛生公害研究所環境部　西　川　孝　蔵

心臓血管病，脳卒中による死亡率は，飲料水の水質の硬水地域では低く，軟水地域では高いと一般的にいわれており，また，上記疾患に保護的に働く因子としては，Ca, Mg, Cr, Zn, V, F, Li, Seなどがあり，Cd, Cu, Mn, Pb, Si などは，助長するとされている[1]。心臓病などの死亡率については各市町村ごとに詳細なデータがあるが，このデータと飲料水中の無機成分との関係を全国的に検討した資料はない。そこで心疾患，虚血性心疾患，高血圧性疾患，脳血管疾患の死亡率と飲料水の水質との関連を調査する目的で，昭和55年度地方衛生研究所全国協議会の共同研究に参加し調査を実施した。

昭和45年以前に給水開始し，給水人口が20,000人以上の水道設備を有する市町村を対象にした調査で，県内8市について，心疾患，虚血性心疾患，高血圧性疾患，脳血管疾患の訂正死亡率及び標準死亡比（S.M.R）を算出した。訂正死亡率と S. M. R. の算定は次の計算式によった[2]。

$$\text{訂正死亡率}=\frac{Du}{Pu}\cdot\frac{\dfrac{Ds}{Ps}}{\dfrac{\sum(Msi\cdot Pui)}{\sum Pui}}$$

**表1　性別疾患別標準死亡比**（S.M.R.）

| 市 | 心疾患 | | 高血圧性疾患 | | 虚血性心疾患 | | 脳血管疾患 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 |
| 金　沢 | 91 | 102 | 71 | 75 | 99 | 98 | 99 | 101 |
| 七　尾 | 120 | 130 | 140 | 126 | 123 | 150 | 106 | 89 |
| 小　松 | 94 | 100 | 98 | 109 | 95 | 96 | 86 | 88 |
| 輪　島 | 104 | 85 | 154 | 131 | 110 | 66 | 115 | 91 |
| 珠　洲 | 118 | 98 | 52 | 83 | 112 | 117 | 99 | 72 |
| 加　賀 | 130 | 123 | 52 | 73 | 126 | 130 | 95 | 91 |
| 羽　咋 | 104 | 92 | 200 | 113 | 100 | 106 | 108 | 118 |
| 松　任 | 89 | 67 | 62 | 105 | 100 | 92 | 102 | 103 |

$$S.M.R.=\frac{Du}{\sum(Msi\cdot Pui)}\times 100$$

Ds　：標準人口の総死亡数
Du　：調査対象地区の総死亡数
Ps　：標準人口の総数
Pu　：調査対象地区の総人口
Msi　：標準人口の5歳階級別死亡率
Pui　：調査対象地区の5歳階級別人口
S.M.R.：実測死亡数と予測死亡数の比

昭和50年の全国の人口及び死亡数を基準として，脳血管疾患，心疾患，虚血性心疾患，高血圧性疾患について訂正死亡率及び S. M. R. を計算した。但し対象地区の死亡数は，年間の偶然の偏りを補正するため，昭和48年から52年の平均値を用いた。県内8市の性別疾患別の S. M. R. は表1のようになり，人口及び水道設置時期の観点から，S.M.R.の高い市（七尾市）と低い市（小松市）の2市を選び，水道水の水質分析を行った。水質分析結果は表2に示すとおりである。ほとんど大部分の項目で，七尾市の水道水が小松市の水道水より高濃度になっている。

このデータも含めて，人口が20,000人以上で水道普及率が80%を越える全国の33例について地方衛生研究所全国協議会で重回帰分析を行い，表3，表4の結果を得た。各疾患に対する重相関係数は0.5～0.7であり，各疾患に対する寄与率は0.25～0.49となった。また標準化偏回帰係数については，男性，女性ともに，脳血管疾患で正の因子として総アリカリ度が，負の因子としてカルシウムが大きいとしている[3]。

今回の調査では飲料水の水質と疾患に着目して調査を実施したが，食品からの栄養素や無機成分の摂取量等を含めてさらに調査する必要があり，また死亡率は高年齢層の死亡数に左右されるので，若年層や中年層の死亡を重点として捕える必要があると思われる。

表 2　　分　　析　　結　　果

| 項目＼市町村 | 七尾市 | | | | | | 小松市 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 石崎町 | 矢田新町 | 報国町 | 南ケ丘町 | 藤橋町 | 平均 | 粟津町 | 西軽海4丁目 | 高堂町 | 安宅町 | 丸の内公園 | 平均 |
| 採水年月日 | 55.12.16 | 55.12.16 | 55.12.16 | 55.12.16 | 55.12.16 | | 55.12.15 | 55.12.15 | 55.12.15 | 55.12.15 | 55.12.15 | |
| 気温 (°C) | 7.2 | 6.7 | 6.9 | 6.4 | 7.7 | 7.0 | 9.8 | 9.2 | 10.1 | 9.8 | 11.2 | 10.0 |
| 水温 (°C) | 10.5 | 12.0 | 14.7 | 11.9 | 13.4 | 12.5 | 13.4 | 12.6 | 8.4 | 8.4 | 12.1 | 11.0 |
| PH | 7.2 | 7.2 | 7.6 | 7.4 | 7.2 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 7.1 |
| 蒸発残留物 (mg/l) | 170 | 174 | 165 | 163 | 166 | 168 | 74 | 77 | 78 | 83 | 84 | 79 |
| $K^+$ ( 〃 ) | 3.0 | 3.1 | 2.8 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |
| $Na^+$ ( 〃 ) | 27.2 | 27.6 | 16.7 | 26.4 | 27.4 | 25.1 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.9 | 5.9 | 5.7 |
| $Mg^{2+}$ ( 〃 ) | 4.6 | 4.5 | 4.8 | 4.5 | 4.9 | 4.7 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.8 | 3.9 | 2.7 |
| $Ca^{2+}$ ( 〃 ) | 20.9 | 20.4 | 24.4 | 20.1 | 19.6 | 21.1 | 16.7 | 17.3 | 17.7 | 17.0 | 17.5 | 17.2 |
| Fe ( 〃 ) | 0.11 | 0.26 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.01 |
| $NO_2$-N ( 〃 ) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $NO_3$-N ( 〃 ) | 0.44 | 0.65 | 0.13 | 0.42 | 0.44 | 0.42 | 0.58 | 0.55 | 0.67 | 0.60 | 0.42 | 0.56 |
| $Cl^-$ ( 〃 ) | 30.0 | 30.7 | 16.6 | 28.3 | 29.7 | 27.1 | 8.4 | 8.5 | 7.7 | 7.4 | 8.4 | 8.1 |
| $SO_4^{2-}$ ( 〃 ) | 10.0 | 10.2 | 6.5 | 8.4 | 8.8 | 8.8 | 11.0 | 12.4 | 11.6 | 12.8 | 14.6 | 12.5 |
| 総アルカリ度 ( 〃 ) | 80.4 | 81.6 | 103 | 81.2 | 80.4 | 85.3 | 43.8 | 42.8 | 44.1 | 46.1 | 49.5 | 45.3 |
| P-アリカリ度 ( 〃 ) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 溶性ケイ酸 ( 〃 ) | 20 | 20 | 26 | 19 | 19 | 21 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| Zn ( 〃 ) | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.04 |
| Cd ( 〃 ) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Cu ( 〃 ) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.01 |
| Mn ( 〃 ) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Pb ( 〃 ) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 電気伝導率(μS/cm) | 404 | 409 | 360 | 390 | 401 | 393 | 190 | 183 | 184 | 188 | 208 | 191 |

## 文　献

1) Westendorf : J. Amer. Water Works Ass., Aug, 417 (1979)
2) 立川清，橘静子：衛生統計テキスト，p134—141，第一出版，東京（昭和55年）
3) 地方衛生研究所全国協議会：健康と飲料水中の無機成分に関する研究，p 4—20（昭和56年 3 月）

表 3　標準化偏回帰係数（男）　n=33

| 項目 | 心疾患 | 虚血性心疾患 | 高血圧性疾患 | 脳血管疾患 |
|---|---|---|---|---|
| pH | 0.187 | 0.269 | −0.456 | 0.034 |
| 蒸発残留物 | −0.393 | −1.474 | −0.432 | 0.022 |
| $K^+$ | 0.393 | 0.192 | 0.196 | −0.340 |
| $Na^+$ | −0.243 | 0.072 | 0.164 | −1.948 |
| $Mg^{2+}$ | −0.338 | 0.433 | −0.602 | −0.768 |
| $Ca^{2+}$ | 0.374 | 0.293 | 0.792 | −3.353 |
| $NO_3-N$ | 0.527 | −0.046 | 0.307 | 0.456 |
| $Cl^-$ | 0.307 | 0.240 | 0.237 | 1.393 |
| $SO_4^{2-}$ | −0.210 | −0.002 | 0.059 | 1.576 |
| 総アルカリ度 | 0.044 | 0.587 | 0.221 | 3.610 |
| 溶性 $SiO_2$ | −0.122 | −0.023 | −0.226 | −0.327 |
| 重相関係数 | 0.518 | 0.659 | 0.677 | 0.609 |

表 4　標準化偏回帰係数（女）　n=33

| 項目 | 心疾患 | 虚血性心疾患 | 高血圧性疾患 | 脳血管疾患 |
|---|---|---|---|---|
| pH | 0.044 | 0.244 | −0.534 | −0.086 |
| 蒸発残留物 | −0.005 | −1.285 | −0.393 | −0.597 |
| $K^+$ | 0.420 | 0.286 | 0.188 | −0.423 |
| $Na^+$ | −0.191 | 0.002 | 0.630 | −0.836 |
| $Mg^{2+}$ | −0.310 | 0.836 | −0.256 | −0.189 |
| $Ca^{2+}$ | 0.498 | −0.131 | 1.808 | −2.066 |
| $NO_3-N$ | 0.473 | −0.209 | −0.053 | 0.612 |
| $Cl^-$ | −0.072 | 0.362 | −0.247 | 0.965 |
| $SO_4^{2-}$ | −0.610 | −0.062 | −0.376 | 1.599 |
| 総アルカリ度 | 0.213 | 0.493 | −0.884 | 2.098 |
| 溶性 $SiO_2$ | 0.056 | 0.034 | −0.049 | −0.354 |
| 重相関係数 | 0.765 | 0.685 | 0.654 | 0.785 |

〔短　報〕

# アルカリ還元気化法による有機水銀の迅速定量法について

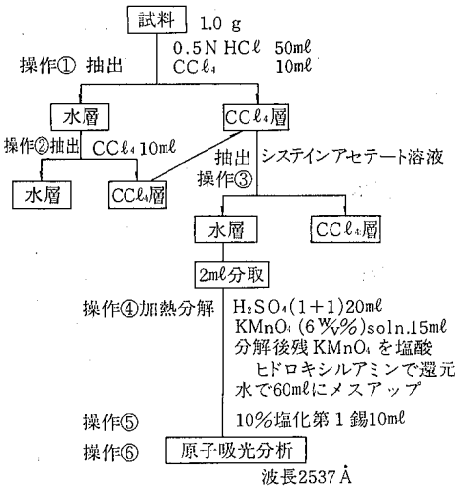
石川県衛生公害研究所環境部　塚　林　　裕

メチル水銀化合物が水俣病の原因物質とみなされて以来，有機水銀化合物の含有については，各分野で基準が定められた。家庭用品においても肌着の悪臭防止，くつ下の水虫予防等のためにフェニル水銀化合物が使用されていたが，現在では加工が実質的に不可能な基準（水銀として1 ppm/試料中以下）が設定されている。

生活環境科では「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（昭和48年法律112号）」に準拠して収去された衣類やくつ墨等の家庭用品についてフェニル水銀の定量試験を行っている。分析法は図1に示すとおり試料を1.0gとり，0.5N塩酸溶液に浸して，試料中の有機水銀を溶出させ，四塩化炭素で抽出した後，システインアセテート溶液で逆抽出する。次に硫酸及び過マンガン酸カリウムで湿式灰化して有機水銀を無機水銀に分解してから原子吸光光度法（還元気化法）により定量するものである。一連の操作はフェニル水銀化合物が分解しやすく，無機水銀も蒸気圧が高く気散しやすいことを考慮すると，操作時間はできるだけ短いことが望ましい。

梅崎らはアルカリ性溶液中では微量の銅（Ⅱ）の存在下で，錫（Ⅱ）で還元すると，無機水銀のみでなくメチル水銀やエチル水銀も共に還元されると報告している[1]。これを応用して前記操作における湿式灰化による有機水銀分解の省略ができないかどうかを検討してみることにした。報告によると有機水銀は最も還元力の強い錫（Ⅱ）によっても酸性溶液中ではほとんど還元されないが，アルカリ性溶液中では還元される。しかし無機水銀の場合に比べて吸光度は低く，検量線の直線性も悪いが，ここに銅（Ⅱ）を少量加えると，吸光度は無機水銀と同程度まで上り，検量線も直線になるとされている。

家庭用品試験の場合，フェニル水銀をシステインアセテート溶液に抽出しているので，この場合における銅（Ⅱ）溶液の最適添加量を実験により求めた。まず




試薬　システインアセテート溶液：L－システイン塩酸塩（一水塩）1 g，酢酸ナトリウム0.8 g及び硫酸ナトリウム（無水）12.5 gを精製水に溶かし100mℓとする。
塩化第1錫溶液：塩化第1錫10 gを硫酸（1＋20）60 mℓに溶解した後水を加えて100mℓとする。

**図1　有機水銀化合物分析法**

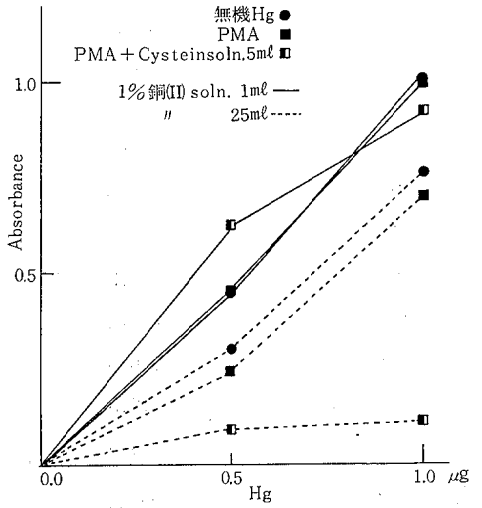



**図2　アルカリ還元における銅（Ⅱ）の触媒効果**

表1　錫(II)による水銀と液性の関係

| | 酸性還元気化 (1+1)$H_2SO_4$ 20ml | アルカリ還元気化 5N−NaOH 20ml |
|---|---|---|
| 無機水銀 | 1.000 | 0.865 |
| フェニル水銀 | 0.047 | 0.887 |

表2　アルカリ溶液中でのフェニル水銀量と吸光度

（吸光度）

| PMA (asHg$\mu$g) | 1 | 2 | 3 | 4 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 0.3 | 0.387 | 0.347 | 0.332 | 0.338 | 0.351 |
| 0.5 | 0.548 | 0.555 | 0.540 | 0.525 | 0.542 |
| 0.8 | 0.827 | 0.845 | 0.839 | 0.839 | 0.837 |
| 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

アルカリ濃度については，梅崎らはpH値13以上で還元が促進されるとしており，試みに行ったアルカリ性還元と従来通りの酸性還元気化の比較実験でも表1のとおりとなった。

銅（II）溶液の添加については，銅（II）は錫（II）の水銀還元反応に対する解媒作用をしていると考えられる。一方フェニル水銀の抽出液であるシステインアセテート溶液中のシステインは水銀に対するのと同様，銅（II）に対しても3分子が結合して錯体を形成する。そのため銅（II）は還元反応促進に必要な量の外にシステインに結合する量が加えられなければならない。硫酸銅を蒸留水にとかして作った1%銅（II）溶液を段階的に加えてみると図2，図3の結果となり，1 mlが最適添加量と判断される。以上の結果から図1操作③で得られるシステインアセテート溶液5 mlを100ml比色管に分取し，5N水酸化ナトリウム溶液20mlを加えてから，蒸留水で60mlとし，1%銅（II）溶液1 mlを加え，還元時に10%塩化第1錫溶液10mlを添加して検量線をとると，表2のようにほぼ直線性が成立した。

そこで，家庭用品を検体として抽出を行い，得られたシステインアセテート溶液について，湿式灰化を省略してアルカリ条件で還元気化を行った試験結果は，表3のとおりであった。検体はシャツ等の下着及びくつ墨である。くつ墨については，妨害物質の影響を考慮して，検体ごとに標準添加を行ったが，結果は衣料品と差のない吸光度を得た。ただし操作開始時に検体

表3　家庭用品適用例

| Sample | | Absorbance | Hg 回収率（%） |
|---|---|---|---|
| Standard | PMA (asHg) 0$\mu$g | 0.000 | |
| | 1$\mu$g | 1.000 | |
| 衣料品 | 下着1 | 0.011 | |
| | 〃 2 | 0.011 | |
| | 〃 3 | 0.016 | |
| | 下着2＋St. 0.5$\mu$g | 0.303 | 58.4 |
| | 下着2＋St. 1.0$\mu$g | 0.551 | 55.1 |
| くつ墨 | くつ墨1 | 0.010 | |
| | くつ墨1＋St. 0.5$\mu$g | 0.309 | 59.8 |
| | くつ墨1＋St. 1.0$\mu$g | 0.614 | 60.4 |
| | くつ墨2 | 0.006 | |
| | くつ墨2＋St. 0.5$\mu$g | 0.332 | 65.2 |
| | くつ墨2＋St. 1.0$\mu$g | 0.682 | 67.6 |
| St. で図1,①〜⑥の操作 | St. 0.5$\mu$g | 0.340 | 68.0 |
| | St. 1.0$\mu$g | 0.707 | 70.7 |
| 下着2の操作④でSt. 添加 | St. 1.0$\mu$g | 0.426 | 85.2 |
| | St. 0.5$\mu$g | 0.976 | 97.6 |

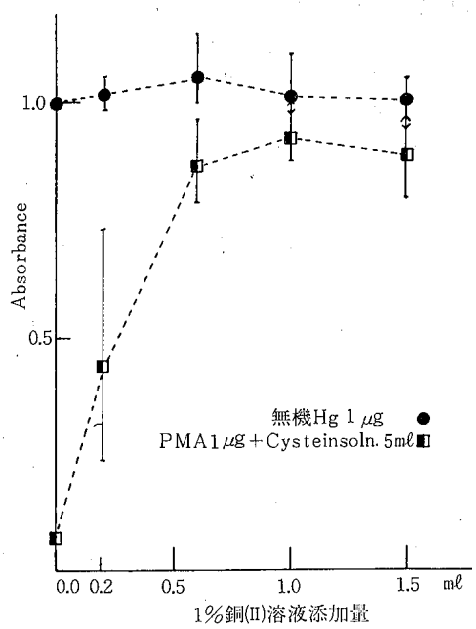



図3　アルカリ還元における銅（II）の触媒効果

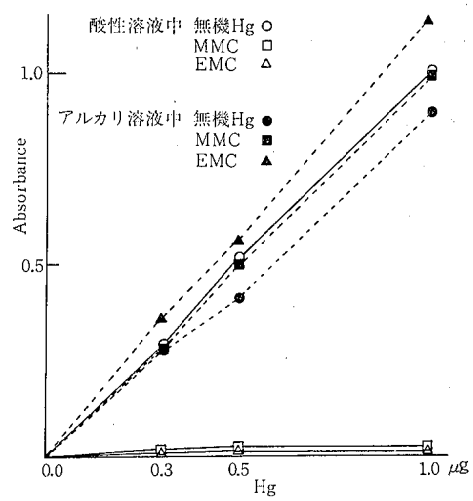



図4　100ml 比色管中におけるアルカリ還元

に標準添加したフェニル水銀は，測定時にレベル調整のために使用したフェニル水銀と比較すると，55～67%の回収率にとどまった。このためフェニル水銀標準試薬について全操作を行ってみると，回収率は約70%，衣料の検体で図1操作④まで行って還元時点でフェニル水銀を添加すると回収率は約90%となった。こ

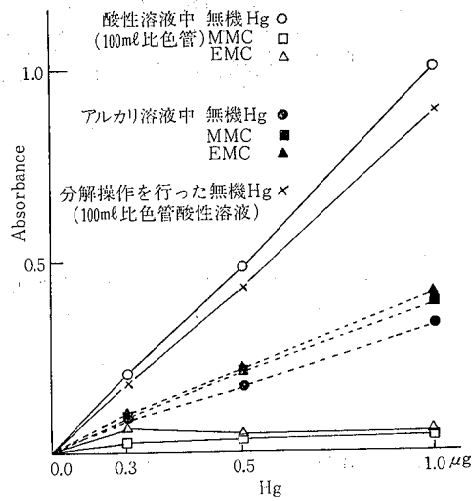



図5　300ml 三角フラスコ中におけるアルカリ還元

のことから回収率の低下は 0.5N 塩酸から四塩化炭素を経てシステインアセテート溶液に至る抽出過程で主として起るものであり，検体からの溶出物質は，還元反応に対して妨害をしていないことが明らかになった。

以上の結果から，家庭用品試験については，湿式灰化操作を省略して，フェニル水銀をアルカリ性溶液中で直接還元する方法で有機水銀を定量することは可能であり，その結果従来の方法に比べて，2～3時間の時間短縮ができた。

生活環境科においては飲料水の精密試験も行っており，総水銀が試験項目に含まれている。現在は公定法により，試料200ml を湿式灰化し，有機水銀を無機水銀に分解してから，無機水銀の総量を，100ml 比色管中で酸性条件で，錫（II）で還元し，定量している。検体は飲料水及びその原水であるから，比較的清浄な水が多く，これを直接アルカリ性溶液中で還元すれば，総水銀の測定が可能ではないかと考えられる。そこで有機水銀の標準試薬を水道水試験の標準試薬であるメチル水銀，エチル水銀に変えて，以下の検討を行った。

100ml 比色管中でアルカリ還元を行うと，図4の結果となり，メチル水銀も，エチル水銀も，従来の方法である酸性溶液中での無機水銀の還元と同程度の吸収を示した。ただし100ml 比色管に検体を分取するとすれば，アルカリ溶液，還元剤の添加量を考慮すると約50ml の分取が限度となる。当所使用の平沼式水銀濃

度計（還元気化法）では，水銀量1 μg を吸光度表示のフルスケール1.0とするので，水銀の検出限界，0.0005 ppm は200ml 分取時の¼の0.025目盛となり，誤差との判定がつかなくなる。そこで検体の分取量を変えず200ml として，試験容器は300ml の三角フラスコを使用し，同様の実験を行ってみた。鎌田[2]らの報告によると，還元気化法においては，水銀量を一定に保ち，水で希釈して試料容積を種々に変化させて感度に及ぼす影響をみると，液量が増加するに従って水銀は希釈されるから，吸光値は低くなる傾向にあるという。結果は図5のとおり検量線は保たれてはいるが，吸光値はかなり低くなってしまった。検出限界目盛は0.04程度であり，実用には達しない。今後検出限界を満足する分取量を捜し，実検体での試行及び，妨害物の影響等についても検討しなければならない。

以上，水銀のアルカリ条件での還元について検討したが，湿式灰化により有機水銀を無機水銀に分解してから，酸性条件で還元，定量していた従来の方法に比較してみても還元力は劣らず強い。分解操作の省略による簡便さを考慮すると，今後さらに検討を行えば，各分野での活用が可能ではないかと思われる。

## 文　献

1) 梅崎芳美，岩本和子：分析化学，20，173—179（1971）
2) 鎌田俊彦，林康久，熊丸尚宏，山本勇麓：同上誌，22，1481—1487（1973）

〔短　報〕

# ウイルス分離系としての Intestine 407 細胞の試用

石川県衛生公害研究所微生物部　尾西　一・梶　哲夫・木村晋亮

我々はかぜ疾患の小児を対象にその病因ウイルスの検索を行ってきているが，ウイルス分離成績は，夏かぜやヘルパンギーナの主原因とされているコクサッキーウイルスA群の分離を行うことが出来ないので，必ずしも満足すべきものではない。本ウイルスを分離するには，サックリングマウスを用いなければならないが，人員的制約などからその使用を断念しているのが現状である。そこでコクサッキーウイルスA群も含め，他のウイルスも高率に分離できる細胞系が望まれる。我々はその一つとして，ヒト胎児小腸由来の Intestine 407細胞[1]を，これが胎児細胞であること，ヒト由来であること，そして cell line であることから，高いウイルス感受性と取扱いの簡便さを予想して，従来から使用している細胞系[2]に追加して試用した。

ウイルス分離に常時使用しているのは，VERO細胞，HEp-2細胞，AGMK細胞で，培養条件及び接種検体の調製方法は，先の報告[3]のとおりである。

Intestine 407細胞は5％コウシ血清加イーグルMEM培地を用いて37°Cで培養増殖させ，細胞が単層となった時点でチューブあたり0.2mlの調製検体を接種した。接種後は0.5％ウシ胎児血清加イーグルMEM培地に交換して，35°Cで10日間培養観察を行い，ＣＰＥ（細胞変性効果）が陰性でも1代盲継代をして，更に10日間培養観察を続けた。そして初代，2代とも培養最終日に，0.3％モルモット赤血球によるHAD（赤血球吸着反応）を4°Cで実施した。なお，ウイルス分離の判定はすべて顕微鏡観察によるCPEの出現の有無によった。

ウイルス分離に供した材料は金沢赤十字病院小児科外来で採取されたかぜ疾患小児の咽頭ぬぐい液で，延べ504検体である。

Intestine 407細胞で分離されたウイルスは表1に示したように，アデノ1型が1株，2型4株，4型5株，5型2株，ポリオ1型が4株，コクサッキーB群3型が4株，5型が4株の計24株であった。これらの各ウイルスは，同一の検体から他の細胞系（トリプシン添加 VERO細胞，HEp-2細胞，AGMK細胞）でも分離されているものが大部分で，Intestine 407細胞で分離されたウイルスの株数（分離陽性検体数）や種類は，従前から用いている細胞系を用いた場合を越えることはなかった。ただ，コクサッキーウイルスB群の3型においてのみ，他の系で分離されなかった3株を分離した。また，他の細胞系ではミクソ，パラミクソ，エコー，コクサッキーA群9型の各ウイルスを分離出来たのに対し，Intestine 407細胞ではこれらを全く分離し得ず，狭い感受性スペクトルしか示さなかった。

一般に組織培養細胞のウイルス感受性を論ずる際は，先づ，当該培養細胞にウイルスの継代株や標準株をチャレンジさせるのが常法であるが，実際にフィールドで分離される野生株と実験室内継代株とでは，細胞への親和性，増殖性が著しく異なるものがある[4]ことなどから，この方法は必ずしも全面的に信頼できるものではないと考えられる。すなわち，継代はできても分離できない場合が往々にしてあるわけである。一方，培養細胞の側からみれば，由来が同一で一定のウイルス感受性などの性質を有しているとされているcell line でも，培養方法や研究室ごとの様々な条件の違いによって，そのウイルス感受性をも含めた細胞の様々な性質が異なってくることもよく知られている[5]。当所でも2種類のVERO細胞でそのような違いを経験している[2]。

このような観点から，前述したような予備試験を行わずに，いきなりウイルス分離用細胞系としてIntestine 407細胞を試用したが，現に常用している分離系に優る有用性を見い出すことは出来なかった。前述のようにウイルス，細胞の両面において不確定な要因が混在する中で，特定のウイルスに対して高い感受性を持つ細胞系を検索することは，地味な努力を必要

表 1　Intestine 407細胞でのウイルス分離状況

| 分離ウイルス | | 細胞系別ウイルス分離株数 a* | b** | aとb | aのみ | 計 aとb+aのみ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| アデノ | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| | 2 | 4 | 11 | 4 | 0 | 11 |
| | 4 | 5 | 35 | 5 | 0 | 35 |
| | 5 | 2 | 6 | 2 | 0 | 6 |
| | 6 | 0 | 6 | — | — | 6 |
| ポリオ | 1 | 4 | 6 | 4 | 0 | 6 |
| | 2 | 0 | 3 | — | — | 3 |
| コクサッキー A | 9 | 0 | 1 | — | — | 1 |
| コクサッキー B | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 5 |
| | 5 | 4 | 6 | 4 | 0 | 6 |
| エコー | 3 | 0 | 7 | — | — | 7 |
| | 7 | 0 | 7 | — | — | 7 |
| | 9 | 0 | 2 | — | — | 2 |
| | 14 | 0 | 4 | — | — | 4 |
| | 16 | 0 | 2 | — | — | 2 |
| パラインフルエンザ | 1 | 0 | 8 | — | — | 8 |
| | 3 | 0 | 21 | — | — | 21 |
| | 4 | 0 | 2 | — | — | 2 |
| RS | | 0 | 2 | — | — | 2 |
| インフルエンザ | A(H1) | 0 | 7 | — | — | 7 |
| | A(H3) | 0 | 4 | — | — | 4 |
| | B | 0 | 4 | — | — | 4 |
| 計 | | 24 | 148 | 21 | 3 | 151 |

* a：Intestine 407細胞

** b：トリプシン添加VERO細胞，HEp-2細胞，2代AGMK細胞の3系

とする作業ではあるが，今後とも続けて行く必要があると思う。

## 文　献


1) Henle, G. and Deinhardt, F.：Immunology, 79, 54—59 (1957)

2) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一，佐藤邦代：石川衛公研年報，17，357—363 (1980)

3) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一：石川衛公研年報，16，209—215 (1979)

4) 多ケ谷勇，下条寛人，中野稔，曽田研二，森次保雄：ウイルス実験学各論（国立予防衛生研究所学友会編），p 212—218，丸善，東京 (1967)

5) 奥村秀夫：ウイルス実験学総論　改訂2版（国立予防衛生研究所学友会編）p 131—132，丸善，東京 (1973)

〔短　報〕

# 1979年から1980年にかけてのアデノウイルス4型の流行

石川県衛生公害研究所微生物部　木村晋亮・梶　哲夫
尾西　一・佐藤邦代

我々は1972年以来，小児の上気道疾患の病因を知る目的で，近接の金沢赤十字病院小児科の協力を得て，年間500人前後のかぜ患児から咽頭ぬぐい液を採取し，ウイルス分離を試みている。

アデノウイルスはこれら上気道疾患の病因となる一方，下気道炎や眼疾患をおこすことでよく知られており，現在までヒト由来のものは1～31型までが知られている。しかし，ヒトの疾患との関係が明らかなものはその一部に過ぎず，感染病像の不明のものも多い[1)2)]。患児材料からのアデノウイルスの分離は，主としてHEp-2細胞やVERO細胞によった。

1980年は，対象としたかぜ患児504人から，165株のウイルスを分離し同定した[3)]（分離率32.7%）。このうちアデノウイルス分離例は37%にあたる61例みられ，うち4型が最も多くて36株，次いで2型が11株，5型，6型が6株ずつ，1型が2株であった。過去1972年から1980年にかけての年次別小児上気道疾患からのアデノウイルス分離状況を表1に示したが，4型ウイルスは1979年，80年にのみ分離されている。

アデノウイルス4型の分離例を全国情報[4)5)6)]についてみると，1978年12月に名古屋市衛生研究所からの報告例（発熱，上気道炎，発疹，眼疾患症状の患者から1株分離）が最初であり，以後国内では1980年12月までに延べ168例の報告がなされている（表2）。石川県では，最初の報告例より1カ月後の1979年1月に，上気道疾患患児から4例，次いで2月にも5例分離され[7)]，以後1980年9月まで46株を分離した（表3）。しかし，1980年10月以降は分離されていない。全国集計でも（表2），1980年12月を最後として，1981年1月以降は分離報告例はない[5)]。また石川県での分離例はいずれも散発例であったが，流行例としては1979年の横浜市，1980年7月の岡山県倉敷市での報告があり[5)]，前者は1小学校における急性熱性疾患から，後者は1小学校におけるプール媒介性と考えられ

表　1　　年次別小児上気道疾患からのアデノウイルス分離状況（1972—1980）

| アデノウイルス | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1　型 | 7 | 1 | 6 | 2 | 4 | 5 | 7 | 2 | 2 | 36 |
| 2　型 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 3 | 7 | 11 | 40 |
| 3　型 | 5 | 22 | — | 6 | 2 | — | 11 | 17 | — | 63 |
| 4　型 | — | — | — | — | — | — | — | 10 | 36 | 46 |
| 5　型 | 4 | 6 | — | 4 | 4 | 14 | 1 | 8 | 6 | 47 |
| 6　型 | — | 2 | — | 2 | — | — | — | 2 | 6 | 12 |
| 8　型 | — | — | — | 7 | 12 | — | — | — | — | 19 |
| 11　型 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 |
| 計 | 17 | 34 | 10 | 25 | 24 | 24 | 23 | 46 | 61 | 264 |

表 2　国内でのアデノウイルス4型分離状況（1978—1981.5）

| 年 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1978 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 1979 | 6 | 5 | 3 | 5 | 5 | 11 | 7 | 13 | 5 | 5 | 11 | 2 | 78 |
| 1980 | 8 | 11 | 5 | 1 | 11 | 13 | 8 | 16 | 9 | 2 | 1 | 4 | 89 |
| 1981 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 |

病原微生物検出情報[5)6)]，エンテロウイルスを中心とした国内ウイルス分離状況[4)]による。

表 3　月別小児上気道疾患からのアデノウイルス4型分離状況（1979—1980）

| 年 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1979 | 4 | 5 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 10 |
| 1980 | 5 | 9 | 4 | 1 | 1 | 10 | 4 | — | 2 | — | — | — | 36 |

る咽頭結膜熱からの分離例であった。

アデノウイルスの流行周期について，石川県で分離された例についてみると，表1に示した如く，4型，8型は過去9年間に1回限り2年にわたって分離されているのみで，流行周期は長いと考えられる。これに対し，3型や6型は1～2年の流行閑期をはさんで，また1型，2型は常在型として毎年のように，5型はその中間の流行形態を示している。このように，アデノウイルスの流行は，型によって年次的な推移に特徴があるように見受けられるが，月別にみた場合には（表4），必ずしも季節的な集積性はみられていない。

石川県でアデノウイルス4型の流行がみられた1979年と1980年の2年について，アデノウイルスが分離された患児の年令をみると（表5），1型，6型のすべて，2型の9割，3型の8割，5型の9割は，6歳以下の年令層から分離されているのに対し，4型では46株中12株は7～13歳児からも分離されている。

1980年にアデノウイルスが分離された患者の主要臨

表 4　月別小児上気道疾患からのアデノウイルス分離状況（1972—1980）

| アデノウイルス | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1　型 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 2 | 5 | 36 |
| 2　型 | — | 2 | 5 | 11 | 5 | 2 | 3 | — | 2 | 6 | 1 | 3 | 40 |
| 3　型 | 7 | 15 | 8 | 6 | 2 | 3 | 5 | 4 | 1 | 2 | 2 | 8 | 63 |
| 4　型 | 9 | 14 | 4 | 1 | 1 | 10 | 4 | 1 | 2 | — | — | — | 46 |
| 5　型 | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | 13 | 4 | 1 | 1 | 3 | 5 | 6 | 47 |
| 6　型 | 2 | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 | — | — | 1 | 3 | 2 | 12 |
| 8　型 | 2 | 3 | 6 | — | 1 | — | — | 4 | — | — | — | 3 | 19 |
| 11　型 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| 計 | 26 | 39 | 26 | 24 | 19 | 29 | 19 | 13 | 11 | 17 | 14 | 27 | 264 |

表 5　年令別小児上気道疾患からのアデノウイルス分離状況（1979—1980）

| アデノウイルス | ウイルスが分離された患者の年令 | | | | | | | | | | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10以上 | |
| 1 型 | — | — | — | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 4 |
| 2 型 | 4 | 5 | 1 | — | 4 | — | 2 | — | — | — | 2 | 18 |
| 3 型 | — | 1 | 2 | 5 | 2 | 4 | — | 1 | 1 | 1 | — | 17 |
| 4 型 | 8 | 7 | 1 | 6 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 46 |
| 5 型 | 2 | 4 | 4 | 2 | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 14 |
| 6 型 | 1 | 2 | — | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | 8 |
| 計 | 15 | 19 | 8 | 17 | 14 | 11 | 5 | 5 | 3 | 3 | 7 | 107 |

表 6　アデノウイルス 4 型が分離された患者の主要臨床症状（1980）

| 例数 | 上気道炎 | 発熱 | 胃腸炎 | 下気道炎 | 発疹 | 関節痛 筋肉痛 | 血尿 | 結膜炎 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0～6 歳 | | | | | | | | |
| 1 | ○ | | | | | | | |
| 7 | ○ | ○ | | | | | | |
| 10 | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 1 | ○ | | ○ | | | | | |
| 2 | ○ | ○ | | ○ | | | | |
| 1 | ○ | | | ○ | | | | |
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 1 | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | |
| 1 | ○ | ○ | | | ○ | | | |
| 1 | ○ | ○ | | | | ○ | | |
| 2 | ○ | ○ | | | | | ○ | |
| 7～13歳 | | | | | | | | |
| 6 | ○ | ○ | | | | | | |
| 1 | ○ | ○ | | | | | | ○ |
| 1 | ○ | ○ | | | | | ○ | |

床症状をみてみると[3]，分離例61例中，下気道炎に加えて発熱が51例（84%），胃腸炎が20例（33%），下気道炎が10例（16%），血尿が3例（5%），発疹と関節痛・筋肉痛が各2例（3%），結膜炎とリンパ節腫脹が各々1例（2%）にみられた。このうちアデノウイルス4型が分離された36例について，その主要な臨床症状をみたのが表6である。0～6歳では，28例の上気道炎に加えて発熱を伴ったもの25例，胃腸炎を伴ったもの12例，他には下気道炎5例，発疹1例，関節痛・筋肉痛2例，血尿2例が付随してみられた。また7～13歳の分離例は8例あり，大部分の6例は上気道炎と発熱で，血尿と結膜炎を伴った例が各1例ずつであった。

この臨床所見と分離ウイルスとの関連で特徴的なのはアデノウイルス分離例における血尿で[3]，この3例はすべてアデノウイルス4型分離例であった。尿からのウイルス分離は行っていないが，何らかの因果関係があったのではないかと推測される。患児3人の内訳

は，4歳女子2人と7歳男子1人で，症状は3人とも上気道炎，発熱，血尿であった。アデノウイルスでは，11型，21型による出血性膀胱炎は報告されているが[1)2)]，4型による例は報告されていない。

おわりに，検体の提供をいただいた金沢赤十字病院小児科の向井幹夫医長ほか関係各位に，記して謝意を表する。

## 文　献

1) 北山徹：臨床ウイルス学（甲野礼作・石田名香雄・沼崎義夫編）講義編，p 160—164，講談社，東京（1978）
2) 沼崎義夫：同上書，p 494—500，同上（1978）
3) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一，佐藤邦代：石川衛公研年報，**18**，352—363（1981）
4) WHO協力センター（国立予防衛生研究所腸内ウイルス部エンテロウイルスレファレンスセンター）：医学のあゆみ，**110**，493—497(1979)，**111**，36—38，717—718（1979)，**112**，531—534(1980)，**113**，182，845—850（1980)，**114**，32—37，864—865（1980)，**115**，272—275，336—339，830—833（1980)，**116**，158—160，835—838，951—954（1981)，**117**，193—196，441—444（1981)，**118**，105—108（1981）
5) 微生物検査情報システム化に関する研究班：病原微生物検出情報月報，No. 1（1980）—No.16（1981）
6) 同上研究班：病原微生物検出情報年報　1979年（1980）
7) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一，佐藤邦代：石川衛公研年報，**17**，352—363（1980）

# 石川県衛生公害研究所調査研究報告投稿規定

石川県衛生公害研究所（以下「研究所」という）の年報における調査研究報告の投稿規定を次のとおり定める。

1　投稿者の資格

投稿者は原則として研究所職員とする。

2　報告の内容

研究所職員が行った調査研究で，印刷物として未発表のものとする。ただし，抄録についてはこの限りではない。

3　報告の種類

報告は，総説，報文，資料，短報及び抄録の５種類とする。

(1) 総　　説

内容，形式は自由とし，英文タイトルを付記する。

(2) 報　　文

新知見を含むまとまった研究報告で，形式はおおむね，はじめに，材料と方法，成績，考察，まとめ，謝辞，付記及び文献の順とし，英文タイトルを付記する。

(3) 資　　料

既知の方法による調査，試験検査の結果又は統計等をまとめたもので，形式は報文に準じ，英文タイトルを付記する。

(4) 短　　報

断片的な研究であっても，新しい事実で価値のあるデータを含む報告で，形式は報文に準ずるが，見出しは付けない。

(5) 抄　　録

当該年度に他誌に掲載された論文の抄録で，表題名，著者名，所属名，掲載誌名，巻(号)，始ページ—終ページ，発行年及び紹介文の順に記載する。

4　編集委員会の構成

編集委員会は次長を委員長とし，委員は管理部２人，環境部２人，微生物部１人，食品薬品部１人で構成する。

5　原稿の執筆

原稿は所定の年報用原稿用紙Ａ４判（24×22字）に横書きすることとし，記載は別に定める原稿執筆要領による。

6　原稿の提出と編集

原稿は所属部長の校閲を経て，編集委員に提出する。提出された原稿の掲載順序，掲載区分，表現の用語等の統一化及び校正は編集委員会が行うものとし，必要な場合には投稿者に内容の変更，表現の統一化のための作業あるいは内容の確認などを求めることがある。編集委員会で編集された原稿は所長がこれを校閲する。

7　校　　正

初校，再校は著者校とし，誤植の訂正に止め，内容の改変をしてはならない。３校以降の校正は編集委員会が行う。

8　そ の 他

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

この投稿規定は，昭和54年４月１日から適用する。

# 調査研究報告原稿執筆要領

調査研究報告投稿規定第5項に基づく別に定める原稿執筆要領を，次のとおり定める。

〔文　体〕

1　原稿は原則として新仮名遣い，新送り仮名，平仮名混じり国語文とし，簡潔で理解し易い表現にする。止むを得ぬ学術用語，地名，人名などのほかは当用漢字を用いる。

2　欧文はタイプ印字若しくは明瞭なブロック体とする。

〔表　題〕

3　表題はなるべく短くまとめ，本文とは別の用紙に書く。続報の場合は必ず副題を付ける。

4　表題又は副題の下に1行あけて所属名（部まで）と著者名を連記する。

5　総説，報文，資料には英文の表題，副題，著者名及び所属名を和文の下へ1行あけてタイプ印字する。

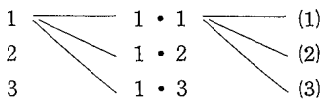
6　報告の一部若しくは全部を学会等に発表した場合には，最下段に発表学会名，発表年月日及び開催地名を明記する。

〔本　文〕

7　本文は表題とは別の用紙に新しく書き出す。

8　本文の構成はおおむね　1　はじめに，2　材料と方法，3　成績，4　考察，5　まとめ　の順とし，1行あけて謝辞及び付記を記載する。文献は別の用紙に書き出す。ただし，総説の形式はこれらにとらわれず自由とする。

9　項目を細別するときの見出し符号は，次の順序で用いる。




ただし，考察とまとめはポイントシステムをとらず　(1)，(2)，(3)　とする。

10　ポイントシステムとその見出しはゴジック体とする。短報は見出しを付けない。

11　文の書き出しは1字あける。行を改めるときも同じ。

12　句読点は「，」及び「。」，かっこは「（　）」を用いることとし，それぞれ1字に数える。ただし，句読点が行の頭に出る場合は，前の行の右欄外に書く。

13　数字は成語となっているもの以外はアラビア数字を用い，1こま2字とする。小数点，コンマ等の記号も数字に準じて記載する。

14　数量の単位は原則としてメートル法により，慣用されている記号，略号を用いる。

15　物質名，術語等で慣用されているものはそれに従う。物質名には化学式を用いない。

16　生物名（和名）はカタカナ書きとし，その学名はイタリック体とする。

17　外国語の地名，人名は原則として欧語を用いる。

18　本文中の人名は姓のみとし，欧語にあっては頭文字とする。なお，人名が複数の場合は列記しないで，最初の人名のあとに「ら」を付け，年号は原則として省く。

19　用語を略記するときは，最初に必ず正式な名称を共に示す。

〔書体の指定〕

20　印刷時の書体を原稿中で指定するときは，ゴジック体は必要ある文字の下に ～～～ 線を，イタリック体は ——— 線を，スモールキャピタル体は ═══ 線をそれぞれ朱書する。

〔表と図〕

21　表や図は，本文とは別に一つごとにA4判の用紙に書き，番号と表題を付ける。

22　番号と表題は，表では表の上部に，図では図の下部に表示し，説明，注釈は表や図の下部に記載する。

23　番号，表題，説明及び注釈は和文，欧文のいずれでもよいが，欧文の場合は本文での引用にも欧文の番号を用いる。

24　表や図に用いる文字は書体を指定することができる。

25　表や図の本文中への挿入位置は，原稿用紙の右欄外に「←表１」，「←図１」のように朱書する。

26　表や図は原則として，その幅を刷り上り７cm（半ページ幅）若しくは14cm（全ページ幅）とするが，特に大きさを指定したいときは，表や図の原稿の右下に刷り上りの大きさを朱書する。

27　表の周囲は枠で囲まないのを原則とし，縦，横の罫は差し支えのない限り省く。

28　チャートや写真はなるべく用いない。

**〔引用文献〕**

29　文献は本文の引用個所の右肩に[1)]，[2)3)]，[4)-6)]のように記載し，本文とは別の用紙に一括して引用番号順に１文献ごとに行を改めて記載する。

30　文献の略名は，邦文誌は日本自然科学学術雑誌総覧，欧文誌は，Chemical Abstract 及び Cumulative Indexed Medicus に従って記載する。上記に指示のないものは原則として略名を用いない。

31　雑誌の場合は，著者名：雑誌名，巻（号），始ページ—終ページ（発行年）の順に記載する。

32　単行本の場合は，著者名：書名，版（編者名），p始ページ—終ページ，発行所名，発行地（発行年）の順に記載する。

33　共著の場合は，原則として全員を記載する。外国人名はファミリーネームを先にする。
巻数は，ゴジック体にする。
通巻ページのあるものは，号を省略する。
ページは原則として通巻ページを記載する。

34　重版又は改訂版のない単行本は版の記載を省略する。単行本の全内容を総括的に引用した場合は，ページの記載を省略する。

**〔謝辞と付記〕**

35　謝辞は本文の最後に１行の余白をあけて書き出す。見出しは付けない。

36　付記は謝辞に引続き行を改めて記載する。見出しは付けない。

**石川県衛生公害研究所年報**（第18号）

昭和57年1月25日 印刷
昭和57年1月30日 発行

発行所 金沢市三馬2丁目251（〒921）
石川県衛生公害研究所
☎（0762）47－0077(代)

印刷所 金沢市浅野本町ロ141（〒920）
徳野印刷株式会社
☎（0762）51－5511