
石川県衛生公害研究所年報

第 2 0 号

(昭和57年度)



1 9 8 3

石川県衛生公害研究所



は し が き

石川県衛生公害研究所の昭和57年度の事業概況と調査研究の結果を、年報第20号として取りまとめました。御高覧賜り、卒直な御批判、御意見をお寄せ頂ければまことに幸いと存じます。

国の——と言うことは地方公共団体にとっても同じことですが——財政危機に端を発した行政改革に関して、この年、第二次臨時行政調査会により具体的な検討が進められました。一方、保健行政の分野では、高齢化社会への対応として老人保健法が施行され（昭和58年2月）、人生の後半を一つの視野の中に置いた壮大なプログラムが動き始めることになりました。また環境行政の停滞ないしは後退が指摘されたりもしました。しかしこれは、数多くの公害防除の戦闘を勝ちとったわが国で、環境の質を高めるための、より幅の広い、新しい環境政策を展開しようとしている時期に当たっていると解することができます。いずれにしても転換期だと言うことです。

将来の課題に対応できる力を培うこと、先見性、予見性を持つことは研究所に求められている重要なことの一つだと考えますし、このような時期には特にこのことが強調されます。この年報でもこのような試みのいくつかを収めていますが、もちろん、その成果としての成熟は今後の研究に待つべきものであります。

新しい領域の課題に取り組もうとする時は、これは当然のことですが、その領域での考え方、展開の方法、用いられる技術等に習熟する必要があります。これまで手掛けて来た技法の延長線上にあって、新しい機器を導入すれば事足りる、という場合もあるでしょうが、またしばしばかなりかけ離れた技法によらざるを得ない場合があります。この時これを可能にするのは結局担当職員の積極的な意欲ではないかと思えます。

研究所に求められる先見性を支えるのは、われわれの、また一人一人の積極性だということを胸に刻んで努力したい、と言えば一応は奇麗な話になりますが、その意欲をそぎかねない事情が数多くあるのも事実であります。特に財政危機に由来する制約の大いのがこたえます。調査・研究に理解が示され、好意的な配慮があっても、選択や効果に対する評価が厳しいものとなることは避けられません。この中でわれわれにとって必要なことは、制約は制約として正しく認識しながら、選ぶことの出来る手法、可能とする技術を探り、作り出していくことではないか、厳しい中でこそ研究所の存在理由と真価が問われる、と考えています。

このような気持を確かなものとしながら、職員一同さらに研さんを積んで行きたいと考えております。私どもの仕事に一層御理解を賜り、これまで以上に御指導と御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

昭和 58 年 12 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. 10～56. 3. 31）
（厚生部長兼務）

石田宗治（昭和56. 4. 1～）
（県参事兼務）

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。
- 17 昭和57年4月、内部組織の一部を改組、環境部の企画調査科を部外に情報室とし、大気科を大気科と監視科として、4部1課1室9科制となる。

目 次

(概 要)

関 係 法 規	(1)
組 織	(2)
施 設	(5)
行 事 記 録	(7)
情 報 室 事 業 概 況	(17)
環 境 部 事 業 概 況	(19)
微 生 物 部 事 業 概 況	(33)
食 品 薬 品 部 事 業 概 況	(44)

(報 文)

都市における視野空間の評価手法に関する研究 (第2報)

—都市住民を被験者としたセマンティック・ディファレンシャル法による

景観分析の試み— 平 哲宣ほか … (51)

金沢市における住民の住み良さ意識について …… 平 哲宣ほか … (58)

犀川、浅野川の河川環境の臨場調査による評価 …… 平 哲宣ほか … (73)

地球観測衛星ランドサット画像データを利用した土地利用適性評価手法の開発 (第2報)

—土地利用適性評価の具体化への検討— …… 吉田 弘ほか … (92)

閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第3報)

—河北潟の水質とその構造— …… 砺波 信一ほか …(111)

閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第4報)

—木場潟、柴山潟、河北潟の水質特性— …… 石田 喜朗ほか …(130)

手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究 (第5報)

—ダム湖の富栄養化状態— …… 堀 秀朗ほか …(138)

BOD測定値の評価方法の検討 …… 竹野 裕治ほか …(144)

水中の全窒素測定方法における銅・カドミウムカラムの還元力の比較 …… 矢鋪 満雄ほか …(149)

水質汚濁機構に関する研究 (第11報)

—non-Slip型2次元モデルによる非定常水理現象の解析— …… 矢鋪 満雄ほか …(154)

環境放射能の挙動に関する調査研究 (第5報)

—地上100m低空層における浮遊じん中の核種濃度分布— …… 小森 正樹ほか …(166)

BODの測定に関する研究

—混合標準液による検討— …… 加藤 充哉ほか …(172)

小児上気道疾患からのウイルス分離 (昭和57年) …… 木村 晋亮ほか …(180)

有意上昇した回復期抗体価から想定した単一血清抗体価による

血清学的診断基準の設定 …… 木村 晋亮ほか …(188)

畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究 (第3報)

—フロレサミンによる鶏肉及び鶏卵中のサルファ剤の定量— …… 岸原 聡ほか …(198)

有機リン剤の鶏に及ぼす毒物学的影響 (第3報)

—コリンエステラーゼ (ChE) 活性の回復— …… 北井 博ほか …(205)

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第2報)

—柴胡桂枝湯製剤中の芍薬成分の定量— …… 小川 清ほか …(209)

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第3報)

—柴胡桂枝湯製剤中のサイコサポニン類の定量— …… 小川 清ほか …(215)

(資 料)

石川県環境監視制御システムの基本設計について …… 前川 龍介 ……(223)

石川県におけるフォールアウト調査結果 (昭和57年度) …… 西川 孝蔵ほか …(228)

感染症サーベイランス対象疾患からの病原体分離成績 (昭和57年度) …… 木村 晋亮ほか …(240)

石川県における河川でのコレラ菌定点観測 (昭和57年度の成績) …… 芹川 俊彦ほか …(249)

石川県産豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況 (昭和57年の成績) …… 梶 哲夫ほか …(252)

ロタウイルスが病因と疑われる生かきによる食中毒 …… 木村 晋亮ほか …(257)

石川県におけるインフルエンザの流行予測・定点観測調査の成績 (昭和57年度) …… 梶 哲夫ほか …(263)

石川県におけるインフルエンザの流行 (昭和57年度) …… 木村 晋亮ほか …(266)

石川県内産大麦の赤カビ毒自然汚染の実態調査成績

—昭和52年～昭和57年のまとめ— …… 四月朔日富司子ほか …(273)

(短 報)

ベンチオカーブ・シメトリン混合剤 (除草剤) の定量法について …… 四月朔日富司子 ……(280)

(抄 録)

C₁毒素非産生 *Clostridium botulinum* C型菌のC₂毒素産生及び

孢子形成との関係について …… 芹川 俊彦 ……(283)

Clostridium difficile の凝集反応 …… 芹川 俊彦ほか …(285)

トリプシン添加 MDCK 細胞で新たに分離された

インフルエンザウイルスの抗原分析 …… 梶 哲夫 ……(286)

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(靡)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。

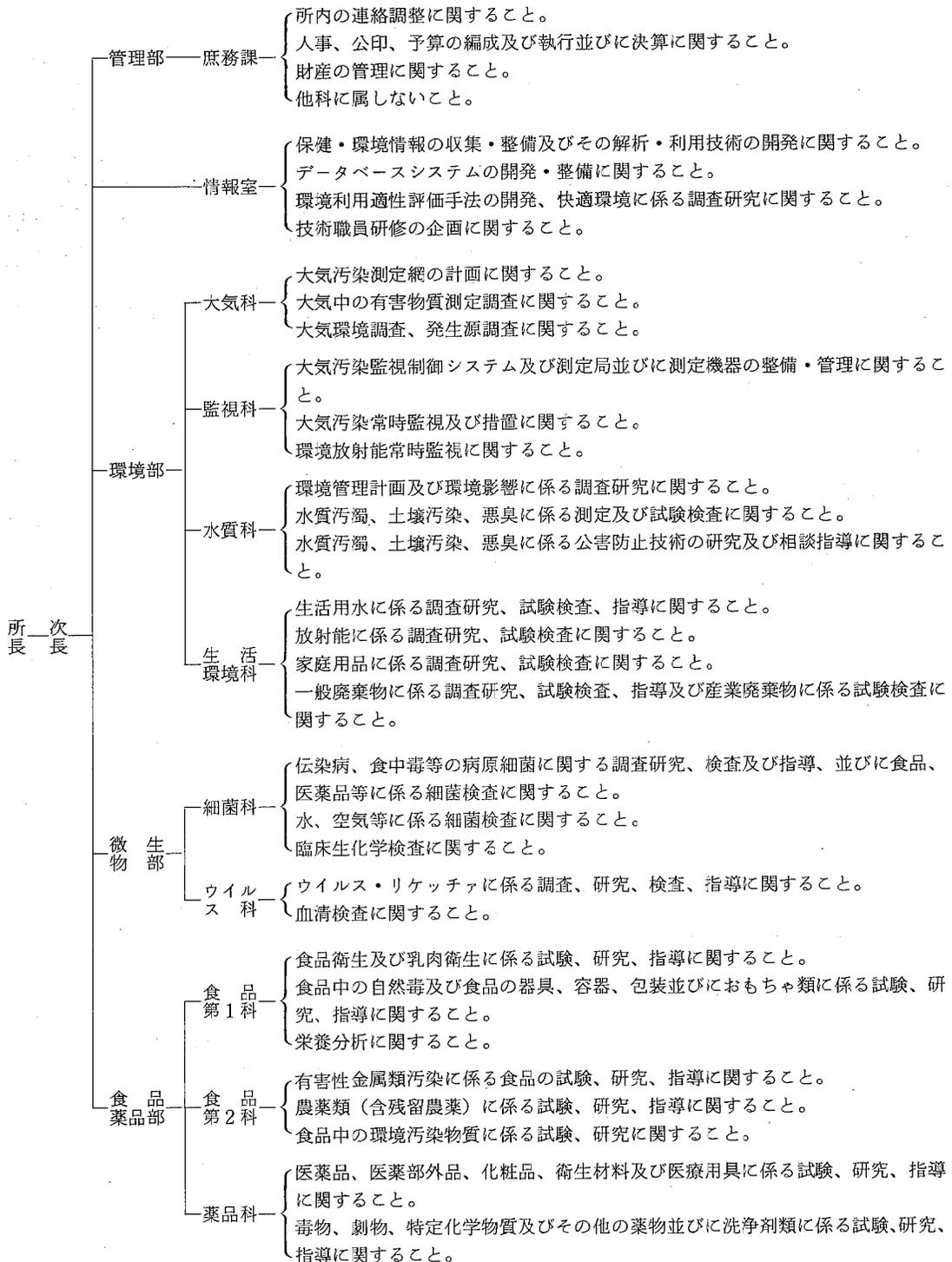
4 業務推進の方策

- 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57年4月1日規則第20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	所内の事務の連絡調整に関すること。	
		庶務課		
		情報室	保健環境情報の調査、検討及び収集整備に関すること。	
		環境部	大気科	1 環境汚染の防止に関する監視、調査、研究、試験及び指導に関すること。 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。
			監視科	
			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。 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。 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				

機 構 ・ 組 織



職 員 の 配 置

(昭和 57.4.1)

職 名	現 員	管理職	部 ・ 課 ・ 科 別 配 置 現 員													
			管理部		環 境 部				微生物部		食 品 薬 品 部					
			底務課	情報室	大気科	監視科	水質科	生活環境科	細菌科	ウイルス科	食品第1科	食品第2科	薬品科			
所次部長	1	1														
部長	2	2														
課長	4(2)	4(2)														
室長	1		1													
主査	10(2)			1												
主事	5			1												
技師	5		5													
技師(運転手)	20			3	2	1	4	2	2	1	2	2	1			
技師(技能員)	3			3												
小計	56(4)	7(2)	9	5	3	3	9	6	4(1)	2	3	3(1)	2			
嘱託	2		2													
臨時(凍結)																
合計	58(4)	7(2)	11	5	3	3	9	6	4(1)	2	3	3(1)	2			

() 内は兼務を示す。

事 務 分 掌

(昭和 57.4.1)

職 名	氏 名	担 当 事 務
所 長 (県参事兼務)	石 田 宗 治	所 統 括
次 長 (事 務)	八 田 忠 男	所 長 補 佐
“ (技 術)	大 場 邦 弘	“
管 理 部 部 長	(兼) 八 田 忠 男	部 の 総 括
庶 務 課 課 長	二 木 吉 勝	課 の 総 括
主 査	管 野 真 夫	財 産 管 理
“	南 宅 孝 子	会 計 事 務、諸 給 与
“	林 崎 谷 仁 芳	庶 務、予 算 経 理
“	小 西 新 淑 子	“
技 師	水 野 吉 浩	収 入、旅 費、窓 口 事 務
“	橋 本 政 浩	公 用 車 の 運 転
“	清 水 豊 登	“
嘱 託	中 吉 信 光	“
“	村 井 恭 子	動 物 飼 育、ボ イ ラ ー 取 扱
		清 掃、連 絡
情 報 室 室 長	田 嶋 隆 俊	室 の 総 括
主 査	吉 田 弘	保 健 環 境 情 報 の 収 集、整 備
技 師	密 田 淳 夫	そ の 加 工 利 用 技 術 の 開 発
“	水 上 依 乃	及 び 解 析、提 供
“	平 哲 宣	環 境 利 用 適 性 評 価 手 法 の 開 発
		快 適 環 境 に 係 る 調 査 研 究
環 境 部 部 長	(兼) 大 場 邦 弘	部 の 総 括
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
“	三 井 信 晴	“

職 名	氏 名	担 当 事 務
監視科 科長	前 川 龍 介	科 の 総 括 大気汚染監視制御システム及び測定局並びに測定機器の整備管理
技師 (技能員)	山 原 敏 世	環境放射能常時監視
水質科 科長	矢 矢 満 雄 子	科 の 総 括 水質、土壌、悪臭試験
技師 (技能員)	東 鋪 田 浩 峰 一 治 朗 一 朗 子 美	"
技師 (技能員)	竹 野 裕 信 和	"
技師 (技能員)	堀 波 田 登 志	"
技師 (技能員)	石 本 西	"
生活環境科 科長	加 塚 藤 充 哉	科 の 総 括 環 境 試 験
技師 (技能員)	小 森 正 孝 禎 一 美	"
技師 (技能員)	西 折 川 谷 端 芳	環 境 試 験 補 助
微生物部 部長	木 村 晋 亮	部 の 総 括
細菌科 科長	(兼) 木 村 晋 亮 彦 夫 子	科 の 総 括 菌床検査
技師 (技能員)	芹 松 南 久	査 査 補 助
ウイルス科 科長	梶 西 哲 夫 一	科 の 総 括 ウイ ル ス 検 査 血 清、ウイ ル ス 検 査
食品薬品部 部長	粟 倉 幸 雄	部 の 総 括
食品第1科 科長	神 崎 英 彰 栄 聡	科 の 総 括 栄 養 分 析 試 験 食 品 試 験
技師 (技能員)	岸 原	
食品第2科 科長	(兼) 粟 倉 幸 雄 博 子	科 の 総 括 有 害 性 金 属 汚 染 試 験 残 留 農 薬 試 験
技師 (技能員)	北 井 日 富 司	
薬品科 科長	小 川 清 恵	科 の 総 括 毒 劇 物、PCB 試 験 医 薬 品 試 験
技師 (技能員)	勝 田 幸 恵	

職 員 の 異 動

(昭和 57. 4. 1 ~ 58. 3. 31)

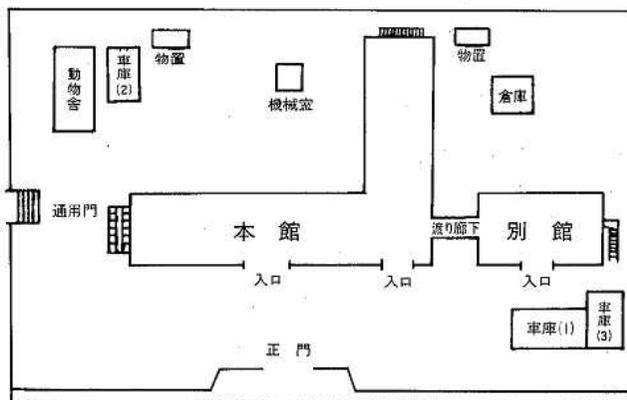
年月日	氏 名	新	旧	備 考
57. 4. 1	長 谷 川 外 司	監理課課参事兼課長補佐	衛生公害研究所 管理部長	転 出
"	戸 田 修 史 郎	環境管理課企画調整係主査	" 技 師	"
"	八 田 忠 男	衛生公害研究所 次長兼管理部長	生活科学センター 副館長	転 入
"	粟 倉 幸 雄	" 食品薬品部長兼食品第二科長	衛生総務課 課長補佐兼薬事係長	"
"	下 川 千 賀 子	" 技 師		新 採
58. 3. 31	折 谷 禎 一		衛生公害研究所 技 師	退 職

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	8,340.17 m ²	
建物概要	本館	鉄筋コンクリート造陸屋根3階建(塔屋付) 延 3,400.27 m ²
	内 訳	
	1階	1,406.76 m ²
	2階	1,405.06 m ²
	3階	555.10 m ²
	塔屋	33.35 m ²
附属建物	延 308.74 m ²	
	動物舎(コンクリートブロック造陸屋根平屋建)	59.11 m ²
	物置(コンクリートブロック造スレート葺平屋建)	4.86 m ²
	機械室(コンクリートブロック造陸屋根平屋建)	8.73 m ²
	倉庫(軽量鉄骨プレハブ造鉄板葺平屋建)	79.38 m ²
	車庫(1)(鉄骨造スレート葺平屋建)	61.56 m ²
	車庫(2)(鉄骨造鉄板葺平屋建)	32.40 m ²
	車庫(3)(鉄骨造鉄板葺平屋建)	62.70 m ²
合 計	延 3,709.01 m ²	

構 内 配 置 図

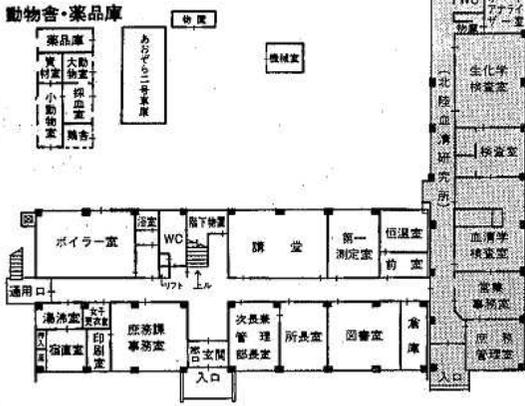


庁舎外土地
建物

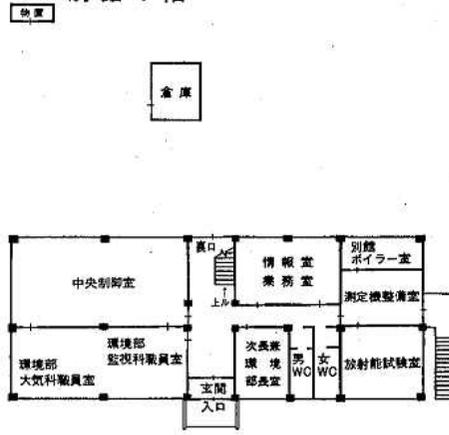
敷地面積	七尾測定局	35.00 m ²
建物概要	測定局(大聖寺測定局ほか14局、宝達中継局ほか1)	延 276.87 m ²
	環境放射能測定局	延 15.00 m ²

庁舎平面図

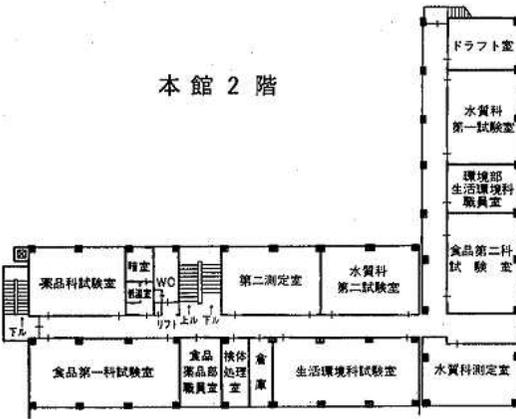
本館 1 館



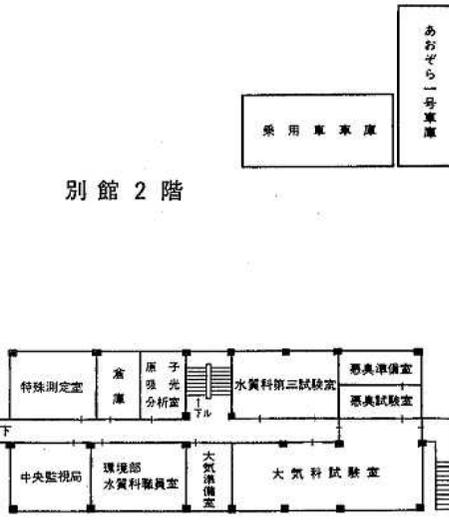
別館 1 階



本館 2 階



別館 2 階



本館 3 階



行事記録

〔誌上発表〕

Ikuko AKAZA and Mineko YATA : Separation of Tin from Some Metals by Extraction Chromatography, J. Radioanal. Chem., 78 (2), 255-262 (1983)

芹川俊彦, 中村信一 : Clostridium difficile の凝集反応, 医学と生物学, 104 (5), 311-313 (1982)

吉村清人, 荒川和洋, 北川与彦, 中村肇, 永野祐一, 岡部佐武郎, 芹川俊彦, 木村晋亮 : プタなどにおける Campylobacter jejuni の保菌調査について, 食品衛生研究, 32 (5), 445-450 (1982)

芹川俊彦 : C₂毒素非産生 Clostridium botulinum C型菌のC₂毒素産生及び孢子形成との関係について, 金沢大学十全医学会雑誌, 91 (5), 687-694 (1982)

梶哲夫 : トリプシン添加MDCK細胞系で新たに分離されたインフルエンザウイルスの抗原分析, 金沢大学十全医学会雑誌, 91 (6), 1081-1094 (1982)

〔学会発表〕

Clostridium difficile の生化学性状 : 山川清孝, 田辺尚美, 中塩哲士, 芹川俊彦, 奥村誠一, 中村信一 (第55回日本細菌学会総会, 昭和57年4月9日, 東京都)

小児上気道疾患からのウイルス分離 (石川県における過去10年の成績) : 木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一 (第56回日本感染症学会総会, 昭和57年4月23日, 東京都)

梯川流域カドミウム汚染地域住民の腎障害について : 松田晴夫 (第31回日本臨床衛生検査学会, 昭和57年5月8日, 福岡市)

漢方製剤の品質評価に関する研究—五苓散製剤について— : 小川清, 勝田幸恵, 大場邦弘 (第15回北陸信越薬剤師学会大会, 昭和57年9月4日, 新潟市)

アデノウイルス4型によるプール熱の集団発生 : 木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一 (第25回日本感染症学会中日本地方会, 昭和57年10月30日, 奈良市)

ELISA法による抗ヒトサイトメガロウイルス (CMV) 特異 IgM抗体検出の試み : 朝本明弘, 矢吹朗彦, 木村晋亮, 尾西一, 田中淳之, 波田野基一 (第19回日本細菌学会中部支部総会, 昭和57年11月7日, 愛知県長久手町)

石川県における感染症サーベイランスの病原体検索 : 木村晋亮, 梶哲夫, 芹川俊彦, 尾西一 (第10回北陸公衆衛生学会, 昭和57年11月26日, 金沢市)

環境情報の整備と環境利用適性評価への応用について : 田嶋隆俊 (第9回環境保全・公害防止研究発表会, 昭和57年11月30日, 東京都)

臨場意識調査による都市河川環境の評価について : 平哲宜 (第9回環境保全・公害防止研究発表会, 昭和57年11月30日, 東京都)

閉鎖性水域の水質について—木場潟, 柴山潟— : 石田喜朗, 矢鋪満雄, 矢田峯子, 東浩一, 竹野裕治, 堀秀朗, 平哲宜, 本田和子, 西登志見 (第9回環境保全・公害防止研究発表会, 昭和57年12月1日, 東京都)

石川県における放射能調査 : 折谷禎一, 加藤充哉, 小森正樹 (第24回環境放射能調査研究発表会, 昭和57年12月8日, 千葉市)

加齢による腎機能の影響—血清クレアチニン値によるGFRの予測式への適応について— : 松田晴夫 (第9回石川県臨床衛生検査研究会, 昭和58年2月19日, 金沢市)

〔報告書〕

石川県環境部 : 昭和56年度環境放射能調査報告書, 50ページ, 昭和57年4月 (環境部生活環境科)

石川県 : 昭和56年度人造湖環境保全調査報告書, 99ページ, 昭和57年7月 (環境部水質科)

石川県環境部：昭和56年度石川県水質測定結果報告書，228ページ，昭和57年7月（環境部水質科）

石川県環境部環境管理課・石川県衛生公害研究所：昭和56年度環境大気調査報告書，235ページ，昭和57年11月（環境部監視科）

石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書—柴山潟—，130ページ，昭和57年12月（環境部水質科）

石川県環境部：昭和57年度環境放射能調査報告書，63ページ，昭和58年3月（環境部生活環境科）

石川県環境部環境管理課：昭和57年度生物指標環境汚染測定報告書，50ページ，昭和58年3月（食品薬品部食品第2科・薬品科）

石川県厚生部公衆衛生課・石川県衛生公害研究所：昭和57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，11ページ，昭和58年3月（微生物部ウイルス科）

金沢医科大学産科婦人科学教室（桑原惣隆教授）：昭和52年度～56年度文部省科学研究費補助金（一般研究C）研究成果報告書—無脳症の発生ならびに病態に関する研究—（研究代表者 桑原惣隆）研究課題番号00248305，54ページ，昭和58年3月（微生物部ウイルス科）

講師派遣

- 57/ 4～10 金沢大学薬学部（公啓）
石田所長，田嶋室長
- 57/ 4～12 石川県総合看護学院（微生物学）
木村部長
- 57/ 4～ 8 石川県看護学院（微生物学）
木村部長
- 57/ 4～ 7 石川県看護学院（病原微生物学）
梶科長，尾西技師
- 57/ 4～ 9 石川県立女子専門学校（食品衛生学実習）
大場次長
- 57/ 7. 20 昭和57年度家庭健康教室（鹿島町役場）
（わが家から公害を出さない工夫）
矢鋪科長
- 57/ 8. 31 昭和57年度市町村保健婦研修会（県職員会館）（集団検診における検査データの
見方，考え方） 石田所長

- 57/ 9. 17 職員研修所技能労務職員研修（健康管理）
石田所長
- 57/12. 13 職員研修所技能労務職員研修（健康管理）
石田所長

研修受入

- 57/ 7. 28 石川県農業短期大学 助手1名
7. 31 （野菜中の残留農薬の分析法）
- 57/ 8. 19 石川県薬剤師会 技師1名
8. 31 （重金属の分析法）
- 57/10. 1 東洋医学臨床研究所 技師1名
58/ 3. 31 （漢方製剤分析における基礎的分析技術習得）
- 58/ 1. 10 金沢市薬剤師会 技師1名
1. 14 （細菌検査）
- 58/ 2. 7 金沢市泉野保健所 技師2名
2. 10 （カンピロバクター菌及びウエルシュ菌の
分離同定技術の習得）

見学

- 57/ 4. 9 津幡町中条地区婦人会 49名
- 57/ 4. 20 金沢市三馬婦人会 40名
- 57/ 5. 27 穴水町免校下婦人会 42名
- 57/ 5. 31 金沢市高尾新町婦人会 33名
- 57/ 6. 14 鳥屋町羽坂婦人会 41名
- 57/ 7. 1 柳田村校下婦人会 72名
- 57/ 7. 6 輪島市三井婦人会 40名
- 57/ 7. 7 鹿島町滝尾婦人会 47名
- 57/ 7. 20 柳田村岩井戸婦人会 37名
- 57/ 9. 7 能都町姫婦人会 43名

【その他の見学】

- 57/ 9. 10 石川県看護学院 37名
- 57/ 9. 20 金沢弁護士会 7名
- 57/ 9. 30 国立山中病院附属看護学校 41名
- 57/10. 26 石川県総合看護学院 29名
- 57/11. 22 金沢大学医療技術短大 34名
- 58/ 2. 1 金沢市立富樫小学校 41名
- 58/ 2. 2 職員研修所（初任者研修） 45名
- 58/ 2. 16 職員研修所（初任者研修） 48名
- 58/ 2. 23 職員研修所（初任者研修） 44名

予 算 ・ 決 算

昭 和 5 7 年 度 予 算 概 要

経費 区分	事 業 名	予算額	財 源 内 訳				事 業 内 訳	
			国支出金		特定財源			一般財源
			補助率	金額	負担率	金額		
	(衛生公害研究所)	千円		千円		千円		
	衛生公害研究所費	360,506		21,479	15,728	323,299		
職員	1 衛生公害研究所職員費	257,458	10/10	13,564	(手数料) 2,974	240,920	防疫職員 4人 衛生公害研究所職員 50人	
職員 一般	2 運 営 費	48,923			(雑入) 2,769	46,154	非常勤職員 2人 管理運営費 46,181千円	
一般	3 調 査 研 究 費	5,800				5,800	ウイルス性呼吸器疾患病因研究費 475千円 医療用医薬品製剤品質安定性研究費 170千円 水域金属成分循環機構調査費 560千円 人体試料中有害金属調査費 327千円 有機リン系農薬の毒性と代謝に関する研究費 172千円 地域環境特性解析技術調査費 1,106千円 原因不明細菌性下痢症研究費 186千円 食品用プラスチックの溶出物に関する研究費 184千円 生活環境のアメニティマップ(快適環境診断図)作成調査費 1,232千円 環境放射性物質の挙動に関する調査費 437千円 食品(麦類)赤カビ汚染調査費 394千円 大気中未規制有害物質基礎調査費 237千円 水道水中における有機塩素化合物調査費 320千円	
一般	4 試 験 検 査 費	9,730			(手数料) 9,737	△ 7	臨床病理学的検査 9,539件 食品、医薬品試験 148件 環境試験 2,134件	
国補 一般	5 放 射 能 調 査 費	2,615	10/10	2,615	(受託事業収入) 248		科学技術庁受託調査	
"	6 受 託 調 査 費	248					建設省受託調査	
"	7 技 術 職 員 研 修 指 導 対 策 費	2,135				2,135	技術職員研修、技術情報の整備	
単独 一般	8 設 備 整 備 費	27,059	1/3	2,000		25,059	イオンクロマトグラフ(無機イオン迅速分析装置)ほか 9点	
単独	9 施 設 整 備 費	3,238				3,238	低温庫改修工事費ほか 3件	
国補	10 人 工 衛 星 デ ー タ の 利 用 手 法 等 調 査 費	3,300	10/10	3,300			科学技術庁受託研究	
不特定	(不特定収入)	—			(使用料) 943	△ 943	庁舎使用料 943千円	

昭和57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	
使用料及び 手数料	使用料	総務使用料	総務管理 使用料	1,019,220	1,022,469	3,249	
				942,220	942,220	—	
				942,220	942,220	—	
				942,220	942,220	—	
	手数料	衛生手数料	公衆衛生 手数料	77,000	80,249	3,249	
				77,000	80,249	3,249	
	財産収入	財産売払収入	物品売払収入	不用品	25,000	54,668	29,668
					25,000	54,668	29,668
					25,000	54,668	29,668
					25,000	54,668	29,668
諸収入	受託事業収入	環境調査受託 事業収入	環境調査 受託事業	3,032,000	2,877,455	△ 154,545	
				248,000	247,200	△ 800	
				248,000	247,200	△ 800	
	雑収入	雑収入	保険料被保険 者負担金 雑収入	2,784,000	2,630,255	△ 153,745	
				2,784,000	2,630,255	△ 153,745	
				15,000	17,706	2,706	
				2,769,000	2,612,549	△ 156,451	
計				4,076,220	3,954,592	△ 121,628	
〔証紙収入調〕							
使用料及び 手数料	手数料	衛生手数料	公衆衛生 手数料	12,670,000	12,587,800	△ 82,200	
				12,670,000	12,587,800	△ 82,200	
				12,670,000	12,587,800	△ 82,200	
				12,670,000	12,587,800	△ 82,200	
計				12,670,000	12,587,800	△ 82,200	
合 計				16,746,220	16,542,392	△ 203,828	

昭和57年度歳出

款	項	目	節	予算額 (配当額)	執行額	残額
衛生費	公衆衛生費	衛生公所費		360,506,000	356,487,935	4,018,065
				360,506,000	356,487,935	4,018,065
				360,506,000	356,487,935	4,018,065
			報酬	2,524,000	2,523,200	800
			給料	139,483,000	138,089,842	1,393,158
			職員手当等	88,510,000	86,636,375	1,873,625
			共済費	29,683,000	29,600,621	82,379
			賃金	1,792,000	1,791,050	950
			報償費	1,023,000	931,720	91,280
			旅費	7,186,000	7,163,971	22,029
			需用費	47,770,000	47,694,354	75,646
			役務費	2,041,000	2,041,000	0
			委託料	6,458,000	6,447,292	10,708
			使用材料及び 賃借料	1,494,000	1,493,090	910
			工事請負費	3,211,000	3,150,000	61,000
			備品購入費	28,595,000	28,217,120	377,880
負担金補助 及び交付金	658,000	630,900	27,100			
公課費	78,000	77,400	600			
計				360,506,000	356,487,935	4,018,065
款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
総務費	総務管理費	一般管理費		2,842,926	2,842,926	0
				2,842,926	2,842,926	0
				2,183,066	2,183,066	0
			賃金	2,183,066	2,183,066	0
			人事管理費	59,860	59,860	0
			旅費	59,860	59,860	0
			諸費	600,000	600,000	0
			報償費	360,000	360,000	0
			交際費	240,000	240,000	0
			衛生費	229,633,578	229,633,578	0
衛生費	公衆衛生費	公衆衛生費 総務費		5,047,330	5,047,330	0
				3,331,280	3,331,280	0
			賃金	283,500	283,500	0
			旅費	74,140	74,140	0
			需用費	2,968,640	2,968,640	0
			使用材料及び 賃借料	5,000	5,000	0
			予防費	1,591,990	1,591,990	0
			賃金	318,250	318,250	0
			報償費	52,900	52,900	0
			旅費	260,840	260,840	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
			需用費	950,000	950,000	0
			役務費	10,000	10,000	0
		母子保健費		124,060	124,060	0
			旅費	124,060	124,060	0
	環境衛生費			5,911,900	5,911,900	0
		食品衛生費		5,217,600	5,217,600	0
			賃金	140,700	140,700	0
			旅費	258,900	258,900	0
			需用費	4,818,000	4,818,000	0
		環境衛生費		694,300	694,300	0
			旅費	146,300	146,300	0
			需用費	548,000	548,000	0
	保健所費			26,000	26,000	0
		保健所費		26,000	26,000	0
			旅費	26,000	26,000	0
	医薬費			844,910	844,910	0
		医薬総務費		230,000	230,000	0
			需用費	100,000	100,000	0
			役務費	130,000	130,000	0
		医務費		100,000	100,000	0
			需用費	100,000	100,000	0
		薬務費		464,340	464,340	0
			旅費	277,340	277,340	0
			需用費	167,000	167,000	0
			役務費	20,000	20,000	0
		看護学院費		50,570	50,570	0
			使用材料及び 賃借料	50,570	50,570	0
	公害環境費			217,803,438	217,803,438	0
		環境管理費		48,519,421	48,519,421	0
			賃金	614,000	614,000	0
			旅費	1,258,000	1,258,000	0
			需用費	4,778,000	4,778,000	0
			委託料	8,010,000	8,010,000	0
			使用材料及び 賃借料	1,394,500	1,394,500	0
			工事請負費	3,595,000	3,595,000	0
			備品購入費	28,850,000	28,850,000	0
			負担金補助 金及び交付	19,921	19,921	0
		公害防止費		169,244,417	169,244,417	0
			賃金	730,000	730,000	0
			報償	296,750	296,750	0
			旅費	2,035,040	2,035,040	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
				円	円	円
			需用費	50,025,000	50,025,000	0
			役務費	1,898,445	1,898,445	0
			委託料	48,553,500	48,553,500	0
			使用料及び借	34,187,550	34,187,550	0
			工事請負費	3,299,722	3,299,722	0
			備品購入費	28,126,000	28,126,000	0
			負担金補助金及び交付金	29,410	29,410	0
			公課費	63,000	63,000	0
		自然環境保全費		39,600	39,600	0
			需用費	39,600	39,600	0
農林水産業費	農地費			1,313,000	1,313,000	0
		土地改良費		780,000	780,000	0
			賃金	280,000	280,000	0
			旅費	93,000	93,000	0
			需用費	20,000	20,000	0
		耕地整備費		167,000	167,000	0
			需用費	500,000	500,000	0
	林業費			500,000	500,000	0
		造林費		533,000	533,000	0
			賃金	533,000	533,000	0
			需用費	78,000	78,000	0
土木費	港湾費			455,000	455,000	0
		港湾管理費		2,366,800	2,366,800	0
			賃金	217,800	217,800	0
		港湾改良費		116,100	116,100	0
			賃金	116,100	116,100	0
			需用費	101,700	101,700	0
			賃金	33,900	33,900	0
			需用費	67,800	67,800	0
	特別河川等整備費			2,149,000	2,149,000	0
		特別河川等整備費		2,149,000	2,149,000	0
			賃金	327,000	327,000	0
			需用費	1,794,000	1,794,000	0
			役務費	28,000	28,000	0
	計			236,156,304	236,156,304	0
合	計			596,662,304	592,644,239	4,018,065

昭和57年度主要購入備品 (500,000円以上)

物 品 名	規 格	数量	取得価格	備 考
ガスクロマトグラフ	島津製 G-C-7AGPrEE	1式	4,150,000	
直 示 天 秤	島津製 NL-200 TPA	1台	750,000	
低 温 灰 化 装 置	柳本製作所製 プラズマアッシュア LTA-154	1台	2,800,000	
ガスクロマトグラフ	柳本製作所製 G-3800 EN	1式	2,980,000	
BOD 恒 温 水 槽 用 自動温度コントローラー	大洋科学製 420 ℓ 水槽付	1式	800,000	
被験空気採取分配装置	柴田化学製	8台	3,296,000	
直 示 天 秤 (電子式)	ザルトリウス製 2007-MP6	1式	1,105,000	
マイクロフロー紫外可視分光光度計	島津製 UV-730	1式	1,400,000	
環 境 放 射 線 測 定 装 置	アロカ製	1式	11,000,000	
気 象 観 測 装 置	小笠原計器製作所製 A-450型	1式	3,390,000	
微 風 向 風 速 計	光進電気工業製 MV-110 C	1台	1,210,000	
浮遊粒子状物質測定機	柴田化学器械工業製	1台	2,550,000	
テレメータ子局装置	富士通製	2台	15,500,000	
400MHz無線装置	富士通製	2台	3,000,000	
二酸化硫黄自動測定機	電気化学計器製 GRH-72	1台	1,300,000	
窒素酸化物自動測定機	電気化学計器製 GPH-74	3台	6,900,000	
オキシダント自動測定機	電気化学計器製 GXH-71 M	2台	4,500,000	
イオンクロマトグラフ	ダイオネックス製 2026i	1式	12,200,000	
小 型 乗 用 自 動 車	ニッサンセドリック ステーションワゴン	1台	2,289,000	
合 計		31	81,120,000	

昭和57年度施設整備

事 業 名	事業費	備 考
車 庫 等 補 修 工 事	2,000,000	
低 温 庫 用 冷 凍 機 取 替 工 事	1,150,000	
合 計	3,150,000	

試 験 検 査 件 数

1 昭和57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)		148	144	—	—	—	285
ウイルス・リケッチア等検査 (2)		1,808	—	10,248	101	—	9,476
病原微生物の動物試験 (3)		—	—	—	—	—	—
原 虫 ・ 寄 生 虫 等 (4)		—	—	—	—	—	—
結 核 (5)		—	—	—	—	—	—
性 病 (6)		4	—	—	—	—	—
食 中 毒 (7)		10	—	—	—	—	—
臨 床 検 査 (8)		—	499	—	—	—	3,396
食 品 検 査 (9)		13	53	—	14	14	1,161
水 質 検 査 (10)		—	59	—	348	3	186
廃 棄 物 関 係 検 査 (11)		—	—	—	26	—	84
公 害 関 係 検 査 (12)		—	121	—	62	—	36,084
一 般 環 境 (13)		—	3	—	25	—	—
放 射 能 (14)		—	—	—	—	—	587
温 泉 (鉱 泉) 泉 質 検 査 (15)		—	1	—	4	10	—
家 庭 用 品 検 査 (16)		34	—	—	7	—	113
薬 品 (17)		—	—	3	5	4	38
栄 養 (18)		—	—	—	1	—	—
そ の 他 (19)		—	—	—	—	1	17
計		2,017	880	10,251	593	32	51,427

2 昭和57年中試験検査項目別件数

(厚生省報告例第14)

項 目		件 数	項 目		件 数									
細菌検査	分離 { 腸管系病原菌 (1)	333	質 検 査	飲 用 水 利 用 水 下 水	細菌学的検査 (38)	6								
	同定 { その他の細菌 (2)	241			水道 { 細菌学的検査 (39)	87								
	血清検査 (3)	3			井戸水 { 細菌学的検査 (40)	16								
	化学療法剤に対する耐性検査 (4)	—			その他 { 細菌学的検査 (41)	31								
ウリケツチア等検査	分離 { インフルエンザ (5)	1,334			細菌学的検査 (42)	1								
	同定 { その他のウイルス (6)	6,027			理化学的検査 (43)	18								
	リケツチアその他 (7)	—			細菌学的検査 (44)	21								
	血清検査 {	インフルエンザ (8)			2,459	理化学的検査 (45)	33							
						その他のウイルス (9)	11,813	生物学的検査 (46)	2					
						リケツチアその他 (10)	—	細菌学的検査 (47)	94					
	病原微生物の動物試験 (11)				—	生物学的検査 (48)	158							
	原寄生虫等	原 虫 (12)			—	廃 棄 物 査	し 尿	細菌学的検査 (50)	—					
		寄 生 虫 (13)			—			理化学的検査 (51)	—					
		そ 族・節 足 動物 (14)			—			生物学的検査 (52)	—					
真 菌・そ の 他 (15)		—			そ の 他 (53)			110						
結 核		培 養 (16)			—			公 害 関 係 検 査	大 気 河 川 騒 音	SO ₂ ・NO・NO ₂ ・O _x ・CO (54)	21,161			
性 病	化学療法剤に対する耐性検査 (17)	—			大 浮遊粒子状物質 (55)	7,870								
食中毒	病原微生物検査 (21)	10			降下ばいじん (56)	27								
					理化学的検査 (22)	—	その他 (57)			3,443				
					血液型 (23)	—	理化学的検査 (58)			3,642				
臨床検査	血 液 {	血液一般検査 (24)			244	河川 理化学的検査 (59)	508			その他 (60)	—			
										生化学検査 (25)	273	騒音・振動 (61)	124	
										先天性代謝異常検査 (26)	—	一 般 環 境	一般室内環境 (62)	3
										その他 (27)	269		浴場水・プール水 (63)	25
										尿 (28)	2,840		その他 (64)	—
										便 (29)	—		放 射 能	雨水・陸水 (65)
								病理組織学的検査 (30)	—	空气中 (66)	362			
	その他 (31)	269			食品 (67)	57								
	食品検査	病原微生物検査 (32)			196	その他 (68)	14							
						理化学的検査 (33)	882	温泉 (鉱泉) 泉質検査 (69)	15					
その他 (34)						140	家庭用品検査 (70)	154						
水	水道原水 {	細菌学的検査 (35)			31	薬 品 {	薬 品 (71)	45						
								理化学的検査 (36)	86	その他 (72)	3			
								生物学的検査 (37)	—	栄 養 (73)	1			
						そ の 他 (74)	7							

情報室事業概況

環境行政においては、環境情報の整備が環境政策の推進において欠くべからざるものであるとの共通の認識のもとに、国及び地方自治体で今日的な重要課題として様々な取り組みが行われている、環境情報整備への取り組みの契機やその高まりは、国が「環境保全への新たな対応」と題する昭和52年版環境白書(昭和52年6月)の中で、“地域の環境保全対策の十全を期するために、人口、生産活動、土地の利用状況等の社会的条件や、地域の気象、水、植生、地形、気象等の自然的条件を総合的に把握し、地域開発計画の策定等地域の環境に影響を及ぼすような諸施策の策定、推進に当たっては、これらの環境条件を踏まえた総合的・長期的な環境管理の観点から十分な配慮を加えていく必要がある”として地域的な環境管理の必要性を説き、“その第一歩として、地域の環境条件に関する情報を体系的に収集し、整理し、いつでも利用できるような体制を固めることが望ましい”と述べ、環境情報の体系的な整備が環境保全への新たな対応のための条件であることを示したこと、また、昭和55年12月、中央公害対策審議会企画部会が「1980年代の環境政策を展開するための検討課題について」の報告の中で、環境の安全性の確保、エネルギー問題への対応、都市・生活型公害の防止、快適な環境づくりの推進が1980年代の環境政策の課題であり、これらの政策展開のための条件整備には、環境利用の事前評価体制の整備、他の関連政策分野における環境保全指向の強化、環境管理システムの確立、更に、「環境と人間との広範かつ複雑な係わり合いと総合的な生活の質の向上を求める人々の意識の高まりに対応し、環境政策をより幅広くかつ斉合的に展開するためには、環境に関する情報の一層の整備が必要である」として環境情報の整備を指摘したことなどによる。

本県では、全国的な環境情報整備の動向の早い時期において、環境庁から「環境基本情報書モデル作成に関する調査」(昭和52年度及び53年度)を受託し、環境情報の収集・整備とそれらの加工・利用技術の研究を実施し、今後の環境行政の推進に当たって極めて示唆に富んだモデルを提示した。その後においても、県単事業あるいは国からの委託事業を実施する中で、環境情報の整備と利用技術に関する地道な調査研究を進めてきているところである。

一方、衛生行政にあっては、医学の急激な進歩や生

活環境の変化、人口の高齢化等社会構造の変化に伴い、疾病構造にも変化がみられ、最近ではガン等の悪性新生物、老化による疾患などが大きな問題となっており、こうした社会構造、疾病構造の変化に適切に対応した総合的な公衆衛生活動の展開が強く望まれている。このような課題に応える第一歩として、公衆衛生業務の効率化、迅速化を図ると同時に、公衆衛生情報のより一層の整備と高度利用ができるような体制を固めることが必要となってきた。

また、昭和51年9月、厚生事務次官通知「地方衛生研究所の強化について」(昭和51年9月10日厚生省発衛第173号)により「地方衛生研究所設置要綱」が改正され、今後の衛生行政における科学技術情報の重要性の増大にかんがみ、設置の目的に新たに「公衆衛生情報の解析提供を行うこと」が加えられ、その具体的な業務として、「試験検査に関する情報の収集・解析」、「公衆衛生に関する文献、資料の収集・解析」、「衛生関係部局等への公衆衛生情報の提供」を行うことを求めている。

以上の背景に基づいて、昭和57年4月、当所の内部組織を改め、従来の環境部企画調査科を環境部から分離して情報室とし、室長1人、主査1人、技師3人の計5人のスタッフで発足したところである。

情報室は、環境情報及び公衆衛生情報の収集・整備、解析・提供をはじめ、それら情報の処理・加工・利用技術の開発等を通じて地域的な様々な環境問題、公衆衛生問題の解決に対処できるよう、各種の調査研究を実施すると同時に、環境行政及び衛生行政の各分野における諸計画の策定、施策の実施等に当たって必要な諸情報を誰でもが、何時でも、どこでも、できるだけ簡便な方法で入手し、活用できるようなシステムの確立を図り、もって関連行政の効率化、迅速化、高度化等に資することにある。

本年度の事業としては、情報室発足初年度でもあることから、とりあえず前年度に環境部企画調査科として実施していた事業を継続して実施することとし、当所独自の調査研究として「地域環境特性解析技術調査」及び「生活環境に関するアメニティ・マップ作成調査」(いずれも本年度が最終年度)を実施した。また、国(科学技術庁)からの委託事業として「リモートセンシング技術の利用実証に関する研究」の一課題である「地形情報に関する研究—土地利用状況調査法(土地

利用適性評価の検討)」(本年度は2年目)を実施した。

これらの予算措置の伴った事業のほか、「公衆衛生情報の解析提供」のケース・スタディとして、一部の保健所からの要請により、「成年健康調査」に係るデータの電子計算機処理に当たりプログラムの検討、集計処理の実施等について協力し、また、精神衛生センターの要請により、「能登島町における飲酒実態の研究」に係るデータの集計処理についても同様に協力した。更に、環境行政及び衛生行政に関連した文献情報等の提供として、当所で収集・整備を行っている学術雑誌、各種報告書類等の収集状況、それらの目次等を掲載した「衛生公害研究所情報月報」(B5判、約40頁)を昭和57年5月から月1回刊行し、関係各機関に配付している。

また、本年度実施した事業の成果の一部について、第9回環境保全・公害防止研究発表会(環境庁主催、昭和57年11月30日～12月1日、東京都)において、「環境情報の整備と環境利用適性評価への応用について」及び「臨場意識調査による都市河川環境の評価について」と題し発表を行った。

以下に事業ごとに実施状況について述べる。

(室長：田嶋)

1 調査研究

1・1 「地域環境特性解析技術調査」(継続)

地形、地質、植生など、主として自然条件に関する環境情報を収集し、これらを加工あるいは組み合わせること等により、行政上より利用性の高い情報とする技術を開発、確立することをねらいとして、次の調査内容を実施した。

- (1) 既存の地図情報の収集と数値化
- (2) 国土数値情報の収集とファイル化手法の検討
- (3) コンピュータ・マッピング手法の検討

(担当：吉田，平，水上，田嶋)

1・2 「生活環境に関するアメニティ・マップ作成調査」(継続)

快適環境とは何かを明らかにするため、下記に掲げた各種調査を実施したほか、学識者で構成する「快適環境研究懇談会」を開催し(昭和57年6月，57年12月，58年3月の計3回)、都市における快適概念について論議すると同時に、各種調査結果の評価を行った。本年度の懇談会委員は次の10人である。

金沢大学医学部教授	岡田 晃
金沢大学工学部講師	川上 光彦
金沢工業大学教授	木羽 敏泰

金沢大学理学部講師	里見 信生
金沢工業大学教授	島村 昇
金沢経済同友会常任幹事	清水 忠
金沢工業大学教授	水野 一郎
金沢大学教育学部教授	矢ヶ崎孝雄
金沢美術工芸大学助教授	山岸 政雄
金沢大学経済学部教授	山村 勝郎

- (1) 快適概念に関するアンケート調査
- (2) 環境指標の評価関数に関するアンケート調査
- (3) 都市住民の住み良さ意識調査(別項記載)
- (4) 犀川，浅野川の河川環境臨場評価(別項記載)
- (5) 都市住民による住区景観の情緒的イメージ評価(別項記載)

(担当：平，吉田，水上，密田，田嶋)

2 受託事業

2・1 「リモートセンシング技術の利用実証に関する研究：地形情報に関する研究—土地利用状況調査法(土地利用適性評価の検討)」(科学技術庁委託、昭和56年度～58年度)

地球観測衛星ランドサットのMSSデータを解析し、本県の土地被覆現況及び年次別状況を明らかにするとともに、そこで得られた土地被覆情報に国土数値情報、その他の環境情報を組み合わせる解析し、土地利用の適性を明らかにする手法を開発するもので、本年度は下記に掲げた調査内容を実施した(別項記載)。なお、本受託研究を進めるに当たり、学識者で構成する「人工衛星データ利用検討会」を開催し(昭和57年12月，58年3月の計2回)、それぞれ専門的立場からの助言と指導を得た。本年度の検討会委員は次の8人である。

金沢工業大学教授	上野 季夫
社団法人日本林業技術協会主任研究員	中島 巖
金沢工業大学教授	木羽 敏泰
金沢大学教育学部教授	矢ヶ崎孝雄
富士通(株)金沢営業所長	新居 昭児
石川県農業試験場長	脇坂 幸雄
石川県林業試験場長	田中 敏之
石川県白山自然保護センター所長	板坂 三郎

- (1) グラウンドトゥースデータの収集
- (2) 土地利用適性評価手法の検討
 - ア 地域環境特性の解析・評価
 - イ 都市化過程の解析
 - ウ 土地利用適性の評価
 - エ プログラムの検討

(担当：吉田，平，田嶋)

環境部事業概況

ここ数年の間に、人口の都市集中化による都市生活型公害、生活するがために発生する公害が著しく増えつつある。生活雑排水による富栄養化現象の加速、消費構造の変化に伴う空かん公害などがそれであり、また省資源・省エネルギーのもとでの燃料変換などによる大気汚染の評価の見直し等も生じている。

昭和57年12月「湖沼の窒素及びリンに係る環境基準の設定」があり、更に海域におけるそれら環境基準の設定のための調査が進められており、自然環境保全の施策も着実に進められているが、社会活動の目まぐるしい変化進展の中で環境保全を考え、進めて行くにはより以上の努力が必要であろう。また、環境保全のみではなく、美しさ、利便さ、安全性や、さらにレクリエーション施設などに至るまでを含めた「快適な生活環境」が求められて来ており、我々としても、このような広範囲にわたる環境問題の変化に対応し得よう努力と研究を積み重ねて行かねばならない。

昭和57年度は当部の組織変えが実施され、従来の企画調査科を情報室として環境部より分離し、大気科を二分して大気科(3名)と監視科(3名)とし、コンピュータ関係、テレメータ等による常時監視と監視網の整備業務を監視科で担当することとなった。

本年度事業としては、調査研究では昨年に続いて「水域における金属成分の循環機構調査」、「人体試料中の有害重金属調査」、「環境放射性物質の挙動調査」及び行政からの「スパイクタイヤによる粉じん調査」を実施し、「魚類斃死原因究明調査」を中止した。新たな調査としては「水道水中における有機塩素化合物調査」及び「大気中未規制物質基礎調査」を実施した。ほかには昨年同様数多くの行政試験と多数の一般依頼検査を実施した。

受託事業としては、「放射能調査(科学技術庁)」、「手取川流域地下水水質試験(建設省)」のほか「有害物質全国総点検調査(環境庁)」を実施している。

設備機器関係としては、常時監視システムでオンラインコンピュータ(PFU-200)の主記憶容量の増設、環境放射能データのオンライン処理プログラムの追加変更のほか、羽咋郡志賀町に志賀環境放射能測定局を新設し、内灘測定局をテレメータ化し12月9日に開局した。また現在の本県の環境監視制御システムでは将来の常時監視機能の拡大と用途目的の多様化には不足

であるため、その拡充を図るとともに、多種多様な環境及び保健情報の一括管理を含め多目的利用を進めるため、新環境監視システムの基本設計を実施した。ほかには、イオンクロマトグラフ(ダイオネックモデル16型)、BOD恒温水槽用自動温度コントローラ等を設置し、分析精度の向上に努めている。

人事面では、角尾次長兼環境部長が退職され、大場食品薬品部長が次長兼環境部長として配置換えとなり、新設の監視科長には前川主査が昇格し、水質科平技師が情報室に、食品薬品部から砺波技師が水質科にそれぞれ配置換えとなった。

以下、各科ごとに事業概況を記述する。

(部長：大場)

1 大 気 科

本年度、所内の一部組織変えにより大気科の業務の分担は、大気汚染に係る行政試験、化学分析による大気汚染の調査研究、フィールド調査、移動測定車による大気環境随時調査を主とすることとなった。

本県の大気汚染の状況は、これまでの大気汚染常時監視結果をみてもここ数年さして大きな変化もなく、ほぼ横ばい状態で、良好な環境を維持しているが、固定発生源の主燃料油である重油の県内における販売実績が昭和53年度を境に減少傾向にあり56年度では53年度の約30%と大きな減少となっている。それに対し、移動発生源の燃料油であるガソリン、軽油は横ばいないし微増傾向となっていることを考慮して評価する必要がある。移動発生源に関して言えば、自動車排ガス測定局の測定結果が横ばい状態で減少傾向がみられず交通量の減少もみられないこと、幹線道路網の拡充整備が進んでいることから汚染の広域化のおそれがあること、さらに排ガス中の未知物質に対する取組が必要なこと、スパイクタイヤ問題が発生するなど環境汚染に対し多面的な拡がりを含んでいる交通公害に対しては、総合的な検討が必要である。

苦情処理に係る志賀町、羽咋市内のフッ素化合物汚染については環境調査を継続し、植物被害発生状況の監視を行っている。

委託調査としては環境庁の「昭和57年度環境測定分析統一精度管理調査」に参加し(2回目)、コールフライアッシュ中の重金属について分析し、報告した。同

表 1 行政試験の内容

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(石灰懸濁濾紙法)	羽 昨 市 志 賀 町	180	180	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22工場	66	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	19	19	硫黄分含有率
沿道環境実態調査	金沢市内	71	611	スパイクタイヤ装着による道路摩耗に由来する粉じん影響調査	
苦 情 調 査	羽 昨	対象1工場	8	窯業炉排ガス中の弗素化合物汚染に係る環境調査と排ガス調査	

じく「有害物質全国総点検調査」では、ホルムアルデヒド、水銀、ベンゾ(a)ピレンについて金沢市、根上町、羽昨市内各1地点で夏期・冬期各1回調査を実施した。

その他行政試験についての内訳は表1に示す。なお今後とも、新しい分析法の検討、導入(特に未規制物質の分析法)、既調査分析法問題点の検討説明、環境大気中固体成分調査の内容拡大充実等を考えている。

(科長：桐元)

1・1 調査研究

(1) 「大気中未規制有害物質基礎調査」(新規)

現在、排出基準、環境基準が制定されていない、いわゆる未規制物質が多々あるが、その中でも環境汚染と生体影響を懸念されている環境汚染物質を順次取り上げその調査分析法を検討・習熟し、将来の大気汚染防止対策の備えとするものである。本年度はバナジュウム、ベンゾ(a)ピレンに着手し、資料・情報収集と整理、及び標準試料による分析法の検討をした。

(担当：三井)

(2) 本年度実施した行政試験の中から調査研究として取り上げたものは次のとおりである。

ア 「瓦製造工場から排出するフッ素化合物調査」(環境管理課事業)(継続)

昭和50年度以来、フッ素化合物の環境濃度調査を羽昨郡志賀町(3地点)で実施してきているが、本年度の結果は町・高浜両地区で年平均値がND~58 $\mu\text{g F}/100\text{cm}^2\text{LTP}/\text{月}$ と前年度とはほぼ同じであったが、月間値の最高値では184 $\mu\text{g F}/100\text{cm}^2\text{LTP}/\text{月}$ (高

浜(B), 57年12月, 同地点過去最高値)と植物可視被害出現限界値に達するものがあった。年平均最高値の経年変化についてみると、高浜地区では40~65 $\mu\text{g F}/100\text{cm}^2\text{LTP}/\text{月}$ (50~57年度)の範囲、町地区では55年度以降11~16 $\mu\text{g F}/100\text{cm}^2\text{LTP}/\text{月}$ の範囲

$\mu\text{g}\cdot\text{F}/100\text{cm}^2\cdot\text{LTP}/\text{月}$

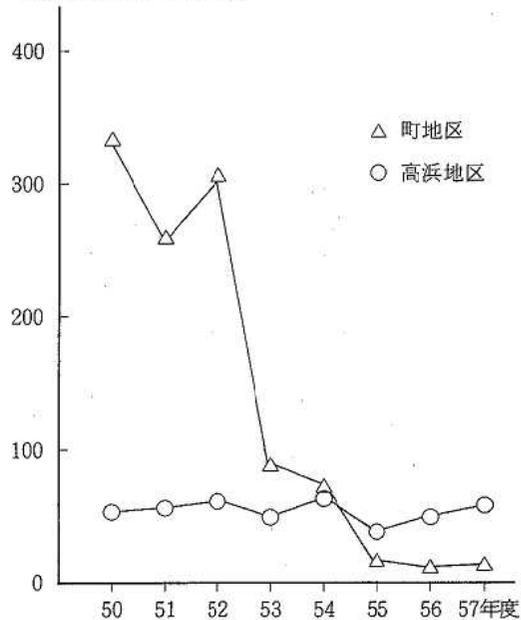


図 1 志賀町石灰懸濁濾紙法弗素化合物環境調査経年変化(年平均最高値)

ではばばい状態となっている(図1参照)。

(担当:北村)

イ「ホーロー釉薬製造工場のフッ素化合物汚染調査」(環境管理課事業)(継続)

昭和54年度から現在12地点で、フッ素化合物の環境調査を継続して行い、併せて排出源濃度調査をも実施し、効果的な防止対策を推進するよう指導を行っている。

本年度の環境調査の結果は年平均値で13~301 μ gF/100cm²LTP/月(昭和56年度は22~212 μ gF/100cm²LTP/月)、12地点中5地点が年平均値で100 μ gF/100cm²LTP/月以上であった。現在のところ環境濃度の低減はみられていない。(担当:北村)

ウ「窒素酸化物削減対策調査」(環境管理課事業)(継続)

本事業は、監視科と分担して実施しているもので、大気科ではその一環としてTGS汚紙法による窒素酸化物(二酸化窒素)の環境調査を県内40地点で通年実施した。(担当:密田,本務:情報室)

1・2 技術協力

測定技術の向上を期して二酸化鉛法の測定に関して「PbO₂-SO₂-NO₂系反応における共存ガスの吸着反応に与える阻害効果について」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。

1・3 常時調査と随時調査

環境監視を目的に簡易測定法による硫黄酸化物の測定(二酸化鉛法)を前年度同様に県内51地点で継続調査したが、例年どおり七尾市石崎地区が最も高い濃度(月間値最高0.42mgSO₃/100cm²PbO₂/日、年平均値0.28mgSO₃/100cm²PbO₂/日)を示した。

大気中重金属については、現在のところ高濃度汚染はみられないが、実態把握のため金沢市内の用途地域別に代表3地点で測定を継続した。

移動測定車による環境調査は、光化学スモッグ発生の予測に必要な基礎資料収集のために野々市町2地点、測定局未設置地域の環境濃度の現状把握として輪島市1地点、珠洲市4地点、沿道環境実態調査の一環として金沢市1地点、建設省の依頼調査として寺井町1地点計9地点で実施した。

1・4 立入検査等

大気汚染防止法に基づく固定発生源監視を目的に、行政依頼試験として、22施設を対象に硫黄酸化物、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。

また立入調査時に採取した重油18件につき硫黄分の調査をしたが、重油種別の硫黄分は前年度に比し特に差はなく、A重油(1件)で0.64%、B重油(4件)で1.82~2.09%、C重油(13件)で2.16~2.44%であった。

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のフッ素化合物濃度調査を実施した。

2 監視科

本県の大気汚染の状況は、長期的評価では、二酸化硫黄及び二酸化窒素ともに環境基準を維持達成している。しかし、自動車排出ガス測定局においては環境基準の下限値を超える測定局がみられ、今後の交通量の増大等によっては、更に悪化することも考えられる。主な汚染物質について昭和57年度の測定結果をみると、浮遊粒子状物質はすべての測定局で環境基準適合であったが、オキシダントは全国のレベルと同様に本県でもほとんどの測定局で環境基準不適合であった。ただし、光化学スモッグの緊急時の発令までに至ることはなかった。一酸化炭素はすべての測定局で環境基準を維持しているが、野町自動車排ガス測定局において緊急時の発令基準を超える濃度が出現するなど依然として全国的にみても高濃度の汚染状況となっている。

このように本県の大気汚染状況は一部の沿道環境を除けば、全般的には全国的にみて良好な環境を維持しているが、自動車排出ガスによる発生負荷の大きい二酸化窒素及び光化学オキシダントについては道路網の整備等とあいまって広域化する恐れがあり、自動車排出ガス対策の推進がより一層望まれる。

以上のように、本県における大気汚染監視制御システムによる常時監視業務は今後更に一層の充実が必要である。そのため57年度において、昭和48年度導入したオンラインシステムの更新を前提として、今後10年間にわたる大気(環境、大規模発生源、一般発生源等)、水質(環境、発生源等)などの環境モニタリング網の整備計画をふまえた全体的な環境監視制御システムの基本設計を実施した。この基本設計においては環境情報システムについても合わせて検討した。

更に56年度新局舎を建設した内灘測定局及び辰口環境放射能測定局のテレメータ化並びに志賀環境放射能測定局の新設を行った。(科長:前川)

2・1 大気汚染常時監視及び常時監視網の整備

石川県の昭和57年度における大気汚染常時監視網(市設置分を含む。)と測定局及び測定機器の設置状況は、

表 2 県内における大気汚染測定局と機器設置状況 (昭和58年3月31日現在)

測定局種別	測定機関	設置機名		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	浮遊粒子状物質(β線)	風向・風速	気温・湿度	日射量	降水量	テレメータ化		
		測定局名	測定局名																
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	○	○										○				○
	小松市	小立野	測定局	○	○		○	○						○				○	
		小馬出町	測定局	○															
		長崎町	測定局	○															
御宮町		測定局	○																
七尾市	石崎	測定局	○	○		○						○							
測定項目別機器数計				29	24	5	19	17	1	2	1	3	25	4	4	4	22		
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				○		○									○		
小松市	野町	測定局				○		○									○		
小松市	材木町	測定局						○											
測定項目別機器数計				0	1	0	7	0	11	1	0	0	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57年度に整備, ◎印は昭和58年度整備予定。

表 3 昭和57年度の環境基準適合状況（長期的評価による）

測定種別	測定局別	市町村	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			
					55	56	57	55	56	57	55	56	57	55	56	57	55	56	57	
					55	56	57	55	56	57	55	56	57	55	56	57	55	56	57	
環境大気測定局	金 県		三馬測定局		○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	
			米泉測定局		○	○	○				○	○	○	●	●	●				
			広坂測定局		○	○	○				○	○	○	●	●	●				
			大樋測定局		○	○	○													
		沢 市		*金沢港測定局	(○)	(○)	(○)				(○)	(○)	(○)	(●)	(●)	(●)				
	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		○	○	○												
				小松測定局		○	○	○			□	○	○	○	●	●	●			
				小馬出町測定局		○	○	○												
	小松 市			長崎町測定局		○	○	○												
				御宮町測定局		○	○	○												
				符津町測定局		○	○	○												
				根上測定局	□	○	○				□	○	○	●	●	●				
美川 県			美川測定局		○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	●	●				
			松任測定局		○	○	○				○	○	○			●				
津幡 県			津幡測定局		○	○	○						□			○				
			内灘測定局			□						□	○	●	●					
高松 県			高松測定局		○	○	○													
			羽咋測定局		○	○	○				○	○	○							
鳥屋 県			鳥屋測定局		○	○	○													
			七尾測定局		○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●				
自動車排出ガス測定局	七尾 市		石崎測定局		○	○	○				○	○	○							
			香林坊測定局							◎	◎	◎								
	金 県			六枚測定局									□				○	○	○	
				橋場測定局									□				○	○	○	
				武蔵自動車排出ガス総合測定局							○	◎	◎				○	○	○	
				鳴和測定局							○	○	○				○	○	○	
	沢 市			片町測定局							●	◎	◎				○	○	○	
				野町測定局							◎	◎	◎				○	○	○	
	加賀 県			大聖寺測定局													○	○	○	
				小松測定局													○	○	○	
小松 市			材木町測定局													○	□	□		
			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）
 ●：環境基準不適合（測定時間6,000時間以上） ■：環境基準不適合（測定時間6,000時間未満）

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0.04ppm～0.06ppmのゾーン内にあるものを◎及び回印で示した。

表4 県内光化学オキシダント高濃度発生日数

年度	0.10 ppm以上 0.12 ppm未満	0.12 ppm以上	備考
52	3日	0日	
53	9	0	
54	8	1	54.7.7 金沢市に注意報 小松市に予報発 令
55	4	0	
56	1	0	
57	1	0	

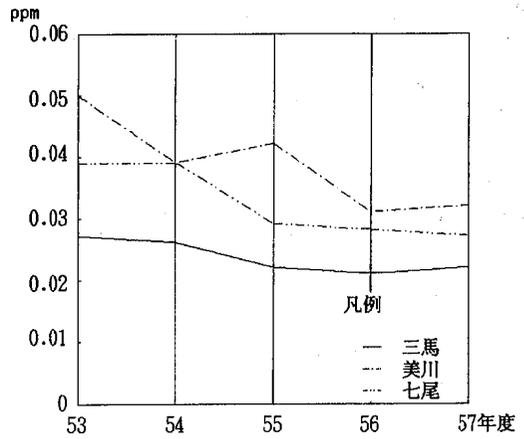


図5 環境大気測定局の浮遊粒子状物質経年変化

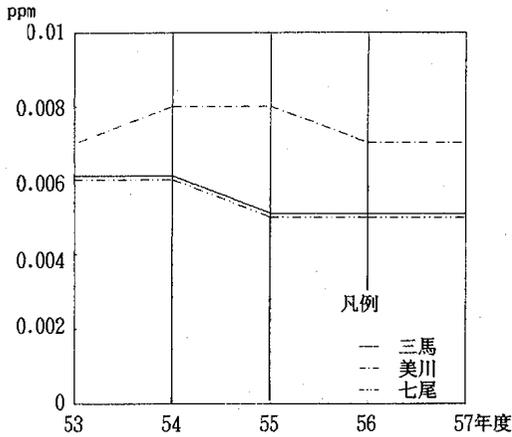


図3 環境大気測定局の二酸化硫黄経年変化

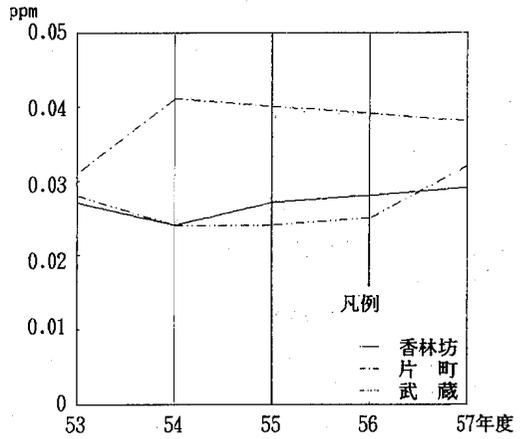


図6 自動車排出ガス測定局の二酸化窒素経年変化

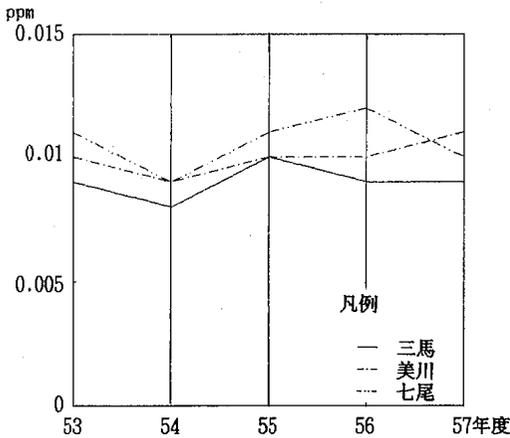


図4 環境大気測定局の二酸化窒素経年変化

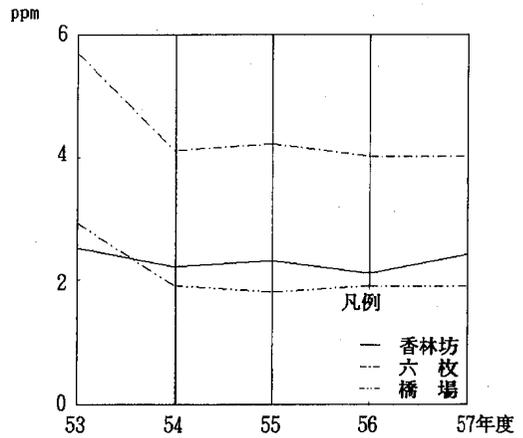


図7 自動車排出ガス測定局の一酸化炭素経年変化

表2, 図2に示したとおりである。

57年度は, 被験空気採取装置8台(大聖寺, 小松, 三馬, 米泉, 広坂, 七尾, 松任, 金沢港)を更新し, 二酸化硫黄自動測定機1台(内灘), 窒素酸化物自動測定機3台(六枚, 橋場, 津幡), オキシダント自動測定機2台(津幡, 松任)を新設して機器の整備を図った。また, 内灘測定局をテレメータ化し, 12月9日に閉局した。これで県の設置する大気汚染測定局は計18局となるとともに, 既設の無線局について, 12月1日に再免許となった。

2・2 環境放射能常時監視

昭和56年度に新設された辰口環境放射能測定局については, 57年度においてオンラインコンピュータ(PFU-200)の主記憶容量の増設(8KB)及び環境放射能データのオンライン処理プログラムの追加変更を行って, テレメータ化を図った。また, 志賀町阿部屋の能登原子力センター敷地内に志賀環境放射能測定局を新設した。

2・3 現在の大気汚染の概況

過去3年間の大気汚染の環境基準適合状況を表3に, 光化学オキシダント高濃度発生日数を表4に, 又, 三馬, 美川, 七尾の各測定局の主要汚染項目についての53年度からの経年変化を図3~5に, 金沢市内主要自動車排ガス測定局の経年変化を図6~7に示す。

2・4 石川県環境監視制御システムの基本設計

現在の石川県大気汚染監視制御システムの常時監視機能の拡大及び常時監視の用途目的の多様化を実現するとともに, 多種多様な環境に関する情報の一括管理及び多目的利用を図る新しい環境監視制御システムの基本設計を実施した。(別項掲載)

2・5 窒素酸化物削減対策調査

金沢大学と協力して, 交通需要推計法による将来交通量予測手法について, 特にネットワーク表示の簡略化による交通量配分に関して検討を行った。

3 水 質 科

水質科では水質汚濁, 土壌汚染及び悪臭に係る試験検査並びに調査研究業務を担当している。

当科の担当業務をめぐる情勢の変化には著しいものがあり, その結果, 高水準な技術に支援された視点の転換あるいは対応がますます強く求められていると言えよう。

現象面からは, これまでの産業活動に伴う汚染の防止を主軸とした「事業者に対する排出規制手法」は環境汚染の解決にかなりの貢献をしたことは周知の事実

ではあるが, 都市への人口の集中化や第3次産業の拡大する中で, 点源としての汚濁発生量は個々には小さくても, それが集中した面源としての環境汚染性つまり都市生活型公害が顕在化してきており, 重要な問題となっている。そして, 一般家庭からの生活排水による河川の汚濁, 湖沼の富栄養化, 悪臭苦情の発生等の問題が提起されている。

評価面からも, 生活水準の向上に伴い「生活の質的な豊かさ」の追求を背景とした水辺環境との触れ合いなど快適な生活環境への指向が高まってきており, 従来の濃度レベル評価方式からの脱脚も模索され, この面に関連した非数値情報に基づく解析・評価技術の開発が待たれる。

当科は, このような現象, 評価両面における課題を十分認識しつつ, 担当分野における行政試験や一般依頼試験を通して行政の遂行に必要なデータや基本的な情報の提供はもとより, 環境管理計画策定や環境影響評価のための基礎調査並びにその解析手法の開発に努力している。

なかでも長年懸案であった「水質環境測定分析統一管理・事業」が環境管理課で予算化され, 県内民間分析機関等の協力を得て, CODのクロスチェックという形で実施することが出来た。

受託業務としては, 昨年度に引き続いて建設省からの「手取川流域地下水水質試験」を実施した。加えて, 昨年度環境庁からの受託事業として実施した「昭和56年度水質分析方法検討試験(全窒素分析方法の検討)」に関連して環境庁水質保全局編集の「窒素・りん公定分析法技術指針」(環境公害新聞社出版)の原稿作成に協力した。

また, 環境庁が昭和57年度に推進した施策の中から当科関連のものを挙げると,

(1) 「水質汚濁に係る環境基準について」(昭46, 環告59号)の検定方法の一部と単位がppmからmg/lに改正され昭和57年4月1日から施行となった。

(2) 「排水基準に係る検定方法について」(昭49, 環告64号)が工場排水試験方法(JIS K 0102-1981. 10. 15)の改正されたことに伴い改正され, 昭和57年4月1日から施行となった。

(3) 「湖沼の窒素及びりんに係る環境基準」(昭57, 環告140号)により湖沼の利用目的, 富栄養化の段階等に合せた水質保全上の目標が設定され, 昭和57年12月25日公示, 同日から施行されることとなった。

(4) 「悪臭防止法」(昭46)が制定されて10年を迎えたが, 依然として悪臭公害に関する苦情が全体の4分

の1程度を占め、高水準で推移しているが、規制8物質を機器測定することによって苦情が解決される例は極めてまれである。環境庁ではこのことを重要視して、官能試験法のうち特に3点比較式臭袋法について調査検討し、昭和57年6月28日付で「昭和56年度官能試験法調査報告書」として成果を公表した。

しかし、今のところ「機器測定法の盲点の補完手段」として位置付けられている。

調査研究では「水域における金属成分の循環機構調査」を継続したほか、行政試験の内容に付加することにより積極的な開発的研究を進めている。

設備については陰イオン分析用としてイオンクロマトグラフを導入したほか、懸濁物質等の粒径分布測定用として粒子アナライザー、そして、BOD恒温水槽用温度コントローラーが整備された。(科長:矢鋪)

3・1 調査研究

昭和57年度に実施した調査研究の概要は、次の通りである。

(1)「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と水質の悪化をもたらす。

そこで、今年度は河北潟大根布放水路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収集した。

(担当:矢鋪, 矢田, 東, 竹野, 堀, 砺波, 石田, 本田, 西)

(2)「昭和57年度に実施した行政試験等のなかから調査研究として取り組んだものは以下のとおりである。」

ア 閉鎖性水域水質保全調査(環境管理課)から「水質汚濁機構に関する研究」(第11報)及び「閉鎖性水域における水質汚濁機構」(第4報, 第5報)を取りまとめた。(別項掲載)

(担当:矢鋪, 矢田, 東, 竹野, 堀, 砺波, 石田, 本田, 西)

イ 人造湖環境保全対策調査(環境管理課)から「手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究」(第5報)を取りまとめた。(別項掲載)

(担当:堀, 矢鋪, 矢田, 東, 竹野, 砺波, 石田, 本田, 西)

ウ 水質常時監視調査(環境管理課)から「水中の全窒素測定法における銅・カドミウムカラムの還元力」及び「BOD測定値の評価方法」を取りまとめた。(別項掲載) (担当:矢鋪, 矢田, 東, 竹野, 砺波)

3・2 試験検査

昭和57年度に実施した試験検査総件数は3,663検体, 44,959項目, 前年度比で検体で9%減, 項目で13%増であった。

これを行政, 受託, 依頼試験別にみると, 行政試験が3,467検体(95%), 受託試験12検体(0%), 依頼試験184検体(5%)で例年どおり9割以上が行政試験であった(表5)。

3・2・1 行政試験

水質汚濁関係は3,372検体(42,539項目)前年度比で9%減(29%増), 土壌汚染関係49検体(849項目), 前年度比9%減(17%増), 悪臭関係46検体(734項目), 前年度比6%減(20%減)となっている(表6)。全体では3,467検体(44,122項目), 前年度比10%減(28%増)と項目において若干増加した。

(1)「水質常時監視調査」(環境管理課)(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。保健所と主務課では採水と行政措置を, 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・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的確に把握し, 適切な水質保全計画を策定している。

排水調査は, 事業場等の排水について排水基準の遵

表 5 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	3,372	42,539	12	168	164	575	3,548	43,282
土 壌 汚 染	49	849	0	0	20	94	69	943
悪 臭	46	734	0	0	0	0	46	734
計	3,467	44,122	12	168	184	669	3,663	44,959

表 6 行政試験の内訳

事業名		対象	検体数	項目数	試験内容	依頼者
水	公共用水域	県下11水域	885	4,475	一般項目, 健康項目, 特殊項目	環境管理課
	常時監視 排水	特定事業場	385	2,405	"	"
	苦情調査	県下全域	151	1,050	"	"
	カドミウム排出源調査	梯川, 手取川流域	134	938	"	"
質	上乘せ排水基準設定調査	輪島市	240	4,240	"	"
	閉鎖性水域水質保全調査	河北潟	412	13,578	"	"
	人造湖環境保全調査	手取川水系	783	13,369	一般項目, 特殊項目	"
汚	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	302	2,122	"	河川課
	水質広域管理計画調査	農業用水(鶴来町, 辰口町, 根上町)	20	260	"	耕地建設課
濁	松くい虫防除安全確認調査	中島町, 押水町, 羽咋市	35	35	特殊項目	造林課
	河川生物環境調査	梯川, 手取川水系	22	22	一般項目	自然保護課
	環境測定分析精度管理		3	45	"	環境管理課
	小計		3,372	42,539		
土 壌 汚 染	常時監視苦情調査	熊田川	4	24	一般項目, 特殊項目	環境管理課
	カドミウム排出源調査	梯川, 手取川流域	7	49	一般項目, 健康項目, 特殊項目	"
	上乘せ排水基準設定調査	輪島市	10	10	一般項目	"
	閉鎖性水域水質保全調査	河北潟	15	600	一般項目, 健康項目, 特殊項目	"
	人造湖環境保全調査	手取川水系	8	128	一般項目, 特殊項目	"
	七尾港改修工事事前調査	七尾港	3	23	一般項目, 健康項目, 特殊項目	港湾課
	宇出津港県単修善工事事前調査	宇出津港	1	4	健康項目, 特殊項目	"
金沢港浚渫工事事前調査	金沢港	1	11	"	"	
	小計		49	849		
悪 臭	悪臭基準設定調査	輪島市, 穴水町	4	70	悪臭防止法既規制対象8物質	環境管理課
	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, 七塚町, 押水町, 志雄町, 羽咋市, 鹿西町, 鳥屋町, 鹿島町, 田鶴浜町, 能登島町, 七尾市, 志賀町, 富来町	42	664	"	"
	小計		46	734		
合計			3,467	44,122		

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り、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、昭和57年度実績は水産環境として水72件、底質土壌4件、カドミウム等重金属汚染に関するもの24件、生活雑排水に関するもの21件、夜間の排出水汚濁に関するもの16件、魚類斃死11件であった。

カドミウム排出源調査は、梯川水系のカド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った。

(2) 「上乗せ排水基準設定調査」(環境管理課)(継続)

公共用水域の水質保全を図るうえで、国が定めた一律排水基準では環境基準の維持・達成が困難な水域に対して、県が条例でより厳しい上乗せ排水基準を設定できることになっている。本県では、県中央、県南地域の主要水系と県北地域の御成川及び七尾湾には上乗せ排水基準を設定済みであるが、更に、県北地域の未設定水域の水質悪化を未然防止するといった観点から、57年度は河原田川水域について汚濁負荷量の実態調査を実施した。

(3) 「閉鎖性水域水質保全調査」(環境管理課)(継続)

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、本年度は3年目で、定常調査は河北潟を対象とした。また予測調査として木場潟を対象としたCODの汚濁負荷量削減に伴うシミュレーションを行った。

(4) 「人造湖環境保全対策調査」(環境管理課)(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とらえ、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を実施している。本年度は満水後3期目の季節調査と流況調査、そして、ダム下流部水系における流量収支を把握するため手取川の流量調査を行った。

(5) 「犀川ダム等貯水池水質調査」(河川課)(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個所に近いダムを対象として、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、我谷の4個所のダムを対象として気象、水文及び水質の総合的な調査を継続しており、当科では水質部門を分担している。

(6) 「水質広域管理計画調査」(耕地建設課)(継続)
農業用水の水質保全を目的とし、七ヶ用水系(鶴米町、野々市町、松任市)を対象として実施している。

(7) 「松くい虫防除安全確認調査」(造林課)(継続)
前年度と同じく、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を実施した。調査水域は鹿島郡中島町、羽咋市及び羽咋郡押水町地内の水系である。

(8) 「河川生物環境調査」(自然保護課)(新規)

河川に棲息する付着生物、底生昆虫、魚類等をその水質との関連から調査することにより生態系の把握につなげ、今後の環境教育やPR等の資料を得ることを目的とした調査である。今年度は手取川、梯川を対象として実施され、当科は水質部門を担当した。

(9) 「水質環境基準測定分析統一精度管理事業」(環境管理課)(新規)

水質環境測定分析の実務にあたる県内諸機関の協力を得て、測定分析の方法上の問題点や留意点を統一試料の測定分析を通じて収集・整理し、講ずべき対策の指針を作成し、もって、水質環境測定分析に関する信頼性の確保と精度及び正確さの向上を図ることを目的とした事業である。

57年度は初年目であったが、県4、市3、民間9の計16機関のうち15機関が参加し、分析項目としてCODを選んで実施した。

(10) 「港湾改修・修繕工事事前調査」(港湾課)(継続)

港湾改修あるいは修繕工事に係る環境影響事前調査として県港湾課依頼の浚渫土壌試験である。

(11) 「悪臭基準設定調査」(環境管理課)(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、輪島市と鳳至郡穴水町の発生源事業場について悪臭の実態調査を実施した。

(12) 「悪臭防止対策調査」(環境管理課)(継続)

悪臭防止の規制事業は市町村長に委任されているが、特に測定体制が未整備な市町村(現状では金沢市を除く全市町村)に対して県が協力し、代行測定を行っている。

3・2・2 受託試験

昭和57年度の委託契約締結による受託事業は1件で

表 7 受 託 試 験 の 内 訳

事 業 名	検 体 数	項 目 数	試 験 内 容	委 託 者
手取川流域地下水水質試験	12	168	一般項目, 特殊項目	建設省
計	12	168		

表 8 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	46	358 一般項目, 健康項目, 特殊項目
	事業場排水	116	213 "
	そ の 他	2	4 一般項目, 特殊項目
土 壌 試 験	20	94	健康項目, 特殊項目
計	184	669	

あった(表7)。

(1) 手取川流域地下水水質試験

建設省(北陸地方建設局金沢工事事務所)の受託事業で昭和51年度から継続している。松任市寄新保地内に設置されている観測井において、月1回の通年水質監視が目的である。

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8に示したように、水質汚濁関係は公共用水域46検体(358項目)、事業場排水116検体(213項目)であった。公共用水域はすべて公的機関(国, 市町村, 県警本部)から、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)などの目的で依頼があった。また、その他の2検体については電話線ケーブルの地下マンホール内に流入した高pH水の流入経路を究明する(電々公社)ことを目的とした依頼であった。

土壌の20検体の内訳は、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もの2検体、水田土壌(鶴来町日御子地内)の油汚染に関するもの12検体(農協)、邑知湯底質6検体(北陸農政局)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。

関係法令では昭和57年5月25日環境庁自然保護局長

通知により温泉法第13条の運用が改正され、分析結果の揭示内容の泉質名, 禁忌及び適応の疾病名が改められ、適応症の決定及び揭示の実施については知事の判断によることとなった。

昭和55~56年度に県内の飲料水について実施したトリハロメタン調査の結果、能登地域では比較的含有量が高く暫定基準値に近いものもあった。また、ガスクロでの分析時にトリハロメタンとは異なる有機ハロゲン化物と思われる物質の存在が認められたので、これらの物質を究明するとともに水道水源開発が予定されている水源のトリハロメタン生成能や低減に関する浄水処理方法等について基礎的な検討を行うため、新たに調査研究として「水道水中における有機塩素化合物調査」を開始した。行政試験では、例年の継続事業に加えて「飲料水への農薬汚染影響調査」を新たに実施した。これは水田への農薬散布に伴い農薬による水道水源への影響があるか否かについて調査するものである。「石川県における環境放射能調査」では、昨年度辰口町に建設された環境放射能測定局のテレメータ化を実施し、浮遊粉じん計が追加設置された。また、志賀町の能登原子力センター敷地内にも測定局が建設され県内2個所で空間線量を連続測定できることになった。これらの測定局の整備状況を表9に示す。

(科長: 加藤)

4・1 調査研究

昭和57年度における調査研究の概要は次のとおりである。

- (1) 「人体試料中の有害重金属に関する研究」(継続) 尿中重金属の常在値を知るとともに種々の要因との

表9 環境放射能測定局の整備状況

測定項目	辰口測定局	志賀測定局
空間線量率	○	○
全計数率	○	○
SCA計数率	○	○
風向・風速	○	○
気温・湿度	○	○
浮遊粒子状物質	○	
日射量	○	○
降水量	○	○
テレメーター化	○	

関係を把握する目的で、金沢市を中心とした地域に居住する成人27人を対象に早朝尿に含まれる重金属を分析した。

尿中重金属の平均値(濃度範囲)は、カドミウム 1.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ (0.7~4.1), 銅 19.8 $\mu\text{g}/\text{l}$ (4.8~35.3), 亜鉛 0.38 mg/l (0.05~0.95), 鉛はいずれも 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以下で、臨床検査項目の平均値(濃度範囲)は、クレアチニン 150 mg/dl (30.1~339), 糖 6.9 mg/dl (3.1~27.9), 蛋白 3.3 mg/dl (0.4~8.7)であった。(担当:塚林)

(2) 「環境放射性物質の挙動に関する調査研究」(継続)

放射性核種の移行に関し人が直接かわるものとして大気から沈着した食品の経口摂取過程が重要な位置

表10 昭和57年度試験検査件数

種別	行政試験	依頼試験	計
飲料水	60件	221件	281件
一般廃棄物	46	169	215
産業廃棄物	29	26	55
温泉	—	17	17
空気	—	7	7
プール水	—	24	24
生体影響	584	—	584
家庭用品	168	35	203
放射能	647	—	647
計	1,534	499	2,033

付けにあることから、ケーススタディーとして能登原子力発電所建設予定地域の志賀町赤住を選び、この地域で栽培管理した野菜について、その沈着過程を空気、土壌、指標植物(松葉)の核種濃度から検討を行った。

(担当:小森)

(3) 「水道中における有機塩素化合物調査」(新規)

飲料水中のトリハロメタン分析時にECD付ガスクロマトグラフで検出され、しかもトリハロメタンとは保持時間の異なる有機ハロゲン化物と思われる物質をGC-MS法で同定した結果、1・1・1トリクロルエタン、トリクロルエチレン、テトラクロルエチレンを確認できた。これらの濃度は各々 0.0~2.1 $\mu\text{g}/\text{l}$, 0.0~

表11 行政試験の内訳

事業名	対象	検体数	試験内容	依頼先
小松市梯川流域の飲料水水質調査	井戸水	13件	Cd, Pb, Cu ほか	環境衛生課
既設水道水源水質実態調査	ダム湖水	43	BOD, N, P ほか	"
飲料水への農薬汚染影響調査	表流水, 地下水等	4	有機リン剤ほか	"
産業廃棄物埋立処分場に係る放流水等の分析	放流水	7	Cd, Pb, CN ほか	環境管理課
産業廃棄物処理業者実態調査	排水, 焼却灰	7	Cd, Pb, CN ほか	"
一般廃棄物処理施設排水等調査	排水, 焼却灰	38	pH, BOD, P, N ほか	"
公共下水道終末処理場の維持管理状況調査	放流水, 汚泥	8	pH, BOD, P, N ほか	"
有害物質に係る産業廃棄物排出事業所実態調査	汚泥	15	Cd, Pb, CN ほか	"
小松市梯川流域住民健康調査	尿, 血液	160	Cd, Pb, Ca ほか	公衆衛生課
小松市梯川流域住民健康再調査	尿, 血液	424	Cd	"
家庭用品収去試験	衣類, 洗剤	168	HCHO ほか	環境管理課
石川県における環境放射能調査	食品, 雨水, 指標植物等	148	全 β 線, 全 γ 線, 核種分析	"
昭和57年度放射能測定調査		499		
計		1,534		

1.8μg/l, 0.0~2.0μg/lであった。

(担当：折谷)

4・2 試験検査

昭和57年度に実施した試験検査は表10に示すように行政試験 1,534 件 (75.5%), 依頼試験 499 件 (24.5%), 総数 2,033 件で, 昨年度とはほぼ同様であった。種目別では放射能試験 647 件 (31.8%), 生体影響 584 件 (28.7%), 水質試験 537 件 (26.4%) 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11に示すように, 「飲料水への農薬汚染影響調査」が今年度より新たに開始された。また, 「水道水中の総トリハロメタンの存在状況に関する調査」は2年間にわたる調査を取りまとめて終了した。「一般廃棄物処理施設排水等調査」の検査項目の一部は今年度から輪島, 七尾, 小松保健所でも分担実施することとなった。

4・2・2 依頼試験

一般依頼試験の内訳は表12に示すように総数は昨年度と同様であるが, 内容的にはトリハロメタンやフルオレッセンナトリウムのような特殊な項目の増加が目立った。

表12 一般依頼試験の内訳

試験項目	試験内容	検体数
水質検査	飲料水	※1 全項目試験 37件
		※2 その他の他 184
	生活廃水	169
	温泉	小分析 13 中分析 4
環境試験	空気試験	7
	プール水試験	24
産業廃棄物	汚泥中塩素イオン	26
家庭用品	衣料品中ホルムアルデヒド, デイルドリン等	35
計		499

※ 1 水道法に基づく全項目試験

※ 2 THM, フルオレッセンナトリウム等

微生物部事業概況

感染症サーベイランス患者情報は、平常時防疫の一翼を担うに足る効果をもたらし始めている。届出を要する疾病の大部分の情報が、その実態とはおよそかけ離れたものであるのに対し、刻々週単位で生のデータが入って、時間的な、或いは地域的な感染症の推移を知ることが出来るのは何と言っても魅力である。先進諸国ではもちろんのこと、開発途上国でも、疾病発生状況は週報で発行されているのが普通で、この点日本は極めて後進国と言わざるを得ず、このことは指導にスリランカへ行って担当官が実に肩身の狭い思いをしたと述懐していたことからもうなずかれる。感染症サーベイランスでは18疾患中12疾患については病原体の検索を行うことになっている。1つの病原体によって起きる病気は多彩であり、ある特定の病原体に因ってのみ起きる疾病を除けば、その感染症の病原体が何であるかを知ることが、防疫上有効な手段を打つためにも重要なことである。しかし現在まで、その病原体を完全に突き止められない場合が多く、何らかの原因でその感染症が起きているのは間違いのない事実なのだが、それは未知の病原であるよりもむしろ分離、検出系の不備や適切な検体の採取、検査機関への搬送の不手際に因ることの方が多い。また分離できても、抗原性の変異とかのために簡単に同定できないこともしばしばで、特にウイルスではこのような例が年々増加しており、より簡便でしかも確実な検出系の出現が待たれる。

当部での試験検査の推移をみると、依頼検査は往年に比して著しく減少している。これは民間検査センターの充実によるもので、特に細菌検査、血清検査にあっては、医療機関からの依頼は皆無になった。またウイルス検査とて例外でなく、発足当時は検査センターすらなく、石川県唯一のウイルス検査機関であり、富山県、福井県からも依頼がある程であったが、現在は中央の検査機関の進出で、わずかに2医療機関からの依頼を受けているに過ぎない。一行政検査のうち、保健所検査課の充実に伴い、従来は当所へ依頼されていた血清検査も、緊急の場合以外はないに等しく、細菌検査も特殊細菌の検査、病原菌の精査以外はなくなってしまった。とすると今後の当部のあり方としては、おのずと保健所や検査センターとは異なった、特殊性をもった道をとらざるを得ず、例えば地域のレフェ

ンスセンター的要素をもったような形に整え直さなければならぬ。しかし現実には、細菌検査1人、臨床検査1人、ウイルス・血清検査2人で、どこまでそのニーズにこたえられるか、限られた人数で、多くの行政からの依頼検査をこなしているだけに、理想の形に整え上げることは容易なことではない。

当部では、本年度新規に始まった事業はないが、調査研究では細菌性下痢症の病原体の自然界における分布、呼吸器系ウイルスの自然界における動態などのサーベイを継続して行い、その成果は学会で発表した。また行政検査では、公衆衛生課事業の感染症サーベイランス検査情報のための病原体検索(厚生省委託)、河川におけるコレラ菌の定点観測、日本脳炎やインフルエンザの流行予測(厚生省委託)、梯川流域住民健康調査などについて引き続き取り組んだ。そのほか伝染病発生時のウイルス・血清検査、病原細菌の精査、また津幡保健所の肝炎予防のためのHBs抗原・抗体の検出や風疹HI抗体保有調査も実施した。また環境衛生課事業としては、食品の一斉取締り、輸入食品に係る細菌検査、カキ貝の衛生確保対策調査、畜・水産食品中の残留抗生物質のバイオアッセイを引き続き担当したほか、食中毒発生時に分離された起因菌の精査を行った。また環境部の関係では、水の細菌検査が多かった。

この中で本年度のトピックスとしては、調査研究のかぜ患児の病因ウイルス検索の途次に分離されたインフルエンザA(H3)型ウイルスのA/石川/7/82(H3N2)株が、その免疫効果及び反応性が優れていたことから、昭和58年度のインフルエンザHAワクチン製造株として用いられることが決定したことが挙げられる。また昭和57年12月と昭和58年1月に起きた生カキによる食中毒で、我が国で初めてロタウイルスが病因と推定される結果が得られたことは、今後病因物質不明のケースが多いこの種の食中毒での試金石となると思われ、更に検討を加えたい。

本年度、微生物部が取扱った試験検査件数は表1に示したように、総計17,606件で、これは前年度比9.7%の増であった。その理由は、2年目を迎えた梯川流域住民健康調査(再調査)に伴う件数増に因るもので、臨床検査自体、本年度は2,730件と、昨年度に比し86.1%もの増であった。細菌検査は1,825件で19.4%の増、ウイルス検査は13,049件で0.3%の微増で

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	1,584	241	1,825
	臨床検査	2,730	—	2,730
	小 計	4,314	241	4,555
ウイルス科	ウイルス検査	3,388	9,661	13,049
	血清検査	2	—	2
	小 計	3,390	9,661	13,051
微生物部	計	7,704	9,902	17,606

あったが、血清検査はわずかに2件と昨年度を大きく下回った。また行政検査は全体の43.8%にあたる7,704件で、25.2%の増、依頼検査は56.2%の9,902件で0.1%の微増にとどまった。

当部にかかる人事では、水上依乃技師が新設の情報室へ配置換えになったあとは補充がなく、一段と各人にかかるノルマは厳しくなった。また長期療養の芹川技師は8月から復職し、尾西技師は細菌検査にかかる検体採取業務を除いて、ウイルス・血清検査に専念できるようになったほか、4月から石畑雅英嘱託が細菌検査の補助に当たることになった。またこの年度、芹川技師は河北潟でのカモの大量死がきっかけで始めたポツリヌスC型菌の研究を金沢大学医学部微生物学教室の西田尚紀教授のもとでまとめ上げた成果が認められ、昭和58年2月16日、金沢大学医学博士の学位が授与された。

それでは以下に、科ごとに、細菌科とウイルス科の概況について述べる。(部長：木村)

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。

昭和57年度に実施した試験検査件数は細菌検査1,825件、前年度比19%の増、(行政検査1,584件、前年度比23%増;依頼検査241件、前年度比2%増)臨床検査は行政検査のみで2,730件、前年度比86%の増であった。

細菌検査:調査研究では引き続き原因不明の食中毒を中心とした細菌性下痢症に取り組み、これまでのクロストリジウム、キャンピロバクターに代って、新しい食中毒起因菌として注目され出しているエルシニ

A・エンテロコリチカについて、金沢市元町保健所食肉検査室と共同で、自然界における分布と人への起病性について検討を加えた。

試験検査では例年どおり伝染病や食中毒の発生時や食品一斉取締り時における行政検査並びに食品や水の依頼試験を実施した。また感染症サーベイランス(感染症情報対策調査)、河川におけるコレラ菌定点観測、七尾湾におけるカキ養殖に係る調査、畜産・水産物中の残留抗生物質の検出等にも協力した。

また新しく、感染症サーベイランスの患者情報と対をなす病原微生物、中でも病院における細菌の検出情報を収集する要請が地方衛生研究所全国協議会及び国立予防衛生研究所からあり、昭和57年8月から金沢市と七尾市の8医療機関から病院情報を、また昭和58年1月からは金沢市にある4検査センターからも医療機関から依頼された検体からの分離菌数の提供を受けることとなった。これら医療機関情報は、衛生研究所や保健所における病原細菌検出情報がどちらかと言うと伝染病や食中毒由来細菌に片寄っているのに対し、広く感染症の病原細菌に関する動向を知ることが出来る点、得難いだけに大変貴重と言える。これら情報は医療機関情報として、衛研・保健所情報とともに国立予防衛生研究所に月ごとにまとめ提供しているが、これら情報は全国情報として集計され、解析が加えられ、コメントを付して、月報にまとめ上げられ還元されてきている。この病原微生物検出情報(月報)は、各情報提供機関にも還元され、ヒトにおける細菌やウイルスの動向、あるいは伝染病や食中毒の発生、食品や環境での微生物分布などについての貴重な情報源となっている。表2に今年度提供されたデータを示した。

臨床検査:毎年継続して実施している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したほか、昨年度から3カ年計画で実

表 2 医療機関からの病原細菌検出情報

病 原 細 菌	昭和57年					昭和58年			計
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
<i>Escherichia coli</i> **	17	8	10	4	1	4	2(1)*	2	48(1)
<i>Salmonella typhi</i>						1			1
<i>Salmonella paratyphi B</i>	2	3							5
<i>Other salmonella B</i>	5	3	3				3(1)	2	16(1)
" C1		1							1
" C2	1	1					1		3
" E1	1								1
<i>Yersinia enterocolitica</i>		1	1			2			4
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	8	12	2					1	23
<i>Campylobacter jejuni / coli</i>	10	6	9	14	6	6	8	5	64
<i>Staphylococcus aureus</i> **	1	2	1	1		8	4	4	21
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	3	4	4	4	7	6	4	2	34
<i>Neisseria meningitidis</i>							1	1	2
<i>Streptococcus A</i>	10	11	16	15	16	38	36	60	202
" B	13	23	18	18	24	32	28	40	201
" C	4				1	1		1	7
" G		5	1	2	1	2		2	13
" unknown	2	8	3	3	1	27	22	37	103
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	20	16	22	28	21	70	68	51	296
<i>Haemophilus influenzae</i>							17	40	57
<i>Klebsiella pneumoniae</i>						119	218	235	572
<i>Klebsiella oxytoca</i>		5	3	2	2	2	12	26	52
計	97	114	93	91	80	318	424(2)	509	1,726(2)

* ()内は海外旅行者分再掲 ** 下痢症由来
医療機関数：8～12月は8カ所，1～3月は12カ所

施されている再調査のスクリーニング調査(1次検診)にも参加した。臨床検査における件数増は主としてこの分によるものである。また昨年度の1次検診で再診を要する人に対して2次検診が実施され、その検査部門を担当した。

以下に本年度行った調査研究、細菌検査と臨床検査の内容について述べる。(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」(継続)

昭和57年3月11日厚生省環境衛生局食品衛生課長通知によって示されたとおり、*Yersinia enterocolitica*に起因した急性胃腸炎又は下痢症は食中毒として取り扱うことになった。そこで、本菌の感染源や感染経路を解明するため、金沢市元町保健所食肉検査室との共同研究で、ヒト、家畜、家禽や犬、猫における本菌の保菌状況や、自然界における分布状況について調査を

実施することにした。本年度は先ずブタについて調査を行い、ブタ盲腸内容物1,271検体中59検体(4.6%)から本菌の類似菌を分離した。同定検査の結果、2株は*Y. frederiksenii*であったが残り57株はすべて*Y. enterocolitica*であった。この57株中47株について血清型別を行った結果、39株(83%)は3型、1株は5型、7株は型不明であった。更に感受性試験を行った結果、13種の抗生物質のうち8剤にはきわめて感受性であったが、ペニシリン、リンコマイシン、スルフィンキサゾールには耐性を示した。今後更にヒト及び動物から本菌を分離するとともに、分離菌株のエンテロトキシン産生能などについて検討を加えたいと考えている。(担当：芹川)

1・2 細菌検査

1・2・1 行政検査

行政検査1,584件の内訳を表3に示した。津幡保健

所の検査件数は約7%にあたる104件で、すべて環境部関係の水の細菌検査であった。これ以外の件数は1,480件で、病原細菌検査が325件(22%)、食品の細菌検査が207件(14%)、食肉、鶏卵等の残留抗生物質検査が306件(21%)、コレラ菌定点観測が221件(15%)、水の細菌検査が421件(28%)であった。

〔伝染病〕

腸チフス・パラチフス：本年石川県で発生した腸チフス患者は1人、パラチフス患者は3人で、これらの患者からの分離菌株は性状などを当科で精査した後、国立予防衛生研究所へ送付しフェージ型別を依頼した。その結果、チフス菌はD2型、またパラチフスA菌は1型、パラチフスB菌は1型と3a型であった。

コレラ：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を対象に、当科へ保健所から糞便7検体の行政依頼検査があった。これらの検体について、コレラ菌のほか、赤痢菌、チフス菌などの伝染病病原菌について検索を行ったが、いずれも陰性であった。ただ1検体から腸炎ビブリオ(O3:K型別不能)が分離された。

〔食中毒〕

本年度石川県で発生した食中毒は14件(患者数272人、死者なし)で、そのうち13件が細菌性食中毒と推定されている(1件はきのこ毒による中毒)。保健所で行われた起因菌の検索では、腸炎ビブリオによるもの5件、黄色ブドウ球菌によるもの4件、サルモネラによるもの2件、原因不明のもの2件であった。当科には食中毒及びその疑いのある事例の糞便、保健所で分離された菌株など137検体が送付された。これらについて分離・同定並びに血清型別などを実施した。そのうち表4に、黄色ブドウ球菌のコアグラールゼ型別と腸炎ビブリオの血清型別の成績を載せた。

〔食品一斉取締り〕

環境衛生課事業の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5に示したとおりである。これら155検体のうち、不適とされた食品は13検体で、魚肉ねり製品5検体、食肉製品2検体及び鯨肉製品2検体がいずれも大腸菌群陽性、生食用かき4検体が細菌数、大腸菌数で規格に不適であった。

〔輸入食品一斉取締り〕

主として東南アジア産のエビ23件、カナダ産の赤魚1件、アフリカ産のタイ1件の計25件について、細菌

表 3 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	144	公衆衛生課、保健所
食中毒発生時検査	食中毒起因菌分離・同定	137	環境衛生課、保健所
食品一斉取締り	規格試験(細菌検査)	155	環境衛生課
輸入食品一斉取締り	コレラ菌・食中毒起因菌分離	25	〃
食肉等の残留抗生物質検査	生物学的検定	300	〃
かき貝の衛生確保	貝の細菌数、大腸菌数	27	〃
〃	養殖海水の大腸菌群数	19	〃
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	221	公衆衛生課
感染症サーベイランス	感染症起因菌の分離・同定	41	〃
梯川住民健康調査	尿中細菌の分離・同定	3	〃
牛乳中の残留農薬調査	TTC試験	6	環境管理課
海水、河川水、排水等検査	大腸菌群数	155	環境管理課、保健所
ダム湖水検査	〃	241	環境管理課、河川課
放流水検査	〃	6	環境管理課
小計		1,480	
細菌検査	事業所排水 海水	96 8	津幡保健所
小計		104	
計		1,584	

表 4 食中毒検体から分離された菌の型別成績
(1) 黄色ブドウ球菌

事例	菌株数	コアグララーゼ型, 株数 (由来)
1	3	VII型 3株 (便)
2	8	VII型 5株 (吐物, 便, 食品, 手指ふきとり) III型 1株 (吐物)
3	8	VII型 7株 (食品, 手指ふきとり, ふきん)
4	7	VII型 4株 (便), II型 1株 (便)
5	8	VII型 5株 (吐物, 便), II型 1株 (吐物)

(2) 腸炎ビブリオ

事例	菌株数	血清型, 株数 (由来)
1	13	O4:K8 9株(便), O3:K59 1株(便) O1:K型別不能 1株(食品), O4:K49 1株(食品), O11:K型別不能 1株(食品)
2	17	O4:K11 15株(便), O1:K38 1株(便) O3:K54 1株(食品)
3	5	O4:K4 5株(便)

数, 大腸菌群数, コレラ菌, NAG ビブリオ, 腸炎ビブリオ, サルモネラ, 病原大腸菌, 黄色ブドウ球菌の検索を実施した。その結果, 細菌数が $10^6/g$ 以上存在した検体は, 冷凍エビ4検体(フィリピン産, インドネシア産, パキスタン産)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4検体(インドネシア産, タイ産, インド産, バングラディッシュ産)であった。一方, 病原菌はいずれの検体からも検出されなかった。

〔食肉等の残留抗生物質検査〕

食肉 48件(牛肉 14, 豚肉 29, 鶏肉 5), 鶏卵 20件, 養殖ウナギ 5件, 養殖ブリ 2件の計 75件について, ペニシリン, カナマイシン, ストレプトマイシン, 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, いずれの検体からも残留抗生物質は検出されなかった。検査方法は厚生省環境衛生局乳肉衛生課編の畜水産物中の残留抗生物質検査法によった。

表 5 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	17(3)	大腸菌群
	食肉製品	10	—
	鯨肉製品	1(1)	大腸菌群
清涼飲料水等一斉取締り	清涼飲料水	10	—
	乳酸菌飲料	5	—
	乳飲料	2	—
	はっ酵乳	1	—
	—	—	—
夏期食品一斉取締り	魚肉ねり製品	16(1)	大腸菌群
	食肉製品	15(2)	—
	冷凍食品	9	—
	氷	4	—
	乳酸菌飲料	3	—
	清涼飲料水	2	—
	アイスマルク	1	—
	はっ酵乳	1	—
	鯨肉製品	1	—
	レトルト食品	1	—
年末食品一斉取締り	魚肉ねり製品	22(1)	大腸菌群
	食肉製品	13	—
	冷凍食品	9	—
	生かき	8(4)	細菌数, 大腸菌数
	乳飲料	1	—
	はっ酵乳	1	—
	鯨肉製品	1(1)	大腸菌群
レトルト食品	1	—	
計		155(13)	

表 6 感染症サーベイランス細菌検査の内訳

対象疾患	検査件数	起因菌分離件数	菌 種
溶連菌感染症	16	8	溶 連 菌 A 群 8 (T12: 4株, T13: 2株, T1: 1株, T不明: 1株)
百日咳様疾患	12	1	溶 連 菌 A 群 1 (T13: 1株)
乳児嘔吐下痢症	1	0	
その他の感染性下痢症	12	4	キャンピロバクター 3 サルモネラ (<i>S. typhimurium</i>) 1
計	41	13	

〔コレラ菌定点観測〕

公衆衛生課事業として1月、2月を除いた毎月1回、県内12定点の河川水及び海水について、コレラ菌、NAGビブリオ、腸炎ビブリオ、サルモネラの検索を実施した。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、特に夏期高率に分離され、腸炎ビブリオもまた夏期に多く分離された。サルモネラは15回検出され、そのうち *S. litchfield* は6回、*S. typhimurium* は3回と多く分離された（詳細は別項に記載）。

〔感染症サーベイランス〕

昨年に引き続き公衆衛生課事業として実施しており、本年度当科に送付された検体41件（鼻咽頭ぬぐい液28件、糞便13件）について細菌検査を行った。対象疾患、検査成績等は表6に示したが、溶連菌感染症及び百日咳様疾患から溶血レンサ球菌9株（すべてA群）、その他の感染性下痢症からキャンピロバクター3株及びサルモネラ (*S. typhimurium*) 1株を分離した。詳細は別項に掲載した。

1・2・2 依頼検査

依頼検査241件の内訳は表7に示した。依頼検査の

表 7 細菌依頼検査の内訳

検査内容	件数	備 考
検便(赤痢菌培養検査)	19	
食品・薬品の細菌検査	28	麦粉4, コロケ3, 乳酸菌飲料2, どじょう蒲焼1, 殺菌効果試験12, 無菌試験(保存血液)6
水の細菌検査	184	放流水95, 飲料水39, 工場排水26, プール水24
空気中の微生物測定	10	落下細菌10
計	241	

76%にあたる184件は市町村や企業などからの水の細菌検査依頼で、内訳は放流水95件、飲料水39件、工場排水26件、プール水24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。そのほか行政機関や企業からの依頼によって、検便19件及び食品・薬品の細菌検査28件も実施した。

1・3 臨床検査

臨床検査2,730件はすべて公衆衛生課の行政検査で、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への人体影響を調べるために行われており、昭和49、50年度スクリーニング調査及び昭和51年度環境庁委託調査で、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（管理検診）を実施している。本年度も昭和56年度石川県環境保健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の必要があると判定された67人（男20、女47）を対象に調査を実施した。しかし今年度は従来のA検診は行わず、B検診を6月に実施し、31人が受診した。なお早朝尿のみの提出者は51人中20人で、A検診項目の重金属分析及び低分子蛋白定量を行った。

管理検診は、早朝尿51検体につき15項目（うち当科で10項目）、2時間尿31検体につき12項目（うち当科で7項目）、血液31検体につき12項目（うち当科で4項目）の検査を行った。なお、血液と2時間尿にβ₂ミクログロブリン（酵素免疫測定法）を追加試験した。これら管理検診の検査項目については、表8に示したとおりで、件数は113検体で延べ913項目であった。

カドミウム汚染地区住民の腎尿細管機能障害は、加齢に伴ない進行する疑いがもたれているため、同地区住民（50歳以上）を対象に昭和56年度から3カ年計画で再調査（1次検診、2次検診、3次検診）を実施することになった。再調査は2群に分けて実施され、昨年

表 8 梯川流域住民健康調査(管理検診)の内訳

検 診	検 体	検 体 数	検 査 項 目
B 検 診	早 朝 尿	51	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, β_2 ミクログロブリン, リゾチーム), 重金属分析(Cd, Pb, Cu, Zn) ¹⁾ カルシウム ¹⁾
	2 時 間 尿	31	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⁾ , 尿細菌培養 ²⁾ [追加項目] β_2 ミクログロブリン ⁵⁾
	血 液	31	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⁾ [追加項目] β_2 ミクログロブリン ⁵⁾
計		113	

- 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。
- 5) 酵素免疫測定(EIA)法にて測定した。

表 9 梯川流域住民健康調査(再調査)
1次検診受診状況(昭和57年度)

地 区 番 号	地 区 名	対 象 者 数	受 診 者 数	受 診 率 (%)
05	白 江	353	298	84.4
06	若 杉	303	268	88.4
11	佐々木	136	117	86.0
12	八 幡	416	376	90.4
13	漆	53	48	90.6
14	打 越	210	185	88.1
17	園	230	201	87.4
18	上小松	95	86	90.5
22	沖	312	281	90.1
23	金 屋	5	5	100.0
33	北浅井	197	178	90.4
汚 染 地 区 計		2,310	2,043	88.4
52	ニッ梨	161	150	93.2
対 照 地 区 計		161	150	93.2
計		2,471	2,193	88.7

表 11 梯川流域住民健康調査(再調査)
2次検診受診状況(昭和57年度)

地 区 番 号	地 区 名	対 象 者 数	受 診 者 数	受 診 率 (%)
01	金 平	26	23	88.5
02	金 野	17	12	70.6
03	五国寺	13	10	76.9
04	軽 海	46	40	87.0
07	正蓮寺	8	7	87.5
08	花 坂	10	9	90.0
09	中 海	32	25	78.1
10	荒木田	22	20	90.9
15	吉 竹	35	28	80.0
16	清 六	3	3	100.0
31	沢	15	12	80.0
32	不動島	13	12	92.3
汚 染 地 区 計		240	201	83.8
51	波佐谷	13	10	76.9
対 照 地 区 計		13	10	76.9
計		253	211	83.4

表 10 梯川流域住民健康調査(再調査)
1次検診の内訳

検 診	検 体	項 目
A 検 診	50歳以上の住民の早朝尿	蛋白, 糖, 低分子蛋白*, クレアチニン
B 検 診	同 上	総アミノ窒素, カドミウム**

調査方法, 検査方法は, 昭和51年環境庁委託調査時の基準に準ずる。

* RBP 定性(半定量)は当科が担当した。

** 環境部生活環境科が担当した。

度は新たに汚染地区として対象になった不動島町と沢町を含む12汚染地区の1,156人と1対照地区の144人, 合計1,300人について1次検診を実施した。

本年度も新たに汚染地区として対象になった北浅井町を含む11汚染地区2,043人と1対照地区の150人合計2,193人について1次検診を実施し(表9), 当科では尿中低分子蛋白半定量(セルロース・アセテート膜法)を分担した(表10)。

表 12 梯川流域住民健康調査 (再調査)
2 次検診の内訳

検 体	項 目
血 液	ヘモグロビン ¹⁾ , ヘマトクリット ¹⁾ , 赤血球数 ¹⁾ , 糖, 蛋白, リン, クレアチニン, アルカリホスファターゼ, カルシウム ²⁾
2 時間尿	尿量, 比重, 糖, 蛋白, リン, クレアチニン, カルシウム ²⁾

- 1) 小松保健所で実施した。
2) 環境部生活環境科が担当した。

また昨年 1 次検診を受けた人のうち、2 次検診の対象者は 253 人いたが、本年 6 月の 2 次検診を受診した者は 211 人であった (表 11)。調査方法、検査方法は、昭和 51 年度環境庁委託調査の基準に準じて行った。検診時の検体の種類と検査項目は表 12 に示したとおりで、当科では血液検査 9 項目中 5 項目、2 時間尿の検査 7 項目中 6 項目の検査を担当した。なお実施件数は血液 212 検体、尿 212 検体で、延べ 2,332 項目であった。

2 ウィルス科

ウィルス科では、感染症の病原体のうち、ウィルス、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反応検査 (梅毒血清反応を含む) を分掌している。

昭和 57 年度に実施した試験検査件数はウィルス検査 13,049 件、前年度比 0.3% 増 (行政検査 3,388 件、前年度比 0.2% 増、依頼検査 9,661 件、前年度比 0.3% 増)、血清検査は行政検査のみで 2 件、前年度比 80% 減であった。

ウィルス検査: 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「小児のウィ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ィルス究明とその流行状況に関する調査を行った。また、委託調査として、厚生省事業の「伝染病流行予測調査 - 日本脳炎とインフルエンザの感染源調査」及び「感染症サーベイランス」のウィルス検査を担当した。これらに加え、公衆衛生課事業の「インフルエンザ定点観測調査」を実施するとともに妊婦や成年健康調査受診者を対象とする「B 型肝炎のスクリーニング調査」並びに成年健康調査に受診した 20 歳女子の「風疹 HI 抗体保有調査」のうち津幡保健所に係る検査を実施した。一般依頼検査では、ウィルス分離 14 件、ウィルス血清反応 9,647 件のほぼ前年度並の件数の依頼を医療機関、

検査センター等から受けた。

血清検査: 保健所からの梅毒血清反応確認検査を行ったが、特殊な血清反応検査以外は、各保健所、或いは検査課で実施されることになろう。

(科長: 梶)

2・1 調査研究

(1) 「小児のウィルス性呼吸器疾患の病因研究」

(継続)

小児のいわゆる「かぜ」の病因ウィルスを検出し、その流行状況を把握する目的で、昭和 47 年度から継続して実施している。本年度も、金沢赤十字病院小児科の協力を得て、同科受診のかぜ患児 525 人から咽頭ぬぐい液を採取し、ウィルス分離を試み、126 株のウィルスを分離した。分離したウィルス株の内訳は、インフルエンザ A (H3) 型 30 株、パラインフルエンザ (1・3・4 型) 26 株、ムンプス 2 株、アデノ (1・2・5・11 型) 23 株、ポリオ (1~3 型) 11 株、コクサッキー B (3・4 型) 15 株、エコー 12 型 1 株、未同定 18 株であった。なお、未同定株には手足口病由来の 6 株が含まれている。月に 5 株以上分離され、流行があったと推定されたのは、インフルエンザ A (H3) 型 (4 月, 1 月, 2 月), パラインフルエンザ 3 型 (6 月), コクサッキー B3 型 (8 月) の各ウィルスである。また年間に 10 株以上分離され、常在もしくは小規模流行の継続があったと推定されたのはアデノ 2 型, パラインフルエンザ 1 型の各ウィルスである。詳細は別項に掲載した。

(担当: 木村・梶・尾西)

(2) 「日本脳炎流行予測調査」(厚生省委託事業)

(継続)

昭和 57 年 7 月から 9 月の 3 か月間、1 旬あたり 1 回計 8 回の調査を行った。検査対象は、輪島保健所管内の奥能登牛肉処理加工場で屠殺された豚 160 頭で、その血清中日本脳炎 HI 抗体価を測定し、HI 抗体保有状況を調査した。HI 抗体保有率の上昇は、8 月中旬からみられ、新鮮感染の指標となる 2 ME 感受性抗体保有豚の出現は 7 月下旬から認められた。このことは、石川県への日本脳炎ウィルス侵入時期が例年よりもかなり早く、かつての流行年の状態に近く、患者発生のおそれ大きいことが示唆された。この恐れは、9 月に入って現実のものとなり、1 人の確認患者と極めて疑いの高い患者 1 人 (確認基準には一致しなかった) が能登地区で発生した。詳細は別項に掲載した。

(担当: 梶)

(3) 「インフルエンザ流行予測調査」(厚生省委託事業)・「インフルエンザ定点観測調査」(公衆衛

課事業)(継続)

本年度は七尾と金沢の2地区3医療機関に受診したインフルエンザ様患者を対象に、咽頭ぬぐい液からのインフルエンザウイルスの分離(179人)と対血清のHI抗体価測定(28人)を行った。ウイルス分離では4月から6月にかけて(37人中8人が陽性)と1月から2月にかけて(60人中27人が陽性)、A(H3)型ウイルスによるインフルエンザの流行があったことが確認された。またこのことは対血清の抗体調査でも裏付けられた。詳細は別項に掲載した。

(担当:梶・木村・尾西)

2・2 ウイルス検査

検査件数は13,049件(前年度比0.2%増)で、そのうち行政検査は26%にあたる3,388件(前年度比0.2%増)、一般依頼検査は74%の9,661件(前年度比0.3%増)であった。

2・2・1 行政検査

行政検査3,388件の内訳を表13に示したが、主なもの、公衆衛生課を窓口としたものであった。

〔感染症サーベイランス〕

厚生省委託の事業で、昨年度から始められ、対象疾患は18で、うちウイルス検査対象は9疾患である。これら対象疾患患者が検査定点の医療機関に受診した際に採取されたウイルス分離用検体52検体(前年度比28%減)について、病因ウイルスの検索を行った。分離されたウイルスは、アデノ2型(乳児嘔吐下痢症)1株、同4型(流行性角結膜炎)4株、同6型(ヘルパンギーナ)1株、ポリオ1型(ヘルパンギーナ)1株、コクサッキーB3型(その他の感染性下痢症・流行性角結膜炎)2株、エコー11型(流行性角結膜炎)1株、未同定(手足口病)2株の計12株で、RPHAにより検出されたロタ(7検体)はすべて乳児嘔吐下痢

表 13 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	豚血中日本脳炎HI抗体価測定	256	厚生省・公衆衛生課
感染症サーベイランス	ウイルス分離	52	" "
インフルエンザ流行予測(感染源)調査	ウイルス分離 インフルエンザHI抗体価測定	72 267	" "
インフルエンザ定点観測(感染源)調査	ウイルス分離 インフルエンザHI抗体価測定	107 0	公衆衛生課
伝染病発生時検査集団かぜ	ウイルス分離 ウイルス抗体価測定	66 472	" 保健所
食中毒発生時検査かき貝食中毒	ウイルス抗体価測定	30	環境衛生課 "
HBウイルススクリーニング検査	HBs抗原・抗体定性試験	1,324	公衆衛生課 "
風疹HI抗体保有調査	風疹HI抗体価測定	742	" "
計		3,388	

表 14 HBウイルス・スクリーニング検査成績

対象者	HBs抗体陽性者 スクリーニング(%)	HBs抗原陽性者	
		スクリーニング(%)	e抗体陽性 e抗原陽性
妊婦 582人	54 (9.3%)	13 (2.2%)	5* 5*
成年健康調査受診者 女 403人 男 339人	25 (6.2%) 20 (5.9%)	5 (1.2%) 8 (2.4%)	4 3 1 5
計 1,324人	99 (7.5%)	26 (2.0%)	12 11

*ほかにHBe抗体(±)2, HBe抗原・抗体とも(-)1があった。

表 15 ウイルス血清反応の月別・項目別依頼件数

検査項目	昭和57年			7月	8月	9月	昭和58年			計			
	4月	5月	6月				10月	11月	12月		1月	2月	3月
インフルエンザA(HI)*	45	32	36	31	28	38	19	35	25	30	70	57	446
" B(")	45	24	23	24	23	35	11	26	23	21	61	50	366
パラインフルエンザ1(")	29	23	23	21	14	22	12	23	23	18	16	28	252
" 2(")	29	22	21	19	13	21	10	21	23	17	16	24	236
" 3(")	28	22	21	18	17	28	9	21	23	17	16	25	245
" 4(")	27	21	21	17	13	19	9	21	23	18	14	24	227
ムンプス(")	37	20	21	22	19	31	19	20	20	23	21	34	287
麻疹(")	37	25	39	27	16	25	10	19	12	16	10	20	256
" (CF)*	27	20	30	18	11	17	7	15	11	10	9	17	193
風疹(HI)	268	219	219	145	112	127	95	116	111	110	122	130	1,774
" (CF)	109	97	73	39	24	32	19	30	30	24	38	31	546
日本脳炎(HI)	18	14	17	12	6	12	7	8	10	8	8	11	131
アデノ3(CF)	32	20	22	26	20	29	13	24	29	23	25	25	288
単純疱疹(")	36	24	23	27	21	36	22	42	27	35	32	38	363
水痘・帯状疱疹(")	28	19	14	21	21	25	10	30	20	31	21	34	274
サイトメガロ(")	27	18	26	25	19	29	13	29	24	18	20	34	282
R S(")	14	7	5	15	7	11	5	9	16	14	14	18	135
ポリオ1(")	21	12	16	14	8	9	7	12	13	7	6	11	136
" 2(")	20	12	14	12	8	6	4	11	13	6	5	9	120
" 3(")	20	12	14	12	8	7	4	11	13	6	5	9	121
コクサッキーA4(")	29	24	23	28	20	27	18	24	28	22	15	22	280
" A7(")	26	25	23	26	24	37	12	20	27	20	15	22	277
" B2(")	27	28	25	29	23	34	15	25	27	26	16	26	301
" B3(")	25	26	25	27	23	34	12	22	27	22	15	26	284
" B4(")	25	26	23	27	23	32	12	21	28	22	15	26	280
" B5(")	25	26	23	27	23	32	12	21	26	22	14	26	277
エコー3(")	30	24	26	30	20	26	18	27	23	24	16	22	286
" 6(")	26	22	22	27	19	22	13	24	23	20	15	22	255
" 9(")	26	21	24	27	17	21	13	24	22	21	15	23	254
マイコプラズマ(")	30	19	17	34	15	17	17	17	13	20	27	28	254
その他 **	106	26	1	5	21	39	—	4	—	1	14	4	221
計	1,272	930	910	832	636	880	447	753	733	672	706	875	9,647

*, **本文参照

症患者由来であった。なお、検査した検体の材料別内訳は、糞便24件、眼結膜ぬぐい液12件、咽頭ぬぐい液8件、髄液6件、水疱内溶液1件、尿1件であり、疾患別では、乳児嘔吐下痢症11件、ヘルパンギーナ10件、その他の感染性下痢症7件、流行性角結膜炎7件、急性出血性結膜炎5件、手足口病4件、無菌性髄膜炎4件、脳脊髄炎4件であった。なお、詳細は別項に掲載した。

〔集団かぜ〕

本年度は春(4~5月)と冬(1~2月)の2回、集団かぜが発生した。春期発生施設のうち3施設から20人の咽頭ぬぐい液と17人の対血清が送付され、検査を行ったところ、すべてインフルエンザA(H3)型ウイルスに因ると推定される結果が得られた(分離陽性4人、有意な抗体価上昇7人)。一方、冬期の集団かぜについても8施設について同様の検査を行ったところ、7施設はA(H3)型インフルエンザウイルスに因ると推定される結果が得られたが、残り1施設は咽頭ぬぐい液のみの検査しか行えず、しかも分離不成功であったため、病因を究明することはできなかった。詳細は別項に掲載した。

〔食中毒〕

昭和57年1月下旬に金沢市で生カキによる食中毒が発生した。5人の患者対血清を採取し、ウイルス抗原としてアデノとロタを用い抗体価の測定を行った。その結果、1人が、ロタウイルス感染を示す抗体価の有意上昇があったが、食中毒の原因をロタウイルスと断定することはできなかった。詳細は別項に掲載した。

〔HBウイルススクリーニング検査〕

昨年度から継続して実施されている事業で、新生児のB型肝炎ウイルス垂直感染によるキャリアー化防止

を目的としている。検査は検査課のある保健所で行われ、当所では津幡保健所管内分を担当した。検査件数は、妊婦582件、成年健康調査受診者742件、計1,324件で、HBs抗原陽性者はそれぞれ13人(2.2%、1.8%)の計26人、HBs抗体陽性者は54人(9.3%)と45人(6.1%)の計99人であった。HBs抗原陽性者の血清は、国立金沢病院に送付し、更にHBe抗原・抗体の検査を行った(表14)。

2・2・2 依頼検査

依頼検査は、9,661件あり、うちウイルス分離依頼が14件、ウイルス血清反応が9,647件で、件数はほぼ前年度並であった。

〔ウイルス分離〕

ウイルス分離依頼検体の材料別内訳は、髄液5件、糞便3件、尿2件、咽頭ぬぐい液2件、血清、水疱内溶液、心のう液各1件である。分離成績はいずれも陰性であった。

〔ウイルス血清反応〕

ウイルス血清反応の項目別・月別依頼件数は表15に示した。常時実施の赤血球凝集抑制(HI)試験10項目、補体結合(CF)試験20項目のうち、最も依頼の多かったのは、風疹(HI)の1,774件、ついで風疹(CF)546件、インフルエンザA型(HI)446件の順であった。また常時実施項目以外で実施したは、コクサッキーA(5~8・10・16型)、コクサッキーB(1・6型)、エコー(4・7・11型)、エンテロ71型、ロタのCF試験及びHBs抗原の逆受身赤血球凝集反応(RPHA)による検出の221件である。

2・3 血清検査

本年度実施した血清検査は、保健所依頼の梅毒血清反応TPHA試験2件のみであった。

食品薬品部事業概況

近年のわが国の経済社会の発展は、食生活の多様化や豊かさへの指向となり、食品の製造・加工・包装技術の進歩、多種多様の輸入食品の激増、食品流通の広域化と大量供給、農産・畜産・水産物及びその加工品生産の低コスト化要請等をもたらしたが、反面、食品添加物、家畜や養殖魚用の飼料添加物並びに医薬品、農薬、食品用容器包装の添加剤等が多用されることとなった。

従って、食品の安全性確保の立場から、これら化学物質の安全性評価及び使用(残留)規制が厳しく求められている現状にある。

また、工業化社会においての多年にわたる様々な環境汚染化学物質等の排出、蓄積は土壌や水域に依存する動植物に影響を及ぼし、食物連鎖などにより人間へ健康被害を与えてきたが、その汚染レベルの実態把握は必ずしも十分とはいえなかった。

しかし、最近の分析技術や分析機器の目覚ましい進歩により食品中の低濃度の化学物質の検索が徐々に可能となってきていることもあり、食品の安全性確保や人の健康被害の防止上、食品の化学物質による低レベル汚染に関する調査研究の必要性が今後ますます高まってきている。

さらに、有毒プランクトンに原因する貝類の毒化や殻類の有毒かびによる汚染など自然毒に係る安全性のチェックも食品衛生上欠くことのできない問題である。

医薬品関係では、医学・薬学の進歩と医療技術の向上に伴ない、医薬品についてはその品質や安全性の確保のみならず、有効性の評価が薬事行政上から、あるいは医療の立場から大きな課題として取り上げられているため、有効性の評価方法について種々のアプローチが試みられており、今後はこの分野の調査研究がますます必要となってきている。

当部としては、これら食品の安全性確保や薬事衛生等にかかる諸問題について、時代のニーズに対応した情報の収集と知識、技術の確保及び設備の整備につとめ、関係機関と協調しつつ健康で豊かな県民生活の維持向上をめざして調査研究に取り組んでいかなければならない。

本年度の組織は部長以下9人で、大場部長が当所の次長に昇格し、後任として県衛生総務課から粟倉課長補佐が部長に就任した。

食品第1科は科長以下4人で砺波技師が水質科へ配置換えとなり、下川技師が新採となった。

食品第2科は科長兼務の部長を除き2人と変更はなく、また薬品科は部長の兼務がとれ、小川主査が科長に昇格した。

事業概要は、調査研究として「畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究」、「麦類の赤かび汚染に関する調査研究」、「有機リン系農薬の毒性と代謝に関する調査研究」及び「医薬品製剤の品質とその安定性に関する研究」を前年度に引き続き実施した。

また、今年度新たに始めた調査研究として「合成樹脂製食品容器の材質に関する研究」、「漢方製剤の品質評価に関する研究(柴胡桂枝湯製剤について)」並びに地方衛生研究所全国協議会の共同研究の「日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究」を行った。

行政試験としては、食品衛生や医薬品などの一斉取締りに伴う「収去試験」、「畜水産食品の残留抗菌性物質試験」、「麻ひ性、下痢性貝毒調査」、食品中の「残留農薬、水銀、PCB、カドミウム試験」、海水産物中の石油汚染の実態把握のための「化学物質環境汚染調査」、環境庁委託の「化学物質環境汚染調査(生物モニタリング調査)」、「医薬品製造承認申請に係る規格及び試験方法の内容審査」並びに厚生省委託の「特殊医薬品委託試験」をそれぞれ実施した。

一般依頼試験件数は19件にとどまった。

なお、調査研究、行政試験並びに一般依頼試験の詳細は各科ごとに後述する。

研究発表については、「漢方製剤の品質評価に関する研究(五苓散製剤について)」を第15回北陸信越薬剤師学術大会において発表した。(部長:粟倉)

1 食品第1科

本科は食品、食品添加物、食品の器具及び容器包装、畜水産食品中の残留物質並びに麻ひ性、下痢性貝毒関係の調査研究、試験検査を実施している。調査研究では昨年に引き続き、畜産食品中の残留物質検査法の検討に取り組み、そのうちのスルファモノメトキシン等3種のサルファ剤の同時分析法の改良を試み、高速液体クロマトグラフィーによる分析法を確立した。食品の器具及び容器包装関係では、本県特産品の山中塗合成樹脂製食品容器の材質について調査を実施した。そ

のほか、本年度から地方衛生研究所全国協議会の調査研究「日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究」に参加し、しょう油等各種食品のNa, Kなどの必須元素の含有量を調査した。試験検査は行政試験が主体で、例年どおりの各種食品及び製造業一斉取締り等に係る収去検査であった。その中で、非加熱食肉製品の製造、販売が厚生省令第23号により認められたことから、その成分規格項目である水分活性の検査を実施し、また、貝毒関係では従来の麻ひ性貝毒に加え、新たに下痢性貝毒検査も加わり、試験検査内容は更に多様化してきた。畜水産食品中の残留抗菌性物質検査関係では鶏肉等より飼料添加物のクロピドールを検出した。抗菌性物質の検出例は本県では初めてであるが、他県においては検出報告例も数多くあり、今後一層検査体制を強化して、これに対処しなければならないと思われる。

(科長：神崎)

1・1 調査研究

(1) 「畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究」(継続)

本年度はスルファモノメトキシン、スルファジメトキシン及びスルファキノキサリンの3種のサルファ剤について、その同時分析法の改良を検討した。これらサルファ剤のアミノ基を、アミノ酸分析等で用いられているフロレスカミンにより、蛍光ラベル化した後、高速液体クロマトグラフィーにより分析したところ、良好な結果が得られた。(別項掲載)

(担当：岸原，泉，下川)

(2) 「合成樹脂製食品容器の材質に関する研究」

山中塗 ABS 樹脂製食品容器15検体について、厚生省告示第20号による材質試験のほか、メタアクリル酸メチル、BHA及びアクリロニトリル(現在、厚生省が改定作業を進めている「日本食品用プラスチック容器、包装等規格」の中のABS樹脂の材質試験項目)の含量等を調査した。

(担当：下川，岸原，泉，神崎)

(3) 「日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究」

(地方衛生研究所全国協議会受託)国民が摂取している一般的な食品の中で地域により独自性の強い豆腐、しょう油等の中のK, Fe, Naなどの必須元素の含有量は、必ずしも十分把握されていない。そこで、地方衛生研究所のネットワークにより、地域ごとにこれら食品の必須元素を分析し、それぞれの地域における摂取量を明らかにするとともに成人病との関係も検討し、今後の栄養指導の参考に供することを目的とし、今年度はNaの寄与率の高い食品として、しょう油、みそ、食パン、沢庵漬並びにCaの寄与率の高い食品として、

みそ、豆腐を取り上げ、Na, K, Ca, Mg, Fe, Clなどについて食品中の含有量を調査した。

(担当：岸原，下川，泉，神崎)

1・2 試験検査

1・2・1 行政試験

行政試験653件(1,681項目)の内訳は表1に示した。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品の試験依頼がほとんどである。総件数は前年度に比し約10%減少したが、これは折り紙・おもちゃ及びみそ・しょう油製造業一斉取締りを実施しなかったことによるものである。しかし、内容的には非加熱食肉製品の水分活性、下痢性貝毒試験が新たに加わったほか、生あん中のシアン測定も実施した。

〔食品衛生一斉取締りに伴う試験〕

例年どおり、厚生省通知に基づく全国一斉食品衛生取締りによる食品の試験は、夏期(7~8月)及び年末(12月)の2回実施した。総件数251件のうち違反件数はめん類等のプロピレングリコールの過量使用が6件、漬け物への漂白剤の過量使用が1件あった。また、本県単独のものとして、春秋2回の観光行楽地を対象とした土産食品の試験や各種食品製造業を対象とした一斉取締り、更には合成樹脂製山中塗漆器類や九谷焼及び大樋焼陶磁器を対象とした規格試験等を実施した。その結果、食品添加物については山菜のしょう油漬の漂白剤の過量使用が1件、魚介調味品、菓子パンへのソルビン酸の不正使用がそれぞれ1件あった。また、食品等の規格試験については生あんからのシアン検出が1件、ABS樹脂製食品容器の材質中のCd含量の過量が1件あった。そのほか、輸入食品については、バナナ、レモンなどの柑橘類、チーズ、ジャム等について、各種添加物の試験検査を実施したが、違反例はなかった。

〔畜産食品中の残留抗菌性物質試験〕

昨年に引き続き、県内の食肉処理業者、食肉販売店から収去した鶏肉21件、鶏卵9件の計30件についてナイカルバジン及びクロピドールの残留分析を実施した。その結果、鶏肉1件、鶏卵2件より、クロピドールを検出した。

〔麻ひ性及び下痢性貝毒調査〕

麻ひ性貝毒調査は前年同様、七尾西湾のかき貝(24件)及びムラサキイガイ(2件)について、また、下痢性貝毒調査は七尾西湾のかき貝(12件)及び河北郡海岸のアサリ貝(5件)について、それぞれマウスを用いる毒性試験を実施したが、双方の試験とも、年間

を通じて、いずれの目からも毒性は認められなかった。

1・2・2 依頼試験

一般からの依頼試験の内訳を表2に示した。食品成分試験に関するものが3件、その他が10件となっている。内容的には食品添加物関係が6件と最も多いが、このすべてが金沢市の依頼であり、昨年同様一般依頼は減少傾向にある。

2 食品第2科

当科は部長が科長を兼務し、ほかに2人の科員で構成されている。事業内容は、食品中の残留農薬や重金属についての調査研究、行政依頼試験等これまで継続

的に行ってきたもののほか、昨年から環境部事業として始められた石油化学系物質による環境・生物汚染の実態調査や本年度から新しく始められた環境庁委託の化学物質等環境汚染実態調査等、多種多様の化学物質の汚染実態の把握に関する事業の増加が目立つ。ほかには自然毒の研究として赤かびの産生するマイコトキシンについて、県内産大麦をサンプルとして分析法の検討も行った。

一般依頼試験は2件あった。

そのほか、昭和54年度から参加している「FAO/WHO 合同食品・飼料汚染モニタリング計画」事業には、本年度も当所で行った783件に及ぶ食品汚染物質

表 1 食品第1科行政試験の内容

事業名	対象	試験内容	検体数	試験項目数	不適件数及び内容	依頼先
夏期食品一斉取締り	魚肉ねり製品、つけ物、生めん等	保、漂、甘、発、着、酸、品改、水活、乳製品の規格試験	125	323	4 生めん、プロピレングリコール過量使用	環境衛生課
年末食品一斉取締り	干びょう、魚肉ねり製品、つくだ煮等	保、漂、甘、発、着、酸、品改	126	302	3 生めん、ワントンの皮、プロピレングリコール過量使用、漬け物、SO ₂ 過量使用	
春、秋の観光行楽地の食品衛生一斉取締り	観光土産品等	保、漂、着、酸、品改、シアン化合物	123 (春)65 (秋)58	309 174 135	4 つけもの、SO ₂ 過量使用、魚介調味品、菓子パン、ソルビン酸不正使用生あん、成分規格	
魚肉ねり製品、食肉製品製造業の一斉取締り	かまぼこ、ロースハム等	保、甘、発、着	61	184	0	
輸入食品収去試験	チーズ、レモン等	保、漂、甘、発、着、酸、防	39	67	0	
清涼飲料水製造業の一斉取締り	メロンシロップ、アイス用コーヒー等	保、甘、着	28	76	0	
陶磁器等の収去試験	九谷焼食器等	規格試験、日陶連試験	25	125	0	
合成樹脂製食品器具容器・包装の収去試験	山中塗食器等	規格試験	42	202	1 山中塗食器、材質(Cd)	
畜水産食品中の残留抗菌性物質試験	鶏肉、鶏卵	ナイカルバジン、クロピドール	30	39	3 鶏肉、鶏卵、クロピドール検出	
麻ひ性貝毒調査	かき貝、ムラサキイガイ	毒性試験	26	26	0	
下痢性貝毒調査	かき貝、アサリ貝	毒性試験	28	28	0	
計			653	1681	15	

保：保存料 漂：漂白料 甘：甘味料 発：発色料 着：着色料 酸：酸化防止剤 品改：品質改良剤 (PG) 防：防ばい剤 水活：水分活性

表 2 食品第1科依頼試験の内訳

種 目	試 験 内 容	件数(項目数)	条例適用項目(注)
食品, 食品添加物, 器具若しくは容器包装又は乳若しくは乳製品の試験	銅 定 量	4 (4)	2 (2) ハ
	成 分 分 析	3 (12)	2 (4) イ, ロ
	食 品 添 加 物	6 (10)	2 (4) ハ, ニ
計		13 (26)	

(注) 石川県衛生公害関係試験検査手数料条例種目・項目。

の分析値の集計カードを作成して、国立衛生試験所に提出した。
(科長：部長兼務)

2・1 調査研究

(1) 「有機リン系農薬の毒性と代謝に関する調査研究」(継続)

昭和54年度から農薬の鳥類に及ぼす影響を調査するため、有機リン系、カーバメイト系農薬の毒作用であるコリンエステラーゼ活性阻害について検討を続けてきたが、今年度は、有機リン系(MPP)を鶏に1日及び10日間連続で経口投与し、各臓器中のコリンエステラーゼ活性阻害と回復の経時変化の相違を比較し、また、血液・肝臓・脳におけるMPP代謝物の分布とコリンエステラーゼ活性低下との相関について調べた。(別項掲載) (担当：北井, 四月朔日, 粟倉)

(2) 「麦類の赤カビ汚染に関する調査研究」(継続)

昭和46年、厚生省に「カビ毒研究班」が組織され、カビ毒試験方法の検討、確立が進められてきたが、当所も昭和48年からこの研究班に参加し、県内産大麦を対象に細菌学的試験については国立衛生試験所に依頼し、当所では化学的試験として赤カビ(Fusarium菌)が産生するマイコトキシン類の定性、定量試験を行った。赤カビの発生は、大麦収穫時の天候に最も影響を受けると言われており、北陸の梅雨の影響が、経年調査結果の上に現われていて興味深い。今年度は昨年度の3地区8農家24検体を、5地区12農家36検体に増してより広域的な実態把握に努めることとした。今年度からは、トリコテセン系マイコトキシンのほか、ゼアラレノンの分析方法についても検討を開始した。(別項 資料掲載) (担当：四月朔日, 北井, 粟倉)

2・2 試験検査

2・2・1 行政試験

行政試験131件(1,109項目)の内訳は、表3に示

すとおりである。今年度はすべて環境部環境管理課依頼のものであった。このうち、化学物質環境汚染実態調査は今年度からの新規事業である。

〔食品中の残留農薬〕：果実、野菜等農作物の残留農薬調査は、食品衛生法の規格基準のもとに、食品及び環境の汚染防止の一環として、昭和44年度から継続実施されているが、今年度は、米・大豆・果実・野菜を対象に32品目61検体602項目について行った。結果は残留基準を超えたものは皆無で、各試験項目とも残留基準を大きく下回った。中でも「すいか」、「もも」、「くり」、「かき」、「アスパラガス」、「たまねぎ」、「ピーマン」、「まくわうり」、「なす」、「かんしょ」、「だいこん」、「さといも」、「ねぎ」、「にんじん」、「はくさい」の15品目については農薬はほとんど検出されなかった。県内主要6メーカーの市販乳(12件114項目)についても試験を実施したが、β-BHCの最高値で0.003ppm、DDTの最高値で0.002ppmと低濃度であった。

〔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、白地地域米14件、対策事業完了地域米5件、対策地域米13件、動向調査地域米6件、及び農家保有米6件の計44件について試験を行った。試験結果は、白地地域での最高値は0.88ppm、最低値は0.45ppm、平均値は0.71ppmであり、対策地域では最高値は1.09ppm、最低値は0.48ppm、平均値は0.73ppmであり、完了地域については最高値0.10ppm、最低値0.03ppm、平均値は0.06ppmであった。動向調査地域では最高値0.25ppm、最低値は0.01ppm、平均値は0.08ppmであった。この結果、食品衛生法の規格基準のカドミウム濃度1.0ppmを上回ったものは企業が補償し、0.4ppm以上1.0ppm未満のものについては、政府が買入れし、食糧庁の方針に基づいて倉庫内凍結米とされた。

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	61	602	環境管理課
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	114	〃
化学物質環境汚染実態調査	ムラサキイガイ	BHC, DDT, 塩素化ベンゼンその他	5	100	〃
化学物質環境汚染調査	海水、魚介類、海藻、底質土	石油系化学物質	15	255	〃
梯川流域産米カドミウム濃度調査	昭和57年産農協倉庫収納米	Cdに係る米の規格試験	44	44	〃
計			137	1115	

〔化学物質環境汚染調査〕：我が国の産業は、今日石油に依存して成立していると言っても過言ではなく、化学原料、燃料等としての消費に伴う、環境への排出蓄積について現状を把握する必要があると考えられる。本年度は昨年度行った石油汚染指標化学物質の検索と分析方法の検討から一歩進んで、近海における石油汚染の状況を把握するため、指標化学物質として揮発性成分(ベンゼン・トルエン・キシレン)、多環芳香族炭化水素(ベンゾピレン・アントラセン・ナフタレン・フェナントレン等)、硫黄化合物(ベンゾチオフェン・ジベンゾチオフェン)を定めて、七尾湾・金沢湾・富来港で採取した海水、海底土、魚(セイゴ)、貝(カキ)、海藻(ホンダワラ)中における定性・定量を試みた。その結果、魚体からの揮発性成分については七尾湾・金沢湾のセイゴから、トルエン・キシレンが検出された。多環芳香族炭化水素はカキ・海底土から検出された。トルエン・キシレン及び多環芳香族炭化水素は富来港よりも七尾湾・金沢湾の試料に多く検出され、石油汚染の実態を反映していると考えられる。硫黄化合物については今回はジベンゾチオフェンが海底土から若干検出されただけであった。

〔化学物質環境汚染実態調査(生物モニタリング調査)〕：化学物質の環境における安全性点検調査の一環として、魚介類を指標に化学物質の環境濃度の推移、汚染レベルの把握等を行う調査が環境庁の委託事業として企画され、環境管理課が、珠洲沖のムラサキイガイについての調査を受託し、当科及び薬品科が分析を分担した。当科ではムラサキイガイ 5 件について、農薬・塩素化ベンゼン類・アルキルリン酸類を延べ 100 項目分析した。その結果 BHC では最高値が 0.007 ppm, DDT では 0.004 ppm であり、ドリン類・塩素

化ベンゼン類・アルキルリン酸類については検出されなかった。

2・2・2 依頼試験

依頼試験は今年度は 2 件と少なく、1 件は梅干し製造時の乾燥段階で農薬(有機リン剤)曝露の恐れがあったもので、もう 1 件は、小松尾小屋付近の土で客土した田地産米のカドミウム濃度を測定するものであった。

3 薬品科

当科では主として、医薬品・医薬部外品等の医薬品関係及び毒劇物・特定化学物質等の化学物質関係の試験、研究を行っている。

本年度の事業としては、医薬品関係では、従来からの市販医薬品等一斉取締りに加え、特殊医薬品委託試験(漢方製剤)、製造承認書の内容審査(風邪薬)の 2 事業を新たに行った。その結果、いずれも品質管理方法に問題点が多くみられ、今後、ますます、県内製造業者に対する積極的な指導が必要であると感じられた。また、調査研究では主として漢方製剤について検討を行ったが、医薬品として基本的な、製剤の均一性を試験する方法さえ確立されておらず、基礎的な研究の重要性が示唆された。

化学物質関係では、本年度から環境庁委託事業の生物モニタリング調査が加わり、食品第 2 科と共同で調査を行った。当科では PCB のほか、数項目について試験を実施した。

以下に本年度実施した試験、研究等の概要を記す。

(科長：小川)

3・1 調査研究

(1) 「医薬品製剤の品質とその安定性に関する研究—

「医療用医薬品製剤の品質について」(継続)

過去4年間継続した本研究の総まとめとして今年度は従来の試験方法に加え、第10改正日本薬局方に新規収載された含量均一試験、溶出試験についても検討を行った。結果は合成医薬品に関しては不適品はなく、過去の結果からも、比較的良好な医薬品が流通していると思われる。しかし、漢方製剤では品質の均一性を示す試験方法が確立されておらず、今後、更に検討が必要と考えられ、次年度からは漢方製剤に的をしぼって研究を行う予定である。(担当：小川、勝田)

(2)「漢方製剤の品質評価に関する研究—柴胡桂枝湯製剤について」

昨年度は五苓散製剤を例にとり主としてマクロ的な品質評価方法の検討を行ったが、最近の分析機器、分析技術の進歩に伴い、種々の成分についての定量法が報告されてきている。そこで、今年度は薬用生薬を多く含み、しかも使用量の多い柴胡桂枝湯製剤を対象として2、3の主成分の定量法を確立し、同時に製剤の品質の均一性についても検討した(別項掲載)。

(担当：小川、勝田)

3・2 試験検査

3・2・1 行政試験

行政試験の内訳は表4に示したとおりである。前年度の事業に本年度から生物モニタリング調査が継続事業として加わり、その他2つの単年度事業を実施した。

〔市販医薬品等一斉取締り〕

本年度も前年と同様に配置販売業、医薬品卸売業を対象として県内で流通している医薬品34品目について、

崩壊試験、定量試験等を実施した。その結果、すべて良好な製剤であった。

〔医薬品製造承認申請にかかる規格及び試験方法の内容審査〕

県内の医薬品製造業者から出された風邪薬の製造承認書の内容審査である。試験方法にそって実施し、問題となる点については変更を指導した。

〔特殊医薬品委託試験〕

厚生省からの委託事業で、県内で製造された漢方製剤である八味地黄丸エキス剤2ロットについて、製造承認書の規格及び試験方法の全項目試験を行った。その結果、特に確認試験に問題点が多く、試験方法の変更が必要であり、また成分定量試験の追加等、今後の指導が必要と思われた。

〔食品中の水銀汚染調査〕

魚介類を対象とし、20種35検体(県内産33検体、県外産2検体)について実施した。その結果、すべて暫定的規制値(0.4 ppm)を下回り、35検体中31検体が0.1 ppm以下であった。

〔食品中のPCB汚染調査〕

7品目(魚介類、牛肉、豚肉、鶏肉、鶏卵、牛乳)50検体について実施した。魚介類では最高0.1 ppmで、35検体中33検体が0.1 ppm未満であり、また、肉類でも鶏肉1検体から0.05 ppm検出されたが暫定規制値を大幅に下回っており、食品としての安全性には問題はなく、他の肉類、鶏卵及び牛乳からはいずれも検出されなかった。

〔化学物質環境汚染実態調査(生物モニタリング調

表 4 薬品科行政試験の内訳

事業名	対象	試験内容	検体数	項目数	依頼先
市販医薬品等一斉取締り	感冒剤, 消炎剤, 漢方製剤等	崩壊試験 定量試験等	34	46	衛生総務課
医薬品製造承認申請にかかる規格及び試験方法の内容審査	風邪薬	確認試験 定量試験	1	10	〃
特殊医薬品委託試験	八味地黄丸エキス剤	エキス含量 確認試験等	2	36	〃
食品中水銀汚染調査	魚介類	総水銀	35	35	環境管理課
食品中PCB汚染調査	魚介類, 肉, 卵, 牛乳	PCB	50	50	〃
化学物質環境汚染実態調査	ムラサキイガイ	PCB, PCN等	5	30	〃
計			127	207	

査))

環境庁委託事業で、本年度からの新規事業である。生物指標を用いた環境汚染調査で、全国12地方衛生研究所が参加している。当県では能登産のムラサキイガイが指標生物となっており、水分、脂肪分ほか29物質が分析項目として指定されている。そのうち、水分、脂肪分、PCB、PCN、フタル酸エステル（DBP、DEHP）を当科が担当し（5件30項目）、その他の項

目は食品第2科が担当した。結果は当科担当項目はすべて検出限界以下であった。

3・2・2 依頼試験

年々減少している依頼試験は今年度も少なく4件6項目で、そのうち2件は公的機関の試験証明の必要なもの、2件は医薬品製造業者のクロスチェックの品質試験であった。

〔報 文〕

都市における視野空間の評価手法に関する研究 (第2報)

— 都市住民を被験者としたセマンティック・

ディファレンシャル法による景観分析の試み —

石川県衛生公署研究所情報室 平 哲 宣・田嶋 隆 俊・吉 田 弘

1 はじめに

都市における様々な環境要素の中でも、都市美や景観の美といった視覚的要素は、都市の快適な環境を確保していく上で極めて重要であり、都市景観を、そこに住む住民にとって親しみやすい、魅力のある、そして落ちついた、秩序あるものとして考えていこうとする場合、それを客観的に評価するための手法を開発し、確立しておくことが必要である。

前報¹⁾では、我々の都市景観についての考え方を述べ、また、人間の意識を通して景観がどのように評価されるかを明らかにするため、セマンティック・ディファレンシャル法(以後、SD法と略する)を用い、当所職員を被験者として若干の景観分析を試み、SD法による客観的景観分析について一つの手がかりを得たことを報告した。

本報告は、住宅地区でよく目に触れる一般的な景観を測定対象とし、都市住民を被験者として、SD法による景観分析を行ったものである。

2 調査方法

2・1 景観分析方法

景観が持っている情緒的イメージを分析するための手法として、前報で報告したSD法^{2)~4)}を適用した。

2・2 測定対象

測定対象は、金沢市中央地区における旧市街地の住宅地や郊外の新興住宅地などで、図1に示した10地区

10地点の景観をカラー写真に撮り、キャビネ判の大きさに焼きつけたものであり、それぞれの景観を図3~12に示した。

2・3 尺度の選定

前報の結果に基づいて、今回は、住宅地の景観と関連が深いと思われる10組の形容詞対(図2)を選択し、

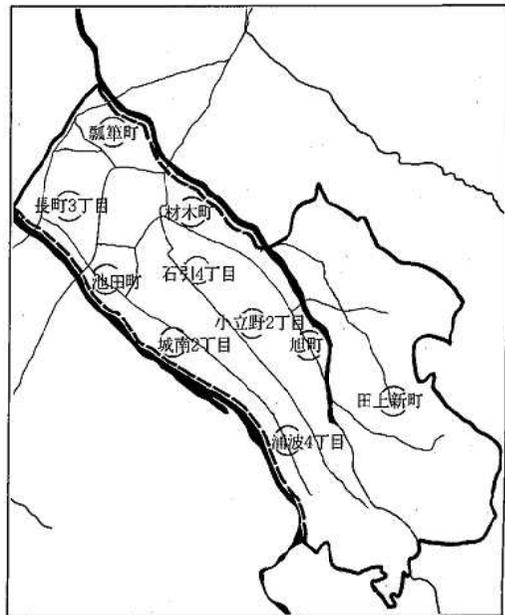


図1 測定対象

Investigations on the Estimation Method of Visualspace in Cities. 2. A Trial of Analysis of Townscape Using Semantic Differential Method according to the Questionnaire to Urban Inhabitants. by Tetsunori HIRA, Takatoshi TAJIMA and Hiroshi YOSHIDA (Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

5段階評定とした。

2・4 被験者の選定

被験者の選定については、測定対象と同様に、金沢市中央地区において、10地区（池田町、長町3丁目、瓢箪町、材木町、本多町、小立野4丁目、城南2丁目、旭町、田上新町、涌波3丁目）を選び、その中から、各地区ごとに30人から35人、合計330人を選定し、評定をお願いした。

2・5 評定の実施

(1) 調査時期

調査は、昭和57年8月下旬から9月中旬にかけて実施した。

(2) 評定の実施

評定は、その時間的制約（15分程度）から、被験者1人につき写真4枚が限度であると考えられ、今回は、当人の居住地区周辺の写真1枚と他の地区の写真3枚の計4枚について行い、全体として、各写真の評定件数がほぼ均等になるように配慮した。

3 調査結果と考察

3・1 セマンティック・プロフィールの分析結果

セマンティック・プロフィールは、1個の測定対象



図2 形容詞対

（1枚の写真）について、個々の被験者から得られた形容詞対ごとの5段階評価を、便宜的に等間隔とみなし、評定用紙の左側の尺度から順に+2, +1, 0, -1, -2の評点を与え、形容詞対ごとに全被験者の評点を単純平均したものである。

このようにして得られた結果を各測定対象ごとに示したのが図3～図12であり、各調査対象を比較するために総括したのが図13である。

10個の測定対象を全体としてみると、測定対象間の評価に大きな差が認められた形容詞対は「すっきりした感じ～ごてごてした感じ」や「広がりのある感じ～せまくなるしい感じ」など、主として住宅地景観の空間構成に関するものであり、逆に、差が余り認められなかった形容詞対は「親しみやすい感じ～親しみにくい感じ」や「生き生きした感じ～しずんだ感じ」など、主として景観のもつ情緒性に関するものであった。

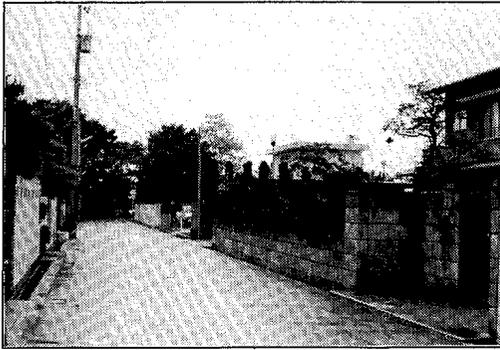
次に、測定対象ごとに情緒的イメージの特徴を述べると、

- 写真1 : モダンで落ち着いた感じ
- 写真2 : 個性的で落ち着いた感じが、親しみやすく、心が安まる感じ
- 写真3 : 多少窮屈で、沈んだ感じもするが、親しみやすく、心が安まる感じ
- 写真4 : ありきたりで古臭く、騒々しい感じ
- 写真5 : やや個性的で落ち着いた感じ
- 写真6 : ありきたりだが、親しみのある感じ
- 写真7 : ごてごてと狭苦しい感じ
- 写真8 : すっきりと広がりのある感じ
- 写真9 : 明るく、広がりがあり、生き生きした感じ
- 写真10 : ありきたりで、多少親しみにくい感じのようであった。

3・2 因子分析の結果

因子分析は多数の評価尺度に対する測定値間の相関関係に基づいて、対象のイメージをより少ない因子で説明するための解析手法⁶⁾であり、与えられた多数の観測測定群の中に何個の内的因子を有しているかを推定する段階（主成分分析）と、内的因子数を決定した後、各因子の具体的解釈を行う段階に分けられる。

ここでは10個の測定対象ごとに得られた10組の形容詞対に対する評点について主成分分析を行い、その結果（固有値、累積寄与率）を図14に示した。この結果から、累積寄与率で80%程度、あるいは、個有値では1に近いか、それ以上となる因子数を取る⁶⁾と、第3因子までの累積寄与率は84.4%となり、これら3因子ではほぼ住宅地景観のイメージを説明することができ



石引 4 丁目

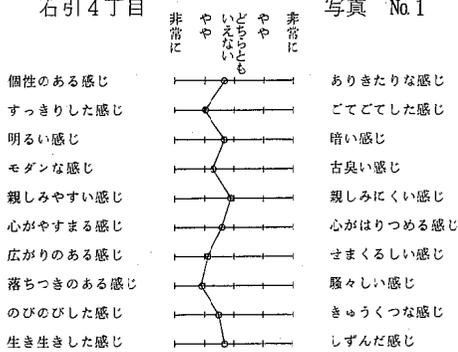


図 3 セマンティック・プロフィール



材木町(旧)

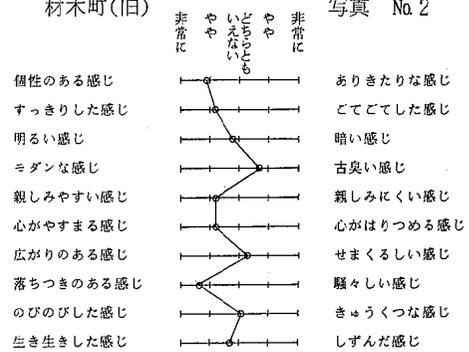


図 4 セマンティック・プロフィール



長町 3 丁目

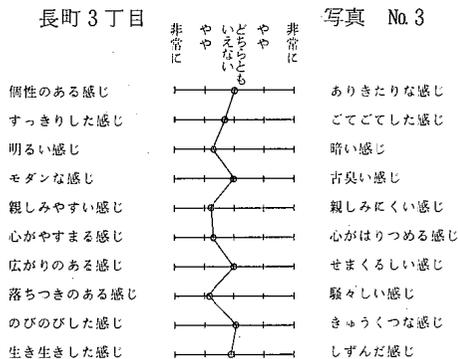
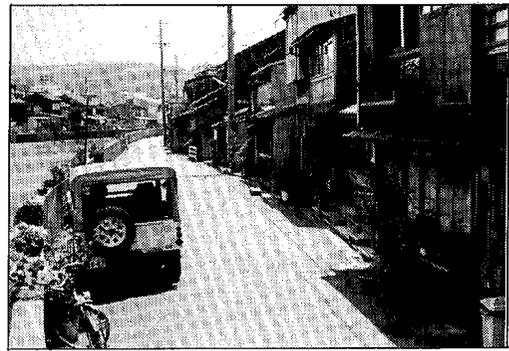


図 5 セマンティック・プロフィール



瓢箪町

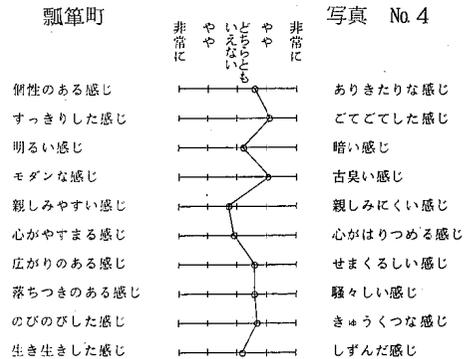
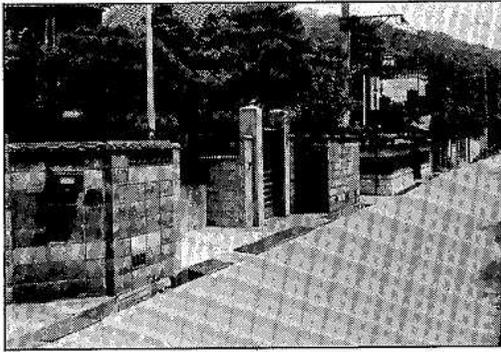


図 6 セマンティック・プロフィール



材木町(新)

写真 No.5

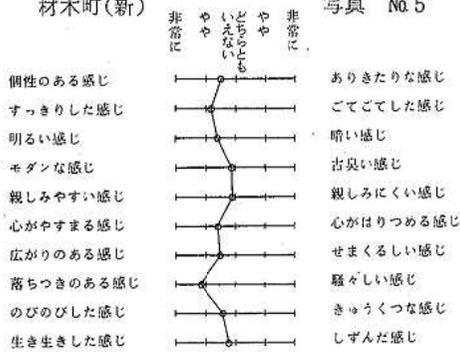
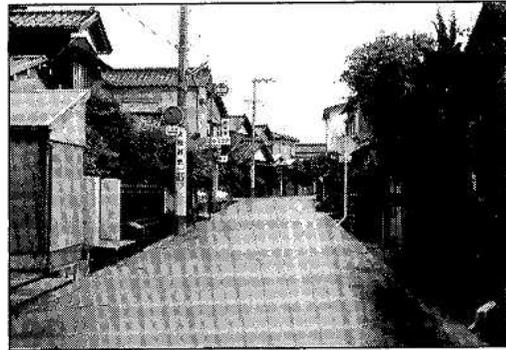


図7 セマンティック・プロフィール



小立野2丁目

写真 No.6

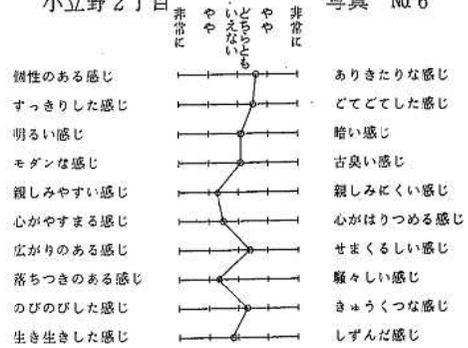


図8 セマンティック・プロフィール



城南2丁目

写真 No.7

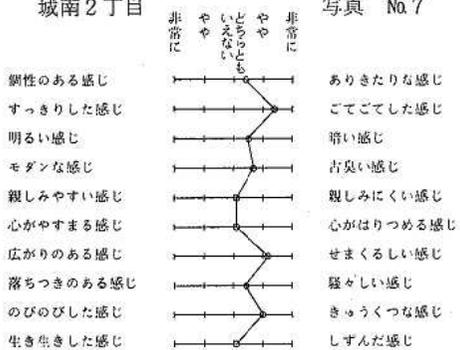
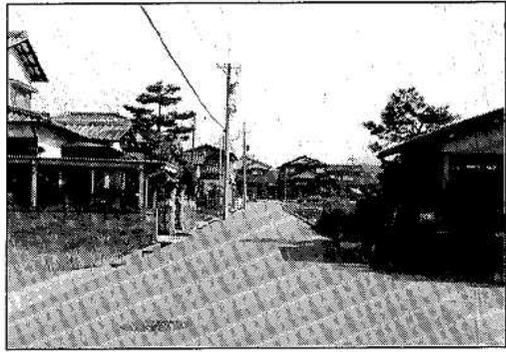


図9 セマンティック・プロフィール



涌波4丁目

写真 No.8

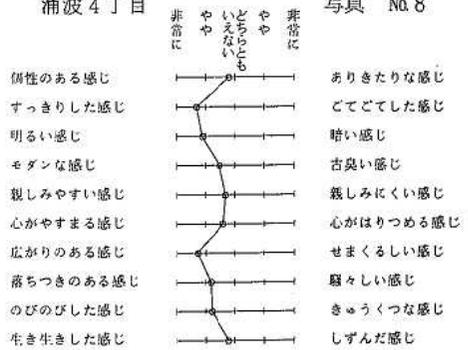
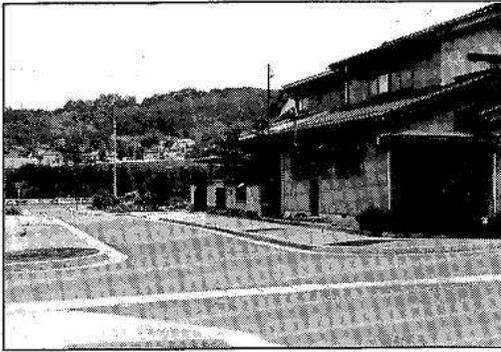


図10 セマンティック・プロフィール



旭町

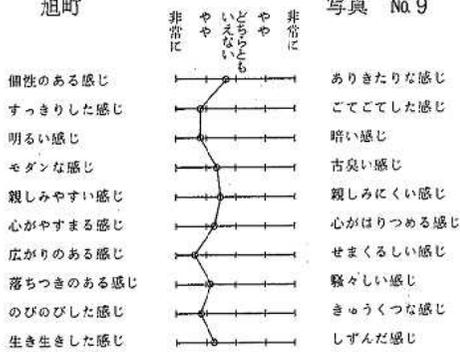
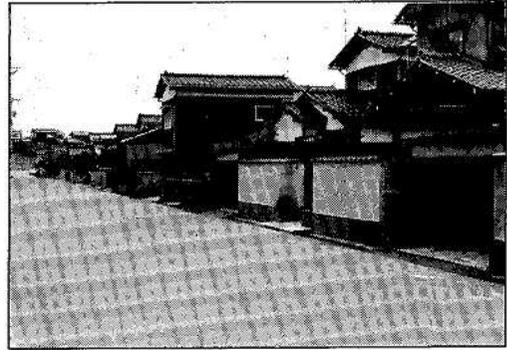


図11 セマンティックプロフィール



田上新町

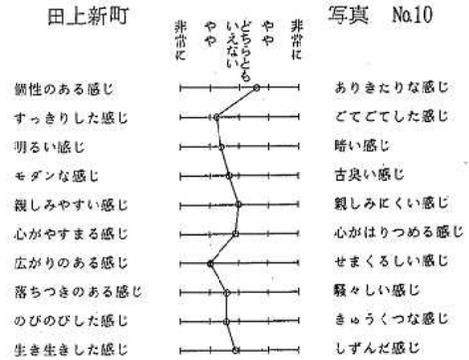


図12 セマンティックプロフィール

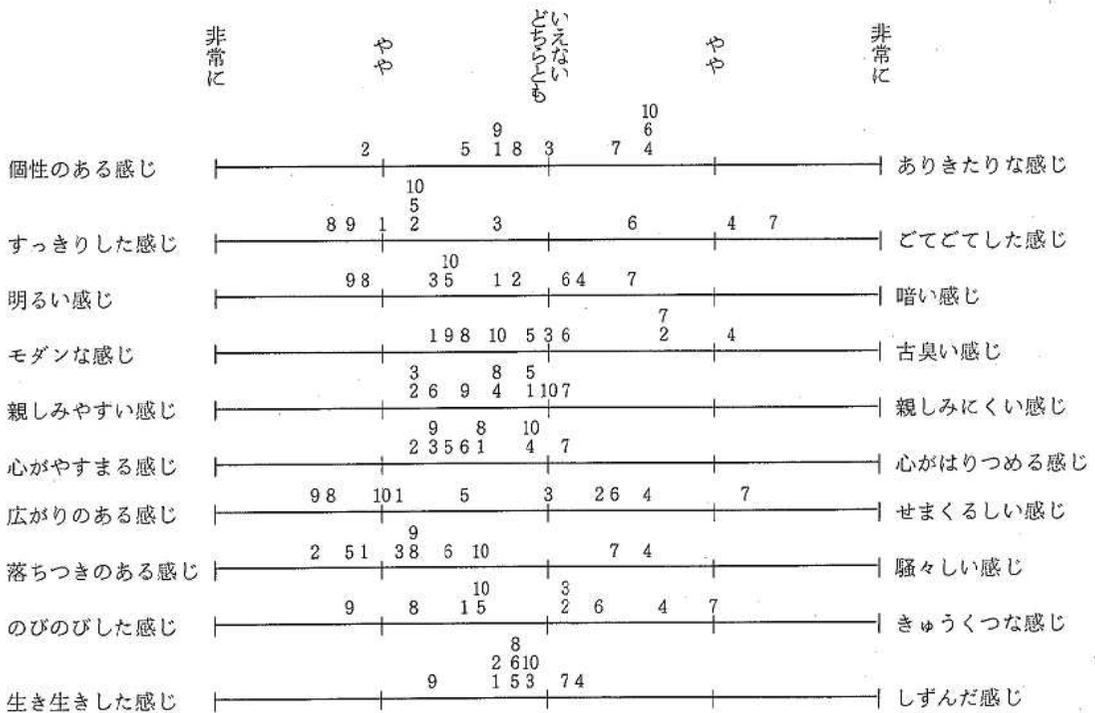


図13 セマンティック・プロフィール(全体) (数字は写真の番号)

因子軸	固有値	寄与率	累積寄与率
1	5.69803	56.98	56.98
2	1.93481	19.35	76.33
3	0.61495	8.15	84.48
4	0.58763	5.88	90.35
5	0.33886	3.39	93.74
6	0.21024	2.10	95.85
7	0.16013	1.60	97.45
8	0.14115	1.41	98.86
9	0.06909	0.69	99.55
10	0.04512	0.45	100.00

図14 固有値及び累積寄与率

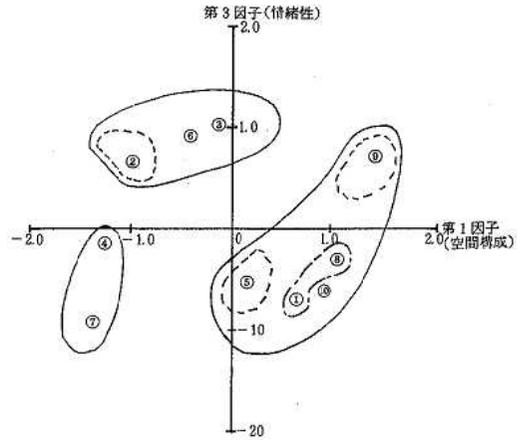


図17 因子得点(第1軸・第3軸)

	第1因子	第2因子	第3因子
個性のある感じ	-0.148472	0.890612	-0.153036
すっきりした感じ	-0.789051	0.549249	-0.037090
明るい感じ	-0.836670	0.269490	-0.174592
モダンな感じ	-0.911078	0.091396	0.026301
親しみやすい感じ	0.113708	0.100220	-0.943770
心がやすまる感じ	-0.195566	0.504375	-0.729780
広がりのある感じ	-0.947371	0.162010	0.002180
落ちつきのある感じ	-0.395727	0.744572	-0.344629
のびのびした感じ	-0.926759	0.221700	-0.124071
生き生きした感じ	-0.567570	0.142918	-0.531704
	空間構成	個性	人間味

図15 因子負荷行列(バリマックス回転後)

因子番号	地区	第1因子	第3因子	因子番号	地区	第1因子	第3因子
1	石引4丁目	0.626	-0.713	6	小立野2丁目	-0.427	0.917
2	材木町(旧)	-0.957	0.699	7	城南2丁目	-1.358	-0.905
3	長町3丁目	-0.087	1.012	8	涌波4丁目	1.031	-0.311
4	瓢箪町	-1.222	-0.177	9	旭町	1.368	0.628
5	材木町(新)	0.142	-0.503	10	田上新町	0.884	-0.647

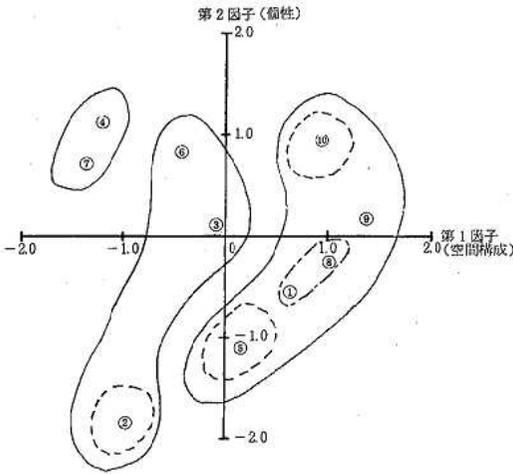


図16 因子得点(第1軸・第2軸)

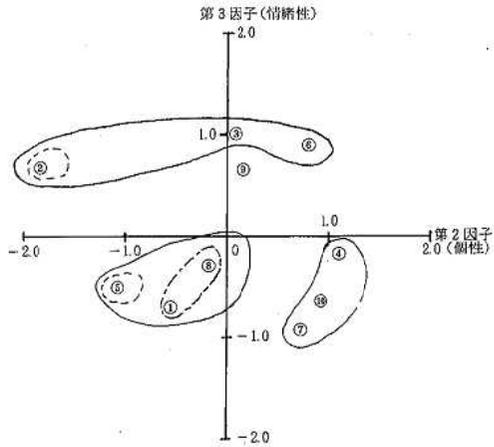


図18 因子得点(第2軸・第3軸)

因子番号	地区	第1因子	第2因子	因子番号	地区	第1因子	第2因子
1	石引4丁目	0.626	-0.560	6	小立野2丁目	-0.427	0.788
2	材木町(旧)	-0.957	-1.837	7	城南2丁目	-1.358	0.722
3	長町3丁目	-0.087	0.037	8	涌波4丁目	1.031	-0.209
4	瓢箪町	-1.222	1.096	9	旭町	1.368	0.155
5	材木町(新)	0.142	-1.096	10	田上新町	0.884	0.903

因子番号	地区	第2因子	第3因子	因子番号	地区	第2因子	第3因子
1	石引4丁目	-0.560	-0.713	6	小立野2丁目	0.788	0.917
2	材木町(旧)	-1.837	0.699	7	城南2丁目	0.722	-0.905
3	長町3丁目	0.037	1.012	8	涌波4丁目	-0.209	-0.311
4	瓢箪町	1.096	-0.177	9	旭町	0.155	0.628
5	材木町(新)	-1.096	-0.503	10	田上新町	0.903	-0.647

るものと思われる。

次に、因子数を3個に決定した上で因子分析を行い、得られた結果(バリマックス回転後の因子負荷量)を図15に示した。表中、□で囲んだ因子負荷に対する形容詞対が、それぞれの因子軸を代表していると考えられ、因子軸の意味づけとして、第1因子軸は景観の持つ「空間構成」、第2因子軸は景観のもつ「個性」、更に第3因子軸は景観の持つ「情緒性」に関する軸と考えるのが妥当であろう。

更に、各測定対象が因子軸上で、どのような位置にあるかを計算したのが因子得点であり、その結果を、2次元座標で図16～図18に示した。これによると各測定対象は、写真No.4(瓢箪町)とNo.7(城南2丁目)、No.3(長町3丁目)とNo.6(小立野2丁目)及びNo.1(石引4丁目)とNo.8(涌波4丁目)がそれぞれ1つのグループを形成しており、各グループは、各々市中心部の密集住宅地、市中心部の古い住宅地及び郊外の新しい住宅地の集まりと解釈することができる。

4 ま と め

住宅地の景観を測定対象とし、その景観写真を都市住民に提示して、セマンティック・ディファレンシャル法による分析を試みた。

(1) 評価尺度としての形容詞対の中で、測定対象(写真)間の評価に大きな差が認められたものは「広がりのある感じ～せまくるしい感じ」など、主として景観の空間構成に関するものであり、逆に、差が余り認め

られなかったものは「親しみやすい感じ～親しみにくい感じ」など、主として景観の持つ情緒性に関するものであった。

(2) 測定対象ごとのセマンティック・プロフィールは、対象ごとの特色をかなり明確に示している。

(3) 因子分析の結果は、第3因子までの累積寄与率が84.4%、因子軸の解釈としては、第1軸が景観の「空間構成」、第2軸が「個性」、そして第3軸が「情緒性」と考えられ、また、因子得点の値から各測定対象は、ほぼ3つのグループ(①市中心部の密集住宅地、②市中心部の古い住宅地、③新しい住宅地)に分けられた。

文 献

- 1) 戸田修史郎, 田嶋隆俊: 石川県衛公研年報, 19, 60-77 (1982)
- 2) Osgood, C.E., Suci, G.J., and Tannenbaum, P.: The measurement of meaning, Univ. Illinois Press, Springfield (1957)
- 3) 西田春彦, 新睦人編: 社会調査の理論と技法(Ⅱ) — アイディアからリサーチへ —, p 151-158, 川島書店, 東京 (1979)
- 4) ディヴィッド・カンター, 乾正雄編: 環境心理とは何か, p 51-85, 彰国社, 東京 (1972)
- 5) 小原二郎編: デザイン計画の調査・実験, p 65-88, 鳳山社, 東京 (1967)
- 6) 奥野忠一, 久米均, 芳賀敏郎, 吉澤正: 多変量解析法, p 94, 日科技連, 東京 (1976)

〔報 文〕

金沢市における住民の住み良さ意識について

石川県衛生公害研究所情報室

平 哲 宣・田嶋 隆俊
吉 田 弘・水上 依乃

1 はじめに

OECD環境委員会は、「日本の環境政策レビュー」¹⁾の中で、我が国の環境政策全般を評価して、「日本は、数多くの公害防除の戦闘を勝ちとったが、環境の質を高めるための戦争ではまだ勝利をおさめてはいない。」とし、更に、「環境の質の真の社会的要請は快適さの増大にあった。」と指摘した。今日、快適な環境（アメニティ）の確保と創造が環境政策の主要課題となってきた。この課題に答えていくためには、環境の質の現況に関する正しい認識と問題点の把握に加えて、都市住民の環境の質に対する意識を的確に把握し、客観化しておくことが必要である。

以上の観点から、本調査では、北陸の中枢管理都市「金沢」の中央地区を対象に、訪問面接方式によるアンケート調査を実施し、居住地周辺環境の質に対する住民の意識、満足度等を解析したので、その結果について述べる。

2 調査方法

2・1 調査地域の範囲と調査地区

調査地域の範囲は、訪問面接方式を採用した関係上、国勢調査の集計単位となっている「金沢市中央地区²⁾」とし、実際には、この地区内の10地区を調査地区に選定した。その選定にあたっては、地域内の全体的分布、住宅地としての性格やその新旧、面接実施の可能性等を考慮し、最終的に、金沢城跡を中心とした古くからの住宅地として池田町、長町3丁目、瓢箪町、材木町及び本多町の5地区、また、比較的新しい住宅地とし

て小立野4丁目、城南2丁目の2地区、ごく最近の新興住宅地として旭町、田上新町、涌波3丁目の3地区を選定した。調査地区を図1に示した。

2・2 調査時期

調査は、昭和57年8月下旬から9月中旬にかけて実施した。

2・3 訪問面接方式によるアンケート調査

アンケート調査は、訪問面接方式による直接聞き取

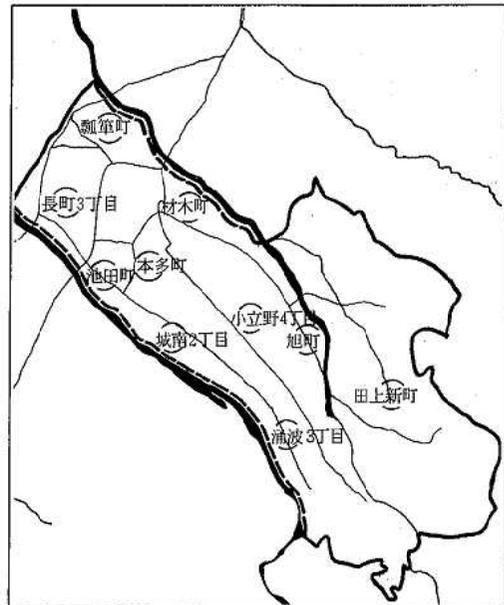


図1 調査地区

On the Inhabitants Consciousness concerning about the Surrounding Environmental Quality in Kanazawa City. by Tetsunori HIRA, Takatoshi TAJIMA, Hiroshi YOSHIDA and Yorino MIZUKAMI (Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

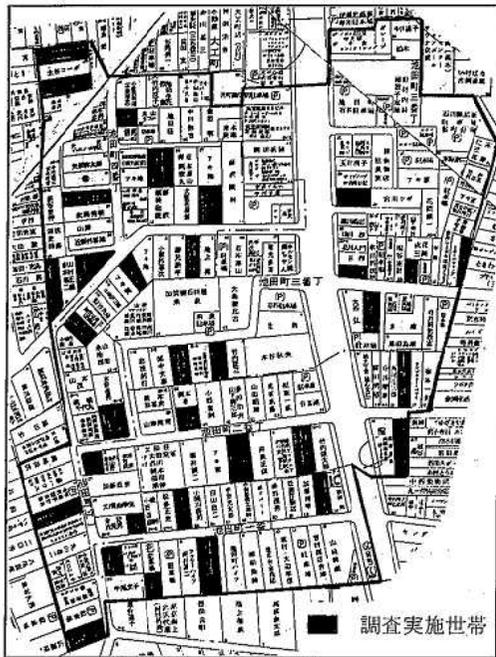


図2 調査世帯の抽出例(池田町)

りで行い、その際、あらかじめ用意した調査票の順序に従って順次回答を得ることとし、最終的に10地区330世帯に対してアンケート調査を実施した。

(1) 被面接者の選定

まず、調査地区内の世帯を対象として、地図上の番地の順序に従い、等間隔に35世帯を抽出した。その一例として池田町の場合を図2に示した。

各世帯の被面接者は原則として、在宅家人のうち30歳代から50歳代の家庭の主婦を対象とし、訪問先が留守の場合あるいは年齢等からみて被面接者として適当でないと判断した場合は、順次近隣世帯を調査対象として再選定した。

(2) 調査票

調査票は表1に示したとおりであり、質問項目は居住地周辺環境全般に関する満足度(5段階評価)について1項目、その具体的内容に関する満足度として、安全性4項目、保健・衛生5項目、都市施設・サービス5項目、自然環境5項目及び文化環境4項目の計23項目、更に都市施設等に対する要望事項として1項目、最後に、世帯、被面接者の属性として、性、年齢等8項目の総合計33項目とした。

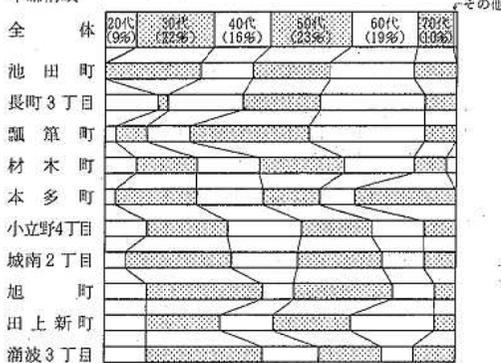
(1) 性別

男性 (16%)	女 (84%)	性	男性 52人 女性 278人
-------------	------------	---	-------------------

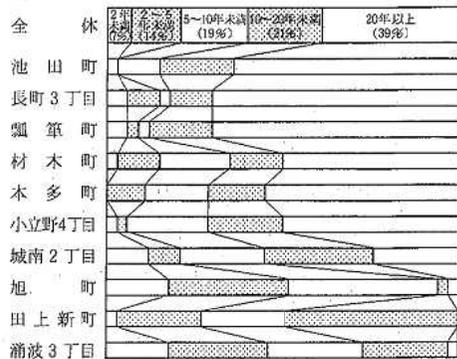
(5) 住居形態

一戸建 (87%)	マンション その他 社宅
--------------	--------------------

(2) 年齢構成



(6) 居住年数



(3) 学歴

大学 (18%)	高 (56%)	中 (25%)	その他
-------------	------------	------------	-----

(7) 居住希望

A (52%)	B (34%)	C (7%)	D (9%)
------------	------------	-----------	-----------

- A ぜいとも住み続けたい
- B どちらかと言えば住み続けたい
- C どちらとも言えない
- D どちらかと言えば住み続けたくない
- E まったく住み続けたくない

(4) 職業

自営業 (7%)	勤め (8%)	主 (69%)	婦 (16%)	その他 (16%)
-------------	------------	------------	------------	--------------

(8) 住み続けたい理由

A (35%)	B (15%)	C (27%)	D (21%)
------------	------------	------------	------------

- A 住みなれている
- B 今の家や土地に愛着がある
- C 何かにつけて不便である
- D 住まいのまわりの環境が良い
- E 町に活気があり、住んでいて楽しい
- F その他

図3 被面接者の属性

表1 「住み良さ」意識調査票

問1 まず、あなたのお住まいのまわりの環境や日頃の暮らしなどについて、全般的にどの程度満足しておられるかをお聞かせください。
1 満足している 2 どちらかと言えば満足している 3 どちらとも言えない 4 どちらかと言えば不満である
5 不満である

問2 次に、もう少し具体的な内容について、どの程度満足しておられるかをお聞かせください（一つ一つ順に読みあげて回答を得る。）。

- | | | | | | | |
|----|--|---------|-------|---------|-------|--------|
| | 満足している | どちらかと言え | ない | どちらかと言え | 不満である | 答えたくない |
| 1 | あなたは、お住まいの地域の崩れや浸水などの災害からの安全性に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 2 | あなたは、お住まいの地域の火災や危険物貯蔵所からの安全性に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 3 | あなたは、お住まいの地域の交通事故などの災害からの安全性に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 4 | あなたは、お住まいの地域の犯罪の発生や風紀の状態などに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 5 | あなたは、お住まいの地域の犯罪や風紀の状態などに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 6 | あなたは、お住まいの地域の病院や診療所の検査、治療、手術などの技術水準や施設設備水準に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 7 | あなたは、お住まいの地域の住民検診や栄養指導などの保健活動・サービスに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 8 | あなたは、お住まいのまわりのゴミの散乱や蚊、ハエの発生など衛生状態に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 9 | あなたは、お住まいの地域の若人、子ども、心身障害者などのための福祉施設やサービスに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 10 | あなたは、お住まいの地域の道路やバスなどの交通機関の便利さに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 11 | あなたは、お住まいの地域の商店やそこの品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 12 | あなたは、お住まいの地域の学校、図書館、公民館などの教育、文化施設に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 13 | あなたは、お住まいの地域の体育館や運動場などのスポーツ施設、レクリエーション施設に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 14 | あなたは、お住まいの地域の公園、上下水道、道路などの生活に関係する施設に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 15 | あなたは、お住まいのまわりの緑や水辺などの身近な自然環境に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 16 | あなたは、お住まいのまわりの日当たりや風通しなどの住環境に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 17 | あなたは、お住まいのまわりの空気や水の美しさ、静かさ、悪臭の発生などについて満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 18 | あなたは、お住まいの地域の文化財などの歴史的伝統的環境に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 19 | あなたは、教育を受ける機会やいろいろな教養を身につける機会について満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 20 | あなたは、音楽会、演劇会、絵画展などの催しものに接する機会に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 21 | あなたは、今の自由時間、趣味、娯楽などの余暇や楽しみに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 22 | あなたは、お住まいのまわりの街並みの美しさや落ちつきなどに満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 23 | あなたは、となり近所とのつきあいや地域の連帯感などの人間関係に満足していますか、それとも不満ですか。 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

問3 日常生活を通じて感じられる満足や不満足の状態をいろいろお聞かせいただきましたが、次にあなたがお住まいの地域の「住み良さ」を更に向上させるために最も力を入れてもらいたいと思われることを、これから読み上げます項目の中から3つ選んでください。（一つ一つ順に読みあげた後、3つ選んでもらう。）。

- | | | |
|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 自然災害の防止 | 7 廃棄物の処理 | 12 学校教育や社会教育の充実 |
| 2 火災の防止 | 8 都市公園の整備 | 13 緑や水辺など身近な自然環境の保全 |
| 3 交通安全の確保 | 9 対策 | 14 歴史的伝統的環境の保全 |
| 4 犯罪の防止 | 10 医療施設やサービスの整備 | 15 交通体系の整備 |
| 5 公害の防止 | 11 レクリエーションやスポーツの振興 | 16 街並みの美しさ、落ちつきなどの確保 |
| 6 上水道、下水道の整備 | | 17 地域住民活動の行政 |

問4 あなたは、現在お住まいの地域に何年ぐらい住んでいらっしゃいますか。

- 1 2年未満 2 2年～5年未満 3 5年～10年未満 4 10年～20年未満 5 20年以上

問5 あなたは、現在お住まいの地域にこれからも住み続けたいと思っていらっしゃいますか。

- 1 ぜひとも住み続けたい 2 どちらかと言えば住み続けたい 3 どちらとも言えない 4 どちらかと言えば住み続けたくない
5 まったく住み続けたくない

問6 住み続けたいと思っていらっしゃる理由の中であなたのお気持ちにもっとも近いものを、これから読みあげる項目の中からお聞かせください。（一つ一つ順に読みあげて、回答を得る。）。

- 1 住みなれている 2 今の家や土地に愛着がある 3 何かにつけて便利である 4 住まのまわりの環境が良い
5 町に活気があり、住んでいて楽しい 6 その他（ ）

問7 住み続けたくないと思っていらっしゃる理由の中であなたのお気持ちにもっとも近いものを、これから読みあげる項目の中からお聞かせください。（一つ一つ順に読みあげて、回答を得る。）。

- 1 住みなれにくい 2 近所づきあいがわずらわしい 3 何かにつけて不便である 4 住まのまわりの環境が悪い
5 町に活気がなく、住んでいても楽しくない 6 その他（ ）

問8 あなたのお歳をお聞かせください。

- 1 年齢： 歳 2 性別： 男 女

問9 あなたの学歴をお聞かせください。

- 1 大学 2 高校 3 中学

問10 あなたのご職業をお聞かせください。

- 1 農林漁業を営んでいる
2 商工業、サービス業などの自営業を営んでいる
3 会社、工場、商店、官庁などに勤めている
4 主婦
5 無職、その他

3 調査結果と考察

3・1 調査世帯及び被面接者の属性

「住み良さ」意識の解析、評価を行う前提として、まず、今回の調査対象者の属性を明らかにしておく必要がある。性別、年齢構成、学歴、職業、住居形態、居住年数及び居住希望とその理由についての集計結果を図3に示した。

(1) 性別

被面接者を主として在宅の主婦に絞った関係から、男性の52人(16%)に対し、女性は278人(84%)と、圧倒的に女性の割合が高くなっている。

(2) 年齢構成

被面接者の年齢構成は、20歳代及び70歳代の割合が各々全体の1割程度と、他の年齢層と比べて多少少ないものの、全体としては各年齢層にわたってほぼ均等に分布している。

また、これを地区別にみると、古くからの住宅地である池田町、長町3丁目、瓢箪町では、50歳代以上の人が地区全体の6割を超えているのに対し、新興住宅地である旭町、涌波3丁目では、逆に30歳代から40歳代の人々が地区全体の4割から5割を占め、若い人の割合が高くなっている。

(3) 学歴

被面接者の最終学歴についてみると、地域全体としては、大学卒相当が60人(18%)、高校卒相当が184人(56%)、中学校卒相当が81人(25%)であった。

これを年齢階級別にみると、戦後の高等教育の普及に伴い、年齢層が若くなるにつれて高学歴層の割合が高くなっており、これと地区別の年齢構成の違いが相まって、地区間の学歴構成に差が生じている。

(4) 職業

職業については、性別と同様の理由から、職業を持たない家庭の主婦が207人と全体の69%を占め、圧倒的に多くなっている。

(5) 住居形態

調査世帯の住居形態は、持ち家1戸建が全体の87%にあたる289件と圧倒的に多く、次いで民間借家が26件(8%)であり、その他社宅等は非常に少なかった。

この持家比率87%は、金沢市全域の持家²⁾(70%)と比較すると多少高いが、その理由としては、今回の調査では典型的な住宅地を調査地区として選定し、商業地等を除外したこと、また、アパートなどは日中の在宅者が非常に少なく、アンケート対象者となりにくいことから、これらを除外したことなどが挙げられ

る。

(6) 居住年数

被面接者の居住年数についてみると、全体の39%に当たる128人が「20年以上」居住していると答えており、これに「10年以上～20年未満」の69名(21%)を加えると、全体の60%にあたる197人が10年以上、同地区に定住していることが分かった。

また、これを地区別にみると、「20年以上」の居住者の割合は、長町3丁目(70%)、瓢箪町(70%)、池田町(64%)、本多町(56%)、材木町(50%)、小立野4丁目(50%)と、市中心部の古い住宅地程その割合が高くなっており、逆に、「5年未満」の居住者の割合が高い調査地区は旭町(33%)、涌波3丁目(27%)、田上新町(24%)であり、市周辺部の新興住宅地となっている。

(7) 居住希望とその理由

今後の居住希望については、全体の52%に当たる170人が「ぜひとも住み続けたい」と答えており、これに「どちらかと言えば住み続けたい」の114人(34%)を加えると、全体の86%にあたる284人が定住の意志を持っていた。

また、住み続けたい理由としては、第1が「住みなれている」(35%)、第2が「何かにつけて便利である」(27%)、第3が「住まいのまわりの環境が良い」(21%)であり、「今の家や土地に愛着がある」や「町に活気があり、住んでいて楽しい」は少なかった。これを調査地区別にみると、池田町、瓢箪町、材木町、小立野4丁目及び城南2丁目では「住みなれている」と「何かにつけて便利である」の両者がほぼ同率で多かったのに対し、長町3丁目では「住みなれている」が大部分で、「何かにつけて便利である」は少なかった。一方、旭町、田上新町、涌波3丁目では、「まわりの環境が良い」が圧倒的に多かった。また、本多町は特にこれといった特徴はなかった。

3・2 居住地周辺環境に対する満足度

環境全般に対する満足度等、居住地周辺環境に対する24項目の設問について、その満足度を地区別、項目別に集計した。

(1) 調査地域全体でみた満足度

居住地周辺環境に関する24項目の設問についての満足度を調査地区全体として集計し、その結果を設問項目ごとに図4に示した。

まず、環境全般に関する設問(「まわりの環境や日頃の暮らしなど全体」)については、被面接者の90%が「満足」及び「やや満足」と答えており、これは全国的にみてもかなり高い値といえる³⁾。

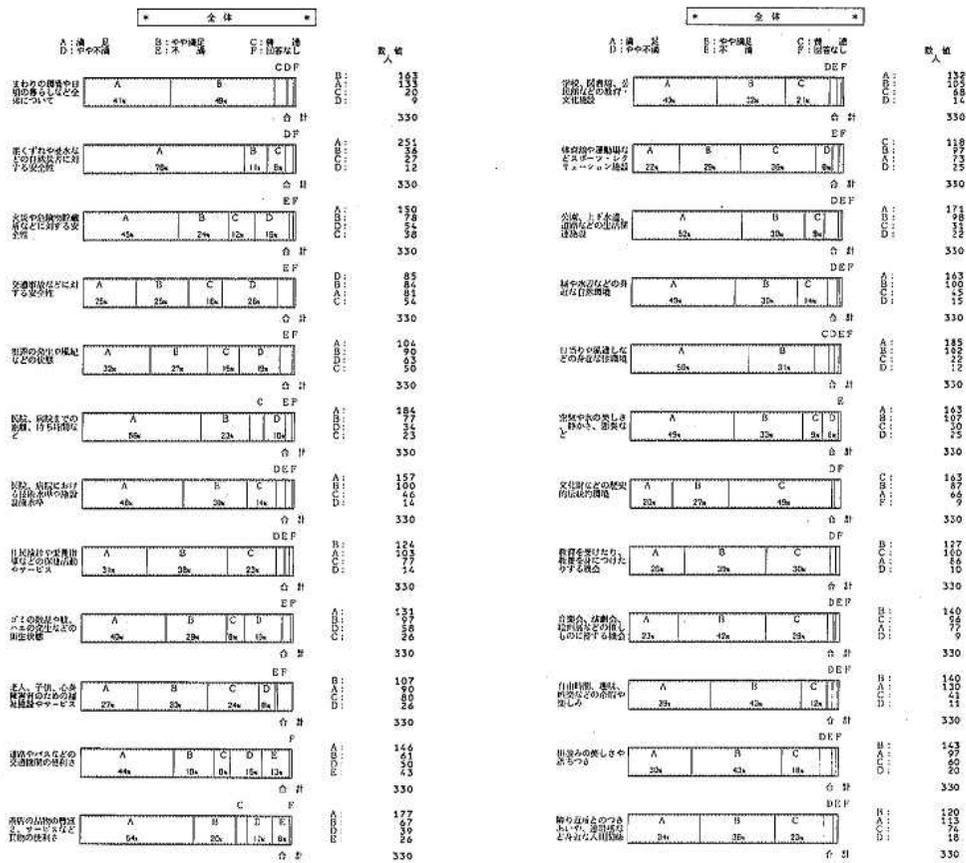


図4 調査地域全体でみた満足度

次に、「満足」及び「やや満足」と答えた人の割合が高かった項目について第5位まで挙げると、

- ① 崖くずれや浸水など自然災害に対する安全性 (87%)
- ① 日当たりや風通しなど身近な住環境 (87%)
- ③ 公園、上下水道、道路などの生活に関連する施設 (82%)
- ③ 自由時間、趣味、娯楽などの余暇や楽しみ(82%)
- ⑤ 病院や病院までの距離やそこでの待ち時間(79%)
- ⑤ 緑や水辺などの身近な自然環境 (79%)

であった。これに対し、「不満」及び「やや不満」と答えた人の割合が高かった項目を第5位まで挙げると、

- ① 交通事故などの災害からの安全性 (33%)
- ② 道路やバスなどの交通機関の便利さ (28%)
- ③ 犯罪の発生や風紀の状態 (25%)
- ④ ゴミの散乱や蚊、ハエの発生など衛生状態(22%)
- ⑤ 商店やそこでの品物の豊富さ、サービスなど買

物の便利さ (20%)

であった。

また、「どちらとも言えない」と答えた人の割合が高かった項目は次のとおりである。

- ① 文化財などの歴史的伝統的環境 (49%)
- ② 体育館や運動場などのスポーツ施設、レクリエーション施設 (36%)
- ③ 教育を受けたり、教養を身につけたりする機会 (30%)
- ④ 音楽会、演劇会、絵画展などの催しものに接する機会 (29%)
- ⑤ 老人、子供、心身障害者のための福祉施設(24%)

以上を要約すると、調査地域の住民は、全体として自然災害が少なく、住宅事情も良好で、地方中枢管理都市としての比較的便利で都会的なわりには、自然にもある程度恵まれ、比較的のんびりとした生活に一応満足しており、これと言った不満はないが、強いて挙

表2 調査地区別にみた満足度

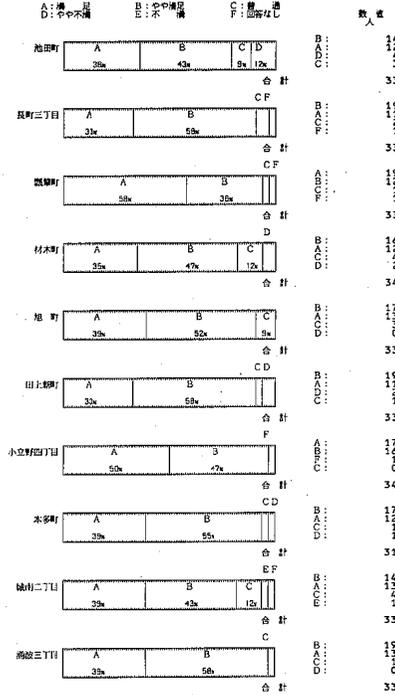
○ : 満足

△ : 不満足

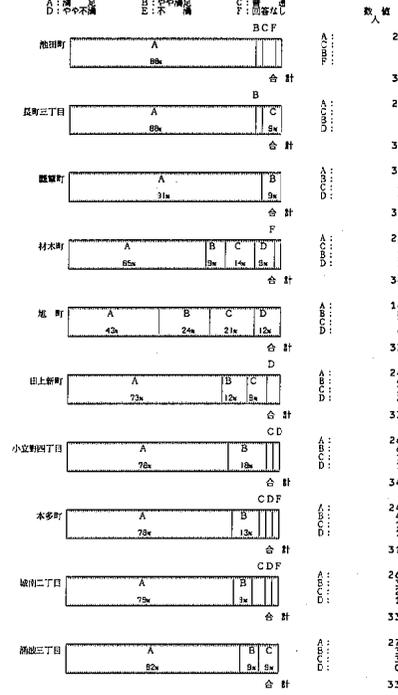
(注: 記号内の数字は調査地区内での順位)

設問項目	区分	古くからの町					比較的新しい町		新興住宅地		
	地区	池田町	長町3丁目	瓢箪町	材木町	本多町	小立野4丁目	城南2丁目	旭町	田上新町	涌波3丁目
崖くずれや浸水などの自然災害に対する安全性		②	③	①		②	②	②		⑤	①
火災や危険物貯蔵所などに対する安全性		△	△		△	△	△	△		⑤	④
交通事故などに対する安全性		△	△	△	△	△	△				△
犯罪の発生や風紀などの状態		△	△	⑤			△		△		△
医院、病院までの距離、待ち時間など		⑤	④	③	①	③	②	②	△	△	
医院、病院における技術水準や施設設備水準			⑤	⑤	③		⑤	②			
住民検診や栄養指導などの保健活動やサービス							△				⑤
ゴミの散乱や蚊、ハエの発生などの衛生状態		△	△	△		△		△	△	△	△
老人、子供、心身障害者のための福祉施設やサービス							△		△		
道路やバスなどの交通機関の便利さ		②	△	△	△		①	△	△	△	
商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ		①		①	③	△	②	①	△	△	△
学校、図書館、公民館などの教育・文化施設			①			①					
体育館や運動場などスポーツ・レクリエーション施設			⑤		△	△	△				△
公園、上下水道、道路などの生活関連施設		⑤	①	△	△	△	⑤	②	①		
緑や水辺などの身近な自然環境				△					①	②	③
日当りや風通しなどの身近な住環境			⑤	④	③				③	①	①
空気や水の美しさ、静かさ、悪臭など		△	△	△	②	③			③	③	
文化財などの歴史的伝統的環境											
教育を受けたり、教養を身につけたりする機会		⑤									
音楽会、演劇会、絵画展などの催しものに接する機会						③					
自由時間、趣味、娯楽などの余暇や楽しみ		②			③						
街並みの美しさや落ちつき		△	△					△	⑤	④	
隣り近所とのつきあいや、連帯感など身近な人間関係					△						

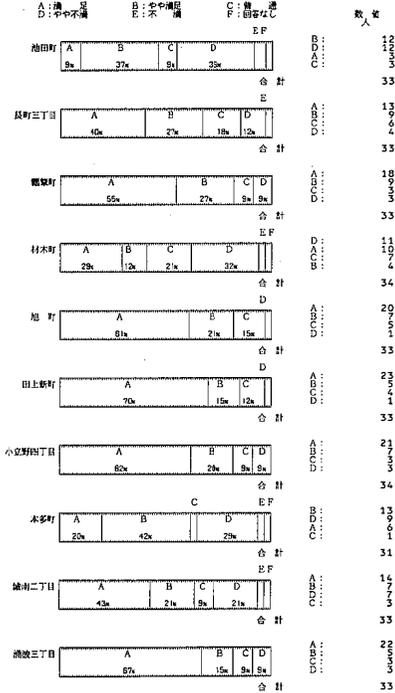
まわりの環境や日頃の暮らしなど全体について



崖くずれや浸水などの自然災害に対する安全性



火災や危険物貯蔵所などに対する安全性



交通事故などに対する安全性

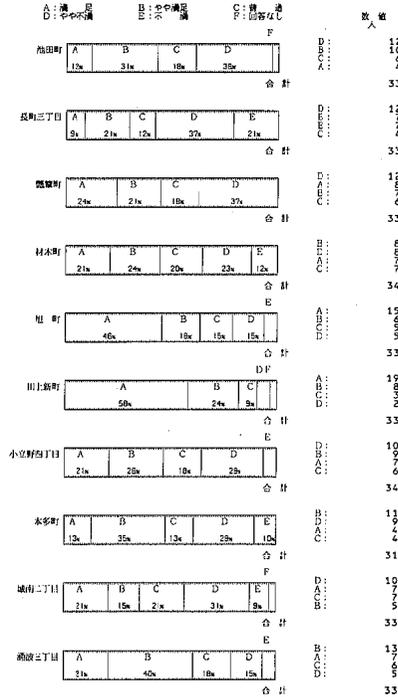
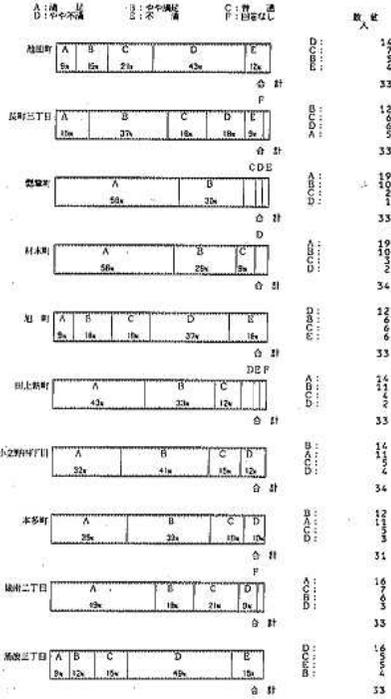


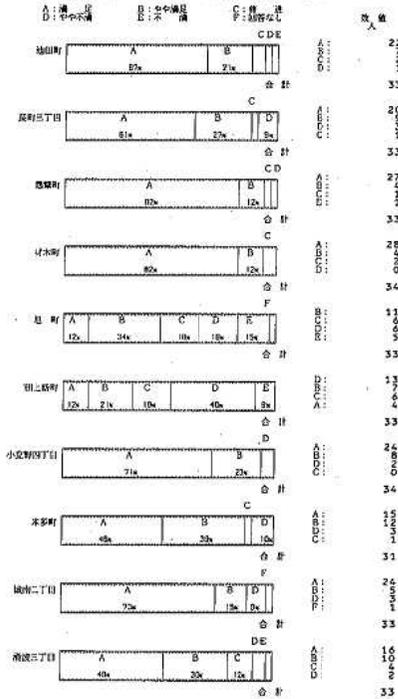
図 5-1

項目別にみた調査地区ごとの満足度

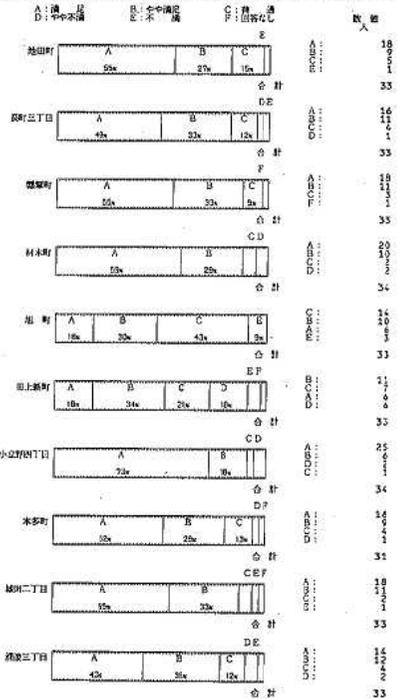
犯罪の発生や風紀などの状態



医院、病院までの距離、待ち時間など



医院、病院における技術水準や施設設備水準



住民検診や栄養指導などの保健活動やサービス

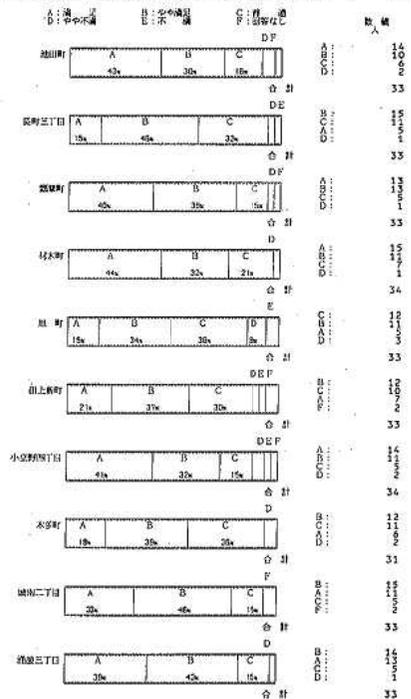


図5-2

項目別にみた調査地区ごとの満足度

ゴミの散乱や蚊、ハエの発生などの衛生状態

町	A: 糞や不潔	B: 虫や臭気	C: 汚物	D: 蚊やハエ	E: 衛生状態	F: 総合評価	数人
旭町	4%	3%	3%	3%	3%	3%	14
長町三丁目	3%	4%	3%	3%	3%	3%	11
鶴岡町	4%	3%	3%	3%	3%	3%	13
林本町	3%	3%	3%	3%	3%	3%	20
旭町	1%	7%	3%	3%	3%	3%	11
田上町	2%	3%	3%	3%	3%	3%	10
小笠野町1丁目	5%	2%	3%	3%	3%	3%	19
本多町	3%	4%	3%	3%	3%	3%	13
城南二丁目	4%	2%	3%	3%	3%	3%	13
磯波三丁目	5%	2%	3%	3%	3%	3%	17

老人、子供、心身障害者のための福祉施設やサービス

町	A: 糞や不潔	B: 虫や臭気	C: 汚物	D: 蚊やハエ	E: 衛生状態	F: 総合評価	数人
旭町	1%	4%	3%	2%	3%	3%	14
長町三丁目	2%	4%	2%	3%	3%	3%	14
鶴岡町	4%	3%	3%	3%	3%	3%	13
林本町	4%	1%	3%	1%	3%	3%	20
旭町	2%	4%	3%	3%	3%	3%	11
田上町	3%	3%	3%	3%	3%	3%	10
小笠野町1丁目	4%	2%	3%	3%	3%	3%	19
本多町	1%	3%	4%	3%	3%	3%	13
城南二丁目	2%	4%	3%	2%	3%	3%	13
磯波三丁目	4%	3%	3%	3%	3%	3%	17

道路やバスなどの交通機関の便利さ

町	A: 糞や不潔	B: 虫や臭気	C: 汚物	D: 蚊やハエ	E: 衛生状態	F: 総合評価	数人
旭町	8%	3%	3%	3%	3%	3%	29
長町三丁目	5%	2%	3%	3%	3%	3%	18
鶴岡町	2%	1%	3%	3%	3%	3%	12
林本町	2%	2%	3%	3%	3%	3%	10
旭町	1%	2%	3%	3%	3%	3%	9
田上町	3%	5%	3%	3%	3%	3%	18
小笠野町1丁目	7%	3%	3%	3%	3%	3%	27
本多町	4%	3%	3%	3%	3%	3%	13
城南二丁目	4%	1%	3%	3%	3%	3%	16
磯波三丁目	8%	1%	3%	3%	3%	3%	20

商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ

町	A: 糞や不潔	B: 虫や臭気	C: 汚物	D: 蚊やハエ	E: 衛生状態	F: 総合評価	数人
旭町	8%	3%	3%	3%	3%	3%	27
長町三丁目	5%	2%	3%	3%	3%	3%	18
鶴岡町	6%	3%	3%	3%	3%	3%	20
林本町	7%	3%	3%	3%	3%	3%	10
旭町	3%	2%	3%	3%	3%	3%	9
田上町	3%	4%	3%	3%	3%	3%	18
小笠野町1丁目	7%	3%	3%	3%	3%	3%	27
本多町	3%	3%	3%	3%	3%	3%	13
城南二丁目	8%	3%	3%	3%	3%	3%	16
磯波三丁目	4%	3%	3%	3%	3%	3%	20

図5—3

項目別にみた調査地区ごとの満足度

学校、図書館、公民館などの教育・文化施設

地区	A: 満足 D: 不満足	B: やや満足 E: やや不満足	C: 普通 F: 困窮	人数
池田町	A: 4%	B: 32%	C: 64%	16
合計				33
長町三丁目	A: 37%	B: 27%	C: 36%	22
合計				33
鶴舞町	A: 52%	B: 32%	C: 16%	17
合計				33
林田町	A: 52%	B: 32%	C: 16%	18
合計				34
旭町	A: 12%	B: 34%	C: 54%	11
合計				33
山上町	A: 30%	B: 45%	C: 25%	16
合計				33
小笠野四丁目	A: 47%	B: 41%	C: 12%	16
合計				34
本郷町	A: 42%	B: 42%	C: 16%	15
合計				31
緑町二丁目	A: 22%	B: 32%	C: 46%	15
合計				33
清原三丁目	A: 37%	B: 24%	C: 39%	12
合計				33

体育館や運動場などスポーツ・レクリエーション施設

地区	A: 満足 D: 不満足	B: やや満足 E: やや不満足	C: 普通 F: 困窮	人数
池田町	A: 24%	B: 45%	C: 31%	13
合計				33
長町三丁目	A: 30%	B: 27%	C: 43%	18
合計				33
鶴舞町	A: 24%	B: 34%	C: 42%	12
合計				33
林田町	A: 20%	B: 38%	C: 42%	10
合計				36
旭町	A: 15%	B: 27%	C: 58%	14
合計				33
山上町	A: 30%	B: 40%	C: 30%	16
合計				33
小笠野四丁目	A: 30%	B: 35%	C: 35%	12
合計				34
本郷町	A: 12%	B: 26%	C: 62%	15
合計				31
緑町二丁目	A: 18%	B: 21%	C: 61%	15
合計				33
清原三丁目	A: 8%	B: 21%	C: 71%	18
合計				33

公園、上下水道、道路などの生活関連施設

地区	A: 満足 D: 不満足	B: やや満足 E: やや不満足	C: 普通 F: 困窮	人数
池田町	A: 58%	B: 30%	C: 12%	19
合計				33
長町三丁目	A: 52%	B: 42%	C: 6%	17
合計				33
鶴舞町	A: 46%	B: 24%	C: 30%	15
合計				33
林田町	A: 56%	B: 28%	C: 16%	17
合計				34
旭町	A: 64%	B: 32%	C: 4%	21
合計				33
山上町	A: 42%	B: 15%	C: 43%	16
合計				33
小笠野四丁目	A: 55%	B: 26%	C: 19%	22
合計				34
本郷町	A: 42%	B: 22%	C: 36%	15
合計				31
緑町二丁目	A: 37%	B: 21%	C: 42%	20
合計				33
清原三丁目	A: 54%	B: 15%	C: 31%	21
合計				33

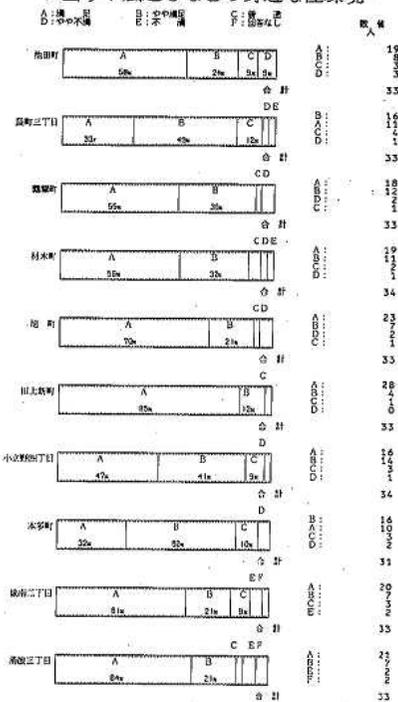
緑や水辺などの身近な自然環境

地区	A: 満足 D: 不満足	B: やや満足 E: やや不満足	C: 普通 F: 困窮	人数
池田町	A: 44%	B: 21%	C: 35%	15
合計				33
長町三丁目	A: 37%	B: 33%	C: 30%	12
合計				33
鶴舞町	A: 24%	B: 42%	C: 34%	14
合計				33
林田町	A: 42%	B: 28%	C: 30%	17
合計				34
旭町	A: 64%	B: 32%	C: 4%	21
合計				33
山上町	A: 72%	B: 21%	C: 7%	24
合計				33
小笠野四丁目	A: 30%	B: 35%	C: 35%	17
合計				34
本郷町	A: 35%	B: 42%	C: 23%	13
合計				31
緑町二丁目	A: 61%	B: 21%	C: 18%	20
合計				33
清原三丁目	A: 52%	B: 24%	C: 24%	18
合計				33

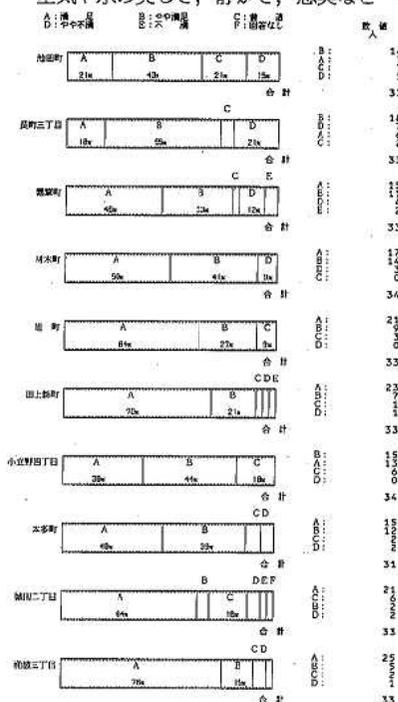
図 5-4

項目別にみた調査地区ごとの満足度

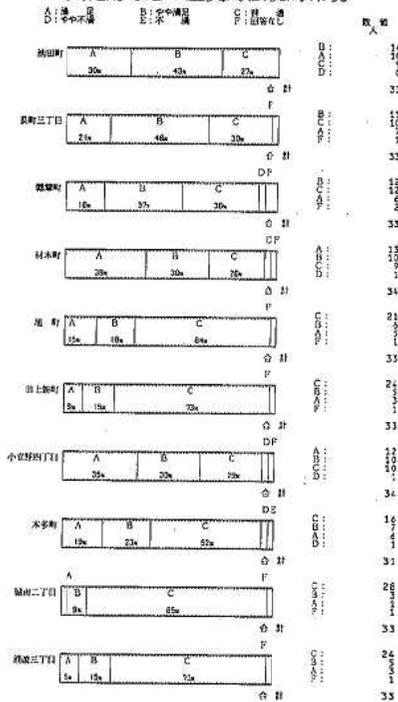
日当たりや風通しなどの身近な住環境



空気や水の美しさ, 静かさ, 悪臭など



文化財などの歴史的伝統的環境



教育を受けたり, 教養を身につけたりする機会

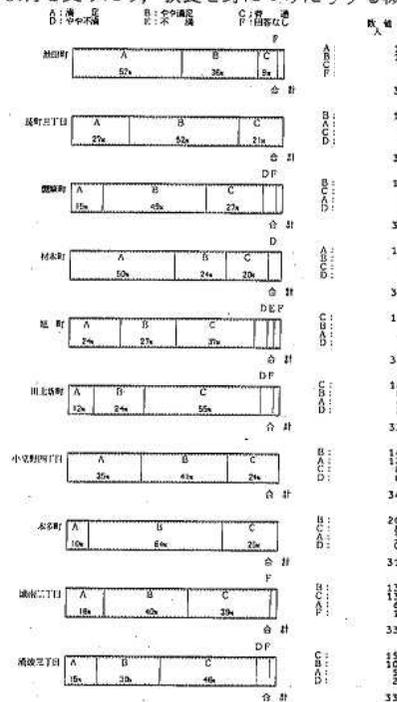


図 5-5

項目別にみた調査地区ごとの満足度

音楽会、演劇会、絵画展などの催しものに接する機会

地区	A	B	C	D	E	F	合計
池田町	45%	38%	12%				33
長町三丁目	15%	40%	32%				33
鶴舞町		50%	35%				33
材木町	25%	50%	15%				34
旭町	15%	24%	50%				33
山上朝町	21%	21%	43%	12%			33
小立野四丁目	26%	50%	15%				34
本多町	23%	48%	23%				31
越前二丁目	19%	40%	20%				33
清波三丁目	18%	37%	35%				33

街並みの美しさや落ちつき

地区	A	B	C	D	E	F	合計
池田町	12%	40%	27%	12%			33
長町三丁目	21%	45%	12%	18%			33
鶴舞町	33%	42%	15%				33
材木町	32%	41%	21%				34
旭町	40%	42%	12%				33
山上朝町	50%	35%					33
小立野四丁目	21%	41%	24%				34
本多町	20%	50%	12%				31
越前二丁目	15%	34%	32%	12%			33
清波三丁目	31%	43%	18%				33

自由時間、趣味、娯楽などの余暇や楽しみ

地区	A	B	C	D	E	F	合計
池田町	55%	30%	12%				33
長町三丁目	21%	45%	30%				33
鶴舞町	30%	32%	18%	12%			33
材木町	41%	47%	12%				34
旭町	43%	33%	12%				33
山上朝町	35%	45%	15%	12%			33
小立野四丁目	41%	41%					34
本多町	45%	35%	10%				31
越前二丁目	21%	50%					33
清波三丁目	40%	30%	10%				33

隣り近所とのつきあいや、連帯など身近な人間関係

地区	A	B	C	D	E	F	合計
池田町	45%	33%	21%				33
長町三丁目	27%	45%	18%				33
鶴舞町	51%	24%	15%				33
材木町	32%	29%	21%	12%			34
旭町	27%	49%	15%	12%			33
山上朝町	30%	45%	21%				33
小立野四丁目	35%	38%	22%				34
本多町	38%	45%	20%				31
越前二丁目	37%	35%	18%				33
清波三丁目	37%	19%	30%	12%			33

図 5-6

項目別にみた調査地区ごとの満足度

げるならば、車社会における交通事故と、ドーナツ化現象による都心部の人口の減少や高齢化による活気のなさ、あるいは、郊外における生活基盤の未熟さ等である。また、全体的に教育、文化面に対する関心が薄いと言える。

(2) 調査地区別にみた満足度

調査地区ごとに、「満足」及び「やや満足」と答えた人の割合が高かった項目、また、「不満」及び「やや不満」と答えた人の割合が高かった項目について、第5位までを抽出し、順位を付けて表2に示した。

また、項目別、調査地区別の集計結果を図5に示した。

以下、調査地区別にその結果を要約すると、次のとおりである。

池田町：この地区は金沢の繁華街片町に非常に近い位置にあり、今回の調査では、満足度の高い項目として、「商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ」や「道路やバスなどの交通機関の便利さ」等があげられている反面、あまりに繁華街に近過ぎることから、不満の高い項目として、「犯罪の発生や風紀などの状態」や「火災や危険物貯蔵所などに対する安全性」等、犯罪や事故に対する不安を挙げる人が多く、近年、アパート、商店、飲食店、駐車場などの増加が著しく、安らぎや落ち着きといった住宅地としての基本的要素が失われつつある。

長町3丁目：この地区で満足度の高かった項目は、「学校、図書館、公民館などの教育・文化施設」や「公園、上下水道、道路などの生活関連施設」であり、近年、同地区周辺では、専売公社、倉庫精練、旧高岡町中学校跡地等を利用した公共施設（図書館、公園、文化ホール等）の建設が進められており、このことが影響しているものと思われる。一方、不満の高い項目としては、「交通事故などに対する安全性」や「犯罪の発生や風紀などの状態」が挙げており、これらは市中心部に近い、古くからの住宅地にほぼ共通したものである。

瓢箪町：この地区で満足度の高かった項目は、「崖くずれや浸水などの自然災害に対する安全性」、や「商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ」であり、浸水に対する安全性については多少疑問な点もあるが、買物等の便については、当地区身体が商店や職人の多い町であるからであろう。一方、不満の高い項目の中で特徴的なものは、「道路やバスなどの交通機関の便利さ」であり、循環バスの廃止による交通手段の欠除が大きく影響しているものと思われる。

材木町：この地区は卯辰山を借景とし、浅野川の河畔に発達した、昔からの典型的な、静かな住宅地であり、満足度の高かった項目も、「医院、病院までの距離、待ち時間など」や「空気や水の美しさ、静かさ、悪臭など」であり、住宅地としての質の高さを示している反面、瓢箪町と同様、循環バスの廃止による交通の不便さが、不満として挙がっている。

本多町：この地区は金沢の文教地区として、図書館、観光会館、厚生年金会館、放送局等、文化施設が多く、満足度の高い項目としても、「学校、図書館、公民館などの教育文化施設」が挙がっている。一方、不満の高い項目は他の中心部の地区とはほぼ同様であるが、「公園、上下水道、道路などの生活関連施設」が挙げられているのが特色である。

小立野4丁目：この地区は金沢を形成する2つの台地のうちの1つ、小立野台地のほぼ中央に位置し、この台地自体が1つの大きな住宅地域としての位置付けを持っている。このようなことから、住宅地としての成熟度も高く、「道路やバスなどの交通機関の便利さ」、「商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ」、「医院、病院までの距離、待ち時間など」の満足度が高くなっている。また、不満の高い項目としては、「体育館や運動場などスポーツ・レクリエーション施設」が挙がっている。

城南2丁目：この地区は市中心部に近い割には比較的新しい住宅地である。満足度の高い項目としては、「商店の品物の豊富さ、サービスなど買物の便利さ」、不満の高い項目としては、「交通事故などに対する安全性」のほか、「ゴミの散乱や蚊、ハエの発生などの衛生状態」や「道路やバスなどの交通機関」などが挙げられている。

旭町、田上新町、涌波3丁目：旭町、田上新町、涌波3丁目の各地区は、いわゆる金沢市郊外の新興住宅地であり、今回の調査でも、その満足度にはほぼ共通のパターンが認められる。すなわち、満足度の高い項目としては、「日当たりや風通しなどの身近な住環境」、「緑や水辺などの身近な自然環境」等が挙げられ自然環境に関する評価が高い。次に、地区別の特徴的な項目を挙げると、旭町では「公園、上下水道、道路などの生活関連施設」、田上新町では、「空気や水の美しさ、静かさ、悪臭など」、涌波3丁目では、「崖くずれや浸水などの自然災害に対する安全性」であり、それぞれ当該地区の特徴を示していると思われる。また、不満の高い項目としては、「犯罪の発生や風紀の状態」が共通して挙げられており、これは、新興住宅地特有の近

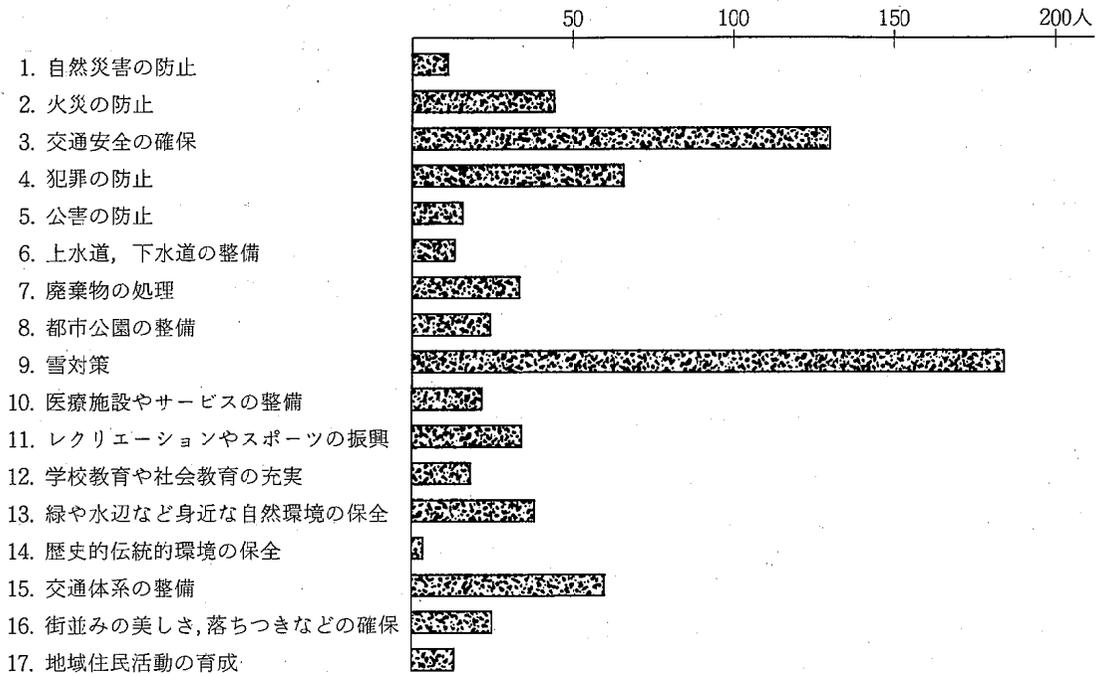


図 6 調査地域全体での施策要望

要望事項	池田町	長町3丁目	瓢箪町	材木町	本多町	小立野目	城南2丁目	旭町	田上新町	涌波3丁目
自然災害の防止	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
火災の防止	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
交通安全の確保	10	20	20	10	10	10	20	10	10	20
犯罪の防止	10	10	10	10	10	10	10	20	10	20
公害の防止	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
上下水道の整備	10	10	10	10	10	10	10	10	20	10
廃棄物の処理	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
都市公園の整備	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
雪対策	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
医療施設やサービス	10	10	10	10	10	10	10	10	20	10
レクリエーション	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20
学校教育や社会教育	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
身近な自然環境の保全	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
伝統的環境の保全	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
交通体系の整備	10	10	10	10	10	10	10	20	20	10
街並みの美しさ, 落ちつきなどの確保	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
地域住民活動の育成	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

図 7 調査地区別の施策要望

所づきあいの薄さや日中に留守家庭が多いことから、空き巣が多いことなどに因るものであろう。

3・3 「住み良さ」を維持、増進するための施策要望
地域の「住み良さ」を向上させるために、特に県や市に力を入れてもらいたいと思われる施策、例えば、「自然災害の防止」や「交通安全の確保」など17項目に対する要望について、1人につき3項目以内で選んでもらった。

(1) 調査地区全体からみた施策要望

調査地区全体としての集計結果を図6に示した。

これによると、最も要望の高かった施策は、「雪対策」で、延べ人数で184人、次いで「交通安全の確保」の128人で、これら2施策に対する要望が全体の43%を占め、極めて高かった。

降雪は北陸の宿命ともいえる気象現象の1つであり、その地域社会に与える影響の大きさを考えると、「雪対策」として、これまでの幹線道路を主とした除雪、融雪装置の設置だけではなく、より積極的なきめの細かい対応が望まれる。また、交通事故の問題は、現代自動車社会の必然の結果として生じてきたものであり、それが極めて有用かつ便利であることが、技術的「交通安全対策」を遅らせてきた原因であり、今後は、利便性と安全性とのバランスや安全対策のレベルと投資額（社会負担）のレベルとのバランスなどについて、地域社会全体の合意形成に配慮していく必要がある。

(2) 調査地区別の施策要望

調査地区別の施策要望を図7に示した。

これによると、「火災の防止」、「交通安全の確保」、「身近な自然環境の保全」等の項目については、池田町など市中心部の古くからの地区で要望が高く、逆に、「医療施設やサービス」、「交通体系の整備」といった項目については、旭町など新興住宅地区でその要望が高くなっており、各調査地区の現況に即した要望が上っている。

また、調査項目別に特徴的なものを2、3上げると、「自然災害の防止」が、瓢箪町、材木町、旭町と、浅野川の河畔に位置する地区で特徴的に高くなっており、

これは浅野川の浸水を懸念し、犀川と比較して貧弱な河岸堤防の強化を望んでいることを示している。更に、「都市公園の整備」は、瓢箪町、材木町及び本多町で高く、同地区周辺では適当な近隣公園や都市公園が少ないことを示している。

4 ま と め

金沢市の住民を対象に、居住地周辺環境に対する「住み良さ」意識について、訪問面接方式によるアンケート調査を実施し、以下の結果を得た。

(1) アンケート調査の方法として、訪問面接方式を採用したことにより、被面接者の数も少なく、調査地域の範囲も狭かったが、地区ごとの実態を反映した声を聞くことができ、今回のような調査の場合、非常に有用な手法であることが分かった。

(2) 環境全般（「まわりの環境や日頃の暮らしなど全体について」）に対する満足度の割合は極めて高く、被面接者の90%に当たる人が満足感を持っていた。

(3) 個々の具体的設問項目について、満足度の高かった項目は、①塵くずれや浸水など自然災害に対する安全性、②日当たりや風通しなど身近な住環境、③公園、上下水道、道路などの生活に関連する施設、④自由時間、趣味、娯楽などの余暇や楽しみであり、また、不満の高かった項目は、①交通事故などに対する安全性、②道路やバスなどの交通機関の利便性、③犯罪の発生や風紀の状態であった。

(4) 「住み良さ」を維持増進するための施策要望について特に高かった要望は、①雪対策、②交通安全の確保、③犯罪の防止、④交通体系の整備であった。

文 献

- 1) 環境庁国際課監修、国際環境問題研究会訳：OECDレポート、日本の経験—環境政策は成功したか—、(財)日本環境協会、東京（1978）
- 2) 金沢市編集：昭和57年版金沢市統計書
- 3) 経済企画庁編：国民生活選好度調査（1976）

〔報 文〕

犀川，浅野川の河川環境の臨場調査による評価

石川県衛生公害研究所情報室 平 哲 宣・田嶋 隆俊・吉 田 弘
水上 依乃・密田 淳夫

1 はじめに

昨今，都市における河川環境の重要性が認識されるようになり，その保全・利用のため，河川の水辺地域の緑化，都市公園化，良好な地域の地区指定，保全条例の制定等の行政レベルの対応だけでなく，河川敷の清掃，シンボルフィッシュの放流といった各種団体レベルの自主的な活動など，各地で様々な試みが行われ，またその成果を上げつつある^{1)~8)}。

このように，いわゆる水辺環境に対する関心が高まり，各地で様々な対策や活動が行われるようになった背景としては，生活水準の向上，余暇時間の増大等，生活条件の変化に伴う地域住民の環境に対するニーズの変化と，都市化や生活環境の人工化が進み，身近にあった良好な水辺環境が失われてきたという事実がある。

したがって，今後，様々な都市環境の中での河川環境の適切な保全と利用という今日的かつ極めて重要な課題について施策を推進していくためには，その施策の方向づけあるいは位置づけを明確にしておく必要がある。しかしながら，都市における河川環境のあるべき姿，あるいは望ましい水辺環境について，地域社会の中で何かはっきりしたコンセンサスができていないわけではないし，また各地での河川環境の問題に対する取り組みは一定の成果を上げているものもあるが¹⁾，全体としてみれば，行政側においても住民側においても河川環境の保全と利用のあり方について，議論や各種の事業実施を通じてまだ暗中模索の段階にあるとい

うのが実情であろう。

我々は，河川環境を都市化の進展や生活環境の人工化が進む中で都市住民に身近で潤いのある憩いの場を提供するものとして，いわゆる快適な環境（アメニティ）の要素という観点からのみとらえるのではなく，その保全と利用が流域全体の水管理のあり方と不可分に結びついていること，更に河川環境の保全と利用ということは，究極的には，水という貴重な環境資源と人間とのかかわり合いの中で人間の生活・生産活動をどうとらえ直すかという問題にもつながっていると考えている。

そこで，本報告では，様々な都市環境の中で河川環境が持つ今日的意義について考察すると同時に，河川環境の現状と問題点，望ましい河川環境のあり方，保全・利用のための行政的対応の方向等を明らかにするための第1段階として実施した犀川，浅野川の主として環境機能面に着目した臨場調査の結果に基づいて，これらの河川環境の評価を試みた。

2 河川環境の今日的意義

都市環境の中での河川環境の意義について考察する前に，我々が考えている「河川環境の範囲」を述べておく必要がある。ここで河川環境というのは，河川の水体と周辺の陸域を含めた，一つのまとまりを持った地域，すなわち，水面及び周辺の陸域を含めて，水の存在によって特徴づけられる一つのまとまりを持った区域の自然生態系を含めた環境である。そして我々は，人間の生活とのかかわりからみて，どちらかという

Evaluation of the Riverside Environment of Rivers Sai-gawa and Asano-gawa Based on Field Survey. by Tetsunori HIRA, Takatoshi TAJIMA, Hiroshi YOSHIDA, Yorino MIZUKAMI, and Atsuo MITSUDA (Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

陸側からの視点にウェイトを置いている。

さて、河川環境の意義、すなわち、人間の生活の中で河川環境が果たしている役割であるが、この点については、人間の生活の中で「水」の果たす役割に着目すると、それは何よりもまず人間の生存の基盤としての水、すなわち、飲み水としての役割であり、河川環境はそうした利水の場として機能していることである。また農業生産を行う上でも、水はかんがい用水として重要な役目を果たしており、河川環境はかんがい用水を得る場としての働きを持っている。更に水は各種の工業生産の過程でも、原料としてあるいは冷却水などとして大きな役割を果たしており、河川環境は工業用水を得る場としての働きも持っている。このように、水は人間が生活する上で生存の基盤として、更に生産活動の手段として極めて重要な役割を果たしており、河川環境は洪水などから人間の生活を守ると同時に、水と人間の生活・生産活動との接点としての性質を有している。

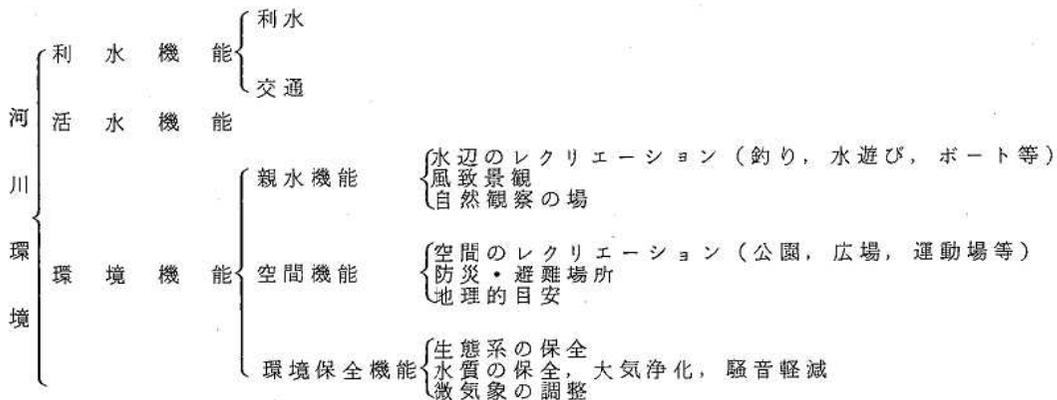
しかし、人間の生活と水とのかかわり合いはこれに尽きるのだろうか。人間は水の恵みの中で生活することを通じて、それぞれの身近な水辺に合った様々な生活様式を発達させ、その地域特有の「水の文化」を育ててきた。特に、水に恵まれ、四方を海に囲まれている我が国においては、水辺環境は人々の身近な生活空間そのものとして機能してきた。我々は魚釣りや水遊び、あるいは散策や自然観察など、水にまつわる思い出を多く持っている。

このような、人が水と親しむことができる空間としての河川環境の機能は、従来、とすると治水や利水の議論の陰で忘れられがちであった。しかしながら、より質的・精神的な豊かさが求められるようになって

きている中で、河川環境が構成する風致景観や自然生態系の保全、釣り、ボート、水遊び、自然観察等の利用、そして「水と緑のオープンスペース」としての河川環境への期待や要求が高まってきている。河川環境が人々の生活と密接な関係を持ち、人々の生活環境の質の向上を支える重要な要素の1つであることを考えれば、河川環境が持つこうした親水機能は、利水機能などと同様に重要である。水辺はもはや水辺でなくなったり、水辺として残っていても人々が水に近づくこともできず、上述した河川環境の機能が損われつつある現状にかんがみれば、その適切な保全・利用は緊急の課題であり、河川環境の今日的意義もここにあると言える。

このような河川環境の利用価値と同時に、存在価値も忘れてはならない。都市環境の安全性を確保するための災害防止空間や緊急時の避難場所としての役割であり、更には水質汚濁物質の捕捉や分解、大気汚染や騒音などに対する緩衝ゾーンとしての役割、微気象の調節といった役割である。前者を空間機能とすれば、後者は環境保全機能と言えるであろう。環境保全機能については、その機構等に関する調査・研究が必ずしも進んでいなかったこともあって、定性的な議論に終始していたが、近年、水処理等の観点からの積極的な取り組みをはじめとする多くの試みがなされ、技術的にはほぼコンセンサスを得ていると言ってよい⁹⁾。そして、人間の生活が生態系という縫い目のない1つのシステムの中で営まれていることを考えれば、こうした環境保全機能の保全も、親水機能や空間機能と並んで、今日的意義を有していると言うべきである。

以上述べたように、河川環境が持つ各種の機能、効用を分類整理してみると、次のようになるかと思う。



これらの河川環境にはおのずから限度もあり、多様な要素の相互間では対立・競合することもある。例えば、余りに空間機能としてのレクリエーション利用を強調することは自然の生態系を破壊したり、水質を悪化させたりすることにつながる。各要素間で適度のバランスを保つ必要があることに留意しなければならない。

3 犀川、浅野川の臨場調査による評価

3.1 臨場調査の方法

(1) 調査地点とその周辺の状況

犀川、浅野川とも図1に示したように、それぞれ6地点を調査地点とした。各調査地点の周辺の状況は表1に示したとおりである。

(2) 調査時期

犀川は昭和57年8月9日(午前10時~午後3時、天候：晴れ)、浅野川は8月11日(午前10時~午後3時、天候：晴れ一時にわか雨)である。

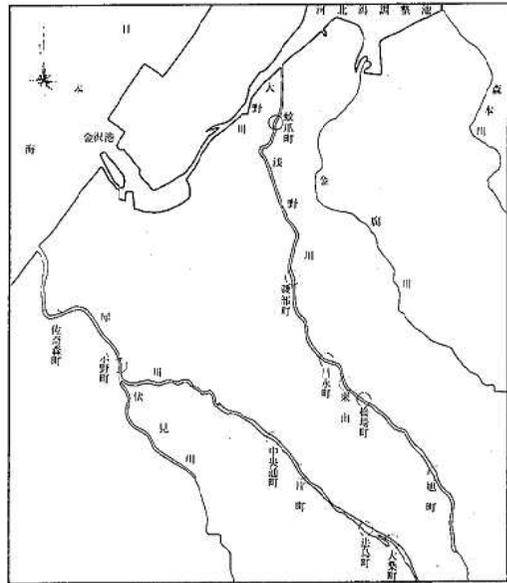


図1 調査地点

表1 調査地点の環境状況

(1) 犀川

項目 \ 地点	大桑町	法島町	片町	中央通町	示野町	佐奇森町
川の形態*	Ab型	Bb型	Bc型	Bb型	Bc型	Bc型
河床の状況	主として礫	主として礫	主として礫	主として礫	主として砂	主としてヘドロ
水際の状況	雑草地	コンクリート	石積・コンクリート	コンクリート	雑草地	雑草地
河川敷の状況	雑草地	芝生地	芝生地	芝生地	雑草地	雑草地
護岸の状況	土手	土手・コンクリート	コンクリート	コンクリート	土手	土手
河畔の状況	住宅・公園	住宅・公園	住・商	住・商	水集田落	水田
後背地の状況	住宅地	住宅地	住・商	住・商	水集田落	水集田落

(2) 浅野川

項目 \ 地点	旭町	橋場町	東山	昌永町	磯部町	蚊爪町
川の形態*	Ab型	Bb型	Bc型	Bb型	Bc型	Bc型
河床の状況	主として礫	主として礫	主としてヘドロ	主として砂礫	主として砂	主としてヘドロ
水際の状況	雑草地・コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	石積雑草地	コンクリート・矢板
河川敷の状況	雑草地	コンクリート・芝生地	-	-	雑草地	裸地雑草地
護岸の状況	コンクリート・土手	コンクリート	コンクリート	コンクリート	石積土手	石積・コンクリート・土手
河畔の状況	住宅地・畑地・水田	住・商	住・商	住宅地	集畑地	集畑地
後背地の状況	住宅地・畑地・水田	住・商	住・商	住・商	住・工	水集田落

* A：多くの瀬と淵が交互に出現する型。

B：瀬と淵が1つずつしかない型。

a：瀬から淵への水の流れ方が滝のように落ち込む型。

b：水の流れ方が波立っている型。

c：水の流れ方が波立っていない型。

表2 河川環境意識アンケート調査票

河川環境意識アンケート調査票〔その1〕

問1 調査河川を知っておられますか。

- 1 非常によく知っている
- 2 よく知っている
- 3 どちらとも言えない
- 4 あまり知らない
- 5 まったく知らない

問2 調査河川を散策、レクリエーションの場として、日頃利用なされますか。

- 1 非常によく利用する
- 2 よく利用する
- 3 どちらとも言えない
- 4 あまり利用しない
- 5 まったく利用しない

問3 調査河川に日頃関心がありますか。

- 1 非常に関心がある
- 2 かなり関心がある
- 3 どちらとも言えない
- 4 あまり関心がない
- 5 まったく関心がない

河川環境意識アンケート調査票〔その3〕

問1 調査河川の6地点を觀察されて、今後のようなことが必要であると思われませんか。次に掲げた項目の中から3つ選んでください。

- 1 護岸を整備し、洪水などに対する安全性を確保する。
- 2 水道水、農業用水としての利用を促進する。
- 3 河川敷を整備し、レクリエーションの場を確保する。
- 4 河川の水質を良くする。
- 5 河川の水の流れや量を良くする。
- 6 ゴミの散乱や、悪臭の発生を防止する。
- 7 魚や鳥の生息の場を確保し、それに必要な自然を残す。
- 8 川辺の人工化を極力避け、河川全体の自然性を高める。
- 9 橋や護岸などを工夫し、まわりの景観との調和を図る。
- 10 河川の周囲に樹木などを植栽し、周囲の緑を増やす。
- 11 その他〔 〕。

問2 その他、あなたが全体としてお気づきになったことをご遠慮なく自由に下記の余白に記入ください。

Blank box for question 2.

河川環境意識アンケート調査票〔その2〕

問1 ます、この調査地点で河川及びまわりの状況を全体として觀察された場合のあなたの感じをそのまますべてお答えください。

- 1 非常に好ましい感じ
- 2 やや好ましい感じ
- 3 どちらとも言えない
- 4 やや好ましくない感じ
- 5 非常に好ましくない感じ

問2 次に、もう少し具体的な内容について、あなたの感じをそのままお答えください。

非常に好ましい感じ
やや好ましい感じ
どちらとも言えない
やや好ましくない感じ
非常に好ましくない感じ

1	洪水に対する河岸などの安全性について	安全な感じ	安全な感じ	危険な感じ
2	火災など、災害時の避難場所として	適した感じ	適した感じ	通していない感じ
3	子供の遊び場所として	"	"	"
4	散策の場所として	"	"	"
5	スポーツなど、レクリエーションの場所として	"	"	"
6	祭りなど、さまざまな行事の場所として	"	"	"
7	魚などの餌場、生息の場所として	"	"	"
8	鳥などの餌場、生息の場所として	"	"	"
9	樹木など、緑の状況について	十分な感じ	十分な感じ	不十分な感じ
10	河川の自然性について	自然性に富んだ感じ	自然性に富んだ感じ	人工的な感じ
11	都市河川としての景観について	好ましい感じ	好ましい感じ	好ましくない感じ
12	まわりの景観との調和について	調和した感じ	調和した感じ	調和しない感じ

問3 さらに今度は、次に掲げた項目について、好ましさの観点から、あなたの感じをそのままお答えください。

1	川底の状況について	好ましい感じ	好ましい感じ	好ましくない感じ
2	河川敷の利用状況について	"	"	"
3	水の美しさについて	"	"	"
4	水の量について	"	"	"
5	水の流れについて	"	"	"
6	ゴミの散乱状況について	"	"	"
7	河川からの臭いについて	"	"	"
8	川辺の人工化の程度について	"	"	"

問4 なお、設問の内容以外に、この場所でお気づきになったことをご遠慮なく自由に下記の余白に記入ください。

Blank box for question 4.

(3) 評定者

金沢市及びその近郊町村の石川県生活環境モニター8人、及び犀川・浅野川沿岸の町会から推薦された住民10人の計18人を河川環境の評定者とした。

これは、調査項目(ここでは評価項目)の一部に専門的な項目が含まれていることや、評定者全員を同時にマイクロバスで現地に案内し、観察してもらうということで人数に制限があることなどによる。

(4) 臨場調査票

調査票は表2に示したとおりで、3種類からなっている。調査票は各河川ごとに1冊につづり、調査票(その1)と(その3)は各河川ごとに1枚、調査票(その2)は調査地点の数だけ準備した。

河川環境に対する具体的な評価項目は、調査票(その2)における問2の12項目と問3の8項目の計20項目である。

また、各評価項目の評価尺度は5段階尺度とした。

(5) 実施方法

評定者全員をマイクロバスで調査地点まで案内し、そこで評定者自身に現状をよく観察してもらった上で、調査票(その2)の各設問の順に、各評価項目について評定を行ってもらった。また1河川6調査地点の評

価を終えた後、調査票(その3)の設問に答えてもらった。

なお、6調査地点の観察順序は、河川の上流部地点から始めて下流部地点で終える順序とし、各調査地点での観察及び評価のための時間は、約30分に設定した。

また最初の調査地点に到着するまでに、本調査の趣旨、各設問の意味、評価の仕方、観察の方法等について説明を行い、評定者間に設問の意味の取り違いなどが生じないようにした。

3・2 評定者の属性

(1) 性別及び年齢構成

評定者の性別及び年齢構成は図2に示したとおりであり、性別では男性が全体の約8割であった。また年齢構成では、40歳代から60歳代が全体の7~8割を占めていた。これを県生活環境モニターと河川沿岸住民についてみると、県生活環境モニターでは30歳代及び40歳代で6割近くを占めているのに対し、沿岸住民では50歳代から70歳代で6割近くを占め、後者は高齢者が多かった。

(2) 評定者の犀川・浅野川に対する関心度等

評定者の犀川・浅野川に対する関心度等を図3に示した。

(1) 性別 犀川 %

全体	男 (83)	女 (17)
	男 (75)	女 (25)
	男 (90)	女 (10)

浅野川 %

全体	男 (78)	女 (22)
	男 (75)	女 (25)
	男 (80)	女 (20)

(2) 年齢構成 犀川 %

全体	30代 (6)	40代 (39)	50代 (17)	60代 (22)	70代 (11)	不詳 (5)
	40代 (63)		50代 (25)	60代 (12)		
	30代 (10)	40代 (20)	50代 (10)	60代 (30)	70代 (20)	不詳 (10)

浅野川 %

全体	30代 (11)	40代 (28)	50代 (17)	60代 (22)	70代 (11)	不詳 (11)
	30代 (25)	40代 (38)	50代 (25)	60代 (12)		
	40代 (20)	50代 (10)	60代 (30)	70代 (20)	不詳 (20)	

図2 評定者の属性

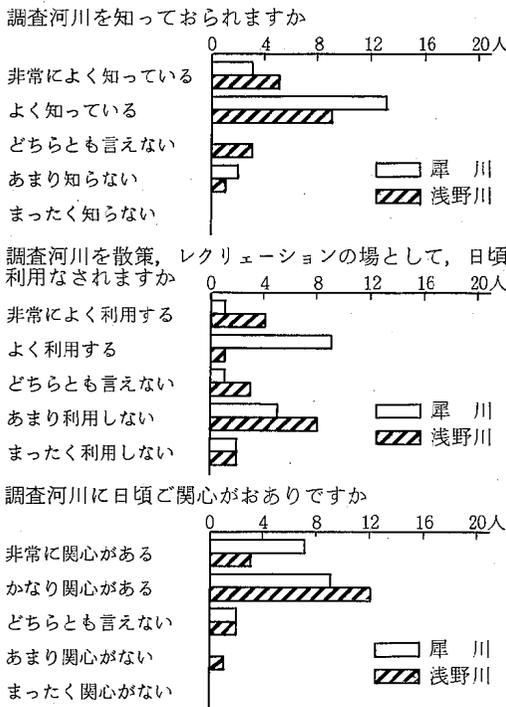


図3 犀川・浅野川に対する利用度・関心度等

「犀川、浅野川を知っている」と答えた評定者の割合は犀川で89%、浅野川で78%であった。また「散策、レクリエーションの場として利用する」と答えた評定者の割合は犀川で56%、浅野川で28%であり、「知っている」割合から考えると、利用度はかなり低かった。犀川と浅野川との間には利用度に有意差がみられ、これは浅野川における散策やレクリエーションの場としての整備が十分でないことによるものと考えられる。

更に「犀川、浅野川に関心がある」と答えた評定者の割合は犀川で89%、浅野川で83%とかなり高く、特に犀川では40%近くの評定者が「非常に関心がある」と答えており、これは犀川の知名度の高さや金沢のシンボルとして注目していることによると考えられる。

3.3 犀川、浅野川の評価結果

(1) 河川環境全体としての評価

調査票(その2)の問1～問3の各項目の評価尺度に対して表4に示した仮点数を与え、評定者全員及び全調査地点について、河川ごとに単純集計した結果を評価プロフィールとして図4に示した。

まず犀川について、⊕に評価された項目をその得点の高い順に5位まで示すと次のとおりであった。

表4 5段階尺度の評点

	5段階尺度	評点
1	非常に{ 好ましい, 安全な, 適した, 自然に富んだ, 調和した等	+2点
2	やや{ " }	+1点
3	どちらとも言えない	0点
4	やや{ 好ましくない, 危険な, 適していない, 人工的な, 調和しない等	-1点
5	非常に{ " }	-2点

- ① 洪水に対する河岸などの安全性
- ② スポーツなど、レクリエーションの場所
- ③ 水の量
- ④ 火災など、災害時の避難場所
- ⑤ 水の流れ

また、⊖に評価された項目をその得点の高い順に5位まで示すと次のとおりであった。

- ① 樹木など、緑の状況
- ② 祭りなど、さまざまな行事の場所
- ③ 鳥などの餌場、生息の場所
- ④ 河川の自然性
- ⑤ 水の美しさ

一方、同様にして、浅野川について⊕に評価された項目を示すと次のとおりであった。

- ① 水の量
- ② まわりの景観との調和
- ③ 洪水に対する河岸などの安全性
- ④ 川底の状態
- ⑤ 水の流れ

また、⊖に評価された項目を示すと次のとおりであった。

- ① 祭りなど、さまざまな行事の場所
- ② 散策の場所
- ③ 子供の遊び場所
- ④ 火災など、災害時の避難場所
- ⑤ 河川敷の利用状況

更に評価プロフィールから、犀川と浅野川との間で評価点数に大きな差がみられた項目は、「火災など、災害時の避難場所」、「子供の遊び場」、「スポーツなど、レクリエーションの場所」、「散策の場所」、「祭りなど、さまざまな行事の場所」、「河川敷の利用状況」の項目であった。

以上の結果を整理してみると、次のように述べる事ができる。

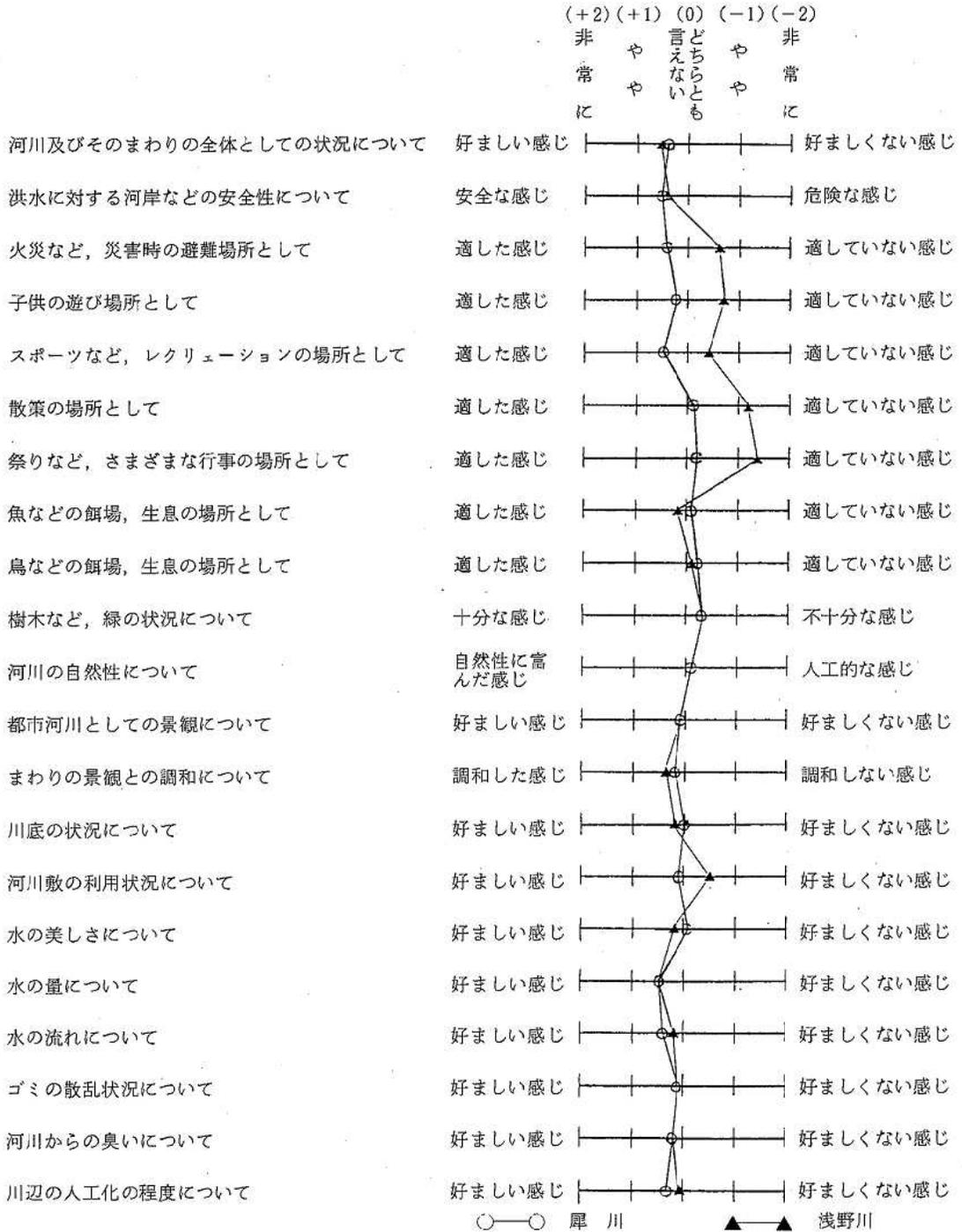
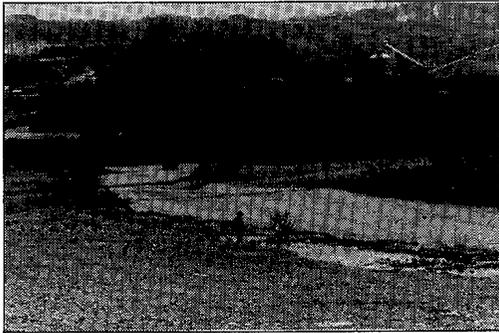


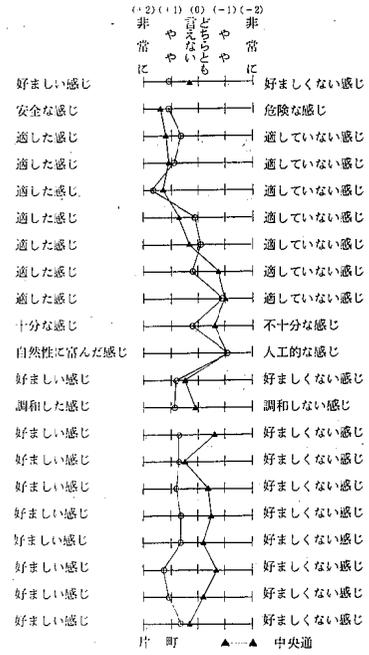
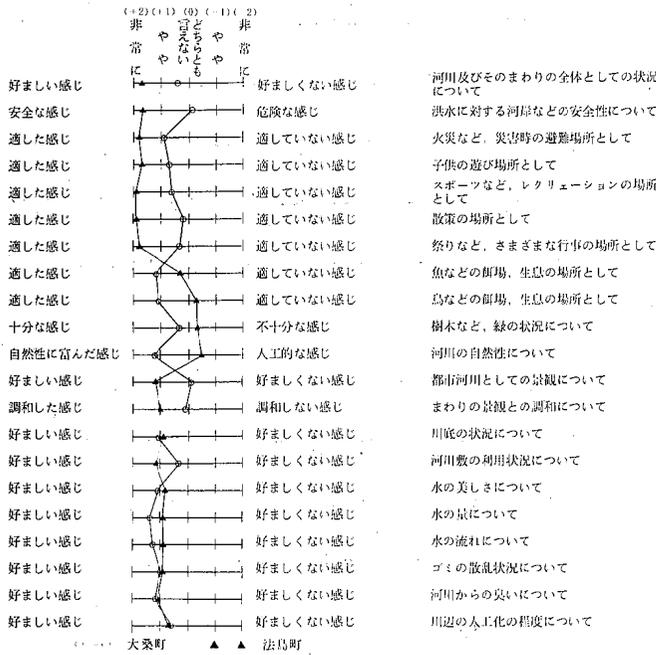
図 4 犀川、浅野川の河川環境全体の評価プロフィール



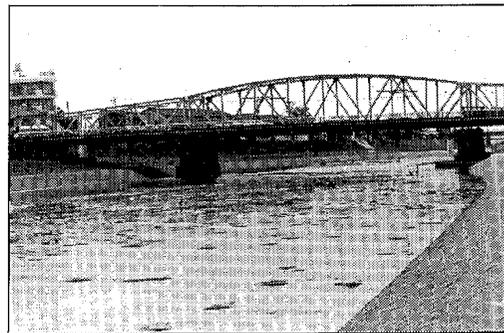
大桑町



片町



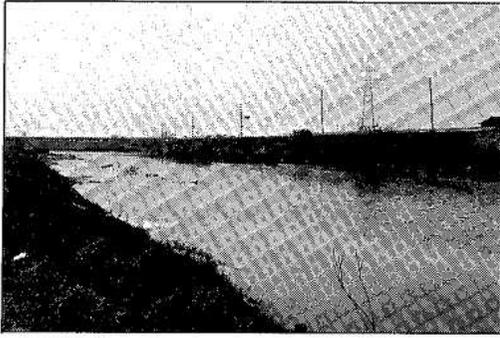
法島町



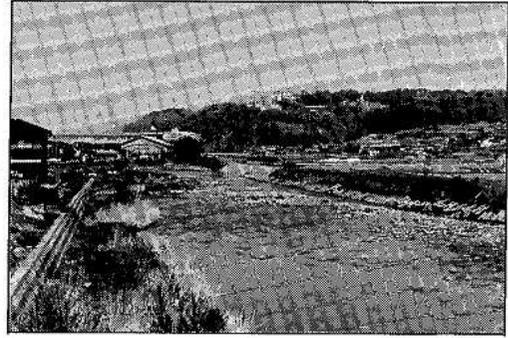
中央通

図5 調査地点別評価プロフィール犀川上流部

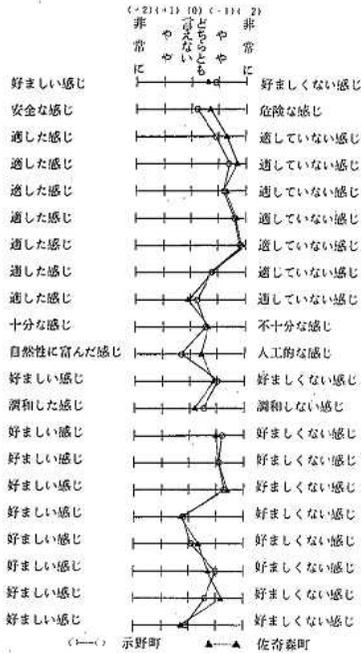
図6 調査地点別評価プロフィール犀川中流部



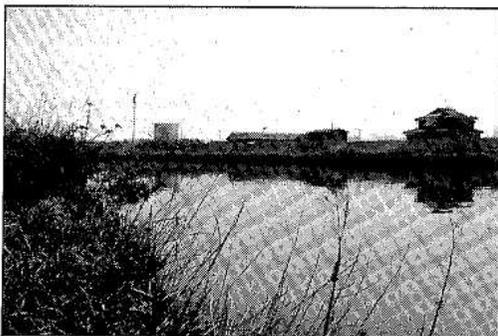
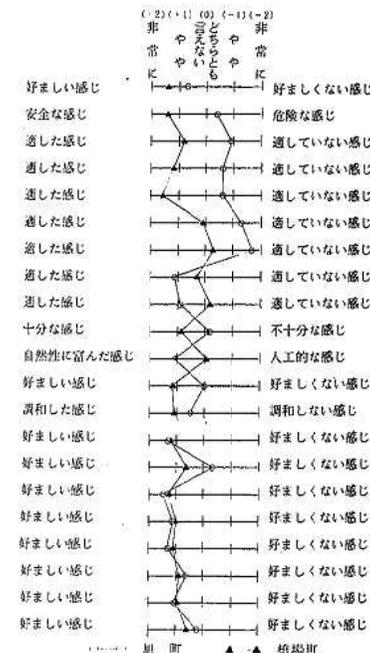
示野町



旭町



河川及びそのまわりの全体としての状況について
 洪水に対する河岸などの安全性について
 火災など、災害時の避難場所として
 子供の遊び場所として
 スポーツなど、レクリエーションの場所として
 散策の場所として
 祭りなど、さまざまな行事の場所として
 魚などの餌場、生息の場所として
 鳥などの餌場、生息の場所として
 樹木など、緑の状況について
 河川の自然性について
 都市河川としての景観について
 まわりの景観との調和について
 川底の状況について
 河川敷の利用状況について
 水の美しさについて
 水の景について
 水の流れについて
 ゴミの散乱状況について
 河川からの臭いについて
 川辺の人工化の程度について



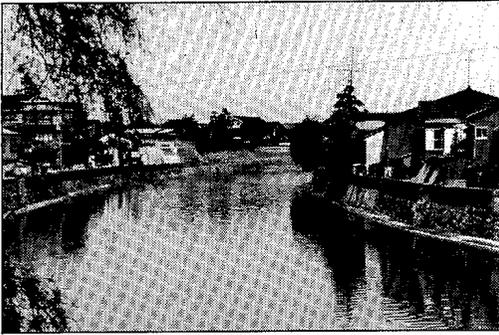
佐奇森町



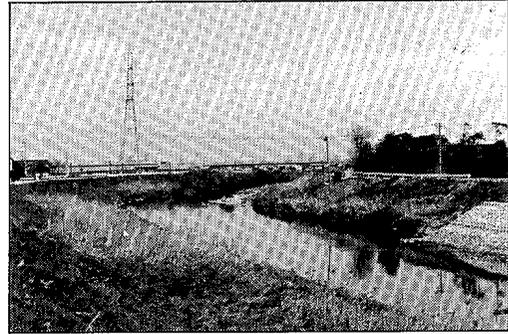
橋場町

図 7 調査地点別評価プロフィール 犀川下流部

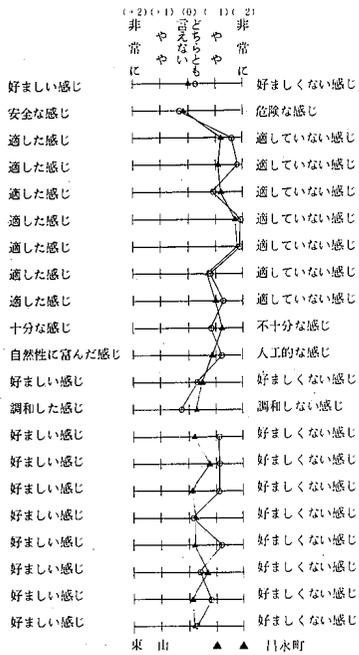
図 8 調査地点別評価プロフィール 浅野川上流部



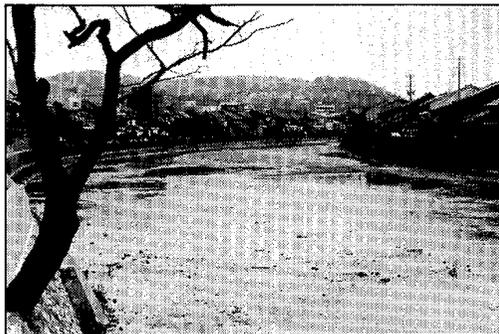
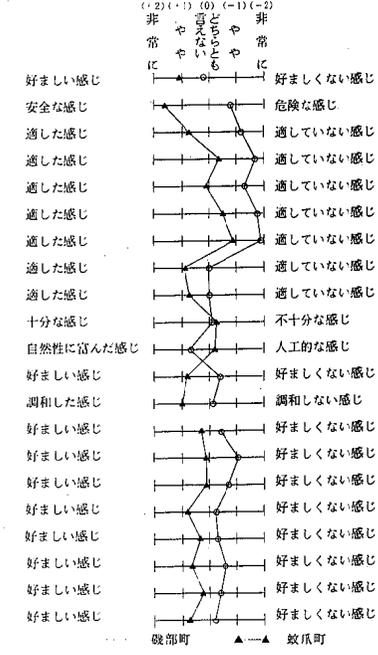
東 山



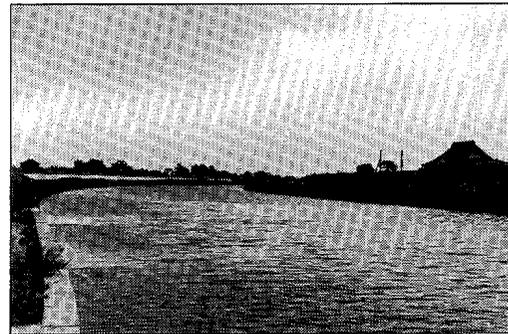
磯 部 町



河川及びそのまわりの全体としての状況について
 洪水に対する河岸などの安全性について
 火災など、災害時の避難場所として
 子供の遊び場所として
 スポーツなど、レクリエーションの場所として
 散策の場所として
 祭りなど、さまざまな行事の場所として
 魚などの餌場、生息の場所として
 鳥などの餌場、生息の場所として
 樹木など、緑の状況について
 河川の自然性について
 都市河川としての景観について
 まわりの景観との調和について
 川底の状況について
 河川敷の利用状況について
 水の美しさについて
 水の量について
 水の流れについて
 ゴミの散乱状況について
 河川からの臭いについて
 川辺の人工化の程度について



昌 永 町



蚊 爪 町

図9 調査地点別評価プロフィール浅野川中流部

図10 調査地点別評価プロフィール浅野川下流部

河川環境全体としては、犀川、浅野川両河川とも洪水に対する安全性については不安を感じさせるような状況にはなく、また周りの景観との調和、水の量や水の流れについても一応好ましい状態にあると評価されている（但し、水の量や水の流れは調査時期によって評価が異なることが考えられる）。一方、魚や鳥の餌場・生息の場所としてや、緑の状況、河川の自然性、川底の状況、水の美しさ、ゴミの散乱状況、川辺の人工化の程度については、それ程高い評価がなされておらず、河川環境の生態系の保全、自然性の確保、水質の保全、水辺の美化、水辺の人工化について今後とも

より一層の配慮が必要であることをうかがわせている。河川別にみれば、犀川については、レクリエーションの場所としてなど河川のオープンスペースとしての利用面で評価が高いことが特徴であり、逆に浅野川では空間機能面で評価が低いことが特徴であった。このことは、現在の両河川の形や水辺が昔ながらの姿をとどめているわけではなく、両河川に対する整備の進展状況の違いなどが評価結果に現われていると考えられる。

(2) 調査地点別の評価

各評定者の評価に表 4 に示した仮点数を与え、調査地点別に集計した結果を評価プロフィールとして図 5

表 5 調査地点別の河川環境評価結果

河川名 地点	犀 川				浅 野 川							
	大桑町	法島町	片 町	中央通	示野町	佐 奇 森 町	旭 町	橋場町	東 山	昌永町	磯部町	蚊爪町
河川及びそのまわりの全体としての状況について		○	○					○				○
洪水に対する河岸などの安全性について		○	○	○				○				○
火災など、災害時の避難場所として		○		○		▲			▲	▲	▲	
子供の遊び場所として		○		○	▲	▲		○	▲	▲	▲	
スポーツなど、レクリエーションの場所として		○	○	○	▲	▲		○		▲	▲	
散策の場所として		○			▲	▲	▲		▲	▲	▲	
祭りなど、さまざまな行事の場所として		○			▲	▲	▲		▲	▲	▲	
魚などの餌場、生息の場所として	○						○					
鳥などの餌場、生息の場所として	○			▲					▲	▲		
樹木など、緑の状況について										▲		
河川の自然性について	○		▲	▲			○		▲			
都市河川としての景観について		○			▲			○				
まわりの景観との調和について		○						○				○
川底の状況について	○				▲	▲	○	○	▲			
河川敷の利用状況について		○			▲	▲			▲		▲	
水の美しさについて	○				▲	▲	○	○	▲			
水の量について	○						○	○				
水の流れについて	○						○	○	▲			
ゴミの散乱状況について	○		○		▲							
河川からの臭いについて	○	○	○			▲	○					
川辺の人工化の程度について												

(注) 5段階評価 (+2, +1, 0, -1, -2) で総合点が+1.0以上のものを○, -1.0以下のものを▲として表わした。

～図10に示した。

またこれらのプロフィールから、⊕1.0以上の得点が得られた項目及び⊖1.0以下の得点が得られた項目を調査地点別に抽出し、整理したのが表5である。

これらの結果を調査地点別に要約すると、次のように述べることができる。

ア 犀川

大桑町：全体として環境機能が良く保たれており、特に生態系の保全や水質の保全など環境保全機能面で高い評価が得られているが、河岸などの安全性の確保や都市河川としての景観について配慮が必要であることを示す結果となっている。

法島町：子供の遊び場や避難場所など、親水機能面や空間機能面で高い評価が得られ、オープンスペースの利用が適切になされていることを示しているが、生態系の保全や緑、自然性の確保という面でより一層の配慮が必要な結果となっている。

片町：レクリエーションの場など空間機能面、風致景観、水の美しさ・量・流れ水辺の美化といった親水機能面では高く評価されているが、生態系の保全、自然性の点では評価が低く、より一層の配慮が必要な結果となっている。

中央通り町：レクリエーションの場など空間機能面では一応高い評価が得られているが、その他の面では全体的に低い評価しか得られておらず、特に、生態系の保全、自然性の確保など環境保全機能の維持・増進に配慮が必要な結果となっている。

示野町及び佐奇森町：河川環境の諸機能について全

体として低い評価しか得られておらず、下流部で人の目に触れることが上・中流部地点より少ない地区ではあるが、周辺の環境条件に応じた保全・利用により一層の配慮が必要な結果となっている。

イ 浅野川

旭町：生態系の保全、水質の保全など環境保全機能面では一応の評価が得られているが、親水機能面や空間機能面では低い評価となっている。

橋場町：環境機能全体として良い評価が得られているが、生態系の保全や自然性の確保に配慮が必要な結果となっている。

東山及び昌永町：洪水に対する安全性の点、また、東山地点のまわりの景観との調和を除いて、両地点とも全体として評価が低く、市街部に位置する地区として親水機能面、空間機能面での配慮が必要な結果となっている。

磯部町：河川の自然性を除いて、全体として低い評価しか得られておらず、特に避難場所、レクリエーションの場など空間機能面、親水機能面での配慮が必要な結果となっている。

蚊爪町：護岸整備がなされている地区でもあり、下流部ではあるが全体として一応の評価が得られていると考えられる。ただ、人工化され、画一的な護岸整備であることから、オープンスペースとしての利用、緑や自然性の確保について、今後、十分な配慮が必要な評価結果となっている。

以上、各調査地点別に評価結果を述べたが、次に、調査票(その2)の問2の上から10項目について、こ

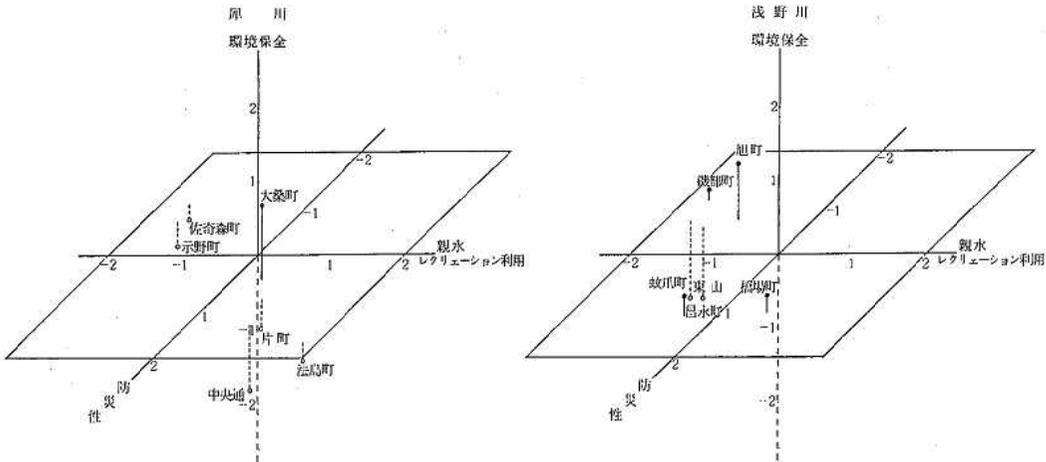


図11 環境機能の3次元表示

れらを防災性項目、親水・レクリエーション利用項目、生態系の保全・自然性項目の3つに大別し、この区分ごとに評価点数を調査地点別に単純集計し、3次元特性として示したのが図11である。

防災性、親水・レクリエーション利用及び生態系の保全・自然性の3点とも⊕の評価が得られたのは、犀川では大桑町、浅野川では橋場町であり、一方、3点とも⊖の評価が得られたのは、犀川では示野町及び佐奇森町、浅野川では東山及び昌永町であった。

3・4 犀川、浅野川に対する評定者の意見

調査票(その2)の間4及び調査票(その3)の間2により、犀川、浅野川両河川に対する評定者の様々な生の意見が得られた。これらの意見の内容を分類整理すると表6に示したとおりである。このうち、それらの内容別の割合をみると、犀川については「水辺の自然環境の保全」に関する意見が最も多く、次いで「水辺の美化」、「水質の浄化」に関する意見となっている。一方、浅野川については「水辺の自然環境の保全」に関する意見が犀川と同様に最も多いが、次いで「水質の浄化」、「護岸の整備」に関する意見となっている。

これらの評定者の生の意見は、両河川の現況を踏まえた具体的な問題点を的確に指摘していると同時に、今後の環境機能の維持・増進を図るための諸施策の実施にも極めて参考となるものが多いと考えられるので、以下にその主なものを原文のまま掲載する。

(1) 犀川に対する意見

ア 河川全体

表 6 調査河川に対する意見の内容

区 分	河川名	犀 川	浅野川
護岸の整備		7.4%	14.2%
河川敷・中洲の管理		5.3%	8.6%
水辺の自然環境の保全		22.1%	17.1%
水辺の景観の保全		11.6%	12.4%
公共空間の確保		7.4%	7.6%
水辺の改修利用		7.4%	10.5%
水辺の文化的環境の保全		0.9%	0.0%
水辺の美化		17.9%	4.9%
水質の浄化		14.7%	15.2%
その他(利水など)		5.3%	9.5%
行政対応に関するもの		70.4%	88.7%
住民対応に関するもの		29.6%	11.3%
河川内に関するもの		85.9%	85.7%
河川外に関するもの		14.1%	14.3%

- 全体的によく整備されているが、下流の護岸整備が必要である。
 - 犀川と伏流水、地下水との関係をどうするか、考えるべきではないか。
 - 大桑付近は遊水池として、また公園としても残すべきである。
 - 自転車道が楽しめるようにしてほしい。
 - 市街地該当部は整備されているが、上流部、下流部はできるだけ自然を残す形での整備が必要である。
 - 金沢は緑が多いと言われているが、犀川の河畔には、桜橋一大橋間の桜以外に余り樹木がないので、もっと増やしてほしい。
 - 魚などの餌場、生息の場の確保については、専門家(魚、野鳥、生物関係)の意見を取り入れることが必要である。
 - 人工・安全・自然の調和をいかに果すかを工夫してほしい。土、植物、虫、動物、野鳥の食物連鎖こそ好ましい自然環境であり、広い意味で人類の生存にとっても大切である。特に、土の部分安全を配慮した上で、できるだけ残してほしい。
 - 芝生だけの河川敷整備では、全体として殺風景になる。
 - 川辺の人工化はできるだけ避け、自然を残すことに留意すべきである。
 - 犀川にマス、サケなどの魚をのぼらせるには、伏見川とその関連河川の清流化が必要である。
 - 市街地該当部では河川と橋、水流のかね合いが重要であり、きれいな水の流れと橋の色彩、緑の調和が必要である。
 - ゴミの散乱は悪臭を残すので、それぞれ個人が守るべきであるが、防止対策を考えるべきである。
 - 水をきれいにすると同時に、橋や隣接の建物等の色の調和を図る。
 - 川の中洲を美観、衛生、防災に配慮して整備する。
- イ 大桑町
- 最近の犀川は人工的な流れが多く、自然観がなくなつた。この地点の中洲、川の流れは自然本来のもので、犀川にもこうした景観を一部残しておく必要がある。
 - 城南側にもっと緑(街路樹)がほしい。
 - 河川敷も人工的でなく、石がごろごろといった

感じだったが、かえて自然で好ましい。

- 河川内に島のようになって樹木があるが、鳥などの餌場や景観としても大変よいが、洪水等の時はマイナスになるのではないか。
- 自然度を保つことと水害に対する安全性を図ることが、時には相対立することもある。中洲にハンノキやヤナギ、オニグルミの繁っているとあるが、これらの樹木はかなり高木になる。何年に一度かの洪水時には根こそぎ流れ、下流に運ばれ、橋にひっかかり、橋を流したり、はん乱の原因にもなる。適当な時期に、たびたび伐採を行う必要がある。
- 都市景観が少し悪くても、なるべく人工化の手を加えない現状を維持すればよい。
- コサギ、カルガモ、ヒヨドリ、カワラヒワ、トビ、ツバメ、セグロセキレイなどが観察でき、野鳥生息環境としての自然度が高い。他の地域の人工化が進んでいるだけに、この地区にこのような状態を残しておくことが必要である。
- 子供の自然観察、魚取り、冒険遊びなど、自然に親しむ健康な場所として最適である。
- 地質学的に大桑層を利用公開したり、レクリエーション設備を設けたらどうか。
- 河川敷内（中洲）の樹木などの整備が必要である。

ウ 法島町

- 整備されており、全体的に大変良い環境である。
- 大桑地区との対比でみると、自然度の高い地区もあったり、人工度の高い地区もあったりということではよいのではないか。
- 河川敷も整備され、広々としてよいと思うが、もう少し自然を残してもよかったのではないか。
- この場所は憩いの場としてはほしいが、老人子供のために樹木を多くし、緑陰があると喜ばれるのではないか。
- 戸室山、医王山の方向に不自然な建物が並んでいる。犀生の詩を読んで、犀川河畔を訪れる人々は残念がっています。
- 堤の上に桜並木はどうですか。
- よく整備されているが、利用人口の多い所なので、公的な設備が少し不足している。特にトイレや公衆電話など。
- 河川敷を団体に使用させるときは、元の状態に復元させるよう、ゴミの処理も含めて指導する必要がある。

エ 片町

- 市街を流れる川として、護岸工事は災害面のことを考えるとやむをえないことなのかもしれないが、余りにも人工的すぎる。画一的な形ではなく、犀川の特徴を出せないものか。
- 狭い河川敷の利用にはおのずから限度があり、都市景観との調和ということで好ましい状態と言える。この辺りで自然度を求めると河川災害の危険を招きやすいという問題が必ず生じる。
- 寺町側の河岸段丘が3階建の建物に押しまくられ、桜並木が失われてきた。都市美観に統制があってもよいのではなからうか。
- 市の中心部で川中の狭いところをよく整備してあると思うが、この辺りより上流や下流については、なるべく川の流れの障害になる構築物をつくらないように配慮すべきである。
- 禁漁区が以前のままであるのは不可解である。少なくとも下のダムから上のダムまでにすべきではないか。
- この場所ではアユが釣れ、焼いて食しても臭いがありません。しかし、犀川大橋下から下流にかけて、生活用水による汚れのため、表面に模様がついたアユや、時には死んだウグイも見ます。観光客に恥しい思いをしたことがある。
- 洗濯物等の汚水は用水路に流されているが、濁水になると犀川に流れている。これらの状態をよく調査するとともに、洪水の状況を市民に広報することが必要である。
- 大橋～桜橋の右岸については、県側から人夫4、5人が毎日出て清掃を行っているが、この間だけなぜ実施しているのか。左岸の上流、下流は実施していない。清川町桜会の住民が草取り清掃を実施している状況だ。

オ 中央通り町

- この場へ来ると水の汚れが目立ち、またいかにも人工の河川といった感じがして残念である。河川敷にもゴミが散乱していて好ましくなく、また樹木も少ない。
- 左右兩岸の並木の再生をしたらよい。新橋付近の柳の思い出を持つ人も多い。
- 自転車道もあるので子供がよく遊んでいる。冬など、沢山の子供達がスキーをしているのを見かける。このような所があってもよく、これからも一層の整備をお願いしたい。
- 犀川神社のたたずまいを背景に入れた整備がよ

い。

- 河川や河川敷の美化については市民1人1人の倫理の確立が望ましい。業者や町内会などの奉仕によるのではなく、1人1人の自覚が最も大切であり、そういう自覚を起こす運動や、更には法的規制が必要なのではないか。

カ 示野町

- 下流としては河巾が狭く、洪水時にはどうなるのか不安である。必要な調査を実施すべきだ。
- 上流の河川改修よりも下流の改修が先に進められるべきである(第2期河川改修事業を早く完成すべき)。下流は自然性の点よりも水害にならないよう改修すべきだと思う。
- 水がきたなく、ゴミも散乱している。水質とはなれて河川敷を整備してもアンバランスになる。
- 高茎の雑草が成育し、自然度が高い植生という感じがしたが、この茂みの中にアキカンやプラスチック廃棄物など、燃性、不燃性のゴミが覆い隠されているような気がしてならない。
- 伏見川上流の額や野々市の下水処理の促進。雀谷川・十人川・高橋川・木呂川の生活排水に大問題があり、これが犀川下流を汚す原因である。手取川の水を引いて犀川に流す方法があるのではないか。
- 水質さえ良ければ、周りの自然と合っていて、それでも風景になるのではないか。
- 人家のないところだけに、河川敷でスポーツをしたり、散策をしたりする人も余りないと思われるので、現況のように植物の繁茂にまかせた方が良く思う。
- 自転車道には樹木があると良い。

キ 佐奇森町

- 河川敷の放任が極めて目立ち、治水上問題である。当局はもつと関心を持つべきである。
- 下流のためか、土木関係でせねばならないことが沢山あるように思う。堤防は現況のままが良いと思うが、観音堂方面は改良の必要がある。
- 佐奇森の原生林は保存すべきだ。
- 川面から水鳥が岸へはい上られる工夫が欲しい。この地域はカルガモ、バンの繁殖地であるだけでなく、冬鳥(作物に全く無害)が大量に渡ってきて休むところでもあるので。
- 環境全体としては良いと思うが、水質が非常に悪い。
- 河川敷はクズに覆われていたが、周りの景観と

良く合っている。

(2) 浅野川に対する意見

ア 河川全体

- 犀川と比較して整備が全体的に遅れている。
- 犀川に比べ、浅野川の方が庶民の生活に密着して流れているという感じがした。したがって、水をもっと美しく、水の流れを更に良くしてほしい。
- 川全体としては汚染の度合は少ないようだが、護岸については改善すべき所が多いようである。
- 小橋の水門は本当に必要なのか、なくてもよいのではないか。このゲートを撤去する工夫をして、上流からの流れを良くすることが必要。
- 農業用水として利用するには水量不足で、特に市内東山方面がひどい。
- 下流はまあまあだが、上流はこれからという感じがする。中間の貯水量(小橋付近)を農業用水の利用度に応じて調節できるように配慮すれば一層きれいな景観が保たれるのではなかろうか。
- 浅野川大橋より下流は極端に水の状態が悪くなっている。
- 市の中心部以外の所で、全般にわたって雑草が繁茂しているので、景観が損われている。除草に工夫すべきだ。
- 上流から下流にかけて、河川の自然状態を観察できる都市型の自然観察路をつくらねば面白くない。
- 所々に生息する魚を書いた表示板等をつくらねばどうか。
- 200メートルごとに魚床を設ける。
- 左右の堤防に樹木を植えるべきである。
- 全体的に中洲の美化が必要である。

イ 旭町

- 河川敷の区別がつかない。水防用の堤防が不完全である。特に若松橋付近の両岸堤防は全く不完全で整備すべきだ。
- 川の中洲をもう少し整備した方が良い。
- 魚の泳ぐのが見られ、自然の川そのままでした。団地を両側に控えています、できる限り自然を残して、子供達の川としての整備をしてほしい。
- 子供が川遊びをする川としてとても良い状態にある。木陰になる大きい樹木があればと思う。
- 魚の生息地として最適と思われるので、保護施設をつくるべきだ。

- 護岸工事がなされている所に草が生い茂って、コンクリートを隠しているのが良い。
- 河川敷の工事を行っても、敷内の畑は残すべきである。風流があって良いものです。
- 河川敷の畑は有料か無料か知らないが、好ましくないと思う。
- 兼六中学校の色は河の景観と調和がとれていない。

ウ 橋場町

- 河岸に樹木が比較的多く、大変良いと思った。河川敷はコンクリートばかりの所が多いが、芝でも植えた方が、潤いがある良いのではないか。
- 周囲の景観と良く調和して大変良い。
- 子供が遊んだり、散策にはとても良い。途中でトイレや水飲み場などがあればなお良い。
- 浅野川大橋から見る上流の景観では、梅の橋が高すぎるので天神橋と重なってしまい、背景の卯辰山と橋の姿がちぐはぐになっている。
- 風致地区の対岸に鉄筋のビルが林立するのは考えものです。風致地区は国民全体の公園であり、一事業者のものではない。
- 中洲がなく、川巾も広くて感じが良い。橋の色彩に工夫すれば、より一層景観の調和がとれると思う。
- 並木町の名前のおり、松並木は大切に保存すべきである。
- レクリエーションや行事等にはとても良い所と思う。
- 観光客の多い所で、空カン等のゴミが目立ち、その対策が必要である。
- 浅野川大橋の上流、下流には構築物をつくらない方が良い。

エ 東山

- 小橋の用水取入口のゲートがある関係上、川の流れはせき止められ、水アカが沈澱して非常に好ましくない状態である。
- 小橋の農業ダムは廃止した方が良い。その代りとして、銚子口なりに農業ダムをつくり、専用農業用水を小橋口まで引水したらどうか。浅野川の用水利用は江戸時代と変わってありません。近代農業土木をもって浅野川の水を美しくすべきです。
- 浅野川大橋を境として、水の色が全く違っている。この辺りは散策路としても整備できると思

- うので、流れをもっと良くする工夫がほしい。
- 小橋えん提との関係は大切ですから、このたん水については良い。しかし、水のよどみについて何か良い方法はないものか。
- 兩岸につけられた1メートル程度のコンクリート道は何のためにあるのか、散策のためとしたら趣もないし、危険だと思う。
- 緑が少なく、景観として好ましくない。

オ 昌永町

- 昌永橋の下流については、右岸は整備されていないように感じられ、洪水による提防の決壊も予想される。
- 昌永橋の上流と下流の差が激しく、アンバランスである。
- 昌永橋下流右岸の河川敷を整理し、川巾を広げること（土砂の撤去など）は、景観上も水害防止上も有効と思う。
- 昌永橋の下流右岸の護岸工事の際、樹木を伐採しないで残す。浅野川兩岸の並木及び緑地は、洪水防止のため全くなってしまった。
- 小橋ゲートのすぐ下流のため、水量、流れもごく少なく、川としての価値は全く失われている。
- 昌永橋の下流右岸が河川敷か人家の庭なのか、判別できないようになっているのが見苦しい。川の水量が少なく、河床の石がなく、干せ上がっているのは大変見苦しい。
- この付近の子供は遊び場が少ないので、川で遊べるように環境を整備してほしい。

カ 磯部町

- 護岸整備が不十分である。
- 河川未改修地域と思われませんが、100年以上経った木が数本見られるので、切らないよう改修すべきである。
- 下流としては川巾が狭い。洪水時などに提防が低いのであふれる恐れがあると感じられる。
- 河川敷の有効利用を今一歩進めてほしい。
- 土手が植物に覆われていて良い。
- 生活排水の流入がどの程度あるのかわからないが、汚染が進んでいるようだ。
- 流れがややゆるく、よどみもあるので、川底に藻が発生している。
- 油の流れが見られ、水質もかなり悪化している。
- 兩岸の草はこのままの方が良い。野鳥の生息に良いのではないか。

キ 蚊爪町

- 都市河川の下流としては良い環境になっている。水、河、湖に関連したレクリエーション施設が必要である。
- 近代的整備が損われている。
- 非常に整備されているが、いかにも人工的で余り好ましくない。
- 堤防のふちにはできるだけケヤキやエノキなどを植え、河川敷はコンクリートで固めるだけではなしに、緑があるような工事を行ってほしい。
- 改修した河川敷をサイクリングロードとして生かしたらどうか。
- 蚊爪は釣の名所と聞いております。この場所を樹木を両側に植えて釣ができる憩いの名所にしてほしい。
- 将来、魚族の繁殖を期待したい。
- 潟津小学校の色を充分考え、河川と調和した美しさを確保すべきだ。
- 橋の巾が狭い。

4 評定者が指摘した「良好な河川環境の維持・増進上の留意点」

調査票(その3)の問1により、各評定者が指摘した、犀川、浅野川の良好な河川環境の維持・増進上の留意点を整理すると、図12に示したとおりである。

まず、犀川について指摘頻度の高い項目は、

- ① 魚や鳥の生息の場を確保し、それに必要な自然を残す。
 - ② 河川の水質を良くする。
 - ③ 川辺の人工化を極力避け、河川全体の自然性を高める。
 - ④ 河川の周囲に樹木などを植栽し、周囲の緑を増やす。
- であり、犀川では生態系の保全、水質の保全、自然性の確保が今後の主な留意点となっている。
- 一方、浅野川については、
- ① 護岸を整備し、洪水などに対する安全性を確保する。
 - ② 河川の水の流れや量を良くする。
 - ③ 河川敷を整備し、レクリエーションの場を確保する。
 - ④ 河川の周囲に樹木などを植栽し、周囲の緑を増やす。

の項目が挙げられ、浅野川では護岸の整備による防災性の確保、好ましい水の流れや量の確保、レクリエーションの場の確保が今後の主な留意点となっている。

5 ま と め

犀川、浅野川は、金沢市の骨格を形成する重要な河川空間であり、その河川環境の適切な保全と利用については、快適な環境という側面にも着目することが必

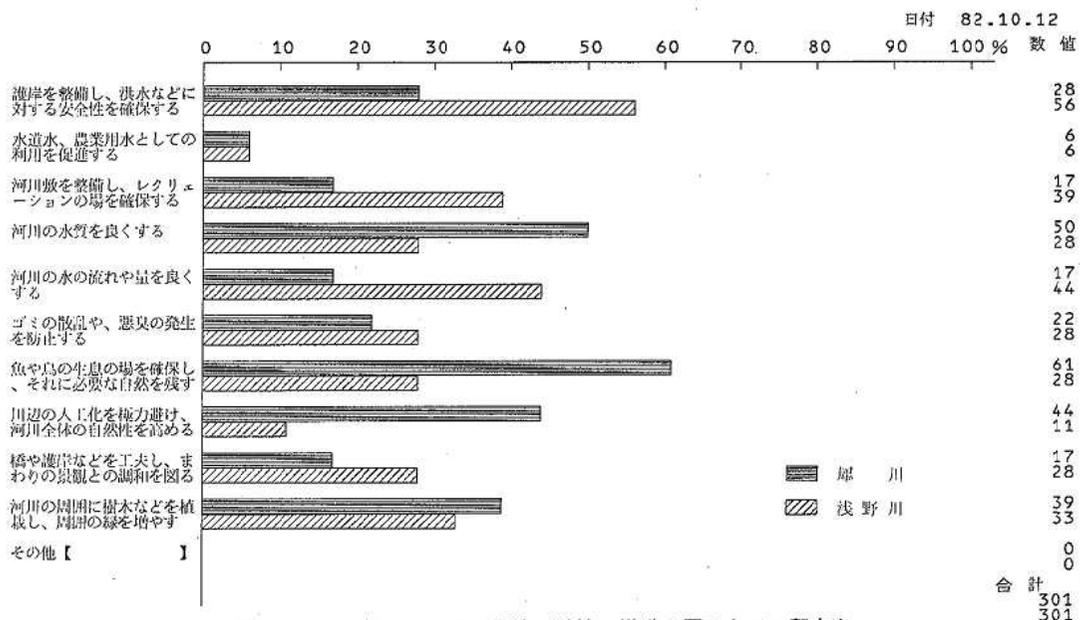


図12 望ましい河川環境の維持・増進を図る上での留意点

要である。このような側面からの河川環境の評価には、人間の感覚と物理的環境状態との関連を明らかにしておく必要があり、それによって人々の意識までを考慮した、望ましい河川環境をデザインすることができると考えられる。

我々は、この主旨から、石川県生活環境モニターと両河川沿岸住民を評定者とし、これらの人々の集団としての環境認知から客観的な環境の評価が得られるという仮定に立って、臨場調査を実施した。

犀川、浅野川はそれぞれ、金沢市民の生活・生産活動とのかかわり合いの中で、様々に姿、形を変えて今日に到っているが、今回の人間をセンサーにした臨場調査により、両河川の環境の違いや整備の進捗状況の違いに応じた評価結果が得られた。

(1) 臨場調査により、今回は主として河川の環境機能に着目した調査ではあったが、河川環境をより総合的にとらえることができ、また、評定者の集団としての環境認知から客観的な評価が期待できることが確認できた。

(2) 犀川、浅野川の評価結果を要約すると、まず、犀川については、住民の目に最も触れやすい中流部での河川敷の整備により、子供の遊び場、レクリエーションの場などが確保され、親水機能や空間機能が増進されたが、人工化、単調化がみられ、河川本来の自然性の確保や生態系の保全について、より一層の配慮を加えていく必要があることが指摘された。

一方、浅野川については、河川整備の遅れからオープンスペースとしての保全と利用がいま一步であり、今後、親水機能面、空間機能面での配慮が重要であることが指摘され、この場合に、河川の自然性をできるだけ残しながら調和のとれた整備が必要であるとされた。

そこで最後に、評定者による評価結果を踏まえ、我々の河川環境の整備に対する考え方について一言触れておきたい。

今回の調査結果を一言でまとめるとすれば、「洪水に対する安全性が確保され、これに加えて都市住民に対する親しみやすさや河川の自然性の豊かさが備わっていること」が都市河川の望ましい姿ということになる。そして、河川の整備に当たっては、各河川について、それぞれの個性に即応し、一体望ましい河川環境の将来像はどうあるべきか、環境整備の目標をどこに置くのかという点が明確にされなければならないということである。

我々は、都市環境の快適性（但し、ここではWHOが指摘した快適性の要素を取り上げた）と河川環境とは図13に示したように密接に関連していると理解している。河川本来の機能は治水及び利水であり、河川の整備に当たっては、まず、この両目的の機能を損うようなことがあってはならないと考える。この両機能を最高度に確保しながら、火災等の災害が発生した場合の避難場所として、また、都市住民の健全な憩いとレクリエーションの場として整備していくことが必要であり、この場合に、自然性の確保にできる限り配慮することが重要である。そして、河川の第3の機能としての親水機能、空間機能、環境保全機能といった「環境機能」については、より総合的な視野から対処する姿勢が必要であり、スポーツができる広場でさえあればよいとか、自然さえ残されていればよいといった対処の仕方ではなく、治水、利水、防災などを包含した大局的な環境の機能を考えなければならない。特に河川敷の保全と利用については、それぞれの河川の都市住民の生活・生産とのかかわりや環境条件の実情を踏まえて、「自然をそのまま残す地区」、「ちょっとだけ手を

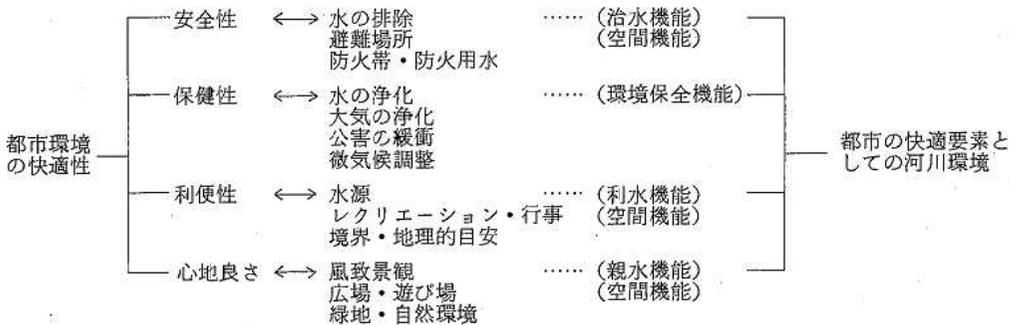


図13 都市環境の快適性と河川環境との関連

加えて、より利用しやすくする地区」、「人工的に整備する地区」に分け、望ましい河川環境をつくり出していくべきであろう。

終わりに当たり、本調査研究の実施において、評定者として御協力いただいた次の方々に厚くお礼申しあげる。

(石川県生活環境モニター)

前田 穰, 小池田美津枝, 笠井和枝, 田中千隼, 河村 健, 正村健三, 野村博外喜, 米山競一, 本田正人, 大平邦久

(犀川, 浅野川沿岸町会代表)

喜多喜法(佐奇森町会), 浅田和夫(示野町会), 若林外茂(示野町会), 高柳勝次(清川町桜会), 川村文夫(城南中野町会), 中西利夫(城南中野町会), 浅野吉夫(城南親交会), 渡辺昌子(城南親交会), 一川宝生(蚊爪町会), 河崎源太郎(磯部町会), 高柳千代松(東馬場上丁会), 新江考範(小玉小路会), 中野公允(小玉小路会), 沢野きみ(旭町会)

文 献

- 1) 環境庁水質保全局：全国水辺環境保全対策事例調査結果(概要) (昭和57年8月)
- 2) 磯村英一監修, 坂田期雄編集：人間都市への復権—文化とアメニティの再生—, p 469—489, ぎょうせい, 東京 (昭和57年6月)
- 3) 環境庁：快適環境シンポジウム資料集, p 109—117, p 173—183, p 247—253 (1980)
- 4) 環境庁：第2回快適環境シンポジウム資料集, p 3—10, p 85—96 (1982)
- 5) 環境庁：第3回快適環境シンポジウム資料集, p 33—58 (1982)
- 6) 松村 隆：環境情報科学, 11(3) p 2—9 (1982)
- 7) 樋口芳夫：地域開発, 197号, p 42—50 (1981)
- 8) 高田 昇：地域開発, 225号, p 31—42 (1983)
- 9) 和田安彦, 三浦浩之：水処理技術, 24(6), p 1—14 (1983)

〔報 文〕

地球観測衛星ランドサット画像データを利用 した土地利用適性評価手法の開発（第2報）

— 土地利用適性評価の具体化への検討 —

石川県衛生公害研究所情報部 吉田 弘・平 哲宣・田嶋 隆俊

1 はじめに

この報告は、科学技術庁において推進中である「リモートセンシング技術の利用実証に関する研究」の一環として、石川県と建設省国土地理院とが協力して実施した「地形情報に関する研究—土地利用状況調査法（土地利用適性評価の検討）—」（科学技術庁委託調査、昭和56年度～58年度）のうち、昭和57年度調査成果の概要を取りまとめたものである。

人工衛星画像データを用いたリモートセンシングは、広域性、同時性、時系列性等の諸特性において優れており、土地利用、農林水産業、海洋、地下資源、水資源、気象、防災、環境監視等の広範囲な分野において、従来の各種調査手法に取って代わる、又はそれを補完する手法として期待され、その実用化のための利用技術の開発が強く望まれている。

環境行政の分野においても、人工衛星画像データを利用することによって、大気汚染、水質汚濁等の環境監視が可能であるばかりでなく、土地利用の現況並びに年次変化状況の把握が可能となることから、人工衛星画像データは環境面からみた適正な土地利用のあり方を判断する方法論を検討する際の重要な基本情報の1つである。

この調査研究は、地球観測衛星ランドサットの画像データから作成した土地被覆現況図や年次変化状況図を基本とし、これに国土数値情報、その他の環境情報を組み合わせて、地域環境特性評価図及び都市化過程

図を作成し、更にこれらの間の相互関連性を総合的に分析することにより、土地利用の適合性を評価する手法（土地利用適性評価手法）を開発することを目的としている。

また、調査研究の諸作業過程で収集する人工衛星画像データ等の環境に関する各種情報の体系化を図るとともに、これらの情報の処理、解析及び利用を高度化するためのデータベース化技術の検討も併わせ行うものである。

昭和56年度の調査研究成果をとりまとめた第1報¹⁾では、土地利用適性評価手法全体の概略設計を行い、その一部を具体化するためのケーススタディとして、土地被覆分級基準の設定及び地域環境特性評価図「水源かん養上重要な地域」（全県、20万分の1）の試作などを行った結果について報告した。本報告は、前年度の成果を踏まえ、土地利用適性評価手法を更に具体化し、かつ、その精度の向上について検討した結果を述べる。

2 調査研究の内容及び方法

調査研究全体の流れ図は図1に示したとおりで、各調査研究項目の内容、方法は次のとおりである。

2・1 グラウンドトルースデータの収集

人工衛星データから土地被覆分類を行い、土地被覆現況及び年次別状況データを作成するために、地域の土地利用状況の特性等を考慮してトレーニングエリアを設定し、適切な時季に、航空写真との比較照合、カ

Studies on the Assessment of Suitability for Land Use in Ishikawa Prefecture Using LANDSAT DATA. 2. Embodiment of the Assessment of Suitability for Land Use. by Hiroshi YOSHIDA, Tetsunori HIRA, and Takatoshi TAJIMA (Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

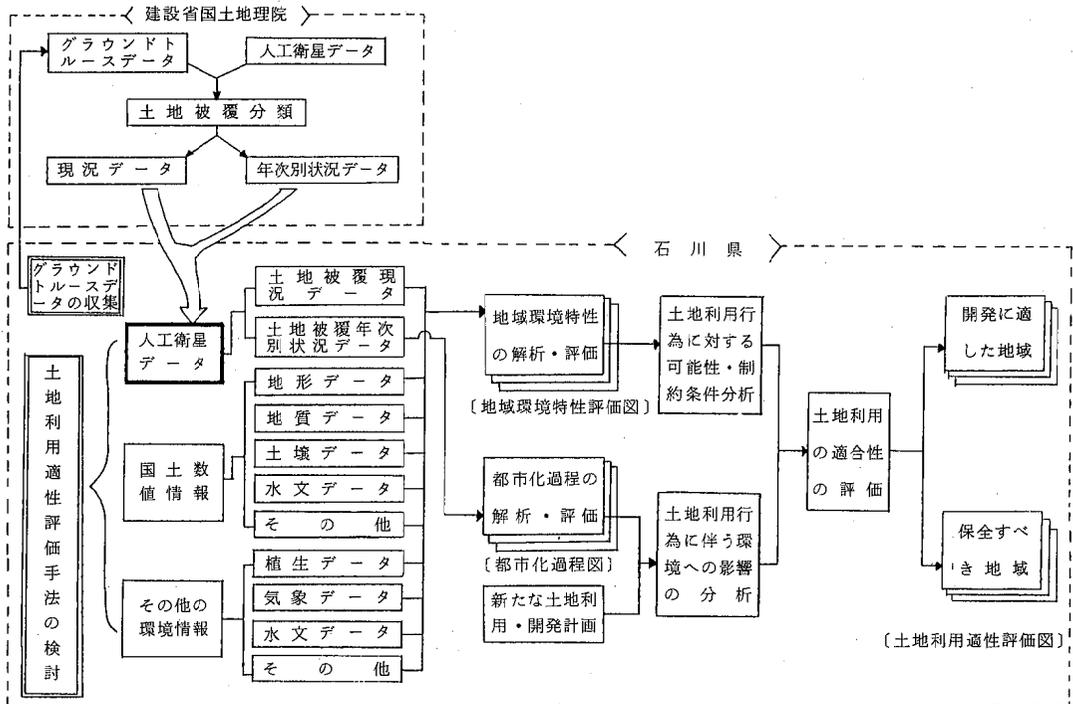


図1 調査研究全体の流れ図

ラー写真撮影等の現地調査を実施して、各エリアの土地被覆現況に関するグラウンドトールースデータを収集整備する。

2・2 土地利用適性評価手法の検討

(1) 地域環境特性の解析・評価

地域環境特性の解析に当たって、まず、土地被覆条件（人工衛星データ）及び自然条件がそれぞれ有する環境作用とその大きさの尺度となる相対的な分級基準（3レベル区分）を文献、過去の事例等からの知見に基づいて設定する。

次に、評価しようとする地域環境特性項目を公害・災害の防止、自然の営力の保全、適切な資源利用などの観点から設定するとともに、各地域環境特性を構成する要因としての環境作用の種類とその組み合わせ手順を設定する。上述の分級基準を用いて、土地被覆現況データ（人工衛星データ）から土地被覆条件に関する環境作用図（土地被覆特性評価図）を、また、地形・地質等の国土数値情報などから自然条件に関する環境作用図（自然環境特性評価図）をそれぞれ作成し、これらを前述の組み合わせ手順に従ってオーバー・レイすることにより、各地域環境特性を解析・評価し、その結果を地図上に明示する（地域環境特性評価図：3

段階の相対分級区）。

ここでの解析過程及び得られた結果から、各種の土地利用行為に対して当該地域の環境が有する可能性・制約条件を地域環境特性項目ごとに分析し、体系的に整理する。

(2) 都市化過程の解析・評価

土地被覆年次別状況データ（人工衛星データ）から都市地域の土地利用状況の変遷に着目して都市化過程を解析・評価し、その結果を地図上に明示する（都市化過程図）。

ここで明らかになった土地利用の形態・規模・地理的分布等の変化と各種の環境要素・事象の現況・推移とを即地的に対比照合して、様々な土地利用行為に伴って生じた環境への具体的な影響を分析し、それらを体系的に整理する。

(3) 土地利用の適合性の評価

(1)で分析した可能性・制約条件と(2)で分析した環境への影響の内容とをマトリックス上で対比照合し、これらの相互関連性とその大きさ等を判断条件として、様々な土地利用・開発の地域環境特性に対する適合性の程度を相対的・段階的に評価する（土地利用適合性評価マトリックス）。

この評価に基づいて、各種の地域環境特性からみた当該地域内の「開発に適した地域」（開発の種類別）、「保全すべき地域」（保全の内容別）を地図上に明示する。

(4) 手法の検証と標準化及び行政計画への適用性の検討

本手法の各過程で得られた結果をそれぞれの地域における過去の諸事例・状況や現況と突き合わせ、フィールド・バックすることなどによって、手法全体の客観性・科学性・妥当性を検証する。

また、人工衛星データなどの本手法に必要な基礎データの内容・形態・精度、データの加工方法や組み合わせの方法、適合性評価の判断条件、本手法の適用目的に応じた必要な精度などについて整理し、定められた手順に従えば所定の結果が得られるように、手法全体を標準化する。

更に、土地利用適性の考え方、適性評価の手順、得られる結果の内容や精度などに関して、本手法が土地利用計画等の環境利用に係る行政計画の策定プロセスに適用できるか否かを検討する。

(5) データベース化技術の検討

本研究で収集・加工する人工衛星データ等の環境に関する諸情報のデータベース化技術を検討する。

3 調査研究成果

3・1 基礎データの収集整備結果

(1) 人工衛星データの収集

昭和56年度に行ったランドサットデータの検索結果に基づいて、次の2年次・4シーンのランドサットCCTテープを新たに収集し、土地被覆年次別状況の解析及び都市化過程の解析・評価のための基礎データとして用いた。

- 1973年5月27日 上越, 高山
- 1978年4月14日 輪島, 若狭

(2) 国土数値情報の収集

次の内容の国土数値情報磁気テープファイル（4ファイル）を新たに収集し、地域環境特性の解析・評価のための入力方法を検討した。

- KS-291-2 公共施設台帳位置ファイル
- KS-604 3次メッシュ対標高、流域・非集水域面積ファイル
- KS-617 1/10細分方眼流域・非集水域ファイル
- DNP-FL 自然公園位置ファイル

(3) 既存地図のメッシュデータ化及び磁気テープフ

ァイル化

石川県現存植生図（5万分の1、昭和52年2月石川県発行）のうち「金沢」について、メッシュデータ化（1/10メッシュ：約100m）及び磁気テープファイル化を行い、地域環境特性の解析・評価のための基礎データとして用いた。

また、土地利用図（2万5千分の1、昭和53年3月建設省国土地理院発行）のうち「金石」、「粟崎」、「松任」及び「金沢」について、メッシュデータ化（1/10メッシュ：約100m）を行い、土地被覆年次別状況の解析結果の検証等のための基礎データとして準備した。

3・2 グラウンドトルクスデータの収集結果

石川県の能登地域について42か所のトレーニングエリアを設定し、赤外カラー空中写真（昭和57年10月14日、建設省国土地理院撮影）との比較照合、カラー写真撮影等を内容とする現地調査を実施した（昭和57年11月15日～11月20日）。これにより各エリアの土地被覆現況に関するグラウンドトルクスデータを収集した。

各トレーニングエリアの位置を図2に示した。これらの種類別個所数は次のとおりである。

- 樹林地 18か所
- 水田 5か所
- 畑地 7か所
- 居住地 7か所
- その他（空地・牧場・水面・岩石地） 5か所

昭和56年度に収集したグラウンドトルクスデータと合わせると、合計158か所のトレーニングエリアについて、その土地被覆現況に関するグラウンドトルクスデータが収集されたこととなる。

3・3 土地利用適性評価手法の検討結果

(1) 対象地域と地図化のスケール

土地利用適性評価手法をより具体化し、その精度をより高めるために、土地利用の変化が最も著しい金沢地域（建設省国土地理院発行、5万分の1地形図、「金沢」の地域範囲）を対象地域とした。

また、地域環境特性等の地図化は、即地的な評価を可能とするために、5万分の1、1/10メッシュ（約100m）単位で行った。

対象地域とした「金沢地域」は、石川県内で最大の都市・金沢市をはじめ、松任市、野々市町などの市街地が発達し、人口や産業の集積が最も高密度で、生産・流通・消費に係る県民活動が最も多様で活発であることから、土地利用面で次のような問題が生じている。したがって、土地利用適性評価手法を検討する地域としては最も適切であると考えられる。

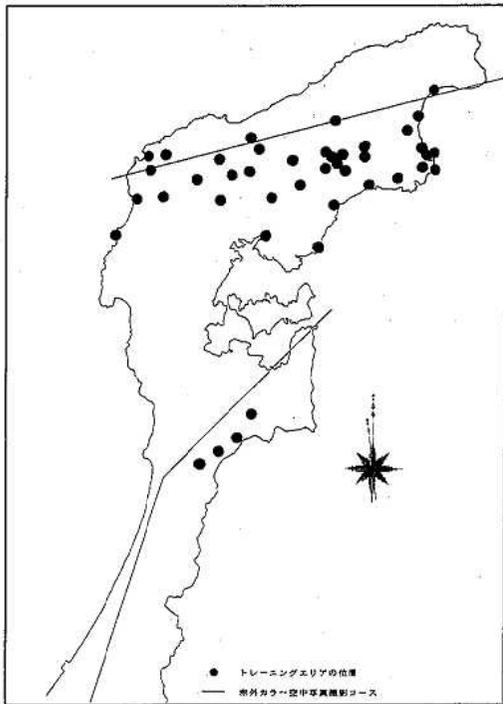


図2 トレーニングエリアの位置図

- 土地が備えている自然の生産力や環境保全能力といった、土地の属性に対する価値評価を無視した土地利用がしばしば行われている。
- 市街地にあつては、住工混在等にみられるような土地利用の混乱が生じている。
- 住宅地や工業用地が農地、林地を経済性・利便性を求めて侵食し、無秩序な自然改変が進んでいる。
- 産業化や都市化の進展により、都市内部の自然が極めて貧弱なものとなっているばかりでなく、都市を囲むヒンターランドも相対的に縮小してきているなど、自然の多様性からみれば極めて貧しい人工空間が拡大してきている。

(2) 地域環境特性の解析・評価結果

ア 地域環境特性評価図の試作

金沢地域(図3)を対象として、土地被覆現況データ(1981年6月17日の人工衛星データから作成、12分類区分、建設省国土地理院作成)と地形・地質等の国土数値情報、植生データを用いて、次に述べる6項目の地域環境特性(昭和56年度に設定した50項目の中で、人工衛星データを利用して解析が可能な項目から6項目)の解析・評価を試み、それらの中間評価図又は総合評価図(評価プロセスに示した手順を一通り踏んで

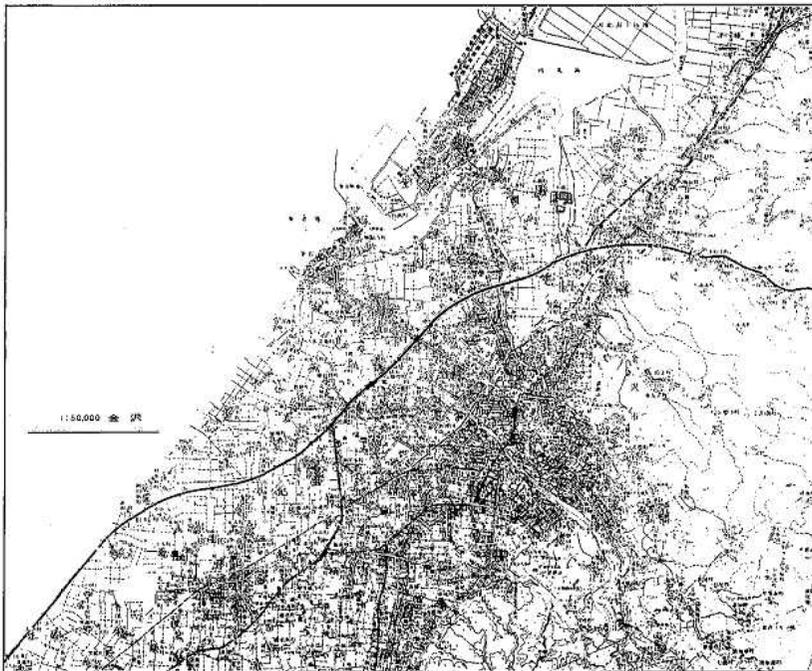
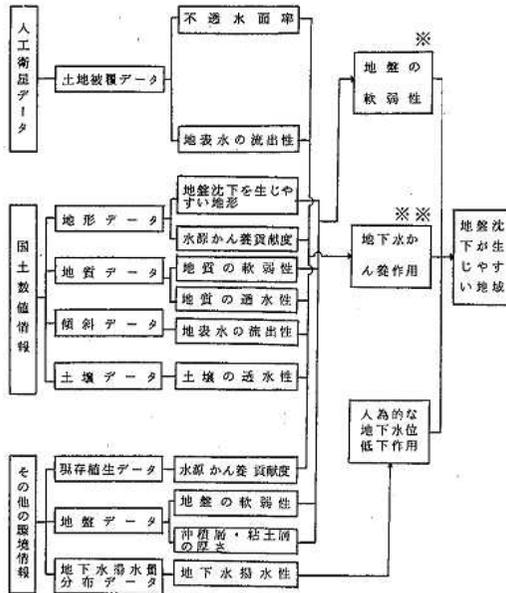


図3 対象地域(金沢地域)の概略図



※ 図5に示した。
 ※※ 図6に示した。

図4 「地盤沈下が生じやすい地域」の評価プロセス

得られた評価図)を得た。

各評価図は、5万分の1、1/10メッシュ(約100m)単位の3段階相対等級図である。

- 地盤沈下が生じやすい地域〔中間評価図〕
- 地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域〔中間評価図〕
- 崩壊・がけ崩れが生じやすい地域〔総合評価図〕
- 水・土地の保全上重要な植生が存在する地域〔総合評価図〕
- 植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域〔中間評価図〕
- 水源かん養上重要な地域〔総合評価図〕

各地域環境特性項目ごとに、その評価プロセスと得られた結果を次に述べる。

(ア) 地盤沈下が生じやすい地域

この項目は、地下水の揚水によって地盤沈下が生じやすい地域として解析・評価されるものであり、その評価プロセスを図4に示した。

本年度は、環境作用の1つである「地下水揚水性」(揚水性が高い程、地盤沈下の生じやすさに対してより⊕に作用)を評価するための地下水揚水量分布データをメッシュデータ化できなかったため、総合評価図の作成までに至らなかった。

評価プロセスで得られた中間評価図として、「地盤の軟弱性」評価図(図5の※印:軟弱性が高い程、地盤沈下の生じやすさに対してより⊕に作用)を図5に、また、「地下水かん養力」評価図(図5の※※印:かん養力が高い程、地盤沈下の生じやすさに対してより⊖に作用)を図6にそれぞれ示した。

(イ) 地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域

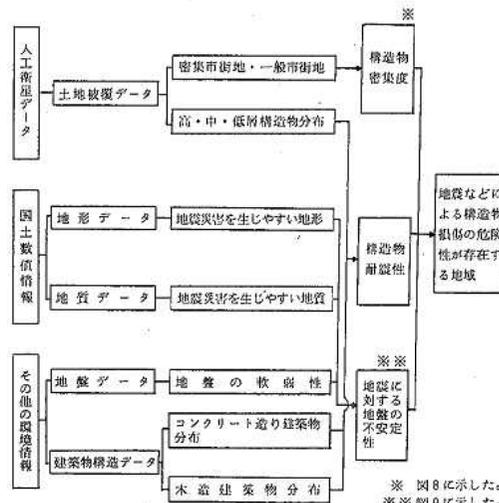
この項目は、地震による1次的な被害としての地震動によって生ずる構造物損傷(建物の倒壊等)の危険性が存在する地域として解析・評価されるものであり、その評価プロセスを図7に示した。

本年度は、環境作用の1つである「構造物の耐震性」(耐震性が高い程、構造物損傷の危険性に対してより⊖に作用)を評価するための基礎データを収集整備できなかったため、総合評価図の作成までに至らなかった。

評価プロセスで得られた中間評価図として、「土地被覆条件からみた構造物の密集度」評価図(図7の※印:密集度は危険性が存在する地域の範囲を限定する要因であり、また、密集度が高い程、危険性に対してより⊕に作用)を図8に、また、「地震動に対する地盤の不安定性」評価図(図7の※※印:不安定性が高い程、危険性に対してより⊕に作用)を図9にそれぞれ示した。

(ウ) 崩壊・がけ崩れが生じやすい地域

この項目は、斜面形状・地質・土質・植生等の状態



※ 図8に示した。
 ※※ 図9に示した。

図7 「地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域」の評価プロセス

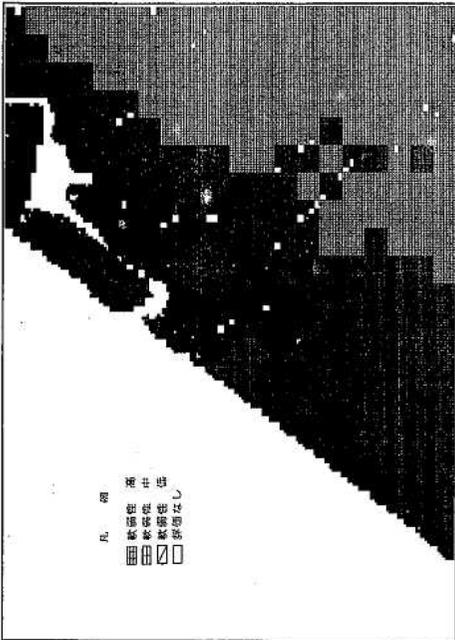


図5 「地盤の軟弱性」評価図 (1/10メッシュ単位: 約100m)

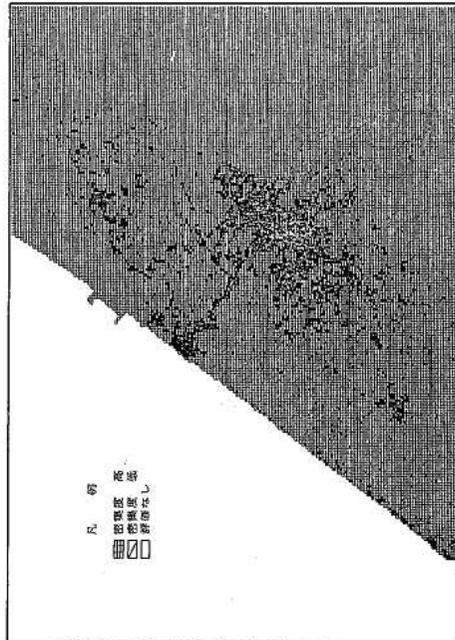


図8 「土地被覆条件から見た構造物密集度」評価図 (1/10メッシュ単位: 約100m)

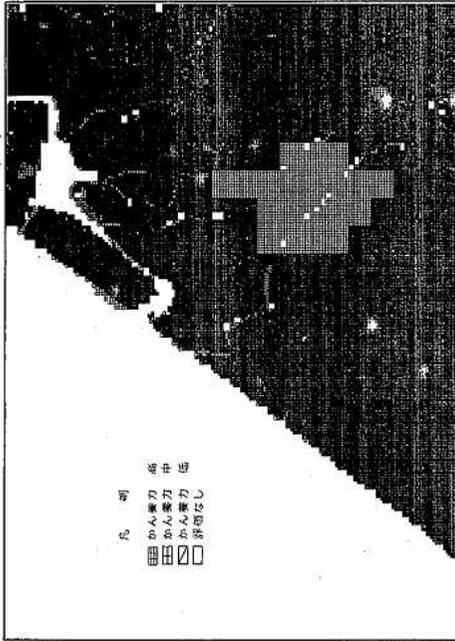
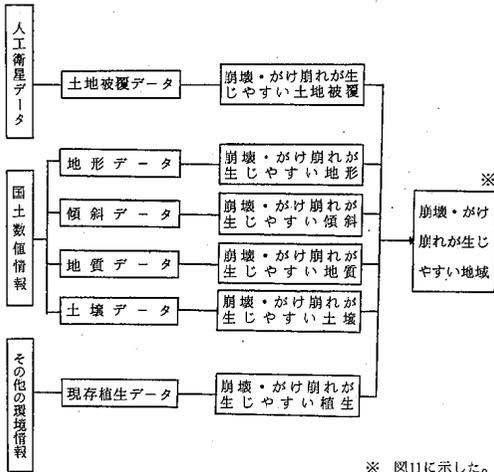


図6 「地下水かん養力」評価図 (1/10メッシュ単位: 約100m)

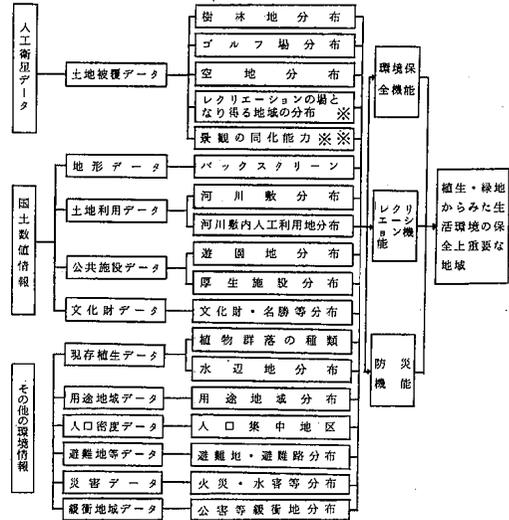


図9 「地震動に対する地盤の不安定性」評価図 (1/10メッシュ単位: 約100m)



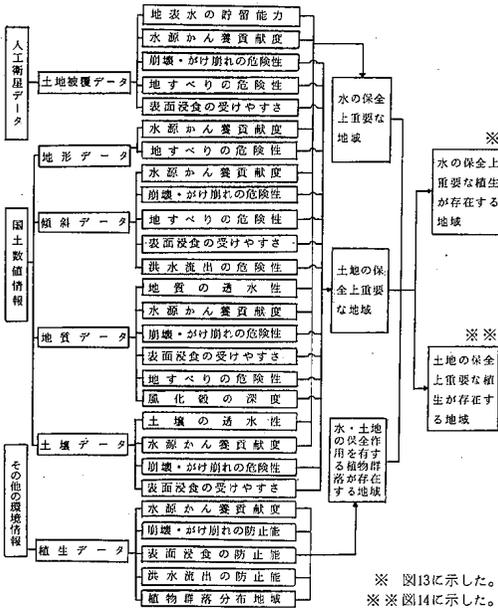
※ 図11に示した。

図10 「崩壊・がけ崩れが生じやすい地域」の評価プロセス



※ 図16に示した。
※ 図17に示した。

図15 「植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域」の評価プロセス

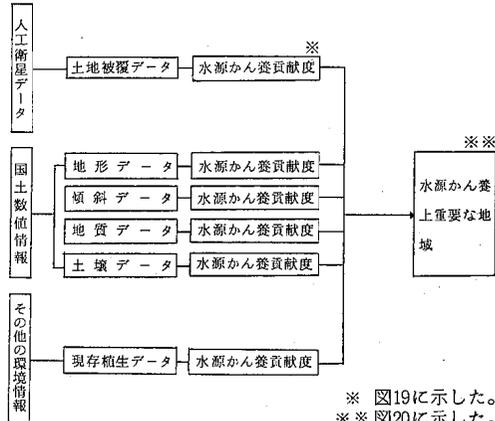


※ 図13に示した。
※ 図14に示した。

図12 「水・土地の保全上重要な植生が存在する地域」の評価プロセス

(素因) からみて、降雨・地震等(誘因)により斜面上の土塊の崩壊が生じやすい地域として解析・評価されるものであり、その評価プロセスを図10に示した。

評価プロセスで得られた総合評価図としての「崩壊・がけ崩れが生じやすい地域」評価図(図10の※印)を図11に示した。



※ 図19に示した。
※ 図20に示した。

図18 「水源かん養上重要な地域」の評価プロセス

(エ) 水・土地の保全上重要な植生が存在する地域
この項目は、植生が有する水保全機能(洪水防止, 水源かん養, 汚濁水の発生防止等)や土地保全機能(土砂崩壊防止, 表面浸食防止, 土壌劣化防止等)に着目して、その機能の維持増進上重要な地域として解析・評価されるものであり、その評価プロセスを図12に示した。

評価プロセスで得られた総合評価図として、「水の保全上重要な植生が存在する地域」評価図(図12の※印)

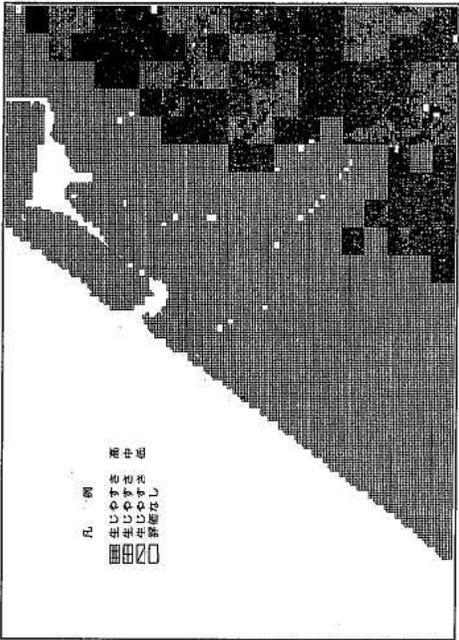


図11 「崩壊・がけ崩れが生じやすい地域」評価図
(1/10メッシュ単位:約100m)

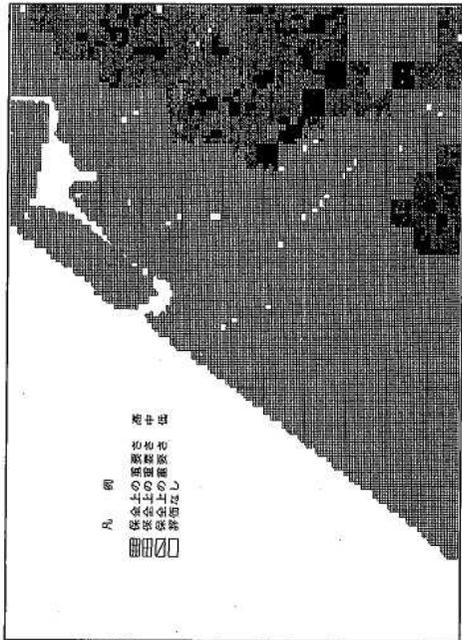


図14 「土地の保全上重要な植生が存在する地域(低地を除く)」評価図
(1/10メッシュ単位:約100m)

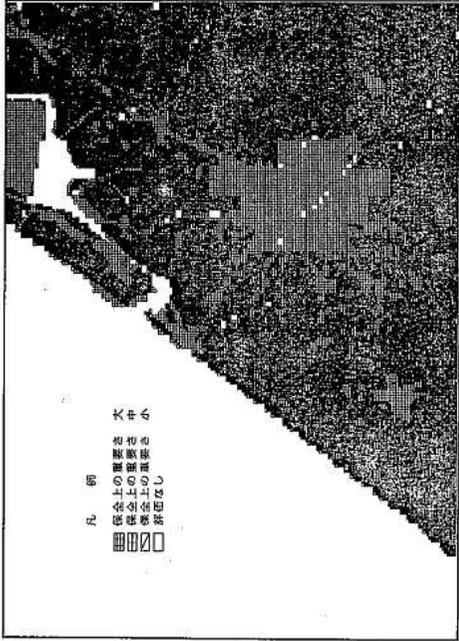


図13 「水の保全上重要な植生が存在する地域」評価図
(1/10メッシュ単位:約100m)

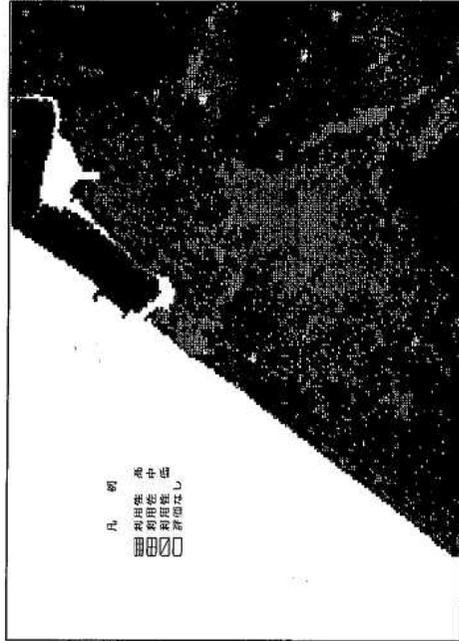


図16 「土地被覆条件からみてレクリエーションの場となり得る地域」評価図
(1/10メッシュ単位:約100m)

表 1 「地盤沈下が生じやすい地域」からみた可能性・制約条件

土地利用上の可能性条件	土地利用上の制約条件
<ul style="list-style-type: none"> 地下水の人工かん養 裸地化 水田、畑地の確保 水面の増大（新川の開削など） 農業用水、都市用水の開発（3面張りでない用水路など） 河川流量の確保 その他 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水の過剰揚水 裸地の不透水面化（空地、道路の舗装など） 水面の埋め立て 水田、畑地の破壊 河川流量の減少 農業用水路、都市用水路のコンクリート化 河川改修（護岸のコンクリート化など） 地盤の乾燥化 地下水脈の分断 重量構造物による荷重 その他

表 2 「崩壊・かけ崩れが生じやすい地域」からみた可能性・制約条件

土地利用上の可能性条件	土地利用上の制約条件
<ul style="list-style-type: none"> 緩斜面化 植栽による斜面表土の被覆（法面の緑化など） 斜面の不透水面化（法面のコンクリート吹付けなど） 風化土、崩積土の除去 地表水の排水 浸透水、地下水の排水 その他 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面の切取り、掘さく、盛土 急斜面化 斜面への荷重付加 斜面の植作物群落の除去（森林の伐採など） 斜面表土の除去による岩盤の露出 斜面への水の放流 その他

表 3 「水源かん養上重要な地域」からみた可能性・制約条件

土地利用上の可能性条件	土地利用上の制約条件
<ul style="list-style-type: none"> 植栽による表土の被覆 植作物群落の保護 オープンスペースの確保 水田、貯水池等のたん水 農業用水等の用水路の建設（3面張りでない用水路） 旧河道、湖沼、湿地の保全 粘土層の除去 緩斜の緩和 植林 公園の緑化 その他 	<ul style="list-style-type: none"> 地表の不透水面化 植作物群落の除去（森林の伐採など） 湖沼、湿地等の埋め立て 水田、貯水池等の破壊 礫、砂利の採取 河川改修（コンクリート護岸の建設など） 下草等の除去 落葉、落枝の採取 表土の踏み固め 裸地化 その他



図17 「土地被覆条件からみた景観の同化能力」評価図 (1/10メッシュ単位:約100m)

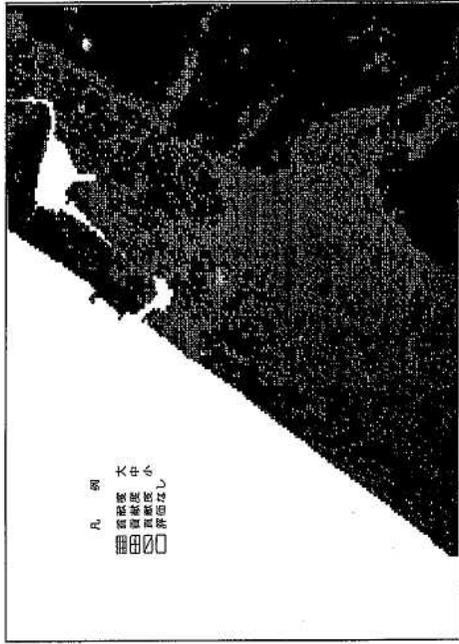


図19 「土地被覆条件からみた水源かん養貢献度」評価図 (1/10メッシュ単位:約100m)

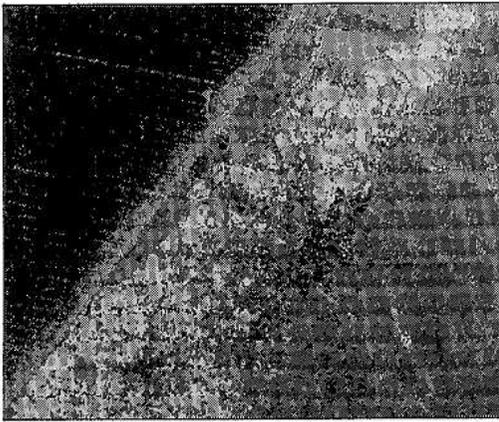


図21 金沢地域の土地被覆状況図 1973年5月27日



図22 金沢地域の土地被覆状況図 1978年4月14日

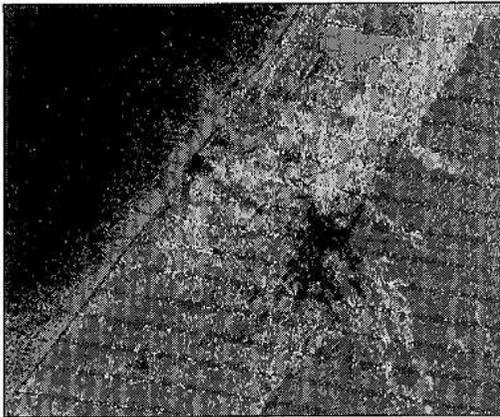


図23 金沢地域の土地被覆状況図 1979年11月2日

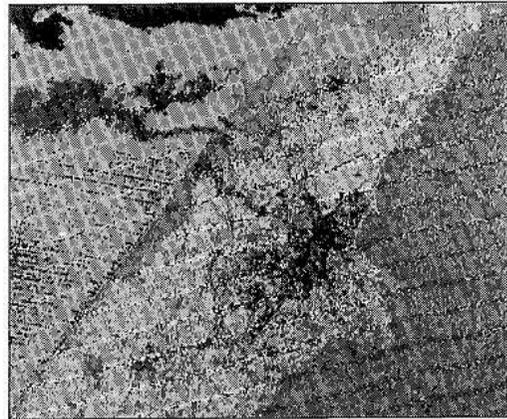


図24 金沢地域の土地被覆状況図 1981年6月17日

を図13に、また、「土地の保全上重要な植生が存在する地域」評価図(図12の**印)を図14にそれぞれ示した。

(4) 植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域

この項目は、都市とその周辺において植生・緑地が果たしている自然の維持、農林業生産の場、市街化の拡大の調整、自然災害の防止、屋外レクリエーションの場、風致景観の維持、日常生活へのうるおいの醸成といった環境形成機能に着目して、生活環境の保全のためにその機能の維持増進が重要な地域として解析評価されるものであり、その評価プロセスを図15に示した。

本年度は、公共緑地等に関する基礎データをメッシュデータ化できなかつたため、総合評価図の作成まで

に至らなかつた。

評価プロセスで得られた中間評価図として、「土地被覆条件からみてレクリエーションの場となり得る地域」評価図(図15の**印)を図16に、また、「土地被覆条件からみた景観の同化能力」評価図(図15の***印)を図17にそれぞれ示した。〔注:ここでの景観の同化能力とは、地域の人工物によって構成された現況景観の受容能力をいう。景観の複雑度が高い地域程、同化能力は高く評価される。〕

(5) 水源かん養上重要な地域

この項目は、水資源の確保という観点から、地質・植生等有している水源かん養機能の維持増進上重要な地域として解析・評価されるものであり、その評価プロセスを図18に示した。

評価プロセスで得られた中間評価図としての「土地被覆条件からみた水源かん養貢献度」評価図（図18の※印：貢献度が高い程、重要性に対してより⊕に作用）を図19に、また、総合評価図としての「水源かん養上重要な地域」評価図（図18の※※印）を図20にそれぞれ示した。

以上の6項目の地域環境特性評価図の試作においては、必要となる基礎データの収集整備が十分でなかったこと、地域環境特性を構成するすべての環境作用について分級基準を準備できなかったことなどにより、中間評価図の試作でとどまった項目があった。これらの項目については、基礎データの収集整備を更に進めることなどにより、次年度には総合評価図の試作にまで進めたいと考えている。

また、各環境作用をオーバー・レイするに当たっては、本年度はとりあえず、土地被覆条件が有する環境作用の分級基準と自然条件のそれとに仮評点を与え、オーバー・レイ時に単純加算し、その合計値を3段階に分級して、その結果を中間評価図又は総合評価図として出力する方式をとったが、地域環境特性の実態により即した評価結果を得るためには、各環境作用の相互作用関係に基づいて重みづけを行うこと、組み合わせ順位をつけることなどを検討する必要がある。

更に、森林法、砂防法、都市計画法等による各種法指定地域を考慮する必要がある地域環境特性項目もあり、今後、各種法規制の内容や指定地域の範囲に関する基礎データの収集整備とそれらの入力方法を検討する必要がある。

イ 土地利用行為に対する可能性・制約条件の分析
前出の各地域環境特性評価図には相対的な評価ランキングが示されている。この評価項目ごとのランキングが、土地利用行為に対しての可能性条件（人間活動と環境とのかかりからみて有益な結果を生ずるような条件や行為）と制約条件（人間活動と環境とのかかりからみて有害な結果を生ずるような条件や行為）を意味しているものであるが、可能性・制約条件の分析は、より具体的には、それぞれの地域環境特性がいかなる環境作用から構成されているか、また、各環境作用間の相互作用関係はどの程度であるか（各環境作用相互の関連性の有無やその強さと同時に、地域環境特性を構成する上で各環境作用が有している重みや順位など）を考慮しながら、どのような種類の土地利用行為が環境作用やその組み合わせとして評価された地域環境特性に対して影響を与えるかという観点から行うこととなる。

ここでは、中間評価図又は総合評価図が得られた地域環境特性項目のうち、「地盤沈下が生じやすい地域」、「崩壊・がけ崩れが生じやすい地域」及び「水源かん養上重要な地域」の3項目について、上述の考え方に基づいてそれぞれの評価項目の評価プロセス及び評価結果から可能性・制約条件を分析した例を表1～表3に示した。

(3) 都市化過程の解析・評価結果

ア 都市化過程図の試作

都市化過程を解析・評価するための基礎データとして、1973年5月27日、1978年4月14日、1979年11月2日及び1981年6月17日の4年次のランドサットMSSデータから、金沢地域を対象にした土地被覆年次別状況データ（年次別状況図、5万分の1、約50mメッシュ単位、及びそれらの磁気テープファイル）を作成した（建設省国土地理院が実施）。

ここで得られた土地被覆年次別状況図を図21～図24にそれぞれ示した。土地被覆分類の分類区分は、密集住宅地、一般住宅地、水田、畑地、空地、針葉樹林地、広葉樹林地、混交林地、竹林地、草地、陸水域、海水域の12区分である（これら以外に、未判別がある）。

これらの年次別状況データを用いて、1973年～1978年、1973年～1979年、1973年～1981年及び1978年～1981年の4期間について、次に述べる都市化過程図を試作した。それぞれの都市化過程図は、5万分の1、1/10メッシュ（約100m）単位である。

(ア) 市街地変遷図

密集住宅地と一般住宅地の拡大状況に着目した市街地変遷図を試作した。

前述の4期間のうち、1973年～1978年、1978年～1981年の2期間の密集住宅地変遷図を図25及び図26に、また、一般住宅地変遷図を図27及び図28にそれぞれ示した。

(イ) 緑地変遷図

土地被覆分類区分から緑地を樹林地（分類区分の針葉樹林地+広葉樹林地+混交林地+竹林地）と農草地（分類区分の水田+畑地+草地）に大別し、それぞれの変遷図を試作した。

1973年～1978年、1978年～1981年の2期間の樹林地変遷図を図29及び図30に、また、農草地変遷図を図31及び図32にそれぞれ示した。

(ウ) 空地変遷図

1973年～1978年、1978年～1981年の2期間の空地変遷図を図33及び図34にそれぞれ示した。

以上のように、都市化過程図として、市街地状況、

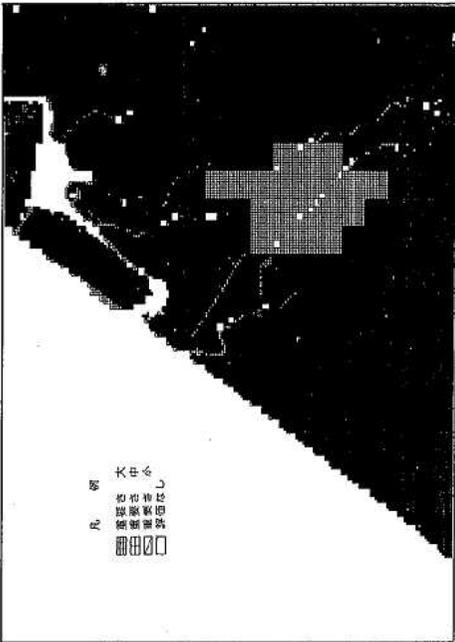


図20 「水源かん養上重要な地域」評価図
(1/10メッシュ単位:約100m)



図25 市街地変遷図:密集住宅地(1)1973年~1978年
(1/10メッシュ単位:約100m)

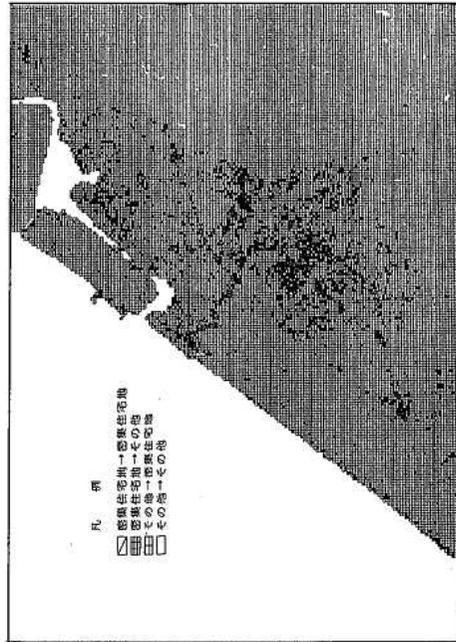


図26 市街地変遷図:密集住宅地(2)1978年~1981年
(1/10メッシュ単位:約100m)

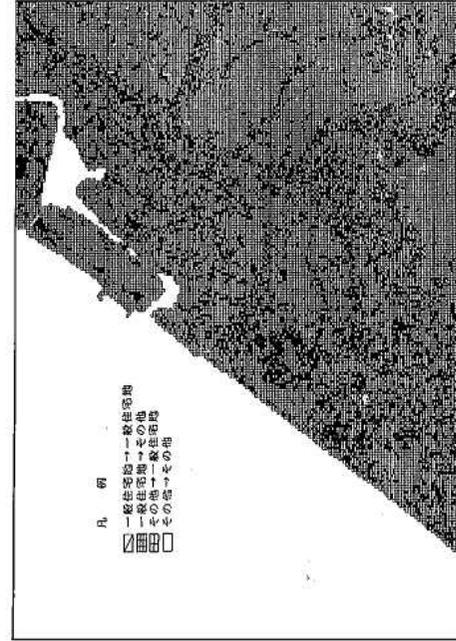


図27 市街地変遷図:一般住宅地(1)1973年~1978年
(1/10メッシュ単位:約100m)



図29 緑地変遷図：樹林地 (1) 1973年～1978年
(1/10メッシュ単位：約100m)

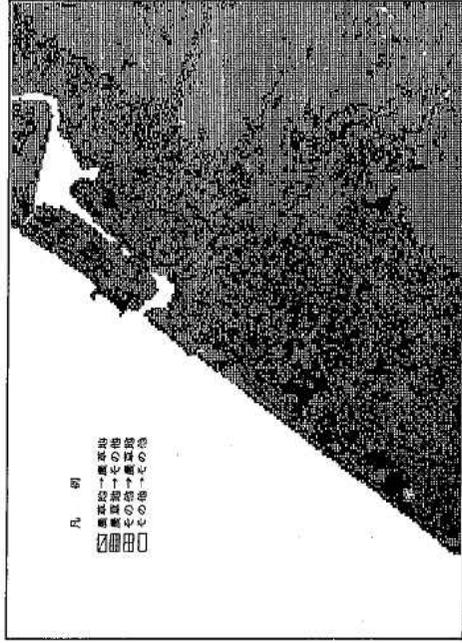


図31 緑地変遷図：農草地 (1) 1973年～1978年
(1/10メッシュ単位：約100m)

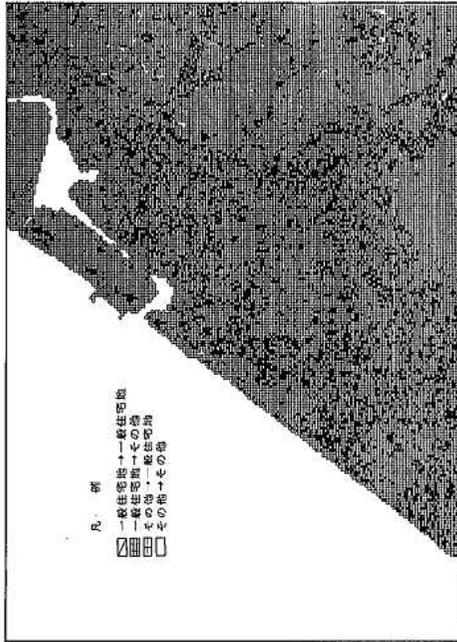


図28 市街地変遷図：一般住宅地 (2) 1978年～1981年
(1/10メッシュ単位：約100m)

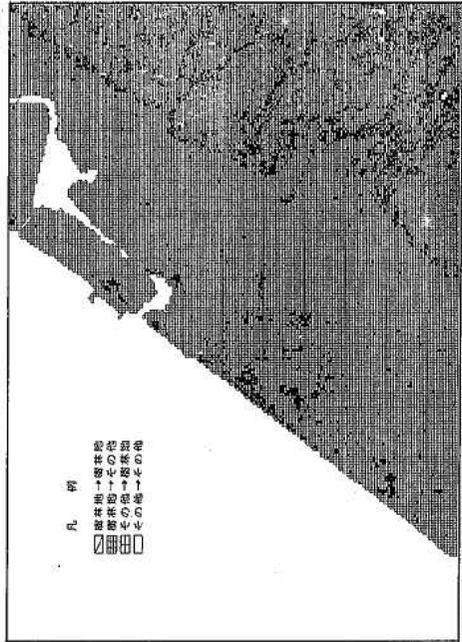


図30 緑地変遷図：樹林地 (2) 1978年～1981年
(1/10メッシュ単位：約100m)

※ 適合性のレベル区分

1	適合性	大
2	適合性	中
3	適合性	小

表 4 土地利用適合性評価マトリックス

土地利用系 (土地利用形態) 地域環境特性とその 評価ランキング		住 宅 系					農 林 業 系				
		密 集 住宅地	一 般 住宅地	空 地	緑 地		水 田	畑 地	果 樹 園 地	林 地	
					樹木地	草 地					
地盤沈下が生じやすい地域	高	3	3	3	1	1~2	1	1~2	1~2	1	
	中	3	2	2	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
地震などの危険な地域に構造物が壊れる	高	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
	中	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
崩壊・がけ崩れが生じやすい地域	高	3	3	2~3	1	1~2	1~2	1~2	1	1	
	中	3	2	1~2	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
水・土壌の保全が重要な地域	高	3	3	3	1	1~2	1~2	1~2	1~2	1	
	中	3	3	2~3	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
植生・緑地の保全が重要な地域	高	3	3	2~3	1	1~2	1~2	1~2	1~2	1	
	中	3	2	2	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
水源かん養上重要な地域	高	3	3	3	1	1~2	1	1~2	1~2	1	
	中	3	2~3	2	1	1	1	1	1	1	
	低	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

緑地状況及び空地状況の3項目に着目し、4期間のそれぞれの変遷図を試作したが、これらを解析するための基礎データである土地被覆年次別状況図(図21~図24)を年次別、地区別に検証すると、土地被覆分類に誤判別があり、したがって、これを基礎として試作した各都市化過程図においても、ミクロ的にみて実態とそぐわない部分が見られる。

このことは、各年次の人工衛星データがすべて同時季でなかったこと(特に、1979年のデータが他のデータと時季が異なる)、金沢地域について精度の高い、実態に即した土地被覆分類を行うのに十分なグラウンドトゥースデータ(各年次、時季、数、種類について)が確保されていなかったことなどに因るところが大いと考えられる。

したがって、今後は少なくとも、金沢地域の土地利用状況の特性等を十分に考慮したトレーニングエリアの設定(数、種類)を行い、解析に用いる人工衛星データと同時季のグラウンドトゥースデータを収集整備することなどにより、年次別土地被覆分類の判別精度を高めることを検討する必要がある。

イ 環境への影響の分析

都市化過程図に示された内容(土地利用の形態や規模の変化、それが生じた時期や地区など)と各種環境事象の現況や推移とを即地的に対比照合することによって、様々な土地利用行為に伴って生じた環境への一次的・副次的な影響を分析することができるわけであるが、前述したように、都市化過程図作成の基礎データである土地被覆年次別状況データの判別精度が低く、更に実態との検証を行いながら精度をより高める必要があることから、本年度は、環境への影響を具体的に分析するまでに至らなかった。

そこで本年度は、次年度への準備として、環境への影響を分析する場合に用いるアクション・インパクト・マトリックスのモデルを検討するとともに、各種の環境要素・事象の現況や推移に関する諸データを収集整備した。

検討したマトリックスのモデルを図35に示した。

(4) 土地利用の適合性評価の検討結果

本年度は、解析・評価を試みた地域環境特性項目の一部についてしか総合評価図が得られなかったことや環境への影響の分析にまで至らなかったことから、次に述べるような土地利用適合性評価の準備作業を行う

にとどまった。

地域環境特性や都市化過程の解析・評価における既述の結果から得られた知見と文献等から得られた知見を基にして、住宅系、農業系及び林業系の土地利用を対象に、特定の地域を想定せず一般的な観点から適合性の評価を試みた。本年度に解析・評価を試みた6項目の地域環境特性に対する各土地利用系の適合性の評価を表4の土地利用適合性評価マトリックスに示した。

土地利用の適合性を評価するこのプロセスは、土地利用適性評価手法を確立するための重要なステップであり、これが総合的に、系統的に、かつ、客観的になされるためには、当該地域の環境特性(本研究では土地被覆条件と自然条件に着目)が有する可能性・制約条件と新たな土地利用行為に伴って生じるであろう環境への影響の内容とが的確に把握されていることが前提条件である。

したがって、このプロセスを確立するために、次年度において次の作業が必要である。

- 地域環境特性について更に多くの項目の解析・評価を行い、本年度の6項目を含めて、より精度の高い総合評価図を試作し、各項目ごとに可能性・制約条件を的確に把握すること。
- 実態に即した、より精度の高い都市化過程図を試作し、現在までの間に各種の土地利用行為によって生じた環境への影響を明らかにすること。これを基礎として、様々な土地利用に伴って生ずる環境への影響の内容を体系的に把握すること。
- これらの結果に基づいて、当該地域における各種の土地利用系の適合性を評価し、適合性の度合の高い要素や低い要素(又は不適合な要素)を集計して、有害な要因がより少なく、有益な要因がより多く集まっているような最良の地域条件を地図上に明示すること(土地利用適性評価図の作成)。

(5) その他の検討結果

ア 手法の標準化の検討

手法の標準化の第1段階として、本年度は、地域環境特性を解析・評価するために必要な環境情報の内容とその情報源の整理を行った。

その一例として、本年度に解析・評価を試みた6項目の地域環境特性についてのものを表5に示した。

イ 行政計画の熟度に応じて必要な地図化のスケールの検討

人工衛星データを利用した本手法が各種の土地利用・開発計画の策定・実施に有効に活用されるためには、それらの計画熟度に応じて、どの程度の精度(評価さ

れた内容の熟度や評価図のスケールなど)が必要とされるのかを見定めておく必要がある。

本年度は、そのための第1段階として、各種の土地利用・開発計画について計画熟度区分を行い、計画熟度の空間スケールに着目して、本手法における地域環境特性評価図や土地利用適性評価図の地図化に当たって必要となるスケールを検討した。

計画類型区分については、土地利用・開発計画と環境とのかかわりあいは、その計画の手段としていかなる事業を実施するかに大きく依存していると考えられることから、ここでは個別の事業に着目して、次のような計画類型に分けた。

- | | |
|------------|--------------------|
| ○ 土地利用系計画 | 国土利用計画, 土地利用基本計画など |
| ○ 住宅系計画 | 市街地開発事業など |
| ○ 工業系計画 | 工場立地計画など |
| ○ 農林業系計画 | 土地改良事業など |
| ○ 交通系計画 | 道路建設事業など |
| ○ エネルギー系計画 | 電源開発事業など |

また、計画熟度区分については、次の4つのレベルとした。まず、土地利用系計画については次のように区分することが可能である。

- レベルⅠ 広域的な国土利用の基本方針及び利用区分別規模目標が決定されるまでの段階。
- レベルⅡ 地域的に利用目的別の基本的な土地利用の区域区分を決定するまでの段階。
- レベルⅢ 利用目的別の基本的な土地利用の区域区分のなかに、当該利用目的のために私的な活動を規制・誘導すべき主たる圏域を決定するまでの段階。
- レベルⅣ 更に詳細な規制・誘導を実施するために用途別区域区分を決定するまでの段階。

また、住宅系計画、工業系計画、農林業系計画、交通系計画等の開発系計画についても次のように区分することが可能である。

- レベルⅠ 長期的・広域的な観点から事業の見通しを決定するまでの段階。
- レベルⅡ 地域的な事業方針と目標事業量を決定するまでの段階。
- レベルⅢ 特定地域において事業の基本設計諸元を決定するまでの段階。
- レベルⅣ 特定地域において事業の実設計諸元を決定するまでの段階。

以上のような土地利用・開発計画の計画熟度に対応した空間スケールと本手法においてとるべき地図化の

表 5 地域環境特性を把握するために必要な情報と情報源

地域環境特性項目	必要な情報の主な内容		主な情報源
地盤沈下が生じやすい地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ 土地被覆状況 ○ 地盤沈下を生じやすい地形 ○ 沖積層の厚さ、海成粘土層の有無 ○ 地下水揚水量、揚水密度の分布状況 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 不透水面状況 ○ 三角州、後背低地、干拓地、埋立地など ○ 沖積層の厚さの大きい地域、海成粘土層の存在する地域 ○ 地下水揚水量・揚水密度の大きい地域 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ ○ 地形分類図など ○ 地盤図、表層地質図、ボーリング柱状図など ○ 非戸台帳など
地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ 土地被覆状況 ○ 地震災害を生じやすい地形 ○ 地震災害を生じやすい地質 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 構造物密集度が高い地域、コンクリート造・木造建築物群の状況、高層・低層建築物群の状況など ○ 沖積平野、三角州、埋立地、干拓地など ○ 地盤の状況、地下水位の状況など 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ ○ 地形分類図、空中写真など ○ 地盤図、水理地質図、ボーリング柱状図など
崩壊・がけ崩れが生じやすい地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ 崩壊を生じやすい土地被覆 ○ 崩壊を生じやすい地形 ○ 崩壊を生じやすい地質 ○ 崩壊を生じやすい植生 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 表面浸食を受けやすい空地など ○ 斜面傾斜が20°を越す地形 ○ 風化花崗岩、砂岩、凝灰岩など ○ 伐採跡地など 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ ○ 傾斜区分図、空中写真など ○ 表層地質図など ○ 現存植生図など
水・土地の保全上重要な植生が存在する地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ 土砂災害を生じやすい土地被覆 ○ 土砂災害を生じやすい地形、地質、土壌 ○ 水の保全作用の高い地質、土壌 ○ 水・土地の保全作用を有する植物群落 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 裸地斜面など ○ 崩壊、地すべり、表面浸食、洪水流出等を生じやすい地形、地質、土壌 ○ 表層地質、土壌の種類と透水性 ○ 水源かん養作用、洪水流出・表面浸食等の防止作用の高い植物群落 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ ○ 地形図、傾斜区分図、表層地質図、土壌図、空中写真など ○ 表層地質図、土壌図など ○ 現存植生図など
植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ 環境保全作用を有する植生・緑地 ○ レクリエーション機能を有する植生・緑地 ○ 防災機能を有する植生・緑地 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 都市の骨格を形成する樹林地・河川等、郷土景観を構成する樹林・樹木、遺跡・文化財と一体となった樹林地、景観・環境の保全上必要な水辺地・稜線等 ○ 公園、運動場、ゴルフ場、河川敷、緑道など ○ 避難地・避難路等、砂防指定地、緩衝緑地等 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ、空中写真、現存植生図、景観調査図など ○ 人工衛星データ、都市施設図、緑地現況図等 ○ 避難地・避難路図など
水源かん養上重要な地域	<ul style="list-style-type: none"> ○ かん養作用と関係する土地被覆 ○ かん養作用と関係する地形 ○ かん養作用の高い地質 ○ かん養作用の高い土壌 ○ かん養作用の高い植生 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 不透水面、裸地など ○ 下降斜面で等高線方向に凹形斜面を多く含む地域、地表傾斜中位の山腹など ○ 表層地質の種類と透水性 ○ 土壌の種類と透水性 ○ 水源かん養保安林など 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 人工衛星データ ○ 地形図、傾斜区分図など ○ 表層地質図など ○ 土壌図など ○ 保安林配備図など

表 6 計画熟度に応じた土地利用・開発計画の空間スケールと地図化のスケール

計画の 密度	土地利用・開発計画の空間スケール								地図化のスケール	
	土地 利用 系	住宅系	工業系	農林業系	交通系	エ ネ ル 系	水資源系	処 理 処 分 系	全 体 ス ケ ール	メ ッ ジ ュ 単 位
レベルⅠ	県 域	県 域	県 域	県 域	県 域	県 域	県 域	県 域	1/20万 } 1/5万	約1km } 約500m
レベルⅡ	市町村圏	特定地域	市町村圏	市 町 村	市町村圏 特定地域	特定地域	市町村圏 流 域	市町村圏 流 域	1/5万 } 1/1万	約500m } 約250m
レベルⅢ	都市地域 農業地域 など	特定地域	市 町 村 特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	市 町 村 流 域	1/1万 } 1/5千	約250m } 約50m
レベルⅣ	市 街 地 農 業 振 興 地 域 等	特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	特定地域	1/5千 } 1/1千	約50m }

スケールとの関係は、概略的に表6のように示すことができる。

したがって、本手法を計画熟度のより高い段階(レベルⅠ→レベルⅣ)にまで適用可能にするためには、多種多量の精度の高い基礎データを収集整備するとともに、それらのデータの高度な処理・加工技術を確立することが基本的要件である。

ウ データベース化技術の検討

人工衛星データ、国土数値情報等の入出力管理のためのプログラム、オーバー・レイ法で地域環境特性を解析・評価し、その結果を出力するためのプログラムを検討した。

また、図形出力装置及び図形出力用ソフトウェアを用いて、土地被覆分類データ(人工衛星データから作成)や国土数値情報等の画像出力、更に、これらのデータを用いて得られた地域環境特性の解析・評価結果の画像出力、結果の修正等を行った。

4 ま と め

本報告は、昭和56年度～58年度の3カ年の調査計画で実施される「地形情報に関する研究—土地利用状況調査法(土地利用適性評価の検討)—」の昭和57年度の調査研究成果をまとめたものである。本作業を進めるに当たって生じた問題点は次のとおりであり、最終年度はこれらの点を可能なかぎり解決し、調査研究を進めていかねばならないと考えている。

- (1) グラウンドトゥースデータの収集における問題点
人工衛星データから作成した土地被覆分類データを

実態に照らしてミクロ的にみると、誤判別や未判別が少なくなく、その判別精度に問題があったことから、グラウンドトゥースデータの収集について次のような問題点を挙げる事ができる。

ア 解析に用いる人工衛星データと同時期・季の地上データを収集整備する必要がある。

イ 金沢地域のような特定地域をミクロなスケールで解析する場合には、当該地域の土地被覆現況の特性等を十分に考慮した適切な数と種類のトレーニングエリアを設定する必要がある。

ウ 各年次における各種の時季・高度の空中写真や航空機MSSデータ等を収集整備し、グラウンドトゥースデータとして活用する必要がある。

(2) 土地利用適性評価手法の検討における問題点

地域環境特性の一部の項目についてしか総合評価図が得られなかったことや実態に即した都市化過程図が得られなかったことなどから、土地利用適性評価手法の検討について次のような問題点を挙げる事ができる。

ア 土地被覆現況及び年次別状況データ(人工衛星データから作成)は土地利用適性評価手法において基本データの1つであるので、土地被覆分類の判別精度を更に高める必要がある。

そのためには、上述のグラウンドトゥースデータの整備拡充に加えて、時季の異なる人工衛星データを組み合わせた分類方法や大気効果の補正を施した分類方法(北陸地方では大気中の水分濃度が高く、画像へのにじみが生じやすいことによる)などを検討すると同

時に、得られた結果を検証し、フィードバックしていく必要がある。

イ 地域環境特性の解析・評価に当たっては、各特性を構成する諸要因（環境作用）に関する精度の高い（内容、スケールとも）基礎データの整備拡充が必要であり、そのためには、国土数値情報の整備拡充（現在、すべての国土数値情報が提供されるような仕組みになっていない点やメッシュ単位が250 m以上である点が問題）のほか、その他環境に関する高精度の各種地図類、統計データ等の一次データの収集を更に進め、それらのメッシュデータ化（できれば、人工衛星データに見合ったメッシュデータ化）を行っていく必要がある。

また、地域環境特性の実態に即した解析・評価結果を得るためには、オーバー・レイ法において、地域環境特性の構成要因を基本的要因、補助的要因、制限条件又は消去条件となる要因等に分類区分し、各要因間の相互作用関係に基づいて重みづけを行うことや各要因のオーバー・レイ順位を適切にすること、また、オーバー・レイ後の分級（レベル区分）を適切に行うことなどを検討する必要がある。そのためには、これらの判断の根拠となる客観的・科学的な資料・知見を収集整備すると同時に、得られた結果を既存の各種資料・データ等と突き合わせて検証し、フィードバックしていく必要がある。

更に、地域環境特性の解析・評価結果は約100 mメッシュ図として出力され、地図イメージを有しているが、その地理的位置関係を明示するために、ベース・マップ（5万分の1、地形図）と合成する必要がある。

ウ 都市化過程の解析・評価に当たっては、環境へ

の影響を的確に把握するために、土地利用の形態や規模の変化だけでなく、その構成比率や混在度等の変化にも着目していく必要がある。

また、環境要素・事象に関する諸資料・データを幅広く収集し、処理・加工するなど、その整備拡充が必要である。

エ 土地利用適性評価手法を土地利用・開発計画の策定等のプロセスに適用可能とするためには、本手法全体をより高度化していく必要がある。その際、土地利用の適正さの評価軸として、本研究で実施した地域環境特性（土地被覆条件+自然条件）に対する適合性という評価軸だけでなく、異なる土地利用間の競合や土地利用密度等の社会的な整合性といった評価軸を加えていく必要がある。

終わりにあたり、本調査研究の実施において、御協力、御指導いただいた建設省国土地理院測図部写真測量技術開発室の関係者各位、並びにそれぞれの専門的立場から御助言、御指導をいただいた上野季夫金沢工業大学教授、木羽敏泰金沢工業大学教授、中島巖社団法人日本林業技術協会主任研究員、新居昭児富士通株式会社金沢営業所長、矢ヶ崎孝雄金沢大学教授、脇坂幸雄石川県農業試験場長、田中敏之石川県林業試験場長、板坂三郎石川県白山自然保護センター所長に深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 田嶋隆俊, 吉田 弘, 戸田修史郎, 前川龍介: 石川衛公研年報, 19, 86—106, (1982)

〔報 文〕

閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第3報)

— 河北潟の水質とその構造 —

砺波 信一・石田 喜朗・矢鋪 満雄

石川県衛生公害研究所環境部 西 登志美・本田 和子・堀 秀朗

竹野 裕治・東 浩一・矢田 峰子

1 はじめに

昭和40年代後半からの環境浄化気運の高まりや各種施策の成果によって河川の水質悪化に歯止めがかけられ、以後次第に改善の兆しがみられてきている。しかし、河川水質の改善傾向にもかかわらず、湖沼などの閉鎖性水域では、水質の悪化・富栄養化問題が全国的な課題となっている。また、アメニティのように、住み良い環境づくり¹⁾には、水質のみならず水域をとりまく環境²⁾を一体化して考えねばならない昨今である。湖沼などの水域は、リクリエーションなど人間の安らぎの場として重要な存在である。

閉鎖性水域は、大なり小なり貯留槽という宿命を背負い、外観ではとらえ難い長年にわたる生物の増殖一死滅といった周年的な遷移過程を通して大量の堆積物を保持することとなり、これが様々な形で水域内に影響をもたらしている。そして、このことは流入水質の清浄化による効果が直ちに湖水質の浄化に結びつかない原因となっており、問題を複雑にしている。従って、閉鎖性水域の水質保全には、水域内における特異的な現象・汚濁機構の究明が課題となり、霞ヶ浦³⁾をはじめ各水域で調査研究が進められている。本県においても、このような観点にたつて昭和55年度から閉鎖性水域水質保全調査(昭和55年度一木場潟⁴⁾⁵⁾、昭和56年度一柴山潟⁶⁾⁷⁾)を実施してきた。

今回、県内最大の河北潟を対象に年4回の調査を行い、湖水質から湖内の現象をとらえ、2, 3の知見を得たのでその結果について報告する。

2 対象水域

2・1 河北潟

河北潟は金沢市の北部に位置(図1)し、県内最大の湖面積を有する。この潟は、手取川や犀川からの流出砂により内灘砂丘が形成されたため日本海から隔離されてできた海跡湖である。

昭和35年から昭和45年にかけて農地造成のため大規模な干拓事業が行われ、河北潟は旧来の1/3に縮小され大きく様変わりした。すなわち、津幡町、宇ノ気町方面からの流入は細長い東部承水路でうけ瀉調整池に連なり、また、瀉調整池は、湖面積縮小に伴い洪水調節のため新設された大根布放水路とも連なるという変形を余儀なくされた。大根布放水路及び大野川には、塩水の逆流を防止するため防潮水門、大野川水門が設置され、瀉調整池から大野川には締切水門が設けられている。これらの水門は、農業用水としての利水に対し、塩害防止の役割を果たしている。なお、河北潟の水は、通常、締切水門の調節により大野川を経て日本海へ流出する。(防潮水門は大洪水時に使用される。)

利水状況は、(1)干拓地、砂丘地などへの農業用水、(2)フナ、ワカサギなどの釣り、副業的なフナ、シジミ

Water Pollution Mechanism in Closed Water Area. 3. Productivity in Lake, Kahokugata. by Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Michio YASHIKI, Toshimi NISHI, Kazuko HONDA, Syuhroh HORI, Yuhji TAKENO, Koh-ichi HIGASHI, and Mineko YATA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

取りの魚, (3) 東部承水路におけるボート競技などである。

2・2 河北潟の水質

河北潟における水質常時監視は, 潟中央, 大根布放水路前, 森下川河口地先の 3 地点で実施されている。湖沼の有機汚濁の指標である COD の経年変化を図 2 に示した。年平均値は環境基準値 (類型指定一湖沼 B 類型) 5mg/l を上回り, 3 地点とも漸増傾向 (過去 5 年間の平均で年間約 0.3 mg/l 増) にある。

3 調査方法

調査は季節変動を考慮し, 6 月, 8 月, 10 月, 12 月の 4 回実施した。12 月は天候, 日程等の都合により流入河川と湖沼との調査日は合致していない。なお, 調査日までの天候及び降水量は表 1 に示した。6 月, 10 月は好天に恵まれたが, 12 月は連続降水であった。

3・1 調査地点

湖沼内調査地点は, 潟の深度や形状を考慮して A~

表 1 調査日までの天候及び降水量 (mm)

月日	天候	降水量	月日	天候	降水量	月日	天候	降水量	月日	天候	降水量
6. 5	晴	—	8. 8	曇一時雨	0.0	9.26	曇一時雨	1.0	12. 6	曇	19.0
6	晴	—	9	曇時々晴	—	27	晴後雨	5.5	7	晴後雨	10.0
7	曇	—	10	晴一時雨	0.0	28	晴	—	8	曇一時雨	7.5
8	晴	—	11	晴時々曇	0.0	29	曇時々晴	—	9	曇時々雨	1.5
9	晴	—	12	晴時々雨	0.5	30	曇	—	10	晴一時雨	4.5
10	晴後曇	—	13	晴	—	10. 1	晴	—	11	雨	49.0
11	曇後晴	—	14	曇後雨	0.5	2	曇	0.0	12	雨	21.5
12	快晴	—	15	雨	6.5	3	晴時々曇	0.5	13	雨後曇	8.5
13	曇後雨	6.5	16	雨	69.0	4	晴	—	14	曇後雨	7.5
14	雨後曇	15.5	17	雨一時曇	21.5	5	晴時々曇	—	15	雨	40.0
15	晴	—	18	曇一時雨	13.5	6	曇	—	16	曇一時雨	1.0

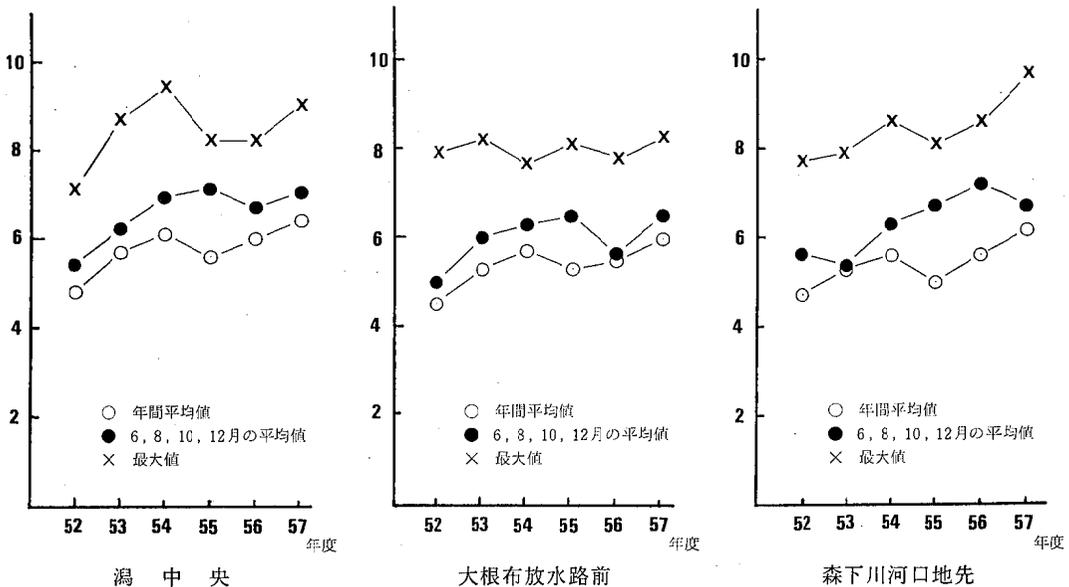


図 2 常時監視点における経年変化 (COD)

Pまでの16地点とした。また、流入河川については、大宮川、森下川、宇ノ気川等22支川（排水）、33地点を対象とした。なお、流入河川の調査地点は汚濁負荷量の把握を前提とし、しかも渦への流入口に近い地点を選定した。（図3）

3・2 水質調査

湖水は原則として水深1m毎に、ただし、G点、H点は純生産量・消費量を測定するため0.5m毎に採水した。流入支川は表層水を採水した。

調査項目は、水温、透視度、pH、EC、SS、濁度、アルカリ度、DO、COD、BOD、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-N、PO₄-P、T-P、TOC、Na、K、Ca、Mg、Cl、SO₄、SiO₂、Fe、Mn、Cu、Zn、As、クロロフィルa、b、cである。流入支川については流量を、湖沼内は透明度、溶解性T-N、溶解性T-Pを補足した。

3・3 底質調査

10月調査時にA～Pの16地点で底泥を採取し、全量及び溶出試験を実施した。調査項目はpH、EC、COD、BOD、Kj-N、T-Pのほか重金属項目である。

4 調査結果

4・1 水理

(1) 湖盆

昭和55年に作成された等深線水平断面図を図3に示

表2 湖盆の水平断面積

水深(m)	断面積(km ²)
0	6.05
1	5.18
2	3.41
3	1.15
4	0.50
5	0.11
6	0.00

表3 湖盆の水位別容積

部 位	容 積 (万m ³)
0—1m	562
1—2m	430
2—3m	228
3—4m	83
4—5m	31
5—6m	6
計	1,340

した。これより求めた水深0mにおけるいわゆる湖水表面積は6.05km²である。水深1mの水平断面積は、5.18km²（湖水表面積の85.6%）、水深2mでは3.41km²（56.4%）で、2m以浅が5割以上を占める浅い湖沼である（表2）。

水深と水平断面積とから算出した貯水量を表3に示した。貯水量は1,340万m³で、表面積で除した平均水深は、約2.2mである。

(2) 流出入流量

流入支川は農業用水として利用され、また、農業排水路としての機能も有するため、支川ごとに流量の季節変動を示した（表4）。これによれば、降雨による8月の森下川（流域面積74.9km²）の増水、12月の各流入支川の流量増大が目立つ。森下川における水位流量統計（昭和51年～55年）によると、湛水位、低水位、平水位、豊水位の各流量（万m³/日）はそれぞれ2.5、15.7、32.2、55.4で、今回調査の6月、10月は湛水位～低水位、8月は平水位～豊水位、12月は豊水位に相当する。

平均総流入量は約110万m³/日で、渦の貯水量を総流入量で除した単純滞留日数を求めると約12日である。また、最小は10月の約40万m³/日（約33日）、最大は12月の約255万m³/日（約5日）である。流量の多いのは、森下川（36%）、大宮川（14%）、宇ノ気川（12%）、幹線排水路（8%）で、全体の70%を占め、地理的にはほぼ分散している。

なお、幹線排水路、宇ノ気排水機場、東部第一揚水機場は、月間のポンプ稼働より算出し、大野川への流出については、水門の関係から実測が困難なため、便宜上、流入量を加算して算出した。

4・2 流出入負荷量

流入支川については、負荷量算出可能な21支川、流出支川は、大野川、東部第一揚水機場の2水路を対象とした。これらのCOD、BOD、SS、TOC、T-N、T-Pの項目別水質と負荷量は表5～10のとおりである。表中の加重平均値は、流量を重みとして算出したものである。なお、流出については水質の把握が困難だったので、湖沼内で最も近い地点、すなわち、大野川はM点の、東部第一揚水機場はC点の水深を重みとする加重平均水質を採用した。

(1) 流入水質

COD、BODについては、加重平均濃度（全調査期間平均）6.2mg/l、3.0mg/lである。CODは6月>8月>10月=12月、BODは6月>12月>10月>8月の順で、6月は、かんがい期のため農業排水路化する支川

表4 流出入流量 (単位:千t/日)

流出入支川	6月	8月	10月	12月	平均
(流入) 幹線排水路	50.1	79.2	33.6	206.7	92.4
排水路-1	5.1	5.7	4.1	5.1	5.0
大宮川	123.5	124.4	114.8	261.1	156.0
金腐川	24.0	73.7	34.5	156.3	72.1
血ノ川	1.9	9.2	0.0	154.3	41.4
柳橋川	10.9	15.3	10.9	46.9	21.0
三間川	49.8	23.8	11.1	105.9	47.7
競馬場排水	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2
八田川	35.0	6.7	9.2	52.9	26.0
森下川	58.6	439.1	67.6	892.0	364.3
悪水川	45.7	7.5	33.0	113.6	50.0
食肉センター排水	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
百石川	17.3	2.6	8.5	23.5	13.0
排水路-2	5.4	0.0	7.4	23.3	9.0
川田川	25.4	0.0	6.0	22.2	13.4
津幡川	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
舟橋川	0.0	0.0	13.6	50.3	16.0
能瀬川	0.0	0.0	12.1	48.5	15.2
し尿処理センター排水	1.3	4.1	2.5	1.6	2.4
排水路-3	0.0	3.9	0.0	37.0	10.2
宇ノ気川	49.9	131.1	28.2	312.0	130.3
宇ノ気排水機場	4.5	11.4	0.5	37.7	13.5
流入合計	509.3	938.5	398.3	2,551.8	1,099.7
(流出) 東部第一揚水機場	1.8	1.5	1.8	0.3	1.4
大野川	507.5	937.0	396.5	2,551.5	1,098.3
流出合計	509.3	938.5	398.3	2,551.8	1,099.7

からの負荷による影響からか、COD 7.5mg/l、BOD 4.2mg/lと最も高い値を示した。また、支川別にみると、CODでは、し尿処理センター排水(35.8mg/l)、食肉センター排水(28.7mg/l)の処理施設関係は当然として、三間川(17.0mg/l)、宇ノ気排水機場(10.4mg/l)が高く、特に三間川の水質は悪い。流量の多い森下川、大宮川、宇ノ気川は、それぞれ4.2mg/l、6.3mg/l、6.3mg/lである。BODもCOD同様、処理施設関係の次に三間川(13.6mg/l)、宇ノ気排水機場(6.6mg/l)が高い。環境基準類型指定水域のBODは、金腐川(C類型)3.1mg/l、森下川(下流B)1.1mg/l、宇ノ気川(下流B)4.0mg/lであった。なお、流量の最も大きい森下川のBODが極めて低いことが各調査時における流入加重平均値の低下につながっている。

SSは、平均24.8mg/lで、最大(8月)27.3mg/l、最小(10月)21.6mg/lと変動が少なく、降雨による影

響を余り受けていない。支川別では、金腐川、八田川、柳橋川、三間川が高く、金腐川は、6月を除いていずれも40mg/l以上と高く推移した。

TOCは、平均2.3mg/lでCOD同様、6月が最も高く2.8mg/l、次いで8月2.6mg/lとなった。処理施設の高値を除くと、排水路-1(5.4mg/l)、宇ノ気排水機場(4.0mg/l)が高く、低いのは森下川(1.5mg/l)である。

湖沼の富栄養化原因物質である窒素、リンについてはT-N、T-Pでみると、加重平均濃度(全調査期間平均)は、それぞれ1.586mg/l、0.273mg/lである。T-Nは、6月、8月が1.8mg/l前後、10月、12月1.4mg/l前後と差がみられ、支川別では、し尿処理センター排水89.4mg/lと競馬場排水38.6mg/lが非常に高く、医科大排水の流れ込む排水路-1も6.8mg/lと高い。T-Pは、12月が最大で0.402mg/l、最小は10月の0.182

表5 流出入河川の項目別負荷量 (COD)

	6月15日		8月18日		10月6日		12月6日		平均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水	5.2	261	5.2	412	6.4	215	4.6	951	5.4	460
排路一	8.0	41	9.4	54	8.6	35	9.0	46	8.8	44
大金宮川	5.9	729	8.7	1,082	3.6	413	6.8	1,775	6.3	1,000
血柳腐ノ川	5.1	122	6.8	501	4.9	169	7.0	1,094	6.0	471
柳橋ノ川	7.5	14	10.1	93	—	0	7.1	1,096	—	301
三馬間場	6.4	70	6.9	106	8.2	89	7.8	366	7.3	158
競馬場排水	9.9	493	22.9	545	19.4	215	15.8	1,673	17.0	731
八森悪水	8.2	2	5.9	1	7.0	1	19.9	6	10.3	3
食肉センター排水	8.0	280	12.5	84	6.2	57	6.5	344	8.3	191
百石路一	5.6	328	5.1	2,239	3.0	203	3.2	2,854	4.2	1,406
排川田橋	8.5	388	9.3	70	4.1	135	6.7	761	7.2	338
舟能瀬	9.4	163	10.1	26	7.2	61	5.4	127	8.0	94
し尿処理センター排水	10.2	55	—	0	6.1	45	6.7	156	—	64
排水路一	10.0	254	—	0	8.4	50	6.3	140	—	111
宇ノ氣川	—	0	—	0	6.0	82	6.0	302	—	96
宇ノ氣排水機場	—	0	—	0	8.8	106	4.3	209	—	79
流入合計 (kg/日)	54.3	71	36.4	149	17.1	43	35.3	56	35.8	80
流入加重平均値 (mg/l)	—	0	9.0	35	—	0	5.7	211	—	62
(流出) 東部第一揚水機場	9.1	454	6.3	826	5.0	141	4.6	1,435	6.3	714
大野川	15.1	68	9.6	109	11.7	6	5.1	192	10.4	94
流出合計 (kg/日)	3,809	6,349	2,088	13,808	6,514					
流入加重平均値 (mg/l)	7.5	6.8	5.2	5.4	6.2					

表6 流出入河川の項目別負荷量 (BOD)

	6月15日		8月18日		10月6日		12月6日		平均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水	1.5	75	0.4	32	1.3	44	3.6	744	1.7	224
排路一	2.8	14	1.4	8	2.1	9	5.0	26	2.8	14
大金宮川	3.2	395	2.4	299	2.3	264	3.2	836	2.8	448
血柳腐ノ川	3.3	79	2.8	206	1.4	48	5.0	782	3.1	279
柳橋ノ川	2.8	5	3.7	34	—	0	4.1	633	—	168
三馬間場	3.8	41	3.5	54	7.4	81	6.2	291	5.2	117
競馬場排水	7.7	383	17.4	414	16.0	178	13.1	1,387	13.6	590
八森悪水	0.4	0	0.6	0	2.6	0	6.9	2	2.6	1
食肉センター排水	4.5	158	7.3	49	3.3	30	2.5	132	4.4	92
百石路一	2.1	123	0.7	307	0.6	41	1.0	892	1.1	341
舟能瀬	3.3	151	4.3	32	2.2	73	4.9	557	3.7	203
し尿処理センター排水	5.2	3	40.4	24	68.6	41	70.3	42	46.1	28
排水路一	5.9	102	4.0	10	3.2	27	2.2	52	3.8	43
宇ノ氣川	5.7	31	—	0	2.1	16	6.2	144	—	48
宇ノ氣排水機場	5.6	142	—	0	2.8	17	6.7	149	—	77
流入合計 (kg/日)	—	0	—	0	2.4	33	3.2	161	—	48
流入加重平均値 (mg/l)	—	0	—	0	1.2	15	1.3	63	—	20
(流出) 東部第一揚水機場	28.5	37	14.8	61	6.3	16	12.3	20	15.5	33
大野川	—	0	0.5	2	—	0	1.5	56	—	15
流出合計 (kg/日)	6.8	339	3.0	393	3.5	99	2.6	811	4.0	410
流入加重平均値 (mg/l)	10.7	48	5.6	64	7.9	4	2.2	83	6.6	50
流入合計 (kg/日)	2,126	1,989	1,036	7,863	3,254					
流入加重平均値 (mg/l)	4.2	2.1	2.6	3.1	3.0					

表 7 流出入河川の項目別負荷量 (SS)

	6 月 15 日		8 月 18 日		10 月 6 日		12 月 6 日		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水路	22.6	1,132	16.4	1,299	45.0	1,512	11.6	2,398	23.9	1,585
排水路	3.8	19	6.8	39	22.6	93	6.6	34	10.0	46
大金宮川	15.2	1,877	20.0	2,488	24.2	2,778	16.8	4,386	19.0	2,882
血腐川	23.6	566	50.6	3,729	40.2	1,387	66.4	10,378	45.2	4,015
柳橋川	16.8	32	29.6	272	—	0	15.5	2,392	—	674
三競馬間川	10.4	113	15.1	231	59.7	651	30.9	1,449	29.0	611
八森悪肉食センター	39.2	1,952	35.2	838	10.4	115	28.8	3,050	28.4	1,489
百石路	11.6	3	5.4	1	8.2	1	22.6	7	12.0	3
川舟能	47.7	1,670	49.4	331	21.4	197	25.3	1,338	36.0	884
尿処理センター	14.6	856	32.4	14,227	7.2	487	25.8	23,014	20.0	9,646
宇ノ気	26.9	1,229	18.1	136	13.1	432	24.0	2,726	20.5	1,131
宇ノ気排水機	18.8	11	23.6	14	24.6	15	34.6	21	25.4	15
流入合計 (kg/日)	38.0	657	19.0	49	14.0	119	19.6	461	22.7	322
流入加重平均値 (mg/l)	36.0	194	—	0	23.4	173	43.8	1,021	—	347
川舟能	50.2	1,275	—	0	18.4	110	29.0	644	—	507
川舟能	—	0	—	0	16.2	220	61.7	3,104	—	831
川舟能	—	0	—	0	5.6	68	37.8	1,833	—	475
尿処理センター	55.8	73	7.4	30	5.2	13	5.6	9	18.5	31
排水路	—	0	18.0	70	—	0	28.0	1,036	—	277
宇ノ気	14.5	724	13.6	1,783	7.7	217	19.2	5,990	13.8	2,179
宇ノ気排水機	17.0	77	7.0	80	15.4	8	19.4	731	14.7	224
流入合計 (kg/日)	12,460		25,617		8,596		66,022		28,174	
流入加重平均値 (mg/l)	24.5		27.3		21.6		25.9		24.8	
(流出) 東部第一湯水機	11.1	20	10.6	16	12.1	22	26.6	8	15.1	17
大野川	33.1	16,798	15.4	14,430	26.7	10,587	47.5	121,196	30.7	40,753
流出合計 (kg/日)	16,818		14,446		10,609		121,204		40,770	

表 8 流出入河川の項目別負荷量 (TOC)

	6 月 15 日		8 月 18 日		10 月 6 日		12 月 6 日		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水路	1.9	95	3.0	238	4.1	138	2.5	517	2.9	247
排水路	3.4	17	6.9	39	5.7	23	5.5	28	5.4	27
大金宮川	2.7	333	3.9	485	1.2	138	2.1	548	2.5	376
血腐川	2.3	55	2.5	184	2.4	83	1.9	297	2.3	155
柳橋川	3.5	7	4.1	38	—	0	2.5	386	—	108
三競馬間川	2.9	32	2.9	44	3.2	35	2.9	136	3.0	62
八森悪肉食センター	3.1	154	5.1	121	3.6	40	2.7	286	3.6	150
百石路	3.8	1	3.1	1	3.0	0	7.1	2	4.3	1
川舟能	2.9	102	4.2	28	1.5	14	2.8	148	2.9	73
尿処理センター	2.1	123	1.8	790	1.2	81	0.8	714	1.5	427
宇ノ気	2.4	110	3.2	24	1.5	50	2.0	227	2.3	103
宇ノ気排水機	9.2	6	9.2	6	11.0	7	3.2	2	8.2	5
流入合計 (kg/日)	3.5	61	4.7	12	4.0	34	2.2	52	3.6	40
流入加重平均値 (mg/l)	4.6	25	—	0	3.0	22	2.7	63	—	27
川舟能	4.4	112	—	0	4.5	27	2.6	58	—	49
川舟能	—	0	—	0	2.0	27	2.3	116	—	36
川舟能	—	0	—	0	2.3	28	1.5	73	—	25
尿処理センター	14.6	19	9.5	39	5.9	15	13.8	22	11.0	24
排水路	—	0	3.9	15	—	0	2.2	81	—	24
宇ノ気	3.4	170	2.4	315	1.8	51	1.4	437	2.3	243
宇ノ気排水機	5.9	27	4.4	50	3.6	2	2.0	75	4.0	38
流入合計 (kg/日)	1,449		2,429		815		4,268		2,240	
流入加重平均値 (mg/l)	2.8		2.6		2.0		1.7		2.3	
(流出) 東部第一湯水機	4.3	8	3.7	6	3.2	6	1.6	0	3.2	5
大野川	3.7	1,878	3.3	3,092	3.3	1,308	2.4	6,124	3.2	3,101
流出合計 (kg/日)	1,886		3,098		1,314		6,124		3,106	

表9 流出入河川の項目別負荷量 (T-N)

	6月15日		8月18日		10月6日		12月6日		平均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水	1.361	68.2	2.529	200.3	0.717	24.1	3.750	775.1	2.089	266.9
線路一	5.402	27.6	6.504	37.1	6.411	26.3	8.962	45.7	6.820	34.2
宮川	1.598	197.4	1.800	223.9	0.882	101.3	1.243	324.5	1.381	211.8
腐川	1.699	40.8	2.205	162.5	1.735	59.9	2.112	330.1	1.938	148.3
柳川	1.818	3.5	2.099	19.3	—	0.0	1.372	211.7	—	58.6
橋間川	2.672	29.1	2.978	45.6	3.636	39.6	2.339	109.7	2.906	56.0
競馬場排水	2.294	114.2	3.198	76.1	2.939	32.6	2.363	250.2	2.699	118.3
八森下水	37.88	11.4	22.44	4.5	32.52	3.3	61.45	18.4	38.57	9.4
悪肉食センター排水	1.006	35.2	3.216	21.5	1.222	11.2	2.275	120.3	1.930	47.0
石路一	0.548	32.1	0.583	256.0	0.274	18.5	0.577	514.7	0.496	205.3
川田橋瀨	0.789	36.1	1.552	11.6	0.633	20.9	1.443	163.9	1.104	58.1
宇ノ気排水	8.276	5.0	2.270	1.4	3.954	2.4	4.848	2.9	4.837	2.9
百石路一	0.992	17.2	1.858	4.8	1.167	9.9	1.392	32.7	1.352	16.2
川田橋瀨	1.300	7.0	—	0.0	0.624	4.6	1.243	29.0	—	10.2
舟能	1.112	28.2	—	0.0	1.658	9.9	1.535	34.1	—	18.1
し尿処理センター排水	—	0.0	—	0.0	0.520	7.1	1.252	63.0	—	17.5
排水路三	—	0.0	—	0.0	0.318	3.8	0.703	34.1	—	9.5
宇ノ気排水	122.6	159.4	96.48	395.6	42.12	105.3	96.50	154.4	89.43	203.7
宇ノ気排水	—	0.0	1.510	5.9	—	0.0	0.698	25.8	—	7.9
宇ノ気排水	2.330	116.3	1.342	175.9	1.826	51.5	0.999	311.7	1.624	163.8
宇ノ気排水	1.235	5.6	1.210	13.8	1.325	0.7	1.105	41.7	1.219	15.5
流入合計 (kg/日)	934.3		1,655.8		532.9		3,593.7		1,679.2	
流入加重平均値 (mg/l)	1.834		1.764		1.338		1.408		1.586	
(流出) 東野第一揚水機場	1.152	2.1	1.722	2.6	1.017	1.8	0.910	0.3	1.200	1.7
大野川	1.051	533.4	1.061	994.2	0.884	350.5	1.087	2,773.5	1.021	1,162.9
流出合計 (kg/日)	535.5		996.8		352.3		2,773.8		1,164.6	

表10 流出入河川の項目別負荷量 (T-P)

	6月15日		8月18日		10月6日		12月6日		平均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入) 幹線排水	0.125	6.3	0.209	16.6	0.128	4.3	0.128	26.5	0.148	13.4
線路一	1.754	8.9	1.993	11.4	1.533	6.3	1.621	8.3	1.725	8.7
宮川	0.187	23.1	0.215	26.7	0.114	13.1	0.134	35.0	0.163	24.5
腐川	0.110	2.6	0.186	13.7	0.071	2.4	0.222	34.7	0.147	13.3
柳川	0.212	0.4	0.307	2.8	—	0.0	0.158	24.4	—	6.9
橋間川	0.197	2.1	0.226	3.5	0.349	3.8	0.211	9.9	0.246	4.8
競馬場排水	0.396	19.7	0.588	14.0	0.548	6.1	0.210	22.2	0.436	15.5
八森下水	0.627	0.2	0.679	0.1	0.678	0.1	1.460	0.4	0.861	0.2
悪肉食センター排水	0.201	7.0	0.346	2.3	0.166	1.5	0.252	13.3	0.241	6.0
石路一	0.105	6.2	0.126	55.3	0.078	5.3	0.841	750.2	0.288	204.2
川田橋瀨	0.183	8.4	0.264	2.0	0.187	6.2	0.148	16.8	0.196	8.4
し尿処理センター排水	7.538	4.5	0.915	0.5	0.955	0.6	1.300	0.8	2.677	1.6
排水路三	0.288	5.0	0.480	1.2	0.488	4.1	0.231	5.4	0.372	3.9
宇ノ気排水	0.257	1.4	—	0.0	0.220	1.6	0.276	6.4	—	2.4
宇ノ気排水	0.257	6.5	—	0.0	0.380	2.3	0.179	4.0	—	3.2
舟能	—	0.0	—	0.0	0.129	1.8	0.183	9.2	—	2.8
し尿処理センター排水	—	0.0	—	0.0	0.048	0.6	0.217	10.5	—	2.8
排水路三	16.19	21.0	10.66	43.7	3.246	8.1	4.879	7.8	8.744	20.1
宇ノ気排水	—	0.0	0.261	1.0	—	0.0	0.153	5.7	—	1.7
宇ノ気排水	0.315	15.7	0.171	22.4	0.154	4.3	0.101	31.5	0.185	18.5
宇ノ気排水	0.130	0.6	0.132	1.5	0.116	0.1	0.091	3.4	0.117	1.4
流入合計 (kg/日)	139.6		218.7		72.6		1,026.4		364.3	
流入加重平均値 (mg/l)	0.274		0.233		0.182		0.402		0.273	
(流出) 東野第一揚水機場	0.111	0.2	0.118	0.2	0.058	0.1	0.106	0.0	0.098	0.1
大野川	0.127	64.5	0.120	112.4	0.105	41.6	0.147	375.1	0.125	148.4
流出合計 (kg/日)	64.7		112.6		41.7		375.1		148.5	

mg/lである。12月の値は、森下川の水質(12月の濃度は極めて高い)が大きく反映した結果である。

(2) 負荷量

季節別流量(万 m^3 /日)は、降水による影響から12月(255) > 8月(94) > 6月(51) > 10月(40)で、この流量が6項目の総流入負荷量に連動した季節変化を与えている。ただし、BODのみ6月の高めの水質(4.2mg/l)から8月と6月の順位が逆転している。

COD, BODについては、総流入負荷量の全調査期間平均値は、それぞれ6,514kg/日, 3,254kg/日で、森下川(1,406kg/日, 341kg/日), 大宮川(1,000kg/日, 448kg/日), 三間川(731kg/日, 590kg/日), 宇ノ気川(741kg/日, 410kg/日)の負荷量大きい。TOCは、2,240kg/日でCODのはほぼ半分に相当する。

SSについては、総流入負荷量の全調査期間平均値が28,174kg/日で、森下川(9,646kg/日), 金腐川(4,015kg/日), 大宮川(2,822kg/日)の負荷量大きい。

T-N, T-Pの総流入負荷量の全調査期間平均値は、それぞれ1,679kg/日, 364kg/日である。T-Nでは、幹線排水路, 大宮川, 森下川, し尿処理センター排水が共に200kg/日以上負荷量である。流量では0.2%のし尿処理センター排水が、T-Nでは実に全体の12%の負荷量を占め、全調査期間にわたって100kg/日以上負荷量で、10月には全体の20%を占めた。T-Pは、森下川の負荷量大きく、次に大宮川, し尿処理センター排水, 宇ノ気川と続き、森下川及びし尿処理センター排水の期間変動が激しいのが目立った。N/P比は、6月6.7, 8月7.6, 10月7.3と7前後であるが、12月は3.5であった。12月のN/P比の低いのは、P負荷量が異常に大きかったことに起因している。

結局、森下川, 大宮川, 宇ノ気川の3河川は全項目にわたり大きな負荷量を持ち、これら3河川(総流入量の62%流量)で全体に占める割合は、COD 48%, BOD 37%, TOC 47%, SS 52%, T-N 34%, T-P 68%となり、BOD, T-Nの割合がやや小さい。そのほか、金腐川はSS, 三間川はBOD, COD, 幹線排水路はT-N, し尿処理センター排水はT-N, T-Pの負荷が高い。

4・3 湖水質

湖沼内16地点における主な測定結果を表11, 図4, 5に示した。表11は全測定地点(深度別を含む)の平均値, 図4は16地点の表層水の濃度, 図5はG点, J点における深度別濃度である。

図4から、季節別では12月が他の季節と明確な相違を示し、水温, pH, DO(飽和率), COD, BODが低

く、SS, T-Pが高くなっている。地点別では、COD, BOD, T-N, T-Pに明確な濃度差が現われる事例(A~C, J, O, P地点)がみられる。これらの地点は比較的流入支川に近く、流入水質に即影響された結果であり、例えば、O, P地点における12月のT-Nは、幹線排水路, 排水路-1の高濃度の流入によると判断できる。また、6月及び10月の濁水位~低水位期に東部承水路でCOD, T-N, T-P, DO(飽和率)が高いのは、流入水質のみならず、地理的に低水位時の停滞によるものと考えられる。

水温は、6~10月20°C以上, pHは、6~10月8以上(最大9前後), DO(飽和率)は8月157~2%, 10月157~6%, CODは6~10月8.0mg/l以上(表11)で、6~10月は植物プランクトンによる活発な光合成作用を示唆している。特に8月には、深度2mから3mにかけて温度差3°C位の水温躍層が形成され、水深0m~2mまで(生産層)は、植物プランクトンの光合成作用に伴うCO₂の消費やO₂の生産によるpHの上昇(8.5~9.1)やDOの過飽和状態(飽和率130~140%), クロロフィルa量の増大(図6)が如実に現われているが、水深3mからは急激に下降している。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、生物の呼吸や微生物による有機物の分解からDO減少, NH₄-N, Fe, Mn等の増加を示し、いわゆる化学成層という現象が現われている。なお、この8月停滞期にA~E地点のpH, DO飽和率が他地点と比べてかなり低いのは、森下川, 宇ノ気川の流入による影響を受けたものと考えられる。

河北潟における、BOD様物質(酸素)の純生産量と消費量との関係は表12のとおりである。これによると、純生産量が正、すなわち光合成の活発な層は水深0.5m(もしくは0.5~1.0m間)位までで、以下減衰し、補償水深は1.5~2.0mが限界で、生産層(0~2m)とほぼ一致している。なお、天候による日照の関係から8月調査時のBOD様物質(酸素)の純生産量は、やや低い値を示したものと思われる。

一方、8月調査時にG点, J点共に活発な生産の下限水深(0.5~1.0m)でCOD値が最も高くなり、NH₄-N, Fe, Mnがこの部位で凸値を示した。これらのうちNH₄-Nの凸型現象は、西条らのいうNH₄-N極大現象⁸⁾と符合している。すなわち、木崎湖(最大深度28.5m)においては好気的な生物生産層の下限水深でNH₄-Nの極大層が観測されており、極大層付近でNH₄-Nの生産が消費を上回り、その深度が水温の正列成層の途中に位置するため生産されたNH₄-Nが物

表11 湖 沼 水 質

項目	調査日	平均	最小	最大	標準偏差	CV(%)	項目	調査日	平均	最小	最大	標準偏差	CV(%)
水 温 (°C)	6.15	22.6	19.2	24.0	1.0	4	PO ₄ -P (mg/l)	6.15	0.052	0.025	0.150	0.023	45
	8.18	25.9	22.3	28.1	1.6	6		8.18	0.093	0.064	0.147	0.022	23
	10.6	20.9	20.0	21.6	0.4	2		10.6	0.031	0.016	0.087	0.014	43
	12.15	6.1	4.8	7.8	0.8	13		12.15	0.087	0.067	0.290	0.027	31
	Ave.	18.9						Ave.	0.066				
pH	6.15	8.3	7.1	8.9	0.4	5	Org-P (mg/l)	6.15	0.079	0.011	0.280	0.044	55
	8.18	8.0	6.6	9.1	0.8	11		8.18	0.036	0.003	0.077	0.016	44
	10.6	8.6	7.5	9.1	0.4	5		10.6	0.062	0.036	0.256	0.030	48
	12.15	7.2	6.9	7.3	0.1	1		12.15	0.048	0.002	0.346	0.044	92
	Ave.	8.0						Ave.	0.056				
SS (mg/l)	6.15	26.9	10.6	80.0	13.7	51	T-P (mg/l)	6.15	0.131	0.092	0.355	0.053	41
	8.18	20.7	4.0	88.8	14.9	72		8.18	0.129	0.098	0.205	0.026	20
	10.6	23.6	7.2	120.0	19.5	83		10.6	0.094	0.054	0.279	0.037	39
	12.15	43.3	24.0	339.0	38.4	89		12.15	0.135	0.073	0.636	0.068	50
	Ave.	28.6						Ave.	0.122				
DO (mg/l)	6.15	—	—	—	—	—	TOC (mg/l)	6.15	4.0	3.2	6.7	0.7	16
	8.18	7.3	0.2	12.4	3.0	41		8.18	3.3	2.4	4.2	0.4	12
	10.6	10.6	0.5	13.6	2.4	22		10.6	3.2	2.2	4.0	0.3	11
	12.15	11.0	9.6	12.0	0.5	4		12.15	2.0	1.1	2.8	0.3	16
	Ave.	9.6						Ave.	3.1				
DO 飽和率 (%)	6.15	—	—	—	—	—	Na (mg/l)	6.15	23.5	14.5	81.9	14.0	60
	8.18	92	2	157	39.5	43		8.18	38.5	8.6	210.9	41.8	108
	10.6	122	6	157	27.4	23		10.6	71.6	14.8	1,160.0	153.3	214
	12.15	92	79	99	4.6	5		12.15	13.0	8.5	29.9	5.3	41
	Ave.	102						Ave.	36.7				
COD (mg/l)	6.15	9.6	7.5	18.1	2.3	24	K (mg/l)	6.15	3.3	2.4	5.9	0.8	23
	8.18	8.0	5.5	9.8	0.9	11		8.18	6.6	2.4	17.6	3.9	59
	10.6	8.1	5.9	10.5	0.8	10		10.6	6.8	2.9	46.3	6.6	97
	12.15	5.2	3.8	16.5	1.5	29		12.15	2.8	1.9	5.5	0.8	29
	Ave.	7.7						Ave.	4.9				
BOD (mg/l)	6.15	7.2	1.8	17.1	2.7	37	Ca (mg/l)	6.15	7.0	5.6	10.8	1.3	19
	8.18	5.0	1.2	7.8	1.6	31		8.18	7.5	2.3	13.8	2.7	36
	10.6	5.2	3.0	10.0	1.5	29		10.6	8.7	4.6	62.7	8.0	92
	12.15	1.5	0.5	4.1	0.6	38		12.15	4.5	2.0	13.0	2.4	53
	Ave.	4.7						Ave.	6.9				
NH ₄ -N (mg/l)	6.15	0.185	0.006	2.678	0.449	243	Mg (mg/l)	6.15	4.9	1.3	10.7	1.9	38
	8.18	0.159	0.031	0.640	0.118	74		8.18	8.2	2.4	41.6	7.8	94
	10.6	0.090	0.028	0.666	0.128	143		10.6	13.5	4.2	205.0	26.4	195
	12.15	0.215	0.082	0.408	0.064	30		12.15	3.6	2.0	11.5	2.2	62
	Ave.	0.162						Ave.	7.6				
NO ₂ -N (mg/l)	6.15	0.038	0.023	0.125	0.022	58	SO ₄ (mg/l)	6.15	21.0	12.4	45.8	6.7	32
	8.18	0.065	0.015	0.418	0.092	141		8.18	39.5	12.7	210.9	41.3	105
	10.6	0.043	0.017	0.233	0.047	109		10.6	32.0	11.8	101.4	18.8	59
	12.15	0.010	0.006	0.014	0.002	20		12.15	22.2	11.0	85.4	18.5	83
	Ave.	0.039						Ave.	28.7				
NO ₃ -N (mg/l)	6.15	0.192	0.098	0.413	0.083	43	SiO ₂ (mg/l)	6.15	11.3	7.5	13.7	1.3	12
	8.18	0.304	0.052	1.084	0.225	74		8.18	15.2	11.1	35.1	4.5	30
	10.6	0.155	0.020	0.719	0.175	113		10.6	16.6	15.0	19.9	0.9	5
	12.15	0.647	0.387	1.717	0.289	45		12.15	15.3	9.6	23.7	3.2	21
	Ave.	0.325						Ave.	14.6				
Org-N (mg/l)	6.15	0.928	0.597	2.461	0.312	34	Fe (mg/l)	6.15	1.68	0.35	9.29	1.56	93
	8.18	0.712	0.487	0.989	0.117	16		8.18	1.09	0.08	4.50	0.80	74
	10.6	0.155	0.020	0.719	0.175	113		10.6	1.62	0.34	26.12	3.28	202
	12.15	0.303	0.160	0.615	0.093	31		12.15	2.65	1.11	17.41	2.09	79
	Ave.	0.525						Ave.	1.76				
T-N (mg/l)	6.15	1.342	0.870	4.901	0.801	60	Mn (mg/l)	6.15	0.15	0.03	0.44	0.08	50
	8.18	1.239	0.876	2.112	0.305	25		8.18	0.23	0.02	1.48	0.28	124
	10.6	1.103	0.700	2.564	0.335	35		10.6	0.17	0.08	0.93	0.15	88
	12.15	1.175	0.642	2.271	0.347	30		12.15	0.18	0.07	0.74	0.16	87
	Ave.	1.215						Ave.	0.18				

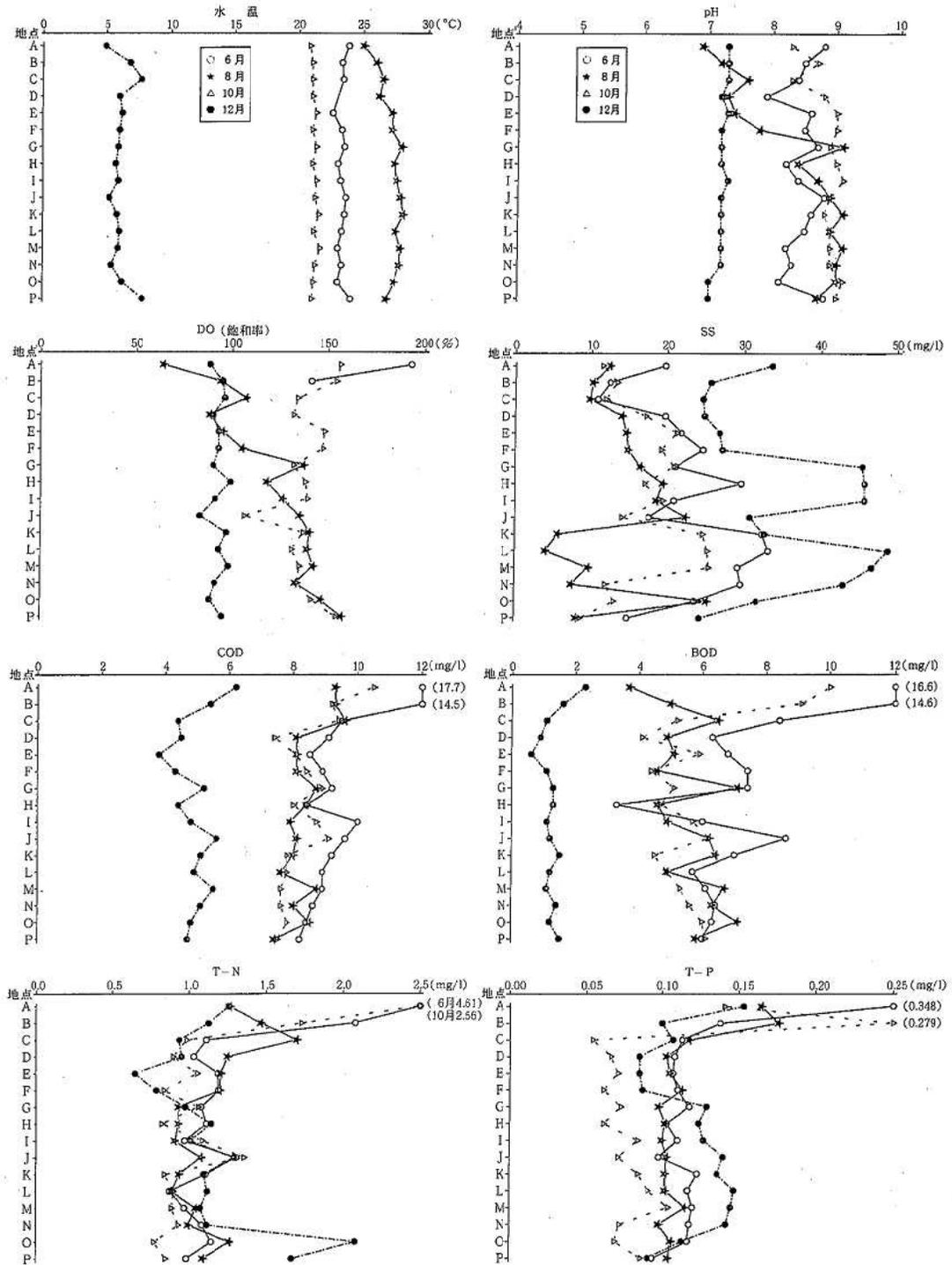


图 4 湖沼水質 (表層水) 一地点別

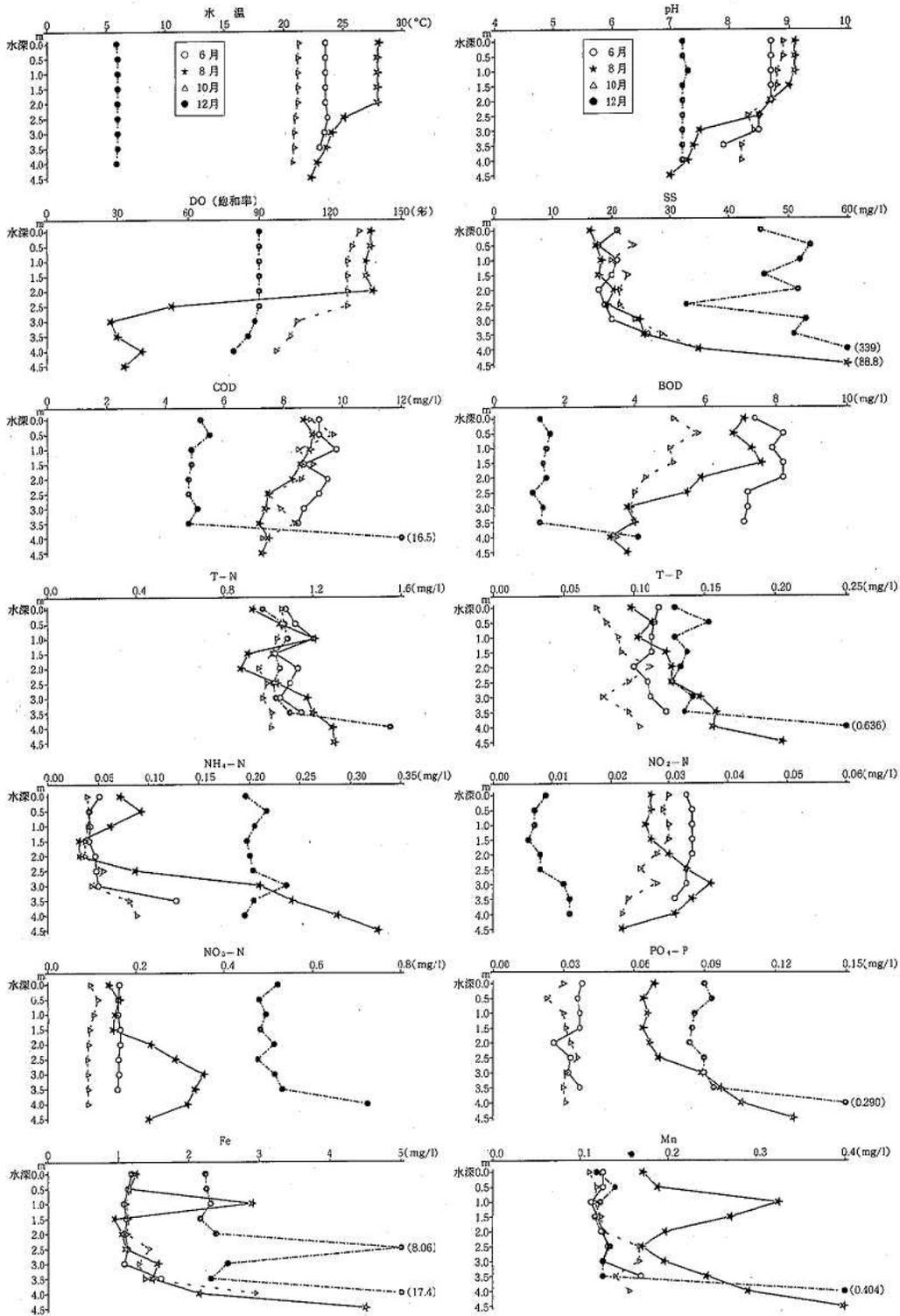


図 5-1 湖沼水深 (G地点) - 水深別

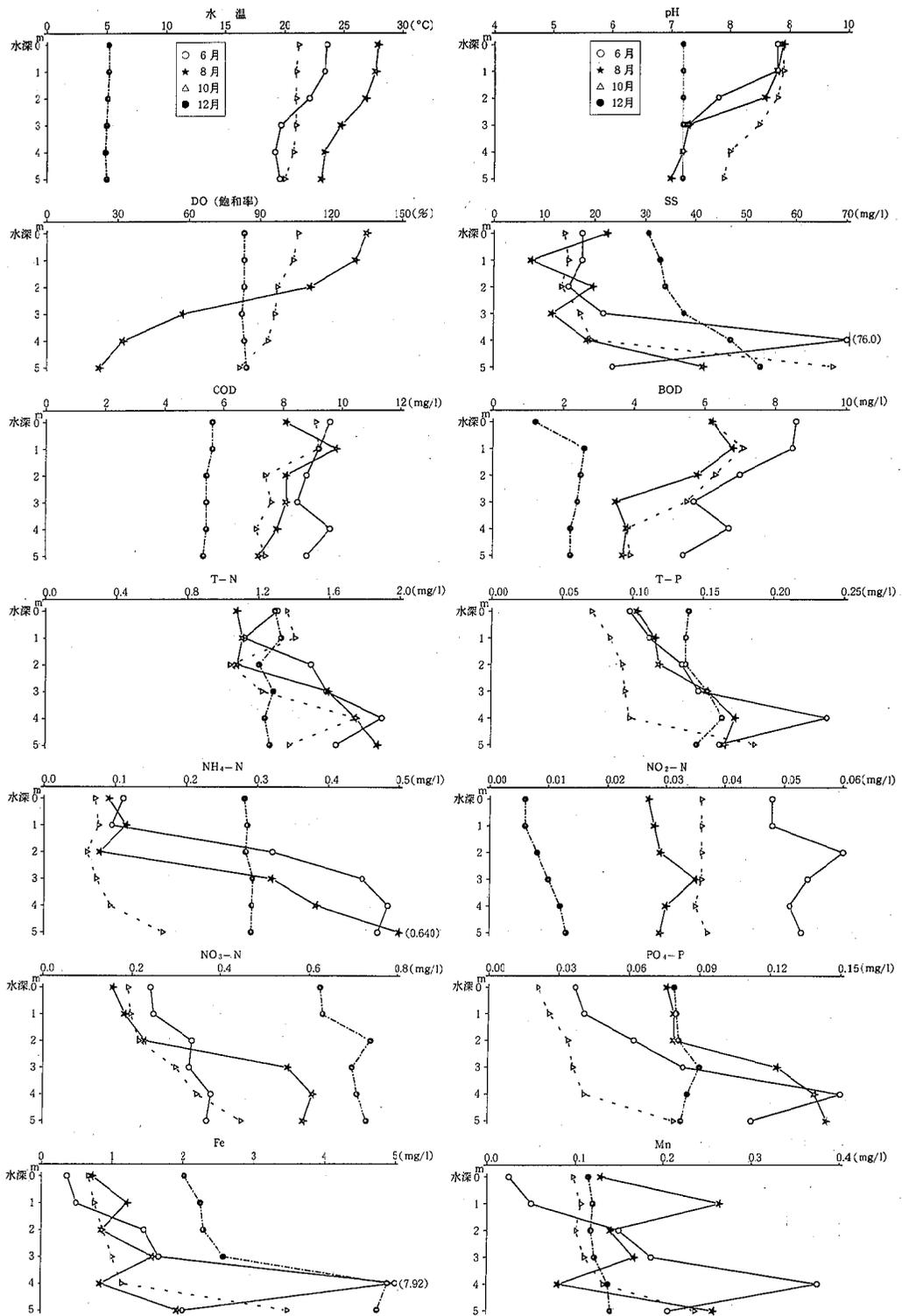


图 5-2 湖沼水質 (J 地点) — 水深別

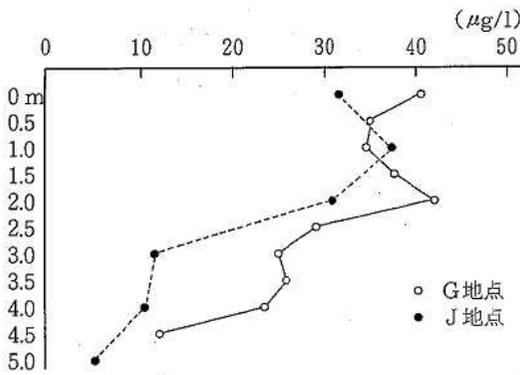


図6 水深別クロロフィルa (8月調査時)

理的に輸送されずとその層に蓄積され、この極大層より上では植物プランクトンによるNH₄-Nの消費>生産、下では硝化によるNH₄-Nの消費>生産が生じるといふ。また河北潟では生物生産層の下限水深付近でNH₄-Nのほか、COD、Fe、Mnの凸値を観測したことは、今後の検討に待たねばならないものの興味深いところである。

次いで湖水質を項目別にみると、CODの全調査期間平均値は7.7mg/lと高い値(ただし調査月が6, 8, 10, 12月では、図2の経年変化から真の年間平均値とはやや異なる)で、6月の9.6mg/lを最高に8月8.0mg/l, 10月8.1mg/l, 12月5.2mg/lである。地点別

表12 BOD様物質(酸素)の純生産量・消費量 単位 mgO/(l.日)

地点	水深(m)	6月15日		8月18日		10月6日		12月6日	
		純生産量	消費量	純生産量	消費量	純生産量	消費量	純生産量	消費量
G	0.1	6.4	2.6	0.6	2.8	2.5	2.0	0.1	0.4
	0.5	2.2	2.5	-2.0	3.4	1.7	2.0	-0.1	0.3
	1.0	-1.7	2.6	-2.9	3.1	-1.1	2.0	-0.3	0.6
	1.5	-2.5	2.6	-2.6	2.9	-1.9	2.1	-0.4	0.5
	2.0	-2.5	2.5	-2.2	2.2	-1.8	1.9	-0.4	0.4
H	0.1	6.4	1.9	1.9	2.0	2.7	1.3	1.0	0.2
	0.5	4.0	2.1	0.1	2.4	1.1	1.5	0.2	0.3
	1.0	-1.0	2.2	-1.6	2.2	-1.6	1.6	-0.3	0.3
	1.5	-1.9	2.2	-1.7	1.9	-0.9	1.4	-0.4	0.4
	2.0	-1.2	2.3	-1.5	1.5	-1.2	1.5	-0.2	0.3

表13 T-N, T-Pの環境基準

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全りん
I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの	0.1 mg/l以下	0.005 mg/l以下
II	水道1, 2, 3級(特殊なものを除く) 水産1種 水浴及びIII以下の欄に掲げるもの	0.2 mg/l以下	0.01 mg/l以下
III	水道3級(特殊なもの)及びIV以下の欄に掲げるもの	0.4 mg/l以下	0.03 mg/l以下
IV	水産2種及びVの欄に掲げるもの	0.6 mg/l以下	0.05 mg/l以下
V	水産3種 工業用水 農業用水 環境保全	1 mg/l以下	0.1 mg/l以下

備考 1. 基準値は年間平均値とする。
2. 農業用水については全りんの項目の基準値は適用しない。

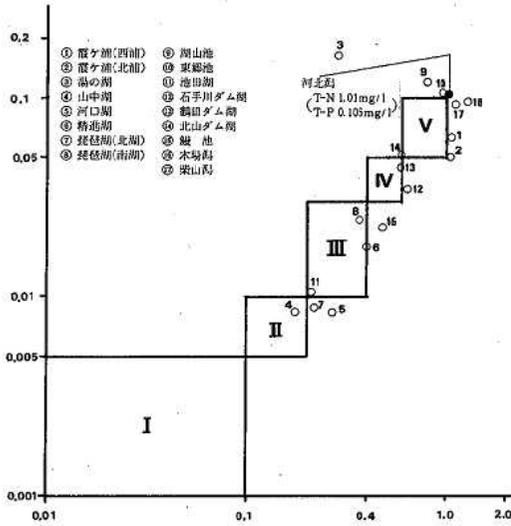


図7 全窒素濃度と全リン濃度 (湖心部表層における年平均値)

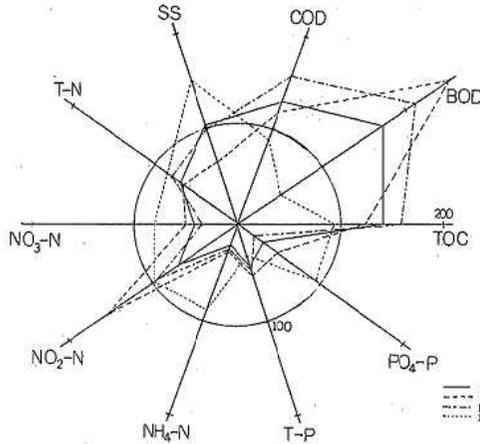


図8 流入水質と湖沼水質(加重平均値)の関係

ではA~C地点が高く、停滞期の内部生産と共に東部承水路の汚濁が憂慮される。

T-N, T-Pの全調査期間平均値は、それぞれ 1.215mg/l, 0.122mg/lで、T-Nは6月, 8月>10月, 12月, T-Pは10月の値が低くなっている。また、NH₄-N, NO₃-Nの循環期(12月)における高濃度が6月以降低くなるのは、植物プランクトンによる取り込みによるものと思われる。吉村⁹⁾, 坂本¹⁰⁾及び Vollenweider¹¹⁾らの湖沼栄養度分類と比較した場合、いずれの基準からみても強い富栄養状態にある。また、湖心部表層(G地点)における期間平均値は、T-N 1.01mg/l, T-P 0.105mg/l, クロロフィルa 27.5μg/l, 透明度 0.42mで、T-N, T-Pの環境基準(昭和57年12月, 環境庁告示第140号)(表13)でみると最下類型Vに相当する。なお、全国湖沼の栄養度分類にあてはめたのが図7で、全国的にみてもかなり悪化しているのが分かる。

SSの期間平均値は 28.6mg/lで、12月は 43.3mg/lと高い。流入の加重平均値にあまり変動がないことから、12月の湖水は水平方向(豊水位)と垂直方向(循環期)の攪拌が盛んであると判断される。

4.4 流入水質と湖水質との関係

流入水質及び湖水質の加重平均値を用いて、各調査時の流入水質濃度を100とした時の湖水質をみたのが図8である。なお、水平断面積を重みとした湖水質の加重平均値は表14に示した。

図から、6~10月はCOD, BOD, TOCが大幅な増加(BODは約100%増, 8月のCOD, TOCは約50%増)となり、また、T-N, T-P中でもPO₄-P, NH₄-N, NO₃-Nの無機態栄養源が減少しており、湖内における植物プランクトンの活発な活動がうかがえる。逆に、12月にはBOD 50%減, COD 4%減, その上無機態栄養源の減少が少なく、生物活動の衰退が確認される。なお、12月のCOD減少率が割に少ないのは、底質の巻き上げによるSSの増加に起因した結果と思われる。

表14 湖沼内水質調査結果(湖沼内加重平均)

項目	pH	SS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	T-N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	T-P (mg/l)	TOC (mg/l)
調査月日											
6.15	8.4	25.9	9.7	7.3	0.176	0.038	0.189	1.350	0.051	0.131	4.0
8.18	8.1	18.0	8.2	5.3	0.136	0.070	0.270	1.196	0.089	0.123	3.3
10.6	8.7	21.5	8.2	5.4	0.081	0.045	0.151	1.098	0.030	0.092	3.2
12.15	7.2	39.9	5.1	1.5	0.214	0.010	0.635	1.164	0.084	0.129	2.0
平均	8.1	26.3	7.8	4.9	0.152	0.041	0.311	1.202	0.064	0.119	3.1

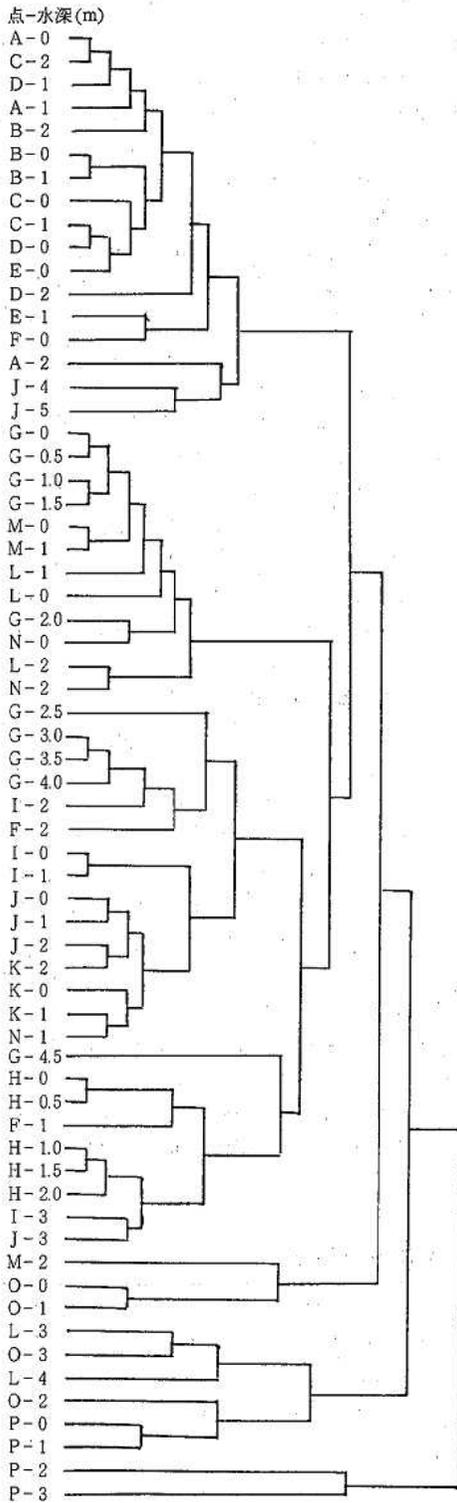


図9 クラスタ・デンドログラム

表15 因子負荷量

No	項目	第1主成分	第2主成分	第3主成分
1	pH	-0.025	0.959	-0.281
2	EC	-0.999	-0.023	-0.000
3	SS	-0.071	-0.425	0.902
4	濁度	0.032	-0.396	0.917
5	DO飽和	-0.075	0.963	-0.257
6	COD	0.513	0.848	-0.128
7	BOD	0.211	0.965	-0.150
8	T-N	-0.440	-0.884	0.156
9	T-P	-0.053	-0.793	0.605
10	Na	-0.963	-0.266	-0.021
11	K	-0.937	-0.207	-0.280
12	Ca	-0.972	0.164	-0.165
13	Mg	-0.984	-0.174	0.026
14	Cl	-0.998	0.040	0.022
15	SO ₄	-0.961	-0.273	-0.027
16	SiO ₂	-0.842	-0.520	0.136
17	Fe	0.357	-0.093	0.929
18	Mn	-0.732	-0.185	0.654
固有値		8.42	5.07	1.53
累積寄与率(%)		46.7	74.9	83.4

5 湖内における水塊構造

停滞期に顕著な水温躍層を形成した8月調査時の湖
水質の分析値を用いて、水塊構造の解析を行った。

まず、水質の類似性をみるため、18項目の分析値を
用いてクラスター分析を行った結果(図9)、P地点、
O地点の水質は他地点のその類似性が低く、また、
A~E地点間の水質の類似性は高いが、濁調整池内の
水質との類似性は劣っている。すなわち、8月調査時
の河北潟は3つの水塊(大まかに、大根布放水路、東
部承水路、濁調整池)に区分されることが分かった。

次に、水質の類似性が比較的高いことが判明した濁
調整池(D~O地点、51試料)の同じ18項目の分析値
について、主成分分析及び因子分析を行った。主成分
分析の結果、固有値と寄与率から3つの主成分で濁調
整池水質の約83%(第1主成分で約47%)が説明可能
という結果を得たので、これら3つの主成分による因
子分析を試みた。因子分析による因子負荷量は表15に
示した。これによれば、

- 第1主成分……EC, Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄,
SiO₂, Mn.
- 第2主成分……pH, DO%, COD, BOD, T-N,
T-P

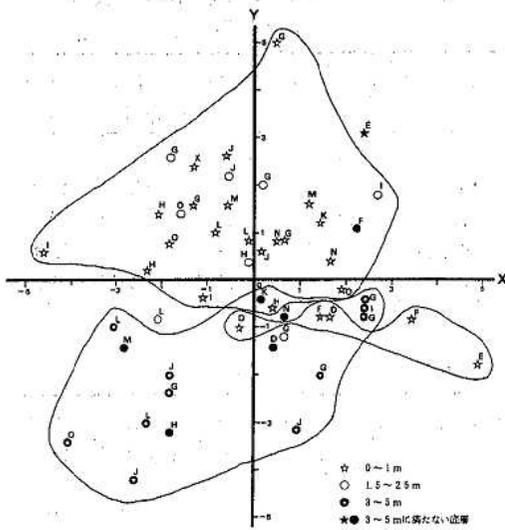


図10 因子評点散布図

第3主成分……SS, 濁度, Fe
となり, 第1主成分は塩類, 第2主成分は生物生産, 第3主成分は濁り・底泥とかかわりが強く, 8月調査時の潟調整池の水質は, 塩類関連で47%, 生物生産関連で28%, 濁り・底泥関連で8%, それぞれ説明できるという結果を得た。

特に説明力の大きい塩類関連(第1主成分)をX軸, 生物生産関連(第2主成分)をY軸にとり, 各調査地点の水深別試料(計51試料)について因子評点をプロットしたのが図10である。これによると, 一般に上層(0~1m-生産の活発な層)は第1, 第2象限に, 下層(3~5m)及び底層は第3, 第4象限に集中する傾向が得られた。すなわち, 生物生産活動の活発な上層と下層・底層との違いを表わしている。なお, D~F地点の上層は第4象限に集まり, 他地点と異なる傾向にあるのは, 流入の増大等の物理的作用により水塊が

壊れ, これら3地点の水質は他地点と異なったためと思われる。

6 湖内における物質生産量の推定

湖内の生産活動等により変化する不安定な物質(COD, BOD等)の生産量は, 供給濃度を求めることにより生産濃度〔生産濃度=現存濃度(実測)-供給濃度〕を算出し, これに貯水量を乗ずる方法で推定できる。この供給濃度は, 混合割合⁶⁾¹²⁾を求めることにより算出した。すなわち, 水塊で比較的安定な塩類関連項目(潟調整池の第1主成分)で0.9以上の因子負荷量をもつ7項目(EC, Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄)で, 湖水塊を構成する各流入河川の混合割合を求めた。流入河川は, 地域ごとの5ブロック(大根布, 大宮川等, 森下川, 湖南, 湖北)にまとめ, これらの加重平均値(全調査平均)(表16)から計算した8月調査時の混合割合(ダイナミックス法)が表17である。

次に, 生物生産の活発な層の下限水深は0.5~1.0m間であることから, 湖沼内A~P地点の0m, 1m層の混合割合から0~1m層間の供給濃度の平均を求め, また実測濃度の平均値(0~1m層)を現存濃度として得られた推定生産量(0~1m層)は表18-1である。SSは沈降による減少量が大きく, T-N, T-Pの減少は植物プランクトンによる消費及びSS沈降に伴うものと思われる。湖底への蓄積-富栄養化物質の堆積が懸念される。また, COD, BODの生産量は増加を示し, 特にBODの生産量は単純滞留時間当たり(8月調査時:約14日)18tと見積れた。CODは0.6tと意外に低い生産量となったのはCOD供給濃度の高さからで, 今後は溶解性COD(T-N, T-P)の分析を行い, SS由来分を回避する方法について検討する必要がある。なお, 今回は一部の流入支川と全湖水について溶解性T-N, 溶解性T-Pを実施したので, それらを用いて算出した生産量が表18-2で, 溶解性N, Pの減少をプランクトンの取り込みとするならば, T-N 15.4tは, 沈降 7.8

表16 混合割合に用いたブロック流入河川水質

項目 ブロック	EC (μ /cm)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)
大根布	827	65.0	10.2	16.3	25.7	106.4	188.5
大宮川等	176	11.6	2.9	9.1	3.4	19.5	13.3
森下川	107	8.2	1.6	2.0	2.0	12.3	12.7
湖南	174	14.1	2.8	5.9	3.5	20.2	16.1
湖北	174	13.9	2.8	6.1	3.1	24.4	12.3

表17 混合割合 (8月調査時)

地点	大根布	大宮川等	森下川	湖 南	湖 北
A-0m	0.0012	0.0000	0.1555	0.3234	0.5199
1	0.0012	0.0645	0.1755	0.0834	0.6754
2	0.0004	0.1445	0.1855	0.0274	0.6422
B-0	0.0000	0.0275	0.6413	0.0000	0.3312
1	0.0001	0.0645	0.6285	0.0000	0.3059
2	0.0008	0.0745	0.5455	0.0000	0.3792
C-0	0.0007	0.0545	0.2455	0.6993	0.0000
1	0.0011	0.0000	0.2155	0.7834	0.0000
2	0.0011	0.0000	0.2155	0.7834	0.0000
D-0	0.0484	0.3055	0.6445	0.0000	0.0016
1	0.0482	0.0955	0.6345	0.0000	0.2218
2	0.0087	0.0000	0.2055	0.2834	0.5024
E-0	0.0009	0.0000	0.1155	0.8836	0.0000
1	0.0529	0.0000	0.0000	0.0000	0.9471
F-0	0.0493	0.0000	0.1345	0.0000	0.8162
1	0.2212	0.0000	0.0000	0.0000	0.7788
2	0.2538	0.0000	0.0000	0.0000	0.7462
G-0	0.4734	0.0000	0.0000	0.0000	0.5266
0.5	0.4716	0.0000	0.0000	0.0000	0.5284
1	0.4680	0.0000	0.0000	0.0000	0.5320
1.5	0.4696	0.0000	0.0000	0.0000	0.5304
2	0.4192	0.0000	0.0000	0.0000	0.5808
2.5	0.3631	0.0000	0.0000	0.0000	0.6369
3	0.2814	0.0000	0.0000	0.0000	0.7186
3.5	0.2879	0.0000	0.0000	0.0000	0.7121
4	0.2468	0.0000	0.0000	0.0000	0.7532
4.5	0.1439	0.0000	0.0000	0.0000	0.8561
H-0	0.1574	0.0000	0.0000	0.0000	0.8426
0.5	0.1573	0.0000	0.0000	0.0000	0.8427
1	0.1473	0.0000	0.0000	0.0000	0.8527
1.5	0.1437	0.0000	0.0000	0.0000	0.8563
2	0.1818	0.0000	0.0445	0.0000	0.7737
I-0	0.2831	0.0000	0.0000	0.0000	0.7169
1	0.2875	0.0000	0.0000	0.0000	0.7125
2	0.2881	0.0000	0.0000	0.0000	0.7119
3	0.1339	0.0000	0.0445	0.0000	0.8216
J-0	0.3288	0.0000	0.0000	0.0000	0.6712
1	0.3370	0.0000	0.0000	0.0000	0.6630
2	0.3268	0.0000	0.0000	0.0000	0.6732
3	0.1378	0.0000	0.0445	0.0000	0.8177
4	0.0894	0.0000	0.0945	0.0000	0.8161
5	0.0480	0.0555	0.1245	0.0000	0.7720
K-0	0.3908	0.0000	0.0000	0.0000	0.6092
1	0.3735	0.0000	0.0000	0.0000	0.6265
2	0.3420	0.0000	0.0000	0.0000	0.6580
L-0	0.5077	0.0000	0.0000	0.0000	0.4923
1	0.4966	0.0000	0.0000	0.0000	0.5034
2	0.4815	0.0000	0.0000	0.0000	0.5185
3	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
M-0	0.4873	0.0000	0.0000	0.0000	0.5127
1	0.4866	0.0000	0.0000	0.0000	0.5134
2	0.6374	0.0000	0.0000	0.0000	0.3626
N-0	0.4480	0.0000	0.0000	0.0000	0.5520
1	0.3593	0.0000	0.0000	0.0000	0.6407
2	0.4841	0.0000	0.0000	0.0000	0.5159
O-0	0.7815	0.0000	0.0000	0.0000	0.2185
1	0.7592	0.0000	0.0000	0.0000	0.2408
2	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
P-0	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

表18-1 0~1m層における生産量 (8月調査時)

項目	平均供給濃度 (mg/l)	現存濃度 (mg/l)	生産濃度 (mg/l)	生産量 (t)
COD	8.5	8.6	0.1	0.6
BOD	2.6	5.8	3.2	18.0
SS	20.5	14.5	-6.0	-33.7
T-N	3.745	1.013	-2.732	-15.4
T-P	0.458	0.117	-0.341	-1.9

表18-2

項目	平均供給濃度 (mg/l)	現存濃度 (mg/l)	生産濃度 (mg/l)	生産量 (t)
溶解性T-N	2.122	0.778	-1.344	-7.6
溶解性T-P	0.184	0.061	-0.123	-0.7

t, 取り込み7.6t, T-P 1.9tは, 沈降1.2t, 取り込み0.7tと推定でき, プラクトンに取り込まれるN/P比は11と仮想される。ただし, N₂としての大気への放出等があり, 未知の部分を含めた値である。

7 ま と め

(1) CODの全調査期間平均値は7.7mg/lと高く, 季節別の6, 8, 10, 12月はそれぞれ9.6, 8.0, 8.1, 5.2mg/lと環境基準B型には程遠い。特に, 東部承水路の値が高い。

(2) T-N, T-Pの全調査期間平均値は, それぞれ1.215mg/l, 0.122mg/lと高く, 極めて強い富栄養状態にある。また, 湖心部表層における平均値は, T-N 1.01mg/l, T-P 0.105mg/lで, 環境基準類型V類型に相当する。

(3) 流入水質と湖水質との関係から, 6~10月の植物プランクトンによる活発な活動を確認した。(COD, BODの増加, 無機態栄養源の減少)

(4) 8月調査時に温度差3°C位の水溫躍層(水深2~3m)が形成され, 生産層における活発な植物プランクトン活動, 底層の貧酸素状態が出現した。

(5) 浅い湖沼である河北潟において, 8月調査時に活発な生産活動の下限水深(0.5~1.0m間)でCOD, NH₄-N, Fe, Mnの凸値が観察された。

(6) 河北潟の水塊構造についてクラスター分析により解析を行ったところ, 8月調査時点では, 大根布放

水路、潟調整池、東部承水路のはぼ3つの水塊に区分できた。

(7) 潟調整池の主成分分析・因子分析によれば、8月調査時の水質は、塩類関連(47%)、生物生産関連(28%)、濁り・底泥関連(8%)の3主成分により湖水質を83%説明できる。また、上層(0~1m)と下層(3~5m)・底層とでは因子評点散布図において出現象限に差が生じ、生物生産による上層と下層・底層とに違いがあることが示唆された。

(8) 混合割合を求めて供給濃度を算出し内部生産を推定した結果、8月調査時の単純滞留時間(約14日)当たりの生産量は、COD 0.6t, BOD 18tであった。一方、SSは33.7tの減少、T-Nは15.4t減(うち溶解性T-N 7.6t減)、T-Pは1.9t減(うち溶解性T-P 0.7t減)となり、底泥化あるいは栄養塩の堆積・取り込みが大きく、回帰等による富栄養化の助長が懸念される。

文 献

- 1) 田嶋隆俊：石川衛公研年報，18, 95—144(1981)
- 2) 地域開発，197(2)，(1981)
- 3) 国立公害研究所：陸水域の富栄養化に関する総合研究
- 4) 平 哲宣，西登志美，本田和子，石田喜朗，小

- 川 清，東 浩一，竹野裕治，矢田峰子，矢鋪満雄：石川衛公研年報，18, 275—309(1981)
- 5) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書(木場潟)(昭和56年12月)
- 6) 矢鋪満雄，矢田峰子，東 浩一，竹野裕治，堀秀朗，平 哲宣，石田喜朗，本田和子，西登志美：石川衛公研年報，19, 145—159(1982)
- 7) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書(柴山潟)(昭和57年12月)
- 8) 西条八束：第17回水質汚濁学会講演集，p1—14(1983)
- 9) 吉村信吉：湖沼学，p327—350，生物技术センター新社，東京(1937)
- 10) 坂本 充：用水と廃水，15(1)，25—33(1973)
- 11) Vollenweider, R.A.: Scientific fundamental of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophication, Technical Report, OECD(1967)
- 12) 矢鋪満雄，竹野裕治，高橋由美子，東 浩一，酒井道則，沢田道和，堀 秀朗，西村康喜，加藤賢治：石川衛公研年報，13, 119—134(1976)

〔報 文〕

閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第4報)

— 木場潟, 柴山潟, 河北潟の水質特性 —

石川県衛生公害研究所環境部 石田 喜朗・砺波 信一・矢鋪 満雄
 石川県衛生公害研究所情報室 平 哲宣

1 はじめに

石川県では昭和55年度から、木場潟、柴山潟、河北潟といった県内の代表的な湖沼について、その水質汚濁機構を究明するため順次調査を実施してきた¹⁾²⁾。これらの湖沼は平均水深が2m前後と浅く、海跡湖であり、生活排水、工場排水、農業排水の排水溜といった様相が見られ、その水質は年々悪化の一途をたどっている。このような閉鎖性水域での水質の悪化は全国的にも問題となっており、環境庁でも昭和57年度に、湖沼における窒素・リンの類型別環境基準を設定するなど、その対策は急務となっている。

閉鎖性水域を対象とした水質汚濁機構については、湖沼内での栄養塩の収支・循環、あるいは流入河川からの汚濁負荷量の算定など、数多くの研究が報告されている。いずれも、物質収支をミクロ的あるいは断片的に扱ったものが多い。一方、上述のように、生活排水、工場排水、農業排水の受け皿となっている湖沼については、水質汚濁現象をマクロ的・概括的に把握しておくことも肝要であると考えられる。そこで、55年度の木場潟より始まって、57年度の河北潟と、一応、3湖沼の実態調査に一区切がついたので、それぞれの湖沼について、全体的に見た汚濁の特徴あるいは特異性・類似性を多変量解析の手法を用いて検討した。なお、各湖沼とも、季節ごとに、年4回の調査を実施したので、季節変化に着目して主に湖水質を対象に解析した。

2 湖沼の水理

木場潟は小松市、柴山潟は加賀市、河北潟は金沢市と内灘町にそれぞれ属し、ともに海岸近くに位置し、その形成過程はいずれも海岸線に発達した砂丘の内側に生成した海跡湖である。(図1)

3湖沼の湖盆の形状については、表1にあるように、その水表面積は、河北潟の6.05 km²が圧倒的に大きく、柴山潟で1.85 km²、木場潟で1.13 km²となっている。平均水深は3湖沼とも、2m前後で、水深別容積で見ても水深2m以下の容積は極度に小さい。なお、最大水深は河北潟で6.0m、柴山潟4.8m、木場潟5.2mであった。平均滞留時間は木場潟の14日を最高に、河北潟12日、柴山潟9日である。ただし、平均滞留時間は年4回の平均であり、(湖盆の容積÷総流入量)として算出しているので、総流入量の多少により、大きく変動するものである。

表1 木場潟, 柴山潟, 河北潟の湖盆の形状

諸元	湖沼	木場潟	柴山潟	河北潟
水表面積(km ²)		1.13	1.85	6.05
容 積(万m ³)		183	385	1340
最大水深(m)		5.2	4.8	6.0
平均水深(m)		1.6	2.1	2.2
平均滞留時間(日)		14	9	12

Water Pollution Mechanism in Closed Water Area. 4. Characteristics of Three Lakes in Ishikawa Prefecture, Kiba-gata, Shibayama-gata. and Kahoku-gata. by Yoshiaki ISHIDA, Shin-ichi TONAMI, Michio YASHIKI, and Tetsunori HIRA (Department of Environmental Science, and Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

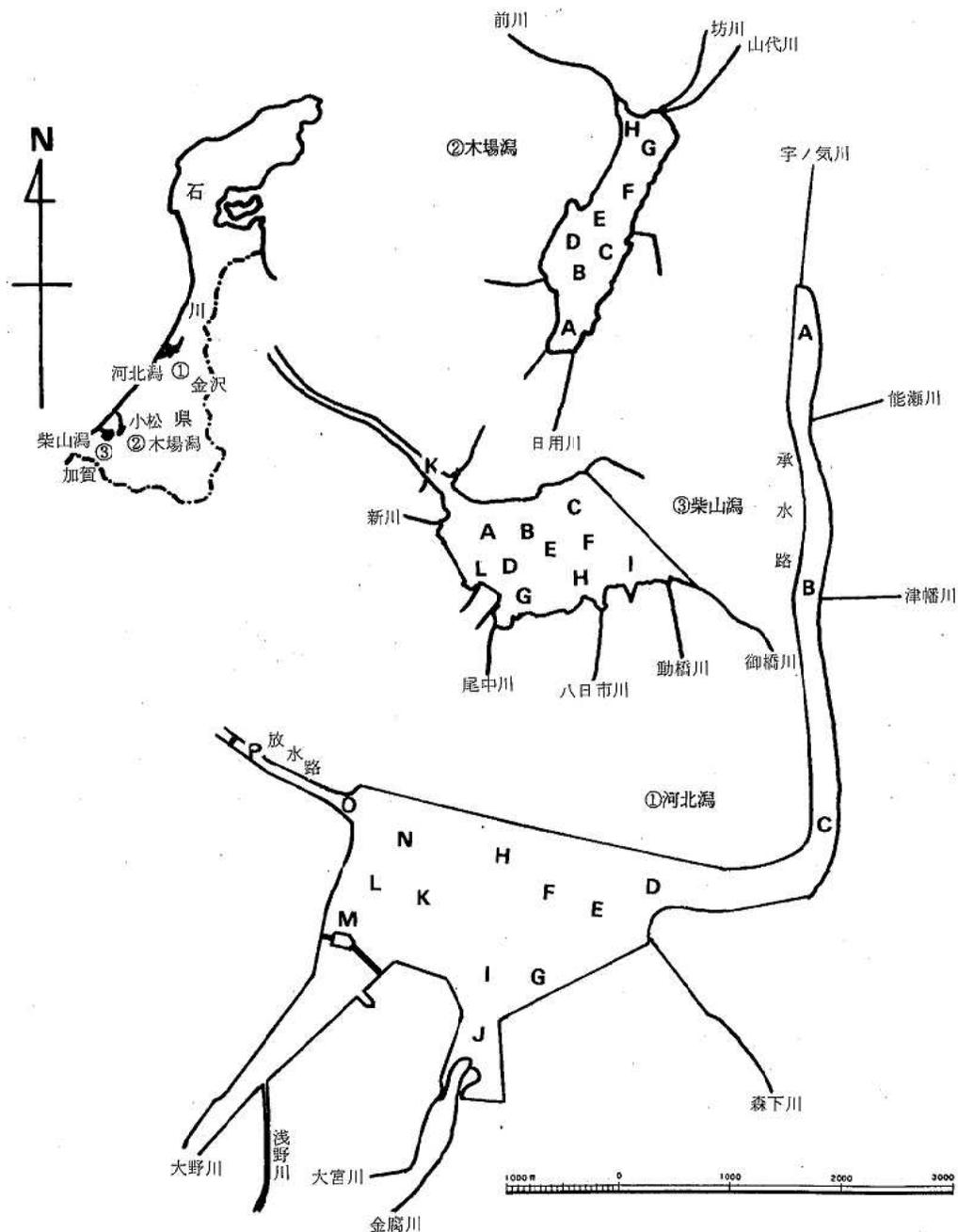


図 1 3 湖沼の位置図及び調査地点

3 水 質

3・1 流入河川水質と湖水質

湖沼の水質は流入河川の水質に大きく依存しているが、木場潟では坊川等12河川、柴山潟では動橋川・御橋川等11河川、河北潟では森下川・宇の気川等22河川

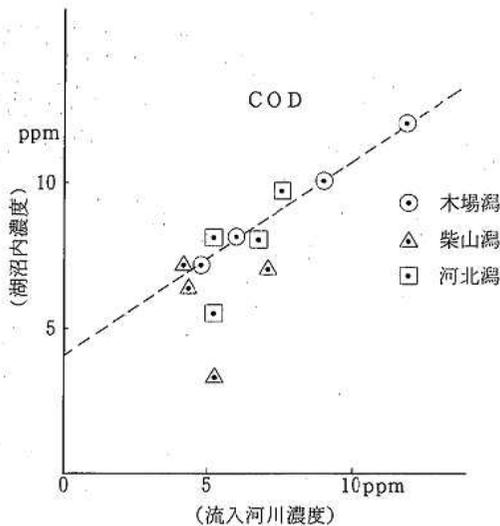


図2 湖沼内濃度と流入河川濃度 (COD)

がそれぞれ各湖沼に流入している。各流入河川の流量を重みとしたSS, COD, BOD, T-N, T-Pの加重平均濃度を表2に示した。

SSを除いた, COD, BOD, T-N, T-Pの各流入河川の年間平均濃度は、木場潟>河北潟>柴山潟の順となっている。年間平均濃度では、湖水質と流入河川水質との関係は連動しているように見えるが、季節別(図2)には、木場潟のみが湖水質と流入河川水質(COD)との相関は良いが、河北潟、柴山潟では必ずしも連動した結果となっていない。

柴山潟、河北潟は、春・夏の湖沼内の生物生産が盛んになるため、湖水質と流入河川水とが連動しないものと思われる。なお、SSは気象条件、特に降雨量の影響を受けやすく、日間変動が大きいのと、湖沼内で沈降しやすいことなどから、流入河川濃度と湖沼内の平均濃度との関連性は見られていない。

3・2 湖水質

前述のように、各湖沼の水質は、流入河川水質をそのまま反映した形や、春・夏に見られる内部生産による有機汚濁物質の増加分などを上乘せした形など、かなり複雑に変動しており、こういった湖水質の変動形態は、周年的な水質の頻度分布を見ることによって確認することができると思われる³⁾。3湖沼とも春・夏・秋・冬の年4回の調査を行っているので、各項目

表 2 湖 沼 内 水 質 と 流 入 河 川 水 質

湖 沼	SS (ppm)		COD (ppm)		BOD (ppm)		T-N (ppm)		T-P (ppm)		
	湖沼内	流入河川	湖沼内	流入河川	湖沼内	流入河川	湖沼内	流入河川	湖沼内	流入河川	
木 場 潟	春	12.5	28.8	11.1	11.9	7.3	9.4	0.968	2.070	0.116	0.280
	夏	11.8	12.5	7.5	5.7	6.7	4.9	2.884	3.290	0.139	0.148
	秋	24.9	14.3	9.9	8.8	6.5	10.6	1.605	2.798	0.133	0.275
	冬	22.2	9.8	7.0	4.9	4.6	3.2	1.279	1.594	0.097	0.178
	平均	17.9	16.4	8.9	7.8	6.3	7.0	1.684	2.438	0.121	0.220
柴 山 潟	春	16.9	16.8	7.1	4.3	6.3	1.9	1.290	1.613	0.106	0.159
	夏	18.1	66.5	7.0	7.2	5.7	6.2	1.162	1.230	0.169	0.187
	秋	8.3	7.0	6.3	4.4	4.0	2.2	1.072	1.292	0.086	0.127
	冬	10.3	26.6	3.3	5.3	1.5	3.2	1.219	1.634	0.069	0.132
	平均	13.4	29.2	5.9	5.3	4.3	3.4	1.186	1.442	0.107	0.151
河 北 潟	春	26.9	24.5	9.6	7.5	7.2	4.2	1.342	1.834	0.131	0.274
	夏	20.7	27.3	8.0	6.8	5.0	2.1	1.239	1.764	0.129	0.233
	秋	23.6	21.6	8.1	5.2	5.2	2.6	1.103	1.338	0.094	0.182
	冬	43.3	25.9	5.2	5.4	1.5	3.1	1.175	1.408	0.135	0.402
	平均	28.6	24.8	7.7	6.2	4.7	3.0	1.215	1.586	0.122	0.273

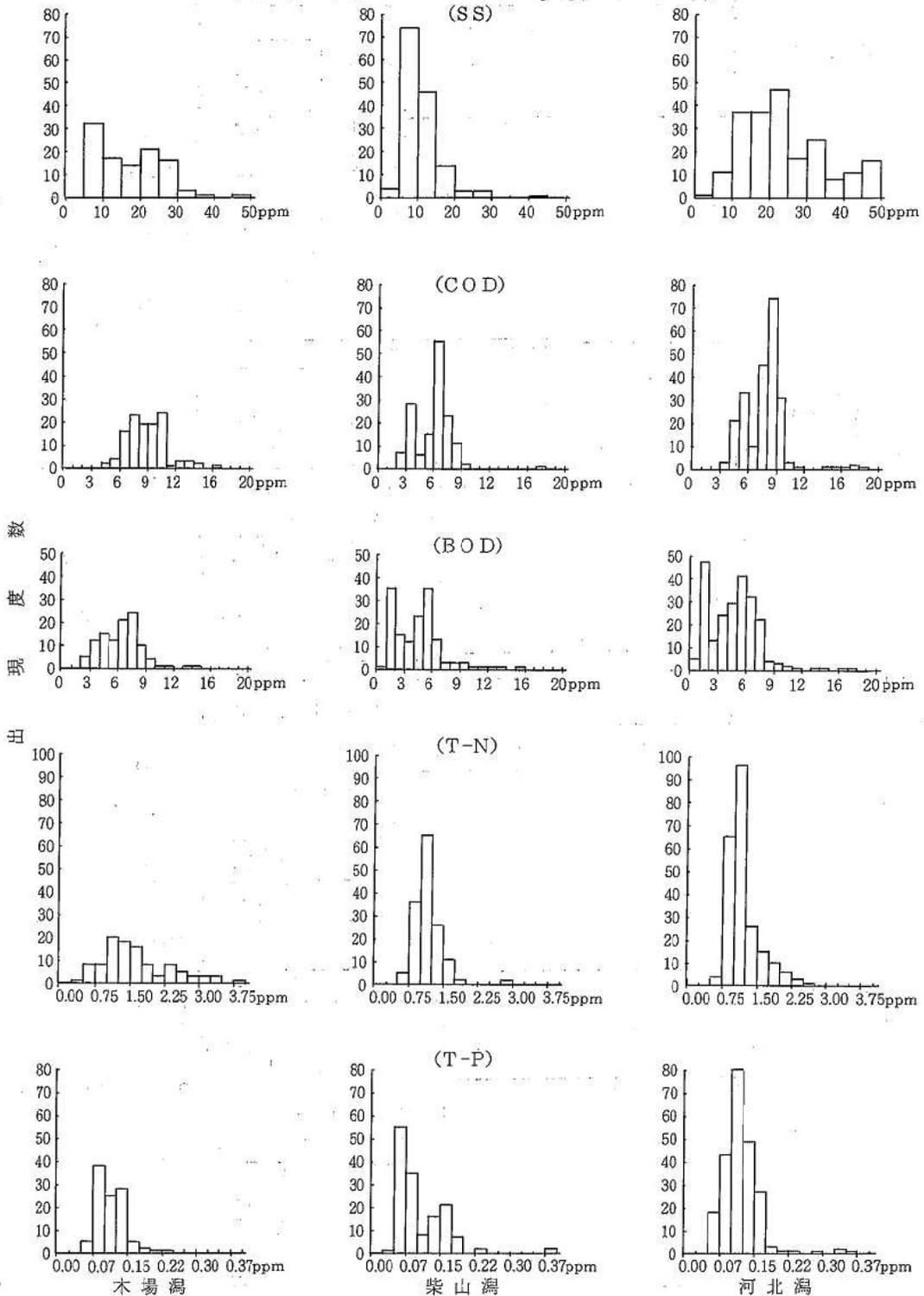
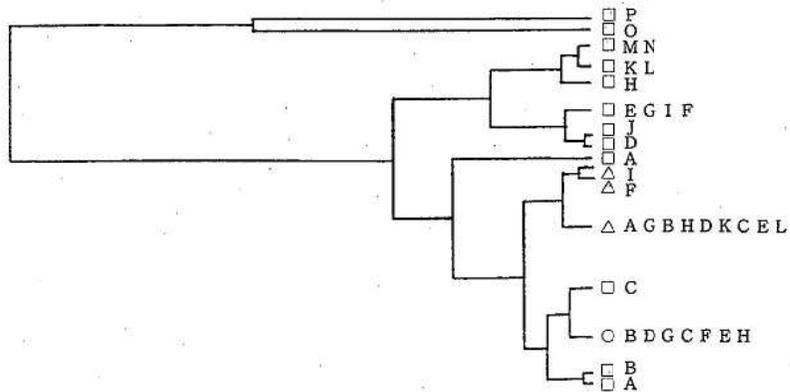
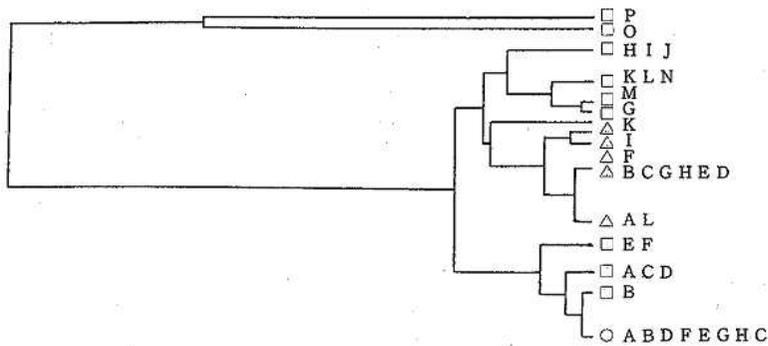


図3 濃度階級別出現度数

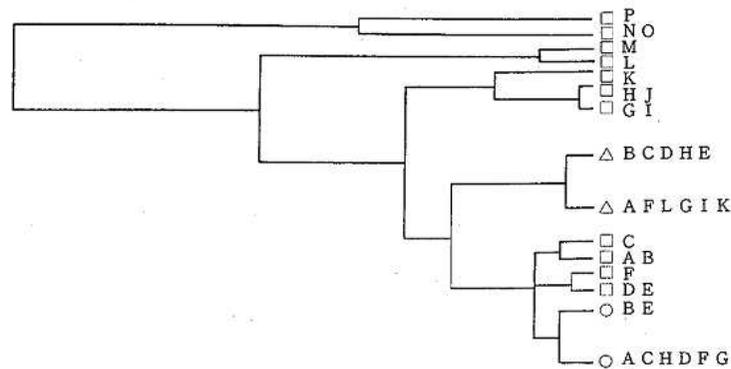
(6月調査時)



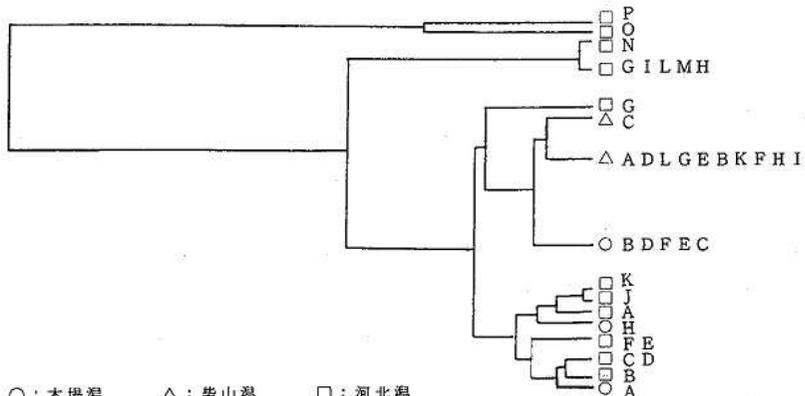
(8月調査時)



(10月調査時)



(12月調査時)



○：木場潟 △：柴山潟 □：河北潟

図4 デンドログラム

の測定結果は、季節変化を十分反映しているものと考えられる。そこで、SS, COD, BOD, T-N, T-Pの5項目について、木場潟、柴山潟、河北潟における湖水質の度数分布を図3に示し、各湖沼の水質を検討した。用いたデータは、木場潟8地点、柴山潟11地点、河北潟16地点で、それぞれ、表層より水深1mごとに採水し測定した値である。

(1) SS

SSは、木場潟が5~30ppm、河北潟が5~50ppmとかなり広範囲に分布するのに対し、柴山潟は5~15ppmと比較的狭い範囲での出現度数が高い。表2の季節ごとの平均値で見ると、木場潟・河北潟は季節間変動がかなり大きく、その結果、広範囲に分布するものと思われる。一般に、冬期は北西の季節風が強いことから、調査対象とした3湖沼のような浅い湖沼の場合、風による底質の巻き上げが、SS増加の原因となっていると思われる。ちなみに河北潟の冬期での平均濃度は43ppm、これに対し柴山潟の冬期の濃度は10ppmである。この違いは、各湖沼の底泥の粒度組成によるものかあるいは湖盆の形状によるものかは判然としないので今後の課題としたい。

SSの平均濃度は、河北潟>木場潟>柴山潟の順であった。

(2) COD, BOD

湖沼の有機性汚濁指標であるCODは、柴山潟と河北潟はよく似た分布特性を示している。柴山潟では3~4ppm、6~7ppm、河北潟では、5~6ppm、8~9ppmにそれぞれ2つのピークを持ち、低い濃度の方のピークの出現割合は、それぞれ25%程度となっている。このことは、季節別に夏高く、冬低いといった変化の現われと考えられる。木場潟については、6~11ppmと広範囲な広がりを持ち、季節変化はそれほど著明ではない。

BODについても、CODとほぼ同様の分布を示しているが、柴山潟・河北潟の低い方のピークは、CODと比較してよりシャープなものとなっている。またCOD・BODの平均濃度は、木場潟>河北潟>柴山潟の順であった。

(3) T-N, T-P

T-Nは、柴山潟・河北潟が0.75~1.25ppmにピークを持ち、よく似た形状となっているが、木場潟は全体的に出現度数のバラツキが見られる。

T-Pについては、木場潟・河北潟が年間データのほとんどが0.07~0.15ppm間に入り、類似した傾向を示すのに対し、柴山潟は0.05~0.1ppmと0.12~0.17

ppmの2つのピークを持ち、T-Nとは異なった分布特性を示した。

4 解析及び考察

先に、SS, COD, BOD, T-N, T-Pといった湖沼の代表的な汚濁指標について、度数分布から各湖沼の特徴あるいは類似性を検討した。ここでは、上記の5項目に加え、湖沼内では特に変化しやすい成分であるNH₄-N(アンモニア態窒素)、PO₄-P(リン酸態リン)、塩類組成成分であるNa, Ca, SO₄、富栄養化に伴う珪藻類の増減の指標のSiO₂、その他、底泥からの回帰を判定するためのFeの7成分、合計12成分を用い、クラスター分析⁴⁾、因子分析⁵⁾により解析した。

4・1 クラスタ分析

クラスター分析は、P種の特性を持つN個の個体を、なんらかの方法で定義したその内在的類似性又は距離に基づいて、幾つかの“クラスター(集落)”に分類する手法である。すべての個体は、それぞれ1個でクラスターとなっている状態を初期状態として、最も距離の小さいクラスターを融合して、1つのクラスターに統合し、そのあとクラスター間の距離を再計算して、順次最も距離の小さいものを融合して、最終的には図4に見られるような樹状図(デンドログラム)を構成する。クラスター間の距離の定義法としては、(1)最近隣法、(2)最遠隔法、(3)重心間距離法、(4)平均距離法などがあるが、今回は(3)の重心間距離法を用いた。樹状図を適当な高さで切断したとき、そこまで互いに接続している個体によってクラスターが構成される訳である。

各湖沼の表層水(0.1m層)の12成分を用い、季節別にクラスター分析を行った結果の樹状図が図4である。木場潟では8地点(Ⓐ~Ⓗ)、柴山潟11地点(△~△)、河北潟16地点(□~□)の表層水の測定データを用いたが、河北潟のように承水路や放水路を持ち複雑な地形を有している場合、地点ごとの差も考慮に入れる必要がある。そこで、この点を踏まえて各湖沼の調査地点を含んだ樹状図で、春、夏、秋、冬の季節別に類似性を検討した。その結果、全体的に見ると、木場潟、柴山潟、河北潟と湖沼別にクラスターが構成されているが、河北潟の大根布放水路(□、□)地点はかなり特異的で、年間を通してほぼ単独のクラスターとなっている。この地点では常に海水が入りこんでいるようで、秋(10月)では□地点付近まで影響を及ぼしていることが分かった。

春(6月調査時)では、木場潟全地点と河北潟□□

表3 春期の因子負荷量及び寄与率

項目	主成分	主成分		
		1	2	3
1	SS	-0.029	-0.247	0.968
2	COD	0.986	-0.138	-0.092
3	BOD	0.985	-0.018	-0.169
4	NH ₄ -N	0.986	0.165	0.018
5	T-N	0.985	0.028	0.165
6	PO ₄ -P	0.348	-0.804	0.481
7	T-P	0.814	-0.062	0.576
8	Na	-0.074	-0.993	-0.086
9	Ca	0.215	-0.855	0.470
10	SO ₄	-0.080	-0.996	-0.007
11	SiO ₂	-0.170	-0.930	0.325
12	Fe	-0.013	-0.119	0.992
固有値		3.89	3.27	1.67
寄与率(%)		32.4	59.7	73.7

表4 冬期の因子負荷量及び寄与率

項目	主成分	主成分		
		1	2	3
1	SS	0.998	-0.049	-0.035
2	COD	0.733	0.009	-0.680
3	BOD	0.039	0.011	-0.999
4	NH ₄ -N	0.048	0.275	-0.960
5	T-N	0.047	0.918	-0.392
6	PO ₄ -P	0.976	0.154	0.152
7	T-P	0.986	-0.046	-0.154
8	Na	-0.130	0.991	-0.021
9	Ca	-0.131	0.990	-0.049
10	SO ₄	0.228	0.949	0.217
11	SiO ₂	0.471	0.493	0.730
12	Fe	0.994	-0.062	0.080
固有値		4.37	3.29	2.12
寄与率(%)		36.5	64.0	81.6

地点、柴山潟全地点、河北潟[D]~[N]地点の3つのクラスターに分類され、木場潟と柴山潟が類似した樹状図が得られた。夏(8月調査時)では、木場潟全地点と河北潟[A]~[F]地点、柴山潟全地点、河北潟[G]~[N]地点の3つのクラスターに分類されたが、春と異なる点は、柴山潟と河北潟中央部とが類似の傾向を示したことである。秋(10月調査時)は、夏とほぼ同様のクラスターが得られた。冬(12月調査時)になると、柴山潟を除いて、木場潟、河北潟の調査地点が入り混ざり、各湖沼の類似性の比較は困難なものとなっている。

以上のクラスター分析から、(1)柴山潟の水塊は年間を通して、全調査地点とも同じクラスターに属する、(2)河北潟は中央部、承水路、放水路の3つに分けられる、(3)春、秋では木場潟と柴山潟が、夏では柴山潟と河北潟中央部が類似の傾向を示す、の3点が明らかとなった。

4・2 因子分析

因子分析は、COD、BOD等相互に関連して複雑な関わり合いを持つ水質属性(事象)の背後に潜む共通の因子(要因)を探るための統計的手法である。従って得られた因子は、解析の対象となった事象の相互関係を規定する一つの仮説的な要素であると解釈するのが妥当であろう。

各因子と個々の属性値との相関係数に相当するものが因子負荷量であり、ある因子について、すべての変数の因子負荷量の平方和をすべての変数のもつ分散の総和で除したものが、その因子の寄与率である。寄与

率が大きい因子ほど、変数のもつ全体のバラツキの説明力が大きい。また、抽出された各因子のもつ傾向を測定した試料がどの程度強く有しているかを示すのが因子得点である。

表2から、季節別COD平均濃度は、3湖沼とも春夏に高く冬低くなる傾向が見られる。そこで春と冬の汚濁要因を把握するため、因子分析による解析を行った。解析に用いたデータは、木場潟、柴山潟、河北潟の全層でクラスター分析に用いた12成分と同じである。春、冬の因子負荷量及び累積寄与率を表3、表4に示した。春(6月)では、第1主成分にCOD、BOD、NH₄-N、T-N、T-Pの項目が挙げられ、これらは富栄養化関連項目であり、寄与率は32.4%であった。また第2主成分は塩類組成に、第3主成分はSS、Feといった底泥由来に関連した項目で、第3主成分までの累積寄与率は73.7%となり、要約度としては、ほぼ満足できるものであった。

冬(12月)では、第1主成分にSS、COD、PO₄-P、T-P、Feの項目が挙げられ、寄与率は36.5%であった。第2主成分ではT-N、Na、Ca、SO₄の項目の因子負荷量が高いことから、生活排水由来の因子と考えられる。第3主成分では、BOD、NH₄-NとSiO₂は符号が逆であるがそれぞれの因子負荷量が高いことから、生物生産由来の因子と考えられる。冬期での第3主成分までの累積寄与率は81.6%であった。なお、春期、冬期の主成分分析では、第3主成分までの因子負荷量について、規準バリマックス回転を行った。

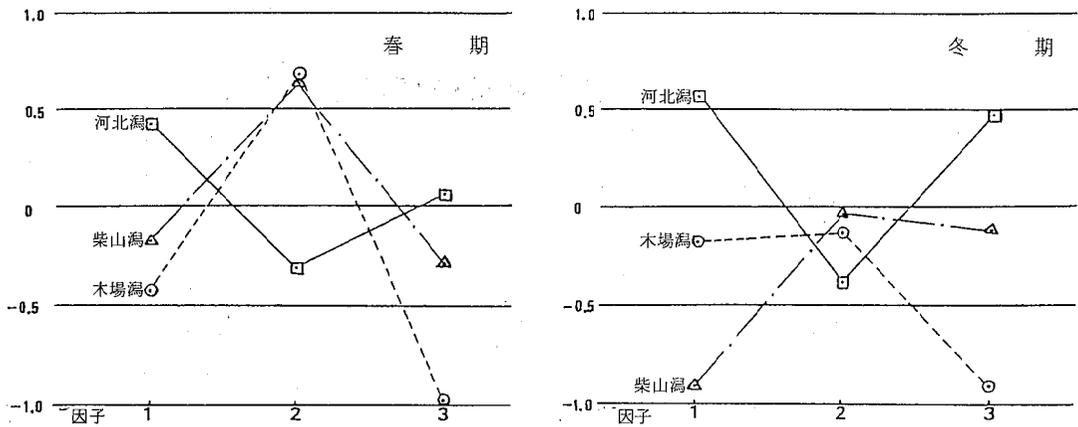


図5 各湖沼の因子得点の平均値

以上の因子分析の結果から、春期のCOD増加の要因は、富栄養化に関連したものであり、冬期の場合はSS由来、すなわち底泥からのSSの回帰によるものと思われる。

次に、春期、冬期のそれぞれの湖沼の因子得点を図5に示した。木場潟、柴山潟については全地点を平均したものであるが、河北潟については先のクラスター分析の結果から、A B C 地点及び D E 地点は潟中央の水塊とは異質なので、平均の計算からは除外した。

春期における各湖沼の因子得点の平均値から第1因子の富栄養化汚濁現象については、河北潟、柴山潟、木場潟の順に関連の強さが現れており、木場潟では、湖沼内での富栄養化現象よりも、流入河川水質の影響による汚濁が卓越しているものと思われる。第2因子の塩類組成に関しては、木場潟、柴山潟がほぼ同程度の因子得点を示しているが、これは両湖沼が以前は串川、前川を通じて連絡しており、塩類成分は不変成分であることを考えれば、当然のことと思われる。

次に冬期の場合、底泥由来の汚濁指標である第1因子の因子得点は、河北潟>木場潟>柴山潟の順となっており、先に述べた度数分布の結果と一致している。

5. ま と め

(1) 湖沼の水質汚濁指標であるCODについて、3湖沼の湖沼内水質と流入河川水質を対比させると、木場潟は両者の相関が良く、柴山潟、河北潟と比較して流入河川水の影響を受けやすい潟であると言える。このことは、木場潟の湖盆の形状が細長く、また容積が小さいことによるものと思われる。

(2) 度数分布から、柴山潟河北潟のCOD、BODは生物生産の活発な春夏には高く、冬には低いといった季節変化があることが明らかとなった。

(3) クラスター分析の結果から、柴山潟の水塊は年間を通して、全調査地点とも同じクラスターに属するが河北潟は、中央部、承水路、放水路の3つのクラスターに分けられる。また春・秋では木場潟と柴山潟が、夏では柴山潟と河北潟中央部がそれぞれ類似している。

(4) 因子分析の結果から、生物生産の盛んな春期(6月)では第1主成分に富栄養化関連の因子が、冬期(12月)では第1主成分に底泥由来の因子が見られ、それぞれの時期での汚濁要因に差が現れている。また、春・冬での因子得点で3湖沼を比較すると、春には、富栄養化に伴う水質汚濁現象は、河北潟>柴山潟>木場潟の順であるのに対し、冬での底泥由来の汚濁現象は、河北潟>木場潟>柴山潟の順となっている。

(5) 以上のことから、3湖沼のうち木場潟は“河川タイプ”、河北潟は“湖沼タイプ”の性格が強く、柴山潟はその中間に位置付けられる。

文 献

- 1) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書(木場潟)(昭和56年12月)
- 2) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書(柴山潟)(昭和57年12月)
- 3) 宗宮 功：衛生工学研究論文集, 19, 93-98(1983)
- 4) 飯塚悦功：ふんせき, 6, 354-360(1982)
- 5) 柳井晴夫：複雑さに挑む科学, 85-149, 講談社, 東京(1981)

〔報 文〕

手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究 (第5報)

— ダム湖の富栄養化状態 —

堀 秀朗・矢鋪 満雄・矢田 峰子
 石川県衛生公害研究所環境部 東 浩一・竹野 裕治・砺波 信一
 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 と石川県内最大の人造湖であり、その水は発電、水道用水、農業用水及び工業用水等、多目的に利用されている。そのため、利水上の障害となる種々の要因に関するダムの特性を、湖水質の常時監視を通して、充分把握しておかねばならない。利水上の障害をもたらすものとして、湖水質の富栄養化現象があり、水域の累進的富栄養化は、生態系と水質に対して、

- (1) 藻類の大量発生
- (2) 透明度の低下
- (3) 植物色素による水の着色
- (4) 悪臭味をもつ有機物の生成
- (5) pHの上昇
- (6) 底泥からの鉄及びマンガンの溶出
- (7) 有機物の不完全な無機化、及びメタン発生

等の望ましくない変化をもたらすうえ、飲料水及び工業用水の浄水過程で各種の障害をもたらす、更に漁業、レクリエーション、発電及び河川管理上の障害をも引き起こす¹⁾。

そこで、本報では手取川ダムの富栄養化状態に若干の考察を加えたので報告する。

2 富栄養化及び湖沼分類

富栄養化は湖沼の生産力を表わす時に用いられ、本

来長期間の不可逆な湖沼遷移の自然現象を表わす用語であったが、近年は高濃度の栄養塩を含む排水の流入によって引き起こされた人為的な富栄養化の進行を意味することにも使われる。要因がそのどちらにせよ、水の華の発生に代表されるような1次生産者の異常増殖が典型的な富栄養化現象の1つであることから、合田ら²⁾は、『主として藻類からなる1次生産が増大する現象を富栄養化と定義するのが、水質汚濁の面からは妥当である』としている。

従来、調和型天然湖沼は、湖沼遷移の過程を表わすものとして、生物の生産力から貧栄養湖、中栄養湖、富栄養湖の3型に分類されていた。しかし、現在湖沼の人為的汚染が進むにつれ、この分類は歴史的な側面から、水質汚濁の程度を示すものとして、使われることが多くなった。そこで、幾多の研究者やグループが、各湖沼型の種々の特性を検討・整理し、分類上の目安となる指標とその基準値を提示している³⁾⁻⁶⁾。これら湖沼分類に共通しているのは、湖沼型として従来の貧・中・富栄養湖(中栄養を欠く場合もある)を用いていること、指標としてはリン・窒素濃度、透明度、及びクロロフィルa量を用いるものが多く、これらを並列的に取扱っている。そして類型あてはめについては多分に重複的であり、恣意的でもある。

3 手取川ダムの富栄養化度

3・1 湛水前予測

Water Pollution Mechanism in Tedorigawa Dam. 5. Trophic Status quo of the Dam. by Syuhroh HORI, Michio YASHIKI, Mineko YATA, Koh-ichi HIGASHI, Yuhji TAKENO, Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

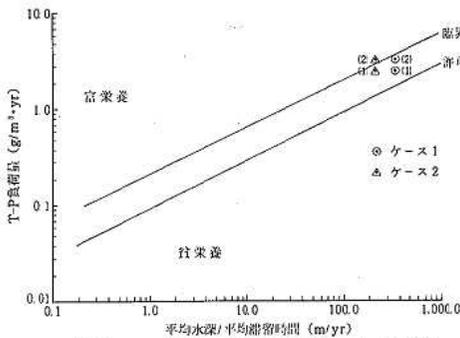


図1 総リン負荷と Z/Tw との関係 (Z/Tw : 流入水量 m/年)

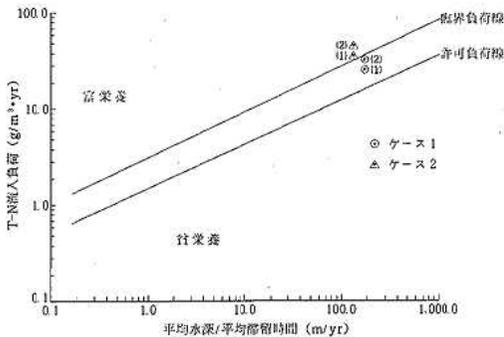


図2 窒素負荷と Z/Tw との関係

表1 手取川ダム貯水池の水質予測値 (Dillonの方法)

水質項目	予測値	
	R = 0.2	R = 0.5
リン負荷(g/m ² 年)	2.43	2.83
リン濃度(mg/l)	0.008	0.012
クロロフィルa(mg/m ³)	1.5	2.6
透明度(m)	5.8	4.0

R: 滞留係数

表2 手取川ダム貯水池の水質予測値 (OECDの方法)

水質項目	L = 2.43		L = 2.83	
	Tw = 0.184	Tw = 0.230	Tw = 0.184	Tw = 0.230
クロロフィルa (μg/l)	2.45	2.82	2.75	3.17
透明度 (m)	4.16	3.89	3.94	3.68
酸素不足量 (gO ₂ /m ² /日)	0.213	0.232	0.229	0.249

L: リン負荷 (単位 g/m²年), Tw: 平均滞留時間 (単位 年)

手取川ダム湛水前における栄養段階の予測について、石川県⁷⁾(1979)が調査・報告している。それによると1つはVollenweiderの方法で、リン、及び窒素の面負荷と平均水深、及び平均滞留時間をパラメータとして、栄養塩負荷と湖の形態の関係(図1, 2)から、『将来、中栄養の状態になることは明らかであり、渇水等で流入水量が少ない場合、富栄養の段階になることを(ケース2は)示唆している』と予測している。他の1つはDillonやOECDの方法で、リン負荷とリン濃度、クロロフィルa、透明度、酸素不足量との相互関係から、将来水質の予測(表1, 2)までしたもので、表6の米国環境保護庁の栄養度分類と対比して、『貧栄養～中栄養に判別され』るとしている。

3・2 湛水後の富栄養化度

手取川ダムは昭和54年6月に湛水を開始し、昭和55年3月に予定貯水量に達した。従って、昭和57年度調査は、ダムが一応の形を整えてから3年目であり、安定水質に達したという裏付けはないが、この年度は気象条件が比較的平穏であったため、湖沼水質も突発的な特異現象の影響を受けることなく、定期的に推移したと考えられ、富栄養化度について考察するのに都合の良い年度であったと思われる。

昭和57年度手取川ダム水質(表3)に対し、4つの湖沼分類(表4, 5, 6, 7)の各富栄養化指標に適用し、手取川ダムの富栄養化度を判定した(表8)。それによると、富栄養化指標の選び方によっては、貧～富栄養湖のいずれの段階にも当てはめることができる。

3・3 修正カルソン指標(TSI)

このような不確定的な判定では、湖沼の富栄養化現象について、何らの情報も得ることができないが、この原因としては、

- (1) 本来連続的な富栄養状態を、貧栄養、中栄養、富栄養と3段階に大まかに分類していること。
- (2) 従って、各富栄養指標間の相関性が希薄になっている。
- (3) 富栄養化現象の基本となる指標が不明確である、

表3 手取川ダムの生産層中の平均水質（昭和57年度）

年月	地点	項目 単位	有光層厚 (m)	透明度 (m)	SS (mg/l)	クロロフィルa (mg/m ³)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
昭和57. 4	A		5.1	1.2	5.1	*	0.264	0.019
	C		4.0	1.1	6.3	*	0.216	0.014
5	A		4.1	0.6	5.7	0.4	0.210	0.022
	B		3.6	1.0	6.7	0.5	0.184	0.023
	C		4.8	0.9	6.6	0.4	0.198	0.024
	D		3.2	1.0	8.1	0.3	0.197	0.026
6	A		6.9	1.8	0.7	*	0.141	0.026
	C		6.1	1.8	0.9	*	0.146	0.031
7	A		6.7	1.8	3.0	1.4	0.211	0.018
	B		7.0	1.9	2.7	1.5	0.208	0.017
	C		5.5	1.5	3.5	1.4	0.208	0.014
	D		5.3	1.8	4.3	1.9	0.195	0.019
8	A		3.0	0.8	16.9	*	0.253	0.081
	C		*	0.4	12.6	*	0.262	0.098
9	A		4.7	1.2	4.4	*	0.246	0.037
	C		4.3	*	5.9	*	0.216	0.028
10	A		5.4	1.9	1.5	0.4	0.224	0.030
	B		6.0	2.1	1.0	0.8	0.301	0.029
	C		*	1.9	1.3	0.1	0.198	0.033
	D		5.3	2.3	0.5	0.8	0.222	0.036
11	A		6.0	2.1	0.8	*	0.199	0.013
	C		7.1	1.8	< 0.5	*	0.194	0.012
12	A		6.7	1.8	< 0.5	0.4	0.212	0.010
	B		6.4	1.7	< 0.5	0.3	0.216	0.016
	C		7.0	1.8	0.5	0.1	0.202	0.013
	D		5.7	1.9	< 0.5	0.4	0.205	0.018
昭和58. 3	A		7.7	1.7	3.6	*	0.241	0.010
	C		2.9	0.5	13.8	*	0.299	0.029

*欠測 A:ダムサイト近傍の基準点, B→C→Dとダム上流部に向う。

表4 坂本 (1973) による栄養度の分類³⁾

湖沼型	T-N(mg/l)	T-P(mg/l)
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

表5 Vollenweider (1967) による
栄養度の分類⁵⁾

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	0.005~0.03	0.2~0.4
中栄養	0.01~0.03	0.3~0.64
中-富栄養	0.03~0.1	0.5~1.5
富栄養	0.1以上	1.5以上

表6 米国環境保護庁 (EPA) (1975) による
栄養度の分類⁶⁾

水質項目	貧栄養	中栄養	富栄養
総リン(μg/l)	<10	10-20	>20~25
クロロフィルa(μg/l)	<4	4-10	>10
透明度(m)	>3.7	2.0-3.7	<2.0
深水層の溶存酸素量 (飽和%)	>80	10-80	<10

が挙げられる。

これらの問題を解消するため、Carlson (1977) は従来から得られている生物陸水学的知見を基礎に透明度、クロロフィルa濃度、全リン濃度から湖沼の富栄養状態を連続的に表す指標 (Trophic State Index, TSI) を発表した。このCarlsonの富栄養化状態指標

は我国の調和型湖沼に適応が十分可能であることを大規ら⁸⁾は検証している。更に、相崎ら⁹⁾はCarlsonが透明度を基準としてTSIを提唱したのに対し、TSIの基準としては、藻類量を直接的に表すことのできるクロロフィル濃度が透明度より勝っているとの考えから修正カルソン指標を提示した(以後断りのない限りTSIは修正カルソン指標を指す)。その基本式は、

$$TSI(Chl) = 10 \times (2.46 + \frac{\ln(chl)}{\ln 2.5}) \quad (1)$$

クロロフィル a 濃度 $1,000 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ が $TSI=100$, $0.1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ が $TSI=0$ となるように作られており、クロ

ロフィル濃度が 2.5 倍になるごとに指数が 10 ずつ増加する。

また、日本の調和型の 24 湖沼の調査結果⁹⁾から、クロロフィル濃度 (chl) と透明度 (SD)、全リン濃度 (TP)、全窒素濃度 (TN) との間に(2)~(4)式の関係を

$$\ln(chl) = 3.69 - 1.53 \ln(SD) \quad (SD): \text{m} \quad (r: 0.96) \quad (2)$$

$$\ln(chl) = 6.71 + 1.15 \ln(TP) \quad (TP): \text{mg} \cdot \text{l}^{-1} \quad (r: 0.90) \quad (3)$$

$$\ln(chl) = 3.93 + 1.35 \ln(TN) \quad (TN): \text{mg} \cdot \text{l}^{-1} \quad (r: 0.84) \quad (4)$$

表 7 吉村 (1937) による栄養度の分類⁴⁾

項 目		貧 栄 養 湖	富 栄 養 湖
湖 盆 形 態		深い、湖棚の幅狭い 深水層は表水層より容量大	浅い、湖棚の幅広い 深水層は表水層より容量小
分 布		山間の湖 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	5 m以上	5 m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 底水層は少ない
	そ の 他	N<0.20mg/l P<0.02mg/l	N>0.20mg/l P<0.02mg/l
生 物	生 産 力	小 200mgC/m ³ /日以下	大 200mgC/m ³ /日以上
	クロロフィル a	0.3~2.5mg/m ³ 10~50mg/m ²	5~140mg/m ³ 20~140mg/m ²
	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きる場合がある
	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 ス ト	種類数、量ともに豊富 ナガスネユスリカ幼虫など	種類数減少 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

表 8 各種分類による手取川ダム湖 (現状) の富栄養化度の判定

	透 明 度	クロロフィル a	全 窒 素 (無機態窒素)	全 リ ン
坂 本	—	—	中. 栄 養 湖	富 栄 養 湖
吉 村	富 栄 養 湖	貧 栄 養 湖	富 栄 養 湖	富 栄 養 湖
Vollenwider	—	—	(極 貧 栄 養 湖)	中-富 栄 養 湖
米国環境保護庁(EPA)	富 栄 養 湖	貧 栄 養 湖		富 栄 養 湖

表9 手取川ダム湖水質(昭和57年度)の修正カルソン指数

年月	地点	TSI (SD)	TSI (Chl)	TSI (TN)	TSI (TP)
昭和57. 4	A	62	*	48	48
	C	63	*	45	44
5	A	73	15	44	50
	B	65	17	43	50
	C	67	15	44	51
	D	65	11	44	52
6	A	55	*	39	52
	C	55	*	39	54
7	A	55	28	45	48
	B	54	29	44	47
	C	58	29	44	45
	D	55	32	43	48
8	A	69	*	47	66
	C	80	*	48	69
9	A	62	*	46	56
	C	*	*	45	53
10	A	54	15	45	54
	B	52	22	50	53
	C	54	3	44	55
	D	51	22	45	56
11	A	52	*	44	43
	C	55	*	43	42
12	A	55	15	45	40
	B	56	11	45	46
	C	55	0	44	43
	D	54	15	44	47
昭和58. 3	A	56	*	47	40
	C	76	*	50	53

*欠測

表10 TSI間の相関係数

	TSI(Chl)	TSI(TP)	TSI(TN)
TSI(SD)	-0.14324	0.04636	-0.40071
TSI(Chl)		-0.08606	0.13888
TSI(TP)			0.19223

サンプルは5, 7, 10, 12月の各点のデータ16組を用いた。

得て、これらを(1)式に代入することにより、TSI(SD), TSI(TP), TSI(TN)を求めることができる。

そこで、手取川ダム水質(表3)を修正カルソン指数で評価(表9, 図3)すると、TSI(SD)は51~80, TSI(Chl)は0~32, TSI(TN)は39~50, TSI(TP)は40~69の範囲になる。標準的な調和型湖沼にあっては、各項目のTSIは同じ程度の数値になるはずである。従って、これらTSIの違いは、湖沼の富栄養化現象の特殊な一面を表現しているものと思われる。手取川ダムの場合、TSI(Chl)を基準としてみると、リン・窒素レベルから予想できるよりも低い藻類量であることが窺われ、リン、又は窒素制限湖であるということは否定される可能性が高い。また、透明度を悪くする要因が藻類の1次生産に基づくものではなく、他の原因によるものだと考えられる。このことは、TSI(Chl)と他のTSI間の相関がない(表10)によっても裏付けされる。すなわち、手取川ダム湖の透明度の低減は、恐らく土壌粒子によるものであり、富栄養状態については、土壌粒子に由来するリン・窒素の栄養塩類が、湖の中~富栄養状態を具現する程充分に存在はするが、リン・窒素は制限因子とはなり得ず、藻類の1次生産力は極めて貧弱で、貧栄養湖の様相を呈している。

3・4 1次生産力制限因子

手取川ダム湖の藻類1次生産力の制限因子として、窒素・リンを除外すると、光エネルギー量、水温等があるが、これらが不足しているとの根拠は今のところ得ていない。それより、湛水前に貧栄養と判断したDillonの方法は、パラメータに平均水深、平均滞留時間を用いていることから推測して、湖の形態、及びダム湖としての流況特性が関係しているのではないかとと思われる。

4 ま と め

(1) 各種の分類表で、手取川ダムの富栄養化の現状をみると、採用する分類によっては、判定が明確に下せないが、これは分類が貧・中・富栄養と大まかで富

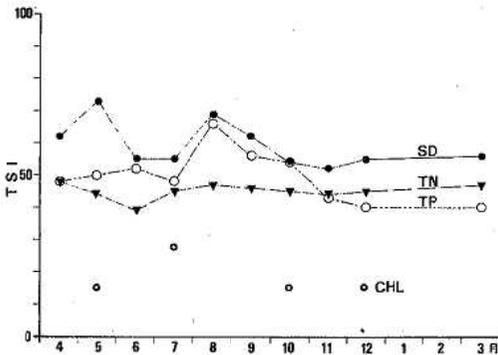


図3 TSIの季節変化

栄養化現象の基本パラメータが明確でないことに起因するものと思われる。

(2) 手取川ダムの富栄養化度の現状は、修正カルソン指数を用いると、藻類以外の懸濁粒子により透明度が低下しており、中～富栄養状態を具現する程十分に存在する窒素・リンは制限因子とはなり得ず、藻類の1次生産力は極めて貧弱であり、貧栄養湖の様相を呈している。

(3) 手取川ダム湖の藻類1次生産力の制限因子としては、湖の形態、及びダム湖としての流況特性が関連していると推測される。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局水質管理課：公害と対策，16 465—472 (1979)
- 2) 青木陽二，安部喜也，岡田光正，田井慎吾，高松武二郎，内藤正明，藤原正弘，村岡浩爾：水環境指標，合田 健編，p392，思考社，(1979)
- 3) 坂本 充：化学と工業，30(6)，(1977)
- 4) 冲野外輝夫：富栄養化調査法，初版，p204，講談社，東京 (1976)
- 5) 浅井良紀：公害と対策，12(1)，(1976)
- 6) 須藤隆一：環境創造，46，(1978)
- 7) 石川県環境部：昭和53年度人造湖水質保全対策調査報告書，p57 (1979)
- 8) 大槻 晃，相崎守弘，河合崇欣，福島武彦：国立公害研究所研究報告，23，3—12 (1981)
- 9) 相崎守弘，大槻 晃，福島武彦，河合崇欣，細見正明，村岡浩爾：同上誌，23，13—31 (1981)

(報 文)

BOD測定値の評価方法の検討

石川県衛生公害研究所環境部 竹野 裕治・砺波 信一・矢鋪 満雄

1 緒 言

環境水や工場・事業場排水の生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand: BOD) の測定は、水質汚濁防止法により規格21, つまり工場排水試験方法, JISK 0102・21に掲げる方法によると規定されている。BODとは、水中の有機物質などが生物化学的に酸化されるために消費される酸素量をいい、pH 7.2, 20°Cの条件で遮光して5日間の密封培養を通しての初日目と5日後との溶存酸素の差から求められる。BOD測定において最も煩わしいことの一つは試料の適当な希釈倍率を決めることである。すなわち、規格では試料のBOD値を得るための希釈試料の溶存酸素の消費量(ふらん瓶BOD)を3.5～6.2 mgO/l (消費率40～70%)以内であるとしている。また、BODの測定は5日間を要するため、やり直しがきかない。そこであらかじめCODの測定を行って過去の例からBOD値を予想し、この予想値を挟んで同一試料について異なった希釈倍率の希釈検液を何本か調製してBODを測定することになるが、その中の幾らかは無駄になりがちである。そのうえ、ふらん瓶BODが適正な値(3.5～6.2 mgO/l)となった場合についても、希釈倍率との間に直線関係が成り立つ例は少ない。概して希釈倍率が高い場合に試料のBOD値が高めに出る傾向があり、希釈試料の溶存酸素の消費量が3.5～6.2 mgO/l以内となるように測定した場合でも、10%以上の誤差を伴うことが多く、より正確な評価方法の確立が待たれている。

そこで、このような現象はBOD測定が生物化学反応に基づいていて、反応の進捗状態や条件などが単純な化学反応による測定の場合とは著しく異なっていることによって発現するものであると仮定し、バイオア

ッセーにおける用量反応 (dose-response の関係) に見立てて評価し、「ふらん瓶溶存酸素の消費率50%に対応するBOD値」と定義されるBOD値の換算法について検討し、若干の知見を得たので報告する。

2 実験方法

2・1 BODの測定方法

昭和46年環境庁告示59号、及び64号(いずれも規格21に掲げる方法となっている)に準拠して測定した。なお、溶存酸素の測定は規格32.1のウインクラール・アジ化ナトリウム変法によった。ふらん瓶の容量は102 ml, チオ硫酸ナトリウムの濃度は1/60規定である。

2・2 試料の構成

実試料の測定値については過去にBOD測定を実施したもののの中から希釈系列が3本立て以上のものを無作為に抽出した。いずれも、チオ硫酸ナトリウムの力価、ブランク値、希釈倍率、初日と5日後のチオ硫酸ナトリウムの滴定値などの諸量の生データが明確なものばかりである。試料の種類と数は食品品製造業、繊維工業、焼却施設、し尿処理施設、畜産業、病院、旅館業、パルプ・紙製造業、下水道終末処理施設などの工場・事業場排水272検体と河川水5検体である。

本実験では、実試料の測定値について重点的に検討し、併せて標準試料の測定も行い、実試料の結果を検証した。標準試料は規格21の備考3に記載されている方法によって調製した。すなわち、グルコース150 mg及びL-グルタミン酸150 mgを秤取してメスフラスコに入れ、蒸留水で1 lとした。この標準試料のBODは220 ± 10 mgO/lである。

2・3 ふらん瓶BOD

BODの測定法は水中の有機物量 (dose) の測定法の一つであるが、有機物を摂取する好気性微生物の増殖、

A Study of Evaluating Method of BOD Value. by Yuhji TAKENO, Shin-ichi TONAMI, and Michio YASHIKI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

あるいは呼吸作用により消費される酸素量(response)から間接的に有機物量を推定する方法である。この意味からBOD測定法はバイオアッセーのカテゴリーに属する測定法であると言える。したがって、BOD測定値評価法の原点はバイオアッセーにおける用量反応の回帰性の検討につながる。そこで、doseとしてのふらん瓶中の有機物量とresponseとしての消費酸素量との関係を検討することとした。このために、まず、希釈倍率ごとの試料のBOD値(BOD_m)を以下の式により計算することとした。

$$BOD_m = m ({}_D DO_0 - {}_D DO_5) - (m - 1) ({}_B DO_0 - {}_B DO_5) \dots \textcircled{1}$$

ここで、DO₀、DO₅はそれぞれ初日、5日後の溶存酸素、mは希釈倍率であり、また、_DDO₀などの_Dは希釈検液、_BDO₀などの_Bはブランクである。①式からdoseとしてのふらん瓶中の有機物量(実際にふらん瓶に入れたBOD量・ふらん瓶BOD値)は測定済みの試料について、BOD値と希釈倍率とから簡単に計算できるが、緒言でも指摘したように希釈倍率ごとの試料のBOD値は概して希釈倍率が高い場合に高めに算出されることが多いので、以下の方法により規準化して算出することとした。

A法：試料ごとの希釈倍率系列において酸素消費率が50%に最も近い倍率のBOD値が系列の中では比較的正確に測定されたものとして、このBOD値を倍率で按分して各希釈倍率ごとのふらん瓶中へのBOD添加量を算出した。

B法：各試料の希釈倍率ごとに得られたBOD値の単純平均値を希釈倍率で除して、各希釈倍率ごとのふらん瓶中へのBOD添加量を算出した。

C法：B法の単純平均値の代りに幾何平均値を用いてふらん瓶中へのBOD添加量を算出した。

3 実験結果と考察

3.1 実試料による検討

実試料277検体、のべ1000に近いBOD測定値について、横軸(X軸)にA、B、C3法によって規準化したふらん瓶BODの希釈調製値を、また、縦軸(Y軸)にはBOD定量値をとって図示したのが図1である。上段は両直線目盛、下段は両対数目盛でのグラフである。また、片対数目盛でも図化したのがプロットの散布状況が両直線目盛の場合と大差がなかったため省略した。図1の関係を規準化の方法別に両直線、両対数2法について、回帰式の傾きとY切片、相関係数およびΣΔY²(定量値と直線回帰式による計算値との差の二

乗の衆和)を表わしたのが表1である。また、下段には定量値のパラッキが比較的小さいと思われる調製値レンジ0.5~8.0mgO/lにおけるΣΔY²を載せた。これによれば、A法は酸素消費率が50%に近いふらん瓶BOD値が正しいとして規準化したため、ΣΔY²は当然のことながら89程度と低い値となっており、相関係数も両直線・0.989、両対数・0.986と共に高い。しかし、A法による規準化は、BODの調製値と定量値とが1対1に対応することを想定したものであるが、総プロット数908のうち酸素消費率が50%に近いと判断したプロット数277については当然1対1の関係であるものの、他はこの関係から概して外れた(図1)。また、数段階の希釈倍率によって得られたふらん瓶BOD値のうち、どの段階の値が正しい値であるかが不明であることを考えれば、数段階のふらん瓶BOD値を同等に扱うB又はC法で検討するのが適当と思われる。

B、C2法の相関係数は両直線の0.979、0.983に対して、共に0.989と両対数の方が高い。また、ブランク値を差引いた値を用いた計算結果であるにもかかわらず、両直線回帰式におけるY切片が、B、C法いずれも0.4程度と高いことも仮説に矛盾した結果である。このことはバイオアッセーとしてのBOD測定における用量反応は両対数回帰式で表わすのが妥当であることを示唆している。また、ΣΔY²値はC法の両対数法が125とB、C法中で最も低値であった。したがって、計算は複雑とはなるが幾何平均値によるC法を採用してふらん瓶BODの調製値を規準化するのが最良と思

表1 実試料におけるBODの規準化調製値と定量値との回帰性

(1) 調製値レンジ：0~11 mgO/l

規準化の方法	A法		B法		C法	
	両直線	両対数	両直線	両対数	両直線	両対数
データ数	908		908		908	
傾き	0.886	0.853	0.835	0.882	0.848	0.882
Y切片	0.410	0.090	0.416	0.051	0.393	0.054
相関係数	0.989	0.986	0.979	0.989	0.983	0.989
ΣΔY ² *	89.0	89.6	164	150	134	125

(2) 調製値レンジ：0.5~8.0 mgO/l

データ数	847		833		833	
	両直線	両対数	両直線	両対数	両直線	両対数
ΣΔY ² *	58.9	65.6	81.8	78.2	75.5	73.9

*：定量値と回帰式より求めた計算値の差の二乗の衆和

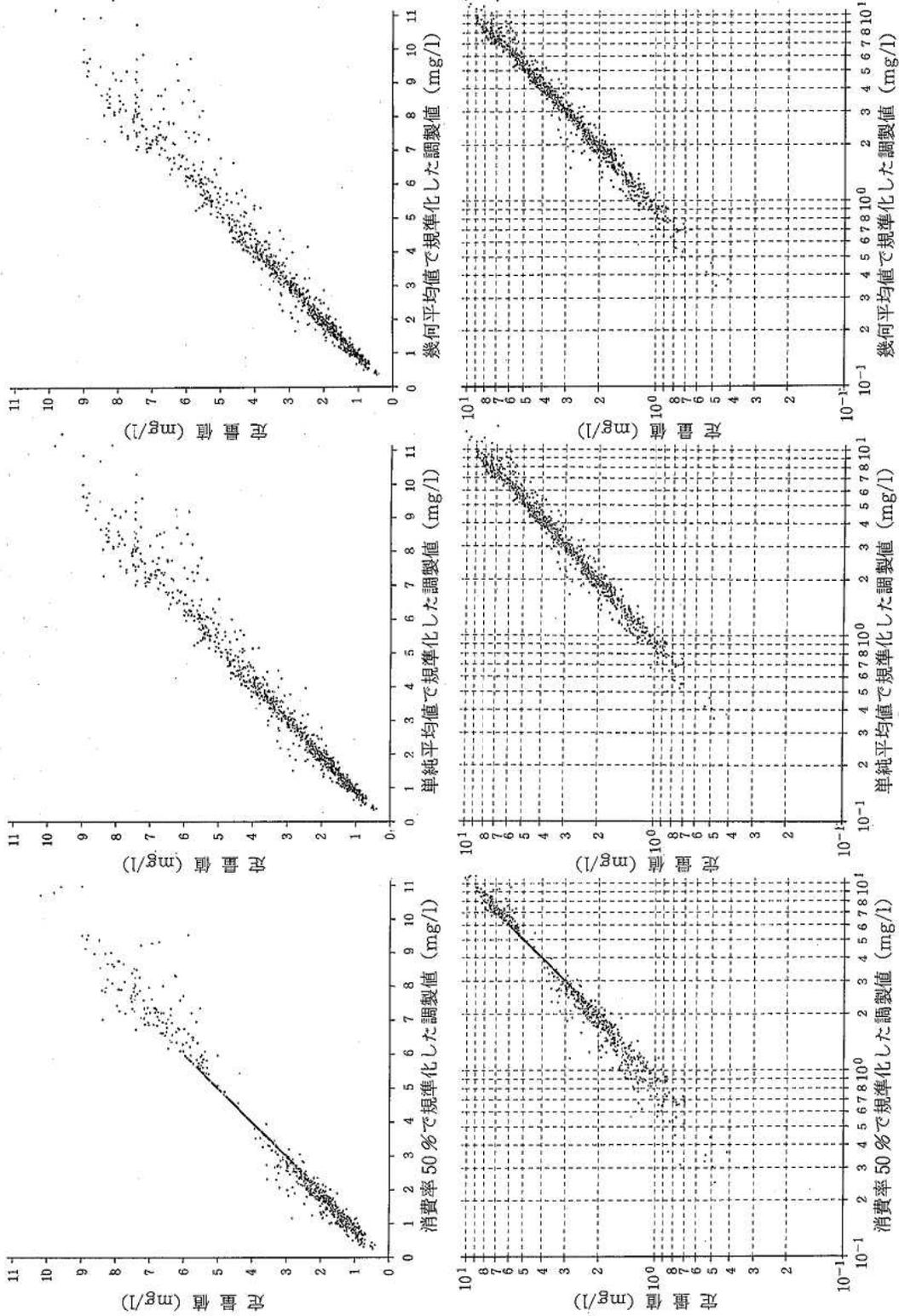


図1 希釈調製値と分析量値の関係 (実試料)

図1

表 2 実試料における BOD の規準化調製値と定量値の関係

調製値のレンジ (mgO/l)	消費率50%値による規準化					
	データ数	定量値 / 調製値				
		最小	最大	平均	標準偏差	CV(%)
0.0-1.0	93	0.937	2.353	1.373	0.297	21.6
1.0-2.0	219	0.803	2.445	1.155	0.182	15.7
2.0-3.0	157	0.855	1.539	1.061	0.113	10.6
3.0-4.0	134	0.856	1.128	1.004	0.029	2.9
4.0-5.0	90	0.966	1.000	0.999	0.004	0.4
5.0-6.0	68	0.802	1.000	0.983	0.036	3.7
6.0-7.0	41	0.812	1.099	0.957	0.066	6.9
7.0-8.0	57	0.753	1.192	0.961	0.080	8.3
0.0-8.0	859	0.753	2.445	1.086	0.189	17.4

調製値のレンジ (mgO/l)	単純平均値による規準化					
	データ数	定量値 / 調製値				
		最小	最大	平均	標準偏差	CV(%)
0.0-1.0	75	0.944	1.686	1.168	0.142	12.1
1.0-2.0	211	0.857	1.706	1.081	0.114	10.5
2.0-3.0	157	0.697	1.430	1.012	0.101	10.0
3.0-4.0	135	0.746	1.104	0.972	0.058	6.0
4.0-5.0	93	0.597	1.078	0.946	0.083	8.7
5.0-6.0	65	0.723	1.090	0.925	0.077	8.3
6.0-7.0	50	0.698	1.022	0.911	0.061	6.7
7.0-8.0	53	0.727	1.146	0.933	0.085	9.1
0.0-8.0	839	0.597	1.706	1.012	0.123	12.1

調製値のレンジ (mgO/l)	幾何平均値による規準化					
	データ数	定量値 / 調製値				
		最小	最大	平均	標準偏差	CV(%)
0.0-1.0	77	0.946	1.783	1.182	0.156	13.2
1.0-2.0	212	0.862	1.888	1.090	0.130	11.9
2.0-3.0	154	0.718	1.466	1.019	0.099	9.7
3.0-4.0	138	0.626	1.188	0.973	0.067	6.9
4.0-5.0	91	0.727	1.093	0.960	0.065	6.8
5.0-6.0	64	0.744	1.092	0.929	0.072	7.8
6.0-7.0	50	0.757	1.023	0.917	0.053	5.8
7.0-8.0	55	0.708	1.150	0.930	0.089	9.6
0.0-8.0	841	0.626	1.888	1.019	0.129	12.7

われる。

また、0.0~8.0 mgO/l のふらん瓶 BOD のレンジごとに定量値 / 規準化調製値の比を見たのが表 2 である。これによると、A 法の CV 値 (%) は酸素消費率が 50% に近いふらん瓶 BOD 値が正しいとして規準化したため、17.4 と B, C 法の 12.1, 12.7 に比べてバラツキが大きく、対して B, C 間の差は僅少であった。また、B, C 法では調製値の低い方 0.0~3.0 mgO/l のレンジでの CV 値 10~13 が調製値の高い方のレンジでのそれ 6~10 に比べて大きいのが目立つ。

3・2 標準試料による検討

グルコースと L-グルタミン酸を混合して得た標準試料を用いて、ふらん瓶 BOD 値 (調製値) 1.1~8.1 mgO/l の濃度範囲で定量値との関係をみたのが表 3, 図 2 である。なお、図中の点線は Y=X の直線である。表 3 から定量値 / 調製値が 1.0 に近いのは BOD 調製値が 2.2~6.6 mgO/l までの範囲であり、規格 21 で規定されている範囲 3.5~6.2 mg に比べてかなり広い。参考までに、相関係数は両直線、両対数とも 0.999 と高い値となった。また回帰直線の傾きは両直線、両対数それぞれ、0.867, 0.869 Y 切片は 0.417, 0.075 と実試料のそれとよく似た値となった。

3・3 BOD 測定値の評価法

規格 21 によれば BOD 測定値の計算は (DO₀ - DO₅) の値が 3.5~6.2 mgO/l の範囲であることを条件として以下の式によると規定している。

$$BOD = m(DO_0 - DO_5) \quad \dots \textcircled{2}$$

これに対して本報では前述の結果を踏まえて以下の手順による BOD 測定値の評価法 (計算方法) を提案する。

- (1) ①式によって希釈倍率ごとの BOD 値を計算し、2.0~7.5 mgO/l の範囲に入るものの幾何平均値を求

表 3 標準試料における BOD の調製値と定量値の関係

調製値 (mgO/l)	定量値 (mgO/l)	定量値 / 調製値
1.10	1.34	1.218
1.76	1.93	1.097
2.20	2.27	1.032
3.30	3.29	0.997
4.40	4.27	0.970
5.50	5.28	0.960
6.60	6.27	0.950
7.70	6.98	0.906
8.14	7.40	0.909

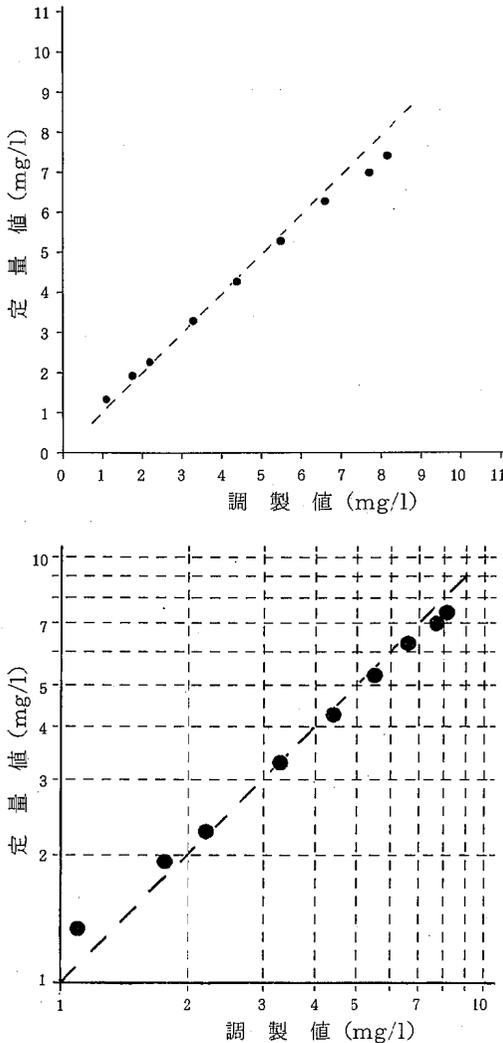


図2 ふらん瓶BODの希釈調製値と分析定量値の関係(標準試料)

めて、この平均値を希釈倍率で除してふらん瓶BODの規準化調製値(X)を算出する。

(2) 次に、①式によって得られた希釈倍率ごとのBOD値を希釈倍率で除して、ふらん瓶BODの定量値(Y)を求める。

(3) (1), (2)から得られた規準化調製値と定量値との対数を取り、最小自乗法によって両対数回帰式を求める。

$$\log Y = a \log X + b \quad \dots \textcircled{3}$$

ここで、a, bは定数である。

(4) 最小自乗法による a, bの求め方、③式において $P = \log Y$ とおくと微分法により $\Delta P = \frac{1}{Y} \Delta Y$
 $\therefore \Delta Y = Y \Delta P \quad \dots \textcircled{4}$

また、誤差論により

$$\Delta P = | a \log X + b - \log Y | \quad \dots \textcircled{5}$$

ここで、測定値はPつまり $\log Y$ ではなく、Yであることに着目して ΔY をYの誤差と考え、④式に⑤式を代入すれば

$$\Delta Y = Y \cdot | a \log X + b - \log Y |$$

この式に最小自乗法を導入すると

$$\mu \stackrel{d}{=} \sum \Delta Y^2 = \sum Y^2 (a \log X + b - \log Y)^2 \geq 0$$

ここで、 μ とa又はbの関係は下に凸の2次方程式となることから、 μ の値を最小ならしめるようにa, bを求めるには μ が極小となる条件を求めればよい。したがって

$$\frac{\partial \mu}{\partial a} = 2 \sum Y^2 \cdot \log X (a \log X + b - \log Y) = 0$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial b} = 2 \sum Y^2 (a \log X + b - \log Y) = 0$$

すなわち

$$\begin{pmatrix} \{ Y^2 \cdot \log^2 X \} & \{ Y^2 \cdot \log X \} \\ \{ Y^2 \cdot \log X \} & \{ Y^2 \} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \{ Y^2 \log X \cdot \log Y \} \\ \{ Y^2 \log Y \} \end{pmatrix}$$

なる連立一次方程式の解を求めることに帰着する。

(5) 任意の希釈倍率(m)における規準化調製値、(X)に対応した定量値(Y)を得、これにmを乗じて試料のBOD値を算出する。

4 ま と め

規格21 (JISK 0102)では、BODを単純な化学反応に近い形で扱っているが、実際には生物化学反応であり、また、ふらん瓶の中に入れたBODの調製量と定量値との関係は直線的に進行することはない。それにもかかわらず、直線的に進行するものとして扱われているため、測定条件の設定や結果の評価の面から種々の矛盾が指摘されている。そこで、ふらん瓶内でのBOD反応をバイオアッセイにおける用量反応として扱い、測定値の評価法について検討したところ、BODにおける用量反応は両対数回帰式で表わすのがより適切であることを確認し、これによるBOD計算式を提案する。

〔報 文〕

水中の全窒素測定方法における銅・ カドミウムカラムの還元力の比較

石川県衛生公害研究所環境部

矢 鋪 満 雄・矢 田 峰 子・砺 波 信 一
竹 野 裕 治・東 浩 一

1 は じ め に

湖沼、内海、内湾等の閉鎖性水域における累進的な富栄養化現象に伴う各種の利水障害の顕在化にかんがみ、この対策の一環として、まず湖沼について、富栄養化の制限物質である窒素及びりんに係る環境基準が、昭和57年の環境庁告示第140号¹⁾により定められた。

同告示には、湖沼に係る全窒素及び全りんの種類別基準値に加え、両項目の測定方法が定められている。これらの測定方法は、今後の湖沼の富栄養化の状況を的確に把握する上で重要な位置付けをなすものであることは言うまでもない。

これらのうち、全窒素の測定方法については、Koroleff²⁾が開発したアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウムによる酸化処理に基づき、窒素化合物を硝酸イオンにし、この硝酸イオンを直接あるいは亜硝酸イオンに還元して定量する方法が採用されている。

亜硝酸イオンに還元して定量する方法のうち、Woodら³⁾によって開発された銅・カドミウムカラム還元法については、本法(以下では告示法という。)のほかに、昭和53年厚生省令第56号「水道水の水質基準に係る検査方法」⁴⁾(以下では省令法という。)にも収載されているが、告示法と省令法とのカラム充填剤の調製法に若干の相違がある。

そこで、我々は両方法におけるカラム充填剤の調製法の相違と銅・カドミウムカラムの還元力とのかわ

りについて検討し、若干の知見を得たので報告する。

2 実 験 方 法

2・1 試 料

蒸留水をBarnstead社製NANO pureに通過させた超純水を試料とした。

2・2 還元用溶液の調製

告示法により試料にアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を添加して前処理を施して分解液を得た。これに(1+11)塩酸10mlを加えたのち、希釈しないものと5倍希釈したものを調製し、それぞれ塩化アンモニア・アンモニア溶液10ml、NO₃-N 4mg/lを5ml、さらに水を加えて全量100mlとし、還元用溶液を調製した。すなわち、希釈の有無にかかわらず、還元用溶液中のNO₃-Nの添加濃度は0.2mg/lである。

2・3 銅・カドミウムカラムの作成

告示法、省令法両方法により2種類のカラムを作成した。

2・4 カラムの還元率

カラムにNO₂-N 2mg/lを展開させた場合のNO₂-Nの測定値を分母に、そして、還元溶液中のNO₃-Nを銅・カドミウムカラムにより還元処理して得たNO₂-Nのブランク補正值を分子におき、この比からカラムによるNO₃-Nに対する還元率を算出した。なお、NO₂-Nの定量はN-(1-ナフチル)-エチレンジアミン吸光光度法によった。

Comparison of the Reduction Efficiency of the Two Copperized Cadmium Columns in Determination of Total Nitrogen in Waters. by Michio YASHIKI, Mineko YATA, Shin-ichi TONAMI, Yuhji TAKENO, and Koh-ichi HIGASHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

表1 カラム・充填剤の調製法

項目	告示法	省令法
活性化液		
NaOH (g/l)	5.6	—
EDTA・2H ₂ O (g/l)	38	—
CuSO ₄ ・5H ₂ O (g/l)	12.5	20
pH	7	—
EC* (mS/cm)	20.4	7.2
浸漬時間 (hr)	24	0.5

* : 参考値

3 結果と考察

3.1 告示法及び省令法カラムの充填剤

銅・カドミウムカラム充填剤の調製法は告示法と省令法の2法に大別できるので、この2法を以下に比較する(表1)。

活性化液の溶解塩類濃度は告示法が省令法に比べて高い。また、一般に水溶液においては溶解塩類濃度の上昇に伴い酸素の溶解量が減少するといわれており、このことを上述に当てはめると、告示法の活性化液が省令法のそれに比べて溶存酸素が低いことが予想される。そして、これが告示法の金属銅(赤銅色)に対して省令法での酸化第2銅(灰黒色)といった析出銅の化学形態の違いとなるのであろう。

この銅の化学形態の違いから、金属銅については以後の還元処理の過程で溶存酸素によって酸化されるため不安定、これに対して、酸化第2銅については安定といった評価ができる。

更に、カラム充填剤はCd>Cuのイオン化傾向の違いを巧みに利用して粒状カドミウムの表面にCuを析出させて調製するのであるが、告示法の活性化液にはEDTAが含まれているため、この反応にEDTAが介在して銅の析出が緩慢となり、これが告示法24時間、省

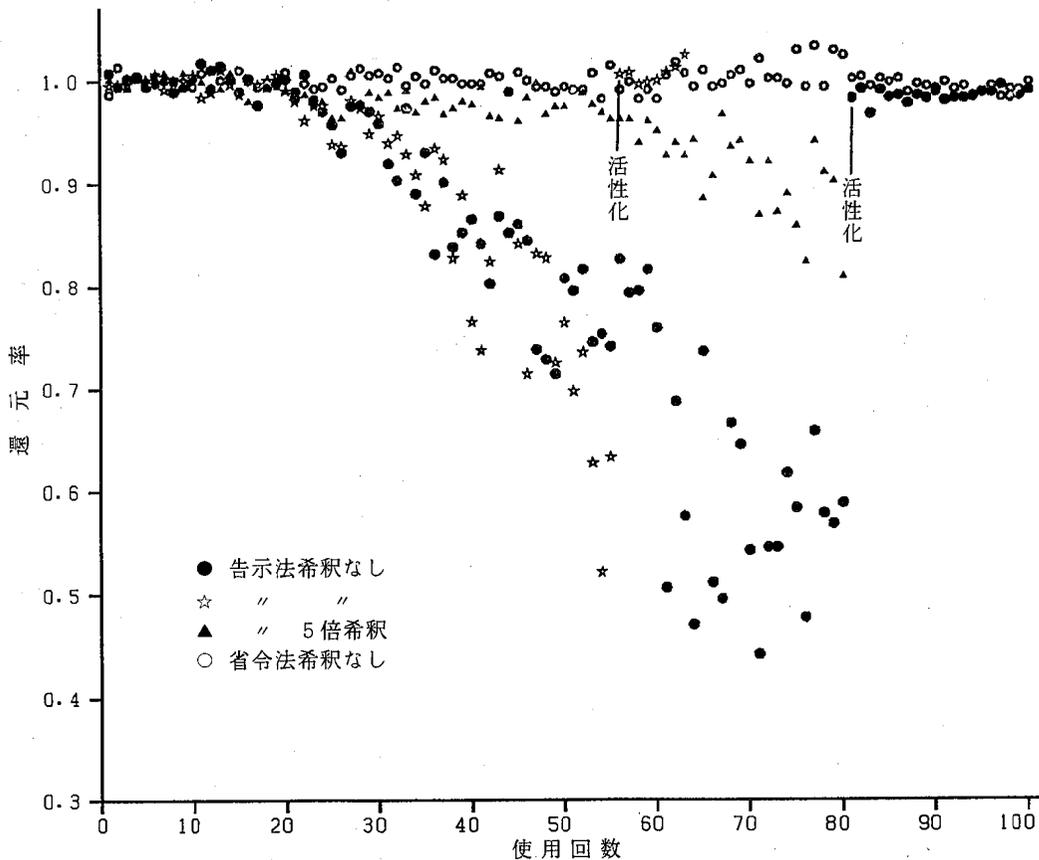


図1 銅・カドミウムカラムの劣化

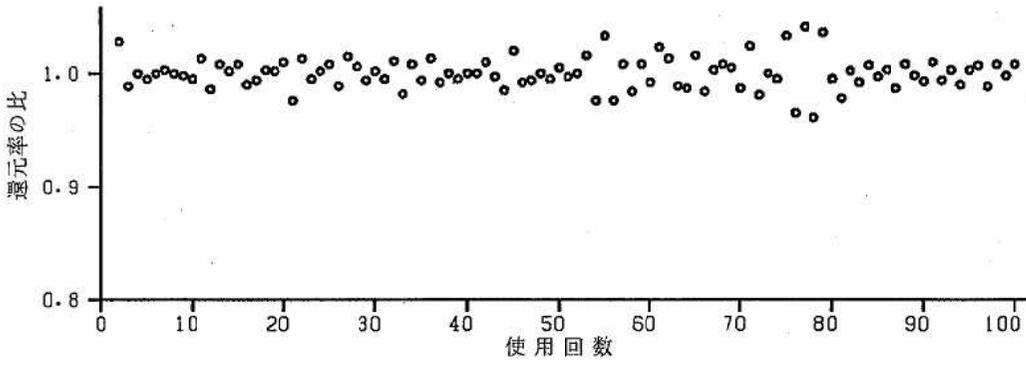


図 2-1 銅・カドミウムカラムにおける還元率の変動

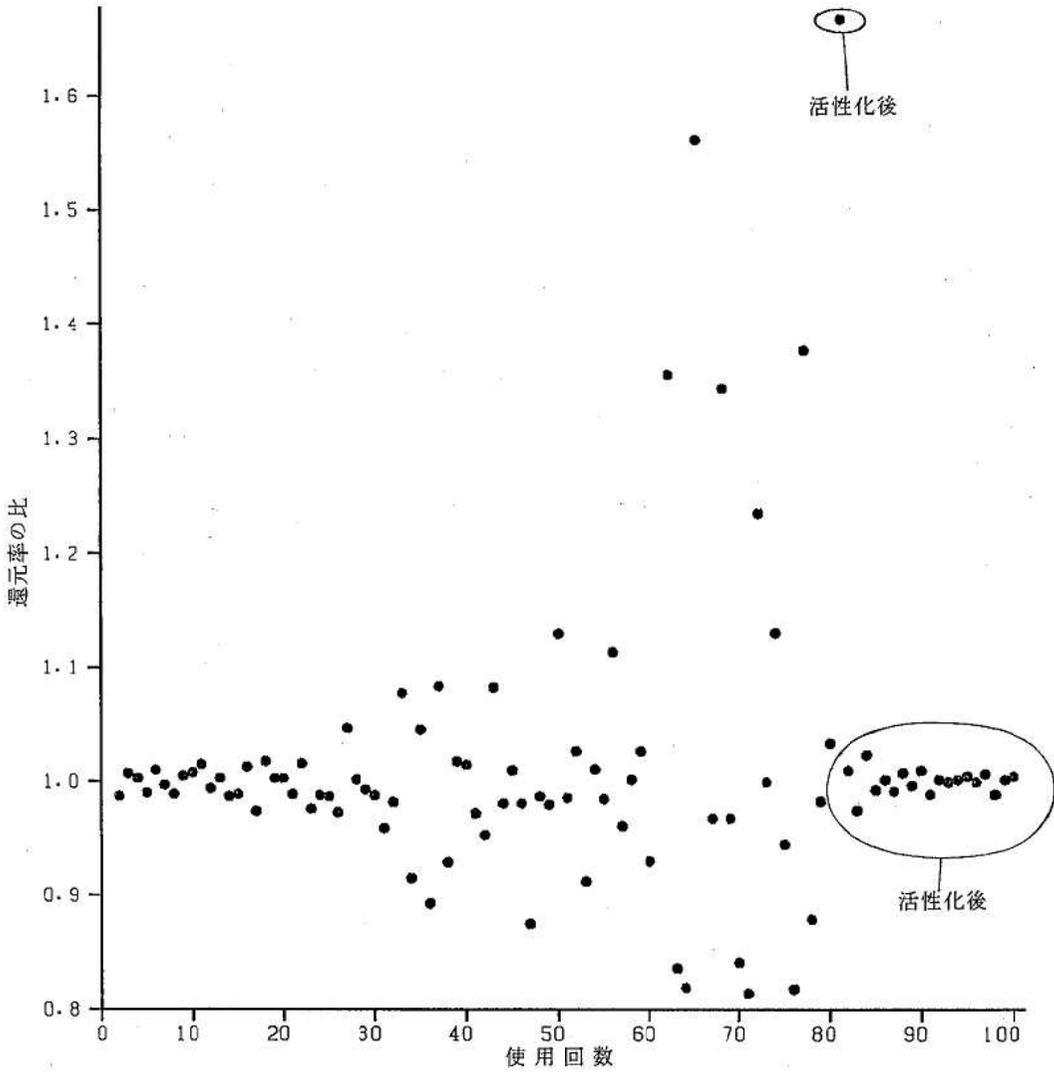


図 2-2 銅・カドミウムカラムにおける還元率の変動

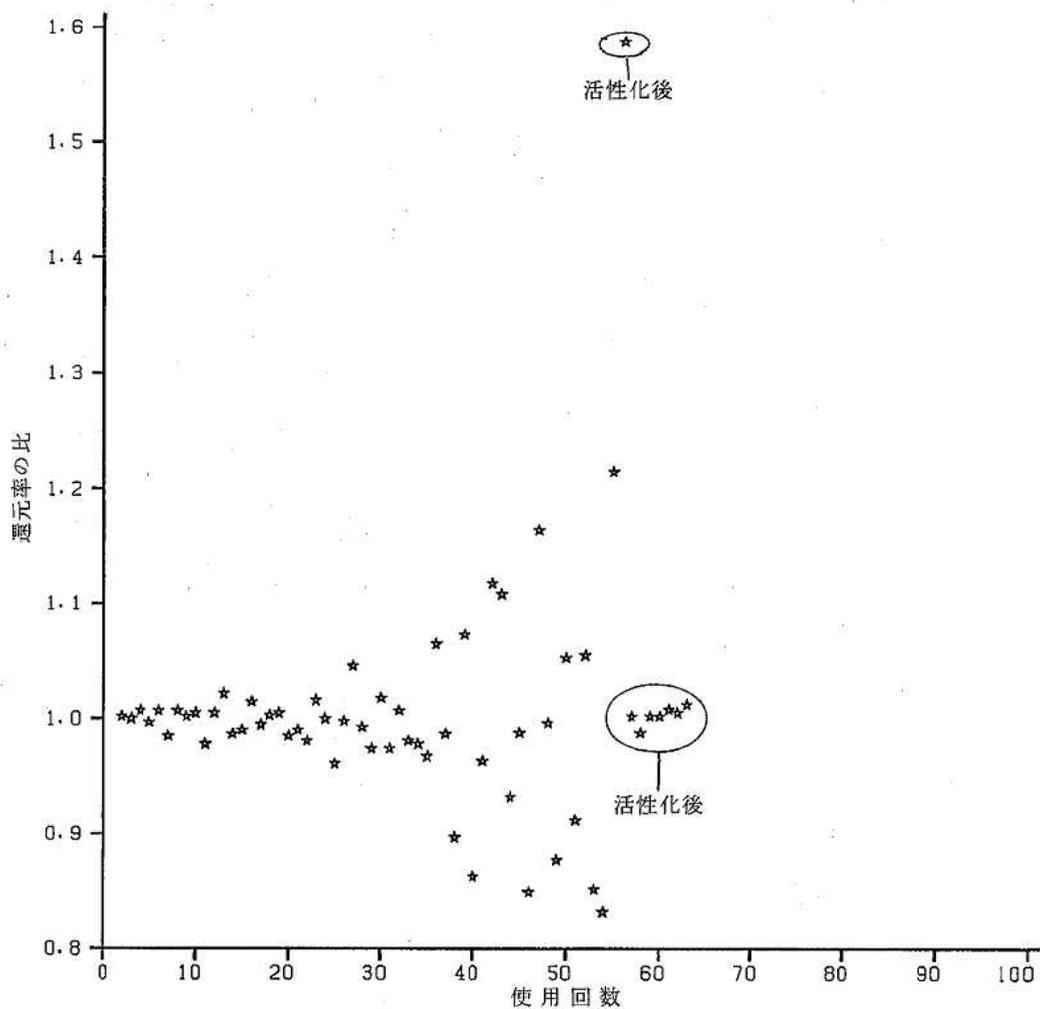


図 2-3 銅・カドミウムカラムにおける還元率の変動

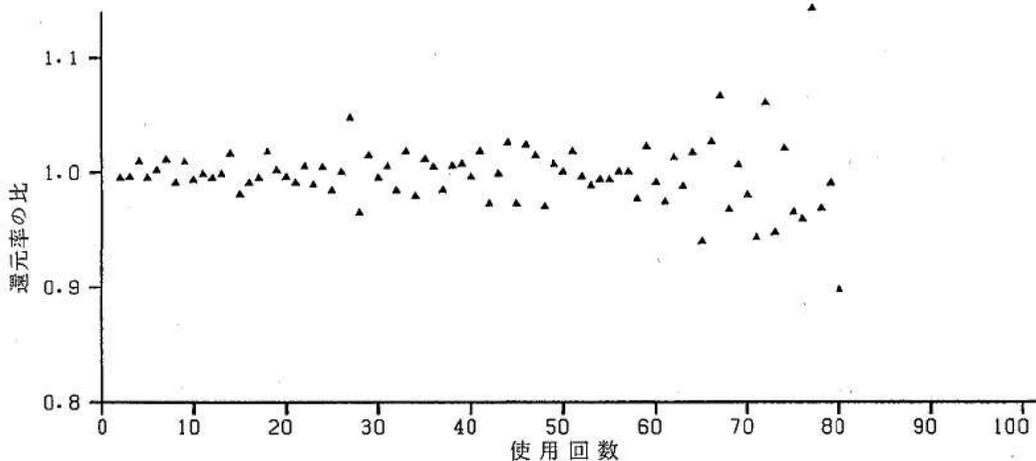


図 2-4 銅・カドミウムカラムにおける還元率の変動

令法30分間の活性化時間の差に現われている。このことから折出した銅と粒状カドミウムとの結合状態についても告示法の場合の結合がより強固であろうと思われる。

また、折出した銅を肉眼的にみても、告示法の場合、カドミウムの表面を金属銅が膜状に被っており、これに対して、省令法の場合はカドミウムの表面に海綿状多孔質の状態に折出しているかに見える。

したがって、告示法が省令法に比べて金属カドミウムの露出面積率の狭くなっていることが予想される。

以上のように、告示法の充填剤は還元反応に介するカドミウムの露出割合が小さく、その上に折出した銅が金属銅であることから、以後、還元溶液の溶存酸素により酸化されやすく、また、金属銅から酸化銅へと化合物の形状が大型化することから先のカドミウムの露出割合がますます小さくなる。その結果、省令法の充填剤に比べてカラムの寿命の短いことが予想される。

3・2 告示法及び省令法カラムの寿命

告示法と省令法のカラムについて寿命を比較した例は図1, 2に示すとおりである。

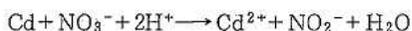
これによれば、告示法については前処理分解液から希釈なしで還元溶液を調製したものでは約30回の使用で還元率が1割減となり(図1)、還元率の変動も大きくなった(図2-1, 2)。5倍希釈して調製したものでも約60回の使用で同様の傾向がみられた(図1, 図2-3)。

これに対して、省令法のカラムについては希釈なしの還元溶液を処理して100回使用しても還元率の低下(図1)、変動(図2-4)ともに認められなかった。

4 ま と め

NO₃-Nの還元処理法としての銅・カドミウムカラム法はWoodらによって開発された方法で、銅・カドミウムカラムを通過させるだけで試料中の硝酸イオン

の90%以上が亜硝酸イオンに還元される方法で、現在は最も広く用いられている。



しかし、充填剤の調製法においては諸法において若干の差異が見られる。そこで昭和57年の環境庁告示第140号に本法が採用されたのを機に、昭和52年厚生省令第56号との両者間における銅・カドミウムカラムの還元力について比較検討した。

なお、検液としては水中の全窒素化合物をアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウムにより硝酸にまで分解した分解液を用いた。

(1) 告示法カラムの劣化が省令法の場合に比べて早く、約30~60回の使用で還元率が10%低下しその変動も大きくなった。これに対して省令法カラムについては100回使用しても還元率の変動は小さくなった。

(2) カラム充填剤は、カドミウムと銅のイオン化傾向の差を利用して粒状カドミウムの表面に銅を析出させて調製するものである。告示法の活性化液にはEDTAが含まれているため、銅の析出が緩慢となり、金属銅がカドミウムの表面に被膜状に析出するが、省令法の場合には海綿状多孔質の状態に析出する。(1)の結果はこの違いを反映したものであろう。

文 献

- 1) 昭和57年環境庁告示第140号
- 2) Koroleff, F.: Determination of Total Nitrogen in Natural Waters by means of Persulfate Oxidation(in Swedish), Int. Coun. Explor. Sea (ICES). Pap. C.M. (1969)
- 3) Wood, E.D., Armstrong, F.A.J. and Richards, F.A.: Determination of Nitrate in Sea Water by Cadmium-Copper Reduction to Nitrite, J. Mar. Biol. 47, 23-31 (1967)
- 4) 水質基準に関する省令(昭和53年厚生省令第56号) 別表1-1: 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

〔報 文〕

水質汚濁機構に関する研究 (第11報)

— non-Slip型2次元モデルによる非定常水理現象の解析 —

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・堀 秀朗・砺波信一

石田喜朗・本田和子・西 登志美

1 はじめに

湖沼、内湾などの閉鎖性水減や沿岸海域における水質汚濁の問題はその利水価値の高いことから(1)水域に対する外的インパクトを想定した水質の予測、(2)水質保全対策の検討、の両面から重要視され、いずれの場合でも、対象水域における水質汚濁現象、とりわけ現況を再現すること、つまり、水質シミュレーションモデルを構築することが基本である。

水質シミュレーションモデルとしては、水質汚濁現象を不定流水理場での汚濁物質の移流拡散としてとらえた数理モデルが汎用されている。筆者らも既にSlip型モデルを設定、紹介し¹⁾²⁾、いくつかの水域で水理・水質現象の現況を再現し将来を予測した³⁾⁴⁾。しかし、このモデルは2次元一層モデルであり、鉛直(水深)方向の密度あるいは流況、成分濃度分布を一様として扱っており、厳密には実際の現象と符合しない結果を得ることが多いといわれている。

例えば、「水深の深い水域においては、夏期に水温躍層が発達し、水塊の密度を一様と考えるのが不適當である場合」、また「吹送流などの表面流によって上層水と下層水との混合が起こる場合」、さらに、「海域においては、潮汐流による往復運動は汚濁物質の濃度分布に対してタイムスケールの短いものには重要とされているが、長期的な変動にはむしろ恒流による支配が

大きいと考えるのが妥当とされており、特に、日本海側においては潮汐流に対して恒流が卓越していると言われていること。」などである。

ここに、多層モデルが必要となるゆえんの理由がある。

さて、2次元単層モデル・基本モデルを2次元多層モデルに変換するためには基本モデルがより単純であることが要件である。しかし、Slip型モデルについては格子の中央に水深と水位、そして、格子点に流速を配置させるため、特に運動方程式において陸岸条件によって13通りもの解法を準備しなければならない、いかに計算精度や現況再現性が高いにしてもモデルが複雑過ぎるため、これを積み上げた多層化は現実的ではない。これに対して、non-Slip型モデルの場合には、陸岸条件による解法も1通りだけとSlip型の $\frac{1}{3}$ 、また、各格子間の物質収支の計算において問題となる流速点の数も1格子当たりSlip型の4に対してnon-Slip型が1と $\frac{1}{4}$ でよく、これらの点から見てもnon-Slip型モデルがSlip型モデルに比べて非常に単純なモデルであることが判る。

そこで、2次元多層モデルへの発展につなげるべく、格子の中央に水深と流速、そして格子点に水位を配置させた解法の単純なnon-Slip型2次元モデルを設定し、平面潮汐流の解析を試みたので以下に紹介する。

Studies on the Water Pollution Mechanism. 11. Analysis of Unsteady Hydraulic Phenomena by Non-Slip Type Simulation Model. by Michio YASHIKI, Mineko YATA, Koh-ichi HIGASHI, Yuhji TAKENO, Syuhroh HORI, Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

2 非定常水理現象の数理モデル

複雑な地形条件下での非定常あるいは不定流水理現象の数理モデルとしては、潮汐流を基本とした流体力学方程式を差分方程式に直し、これを数値積分して数値解を求めるのが一般的である。

2・1 基礎方程式

(1) 基礎方程式

水塊の流動を支配する系は、Euler, Lagrange, Stokes, Navier らによって運動量の保存と質量の保存といった両面からとらえられており^{5)~7)}、前者は運動方程式、後者は連続方程式として体系化され、確立されている。

静止水面内の水平直角に x, y 軸、鉛直下方に z 軸をとれば単位質量の水塊に対する運動方程式、連続方程式は次の式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial u}{\partial y} + w \cdot \frac{\partial u}{\partial z} &= X - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu}{\rho} \nabla^2 u \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial v}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial y} + w \cdot \frac{\partial v}{\partial z} &= Y - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\mu}{\rho} \nabla^2 v \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial w}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial w}{\partial y} + w \cdot \frac{\partial w}{\partial z} &= Z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\mu}{\rho} \nabla^2 w \end{aligned} \right\} \textcircled{1}$$

(Navier-Stokesの式)

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad \textcircled{2}$$

ここで、 u, v, w は x, y, z 方向の流速成分、 ρ は流体密度、 μ は流体の分子粘性係数、 p は圧力、 X, Y, Z は単位質量の流体に働く外力を示す。

すなわち、運動方程式においては、水中の微小体積要素 dw に受ける力が Newton の第2法則から①式左辺の慣性項として表わされ、これと右辺の、つまり重力や電磁気力のように物質としての流体自体に直接作用するカテゴリーの力・体力項 (第1項)、また、周囲部分から受ける圧力、例えばピストンを押し動かすなどの仕事をなすことができるそのエネルギー (力) を表わす圧力項 (第2項)、そして周囲部分との間の相対運動のため粘性により生ずる粘性項 (第3項) が均衡対応されている。

①、②式の解法において問題となるのは①式右辺末項の粘性項である。実用上この項は水深方向で平均化され、Manning の粗度係数 n あるいは過動粘性係数 L などの巨視量で扱われるのが一般的である。粘性項における重粘性係数 $\nu (= \frac{\mu}{\rho})$ は層流状態を想定すれば一定として扱えるが、通常は乱流状態であり、重粘性係数を垂直面 ν と水平面 L とに分けて表わすのが適

当である。

$$\begin{aligned} \nu \nabla^2 u &= \nu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + L \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \nu \nabla^2 v &= \nu \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + L \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{aligned}$$

また、体力項については、普通重力 g の成分のみで表わされるが、広域型海域などの場合にはコリオリカ ($2 \cdot \omega \cdot \sin \phi \sqrt{u^2 + v^2}$, ω : 地球自転角速度, ϕ : 緯度) の成分をも考慮しなければならない。

$$X = 0, Y = 0, Z = g$$

いずれにしても、解析対象の規模や現象によってどの項が支配的であるかが勘案されながら、平均化や簡略化が行われる。

上述の仮説に基づいて①、②式を簡略化すると、単位質量の水塊に対する潮流の運動及び連続の式は以下のように書き換えられる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial u}{\partial y} + w \cdot \frac{\partial u}{\partial z} \\ = -g \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + L \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad \textcircled{3}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial v}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial y} + w \cdot \frac{\partial v}{\partial z} \\ = -g \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \nu \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + L \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad \textcircled{4}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad \textcircled{5}$$

ここで③、④は Navier-Stokes の運動方程式、⑤は連続方程式である。また、式中の u, v, w は x, y, z 方向の流速成分、 ζ は平均水面からの水位、 ν は鉛直方向の渦粘性係数、 L は水平方向の渦粘性係数、 g は重力加速度である。

(2) 基礎式

閉鎖性水域や沿岸水域においては、前述のように成層現象が観察される場合が多く、本来は鉛直方向で平均化して扱えないのではあるが、ここでは多層モデルの1層目とし、一応鉛直方向で平均化した完全混合モデルとして取り扱うこととした。

③、④、⑤式においては未知数が u, v, w 及び ζ の4つであるのに、方程式の数が3つであるからこのままでは解は不定となる。そこで、潮汐流に対して単

純化された仮説を導入し、実際の流況を理想流体化して数学的に取り扱いやすくする。すなわち、ここでは上野の方法によって系内の各測点での水平流速は鉛直方向で変わらないと仮定し、 u, v の代りに平均流速 U, V を用いて上式を鉛直方向・ Z 方向で積分する。以下に上野の方法⁸⁾に準じて③, ④, ⑤を Z 方向で積分した結果を示す。

なお、この基礎式での特徴は、運動方程式の粘性項に巨視的に Manning の式を用い、また、連続方程式には格子内への流入項を付設した点である。

まず、 X, Y 方向の鉛直断面での単位幅、単位時間当たりの流量 Q_x, Q_y は次のように表わせる。

$$Q_x = \int_{-\zeta}^h u dz = (h + \zeta) \cdot U$$

$$Q_y = \int_{-\zeta}^h v dz = (h + \zeta) \cdot V$$

$$\frac{\partial Q_x}{\partial t} = - \left\{ 2 \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{U}{h + \zeta} \cdot \frac{\partial(h + \zeta)}{\partial x} + \frac{n^2 g \sqrt{U^2 + V^2}}{(h + \zeta)^{3/2}} \right\} Q_x - \left\{ \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{U}{h + \zeta} \cdot \frac{\partial(h + \zeta)}{\partial y} \right\} y - g \cdot (h + \zeta) \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial x} \quad (7)$$

$$\frac{\partial Q_y}{\partial t} = - \left\{ 2 \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{U}{h + \zeta} \cdot \frac{\partial(h + \zeta)}{\partial y} + \frac{n^2 g \sqrt{U^2 + V^2}}{(h + \zeta)^{3/2}} \right\} Q_y - \left\{ \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{V}{h + \zeta} \cdot \frac{\partial(h + \zeta)}{\partial x} \right\} Q_x - g \cdot (h + \zeta) \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial y} \quad (8)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = - \left(\frac{\partial Q_x}{\partial x} - \frac{\partial Q_y}{\partial y} \right) + q \quad (9)$$

(3) 差分方程式

本来、基礎式を連立させて解くことによって解析解を得、水域内各地点の流況の一般解を求めるのが理想とされているが、この例の場合は解析解を求めるのは極めて困難であり、不可能に近いといわれている。そこで、3つの偏微分方程式を差分方程式すなわち線型化して連立させ、時系列場での水位、流速を未知数として時間的に逐次積分を行い、数値解を求めることによる非定常水理シミュレーションモデルの設定を試みた。この種の数値解法モデルの優劣は基礎式の差分近似の精度によって決定されると言っても過言ではない。差分方程式の設定には電子計算機の性能、モデルの規模などを勘案しなければならないことは言うまでもな

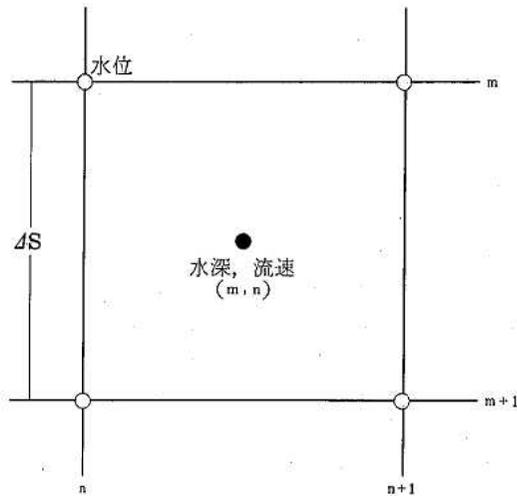


図1 格子配置図

いが、ここでは取り扱いの簡単な割に比較的精度の高い陽解法、中心差分を距離 x, y と時間 t について用いた。差分記号として添字 m, n で距離差分を j で時間差分を表わした。なお、差分の中心は $(m, n, j+1)$ 点とし、 (m, n, j) 点の値を未知数とした。

また、この non-Slip 型モデルでの演算格子は計算水域を格子間隔 ΔS の正方形格子で区切り、計算機の記憶容量と計算時間の節約を考えて、格子の中心に水深、流速を、そして、格子点に水位を配置した(図1)、また、時間軸は紙面に直角方向であり、流速平面と水位平面とは $\Delta t/2$ ずつずらして重ね合わせたものとした。

ここで、 $X = Q_x \cdot \Delta t / \Delta S, Y = Q_y \cdot \Delta t / \Delta S$ とおく。
ア 運動方程式

<平均流速の計算>

$$jH_{m,n} = jh_{m,n} + (j+1)\zeta_{m,n} + j+1\zeta_{m+1,n} + j+1\zeta_{m,n+1} + j+1\zeta_{m+1,n+1})/4$$

$$jU_{m,n} = jX_{m,n} \cdot \frac{4S}{4t} / jH_{m,n}$$

$$jV_{m,n} = jY_{m,n} \cdot \frac{4S}{4t} / jH_{m,n}$$

<流量の計算>

$$\alpha = -\frac{4t}{44S} \left\{ (jU_{m,n+1} - jU_{m,n-1}) + jU_{m,n}(jH_{m,n+1} - jH_{m,n-1}) / jH_{m,n} \right\}$$

$$\beta = -\frac{4t}{44S} \left\{ (jV_{m,n+1} - jV_{m,n-1}) + jV_{m,n}(jH_{m,n+1} - jH_{m,n-1}) / jH_{m,n} \right\}$$

$$r = -\frac{n^2 \cdot g \cdot 4t}{2jH^{3/2}_{m,n}} \sqrt{jU^2_{m,n} + jV^2_{m,n}} - \frac{4t}{44S} \left\{ 2(jU_{m+1,n} - jU_{m-1,n}) + (jV_{m,n+1} - jV_{m,n-1}) + jU_{m,n}(jH_{m+1,n} - jH_{m-1,n}) / jH_{m,n} \right\}$$

$$\delta = -\frac{n^2 \cdot g \cdot 4t}{2jH^{3/2}_{m,n}} \sqrt{jU^2_{m,n} + jV^2_{m,n}} - \frac{4t}{44S} \left\{ 2(jV_{m,n+1} - jV_{m,n-1}) + (jU_{m+1,n} - jU_{m-1,n}) + jV_{m,n}(jH_{m+1,n} - jH_{m-1,n}) / jH_{m,n} \right\}$$

$$r1 = 1.0 + r$$

$$r2 = 1.0 - r$$

$$\delta1 = 1.0 + \delta$$

$$\delta2 = 1.0 - \delta$$

$$A = -\frac{g}{2} \left(\frac{4t}{4S} \right)^2 \cdot jH_{m,n} \left\{ j+1\zeta_{m+1,n+1} + j+1\zeta_{m+1,n} - j+1\zeta_{m,n} - j+1\zeta_{m,n+1} \right\}$$

$$B = -\frac{g}{2} \left(\frac{4t}{4S} \right)^2 \cdot jH_{m,n} \left\{ j+1\zeta_{m+1,n+1} + j+1\zeta_{m,n+1} - j+1\zeta_{m,n} - j+1\zeta_{m+1,n} \right\}$$

$$C = -r2 \cdot \delta2$$

$$j+1X_{m,n} = (r1 \cdot \delta2 \cdot jX_{m,n} + 2 \cdot \delta \cdot jY_{m,n} + \delta2 \cdot A + \alpha \cdot B) / C$$

$$j+1Y_{m,n} = (\delta1 \cdot r2 \cdot jY_{m,n} + 2 \cdot \beta \cdot jX_{m,n} + r2 \cdot B + \beta \cdot A) / C$$

イ 連続方程式

<水位の計算>

$$j+1\zeta_{m,n} = j-1\zeta_{m,n} - \frac{1}{2}(jX_{m,n} + jX_{m,n-1} - jX_{m-1,n} - jX_{m-1,n-1} + jY_{m,n} + jY_{m-1,n} - jY_{m,n-1} - jY_{m-1,n-1})$$

2・2 演算手法

(1) 陸地境界

半閉鎖性水域における不定流場での水理現象を差分法によって解析するための基本的な考え方や手法は、いろいろ報告されているが、平面流解析においては電子計算機の能力を考慮して、余り複雑な地形(汀線)

は、格子によってある程度相似、単純化して扱われている。

(2) 計算安定度

格子間隔 $4S$ に対して時間間差 $4t$ がゼロに近いならば差分方程式の中に使われている差分商は対応する導関数を満足することとなるが、数値解がある境界条件

の下で常に偏微分方程式の解となるとは限らない。これは差分項の収斂性あるいは安定性の問題であり、立体格子網の精度 $\Delta S/\Delta t$ 値が計算結果に大きな影響力を持つことに外ならない。

いま、計算水域の最大流速と最大水深をそれぞれ U_{max} , H_{max} とすれば、von Neumann の理論から解の収斂性の十分条件は以下の式により示される。

$$\Delta S/\Delta t > |U_{max} \pm \sqrt{2-g \cdot H_{max}}|$$

また、一般に差分方程式による流況の計算値は実測値に比べて幾分小さくなることが知られている。その原因の1つとして、格子間隔が粗いため、現象が平滑化されることが挙げられる。すなわち、格子間隔を細かく取ることによってこの種の傾向は解消できる。

(3) 初期条件と境界条件

半閉鎖性水域での流況シミュレーションは潮汐が静止している状態から始めるのが最良とされているが、オープン・バウンダリーが2つ以上、特に沿岸海域などを対象とした場合、水深と流速の初期値の与え方が非常に難しいと言われている。

瀬戸口の境界条件として潮位を与える場合、あらかじめ、潮位の実測値を用いて、各分潮、例えば M2, S2, K1, O1 潮（これらを4大分潮という。）の調和常数を算出しておき、その値から時間間差刻みの計算潮位を採用するのが賢明である。

また、両端が開いた内海の場合には、水位を与えるよりは流量を与えた方が流況の安定が早くなるとされている。しかし、計算時間は少なくとも慣性周期の2倍以上が必要とされていることも重要なポイントである。

更に、本モデルの特徴である格子境界条件、つまり任意の格子への流入流出量については一定値あるいは時系列データとして与えることができる。

(4) 粗度係数

粗度係数は運動方程式における粘性項を巨視的に表現する際に用いられる現地定数であり、実測値に基づいて試行錯誤的に求められる。すなわち、粗度係数を決定しようという水域内に水位観測点を設け、境界条件の明確な流況時の水深 (h_0) を観測する。数値モデルに同じ条件を与え、現地実測値と同時刻の水深 (h_c) を求める。そして試行を重ねて $h_c/h_0 = 1.0$ となるように粗度係数を求める。大体 0.02~0.05 (Manning) の範囲である。

(5) 渦動粘性係数

渦動粘性係数 (L) については現在のところその算出法が確立されていないが、考えている現象の規模の

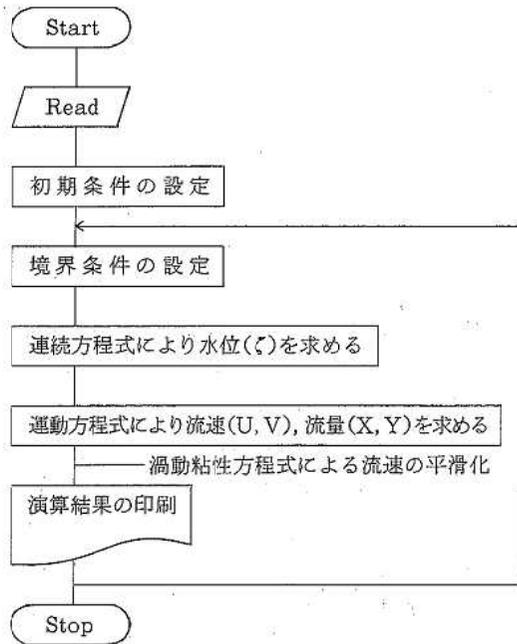


図2 演算アルゴリズム

に比例し、その比例常数は 10^{-2} 程度といわれている。ここでいう現象の規模とは格子間隔のことである。

なお、水平混合項は非常に小さいので運動方程式を積分した式からはずし、これだけ別に計算して差し支えない。

$$C_1 = L \cdot \Delta t / \Delta S^2$$

$$C_2 = 1.0 - 4.0 \cdot C_1$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} = L \cdot \Delta U = C_1 \cdot j U_{m,n} + C_2 (j U_{m-1,n} + j U_{m+1,n} + j U_{m,n-1} + j U_{m,n+1})$$

(6) 演算手順

演算アルゴリズム (計算手順) は図2に示した。

3 計算結果及び考察

この計算は、2次元多層モデルへの発展につなげるべく、新規に設定した non-Slip 型 2次元モデルを用いて平面潮汐流をシミュレートし、既設定済みの Slip 型モデルによる結果と比較し、新規設定モデルを検証することを目的として実施した。計算水域は西に屏風瀬戸、東に小口瀬戸の2つのオープン・バウンダリーをもった七尾南湾とした。

表1 4大分潮の調和常数 (紀元時1977年9月18日0時)

No.	分潮	角速度(°/時)	屏風瀬戸 136.942°E		小口瀬戸 137.056°E	
			A (cos : m)	B (sin : m)	A (cos : m)	B (sin : m)
0			0.3152		0.3026	
1	M 2	28.9841	-0.0352	0.0148	-0.0032	0.0456
2	S 2	30.0000	-0.0145	-0.0037	-0.0279	0.0183
3	O 1	13.9430	-0.0087	-0.0718	-0.0043	-0.0426
4	K 1	15.0411	-0.0624	0.0418	-0.0733	0.0434

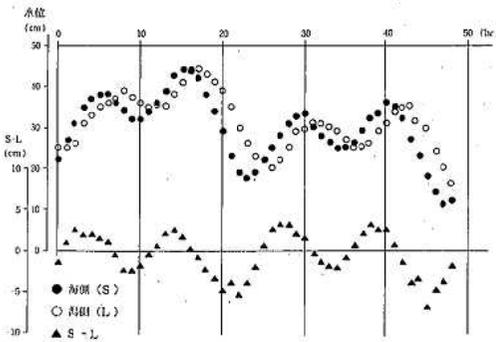


図3 大野川における水位変動

3.1 境界水位

海域の潮候曲線, 特に屏風瀬戸, 小口瀬戸での両水位変動は位相的に適応性の高いこと, つまり, 潮位変動と地形条件とが十分均衡したものであることが要件である。これについては過去において slip 型モデルの試算に使ったことのある感潮河川, 大野川の流程約 8 km の上一下流部で昭和52年9月18日0時から9月19日24時までの48時間の実測データ(図3)を代用した。

なお, 七尾南湾の屏風, 小口両瀬戸口の距離は約 9.5 km である。

大野川の上流側(河北潟)を屏風瀬戸, 下流側(海)を小口瀬戸に見立て, 4大分潮の調和常数を求めた結果は表1に示した。

そして, 境界水位の計算には M2, S2分潮の常数を用いた。

3.2 格子流入流量

計算水域への流入河川として桜川, 御被川, 大谷川の3河川を選んだ。しかし, 流量については連続的な実測例がなかったので, 昭和49年6月26~27日, 10月28~29日にかけて測定されたそれぞれ24時間の実測値を接続して使用した(表2)。

表2 格子流入流量

河川	流量 (m³/秒)	
	最大	最小
桜川	1.41	1.15
御被川	0.53	0.11
大谷川	0.93	0.64

3.3 演算パラメータ

計算に用いたパラメータの値は次のとおりである。

$\Delta t = 20$ (秒)

$\Delta S = 500$ (m)

$n = 0.025$ (Manning)

$L = 40.0$ (m²/秒)

3.4 演算結果

以上の仮設データを入力して七尾南湾における非常水理現象をシミュレートした結果(図4~8)の概要は以下のとおりである。

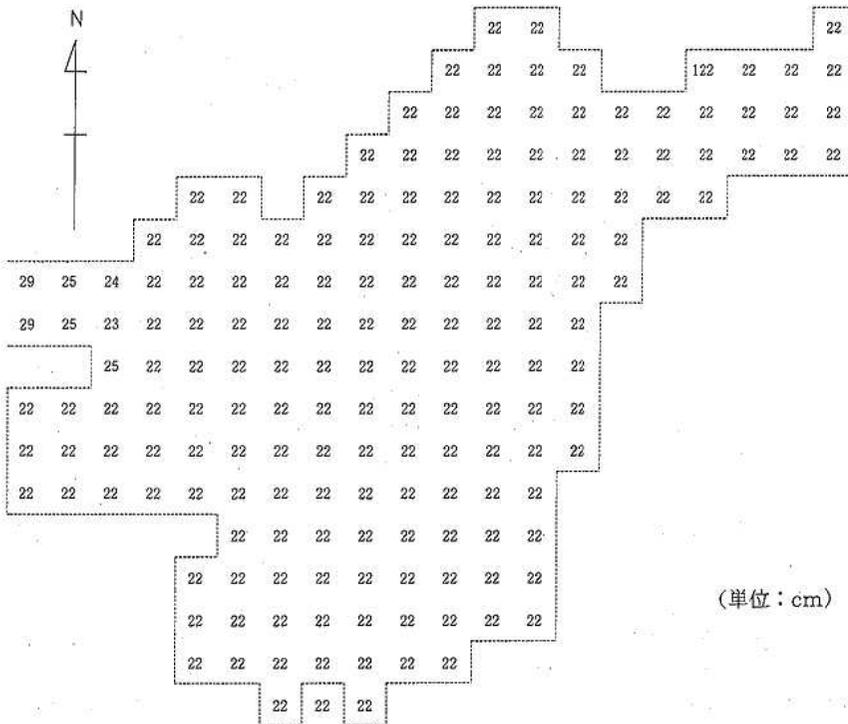
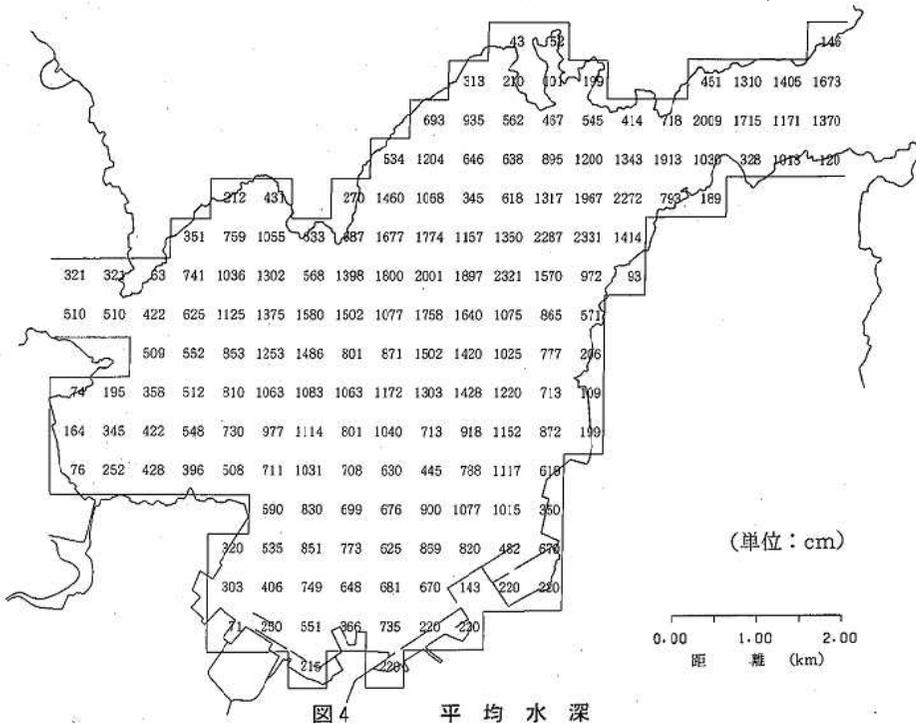
(1) 流向は屏風, 小口両瀬戸口での水位の拮抗によって定まり, 西側の屏風瀬戸の水位が高い場合には東流, 逆の場合には西流現象が見られる。

(2) 湾奥においては, 瀬戸口に比べて地形条件と水流の微着性とが相まって流況が停滞し, いきおい還流速の規模も小さくなっている。一方, 瀬戸口付近では水道様相を示し, 移岸流が卓越する。

結局, 両瀬戸口と海底谷を結ぶ形での流速が形成され, これから遠ざかるにつれ流速が停滞気味となる。

(3) slip 型及び non-slip 型モデルによる流動パターンを比較したのが表3である。

これによると, 連続方程式(質量の保存)から得られる水位については slip, non-slip の差は最大でも 5cm 程度と小さいが, 運動方程式(運動量の保存)からの流速については slip が non-slip の場合に比べて最大 39.3 cm/秒, 平均 3.4 cm/秒と大きい。これは前



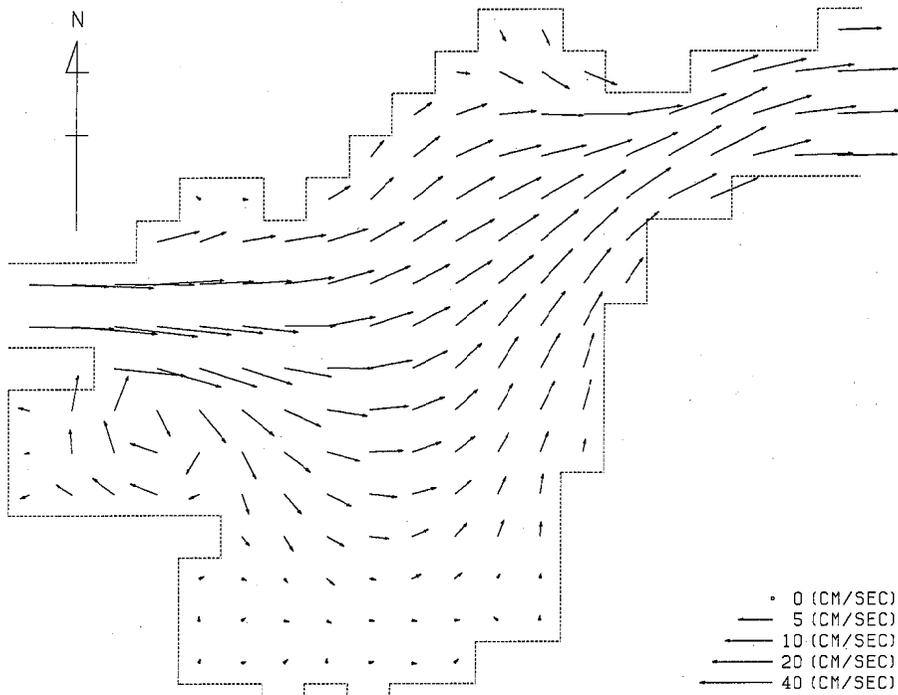


図6-1 Slip型モデルによる流況(東流)

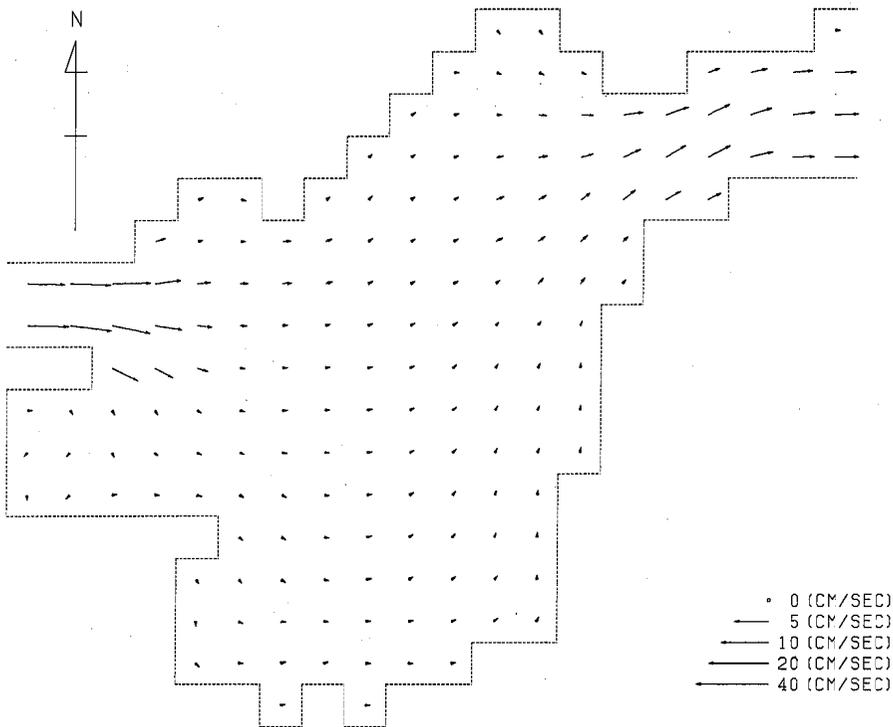


図6-2 Slip型モデルによる流況(憩流)

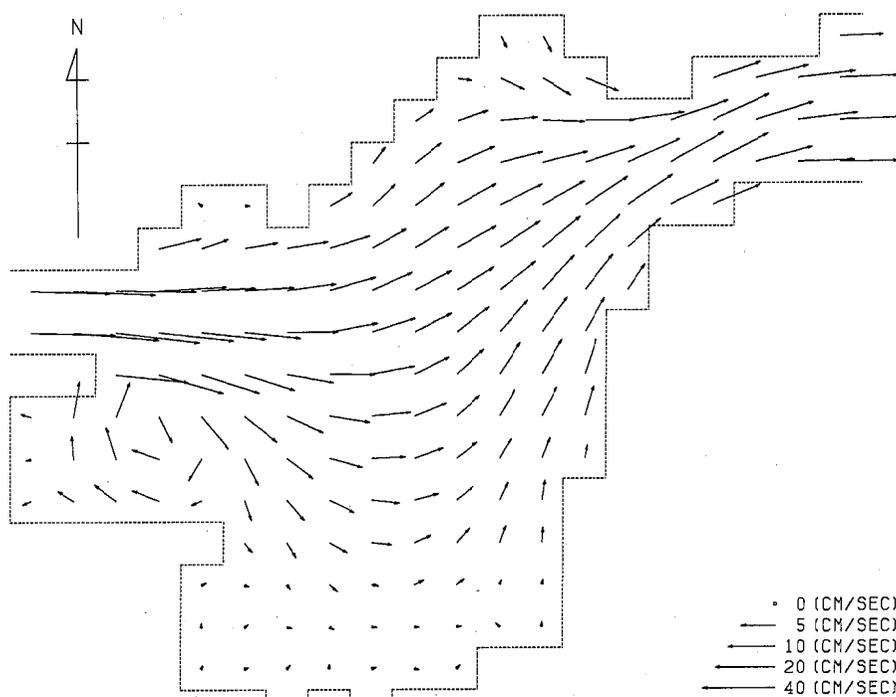


図 8-1 non-Slip型モデルによる流況 (東流)

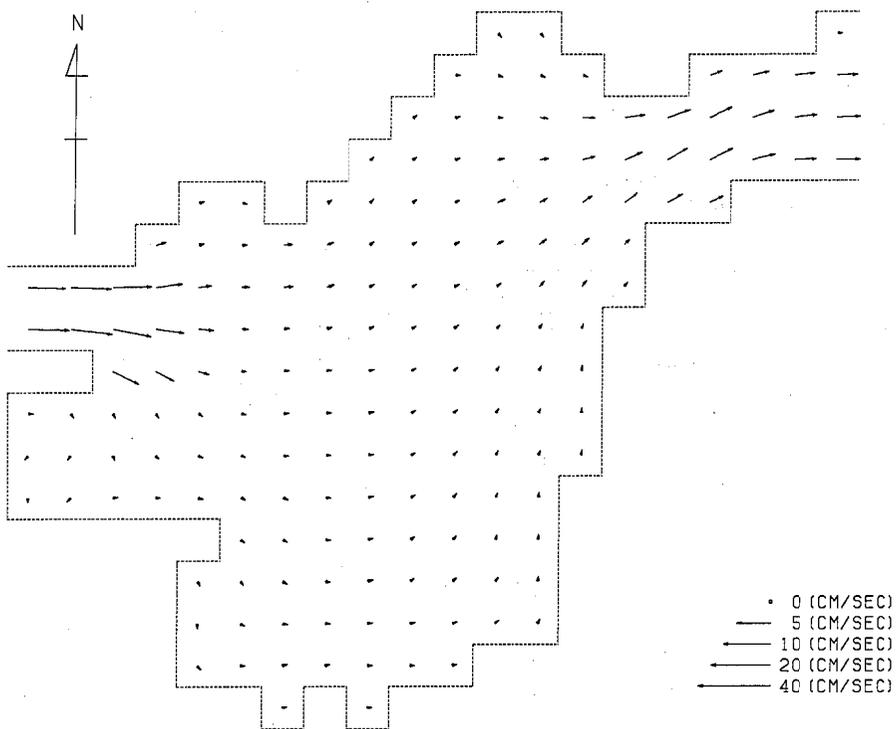


図 8-2 non-Slip型モデルによる流況 (憩流)

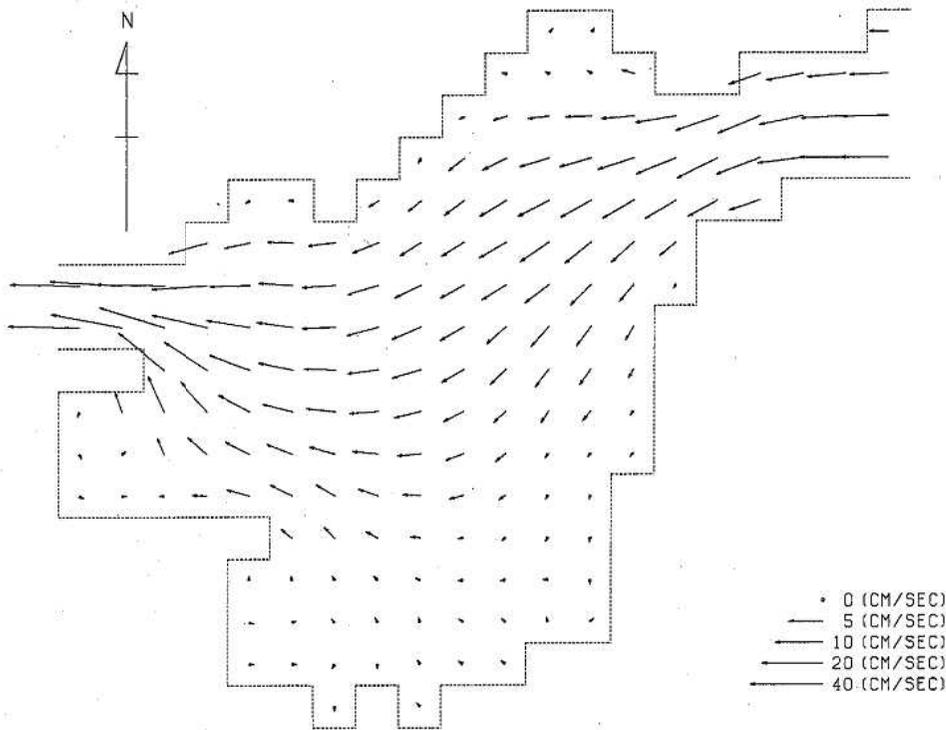


図 8—3 non-slip型モデルによる流況 (西流)

表 3 slip 型及び non-slip 型モデルによる流動パターンの比較

水 位 (東流時)		(単位: m)		
	slip型(A)	non-slip型(B)	B - A	
最 小	0.186	0.218	0.000	
最 大	0.286	0.286	0.045	
平 均	0.228	0.225	0.003	
標準偏差	—	—	8.83×10^{-6}	
CV (%)	—	—	0.294	

流 速 (東流時)		(単位: m/秒)		
	slip型(A)	non-slip型(B)	B - A	
最 小	0.002	0.001	0.000	
最 大	0.783	0.519	0.393	
平 均	0.093	0.059	0.034	
標準偏差	—	—	3.859×10^{-3}	
CV (%)	—	—	11.349	

述の「差分法による流況シミュレーションの結果は実測値に比べて幾分小さく出るとされている」といった現象を両モデルの差が如実に発現したものである。すなわち、slip型モデルによる解がnon-slip型モデルによる解に比べて格子増説効果があり、より大きな格子によって地形近以しても実測値に近づけることができることを示唆した結果である。

4 ま と め

2次元多層モデルの発展につなげるべく比較的解法の単純な non-slip 型モデルを設定し、計算水域として七尾南湾を選んで流況シミュレーションを試行した。

その結果、距離間隔を小さ目にとれば、slip 型モデルに比べて精度的にも見劣りしないモデルを設定することができた。

文 献

- 1) 矢鋪満雄, 桐元俊武, 隅谷 護, 角田豊鷹, 竹野

- 裕治, 酒井道則, 西村康喜, 石田喜郎, 志茂たみ:
石川衛公研年報, 15, 90—100 (1978)
- 2) 矢鋪満雄, 桐元俊武, 矢田峰子, 竹野裕治, 東浩一, 石田喜郎, 志茂たみ: 同上誌, 16, 116—129 (1979)
- 3) 矢鋪満雄, 矢田峰子, 竹野裕治, 東浩一, 小川清, 三井信晴, 石田喜郎, 志茂たみ: 同上誌, 17, 198—212 (1980)
- 4) 矢鋪満雄, 矢田峰子, 竹野裕治, 東浩一, 小川清, 三井信晴, 石田喜郎, 志茂たみ: 同上誌, 17, 213—219 (1980)
- 5) 本間仁: 改訂河川工学, コロナ社, 東京 (1977)
- 6) 矢野雄幸, 佐藤弘三: 拡散方程式入門, 公害研究対策センター, 東京 (1978)
- 7) 高野信忠: 河川水文学, 森北出版, 東京 (1978)
- 8) 上野武夫: 神戸海洋気象台年報, 179, 15—28 (1967)

〔報 文〕

環境放射能の挙動に関する調査研究 (第5報)

— 地上100m低空層における浮遊じん中の核種濃度分布 —

石川県衛生公害研究所環境部 小森 正樹・加藤 充哉・折谷 禎一

1 はじめに

大気中の放射性核種は塵やミストや、エアロゾルの形で浮遊し、主として降水とともに地表に降下すると考えられている。大気中の放射性核種が人のかかわりで問題となるのはその種類や濃度の大きさもさることながら、その存在形態であり、特に呼吸とのかかわりの強い粒径分布と、そこに存在する核種の濃度組成であろう。これらに関する検討は採集の困難さなどがあって十分に把握はされていないものの、核生成反応の型や反応に伴って生成する核種の特徴あるいは長期にわたるフォールアウト調査の結果から類推される降下性の差異などによって、 ^{137}Cs はかなり微細な粒子として存在し、 ^{95}Zr 、 ^{144}Ce などとはそれらに比べて大きな粒子に属しているのではないかと想像されている¹⁾²⁾。粒径と核種に関する次の問題としては、核種が大気中に移行する過程の違いによって形状に変化が認められるのではないかとということである。すなわち、土壌等に蓄積された核種が風などによって舞い上がり、大気中に再浮遊することに伴う変化や都市下水などの汚泥焼却等に伴って排出される粉じん等に含まれる核種の問題等³⁾である。これらは核実験によって大気中に注入される量からみれば微々たるものであるにしても、いわば2次供給系として考えられる問題となる。また、放射性核種が大気中に存在することは基本的にはその後の移行過程における出発点として位置付けられることから大気中における核種の実態について検討すべき課題が幾つか存在する。我々はこれらの課題に対処し

今後検討して行くうえで、基礎的な面から、(1)都市地域と自然環境が比較的良好な地域間の浮遊じん中の放射性核種濃度の比較検討、(2)高さ約135mの鉄塔を利用する地表から100m程度の高さ別濃度分布調査を実施し、低空層内における舞い上等の検討、(3)放射性核種の同位体である安定核種についての(1)、(2)の検討及び放射性核種との比較等について調査を実施し、検討を加えた。

2 調査方法

2・1 調査地点

調査は羽咋郡志賀町赤住に設置されている高さ134.9mの北陸電力気象観測用鉄塔を測定地点とし、地表、40m、90mの3段階の高さにハイボリュームエアサンプラーを同時に設置し、昭和56年4月から昭和57年3月までの間に4回(5月、8月、11月、2月)浮遊じんを採集したほか、通年で各月の地表での採集も行った。また、高さ別の採集を行った同月の同期間、金沢市三馬の当所屋上(高さ12m)においても採集を行った。

2・2 材料と測定方法

採集空気量は約10000m³で、採集期間は約5日間であった。採集に用いたフィルターは住友電化社製フロロポアAF07Pのテフロン濾紙であり、後で行う放射化分析の際の濾紙に含まれる金属等の妨害を極力減らした。採集した試料は感度校正等に用いる標準試料検出器接着面積とほぼ同一形状になるよう折りたたみ、ラップでつつんで成形し測定試料とした。また放射化分析にはガンマ線核種分析を行った後、放射化によ

Behaviour of Environmental Radioactivity 5. Distribution of Nuclide Concentration in Dust Particles in the Air to the Height of 100 Meters above the Ground. by Masaki KOMORI, Mitsuya KATO, and Teiichi ORITANI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

て生成する各元素の放射能をおおよそ決定しておき、長時間照射用と短時間照射用に分けて濾紙を裁断した。ガンマ線核種分析⁴⁾には石川県教育センター設置のプリンストンガンマテック社製のGe(Li)検出器(75 cc 効率15%)、日本原子力事業社製の4k波高分析器、横河ヒューレットパッカード社製の電子計算機YHPシステム45Aを使用した。

放射化分析については立教大学原子炉(トリガII型、出力100kwの軽水タンク型固体均質炉)を利用して行った。放射化分析の試料調整、分析については、文献⁵⁾を参照して行ったが、分析対象元素は標準試料の入手等の制約から、長期照射対象元素としてHg, Cr, Ce, Fe, Sb, Ni, Se, Zn, Ag, Cs, Coの計11元素、短期照射対象元素としてAl, Cu, Mg, Mn, Ti, V, Ca,

Na, Br, Clの計10元素について分析を行った。

3 結果並びに考察

表1に月別の浮遊じん中の核種濃度と高さ別に採集した浮遊じん中の核種濃度をまとめて示した。このうち、核実験があると現われやすい¹⁴⁴Ceと核実験後かなり長期間にわたって降りし続ける¹³⁷Cs及び大気中のO₂, N₂に対する宇宙線の作用で生成する⁷Beについて図1に昭和55年7月からの月別の濃度変化を示した。昭和56年は前年10月16日に行われた1MT級の中国核実験の影響が強く残っており図1に見られるように4月~5月にSpring Maximumが現われており、その大きさも平年値に比較して大きい。また、10月~12月頃まで多くの核種が検出されており、この傾向は

表 1 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	¹³⁷ Cs	¹⁴¹ Ce	¹⁴⁴ Ce	⁸⁸ Y
志賀町赤地(鉄塔)	4/6~10	14.5 ₂	0.148 ₇	7.06 ₅	9.95 ₅	3.42 ₃	1.9 ₁	0.35 ₅	0.31 ₁	1.89 ₂	5.12 ₇	0.046 ₇
	5/6~11	7.4 ₂	0.076 ₆	2.80 ₄	4.51 ₃	1.13 ₂	1.1 ₁	0.20 ₃	0.19 ₁	0.65 ₂	3.22 ₅	0.024 ₇
	6/1~5	7.7 ₁	0.109 ₆	2.73 ₃	4.45 ₃	0.99 ₂	1.5 ₁	0.18 ₃	0.25 ₁	0.40 ₁	3.29 ₅	0.016 ₅
	7/1~7	2.06 ₄	0.011 ₂	0.159 ₆	0.248 ₅	0.054 ₄	0.09 ₂	0.013 ₈	0.019 ₂	0.022 ₄	0.28 ₂	—
	8/3~7	6.4 ₁	0.030 ₄	0.43 ₂	0.70 ₂	0.100 ₉	0.38 ₆	0.09 ₂	0.080 ₆	0.02 ₁	0.81 ₄	—
	9/1~7	6.28 ₅	0.008 ₂	0.093 ₆	0.154 ₅	0.022 ₄	0.15 ₂	0.027 ₈	0.031 ₂	—	0.25 ₂	—
	10/2~7	6.72 ₄	0.008 ₂	0.073 ₅	0.092 ₃	0.005 ₂	0.07 ₂	—	0.019 ₂	—	0.23 ₂	—
	11/14~19	14.1 ₁	0.011 ₅	0.16 ₁	0.084 ₅	—	0.08 ₄	0.02 ₁	0.028 ₄	—	0.17 ₃	—
	12/1~4	9.58 ₈	0.007 ₃	0.089 ₈	0.043 ₄	—	0.09 ₄	—	0.012 ₃	—	0.18 ₃	—
	1/5~11	8.84 ₆	0.004 ₂	0.016 ₄	0.024 ₂	0.002 ₁	0.07 ₂	0.033 ₈	0.018 ₂	—	0.15 ₂	—
2/1~5	13.6 ₁	0.011 ₃	0.043 ₃	0.037 ₄	—	0.07 ₃	—	0.031 ₅	—	0.19 ₃	—	
3/1~5	12.85 ₉	—	—	0.023 ₃	—	0.11 ₃	0.04 ₁	0.036 ₄	—	0.21 ₃	—	
金沢市馬三(衛公研)	5/6~11	10.7 ₂	0.103 ₉	4.26 ₅	6.61 ₆	1.63 ₃	1.7 ₂	0.23 ₅	0.25 ₂	0.87 ₂	4.26 ₈	0.039 ₉
	8/3~7	7.8 ₁	0.030 ₆	0.41 ₂	0.73 ₂	0.10 ₁	0.40 ₇	0.10 ₃	0.084 ₇	0.04 ₁	0.87 ₅	—
	11/14~19	12.0 ₁	0.008 ₂	0.043 ₃	0.065 ₃	—	0.07 ₂	0.012 ₆	0.023 ₃	—	0.20 ₂	—
	2/1~5	10.8 ₁	—	0.02 ₁	0.031 ₅	—	—	—	0.033 ₅	—	0.15 ₅	—
志賀町赤地(鉄塔)												
地上B40m, " C90m	5/6~11	9.8 ₂	0.112 ₉	3.59 ₅	5.58 ₅	1.47 ₃	1.5 ₂	0.15 ₅	0.25 ₁	0.78 ₂	3.64 ₈	0.045 ₉
		5.9 ₁	0.086 ₅	2.42 ₃	3.95 ₃	0.96 ₁	0.94 ₈	0.16 ₃	0.194 ₉	0.60 ₁	2.94 ₅	0.027 ₃
" B40m, " C90m	8/3~7	5.58 ₉	0.020 ₄	0.35 ₂	0.59 ₁	0.096 ₈	0.36 ₅	0.04 ₂	0.063 ₆	0.068 ₈	0.79 ₄	—
		5.60 ₇	0.027 ₃	0.36 ₁	0.51 ₁	0.080 ₆	0.29 ₄	0.05 ₁	0.070 ₄	0.027 ₇	0.72 ₃	—
" B40m, " C90m	11/14~19	11.8 ₁	0.005 ₂	0.042 ₇	0.072 ₄	—	0.05 ₂	—	0.026 ₃	—	0.15 ₂	—
		12.1 ₁	0.009 ₃	0.033 ₇	0.072 ₅	—	—	—	0.028 ₄	—	0.17 ₃	—
" C90m	2/1~5	10.8 ₁	—	0.02 ₁	0.031 ₅	—	—	—	0.033 ₅	—	0.15 ₅	—

志賀町、金沢市両地域で同様の傾向を示した。環境中に存在する核実験型のガンマ線核種の特徴は、核爆弾の種類によって多少異なるが、短期間では ^{140}Ba — ^{140}La , ^{131}I 系, ~6ヵ月後の中期間では ^{95}Zr — ^{95}Nb , $^{141},^{144}\text{Ce}$, $^{103},^{106}\text{Ru}$ 系, 6ヵ月以降の長期間では ^{60}Co , ^{54}Mn , ^{137}Cs 系のもが相対的に強く現われる¹⁾²⁾。これらのうち ^{131}I , ^{60}Co , ^{54}Mn , ^{137}Cs 等は原子力発電所型の放出核種であり, 放出は運転状況によって異なり, 核種によっては恒常的に放出される可能性を持つものもあるので, 原子炉のある地域では, 核実験との区別等について上述の特徴を踏まえてモニタリングを行っている。また天然核種の ^7Be の降下性は生成量の関係から太陽の活動とも密接な関係にあるが⁶⁾, ほとんどは高層気象との関連で考えられる面が多い。

^7Be の降下性の特徴的パターンは図1に示されるよ

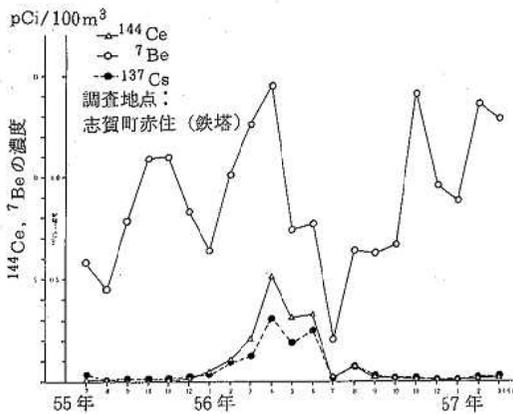


図1 浮遊じん中の ^7Be , ^{144}Ce , ^{137}Cs 濃度変化

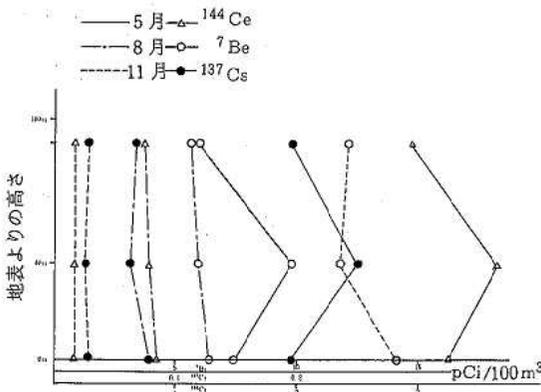


図2 高さ別浮遊じん中の核種濃度分布

うに4月~5月に現われるSpring Maximumと夏から秋にかけて極小となり次第に大きくなり, 冬期間の降雪の多い時期に降雪には収着される関係からか, やや減少し, やがて再びSpring Maximumとなる。このような周期的な浮遊じん中濃度Spectrumは, 核爆発の際成層圏へ注入された核種のうちあたかもフィルターをかけられた感のある残存 ^{137}Cs の降下性パターンを思考する意味で役立つ。

図2に高さ別の濃度分布を図1と同様 ^7Be , ^{144}Ce , ^{137}Cs について示した。5月の場合には40m高さの濃度が高くなる傾向を示したものの地表, 90m高さの濃度はほぼ同程度である。また8月, 11月, 2月ではすべての高さの濃度が同程度で, 特に高さによって大きな濃度差が認められなかった。また表1から, 各高さ別の濃度は地表濃度の月別濃度変化と同様, Spring Maximumが観測される5月に最も高く, 以後11月頃まで核実験の影響を受け多くの核種が検出され, 2月になってそれらの多くが減衰し, 検出される核種も通常検出される ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^7Be が中心となっている。このように地表から90mにかけての高さ別の濃度は季節にかかわらずほぼ同組成, 同濃度を示すと思われる, 本データでは特に地表からの舞い上りによる寄与が大きいとは考えられない。しかしながら, 舞い上りの規模が100m以上になったり, 他の地域からの移流によっても同様の結果となる可能性を全く否定することは出来ないが, 志賀町と金沢市の濃度がほぼ同程度であることや, 周辺が松林で覆われている安定した被植の地域であること, 風向も北東の風と反対方向の海風が多いことからこれらの可能性は薄いと考えられる。また放射性核種と安定核種の構成の違いを検討する目的で算出した放射性核種の濃度相関マトリックス(表3)からみても, 5月, 8月の高さ別濃度と金沢市三馬の関係はほぼ1に近い高い相関を得ていることは, 放射性核種の降下性は県下一様であり, 上空からの供給が支配的であることが伺える。

浮遊じん中の安定核種の分析結果を表2に示した。月別の変化についてはデータ数が少ないが, 放射性核種の月別濃度変化にみられるような特徴はあまり認められなかった。高さ別の濃度分布は放射性核種での結果と同様高さによる違いはあまり認められない。地域的な比較では放射性核種での結果とは異なり, 金沢市, 志賀町での地域差が認められる。産業構造によって異なるが, 都市型地域に多いFe, Zn, Co, Cr, Hg, Mnなどの金属⁵⁾は, やはり金沢市の方が志賀町より高くなっている。一方, Br, Mgなどはほぼ同程度の濃度であ

表 2 浮遊じん中の安定核種の放射化分析結果

元素 試料名	単位: ng/m ³ , μg/g														浮遊 じん 濃度 μg/m ³							
	Ti	Br	Mn	Mg	Cu	Na	V	Cl	Al	Ca	Ce	Se	Hg	Cr		Sb	Ag	Cs	Ni	Fe	Zn	Co
6月赤住鉄塔 志賀町	30 ₇₀ 1000	64 300	11.67 550	100 ₃₀₀ 6000	20 ₄₀ 1000	590 ₆₀ 28100	2.49 110	70 ₃₀ 3000	400 ₁₀₀ 18700	200 ₃₀₀ 8000	0.92 42	0.272 13	0.045 ₉ 2.1	0.745 35	0.511 24	0.023 0.7	0.0216 1.0	—	193 ₁₁ 9100	23.06 1090	0.1048 4.9	21
7月 "	7 ₁₄ 400	53 300	2.82 160	100 ₂₀₀ 7000	13 ₁₀ 800	780 ₁₀₀ 45400	1.31 80	530 ₁₀₀ 30600	130 ₁₀ 7400	8 ₁₈ 470	0.378 22	0.302 18	0.053 ₇ 3.1	0.433 25	0.384 ₉ 22	0.062 3	0.0174 1.0	2.31.0 130	997 5700	12.84 741	0.0435 2.5	17
8月 0m	— —	54 200	2.14 95	200 ₂₀₀ 7000	20 ₂₀ 900	1200 ₂₀₀ 55400	0.53 20	1600 ₄₀₀ 73300	110 ₂₀ 5100	— —	0.61 26	0.203 8.9	0.030 ₉ 1.4	0.324 15	0.271 12	0.042 2	0.0206 0.93	3 ₁ 140	868 3900	6.94 310	0.0388 1.7	22
8月 40m	— —	22 100	2.33 130	— —	— —	1400 ₂₀₀ 75400	— —	1700 ₄₀₀ 94600	6 ₁₅ 400	— —	0.326 18	0.122 7.0	0.015 ₅ 0.83	0.172 9.6	0.145 ₉ 8.1	0.008 ₁₄ 0.5	0.0183 0.99	— —	565 3100	7.23 400	0.0354 2.0	18
8月 90m	— —	43 300	1.52 95	80 ₁₉₀ 5000	— —	1100 ₁₃₀ 66900	0.52 30	1400 ₃₀₀ 91200	110 ₂₀ 7200	— —	0.419 26	0.202 13	0.018 ₇ 1.2	0.414 26	0.206 ₈ 13.0	0.032 2	0.0136 0.80	2 ₁ 100	827 5200	18.16 1140	0.0506 3.1	16
9月 "	— —	32 300	3.72 300	200 ₂₀₀ 10000	— —	800 ₁₀₀ 65700	1.12 90	940 ₂₀₀ 77900	130 ₂₀ 10400	— —	0.418 34	0.242 20	0.033 ₆ 2.7	0.623 51	0.266 ₇ 22	0.022 2	0.0114 0.90	2 ₁ 100	936 7600	11.24 924	0.0564 4.6	12
10月 "	— —	76 300	4.53 170	— —	— —	1400 ₂₀₀ 55700	— —	2100 ₅₀₀ 79900	200 ₄₀₀ 9000	300 ₃₀₀ 10000	0.81 30	0.202 7.6	0.039 ₈ 1.5	0.354 14	0.251 ₉ 9.7	0.012 0.6	0.0405 1.5	1.19 40	977 3700	5.83 220	0.0476 1.8	26
11月 0m	— —	97 500	5.14 250	— —	40 ₇₀ 2000	1700 ₂₀₀ 83500	1 ₂ 60	2400 ₅₀₀ 114000	200 ₂₀₀ 10000	— —	1.02 49	0.544 26	0.081 4	0.716 35	0.692 33	0.103 4.6	0.0488 2.3	3 ₂ 100	200 ₁₀ 9700	21.67 1040	0.101 5.0	21
11月 40m	— —	66 300	5.54 280	400 ₉₀₀ 20000	— —	1600 ₂₀₀ 84100	— —	2200 ₅₀₀ 114000	200 ₂₀₀ 10000	— —	1.22 61	0.544 28	0.071 4	0.986 51	0.652 34	0.013 0.6	0.0358 1.8	— —	270 ₂₀ 14000	36.59 1900	0.171 8.8	19
11月 90m	— —	65 400	5.93 330	200 ₅₀₀ 10000	— —	1700 ₂₀₀ 94100	1 ₂ 60	2100 ₅₀₀ 120000	200 ₃₀₀ 10000	— —	0.92 50	0.394 22	0.071 4	0.966 55	0.531 30	0.023 0.9	0.0548 3.1	5 ₂ 300	170 ₁₀ 9500	23.97 1360	0.111 6.1	18
12月 "	— —	20 ₁₀ 2000	2.49 230	— —	— —	4100 ₅₀₀ 390000	— —	7000 ₂₀₀₀ 700000	200 ₃₀₀ 20000	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	11
8月 三馬 金沢市	50 ₄₀ 2000	66 200	12.49 377	200 ₆₀₀ 8000	40 ₁₀₀ 1000	1800 ₂₀₀ 55200	3 ₃ 100	2600 ₆₀₀ 78800	600 ₃₀₀ 20000	— —	1.53 47	0.445 13	0.102 3.0	1.339 41	3.433 105	0.115 3.4	0.011 0.4	2 ₂ 50	350 ₂₀ 11000	38.1 1200	0.121 3.7	38
11月 "	— —	75 300	14.06 542	200 ₄₀₀ 9000	30 ₇₀ 1000	1000 ₁₀₀ 40000	3 ₂ 100	1300 ₃₀₀ 50600	400 ₂₀₀ 20000	300 ₁₀₀₀ 10000	2.24 85	0.707 27	0.192 7.4	2.81 110	1.953 76	0.106 3.7	0.131 5.0	1 ₃ 50	530 ₃₀ 20000	531 2000	0.222 8.4	26

表 4 空気 (浮遊じん) 中の安定元素からみた濃度相関マトリックス
(Br, Mn, Na, Cl, Al, Ce, Se, Hg, Cr, Sb, Ag, Cs, Fe, Zn, Co)

	6月	7月	8月 0m	8月 40m	8月 90m	9月	10月	11月 0m	11月 40m	11月 90m	三馬 8月	三馬 11月
鉄塔 6月												
7月	0.286											
8月 0m	0.248	0.505										
8月 40m	0.305	0.267	0.381									
8月 90m	0.314	0.448	0.667	0.295								
9月	0.314	0.486	0.419	0.324	0.438							
10月	0.257	0.295	0.581	0.514	0.362	0.343						
11月 0m	0.257	0.705	0.752	0.352	0.543	0.533	0.362					
11月 40m	0.371	0.362	0.314	0.324	0.419	0.533	0.276	0.495				
11月 90m	0.390	0.457	0.495	0.438	0.457	0.724	0.486	0.714	0.505			
三馬 8月	0.286	0.314	0.267	0.200	0.267	0.381	0.248	0.333	0.295	0.362		
三馬 11月	0.257	0.381	0.305	0.276	0.257	0.390	0.238	0.419	0.276	0.438	0.371	

るが、おそらく海からの風送塩によるものであろう。Na, Cl も同様の可能性を持つ元素であるが、両地域で濃度差があることや Na/Cl 比 (海水=0.5514) ⁷⁾ とやや値が異なっているなどの違いがあるが、その理由については定かではない。Al, Ce などの濃度差はこれらの元素が土壌成分に関連する元素とみなされることから、金沢市、志賀町における土壌の違いなどが現われているものと思われる。

安定核種の濃度相関マトリックスを表 4 に示したが、表 3 の放射性核種のマトリックスとは異なり、両地域間の相関は低く、安定核種の濃度組成は各地域に固有のものであろうと思われる。

4 ま と め

浮遊じん中の放射性核種並びに安定核種の組成や月別の変化を金沢市と志賀町で調べた。また、地表から 100 m までの高さごとの濃度組成を調査し、地表からの舞い上りによる二重評価の問題について検討を加えた。

浮遊じん中の放射性核種濃度は降水のフォールアウト調査で認められるような Spring Maximum を観測した。天然 ⁷Be の濃度変動は ¹³⁷Cs の濃度変動を思考するのに役立つと思われるが、そのパターンは春と秋にかけて 2 つのピークがあった。地域間の濃度にはあまり大きな差はなく放射性核種の降下性は県下一様であると思われる。高さ別の濃度分布では少くとも

100 m 程度の高さまでの濃度は一様であり地表からの舞い上りの影響は少ないものと思われた。

一方安定核種については、その放射化分析の結果から、月別の変動には放射性核種のような特徴あるパターンは特に認められなかった。

高さ別濃度では、放射性核種の濃度分布と同様の結果であった。また、金沢市と志賀町とは安定核種の濃度組成が異なっており、放射性核種がほぼ一様なのに対して、安定核種は各地域に固有なものであろうと推測された。

最後に放射化分析の際、親切な御指導、御助言をいただいた立教大学原子力研究所戸村健児教授に深謝します。

文 献

- 1) 辻本 忠：原子力工業, 26, (11), 74 (1980)
- 2) 石川県環境部：環境放射能調査 (1981)
- 3) 東京都総務局：環境放射能に関する調査研究 (1978)
- 4) 科学技術庁編：ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法 (1979)
- 5) 橋本芳一編：放射化分析の実際, 講談社, 東京 (1978)
- 6) 辻本 忠：原子力工業, 26, (9), 73 (1980)
- 7) 小山忠四郎：湖水・海水の分析, p312 講談社, 東京 (1972)

〔報 文〕

BODの測定に関する研究

— 混合標準液による検討 —

石川県衛生公害研究所環境部
石川県衛生公害研究所微生物部

加藤 充哉・河端 芳美
芹川 俊彦

1 はじめに

生物化学的酸素消費量(BOD)は水質を表わす代表的な指標であり、家庭下水、工場排水、河川水等の有機物による汚濁を評価する場合や、汚水処理施設の設計や機能を評価する場合の重要な因子となっている。BODの概念が提唱されて以来この考え方の合理性が多くの基礎的研究により立証され、方法論的にも改善の検討がなされ標準的試験方法に採用されている。しかし、BODは水中の微生物の増殖や呼吸作用による生物化学反応で有機物が酸化分解される時に消費される溶存酸素(DO)量により示されるので、一般の化学分析とは異なり、現在でも測定技術上の問題点や、得られた数値の解釈について議論されている¹⁾²⁾。標準的試験方法で最も広く採用されているJIS工場排水試験方法(JIS K-0102)³⁾とStandard Methods for the Examination of Water and Wastewater(Standard Methods)⁴⁾を比較しても、表1に示す

ように標準物質について得られるべき値や許容されるDO消費量(割合)等に明らかな差異がある。

JISやStandard Methodsでは希釈水や測定手技の確認のため標準物質による測定を推奨しているが、DO消費率や植種条件について標準物質を用いて検討し、更にBOD計算法についても考察を加えた。

2 実験方法

DO測定の試薬と器具はJIS K-0102のウィンクラー・アジ化ナトリウム変法に準じた。ただし、希釈水とDO測定のチオ硫酸ナトリウム溶液については、規定されているもののほかに、ばっ気せずに20°Cに保存した希釈水、N/100チオ硫酸ナトリウム溶液も使用した。また、植種水は20°Cで1夜放置後約100メッシュの篩で浮遊物を除いて使用した。

細菌数の測定は標準寒天培地を用いて20°Cで5日間培養して集落数を計数した。

表1 JISとStandard Methodsの主な相異点

要 件	JIS K-0102	Standard Methods
混合標準液のBOD(グルコース, グルタミン酸各150mg/l溶液)	220±10mg/l	200±37mg/l
DO消費率(量)	40~70%	残留DO1mg/l以上 消費DO2mg/l以上
(DO飽和量, 20°C)	(8.84mg/l)	(9.07mg/l)
植 種 濃 度	0.6mg/l以上	0.6~1.0mg/l

Restudying on the Measurement of BOD by Standard Check Solution. by Mitsuya KATO, Yoshimi KAWABATA, and Toshihiko SERIKAWA* (Department of Environmental Science and Department of Microbiology*, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

3 結果と考察

3・1 BODの計算方法と計算結果について

JISでは希釈水の5日間のDO消費量として0.2mg/l以下と規定しているが、測定者にとってはこの点が最も苦慮するところである^{5)~7)}。仮に、5日間のDO消費量が0.2mg/lの希釈水を用いてBOD10mg/lの検水を幾段階かの希釈率で希釈しBODを測定する場合に得られる結果を計算により求めると、滴定誤差を考慮しなければ表2に示すように、得られるBODの値は

JISのDO消費率40~70%で10.1~10.4mg/lとなり、Standard Methodsの残留DO1mg/l以上、DO消費量2mg/l以上(DO消費率に換算すると22~89%)の範囲では10.1~10.9mg/lとなる。更に、希釈水のブランクが0.5mg/lの場合にはDO消費率40~70%では10.3~11.1mg/l、22~89%では10.2~12.6mg/lとなる。同様に混合標準液のBODを測定する場合について計算すると表3に示すように、希釈水のブランク値とDO消費率がJISの規定を満足していても220±10mg/lの範囲から外れることは充分あり得ることにな

表2 希釈水のブランクとBOD算出値 (植種を行わないとき)

希釈水のブランク (mg/l)	検水の分取量 (ml/l)	初日のDO (mg/l)	5日後のDO (mg/l)	DO消費量 (mg/l)	DO消費率 (%)	BOD算出値 (mg/l)
0.2	180	8.84	6.88	1.96	22.2	10.9
	350		5.21	3.63	41.1	10.4
	500		3.74	5.10	57.7	10.2
	600		2.76	6.08	68.8	10.1
	780		1.00	7.84	88.7	10.1
0.5	160	8.84	6.82	2.02	22.9	12.6
	320		5.30	3.54	40.0	11.1
	450		4.06	4.78	54.1	10.6
	600		2.64	6.20	70.1	10.3
	770		1.02	7.82	88.5	10.2

(検水の理論BODは10mg/l、希釈水、検水の初日DOは8.84mg/lとした。)

表3 希釈水のブランクとBOD算出値 (植種希釈水を用いたとき)

希釈水のブランク (mg/l)	植種水の添加割合 (%)	STDの分取量 (ml/l)	初日のDO (mg/l)	5日後のDO (mg/l)	DO消費量 (mg/l)	DO消費率 (%)	BOD算出値 (mg/l)
0.2	5	13	8.84	5.30	3.54	40.0	234
		19		3.98	4.86	55.0	230
		25		2.67	6.17	69.8	227
	10	11		5.25	3.59	40.6	236
		17		3.94	4.90	55.4	230
		23		2.63	6.21	70.2	227
0.5	5	12	8.84	5.24	3.60	40.7	258
		18		3.92	4.92	55.7	245
		24		2.61	6.23	70.5	239
	10	10		5.20	3.64	41.2	262
		16		3.89	4.95	56.0	246
		22		2.58	6.26	70.8	239

(STDのBODは220mg/l、希釈水、植種水、STDの初日DOは8.84mg/lとした。BOD算出の為の植種水のBODは表2から希釈水のブランク0.2mg/lの場合10.1mg/l、0.5mg/lの場合10.3mg/lとした。)

注 STDは混合標準液

り、ブランクが0.5mg/lでは全く正常な値が得られないことになる。これは希釈水のブランクを無視しているため、希釈倍率が高い程より過大な数値となる。ブランクが0.2mg/l以下の希釈水を調整することは実際には非常に困難で、永山ら⁵⁾や三沢ら⁷⁾は空気を吹き込むより希釈水を20°Cで静置する方が空気中の落下細菌や有機物の汚染を受けにくく、満足な希釈水が得られやすいとしている。

BODの計算におけるブランク値の補正については議論の分れる点であるが、環境分析技術協議会が実施した共同実験⁹⁾において、JIS法による計算結果よりブランク補正法による計算結果の方が妥当な例が示されている。すなわち、JISやStandard Methodsでは植種希釈水を用いてBOD試験を行った場合、式(1)又

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times f}{P} \dots\dots\dots(1) \\ &= (D_1 - D_2) \times n_1 - (B_1 - B_2) \times n_2 \\ &\quad \times \frac{V \times (n_1 - 1)}{100} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

ここに D₁ : 希釈試料を調整してから15分間のDO(mgO/l)

D₂ : 培養後の希釈試料のDO(mgO/l)

P : 希釈試料中の試料の占める割合

B₁ : 植種液のBODを測定する際の希釈した植種液の培養前のDO(mgO/l)

B₂ : 植種液のBODを測定する際の希釈した植種液の培養後のDO(mgO/l)

f : $\frac{x}{y}$

x : 試料のBODを測定する際の希釈試料中の植種液(%)

y : 植種液のBODを測定する際の希釈した植種液中の植種液(%)

n₁ : 希釈試料の希釈倍数

n₂ : 植種液のBOD測定時の希釈倍数

V : 植種希釈水中に含まれる植種液のパーセント(V/V%)

は式(2)から求めるのに対し、ブランク補正法では植種希釈水の5日間のDO消費量を測定し式(3)から求めるものである。植種希釈水のDO消費量を測定してブラ

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= \frac{(D_1 - D_2) - (E_1 - E_2) \times (1 - P)}{P} \\ &= (D_1 - D_2) \times n_1 - (E_1 - E_2) \times (n_1 - 1) \dots\dots(3) \end{aligned}$$

ここに D₁, D₂, P, n₁ : 式(1)と同じ

E₁ : 植種希釈水の培養前のDO(mgO/l)

E₂ : 植種希釈水の培養後のDO(mgO/l)

シクとして差し引くことが不都合な理由として、JISや衛生試験法注解⁹⁾では希釈度が高すぎるため正常なBODとしての生物化学反応が行われない、としているが、久下¹⁰⁾や成富ら¹¹⁾による反論もある。すなわち、植種希釈水で希釈した試料中でも植種希釈水と同じく低い微生物濃度であり、JIS等の説明が不明確であるとし、実験的にもDO消費率の極めて広い範囲で有機物濃度により生物化学反応が変化しないことを確認している。

JIS法の式(2)において、BODがSmg/lの植種液v%を含む植種希釈水で検液xmlをVmlに希釈して培養した時のDO消費量をymg/lとすると

$$\begin{aligned} D_1 - D_2 &= y \\ n_1 &= \frac{V}{x} \\ (B_1 - B_2) \times n_2 &= S \end{aligned}$$

であるので、式(2)は

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= (D_1 - D_2) \times n_1 - (B_1 - B_2) \times n_2 \\ &\quad \times \frac{v \times (n_1 - 1)}{100} \\ &= y \times \frac{V}{x} - S \times \frac{v}{100} \times \left(\frac{V}{x} - 1 \right) \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

となり、xとyに関して式(5)が得られる。式(5)におい

$$y = \left(\frac{\text{BOD}}{V} - S \times \frac{v}{100} \times \frac{1}{V} \right) \times x + S \times \frac{v}{100} \dots\dots\dots(5)$$

て、求めるBOD, V, S, vは定数であるのでしくともJIS法ではDO消費率40~70%, Standard Methods法では残留DO1mg/l以上, DO消費量2mg/l以上の範囲で、xとyは1次式で表わされることになる。すなわち、一般の定量分析に適用される標準添加法の考えが生物化学反応によるBOD測定の場合にも当てはまることが計算式の誘導からも理解できる。また、検液の採取量(x)を変えてDO消費量(y)を測定し、最小二乗法により式(5)からBODを求めるに当たっては、植種物質BODを別に測定する必要がなく、希釈水のブランク値もS× $\frac{v}{100}$ の項に含まれてしまう利点がある。Kleinら¹²⁾も植種を行わない場合のBODを求める計算式BOD=(D₁-D₂)/Pを段階希釈の考えから変形し、サンプル分取量と残留DOのグラフの傾きからBODを算出する方法を提案し、この計算方法ではD₁の測定の必要がなく、希釈水のブランク値や植種液のBODは計算中に自動的に補正されるので、希釈水のブランクとして0.2mg/l以下の制約も受けないと述べている。

グルコース・グルタミン酸混合標準液(グルコース・グルタミン酸各150mg/l)を種々の濃度に希釈してDO

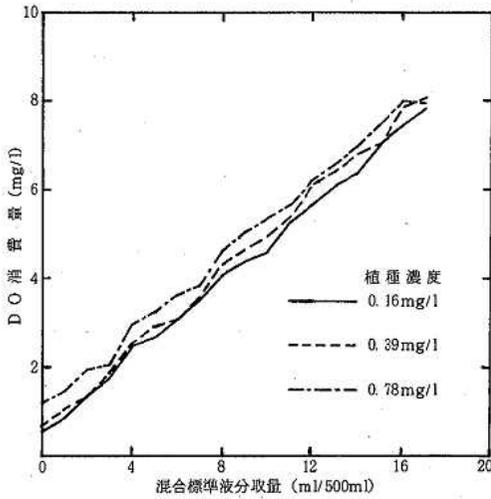


図1 混合標準液分取量とDO消費量

消費量を測定した結果の1例を図1に示す。混合標準液分取量の可成り広い範囲で直線性が認められる。植種濃度が0.6mg/l以下でも同様に直線が得られており、むしろ植種濃度が多いとバラツキが大きくなる傾向が見られる。最小二乗法を用いて標準添加法により式(5)からBCDを求めた結果を表4に示す。同時にJIS法、ブランク法で求めた結果も示した。植種割合が低い場合もBODの値、相関係数とも余り変わらない。JIS法とブランク法による結果を比較するといずれの植種濃度、DO消費率においてもブランク法の方が小さな値となっており、最小二乗法による値に近い結果が得られている。また、値のバラツキもブランク法の方が小さい。図2に植種濃度を変えた場合のBODの結果と

DO消費率の関係を示した。DO消費率が低い(40%以下)領域ではJIS法で求めたBODは著しく高い値になっており、これは希釈水のブランクによるDO消費と硝化反応によるDO消費に起因すると考えられる。また、ブランク法による結果もDO消費率40%以下ではバラツキが大きい。植種濃度についてはJISでは上限が決めていないが、1mg/lを超えると結果のバラツキが大きくなるようである。JISではBODの値としてDO消費率40~70%の範囲内の値のものをとり、この条件の中央値附近になるのが最も望ましい、としているが、DO消費率が70%を超えても少なくともStandard Methodsでの上限(残留DO1mg/l)までは十分に正常な結果が得られている。従って、希釈水のブランクによる影響を考慮すれば、DO消費率の条件を40~90%に拡大した方が良いと思われる。また、DO消費率が90%に近い程ブランクの影響が小さく、従って誤差も小さいと考えられる。荻原¹³⁾も原則としてDO消費率40~90%のものを採用するが、この範囲から外れたものでも正常な値を示していることも多い、としている。

3・2 BODの速度定数及び細菌数

BOD測定のための培養条件と細菌数計測の結果を表5に示す。培養前の希釈水にも既に多数の細菌数が認められるが、これは空気中の落下細菌やリン酸緩衝液等希釈水調整時に添加する試薬からの汚染が考えられる。田中ら¹⁴⁾によると、従属栄養細菌数が 10^4 /ml以下では十分な酸化分解が行われず、としているが、普通に調整した希釈水に既にこの程度の細菌数が存在する場合もあるようである。植種液(川水)を5日間培養した後の細菌数は希釈培率、すなわちDO消費率の広い

表4 最小二乗法によるBOD算出結果

植種割合 (%), (mg/l)	DO消費率 (%)	n	最小二乗法 (mg/l)	JIS法 (mg/l)	ブランク法 (mg/l)
2, 0.16	40~70	6	209 (0.9958)	234 ± 6.2	214 ± 3.6
	40~90	10	213 (0.9977)	231 ± 6.6	214 ± 3.5
	20~90	14	211 (0.9985)	240 ± 18.0	215 ± 8.8
5, 0.39	40~70	5	207 (0.9855)	232 ± 7.1	218 ± 6.6
	40~90	9	216 (0.9934)	231 ± 6.9	219 ± 6.4
	20~90	13	219 (0.9968)	236 ± 12.6	218 ± 9.9
10, 0.78	40~70	5	238 (0.9832)	233 ± 8.4	207 ± 10.0
	40~90	9	214 (0.9947)	229 ± 7.8	208 ± 7.6
	20~90	13	214 (0.9966)	238 ± 22.3	203 ± 17.4

注 最小二乗法の欄のカッコ内数字は相関係数

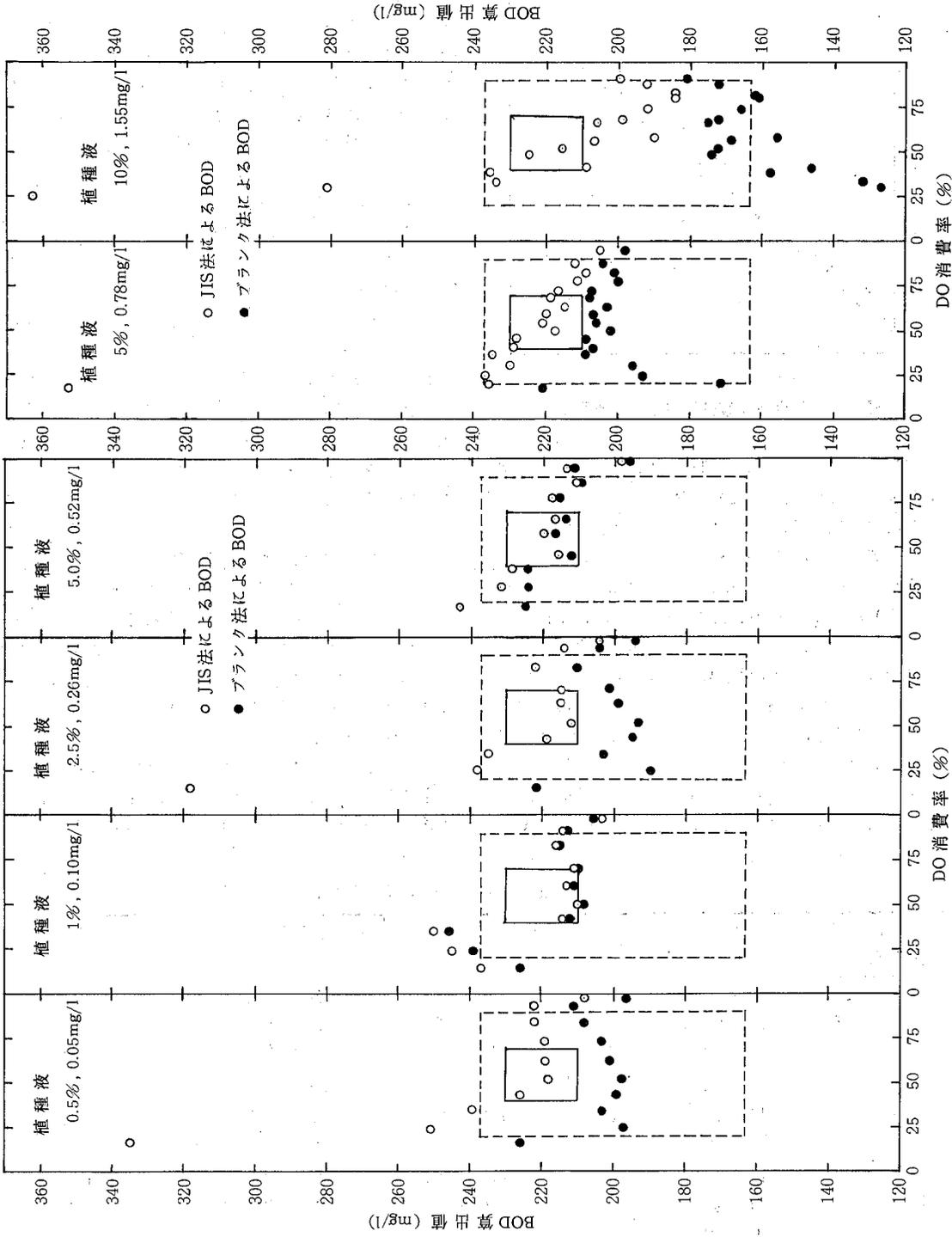


図2 DO消費率とBOD算出値 (図中の実線及び破線は各々JISとStandard Methodsの許容範囲)

表 5 植種液, 混合標準液の培養後の細菌数

培 養 条 件		細 菌 数 (/ml)		BOD ₅ (mg/l)	DO消費率 (%)
混合標準液 (ml/l)	植種液(川水)濃度 (mg/l), (%)	初 日	5 日 後		
0	0	3.3×10^4	4.8×10^3	0.13	1.5
	1		3.0×10^3	38.8	4.4
	10		3.9×10^3	10.6	11.9
	50		6.1×10^3	7.15	47.3
	100	1.2×10^5	7.5×10^3	7.25	76.7
4	0.07, 1		2.5×10^3	201	10.3
	0.72, 10		3.8×10^3	214	18.4
20	0.07, 1		7.7×10^3	211	50.5
	0.14, 2		1.1×10^4	208	50.5
	0.36, 5		1.8×10^4	210	53.3
	0.72, 10		2.4×10^4	202	55.3
30	0.07, 1		5.7×10^3	214	76.4
	0.72, 10		1.6×10^4	211	81.8
1,000	0, 0	0			

範囲にわたってほぼ一定で、初日の細菌数より減少していた。また、混合標準液(炭素系有機化合物)を添加した場合も、植種濃度や有機物濃度にかかわらず川水と同程度の細菌数であった。従って、増殖する細菌や生物化学反応の種類はともかくとして、5日間培養後の細菌数は植種濃度やDO消費率とは直接関係なさそうである。一般細菌数の経時的消長とDO消費量の測定結果を図3に示す。生菌数の時間的変化はいずれも同様な消長を示し、最初に対数的な増殖を経て最高数に達した後急速に減少するこの経過は汚水や自然水中の生菌数の消長と同じ様式であるといわれている¹⁵⁾。表5、図3の結果からも、植種濃度が低いと対数増殖期が長くなるものの馴化時間は認められず、BOD測定時の生物化学反応は0.6mg/l以上の場合と同様に進行していると推定できる。

BOD測定における希釈倍率や植種濃度の影響を、BOD曲線全体から考察を試みた。生物化学反応によるDOの消費は式(6)の様に1次式に従って進行することがPhelpsによって提示されて以来多くの研究者によってその反応速度定数(脱酸素係数)の算定法が提案され解説もなされている¹⁶⁾⁻¹⁸⁾。

$$-\frac{dL}{dt} = KL \quad \dots\dots(6)$$

すなわち

$$y = L_0(1 - e^{-kt})$$

$$= L_0(1 - 10^{-kt}) \quad \dots\dots(7)$$

ここに t : 時間

L : 時間tにおける残存BOD濃度

L₀: 第1段階の最終BOD濃度

y : 時間tまでに消費されたBOD濃度

K, k : 脱酸素係数

生物化学反応の開始時における微生物の馴化はBOD曲線の遅れとして扱われtの代りにt-t₀で表わされる。式(8)のk, L₀, t₀はBOD曲線の代表値であり、

$$y = L_0(1 - 10^{-k(t-t_0)}) \quad \dots\dots(8)$$

ここに t₀: 馴化時間

BOD反応の影響を的確に把握することができると思われるが、その重要性にもかかわらず計算の繁雑さのため余り用いられてこなかった。正常なBOD値を得るための要件である植種濃度や酸素消費率と生物化学反応のマクロ的な様子を示す脱酸素係数の関係を知るため、標準混合液を用いて植種濃度を変えた場合の酸素消費量を10日間にわたって測定し脱酸素係数を求めた結果を表6に示す。計算は非常に複雑であるが数学的に最も正確であるといわれているReed-Theriaultの最小二乗法¹⁶⁾によった。植種濃度の増加とともに脱酸素係数もわずかに大きくなる傾向が見られるが、0.1mg/l以上の植種では0.22~0.25でほぼ一定と考えて良いと思われる。また、酸素消費率が70%を超えても脱酸素係数は余り変わらない。kについては未処理の排水で0.15~0.28、生物処理された排水で0.06~0.10、

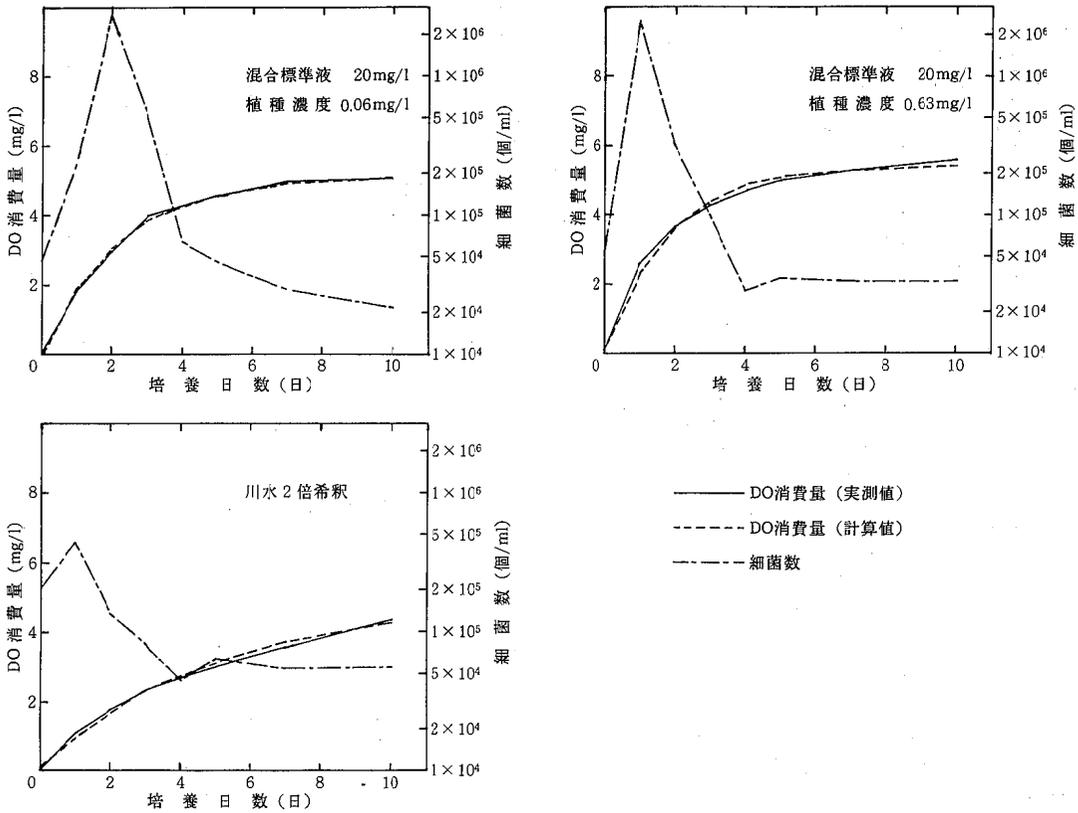


図3 細菌数とDO消費量の経日変化

表6 混合標準液の脱酸素係数

培養条件		BOD ₅ (mg/l)	DO消費率 (%)	Lo* (mg/l)	K* (1/day)	to* (day)
混合標準液 (ml/l)	植種液(川水)濃度 (mg/l) (%)					
	0.06 1	224	52.1	5.15±0.09	0.193±0.010	-0.01±0.04
	0.13 2	224	52.6	5.05±0.18	0.216±0.027	0.05±0.09
	0.32 5	214	52.6	5.10±0.11	0.236±0.019	0.03±0.05
	0.63 10	217	56.5	5.40±0.12	0.236±0.019	0.03±0.06
30	0.06 1	221	76.2	7.38±0.18	0.200±0.017	0.02±0.06
	0.13 2	213	74.4	7.18±0.25	0.226±0.029	0.04±0.09
	0.32 5	218	78.1	7.45±0.17	0.240±0.020	0.03±0.06
	0.63 10	221	81.8	7.86±0.18	0.246±0.022	0.03±0.06
植種液(川水)希釈倍率						
川水×2		6.00	33.6	5.06±0.35	0.079±0.011	0.13±0.13
川水×1		6.31	65.8	10.93±0.94	0.079±0.014	0.18±0.17

* 本文参照

汚染の少ない河川水で0.04~0.08といわれており¹⁹⁾, 生物化学的酸化を受けやすい混合標準液は当然未処理排水と同程度の脱酸素係数となっている。しかし, 食品製造やパルプ製造排水の経過日数によるBODの変化について黒田が報告しているデータ²⁰⁾から脱酸素係数を算出すると, でん粉製造排水(新鮮及び嫌気分解)や貝柱製造排水では, 希釈倍率の高い方が脱酸素係数が大きい結果となり, 本結果と様子が違う。これは実試料では希釈により細菌数と同時に有機物濃度も低くなるが, 混合標準液での実験では, 有機物濃度をほとんど変えずに細菌数のみ変えているためとも考えられるが明らかではない。混合標準液の最終BODを表6の結果から求めると混合標準液20ml/lで252~269mg/l, 30ml/lで239~261mg/lが得られ, この値はMcKeownによる結果²¹⁾(276~310mg/l)より幾分低い。

4 ま と め

BOD測定法における植種濃度やDO消費率の影響を混合標準液を用いて段階希釈, 細菌数, 脱酸素係数の測定から検討を加え考察した。主な結果は次のとおりである。

(1) 植種希釈水を用いた場合のBODの計算式から標準添加法の式が誘導できた。

(2) JIS法で求めた結果よりもいわゆるブランク法で求めた結果の方が標準添加による最小二乗法の結果に近かった。

(3) DO消費率が70%を超えても90%以下なら妥当なBOD値が得られた。この場合植種濃度が0.6mg/l以下でも不都合はなく, 1mg/lを超えるとむしろパラッキが大きくなった。

(4) 5日間培養後の細菌数は植種濃度, DO消費率に関係なさそうである。また, 細菌の増殖経過も同様である。

(5) 植種濃度が低くても脱酸素係数はほぼ一定で, 馴化時間は認められない。

文 献

1) 福永 勲: 用水と廃水, 22 (11), 3-9 (1980)

- 2) 福永 勲: 同上誌, 22 (12), 3-13 (1980)
- 3) 工場排水試験方法: JIS K-0102, p41-45, 日本規格協会, 東京 (1981)
- 4) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th Ed., p483-489, Amer. Pub. Health Assn., Washington, D. C. (1980)
- 5) 永山敏広, 荻原耕一: 水処理技術, 20, 323-328 (1979)
- 6) 竹沢正樹, 村上敬吾: 栃木県公害研年報, 5, 23-27 (1981)
- 7) 三沢静雄, 加藤繁雄: 環境技術, 10, 143-148 (1981)
- 8) 環境分析技術協議会: 水処理技術, 16, 457-467 (1975)
- 9) 衛生試験法注解, p815-824, 日本薬学会, 東京 (1980)
- 10) 久下芳生: 水処理技術, 19, 523-527 (1978)
- 11) 成富武治, 中山和好, 吉田 豊: 第18回全国衛生化学技術協議会年会予稿集, 120-121 (1981)
- 12) Klein, R.L. Jr and Gibbs, C.R.: Journal WPCF, 51, 2257-2266 (1979)
- 13) 荻原耕一: 公害分析指針4, 水・土壌編1, C, 水のDO, BOD, OC (日本分析化学会関東支部編), p45-46, 共立出版, 東京 (1972)
- 14) 田中 稔, 奈良忠明, 小山田久美子: 青森県公害センター所報, 第5号, 103-105 (1981)
- 15) 荻原耕一: BOD試験法解説, p61-79, 續文堂, 東京 (1977)
- 16) 佐藤孝彦: 水処理技術, 13 (1), 51-58 (1972)
- 17) 佐藤孝彦: 同上誌, 13 (2), 53-57 (1972)
- 18) 佐藤孝彦: 同上誌, 13 (3), 43-50 (1972)
- 19) Curi, K.: NATO Adv. Study Inst. Ser E, 1-22 (1980)
- 20) 黒田久仁男: 水処理技術, 22, 153-158 (1981)
- 21) McKeown, J.J., Brown, L.C. and Martone, C.H.: Wat. Sci. Tech., 13, 363-370 (1981)

〔報 文〕

小児上気道疾患からのウイルス分離

(昭和57年)

石川県衛生公害研究所微生物部 木村 晋亮・梶 哲夫・尾西 一
 金沢赤十字病院小児科 中村 英夫

(本報告の一部は、第24回臨床ウイルス談話会において発表した。昭和58年6月23日、東京都)

1 はじめに

我々は昭和47年以降、金沢赤十字病院小児科と協同で、小児のいわゆる「かぜ」の病因を知る目的で、咽頭ぬぐい液からのウイルス分離を続けている。これまで10年間行った結果、約1,000株のウイルスが分離され、その年々の主流行が何であるかを知ることが出来、またそれらウイルスの流行周期も、常在して毎年流行する型から10年間に1度しか現われないような長周期のものまでであることが明らかとなった¹⁾。このようにある地域での流行経過は、このような長期的観察を行っている他の地域でのデータとつぎ合わせた場合、比較的良好に似ている部分が多いことに気付く。すなわち、これらウイルスの流行形態は地域の局地的流行を起すウイルスはあるものの、地域的特色はむしろ少なく、時期的なずれを考慮に入れれば、ほぼ全国的流行の一翼を担っているような様相を呈している。昭和55年以降、ほぼ全国各地を網羅した観測網により、分離ウイルスの情報が収集還元されるようになり、分離・同定に時間を要するため、その情報はどうしても retrospective にならざるを得ないが、日本での流行状況を把握するには現在最も有力な情報源となっている。しかしその情報の基となるデータは、我々が現在行っているウイルス分離であり、その積み重ねが有力な情報源となることを考える時、この調査は出来得れば長期間にわたって実施してこそその意義も高いと思う。集

団発生時の原因究明ももちろん大事であるが、いわゆるサーベイランスシステムを軸とした検査情報の収集もそれにも増して必要なことであろう。将来、現在行われているような細胞系を用いたウイルス分離による病原体の確認でなく、抗原検出によるウイルスの確認が行われるようになって、細菌検査に要するような日数で、短時日にその情報が得られるようになれば、それに即応した対策も講じられるようになり、真の意味での予防的な平常時防疫を行うことが可能になろう。

以下に昭和57年1月から12月にかけて、金沢赤十字病院で採取されたかぜ患児の咽頭ぬぐい液からのウイルス分離状況について報告する。

2 材料と方法

昭和57年1月から12月までの1年間、毎週1回、原則として火曜日に、金沢赤十字病院小児科外来に受診した、いわゆる「かぜ」症状を呈する患児約10人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²⁾に従って、保存液を加え、0.45 μ m孔径のフィ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54回、対象患児数は517人であった。

検体からのウイルス分離には、継代細胞としては、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アメリカFlow社から市販のアフリカミドリザル腎臓(AGMK)

Virus Isolation from Children Suffering from Upper Respiratory Diseases in Ishikawa Prefecture, 1982. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Hideo NAKAMURA* (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment, and Department of Pediatrics, Kanazawa Red Cross Hospital*)

細胞, その他の分離系として孵化鶏卵(9日卵)の5分離系を引き続き使用したほか, AGMK細胞から当所で樹立化したAK細胞を後半231人の分離に併用した。各細胞の培養条件, 検体接種後の維持条件, 培養観察日数, 分離確認の方法, 分離ウイルスの力価測定並びに同定方法は既述の方法³⁾⁴⁾によるか若しくは準じて行った。同定に用いた抗血清は, 国立予防衛生研究所分与のもの, 市販品(輸入品もしくは国産品), 或いは患者対血清を用いた。

3 ウイルス分離成績と考察

咽頭ぬぐい液を採取したかぜ患児517人の年齢別・性別内訳は表1に示したとおりで, 就学前の乳幼児(0~6歳)が475人と91.9%と大部分を占め, 小学生(7~12歳)は36人, 7.0%, 中学生はわずか6人, 1.2%にしか過ぎなかった。性別では男が306人, 59.2%, 女は211人, 40.8%であった。年齢別では0歳から14歳にかけて分布しており, 0歳児が最も多く126人と全体の24.4%, 次いで1歳が93人, 18.0%, 2歳が90人, 17.4%で, 以下加齢とともに減少する傾向を示した。

3・1 年齢別ウイルス分離状況

かぜ患児517人(男306人, 女211人)の咽頭ぬぐい液から, VERO, MDCK, HEp-2, AGMK, AKの5細胞系及び孵化鶏卵を用いてウイルス分離を試み, 105人(男61人, 女44人)から111株のウイルスを分離した(表1)。対人分離陽性率は20.3%(男19.9%, 女20.9%)であった。年齢層別では, 0~6歳の乳幼児からは475人中100人, 7~12歳の小学生からは36人中5人, 13~15歳の中学生6人からは分離できなかった。年齢別分離陽性者数は0歳から9歳にわたって分布し, 1歳が27人と最も多く, 以下0歳22人, 2歳19人, 4歳14人, 3歳と5歳8人の順であった。また対人分離陽性率では4歳の30%が最も高く, 以下1歳の29%, 2歳と5歳の21%が平均を上回った。分離株は111株で, 1検体から2株のウイルスが分離された例が4人, 3株分離された例が1人あった。年齢層別にみると, 111株中106株, 95.5%が乳幼児から分離されており, 小学生からはわずかに5株, 4.5%が分離されたにとどまった。

年齢別・性別の分離ウイルスの内訳を表2に示した。分離されたウイルス型は同定確認されたもの16型, エ

表1 かぜ患児の年齢別・性別内訳とウイルス分離状況

年 齢	患児数(男・女)	分離陽性者数	陽性率%	分離株数	分離率%
0	126 (75・51)	22 (13・9)	17 (17・18)	25	20
1	93 (58・35)	27 (20・7)	29 (34・20)	29	31
2	90 (54・36)	19 (9・10)	21 (17・28)	19	21
3	59 (39・20)	8 (7・1)	14 (18・5)	8	14
4	46 (20・26)	14 (6・8)	30 (30・31)	14	30
5	38 (24・14)	8 (3・5)	21 (13・36)	9	24
6	23 (13・10)	2 (1・1)	9 (8・10)	2	9
7	14 (6・8)	2 (0・2)	14 (0・25)	2	14
8	11 (6・5)	2 (1・1)	18 (17・20)	2	18
9	2 (1・1)	1 (1・0)	50 (100・0)	1	50
10	5 (4・1)	0	0	0	0
11	3 (3・0)	0	0	0	0
12	1 (1・0)	0	0	0	0
13	3 (1・2)	0	0	0	0
14	3 (1・2)	0	0	0	0
15	0				
0~6	475 (283・192)	100 (59・41)	21.1 (20.8・21.4)	106	22.3
7~12	36 (21・15)	5 (2・3)	13.9 (9.5・20)	5	13.9
13~15	6 (2・4)	0	0	0	0
計	517 (306・211)	105 (61・44)	20.3 (19.9・20.9)	111	21.5

ンテロウイルスで未同定なもの4型の計20型である。内訳はアデノウイルス(Ad) 1・2・5・6型19株, パラインフルエンザウイルス(PI) 1・3・4型24株, ムンプスウイルス2株, インフルエンザウイルス(I) A(H3)・B型22株, ポリオウイルス(P) 1~3型10株, コクサッキーB群ウイルス(CB) 3型15株, エコーウイルス(E) 12・19型3株, 未同定エンテロウイルス(Ent) 4種(A~D) 16株である。これら大部分のウイルスは5歳までに分離されている。7歳以上で分離されたのはI-BとCB-3で, これらのウイルスはこの年大きな流行があったことが確認されていることから(後述), 年齢層にかかわらず感染したと推定される。このことから, 常在型のウイルスにはもちろんのこと, ある流行閉期をもって現われる周期型のウイルスにしても, 感受性の高い低年齢層によく感染すること, 採取された患者の年齢構成比がそのままこれらウイルスによる顕性感染比に置き換えることができると仮定すると, 低年齢層ほど顕性に経過するものと推測できる。

また性別分離株数は男から66株, 女から45株で, 分

離率は男が66/306で21.6%, 女は45/211で21.3%とほぼ同じ分離率を示した。この表でみる限り, ウイルス型によっては株数に性差の開きが大きなものがあるが, 意味があるのかどうかについては不明である。

3・2 月別ウイルス分離状況

かせ患児から分離されたウイルスを月別に示したのが表3である。

アデノウイルスは4種分離され, うち1・2・5型は5~11月にその大部分が分離されている。昨年と比較すると, 夏に比較的良好に流行した3型, 4型は全く分離されず, また秋から冬にかけて流行した6型も1月に3株分離されたのみで, あとの月には分離されなかった。また5型にしても, 昨年は夏を中心に15株分離されたが, 今年はわずかに4株分離されたにとどまった。パラインフルエンザウイルスは3型が夏を中心に, 1・4型は主に9~12月に分離された。昨年との比較では1型は多くなり, 2型は今年では分離されず, 3型は同程度, 4型は今年では分離できなかったのに比し今年では比較的良好に分離された。ムンプスウイルスは通年流行することが知られているが, 12月に2株分離

表2 年齢別・性別ウイルス分離状況

分離ウイルス	ウイルスが分離された患児の年齢										計	性別	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		男	女
Ad - 1 2 5 6	1 2 1	1 5 1	1 1 2	1 1	1 1	1					3 9 4 3	2 3 3 1	1 6 1 2
PI - 1 3 4	2 3 1	2 3 3	1 2 2	2 2	2	1	1				9 10 5	4 5 3	5 5 2
Mumps		1					1				2	2	0
I-A(H3) B		1 1	2 3		2 4	4 1		1	1	1	9 13	4 8	5 5
P - 1 2 3	2 3 2	1 2									3 5 2	2 3 1	1 2 1
CB - 3	3	4	2		3	1		1	1		15	10	5
E - 12 19	1 1					1					1 2	1 2	0 0
Ent. A B C D	2	4 1		2							8 1 1 6	6 0 1 5	2 1 0 1
計	25	29	19	8	14	9	2	2	2	1	111	66	45

注: ウイルスの略は本文を参照

されたに過ぎない。しかし、もし流行性耳下腺炎の患児を対象とすれば、もっと分離されると予想される。ちなみにこの 2 人の患児の臨床症状は上気道炎・発熱と上気道炎・口内炎であった。インフルエンザウイルスは B 型が 2 月をピークとする 1~3 月に、A(H3)型が 4 月をピークとする 3~6 月に分離された。昨年は A(H1) 型が 3 月を中心に、A(H3) 型が散発的に 2 月と 5 月に、B 型は本年の流行に先駆けて 12 月に分離されている。なお、A(H3) 型による流行時期の 4 月 20 日に 5 歳女子から採取された咽頭ぬぐい液から分離されたインフルエンザウイルス A/石川/7/82 (H3N2) 孵化鶏卵分離株は、昭和 58 年度のインフルエンザウイルスワクチン株として用いられることになった。

腸内ウイルスでは、ポリオウイルスは例年どうりポリオ生ワクチン接種時に合わせて、春 (4, 5 月) に 9 株、冬 (12 月) に 1 株分離された。コクサッキー B 群ウイルスは 3 型が 8 月をピークに 7~10 月に 15 株分離され流行が示唆されたが、この型は昨年は分離されておらず、代わって 2・4 型が分離されている。エコー

ウイルスは 12 型が 1 株、19 型が 2 株が確認されているに過ぎないが、昨年は 11 型、15 型が多く分離されている。未同定のエンテロウイルスは 4 種あり、うち A が 8 株、D が 6 株で、A は 3~8 月にピークのない分離状況を、一方 D は 8 月のみに集中して分離された。A の臨床症状は多彩であるが、ウイルス分離時の細胞変性効果 (CPE) からは同一グループと推測され、おそらくはエコーウイルスのハイナンバーであると思われる。一方 D は手足口病症状を呈する患者から分離されており、他の分離情報からすればコクサッキー A 群ウイルス 10・16 型かエンテロウイルス 71 型と思われる⁵⁾。

以上のうち、ワクチン接種のあるポリオウイルスを除き、供試検体数の 10% 以上の率で分離され、流行があったことが示唆されたウイルスとしては、PI-3 (6 月)、I-A (H3) (4 月)、I-B (3 月)、CB-3 (8 月)、Ent-D (8 月) がある。中でも CB-3 は比較的大きな流行をしたと推測される。

3・3 分離系によるウイルス感受性

VERO, MDCK, HEp-2 の 3 継代細胞系, AGMK

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
Ad- 1 2 5 6			1		2		1 1	1	2	1	1		3 9 4 3
PI- 1 3 4	1			1	1 1	9*			2 1	1 3	2	1 1	9 10 5
Mumps												2	2
I-A(H3) B	2	9*	1 2	5*	2	1							9 13
P- 1 2 3				2 4	1 1 1							1	3 5 2
CB- 3			1				2	10*	1	1			15
E- 12 19							1		1	1			1 2
Ent. A B C D			1	2		2	1	1		1		1	8 1 1 6
分離株数	8	9	6	14	9	14	6	19	7	9	4	6	111
供試検体数	44	40	49	35	32	51	41	46	40	37	52	45	517
分離率%	18	23	12	40	24	27	15	41	18	24	8	13	21.5%

* 1 月に 5 株以上分離され、流行のあったことが示唆される。

の2代培養細胞、孵化鶏卵（9日卵）及び当所で樹立した継代細胞のAKを用いて、517検体からウイルス分離を行い、それぞれ69株、17株、50株、36株、10株、22株（供試検体数は231検体）、全体で111株のウイルスが分離できた（表4）。全分離株数に対する比率は62.2%、15.3%、45.0%、32.4%、9.0%、AK細胞は供試検体での分離株数47株を母数として46.8%である。また各分離系の全検体に対する分離率は、それぞれ13.3%、3.3%、9.7%、7.0%、1.9%、9.5%であった。また6分離系のうち、1分離系のみで分離され、他の5系では分離されなかった例が、VERO細胞で22例、HEp-2細胞で8例、AK細胞で7例、MDCKとAGMK細胞でそれぞれ5例、9日卵で1例、計48株あり、全分離株数の43.2%を占めた。

ウイルス別に分離系別の感受性をみると、アデノウイルスでは分離できた19株すべてがHEp-2細胞で分離され高い感受性を示したほか、VERO細胞でも型による感受性の差異はあるものの50~89%の感受性率を示した。また他の4分離系では全く分離できなかった。パラインフルエンザウイルスに対する感受性はVERO

細胞が圧倒的に高く、分離された24株すべてが分離された。AGMK細胞では3型が10株中5株、1型が9株中1株、AK細胞でも1型が1株分離されたが、他の分離系は感受性を示さなかった。ムンプスウイルスは分離された2株がVERO細胞とAGMK細胞双方で分離され、例数は少ないが100%の感受性を示した。それ以外の系では分離できなかった。

インフルエンザウイルスはA型B型とも100%に感受性を示した分離系はなく、最も感受性の高かったMDCK細胞でさえ22株中17株、77%であった。常用される9日卵では10株、45%の感受性率にとどまり、例年になく低い感受性を示した。このほかにはVERO細胞でも10株、AGMK細胞で3株分離された。しかし感受性が余り高くない一方で、本年はVERO細胞単独で3株（すべてB型）、9日卵のみで1株（A型）、9日卵とAGMK細胞とで1株（A型）分離されており、100%に感受性を示す分離系がない以上、いくつかの分離系を併用しなければならないと考える。

腸内ウイルスについては、そのウイルスグループによって、また同グループであってもその血清型によ

表4 かせ患児から分離されたウイルスの分離系別感受性

分離ウイルス	VERO細胞		MDCK細胞		HEp-2細胞		AGMK細胞		9日卵		AK細胞		計 分離株数
	分離株数	感受性率	分離株数	感受性率	分離株数	感受性率	分離株数	感受性率	分離株数	感受性率	分離株数	感受性率	
Ad- 1	2	67%			3 (1)	100%							3 (1)
2	8	89			9 (1)	100							9 (1)
5	2	50			4 (2)	100							4 (2)
6	2	67			3 (1)	100							3 (1)
PI- 1	9 (8)	100					1	11%			1	10%	9 (8)
3	10 (5)	100					5	50					10 (5)
4	5 (5)	100											5 (5)
Mumps	2	100					2	100					2
I-A(H3)	2	22	7 (3)	78%			2	22	5 (1)	56%			9 (4)
B	8 (3)	62	10 (2)	77			1	8	5	38			13 (5)
P- 1.	2	67			2	67%	3 (1)	100					3 (1)
2	4	80			4	80	5 (1)	100					5 (1)
3	1	50			1	50	2 (1)	100					2 (1)
CB- 3	9	60			15 (1)	100	7	47			12	80	15 (1)
E- 12					1	100					1	100	1
19							2 (2)	100					2 (2)
Ent. A	2	25			8 (2)	100	6	75			1	(33)*	8 (2)
B	1 (1)	100									1 (1)	100	1 (1)
C											6 (6)	100	6 (6)
D													1 (1)
計	69(22)	62.2%	17(5)	15.3%	50(8)	45.0%	36(5)	32.4%	10(1)	9.0%	22 (7)	(46.8%)*	111 (48)

()内株数はその分離系のみで分離された株数を示す。*()内感受性率は一部供試数に対する割合である。

て、各分離系に対する感受性には差がみられる。しかし用いた 6 分離系のうち、MDCK 細胞と 9 日卵は全く感受性を示さなかった。ポリオウイルスは AGMK 細胞では全分離株が分離され、100% の感受性を示した一方で、VERO 細胞と HEp-2 細胞では 3 株ずつの未分離株があった。AK 細胞の感受性は未使用のため不明である。コクサッキー B 群ウイルスは本年は 3 型のみ分離されており、15 株すべてが HEp-2 細胞で分離され、高い感受性を示した。次いで AK 細胞が 12 株、80%、VERO 細胞で 9 株、60%、AGMK 細胞では 7 株、47% であった。エコーウイルスは分離株数が 3 株と少なく比較は困難であるが、12 型 1 株は HEp-2 と AK 細胞の両方でのみ、19 型 2 株は AGMK 細胞でのみ分離されたものである。また未同定腸内ウイルス A はエコーウイルスのハイナンバーであると推定されるが、8 株すべてが HEp-2 細胞で、うち 6 株が AGMK 細胞で分離されている。また未同定腸内ウイルス B は VERO 細胞でのみ増殖するが、プール血清では同定できず、グループ分けも出来ていない。未同定ウイルス C と D は AK 細胞でのみ継代でき、C は上気道炎・発熱・口内炎の患児から、D は手足口病症状の患児から

分離されたもので、C は不明であるが D はコクサッキー A 群ウイルス 10 型か 16 型、若しくはエンテロウイルス 71 型と推定される。

ウイルス感受性を分離系別にその 75% 以上が分離されたウイルスで示すと、VERO 細胞では Ad-2, PI-1, 3, 4, Mumps, P-2, Ent-B, MDCK 細胞では I-A(H3) と I-B, HEp-2 細胞では Ad-1, 2, 5, 6, P-2, CB-3, E-12, Ent-A, AGMK 細胞では Mumps, P-1~3, E-19, Ent-A, 9 日卵はなく、AK 細胞では CB-3, Ent-C, Ent-D となる。またその分離系でのみ分離されたウイルスは、VERO 細胞での PI-1, 3, 4, I-B, Ent-B, MDCK 細胞での I-A(H3) と I-B, HEp-2 細胞での Ad-1, 2, 5, 6, CB-3, Ent-A, AGMK 細胞での P-1~3, E-19, 9 日卵での I-A(H3), AK 細胞での Ent-C, D である。このことはすべてのウイルスに高い感受性を示すスーパーセルがない限り、いくつかの分離系を併用しなければ病因の解析は困難なことを示しており、これは分離する技術上のネックになっている一方で、これを解決しようとして多種の分離系を使用すると、物理的な負担が増大することとなる。現にこの種のサーベイでは最も多く

表 5 　　かぜ患児から分離されたウイルスと患児の臨床症状

分離ウイルス 分離株数	臨 床 症 状							
	上気道炎	発熱(平均体温)	胃腸炎	手足口病症状	口内炎	下気道炎	ヘルパンギーナ	
Ad- 1 3 2 9 5 4 6 3	3 9 4 2	2 (38.8°) 7 (38.3°) 3 (39.0°) 2 (38.5°)		2 1 1				
PI- 1 9 3 10 4 5	8 10 5	7 (38.6°) 7 (38.4°) 2 (38.9°)		1 1		1		
Mumps 2	2	1 (38.3°)				1		
I-A(H3) 9 B 13	9 13	9 (39.2°) 12 (38.5°)		1 2				
P- 1 3 2 5 3 2	3 5 2	1 (37.6°) 2 (38.2°) 2 (37.5°)						
CB- 3 15	14	13 (38.6°)		1	1			
E-12 1 19 2	1 2	1 (38.3°) 1 (38.5°)						
Ent. A 8 B 1 C 1 D 6	7 1 1 1	7 (38.2°) 1 1 (38.1°)		1 1 6	1 1	1 1	1	
計 111 顕症率	101 91.0%	81 73.0%		11 9.9%	8 7.2%	3 2.7%	2 1.8%	1 0.9%

表6 同一検体から複数のウイルスが分離された例

分離ウイルス	分離月	性別	年(月)齢	臨床症状	備考
P-1・P-2	4月	女	0(9)	上気道炎・せき	ポリオ生ワク接種
I-A(H3)・P-2	"	男	1	" 発熱(38.7°)・せき	"
P-1・P-2	"	男	1	"	"
P-1・P-2・P-3	5月	男	0(7)	" 発熱(37.6°)	"
Ad-1・E-19	7月	男	5	" " (38.5°)	"

分離されるコクサッキーA群ウイルスの大部分は、現在我々が用いている分離系を用いている限り分離できず、分離に有用なサックリングマウスに代用できる細胞系の出現が待たれる。

3・4 ウイルスが分離されたかぜ患児の臨床症状

ウイルス分離に供した検体を採取した患児の顕症率をみると、上気道炎91%、発熱73%、胃腸炎10%、手足口病症状7%、口内炎3%、下気道炎2%、ヘルパンギーナ1%である(表5)。対象とした患児の性質上、上気道炎と発熱が主症状であるが、ほかに主症状が口内炎であるものがMumpsと未同定Ent-A, Cの3例に、下気道炎がPI-1とEnt-A, Dの8例に、ヘルパンギーナが1例にみられた。発熱者の各分離ウイルス別平均体温を表中()書きで示したが、Ad-5とI-A(H3)では39.0°C及び39.2°Cを示した。また個々の例で39.5°C以上の高い体温を示した例は、Ad-2に1例、PI-1に1例、PI-4に1例、I-A(H3)に2例、CB-3に1例みられた。

同一検体から複数のウイルスが分離された例は本年は5例あり、分離ウイルスと対象者及びその臨床症状を表6に示したが、5例中4例まではポリオ生ワクチン接種者であり、うち3例は生ワク由来と思われるポリオウイルスのみが分離された例であった。昨年11例中、ポリオウイルスが分離されたのは3例のみで、残りはすべてアデノウイルスとの混合感染例であったが、昨年は流行もあって64株と多かったのに比し、今年はずか19株に過ぎない差が混合感染例が少なかった一因と考えられる。

3・5 昭和57年に小児から分離されたウイルス

調査研究としての「かぜ患児」からの分離ウイルス111株のほかに、一般依頼検査、学校等における集団発生、厚生省や県が行う伝染病流行予測や感染症サーベイランスで分離されたウイルスのうち、対象者が15歳以下である29例を加え、0~6歳の乳幼児、7~12歳の小学生、13~15歳の中学生の年齢層別に示したの

が表7である。新たに加えられたウイルスは0~6歳に17株、7~12歳に8株、13~15歳に4株あり、小・中学生での分離株12株中7株がインフルエンザウイルス、2株がコクサッキーB群ウイルスであり、この年長グループでの分離傾向はほぼ「かぜ患児」からの分離傾向と類似している。一方、新しく加えられたウイルスで、「かぜ患児」から分離されていないウイルスと

表7 小児から分離されたウイルスの年齢層別内訳

分離ウイルス	0~6歳	7~12歳	13~15歳	計
Ad-1	3	—	—	3
2	9(1)	—	—	9(1)
4	—	—(1)	—	0(1)
5	4	—	—	4
6	3(2)	—	—	3(2)
PI-1	9	—	—	9
3	10	—	—	10
4	5	—	—	5
Mumps	2	—	—	2
I-A(H3)	9	—(1)	—(3)	9(4)
E	10(1)	3(3)	—	13(4)
P-1	3(2)	—	—	3(2)
2	5	—	—	5
3	2	—	—	2
CB-3	13	2(1)	—(1)	15(2)
E-11	—	—(1)	—	0(1)
12	1	—	—	1
15	—(1)	—(1)	—	0(2)
19	2	—	—	2
Ent. A	8(1)	—	—	8(1)
B*	1	—	—	1
C*	1	—	—	1
D	6(1)	—	—	6(1)
Rota	—(8)	—	—	0(8)
計	106(17)	5(8)	0(4)	111(29)

()内数字は本調査以外からの分離例である。

* BはRS, CはCA-9であった。

してはAd-4, E-11, E-15, Rotaがあるが, 前3者は昨年流行した名残り, Rotaについては乳幼児嘔吐下痢症の糞便から検出されたものである。

4 ま と め

昭和57年1月から12月にかけて, 金沢赤十字病院小児科に受診した「かぜ患児」517人の咽頭ぬぐい液から, VERO, MDCK, HEp-2, AKの各継代細胞, 2代アフリカミドリザル腎(AGMK)細胞及び孵化鶏卵(9日卵)を用いてウイルス分離を試み, 105人(20.3%)から111株(21.5%)のウイルスを分離した。

年齢別では0~9歳から分離され, 0~6歳の乳幼児100人から106株, 7~9歳の小学生から5人5株分離された。性別では男61人から66株, 女44人から45株であった。

分離されたウイルスは全部で20種で, その内訳はアデノウイルス(1・2・5・6型)19株, パラインフルエンザウイルス(1・3・4型)24株, ムンプスウイルス2株, インフルエンザウイルスA(H3)・B型22株, ポリオウイルス(1~3型)10株, コクサッキーB群ウイルス3型15株, エコーウイルス(12・19型)3株, 未同定エンテロウイルス4種16株である。

ウイルスグループ別に1カ月に2株以上分離された時期をみると, アデノウイルス(Ad)は1月と5~11月, パラインフルエンザウイルス(PD)は5・6月と9~12月, ムンプスウイルスは12月, インフルエンザウイルス(I)は1~5月, ポリオウイルス(P)は4・5月の生ワクチン接種時期, コクサッキーB群ウイルス(CB)は7・8月, 未同定エンテロウイルス(Ent)のうちの1種は4・6月, 手足口病症状の病原体ウイルスは8月であった。このうち1カ月に5株以上分離され流行が示唆された型は, PI-3(6月), I-A(H3)(4月), I-B(2月), CB-3(8月), Ent-D(6月)であった。

分離系別では, 111株のうち, VERO細胞で69株, 62.2%, MDCK細胞で17株, 15.3%, HEp-2細胞で50株, 45.0%, AGMK細胞で36株, 32.4%, 9日卵で10株, 9.0%, AK細胞では22株, 46.8%(供試

数231検体)であった。このうち1分離系のみで分離されたウイルスは18種48株, 43.2%にも上り, 分離系内訳は, VERO細胞で22株, MDCK細胞で5株, HEp-2細胞で8株, AGMK細胞で5株, 9日卵で1株, AK細胞で7株である。

分離系別に本年分離されたウイルス株の75%以上が分離されたウイルスグループを上げると, VERO細胞ではパラインフルエンザとムンプスウイルス, MDCK細胞ではインフルエンザウイルス, HEp-2細胞ではアデノ, コクサッキーB群と未同定エンテロウイルス, AGMK細胞ではムンプス, ポリオ, 未同定エンテロウイルス, AK細胞ではコクサッキーB群と手足口病病原体ウイルスである。また型別では, VERO細胞ではAd-2, PI-1, 3, 4, Mumps, P-2, MDCK細胞ではI-A(H3)とI-B, HEp-2細胞ではAd-1, 2, 5, 6, P-2, CB-3, Ent-A, AGMK細胞ではMumps, P-1~3, E-19, Ent-A, AK細胞ではCB-3とEnt-Dが2株以上75%以上に分離された。

これらウイルスが分離されたかぜ患児の臨床症状をみると, 上気道炎91.0%, 発熱73.0%が主で, 他に胃腸炎11例9.9%, 手足口病症状8例7.2%, 口内炎3例2.7%, 下気道炎2例1.8%, ヘルパンギーナ1例0.9%がみられた。また1検体から複数のウイルスが分離された例が5例あったが, うち4例はポリオ生ワクチン接種後分離されており, 混合感染を疑わせる例は1例のみであった。

文 献

- 1) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一, 中村英夫: 石川衛公研年報, 19, 252~262 (1982)
- 2) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 16, 209~215 (1979)
- 3) 梶 哲夫, 尾西 一, 木村晋亮: 同上誌, 13, 160~170 (1976)
- 4) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 15, 122~129 (1978)
- 5) 微生物検査情報システム化に関する研究班: 病原微生物検出月報, No 32, 33 (1982), No 40 (1983)

〔報 文〕

有意上昇した回復期抗体価から想定した単一血清抗体価による血清学的診断基準の設定

石川県衛生公害研究所微生物部 木村 晋亮・石田 宗治

(本報告の前半は、第57回日本感染症学会総会で発表した。昭和58年4月5日、大阪市)

1 ま え が き

我々は1980年に、過去7年間に行ったウイルス血清反応のうち、対血清の回復期抗体価を基にして、単一血清の抗体価の血清学的な意義づけを試みた¹⁾²⁾。この試みは、我々が現在まで用いている抗原と手法を用いた場合、単一血清でも、測定されたHI(赤血球凝集抑制)抗体価もしくはCF(補体結合)抗体価から、ある程度ウイルス感染或いは再活性化を疑えることを可能にした。しかし原則として、血清学的な診断には、感染初期の急性期と感染後期の回復期との対血清の成績から、有意上昇の有無を調べ、それによって感染の有無を判断すべきであることは言うまでもない。

単一血清でも、得られた抗体価に血清学的な意義づけをしようとする試みは、過去に日本脳炎や風疹が流行した折に、多くのデータを基に日本脳炎研究会(1965)³⁾⁴⁾や風疹ウイルス研究班(1976)⁵⁾⁶⁾によって行われており、現在まで単一血清でも感染を疑える診断基準として広く活用されている。

さて前回(1979年)は血清学的診断基準の設定に際しては次の点に留意した。(1)有意上昇がみられた対血清回復期の平均抗体価の直近上位の整数値(血清の2倍階段希釈倍数での2の指数値)、(2)総数から有意上昇数を減じた健常群での平均抗体価+1標準偏差値内の最大整数値に2を加えた値、(3)有意上昇がみられた対血清回復期の数が同一抗体価の総数に占める割合が50%を越える最小血清希釈倍数、(4)全体の高抗体価から

の累積度数が5%未満となる最小抗体価、(5)健常群での高抗体価からの累積度数が2%未満となる最小抗体価。これら5つの抗体価を求め、(1)~(3)を主なる基準とし、(4)の値を参考に、(5)の条件を満しているかどうかを総合的に判断し、これらから感染を疑える(±)抗体価、ほぼ確実に診断してよい(+)抗体価、確実に診断してよい(++)抗体価を設定した。しかしこの基準(1979)の設定にあたっては多分に経験的な要素が加味され、その解析手法は必ずしも納得ゆくものとは言えなかった。

そこで今回、我々は更に3年間のデータを加え、昭和57年10月までの過去10年間の成績を基に、新たな統計的手法を取り入れ、再度単一血清でもほぼ確実に感染もしくは再活性化を疑える抗体価の設定を試みた。

2 材 料 と 方 法

2・1 被験血清

抗体価測定に用いた血清は、昭和48年10月から昭和57年10月までの過去10年間に当所へ送付されたもので、主として県下の医療機関から、HI抗体価測定(インフルエンザA、B、パラインフルエンザ1~4、ムンプス、麻疹、風疹、アデノ、単純ヘルペス、水痘一帯状ヘルペス、サイトメガロ、RS、ポリオ、コクサッキーA、コクサッキーB、エコー、マイコプラズマなど)のため検査依頼された患者並びに健康人の血清である。各項目別依頼件数及び対血清回復期に4倍以上の有意上昇を示した数は表1及び表2に示した。有意上昇数は

A Trial of Establishment of Laboratory Serodiagnostic Criteria in Single Serum Specimen Conjectured from Significantly Rised HI- and CF- Antibody Titer of Convalescent-Phase Serum Specimen. by Nobuaki KIMURA and Munemichi ISHIDA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

HI試験では54,039件中3,576例, 6.62%, CF試験では50,329件中2,325例, 4.62%であった。

2・2 抗体価の測定

HI試験はすべてマイクロタイター法により行った。抗体価測定に用いた市販のHA(赤血球凝集)抗原は前報¹⁾に記載したものを引続き用いた。ただインフルエンザについては当該年度のワクチン株を使用した。その後3年間の使用株は, 昭和55年度がA/熊本/37/79(H1N1), A/Bangkok/1/79(H3N2), A/山梨/2/77(H3N2), B/神奈川/3/76, 昭和56年度がA/熊本/37/79(H1N1), A/Bangkok/1/79(H3N2), B/Singapore/222/79, 昭和57年度がA/熊本/37/

79(H1N1), A/新潟/102/81(H3N2), B/Singapore/222/79である。なお, インフルエンザ, パラインフルエンザ, ムンプス, 麻疹, 風疹, 日本脳炎のHI試験の検査術式は, 前報¹⁾記載の方法に従った。

またCF試験は血清減量法のKolmer少量法に準拠したマイクロタイター法によった²⁾。麻疹, 風疹, アデノ, 単純ヘルペス, 水痘-帯状ヘルペス, サイトメガロ, RS, ポリオ, コクサッキー-A, コクサッキー-B, エコー, マイコプラズマに用いたCF抗原は前報²⁾に記載したとおりである。なおインフルエンザA, BのCF抗原はいずれも東芝化学工業KK製のもので, 使用ウイルス株はA型はA/熊本/22/76株, B型はB/神奈川/

表1 項目別にみたHI抗体価測定件数と対血清で4倍以上の有意上昇があった回復期件数

HI試験項目	検査件数	有意上昇件数	陽性率(%)
インフルエンザ A	11,626	1,065	9.16
B	8,331	491	5.89
パラインフルエンザ 1	2,576	15	0.58
2	2,121	24	1.13
3	2,057	31	1.51
4	1,600	21	1.31
ムンプス	3,045	126	4.14
麻疹	2,889	338	11.70
風疹	18,015	1,375	7.63
日本脳炎	1,779	90	5.06
計	54,039	3,576	6.62%

表2 項目別にみたCF抗体価測定件数と対血清で4倍以上の有意上昇があった回復期件数

CF試験項目	検査件数	有意上昇件数	陽性率(%)
インフルエンザ	461	65	14.10
麻疹	1,275	150	11.76
風疹	3,245	213	6.56
アデノ	3,641	47	1.29
単純ヘルペス	3,829	228	5.95
水痘・帯状ヘルペス	2,730	446	16.34
サイトメガロ	4,666	319	6.84
R S	1,525	35	2.30
ポリオ	3,916	11	0.28
コクサッキー-A	6,088	52	0.85
コクサッキー-B	9,276	430	4.64
エコー	6,523	101	1.55
マイコプラズマ	3,154	228	7.23
計	50,329	2,325	4.62%

3/76株で、いずれも孵化鶏卵増殖後抽出したS(soluble)抗原である。

3 単一血清での診断基準の設定(1982)の試み

感染未経験の個体が抗原刺激を受けた場合、その第1次免疫応答の結果生ずる抗体価の分布は対数正規分布をすることが知られている⁷⁾。しかし我々が扱う人血清の場合、その感染歴は様々で、感染を受けていない個体から数度にわたって感染を受けた個体まで多種多様である。このような集団に単一曝露モデルを適用するのは無理な点も多々あるが、雑多な対象でも、その集団がかなり多数であれば、結果としてその集団の抗体価分布は対数正規分布に近いものとなると仮定し解析を進めた。事実、各抗原に対する抗体価の累積度数%を正規確率紙にプロットすると、陰性例と極めて高い高抗体価を除くと、ほぼ直線になることから、対数正規分布をしていると考えてよい。

3・1 配点の基準

抗体分布のモデルとなる正規分布曲線で、中央値(m) + 1標準偏差(sd)より高い抗体価群は全体の15.87%、 $m + 2sd$ より高い抗体価群は全体の2.28%、更に $m + 3sd$ より高い抗体価群は全体の0.14%となる。そこで m に1 sd を累加した累積度数点であるポイントを与え、その総合点から、「疑わしい」(±)、「ほぼ確実に診断してよい」(+), 「確実に診断してよい」(++)の3段階に当てはまる抗体価を求めることとした。配点の基準は次のようにした。

(1) 全体の高抗体価からの累積度数が5%未満の抗体価は20例中1例未満とまれにしかない値と考え、各抗体価での高抗体価からの累積度数が5%未満2.3%までを+, 2.3%未満0.1%までを++, 0.1%未満を++, 0%を++と配点した。

(2) 有意上昇群の低抗体価からの累積度数が50%以上となる抗体価に対し、50%以上84.1%未満を+, 84.1%以上97.7%未満を++, 97.7%以上99.9%未満を++, 99.9%以上100%未満を++, 100%を++とした。

(3) 同一抗体価において、有意上昇数とその抗体価の総数に占める割合が50%以上であることは、50%以上の確立で当該ウイルスによる感染もしくは再活性化や共上りを疑うことが出来ることから、(2)に準じた配点をした。

(4) 同一抗体価で、その総数から有意上昇数を減じたものを仮に健常数とした。この健常群の中には、単一血清で高い抗体価を有していたもの、また対血清で

も第1回時に既に抗体価が高く、血清学的に有意上昇が認められなかった例などが入っているため、厳密に言えば感染歴のない正常もしくは陰性群とは言い難いが、一応健常群と考えた。そしてこの群における高抗体価からの累積度数が $m + 2sd$ の2.3%未満は、健常群にあってもまれな値を考え、2.3%未満0.1%までに+, 0.1%未満に++, 0%に++を配した。

(5) 総合配点基準：以上(1)~(4)の4配点の総合点が3未満を(±), 3以上7未満を(+), 7以上を(++)とした。このようにして得られた(±)の抗体価は感染したことが「疑わしい」, (+)を示す抗体価は感染を「ほぼ確実に診断してよい」価としたが、これら抗体価が更に次の(6)(7)の条件を満たしているかどうかを確かめた。

(6) [全体の平均抗体価(測定し得る最小抗体価より低い、いわゆる陰性例を除いた抗体価の平均値) + 1標準偏差値]内の最大整数値より、(±)値は1(2倍)以上高いこと、(+)値は2(4倍)以上高いこと。ただしCF試験では、陰性例が全体に占める割合が高いこと、CF抗体の上昇がHI抗体に比し遅れ、しかも値は低く、かつ早期に陰性化する傾向があることから、(+)値を1(2倍)高いこととした。

(7) [健常群における平均抗体価(陰性例も含め、陰性値は測定し得る最小抗体価の指数より1を減じた数として計算した) + 1標準偏差値]内の最大整数値より(±)値は2(4倍)、(+)値は3(8倍)以上高いこと。

(8) 診断基準：総合配点基準(5)が(6), (7)の条件を満たす抗体価を単一血清でも感染もしくは再活性化があったことが「疑わしい」(±)抗体価、「ほぼ確実に診断してよい」(+)抗体価、「確実に診断してよい」(++)抗体価とした。

3・2 診断基準の設定

麻疹のHI抗体価を例とした診断基準設定の試みを表3に示した。抗体価は2倍階段希釈倍数で示されることから2の指数で示した。総数①は2,889、うち3(1:8)未満の陰性例は539である。全体の平均抗体価(<3を2として)は 4.48 ± 2.01 、陰性例を除くと 5.04 ± 1.79 (この範囲内の整数値は4~6)で、含めた場合より1程度高くなっている。①の高抗体価からの累積を最も高かった指数14から順に累加したのが①acで、その各抗体価での累積度数が全体に占める割合を%で示したのが①ac%で、配点基準(1)により配点すると、指数9が+, 10~13が++, 14が++となる。

次いで、有意上昇数②は338あり、その平均抗体価

表 3 麻疹 HI 抗体価を例とした診断基準設定の試み (1982)

HI 抗体価 2n	総 数			有 意 上 昇 数			有意上昇率 ②/① % 配点	健 常 数			総合点				
	① ac	① ac%	① 配点	② ac	② ac%	② 配点		①-② ac	①-② ac%	①-② 配点					
<3	536	2,889	100.0	0	0	0	0	536	2,551	100.0					
3	540	2,353	81.4	0	0	0	0	540	2,015	79.0					
4	504	1,813	62.8	3	3	0.1	0.6	501	1,475	57.8					
5	487	1,309	45.3	15	18	5.3	3.1	472	974	38.2					
6	380	822	28.5	32	50	14.8	8.4	348	502	19.7					
7	216(±)	442	15.3	102	152	45.0	47.2	114(±)	154	6.0					
8	120(±)	226	7.8	83	235	69.5	+	69.2	+	37(+)	40	1.6	+	3 (-)	
9	46	106	3.7	+	43	278	82.2	+	93.5	+	3	3	0.1	+	4.5(+)
10	41	60	2.1	+	41	319	94.4	+	100.0	+	0	0	0.0	+	8 (+)
11	11	19	0.7	+	11	330	97.6	+	100.0	+	0	0	0.0	+	8 (+)
12	6	8	0.3	+	6	336	99.4	+	100.0	+	0	0	0.0	+	8.5(+)
13	1	2	0.1	+	1	337	99.7	+	100.0	+	0	0	0.0	+	8.5(+)
14	1	1	<0.1	+	1	338	100.0	+	100.0	+	0	0	0.0	+	10 (+)
平均 HI 抗体価	5.04±1.79(4~6)(≥3)			7.91±1.61(7~9)					4.02±1.56(3~5)						

注：表の説明は本文参照

は 7.91 ± 1.61 (この範囲内の整数値は 7~9) である。②では、低抗体価の指数 4 から順に累積し②acを求め、更にその各抗体価における割合を②ac%として示した。配点基準(2)によって配点すると、指数 8 と 9 は +, 10 と 11 は +, 12 と 13 は +, 14 は + となる。

有意上昇数を総数で除した②/①%は、各抗体価における有意上昇した回復期血清の割合を示しているが、配点基準(3)によると、指数 8 は +, 9 は +, 10~14 は + となる。

一方、各抗体価での総数から有意上昇数を減じた数を健常数とし、①-②で示した。この健常群の平均抗体価 (<3 は 2 として) は 4.02 ± 1.56 (この範囲内の整数値は 3~5) であった。各抗体価について、最高指数 9 から順に累加したのが (①-②)ac で、その各抗体価に占める割合を (①-②)ac% で示した。配点基準(4)に従って配点すると、指数 8 と 9 は +, 10~14 は + となった。

以上の配点基準(1)~(4)による配点を各抗体価別に集計すると、指数 8 が 3, 指数 9 が 4.5, 指数 10 と 11 が 8, 指数 12 と 13 が 8.5, 指数 14 が 10 となり、総合配点基準(5)によって区分すると、指数 8 と 9 が (+), 指数 10~14 が (+) となった。

次に上で求められた (+) の最小整数値が、配点基準(6)及び(7)を満たすかどうかを検討した。①の平均抗体価の最小整数値は 6 で、それより 2 (4 倍) 高い 8

を (+), 1 (2 倍) 高い 7 を (±) とすると、(5) で得られた (+) の最小整数値 8 は (6) の条件を満足している。次いで健常群についてみると、その平均抗体価の最大整数値 5 より 3 (8 倍) 高い 8 を (+), 2 (4 倍) 高い 7 を (±) とすると、やはり (7) の条件にも合致している。

以上の結果、麻疹に感染したと「ほぼ確実に診断してよい」(+) HI 抗体価を 256 と 512, 「疑わしい」(±) を 128, 「確実に診断してよい」(+) を 1024 以上とした。

同様なことをインフルエンザ A, B, パラインフルエンザ 1~4, ムンプス, 風疹, 日本脳炎の 9HI 試験項目について求めたところ、表 4 に示す結果が得られた。すなわち単一血清の HI 抗体価測定の結果、ほぼ確実にその当該ウイルスに感染したと診断できる値はインフルエンザは 1024, パラインフルエンザは 1 型が 256, 2 型が 512, 3 型が 1024, 4 型が 128, ムンプスは 64, 麻疹は 256, 風疹は 1024, 日本脳炎は 160 となった。なお、確実に診断してよい値は、いずれの項目でも健常群にはない抗体価、すなわち有意上昇群が総数に占める割合が 100% の抗体価となった。

同様な手法で、インフルエンザ, 麻疹, 風疹, アデノ, 単純ヘルペス, 水痘-帯状ヘルペス, RS, ポリオ, コクサッキー A, B, エコー, マイコプラズマの 13 CF 項目についても (±), (+), (++) の抗体価を

表 4 単一血清のHI抗体価による血清学的診断基準(1982)

HI 試験項目	(±) 疑わしい	(+) ほぼ確実に診断してよい	(++) 確実に診断してよい
インフルエンザA	512 (26.9)	1024, 2048 (70.2)	4096 以上(100)
" B	512 (19.1)	1024, 2048 (68.5)	4096 " (100)
パラインフルエンザ1	128 (6.7)	256 (60.0)	512 " (100)
" 2	256 (8.2)	512 (91.7)	1024 " (100)
" 3	512 (8.8)	1024 (75.0)	2048 " (100)
" 4	64 (4.5)	128 (88.9)	256 " (100)
ムンプス	32 (10.4)	64, 128 (59.0)	256 " (100)
麻疹	128 (47.2)	256, 512 (75.9)	1024 " (100)
風疹	512 (44.3)	1024 (81.7)	2048 " (100)
日本脳炎	80 (16.3)	160 (73.9)	320 " (100)

() 内数字は同一抗体価の総数に対する割合(%)を示す。

表 5 単一血清のCF抗体価による血清学的診断基準(1982)

CF 試験項目	(±) 疑わしい	(+) ほぼ確実に診断してよい	(++) 確実に診断してよい
インフルエンザ	16 (62.5)	32 (80.8)	64 以上(100)
麻疹	16 (70.0)	32 (86.7)	64 " (100)
風疹	8 (96.9)	16 (95.2)	32 " (100)
アデノ	16 (24.7)	32 (92.9)	64 " (100)
単純ヘルペス	32 (48.8)	64 (77.8)	128 " (100)
水痘・帯状ヘルペス	32 (85.7)	64 (95.5)	128 " (100)
サイトメガロ	128 (44.6)	256 (79.1)	512 " (100)
R S	—	16 (60.0)	32 " (100)
ポリオ	8 (9.7)	16 (50.0)	32 " (100)
コクサッキーA	8 (11.2)	16, 32 (72.5)	64 " (100)
コクサッキーB	8 (15.0)	16, 32, 64 (71.4)	128 " (100)
エコー	8 (13.3)	16, 32 (54.5)	64 " (100)
マイコプラズマ	16 (24.8)	32, 64 (83.3)	128 " (100)

() 内数字は同一抗体価の総数に対する割合(%)を示す。

求めたところ、表 5 に示すような結果が得られた。すなわち、単一血清でも得られた CF 抗体価から、ほぼ確実に感染もしくは再活性化、あるいは意味ある共上りを推定できる値は、インフルエンザで 32、風疹で 16、アデノで 32、単純ヘルペスで 64、水痘・帯状ヘルペスで 64、サイトメガロで 256、RS で 16、ポリオ、コクサッキーA、B、エコーで 16、マイコプラズマで 32 となった。なお、確実に診断してよい CF 抗体価の総数に占める割合は、すべての項目で 100%であった。

4 統計学的処理に基づく新しい診断基準設定(1983)の試み

3 に述べた手法によって得られた診断基準 (1982)

は、単一血清の抗体価から当該ウイルスの感染を疑うための1つの目安ではあるが、統計学的処理方法としてはいささか疑問な点が残る、異論も生じた。すなわち、3 では抗体価分布が対数正規分布をすとして、その出現確率によって区分し、4 つの配点基準に基づいて診断基準をしているが、配点基準(1)の全体は、健常群と有意上昇群の計、つまり見分けようとしている2群の合計であり、これを1つの群として出現確率を当てはめようとするには疑問が残ること、また5%という区分設定も確率論的には根拠がないこと。

配点基準(3)の有意上昇群/全体の比は、抗体価に対して正規分布しないので、正規分布すると仮定した時の出現確率のレベルで区分することの根拠がないこと。

検証条件(6)についても、全体に対する検証は疑問であり、検証条件(7)とは重複していること。の3点で疑問が残った。

そこで、まずこれら抗体価の分布が対数正規分布をずらすとして、全体の抗体価分布は健常群(A)と有意上昇群(B)の合成されたものとし、数学的解法による抗体価区分が出来ないかどうか試行した。すなわち、平均値を \bar{X} 、標準偏差を u とすると、単一抗体価から、その価が健常群の集団 $\langle \bar{X}_A, u_A \rangle$ に属するか、有意上昇群 $\langle \bar{X}_B, u_B \rangle$ に属するかの解を求めることに帰結する。そこで、 $\bar{X}_A + 3u_A$ 、 $\bar{X}_A + 2u_A$ 、 $\bar{X}_A + u_A$ に対応する抗体価及びA、B両群の確率密度関数の交点に対応する抗体価を求め、これら4抗体価を区分点とし、上位以下で下位より高い区分に含まれる度数(計算値)及びその間に含まれる整数値の数(実数値)を求めた。そして最も高い区分から順に(++) (確実に診断してよい)、(+) (ほぼ確実に診断してよい)、(±) (疑わしい)、(〒) (感染を否定できない)、(-) (陰性)とした。しかしこの確率論的に扱う試みは、

(1) 基準においた健常群の陰性群の力価分布が正確に分からないため、健常群の統計量(平均値や標準偏差)に偏りを生じていること。

(2) 各群ともに、分布型に多少ひずみがあり、これが無視できない程度である項目があること。

などの理由から、例えば有意上昇例が全体に比し極めて少ない項目では、同一抗体価での有意上昇群が全体に占める割合が50%以上あるにもかかわらず(±)の評点が与えられたり、また健常群の分布と有意上昇群の分布に隔たりがある項目では、逆に有意上昇群の占める割合が極めて低いにもかかわらず(++)や(+)の評点が与えられる結果となり、一律に基準を作ることには難しいことが分かった。しかし、この考え方を基本において、出現確率によって階級区分し、3での手法に準じてこれを重ね合わせるにより基準を設定することとした。この方がより現実的であり、実用上合意されると考えたからである。

4・1 配点の基準

健常群(A)及び有意上昇群(B)について、それぞれ $\bar{X}_A, u_A, \bar{X}_B, u_B$ を想定し、 \bar{X}_A 及び \bar{X}_B をそれぞれの50%値で置き換え、 $50\bar{X}_A, 50\bar{X}_B$ とすると、当然、 $50\bar{X}_B - 50\bar{X}_A \geq 2$ が成立しなければならないし、現に成立している。

また、 $\bar{X}_A + 3u_A$ (0.13%値)、 $\bar{X}_A + 2u_A$ (2.3%値)をそれぞれ $0.13\bar{X}_A, 2.3\bar{X}_A, \bar{X}_B - u_B$ (高い方から84%値)を $84\bar{X}_B$ とし、次の基準に従って配点する

こととした。

(1) 健常群(A)について、 $0.13\bar{X}_A$ 以上の抗体価に++、 $2.3\bar{X}_A$ 以上 $0.13\bar{X}_A$ 未満の抗体価に+を与える。

(2) 有意上昇群(B)について、 $50\bar{X}_B$ 以上の抗体価に++、 $84\bar{X}_B$ 以上 $50\bar{X}_B$ 未満の抗体価に+を与える。

(3) 有意上昇群の全体に占める割合(B/A+B)が1(100%)であれば++、0.5(50%)以上1(100%)未満であれば+を与える。

(4) 配点基準(1)、(2)、(3)の配点を加算し、6+と5+を(++) (確実に診断してよい)、4+と3+を(+)(ほぼ確実に診断してよい)、2+と1+を(±)(疑わしい)とする。この新しい基準設定の方法は、前基準に比しはるかに単純で、しかも簡便かつ有用である。

4・2 新しい配点基準による診断基準の設定

表6に麻疹HI抗体価を例とした診断基準の設定の試みを示した。配点基準(1)により、健常群の $0.13\bar{X}_A$ に相当する抗体価8.70以上の指数9~14に++、 $2.3\bar{X}_A$ の7.14以上8.70未満の指数8に+を、次いで配点基準(2)により、 $50\bar{X}_B$ に相当する抗体価7.91以上の指数8~14に++、 $84\bar{X}_B$ の6.30以上7.91未満の指数7に+、更に配点基準(3)により、有意上昇率が100%の指数10~14に++、50%以上100%未満の指数8と9に+を与えた。これらの配点を合計し、総合配点基準(4)によりランク分けすると、指数7は1+で(±)、指数8は4+で(+)、指数9は5+で(++), 指数10~14は6+で(+++)となった。またこのようにして設定した基準の妥当性をみるために、そのランク内の抗体価の有意上昇群の数をそのランク内の全体(健常群+有意上昇群)の数で除した率を%で表示したものを診断適中率(有意上昇率)、有意上昇群の総数に対するそのランク内の抗体価の有意上昇群の数の比を%で表示したものを抗体占有率として表示した。

その結果、麻疹HI試験で、単一血清でも「確実に診断してもよい」(+++)抗体価は512以上で、その診断適中率は97.2%、抗体占有率は30.5%、「ほぼ確実に診断してよい」(++)抗体価は256、適中率は69.2%、占有率は30.2%となった。なおこの診断基準(1983)を前基準(1982)と比較すると、前基準で(+)の双子のうちの高い抗体価が新基準で(+++)になったほかは、(+), (±)とも同一抗体価となった。

このようにして、HI試験10項目、CF試験13項目について、新しい配点基準に従って診断基準(1983)を設定した。表7に各項目別HI抗体価の平均値及び標準偏差と両群の位置関係を、表8にCF試験項目のそれを、表9に単一血清のHI抗体価による血清学的診断

表6 麻疹HI抗体価を例とした診断基準設定の試み(1983)

HI抗体価 2 ⁿ	健常群(A)		有意上昇群(B)		有意上昇率		配点計	診断基準
	人数	配点	人数	配点	(B)/(A)+(B)%	配点		
< 3	536		0		0			
3	540		0		0			
4	501		3		0.6			
5	472		15		3.1			
6	348		32		8.4			
7	114		102	+	47		1+	(±)
8	37	+	83	++	69	+	4+	(+)
9	3	++	43	++	94	+	5+	(++)
10	0	++	41	++	100	++	6+	(++)
11	0	++	11	++	100	++	6+	(++)
12	0	++	6	++	100	++	6+	(++)
13	0	++	1	++	100	++	6+	(++)
14	0	++	1	++	100	++	6+	(++)
平均	4.02±1.56		7.91±1.61		11.7%			

表の説明は本文参照。

表7 各項目別平均HI抗体価と健常群・有意上昇群間の関係

HA抗原	健常群			有意上昇群			比 N _A /N _B	平均値の差 $\bar{X}_A - \bar{X}_B$	位置のずれ α^*	パターン 区分**
	人数 N _A	平均値 \bar{X}_A	標準偏差 u _A	人数 N _B	平均値 \bar{X}_B	標準偏差 u _B				
インフルエンザA	10,561	5.22	2.06	1,065	9.26	1.70	9.9	4.04	1.96	4
B	7,840	5.17	2.07	491	9.40	1.69	16	4.23	2.04	3
パラインフルエンザ1	2,561	4.07	1.39	15	7.67	0.70	171	3.60	2.59	3
2	2,097	4.87	1.48	24	8.67	1.07	87	3.80	2.57	3
3	2,026	6.39	1.31	31	9.61	1.13	65	3.22	2.46	3
4	1,579	3.47	1.29	21	7.05	1.13	75	3.58	2.77	3
ムンプス	2,919	2.22	1.35	126	6.18	1.44	23	3.96	2.93	3
麻疹	2,551	4.02	1.56	338	7.91	1.61	7.5	3.89	2.49	3
風疹	16,640	5.25	2.23	1,375	9.44	1.16	12	3.14	1.88	4
日本脳炎	1,689	-0.47	1.01	90	5.36	1.57	19	5.38	5.77	1

平均HI抗体価は2ⁿの指数で示した。但し日本脳炎のみ2ⁿ×10の指数で示した。

* $\bar{X}_B = \bar{X}_A + \alpha u_A$ ** 本文参照

基準(1983)を、表10にCF抗体価による基準を示した。その結果、新しい基準では、(++)の診断適中率はおおむね90%超、(+)は50%以上となった。しかし、新しい基準で、診断適中率が90%未満の(++)例がCFで3例、50%未満の(+)例がHIで1例、CFで2例、適中率0%の(±)例が2例生じたが、両群の確率密度関数を基に計算した累積分布からは、いずれの例も(++)は90%超、(+)は50%以上、(±)は6.1%と1.9

%となった。表9、表10にはこれら計算値を()内に示した。

前基準(1982)と新基準(1983)を比較すると、HI試験では、前基準で(+)2項目が新基準で(++)になった以外は異同はなかった。しかしCF試験では13項目中、前基準(+)9項目が新基準(++)に、(±)8項目が(+)に、対象外11項目が(±)に、いずれも1ランク上に位置づけられた。これはCF試験では大部分

表8 各項目別平均 CF 抗体価と健常群・有意上昇群間の関係

CF 抗原	健常群			有意上昇群			比 N _A /N _B	平均値の差 $\bar{X}_B - \bar{X}_A$	位置のずれ α^*	パターン 区分**
	人数 N _A	平均値 \bar{X}_A	標準偏差 σ_A	人数 N _B	平均値 \bar{X}_B	標準偏差 σ_B				
インフルエンザ	396	1.92	0.88	65	4.03	0.78	6.1	2.11	2.40	3
麻疹	1,125	1.47	0.80	150	4.64	1.48	7.5	3.17	3.96	2
風疹	3,032	1.12	0.33	213	3.36	0.65	14	2.24	6.79	1
アデノ	3,594	1.37	0.71	47	4.72	1.05	77	3.35	4.72	1
単純ヘルペス	3,601	2.25	1.28	228	4.98	1.08	16	2.73	2.13	3
水痘・帯状ヘルペス	2,284	1.74	1.02	446	5.96	1.30	5.1	4.22	4.14	2
サイトメガロ	4,347	3.90	1.56	319	6.76	1.69	14	2.86	1.83	4
R S	1,490	1.36	0.67	35	4.43	0.80	43	3.07	4.58	1
ポリオ	3,905	1.05	0.27	11	3.91	0.67	355	2.86	10.6	1
コクサッキー A	6,036	1.10	0.37	52	3.94	0.77	116	2.84	7.86	1
" B	8,346	1.31	0.66	430	4.48	1.44	21	3.17	4.80	2
エコー	6,422	1.13	0.48	101	4.14	0.89	64	3.01	6.27	1
マイコプラズマ	2,926	1.52	0.83	228	6.62	1.86	13	5.10	6.14	1

平均 CF 抗体価は 2ⁿ の指数で示した
 $\bar{X}_B = \bar{X}_A + \alpha \sigma_A$ ** 本文参照

表9 単一血清の HI 抗体価による血清学的診断基準 (1983)

HI 試験項目	(+) 確実に診断してよい			(+) ほぼ確実に診断してよい			(±) 疑わしい		
	HI 抗体価	診断適中率*	抗体占有率*	HI 抗体価	診断適中率	抗体占有率	HI 抗体価	診断適中率	抗体占有率
インフルエンザ A	≥ 4096	100%	6.4%	2048, 1024	70.2%	42.8%	512	26.9%	22.1%
" B	≥ 4096	100	9.4	2048, 1024	68.5	44.2	512	19.1	18.1
パラインフルエンザ 1	≥ 512	100	6.7	256	60.0	60.0	128	6.7	26.7
" 2	≥ 1024	100	20.8	512	91.7	45.8	256	8.2	16.7
" 3	≥ 2048	100	19.4	1024	75.0	38.7	512	8.8	29.0
" 4	≥ 256	100	38.1	128	88.9	38.1	64	4.5	14.3
ムンプス	≥ 128	92.6	39.7	64	48.2 (65.1)	32.5	32	10.4	13.5
麻疹	≥ 512	97.2	30.5	256	69.2	24.6	128	47.2	30.2
風疹	≥ 2048	100	12.5	1024	81.7	39.5	512	44.3	32.4
日本脳炎	≥ 320	100	70.0	160	73.9	18.9	80	16.3	7.8

* 本文参照, () 内数字は計算値

の項目で測定限界未満の陰性数が圧倒的に多いこと、有意上昇群の平均値 (\bar{X}_B) が健常群の平均値 (\bar{X}_A) + 3 標準偏差より高く、位置のずれが HI 試験よりも大きいことに起因している。度数分布から正規分布の密度関数のグラフを作ると、健常群における比較的高い価 (真の健常群かどうかは不明) はプロットすると健常群の分布曲線の域外となり、全体としては無視出来る度数のため、新基準ではより低い価を拾い上げることになる。しかし一方で、その度数は有意上昇群に匹敵し、かつ $0.13\bar{X}_A$ よりも高い抗体価である場合には、(++)

の適中率を極端に下げる原因ともなる。

4・3 健常群と有意上昇群との関係のパターン化

HI 試験 10 項目、CF 試験 13 項目の健常群と有意上昇群との関係を次のパターンにより区分した。

(1) $0.13\bar{X}_A \leq 84\bar{X}_B$ であるとき：両群の分離が良いので、B 群の抗体価の 84% 以上がこの条件に合致することとなり、配点基準から、 $50\bar{X}_B$ 以上の抗体価は 5+ か 6+ で (++)、 $84\bar{X}_B$ 以上 $50\bar{X}_B$ 未満で 4+ ~ 5+ で (+) か (++)、 $0.13\bar{X}_A$ 以上 $84\bar{X}_B$ 未満は 3+ で (+)、これより低い抗体価で $2.3\bar{X}_A$ までが 1+ ~ 2+ で (±) となる。

表10 単一血清のCF抗体価による血清学的診断基準(1983)

CF試験項目	(+) 確実に診断してよい			(+) ほぼ確実に診断してよい			(±) 疑わしい		
	CF抗体価	診断適中率*	抗体占有率*	CF抗体価	診断適中率	抗体占有率	CF抗体価	診断適中率	抗体占有率
インフルエンザ	≥ 32	80.8% (97.6)	32.3%	16	62.5%	38.5%	—	—	—
麻疹	≥ 32	94.0	41.3	16	70.0	37.3	—	—	—
風疹	≥ 16	96.6	26.8	8	96.9	73.2	4	0% (6.1)	0%
アデノ	≥ 32	96.0	51.1	16	24.7 (58.0)	40.4	8	1.3	8.5
単純ヘルペス	≥ 128	100	9.6	64, 32	54.0	58.8	16	8.1	24.6
水痘・帯状ヘルペス	≥ 64	97.8	61.0	32	85.7	28.3	16	19.7	8.7
サイトメガロ	≥ 512	100	16.3	256, 128	51.7	33.9	64	13.3	22.9
R S	≥ 32	100	40.0	16	62.1	51.4	8	2.3	8.6
ポリオ	≥ 16	57.1 (100)	72.7	8	9.7 (92.4)	27.2	4	0 (1.9)	0
コクサッキーA	≥ 32	90.0	17.3	16	69.0	55.8	8, 4	3.1	26.9
〃 B	≥ 32	94.0	36.5	16	61.5	39.1	8	15.0	24.4
エコー	≥ 32	67.4 (100)	30.7	16	50.0	45.5	8	13.3	23.8
マイコプラズマ	≥ 128	100	50.0	64, 32	83.3	37.3	16	24.8	11.4

*本文参照, () 内数字は計算値

(2) $84X_B < 0.13X_A \leq 50X_B$ のとき: 両群の分離は比較的よく, 少なくともB群の50%以上は, 配点基準で5+以上となる。すなわち $50X_B$ 以上の抗体価は5+~6+で(+), $84X_B$ 以上 $50X_B$ 未満の抗体価は3+~4+で(+), これより低い抗体価で $2.3X_A$ までが1+~2+で(±)となる。

(3) $2.3X_A < 50X_B \leq 0.13X_A$ のとき: B群の度数が高い時はやや分離が良くなるが, 低い時はA群の曲線に肩を形成する程度となる。このパターンでも, $0.13X_A$ 以上の抗体価は5+~6+で(+), $84X_B$ 以上 $0.13X_A$ 未満は3+~4+で(+), これより小さくて $2.3X_A$ 以上では1+~2+で(±)となる。

(4) $16X_A < 50X_B \leq 2.3X_A$ のとき: このパターンでは両群は全く分離できないが, B群の度数が高い場合にはわずかに肩を形成するにとどまる。しかし, 抗体価が $0.13X_A$ 以上では5+~6+で(+), $2.3X_A$ 以上 $0.13X_A$ 未満では3+~4+で(+), それ以下では $84X_B$ 以上が1+~2+で(±)となる。

以上4つのパターンに各項目を区分したところ, HI試験項目では, パターン(1)が1項目, パターン(3)が7項目, パターン(4)が2項目, CF試験項目では, パターン(1)が7項目, パターン(2)が3項目, パターン(3)が2項目, パターン(4)が1項目となった。このうち, 健

常群と有意上昇群がよく分離しているパターン(1)は, CF試験に多く, これら項目のうち, 抗体価上昇が顕著でないエンテロウイルスや風疹ウイルスでは, (±)に最低希釈倍数の4を抱え込むこととなって, 有意上昇群に入り得ない値が入ることで, 一見矛盾したような結果を生じている。

5 ま と め

石川県衛生公害研究所で, 過去10年間に行ったウイルス血清反応のうち, HI試験10項目 54,039件とCF試験13項目 50,329件から, 回復期に4倍以上の有意上昇を示した対血清 3,576件(HI)と2,325件(CF)の回復期抗体価を基に, 単一血清でも当該ウイルスによる感染もしくは再活性化を疑える抗体価を設定できないかどうかを試行した。

まず, 第1案として, 全体①の高抗体価からの累積度数%が5%未満の抗体価, 有意上昇群②の低抗体価からの累積度数%が50%以上となる抗体価, 各抗体価における有意上昇群②の全体①に占める割合が50%以上となる抗体価, 全体①から有意上昇群②を減じた群を仮に健常群とし, その高抗体価からの累積度数%が2.3%未満となる抗体価を求め, これに正規分布曲線からヒントを得て考案した配点基準に従って, 上記の

4つの群での各抗体価に配点し、その合計した得点から、「疑わしい」(±), 「ほぼ確実に診断してよい」(+), 「確実に診断してよい」(++) の価を求めた。そしてこの求められた価が、真に有意な価かどうかを、抗体陽性群(全体から陰性例を除いた群)の平均抗体価+1標準偏差値内の最大整数値より、HI抗体価では4倍、CF抗体価では2倍高いこと、また健常群での同様値より8倍高いかどうかで確かめた。その結果、単一血清でも血清学的にはほぼ確実に感染もしくは再活性化があったと診断してよいHI抗体価として、インフルエンザ1024, パラインフルエンザ1型 256, 2型 512, 3型 1024, 4型 128, ムンプス 64, 麻疹 256, 風疹 1024, 日本脳炎 160, CF抗体価として、インフルエンザ 32, 麻疹 32, 風疹 16, アデノ 32, 単純ヘルペス 64, 水痘一帯状ヘルペス 64, サイトメガロ 256, RS 16, ポリオ 16, コクサッキーA 16, コクサッキーB 16, エコー 16, マイコプラズマ 32 が得られた。これを血清学的診断基準(1982)とする。

しかしこの第1案の基準設定には、統計学的にみて重複したり、疑問な点があったことから、より統計学的にかなった、より単純簡易な形で配点できる第2案を考案し試行した。すなわち、健常群の平均抗体価より2標準偏差並びに3標準偏差高い抗体価、有意上昇群の平均抗体価及び1標準偏差低い抗体価、有意上昇群が全体に占める割合が50%以上及び100%の抗体価を求め、これら3つの群に2段階評価点を与え、第1

案と同じく、(++), (+), (±)の評価を与えた。その結果、ほぼ確実に診断してよい値は、HI抗体価としては第1案と全く同じ、CF抗体価としては、RS, コクサッキーA, B, エコー, マイコプラズマの5項目では第1案に同じ、他の8項目では第1案より1管低い抗体価が得られた。この新しい第2案に基づく基準を血清学的診断基準(1983)とし、今後の診断の目安とすることとする。

文 献

- 1) 木村晋亮：石川衛公年報, 17, 364—377 (1980)
- 2) 木村晋亮：同上誌, 17, 378—392 (1980)
- 3) 大谷 明, 奥野 剛：国立予防衛生研究所学友会編 ウイルス実験学各論, p 132—159, 丸善, 東京 (1967)
- 4) 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)
- 5) 風疹の胎児に及ぼす影響に関する研究班：臨床とウイルス, 1976特別号, 58—61 (1976)
- 6) 穴戸 亮：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 347—356, 日本公衆衛生協会, 東京 (1978)
- 7) 大谷 明, 黒川正身：国立予防衛生研究所学友会編 ウイルス実験学総論 改訂二版, p 479—504, 丸善, 東京 (1973)

〔報 文〕

畜産食品中の残留抗菌剤に関する研究 (第3報)

— フロレサミンによる鶏肉及び鶏卵中のサルファ剤の定量 —

石川県衛生公害研究所食品薬品部 岸原 聡・下川千賀子・泉 広栄

1 はじめに

家畜の健康保持及び生産性の向上の目的で飼料に添加される抗菌性物質並びに動物用医薬品の畜産食品中の残留が現在、食品衛生上の大きな問題となっている。このため、これら物質の残留分析法が要求され、著者らは既に、カプリロヒドロキサム酸並びにクロビドールの分析法を報告した¹⁾⁻²⁾。本報では、更に鶏肉、鶏卵中のサルファモノメトキシシン (SM)、サルファジメトキシシン (SD) 及びサルファキノキサリン (SQ) の3種類のサルファ剤の高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による同時定量法を検討した。

これらサルファ剤のうちSQはアンプロリウム及びエトパベートとの配合剤として、コクシジウム並びにロイコチゾンによる生産性の低下防止のための飼料添加物に、SM及びSDは動物用医薬品に、それぞれ広く使用されている。

サルファ剤の定量法としては比色法³⁾⁻⁵⁾、ガスクロマトグラフィー (GLC)⁶⁾⁻⁹⁾、HPLC¹¹⁾⁻¹³⁾ による方法等があり、畜産食品中の微量残留分析についてはGLC⁸⁾⁻⁹⁾ による方法が検出感度も良く、「畜産食品中の残留物質検査法」¹⁰⁾ として採用されている。しかし、この方法は試料からの抽出やクリーンアップ操作が繁雑であり、一方HPLCによる方法¹³⁾ は操作が簡易であるが、検出器に紫外線吸収検出器を用いるため検出感度が悪い。食品衛生法では「食肉、食鳥卵及び魚介類は抗生物質のほか化学的合成品たる抗菌性物質を含有してはならない」と定められており、従って定

量法に関してはより感度の高い方法の開発が望まれている。このことから、我々はHPLC法について、その検出感度を高めるため、アミノ酸分析等において最近利用されるようになったフロレサミン¹⁴⁾⁻¹⁶⁾ を使用して、サルファ剤を蛍光ラベル化した後、HPLCの検出器として最も高感度の分光蛍光光度計を利用して、分析する方法を検討したところ、操作が簡易で、検出感度の高い分析法を確立したので報告する。

2 実験方法

2・1 実験材料

本実験に使用した鶏肉及び鶏卵は市販品を用いた。

2・2 試 薬

- (1) スルファモノメトキシシン (SM): 第一製薬(株)製
- (2) スルファジメトキシシン (SD): 第一製薬(株)製
- (3) スルファキノキサリン (SQ): 大日本製薬(株)製
- (4) アセトニトリル, メタノール: 和光純薬工業(株)製, 液体クロマトグラフィー用及び残留農薬分析用
- (5) 標準溶液: SM及びSDを20 mg, SQを60 mg 精秤し, アセトンに溶解し, 100 ml としたものを原液とした。原液1 ml を100 ml メスフラスコに取り, 酢酸エチルで100 ml とし, 更に, この液5 ml を取り, 酢酸エチルで50 ml とした。この溶液はSM 0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$, SD 0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 及びSQ 0.6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ である。
- (6) フロレサミン溶液: フロレサミン (東京化成工業(株)製) をアセトンに溶かし, 4 mg/ml になるように調製した。
- (7) 0.05 M リン酸緩衝液: 0.05 M Na_2HPO_4 溶液

Studies of Antimicrobial Substances in Livestock Product. 3. Determination of Sulfonamides in Chicken Tissue and Egg with the Aid of Fluorescamine. by Satoshi KISHIHARA, Chigako SHIMOKAWA, and Hiroe IZUMI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

及び 0.05 M NaH_2PO_4 溶液を適宜混合し、各種 pH に調製した。

(8) 0.2 M リン酸緩衝液: 0.2 M Na_2HPO_4 溶液及び 0.2 M NaH_2PO_4 溶液を適宜混合し、各種 pH に調製した。

(9) その他の試薬は試薬特級又は残留農薬分析用を用いた。

2・3 装置及び器具

- (1) 超高速ホモジナイザー: ヤマト科学(株) LK-21
- (2) 高速液体クロマトグラフ: (株)島津製作所 LC-4A
- (3) 検出器: (株)島津製作所 RF-530 分光蛍光光度計
- (4) 遠心分離機: (株)日立製作所 20PR-52
- (5) ミクロフィルター: 日本ミリポア(株)製 FHL P-025 (孔径 0.5 μm)

2・4 高速液体クロマトグラフィーの測定条件

カラム管: ステンレス製 (内径 4 mm, 長さ 250 mm)
 充填剤: LiChrosorb RP-18 (粒子径 7 μm)
 ガードカラム管: ステンレス製 (内径 2.1 mm, 長さ 50 mm)

ガードカラム用充填剤: Permaphase ODS

カラム温度: 40 °C

移動相: 0.05 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) - アセトニトリル (100 : 30)

移動相流量: 1 ml/min

検出器励起波長: 415 nm

検出器蛍光波長: 490 nm

試料注入量: 20 μl

2・5 試験溶液の調製

鶏肉の場合は肉つき機で均一にした試料 10 g を、また鶏卵の場合は均一に混合した試料 10 g をそれぞれ遠沈管に取り、酢酸エチル 25 ml を加え、3 分間高速でホモジナイズし、2,500 rpm で 5 分間遠心分離する。上澄液を取り、残留物に酢酸エチル 25 ml を加え、同様の操作を更に 2 回行い、上澄液を合し、酢酸エチルを加え 100 ml とし試験溶液とした。

2・6 蛍光ラベル化反応

試験溶液 20 ml を栓付試験管に取り、減圧下溶媒を留去乾固した。残留物に 0.2 M リン酸緩衝液 (pH 7.5) 1 ml 及びフロレサミン溶液 0.1 ml を加え、30 秒間激しく振り混ぜ反応を行った後、反応液をミクロフィルターにより濾過した。この濾液の 20 μl を HPLC に注入した。

2・7 検量線

標準溶液 0.5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml 及び 5 ml を栓付試験管に取り、2・6 と同様の操作を行い、

反応液の 20 μl を HPLC に注入して、得られたクロマトグラムのピーク面積から絶対検量線法により検量線を作成した。

3 実験結果及び考察

3・1 抽出条件の検討

GLC による方法⁸⁾⁻⁹⁾では、試料からの抽出はカラム法を、クリーンアップは液体-液体分配法を用いた試験溶液を調製しているが、我々は試験法の簡易化を図るため、試験溶液の調製はクリーンアップ操作を省き、試料を溶媒によりホモジナイズ抽出するのみで行うこととした。その抽出溶媒としては、これらサルファ剤の溶媒による溶解性及び操作性等を考慮し、メタノール、アセトン、アセトニトリル及び酢酸エチルを選び検討した。この結果は、メタノールは抽出率が非常に悪く、アセトン及びアセトニトリルでは多数の妨害ピークが出現した。一方、酢酸エチルでは図 8 に示すように妨害ピークもなかったことから、抽出溶媒は酢酸エチルとした。

3・2 蛍光ラベル化反応の検討

これらサルファ剤のフロレサミンによる蛍光ラベル化反応はアミノ酸分析に用いられている方法¹⁴⁾⁻¹⁶⁾、つまり試料に適当な緩衝液及びフロレサミンアセトン溶液を攪拌しながら加え反応する方法に準ずることとし、反応時間等の条件を検討した。

(1) 反応時間及び反応生成物の安定性

反応時間及び反応生成物の安定性を検討するため、pH3, pH5, pH7 及び pH9 の緩衝液を用いて反応を行い、反応生成物の蛍光強度の経時的変化を HPLC のピーク面積により比較した。この結果は図 1 に示すように、反応は瞬時に完了していると考えられた¹⁷⁾。また、反応生成物は 3 成分とも中性からアルカリ性では安定であったが、酸性では変化することが判明した。

(2) 反応液の pH 及び濃度

一般にはフロレサミンは pH8~9 の間で使用されており¹⁴⁾⁻¹⁶⁾、本実験においても反応生成物が酸性では変化したため、反応は中性からアルカリ性で行うこととした。反応液の pH により、蛍光ラベル化物の生成率が変動することから pH6 から pH10 の間の緩衝液を用いて反応を行い、HPLC のピーク面積を比較検討した。その結果は図 2 に示すように pH8.5 まではほぼ一定であったが、pH9.0 以上では 3 成分とも反応生成率の急激な減少を示した。このことから、反応は pH7.5 の緩衝液を用いることとし、次に、その濃度が反応に及ぼす影響について検討した。0.20 M 及び 0.05 M の濃

度の緩衝液を用い、生成率の変化を調べたが、生成率は変らなかったことから、その濃度を0.2 Mとした。

(3) アセトンの量

フロレサミンはアセトン溶液にして加えることとしたが、アセトンの量により反応生成率が変動することが考えられるので、その量について検討した。反応に加えるフロレサミンの量的影響を除くため、その量を一定にし、アセトン量を変えて反応物の生成率を比較した。つまり、8 mg/ml, 4 mg/ml, 2 mg/ml, 1 mg/ml 及び 0.5 mg/ml の濃度のフロレサミンアセトン溶液をそれぞれ 0.05 ml, 0.1 ml, 0.2 ml, 0.4 ml 及び 0.8 ml 加え反応を行った。この結果は図3に示すように、0.05 ml~0.2 ml まではほぼ一定の値を示し、それ以上では生成率は減少した。このことから、本実験では0.1 ml を用いることとした。

(4) フロレサミンの量

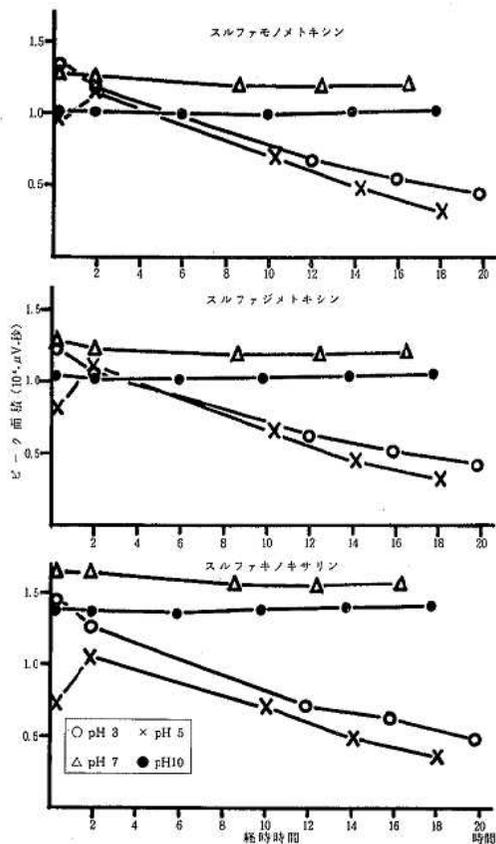


図1 反応生成物の安定性

反応に加えるフロレサミンの量が反応生成率に及ぼす影響を調べるため、0.25 mg/ml, 0.50 mg/ml, 1.0 mg/ml, 2.0 mg/ml, 4.0 mg/ml, 6.0 mg/ml 及び 8.0 mg/ml の濃度のフロレサミンアセトン溶液をそれぞれ 0.1 ml 加え反応を行い、HPLCの各成分のピーク面積を比較した。その結果は図4に示すように0.25~2.0 mg/mlの間では試薬濃度が高くなるに従って、反応生成率は増加し、2.0 mg/ml 以上ではほぼ一定の値を示した。6.0 mg/ml 以上では過剰の試薬が反応液を混濁させたことから、本実験では4.0 mg/ml のフロレサミンアセトン溶液 0.1 ml を用いることとした。

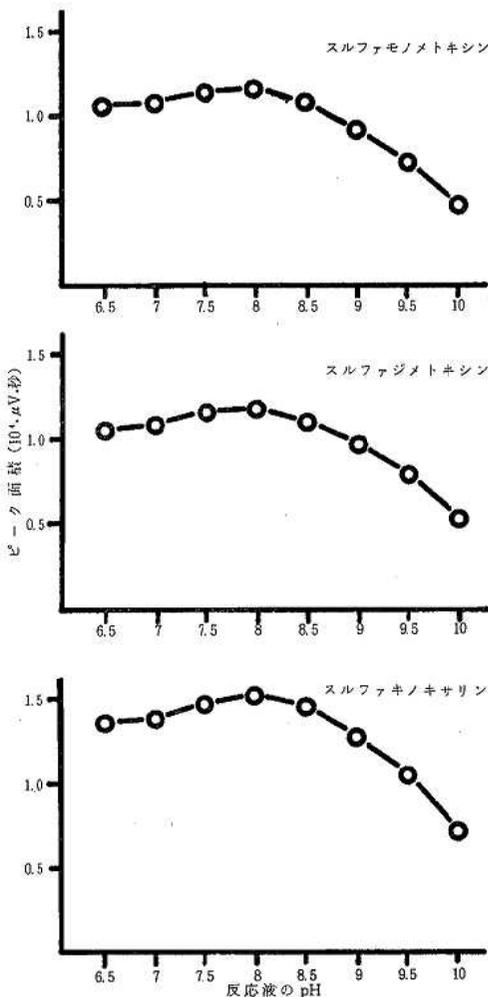


図2 反応に及ぼす反応液の pH の影響

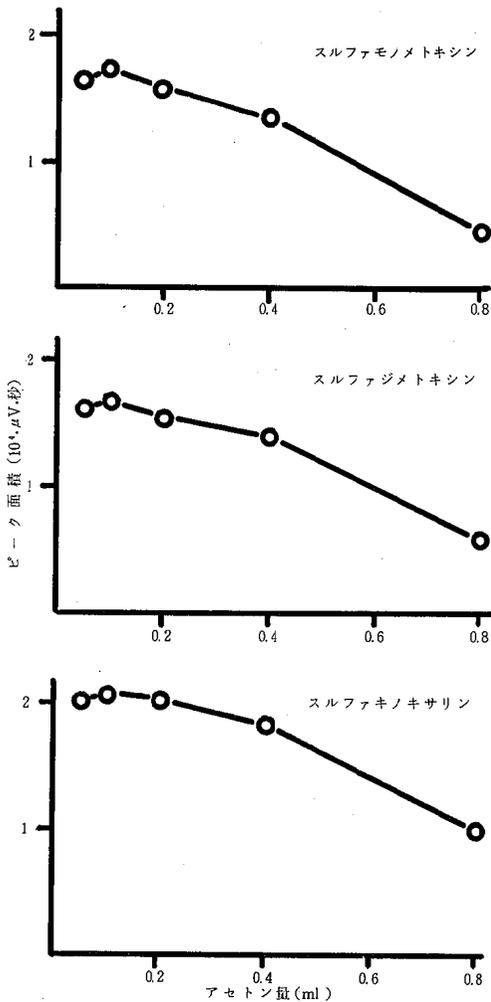


図3 反応に及ぼすアセトンの量の影響

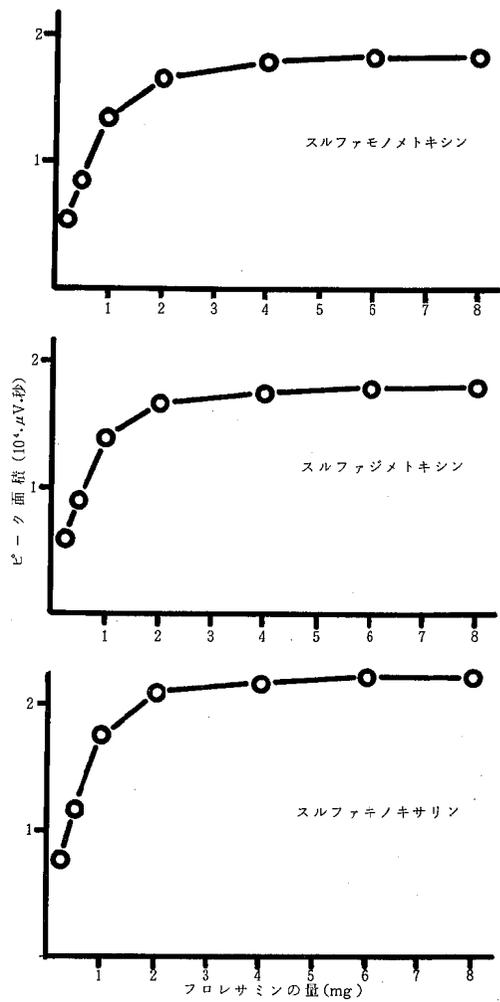


図4 反応に及ぼすフロレサミンの量

3・3 HPLCの測定条件の検討

(1) カラム及び移動相

カラムの充填剤には逆相分配系カラムLiChrosorb RP-8を用い、移動相としてアセトニトリル-水系、メタノール-水系、アセトニトリル-リン酸緩衝液系及びメタノール-リン酸緩衝液系を用いて検討を行った。アセトニトリル-水系及びメタノール-水系は水の比率が90%においてもSM, SD, SQの保持比(k')はそれぞれ0.29, 0.47, 0.53及び0.40, 1.14, 1.27と小さく、各成分の分離が悪かった。アセトニトリル-リン酸緩衝液系及びメタノール-リン酸緩衝液系では、図5に示すように、リン酸緩衝液の比率が増加するにつれ、k'は増加し各成分の分離は良かったが、メタノール-

リン酸緩衝液系のクロマトグラムピークはテーリングを生じた。以上のことから、分析時間及びピークの形状を考慮して、移動相をアセトニトリル-リン酸緩衝液(100:30)とした。次にそのpHを検討したところ、リン酸緩衝液のpHが6~8の間ではpHが低くなるに従ってk'は増加し、pH 6.5ではSDとSQは分離されなかった(図6)。この結果から、分離効率を考慮しリン酸緩衝液のpHを7.0とした。

(2) 励起波長及び測定波長

フロレサミンによる蛍光ラベル化物の励起波長はアミノ酸分析等¹⁵⁾¹⁷⁾一般には390nm付近であるが、これらサルファ剤について測定したところいずれも415nmであった。また、最大蛍光光度を示す波長は図7

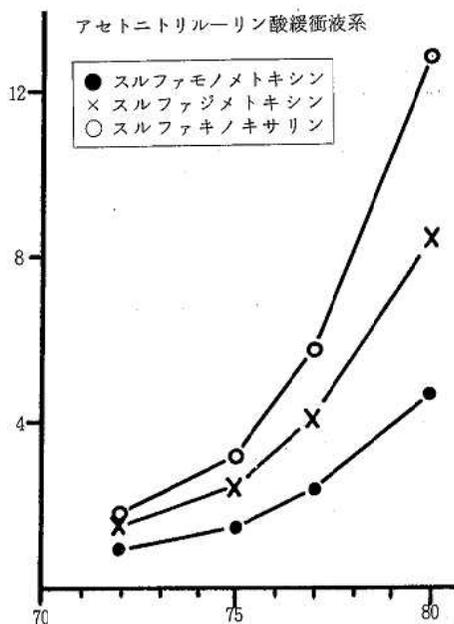
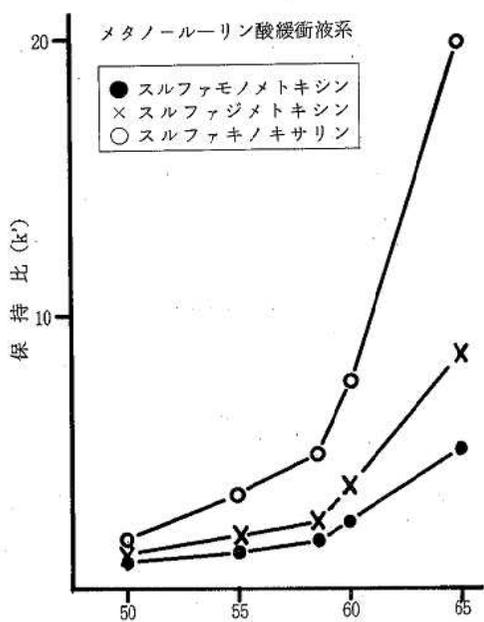


図5 0.05 Mリン酸緩衝液 (pH 7.0) の比率 (%)

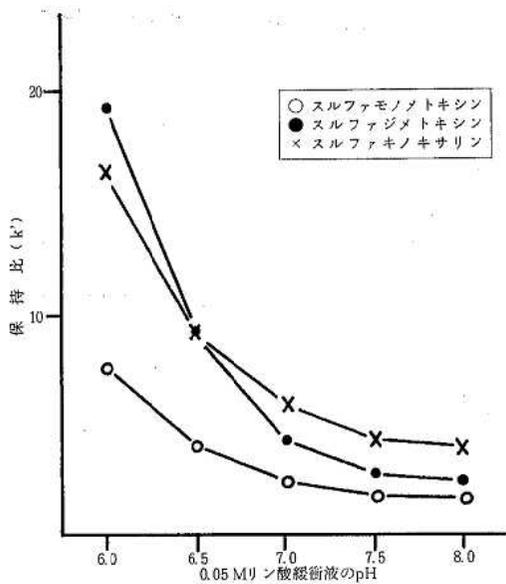


図6 移動相の pH による保持比の変化

に示すように、いずれも 490 nm であり、その蛍光光度は SM 及び SD は同じであったが、SQ はその約 1/2 と低かった。以上のことから、測定波長は励起波長 415 nm、蛍光波長 490 nm とした。

3・4 検量線

検量線は、図9に示すように、SM 及び SD では 0.1 μ g

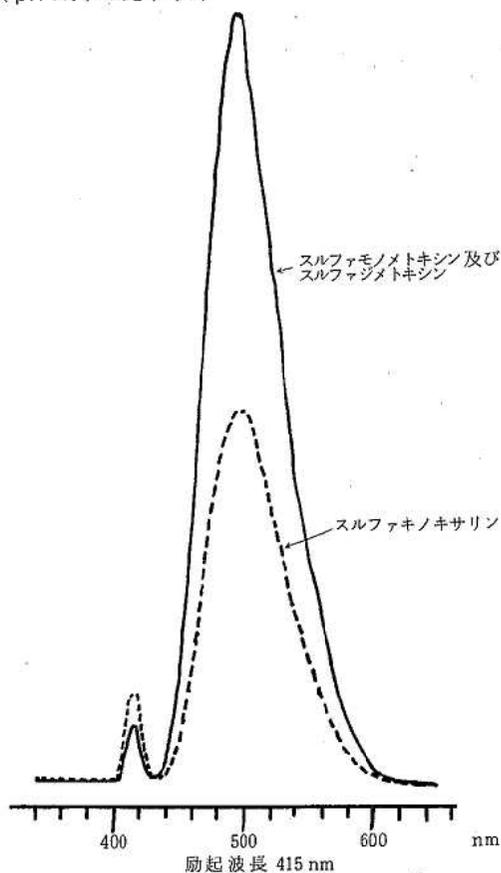


図7 フロレサミンによるサルファ剤の蛍光ラベル化物の蛍光スペクトル

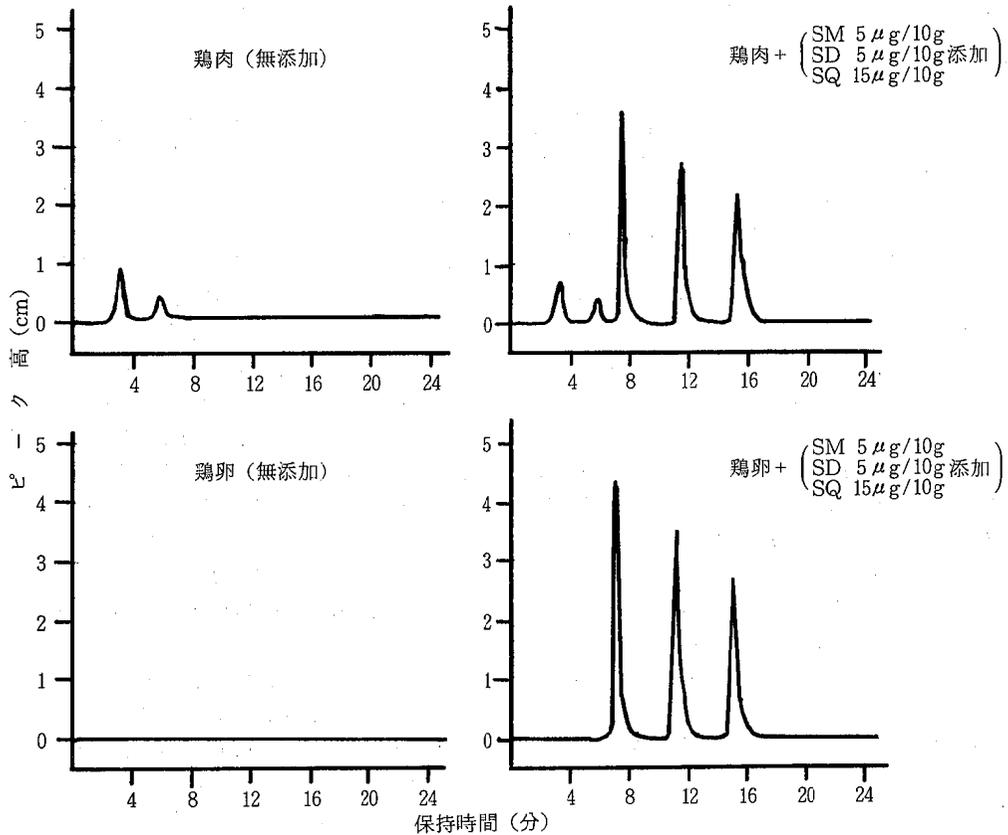


図 8 鶏肉及び鶏卵並びにそれらにサルファ剤を添加したもののHPLCクロマトグラム (略号は本文参照)

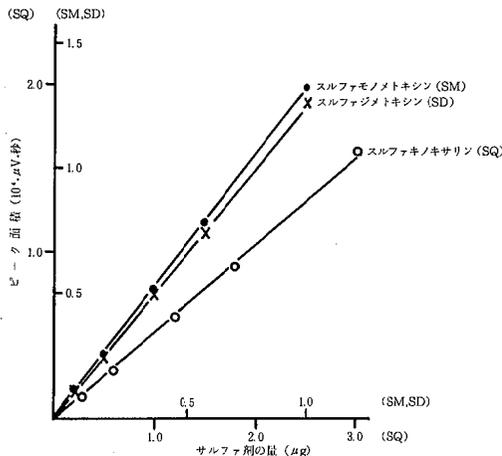


図 9 検量線

～1.0 μg, SQでは0.3 μg～3.0 μgの範囲で直線性を示した。その検出限界はSM及びSDでは20 ng, SQでは60 ngであった。

表 1 添加回収実験

試料	添加量 (μg/g)			回収率 (%)		
	SM	SD	SQ	SM	SD	SQ
鶏肉	0.2	0.2	0.6	87.6	91.7	71.9
	0.4	0.4	1.2	78.2	83.8	63.8
鶏卵	0.2	0.2	0.6	96.9	105.3	92.1
	0.4	0.4	1.2	89.9	107.9	81.1

略号は本文参照

3・5 添加回収実験

鶏肉及び鶏卵にSM, SD並びにSQの三種のサルファ剤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。その結果は表1に示した。

4 ま と め

鶏肉及び鶏卵中のスルファモノトキシン(SM), ス

ルファジメトキシシ(ND)及びスルファキノキサリン(SQ)の3種のナルファ剤の定量法について検討し、以下の成績を得た。

(1) これらナルファ剤をフロレサミンにより蛍光ラベル化した後、HPLCにより分析し、検出感度の良い、妨害ピークの少ない方法を確立した。

(2) 蛍光ラベル化は試料に0.2 Mリン酸緩衝液(pH7.5)を1 ml及びフロレサミンアセトン溶液(4 mg/ml)を0.1 ml 加え混合し反応する方法が適当であった。

(3) HPLCの条件については、カラムは逆相分配系充填剤LiChrosorb RP-8、移動相は0.05 Mリン酸緩衝液(pH 7.0) - アセトニトリル(100 : 30)が良好であった。

(4) 検量線はSM及びSDでは0.1 µg~1.0 µg, SQでは0.3 µg~3.0 µgの範囲で直線性を示し、その検出限界はそれぞれ20 ng, 20 ng及び60 ngであった。

文 献

- 1) 岸原 聡：石川衛公研年報, 18, 382-386(1981)
- 2) 岸原 聡：石川衛公研年報, 19, 263-268(1982)
- 3) Bratton, A.C. and Marshall, E.K.Jr. : J. Biol. Chem., 128, 537-550 (1939)
- 4) Rieder, J. : Chemotherapy, 17, 1-21(1972)
- 5) Stewart, J.A., Ray, A.B. and Fackler, W. B. : J. Pharm. Sci., 58, 1261-1262 (1969)
- 6) Nose, N., Kobayashi, S., Hirose, A. and Watanabe, A. : J. Chromatogr., 123, 167-173 (1976)
- 7) Bay, A. and Land, G. : J. Chromatogr., 139, 181-185(1977)
- 8) 井崎やえ子, 戸田和子, 藤原光雄 : 食衛誌, 16, 391-396(1975)
- 9) 能勢憲英, 菊地好則, 山田文子, 渡辺昭宣 : 食衛誌, 20, 115-119(1979)
- 10) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課 : 畜水産食品中の残留物質検査法, 第2集の3, 1-13(1979)
- 11) Sharma, J.P., Perkins, E.G. and Beville, R.F. : J. Pharm. Sci., 65, 1606-1608 (1976)
- 12) Allfred, M.C. and Dumire, D.L. : J. Chromatogr. Sci., 16, 553-557(1978)
- 13) 中澤裕之, 高島英伍, 日野誠二, Mtema, C.A. : 分析化学, 179-183(1983)
- 14) Samejima, K. : J. Chromatogr., 96, 250 (1974)
- 15) Nakai, N., Lai, C.Y., and Horecker, B.L. : Anal. Biochem., 58, 563(1974)
- 16) Stein, S., Bohlen, P., Stone, J., Dairman, W. and Udenfriend, S. : Arch. Biochem. Biophys., 155, 202(1973)
- 17) 鮫島啓二郎 : ファルマシア, 10, 56-60(1974)

〔報 文〕

有機リン剤の鶏に及ぼす毒物学的影響 (第3報)

— コリンエステラーゼ (ChE) 活性の回復 —

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・由雄 圭一

(本報告の要旨は第16回北陸信越薬剤師学会大会において発表した。昭和58年9月3日、金沢市)

1 はじめに

近年、我が国で多用されている合成殺虫剤は有機リン剤とカーバメイト剤で、その毒作用は、刺激伝達に関与しているアセチルコリン (Ach) を分解する酵素であるコリンエステラーゼ (ChE) の活性阻害であることは一般に知られている。しかし、これら農薬は生体内においては加水分解や酸化などの代謝を受けやすく、残留期間も短いため慢性毒性に対する懸念はないと考えられ、連続投与による毒性試験はあまり試みられていなかった。そこで我々は、これら農薬を10日間と20日間分割連続投与し、血漿中のChE活性阻害をみたところ、ChE活性阻害は1回分として投与した農薬量の対数に比例することが明らかとなった。そこで今回は、分割連続投与によるChE活性回復への影響をみるため、バイジット (MPP) を鶏に1回投与もしくは10日間分割投与し、血漿と臓器中のChE活性回復状態を比較検討した。

2 実験方法

2.1 実験動物

実験動物として24月齢雌成鶏 (白色レグホン系雑種) 24羽を用いた。体重は $1,717 \pm 272$ g (平均 \pm 標準偏差) で、水 (水道水) と餌 (市販成鶏用配合飼料) は実験中自由に摂取させ、全鶏をケージでそれぞれ個別に飼育した。

2.2 投与農薬の調製と投与方法

和光純薬工業株式会社標準品バイジット (MPP, mercapto

phenyl-phosphorothionate) をサラダ油に溶かし投与液とした。24羽の鶏を3羽ずつ8群に分け、1~4群には体重1kg当たり10mgの割合で1回投与し、5~8群には体重1kg当たり1mgの割合で毎日1回10日間連続投与した。投与液量の平均は1.7mlであった。

表 1 MPP 1回投与群の採血と屠殺日

群	投 与 後 日 数							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	○	×						
2	○			×				
3	○					×		
4	○							×

○ 採血日
× 屠殺日

表 2 MPP 10日間投与群の採血と屠殺日

群	投 与 日 数										投 与 後 日 数							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10(0)	1	2	3	4	5	6	7
5	○				○						×							
6	○					○									×			
7	○							○										×
8	○									○								×

○ 採血日
× 屠殺日

Poisonous Effect of Organic phosphorus upon Hens. 3. Recovery of Cholinesterase Activity. by Hiroshi KITAI, Fujiko WATANUGI, and Kei-ichi YOSHIO (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

2・3 コリンエステラーゼ (ChE) 活性測定法

採血及び屠殺は表1, 2に基づいて行った。すなわち, 採血は全鶏についてMPP投与前に1度行い, 投与期間中ならびに投与後は, 1回投与群では投与後2時間, 3日, 5日, 7日目に採血し, 10日間投与群では投与期間中3日, 5日, 7日, 9日と投与終了後2時間, 3日, 5日, 7日目にいった。採血後直ちに遠心分離し血漿を得た。肝臓, 心臓, 脳中のChE粗抽出液は屠殺後直ちに各臓器を採取し, 前報¹⁾に従い得た。脳についてはTrue ChE (AchE) 活性を, 血漿, 肝臓, 心臓についてはPseudo ChE (ChE) 活性を前報¹⁾と同様に測定した。

3 結 果

3・1 血漿中のChE活性回復

MPP10mg/kg 1回投与群と1mg/kg 10日間投与

群の投与期間中及び投与後の血漿中ChE活性値の変化を示したのが図1で, 実験開始時のChE活性値を100%とした。図中, 投与後のChE活性回復を比較するため, 1回投与群の投与日と10日間投与群の投与が終了した日(10日目)を回復開始の日とした。投与終了時のChE活性値は, 前報で報告したように, 1回の投与量に対応したChE活性の低下を示し, 10日間投与群のChE活性は実験開始時活性値の15%, 1回投与群のChE活性値は開始時の数%であった。しかし1回投与群のChE活性は, 投与3日後から急速に回復し, 投与7日後で開始時の90%までに回復した。一方10日間投与群のChE活性は, 投与終了後から3日目までは比較的速やかに回復し, 開始時の58%になるが, それ以後の回復は鈍化し, 投与7日後までに開始時の68%に回復したにすぎなかった。

3・2 各臓器中のChE活性回復

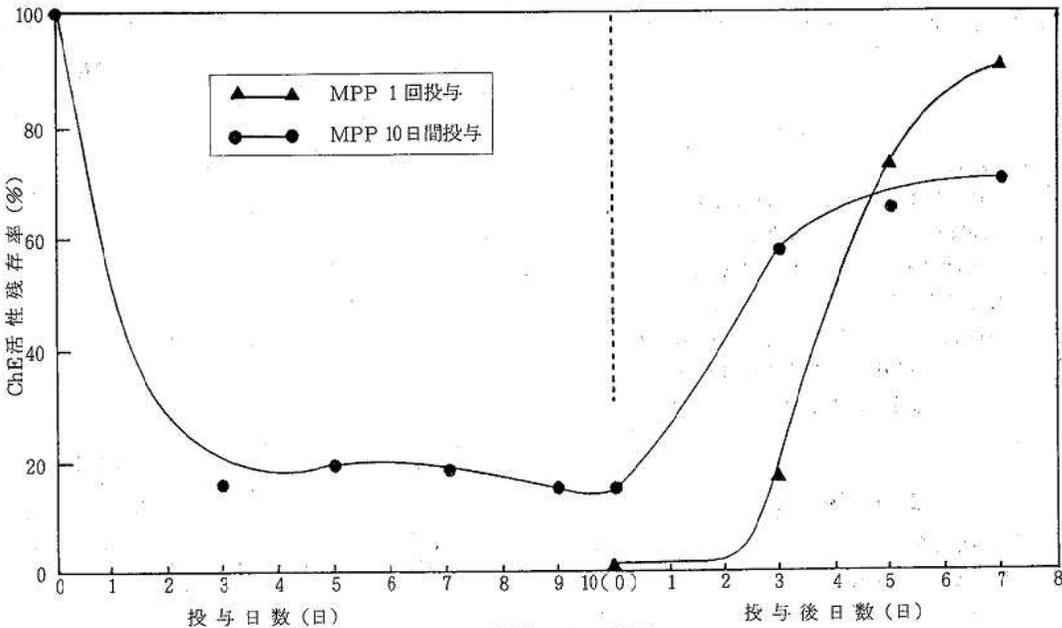


図1 血漿中のChE活性

表3 MPP投与2時間後の各臓器中ChE活性残存率

投与量 (mg/kg)	投与日数 (日)	ChE活性残存率(%)			AchE活性残存率(%)
		肝臓	心臓	脳	
1	10	25.2	28.7	58.7	
10	1	11.2	13.7	55.7	

MPP 投与後の各臓器中 ChE 活性及び AchE 活性の低下を表 3 に示した。1 回投与群は投与 2 時間後の活性値を、10 日間投与群は最終投与 2 時間後の活性値を対照群の活性値に対する割合 (%) で表わした。肝臓と心臓中 ChE 活性の低下は、大体同レベルであり、ともに 1 回投与群の ChE 活性残存率はそれぞれ 11%、14%、10 日間投与群の残存率はそれぞれ 25%、29% で、かなりの活性低下がみられた。脳中 AchE 活性は肝臓、心臓に比べて活性低下は少なく、1 回投与群で 56%、10 日間投与群で 59% の残存率であった。また、各臓器中の ChE 活性及び AchE 活性は血漿中と同じく、1 回に投与した農薬量に比例する低下が認められた。

図 2 に脳中 AchE 活性の回復曲線を示した。1 回投与群の投与日と 10 日間投与群の最終投与日を回復開始の日 (図中 0 日) とした。1 回投与群の活性は投与後 3 日目以降回復に向かい、投与後 7 日目で対照群の 88% になった。10 日間投与群の活性は投与終了 3 日までに対照群の 78% に回復したが、それ以後の回復はあまりみられなかった。一方肝臓中の ChE 活性回復も血漿、脳中と同様な傾向がみられ、1 回投与群は投与後の ChE 活性残存率が 11% であったのが投与後 7 日目で 42% に、10 日間投与群では投与終了時 25% であったのが投与終了後 7 日目には 45% に回復した。しかし、1 回投与群、10 日間投与群とも、肝臓中 ChE 活性残存率は投与終了後 7 日目でも 40% 数にすぎず、他の臓器に比較して活

性回復の遅延が目立った。

4 考 察

北陸地方の水田で 7~8 月頃の稲の出穂期前後に散布される農薬は、フェンチオン、キタジン P (IBP)、ヒノザン (EDDP) 等の有機リン剤とバッサ (BPMC) のカーバメート剤の混合物である。昭和 54 年に加賀平野でこれら農薬が原因と推定される野鳥の斃死、衰弱事故が多発して以来、我々は農薬による環境汚染調査の一環として、鳥類に及ぼす影響、主に ChE 活性に着目し、野鳥 (トビ、ゴイサギ、アオサギ) の血漿中 ChE 活性の正常値などについて報告した²⁾。一方、経口投与実験として、これらの農薬に対して感受性を持つ多くの動物³⁾の中でも特に顕著な障害を現わすといわれている鶏を用い、これら農薬を投与し、血中農薬濃度及び ChE 活性値の時間的推移をみてきた。その結果、血液中に吸収された農薬は投与後 1~3 時間で最高値に達し、以後は速やかに他に移行し、血液中での生物学的半減期は 7 時間以内であり、24 時間以上は残留しないこと、また ChE 活性の低下も投与日数に関係なく、1 回に投与した農薬量の対数に比例することが判明した¹⁾ ことなどから、ChE 活性阻害に伴う中毒症状は分割連続投与により影響を受けないものと考えてきた。しかし今回の実験により、血漿中の ChE 活性は 1 回投与群では投与後 7 日目で 90% に回復したのに対し、10 日間

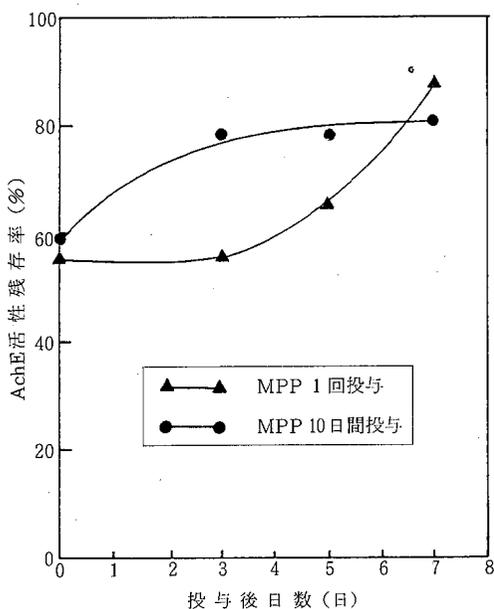


図 2 脳中 AchE 活性の回復

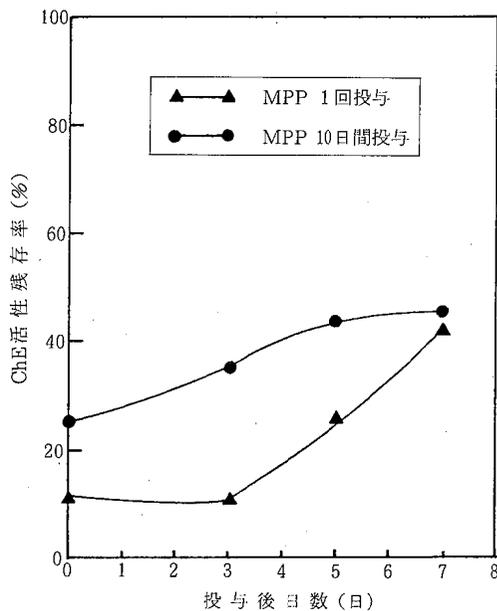


図 3 肝臓中 ChE 活性の回復

投与群では投与終了後3日目以降の回復は鈍く、60数%の低活性値を持続し、分割投与による回復の遅延がみられた。また、各臓器中のChE活性及びAchE活性も血漿中と同様な傾向がみられ、分割連続投与がChE活性回復に影響を与えることが明らかになった。従来、有機リン剤は生体内では速やかに分解、排泄されるものと考えられており、我々の投与実験でも血液中の農薬は速やかに他へ移行し、24時間以上の残留は認められなかった。しかし生体内での主代謝が行われる肝臓での農薬の挙動を把握することがChE活性回復の遅延を解明する手がかりになると考え、肝臓中の農薬濃度及び代謝物の定量を試みたが農薬濃度は微量であり測定不能であった。また前報でも若干報告¹⁾したが、脳、肝臓中の代謝物については今回も投与後のFPDガスクロマトグラム上に代謝物と想定されるピークが現われており、現在ガスクロマトグラフィー質量分析計で同定検討中である。肝臓中のChE活性回復が投与終了7日後でもわずか40数%にしか回復しないこと及びChE活性を支配しているのが肝細胞であることを考慮すると、肝臓はChE活性回復に何らかの役割を果たしていることを示唆しているように思われる。

5 ま と め

有機リン剤であるMPPを鶏に1回投与もしくは10日

間投与し、血漿、肝臓、心臓、脳中のChE活性及びAchE活性の回復の様子を比較し、以下の結論を得た。

(1) 血漿のChE活性は、1回投与では投与3日後以降の回復は速やかであり、投与7日後では90%に回復した。一方、10日間投与では、投与終了後2日目までは比較的速やかに回復したが、それ以後の回復は鈍化し、投与終了後7日目でも68%しか回復せず、総投与量が同じでも投与期間が長い程、活性低下が持続され、回復は遅れた。

(2) 各臓器中のChE活性及びAchE活性にも、血漿中と同様な分割投与による活性回復の遅延が認められた。肝臓中のChE活性は1回投与、10日間投与とも投与終了7日目でも40数%の回復しか示さず、特に回復の遅延が顕著であった。

文 献

- 1) 北井 博, 四月朔日富司子, 由雄圭一, 大場邦弘: 石川衛公研年報, 19, 269—274 (1982)
- 2) 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)
- 3) Aldridge, W.N., Barnes, J.M., and Johnson, M.K.: *Annals of N. Y. Acad. Sci.*, 160, 314—322 (1969)

〔報 文〕

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第2報)

— 柴胡桂枝湯製剤中の芍薬成分の定量 —

石川県衛生公害研究所食品薬品部 小川 清・勝田 幸恵
 (財) 東洋医学臨床研究所 北山 信明・館 雪雄
 山崎 正寿・多留 淳文

(本報告の要旨は、第16回北陸信越薬剤師学術大会において発表した。昭和58年9月3日、金沢市)

1 はじめに

近年、大幅に生産が伸びてきている漢方エキス製剤は、煎剤、丸剤、散剤といった漢方薬古来の剤形に比べ、服用法が簡単で飲みやすい、一般医薬品と一諸に調剤可能、保存しやすい等の利点がある。しかし、反面、多種多量の原料生薬の品質管理、抽出方法、濃縮方法、乾燥・粉末化方法等、製剤の品質に変動を与える要因も多い。ところが、その製剤の品質評価については、原料生薬数、処方数が多く、しかも多成分系であるが故に困難で、研究の歴史も浅く、断片的かつ平面的である。そこで我々は、臨床上、使用頻度が高く、複数のメーカーから製造販売され、しかも、処方中の構成生薬が、他の処方にも高頻度で含まれ、研究成果が他の処方にも応用しやすいことなどから、「柴胡桂枝湯エキス製剤」を研究対象として選び、漢方エキス製剤の品質評価方法の基礎的研究を系統的に行うこととした。

柴胡桂枝湯は、傷寒論「太陽病篇」に記載され¹⁾、発熱微悪感、支節煩疼、微嘔、心下支結等を呈する一連の病態に適用される代表的な漢方処方であり、表1に示す9種の生薬から構成される。そこで、先ず今回は、芍薬成分について検討を行い、paeoniflorinの定量法を確立し、製剤間の比較等、若干の知見を得たの

表1 柴胡桂枝湯方構成生薬

生	薬	名
桂		枝
黄		芩
人		参
甘		草
半		夏
芍		薬
大		棗
生		姜
柴		胡

で報告する。

2 芍薬の化学、薬理、成分定量

芍薬の成分は、安息香酸を結合する変型モノテルペン配糖体である paeoniflorin (pae), albiflorin (albi), oxypaeoniflorin, benzoylpaeoniflorin 等で、そのほかに安息香酸も含まれる²⁾⁻⁴⁾。そのうち pae は含有量が多く、薬理的にも鎮痙、鎮痛、鎮静、抗炎症作用を有し、芍薬の薬効の活性本体であると考えられている⁵⁾。従って、pae の定量法については報告も多く、主なものとしては、pae を酸で加水分解し、

Studies on the Evaluation of Drugs in Sino-Japanese Medicine. 2. Determination of Paeonia Radix Constituents in "Saikokeishi-tō" Preparations. by Kiyoshi OGAWA and Yukie KATSUDA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment) and Nobuaki KITAYAMA, Yukio TACHI, Masakazu YAMAZAKI, and Atsumi TARU (Clinical Research Institute for Oriental Medicine)

安息香酸に導き、ジアゾ化後、ガスクロマトグラフ(GC)で定量する方法⁶⁾、シリカゲルカラムクロマト精製後、paeをトリメチルシリル化してGCで定量する方法⁷⁾、薄層自動検出装置(TLC-FID)法⁸⁾⁹⁾、薄層濃度分析装置(TLC-DM)法⁹⁾¹⁰⁾、高速液体クロマトグラフ(HPLC)法¹¹⁻¹⁷⁾が挙げられるが、最近ではHPLC法が主流となってきている。しかし、これらの報告は、芍薬又は牡丹皮中のpaeの定量が多く、製剤についてはほとんど検討されていない。そこで今回、我々はHPLC法の柴胡桂枝湯製剤中のpae定量への応用の可否を検討した。また、HPLC法では、遊離の安息香酸も同時に定量可能と報告されているので¹⁵⁾¹⁶⁾、製剤の品質評価には、できるだけ多くの指標を選ぶことが必要と考え、これについても、検討を行った。図1にpaeの構造式を示す。

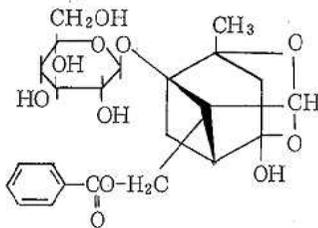


図1 Paeoniflorin

3 実験の部

3.1 標準品及び試薬

- ・ Paeoniflorin：高砂薬業(株)からの供与品(Merck Rober Column 分取品)
- ・ 安息香酸：和光純薬(株)製試薬特級
- ・ その他の試薬：すべて和光純薬(株)製試薬特級

3.2 試料

柴胡桂枝湯エキス製剤：A社製剤5ロット(昭和57年10月～昭和58年1月にかけて購入)及び他の3社の製剤1ロットずつの計8件を用いた。

3.3 HPLC条件

- 装置：島津LC-4A
- カラム：LiChrosorb RP-18 (7 μ m) (Merck) 4 mm ϕ \times 25cm
- カラム温度：30 $^{\circ}$
- 流速：1.0 ml / min
- 検出波長：232nm
- 感度：0.08 AUFS

移動相：アセトニトリル：水：酢酸(15:85:1)
内部標準(I.S)：p-ハイドロキシ安息香酸メチル (0.5 mg / ml 50%エタノール)

注入量：5 μ l

3.4 試料溶液の調製

図2に示した方法で調製した。

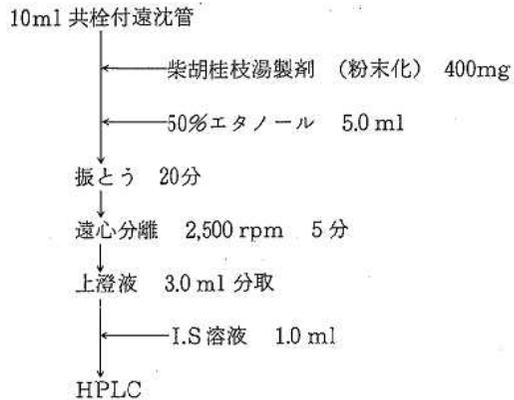


図2 試料溶液の調製法

3.5 標準溶液の調製

pae及び安息香酸標準品の一定量を50%エタノールに溶解、定容とし、その3.0 mlにI.S溶液1.0 mlを加えたものを標準溶液とした。

4 結果及び考察

4.1 HPLC条件の検討

paeと安息香酸の同時定量を報告している浅川ら¹⁶⁾の条件に準じて行った。但し、報告では検出波長として254 nmを使用しているが、paeの極大吸収波長232 nmでは、254 nmと比較して、paeは約6倍、安息香酸は約10倍の感度の上昇を示すので232 nmを用いることとし、その他の条件は3.3に示すとおりとした。図3に標準溶液のクロマトグラムを示すが良好な分離ピークを与えた。

4.2 抽出条件の検討

4.1と同様、浅川らの条件、すなわち50%エタノール室温抽出法に準じて行った。但し、報告では超音波抽出を行っているが、代わりに20分間振とう抽出とした。表2に再現性及び添加回収実験の結果を示す。表中の無添加は柴胡桂枝湯エキス製剤400 mgを50%エタノール5.0 mlで抽出、定量した結果、添加は、試料への

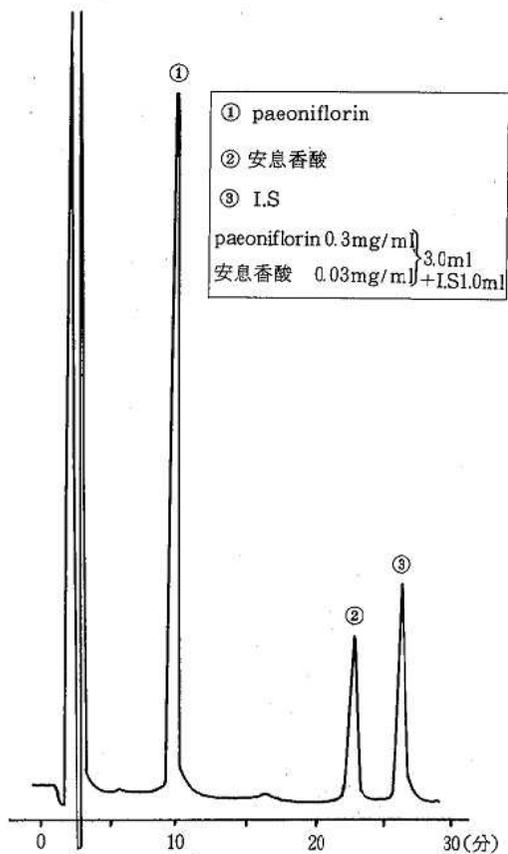


図3 標準溶液のクロマトグラム

表2 再現性及び回収率

試料	試料400mg中の含有量 (mg)	
	paeoniflorin	安息香酸
無添加	0.797	0.061
	0.847	0.062
	0.794	0.068
添加	1.227	0.105
	1.226	0.112
	1.225	0.120
平均回収率	93.6%	98.2%

添加量: paeoniflorin 0.5 mg, 安息香酸 0.05 mg

再吸着, 再沈澱の有無を調べるため, 同製剤 400 mg に pae 0.5 mg, 安息香酸 0.05 mg を含む 50% エタノール 5.0 ml を加え 1 時間放置後, 抽出, 定量した結果で,

いずれも 3 連で行った。その結果, 再現性及び回収率共, ほぼ満足できるものであり, 以後, 本法で抽出することとしたが, 製剤のクロマトグラムが図 4 に示すように, 安息香酸のピークのすぐ後に妨害ピークがみられ, 試料の違いや, わずかな HPLC 条件の変化が定量値に影響を与えることが予想されたので, 安息香酸については以後, 有効数字 1 けたで表示することとした。また, その他の抽出法としては赤田¹³⁾により, 水抽出が報告されており, これについても検討したが, 定量値, クロマトグラム共, 50% エタノール抽出との差は認められなかった。また, 水抽出では遠心分離後の上澄液が澄明にならず, カラム保護のため, 濾過操作が必要となることもあり, 柴胡桂枝湯エキス製剤の分析には 50% エタノール抽出の方が適当と判断した。

4・3 検量線

3・5 で調製した標準溶液を HPLC に注入して得られた, pae 及び安息香酸それぞれの I.S. に対するピーク

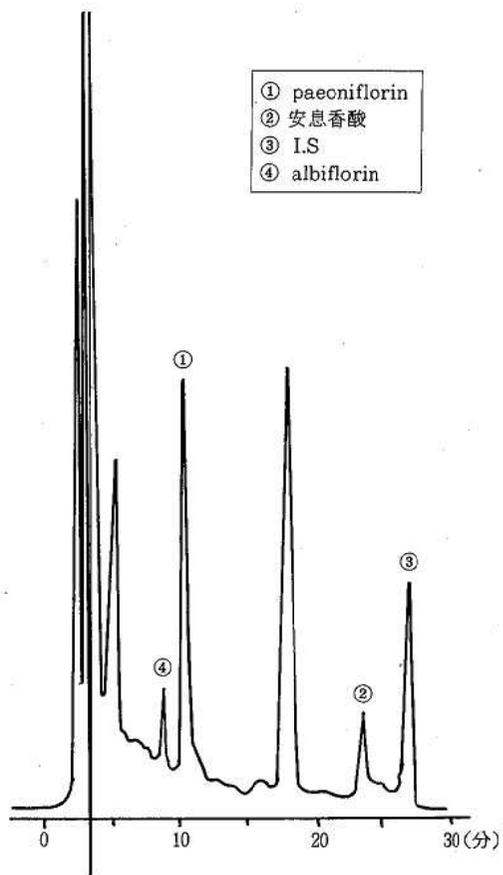


図4 試料溶液のクロマトグラム

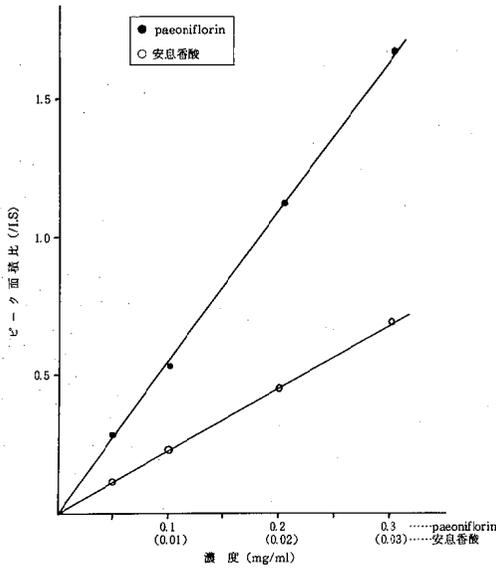


図5 検量線

面積比を図5に示す。図中の濃度はI.S溶液を加える前の3.0 mlの液の濃度である。paeは0.05～0.3 mg/ml、安息香酸は0.005～0.03 mg/mlの濃度範囲で良好な直線性を示す。

4・4 柴胡桂枝湯エキス製剤中のPaeoniflorin及び安息香酸の同時定量

エキス製剤の分析の前に、まず、芍薬中の成分含量を定量した。試料としては北海道産芍薬を用い、分取量は20mgとし、以下、図2に示した方法で行った。その結果、1g中pae 26.2 mg、安息香酸 2.46 mgとなり、安息香酸については報告はないが、paeについては文献値^{8) 13)}と比較して妥当な値であった。また、クロマトグラムを図6に示すが、図4のエキス製剤のクロマトグラムに比べて妨害がなく、安息香酸も精度よく定量可能で、本法が芍薬中のpae、安息香酸の微量定量法として有用であることが明らかとなった。

次に、製剤として、4社8製剤について試験を行った。クロマトグラムは各製剤共、図4と同様のパターンを示し、いずれも保持時間18分付近に芍薬以外の生薬由来のピークが検出された。表3に1日服用量中の

①—④：図4参照

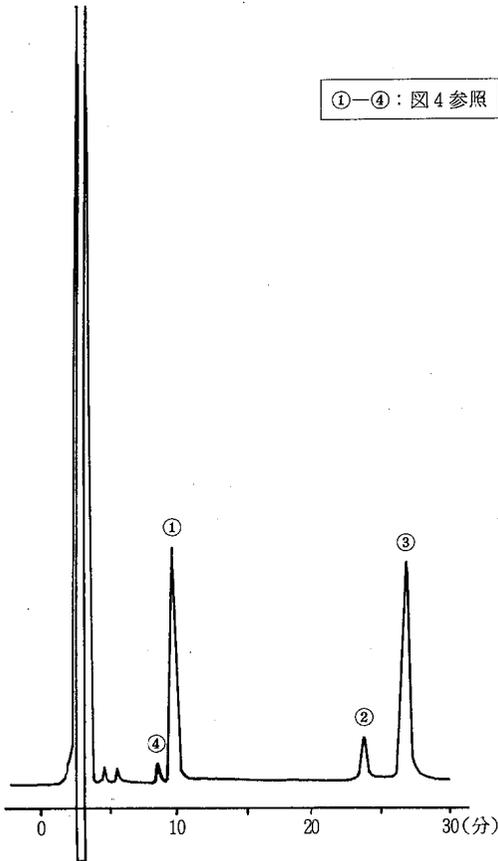


図6 芍薬(北海道産)抽出液のクロマトグラム

表3 柴胡桂枝湯エキス製剤1日服用量中の芍薬成分含量

製剤	含量 (mg)		1日服用量 (g)	備考
	paeoniflorin	安息香酸		
A-1	10.16	1	5	} 包装単位のみ異なる A-1と一部同エキス } 単独ロット
A-2	10.37	1	5	
A-3	11.64	0.9	5	
A-4	11.95	1	5	
A-5	12.98	0.9	5	
B	10.28	0.6	4.5	
C	7.46	2	4.5	
D	11.33	0.6	6	

pae及び安息香酸の定量結果を示す。また、備考にはA社の5ロットの内訳を示したが、これは、後日、メーカーに問い合わせたものである。ロット間の比較では両成分共、原料が天然物であることを考慮すれば、比較的差のない均一な製剤と判定できなくもないが、例えばA-1とA-5のpae含量の差、約3mgが臨床重要であることも考えられ、このデータの評価については、今後の研究に期待したい。ともかく、A社製剤については1日服用量中paeは約10mg、安息香酸は約1mgが含有されている。また、メーカー

表4 柴胡桂枝湯エキス製剤1日服用量中の albiflorin 含量比率

製 剤	albiflorin 含量比率
A - 1	100
A - 2	106
A - 3	91
A - 4	74
A - 5	45
B	38
C	131
D	22

A-1の含量を100とした。

間ではB社、D社製剤がほぼ同値でpae含量はA社製剤と同程度であるが、安息香酸含量は、やや低い。しかし、C社製剤は他の製剤とは異なり、安息香酸含量が特に多い。また、表4に各製剤間のalbi含量比率を示すが、albiは当初、分析対象成分としては考えていなかったが、図4に示したように、製剤のクロマトグラム上に分離ピークとして検出される(標品で同定)ので定量を行ったものである。しかし、今回は定量用の純品がなかったため、A-1の含量を100として各製剤の含量比率で比較を行った。その結果、ロット間では単独ロットであるA-4、A-5は明らかに他のロットとは異なる値を示し、実質的に同ロットと考えられるA-1、A-2はほぼ同値、また、A-3はA-1に近い値と、ロットの識別が可能であるような傾向を示した。一方、製剤間の比較でも、pae及び安息香酸を指標に用いた時よりも、変動幅が大きくなっている。この原因としては、芍薬中のalbi含量はpae含量に比べ系統間でバラツキが大きい¹⁸⁾ことが挙げられるが、その他に、今回albiの抽出方法について検討を行っていないので断言はできないが、paeとalbiでは煎液中への移行率が異なることも考えられ、albiが原料芍薬の品質及び製剤化工程の変動をチェックする指標物質となり得ることが示唆される。

漢方エキス製剤の品質評価方法としては、種々の方法が考えられるが、我々は化学的手法を選び、今回、まず芍薬成分について定量法を確立し、含量実態把握を行った。しかし、漢方製剤は多成分系であるので、2,3の成分を指標として全体の品質を論ずるのは無理と思われる。また、今回、検討したpaeのような水溶性物質のほか、脂溶性物質、揮発性物質、易分解性物質等、千差万別の物性を有する化合物が共存する系

では、それぞれの成分が製造条件ごとに異なった挙動を示すことも考えられ、今後、引き続き柴胡桂枝湯エキス製剤を対象として、他成分の定量及びパターン分析等のマクロ的なアプローチも含めた総合的な評価を検討していく予定である。

5 ま と め

柴胡桂枝湯エキス製剤の品質評価方法の開発の一環として、芍薬成分の定量法について検討を行い、次の結果を得た。

(1) 芍薬中のpaeoniflorin及び安息香酸は逆相系カラムを用いたHPLC法で同時定量が可能である。しかし、芍薬自体では妨害成分もなく良好な結果を与えるが、柴胡桂枝湯エキス製剤では、安息香酸のピーク付近に妨害ピークがあり、若干精度が悪い。

(2) 製剤からの抽出は容易で、50%エタノールで振とう抽出するだけでよい。

(3) 定量範囲はpaeoniflorinが0.05~0.3mg/ml、安息香酸が0.005~0.03mg/mlであった。

(4) 製剤1日服用量中の含量は、paeoniflorinが約10mg、安息香酸が約1mgであった。

(5) albiflorinも同HPLC条件で検出可能で、原料芍薬の品質及び製剤化工程の変動をチェックする指標となり得ることが示唆された。

本研究を行うにあたり、paeoniflorinの標準品を供与していただきました高砂薬業㈱に深く感謝致します。

文 献

- 1) 大塚敬節：臨床応用傷寒論解説，p313~314，創元社，大阪(1980)
- 2) Shibata, S., Nakahara, M.: Chem. Pharm. Bull., 11, 372 (1963)
- 3) Kaneda, M., Iitaka, Y. and Shibata, S.: Tetrahedron, 28, 4309-4317 (1972)
- 4) 朝比奈泰彦，奥野政造：薬誌，27, 1237 (1907)
- 5) 原田正敏：同上誌，89, 899 (1969)
- 6) 吉田豊三，寺門正夫，多田 宏，金子 力：漢方製剤分析の技法(昭和50, 51年度厚生科学研究報告)，p157-167，大阪生薬協会，大阪(1980)
- 7) 金田 宜，倉石忠幸：日本生薬学会26年会講演要旨集，41 (1979)
- 8) 吉崎正雄，富森 毅，吉岡成美，難波恒雄：薬誌，97, 916-921 (1977)
- 9) 山岸 喬，木下良裕，森三佐雄：北海道衛研所報，26, 32-36 (1976)

- 10) 西澤 信, 山岸 喬, 堀越 司, 本間尚治郎: 生薬学雑誌, 32, 65—71 (1979)
- 11) 吉田豊三, 寺門正夫, 江藤建市, 竹添雅雄, 山下重雄: 漢方製剤分析の技法 (昭和50, 51年度厚生科学研究報告), p392—401, 大阪生薬協会, 大阪 (1980)
- 12) 清水岑夫, 橋本竹二郎, 石川 慧, 黒崎文也, 森田直賢: 薬誌, 99, 432—435 (1979)
- 13) 赤田良信, 河野貞子, 棚瀬弥一郎: 同上誌, 99, 858—861 (1979)
- 14) 斉藤雄二, 山本恵一, 下條敦子: 第9回生薬分析討論会講演要旨集, 22—26 (1980)
- 15) 赤田良信, 河野貞子, 棚瀬弥一郎: 分析化学, 29, 727—729 (1980)
- 16) 浅川直樹, 服部禎一, 上山政悟, 篠田愛信, 三宅康夫: 薬誌, 99, 598—601 (1979)
- 17) 赤田良信, 河野貞子, 棚瀬弥一郎: 同上誌, 100, 958—961 (1980)
- 18) 西澤 信, 山岸 喬, 堀越 司, 本間尚治郎: 北海道衛研所報, 30, 10—13 (1980)

〔報 文〕

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第3報)

— 柴胡桂枝湯製剤中のサイコサポニン類の定量 —

石川県衛生公害研究所食品薬品部 小川 清・勝田 幸恵
 (財) 東洋医学臨床研究所 北山 信明・舘 雪雄・多留 淳文

1 はじめに

柴胡桂枝湯エキス製剤の品質評価方法の開発の一環として、我々は前報¹⁾で芍薬成分の定量法について報告した。今回は、芍薬同様、和漢重要生薬の一つである柴胡について、主成分である saikosaponin 類の定量法を確立し、エキス製剤のロット間、メーカー間の品質の差についても検討を行ったので報告する。

2 柴胡成分の化学

柴胡の成分については古くから研究されており、サポニン類、脂肪酸、糖、ステロール類等が報告されている²⁾が、現在、薬理的にも化学的にも最も注目を浴びているのは、他の生薬には含有されていない特異成分の saikosaponin 類である。しかし、saikosaponin は単離、精製が技術的に困難な物質のため、化学的研究が行われたのは遅く、1966年に柴田ら³⁾、1967年に久保田ら⁴⁾による研究以降であり、1980年になってようやく塩野義製薬のグループによる20種余りのサポニンの単離、構造決定が行われ⁵⁾ saikosaponin の全容が明らかとなった。

Saikosaponin の中で含有量の多いのは saikosaponin a (以下 a)、saikosaponin d (以下 d) 及び saikosaponin c (以下 c) の3種であり、図1に示す構造を有する。また、これらの a, d, c はいずれも酸により容易に ether 環が開裂し、それぞれ共役 diene

を有する saikosaponin b₁ (以下 b₁)、saikosaponin b₂ (以下 b₂) 及び c の diene 体 (現在まだ単離されておらず命名されていないので、以下 diene-c と仮称) に変化する。しかし、これらの diene 体は本来、柴胡には含有されておらず、抽出段階での分解産物であるといわれている⁶⁾。

3 Saikosaponin 類の定量

Saikosaponin 類の定量法としては赤堀らにより詳しく検討されている⁶⁾⁻¹⁰⁾。生薬及び煎剤の抽出液を薄層クロマト (以下 TLC) で分離した後、スポット部分をかき取り、発色させて吸光度を測定する方法で、a, b₂, d, c の定量を行っている。しかし、本法は a, b₁, d の TLC での分離が不充分なため、各々のサポニンの真の値をつかみにくい欠点がある。また、そのほか TLC を用いる方法としては、2 で述べたように a, d, c が容易に酸で開環して紫外部吸収をもつ diene 体に変換する性質を利用して、これらを densitometer で測定する方法も報告されている¹¹⁾が、これも、他のサポニンの影響が考えられる。一方、最近、diene 体を高速液体クロマトグラフ (以下 HPLC) を用いて高精度、高感度で定量する方法が開発されてきた^{12) 13)}。しかし、これらの報告も、例えば、試料からの抽出法、測定条件等に問題が多々あり、saikosaponin 類の定量法としてはまだ完全なものではないが、精度的には今後、本法が主流となると考えられる。

Studies on the Evaluation of Drugs in Sino-Japanese Medicine. 3. Determination of Saikosaponins in "Saiko-keishi-to" Preparations. by Kiyoshi OGAWA and Yukie KATSUDA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment) and Nobuaki KITAYAMA, Yukio TACHI, and Atsubumi TARU (Clinical Research Institute for Oriental Medicine)

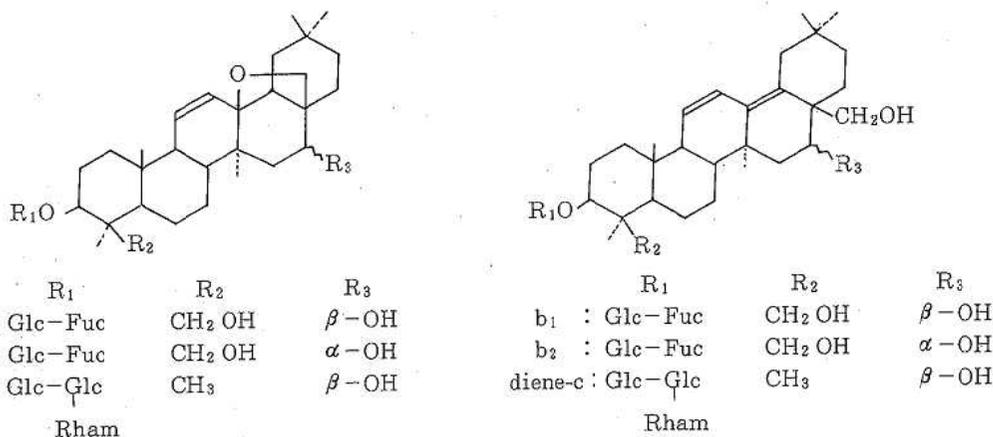


図 1 Saikosaponin 類の構造

一方、従来の saikosaponin 類の定量に用いられた試料としては、柴胡及び柴胡を含む漢方処方の煎液についてが主で、最近、服用の簡便さから使用量の多くなったエキス製剤についてはほとんど検討されていない。しかし、前述のように saikosaponin 類は酸で開裂しやすく、しかも、柴胡桂枝湯の煎液の pH が 5.2 ~ 5.3 と弱酸性である^{21,14)}ことから、エキス製剤と原料生薬あるいは古来製法の煎液とはそれぞれ saikosaponin の量及び組成が大きく異なる可能性がある。その上、抗炎症活性等の薬理作用も各々の saikosaponin で異なると報告されていることもあり^{15), 16)}、製剤中の saikosaponin 類の組成把握が医薬品としては重要であると考えられる。

そこで今回、我々は HPLC 法を用い、従来、報告のなかった diene-c を含めた 6 種の saikosaponin の定量法を確立し、柴胡桂枝湯エキス製剤への応用を試みた。

4 実験の部

4・1 標準品及び試薬

○ Saikosaponin a, d 及び c

石井らの方法⁵⁾に準じ柴胡(唐柴胡)から抽出、分離後、アセチル化、加水分解を経由して精製した。但し、a, d の分離クロマトはクロロホルム：メタノール：酢酸エチル：水 (2:1.5:4:0.5) を溶出溶媒として用いた。得られた a, d, c はいずれも TLC 1 spot (Merck silicagel 60 F₂₅₄ 濃縮ゾーン付, 上記溶出溶

媒で展開…本条件では a, d は完全に分離する), HPLC (条件後述)でピークなし(各 1 mg/ml 5 μl 注入), 酸で diene 体に変換させた後(条件後述)の HPLC (各 0.5 mg/ml, 5 μl) で各々の diene 体に相当するピークのみ検出, ¹³C-NMR 及び ¹H-NMR スペクトル値は文献値⁵⁾に一致した。

○ Saikosaponin b₁, b₂ 及び diene-c
単離せず、定量の都度、a, d, c から誘導した。

○ 試薬

すべて和光純薬(株)製試薬特級を用いた。

4・2 試料

前報¹⁾で用いたものと同じ柴胡桂枝湯エキス製剤、すなわち、A 社製剤 5 ロット及び他の 3 社の製剤 1 ロットずつの計 8 件を用いた。

4・3 HPLC 条件

装置：島津 LC-4A

カラム：LiChrosorb RP-18(7 μm) (Merck) 4 mm φ × 25cm

カラム温度：40°C

流速：1.0 ml/min

検出波長：254nm

感度：0.08 AUFS

移動相：アセトニトリル：水 (40 : 60)

内部標準 (I.S.): アントラセン (0.05 mg/ml MeOH)

注入量：5 μl

4・4 試料溶液の調製

図 2 に示す方法で、①, ②の 2 種の試料溶液を調製

し、①は b_1 , b_2 , diene-c の定量に、②は diene 体に変化したものも含めた a, d, c の全体量の定量に用いた。

4・5 標準溶液の調製

a, d, c 標準品の一定量をメタノールに溶解，定容とし，その 2.0 ml を上記②と同様に操作して diene 体に変換させたものを標準溶液とした。

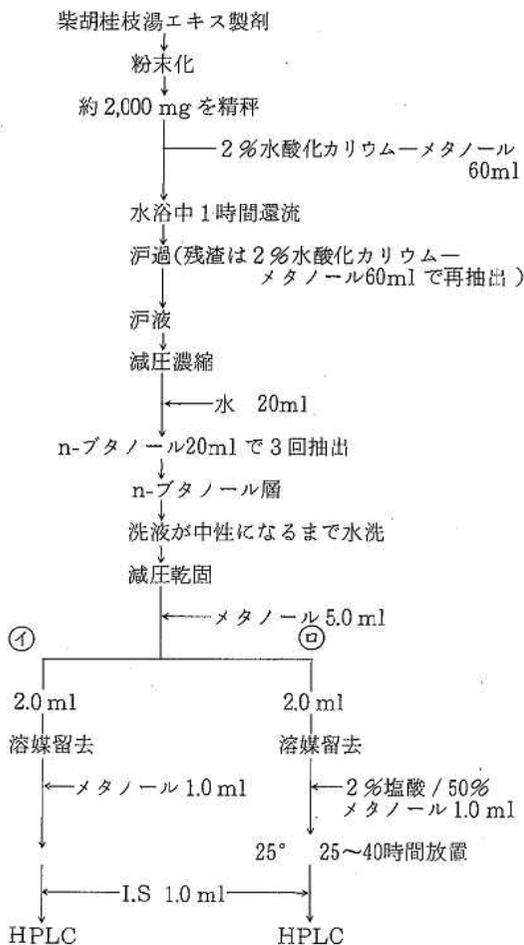
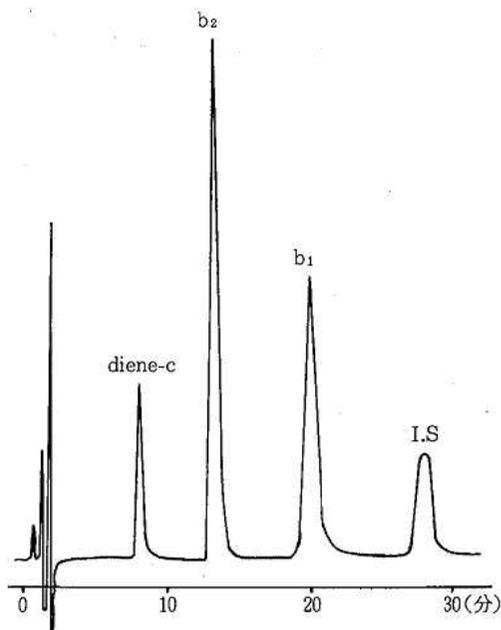


図 2 Saikosaponin 類の定量法

5 結果及び考察

5・1 HPLC 条件の検討

逆相系のカラムを用い，特に，柴胡桂枝湯エキス製剤中に含まれる他成分の影響の少ない条件を検討した。その結果，4・3に示した条件が最もよく，また，I.S



a, d 各 0.2 mg/ml, c 0.1 mg/ml の混合溶液
2.0 ml を反応後，I.S 1.0 ml を加え注入

図 3 標準溶液のクロマトグラム

も既報¹²⁾のアントラセンが，そのまま使用可能であった。図 3 は標準溶液のクロマトグラムであるが，良好な分離ピークを示し，保持時間は $diene-c < b_2 < b_1$ であった。

5・2 抽出条件の検討

Saikosaponin 類は，通常のメタノールや n-ブタノール抽出では定量的抽出は困難な物質で^{6) 17)}，しかも methoxy 体 (saikosaponin b_3 , saikosaponin b_4) の生成や，抽出加熱時における diene 体への変換 (特に $d \rightarrow b_2$) が起こり，試料中の存在形態が変化する。これらの問題を解決する方法として，赤堀ら⁶⁾は 2% 水酸化カリウム-メタノールによる抽出法を開発しており，2 回の抽出で a, d, c, b はほぼ完全に抽出され，しかも，抽出液がアルカリ性なので diene 体の生成が抑制され，その上，アルカリケン化によるクリーンナップが期待されると報告している。そこで，この報告の確認のため図 2 に示す方法で，製剤の代りに a, d, c の標準溶液 (各 0.2, 0.2, 0.1 mg/ml のメタノール溶液) 5.0 ml を用い操作したところ，表 1 に示すように，酸による反応前の①では各々の diene 体は全く検出されず，また，反応後の②での定量結果も，各物

表1 抽出操作中の安定性及び回収率 (mg)

	a	d	c	b ₁	b ₂	diene-c
添加量	1.000	1.000	0.500	0.000	0.000	0.000
回収量 ①	—	—	—	0.000	0.000	0.000
回収量 ②	—	—	—	0.000	0.000	0.000
回収率* ③	0.976	0.992	0.472	—	—	—
	0.995	1.004	0.489	—	—	—
平均回収率 (%)	98.5	99.8	96.1	* diene 体に変換して 定量後もとの量に換算		

質とも良好な回収率を示したので、抽出法としては以後、本法を用いることとした。

5・3 diene 体変換条件の検討

a, d, c から各々の diene 体への変換には酸が用いられ、反応速度は d>a と報告されている¹²⁾。しかし、c については未検討であり、しかも、我々の目的は diene 体を經由して間接的に a, d, c を定量することにあることから、本反応が不完結だと定量法としては意味がない。そこで、次に各々の saikosaponin の diene 体変換条件の検討を行った。使用した酸としては ④ 2%塩酸 / 50%メタノール¹²⁾及び ⑤ 5%塩酸 / メタノール¹⁸⁾の2種を用い、標準物質は a, d 各0.2 mg, c 0.1 mg を、試験方法は図2の ③以降の操作、すなわち反応液を25°の恒温水槽中に放置し、時系列的に I.S を加えて測定し、各ピークの I.S との面積比で評価した。

結果は図4に示すとおりで、④では d→b₂ が最も早く、続いて c→diene-c, a→b₁ であり、約25時間以降はいずれの物質もほぼ一定値を示す。一方、⑤では④とは全く傾向が異なり、b₁, b₂ は、ある時間以降は減少傾向を示し、生成量も低く、b₁, と b₂ の強度の逆転がみられる。また、クロマトグラム上でも最初のサンプリングの4時間後では既に diene-c の後に不明ピークがみられ、時間の経過とともに減少していくことから、糖の脱離等の分解反応が起こっていることは明らかである。また、このピークは④を使用した場合にも4~5日後に出現し、全体の強度の低下が観測される。そこで diene 体への変換には④を用い、25~40時間反応後、測定することとした。また、標準系に関しては、あらかじめ diene 体を単離してメタノールに溶解して使用するか、反応液をアルカリで中和すれば分解を防げる可能性があるが、diene 体の合成・精製、定量感度の低下の面から、以後、定量時に用時調製す

ることとした。

5・4 検量線

段階的に希釈した a, d, c のメタノール溶液2.0 ml を一旦濃縮乾固し、酸で反応後、I.S を加えて HPLC に注入して、I.S に対する各ピークの面積比を求めた。結果は図5に示すとおりで、a, d は0.025~0.4 mg/ml, c は0.0125~0.2 mg/ml の濃度範囲で良好な直線性を示しており、diene 体に変換して定量することが可

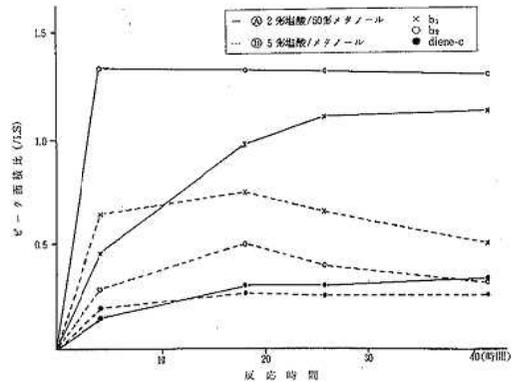


図4 Diene 体生成の時間変化

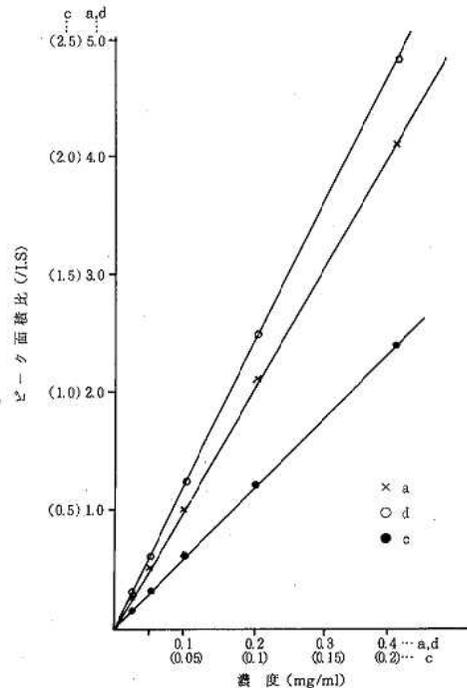


図5 Saikosaponin 類の検量線

能である。また、ここでは液量を 2.0 ml とっているの
 で絶対量としては a, d は 0.05 ~ 0.8 mg, c は 0.025 ~
 0.4 mg が測定可能範囲である。実際の試料分析にお
 いて、ある程度その含量が予測されるものについては、
 この量を目安に分取量を決定すればよい。

**5・5 柴胡桂枝湯エキス製剤中の saikosaponin 類
 の定量**

漢方エキス製剤の品質を左右する要因としては、大
 きく別けて次の 2 つが考えられる。1 つは原料生薬の
 品質であり、もう 1 つは抽出・乾燥等の製剤化方法で
 ある。しかし、通常、製剤化された製品の試験では、
 例え品質に差が認められても、その原因が両者のい
 ずれによるものかは判定が困難である。ところが、こ
 れまで述べてきたように、saikosaponin 類については、
 diene 体がもともと原料生薬に存在しない人工産物で
 あることから、これらの量の把握が製剤化方法の違い
 を判断する指標となる可能性がある。

そこで、次にエキス製剤中の saikosaponin 類の定
 量を行い、各製剤間の差を調べようと試みた。その前
 に、先ず、柴胡自体に全く diene 体が存在しないこと
 の確認及び柴胡中の a, d, c 含量の測定を行った。試

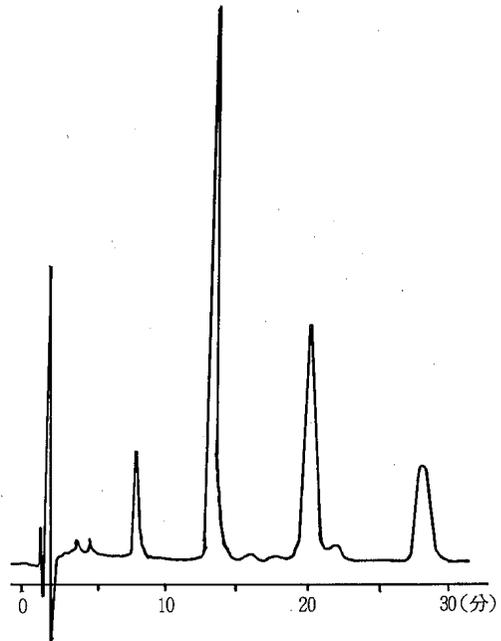


図 6 柴胡 (鳥取産) のクロマトグラム

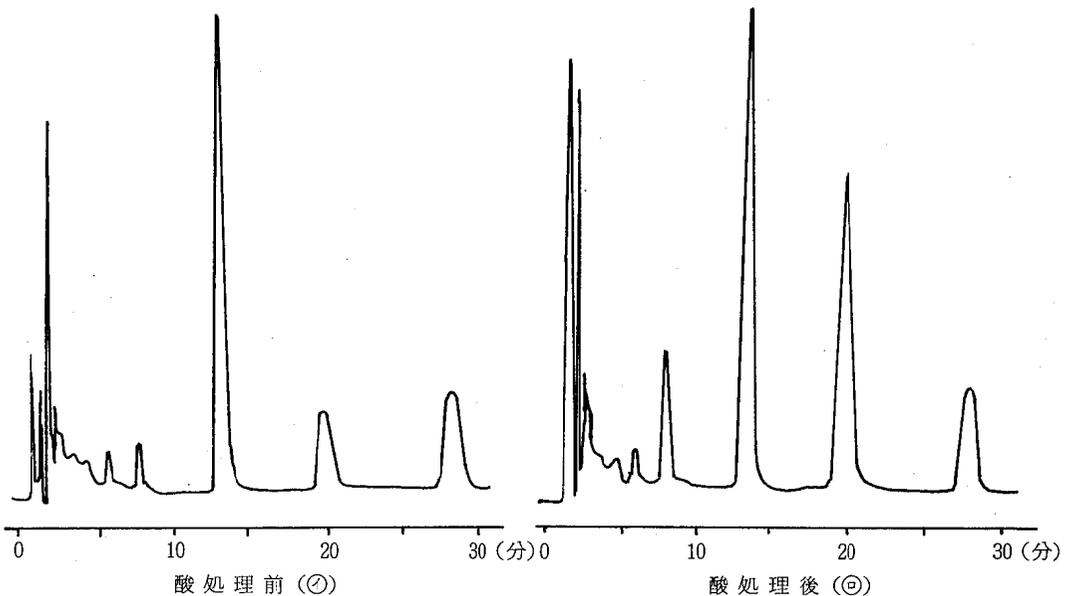


図 7 柴胡桂枝湯エキス製剤 (A-1) のクロマトグラム

表2 柴胡桂枝湯エキス製剤1日服用量中のsaikosaponin類含量

製剤	全体量(⊙) mg			分解量*(⊚) mg			残存量(⊙-⊚) mg			1日服用量 (g)	備考
	a	d	c	b ₁	b ₂	diene-c	a	d	c		
A-1	2.663	2.443	0.907	0.724	2.402	0.368	1.939	0.041	0.539	5	} 包装単位のみ異なる A-1と1部同エキス } 単独ロット
A-2	2.656	2.447	0.903	0.723	2.450	0.358	1.933	-0.003	0.545	"	
A-3	2.799	2.618	0.957	0.784	2.592	0.372	2.015	0.026	0.585	"	
A-4	2.158	1.943	0.665	0.530	1.897	0.227	1.628	0.046	0.438	"	
A-5	2.435	2.327	0.789	0.680	2.363	0.319	1.755	-0.036	0.470	"	
B	1.429	1.238	0.503	0.464	1.228	0.259	0.965	0.010	0.244	4.5	
C	1.977	2.012	0.808	0.762	2.098	0.379	1.215	-0.086	0.429	"	
D	2.383	1.500	0.641	0.665	1.489	0.265	1.718	0.011	0.376	6	
煎液**					5.4		5.0	0.3	3.4		9)
"				0.8	4.3		2.9	0.3	1.2		14)

* 各々 a, d, c 量に換算
**文献値

料としては鳥取産の柴胡を用い、分取量は 200 mg とし、図 2 に示した方法で行った。その結果、酸処理前の⊚では、いずれの diene 体も検出されず、diene 体は天然に存在しないことが確認された。また、酸分解後の⊙のクロマトグラムも図 6 に示すように、ほとんど他成分が検出されない良好なパターンで、a, d, c 含量はそれぞれ 1g 中 4.29, 5.78, 1.73 mg と、他の報告^{2) 11)}と比較しても妥当な値を示し、本定量法が柴胡自体の品質評価方法としても有用なことが明らかとなった。

次に、製剤として、4社8製剤について試験を行った。クロマトグラムの1例を図7に示すが、各製剤共、同様のパターンを示し、柴胡同様、他成分の妨害はほとんどみられない。また、酸処理後(⊙)では b₁, diene-c の明らかな増加が認められる。表2に1日服用量中の各成分の定量結果を示す。但し、表中の分解量は製剤中の diene 体量を各々が変化する前の本来のサポニン量に換算したもので、図2の⊚から求めた結果を、また、全体量は⊙から求めたもので、エキス剤中に未変化のまま残存している量に分解量を加えたもの、すなわち、エキス剤の原料柴胡からの総抽出量を示し、いずれも実測値である。また、残存量は⊙から⊚を減じて計算で求めた。使用した製剤は前報¹⁾で芍薬成分の定量に用いたものと全く同じで、A社の製剤5ロットについては備考に示した違いがあるが、これは分析終了後、メーカーに問い合せて判明したものである。A-1とA-2は包装単位が異なるだけで実質的には同じのものであり、定量値に差があるとすれば、サン

リング及び定量操作上の誤差が原因と考えられる。しかし、結果は分解量、全体量共、ほとんど差がなく、このことは逆に本法の定量精度が高いことを示している。また、A-3はA-1、A-2と一部同エキスを使用しており、定量値も、ほぼ同レベルの値を示している。しかし、A-4、A-5は共に、原料生薬も異なる単独ロットであるが、明らかに他のロットとは異なる定量値を与える。これらの結果から、本法で、柴胡桂枝湯製剤のロット識別が可能であることが明らかとなった。ロット間のバラツキでは、A-4が最も含有量が少なく、残存dを除いては、いずれの成分も、最も高値を示すA-3の7割程度であった。また、各社製剤間の比較では、B社製剤が最も低値を示し、成分によっては他社の半量以下のものもある。しかし、各成分量と薬理効果の相関が解明されていない現段階では、同一名で販売されている製剤間のsaikosaponin類含量のバラツキの実態は、この程度であるという現状把握にとどめ、評価は今後の研究に待ちたい。また、参考に示した古来の服用方法である煎液中の含有量よりも、いずれの製剤も低値を示した。

表3に各製剤の a, d, c から diene 体への分解率(分解量/全体量)を示すが、d はほとんどすべてが天然に存在しない b₂ に変化しており、a も約30%、c も約40%がそれぞれ b₁, diene-c に変化している。これらの分解は製剤化段階で起きたものであり、例えば C 社の製剤は抽出時間が他社より長く、a, c の分解が促進された可能性も示唆され、この分解率の把握はエキス剤の収量を上げるための原料生薬からの徹底的な絞

表3 diene体への分解率 (%)

製 剤	a	d	c
A - 1	27.2	98.3	40.5
A - 2	27.2	98.9	39.6
A - 3	28.0	99.0	38.8
A - 4	24.6	97.6	34.1
A - 5	27.9	101.5	40.4
B	32.4	99.2	36.5
C	38.6	104.3	46.9
D	27.9	99.2	41.3

表4 製剤中への移行比率

製 剤	a	d	c
A - 1	294	269	100
A - 2	294	274	"
A - 3	292	274	"
A - 4	325	292	"
A - 5	309	295	"
B	284	246	"
C	245	249	"
D	372	234	"

saikosaponin cを100とした

表5 柴胡1gからの saikosaponin類の抽出量 (mg)

製 剤	a	d	c	1日服用量中に 使用した原料 柴胡量(g)
A-1	0.533	0.489	0.181	5
A-2	0.531	0.489	0.181	"
A-3	0.560	0.524	0.191	"
A-4	0.432	0.389	0.133	"
A-5	0.487	0.465	0.158	"
B	0.762	0.660	0.268	1.875
C	0.791	0.805	0.323	2.5
D	0.477	0.300	0.128	5

出しや、二番、三番煎じ等をチェックする手段となるかもしれない。

表4に柴胡から各製剤中に移行したa, d, cの比率(全体量から計算)をのせたが、 $a \geq d > c$ の傾向がみられ、生薬によっていくぶん差があるが、ほぼ柴胡中の各成分の含量比率²⁾と同傾向であり、抽出段階では、各成分の抽出効率には、あまり差がないように思える。

しかし、表5に示した原料柴胡1gからのa, d, c抽出量〔表2の全体量を製剤1日服用量中に使用した原料柴胡量(各社から入手したデータ)で割った値〕では各社のバラツキが大きく、生薬の品質、製法の違いによるものであろうが、逆に言えば一寸したことで製剤の品質が大きく変動する可能性も秘めていることになる。従って、そのバラツキがどの程度まで許されるのか、また、どうすれば均一な製剤が造れるか等を科学的な手法で再検討する必要があると考えられる。

ともかく、医薬品は品質の均一性が大前提であるので、変動要因の多い漢方製剤といえども、その変動をチェックする必要がある。その意味からも、柴胡桂枝湯製剤について今回行った saikosaponin類の含量及び存在形態の把握は原料生薬の品質のチェック、製造段階の均一性の確認方法として有用な指標になると考えられる。また、本法は柴胡を含む他の処方にも応用可能と思われ、今後の検討課題としたい。なお、柴胡桂枝湯製剤については、引き続き、他成分の定量や、他手法を用いての品質評価方法を検討する予定である。

6 ま と め

柴胡桂枝湯エキス製剤の品質評価方法の開発の一環として、柴胡の saikosaponin類の定量法について検討を行い、次の結果を得た。

- (1) saikosaponin a, d, cは酸で各々の diene体に変換後、HPLC法で精度の高い定量が可能である。
- (2) 製剤からの saikosaponin類の抽出は2%水酸化カリウム-メタノールで、存在形態を変化させずに抽出できる。
- (3) diene体変換条件は2%塩酸/50%メタノールを用い、25°で25~40時間が適当である。
- (4) diene体は天然に存在せず、本法は柴胡中のa, d, cの定量法としても有用である。
- (5) 製剤では残存するa, d, c及び分解したb₁, b₂, diene-cの分別定量が可能であり、これらの含量からロット間の識別が可能である。
- (6) 製剤中ではaが約30%, cが約40%, dはほとんどすべてがdiene体に変化している。

本研究を行うにあたり、saikosaponin類のNMRスペクトルを測定していただいた北陸大学の木津久博士に深く感謝致します。

文 献

- 1) 小川 清, 勝田幸恵, 北山信明, 館 雪雄, 山崎正寿, 多留淳文:石川衛公研年報, 20, 209-214

- (1983)
- 2) 赤堀 昭：現代東洋医学, 1, 45—50 (1980)
 - 3) Shibata,S., Kitagawa,I. and Fujimoto,H.: Chem·Pharm. Bull., 14, 1966 (1966)
 - 4) Kubota,T. and Hinoh,H.: Tetrahedron Letters,303(1968)
 - 5) Ishii,H., Nakamura,M., Seo,S., Tori,K., Tozyo,T. and Yoshimura,Y.: Chem. Pharm. Bull., 28, 2367—2383 (1980)
 - 6) 赤堀 昭, 香川清水, 島岡有昌：生薬学雑誌, 29, 99—105 (1975)
 - 7) 赤堀 昭, 香川清水：同上誌, 28, 116—121(1974)
 - 8) 赤堀 昭, 香川清水：同上誌, 28, 122—126(1974)
 - 9) 赤堀 昭, 香川清水：同上誌, 32, 24—32 (1978)
 - 10) 赤堀 昭, 香川清水：生薬分析の技法(昭和48・49年度厚生科学研究報告), p442—454, 大阪生薬協会, 大阪 (1978)
 - 11) 木全裕子, 藤岡尚美, 田中 治, 宮崎幸男：生薬学雑誌, 34, 311—315 (1980)
 - 12) Kimata,H., Hiyama,C., Yahara,S., Tanaka, O., Ishikawa,O. and Aiura,M.: Chem. Pharm. Bull., 27, 1836—1841 (1979)
 - 13) 清水孝次, 野中万理子, 林 幸代, 雨谷 栄, 萩原幸夫：日本薬学会第103年会講演要旨集, 274 (1983)
 - 14) 有地 滋, 谿 忠人, 久保道德：近大医誌, 4, 59—66 (1979)
 - 15) 柴田 丸：代謝, 10, 687—694 (1973)
 - 16) 有地 滋：近大医誌, 3, 217—222 (1978)
 - 17) 名越規朗, 村上光太郎, 東 丈夫：生薬学雑誌, 27, 100 (1973)
 - 18) 名取信策, 池川信夫, 鈴木信言編：天然有機化合物実験法, p333, 講談社, 東京 (1982)

〔資料〕

石川県環境監視制御システムの基本設計について

石川県衛生公害研究所環境部 前 川 龍 介

1 はじめに

現在の大気汚染監視制御システムを更新し、新たな環境監視制御システムの基本設計を行うに当たって、まず現システムの問題点を摘出し、システム分析を行った。その結果、①今後の局増、項目増及び監視情報の充実等に対して柔軟なオンラインシステムであること。②現在のオフラインシステムを含めたトータルなシステム資源の利用を目指すこと。③これまで個々に加工・利用されてきた環境情報をいかに整理し、一元管理及び分散処理を行うか、等の問題点が明確になった。

そこで新システムの基本設計の方針として、①今後10年間の常時監視網の整備計画に対応した最適なオンラインテレメータシステムであること。②既設のオフラインシステム(FACOM M-140F)とオンラインテレメータシステムの最適な機能分担を考えたトータルシステムであること。③本県における環境情報システムの適用の3点について様々な検討を加え、「環境監視制御システム基本設計書」を取りまとめた。

2 環境監視制御システムの基本設計

2.1 システム構想

まず、環境監視機能の体系化、環境情報の管理・利用面からみた体系化の観点から検討し、システム全体の機能を次の2つの機能にまとめた。

(1) 多様化する常時監視機能及び広域化する常時監視網をより効果的に集約し管理する機能——これを満足するシステムを『環境監視制御システム』とする。

(2) 環境情報の一元管理及び多目的活用を実現する機能——これを満足するシステムを『環境情報システム』とする。

更に環境監視制御システムは、監視対象の種別及び機能面から4つのシステムに位置付けられる。

ア. 大気汚染監視システム

県広域の大気環境、発生源及び自動車排ガス監視。

イ. 大規模発生源監視システム

特定地域、特定施設を対象とする監視で、火力発電所建設計画に伴う大気環境・発生源監視及び原子力発電所建設計画に伴う環境放射線監視など。

ウ. その他の監視システム

その他の一般環境監視で、県広域の水質環境・発生源監視・地盤沈下監視及び航空機騒音監視など。

エ. 広報用サブシステム

広報のためのシステムであり緊急時支援、あるいはPR用のデータ表示など。

図1にこれらシステムの構想図を示す。

2.2 システムの基本条件

システム構想に基づき、システムの構築を行うため、ポイントとなる具体的検討項目について基本条件を検討した。

- 前提条件……システム検討の前提となる監視対象及び規模の決定。
- 機能分担……主要機器における機能分担の明確化
- 伝送路……最適な伝送路構成について防災行政無線の利用を含めた検討。
- バックアップ方式……システム全体として各機器の異常時バックアップ対策についての検討。
- データ表示装置……主として広報用に用いられるデータ表示装置についての検討。
- 装置間情報の流れ……各装置間の情報の流れについての整理と明確化。
- 緊急時支援システム……光化学オキシダント等に

における緊急時支援システムについての検討。

- ・支局の検討……各支局の機能検討及び市システムとの関連についての検討。

2・3 システムの構築

2・3・1 システム構築の考え方

システム構想において、システム全体の機能を、環境監視制御システム及び環境情報システムに大別した。この両体系を有機的に結合した電子計算機システムを構築するためには、汎用性・拡張性及び集中と分散機能の効果的な活用が必要である。

そこで、システムの基本的な構成として、ホスト、クラスタ、サブクラスタを位置付け、各々次のような機能分担を図った。

(1) ホスト（センターに設置するcpu）

センターで構築される電子計算機システムであり、集中する県下全域の環境情報の多目的活用及びプログラムの開発業務を担当するなど、非定型で運用される。

(2) クラスタ（ホストに接続され、主としてオンライン業務を担当するcpu）

ホストと同様センターに設置され、県下全域の環境情報の一括集約・監視及び県の各支局が有する電子計算機システムの監視・制御などオンライン網の中核として定型的に運用される。

(3) サブクラスタ（クラスタの配下に置かれるとともに限定されたオフライン業務も担当するcpu）

県の各支局で構築される電子計算機システムであり、地域に密着した環境情報を集約・監視するとともに、クラスタと有機的に結合され、定型的に運用される。又地域環境情報の管理等、限定された非定型的な運用も行われる。

2・3・2 システムの特徴

(1) 効果的なネットワークシステム

- ア. 監視情報の集中管理と処理の分散
- イ. 監視データ及び監視状況をセンターのコンピュータで集中管理できる。

(イ) 支局のコンピュータで、当該拠点地域の作業を分担し、地域処理性を高める。

イ. サブクラスタの集中コントロール

クラスタからの遠隔操作及び監視が可能である。

(2) 情報の利用

- ア. 本格的なオンラインデータベースの採用
- イ. 監視情報をデータベース化し、利用及び信頼性を高めている。

(イ) 監視情報を環境情報システムのデータベースと

関連性をもたせ、監視情報の有効利用を図っている。

(3) エンドユーザ志向

ア. 日本語・図形処理の活用

監視情報を日本語・図形で見やすく表示できる。

イ. エンドユーザ機能の活用

エンドユーザがいつでも端末から検索や分析が行える汎用パッケージ「PLANNER」「ANALYST」を積極的に活用している。

2・3・3 ソフトウェア構成

環境監視制御システムは、ホストシステム、クラスタシステム、サブクラスタシステムから構成され、さらにデータ処理系とデータ収集系に大別される。

(1) ホストシステム

データ処理系であるホストでは、統計・解析・分析・予測や報告資料作成等を行う。これらの業務は、各種汎用アプリケーションパッケージ（PLANNER, ANALYST等）や、個別プログラムを利用して対話形式で処理を行うグループと、従来のバッチ処理形式で行うグループとに分けられる。前者をオンライン評価サブシステムとし、後者をオフライン評価サブシステムとした。

(2) クラスタ及びサブクラスタシステム

データ収集系であるクラスタとサブクラスタは、監視データ（テレメータデータ）の収集と配信及び監視と指令（一斉、任意、随時）を主な機能とする。更に市とのデータ交換やデータ転送を行うと同時に、表示盤へのデータ伝送も行う。またオンラインデータのデータ修正も行う。これらは大別すると、集配信機能、監視指令機能、データ修正機能に分けられ、各々集配信サブシステム、監視・指令サブシステム、データ修正サブシステムになる。

3 環境情報システムの考察

環境情報システムはコンピュータを利用して、環境関連情報を一元管理し、利用者の多様な要求に応えると共に、予測・解析シミュレーション等の手法を用いて環境行政を情報面で全面的にサポートするものである。

3・1 環境情報システムの目的

(1) 環境保全に関する諸計画の作成及び実施効果の測定等に必要な情報・手法を整備し政策決定の管理、執行をサポートする。

(2) 開発行為者が環境影響評価を行う際の統一的な社会情報、環境情報を提供する。

(3) 法・条例対象事業場の特性検索・環境基準適合

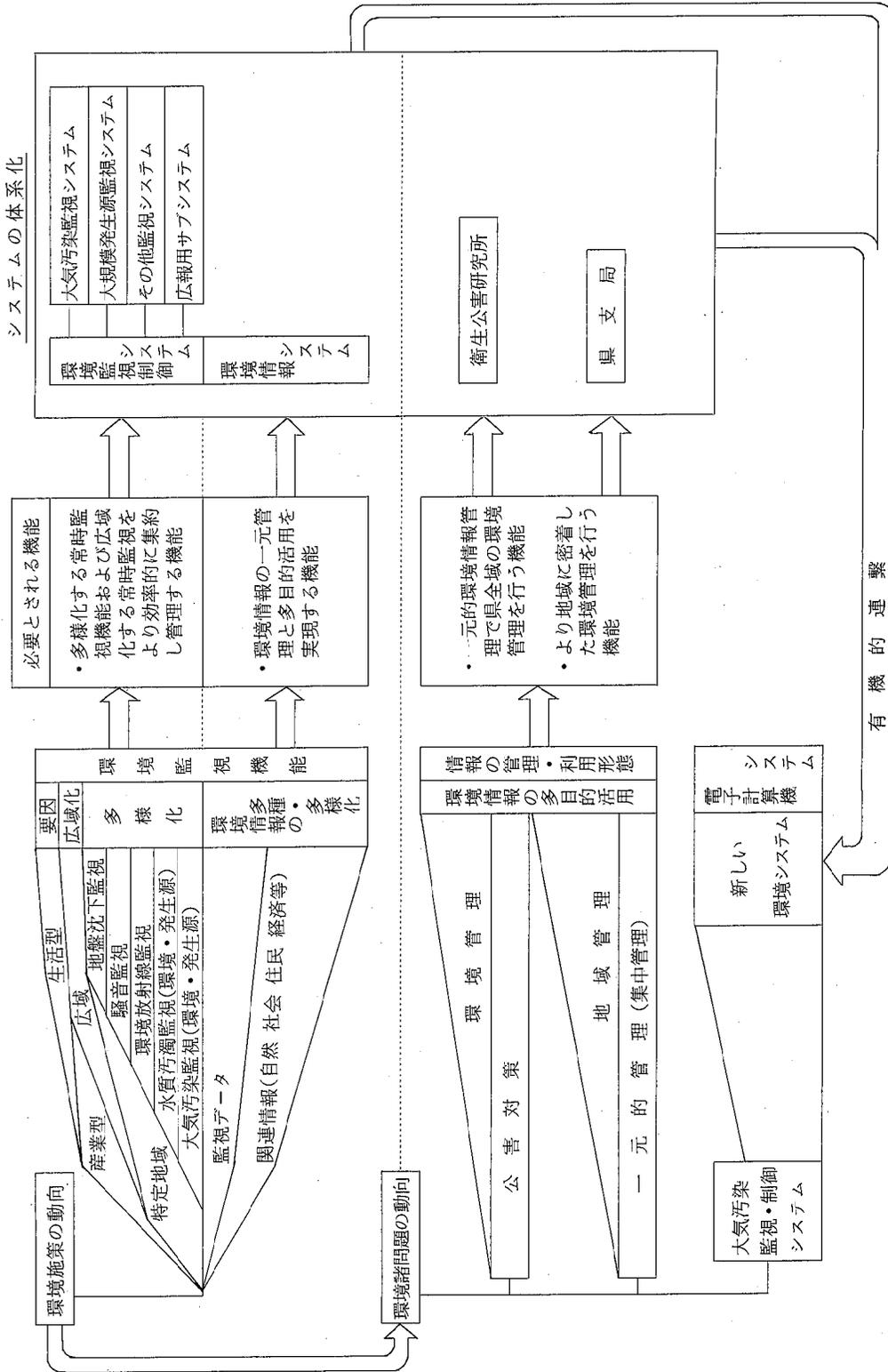
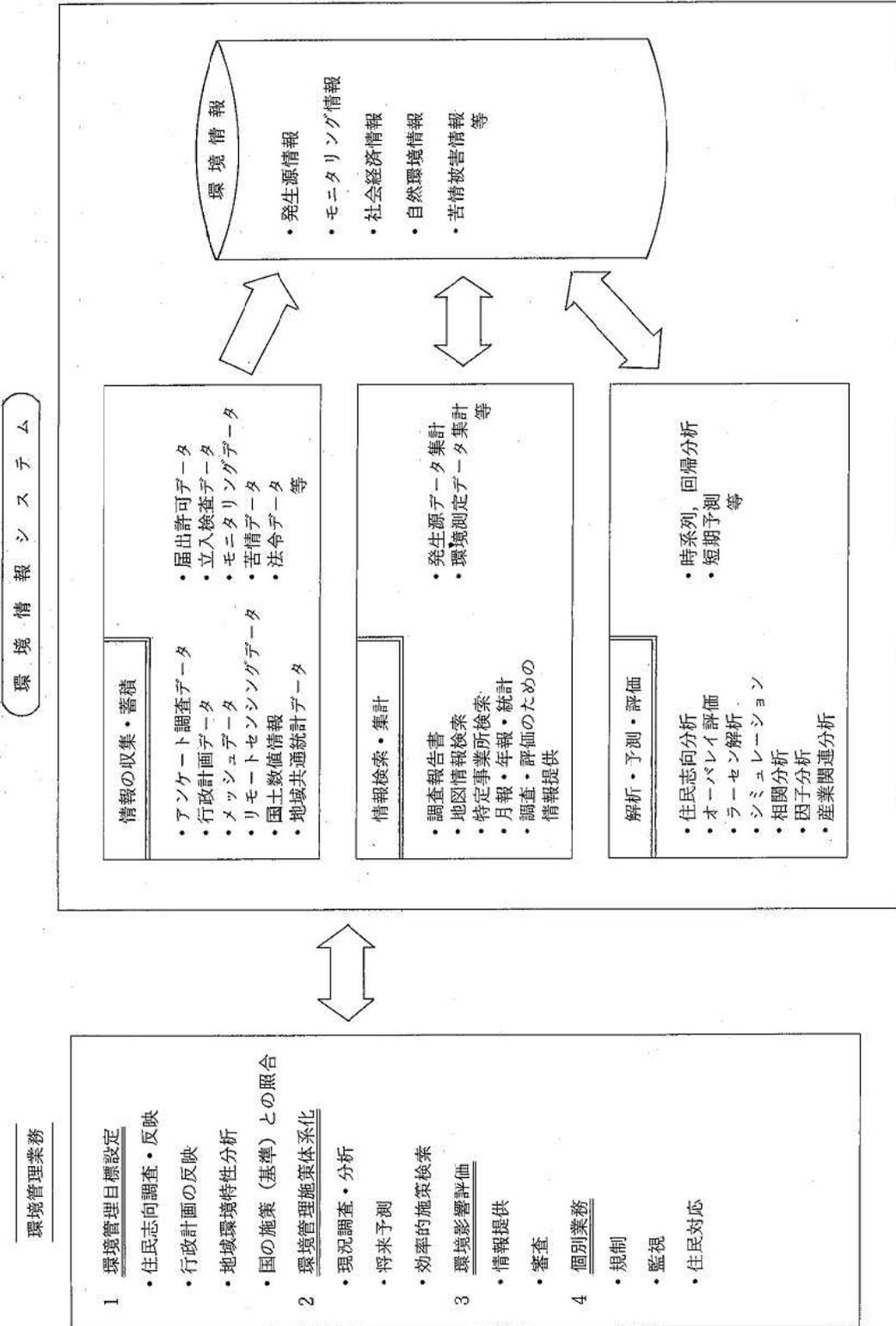


図 1 システムの構想



状況の検討等の効率化を図る。

3・2 環境管理業務と情報サポート

情報システムによるサポート機能は、大きく情報収集及び蓄積、情報検索及び集計、並びに解析・予測・評価の3つの情報処理機能に分類できる。

(1) 情報収集・蓄積

各種の原始データの生成から、収集・データベースへの蓄積までの一連のプロセスについて、データの形態、発生頻度等の条件から運用上最も効率的な方法によりサポートする。

(2) 情報検索・集計

利用者の必要とするデータとその関連データにつき、指定した条件により迅速に検索を行い、所定の集計処理を施し、利用目的に応じた形式（メッシュ、グラフ、リスト等）に加工して表示、又は作表、作図を行う。

(3) 解析・予測・評価

汚染メカニズムの解明、住民意識の傾向分析、将来の県民活動とその結果としての環境状態の予測等を行う。

図2に環境管理業務と情報サポート機能を示す。

3・3 環境情報の分類

環境情報データベースの構築の前に、広範な内容を含む情報の分類整理を行う必要がある。

- 発生源情報……主に届出・調査・報告で得られる発生源に関する情報
- モニタリング情報……環境汚染状況の測定情報、発生源監視システムの測定情報及び測定局に関する情報
- 被害情報……苦情、影響調査情報

- 基準情報……環境基準、規制基準に関する情報
- 自然環境情報……気象、水象、地象、動植物等
- 社会経済情報……人口、産業、交通、土地利用等

3・4 環境データベースの体系

環境情報の分類に従って、汎用性・拡張性を重視した検索主体のリレーショナルデータベースを構築し、ディスク上で物理的占有空間を形成する。

- 発生源データベース
- モニタリングデータベース
- 被害データベース
- 基準データベース
- 自然環境データベース
- 社会・経済データベース
- 共通情報データベース

共通情報データベースは各データベースから共通情報（各データベース間で共通な情報——市町村情報、工場・事業所管理情報、地図情報、測定局情報等）を抜き出しデータベースを構成することによって共通情報の整合性を高めることができる。また各データベース内には、複数のテーブルを管理する「テーブル管理情報テーブル」を設定する。

4 今後の開発計画

昭和57年度の基本設計に基づき、58年度はソフト開発（システム環境の設定、集配信・監視指令・データ修正・オンライン評価・オフライン評価・データベースメンテナンスの各サブシステムのプログラム群が対象）を先行して実施し、59年度からハードの整備を順次実施していく予定である。

〔資料〕

石川県におけるフォールアウト調査結果

(昭和57年度)

石川県衛生公害研究所環境部

西川 孝蔵・折谷 禎一
小森 正樹・加藤 充哉

1 はじめに

この調査は科学技術庁が放射性降下物について本県に委託した調査であり、その概要について述べる。

2 調査方法

2・1 調査試料

調査試料は定時採取の雨水(降雨ごと)、大型水盤による1カ月ごとの雨水・チリ、陸水(上水)、土壌、農畜産物(牛乳、精米、ほうれん草、大根)、魚貝藻類(サザエ、ワカメ、フクラギ)、日常食及び空間線量である。

2・2 測定方法

試料の採取、前処理及び測定方法は、科学技術庁編「全ベータ放射能測定法」(昭和51年改訂)、「放射性ヨウ素分析法」(昭和52年改訂)、「Na I (Tl) シンチレーションスペクトロメータ機器分析法」(昭和49年)に基づいた。

2・3 測定機器

全ベータ放射能はアロカ社製低バックグラウンド自動測定装置LBC-452U、放射性ヨウ素はバイクロン社製3"φ×3"Na I (Tl) 検出器及びNAIG社製波高分析器並びにSORD社製mark IIIデータ処理解析システム、空間線量は、アロカ社製1"φ×1"Na I (Tl) TCS-121型シンチレーションサーベイメータ及びアロカ社製モニタリングポストにより測定した。

3 調査結果とまとめ

各調査試料の測定結果は以下のとおりである。

3・1 雨水・ちり(表1, 表2)

調査期間の定時採取試料数は123件、総雨量2292.5mmであった。本年度は、核実験もなく、また前年度のような第26回中国核実験の影響が尾を引いて現れたようなこともなく、レベルは0.88 mCi/km²で平常値であった。

3・2 上水(表3)

上水の濃度は、5.4～0.0 pCi/lで平常値であった。

3・3 農畜産物(表4)

牛乳は1.2 pCi/ml、精米は0.8 pCi/生g、ほうれん草は4.6 pCi/生g、大根は1.8 pCi/生gでいずれも平常値であった。

3・4 魚貝藻類(表5)

サザエは3.3 pCi/生g、ワカメは2.8 pCi/生g、フクラギは3.4 pCi/生gでいずれも平常値であった。

3・5 土壌(表6)

表土41.5 pCi/g、深土22.6 pCi/gでいずれも平常値であった。

3・6 日常食(表7)

日常食は0.9 pCi/生gで平常値であった。

3・7 生乳中のヨウ素131(表8)

年間6回の生乳中のヨウ素131は、いずれも検出限界未満値であった。

3・8 空間線量(表9, 表10)

サーベイメータによる年間平均線量率は8.0 μR/hr(8.6～6.3 μR/hr)であり平常値であった。また、モニタリングポストによる年間平均計数率は15.9 cps(各月平均値は15.0～16.6 cps)でありいずれも平常値であった。

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, 1982. by Kouzou NISHIKAWA, Teiichi ORITANI, Masaki KOMORI, and Mitsuya KATO (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

表 1 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：降水毎に午前 9 時
採水後測定迄の時間：6 時間

試料 番号	採水期間 年.月.日 ~月.日	降 水 日 時 日.時.分~日.時.分	降 水 量 mm	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)			降下量 (6時 間更 正值) mCi/ km ²	
							cpm/l	6時間 更正值 cpm/l	72時間 更正值 cpm/l		6時間 更正值 pCi/l
1	昭和57 3.31~4.1	131.9:10~31.15:00	3.5	100	11,086±74.5	8.8±0.7	21.3± 9.9	21.3	26.0	25.9	0.09
2	4.2~4.3	2.1:00~2.9:00	21.5	100	10,876±73.8	8.7±0.7	50.3±10.6	50.3	0.0	62.4	1.34
3	4.3~4.5	3.9:00~3.17:00	15.0	100	11,627±76.3	9.2±0.7	8.8± 9.8	8.8	0.0	10.2	0.15
4	4.7~4.8	7.22:00~8.3:00	9.5	100	10,965±74.1	10.3±0.7	22.8±10.7	22.8	17.3	28.0	0.27
5	4.9~4.10	9.10:45~10.6:00	47.0	100	11,048±74.4	9.6±0.7	0.0	0.0	0.8	0.0	0.00
6	4.14~4.15	14.15:45~15.9:00	19.5	100	11,273±75.1	10.0±0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
7	4.15~4.16	15.9:00~15.4:00	2.5	100	12,169±78.0	9.9±0.7	21.5±10.5	21.5	5.0	23.9	0.06
8	4.16~4.17	17.4:45~17.6:00	3.5	100	10,563±72.7	9.2±0.7	0.0	0.0	2.5	0.0	0.00
9	4.30~5.1	1.1:10~1.8:00	8.5	100	10,835±73.6	8.2±0.6	30.5± 9.8	30.5	14.8	38.0	0.32
10	5.1~5.4	1.11:45~4.1:00	24.5	100	10,577±72.8	9.2±0.7	2.3± 9.7	2.3	2.3	2.9	0.07
11	5.6~5.7	6.22:30~7.8:00	12.0	100	10,910±73.9	8.5±0.7	24.8± 9.9	24.8	14.8	30.7	0.37
12	5.13~5.14	13.23:30~14.9:00	44.0	100	10,756±73.4	8.6±0.7	29.5±10.0	29.5	16.8	37.1	1.63
13	5.20~5.21	20.9:00~21.8:00	23.5	100	10,904±73.9	9.3±0.7	19.5±10.1	19.5	18.0	24.2	0.57
14	5.21~5.22	21.12:15~22.6:00	8.5	100	10,928±74.0	8.4±0.6	34.5±10.1	34.5	0.0	42.7	0.36
15	5.31~6.1	131.20:00~1.8:00	8.0	100	10,510±72.5	7.9±0.6	0.8± 8.9	0.8	17.5	9.6	0.08
16	6.1~6.2	1.12:45~2.8:00	11.0	100	10,792±73.5	8.0±0.6	18.8± 9.4	18.8	4.0	23.5	0.26
17	6.2~6.3	2.14:00~3.8:00	54.0	100	10,898±73.8	8.3±0.6	20.3± 9.6	20.3	5.8	25.1	1.36
18	6.12~6.14	13.17:05~14.7:00	17.5	100	10,687±73.1	8.2±0.6	6.8± 9.2	6.8	29.0	8.5	0.15
19	6.14~6.15	14.10:00~14.15:00	4.5	100	10,736±73.3	7.6±0.6	13.5± 9.1	13.5	9.5	17.0	0.08
20	6.26~6.28	27.13:00~28.9:00	31.5	100	10,681±73.1	8.1±0.6	21.8± 9.6	21.8	19.0	27.5	0.87
21	7.6~7.7	6.23:45~7.9:00	7.0	100	11,035±74.3	7.7±0.6	0.0	0.0	2.8	0.0	0.00
22	7.7~7.8	7.9:00~8.9:00	6.5	100	10,815±73.6	7.5±0.6	38.8± 9.7	38.8	4.0	48.4	0.31
23	7.10~7.12	11.20:00~12.7:00	8.0	100	10,730±73.3	8.7±0.7	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
24	7.16~7.17	16.14:00~16.23:00	7.5	100	10,721±73.2	7.2±0.6	7.3± 8.7	7.3	10.5	9.1	0.07
25	7.24~7.26	24.15:00~26.9:00	22.0	100	10,571±72.7	7.6±0.6	112±11.5	112	4.0	143	3.15
26	7.26~7.27	26.23:00~26.24:00	7.5	100	10,722±73.2	6.8±0.6	256±14.0	256	12.3	323	2.42
27	7.28~7.29	28.15:30~28.21:00	46.5	100	10,526±72.6	6.5±0.6	3.3± 8.2	3.3	5.8	4.2	0.20
28	7.29~7.30	29.19:50~30.3:00	9.5	100	10,672±73.1	6.4±0.6	11.0± 8.3	11.0	10.0	13.9	0.13
29	7.31~8.2	1.2:30~2.7:00	56.5	100	10,579±72.8	6.9±0.6	7.0± 8.5	7.0	11.8	8.9	0.50
30	8.14~8.16	15.4:45~16.9:00	46.5	100	10,719±73.2	6.5±0.6	13.0± 8.4	13.0	4.5	16.4	0.76
31	8.16~8.17	16.10:30~17.8:00	28.5	100	10,622±72.9	7.2±0.6	15.0± 8.9	15.0	0.0	19.1	0.54
32	8.17~8.18	17.16:30~17.19:00	15.0	100	10,948±74.0	7.4±0.6	0.3± 8.6	0.3	0.5	3.1	0.05
33	8.18~8.19	18.20:00~18.21:00	10.0	100	10,707±73.2	6.8±0.6	16.8± 8.8	16.8	4.3	21.1	0.21

表 1 雨 水 (2)

試料 番号	採水期間 年月日 ～月日	降 水 日 時 日.時.分～日.時.分	降 水 量 mm	試 水 量 ml	比 較 試 料 (除自然計數) cpm	自然計數 cpm	試 料 (除自然計數)			降下量 (6時 間更 正值) mCi/ km ²	
							cpm/l	6時間 更正值 cpm/l	72時間 更正值 cpm/l		6時間 更正值 pCi/l
34	昭和57 8.19～8.20	19.15:45～20.6:00	15.0	100	10,830±73.6	7.7±0.6	13.3±9.1	13.3	12.3	16.5	0.25
35	8.20～8.21	20.12:30～20.23:00	19.0	100	10,658±73.0	7.3±0.6	10.5±8.8	10.5	10.3	13.3	0.25
36	8.27～8.28	28.5:30～28.8:00	11.5	100	10,698±73.2	7.0±0.6	7.0±8.6	7.0	9.0	8.8	0.10
37	8.30～8.31	30.19:00～30.20:00	4.5	100	10,683±73.1	7.4±0.6	7.8±8.8	7.8	7.9	9.8	0.04
38	9.8～9.9	9.2:00～9.9:00	24.5	100	10,706±73.2	7.5±0.6	7.4±9.3	24.5	8.5	30.9	0.76
39	9.9～9.10	9.9:00～10.5:00	105.0	100	10,770±73.4	6.7±0.6	10.9±11.0	109	2.5	136	14.33
40	9.11～9.13	11.15:00～12.16:00	73.0	100	10,838±73.6	8.0±0.6	18.8±9.5	18.8	3.0	23.4	1.71
41	9.18～9.20	19.7:45～20.8:00	13.5	100	10,775±73.4	7.5±0.6	12.5±9.0	12.5	0.0	15.7	0.21
42	9.20～9.21	20.9:45～21.9:00	29.0	100	10,873±73.8	7.9±0.6	52.3±10.2	52.3	0.0	64.9	1.88
43	9.24～9.25	24.18:30～24.24:00	3.5	100	11,151±74.7	9.3±0.7	5.8±9.8	5.8	13.0	7.0	0.02
44	9.27～9.28	27.16:00～27.20:00	3.5	100	11,090±74.5	9.4±0.7	10.0±10.0	10.0	33.0	12.2	0.04
45	10.15～10.16	16.1:30～16.8:00	17.5	100	10,957±74.0	8.9±0.7	53.0±10.7	53.0	31.8	65.4	1.14
46	10.19～10.20	19.18:00～20.8:00	28.5	100	10,947±74.0	7.5±0.6	4.0±8.8	4.0	10.8	4.94	0.14
47	10.23～10.25	24.5:30～25.9:00	11.0	100	10,638±73.0	8.8±0.7	54.3±10.7	54.3	0.0	68.9	0.76
48	10.25～10.26	25.11:00～26.6:00	7.0	100	10,840±73.7	9.2±0.7	47.8±10.7	47.8	31.5	59.5	0.42
49	10.30～11.1	1.5:00～1.9:00	23.0	100	10,859±73.7	10.3±0.7	11.5±10.4	11.5	9.75	14.3	0.33
50	11.1～11.2	1.9:00～2.4:00	25.5	100	11,257±75.1	10.8±0.7	26.3±11.0	26.3	23.3	31.5	0.80
51	11.4～11.5	5.6:30～5.9:00	8.0	100	11,021±74.3	8.4±0.6	55.0±10.6	55.0	14.0	67.4	0.54
52	11.5～11.6	5.9:00～6.1:00	6.0	100	11,004±74.2	9.4±0.7	7.5±9.9	7.5	0.0	9.21	0.06
53	11.10～11.11	10.12:30～11.9:00	42.0	100	11,044±74.3	9.8±0.7	24.5±10.5	24.5	6.5	30.0	1.26
54	11.11～11.12	11.9:00～12.9:00	57.0	100	11,717±76.6	10.1±0.7	23.5±10.6	23.5	38.5	27.1	1.54
55	11.12～11.13	12.9:30～12.21:00	16.0	100	11,707±76.5	8.4±0.7	16.5±9.6	16.5	21.5	19.0	0.30
56	11.19～11.20	19.22:00～20.7:00	15.5	100	10,811±73.6	9.2±0.7	78.3±11.5	78.3	36.3	97.8	1.52
57	11.22～11.24	22.20:30～24.7:00	14.0	100	10,763±73.4	8.8±0.7	38.5±10.3	38.5	7.25	48.3	0.68
58	11.24～11.25	24.9:00～25.9:00	16.0	100	11,018±74.3	8.4±0.6	40.0±10.2	40.0	21.0	49.1	0.79
59	11.25～11.26	25.9:00～26.9:00	18.5	100	11,144±74.7	8.8±0.7	39.8±10.4	39.8	7.0	48.2	0.89
60	11.26～11.27	26.9:45～27.9:00	5.0	100	11,479±75.8	8.7±0.7	48.5±10.5	48.5	4.5	57.1	0.29
61	11.29～11.30	30.3:00～30.7:00	32.5	100	11,188±74.8	9.8±0.7	0.0	0.0	5.0	0.0	0.00
62	11.30～12.1	30.9:00～1.9:00	10.5	100	11,155±74.7	8.2±0.6	75.5±10.9	75.5	25.5	91.5	0.96
63	12.1～12.2	1.9:00～2.7:00	11.5	100	11,217±74.9	9.8±0.7	89.3±11.9	89.3	54.3	108	1.24
64	12.2～12.3	2.9:50～3.6:00	13.5	100	11,859±77.0	9.8±0.7	71.3±11.6	71.3	28.8	81.2	1.10
65	12.4～12.6	5.14:10～6.9:00	29.5	100	10,884±73.8	8.6±0.7	38.0±10.2	38.0	23.8	47.2	1.39
66	12.6～12.7	6.16:00～6.18:00	1.0	100	11,397±75.5	8.6±0.7	54.0±10.6	54.0	29.8	64.0	0.06

表 1 雨 水 (3)

試料 番号	採水期間 年月日 ~ 月日	降 水 日 時 日.時.分~日.時.分	降 水 量 mm	試 水 量 ml	比較試料 (除自然計數) cpm	自然計數 cpm	試 料 (除自然計數)				降下量 (6時 間更 正值) mCi/ km ²
							cpm/l	6時間 更正值 cpm/l	72時間 更正值 cpm/l	6時間 更正值 pCi/l	
67	昭和57 12.9~12.10	9.21:30~10.2:00	4.5	100	10,983±74.1	9.1±0.7	96.0±11.8	96.0	49.0	118	0.53
68	12.11~12.13	11.14:30~13.9:00	71.0	100	10,965±74.1	8.9±0.7	8.0±9.6	8.0	1.0	986	0.70
69	12.14~12.15	14.18:00~15.9:00	28.0	100	10,771±73.4	7.8±0.6	57.8±10.3	57.8	25.8	72.5	2.03
70	12.15~12.16	15.9:30~16.5:00	12.5	100	11,081±74.5	9.4±0.7	30.0±10.4	30.0	18.3	36.6	0.46
71	12.17~12.18	17.9:00~18.9:00	38.5	100	11,151±74.7	8.1±0.6	50.8±10.3	50.8	35.8	61.5	2.37
72	12.22~12.23	22.19:00~23.9:00	6.5	100	11,102±74.5	9.6±0.7	20.4±14.1	20.4	28.3	248	1.61
73	12.23~12.24	23.9:00~24.2:00	8.0	100	10,835±73.6	8.4±0.6	91.5±11.4	91.5	37.3	114	0.91
74	12.24~12.25	24.22:05~25.6:00	15.0	100	10,983±74.1	8.8±0.7	118±12.1	118	29.5	145	2.18
75	12.25~12.27	26.6:00~27.8:00	42.5	100	10,918±73.9	9.0±0.7	31.3±10.3	31.3	19.3	38.7	1.64
76	12.27~12.28	27.15:00~28.2:00	17.5	100	11,050±74.4	8.8±0.7	41.8±10.4	41.8	28.0	51.1	0.89
77	昭和58 12.28~1.4	1.8:00~4.2:00	5.0	100	10,863±73.7	8.5±0.7	51.5±10.5	51.5	40.5	64.1	0.32
78	1.5~1.6	5.11:45~6.3:00	20.0	100	10,877±73.8	8.4±0.6	22.5±9.7	22.5	12.8	28.0	0.56
79	1.7~1.8	8.5:00~8.9:00	3.0	100	10,743±73.3	9.8±0.7	233±14.6	233	57.0	293	0.88
80	1.8~1.10	8.10:30~10.3:00	28.5	100	10,832±73.6	9.9±0.7	43.8±11.0	43.8	44.3	54.6	1.56
81	1.10~1.11	10.9:00~11.9:00	3.0	100	10,767±73.4	8.5±0.7	49.8±10.5	49.8	43.3	62.4	0.19
82	1.11~1.12	11.9:00~12.9:00	14.5	100	10,599±72.8	6.8±0.6	51.5±9.7	51.5	18.0	65.7	0.95
83	1.12~1.13	12.9:00~13.9:00	18.0	100	10,503±72.5	7.5±0.6	74.5±10.6	74.5	27.3	95.9	1.73
84	1.13~1.14	13.10:00~14.5:00	16.5	100	10,673±73.1	8.1±0.6	58.5±10.5	58.5	36.3	74.1	1.22
85	1.14~1.17	14.11:10~17.6:00	10.5	100	10,656±73.0	7.3±0.6	107±11.3	107	83.0	136	1.43
86	1.17~1.18	18.4:50~18.9:00	5.0	100	10,785±73.5	7.5±0.6	15.5±9.1	15.5	32.8	19.4	0.10
87	1.18~1.19	18.9:10~19.5:00	9.0	100	10,663±73.0	8.2±0.6	18.3±10.0	18.3	3.25	23.1	0.21
88	1.19~1.20	19.14:30~20.9:00	16.5	100	10,712±73.2	7.9±0.6	43.3±10.0	43.3	25.5	54.6	0.90
89	1.20~1.21	20.9:00~21.9:00	26.5	100	10,871±73.8	7.8±0.6	155±12.4	155	50.0	193	5.11
90	1.21~1.22	21.9:30~22.7:00	32.5	100	10,763±73.4	8.5±0.7	15.3±9.6	15.3	1.0	19.1	0.62
91	1.22~1.23	22.17:00~23.5:00	4.0	100	10,520±72.6	7.3±0.6	53.8±10.0	53.8	38.6	69.0	0.28
92	1.23~1.24	23.10:10~24.9:00	9.0	100	10,812±73.6	8.2±0.6	150±12.5	150	42.5	187	1.68
93	1.29~1.31	30.7:30~31.1:00	18.0	100	10,810±73.5	8.3±0.6	46.3±10.3	46.3	15.3	57.8	1.04
94	2.1~2.2	2.0:00~2.9:00	7.5	100	10,648±73.0	8.0±0.6	8.5±9.2	8.5	2.0	10.8	0.08
95	2.2~2.3	2.9:00~3.6:00	13.0	100	10,516±72.5	7.4±0.6	14.8±9.0	14.8	13.0	19.0	0.25
96	2.5~2.7	5.16:30~7.9:00	47.5	100	10,733±73.3	7.1±0.6	89.0±10.7	89.0	41.5	112	5.32
97	2.7~2.8	7.9:00~8.9:00	14.0	100	10,722±73.3	8.1±0.6	101±11.5	101	53.8	127	1.78
98	2.8~2.9	8.9:00~8.24:00	7.5	100	10,742±73.3	8.5±0.7	103±11.7	103	46.3	129	0.97
99	2.9~2.10	10.1:45~10.3:00	3.0	100	10,110±73.2	7.7±0.6	86.5±10.9	86.5	27.5	109	0.33

表 1 雨 水 (4)

試料番号	採水日時 年.月.日 ~月.日	降 水 日 時 日.時.分~日.時.分	降 水 量 mm	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)			降下量 (6時 間更 正值) mCi/ km ²	
							cpm/l	6時間 更正值 cpm/l	72時間 更正值 cpm/l		6時間 更正值 pCi/l
100	昭和58 2.10~ 2.12	10.10:00~11.17:00	16.0	100	10,764±73.4	7.9±0.6	108±11.5	108	47.8	136	2.17
101	2.12~ 2.14	12.10:50~14.8:00	20.5	100	10,712±73.2	7.7±0.6	29.5± 9.6	29.5	12.5	37.2	0.76
102	2.15~ 2.16	15.9:40~15.16:00	3.0	100	10,321±71.9	7.6±0.6	77.8±10.7	77.8	86.5	102	0.31
103	2.17~ 2.18	17.15:00~18.9:00	14.0	100	10,967±74.1	8.8±0.7	78.0±11.3	78.0	12.3	96.1	1.35
104	2.18~ 2.19	18.9:05~19.9:00	36.5	100	10,851±73.7	7.0±0.6	46.3± 9.6	46.3	31.0	57.6	2.10
105	2.19~ 2.21	19.9:45~21.9:00	22.0	100	10,674±73.1	7.3±0.6	66.5±10.3	66.5	31.0	84.2	1.85
106	2.21~ 2.22	21.9:20~22.4:00	2.5	100	10,769±73.4	7.6±0.6	63.3±10.4	63.3	40.8	79.4	0.20
107	2.23~ 2.24	24.3:30~24.5:00	1.0	87	10,707±73.2	8.6±0.7	25.0± 9.9	25.0	0.0	31.6	0.03
108	2.24~ 2.25	25.7:50~25.9:00	1.0	82	10,754±73.4	8.5±0.7	47.3±10.4	47.3	35.3	59.4	0.06
109	2.25~ 2.26	25.9:00~25.13:00	4.5	100	10,794±73.5	7.0±0.6	71.0±10.3	71.0	52.5	88.9	0.40
110	2.26~ 2.28	27.16:45~27.19:00	1.0	100	10,938±74.0	7.8±0.6	67.0±10.6	67.0	93.8	82.8	0.08
111	3.1~ 3.2	1.21:00~ 2.9:00	12.0	100	10,785±73.5	6.9±0.6	33.8± 9.2	33.8	12.8	42.3	0.51
112	3.2~ 3.3	2.9:00~ 3.9:00	26.5	100	10,778±73.4	7.5±0.6	31.3± 9.5	31.3	2.75	39.2	1.04
113	3.3~ 3.4	3.14:30~ 4.7:00	3.5	100	10,844±73.7	7.5±0.6	40.8± 9.8	40.8	45.0	50.8	0.18
114	3.4~ 3.5	4.12:00~ 4.24:00	7.0	100	10,734±73.3	6.8±0.6	83.3±10.5	83.3	48.3	105	0.74
115	3.5~ 3.7	6.10:30~ 7.2:00	6.0	100	10,656±73.0	7.6±0.6	99.5±11.2	99.5	40.3	126	0.76
116	3.7~ 3.8	8.6:30~ 8.9:00	1.5	100	10,749±73.3	8.2±0.6	80.3±11.1	80.3	50.8	101	0.15
117	3.10~ 3.11	10.9:30~10.21:00	12.0	100	10,609±72.9	7.1±0.6	17.3± 8.9	17.3	16.0	22.0	0.26
118	3.12~ 3.14	13.0:30~14.3:00	46.0	100	10,387±72.1	7.6±0.6	11.3± 9.0	11.3	18.3	14.6	0.67
119	3.14~ 3.15	14.11:20~15.3:00	6.0	100	10,572±72.7	7.9±0.6	41.3±10.0	41.3	38.3	52.7	0.32
120	3.16~ 3.17	17.1:50~17.8:00	13.5	100	10,518±72.5	7.7±0.6	23.0± 9.4	23.0	16.5	29.5	0.40
121	3.17~ 3.18	17.10:50~18.3:00	7.5	100	10,628±72.9	6.5±0.6	67.3± 9.9	67.3	24.0	85.5	0.64
122	3.19~ 3.22	21.4:30~21.12:00	23.0	100	10,655±73.0	7.4±0.6	22.0± 9.2	22.0	18.8	27.9	0.64
123	3.23~ 3.24	23.13:30~24.6:00	29.0	100	10,286±71.7	7.6±0.6	8.0± 8.9	8.0	0.0	10.5	0.30

表 2 雨 水 ・ ち り (大型水盤による1ヵ月分)

試料番号	採 取 期 間		降 水 量 mm	採 取 年 月 日	採 取 後 測 定 の 期 間 hr	測 定 年 月 日	供 試 量 ml	比 較 試 料 計 数 率 (除バック グラウンド計 数率) cpm	バックグ ラウンド 計 数 率 cpm	試 料 計 数 率 (除バック グラウンド 計 数 率) cpm/l	月 間 降 下 量 mCi/ km ²
	月 日 ~ 月 日	日 数									
LR- 1	昭和57 4. 1 ~ 5. 1	日 30	124.0	昭和 57. 5. 1	6	昭和 57. 5. 1	100	10,835±73.6	8.2±0.6	48.8±10.3	4.91
2	5. 1 ~ 6. 1	31	125.5	57. 6. 1	6	57. 6. 1	100	10,510±72.5	7.9±0.6	65.8±10.6	2.24
3	6. 1 ~ 7. 1	30	133.5	57. 7. 1	6	57. 7. 1	100	10,747±73.3	7.2±0.6	51.3± 9.9	3.33
4	7. 1 ~ 8. 1	31	114.5	57. 8. 1	6	57. 8. 1	100	10,579±72.8	6.9±0.6	0	0
5	8. 1 ~ 9. 1	31	207.0	57. 9. 1	6	57. 9. 1	100	10,749±73.3	8.1±0.6	9.0± 9.2	1.24
6	9. 1 ~ 10. 1	30	256.0	57.10. 1	6	57.10. 1	100	11,099±74.5	8.3±0.6	19.5± 9.6	5.05
7	10. 1 ~ 11. 1	31	66.0	57.11. 1	6	57.11. 1	100	10,859±73.7	10.3±0.7	25.0±10.7	2.68
8	11. 1 ~ 12. 1	30	288.0	57.12. 1	6	57.12. 1	100	11,155±74.7	8.2±0.6	56.3±10.5	18.70
9	昭和58 12. 1 ~ 1. 4	34	345.0	58. 1. 4	6	58. 1. 4	100	10,875±73.8	8.8±0.7	35.3±10.3	15.26
10	1. 4 ~ 2. 1	27	240.0	58. 2. 1	6	58. 2. 1	100	10,731±73.3	8.7±0.7	29.0±10.0	9.40
11	2. 1 ~ 3. 2	29	215.0	58. 3. 2	6	58. 3. 2	100	10,785±73.5	6.9±0.6	52.8± 9.7	17.63
12	3. 2 ~ 4. 1	30	178.0	58. 4. 1	6	58. 4. 1	100	10,783±73.5	7.7±0.6	13.5± 9.2	2.83

表 3 陸 水

試料番号	試 料 名 (上水(原 水) 上水(蛇口水) 淡水の別)	採 取 年 月 日 時	採 水 地 点	水 温 (°C)	測 定 年 月 日	比 較 試 料 計 数 率 (除バック グラウンド計 数率) cpm	バック グラウンド 計 数 率 cpm	試 料 計 数 率 (除バック グラウンド計 数率) cpm/l	放射能 濃 度 pCi/l	蒸 発 残 留 物 mg/l
2	"	12.21. 9:30	"	9.9	57.12.23	46.9±1.8	9.6±0.7	0.9±1.0	0.0	70.0

表 4 農 畜 産 物

試料 番号	種類	採取 年月日	採取 地点	測定 年月日	新鮮物 重量 g	灰分 新鮮当り %	カリウム 含量 灰分中 %	比較試料 計数率(除 バックグラ ウンド計数 率) cpm	バックグラ ウンド計数 率 cpm	試料計数率 (除バック グラウンド 計数率)灰 分500mg当 り cpm	放射能濃度 (含K)	
											灰分1 g当り pCi	新鮮重 1g当 り pCi
AF-1	牛乳	昭和57.8.30	羽咋郡水町	昭和57.9.2	1 2.98	6.94	18.4	146.3±2.8	7.5±0.6	73.1±1.9	179	pCi/ml 1.2
2	精米	57.9.17	金沢市馬	57.9.22	500	0.47	16.4	142.4±2.8	7.2±0.6	60.7±1.9	170	pCi/g 0.8
3	大根	57.11.30	"	57.12.14	5,120	0.53	39.5	139.4±2.8	8.1±0.6	118.8±2.6	340	pCi/g 1.8
4	法蓮草	57.12.1	"	57.12.14	4,350	1.34	41.5	139.4±2.8	8.1±0.6	120.6±2.6	345	pCi/g 4.6
5	牛乳	58.2.15	羽咋郡水町	58.2.22	3.05	6.94	19.8	142.9±2.8	7.8±0.6	55.1±1.9	154	pCi/ml 1.1

表 5 海 産 物

試料 番号	採取 年月日	採取 地点	種類	採取 方法	灰分 新鮮当り %	カリウム 含量 灰分中 %	測定 年月日	比較試料 計数率(除 バックグラ ウンド計数 率) cpm	バックグラ ウンド計数 率 cpm	試料計数率 (灰分500 mg当り) cpm	放射能濃度 (含K)	
											灰分1 g当り pCi	新鮮重 1g当 り pCi
MB-1	昭和57.4.20	羽咋郡富来町	わかめ	購入	2.2 ⁰	11.2	昭和57.4.27	144.5±2.8	7.8±0.6	53.4±1.6	126	2.8
2	57.8.10	"	さざえ	"	3.5 ⁹	4.9	57.8.20	145.1±2.8	6.8±0.6	33.7±1.5	92.7	3.3
3	57.10.7	"	ふくらぎ	"	1.4 ²	23.4	57.10.21	141.1±2.8	7.6±0.6	84.3±2.2	238	3.4

表 6 土 壤

試料 番号	採取 年月日	採取場所			採取 方法	採取 面積 cm ²	乾土 全量 g	測定 年月日	比較試料 計数率(除 バックグラ ウンド計数 率) cpm	バックグラ ウンド計 数率 cpm	試料計数率 (除バック グラウンド 計数率)灰 分500mg当 り cpm	放射能濃度 (含K)	
		地名	種類	深さ								乾土1 g当り pCi	mCi/ km ²
S-1	昭和57.7.22	金沢市末	砂質土	0~5	直線上の 8地点を 1m間隔 で採取し た。	353	1,489	昭和57.9.10	376.9±4.4	6.2±0.6	39.2±1.6	41.5	1,751
2	"	"	"	5~20		353	5,375	"	"	"	21.3±1.3	22.6	3,441

表 7 日 常 食

試料 番号	採取 年月日	採取 場所	生体 重量 kg	灰分 g/人 1日	カリ ウム mg/ 人1日	比較試料 計数率(除 バックグラ ウンド計数 率) cpm	バック グラ ウンド 計 数 率 cpm	測 定 年 月 日	試料計数率 (除バック グラウンド 計数率)灰 分500mg当 り cpm	放射能濃度 (含K)	
										灰分1 g当り pCi	生体1 g当り pCi
F-1	昭和57 6.29~7.8	金沢市	10.40	22.2	2,000	148.7±2.8	6.5±0.6	昭和57.7.16	31.7±1.5	85.1	0.91
2	昭和58 12.10~1.12	"	11.54	21.8	2,680	142.2±2.8	8.1±0.6	58.2.5	32.4±1.6	91.0	0.86

表 8 牛 乳 中 の I-131

試料 番号	採取 年月日	採取 地点	種類	測定 年月日	供試量 l	測定時間 min	バックグ ラウンド 計 数 率 cpm	試 料 全計数率 cpm	カリウ ム-40 計数率 cpm	ヨウ素-131	
										計数率 cpm/l	放射能 度 pCi/l
I-1	昭和 57. 5.20	羽咋郡 押水町	生牛乳	昭和 57. 5.21	1.70	1,000	204.7	41.4	7.80	0.53	3.9±1.8
2	57. 7.20	"	"	57. 7.21	1.70	1,000	204.7	34.5	6.77	0.70	5.1±1.7
3	57. 9.14	"	"	57. 9.14	1.70	1,000	203.6	47.8	7.52	1.12	8.2±1.8
4	57.11.19	"	"	57.11.20	1.70	1,000	203.4	39.7	7.28	0.37	2.9±1.7
5	57.12.20	"	"	57.12.21	1.70	1,000	203.4	33.1	6.74	0.13	1.0±1.7
6	58. 1.14	"	"	58. 1.15	1.70	1,000	203.4	32.8	6.96	0.07	0.5±1.7

表 9 サーベイメータによる空間線量率

測定 番号	測定 年月日時	測定場所	天候	空間線量率 (μR/hrまたはcpm)				線量率 μR/hr
				a (そのまま の値)	b (遮蔽体内)	c (鉛プロ ック内)	d (標準線源)	
A-1	昭和 57. 4.19 13:35	金沢市三馬当所構内	快 晴	7.5	4.6	0.5	31.0	8.4
2	5.18 14:35	"	くもり	7.9	4.8	0.5	33.1	8.3
3	6.15 13:30	"	晴	7.5	4.5	0.5	30.5	8.3
4	7.19 13:10	"	くもり	8.6	5.1	0.5	33.3	8.6
5	8.19 13:15	"	くもり	5.6	3.7	0.5	33.2	6.8
6	9.16 13:25	"	くもり	7.8	4.5	0.5	32.8	8.0
7	10.16 11:20	"	くもり	7.7	4.3	0.5	31.6	7.9
8	11.19 13:40	"	晴	7.2	4.7	0.5	30.7	8.6
9	12.20 13:10	"	くもり	7.3	4.7	0.5	31.7	8.4
10	昭和 58. 1.19 13:15	"	くもり	7.2	4.4	0.5	30.6	8.3
11	2.24 13:50	"	くもり	4.9	2.9	0.5	28.9	6.3
12	3.25 13:20	"	くもり	7.1	4.2	0.5	30.8	7.9
13	昭和 57. 7.22 10:15	金沢市末町 末浄水場敷地内	くもり	8.2	4.8	0.5	33.1	8.3

表 10 モニタリングポストによる空間線量 (1)

昭和 57 年 4 月 分

5 月 分

6 月 分

日	曜 日	天候	空		間
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
4月 1日	木	晴	18.0	16.5	17.4
2	金	曇	18.5	17.0	17.6
3	土	雨	25.0	16.5	19.9
4	日	晴	18.0	17.0	17.3
5	月	晴	17.5	16.5	17.3
6	火	晴	18.5	16.5	17.3
7	水	曇	20.0	17.0	17.9
8	木	雨	21.0	17.0	17.8
9	金	曇	20.5	16.0	17.7
10	土	曇	17.5	14.5	15.5
11	日	晴	15.5	14.0	14.7
12	月	晴	15.5	14.5	15.1
13	火	晴	17.0	14.5	15.0
14	水	晴	16.5	14.5	15.4
15	木	雨	18.0	14.5	15.6
16	金	晴	15.5	14.5	15.0
17	土	曇	18.5	14.5	16.1
18	日	晴	18.0	14.5	15.4
19	月	晴	15.5	14.5	15.1
20	火	晴	15.5	14.5	15.0
21	水	曇	16.0	14.5	15.1
22	木	曇	15.5	14.5	14.7
23	金	晴	15.5	14.5	15.1
24	土	晴	15.5	14.5	15.1
25	日	晴	16.0	14.5	15.3
26	月	晴	16.5	14.0	15.3
27	火	晴	16.5	15.0	15.7
28	水	晴	15.5	14.5	15.2
29	木	曇	16.0	14.5	15.2
30	金	曇	16.0	15.0	15.4

日	曜 日	天候	空		間
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
5月 1日	土	雨	18.0	15.5	16.3
2	日	雨	18.5	15.0	16.2
3	月	雨	18.0	14.5	16.0
4	火	曇	17.5	14.5	15.2
5	水	晴	15.5	14.5	14.9
6	木	曇	19.5	14.5	15.7
7	金	曇	20.0	14.5	15.6
8	土	晴	15.5	14.5	15.0
9	日	晴	16.5	14.5	15.4
10	月	曇	16.0	14.5	15.3
11	火	晴	16.5	15.0	15.7
12	水	曇	16.5	14.5	15.4
13	木	晴	16.5	15.0	15.6
14	金	雨	20.5	14.0	16.8
15	土	晴	15.5	14.5	14.9
16	日	晴	16.0	14.5	15.1
17	月	晴	16.0	14.5	15.3
18	火	晴	16.0	15.0	15.6
19	水	晴	16.0	15.0	15.6
20	木	雨	21.0	15.5	16.7
21	金	雨	17.0	15.0	16.0
22	土	曇	16.0	14.0	15.1
23	日	晴	16.0	14.5	15.5
24	月	晴	16.0	15.0	15.7
25	火	晴	17.0	15.5	16.0
26	水	晴	17.5	15.5	16.1
27	木	曇	16.5	15.0	15.5
28	金	晴	16.5	15.0	15.6
29	土	晴	17.0	15.5	15.9
30	日	晴	17.5	15.5	16.1
31	月	曇	17.0	15.5	16.1

日	曜 日	天候	空		間
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
6月 1日	火	曇	20.5	15.0	16.8
2	水	雨	18.5	15.0	16.5
3	木	雨	21.5	15.0	17.8
4	金	晴	16.5	15.5	15.7
5	土	晴	16.5	15.5	15.9
6	日	晴	16.5	15.5	16.3
7	月	曇	17.5	15.5	16.5
8	火	曇	17.0	15.5	16.1
9	水	晴	16.5	15.0	15.7
10	木	晴	17.0	15.5	16.0
11	金	晴	16.5	15.5	16.2
12	土	晴	16.5	15.5	16.0
13	日	曇	22.0	15.5	17.1
14	月	雨	20.0	15.5	16.8
15	火	晴	16.0	15.0	15.5
16	水	晴	16.5	15.0	16.0
17	木	晴	16.5	15.0	16.0
18	金	晴	18.5	15.5	16.4
19	土	晴	17.5	15.5	16.3
20	日	晴	17.5	15.5	16.5
21	月	晴	17.0	14.0	15.9
22	火	晴	17.0	15.5	16.7
23	水	晴	17.5	15.5	16.4
24	木	曇	17.5	15.5	16.3
25	金	晴	16.5	15.0	15.8
26	土	曇	16.5	15.5	15.8
27	日	曇	17.5	15.0	15.9
28	月	雨	16.5	15.0	15.6
29	火	晴	16.0	15.0	15.4
30	水	晴	16.5	15.0	15.6

表 10 モニタリングポストによる空間線量 (2)

7 月 分

8 月 分

9 月 分

日	曜 日	天候	空 間		
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
7月					
1日	木	曇	16.5	15.0	15.9
2	金	晴	17.0	15.5	16.1
3	土	晴	17.0	15.5	16.1
4	日	晴	17.0	15.0	16.0
5	月	晴	17.0	15.5	16.2
6	火	曇	17.5	15.5	16.5
7	水	雨	18.5	15.5	16.6
8	木	雨	17.5	15.5	16.0
9	金	晴	17.0	16.0	16.3
10	土	晴	17.0	15.5	16.6
11	日	晴	19.0	15.0	16.4
12	月	曇	19.0	15.5	16.5
13	火	曇	17.0	15.5	16.3
14	水	曇	17.5	16.0	16.6
15	木	晴	17.0	16.0	16.5
16	金	曇	20.0	16.0	17.2
17	土	曇	16.5	15.5	15.9
18	日	曇	17.0	15.5	16.4
19	月	曇	17.0	15.5	16.4
20	火	曇	16.5	15.5	15.9
21	水	晴	17.5	15.5	16.4
22	木	晴	16.5	15.5	16.0
23	金	晴	17.5	15.5	16.4
24	土	曇	18.0	15.5	16.8
25	日	雨	18.5	16.0	16.5
26	月	雨	18.5	16.0	17.0
27	火	晴	24.0	15.5	16.9
28	水	曇	20.5	16.0	17.0
29	木	晴	17.0	15.5	16.1
30	金	曇	17.0	15.5	16.1
31	土	晴	17.0	15.5	16.0

日	曜 日	天候	空 間		
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
8月					
1日	日	雨	22.0	15.0	17.4
2	月	曇	17.5	15.0	16.0
3	火	曇	16.5	15.5	15.9
4	水	小雨	16.5	15.5	16.0
5	木	晴	17.0	15.5	15.9
6	金	晴	17.0	15.5	16.3
7	土	晴	18.0	15.5	16.4
8	日	曇	18.0	15.5	16.6
9	月	晴	17.5	15.5	16.3
10	火	晴	18.5	15.5	16.5
11	水	晴	17.5	15.5	16.4
12	木	晴	18.0	16.0	16.7
13	金	晴	17.0	16.0	16.4
14	土	曇	17.5	16.0	16.5
15	日	曇	17.5	16.0	16.6
16	月	雨	20.0	16.0	17.8
17	火	雨	21.0	16.5	17.4
18	水	曇	20.0	16.0	17.0
19	木	曇	21.0	15.5	17.0
20	金	曇	20.0	16.0	17.4
21	土	晴	18.0	15.5	16.5
22	日	晴	17.0	15.5	16.5
23	月	曇	17.5	15.5	16.4
24	火	曇	17.0	15.5	16.2
25	水	晴	17.5	15.5	16.5
26	木	晴	18.0	16.0	17.0
27	金	曇	17.0	15.5	16.4
28	土	晴	18.0	15.5	16.4
29	日	晴	17.0	15.5	16.3
30	月	曇	17.5	15.5	16.6
31	火	曇	17.5	15.5	16.5

日	曜 日	天候	空 間		
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps
9月					
1日	水	晴	18.0	15.5	16.6
2	木	晴	17.0	15.5	16.4
3	金	曇	17.0	15.0	16.4
4	土	曇	17.0	15.5	16.2
5	日	晴	16.5	15.5	16.3
6	月	曇	18.0	16.0	16.6
7	火	晴	17.0	15.0	16.3
8	水	曇	17.0	15.5	16.2
9	木	雨	23.5	16.5	18.5
10	金	曇	18.5	15.0	16.0
11	土	雨	18.5	14.5	15.9
12	日	雨	17.5	15.5	16.0
13	月	曇	欠		測
14	火	晴	16.0	14.5	15.2
15	水	晴	16.5	15.0	15.6
16	木	曇	16.5	14.5	15.5
17	金	晴	16.0	14.5	15.3
18	土	晴	16.5	15.0	15.6
19	日	曇	17.0	15.5	16.0
20	月	雨	20.5	15.5	17.2
21	火	雨	18.5	14.5	15.5
22	水	晴	15.5	14.5	15.1
23	木	曇	16.5	15.0	15.6
24	金	曇	17.0	15.0	15.8
25	土	曇	16.5	15.0	15.6
26	日	曇	16.0	14.5	15.3
27	月	晴	18.0	15.0	15.7
28	火	曇	15.5	14.5	15.1
29	水	晴	15.5	14.5	15.0
30	木	曇	15.5	14.5	15.0

表 10 モニタリングポストによる空間線量 (3)

10 月 分					11 月 分					12 月 分								
日	曜 日	天候	空 間			日	曜 日	天候	空 間			日	曜 日	天候	空 間			
			上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps				上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps				上 値 cps	下 値 cps	平均値 cps	
10月						11月						12月						
1日	金	晴	16.5	14.5	15.4	1日	月	雨	24.0	15.0	18.2	1日	水	雨	20.5	14.5	16.4	
2	土	曇	16.5	15.5	16.0	2	火	晴	18.0	14.5	15.4	2	木	曇	19.5	14.5	15.9	
3	日	晴	16.5	14.5	15.4	3	水	晴	16.0	15.0	15.3	3	金	曇	23.0	14.5	16.1	
4	月	晴	16.0	15.0	15.2	4	木	晴	16.0	14.5	15.3	4	土	晴	16.0	14.5	15.1	
5	火	晴	16.5	14.5	15.3	5	金	雨	18.0	15.0	15.8	5	日	晴	25.5	15.0	17.7	
6	水	曇	16.5	15.0	15.6	6	土	晴	15.5	14.5	15.3	6	月	雪	25.5	14.5	18.4	
7	木	晴	16.5	15.0	15.7	7	日	雨	17.0	15.0	15.9	7	火	晴	18.0	14.0	14.6	
8	金	晴	欠		測	8	月	晴	16.0	14.5	15.5	8	水	曇	19.0	14.5	15.5	
9	土	晴	15.5	14.5	15.1	9	火	曇	16.5	15.0	15.6	9	木	曇	16.0	14.5	15.3	
10	日	晴	15.5	14.5	15.2	10	水	曇	18.0	15.0	16.1	10	金	曇	18.0	14.5	15.4	
11	月	晴	16.5	14.5	15.4	11	木	雨	26.0	17.0	21.1	11	土	曇	27.0	15.0	18.1	
12	火	晴	16.0	15.0	15.3	12	金	曇	35.0	15.5	20.7	12	日	曇	29.5	15.0	19.0	
13	水	晴	16.0	14.5	15.3	13	土	晴	15.5	14.5	15.1	13	月	雨	26.0	15.0	17.4	
14	木	晴	16.5	15.0	15.8	14	日	晴	15.5	14.5	15.0	14	火	晴	24.0	14.5	16.1	
15	金	晴	16.0	14.5	15.3	15	月	曇	16.0	15.0	15.3	15	水	雨	23.5	16.5	19.2	
16	土	曇	20.0	15.0	16.3	16	火	曇	16.5	14.5	15.7	16	木	曇	16.0	14.5	15.1	
17	日	晴	15.5	14.5	15.1	17	水	曇	16.5	15.0	15.7	17	金	曇	25.5	14.5	18.3	
18	月	晴	16.0	14.5	15.3	18	木	曇	16.0	14.5	15.3	18	土	曇	33.5	15.0	20.6	
19	火	曇	18.0	15.0	15.8	19	金	晴	19.0	14.5	15.5	19	日	晴	17.0	14.5	15.6	
20	水	雨	20.0	14.5	16.4	20	土	曇	18.5	14.5	15.8	20	月	曇	15.5	14.5	15.1	
21	木	晴	16.0	14.5	15.2	21	日	晴	16.0	15.0	15.5	21	火	晴	15.5	14.5	15.1	
22	金	晴	16.0	15.0	15.4	22	月	曇	21.5	14.5	16.0	22	水	曇	15.5	14.5	15.2	
23	土	晴	16.0	15.0	15.4	23	火	曇	26.0	14.5	16.4	23	木	雨	19.5	14.5	16.4	
24	日	曇	23.5	15.0	17.3	24	水	雨	26.0	15.0	18.1	24	金	曇	18.0	14.5	15.5	
25	月	曇	17.5	15.0	15.9	25	木	曇	20.0	14.5	16.8	25	土	曇	21.0	14.5	15.9	
26	火	曇	16.5	14.5	15.3	26	金	曇	20.0	14.5	15.5	26	日	雨	26.5	15.0	18.2	
27	水	快晴	16.0	14.5	15.3	27	土	雨	17.0	14.5	15.3	27	月	雨	23.5	15.0	17.7	
28	木	晴	16.0	14.5	15.3	28	日	晴	16.5	14.5	15.1	28	火	晴	25.5	14.0	15.9	
29	金	晴	16.0	15.0	15.6	29	月	晴	16.5	14.5	15.3	29	水	晴	16.0	14.5	15.1	
30	土	晴	16.0	15.0	15.6	30	火	雨	21.0	15.0	16.1	30	木	曇	20.0	15.0	16.6	
31	日	晴	16.0	14.5	15.3							31	金	曇	21.0	14.0	15.6	

表 10 モニタリングポストによる空間線量 (4)

昭和58年1月分

2月分

3月分

日	曜日	天候	空間		
			上値 cps	下値 cps	平均値 cps
1月1日	土	曇	16.5	14.5	15.2
2	日	晴	15.5	14.0	15.0
3	月	曇	20.0	14.5	15.7
4	火	快晴	15.5	13.5	14.7
5	水	雨	17.5	14.5	15.6
6	木	雨	16.5	14.5	15.3
7	金	曇	16.0	14.5	15.4
8	土	雨	21.0	14.5	16.6
9	日	曇	23.5	14.5	17.7
10	月	雪	18.5	13.5	15.7
11	火	雪	16.0	13.5	14.3
12	水	霽	19.5	14.0	16.1
13	木	霽	21.5	14.5	17.6
14	金	雪	20.5	14.0	15.9
15	土	曇	18.5	14.5	15.5
16	日	晴	16.5	14.5	15.1
17	月	曇	20.5	14.5	15.3
18	火	雨	18.5	15.5	16.5
19	水	晴	20.5	14.5	16.2
20	木	雪	22.0	12.5	17.8
21	金	雪	19.0	12.0	15.0
22	土	曇	21.5	10.0	12.5
23	日	曇	12.0	10.0	10.7
24	月	曇	16.5	10.5	12.3
25	火	晴	12.5	11.0	11.7
26	水	晴	13.5	11.5	12.8
27	木	晴	13.5	12.5	13.3
28	金	晴	14.5	13.0	13.7
29	土	晴	15.5	13.5	14.4
30	日	雨	24.5	14.5	16.9
31	月	雪	15.0	13.5	14.3

日	曜日	天候	空間		
			上値 cps	下値 cps	平均値 cps
2月1日	火	曇	16.0	14.0	15.1
2	水	雨	19.0	15.0	16.7
3	木	曇	15.5	14.0	14.7
4	金	晴	19.5	14.0	15.1
5	土	晴	20.0	14.0	15.8
6	日	雨	22.5	15.0	17.7
7	月	雪	26.5	15.5	19.8
8	火	雪	23.5	14.5	18.1
9	水	雪	18.5	14.0	15.1
10	木	雪	18.5	14.0	16.0
11	金	雪	19.5	12.5	15.8
12	土	雪	22.5	12.5	15.3
13	日	雪	20.5	12.5	15.0
14	月	晴	14.5	11.0	12.4
15	火	曇	16.0	11.5	12.8
16	水	晴	14.0	12.5	13.2
17	木	曇	16.0	13.5	14.4
18	金	雨	25.5	14.0	18.5
19	土	雪	24.0	14.5	18.5
20	日	雪	17.5	11.0	13.9
21	月	曇	16.0	11.5	12.9
22	火	曇	14.0	11.0	11.7
23	水	晴	13.0	11.0	11.9
24	木	曇	14.0	12.5	13.3
25	金	雨	16.5	13.0	14.4
26	土	曇	16.5	13.0	14.2
27	日	曇	15.0	13.5	14.1
28	月	快晴	15.0	13.0	14.1

日	曜日	天候	空間		
			上値 cps	下値 cps	平均値 cps
3月1日	火	晴	16.5	14.0	14.6
2	水	雨	19.0	14.0	15.9
3	木	雨	22.5	14.0	16.5
4	金	曇	18.0	14.0	15.6
5	土	曇	16.5	14.0	14.9
6	日	雨	20.5	14.5	15.9
7	月	曇	16.5	13.5	15.0
8	火	雪	欠		測
9	水	晴	欠		測
10	木	曇	16.5	14.5	15.4
11	金	曇	15.5	14.0	14.7
12	土	晴	欠		測
13	日	雨	19.5	15.5	17.2
14	月	曇	18.0	14.5	15.7
15	火	晴	18.5	14.0	15.6
16	水	晴	16.0	14.5	15.4
17	木	雨	22.0	14.5	17.5
18	金	小雪	17.5	14.5	15.4
19	土	快晴	15.5	14.0	14.7
20	日	晴	15.5	14.5	15.0
21	月	雨	18.5	14.5	15.8
22	火	晴	16.0	14.5	15.1
23	水	曇	19.0	15.0	16.3
24	木	曇	19.0	15.0	16.3
25	金	晴	16.0	14.5	15.3
26	土	晴	15.5	14.0	14.9
27	日	曇	15.5	14.0	15.0
28	月	晴	16.0	14.0	15.0
29	火	晴	15.5	14.5	15.0
30	水	曇	16.0	14.5	15.2
31	木	晴	16.0	15.0	15.5

[資料]

感染症サーベイランス対象疾患からの病原体分離成績

(昭和57年度)

石川県衛生公害研究所微生物部

木村 晋亮・梶 哲夫

芹川 俊彦・尾西 一

(本報告の一部は第10回北陸公衆衛生学会(昭和57年11月26日, 金沢市)及び第24回臨床ウイルス談話会(昭和58年6月23日, 東京都)において発表した。)

1 ま え が き

石川県でも、昭和56年7月から感染症サーベイランスを実施することになり、厚生省が示した18疾患を対象に、金沢市の2保健所を含む県内13保健所管内から30患者定点(厚生省基準数は22定点)(小児科・内科定点24, 眼科定点3, 病院小児科定点3)を選び、患者発生情報の収集を始めた。一方、患者定点の約30%にあたる定点を検査定点として、病原体検出を必要とする12疾患を対象に、表1に示すように、小児科・内科定点の4割にあたる10定点と、眼科, 病院定点のすべての計16定点から、年間、細菌とウイルス検査を合わせて200件検索することとなった。患者情報については県公衆衛生課で週ごとにまとめられ、翌週には各機関へ還元される一方、厚生省保健情報課へは県情報として報告され、中央では全国情報として集計・解析され、これも週報として再び還元されてくる。昭和57年度に入っては、一応全国すべての都道府県からの情報が週報として還元されてくるようになり、対象疾患の発生状況を全国的規模で、しかも旬日のうちに把握することができるようになった。

一方、検査情報に関しては、細菌性疾患はよいとして、ウイルス性疾患については、分離・同定にかなりの時日を要し、時として半年以上も費やされることが

しばしばである。しかし病原体を特定できる疾患は別として、特定できない疾患にあっては、その病原体が

表1 石川県における感染症サーベイランス定点

地区	保健所	患者定点(検査定点)			計
		小児科 内科	眼科	病院 (小児科)	
南加賀	山代	1 (1)			1 (1)
	小松	3 (1)	1 (1)		4 (2)
石川 中央	松任	2 (1)			2 (1)
	金沢(泉野町元)	9 (2)	1 (1)	1 (1)	11 (4)
	津幡	1 (1)		1 (1)	2 (2)
南能登	羽咋	1 (1)			1 (1)
	富来	1			1 (0)
	七尾	2 (1)	1 (1)	1 (1)	4 (3)
北能登	輪島	1 (1)			1 (1)
	門前	1			1 (0)
	宇出	1			1 (0)
	珠洲	1 (1)			1 (1)
計		24 (10)	3 (3)	3 (3)	30(16)
対象疾患番号*		(1)~(14)	(14)~(16)	(17)(18)	*表2 参照
検査対象疾患番号		(5)~(10), (13)(14)	同上	同上	

Isolation and Detection of Pathogenic Bacteria and Viruses from Patients' Samples for Infectious Diseases Surveillance in Ishikawa Prefecture, from April 1982 to March 1983. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Toshihiko SERIKAWA, and Hajime ONISHI (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

何であったかを知ることが、特に流行を来たした疾患にあっては必要かつ欠くことの出来ないことであって、例え retrospective になろうと究明しておかねばならない。今後、特にウイルス検査にあっては、より迅速に行えるウイルス検出法が考案され、細菌検査のように数日内に結果が得られるようになれば、おそらく疾患への対応の仕方も変わってくるであろう。しかし現実には、検査情報は患者情報に比し極めて速報性に乏しい上、量的に不足しており、週報に登載するには難点が多いのか、少なくとも全国情報にはコメント以外触れられることはない。ただ現在のところ、これら得られた検査情報のすべては、国立予防衛生研究所が軸となって発足した微生物検査情報システム化に関する研究班に集約され、過去3年間は厚生省研究費で病原微生物検出情報(月報)として還元されてきた。しかし検査情報の収集・解析・還元は、予算基盤が全くなく、厚生省も予防衛生研究所もその必要性を認めながら、行政ベースにも、あるいは予研の日常業務にも繰り入れられないのは、諸外国が先進国はもちろんのこと発展途上国でもこの種の情報が週報で還元されていることを考える時、寂然としないものを感じる。せっかくここまで軌道に乗せた検査情報の収集・還元を、ぜひすっきりした形で存続させてほしいものである。

以下に本年度得られた感染症サーベイランス検査成績について述べる。

2 検査の実施

検体の収集は、検査定点である医療機関で採取され、所轄の保健所を経由して、当所へ送付を受けた。

2・1 細菌検査

本年度は対象6疾患のうち、百日咳様疾患、溶連菌感染症、その他の感染性下痢症の3疾患と対象外の乳児嘔吐下痢症の計4疾患について検査を実施した。検査方法は昨年度実施した方法によった¹⁾²⁾。

2・2 ウイルス検査

対象の疾患のうち、乳児嘔吐下痢症、その他の感染性下痢症、手足口病、ヘルパンギーナ、流行性角結膜炎、急性出血性結膜炎、無菌性髄膜炎、脳・脊髄炎の8疾患とその他の感染症として先天性風疹症候群の9疾患についてウイルス分離・検出を行った。分離には2代アフリカミドリザル腎(AGMK)細胞、継代細胞のVERO, HEp-2, MDCK細胞の4分離系を常用したほか、必要に応じて、BHK-21, RK-13, AK等の継代細胞を用いた。検体の前処理及び分離・同定は既述の方法によった³⁾⁴⁾。

2・3 結果の通報

これら得られた成績は、公衆衛生課(石川県感染症情報センター)へ報告するとともに、所轄保健所を通じて検体を採取した医療機関へ通知した。また分離した細菌は1カ月ごとにまとめ、分離ウイルスは個人票(マークシート)に必要な事項を記入のうえ随時、国立予防衛生研究所中央検査部血清情報管理室へ通報した。

3 検査成績と考察

感染症サーベイランスの対象疾患及び本年度の患者定点からの報告数を表2に示した。本年度多かった疾患としては、風疹、水痘、流行性耳下腺炎、手足口病で、前3者は昨年度も多かった。また昨年度に比し増加した疾患としては、流行のあった手足口病、急性出血性結膜炎があり、報告数は9例と少ないが、脳・脊髄炎も増えた。逆に本年度著しく減少した疾患としては、咽頭結膜熱、伝染性紅斑が上げられる。表3にこれら疾患の月別推移を患者定点あたりの患者数で示した。推移で特徴的な疾患は風疹(8月以降流行はない)、手足口病(8月を中心に流行)、急性出血性結膜炎(9月に集中して流行)で、1カ月平均の定点あたり患者数としては、流行性角結膜炎、風疹が10人以上と多く、次いで水痘、流行性耳下腺炎、手足口病が多く、これらは常時、あるいは1時期大きな流行をした結果とみられる。

検査定点からの送付件数は、表4に示したように、本年度は7定点から85人108検体がよせられた。うち分離陽性は39人43検体で、陽性率は対人45.9%、対検体39.8%であった。その疾患別、検査別内訳は表5と表6に示した。細菌検査(表5)では本年度4疾患を対象に43人43検体の送付があり、16人16検体から病原菌が分離された。陽性率は37%であった。昨年度と比較すると、検査件数は41%に減少しており、4疾患の患者数は減少がみられていないだけに問題は残る。またウイルス検査(表6)では8疾患を対象に57人65検体の送付があり、うち25人27検体からウイルスが検出された。陽性率は対人44%、対検体42%である。ウイルス検査でも細菌検査同様検体数の減少がみられており、本年度は昨年度比、対人62%、対検体61%であった。

以下、疾患ごとにその検査状況を述べる。

3・1 百日咳

患者定点からの報告では、年間を通じ年平均0.7人前後で推移しており、強いて言えば6月～9月に高く、11月～3月には低い傾向がみられた。検体は4月～10

表 2 感染症サーベイランス対象疾患と石川県における報告患者数

疾病 番号	対象疾病	病原体	検出 の必要	昭和56年度*		昭和57年度	比率% 57年度/56年度
				患者数(1定点あたり)**		患者数(1定点あたり)	
(1)	麻疹様疾患	ウイルス	×	613	(2.8)	403 (1.4)	49
(2)	風疹	"	×	2,329	(10.8)	4,186 (14.5)	135
(3)	水痘	"	×	1,650	(7.6)	1,958 (6.8)	89
(4)	流行性耳下腺炎	"	×	1,090	(5.0)	1,416 (4.9)	97
(5)	百日咳様疾患	細菌	○	95	(0.4)	200 (0.7)	158
(6)	溶連菌感染症	"	○	216	(1.0)	269 (0.9)	93
(7)	異型肺炎	"	○	37	(0.2)	19 (0.1)	39
(8)	乳児嘔吐下痢症	ウイルス	○	120	(0.6)	185 (0.6)	116
(9)	その他の感染性下痢症	細菌・ウイルス	○	284	(1.3)	253 (0.9)	67
(10)	手足口病	ウイルス	○	41	(0.2)	1,371 (4.8)	2,508
(11)	伝染性紅斑	—	×	257	(1.2)	26 (0.1)	8
(12)	突発性発疹	—	×	622	(2.9)	791 (2.7)	95
(13)	ヘルパンギーナ	ウイルス	○	464	(2.1)	206 (0.7)	33
(14)	咽頭結膜熱	"	○	171	(0.7)	8 (0.0)	4
(15)	流行性角結膜炎	"	○	753	(27.9)	527 (14.6)	52
(16)	急性出血性結膜炎	"	○	9	(0.3)	55 (1.5)	458
(17a)	(細菌性)髄膜炎	細菌	○	5	(0.1)	4 (0.1)	60
(17b)	(無菌性)髄膜炎	ウイルス	○	13	(0.4)	15 (0.4)	87
(18)	脳・脊髄炎	細菌・ウイルス	○	1	(0.0)	1 (0.3)	675

* 昭和56年度は昭和56年7月～昭和58年3月の数。

(公衆衛生課資料に基づく)

** 1定点1カ月あたりの患者数を示す。

表 3 感染症サーベイランス対象疾患別の月別定点あたり患者数の推移

疾病 番号	昭和57年			昭和58年						1カ月 平均			
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		1月	2月	3月
(1)	2.6	3.7	5.8	2.1	0.5	0.1	0.2	0.1	—	—	4.6	1.4	1.4
(2)	41.3	52.2	45.3	39.8	6.0	1.0	0.7	1.1	1.6	0.9	1.1	3.2	14.5
(3)	5.8	7.3	8.5	4.7	2.5	2.5	2.6	4.6	13.7	12.2	8.8	8.5	6.8
(4)	3.8	2.7	5.8	4.5	4.8	4.8	4.3	5.4	6.8	4.0	4.8	7.4	4.9
(5)	0.9	0.5	1.4	1.0	0.6	1.5	0.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7
(6)	0.4	0.5	0.5	0.7	0.4	0.8	1.1	2.2	1.6	1.1	1.0	0.9	0.9
(7)	—	0.1	0.1	0.0	0.1	—	0.0	—	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
(8)	0.1	0.1	—	—	—	0.0	0.1	0.3	3.2	2.1	1.1	0.8	0.6
(9)	0.2	0.7	0.4	0.5	0.5	0.3	0.1	0.3	1.3	3.3	1.8	1.0	0.9
(10)	0.0	0.3	2.0	9.4	20.1	11.1	4.3	2.6	2.3	1.3	1.5	2.2	4.8
(11)	0.2	0.1	0.2	—	0.1	—	—	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1
(12)	2.5	2.8	3.0	3.3	2.9	4.0	2.8	2.7	2.4	2.0	2.0	2.6	2.7
(13)	0.1	0.5	2.8	1.8	2.0	1.3	0.0	0.0	0.0	—	0.0	0.1	0.7
(14)	—	—	—	0.0	0.1	0.1	0.0	—	—	—	0.0	—	0.0
(15)	6.3	10.3	11.3	12.7	12.0	22.0	17.7	20.3	22.3	14.7	10.0	16.0	14.6
(16)	—	—	—	—	1.3	14.7	1.0	0.3	0.3	—	—	0.7	1.5
(17)	0.7	—	0.3	0.7	1.0	1.3	1.0	0.3	—	1.0	0.3	0.7	0.5
(18)	—	0.7	0.3	—	0.3	0.7	—	—	0.3	—	0.7	—	0.3

対象疾患名は表2参照。

(公衆衛生課資料による)

月に12検体よせられ、百日咳菌の分離を行ったが、いずれの検体からも当該菌は分離できなかった。これは検体そのものに百日咳菌がないというよりも、むしろ検体採取後キャリアブレイク培地に入れ当所に搬送さ

れるまで長時間経過することによる不活化とみられており、検体採取後直接分離用培地に塗布するか、若しくはがいそう平板法によらねば菌分離は困難と思われる。検査成績では1例を除き、上気道常在細菌が多数検出された。ただ6月の1例からは病因とも思えるA群溶血性レンサ球菌 T-13型が分離された(表7)。

表 4 感染症サーベイランス月別検査件数と分離陽性数

年 月	検 査 件 数			分 離 陽 性 件 数		
	定点数	人数	検体数	人数	検体数	分離株数
昭和57年						
4月	3	8	9	3	4	5
5月	3	7	7	5	5	6
6月	3	9	14	5	6	6
7月	3	11	14	1	1	1
8月	4	19	23	12	14	14
9月	2	5	6	1	1	1
10月	1	6	7	3	3	3
11月	1	2	2	2	2	2
12月	2	6	8	3	3	3
昭和58年						
1月	2	5	8	1	1	1
2月	2	3	4	1	1	1
3月	2	4	6	2	2	2
計	7	85	108	39 (45.9%)	43 (39.8%)	45 (41.7%)

3・2 溶連菌感染症

1患者定点あたりの月平均患者数は0.9人で、10月から2月にかけては平均より高く推移した。検体は4月～2月に16件(昨年度は61件)あり、4,5月で半数以上を占めた。検査の結果9人からA群溶連菌、7人

表 5 感染症サーベイランス対象疾患別細菌検査数

疾病番号	昭和56年度*		昭和57年度	
	人数(陽性者)	検体数(陽性数)	人数(陽性者)	検体数(陽性数)
(5)	5 (0)	5 (0)	12 (1)	12 (1)
(6)	61 (26)	61 (26)	16 (9)	16 (9)
(8)	2 (0)	2 (0)	6 (1)	6 (1)
(9)	8 (3)	8 (3)	9 (5)	9 (5)
()	2 (0)	2 (0)	0	0
計	78 (29)	78 (29)	43 (16)	43 (16)
陽性率	37 %	37 %	37 %	37 %

* 昭和56年7月～昭和57年3月の9ヵ月

表 6 感染症サーベイランス対象疾患別ウイルス検査数

疾 病 番 号	昭 和 56 年 度 *			昭 和 57 年 度		
	人 数(陽性者)	検体数(陽性数)	分離株数	人 数(陽性者)	検体数(陽性数)	分離株数
(2)	2 (1)	2 (1)	1	0		
(4)	1 (1)	1 (1)	1	0		
(8)	9 (6)	9 (6)	7	11 (7)	11 (7)	8
(9)	7 (0)	7 (0)	0	9 (1)	9 (1)	1
(10)	2 (0)	4 (0)	0	9 (7)	11 (8)	8
(13)	9 (5)	12 (6)	6	6 (2)	10 (3)	3
(14)	9 (4)	13 (8)	8	0	0	
(15)	18 (15)	18 (15)	15	8 (6)	8 (6)	7
(16)	0	0		5 (0)	5 (0)	0
(17)	2 (2)	4 (4)	4	6 (1)	6 (1)	1
(18)	0	0		2 (0)	3 (0)	0
()	10 (4)	10 (4)	6	1 (1)	2 (1)	1
計	69 (38)	80 (45)	48	57 (25)	65 (27)	29
陽性率	55 %	56 %	60 %	44 %	42 %	45 %

* 表 5 参照

表7 百日咳様疾患の細菌検査成績

月	性別	年齢(月齢)	分離成績	
			咽頭ぬぐい液	
4月	男	5	緑連菌	
"	男	2	G(-)球菌	
6月	男	1	緑連菌, A群溶連菌(T-13)	
"	男	2	緑連菌	
"	女	2	緑連菌	
7月	男	2	G(-)球菌	
"	女	0(6)	緑連菌	
"	女	1	G(-)球菌	
9月	女	2	緑連菌	
10月	女	2	-	
"	男	2	緑連菌	
"	男	1	緑連菌	

表8 溶連菌感染症の細菌検査成績

月	性別	年齢	分離成績	
			咽頭ぬぐい液	
4月	男	2	G(-)球菌	
"	男	3	G(-)球菌	
"	男	1	緑連菌	
"	男	7	A群(T-13)	
"	男	3	A群(T-12)	
5月	男	3	A群(T-1)	
"	男	5	A群(T-12)	
"	女	8	緑連菌	
"	男	10	緑連菌	
6月	女	3	A群(T-13)	
7月	男	5	A群(T-不明)	
"	女	5	緑連菌	
9月	女	2	緑連菌	
10月	男	2	A群(T-12)	
12月	男	5	A群(T-12)	
2月	男	5	A群(T-22)	

からは常在細菌が検出された。分離された溶連菌のT型別は1型1株, 12型4株, 13型2株, 22型1株, 型不明1株であった。分離陽性患児の年齢は2~7歳, 分離月は4~7月に5株, 10~2月に3株である(表8)。

3・3 乳児嘔吐下痢症

主としてロタウイルスによって冬期に流行するが, 患者の月別推移でも, 月平均0.6人より高く推移したのは12月から3月であった。検体は4月に1件と11月

から3月の冬期に10件よせられた。患児の年齢は0~1歳である。検体がキャリーブリア培地に採取された分については細菌検査を実施したが, 4月の1例から黄色ブドウ球菌が検出された。一方糞便のウイルス検査では, 通常の培養細胞によるウイルス分離とロタ・セル(日水製薬KK製)による逆受身赤血球凝集反応(RPHA法)によるロタウイルス検出を行った。その結果, ウイルス分離は全例陰性であったが, ウイルス検出では4月の1例と11~2月の6例からロタウイルスが検出された(表9)。

3・4 その他の感染性下痢症

年間を通じての定点あたり月平均患者数は0.9人で, 乳児嘔吐下痢症と同じく, 12月から3月にかけては平均より高く推移した。しかしこの流行期とも言える時期に検体の提出はなく, 言わば閑期に9検体の送付があった。キャリーブリア培地に挿入された検体について, 細菌検査を実施したところ, 6月に病原大腸菌(O86aK61)1株, 9月に *Salmonella typhimurium* 1株, 8月と10月に *Campylobacter jejuni/coli* 3株を分離した。一方下痢便からのウイルス分離では8月の1例からコクサッキーB群ウイルス3型が分離された。この患児は細菌検査でもキャンピロバクターが分離された(表10)。

3・5 手足口病

患者数の推移から8月を中心とした前後1カ月に集中して流行があり, 地域により时期的なずれこそあれ, これは全国的な傾向であった。病原ウイルス検出情報では, その病因ウイルスはコクサッキーA群16型が主

表9 乳児嘔吐下痢症の細菌・ウイルス検査成績

月	性別	年齢(月齢)	細菌検査		ウイルス検査	
			糞便		糞便	
4月	男	0(11)	黄色ブドウ球菌		Ad-2*, Rota**	
11月	男	0(11)			Rota	
"	男	1			Rota	
12月	男	0(3)			Rota	
"	女	0(9)			-	
"	男	0(6)			Rota	
"	男	1	-		-	
1月	男	0(10)	-		-	
"	男	1	-		-	
3月	女	1	-		Rota	
"	女	0(9)	-		Rota	

* Ad: アデノウイルス ** ロタウイルス

表10 その他の感染性下痢症の細菌・ウイルス検査成績

月	性別	年齢	細菌検査	ウイルス検査
			糞便	糞便
6月	男	4	—	—
"	男	4	病原性大腸菌	—
7月	女	11	—	—
"	女	2	—	—
8月	男	7	キャンピロバクター*	CB-3***
"	男	11	キャンピロバクター	—
"	男	6	—	—
9月	男	10	サルモネラ**	—
10月	男	5	キャンピロバクター	—

* *Campylobacter jejuni/coli*

** *Salmonella typhimurium*

*** CB: コクサッキーB群ウイルス

表11 手足口病のウイルス検査成績

月	性別	年齢	分離ウイルス		
			咽頭ぬぐい液	糞便	水疱内容
6月	男	1	未同定	未同定	—
7月	女	1	—	—	—
8月	女	4	未同定	—	—
"	男	1	—	—	—
"	男	1	未同定	—	—
"	男	1	未同定	—	—
"	男	2	未同定	—	—
"	男	3	未同定	—	—
"	男	2	未同定	—	—

表12 ヘルパンギーナのウイルス検査成績

月	性別	年齢	分離ウイルス	
			咽頭ぬぐい液	糞便
5月	男	2	P-1*	—
6月	女	3	—	—
7月	女	4	—	—
"	女	6	—	—
8月	男	2	未同定	Ad-6**
12月	男	1	—	—

流で、ほかにA群10型、エンテロウイルス71型が報告されている。ウイルス分離用検体は、流行期にさしかかった6月から最盛期の8月にかけて9人11検体よせられ、うち7人8検体からエンテロウイルス(未同定)

を分離した。これらウイルスは患者の推移が1峰性であることから同一型と思われるが、上記3ウイルスの抗血清を用いた中和試験では同定できなかったもので、更に補体結合反応(CF)等を用いて同定の予定である(表11)。

3・6 ヘルパンギーナ

月平均患者数は定点あたり0.7人で、5月から9月の夏期に患者は集中している。この流行期に5人8検体、非流行期の12月に1人2検体の送付があり、ウイルス分離を行った。元来この疾患はコクサッキーA群ウイルスによって起きるのが大部分で、この病因ウイルスを分離するには、このウイルスに対する感受性が最も高いとされるサックリング(乳呑み)マウスを用いなければならない。現在マウスの飼育を中断しているため、止むなく他の分離系に頼っているが、新しい感受性のある細胞が発見されない限り、培養細胞を用いた分離には限界がある。ウイルス分離の結果、2人3検体からウイルスが分離された。1人からはポリオウイルス1型が分離されたが、これは分離月が5月であり、生ワクチン由来と思われる、病因とは考えられない。また8月には、同一人の咽頭ぬぐい液から未同定エンテロウイルス(エコーウイルスのハイナンバー)、糞便からアデノウイルス6型が分離された。未同定ウイルスはこの時期かぜ患児からも4株分離されているが、アデノ6型は分離されておらず迷入とは考え難い⁵⁾(表12)。

3・7 咽頭結膜熱

昨年度は、この感染症サーベイランスが始まった7月から9月にかけて爆発的な流行をみたが⁶⁾、本年度は8月・9月にわずかに発生はあった(平均0.1人)ものの、年度平均は0.0人であった。検体の送付はなかった。

3・8 流行性角結膜炎

昨年度は8月をピークに特に大きな流行があつて、その余波は翌年1月にまで及んだが、本年度も定点あたりの月平均患者数は14.6人と高い水準を維持した。そして9月から12月にかけては他の月より患者数が多く、流行も大きかったとみられている。検体は5月から8月にかけて、成人を中心に8人の眼ぬぐい液が送付され、うち6検体から7株のウイルスが分離された。昨年度はアデノウイルス4型が主流であつたが、本年度も4株分離されている。1人からアデノ4型とエコー11型が分離された例があつたが、エコー11型はかぜ患児のサーベイでは昨年はよく分離されたが今年に入ってから分離されていない(表13)。

表13 流行性角結膜炎のウイルス検査成績

月	性別	年齢	分離ウイルス
			眼ぬぐい液
5月	男	11	Ad-4*, E-11**
"	男	51	Ad-4
6月	男	41	Ad-4
7月	女	12	—
8月	男	33	Ad-3
"	男	15	CB-3***
"	男	58	—
"	男	71	Ad-8

*表5参照 **E: エコーウイルス ***表6参照

表14 急性出血性結膜炎のウイルス検査成績

月	性別	年齢	分離ウイルス
			眼ぬぐい液
8月	男	58	—
"	男	23	—
"	女	71	—
9月	女	29	—
"	女	55	—

3・9 急性出血性結膜炎

昨年度は本県での発生は極めて少なかった疾患であるが、本年度は9月に突出して発生がみられた。1定点あたりの月平均患者数が1.5人であるのに、9月はその10倍に達し、前後8月と10月は1.3人、1.0人と低かった。8月と9月に成人5人の眼ぬぐい液の送付を受けたが、この疾患の病因とされるエンテロウイルス70型は、我々が常時用いている4細胞系では分離不能で、結果としてはすべて分離陰性に終わった(表14)。

3・10 無菌性髄膜炎

病院(小児科)定点から報告された定点あたりの月平均患者数は細菌性が0.1人、ウイルス性が0.4人であった。エンテロウイルスによる髄膜炎は概ね夏期に多く、今年の低い推移の中でも、8月~10月は1.0人以上であった。検体は8月と10月に各1例、1月と3月に各2例の髄液の送付があったが、10月の1例からコクサッキーB群ウイルス5型が分離されたにとどまった(表15)。

3・11 脳・脊髄炎

散発的な発生にとどまっており、病院(小児科)定点からの報告は月に1人か2人である。2月に2人3検体の送付があり、髄液、尿、糞便の検査をしたが、

分離は陰性であった(表16)。

3・12 その他の感染症

1月に先天性風疹症候群の生後1カ月女児の髄液と尿について、BHK-21細胞による風疹ウイルスの分離を行ったところ、尿から風疹ウイルスを検出した(表17)。

3・13 疾患別・年齢別病原体分離状況

表18に疾患別に送付された検体の年齢構成を示した。85人中1~4歳の年齢層が最も多く41人、次いで5~9歳が13人、0歳が11人、10~14歳が8人で、14歳以下で73人と大部分を占めた。ただ流行性角結膜炎と急性出血性結膜炎の罹患年齢層は、他の疾患と異なり、むしろ15歳以上が大半を占めた。分離陽性者は39人、陰性者は46人であった。陰性数が多かった疾患とその原因を上げると、百日咳は採取から検査までの時間的ロスによる不活化のため、ヘルパンギーナは現段階ではサックリングマウスを用いないという感受性ある分離系の不使用から、急性出血性結膜炎も感受性ある分

表15 無菌性髄膜炎のウイルス検査成績

月	性別	年齢(月齢)	分離ウイルス
			髄液
8月	男	10	—
10月	男	58	CB-5*
1月	女	0(1)	—
"	男	9	—
3月	男	0(10)	—
"	女	4	—

*表6参照

表16 脳・脊髄炎のウイルス検査成績

月	性別	年齢	分離ウイルス		
			髄液	糞便	尿
2月	女	11	—	—	—
"	男	1	—	—	—

表17 その他の感染症のウイルス分離成績

月	性別	年齢(月齢)	分離ウイルス	
			髄液	尿
1月	女	0(1)	—	Rubella

臨床診断では先天性風疹症候群

離細胞未使用のため、無菌性髄膜炎、脳・脊髄炎は髄液以外の適切な検体の採取がなされていないためである。

3・14 分離ウイルスと検出系

本年度感染症サーベイランスから分離された45株のうち、ウイルス株29株の分離ないし検出系別の内訳を記したのが表19である。このうち常用している表中3細胞系で分離されたのはわずか13株、30%にも満たず、

加えて他の細胞(AKとBHK-21)を用いて10株分離できている。特に手足口病由来の病因ウイルスは常用細胞系は全く感受性を示さなかった。またロタウイルスについては、MA-104細胞のように分離可能な細胞系がなくもないが、比較的検出率の高い逆受身赤血球凝集反応(RPHA)によった(市販のキットを使用)。常用細胞系のウイルスに対する感受性はこれまでの成績と同じである。

表18 疾患別・年齢別病原体分離状況 (昭和57年度)

疾病番号 対象疾患名	年 齢 区 分											人 数 計(陽性者)	検体数 計(陽性数)	分離株数	
	0	1~4	5~9	10~14	15~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~				
(5) 百日咳様疾患	1(0)	10(1)	1(0)										12 (1)	12 (1)	1
(6) 溶連菌感染症		8(4)	7(5)	1(0)									16 (9)	16 (9)	9
(8) 乳児嘔吐下痢症	7(5)	4(2)											11 (7)	17 (8)	9
(9) その他の 感染性下痢症		3(1)	3(2)	3(2)									9 (5)	18 (6)	6
(10) 手足口病		9(7)											9 (7)	11 (8)	8
(13) ヘルパンギーナ		5(2)	1(0)										6 (2)	10 (3)	3
(15) 流行性角結膜炎				2(1)	1(1)		1(1)	1(1)	2(1)		1(1)		8 (6)	8 (6)	7
(16) 急性出血性結膜炎						2(0)			2(0)		1(0)		5 (0)	5 (0)	0
(17) 無菌性髄膜炎	2(0)	1(0)	1(0)	1(0)					1(1)				6 (1)	6 (1)	1
(18) 脳・脊髄炎		1(0)		1(0)									2 (0)	3 (0)	0
() その他の感染症	1(1)												1 (1)	2 (1)	1
計	11(6)	41(17)	13(7)	8(3)	1(1)	2(0)	1(1)	1(1)	5(2)	0	2(1)		85(39)	108(43)	45

() 内数字は分離陽性数を示す。

表19 分離ウイルスと細胞感受性

分離ウイルス	分離株数	細胞別分離株数					RPHA (逆受身赤血 球凝集反応)
		AGMK	VERO	HEp-2	AK	BHK-21	
ア デ ノ 2	1			1			
” ” 4	4		2	3			
” ” 6	1			1			
” ” 8	1			1			
ボ リ オ 1	1	1					
コクサッキー-B 3	2	1		1			
” ” 5	1	1					
エ コ -11	1			1			
未 同 定 A*	1	1	1	1	1		
” ” B**	8				8		
風 疹	1					1	
ロ タ	7						7
計	29	4	3	9	9	1	7

* ヘルパンギーナ由来エンテロウイルス

** 手足口病由来エンテロウイルス

本年度同一検体から2種のウイルスが分離できた例としては、乳児嘔吐下痢症でロタウイルスとアデノウイルス2型、流行性角結膜炎でアデノウイルス4型とエコーウイルス11型がある。

4 ま と め

昭和57年度に行った感染症サーベイランス事業のうち、石川県内の各検査定点で採取された検体について病原体検索を実施し、次の成績を得た。

(1) 県内16定点中7定点から、85人108検体(対前年度比、対人46.2%, 対検体54.4%)の送付があり、細菌検査では43人43検体のうち16人16検体から病原細菌を分離した。分離率は37%であった。またウイルス検査では、57人65検体のうち、25人27検体から29株のウイルスを分離した。分離率は対人44%, 対検体42%であった。

(2) 病原細菌検索では、対象6疾患中3疾患と対象外1疾患について検査し、百日咳様疾患(1/12)、溶連菌感染症(9/16)、乳児嘔吐下痢症(1/6)、その他の感染性下痢症(5/9)から病原細菌を分離した。

(3) 病原ウイルス検索では、対象9疾患中8疾患と対象外1疾患について検査し、次の成績(分離株数/検体数)を得た。乳児嘔吐下痢症(8/11)、その他の感染性下痢症(1/9)、手足口病(8/11)、ヘルパンギーナ(3/10)、流行性角結膜炎(7/8)、急性出血性結膜炎(0/5)、無菌性髄膜炎(1/6)、脳・脊髄炎(0/3)、その他の感染症(先天性風疹症候群)(1/2)。

(4) 分離できた細菌の内訳は、溶血性レンサ球菌10

株(T-1型1株、T-12型4株、T-13型3株、T-22型1株、T型不明1株)、下痢症由来の黄色ブドウ球菌1株、病原大腸菌(O86_aK61)1株、*Salmonella typhimurium* 1株、*Campylobacter jejuni/coli* 3株である。

(5) 分離ウイルスの内訳は、アデノウイルス2型1株、4型4株、6型1株、8型1株、ポリオウイルス1型1株、コクサッキーB群ウイルス3型2株、5型1株、エコーウイルス11型1株、エンテロウイルス未同定ヘルパンギーナ由来1株、手足口病由来8株、風疹ウイルス1株である。またRPHA法により、乳児嘔吐下痢症7検体からロタウイルスを検出した。

文 献

- 1) 尾西 一, 芹川俊彦, 木村晋亮: 石川衛公研年報, 19, 376—377 (1982)
- 2) 厚生省監修: 微生物検査必携 細菌・真菌検査 第2版, p 34—50, p 164—275, p 318—326, 日本公衆衛生協会, 東京 (1978)
- 3) 梶 哲夫, 尾西 一, 木村晋亮: 石川衛公研年報, 13, 160—170 (1976), 14, 110—116 (1977)
- 4) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 15, 122—129 (1978), 16, 209—215 (1979)
- 5) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一, 中村英夫: 同上誌, 20, 180—187
- 6) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 19, 320—327 (1982)

〔資料〕

石川県における河川でのコレラ菌定点観測

(昭和57年度の成績)

石川県衛生公害研究所微生物部

芹川 俊彦・尾西 一
石畑 雅英・木村 晋亮

1 はじめに

本邦におけるコレラは、その大部分が渡航者によって東南アジアから持ち込まれる、いわゆる輸入伝染病である。しかし昭和53年の神奈川県鶴見川のコレラ菌汚染事件¹⁾以来、全国各地でコレラ菌による環境汚染の事例が認められるようになり²⁾⁻⁴⁾、本菌が国内の河川、港湾に定着するのではないかと危惧されている。石川県においても、昭和56年5月大野川の機具橋から採水した検水からエルトール型コレラ菌小川型が検出された⁵⁾。しかしその後継続して大野川流域について環境汚染調査を実施したが、コレラ菌は全く検出されず、その汚染源を究明することはできなかった。本菌によって河川が濃厚に汚染された場合、そこに生息する魚介類も汚染し、それからヒトに感染することも考えられるので、本菌の汚染状況を監視することは非常に重要なことである。そこで、昭和55年度以降公衆衛生課事業として、コレラ菌定点観測を実施している。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。なおこの調査に際しては、コレラ菌(O1)、NAGビブリオ(非O1)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把握するため、腸炎ビブリオ、サルモネラについても検出を試みた。本年度も昨年度同様県下12カ所の河川及び港湾の定点で、4月から翌年3月にかけて10回採水し検索を行ったので、その結果を報告する。

2 検査方法

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」⁶⁾⁷⁾に準じて行い、検水900 mlについて検索した。また、腸炎ビブリオの検出には、2次増菌培地としてアルカリ性ペプトン水を用いたほかは上述の菌と同様の方法で分離を行った。詳細は前報⁸⁾に記載したとおりである。サルモネラの検索には、SBGスルファ培地を用い、検水200 mlを増菌した後、DHL寒天培地で分離培養を行った。

検水定点は、前年度と同じ12定点で、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)、御被川(慶応橋)、輪島川(いろは橋)である。採水は年10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、10回、延べ120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(非O1)は、12定点すべてから検出され、特に夏期にはほとんどの定点から検出された(表1)。ちなみに、昭和57年3月厚生省から、NAGビブリオを新たに食中毒菌として取り扱うように通達された⁹⁾。本菌群の一部のものはエ

Epidemiological Survey of *Vibrio cholerae* at Some Fixed Points of Rivers in Ishikawa Prefecture, from April 1982 to March 1983. by Toshihiko SERIKAWA, Hajime ONISHI, Masahide ISHIHATA, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

ンテロトキシンを産生する¹⁰⁾ので、食品衛生の面でも
充分注意する必要がある。

入がある8 定点から、特に夏期に多く検出された(表2)。
特に金沢港では10回のうち5回から、また御被川では
4回、本菌が検出された。分離菌株の血清型について

腸炎ビブリオは、12定点のうち河口に近く海水の混

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)									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
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	御被川(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)									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
1	大聖寺川	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
2	新堀川	-	-	-	(O2:K28)	+	(O5:K17)	(O5:K17)	-	-	-
3	梯川	-	-	-	-	(O5:K17)	(O5:K不能)	(O5:K17)	+	-	-
4	倉部川	-	-	-	-	-	-	(O5:K不能)	(O10:K不能)	(O6:K不能)	-
5	犀川	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
6	金沢港	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
7	大野川	-	-	-	-	(O8:K22)	(O5:K17)	(O5:K不能)	(O4:K不能)	(O4:K不能)	-
8	浅野川	-	-	-	-	-	(O6:K46)	-	(O8:K不能)	-	-
9	伏見川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	津幡川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	御被川	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
12	輪島川	-	-	-	-	(O5:K30)	(O11:K不能)	(O5:K不能)	(O10:K不能)	-	-
						(O5:K17)	(O10:K不能)	(O5:K17)	-	-	-

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)										
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	
1	大聖寺川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	新堀川	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3	梯川	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
4	倉部川	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
5	犀川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	金沢港	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
7	大野川	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
8	浅野川	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
9	伏見川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	津幡川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	御抜川	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
12	輪島川	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

は各定点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、分離した24株中ではO5:K17が7株と多く分離された。しかし、本年度の食中毒検体からは、これと同一菌型の腸炎ビブリオは検出されていない。

サルモネラは、120検体中15検体(13%)から分離され、前年度の検出率⁵⁾20%より低い値を示した(表3)。検出された菌型は、15株中*S.litchfield*が6株と最も多く、次いで*S.typhimurium*が3株であった。なお、前年度4株検出された*S.java* (*S.paratyphi* B, D-酒石酸利用性陽性株)は今回検出されなかった。また、大野川からは10回中4回、御抜川からは3回、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って、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記して深く感謝の意を表する。

文 献

1) 福見秀雄：モダンメディア，24，351—359(1978)

2) 小張一峰：公衆衛生，43，852—854(1979)

3) 金井興美：病原微生物検出情報月報，No8，17—18(1980)

4) 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)

5) 芹川俊彦，尾西 一，水上依乃，木村晋亮：石川衛公研年報，19，328—331(1982)

6) 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)

7) 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)

8) 芹川俊彦，木村晋亮：石川衛公研年報，18，413—415(1981)

9) 昭和57年3月11日環食第59号厚生省環境衛生局食品衛生課長通知，「ナグビブリオ，カンピロバクター等の食品衛生上の取扱いについて」

10) 竹田美文：医学のあゆみ，111，861—867(1979)

〔資料〕

石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況

(昭和57年の成績)

石川県衛生公害研究所微生物部 梶 哲夫・尾西 一・木村 晋亮
 石川県厚生部公衆衛生課 会津 善宏

1 ま え が き

日本脳炎ウイルスの場合、このウイルスの増幅動物であるブタと、ベクターであるコガタアカイエカの間には、吸血を介して生ずる感染増幅サイクルがあって主たる生活環境をなしており、両個体でウイルスの増殖がみられる。そして、ヒトに対しては、コガタアカイエカからヒトへの一方通行的感染経路があることが知られている。また、ブタ間での日本脳炎ウイルスの感染と流行は、同一地区内のヒトでの感染流行に先立ち、且つ、規模も大きいこともよく知られている。従って、ある地区のブタの日本脳炎ウイルス感染率、すなわち、地区豚血中日本脳炎 HI 抗体保有率を調査することは、人に対する感染の危険度を知る上で、また、その年における流行の有無や規模を把握する上で、極めて重要なことと言える。

本調査は、以上のような観点に立ち、昭和41年から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、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57年度伝染病流行予測事業実施要領によった。

2・1 調査時期

昭和57年7月から9月の3カ月間の、次の区分による計8回の調査を行った。

7月中旬、下旬 (2回)

8月上旬、中旬、下旬 (3回)

9月上旬、中旬、下旬 (3回)

2・2 客体と地区の選定

石川県産の豚が集まる屠殺場として、能登地区の奥能登牛肉処理場（輪島保健所管内）を選定し、採血予定頭数は1旬あたり20頭とし、屠畜場へ送られてくる豚を客体とした。客体の選定にあたっては、豚の種類・性別は問わず、前年の流行期を経ていない生後5～8カ月の豚を対象とした。なお、調査対象豚頭数は160頭でその飼育地別内訳を表1に示した。

2・3 調査事項

HI（赤血球凝集抑制）試験により、豚血清中の日本

表1 昭和57年度調査屠場豚の飼育地別内訳

飼 育 地	調 査 頭 数
鹿 島 郡	81 頭
鳳 至 郡	37 "
羽 咋 郡	26 "
珠 洲 市	10 "
輪 島 市	6 "
(能登地区) 計	160 頭

Serological Survey of HI-Antibodies against Japanese Encephalitis Virus in Swine Bred in Ishikawa Prefecture, 1982. by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, Nobuaki KIMURA, and Yoshihiro AIZU* (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment, and Section of Public Health, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefecture*)

脳炎ウイルス (JaGAr # 01 株) に対する HI 抗体価を測定し、HI 抗体価 1 : 40 以上の検体については 2-メルカプトエタノール (2ME) 処理を行った。

検査方法は厚生省の伝染病流行予測調査検査術式 (日本脳炎) (1979) に準拠した。

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

本年における屠場豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況を表 2 に示した。HI 抗体価 1 : 10 以上の抗体陽性豚は、7 月中旬から 9 月下旬までの調査期間中、最初の 7 月下旬を除くすべての旬で出現し、その数も 97 頭と、総検査頭数 160 頭の 61% を占めた。

陽性頭数は昨年 (56 年) が 48 頭 (総検査頭数 160 頭に対する割合 30%)、一昨年 (55 年) が 44 頭 (28%) であったのに比べると 2 倍以上であり、本年の石川県における日本脳炎ウイルスによる汚染度が近年になく高かったことが示された。

また、HI 抗体保有率 (陽性率) の推移をみると、7 月下旬は 10%、8 月上旬は 5% と低かったが、8 月中旬には 75% と汚染指標の 50% ラインを越え、以後 8 月下旬から 9 月中旬までの 3 旬は各旬とも 100%、最終旬の 9 月下旬は 95% と高い陽性率を示した。このことから、石川県内能登地区は 8 月中旬以降は日本脳炎ウイルス汚染推定地区となった。

HI 抗体価の分布では、1 : 10 から 1 : 1280 まであり、その内訳は、1 : 10 が 1 頭、1 : 40 が 2 頭、1 : 80 が 11 頭、1 : 160 が 38 頭、1 : 320 が 34 頭、1 :

640 が 10 頭、1 : 1280 が 1 頭であった。この結果を昨年と比べると、本年は 1 : 10 から 1 : 20 の低抗体価陽性豚数が著しく少なくなっている (昨年は 9 頭)。また、1 : 10 未満の HI 抗体陰性豚数は 63 頭であり、昨年の 112 頭に比べ半減している。

3・2 2ME 感受性抗体保有状況

新鮮感染の有無の指標である 2ME 感受性抗体保有豚の出現旬は、7 月下旬 (2 頭)、8 月中旬 (3 頭)、8 月下旬 (3 頭) の 3 旬で、昨年の最初の出現が 9 月上旬であったことからみると、本年の新鮮感染の機会は相当早く始まったことが伺える。

HI 抗体価 1 : 40 以上の抗体陽性豚 96 頭について 2ME 感受性試験の結果を、2ME 処理により低下した希釈倍数で表示して表 3 に示した。未処理の対照抗体価に比べ、低下なし (1 倍低下) が 14 頭、 $\frac{1}{2}$ 低下が 63 頭、 $\frac{1}{4}$ 低下が 11 頭、 $\frac{1}{8}$ 低下が 2 頭、 $\frac{1}{16}$ 低下が 4 頭、 $\frac{1}{32}$ 低下が 2 頭あった。

これを 2ME 感受性の有無の判定基準で評価すると新鮮感染の可能性の大きいと思われる $\frac{1}{8}$ 以下低下の豚は 8 頭、可能性があると思われるが疑わしい $\frac{1}{4}$ 低下の豚は 11 頭、否定される $\frac{1}{2}$ 以上低下の豚は 77 頭となる。この新鮮感染の可能性の大きい 2ME 処理による HI 抗体価 $\frac{1}{8}$ 以下低下の豚 8 頭 (2ME 感受性抗体保有豚) の出現旬及び陽性率は、7 月下旬 100% ($\frac{2}{2}$)、8 月中旬 21% ($\frac{2}{14}$)、8 月下旬 15% ($\frac{3}{20}$) であった。

このように 2ME 感受性抗体保有豚の出現が昨年 (9 月上旬から下旬) に比べ 1 カ月以上早く始まったが、昨年と同じ 9 月中は、わずかに 9 月上旬に 2 頭の豚か

表 2 屠場豚血中の日本脳炎 HI 抗体保有状況 (昭和 57 年 7 月 ~ 9 月)

月 旬	採血月日	検査頭数	JaGAr # 01 株に対する HI 抗体価							陽性頭数 ¹⁾ (陽性率) ²⁾	2ME 感受性抗体保有頭数 ³⁾		
			< 10	10	20	40	80	160	320			640	1280
7 月	中旬	7.12	20								0 (0%)	—	
	下旬	7.21 ~ 23	20	18				1(1)	1(1)		2 (10%)	2	
8 月	上旬	8. 2	20	19			1				1 (5%)	0	
	中旬	8.11 ~ 12	20	5	1		1	1(1)	5	4(1) 2	1(1)	15 (75%)	3
	下旬	8.23	20					1	10(1)	8(1) 1(1)		20 (100%)	3
9 月	上旬	9. 6 ~ 7	20					1	9	8 2		20 (100%)	0
	中旬	9.14	20					5	8	4 3		20 (100%)	0
	下旬	9.21	20	1				3	5	9 2		19 (95%)	0

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 HI 抗体価が $\frac{1}{8}$ 以下に低下した頭数で、その分布は表中抗体価欄に () 数字で掲げた。

表3 屠場豚血中日本脳炎 2 ME感受性HI抗体 の分布(昭和57年7月～9月)

月 旬	検査頭数	2 ME 感 受性検査 対象頭数 ¹⁾	2 ME 感 受 性 抗 体						2 ME 感 受 性 抗 体 保 有 頭 数 ²⁾ (2 ME 感 受 性 率) ³⁾
			—		±	+			
			2 ME 処 理 低 下 希 積 倍 数						
1	2	4	8	16	32	64			
7月 中旬	20	0						—	
7月 下旬	20	2				2		2 (100%)	
8月 月上旬	20	1	1					0 (0%)	
8月 月中旬	20	14		8	3		2 1	3 (21%)	
8月 月下旬	20	20	1	10	6		2 1	3 (15%)	
9月 月上旬	20	20	2	16	2			0 (0%)	
9月 月中旬	20	20	3	17				0 (0%)	
9月 月下旬	20	19	7	12				0 (0%)	

1) HI抗体価1:40以上の頭数
2) 2ME感受性抗体(+)の頭数

3) 2ME感受性抗体(+)の頭数 ÷ 2ME感受性検査対象頭数 × 100

ら¼低下の成績を得たのみであった。

これらのことから日本脳炎ウイルスの県内侵入並びに活動時期を推測すると、おそらく7月中旬頃に侵入し、活動したのは8月下旬までの1ヵ月半と推定され、その間、豚間で相当濃厚な汚染状態であったことは陽性豚の急激な増加と、2ME感受性豚の出現により明らかである。

3・3 豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有率と 2 ME 感受性抗体保有豚の出現時期の推移

昭和42年と昭和53年から昭和57年までの能登地区における HI 抗体保有率の推移と、2ME感受性抗体保有豚の出現時期を図1に示した。

本年のように急激な立上り(HI抗体価陽性豚の増)後プラトーに達する傾向は、過去には昭和42年頃まで毎年みられた定型的パターンであった。近年において同様の傾向を示したのは昭和54年であり、本年より2旬遅れの9月上旬に立上り、調査最終旬の9月下旬に100%に達している。また、50%を越える立上り傾向は昭和53年に8月上旬と9月上旬にみられた。(昭和42年の立上りが8月上旬であったのに対し、本年は8月中旬と1旬遅れている。)

本年の立上り時期は、昭和53年の8月上旬の立上りを除けば患者発生が少なくなった近年の立上り傾向よりも20日以上早まっており、患者発生の可能性は最も高かったと推測できる。

3・4 豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有率と患者発生 昭和53年以降はHI抗体保有率が毎年50%を越えてお

り、豚の間での日本脳炎ウイルス汚染が確認されているが、本年は、その汚染推定時期が例年より20日以上早まり、人への感染の可能性が高いと予測された。現実に能登地区から1人の真性患者と1人の疑わしい患者が発見されている。

医療機関から日本脳炎が疑われる2人の患者の血清学的血液検査依頼があり、その成績を表4に示した。

患者第1号は、輪島市在住の73歳の男性で9月3日に発病し、6病日のHI抗体価は1:20、12病日は1:80と4倍の上昇がみられた。また、2ME処理では6病日、12病日も¼低下であった。この結果を日本脳炎の血清学的診断基準では、「疑わしい」としか判定できず、さらに病日が進んだ時点での再検査による確認を待たれたが、9月20日の18病日に死亡されたため採血は不能となった。この事例は、他の臨床症状などからして日本脳炎患者と推測されたが血清学的には確認できなかった。

患者第2号は、輪島市在住の69歳の女性で9月10日に発病し、5病日のHI抗体価は1:320と高値を示し、また、2ME感受性抗体価は1:160と½低下しか示さなかったが、前記診断基準による単一血清の判定区分では「ほぼ確実に診断してよい」に該当する値であり、血清学的に日本脳炎患者であることが確認された。この事例は真性患者として届出された。

3・5 届出患者と血清学的確認患者の年次別、地区別推移

昭和36年から昭和57年までの22年間に医療機関から

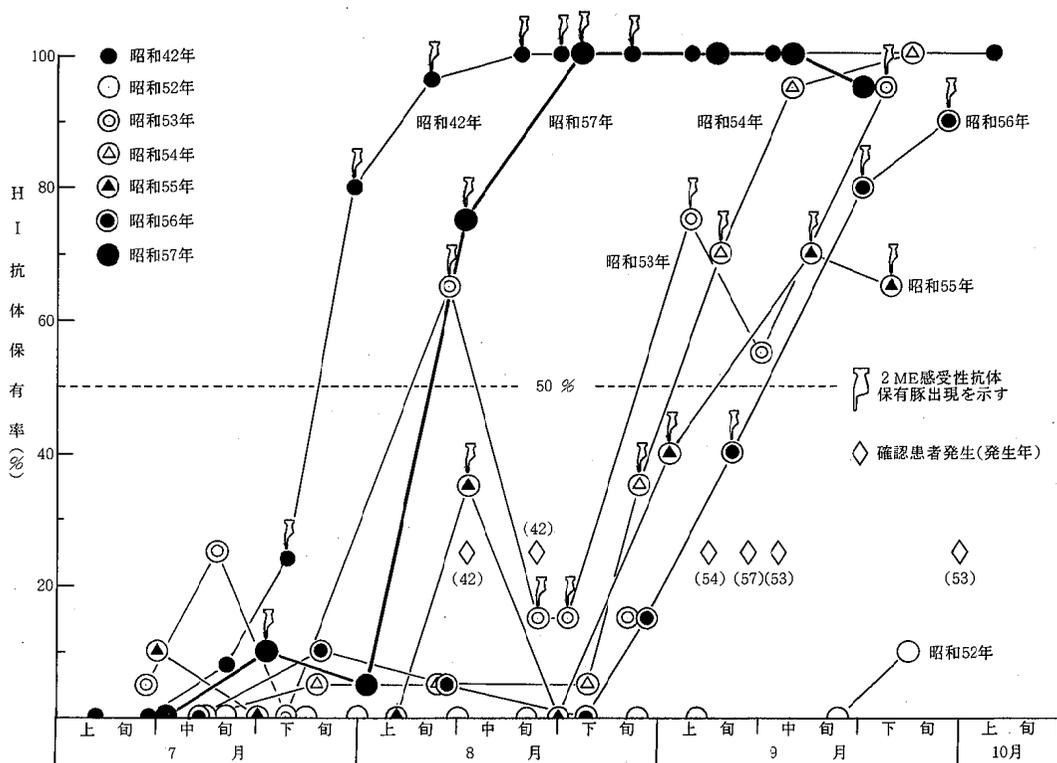


図 1 屠場豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有率の推移と 2 ME 感受性抗体保有豚の出現 (能登地区)

表 4 日本脳炎様患者の血清学的検査成績

患者	性	年 齢	依頼先 保健所	発病 月日	採血 月日	HI 抗体価			CF 抗体価	判定	ワクチン 接種	届 出	転 帰
						未処理	2 ME処理	プロテイン A処理					
K・T	男	73	輪 島	9. 3	9. 8	20	< 10	20	< 4	±	なし	なし	死亡
					9.14	80	20	20	< 4				
H・T	女	69	〃	9.10	9.14	320	160	80	4	+	なし	あり	

届出された日本脳炎患者数とそのうち血清学的確認患者数の推移を表 5 に示した。

届出患者は 91 人、そのうち 41 人 (割合 45.1%) が血清学的に日本脳炎に罹患したことが確認された。

年次別では、昭和 43 年まで毎年届出患者のうち血清学的に日本脳炎と確認できる患者がみられたが、昭和 44 年以降の 15 年間は、45 年から 48 年、53 年、54 年、57 年に届出があり、そのうち確認患者は 48 年以降の 4 回のみであった。

地区別では、届出患者数は加賀地区 (津幡保健所管

内以南) 22 人に対し能登地区は 69 人。確認患者数は加賀地区 2 人に対し能登地区 39 人と何れも能登地区が圧倒的に多くなっている。このような顕著な偏りが何に起因しているのかについて過去にいろいろな考察を試みたが手がかりは得られず全く不明のまま現在に至っている。

4 ま と め

石川県産豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況を、能登地区の豚 160 頭を対象に、昭和 57 年 7 月中旬から 9 月

表5 石川県における日本脳炎患者届出数と血清学的確認数(昭和36年～57年)

年次	加賀地区			能登地区			県計		
	届患者数	—	確認患者数	届患者数	—	確認患者数	届患者数	—	確認患者数
昭和36年	5	—	0	21	—	7	26	—	7
37	0	—	0	2	—	2	2	—	2
38	0	—	0	1	—	1	1	—	1
39	5	—	1	20	—	12	25	—	13
40	1	—	0	6	—	4	7	—	4
41	3	—	1	7	—	5	10	—	6
42	2	—	0	3	—	2	5	—	2
43	0	—	0	1	—	1	1	—	1
44	0	—	0	0	—	0	0	—	0
45	0	—	0	1	—	0	1	—	0
46	1	—	0	0	—	0	1	—	0
47	2	—	0	1	—	0	3	—	0
48	3	—	0	1	—	1	4	—	1
49	0	—	0	0	—	0	0	—	0
50	0	—	0	0	—	0	0	—	0
51	0	—	0	0	—	0	0	—	0
52	0	—	0	0	—	0	0	—	0
53	0	—	0	3	—	2	3	—	2
54	0	—	0	1	—	1	1	—	1
55	0	—	0	0	—	0	0	—	0
56	0	—	0	0	—	0	0	—	0
57	0	—	0	1	—	1	1	—	1
計	22	—	2	69	—	39	91	—	41

下旬まで、計8回にわたって調査し、次の成績を得た。

(1) HI抗体保有豚の出現は7月下旬から調査最終旬の9月下旬までの7旬間にわたってみられ、そのHI抗体価は1:10から1:1280にまで分布し、HI抗体保有の陽性豚数は調査豚の61%、97頭に上った。

(2) 新鮮感染の指標となる2ME感受性HI抗体保有豚は、7月下旬に2頭、8月中旬と下旬に各3頭ずつの計8頭みられた。

(3) HI抗体保有率の推移をみると、8月中旬に急激に立上って50%ラインを越え、8月下旬以降は100%のプラトーを示す流行年にもみられるような定型的パターンをたどった。そしてこの間8月中旬には汚染推定地区となった。

(4) 本年は日本脳炎患者の届出が9月上旬に能登地

区で1人あり、この人は血清学的に日本脳炎と診断された。この患者発生は、本年の流行予測調査成績から充分予知出来た。

5 おわりに

本年は不幸にも日本脳炎患者の発生がみられたが、それは予めこの豚血中日本脳炎HI抗体保有調査成績から充分予測することが可能であった。このことからすれば今後とも本調査を続けて実施することには大きな意義があると考えられる。

なお、本調査を実施するにあたり、多大な御協力をいただいた輪島保健所の関係各位に深く感謝の意を表したい。

〔資料〕

ロタウイルスが病因と疑われる生がきによる食中毒

石川県衛生公害研究所微生物部

石川県七尾保健所
金沢市泉野保健所木村 晋亮・梶 哲夫
芹川 俊彦・尾西 一
谷口 雅行・八田 昂
糀元 孝夫・松代 公夫

1. ま え が き

カキを生食とする場合、消化器系感染症の媒介となり得ることが充分考えられることから、各産地、中でも広島県では独自に条例を作り、衛生管理に万全を期している。一方、最大消費地である東京都でも、昭和41年の広島県産カキによる食中毒発生を契機として、カキによる食中毒を未然に防止する対策の一手段として、カキ(生食用カキ、加熱調理用生カキ、冷凍カキ)の取扱い方法に関する要綱を定め業者に遵守させるとともに、生食用カキを取扱う市場にも、仕入れ当日売りを厳守するなどの取扱い方法に関する要綱を定め、運用している。

カキを原因とする食中毒は明治年代にも報告があり、その歴史は古い。しかし近年では昭和41年12月に起きた広島県産カキによる食中毒は大規模で、関東以西の1都1府5県4特別市で、129件、1,596人の患者発生をみた(厚生省環境衛生局乳肉衛生課資料による)。これだけ大規模に全国各地で発生がみられたことは、流通段階や調理行為における取扱いの不良というよりは、むしろ生産地における汚染が極めて濃厚であることを示唆しているが、厚生省でもカキの衛生に万全を期すため、生食用カキに関する成分規格、加工基準及び保存基準を制定し、昭和42年11月1日から適用させている。しかしそれ以後も毎年カキと推定あるいは特

定される事件が発生しており、東京都でも毎年10~20件、患者数にして200~400人の発生がみられている(東京都衛生局環境衛生部食品衛生課資料)。

昭和55年度におきたカキが原因と思われる食中毒は、全国で55件、患者数で837人で、用途別では生食用が6~7割を占め、加工用でも生によるものが多く、また形態別では殻付きとむき身とが相半ばしており、喫食別では生食によるものが9割以上であった。原因施設別では、飲食店での喫食による例が8割近くを占め、残りが家庭である(厚生省環境衛生局乳肉衛生課資料)。

これまで原因食品がカキと推定される不明集団下痢症患者の主な臨床症状は、発生事例により若干変化はあるが、総じて腹痛が7割に、下痢が6割に、嘔吐・発熱が5割にみられている。また潜伏期間は、平均して36時間前後、患者発生のピークは32~44時間にある。

さて、これら生カキによる食中毒では、これまで、その病因物質として、腸炎ビブリオ、サルモネラ、病原大腸菌が一部サンプルから検出された例もあるが、これらを含めてもなおかつ70%以上が病因物質不明のままである。厚生省では、昭和57年11月30日付で、環境衛生局乳肉衛生課長名で全国都道府県市に「カキが原因食品と推定される下痢症の原因物質究明について」を通知し、食中毒が発生した場合には検体を採取し、国立予防衛生研究所へ送付し、主としてウイルス学的観点からの究明を行おうとしている。日本では未だ病

A Possible Rotavirus Etiology in Outbreaks of Food-Poisoning from Raw Oysters. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, Masayuki TANIGUCHI*, Takashi HATTA*, Takao KOOJIMOTO**, and Kimio MATSUSIRO**. (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment, Nanao Health Center, Ishikawa Prefecture*, and Kanazawa-Izumino Health Center, Kanazawa City**).

因物質がウイルスであると特定された食中毒例は知られていないが、外国では1977年のイギリスの貝による食中毒例で、冬期嘔吐下痢症の病因ウイルスと似た小型円形ウイルス様粒子が高率に見出されている例がある¹⁾。また1978年にはオーストラリアでカキが原因と思われる大規模な食中毒の発生があり、少なくとも2千人を超える患者が出ており、その後も数回の続発があった²⁾³⁾。これら患者糞便の検査では病原細菌は検出されず、2種のパルボウイルス様粒子が検出され、そのうちの1種はノ-オ-ク因子と同定され、患者回復期血清中にはその抗体も検出され、この食中毒はノ-オ-ク因子によるものと推定された。ウイルスによって起きる食中毒例は数こそ少ないがその後も報告されており、電子顕微鏡による観察では上記の小型粒子やノ-オ-ク因子が検出されている⁴⁾⁵⁾。このように、生カキによって起きる食中毒では、病因物質として既知の細菌はもちろんのこと、未知の細菌の検索、あるいは貝毒などの検出も行わねばならないが、病原となっているかも知れないウイルスに対する検索も怠ってはならないと考える。

たまたま、石川県でも、昭和57年度に2件の生カキによると推定される食中毒が発生した。事例1は昭和57年12月の発生で、患者8人のうち3人について検索し、うち1人がロタウイルスに罹患したことを確認した。また事例2は昭和58年1月の発生で、患者37人中5人について検索し、うち1人が血清学的にやはりロタウイルスに感染したことが証明された。両事例とも食中毒起因菌は検出されていない。以下、この両事例の概要及びウイルス検索の結果について報告する。

なお、以下の記述のうち、事例1の疫学調査は石川県七尾保健所で、検体からの食中毒起因菌の分離並びにウイルス学的・血清学的検査は衛生公害研究所で、また事例2での疫学調査並びに細菌学的検査は金沢市泉野保健所で、血清学的検査は衛生公害研究所で行った結果である。

2 昭和57年12月の事例(事例1)

昭和57年12月18日、七尾保健所管内の1温泉旅館に忘年会で宿泊した病院職員26人(男17人、女9人)のうち8人(男7人、女1人)(発生率31%)が、12月20日朝から夕にかけて、腹痛、下痢、嘔吐などの食中毒様症状を呈した。同日、その温泉旅館に宿泊した客は総勢248人であったが、食中毒様症状を呈したと保健所に届出があったのは、前記病院職員26人中の8人のみである。また、患者の家族、家族近隣及び12月18日

に同職場で忘年会に参加しなかった他の職員には発症した者はいない。

原因食品については、喫食調査をしていないので、マスターテーブルによる推定は不可能であるが、この一行に共通していることは、1温泉旅館での12月18日の夕食と19日の朝食であり、これらが最も疑われた。18日の夕食の主なメニューは、生がき(殻付き)、刺身(甘えび、たい、まぐろ、さわら)、かに、なまこ、もずく、茶わん蒸し、すずこ、焼えび、焼わかめ、しめじ御飯、19日の朝食は、中チョコ、もずく、味付けもやし、がんもどき、ふき、かれい、湯豆腐、漬物(白菜)、みそ汁、生野菜、ハムであった。このうち、18日夕食に喫食したカキは、石川県産で、七尾市内の1商店から18日15時頃に既に割ってある殻付のものを仕入れ、水洗して殻付きの造りとして供されたもので、盛付けは夕食(予定18時)直前の17時45分から18時にかけて行われた。原因食品については確たることは言えないが、患者8人の疫学調査からは、原因と思われる18日夕食の記述が克明であること、疑わしいと断定は出来ないまでも、うち5人が殻付カキを主としていること、七尾保健所管内では時折生カキ喫食による軽度の下痢があるとのこと、また当所へはカキによる食中毒と保健所から通報があったことなどから、一応疑わしい原因食品として挙げることはできるように思う。ただ保健所への通報が21日と遅かったこと、宿泊客のうちのある限定されたグループ内での発生であったこと、医師からの届出がなかったことなどから、食中毒としては取り上げられなかった。

通報のあった8人の臨床症状は表1に示したとおりで、発病は12月20日午前9時から19時にかけてで、発症順位は概ね表中の臨床症状に示した順に、腹痛、下痢、倦怠感、嘔吐、悪感であった。潜伏時間は夕食を18日午後6時とすると、39時間1人、40時間3人、45時間1人、47時間1人、49時間1人、平均43.4時間でこれは東京都が1976～1980年に起きた14事例480人でのピークが40～44時間であったこととはよく一致している⁶⁾。8人に共通してみられた症状は、腹痛、下痢(いずれも水様便で平均4.9回)が7人に、倦怠感、悪感が6人に、嘔気、脱力感が5人に、嘔吐(平均3.3回)が4人にみられた。発熱したのは3人のみで、平均は38.0℃であった。東京都、横浜市、三重県での1976～1981年における原因食品がカキと推定される不明集団下痢症患者の主症状は、下痢・腹痛が主であり、半数に嘔吐・発熱がみられている⁶⁾。

この事例で当所へ検査の打診を受けたのは12月22日、

表 1 食中毒事例 1 (昭和57年12月) の患者の臨床症状

患者 性別 年齢	発症日時	臨 床 症 状								
		腹痛	下痢(回数)	倦怠感	嘔吐(回数)	悪感	嘔気	脱力感	発熱(最高体温)	臥床
A 女 24	20日 19時	○	○ (7)	—	○ (2)	—	○	—	—	—
B 男 25	" 17時	—	○ (1)	○	—	○	—	○	○ (38.4°)	○
C 男 25	" 15時	○	○ (1)	○	—	○	○	○	—	—
D* 男 27	" 9時	○	—	○	○ (4)	○	○	○	—	—
E* 男 29	" 10時	○	○ (10)	○	○ (1)	○	○	○	○ (38.0°)	○
F 男 32	" 10時	○	○ (3)	—	○ (6)	—	—	—	○ (37.5°)	—
G* 男 35	" 10時	○	○ (8)	○	—	○	○	○	—	—
H 男 36	" 17時	○	○ (4)	○	—	○	—	—	—	—
計 8人		7人	7人	6人	4人	6人	5人	5人	3人	2人
有症者平均	13.4時	(4.9回)		(3.3回)		(38.0°C)				

* 検体提供者

発症の翌々日であり、既に検食もなく、取りあえず糞便について細菌検査とウイルス検査を行うこととした。22日に8人中3人から便が採取されたが、既にこの時点では下痢症状を呈している人はなく、軟便若しくは普通の状態であった。細菌検査の結果は、食中毒起因菌の腸炎ビブリオ、NAG ビブリオ、黄色ブドウ球菌、病原大腸菌、サルモネラ、キャンピロバクター、ウエルシュ菌、エルシニア・エンテロコリチカ、セレウス菌、赤痢菌について検索したが、いずれも分離陰性であった。またウイルス検査では、2代アフリカミドリザル腎細胞、継代細胞のVERO, HEP-2, MDCK, AKの各細胞で分離培養を行ったが、細胞変性効果を示す因子は分離できなかった。しかし乳児嘔吐下痢症患者のウイルス接種用糞便サンプル(10%乳剤の10,000 rpm 30分間の上清)とともに、この食中毒患者の接種材料(上記と同様の処理)についても逆受身赤血球凝集反応(RPHA)によるロタウイルスの検出(日水製薬KKから市販のロタ・セルを使用)を行ったところ、3人中1人がロタウイルス陽性であった。この患者は、表1での患者E(29歳男)で、他の者に比して症状は重かった。また8人のうち医療機関へ受診したのはこの患者Eのみであるが、12月21日の初診では、かぜによる発熱・下痢・腹痛との診断を受けている。後日、事例2の発生後、対血清のロタウイルスに対するCF抗体価上昇がみられたことから、前記3人の了解を得て、3月1日に採血し、ロタウイルスCF抗原を用いてCF抗体価の測定を行った。抗原はロタウイルス(NCDV) Lincoln株をVERO細胞で増殖させたもので、デンカ生研KKから市販のものを用い

た。その結果、3人のうち、ロタウイルスが検出された患者Eが、72病日にもかかわらず1:8の抗体価を、他の2人はいずれも1:4未満を、また対照の正常抗原ではすべて1:2未満を示した。この結果、血清学的には、急性期血清はないものの、これまでに行った学校等における集団腹痛や集団下痢での成績で、抗体を有していた例は皆無であったことから、この1:8という値は72病日という経過からみて、有意な値と思われる。この事例の病因がロタウイルスであると結論づけるのは無理であるが、少なくとも患者Eについては、ロタウイルスによる下痢症であったと結論することはできると思われる。

3 昭和58年1月の事例(事例2)

昭和58年1月26日、金沢市泉野保健所管内のある財団法人が経営する会館において、大学の卒業コンパが開催され、68人が参加した。この会館では調理行為をしていないため、洋食の仕出しを市内の1レストランに依頼した。同店では同日午後2時頃から調理にかかり、午後4時30分に会館へ納入し、コンパは午後6時30分に始められた。この仕出し料理を喫食したのは67人で、うち37人が、同日深夜から28日にかけて、下痢・嘔吐・腹痛・発熱等の症状を呈し、うち3人は金沢市内の医療機関で治療を受けた。しかし、保健所への通報はかなり遅れ、31日午前9時15分に1学生の父兄から、同日午後4時30分には診察にあたった医師から食中毒として届出があった。

保健所でとりまとめた患者37人の状況は次のようであった。性別・年齢別構成は、男15人・女22人で、15

表2 事例2における潜伏時間

潜伏時間	患者数
0 ~ 6 未満	1
6 ~ 12 "	0
12 ~ 18 "	0
18 ~ 24 "	2
24 ~ 30 "	6
30 ~ 36 "	4
36 ~ 42 "	8
42 ~ 48 "	8
48 ~ 54 "	4
54 ~ 60 "	0
60 ~ 66 "	4
66 ~ 72 "	1
72 ~ 78 "	0
計	37人

表3 事例2における臨床症状

臨床症状	患者数	発現率
嘔気	26	70%
悪感	23	62%
脱力感	23	62%
下痢	21	57%
発熱	21	57%
倦怠感	21	57%
嘔吐	20	54%
腹痛	19	51%
頭痛	15	41%
臥床	14	38%
戦慄	4	11%
麻痺	1	3%
計	37人	

～19歳8人(男2女6), 20～24歳27人(男11女16), 25～29歳2人(男)である。日別患者発生数は、26日1人, 27日7人, 28日24人, 29日5人で, 発病率は55.2%, 潜伏時間は、喫食時を午後6時とすると表2のようである。最多発生時間は喫食後36～48時間, 累積患者数が50%を超えたのは喫食後36～39時間で, 3～6時間から66～69時間に分布した。臨床症状は表3に示したように、嘔気が最も多く70%にみられ、次いで悪感・脱力感が62%に、下痢・発熱・倦怠感が57%に、嘔吐が54%、腹痛が51%にみられた。下痢は21人にみられ、便の態様は水様便が15人と最も多く、次いで粘血便4

人、粘液便2人であった。下痢の回数は1回が5人, 2回4人, 3回4人, 4回3人, 10数回2人, 不明3人であった。発熱は21人にあり, 不明の4人を除くと, 38.0～38.9℃が9人と最も多く, 次いで37.5～37.9℃5人, 37.0～37.4℃3人であった。また嘔吐の回数は症状のあった20人についてみると, 1回11人, 2回4人, 3回4人, 4回1人で, 有症者の平均は1.8回であった。

原因食品については、67人全員について喫食調査等の疫学調査を実施したところ、仕出し料理のうち殻付き生かきを喫食した人に発病率が高く、発病者37人中35人が喫食しており、 X^2 検定でも殻付き生かきは X^2 ($n=1$)の値が15.12, その他の食品はすべて X^2 ($n=1, 5\%$)=3.841未満であったことから、0.1%未満の危険率で生かきが原因食品と推定された。殻付き生かきは、同日11時に市内の水産物卸店から、岩手県産の殻の開いたものを105個仕入れ、4～5%濃度の塩水で軽く水洗いした後、自製のカクテルソースを1個ずつにかけ、他の食品とともに7皿に等分して盛付けた。この作業はかきについては午後2時から2時30分頃まで要し、会館へは4時30分頃納入した。

病因物質の検査については、仕出し料理は残品がなく検査は不能であり、患者については、事件の通報が5日後と遅かったため、症状の継続している人が少なく、取りあえず協力の得られた5人について細菌検査(検便)を実施したが、食中毒起因菌(病原大腸菌、サルモネラ、黄色ブドウ球菌、赤痢菌、腸炎ビブリオ、エルシニア・エンテロコリチカ、エロモナス・ヒドロフィラ/ソブリア)は分離できなかった。また便はキャリー・ブリア培地に少量入れられていたのみで、ウイルス検査は実施できなかった。また関係施設の従業員の検便、拭き取り検査を実施したが、すべて食中毒起因菌は分離陰性であった。

一方、生かき食中毒についての厚生省通知もあったことから、検便を行った5人から2月3日(第7病日)の急性期と2月21日(第25病日)の回復期に採血を行い、先の事例1で認められたロタウイルスについて、抗体価の測定を行った。抗原には前記ロタウイルス(NCDV)CF抗原及びロタウイルス検出用ロタセルとアデノウイルスCF抗原(3型GB株をW-38細胞で増殖したデンカ生研製品)と各ウイルス抗原の対照正常抗原を用い、CF抗体価並びにRPHA抑制(RPHA-I)抗体価を測定した。成績は表4に示したが、患者I(19歳女)は回復期にロタウイルスに対し、CF価で32倍、RPHA-I価で8倍の抗体価上昇を示し、罹患

表 4 食中毒事例 2 (昭和58年 1 月) の患者対血清の抗体価測定成績

患者 性別 年齢	発病 月 日	ロタウイルス(NCDV)		アデノウイルス
		CF 抗体価 急一回	RPHA-I 価 急一回	CF 抗体価 急一回
I 女 19	1. 28	<4 - 64	<10 - 40	<4 - <4
J 男 19	1. 29	<4 - <4	10 - 20	4 - 4
K 男 21	1. 28	<4 - <4	10 - 10	<4 - <4
L 女 21	"	<4 - <4	<10 - <10	<4 - <4
M 男 23	1. 29	<4 - <4	10 - 10	4 - <4

採血月日は急性期 2 月 3 日, 回復期 2 月 21 日

表 5 食中毒事例 2 (昭和58年 1 月) の検体提供者の臨床症状

患者 性別 年齢	発症日時	臨 床 症 状									
		下痢(回数)	腹痛	倦怠感	脱力感	発熱(最高体温)	悪感	嘔吐(回数)	嘔気	頭痛	臥床
I 女 19	28日 1時	○	○	○	○	○ (38.2)	○	○ (4)	○	○	-
J 男 19	29日 8時	○ (4)	○	○	○	-	○	-	○	○	○
K 男 21	" 8時	○ (1)	○	○	○	-	-	○ (2)	-	-	-
L 女 21	28日 13時	○ (3)	○	-	-	○ (38.3)	-	-	-	-	-
M 男 23	" 1時	○ (>10)	○	○	○	○ (38.2)	○	○ (3)	○	-	○

が明らかとなった。しかし他の 4 人は、この血清学的診断成績の上からは罹患を肯定できないが、一般に一過性の下痢では抗体上昇がみられないことが多く、抗体上昇例は稀であるとされている。検査を実施した 5 人の臨床症状を表 5 に示したが、患者 I は下痢 (4 回)、腹痛、発熱 (38.2°C)、嘔吐 (4 回) と症状が比較的重かったようであるが、同程度もしくはもっと症状が重いとみられる患者 M (23 歳男) では、全く抗体価の上昇はみられなかった。

以上が事例 2 の概要である。ところで、殻付き生カキが原因食品と推定され、その流通段階での汚染も当然考えられなくはないが、取扱施設の衛生状態や給・排水状況、従業員の健康状態が共に良好なことから、今回の食中毒の原因は、生カキそのものにあると考えられた。

4 ま と め

昭和 57 年 12 月から昭和 58 年 1 月にかけて、石川県七尾市と金沢市において、殻付き生カキによると思われる食中毒の発生があった。

(1) 昭和 57 年 12 月 18 日、七尾保健所管内の温泉旅館に忘年会のため宿泊した病院職員 26 人中 8 人が 12 月 20 日朝から夕にかけて発病した。主症状は腹痛、下痢 (1

~10 回、平均 4.9 回) が 7 人に、嘔吐が 4 人 (1~6 回、平均 3.3 回)、発熱が 3 人 (37.5~38.4°C、平均 38.0°C) にみられた。潜伏時間は平均 43.4 時間であった。患者 8 人中 3 人について 12 月 22 日 (第 3 病日) 検便を実施し、1 人からロタウイルスを検出した。なお、食中毒起因菌は分離されなかった。また 3 月 1 日 (第 72 病日) に前記 3 人から血清を採取してロタウイルスに対する CF 抗体価を測定したところ、ロタウイルスが検出された患者のみ 1:8、他は 1:4 未満であった。

(2) 昭和 58 年 1 月 26 日、金沢市泉野保健所管内のある会館において大学の卒業コンパが開催され、67 人中 37 人が 12 月 26 日から 29 日にかけて発症した。主症状は下痢 (1 回~十数回) と発熱 (37~38°C 台) が 21 人に、嘔吐 (1~4 回、平均 1.8 回) が 20 人に、腹痛が 19 人にみられた。潜伏期間は最も早い人が 3~6 時間、最も遅い人が 66~69 時間で、平均は 36~39 時間であった。患者 37 人中 5 人について、2 月 3 日 (第 7 病日) に採便と採血 (急性期)、2 月 21 日 (第 25 病日) に回復期血清の採取を行った。糞便については食中毒起因菌の検査を行ったが、分離陰性、ウイルス検査については便量が少なく検査は出来なかった。対血清の抗体価測定では、CF 試験と RPHA-I 試験で、5 人中 1 人が

回復期にロタウイルスに対して有意な抗体価の上昇(CFで32倍, RPHA-Iで8倍)を示し,罹患が確認された。

文 献

- 1) Appleton, H. and Pereira, M. S. : Lancet, 1 (8015), 780—781 (1977)
- 2) Murphy, A. M., Grohmann, G. S., Christopher, P. J., Lopez, W. A., Davey, G. R., and Millsom, R. H. : Med. J. Aust., 2, 329—333 (1979)
- 3) Linco, S. J. and Grohmann, G. S. : Med. J. Aust., 3, 211—213 (1980)
- 4) Appleton, H., Palmer, S. R., and Gilbert, R. J. : Br. Med. J., 282, 1801 (1981)
- 5) Griffin, M. R., Surowiec, J. J., McCloskey, D. I., Capuano, B., Pierzynski, B., Quinn, M., Wojnarski, R., Parkin, W. E., and Gary, G. W. : Am. J. Epidemiol., 115, 178—184 (1982)
- 6) 国立公衆衛生院昭和57年度特別課程食品管理コース演習指導資料「生食用カキの衛生」(1983)

〔資料〕

石川県におけるインフルエンザの流行予測・ 定点観測調査の成績(昭和57年度)

石川県衛生公害研究所微生物部 梶 哲夫・尾西 一・木村 晋亮

1 はじめに

インフルエンザウイルスは、RNA型のエンベロープを有する径80～120 nmのウイルスで、A・B・Cの3型に分類されている。また、A型とB型の両ウイルスは、表面抗原として感染の成立に大きく関与するヘマグルチニン(HA)抗原とノイラミニダーゼ(NA)抗原とを有しており、これら両抗原は時に大きく抗原性が変化して不連続変異をすることがA型で知られている。そしてA型はこの2つの抗原性によって亜型に分類され、アジアかぜ(H2N2)、香港かぜ(H3N2)、ソ連かぜ(H1N1)などに分けられる^{1)~3)}。このような不連続変異が発生すると、大流行を来し、多数の患者発生によるかなりの社会的・経済的損失をもたらすほかに、インフルエンザが直接・間接の原因となる死者の増加をも招来する。しかし、両抗原の変異が比較的安定で不連続変異以外の変異がなければ、ワクチン投与による予防はかなりたやすいと思われるが、実際には連続変異と呼ばれる小さな変異が常にあり、ワクチンによる予防を困難なものにしている。ところでワクチン株に連続変異を含むすべての抗原型のウイルスを含有させることは事実上不可能なことから、ワクチン株の選定、すなわち流行ウイルスの抗原型をいち早く、出来得る限り早期に察知し、次期に流行するであろう流行型に対処することが防疫上極めて重要なポイントとなる。

本調査は、このような見地に立って、昭和45・46の両年度は調査研究として、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」として、更に昭和51年度からは厚生省の「インフルエンザ流行予測調査」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。

本調査は、このような見地に立って、昭和45・46の両年度は調査研究として、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」として、更に昭和51年度からは厚生省の「インフルエンザ流行予測調査」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

調査は年間を通して行い、調査対象者はインフルエンザ様患者で、表1に示した県下3地区4医療機関の受診者である。調査事項は、咽頭ぬぐい液からのイン

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数

調査地区	実施協力医療機関	咽頭ぬぐい液(ウイルス分離) 検体数	対血清HI抗体価測定 検体数	合計
金 沢	鳴和総合病院	45件	150延件	195件
	金沢赤十字病院	100	0	100
七 尾	薫仙会恵寿病院	45	100	145
小 松	市立小松総合病院	30	100	130
計		220	350	570

Epidemiological Survey for Influenza in Ishikawa Prefecture from April 1982 to March 1983. by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

フルエンザウイルス分離と対血清の赤血球凝集抑制(HI)抗体価測定による血清学的診断で、いずれも伝染病流行予測調査検査術式⁴⁾に準拠して行った。ウイルスの分離系としては孵化鶏卵並びにトリプシン添加MDCK細胞を既報⁵⁾⁶⁾の方法で用い、HI抗体価測定用抗原としては、A/熊本/37/79(H1N1)、A/新潟/102/81(H3N2)、B/Singapore/222/79の3ワクチン株(武田薬品K.K.)を用い、測定誤差を最小限にするため、原則として対血清で測定を行った。

3 調査成績と考察

3・1 ウイルス分離

本年度採取し検査された咽頭ぬぐい液は179件、月平均16件で、その大半は金沢地区から(175件、98%)であり、残り4件が七尾地区からであった。本年度の月別ウイルス分離状況は、表2に示したように、4月5株、5月2株、6月1株、1月10株、2月17株の計35株で、いずれもA(H3)型のいわゆる香港かぜ型のウイルスであり、A(H1)型やB型のウイルスは1株も分離できなかった。このことは、本年度のインフルエンザの病因ウイルスはA(H3)型であって、他の型のウイルスによる流行はほとんどなかったことを示している。

集団かぜの発生との関連では、4月～5月の集団かぜ発生に先立ち、前年度3月16日採取の検体からA(H3)型ウイルスを分離し、流行発生の可能性がある

ことを予測できた⁷⁾。しかし冬期の集団かぜ発生に際しては、インフルエンザウイルスを分離できた検体の最も早い採取時期が1月18日(集団かぜ初発1月17日)、分離が集団かぜ発生より半月程度遅れたため、予知という面では失敗であった。その原因としては、検査対象検体に集団かぜ発生年齢層、すなわち小児の患者材料が少ない(7～15歳の患者材料は16件、9%)ことが考えられるが、一方で「インフルエンザ様」という言葉による患者範囲の限定もあるのではないかと思われる。なお、本年度発生した集団かぜは、検査した11施設中1施設が不明であったのを除けば、すべてA(H3)によることが確認されていて、本調査の成績と一致していた。

3・2 HI抗体価の測定

対血清が採取された期間は、昭和57年7月から昭和58年3月までの9カ月間で、採取件数は28件であった。件数としては、前年度より若干増加があったものの、予定件数175件の16%にしか達せず、流行予測を目的の調査としては、いささか件数が少な過ぎると思われる。

これら対血清のHI抗体価測定の結果、表3に示したように、回復期HI抗体価が急性期HI抗体価に比し8倍以上上昇した+例が11件(1月3件、2月8件)あり、いずれもA(H3)型による罹患が確認された。この患者発生分布はウイルス分離成績の結果とよく一致しており、1月から2月にかけてのA(H3)型ウイルスによる流行の存在を裏付ける成績であった。(2月に

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	検体数	分離陽性数	型別
昭和57年			
4月	14件	3	A(H3)
5月	12	2	A(H3)
6月	11	1	A(H3)
7月	12	0	
8月	11	0	
9月	10	0	
10月	10	0	
11月	11	0	
12月	15	0	
昭和58年			
1月	28	10	A(H3)
2月	35	17	A(H3)
3月	10	0	
計	179	35	A(H3)

表3 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)

急性期血清採取月	対血清件数	抗体価上昇件数と型別*		
		+	±	-
昭和57年				
7月	1	0件	0件	1件
8月～12月	0	—	—	—
昭和58年				
1月	10	3 A(H3)	1 A(H3)	6
2月	14	8 A(H3)	1 A(H1)**	6
3月	3	0	2 A(H3)	1
計	28	11 A(H3)	4 (A(H1)1 A(H3)3)	13

* 回復期HI抗体価が急性期HI抗体価に比し8倍以上高いのを+、4倍を±、2倍以下を-とした。

** この患者はH3型にも+を示した。

表 4 単一血清のインフルエンザ各型に対する HI 抗体の分布状況

抗 原	HI 抗 体 価						
	≤ 16	32	64	128	256	512	1024
A/熊本/37/79 (H1N1)	26	11	7	8	6	2	1
A/新潟/102/81 (H3N2)	47	4	6	3			1
B/Singapore/222/79	32	11	8	4	6		

1例A(H1)型に4倍上昇した例があったが、この患者は同時にA(H3)型にも8倍の上昇を示した。

なお、急性期血清の各ウイルス抗原に対する HI 抗体価の分布状況を回復期血清の得られなかった患者血清33件と併せて、参考までに表4に示した。

4 ま と め

昭和57年4月から昭和58年3月まで県下2地区で採取されたインフルエンザ様患者の咽頭ぬぐい液並びに対血清について、ウイルス分離及びHI抗体価測定を行い、次の成績を得た。

(1) 患者咽頭ぬぐい液179件からインフルエンザウイルスの分離を試み、35株のA(H3)型ウイルスを分離した。分離株数からみた流行のピークは昭和57年4月と58年2月とにあり、後者の規模は前者より大きいと推測された。

(2) 患者対血清28件のHI抗体価測定をA/熊本/37/79(H1N1), A/新潟/102/81(H3N2), B/Singapore/222/79の3株を抗原として実施し、12人がA(H3)型ウイルスに罹患したことを確認した。これらの患者の発病月は1月～2月であった。

おわりに、本年度の調査成績をまとめるに当たって、多大な御協力をいただいた七尾保健所並びに薫仙会恵寿病院、鳴和総合病院、金沢赤十字病院の関係各位に、記して感謝の意を表する。

文 献

- 1) 水谷裕迪：ウイルス実験学各論（国立予防衛生研究所学会編），p31—53，丸善，東京（1967）
- 2) C. H. スチュワート-ハリス，G. C. シルド：インフルエンザ（杉浦昭，飛田清毅，根路銘国昭訳）講談社，東京（1978）
- 3) 須藤恒久：ウイルス学（植竹久雄編），p277—295，理工学社，東京（1979）
- 4) 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，32—56（1978）
- 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，佐藤邦代，尾西 一，木村晋亮：同上誌，16，223—230（1979）
- 7) 梶 哲夫，尾西 一，木村晋亮：同上誌，19，350—353（1982）

〔資料〕

石川県におけるインフルエンザの流行

(昭和57年度)

石川県衛生公害研究所微生物部 木村 晋亮・梶 哲夫・尾西 一
 石川県厚生部公衆衛生課 会津 善宏

1 昭和57年4月～5月の集団かぜ

昭和56年12月上旬に加賀市緑丘小学校に端を発したB型インフルエンザウイルスによる集団かぜは、12月には散発的小流行で終わったもの、昭和57年1月中旬以降は全県に広がる大流行となり、1月下旬から2月上旬をピークに、学校関係施設では6万2千人もの患者数となり、全施設の半数に近い228校で流行が起きた。しかしこのB型による流行も3月13日以降は集団発生はみられておらず、インフルエンザ流行予測調査や小児上気道疾患からのウイルス分離でも3月10日以降はB型ウイルスの確認はされていない。ところが、かぜ患児のウイルス検査で、3月16日採取の検体からA(H3)型ウイルスが分離され、B型に次いでA(H3)型による散発的小流行があることが示唆された。

昭和57年4月15日、輪島保健所管内の輪島市三井小学校で集団かぜの発生があり、在籍113人中96人の罹患者(うち欠席29人)が出て、15日は全校2限後授業打ち切り、16日は休校の措置がとられた。主な症状は発熱(38～39°C)、頭痛、鼻汁、せきで、検体送付のあった5人では、発熱(最高体温38.6～40.2°C)、上気道炎、せきが主症状であった。その後小規模ながら5月下旬まで、能登地区の輪島市で3校、門前町で2校、田鶴浜町で1校、加賀地区では松任市で1校の計8校で集団かぜの発生がみられた。この間、在籍2,187人中1,111人(うち欠席208人)の罹患者(罹患率50.8

%)があり、2校で休校、3校で学年閉鎖、1校で学級閉鎖、2校で授業打切の措置がとられた。この4月～5月の集団かぜの初発は4月15日(輪島市)、終発は5月27日(鹿島郡田鶴浜町)で、日別発生状況は表1に示したようであった。

発生校8校中3校の学童・生徒延べ20人から咽頭ぬぐい液と対血清の採取が行われ、ウイルス分離とHI抗体価の測定を行った。咽頭ぬぐい液からの分離には、ウイルス分離に常用している2代アフリカミドリザル腎(AGMK)細胞と、継代細胞のVERO, HEp-2, MDCKの3細胞と孵化鶏卵(9日卵)の5分離系を用いた。その結果、初発校の輪島市三井中学校と終発校の田鶴浜町田鶴浜中学校とから5人中4人と1人にウ

表1 昭和57年4月～5月に発生した集団かぜの日別発生状況

月 日	発生施設	累 計	患者数	累 計
4. 15	1	1	93	93
17	1	2	55	148
20	1	3	53	201
22	1	4	104	305
24	1	5	404	709
5. 7	1	6	95	804
17	1	7	170	974
26	1	8	92	1,066
27	0	8	45	1,111

A prevalence of Influenza in Ishikawa Prefecture from April 1982 to March 1983. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Yoshihiro AIZU* (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment, and Section of Public Health, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefecture*)

ウイルスが分離され、同定の結果、A(H3)型と判明した。一方対血清については、ワクチン株のA/熊本/37/79(H1N1)、A/Bangkok/1/79(H3N2)、B/Singapore/222/79の3株を抗原としてHI試験を実施した。その結果、三井中学校の5人中5人、松任市松南小学校の10人中1人、田鶴浜中学校の5人中1人は、回復期において有意に高いHI抗体価の上昇がみられたほか、松南小学校の学童3人は回復期に4~8倍以上の有意上昇はみられないものの、1:2048という有意に高い抗体価を有していたこと、田鶴浜中学校での他の4人は無症状の健康者であったことから、これら3校の集団かぜは、いわゆるA香港型のA(H3)型ウイルスによるインフルエンザであったと推定された。両検査成績はまとめて表2に示した。また対血清検査を行った3校の学童・生徒の各抗原に対する平均抗体

価を各学校ごとに2の指数で示したのが表3であるが、平均抗体価の上昇はいずれもA(H3)型にのみみられ、三井中学校では3.2の上昇(+)を示し、集団としても罹患が確認された。しかし他の2校では1.2と0.3であり、この集団としての罹患はなかったようにみえる。このことは表4に参考として掲げた検体採取者の臨床症状からも推察されるように、三井中学校以外の2校では、発熱、上気道炎という典型的な「かぜ症状」を示す患者が極めて少ないことが指摘される。

集団かぜは4月から5月にかけて8校あったにとどまったが、インフルエンザは散発的にはかなり流行していたと推測されている。事実、金沢赤十字病院小児科外来へ受診したかぜ患児からのウイルス分離では、4月に5人、5月に2人、6月に1人からA(H3)型ウイルスが分離されている。ところで、4月16日に採

表2 昭和57年4月~5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
4.15	4.16	輪島市三井中	輪島	4/5:A(H3)	5/5:A(H3)	5/5
5.17	5.18	松任市松南小	松任	0/10	1(3)/8:A(H3)	1(3)/10
5.26	5.26	田鶴浜町田鶴浜中	七尾	1/5:A(H3)	1/4:A(H3)	1/5

() 内人数は、回復期のHI抗体価が1:2048以上と有意に高かった人数を示す(有意上昇者数を除く)。

表3 昭和57年4月~5月に発生した集団かぜ患者対血清の平均HI抗体価(2ⁿ)

発生校(保健所)人数	抗原(ワクチン株)			平均抗体価上昇	判定
	A/熊本(H1)急一回	A/Bangkok(H3)急一回	B/Singapore急一回		
三井中(輪島)5人	7.2-7.2	6.2-9.4	6.8-6.8	3.2 A(H3)	+
松南小(松任)8人	8.4-8.4	8.8-9.1	8.0-8.0	0.3 A(H3)	-
田鶴浜中(七尾)4人	9.3-9.3	7.8-9.0	7.5-7.5	1.2 A(H3)	-

平均HI抗体価は2の指数で示す。急は急性期、回は回復期の値を示す。
判定は抗体価上昇2.5以下を+, 2.5未満1.5以上を±, 1.5未満を-とした。

表4 昭和57年4月~5月に発生した集団かぜ患者(検体採取)の臨床症状

発生校(保健所)人数	臨床症状								家族内感染	ワクチン接種種
	上気道炎	せき	発熱(平均体温)	関節痛 筋肉痛	頭痛	胸痛	腹痛	腹痛		
三井中(輪島)5人	5	4	5 (39.2°)	1	0	1	0	2	5	
松南小(松任)9人	2	6	1 (38.0°)	1	4	0	2	4	7	
田鶴浜中(七尾)5人	0	0	0	0	0	0	0	1	3	

数字は該当する人数を示す

表5 Hemagglutination-inhibition reactions of Influenza A (H3N2) viruses

A(H3N2) Viruses	Ferret sera			
	A/Bangkok/1/79	A/Bangkok/211/81	A/Kyoto/C-1/81	A/Niigata/102/81
Reference antigens				
A/Bangkok/1/79	1024	512	2048	128
A/Bangkok/211/81	32	256	128	256
A/Kyoto/C-1/81	64	256	512	64
A/Niigata/102/81	32	512	256	512
Test antigens				
A/Ishikawa/2/82	32	256	256	64
A/Ishikawa/3/82	64	128	256	32
A/Ishikawa/4/82	32	256	1024	32

(国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター資料)

表6 Hemagglutination inhibition reactions of Influenza A (H3N2) viruses

Reference antigens	Ferret sera				
	A/Tokyo/1/77	A/Bangkok/1/79	A/Niigata/102/81	A/Ishikawa/7/82	A/Philippines/2/82
A/Tokyo/1/77	256	128	32	2048	1024
A/Bangkok/1/79	2048	4096	128	4096	2048
A/Niigata/102/81	128	128	1024	2048	512
A/Ishikawa/7/82	256	128	128	4096	1024
A/Philippines/2/82	64	32	32	512	1024
A/Kyoto/C-1/81	256	128	64	4096	1024

(国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター資料)

取した検体から分離されたA/石川/7/82(H3N2) 孵化鶏卵分離株は、昭和58年度のインフルエンザワクチン株として用いられることになった。

集団かぜから分離されたA(H3)型ウイルス株5株を抗原分析の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ところ、三井中学校の3株についてフェレット感染血清を用いたHI試験による抗原分析が実施され、表5に示す成績が得られた。この結果、3株ともA/京都/C-1/81(H3N2)株と同型のウイルスであった。

また、かぜ患児から分離された9株中(3月分離分1株を含む)5株についても、抗原分析のため予研へ送付したところ、ワクチン予定の1株についてのみ分析が行われ、表6に示す成績が得られた。この結果は集団かぜ分離株と同じA/京都/81型であることを示している。

2 昭和58年1月～2月の集団かぜ

冬休みが明けた1月17日、金沢市泉野保健所管内の金沢市紫錦台中学校(在籍947人)で集団かぜの発生があり、約半数の456人が罹患、33人が欠席した。主症状は発熱(38～39°C)、せき、腹痛、吐き気で、17日は午後授業打切の措置がとられた。ワクチン接種は昨秋9月と10月に実施されており、接種率は72%で、そのせいか検体送付のあった5人についてみると、発熱は38.3～40.0°Cとすべてにみられたが、特徴的な上気道炎症とせきが3人に、関節痛・筋肉痛は2人にしかみられず、しかも症状の持続日数も3日が3人、2日が2人と比較的軽く経過したようである。その集団かぜの発生は1月下旬は主に加賀地区で、2月上旬以降は能登地区でも発生をみるようになり、表7の日別及び週別発生数で示されるように1月下旬から2月

表 7 昭和58年 1月～3月に発生した
集団かぜの日別発生状況

月 日	発生施設	累計	患者数	累 計	週間発生数
1. 17	1	1	456	456	910
22	1	2	454	910	
24	7	9	1,217	2,127	6,249
25	2	11	368	2,495	
26	0	11	553	3,048	
27	6	17	1,910	4,958	
28	1	18	1,304	6,262	
29	1	19	897	7,159	
31	2	21	746	7,905	7,433
2. 1	5	26	1,109	9,014	
2	2	28	1,418	10,432	
3	11	37	1,874	12,306	
4	6	43	1,413	13,719	
5	4	47	873	14,592	4,059
7	8	55	1,487	16,079	
8	4	59	1,192	17,271	
9	3	62	810	18,081	
10	2	64	215	18,296	1,530
12	3	67	355	18,651	
14	0	67	89	18,740	
15	2	69	277	19,017	
16	2	71	281	19,298	424
18	4	75	883	20,181	
25	1	76	424	20,605	
3. 2	1	77	184	20,789	184
9	1	78	52	20,841	52

上旬をピークとして、ほぼ県下全域で流行をみた。しかし2月下旬にはこの集団かぜも終息に向かい、3月中旬以降の発生はみられていない。初発は1月17日(金沢市)、終発は3月9日(珠洲市)で、この間78校(在籍40,372人)で、20,841人の罹患者(罹患率51.6%)があり、1校で休校、6校で学年閉鎖、20校で学級閉鎖、44校で授業打ちの措置がとられた。患者数が2万人と中規模の流行であったわりには、休校等の措置が少なかったのは、ワクチン接種とのからみからか、症状が比較的軽く、経過が良好であったこと因っているものと思われる。また近県との比較では、富山県、福井県とも患者数が5千人にも満たず、極めて小規模の流行であったが、むしろこの方が全国的な傾向で、石川県の方が例外的と言えた。

発生校78校中、1月中旬から2月上旬にかけて、8校の学童・生徒46人から咽頭ぬぐい液、7校39人から対血清の採取が行われ、ウイルス分離とHI抗体価の測定を行った。その結果、5校14人からA(H3)型インフルエンザウイルスを分離、また対血清でも7校19人にA(H3)型に対し有意な抗体価の上昇がみられ、ほかに1:2048以上と有意に高い人が4人いた(表8)。このことは、確認できない1校を除いた7校の学童・生徒がA(H3)型インフルエンザウイルスに罹患していることが示されたわけで、集団かぜの原因と考えられる。残りの1校は、ウイルス分離陰性のうえ回復期血清が採取されなかった例で、他の2校の例でもみられるように、この成績のみからではインフルエンザを否定することはできない。また羽咋高校の例では5人からウイルスが確認されたにもかかわらず、うち2人はワクチン株にも分離株にも、共に抗体価の有意上昇

表 8 昭和58年 1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

発生日	検体採取日	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
1. 17	1. 17	金沢市 紫錦台 中	金沢・泉野	5/5 : A(H3)	5/5 : A(H3)	5/5
1. 22	1. 24	高松町 高松 小	津幡	1/5 : A(H3)	2(2)/4 : A(H3)	2(2)/5
1. 24	"	美川町 美川 中	松任	2/11 : A(H3)	1/10 : A(H3)	2/11
1. 27	1. 27	鹿島町 越路 小	七尾	0/5		0/5
1. 25	1. 28	加賀市 大聖寺実高	山代	0/5	2(1)/5 : A(H3)	2(1)/5
2. 2	2. 2	羽咋市 羽咋 市	羽咋	5/5 : A(H3)	3/5 : A(H3)	5/5
2. 7	2. 8	柳田村 柳田 中	宇出津	1/5 : A(H3)	5/5 : A(H3)	5/5
2. 8	2. 9	金沢市 粟崎 小	金沢・元町	0/5	1(1)/5 : A(H3)	1(1)/5

() 内人数は、回復期のHI抗体価が1:2048以上と有意に高かった人数を示す(有意上昇者数を除く)。

が全くみられないという奇妙な例であった。各校別の対血清のワクチン株 (A/熊本/37/79 (H1N1), A/新潟/102/81 (H3N2), B/Singapore/222/79) と新鮮分離株 (A/石川/2, 6, 7, 13/83 (H3)) に対する急性期及び回復期の平均HI抗体価を表9に示したが、すべてA (H3) に上昇しているものの、典型的な集団かぜの例は柳田中学校1校のみで、あとは土が3校、一が3校あった。これは平均抗体価が6.4上昇した柳田中学校の場合、急性期抗体価が4.2と低かったことに起因していると考えられ、他校ではワクチン接種のためか、急性期抗体価はワクチン株に対しては5.6~8.7、分離株に対しても6.0~8.6と高い値を示し、その結果上昇が鈍化したのではないかと考えられる。

検体が採取された8校45人の臨床症状を表10に示した。最も多かった症状はせきで34人、次いで頭痛が33人、発熱が29人、上気道炎23人、関節痛・筋肉痛と腹痛が13人であった。ワクチン接種は33人がしており、

家族内感染は22人にみられた。平均抗体価で急性期の値が低かった柳田中学校の場合、ワクチン接種は5人中1人のみであり、症状の持続期間でも5人中4人の2校が2.6日、3.8日であるのに比べ6.6日と長かった。

この時期、集団かぜからは14株のA (H3) 型ウイルスが分離されたが(1月8株、2月6株)、金沢赤十字病院小児科外来に受診した「かぜ患児」からも、1月8株、2月14株、インフルエンザの病院定点でも、1月3株、2月3株のA (H3) 型インフルエンザウイルスが分離されている。このうち、集団かぜ由来13株、かぜ患児由来17株、病院定点由来6株の計36株について、国立予防衛生研究所の日本インフルエンザセンターから分与を受けたA/愛知/2/68 (H3N2), A/Bangkok/1/79 (H3N2) に対するニワトリ免疫血清とA/新潟/102/81 (H3N2) に対するフェレット感染血清を用いてHI試験を実施した。表11に3抗血清に対するHI抗体価のパターン別に由来別分離株数を示したが、

表9 昭和58年1月~3月に発生した集団かぜ患者対血清の平均HI抗体価 (2nd)

発生校 (保健所) 人数	ワクチン株			分離株	平均抗体価 上昇	判定
	A/熊本(H1)	A/新潟(H3)	B/Singapore	A/石川(H3)		
	急回	急回	急回	急回		
紫錦台中 (金沢泉野) 5人	8.8-9.0	6.6-8.4	7.6-7.6	6.0-8.2	2.2 A (H3)	±
高松小 (津幡) 4人	9.3-8.8	8.3-10.3	9.0-8.5	8.3-10.5	2.2 A (H3)	±
美川中 (松任) 10人	9.5-9.0	8.7-8.4	8.6-8.0	8.4-8.5	0.1 A (H3)	-
大聖寺実高 (山代) 5人	8.2-8.4	5.6-6.4	6.2-6.0	6.2-7.4	1.2 A (H3)	-
羽咋高 (羽咋) 5人	8.8-8.8	6.6-7.6	8.4-8.2	6.8-9.0	2.2 A (H3)	±
柳田中 (宇出津) 5人	4.6-4.6	4.4-9.4	7.2-7.2	4.2-10.6	6.4 A (H3)	+
粟崎小 (金沢元町) 5人	9.0-8.6	8.4-9.0	7.8-7.4	8.6-9.4	0.8 A (H3)	-

表3参照

表10 昭和58年1月~3月に発生した集団かぜ患者 (検体採取) の臨床症状

発生校 (保健所) 人数	上気道炎	せき	発熱(平均体温)	関節痛 筋肉痛	下痢	頭痛	腹痛	症状の 持続日数	家族内 感染	ワクチン 接種
紫錦台中 (金沢泉野) 5人	3	3	5 (39.2°)	2	0	1	2	2.6	2	4
高松小 (津幡) 5人	2	5	0	0	0	3	0		0	4
美川中 (松任) 10人	2	7	4 (38.8°)	3	4	7	4		4	8
越路小 (七尾) 5人	2	4	3 (38.0°)	0	0	4	2	3.8	4	4
大聖寺実高 (山代) 5人	4	4	3 (38.7°)	1	1	4	2		2	5
羽咋高 (羽咋) 5人	5	5	5 (38.9°)	3	0	5	1		4	2
柳田中 (宇出津) 5人	3	4	5 (38.6°)	3	1	4	1	6.6	3	1
粟崎小 (金沢元町) 5人	2	2	4 (38.6°)	1	0	5	1		3	5

表11 昭和58年 1月と 2月に分離されたA(H3)型インフルエンザのHI試験成績

ニワトリ免疫血清			フェレット感染血清	抗 原		
A/愛知/2/68	A/Bangkok/1/79	A/新潟/102/81				
16384	32	<32	A/愛知/2/68 (H3N2)			
512	2048	1024	A/山梨/2/77 (H3N3)			
128	2048	2048	A/Bangkok/1/79 (H3N2)			
256	512	4096	A/新潟/102/81 (H3N2)			
HI 抗体価パターン			由来別分離株数			
			集団かぜ	かぜ患児	病院定点	
64	256	512		1		
64	512	512	1	2		
128	256	512	1	1		
128	512	512	7	9	4	
128	512	1024	3	2	1	
256	512	512	1			
256	1024	2048			1	
512	512	1024		1		
512	512	2048		1		
計			13	17	6	

表12 Hemagglutination inhibition reactions of Influenza A(H3N2) viruses

A(H3N2)Viruses	Ferret sera					
	A/Tokyo/ 1/77	A/Bangkok/ 1/79	A/Niigata/ 102/81	A/Ishikawa/ 7/82	A/Philippines/ 2/82	A/Oita/ 3/83
Reference antigens						
A/Tokyo/1/77	256	128	32	2048	1024	1024
A/Bangkok/1/79	2048	4096	128	4096	2048	2048
A/Niigata/102/81	128	128	1024	2048	512	1024
A/Ishikawa/7/82	256	128	128	4096	1024	2048
A/Philippines/2/82	64	32	32	512	1024	1024
A/Oita/3/83	64	<32	<32	512	256	1024
A/Wakayama/3/83	32	<32	<32	512	128	512
A/Kyoto/C-1/81	256	128	64	4096	1024	2048
Test antigens						
A/Ishikawa/5/83	128	32	<32	2048	512	2048
A/Ishikawa/6/83	64	<32	<32	512	256	1024
A/Ishikawa/7/83	64	<32	32	1024	512	1024
A/Ishikawa/10/83	64	32	<32	1024	512	1024
A/Ishikawa/17/83	32	<32	<32	256	256	512
A/Ishikawa/21/83	64	32	<32	1024	512	1024
A/Ishikawa/23/83	64	<32	32	2048	512	2048
A/Ishikawa/27/83	64	<32	<32	512	256	1024
A/Ishikawa/35/83	64	<32	32	2048	512	512

由来は異っても、大部分の株は同一パターンに属すると思われた。また同時に行ったレファレンス抗原の抗体価パターンと比較すると、この時期の流行株はそのいずれとも異なる抗原性をもっていると推定された。一方、国立予防衛生研究所へは、前記36株を抗原分析のため送付したところ、集団かぜ由来の3株、かぜ患児由来の4株、病院定点由来の2株の計9株について、フェレット感染血清を用いてのHI試験が行われた(表12)。この結果、石川県で分離された9株はすべて同じ抗原性をもつものと解され、それは昭和57年4月分離の株(A/京都/C-1/81型)とも異なり、表中1983年分離株のA/大分/3/83(H3N2)、A/和歌山/3/83(H3N2)株(A/Philippines/2/82株と同型)と同型で、春の流行株との間には抗原的なずれがみられた。

なお、本年度2回のA(H3)型インフルエンザウイルスによる集団かぜに2度とも遭遇した施設が1校あった。それは田鶴浜町田鶴浜中学校で、春の流行では5月26日に在籍304人中81人、冬の流行では1月25日に在籍303人中175人が罹患した。前期流行校の残り7校は後期には集団かぜの発生はなかった。

3 ま と め

本年度、石川県におけるインフルエンザによる集団かぜは、年度初めの昭和57年4月～5月と、年度末の昭和58年1月～3月の2回に発生した。

(1) 春の4月～5月の流行は、先立っておきたB型

インフルエンザウイルスによる大規模な流行(昭和56年12月～昭和57年3月、発生施設228校、罹患者62千人、罹患率55%)のあとを受けて発生したもので、A(H3)型(いわゆる香港かぜ)ウイルスによるものであった。発生は小規模で、初発4月15日(輪島市)から終発5月26日(鹿島郡田鶴浜町)までの間、8校(在籍2,187人)で1,111人の患者が発生した(罹患率48.7%)。3校から20人の咽頭ぬぐい液と17人の対血清の送付があり、ウイルス分離とHI抗体価測定の結果、3校7人がA(H3)型インフルエンザウイルスによる罹患を確認された。分離株5株中3株について、国立予防衛生研究所でHI試験による抗原分析を行った結果、すべてA/京都/C-1/81株と同型のウイルスであることが確認された。

(2) 冬の1月～3月の流行は、初発1月17日(金沢市)、終発3月9日(珠洲市)で、この間県下では78校(在籍40,372人)で20,841人の患者発生があった(罹患率51.6%)。初発から2月上旬にかけて、8校から46人の咽頭ぬぐい液と7校から39人の対血清の採取が行われ、ウイルス分離とHI抗体価測定を行った。その結果、5校14人と7校19人がA(H3)型インフルエンザウイルスに罹患したことが確認された。分離株14株中3株の国立予防衛生研究所による抗原分析結果では、春の流行株やワクチン株とは異なるA/大分/3/83株(A/フィリピン/2/82株と同型)と同型であることが確認された。

〔資料〕

石川県内産大麦の赤カビ毒自然汚染の実態調査成績

— 昭和52年～昭和57年のまとめ —

石川県衛生公害研究所食品薬品部

四月朔日富司子・土肥 祥子・北井 博
小坂 菊枝・大場 邦弘・栗倉 幸雄

1 はじめに

*Fusarium*属菌は、一般に植物病原菌として知られ、特に土壤病害にかかわって、その分布は非常に広く、収穫期の穀類からも分離される。とりわけ、我が国では、麦類の収穫期が *Fusarium* の繁殖に適当な梅雨時と一致するため、湿潤な日が続く年には、麦の赤カビ病として大発生し農作物に被害をもたらすことがある。被害麦類は、菌糸の繁殖により赤紫色を帯びるため、日本では、穀粒を侵す *Fusarium* の病害を赤カビ病と呼んでいる。*Fusarium* 属菌が産生する代表的なマイコトキシンとしては、トリコテセン、ゼアラレノン、ブテノライド等が知られており、これらのトキシシンによる穀類への自然汚染は、我が国においても近年明らかにされ¹⁾²⁾、食品衛生上問題となっている。我が国の *Fusarium* 属マイコトキシンによる麦類の汚染は、西日本に限定して調査されていたが、我々の調査した北陸産の正常大麦からもトリコテセン系化合物のうち、nivalenol, deoxynivalenol が毎年検出されトリコテセン系マイコトキシンに恒常的に汚染されていることが認められ、その概要は先に報告した³⁾。ここでは、昭和52年から昭和57年までの6年間の石川県内産大麦の菌学的検索及びトリコテセン系マイコトキシンの化学的分析による赤カビ毒汚染実態調査の結果について報告する。

2 調査及び試験方法

2・1 調査対象地区及び供試大麦

年によって調査対象数は異なるが、大麦の収穫量の多い地方について、昭和52, 53年度は19地区(1~19)、昭和54年度以降は12地区(a~1)を調査対象地区とした。

この調査に供した大麦は、6月初旬コンバイン刈取後直ちに約37°C~60°C通風下で2~3昼夜乾燥(一部のものは天日乾燥)された粒である。昭和54年度以降は、風選あるいはライスグレイダーで選別した後の良品大麦粒及び不良品大麦粒に分けて調査した。この乾燥粒をアイカ分析用粉砕器で細粉したものを化学分析用試料とし、1回の分析に25gを供した。保存は冷暗所デシケーター中で行った。

2・2 試薬

- (1) DEAE-Sephadex A-25: DEAE-Sephadex A-25, 20g (Pharmacia Fine Chemicals 社製) を水で充分膨潤させてから300mlのメタノール, 500mlの水で洗浄を2回繰り返す, メタノール-水(1:6)で平衡化させた。
- (2) フロリジル: フロリジル PR(60~80mesh) (和光純薬工業(株)製) を105°C, 2時間活性化後使用した。
- (3) トリメチルシリル(TMS)化剤: トリメチルシリルイミダゾール(TSIM), トリメチルクロルシラン(TMCS)

Survey on the Actual State of *Fusarium* Contaminated Barley Produced in Ishikawa Prefecture from 1977 to 1982. Detection of *Fusarium* Toxins and Isolation of Fungi by Fujiko WATANUGI, Yoshiko DOHI, Hiroshi KITAI, Kikue KOSAKA, Kunihiro OHBA, and Yukio AWAKURA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

は東京化成工業㈱製を用い、TSIM—TMCS—クロロホルムを1:0.2:9の割合に用時調整しTMS化剤とした。

(4) トリコテセン系トキシン標準品及び内部標準品: deoxynivalenol (DN), nivalenol (N), fusarenon-X (F-X) は香川大学農学部芳沢宅美博士から分与されたもの, diacetoxyscirpenol (DS), T-2 toxin (T-2) はMakor Chemicals社製を用い、前報³⁾と同様にクロロホルムに溶解し、トキシン混合液を調整した。

内部標準として n-triacontane (Sigma 社製) を前報³⁾のとおり、トキシン混合液及び試料にTMS化する前に50 μ g ずつ加えた。

(5) その他の試薬は、すべて和光純薬工業㈱製試薬特級を用いた。

2・3 装置

水素炎イオン化検出器(FID)付ガスクロマトグラフ(㈱島津製作所製, GC-6A型)を用いてトリコテセンの分析を行い、その測定条件は次のとおりである。

充填剤: 2.5%OV-17/Gas Chrom Q (60~80mesh)
カラム: 内径3mm, 長さ1.5mのガラスカラム
温度: カラム部250°C, 検出部及び試料注入部280°C
キャリアガスと流量: N₂ガス, 60ml/min

また、ガスクロマトグラフ—質量分析(GC-MS)は㈱島津製作所製GC-MS AUTO 6020-PAC 500で測定し、その測定条件は次のとおりである。

充填剤: 2.5%OV-17/Gas Chrom Q (60~80mesh)
カラム: 内径2mm, 長さ1mのガラスカラム
温度: カラム部240°C, 試料注入部及びセパレータ部300°C

キャリアガス及び流量: Heガス, 20ml/min
走査速度: 9秒
走査質量範囲: m/e 100~600

2・4 定量と同定

定量は、ガスクロマトグラム上のTMS誘導体の各ピークについて内部標準物質との面積比を求め、あらかじめ作成しておいた各標準トキシンと内部標準(I.S.)との面積比による検量線を用いて行った。

確認同定は、同じTMS誘導体をGC-MSに2 μ l 注入してマスプロマトグラフィー(MC)法の手法を用いて行った。MCにおける設定質量数m/eは

DNのm/e: 235, 422, 497, 512

Nのm/e: 289, 379, 482, 495, 510

F-Xのm/e: 480

を用いた。

2・5 菌の同定及び Fusarium 属菌感染率の測定

菌の検出・同定は国立衛生試験所衛生微生物部真菌室の一戸正勝博士の御厚意により、前報³⁾の方法で担当していただいた。Fusarium 属菌感染率は、大麦粒50粒について検索した場合の Fusarium の出現率で表わした。

2・6 試験溶液の調整

大麦からのトリコテセンの抽出、クリーンアップは上村らの方法⁴⁾を一部改良した。すなわち、クリーンアップ操作のカラムクロマトグラフィーにアンバーライトXAD-2の代りにDEAE-Sephadex A-25を用いた。試験液のTMS化は上村らの方法⁴⁾に準じた。抽出及び精製の概略は図1に示した。

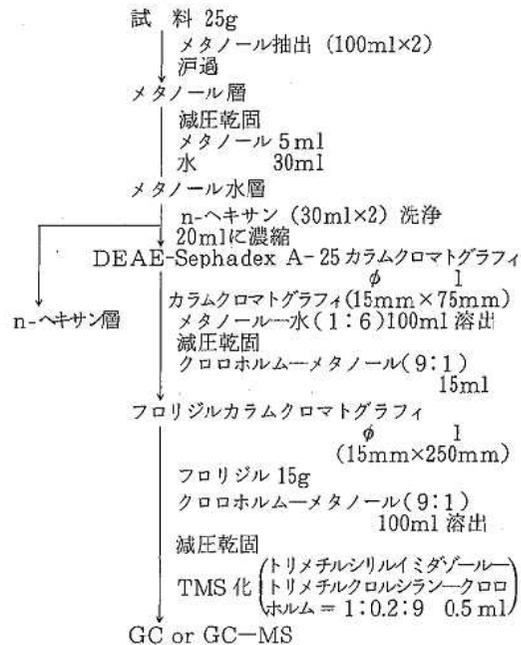


図 1 大麦からのトリコテセン系マイコトキシンの抽出と精製

3 結果と考察

石川県内産大麦の菌学的試験の結果、立毛サンプル以外の試料大麦の Fusarium 菌汚染陽性率は、表1のように年々増加し、54年以降は100%陽性であった。

昭和52年から昭和57年までの県内産大麦におけるトリコテセン系マイコトキシンの自然汚染の調査成績をまとめたのが表2、表3である。なお、表3には、昭和54年度より大麦粒風選あるいはライスグレーダー法によるトリコテセン及び Fusarium 属菌の除去効果を

表 1 石川県内産大麦の Fusarium 汚染率

収穫年 汚染率	昭和 52	昭和 53	昭和 54	昭和 55	昭和 56	昭和 57
50%以上	1/1	1/9	1/9	3/9	12/24	8/36
10~49%	3/1	5/9	5/9	5/9	16/24	26/36
10%以下	3/1	10/9	3/9	5/9	7/24	2/36
全陽性数	1/1	16/9	9/9	9/9	24/24	36/36

調べるため、選別前の麦粒、選別後の良麦粒、不良麦粒とについてそれぞれ分析した結果を示した。出荷対象とされるのは、選別後の良麦粒である。各年次における試料数は一定していないが、N及びDNによる汚染は普遍的に認められた。N及びDN以外のトリコセシンのF-X, T-2, DSは、いずれの試料からも検出されなかった。なお、昭和52年、53年の試料については、抽出後のクリーンアップに、上村らの方法⁴⁾を適用した。またDNについては、昭和52年は、検出対象としなかった。昭和52年の試料を除いて、すべての調査試料からDN及びNが検出され、トリコセシン濃度の高いものに、Fusarium汚染率の高い傾向がみられた。また、昭和55年度産の大麦については、Fusarium菌汚染率が50%以上のものからN9.33~56.00 ppm, DN0.96~4.96 ppmと高濃度のトリコセシンが検出され、選別後の良品からでもNが11.44 ppmに達した。この年は、麦が赤カビ病の感染を受けやすい出穂期に多雨が重なった年であった。DNに関しては、汚染量はNに比して低いものが多く、一戸ら⁵⁾は石川県内産大麦由来菌を含め、中部及び北日本の麦類より分離したFusarium graminearumでは、DN生産菌の占める割合が低いことを指摘している。

図2-2に昭和55年度産大麦から抽出したトリコセシンのTMS-誘導体のガスクロマトグラムを、図2-1の標準トリコセシンのそれと対比して示した。図3は、トリコセシンの同定のために測定したGC-MSによるN, DNのTMS-誘導体のマススペクトル、図4は、MCクロマトグラムである。NとDNのTMS-誘導体に特有のフラグメント質量数で走査し、ガスクロマトグラム上のピークが、N及びDNであることを確認した。

昭和52年度、53年度産大麦の菌学的試験成績については、既に報告している⁶⁾ので、昭和54年度以後の結果を表4、表5、表6に示した。主要汚染菌としては、Alternaria, Epicoccum, Fusariumの3属が多くみ

表 2 昭和52年度、53年度の大麦のトリコセシン系マイコトキシン検査成績

収穫年	収穫地	種類	N (ppm)	DN (ppm)	Fusarium 汚染率(%)
1977 (昭和52)	1	良品	1.90	NE	28
	2	良品	3.80	NE	28
	3	良品	6.90	NE	44
	4	良品	nd	NE	52
	5	良品	nd	NE	nd
	6	収穫品	nd	NE	6
	7	良品	nd	NE	8
	8	収穫品	nd	NE	2
1978 (昭和53)	9	良品	tr	nd	2
	9	不良品	tr	nd	4
	10	良品	1.34	0.13	12
	10	不良品	1.12	0.04	20
	1	収穫品	0.57	0.08	6
	2	収穫品	9.49	0.58	50
	3	収穫品	0.38	0.14	4
	11	収穫品	1.20	nd	24
	12	収穫品	0.43	nd	6
	13	収穫品	0.51	nd	8
	14	収穫品	0.24	nd	2
15	収穫品	0.51	0.10	20	
16	良品	0.32	nd	4	
17	収穫品	tr	nd	2	
18	収穫品	0.83	nd	20	
19	収穫品	0.20	nd	4	

NE : 無試験
 nd : 検出しない
 tr : trace (N, 0.05 ppm 未満
 DN, 0.04 ppm 未満)

検出限界 (N : 0.05 ppm
 DN : 0.04 ppm
 F-X : 0.05 ppm
 DS : 0.10 ppm
 T-2 : 0.20 ppm)

表 3 昭和54年度から昭和57年度までの大麦のトリコテセン系マイコトキシン検査成績

収穫年	収穫地	Original sample (A)			Selected grains (B)			Damaged grains (C)		
		N (ppm)	DN (ppm)	Fusarium 汚染率(%)	N (ppm)	DN (ppm)	Fusarium 汚染率(%)	N (ppm)	DN (ppm)	Fusarium 汚染率(%)
1979 (昭和54)	a	1.70	0.15	8	0.86	0.08	2	14.87	1.57	22
	b	2.73	0.24	12	2.26	0.19	6	51.45	3.40	82
	c	2.02	0.13	26	1.36	0.09	18	16.93	0.95	46
1980 (昭和55)	a	3.92	0.18	26	1.39	0.08	18	2.53	0.18	24
	b	15.44	1.34	46	11.44	1.54	60	56.00	4.96	92
	c	2.91	0.54	38	2.08	0.24	40	9.33	0.90	68
1981 (昭和56)	a	4.06	0.60	18	1.62	0.32	18	4.38	0.59	14
	b	7.31	0.88	34	4.46	0.80	46	19.24	2.96	54
	c	0.57	0.29	28	1.07	0.10	20	3.11	0.18	22
	d	0.25	0.20	2	0.09	0.05	2	0.54	0.32	2
	e	0.28	0.34	6	0.30	0.39	4	0.65	0.41	6
	f	0.34	0.36	28	0.06	0.23	12	0.83	0.32	20
	g	0.30	0.03	18	0.63	0.05	8	2.70	0.18	22
	h	0.82	0.04	12	0.59	0.04	18	0.60	0.05	26
1982 (昭和57)	a	0.16	nd	18	0.20	nd	8	0.12	nd	18
	b	0.37	nd	30	0.16	0.06	24	0.27	nd	18
	c	0.22	nd	24	0.21	nd	16	0.16	nd	12
	d	0.22	0.07	4	0.25	0.12	60	0.60	0.32	34
	e	0.19	0.13	22	0.28	0.11	32	0.42	0.39	32
	f	0.52	0.44	80	0.50	0.39	66	0.84	0.76	36
	g	0.65	0.11	46	0.70	nd	42	1.49	0.19	44
	h	1.12	0.10	38	0.68	0.08	36	1.20	0.12	32
	i	0.12	nd	60	0.20	nd	52	0.13	nd	60
	j	0.37	0.10	60	0.30	nd	44	0.45	nd	24
	k	0.25	nd	44	0.29	nd	12	0.25	nd	10
l	0.31	nd	44	0.25	nd	10	0.25	nd	54	

られ、他に *Cladosporium*, *Curvalaria*, *Drechslera* 等が検出された。調査期間中に行った菌学的試験で分離された *Fusarium* 属の大部分は、麦類赤カビ病菌の *Fusarium graminearum* であった。各々のトキシン生産菌の分布や、その地域差の解明には、全国的規模の調査が待たれるところである。

麦粒の風選あるいはライスグレーダー法による *Fusarium* 属菌及びトキシンの除去効果は、昭和54年度以降の調査結果、表3に示したように選別後の品質の悪い麦粒では、*Fusarium* 属菌感染率が高く、それと並行してN, DNの濃度が高くなっており、Nが50 ppmを超えるものも認められた。簡単な選別方法であるが、選別効果は良好であった。但し、比重による選別方法なので、*Fusarium* 属菌感染率が軽度であれ

ば、良品にも汚染粒が混入して除去効果が顕著でない場合もみられた。また、大麦粒のマイコトキシンの汚染は、もみの部分、胚等に汚染度が高い可能性があり、精麦によるトキシンの除去効果は更に上ると思われる。

今後は、精麦された大麦についてのトキシン量、あるいは *Fusarium* 属菌産生マイコトキシンの1つであり、近年自然汚染が注目されつつあるゼアラレノンについても汚染濃度を検討していきたい。また、麦作圃場における赤カビ病汚染源となる稲切株上でのトリコテセン生産菌の分布や、麦の貯蔵中のトキシンの動態についても究明したい。

おわりにのぞみ、大麦の試料提供に御尽力いただいた県農林水産部各位及び各地区農業改良普及所長以下各位に深謝いたします。また、本調査研究に対して貴

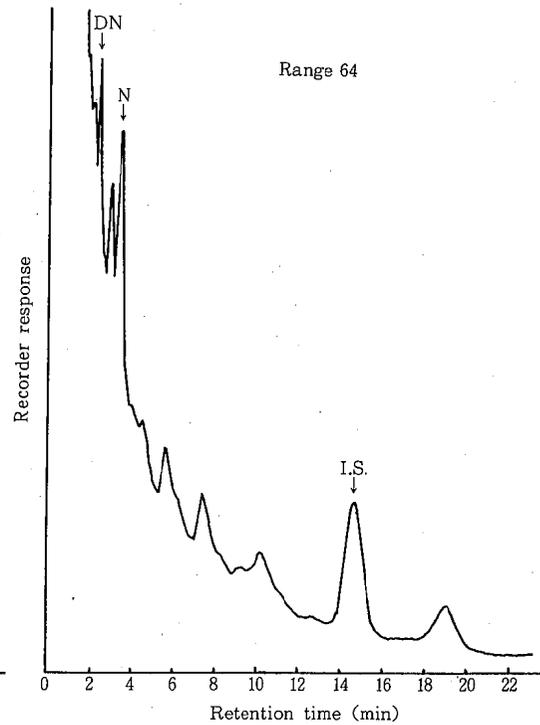
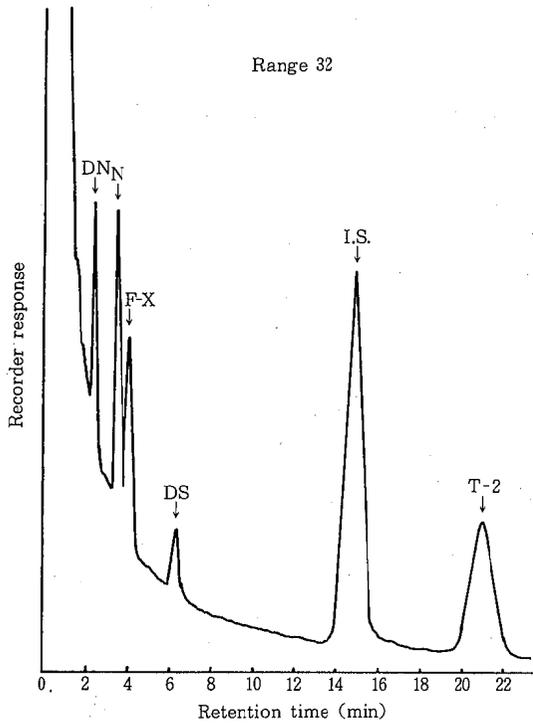


図 2-1 トリコテセン標準品の TMS 誘導体のガスクロマトグラム

図 2-2 大麦から抽出されたトリコテセンの TMS 誘導体のガスクロマトグラム

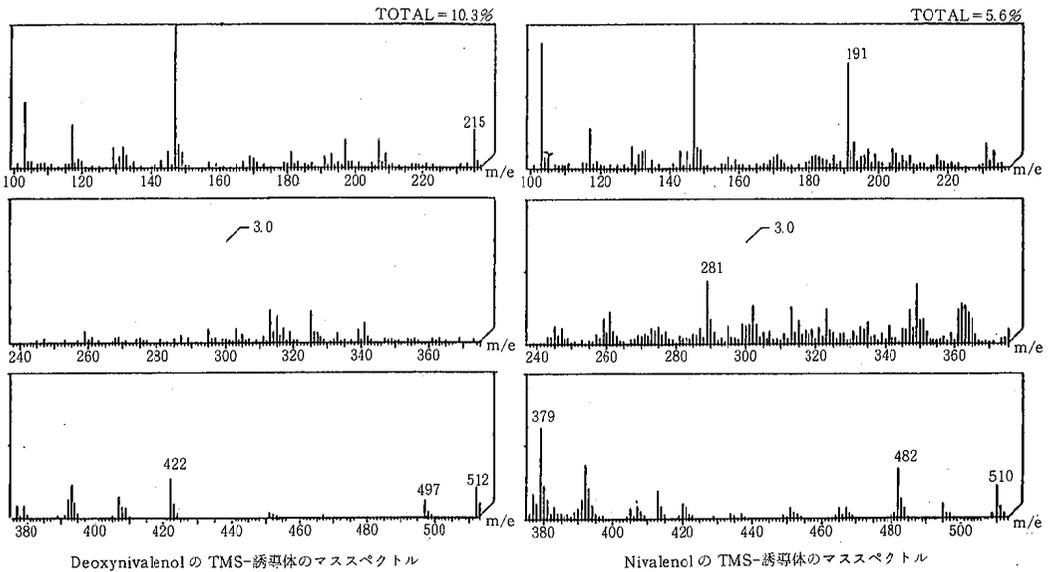


図 3 Deoxynivalenol と Nivalenol の TMS-誘導体のマススペクトル

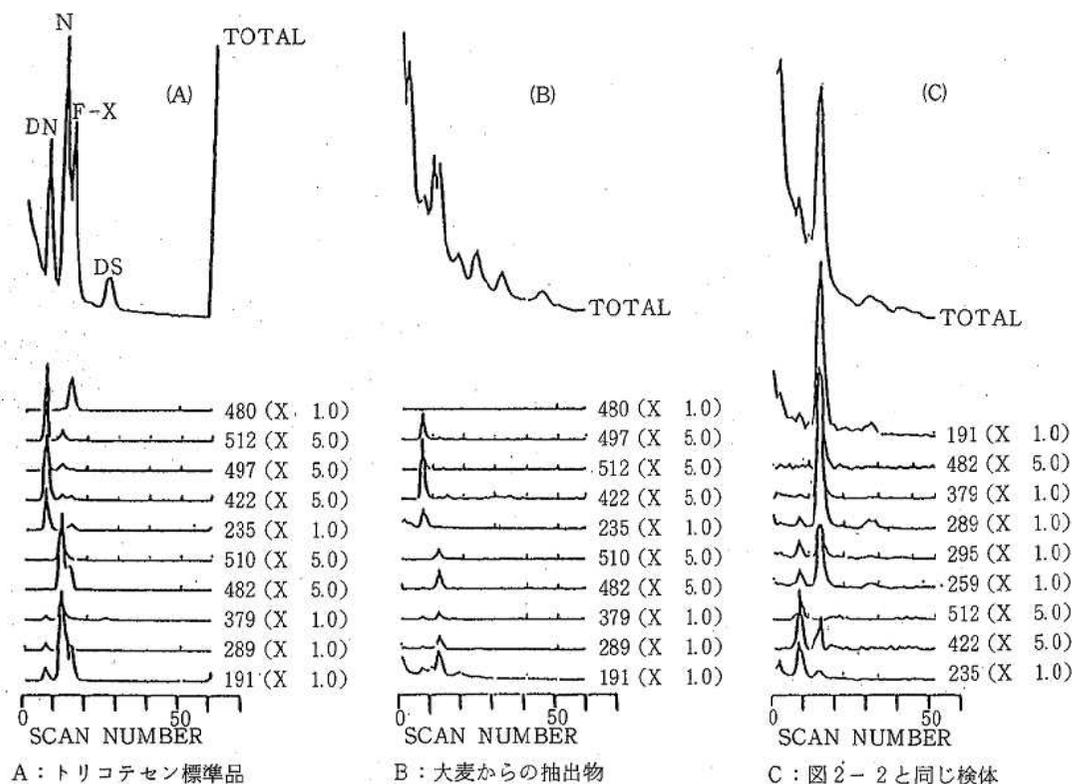


図4 トリコテセン類のTMS-誘導体のMCクロマトグラム

表4 昭和54, 55年度産大麦の菌学的試験結果

年次 検体名	1979 (昭和54年)									1980 (昭和55年)								
	a			b			c			a			b			c		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Fusarium	4	1	11	6	3	41	13	9	23	13	9	12	23	30	49	19	20	34
Alternaria	36	22	22	11	26	9	21	27	13	30	43	39	28	23	8	37	36	23
Aspergillus		1	3															
Cladosporium																		
Curvularia	1	1					1					3		2		1	5	
Drechslera										2	3	4			1	1	2	2
Epicoccum	38	28	24	31	39	16	29	33	24	7	15	7	13	5	5	15	14	13
Penicillium		1																
Phoma	1							1										
Miscellaneous										4	4	2	2	3		1	1	
UNIDENTIFIED	1		1				1											
Nigrospora		1																
Yeasts	2	4	1	6	4	1	2	1	1									
Fusarium 汚染率 (%)	8	2	22	12	6	82	26	18	46	26	18	24	46	60	92	38	40	68

表5 昭和56年度産大麦の菌学的試験結果

検体名 Fungi	a			b			c			d			e			f			g			h		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Fusarium	9	9	7	17	23	27	14	10	11	1	1	1	3	2	3	14	6	10	9	4	11	6	9	13
Alternaria	36	31	28	46	43	33	48	45	45	46	47	38	31	37	26	44	47	41	40	44	42	43	42	43
Aspergillus	3	4	26																					
Cladosporium	2								1										2					
Curvularia	3			1			1	1		1			1											
Drechslera					1			1		1			1							1				
Epicoccum	22	22	26	31	23	17	32	30	28	11	4	11	12	9	9	18	30	23	10	9	7	33	31	40
Penicillium		1	1																					
Phoma	4	3	1					7	6	8	3		1						2	1			1	
Fusarium 汚染率 (%)	18	18	14	34	46	54	28	20	22	2	2	2	6	4	6	28	12	20	18	8	22	12	18	26

表6 昭和57年度産大麦の菌学的試験結果

検体名 Fungi	a			b			c			d			e			f			g			h			i			j			k			l		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Fusarium	9	4	9	15	12	9	12	8	6	2	3	17	11	16	16	40	33	18	23	21	22	19	18	16	22	7	5	22	5	21	30	21	30	30	22	12
Alternaria	50	47	47	44	42	37	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	48	45	42	32	50	28	50	50	50	48	50	50	50	50	50	50	50	50
Aspergillus				2																8	8					4										
Cladosporium	2	1		2	1	1				1	1	1				1			1		2	2				2		1			1					
Curvularia	1			1							1		1	2		3							1	1				1	1	1	1	1	1	1	2	1
Drechslera				1	1		4	7	9																											
Epicoccum	29	30	35	36	41	37	45	41	42	10	17	18	22	11	21	12	11	24	29	21	24	19	30	12							48	38	41	40	34	43
Penicillium	1																					1				10										
Phoma		1	3	1	11		3	2		14	2	2	3	3									3						2	7	9	4	7			
Mucor				1						1	2		1									2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2		
Phizopus																									4	3	4	2								
Fusarium 汚染率 (%)	18	8	18	30	24	18	24	16	12	4	6	34	22	32	32	80	66	36	46	42	44	38	36	32	44	12	10	44	10	54	60	52	60	60	44	24

重なる標準トリコセチン類を分与して下さった香川大学農学部芳沢宅美博士と汚染菌の検出と同定をしていただいた国立衛生試験所衛生微生物部真菌室の一戸正勝博士に深謝の意を表します。

文 献

1) 黒田弘之, 毛利孝明, 西岡千鶴, 岡崎秀信, 高樹正浩: 食衛誌, 20, 137-142 (1979)
 2) Kamimura, H., Nishijima, M., Yasuda, K., Saito, K., Ibe, A., Nagayama, T., Ushiyama, H., and Naoi, Y., : J, Asocc. off. Anal.

Chem., 64, 1067-1073 (1973)

3) 土肥祥子, 四月朔日富司子, 北井 博, 小坂菊枝, 一戸正勝, 大場邦弘: 食衛誌投稿中
 4) 上村 尚, 西島基弘, 齊藤和夫, 高橋尚子, 井部明広, 落合節子, 直井家寿太: 食衛誌, 19, 443-448 (1978)
 5) 一戸正勝, 天野立爾, 諸岡信一, 芳沢宅美, 鈴木敏正, 栗栖 誠: マイコトキシン, 11, 20-22 (1980)
 6) 小坂菊枝: 石川衛公研年報, 16, 243-244 (1979)

【短 報】

ベンチオカーブ・シメトリン混合剤（除草剤） 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

近年、除草剤による環境汚染あるいは食品汚染が社会的に問題視されるようになった。なかでも、その低毒性ゆえによく使用され農作業の省力化に役立っているベンチオカーブ・シメトリン混合剤は、ベンチオカーブ7.0%、シメトリン1.5%を含有する類白色の細粒で急性経口毒性(LD₅₀)はマウスで560 mg/kg、急性経皮毒性(LD₅₀)はラットで2,900 mg/kg、魚毒(TLm)はコイで4.3 ppm¹⁾で、ノビエなどの水田1年生雑草及びマツバイに有効な除草効果を示す。ベンチオカーブ、シメトリンの構造式と化学名を図1に示した。筆者は、これら低毒性除草剤の分析法について若干検討したので報告する。

試料には、米、野菜・果実としてレタスといちご、魚類としてはふくらぎを用い、いずれも細かく粉碎し1回の分析に50gを使用した。試料の保存には冷蔵庫を用いた。

ベンチオカーブ、シメトリンの標準品は、和光純薬工業(株)製の農薬標準品をアセトンに溶解し、ベンチオカーブは2.5~10ppm、シメトリンは1.0~4.0 ppmの濃度とした。塩化ナトリウムは和光純薬工業(株)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(和光純薬工業(株)製)を用いた。フロリジルはフロリジルPR(和光純薬

工業(株)製)を用い130°C16時間活性化したものを用いた。装置は、FPD付ガスクロマトグラフ(GC-5A 島津製作所(株)製、Sフィルター使用)であり、試料は5μl注入して定量した。測定条件は次のとおりである。

カラム：内径3 mm、長さ1 mのガラスカラム

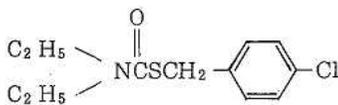
充填剤：5% Silicone D.C. 200/ChromosorbW (HP) 100~120 mesh

温度：カラム部200°C、試料注入部250°C、検出部270°C

キャリアガスと流量：N₂ガス、50ml/min

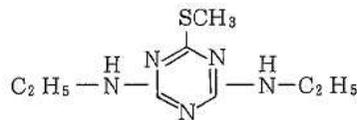
ベンチオカーブとシメトリンのガスクロマトグラムを図2に示したが、保持時間はそれぞれ3.6分と2.6分であり、検量線は図3に示したように、ベンチオカーブは1.0~5.0 ppm、シメトリンは1.0~2.0 ppmの間で濃度の2乗に比例する2次曲線になった。

米にベンチオカーブ25μg、50μg、シメトリン10μg、20μgの標準アセトン溶液を添加して残留農薬分析法²⁾(図4)により定量したところ、回収率は平均してベンチオカーブ56%、シメトリン52%と非常に悪かった。その原因を検討したところ、アセトニトリル分配後のアセトニトリル層をn-ヘキサン50mlで洗浄する過程で、主にベンチオカーブが約10~20% n-ヘキサン層へ移行していることが判明した。また、フロリジルカラムからの溶出過程では、130°C16時間活性化したフロリ



S-(4-Chlorobenzyl) N, N-diethylthiocarbamate

ベンチオカーブ



2-methylthio-4, 6-bis(ethylamino)-S-triazine

シメトリン

図 1 ベンチオカーブとシメトリンの構造式と化学名

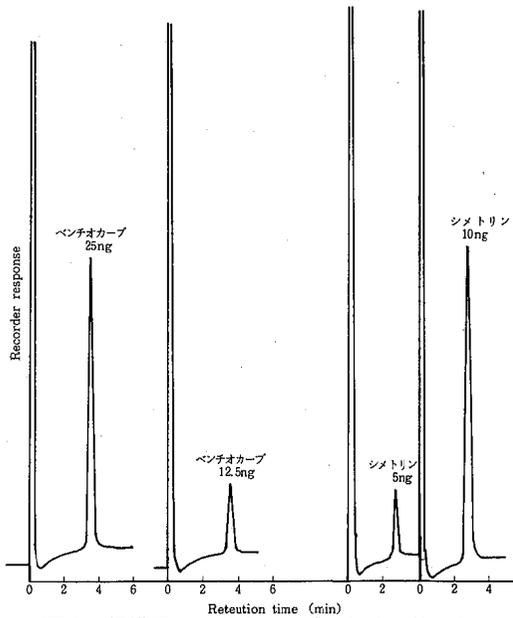


図 2 標準品ベンチオカーブ、シメトリンの FPD (S) ガスクロマトグラム (流量 50ml/min)

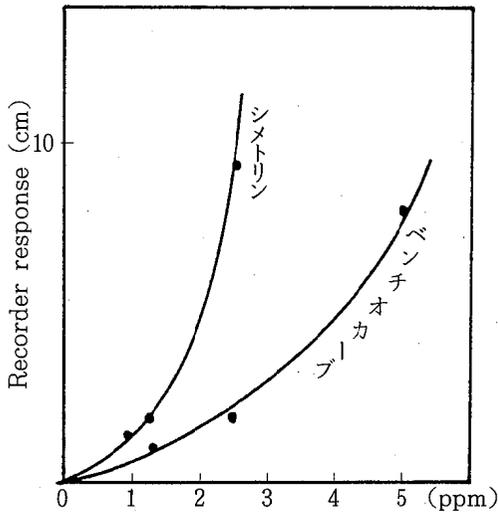


図 3 ベンチオカーブ・シメトリンの検量線

ジル10gを充填したフロリジルカラムに標準品ベンチオカーブ50μg、シメトリン20μg (n-ヘキサン溶液)を負荷させ、溶出溶媒①エチルエーテル-n-ヘキサン(3:7)100ml②アセトン-n-ヘキサン(15:85)100mlで溶出させた場合、ベンチオカーブ、シメトリンの各々の回収率は84%、89%でありやや良好であった。しかし、この溶出溶媒では、検体に添加した時フロリジ

ベンチオカーブ定量法

米その他乾燥試料は50gをとり水50mlを加え2時間放置後、アセトン150mlを加え30分振とうして抽出、吸引ろ過、残渣をアセトン50mlで洗浄

↓

全抽出液を50mlに濃縮、5%NaCl溶液200mlを加えジクロロメタン100ml×2で抽出、全ジクロロメタン層を脱水し溶媒を留去

↓

n-ヘキサン30mlに溶かしn-ヘキサン飽和アセトニトリル30ml×2で抽出、全アセトニトリル層をn-ヘキサン50mlで洗浄、アセトニトリル層をとり濃縮乾固、n-ヘキサン10mlに溶かす

↓

CC [1.5cm, フロリジル, n-ヘキサン-エチルエーテル (70:30) 100mlで溶出]

↓

溶出液の溶媒を留去、アセトンに溶かし5ml

↓

GC (FPD (S), 5%DC-200, 3%FFAP, 3%PEG20M, 180~220°C, 3~6分, 0.5~1ng)

シメトリン定量法

試料50g、アセトン150mlを加え30分振とうして抽出、吸引ろ過、残渣をアセトン50mlで洗浄、米その他乾燥試料は水50mlを加え2時間放置したものと同様に抽出

↓

全抽出液を50mlに濃縮、5%NaCl溶液200mlを加えジクロロメタン100ml×2で抽出、全ジクロロメタン層を脱水し溶媒を留去

↓

n-ヘキサン30mlに溶かしn-ヘキサン飽和アセトニトリル30ml×2で抽出、全アセトニトリル層をn-ヘキサン50mlで洗浄、アセトニトリル層をとり濃縮乾固、n-ヘキサン5mlに溶かす

↓

CC [1.5cm, フロリジル10g, はじめn-ヘキサン-エチルエーテル(1:1)100mlで展開し捨て、次にn-ヘキサン-アセトン(85:15)100mlで溶出]

↓

溶出液の溶媒を留去しアセトンに溶かし4ml

↓

GC (N-P FID FTL, FPD (S), 5%DC-200, ウルトラボンド20M, 5%DEGSなど, 180~220°C, 4~6分, 0.1~2ng)

図 4 残留農薬分析法によるベンチオカーブ・シメトリンの分析法

ルによる回収が悪い場合があるので、溶出溶媒の極性を上げ①エチルエーテル-n-ヘキサン(1:1)100ml②アセトン-n-ヘキサン(3:7)100mlとした。この場合の標準品のフロリジルによる回収率はベンチオカーブ92%、シメトリン89%であり、より良好な結果が得られた。また、抽出溶媒について検討したところ、米のような乾燥品の場合、水を加えてアセトン抽出する残留農薬分析法(図4)では、回収率が悪く(約50%)、n-ヘキサン抽出の方が良好であった(約90%)。また、水分含量の多い試料(いちご、レタス、ふくらぎなど)は、アセトン抽出により良好な回収率が得られた。そこで、抽出溶媒には、アセトンあるいはn-ヘキサンを用い、アセトニトリル層のn-ヘキサン洗浄過程を省き、フロリジルからの溶出溶媒を①エチルエーテル-n-ヘキサン(1:1)100ml②アセトン-n-ヘキサン(3:7)100ml

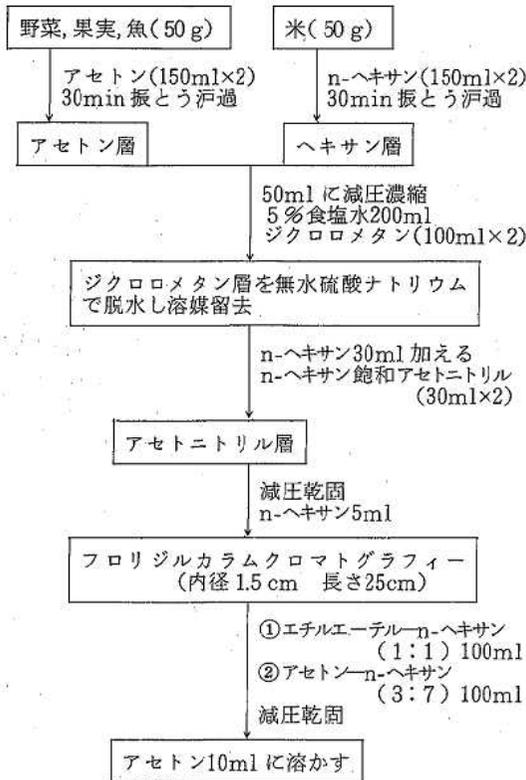


図5 ベンチオカーブ・シメトリンの分析法

に変えることにした。この改良法の概略は図5に示した。この改良した分析法(図5)によって試料(いちご、レタス、ふくらぎ、米)から抽出、精製した検体は、いずれもベンチオカーブ、シメトリンは検出されなかった。また、これら試料による添加回収率(試料50gに標準品ベンチオカーブ25 μ g, 50 μ g, シメトリン10 μ g, 20 μ gのアセトン溶液を添加)は表1のようであった。また、いちごにベンチオカーブ50 μ g, シメトリン20 μ g添加した場合のガスクロマトグラムを図6に示したが、

表1 ベンチオカーブ・シメトリンの添加回収率

検体名	ベンチオカーブ(%)		シメトリン(%)	
	25 μ g	50 μ g	10 μ g	20 μ g
いちご	82,65	88,97,78		80,93,102
レタス	80,72		65	70
ふくらぎ		78,68,61		80,65, 65
米		88,86		72,75

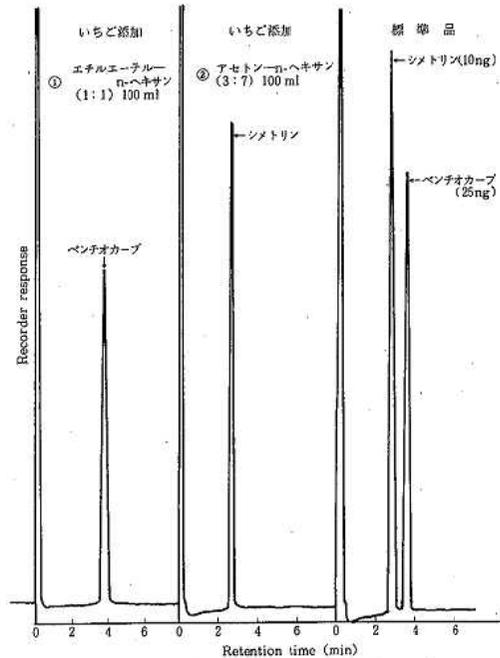


図6 いちごにベンチオカーブ(50 μ g), シメトリン(20 μ g)添加した時の FPD(S)ガスクロマトグラム (流量 60ml/min)

ベンチオカーブ88%, シメトリン93%の良好な回収率が得られた。

表1から、ベンチオカーブ、シメトリンの平均添加回収率は、いちごでは82%, 92%, レタスでは76%, 68%, ふくらぎでは69%, 70%, 米では87%, 74%で、試料によるバラツキ(主に脂肪含量による)はあるが、全体を平均すると、ベンチオカーブ79 \pm 8%, シメトリン76 \pm 9%とやや良好な回収率が得られた。検出限界は、ベンチオカーブ0.05 ppm, シメトリン0.04 ppmであった。

今後、窒素化合物の検出器としてFTD付ガスクロマトグラフを用いることにより、更に高感度にベンチオカーブ、シメトリンの同時定量分析が可能になると考えている。また、光、気温、PHなどの諸条件によるベンチオカーブ、シメトリンの経時変化についても検討してゆきたい。

文 献

- 1) 三共農薬手帳, 第26版, p154, 三共株式会社, 東京 (1977)
- 2) 後藤真彦, 加藤誠哉: 残留農薬分析法, p228, p271 -272, ソフトサイエンス社, 東京, (1980)

〔抄 録〕

C₁毒素非産生 *Clostridium botulinum* C型菌の C₂毒素産生及び孢子形成との関係について

石川県衛生公害研究所微生物部
金沢大学医学部微生物学教室

芹 川 俊 彦

金沢大学十全医学会雑誌 第91巻, 第5号, 687—694 (1982)

著者は1974年から1976年にかけて、石川県の湖沼地帯における *Clostridium botulinum* C型菌の分布調査を実施し、*C. botulinum* C型菌が本県に広範囲に分布することを明らかにするとともに、多数のC型菌を河北潟の土壌から分離した。その際、厳密な嫌気条件下で作成した(prereduced anaerobically sterilized, 以下PRASと略)毒素産生用クックトミート培地においても、*C. botulinum* C型菌の主毒素であるC₁毒素を産生しない菌株を8株分離した。これらの菌株はC₁毒素を産生しないほかは、培養性状、生化学性状がC型菌と全く同一であり、更にC型菌に特異的な抗菌血清に対し被凝集性を示すことから、これら8菌株をC型菌の無毒株と同定した。一方、EklundらはC₁毒素非産生 *C. botulinum* C型菌株の中には、培養菌液をトリプシンで処理することによりC₂毒素を証明し得る菌株が存在することを報告した。そこで

著者はEklundらの知見に基づき、土壌から分離した8菌株の無毒株について、嫌気的な要求度が強いC型菌の発育に最適であるPRAS培地を用い、C₂毒素産生を検討した。また、本研究の途次、*C. botulinum* C型菌のC₂毒素産生が孢子形成と密接に関係していることが示唆されたので、両者の関係についても併せ検討し、以下の成績を得た。

グルコース濃度1.0%と0.2%のPRAS-TYG培地及びEgg meat培地を用い、C₁毒素非産生のC型菌8株についてC₂毒素産生を検討した結果、8株中7株に各培地の培養上清をトリプシン処理することによりC₂毒性が認められた(85-14株も後で毒素産生株であることを確認)。PRAS-TYG培地では、トリプシン無処理でもC₂毒性は認められたが、その値はトリプシン処理後に比し低かった。なお、毒素産生用培地としてはグルコース濃度1.0%のPRAS-TYG培地が最も良

表 C₁毒素非産生 *C. botulinum* C型菌の種々の培地におけるC₂毒素産生

菌 株	培 養 上 清* 中 の C ₂ 毒 性					
	PRAS-TYG(グルコース濃度0.2%)		PRAS-TYG(グルコース濃度1.0%)		Egg meat 培地	
	トリプシン無処理	トリプシン処理	トリプシン無処理	トリプシン処理	トリプシン無処理	トリプシン処理
85-14	0**	0	0	0	0	0
85-18	8	64	32	64	0	32
86-16	16	32	64	64	0	64
86-18	4	32	16	128	0	64
86-19	8	32	0	32	0	64
92-13	32	32	16	64	0	64
98-1	8	64	256	256	0	64
98-2	8	16	64	64	0	64

*37°C 1週間培養

**MLD/ml

好であった。また培養時間とトリプシン処理によるC₂毒素の活性化の検討から、C₂毒素は培養液中に非活性の形で放出され、培養期間中に培養液に含まれる何らかの酵素により活性化されることが分かった。更に、C₂毒素産生と胞子形成の関係の検討では、胞子形成が

多ければ多いほどC₂毒性が高く、培養液中の胞子数が10⁴/ml以下の場合には、C₂毒性は認められなかった。また、C₂毒素は対数増殖期には産生されず、胞子形成期に菌体内に産生され、胞子が成熟し、free sporeになる過程で培養液中に放出されることが確認された。

〔抄 録〕

Clostridium difficile の凝集反応

石川県衛生公害研究所微生物部 芹 川 俊 彦
 金沢大学医学部微生物学教室 中 村 信 一

医学と生物学, 第104巻, 第5号, 311—313 (1982)

Clostridium difficile は近年抗生剤による偽膜性大腸炎の起炎菌として注目されている。本菌には培養性状, 生化学性状の上では鑑別不能な有毒株と無毒株が存在するので, 我々は凝集反応による有毒株, 無毒株の鑑別を試みた。*C. difficile* の有毒株 ATCC17859 株と無毒株 No.78 株 (健康成人由来株) の加熱処理菌体抗原及びホルマリン処理菌体抗原に対する抗菌血清を作製し, 交差凝集反応並びに凝集素吸収試験を行った。また, 本菌の有毒株 56 株, 無毒株 23 株の計 79 株を用いて凝集反応を行い, 次のような成績が得られた。

加熱処理菌体抗原によって作製した抗菌血清は, ATCC 17859 株, No.78 株のホルマリン処理菌体抗原あるいは加熱処理菌体抗原のいずれの場合でも, 有毒・無毒の両株をほぼ等しい値で凝集した。しかしながら, ホルマリン処理菌体抗原を用いた際, 有毒・無毒株の間に歴然とした凝集性の差異を示した。この著明な有毒・無毒株間の凝集性の差異は加熱処理によって消失した。

ATCC 17859 株抗菌血清は, 自己の抗原では完全に吸収され, 吸収血清は No.78 株も全く凝集しなかった。しかしながら, No.78 株抗原で吸収した ATCC 17859 株抗菌血清は, No.78 株を全く凝集しなかったが, ATCC 17859 株に対しては吸収前と同程度の凝集性を示した。これに反し, No.78 株抗菌血清は ATCC 17859 株, No.78 株のいずれの抗原でも完全に吸収され, これら吸収血清に対してはいずれの菌株も全く凝集しなかった。

上述の結果からホルマリン処理菌体抗原に対する抗菌血清が *C. difficile* の有毒・無毒株の区別に有効であることが示唆されたので, No.78 株抗原で吸収した ATCC 17859 株抗菌血清 (吸収 17859 抗菌血清) を用いて, 有毒株 56 株 (強毒株 41 株, 弱毒株 15 株), 無毒株 23 株に対して, 凝集試験を行った。その結果, 吸収 17859 抗菌血清は強毒株 41 株中 38 株を凝集したが, 弱毒株及び無毒株に関しては 38 株中 1 株のみを凝集したにすぎず, 凝集反応は *C. difficile* の有毒株, 無毒株の鑑別に際し, 有効な方法であることが分かった。

表 *C. difficile* ATCC 17859 株及び No.78 株のホルマリン処理菌体抗原に対する抗菌血清による交差凝集反応

ホルマリン抗原に対する抗菌血清	凝 集 価			
	ホルマリン処理菌体抗原		加熱処理菌体抗原	
	ATCC 17859	No. 78	ATCC 17859	No. 78
ATCC 17859	10, 240	80	40	40
No. 78	160	5, 120	320	320

〔抄 録〕

トリプシン添加 MDCK 細胞で新たに分離された インフルエンザウイルスの抗原分析

石川県衛生公害研究所微生物部
金沢大学がん研究所ウイルス部

梶 哲 夫

金沢大学十全医学会雑誌, 第91巻, 第6号, 1081—1094 (1982)

トリプシンを添加した (20 μ g/ml) イヌ腎由来の MDCK 細胞 (MT) 系は, 古典的な系の孵化鶏卵 (孵卵齢 9~10日) (10 dE) 系とともに, インフルエンザウイルスの分離に用いられている。この MT 系でのインフルエンザウイルスの増殖は, 10 dE 系より若干高い感受性を保有していることが示された。赤血球凝集 (HA) 抗原性の違いは, A 型ウイルスにおける両分離系分離継代株では認められなかった。しかし, インフルエンザ B 型ウイルス株 (B/石川/1/76) では, MT 系分離ウイルスと 10 dE 系分離ウイルス間でその HA 抗原性に有意の差が認められた。その違いは, MT 系分離ウイルス免疫マウス血清を用いた時にみられ (赤血球凝集抑制抗体価で 8 倍の差), 一方, 10 dE 系分離ウイルス免疫マウス血清を用いた場合には検出されなかった。ウイルスの継代系を MT 系と 10 dE 系で相互に変えると, MT 系分離ウイルスの HA 抗原性が不可逆的な変化を示す (10 dE 系分離ウイルスと同一レベルの赤血球凝集抑制抗体価に低下) 一方, 10 dE

系分離ウイルスではなんの変化も示さなかった。クローニング実験では, MT 系分離ウイルスから得られた各クローンが, 親株ウイルスと同一の HA 抗原性を示し, 他の HA 抗原性を示すウイルスが全くかあるいはほとんど混在していないことを示す一方, 10 dE 系分離ウイルスでは, HA 抗原性が 10 dE 系分離ウイルス型から MT 系分離ウイルス型までを示すクローンが検出され, 複数のウイルスの混在が示された。これらの結果は, ウイルス HA 抗原の安定性がウイルスの増殖に用いた宿主細胞により異なっていることを強く示唆している。中和反応においても, HA 抗原性の場合と同様に中和の抗原性は両分離系で異なることが示されたが, その違いは強く宿主細胞に依存していた。この B 型ウイルスにおける HA 及び中和における抗原性が分離や増殖の系として用いた細胞により違いを生ずるという現象は, 1980 年に新たに MT 系及び 10 dE 系の両系で共に分離された他のインフルエンザ B 型株でも認められた。

石川県衛生公害研究所年報（第20号）

昭和59年2月21日 印刷

昭和59年2月29日 発行

金沢市三馬2丁目251（〒921）

発行所 石川県衛生公害研究所

☎（0762）47-0077代

金沢市浅野本町口141（〒920）

印刷所 徳野印刷株式会社

☎（0762）51-5511代
