

p171e

石川県衛生公害研究所年報

第 2 1 号

(昭和58年度)



1 9 8 4



石川県衛生公害研究所

石川県衛生公害研究所年報

第 2 1 号

(昭和58年度)



1 9 8 4

石川県衛生公害研究所

は し が き

石川県衛生公害研究所年報第21号をお届けいたします。これは昭和58年度の当所の事業概況及び調査研究の結果を取りまとめたもので、御一覽いただき、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。

この年、いわゆるダイオキシン問題に象徴されるような、化学物質による環境汚染問題が改めて世の注目を集めました。その催奇性や発がん性を巡る不安、農薬の使用や廃棄物処理に係る問題点の指摘等が相次いで、われわれの生活と深く結びつき切離せなくなっている化学物質について、既知のその効用だけでなく、未知の影響、環境中の挙動にも注意を払う必要のあることを再確認させられました。一方では、科学技術の進展の最先端に在る生命科学や情報科学の分野での目覚ましい成果にも関心が高まり、遺伝子組換え技術や、第五世代コンピュータがもたらすものへの期待も膨らんで来ているように見えます。しかしそれらで未来にばら色の夢を描けるのかと問われると、いささか懐疑的にならざるを得ないと感じる人の多いことも事実でありましょう。

これは、これまでの公害問題のような、新しい科学技術の思いもかけなかった副作用、副作用と言うには余りにも悲惨な例も多かったが、その副作用に対する不安が背景にあり、そこから、望ましい、より良い生活とは何かという思いに連って出て来るのではないのでしょうか。副作用を生ずるのは、科学技術そのものに起因する場合と、これが研究室を離れて世に出る時、社会の仕組みとうまく適合出来なかったことによることが考えられ、多くはこの両者の競合によって起り、強められています。純粋に自然の法則だけを探究しようとする時は別として、現代の高度で、巨大・複雑になった科学技術の研究開発には、その結果と人々の生活の質との関係についても幅広く考察していくことが求められている、と言えるのではないのでしょうか。

私共が行っています調査研究でも、それが県民の生活の質の向上にとって必要か、寄与することが出来るか、という視点は重要であろうと考えています。科学技術が進み、社会が変れば、私共の仕事の対象、内容、方法が改まっていかなくてはいけないのも当然です。その意味で、日々新たに学ぶという気持を大事にしていきたいと思っています。

行財政環境の厳しい中ですが、しかもこれはまだしばらくは続くでありましょうが、職員一人一人が、日々学ぶことのできるような若さやしなやかさを保ち、研究所全体としての活力を高めていけるよう努力したいと考えています。

これまでもいろいろ御指導をいただきましたことについて厚く御礼申し上げますとともに、これからもお一層の御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

昭和 59 年 12 月

石川県衛生公害研究所長 石 田 宗 治

歴代所長

因重 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、衛生試験所は業務課、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業務課の所管となり、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。
- 18 昭和58年4月、内部組織の一部を改組、科制を廃止し、4部1課1室制となる。

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	(20)
微 生 物 部 事 業 概 況	(33)
食 品 薬 品 部 事 業 概 況	(45)

(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正評価手法の開発 (第3報)	
一宅地開発適性地評価図及び水資源保全評価図の作成一	田嶋 隆俊ほか … (51)
石川県における酸性雨調査 (第1報)	
一秋・冬季における調査結果一	北村 守次ほか … (94)
石川県環境監視制御システムにおけるソフトウェアの開発 (第1報)	
一ホストシステムのソフトウェア一	山原 敏ほか … (110)
手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究 (第6報)	
一鉛直構造と濁水流入形態一	堀 秀朗ほか … (126)
閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第5報)	
一木場潟の水質変動と構造一	砺波 信一ほか … (134)
能登地域における河川の自浄作用	
一町野川を例として一	竹野 裕治ほか … (153)
テトラヒドロほう酸ナトリウム還元気化	
一無炎原子吸光法による水中のひ素の分析一	東 浩一ほか … (165)
水道水中有機塩素化合物調査	
一水源井戸の汚染例について一	矢田 峯子ほか … (170)
小児上気道疾患からのウイルス分離 (昭和58年)	木村 晋亮ほか … (176)
ブタなどにおける <i>Yersinia enterocolitica</i> の保菌調査について	芹川 俊彦ほか … (185)

カドミウム汚染地域住民の尿 DISC 電気泳動像について	松田 晴夫ほか	…(190)
漢方製剤の品質評価に関する研究 (第4報)		
—柴胡桂枝湯製剤中の甘草成分の定量—	小川 清ほか	…(204)
漢方製剤の品質評価に関する研究 (第5報)		
—小青竜湯製剤の品質評価—	勝田 幸恵ほか	…(212)
ポリメチルナスタレン (PMN) 及びポリメチルフェナントレン (PMPN)		
		の分析法の改良について… 四月朔日富司子ほか …(222)

(資 料)

石川県におけるフォールアウト調査結果 (昭和58年度)	西川 孝蔵ほか	…(234)
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58年度)	木村 晋亮ほか	…(247)
石川県におけるインフルエンザの流行 (昭和58年度)	木村 晋亮ほか	…(255)
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58年度)	梶 哲夫ほか	…(260)
石川県産豚の血中日本脳炎HI 抗体保有状況 (昭和58年)	梶 哲夫ほか	…(263)
新樹立化継代細胞 (AKID) のウイルス分離への試用	梶 哲夫ほか	…(267)
石川県における河川でのコレラ菌定点観測 (昭和58年度)	芹川 俊彦ほか	…(269)
ABS樹脂製食品容器中の残存アクリロニトリルの分析について	下川千賀子ほか	…(272)

(短 報)

赤血球吸着反応による風疹ウイルス感染価の測定	尾西 一ほか	…(277)
高速液体クロマトグラフィーによる環境中の多環芳香族		
炭化水素の多成分分析について	塚林 裕ほか	…(279)

(抄 録)

石川県における感染症サーベイランスを中心としたウイルス検査情報の収集	木村 晋亮ほか	…(284)
陰イオン交換セファデックスによる穀類中のトリコテセン系マイコトキシン		
の精製法及び大麦における自然汚染例について	土肥 祥子ほか	…(285)
Purification and Molecular Properties of Two Cadmium-binding		
Glycoproteins from the Hepatopancreas of a Whelk, <i>Buccinum</i>		
<i>tenuissimum</i>	Yoshiko DOHI et al.	…(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。

- (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

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

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(解)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 58 年 4 月 1 日 規 則 第 23 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。
		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	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。
		微 生 物 部	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。
		食 品 薬 品 部	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。

機 構 ・ 組 織



職 員 の 配 置

(昭和58.4.1)

職 名	現 員	管理職	管 理 部		環 境 部					微 生 物 部			食 品 薬 品 部					
			庶務課	情報室	大気担当	監視担当	水質担当	生活環境担当	計	細菌担当	ウイルス担当	計	食品第1担当	食品第2担当	薬品担当	計		
所次長	1	1																
部長	2	2																
課長	4(2)	4(2)																
室長	1		1															
主任	1			1														
専門研究員	2							1	1	2								
研究員	6							1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3
研究員	8			1	1			2	2	5	1	1				1		1
主事	4		4															
技師	17		3	3	1	1	4	2	8	1	1	2	2	2				4
“(運転手)”	3		3															
“(技能員)”	5							1	2	4	1	1						
小計	54(2)	7(2)	8	5	3	3	9	6	21	3	2	5	3	3	2	2	2	8
嘱託	2		2															
臨時	1		1															
合計	57(2)	7(2)	11	5	3	3	9	6	21	3	2	5	3	3	2	2	2	8

() 内は兼務を示すものであり、内書きである。

事 務 分 掌

(昭和58.4.1)

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	荒 木 宏 子	課 の 総 括
主 事	南 孝 子	会 計 事 務、 諸 給 与
“	宅 崎 仁 芳	庶 務、 予 算 経 理、 財 産 管 理
“	林 谷 新 市	“
技 師	長 谷 川 紀 美	収 入、 旅 費、 窓 口 事 務
“	水 野 吉 浩	公 用 車 の 運 転
“	橋 本 政 春	“
嘱 託	清 水 豊 登	“
“	中 橋 信 光	動 物 飼 育、 ボ イ ラ ー 取 扱
臨 時 職 員	吉 村 恭 子	清 掃、 連 絡
	太 田 真 珠 美	事 務 補 助
情 報 室 室 長	田 嶋 隆 俊	室 の 総 括
研 究 員	吉 田 弘 夫	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 宣	及 び 解 析、 提 供
“	平 哲 宣	“
		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 担 当 専 門 研 究 員	桐 元 俊 武	大 気 担 当 の 総 括
研 究 員	北 村 守 次	大 気 汚 染 の 測 定 と 監 視
技 師	三 井 信 晴	“
監 視 担 当 専 門 研 究 員	前 川 龍 介	監 視 担 当 の 総 括
技 師	山 原 敏	大 気 汚 染 監 視 制 御 シ ス テ ム 及 び 測 定 局 並 び に 測 定
技 師 (技 能 員)	湯 浅 道 世	機 器 の 整 備 管 理
		環 境 放 射 能 常 時 監 視
水 質 担 当 主 幹 研 究 員	矢 鋪 満 雄	水 質 担 当 の 総 括
“	東 浩 一	水 質、 土 壌、 悪 臭 試 験
技 師	竹 野 裕 治	“
“	堀 秀 朗	“
“	安 江 実 一	“
“	砺 波 信 一	“
技 師 (技 能 員)	石 田 喜 朗 子	“
“	本 田 和 子 美	“
	西 登 志 美	“
生 活 環 境 担 当 主 幹 研 究 員	加 藤 充 哉 子	生 活 環 境 担 当 の 総 括
“	矢 田 峰 子	環 境 試 験
技 師	小 森 正 樹	“
“	西 川 孝 藏	“
技 師 (技 能 員)	田 畑 と し	“
	河 端 芳 美	環 境 試 験 補 助

職 名	氏 名	担 当 事 務
微生物部 部長	木 村 晋 亮	部 の 総 括
細菌担当 研究員	(兼) 木 村 晋 亮	細菌担当の総括
技師	芹 川 俊 彦	細菌検査
技師(技能員)	松 田 晴 夫	臨床検査
ウイルス担当 専門研究員	南 久 子	検査補助
技師	梶 哲 夫	ウイルス担当の総括
	尾 西 一	ウイルス検査
食品薬品部 部長	細 坪 久 人	部 の 総 括
食品第1担当 専門研究員	岸 原 聡	食品第1担当の総括
技師	泉 広 栄	栄養分析試験
"	下 川 千 賀	食品試験
食品第2担当 専門研究員	塚 林 裕	食品第2担当の総括
技師	四 月 朔 日 富 司	有害性金属汚染試験
"	玉 井 徹	残留農薬試験
薬品担当 専門研究員	小 川 清 恵	薬品担当の総括
研究員	勝 田 幸	劇薬、PCB試験

職 員 の 異 動

(昭和 58. 4. 1 ~ 59. 3. 31)

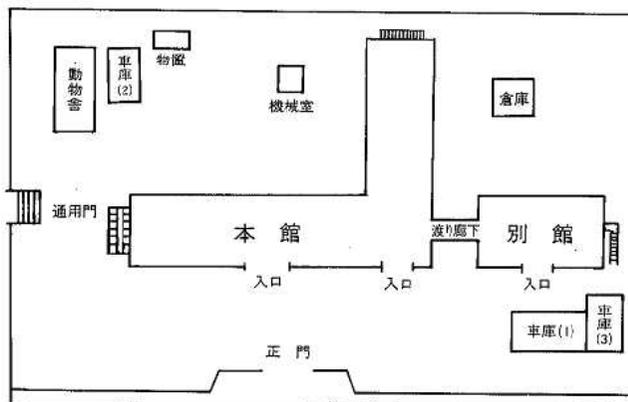
年 月 日	氏 名	新	旧	備 考
58. 4. 1	粟 倉 幸 雄	衛生総務課部参事	衛生公害研究所食品薬品部長	転 出
"	二 木 吉 勝	県立保育専門学園 庶務課長	" 庶務課長	"
"	神 崎 英 影	県立中央病院技師長	" 食品第一科長	"
"	北 井 博	衛生総務課技師	" 食品第二科技師	"
"	菅 野 真 夫	計量検定所主事	" 庶務課主事	"
"	小 西 淑 子	統計情報課主事	" "	"
"	細 坪 久 人	衛生公害研究所食品薬品部長	県立高松病院薬剤科長	転 入
"	荒 木 宏	" 庶務課長	小松土木事務所庶務課長	"
"	長谷川紀美枝	" 庶務課主事	教育委員会文化課主事	"
"	安 江 実	" 技師	津幡保健所技師	"
"	田 畑 と し	" "	県立中央病院技師	"
"	玉 井 徹	" "		新 採
59. 3. 31	八 田 忠 男		衛生公害研究所次長兼管理部長	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

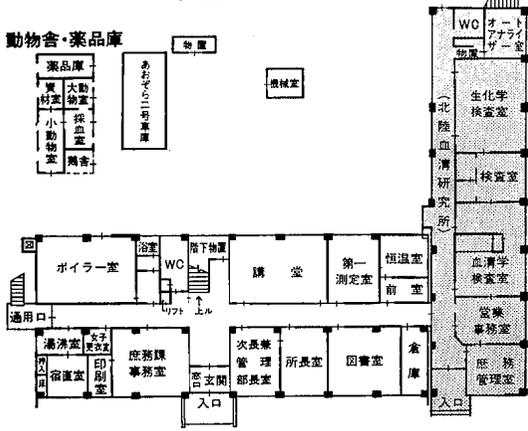


庁舎外土地
建物

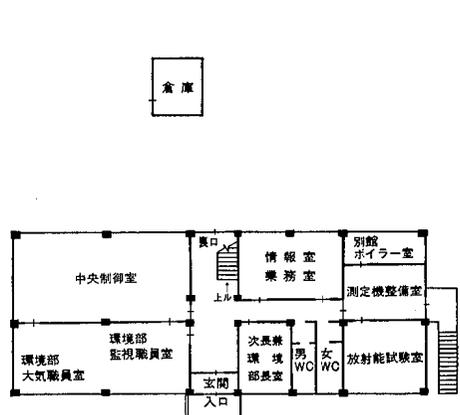
敷地面積	七尾測定局	35.00 m ²
建物概要	測定局 (大聖寺測定局ほか14局、宝達中継局ほか1局) 延 276.87 m ²	
	環境放射能測定局 (辰口測定局ほか1局) 延 30.00 m ²	

庁舎平面図

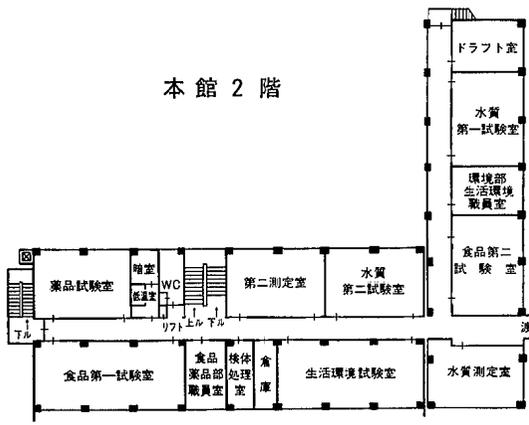
本館 1階



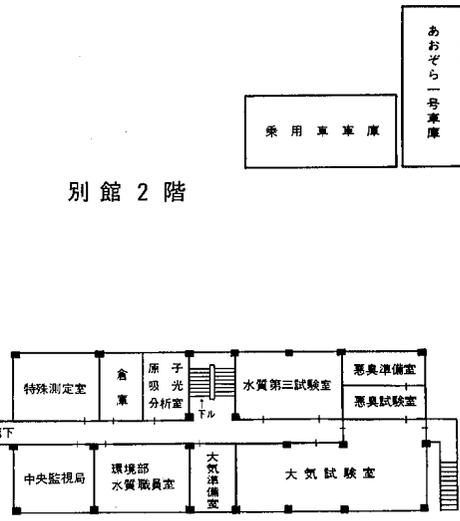
別館 1階



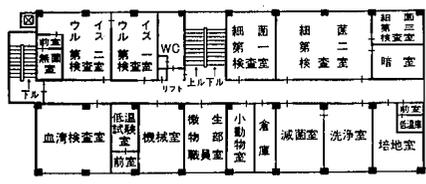
本館 2階



別館 2階



本館 3階



行 事 記 録

〔誌上发表〕

Yoshiko DOHI, Kunihiro OHBA, and Yoshimasa YONEYAMA: Purification and Molecular Properties of Two Cadmium-binding Glycoprotein from the Hepatopancreas of a Whelk, *Buccinum tenuissimum*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 745, 50-60 (1983)

木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一, 石田宗治: サーベイランス北から南から一石川県における感染症サーベイランスを中心としたウイルス検査情報の収集. *臨床とウイルス*, 11 (3), 202-203 (1983)

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: 陰イオン交換セフェデックスによる穀類中のトリコテセン系マイコトキシンの精製法及び大麦における自然汚染例について. *食品衛生学雑誌*, 25 (1), 1-9 (1984)

〔学会発表〕

単一血清でもほぼ確実に感染を疑える抗体価の設定: 木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一 (第57回日本感染症学会総会, 昭和58年4月5日, 大阪市)

腎におけるリン及び β_2 microglobulin の再吸収率: 松田晴夫 (第32回日本臨床衛生検査学会, 昭和58年4月30日, 岡山市)

石川県における感染症サーベイランスを中心としたウイルス検査情報の収集: 木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一, 石田宗治 (第24回臨床ウイルス談話会, 昭和58年6月23日, 東京都)

石川県における感染症サーベイランスについて: 木村晋亮 (第16回北陸信越薬剤師学術大会, 昭和58年9月3日, 金沢市)

漢方製剤の品質評価に関する研究—HPLC法による芍薬成分の定量: 北山信明, 館雪雄, 山崎正寿, 多留淳文, 小川清, 勝田幸恵 (第16回北陸信越薬剤師学術大会, 昭和58年9月3日, 金沢市)

妊娠中のサイトメガロウイルス (CMV) 単核症の1例: 朝本明弘, 矢吹朗彦, 干場勉, 波田野基一, 田中淳之, 神谷茂, 木村晋亮, 尾西一, 梶哲夫 (第20回日本細

菌学会中部支部総会, 昭和58年10月21日, 富山県立山町)

赤血球吸着反応による風疹ウイルス感染価の測定: 尾西一, 梶哲夫, 木村晋亮, 神谷茂, 佐藤博, 小倉寿, 波田野基一 (第20回日本細菌学会中部支部総会, 昭和58年10月21日, 富山県立山町)

ロタウイルスが病因と疑われる生カキによる食中毒事例: 木村晋亮, 梶哲夫, 尾西一 (第26回日本感染症学会中日本地方会, 昭和58年10月22日, 大津市)

ブタからの *Yersinia enterocolitica* の検出状況: 芦川俊彦, 木村晋亮, 吉村清人 (第11回北陸公衆衛生学会, 昭和58年12月1日, 富山市)

石川県における放射能調査: 西川孝蔵, 加藤充哉, 小森正樹 (第25回環境放射能調査研究発表会, 昭和58年12月7日, 千葉市)

海跡湖における水質汚濁機構に関する研究: 矢鋪満雄, 石田喜朗, 砺波信一, 東浩一, 竹野裕治, 堀秀朗, 本田和子, 西登志美 (第10回環境保全・公害防止研究発表会, 昭和58年12月8日, 東京都)

〔報告書〕

石川県: 昭和57年度人造湖環境保全調査報告書, 109ページ, 昭和58年7月 (環境部水質担当)

石川県環境部: 昭和57年度石川県水質測定結果報告書, 226ページ, 昭和58年7月 (環境部水質担当)

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7月 (環境部生活環境担当)

石川県環境部環境管理課・石川県衛生公害研究所: 昭和57年度環境大気調査報告書, 310ページ, 昭和58年10月 (環境部監視担当)

石川県環境部: 閉鎖性水域水質保全調査報告書—河北潟, 150ページ, 昭和58年12月 (環境部水質担当)

石川県環境部: 昭和58年度環境庁委託業務結果報告書—非特定汚染源による汚染防止対策調査, 110ページ, 昭和59年3月 (環境部水質担当)

石川県環境部: 水質管理計画調査報告書—地下水質保全対策調査, 19ページ, 昭和59年3月 (環境部生活環境担当)

石川県厚生部公衆衛生課・石川県衛生公害研究所：
昭和58年度日本脳炎流行予測調査報告一屠場豚血中日本脳炎HI抗体保有調査成績，11ページ，昭和59年3月（微生物部ウイルス担当）

石川県環境部環境管理課：昭和58年度生物指標環境汚染測定調査報告書，78ページ，昭和59年3月。（食品薬品部食品第2担当・薬品担当）

講師派遣

58 / 4~10 金沢大学薬学部（公害）
石田所長，田嶋室長

58 / 4~9 石川県総合看護学院（微生物学）
木村部長

58 / 4~9 石川県看護学院（微生物学）
木村部長

58 / 4~7 石川県看護学院（細菌及び消毒法）
梶専門研究員，尾西技師

58 / 4 石川県立金沢女子専門学校（食品化学）
59 / 3 大場次長

58 / 10 北陸学院短期大学（応用微生物学）
59 / 3 芹川研究員

59 / 3. 6 七尾市婦人センター（大型開発事業と環境管理の在り方）
田嶋室長

58 / 4
59 / 3
58 / 5
59 / 3
58 / 9. 5
58 / 10. 1
58 / 10. 17
58 / 11. 12
58 / 9. 5
58 / 9. 14
58 / 10. 18
58 / 10. 25
58 / 11. 9
58 / 11. 18
58 / 11. 28
58 / 12. 1
59 / 3. 21

研修受入

財団法人 東洋医学臨床研究所
（漢方薬物の成分分析） 技師1名

石川県警察本部刑事部鑑識課
（農薬，医薬品，食品添加物の分析技術修得） 技師1名
（臨床病理学的検査） 技師1名

珠洲市水道課
（飲料水水質試験） 技師1名

ブラジル国留学生
（食品衛生管理実習） 女子研修生1名

見学

押水町婦人会 45名

石川県看護学院 36名

1日所長 2名

石川県総合看護学院 28名

金沢大学医療技術短期大学 37名

金沢市立小立野小学校 210名

滋賀県議会生活環境厚生常任委員会 10名

金沢工業高等専門学校 37名

石川県立金沢女子専門学校 49名

予 算 ・ 決 算

昭 和 5 8 年 度 予 算 概 要

経費 区分	事 業 名	予算額	財 源 内 訳			事 業 内 容	
			国庫支出金		特定財源		一般財源
			補助率	金額	負担率 金額		
千円	千円	千円	千円	千円	千円		
	(衛生公害研究所)						
	衛生公害研究所費	360,811		18,823	14,783 (手数料)	327,205	
職員	1 衛生公害研究所職員費	260,322	10/10	13,564	2,517	244,241	
職員 一般	2 運 営 費	50,263			(雑入) 2,756	47,507	
一般	3 調 査 研 究 費	4,725				4,725	
						非常勤職員 2人 管理運営費 47,520千円 ウイルス性呼吸器疾患原因研究費 363千円 原因不明細菌性下痢症研究費 166千円 食品用プラスチックの溶出物に関する研究費 148千円 水系の総合的管理モデル開発調査費 896千円 生薬及び漢方製剤の品質評価方法に関する研究費 136千円 水質汚濁機構のモデル化に関する研究費 133千円 生活排水の処理法に関する研究費 247千円 農業等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究費 467千円 都市環境総合評価手法開発調査費 882千円 保健情報管理利用手法の電算化モデル設計調査費 111千円 環境放射性物質の挙動に関する調査費 375千円 食品(麦類)の赤カビ汚染調査費 341千円 大気中未規制有害物質基礎調査費 162千円 水道水中における有機塩素化合物調査費 293千円	
"	4 試 験 検 査 費	9,262			(手数料) 9,262	臨床病理学的検査 10,440件 食品、医薬品試験 198件 環境試験 1,597件 科学技術庁受託調査	
国補	5 放 射 能 調 査 費	1,741	10/10	1,741	受託事 業収入	科学技術庁受託調査	
一般	6 受 託 調 査 費	248			248	建設省受託調査	
"	7 技 術 職 員 研 修 指 導 対 策 費	2,037				2,037	技術職員研修、技術情報の整備
単独 一般	8 設 備 整 備 費	22,458				22,458	赤外分光光度計ほか9点
単独	9 施 設 整 備 費	6,237				6,237	漏電警報器系統別取付改修工事費等
国補	10 人 工 衛 星 デ ー タ の 利 用 手 法 等 調 査 費	3,518	10/10	3,518			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 58 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	970,620	1,000,269	29,649	
				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	28,400	58,049	29,649	
				28,400	58,049	29,649	
				28,400	58,049	29,649	
	財産収入	財産売払収入	物品売払収入	不用品	25,000	37,422	12,422
					25,000	37,422	12,422
		雑収入	雑収入	雑収入	雑収入	25,000	37,422
25,000						37,422	12,422
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	3,021,000	3,032,845	11,845	
				248,000	226,600	△ 21,400	
				248,000	226,600	△ 21,400	
	雑収入	雑収入	雑収入	雑収入	248,000	226,600	△ 21,400
					2,773,000	2,806,245	33,245
					2,773,000	2,806,245	33,245
雑収入	雑収入	雑収入	雑収入	16,000	19,961	3,961	
				2,757,000	2,786,284	29,284	
計				4,016,620	4,070,536	53,916	
〔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	11,750,600	11,080,160	△ 670,440	
				11,750,600	11,080,160	△ 670,440	
				11,750,600	11,080,160	△ 670,440	
				11,750,600	11,080,160	△ 670,440	
計				11,750,600	11,080,160	△ 670,440	
合	計			15,767,220	15,150,696	△ 616,524	

昭和58年度歳出

款	項	目	節	予算額 (配当額) 円	執行額 円	残額 円
衛生費	公衆衛生費	衛生公所 研 究 所 費		360,811,000	358,817,200	1,993,800
				360,811,000	358,817,200	1,993,800
				360,811,000	358,817,200	1,993,800
			報酬	2,524,000	1,709,400	814,600
			給料	140,990,818	140,990,818	0
			職員手当等	87,898,175	87,759,060	139,115
			共済費	31,652,007	31,591,858	60,149
			賃金	1,792,000	1,790,475	1,525
			報償費	904,000	903,520	480
			旅費	6,922,000	6,872,790	49,210
			需用費	47,878,000	47,796,542	81,458
			役務費	2,039,000	2,029,990	9,010
			委託料	7,137,000	6,349,880	787,120
			使用材料及び 賃借料	1,256,000	1,255,510	490
			工事請負費	6,215,000	6,181,000	34,000
			備品購入費	23,251,000	23,248,882	2,118
負担金補助 及び交付金	298,000	292,175	5,825			
公課費	54,000	45,300	8,700			
計				360,811,000	358,817,200	1,993,800
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		3,328,709	3,328,709	0
				3,328,709	3,328,709	0
				2,633,079	2,633,079	0
			賃金	2,603,079	2,603,079	0
			旅費	20,000	20,000	0
			需用費	10,000	10,000	0
			人事管理費	33,780	33,780	0
			旅費	33,780	33,780	0
			諸費	661,850	661,850	0
			報償費	360,000	360,000	0
衛生費	公衆衛生費	公衆衛生費 総務費		226,154,759	226,154,759	0
				6,529,920	6,529,920	0
				4,652,380	4,652,380	0
			賃金	279,000	279,000	0
			旅費	104,380	104,380	0
			需用費	4,254,000	4,254,000	0
			役務費	10,000	10,000	0
			使用材料及び 賃借料	5,000	5,000	0
			交際費	240,000	240,000	0
			旅費	61,850	61,850	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
		予 防 費		1,823,000	1,823,000	0
			賃 金	268,000	268,000	0
			報 償 費	47,500	47,500	0
			旅 費	91,000	91,000	0
			需 用 費	1,406,500	1,406,500	0
			役 務 費	10,000	10,000	0
		母 子 保 健 費		54,540	54,540	0
			旅 費	54,540	54,540	0
	環境衛生費			7,497,030	7,497,030	0
		食 品 衛 生 費		5,685,880	5,685,880	0
			賃 金	143,800	143,800	0
			旅 用 費	173,880	173,880	0
			需 用 費	5,368,200	5,368,200	0
		環 境 衛 生 費		1,811,150	1,811,150	0
			賃 金	117,250	117,250	0
			旅 用 費	291,600	291,600	0
			需 用 費	1,402,300	1,402,300	0
	保健所費			4,460	4,460	0
		保 健 所 費		4,460	4,460	0
			旅 費	4,460	4,460	0
	医薬費			624,054	624,054	0
		医 薬 総 務 費		247,000	247,000	0
			旅 費	223,000	223,000	0
			需 用 費	24,000	24,000	0
		薬 務 費		347,054	347,054	0
			旅 費	47,054	47,054	0
			需 用 費	300,000	300,000	0
		看 護 学 院 費		30,000	30,000	0
			使 用 料 及 び 賃 借 料	30,000	30,000	0
	公害環境費			211,499,295	211,499,295	0
		環 境 管 理 費		33,404,472	33,404,472	0
			賃 金	486,000	486,000	0
			報 償 費	104,400	104,400	0
			旅 費	802,051	802,051	0
			需 用 費	3,769,000	3,769,000	0
			役 務 費	300,000	300,000	0
			委 託 料	2,141,000	2,141,000	0
			使 用 料 及 び 賃 借 料	1,214,600	1,214,600	0
			備 品 購 入 費	24,555,000	24,555,000	0
			負 担 金 補 助 金 及 び 交 付	32,421	32,421	0
	公 害 防 止 費			178,062,623	178,062,623	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
			賃金	2,132,500	2,132,500	0
			報償費	391,890	391,890	0
			旅費	2,946,000	2,946,000	0
			需用費	48,677,000	48,677,000	0
			役務費	1,730,000	1,730,000	0
			委託料	65,861,900	65,861,900	0
			使用材料及 借料	35,412,700	35,412,700	0
			工事請負費	362,833	362,833	0
			備品購入費	20,447,000	20,447,000	0
			公課費	100,800	100,800	0
		自然環境 保全費		32,200	32,200	0
			需用費	32,200	32,200	0
農林水産業費	農地費			604,400	604,400	0
		土地改良費		291,800	291,800	0
			賃金	291,800	291,800	0
			旅費	93,000	93,000	0
			需用費	20,000	20,000	0
	林業費			178,800	178,800	0
		造林費		312,600	312,600	0
			賃金	312,600	312,600	0
			旅費	31,000	31,000	0
			需用費	22,000	22,000	0
土木費	港湾費			259,600	259,600	0
		港湾管理費		2,584,700	2,584,700	0
			需用費	530,700	530,700	0
		港湾改良費		406,000	406,000	0
			需用費	406,000	406,000	0
			需用費	124,700	124,700	0
			需用費	124,700	124,700	0
	特別河川 整備費			2,054,000	2,054,000	0
		特別河川 整備費		2,054,000	2,054,000	0
			賃金	225,000	225,000	0
			需用費	1,801,000	1,801,000	0
			役務費	28,000	28,000	0
計				232,672,568	232,672,568	0
合 計				593,483,568	591,489,768	1,993,800

昭和58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
オートダイリユーター	富士レビオ製ファステック 301	1台	640,000 ^円	
上皿式電子分析天秤	カールツァイス製ザルトリウス 1602-MP8	1式	913,000	
真空凍結乾燥機	日本真空技術製 SB-6	1式	670,000	
マイクロエライサシステム	ダイナテック製 MR-580, 2-322	1式	4,950,000	
自動試薬分注器	島津製 UD-211	1台	1,240,000	
可搬型塩分計	渡辺計器製 602型	1台	828,000	
フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光製 FT/IR-3	1式	8,390,000	
座標読取システム	武藤工業製	1式	2,930,000	
浮遊粒子状物質測定機	柴田科学器械工業製 BAM-101	3台	6,150,000	
〃	アロカ製 RTG-102	1台	1,990,000	
窒素酸化物測定装置	電気化学計器製 GPH-74	1台	2,350,000	
大気中オキシダント測定装置	〃 GXH-72M	1台	2,200,000	
分光蛍光光度計	日立製作所製 650-60	1式	3,628,000	
鉛遮へい体付ゲルマニウム 半導体検出器	オーテック社製	1式	16,000,000	
多重波高分析器	日本原子力事業製	1式	4,000,000	
ガンマ線スペクトル解析器	富士通製	1式	3,950,000	
電気マッフル炉	東洋科学産業製	1台	560,000	
小型貨物自動車	トヨタハイエースロングバン	1台	1,690,000	
合 計		20	63,079,000	

昭和58年度施設整備

事 業 名	事業費	備 考
漏電警報器設置工事	1,000,000 ^円	
空調機器等改修工事	2,400,000	
自転車置場設置工事	690,000	
プロパンガス自動切替装置設置工事	103,000	
照明器具取替工事	1,988,000	
合 計	6,181,000	

試 験 検 査 件 数

1 昭和58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)		178	—	3	15	57	543
ウイルス・リケッチア等検査 (2)		2,526	—	9,669	—	—	10,175
病原微生物の動物試験 (3)		—	—	—	—	—	—
原虫・寄生虫等 (4)		—	—	—	—	—	—
結核 (5)		—	—	—	—	—	—
性病 (6)		1	—	—	—	—	—
食中毒 (7)		41	—	—	—	—	—
臨床検査 (8)		—	655	—	—	—	1,654
食品検査 (9)		10	—	—	10	23	938
水質検査 (10)		4	60	—	444	—	248
廃棄物関係検査 (11)		—	—	—	2	—	63
公害関係検査 (12)		1	64	—	24	—	36,733
一般環境 (13)		—	—	—	29	7	—
放射能 (14)		—	—	—	—	—	661
温泉(鉱泉)泉質検査 (15)		—	2	—	1	6	—
家庭用品検査 (16)		32	—	—	2	5	124
薬品 (17)		—	—	9	2	9	68
米糞 (18)		—	—	—	1	2	—
その他 (19)		—	—	—	—	—	—
計		2,793	781	9,681	530	109	51,207

2 昭和58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)	559	質 用 水 利 用 水 下 水	飲 水 { 細菌学的検査 (38)	60				
	同定 { その他の細菌 (2)	237			水 { 細菌学的検査 (39)	111			
	血清検査 (3)	—			井戸水 { 細菌学的検査 (40)	15			
	化学療法剤に対する耐性検査 (4)	—			水 { 細菌学的検査 (41)	61			
ウリケツチア等検査	分離 { インフルエンザ (5)	1,331			水 { 細菌学的検査 (42)	1			
		同定 { その他のウイルス (6)				6,670	水 { 細菌学的検査 (43)	39	
	血清検査 { インフルエンザ (8)	2,516			利用水 { 細菌学的検査 (44)	31			
		同定 { その他のウイルス (9)				11,853	利用水 { 細菌学的検査 (45)	231	
	リケツチアその他 (10)	—			下水 { 細菌学的検査 (46)	—			
		—				下水 { 細菌学的検査 (47)	105		
	病原微生物の動物試験 (11)				—	廃 棄 物 査	し尿 { 細菌学的検査 (50)	—	
	原寄生虫等	原 虫 (12)			—			し尿 { 細菌学的検査 (51)	3
		寄 生 虫 (13)			—			し尿 { 細菌学的検査 (52)	—
		そ 族・節 足 動 物 (14)			—			そ の 他 (53)	62
真 菌・そ の 他 (15)		—	公 害 関 係 査	大 気 { SO ₂ ・NO・NO ₂ ・Ox・CO (54)	20,622				
結核	培 養 (16)	—			大 気 { 浮遊粒子状物質 (55)	8,301			
	化学療法剤に対する耐性検査 (17)	—			大 気 { 降下ばいじん (56)	56			
性病	梅 毒 (18)	1			大 気 { その 他 (57)	3,990			
	り ん 病 (19)	—	河 川 { 理 化 学 的 査 (58)	3,862					
	そ の 他 (20)	—	河 川 { そ の 他 (59)	583					
食中毒	病原微生物検査 (21)	41	騒 音・振 動 (60)	—					
	理 化 学 的 査 (22)	—		そ の 他 (61)	125				
臨床検査	血 液 { 血液型 (23)	—	一 般 環 境 { 一 般 室 内 環 境 (62)	12					
		血液一般検査 (24)		274	一 般 環 境 { 浴 場 水・プ ール 水 (63)	24			
		生 化 学 査 (25)		206	一 般 環 境 { そ の 他 (64)	—			
		先 天 性 代 謝 異 常 査 (26)		—	放 射 能 { 雨 水・陸 水 (65)	185			
		そ の 他 (27)	277	放 射 能 { 空 気 中 (66)		401			
	尿 (28)	1,552	放 射 能 { 食 品 (67)	30					
	査	便 (29)	—	放 射 能 { そ の 他 (68)	45				
病理組織学的検査 (30)		—	温 泉 (鉱 泉) 泉 質 査 (69)	9					
食品検査	病原微生物検査 (32)	176	家 庭 用 品 査 (70)	163					
	理 化 学 的 査 (33)	663	薬 品 { 医 薬 品 (71)	75					
	そ の 他 (34)	127		薬 品 { そ の 他 (72)	15				
水	水道原水 { 細菌学的検査 (35)	21	栄 養 (73)	3					
		水道原水 { 細菌学的検査 (36)		69	そ の 他 (74)	—			
		水道原水 { 細菌学的検査 (37)		—					

情報室事業概況

環境行政では「より快適な環境の創造」を、衛生行政では「より良い健康」を目指すなかにあつて、その業務はますます多様化・複雑化し、発生する情報や必要となる情報が多種・多量化してきており、また、そうした情報をより有効に利用して、関係他部門や地域住民との調整を行う必要が生じている。

一方、情報の処理を行う道具としての電子計算機は、ハードウェア面でも利用技術としてのソフトウェア面でも著しく進展し、情報の処理・利用の効率化、自動化、高度化が可能となってきた。

こうした状況を背景として、環境行政や衛生行政においては、日常業務の機械化、情報利用の高度化等を有機的に行えるようなシステムを整備する必要性が高まっている。

環境情報については、既に環境庁をはじめとして各自治体において処理・利用システムに関する調査・研究がなされてきており、一部では具体化の第一歩を踏み出した段階と言える。しかし、その内容はデータベースを主としたものであり、情報のより総合的な利用を進めるにはデータベースの確立と利用技術の高度化、体系化を図ることが課題である。

また、公衆衛生情報については、処理手法としてそれ程高度なものが要求されていないことなどから、パーソナルコンピュータを利用したシステムの開発が進められている事例がみられるが、大部分の自治体は、電子計算機等に依頼してデータ処理のみを行っている状況にある。機械化されている業務をみると、人口動態統計等の統計情報や各種実態調査データの処理に関連するものが多い。こうした情報は各業務ごとに完結した形で整備されており、関連情報の総合的利用の段階までには至っていない。

環境情報にしても公衆衛生情報にしても、その処理・利用システムは、環境行政、衛生行政を的確に実行するための支援を前提とするものであるだけに、扱う情報の内容や処理手法、利用方法も多様である必要がある。これに対応して多面的な機能を備えている必要がある。このようなシステムを整備するためには、包括的な計画のもとに段階的で着実な開発実績を積み上げていく必要がある。

このような状況の中にあつて、地方衛生公害研究所が情報の解析・提供の分野で果たすべき役割について

は、「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173号)をよりどころとしているが、必要な体制等については様々な意見や論議がみられる。環境行政や衛生行政が地域の特性に応じて、いかなる目標を持った計画を策定し、どのような内容の具体的な施策を実施しようとしているかを的確に把握し、環境情報や公衆衛生情報の系統的な収集・整備、データベース化、具体的課題についての先験的、例示的な取り組みなど、科学・技術的中核として担うべき範囲を明確にすると同時に、人的、技術的レベルに応じた体制の整備に前向きに取り組む努力が必要である。

さて、当情報室は、昭和57年4月に発足して以来、環境行政や衛生行政のニーズに応じて、問題の発見や解決に対処するため、環境情報、公衆衛生情報の収集・整備、解析・提供を実施するとともに、これらの情報の総合的な利用手法の開発など、利用技術の高度化、実用化に関する調査研究を行ってきている。更に、計画の策定や各種施策の実施などに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活用できるようなシステムづくりを支援している。

本年度実施した事業としては、調査研究では「水系の総合的管理モデル開発調査」、「都市環境総合評価手法開発調査」をはじめ、保健情報システム検討に対応して、「保健情報管理・利用手法の電算化モデル設計調査」を実施した(いずれも本年度が初年度)。また、行政部門からの依頼事業では、老人保健事業調査など各種保健関連調査データの電算処理を行った。国から受託した事業では、科学技術庁(研究調整局宇宙開発課)から「リモートセンシング技術の利用実証に関する研究」の1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)」を実施した(本年度は第I期の最終年度)。

また、関係各機関への文献情報等の提供として、当研究所で収集・整備している学術雑誌、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」を定期刊行(月1回、第12号~23号)し、配付した。

更に、企画開発部企画課が主催する「地域計画研究会(SD研究会)」及び「水資源問題研究会」のメンバーとして、それぞれの研究会における具体的な検討テーマに関し、情報の解析等を行い、情報室としての技

術レベルの向上に努めた。

以下に事業ごとに実施状況を述べる。(室長：田嶋)

1 調査研究

1・1 「水系の総合的管理モデル開発調査」(新規)

都市河川とその流域を調査対象として、治水及び利水の状況、保水機能、親水機能の状況を分析し、これらの評価を行うことによって、今後の河川環境の適正な利用と保全を図るための手法のモデルを開発することを目的として、次の調査を実施した。

- (1) 調査地域
犀川、大野川とそれらの流域
- (2) 調査内容
 - ア 流域内の地形、地質、植生等の自然条件の把握(各条件の分類とその分布状況、面積など)
 - イ 流域内の土地利用、人口等の社会的条件の把握
 - ウ 河川流量等の水文条件の把握
 - エ 洪水、土砂流出等の水災害状況の把握(場所、規模など)
 - オ 堤外地の植生、土地利用の把握
 - カ 河川景観の把握
 - キ ア～オの各種データの数値化及び磁気テープ化
 - ク 親水機能の計量的評価手法の検討
(担当：吉田)

1・2 「都市環境総合評価手法開発調査」(新規)

都市における快適な環境の条件としての安全性、保健性、利便性、心地良さ等を適切に表現でき、かつ、住民に分かりやすい指標を設定するとともに、この指標を用いて表わした環境の状況と住民意識との相互関連性を分析することによって、環境の快適性を総合的、客観的に評価する手法を開発することを目的に、次の調査を実施した。

- (1) 調査地域
金沢市
- (2) 調査内容
 - ア 環境指標の概念の検討
 - イ 都市域レベル、地区レベルでの利用可能な指標の検討
 - ウ 人口密度分布、工場、病院等各種事業場分布などの状況把握(分布図作成など)
 - エ 既存の各種住民意識調査データの整理
 - オ ウ、エのデータの数値化、磁気テープ化
 - カ 指標の評価基準設定手法の検討

なお、本調査研究を実施するに当たって、次の学識者で構成する「都市環境研究懇談会」を設置し、本年度は「環境指標体系化の視点と手法の考え方」について、それぞれの専門的立場から助言を得た。

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
金沢大学経済学部教授	山村 勝郎
金沢大学医学部教授	岡田 晃
金沢工業大学教授	水野 一郎
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
金沢大学理学部講師	里見 信生
金沢美術工芸大学助教授	山岸 政雄
金沢大学工学部講師	川上 光彦

(担当：田嶋、水上)

1・3 「保健情報管理・利用手法の電算化モデル設計調査」(新規)

保健情報システム検討の一環として、保健関連業務の効率化、迅速化、自動化の具体例をモデルとして提示するとともに、従来方式との比較等を行い、その実用化を図ることを目的として、次の調査を実施した。

- (1) 人口動態統計の電算処理システムの標準化
- (2) 看護婦・保健婦等届出データの磁気テープ化と電算処理システムの検討
(担当：平)

2 行政依頼事業

本年度において、行政部門から依頼され、実施した情報処理は次のとおりであり、その内容は大部分、単純集計、クロス集計であった。

- (1) 老人保健アンケート調査(公衆衛生課)
- (2) 在宅ねたきり老人実態調査(公衆衛生課)
- (3) 医療費の推移状況等に関する調査(公衆衛生課)
- (4) 環境保健基礎調査(公衆衛生課)
- (5) 成年健康調査(公衆衛生課)
- (6) 在宅高齢者こころの健康調査(精神衛生センター)
- (7) がん医療実態調査(衛生総務課)
(担当：田嶋、平)

3 受託事業

3・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)」(継続、科学技術庁研究調整局)

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分類データに国土数値情報、その他の環境情報を組み合わせて解析し、地域環境特性の解析・評価、都市化過程の解析・評価を行うことなどにより、土地利用の適性を明らかにする手法を開発するもので、本年度は第 I 期調査の最終年度として、次の調査を実施した（別項記載）。

- (1) グラウンドトゥースデータの収集、土地被覆分類データの精度点検
- (2) 土地利用適性評価手法の検討
 - ア 「崩壊・崖くずれが生じやすい地域」等の地域環境特性の解析・評価
 - イ 市街化の推移状況等の都市化過程の解析・評価
 - ウ 土地利用適性の評価（宅地開発適性地評価図、水資源保全評価図の作成など）

エ 土地利用適正化の検討

なお、本調査研究を実施するに当たって、次の学識者で構成する「人工衛星データ利用検討会」を設置し、本年度は得られた成果の評価と今後の取り組み方向について助言を得た。

金沢工業大学教授	木羽 敏泰
金沢工業大学教授	上野 季夫
(社)日本林業技術協会主任研究員	中島 巖
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	北郷 健司
石川県農業試験場長	脇坂 隼雄
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	浅井 孝雄

(担当：田嶋，吉田)

環境部事業概況

昭和58年度環境白書によれば、公害の現状は一時の危機的状態を脱し、全般的に改善されたと評価しながらも、自動車公害、生活排水、近隣騒音等の都市型公害の問題化を指摘し、湖沼など閉鎖水域での水質汚濁を緊急課題とし、また、化学物質による地下水汚染、アルカリ電池の水銀などの有害物質の環境への蓄積を重視している。一方では、豊かな、利便さのある生活を求めるための社会的整備、環境保全や開発技術の向上とそれらに対応する施策、環境破壊の未然防止などの体制の整備が急がれるとしている。

考えてみれば、公害が無くなり環境が良くなって行くのでも何んでもなく、たゞ、公害が年々さまざま変りするに過ぎない。人間(社会)はより良く生き、生活して行くために文化を求め、結果として公害(または将来公害となる因子)を生み、その公害をなくすために別の文化を生み、また新たな公害をもたらす、終りのない、人間社会の宿命の一つとも言える。

昭和48年、54年の2回のオイルショックにより経済高度成長も安定成長へと変り、環境に対する人々の意識も「快適な環境、住み良い環境」という精神面に移り変って来ている。環境庁では「成熟化社会の到来」といっているが、人口の老化による社会構造、産業構造の高度化と複雑化などにつれ、新しい、未知の公害が目前にあるであろうことは確実と考えられる。

我々公害担当者として、単に分析データを並べるのみではなく、地域特性に応じた研究と努力の積み重ね、また、地球規模での公害問題を視野の中においた研究を云々と考えると、今日の公害のみが見え、明日の公害が解らなくなるようでは失格でもあり、勉強や研究不足・努力不足などと言われないう、社会構造の変化に後れないようにしなければならない。

本年度事業としては、調査研究では新たに「水質汚濁機構のモデル化に関する研究」、「生活排水の処理法に関する研究」、「農業等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」を開始し、前年の研究項目のうち「水域における金属成分の循環機構調査」及び「人体試料中の有害重金属調査」を中止した。

組織人事の面では、従来の科制を廃止し、それぞれの担当スタッフ制をとり、各担当に応じた人事異動と職名の変更があり、従前の科長は専門研究員に、主査は研究員となり、水質科の矢田主査は生活環境担当の

研究員に、生活環境科の塚林主査は食品第2担当専門研究員に昇格配置がえ、安江技師を津幡保健から水質担当技師として、田畑技師を県中央病院から生活環境担当技師として迎え、折谷技師は富山県庁に移ることとなり退職した。ほかには、矢鋪、加藤両科長は環境部主幹に昇格し、それぞれの業務担当となった。以下各担当ごとに事業概要を記述する。(部長：大場)

1 大気担当

前年度までの科制が廃止され、担当制となったほかは、人員、業務内容ともに前年度と同様であり、調査研究、フィールド調査、移動測定車による大気環境調査等が主な担当業務である。

本県の大気汚染状況は、ここ数年大きな変化もなく、ほぼ横ばい状態である。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は、これまでの減少傾向から58年度は前年度比で5.7%とやや増加傾向を示してきた(但し、53年度ピーク時の521,600klよりは31%減)。また移動発生源の燃料油であるガソリン、軽油の販売実績は横ばいないし微増傾向となっている。自動車排ガス測定局の測定結果も横ばい状態で、ここ数年減少傾向もみられず、今後増々汚染が広域化するものと考えられる。更にジーゼル排ガス中のニトロピレン等新しい未規制物質の環境影響の問題、寒冷地におけるスパイクタイヤによる粉じんなど、発生源が地上にあり、生活に密接し、かつ多面的な問題を抱えた交通公害対策に対しては、なお一層の取り組み(調査、対策両面において)が必要である。また今後新しく取り組む課題としては最近指摘されているごみ焼却炉からの塩化水素、水銀等の問題、酸性雨の問題が上げられる。

行政試験についての内訳は表1に示す。

苦情処理に係るフッ素化合物汚染調査、スパイクタイヤによる粉じん調査、窒素酸化物削減対策調査は継続して行っており、これら調査技術水準向上のためにも、既調査分析法の問題点の検討解明、大気汚染物質調査の内容拡大を図り、更に本県の産業構造、経済活動からみて、将来必要な調査研究が何であるかを検討、模索してみることも必要ではないかと考えている。

委託調査としては、環境庁の「酸性雨成分分析調査」に参加した。機器整備の面では、分光蛍光光度計(昭

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 咋 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 25 工場	75	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		23	23	硫黄分含有率
スパイクタイヤによる道路粉じん調査		金沢市内	40	420	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
沿道環境実態調査		金沢市内	35	591	自動車交通に伴う大気汚染実態調査
窒素酸化物削減対策		県下全域	562	562	簡易試験法によるNO ₂ 環境調査
酸性雨成分分析調査*		辰 口 町 吉野谷村	56	1,400	清浄地域を対象に降水中の各種大気汚染物質を調査し、県内の酸性雨発生源機構を解明する。

* 環境庁委託調査

和 58 年度地方公害研究所等設備整備費補助金交付) 1 台を購入し、ベンゾ(a)ピレン等有機物質の調査研究に備えた。(担当: 桐元)

1・1 調査研究

(1) 「大気中未規制有害物質基礎調査」(継続)

大気汚染調査業務の中で法的に基準のない、いわゆる未規制物質の占める割合が年々増加している。分析法そのものの習熟といった技術ベースの充実のみならず、今後の防止対策の備えとするため、環境汚染と生体影響が懸念されている環境汚染物質を順次取り上げてその調査分析法の検討を行うものである。

本年度は、ベンゾ(a)ピレンについては蛍光分光光度計の購入により実試料による試験を実施、バナジウムについては回収率、アルデヒド、ニッケルについては異種分析法の比較について試験検討を実施した。

(担当: 三井)

(2) 「互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)

本調査は昭和 50 年度以来、志賀町(3 地点)で実施してきているものである。本年度の結果は町、高浜両地区で年平均値が ND~15 μgF/100cm² LTP/月 で前年度より減少し、月間値の最高では 55 μg/100cm²/月(58 年 7 月、高浜)で植物可視被害出現限界値に達

するものはなかった。年平均最高値の経年変化については高浜地区で 40~65 μgF/100cm² LTP/月(50~58 年度)の範囲、町地区では 55 年度以降 11~16 μgF/100cm² LTP/月の範囲でほぼ横ばい状態となっている。(担当: 北村)

(3) 「ホーロー塗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 年度から継続調査(12 地点)を行っており、併せて排出源濃度調査をも実施し、植物可視被害出現限界値以下になるように、工場側に対し積極的な公害防止策の推進を指導している。

本年度の環境調査の結果は年平均値で 5~185 μgF/100cm² LTP/月(57 年度は 13~301 μgF/100cm² LTP/月)、12 地点中 2 地点が年平均値で 100 μgF/100cm² LTP/月以上であった。年平均値の最高は年度により増減しているが、年平均値最高地点は毎年同一地点で、毎月 100 μgF/100cm² LTP/月を超えていることから、現在のところ環境濃度の低減はみられていないと考えられる。(担当: 北村)

(4) 「窒素酸化物削減対策調査」(環境管理課事業)(継続)

本事業は交通公害対策の一環として実施しているもので、簡易試験法である TGS 濾紙法による大気中の二

酸化窒素の環境調査を実施するとともに本調査法の精進向上のために各種検討試験を実施した。

(担当：密田。本務：情報室)

(5) 「スパイクタイヤによる道路粉じん調査」(環境管理課事業)(新規)

東北・北海道等の冬期積雪、寒冷地域におけるスパイクタイヤ使用による粉じん大気汚染問題については、石川県も同様な環境にあることから、56年度から一部調査に取り組んできたが、粉じん調査の地点増加、内容拡大充実を図り被害実態究明に努めた。調査は金沢市市街地幹線道路近傍2点(内1地点は沿道環境実態調査で継続実施)で、スパイクタイヤ装着前、装着中の汚染の差異について重点的に調査した。

(担当：三井)

(6) 「沿道環境実態調査」(環境管理課事業)(継続)

自動車交通による交通公害は、排気ガスによる大気汚染、道路摩耗による粉じん汚染、騒音、振動等多面的な要素を有しており、その防止対策には、技術的にも、政策的にも抜本的で、総合的な検討が必要とされている。県内の道路近傍の環境の実態を詳細に把握するために、金沢市内幹線道路近傍1地点で、大気汚染、騒音、振動につき総合的な調査を実施し、当所はその内、大気汚染について分担した。(担当：三井)

(7) 「酸性雨成分分析調査」(環境管理課)(新規)

最近、関東地方の事例が報告されて以来、環境科学の分野で注目されてきたところである。本事業は、酸性雨発生機構の解明を目的に、環境庁が全国的規模で企画したものであり、これに参加し調査を実施した。調査地点は清浄地域としての辰口町、吉野谷村各々1地点であり、昭和58年9月から59年3月まで、降水中の湿性降下物及び乾性降下物のpH、EC、大気汚染物質関係項目、重金属等について調査し、報告した。

(担当：北村)

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、「 $PbO_2 - SO_2 - NO_2$ 系反応における酸素の吸着に及ぼす影響について」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酸化物の測定(二酸化鉛法)を前年度と同様に県下51地点で継続調査した。その結果、最も高い値を示したのは金沢市内、米泉(月間値最高 $0.49mgSO_3/100cm^2 PbO_2/日$ 、年平均 $0.29mgSO_3/100cm^2 PbO_2/日$)で、次

いで七尾市石崎地区(月間値最高 $0.43mgSO_3/100cm^2 PbO_2/日$ 、年平均 $0.26mgSO_3 PbO_2/日$)であった。またフッ素化合物排出工場周辺の環境監視のために簡易測定法(石灰懸濁濾紙法)により志賀町と羽咋市で調査を継続した。

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、大気中固体成分濃度の実態把握のため金沢市内の用途地域別に代表3地点で調査を継続した。

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小松市内3地点、沿道環境調査の一環として金沢市内1地点、測定局未設置地域の環境濃度の現状把握として穴水町1地点、建設省の依頼調査として寺井町1地点計6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25施設を対象に排ガス中の硫酸化物、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。本年度の検査対象は、前年度改善勧告したものの再試験及びC重油使用の小型ボイラーであった。検査の結果、窒素酸化物、ばいじん2者の内いずれかが基準を超えているものが少なからずみられ、ばいじんの酸素換算濃度基準が適用される時には両者を基準に合致させるために相当の改善策が必要となる。

また立入調査時に採取した重油24件につき硫黄分の調査をしたが、B重油(3件)で1.68～2.08%、C重油(21件)で2.13～2.59%であった。

2 監視担当

ここ数年、本県の大気汚染状況は横ばい傾向が続いている。具体的な測定項目でみると、二酸化硫黄、二酸化窒素、一酸化炭素及び浮遊粒子状物質については、長期的評価で、共に環境基準を維持達成している。しかし、多くの自動車排ガス測定局においては、環境基準を維持達成はしているものの、ゾーン内(0.04～0.06ppm)となっており、依然として一部の沿道環境では高濃度の自動車排ガス汚染が続いている。更に、光化学オキシダントについては、例年の全国的レベルと同様にすべての測定局で環境基準不適合であった。

58年度の主要事業として、オンラインテレメータシステム更新3ヶ年事業の初年度にあたるオンライン及びオフライン関係のプログラム開発を実施した。

(担当：前川)

表 2 県内における大気汚染測定局と機器設置状況

(昭和59年 3月31日現在)

測定種別	測定機関	設置機名 測定局名	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	風向・風速	気温・湿度	日射量	降水量	テレメータ化	
																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	○	○	◎	○	○					○				○
		大槿測定局	○	○												
		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	○	○								○				○
	七尾市	小立野測定局	○	○		○	○				○				○	
		石崎測定局	○	○		○					○					
	測定項目別機器数計			25	24	5	20	18	1	2	1	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					○		○								○	
	野町測定局				○		○							○		
測定項目別機器数計			0	1	0	7	0	10	1	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58年度に整備, ◎印は昭和59年度整備予定。

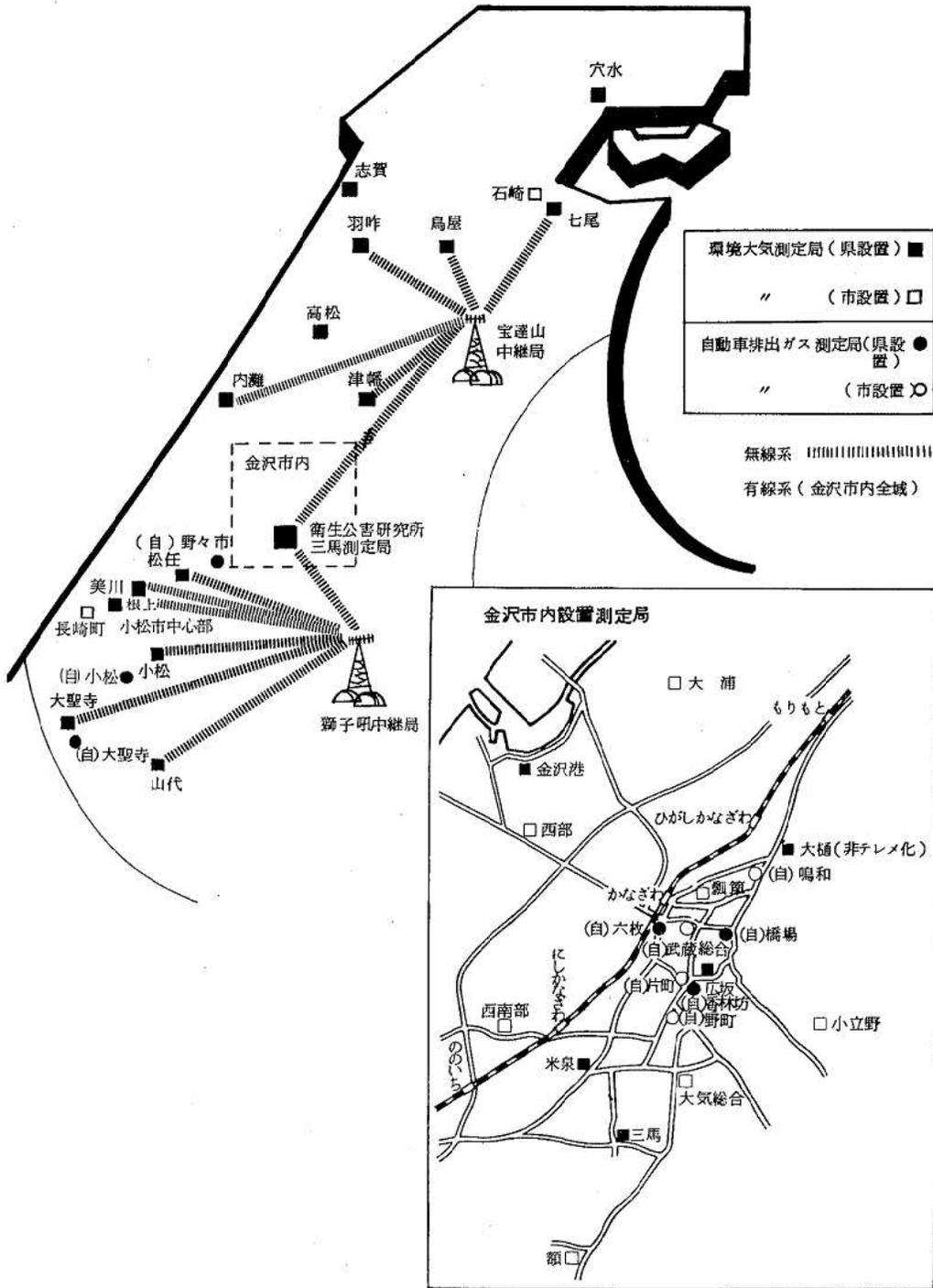


図1 県内における大気汚染常時監視網と測定局

表 3 環境大気測定局環境基準適合状況 (長期的評価による)

測定種局別	市町村	測定局	項目			二酸化硫黄			二酸化窒素			一酸化炭素			光化学オキシダント			浮遊粒子状物質			設置主体
			年度			56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58	
			56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58				
環境大気測定局	金沢	三馬測定局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	A			
		*金沢港測定局	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)				(●)	(●)	(●)				A			
		大樋測定局	○	○	○													A			
		広坂測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				A			
		米泉測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				A			
		大気総合測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●	○	○	○	B			
		瓢箪測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				B			
		大浦測定局	○	○	○													B			
		西部測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				B			
		西南部測定局	○	○	○	○	○	○				●	○	●				B			
		額測定局	○	○	○													B			
	小立野測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				B				
	七尾	七尾測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●	○	○	○	A			
		石崎測定局	○	○	○	○	○	○										C			
		小松	小松測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●	□	○		A		
			加賀	大聖寺測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				A	
			山代測定局	○	○	○			□										A		
		羽咋	羽咋測定局	○	○	○	○	○	○						●				A		
			松任	松任測定局	○	○	○	○	○	○					●	●				A	
			根上	根上測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●				A	
美川			美川測定局	○	○	○	○	○	○				●	●	●	○	○	○	A		
津幡			津幡測定局	○	○	○		□	○					○	●				A		
高松	高松測定局		○	○	○													A			
内灘	内灘測定局			□	○	□	○	○				●	●	●				A			
鳥屋	鳥屋測定局	○	○	○													A				
自動車排出ガス測定局	金沢	香林坊測定局				○	◎	◎	○	○	○							A			
		六枚測定局					△	◎	○	○	○							A			
		橋場測定局					□	○	○	○	○							A			
		武蔵自動車排出ガス総合測定局				◎	◎	◎	○	○	○							B			
	鳴和測定局				○	○	○	○	○	○							B				
	片町測定局				◎	◎	◎	○	○	○							B				
	野町測定局				◎	◎	◎	○	○	○							B				
	小松	小松測定局							○	○	○							A			
	加賀	大聖寺測定局							○	○	○							A			
野々市	野々市測定局							○	○	○							A				

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

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

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

2・1 大気汚染常時監視及び常時監視網の整備

58年度の石川県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、図1に示したとおりである。小松市では58年4月1日付で市設置の5局（小馬出町、長崎町、御宮町、符津町、材木町）を廃止した。

測定機器等については、被験空気採取装置6台（山代、六枚、橋場、津幡、羽咋、鳥屋）を更新し、浮遊粒子状物質自動測定機（β線）4台（三馬、美川、七尾、小松）、窒素酸化物自動測定機1台（山代）、オキシダント自動測定機1台（羽咋）を新設して機器の整備を図った。（担当：山原）

2・2 環境放射能常時監視

辰口及び志賀環境放射能測定局の常時測定が本格化するとともに、テレメータ化されていない志賀局については、表示用テレメータの補助記憶媒体（フロッピーディスク）を当所のホストコンピュータ内蔵のフロッピーリーダーで読み取りバッチデータ入力するプログラム開発を行った。また、環境監視制御システムプログラム開発の一環として、新システムでの運用を前提に既存プログラムの改造等を実施した。これらのソフトは次年度から運用を開始する予定である。

（担当：小森）

2・3 現在の大気汚染の概況

過去3ヶ年の長期的評価による環境基準適合状況を表3に示した。一方、短期的評価では、二酸化硫黄で米泉、西南部及び石崎測定局において、浮遊粒子状物質では美川、小松及び七尾測定局において、1時間値で環境基準を超える値がわずかではあるが出現している。また、58年度の光化学オキシダントについては、1時間値で0.100 ppmを超える高濃度の出現はなかった。（担当：山原、湯浅）

2・4 石川県環境監視制御システムプログラム開発

前年度実施した基本設計をもとに詳細設計を行い、ソフト及びハード仕様を決定した上で、プログラム開発を委託した。新システムにおいては、現システムのオフラインコンピュータをホスト、次年度更新予定のオンラインコンピュータをクラスタと位置付け、次年度及び次々年度更新予定の親局及び子局テレメータと合わせて、県の新しい環境監視制御システムを構成する。開発したプログラムはこの新システムにおいて運用されるもので、集配信、監視指令、データ修正、オンライン評価、オフライン評価及びデータベースメンテナンスの各サブシステムを構成するものである。又、次年度には、これらのサブシステムの結合、総合及び

運用テストを行うほか、表示サブシステム及び図形処理のプログラム開発を予定している。（以上別項掲載）

（担当：前川、山原）

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推計モデルについて検討した。（担当：前川）

3 水質担当

今日は、イノベーションあるいはハイテクノロジーに裏打ちされたマスメディアを背景として、知識・技術・価値・制度等の諸相にわたり、かつて例を見ないほどの急速な社会変化にさらされており、正確には将来を予想しえないような不確実な時代であるといわれている。特に価値感の変化と生活水準の向上は、環境保全に対するニーズの多様化や高次化をもたらしており、例えば「従来の物理化学指標一辺倒からの脱脚と生物指標の採用」と言うように、環境特性のより計量的、客観的・総合的な評価手法の必要性が論議され、その確立が待たれている。水質担当の水質汚濁、土壌汚染及び悪臭に係る試験検査並びに調査研究業務においても、調査内容の転換をはじめ、試験方法、分析機器、解析手法など多岐にわたってこの影響が現われており、目まぐるしい変遷ぶりである。従って、このような状況にあっては広範な技術の完全理解は至難の技であり、むしろ細分化された技術の進歩に追いついていけないことをハッキリと認識し、職員各人の役割分担・専門分野を明確化して、各人がそれぞれの分野で識見を高め、協調・連携の下、概念の相互理解とチームワークプレーをもって業務を遂行することが組織としての総合能力の向上を図る上に大切であると思う。

以上のような考えに基づき、今年度から水質担当としての業務を、調査研究は環境保全対策、汚染機構解明手法、排水処理法等公害防止技術、環境数値・非数値情報のシステム化、生物学的評価法などの5つに、また行政試験は監視業務とその他の2つに分類したほか、分析業務も水質、土壌、悪臭などに細分化し、專業化体制を敷いた。しかし、野外調査と水質部門の基盤をなす分析業務については、細分化しても独自性が弱く、結局はどうしても人海作戦に頼らざるを得ない。このことが、水質関連業務、ひいては組織運営上の今後の課題である。

また、今年度トピックスとなった環境問題の中から水質担当業務と関連のあるものをダイジェスト的に挙げると

- (1) 溶剤、軟化剤、塗料希釈、ドライクリーニング

剤などとして広汎に用いられており、発がん性があることから問題となったクロロエチレン類による地下水の汚染。

(2) 使用済み乾電池が廃棄された場合において、これに含まれている水銀による環境汚染。

(3) イタリアのセベソの工場爆発に端を発し、特に催奇性の強いことから問題となったダイオキシン汚染が、我が国でもプラスチックの焼却に伴って生成されたり、有機塩素系農薬の不純物として副生、含有されるとして指摘された。

などである。

受託試験は、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」を実施したほか、環境庁からの「非特定汚染源による汚染防止対策調査」を行い、近年その問題性が高まっている non-Point Source としての汚濁発生源のうち、農地を対象として公共用水域へ排出される汚濁物質の実態把握と汚濁機構の解明に対していささかなりとも寄与できたと考える。

調査研究では「水域における金属成分の循環機構調査」が前年度で一応の区切りがついたので、今年度から新規に「水質汚濁機構のモデル化に関する研究」、「生活排水の処理法に関する研究」(以上水質担当の単独研究)と「農薬等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」(水質・生活環境・食品第 2 担当の共同研究)を発足させたほか、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た。

設備については、河川感潮部やエスチュアリーにおける塩分測定用として「可搬型塩分計」が整備された。

(担当: 矢鋪)

3・1 調査研究

昭和 58 年度に実施した調査研究の概要は、次のとおりである。

(1) 「水質汚濁機構のモデル化に関する研究」(新規)

本研究の目的は水質汚濁機構をモデル化し、水質の現況再現・将来予測を可能にすることで、本県水質保全計画の策定、大型プロジェクトに係る環境影響評価等の基礎資料を得ることを第一義とし、更に第二義として既に設定したモデルを改良、発展させ、より高度、高精度のシミュレーション技法の構築、確立を目指すことにある。

今年度は湖沼・内湾などの半閉鎖性水域を対象とした水理・拡散現象の数理モデルとしての 2 次元平面流 non-Slip 型モデルを設定して、七尾南湾を例として試行し、既往の Slip 型モデルによる場合と比較したほか、開放型沿岸海域を対象としたモデル平面流への発

展と、3 次元多層型モデルの開発に着手した。(別項掲載) (担当: 矢鋪, 東, 竹野, 堀, 安江, 砺波, 石田, 本田, 西)

(2) 「生活排水の処理法に関する研究」(新規)

水質保全対策としての工場・事業場排水の規制指導の強化によるものには限界が見え、生活排水による汚濁負荷が人為汚濁負荷の約 7 割を占めている現状から、生活排水対策の本命としての公共下水道を早急に整備することの必要性は衆目の認めるところである。しかし、下水道については建設に長年月を要することや、莫大な設備投資コストなどのため短期間での整備は期待できない。

一方、生活排水による環境汚染は都市部及び都市近郊の河川域あるいは農村域において進行が顕在化しており、湖沼の富栄養化の原因ともなっている。そこで、本研究では下水道未整備域とくに農村域の 1 戸あるいは小集落を対象とした低廉な生活排水処理法について検討することとし、今年度は、生物膜接触酸化法による生活排水処理法に関する文献等の情報を収集するとともに実験プラントを設計した。(担当: 矢鋪, 東, 竹野, 堀, 安江, 砺波, 石田, 本田, 西)

(3) 「農薬等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」(新規)

現在、我が国で使用されている農薬は二百数十種、特に毒性の強いものだけでも約 30 種類にも上ると言われている。中には難分解性のものも多く、これらは環境中で長期間残留し、蓄積することとなる。また、環境中で副次的に生成される物質も少なくない。そして、このような多種多様な農薬やその関連物質が原因と覚しき奇形魚や魚類斃死、あるいは水道水の異臭味などの現象が惹起しており、水、土壌及び食品などに対する汚染を深刻化させている。

そこで、水質・生活環境・食品第 2 担当の共同研究として本研究を実施し、農薬やその関連物質の系統分析法を確立し、これらの環境中での挙動、遷移過程を究明する。

水質担当は当面系統分析法を分担することとなり、今年度は除草剤と殺虫剤について検討した。

(担当: 石田, 砺波, 矢鋪, 東, 竹野, 堀, 安江, 本田, 西)

(4) 「能登地域における河川の自浄作用」

町野川水系の上乗せ排水基準設定の基礎資料を得ることを目的とし、町野川順流部を対象に、水質汚濁の現況、流量、及び流入負荷量調査から、自浄係数を算定し、自浄機能を検討した。(別項掲載) (担当:

竹野, 矢鋪, 東, 堀, 安江, 砺波, 石田, 本田, 西)

(5) 「閉鎖性水域における水質汚濁機構」(第5報)

県内3湖(木場潟, 柴山潟, 河北潟)を対象とした閉鎖性水域水質保全調査を通し, 3湖の汚濁機構解明を目的としている。今までの調査で3湖ともCOD, 窒素及びリン濃度が高く過栄養の状態にあることが判明している。今回は, 木場潟において, その水質周年変化と水質構造の解明を, 濃度相関マトリックス, 重回帰分析等の手法を通して考察した。(別項掲載)

(担当: 砺波, 石田, 西, 本田, 安江, 堀, 竹野, 東, 矢鋪)

(6) 「テトラヒドロほう酸ナトリウム還元気化—無炎原子吸光法による水中のひ素の分析」

水素炎フレイム炎原子吸光法に比べ, 約10倍の感度を得られる加熱石英セルによる無炎原子化法において, 還元剤としてのテトラヒドロほう酸ナトリウム, 還元補助剤としてのヨウ化カリウムを用いたアルシン発生反応での最適試薬濃度等の反応条件, 共存イオンの影響及び回収率について検討した。(別項掲載)

(担当: 東, 本田, 矢鋪, 竹野, 堀, 安江, 砺波, 石田, 西)

(7) 「手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究」(第6報)

昭和53年以来, 手取川ダム及びその周辺区域を一つの生態系として捉え, 貯水池における水質汚濁の現況, 栄養レベル等を経年的に把握し, 貯水池水の利水や環境保全対策に資することを目的とする。今回は, 水塊構造と濁水流入形態について, 若干の検討を加えた。

(別項掲載) (担当: 堀, 矢鋪, 東, 竹野, 安江, 砺波, 石田, 本田, 西)

3・2 試験検査

昭和58年度に実施した試験検査総件数は3,838検体, 45,153項目, 前年度比で検体で4.7%増, 項目で0.4%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3,761検体(98%), 受託試験(11検体), 依頼試験(66検体)で延べ2%を占め, 例年どおり100%近くが行政試験であった(表4)。

3・2・1 行政試験

水質汚濁関係は3,627検体(42,832項目)と前年度比で7.6%増(0.7%増), 土壤汚染関係98検体(1,367項目), 前年度比100%増(61.0%増), 悪臭関係36検体(609項目), 前年度比21.7%減(17.0%減)となっている(表5)。全体では3,761検体(44,808項目), 前年度比8.5%増(1.5%増)と検体数, 項目数共に若干増加した。

(1) 「水質常時監視調査」(環境管理課)(継続)

例年どおり, 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。

環境調査は公共用水域を対象とし, 排水調査は, 特定事業場等の排水について実施している。

苦情調査は, 本年度は水産用水として36件, 農業関連のものは11件, 魚類斃死1件, 梯川流域の重金属汚染調査18件であった。

カドミウム排出源調査は, 梯川水系及び手取川水系について実施した。

(2) 「上乗せ排水基準設定調査」(環境管理課)(継続)

昭和58年度は, 県北地域の未設定水域の水質悪化未然防止のため, 輪島市柳田村にまたがる町野川水系について汚濁負荷量の実態調査を実施した。

(3) 「上乗せ排水基準見直し調査」(環境管理課)(継続)

上乗せ排水基準を設定済みの水域のうち, 湖沼等の閉鎖性水域では環境基準の達成率がわずかに約20%(本県)と低く, 更に水質悪化の進行が懸念される。本事業はこの現状にかんがみ, 該当水域の特定事業場に係る排水基準の見直しを図ることを目的としたものである。

(4) 「閉鎖性水域水質保全調査」(環境管理課)(継続)

本年度は4年目で, 木場潟を対象とした。

(5) 「人造湖環境保全対策調査」(環境管理課)(継続)

表 4 試 験 検 査 件 数

種 別	行政試験		受託試験		一般依頼試験		計	
	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数
水 質 汚 濁	3,627	42,832	11	165	65	166	3,703	43,163
土 壤 汚 染	98	1,367	0	0	1	14	99	1,381
悪 臭	36	609	0	0	0	0	36	609
計	3,761	44,808	11	165	66	180	3,838	45,153

表 5 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	
水質	常時監視調査	環境調査	県下11水域	884	4,302	一般項目, 健康項目, 特殊項目	環境管理課
		排水調査	特定事業場	350	2,297	"	"
		苦情調査	県下全域	66	444	"	"
		カドミウム排出源調査	梯川, 手取川流域	131	776	"	"
水	上乘せ排水基準設定調査	輪島市, 柳田村	109	1,407	"	"	
	上乘せ排水基準見直し調査	河北潟, 木場潟, 柴山潟, 手取川ダム	131	792	一般項目, 特殊項目	"	
質	閉鎖性水域水質保全調査	木場潟	353	10,737	一般項目, 健康項目, 特殊項目	"	
	人造湖環境保全対策調査	手取川水系	807	11,600	一般項目, 特殊項目	"	
汚濁	非特定汚染源による汚染防止対策調査	農業用水(金沢市)	325	7,395	"	"	
	生活排水浄化対策事業	都市下水(七尾市)	59	535	"	"	
汚	電源立地環境調査	七尾南湾	26	178	"	"	
	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	297	2,014	"	河川課	
濁	水質広域管理計画調査	農業用水(鶴来町, 松任市, 野々市町)	20	180	"	耕地建設課	
	県営灌がい排水事業	農業用水(小松市)	1	8	"	"	
水	松くい虫防除安全確認調査	中島町	10	10	特殊項目	造林課	
	河川生物環境調査	大聖寺川, 動橋川	14	14	一般項目	自然保護課	
統	水質環境測定分析業務一精度管理		44	143	"	環境管理課	
	小計		3,627	42,832			
土	常時監視苦情調査	米町川	10	88	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	13	65	一般項目, 健康項目, 特殊項目	"	
境	閉鎖性水域水質保全調査	木場潟	16	528	"	"	
	人造湖環境保全調査	手取川水系	35	421	一般項目, 特殊項目	"	
汚	非特定汚染源による汚染防止対策調査	農業用水(金沢市)	8	144	"	"	
	生活排水浄化対策事業	都市下水(七尾市)	10	50	特殊項目	"	
染	穴水港改修工事事前調査	穴水港	1	11	健康項目, 特殊項目	港湾課	
	七尾港改修工事事前調査	七尾港	1	4	"	"	
臭	宇出津港都市開発用地造成工事調査	宇出津港	4	56	"	"	
	小計		98	1,367			
悪臭	悪臭基準設定調査	珠洲市, 能都町	5	78	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, 押水町, 志雄町, 羽咋市, 鹿西町, 鳥屋町, 鹿島町, 田鶴浜町, 七尾市, 志賀町	31	531	"	"	
小計			36	609			
合計			3,761	44,808			

本年度は満水後4期目を迎えた手取川ダム水系の季節調査と流況調査、そして、ダム流入小規模河川（4河川）について年4回の流入負荷量調査を実施した。

(6) 「非特定汚染源による汚染防止対策調査」(環境管理課) (新規)

本調査は環境庁からの委託業務である。

従来から規制対象とされてきた点汚染源としての特定事業場と対象から外れていた生活排水など面汚染源由来の汚濁負荷量の対比では1対2ないし1対3と、明らかに面汚染源由来の負荷が点汚染源のそれを上回っている。このような現状から、面汚染源あるいは非特定汚染源からの汚染実態を調査し、これの流出過程など汚染機構を解明することの必要性が認識され、環境庁において昭和53年度以来都市部、畑地、水田など種々の非特定汚染源を対象として調査が継続されている。

本県では、農村地域の代表的な非特定汚染源である農地から、公共用水域へ排出される汚濁負荷の実態を把握し、非特定汚染源による汚染を防止するための基礎資料を得るため、金沢市東蚊爪地内を対象に調査を実施した。

(7) 「生活排水浄化対策事業」(環境管理課) (新規)

都市河川や閉鎖性水域等の公共用水域においては、主要な汚濁発生源となっている生活雑排水の実態を把握し、地域特性に適應した処理システム・処理方法の調査研究を行い、総合的な生活雑排水対策を推進するための一助としようとするものである。

今年度は七尾市の袖ヶ江ポンプ場(都市排水路末端)において排水の一部、日量50～150m²を対象として仮設した生物膜汚濁・処理施設に導入し、浄化能力等について検討した。当所では水質試験と付着生物同定に協力した。

(8) 「電源立地環境調査」(環境管理課) (新規)

七尾火力発電所等の建設工事に關し、北陸電力株との間で締結した公害等の防止に関する協定書に定められている事項の履行状況を監視するため、七尾南湾の水質調査を行った。

(9) 「犀川ダム等貯水池水質調査」(河川課) (継続)

人造湖での「富栄養化」は全国的規模で進行しつつある。本県では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総合的な調査を継続している。

(10) 「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、七ヶ用水系を対象として耕地建設課が実施しているものである。

(11) 「県営灌がい排水事業」(耕地建設課) (新規)
加賀三湖地区を対象に、県営灌がい排水路改修工事に伴う水質調査を実施した。

(12) 「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あり、調査水域は鹿島郡中島町の熊木川関連水系である。

(13) 「河川生物環境調査」(自然保護課) (継続)
県自然保護課実施の調査であり、今年度は大聖寺川、動橋川を対象として実施され、担当は水質部門を担当した。

(14) 「水質環境測定分析統一精度管理事業」(環境管理課) (継続)

本事業は昭和57年度からのもので、県4、市3、民間9の計16機関全機関が参加しており、各機関の実施希望の多い項目から順次実施しているものである。本年度は分析項目にDO、BODを選んで実施した。

(15) 「港湾改修工事前調査」(港湾課) (継続)

港湾改修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。

(16) 「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、珠洲市と鳳至郡能都町の発生源事業場について悪臭の実態調査を実施した。

(17) 「悪臭防止対策調査」(環境管理課) (継続)

例年のとおり悪臭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ものである。

3・2・2 受託試験

昭和58年度委託契約締結による「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)を実施した(表6)。本事業は昭和51年度から継続されており、松任市寄新保地内設置の観測井においての水質監視である。

3・2・3 依頼試験

今年度実施した一般依頼試験の内訳は表7に示したように、水質汚濁関係は公共用水域13検体(79項目)、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

表 6 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	11	165	一般項目、特殊項目	建設省
計	11	165		

表 7 一般依頼試験の内訳

試験の種類		検体数	項目数	試験内容
水質汚濁	公共用水域	13	79	一般項目, 健康項目, 特殊項目
	事業場排水	51	72	〃
	その他	1	15	特殊項目
土 壌 試 験		1	14	健康項目, 特殊項目
計		66	180	

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 1 検体は松任市寄新保地下水のクロロエチレン類など新化学物質による汚染状況把握のためのもの (建設省) であった。

土壌の 1 検体は, 港湾整備工事に伴う浚渫土壌からの有害成分の点検を目的としたもの (日本海建設株式会社) であった。

4 生活環境担当

生活環境担当というスタッフ制に改められたが, 業務内容は前年度と変わらず, 室内環境, 放射能, 上下水, 温泉, 家庭用品等生活環境に係るものである。

昭和 58 年 5 月 27 日「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律第 2 条第 2 項の物質を定める政令及び法律施行規制」が改正され, 有害物質として新たにテトラクロロエチレン及びトリクロロエチレンが追加指定され, これにより規制有害物質は 15 項目となった。また, 飲料水に関して, 先のトリハロメタンに加え昭和 59 年 2 月 18 日厚生省環境衛生局水道環境部長通知により, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン及び 1・1・1 トリクロロエタンの暫定基準が設定された。これは, 年々化学物質による環境汚染, 環境蓄積が増々顕在化していることを示すものであろう。

本年度, 新しい調査研究として水質及び食品第 2 担当と共同で実施することとなった「農薬等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」があり, 水田への農薬散布に伴う水道水源の汚染に着目し, 農薬の水系, 土壌中での挙動について検討を行った。

新たな事業として, 飲料水試験を実施している保健所, 厚生大臣認可機関, 市町の水道課における水質検査体制の強化と分析精度の確保を目的とした「飲料水水質分析の精度管理」を実施することになり, 第 1 回は 16 機関, 第 2 回は 19 機関が参加して分析結果のバ

ラッキ程度の把握, 分析上の問題点の抽出, 情報の交換を行った。また環境庁が実施した「地下水汚染実態調査」により, 全国 15 都市の中でも金沢市の地下水はトリクロレン, パークレン等の検出率が高く, WHO のガイドライン (案) を超える井戸もあることが明らかとなり, これらの井戸と周辺井戸を対象に追跡調査を開始した。放射能関係では, 従来教育センターの多重波高分析装置を利用して測定していた γ 線核種分析は, 当所にゲルマニウム検出器付多重波高分析装置が導入されたことにより効率良く測定できるようになり, 環境放射能調査の対象試料に海藻や貝類の海洋試料を約 80 検体追加測定することとなった。また環境放射能志賀測定局の測定データが隣接の能登原子力センター内に同時標示されることになった。そのほか社会問題となっている一般廃棄物の焼却によるダイオキシンの生成, 蛍光灯や乾電池に含まれる水銀による環境蓄積が指摘され, 県内の幾つかの市町村では蛍光灯, 乾電池を分別収集することになった。委託事業としては, 環境庁が継続実施している「環境測定分析統一精度管理調査」があり, 今年度対象の「浄水汚泥中」の重金属を分析し報告した。 (担当: 加藤)

4・1 調査研究

昭和 58 年度における調査研究の概要は次のとおりである。

(1) 「農薬等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」(新規)

本年度は水道水における実態を把握するため, 表流水及び地下水を取水源とする県内の 2 地域において, 有機リン系殺虫剤, カーバマート系殺虫剤, 除草剤についての現況調査を行った。 (担当: 西川)

(2) 「環境放射性物質の挙動に関する調査研究」(継続)

環境放射性核種の沿岸海域圏における挙動調査のため, 志賀町赤住川が流入する入江を調査地点として選定し, 岩礁地帯と底質の存在する地点での海水, 海底土, 海藻を試料とした。この調査により感潮水圏における核種の動態的特徴や実態を把握するとともに, 海産生物との関連や, 沖合で採取される海産試料との相互比較や海洋圏間のフードチェーンに関する基礎資料を得た。 (担当: 小森)

(3) 「水道水中における有機塩素化合物調査」

低沸点有機塩素化合物による地下水汚染が懸念されるので, 原水を地下水に依存している県内の幾つかの水道事業体を対象に, 原水及び栓水に含まれる 1・1・1-トリクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラ

クロロエチレンの含有量を測定した。その結果、すべての検水で暫定基準を満足していたが、一部の原水井戸では基準を超える結果が得られた。また、複数の化学物質により汚染を受けている井戸もみられた。

(別項掲載) (担当：矢田)

4・2 試験検査

昭和58年度に実施した試験検査は表8に示すように、行政試験2,837件(82.3%)、依頼試験611件(17.7%)、総数3,448件で昨年度の1.7倍にも達し、特に行政試験の増加が目立った。種目別では生体影響1,641件(47.6%)、放射能試験792件(23.0%)、水質試験785件(22.8%)が主なものであった。

4・2・1 行政試験

行政試験の内訳は表9に示すとおりであり、「全国植

表8 昭和58年度試験検査件数

種別	行政試験	依頼試験	計
飲料水	178 ^件	342 ^件	520 ^件
一般廃棄物	52	188	240
産業廃棄物	33	3	36
温泉	—	9	9
空気	—	7	7
プール水	—	16	16
生体影響	1,641	—	1,641
家庭用品	141	46	187
放射能	792	—	792
計	2,837	611	3,448

表9 行政試験の内訳

事業名	対象	検体数	試験内容	依頼先
既設水道水源水質実態調査	ダム湖水	8 ^件	BOD, N, Pほか	環境衛生課
飲料水への農薬汚染影響調査	表流水, 地下水等	24	有機リン剤ほか	環境衛生課
全国植樹祭に係る水質検査	飲料水等	54	全項目試験ほか	造林課
飲料水水質分析の精度管理	水道原水	4	全項目試験ほか	環境衛生課
産業廃棄物埋立処分場に係る放流水等の分析	放流水	9	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	40	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	10	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	17	Cd, Pb, CNほか	"
地下水汚染調査	地下水	90	低沸点有機塩素化合物ほか	"
小松市梯川流域住民健康調査	尿, 血液	1,641	Cd, Pb, Caほか	公衆衛生課
家庭用品収去試験	衣類, 洗剤	141	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	249	全β線, 全γ線核種分析	"
昭和58年度放射能測定調査		543		
計		2,837		

樹祭に係る水質検査」, 「飲料水水質分析の精度管理」, 「地下水汚染調査」を新たに実施した。また, 「小松市梯川流域の飲料水水質調査」は対象地域の水道普及に伴い, 飲料水については重金属汚染のおそれがなくなったので終了した。「小松市梯川流域住民健康調査」はスクリーニング調査に続き, 第2次, 第3次検診も実施されたので検体数が著しく増加した。

4・2・2 依頼試験

一般依頼試験の内訳は表10に示すように, 総数では昨年度より若干増えたが内容的には同様であった。

表10 一般依頼試験の内訳

試験項目	試験内容	検体数	
水質試験	飲料水	全項目試験 ^{*1}	31 ^件
		その他 ^{*2}	311
	生活廃水	188	
	温泉	小分析	5
中分析		4	
環境試験	空気試験	7	
	プール水試験	16	
産業廃棄物	汚泥中塩素イオン	3	
家庭用品	衣料品中ホルムアルデヒド, デイルドリン等	46	
計		611	

*1 水道法に基づく全項目試験
*2 有機ハロゲン化合物, ダム湖水等

微生物部事業概況

既知の病原体による感染症が減少している一方で、未知の病原体、或いは複合した病原体によると思われる感染症の発生が多くなっている。本年度当部が扱ったものを拾ってみても、金沢市での7校同時に起きた嘔吐・下痢を伴う集団かぜ、門前町の小学校での集団下痢症(毒素原性大腸菌による水系感染と判明)、金沢市、羽咋市の2事業所で起きた生がき喫食によると思われる集団下痢症、金沢市、七尾市の2病院で起きた新生児室での発熱・下痢や髄膜炎症状を伴う集団発生などを上げることができる。これらはこと集団発生であるだけに、我々としてもできるだけ早く病原体の検出を行わねばならないが、現在の検査能力の限界もさることながら、適切でしかも充分な量の検体の採取が、特に利害が伴う場合はままならず、中には極めて興味深い例があるにもかかわらず、充分精査できないまま検査を打ち切らざるを得ないのは何としても残念である。また上記発生例でもうかがえるように、病原体が細菌なのかウイルスなのか、或いはその他の感染源によるのか特定できないことが多く、細菌、ウイルス、血清と多角的な検査の対応が迫られるケースが多くなってきている。このような事態に対処するには、既知の病原体の検索もさることながら、未知の病原体の追及にも目を向け、足りないところは他の有能な機関と連携してでも充分な取組みをしていくことが必要と考える。

当部の構成は部長以下、細菌検査担当1人、臨床検査担当1人、ウイルス・血清検査担当2人と、最低要員で構成されているが、本年度も調査研究に、行政検査に、依頼検査に、能力の限り取り組み、新しい知見や成果を学会の場で披歴した。

調査研究では、細菌性下痢症の病原体としてのエルシニア・エンテロコリチカの世界における分布の調査を金沢市元町保健所と共同で行い、その成果を北陸公衆衛生学会で発表した。ウイルス関係では、金沢赤十字病院の協力で実施している呼吸器系ウイルスの自然界における動態の成果を臨床ウイルス談話会(日本臨床ウイルス学会と改称)で、また風疹ウイルスの新しい測定法の開発と県立中央病院と共同で精査した妊婦のサイトメガロ感染の実態を、日本細菌学会中部支部総会で発表した。

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)や定点観測、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、伝染病発生時の細菌学的・ウイルス学的・血清学的検査、HBs抗原・抗体のスクリーニングや風疹 HI 抗体保有調査にも協力した。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、かき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。このうち、本県における感染症サーベイランスの病原体検索の実情を臨床ウイルス談話会で指名発表したほか、北陸信越薬剤師学術大会でもその内容を紹介した。また、ロタウイルスが病因と疑われる生カキによる食中毒事例を日本感染症学会中日本地方会で発表した。

依頼検査は民間検査センターの充実によって、細菌検査、血清検査の依頼は全くなかった。この傾向はウイルス検査にもみられ、本年度は2病院、2検査センターからの依頼があったに過ぎなかった。ウイルス血清反応については過去10万件以上の検査を行っているが、単一血清でもほぼ確実に感染を疑える抗体価の設定を対血清の回復期の価から導き、日本感染症学会で披歴した。

本年度微生物部が取り扱った試験検査件数は表1に示したように、総計16,356件で、これは前年度比7.1%の減であった。これは3年目を迎えた梯川流域住民健康調査(再調査)のスクリーニングが終ったことによる件数減に因っている。細菌検査は1,934件で行政検査、依頼検査とも増加した。ウイルス検査は13,223件で、行政検査は増加したが依頼検査は減少しており、全体では1.3%の微増であった。

当部にかかる組織及び人事では、科制が廃止されて担当制となったほか、職名の変更があり、科長は専門研究員と読み変えられることとなった。また細菌担当では、芹川技師が研究員に昇格した。人事面では本年度移動はなかった。またこの年度、梶専門研究員はB型インフルエンザウイルスの抗原性の宿主細胞依存性の解析(金沢大学がん研究所ウイルス部波田野基一教授指導)が認められ、昭和58年4月20日に金沢大学医学博士の学位が授与された。

表1 微生物部試験検査件数

担当	検査名	行政検査	依頼検査	計
細菌	細菌検査	1,630 (+ 3%)	304 (+ 26%)	1,934 (+ 6%)
	臨床検査	1,199 (- 56%)	—	1,199 (- 56%)
	小計	2,829 (- 34%)	304 (+ 26%)	3,133 (- 31%)
ウイルス	ウイルス検査	3,677 (+ 9%)	9,546 (- 1%)	13,223 (+ 1%)
	血清検査	0	0	0
	小計	3,677 (+ 9%)	9,546 (- 1%)	13,223 (+ 1%)
微生物部	計	6,506 (- 16%)	9,850 (- 1%)	16,356 (- 7%)

以下に、本年度の細菌担当とウイルス担当の概況について述べる。
(部長：木村)

1 細菌担当

細菌担当では、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58年度に実施した試験検査件数は、細菌検査1,934件、前年度比6%の増(行政検査1,630件、前年度比3%増、依頼検査304件、前年度比26%増)、臨床検査は行政検査のみで1,199件、前年度比56%の減であった。

細菌検査：調査研究では、昨年に引き続きエルシニア・エンテロコリチカに取り組んだ。本年度も金沢市元町保健所食肉検査室とタイアップし、ヒト、牛、豚、犬、猫を対象に本菌の分離を試みるとともに、分離菌株の毒素産生能など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検査を実施した。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などについて、引き続き協力するとともに、昭和58年5月に開催された全国植樹祭に関連し、昼食弁当、飲料水などの検査も実施した。

また昨年に引き続き、県内の6医療機関及び4検査センターでヒトから分離された病原菌についての情報を収集し、衛研・保健所情報とともに病原微生物検出情報事務局(国立予防衛生研究所)に月ごとに提供した。なお、これら情報は全国の情報とともに集計され、解析が加えられた後、コメントを付して月報として還元されるので、ヒトにおける病原菌の動向、あるいは

伝染病や食中毒の発生状況、食品や環境での病原菌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医療機関での病原菌検出状況を示した。

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。また、昭和56年度から3カ年計画で再調査が実施されており、本年度は昨年度の2次検診の結果、3次検診の対象となった人と本年度の2次検診の結果対象となった人について、まとめて3次検診を実施し、担当担当がその検査部門を担当した。

以下に本年度行った調査研究並びに細菌検査と臨床検査の内容について述べる。
(担当：芹川)

1・1 調査研究

(1) 「原因不明下痢症の病因究明」(継続)

昭和57年度から、新たに食中毒菌として厚生省から指定された *Yersinia enterocolitica* の疫学調査を実施している。本年度も本菌の感染源や感染経路を追求するため、金沢市元町保健所食肉検査室との共同研究で、ヒト、家畜、犬、猫における保菌調査を実施した。その結果、金沢食肉流通センターへ搬入され、屠殺解体された健康なブタ1,756頭の盲腸内容物中89検体(5.1%)から *Y. enterocolitica* が、また2検体から *Y. frederiksenii* が分離された。しかしながら、健康な牛230頭の盲腸内容物については、1検体から *Y. frederiksenii* が分離されたにすぎず、また犬90頭、猫37頭、ヒト80人の糞便についても *Y. enterocolitica* は全く分離されず、犬の糞便1検体から *Y. frederiksenii* が分離されたのみであった。分離した78株の *Y. enterocolitica* について血清型別を行った結果、68株(87%)はO3、3株(4%)はO5、7株は型不明であった。また、分離菌株20株についてエンテロトキシン産生能を検査した結果、2株が疑陽性であっ

表2 医療機関での病原菌検出状況

病原細菌	昭和58年												昭和59年			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
<i>Escherichia coli</i> *	5	8	16	4	11	11	2	9	2	6	6	11	91			
<i>Shigella sonnei</i>					1								1			
<i>Salmonella typhi</i>					2						1		3			
<i>Salmonella paratyphi B</i>	1		1	1	2		3				1		9			
Other salmonella, B	2	6	18	9	8	3	3	1	1		6	2	59			
" C1			1	3	7	5	3		1			1	21			
" C2			3	2	2	5	2		2				16			
" D1		2		2	2	2	2		3			1	15			
" E1		1	1										2			
" unknown								1		1			2			
<i>Yersinia enterocolitica</i>		3		3	3	2	2	2			3		18			
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>			2	7	41	39	6						95			
<i>Campylobacter jejuni/coli</i>	16	9	12	9	8	6	6	9	7	4	22	5	113			
<i>Staphylococcus aureus</i> *	8	6	40	44	67	32	35	43	40	38	15	50	418			
<i>Clostridium perfringens</i> *		1					10						11			
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	2	4	11	3	7	5	6	4	5	9	8	4	68			
<i>Streptococcus, A</i>	39	56	60	36	31	24	33	57	65	128	135	179	843			
" B	27	32	48	29	41	40	42	41	70	49	51	87	557			
" C										2			2			
" G	2	1	4	2	2	3		2		5	3	4	28			
" unknown	47	37	20	25	36	30	28	29	11	11	6	11	291			
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	1												1			
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	75	77	65	27	82	103	93	117	147	174	148	249	1,357			
<i>Plesiomonas shigelloides</i>					1							1	2			
<i>Vibrio fluvialis</i>					1	2							3			
<i>Vibrio mimicus</i>						4		1					5			
<i>Vibrio alginolyticus</i>					2	2	1						5			
<i>Vibrio sp.</i>						2							2			
<i>Aeromonas hydrophila/sobria</i>		1		2	6	1	4	2			1		17			
<i>Haemophilus influenzae</i>	48	50	28	41	32	21	19	46	48	92	86	130	641			
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	196	119	95	109	147	133	124	84	87	99	88	87	1,368			
<i>Klebsiella oxytoca</i>	11	11	26	16	11	10	7	7	8	8	8	16	139			
計	480	424	451	374	553	485	432	455	497	626	588	838	6,203			

*下痢症由来

医療機関：病院6カ所，検査センター4カ所

た。しかしエンテロトキシン産生試験に用いる培地や乳のみマウスの作用時間など検討すべき問題点は多い。詳細は別項に掲載した。(担当：芹川)

1・2 細菌検査

1・2・1 行政検査

行政検査1,630件の内訳を表3に示した。津幡保健所の検査件数は約5%にあたる79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1,551

件で，病原細菌検査が414件(27%)，食品の細菌検査が140件(9%)，食肉，鶏卵等の残留抗生物質検査が320件(21%)，コレラ菌定点観測が231件(15%)，水の細菌検査が446件(29%)であった。

〔伝染病〕

腸チフス・パラチフス：本年度石川県で発生した腸チフス患者は6人，パラチフス患者は1人で，これらの患者からの分離菌株は性状などを当担当で精査した

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	188	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	195	環境衛生課、保健所
食品一斉取締り	規格試験（細菌検査）	67	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	19	“
食肉等の残留抗生物質検査	生物学的検定	320	“
かき貝の衛生確保	貝の細菌数、大腸菌数	28	“
“	養殖海水の大腸菌群数	39	“
全国植樹祭に係る検査	弁当、飲料水の細菌検査	69	“
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	231	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	31	“
牛乳中の残留農薬調査	TTC試験	6	環境管理課
河川水、海水、排水等検査	大腸菌群数	121	環境管理課、保健所
ダム湖水検査	“	228	環境管理課、河川課
放流水検査	“	9	環境管理課
小計		1,551	
細菌検査	事業所排水 海水	71 8	津幡保健所
小計		79	
計		1,630	

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3株、A degraded型2株、D6型1株であり、またパラチフスA菌は型別不能であった。なお、病院や検査センターで下痢症患者から分離したパラチフスB菌（D-酒石酸利用性陽性株）5株のフェージ型は、1型4株、Dundee型1株であった。

赤痢：本年度石川県で発生した赤痢患者3人から分離した菌株の菌型は、*Sh. flexneri 2a* 2株、*Sh. sonnei* 1株であった。

コレラ：タイからの帰航者で検疫所から健康監視の通報があった2人について、コレラ菌のほか、赤痢菌、チフス菌などの伝染病病原菌、及び食中毒起因菌について検索を行ったが、いずれも陰性であった。

〔食中毒〕

本年度石川県で発生し届出された食中毒は14件（患者数552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、毒素原性大腸菌によるもの4件、黄色ブドウ球菌によるもの2件、カンピロバクター・ジェ

ジュニーによるもの1件、ウェルシュ菌によるもの1件であった。当担当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195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、エンテロトキシン産生試験などを実施した。そのうち表4に、黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオ、毒素原性大腸菌についての検査成績を載せた。

〔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、担当で実施した細菌検査の内訳は表5に示すとおりである。これら67検体のうち、不適とされた食品は4検体で、生食用カキ2検体が細菌数、冷凍食品1検体が大腸菌、鯨肉製品1検体が大腸菌群でそれぞれ規格に不適であった。なお本年度は、例年実施している魚肉ねり製品及び食肉製品一斉取締り、清涼飲料水等一斉取締りは、全国植樹祭と時期が重なったため行われなかった。

〔輸入食品一斉取締り〕

主として東南アジア産のエビ15件、アフリカ産のタイ2件、アルゼンチン産のイカ2件の計19件について、細菌数、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

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)	エンテロトキシン型
1	2	Ⅶ 型 1 株(便) 型別不能 1 株(便)	A 型 A 型
2	12	Ⅶ 型 4 株(食品) Ⅶ 型 1 株(ふきとり) Ⅰ 型 6 株(食品, ふきとり) 型別不能 1 株(ふきとり)	A 型 B 型 — —
3	3	Ⅶ 型 2 株(便, 食品) Ⅶ 型 1 株(ふきとり)	— B 型

(2) 腸炎ビブリオ

事例	菌株数	血清型, 株数(由来)	神奈川現象
1	3	O4:K63 2 株(便) O4:K12 1 株(便)	+
2	16	O4:K13 12株(便) O4:K8 2 株(便) O3:K29 1 株(手指ふきとり) O1:K型別不能 1 株(食品)	+
3	1	O1:K1 1 株(便)	+
4	15	O4:K8 5 株(便) O4:K13 3 株(便) O1:K型別不能 3 株(便) O3:K6 1 株(便) O3:K型別不能 1 株(便) O2:K型別不能 2 株(ふきとり)	+
5	21	O4:K12 21株(便)	+

(3) 毒素原性大腸菌

事例	菌株数	血清型, 株数(由来)	エンテロトキシン産生
1	2	O6:K15 2 株(便)	LT(+), ST(+)*
2	17	O6:K15 17株(便)	LT(+), ST(+)
3	5	O6:K15 3 株(飲料水)	LT(+), ST(+)
4	5	O6:K15 5 株(飲料水)	LT(+), ST(+)

* LT: 易熱性エンテロトキシン
ST: 耐熱性エンテロトキシン

菌の検索を実施した。その結果、細菌数が 10⁶/g 以上存在した検体は、冷凍エビ 4 検体 (インド産, インドネシア産) であったが、大腸菌群数が 10²/g 以上存在したものはなかった。また、冷凍エビ 1 検体 (オーストラリア産) から腸炎ビブリオ (O1:K 型別不能) が検出された。

〔食肉等の残留抗生物質検査〕

食肉 50 件 (牛肉 12, 豚肉 33, 鶏肉 5), 鶏卵 20 件, 養殖ウナギ 5 件, 養殖ハマチ 5 件の計 80 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、豚肉 1 検体からストレプトマイシンと推定される物質が 0.25 μg/g 検出された。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る。

〔コレラ菌定観測〕

公衆衛生課事業として、1 月, 2 月を除いた毎月 1

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
夏期食品 一斉取締り	魚肉ねり製品	18	大腸菌
	食肉製品	4	
	冷凍食品	12 (1)	
	清涼飲料水	3	
	乳酸菌飲料	2	
	はっ酵乳	1	
年末食品 一斉取締り	鯨肉製品	1 (1)	大腸菌群
	魚肉ねり製品	10	細菌数
	食肉製品	3	
	生かき	8 (2)	
	冷凍食品	3	
レトルト食品	2		
計		67 (4)	

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	17	14	溶連菌 A 群 14 (T4:5 株, T13:4 株, T22:3 株, T12:2 株)
百日咳様疾患	6	0	
乳児嘔吐下痢症	1	1	カンピロバクター 1
その他の感染性下痢症	6	0	
異型肺炎	1	0	
計	31	15	

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冬期を除いて高率に分離され、また腸炎ビブリオは夏期～秋期に多く分離された。サルモネラは計10回検出され、そのうち *S. enteritidis*, *S. concord*, *S. typhimurium* が各2回分離された。(詳細は別項に記載)

〔感染症サーベイランス〕

公衆衛生課事業として昭和56年から実施しており、本年度担当に送付された検体31件(鼻咽頭ぬぐい液13件、糞便7件、菌株11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、溶連菌感染症から溶血レンサ球菌14株(すべてA群)、乳児嘔吐下痢症からカンピロバクター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 304 件の内訳は表7に示した。依頼検査の64%にあたる 196 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 114 件、飲料水63件、プール水16件、工場排水3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53件及び食品・薬品の細菌検査48件も実施した。

1・3 臨床検査

臨床検査 1,199 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。本年度は、昭和56年度から3カ年計画で実施されている再調査の第3次

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)	53	
食品・薬品の細菌検査	48	健康食品7, サラダ1, 清酒1, おしぼり11, 殺菌効果試験22, 無菌試験(保存血液)6
水の細菌検査	196	放流水114, 飲料水63, プール水16, 工場排水3
空気中の微生物測定	7	落下細菌7
計	304	

表8 昭和58年度再調査第2次検診受診状況

地区番号	町名	対象者数(男・女)	受診者数(男・女)	受診率(%)	%TRP 80未満
05	白江	86 (34・52) 2*	69 (26・43) 1*	80	33
06	若杉	41 (14・27) 0	29 (9・20) —	71	14
11	佐々木	19 (10・9) 1*	16 (8・8) 0	84	11
12	八幡	46 (12・34) 2*	34 (10・24) 0	74	13
13	漆	23 (7・16) 1*	16 (2・14) 0	70	6
14	打越	33 (18・15) 0	17 (9・8) —	52	9
17	園	36 (15・21) 0	23 (11・12) —	64	12
18	上小松	20 (10・10) 2*	11 (5・6) 0	55	7
22	沖	32 (16・16) 1*	24 (12・12) 0	75	11
23	金屋	3 (1・2) 1*	1 (0・1) 0	33	1
33	北浅井	31 (10・21) 0	24 (7・12) —	77	14
汚染地区計		370 (147・223) 9*	264 (99・165) 1*	71.4	131
52	二ツ梨	13 (6・7) 0	8 (5・3)	62	6
対照地区計		13 (6・7) 0	8 (5・3)	62	6
計		383 (153・230) 9*	272 (104・168) 1*	71.0	137

* 管理検診者数の再掲

検診に合わせて実施されたが、対象者15地区55人中7地区23人(41.8%)が受診したにとどまった。なお、24時間尿のみを提出した人が38人あった。

カドミウム汚染地区住民の腎尿細管機能障害は、加齢に伴い進行する疑いがもたれているため、梯川流域25地区及び対照2地区の50歳以上の住民を対象に、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)が進められた。再調査は2群に分けて実施され、第1次検診受診者は、2群合わせて、汚染地区3,199人、対象地区294人、計3,493人であった。第2次検診受診者は、昨年度は対象者253人中211人であったが、本年度は対象383人の内272人が受診した(表8)。本年度実施した検査項目を表9に示したが、当担当では、血液検査11項目中7項目、2時間尿検査7項目中5項目の検査を担当した。また、検査結果を読むに必要な1分間尿量、体表面積、クレアチンクリアランス値、リンクリアランス値、リン再吸収率(%TRP)、クレアチニン補正值についての計算も合わせて行った。2次検診で%TRPが80未満の者は137人(50.4%)であった。

再調査の最後となる第3次検診を10月下旬から12月上旬にかけ検診日を7日とり実施したところ、汚染25地区の対象291人中200人、対照2地区11人中6人の計206人が受診した。また、243人の24時間尿が提出された。この第3次検診対象者には、先に述べた管理検診対象者が含まれている(表10)。当担当では、血液

検査16項目中9項目、2時間尿検査13項目中7項目、24時間尿検査15項目中9項目を担当した(表11)。またクリアランスや再吸収率、クレアチニン補正值等の計算も合わせて行った。%TRP 80未満の者は、2時間尿で125人(60.7%)、24時間尿で162人(78.6%)いた。

なお、これらの調査方法、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。今年度実施件数は、血液478検体、尿721検体、延べ8,747項目であった。

2 ウイルス担当

ウイルス担当では、感染症の病原体のうち、ウイルス、クラミジア、リケッチアに関する調査・研究・検査並びに細菌の血清反応検査を分掌している。

昭和58年度に実施した試験検査件数は、ウイルス検査13,223件、前年度比1.3%増(行政検査3,677件、前年度比8.5%増、依頼検査9,546件、前年度比1.2%減)で、細菌の血清検査は1件もなかった(前年度実績2件)。

ウイルス検査: 調査研究としては、昭和47年度から継続して実施している「小児のウイルス性呼吸器疾患の病因研究」に取り組み、小児のかぜの病因ウイルス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」のウイ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を受診した20歳女子の「風疹HI抗体保有調査」のうち、津幡保健所管内分の検査を実施した。なお、来年度以降はB型肝炎関係検査のHBe抗原・抗体の検査を担当すること、風疹HI抗体保有調査の当分の間の中断が予定されている。一般依頼検査では、ウイルス分離12件、ウイルス血清反応9,534件と前年度より若干減少した件数の依頼を医療機関、検査センター等から受けた。

細菌の血清反応検査: 本年度の実施検査件数は0件であった。これは大半の検査が各保健所や民間検査センターで実施されているためであり、血清反応検査を必要とする疾病の集団発生等特別な事由のない限りこの傾向は続くと考えられる。(担当: 梶)

2・1 調査研究

(1) 「小児のウイルス性呼吸器疾患の病因研究」

表9 梯川流域住民健康調査(再調査)
第2次検診の内訳

検体	検体数	検査項目
血液	272	ヘモグロビン ¹⁾ 、ヘマトクリット ¹⁾ 、赤血球数 ¹⁾ 、糖、蛋白、アルブミン、無機リン、クレアチニン、アルカリホスファターゼ、尿素窒素、カルシウム ²⁾
2時間尿	272	尿量 ¹⁾ 、比重、糖、蛋白、無機リン、クレアチニン、カルシウム ²⁾
計	544	〔計算項目〕1分間尿量、体表面積、クリアランス(Ccr, Cp)、リン再吸収率(%TRP)、各成分クレアチニン補正值

- 1) 小松保健所で実施した。
- 2) 環境部生活環境担当で測定した。

表10 昭和58年度再調査第3次検診(含む管理検診)受診状況

地区 番号	町 名	対象者数(男・女)		受診者数(男・女)		24時間尿提出者		%TRP 80 未満 2時間尿 24時間尿	
01	金 平	33(17・16)	19*(8・11)	20(11・9)	11*(5・6)	27(13・14)	17*(6・11)	14	19
02	金 野	12(11・1)	6*(1・5)	8(1・7)	4*(1・3)	10(1・9)	5*(1・4)	4	6
03	五国寺	6(3・3)	3*(1・2)	1(1・0)	0	6(3・3)	3*(1・2)	0	1
04	軽 海	22(11・11)	6*(1・5)	18(10・8)	3*(1・2)	20(11・9)	4*(1・3)	12	16
05	白 江	36(15・21)	3*(0・3)	28(11・17)	1*(―・1)	33(14・19)	3*(―・3)	20	24
06	若 杉	14(6・8)	0	10(4・6)	―	11(5・6)	―	6	7
07	正蓮寺	1(1・0)	0	1(1・0)	―	1(1・0)	―	1	1
08	花 坂	5(1・4)	2*(0・2)	4(1・3)	1*(―・1)	4(1・3)	1*(―・1)	4	4
09	中 海	18(9・9)	1*(1・0)	13(8・5)	0	16(9・7)	0	10	10
10	荒木田	13(2・11)	0	12(2・10)	―	12(2・10)	―	6	10
11	佐々木	15(6・9)	4*(0・4)	11(6・5)	0	11(6・5)	0	6	9
12	八 幡	16(8・8)	2*(1・1)	11(5・6)	0	13(7・6)	0	6	6
13	漆	10(2・8)	1*(0・1)	7(1・6)	1*(―・1)	8(2・6)	1*(―・1)	4	7
14	打 越	9(5・4)	0	5(4・1)	―	6(4・2)	―	4	4
15	吉 竹	16(4・12)	1*(0・1)	9(1・8)	0	13(3・10)	1*(―・1)	4	8
16	清 六	2(0・2)	0	0	―	0	―	―	―
17	園	12(8・4)	0	7(4・3)	―	7(4・3)	―	3	2
18	上小松	9(3・6)	2*(0・2)	5(3・2)	0	5(3・2)	0	1	3
19	(下丸ノ内)	3(1・2)	3*(1・2)	2(1・1)	2*(1・1)	3(1・2)	3*(1・2)	2	2
21	鶴ヶ島	1(0・1)	1*(―・1)	0	0	0	0	―	―
22	沖	11(8・3)	0	7(5・2)	0	7(5・2)	―	2	4
23	金 屋	2(0・2)	1*(―・1)	1(―・1)	0	1(―・1)	0	1	1
31	沢	7(6・1)	0	6(5・1)	―	7(6・1)	―	4	4
32	不動島	5(2・3)	0	3(1・2)	―	3(2・1)	―	3	3
33	北浅井	14(3・11)	0	11(3・8)	―	13(3・10)	―	5	7
汚染地区計		291(132・159)	55*(14・41)	200(89・111)	23*(8・15)	237(106・131)	38*(10・28)	122	158
51	波佐谷	5(3・2)	0	3(2・1)	―	3(2・1)	―	2	3
52	ニツ梨	6(3・3)	0	3(1・2)	―	3(1・2)	―	1	1
対象地区計		11(6・5)	0	6(3・3)	―	6(3・3)	―	3	4
計		302(138・164)	55*(14・41)	206(92・114)	23*(8・15)	243(109・134)	38*(10・28)	125	162

* 管理検診者数の再掲

(継続)

小児のいわゆる「かぜ」の病因ウイルスを検出し、その流行状況を把握する目的で、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501人から咽頭ぬぐい液を採取し、ウイルス分離を試み、143人から154株のウイルスを分離した(分離率28.5%)。分離したウイルス株の内訳は、インフルエンザA(H1)型15株、パラインフルエンザ(1・2・3型)41株、アデノ(1・2・3・5・11・12・13型)41株、ポリオ(1~3型)13株、コクサッキーB(3・4型)14株、エコー

(9・16・22・25型)8株、未同定17株であった。月に5株以上分離され、流行があったと推定されたのは、コクサッキーB4型(6月)、パラインフルエンザ3型(6月、7月)、アデノ12型(7月)、パラインフルエンザ2型(9月、10月)、インフルエンザA(H1)型(1月、2月)の計5種類のウイルスであった。また、年間に10株以上分離され、常在もしくは小規模流行があったと推定されたのはアデノ3型ウイルスである。本研究の詳細及び新しく当所で樹立したAK1D細胞を用いたウイルス分離についてはそれぞれ別項に掲載した。なお、成果は学会で発表した。

(担当：木村・梶・尾西)

(2) 「風疹ウイルス測定法の研究」

風疹ウイルスの感染価測定には、一般にフォーカス形成法やブラック法が用いられているが、測定に要する期間の長さや手技の複雑さに難点がある。しかし、羊赤血球を使用した赤血球吸着法を用いたところ、良好な成績が得られ、実用的にも優れた方法であることが判明した。この成果は学会で発表した。詳細は別項

表11 梯川流域住民健康調査 (再調査)
第3次検診及び管理検診の内訳

検 体	検体数	検 査 項 目
24時間尿	243 (38)	尿量 ¹⁾ , 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 (Cd, Pb, Cu, Zn) ²⁾ , カルシウム ²⁾
2時間尿	206 (23)	尿量 ¹⁾ , 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 ²⁾ , 電解質 (Na, K, Cl) ³⁾ , 細菌培養 ¹⁾ (菌数 10^5 / ml 以上の場合) 同定を行う) 〔追加項目〕 β_2 ミクログロブリン (EIA法)
血 液	206 (23)	ヘマトクリット ¹⁾ , ヘモグロビン ¹⁾ , 赤血球数 ¹⁾ , (血清)糖, 蛋白, アルブミン, クレアチニン, 無機リン, 尿素窒素, アルカリホスファターゼ, カルシウム ²⁾ , 電解質 (Na, K, Cl) ³⁾ 〔追加項目〕 β_2 ミクログロブリン (EIA法), α_1 ミクログロブリン (EIA法)
計	655 (84)	〔計算項目〕 1分間尿量, 体表面積, クリアランス (Ccr, Cp, C β_2 m) 再吸収率 (%TRP, %TR β_2 m) 各成分のクレアチニン補正值 各成分 1日排泄量

- 1) 小松保健所で実施した。
- 2) 環境部生活環境担当で測定した。
- 3) 金沢医科大学で測定した。

に掲載した。

(担当：尾西)

(3) 「日本脳炎流行予測調査」(厚生省委託事業)
(継続)

昭和58年7月から9月の3カ月間、各旬ごと計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内処理場で屠殺された県産豚160頭で、その血中日本脳炎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、新鮮感染が推定される2ME感受性抗体保有豚の出現も同時期に認められた。このことは、石川県への日本脳炎ウイルスの侵入時期が8月中旬以後であったことを示唆している。なお、本年も8月下旬以降HI抗体保有率が50%以上となり汚染推定地区の指定を受けた。本年度は患者の届出はなかったが、依頼検査の血清学的診断で、9月上旬発病の53歳女性が(±)、9月中旬発病の51歳男性が(++)と判定された。(担当：梶)

(4) 「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」(公衆衛生課事業)(継続)

本年度は、七尾と金沢の2地区3医療機関を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ウイルス分離(154人)と対血清のHI抗体価測定(11人)を行った。ウイルス分離では、1月と2月にそれぞれ7株と8株のインフルエンザA(H1)型ウイルスを分離し、この型のウイルスによる流行があったことを確認した。対血清でも1月に同型のウイルスによる患者の発生が確認された。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13,223件(前年度比1.3%増)で、そのうち行政検査は28%にあたる3,677件(前年度比8.5%増)、一般依頼検査は72%の9,546件(前年度比1.2%減)であった。

2・2・1 行政検査

行政検査3,677件の内訳を表12に示したが、主なものは、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、昭和56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を受診した際に採取されたウイルス分離用検体(54件、前年度比3.8%増)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、ポリオ2型(髄膜炎、脳・脊髄炎、急性脳失調症)4株、コクサッキーB5型(髄膜炎)1株、エコー9型(髄膜炎)1株、アデノ8型

表12 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	237	厚生省・公衆衛生課
感染症サーベイランス	ウイルス分離	54	” ”
インフルエンザ流行予測(感染源)調査	ウイルス分離	72	” ”
	インフルエンザ HI 抗体価測定	147	
インフルエンザ定点観測(感染源)調査	ウイルス分離	84	公衆衛生課
	インフルエンザ HI 抗体価測定	0	
集団かぜ	ウイルス分離	80	公衆衛生課・保健所
	ウイルス抗体価測定	502	
	ロタウイルス抗原検出	27	
伝染病発生時検査 新生児発疹・下痢症	ウイルス分離	31	
	ウイルス抗体価測定	521	
伝染病発生時検査 集団発熱・下痢症	ウイルス分離	10	
	ウイルス抗体価測定	95	
	ロタウイルス抗原検出	10	
食中毒発生時検査 カキ貝食中毒	ウイルス抗体価測定	21	環境衛生課 ”
	ロタウイルス抗原検出	5	
HBウイルススクリーニング検査	HBs 抗原・抗体定性試験	1,355	公衆衛生課 ”
風疹 HI 抗体保有調査	風疹 HI 抗体価測定	426	” ”
計		3,677	

表13 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抗原陽性	e抗体陽性
妊婦 592人	68人 (11.5%)	14人 (2.4%)	7人	6人*
成年健康調査受診者	男 337人	15人 (4.5%)	4人 (1.2%)	2人
	女 426人	21人 (4.9%)	8人 (1.9%)	4人
計 1,355人	104人 (7.7%)	26人 (1.9%)	13人	12人

* ほかにe抗体(±)が1例あった。

(流行性角結膜炎)1株, アデノ12型(髄膜炎)2株の計9株であった。また RPHA 法によりロタウイルス抗原が5件検出されたが、由来は乳児嘔吐下痢症、その他の感染性下痢症、髄膜炎であった。なお、検査した検体の材料別内訳は、髄液19件、糞便18件、尿9件、咽頭ぬぐい液5件、眼結膜ぬぐい液2件、血液1件であり、疾患別では、無菌性髄膜炎17件、脳・脊髄炎12件、ヘルパンギーナ7件、その他の感染性下痢症6件、流行性角結膜炎3件、手足口病3件、乳児嘔吐下痢症2件、急性出血性結膜炎1件、その他の疾患3件であ

った。なお、詳細は別項に掲載した。

【集団かぜ】

本年度の集団かぜの初発は、12月下旬に金沢市でみられた。しかし主症状は嘔吐・下痢で、発生7校中2校から9人の検体が送付され、ウイルス学的・血清学的並びに細菌学的な検査を実施したが、病因は不明に終わった。その後1月中旬以降に発生した集団かぜでは、金沢市を含む11保健所管内の11施設から、69人の咽頭ぬぐい液と61人の対血清の送付があり検査したところ、4株のインフルエンザA(H1)型ウイルス分離と48

人の A (H1) 型抗原に対する有意な抗体価上昇が確認され、11校の集団かぜすべてが A (H1) 型インフルエンザによることが判明した。また、ウイルス分離率が近年になく低かったが、これは分離系での増殖が

極めて悪かったせいで、本年度流行の A (H1) 型ウイルスは旧来のウイルスとは抗原的になずれがあることが示唆された。詳細は別項に掲載した。

表14 ウイルス血清反応の月別・項目別依頼件数

検査項目	昭和58年									昭和59年			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
インフルエンザ A (HI)*	35	31	21	32	30	31	33	50	34	63	63	35	458
" B (")	31	26	17	28	27	27	27	44	30	65	62	34	418
パラインフルエンザ 1 (")	20	25	15	23	21	25	19	22	22	36	22	15	265
" 2 (")	16	23	15	22	20	22	17	21	19	35	22	14	246
" 3 (")	16	21	15	22	21	57	19	21	18	34	22	14	280
" 4 (")	16	21	15	22	20	21	17	17	17	34	21	14	235
ムンプス (")	24	24	23	27	31	32	24	25	29	28	23	20	310
麻疹 (")	18	22	17	26	18	18	14	16	25	34	25	10	243
" (CF)*	13	12	18	12	14	11	8	13	21	32	23	9	186
風疹 (HI)	126	150	124	122	119	111	86	119	129	137	150	151	1,525
" (CF)	20	33	33	24	31	21	13	24	23	35	28	23	308
日本脳炎 (HI)	9	12	7	13	8	13	10	11	12	16	8	4	123
アデノ (CF)	18	23	16	23	22	23	24	27	19	32	24	18	269
単純疱疹 (")	32	43	27	38	29	47	35	36	37	36	31	24	415
水痘・带状疱疹 (")	29	26	16	26	23	32	19	25	46	32	25	17	316
サイトメガロ (")	26	51	31	41	37	43	64	58	66	71	71	63	622
R S (")	10	13	12	14	15	14	19	13	10	24	16	12	172
ポリオ 1 (")	4	7	7	16	8	14	8	10	11	8	9	6	108
" 2 (")	4	5	7	16	8	11	8	10	9	8	9	6	101
" 3 (")	4	3	7	16	7	11	8	10	7	8	9	6	96
コクサッキー A 4 (")	11	22	12	27	25	23	25	23	23	31	27	19	268
" A 9 (")	11	21	14	27	26	23	25	24	20	30	26	17	264
" B 2 (")	15	27	16	31	27	25	27	24	26	31	30	19	298
" B 3 (")	15	26	16	31	27	25	26	25	22	30	29	19	291
" B 4 (")	15	26	14	30	26	49	26	27	22	30	28	20	313
" B 5 (")	15	26	14	31	24	24	25	25	22	30	28	20	284
エコー 3 (")	14	24	13	22	22	21	22	21	20	35	23	16	253
" 6 (")	12	22	13	20	20	21	21	21	18	34	23	16	241
" 9 (")	12	22	12	19	21	20	21	21	18	34	23	16	239
マイコプラズマ (")	19	26	32	31	24	30	23	32	20	40	32	22	331
その他**	8	0	4	9	4	25	1	5	0	0	0	0	56
計	618	813	603	841	755	871	714	820	795	1,093	932	679	9,534

*, ** 本文参照

〔集団発熱・下痢症〕

9月上旬に門前町の1小学校で発生した発熱を伴う集団下痢症について、糞便10件からウイルス分離及びロタウイルス検出を試みたが、いずれも陰性であった。また、対血清9件の血清学的検査では、下痢症に関連する5種のウイルスを抗原としてCF試験を行ったが、有意上昇例はなかった。しかし細菌検査では、後日病原大腸菌(O6:K15)が検出され、この集団発生は飲料水設備の不備を起因として発生したことが判明した。

〔新生児発疹・下痢症〕

8月下旬、七尾市内の1病院の新生児室で発疹・下痢を伴う熱性疾患が発生した。血清学的検査(対血清13件、急性期のみ10件、回復期のみ8件)では、使用した15種のウイルス抗原に有意上昇例はなかった。しかしウイルス分離(咽頭ぬぐい液21件、直腸ぬぐい液9件、脊髄液1件)では、アデノ12型(5株)、エコー9型(4株)、未同定(5株)の3種のウイルスが分離された。いずれが原因であるかは明確に判断できないものの、いずれかが単独あるいは複数で原因となっていた可能性が高いと推測された。

〔食中毒〕

12月下旬、羽咋市で生ガキによる食中毒(未届出となった)が発生し、ウイルス分離・ロタウイルス抗原検出を糞便3件について実施した。3件中2件からロタウイルス抗原が検出され、また同時にカキからもロタウイルス抗原が認められたことから、ロタウイルスによる食中毒であると推測された。しかし血清学的裏付けは、回復期血清が事情により得られなかったため、出来なかった。

〔HBウイルススクリーニング検査〕

昭和56年度からの継続事業で、垂直感染による新生

児のHBウイルスキャリアー化を防止する目的で実施されている。検査は検査課保健所及び当所で実施され、当所の担当は津幡保健所管内である。検査件数は、妊婦592件(前年度比1.7%増)、成年健康調査受診者763件(前年度比2.8%増)、計1,355件(前年度比2.3%増)で、うちHBs抗原陽性者はそれぞれ14人(陽性率2.4%)、12人(同1.6%)の計26人、HBs抗体陽性者はそれぞれ63人(同11.5%)、36人(同4.7%)の計104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RIA法によるHBe抗原・抗体の検査を行った(表13)。

2・2・2 依頼検査

依頼検査は、9,546件あり、うちウイルス分離が12件、ウイルス血清反応が9,534件と、前年度より1%弱減少した。

〔ウイルス分離〕

ウイルス分離依頼検体の内訳は、尿6件、咽頭ぬぐい液、脊髄液が各2件、血液、水晶体が各1件であった。なお、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・月別依頼件数を表14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、最も依頼が多かったのは産婦人科に関連した風疹(HI)の1,525件で、次いでサイトメガロ(CF)622件、インフルエンザA(HI)458件、インフルエンザB(HI)418件、単純疱疹(CF)415件の順であった。また、常時実施項目以外で実施したのは、コクサッキーA(7,16型)(CF)、コクサッキーB1型(CF)、エコー(1,7型)(CF)、エコー19型(中和)、HBs抗原(逆受身赤血球凝集反応)の7項目、54件であった。

食品薬品部事業概況

現代社会は高度技術化・情報化社会とも、あるいは成熟化社会ともいわれており、食品や医薬品の分野においてもこの傾向は著しいものがある。

食品加工技術の進歩は目覚ましく、また製品開発意欲も盛んであり、市場には多種多様の食品が、年間三千種類を数える新製品、世界各国からの輸入食品、本物まがいのコピー食品、健康食品などを交えて豊かに、大量に、広域的に流通しマスコミ等を媒体として消費者ニーズの多様化をおおっている。

医薬品についても、わが国の薬事・医療行政体制を背景として、より良い医薬品の研究開発があくなく追求されて、優れた薬効の新薬が多数開発され、医療技術の高度化と相まって世界の長寿国を出現させている。

未来技術の先端をゆくバイオテクノロジーは医薬品や食品（食糧）の生産技術向上の大きな期待を担っており、遺伝子組み換えによる医薬品の開発、組織培養による植物体や有効成分の生産、植物体を細胞融合や遺伝子組み換えにより改良し高品質の種苗を開発する等々、バラ色の未来を描いている。

他方、われわれの生命と健康を維持しているこれら食品や医薬品について、多くの問題を抱えているのもまた事実である。

農薬、添加物、その他数多くの化学物質による生物汚染、食品残留、食品添加などが人の健康に深い影響を及ぼしていることが懸念されており、このため食品の安全性確保、食品汚染物質の実態調査並びにその摂取量調査などの重要性がますます増大している。

食品用の器具及び容器包装については重金属や添加剤の溶出の問題がある。

自然毒に関しては、種々雑多なカビ類の産生するカビ毒、有毒プランクトンに由来する貝類の貝毒、致死性の毒性で知られるフグ毒などいろいろあるが、これらによる健康被害を防止するための安全性チェックは欠かすことのできない問題である。カビ毒については現在アフラトキシンが規制されているが、麦類の赤カビ病のかび毒であるトリコテセン系トキシンも国際的に規制の動きが現実化しつつあり注目を集めており、その他のカビ毒についても食品中の汚染実態把握や毒性等に係る調査研究が行われている。

フグ毒については、フグの消費増大に伴ない、近海

産のみならず輸入物も増加しているが、日本近海以外で漁獲されるものの中には魚体全体が有毒なものもあり、また冷凍品は解凍時にフグ毒が筋肉部（可食部）へ移行するなどの問題が派生したため、フグ取扱いは厳しく規制されることとなった。

健康食品については、ブームはやゝ過熱気味であるが、中には安全性に問題のあるものもあるので、これら不良品等の流通排除の必要性が指摘されている。

栄養摂取については、国民の生涯健康づくりの立場などから、食品中の塩分、脂肪及び脂肪酸組成、有用微量元素等の摂取量把握に強い関心が寄せられている。

医薬品については、その品質及び有効性並びに安全性の確保が必要不可欠であるが、特に品質及び有効性の評価手法の高度化とこの点に関する行政試験の強化が必要であり、この分野における調査研究の進展に期待したい。

以上のような現状を踏まえて、当部としては食品等の安全性確保や健康被害及び健康影響の防止並びに回避のため、行政側と緊密に連携を保ちながら、今後とも一層の努力を傾けなければならない。

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」、「合成樹脂製食品容器の材質に関する研究」、地方衛生研究所全国協議会の共同研究である「日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究」、「麦類の赤カビ汚染に関する調査研究」並びに「生薬及び漢方製剤の品質評価方法に関する研究」などを前年度に引続き実施した。

また、今年度新たに始めた調査研究として、「農薬等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」のうちの「食品中に残留する除草剤に係る分析法」や「フグ毒の化学的定量法」について検討を行い、更に衛生化学検査における精度管理上高い精度と再現性が要求される現状から、全国衛生化学技術協議会が実施する「食品等に係る衛生化学検査の精度管理」に参加し、配布試料について分析法の検討を行うなどして自己精度管理を実施した。

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」、水産生物の石油による汚染実態把握のための「化学物質環境汚染調査」

並びに環境庁委託の「化学物質環境汚染実態調査（生物モニタリング調査）」などを実施した。

一般依頼試験件数は食品関係試験 20 件，医薬品試験 2 件の計 22 件であり，昨年比では食品関係件数がやゝ増加した。

本年度の当部の組織は 3 科，3 科長制から 3 担当，3 専門研究員制へと変更された。

員数は部長以下 9 人であり，人事異動としては粟倉部長が県衛生総務課部参事として転出し，後任として県立高松病院から細坪薬剤科長が転入した。

食品第 1 担当は神崎科長が県立中央病院検査部技師長として転出し，後任として岸原技師が専門研究員に昇格したが，転出分の補充がなく員数は 1 人減の 3 人となった。

食品第 2 担当は部長の科長兼務がとれ，新たに生活環境科の塚林主査が専門研究員となり，また北井技師が県衛生総務課へ転出し，代りに玉井技師が新採として入り，員数は実質的に 1 人増の 3 人となり，欠員が補充された。

薬品担当は 2 人と変更はなく，勝田技師が研究員に昇格した。

研究発表については，「漢方製剤の品質評価に関する研究（高速液体クロマトグラフィーによる芍薬成分の定量）」を第 16 回北陸信越薬剤師学会大会において発表し，また「陰イオン交換セファデックスによる穀類中のトリコセチン系マイコトキシンの精製法及び大麦における自然汚染例について」を食品衛生学雑誌第 25 巻第 1 号に紙上发表した。

なお，調査研究，行政試験並びに一般依頼試験の詳細は各担当ごとに後述する。（部長：細坪）

1 食品第 1 担当

本担当では食品，食品添加物，食品の器具及び容器包装，畜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本県特産品の山中塗容器の材質調査，特にアクリロニトリルについてその分析法の改良の検討を行った。畜産食品中の残留物質検査法については，抗生物質の高速液体クロマトグラフィー（HPLC）による分析法を検討した。また，厚生省通知により，本県特産品であるフグ卵巣加工品等の市販には毒性試験が必要になったことから，フグ毒（テトロドトキシン）の HPLC による分析法の検討を行った。そのほか，昨年に引き続き，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，牛乳等の各種食品中の Na，K などの必須元素等の含有量を調査したほか，本年度から始まった「各都道府県における食品等に係る衛生化学検査の精度管理」にも参加し，食用油中のブチルヒドロキシアニソール（BHA），ジブチルヒドロキシトルエン（BHT）や環境標準試料中の K などの元素含有量を測定し，その結果を解析した。

試験検査関係ではそのほとんどが行政試験であり，これは例年どおり各種食品及び製造業一斉取締り等に係る収去検査が主体であった。その中で，本県としては初めての下痢性貝毒が検出された。

（担当：岸原）

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）

本年度は前年度までの合成抗菌剤に替えて抗生物質を対象とし，その化学的分析法を検討した。抗生物質としてマクロライド系抗生物質を選び，蛍光ラベル化し，HPLC により分析する方法の確立を試みた。

（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」（継続）

前年度に引き続き，山中塗 ABS 樹脂製食品容器について，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，BHT 及びアクリロニトリル（AN）の含有量等を調査した。特に AN の試験については窒素リン検出器付ガスクロマトグラフィーによる測定法を検討し，良好な結果が得られた。（別項掲載）

（担当：下川，泉，岸原）

(3) 「フグ毒（テトロドトキシン）の化学的定量法の検討」

本年 12 月，厚生省からの通知によって，本県特産品のフグ卵巣加工品等の市販には，その製造ロットごとの毒性検査が必要になったことなどから，従来のマウスを用いる試験に替わる迅速で簡易な化学的検査法の確立を検討した。（担当：泉，下川，岸原）

(4) 「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）

昨年度に引き続き，地域ごとに食品の必須元素等を分析し，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目的で，今年度は消費量の多い米，コロッケ，ちくわ，白菜，牛乳について，その Na，K，Ca，Mg，Fe，Mn，Zn 等の含有量を調査した。

（担当：岸原，泉，下川）

(5) 「食品等に係る衛生化学検査の精度管理調査」

（全国衛生化学技術協議会受託）

民間衛生検査機関における衛生化学検査の精度管理の必要性が指摘されているが、地方衛生研究所としての指導のあり方の検討及び自己分析技術の管理を目的として、今年度は食用油中のBHA, BHT及び環境標準試料中のNa, K, Fe, Znなどの含有量を測定し、その結果を解析した。(担当: 泉, 下川, 岸原)

1・2 試験検査

1・2・1 行政試験

行政試験 632 件 (1690 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。

〔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。この件数 280 件のうち、違反数は魚肉ねり製品のソルビン酸の過量使用が 1 件のみで例年に比べて急減した。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、更には合成樹脂製山中塗漆器類や九谷焼陶磁器を対象とした規格試験等を実施した。その結果、違反数はABS樹脂製食品容器の材質中のカドミウム含量の過量が 1 件あったにすぎなかった。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

表 1 食品第 1 担当行政試験の内訳

事 事 名	対 象	試 験 内 容	検 体 数 (項 目 数)	不 適 件 数 及 び 内 容
春、秋の観光行楽地の食品衛生一斉取締り	つくだ煮, 菓子, つけ物等	保, 漂, 着, 甘	97 (277)	
夏期食品一斉取締り	生めん, つけ物, 魚肉ねり製品等	保, 漂, 甘, 発 着, 酸, 品	155 (419)	1 魚肉ねり製品 ソルビン酸過量使用
年末食品一斉取締り	清涼飲料水, つくだ煮, 魚肉ねり製品等	保, 漂, 甘, 発 着, 酸, 品	125 (309)	
輸入食品収去試験	チーズ, レモン等	保, 漂, 甘, 発 着, 酸, 防	40 (72)	
陶磁器等の収去試験	九谷焼食器等	規格試験, 日陶 連試験	23 (115)	
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	36 (188)	1 材質中のカドミウム 含量の過量
おもちゃ・折り紙の収去試験	折り紙等	規格試験	75 (205)	
畜産食品中の残留抗菌性物質試験	鶏肉, 鶏卵	クロピドール エトバベート	30 (45)	
麻ひ性貝毒調査	カキ貝, ムラサキイガイ	毒性試験	27 (27)	
下痢性貝毒調査	カキ貝, アサリ貝, ホタテ貝, ムラサキイガイ	毒性試験	19 (19)	1 ホタテ貝 (下痢性貝毒検出)
その他の行政試験	みそ	保	3 (12)	
	シイラ	ヒスタミン	2 (2)	
計			632 (1690)	3

保: 保存料 漂: 漂白料 甘: 甘味料 発: 発色剤 着: 着色料 酸: 酸化防止剤 品: 品質改良剤
防: 防ばい剤

ズ、ジャム等について、各種添加物の試験を実施したが、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 20 件、鶏卵 10 件の計 30 件について、クロピドール及びエトパペートの残留分析を実施した。その結果、いずれの検体にもこれら薬剤の残留を認めなかった。

〔麻ひ性及び下痢性貝毒調査〕

麻ひ性貝毒調査は前年同様、七尾西湾のカキ貝（26 件）及びムラサキイガイ（1 件）について、また、下痢性貝毒調査は七尾西湾のカキ貝（11 件）、ムラサキイガイ（1 件）、能登島のホタテ貝（4 件）及び河北郡海岸のアサリ貝（3 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。その結果、ホタテ貝 2 件から、本県で初めて下痢性貝毒を検出した。

〔その他の行政試験〕

食品衛生苦情相談に伴う有症苦情として、シイラ（2 件）のヒスタミン定量を実施したが、いずれも不検出であった。

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。食品衛生法規格試験が 7 件、その他が 13 件となっている。例年かなりの割合となる金沢市からの依頼試験がなかったにもかかわらず件数は増加した。

2 食品第 2 担当

本担当は主として環境汚染物質の食品への影響について調査研究を行っている。農業や重金属の野菜・米等農作物中残留状況調査、石油由来物質による環境汚染や生物汚染に対する調査方法の検討と実態調査、人為活動に伴って排出され、環境で残留する恐れのある種々の化学物質の生物モニタリングがその主なるものである。また、水田に多量に施用されている除草剤や、

表 2 食品第 1 担当依頼試験の内訳

種 目	試 験 内 容	件 数 (項目数)
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試験	食品衛生法規格試験	7 (24)
	その他の試験	13 (23)
計		20 (47)

自然毒の一つである赤カビの産生するマイコトキシンについても分析方法の検討を行っている。そのほか、昭和 54 年度から参加している「FAO / WHO 合同食品飼料モニタリング計画」事業には、58 年度に当所で行った 1775 件に及ぶ食品汚染物質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。なお、依頼試験は今年度は該当がなかった。（担当：塚林）

2・1 調査研究

(1) 「農業等新化学物質による水系及び食品汚染に関する研究」(新規)

食品中の残留農薬試験のうち、有機リン系及び有機塩素系の殺虫剤については、食品衛生法で規格基準が決められており、分析法もほぼ確立しているが、除草剤については、その低毒性、速分解性のため、法的規制はない。しかし水田雑草への除草効果時期である 4・5 月中に集中的に散布される量は、およそ 10 アール当たり 3 Kg とされ、この時期の魚類弊死とも無関係とは言えないと推察される。そこで除草剤について調査研究を始めることとし、今年度は除草剤成分のなかでも使用量の高いベンチオカーブ・シメトリンについて米・野菜・魚等を対象に分析法を検討し、ベンチオカーブ 79 ± 8 %、シメトリン 76 ± 9 % の回収率を得た。炎光光度検出器付ガスクロマトグラフを使用し分析したところ、ベンチオカーブで 0.05 ppm、シメトリンで 0.04 ppm の検出限界となった。今後、使用度の高い他の除草剤成分についても、分析法を検討し、更に環境中での挙動についても調査を進めてゆきたい。

(担当：塚林、四月朔日、玉井)

(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、当所も昭和 48 年からこの研究班に参加した。赤カビ (Fusarium 菌) が産生するマイコトキシン類について、分析方法の検討と大麦中の定量試験等を行った。

(担当：塚林、四月朔日、玉井)

2・2 試験検査

2・2・1 行政試験

行政試験 114 件 (1044 項目) の内訳は表 3 に示すとおりである。すべて環境管理課依頼のものであった。

〔食品中の残留農薬〕：果実・野菜等農作物の残留農薬調査については、食品及び環境の汚染防止の一環として昭和 44 年度から継続して実施されているが、今年度は、米・大豆・果実・野菜を対象に 30 品目 59 検体 552 項目について行った。結果は規格基準を超えたものは皆無で、各試験項目とも基準を大きく下回った。中でも「くり」、「まくわうり」、「たまねぎ」、「ねぎ」、

表 3 食品第 2 担当行政試験の内訳

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 その他	残留農薬に係る規格試験	59	552	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、貝、海藻、底質土	石油化学系物質	15	255	〃
梯川流域産米カドミウム濃度調査	昭和58年産農協倉庫収納米	Cdに係る米の規格試験	23	23	〃
計			114	1044	

「にんじん」の 5 品目については、農薬は検出されなかった。また県内主要 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 0.002 ppm, DDT はすべて不検出となり、前年同様低濃度に推移している。

【米のカドミウム】：梯川流域の一部は、「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」に基づき、昭和 50 年以降農用地土壌汚染対策地域の指定がなされ、水田には排土、客土等の公害防除特別土地改良事業が実施されてきた。産米については、食品としての安全性を確保するため、毎年食品衛生法に基づくカドミウム規格試験を行ってきたが、昭和 58 年度は土地改良事業が完了した「完了地域」、今後予定の「対策対象地域」、及び、完了後のカドミウム濃度の経過観察を行っている「動向調査地域」の各産米 23 件について行った。最高値は、対策地域での 0.55 ppm、最低値は動向地域での 0.02 ppm であった。食品衛生法上の規格基準であるカドミウム濃度 1.0 ppm を上回ったものについては、企業が補償することとなっているが、今年は該当がなかった。また 0.4 ppm 以上、1.0 ppm 未満については政府が買入れ、食糧庁の方針に基づいて倉庫内凍結米となるが、これも土地改良事業の進展により年ごとに減少している。

【化学物質環境汚染調査】：石油はエネルギー源として今日の産業の基盤をなすものであり、長年の消費と事故による排出、蓄積がもたらす環境汚染、生態系への影響が懸念される。しかし汚染についての調査方法、石油由来物質の環境での調査データはこれまで意外に少なく、昭和 56 年度から昭和 58 年度の 3 年計画で、石油汚染の調査方法を検討し、県内の水域と水産生物

について、その実態を調査した。石油汚染指標化学物質としては、石油の主要成分であるパラフィン系炭化水素、単環・多環芳香族炭化水素、硫黄化合物について検討した。その結果、多環芳香族炭化水素やイオウ化合物が生体中で残留すると推定されることから指標物質として適当であり、また環境については直鎖のパラフィンもこれに加える必要があるとの結論を得た。指標生物については、魚・貝・海藻について検討したところ、貝については棲息環境付近の底質土とほぼ一致した結果が得られた。

来年度以降は、この結果をもとに、県内数カ所で石油汚染についての環境及び生物モニタリングを行ってゆく計画である。

【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保健調査室で企画され、昭和 53 年度から開始された。当所では昭和 57 年度から珠洲沖採取のムラサキイガイを対象に食品第 2 担当と薬品担当とで分析を分担しているが、食品第 2 担当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 が最高値で 0.006 ppm, DDT が 0.007 ppm を示したが、ドリリン類、塩素化ベンゼン類、アルキルリン酸類は検出されなかった。

3 薬品担当

今年度から組織の変更があり、科制から担当制に変わったが、薬品担当では人員は従来どおりで専門研究員

表 4 薬品担当行政試験の内訳

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, 生薬製剤, 漢方製剤等	崩壊試験 定量試験等	68	181	衛生総務課
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	45	45	〃
化学物質環境汚染実態調査	ムラサキイガイ	PCB, PCN等	5	55	〃
計			153	316	

1, 研究員1の総員2名でスタートした。また, 業務内容も医薬品・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・研究が主で, 前年度と大筋では変化がない。前年度と異なった点は調査研究が「医薬品製剤の品質とその安定性に関する研究」から「生薬及び漢方製剤の品質評価方法に関する研究」に替ったこと, 行政試験では市販医薬品等一斉取締りの密度が濃くなったこと及び環境庁委託事業の生物モニタリングの項目追加である。

以下に本年度実施した試験・研究等の概要を記す。

(担当: 小川)

3・1 調査研究

「生薬及び漢方製剤の品質評価方法に関する研究」

過去5年間実施した「医薬品製剤の品質とその安定性に関する研究」の結果や, 例年実施している市販医薬品等一斉取締りの収去試験からも, 現在流通している医薬品の中で生薬及び漢方製剤については試験方法に問題点が多く, しかも, その品質評価方法が確立されていないことが明らかとなった。そこで今年度から新たに生薬や漢方製剤に的を絞る, 化学的な品質評価方法の開発を目的として, 指標成分の選定, 定量法の確立, 市販製剤の品質実態調査等の基礎的研究を開始した。研究の進め方としては, まず繁用生薬中の主成分の定量法を順次確立していくことから始め, 前年度に一部行った芍薬, 柴胡成分に加え, 今年度は柴胡桂枝湯及び小青竜湯製剤を対象として甘草, 麻黄成分について検討を行った。(別項掲載)

(担当: 小川, 勝田)

3・2 試験検査

3・2・1 行政試験

本年度実施した行政試験の内訳は表4に示したとお

りである。

〔市販医薬品等一斉取締り〕

本年度は特に配置薬を中心に県内で流通している感冒剤, 生薬製剤等, 前年度の約2倍の68件につき崩壊試験, 重量偏差試験, 定量試験等を実施した。その結果, 定量試験では不良品がなかったものの, 崩壊試験で3件, 重量偏差試験で3件の不良品が発見され, 製剤化技術の立ち遅れが目についた。また, 特に漢方製剤において製造承認書の不備が目立った。

〔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32検体が0.1 ppm以下であった。

〔食品中のPCB汚染調査〕

5品目(魚介類, 豚肉, 鶏肉, 鶏卵, 牛乳)45検体について実施した。魚介類では最高0.05 ppmで, 35検体中25検体が0.01 ppm未満であり, 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査)〕

本年度で2年目の環境庁委託事業で, 食品第2担当と分担して実施しているが, 昨年度の項目に加え本年度から白アリ駆除剤のクロルデン類5種が追加され, 水分, 脂肪分のほか34項目について, 当県産のムラサキイガイを対象とし試験を実施した。そのうち, 当担当では水分, 脂肪分, PCB, PCN, フタル酸エステル(2種), クロルデン類(5種)の11項目を分担した。

3・2・2 依頼試験

医薬品2件5項目と少なかった。

〔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3報)

— 「宅地開発適性地評価図」及び「水資源保全評価図」の作成 —

石川県衛生公害研究所情報室 田嶋 隆俊・吉田 弘・平 哲宣

1 はじめに

我が国における Landsat MSS データの利用状況の推移と現況をみると¹⁾、昭和47年から53年までの間は、データの入手が特定の研究機関、研究プロジェクトに限定されていたため、その利用件数は少なかった。しかし、昭和54年に宇宙開発事業団の地球観測センターが開設され、公共研究機関並びに一般へのデータ提供が開始されたことにより急激な利用の発展をみた。

昭和56年度にあっては全リモートセンシングデータ(航空機, Landsat, NOAA, その他衛星)の利用件数の54%に及んでおり、昭和47年から51年までの5か年間の利用率は総計1,441件のうちわずか85件(6%)であったものが、昭和52年から56年間では総計3,524件のうち1,158件(33%)と急増している¹⁾。

Landsat データの利用は、特に地質・地下資源、水資源、環境、防災等多くの分野で航空機データ利用と交代している傾向がみられ、気象、海象分野では新たに航空機データとの併用技術が開発されている¹⁾。

利用機関別に昭和47年から51年までの間と昭和52年から56年までの間での Landsat データ利用率を他のリモートセンシングデータ利用と対比してみると、官庁において8%から62%へ、都道府県で0%から82%へ、大学で4%から82%へとそれぞれ利用件数の比率が激増している¹⁾。

これらの現象は、リモートセンシング技術の有効利

用が宇宙観測データにおいて最も高く期待し得るとの認識を基にした技術開発が促進されていると同時に、データ提供事業の効果、リモートセンシング解析装置等の発達と普及、応用技術の研究開発の進歩などによるものと思われる。

しかしながら、今後の着実な発展のためには、データ提供の安定、利用の経済効果の検討、基礎技術・補足技術の開発、実利用技術の確立など、多くの課題について検討が進められねばならない。

本報告は、昭和56年度から58年度までの3か年間にわたって科学技術庁から委託を受け実施した「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)」の昭和58年度に得られた研究成果を取りまとめたものである。

この調査研究は、地球観測衛星ランドサットのMSSデータを解析して得られた土地被覆現況図及び年次別状況図を基本とし、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

Studies on the Assessment of Suitability for Land Use in Ishikawa Prefecture Using LANDSAT DATA. 3. Drawing up the Evaluating Map of Housing Land Development Suitability and Water Resources Conservation. by Takatoshi TAJIMA, Hiroshi YOSHIDA, and Tetunori HIRA (Department of Information, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

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²⁾では、土地利用適性評価手法全体の概略設計を行い、土地被覆等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。57年度の第2報³⁾では、地域環境特性の解析・評価(オーバ・レイ法により、「地盤沈下が生じやすい地域」など6項目の地域環境特性の評価図の試作)と都市化過程の解析・評価(4期間について、「市街地変遷図」など4種類の都市化過程図の試作)を行い、それらの結果の相互関連性を分析し、土地利用用途の一般的なカテゴリーについて、地域環境特性に対する適合性を評価した。今年度は前2年度の成果を踏まえ、土地利用適性評価手法の具体化として、(1)地域環境特性及び都市化過程の解析・評価、(2)土地利用適性の評価と土地利用適正化の検討を行ったので、その結果を述べる。

2 研究の内容及び方法

2.1 研究全体のフロー

研究全体のフローは図1に示したとおりである。

一つは、建設省国土地理院がランドサットMSSデータを用いて土地被覆分類を行うのに必要なグラウンドトルースデータを収集するほか、得られた分類結果を検証する流れであり、もう一つは、土地被覆分類データ等を用いて土地利用目的ごとに地域環境特性に対する適合性の評価を行い、その結果を土地利用適性評価図(開発に適した地域評価図、保全すべき地域評価図)として地図上に明示する流れである。

2.2 グラウンドトルースデータの収集

土地被覆分類結果の精度点検及び土地被覆分類における判別精度の向上を行うため、使用するランドサットMSSデータの季節に合わせて、県全域スケール及び特定地域スケールでのトレーニングエリアについて現地調査を実施し、土地被覆現況に関する地上データを収集した。

2.3 土地利用適性評価手法の検討

(1) 地域環境特性及び都市化過程の解析・評価

ランドサットMSSデータを解析して得られた土地被覆現況データと国土数値情報等を用いて、図2に示した地域環境特性項目のいくつかについて解析・評価

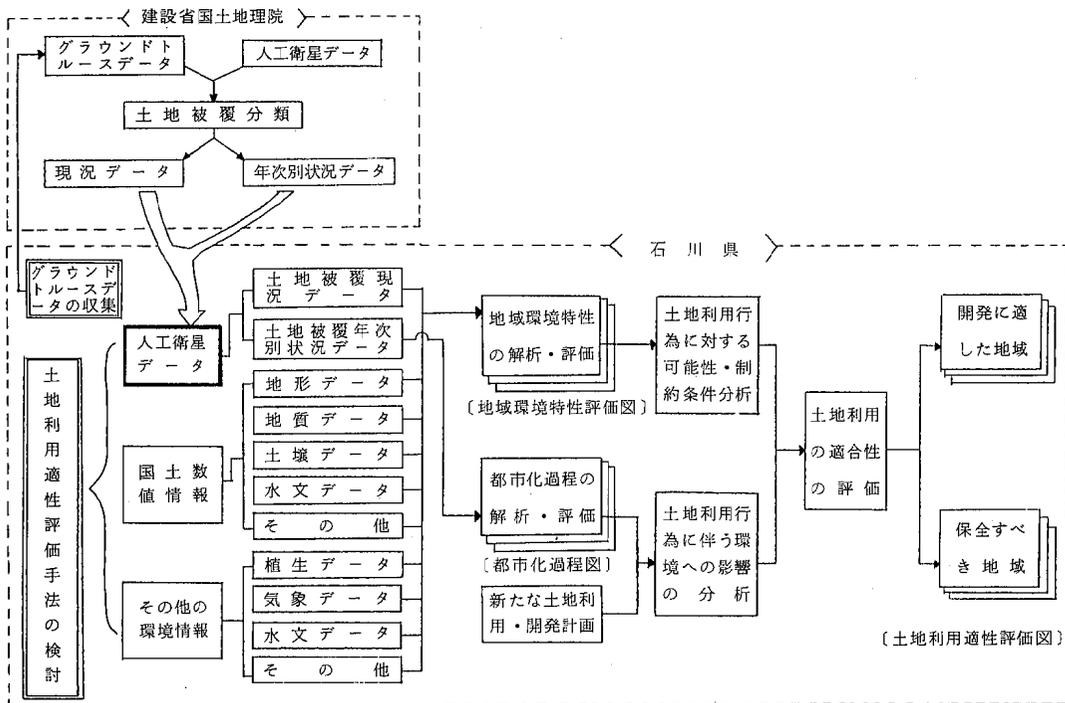
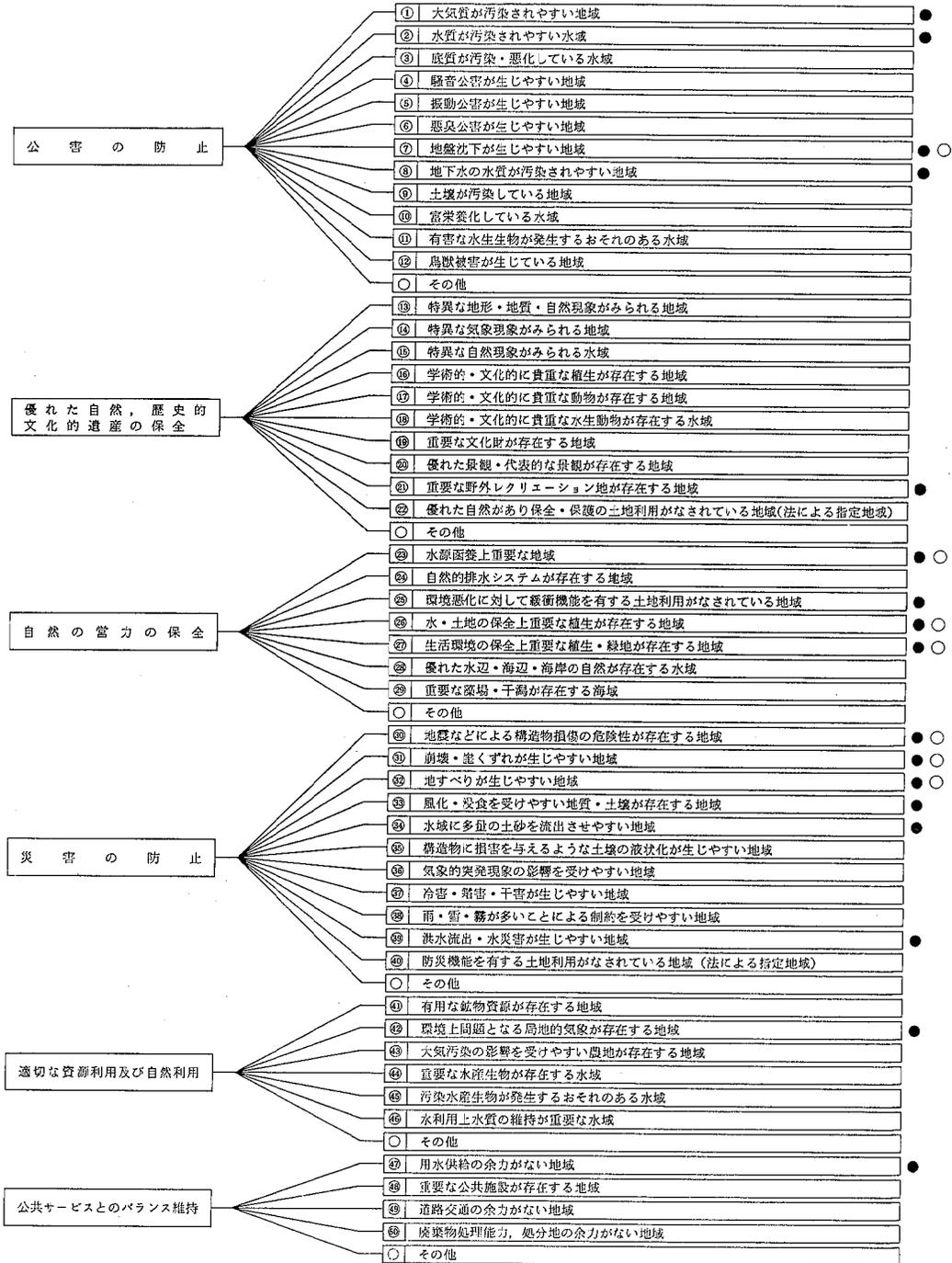


図1 調査研究全体の流れ図

地域環境特性



●印の項目は、人工衛星データを入力情報の1つとして活用することによって、解析・評価できるものである。
○印の項目は、地域環境特性評価図を作成したものである。

図 2 地域環境特性項目

を行うこととしたが、58年度は新たに得られるより精度の高い土地被覆現況図を用い、57年度に評価した項目の再評価作業を進めるとともに、新たに、「地すべりが生じやすい地域」などの項目についてその評価図を作成した。この場合に、入力要因について可能な範囲で重みを付けることとした。

都市化過程については、同季節について作成する土地被覆年次別状況図を用い、市街地、農地等の被覆率や変化率に着目して都市化適程を解析・評価し、その評価図を作成した。

(2) 土地利用適性の評価と土地利用適正化の検討

土地利用適性評価手法をより具体化するために、地域環境特性の解析・評価結果と都市化過程の解析・評価結果とを対比照合するなど、その相互関連性を分析し、これに基づいて地域環境特性に対する土地利用の適合性を評価して、その結果を土地利用適性評価図として地図上に表示した。

この場合の具体的な事例として、一つは宅地開発という視点から、開発の適合性の度合や開発に対する明らかな制約条件等を総合し、将来の宅地開発可能地の分級評価を行い、その評価図を作成した。もう一つは水資源の確保（水源かん養機能の維持・増進）という視点から、現在土地利用の保全の必要性を分級評価し、その評価図を作成した。また、それぞれの得られた結果を行政上の利用面から検証した。

更に、以上の結果に基づいて、環境管理の立場から土地利用の適正化を検討した。

3 研究成果

3・1 基礎データの収集整備結果

(1) ランドサットMSSデータ

土地被覆現況図及び年次別状況図作成のため、以下の人工衛星データCCTテープ、計6シーン（6巻）を収集した。

1980年12月2日	輪島、若狭	各1巻
1981年9月16日	同上	同上
1982年6月4日	同上	同上

(2) 空中写真

グラウンドトルースデータ収集の現地調査のための資料として、以下の白黒空中写真（1982年10月、建設省国土地理院撮影）計91枚を収集した。

地域：金沢地域とその周辺、鶴来地域とその周辺、津幡地域とその周辺

空中写真：2倍引伸印画、48×48cm、2万分の1

90枚

4倍引伸印画、96×96cm、1万分の1

1枚

(3) その他の環境データ

土地被覆現況データと組み合わせて解析する環境データとして、以下の項目の既存地図を収集し、金沢地域を対象に1/10メッシュ単位でそれぞれ数値化及び磁気テープファイル化を行った。

急傾斜地崩壊危険区域(5万分の1, 1978年石川県発行)		
砂防指定地	(同 上)	
地すべり防止区域	(同 上)	
宅地造成工事規制区域	(同 上)	
風致地区	(同 上)	
史跡名勝天然記念物	(同 上)	
臨港地区	(同 上)	

3・2 グラウンドトルースデータの収集結果

(1) グラウンドトルースデータの収集

土地被覆現況図作成において、土地被覆の判別精度及び分類精度を高めるため、使用したランドサットMSSデータと同季節に津幡以南の加賀地域を対象にして、

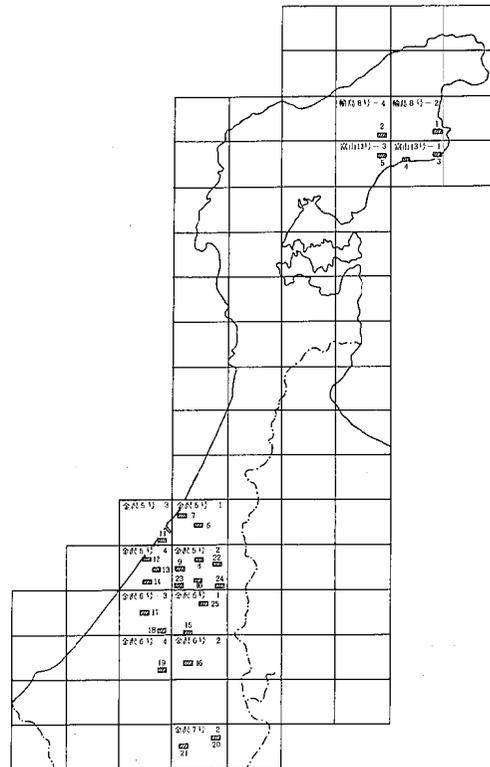


図3 精度点検地区図

表 1 石川県土地被覆分類図精度点検表(1)

分類 項目	能 登 地 方				分類 項目	能 登 地 方			
	宇出津(富山13号-1) No.3					宇出津(富山13号-1) No.4			
	土地被覆 分類図(%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)		土地被覆 分類図(%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)
密 集					密 集	10.8	17.7	70.9 32.7	46.1
一 般	2				一 般	3.6	19.2	77.2 17.6	22.8
団地・新興	2.5				団地・新興	9.0	10.4	41.5 8.4	20.2
工 場	2				工 場	10.5	0.8	3.2 0.3	9.4
ゴルフ場	11.2				ゴルフ場	3.9			
グラウンド					グラウンド	0.8	0.6	2.5 0.8	32
水 田	20	13.5	54.1 8.2	15.2	水 田	14.5	4.0	15.8 6.8	43
畑	5	16.2	65.1 10.3	15.8	畑	2.4			
草 地	8.8	0.3	1.2 0.8	66.7	草 地	2.8	6.0	24 2.3	9.6
砂 浜					砂 浜				
砂 礫					砂 礫	1.6			
果 樹 園					果 樹 園				
竹 林	0.5				竹 林				
杉	0.3	39.7	158.8 0	0	杉		13.9	55.7 0	0
杉 植 林					杉 植 林				
ブ ナ 林	0.7				ブ ナ 林	0.6			
ニセアカシア					ニセアカシア				
ク ロ マ ツ	9				ク ロ マ ツ	1.8			
ア カ マ ツ	5.5	3.3	13.3 0.4	3	ア カ マ ツ	2.2	12.1	48.2 4.5	9.3
広 葉 樹	5	4.8	19 1.8	9.5	広 葉 樹	2.0	6.0	23.8 1.9	8
混 交 林	27.5	21.5	86 21.6	25.1	混 交 林	25.6	0.3	1.2 0.5	41.7
池		0.15	0.6 0	0	池				
海		0.48	1.9 0	0	海	2.7	9.0	36 10.7	29.7
未 判 別					未 判 別	5.2			
合 計	100	100	400 43.1	加重 平均10.8	合 計	100	100	400 86.5	加重 平均21.6
			現地調査 メッシュ 数	正解メ ッシュ数				現地調査 メッシュ 数	正解メ ッシュ数

表 1 石川県土地被覆分類図精度点検表(2)

分類項目	金 沢 地 方				分類項目	金 沢 地 方			
	粟 崎 (金沢5号-1) No.6					金 沢 (金沢5号-2) No.8			
	土地被覆 分類図 (%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)		土地被覆 分類図 (%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)
密 集	3.1				密 集	23	56.7	227.1 193.8	85.3
一 般	1.4				一 般	14.3	4.5	17.9 11.6	64.8
団地・新興	16.8	13.6	54.5 50.2	92.1	団地・新興	41.2	7.6	30.4 26.3	86.5
工 場	1.9				工 場	8.6	19.5	77.9 14.9	19.1
ゴルフ場					ゴルフ場	0.3			
グラウンド					グラウンド	1.1	0.6	2.3 0	0
水 田	74.5	85.6	342.6 287.4	83.9	水 田	8			
畑		0.4	1.7 0	0	畑	1.8			
草 地	0.3				草 地				
砂 浜					砂 浜				
砂 礫	1.5				砂 礫	0.5			
果 樹 園					果 樹 園				
竹 林					竹 林				
杉					杉				
杉 植 林					杉 植 林				
ブ ナ 林					ブ ナ 林	0.3			
ニセアカシア					ニセアカシア				
ク ロ マ ツ					ク ロ マ ツ	0.3			
ア カ マ ツ					ア カ マ ツ				
広 葉 樹					広 葉 樹		2.5	10.1 0	0
混 交 林					混 交 林	0.3	8.6	34.3 0	0
池					池				
海					海				
未 判 別	0.5	0.4	1.2 0	0	未 判 別	0.3			
合 計	100	100	400 337.6	加重 平均84.4	合 計	100	100	400 246.6	加重 平均61.7
			現地調査 メッシュ 数 正解メ ッシュ数					現地調査 メッシュ 数 正解メ ッシュ数	

表1 石川県土地被覆分類図精度点検表(3)

分類目	鶴来地方				分類目	鶴来地方			
	粟生(金沢6号-4) No.18					別宮(金沢6号-4) No.19			
	土地被覆 分類図(%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)		土地被覆 分類図(%)	現地調査 (%)	比較正解 メッシュ数	正解率 (%)
密集					密集				
一般	3.1	2.9	11.7 1	8.5	一般	3.3	3.8	15 0.3	2
団地・新興	0.3				団地・新興				
工場					工場	1.5	1.1	44 0	0
ゴルフ場	1.6				ゴルフ場	11.8			
グラウンド					グラウンド	1.3	1.0	4.1 0	0
水田	12.9	15.2	60.6 16.2	26.7	水田	31.3	43.1	173.1 49.9	28.8
畑	0.3	0.9	3.4 0	0	畑	0.4	0.6	2.2 0.4	18.2
草地	13	15.3	61 30.9	50.7	草地	6.4	1.8	7 1.1	15.7
砂浜					砂浜				
砂礫					砂礫				
果樹園					果樹園	0.5			
竹林	0.3	0.3	1.3 0	0	竹林				
杉	14.3	62.3	249.6 62.7	25	杉	24	28.3	113.1 47.8	42.3
杉植林	0.3				杉植林	0.3			
ブナ林	3.1				ブナ林	2.8			
ニセアカシア					ニセアカシア				
クロマツ	0.3				クロマツ				
アカマツ	38.1				アカマツ	6.3			
広葉樹	9.0	3.1	12.4 0	0	広葉樹	4.3	16.8	67.2 10.5	15.6
混交林	2.6				混交林				
池	0.8				池	0.5	3.5	13.9 0	0
海					海	5.3			
未判別					未判別				
合計	100	100	400 110.8	加重 平均27.7	合計	100	100	400 110.0	加重 平均27.5
			現地調査 メッシュ 数 正解メ ッシュ数					現地調査 メッシュ 数 正解メ ッシュ数	

表 2 総合精度 (金沢鶴来地区)

分類項目	金 沢 鶴 来 地 区			
	精度点検地区のうち、能登地区及び雲の影響のある地区を除いたもの			
	土地被覆分類図 (%)	現地調査 (%)	正解メッシュ数 / 現地調査メッシュ数	正解率 (%)
密 集	3.5	4.8	193.8 / 227.1	85.3
一 般	2.7	1.7	18.5 / 82.7	22.4
団地・新興	14.0	7.6	168.1 / 364.8	46.0
工 場	5.4	3.5	52.1 / 165.4	31.5
ゴルフ場	2.9	4.4	93.2 / 212.4	43.9
グラウンド	2.2	2.3	19.1 / 109.3	17.5
水 田	25.1	27.2	893.7 / 1,298.3	68.9
畑	6.0	4.4	154.6 / 210.0	73.6
草 地	0.5	2.6	30.9 / 123.4	25.0
砂 浜	0.8	0.2	0.0 / 11.0	0.0
砂 礫	2.2	0.7	25.3 / 32.2	78.6
果 樹 園	0.0	0.4	0.0 / 19.0	0.0
竹 林	3.2	6.0	128.9 / 287.4	44.9
杉	5.0	7.8	151.1 / 370.5	40.8
杉 植 林	1.8	1.3	40.7 / 60.0	67.8
ブ ナ 林	14.5	13.2	592.0 / 629.0	94.1
ニセアカシア	0.0	0.3	0.0 / 14.7	0.0
ク ロ マ ツ	0.4	0.3	5.7 / 15.8	36.1
ア カ マ ツ	0.3	0.0	0.0 / 0.0	
広 葉 樹	6.2	9.5	275.0 / 454.0	60.6
混 交 林	1.1	0.9	7.5 / 42.1	17.8
池	0.2	0.5	0.0 / 23.5	0.0
海	0.2	0.4	0.0 / 21.2	0.0
未 判 別	1.7			
合 計	100.0	100.0	2,850.2 / 4,773.9	59.7

下記の土地被覆形態及びか所数 (合計 218 か所) について、空中写真との比較照合、地上状況のカラー写真等の現地調査を実施した (昭和 58 年 4 月)。

密集住宅地	4 か所	針葉樹林地	100 か所
一般住宅地	3 か所	スギ	80 か所
団地	5 か所	クロマツ	7 か所
新興住宅地	7 か所	アカマツ	9 か所
駐車場	1 か所	ダケカンバ	2 か所
運動場	15 か所	ハイマツ	1 か所
水田	7 か所	アオモリドマツ	1 か所
畑地	12 か所	広葉樹林地	54 か所
果樹園	4 か所	広葉樹	37 か所
裸地	3 か所	ニセアカシア	8 か所
崩壊地	2 か所	ブナ	7 か所
陸水域	1 か所	竹林	2 か所

また、土地被覆現況分類結果の精度点検を行うため、金沢地域、鶴来地域及び能登地域を対象に、図 3 に示した 25 地区、511 か所の現地調査を実施した (昭和

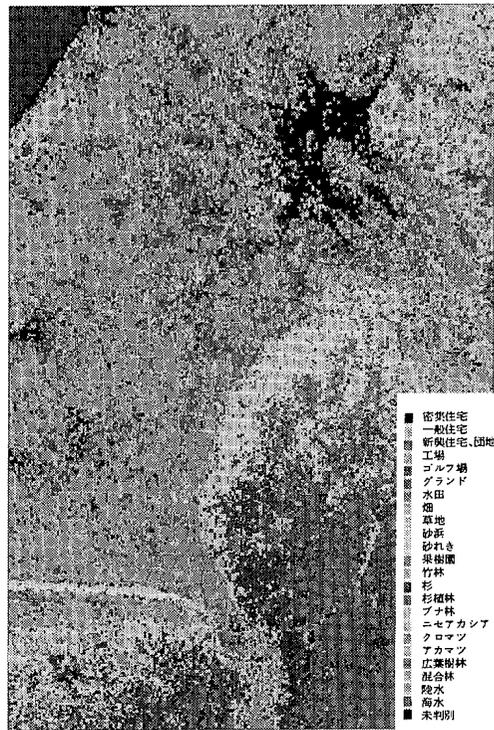


図 4 金沢周辺の土地被覆分類図 (1/5 万、建設省国土地理院作成)

58年10月)。

更に、土地被覆年次別状況分類結果の精度点検を行うため、金沢地域、鶴来地域及び能登地域を対象に、53か所の現地調査を実施した(昭和58年11月、12月)。

(2) 土地被覆現況分類結果の精度点検

建設省国土地理院が作成した土地被覆現況分類図の

うち金沢鶴来周辺部を図4に示した。

この分類結果に対する精度点検の結果の一例を表1に示した。表には、各分類項目の分類図上での被覆率、空中写真と現地調査による正しい被覆率を表示するとともに、座標の一致も含めた正解率を表示した。

また、表2には、金沢鶴来地域についての総合精度を示した。

表 3 3季節又は2季節のデータ組み合わせによる土地被覆分類項目の出現メッシュ数比較

土地被覆分類	ランドサット MSS データ				1 / 10 細分区分 土地利用データ (国土数値情報)※ (%)
	3季節データの組み合わせ (’82/6, ’81/9, ’80/12)		2季節データの組み合わせ (’81/6, ’79/11)		
	小計 (%)	小計 (%)	小計 (%)	小計 (%)	
密集住宅地	1,557	1,557 (5.58)	1,222	1,222 (4.38)	1,126 (4.03)
一般住宅地	417	2,793 (10.01)	600	6,438 (23.08)	6,307 (22.57)
団地・新興住宅地	1,759		3,951		
工場	617		1,887		
裸地・空地	7	1,143 (4.10)	860	2,077 (7.45)	2,450 (8.77)
ゴルフ場	421		510		
草地	715		707		
砂浜	109	2,350 (8.42)	84	383 (1.37)	416 (1.49)
砂礫地	2,241		299		
水田	9,431	10,691 (38.32)	7,901	8,994 (32.24)	9,282 (33.22)
畑	1,260		1,081		
果樹園	0		12		
竹林	32	9,142 (32.77)	433	7,431 (26.64)	7,573 (27.11)
杉	1,618		592		
杉植林地	1,612		118		
クロマツ	821		114		
アカマツ	185		531		
ハイマツ	436		—		
ダケカンバ	12		—		
混交林	3,852		2,903		
ニセアカシア	143		200		
広葉樹林	347		2,285		
ブナ	84	255			
水域・海域	225	225 (0.81)	16	16 (0.06)	785 (2.81)
未判別	25	25 (0.09)	1,335	1,335 (4.79)	—
合計		27,896 (100)		27,896 (100)	27,939 (100)

※ 国土数値情報における土地利用区分は、田、畑、果樹園、その他の樹木畑、森林、荒地、建物用地A、建物用地B、幹線交通用地、その他の用地、湖沼、河川地A、河川地B、海浜、海水域の15項目であり、土地被覆分類項目と合致しないところがあるが、ここでは便宜上、いずれかの土地被覆分類に該当させるように再編成し集計した。

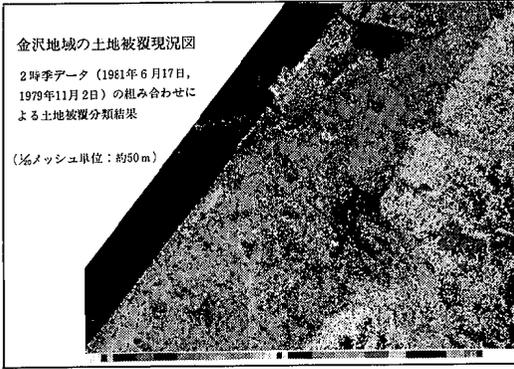


写真1 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
未判別 海水域 陸水域 混交林 広葉樹林 アカマツ クロマツ ニセアカシヤ ブナ林 杉植林地 竹植林地 砂れき地 砂浜 草生地 畑 水田 グラウンド 工場 新興住宅地 一般住宅地 密集住宅地

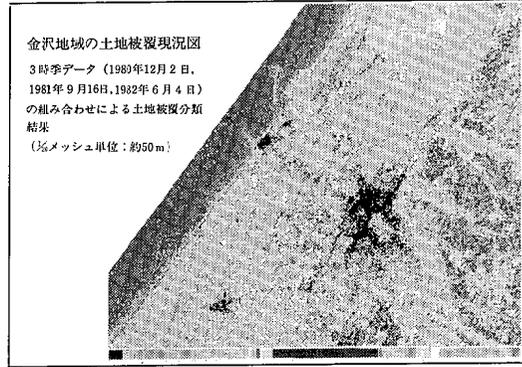


写真2 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
未判別 海水域 陸水域 混交林 広葉樹林 アカマツ クロマツ ニセアカシヤ 杉植林地 竹植林地 果樹園 砂れき地 砂浜 草生地 畑 水田 グラウンド 工場 新興住宅地 一般住宅地 密集住宅地

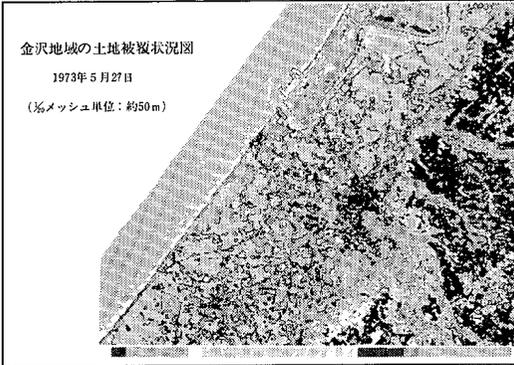


写真3 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
未判別 水田 芝地・草地 竹林 杉 クロマツ 広葉樹林 水域 造成地・裸地 砂浜・砂れき地 畑 水田 造成地・裸地 一般住宅地 密集住宅地

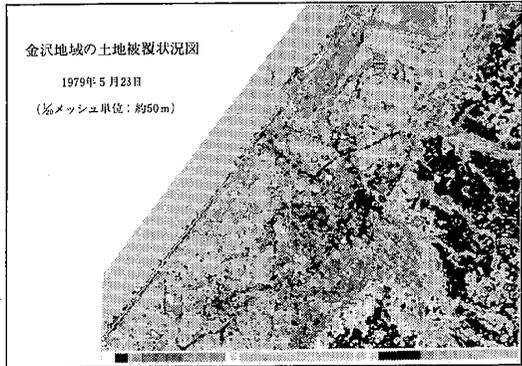


写真4 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
未判別 水田 芝地・草地 竹林 杉 クロマツ 広葉樹林 水域 造成地・裸地 砂浜・砂れき地 畑 水田 造成地・裸地 一般住宅地 密集住宅地

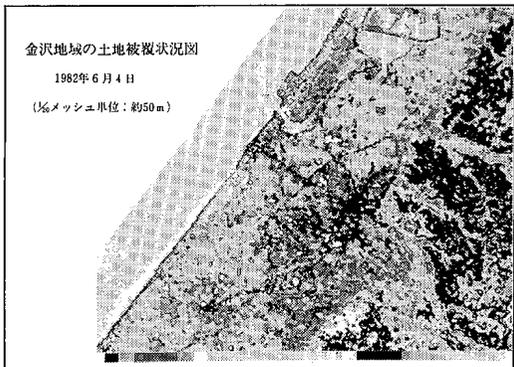


写真5 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
未判別 水田 芝地・草地 竹林 杉 クロマツ 広葉樹林 水域 造成地・裸地 砂浜・砂れき地 畑 水田 造成地・裸地 一般住宅地 密集住宅地

精度点検調査の結果、表2から明らかなように、雲などによる誤判別を除けば、分類精度の悪い項目もみられるが全体として6割程度の正解率である。また、正解率の高い地区は同一項目に分類される土地被覆がかたまっている地域に多く、土地被覆が込み入っている地域ではかなり悪くなるという傾向がある。

このことは、土地被覆分類作業の精度管理においては、土地被覆カテゴリーの選び方やグラウンドトゥースデータ収集におけるトレーニングエリアのとり方の問題に加えて、精度点検地区の選び方についても再検討する必要があることを示すものである。

なお、上述の精度点検を行った土地被覆分類図は、1981年6月17日と1979年11月2日の2季節のランドサットMSSデータを用いて作成したものである。こ

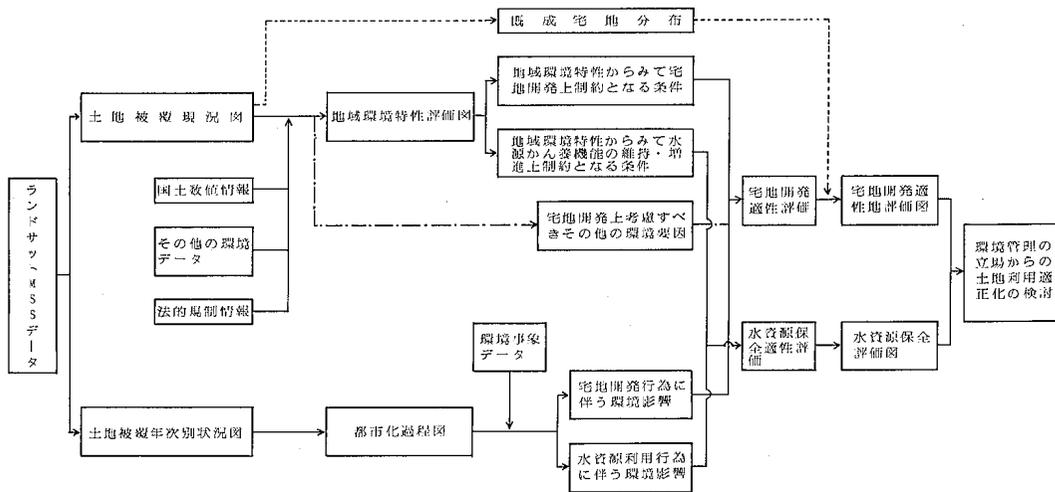


図 5 昭和58年度における土地利用適性評価手法検討のフロー

年次間の推移の状況についても実態に余り合っていないものがあるが、カテゴリーが類似している項目をいくつか統合してみると、その被覆率や年次間の推移は市街地の拡大状況等からみてほぼ妥当と考えられる。

しかしながら、都市化過程図作成の基礎となる土地被覆年次別状況図は、ここで得られたもの以上に精度の高いことが必要であり、そのためには、当該年次のゲラウンドトゥースデータを更に収集することなどが必要である。また、ここで行った例のように、過去にさかのぼって土地被覆分類図を作成する場合に、解析上どのような制約条件が存在するのか、得られる分類精度の限界はどの程度か、なども今後明らかにする必要がある。

3・3 土地利用適性評価手法の検討結果

(1) 土地利用適性評価の具体化プロセス

58年度は土地利用適性評価手法の具体例を提示するため、ランドサットMSSデータから作成した土地被覆分類図（現況図及び年次別状況図）を基本データとして、宅地開発と水資源保全の2種類について土地利用適性評価を行い、それぞれの結果を土地利用適性評価図として表示し、環境管理の立場から当該地域における土地利用適正化を検討するというケース・スタディを実施した。この作業プロセスの概略を図5に示した。

土地利用適性評価図は、基本的には前出の図1に示したように、地域環境特性が土地利用行為に対して有する可能性・制約条件と都市化過程に着目して分析されるところの土地利用行為に伴う環境影響とを対照

合するなど、環境—土地利用系の相互作用の分析結果に基づいて土地利用適性を評価することにより作成されるのであるが、58年度は都市化過程の解析・評価ステップについて、都市化過程と環境事象との相互関連性や生じた環境影響を即地的に分析し、整理するまでには至らなかった。これは、ランドサットMSSデータから作成した土地被覆年次別状況図（1973年、1979年、1982年の3年次）の分類精度が、都市化過程の解析・評価に堪え得るだけの精度で得られなかったことなどによる。

したがって、この部分のプロセスについては、宅地開発行為や水資源の利用行為に伴って発生すると考えられる一般的な環境影響を可能な範囲で組み入れることとし、これと地域環境特性からの制約条件等によって土地利用の適合性の度合を判断した。

(2) 地域環境特性の解析・評価

57年度においては、「地盤沈下が生じやすい地域」等の6項目の地域環境特性について、各入力要因をそれぞれ等価で組み合わせずオーバ・レイ法を用いて解析・評価し、それぞれの評価図（地域環境特性評価図）を作成した。

58年度は、新たに作成したより分類精度の高い土地被覆現況図を用いて、57年度に評価した項目の再評価を行い、できる限り最終評価図が得られるよう作業を進めるとともに、新たに、「地すべりが生じやすい地域」と「洪水が生じやすい地域」の2項目について解析・評価を行い、それぞれの評価図作成を試みた。

この場合に、入力する各要因に対し、地域環境特性を構成する作用の大きさや各要因間の相互関連性等に基づいて可能な範囲で重みを付けること、また、明らかに制約条件あるいは消去条件となる要因も併せて入

力すること、などを考慮したオーバ・レイ法を用いて解析・評価を行った。

以下に各評価項目別に評価プロセスと得られた結果を述べる。

ア 崩壊・崖くずれが生じやすい地域

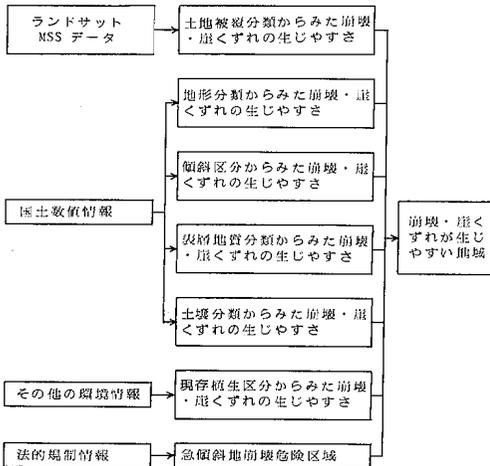


表 5 要因の重み付けと評価ランキング (崩壊・崖くずれが生じやすい地域)

入 力 要 因	重 み
土 地 被 覆 分 類	1
地 形 分 類	1
傾 斜 区 分	1
表 層 地 質 分 類	2 注)
土 壌 分 類	1
現 存 植 生 区 分	1

注) 崩壊・崖くずれの生じやすさを規定する主たる要因と考え、重みを「2」とした。以下の地域環境特性評価に当たっても同様の考え方をとった。

図 6 「崩壊・崖くずれが生じやすい地域」評価フロー

オーバ・レイ後の合格点数	評 価 ラ ン ク
10 以下	生じやすさ 高
11 ~ 15	" 中
16 以上	" 低
(急傾斜地崩壊危険区域)	" (高)

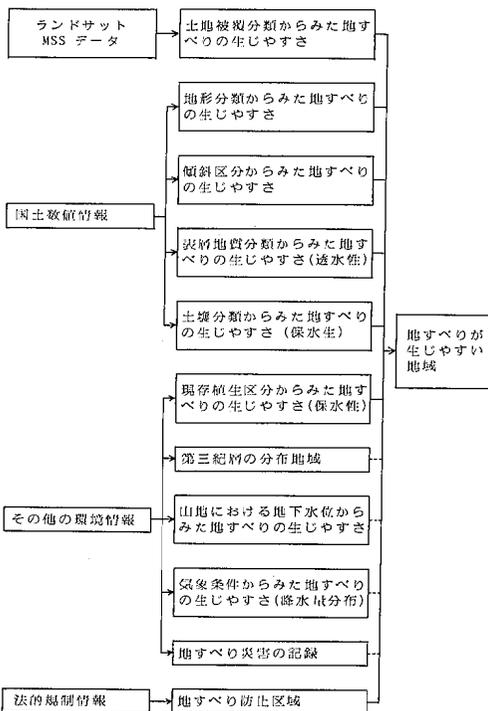


表 6 要因の重み付けと評価ランキング (地すべりが生じやすい地域)

入 力 要 因	重 み
土 地 被 覆 分 類	1
地 形 分 類	1
傾 斜 区 分	1
表 層 地 質 分 類	2
土 壌 分 類	1
現 存 植 生 区 分	1

オーバ・レイ後の合格点数	評 価 ラ ン ク
10 以下	生じやすさ 高
11 ~ 15	" 中
16 以上	" 低
(地すべり防止区域)	" (高)

図 7 「地すべりが生じやすい地域」評価フロー

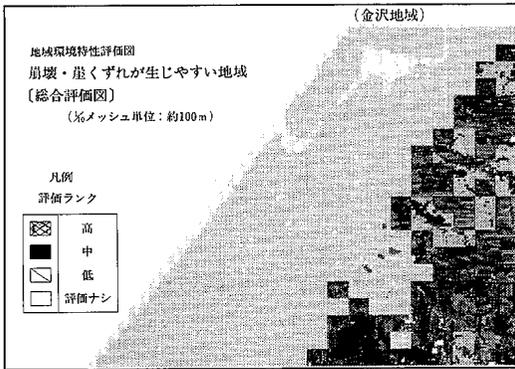


写真6

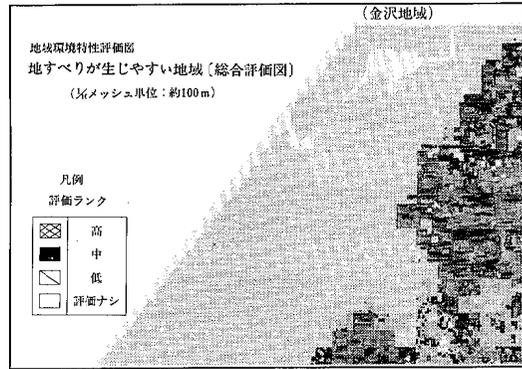


写真7

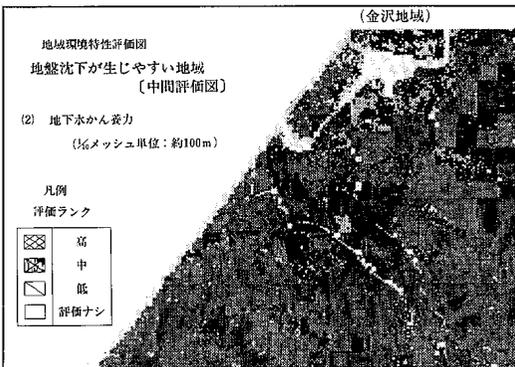


写真8

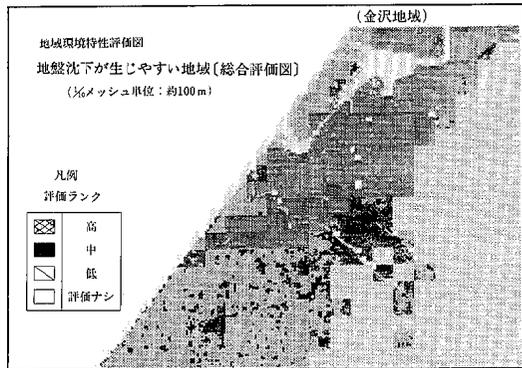


写真9

(ア) 解析・評価のフロー (図6)

(イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング (表5)

(ウ) 崩壊・崖くずれが生じやすい地域評価図 (写真6)

イ 地すべりが生じやすい地域

(ア) 解析・評価のフロー (図7)

(イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング (表6)

(ウ) 地すべりが生じやすい地域評価図 (写真7)

ウ 地盤沈下が生じやすい地域

(ア) 解析・評価のフロー (図8)

(イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング

地盤沈下が生じやすい地域の解析・評価に当たっては、中間段階として、地盤の軟弱性、地下水かん養作用及び地下水揚水量の3項目を評価し、それらを組み合わせて最終評価を行った (表7)。

(ウ) 地盤沈下が生じやすい地域評価図 (写真8,9)

エ 洪水が生じやすい地域

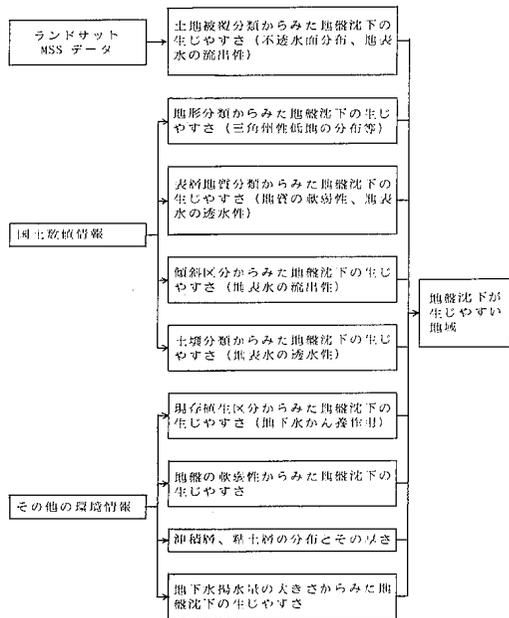


図8 「地盤沈下が生じやすい地域」評価フロー

表 7 要因の重み付けと評価ランキング
(地盤沈下が生じやすい地域)

入力要因	中間評価 での重み	最終評価での重み
地形分類	2	} 地盤の軟弱性注1) 8
表層地質分類	1	
土地被覆分類	2	} 地下水かん養作用注2) 4
地形分類	1	
傾斜区分	1	
表層地質分類	1	
土壌分類	1	
現存植生区分	1	
地下水揚水量		地下水揚水量注3) 1

オーバ・レイ後の合計点数 (最終)	評価ランク
20 以下	生じやすさ 高
21 ~ 28	" 中
29 以上	" 低
(埋立地, 干拓地)	" (高)

注1)

地盤の軟弱性の合計点数	評価ランク	最終評価への点数配分
3 以下	軟弱性	1
4 ~ 5	"	2
6 以上	"	3

注2)

地下水かん養作用の合計点数	評価ランク	最終評価への点数配分
9 以下	かん養作用 高	3
10 ~ 12	" 中	2
13 以上	" 低	1

注3)

地下水揚水量 (ton/年/3次メッシュ)	評価ランク	最終評価への点数配分
揚水なし	評価なし	
10,000未満	揚水量小	3
10,000以上30,000未満	" 中	2
30,000以上	" 大	1

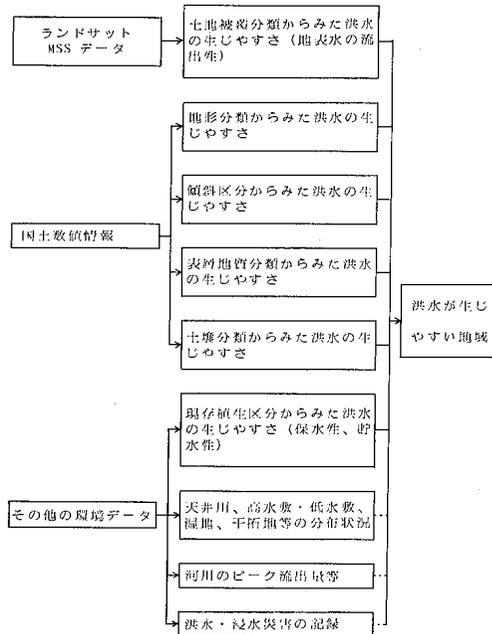


図 9 「洪水が生じやすい地域」評価フロー

表 8 要因の重み付けと評価ランキング
(洪水が生じやすい地域)

入力要因	重み
土地被覆分類	1
地形分類	2
傾斜区分	1
表層地質分類	1
土壌分類	1
現存植生区分	1

オーバ・レイ後の合計点数	評価ランク
11 以下	生じやすさ 高
12 ~ 16	" 中
17 以上	" 低

- (ア) 解析・評価のフロー (図9)
- (イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング (表8)
- (ウ) 洪水が生じやすい地域評価図 (写真10)
- オ 水源かん養上重要な地域
- (ア) 解析・評価のフロー (図10)

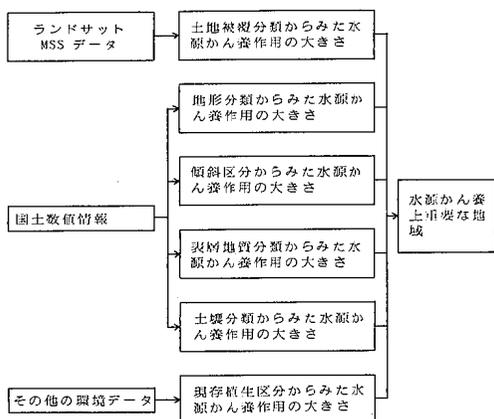


図10 「水源かん養上重要な地域」評価フロー

表9 要因の重み付けと評価ランキング
(水源かん養上重要な地域)

入力要因	重み
土地被覆分類	1
地形分類	1
傾斜区分	1
表層地質分類	1
土壌分類	1
現存植生区分	1

オーバ・レイ後の合計点数	評価ランク
9 以下	かん養作用 高
10 ~ 12	" 中
13 以上	" 低

- (イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング(表9)
- (ウ) 水源かん養上重要な地域評価図(写真11, 12)
- カ 水・土地の保全上重要な植生が存在する地域
- (ク) 解析・評価のフロー(図11)
- (イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング(表10)
- (ウ) 水・土地の保全上重要な植生が存在する地域評価図(写真13, 14)
- キ 地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域

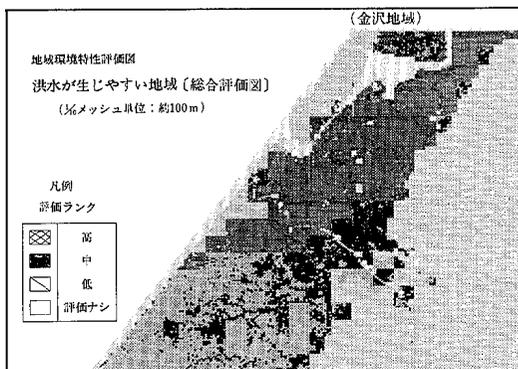


写真10

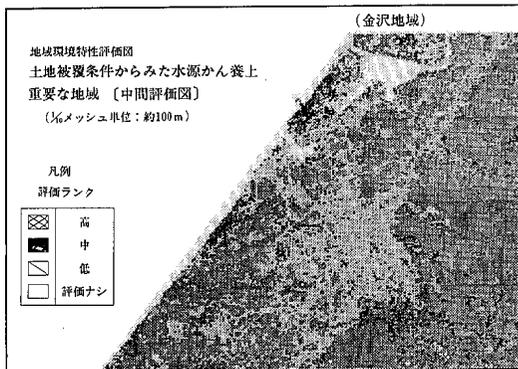


写真11

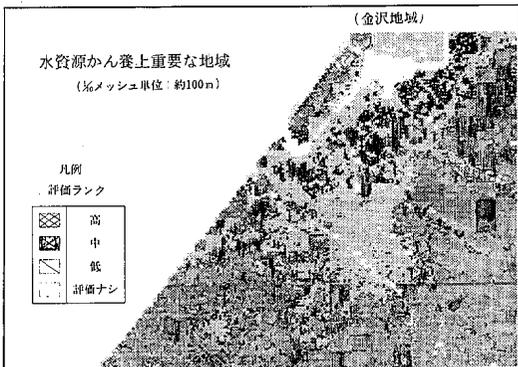


写真12

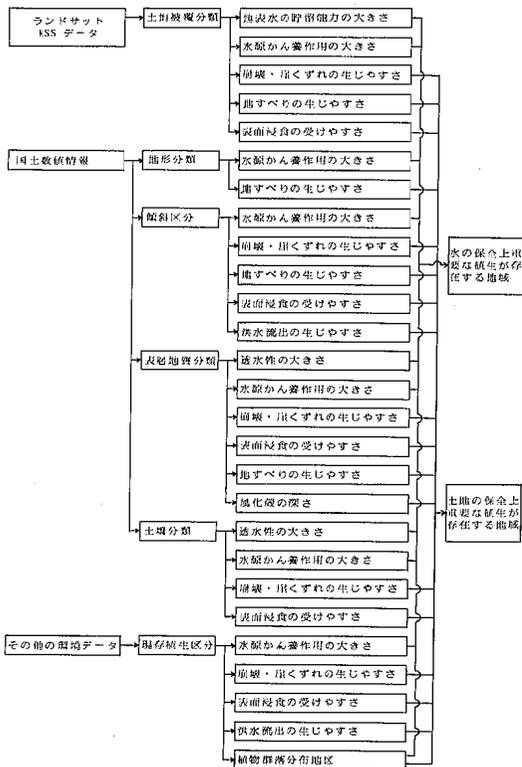


図 11 「水・土地の保全上重要な植生が存在する地域」評価フロー

表 10 要因の重み付けと評価ランキング (水・土地の保全上重要な植生が存在する地域)

入力要因	重み (水の保全, 土地の保全とも)
土地被覆分類	1
地形分類	1
傾斜区分	1
表層地質分類	1
土壌分類	1
現存植生区分	1

オーバー・レイ後の合計点数	評価ランク	
水の保全	15 以下	重要性 高
	16 ~ 17	" 中
	18 以上	" 低
土地の保全	38 以下	重要性 高
	39 ~ 41	" 中
	42 以上	" 低

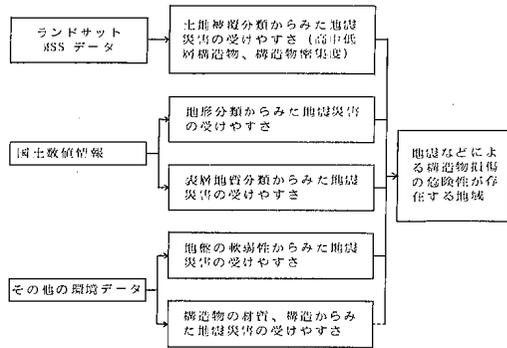


図 12 「地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域」評価フロー

表 11 要因の重み付けと評価ランキング (地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域)

入力要因	構造物密集度の評価ランク	
土地被覆分類	密集度 高	
土地被覆分類	密集住宅地	低
	一般住宅地	" 低
	団地	" 低
	新興住宅地	" 低

入力要因	中間評価での重み
地形分類	1 } 地盤の不安定性
表層地質分類	

オーバー・レイ後の合計点数 (但し, 地盤の不安定性)	評価ランク	
2 以下	高 } 地盤の不安定性	
3 ~ 4		中
5 以上		低

(ア) 解析・評価のフロー (図 12)

(イ) オーバ・レイ評価における要因の重み付けと評価ランキング

この地域環境特性については、構造物密集度と地盤の不安定性の 2 項目の評価にとどまった (表 11)。

(ウ) 地震などによる構造物損傷の危険性が存在する地域評価図 (写真 15, 16)

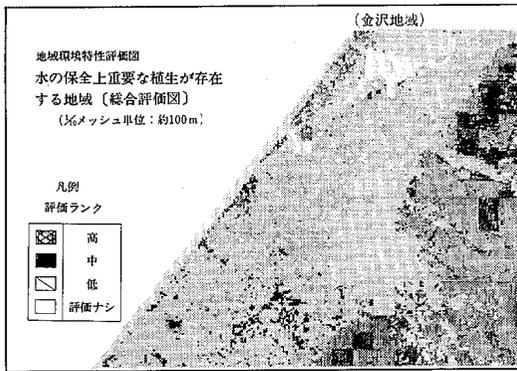


写真13

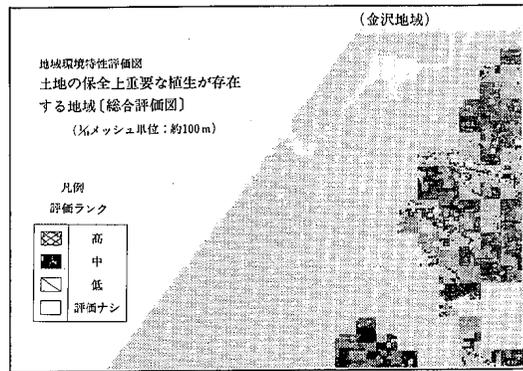


写真14

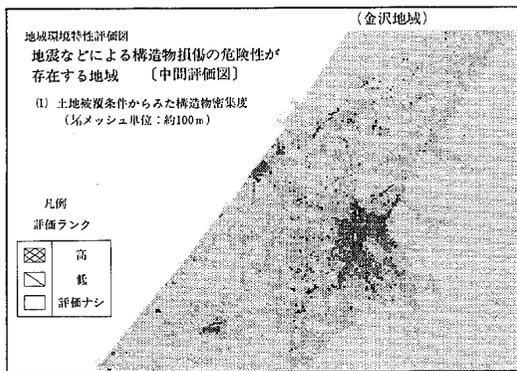


写真15

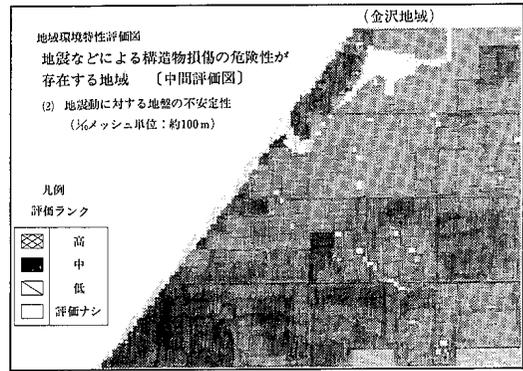


写真16

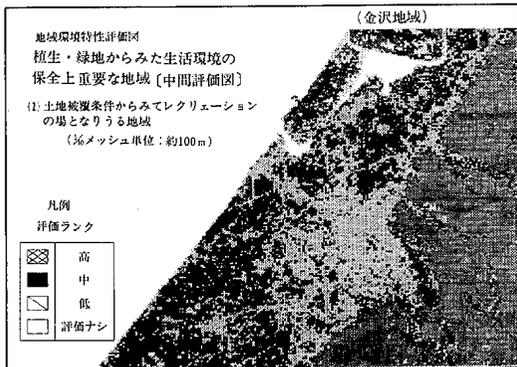


写真17

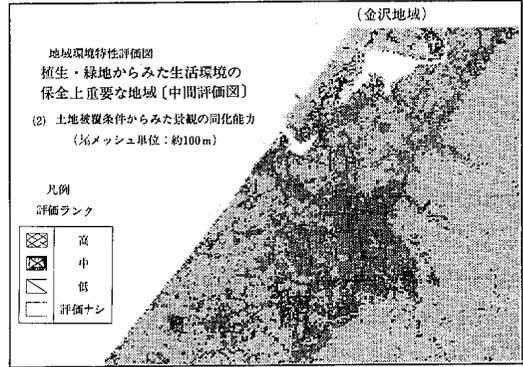


写真18

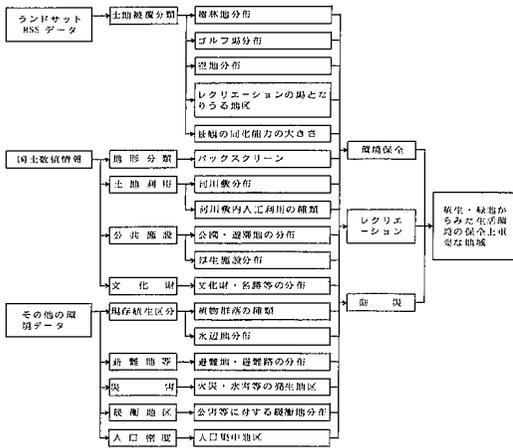


図 13 「植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域」評価フロー

ク 植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域
(ア) 解析・評価のフロー (図 13)

(イ) 植生・緑地からみた生活環境の保全上重要な地域評価図

この地域環境特性については、土地被覆分類からみてレクリエーションの場となり得る地域と土地被覆分類が有する景観の同化能力の 2 項目についての中間評価にとどまった。(写真 17, 18)。

(3) 都市化過程の解析・評価

58 年度は、季節をほぼ同じくする 3 時期のランドサット MSS データ (1973 年 5 月 27 日, 1979 年 5 月 23 日, 1982 年 6 月 4 日) から土地被覆年次別状況図及び土地被覆経年変化抽出図を作成し、これらを用いて土地被覆の変化等に着目した都市化過程図を作成した。

ア 土地被覆年次別状況図を用いた解析・評価

1973 年と 1979 年の土地被覆状況図 (前出の写真 3 及び写真 4) を用いて、市街地、密集住宅地、一般住宅地、農地・草地、樹林地及び裸地の 6 項目の土地被覆に着目し、両年次間におけるそれぞれの変化率分布図と 1979 年におけるそれぞれの被覆率分布図を作成した。

これらの分布図のメッシュ単位は第 3 次メッシュ (約 1 km × 1 km) であり、変化率は第 3 次メッシュ内の総メッシュ数 (この場合のメッシュは約 100m × 100m で、100 個) に対する変化したメッシュ数の割合で、被覆率は総メッシュ数に対する当該土地被覆のメッシュ数の割合である。

変化率分布図の種類は次の 6 項目である。

- ① 市街地以外の土地被覆→市街地 (密集住宅地 + 一般住宅地: 団地, 新興住宅地を含む), 図 14
- ② 密集住宅地以外の土地被覆→密集住宅地, 図 16
- ③ 一般住宅地以外の土地被覆→一般住宅地 (団地, 新興住宅地を含む), 図 18
- ④ 農地・草地→農地・草地以外の土地被覆, 図 20
- ⑤ 樹林地→樹林地以外の土地被覆, 図 22
- ⑥ 裸地 (砂浜, 砂礫地を含む)→裸地以外の土地被覆, 図 24

ここで作成した変化率分布図及び被覆率分布図をそれぞれ図 14 ~ 図 25 に示した。

イ 土地被覆経年変化抽出図を用いた解析・評価

1973 年から 1982 年までに土地被覆に変化がみられた画素について、それぞれの年次の土地被覆分類精度で表示したものを土地被覆経年変化抽出図として写真 19 及び写真 20 に示した。

変化の結果の表示はそれぞれの年次の分類精度で表示してあるので、変化後何になったかは 2 つの変化抽出図を対比照合すればおよその把握が可能であり、これらを利用することによって変化地区と変化の様子が具体的に把握されることになる。

写真 20 に示した変化抽出図について、空中写真と現地調査によって土地被覆を確認し、精度点検を行った結果を表 12 に示した。概略的には、1 画素ぐらいの大きさの経年変化は抽出精度があまり良くないが、2 × 2 画素 (約 100 m × 100 m) 以上であれば、かな

表 12 分類項目の経年変化抽出可能性

(100 m 四方以上)

道 路	100 m 巾以上の道路はほとんどないので抽出されなかった。
住宅建設 工場建設	これらの 2 つは区別が難しいがほとんど抽出された。しかし、小さい住宅が徐々に増えるスプロールは見えにくかった。
ゴルフ場建設	ほとんど抽出された。
ダム建設	”
採石場	変化がほとんどなくても草などが繁ることによって変化として出ることが多かった。
湖面	湖面の汚れが変化して出てしまった。
造成地	ほとんど抽出された。
畑	栽培状態の変化が抽出された。
裸地など	雑草の影響が変化として出やすかった。

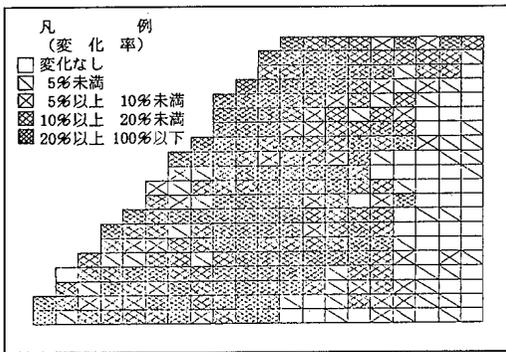


図14 市街地への変化率分布
(3次メッシュ単位)

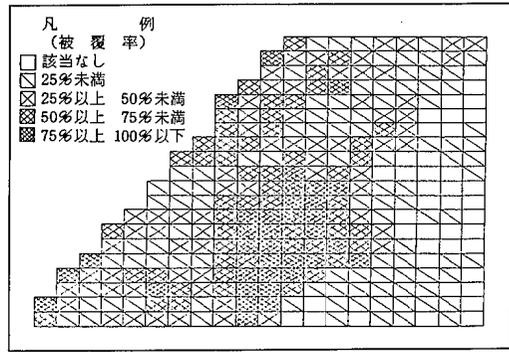


図15 市街地被覆率分布
(3次メッシュ単位)

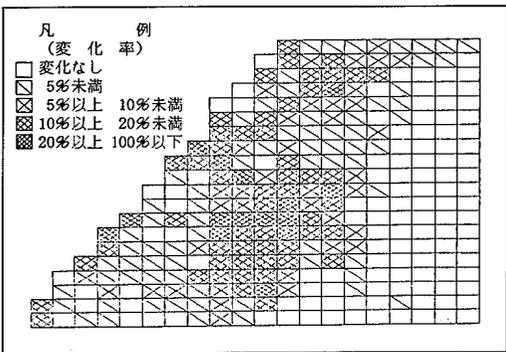


図16 密集住宅地への変化率分布
(3次メッシュ単位)

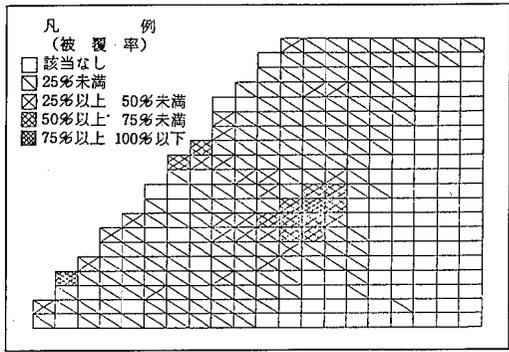


図17 密集住宅地被覆率分布
(3次メッシュ単位)

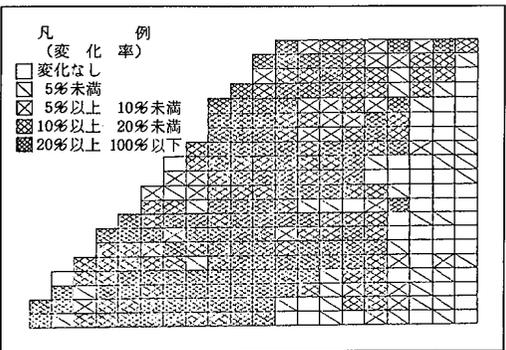


図18 一般住宅地への変化率分布
(3次メッシュ単位)

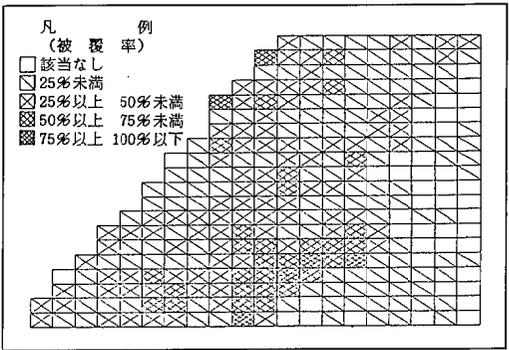


図19 一般住宅地被覆率分布
(3次メッシュ単位)

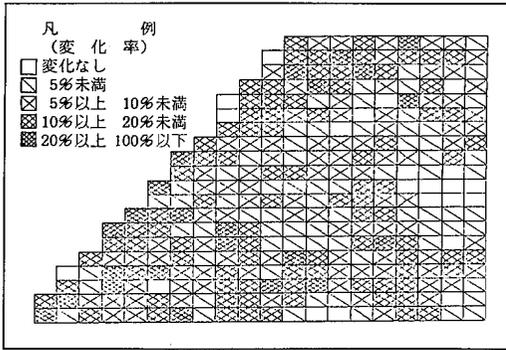


図20 農地・草地からの変化率分布
(3次メッシュ単位)

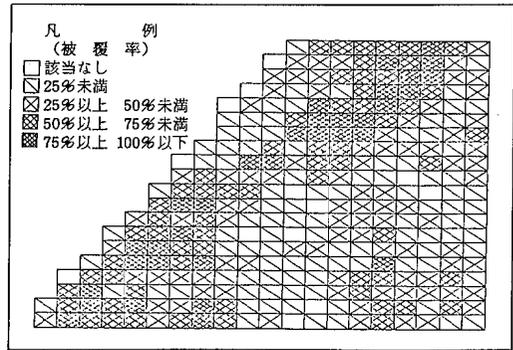


図21 農地・草地被覆率分布
(3次メッシュ単位)

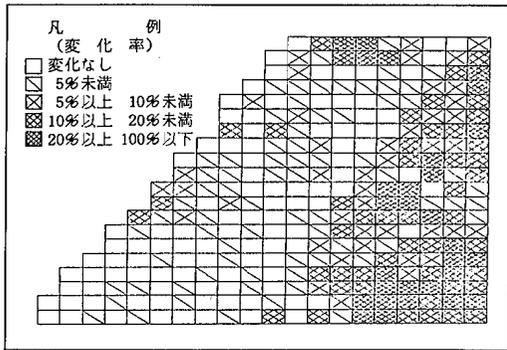


図22 樹林地からの変化率分布
(3次メッシュ単位)

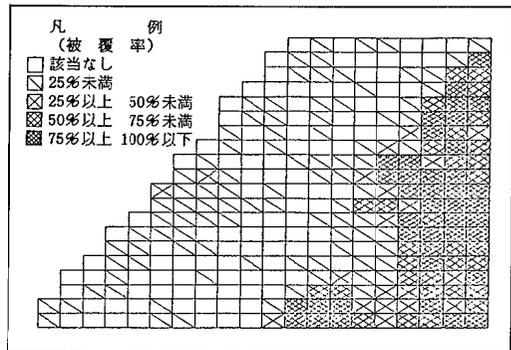


図23 樹林地被覆率分布
(3次メッシュ単位)

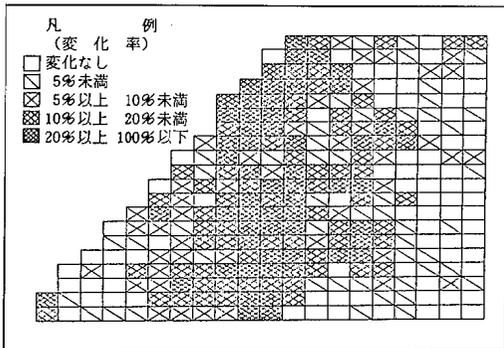


図24 裸地からの変化率分布
(3次メッシュ単位)

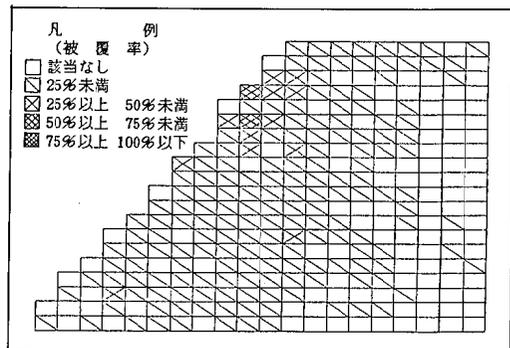


図25 裸地被覆率
(3次メッシュ単位)

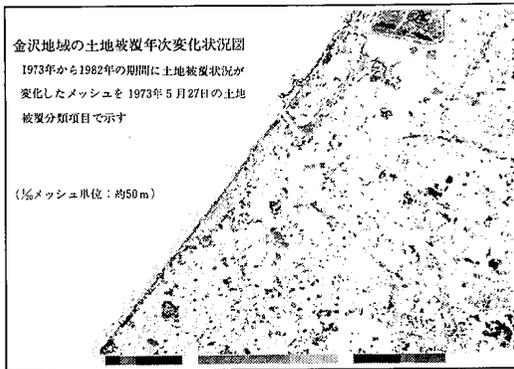


写真19 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
 密集住宅地 一般住宅地 造成地・裸地 砂地・砂れき地 水田 畑 草地・芝地 竹林 杉 クロマツ 広葉樹林 水域 変化なし

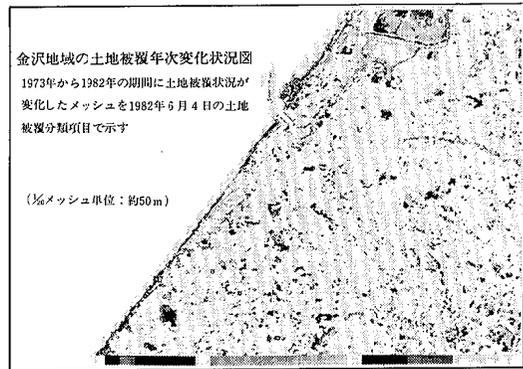


写真20 凡例 (写真下の凡例の左から順に)
 密集住宅地 一般住宅地 団地 造成地・裸地 砂地・砂れき地 水田 畑 草地・芝地 竹林 杉 クロマツ 広葉樹林 水域 変化なし

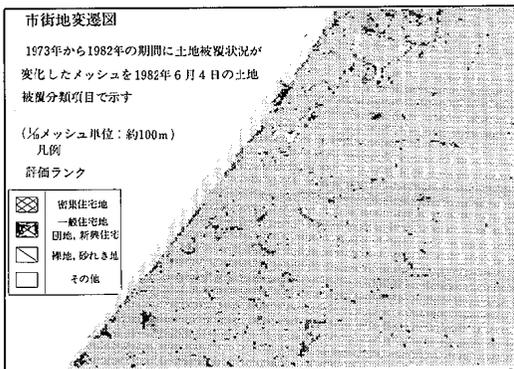


写真21

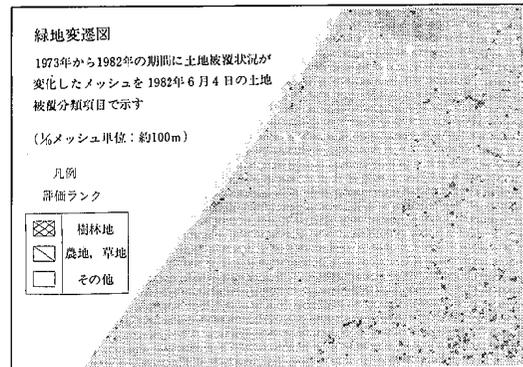


写真22

り抽出精度が高く、特に、建物と造成地は大部分抽出されることが分かった。

ここでは、写真20に示した変化抽出図を用いて、他の土地被覆から密集住宅地に、あるいは一般住宅地(団地、新興住宅地を含む)に変化したものの分布図を市街地変遷図として写真21に示した。また、他の土地被覆から樹林地に、あるいは農地・草地に変化したものの分布図を緑地変遷図として写真22に示した。

(4) 土地利用適性の評価

ア 土地利用用途と土地利用行為の整理

(ア) 土地利用用途

本調査での土地利用とは、人間の諸活動における生産、消費、流通のサイクルの中で自然(社会)環境を利用するプロセスであり、広義の土地利用一般を意味するものとする。そこで、このような社会経済活動を

維持し、支えていると考えられる各種の土地利用について分析し明らかにしておく必要がある。すなわち、各種土地利用を自然(社会)環境面からそれらの適性を評価するための評価対象要因として位置付け、整理することとする。

人間の土地利用活動の分類として、ここでは一般的な分類としての土地利用の用途、及びそれに伴う様々な行為、また、それらに基づく種々の環境への影響の3種類とし、これらを土地利用の一連のプロセスを構成する要因と考えた。ここでは、この土地利用プロセスのうち前2者について検討した。

一般に社会経済的な諸活動として、市街地の形成や工業プラントとその日常的な廃棄物の発生など自然環境に対して負荷の高い活動や、レクリエーション利用など比較的負荷の低い活動を挙げることができ、種々

に分類が可能である。このような土地利用の用途の種類について、ここでは便宜的に以下のように分類した。

- ① 一般住宅地（本調査では、一般住宅地のうち中層中密住宅地計画を宅地開発として、その利用適性の評価を実施した。）
- ② 商業、業務地
- ③ 工業
- ④ 農林業
- ⑤ 水産業
- ⑥ レクリエーション
- ⑦ 社会、文化施設
- ⑧ 交通
- ⑨ エネルギー
- ⑩ 鉱業

この土地利用の категорияは、単なる利用用途の分類にとどめるだけでなく、本調査の目的である自然（社会）環境面から利用適性を把握するため、更に再分類を行う必要がある。

また、この土地利用用途については、自然環境条件としての供給サイドの要因に対して需要サイドの要因として考えることも可能であり、そういう観点から将来の土地利用計画（地域の将来計画）に対して、この10種類のcategoryの利用用途で対応可能であるかどうかは今後引き続き再検討を要する。

次に、このような土地利用の用途が一般的にはどのような開発プロジェクトであり、具体的にどのような土地利用行為となって現われるのかを明らかにしなければならない。

表13は、各種事業計画（開発プロジェクト）を上述の利用用途のcategoryごとに整理したものである。

それぞれの土地利用用途のcategoryと個々の具体的な事業は、相互に競合することも多いが、一方現実には、総合されたり重複したりして、一連の事業計画として成り立つ場合も多いので明確に整理区分できない面もあるが、土地利用用途一般を全体的に把握するに当たっては有効であると考えられる。

また、細分化された各種事業は多種多様な人間の活動を反映しており、地域社会における土地利用はこのような細分化された利用用途の相互関連に基づいて形成されているといえる。したがって、将来の土地利用の動向や環境の質、生活の質の管理を考えるに当たっての基礎的なパラメータとして位置付けることができる。すなわち、適正な土地利用とは、細分化された個々の用途及びその相互関連性についての適正を導くことである。

自然保護や自然環境保全も一種の事業計画として成立し、利用用途のcategoryに含まれるべきものであるが、表13には掲げなかった。

このような細分化された土地利用用途のcategory（各種事業計画）は、具体的に実施に移された場合、現状の自然（社会）環境面からみると、いわばインパクト（様々な派及効果）をもたらす行為であり、自然（社会）生態系に対し種々の変化をもたらす。

次に、各種事業計画が自然（社会）環境面からみてどのような土地利用行為から成り立っているかを整理した。

(イ) 行為（アクション）としての土地利用

ここでは、地域環境特性評価図から制約を受ける項目として、分類された土地利用用途の各々と土地利用行為との相互関連について整理した。

一般に土地利用計画の実施に当たって、その実施過程ではいくつかの段階があると考え、以下の3つのフェーズ（段階）を設定し、土地利用行為を整理した。

フェーズⅠ：敷地整備、自然の改造時における諸行為

フェーズⅡ：構造物の建設時、設置における諸行為

フェーズⅢ：日常生活、生産活動等、施設の供用時の諸行為

フェーズⅠについては、計画の実施時に自然の地形を改変したり、樹林を伐採するなど建築物、工作物等の建設以前の敷地整備の段階での土地利用上の諸行為から構成される。

フェーズⅡについては、建築物、構造物の建設工事における種々の土地利用上の行為及び建設物の設置後の半永久的な景観の変化等としての土地利用上の諸行為によって構成される。

フェーズⅢについては、敷地整備及び建築物、構造物の完成以後の施設の供用段階での種々の行為であり、日常生活での生活廃棄物の発生や工場などの産業廃棄物等の排出を含むものとする。

以上の各フェーズに沿って、土地利用上の諸行為をリストアップし、表14に示した。このリストは、土地利用に当たって種々の環境影響をもたらす行為として位置付けられるものである。しかし、このリストはあくまでも一般的に取り上げたものであり、本来は、土地利用計画が具体化し、特定した時点で、再度詳細にリストアップされることが望ましい。

(ウ) 土地利用用途と利用行為の相互関連

(ア)及び(イ)で、土地利用用途の分類として「一般住宅地」から「鉱業」まで10項目のcategoryを設定し、

表 14 事業実施過程別土地利用行為リスト(2)

フェーズ III

日常生活、生産活動等施設の供用時での諸行為 (アクション)

- | | |
|---|---|
| <p>(a) 表流水、
地下水利用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 貯水 (表流水の貯水) 2. 地表水の取水 3. 地下水の揚水 4. 海水の吸み上げ 5. 地下、伏流水脈の改変 6. 地下水位の低下 (変動) 7. 水の放流 8. その他 | <p>(c) (つづき)</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. 産業廃棄物の発生 (じんあいを含む) 9. 有毒物質の発生 10. 悪臭の発生 11. 振動の発生 12. 騒音の発生 13. 人の集中 14. 作物の搬出 15. 生産品の搬入、搬出 16. その他 |
| <p>(b) 燃焼行為</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 排気ガスの発生 2. 廃熱 3. 排煙 4. 一般焼却物の発生 (可能性) 5. その他 | <p>(d) 車輻等の
交通</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 車輻の通行による騒音 2. 車輻の通行による振動 3. 排気ガスの発生 (じんあいを含む) 4. 砂ぼこり 5. 航空機等の離着陸による騒音 6. 航空機等の離着陸による振動 7. 船舶の出入と係留 8. その他 |
| <p>(c) 一般生産
消費活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 排気ガスの発生 2. 一般排水 3. 一般廃油 4. 温排水の排出 5. 生活排水の排出 6. し尿の発生 7. 生活廃棄物の発生 | <p>(e) そ の 他</p> |

これにそって各種具体的な事業計画を整理するとともに、計画の実施過程を3つのフェーズに分け、各フェーズでの土地利用行為をリストアップした。

そこで、ここでは各種の個別事業計画としての利用用途が具体的に自然環境に対してどのような利用行為として現われるのか、また両者の間にはどのような相互関連があるのかを検討した。このような相互の関連性を明確にすることによって初めて「各種事業計画」と「利用行為」と「環境影響」の三者の関連図式を設定することが可能となる。

各種事業計画とその実施時において生ずる土地利用行為との間の相互関連の有無は、一般的にチェックすることができ、それを表15にマトリックスで示した。縦軸の土地利用用途のカテゴリーは表13から任意に抽出したものであり、また、横軸の土地利用行為は表14で既に示したものである。

本調査においては、一般住宅地の「中層中密住宅地計画」を想定し、これを宅地開発としてその利用適性評価を実施したが、この計画の実施に際しての派生する可能性の高い種々の土地利用行為は、表15のマトリックスから整理することができる。

(エ) 土地利用行為によって生ずる環境影響

次に、宅地開発行為(「中層中密住宅地計画」の実施

に伴う土地利用行為)によって生ずる環境影響を分析する必要がある。

本調査では、既に図5で示したように、土地利用の著しい変化を伴う都市化過程(農地・林地の市街化、人工空間の増大、生活排水の排出等々)に着目し、土地利用行為と環境事象との対比等から当該地域における環境影響を具体的かつ即地的に分析し整理しようとした。

しかしながら、都市化過程解析の基礎となる土地被覆年次別状況図の分類精度が、上述のような分析に堪えるに十分でなかったことなどにより、ここでは利用行為に伴う環境影響については具体的な検討に至らず、一般的にチェックできるものの整理にとどまった。

したがって、本調査では、宅地開発とその行為の相互関連を基礎とし、一般的な環境影響を参考として、地域環境特性の評価結果に基づき、以下に述べるプロセスで宅地開発適性評価を行った。

イ 宅地開発適性評価

(ア) 宅地開発行為と地域環境特性評価図の相互関連
地域環境特性の評価結果である地域環境特性評価図は、各種の土地利用行為に対して可能性と限界をもたらす基準として位置付けられる。この評価図は、本調査では8項目からなり、可能性と限界もこれらの項目

の特性によって性格付けられる。それぞれの地域環境特性評価図は、土地被覆分類、地形分類、現存植生区分等が有する諸環境作用から構成されており、このことは、土地利用行為に対する制約条件も各環境作用に基づいて多様に存在することを意味する。

また、地域環境特性評価図は、地域に即して環境特性を類型化しランキングしたもので、地図上にそのランクが表示されていることから、いわば土地利用行為に対する潜在的な制約条件を示すものである。

ここでは、このような地域環境特性評価図と宅地開発行為の相互の関連を制約条件の有無又は多少を判断根拠として相対的にチェックした。

なお、宅地開発適性評価に当たっては、8項目の地域環境特性以外に、図2で示したその他のいくつかの項目についても考慮すべきであるが、調査期間の制約等により、それらの解析・評価及び適性評価プロセスへの組み入れができなかった。そこでこれに代わるものとして、「高燥・日照度」、「宅地造成の容易性」等の環境要因を8項目の地域環境特性を補足するものとして適性評価プロセスに組み入れた。

宅地開発行為と地域環境特性及びその他の環境要因との相互関連を表16にマトリックスで示した。これによって環境条件と利用行為の相互関連の大小の相対的な判断を行った。

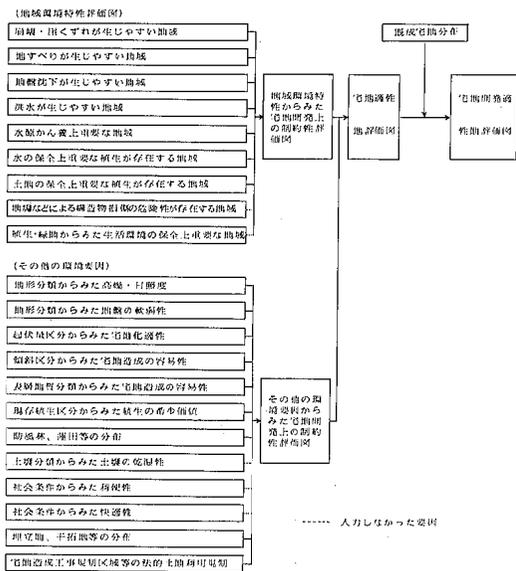


図 26 宅地開発適性評価のフロー

(イ) 宅地開発適性評価のフロー (図 26)

(ウ) オーバ・レイ評価

まず、表16のマトリックスで示した宅地開発行為と地域環境特性評価図の相互関連に基づいて、地域環境特性評価図ごとに宅地開発上の制約性の評価を行った。この場合の各要因の評価ランクは表17に示したとおりで、これに従ってオーバ・レイを行い、その結果を「地域環境特性からみた宅地開発上の制約性評価図」として作成した。それを写真 23 に示した。

次に、その他の環境要因ごとに宅地開発上の制約性を評価した。この場合の各環境要因のオーバ・レイに

表 17 評価ランキング
(地域環境特性からみた宅地開発上の制約性)

地域環境特性評価図 評価 ランク	「地域環境特性から みた宅地開発上の制 約性」の評価 ランク	合計点	ランク
崩壊・崖くずれ が生じやすい地 域	高	(注)	
	中		
	低		
地すべりが生じ やすい地域	高	(注)	
	中		
	低		
地盤沈下が生じ やすい地域	高	(仮点数 1.5)	
	中		
	低		
洪水が生じやす い地域	高	中	
	中 (仮点数 1.5)		
	低		
水源かん養上重 要な地域	高	中	
	中 (仮点数 1.0)		
	低		
水の保全上重要 な植生が存在す る地域	高	中	
	中 (仮点数 1.0)		
	低		
土地の保全上重 要な植生が存在 する地域	高	中	
	中 (仮点数 1.0)		
	低		

注)

評価 ランク	崩壊・崖くずれが 生じやすい地域		
	高	中	低
地すべりが生じ やすい地域	高	高	高
	中	高	高
	低	高	中
		低	低

表 18 評価ランキング
(その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性 - 1)

環境要因*	重み	合計点数	「その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性」の評価ランク
高燥・日照度 (地形分類)	1	7 以下	低
地盤の軟弱性 (地形分類)	1		
宅地造成容易性 (傾斜区分)	2		
宅地造成容易性 (表層地質分類)	1		
植生の希少価値 (現存植生区分)	1	8~9	中
		10 以上	高

*各環境要因は3段階に分級されており、分級ランクに応じて仮点数1, 2, 3が与えられている。

表 19 評価ランキング
(その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性 - 2)

環境要因	「その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性」の評価ランク
起伏量 { ≤ 100 m (但し, 小起伏丘陵) 100 m <	高 (不適)
防風林	(不適)
蓮田	高
埋立地・干拓地	(不適)

表 20 評価ランキング
(その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性 - 3)

環境要因*	「その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性」の評価ランク
急傾斜地崩壊危険区域	(不適)
砂防指定地	(不適)
地すべり防止区域	(不適)
史跡・名勝・天然記念物	(不適)
宅地造成工事規制区域	高
風致地区	高

*法的土地利用規制にはこのほか、保安林指定区域、保安施設地区、河川区域、河川保全区域、海岸保全区域、災害危険区域、国立公園、国定公園、県立自然公園、県自然環境保全地区等があるが、これらの情報は評価プロセスに組み入れていない。

おける重みと評価ランキングは表18~表20に示したとおりで、これに従ってオーバ・レイを行い、その結果を「その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性評価図」として作成した。それを写真24に示した。

(エ) 宅地開発適性地評価図の作成

「宅地開発適性地評価図」の作成に当たっては、まず、(ウ)で作成した「地域環境特性からみた宅地開発上の制約性評価図」(写真23)と「その他の環境要因からみた宅地開発上の制約性評価図」(写真24)とを等価でオーバ・レイし、写真25に示した「宅地適性地評価図」を作成した。この場合の適性評価ランクは表21に示したとおり設定した。

次に、この「宅地適性地評価図」からランドサットMSSデータによる土地被覆現況図に表示された「既成宅地」部分(密集住宅地、一般住宅地、団地、新興住宅地)を消去(この場合、消去した部分は「評価なし」のランクとした。)、写真26に示した「宅地開発適性地評価図」を作成した。

(オ) 宅地開発適性地評価図の意味するもの

宅地開発適性地評価図には、土地被覆分類、自然条件からみた宅地開発の適性が3段階(高・中・低)の相対的なランクで表示されているとともに、各評価ランクに相当する地域の地現的分布が明示されている。それぞれの評価ランクが意味するところはおおむね次のとおりである。

- ① 宅地開発適性 高：防災上及び環境保全上からみて、宅地利用に適した土地環境条件を現在既に備えている地域。
- ② 宅地開発適性 中：防災上及び環境保全上からみて、宅地利用にある程度適した土地環境条件を備えているが、十分な土地環境となるには自然のプロセス又は人為による形成力の介入を要する地域。

表 21 適性評価ランキング

オーバ・レイ後の合計点数	適性評価ランク
2 以下	高
3	中
4 以上	低
表19, 表20の不適地及び河川・湖沼・海域	評価なし

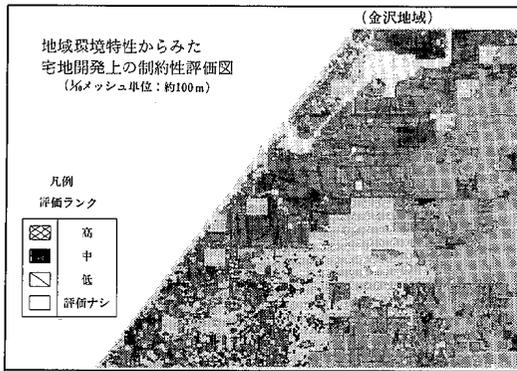


写真23

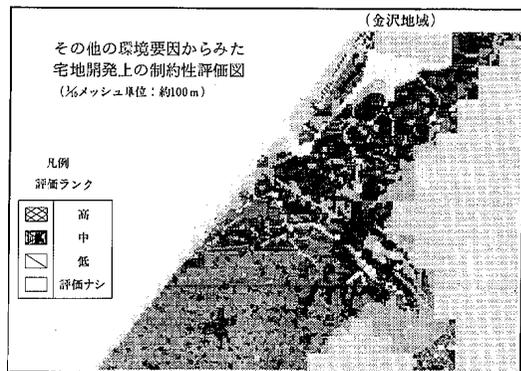


写真24

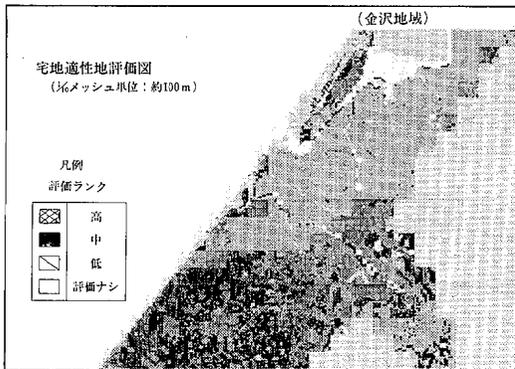


写真25

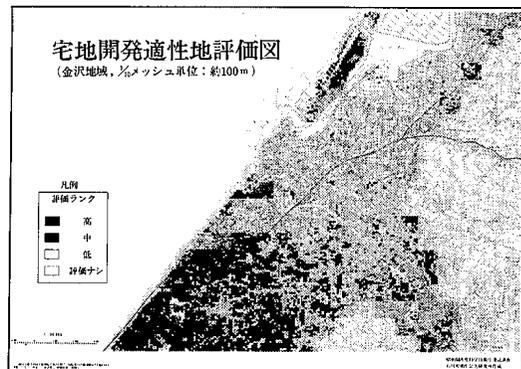


写真26

- ③ 宅地開発適性 低: 防災上及び環境保全上からみて、宅地利用にとっての土地環境の保全、形成を要するほか、他の土地利用との調整・転換を考えるべき地域。

このように、本評価図は、土地被覆分類、自然条件からみた将来の宅地利用可能地域を示しているものであり、隣接する他の土地利用用途との社会的な整合性等をも考慮した、将来宅地利用が望ましい地域を意味しているものではない。本評価図に土地利用需要のフレームが投入され、異なる土地利用相互間の競合や公共施設の整備の効率等社会経済的な情報が投入されれば、宅地利用の選択が望ましい地域が明示されることになり、更には、これを基礎として、環境論的アプローチを経た土地利用計画を策定することができる。

また、本評価図は、土地利用転換に対する需要の高

い地域において、開発予定地の宅地開発診断の目安としても利用することができる。

ウ 水資源保全適性評価

「保全適性評価」は、土地被覆分類、自然条件をもとに、土地環境が現在持っているポテンシャルを評価し、その土地が有する自然の生産力、環境制御能力を損傷するような土地利用転換行為に対して、開発制限、すなわち現在土地利用保全の必要性を相対的、段階的に評価することである。これは、現在土地利用用途の転換又は土地の形質の変更に対して、現在の土地が充用されるとした場合の問題点を事前に設定することがねらいである。

3.3 (4) アの (イ) で述べた土地利用行為の大部分が何らかの形で水資源と関連を持っていることから、ここでは土地利用カテゴリーにかかわらず、保全適性評価の一事例として、現在土地が有する水源かん養機能に着目し、その機能の維持・増進を通じて地表水・地

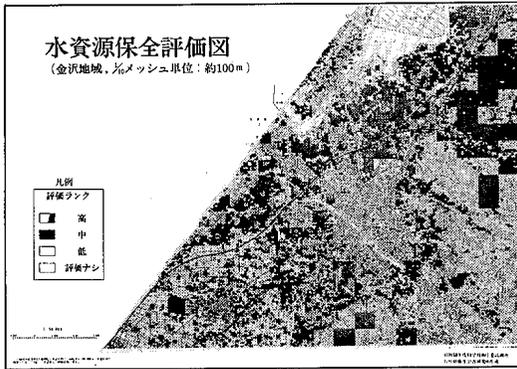


写真27

下水を保全し、また、地表面の不透水面化等によって地下水かん養を阻害し間接的に地盤沈下を助長することを防ぐという観点から、水源かん養機能を阻害するような土地利用行為に対して現在土地の保全の必要性を評価した。

その結果を写真27に「水資源保全評価図」として示した。この場合に、「水源かん養上重要な地域」評価図(写真12)を基本に、地下水位の低下等の環境事象を考慮して解析・評価を行った。

水資源保全評価図に表示された各評価ランク及びその地理的分布が意味するものは次のとおりである。

- ① 水資源保全性 高：水源かん養機能が高い地域であり、水資源保全からみて、水源かん養機能を損うような土地利用転換を原則として禁止又は制限することが適切な地域。
- ② 水資源保全性 中：ある程度の水源かん養機能を持っている地域であり、水資源保全からみて、土地利用転換の目的を限定するか又は一定の制約条件を付けることが適切な地域。
- ③ 水資源保全性 低：水源かん養機能が低い地域であり、水資源保全からみて、土地利用転換に対し制約が少ない地域。

なお、水資源保全評価図において、山地・丘陵地部分は主として地表水のかん養作用に着目し、また、平地部分では地下水のかん養作用に着目して評価した結果が表示されている。

エ 土地利用適性評価結果の行政上での利用性に関する検証

「宅地開発適性地評価図」及び「水資源保全評価図」の行政上での利用性を検証するため、環境、企画開発、農林、土木等の県庁各部署の20機関に対し、表22に示した調査票(評価図添付)を用いてアンケート調査を実施した。

調査の集計結果を表23に示したが、調査票に記載された様々の意見・要望を含めて、その概要は次のとおりであった。

(ア) 評価図のスケールについては、1/10メッシュ単位で十分であるとの回答が多かったが、「スケールは、利用目的や入力データの精度等に応じて設定すべきである」旨の意見があった。

(イ) 分級評価の尺度については、「尺度の基準をより明確にしてほしい」旨、また、「利用目的に応じて多段階尺度にしてほしい(例えば、森林管理では5段階)」旨の要望があった。

(ウ) 「宅地開発適性地評価図」及び「水資源保全評価図」については、おおむね妥当であるとの回答が多かったが、特に後者については85%が妥当との回答であった。これは、前者に関する意見を総合すると、宅地開発については社会的な要因や法的規制、各種行政計画の相互関連、行政対応の実態等々評価に当たって考慮すべき要因が多様であり、妥当か否かにわかに判断つきかねたことによるものと思われる。

なお、「一部の地域で評価ランクの(高)と(低)が接しているなど、その地理的分布に不連続的な部分がみられることの原因を明確にしてほしい」旨の要望があった。

(エ) 人工衛星データ利用による各種評価図の作成については、「今後とも継続してほしい」旨、また、その場合に、「精度の向上、評価基準の明確化等によって行政上の利用性をより高めてほしい」旨の要望が多かった。

個別的には、保水能力評価図、災害状況図、現存植生図等の作成要望があった。

(オ) 評価結果の利用分野、人工衛星データの利用分野については、治水管理計画、森林管理、植生分類調査、緑のマスタープラン作成、都市計画、土地利用基本計画等が示された。

(5) 土地利用適正化の検討

このステップでの作業は、地域環境特性の評価結果、都市化過程の評価結果及びそれらに基づく土地利用適

表 22 土地利用適性評価図の利用性アンケート調査票

1. 評価図のスケールについて
 - ① もっと細かなメッシュ単位 (約 50 cmメッシュ単位等) で評価する必要あり
 - ② 10 分の 1メッシュ単位 (約 100 cmメッシュ単位) で充分である
 - ③ もっと粗いメッシュ単位 (約 500 mメッシュ単位等) でもよい
 評価図のスケールに対する意見など
 []

2. 分級評価の尺度について
 - ① もっと分級評価の尺度を細かくした方がよい
 - ② 3段階分級評価の尺度で充分である
 分級評価の尺度に対する意見など
 []

3. 「宅地開発適性地評価図」の評価結果について
 - ① おおむね評価結果が妥当である
 - ② 一部の地域で評価結果がまちがっている
 - ③ まったく評価結果がまちがっている
 ② の場合、評価結果がまちがっていると思われる地域はどのあたりですか、地図上におおよそのエリアなどを記入して下さい
 評価結果に対する意見など
 []
 評価する場合に、更に加えたらよい要因として考えられるものがありましたら記入して下さい
 []

4. 「水資源保全評価図」の評価結果について
 - ① おおむね評価結果が妥当である
 - ② 一部評価結果がまちがっている地域がある
 - ③ まったく評価がまちがっている
 ② の場合、評価結果がまちがっていると思われる地域はどのあたりですか、地図上におおよそのエリアなどを記入して下さい
 評価結果に対する意見など
 []
 評価する場合に、更に加えたらよい要因として考えられるものがありましたら記入して下さい
 []

5. 人工衛星データ等を用いて各種評価図を作成する試みについて
 - ① 利用価値があり、これからも作成していくべきである
 - ② 現状では利用価値があまりないが、将来精度の向上が図ることができれば有用となるであろう
 - ③ 行政上有用な資料とはなりえない
 理由、意見など
 []

6. 評価図の作成及び検証に役立つ資料がありましたら資料名を記入して下さい
 []

7. 都市環境調査、森林資源調査など利用可能な分野がありましたら、具体的に記入して下さい
 []

(回答者) 所属

氏名

表 23 アンケート調査の集計結果

大項目	小項目	回答率
評価図のスケール	もっと細かなスケール（50 m単位等）で評価する必要がある	25%
	1/10メッシュ（約100 m単位）で十分である	70%
	もっと粗いスケール（500 m単位等）でもよい	5%
	回答なし	0%
分級評価の尺度	もっと分級評価尺度を細かくした方がよい	50%
	3段階分級評価尺度で十分である	50%
	回答なし	0%
宅地開発適性地評価図	評価結果はおおむね妥当である	55%
	評価結果は一部の地域で誤まっている	30%
	評価結果はまったく誤まっている	0%
	回答なし	15%
水資源保全評価図	評価結果はおおむね妥当である	85%
	評価結果は一部の地域で誤まっている	0%
	評価結果はまったく誤まっている	0%
	回答なし	15%
人工衛星データ利用による各種評価図の作成	利用価値があり、今後も作成していくべきである	35%
	将来、精度が向上すれば有用となる	60%
	行政上有用な資料とはなりえない	0%
	回答なし	5%

性評価結果を基礎として、土地利用適正化の具体的な方途を検討することである。

「土地利用の適正化」とは、一般住宅地、工業、農業等に細分化された個々の用途及びこれらの相互関連について適正を導くことであり、土地環境が現在持っている多様性とポテンシャルを破壊せず、より高めていくような土地利用の配分と構成に向けて土地を保全し利用していくことである。この場合の「適正」とは、自然条件との適合性を確保するとともに、異なった土地利用が隣接する場合の相互関連性等で社会的整合性を確保することである。

既述した土地被覆現況や年次別状況の解析結果並びに地域環境特性や都市化過程の評価結果などから考えられるように、環境—土地利用系の現状の問題点を一般化して列挙すると、土地利用の自然環境条件に対する不適合、過密利用による環境質の低下、都市化に伴う自然の多様性の貧弱化（人工空間の拡大）、住工混在

等の土地利用の混乱、安全性の低下、各種開発事業実施の不整合、地域地区制の競合などがある。

これらの問題に環境保全の立場から対処するための重要な施策の1つとして、「石川県環境管理基本計画」（昭和54年2月）では「土地利用計画の確立」を掲げ、その推進によって土地利用の適正化を図っていくこととしている。

土地利用の適正化には、環境を損うような土地利用を阻止するアプローチ（例えば、環境影響評価）と環境にとって望ましい土地利用を促進するアプローチがある。土地利用適性評価手法は、「土地利用計画の確立」が環境管理システムの中で有効適切に作動するための1つの方法論であり、その実践はいずれのアプローチにも十分活用できるものである。例えば、地域環境特性の評価結果や水資源保全評価図は前者のアプローチの基本的情報となり得るし、また、宅地開発適性地評価図は後者のアプローチの具体例でもある。しか

表 24 地域環境特性からみて制約条件となる土地利用行為 (1)

制約条件となる土地利用行為	フエーザ I : 敷地整備, 自然の改造時における諸行為												
	(a) 森林の伐採	(b) 海面の干拓と埋立	(c) 切土, 盛土, 整地等, 地形の改造	(d) 削孔, 爆破	(e) 水路開設, 河川改修	(f) その他							
地域環境特性とその評価ランク													
崩壊・崖くずれが生じやすい地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
地すべりが生じやすい地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
地盤沈下が生じやすい地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
洪水が生じやすい地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
水源かん養上重要な地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
水の保全上重要な植生が 存在する地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
土地の保全上重要な植生が 存在する地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
地震などによる構造物損傷の 危険性が存在する地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							
植生・緑地からみれば生活環境の 保全上重要な地域	○	○	○	○	○	○							
(同 上)	○	○	○	○	○	○							

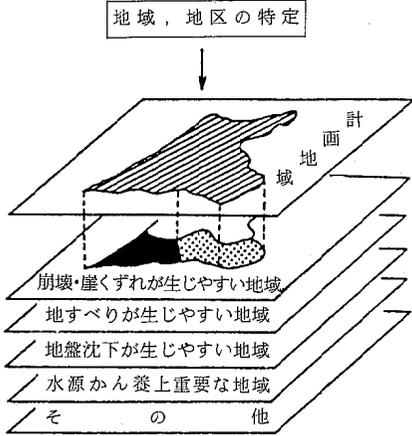
(注) ○印は, 地域環境特性からみて制約を受ける可能性が高いことを示している。

表 24 地域環境特性からみて制約条件となる土地利用行為 (2)

制約条件となる土地利用行為	フェーズⅡ：建造物の建設時、設置における諸行為													
	(a) 建設騒音	(a) 建設騒音	工事	(b) 舗装	(c) 植栽	(d) 客上	(e) 建造物の特性	(f) その他						
地域環境特性とその評価ランク	基礎の設置	振動	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事	工事
崩壊・崖くずれが生じやすい地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地すべりが生じやすい地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地盤沈下が生じやすい地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
洪水が生じやすい地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水源かん養上重要な地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水の保全上重要な植生が 存在する地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
土地の保全上重要な植生が 存在する地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地震などによる構造物損傷の 危険性が存在する地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
植生・緑地からみれば生活環境の 保全上重要な地域	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(同上)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○印は、地域環境特性からみて制約を受ける可能性が高いことを示している。

ケース (1)



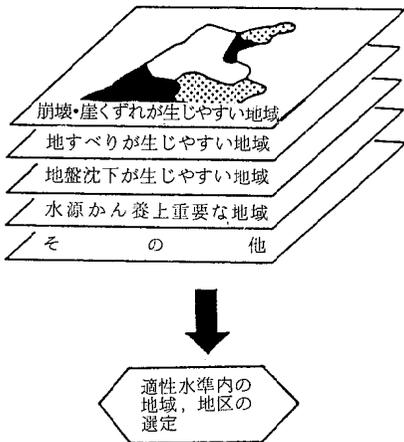
適性水準内の土地利用タイプの抽出

土地利用タイプ \ 評価項目	宅地開発			工業		
	高密	中密	低密	高密	中密	低密
崩壊・崖くずれが生じやすい地域	高		③			③
	中	③				③
	低	③				③
地すべりが生じやすい地域	高	③	③			
	中	③		③	③	③
	低					
地盤沈下が生じやすい地域	高					③
	中	③	③	③	③	
	低			③		

適性水準の設定

土地利用適否性評価マトリックス

ケース (2)



土地利用タイプの特定 (土地利用計画案)

土地利用タイプ \ 評価項目	宅地開発			工業		
	高密	中密	低密	高密	中密	低密
崩壊・崖くずれが生じやすい地域	高		③			③
	中	③				③
	低	③				③
地すべりが生じやすい地域	高	③	③			
	中	③		③	③	③
	低					
地盤沈下が生じやすい地域	高					③
	中	③	③	③	③	
	低			③		

適性水準の設定

土地利用適否性評価マトリックス

図 27 土地利用適否性評価マトリックス

- A 環境管理 (対象) 課題 vs 計画区域の設定
- B 環境管理 (対象) 課題 vs 地域環境の供給要因
- C 地域環境の供給要因 vs 地域環境の保全指標・基準
- C 地域環境の供給要因 vs 関連法規による指定・計画
- D 地域環境の保全指標・基準 vs 地域環境の需要要因
- E 地域環境の需要要因 vs 目標達成のための施策に関する企画・立案
- F 目標達成のための施策に関する企画・立案 vs 地域環境保全目標
- F 目標達成のための施策に関する企画・立案 vs 関連法規による指定・計画
- G 地域環境保全目標 vs 県勢発展計画・地方計画
- G 地域環境保全目標 vs 計画実施主体
- A 計画区域の設定 vs 地域の自然・社会環境条件

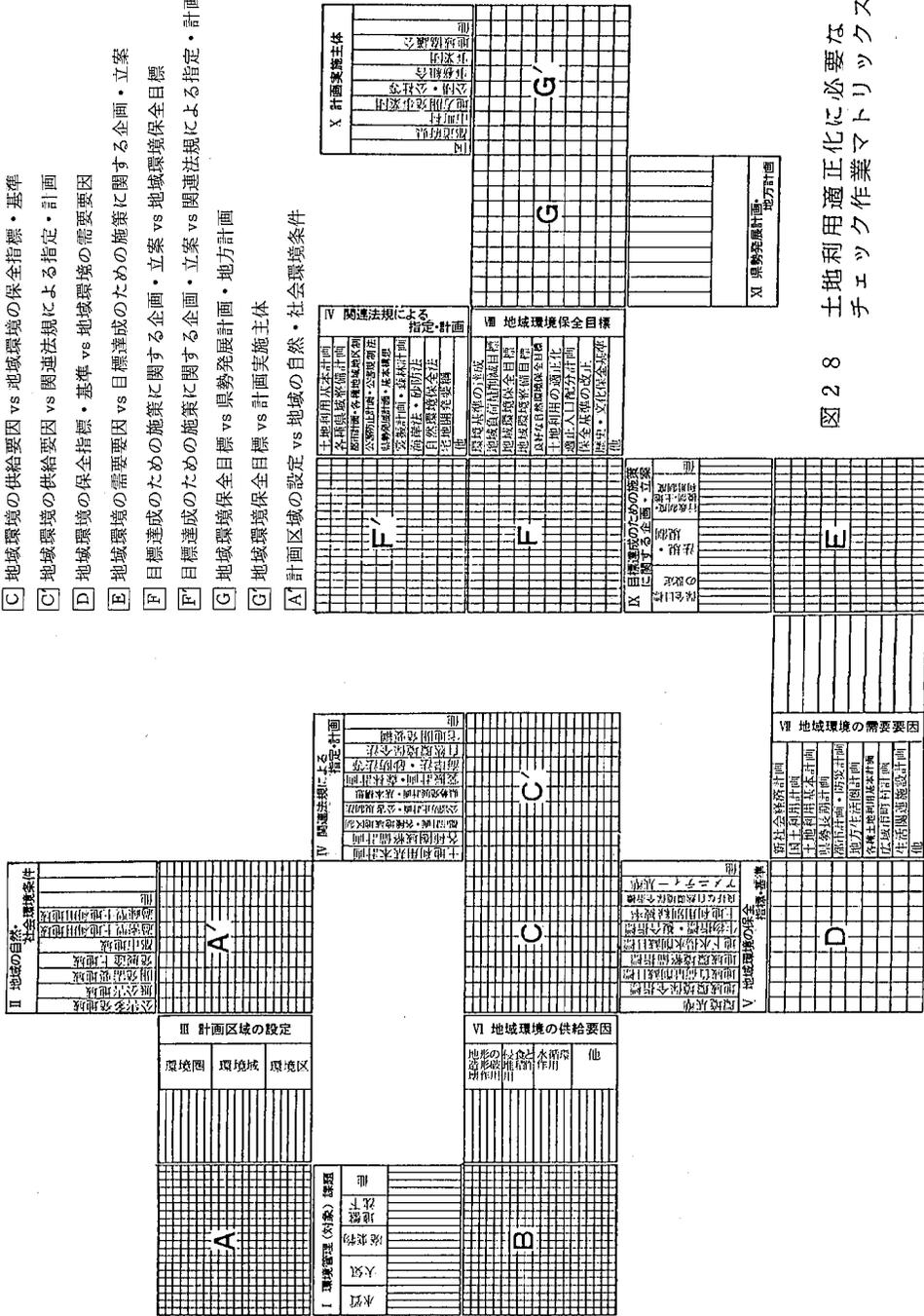


図 28 土地利用適正化に必要なチェック作業マトリックス

図 28 土地利用適正化に必要なチェック作業マトリックス

しながら、土地利用適性評価手法が真に土地利用適正化の方法論として確立されるためには、手法としての熟度を高めるとともに、標準化される必要がある。

本年度は土地利用適正化の具体的方途を提示する作業までに至らなかったが、地域環境特性から受ける制約条件としての土地利用行為の分析を試みたほか、土地利用適正化を検討するために更に必要となる作業の種類について検討した。

表 24 は地域環境特性（評価ランクが高、中の地域）と制約条件としての土地利用行為との相互関連をマトリックスで示したものである。表頭の土地利用行為のリストは、前出の表 15 に示したものと同じであり、この 2 つの表を対比照合することによって、いかなる種類の事業計画がそれぞれの地域環境特性によってどの程度の制約を受けるかを判断することが可能となる。

また、このようなマトリックス表示が図 2 に示した他の地域環境特性項目についても整理されれば、図 27 に示したように適性水準があらかじめ設定されている前提のもとに、ある地域に対して適性水準内に該当する土地利用タイプを抽出したり（地区診断、図のケース (1)）、あるいは、ある土地利用タイプに対して適性水準内に該当する地域・地区を選定し地図上に明示する（適地検索、図のケース (2)）ことができるようになる。

図 28 は地域環境特性に基づいて適正な土地利用を選択していくために今後検討しなければならない種々のチェック作業をそれぞれの相互関連で示したものである。図中の「地域環境の供給要因」は地域環境特性項目を意味するものであり、「地域環境の需要要因」は将来の土地利用計画（各種の事業計画）を意味する。

A から G に至る対比作業は基本的には回帰的なものであり、どの部分から始めてもよい。このような対比作業を通じて、石川県環境管理基本計画に掲げられた「土地利用計画の確立」の基本的な枠組みを明示できるとともに、具体化への手順設定が容易になるものと考えられる。

4 ま と め

本報告は、昭和 56 年度～58 年度の 3 カ年にわたり科学技術庁から委託を受けて実施した。「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）」の昭和 58 年度の調査研究成果をまとめたものである。得られた成果について、問題点と今後の課題を以下に述べることにする。

(1) 土地被覆分類図の精度

ア 土地被覆現況図の精度向上

精度点検の結果、総合精度として 60% 程度の正解率が得られ、1/5 万現況図としては宅地、水田、樹林地等の分布状況の実態をかなり良く表現しているが、細部についてみると、河川砂礫地を密集住宅地に、工場（特にスレート屋根の工場）を砂礫地に、海岸線の砂地を密集住宅地にそれぞれ誤判別していること、一部の植物群落（特にブナ林）に誤判別が多いこと、圃場整備実施中地区に未判別が多いことなどがみられ、今後更に判別精度を高める必要がある。

また、分類項目を 23 項目としたが、行政上の利用面を考慮すると、道路、中小河川、市街地内の植物群落、休耕地、開発進地（埋立地、整地工事中地区等）などの判別や、高密・中密・低密による宅地区分、交通施設区分、空地の被覆状態（裸地かコンクリートか）の違いによる区分、コンクリート建造物と瓦屋根建造物の区分、高層・中層・低層による建造物区分など、それぞれの区分に応じた分類項目の判別が可能となるよう、判読手法をより一層高度化する必要がある。この場合に、ランドサット MSS データでは地表分解能に限界があるので、より分解能の高い TM データの活用が必要となろう。

イ 土地被覆年次別状況図の精度向上

年次別状況図の精度には依然として問題があり、当該年次のグラウンドトゥースデータの整備等により今後更に精度向上を図る必要があるほか、過去の土地被覆状況を解析する上での制約条件等を明らかにしておく必要がある。

なお、経年変化抽出図については、一定面積以上の変化部分について、いくつかの分類項目がかなりの精度で抽出可能なことが分かったので、今後、この抽出図を土地利用適性評価手法の中で有効に利用していく方法を考える必要がある。

ウ 大気効果補正手法の導入

北陸地方は湿度が高いことから、これによる「画像のゆがみ」がみられる旨の指摘があり、今後、大気効果の補正手法を組み入れ、土地被覆判読手法のより高度化を図る必要がある。

(2) 土地被覆分類図の土地利用適性評価手法への利用

ア 土地被覆分類及び土地利用分類の確立

土地被覆現況図においては、分類精度等の関連から、農林業的土地利用について「水田」、「畑」等 13 項目に分類したが、都市的土地利用については「住宅地」と「工場」の 2 項目にしか分類できなかった。土地利用適性評価に当たっては、土地利用の変化が著しい都市

地域が課題であり、今後、都市的土地利用のカテゴリーを確立する必要がある。

また、土地利用の分類に当たっては、構造に着目する場合と機能に着目する場合とがある。例えば、都市の中心部は構造的には中・高層建築街とも、機能的には商業地区又は業務地区とも分類できる。また、森林は、針葉樹林、混交樹林と分けることも、天然林、人工林と分けることも、あるいはまた、幼齡林、壮齡林、老齡林と分けることも可能である。したがって、今後は構造的な分類とともに機能的な分類についても検討していく必要がある。

イ 土地属性評価結果の検証と評価ランクの客観化
地域環境特性評価図や土地利用適性評価図は、いわば土地の属性を土地被覆分類、自然条件等の要因をオーバ・レイすることによって相対的段階的に評価したものである。この場合に、各要因を等価でオーバ・レイするか、重み付けでオーバ・レイするかであるが、いずれの方式においても、各要因の組み合わせ順序や要因間の相互関連が明確になっていることが望ましい。

本年度調査においては、ある程度の重み付けを行ったが、その重み係数は確たる根拠があって設定したものではない。また、オーバ・レイ後の評価ランキングについても同様である。

したがって、それぞれの評価結果を実態と対比照合することや土地属性に関する他の既存データを集積し直接的又は間接的に結果の妥当性を評価するなど、土地属性評価結果の実態との整合性を検証できるようなフィードバックループを土地利用適性評価手法の中に確立しておく必要がある。

ウ 土地利用間の競合性の評価

土地利用適性評価に当たっては、自然条件に対する適合性の把握とともに、異なった土地利用間の競合性についても把握しておかなければならない。

本年度までに実施した作業は前者についてのものであり、今後、後者に関する解析・評価を実施する必要がある。

土地利用間の競合性の評価は、各土地利用項目の一定面積内における構成比や混在度等と土地利用に関する住民意識とを組み合わせることなどによって可能と

なると思われるが、この場合に、構成比や混在度は土地被覆現況図の1次の利用で解析できるので、土地被覆現況図が必然的に有する誤差(ランドサットMSSデータの地表分解能によるもの、メッシュデータの性格によるものなど)をできるだけ消去し解析・評価する手法を確立する必要がある。

エ 土地利用情報システムの確立

「土地利用」は土地に対する人間の働きかけの状態であり、いわば土地の社会的経済的利用を表現したものであり、一方、「土地被覆」は地表そのものの状態を忠実に表現したものである。いずれにしても、地球物理的な諸力とその営造物、生物とその営造物、人間とその営造物といったカテゴリーで分類でき、それらの地表面での複合体の空間的配置のあり方を表現したものと考えることができる。

これらの複合体は単に空間を占拠しているだけでなく、それぞれ活動を行うことによって相互に影響を与えており、その間で人間の営為との間に矛盾があれば環境問題が生ずるといってよい。したがって、土地利用(又は土地被覆)はいわゆる環境情報として基本的なものである。

このような観点から、ランドサットMSSデータをはじめ、これを解析して得られた土地被覆分類データや本調査で得られた地域環境特性、土地利用適性等に関する諸情報が環境行政等において有効適切に利用される仕組みが必要である。そのためには、これらの情報のデータベース化技術の整備、利用する上での各種ソフトウェアの整備と体系化等を行い、有機的な連携の基に管理・利用できる土地利用情報システムの確立が必要である。

文 献

- 1) 科学技術庁資源調査所編：宇宙からの地球資源情報、p 27—28, 47—50, 大蔵省印刷局, 東京 (1983)
- 2) 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)
- 3) 田嶋隆俊, 吉田 弘, 平 哲宣：同上誌, 20, 92—110 (1983)

〔報 文〕

石川県における酸性雨調査(第1報)

— 秋・冬季における調査結果 —

石川県衛生公害研究所環境部 北村 守次・桐元 俊武・三井 信晴

1 はじめに

酸性雨による影響は、欧米においては河川や湖沼の酸性化による水生生物の死滅、減少や、土壌の酸性化による農作物や森林の生育量の減少となって現れ、現在深刻な問題となっている。一方、我が国では欧米のような被害はいまだ出ていないが、昭和48年から50年にかけて関東地域で、眼や皮膚の刺激などの人体被害と農作物が枯れる植物被害が発生した。それ以来、我が国でも調査が行われており、酸性の雨が降ることは判明しているが、関東地域以外では広域的な調査が行われていないため、その規模や被害の程度など全国的な実態は明らかではない¹⁾²⁾。

本県では、昭和58年度から酸性雨調査を開始したが、初年度の調査として、秋季及び冬季の降水について若干の知見を得たので報告する。

2 調査方法

2・1 調査地点

地域形態の異なる下記の3地点を調査地点とした。

(1) 三馬測定点

都市郊外部で、海岸線より8km内陸部に位置する。(設置場所：金沢市三馬2丁目、石川県衛生公害研究所屋上)

(2) 鳥越測定点

白山麓の山間部で、海岸線より18km内陸部に位置する。(設置場所：石川郡吉野谷村字吉野、松任石川広域事務組合消防署白山分署内、鳥越地域気象観測所露場)

(3) 辰口測定点

田園地帯の端に位置する丘陵地で、海岸線より8km内陸部に位置する。(設置場所：能美郡辰口町字上徳山、辰口丘陵公園敷地内)

2・2 降水採取方法

図1に示す酸性雨汚過式採取器及び図2に示す雪採取器(いずれも環境庁指定型式³⁾のもの)を用いて、1週間に1回、月曜日ごとに降水回収及び汚紙交換を行った。なお、降雨期には乾性降下物は採取時に汚別し、降雪期には1週間サンプリングの後に融解汚別した。

2・3 調査項目及び測定方法

降水は1週間分を1試料として、乾性降下物は1か月分を1試料として、表1に示す項目及び方法で調査を行った。ただし、降水中の総窒素(T-Nと略記する)及び総リン(T-Pと略記する)は、1か月分の降水を合わせて1試料として分析した。

2・4 調査期間

昭和58年9月5日から59年3月26日まで。

3 調査結果と考察

3・1 降水成分濃度

降水成分分析結果を表2-1~2-3に、降水成分濃度変化グラフを図3-1~3-3に示す。濃度変化について、三馬、鳥越、辰口の3測定地点で顕著に表れている傾向としては、塩素イオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン及びナトリウムイオンの4項目が北西の季節風の強まる11月から3月にかけて濃度が高くなっていることがあげられ、この傾向は、鳥越及

Acid Precipitation Survey in Ishikawa Prefecture. 1. Survey Data from September, 1983 to March, 1984. by Moritsugu KITAMURA, Toshitake KIRIMOTO and Nobuharu MITSUI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

び辰口測定点における電導度、硫酸イオン、アンモニウムイオン、カルシウムイオンについても同様である。一方、pH、硝酸イオン及び酸度については、3地点とも上記の傾向はみられない。

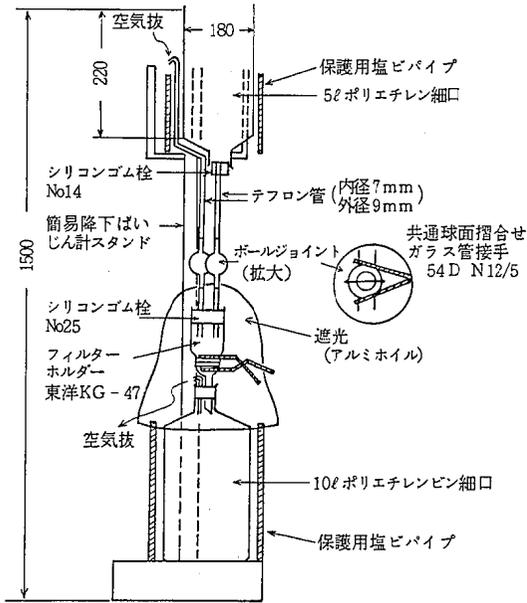


図 1 酸性雨汙過式採取器 文献³⁾

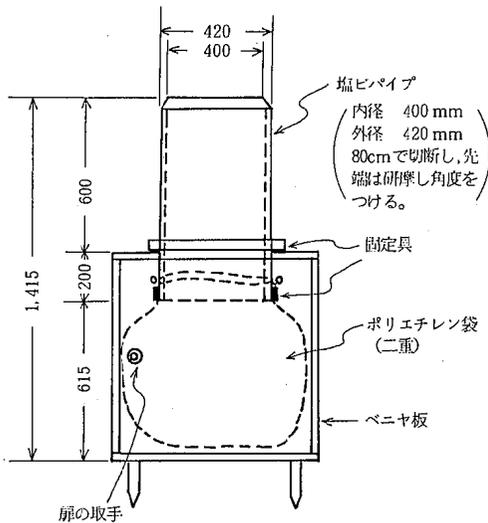


図 2 雪採取器 文献³⁾

3・2 項目間濃度相関

各測定地点における降水成分の項目間濃度相関マトリックスを表 3-1~3-3 に示す。海塩に由来すると推定される塩素イオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン及びナトリウムイオンの4項目と電導度は、相互にすべて強い正の相関がある。硫酸イオンは、水素イオン濃度と酸度以外のすべての項目と相関がある。一方、硝酸イオンはアンモニウムイオン及び鉄イオンと相関があり、後2者の間でも相関がある。カルシウムイオンは、硫酸イオン及び鉄イオンと相関があるが、他の海塩由来の物質とは相関がない。水素イオン濃度は、酸度以外の項目とは相関が全くない。

3・3 降水成分のイオンバランス

表 4-1~4-3 に地点ごとの降水成分のイオンバランス及び各イオンの当量百分率を、図 4-1~4-3 に当量百分率の変化グラフを示す。3地点とも、9~10月にはアニオン合計とカチオン合計の比は変動が大

表 1 調査項目及び測定方法

区 分	測定項目	測定方法
汙過式 採取器 及び 雪採取器	pH	ガラス電極法
	EC	導電率法
	SO ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフ法
	NO ₃ ⁻	"
	Cl ⁻	"
	NH ₄ ⁺	インドフェノール法
	Ca ²⁺	原子吸光法
	Mg ²⁺	"
	K ⁺	炎光光度法
	Na ⁺	"
Fe ³⁺	フレイムレス原子吸光法	
酸 度	酸 度	滴 定 法
	アルカリ度	"
雪採取器	T-N	銅・カドミウム還元法
	T-P	モリブデン青法
乾 性 降水物	降水物量	重 量 法
	Ca ²⁺	原子吸光法
	Mg ²⁺	"
	K ⁺	炎光光度法
	Na ⁺	"
	Fe ³⁺	原子吸光法
	Mn ²⁺	"
Al ³⁺	"	

表2-1 降水成分分析結果(三馬)

試料 番号	採取 月日	降水量 ¹⁾ (mm)	採取雨量 ²⁾ (ml)	pH	EC (25°CμS/cm)	SO ₄ ²⁻ (μg/ml)	NO ₃ ⁻ (μg/ml)	Cl ⁻ (μg/ml)	NH ₄ ⁺ (μg/ml)	Ca ²⁺ (μg/ml)	Mg ²⁺ (μg/ml)	K ⁺ (μg/ml)	Na ⁺ (μg/ml)	Fe ²⁺ (μg/ml)	酸 度 (ppm)	アルカリ度 (ppm)	総窒素 (μg/ml)	総リン (μg/ml)
1	昭和58. 9. 7~9.12	25.0	440	5.3	14.4	2.31	1.30	0.61	0.24	0.15	0.03	0.07	1.18	0.006	2.3	ND ³⁾		
2	9.12~9.19	22.0	610	4.9	18.7	1.58	0.76	1.57	0.13	0.16	0.10	0.06	1.00	ND ³⁾	3.3	ND	0.34	ND ³⁾
3	9.19~9.26	145.0	3,130	4.9	10.3	1.18	0.36	0.18	0.08	0.14	0.02	0.02	0.13	ND	2.5	ND		
4	9.26~10. 3	199.0	4,360	5.5	4.7	0.36	0.20	0.34	0.01	0.05	0.04	0.01	0.22	ND	ND ³⁾	ND		
5	10. 3~10.11	79.5	1,690	4.6	20.4	1.69	0.91	0.76	0.26	0.14	0.07	0.05	0.45	ND	2.9	ND		
6	10.11~10.17	42.0	880	4.5	27.8	2.91	1.00	1.60	0.25	0.25	0.14	0.07	0.94	0.008	4.2	ND	0.33	ND
7	10.17~10.24	11.5	180	4.6	54.9	5.35	2.43	2.20	0.72	0.64	0.50	0.23	3.66	0.048	5.0	ND		
8	10.24~10.31	45.0	780	4.7	38.7	2.79	0.98	5.84	0.26	0.25	0.38	0.14	3.11	0.011	2.7	ND		
9	10.31~11. 7	12.0	250	4.5	60.7	5.27	3.19	5.19	0.80	0.68	0.51	0.29	3.54	0.040	3.3	ND		
10	11. 7~11.14	74.5	1,470	5.0	49.0	3.34	0.75	9.64	0.24	0.56	0.63	0.21	5.15	0.007	2.3	ND	0.41	ND
11	11.14~11.21	134.5	2,760	5.0	67.2	3.34	0.47	15.0	0.12	0.38	0.89	0.32	7.87	ND	2.2	ND		
12	11.21~11.28	65.0	1,770	4.6	54.4	3.40	0.81	9.80	0.24	0.39	0.59	0.23	4.95	0.010	3.7	ND		
13	11.28~12. 5	40.0	890	4.5	148	8.20	2.16	31.2	0.59	0.95	2.00	0.84	16.8	0.028	4.7	ND		
14	12. 5~12.12	50.0	1,080	4.4	107	6.10	1.49	21.6	0.46	0.47	1.30	0.53	11.0	0.024	4.7	ND		
15	12.12~12.19	79.0	1,950	4.5	50.1	3.06	0.79	6.05	0.24	0.20	0.47	0.24	4.28	0.012	3.3	ND	0.70	ND
16	12.19~12.26	70.0	1,600	4.5	95.7	3.30	0.74	8.13	0.29	1.05	1.15	0.50	9.88	0.038	3.9	ND		
17	昭和59. 12.26~1. 9	109.5	3,020	4.6	54.2	3.14	0.69	7.73	0.27	0.61	0.60	0.29	5.28	0.015	3.2	ND		
18	1. 9~1.17	125.0	1,650	4.7	50.8	3.80	1.03	9.10	0.31	0.65	0.60	0.28	4.62	0.019	2.5	ND	0.56	ND
19	1.17~1.23	17.5	560	4.5	66.4	4.85	1.19	11.6	0.32	0.95	0.69	0.31	5.62	0.026	4.0	ND		
20	1.23~1.30	81.0	1,740	4.6	47.5	2.68	0.53	8.10	0.23	0.33	0.53	0.21	4.42	0.006	3.1	ND		
21	1.30~2. 6	72.5	1,960	4.7	50.4	4.34	1.85	7.77	0.54	0.92	0.54	0.29	3.97	0.023	2.8	ND		
22	2. 6~2.13	44.0	1,040	4.6	82.5	3.84	0.51	17.7	0.19	0.55	1.12	0.45	8.97	0.016	3.2	ND		
23	2.13~2.20	26.0	880	4.5	76.1	4.96	1.28	13.5	0.42	1.18	0.81	0.45	6.65	0.042	4.3	ND	0.72	ND
24	2.20~2.27	53.0	3,140	4.8	37.7	2.88	0.82	5.28	0.19	0.84	0.37	0.18	2.85	0.031	2.9	ND		
25	2.27~3. 5	47.0	1,080	5.1	92.9	8.26	1.25	17.6	0.44	1.59	1.34	0.55	10.1	0.024	2.1	ND		
26	3. 5~3.12	42.0	850	4.7	59.8	7.38	2.00	7.80	0.68	1.28	0.62	0.26	4.38	0.048	3.9	ND	0.93	0.01
27	3.12~3.19	21.0	370	6.7	106	14.9	3.16	15.4	0.87	4.57	1.25	0.49	8.94	0.110	1.9	4.8		
28	3.19~3.26	31.0	770	5.0	38.0	4.15	1.14	5.70	0.29	0.91	0.44	0.17	3.03	0.033	1.8	1.3		
最高値		199.0	4,360	6.7	148	14.9	3.19	31.2	0.87	4.57	2.00	0.84	16.8	0.110	5.0	4.8	0.93	0.01
最低値		11.5	180	4.4	4.7	0.36	0.20	0.18	0.01	0.05	0.02	0.01	0.13	ND	ND	ND	0.33	ND
平均値		63.0	1,460	4.8	56.6	4.26	1.21	8.82	0.35	0.74	0.63	0.28	5.11	0.022	3.1	0.2	0.57	ND

1) 降水量は金沢地方気象台調べのデータを集計した。
 2) 採取雨量は18cmφ口徑当たり換算値である。
 3) ND: Fe²⁺ 0.005 μg/ml, 酸度 1 ppm, アルカリ度 1 ppm, 総リン 0.01 μg/ml未満。

表2-2. 降水成分分析結果(鳥越)

試料番号	採取月日	降水量(mm)	採取雨水量 ²⁾ (ml)	pH	EC(25°C)μS/cm	SO ₄ ²⁻ (μg/ml)	NO ₃ ⁻ (μg/ml)	Cl ⁻ (μg/ml)	NH ₄ ⁺ (μg/ml)	Ca ²⁺ (μg/ml)	Mg ²⁺ (μg/ml)	K ⁺ (μg/ml)	Na ⁺ (μg/ml)	Fe ³⁺ (μg/ml)	酸度(ppm)	アルカリ度(ppm)	総窒素(μg/ml)	総リン(μg/ml)
1	昭和58. 9. 5~9.12	66.0	1,560	5.5	7.2	1.21	0.64	0.28	0.10	0.10	0.02	0.04	0.68	ND ³⁾	2.3	ND ³⁾		ND ³⁾
2	9.12~9.19	34.0	810	4.8	18.3	1.54	0.77	1.94	0.13	0.11	0.10	0.06	1.24	0.039	2.3	ND	0.36	ND ³⁾
3	9.19~9.26	135.0	3,260	4.8	9.1	1.01	0.30	0.12	0.02	0.10	0.02	0.01	0.10	0.011	2.0	ND		
4	9.26~10. 3	169.0	4,000	5.3	5.2	0.27	0.19	0.40	ND ³⁾	0.23	0.30	0.01	0.27	0.005	1.3	ND		
5	10. 3~10.11	66.0	1,560	4.8	11.1	1.00	0.44	0.50	0.03	0.12	0.40	0.02	0.29	0.009	2.3	ND		
6	10.11~10.17	40.0	960	4.7	16.6	1.83	0.59	0.47	0.30	0.10	0.60	0.06	0.46	0.005	3.4	ND	0.24	ND
7	10.17~10.24	9.0	210	4.5	24.9	2.33	1.03	1.55	0.14	0.21	0.10	0.05	1.00	0.039	4.9	ND		
8	10.24~10.31	46.0	1,030	4.7	23.3	1.59	0.73	2.85	0.08	0.16	0.19	0.08	1.60	0.008	2.0	ND		
9	10.31~11. 7	14.0	340	4.4	49.1	5.45	3.38	3.07	0.87	0.57	0.29	0.33	1.85	0.036	4.3	ND		
10	11. 7~11.14	119.0	2,650	5.0	38.1	2.23	0.43	6.68	0.16	0.42	0.50	0.26	4.00	0.008	2.2	ND		
11	11.14~11.21	130.0	3,160	5.0	46.1	2.32	0.34	10.3	0.10	0.31	0.62	0.27	5.20	0.012	2.3	ND	0.43	ND
12	11.21~11.28	94.0	2,200	4.7	48.8	3.06	0.65	9.20	0.20	0.29	0.55	0.35	4.70	0.007	2.7	ND		
13	11.28~12. 5	87.0	2,000	4.6	72.1	4.12	1.10	13.5	0.45	0.38	0.84	0.47	11.9	0.010	4.4	ND		
14	12. 5~12.12	113.0	2,560	4.5	76.3	4.53	1.09	16.2	0.46	0.33	0.86	0.56	8.24	0.009	3.4	ND		
15	12.12~12.19	70.0	1,940	4.6	51.6	2.73	0.60	6.98	0.25	0.23	0.55	0.45	5.40	0.008	3.2	ND	0.67	ND
16	12.19~12.26	79.0	1,770	4.7	57.6	2.79	0.59	7.46	0.19	0.45	0.67	0.36	5.80	0.009	2.6	ND		
17	昭和59. 12.26~昭和60. 1. 9	101.0	1,870	4.8	27.7	1.62	0.36	4.25	0.16	0.33	0.27	0.17	2.50	0.006	2.5	ND		
18	1. 9~1.17	151.0	5,010	4.6	37.7	2.55	1.01	5.62	0.25	0.37	0.34	0.22	3.03	0.011	2.9	ND		
19	1.17~1.23	42.0	1,440	4.6	42.4	3.03	0.80	6.83	0.22	0.41	0.43	0.21	3.54	0.010	3.0	ND	0.48	ND
20	1.23~1.30	96.0	3,180	4.7	33.8	2.09	0.45	5.88	0.18	0.18	0.37	0.21	3.21	ND	2.4	ND		
21	1.30~2. 6	62.0	3,330	5.4	32.0	2.60	0.70	5.88	0.36	0.68	0.41	0.24	3.18	0.020	2.2	1.8		
22	2. 6~2.13	57.0	5,010	5.1	50.0	2.56	0.33	11.0	0.28	0.53	0.69	0.34	5.65	0.028	1.6	1.3		
23	2.13~2.20	34.0	1,060	5.1	36.1	3.04	0.88	5.39	0.41	0.88	0.40	0.24	3.01	0.020	1.9	1.0	0.55	ND
24	2.20~2.27	61.0	2,230	5.4	22.2	1.58	0.57	3.32	0.11	0.60	0.20	0.23	1.85	0.010	1.4	1.0		
25	2.27~3. 5	64.0	2,000	4.9	41.0	3.09	0.58	6.82	0.32	0.58	0.49	0.23	3.73	0.010	2.2	ND		
26	3. 5~3.12	46.0	1,430	6.0	48.4	4.83	1.44	7.48	0.52	1.61	0.56	0.25	4.13	0.015	1.8	2.8	0.74	ND
27	3.12~3.19	27.0	720	6.7	73.2	7.69	1.62	10.5	0.78	3.08	0.81	0.39	5.92	0.075	1.7	4.8		
28	3.19~3.26	36.0	900	5.8	25.1	2.28	0.86	3.76	0.26	0.73	0.31	0.15	1.97	0.041	1.4	1.7		
最高値		169.0	5,010	6.7	76.3	7.69	3.38	15.2	0.87	3.08	0.86	0.58	11.9	0.075	4.9	4.8	0.74	ND
最低値		9.0	210	4.4	5.2	0.27	0.19	0.12	ND	0.10	0.02	0.01	0.10	ND	1.3	ND	0.24	ND
平均値		73.1	2,090	5.0	36.6	2.68	0.80	5.61	0.26	0.50	0.38	0.22	3.37	0.016	2.5	0.5	0.49	ND

1) 降水量は鳥越地域気象観測所のデータを集計した。
 2) 採取雨水量は18cmφ口径当たり換算値である。
 3) ND: NH₄⁺+0.01μg/ml, Fe³⁺+0.005μg/ml, アルカリ度1ppm, 総リン0.01μg/ml未満。

表2-3 降水成分分析結果(辰口)

試料番号	採取月日	降水量 ¹⁾ (mm)	採取雨水量 ²⁾ (ml)	pH	EC (25°C, μS/cm)	SO ₄ ²⁻ (μg/ml)	NO ₃ ⁻ (μg/ml)	Cl ⁻ (μg/ml)	NH ₄ ⁺ (μg/ml)	Ca ²⁺ (μg/ml)	Mg ²⁺ (μg/ml)	K ⁺ (μg/ml)	Na ⁺ (μg/ml)	Fe ³⁺ (μg/ml)	酸度 (ppm)	アルカリ度 (ppm)	総窒素 (μg/ml)	総リン (μg/ml)
1	昭和58. 9. 5 ~ 9.12	71.5	1,400	5.0	10.6	1.08	0.58	0.36	0.04	0.07	0.02	0.03	0.37	ND ⁴⁾	2.4	ND ⁴⁾		ND ⁴⁾
2	9.12 ~ 9.19	23.0	610	4.4	35.3	2.71	1.54	2.87	0.26	0.15	0.15	0.11	1.52	0.015	4.4	ND	0.35	ND ⁴⁾
3	9.19 ~ 9.26	144.0	3,410	4.7	10.7	1.08	0.30	0.95	0.03	0.03	6.01	0.02	0.13	0.005	2.0	ND		
4	9.26 ~ 10. 3	164.5	3,640	5.4	2.3	0.12	0.12	0.12	ND ⁴⁾	0.06	ND ⁴⁾	ND ⁴⁾	0.06	ND	1.3	ND		
5	10. 3 ~ 10.11	54.0	1,250	4.8	15.9	1.33	0.72	1.23	0.08	0.15	0.10	0.06	0.77	0.007	2.2	ND		
6	10.11 ~ 10.17	31.5	800	4.5	23.7	2.33	0.69	1.13	0.20	0.15	0.10	0.07	0.77	0.007	3.0	ND	0.23	ND
7	10.17 ~ 10.24	9.5	190	4.4	36.9	3.46	1.30	2.93	0.12	0.40	0.23	0.21	1.80	0.039	5.2	ND		
8	10.24 ~ 10.31	31.5	680	4.7	28.5	1.85	0.63	4.10	0.07	0.17	0.28	0.11	2.27	0.008	3.0	ND		
9	10.31 ~ 11. 7	17.0	300	4.2	57.4	5.44	3.75	4.18	0.84	0.57	0.35	2.42	2.42	0.033	5.7	ND		
10	11. 7 ~ 11.14	72.5	1,800	5.0	43.7	3.11	0.70	8.62	0.20	0.60	0.57	0.20	4.50	0.005	2.2	ND	0.51	ND
11	11.14 ~ 11.21	123.5	(2,000) ³⁾	4.9	37.0	1.82	0.35	7.15	0.10	0.20	0.46	0.19	3.93	0.011	2.0	ND		
12	11.21 ~ 11.28	59.5	1,620	4.8	49.4	3.25	0.68	9.90	0.20	0.54	0.60	0.25	5.05	0.009	2.4	ND		
13	11.28 ~ 12. 5	38.5	(67) ³⁾	4.3	154	10.9	3.91	30.1	0.87	1.62	1.96	1.15	16.1	0.093	次	次		
14	12. 5 ~ 12.12	45.5	1,140	4.4	94.8	5.40	1.30	20.0	0.35	0.46	1.18	0.50	10.3	0.018	4.7	ND	0.57	ND
15	12.12 ~ 12.19	60.0	1,630	4.5	51.4	2.92	0.66	6.67	0.22	0.21	0.52	0.30	5.04	0.013	4.0	ND		
16	12.19 ~ 12.26	50.0	1,560	4.6	58.7	3.65	0.86	8.20	0.18	0.58	0.63	0.29	5.20	0.023	2.9	ND		
17	昭和58. 12.26 ~ 昭和59. 1. 9	75.0	2,210	4.6	51.1	2.84	0.69	7.85	0.20	0.51	0.53	0.33	4.64	0.009	3.3	ND		
18	1. 9 ~ 1.17	98.0	(980) ³⁾	4.9	37.6	2.59	0.69	6.38	0.14	0.49	0.46	0.25	3.46	0.015	2.3	ND	0.67	ND
19	1.17 ~ 1.23	19.5	680	4.6	51.9	3.94	1.20	8.70	0.21	0.92	0.55	0.26	4.38	0.029	3.4	ND		
20	1.23 ~ 1.30	64.5	1,920	4.6	47.1	2.71	0.49	8.76	0.18	0.32	0.51	0.31	4.50	0.005	3.0	ND		
21	1.30 ~ 2. 6	72.5	2,280	4.6	44.8	3.64	1.42	7.04	0.42	0.65	0.48	0.24	3.73	0.017	3.0	ND		
22	2. 6 ~ 2.13	21.0	1,070	4.7	69.5	3.23	0.42	15.5	0.20	0.40	0.91	0.42	7.80	0.008	2.8	ND	0.66	ND
23	2.13 ~ 2.20	18.5	820	4.8	67.7	4.59	1.17	12.7	0.45	1.19	0.78	0.45	6.40	0.026	2.8	ND		
24	2.20 ~ 2.27	49.5	2,210	6.2	22.4	1.88	0.62	2.91	0.15	1.17	0.22	0.12	1.56	ND	1.4	1.9		
25	2.27 ~ 3. 5	45.0	1,620	5.0	55.2	4.12	0.80	9.69	0.33	0.91	0.68	0.30	5.41	0.013	2.2	ND		
26	3. 5 ~ 3.12	24.0	850	4.7	55.9	4.97	1.59	7.80	0.57	1.04	0.61	0.25	4.29	0.043	2.9	ND	0.72	ND
27	3.12 ~ 3.19	11.5	390	6.7	76.3	8.44	2.14	11.0	0.41	3.83	0.82	0.30	5.92	0.120	1.7	4.4		
28	3.19 ~ 3.26	27.0	770	6.2	33.2	3.51	0.95	4.72	0.26	1.39	0.40	0.17	2.59	0.056	1.4	3.0		
最高値		164.5	3,640	6.7	154	10.9	3.91	30.1	0.87	3.83	1.96	1.15	16.1	0.120	5.7	4.4	0.72	ND
最低値		9.5	67	4.2	2.3	0.12	0.12	0.12	ND	0.03	ND	ND	0.06	ND	1.3	ND	0.23	ND
平均値		54.4	1,350	4.9	47.3	3.46	1.08	7.56	0.26	0.67	0.50	0.26	4.10	0.022	2.9	0.3	0.53	ND

1) 降水量は辰口放射能測定局のデータを累計した。

2) 採取雨水量は18cmφ口径当たり換算値である。

3) ()内のデータは、途中転倒等により全期間の採取ができなかったものである。

4) ND: NH₄⁺0.01 μg/ml, Mg²⁺0.01 μg/ml, K⁺0.01 μg/ml, Fe³⁺0.005 μg/ml, アルカリ度1 ppm, 総リン0.01 μg/ml未満。

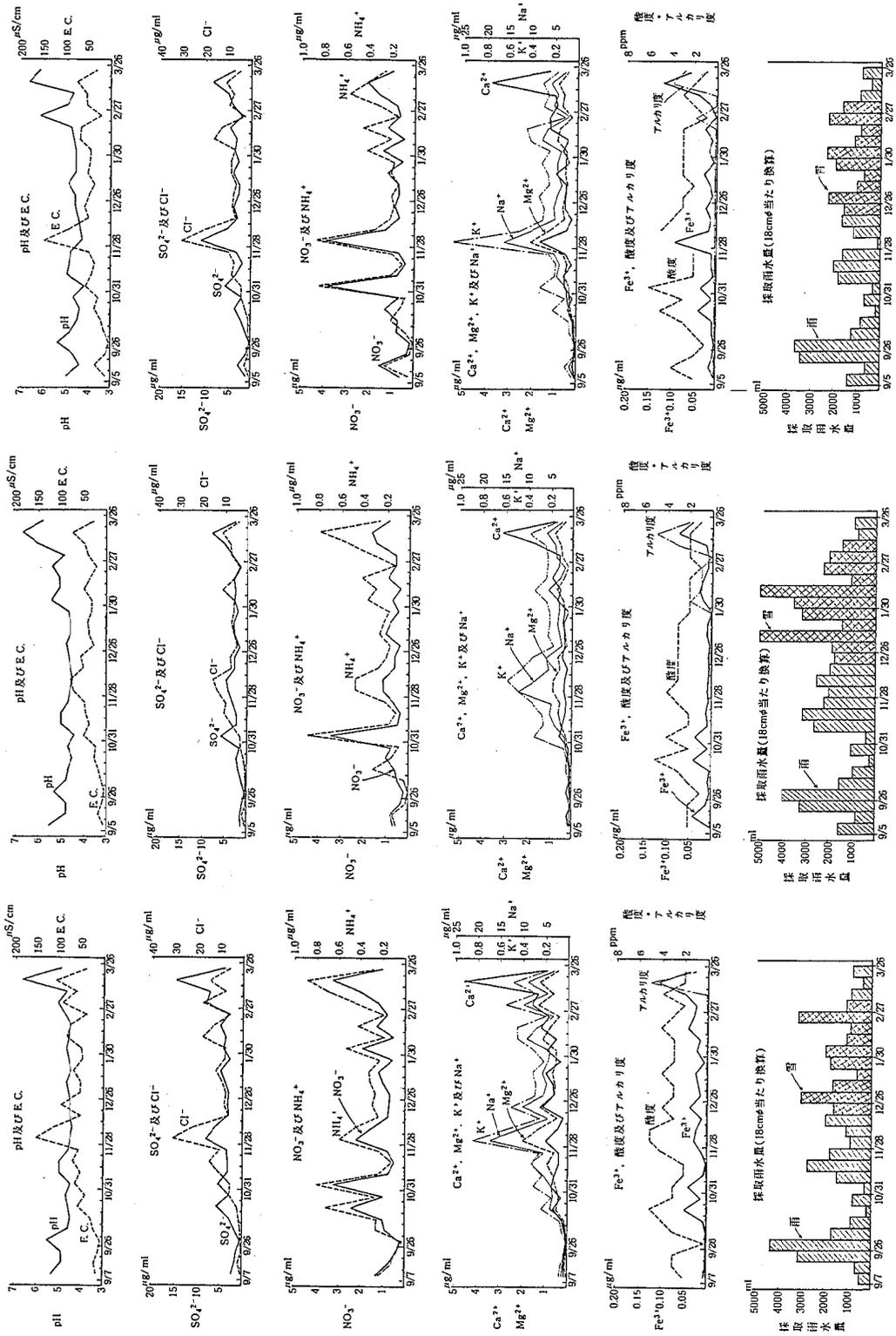


図 3-1 降水成分濃度変化グラフ (三馬)

図 3-2 降水成分濃度変化グラフ (鳥越)

図 3-3 降水成分濃度変化グラフ (辰口)

表 3-1 降水成分の項目間濃度相関マトリックス (三馬)

	H ⁺	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	酸度
H ⁺												
EC	0.38											
SO ₄ ²⁻	-0.07	0.74*										
NO ₃ ⁻	0.08	0.45	0.76*									
Cl ⁻	0.29	0.92*	0.61*	0.25								
NH ₄ ⁺	0.17	0.56*	0.81*	0.96*	0.33							
Ca ²⁺	-0.29	0.53*	0.90*	0.61*	0.38	0.65*						
Mg ²⁺	0.28	0.98*	0.69*	0.35	0.95*	0.46	0.50*					
K ⁺	0.36	0.98*	0.68*	0.40	0.93*	0.51*	0.49*	0.98*				
Na ⁺	0.32	0.97*	0.62*	0.28	0.95*	0.39	0.42	0.99*	0.98*			
Fe ³⁺	-0.06	0.54*	0.86*	0.77*	0.30	0.81*	0.90*	0.45	0.48*	0.38		
酸度	0.82*	0.45	0.17	0.30	0.31	0.38	-0.08	0.34	0.40	0.36	0.17	

* 有意水準 1% で有意, n = 28

表 3-2 降水成分の項目間濃度相関マトリックス (鳥越)

	H ⁺	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	酸度
H ⁺												
EC	0.27											
SO ₄ ²⁻	0.14	0.82*										
NO ₃ ⁻	0.41	0.40	0.72*									
Cl ⁻	0.10	0.92*	0.63*	0.11								
NH ₄ ⁺	0.16	0.67*	0.92*	0.84*	0.45							
Ca ²⁺	-0.43	0.47	0.78*	0.40	0.35	0.67*						
Mg ²⁺	0.05	0.96*	0.71*	0.17	0.97*	0.53*	0.46					
K ⁺	0.25	0.94*	0.70*	0.32	0.90*	0.59*	0.33	0.92*				
Na ⁺	0.18	0.90*	0.58*	0.12	0.94*	0.43	0.27	0.93*	0.89*			
Fe ³⁺	-0.10	0.26	0.58*	0.50*	0.10	0.55*	0.69*	0.17	0.11	0.04		
酸度	0.87*	0.31	0.25	0.45	0.13	0.28	-0.29	0.10	0.25	0.27	-0.01	

* 有意水準 1% で有意, n = 28

表 3-3 降水成分の項目間濃度相関マトリックス (辰口)

	H ⁺	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	酸度
H ⁺												
EC	0.45											
SO ₄ ²⁻	0.38	0.91*										
NO ₃ ⁻	0.64*	0.68*	0.83*									
Cl ⁻	0.30	0.96*	0.80*	0.49*								
NH ₄ ⁺	0.54*	0.75*	0.84*	0.91*	0.60*							
Ca ²⁺	-0.25	0.49*	0.73*	0.46	0.40	0.46						
Mg ²⁺	0.29	0.97*	0.85*	0.54*	0.99*	0.65*	0.47					
K ⁺	0.46	0.96*	0.84*	0.65*	0.94*	0.72*	0.38	0.95*				
Na ⁺	0.32	0.97*	0.80*	0.50*	0.99*	0.61*	0.40	0.99*	0.95*			
Fe ³⁺	0.12	0.63*	0.85*	0.70*	0.49*	0.61*	0.86*	0.56*	0.54*	0.50*		
酸度	0.95*	0.40	0.31	0.59*	0.16	0.45	-0.26	0.16	0.40	0.20	0.01	

* 有意水準 1% で有意, n = 28

表 4-1 降水成分のイオンバランス及び各イオンの当量百分率¹⁾ (三馬)

項目 回収日	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	アニオン 合計	カチオン 合計	合計
昭和58. 9.12	48 (30)	21 (13)	17 (11)	13 (8.1)	7.5 (4.6)	2.5 (1.5)	1.8 (1.1)	51 (32)	0.3 (0.2)	86 (53)	77 (47)	163 (100)
9.19	33 (21)	12 (7.7)	44 (28)	7.2 (4.6)	8.0 (5.1)	8.2 (5.2)	1.5 (1.0)	44 (28)	0 (0)	89 (57)	68 (43)	158 (100)
9.26	25 (45)	5.8 (11)	5.0 (9.2)	4.3 (7.9)	7.0 (13)	1.6 (2.9)	0.5 (0.9)	5.7 (11)	0 (0)	35 (65)	19 (35)	55 (100)
10. 3	7.4 (20)	3.2 (8.7)	9.7 (26)	0.7 (1.9)	2.5 (6.8)	3.3 (9.0)	0.3 (0.8)	9.6 (27)	0 (0)	20 (55)	16 (45)	37 (100)
10.11	35 (30)	15 (12)	22 (18)	14 (12)	7.0 (5.9)	5.8 (4.9)	1.3 (1.1)	20 (16)	0 (0)	72 (60)	48 (40)	119 (100)
10.17	61 (30)	16 (7.9)	45 (22)	14 (6.8)	13 (6.2)	12 (5.7)	1.8 (0.9)	41 (20)	0.4 (0.2)	122 (60)	81 (40)	203 (100)
10.24	112 (23)	39 (7.9)	62 (13)	40 (8.1)	32 (6.5)	41 (8.4)	5.9 (1.2)	159 (32)	2.6 (0.5)	213 (43)	281 (57)	493 (100)
10.31	58 (13)	16 (3.6)	165 (38)	15 (3.3)	13 (2.9)	31 (7.2)	3.6 (0.8)	135 (31)	0.6 (0.1)	239 (55)	198 (45)	438 (100)
11. 7	110 (19)	52 (8.7)	146 (25)	44 (7.5)	34 (5.7)	42 (7.1)	7.4 (1.3)	154 (26)	2.1 (0.4)	308 (52)	284 (48)	591 (100)
11.14	70 (10)	12 (1.8)	272 (40)	14 (2.0)	28 (4.1)	52 (7.7)	5.4 (0.8)	224 (33)	0.4 (0.1)	354 (52)	323 (48)	677 (100)
11.21	70 (7.3)	7.6 (0.8)	423 (45)	6.7 (0.7)	19 (2.0)	73 (7.7)	8.2 (0.9)	342 (36)	0 (0)	500 (53)	449 (47)	950 (100)
11.28	71 (11)	13 (2.0)	276 (42)	13 (2.0)	20 (2.9)	49 (7.3)	5.9 (0.9)	215 (32)	0.5 (0.1)	360 (54)	303 (46)	663 (100)
12. 5	171 (8.2)	35 (1.7)	880 (42)	33 (1.6)	47 (2.3)	165 (7.9)	22 (1.0)	730 (35)	1.5 (0.1)	1,086 (52)	998 (48)	2,084 (100)
12.12	127 (9.0)	24 (1.7)	609 (43)	26 (1.8)	24 (1.7)	107 (7.6)	14 (1.0)	478 (34)	1.3 (0.1)	760 (54)	650 (46)	1,410 (100)
12.19	64 (13)	13 (2.5)	171 (34)	13 (2.6)	10 (2.0)	39 (7.7)	6.1 (1.2)	186 (37)	0.6 (0.1)	247 (49)	255 (51)	502 (100)
12.26	69 (7.5)	12 (1.3)	229 (25)	16 (1.7)	52 (5.7)	95 (10)	13 (1.4)	430 (47)	2.0 (0.2)	310 (34)	607 (66)	917 (100)
昭和59. 1. 9	65 (10)	11 (1.8)	218 (35)	15 (2.4)	30 (4.8)	49 (7.9)	7.4 (1.2)	230 (37)	0.8 (0.1)	295 (47)	333 (53)	627 (100)
1.17	79 (12)	17 (2.5)	257 (39)	17 (2.6)	32 (4.9)	49 (7.5)	7.2 (1.1)	201 (30)	1.0 (0.2)	353 (53)	308 (47)	660 (100)
1.23	101 (12)	19 (2.3)	328 (40)	18 (2.1)	47 (5.8)	57 (6.9)	7.9 (1.0)	244 (30)	1.4 (0.2)	448 (54)	375 (46)	824 (100)
1.30	56 (9.9)	8.5 (1.5)	229 (41)	13 (2.2)	17 (2.9)	44 (7.7)	5.4 (1.0)	192 (34)	0.3 (0.1)	293 (52)	271 (48)	563 (100)
2. 6	90 (14)	30 (4.7)	219 (34)	30 (4.7)	46 (7.2)	44 (6.9)	7.4 (1.2)	173 (27)	1.2 (0.2)	339 (53)	301 (47)	641 (100)
2.13	80 (7.1)	8.2 (0.7)	499 (45)	11 (1.0)	27 (2.4)	92 (8.2)	12 (1.0)	390 (35)	0.9 (0.1)	588 (52)	533 (48)	1,120 (100)
2.20	103 (11)	21 (2.2)	380 (40)	24 (2.5)	59 (6.2)	67 (7.0)	12 (1.2)	289 (30)	2.3 (0.2)	504 (53)	452 (47)	956 (100)
2.27	60 (14)	13 (3.0)	149 (34)	10 (2.4)	42 (9.6)	31 (7.0)	4.6 (1.1)	124 (29)	1.7 (0.4)	222 (51)	213 (49)	435 (100)
3. 5	172 (13)	20 (1.5)	497 (37)	25 (1.8)	80 (5.9)	109 (8.0)	14 (1.0)	437 (32)	1.3 (0.1)	689 (51)	666 (49)	1,355 (100)
3.12	154 (20)	32 (4.3)	220 (29)	38 (5.0)	64 (8.4)	51 (6.7)	6.6 (0.9)	190 (25)	2.6 (0.3)	406 (54)	352 (46)	758 (100)
3.19	311 (20)	51 (3.2)	436 (28)	48 (3.1)	228 (14)	103 (6.5)	13 (0.8)	389 (25)	5.7 (0.4)	797 (50)	786 (50)	1,583 (100)
3.26	86 (17)	18 (3.7)	161 (32)	16 (3.3)	45 (9.1)	36 (7.2)	4.3 (0.9)	132 (26)	1.8 (0.4)	266 (53)	236 (47)	501 (100)

1) 便宜上、表に掲げた9項目の合計を100%とし、H⁺は計算に含めなかった。

表 4-2 降水成分のイオンバランス及び各イオンの当量百分率 (鳥越)

(単位: 当量/1×10⁶; () 内は%)

項目 回収日	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	アニオン 合計	カチオン 合計	合計
昭和58. 9.12	25 (29)	10 (12)	8.0 (9.3)	5.3 (6.2)	5.0 (5.8)	1.6 (1.9)	1.0 (1.2)	30 (34)	0 (0)	44 (51)	43 (49)	86 (100)
9.19	32 (18)	12 (7.0)	55 (31)	7.2 (4.1)	5.5 (3.1)	8.2 (4.6)	1.5 (0.8)	54 (30)	2.1 (1.2)	99 (56)	78 (44)	178 (100)
9.26	21 (50)	4.9 (12)	3.4 (8.0)	1.2 (2.8)	5.0 (12)	1.6 (3.8)	0.3 (0.7)	4.3 (10)	0.6 (1.4)	29 (69)	13 (31)	42 (100)
10. 3	5.7 (12)	3.1 (6.7)	11 (24)	0 (0)	12 (25)	2.5 (5.4)	0.3 (0.6)	12 (25)	0.3 (0.6)	20 (43)	26 (57)	46 (100)
10.11	21 (31)	7.1 (11)	14 (21)	1.6 (2.4)	6.0 (9.0)	3.3 (5.0)	0.5 (0.8)	13 (19)	0.5 (0.8)	42 (63)	25 (37)	66 (100)
10.17	38 (35)	9.4 (8.6)	13 (12)	17 (15)	5.0 (4.6)	4.9 (4.5)	1.5 (1.4)	20 (18)	0.3 (0.3)	61 (56)	48 (44)	109 (100)
10.24	49 (27)	17 (9.1)	44 (24)	7.8 (4.3)	11 (5.8)	8.2 (4.5)	1.3 (0.7)	44 (24)	2.1 (1.2)	109 (60)	73 (40)	182 (100)
10.31	33 (15)	12 (5.2)	80 (36)	4.7 (2.1)	8.0 (3.6)	16 (6.9)	2.0 (0.9)	69 (31)	0.4 (0.2)	125 (56)	100 (44)	225 (100)
11. 7	114 (26)	55 (12)	87 (19)	48 (11)	28 (6.4)	24 (5.4)	8.4 (1.9)	80 (18)	1.9 (0.4)	255 (57)	191 (43)	446 (100)
11.14	47 (9.4)	6.9 (1.4)	188 (38)	8.8 (1.8)	21 (4.3)	41 (8.3)	6.6 (1.3)	174 (35)	0.4 (0.1)	242 (49)	252 (51)	494 (100)
11.21	48 (7.4)	5.4 (0.8)	289 (45)	5.5 (0.8)	16 (2.4)	51 (7.9)	6.9 (1.1)	226 (35)	0.6 (0.1)	343 (53)	306 (47)	648 (100)
11.28	64 (10)	11 (1.7)	260 (42)	11 (1.8)	15 (2.3)	45 (7.3)	9.0 (1.5)	204 (33)	0.4 (0.1)	334 (54)	285 (46)	619 (100)
12. 5	86 (7.6)	18 (1.6)	379 (34)	25 (2.2)	19 (1.7)	69 (6.1)	12 (1.1)	517 (46)	0.5 (0.0)	483 (43)	643 (57)	1,126 (100)
12.12	94 (9.2)	18 (1.7)	429 (42)	26 (2.5)	17 (1.6)	71 (6.9)	15 (1.4)	358 (35)	0.5 (0.0)	541 (53)	487 (47)	1,027 (100)
12.19	57 (9.8)	9.7 (1.7)	197 (34)	14 (2.4)	12 (2.0)	45 (7.8)	12 (2.0)	235 (40)	0.4 (0.1)	264 (45)	317 (55)	581 (100)
12.26	58 (9.2)	9.5 (1.5)	210 (34)	11 (1.7)	23 (3.6)	55 (8.8)	9.2 (1.5)	252 (40)	0.5 (0.1)	278 (44)	350 (56)	628 (100)
昭和59. 1. 9	34 (11)	5.9 (1.8)	120 (38)	8.7 (2.7)	17 (5.1)	22 (6.9)	4.3 (1.3)	109 (34)	0.3 (0.1)	160 (50)	161 (50)	320 (100)
1.17	53 (13)	16 (3.8)	159 (37)	14 (3.3)	19 (4.3)	28 (6.6)	5.6 (1.3)	132 (31)	0.6 (0.1)	228 (53)	198 (47)	426 (100)
1.23	63 (13)	13 (2.6)	193 (39)	12 (2.4)	21 (4.1)	35 (7.1)	5.4 (1.1)	154 (31)	0.5 (0.1)	269 (54)	228 (46)	496 (100)
1.30	44 (11)	7.3 (1.8)	166 (40)	10 (2.5)	90 (2.2)	31 (7.4)	5.4 (1.3)	140 (34)	0 (0)	217 (53)	195 (47)	411 (100)
2. 6	15 (3.4)	11 (2.7)	166 (39)	20 (4.7)	34 (8.0)	34 (7.9)	6.1 (1.4)	138 (33)	1.1 (0.3)	192 (45)	233 (55)	425 (100)
2.13	6.9 (1.0)	5.3 (0.8)	310 (46)	16 (2.3)	26 (3.9)	57 (8.4)	8.7 (1.3)	246 (36)	1.5 (0.2)	323 (48)	354 (52)	677 (100)
2.20	63 (14)	14 (3.0)	152 (33)	23 (4.9)	44 (9.4)	33 (7.0)	6.1 (1.3)	131 (28)	1.1 (0.2)	230 (49)	238 (51)	467 (100)
2.27	33 (12)	9.2 (3.3)	94 (34)	6.3 (2.3)	30 (11)	17 (6.0)	5.9 (2.1)	81 (29)	0.5 (0.2)	136 (49)	140 (51)	275 (100)
3. 5	64 (12)	9.4 (1.8)	192 (37)	18 (3.4)	29 (5.5)	40 (7.7)	5.9 (1.1)	162 (31)	0.5 (0.1)	266 (51)	256 (49)	522 (100)
3.12	101 (15)	23 (3.4)	211 (31)	29 (4.2)	80 (12)	46 (6.8)	6.4 (0.9)	180 (27)	0.8 (0.1)	335 (49)	342 (51)	677 (100)
3.19	160 (16)	26 (2.6)	297 (29)	43 (4.2)	154 (15)	67 (6.6)	10 (1.0)	257 (25)	4.0 (0.4)	483 (47)	535 (53)	1,018 (100)
3.26	48 (14)	14 (4.1)	106 (32)	15 (4.3)	36 (11)	26 (7.6)	3.8 (1.1)	86 (26)	2.2 (0.7)	168 (50)	168 (50)	336 (100)

表 4-3 降水成分のイオンバランス及び各イオンの当量百分率 (辰口)

項目 回収日	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	アニオン 合計	カチオン 合計	合 計
昭和58. 9.12	23 (34)	9.4(14)	10 (15)	2.1(3.2)	3.5(5.3)	1.6(2.4)	0.8(1.2)	16 (24)	0 (0)	42 (64)	24 (36)	66(100)
9.19	57 (21)	25 (9.4)	81 (30)	14 (5.4)	7.5(2.8)	12 (4.6)	2.8(1.1)	66 (25)	0.8(0.3)	162 (61)	104 (39)	266(100)
9.26	23 (35)	4.9(7.5)	27 (41)	1.9(2.9)	1.5(2.3)	0.8(1.2)	0.5(0.8)	5.7(8.8)	0.3(0.5)	54 (84)	11 (16)	65(100)
10. 3	2.6(19)	1.9(14)	3.4(25)	0 (0)	3.0(22)	0 (0)	0 (0)	2.6(19)	0 (0)	7.9(59)	5.6(41)	14(100)
10.11	28 (21)	12 (8.9)	35 (27)	4.3(3.3)	7.5(5.8)	8.2(6.3)	1.5(1.2)	34 (26)	0.4(0.3)	74 (57)	55 (43)	129(100)
10.17	49 (32)	11 (7.2)	32 (21)	11 (7.1)	7.5(4.9)	8.2(5.3)	1.8(1.2)	34 (22)	0.4(0.3)	92 (59)	62 (41)	154(100)
10.24	72 (24)	21 (6.8)	83 (27)	6.4(2.1)	20 (6.5)	19 (6.2)	5.4(1.8)	78 (26)	2.1(0.7)	176 (57)	131 (43)	307(100)
10.31	39 (13)	10 (3.4)	116 (38)	3.6(1.2)	8.5(2.8)	23 (7.6)	2.8(0.9)	99 (33)	0.4(0.1)	164 (55)	137 (45)	301(100)
11. 7	113 (22)	61 (12)	118 (23)	47 (9.1)	28 (5.6)	29 (5.6)	8.2(1.6)	105 (21)	1.8(0.4)	292 (57)	219 (43)	511(100)
11.14	65 (11)	11 (1.9)	243 (40)	11 (1.8)	30 (4.9)	47 (7.7)	5.1(0.8)	196 (32)	0.3(0.0)	319 (53)	289 (47)	608(100)
11.21	38 (8.0)	5.6(1.2)	202 (43)	5.4(1.1)	10 (2.1)	38 (8.0)	4.9(1.0)	171 (36)	0.6(0.1)	245 (52)	230 (48)	475(100)
11.28	68 (10)	11 (1.6)	279 (42)	11 (1.6)	27 (4.0)	49 (7.4)	6.4(1.0)	220 (33)	0.5(0.1)	358 (53)	314 (47)	672(100)
12. 5	227 (11)	63 (2.9)	849 (39)	48 (2.2)	81 (3.7)	161 (7.5)	29 (1.4)	700 (32)	5.0(0.2)	1,139 (53)	1,025 (47)	2,164(100)
12.12	113 (8.7)	21 (1.6)	564 (43)	20 (1.5)	23 (1.8)	97 (7.5)	13 (1.0)	448 (35)	1.0(0.1)	698 (54)	601 (46)	1,299(100)
12.19	61 (11)	11 (1.9)	188 (34)	12 (2.2)	11 (1.9)	43 (7.7)	7.7(1.4)	219 (40)	0.7(0.1)	260 (47)	293 (53)	553(100)
12.26	76 (12)	14 (2.1)	231 (36)	9.9(1.5)	29 (4.5)	52 (8.0)	7.4(1.1)	226 (35)	1.2(0.2)	321 (50)	325 (50)	647(100)
昭和59. 1. 9	59 (10)	11 (1.9)	221 (38)	11 (1.9)	25 (4.4)	44 (7.5)	8.4(1.4)	202 (35)	0.5(0.1)	292 (50)	291 (50)	583(100)
1.17	54 (11)	11 (2.3)	180 (38)	7.6(1.6)	25 (5.2)	38 (8.0)	6.4(1.4)	150 (32)	0.8(0.2)	245 (52)	228 (48)	473(100)
1.23	82 (13)	19 (3.0)	245 (38)	12 (1.8)	46 (7.1)	45 (7.0)	6.6(1.0)	190 (29)	1.6(0.2)	347 (53)	302 (47)	649(100)
1.30	57 (9.7)	7.9(1.4)	247 (42)	10 (1.7)	16 (2.7)	42 (7.2)	7.9(1.4)	196 (34)	0.3(0.1)	312 (53)	272 (47)	583(100)
2. 6	30 (5.7)	23 (4.4)	199 (39)	23 (4.5)	32 (6.3)	40 (7.7)	6.1(1.2)	162 (32)	0.9(0.2)	251 (49)	265 (51)	516(100)
2.13	8.8(1.0)	6.8(0.7)	438 (48)	11 (1.2)	20 (2.2)	75 (8.2)	11 (1.2)	339 (37)	0.4(0.0)	454 (50)	456 (50)	910(100)
2.20	96 (11)	19 (2.1)	358 (39)	25 (2.7)	59 (6.5)	64 (7.0)	12 (1.3)	278 (31)	1.4(0.2)	473 (52)	440 (48)	913(100)
2.27	39 (14)	9.9(3.5)	82 (29)	8.1(2.8)	58 (20)	18 (6.3)	3.1(1.1)	68 (24)	0 (0)	131 (46)	156 (54)	286(100)
3. 5	86 (12)	13 (1.8)	273 (37)	18 (2.5)	45 (6.2)	56 (7.6)	7.7(1.1)	233 (32)	0.7(0.1)	372 (51)	361 (49)	733(100)
3.12	104 (15)	26 (3.8)	220 (33)	31 (4.6)	52 (7.7)	50 (7.4)	6.4(0.9)	187 (28)	2.3(0.3)	349 (52)	329 (48)	678(100)
3.19	176 (16)	35 (3.2)	311 (29)	23 (2.1)	191 (18)	68 (6.3)	7.7(0.7)	257 (24)	6.4(0.6)	521 (49)	553 (51)	1,074(100)
3.26	73 (16)	15 (3.4)	133 (29)	15 (3.2)	69 (15)	33 (7.2)	4.3(0.9)	113 (25)	3.0(0.7)	222 (48)	237 (52)	468(100)

(単位: 当量/1×10⁶; () 内は%)

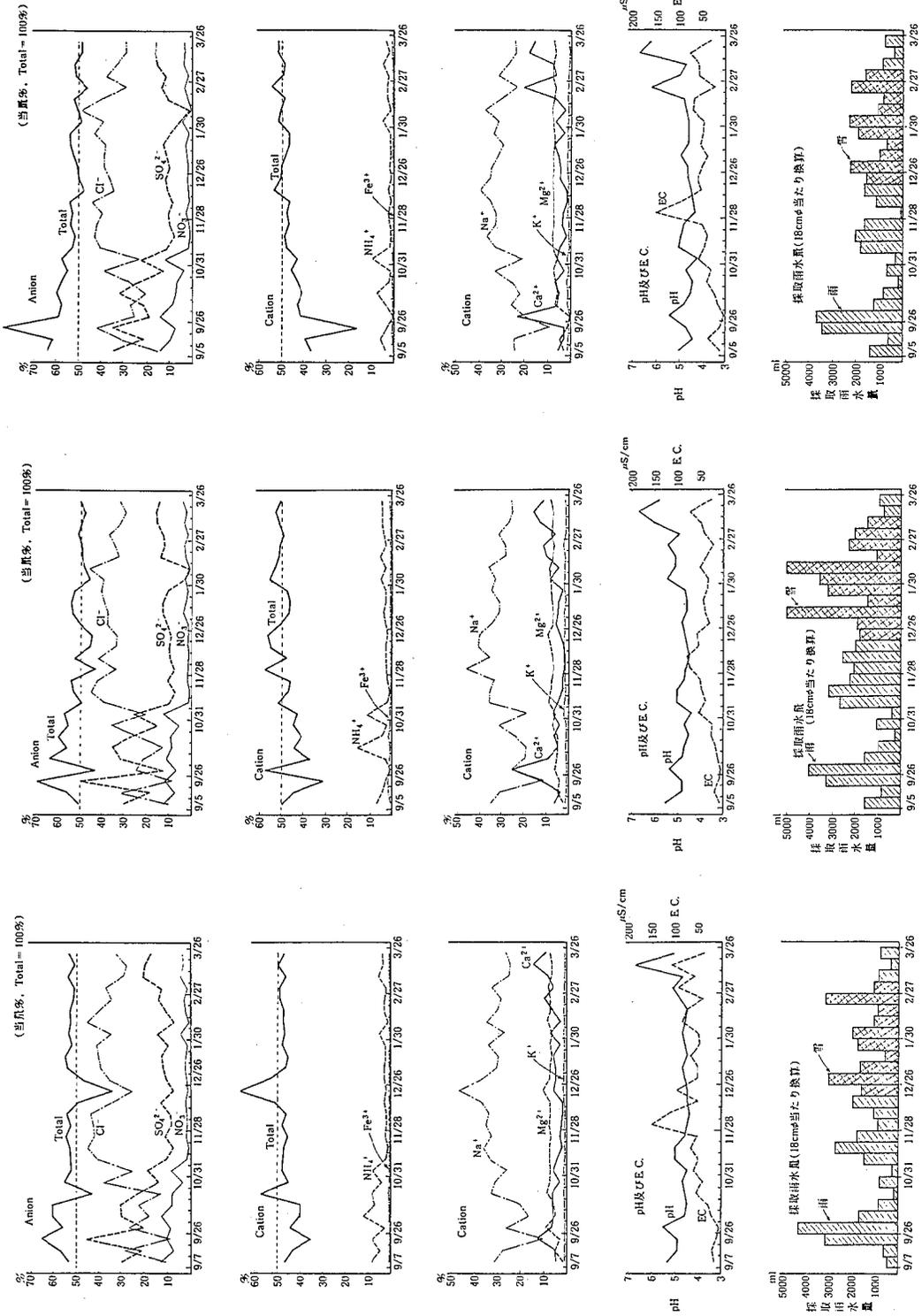


図4-1 降水成分の当量百分率変化グラフ(三馬) 図4-2 降水成分の当量百分率変化グラフ(鳥越) 図4-3 降水成分の当量百分率変化グラフ(底口)

きく、アニオン合計がカチオン合計をやや上回っているが、pHとの間には関係はみられない。北西の季節風が強まる11月から3月にかけては、アニオン合計とカチオン合計の比が海水とほぼ同じ1:1に近づき、変動も小さくなっている。この時の各イオンの内訳をみると、アニオンでは塩素イオンが、カチオンではナトリウムイオンが主要部分を占め、マグネシウムイオン、カリウムイオンと共に表5に示す海水のイオンバランスとほぼ同じになっている。これに対して、硫酸イオンとカルシウムイオンは、海水のイオンバランスを最低限の値として、試料により様々な値がそれに上積み

表 5 海水中の主要イオン濃度

イオン	濃度文献 ⁴⁾ (g/kg)	当量濃度 ¹⁾ (当量/l)	当量百分率 ²⁾ (%)
SO ₄ ²⁻	2.649	0.0533	4.7
Cl ⁻	18.980	0.5223	45.2
アニオン合計	21.629	0.5761	49.9
Ca ²⁺	0.400	0.0195	1.7
Mg ²⁺	1.272	0.1020	8.8
K ⁺	0.380	0.0095	0.8
Na ⁺	10.556	0.4478	38.8
カチオン合計	12.608	0.5788	50.1
合計	34.237	1.1549	100.0

- 1) 海水の比重を 1.025 として算出した。
- 2) 上記 6 イオンの合計で海水中のイオンの 99.2% を占める⁴⁾ので、便宜上上記 6 イオンの合計を 100% とした。

表 6 pHと各イオンの当量百分率との相関 (n=28)

項目	地点		
	三馬	鳥越	辰口
SO ₄ ²⁻	0.23	-0.09	-0.01
NO ₃ ⁻	0.14	-0.11	-0.05
Cl ⁻	-0.21	-0.07	-0.22
NH ₄ ⁺	-0.03	-0.02	-0.23
Ca ²⁺	0.60*	0.60*	0.81*
Mg ²⁺	-0.19	0.03	-0.11
K ⁺	-0.47	-0.17	-0.50*
Na ⁺	-0.24	-0.12	-0.25
Fe ³⁺	0.17	-0.02	0.18
アニオン合計	0.06	-0.34	-0.28

* 有意水準 1% で有意

された形となっている。

また、イオンバランスの変化パターンを概括的にみると、カルシウムイオンが pH の変化パターンと類似している。

一方、表 6 に示す pH と各イオンの当量百分率との相関をみると、3 地点ともカルシウムイオンと正の相関がみられる。

3・4 採取雨量と降水成分濃度の関係

表 7 に採取雨量と降水成分濃度との相関を示す。三馬、辰口の両測定点では、硫酸イオン、硝酸イオン、アンモニウムイオン及び酸度の 4 項目で採取雨量との間に負の相関があるが、これらはいずれも人為汚染によるものと考えられる項目である。このほか、辰口では電導度及び鉄イオンについても相関がみられる。一方、鳥越測定点については、相関のある項目が全くないが、これは冬季に降雪が著しく多い週があったため全体的な傾向が隠れたことと、大気汚染度が低いことによるものであろうと思われるが、大気汚染度との関連については、データの蓄積を待たねばならない。

3・5 降雨と降雪との差異について

3 測定点それぞれについての、降雨期と降雪期別の平均濃度を表 8 に示す。3 地点すべてにおいて降雪期の方が濃度が高いのは、電導度、塩素イオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン及びナトリウムイオンの 6 項目であり、塩素イオン以下の項目はすべて海水中に多く含まれている物質である。一方、硝酸イオンは降雪期の方が濃度が低く、pH、硫

表 7 採取雨量と降水成分濃度との相関 (n=28)

項目	地点		
	三馬	鳥越	辰口
(H ⁺)	-0.24	-0.19	-0.44
EC	-0.35	0.00	-0.50*
SO ₄ ²⁻	-0.49*	-0.29	-0.61*
NO ₃ ⁻	-0.63*	-0.45	-0.61*
Cl ⁻	-0.21	0.24	-0.35
NH ₄ ⁺	-0.61*	-0.30	-0.52*
Ca ²⁺	-0.32	-0.21	-0.38
Mg ²⁺	-0.27	0.16	-0.39
K ⁺	-0.30	0.11	-0.42
Na ⁺	-0.24	0.16	-0.36
Fe ³⁺	-0.44	-0.37	-0.57*
酸度	-0.49*	-0.31	-0.49*

* 有意水準 1% で有意

表 8 降雨期、降雪期別平均濃度

項目 (単位)	三 馬		鳥 越		辰 口	
	降雨期 (58. 9. 7~12.19 及び 59. 3. 5~ 3.26)	降雪期 (58.12.19 { 59. 3. 5	降雨期 (58. 9. 5~12.19 及び 59. 3.12~ 3.26)	降雪期 (58.12.19 { 59. 3.12)	降雨期 (58. 9. 5~12.19 及び 59. 3. 5~ 3.26)	降雪期 (58.12.19 { 59. 3. 5
pH	4.9	4.7	5.0	5.0	4.9	4.9
EC (μS/cm)	52	65	35	39	45	51
SO ₄ ²⁻ (μg/ml)	4.3	4.2	2.7	2.7	3.5	3.3
NO ₃ ⁻ (")	1.3	0.99	0.87	0.70	1.2	0.84
Cl ⁻ (")	7.8	10.7	5.1	6.4	6.9	8.8
NH ₄ ⁺ (")	0.36	0.32	0.25	0.27	0.27	0.25
Ca ²⁺ (")	0.68	0.87	0.44	0.60	0.65	0.71
Mg ²⁺ (")	0.55	0.78	0.35	0.44	0.46	0.58
K ⁺ (")	0.24	0.35	0.21	0.25	0.24	0.30
Na ⁺ (")	4.5	6.2	3.2	3.6	3.8	4.7
Fe ³⁺ (")	0.021	0.024	0.019	0.013	0.027	0.015
酸度 (ppm)	3.0	3.2	2.7	2.2	3.0	2.7

酸イオン及びアンモニウムイオンは濃度に変化がない。しかし、データの変動が大きいため、いずれの項目についても統計的な有意差は有意水準 5%においても認められない。

3・6 測定地点間の相互関係

降水成分濃度の地点別平均値を表 9 に、項目別の地

表 9 降水成分濃度の地点別平均値

項目	単位	三 馬	鳥 越	辰 口
pH		4.8	5.0	4.9
EC	(μS/cm)	56.6	36.6	47.3
SO ₄ ²⁻	(μg/ml)	4.26	2.68	3.46
NO ₃ ⁻	(")	1.21	0.80	1.08
Cl ⁻	(")	8.82	5.61	7.56
NH ₄ ⁺	(")	0.35	0.26	0.26
Ca ²⁺	(")	0.74	0.50	0.67
Mg ²⁺	(")	0.63	0.38	0.50
K ⁺	(")	0.28	0.22	0.26
Na ⁺	(")	5.11	3.37	4.10
Fe ³⁺	(")	0.022	0.016	0.022
酸 度	(ppm)	3.1	2.5	2.9
アルカリ度	(")	0.2	0.5	0.3
降 水 量	(mm)	63.0	73.1	54.4
採取雨量	(ml)	1,460	2,090	1,350

点間濃度相関を表 10 に示す。

地点別平均値をみると、pH はわずかの差ではあるが三馬<辰口<鳥越の順に低く、その他の項目では、アルカリ度以外の全項目で三馬対辰口対鳥越の比がおおよそ 1.5 対 1.3 対 1 となっている。3 地点では降水量が異なるので、濃度に降水量を乗じた降下量でみると、上記の比はおおよそ 1.3 対 1 対 1 となり、人為汚染由来物質と海塩由来物質とを問わず、三馬における降下量

表 10 降水成分の項目別地点間濃度相関

項目	地点	三馬-鳥越	三馬-辰口	鳥越-辰口
pH		0.76*	0.75*	0.77*
EC		0.90*	0.93*	0.85*
SO ₄ ²⁻		0.89*	0.83*	0.82*
NO ₃ ⁻		0.84*	0.81*	0.80*
Cl ⁻		0.90*	0.95*	0.87*
NH ₄ ⁺		0.83*	0.73*	0.84*
Ca ²⁺		0.94*	0.94*	0.90*
Mg ²⁺		0.88*	0.93*	0.86*
K ⁺		0.78*	0.88*	0.71*
Na ⁺		0.93*	0.93*	0.95*
Fe ³⁺		0.73*	0.81*	0.70*
酸 度		0.66*	0.68*	0.82*

* 有意水準 1% で有意

表11 硝酸態窒素, アンモニア態窒素及び総窒素の関係

地点	年月	項目		NO ₃ -N		NH ₄ -N		NO ₃ -N+NH ₄ -N		T-N	
		(μg/ml)	(%)	(μg/ml)	(%)	(μg/ml)	(%)	(μg/ml)	(%)		
三馬	昭和58. 9	0.12	(35)	0.09	(25)	0.20	(60)	0.34	(100)		
	10	0.13	(39)	0.11	(33)	0.24	(71)	0.33	(100)		
	11	0.17	(41)	0.17	(43)	0.34	(84)	0.41	(100)		
	12	0.26	(37)	0.29	(42)	0.55	(79)	0.70	(100)		
	59. 1	0.17	(31)	0.23	(40)	0.40	(71)	0.56	(100)		
	2	0.25	(35)	0.26	(36)	0.51	(71)	0.72	(100)		
	3	0.38	(40)	0.43	(46)	0.80	(87)	0.93	(100)		
	平均値	0.21	(37)	0.22	(40)	0.43	(76)	0.57	(100)		
	鳥越	昭和58. 9	0.11	(29)	0.05	(13)	0.15	(43)	0.36	(100)	
		10	0.09	(37)	0.05	(20)	0.13	(57)	0.24	(100)	
11		0.13	(30)	0.15	(33)	0.27	(63)	0.43	(100)		
12		0.20	(30)	0.29	(43)	0.49	(73)	0.67	(100)		
59. 1		0.16	(34)	0.18	(37)	0.34	(71)	0.48	(100)		
2		0.12	(22)	0.23	(43)	0.36	(65)	0.55	(100)		
3		0.23	(31)	0.36	(48)	0.59	(79)	0.74	(100)		
平均値		0.15	(30)	0.18	(37)	0.33	(67)	0.49	(100)		
辰口	昭和58. 9	0.12	(34)	0.05	(14)	0.16	(48)	0.35	(100)		
	10	0.09	(39)	0.04	(18)	0.13	(58)	0.23	(100)		
	11	0.17	(32)	0.16	(32)	0.33	(64)	0.51	(100)		
	12	0.21	(38)	0.21	(36)	0.42	(74)	0.57	(100)		
	59. 1	0.15	(23)	0.15	(23)	0.31	(46)	0.67	(100)		
	2	0.21	(32)	0.24	(37)	0.45	(68)	0.66	(100)		
	3	0.26	(36)	0.31	(43)	0.58	(79)	0.72	(100)		
	平均値	0.17	(33)	0.17	(31)	0.34	(64)	0.53	(100)		

は他の2地点に比較して約3割多くなっている。

項目別の地点間濃度相関では、いずれの地点の組合せについても、すべての項目について、有意水準1%で有意であり、中ではカルシウムイオン、ナトリウムイオン及び塩素イオンの相関が高いものの、地点ごとの顕著な傾向はなく、3地点とも濃度変動の形態は余り変わらないと言えよう。

3・7 窒素測定結果

表11に硝酸態窒素, アンモニア態窒素, 総窒素濃度及びそれらの割合を示す。地点別では、硝酸態窒素は三馬>辰口>鳥越の順に高く、アンモニア態窒素は三馬>鳥越>辰口の順に高い。この二つの和は総窒素の43~87%を占めているが、季節的な差はみられない。

3・8 乾性降下物測定結果

乾性降下物の降下量を表12に、乾性降下物中の各物質の相対濃度を表13に示す。乾性降下物降下量は、冬

季の季節風の強い時とそうでない時とで最大34倍の開きがあり、測定値の比較は余り意味がないと考えられる。また、相対濃度についてもばらつきが大きく、一定の傾向はみられないが、これは、月ごとの降下量の変動が大きいことや、冬季の季節風が強い時には純粋な降下物ではなく、土壌や木屑その他の舞い上がりによる影響が大きいことなどが考えられる。

3・9 本県における秋・冬季の雨の特性

以上のことから、本県における秋季及び冬季の降水の特性は次のとおりであると言える。すなわち、塩素イオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン及びナトリウムイオンは専ら海塩に由来し、硫酸イオンとカルシウムイオンは海塩に由来するものとそれ以外に由来するものが合算されている。硫酸イオンのうち海塩以外に由来するものと、硝酸イオン及びアンモニウムイオンは、雨滴の降下中に雨水に取り込まれる、いわ

表12 乾性降下物降下量 (単位: mg/m²・月)

地点	年月	項目	降下物	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺
三馬	昭和58.	9	260	1.4	1.2	1.2	0.66	8.9	0.13	7.0
		10	700	2.9	4.2	4.7	1.8	30	0.36	22
		11	540	2.7	5.6	6.7	1.7	27	0.33	26
		12	1,410	5.8	7.9	8.3	2.0	51	0.61	35
	59.	1	1,830	7.6	11	10	1.3	55	0.76	45
		2	2,870	8.6	21	22	1.8	94	1.3	95
		3	4,890	20	51	42	3.6	180	2.9	200
鳥越	昭和58.	9	440	4.9	1.5	1.9	0.79	8.8	0.12	8.4
		10	760	2.1	3.0	4.5	0.14	14	0.20	15
		11	1,100	2.8	10	9.6	1.5	38	0.45	40
		12	1,300	5.3	7.0	8.1	1.8	43	0.54	30
	59.	1	1,900	9.3	10	11	0.99	50	0.73	43
		2	15,000	150	77	41	9.1	360	5.8	230
		3	5,200	18	62	60	3.4	200	2.9	250
辰口	昭和58.	9	350	0.96	1.0	1.5	0.27	6.1	0.092	7.1
		10	730	2.1	2.7	4.0	1.2	14	0.22	17
		11	1,100	5.3	11	8.8	6.0	43	0.63	51
		12	1,500	2.2	4.1	5.5	1.2	56	0.45	66
	59.	1	1,100	3.0	6.9	8.3	0.49	38	0.48	37
		2	2,300	10	18	17	1.2	87	1.3	99
		3	4,000	19	42	44	3.3	100	2.4	190

表13 乾性降下物中の各物質の相対濃度 (単位: %)

地点	年月	項目	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	
三馬	昭和58.	9	0.54	0.45	0.45	0.25	3.4	0.050	2.6	
		10	0.42	0.60	0.68	0.26	4.2	0.051	3.2	
		11	0.50	1.04	1.24	0.32	5.1	0.061	4.8	
		12	0.41	0.56	0.59	0.14	3.6	0.044	2.5	
		59.	1	0.42	0.59	0.55	0.07	3.0	0.042	2.5
			2	0.30	0.74	0.77	0.06	3.3	0.045	3.3
			3	0.40	1.04	0.85	0.08	3.8	0.059	4.2
	平均	0.43	0.72	0.73	0.17	3.8	0.050	3.3		
鳥越	昭和58.	9	1.13	0.33	0.44	0.18	2.0	0.026	1.9	
		10	0.28	0.39	0.59	0.02	1.9	0.027	2.0	
		11	0.25	0.93	0.86	0.13	3.4	0.041	3.6	
		12	0.41	0.54	0.63	0.14	3.3	0.042	2.3	
		59.	1	0.49	0.53	0.60	0.05	2.6	0.038	2.3
			2	1.01	0.52	0.28	0.06	2.4	0.039	1.5
			3	0.35	1.21	1.16	0.07	3.9	0.057	4.8
	平均	0.56	0.64	0.65	0.09	2.8	0.039	2.6		
辰口	昭和58.	9	0.27	0.29	0.41	0.08	1.7	0.026	2.0	
		10	0.28	0.37	0.55	0.16	1.9	0.030	2.4	
		11	0.48	0.96	0.79	0.54	3.9	0.057	4.6	
		12	0.15	0.28	0.37	0.08	3.8	0.030	4.4	
		59.	1	0.27	0.61	0.74	0.04	3.4	0.043	3.3
			2	0.45	0.79	0.72	0.05	3.7	0.056	4.3
			3	0.47	1.04	1.09	0.08	3.9	0.058	4.8
	平均	0.34	0.62	0.67	0.15	3.2	0.043	3.7		

ゆるウォッシュアウトによると推定され、これらの由来するところは大部分が人為汚染であろうと思われる。

一方、雨水の pH を左右する因子としてはカルシウムイオンの当量百分率のみがあげられ、硫酸イオン及び硝酸イオンとは関係がみられない。しかし、カルシウムイオンのうち海塩以外に由来するものの発生原因は明らかではない。

4 ま と め

石川県における秋・冬季の降水について、降水成分調査を行った。その結果、以下のことが判明した。

(1) pH の平均値は、三馬 < 辰口 < 鳥越の順に低く、その範囲は、それぞれ 4.4 ~ 6.7, 4.2 ~ 6.7, 4.4 ~ 6.7 であり、3 地点とも pH4 以下の降水はなかった。

(2) 塩素イオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン及びナトリウムイオンは専ら海塩に由来し、相互の相関性が非常に強い。

(3) 硫酸イオンとカルシウムイオンは海塩とそれ以外のものの両方に由来する。

(4) 本県における秋・冬季の降水に関しては、pH はカルシウムイオンの当量百分率とのみ相関があり、硫酸イオン及び硝酸イオンとは関係がない。

(5) 降水期と降雪期とを比較すると、降雪期には海塩に由来する物質の濃度が高くなり、かつ、イオンバランスが海水のそれに近づくのに対して、硝酸イオンは降雪期に濃度が低くなる。ただし、変動が大きいた

め統計的有意差は認められない。

(6) 硫酸イオン、硝酸イオン及びアンモニウムイオンは降水量（採取雨量）と負の相関がある。

(7) 三馬、鳥越、辰口の 3 測定地点の間では全項目について地点間相関があり、降水成分の降下量は三馬が他の 2 地点より 3 割多いが、その他の特徴はみられない。

(8) 硝酸イオン、アンモニウムイオンと、硫酸イオンのうち海塩由来以外の部分は人為汚染によるものと推定されるが、カルシウムイオンの海塩由来以外の部分については由来が不明である。

(9) 乾性降下物については、秋・冬季に関しては一定の傾向が見出せない。

おわりに、本調査の実施に当って便宜を賜った金沢地方気象台の関係各位に、記して感謝の意を表する。

なお、本調査のうち、鳥越及び辰口測定点については、昭和 58 年度環境庁委託業務として調査したものである。

文 献

- 1) 酸性雨対策検討会：酸性雨に係る情報収集整理結果報告書 (1983)
- 2) 宗森 信：環境技術, 12, 805 (1983)
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課：昭和 58 年度酸性雨成分分析調査実施細則 (1983)
- 4) 宝月欣二：海の生態, p63, 共立出版, 東京 (1971)

〔報 文〕

石川県環境監視制御システムにおける ソフトウェアの開発 (第1報)

— ホストシステムのソフトウェア —

石川県衛生公害研究所環境部 山原 敏・前川 龍介

1 はじめに

本県の大気汚染監視制御システムは、昭和49年2月にオンラインテレメータシステム及びオフラインデータ処理システムとして運用を開始して以来、既に10年以上経過している。その間、データ処理・解析用のオフラインシステムは、情報量の増大、利用者の拡大等

に伴って、PFU-200 (64KB) から、昭和55年10月に中型汎用コンピュータのFACOM M-140F (2MB) に、更に、昭和59年2月には、FACOM M-340R (4MB) に更新してグレードアップを図ってきた。一方、オンラインシステムは、一部ソフト及びハードを増設したものの、システム全体は依然として設置当時のままで今日まで運用してきた。そのため、県の環境監視

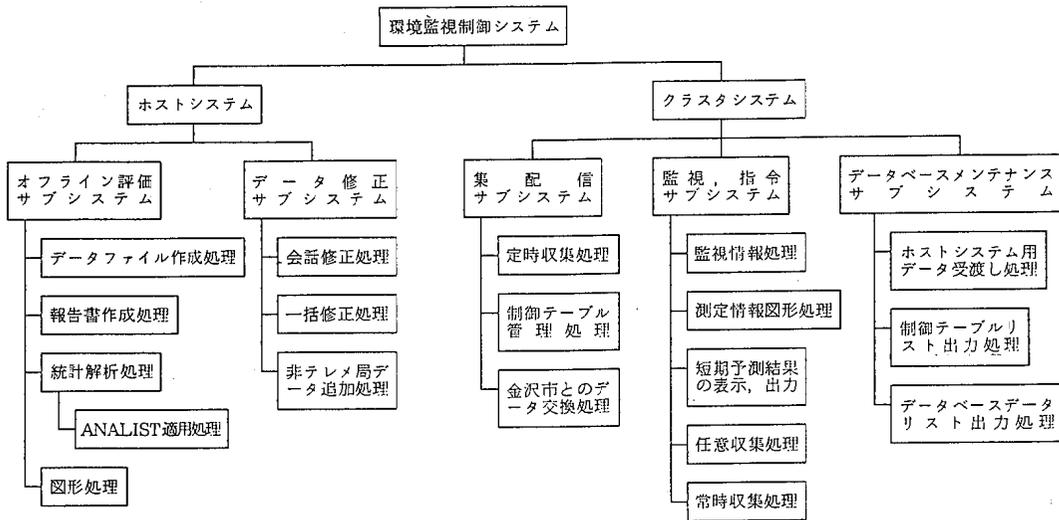


図1 環境監視制御システムのソフトウェア構成図

Software Development of the New Environmental Pollution Monitoring and Control System in Ishikawa Prefecture. 1. Software of Host System. by Satoshi YAMAHARA and Ryusuke MAEKAWA (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

網の整備計画等に基づく測定局及び測定項目の新増設等に十分対応できない状況となり、早急にシステムの更新が必要となった。

そこで、昭和57年度の「環境監視制御システムの基本設計」¹⁾に基づいて、昭和58年度にオンライン及びオフラインプログラムの開発を行ったが、そのうち既に運用を開始しているホストシステムについて以下にその概要を報告する。

2 環境監視制御システムのソフトウェア構成

ソフトウェア構成を図1に示す。大別すると、バッチ処理で非定型的に運用されるホストシステムとオンライン処理により定型的に運用されるクラスタシステムに分かれ、その下に次の各サブシステムを持っている。

(1) オフライン評価サブシステム

データファイル作成処理、月報、年報、環境庁報告等の報告書作成処理、統計・解析処理及び折線グラフ、多角形グラフ等を作成する図形処理で構成され、データ管理、各種資料の作成、環境管理業務支援、環境影響評価業務支援等に利用する。

(2) データ修正サブシステム

ホストシステム用の1時間値・日間値ファイルの1時間値の修正に利用し、ディスプレイ画面から行う会話修正処理、バッチ処理により一括して修正を行う一括修正処理及び非テレメータ局のデータを追加するデータ追加処理で構成される。

(3) 集配信サブシステム

毎正時データの収集及びその収集データをオンラインデータベースへ格納する処理を行う定時収集処理、測定局及び測定項目情報等の制御用テーブルの管理を行う制御テーブル管理処理及び金沢市とのデータ交換のための処理を行うデータ交換処理によって構成され、クラスタシステムの基本的な部分を成す。

(4) 監視・指令サブシステム

測定データの任意収集又は常時収集を指令し、それを収集する任意収集及び常時収集処理と、この収集されたデータ及び集配信サブシステムの定時収集処理で収集されたデータの時報出力及びディスプレイ画面表示を行う監視情報処理並びに風のベクトル図、濃度状況図等をディスプレイ画面に表示する測定情報図形処理で構成される。

(5) データベースメンテナンスサブシステム

データベースの保守、運用のためのサブシステムで、ホストシステムへのデータ受け渡し処理、制御テーブ

ルのリスト出力処理及びデータベースデータのリスト出力処理で構成される。

3 コンピュータシステムの構成

新システムの中枢を構成するコンピュータシステムのハードウェア及びソフトウェア構成を図2及び表1に示す。ハードウェアの基本的構成としては、ホストコンピュータ及びクラスタコンピュータの2システムとし、前述の各サブシステムをホスト及びクラスタで機能分担させることによって、システムの汎用性、拡張性及び集中と分散機能の効果的な活用ができるようにしている。

4 ホストシステム構築のための基本方針

現オフラインシステムの現状分析及び新システムにおいて今後必要とされる機能を検討した結果、ソフトウェア開発における基本的な方針を次のとおり定め、実際のプログラム開発を行った。

(1) 日本語マスター整備と一元化

従来、重複して持っていたテーブル類を一元化するとともに、各処理ごとに必要とする日本語その他の情報を数種類のテーブル情報にまとめ、日本語マスターとして整備することによって局、項目等のテーブル管理及び日本語その他のテーブル情報の検索、更新が容易となるなど、保守効率のよいテーブル管理を実現する。

(2) データファイルの一元化

従来1時間値ファイルは、月報処理用に月間ファイル、年報処理用に年間ファイルをそれぞれ持ち独自に処理を行っていたため、処理によっては2本のプログラムが必要となるなど取り扱いが煩雑で、ファイル管理も不便であった。そこで、1時間値ファイルは日間値も含めて通年の単年度ファイルとして一元化する。また、年報等の処理用の月間値・年間値ファイルは、各測定項目の帳票単位ごとに中間ファイルとして作成していたが、これも1時間値ファイルと同様に一元化し経年的な保存ファイルとする。

(3) 処理の分割及びプログラムの簡素化

プログラムを処理単位ごとに分割して開発し、処理の流れを理解しやすくするとともに、各プログラムで重複して処理する加工データを別処理として集約することにより、プログラムの簡素化を図り、保守効率を高める。

(4) 条件処理の充実

各処理において、処理条件及び処理範囲等を条件カ

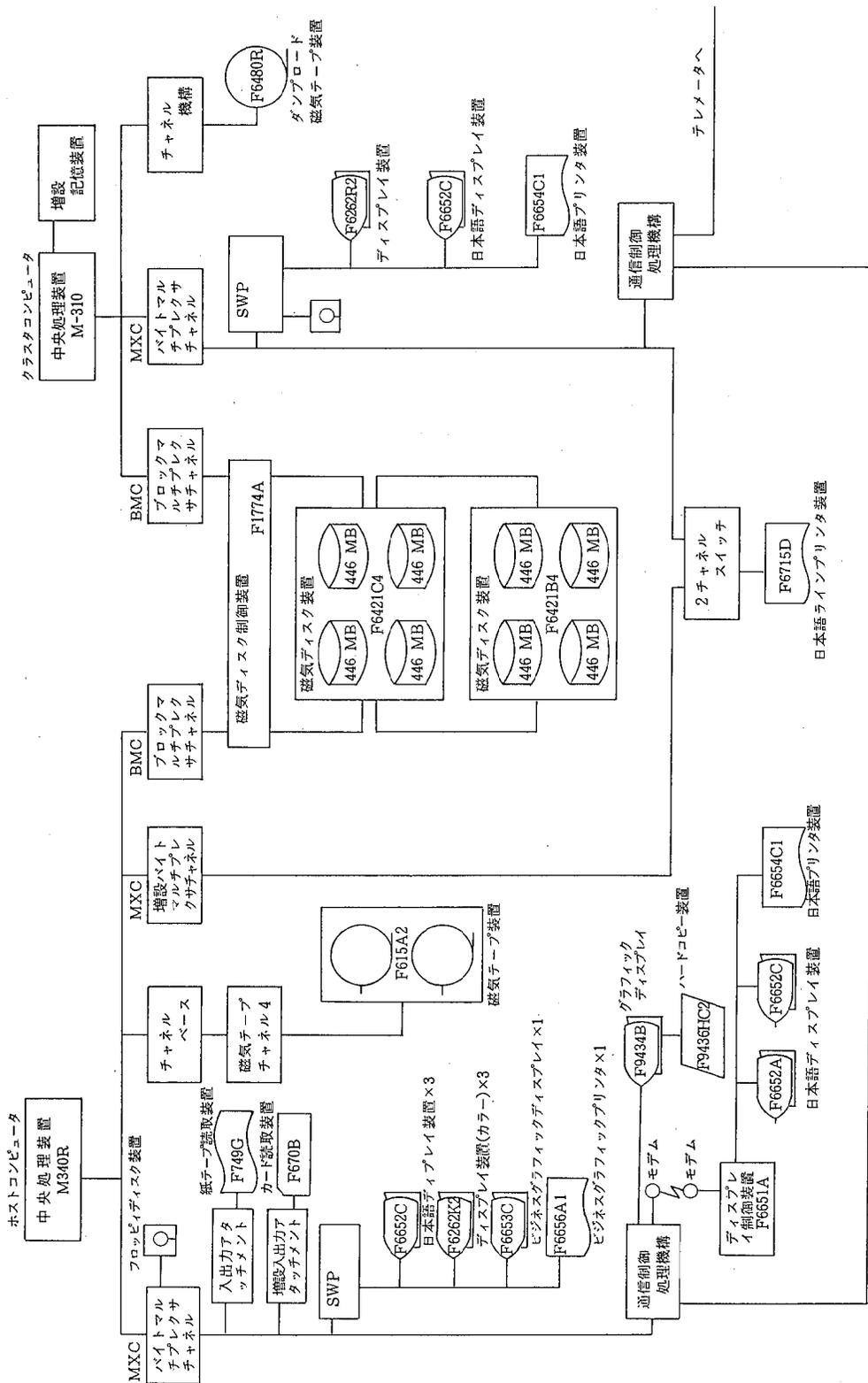


図 2 環境監視システムハードウェア構成図

表 1 環境監視システムソフトウェア構成

種 別	ソフトウェア名	機 能	システム適用有無	
			M340R	M310
基 本 ソ フ ト ウ エ ア	SIP パターン2 V10	標準プログラムパッケージ	○	
	SIP パターン4 V10	標準プログラムパッケージ		○
	AF V10	制御プログラム拡張部 (SIP に含む)	○	○
	VSAM V10	VSAMサポート (SIP に含む)	○	○
	DSEF V10	大容量ディスクサポート	○	○
	VTAM - F V10	汎用通信アクセス法	○	○
	NCP - F V10	汎用ネットワーク制御プログラム	○	○
	DSC V10	データストリーム互換機能	○	
	AIF V10	対話型システム制御プログラム (SIP に含む)	○	○
	PFD V10	対話型プログラム開発支援 (SIP に含む)	○	○
	IPF V10	会話処理プログラミングパッケージ	○	○
	DSPRINT V10	データセットのディスプレイ装置への直接出力	○	○
	AIF ユティリティコマンド V10	データセットの編集, 保守, 管理用ユティリティコマンド	○	○
	AIM/CP V11	AIM 制御プログラム (SIP4 に含む)		○
	AIM/DB V11	AIM データベース機能		○
	AIM/DC V11	AIM オンライン機能 (SIP4 に含む)		○
	AIDS/X V10	編集, 定義サービス (ビジネスグラフィックイメージ処理)	○	○
	COBOL V10	事務計算用言語	○	○
	FORTRAN77 V10	科学技術計算用言語	○	○
	SSL II	科学用サブルーチンライブラリ	○	
ソートマージ V10	整列, 併合プログラム	○	○	
ADJUST V10	日本語サポートユティリティ	○	○	
JEF 基本辞書 V01	文字変換用テーブルウェア	○	○	
KING (グラフ, 図形)/JEF	日本語ラインプリンタ支援プログラム (グラフ, 図形出力)	○	○	
GSF V10	図形処理支援ユティリティ	○	○	
GSL V10	科学向け図形処理基本パッケージ	○	○	
GRACEIV (図形, 文字)	グラフィックアプリケーションライブラリ (図形, 文字)	○		
ア プ リ ケ ー シ ョ ン ソ フ ト ウ エ ア	INTERACT モニター V10	INTERACT の監視プログラム	○	
EGRET V10	対話型ビジネスグラフ作成システム	○	○	
ANALYST/BASE	統計データ処理パッケージ (基本部)	○		
ANALYST/TABULATE	統計データ処理パッケージ (集計, 作表サブシステム)	○		
ANALYST/ANALYZE	統計データ処理パッケージ (解析サブシステム)	○		
ANALYST/JEF	統計データ処理パッケージ (JEF 版)	○		
PLANNER/DMS	計画管理情報システム (基本システム)	○		
PLANNER/JEF	計画管理情報システム (日本語支援システム)	○		
PLANNER/IGS	計画管理情報システム (グラフ支援システム)	○		
PLANNER/MAPPING	計画管理情報システム (地図出力支援システム)	○		

ードで設定できるようにすることによって、データの抽出等の前処理を省くようにする。

(5) 図形処理の充実

ビジネスグラフィック機能、GRACE IV、その他の図形処理用アプリケーションパッケージの活用を図り、報告書記載用の各種図形処理が行えるようにする。

(6) 統計・解析処理の充実

基本的な統計・解析処理をバッチ処理で行えるようにするとともに、統計・解析処理アプリケーションパ

ッケージ「ANALYST」の導入を図り、そのソフトウェアを統一することにより、クロス統計、重回帰分析、因子分析等の各種統計・解析処理が簡単に行えるようにする。

5 ホストシステム用のソフトウェア

前述したオフライン評価サブシステムとデータ修正サブシステムで構成される。これらのプログラムは、一部の処理を除き COBOL 言語により作成し、各処理は原則としてデータファイルからデータの抽出加工後、帳票ファイルを作成する抽出プログラムと帳票ファイルをもとに帳票等を出力する出力プログラムに分割する。その処理の例として図3に年間値年報（環境庁報告用）の処理フローを示した。

5・1 ホストシステムの概要

概要を図4に示した。また、処理の内容、処理条件、プログラム名を表2-1～5に示した。旧システムと比べかなりプログラム本数が増加するが、これらの中には従来の日報、月報、年報処理のほか、各種の任意報処理、風向風速の関連処理、ラーセン解析、風の流れ図、濃度状況図等の処理が含まれている。

これらの処理結果は、日本語処理機能及びフォームオーバーレイ機能（帳票イメージを出力データに重ねて出力する）を持つ ADJUST（日本語機能サポートユーティリティ）を活用することにより、日本語による全面的な帳票化を図っている。

5・2 データファイル

データファイルは、1時間値・日間値及び月間値・年間値ファイルの2種類とし、共に索引順編成ファイルとした。そのレコードフォーマットを図5-1及び5-2に示す。

(1) 1時間値・日間値ファイル

1時間値・日間値ファイルは、単年度ファイルとして作成し、測定局番号、項目番号、年、月、日をキー項目とし、そのキーに対応した1時から24時までの1時間値とSV情報及び日間値を持っている。1時間値の格納は、クラスタのオンラインデータベースから日ごとにオンラインプログラムによりデータの抽出、受け渡しがなされるので、ホストシステムでは、そのデータを1時間値・日間値ファイルに格納する処理（日間処理）を毎日の自動スケジュール管理することによって行う。また、日間値データは、任意に1時間値を基に算出し格納する。

(2) 月間値・年間値ファイル

月間値・年間値ファイルは、多年度の累積ファイル

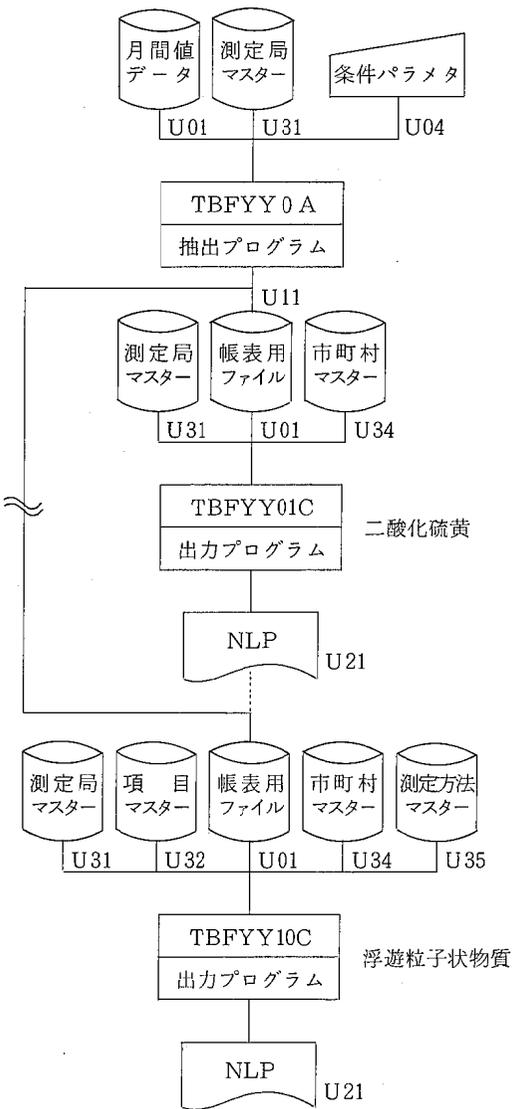


図3 処理フロー例（年間値年報処理）

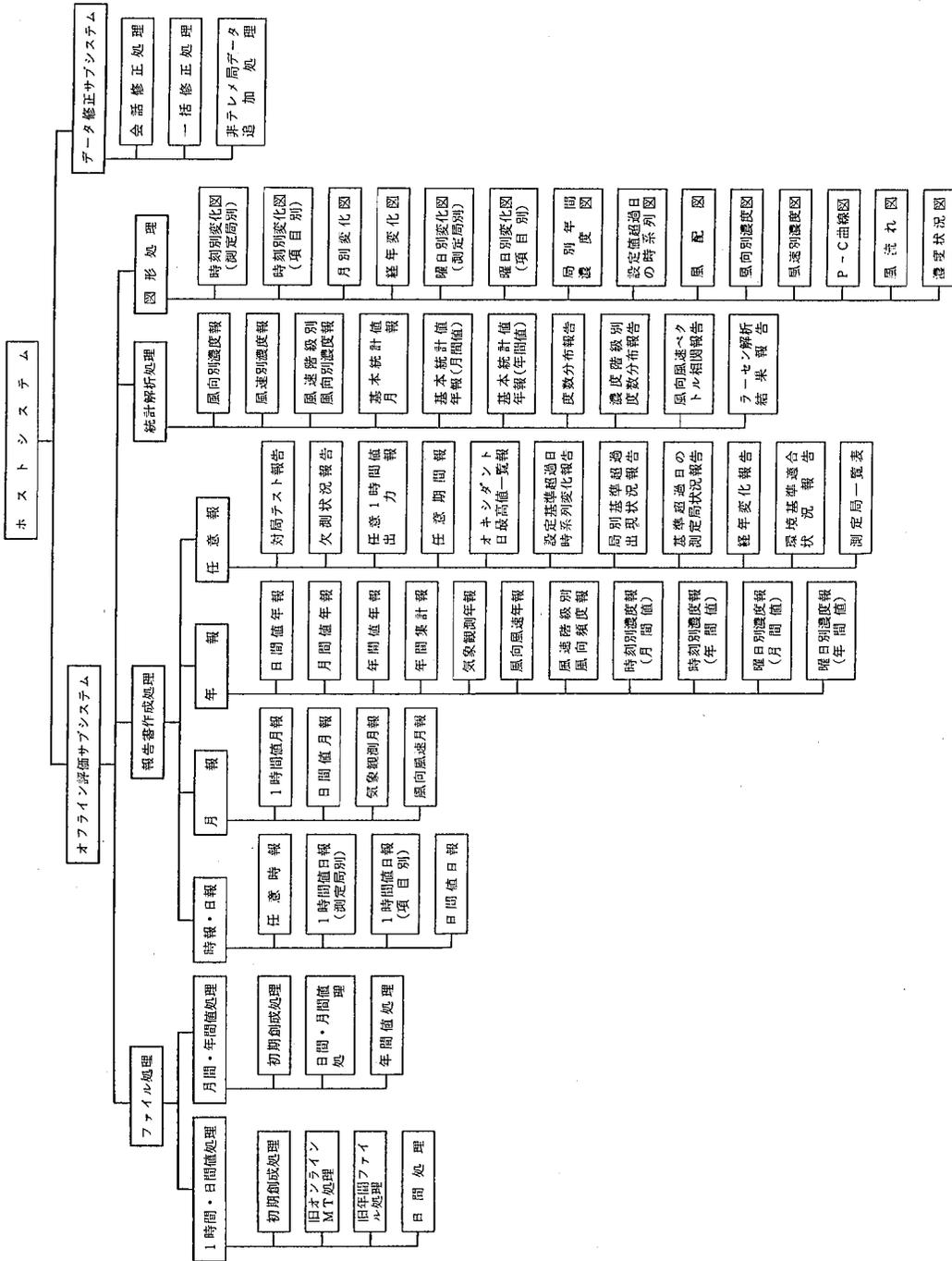


図 4 ホストシステムにおける処理概要

表 2-1 ホストシステム処理一覧 (オフライン評価サブシステム・ファイル処理)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マクロ名	マクロ版パラメタ名	帳票名
1 時 間 ・ 日 間 値 処 理	初期作成処理	指定した年度をもとに、局項目マスターを参照し、1年分(前年度3月～翌年度6月まで)の全局、全項目のダミーデータを創成する。	① 年度	TBDMHDK TBDMHDC	TBDMYIS	TBSET	処理区分 ファイル年度
	旧オンラインMT処理	旧オンラインの1ヶ月分のMTを新システムのバッチフォーマットに変換し、ダミーファイル上に更新していく。		TBHDCNV1	TBMDCNV	TBSET	処理区分 ファイル年度
	旧年間ファイル	旧オフラインの1年分の累積MTを新システムのバッチフォーマットに変換し、ダミーファイル上に更新していく。		TBHDCNV	TBNDCNV	TBSET	処理区分 ファイル年度
	日間処理	クラスタより伝送された1時間値データを、各マスターを参照しチェック後、ホストのオフライン用の1時間値ファイルを1日毎に更新していく。	① 年度 ② 項目番号	TBFUD	TBFUD	TBSET	
月 間 ・ 年 間 値 処 理	初期作成処理	指定した年度をもとに、局項目マスターを参照し、月間値・年間値ファイルに指定年度の全局、全項目のダミーデータを追加する。	① 年度	TB0005DM	TBDMYIS	TBSET	ファイル年度
	日間・月間値処理	指定した年月、項目を対象に、1時間値データをもとに、日間値、月間値を計算し、更新する。	① 年月 ② 項目番号	TBFMH01 ~17	TBFMH01 ~07	TBCAL	処理区分 ファイル年度
	年間値処理	指定した年月、項目を対象に、日間値、月間値をもとに計算し、更新する。	① 年度	TBFYM0 TBFYD01 ~10	TBFYDALL TBFYD	TBSET	ファイル年度

各データセットは、次のとおり格納する。
 ソースライブラリ: INET, TB, SLiB
 ロードモジュール: INET, TB, ELiB
 マクロライブラリ: INET, TB, JCLMLiB
 ジョブコントロール: INET, TB, CNTL

表 2-2 ホストシステム処理一覧 (オフライン評価サブシステム・報告書作成処理)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マクロ名	マクロ版パラメタ名	帳票名
時 報 ・ 日 報	任意時報	任意の期間、日時の1時間値を全局全項目毎に出力し、合わせて測定項目によっては24時間値、8時間値、3時間値を計算し出力する。	① 年月日時又は期間	TBFHH1A TBFDH3C	TBFHH1	TBDAY	処理区分 ファイル年度
	1時間値日報(測定局別)	指定した期間の1時間値を全項目、日毎に出力し、合わせて24時間値、8時間値、3時間値を測定項目によっては出力する。	① 始年月日、終年月日 ② 局番号-全局「999」	TBFDH1A TBFDH1C	TBFDH1	TBDAY	処理区分 ファイル年度
	1時間値日報(項目別)	指定した期間の1時間値を全局、日毎に出力し、合わせて1時間値を基に日間値を計算し出力する。	① 始年月日、終年月日 ② 項目番号-全項目「99」	TBFDH2A TBFDH2C	TBFDH2	TBDAY	処理区分 ファイル年度
	日間値日報	任意の期間、期日について、全局、全項目毎に日間値を1時間値をもとに計算し出力する。	① 始年月日 ② 終年月日 ③ 対象値-日平均値「1」 最大値「2」最小値「3」	TBFDH3H TBFDH2C	TBFDH3	TBDAY	処理区分 ファイル年度
月 報	1時間値月報	指定した年月の1時間値を月報として1局1項目毎に出力し、合わせて1時間値をもとに日間値、月間値を計算し出力する。オプション機能として上下限法によるデータスクリーニングを行う。	① 年月 ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 欠測値表示タイプ ⑤ データスクリーニング指示値 ⑥ 局タイプ ⑦ 設置主体	TBFMH2A TBFMH2C TBFMH2B	TBFMH2D	TBDAY	処理区分 ファイル年度
	日間値月報	指定した年月を対象に、1時間日間値ファイルをもとに測定項目毎に日間値月報を出力する。	① 年月 ② 項目番号-全項目「99」 ③ 対象値-日平均値「1」 最大値「2」最小値「3」	TBFMD1A TBFMD1C	TBFMD1	TBMON	処理区分 ファイル年度
	気象観測月報	指定した年月の気象を総合観測する局を対象に、日間値、月間値をもとに測定局毎に出力する。	① 年月 ② 局番号	TBFMD2A TBFMD2C	TBFMD2	TBMON	処理区分 ファイル年度
	風向風速月報	指定した年月を対象に日間値、月間値をもとに風向別頻度、風向別平均風速を出力する。	① 年月 ② 局番号-全局「999」	TBFUS1A TBFUS1B TBFUS1MC	TBFUS1M	TBNEI	処理区分 ファイル年度

(表 2-2 のつづき)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マクロ名	マクロ仮パラ メタ名	帳票名
年	日間値年報	年間を対象に、1時間値・日間値ファイル、月間値・年間値ファイルをもとに局、項目毎に出力する。	① 年度 ② 項目番号-全項目「99」 ③ 局番号-全局「999」 ④ 対象値-日平均値「1」 最大値「2」最小値「3」	TBFYD1A TBFYD1C	TBFYD1	TBMON 処理区分 ファイル年度	YD1
	月間値年報	年間を対象に、月間値・年間値ファイルをもとに月別に年間の月間値を環境庁報告形式により出力する。	① 年度 ② 設置主体	TBFYM0A TBFYM01C ~10C	TBFYMA1L	TBMON 項目番号	YM01 ~10
	年間値年報	年間を対象に、月間値・年間値ファイルをもとに項目毎に年間値を環境庁報告形式により出力する。	① 年度 ② 設置主体	TBFYY0A TBFYY01C ~11C	TBFYYA1L	TBNN 項目番号	YY01 ~10
	年間集計報告	年間を対象に、月間値・年間値ファイルをもとに環境庁報告に必要な大気汚染の状況を集計し、集計項目毎に出力する。	① 年度 ② 適用除外区分	TBFYY1A~6A TBFYY1B~6B TBFYY1C~6C TBFY21A TBFY21C	TBFYSALL	TBNN 出力様式区分	YY1~6 YY1X, Y YY2X, Y YZ3A, B
	気象観測年報	年間を対象に、日間値・年間値ファイルをもとに集計し項目毎に月別に年間について出力する。	① 年度 ② 局番号-全局「999」	TBFYY13A ~17A TBFYY13C ~17C	TBFYY13	TBNN 処理区分	YY14 ~17
	風向風速年報	年間を対象に、1時間値をもとに風向別頻度、風向別平均風速を計算し局毎に月別に年間について出力する。	① 年度 ② 局番号-全局「999」	TBFUS1A TBFUS1B TBFUS1YC	TBFUS1Y	TBNN 処理区分	US1M
	風速階級別 風向頻度報	指定した期間、時間帯の風向風速について、1時間値をもとに風速階級別の風向頻度を計算し出力する。	① 期間(始終年月) ② 昼夜区分 ③ 局番号-全局「999」 ④ 風速階級-最大1階級	TBFUS2A TBFUS2B TBFUS2YC	TBFUS2	TBDA 処理区分 ファイル年度	US2
	時刻別濃度報 (月間値)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに時刻別濃度を計算し局項目毎に月別の年間について出力する。	① 期間(始終年月) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」	TBFUS6A TBFUS6B TBFUS6YC	TBFUS6Y	TBDA 処理区分 ファイル年度	US6Y
	時刻別濃度報 (年間値)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに時刻別濃度を計算し局毎項目別又は項目毎局別に年間値を出力する。	① 期間(始終年月) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」	TBFUS6A TBFUS6B TBFUS6UC	TBFUS6U	TBDA 処理区分 ファイル年度	US6U
	曜日別濃度報 (月間値)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに曜日別濃度を計算し局項目毎に月別の年間について出力する。	① 期間(始終年月) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」	TBFUS7A TBFUS7B TBFUS7YC	TBFUS7Y	TBDA 処理区分 ファイル年度	US7Y
曜日別濃度報 (年間値)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに曜日別濃度を計算し局毎項目別又は項目毎局別に年間値を出力する。	① 期間(始終年月) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」	TBFUS7A TBFUS7B TBFUS7UC	TBFUS7U	TBDA 処理区分 ファイル年度	US7U	
任 意	対局テスト報	指定した日、期間について、テレメータ値と記録紙値の対局テスト用にテレメータ化局の1時間値、日間値を出力する。	① 開始年月日 ② 終了年月日 ③ 時間帯 ④ 局番号-全局「999」	TBFDH4A TBFDA4C	TBFDH4	TBDA ファイル年度	DH4
	欠測状況報告	指定した年月のテレメータ化局を対象に項目毎に日間の欠測時間数を出力する。	① 年月 ② 項目番号-全項目「99」	TBFMH1A TBFMH1C	TBFMH1	TBDA ファイル年度	MH1
	任意時間報	指定した範囲の1時間値を測定局毎項目別に出力し、合わせてその範囲の平均、最大、データ数を出力する。	① 期間(始終年月日時) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」	TBFUE1A TBFUE1B	TBFUE1	TBDA 処理区分 ファイル年度	UE1
	任意期間報	任意期間の期間値を局、項目、範囲、時間帯を指定することにより1時間値をもとに計算し出力する。	① 期間(始終年月日) ② 局番号-全局「999」 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 時間帯	TBFUT1A TBFUT1C	TBFUT1	TBDA 処理区分 ファイル年度	TBX5
	オキシダント 日最高値一覽 報告	指定した期間、時間帯において、日最高値が設定値を超えた局が1局でもある日を対象に、全局のオキシダント日最高値を1時間値をもとに日毎に出力する。また、その日の気象項目も同時出力する。	① 期間(年月) ② 時間帯 ③ 設定値 ④ 測定局-最大5局	TBFUE2A TBFUE2B	TBFUE2	TBDA 処理区分 ファイル年度	UE2
	設定基準超過 日の時系列変 化報告	指定した期間において、対象項目の対象値が設定値を超過した局が1局でもある日を対象とし、その日の全局の1時間値、日間値を出力する。また、別に指定した項目についても出力する。	① 期間(年月) ② 対象項目 ③ 対象値及び設定値 (1時間値「H」日平均値「D」)	TBFUE3A TBFUE3B	TBFUE3	TBDA 処理区分 ファイル年度	UE3
	局別基準超過 出現状況報告	指定した期間において、対象項目の対象値が設定値を超過した局が1局でもある日を対象とし、その日の全局の日間値を1時間値、日間値をもとに出力する。	① 期間(年月) ② 項目番号-1項目のみ ③ 対象値及び設定値 (1時間値「H」日平均値「D」)	TBFUE4A TBFUE4B TBFUE4C	TBFUE4	TBMON 処理区分 ファイル年度	UE4
	基準超過日の 測定局状況報 告	指定した期間において、対象項目の対象値が設定値を超過した局が1局でもある日を対象とし、その日の超過1時間値及び最大値を出力する。	① 期間(年月) ② 項目番号-1項目のみ ③ 設定値	TBFUE5A TBFUE5C	TBFUE5	TBDA 処理区分 ファイル年度	UE5

(表2-2のつづき)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マクロ名	マクロ仮パラ メタ名	帳 票 名
経年変化報告	過去5か年分の年平均値又は日平均値の年間98多値を測定項目毎に月間値、年間値をもとに出力する。	① 年度	TBFYZ0A TBFYZ01C ~ 09C	TBFYZALL	TBNEN		YZ01 ~09
環境基準適合状況報告	過去3か年を対象に環境基準の適合結果を環境局、自辨局に分け月間値、年間値をもとに出力する。	① 年度 ② 設置主体	TBFYZ1	TBFYZ1	TBNEN		YZ1 TBX8
測定局一覧表	指定した年度を対象に、環境、自辨局に分け、測定局の一覧を出力する。	① 対象年度	TBFUM01 TBFUM02	TBFUM	TBDAY		TBY1 TBY2

各データセットは次のとおり格納する。
 ソースライブラリ：INET. TB. SLiB
 ロードモジュール：INET. TB. ELiB
 マクロライブラリ：INET. TB. JCMLiB
 ジョブコントロール：INET. TB. CNTL

表 2-3 ホストシステム処理一覧 (オフライン評価サブシステム・統計解析処理)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マクロ名	マクロ仮パラ メタ名	帳 票 名
風向別濃度報	指定した大気汚染物質について、1時間値をもとに風向別の濃度を計算し、局毎項目別又は、項目毎測定局別に出力する。	① 期間(終始年月) ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全局「99」指定	TBFUS3A TBFUS9B TBFUS3C	TBFUS3	TBDAY	処理区分 ファイル年度	US3
風速別濃度報	指定した大気汚染物質について、1時間値をもとに風速別の濃度を計算し、局毎項目別又は、項目毎測定局別に出力する。	① 期間(終始年月) ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全局「99」指定 ④ 風速階級-最大11階級	TBFUS4A TBFUS9B TBFUS4C	TBFUS4	TBDAY	処理区分 ファイル年度	US4
風速階級別風向別濃度報	指定した期間における局毎の大気汚染物質について、1時間値をもとに風速階級別の風向別に濃度を計算し、出力する。	① 期間(終始年月) ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 風速階級-最大11階級	TBFUS5A TBFUS9B TBFUS5C	TBFUS5	TBDAY	処理区分 ファイル年度	US5
基本統計値月報	月間を対象に大気汚染物質について、1時間値をもとに、基本統計値を計算し、測定局毎項目別又は項目毎局別に出力する。なお、対象値は1時間値又は日平均値とする。	① 年月 ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 表示区分-項目別「1」局別「2」	TBFUT2A TBFUT2C	TBFUT2	TBDAY	処理区分 ファイル年度	TBX1
基本統計値年報 (月間値)	年間を対象に大気汚染物質について、1時間値をもとに、月別の基本統計値を計算し年間について、局別又は項目別に出力する。なお、対象値は1時間値又は日平均値とする。	① 年月 ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 設定値区分-1時間値「H」日平均値「D」	TBFUT3A TBFUT3C	TBFUT3	TBDAY	処理区分 ファイル年度	TBX3
基本統計値年報 (年間値)	指定した期間における大気汚染物質について、1時間値をもとに年間の基本統計値を計算し、項目毎に出力する。なお、対象値は1時間値または、日平均値とする。	① 年月 ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 設定値区分-1時間値「H」日平均値「D」	TBFUT4A TBFUT4C	TBFUT4	TBDAY	処理区分 ファイル年度	TBX4
度数分布報告	指定した期間において、指定した局、項目別に濃度別の度数を1時間値を基に計算し、出力する。	① 期間(終始年月) ② 局番号-全局「999」指定 ③ 項目番号-全項目「99」 ④ 設定値区分-1時間値「H」日平均値「D」	TBFUE6A TBFUE6C	TBFUE6	TBDAY	処理区分 ファイル年度	TBX6
濃度階級別度数分布報告	指定した期間において、指定した局、項目別に、任意の濃度階級の度数を1時間値を基に計算し、出力する。	①~④ 同上 ⑤ きざみ値-「2」「3」「4」「5」「10」以外不可	TBFUE7A TBFUE7C	TBFUE7	TBDAY	処理区分 ファイル年度	UE7
風向風速ベクトル 相関報告	指定した期間の指定した局について、風向、風速の1時間値を読み込み、指定局間のベクトル相関係数を計算し、出力する。	① 局番号-全局「ALL」指定 ② 期間(年月日)	WDCORM TBSELECT	WDCORMEX	WDCORM		
ラーセン解析	指定した局、項目について、指定した期間の1時間値をもとに、ラーセン解析を行い結果を出力する。	① 局番号 ② 項目番号 ③ 期間(年月日)	LARSEN	LARSENEX	LARSEN		

各データセットは次のとおり格納する。
 ソースライブラリ：INET. TB. SLiB
 ロードモジュール：INET. TB. ELiB
 マクロライブラリ：INET. TB. JCMLiB
 ジョブコントロール：INET. TB. CNTL

表 2—4 ホストシステム処理一覧 (オフライン評価サブシステム・図形処理)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	帳表フォーマット 名及びグラフ パターン名	マ ク ロ 名	マクロ仮バ ラメタ名
時刻別変化図 (測定局別)	年間又は月間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに、時刻別濃度を計算し、項目毎局別に折れ線グラフを作成する。		TBFG04A	TBFG04A	TBFMT04A TBPAT04A	TBDAY	処理区分
同上 (項目別)	年間又は月間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに、時刻別濃度を計算し、局毎項目別に折れ線グラフを作成する。		TBFG04B	TBFG04B	TBFMT04B TBPAT04B	TBDAY	処理区分
月別変化図	年間を対象に、月間値、年間値ファイルをもとに、月平均値等を集計し、折れ線グラフを作成する。		TBFG01	TBFG01	TBFMT01 TBPAT01	TBMON	
経年変化図	過去5カ年分の年平均値、又は日平均値の年間98多値を、測定項目毎に月間値、年間値をもとに集計し、折れ線グラフを作成する。		TBFG02	TBFG02	TBFMT02 TBPAT02	TBNEN	
曜日別変化図 (測定局別)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに、曜日別濃度を計算し、項目毎局別に折れ線グラフを作成する。		TBFG05A	TBFG05A	TBFMT05A TBPAT05A	TBNEN	処理区分
同上 (項目別)	年間を対象に、汚染物質について1時間値をもとに、曜日別濃度を計算し、局毎項目別に折れ線グラフを作成する。		TBFG05B	TBFG05B	TBFMT05B TBPAT05B	TBNEN	処理区分
局別年間濃度図	年間を対象に、汚染物質の年平均値、又は日平均値の年間98多値を、年間値をもとに集計し、項目毎に棒グラフを作成する。		TBFG03A	TBFG03A	TBFMT03A TBPAT03A	TENEN	
設定値超過日の 時系列図	指定した期間において、対象項目の対象値が設定値を超過した局が、1局でもある日の全局の1時間値、及び指定した項目の1時間値を集計し折れ線グラフを作成する。		TBFG06	TBFG06	TBFMT06 TBPAT06	TEDAY	
風配図(月間)	月間を対象に、1時間値をもとに、風向別頻度を計算し、局別に多角形グラフを作成する。		TBCNV1 TBFG07	TBFG07A		TBNEN	処理区分
風配図(年間)	年間を対象に、1時間値をもとに、風向別頻度を計算し、局別に多角形グラフを作成する。		TBCNV1 TBFG07	TBFG07B		TBNEN	処理区分
風向別濃度図	指定した期間における、大気汚染物質項目について、1時間値をもとに、風向別の濃度を計算し、多角形グラフを作成する。		TBCNV2 TBFG08	TBFG08A		TBDAY	処理区分
風速別濃度図	指定した期間における、大気汚染物質項目について、1時間値をもとに、風向別の平均風速を計算し、多角形グラフを作成する。		TBCNV2 TBFG09	TBFG09A		TBDAY	
P-C曲線図	指定した局、項目を対象に、1時間値、日間値データを、指定年度分集計し、P-C曲線をNLPに出力する。	① 局番号 ② 項目番号 ③ 年度	PCPLTN TBSELECT	PCPLTNEX		PCLTN	
風流れ図	指定した年月日時の風向、風速の1時間値を、全局を対象として、矢印で県地図上に出力する。	① 年月日時又は期間 ② 地図データの情報	WDPLTN TBSELECT	WDPLTNEX		WDPLTN	
濃度状況図	指定した年月日時の指定項目の濃度を円の大きさとして、県地図上に、全局を対象とし、NLPに出力する。	① 年月日時又は期間 ② 地図データの情報	CNPLTN TBSELECT	CNPLTNEX		CNPLTN	

各データセットは次のとおり格納する。
 ソースライブラリ: INET, TB, SLiB
 ロードモジュール: INET, TB, ELiB
 マクロライブラリ: INET, TB, JCLiB
 ジョブコントロール: INET, TB, CNTL

表 2-5 ホストシステム処理一覧 (データ修正サブシステム)

処 理 名	処 理 概 要	処 理 条 件	プログラム名	マクロ起動 JCL	マ ク ロ 名
会話修正処理	1時間値・日間値ファイルの1時間値データをディスプレイの会話画面により修正する。機能として、個別修正、一括加算、一括減算、一括除算及び一括置換がある。		TOCHT010		
一括修正処理	1時間値・日間値ファイルの1時間値データを紙テープ又は磁気テープより修正データを局番号、項目番号、年月日時をキーとして与えることによりバッチ修正する。機能として個別修正の第1次修正と一括加算、一括減算の第2次修正がある。	修正区分をPARA文で指定 PATAN1……第1次修正 PATAN2……第2次修正	TOCHT020	TBPTUPEX	TBPTUPD
非テレメ局データ追加処理	テレメータ化されていない局の1時間値データを1時間値・日間値ファイルへ磁気テープにより、測定局番号、年月日時をキーとして追加する。		TOCHT030	TBMTUPEX	TBMTUPD

各データセットは、次のとおり格納する。
 ソースライブラリ：INET.TB.SLiB
 ロードモジュール：INET.TB.ELiB
 マクロライブラリ：INET.TB.JCLLiB
 ジョブコントロール：INET.TB.CNTL

1時間値・日間値ファイルレコード形式

コ ン ト ロ ー ル	IS-KEY					曜 日	1 時 間 値 デ ー タ																								
	測 定 局 番 号	項 目 番 号	年	月	日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
X	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C

SV 情 報 コ ー ド																								日 間 値				あ き								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	測 定 時 間 数	合 計 値	二 乗 和	平 均 値		一 時 間 最 大 値	一 時 間 最 小 値	項 目 1	項 目 2	項 目 3	項 目 4		
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	S94C	X(2)

1時間値・日間値ファイルレコード項目内容 (項目1~4)

	項 目 1	項 目 2	項 目 3	項 目 4
風 向	1時間値の最多風向 (その1)	同 左 (その2)	最大風速時の風向 (その1)	同 左 (その2)
日 射 量	昼間測定時間数	昼間合計値	昼間合計値	
降 水 量	1時間値が1.0 mm以下の時間数			

注) その他の測定項目の値は入らない。

図 5-1

1時間値・日間値ファイルレコードフォーマット

コントロール	KEY		測定局名				設置場所	令別表第3区分	設置主体コード	設置主体名	用途地域	メッシュコード	座標位置		出力順コード	基準適用除外区分	あき
	設置年月日	設置止年月日	その1	その2	その3	その4							X	Y			
X	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	試料採取口位置	X X	X(8)	X(8)	X(8)	X(8)	X(4)	X(4)	9(3)	X	X(9)
X	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	所在地	X(3)	X(8)	X(48)	X(66)						
X	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	市町村コード	X X	X X	X X	X X	X X	X(48)				
X	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	局タイプ	X X	X X	X X	X X	X X	X(48)				

図 6-1 測定局マスターレコードフォーマット

コントロール	KEY	項目番号	項目名	単位		環境基準値				設定フラグ				測定方法コード	測定機型式	上下限值				あき
				測定値単	表示値単	1時間値	3時間値	8時間値	日平均値	1時間値	13時間値	8時間値	日平均値			1時間最大	1時間最小	日平均最大	日平均最小	
X	X(2)	X(4)	X(16)	X(12)	X(12)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(10)	X(4)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(6)
X	X(2)	X(4)	X(16)	X(12)	X(12)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(10)	X(4)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(6)
X	X(2)	X(4)	X(16)	X(12)	X(12)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(3)	X(2)	X(2)	X(2)	X(10)	X(4)	9(4)	9(4)	9(4)	9(4)	X(6)

図 6-2 項目マスターレコードフォーマット

図 6-3 局項目マスターレコードフォーマット

コントロール	KEY	測定方法名		あき
		その1	その2	
X	X(4)	X(8)	X(16)	X(11)

図 6-4 測定方法マスターレコードフォーマット

コントロール	KEY	県名		市町村名		あき
		X(5)	X(6)	X(5)	X(10)	
X	X(5)	X(6)	X(10)	X(5)	X(10)	X(16)

図 6-5 市町村マスターレコードフォーマット

コントロール	KEY	オンラインコード		SV情報名	あき
		X(2) <th>X(2) </th>	X(2)		
X	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)	X(2)

図 6-6 SV情報マスターレコードフォーマット

で、測定局番号、項目番号、年度、年、月をキー項目とし、そのキーに対応した年間値・月間値をもっている。

これらの月間値及び年間値は、主として報告書作成処理で必要とするデータを集約したものである。

5・3 日本語マスター

日本語マスターとしては、①測定局マスター②項目マスター③局項目マスター④測定方法マスター⑤市町村マスター⑥SV情報マスターの6種類があり、データファイルと同様に索引順編成ファイルとして作成している。そのレコードフォーマットを図6-1~6に示した。

内容の更新・追加は、ADJUSTの対話処理機能を利用することにより、会話形式で簡単に行うことができる。

(1) 測定局マスター

各処理に必要な測定局情報用のファイルで、測定局番号、設置年月日、廃止年月日をキー項目とするが、履歴ファイルとして利用できるような設計したので、年度ごとに測定局マスターを持つ必要はないが、設置場

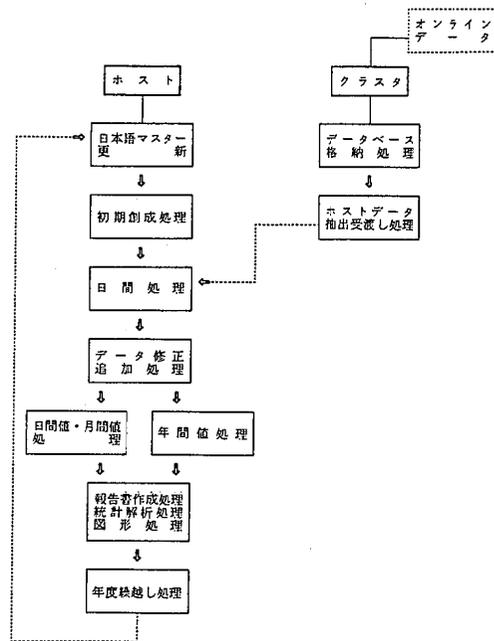


図 7 ホストシステムにおける処理の流れ

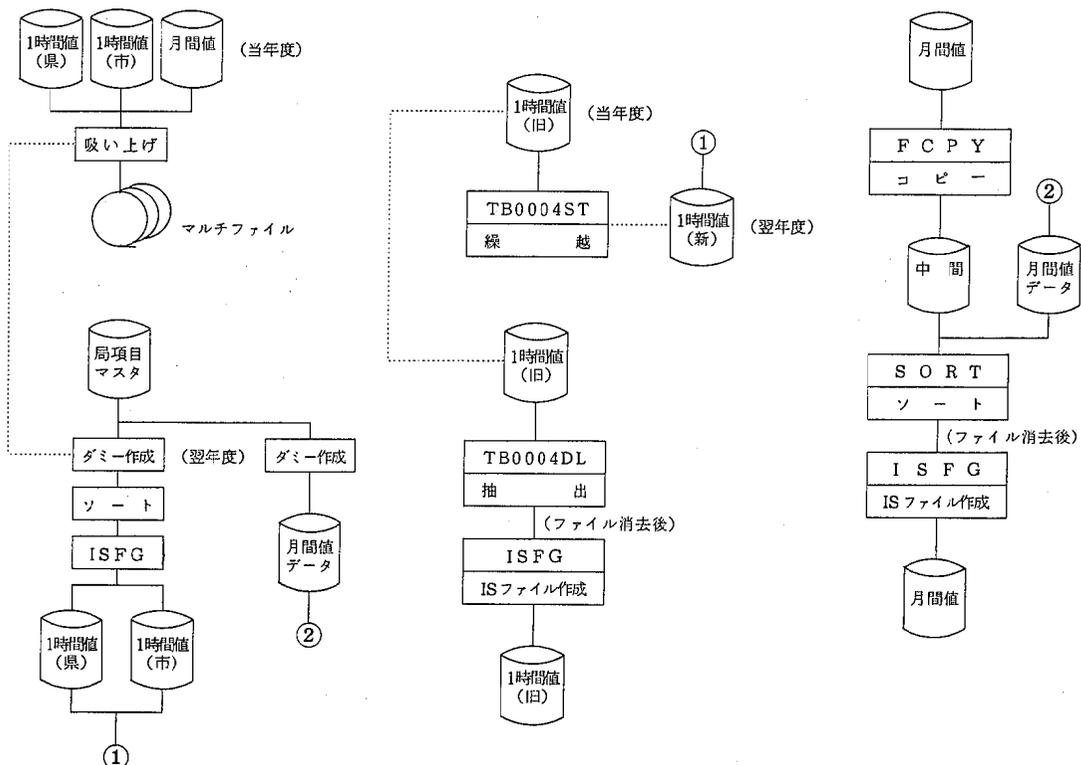


図 8 年度繰越し処理フロー

表 3 処理ごとに必要とするデータ一覧

処 理 名	1 時 間 値 使 用	日 間 値 ・ 月 間 値 使 用	年 間 値 使 用	処 理 名	1 時 間 値 使 用	日 間 値 ・ 月 間 値 使 用	年 間 値 使 用
任 意 時 報	○			基 準 超 過 日 の 測 定 局 状 況 報 告	○		
1 時 間 値 日 報 (測 定 局 別)	○			経 年 変 化 報 告			○
1 時 間 値 日 報 (項 目 別)	○			環 境 基 準 適 合 状 況 報 告			○
日 間 値 日 報	○			風 向 別 濃 度 報	○		
1 時 間 値 月 報	○			風 速 別 濃 度 報	○		
日 間 値 月 報		○		風 速 階 級 別 風 向 別 濃 度 報	○		
気 象 観 測 月 報		○		基 本 統 計 値 月 報	○		
風 向 風 速 月 報			○	基 本 統 計 値 年 報 (月 間 値)		○	
日 間 値 年 報		○		基 本 統 計 値 年 報 (年 間 値)		○	
月 間 値 年 報		○		度 数 分 布 報 告		○	
年 間 値 年 報			○	濃 度 階 級 別 度 数 分 布 報 告		○	
年 間 集 計 報			○	風 向 風 速 ベク トル 相 関 報 告	○		
気 象 観 測 年 報			○	ラ ー セ ン 解 析 結 果 報 告	○		
風 向 風 速 年 報			○	時 刻 別 変 化 図	○		
風 速 階 級 別 風 向 頻 度 報	○			月 別 変 化 図		○	
時 刻 別 濃 度 報 (月 間 値)	○			経 年 変 化 図			○
時 刻 別 濃 度 報 (年 間 値)	○			曜 日 別 変 化 図	○		
曜 日 別 濃 度 報 (月 間 値)	○			局 別 年 間 濃 度 図			○
曜 日 別 濃 度 報 (年 間 値)	○			設 定 値 超 過 日 の 時 系 列 図	○		
対 局 テ ス ト 報 告	○			風 配 図			○
欠 測 状 況 報 告	○			風 向 別 濃 度 図	○		
任 意 1 時 間 値 出 力 報	○			風 速 別 濃 度 図	○		
任 意 期 間 報	○			P - C 曲 線 図	○		
オ キ シ ゲ ン ト 日 最 高 値 一 覧 報	○			風 流 れ 図	○		
設 定 基 準 超 過 日 時 系 列 変 化 報 告	○			濃 度 状 況 図	○		
局 別 基 準 超 過 出 現 状 況 報 告		○					

所等の変更があれば、従来のレコードに廃止年月日を入れ、新たに変更後の内容のレコードを追加して使用する。

(2) 項目マスター

各処理に必要な測定項目情報を持ち、項目番号をキーとしている。

(3) 局項目マスター

各処理に必要な測定局別の測定項目情報を持ち、測定局番号、項目番号、設置年月、廃止年月をキー項目とする。また、測定局マスターと同様に履歴ファイルとして設計している。

(4) 測定方法マスター

測定方法コードをキーとして、測定方法名を持っている。処理プログラムにおいては、局項目マスターの測定方法コードを参照して、そのコードを基に検索する。

(5) 市町村マスター

市町村コードをキーとして、市町村名を持っている。処理プログラムにおいては、測定局マスターの市町村コードを参照して、そのコードを基に検索する。

(6) SV 情報マスター

SV 情報コードをキーとして、SV 情報名を持っており、システム状態の出力に利用する。

5・4 ホストシステムの運用

ホストシステムにおける処理の流れを図7に示した。年度当初に各マスターを更新して、1時間値・日間値ファイル及び月間値・年間値ファイルを局項目マスターを基にダミーファイルとして初期創成を行う。このダミーファイルにクラスタのデータベースデータが原則として1日単位に格納され、1カ月分単位にデー

タの修正と非テレメータ局のデータの追加を行う。次に日間値及び月間値の1カ月分を処理し、正規の日報、月報等の処理を行う。そして、1年分の処理が終了した時点で年間値の処理を行い、年報等の処理を行う。その年度が終ると図8に示す年度繰越し処理を行うことにより、次年度の処理体制に移行する。

なお、日間値、月間値及び年間値の処理は、原則としてデータ修正が完了した時点で行うが、それ以前でも処理は可能であり、報告書等で必要とするものがあり、その処理が日間値・月間値又は年間値を使用する時は、処理を行ってもよい。そこで、表3に1時間値のみで動作可能な処理、月間値処理終了後に動作可能な処理及び年間値処理終了後に動作可能な処理の一覧を示す。

6 ま と め

今回のホストシステムのソフトウェアは、大気汚染データの集計・解析処理を一連の業務の流れの中で見直し、体系化して、索引順編成ファイルを中心に再構築したものであり、一応の成果を得た。

今後は、より一層のシステムの充実を図る計画であり、昭和59年度は、発生源地図、道路等の情報整備、流線解析用ソフト等の開発を行う予定である。また、これらのソフトは、59年度にシステム全体の総合、結合及び運用テストを行った後、正式の運用となる予定である。

文 献

- 1) 前川龍介：石川衛公研年報，20，223～227 (1983)

〔報 文〕

手取川ダムにおける水質汚濁機構に関する研究 (第6報)

— 鉛直構造と濁水流入形態 —

堀 秀 朗・矢 鋪 満 雄・東 浩 一
石川県衛生公害研究所環境部 竹野 裕 治・安 江 実・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、ダムの完成をみた。このダムは本県の産業活動、県民の日常生活に極めて貢献度の高い多目的ダムである。従って、県はダム貯水池水質の監視と保全のため、ダム水域を1つの生態系としてとらえ、その遷移過程の追跡調査並びにダム貯水池固有の現象の解明調査を昭和53年度(ダム建設時)から継続して実施している。昭和57年度までの調査結果^{1)~4)}の概要は、

(1) 水温の周年変化からみた貯水池の水塊鉛直構造は、夏季停滞期、秋季循環期、冬季停滞期、春季循環期と明瞭に変遷する。特徴としては、秋季循環期における巨大な等温層の形成がある。又、旧河道に沿った細長い形状のため、勢いのある流入水の影響を受けやすく、急激に多量の濁水が流入した場合、水塊構造は破壊されやすい。

(2) 水質環境基準は湖沼類型A相当、窒素、リンの現存量は中栄養湖相当である。しかし、藻類による1次生産力は極めて貧弱で貧栄養湖並みである。

(3) 汚濁負荷としては降水による自然負荷が大きい。

(4) ダム湖底堆積物はシルト~粘土であり、流入端に比べダムサイト近傍の方がシルト分が多い。滞留中の濁水は更に細かい粒子の構成比が高いと予想される。

等であった。これら結果の追跡、補完の観点から、昭和58年度も季節調査、濁水調査、及び底質調査を実施し、若干の新たな知見を得たので報告する。

2 調査地点と方法

2.1 調査地点

調査地点は昭和55~57年度と同一の地点(図1)を採用した。すなわち、ダム貯水池においては、最深部(A)のほか3地点(B, C, D)、流入河川として牛首川(No.4)、桑島導水路(No.3)、尾添集水路(No.2)の3地点、流出系として手取川第一発電所取水路(No.1)の合計8地点を基本定点とし、補完点として牛首川の風嵐堰堤(No.5)を設けてある。

2.2 調査方法

(1) 平水時調査

平水時水質調査(表1)は、「ダム貯水池水質調査要領」⁵⁾(以下「調査要領」という)の定常調査ケースCに準拠した。すなわち、年4回(5, 7, 10, 12月)の季節調査は全地点で行い、補完調査を7地点(B, Dを除く)で6回(4, 6, 8, 9, 11, 3月)実施した。

(2) 洪水時濁水調査

洪水時における濁水の貯留機構、及び濁りの沈静化の様相等を解明するため、昭和56年度から実施している。すなわち、ダム貯水池内A, C地点と流出入河川(No.1, 2, 3, 4)において、洪水による濁水の発生

Water Pollution Mechanism in Tedorigawa Dam. 6. Vertical Structure of Water and a Form of Inflow of Muddy Water by Syuhroh HORI, Michio YASHIKI, Koh-ichi HIGASHI, Yuhji TAKENO, Minoru YASUE, Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

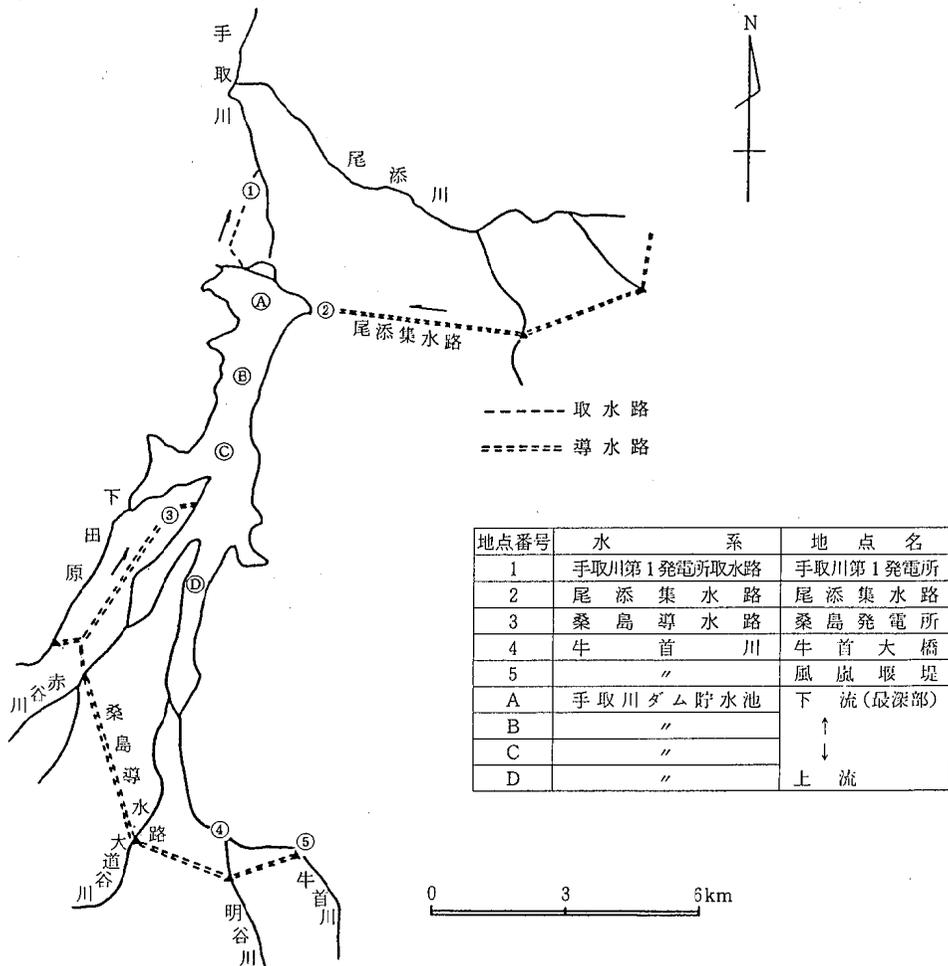


図1 手取川ダム貯水池と水質調査地点

後数日間のSS、濁度の推移を追跡調査した。

(3) 底質調査

ダム貯水池内4地点で年2回(7, 12月), エックマンバージ採泥器を用い、湖底表土を採取した。分析項目は従来と同様であるが、粒径組成分析は、昭和57年度から島津ボッシュロム画像解析装置「オムニコンアルファ500」を用いて分析した。

3 調査結果と考察

3・1 平水時調査

(1) 水 温

ダム貯水池最深部のA点と、ほぼダム貯水池中央部のC点との距離は約3kmあるにもかかわらず、A点とC点における水温周年変化の様相(図2)をみる

と、夏期、冬期に表面部分で1~2度の水温差はあるものの、時期や鉛直方向での等温線の推移が酷似している。すなわち熱を伴う水の鉛直方向での循環、あるいは水平方向の移動が、両点とも同じ時期に等しく起っているためと思われる。

A点における各月の水温鉛直分布(図3)をみると、昭和57年度とほぼ同様で、5~8月が夏季停滞期に当たり、7月にその典型として、2~4mに明瞭な変水層、0~2mに表水層の形成が確認された。10~12月は秋季循環期に相当し、表面から60~70mにわたる厚い等温層が確認された。この上部等温層は下層にあるもう1つの常時6°C台の等温層と、約2mの薄い変水層(12月は水温観測間隔が粗いため薄く表わせなかった)ではっきりと分けられていた。この変水層の位置

表1 調査実施の概要

調査の種類	回数	実施時期又は期間	実施地点	調査項目
定常調査	4	昭和58年 5月18, 19日	貯水池内 4点	水温, 透明度, 水色, pH, EC, COD, BOD, SS, DO, 大腸菌群数, 濁度, NO ₂ -N, NO ₃ -N, NH ₄ -N, Or-N, T-N, PO ₄ -P, Or-P, T-P, TOC, 総クロロフィル, Fe, Mn, Cu, Zn, Ca, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , SiO ₂ 他
		7月13, 14日	(A, B, C, D)	
10月12, 13日	流入河川 4点			
12月 8, 9日	流出河川 1点			
調査	6	昭和58年 4月20日	貯水池内 2点	水温, 透明度, 水色, pH, EC, COD, BOD, SS, DO, 大腸菌群数, 濁度, NO ₂ -N, NO ₃ -N, NH ₄ -N, Or-N, T-N, PO ₄ -P, Or-P, T-P, Fe, Mn
		6月16日	(A, C)	
8月18日	流入河川 4点			
9月14日	流出河川 1点			
昭和59年 3月22日				
濁水調査	10	昭和58年 4月23~25日	貯水池内 2点	濁度, SS
		7月18~28日	(A, C)	
		8月 2~11日	流出入河川 4点	
底質調査	2	昭和58年 7月13, 14日	貯水池内 4点	色相, 強熱減量, COD, T-N, T-P, T-S, T-Fe, T-Mn, 粒径組成
		12月 8, 9日	(A, B, C, D)	

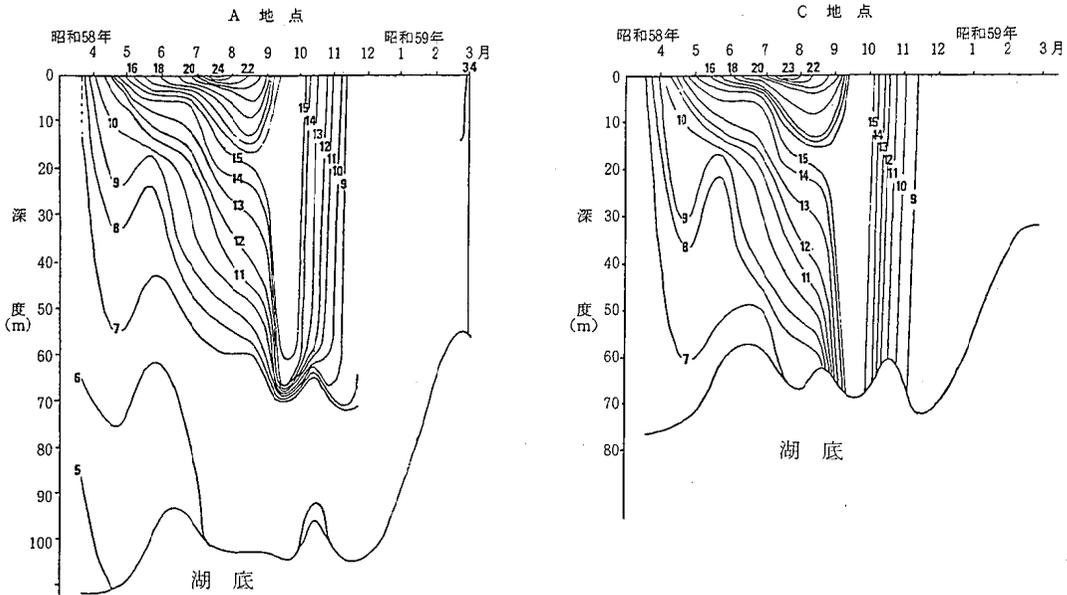


図2 貯水池内における水温周年変化

は標高でみると 385m 付近で10~12月の間不変であり、発電用水取水口の下辺から約5m下の位置に相当する。

ダム貯水池からの取水口位置は時期によって変動がある。昭和58年度は、4月30日~9月4日の間は表層取水(表面~10m)をしており、その他の期間は底部

取水(標高 401~389m)をしていた(電源開発K.K. 手取川第1発電事務所)。時期的にみて、10~12月の厚い上部等温層の形成は、底部取水によるものと考えられ、急激かつ明確な秋季循環期の発現は、自然要因に人為的な要因が加わったため、多目的人造湖である

手取川ダムの特徴として挙げられる。

1～2月は冬期の積雪のため、例年観測を実施していないが、3月の水温鉛直分布をみると、表面が2.3℃と年間観測日で最低値を示していることから厳冬期2月は更に低水温であったことが予想され、加うるに底部は3.4℃と表面から徐々に水温が上昇していることから、2月は逆列成層の形成があったと考えられる。

(2) pH, DO

ダム貯水池A点におけるpHの鉛直分布と月別推移(図4)をみると、5～9月は表面～20mの部分とそれ以深の部分で対照的な挙動を示している。この時期は主として夏季停滞期に当たり、表面における藻類による生産活動が活発になる時期でpHが高くなり、同時にO₂も放出されるためDOが過飽和になりやすい。すなわち、この時期のダム貯水池表水層はこの現象を反映したものであり、7月には表面で、DO飽和率(図5)も最高値を示している。一方、20m以深の部分はpHの鉛直方向変動は小幅で緩慢である。10～12月の秋季循環期は、60～80mを境に上部のpHの高い層と下部のpHの低い層に分けられる。この境界は底部取水口位置に当たり、上部は等温循環層とみられるので、表面水と中層水が混合し、夏季に比し、表面でpHが下がり、中層でpHが上昇してほぼ一様なpHの水塊を形成したと考えられる。底部取水口位置より下の底水層では、水塊が停滞したままで、4月から12月にかけてDO飽和率の低減(DOの消費)、pHの低下が起きているなど、分解層を形成しているものと考えられる。

(3) 窒素, りん

貯水池内A点におけるT-N(全窒素), T-P(全りん)の単位現存量の昭和55年5月からの推移(図6)をみると、T-N, T-P共に季節変動の周期性は表われていない。T-Nはダム完成直後の昭和55年5月の異常値と昭和56年7月から12月までの高濁水貯留期に高値を示すが、それ以外は0.35mg/l以下であり、昭和57年4月以降は、おおよそ0.2～0.3mg/lの範囲の変動で2年経過し、安定化の様子がうかがわれる。T-Pは濁水流入時(昭和56年7月, 昭和57年8月)に0.1mg/lを超える高値を示し、昭和57年9月以降も時々ピークが見られるなど、T-Nに比べ、かなり気まぐれ的に変動している。しかし、昭和57年9月以降は、ピークの最高は0.038mg/lと小さく、0.006～0.038mg/lの範囲の変動で安定化しているともみられる。これについては今後の継続調査結果で明らかになる。

3・2 洪水時濁水調査

濁水調査時におけるA点のSS鉛直分布(図7)をみると、7月28日を除いて、他の調査時のSS濃度のピーク発現深度が、4月は深度70m付近、7～8月は20m付近であり、季節による相違がみられ、濁水侵入の形態がうかがわれた。すなわち、表2に示す如く、当時の河川水の水温は、湖内のSSピーク出現深度の水温と相違しているのに対し、SSピークの出現深度が、いずれの時期も取水口位置(表3)の下辺近傍に当たることから、流入濁水は湖内の等水温層に流入するのではなく、取水流に誘引されて、取水口の深度に流入すると考えた方が妥当と思われる。

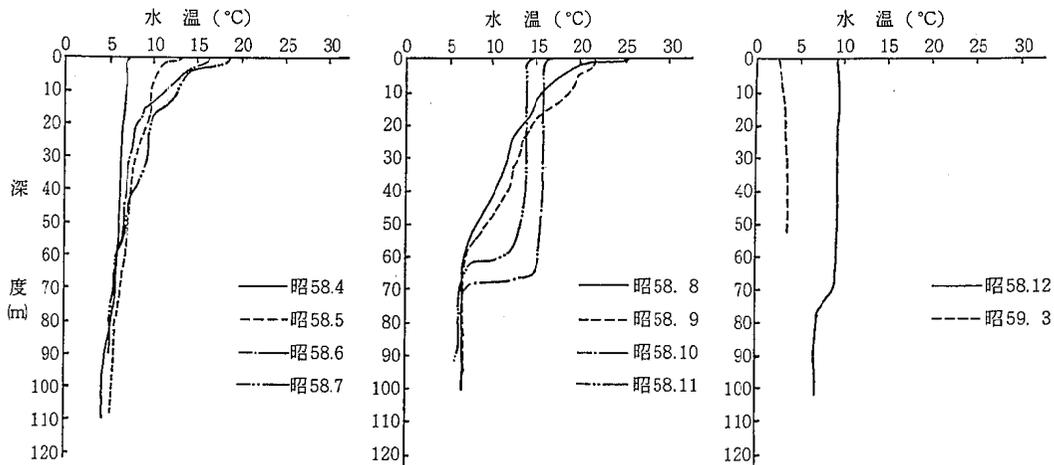


図3 貯水池内A地点における月別水温鉛直分布

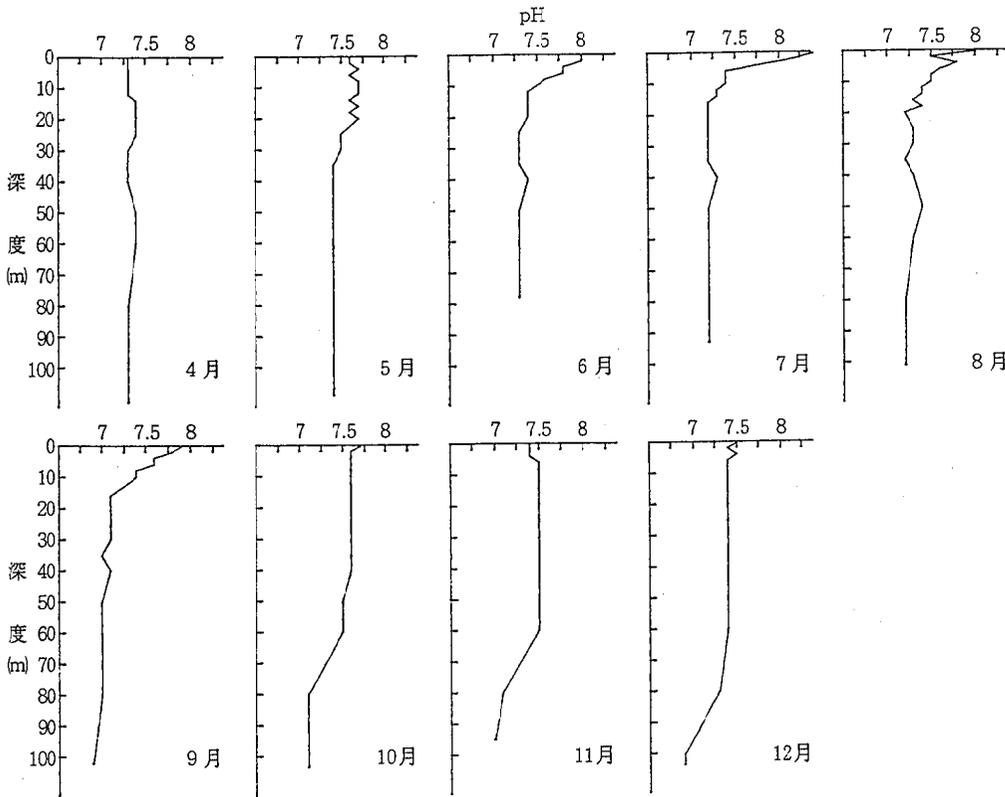


図4 A点におけるpHの推移

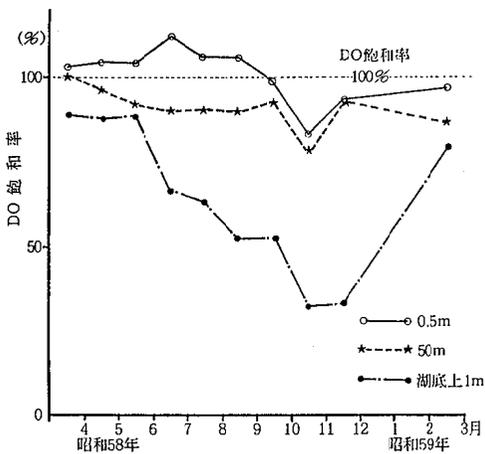


図5 A点におけるDO飽和率の推移

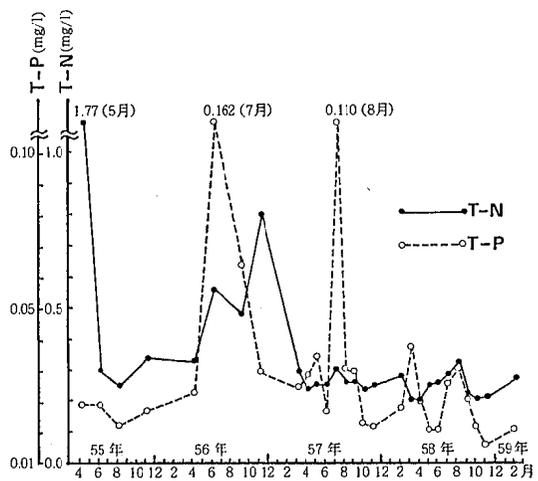


図6 貯水池A点におけるT-N, T-Pの単位現存量の推移

表 2 濁水流入時期の河川水水温とダム貯水池A点の鉛直方向水温 (単位: °C)

観測地点	昭和58年4月20日	昭和58年7月13日
桑島発電所導水路No.3	8.0	15.3
ダム貯水池A 0.5m	7.5	18.6
4	7.3	14.5
10	7.2	12.9
20**	6.8	10.0
30	6.5	9.3
40	6.4	8.1
50	6.2	6.7
60	6.2	6.1
70*	5.6	5.4
80	5.4	5.2
90	4.5	5.2
100	—	—

* 4月23~25日にSSのピークがあった深度

** 7月21~8月11日にSSのピークがあった深度

濁度とSSの関係(図8, 9)は, ダム貯水池内(A点)と流入河川水(牛首川・No.5)で違いがみられる。濁水流入時及び濁水貯留時における10~50mg/lのSS濃度に対する濁度の係数は, No.5で0.61, Aで

表 3 SS濃度ピーク出現深度と取水口下辺深度の対応 (単位: m)

調査年月日	SS濃度のピーク深度	取水口下辺の深度
昭和58年4月20日	60付近	74
23日	70 "	74
25日	70 "	74
7月18日	10~20	10
21日	20付近	10
8月2日	20 "	10
4日	20 "	10
8日	20 "	10
11日	20 "	10
18日	20 "	10

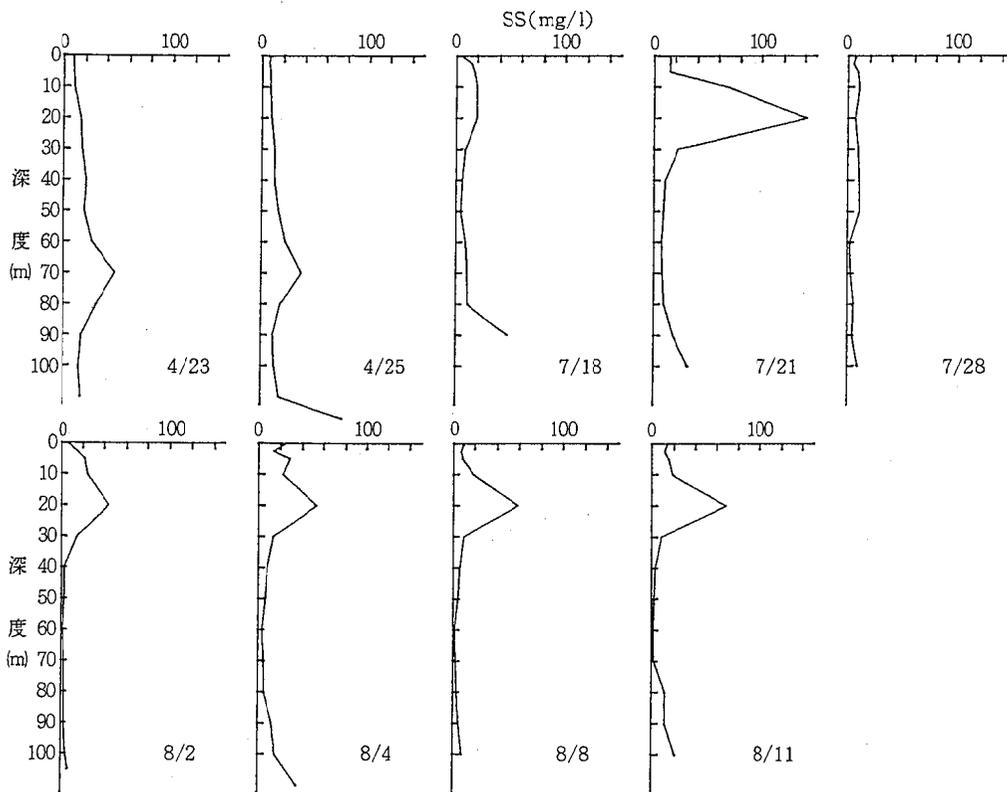


図 7 濁水調査時のA点におけるSS鉛直分布の推移

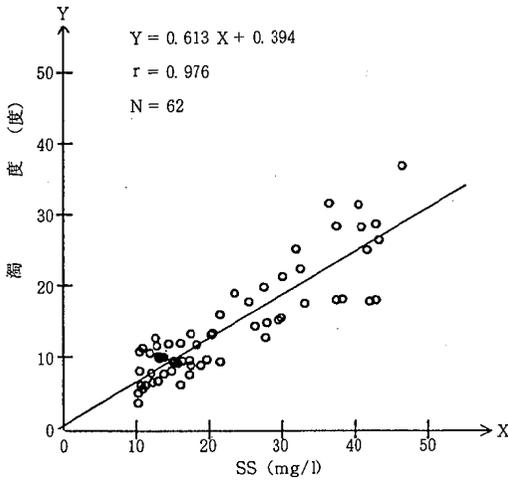


図8 濁水時河川水 (No. 5 牛首川, 風嵐堰堤, 昭和56年10月) のSS, 濁度の関係

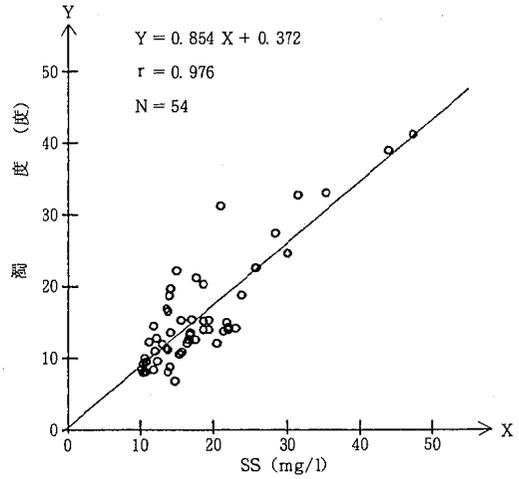


図9 ダム湖水 (A点, 昭和58年4~8月濁水時調査) のSS, 濁度の関係

表4 底質分析結果

採泥年月	項目	色	強熱減量 (%)	COD (mg/g)	T-N (mg/g)	T-P (mg/g)	T-S (mg/g)	Fe (mg/g)	Mn (mg/g)
58 7 A	A	灰黄褐色	9.1	19.8	1.08	0.643	0.002	28.2	1.03
58 7 B	B	"	8.9	18.7	1.14	0.614	0.001	25.2	0.859
58 7 C	C	"	7.9	18.3	1.04	0.600	0.001	23.6	0.547
58 7 D	D	"	7.7	18.9	1.10	0.607	0.004	19.9	0.572
58 12 A	A	"	6.7	20.4	0.962	0.600	0.001	21.6	0.887
58 12 B	B	"	7.9	23.5	1.11	0.614	0.002	22.9	0.971
58 12 C	C	"	7.6	24.7	1.17	0.650	0.003	19.6	0.775
58 12 D	D	"	6.1	19.0	0.944	0.636	0.005	20.3	0.597

0.85であり、ダム貯水池内の方が高くなっている。これはダム貯水池の懸濁粒子のうち粒径の細かなものの比率が流入濁水よりも多いことを表わしているものと思われる。

3・3 底質調査

昭和58年7月と12月に採取した底質の分析結果(表4)は、強熱減量6.1~9.1%, COD18.3~24.7mg/g, T-N0.944~1.17mg/g, T-P0.60~0.65mg/g, T-S0.005mg/g以下と、地点差、時期による違いは顕著でなく、特にT-N, T-Pにおいて差は小さかった。それに対し、Fe19.9~28.2mg/g, Mn0.547~1.03mg/gと試料間の差が大きく、傾向としてMnは昭和57年度と同様にD地点からA地点に向うに従って増大している。

粒径組成分析は昭和58年度は12月採取した試料につ

いて実施したが、地点間の相違は底質分析の大勢と同様にほとんど差はなかった。図10示す如く、昭和57年7月には、ダム貯水池内の下流になるほど粒径の細かなものの占める割合が高かったが、次第に中・下流域では、この割合が減少し、地点間の差が少なくなり、昭和57年12月には、C地点がD地点とほぼ同じ組成割合になり、昭和58年12月に到って全点が、ずっと変化のなかったD点とほとんど同じ粒径組成となった。

4 ま と め

(1) 5~8月は夏季停滞期に当たり、7月には2~4mに明瞭な変水層がみられる等その典型であった。10~12月は秋季循環期で、自然要因のほか底部取水の人為的操作により循環が促進され、取水口上方に厚い等温層が形成された。3月の表面の低水温と底へ向う

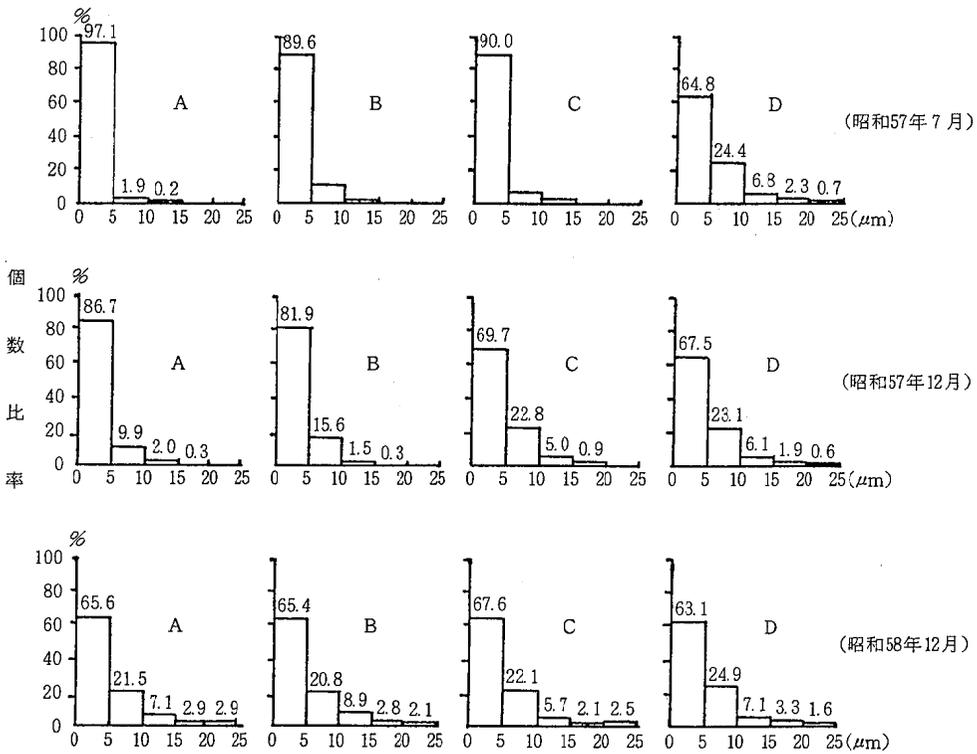


図10 地点別粒径組成の変遷

水温の上昇傾向から、厳冬期2月には水温逆列成層の形成がうかがわれた。

(2) 5～9月の夏季停滞期を主とする期間は、表面における高pH値、DOの過飽和から、藻類による1次生産活動が窺われる。他方、4～12月にかけて底水層は停滞しており、湖底付近ではDO飽和率の減少、pHの低下が起きていることから、分解層を形成していると見られる。

(3) 昭和57年4月以降T-Nは0.2～0.3mg/lの間で変動し、安定化してきている。T-Pは昭和57年9月以降0.006～0.038mg/lの間の変動でT-N同様安定化しているともとれるが、濁水流入時、突発的に濃度が上昇するなど、まだピークの発現に不安定なところがある。

(4) 流入濁水の侵入深度は取水口の深度に左右されるものと思われる。SSに対する濁度の係数は、ダム貯水地内濁水は0.85であるのに対し、流入河川(牛首川)のそれは0.61で、ダム貯水池内の懸濁粒子は粒径の細かなものの比率が流入濁水よりも多いと考えられる。

(5) 底質分析の結果、昭和58年度は粒径組成や、他のほとんどの項目で、地点による差は明らかでなかつ

た。ただMnだけD地点からA地点に向うに従って濃度が增大する傾向がみられた。粒径組成では、A地点において昭和57年7月にみられた粒径の細かなもの高比率が、徐々に減少してゆく傾向がみられ、昭和58年12月には、D地点とほとんど同じになった。

文 献

- 1) 矢鋪満雄, 矢田峰子, 東 浩一, 竹野裕治, 小川清, 平 哲宣, 石田喜朗, 本田和子, 西登志美: 石川衛公研年報, 18, 214-256 (1981)
- 2) 堀 秀朗, 矢鋪満雄, 矢田峰子, 東 浩一, 竹野裕治, 平 哲宣, 石田喜朗, 本田和子, 西登志美: 同上報, 19, 160-168 (1982)
- 3) 堀 秀朗, 矢鋪満雄, 矢田峰子, 東 浩一, 竹野裕治, 砺波信一, 石田喜朗, 本田和子, 西登志美: 同上報, 20, 138-143 (1983)
- 4) 石川県: 昭和57年度人造湖環境保全調査報告書, p109 (1983)
- 5) 建設省河川局開発課: ダム貯水池水質調査要領, p99, 国土開発センター, 東京 (1980)

〔報 文〕

閉鎖性水域における水質汚濁機構 (第5報)

— 木場潟の水質変動と構造 —

砺波 信一・石田 喜朗・西 登志美

石川県衛生公害研究所環境部 本田 和子・安江 実・堀 秀朗

竹野 裕治・東 浩一・矢 鎗 満雄

1 はじめに

昭和55年度から、木場潟、柴山潟、河北潟の県下の3天然湖沼を対象として、水質の実態把握と将来予測のための汚濁機構究明を目的とした閉鎖性水域水質保全調査を実施してきた。その結果^{1)~4)}、3湖沼とも有機性汚濁指標のCOD及び栄養塩類の窒素、リンの濃度が高いなど、過栄養状態にあることが判明している。本調査は、年次ごとに対象を替え、木場潟、柴山潟、河北潟の順に1つの湖沼について3年に1回の調査という形で継続しており、今年度から2巡目に入る。1巡目の調査は実態把握を重視した内容であったが、2巡目は水質の周年変化と湖水質の構造解明を目的とした。

木場潟は、唯一の流出河川の前川と接続しているものの、とりわけ流入河川のDriving Forceが弱い流れから流入水の貯留槽の様相が強く、流況は停滞している。この停滞により、有機性SS分の沈降堆積が起り、さらに生物の増殖—死滅—回復といった遷移過程を通して水域内に複雑な影響を及ぼしている。また、水深が浅く(平均水深1.6m)、湖盆容積が小さいことから、外的因子(気温、風、雨など)の影響を受け易い湖沼と考えられる。本報では、これら特性からの水質変動把握と湖水質の構造解析を行ったのでその結果について報告する。

なお、木場潟周辺は、水域を取り巻く環境整備として昭和47年に水郷公園計画が立案され、昭和58年には、自然環境を保全した木場潟水郷公園が開園した。しかし、依然として環境基準(暫定基準、湖沼B類型)を満足させず、富栄養化傾向にあり、従って、この開園に伴いますます県民の憩いの場として利用され評価されていくことをかんがみれば、水質保全への責務は大きいものと考ええる。

2 調査方法

調査は、季節変動を考慮して、昭和58年6月13日、8月9日、10月5日、12月6日の4回実施した。湖沼内調査地点は、昭和55年調査(以下、前回調査)と同様、湖内の主流向を主軸にA~Hまでの8地点、また、流出入支川のうち、流入支川は日用川、山代川、坊川等17支川、流出支川は前川を対象とし、それぞれ流入汚濁負荷量の把握し易い地点を選んだ(図1)。採水は、湖水の場合水深1mごとの水深別、流出入支川では表層流心部での採水を原則とした。なお、E地点では、8月以降は水深0.5mごとに採水した。

調査項目は、水温、pH、EC、SS、濁度、アルカリ度、DO、COD、溶存態COD(D-COD)、BOD、TOC、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-N、溶存態T-N(DTN)、PO₄-P、T-P、溶存態T-P(DTP)、Na、K、Ca、Mg、Cl、SO₄、SiO₂、Fe、Mn、クロ

Water Pollution Mechanism in Closed Water Area. 5. Seasonal Change and Construction of the Water in Lake, Kiba-gata, 1983. by Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Toshimi NISHI, Kazuko HONDA, Minoru YASUE, Syuhroh HORI, Yuhji TAKENO, Koh-ichi HIGASHI, and Michio YASHIKI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

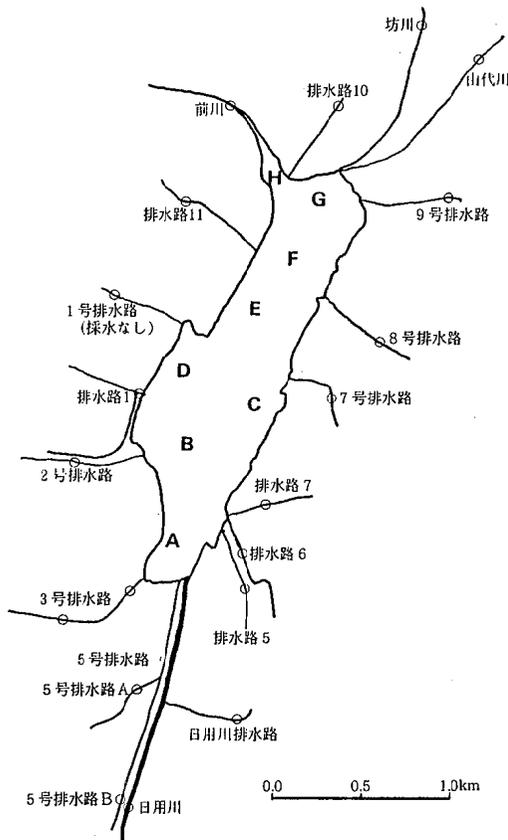


図 1 木場潟調査地点

ロフィル a, b, c の 31 項目である。

3 調査結果

3・1 流出入負荷

木場潟の集水面積は約 38.2 km² で、日用川 (流域面積 17.6 km²)、坊川 (4.8 km²) 以外の流入支川は、流路が短かく、平坦で小さな流域面積を持つものが多い。また、流入水の水質変動の大きいことを考慮し、特に 8 月及び 12 月の調査時には本調査の前に 3~4 回流出入水質調査を実施したので、以下の 8 月及び 12 月の流出入調査値はこれらの平均値を用いた。

(1) 流量

湖盆への総流入流量 (平均値) は約 20 万 m³/日 で、潟の容積 (183 万 m³) から算出した単純滞留日数は、約 9 日となる。動橋川における水位流量統計から換算した木場潟集水域での潟水位、低水位、平水位及び豊

表 1 流入流量
(単位: 千 m³/日)

支 川	6 月	8 月	10 月	12 月	平均
排水路一 1	16.1	0.3	0.1	0.4	4.2
2 号排水路	13.8	10.4	9.4	7.3	10.2
3 号排水路	8.6	7.5	9.7	8.1	8.5
5 号排水路 A	6.5	10.8	12.5	6.0	9.0
5 号排水路 B	2.9	3.6	16.0	7.4	7.5
日 用 川	28.2	30.0	129.3	137.0	81.1
日用川排水路	1.0	1.2	2.8	4.0	2.3
排水路一 5	3.7	1.8	0.3	0.4	1.6
排水路一 6	0.7	1.3	2.2	3.1	1.8
排水路一 7	0.2	0.5	0.7	1.6	0.8
7 号排水路	2.5	3.3	11.7	12.1	7.4
8 号排水路	2.0	1.6	10.2	7.3	5.3
9 号排水路	2.2	1.5	10.0	5.1	4.7
山 代 川	15.5	7.7	31.0	14.5	17.2
坊 川	32.7	16.7	65.0	54.8	42.3
排水路一 10	0.0	0.1	0.4	0.5	0.3
排水路一 11	1.6	1.3	1.7	0.3	1.2
計	138.2	99.6	313.0	269.9	205.4

水位の各流量 (万 m³/日) は、それぞれ 3, 9, 17, 30 となり、6 月は低水位~平水位、8 月は低水位、10 月は豊水位、12 月は平水位~豊水位に相当している。

8 月の流入流量は約 10 万 m³/日・単純滞留日数約 18 日と、4 回の調査の中では湖水の水交換が最も劣悪な状態である。

支川別には、日用川の流量が大きく、次いで坊川であり、2 支川で総流入流量の 60% 程度を占めている。また、農業用排水や降雨による変動を示す支川が多いものの、2 号、3 号、5 号排水路については、産業系、生活系排水の流入割合が比較的高いことから流量はかなり安定している (表 1)。

(2) 水質

各支川の COD, BOD, SS, T-N, T-P の調査結果と調査時別の流出入負荷量、流量を重みとした加重平均濃度を表 2~6 に、これら以外の代表項目の加重平均濃度を表 7 に示した。

COD, BOD の加重平均濃度は、それぞれ 8.1 mg/l, 4.8 mg/l と、柴山潟²⁾、河北潟³⁾ に比べてかなり高い。時期別には 6 月の COD 11.1 mg/l, BOD 6.5 mg/l が高い。支川別には、染色工場を流域に有する 3 号排水路が COD 19.8~31.7 mg/l, BOD 11.9~24.1 mg/l と際立った汚濁を示す。

表2 支川の水質と負荷量(COD)

支 川	6 月		8 月		10 月		12 月		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入)排水路一 1	12.8	206	12.8	4	18.5	2	7.5	3	12.9	54
2号排水路	7.2	99	4.5	46	3.5	33	3.7	26	4.7	51
3号排水路	31.7	273	20.4	158	19.8	192	27.1	218	24.8	210
5号排水路A	8.4	55	8.2	88	7.2	90	6.1	37	7.5	67
5号排水路B	9.4	27	8.2	29	8.4	134	8.7	62	8.7	63
日 用 川	8.8	248	6.7	203	4.6	595	4.7	657	6.2	426
日 用 川 排 水 路	8.9	9	9.2	11	4.7	13	4.2	17	6.8	13
排 水 路 一 5	15.8	58	11.1	20	7.3	2	5.3	2	9.9	21
排 水 路 一 6	9.3	7	8.7	12	4.6	10	5.5	17	7.0	12
排 水 路 一 7	15.7	3	9.1	5	7.6	5	12.2	42	11.1	14
7号排水路	10.0	25	7.0	23	5.5	64	4.2	58	6.7	42
8号排水路	12.6	25	4.9	8	4.6	47	3.2	25	6.3	26
9号排水路	14.8	33	8.6	13	8.7	87	6.0	33	9.5	41
山 代 川	10.8	167	8.2	65	11.2	347	6.7	105	9.2	171
坊 川	8.9	291	6.6	101	8.4	546	7.6	422	7.9	340
排 水 路 一 10	—	0	8.8	1	4.5	2	7.5	6	—	2
排 水 路 一 11	8.3	13	4.9	7	4.5	8	7.4	2	6.3	8
流 入 計 (kg/日)	1,539		794		2,177		1,732		1,561	
加重平均値 (mg/l)	11.1		7.9		7.0		6.4		8.1	
(流出)前 川	9.7	1,341	8.9	883	6.8	2,128	5.3	1,436	7.7	1,447

表3 支川の水質と負荷量(BOD)

支 川	6 月		8 月		10 月		12 月		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入)排水路一 1	5.6	90	3.5	1	5.8	1	1.9	1	4.2	23
2号排水路	6.0	83	2.9	30	2.9	27	3.5	26	3.8	42
3号排水路	24.1	207	17.0	121	11.9	115	23.0	185	19.0	157
5号排水路A	6.2	40	4.8	51	2.7	34	4.1	24	4.5	37
5号排水路B	2.3	7	3.6	13	4.0	64	3.6	25	3.4	27
日 用 川	5.6	158	3.5	102	2.3	297	3.1	412	3.6	242
日 用 川 排 水 路	6.4	6	6.6	8	2.1	6	2.8	11	4.5	8
排 水 路 一 5	4.2	16	5.3	12	2.4	1	1.6	1	3.4	8
排 水 路 一 6	5.2	4	4.0	5	1.2	3	1.9	6	3.1	5
排 水 路 一 7	11.5	2	6.2	3	8.6	6	10.7	20	9.3	8
7号排水路	4.7	12	1.9	6	1.9	22	1.1	16	2.4	14
8号排水路	3.5	7	1.1	2	1.1	11	1.1	9	1.7	7
9号排水路	6.6	15	2.8	4	3.0	30	2.4	14	3.7	16
山 代 川	5.0	78	4.6	35	12.0	372	1.9	33	5.9	129
坊 川	5.2	170	3.5	55	3.4	221	5.8	331	4.5	194
排 水 路 一 10	—	0	5.1	0	0.3	0	0.9	1	—	0
排 水 路 一 11	6.0	10	3.2	4	3.2	5	8.5	2	5.2	5
流 入 計 (kg/日)	905		452		1,215		1,117		922	
加重平均値 (mg/l)	6.5		4.6		3.9		4.2		4.8	
(流出)前 川	5.4	746	5.1	500	4.8	1,502	1.8	498	4.3	812

表 4 支川の水質と負荷量 (SS)

支 川	6 月		8 月		10 月		12 月		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入)排水路 一 1	19.2	309	23.6	7	16.2	2	25.3	9	21.1	82
2 号排水路	13.6	188	8.5	87	4.0	38	6.5	50	8.2	91
3 号排水路	15.2	131	12.6	98	12.0	116	21.7	196	15.4	135
5 号排水路 A	9.3	60	52.8	567	26.2	328	16.1	110	26.1	266
5 号排水路 B	22.7	66	54.1	190	24.4	390	55.7	415	39.2	265
日 用 川	10.2	288	18.2	455	6.8	879	28.2	4,802	15.9	1,606
日 用 川 排 水 路	6.9	7	12.6	15	5.2	15	6.0	24	7.7	15
排 水 路 一 5	15.9	59	26.4	20	15.2	5	26.6	15	21.0	25
排 水 路 一 6	4.8	3	14.5	19	4.6	10	5.5	14	7.4	12
排 水 路 一 7	9.3	2	13.9	8	8.0	6	91.3	538	30.6	138
7 号排水路	7.2	18	9.2	29	32.0	374	37.9	610	21.6	258
8 号排水路	23.1	46	14.8	24	11.4	116	7.3	64	14.2	63
9 号排水路	59.4	131	35.4	48	37.6	376	51.5	334	46.0	222
山 代 川	28.2	437	31.7	247	92.5	2,868	45.5	738	49.5	1,072
坊 川	40.3	1,318	21.1	373	43.6	2,834	24.2	1,491	32.2	1,504
排 水 路 一 10	—	0	37.1	2	10.4	4	61.5	69	—	19
排 水 路 一 11	12.6	20	6.6	8	3.6	6	10.8	5	8.4	10
流 入 計 (kg/日)	3,083		2,197		8,367		9,484		5,783	
加重平均値 (mg/l)	22.3		22.9		26.7		30.7		25.7	
(流出)前 川	10.8	1,493	7.5	751	14.2	4,445	23.8	6,443	14.1	3,283

表 5 支川の水質と負荷量 (T-N)

支 川	6 月		8 月		10 月		12 月		平 均	
	mg/l	kg/日								
(流入)排水路 一 1	1.271	20.5	1.409	0.4	0.965	0.1	1.064	0.4	1.177	5.4
2 号排水路	4.736	65.4	4.572	47.3	4.819	45.3	4.735	34.3	4.716	48.1
3 号排水路	3.879	33.4	7.368	53.2	4.327	42.0	4.739	39.8	5.078	42.1
5 号排水路 A	3.594	23.4	3.281	35.5	2.617	32.7	3.804	22.6	3.324	28.6
5 号排水路 B	1.516	4.4	1.779	6.3	1.261	20.2	1.837	12.8	1.598	10.9
日 用 川	1.961	55.3	1.467	42.8	0.809	104.6	0.857	116.0	1.274	79.7
日 用 川 排 水 路	2.049	2.0	3.191	3.6	0.891	2.5	1.004	3.9	1.784	3.0
排 水 路 一 5	1.470	5.4	1.462	2.4	0.729	0.2	0.794	0.3	1.114	2.1
排 水 路 一 6	1.885	1.3	1.764	2.3	1.232	2.7	1.258	3.8	1.535	2.5
排 水 路 一 7	2.621	0.5	4.255	2.1	3.100	2.2	2.860	4.1	3.209	2.2
7 号排水路	1.141	2.9	0.776	2.6	0.493	5.8	0.460	6.4	0.718	4.4
8 号排水路	1.490	3.0	0.571	0.9	0.745	7.6	0.471	3.6	0.819	3.8
9 号排水路	3.777	8.3	1.163	1.7	1.250	12.5	1.329	6.9	1.880	7.4
山 代 川	3.580	55.5	1.444	11.0	1.347	41.8	1.514	21.0	1.971	32.3
坊 川	1.618	52.9	1.425	19.8	1.152	74.9	1.737	94.6	1.481	60.5
排 水 路 一 10	—	0.0	2.667	0.1	9.780	3.9	6.720	3.3	—	1.8
排 水 路 一 11	5.111	8.2	6.326	8.4	4.808	8.2	5.527	1.7	5.443	6.6
流 入 計 (kg/日)	342.4		240.4		407.2		375.5		341.4	
加重平均値 (mg/l)	2.477		2.434		1.301		1.423		1.909	
(流出)前 川	1.450	200.4	1.223	122.6	0.961	300.8	1.222	329.9	1.214	238.4

表6 支川の水質と負荷量(T-P)

支 川	6 月		8 月		10 月		12 月		平 均	
	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日	mg/l	kg/日
(流入)排水路 1	0.104	1.67	0.105	0.03	0.188	0.02	0.085	0.03	0.121	0.44
2号排水路	0.185	2.55	0.148	1.53	0.166	1.56	0.162	1.20	0.165	1.71
3号排水路	0.765	6.58	0.923	7.14	1.026	9.95	0.976	7.79	0.923	7.86
5号排水路A	0.172	1.12	0.233	2.52	0.145	1.81	0.093	0.59	0.161	1.51
5号排水路B	0.124	0.36	0.113	0.40	0.132	2.11	0.119	0.88	0.122	0.94
日用川	0.262	7.39	0.190	5.25	0.077	9.96	0.094	12.45	0.156	8.76
日用川排水路	0.332	0.33	0.316	0.36	0.113	0.32	0.110	0.43	0.218	0.36
排水路 5	0.120	0.44	0.141	0.23	0.101	0.03	0.076	0.04	0.110	0.19
排水路 6	0.182	0.13	0.200	0.26	0.075	0.17	0.105	0.32	0.141	0.22
排水路 7	0.255	0.05	0.255	0.13	0.416	0.29	0.405	1.73	0.333	0.55
7号排水路	0.199	0.50	0.070	0.23	0.056	0.66	0.057	0.89	0.096	0.57
8号排水路	0.104	0.21	0.041	0.07	0.070	0.71	0.024	0.20	0.060	0.30
9号排水路	0.274	0.60	0.179	0.25	0.193	1.93	0.147	0.91	0.198	0.92
山代川	0.202	3.13	0.197	1.47	0.263	8.15	0.132	2.07	0.199	3.70
坊川	0.197	6.44	0.207	2.94	0.159	10.34	0.191	10.62	0.189	7.58
排水路 10	—	0.00	0.145	0.01	0.051	0.02	0.151	0.16	—	0.05
排水路 11	0.154	0.25	0.113	0.15	0.096	0.16	0.181	0.07	0.136	0.16
流入計(kg/日)	31.75		22.97		48.19		40.38		35.82	
加重平均値(mg/l)	0.230		0.230		0.154		0.155		0.192	
(流出)前川	0.125	17.28	0.077	7.58	0.067	20.97	0.093	25.14	0.091	17.74

表7 支川の水質(加重平均値)

(単位: mg/l)

月	項目	D-COD	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DTN	PO ₄ -P	DTP
6		8.5	5.0	0.810	0.001	1.414	2.317	0.086	0.116
8		5.7	3.7	0.297	0.006	1.889	2.210	0.086	0.104
10		5.7	3.8	0.198	0.025	0.638	1.152	0.057	0.076
12		4.5	2.7	0.430	0.041	0.568	1.190	0.041	0.070
平均		6.1	3.8	0.434	0.018	1.127	1.717	0.068	0.092

(流 出)

月	項目	D-COD	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DTN	PO ₄ -P	DTP
6		7.3	6.4	0.476	0.001	0.657	1.205	0.013	0.033
8		5.5	5.6	0.196	0.163	0.416	0.847	0.010	0.018
10		4.4	7.4	0.060	0.011	0.276	0.793	0.006	0.012
12		3.8	2.8	0.330	0.024	0.530	1.036	0.009	0.027
平均		5.3	5.6	0.266	0.050	0.470	0.970	0.010	0.023

SSは全流入加重平均値が25.7mg/lで、10、12月に降雨による影響を受け若干高い。流量の比較的大きいものについて支川別にみると、山代川、坊川、5号、9号排水路が平均26.1~49.5mg/lと高く、対して日用川、2号、3号排水路は8.2~15.9mg/lと低い。

栄養塩としてのT-N、T-Pの流入加重平均濃度は、それぞれ1.91mg/l、0.19mg/lである。T-N、T-P共に6、8月に高く、10、12月に低くなり、T-Nで1mg/l、T-Pで0.08mg/lの減少である。これは、前述の流量の増大による希釈効果による結果であろう。T-Nを支川別にみると、生活系、産業系負荷の比重が大きい2号、3号、5号排水路が高目に推移している。日用川は、生活系、観光系などの人為的負荷を最も多くもつ支川であるが、流量の関係からこれら排水路よりも低くなっている。T-Pの高い支川は3号排水路の平均0.92mg/lで常に高濃度を示しているが、これは、某染色精練業排水の流入に起因した結果と判断される。また、DTN、DTPについては、平均1.72mg/l、0.09mg/lである。溶存態の占める割合は、窒素が85~95%、リンが45~50%で、T-P中の懸濁態が多い。

これら項目を前回調査結果(表8)と比較すると、見かけでは、CODはやや悪化、BOD、T-N、T-Pは低下の傾向である。しかし、前回調査では際立った高濃度を示し加重平均を大きく押し上げていた排水路6が、事業場の廃業に伴い今回低濃度になったこと、流量変動により水質も変動し得ること及びこの3年間で浄化に結びついたと思われる特筆すべき浄化対策がなされていないことなどから、支川全体としてはほぼ横ばいと解釈した方が妥当であろう。

(3) 負荷量

COD、BODの総流入負荷量の平均値は、それぞれ1,561kg/日、922kg/日である。8月は低水位流量であり、平均値の約5割の負荷量である。支川別では、日用川の占める割合(COD28%、BOD27%)が大き

く、次いで、坊川(22%、21%)、3号排水路(13%、17%)、山代川(11%、14%)、5号排水路(8%、7%)の順である。そして、これら5支川で全流入負荷量のCODの82%、BODの86%を占めている。流出負荷量の平均は、COD1,447kg/日、BOD812kg/日で、季節による変動があるものの、総じて流入量に対して約9割の流出である。但し、湖から唯一の流出支川である前川については防潮水門が完備しているため流量の実測が不可能であり、便宜的に流出流量は総流入流量に等しいとして取り扱ったが、現象論的には、湖内における漏水や蒸発散のため、前川からの流出流量は総流入流量よりも少なくなるはずである。

SSについては、総流入負荷量の平均値が5,783kg/日で、10、12月は降雨の影響から9,000kg/日前後と大きい。流出負荷量は平均3,283kg/日であるが、各調査時共に流入量が流出を上回っており、湖内におけるSS分の恒常的な沈降現象を推測させ、流入量と流出量の差から1日当たり2,500kg沈降したことになる。そして、この値を湖盆表面積(1.13km²)で除すと、1m²当たり年間0.8kgの堆積量に相当する。なお、支川別には、日用川、坊川、山代川、5号排水路の負荷量が大きい。

T-N、T-Pでは、それぞれ平均341kg/日、36kg/日の流入負荷量である。また、N/P比は8.5~10.8、平均9.5と算出され、柴山潟(昭和56年度調査)²⁾における値9.5と等値であった。調査特別には、8月の流入負荷量が小さく、10、12月には大きい。これは、降雨に伴う負荷量増分が低水位時負荷量に加算された結果と思われる。すなわち、8月の値を低水位時負荷量とすれば、10、12月の降雨時には、T-N150kg/日(DTN120kg/日)、T-P20kg/日(DTP10kg/日)程度の負荷量の上乗せが見られる。この降雨時増加分の溶存態のN/P比は12であり自然系(山林)の原単位に近い値である。しかし、懸濁態を含めたN/Pは7.5となり、懸濁態リンの比重が大きいことを示唆している。一方、柴山潟調査でも降雨の状況によってN/P比が、かなり低下する例が観測されている²⁾。T-N、T-Pの流入負荷量が大きい支川は、日用川、坊川、2号、3号、5号排水路、山代川で全体の90%を占める。日用川、坊川については降雨時(10、12月)に大きく、山林部を含む流域面積が比較的大きいことから当然の結果である。なお、植物プランクトンが利用可能なDTN、DTPをみると、DTNは期間平均305kg/日(6月320、8月220、10月360、12月320)、DTPは16.9kg/日(16.1、10.5、23.7、17.3)である。

表8 昭和55年水質調査結果

		COD	BOD	SS	T-N	T-P
流入	水質(mg/l)	7.7	6.5	16.7	2.485	0.206
	負荷量(kg/日)	995	830	2,162	319.1	26.35
流出	水質(mg/l)	8.1	5.4	15.4	1.031	0.098
	負荷量(kg/日)	1,093	661	1,774	139.5	12.10
木場潟	湖水質(加重平均)	9.2	6.8	17.5	1.648	0.123

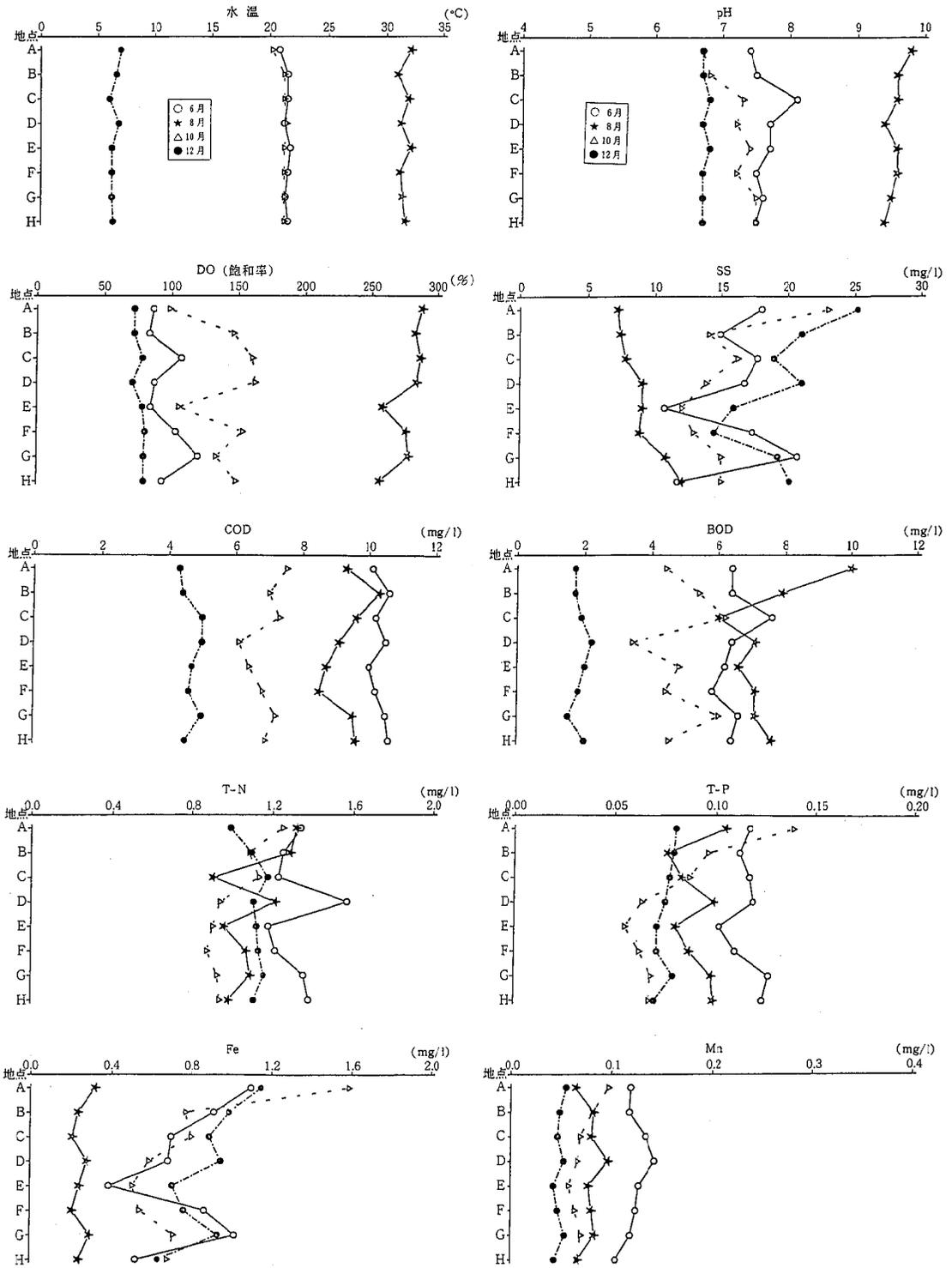


图 2 湖沼水质 (表層水) — 地点別

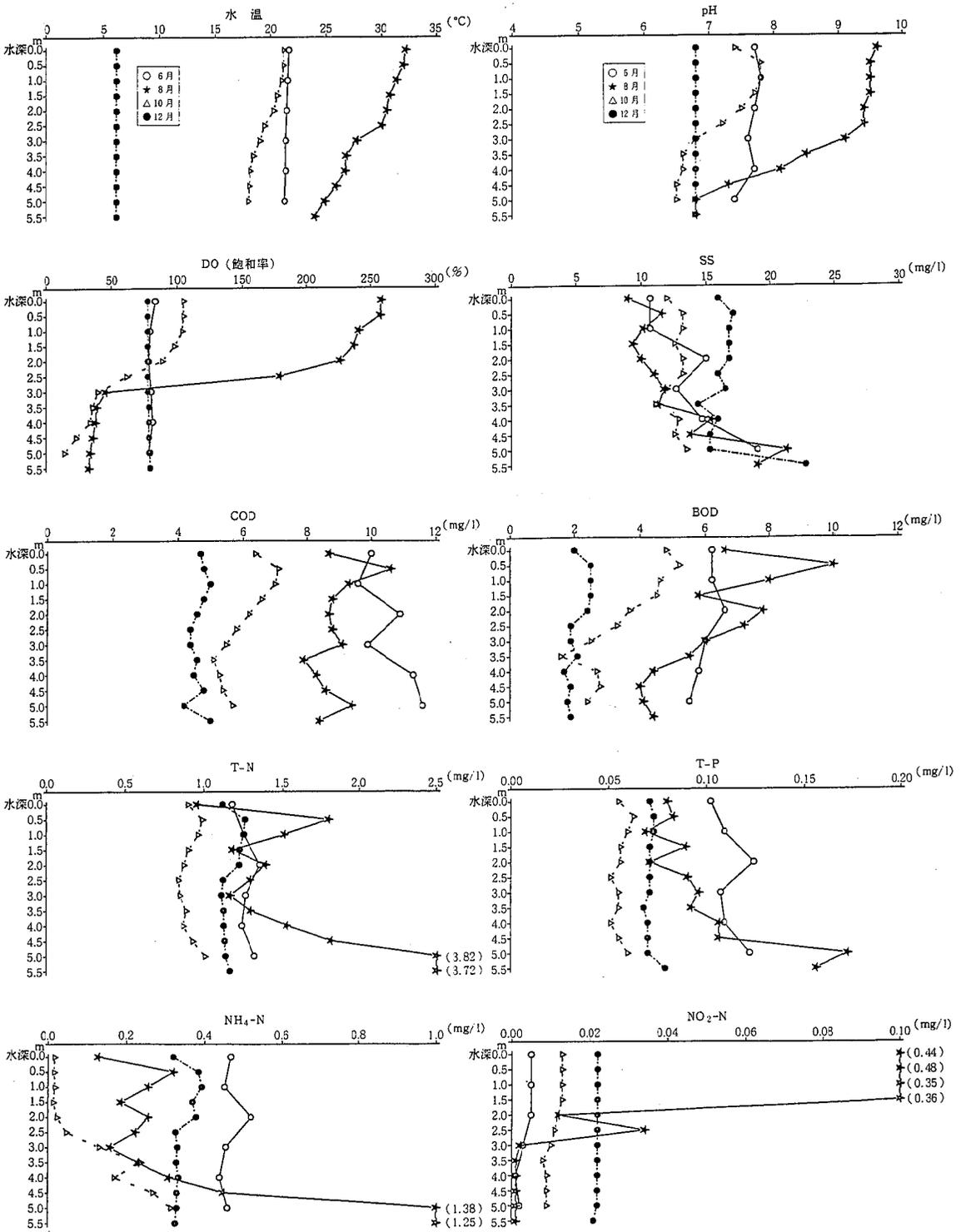
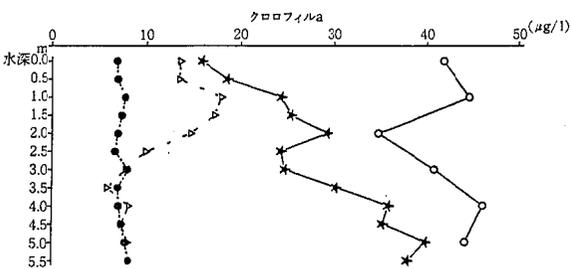
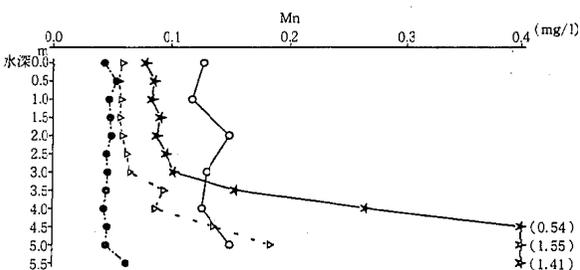
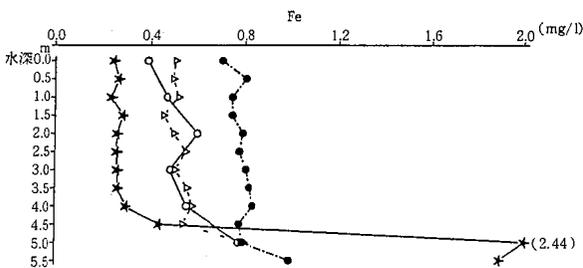
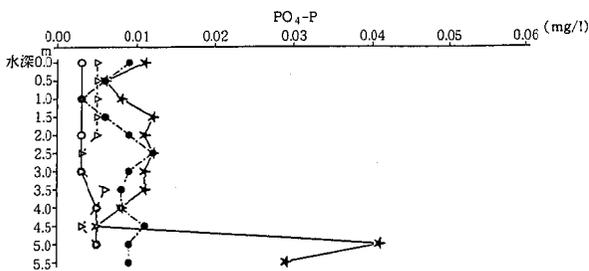
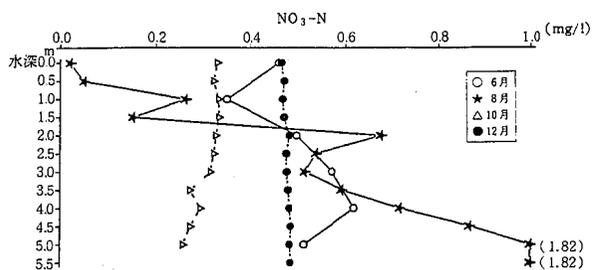


図3 湖沼水質 (E地点) — 水深別



(図 3 の つづき)

結局、木場潟については、日用川、坊川、山代川、2号、3号、5号排水路の6支川が流入水質、負荷量共に湖水質に対して影響力を持っている。これを詳細にみれば、坊川、山代川が地理的に流出河川の前川に近いことから、日用川、2号、3号、5号排水路の4支川による負荷影響力が相対的に大きくなると思われる。

3・2 湖水質

湖沼内の全測定地点(水深別を含む)における水質の湖盆平均値を表9に、また、主要項目の各地点の表層水質を図2に、E地点の鉛直分布を図3に示す。

水温は、8月調査時に全地点の表層で30°C以上上昇し、水深別には、水深2.5mまでは30°C以上、3.5mでは約27°Cとなり、夏期停滞期の正列成層構造が鮮明である。また、10月調査時でも水深別に水温変化が見られるが、前回調査で成層を示した6月調査時では、今回この変化を確認し得なかった。

pHの全調査期間平均値は7.6で、8月は平均9.0(表層は9.5)と高く、水深別では8月及び10月に上低下の傾向が認められる。特に8月は、水深2.5mまで9.5、3mから下がり始めて3.5mでは8.5、底層では7となっている。

DOの期間平均値は10mg/lで、8月の平均は14mg/lと非常に高く、この時期のDO飽和率は、表層で250%以上、2.5mから下降し、底層ではDO飽和率の激減が観察された。

このように今回の調査では、8月及び10月調査時(前回は6月、8月)に温度成層が認められ、併せて、上層での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の上昇及びDOの過飽和状態が観察された。これらの水深別変化と酸素の粗生産量・消費量(表10)から、生産層はほぼ水深2m位までで、特に活発な層は水深0.5m付近までと推察される。また、底層においては、いわゆる化学成層現象としての水底状態、つまりNH₄-N、Fe、Mnの増加が見られ、とりわけ8月調査には、夏期における植物プランクトンによる活発な生産活動を反映して、これらの傾向がより鮮明化した。

SSは期間平均値17mg/lで、湖心部のE地点は環境基準のB類型相当である。また、地点別の表層水質をみると、A、G地点などは流入支川が近いため、日用川・5号排水路、山代川・坊川などの流入水の影響がうかがわれる。

COD、BODの全調査期間平均値は、それぞれ7.9mg/l、4.9mg/lで、前回調査よりCODは1mg/l、

表10 粗生産量と消費量

単位：mgO/l・日

水深(m)	6月13～14日		8月9～10日		10月5～6日		12月6～7日	
	粗生産量	消費量	粗生産量	消費量	粗生産量	消費量	粗生産量	消費量
0.1	6.1	2.0	5.1	3.3	3.7	1.1	0.3	0.1
0.5	3.1	2.1	5.2	4.1	3.3	1.3	0.1	0.1
1.0	0.7	2.1	3.8	4.2	1.1	1.0	0.0	0.2
1.5	0.4	2.1	1.1	3.8	0.4	1.0	0.0	0.0
2.0	0.0	2.0	0.5	3.7	0.4	1.1	0.0	0.0

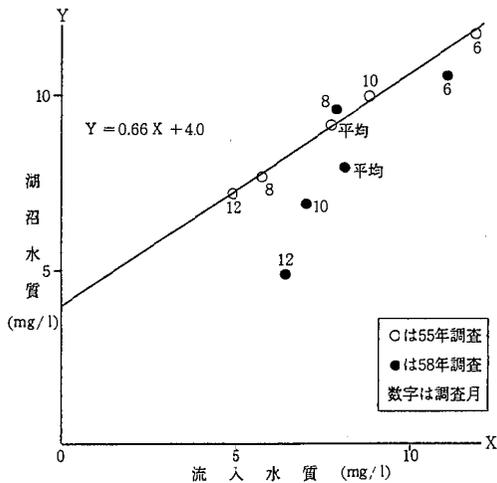


図4 流入水質と湖沼水質の関係 (COD)

(加重平均値)との間に良好な回帰関係(図4)が認められたのに対して、今回は、8月にはこの関係に近いものの、10月、12月は回帰式よりも大きく下方にはずれており、流入水の流入条件や気象条件などの外的要因の相違から内的要因が影響され、湖内における生産性が前回より低下していた結果と思われる。前回調査は、この外的、内的要素に偶然性が伴ったようで、一般的には、季節変化などから年間を通じての回帰性は弱いと考えられ、今後データの集積を重ね類似した条件ごとの回帰性を解析することにより、流入水と湖水質との運動性を解明できると期待している。

窒素、リンについては、T-N、T-Pの全調査期間平均値は、それぞれ1.233mg/l、0.094mg/lと依然として高レベルであり、流入水質同様に6・8月>10・12月の傾向である。8月にはT-N、T-P共に底層(水深5m、5.5m)で高く、また、DTN(3.21mg/l、2.86mg/l)、DTP(0.06mg/l、0.03mg/l)も上層より底層の値が大幅に高いことから、底質からの溶出が盛んであると推定される。また、無機態窒素では、8月調査時に上層で凸現象が2カ所(水深0.5m及び2m付近)に出現し、NO₂-Nは表層から水深1.5mまで0.4mg/l前後の高値を示している。これら生産層における窒素の形態別濃度の違いは、植物プランクトンによる

BODは1.4mg/l低い。BODについては、排水路6の水質改善及び降雨による希釈などから流入水質が低下したことに起因した結果であろう。一方、CODは、流入濃度が前回より上昇したにもかかわらず、湖水濃度は低下を示した。これは、前回、流入水質と湖沼水質

表11 湖沼水質の水深を重みとした加重平均値

項目 調査月日	pH	SS (mg/l)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	D-COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TOC (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	T-N (mg/l)	DTN (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	T-P (mg/l)	DTP (mg/l)
	6.13	7.6	19.3	7.9	10.6	7.0	6.4	5.9	0.448	0.002	0.600	1.306	1.133	0.006	0.121
8.9	9.3	10.7	17.5	9.6	5.1	7.1	3.2	0.212	0.216	0.404	1.301	0.995	0.013	0.094	0.023
10.5	7.2	16.0	10.4	6.9	4.3	4.7	2.4	0.067	0.015	0.351	1.024	0.716	0.009	0.083	0.018
12.6	6.7	19.7	9.1	4.9	3.2	2.0	2.4	0.323	0.022	0.467	1.133	0.882	0.009	0.077	0.014
平均	7.7	16.4	11.2	8.0	4.9	5.1	3.5	0.263	0.064	0.456	1.191	0.932	0.009	0.094	0.020

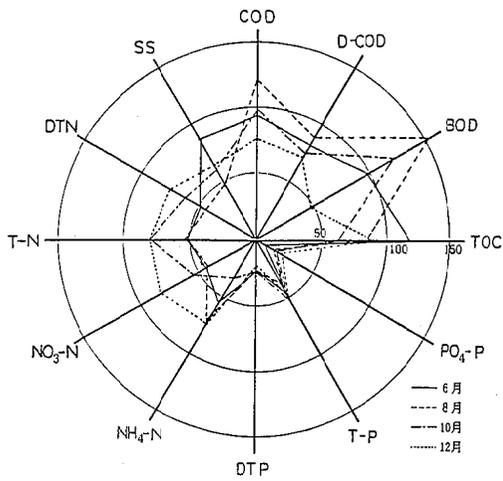


図 5 流入水質と湖水質 (加重平均値) の関係

取り込み⁵⁾ (植物プランクトンによる窒素の取り込みは NH₄-N の消費から次第に NO₃-N の消費に進む) や動物プランクトンの排泄及び硝化細菌による NH₄-N の NO₃-N への酸化などの生物生産活動が複雑にかかわり、水深 0.5m ごとでの窒素の形態変化を示したも

のと思われ、生産層内での生物挙動・生産の複雑さを表現している。

湖心部表層 (E地点) における期間平均値は、COD 7.5mg/l、T-N1.04mg/l、T-P0.077mg/l、クロロフィル a 19.5μg/l、透明度 0.66m で、湖沼 C 類型及び V 類型に相当する。坂本⁶⁾ 及び Vollenweider⁷⁾ の湖沼栄養度分類で見れば、富栄養湖及び中一富栄養相当となる。前回と比較して湖心部表層の値は、COD は 0.5mg/l の減少、T-N、T-P は 2 割程度の減少である。

なお、流入水質を 100 として湖水質の加重平均値 (表 11) の割合を見たのが図 5 である。これによれば、有機性汚濁指標の COD、BOD は 8 月に増加、12 月に減少しているが、リン関係は全調査にわたりほぼ同様の減少割合で推移している。窒素は、6、8 月の T-N、DTN の減少率が比較的大きく、プランクトンに取り込まれやすい形態の溶存態窒素の湖内における減少量は、6 月 1.18mg/l、8 月 1.22mg/l である。6 月は鉛直分布では、上層での活発な生物活動を示唆する結果が得られないものの、クロロフィル a 量が調査時別では最も大きく (図 3、図 8)、湖沼全体での溶存態栄養塩の減少量も大きいことから、循環期でありながら植物プランクトンの活動が活発であることをうかがわせる。

表 12 濃度相関マトリックス

全調査	全体	調査時期		水深		調査地点	
		同	異	同	異	同	異
組合せ数 (a)	5,356	1,300	4,056	1,152	4,204	764	4,592
有相関数 (b)	547	547	0	109	438	96	451
割合 (b/a%)	10	42	0	9	10	13	10

6 月	全体	水深		調査地点	
		同	異	同	異
組合せ数 (a)	325	66	259	38	287
有相関数 (b)	213	37	176	31	182
割合 (b/a%)	66	56	68	82	63

10 月	全体	水深		調査地点	
		同	異	同	異
組合せ数 (a)	325	66	259	38	287
有相関数 (b)	42	8	34	18	24
割合 (b/a%)	13	12	13	47	8

8 月	全体	水深		調査地点	
		同	異	同	異
組合せ数 (a)	325	66	259	38	287
有相関数 (b)	41	15	26	9	32
割合 (b/a%)	13	23	10	24	11

12 月	全体	水深		調査地点	
		同	異	同	異
組合せ数 (a)	325	66	259	38	287
有相関数 (b)	251	49	202	38	213
割合 (b/a%)	77	74	78	100	74

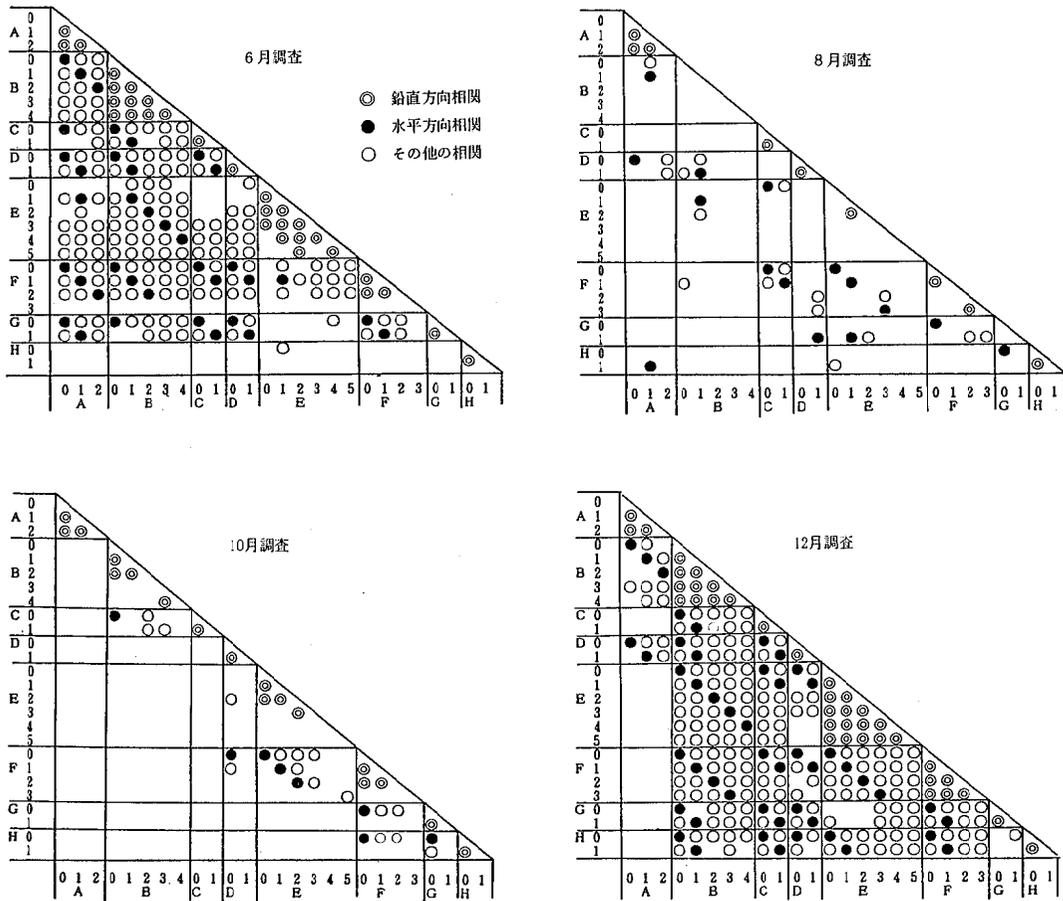


図6 濃度相関マトリックス

4 湖水質の特性とその構造

得られた調査結果を基に各種統計解析手法を用いて木場潟の水質特性、水質構造の検討を行ったので以下に記述する。

4・1 濃度相関マトリックス及びクラスター分析

季節別、地点別、水深別の相互間における水質の関連性・類似性について上記2手法により検討した。

濃度相関マトリックス³⁾手法は、(1)各試料について全分析成分の濃度比を行と列に配置した濃度比マトリックスを作成(2)試料相互間の対応する成分濃度比のマトリックスを作成(3)このマトリックス要素の値が1.0に近いものが多い程、試料相互間の相関性が高いと判定するものである。しかし、実際の判定は、判定基準

を $M (\geq 1.0)$ とした場合 $1/M \sim M$ に入る要素の値で評価され、対角線要素列を除く要素群についての $1/M \sim M$ に入る要素の割合を相関数と言う。104試料、21成分(表14)の分析値から計5,356個の相関数を求め、 $M=1.1$ を判定基準とした場合の全相関数の分布から、相関性の信頼度90%にあたる相関数0.38が得られた。従って、相関数が0.38以上となる組合せが相互に類似性が高いと判断される。得られた結果を表12、図6に示す。

全調査の有相関数(類似性が認められた組合せ数)は、547(10%)で、すべて同一調査時のものである。また、調査時ごとの有相関数の割合は、6月、12月が大きく、それぞれ66%、77%である。12月の同一調査地点の有相関数の割合は100%で、水深別(同・異)も

類似性が高く、循環期における完全混合状態が説明されている。ただ A 地点だけは、B、D 地点に対して類似性が認められるのみで、これは日用川の流入の影響を反映した結果で、日用川の流入水の流向は A→B→D と推測される。また、6 月調査時も完全混合に近い様相を呈しているが、F 地点 3 m (採水異状) 及び H 地点は他地点との類似性が認められない。

一方、8 月及び 10 月の有相関数割合は、共に 13% である。8 月は、流入に近い A 地点、水深の浅い C、D、H 地点は各々地点内で類似性をもち、これに対して水深の深い B、E、F 地点は地点内の類似性に乏しい。これは、停滞期における深度ごとの生物生産の相違からくる同一地点での深度による水質の違いによるものである。水深の浅い地点は、水温成層 (約 2.5 m) 以下の水深をもたないため、生産層と底層の混合から当然の結果である。また、10 月では、B、E、F 各々の地点内水質は、水深 2~3 m を境に区分され、8 月調査時のような生産層内の相違が希化しており、水質調査結果及び季節的関係から停滞期の末期的様相が強いと予測される。

以上、今回調査では、8 月、10 月が停滞期、6 月、12 月が循環期であったとかがわれ、前回調査の停滞期 (6、8 月)、循環期 (10、12 月) 比べて期間的なずれが見られる。石川県気象月報 (表 13) によれば、前回の 6 月調査日までの平均気温は平年よりかなり高く (最低気温も高い)、前回 10 月では、今回の 10 月より平均気温、最低気温が低く、今回の 6 月調査日前の気温条件に近い。従って、両調査結果から、気象条件により多少の前後が生じるものの、木場瀉の停滞期はほぼ 6 月~10 月と推定される。

次に、濃度相関マトリックスと同様の 21 成分の分析値を用いてクラスター分析⁹⁾ (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き“クラスター (集落)”に分類する手法) を行った結果を図 7 に示す。なお、クラスター間の距離の定義には重心間距離法を用いた。得られたデンドログラムから、6 月の湖水は、流入支川に近い A、G、H 地点と類似性が劣り、12 月の湖水は、日用川の流向と思われる A、B、D 地点との類似性が劣るようだが、全体的には 6 月及び 12 月の湖水は、各々同一クラスターを形成している。8 月の下層は 6 月のクラスターに、10 月の下層は 12 月のクラスターに入り混んでおり、循環期—停滞期—循環期の周年変化に符合している。特に、8 月の湖水は、他調査時との類似性が極めて低く、湖内において多くのクラスターに分類され、

表 13 調査日までの気温 (小松)

区 分	昭和 55 年			昭和 58 年			
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	
6 月調査	3 日前	22.7	26.6	18.8	18.4	23.4	13.3
	2 日前	22.6	26.7	18.1	17.2	19.9	13.4
	前 日	23.7	27.6	18.7	18.3	25.4	12.3
	当 日	25.4	30.2	20.8	17.5	20.0	16.1
8 月調査	3 日前	23.3	25.7	20.4	28.5	32.2	23.4
	2 日前	23.5	24.8	22.1	28.6	33.2	24.2
	前 日	23.8	26.1	22.3	28.1	32.2	24.4
	当 日	23.7	25.6	22.5	27.8	31.2	23.9
10 月調査	3 日前	16.8	23.1	10.6	20.4	28.0	14.2
	2 日前	16.8	23.1	9.7	21.4	25.8	17.5
	前 日	19.4	26.8	11.9	21.4	25.5	18.6
	当 日	21.5	25.1	15.5	19.2	24.5	12.7
12 月調査	3 日前	10.6	13.5	8.5	7.4	11.2	4.5
	2 日前	10.0	12.2	6.2	5.5	7.4	4.3
	前 日	9.6	13.6	4.3	6.8	10.5	3.9
	当 日	11.4	15.4	7.0	5.5	6.8	4.4

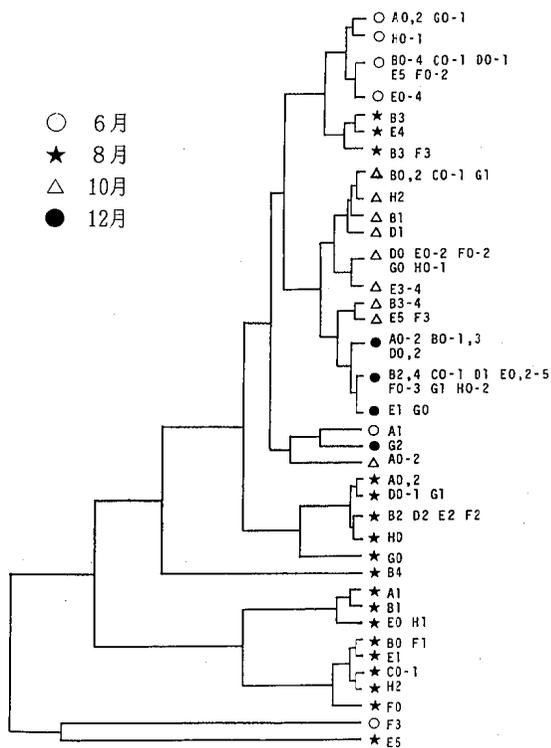


図 7 クラスター・デンドログラム

表14 因子負荷量及び寄与率

項目	調査月											
	6			8			10			12		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 pH	-0.172	0.553	-0.814	0.842	-0.534	0.075	0.256	0.951	-0.168	0.516	0.707	0.482
2 SS	-0.079	-0.747	-0.659	-0.557	0.526	-0.641	-0.982	0.080	0.168	-0.078	-0.996	0.031
3 濁度	-0.265	-0.835	-0.481	-0.524	0.800	-0.288	-0.961	-0.178	0.208	0.056	-0.996	-0.057
4 DO飽和率	0.258	-0.444	-0.857	0.951	-0.255	0.172	-0.167	0.964	0.204	0.939	0.307	-0.150
5 COD	-0.157	-0.006	-0.987	0.991	0.028	-0.128	-0.660	0.634	0.401	0.394	-0.881	0.258
6 BOD	0.580	-0.078	-0.810	0.971	-0.230	-0.055	-0.287	0.932	0.218	-0.136	-0.165	0.976
7 NH ₄ -N	0.851	0.520	-0.063	-0.439	0.898	-0.000	-0.171	-0.981	0.088	0.455	0.377	0.805
8 NO ₂ -N	-0.345	0.917	-0.198	0.952	-0.245	0.182	-0.709	0.067	0.701	0.954	-0.033	0.296
9 NO ₃ -N	0.808	-0.587	-0.026	-0.644	0.763	-0.031	-0.734	0.077	0.674	0.971	-0.079	0.223
10 T-N	0.858	-0.470	-0.202	-0.458	0.888	0.004	-0.759	-0.199	0.618	0.634	-0.125	0.762
11 PO ₄ -P	0.848	-0.431	-0.307	0.201	0.969	-0.137	-0.889	-0.202	0.409	-0.515	0.309	-0.799
12 T-P	0.665	-0.419	-0.618	-0.336	0.892	-0.300	-0.871	-0.069	0.485	0.019	-0.994	0.104
13 Na	0.936	-0.049	0.346	0.951	-0.305	0.023	-0.129	0.319	0.938	-0.035	0.250	0.967
14 K	0.733	0.678	0.030	0.012	0.222	-0.974	0.024	-0.031	-0.999	0.513	-0.383	0.767
15 Ca	0.811	-0.523	-0.260	-0.009	0.827	-0.561	-0.976	0.149	0.157	0.799	-0.282	0.529
16 Mg	0.997	0.070	0.014	0.117	0.274	-0.954	-0.409	0.302	0.860	0.998	-0.040	-0.042
17 Cl	0.963	0.199	0.179	0.671	-0.726	-0.142	-0.546	-0.311	0.777	0.848	0.077	0.523
18 SO ₄	0.973	-0.226	0.041	0.663	-0.701	-0.260	-0.867	0.255	-0.427	0.850	-0.115	0.513
19 SiO ₂	0.936	0.262	0.230	0.100	0.525	0.845	-0.699	-0.098	0.707	-0.885	0.461	0.055
20 Fe	0.013	-0.999	0.031	-0.315	0.935	-0.156	-0.932	0.194	0.303	0.015	-0.999	-0.038
21 Mn	-0.563	0.068	-0.823	-0.484	0.873	-0.034	-0.204	-0.977	-0.059	0.189	-0.979	0.067
固 有 値	7.51	4.37	2.32	11.40	2.79	1.99	10.05	4.47	1.95	8.40	5.75	2.42
累積寄与率(%)	35.8	56.6	67.6	54.3	67.5	77.0	47.8	69.1	78.4	40.0	67.4	78.9

複雑な様相を示している。

4・2 因子分析¹⁰⁾

湖沼は常に内的、外的な諸要因を受けており、その季節あるいは各調査時における湖水質の構成は、これら諸要因による総合所産と言ってよい。従って、湖水調査結果 (21項目) から主成分分析及び因子分析を行い、背後に潜在している共通の因子 (要因) を探り、湖水質の構成因子を解明してみた。一般に寄与率の大きい因子ほど説明力が大きいとされている。各調査時のデータとともに主成分分析による第3因子までの因子について因子分析を行い、規準バリマックス回転後の因子負荷量を表14に示した。

pH, DO飽和率, COD, BODなどに高い負荷量を持つ主成分は、生物生産関連因子とみられる。各調査時に生物生産関連を主成分としているのは、6月 (第3主成分), 8月 (第1主成分), 10月 (第2主成分) である。従って、生物生産の面から湖水質を説明するとすれば、その説明力は8月>10月>6月で、これらのうちでも8月の第1主成分の寄与率は54.3%と特に説明力が高い。なお、12月調査時には、当然の結果であろうが生物生産関連とみられる主成分は存在しない。また、8月の第1主成分にNO₂-Nが存在し、pH, CODなどと同様で正の関係を示し、10月の第2主成分では、NH₄-Nの因子負荷量が高く、他の生物生産関連項目とは符号が逆で負の関係にあることは、季節変化に伴う生物生産関連から興味深い。

次に濁り・底泥関連 (SS, 濁度, Fe) の説明因子でみると、6月—第2主成分, 8月—第2主成分, 10月—第1主成分, 12月—第2主成分である。また、12月のCODは、第2主成分での因子負荷量が高く、SS, 濁度, Feと同符号であることから、12月のCODは、濁り・底泥とのかかわり、循環期に直結した現象内容をよく解明している。

栄養塩については、8月及び10月は濁り・底泥関連と同一主成分での因子負荷量が高く、10月では第1主成分 (濁り・底泥・栄養塩) の寄与率47.8%である。顕著な成層を示した8月停滞期に、栄養塩が生物生産関連因子より濁り・底泥関連因子と結びつくのは、生産層の深度付近までの浅い水深が多く、底泥からの溶出回帰現象とのかかわりと思われ、生産層=底層という複雑な連動という面からも興味深い。そのほか、6月の第1主成分は塩類・栄養塩関連となり、12月の第3主成分はBOD, NH₄-N, Na, Kなどから構成されている。

以上の結果から、夏期停滞期は生物生産関連要因及

び浅い湖沼であることによる底泥からの溶出・回帰に伴う富栄養化項目とに関連性がみられるが、通年的には木場潟湖水質は、流入水及び底泥の内部循環により決定づけられている模様である。

4・3 クロロフィルaの予測

(1) クロロフィルaと栄養塩

クロロフィルaの濃度は、1次生産者すなわち光合成によって生成される生物の現存量を知る目安となり、湖沼の総合的な富栄養度を判定する際の重要な因子となっている。

木場潟でのクロロフィルa (ChL-a) 濃度の季節別、地点別変化を図8に示す。季節別には6月が高く、平均値が47.8μg/lとなっているほかは、8月, 10月とも15~25μg/lの濃度範囲である。地点別には、特に大き

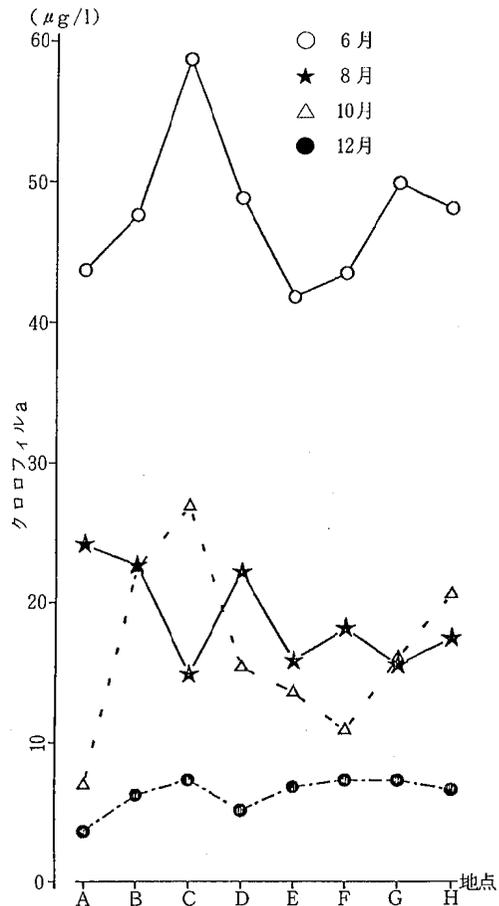


図8 湖表層水のクロロフィルa (地点別)

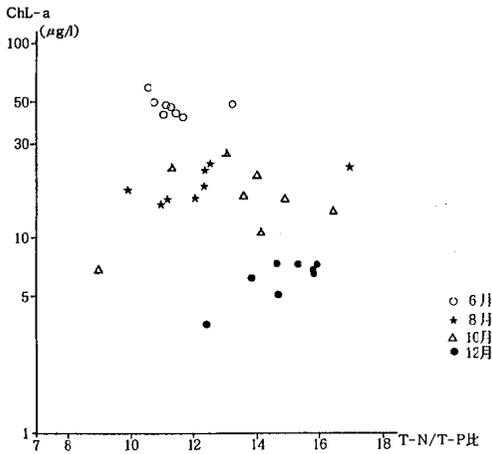


図9 湖水中のChL-a濃度とN/P比

な変動は見られない。6月、農業用水として湖沼水が循環かんがい利用されるため前川から系外への流出量が低下し湖水が滞留しやすくなることや、底泥からの回帰などにより栄養塩が豊富になることからChL-aが高くなるものと思われる。植物プランクトンが正常な増殖を行うには、その体組成に近い比でNとPが体内に取り込まれる。この比は10:1~25:1の範囲にあると言われており¹¹⁾、一般に植物プランクトン量の多い時はN/P比が小さくなる傾向にあり、木場潟にもその傾向が確認された(図9)。

(2) 重回帰分析

閉鎖性水域における富栄養化は、季節周期的で累積的、非可逆的な現象である。すなわち、その過程には先行現象としての栄養度(T-N, T-P)の上昇があり、クロロフィルa量などの生物系物質、さらにBOD、

表15 重回帰分析に用いたデータ N=69

項目	最小	最大	平均	標準偏差	変動係数(%)
D-COD	2.8	7.5	4.7	1.4	30
BOD	1.5	10.0	4.6	2.2	49
NH ₄ -N	0.007	1.380	0.293	0.233	79
DTN	0.566	3.207	0.950	0.412	43
PO ₄ -P	0.003	0.041	0.009	0.006	71
DTP	0.005	0.059	0.019	0.008	43
ChL-a	3.6	58.7	20.9	14.9	71

表16 重回帰係数と寄与率

項目	重回帰係数	T - 値	確率(危険率)	寄与率(%)
D-COD	2.447	1.708	>0.05	2.9
BOD	1.513	2.261	0.05-0.01	5.1
NH ₄ -N	- 15.126	1.259	>0.05	1.6
DTN	27.785	3.715	<0.001	13.8
PO ₄ -P	-1,582.8	5.357	<0.001	28.7
DTP	746.15	2.736	0.01-0.001	7.5
Constant	19.334			

表17 回帰式の分散分析

変動要因	平方和	自由度	不偏分数	分散比	確率(危険率)
回帰による	12,619.9	6	2,103.3	53.1	<0.01
回帰からの	2,453.7	62	39.6		
全体	15,073.6	68			

COD などの漸進的な増加を伴う。そして、この栄養度の上昇の要因は、閉鎖性水域の特徴である物質の蓄積性と回帰性、それに集水域からのわずかつづの搬入にあることは言うまでもない。このように複雑な動的構造をもつ閉鎖性水域・木場潟の富栄養化現象についてその主たる関連物質の量的な因果関係を明らかにするため、湖沼の生産性の判定基準項目の 1 つであるクロロフィル a を外的基準変数、目的変数に選び、この値を最も効率的に予測しうる説明変数の重みを求めて、予測式を設定する方法である重回帰分析を用いて解析を試みた。採用した説明変数は生物に利用されやすいことを考慮に入れ、D-COD, BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$, DTN, $\text{PO}_4\text{-P}$, DTP の 6 項目であり、いずれも溶解性の項目である。

用いたデータ数はクロロフィル a 実測地点 (A~H 全地点の表層及び E 地点の全層) の 4 回調査分延べ 69 個である。各項目ごとの最小、最大、平均、標準偏差、変動係数は表 15 に、重回帰分析の結果は表 16 に示した。

ChL-a 濃度に関係が強い項目としては、BOD, DTN, $\text{PO}_4\text{-P}$, DTP が挙げられ、これら 4 項目で寄与率が 51% である。モデルが適合しているとき $\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / \sigma^2$ は自由度 $n - p - 1$ のカイ 2 乗分布に従い、また説明変数 x_1, \dots, x_p が y の予測に寄与しない、言い換えれば母集団における回帰係数の値が $a_1 = \dots = a_p = 0$ のとき、 $\sum(Y_i - \bar{Y})^2 / \sigma^2$ も $\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / \sigma^2$ とは独立に自由度 P のカイ 2 乗分布に従う。これにより表 17 の分散分析表が構成される¹²⁾。その結果、分散比が 53.1 で危険率 1% で有意である。重相関係数は 0.903 で全体の寄与率は 82.1% で次の重回帰式が得られた。

$$\begin{aligned} (\text{ChL-a 濃度}) &= 2.447 \times (\text{D-COD}) + 1.513 \times (\text{BOD}) \\ &\quad (\mu\text{g/l}) \quad (\text{mg/l}) \quad (\text{mg/l}) \\ &- 15.126 \times (\text{NH}_4\text{-N}) + 27.785 \times (\text{DTN}) \\ &\quad (\text{mg/l}) \quad (\text{mg/l}) \\ &- 1582.8 \times (\text{PO}_4\text{-P}) + 746.15 \times (\text{DTP}) - 19.334 \\ &\quad (\text{mg/l}) \quad (\text{mg/l}) \end{aligned}$$

これによれば、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ といった無機態の N, P の偏回帰係数が負であるのに対して、他の項目はすべて正となっており、D-COD, BOD, DTN, DTP の値が高い場合には、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ が低い方が、ChL-a が高く予測されることになる。これは一見常識に反するように思われるが、植物性プランクトンの増殖には、生物に可吸性の高い形態の栄養塩の消費を伴ない、また増殖によって T-N, T-P が生物の体内に固定され、そして代謝物質として COD, BOD が水中に溶出してくることを考えれば当然の結果と思わ

れる。

5 ま と め

(1) 今回調査では、前回調査時 (昭和 55 年度) に比べて湖水の全調査期間平均値 (COD, BOD, T-N, T-P など) が若干低下した。しかし、この程度は、気象条件等に関連した差、調査時期の選定に伴う季節変動範囲の差と考えており、マクロ的には、3 年前の状況と変わらないと解釈している。

(2) 湖心部表層の期間平均値は、COD 7.5 mg/l, T-N 1.04 mg/l, T-P 0.077 mg/l, クロロフィル a 19.5 $\mu\text{g/l}$, 透明度 0.66 m で、環境基準の湖沼 C 類型及び V 類型に相当する。

(3) 8 月調査時に顕著な水温成層が見られ、生産層は、ほぼ水深 2 m 位までと判断された。また、この時期に水温正列成層の 2 カ所 (水深 0.5 m 及び 2 m 付近) で、無機態窒素の凸現象が認められた。

(4) 濃度相関マトリックス法により湖水質の構造を解析すると、停滞期 (8, 10 月), 循環期 (6, 12 月) の明確な違いが解明され、因子分析では、生物生産関連項目が 8 月には第 1 主成分, 10 月には第 2 主成分となり、停滞期と生物生産項目との関連性や動態を裏付ける結果を得た。但し、富栄養化関連項目の窒素、リンでは、全調査時共、濁り・底泥とのかかわり、塩類とのかかわりが強く、底泥からの巻き上げや流入水質による影響で N, P が挙動しやすいことを推定しえた。従って、浅くて小さな木場潟では、低水位時で、気象等による巻き上げの少ない条件が整わないと富栄養化現象をとらえにくく、成層のみや N, P の挙動だけで湖沼全体の富栄養化を論ずることは極めて難しく、より詳細かつ総合的な解明の必要があることが示唆された。また、木場潟の湖水質は、循環期はもちろん、停滞期においても底泥からの回帰及び流入水によって評価されやすいという結果となった。従って調査に当たっては、気象や季節面を充分考慮する必要がある。

(5) D-COD, BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DTN, DTP の 6 項目を用い ChL-a を目的変数として重回帰分析を行うことにより、ChL-a 増加に伴い無機態 N, P が減少するという裏付けを得た。ChL-a 濃度に関しては、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ とは負、D-COD, BOD, DTN, DTP とは正の関係をもつ重回帰式 (重相関係数 0.903) が得られた。

(6) 前回及び今回の調査から、気象条件などで多少変動があるものの、6 月及び 10 月が循環期と停滞期の境界時期と推察し得た。

文 献

- 1) 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)
- 2) 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: 同上誌, 19, 145—159 (1982)
- 3) 砺波信一, 石田喜朗, 矢鋪満雄, 西登志美, 本田和子, 堀 秀朗, 竹野裕治, 東 浩一, 矢田峰子: 同上誌, 20, 111—129 (1983)
- 4) 石田喜朗, 砺波信一, 矢鋪満雄, 平 哲宣: 同上誌, 20, 130—137 (1983)
- 5) 西条八束: 第17回水質汚濁学会講演集, p1—14 (1983)
- 6) 坂本 充: 用水と廃水, 15(1), 25—33 (1973)
- 7) 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)
- 8) 日本地球化学会: 水汚染の機構と解析, p53—83, 産業図書, 東京 (1978)
- 9) 飯塚悦功: ぶんせき, 6, 354—360 (1982)
- 10) 柳井晴夫: 複雑さに挑む科学, p85—149, 講談社, 東京 (1981)
- 11) 日本水質汚濁研究会: 湖沼調査指針, p221—228, 公害対策技術同友会, 東京 (1982)
- 12) 田中 豊: 多変量統計解析法, p31—47, 現代数学社, 京都 (1983)

〔報 文〕

能登地域における河川の自浄作用

— 町野川を例として —

竹野 裕治・矢鋪 満雄・東 浩一

石川県衛生公害研究所環境部 堀 秀朗・安江 実・砺波 信一

石田 喜朗・本田 和子・西 登志美

1 はじめに

能登地域の河川水質は本県においても比較的良好的な部類に属しているが、今後の地域開発及び流域住民の生活様式の多様化等により一部の水域で水質汚濁の進行が予想される。一方、各河川の自浄作用を解明して河川固有の水質汚濁の許容限度を把握することは、水質汚濁の未然防止を目的とした適切な水質保全対策の導入における不可欠の条件である。一般に、河川における自浄作用の調査は、都市河川や都市近郊の比較的水質汚濁が進行している水域について行われている例が多く¹⁾、汚濁がそれほど進んでいない河川での調査は余り例がない。そこで、水質汚濁が進行していない能登地域の河川・町野川順流部を対象に自浄作用の解明を試みたので、以下に報告する。

なお、解析は、「上乘せ排水基準設定調査」のデータを利用して行った。

2 対象水域と調査地点

町野川は奥能登地域に位置し、鉢伏山に源を發し、東へ流れ、柳田村柳田付近で支川の上町川と合流し、向きを北に変えて輪島市に入り、大川浜で日本海に注いでいる延長18km、流域面積169km²を有し、当地域で最も規模の大きい河川である。流域の人口は約10,600人であり、流域で営まれている産業は林業及び農業が主である。従って、水質汚濁の発生源の構成について

みると、点源の中では工場・事業場として支川鈴屋川との合流点付近にある某衛生センター(排水量60m³/日)があるだけで、生活系排水と農林系、自然系などの面源発生源からの負荷量の大きい河川である。

調査地点は、上流の飛巖橋から下流の敷戸橋に至る流路(順流部)内で、本川6地点、流入支川20地点、事業場排水1地点の計27地点とした(図1)。

3 調査方法

3・1 調査期日及び調査時の気象

昭和58年5月24日、8月10日、9月13日、11月8日の計4日間行った。なお、調査日の一般気象²⁾は表1のとおりである。

3・2 流量観測

流量は、流速と横断面積との積で求めた。流速測定には広井式電気流速計を用いた。

3・3 採水及び水質分析項目

採水は、調査日の13時から17時までの時間帯において、上流地点から順次下流地点へ移動して行った。

水質分析の項目と方法は表2に示した。

4 調査結果及び考察

4・1 流 量

本川における流量を流下方向に図示したのが図2である。11月8日は本川流量が多く、実測できない地点もあったので図示しなかった。流下に伴う流量の増加

Self-Purification in Machino River, Noto Area, Ishikawa Prefecture, by Yuhji TAKENO, Michio YASHIKI, Koh-ichi HIGASHI, Syuhroh HORI, Minoru YASUE, Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Kazuko HONDA, and Toshimi NISHI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

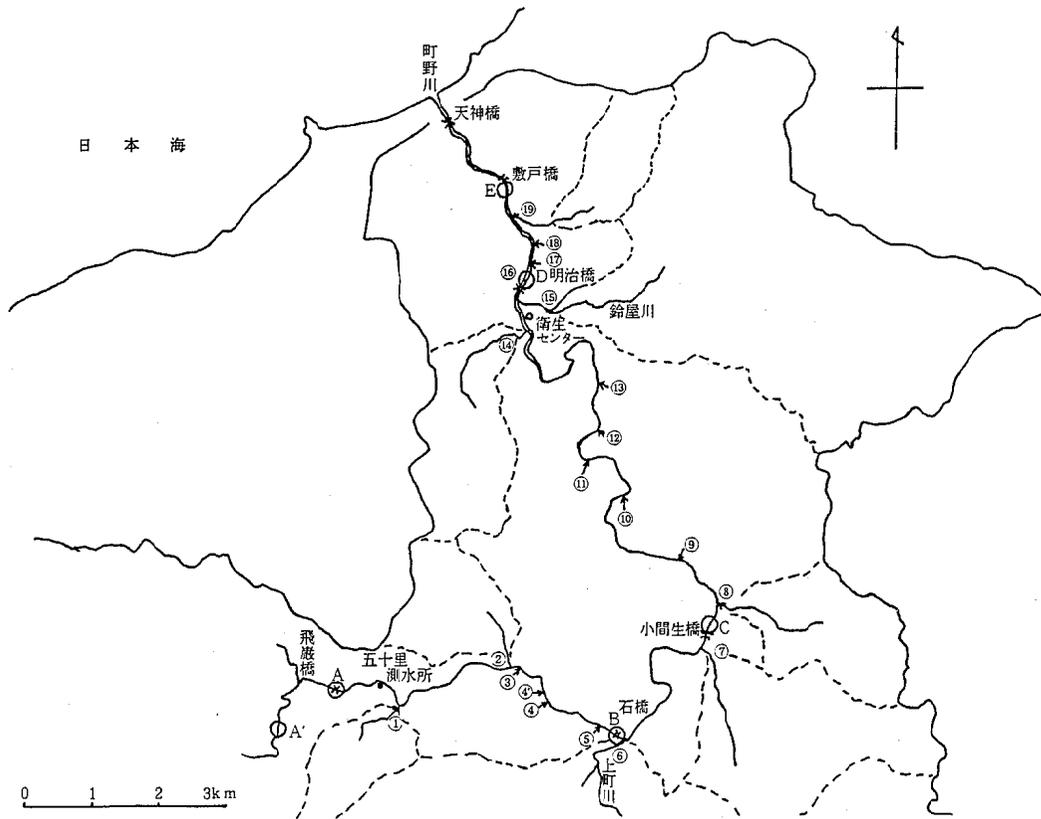


図1 調査地点図

表1 調査日の一般気象 (輪島測候所)

調査日	平均気温 (°C)	降水量 (mm/day)		天気概況 昼(6時~18時)
		前日	当日	
5月24日	14.0	0.0	0.0	晴
8月10日	27.3	0.0	0.0	薄曇
9月13日	22.1	22.5	2.0	晴時々雨
11月8日	10.4	9.0	0.0	晴

表2 分析項目と方法

項目	分析方法
水温	JIS K 0102
透視度	"
pH	" (ガラス電極法)
EC	"
SS	"
DO	" (ウィンクラー法)
COD	"
BOD	"
Cl	上水試験方法 (モール法)
Na	JIS K 0102
Ca	"
大腸菌群数	"

傾向は、各調査日も同一である。すなわち、石橋から小間生橋間に流域面積が最も大きい支川上町川 (54 km²) が流入しており、そのために流量の急激な増加がみられる。小間生橋から明治橋までの間は漸次増加傾向であるが、明治橋から敷戸橋間は減少している。この減少は伏流水等、地下水への浸透によるものと推測される。

A地点 (飛崖橋, 流域面積36km²) における実測流量を、ほぼ流域面積の等しい五十里測水所 (流域面積

36km², 石川県土木部測定³⁾) の流量に照合すると、5月24日と8月10日の流量はほぼ低水位時流量に、ま

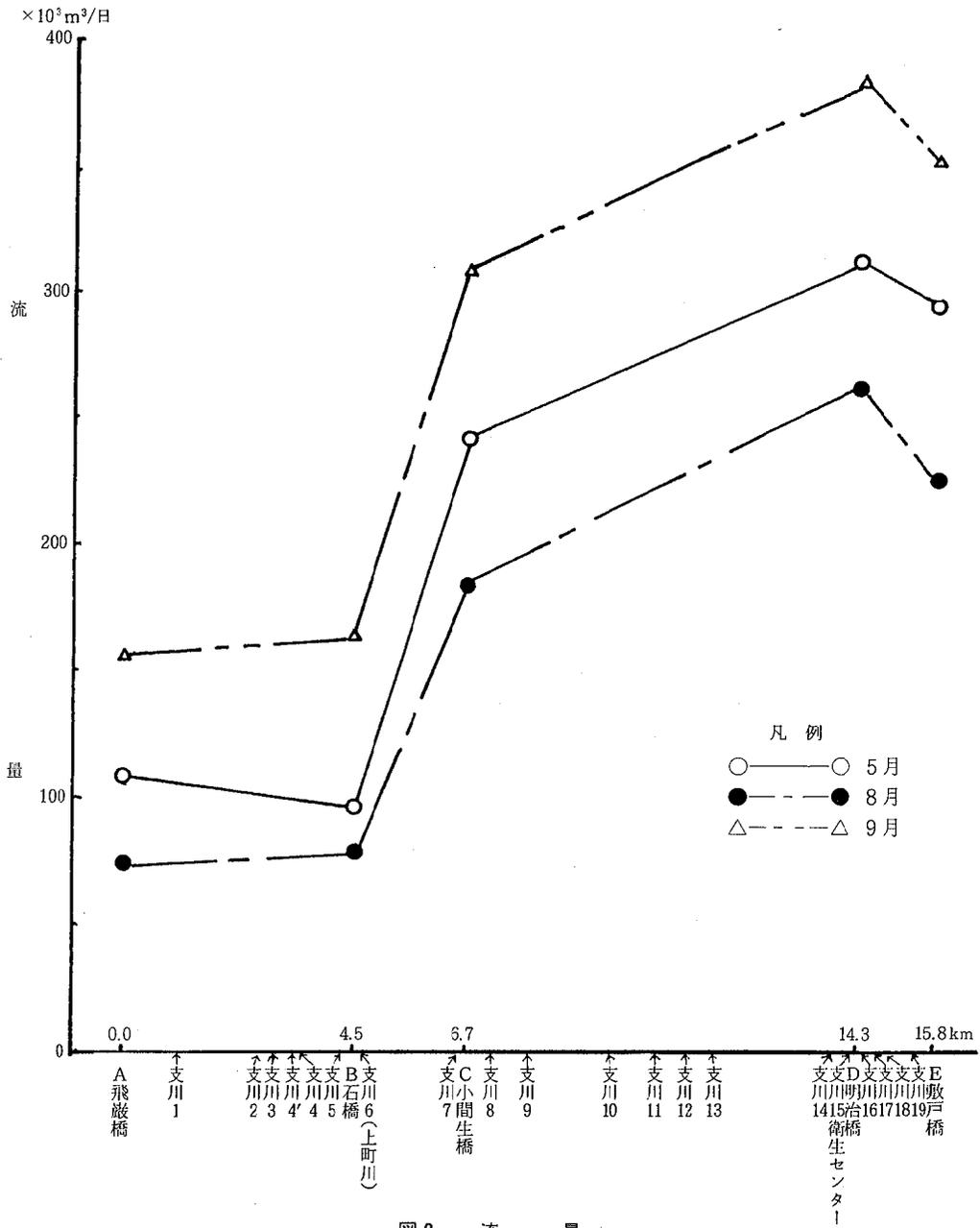


図 2 流 量

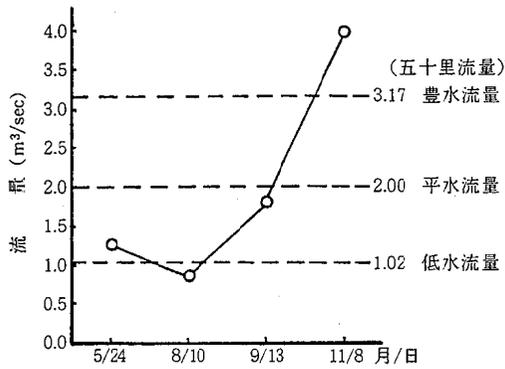


図3 飛巖橋における流量

た9月13日の流量は平水位時流量に相当している(図3)。しかし、11月8日の流量は豊水位流量以上であり、従って、河川の水質は通常低水流量を基準として表わすことに対応させれば、当調査日は調査条件として不適当であったといえる。

4・2 水質

表3に調査水域の水質調査結果を、また図4, 5, 6, 7に本川の水質をともに上流点からの流下方向で示した。

(1) 浮遊物質(SS)

5月24日の調査日においてA地点の上流のA'地点ではSSが1.4mg/lの低値であるのに対して、A地点のそ

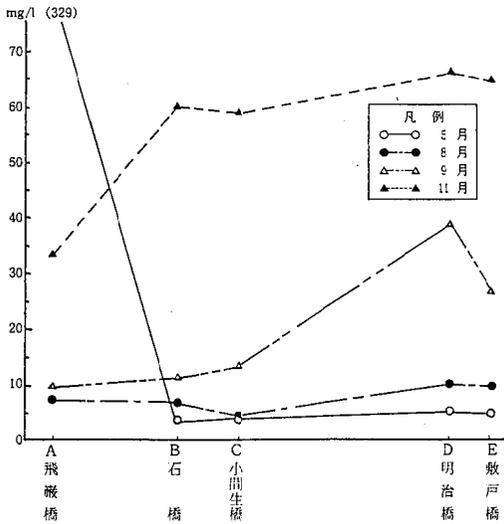


図4 SS

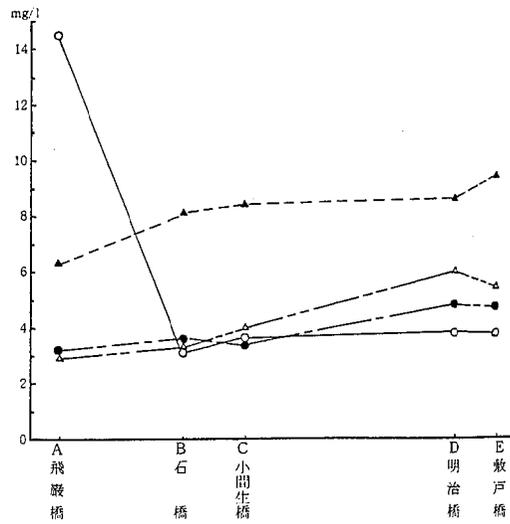


図6 COD

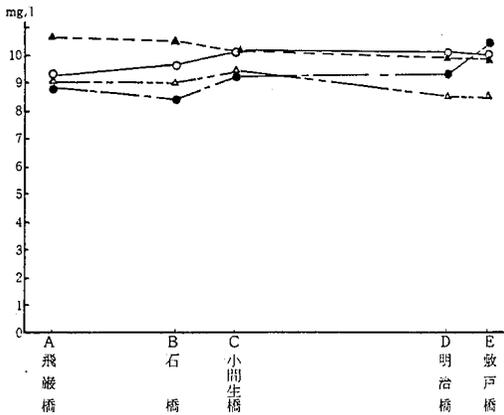


図5 DO

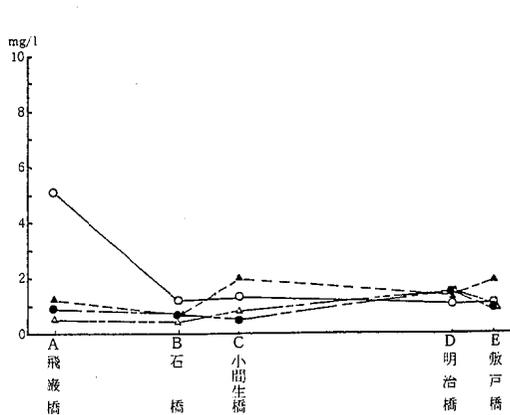


図7 BOD

採水月日：5月24日

表3-1 水質調査結果

項目 試料	流量 m ³ /day	採水時刻 時：分	水温 °C	透明度 cm	pH	EC μS/cm	SS mg/l	DO mg/l	COD mg/l	BOD mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	大腸菌数 (DESO) /ml	
本川	A'	16:50	20.0	>30	7.5	82.8	1.4	9.1	2.2	0.5	16.7	8.6	3.1		
	A	109,480	12:55	5.4	6.9	82.2	329	9.2	14.5	5.1	16.4	9.0	3.1		
	B	96,463	13:28	21.7	>30	7.5	98.6	3.6	3.1	1.2	17.1	9.7	3.9		
	C	242,553	13:41	23.2	>30	8.4	99.0	4.0	3.6	1.3	18.8	10.1	4.0		
	D	312,868	14:30	19.8	>30	7.6	115	5.0	10.1	1.1	19.2	11.7	5.0		
	E	294,278	14:50	19.7	>30	7.3	116	4.8	10.0	3.7	1.1	19.9	11.7	5.1	
	1	2,512	12:53	20.2	>30	7.2	79.2	10.0	9.3	2.5	0.4	13.6	9.2	2.1	
	2	2,389	13:05	19.8	>30	6.8	112	11.2	8.6	6.4	5.5	17.8	10.4	5.3	
	3	294	13:15	24.4	>30	7.1	144	7.0	9.4	5.2	0.7	20.9	13.8	7.9	
	4'	1,254	13:30	21.6	>30	7.2	85.0	18.0	8.8	5.4	1.5	18.1	9.9	4.1	
	4	913	13:25	27.4	25	7.1	124	19.6	9.9	8.4	3.9	20.9	12.8	5.6	
	5	5,100	13:40	21.5	>30	7.1	112	8.4	8.8	4.8	1.7	18.8	11.0	5.9	
	6	116,608	13:13	20.2	>30	7.5	123	3.0	9.3	7.6	5.8	25.8	14.0	4.3	
	7	8,360	13:55	19.6	>30	7.5	102	3.8	9.2	3.1	0.6	17.8	9.9	5.2	
	8	2,364	14:05	22.6	>30	7.6	107	3.4	8.9	2.9	0.5	18.1	11.7	4.7	
	9	1	14:12	21.6	>30	8.4	99.0	4.4	11.3	3.5	1.1	18.5	10.1	4.2	
10	0														
11	2,134	14:30	25.6	>30	9.0	182	11.0	10.8	6.2	1.9	22.6	14.1	14.7		
12	629	14:35	23.1	>30	8.6	121	9.4	9.6	5.9	1.1	23.7	15.4	3.6		
13	485	14:52	18.6	>30	7.7	133	30.6	9.1	6.6	2.5	23.0	19.7	2.7		
14	368	15:05	22.8	>30	7.5	192	9.2	8.7	6.2	1.6	24.4	15.9	10.6		
15	27,651	14:15	22.1	>30	7.5	139	9.0	9.6	4.8	1.7	20.5	15.0	4.8		
16	0														
17	2,339	15:28	21.0	>30	7.4	150	22.8	9.2	6.0	1.3	22.6	17.1	4.6		
18	1,527	15:55	22.8	>30	7.2	171	37.2	8.4	9.4	3.8	29.6	20.1	4.5		
19	1,178	16:05	19.6	>30	7.4	228	1.6	8.8	1.1	0.6	43.2	21.1	3.5		
事業所 衛生センター	60	14:10	21.4	6.0	8.6	5,010	135	0.1	190	963	623	380	20.1	7.3×10	

*：本川A地点より1.5km上流

採水月日：8月10日

表3-2

項目 試料	流量 m ³ /day	採水時刻 時：分	水温 °C	透明度 cm	pH	EC μS/cm	SS mg/l	DO mg/l	COD mg/l	BOD mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	大腸菌群数 (DESO) /ml
本川	74,334	12:52	27.0	>30	7.1	92.7	7.2	8.9	3.2	0.9	15.7	10.0	3.8	
	79,363	13:31	29.0	>30	7.2	99.0	6.8	8.4	3.6	0.7	16.0	10.6	4.3	
	184,313	14:03	30.0	>30	8.5	96.0	4.2	9.2	3.4	0.5	16.7	9.6	4.2	
	262,156	14:45	29.9	>30	9.3	117	9.8	9.3	4.8	1.5	17.8	12.2	5.0	
	224,519	15:01	30.3	>30	7.3	113	9.4	10.4	4.7	0.9	17.8	11.4	5.0	
支川	2,246	12:50	24.8	>30	7.0	80.7	2.8	8.4	2.2	0.1	16.4	10.0	1.9	
	1,534	13:00	26.5	>30	7.2	127	6.6	7.5	4.0	1.1	17.4	12.0	7.0	
	3,776	13:05	28.0	>30	6.8	99.0	11.4	7.8	3.5	0.5	16.0	10.2	4.4	
	3,168	13:17	28.0	>30	7.1	94.2	22.0	7.7	4.6	0.9	16.0	10.4	4.1	
	2,853	13:11	30.0	>30	6.6	103	16.6	7.9	5.4	1.3	17.1	10.4	5.0	
	2,643	13:25	27.5	>30	6.6	130	15.2	7.3	4.4	1.5	19.5	14.0	6.3	
	112,719	13:17	28.0	>30	7.3	94.7	5.0	8.5	3.4	0.5	17.1	9.4	3.7	
	6,492	13:35	24.9	>30	7.4	109	5.4	8.3	2.8	0.4	17.4	10.2	5.9	
	2,466	13:43	28.5	>30	7.1	113	4.2	8.1	3.3	0.9	18.1	12.0	5.3	
	1	13:48	29.8	>30	8.3	99.0	5.4	9.2	4.0	0.8	17.1	10.4	4.5	
	0													
	853	14:00	30.8	>30	7.8	215	5.4	9.8	4.6	0.9	21.6	17.2	19.1	
	1,225	14:05	29.0	>30	7.9	126	18.6	8.2	5.9	1.3	21.6	16.4	4.2	
	334	14:11	27.0	>30	7.0	133	10.0	6.6	6.0	2.1	21.6	20.0	3.3	
	632	14:24	31.3	>30	7.2	228	11.2	7.3	6.6	1.7	31.7	20.9	13.2	
	14,892	14:32	31.0	>30	7.8	161	17.6	9.4	6.2	2.2	21.2	18.9	5.6	
	0													
	1,200	14:40	29.0	>30	6.9	158	27.6	7.2	6.8	0.9	21.6	19.1	5.3	
	429	14:50	31.8	>30	6.9	159	33.0	8.2	8.2	1.3	25.4	18.6	4.8	
	108	15:00	29.7	>30	7.0	292	9.0	6.3	7.9	1.7	51.2	40.5	6.6	
事業所 衛生センタ-	50	14:25	28.0	8.0	8.1	3,710	90	0.1	156	75.2	474	300	13.1	6.6×10

採水月日：9月13日

表 3-3

項目 試料	流量 m ³ /day	採水時刻 時：分	水温 °C	透視度 cm	pH	EC μS/cm	SS mg/l	DO mg/l	COD mg/l	BOD mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	大腸菌群数 (DESO) /ml		
本川	A	156,346	12:40	22.8	>30	7.1	85.0	9.8	2.9	0.5	13.8	8.6	3.9			
	B	164,405	13:20	24.8	>30	7.6	89.8	11.4	3.3	0.4	14.1	10.4	4.6			
	C	309,671	13:35	25.5	>30	8.2	101	13.2	4.0	0.8	15.8	11.4	5.3			
	D	382,262	14:15	25.3	22	7.4	122	38.8	6.0	1.5	16.9	13.8	5.3			
	E	351,097	14:31	24.7	27	7.1	109	26.6	5.4	0.9	16.2	12.0	5.7			
	支川	1	4,738	13:04	23.5	>30	7.2	80.6	3.8	6.1	0.3	14.4	10.6	2.4		
		2	1,433	12:55	23.9	>30	7.0	126	5.6	6.9	1.7	17.2	12.5	7.5		
		3	9,093	12:50	24.3	>30	7.2	91.5	13.2	4.0	0.6	14.8	9.8	4.2		
		4'	2,576	12:35	25.4	30	7.2	100	21.8	5.8	0.9	15.8	11.0	5.1		
		4	730	12:43	26.4	>30	7.0	131	8.6	8.3	1.8	16.9	13.6	7.9		
		5	0													
		6	127,265	13:02	24.3	>30	7.4	104	11.0	4.7	1.1	16.5	10.8	5.0		
		7	12,751	13:33	23.8	>30	7.5	112	7.2	3.4	0.6	15.8	11.6	7.6		
		8	7,122	13:40	24.8	>30	7.6	111	2.4	3.4	0.7	16.5	13.1	5.5		
		9	7,800	13:46	24.0	30	7.2	106	14.6	8.3	0.7	16.5	15.3	3.6		
	事業所 衛生センター	10	2,082	13:53	24.2	>30	7.3	103	3.6	5.2	0.8	16.2	14.3	3.6		
		11	1,370	14:02	26.0	>30	7.9	214	5.6	5.1	1.0	20.0	17.4	20.0		
		12	1,591	14:09	25.5	>30	8.3	136	5.6	6.1	1.0	20.6	18.0	5.3		
13		0														
14		2,634	14:23	27.0	>30	7.7	202	11.4	7.7	1.5	21.7	19.1	12.8			
15		35,645	14:02	26.6	15	6.9	142	63.7	7.8	2.1	18.2	17.7	4.9			
16		189	14:29	24.2	25	7.5	185	27.3	8.7	1.7	24.1	20.3	9.7			
17		461	14:45	25.6	21	7.1	208	36.0	9.3	2.1	26.5	22.7	9.5			
18		0														
19		1,796	15:03	24.2	>30	7.4	257	7.6	8.3	0.7	45.4	41.0	4.3			
事業所 衛生センター	16	14:02	27.5	4.0	8.3	3,460	129	欠測	150	80.2	444	292	19.2	1.3×10		

採水月日：11月8日

表3-4

項目	試料	流量 m ³ /day	採水時刻 時：分	水温 °C	透明度 cm	pH	EC μS/cm	SS mg/l	DO mg/l	COD mg/l	BOD mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	大腸菌数 (DESO) /ml
A	本川	342,692	13:54	12.1	11	7.1	77.9	33.4	10.6	6.3	1.2	12.4	8.6	3.7	
B		510,773	13:16	13.1	12	7.0	81.4	60.0	10.5	8.1	0.7	13.4	8.6	3.8	
C		954,897	14:28	12.9	11	7.0	87.4	58.8	10.1	8.4	2.0	13.8	8.6	4.7	
D		測定不能	15:11	12.6	15	6.9	99.0	66.0	9.9	8.6	1.4	15.1	10.8	4.2	
E		"	15:27	12.6	14	6.9	102	64.5	9.9	9.4	1.9	16.5	10.8	4.6	
1	支川	15,034	13:26	12.9	>30	7.0	72.8	7.8	10.1	6.0	0.6	14.1	8.8	2.0	
2		25,503	13:41	12.7	>30	7.0	99.0	15.6	10.1	7.0	0.9	15.5	9.8	5.1	
3		3,990	13:46	13.1	>30	6.7	88.1	9.6	9.8	8.2	1.5	14.4	9.4	3.9	
4'		7,143	13:50	13.3	29	6.8	91.3	27.3	9.9	9.7	1.4	14.4	9.0	4.6	
4		9,228	13:54	12.9	23	6.8	89.3	27.9	10.3	8.0	0.9	14.4	9.6	4.3	
5		4,506	14:05	13.2	13	6.8	152	53.7	9.3	8.7	2.2	17.5	13.8	12.0	
6		366,749	13:37	12.9	11	7.1	88.2	53.7	10.1	7.5	1.7	14.1	8.4	4.1	
7		49,552	14:20	13.1	18	7.3	101	42.9	10.1	6.7	0.9	14.4	9.2	5.9	
8		26,989	14:27	12.9	3.5	7.1	91.9	218	10.3	10.8	1.0	14.4	10.4	4.3	
9		44,522	14:35	12.8	27	6.9	84.1	24.3	10.1	10.5	1.3	14.1	11.2	2.6	
10		21,167	14:46	12.7	>30	7.1	84.7	16.7	10.1	8.7	0.7	14.8	11.0	3.2	
11		41,465	14:54	12.7	20	7.2	109	39.3	10.1	8.5	1.0	15.8	9.6	7.9	
12		18,345	15:02	12.7	30	7.0	98.0	27.0	10.1	7.1	1.4	16.9	11.8	3.6	
13		13,000	15:10	12.7	>30	7.0	102	24.3	9.9	8.7	0.7	17.5	14.5	2.4	
14		52,170	15:19	12.9	23	7.3	136	35.7	10.2	7.1	1.5	16.9	12.0	7.6	
15		1	14:56	12.7	18	7.0	112	46.2	10.2	9.0	1.3	16.2	12.0	4.1	
16		5,752	15:27	12.7	25	6.7	119	26.1	10.1	7.6	0.8	19.6	12.7	4.5	
17		14,427	15:38	12.7	15	6.7	137	48.3	9.9	9.0	1.4	22.7	13.6	5.5	
18		5,785	15:54	13.0	6.5	6.6	123	157	9.6	16.1	3.0	19.3	11.4	5.0	
19		30,209	16:02	12.8	>30	6.7	134	18.0	10.0	6.2	0.6	23.0	15.3	3.0	
	事業所 衛生センター	50	14:52	13.6	8.0	7.9	891	67	8.3	42.3	15.8	134	74.4	7.9	1.3×10 ²

れが329mg/lと極めて高い値を示している。これはA地点付近の河川工事の影響によるものである。9月13日を除いてB地点からE地点までSSの変動は余りみられない。9月13日のD地点でのSSの増大は、68.7mg/lという高いSSを有する支川15(鈴屋川)が流入したためであろう。11月8日において各地点とも高いSSの値を示したが、これは流量の項で述べたように、当日は、豊水位以上の流量が発生したことによると思われる。

(2) 溶存酸素 (DO)

各調査日とも上流から下流にかけての変動はほとんどみられない。

(3) 化学的酸素要求量 (COD)

5月24日のA地点を除いてCODはA地点からD地点までほぼ増大傾向を示している。11月8日を除く各調査日においてE地点はD地点より幾分減少しているのが注目される。

(4) 生物化学的酸素要求量 (BOD)

5月24日のA地点を除いて各地点ともBOD 2mg/l以下で環境基準A類型を満足している。

4・3 汚濁残存量及び負荷量

1日1回の流量及び水質のデータを代表値として本川の残存量、流入支川の負荷量を求めた。SS, COD,

(本 川) 表 4 残 存 量, 負 荷 量 単位: kg/day

調 査 地 点	5 月 24 日			8 月 10 日			9 月 13 日		
	SS	COD	BOD	SS	COD	BOD	SS	COD	BOD
A 飛 巖 橋	36,018.1	1,587.4	558.3	535.2	237.9	66.9	1,532.2	453.4	78.2
B 石 橋	347.3	299.0	115.8	539.7	285.7	55.6	1,874.2	542.5	65.8
C 小間生橋	970.2	873.2	315.3	774.1	626.7	92.2	4,087.7	1,238.7	247.7
D 明 治 橋	1,564.4	1,188.9	344.2	2,569.1	1,258.3	393.2	14,831.7	2,293.6	573.4
E 敷 戸 橋	1,412.5	1,088.8	323.7	2,110.5	1,055.2	202.1	9,339.1	1,895.9	316.0

(流 入 支 川)

調 査 地 点	5 月 24 日			8 月 10 日			9 月 13 日		
	SS	COD	BOD	SS	COD	BOD	SS	COD	BOD
支 川 1	25.1	6.3	1.0	6.3	4.9	0.2	18.0	28.9	1.4
2	26.8	15.3	13.2	10.2	6.2	1.7	8.0	9.9	2.4
3	2.1	1.5	0.2	43.0	13.2	1.9	120.0	36.4	5.5
4'	22.6	6.8	1.9	69.8	14.6	2.9	56.1	14.9	2.3
4	18.0	7.7	3.6	47.3	15.4	3.7	6.2	6.0	1.3
5	42.8	24.5	8.7	40.2	11.6	4.0	—	—	—
6	349.8	886.2	676.3	563.6	383.2	56.4	1,399.9	598.2	140.0
7	31.8	25.9	5.0	35.0	18.2	2.6	91.8	43.4	7.7
8	8.0	6.9	1.2	10.3	8.1	2.2	17.1	24.2	5.0
9	—	—	—	—	—	—	113.9	64.8	5.5
10	—	—	—	—	—	—	7.5	10.8	1.7
11	23.5	13.2	4.1	4.6	3.9	0.8	7.7	7.0	1.4
12	5.9	3.7	0.7	22.8	7.2	1.6	8.9	9.7	1.6
13	14.8	3.2	1.2	3.4	2.0	0.7	—	—	—
14	3.4	2.3	0.6	7.1	4.2	1.1	30.0	20.3	4.0
15	248.8	132.7	47.0	262.2	92.4	32.8	2,449.1	278.1	74.9
衛生センター	8.2	11.5	58.2	4.7	8.1	3.9	2.2	2.6	1.4
支 川 16	—	—	—	—	—	—	5.2	1.7	0.3
17	53.4	14.0	3.0	33.1	8.2	1.1	16.5	4.3	1.0
18	56.9	14.4	5.8	14.3	3.5	0.6	—	—	—
19	1.9	1.3	0.7	1.0	0.9	0.2	13.7	14.9	1.3

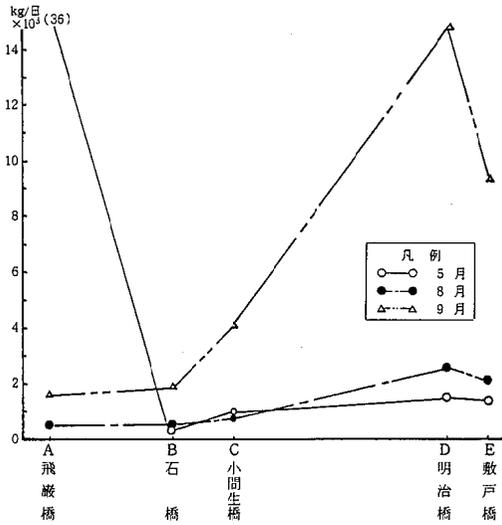


図8 SS残存量

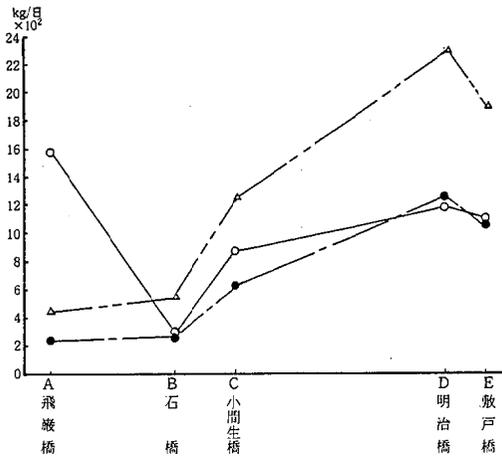


図9 COD残存量

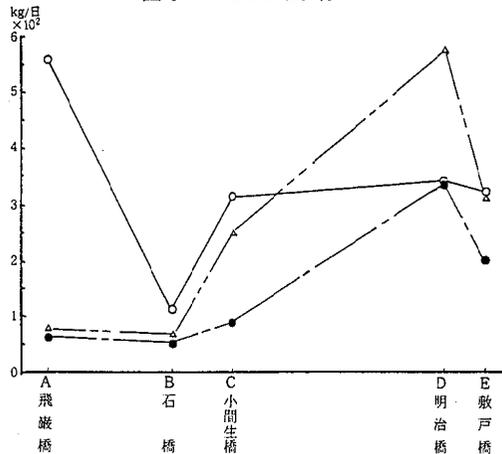


図10 BOD残存量

BODの3項目について残存量、負荷量の計算を行い、その結果を表4に示した。また、図8、9、10に本川の名調査地点における残存量の変化を表した。なお、11月8日の調査日は流量の欠測があるので残存量は求められなかった。

5月24日のA地点での値を除いて上流から下流までの残存量変化は各項目とも流量の変化と同じ傾向を見せている。各項目とも9月13日のD地点での残存量が特に高いのが注目される。流入支川別に負荷量をみると、支川6(上町川)の負荷量が各調査日とも最も大きく全流入負荷量の占める割合でSSは32~49%, CODは51~75%, BODは48~81%となっている。この割合が高いことは流域面積が支川の中で最も大きいことによると考えられ、大部分は自然汚濁負荷と推定される。支川6に次いで大きいのは支川15(鈴屋川)、そして、人為的汚濁源である某衛生センターが続いて負荷量が大きい。

4・4 自浄係数の算定

水中の有機性汚濁物質(COD, BOD)は、生物化学的作用や物理化学的作用を受けて変化している。河川における汚濁物質の増減現象を考えると、微生物による好気性分解、沈殿、河岸への吸着等による減少と、生物による生産、河床からはく離や溶出による増加がある。本報ではこの増減現象を総括的に評価する立場から河川の自浄機能を見掛け上の自浄作用として位置付けた。そして、この変化がStreeter-Phelpsの一次反応式⁴⁾に近似できるものとして仮定し、次式で表わした(図11)。

$$L_j = \sum_{i=1}^{n(j)} l_{ie}^{-K(T_j-t_i)} \dots \dots \dots \text{①}$$

ここでn(j)はT_j-t_i>0に適合するiの個数である。さらに、①式の分解係数K値を求めるために、L_jに関する誤差方程式を②式のように作り、逐次近似法により推計した。

$$\begin{aligned} \Delta L_j &= \left| \sum_{i=1}^{n(j)} l_{ie}^{-K(T_j-t_i)} - L_j \right| \\ &\approx \left| \sum_{i=1}^{n(j)} l_{ie}^{-K(T_j-t_i)} \{1 - (T_j-t_i) \Delta K\} \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} (T_j-t_i)^2 \Delta K^2 \right| - L_j \dots \dots \text{②} \end{aligned}$$

なお、流達時間は、上流と下流の2地点における実測流速を平均して地点間の平均流速とし、その値で地点間距離を除して求めた。A地点を基準とした流達時間は表5に示した。

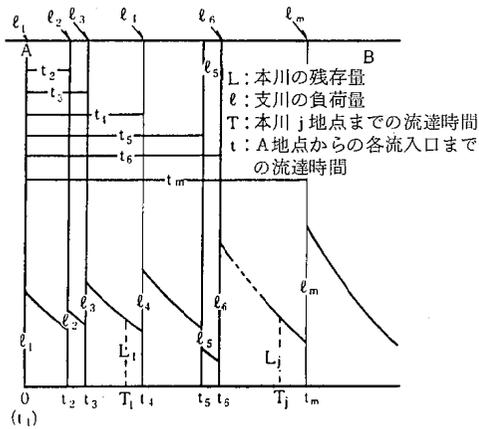


図 11 河川の自浄作用 (モデル)

式②を使ってCOD及びBODについて各調査日の自浄係数 k 値 ($k=0.4343K$) を算定した結果は表 6 のとおりである。CODの k 値は、 $-1.35 \sim 5.35$, BODの k 値は $-3.04 \sim 9.69$ の間にあり、バラツキはBODの方が大きい。一般に我が国の河川において、BODの k 値は $0.05 \sim 10$ の範囲⁵⁾のもので表わされているが、今回の場合、一部の区間においてはマイナスの値となっているものの大体その範囲の値を示している。個々の区間の値をみると、5月24日の飛巖橋～石橋間、石橋～小間生橋間、8月10日及び9月13日の明治橋～敷戸橋間における k 値はCOD, BODとも比較的大きく、有機性汚濁物質の河床への沈殿などによる自浄作用は強かったものと考えられる。一方、石橋～小間生橋間及び小間生橋～明治橋間の k 値にマイナスの数値がみられ、この場合、当区間に自浄作用が認められなかったこと

表 5 流 達 時 間 等

地 点	流域面積 (km^2)	流下距離 (km)	5 月 24 日		8 月 10 日		9 月 13 日	
			流 速 (m/sec)	流達時間 (min)	流 速 (m/sec)	流達時間 (min)	流 速 (m/sec)	流達時間 (min)
A 飛 巖 橋	36.6	0.00	0.415	0	0.308	0	0.599	0
支 川 1	1.8	1.06		50		50		29
2	2.4	2.66		126		125		73
3		2.91		138		136		80
4'		3.31		156		155		90
4		3.44		163		161		94
5		4.23		200		198		—
B 石 橋	46.6	4.50	0.291	212	0.404	211	0.621	123
支 川 6	54.2	4.64		219		217		127
7	6.2	6.50		307		298		182
C 小間生橋	111.8	6.69	0.411	316	0.355	307	0.511	187
支 川 8	3.4	7.10		331		321		198
9		7.85		359		348		217
10		9.47		—		—		257
11		10.34		451		437		280
12		10.92		471		457		294
13		11.48		492		477		—
14	3.5	13.77		576		558		366
15	20.5	14.21		592		573		377
衛生センター		14.21		592		573		377
D 明 治 橋	157.1	14.29	0.499	595	0.585	576	0.813	379
支 川 16		14.35		—		—		381
17		14.67		605		587		390
18		14.86		610		593		—
19	2.1	15.36		624		607		410
E 敷 戸 橋	162.5	15.78	0.726	635	0.560	620	0.313	423

表6 町野川順流部における自浄係数, k値 (/day)

区 間	項 目 月 日	C O D			B O D		
		5月24日	8月10日	9月13日	5月24日	8月10日	9月13日
飛 巖 橋～石 橋 (A～B)		5.35	0.22	0.07	5.14	1.34	1.84
石 橋～小間生橋 (B～C)		2.12	0.64	-0.47	5.96	1.50	-1.56
小間生橋～明 治 橋 (C～D)		-0.33	-1.35	-1.28	0.68	-3.04	-2.07
明 治 橋～敷 戸 橋 (D～E)		1.75	2.69	2.85	1.38	9.69	8.54

を示すものである。このk値がマイナスとなる原因としては次の2点が考えられる。

(1) 上流地点での残存量を過少評価しているか、又は下流地点でのそれを過剰評価していること。調査地点での流量観測及び採水の実施に当たって残存量の時間的変動にあった調査を行う必要がある。すなわち、各調査地点で河川内の同一水塊を採れ、測定できるように流達時間を十分に把握するとともに、同一地点で数回又は24時間程度の調査を行うことが必要であろう。

(2) 地点間での負荷量の変動を考慮していないこと。すなわち、河川は完全な水密構造となっておらず、各地点の流量実測値は途中の流出入水量を加減して得られる流量計算値とは一致しないことから、伏流水等地下水による負荷量の見積りが必要と考えられる。さらに、中小河川は水深が浅く、河床への日光の透過率も大きいことから、河床に付着藻類が増殖し易い。この付着藻類と他の有機物の河床からはく離、溶出、また、有機物の沈殿、吸着などによる負荷量の増減を把握することも必要と考えられる。

5 まとめ及び今後の課題

能登地域の一河川である町野川順流部を対象に、昭和58年5月、8月、9月及び11月の年4回にわたって実施した「上乘せ排水基準設定調査」のデータを用いて本川の自浄作用の解明を行い、以下の結果を得た。

(1) 本川の水質は、一部で河川工事の影響は見られたものの、上流から下流にかけての汚濁物質の濃度の分布はほぼ一様であった。

(2) 本川での汚濁物質残存量の変化は、SS, COD, BODの各項目とも流量変化に符合していることがわか

った。

(3) 自浄係数k値は、CODで-1.35～5.35, BODで-3.04～9.69の間の値であり、個々の区間において変化が認められた。

なお、「上乘せ排水基準設定調査」のデータを用いて河川の自浄作用を解明するに当たって、次の諸点に留意する必要性を指摘したい。

(1) 流量収支の高精度化が自浄係数精度に及ぼす影響が大きく、特に伏流水等地下水がらみの水収支を把握する必要がある。

(2) 負荷量の時系列変動に即応した調査設計を設定する必要がある。すなわち、上流地点から下流地点まで同一水塊の流下に合わせて調査することが肝要である。また、少なくとも24時間定時測定することにより平均的負荷量の把握を行うなどの方法を探る必要がある。

(3) 自浄作用のうち、河床への沈殿、堆積などのプラス効果と河床からはく離、溶出などのマイナス効果についての調査・研究も行う必要がある。

文 献

- 1) 日本地球化学会編：水汚染の機構と解析, 115-124 (1978) 産業図書(株)
- 2) 金沢気象台：農業気象年報 (1983)
- 3) 石川県土木部河川開発課：流量報告書 (1983)
- 4) 矢鋪満雄, 桐元俊武, 角田豊磨, 矢田峯子, 竹野裕治, 東 浩一, 西村康喜, 石田喜朗, 志茂たみ：石川衛公研年報, 17, 220-236 (1980)
- 5) (社)日本河川協会編：建設省河川砂防技術基準(案)調査編, 351-394 (1977)

〔報 文〕

テトラヒドロほう酸ナトリウム還元気化— 無炎原子吸光法による水中のひ素の分析

東 浩一・西 登志美・本田 和子
石川県衛生公害研究所環境部 砺波 信一・石田 喜朗・安江 実
堀 秀朗・竹野 裕治・矢鋪 満雄

1 はじめに

環境水中の微量ひ素の測定法としては、亜鉛・ヨウ化カリウム・塩化不(Ⅱ)混合還元剤によって還元気化したアルシンをDDTC銀溶液に吸収させる吸光法及びアルゴン-水素フレーム炎中で原子化する原子吸光法が一般的である。しかし、粉末で加える亜鉛中のひ素含量が多いため、ブランク値が高く、かつ変動すること及び廃液中に高濃度に亜鉛や不が含まれるなどの欠点が指摘されている。このため、最近亜鉛に代わって、ひ素含量の少ないテトラヒドロほう酸ナトリウムによるアルシン発生—原子吸光法が報告されており^{1)~4)}、公定法にも採用されている¹⁾。山本らはテトラヒドロほう酸ナトリウムは強い還元力を有し、単独でひ素をアルシンに還元できるうえ、遷移金属イオンなどによる負の干渉もヨウ化カリウムの添加によって大幅に抑制できると報告しているが²⁾、今回のヨウ化カリウムの添加の有無による回収率試験において、ヨウ化カリウムがアルシン発生の還元反応に必要な還元補助剤であるという結果を得た。

本報は水素フレーム炎原子化法に比べて約10倍の感度が得られる⁴⁾加熱石英セルによる無炎原子化法によってテトラヒドロほう酸ナトリウム、ヨウ化カリウム溶液によるアルシン発生反応における試薬濃度条件、確立された方法による共存イオンの影響及び環境水中

の微量ひ素分析に適用するため標準添加回収試験を行ったところ、標準操作の前処理方法による海水試料の回収率が低かったため、海水試料について各種の湿式分解法による前処理方法の検討を行ったものである。

2 実 験

2・1 試薬

ひ素標準溶液：ひ素(1,000 ppm)(和光純薬製)を適宜希釈して用いた。

テトラヒドロほう酸ナトリウム溶液：アミノ酸自動分析用試薬(和光純薬製)を使用時に0.05%水酸化ナトリウム溶液に溶かし調製した。

酸試薬：有害金属分析用試薬(和光純薬製)を用いた。

その他の試薬はすべて特級品を用いた。

2・2 装置

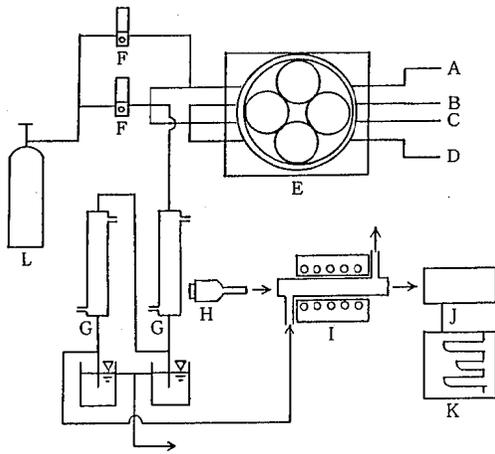
日本ジャーレル・アッシュ製原子吸光光度計AA8200型と同社製水素化物発生装置HYD-1型を使用した。水素化物発生装置の概略を図1に示す。

2・3 実験操作

(1) 前処理方法

200ml ビーカーに試料100mlを採り、分解試薬(濃硝酸と濃過塩素酸の等量液)5mlを加え、ホットプレート上で試料を酸化分解、乾固する。放冷後、塩酸(1+1)10mlを加え加熱し残渣を溶解、放冷後40%ヨウ

Determination of Arsenic in Water by Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry Combined with Arsine Evolution by Sodium Borohydride by Koh-ichi HIGASHI, Toshimi NISHI, Kazuko HONDA, Shin-ichi TONAMI, Yoshiaki ISHIDA, Minoru YASUE, Syuhroh HORI, Yuhji TAKENO, and Michio YASHIKI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)



A: NaBH₄; B: HCl; C: L-アスコルビン酸;
D: 試料; E: チュービングポンプ; F: 流量計;
G: 冷却器; H: ホロカソードランプ; I: 加熱石英セル;
J: 分光器; K: 記録計; L: アルゴンボンベ

図 1 水素化物発生—無炎原子吸光法

表 1 原子吸光測定条件

加熱石英セル長	21.5 cm
加熱石英セル温度	950 °C
ランプ電流	10 mA
共鳴線	197.3 nm

表 2 水素化物発生装置条件

Ar-1	0.1 l/分
Ar-2 (NaBH ₄ 用)	1.5 l/分
試料	16 ml/分
NaBH ₄	9 ml/分
Acid (HCl)	9 ml/分
Aux (Ascorbic Acid)	9 ml/分

表 3 水素化物発生試薬条件

NaBH ₄	4%	(0.05% NaOH)
HCl	(1+5)	
Ascorbic Acid	4%	

化カリウム溶液 2ml 添加し, 25ml にメスアップする。

(2) 定量

水素化物発生装置と加熱石英セルのガス流路を連結し, マイクロポンプを稼働させて, 試料及び試薬を反応させ, 発生したアルシンを原子化部へ導き, 吸光度を測定する。原子吸光光度計及び水素化物発生装置の測定条件を表 1, 表 2 に, 標準的な試薬条件を表 3 に示す。テトラヒドロほう酸ナトリウムは水及び酸性水中では分解される⁵⁾ため, 水酸化ナトリウム溶液に溶かした。L-アスコルビン酸はヨウ素による配管の汚染を防止するため加えた⁴⁾。

3 結果及び考察

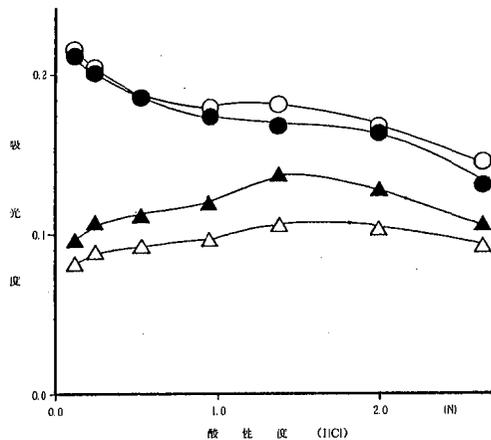
3.1 アルシン発生条件の検討

(1) 酸性度

ひ素 1μg を添加し, 2・3 (1) の前処理によって調製した検水を用い, 還元補助剤としてのヨウ化カリウムの共存の有無別にアルシン発生の際の酸性度の影響を塩酸溶液を用いて検討した (図 2)。

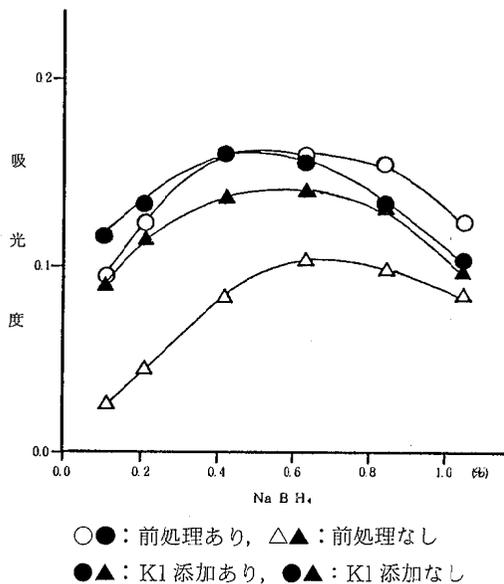
前処理を行わなかった検水については, ヨウ化カリウムの共存によるアルシン発生の際の酸性度の影響を塩酸濃度の上昇とともに吸光度は下降する。

一方前処理を行った検水については, ヨウ化カリウム共存下で明らかなアルシン発生効果が認められた。ひ素は酸化分解の過程でひ素 (Ⅲ) よりひ素 (Ⅴ) に遷移していると考えられ, アルシン発生時にテトラヒ



○●: 前処理あり, △▲: 前処理なし
●▲: K1 添加あり, ○●: K1 添加なし

図 2 還元気化反応における酸性度



○●: 前処理あり, △▲: 前処理なし
●▲: KI 添加あり, ○△: KI 添加なし

図 3 還元反応におけるテトラヒドロ
ほう酸ナトリウム

ドロほう酸ナトリウム単独では十分還元できなくて、ヨウ化カリウムなどの還元補助剤を添加する必要があると思われる。アルシン発生時の酸性度は 2N 以上が必要である²⁾という報告もあるが、塩酸濃度 1.4N の場合に最大の吸光度を示したので、この実験での反応溶液中の酸性度を 1.4N に保つことにした。

(2) テトラヒドロほう酸ナトリウムの添加量

(1)と同様の方法で検水を調製し、テトラヒドロほう酸ナトリウムの添加量を段階的に変化させ、アルシン発生の際のテトラヒドロほう酸ナトリウム濃度の影響を検討した(図3)。いずれのケースにおいてもテトラヒドロほう酸ナトリウムの添加量の増加とともに吸光度は上昇し、更に増加させると吸光度は逆に下降した。前処理を行った検水にヨウ化カリウムを添加しなかった場合、いずれのテトラヒドロほう酸ナトリウム濃度においても、吸光度は低く、十分なひ素の回収は得られなかった。テトラヒドロほう酸ナトリウムの最適添加量は前処理を行わなかった検水で行った検水の吸光度が一致する条件の中で最大の吸光度を示す 0.8% の濃度に保つことにした。

3・2 検量線

標準操作に従って、ひ素標準溶液を 0~5 μg まで段階的に希釈し、検量線を作成した(図4)。0~1 μg ま

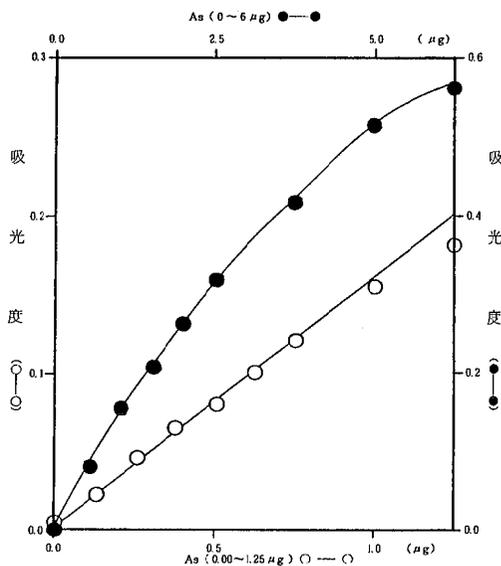


図 4 検量線

表 4 共存イオンの影響

共存イオン	添加濃度 (mg/l)	測定値 (μg)
Na ⁺	10,000	0.97
K ⁺	10,000	0.97
Ca ²⁺	10,000	0.96
Mg ²⁺	10,000	1.02
Cu ²⁺	400	0.96
Zn ²⁺	400	1.02
Pb ²⁺	400	0.93
Fe ²⁺	400	1.08
Mn ²⁺	400	1.03
Ni ²⁺	10	0.47
Ni ²⁺	5	0.73
Ni ²⁺	2.5	0.88
Ni ²⁺	1	0.98
Hg ²⁺	400	0.87
Hg ²⁺	200	0.97

As 1 μg を添加

では良好な直線性を示したが、1.25 μg 以上では漸減傾向となった。また、1%の吸光率を得るひ素の濃度は0.016 μg 推定される。従って、本法による直接定量範囲は1~40 μg/l である。しかし低濃度の試料(天然水中のひ素の濃度レベルは高々数 μg/l)については前処理段階で4~10倍程度の濃縮のち吸光度を計測した方がよいと思われる。

3・3 共存イオンの影響

本法を環境水中のひ素の分析に適用する場合、各種の共存イオンの影響を検討する必要がある。テトラヒドロほう酸ナトリウム-ヨウ化カリウム還元によるひ素の分析における共存イオンの影響の検討については既に多くの報告がある^{2)~4)}。今回の検討は既報による結果とよく一致しており、ニッケル(II)以外の共存イオンがひ素の千~数万倍存在しても全く影響を与えなかった(表4)。ニッケル(II)については2.5 mg/l 以上の共存で漸次吸光度を低下させる。

3・4 環境水試料への適用

標準溶液及び各種環境水に2・3(1)の前処理方法に従って分解後、本法を適用して表5の結果を得た。海水

表 5 環境水での標準添加試験

試料	ひ素添加量 (μg)		回収率 (%)
	0.00	0.75	
河川水-1	0.00	0.82	109
河川水-2	0.15	0.89	99
海水	0.00	0.36	48
排水	0.06	0.83	103
蒸留水	0.00	0.72	96

以外の試料による標準添加実験での回収率は97~110%の範囲にあり十分満足できるものであった。海水の場合、前処理の過程で、塩濃度の上昇に伴って塩が析出し、特に乾固寸前に塩の飛沫とともにひ素が揮散したり、塩化物イオンの存在下でひ素(III)が塩化ひ素として揮散する⁶⁾ことが考えられる。このため、2種類の海水を用いて、各種の前処理方法(A~E法)により標準添加実験を行った(表6)。硫酸(A, B, D, E法)は試料の乾固防止、過マンガン酸カリウム(B, E法)はひ素(V)を保持する目的のため¹⁾添加した。海水1でE法、海水2ですべての方法において90%以上の回収率を得た。海水2が良好な回収率を得たのは、河川河口部の試料であり、塩濃度が比較的低い(EC: 19.4 mS/cm)ためと考えられる。いずれの試料についても過マンガン酸カリウムを添加した方法が無添加の方法より高い回収率となった(A法<B法, D法<E法)。試料のひ素濃度はA, B法に比べてD, E法が高く、硝酸-硫酸分解法よりも分解力の強い硝酸-過塩素酸-硫酸分解法が有効であると思われる。環境試料では多成分の分析が必要であり、共通の前処理方法で多成分の分析に適用できることが望ましい。C法は分解力も強く多成分分析に適用性が広い前処理方法であるが、海水中のひ素測定に適用するのに問題があり、海水試料に対してはE法による前処理方法が適当であると思われる。

4 ま と め

環境水中のひ素の分析に、テトラヒドロほう酸ナトリウム-ヨウ化カリウム還元気化-原子吸光法を適用し、以下の結果を得た。

表 6 海水試料に対する前処理方法の検討

分解方法	海水-1 (EC: 46.4 mS/cm · 25°C)			海水-2 (EC: 19.4 mS/cm · 25°C)		
	ひ素添加量 (μg)		回収率 (%)	ひ素添加量 (μg)		回収率 (%)
	0.00	0.75		0.00	0.75	
A	0.07	0.53	61	0.12	0.80	91
B	0.07	0.63	75	0.11	0.80	92
C	0.08	0.46	51	0.13	0.84	95
D	0.11	0.76	87	0.16	0.87	95
E	0.10	0.78	91	0.16	0.92	101

- A : conc. HNO₃ 4 ml + conc. H₂SO₄ 1 ml
- B : conc. HNO₃ 4 ml + conc. H₂SO₄ 1 ml + 1.5%KMnO₄ 2 ml
- C : conc. HNO₃ 2.5 ml + conc. HClO₄ 2.5 ml
- D : conc. HNO₃ 2 ml + conc. HClO₄ 2 ml + conc. H₂SO₄ 1 ml
- E : conc. HNO₃ 2 ml + conc. HClO₄ 2 ml + conc. H₂SO₄ 1 ml + 1.5%KMnO₄ 2 ml

(1) アルシン発生反応において、還元補助剤としてヨウ化カリウムが共存するとほぼ 100% のひ素が回収できる。添加試薬の最適条件としては、テトラヒドロほう酸ナトリウム 0.8%, 塩酸 1.4 N であった。

(2) 検量線はひ素 1 μg まで良好な直線を示し、1% 吸光率による感度は 0.016 μg であった。

(3) 共存イオンはニッケル (II) 以外、ひ素の千~数万倍存在しても全く影響はなかった。ニッケル (II) は 1mg/l までひ素の吸光度に影響しなかった。

(4) 硝酸一過塩素酸分解法により本法を環境水中のひ素の分析に適用した結果、海水以外について、標準添加回収率は 97~110% の範囲であった。海水試料について各種の前処理方法を検討した結果、硝酸一過塩素酸一硫酸一過マンガン酸カリウム分解法が最も良好であった。

文 献

- 1) JIS K 0102-1981, 176-181, 日本規格協会, 東京 (1981)
- 2) 山本勇麗, 熊丸尚宏, 江戸哲夫, 竹本淳司: 分析化学, **25**, 770-775 (1976)
- 3) 柳 勝美: 同上誌, **29**, 194-199 (1980)
- 4) 山 重隆, 山本 学, 山本勇麗: 同上誌, **30**, 324-328 (1981)
- 5) 化学便覧, 基礎編 I (日本化学会), 106, 丸善, 東京 (1966)
- 6) 並木 博, 梅崎芳美, 坂本 勉, 西村耕一, 米倉茂男: 詳解工場排水試験方法, 388-398, 日本規格協会, 東京 (1982)

〔報 文〕

水道水中有機塩素化合物調査

— 水源井戸の汚染例について —

石川県衛生公害研究所環境部

矢田 峰子・加藤 充哉
西川 孝蔵・亀井 とし

1 はじめに

水道水の塩素消毒により生成するトリハロメタン (THM) についてはその発癌性が指摘され、暫定基準「総 THM 0.10 mg/l 以下(年間平均値)」が設定され¹⁾、実態調査や低減化対策が進められている。県内の水道水についての調査の結果、原水の過マンガン酸カリウム消費量や色度の比較的高い浄水、給水栓水でもこの基準を満足していることが確認されたが、その中で THM 以外にも有機ハロゲン化合物と想定される数種類の物質が幾つかの水道水から検出されている²⁾。

昭和56年川崎市で地下水を水源とする浄水場系統からトリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)が³⁾、東京都日野市でも TCE が確認され⁴⁾、これらは塩素処理によって生成されたものではなく、既に地下水に含まれていることが判明した。従来地下水は一般的にその水質が良好で、優れた水資源として多方面に利用されているが、米国の調査⁵⁾や我が国のこれらの事例から地下水が有機塩素系の化学物質により汚染されているのではないかと懸念されるようになった。

環境庁が発表した「化学物質による地下水汚染実態調査結果」により、地下水汚染は予想外に広範囲で特に TCE、PCE 等の有機塩素化合物による汚染が深刻であることが明らかになった。対象となった全国15都市の中で、金沢市の浅井戸(井戸深度80mまで)の TCE (41件/78件=53%)、PCE 45件/78件=58%) は検出率が1位と予想外の結果となっている。

一方、厚生省は59年2月、暫定的な水質基準として、1.1.1-トリクロロエタン(MC)、TCE、PCEについてそれぞれ0.3 mg/l、0.03 mg/l、0.01 mg/l以下であることを定めた⁷⁾。

我々は THM の調査に併行して、これら低沸点有機塩素化合物について県内の実態を調べてきたが、一部の水道水源にこれら3物質による汚染が見い出された。

そこで今回は、今後の実態調査、汚染源調査に資する目的で、県内の水道水源並びに地下水をはじめとする一般水域のこれら3物質に関する現有のデータを集約し、若干の考察を行った。

2 調査対象

県内の水道施設のうち、原水を地下水に依存しているもの及び比較的下流域の表流水を取水している事業体の原水、浄水を主な対象とした(一般依頼試験による検査結果も含めて取りまとめた)。

3 測定方法

測定方法は「水道水中総トリハロメタン測定方法¹⁾」並びに「総トリハロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1.1.1-トリクロロエタンの検査方法⁷⁾」に準じたが次の点につき検討を加えた。

標準原液はクロロホルム0.200 g、プロモジクロロメタン0.100 g、ジブromoクロロメタン0.400 g、プロモホルム2,000 g、MC 0.010 g、TCE 0.050 g、PCE 0.020 g、四塩化炭素0.003 g、クロロピクリン0.200 gをメタノールに溶かして100 mlとする。

Research on the Actual Circumstances of Water Pollution with Organic Chlorinated Compounds in Tap Water and Well Water for Public Water Supply. by Mineko YATA, Mitsuya KATO, Kouzou NISHIKAWA, and Toshi KAMEI (Department of Environmental Science, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

試料の採取では、残留塩素を除去するために亜硫酸ナトリウム溶液 (0.5 W/V%) を適量加えた後、リン酸 (1+10) を加えて pH を約 2 に調整することになっているが、クロロピクリン等の安定性を考え⁸⁾、pH を調整後亜硫酸ナトリウムを添加した。

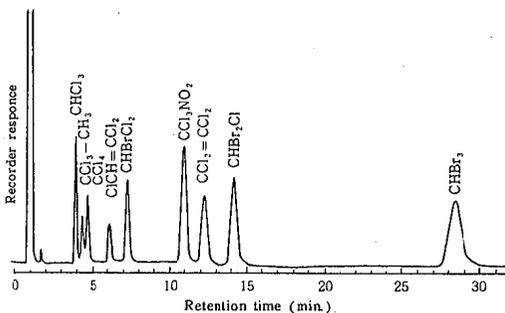
恒温槽温度では、58年度までは「総トリハロメタン測定方法」に従ったが ($20 \pm 0.2^\circ\text{C}$ で 1 時間気液平衡)、59年度から $25 \pm 0.2^\circ\text{C}$ に変えた。

GC 用分離カラムは 20% シリコン DC-550, 20% シリコン DC-550 + シリコン SF-96 (2 + 8), 20% シリコン DC-200 等を使用し、上記 9 物質の分離について若干の検討を行った。

4 結果と考察

低沸点有機ハロゲン化合物は一般に採用されているヘッドスペース・ECD-GC 法によって効率よく、高感度に分析できる。THM 4 物質、地下水汚染の代表的 3 物質 (MC, TCE, PCE)、更に塩素処理による生成の可能性が指摘されているクロロピクリン⁹⁾ と四塩化炭素とを加えた 9 物質について定量した。これら 9 物質を分離できるのは今のところ 20% DC-550 のみであり、更に分離をよくするために、カラム径 2.6 mm, カラム長さ 3.1 m のものを使用した。この条件での 9 物質のクロマトグラムを図 1 に示す。

地下水汚染代表 3 物質について、現在までに得られた結果を表 1 にまとめた。調査が行われたことのある



GC 充填剤: 20% シリコン DC-550 on クロモソルブ W (AW-DMCS) 80~100 mesh, ガラスカラム: 3.1 m × 2.6 mm φ, 注入口温度: 200°C, カラム温度: 90°C, キャリヤガス (N₂): 20 ml/min

図 1 低沸点有機塩素化合物のガスクロマトグラム (標準混合原液の 100 倍希釈)

6 市 4 町のうち 3 市で検出例があった。水源のほとんど 100% を地下水に頼っている 3 市町 (C, D, G) のうちの D 市, G 市の給水栓水の一部から汚染物質が検出され、その原水を調査したところ、原水からも同様の物質を検出した。これらの汚染地域は前もってその汚染が予想されたものでなく、今もってその汚染源は見当もついていない。このことは、原水を地下水に依存している水道事業者にとっては由々しき問題であり、先ず早急にその実態を把握しなければならないと言える。川崎市生田浄水場の汚染例では、周辺に TCE や PCE を各々 2000 l/月使用する事業所 (工作機械製作所) があり、使用及び管理状況並びに配管設備等の調査をしたが、漏洩の形跡が認められず、汚染源を究明するに至っていない³⁾。現段階では金沢市を除けばその汚染濃度は一部を除いて比較的 low 小範囲であると言えるが、汚染源の究明がなされていない現状では、汚染の可能性は県内一円にあるとも言え、その実態調査が急がれる。低沸点有機塩素化合物による地下水汚染は点源汚染であり、汚染が新しく、その汚染は今後少しずつ地下水流の下流側へ範囲を広げ拡散すると考えられている¹⁰⁾。実態調査と汚染源の究明が急がれる理由である。

4・1 D市の例

D 市の調査結果を図 2 に示した。D 市の水道水源はすべて地下水に依存している。昭和 59 年 3 月に一般依頼試験で持ち込まれた給水栓水 3 件のうち 1 件から MC を検出した。この施設は、10 年程前に水田を埋め立て造成した住宅団地の簡易水道で、原水は井戸 2 本から通常交互に揚水している。2 回目の調査日には井戸 1 を運転していた。3 回目は井戸 2 に切り換えて間もなくの採水だったので、井戸 1 の影響が残っていたと考えられ、MC の値は 2 本の井戸の中間的な値となっている。

3 回目の調査の栓水 1, 6, 7 の MC の値を比較すると、4.9, 4.4, 4.0 μg/l と、配水池からの送水距離に従って減少している。栓水 1 は配水池の隣、栓水 7 は送水距離約 500 m の末端にあり、送水距離が長いとその間に生成されて増加する THM とは異なり、明らかに逆の傾向をみせている。

井戸 1 の 2 回目, 3 回目の値が 4.9, 7.5 μg/l と変動している原因は不明であるが、今のところこの値は暫定基準の内ではあるものの、汚染源が分からない現状では、このレベルで定期的に将来も増加しないという保証はない。早急に汚染源を究明し、対策を図る必要がある。

表1 低沸点有機塩素化合物調査結果
〔1.1.1 トリクロロエタン(MC), トリクロロエチレン(TCE),
テトラクロロエチレン(PCE)について〕

市町	昭和 57 年 度	昭和 58 年 度	昭和 59 年 度
A 町		水道水源 (表流水) 1 件 } 給水栓水 4 件 } 不検出	
B 市	給水栓水 (原水: 井戸水) 10 件から 不検出	給水栓水 (原水: 井戸水) 10 件から 不検出	
C 町		浅井戸 ** 1 件 } 深井戸 ** 1 件 } 不検出	
D 市		給水栓水 (原水: 井戸水) 3 件の うち 1 件から MC 4.0 μg/l 検出	同系統の給水栓水並びに原水から MC を検出
E 市	水道水源 (井戸水) 2 件, 給水栓水 3 件から 3 物質を検出	水道水源井戸 6 本すべてから 3 物質 を検出 深井戸 * 5 本から 3 物質を検出 用水から PCE 5.3 μg/l 検出	深井戸 * 2 本から不検出
F 町	水道水源 (井戸水) 2 件 } 給水栓水 3 件 } 不検出	水道水源 (井戸水) 2 件 } 給水栓水 3 件 } 不検出	
G 市	給水栓水 (原水: 井戸水) 5 件の うち 3 件から PCE 1~2 μg/l 検出	水道水源 (井戸水) 2 件 } 浅井戸 6 件 } 不検出 深井戸 9 件 }	水道水源 (井戸水) 6 本のうち 1 本から PCE 29 μg/l 検出
H 町	水道水源 (表流水) 2 件 } 給水栓水 5 件 } 不検出	水道水源 (表流水) 4 件 } " (伏流水) 1 件 } 不検出 給水栓水 6 件 }	
I 市			水道水源 (表流水) 2 件 } " (伏流水) 1 件 } 不検出 " (井戸水) 1 件 } 給水栓水 3 件 }
J 市	水道水源 (表流水) 2 件 } 給水栓水 7 件 } 不検出	水道水源 (表流水) 5 件 } 給水栓水 6 件 } 不検出	

* 家庭用・事業所用井戸
** 観測井

4・2 E市の例

E市の調査結果を図3に示した。E市の上水道はそのほとんどを表流水に依存しているが、水量が不足すると地下水も併用している。

井戸1~5はTCE, 井戸6はMCが数値的には高い。井戸6は他の5つの井戸と1km程離れている。

昭和58年1月の栓水2, 3, 4についてみると、配水池からの送水距離に従って3物質とも減少している。栓2は浄水場内, 栓4は1.2km程下流である。D市

のMCについても同様の傾向が見られたが、送配水管の中でこれら低沸点有機塩素化合物は比較的速やかに減少するようである。

しかしながら、井戸水自体の濃度は、1年、2年程度の時間の経過では、減少は見られていない。一般的には地下水の水質は安定であることが利点なのだが、このことは逆に一度汚染されると短時日では回復できないことを意味する。

一般の井戸のうち7と9からは暫定基準を越すPCE

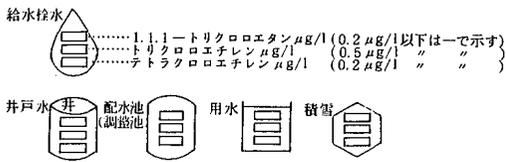
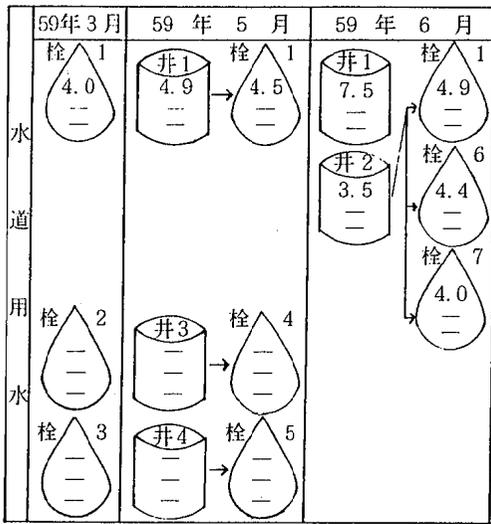


図 2 D市調査結果

が出ている。井戸15, 16は高台に位置し, 7, 8, 9, 13, 14は市街地, 10~12は地下水流の下流にあたる平野部に位置するが, 市街地の高濃度汚染が地下水流の下流地点には見受けられていない。米国デラウェア州の固形廃棄物処分地からの地下水汚染の例では, 透水係数と動水勾配から 800 m の位置まで汚染水が到達するのに 6.5 年を要していると推測している¹¹⁾ことを考え合わせると, 今後汚染地域は更に拡大するかもしれない。

PCE は主としてドライクリーニング用溶剤として使われているが, 事業所の聞き取り調査では, ドライクリーニング所においては排水は出ず, これらの溶剤はほとんど揮散し, 一部は機械からドレインとして出るものも回収業者が引き取っていることが多い。TCE は主として金属洗浄剤, 工業用溶剤として使用されるが, 昭和56年頃から毒性の低いものを使用するよう指導がなされ, MC に切り換えている所が増えている。

E市ではこれらの3物質が同一井戸から検出されることから, 汚染源は1つではなく, 複数の汚染が組み合わせられているものと考えられる。高濃度汚染が見られる市街地はほとんど下水道整備地域であるにもかかわらず, この地域の用水から 5.3 $\mu\text{g/l}$ の PCE が検出された。河川水, 用水においては, これら低沸点有機

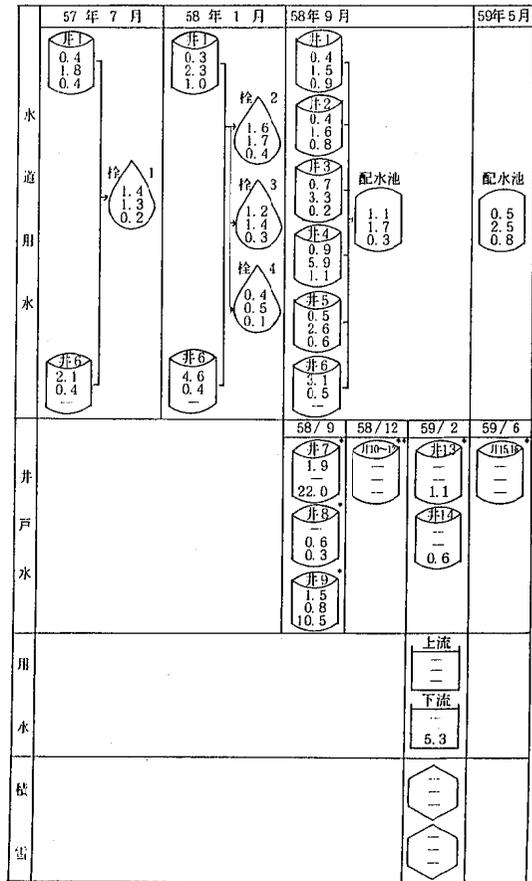


図 3 E市調査結果

化合物は速やかに希釈, 揮散, 分解等の作用を受けて低濃度化される。この用水は巾 2 m 程度で, 午前10時頃に採水した。同時に採水した 500 m 位上流の地点では検出しなかった。このことは, ごく狭い範囲に現実に排出源があることを意味し, 予想外ではあったが検討されるべき事実であり, 今後排出源調査に結びつきたい。

地下水汚染は過去に排出された物質による汚染であり, 地下水流等の状態を目視できないことから, その汚染源をつかむのは困難であるとされている。Trouwborst¹²⁾ はオランダの地下水中低沸点有機ハロゲン化合物の分布調査結果から, TCE と PCE が地下水汚染の主たる物質であり, TCE あるいは PCE が 10 $\mu\text{g/l}$ 以上検出される場合はほとんどが過去に廃液の土壌処分が行われたと考えてよく, 1~10 $\mu\text{g/l}$ の場合も主に点源汚染があった可能性が高いとしている。

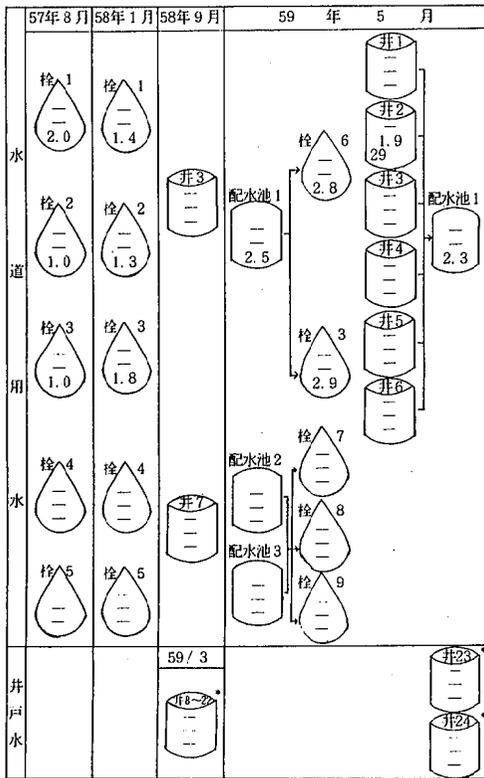


図4 G市調査結果

また雨水中の TCE 濃度が 0.15 ~ 1.0 μg/l であることから 1 μg/l 以下の地下水汚染は大気由来するものとの判断を示している。

このように地下水汚染は全環境汚染のサイクルの中で議論してゆかねばならない。また昭和59年2月、市内高濃度汚染地域の積雪について調査したが、3物質は検出されなかった。

4・3 G市の例

G市の調査結果を図4に示した。G市の水道水源はすべて地下水に依存し、2つの配水系統がある。その1つの系統の給水栓水3本すべてから昭和57年度の調査でPCEが検出されている。そこで配水池1に入る6本の井戸を採水検査したところ、1本の井戸(井2)から高濃度のPCEを検出した。しかしこの井戸にごく近い井戸1や3、一般井戸21, 23, 更に地下水流の下流にある井戸8~22からは検出されていない。このことは、DewalleやTrouwborstの判断によるならば廃液の土壌処分由来ということになり、それもごく最近に行われたことになる。E市の例は汚染源は複数

と考えられその解明は難しいが、G市の例は単物質、点源汚染、その上新しい汚染ということが考えられ、汚染源解明の端緒としたい。

配水池1の値 2.5 μg/l が栓水の値 2.8, 2.9 μg/l より低いのは不合理であり、これは配水池の表面水をくみ上げたことによるものと考えられ、今後このような場合の採水方法をも検討しなければならない。

5 ま と め

低沸点有機塩素化合物による県内の水道水源、井戸水等の汚染状況を把握するため、現在までの調査結果をまとめた結果、次のことが明らかになった。

(1) D市の簡易水道の1系統において給水栓水とその原水の地下水から1,1,1-トリクロロエタン(MC)を検出した。田園の中に造成された住宅団地であり、汚染源となるような事業所は何もない。現時点での濃度は比較的lowく、汚染範囲も小規模と見うけられるが、地下水流の上流側での調査が要求される。

(2) E市の人口並びに諸活動の密集している地域において、1,1,1-トリクロロエタン(MC)、トリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)が共に検出される井戸が多く、一般用井戸において暫定基準を越えるPCEが検出されている。このことは汚染源は複数であると考えられ、また用水(表流水)からもPCEが検出された。

(3) G市の給水栓水の一部から低濃度ではあるが常にテトラクロロエチレン(PCE)が検出され、これは原水の1本の井戸によるものであることが明らかとなった。汚染井戸は今のところこの1本に限られており、点源汚染でしかも汚染は新しいと考えられる。

文 献

- 1) 厚生省環境衛生局水道環境部長通知：昭和56年3月25日付環水第46号「水道におけるトリハロメタン対策について」
- 2) 折谷禎一，加藤充哉，塚林 裕，西川孝蔵：石川衛公研年報，19，238 - 244 (1982)
- 3) 上杉 徹，森田亮吉，村川公宏，大沢英治，斉藤政久，堀口育男，森元俊夫：第34回全国水道研究発表会講演集，465 - 467 (1983)
- 4) 矢部禎明：地下水汚染事故対策入門，水，1，86 - 120 (1983)
- 5) U. S. Council on Environmental Quality Contamination of Ground-Water of Toxic Organic Chemicals (1981)

- 6) 環境庁水質保全局水質管理課：昭和57年度地下水汚染実態調査結果 (1983)
- 7) 厚生省環境衛生局水道環境部長通知：昭和59年2月18日付環水第15号「水道におけるトリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，1.1.1-トリクロロエタン対策について」
- 8) 長谷川一夫，伊藤伸一，内藤昭治：神奈川衛研報告，13，19-25 (1983)
- 9) 福島 博：水質汚濁研究，4，23-29 (1981)
- 10) Kelly, W.E., Powers, M.A. and Virgadamo, P.P. : The Science of the Total Environment, 21, 93-98 (1981)
- 11) DeWalle, F.B. and Chain, E.S.K. : Jour. AWWA, 73, 206-211 (1981)
- 12) Trouwborst, T. : The Science of the Total Environment, 21, 41-46 (1981)

〔報 文〕

小児上気道疾患からのウイルス分離

(昭和58年の成績)

石川県衛生公害研究所微生物部 木村 晋亮・梶 哲夫・尾西 一
 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

昭和47年に上気道疾患の病因を探る目的で始めたかぜ患児からのウイルス分離も、既に12年を経過した。そしてこの間に得られたデータから、少なくとも石川県における種々のウイルス、なかんずくインフルエンザ、パラインフルエンザ、アデノ、コクサッキーB、エコーなどの動向を垣間見ることができた。これら分離ウイルスの情報は早くから国立予防衛生研究所にあるWHOのエンテロウイルスレファレンスセンターに通報されてはいたが、限られた地研のデータでは全国的規模ではとなるとその実態を仲々つかみ得なかった。1979年、このような事態を打開するため、国立予防衛生研究所と地方衛生研究所とが共同で研究班を発足させ、情報の収集・解析・提供が試行されてきた。当初の細かい流れも今日では大きな流れとなり、今や欠くことのできない重要な情報源となりつつある。今後この事業は国立予防衛生研究所の日常業務として引き継がれることになっている。

一方で、1982年に発足した感染症サーベイランスによって、少なくとも18疾患については、その患者発生の動向が得られるようになり、ウイルス性疾患についても、かなり明確にその様相を把握できるようになった。しかし、患者情報のみからは疾病の原因をつかむことは困難であり、どうしても病原体情報が必要となってくる。ところが患者情報と異なり、分離情報の方

は、分離に手間どるのみか、同定も最近はずーずに行かない例が多く、確定するまでかなりの時日を要することもしばしばである。しかし、例えば結果が遅れても、疫学的には極めて貴重な情報となることには変わりはない。

あるウイルスによって起きる病気は多彩である。我々が当初かぜの病因をという目的で始めたこの調査でのデータが集積され、一方で他の施設での他の疾患の病因追求での分離成績も手元に入るようになると、中でもエンテロウイルスの動向は対象疾患が異なってもかなり類似していることに気付く。ということは、かぜ患児からの情報は単にかぜのみではなく、広く他のウイルス性疾患の病原体の動向の探知をするための一つの有力な手段ということになる。

単なるウイルス分離のみでは余りにも能がなく単調極まりないが、1つは平常時防疫の一翼を担う検査室情報の提供という使命感から、1つは何か興味ある病原体に出会うかも知れないという期待感からこの調査を継続している。ウイルス分離がより容易になり、同定もスムーズに行えるようになれば、おそらく細菌検査のように多くの機関で実施されるようになり、もっと豊富なデータが収集されるようになるだろうが、それには今少し時間が必要なのである。

以下は、昭和58年1月から12月にかけて、金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患児の咽頭ぬぐい液からのウイルス分離成績である。

Virus Isolation from Children Suffering from Upper Respiratory Diseases in Ishikawa Prefecture, 1983. 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*)

2 材料と方法

昭和58年1月から12月まで、原則として毎週1回、火曜日に、金沢赤十字病院小児科外来に受診するかせ患児約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¹⁾に従って前処理し、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51回、対象患児数は518人である。

検体からのウイルス分離には、2代アフリカミドリザル腎 (AGMK) 細胞、VERO細胞、HEp-2細胞、MDCK細胞及び9日卵を常用した。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及び同定方法は既述の方法²⁾³⁾によった。同定に用いた抗血清は国立予防衛生研究所から分与されたもの、市販品、時には既知の患者対血清を使用した。

3 ウイルス分離成績と考察

咽頭ぬぐい液を採取したかせ患児518人の年齢別・性別内訳を表1に示した。年齢別では0歳児が最も多く117人と全体の22.6%、次いで1歳114人、22.0

%、2歳68人、13.1%で、以下加齢とともに減少する傾向を示し、0~6歳が465人(89.8%)と大部分を占め、7~12歳は46人(8.9%)、13~15歳はわずか7人(1.4%)であった。性別では男284人、54.8%、女は234人、45.2%であった。

3・1 年齢別ウイルス分離状況

かせ患児518人のうち150人(男88人、女62人)から164株のウイルスを分離した。対人分離陽性率は29.0%、分離率は31.7%であった。年齢層別では、0~6歳の乳幼児からは465人中141人(30.3%)から、小・中学生(7~15歳)からは53人中9人(16.9%)からウイルスが分離された。年齢別分離陽性者数は1歳児が最も多く34人、次いで0歳33人、以下2歳20人、3歳17人と、対象者数の減少に伴い少なくなる傾向を示した。対象者数10人以上の年齢別分離陽性率は13~42%で、6歳児が最も高く、0~5歳では30%前後であった。分離株は164株で、14検体からは2株のウイルスが分離されている。年齢層別では、全体の94.5%にあたる155株が乳幼児から分離されており、小学生からは4.3%にあたる7株、中学生からは1.2%の2株が分離されたに過ぎない。

表1 かせ患児の年齢別・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	117 (70・47)	33 (22・11)	28 (31・23)	36	31
1	114 (67・47)	34 (25・9)	30 (37・19)	35	31
2	68 (29・39)	20 (11・9)	29 (38・23)	20	29
3	56 (38・18)	17 (10・7)	30 (26・39)	21	38
4	47 (27・20)	14 (5・9)	30 (19・45)	15	32
5	39 (16・23)	13 (2・11)	33 (19・43)	16	41
6	24 (12・12)	10 (5・5)	42 (42・42)	12	50
7	11 (7・4)	2 (2・0)	18 (29・0)	2	18
8	15 (5・10)	2 (2・0)	13 (40・0)	2	13
9	5 (1・4)	0	0	0	0
10	7 (3・4)	3 (3・0)	43 (100・0)	3	43
11	3 (1・2)	0	0	0	0
12	5 (3・2)	0	0	0	0
13	4 (4・0)	1 (1・0)	25 (25・—)	1	25
14	2 (0・2)	1 (0・1)	50 (—・50)	1	50
15	1 (1・0)	0		0	0
0~6	465 (259・206)	141 (80・61)	30.3 (30.9・29.6)	155	33.3
7~12	46 (20・26)	7 (7・0)	15.2 (35・0)	7	15.2
13~15	7 (5・2)	2 (1・1)	28.6 (20・50)	2	28.6
計	518 (284・234)	150 (88・62)	29.0 (31.3・26.1)	164	31.7%

表 2 年齢別・性別ウイルス分離状況

分離ウイルス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計(男・女)
Ad- 1							1									1 (1・0)
2	4	2	2	1												9 (5・4)
3	1	1	3	4		3	1									13 (5・8)
5	2	2														4 (3・1)
10				1												1 (1・0)
11			1		2	2	1									6 (0・6)
12	4	1	1		1	1	1				1					10 (7・3)
PI- 1	1		1	2												4 (4・0)
2	2	9	1	3	3	1	1		1					1		22 (16・6)
3	6	9	4	1	1											21 (17・4)
I-A (H3)		3	1	5	4	2	3		1		2			1		22 (13・9)
P- 1	1			1			1									3 (3・0)
2	2		1	1		2	1									7 (3・4)
3	2															2 (1・1)
CB- 3			1					1								2 (2・0)
4	3	2		1	3	2	2	1								14 (5・9)
E- 9	1		1													2 (1・1)
16					1	1										2 (2・0)
22	4	3														7 (2・5)
23		1														1 (1・0)
25						1										1 (0・1)
Ent. A	2	2	3	1		1										9 (3・6)
CA- 4	1															1 (0・1)
分離株数	36	35	20	21	15	16	12	2	2	0	3	0	0	1	1	164 (95・69)

年齢別ウイルス分離状況を表2に示した。分離されたウイルスは同定されたもの22型、未同定エンテロウイルス1型の計23型で、例年より多かった。内訳はアデノウイルス(Ad)1・2・3・5・10・11・12型44株、パラインフルエンザウイルス(PI)1・2・3型47株、インフルエンザウイルス(I)A(H3)型22株、ポリオウイルス(P)1・2・3型12株、コクサッキーA群ウイルス(CA)4型1株、コクサッキーB群ウイルス(CB)3・4型16株、エコーウイルス(E)9・16・22・23・25型13株、未同定エンテロウイルス(Ent.)1種9株である。これらウイルスは大部分乳幼児からの分離であるが、小・中学生から分離された9株は、この年或いは前年に流行があった型であり(後述)、インフルエンザを除き、低年齢層での流行に際して、以前に罹患を免れていた感受性者から分離された可能性が高い。なお性別の分離株数は男から95株、女から69株であった。

3・2 月別ウイルス分離状況

かぜ患児からの月別ウイルス分離状況を表3に示した。月別検体数は平均43検体で、採取数は38~56に分布した。月別分離陽性数は0~20検体、平均12.5検体、分離株数は0~21株で平均13.7株であった。月によって分離株数に差があるのは、ウイルス流行に季節的変動があることを示している。しかし12月のように1株も分離できなかったことはこれまでの経験になかったことである。

月別ウイルス別の分離状況を表4に示した。

アデノウイルス(Ad)は7型分離され、Ad-1~6は常在型で、毎年或いは隔年の流行がこれまでの経験から確められている。Ad-10は6月に1株、Ad-11は2月と3月に5株分離されたが、これは、過去12年のうち初めて分離された。Ad-12は以前1978年に数株分離されたことがある。1カ月に5株以上分離され流行が示唆された型はAd-12で、7月から9月にかけて分離さ

表 3 月別ウイルス分離状況 (昭和58年)

月	検体数	分離陽性数	陽性率	分離株数	分離率
1月	43	11	26%	11	26%
2月	42	20	48	21	50
3月	56	9	16	13	23
4月	43	11	26	11	26
5月	43	13	30	16	37
6月	40	18	45	20	50
7月	39	19	49	20	51
8月	44	13	30	13	30
9月	38	17	45	20	53
10月	40	13	33	13	33
11月	49	6	12	6	12
12月	41	0	0	0	0
計	518	150	29.0%	164	31.7%

れた。昨年と比較すると⁴⁾、Ad-1, 2, 5は共通で、昨年分離されたAd-6は本年分離されず、本年夏期を中心に13株分離されたAd-3は昨年分離されていない。

パラインフルエンザウイルス(PI)は、3型が分離されており、PI-2が秋期に、PI-3が夏期に流行したことが示唆される成績が得られている。昨年との比較では、昨年分離されたPI-4は本年分離されず、昨年分離されなかったPI-2は本年22株も分離された。PI-1とPI-3は両年で分離されているが、型による季節流行がみられる。インフルエンザウイルス(I)は、昨年1~3月にはI-B、続く3~6月にはI-A(H3)が流行したが、本年も定説どおり、春流行のI-A(H3)が1月と2月に流行し、計22株分離された。

腸内ウイルスでは、ポリオウイルス(P)が例年どおりポリオ生ワクチン接種時期に合わせて3月と5月に3型共分離された。コクサッキーB群ウイルス(CB)

表 4 かぜ患児からの月別ウイルス分離状況 (昭和58年)

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				1									1
2	2	2		1	1	1			1		1		9
3			1		4	3	2	1	2				13
5	1				1					1	1		4
10						1							1
11		1	4					1					6
12							6*	2	2				10
PI-1		2	1								1		4
2				1			1	1	7*	11*	1		22
3					1	7*	7*	3	3				21
I-A(H3)	8*	14*											22
P-1					3								3
2			5		2								7
3					2								2
CB-3		1				1							2
4		1		2	1	7*	2		1				14
E-9							1	1					2
16								1	1				2
22								2	3	1	1		7
23											1		1
25								1					1
Ent. A			2	6*	1								9
CA-4							1						1
分離株数	11	21	13	11	16	20	20	13	20	13	6	0	164

* 1カ月に5株以上分離され、流行のあったことが示唆される。

はCB-4が6月を中心に14株分離され、流行が示唆されたほか、昨年夏期に流行したCB-3が本年も2株分離された。この群は昨年はCB-3のみ分離されたに過ぎない。エコーウイルス(E)は昨年はE-12, 19が分離されたが、本年はE-9, 16, 22, 23, 25が分離された。株数は昨年3株、本年13株と少なく、むしろ散発的な発生と言えるが、時には無菌性髄膜炎の病因となり得るものである。以上のほかに未同定のエンテロウイルス(Ent.)が分離されており、4月を中心に流行した形跡がある。予研参与のシュミットプール血清では、2・6・12によって増殖が阻止され、これからすればE-23かE-27となるが、それぞれの抗血清(市販)を用いると難中中性で、今のところ未同定である。またCA-4が7月に1株AGMK細胞のみで分離された。

以上のうち、ポリオウイルスを除き、供試検体数の10%以上の割合で分離されて流行があったことが示唆されたウイルスとしては、月別では5株以上を目度とすると、Ad-12(6月)、PI-2(9月, 10月)、PI-3(6月, 7月)、I-A(H3)(1月, 2月)、CB-4(6月)、Ent. A(4月)があげられる。ほかに年間を通じて多く分離されたウイルスにはAd-3がある。

3・3 分離系によるウイルス感受性

表5に、VERO, MDCK, HEp-2の3継代細胞と2代使用のAGMK細胞及び孵化鶏卵(9日卵)の5分離系で分離されたウイルスと分離系の感受性を示した。計164株のうち、それぞれの分離系で順に101株, 22株, 77株, 56株, 18株が分離された。全分離株数に対する比率は61.6%, 13.4%, 47.0%, 34.1%, 11.0%, 全検体に対する分離率は19.5%, 4.2%, 14.9%, 10.8%, 3.5%であった。また、1分離系のみで分離され、他の系では分離されなかった株が81株, 49.4%あり、内訳はVERO細胞で37株, MDCK細胞で1株, HEp-2細胞で25株, AGMK細胞で17株あった。9日卵のみで分離された例はなかった。このことはVERO, HEp-2, AGMKの3分離細胞系それぞれにウイルススペクトルに特徴があることがうかがわれ、この組み合わせは使用する意義が高いと言ってよい。

ウイルス別に分離系の感受性をみると、アデノウイルスは分離できた7型44株すべてがHEp-2細胞で分離され100%の感受性を示したほか、VERO細胞でも型によっては感受性はなかったが、Ad-1, 2, 3, 5, 11の各型は56~100%の感受性を示した。他の分離系では、AGMK細胞で1株分離されたに過ぎない。

表5 かぜ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	分離株数 (1分離系のみ)	感受性率
Ad-1	1株 100%		1株 100%			1(0)	100%
2	5 56		9(4) 100			9(4)	"
3	11 85		13(2) 100			13(2)	"
5	3 75		4(1) 100			4(1)	"
10			1(1) 100			1(1)	"
11	6 100		6 100			6(0)	"
12			10(9) 100	1株 10%		10(9)	"
PI-1	4(3) 100			1 25		4(3)	"
2	22(17) 100			5 23		22(17)	"
3	21(17) 100	2株 10%	1 5	2 10		21(17)	"
I-A(H3)	11 50	20(1) 91		10(1) 45	18株 82%	22(2)	"
P-1	1 33		1 33	3(2) 100		3(2)	"
2	2 29		2 29	6(5) 86		7(5)	"
3	1 50		2 100	2 100		2(0)	"
CB-3	1 50		2(1) 100	1 50		2(1)	"
4	10 71		11(1) 79	11(2) 79		14(3)	"
E-9				2(2) 100		2(1)*	"
16	1 50		2(1) 100	1 50		2(1)	"
22			1 14	5(4) 71		7*(6)*	"
23			1 100	1 100		1(0)	"
25	1 100		1 100	1 100		1(0)	"
Ent. A			9(5) 100	4 44		9(5)	"
CA-4				1(1) 100		1(1)	"
計	101(37) 61.6%	22(1) 13.4%	77(26) 47.0%	56(17) 34.1%	18(0) 11.0%	164(83)	100%

* この表以外の分離系使用による分も含めた株数を記載した。

表 6 かぜ患児から分離されたウイルスと患児の臨床症状

ウイルス	分離数	上気道炎	下気道炎	発熱 (高体均温)	胃腸炎	口内炎	結膜炎	発疹
Ad - 1	1	1		1 (39.0)				
2	9	9	1	7 (38.3)	2			
3	13	13		13 (38.9)				
4	4	3	1	2 (38.3)	1			
10	1	1		1 (38.5)				
11	6	6		4 (39.4)				
12	10	10		10 (38.4)	2		1	
PI - 1	4	4		4 (38.3)				
2	22	22	1	19 (38.3)	1	2		
3	21	21		13 (38.5)	2			
I - A(H3)	22	21	1	21 (39.0)	4			
P - 1	3	3		3 (39.4)				
2	7	7		4 (39.2)		1		
3	2	2		3 (38.9)				
CB - 3	2	2		2 (38.1)				
4	14	14		14 (38.2)	1		1	
E - 9	2	2		1 (38.0)	1			
16	2	2		2 (38.9)				
22	7	7		5 (38.3)	1			
23	1	1		1 (37.7)				
25	1	1		0	1			
Ent. A	9	9		6 (38.6)	1	3		
CA - 4	1	1		0				
計	164	162	4	136	17	6	1	1

パラインフルエンザウイルスは 3 型 47 株すべてが VERO 細胞で分離され 100% の感受性を示したが、AGMK 細胞では 8 株、MDCK 細胞では 2 株、HEp-2 細胞では 1 株と低い感受性しか示さなかった。

インフルエンザウイルスは 100% に感受性を示した系はなく、MDCK 細胞が最も高く 91%、9 日卵が 82% とこれに次ぎ、両系合わせても分離株 22 株中 21 株、95.5% を占めたにとどまった。他の分離系は VERO 細胞で 50% に、AGMK 細胞で 45% に分離されたが、HEp-2 細胞では 1 株も分離できなかった。

ポリオウイルスは 12 株中 11 株が AGMK 細胞で分離され 92% と高い感受性を示したが、HEp-2 細胞では 5 株、VERO 細胞では 4 株しか分離できなかった。

コクサッキー B 群ウイルスでは、CB-3 が 2 株とも HEp-2 細胞で分離され 100% の感受性を示した (昨年 15/15) が、CB-4 では 14 株中 HEp-2、AGMK の両細胞では各 11 株、VERO 細胞で 10 株分離された。

エコーウイルスは 5 型 10 株と型別分離株数が少なく

比較は困難であるが、分離された 5 型のすべてが AGMK 細胞で分離されており、分離株数は 9 株であった。また HEp-2 細胞では E-9 を除く 4 型 5 株が、VERO 細胞では E-16 と E-25 が各 1 株分離されている。

未同定ウイルスのうち、恐らくエコーのハイナンバーと思われる Ent. A は、9 株すべてが HEp-2 細胞で分離され、ほかには AGMK 細胞が感受性を示したのみである (4 株)。また、CA-4 はシュミットプール血清では同定できず、AGMK 細胞のみで分離された。

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を示すと、VERO 細胞では Ad-1, 3, 5, 11, PI-1, 2, 3, E-25, MDCK 細胞では I-A (H3), HEp-2 細胞では Ad-1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, P-2, CB-3, 4, E-16, 23, 25, Ent. A, AGMK 細胞では P-1, 2, 3, CB-4, E-9, 23, 25, CA-4, 9 日卵では I-A (H3) であった。

なお、このかぜ患児からのウイルス分離に、常用する 5 分離系に加えて一部 AK1D 細胞と CMK-S1 細胞を試用したが、CMK 細胞のみで E-22 が 2 株分離されている。AK1D 細胞の分離ではこの系のみで分離されたウイルス株はないが、アデノ、ポリオ、コクサッキー、エコーの各ウイルスに感受性を示した⁵⁾。

3・4 ウイルスが分離されたかぜ患児の臨床症状

ウイルスが分離された患児の臨床症状を表 6 に示した。かぜ患児を対象としたため、上気道炎が最も多く 162 例、下気道炎が 2 例、2 例は上気道炎と下気道炎を併発していた。発熱は 136 例、82.9% にみられ、発

表 7 同一検体から複数のウイルスが分離された例

分離月	性別	年齢	分離ウイルス
2 月	男	3	I-A(H3)* + Ad - 2
3 月	女	5	P - 2* + Ad - 11
"	"	6	" * + "
"	"	5	" * + "
"	男	0	" * + Ent. A
5 月	"	6	P - 1 + Ad - 3
"	"	3	" + "
"	女	3	P - 2 + "
6 月	男	3	CB - 4* + Ad - 10
"	女	4	" * + PI - 3*
7 月	男	0	Ad - 12* + " *
9 月	女	0	Ad - 3 + E - 22
"	"	1	Ad - 2 + "
"	男	5	PI - 2* + E - 16

* 1 カ月に 5 株以上分離されたウイルス

熱者の平均体温を()内に示したが、表から平均で39°C以上であった分離例を上げると、Ad-1, 11, I-A(H3), P-1, 2であった。その他の症状では、胃腸炎が17例、10.4%に、口内炎が6例3.7%に、結膜炎、発疹が各1例みられた。胃腸炎を伴った分離例はAd-2, 5, 12, PI-2, 3, I-A(H3), CB-4, E-9, 25, Ent. Aにみられた。また、口内炎はPI-2, P-2, Ent. Aの分離例に、結膜炎はAd-12, 発疹はCB-4分離例にみられた。

3・5 同一検体から複数のウイルスが分離された例

同一検体から複数のウイルスが分離された例は14例あり、その個々の例を表7に示した。これら重感染例ではどちらが上気道炎の主たる病因で、どちらが通過

者(passenger)かの区別は出来ないが、14例のうち9例では、片方もしくは両方が1カ月に5株以上分離されていて充分通過者としての役割を果たしている可能性が高い。特に3月と5月のポリオウイルスの7例は、明らかに生ワクチン投与に関連しており、ワクチン接種者本人以外は家族内等での重感染と考えるのが妥当であろう。14例の重感染例で多かった分離ウイルスは、P-2(5株)、Ad-3(4株)、Ad-11(3株)、Ad-2, PI-3, P-1, CB-4(各2株)である。

3・6 昭和58年から小児から分離されたウイルス

このかぜ患児からの分離ウイルス以外に、一般依頼検査、集団発生時検査、流行予測調査及び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歳以下であった41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8である。新たに加わったウイルスは0~6歳に31株、7~12歳に1株、13~15歳に9株あった。このうち小中学生の10株はI-A(H3)で、集団かぜ由来である。乳幼児での31株のうちかぜ患児から分離されていないウイルスには、CB-5, E-14, Ent. B(CA-16かEnt. 71), 風疹, ロタ, 未同定(シンシチウムを形成)で、CB-5は無菌性髄膜炎由来(そのほかにE-9とAd-12), E-14とEnt. Bは手足口病由来、風疹は先天性風疹症候群の新生児から、ロタは乳児嘔吐下痢症から分離された。このほか病院新生児室での2例の流行例で、1例からはE-9, Ad-12, 未同定ウイルスが、もう1例からはE-16が分離されている。またP-2の3例はいずれもワクチン株であった。

表8 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	1			1
2	9			9
3	13			13
5	4			4
10	1			1
11	6			6
12	16(7)	1		17(7)
PI-1	4			4
2	20	1	1	22
3	21			21
I-A(H3)	18	4(1)	10(9)	32(10)
P-1	3			3
2	10(3)			10(3)
3	2			2
CB-3	1	1		2
4	13	1		14
5	1(1)			1(1)
E-9	5(3)			5(3)
14	1(1)			1(1)
16	4(2)			4(2)
22	7			7
23	1			1
25	1			1
Ent. A	9			9
CA-4	1			1
Ent. B*	4(4)			4(4)
Rubella	1(1)			1(1)
Rota	5(5)			5(5)
未同定	4(4)			4(4)
計	186(31)	8(1)	11(9)	205(41)

()内数字は本調査以外からの分離例(再掲)である。
* Ent. BはEnt. 71(2)とCA-16(2)であった。

3・7 過去3年間にかぜ患児から分離されたウイルスの消長

過去3年間にかぜ患児から分離されたウイルスを表9にまとめた。この表の中で年次別推移の対象となるのは、アデノ(Ad), パラインフルエンザ(PI), インフルエンザ(I), コクサッキーB群(CB), エコー(E)で、この分離の対象が上気道疾患であること、コクサッキーA群(CA)の分離に適した系を使用していないことから、ムンプス, RS, CA-9, 単純ヘルペス(HS)2型の消長は必ずしも全体の趨勢を示しているものではない。またポリオ(P)は、生ワクチン投与時に分離されるもので、自然界における流行の推移とは別のものである。また未同定エンテロウイルスが2種あるが、Aはシュミットプール血清の2・6・12で中和されるが単血清では中和されない株で、おそらくはエコーのハイナンバー、Bは手足口病由来で、CA-16かEnt. 71のいずれかと思われる。

3年間の消長をみると、アデノはAd-1, 2, 5は毎年、Ad-3, 6, 11は短い流行閉期、Ad-4, 8, 12は比較的長い流行閉期で流行するようである。Ad-10は、昭和47年にこの調査が始まって以来初の分離である。パラインフルエンザでは、PI-1, 3は毎年、PI-2は短い流行閉期、PI-4は比較的長い閉期をもって流行する。

インフルエンザはA型が交互もしくは同時に、Bは2, 3年閉期で流行する。コクサッキー-B群も主流型は毎年交代し、この表のCB-2, 3, 4は短い閉期で、それ以外のCB-1, 5, 6は長い閉期で流行する。エコーは多くの血清型があり、すべての型が長い閉期をへさんだ周期で流行するようで、これまでE-5, 6, 7, 9, 11, Ent. Aの流行があった。

表 9 過去3年間にかせ患児から分離されたウイルスの消長

分離ウイルス	1981	1982	1983	計
Ad-1	2	3	1	6
2	2	9	9	20
3	14*		13	27
4	15*			15
5	15*	4	4	23
6	14	3		17
8	1			1
10			1	1
11	1		6	7
12			10*	10
PI-1	3	9	4	16
2	8		22**	30
3	12*	10*	21*	43
4		5		5
Mumps		2		2
RS		1		1
I-A (H1)	8*			8
A (H3)	2	9*	22**	33
B	1	13*		14
P-1	3	3	3	9
2	6	5	7	18
3	2	2	2	6
CA-9		1		1
CB-2	7			7
3		15**	2	17
4	1		14*	15
E-9			2	2
11	14*			14
12		1		1
14	1			1
15	10			10
16			2	2
19		2		2
22			7	7
23			1	1
25			1	1
Ent. A		8	9*	17
CA-4			1	1
CA-16		6*		6
HS-2	3			3
計	145	111	164	420

* 1カ月に5株以上分離され、流行があったことが示唆される。

** 1カ月に10株以上分離され、比較的大きな流行があったことが示唆される。

4 ま と め

昭和58年1月から12月まで、金沢赤十字病院小児科に受診したかせ患児518人の咽頭ぬぐい液からウイルス分離を試み、150人(29.0%)から164株(31.7%)のウイルスを分離した。

年齢層別では、0~6歳の乳幼児465人中141人から155株、7~12歳の小学生46人中7人から7株、13~15歳の中学生7人から2人2株分離された。

分離されたウイルスは未同定2種を含め23型で、その内訳は、アデノ(1・2・3・5・10・11・12型)44株、パラインフルエンザ(1・2・3型)47株、インフルエンザA(H3)型22株、ポリオ(1・2・3型)12株、コクサッキー-B群(3・4型)16株、エコー(9・16・22・23・25型)10株、未同定2種13株であった。

調査月あたり2株以上分離されたウイルスは、Ad-2(1, 2月), Ad-3(5~9月), Ad-11(3月), Ad-12(7~9月), PI-1(2月), PI-2(9, 10月), PI-3(6~9月), I-A(H3)(1, 2月), P-1(5月), P-2(3, 5月), P-3(5月), CB-4(4~7月), E-22(8, 9月) Ent. A(3, 4月)である。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、Ad-12(7月), PI-2(10, 11月), PI-3(6, 7月), I-A(H3)(1, 2月), CB-4(6月), Ent. A(4月)である。

分離系別では、VERO細胞で101株、61.6%、MDCK細胞で22株、13.4%、HEp-2細胞で77株、47.0%、AGMK細胞で56株、34.1%、9日卵で18株、11.0%分離された。このうち75%以上分離されたウイルスを上げると、VERO細胞ではAd-1, 3, 5, 11, PI-1, 2, 3, E-25, MDCK細胞ではI-A(H3), HEp-2細胞ではAd-1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, P-3, CB-3, 4, E-16, 23, 25, Ent. A, AGMK細胞ではP-1, 2, 3, CB-4, E-9, 23, 25, 9日卵ではI-A(H3)であった。ウイルス群別に75%以上に分離された系をみると、アデノはHEp-2細胞で、パラインフルエンザはVERO細胞で、インフルエンザはMDCK細胞と9日卵で、ポリオはAGMK細胞で、コクサッキー-B群はHEp-2細胞で、エコーはHEp-2細胞でよく分離された。

これらウイルスが分離された患児 150 人の臨床症状をみると、上気道炎 148 人(うち 2 人は下気道炎併発)、下気道炎 2 人で、136 人に発熱がみられた。また 1 人から 2 種のウイルスが分離された重感染例が 14 人にあり、うち 7 例はポリオ生ワクチン投与時、5 例は一方もしくは両方のウイルスの流行月に分離されたものであり、残り 2 例もアデノとエンテロウイルスの組合わせであった。

文 献

- 1) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 石川衛公研年報, 16, 209—215 (1979)
- 2) 梶 哲夫, 尾西 一, 木村晋亮: 同上誌, 13, 160—170 (1978)
- 3) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 15, 122—129 (1978)
- 4) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一, 中村英夫: 同上誌, 20, 180—187 (1983)
- 5) 梶 哲夫, 尾西 一, 木村晋亮: 同上誌, 21, 267—268 (1984)

〔報 文〕

ブタなどにおける *Yersinia enterocolitica* の保菌調査について

石川県衛生公害研究所微生物部 芹川 俊彦・木村 晋亮
 金沢市元町保健所食肉検査室 吉村 清人・竹田 審

(本報告の一部は第11回北陸公衆衛生学会で発表した。昭和58年12月1日, 富山市)

1 はじめに

Yersinia enterocolitica (以下 *Y. e.* と略す)は、元米臨床細菌の分野で注目されていた菌であるが、昭和47年静岡県において2件の本菌による集団発生例¹⁾が相次いでみられてから、腸炎の起因菌として重要視されるようになった。また、昭和57年3月厚生省環境衛生局食品衛生課長通知²⁾によって示されたとおり、*Y. e.* 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われることになり、食品衛生の面でも注目されてきている。これまでの発生事例では、その原因がはっきりつかめない場合が多く、本菌のヒトへの感染源、感染経路などについては不明な点が多かった。しかし、現在までの多くの知見から、動物とのかかわりが疑われ、特にブタはヒトへの感染源となりうる動物として重要であると考えられている³⁾⁻⁶⁾。従ってブタにおける *Y. e.* の分布状況を探ることは、本菌のヒトへの感染経路を知る上で重要であると考えられる。そこで我々は、石川県金沢食肉流通センターへ搬入されたブタを主な対象に、またそのほかウシ、イヌ、ネコ、更にはヒトから本菌の検出を行い、その保菌状況について調査を実施するとともに、分離菌株について細菌学的検討を加えたので、その結果を報告する。

2 材料と方法

2.1 被検材料

被検材料は、ブタ、ウシの場合は、昭和57年4月から昭和58年11月までに石川県金沢食肉流通センターへ搬入され、屠殺解体された健康な個体(ブタ1,756頭及びウシ230頭)の盲腸内容物、イヌ、ネコについては、獣医科病院にて直接採取した便(イヌ90頭及びネコ37頭)、ヒトについては健康な80人の排泄便を用いた。いずれの場合も採取後すぐにキャリアー・ブリア培地に保存し、当日のうちに検査に供した。

2.2 検査方法

(1) *Y. e.* の分離・同定: 約1gの被検材料を10mlの1/15Mリン酸緩衝液(pH 7.6)で4°C, 3週間増菌培養した後、SS寒天培地に1白金耳塗抹し、25°C, 48時間培養した。培養後、*Y. e.* とされるコロニーを釣菌し、TSI寒天培地、LIM寒天培地、尿素培地を用いてスクリーニングを行い、更に常法に従い、又はバイオテスト1号「栄研」を用いて各種の生化学性状試験を行い同定した。また、Wauters⁷⁾に従い生物型を決定した。

(2) 血清型別: 分離・同定した *Y. e.* は、診断用免疫血清(デンカ生研製、O3, O5, O8, O9の4種の免疫血清がセットになっている)を用いてO抗原型別を実施した。

(3) 薬剤感受性試験: 分離菌株の薬剤感受性試験は、昭和ディスク(昭和薬品化工)を用い、1濃度測定法で13種の薬剤に対する感受性を測定した。

(4) エンテロトキシン産生試験: 分離菌株を2mlのCAYE培地⁸⁾で25°C, 20時間振とう培養した後遠心し、

Distribution of *Yersinia enterocolitica* in Swine, Cattle, Canine, Feline and Human.
 by Toshihiko SERIKAWA, Nobuaki KIMURA, Kiyoto YOSHIMURA*, and Tadashi
 TAKEDA* (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public
 Health and Environment and Meat Inspection Office, Kanazawa-motomachi Health Center,
 Kanazawa City*)

その上清を被検材料としエンテロトキシンの検出を試みた。易熱性エンテロトキシン (LT) の試験は、コレラ菌及び毒素原性大腸菌の LT 検出用キット (デンカ

生研) を用い、RPLA 法で行った。また、耐熱性エンテロトキシン (ST) の検出は、Deanら⁹⁾の方法に準拠し、乳飲みマウスの胃内に被検材料を 0.1 ml 投与し、3 時間後の腸重量と残余体重を測定し、その比が 0.09 以上のものを陽性とした。

表 1 各種材料からの *Y. enterocolitica* 検出状況

被検材料	検体数	陽性検体数 (%)
ブタ盲腸内容物	1,756	89 (5.1)
ウシ盲腸内容物	230	0 (0)
イヌ検便 (直採)	90	0 (0)
ネコ検便 (直採)	37	0 (0)
ヒト糞便	80	0 (0)

表 2 ブタ盲腸内容物からの *Y. enterocolitica* 検出状況

(1) 採取月別成績

採取月	検体数	陽性検体数 (%)
昭和57年 4月	184	9 (4.9)
5月	119	8 (6.7)
6月	133	3 (2.2)
7月	40	0 (0)
8月	120	3 (2.5)
9月	180	1 (0.5)
10月	120	18 (15.0)
11月	120	9 (7.5)
12月	120	6 (5.0)
昭和58年 1月	120	1 (0.8)
2月	120	0 (0)
3月	200	10 (5.0)
5月	20	0 (0)
6月	20	0 (0)
7月	20	5 (25.0)
9月	60	4 (6.7)
10月	40	12 (30.0)
11月	20	0 (0)
計	1,756	89 (5.1%)

(2) 産地別成績

産地	検体数	陽性検体数 (%)
南加賀地域	448	22 (4.9)
石川中央地域	115	1 (0.9)
羽咋郡市地域	677	55 (8.1)
七尾鹿島地域	185	7 (3.8)
奥能登地域	164	4 (2.4)
産地不明	167	0 (0)
計	1,756	89 (5.1%)

地域区分は広域市町村圏による区分によった。

3 成 績

3・1 各種材料からの *Y. e.* 検出状況

各種材料からの検出状況は表 1 に示すとおりで、ブタの盲腸内容物 1,756 検体中 89 検体 (5.1%) から *Y. e.* が分離された。しかしウシの盲腸内容物及びイヌ、ネコ、ヒトの糞便、計 437 検体からは、全く本菌が検出されなかった。なお、ブタからの *Y. e.* 検出状況を検体の採取月別にみると、月により検出率は大きく変動し、季節的な消長を明らかにすることは出来なかった (表 2)。また、産地別検出率は、羽咋郡市地域が 8.1% と最も高かったが、他の 4 地域では 0.9 ~ 4.9% で

表 3 分離菌株の生化学性状 (25°C)

項目	分離菌株	
	<i>Y. enterocolitica</i> 57 株 (%)	<i>Y. frederiksenii</i> 4 株 (%)
運動性	57* (100)	4* (100)
V P	24 (42)	4 (100)
I P A	0 (0)	0 (0)
O N P G	56 (98)	4 (100)
硫化水素	0 (0)	0 (0)
インドール	2 (4)	4 (100)
クエン酸	1 (2)	0 (0)
リジン	0 (0)	0 (0)
アルギニン	0 (0)	0 (0)
オルニチン	57 (100)	4 (100)
尿素	57 (100)	4 (100)
マロン酸	0 (0)	0 (0)
硝酸塩還元	57 (100)	4 (100)
糖分解		
ブドウ糖	57 (100)	4 (100)
麦芽糖	56 (98)	4 (100)
ラムノース	0 (0)	4 (100)
アドニット	0 (0)	0 (0)
マンニット	57 (100)	4 (100)
アラビノース	57 (100)	4 (100)
ソルビット	57 (100)	4 (100)
白糖	57 (100)	4 (100)
イノシット	23 (40)	4 (100)
ラフィノース	nd**	0 (0)
サリシン	nd	4 (100)

* 供試菌株のうちの陽性菌株数

** nd: 実施せず

あった(表 2)。なお、本菌は県内の全地域から分離されたことから、県下全域に分布すると考えられる。

一方、*Y. e.* の分離の途次、類似菌である *Y. frederiksenii* (以下 *Y. f.* と略す) がブタ 2 検体、ウシ 1 検体、イヌ 1 検体から計 4 株分離された。

3・2 分離菌株の生化学性状

Y. e. の分離菌株 89 株中、初めに分離した 57 株及び *Y. f.* 4 株の生化学性状を表 3 に示した。*Y. e.* は一般に 25°C 培養では VP 反応陽性のものが多いが、本成績では半数以上が陰性であった。また、*Y. f.* と *Y. e.* の重要な鑑別性状はラムノース分解性とインドール産生性であるが、*Y. f.* 4 株はいずれもすべて陽性であった。

3・3 分離菌株の生物型及び血清型

Y. e. の分離菌株 78 株について、レシチナーゼ、インドール、キシロース、白糖などの性状によって、Wauters の生物型に分類した結果、生物型 3 が最も多く 42 株 (54%)、次いで生物型 4 が 34 株 (44%)、生物型 1 及び生物型 2 が各 1 株 (1%) ずつであった。また、O 抗原型は、O3 が 68 株 (87%)、O5 が 3 株 (4%) で、残り 7 株は型別不能又は自家凝集のため型別出来なかった

表 4 分離した *Y. enterocolitica* の血清型

血 清 型 (O 群)	菌 株 数*(%)
O 3	68 (87)
O 5	3 (4)
型 別 不 能	5 (6)
自 家 凝 集	2 (3)

* 78 菌株について血清型別を行った。

表 5 分離した *Y. enterocolitica* の生物型と血清型の組合せ

生 物 型*: 血 清 型 (O 群)	菌 株 数** (%)
生 物 型 1 : 型 別 不 能	1 (1)
生 物 型 2 : O 5	1 (1)
生 物 型 3 : O 3	34 (44)
生 物 型 3 : O 5	2 (3)
生 物 型 3 : 型 別 不 能	4 (5)
生 物 型 3 : 自 家 凝 集	2 (3)
生 物 型 4 : O 3	34 (44)

* 生物型は Wauters の分類を用いた。

** 78 菌株について生物型別及び血清型別を行った。

(表 4)。以上の結果を生物型と血清型との組合せでみると、生物型 3 : O3 及び生物型 4 : O3 が同数の各 34 株 (44%) で、この 2 菌型が分離株の大部分を占めた(表 5)。

3・4 分離菌株の薬剤感受性

バイオテストを行った 57 株の *Y. e.* について薬剤感受性試験を行った結果、供試 13 薬剤中 Streptomycin, Kanamycin, Tetracycline, Chloramphenicol, Colistin, Polymyxin B, Gentamycin, Nalidixic acid などの薬剤に対しては極めて感受性(卍)又はかなり感受性(卍)であり、Penicillin, Sulfisoxazole, Lincomycin に対しては耐性(-)であった(表 6)。

表 6 分離した *Y. enterocolitica* の薬剤感受性試験成績

薬 剤	菌 株 数*			
	感 性 度**			
	卍	卍	+	-
Penicillin			1	56
Aminobenzylpenicillin	6	16	31	4
Streptomycin	43	14		
Kanamycin	51	6		
Tetracycline	53	4		
Chloramphenicol	47	9	1	
Erythromycin			42	15
Colistin	56	1		
Sulfisoxazole				57
Polymyxin B	57			
Lincomycin			1	56
Gentamycin	52	5		
Nalidixic acid	37	20		

* 57 菌株について薬剤感受性試験を行った。

** 卍きわめて感受性, 卍かなり感受性, + やや感受性, - 耐性

3・5 分離菌株のエントロトキシン産生

分離した *Y. e.* の中から無作為に 20 株を選び、エンテロトキシン産生能を検討した結果、LT 産生についてはすべての菌株が陰性であった。ST 産生については、被験 20 株中 2 株が、乳飲みマウスの胃内に被験材料を投与した結果、腸重量と残余体重の比が 0.078 と 0.079 を示し疑陽性と判定されたが、残り 18 株はすべて 0.07 以下を示し陰性であった。

4 考 察

Y. e. は人畜共通の病原菌として広く自然界に分布しているが^{3)-6), 10)-12)}, その感染源, ヒトへの感染経路などについては不明な点が多い。しかし, 現在までの多くの報告ではブタが本菌の感染源として重要視されており³⁾⁻⁶⁾, 今回の我々の調査成績からもこのことが裏付けられた。なお, 我々のブタからの検出率は5.1%であったが, 善養寺らは8.4~15.3%¹²⁾, 浅川らは5.7%³⁾と報告しており, 県内のブタの*Y. e.* による汚染の程度は全国並と考えられる。一方, 昭和57年3月の厚生省の通知²⁾を契機として, 本菌が食品衛生の面で注目されてきているが, ブタが感染源となり, ブタの解体処理作業中に枝肉などが2次汚染され¹¹⁾, そこから感染が起きることも充分考えられるので, 今後市販の食肉等の汚染調査もする必要があることが痛感される。今回の調査では, ブタからの*Y. e.* の検出率の季節的変動を明らかにすることは出来なかったが, 冬期に検出率が高いことが報告されている¹²⁾ことや, 本菌は低温増殖する¹³⁾ことなどから考えて, 夏期以外の食中毒の起病菌としても注意する必要がある。またブタ以外に, イヌも本菌の感染源として重要視されており¹⁴⁾, イヌの数%から分離されることが報告されているが¹⁵⁾, 今回の我々の調査では全く検出されなかった。この原因として, イヌの被検材料に直排便を用いたことが考えられ, 便量が過少であったためとも思われる。

Y. e. の分離方法に関して, 近年新しい方法が開発された。それは被検材料をアルカリ処理した後, 分離培地としてCIN培地を用いる方法である¹⁶⁾。本法によると被検材料から高率に*Y. e.* を分離出来ると報告されており¹⁷⁾, 今後の動物等における保菌調査並びに食品等の汚染調査の際には, この方法を用いる必要があると考える。

Y. e. の中でヒトに起病性のあるものは, 生物型と血清型との組合せで, 生物型1:O8, 生物型2:O5, 生物型2:O9, 生物型4:O3とされており¹⁶⁾, 特に下痢を主とする胃腸炎の原因となるのは生物型4:O3がほとんどを占めている^{18) 19)}。我々の成績でも, ブタから分離された*Y. e.* の44%が生物型4:O3であり, ブタがヒトへの感染源として重要であることが示唆された。なお, 生物型3及び5の菌は自然界からはまれにしか分離されないとされているが¹⁶⁾, 今回の調査ではブタから高率(分離菌株の54%)に生物型3の菌が分離されており, この点は非常に興味深い。

Y. e. の一部の菌群は, 毒素原性大腸菌のSTと同様な毒素を産生することが知られており^{20) 21)}, 塩沢からは自然界から分離した*Y. e.* 並びに*Y. f.* が, 高率にSTを産生すると報告している²²⁾。我々がブタから分離した20株の*Y. e.* について, エンテロトキシン産生能を検索した結果, わずか2株が疑陽性を示したに過ぎず, 今後エンテロトキシン産生試験に用いる培地や培養時間等の改良を行い, 更に検討し, STの病原性に対する役割, 作用機序について究明したいと考えている。

5 ま と め

Y. e. のヒトへの感染源, 感染経路を知るため, ブタなどにおける保菌調査を実施するとともに, 分離菌株について細菌学的検討を行い, 次の結果を得た。

(1) ブタ, ウシ, イヌ, ネコ, ヒト計2,193検体から*Y. e.* の分離を試みた結果, ブタの盲腸内容物1,756検体中89検体(5.1%)からのみ本菌が検出された。また, ブタ2検体, ウシ1検体及びイヌ1検体から*Y. f.* が分離された。なお, *Y. e.* の検出率の季節的変動並びに産地別の値に大きな差異は認められなかった。

(2) 分離菌株の生化学性状試験を行った結果, *Y. e.* は25°C培養において一般にVP反応は陽性であるが, 本成績では58%が陰性であった。他は或書通りの性状を示した。

(3) *Y. e.* の分離菌株78株について生物型別を行った結果, 生物型3が42株(54%), 生物型4が34株(44%), 生物型1及び生物型2が各1株ずつであった。またO抗原型は, O3が68株(87%), O5が3株(4%)で, 残り7株は型別出来なかった。生物型と血清型との組合せをみると, 生物型3:O3及び生物型4:O3が各34株(44%)で, 分離株の大部分を占めた。

(4) 分離した*Y. e.* の薬剤感受性試験の結果では, 供試13薬剤中大部分の薬剤に対しては感受性であったが, Penicillin, Sulfisoxazole, Lincomycinに対しては耐性であった。

(5) *Y. e.* の分離菌株20株についてエンテロトキシン産生能を検索した結果, LTについてはすべて陰性であったが, STについては2株が疑陽性を示した。

文 献

- 1) Asakawa, Y., Akahane, S., Kagata, N., Noguchi, M., Sakazaki, R., and Tamura, K.: J. Hyg., Camb., 71, 715—723(1973)
- 2) 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」

- 3) 浅川 豊, 赤羽荘資, 利田直子: 静岡衛研年報, 17, 7-13 (1974)
- 4) Tsubokura, M., Otsuki, K., and Itagaki, K.: Jap. J. Vet. Sci., 35, 419-424 (1973)
- 5) 坪倉 操, 大槻公一, 福田輝俊, 平山紀夫, 高橋清人, 久保田道雄, 実方 剛: 日獣会誌, 27, 278-281 (1974)
- 6) Zen-yoji, H., Sakai, S., Maruyama, T., and Yanagawa, T.: Jap. J. Microbiol., 18, 103-105 (1974)
- 7) Wauters, G.: Contribution a l'etude de *Yersinia enterocolitica*. Univ. Cathol. de Louvain, Vander, Louvain (1970)
- 8) Evans, D.J., Evans, D.G., and Gorbach, S.L.: Infect. Immun., 8, 725-730 (1973)
- 9) Dean, A.G., Ching, Y., Williams, R.G., and Harden, L.B.: J. Infect. Dis., 125, 407-411 (1972)
- 10) 浅川 豊, 赤羽荘資, 利田直子: 静岡衛研報告, 19, 1-5 (1976)
- 11) 浅川 豊, 赤羽荘資, 塩沢寛治: 同上誌, 23, 25-29 (1980)
- 12) 善養寺 浩, 坂井千三, 丸山 務, 柳川義勢: 東京都衛研年報, 25, 1-7 (1974)
- 13) 丸山 務: 日細菌誌, 28, 343-349 (1973)
- 14) 善養寺 浩: 同上誌, 30, 571-581 (1975)
- 15) Yanagawa, Y., Maruyama, T., and Sakai, S.: Microbiol. Immunol., 22, 643-646 (1978)
- 16) 坂崎利一編: 食中毒II—新たに認定された食中毒菌一, p143-219, 中央法規出版, 東京 (1983)
- 17) 秋山真人, 塩沢寛治, 佐原啓二, 村上正博, 浅川 豊: 静岡衛生環境センター報告, 26, 19-26 (1983)
- 18) Maruyama, T., Une, T., and Zen-yoji, H.: Contr. Microbiol. Immunol., vol. 5, p 317-323, Karger, Basel (1979)
- 19) 寺村文男, 望月康弘, 浅川 豊: 日児誌, 83, 466-473 (1979)
- 20) Pai, C.H. and Mors, V.: Infect. Immun., 19, 908-911 (1978)
- 21) Okamoto, K., Ichikawa, H., Kawamoto, Y., Miyama, A., and Yoshii, S.: Microbiol. Immunol., 24, 401-408 (1980)
- 22) 塩沢寛治, 浅川 豊, 赤羽荘資: 静岡衛研報告, 23, 31-36 (1980)

〔報 文〕

カドミウム汚染地域住民の尿 DISC 電気泳動像について

石川県衛生公害研究所微生物部 松田 晴夫
 金沢医科大学公衆衛生学教室 河野 俊一
 石川県厚生部 西 正美

(本報告の一部は、第3回石川県衛生検査研究会で発表した。昭和52年3月6日、金沢市)

1 はじめに

我々は、石川県が行ったカドミウム(以下、Cd)汚染地域住民調査で、尿中低分子蛋白の1種である retinol-binding protein (以下、RBP) 陽性者を多数検出している¹⁾²⁾。また、これら陽性者の一部にCello-gel RS膜を用いた福島の直接尿塗布電気泳動法³⁾を試みた結果、尿細管性蛋白尿を疑うパターンを多数見出し、その概要は「Tubular proteinuria のスクリーニング方法について」として、昭和51年2月、金沢市での第2回石川県衛生検査研究会に発表した。福島の方法は、泳動膜にクサビ型のくぼみを作り、尿を直接10~100 μ l 塗布することから、少数例を扱う場合には簡単であったが、多数例を取扱うのに多少操作上の問題が残ると思われた。そこで今回、多数例を同時に分析する方法として、蛋白分解能が非常に高いと注目されているディスク(以下、DISC)電気泳動法を試みることにした。DISC電気泳動法は、ポリアクリルアミド・ゲルを支持体とする電気泳動法の1種でOrnstein, Davisらによって考案された方法である。日本では中村により臨床的応用が試みられており⁴⁾、日本公衆衛生協会鑑別診断研究班でも、昭和45年度の研究報告で暫定的に尿蛋白電気泳動分析方法を示している⁵⁾。城石らはイタイイタイ病(以下、イ病)患者尿の本法による分析で、イ病特有のバンドが出現すると報告している⁶⁾⁻⁸⁾。今回、Cd汚染地区及び対照地域の住民尿、イ病患者

尿及び尿糖陽性対照として、糖尿病患者の血清と尿について、DISC電気泳動分析を行ったのでその結果を報告する。住民尿については、同時に尿糖、尿蛋白、低分子蛋白アミノN及びクレアチニン定量も併せ行った。

2 対象と方法

Cd汚染地域尿として、石川県が昭和51年に行った梯川流域住民健康調査で24時間尿の採取できた72件を用いた。対照地域尿として、小松市住民(昭和50年)早朝尿19件と松任市住民(昭和51年)早朝尿48件を用いた。ほかに金沢医科大学に検査入院したイ病患者24時間尿13件と早朝尿3件及び糖尿病患者血清5件と尿7件について分析した。

尿試料は採取後約10mlずつ試験管に分注し、速やかに-20°Cで凍結保存した。血清試料は4°Cに保存し、3日以内に泳動した。尿は解凍後十分攪拌し、その上澄部を用いて測定した。再凍結した尿はクレアチニン測定以外に使用せず、測定はいずれも3カ月以内に終了した。

電気泳動は、中村らの方法⁵⁾に準じて行った。但し住民調査時尿については、尿試料を直接100-300 μ l 塗布し、慎重に緩衝液を重層する方法⁴⁾を用いた。泳動装置は、常光 NEW DISC-III型20本立て泳動槽、Beckman 定電源装置を使用しゲル1管当たり150V、3mAで泳動した。指標色素として0.001%BPB 1ml

DISC Electrophoresis Patterns of the Urinary Proteins of Inhabitants in a Cadmium-polluted Area. by Haruo MATSUDA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment), Shun-ichi KAWANO (Department of Public Health, Kanazawa Medical University), and Masami NISHI (Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefecture)

を上槽緩衝液に加え、泳動管下端に到達する直前まで泳動した。泳動したゲルを 1%アミドブラック 10B 7%酢酸水溶液で 10 分間染色し、直ちに 7%酢酸で脱色した。デンストメトリーは島津クロマトスキャナー CS 700 型(金沢医科大学共同研)、CS 910 型(石川県衛生公害研究所)で吸収波長 540nm、走査速度 10mm/min、記録紙送り速度は 12 mm/min、感度ゲイン 100 mV で記録した。

一部泳動ゲル試料について、富山県衛生研究所の富士理研 FD-A IV 型デンストメータを用いて泳動像を

比較検討した。

なお、一部ゲル試料のデンストメトリーについては、染色・脱色後、自然乾燥したゲルの状態で保存し、再び 7%酢酸水溶液に浸し復元させた後の泳動像を得たものもある。

その他の検査項目は、環境庁が昭和 51 年 5 月に示した調査方法⁹⁾に準じて行った。尿蛋白は Tuchiya-Biuret 法(自家調製)、尿糖は酵素法(和光純薬)、アミノ N は福島の方法(自家調製)、クレアチニンは Jaffe 反応(ヤトロン)、尿中低分子蛋白の RBP は SRID 法(へ

表 1 Cd 非汚染地域住民早朝尿蛋白濃度別各種尿中成分

	蛋白濃度	n	蛋白	糖	Creatinine	amino-N
小松市 (昭和 50 年 19 件)	— 9	10	8.37	18.09	71.99	9.68
	10—19	8	14.29	22.86	78.39	18.80
	20—	1	22.3	17.7	200.3	26.3
	合計	19	10.98	19.53	79.48	11.21
松任市 (昭和 50 年 19 件)	— 9	25	5.34	4.53	65.67	8.38
	10—19	12	14.97	4.46	92.76	11.22
	20—29	3	26.18	5.28	108.66	13.05
	30—39	2	36.32	16.38	136.81	13.16
	40—49	1	45.6	7.3	143.6	11.1
	50—99	4	69.45	15.50	63.55	6.25
	100—	1	224.6	10.8	56.1	7.7
	合計	48	11.08	4.50	76.79	9.31

※アミノ N の mmol を除き、単位はすべて mg/dl、平均値は幾何平均で求めた。

表 2 Cd 汚染地域住民 24 時間尿蛋白濃度別各種尿中成分 (昭和 51 年, 梯川 72 件)

蛋白濃度	n	蛋白	糖	Creatinine	β_2m	RBP	Lysozyme	amino-N
— 9	3	6.84	108.05	55.94	2.10	1.00	2.50	10.01
10—19	9	17.61	42.11	52.89	2.98	2.98	1.43	11.59
20—29	15	24.95	47.27	47.03	3.44	1.66	4.05	13.30
30—39	11	34.92	74.93	49.22	4.39	2.52	4.69	12.73
40—49	11	43.73	80.98	45.55	4.10	3.24	8.11	17.52
50—59	12	54.32	85.75	57.92	5.25	4.95	12.69	13.67
60—69	4	63.26	233.26	53.95	5.25	6.10	23.58	18.73
70—79	2	70.70	395.90	54.85	7.98	6.53	17.44	7.49
80—89	2	83.50	56.85	16.43	5.39	5.77	5.71	10.73
90—99	2	96.15	102.89	55.61	8.84	5.37	17.89	15.62
100—	1	213.9	48.1	42.6	15.0	16.2	8.5	6.3
合計	72	34.99	82.71	49.66	4.48	2.80	7.06	13.55

※アミノ N の mmol を除き 単位はすべて mg/dl、平均値は幾何平均で求めた。

※尿比重は 1.0170 であった。

キスト), β_2 ミクログロブリン (以下, β_{2m})はSRID法 (生化学工業), リゾチームはリゾプレート法 (自家調製) で検査した。

3 成 績

3・1 地域住民尿中成分濃度

Cd非汚染地域住民及びCd汚染地域住民の尿中成分濃度の平均値を表1, 表2に示した。なおこれら尿中各成分の濃度は一般的に対数正規分布をとる^{22,23)}ことから, 幾何平均で示した。低分子蛋白は, 対照地区ではほとんど検出されなかったので集計から除いた。Cd汚染地区の住民では, 非汚染地域の住民に比してクレアチニン濃度が低い値を示したが, その他の成分は全て高い値を示した。尿中成分濃度の相関を見ると, Cd非汚染地域住民では, アミノNとクレアチニンの相関が有意に高かった (表3)。またCd汚染地域ではアミノNとクレアチニンの相関が低くなり, 尿蛋白と低分子蛋白3項目共に有意な相関が得られ, 一方, 糖と蛋白の相関は認められなかった (表4)。

3・2 DISC 電気泳動の蛋白塗布量

まず尿蛋白定量の標準物質として使っている標準ヒトアルブミン (Dade社 4.8g/dl) 20 μ lを粗孔ゲル

1mlに混ぜたサンプルゲルを作り, その20 μ l (蛋白量約400 μ g)を塗布した場合, 標準ヒトアルブミンを生理食塩水で25倍希釈した蛋白濃度192mg/dlの希釈溶液を直接150 μ l (蛋白量約300 μ g)塗布した場合, 同上希釈溶液を50 μ l (蛋白量約100 μ g)塗布した場合の3条件での泳動像を図1に示した。蛋白量に応じてアルブミンピークの増量が認められているが, 蛋白量が多過ぎる (約400 μ g)とピークの頭打ちが起きた。

3・3 糖尿病患者の血清及び尿の電気泳動像

標準人血清 (ヘキスト社) 3 μ l (蛋白量約240 μ g)を直接塗布したものを対照に, 糖尿病患者血清5例について調べたが (図2), γ 位蛋白の変化が少し認められる以外, α 位, β 位の蛋白に特に変化は認められなかった。同一人の患者尿についても調べたが, 定性試験で蛋白(-)糖(-)の患者1にはアルブミン (以下, Alb) のピークが認められたのみであった。後の例は蛋白(+)糖(+)以上で, トランスフェリン (以下, Tf) や低分子蛋白を思わせるような α 位のピークが認められるものもあったが, イ病のパターンとは異っていた。

表3 Cd非汚染地域住民早朝尿各種尿中成分相関表

	蛋白	糖	Creatinine	アミノN
蛋白		0.207	-0.033	-0.186
糖	0.390		-0.086	-0.148
Creatinine	0.406	0.207		0.705**
アミノN	0.537*	0.126	0.856**	

※右上は松任市 (昭和51年, 48件), 左下は小松市 (昭和50年, 19件) のものである。

* P<0.05 ** P<0.01

蛋白量 400 μ g 蛋白量 300 μ g 蛋白量 100 μ g

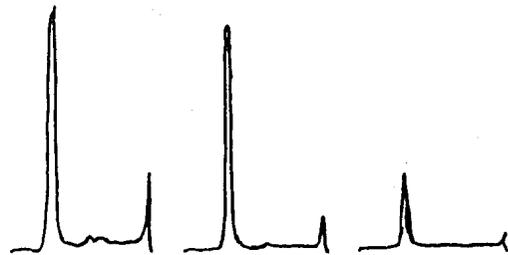


図1 希釈サンプルによるDISC電気泳動像 (ヒトアルブミン)

表4 Cd汚染地域住民24時間尿各種尿中成分相関表 (昭和51年, 梯川72件)

	蛋白	β_{2m}	RBP	Lysozyme	糖	Creatinine	アミノN
蛋白		0.578***	0.797***	0.699***	0.136	-0.085	0.039
β_{2m}			0.685***	0.581***	0.081	-0.201	0.025
R B P				0.822***	0.227	-0.186	0.246*
Lysozyme					0.127	-0.166	-0.040
糖							0.260*
Creatinine							0.221
アミノN							

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

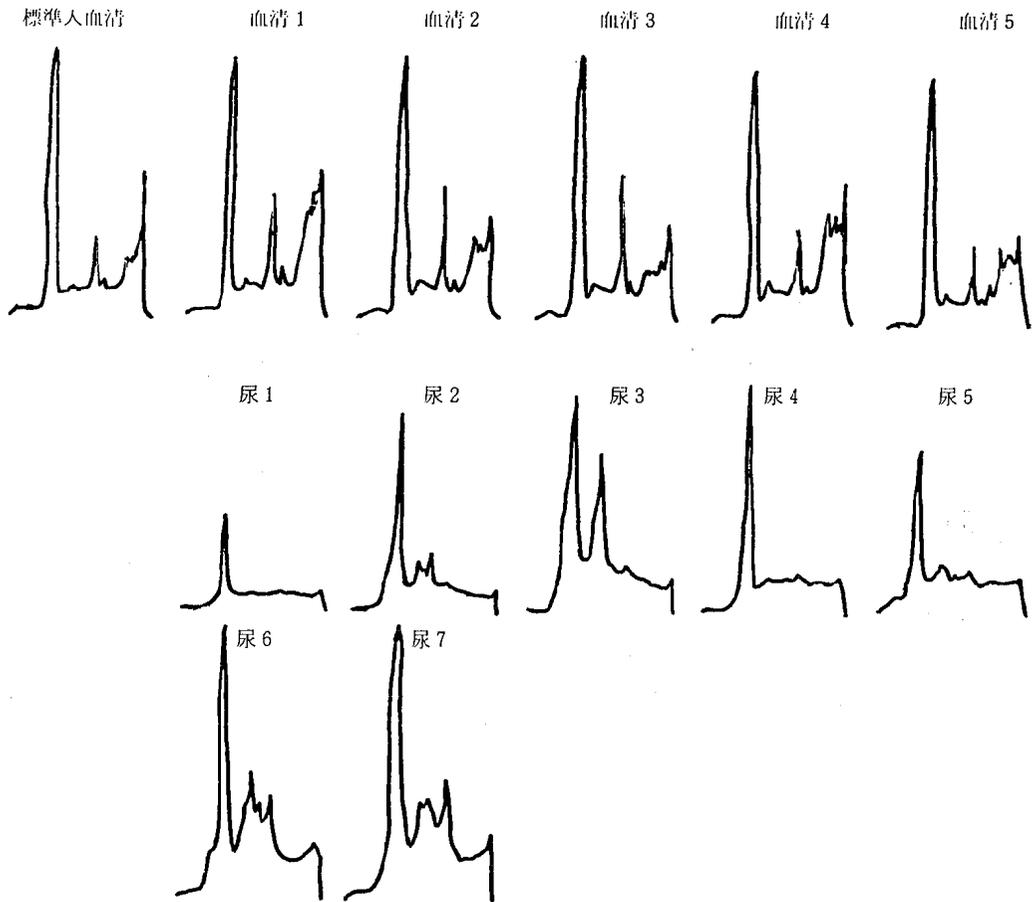


図 2 糖尿病患者 DISC 電気泳動像 (血清番号と尿番号が同じものは同一患者を示す)

3・4 イ病者の24時間尿

これらの尿13例について泳動像を調べた(図3)。イ病12~14の3例については、各同一人の早朝尿112~114との比較を試みたが、ほとんど同様のパターンが得られた。糖尿病患者尿に比べてもピークの数が多く、Alb以外の蛋白ピークの増加が著明である。r位の増加も認められた。

3・5 対照地域住民尿

原則的に300 μ lを直接塗布し、蛋白濃度が高い場合は必要に応じて塗布尿量を減じた。対照地域の泳動像を図4(小松市)と図5(松任市)に示した。小松市対照地区尿は、蛋白濃度が高いもので22.3mg/dlと低かったため、Alb以外のピークの痕跡が認められるものもあったが、特に問題とすべき例はなかった。松任市の場合、低分子蛋白の定量も同時に行っているが、

図中63-018, 63-023, 67-007, 67-019にRBPと β_2 mをいずれか又は同時に検出している。また、尿中蛋白濃度が50mg/dl以上のものは、61-081, 63-018, 63-023, 67-007, 67-019で、それぞれ54.8, 224.6, 85.9, 68.0, 72.7mg/dlであったが、いずれもAlbのピークの比率が大きく、糸球体性の蛋白尿と考えられた。その他の検体は、蛋白濃度も低く特に異常なピークは認められなかった。

3・6 Cd汚染地域住民尿の泳動像

いずれの検体からも低分子蛋白が検出されており、その泳動像はイ病の像と類似している(図6-1~3)。蛋白濃度の低い検体でも、 α 位、 β 位のピークが著明に現われるという特徴は失わないようである。蛋白濃度の高いもの程、r位のピークが高い傾向にあると思われた。

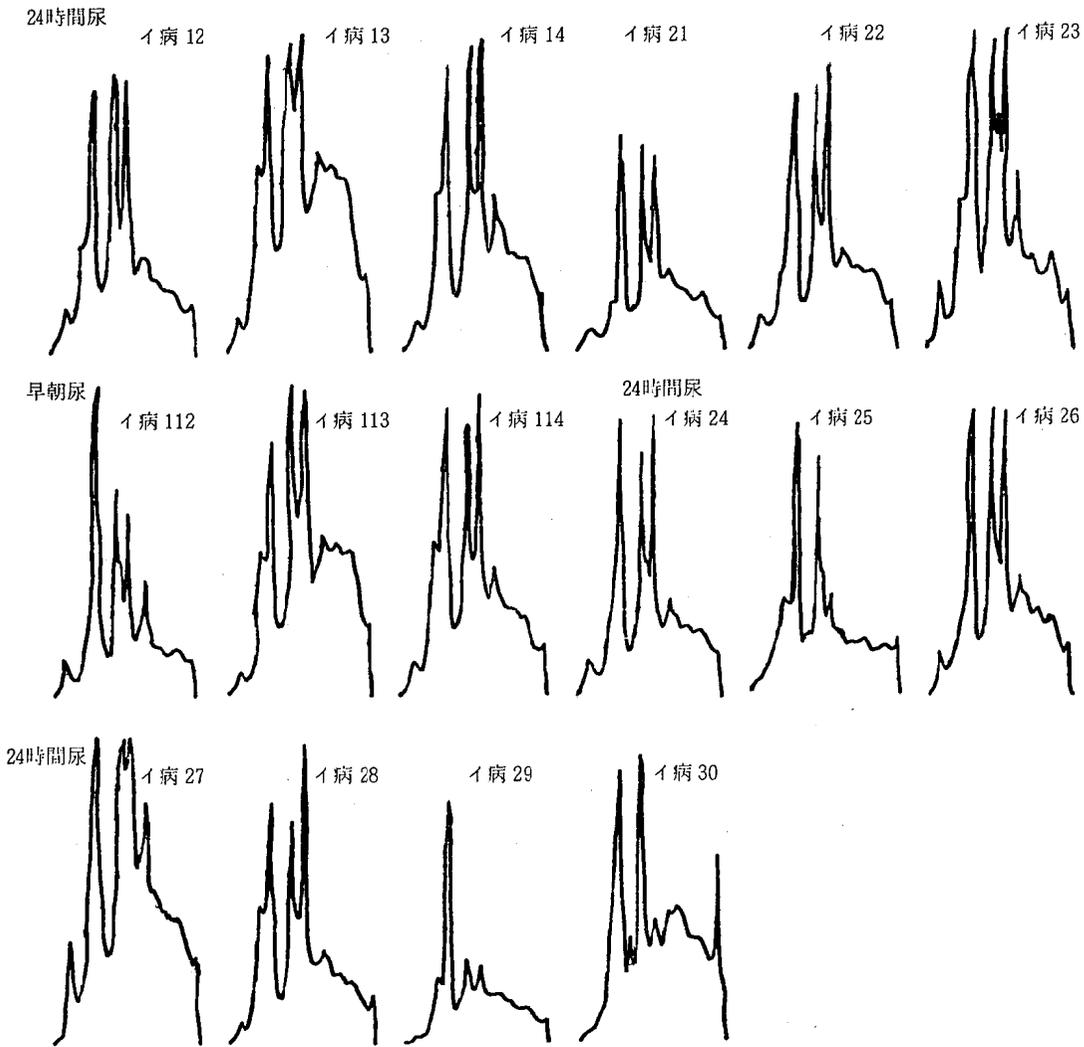


図3 イタイイタイ病患者尿 DISC 電気泳動像

3・7 デンシトメトリーの差による比較

島津CS 700型とCS 910型は基本的性能に差がなく、得られた泳動像には相異が見い出せなかった。

染色直後のゲルに比し、自然乾燥保存後に復元したゲルは、一部尿中塩類酸化によると思われる褐色化がAlbの泳動位前方に認められたが、ゲルの長さも元どおりとなり、デンシトメトリーによる泳動像も生ゲルと同様の明確なパターンが得られ、何ら相異点はなかった。

我々が行ったDISC電気泳動ゲルを富山県衛生研究所のFD-AIV型デンシトメータにかけた場合の泳動

像を図7に示した。多少ピークの鋭敏さが欠けるが、基本的な5つのピークの特徴は全く変わらない。このことから、従来イ病の特徴とされてきた5本のピークのパターンが、Cd汚染地域(梯川)住民の尿細管障害を強く疑われる人にも認められたことを確認した。

4 考 察

DISC電気泳動法は高感度の蛋白分析法として近年注目されており、泳動パターンにより蛋白尿の鑑別診断への応用がなされている⁴⁾⁵⁾¹⁰⁾¹¹⁾。特にイ病に代表されるCd汚染地域住民の尿細管障害の程度を知る方

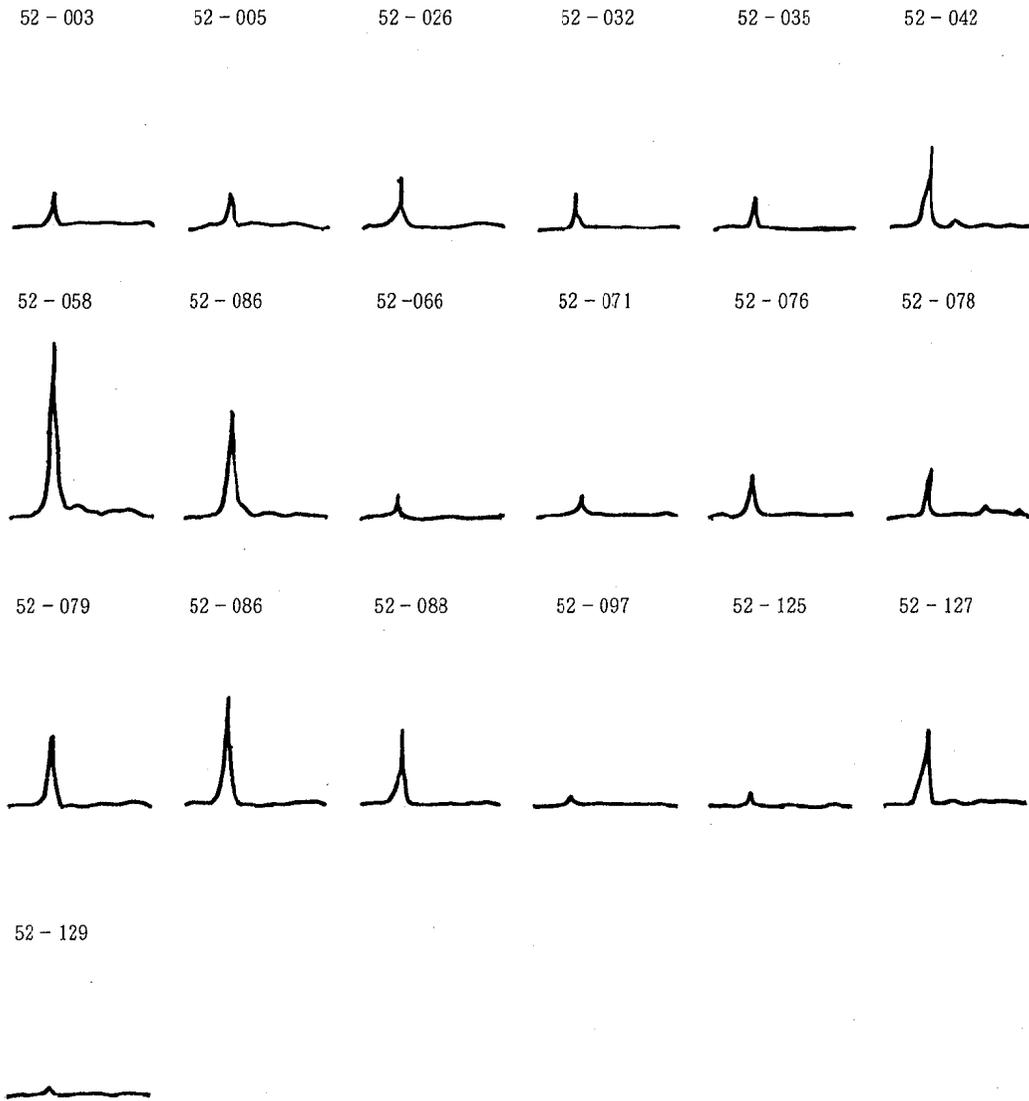


図 4 対照地域 (小松市) 住民早朝尿 DISC 電気泳動像

法として検討され、いまだ決定的な手段としては認められていないが、パターン分析法としての有用性は高い。しかし、使用上次の問題点が指摘されている。(1)泳動蛋白量をほぼ一定にしないと泳動像が変化する。特に蛋白量が多くなると、濃度の比較的高いピークが頭打ちになり、更に濃度の少なかった蛋白のピークも検出されるようになることから、通常出現しないピークが現われたとして異常があると誤診される。(2)デンストメータの性能に合わせた蛋白量の設定が必要(感

度と測定範囲の設定により頭打ちの読み取りを防ぐ)。(3)泳動距離を一定にし、デンストメトリーの結果を比較できるように density gain を一定にする。(4)一時尿を用い、保存は -20°C とし、1 度解凍したものは再度使用しない。等が挙げられている⁵⁾。なお、尿の濃縮操作に関する問題点も取り上げられてはいるが、我々は蛋白尿が臨床的に注目される場合本法で十分分析が可能であることから、濃縮操作は必ずしも必要とは考えていない。

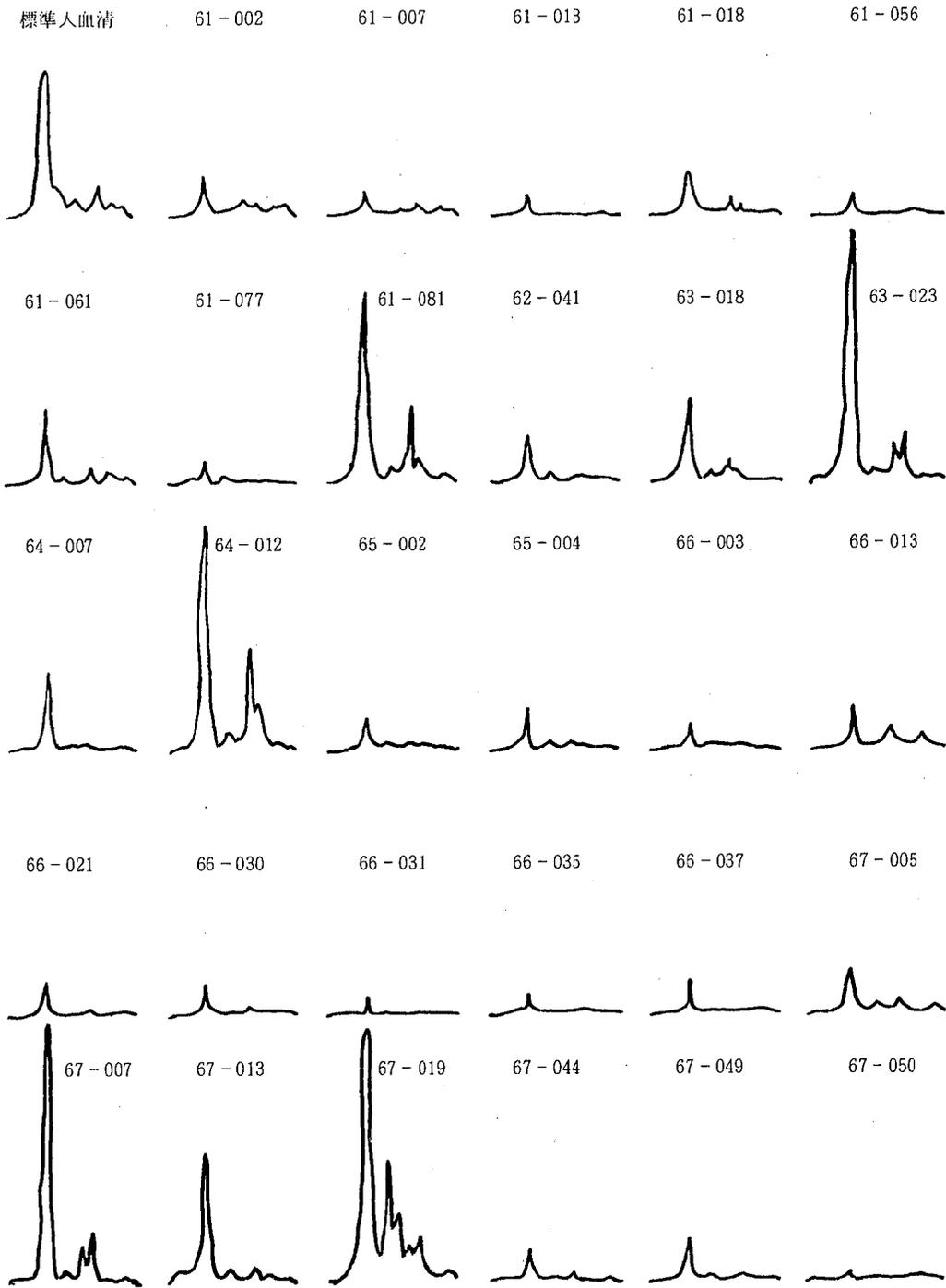


图5-1 对照地域(松任市)住民早朝尿 DISC 電気泳動像(1)

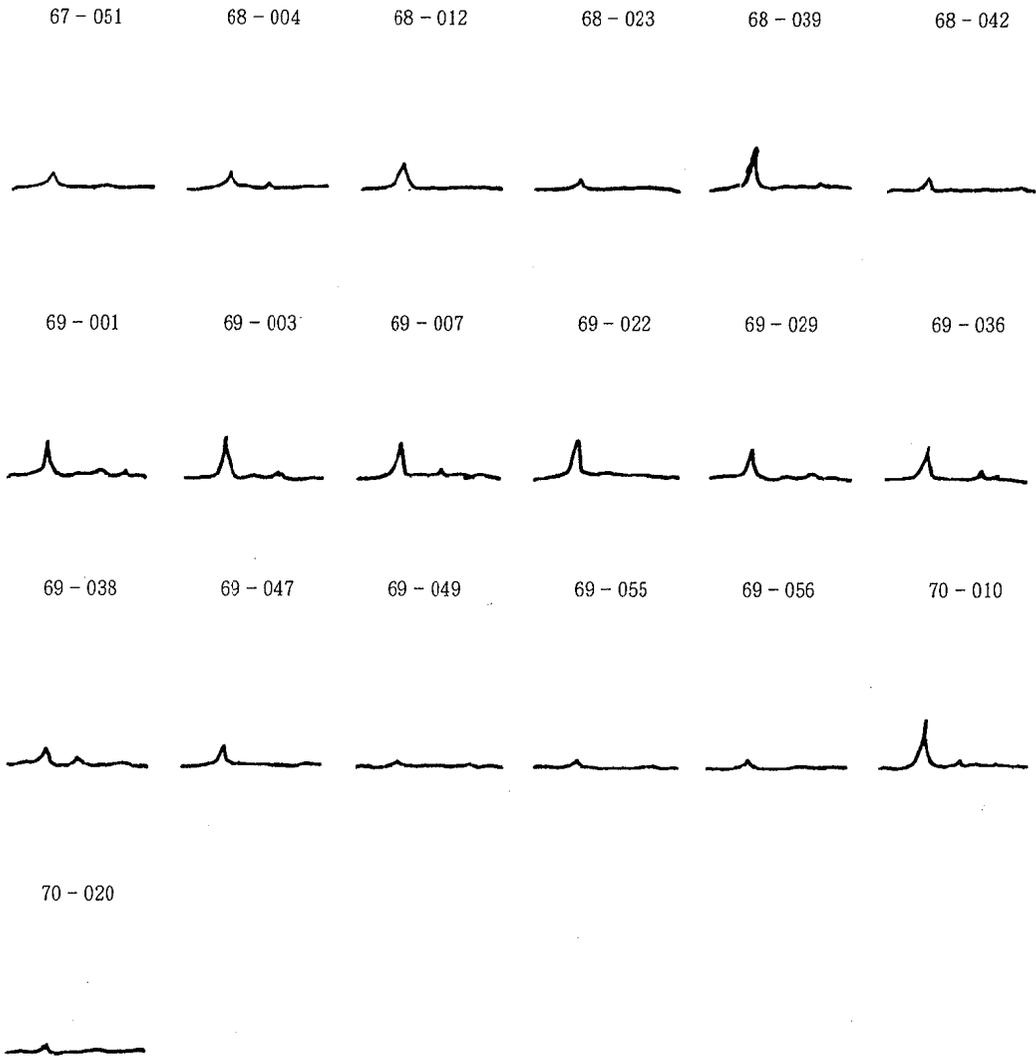


図 5 - 2 対照地域 (松任市) 住民早朝尿 DISC 電気泳動像 (2)

蛋白尿の濃度と DISC 電気泳動蛋白量：正常人における蛋白の尿への排泄は、血漿蛋白として同定されているものが 1 日約 14 mg 前後と考えられる¹²⁾。血漿中低分子蛋白として β_2m , RBP, リゾチーム, 免疫グロブリン側鎖のライトチェーンなど、多数同定されているが、その血漿濃度はいずれも微量であり、糸球体からの 1 日濾過量も総量で数百 mg と考えられている。そして、尿細管性蛋白尿の尿蛋白濃度は 30~50mg/dl のことが多い¹¹⁾。

一方、一般住民の尿蛋白濃度は 10mg/dl 未満と考え

られており、Cd 汚染地域住民でも尿細管性蛋白尿が問題となる例はほとんど 20mg/dl 以上の人である³⁾¹³⁾¹⁴⁾。中村は、脳脊髄液 (蛋白濃度 0.02~0.04%) を濃縮しなくても、DISC 電気泳動分析が 0.3 ml (蛋白量 60~120 μg) で可能と報告しており⁴⁾、尿蛋白濃度 20mg/dl の尿 300 μl を直接塗布した場合の蛋白量も 60 μg と計算され、十分分析ができると思われる。今回の対照地域住民の蛋白陽性者を含んだ尿蛋白濃度は 2.0~222.6 mg/dl であることから、300 μl を塗布すれば約 6~670 μg の蛋白量となる。汚染地域の場合は 4.5~213.9

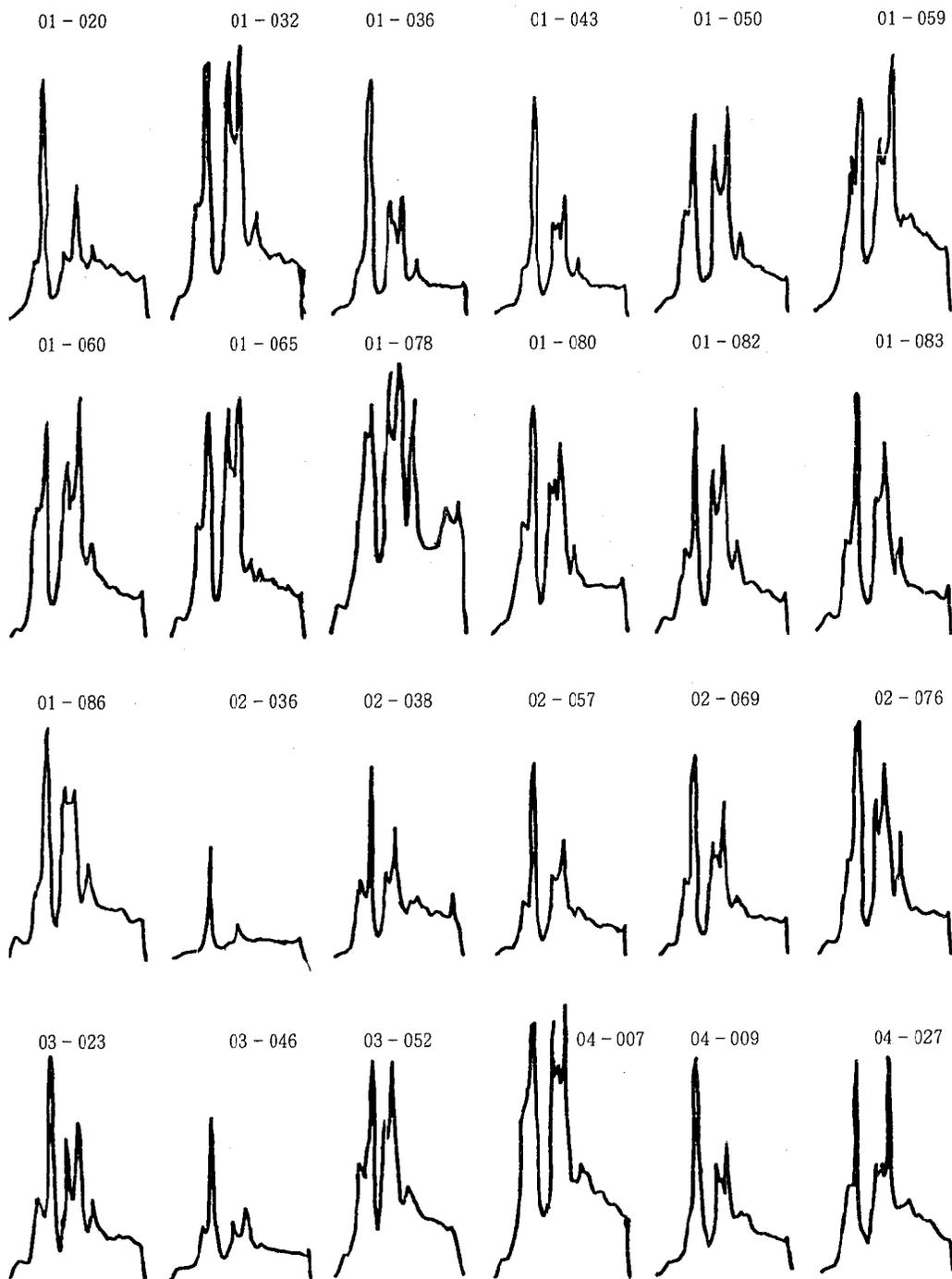


図 6-1

Cd 汚染地域住民24時間尿 DISC 電気泳動像 (1)

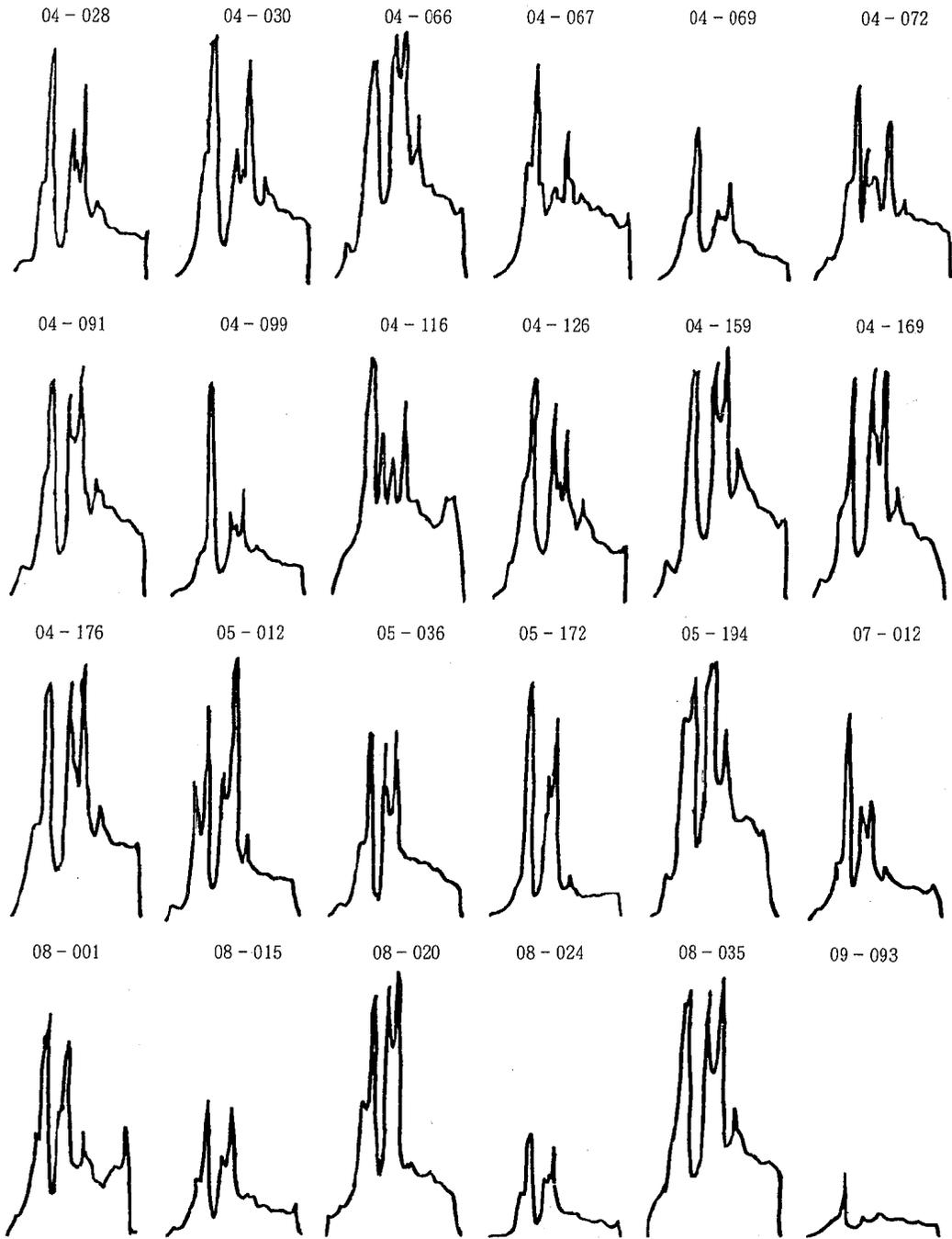


图 6-2

Cd 汚染地域住民 24 時間尿 DISC 電気泳動像 (2)

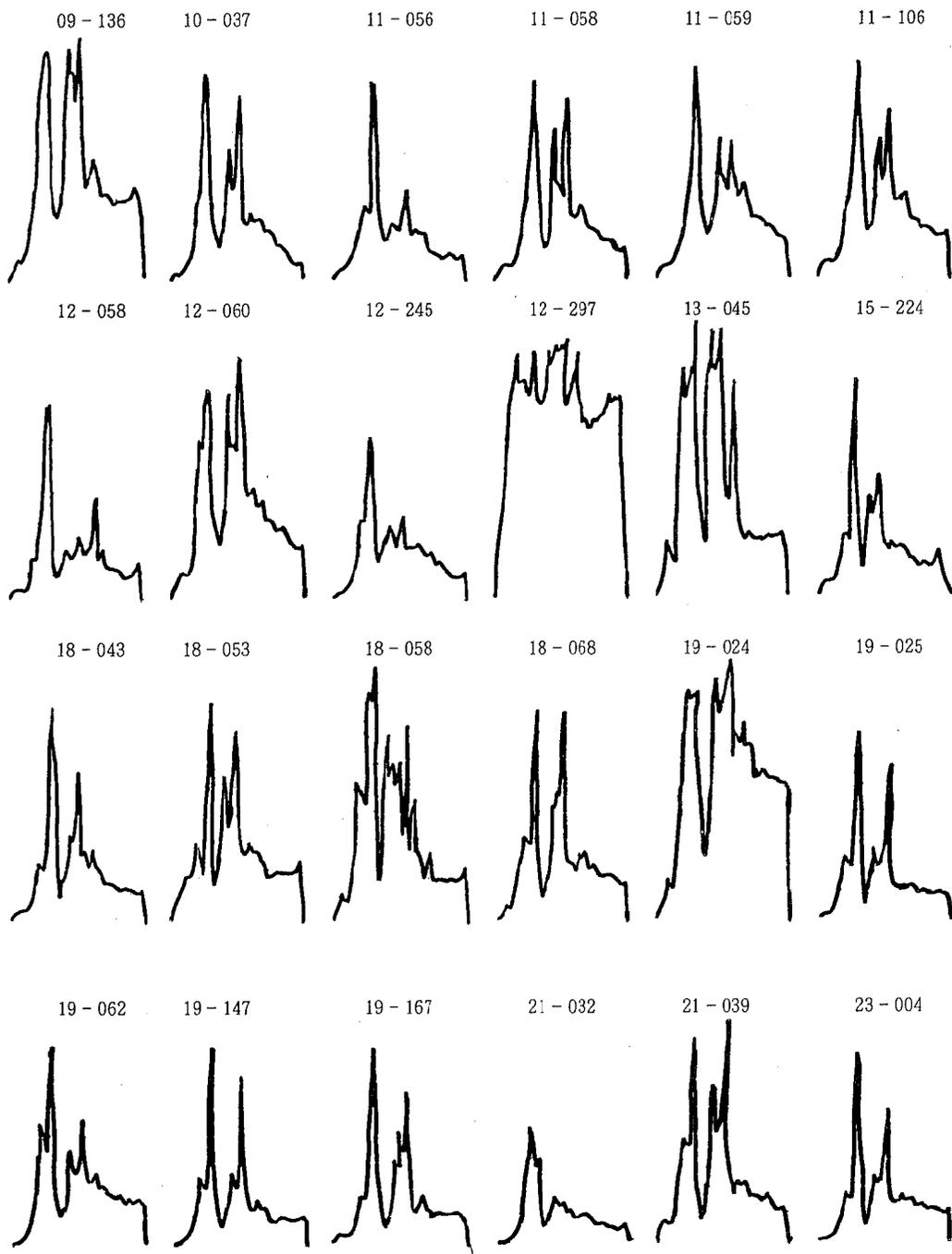


図 6 - 3

Cd 汚染地域住民24時間尿 DISC 電気泳動像 (3)

对照地区早朝尿

52-058

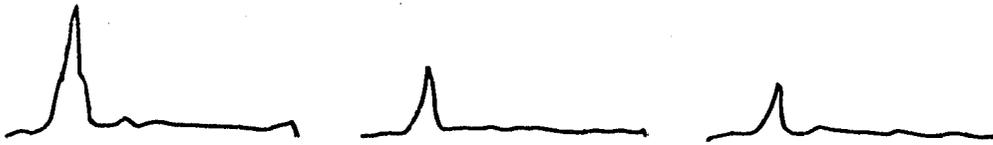
糖 18mg/dl
蛋白 22mg/dl

52-059

糖 11mg/dl
蛋白 15mg/dl

52-127

糖 8mg/dl
蛋白 18mg/dl



イ病患者早朝尿

イ病 112

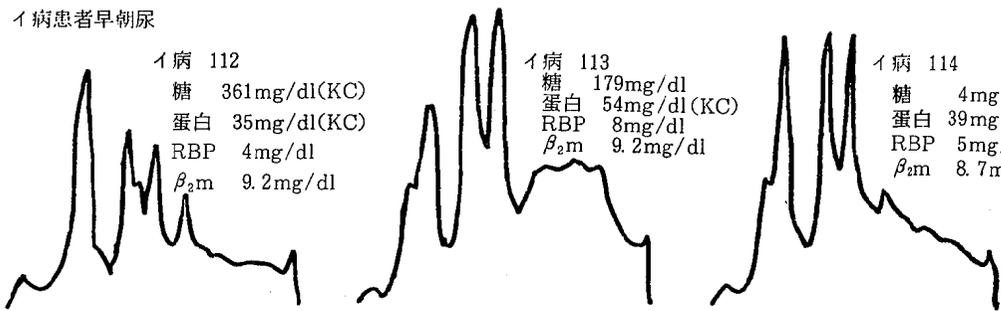
糖 361mg/dl(KC)
蛋白 35mg/dl(KC)
RBP 4mg/dl
 β_2m 9.2mg/dl

イ病 113

糖 179mg/dl
蛋白 54mg/dl(KC)
RBP 8mg/dl
 β_2m 9.2mg/dl

イ病 114

糖 4mg/dl
蛋白 39mg/dl(KC)
RBP 5mg/dl
 β_2m 8.7mg/dl



イ病患者24時間尿

イ病 29

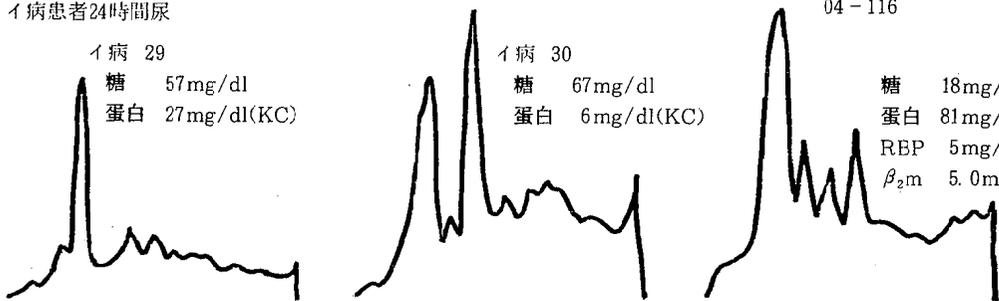
糖 57mg/dl
蛋白 27mg/dl(KC)

イ病 30

糖 67mg/dl
蛋白 6mg/dl(KC)

汚染地区24時間尿
04-116

糖 18mg/dl
蛋白 81mg/dl(TB)
RBP 5mg/dl
 β_2m 5.0mg/dl



汚染地区24時間尿

04-126

糖 127mg/dl
蛋白 55mg/dl(TB)
RBP 3mg/dl
 β_2m 4.6mg/dl

09-093

糖 7mg/dl
蛋白 17mg/dl(TB)
RBP 1mg/dl以下
 β_2m 1.3mg/dl

18-068

糖 34mg/dl
蛋白 43mg/dl(TB)
RBP 4mg/dl
 β_2m 6.2mg/dl

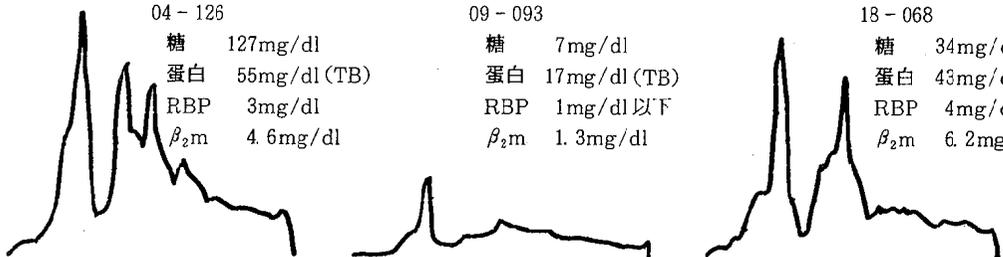


図 7

デンストメータ FD-ATV 型による泳動像

mg/dlで約15~640 μ gの蛋白量となる。しかし、本法では蛋白量が約300 μ gをこえると頭打ちが生じることから(図1)、蛋白濃度が高い試料は塗布量をむしろ減らした方がよい結果を得た。このことから、スクリーニング検査では、尿蛋白濃度が20 mg/dl 以上の場合、濃縮操作なしでも十分DISC電気泳動分析が可能であると考えられる。

DISC電気泳動像の鑑別について、斉藤は蛋白尿を次のように鑑別している。糸球体性蛋白尿は、最大蛋白分画としてAlbを、中央部にTfを認める。尿細管性蛋白尿は、Albは小部分であり、 α , β 領域に β_{2m} ほかの低分子蛋白を認める。蛋白尿の発現機序として、糸球体蛋白尿では糸球体基底膜の蛋白選択透過機能の低下が考えられ、尿細管性蛋白尿は、尿細管の低分子蛋白再吸収障害によるものと考えられている。また、混合性蛋白尿と呼ばれる、糸球体と近位尿細管の双方が関与しているものがあり、特に尿細管障害疾患で糸球体透過値が中等度以上に低下している場合には、その多くが混合型蛋白尿を示すと考えられている¹¹⁾。Cd汚染地域住民のクレアチンクリアランス(以下、Ccr)は、リン再吸収率(以下、%TRP)とともに低下の傾向にあることから¹⁵⁾⁻¹⁸⁾、先に述べたイ病やCd汚染地域の蛋白尿は単なる尿細管性蛋白尿のみではなく¹⁹⁾、混合型蛋白尿と考えるのが妥当であろう。また、Cd汚染地域において蛋白濃度と低分子蛋白濃度の相関が有意に高かったことから、尿細管性蛋白尿であることを確認できた。

対照地域の蛋白尿陽性例の理由は明らかではないが、低分子蛋白検出例もあった。薬物やその他の疾患による尿細管性蛋白尿の可能性も考えられる¹⁰⁾。しかし、対照地域での低分子蛋白の出現頻度は、Cd汚染地域に比べはるかに少ないのが一般的である。蛋白濃度の高い人は、糸球体性蛋白尿とみられるものが多かった。

糖尿病性腎症²⁰⁾に出現する蛋白尿がどのような泳動像を示すかをみた(図2)、患者1~5は糸球体性蛋白尿、患者6・7も基本的には糸球体性蛋白尿と考えられた。糖蛋白は α 位のピークを持つことから²¹⁾、糸球体病変による尿中への漏出と考えられる。患者6・7は、慢性腎不全への移行を思わせるが、詳細は不明である。蛋白・糖同時陽性の例として検討したが、尿細管性蛋白尿とは発現機序も異なり、その泳動像にも差異が認められた。

尿成分濃度の相関をとってみると、対照地域のアミノNはクレアチニンと最も相関が高く、クレアチニン濃度もかなり高いことから腎の濃縮作用による結果と

考えられた。しかし、Cd汚染地域では、アミノNの上昇と、クレアチニンの低下が認められ、その相関が崩れてきた。しかも、クレアチニン当たりのアミノNは非常に高くなる傾向があることから、尿細管の再吸収障害は低分子蛋白のみでなく、アミノNにも及んでいるらしい。しかし、アミノNと低分子蛋白間の濃度の相関が認められないことから、それらの障害の進行過程に違いがあるものと考えられた。

5 ま と め

(1) 尿蛋白陽性者に行うDISC電気泳動には、尿を直接300 μ l塗布する方法で十分実用となることが分かった。また尿蛋白濃度の高いものについては、塗布量を減らす必要があった。

(2) イ病患者尿蛋白泳動像では、24時間尿と早朝尿に相異が認められなかった。

(3) Cd非汚染地域で低分子蛋白検出例があったが、蛋白尿のほとんどは糸球体性蛋白尿とみなされた。

(4) Cd汚染地域の蛋白尿は低分子蛋白との濃度の相関も高く、尿細管性蛋白尿特有の α , β 位のピークを有していた。

(5) イ病とCd汚染地域の泳動像は酷似しており、混合型蛋白尿を示すと思われる例もあった。

(6) 糖尿病患者の蛋白尿は糸球体性蛋白尿で、 α 位のピークを認める例もあったが、尿細管性蛋白尿像とは異っていた。

(7) Cd非汚染地域ではアミノNとクレアチニンの濃度の相関が有意に高かったが、Cd汚染地域では相関が低く、クレアチニン当たりのアミノNが非常に高くなる傾向があった。

稿を終えるにあたり、御校閲を賜った金沢大学医学部衛生学教室橋本和夫教授と、懇切な御指導を頂くとともにイ病患者尿を提供いただいた金沢医科大学衛生学教室能川浩二教授に深く感謝いたします。また、検体の採取に御協力いただいた小松市市民部保健衛生課、石川県小松保健所、石川県厚生部公衆衛生課の関係各位に謝意を表します。

文 献

- 1) 河野俊一, 酒井義昭, 飯田成美, 西 正美, 東野重孝, 稲木公彦, 松田晴夫, 加藤充哉: 環境保健レポート, 38, 104-117 (1976)
- 2) 石川県厚生部: 梯川流域住民健康調査報告書(昭和51年3月) (1976)

- 3) 福島匡昭：環境保健レポート, 19, 27-32 (1973)
- 4) 中村正二郎：臨床病理, 特集11号, 78-97 (1966)
- 5) 日本公衆衛生協会鑑別診断研究会：環境保健レポート, 2, 57-59 (1971)
- 6) 城石和子：日衛誌, 26, 169 (1971)
- 7) 城石和子, 石本美穂子, 久保田憲太郎：同上誌, 27, 57 (1972)
- 8) 城石和子, 田中英子, 石本美穂子, 久保田憲太郎：生物物理化学, 17 (2), 49-54 (1973)
- 9) 環境庁環境保健部：カドミウムによる環境汚染地域住民健康調査方式関係資料 (1973)
- 10) 齊藤 寛：臨床病理, 特集36号, 128-149 (1979)
- 11) 齊藤 寛：同上誌, 同上号, 173-196 (1979)
- 12) Hemmingsen, L. and Skaarup, P. : Scand. J. Clin. Lab. Invest., 35, 348-352 (1975)
- 13) 能川浩二, 小林悦子, 本多隆文, 石崎有信：日衛誌, 34, 407-414 (1979)
- 14) 渡辺 弘, 村山ヒサ子, 松下純雄, 小野一男, 永倉苑子, 岡本洋子, 柴田美智子, 奥野俊博, 小川 剛：環境保健レポート, 11, 120-122 (1972)
- 15) 松田晴夫：衛生検査, 31, 656 (1982)
- 16) 松田晴夫：同上誌, 32, 342 (1983)
- 17) 松田晴夫：石川県臨床衛生検査技師会報, 12, 28 (1983)
- 18) Nogawa, K., Kobayashi, E., Honda, R., Ishizaki, A., Kawano, S., and Matsuda, H. : Environmental Research, 23, 13-23 (1980)
- 19) 笹岡澄子：衛生検査, 22, 368 (1974)
- 20) 井上剛輔：老年病学, p 191-201, 南江堂, 東京 (1976)
- 21) 小鶴三男, 右田俊介：血漿タンパク質, p 329-342, 医歯薬出版, 東京 (1979)
- 22) Herbert Lippert (吉野二男, 村上賢二訳) : 医学における SI 単位, 近代出版, 東京 (1980)
- 23) 伊藤機一：日本臨床40巻秋季臨時増刊 1096-1112 (1982)

〔報 文〕

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第4報)

—柴胡桂枝湯製剤中の甘草成分の定量—

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

1 はじめに

柴胡桂枝湯エキス製剤の化学的品質評価方法の開発の一環として、我々はこれまでに芍薬¹⁾及び柴胡成分²⁾の定量法を確立し、エキス製剤の品質の実態を調査してきた。今回、引き続き甘草成分について検討を行い若干の知見を得たので報告する。

甘草は厚生省指定漢方処方210品目中150品目に配合され、出現率71.4%と第一にランクされる繁用生薬である³⁾。しかも、その主成分であるglycyrrhizin(以下GA)及びその塩類は食品の甘味料や医薬品として広く用いられていることもあって、甘草についてはGAを指標とした品質評価が一般化しており、分析方法も最近の高速液体クロマトグラフィ(以下HPLC)の導入も手伝ってGAに関しては、ほぼ確立されたものとなってきている。しかし、その一方、今度は定量に用いる標準品の純度が低いことが指摘されはじめ^{4) 5)}、過去の定量値の信頼性が問題となってきた。

また、甘草にはGAを代表とするサポニンのほか、フラボノイドやカルコン類等、多数の成分が大量に含まれており、しかも、GAのみでは甘草の薬効を十分に説明しきれない⁶⁾ ことなどから、新たな指標成分が求められてきた。更に、従来、GAについても甘草中の定量が主で、エキス製剤については、ほとんど検討されていない。そこで今回、我々はこれらの問題をふま

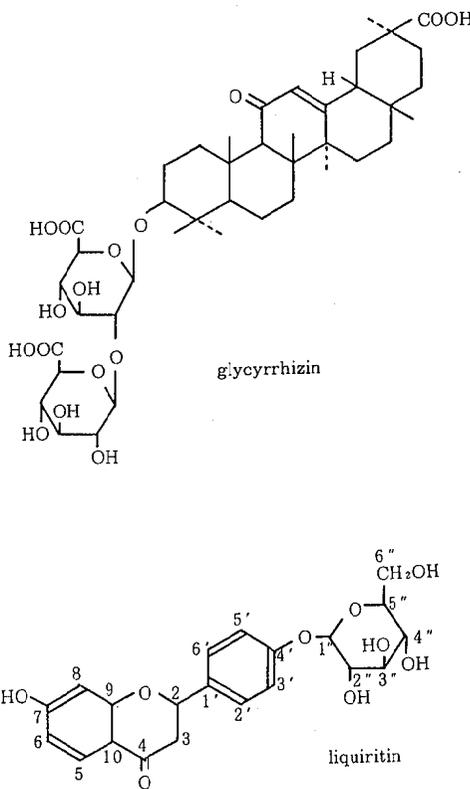


図1 構造式

Studies on the Evaluation of Drugs in Sino-Japanese Medicine. 4. Determination of Glycyrrhizae Radix Constituents in "Saikokeishi-tō" Preparations. by Kiyoshi OGAWA and Yukie KATSUTA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment) and Nobuaki KITAYAMA, Yukio TACHI, Masakazu YAMAZAKI, and Atsubumi TARU (Clinical Research Institute for Oriental Medicine)

えて、GA及び最近、新しい指標成分として着目されはじめたフラバノン配糖体の liquiritin (以下Liq) について柴胡桂枝湯エキス製剤中の定量法の確立及び含量把握を行った。図1に両成分の構造式を示す。

2 実験の部

2・1 標準品

GA：東京化成製試薬を水酢酸で2回再結晶後、分取HPLCを行い精製した。

Liq：甘草から単離、精製した。

2・2 試料

前報¹⁾²⁾と同じ柴胡桂枝湯エキス製剤4社8件を用いた。

2・3 HPLC条件

表1に示した条件で行った。

2・4 試料溶液の調製

GA, Liqの両成分とも、粉末化した試料200mgを精秤し、50%エタノール5.0mlで室温30分間振とう抽出後、遠心分離して得られた上澄液を試料溶液とした。

2・5 標準溶液の調製

GAは20mgをエタノールに溶かして20ml定容とし、その一部を更にエタノールで希釈して0.05~0.4mg/mlの各種濃度にした。Liqも同様に20mgをエタノールで20ml定容とした後、0.025~0.3mg/mlの各種濃度の標準溶液を調製した。

3 結果及び考察

3・1 GAの定量法

現在、GAの定量法としてはGAを変化させずに直

接測定でき、しかも試料の前処理操作が簡易であることからHPLC法が主流となってきており、報告例も多い^{5)7)~11)}。そこで我々もHPLC法による定量を検討した。

3・1・1 GA標準品の分取

GAの標準品としては従来、市販の試薬のGA, GAのモノアンモニウム塩(以下GN), GAの二カリウム塩を未精製のままもしくは再結晶したものが使われていたが、その純度については薄層クロマトグラム(以下TLC)上でもHPLC上でも明らかに不純物が認められることが報告され⁴⁾⁵⁾, GA標準品の純度確認の重要性が指摘されている。そこで、我々は最も簡易に純品が得られる可能性のある分取HPLC法を試みた。試料は市販試薬GAを水酢酸で2回再結晶して、ある程度純度を上げたものを用いた。条件は下記に示すとおりで、UV吸収をモニターしながら得たGAの各分画(約10mlずつ分取)を再び表1に示す条件でHPLCにかけ、不純物を含まない分画のみを集め、再結晶して精製した。

装置：島津LC-4A

カラム：LiChroprep RP-18(40~63 μ m)
(Merck) 25mm ϕ ×310mm

移動相：アセトニトリル：水：酢酸
(35 : 65 : 1)

流速：2~3ml/min

注入量：GA 700mg/5mlメタノール

ここで得られたGAはTLC1スポット、HPLCで1mg/ml 20 μ l注入で全く不純物が検出されず、これを純度100%として市販の試薬及びそれらの再結晶品を定量した結果も表2に示すとおりで、文献値⁵⁾とほぼ

表1 高速液体クロマトグラフ条件

	glycyrrhizin	liquiritin
装置	島津LC-4A	島津LC-4A
カラム	LiChrosorb RP-18 (7 μ m) (Merck) 4mm ϕ ×25cm	Analytical PAH (10 μ m) (Perkin Elmer) 2.6mm ϕ ×25cm
カラム温度	40°	40°
移動相	アセトニトリル：水：酢酸 (35 : 65 : 1)	0.05Mリン酸二水素ナトリウム：アセトニトリル (pH 6.0リン酸一水素ナトリウム) (9 : 1)
流速	1.5 ml/min	1.0 ml/min
検出波長	254nm	232nm
感度	0.08 AUFS	0.08 AUFS
注入量	20 μ l	5 μ l

表 2 Glycyrrhizin の純度

試 料	純 度 (%)
GA (市 販 試 薬)	55.2
〃 (水 酢 酸 2 回 再 結)	87.5
GN (市 販 試 薬)	79.3
〃 (50%エタノール4回再結)	87.3

GA : glycyrrhizin
 GN : GAのモノアンモニウム塩

同様の結果を得たので、以後GA標準品として使用可能と判断した。

3・1・2 HPLC条件の検討

GAのHPLC法による分析はイオン抑制法とイオンペアー法に大別できるが、一般によく利用されている

イオン抑制法を用いた逆相系カラムによる方法について検討し、表1の条件を設定した。図2～図4に標準溶液、試料溶液、甘草抽出液のクロマトグラムを示すが、いずれも良好なピークを与えた。

また、後に判明したのだが、同じODS系カラムでもAnalytical PAHのカラムではピークの形状が鋭く、感度も2倍以上高くなり、柴胡桂枝湯エキス製剤中のGAの定量には適していると思われたが、今回は前述の条件で定量を行った。

3・1・3 検量線

図6に示すように1～8 μgの範囲でピーク面積で良好な直線性を示した。

3・1・4 GA抽出条件の検討

甘草及び甘草を含む製剤からのGAの抽出については種々の方法が行われているが、我々は分析誤差の少

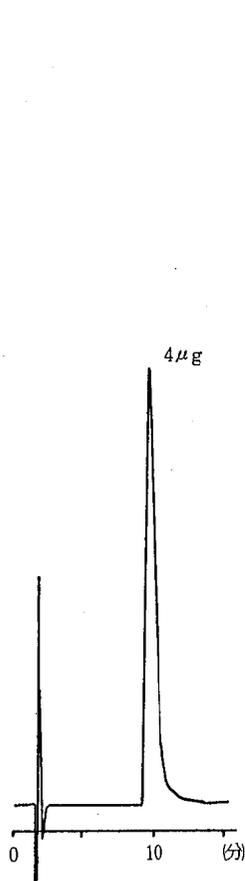


図 2 glycyrrhizin 標準溶液のクロマトグラム

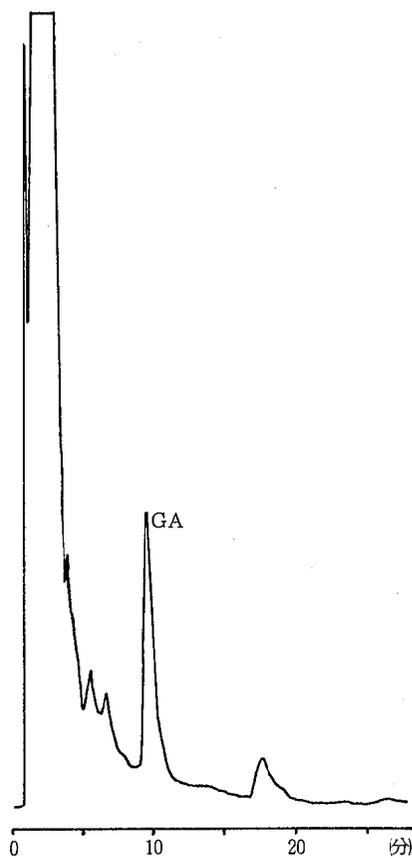


図 3 試料溶液のクロマトグラム

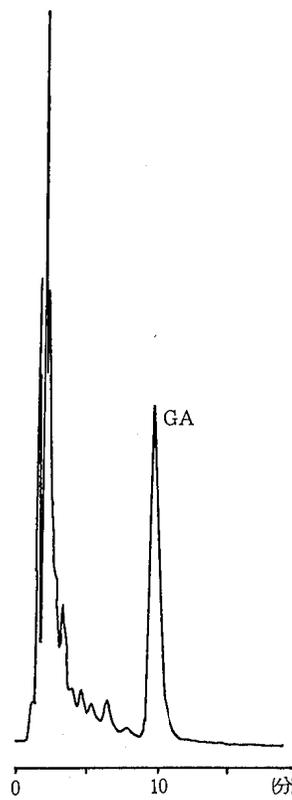
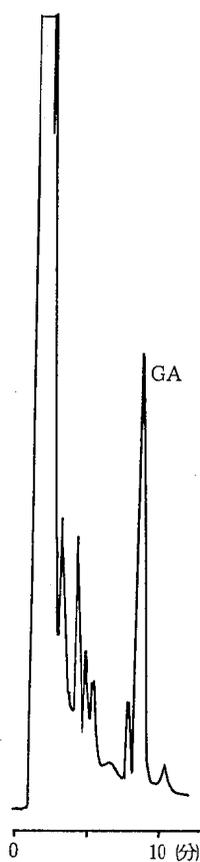


図 4 甘草抽出液のクロマトグラム

ない簡易な抽出を目的として、室温 1 回振とう抽出について各種溶媒で検討を行った。その結果、0.05 N アンモニア水抽出及び 50% エタノール抽出が抽出効率が高く定量値も一致した結果を与え、クロマトグラム上でも妨害ピークがみられなかったので、以後、前報¹⁾の芍薬成分と同様の 50% エタノール抽出を行うこととした。図 7 に製剤及び甘草（製剤より GA 含量が多いので溶媒量を 20 ml に増やして抽出した）の分取量を変えて抽出した結果を示すが、良好な直線性を示し、

完全に GA が抽出されている。

一方、灘波ら¹²⁾は GA がポリアミドカラムに特異的に吸着することを利用して GA 用試料のクリーンアップを行っている。そこで我々も試料溶液から他成分を除去し、更に良好なクロマトグラムを得ること及び内部標準法の導入（p-ヒドロキシン安息香酸イソアミ



カラム：Analytical PAH (Perkin Elmer)
2.6mm ϕ \times 25cm
カラム温度：40°
移動相：アセトニトリル：水：酢酸 (30：70：1)
流速：0.8 ml/min
検出波長：254nm
感度：0.08 AUFS
注入量：10 μ l

図 5 試料溶液のクロマトグラム

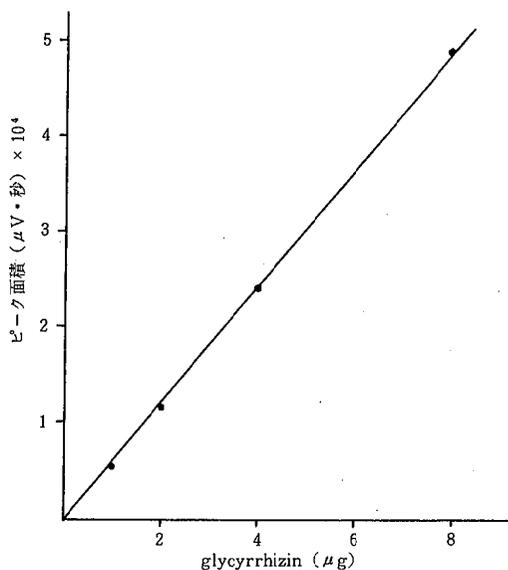


図 6 検量線

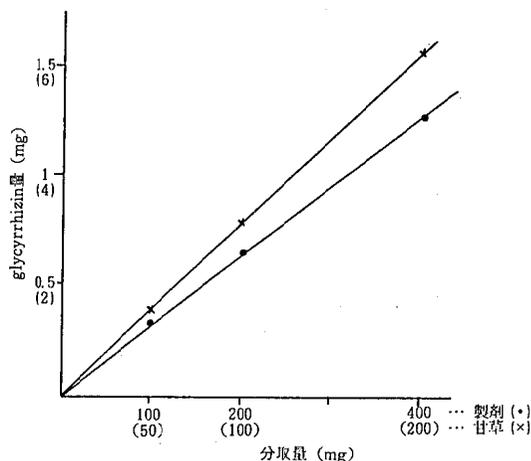


図 7 製剤及び甘草からの抽出効率

ルが適当)も考え、報告に従い検討を行った。その結果、標準品ではGAの吸着、脱着が定量的に行われたが、製剤では挙動が異なり、賦形剤や他成分の影響のためか吸着が定量的に行われなかったため、以後、クリーンナップを行わず絶対検量線法で測定することとした。

3・2 Liqの定量法

Liqの定量の歴史は新しく、甘草の品質評価の指標成分に用いられたのはごく最近で報告例も少ない^{11) 13)}。しかし本化合物は早坂ら¹³⁾が漢方製剤の分析を行っているうちに見つけ同定したことから、製剤中にもかなりの量が存在しているようで、分析例が少ないので明らかではないが、甘草中にはGAに匹敵するパーセントオーダーの含有量があると思われる。また、前述のように甘草の薬効がGAだけでは説明しきれないこともあり、鎮痙作用を有する成分のスクリーニングで発見された⁶⁾本化合物は、今後甘草の品質評価の重要な指標化合物となることが予想される。そこで我々は、できるだけ多くの化合物でもってエキス製剤の品質を調査したいこともあって、Liqの定量法の検討を始めた。

3・2・1 Liq標準品の分取

西北甘草400gをメタノールで4時間還流抽出して得られたエキスを熱湯で再抽出し、水層をn-ブタノールで抽出した。n-ブタノール層は減圧乾固し、残渣にアセトンを加え、アセトン可溶部からハルツ状物質を得た。これをシリカゲルカラムクロマトグラフィーを行いクロロホルム：メタノール(4:1)溶出部から淡黄色固体約1.1gを得た。これをエタノールで3回再結晶し、TLCで1スポット、HPLCで1ピークの融点218—220°の無色針状結晶を得た。この物質はマグネシウム—塩酸反応陽性で、融点及び溶媒に対する溶解性は文献¹³⁾¹⁴⁾によく一致し、元素分析値C₂₁H₂₂O₉(理論値C 60.28, H 5.30, 分析値C 59.94, H 5.55)をはじめ、赤外、マス、HMR、CMRの各スペクトルもLiqの構造を指示したのでLiqと同定し、定量の標準品に用いた。表3にLiqのCMRスペクトルの結果を示す。

3・2・2 HPLC条件の検討

Liqの定量法に関しては報告が少ないが^{11) 13)}、いずれもHPLC法でODS系カラムを用い、アセトニトリル—水系で行っている。しかし、これらの報告はLiqの保持時間(以後Rt)が短かすぎて他のピークとの重なりが懸念される。現にLiqは柴胡桂枝湯エキス製剤では前報¹⁾でpaeoniflorin(以下pae)を測定し

表3 LiquiritinのCMRスペクトルデータ (d₆-DMSO)

炭素番号	多重度	δ 値
C—2	d	78.5
C—3	t	43.0
C—4	s	189.7
C—5	d	128.2
C—6	d	110.4
C—7	s	164.4
C—8	d	102.4
C—9	s	162.9
C—10	s	113.4
C—1'	s	132.2
C—2'	d	127.8
C—3'	d	116.0
C—4'	s	157.3
C—5'	d	116.0
C—6'	d	127.8
C—1"	d	100.2
C—2"	d	73.1
C—3"	d	76.9
C—4"	d	69.6
C—5"	d	76.5
C—6"	t	60.6

た際にRt 18分付近に検出された大きなピーク位置に相当するが、この前報の条件では微妙な条件の違いにより、ピークが2本に分裂して観測されることがあり、単一ピークでないことが明らかとなった。そこで、種々の逆相系カラムを用い、製剤で妨害のないクロマトグラムを得る条件を検討した結果、表1に示した条件が最もよく、図8～図10に示すとおり標準溶液、試料溶液、甘草の抽出液のクロマトグラムとも良好な分離ピークを与えた。また、ここで検出波長を232nmにしたのは文献値¹¹⁾の330nmより感度が高いことと、本条件でpaeが同時に検出されることから、将来、他成分との統一分析の可能性も考慮し決定した。また、図9でRt 10分付近の大きいピーク及びそれ以降のピークのほとんどは黄芩由来のもので、その他の原料生薬については本条件ではほとんどピークを与えなかった。

3・2・3 検量線

図11に示すように0.125～1.5μgの範囲でピーク面積で良好な直線性を示した。

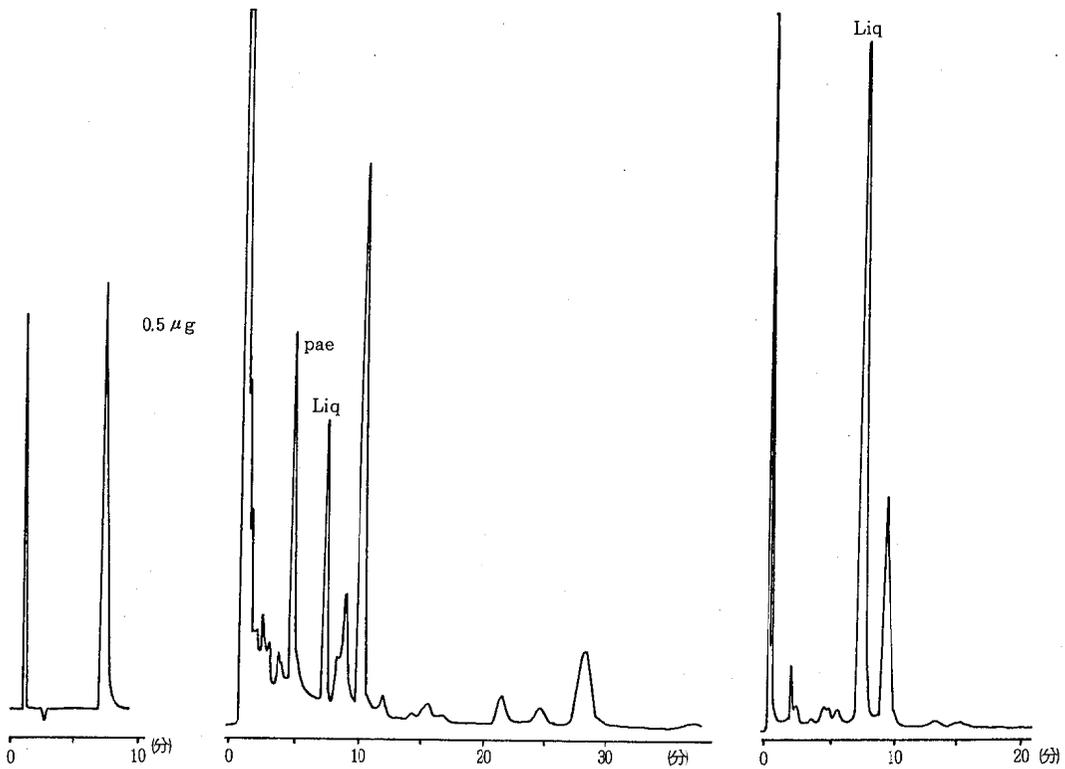


図 8 Liquiritin 標準溶液のクロマトグラム

図 9 試料溶液のクロマトグラム

図 10 甘草抽出液のクロマトグラム (甘草100mg→40ml)

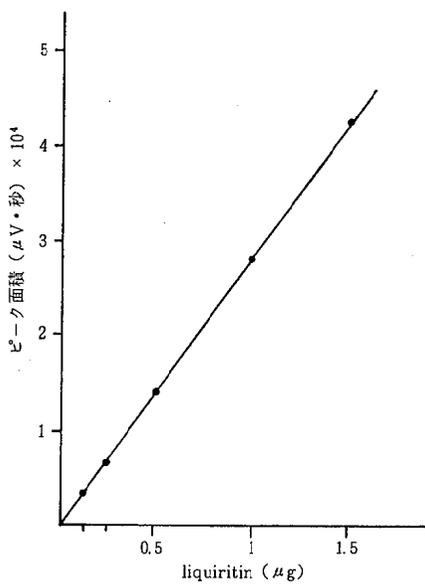


図 11 検量線

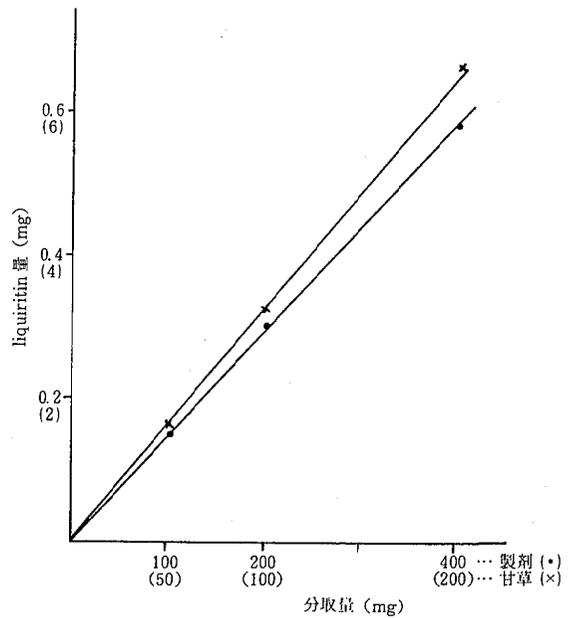


図 12 製剤及び甘草からの抽出効率

表 4 柴胡桂枝湯エキス製剤中の甘草成分定量結果

製 剤	1 日服用量 (g)	1 日服用量中の含量 (mg)		1 日服用量中 の甘草使用量 (g)	原料甘草1gからの抽出量 (mg)	
		glycyrrhizin	liquiritin		glycyrrhizin	liquiritin
A-1	5	16.06	6.82	2	8.03	3.41
A-2	"	16.30	6.71	"	8.15	3.36
A-3	"	16.26	6.57	"	8.13	3.29
A-4	"	17.20	6.73	"	8.60	3.36
A-5	"	15.33	5.87	"	7.67	2.94
B	4.5	5.27	2.40	0.56	9.42	4.29
C	"	9.15	2.77	0.75	12.20	3.69
D	6	16.56	3.19	1.5	11.04	2.13

3・2・4 Liq 抽出条件の検討

分析法の簡略化のためGAの定量で用いた50%エタノール抽出液がそのまま利用できないか否かを検討した。その結果、図12に製剤及び甘草(溶媒40mlで抽出)の分取量を変えて抽出した結果を示すが良好な直線性を得、また製剤200mgにLiq標準品1.0mgを添加した添加回収実験でも回収率100.6%となり、Liqもpae、GAと同様50%エタノール抽出が適当であることが明らかとなった。また、試験に用いた西北甘草ではLiq含量が3.23%と高い値を示した。

3・3 柴胡桂枝湯エキス製剤中のGA及びLiqの定量結果

各試料中のGA及びLiqの定量結果を表4に示す。まずGAではA社製剤5ロットでは1日服用量中16mg前後と比較的バラツキが少ないが、B社、C社製剤ではこれに比べ、かなり含有量が低く、特にB社製剤はA社の約 $1/3$ 量しか含有されていない。しかし、原料甘草1gからのGA抽出量ではB社製剤はむしろA社製剤より高値を示している。このことから1日服用量中の各社GA含量の差は主として原料として使用した甘草の量、すなわち処方量に起因していると思われる。

また、甘草中のGA含有量は約2~6%^{9) 12)}産地等によりかなりのバラツキがあるが、柴胡桂枝湯処方からの湯液へのGA溶出モデル実験においても約85%の移行率が報告されている⁸⁾。これから計算すると甘草1gからのGA抽出量は17~51mgとなるが、各社製剤ともかなり低い値を示している。しかし、反面GAについては他生薬との配合下では一旦溶出したGAが再び残渣に吸着され、ろ別されることにより湯液中への移行率が低下する組合せが多数あること¹⁵⁾や、

ベルペリンとの沈澱反応は有名であり¹⁶⁾、比較的、共存生薬によって溶出挙動が異なる可能性が高いことが予想され、しかも製剤化工程での損失もあると思われるので、甘草1gからGA10mg前後の製剤への移行量に関する評価は今後の課題としたい。

一方、Liqについては製剤中にGAの $1/5 \sim 1/3$ 量も含まれ、充分、甘草配合製剤の品質評価の指標成分となりうる。1日服用量中の含量ではA社製剤は6mg前後と比較的バラツキは小さいが、B社、C社製剤はGAと同様、やはりA社製剤に比べ少なく、GA量はA社製剤と同程度だったD社製剤も約半量しか含まれていない。しかし、甘草1gからの抽出量はほぼ各社とも3mg前後となっており、やはりLiqにおいても1日服用量中の含量の差は、各社の処方量の違いによるものと推定される。また、報告が少ないので明らかではないが、先に我々が測定した西北甘草中のLig含量の約3%が平均的な甘草中の含有量と仮定すると、製剤へは約 $1/10$ 量しか移行しておらず、これもかなり少ないと言えるかもしれない。また、Liqに関しても、杏仁の中のエムルシンにより麻黄湯液への移行率の低下が報告¹¹⁾されており、GA同様、他の生薬成分による影響も考えられないこともないが、早坂¹³⁾が報告しているように小柴胡湯でも湯液では1日服用量中(原料甘草2g)にLiqが25~46mgも含まれているのに対し、エキス製剤では3~10mgと減少しこの値が今回の柴胡桂枝湯エキス製剤中の定量結果と類似していることから、エキス製剤は湯液に比べ、かなり含有量が少ないとみるのが妥当であろう。このことは甘草成分のみならず、これまで行った芍薬、柴胡成分についても当てはまり、エキス製剤は古来製法の湯液とは化学的に異なるものであろう。しかし、いずれにしても

同一名で販売されているエキス製剤の品質がメーカー間で異なることは医薬品としては問題で、その原因は原料生薬の品質、製法の違いによるよりも、むしろ本質的には製剤 1 日服用量中の原料生薬量 (処方量) の違いが大ききように思える。言い換えれば、漢方エキス製剤は同一名で販売されていても処方量が異なれば、当然、各成分の絶対溶出量が異なり、しかも、各成分の相互作用により予期せぬ溶出挙動を起こすことも予想され、各製剤の均一性が実証できない現段階では全く別の医薬品として扱うのが妥当であろう。

なお、柴胡桂枝湯エキス製剤については、今後、引き続き他成分について検討を行う予定であり、最終的な評価は今後の研究課題としたい。

4 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甘草中の GA 及び Liq の定量法について検討を行い次の結果を得た。

- (1) GA, Liq とも製剤及び甘草からの抽出は 50% エタノール室温振とう抽出で定量的に行われる。
- (2) GA, Liq とも逆相系 ODS カラムを用いた HPLC 法で精度よく定量できる。
- (3) 製剤中には Liq は GA の約 $1/3$ 量も含まれ、甘草成分の品質評価の指標成分となりうる。
- (4) 製剤 1 日服用量中には GA は約 5 ~ 16 mg, Liq は約 3 ~ 7 mg であり、メーカー間でかなりの差が認められた。
- (5) メーカー間での GA, Liq 含量の格差は本質的には各社の処方量の差に起因していると推定された。

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) 小川 清, 勝田幸恵, 北山信明, 館 雪雄, 多留淳文: 同上誌, 20, 215 - 222 (1983)
- 3) 野口 衛: セミナー資料 No 26, p24, 奈良県製薬薬剤師会編, 奈良 (1979)
- 4) 西本和光, 安田一郎: 現代東洋医学, 2, 56 - 62 (1981)
- 5) 岡田憲三, 田中 順, 宮下 晶, 井上勝恵: 薬誌, 101, 822 - 828 (1981)
- 6) 柴田承二: 現代東洋医学, 2, 46 - 55 (1981)
- 7) 赤田良信, 棚瀬弥一郎: 薬誌, 96, 1035 - 1037 (1976)
- 8) 小川俊太郎, 吉田昭義, 三谷洋子: 同上誌, 96, 1488 - 1491 (1976)
- 9) 林 隆章, 山岸 喬: 道衛研所報第 32 別冊, 49 - 51 (1982)
- 10) 相楽和彦, 大島俊幸, 尾島光春, 寺田三郎, 岬哲夫: 第 11 回生薬分析討論会要旨集, 10 - 14 (1982)
- 11) 人見信之, 清水袈裟光, 山本恵一, 三浦 治, 弓岡栄三郎: 第 12 回生薬分析討論会要旨集, 15 - 20 (1983)
- 12) 難波恒雄, 吉崎正雄, 富森 毅, 坪井正彦, 加藤公代: 薬誌, 95, 809 - 814 (1975)
- 13) 早坂正孝, 大久保七枝, 鈴木 満, 草野源次郎: 日本薬学会第 103 年会講演要旨集, 724 (1983)
- 14) 篠田淳三, 上枝誠一: 薬誌, 54, 707 - 714 (1934)
- 15) 富森 毅, 吉本摩智子: 生薬学雑誌, 34, 138 - 144 (1980)
- 16) 野口 衛: 漢方製剤分析の技法 (昭和 50, 51 年度厚生科学研究報告), p231 - 248, 大阪生薬協会, 大阪 (1980)

〔報 文〕

漢方製剤の品質評価に関する研究 (第5報)

— 小青竜湯製剤の品質評価 —

石川県衛生公害研究所食品薬品部 勝田 幸恵・小川 清
 (財) 東洋医学臨床研究所 北山 信明

1 はじめに

我々は、これまで漢方エキス製剤の化学的品質評価方法を開発する目的で柴胡桂枝湯エキス製剤を対象として、いくつかの成分について検討を行ってきた^{1)~3)}。しかし、漢方製剤は処方数が多く、しかも、多成分系であるため、ここで得られた方法がそのまますべての他の製剤に応用できるとは限らない。そこで今回から新たに、柴胡桂枝湯と同様に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に含まれている小青竜湯エキス製剤を対象として、総合的な品質評価方法の開発の研究を始めた。

まず今回は、前報^{1) 3)}で柴胡桂枝湯エキス製剤において開発した芍薬及び甘草成分の定量を含め、新たに、柴胡桂枝湯製剤には含まれていない麻黄アルカロイド成分 (l-ephedrine, d- ϕ -ephedrine) についての定量法の確立を行い、更に薄層パターン分析等についても検討を加え、メーカー間の品質の差について若干の知見を得たので報告する。

小青竜湯は、傷寒論、金匱要略に記載され、临床上、気管支炎、気管支喘息、腎炎、感冒などに用いられ⁴⁾、表1に示す8種の生薬から構成されている。

2 実験の部

2・1 標準品

paeoniflorin (以下 pae): 分取高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 分取品で高砂薬業(株)からの供与品¹⁾。

表1 小青竜湯構成生薬

生	薬	名
麻		黄
芍		薬
甘		草
桂		皮
細		辛
五	味	子
半		夏
生		姜 (乾姜)

安息香酸 (以下 BA): 和光純薬(株) 試薬特級。

glycyrrhizin (以下 GA): 東京化成(株) 試薬を再結晶後、分取HPLCを行い精製した³⁾。

liquiritin (以下 Liq): 甘草から単離、精製した³⁾。

l-ephedrine 塩酸塩 (以下 Ep): 大日本製薬(株) 局用品をエタノールで再結晶した。

d- ϕ -ephedrine 塩酸塩 (以下 PEp): 麻黄から単離、精製した。

2・2 試料

市販小青竜湯エキス製剤4社4製剤を用いた。その他、原料生薬はすべて市販局用品を用いた。

2・3 薄層クロマトグラフィー—デンシトメトリー (TLC—DM) 法条件

2・3・1 試料溶液の調製

粉末化した製剤及び8種類の構成生薬のそれぞれ10gをソックスレー抽出器にて、n-ヘキサン、クロロホ

Studies on the Evaluation of Drugs in Sino-Japanese Medicine. 5. Evaluation of "Shōseiryū-tō" Preparations. by Yukie KATSUTA and Kiyoshi OGAWA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment) and Nobuaki KITAYAMA (Clinical Research Institute for Oriental Medicine)

ルム, メタノールの各溶媒 100 ml で順次抽出し, n-ヘキサン:クロロホルム抽出液は 10ml, メタノール抽出液は 20ml に濃縮し試料溶液とした。

2・3・2 薄層クロマトグラフ (TLC) 条件

薄層板: Kieselgel GF₂₅₄ プレート (20cm×20cm) (Merck)

展開溶媒: n-ヘキサン抽出液 ベンゼン-アセトン (4:1)

クロロホルム抽出液 ベンゼン-アセトン (1:1)

メタノール抽出液 n-ブタノール-酢酸-水 (12:3:5)

スポット量: n-ヘキサン抽出液 製剤 20 μ l, 生薬 2 μ l

クロロホルム抽出液 製剤 5 ~ 15 μ l, 生薬 1 ~ 10 μ l

メタノール抽出液 製剤 2.5 ~ 5 μ l, 生薬 1 ~ 3 μ l

展開距離: 15 cm

2・3・3 TLC-DM条件

装置: 島津 2 波長クロマトスキャナ CS-910

測定方法: 1 波長ジグザグスキャン

スリット幅 1.25 mm × 1.25 mm

測定波長: 250 nm (必要に応じて, 210, 230, 280, 300 nm を併用した。)

2・4 HPLC条件

表 2 に示した条件で行った。

2・5 HPLC用試料溶液の調製

芍薬成分 (pae, BA) 及び GA は試料 300 mg を, Liq 及び麻黄成分 (Ep, PEp) は 200 mg を精秤し,

いずれも 50% エタノール 5.0 ml で室温で 30 分間振とう抽出後, 遠心分離して得られた上澄液を試料溶液とした。但し, 芍薬成分については, 前報¹⁾ 同様その一部に内部標準物質 (I.S) として p-ヒドロキシ安息香酸メチルを加えたものを試料溶液とした。

2・6 HPLC用標準溶液の調製

pae, BA, GA, Liq は前報^{1) 3)} と同様に調製した。Ep 及び PEp はそれぞれ 25 mg をメタノールに溶かして 50 ml 定容とし, その一部を更にメタノールで希釈して 0.005 ~ 0.1 mg/ml の各種濃度の 2 種混合溶液を調製した。

3 結果及び考察

3・1 TLC-DM法による小青竜湯エキス製剤のパターン分析

漢方処方製剤は合成医薬品に比べ, はるかに多くの成分を含有するため, その個々の成分についての化学的品質評価を行うことは, 膨大な仕事となり, 非常に困難である。そこで全体的なパターンをとらえる方法として, 最も簡便でよく用いられる TLC-DM 法について検討した。実験方法はおおむね平賀らの報告⁵⁾ に従って行った。

3・1・1 n-ヘキサン抽出液の TLC パターン

250 nm における製剤及び原料生薬のパターンを図 1 に示すが, 他の波長でも全体のパターンはほとんど変化がなかった。しかし成分によってはピーク強度が大きく変動するものもあり, 構成生薬を推定するときの参考とした。a のピークは桂皮に, b のピークは生姜, 五味子に由来するものと推定され, D 社のピークが際立って大きい。n-ヘキサン抽出液には極性の低い揮発

表 2 高速液体クロマトグラフ条件

成分名	装置	カラム	カラム温度 (°C)	移動相	流速 (ml/min)	検出波長 (nm)	感度 (AUFs)	注入量 (μ l)
paeoniflorin 安息香酸	島津 LC-4A	LiChrosorb RP-18 7 μ m, 4mm ϕ × 25cm (Merck)	30°	アセトニトリル:水:酢酸 (15:85:1)	1.0	232	0.08	5
glycyrrhizin	"	Analytical PAH 10 μ m, 2.6mm ϕ × 25cm (Perkin-Elmer)	40°	アセトニトリル:水:酢酸 (30:70:1)	0.8	254	"	10
liquiritin	"	"	"	0.02Mリン酸二水素ナトリウムアセトニトリル (pH 6.0 リン酸-水素ナトリウム) (9:1)	1.0	232	"	5
l-ephedrine d- ϕ -ephedrine	"	"	"	アセトニトリル:水:リン酸:SDS (30:70:0.2:0.2)	0.6	210	"	10

SDS: ラウリル硫酸ナトリウム

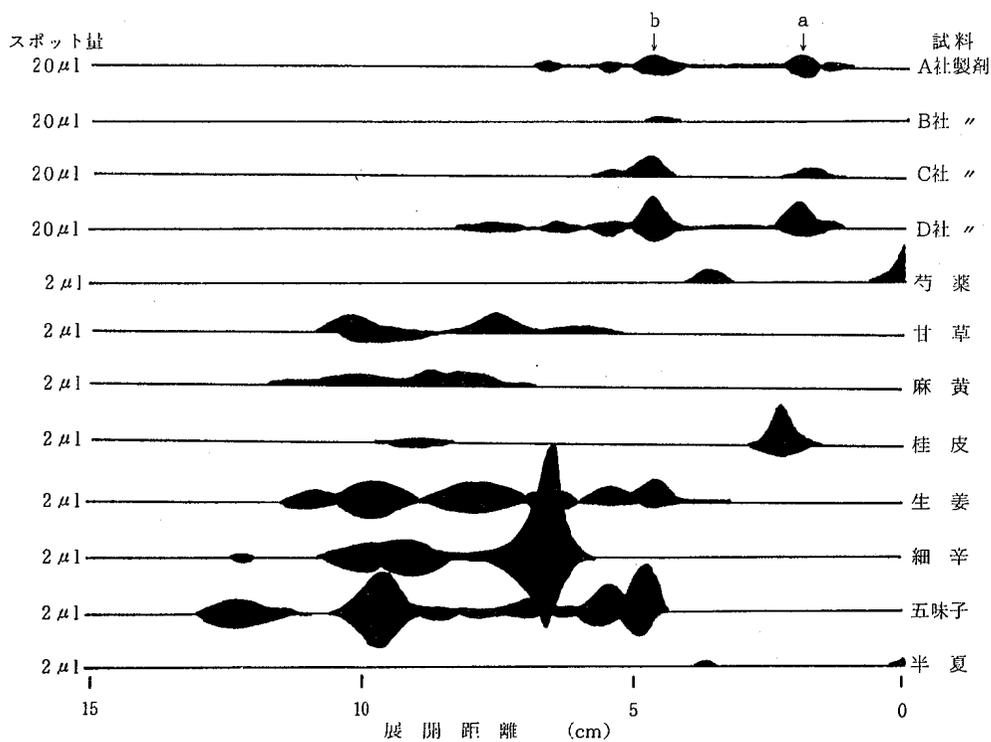


図1 n-ヘキサン抽出液のTLCパターン

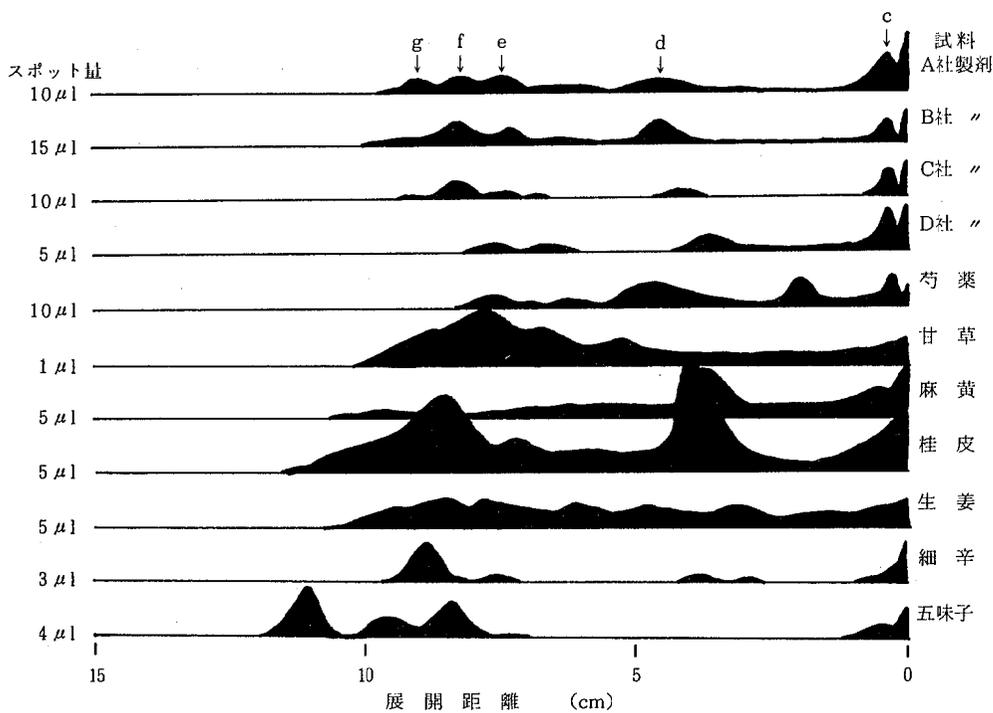


図2 クロロホルム抽出液のTLCパターン

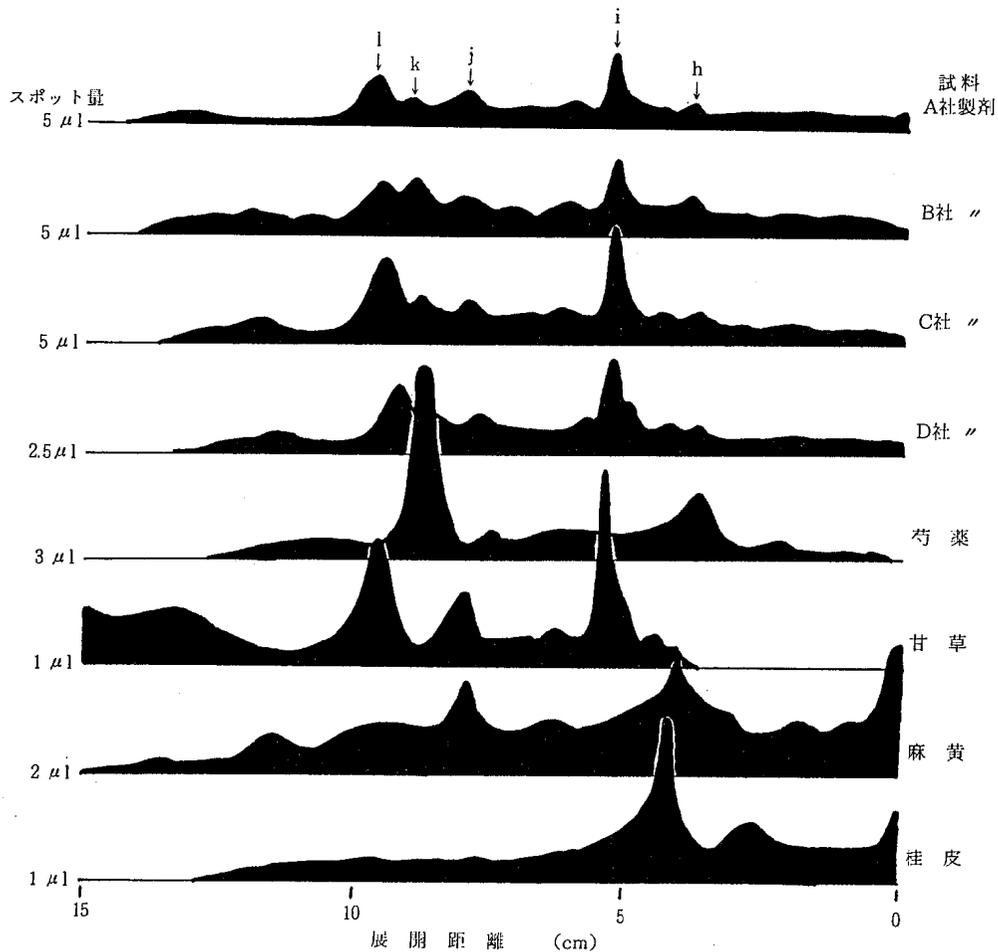


図 3 メタノール抽出液の TLC パターン

物質が主として抽出されていると思われ、このピークの大小、数は各社の製法の違いからきているように思える。

3・1・2 クロロホルム抽出液の TLC パターン

250 nmの結果を図 2 に示すが、製剤については、粘張性の問題から同一量スポットできず、また Rf 値が賦形剤等の影響で各製剤で変化しているようで、パターンの比較は困難だが、他の波長でのパターンとも比較して、c のピークは芍薬、d のピークは麻黄、桂皮、e のピークは甘草、f のピークは甘草、生姜、五味子、g のピークは桂皮、生姜、細辛に由来するものと推定され、各社とも似かよったパターンのものである。なお半夏はクロロホルム抽出液にもピークがみられなかった。

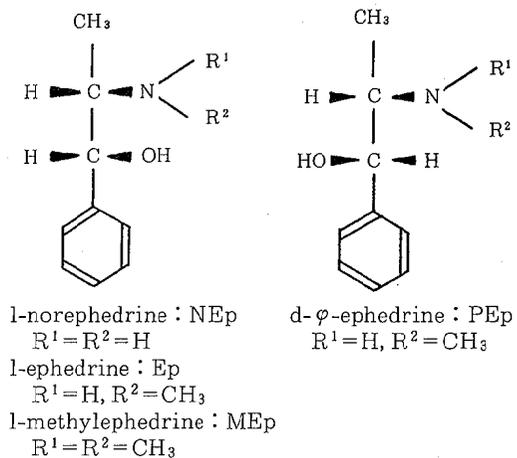


図 4 エフェドリン類の構造式

3・1・3 メタノール抽出液のTLCパターン

250 nmの結果を図3に示すが、D社製剤は粘張性があり、他社の半量しかスポットできなかつた。構成生薬のうち、甘草、桂皮は紫外部吸収の強い成分が多いので、スポット量は他の生薬に比べ少なかった。hのピークは、芍薬、麻黄、桂皮、iのピークは甘草、jのピークは甘草、麻黄、kのピークは芍薬、lのピークは甘草由来のもので推定され、各社ともほぼ共通のTLCパターンが得られた。生姜、細辛、五味子、半夏のメタノール抽出液にはピークがみられなかつた。

以上のことから、小青竜湯においては、TLC-DM法によるパターン分析はピーク数も多く、しかもピーク強度の高いメタノール抽出液を用いるのが最もよい

と思われる。しかし検出されるピークが芍薬、甘草、麻黄、桂皮由来のものが大部分と推定されることから、これらの生薬はいずれも他の処方においても非常に多く用いられており、ここで得られたパターンは小青竜湯に特有なものでないかも知れず、原料生薬の配合もれ等のチェックには利用できるかも知れないが、これのみで全体の品質管理を行うのは難しいように思える。またTLC法は試料液の状態や展開条件によってRf値の変動があり、再現性も悪く、パターン分析法としては、むしろHPLC法の方が適当と思われるが、やはり漢方製剤の品質評価には、薬効と相関関係が認められている含有成分個々の定量試験を行うことが必要と思われる。

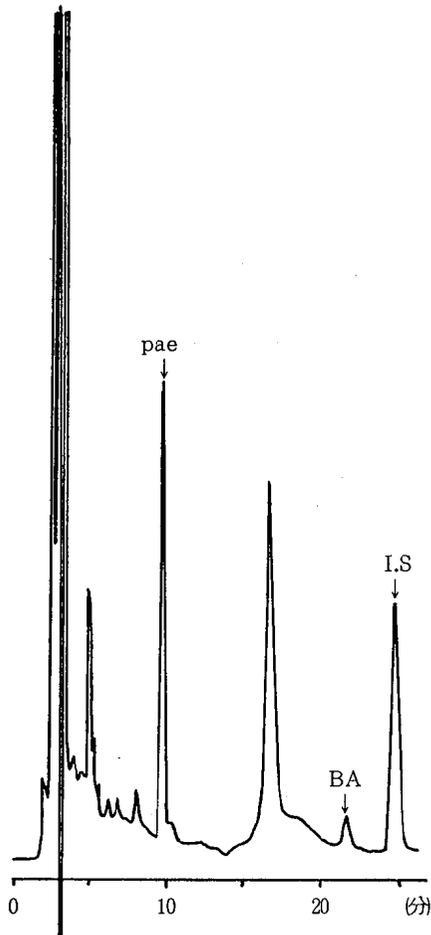


図5 試料溶液のクロマトグラム (pae, BAの定量)

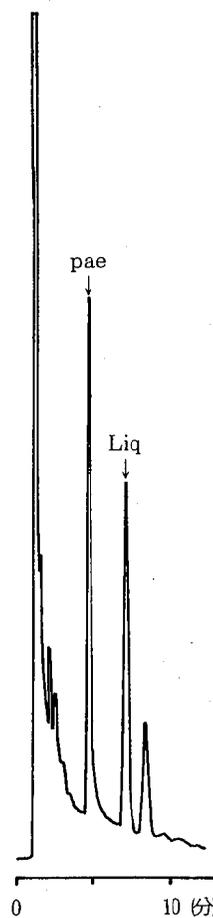


図7 試料溶液のクロマトグラム (GAの定量)

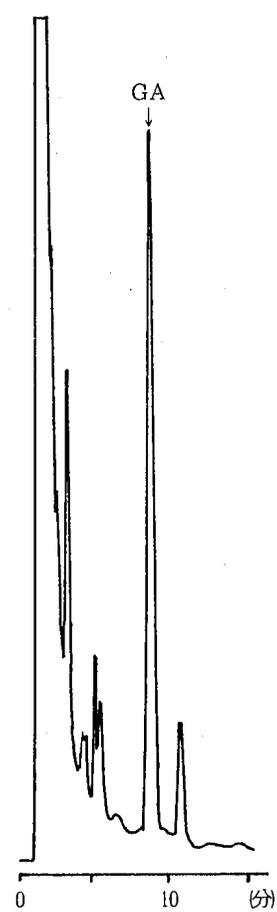


図6 試料溶液のクロマトグラム (Liqの定量)

3・2 芍薬, 甘草, 麻黄成分のHPLC法による定量

麻黄の成分としては, 麻黄アルカロイドが代表成分で, そのなかでも Ep 及び PEp が主成分として知られ, この他, l-norephedrine (NEp), l-methylephedrine (MEp) などが含まれ, その構造式は図4のとおりである。これらアルカロイドの薬理作用として, 交感神経興奮作用, 中枢神経興奮作用などが認められているが, 各成分間に作用の強弱, 毒性などの面で相違があり, また近年になって PEp に消炎作用があることが発表された⁶⁾。また, 麻黄の種や産地によってこれらアルカロイドの組成に大きな変動があることが報告されており⁷⁾⁻⁹⁾, このようなことから麻黄の品質評価において, 従来行われてきた日本薬局方の総アルカロイド定量¹⁰⁾ だけでは不十分なことが指摘され, 最近, 麻黄アルカロイドの分離定量に関する研究が進められている^{7)-9) 11)-13)}。そこで我々も麻黄については, Ep 及び PEp を指標成分に選びその分離定量法の検討を行うこととした。また, 芍薬, 甘草成分については, 前報同様 pae, BA, GA, Liq を指標成分とした。

3・2・1 PEp 塩酸塩標準品の分取

PEp 塩酸塩は野口らの方法¹¹⁾ を応用し, 麻黄から次のように分離精製した。

麻黄 500g をメタノール 2 l で 2 時間還流し, メタノール層を吸引ろ過し, 残渣に再びメタノール 1.5 l を加え, 同様操作を 2 回繰り返す。ろ液を合わせ, 減圧にて濃縮乾固し, 残渣に水 200ml を加え, 塩酸 20ml で酸性とした後, エーテル 200ml で洗浄した。水層にアンモニア水を加え, アルカリ性とした後, 食塩を 100 ml に対し 10g の割合で加え, エーテル 200ml で抽出した。水層は再びエーテル 100ml で 2 回抽出し, エーテル層を合わせて, 水 20ml で洗浄し芒硝で乾燥し, 減圧にて濃縮乾固し (40°C), 半結晶性の麻黄アルカロイド分画 1.3g を得た。これをエーテルで 2 回再結晶して融点 119°C のサイコロ状結晶 650 mg を得た (PEp)。これをエーテルに溶かし, 乾燥塩酸ガスを吹き込み, 析出した結晶をろ取し, エタノール-ヘキサンで 2 回再結晶し, 融点 182°C の無色針状結晶の PEp 塩酸塩 500mg を得た。

3・2・2 HPLC 条件の検討

pae, BA, Liq については, 小青竜湯エキス製剤でも, 前報で報告した柴胡桂枝湯エキス製剤と同条件で測定可能であり^{11) 3)}, 図5, 図6に示すように, 良好なクロマトグラムを示した。しかし, GA については前報³⁾ の柴胡桂枝湯で行った条件では, GA 部分に他成分のピークの重なりが認められたので, 新たに条件

を検討した。その結果, 図7にクロマトグラムを示すが, Analytical PAHのカラムを用いた表2に示す条件が分離, 感度ともGA分析に適していることが明らかとなった。

一方, Ep 及び PEp については, 麻黄アルカロイドのHPLC法による分離定量として分離能の高いペアードイオン法 (カウンターイオンとしてラウリル硫酸ナトリウムを使用) が報告されている⁹⁾ ので, この方法により標準溶液で各成分の分離条件の検討を行った。その結果, 表2に示す条件が最も適当で図8に示すように, NEp, MEp とも良好な分離を示した。また, 製剤及び麻黄抽出液においても図9, 図10に示すように, Ep, PEp に関しては他成分の妨害のないクロマ

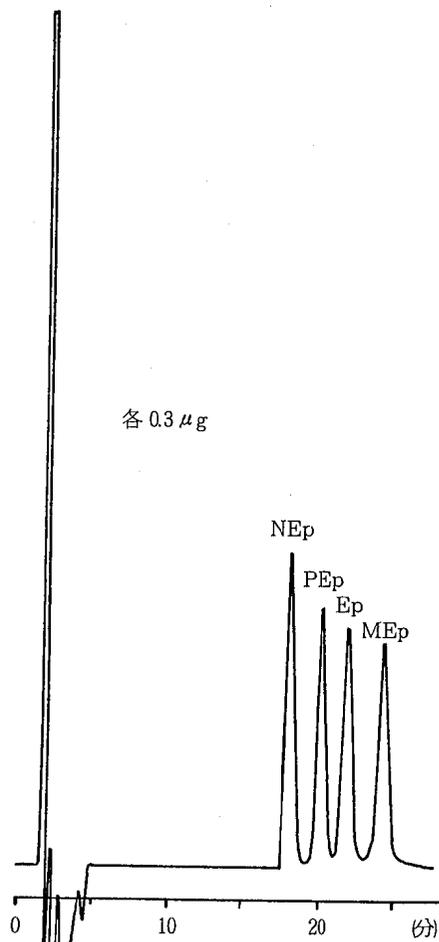


図 8 エフェドリン類標準溶液のクロマトグラム

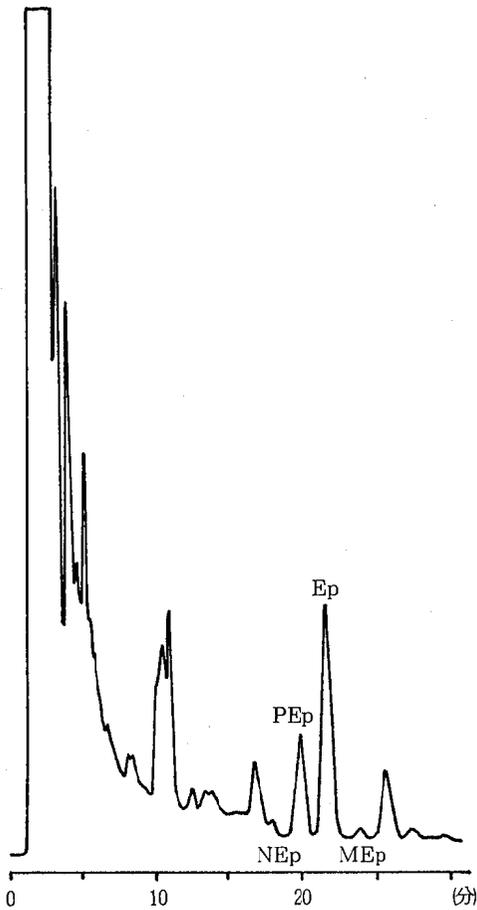


図 9 試料溶液のクロマトグラム
(エフェドリン類の定量)

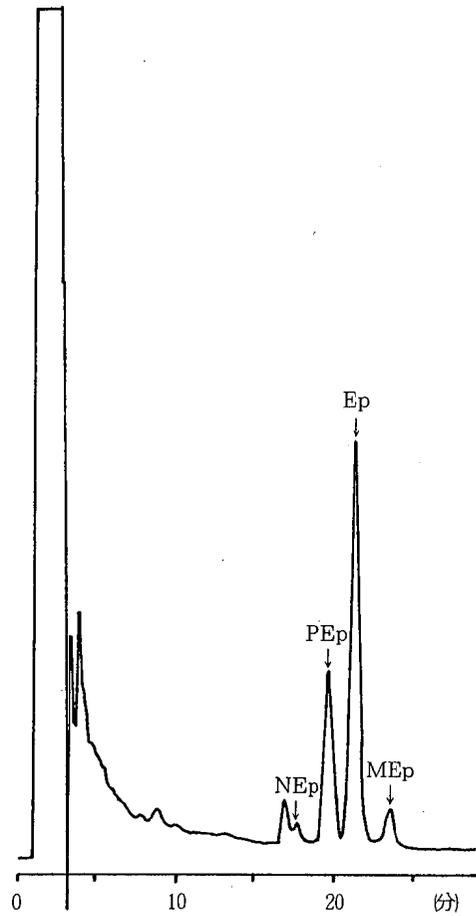


図 10 麻黄抽出液のクロマトグラム

トグラムを与えた。しかし、NEp、MEpに関しては、製剤及び麻黄とも、Ep、PEpに比べ含量が少なく、しかもNEpに関しては分離もそれほど良好ではなかったため、今回は、EpとPEpの2成分について定量を行った。

3・2・3 製剤からの芍薬、甘草、麻黄成分の抽出条件の検討

pae, BA, GA, Liqについては、柴胡桂枝湯エキス製剤と同様、50%エタノール室温振とう抽出が再現性もよく、分取量を変えて定量した結果も、分取量に比例した定量値を与え、小青竜湯エキス製剤にも適用可能であった。

また、Ep、PEpについては、水、50%エタノール、HPLCの移動相等、種々の溶媒で検討した結果、やはり、50%エタノール室温振とう抽出で両成分とも完全

に抽出されていることが明らかになった。図11、図12に製剤及び麻黄の分取量を変えて抽出した結果を示すが、良好な直線性を示し、麻黄中のEp、PEpの含量把握にも応用可能であった。また製剤200mgにEp及びPEpをそれぞれ0.1mg添加した添加回収実験においてもEp 101.4%、PEp 104.2%と良好な回収率を示した。

3・2・4 検量線

Ep及びPEpの検量線は図13に示すように、0.05～1μgの範囲で良好な直線性を示した。(ピーク高さ法によった)

その他の成分については前報と同様であった。

3・3 小青竜湯エキス製剤中の芍薬、甘草、麻黄成分の定量結果

各成分の定量結果を表3に、各原料生薬1gからの

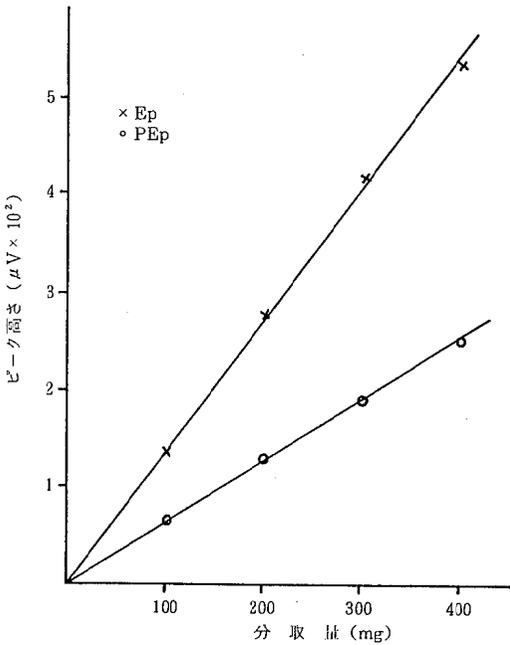


図 11 製剤からの抽出効率

抽出量を表4に示す。まず、芍薬成分では、1日服用量中 pae は測定成分の中では最も含有量が多く、14.47 ~ 26.95mg も含まれ、メーカー間では最低値と最高値で2倍弱の差が認められた。一方、BAでは0.33~2.35 mgと約7倍の開きがみられた。この原因としては、pae量とBA量の間に関係がみられないことから、原料に用いた芍薬の品質の差ではないかと考えられ、特に表4の結果から明らかなように、製造承認書記載どおりに製剤が造られていたならばB社が際立ってPae, BA含量の多い芍薬を用いたものと推定される。

甘草成分では、GAが5.85~20.14mgと約3.5倍、Liqも4.28~15.89mgと約4倍近くの差が認められた。しかしこれは、B社の両成分の含量が特に低いため、甘草1gからの抽出量では、B社の値は他社とそれほど変わらないことから、この原因はB社の処方量に起因していると思われる。

また、麻黄成分については、1日服用量中Epは、2.26~6.01mg、PEpは1.37~4.40mgと共に3倍ぐらゐの格差がみられ、両成分を合計したアルカロイド含量でも4.95~9.74mgと2倍近くの差がみられた。またEpとPEpの含量比については、B社製剤の

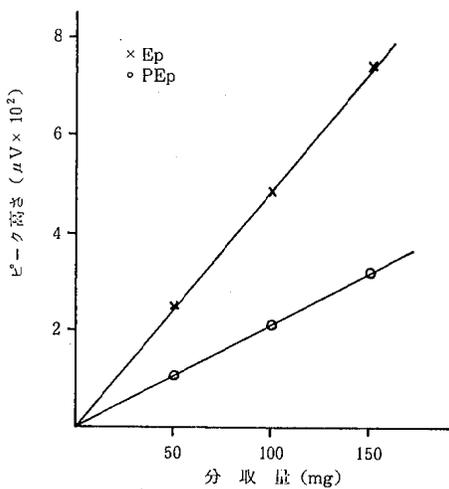


図 12 麻黄からの抽出効率
(50%エタノール 20.0ml で抽出した)

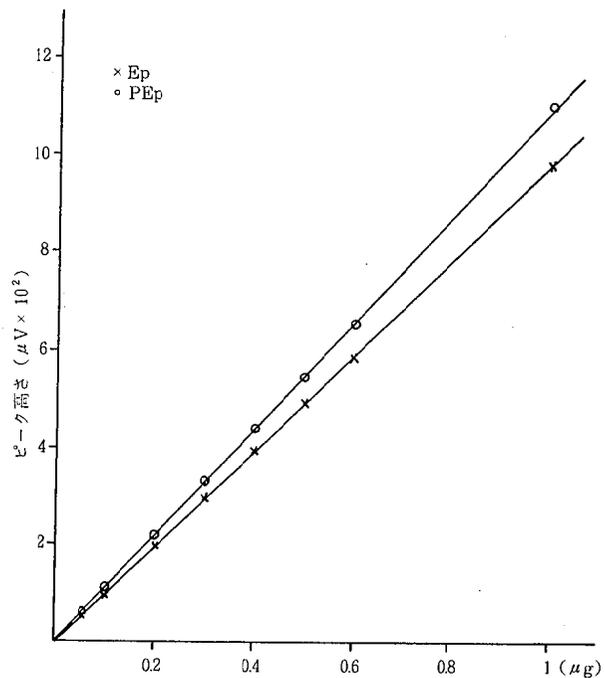


図 13 検量線

表 3 小青竜湯エキス製剤 1 日服用量中の成分定量結果

製剤	1 日服用量 (g)	1 日服用量中の含量 (mg)							PEp/Ep
		芍薬		甘草		麻黄			
		pae	BA	GA	Liq	Ep	PEp	Ep+PEp	
A	5	14.47	0.47	11.27	7.68	3.58	1.37	4.95	0.38
B	4.5	17.65	2.35	5.85	4.28	2.26	4.40	6.66	1.95
C	6	18.85	0.33	14.02	10.97	5.66	2.05	7.71	0.36
D	6	26.95	1.12	20.14	15.89	6.01	3.74	9.74	0.62

表 4 原料生薬 1g からの各成分の抽出量 (mg)

製剤	1 日服用量中の各生薬量 (g)			各原料生薬 1g からの抽出量 (mg)				
	芍薬	甘草	麻黄	芍薬		甘草		麻黄
				pae	BA	GA	Liq	Ep+PEp
A	3	3	3	4.82	0.16	3.76	2.56	1.65
B	1.14	1.14	1.14	15.48	2.06	5.13	3.75	5.84
C	3	3	3	6.28	0.11	4.67	3.66	2.57
D	3	3	3	8.98	0.37	6.71	5.30	3.25

み PEp が Ep の約 2 倍と他社の製剤とは逆転している。この原因としては、麻黄中の Ep, PEp 含量は一般的には Ep の方が多く、産地によって逆転するものも一部みられると報告されている¹⁴⁾ ことから、B 社の用いた麻黄の品質は他社とは異なっていたものと思われる。一方、漢方製剤化過程において、麻黄アルカロイドはエキス製剤工程で揮散及び分解する可能性がほとんどなく、Ep も PEp も同様の溶出挙動を示し、50% 以上が湯液に移行すると報告^{11) 13)} されている。そこで次に上記の原因を明らかにするため、B 社の麻黄含有製剤のうちの麻杏薤甘湯、麻黄湯について、Ep, PEp の組成を調べてみた。その結果を表 5 に示すが、両製剤とも他社の小青竜湯剤と同様、Ep 含量の方が多かった。従って B 社の小青竜湯製剤に用いた原料麻黄が、たま

たま PEp 含量の多いものであったと推定され、原料生薬の品質評価の重要性が痛感される。

前述のように麻黄アルカロイドとしては、Ep, PEp, NEp, MEp の 4 成分が代表成分であり、なかでも、Ep, PEp の 2 成分がほぼ 90% を占める⁹⁾。一方、日本薬局方¹⁰⁾ では麻黄の品質評価として、総アルカロイド含量 0.6% 以上と規定している。そこで湯液への移行率を 50%¹¹⁾ として計算すると、局方適合品の原料麻黄 1g から、Ep と PEp 合わせて 2.7 mg 以上抽出されることになるが、A 社及び C 社製剤ではこれを下回っており、原料麻黄が規格に適合していなかった可能性もある。

以上、市販小青竜湯エキス製剤 4 社間では、いずれの成分においても、その 1 日服用量中、最低値と最高値では数倍の開きが認められた。この原因としては、原料生薬の品質の差が最も大きいと考えられるが、今後、更に他成分についても検討を行い、湯液との比較等、製剤化工程での各成分の挙動についても明らかにしたいと考えている。

表 5 B 社製剤の 1 日服用量中の Ep と PEp 含量の比較

製剤	1 日服用量中の含量 (mg)			PEp/Ep
	Ep	PEp	Ep+PEp	
麻杏薤甘湯	7.58	1.68	9.26	0.22
麻黄湯	13.90	5.56	19.46	0.40

4 ま と め

小青竜湯エキス製剤の品質評価方法の開発の一環として、TLC-DM 法によるパターン分析、製剤中の

pae, BA, GA, Liq, Ep, PEp の定量法の確立及び製剤中の含量把握を行い、次の結果を得た。

(1) 小青竜湯製剤の TLC-DM 法によるパターン分析は、検出ピーク数が多く、ピーク強度も高いメタノール抽出液が最も適していると思われたが、他の処方にも繁用される芍薬、甘草、麻黄、桂皮に由来するピークが大部分と推定され、これのみで、全体の品質管理を行うのは困難であった。

(2) 製剤中の各成分とも、逆相系カラムを用いた HPLC 法で定量でき、特に Ep, PEp についてはベアードイオン法を用いた分離定量が有効であった。

(3) 製剤からの各成分の抽出は 50% エタノール室温振とう抽出で定量的に行われる。

(4) 市販 4 社製剤間の各成分含量は、いずれの成分も、1 日服用量中の最低値と最高値では数倍の開きが認められた。

(5) Ep, PEp ではメーカー間により含量比が逆転しているものがみられ、原料麻黄のより厳しい品質管理が必要である。また日本薬局方規格に適合しない麻黄を使用したと推定される製剤もみられた。

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) 小川 清, 勝田幸恵, 北山信明, 館 雪雄, 多留淳文: 同上誌, **20**, 215—222 (1983)
- 3) 小川 清, 勝田幸恵, 北山信明, 館 雪雄, 山崎正寿, 多留淳文: 同上誌, **21**, 204—211 (1984)
- 4) 大塚敬節, 矢数道明, 清水藤太郎: 漢方診療医典, p387, 南山堂, 東京 (1969)
- 5) 平賀敬夫, 紙山恵子, 高橋邦夫, 柴田承二: 生薬学雑誌, **33**, 38—42 (1979)
- 6) Hikino, H., Konno, C., Tanaka, H. and Tamada, M.: Chem. Pharm. Bull., **28**, 2900—2904 (1980)
- 7) Yamasaki, K., Fujita, K., Sakamoto, M., Okada, K., Yoshida, M. and Tanaka, O.: Chem. Pharm. Bull., **22**, 2898—2902 (1974)
- 8) 橋本庸平, 池城安正, 東山孝子, 安藤敬子, 遠藤勝: 薬学雑誌, **97**, 594—596 (1977)
- 9) 岬 哲夫, 相楽和彦, 大島俊幸, 吉沢 弘: 第 10 回生薬分析討論会講演要旨集, 14—17 (1981)
- 10) 日本公定書協会編: 第 10 改正日本薬局方解説書, D-852—855, 広川書店, 東京 (1981)
- 11) 野口 衛, 久保道徳, 仲容理子: 薬誌, **98**, 923—928 (1978)
- 12) 山岸 喬, 本間正一: 北海道衛研所報, **30**, 6—9 (1980)
- 13) 人見信之, 清水袈裟光, 山本恵一, 三浦 治, 弓岡栄三郎: 第 12 回生薬分析討論会講演要旨集, 15—17 (1983)
- 14) 西本和光: 現代東洋医学, **1**, 52—57 (1980)

〔報 文〕

ポリメチルナフタレン (PMN) 及びポリメチルフェナントレン (PMPN) の分析法の改良について

石川県衛生公害研究所食品薬品部 四月朔日富司子・塚 林 裕・玉井 徹

1 はじめに

ポリメチルナフタレン (PMN), ポリメチルフェナントレン (PMPN) は, 重油中に比較的高濃度に含有されている成分であり, 例えば, A重油中には, PMNが1.041%, PMPNが0.163%含有されている¹⁾。また, 海洋生物にかなり残留性を有していることから, 油汚染の指標物質となり得ることが, 足立らにより報告されている^{1) 2)}。我々は, 昭和56年度から3か年間石川県が行ってきた「環境中の油汚染に関する調査」の一環として, PMN, PMPNを水産生物への油汚染の指標物質の1つとして取り上げ, その残留性について足立らが確立した分析法³⁾を用いて調査してきた。しかし, 魚(フナ, ハチメ)を用いた添加回収実験では, 全体的に回収率が低く, 特に, メチルナフタレン, ジメチルナフタレンの回収率が非常に悪く50%以下であった。そこで, その原因について検討し, また, 若干足立らの分析法³⁾を改良したので報告する。

分析したのは, PMNでは, 1-メチルナフタレン(1-MN), 2-メチルナフタレン(2-MN), 2,6-ジメチルナフタレン(2,6-DMN), 1,3-ジメチルナフタレン(1,3-DMN), 2,3-ジメチルナフタレン(2,3-DMN), 1,5-ジメチルナフタレン(1,5-DMN), 2,3,5-トリメチルナフタレン(2,3,5-TMN)の7種で, PMPNでは, フェナントレン(PN), 1-メチルフェナントレン(1-MPN), 2-メチルフェナントレン(2-MPN), 3,6-ジメチルフェナントレン(3,6-DMPN)の4種であり, それらの構造式, 分子量, 融点, 沸点を表1に示した。

2 実験方法

2.1 試料

重油は, A重油(日本石油(株)製)40mg, B重油(三菱石油(株)製)40mg, C重油(三菱石油(株)製)50mgを各々少量のベンゼンに溶解して用いた。魚は, フナ, ハチメ, トビウオの可食部を細かく粉碎したものを50gを1回の分析に用いた。試料の保存は, 冷凍庫を用いた。

2.2 試薬

PMN, PMPNの標準品は, 和光純薬工業(株)製標準品を用い, 各々ベンゼンに溶解して5.0ppm~20ppmの濃度の11種混合標準溶液とした。

水酸化カリウムは, 和光純薬工業(株)製試薬特級, エチルアルコール, n-ヘキサン, 無水硫酸ナトリウム, エチルエーテル, 塩化メチレン, エチルアセテート, ベンゼンは, 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, 200°C, 3時間活性化したものを用いた。

活性炭は, Darco G-60(和光純薬工業(株)製)を用い, 250~300meshのふるいで調整したのち, 600°C, 3時間活性化したものを用いた。

2.3 装置と測定条件

ガスクロマトグラフ(GC): 島津製作所製GC-6A(FID検出器)を用い, 試料は, 3 μ l注入し定量した。測定条件は, 次のとおりである。

カラム: 内径3mm, 長さ2mのガラスカラム

充てん剤: 2%OV-17/Chromosorb W.(60~80

The Improvement of Determination of Polymethylnaphthalene (PMN) and Polymethylphenanthrene (PMPN). by Fujiko WATANUGI, Hiro TSUKABAYASHI, Tohru TAMAI (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment.)

表1 PMN, PMPNの構造式とその性質

分析項目	構造式	分子量	融点 (°C)	沸点 (°C)
1-MN		142	-31	245
2-MN		142	-34	241
2.6-DMN		156	112	262
1.3-DMN		156	-4	264
2.3-DMN		156	105	269
1.5-DMN		156	82	269
2.3.5-TMN		170	47	140
PN		178	101	339
1-MPN		192	123	
2-MPN		192	55 56	
3.6-DMPN		206	141	204 205

mesh)

温度: カラム部 100°C→240°C 6°C/min昇温

試料注入口あるいは検出部 260°C

キャリアガスと流量: 窒素ガス 40ml/min

ガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS): 關島津製作所製GC-MS AUTO 6020 を用い, 試料は, 1μl 注入し確認, 同定を行い, 定性のみを行った。その測定条件は, 次のとおりである。

カラム: 内径2mm, 長さ2mのガラスカラム

充てん剤: 2% OV-17/Chromosorb G. (80~100mesh)

温度: カラム部 130°C $\frac{6^\circ\text{C}/\text{min}}{\text{昇温}}$ 210°C (PMN),

180°C $\frac{6^\circ\text{C}/\text{min}}{\text{昇温}}$ 240°C (PMPN)

注入口部 270°C

セパレーター部 280°C

イオン源部 300°C

キャリアガスと流量: ヘリウムガス 30ml/min

トラップ電流: 60μA

加速電圧: 3.5 KeV

イオン化電圧: 20eV

MF法における設定質量m/e値

1-MN, 2-MN: 142, 141

2.6-DMN, 1.3-DMN, 2.3-DMN, 1.5-DMN: 156, 141

2.3.5-TMN: 170, 155

PN: 178, 176

1-MPN, 2-MPN: 192, 191

3.6-DMPN: 206, 191

2・4 試験溶液の調整

試料からのPMN, PMPNの抽出, クリーンアップは, 足立らの分析法³⁾を改良した図1による方法により行った。改良点は(1)ケン化時間を3時間から4時間にする。(2)減圧濃縮法を常圧濃縮法にする。(3)PMPNが溶出されるFr.Vの溶出溶媒ベンゼン量を, 250mlから400mlに増加するなどである。

3 結果及び考察

3・1 標準溶液のガスクロマトグラムと検量線

10ppmのPMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液を3μl, FID付GCに注入した場合のガスクロマトグラムを図2に示した。その保持時間は, 2-MN, 1-MNは, 6分~8分の間, 2.6-DMN, 1.3-DMN, 2.3-DMN, 1.5-DMNは, 9分~11分の間, 2.3.5-

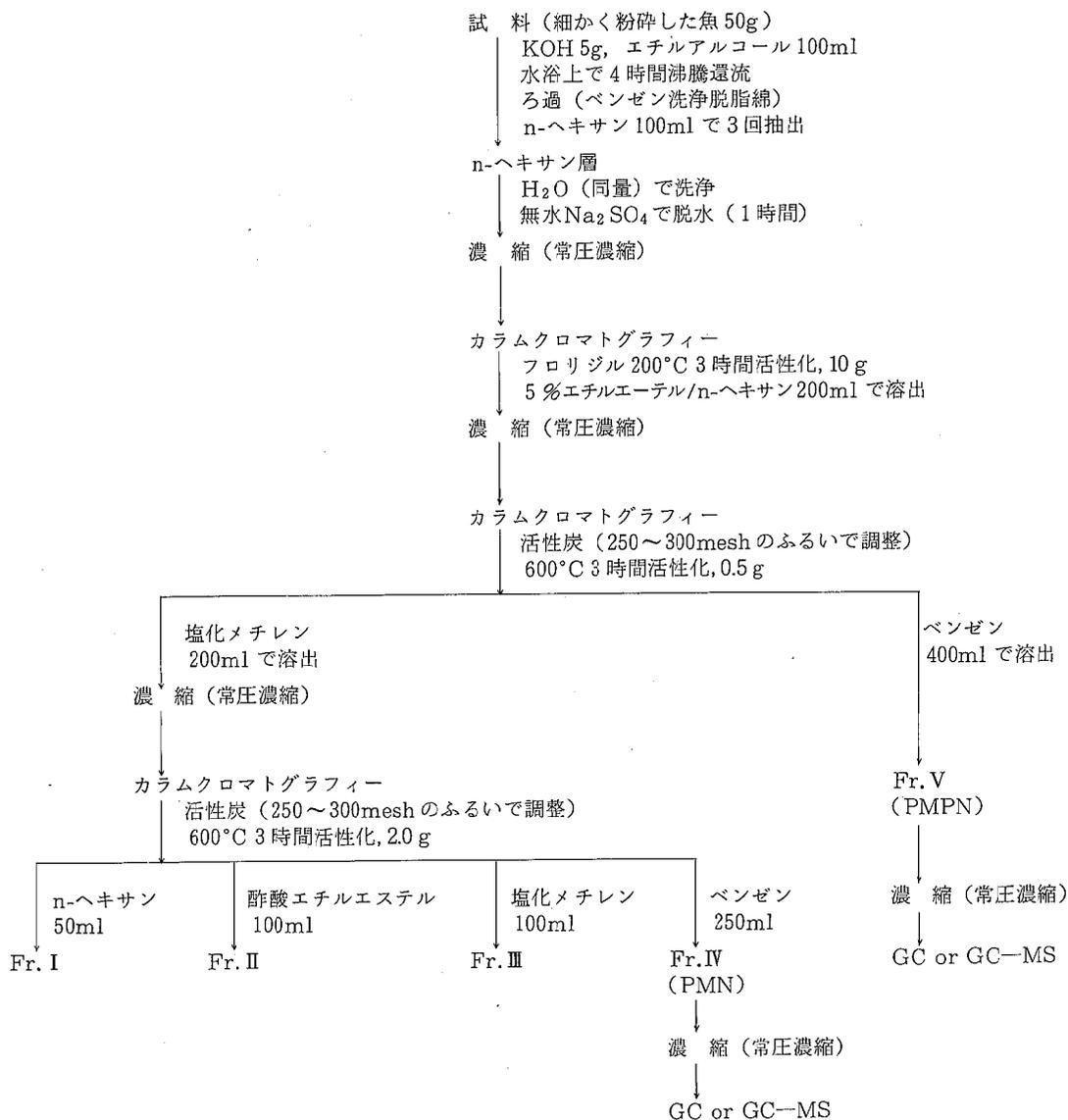


図 1 PMN, PMPNの分析法

TMNは13分, PNは19分, 2-MPN, 1-MPNは20~22分の間, 3.6-DMPNは約23分であり, この順序で, ピークが検出された。

検量線は, 図3に示したように, PMN, PMPNの濃度が, 5.0 ppm~20ppmの範囲で直線性を示している。この場合, 各々のPMN, PMPNの検出限界は, 2-MNは0.04 ppm, 1-MNは0.02 ppm, 2.6-DMN, 1.3-DMN, 2.3-DMN, 1.5-DMNは

0.04 ppm, 2.3.5-TMNは0.04 ppm, PNは0.03 ppm, 2-MPNは0.05 ppm, 1-MPNは0.03 ppm, 3.6-DMPNは0.03 ppmであった

3.2 標準溶液のマススペクトルとマスフラグメントグラム

3.1のPMN, PMPNの検出限界では, 我々の日常生活で食用となる海産物等に残留するPMN, PMPNを調べる場合, 感度的に不十分で検出されない場合が

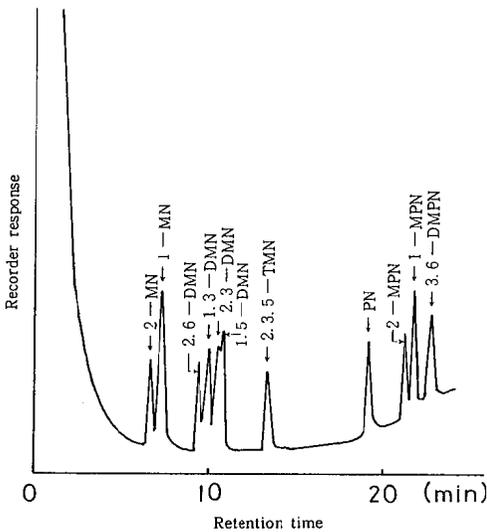


図 2 PMN, PMPNのFID—ガスクロマトグラム

多い。そこで、FID付GCより高感度分析が可能であるGC—MS MF法（マスフラグメント法）を用いて定性と同時にPMN, PMPNの同定、確認を行った。PMN, PMPNの標準品のGC—MSのマススペクトルを図4にMF法によるマスフラグメントグラムを図5に示した。

3・3 添加回収実験

細かく粉砕した魚肉（可食部のみ）50g（フナ、ハチメ）に、20ppm PMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液2mlずつ添加して、よく混和させ、足立らの分析法³⁾を用いてケン化、抽出、精製を行い、その回収率を調べた。結果は、表2のとおりであった。全体的に回収率は、相当バラツキがあるが、PMNの中で特に1—MN, 2—MNの回収率が著しく低く40 ± 2%, DMN類は、50 ± 16%, 2.3.5—TMNは76 ± 9%, PMPN類は、69 ± 19%であった。そこで、1—MN, 2—MN, 2.6—DMN, 1.3—DMN, 2.3—DMN, 1.5—DMN等の回収率が著しく悪い原因について検討した結果、可能性のある事項として次の4点が考えられた。

- (1) ナフタレン類の昇華性
 - (2) アルカリエタノールによるケン化時間
 - (3) フロリジルカラムクロマトグラフィーの回収
 - (4) 活性炭カラムクロマトグラフィーの回収
- 以下、この4項目について検討実験を行った。

3・3・1 ナフタレン類の昇華性による濃縮操作への影響

20ppm PMN, PMPNの混合標準ベンゼン溶液1ml, 2ml（各々20 μg, 40 μg含有）をn—ヘキサン200mlによく混和し、各々を、1ml, 2mlにまで濃縮するのに、クデルナ・ダニッシュ（K.D）濃縮やロータリーエバポレーターによる減圧濃縮を用いた場合と、ロータリーエバポレーターによる減圧乾固した場合の回収率を調べた。結果は、表3のとおりであった。すなわち、1回の減圧濃縮操作により、MN類は、約50%, DMN類は、約60%, 2.3.5—TMNは約70%, PMPN類は、約90%の回収された。特に、1—MN, 2—MNの回収率が他のものと比べて著しく低いのは、ナフタレン類の有する昇華性によるものと考えられる。そこで、濃縮方法は減圧でなく常圧でなければならないと考え、図6のような装置を考案した。そして溶媒がn—ヘキサン、あるいは、ジクロルメタンの場合は、水浴を用いて加熱し、ベンゼンの場合は、マントルヒーターを用いて加熱した。この常圧濃縮法を用いて、20ppm PMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液2ml（各々40 μg含有）をn—ヘキサン200mlによく混和して、水浴上で2mlにまで濃縮した場合とベンゼン250mlによく混和して（40 μg）マントルヒーター上で濃縮した場合の回収率を調べた。結果は、表4に示すように、すべて約100%回収されることが分かったので、この濃縮方法を採用することにした。

3・3・2 ケン化時間の影響

魚肉（フナ）可食部50gに、20ppm PMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液3ml（各々60 μg含有）をよく混和して、アルカリエタノール（KOH 5g, エタノール100ml）でケン化する時間を3時間、4時間、5時間と変化させた場合の回収率を常圧濃縮法を用いて調べた。結果は、表5に示したようにPMNについては、3時間では、72～76%, 4時間では、77～82%, 5時間では、61～75%の回収率であった。PMPNの方は、回収率が非常に悪く、特に3.6—DMPNの回収率は、20～23%と著しく低くなっている。しかし、時間別に比較してみると、3時間と4時間では余り差がなく、5時間では回収率は更に低くなっている。以上のことから、アルカリエタノールによるケン化時間は、4時間が最も良好な回収結果が得られると考えられる。

3・3・3 フロリジルカラムクロマトグラフィーによる回収

200°C, 3時間活性化したフロリジル10gをn—ヘキサンで湿式充てんした内径2cmのカラム上に、20ppm

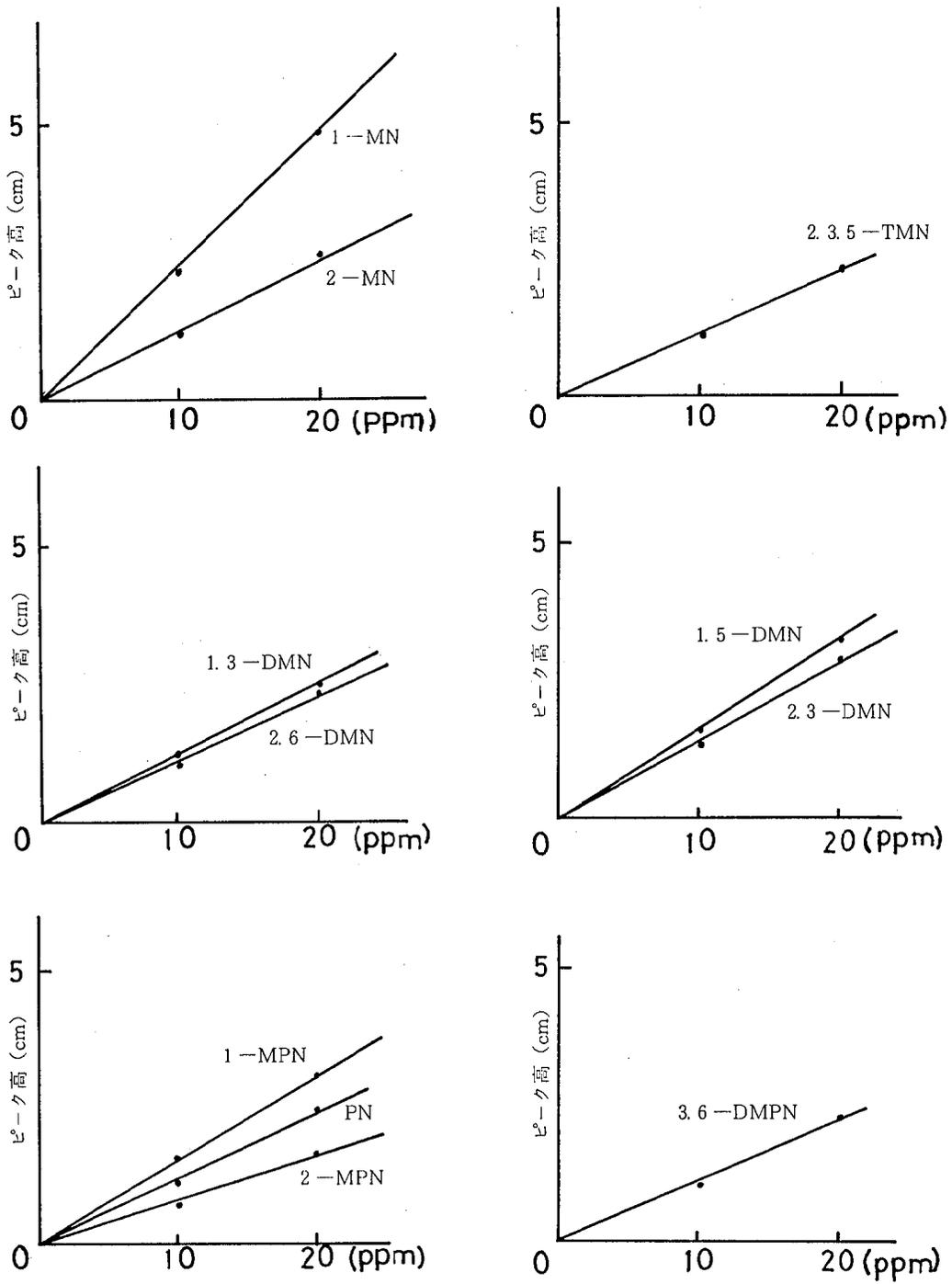


図 3 PMN, PMPNの検量線

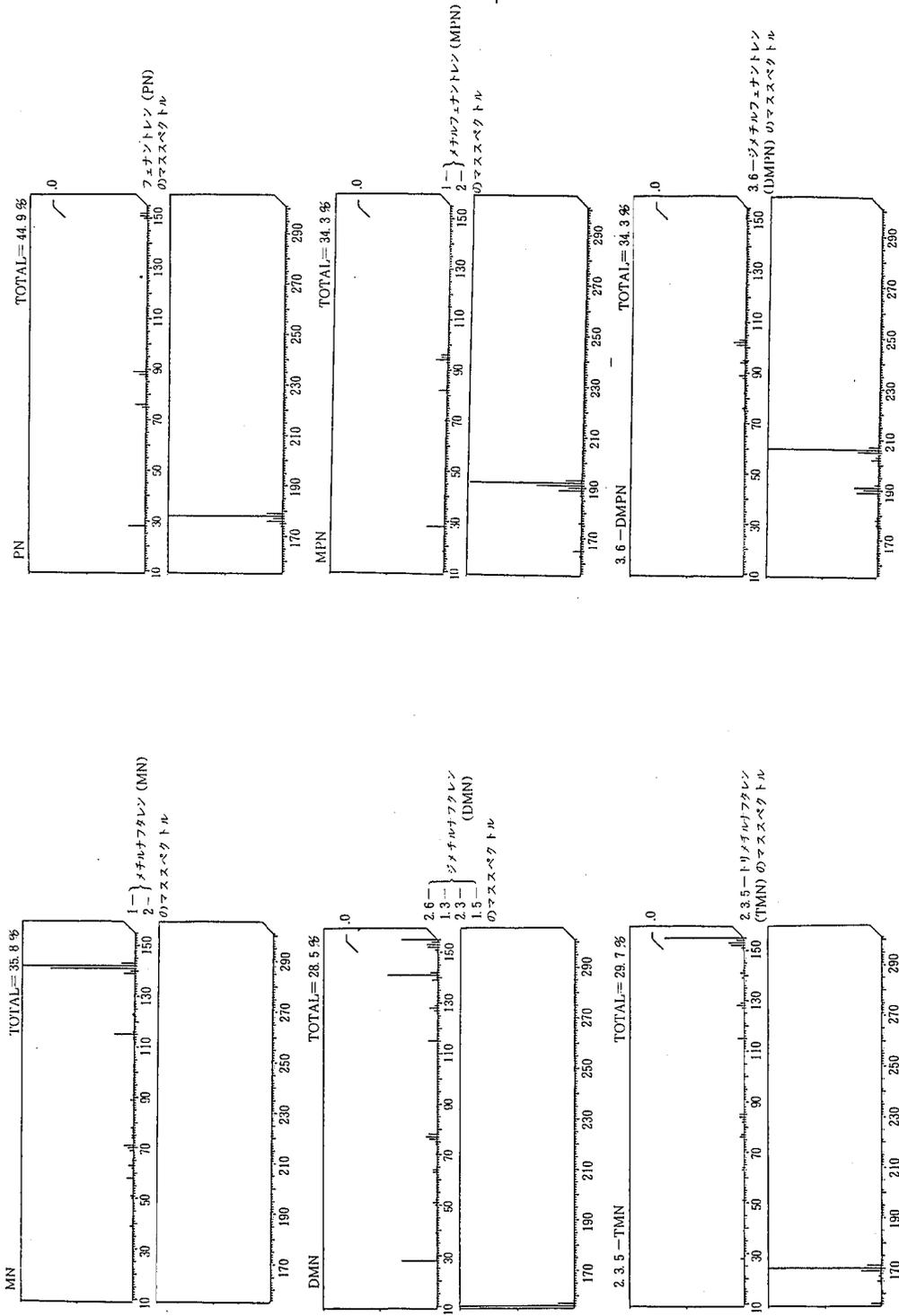


図 4 標準品 PMN, PMPN のマススペクトル

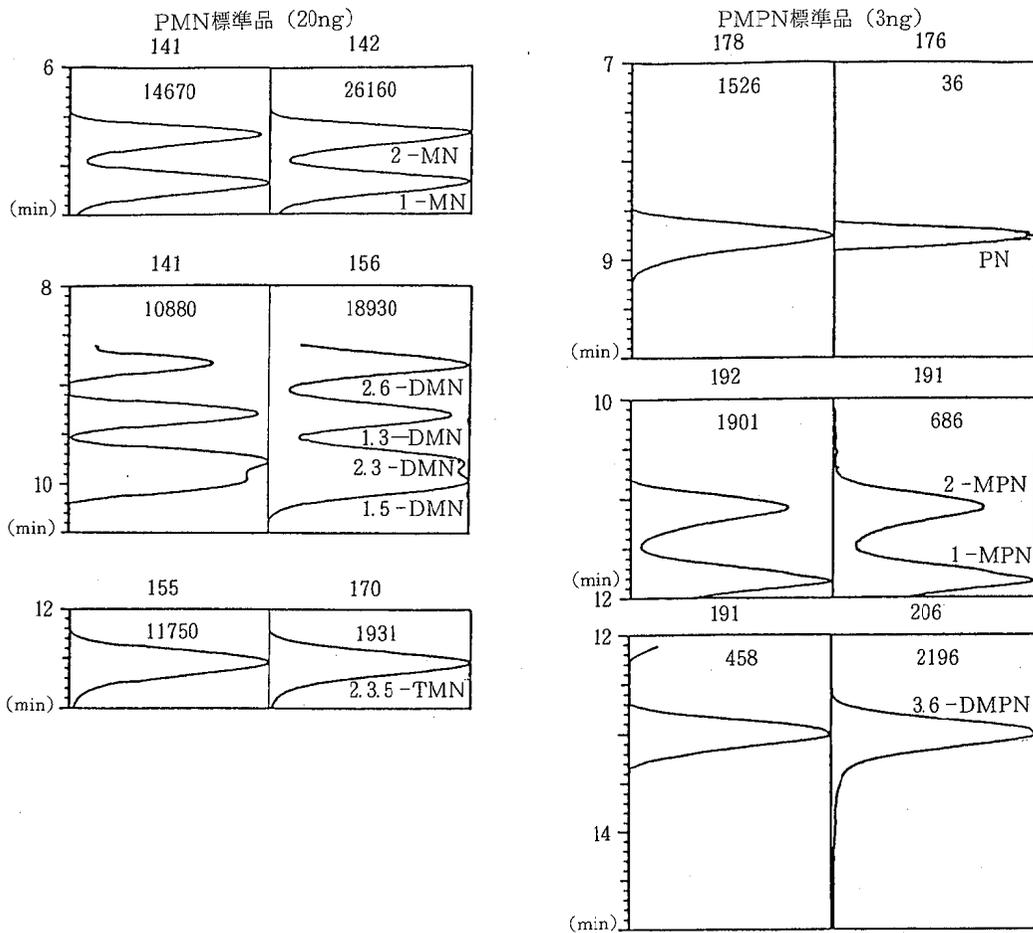


図 5 標準品PMN (20ng), PMPN (3ng) のマスフラグメントグラム

表 2 減圧濃縮法による添加回収実験

分析項目	回収率(%) (ハチメ)	回収率(%) (フナ)
1-MN	42	39
2-MN	40	38
2.6-DMN	51	66
1.3-DMN	50	19
2.3-DMN	63	42
1.5-DMN	57	
2.3.5-TMN	67	84
PN	57	83
1-MPN	58	77
2-MPN	78	86
3.6-DMPN	50	61

(いずれも40 μg 添加)

PMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液を2ml載せ、n-ヘキサン10ml加えて、5%エチルエーテル/n-ヘキサン200mlで溶出させた場合の回収を調べた。結果は、表6のとおりであり、すべて約100%の回収率が得られフロリジルカラムクロマトグラフィーによるPMN, PMPNの吸着等による損失はないと思われる。

3・3・4 活性炭カラムクロマトグラフィーによる回収

600°C, 3時間活性化した活性炭(あらかじめ250~300meshのふるいで調整したもの)0.5gをジクロロメタンで湿式充てんした内径1.5cmのカラム上に、20ppmのPMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液を3ml(60μg含有)載せ、n-ヘキサン10mlを加え、ジクロロメタン200mlでFr.IV(図1参照)を溶出させ、その後、ベンゼン250mlでFr.Vを溶出させ、標準品の

表 3 減圧濃縮法による標準品の回収率(%)

分析項目	K,D濃縮法による回収率(%)	ロータリーエバポレーター濃縮法による回収率(%)	ロータリーエバポレーターで乾固した場合の回収率(%)
1-MN	53	57	10
2-MN	58	54	32
2.6-DMN	65	51	23
1.3-DMN	59	58	62
2.3-DMN	56	68	38
1.5-DMN	72	64	34
2.3.5-TMN	82	67	62
PN	88	91	76
1-MPN	91	85	74
2-MPN	88	93	80
3.6-DMPN	94	92	87

表 4 常圧濃縮法による標準品の回収率(%)

分析項目	水浴上濃縮による回収率(%)	マントルヒーターによる濃縮による回収率(%)
1-MN	93	100
2-MN	92	100
2.6-DMN	89	100
1.3-DMN	100	96
2.3-DMN	95	100
1.5-DMN	100	98
2.3.5-TMN	100	98
PN	93	98
1-MPN	107	104
2-MPN	91	100
3.6-DMPN	103	106

(いずれも40 μg添加)

表 5 ケン化時間の違いによる添加回収実験(%) (フナ)

分析項目	3時間	4時間	5時間
1-MN	75	82	61
2-MN	76	82	65
2.6-DMN	74	79	70
1.3-DMN	73	82	75
2.3-DMN	75	82	68
1.5-DMN	73	82	71
2.3.5-TMN	72	77	65
PN	50	58	47
1-MPN	62	60	55
2-MPN	51	57	57
3.6-DMPN	23	23	20

(いずれも60 μg添加したもの)

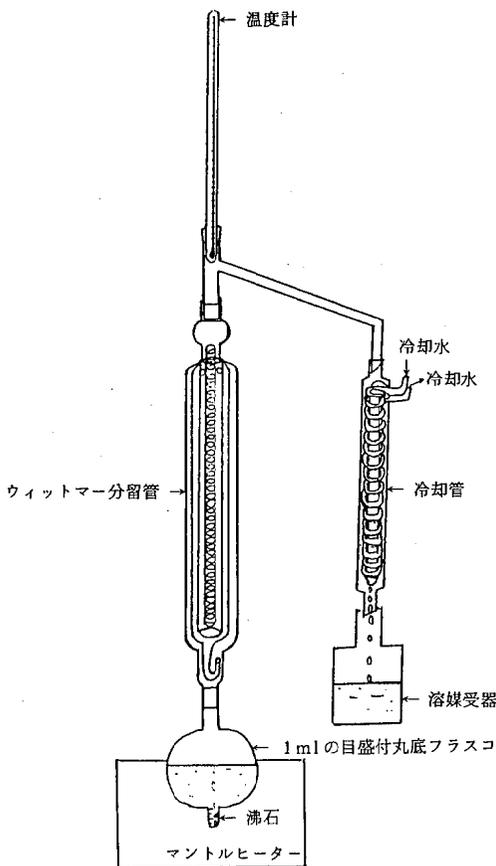


図 6 マントルヒーターによるベンゼン濃縮装置

表 6 フロリジルカラムクロマトグラフィーによる標準品の回収率

分析項目	(40 μg 添加) 回収率 (%)
1-MN	100
2-MN	97
2.6-DMN	100
1.3-DMN	100
2.3-DMN	102
1.5-DMN	103
2.3.5-TMN	105
PN	103
1-MPN	105
2-MPN	106
3.6-DMPN	105

表 7 活性炭カラム (0.5g) クロマトグラフィーによる標準品の回収率

分析項目	回収率 (%) (60 μg 添加)
1-MN	92
2-MN	95
2.6-DMN	90
1.3-DMN	100
2.3-DMN	86
1.5-DMN	92
2.3.5-TMN	95
PN	77
1-MPN	88
2-MPN	84
3.6-DMPN	77

表 8 活性炭カラム (0.5g) クロマトグラフィーによる標準品の回収率 (%)

分析項目	ベンゼン量				
	250ml	300ml	350ml	400ml	
PN	77	75	83	89	100
1-MPN	88	88	90	100	100
2-MPN	84	72	81	85	100
3.6-DMPN	77	71	76	89	102

(いずれも60 μg 添加)

表 9 改良後の添加回収実験 (トビウオ)

分析項目	回収率 (%)	
	(40 μg 添加)	(40 μg 添加)
1-MN	70	69
2-MN	76	78
2.6-DMN	70	69
1.3-DMN	72	73
2.3-DMN	72	72
1.5-DMN	75	72
2.3.5-TMN	80	80
PN	77	75
1-MPN	88	83
2-MPN	80	79
3.6-DMPN	82	75

回収を調べた。結果は、表7のようであった。この表からは、PMNの回収率は、かなり良好であるが、PMPNの方は、77~88%であり、活性炭カラムにまだ標準品が吸着していることが考えられる。そこで、4種の60 μg

含有する標準品 PMPN について、溶出溶媒のベンゼン量を 250ml, 300ml, 350ml, 400ml と増加させて溶出される PMPN の回収率を調べたところ表 8 のとおりであった。この表から、ベンゼン量は、250ml では不十分であり 400ml でほとんど 100% 近く PMPN が溶出されてくることが分かった。このことは、ケン化時間を変えた場合の回収で、PMPN の回収率が低くなること、特に 3.6-DMPN の回収率が著しく低くなった原因につながるものと考えられる。但し、減圧濃縮で 3 時間ケン化した場合の添加回収実験結果表 2 と常圧濃縮で 3 時間ケン化した場合の添加回収実験結果表 5 を比較すると PMPN、特に、3.6-DMPN の回収率が表 5 で半分以下になっている。これは、主に、使用した活性炭自身の違いと活性炭の活性状態が異なるためと考えられる。従って活性炭カラムクロマトグラフィーを用いる場合は、あらかじめ、PMN、PMPN の標準品を用いて、その溶出パターンを確認しておく必要があるものと思われる。

3・4 改良後の添加回収実験

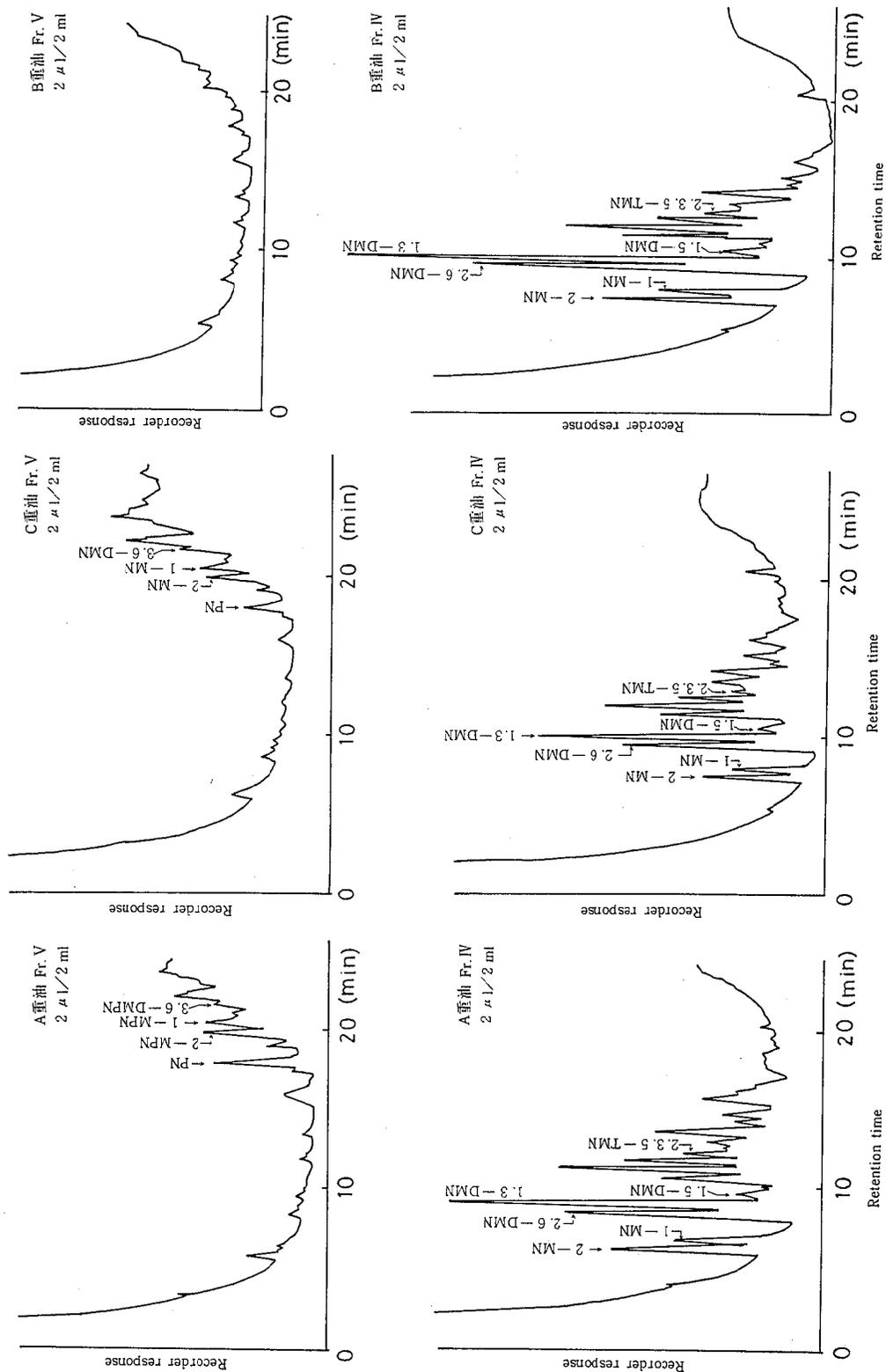


図 7 重油中のPMN, PMPNのFID—ガスクロマトグラム

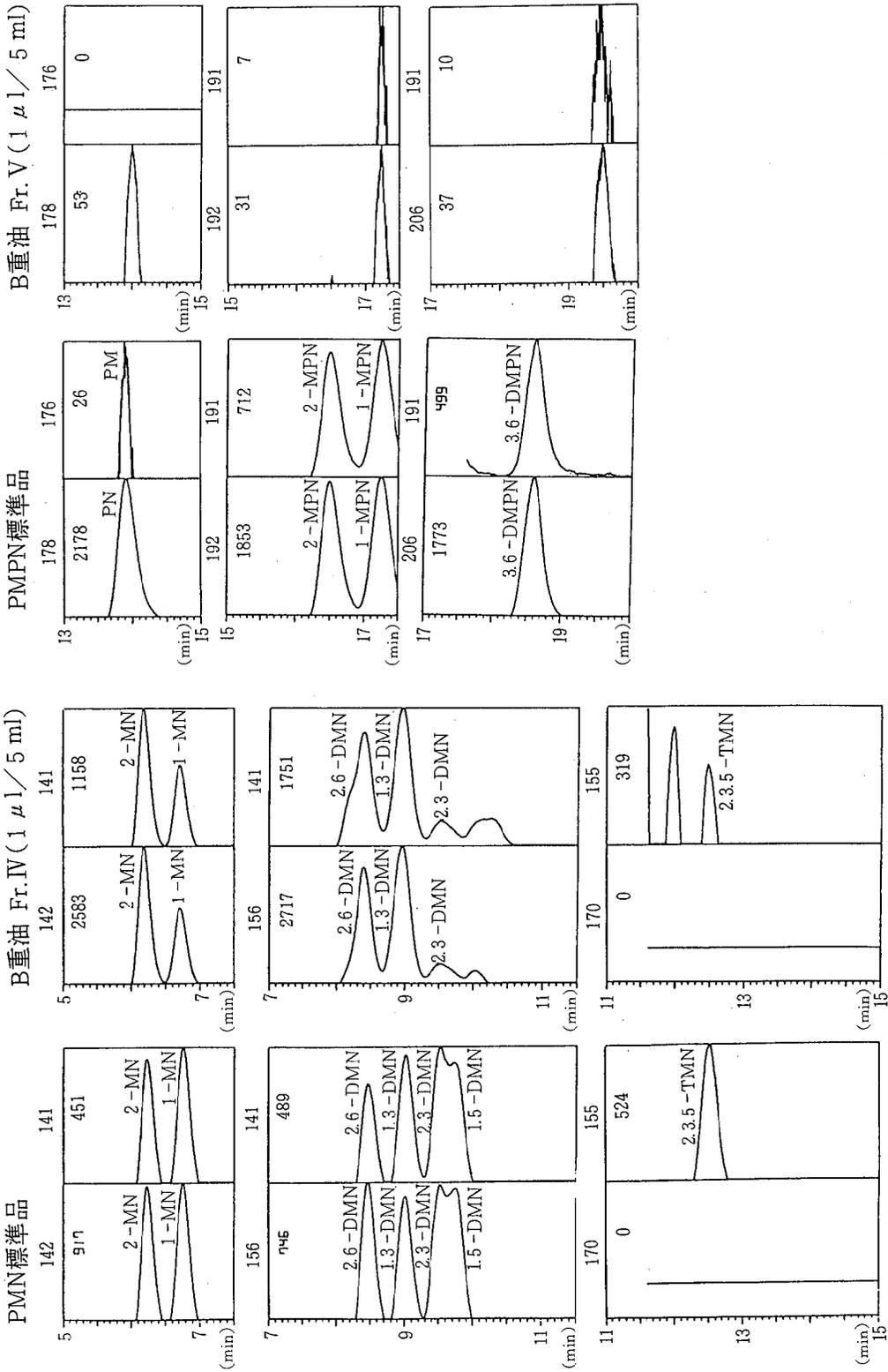


図 8 B重油中のPMN, PMPNのマスフラグメントグラム

(1)常圧濃縮法, (2)ケン化時間を4時間, (3)Fr. Vの溶出ベンゼン量を400mlにした改良分析法を用いて添加回収実験を行った。魚(トビウオ)50gに20ppmのPMN, PMPN混合標準ベンゼン溶液を2ml, 3ml (40 μ g, 60 μ g 11種標準品含有する)加え, 各々よく混和し, 図1に従い, ケン化, 抽出, 精製を行い定量した。結果は, 表9のとおりであった。すなわち, 1-MN, 2-MNのように著しく回収が悪かったものが, 73 \pm 5%とかなり良好になり, DMN類は, 72 \pm 3%, 2.3.5-TMNは80%, PNは76 \pm 1%, 1-MPN, 2-MPNは83 \pm 5%, 3.6-DMNは79 \pm 4%となり回収率は, すべてについて上昇している。この改良した分析法は, 良好なPMN, PMPNの分析法であるといえる。

3.5 重油中のPMN及びPMPNについて

試料のA重油40mg, B重油40mg, C重油50mgを用いて, 重油中のPMN, PMPNを図1の方法を用いて調べた。結果は, 図7に示したように, A重油, C重油中には, 明らかにFr. IVにPMN, Fr. VにPMPNのピークが見られ, PMN, PMPNを確認でき, その

定量値を表10に示した。しかし, B重油の場合は, Fr. IVにPMNのピークが見られたが, Fr. Vには, PMPNのピークは見られずPMNの存在だけを確認できた。このPMNについての確認, 同定をGC-MS MF法により行い, そのマスフラグメントグラムを図8に示した。

4 ま と め

「環境中の油汚染に関する調査」の一環として, PMN, PMPNの分析について足立らの方法³⁾を検討し, 次の3点を改良し, 良好な分析結果を得ることができた。

- (1) 濃縮法を減圧濃縮法(K.D濃縮法, ロータリーエバポレーターによる濃縮)から常圧濃縮法にかえた。
- (2) ケン化時間を3時間から4時間に延長した。
- (3) Fr. V (PMPN溶出画分)の溶出溶媒ベンゼン量を250mlから400mlに増量した。

この改良法による添加回収実験を行ったところ, 著しく回収率の低かった1-MN, 2-MNの回収率が73 \pm 5%と良好になり, DMN類は, 72 \pm 3%, 2.3.5-TMNは80%, PNは76 \pm 1%, 1-MPN, 2-MPNは83 \pm 5%, 3.6-DMPNは79 \pm 4%となり, すべてのPMN, PMPNの回収率が上昇した。以上のことから, この改良法は, より良好なPMN, PMPNの分析法といえる。

この改良法を用いて, 重油中のPMN, PMPNの存在を確認することができた。すなわち, A重油及びC重油中には, Fr. IVにPMNが, Fr. VにPMPNが確認され, B重油中では, Fr. IVにPMNが確認されたが, Fr. VにはPMPNは確認されなかった。

文 献

- 1) 足立一彦: 兵庫県衛生研究所研究報告, 15, 12-16 (1980)
- 2) 足立一彦, 大国信行, 三橋隆夫: 兵庫県衛生研究所研究報告, 17, 43-45, (1982)
- 3) Adachi, K.: Bull. Environm. Contam. Toxicol. 25, 416-423 (1980)

表 10 A重油, C重油中のPMN及びPMPN (μ g/g)

分析項目	A重油 (μ g/g)	C重油 (μ g/g)
1-MN	542	175
2-MN	1,820	464
2.6-DMN	2,637	891
1.3-DMN	3,640	1,168
2.3-DMN	—	—
1.5-DMN	273	85
2.3.5-TMN	695	97
PN	1,174	226
1-MPN	467	147
2-MPN	1,375	350
3.6-DMPN	205	109

〔資料〕

石川県におけるフォールアウト調査結果

(昭和58年度)

石川県衛生公害研究所環境部

西川 孝蔵・小森 正樹
河端 芳美・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か月ごとの雨水・ちり、陸水(上水)、土壌、農畜産物(牛乳、精米、ほうれん草、大根)、海産生物(サザエ、ワカメ、フクラギ)、日常食及び空間線量率である。

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)、「NaI (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" NaI (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、空間線量率は、アロカ社製1"φ×1" NaI (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

調査期間の定時採取試料数は152件、総雨量は2532.5 mmであった。放射能レベルは0.93 mCi/km² (0.00 ~ 5.45 mCi/km²) で平常値であった(表1, 表2)。

3.2 陸水(上水)

陸水(上水)の濃度は0.8 ~ 2.1 pCi/lで平常値であった(表3)。

3.3 農畜産物

牛乳は1.2 pCi/ml、精米は0.7 pCi/g生、ハウレン草は3.8 pCi/g生、大根は1.2 pCi/g生で、いずれも平常値であった(表4)。

3.4 海産生物

ワカメは3.7 pCi/g生、サザエは2.9 pCi/g生、フクラギは3.2 pCi/g生といずれも平常値であった(表5)。

3.5 土壌

表土は20.1 pCi/g乾土、深土は21.6 pCi/g乾土といずれも平常値であった(表6)。

3.6 日常食

日常食は0.91 pCi/g生 (0.79 ~ 1.02 pCi/g生) で平常値であった(表7)。

3.7 牛乳中のヨウ素131

年間6回の牛乳中のヨウ素131は、いずれも検出限界未満値であった(表8)。

3.8 空間線量率

サーベイメータによる年間平均線量率は7.3 μR/hr (5.0 ~ 8.2 μR/hr) であり平常値であった(表9)。また、モニタリングポストによる年間平均計数率は15.1 cps (各月平均値は11.0 ~ 16.2 cps) でありいずれも平常値であった(表10)。

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, 1983. by Kouzou NISHIKAWA, Masaki KOMORI, Yoshimi KAWABATA, 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：降水ごとに午前 9 時
 採水後測定までの時間：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	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)			降水量 (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58 4. 1~ 4. 2	1.21:00~ 2. 9:00	17.0	100	10,275±71.7	6.7±0.6	25.3± 8.9	25.3	3.3	33.2	0.56
2	4. 2~ 4. 4	2. 9:00~ 4. 9:00	7.5	"	10,435±72.3	8.2±0.6	164±12.8	164	31	212	1.59
3	4.10~ 4.11	10.12:00~11. 4:00	16.5	"	10,403±72.2	8.7±0.7	10.3± 9.6	10.3	10.8	13.3	0.22
4	4.11~ 4.12	11.21:00~12. 9:00	6.0	"	10,740±73.3	8.0±0.6	2.5± 9.0	2.5	-0.75	3.1	0.02
5	4.14~ 4.15	15. 1:00~15. 9:00	3.0	"	10,925±73.9	8.2±0.6	22.5± 9.6	22.5	10.3	27.8	0.08
6	4.15~ 4.16	15.10:00~16. 9:00	22.0	"	10,481±72.4	9.3±0.7	30.0±10.4	30	10	38.7	0.85
7	4.16~ 4.18	16.10:00~17. 5:00	12.5	"	10,393±72.1	8.4±0.6	0 ± 9.2	0	0.3	0	0
8	4.18~ 4.19	19. 8:00~19. 9:00	2.0	"	10,728±73.3	9.3±0.7	14.5±10.0	14.5	12.5	18.3	0.04
9	4.19~ 4.20	19. 9:00~20. 9:00	45.5	"	10,673±73.1	9.7±0.7	2.0± 9.9	2.0	7.8	2.5	0.11
10	4.21~ 4.22	22. 3:00~22. 9:00	3.0	"	10,606±72.9	7.8±0.6	22.0± 9.4	22.0	3.3	28.0	0.08
11	4.22~ 4.23	22. 9:00~22.15:00	5.0	"	10,673±73.1	9.3±0.7	23.3±10.2	23.3	10.0	29.4	0.15
12	4.28~ 4.30	28.11:00~29.19:00	31.5	"	10,593±72.8	8.7±0.7	31.5±10.1	31.5	-5.25	40.2	1.27
13	4.30~ 5. 2	1.19:00~ 2. 7:00	16.0	"	10,800±73.5	8.7±0.7	17.5± 9.8	17.5	9.8	21.9	0.35
14	5. 6~ 5. 7	6.20:00~ 7. 8:00	30.0	"	11,136±74.7	9.2±0.7	13.3± 9.9	13.3	0.25	16.1	0.48
15	5.15~ 5.16	16. 5:00~16. 9:00	4.0	"	10,793±73.5	8.7±0.7	25.5±10.0	25.5	8.0	31.9	0.13
16	5.16~ 5.17	16. 9:00~17. 8:00	68.5	"	11,054±74.4	10.9±0.7	9.0±10.6	9.0	1.3	11.0	0.75
17	6.12~ 6.13	12.19:00~13. 7:00	14.0	"	10,449±72.3	8.6±0.7	26.0± 9.9	26.0	15.0	33.6	0.47
18	6.13~ 6.14	13.11:00~13.21:00	3.0	"	10,981±74.1	9.2±0.7	1.5± 9.6	1.5	3.3	1.8	0.01
19	6.20~ 6.21	20.12:00~21.19:00	52.5	"	10,834±73.6	8.8±0.7	27.8±10.1	27.8	-8.25	34.6	1.82
20	6.24~ 6.25	24.10:00~25. 5:00	1.5	82	10,327±71.9	8.6±0.7	46.6±12.5	46.6	24.1	61.0	0.09
21	6.30~ 7. 1	30.21:00~ 1. 1:00	3.5	100	10,264±71.7	6.9±0.6	26.0± 9.0	26.0	3.8	34.2	0.12
22	7. 2~ 7. 4	2.20:00~ 3. 9:00	22.0	"	10,282±71.7	6.7±0.6	10.5± 8.5	10.5	-4	13.8	0.30
23	7. 4~ 7. 5	4.16:00~ 5. 9:00	44.5	"	10,552±71.7	7.6±0.6	45.0± 9.9	45.0	6.0	57.6	2.56
24	7. 7~ 7. 8	8. 5:00~ 8. 9:00	4.5	"	10,453±72.3	8.0±0.6	22.0± 9.5	22.0	5.0	28.4	0.13
25	7. 8~ 7. 9	8. 9:00~ 9. 4:00	10.0	"	10,320±71.9	8.7±0.7	-5± 9.2	-5	10.8	-7	0
26	7.14~ 7.15	15. 2:00~15. 9:00	12.5	"	10,745±73.3	6.9±0.6	7.3± 8.5	7.3	5.5	9.1	0.11
27	7.15~ 7.16	15. 9:00~16. 9:00	80.5	"	10,824±73.6	6.7±0.6	21.5± 8.8	21.5	-2.75	26.8	2.16
28	7.16~ 7.18	16. 9:00~18. 3:00	75.5	"	10,544±72.6	7.1±0.6	5.3± 8.6	5.3	3.0	6.7	0.51
29	7.19~ 7.20	20. 7:00~20. 9:00	1.0	90	10,916±71.4	6.5±0.6	110.3±11.9	110.3	26.1	136.5	0.14
30	7.20~ 7.21	20. 9:00~21. 6:00	87.0	100	11,093±74.5	7.7±0.6	24.8± 9.5	24.8	7.0	30.2	2.63
31	7.21~ 7.22	21.23:00~22. 9:00	42.0	"	10,649±73.0	7.8±0.6	71.3±10.7	71.3	4.8	90.4	3.80
32	7.22~ 7.23	22.10:00~23. 2:00	16.5	"	11,013±74.2	8.3±0.6	23.3± 9.7	23.3	8.8	28.5	0.47
33	7.23~ 7.25	23.16:00~25. 9:00	88.5	"	10,909±73.9	7.9±0.6	10.8± 9.2	10.8	28.5	13.3	1.18

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	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)			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58 7.25~ 7.26	25.10:00~26.9:00	4.0	100	10,973±74.1	8.3±0.6	16.3±9.5	16.3	21.0	20.0	0.08
35	7.26~ 7.27	26.9:00~27.8:00	2.0	"	11,491±75.8	8.3±0.6	50.5±10.4	50.5	18.5	59.4	0.12
36	7.30~ 8.1	30.9:00~ 1.8:00	25.0	"	11,126±74.6	10.0±0.7	64.3±11.5	64.3	12.3	78.0	1.95
37	8.17~ 8.18	17.22:00~18.8:00	4.0	"	11,266±75.1	8.4±0.6	36.0±10.1	36.0	-3.75	43.2	0.17
38	8.18~ 8.19	18.11:00~19.9:00	7.5	"	11,370±75.1	10.8±0.7	12.5±10.7	12.5	4.8	14.9	0.11
39	8.19~ 8.20	19.9:00~19.22:00	4.0	"	10,854±73.7	9.2±0.7	39.0±10.5	39.0	-2.75	48.6	0.19
40	8.20~ 8.22	20.16:00~22.7:00	8.0	"	10,771±73.4	7.0±0.6	0 ± 8.4	0	1.5	0	0
41	8.24~ 8.25	24.13:00~25.7:00	8.5	"	10,566±72.7	6.6±0.6	6.0 ± 8.3	6.0	18.8	7.7	0.06
42	9.1~ 9.2	2.2:00~ 2.5:00	2.0	"	10,700±73.2	7.0±0.6	12.3 ± 8.7	12.3	9.3	15.5	0.03
43	9.6~ 9.7	7.7:00~ 7.9:00	22.0	"	10,723±73.2	7.5±0.6	18.0 ± 9.1	18.0	10.3	22.7	0.50
44	9.7~ 9.8	7.9:00~ 7.24:00	7.0	"	10,675±73.0	7.5±0.6	18.8 ± 9.2	18.8	8.5	23.7	0.17
45	9.10~ 9.12	10.21:00~12.6:00	13.0	"	10,457±72.3	8.4±0.6	14.0 ± 9.6	14.0	8.8	18.1	0.24
46	9.12~ 9.13	12.9:00~13.8:00	18.5	"	10,400±72.1	6.4±0.6	21.3 ± 8.6	21.3	8.0	27.6	0.51
47	9.14~ 9.16	15.14:00~15.16:00	6.0	"	10,987±74.1	7.7±0.6	-0.25 ± 8.7	-0.25	11.5	-0.31	0
48	9.19~ 9.20	20.7:00~20.9:00	1.0	"	10,578±72.8	8.1±0.6	8.3 ± 9.2	8.3	2.8	10.5	0.01
49	9.20~ 9.21	20.9:00~21.8:00	4.0	"	10,708±73.2	8.7±0.7	16.8 ± 9.8	16.8	22.3	21.1	0.08
50	9.21~ 9.22	21.17:00~22.6:00	59.0	"	10,731±73.3	7.5±0.6	3.5 ± 8.8	3.5	20.0	4.4	0.26
51	9.22~ 9.24	24.3:00~24.8:00	19.0	"	10,840±73.7	8.9±0.7	17.5 ± 9.9	17.5	3.8	21.8	0.41
52	9.24~ 9.26	24.11:00~25.1:00	43.0	"	11,026±74.3	8.6±0.7	11.0 ± 9.6	11.0	16.8	13.5	0.58
53	9.27~ 9.28	27.9:00~28.9:00	70.5	"	11,099±74.5	8.8±0.7	19.0 ± 9.9	19.0	13.5	23.1	1.63
54	9.28~ 9.29	28.9:00~29.5:00	89.0	"	11,378±75.5	9.1±0.7	20.8 ± 10.1	20.8	6.3	24.6	2.19
55	10.1~10.3	3.2:00~ 3.5:00	9.5	"	11,057±74.4	9.4±0.7	45.8 ± 10.8	45.8	29.5	55.9	0.53
56	10.3~10.4	3.23:00~ 4.1:00	17.5	"	11,068±74.4	11.0±0.7	23.5 ± 11.0	23.5	6.8	28.7	0.50
57	10.4~10.5	4.17:00~ 5.3:00	14.5	"	10,931±74.0	10.0±0.7	34.0 ± 10.8	34.0	29.0	42.0	0.61
58	10.6~10.7	7.3:00~ 7.7:00	2.0	"	11,240±75.0	11.1±0.7	47.3 ± 11.6	47.3	35.6	56.8	0.11
59	10.8~10.11	8.9:00~ 9.16:00	27.5	"	11,432±75.6	11.3±0.8	21.0 ± 11.1	21.0	20.8	24.8	0.68
60	10.13~10.14	13.19:00~14.4:00	23.0	"	11,515±75.9	12.4±0.8	36.0 ± 11.9	36.0	10.5	42.2	0.97
61	10.15~10.17	15.20:00~16.12:00	11.5	"	10,582±72.8	6.4±0.6	32.8 ± 8.9	32.8	2.3	41.8	0.48
62	10.19~10.20	19.22:00~20.3:00	2.5	"	10,579±72.8	7.9±0.6	20.0 ± 9.4	20.0	-8.5	25.5	0.06
63	10.22~10.24	22.22:00~24.6:00	5.5	"	10,555±72.7	8.3±0.6	49.3 ± 10.4	49.3	43.0	63.1	0.35
64	10.24~10.25	24.12:00~25.9:00	6.0	"	10,617±72.9	7.1±0.6	47.8 ± 9.7	47.8	36.3	60.8	0.36
65	10.26~10.27	26.21:00~27.5:00	22.5	"	10,573±72.7	7.1±0.6	22.0 ± 9.0	22.0	10.5	28.1	0.63
66	10.29~10.31	29.9:00~29.12:00	5.0	"	10,761±73.4	7.6±0.6	13.3 ± 9.1	13.3	8.0	16.6	0.08

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	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)			降水量 (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58 11. 1~11. 2	2. 1:00~ 2. 9:00	4.5	100	10,594±72.8	8.2±0.6	42.5±10.1	42.5	12.0	54.2	0.24
68	11. 5~11. 7	6. 4:00~ 7. 2:00	5.0	"	10,775±73.4	8.9±0.7	49.5±10.7	49.5	42.5	62.1	0.31
69	11. 7~11. 8	7.12:00~ 8. 3:00	1.5	84	10,737±73.3	8.3±0.6	35.1±11.7	35.1	51.8	44.2	0.07
70	11.11~11.12	11.11:00~12. 9:00	17.0	100	10,982±74.1	8.9±0.7	181.8±13.4	181.8	17.3	223.4	3.80
71	11.12~11.14	12. 9:00~14. 6:00	41.0	"	11,381±75.5	8.9±0.7	61.3±10.9	61.3	12.3	72.7	2.98
72	11.14~11.15	14.18:00~14.19:00	2.5	"	10,946±74.0	9.9±0.7	10.5±10.2	10.5	19.0	13.0	0.03
73	11.16~11.17	17. 2:00~17. 9:00	32.5	"	10,777±73.4	9.9±0.7	41.3±10.9	41.3	18.8	51.7	1.68
74	11.17~11.18	17. 9:00~18. 9:00	62.5	"	10,997±74.2	9.5±0.7	48.3±10.9	48.3	1.5	59.3	3.71
75	11.18~11.19	18. 9:00~18.20:00	10.0	"	10,927±73.9	8.9±0.7	66.5±11.1	66.5	45.3	82.2	0.82
76	11.19~11.21	19.24:00~20.10:00	1.5	"	10,924±73.9	11.0±0.7	79.3±12.2	79.3	76.5	98.0	0.15
77	11.22~11.24	23.24:00~24. 6:00	17.0	"	10,496±72.5	9.1±0.7	20.0±10.0	20.0	20.0	25.8	0.44
78	11.24~11.25	24.16:00~25. 9:00	29.0	"	10,816±73.6	9.9±0.7	75.3±11.7	75.3	-6.5	94.0	2.73
79	11.25~11.26	25.12:00~26. 9:00	9.0	"	10,633±73.0	10.8±0.7	34.0±11.2	34.0	21.5	43.2	0.39
80	11.26~11.28	26.10:00~27.21:00	9.5	"	11,098±74.5	12.6±0.8	38.3±12.0	38.3	72.8	90.2	0.86
81	11.30~12. 1	30.15:00~ 1. 8:00	16.5	"	10,895±73.8	9.9±0.7	80.8±11.8	80.8	32.0	100.2	1.65
82	12. 2~12. 3	2.22:00~ 3. 9:00	5.5	"	11,228±75.0	10.2±0.7	309.8±16.0	309.8	42.8	372.8	2.05
83	12. 3~12. 5	3. 9:00~ 5. 8:00	3.5	"	11,176±74.8	10.9±0.7	101.3±12.6	101.3	66.5	122.4	0.43
84	12. 5~12. 6	5.11:00~ 5.22:00	15.5	"	10,945±74.0	10.8±0.7	60.8±11.8	60.8	35.5	75.0	1.16
85	12. 6~12. 7	6.13:00~ 7. 6:00	2.5	"	11,311±75.2	10.2±0.7	46.0±11.2	46.0	40.5	55.0	0.14
86	12. 9~12.10	9.16:00~10. 6:00	8.0	"	10,871±73.8	11.2±0.7	69.3±12.1	69.3	63.0	86.1	0.69
87	12.10~12.12	11. 2:00~12. 9:00	12.0	"	10,826±73.6	10.5±0.7	93.0±12.3	93.0	37.5	116.1	1.39
88	12.12~12.13	12. 9:00~12.20:00	5.0	"	10,863±73.7	9.9±0.7	36.5±10.8	36.5	40.5	45.4	0.23
89	12.13~12.14	14. 3:00~14. 9:00	17.5	"	10,722±73.3	10.6±0.7	137.8±13.2	137.8	42.8	173.6	3.04
90	12.14~12.15	14. 9:00~14.17:00	2.0	"	10,396±72.1	9.1±0.7	43.5±10.6	43.5	47.3	56.5	0.11
91	12.15~12.16	15.12:00~16. 9:00	8.5	"	10,135±71.2	7.7±0.6	46.0±10.0	46.0	12.8	61.3	0.52
92	12.16~12.17	16.13:00~17. 9:00	4.5	"	10,608±72.9	9.9±0.7	46.0±11.0	46.0	15.0	58.6	0.26
93	12.17~12.19	17.10:00~19. 9:00	22.5	"	11,042±74.3	10.1±0.7	53.3±11.3	53.3	2.8	65.2	1.47
94	12.19~12.20	19.10:00~20. 7:00	20.0	"	10,780±73.4	8.9±0.7	65.3±11.0	65.3	17.3	81.8	1.64
95	12.20~12.21	20. 9:00~20.18:00	2.0	"	10,951±74.0	7.8±0.6	48.8±10.1	48.8	43.8	60.2	0.12
96	12.22~12.23	22.14:00~23. 7:00	10.5	"	10,189±71.4	6.8±0.6	131±11.5	131	31.5	173.7	1.82
97	12.24~12.26	24.11:00~26. 9:00	29.5	"	10,442±72.3	6.9±0.6	47.3± 9.6	47.3	18.5	61.1	1.80
98	昭和59 12.28~ 1. 4	28.20:00~ 4. 9:00	68.0	"	10,547±72.6	7.4±0.6	49.3± 9.9	49.3	42.8	63.1	4.29
99	1. 4~ 1. 5	4.10:00~ 5. 7:00	12.0	"	10,555±72.7	7.8±0.6	66.3±10.5	66.3	29.3	84.8	1.02

表 1 雨 水 (4)

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	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)			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59 1.5~1.6	5.9:00~6.8:00	5.0	100	10,537±72.6	6.5±0.6	53.0±9.6	53.0	9.8	68.0	0.34
101	1.6~1.7	6.13:00~7.4:00	13.0	"	10,627±72.9	6.4±0.6	64.0±9.8	64.0	8.0	81.4	1.06
102	1.7~1.9	8.20:00~9.9:00	10.0	"	10,451±72.3	7.9±0.6	47.3±10.1	47.3	18.8	61.1	0.61
103	1.9~1.10	9.9:00~10.9:00	33.0	"	10,468±72.4	8.1±0.6	128±12.0	128	38.8	165	5.45
104	1.10~1.11	10.10:00~11.9:00	14.5	"	10,551±72.7	7.7±0.6	231±13.9	231	51.8	296	4.29
105	1.11~1.12	11.9:00~11.20:00	2.0	"	10,413±72.2	8.0±0.6	159±12.6	159	68.3	206	0.41
106	1.12~1.13	12.21:00~13.3:00	4.5	"	10,524±72.6	7.7±0.6	170±12.7	170	31.5	218	0.98
107	1.13~1.14	13.23:00~14.3:00	1.5	.81	10,109±71.1	7.8±0.6	202±15.6	202	42.3	270	0.41
108	1.14~1.17	14.20:00~17.8:00	69.5	100	10,240±71.6	8.6±0.7	33.0±10.1	33.0	19.8	43.5	3.02
109	1.17~1.18	17.9:00~18.8:00	7.5	"	10,470±72.4	7.4±0.6	98.3±11.1	98.3	40.5	127	0.95
110	1.18~1.19	18.9:00~19.9:00	1.5	80	10,568±72.7	8.8±0.7	55.0±13.1	55.0	18.1	70.3	0.11
111	1.19~1.20	19.10:00~19.13:00	1.0	100	10,332±71.9	8.1±0.6	55.6±12.7	55.6	31.6	72.8	0.07
112	1.21~1.23	22.14:00~23.1:00	7.5	"	10,223±71.5	8.5±0.7	86.5±11.3	86.5	18.0	114.3	0.86
113	1.23~1.24	23.10:00~24.9:00	8.0	"	10,333±72.0	8.7±0.7	22.0±9.9	22.0	20.8	28.8	0.23
114	1.24~1.25	24.23:00~25.9:00	11.5	"	10,601±72.8	8.7±0.7	85.0±11.4	85.0	40.0	108.4	1.25
115	1.25~1.26	25.12:00~26.6:00	11.5	"	10,590±72.8	9.3±0.7	66.8±11.2	66.8	44.8	85.2	0.98
116	1.26~1.27	26.11:00~27.9:00	6.5	"	11,003±74.2	13.6±0.8	48.5±12.7	48.5	45.5	59.2	0.39
117	1.27~1.28	27.10:00~28.1:00	13.5	"	10,700±73.2	13.4±0.8	-0.8±11.5	-0.8	-6.3	-0.9	0
118	1.28~1.30	28.13:00~29.22:00	30.0	"	10,295±71.8	10.1±0.7	42.8±11.1	42.8	24.3	56.1	1.68
119	1.31~2.1	31.9:00~1.8:00	10.0	"	10,958±74.1	12.3±0.8	2.8±11.1	2.8	32.3	3.4	0.03
120	2.2~2.3	2.9:00~3.9:00	30.5	"	10,663±73.1	12.8±0.8	125.5±13.3	125.5	45.0	159.0	4.85
121	2.3~2.4	3.10:00~4.8:00	17.5	"	10,876±73.8	10.6±0.7	75.0±12.0	75.0	25.0	93.2	1.63
122	2.4~2.6	5.3:00~6.8:00	13.5	"	11,052±74.4	13.2±0.8	60.5±12.7	60.5	51.8	74.0	1.00
123	2.6~2.7	6.9:00~7.6:00	12.0	"	10,410±72.2	13.8±0.8	34.0±12.4	34.0	20.8	44.1	0.53
124	2.7~2.8	7.11:00~8.9:00	14.0	"	11,350±75.4	13.0±0.8	79.0±13.0	79.0	13.0	94.1	1.32
125	2.8~2.9	8.15:00~9.9:00	10.5	"	10,574±72.8	10.8±0.7	94.8±12.5	94.8	27.0	121.1	1.27
126	2.9~2.10	9.11:00~10.8:00	3.0	"	10,414±72.2	9.9±0.7	117.0±12.5	117.0	41.3	151.8	0.45
127	2.10~2.13	10.10:00~12.24:00	4.5	"	10,674±73.1	9.5±0.7	25.3±10.4	25.3	14.0	32.0	0.14
128	2.14~2.15	14.14:00~15.2:00	7.0	"	10,436±72.3	10.8±0.7	129.0±13.1	129.0	37.0	167.0	1.17
129	2.15~2.16	15.9:00~16.9:00	7.0	"	10,419±72.2	10.0±0.7	37.5±10.9	37.5	5.5	48.6	0.34
130	2.17~2.18	17.11:00~17.23:00	1.0	"	10,461±72.4	10.8±0.7	41.3±11.3	41.3	13.3	53.3	0.05
131	2.18~2.20	18.13:00~18.24:00	10.5	"	10,485±72.4	11.2±0.7	55.3±11.8	55.3	63.8	71.2	0.74
132	2.20~2.21	20.20:00~20.22:00	1.5	"	10,430±72.3	10.7±0.7	137±13.3	137	52.3	177	0.27

表 1 雨 水 (5)

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	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)			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
133	昭和59 2.22~ 2.23	23. 4:00~23. 9:00	3.0	100	10,800±73.5	10.9±0.7	28.0±11.1	28.0	63.8	35.0	0.11
134	2.23~ 2.24	23. 9:00~23.21:00	18.5	"	10,670±73.1	10.9±0.7	21.3±10.9	21.3	18.5	26.9	0.50
135	2.25~ 2.27	26. 5:00~27. 8:00	30.0	"	10,698±73.2	10.6±0.7	46.3±11.4	46.3	10.3	58.4	1.75
136	2.27~ 2.28	27.10:00~28. 7:00	3.5	90	10,656±73.0	12.2±0.8	135±18.4	135	137	425	1.49
137	2.28~ 2.29	28.19:00~29. 9:00	5.5	100	11,102±74.5	11.6±0.8	199±14.7	199	63.5	242	1.33
138	2.29~ 3. 1	29.10:00~ 1. 8:00	12.5	"	10,640±73.0	12.5±0.8	121±13.6	121	38.3	153	1.92
139	3. 1~ 3. 2	1.17:00~ 2. 3:00	12.0	"	11,161±74.7	11.8±0.8	102±13.0	102	44.5	124	1.48
140	3. 2~ 3. 3	2.15:00~ 2.24:00	5.0	"	10,881±73.8	12.6±0.8	222±15.4	222	2.3	276	1.38
141	3. 3~ 3. 5	3.21:00~ 5. 8:00	8.5	"	10,857±73.7	11.8±0.8	57.8±12.1	57.8	41.0	71.9	0.61
142	3. 5~ 3. 6	5. 9:00~ 6. 5:00	11.0	"	10,843±73.7	13.8±0.8	67.5±13.1	67.5	35.8	84.1	0.93
143	3. 6~ 3. 7	6.10:00~ 7. 8:00	10.5	"	10,446±72.3	14.3±0.8	113±14.1	113	58.5	146	1.53
144	3. 7~ 3. 8	7.10:00~ 8. 5:00	5.5	"	11,373±75.5	14.3±0.8	98.5±13.9	98.5	43.8	117	0.64
145	3. 8~ 3. 9	8.10:00~ 9. 7:00	5.0	"	10,713±73.2	15.3±0.9	108±14.4	108	39.5	136	0.68
146	3.10~ 3.12	10. 9:00~11.14:00	10.0	"	10,132±71.2	15.5±0.9	112±14.5	112	53.8	149	1.49
147	3.15~ 3.16	16. 1:00~16. 8:00	1.5	"	10,346±72.0	13.4±0.8	20.8±12.0	20.8	-13.3	27.1	0.04
148	3.16~ 3.17	16. 9:00~17. 9:00	10.0	"	10,240±71.6	10.9±0.7	296±16.0	296	16.5	390	3.90
149	3.19~ 3.21	19.16:00~21. 9:00	8.5	"	10,874±73.8	11.4±0.8	9.0±10.9	9.0	2.8	11.2	0.10
150	3.21~ 3.22	21.10:00~22. 9:00	7.5	"	10,506±72.5	9.6±0.7	117±12.4	117	36.5	150	1.13
151	3.24~ 3.26	24.11:00~24.24:00	15.5	"	10,240±71.6	10.1±0.7	27.0±10.7	27.0	15.8	35.6	0.55
152	3.30~ 3.31	31. 2:00~31. 8:00	13.0	"	10,271±71.6	9.5±0.7	203±14.0	203	27.0	266	3.46

表 2 雨 水 ・ ち り (大型水盤による1カ月ごと)

試料番号	採 取 期 間		降水量 mm	採 取 年月日	採取 後測定 までの 時間 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/1	月 間 降下量 mCi/ km ²
	月日~月日	日数									
FR-1	昭和58 4.1~5.2	31	187.5	昭和 58.5.2	6	昭和 58.5.2	100	10,800±73.5	8.6±0.6	33.8±10.2	6.90
FR-2	5.2~6.1	30	104.5	58.6.1	"	58.6.1	"	10,864±73.7	8.4±0.6	32.0±10.0	0.97
FR-3	6.1~6.30	29	87.0	58.6.30	"	58.6.30	"	10,300±71.8	7.0±0.6	8.8±8.6	0.89
FR-4	6.30~7.30	30	495.5	58.7.30	"	58.7.30	"	11,303±75.2	8.0±0.6	20.8±9.5	7.69
FR-5	7.30~8.31	32	59.0	58.8.31	"	58.8.31	"	10,773±73.4	6.6±0.6	30.5±9.0	1.06
FR-6	8.31~10.1	31	354.5	58.10.1	"	58.10.1	"	11,054±74.4	10.2±0.7	8.5±10.3	2.96
FR-7	10.1~10.31	30	150.0	58.10.31	"	58.10.31	"	10,761±73.4	7.6±0.6	35.8±9.7	7.19
FR-8	10.31~12.1	31	260.0	58.12.1	"	58.12.1	"	10,895±73.8	9.9±0.7	52.0±11.2	20.9
FR-9	12.1~12.28	27	153.0	58.12.28	"	58.12.28	"	10,584±72.8	6.0±0.5	30.8±8.7	8.18
FR-10	昭和59 12.28~1.31	34	332.0	59.1.31	"	59.1.31	"	10,682±73.1	12.0±0.8	25.5±11.5	9.28
FR-11	1.31~3.1	30	217.0	59.3.1	"	59.3.1	"	10,640±73.0	12.5±0.8	43.8±12.1	9.11
FR-12	3.1~4.2	32	132.5	59.4.2	"	59.4.2	"	10,724±73.3	10.1±0.7	53.3±11.3	6.72

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/1	放射能 濃 度 pCi/1	蒸 発 残留物 mg/1
FG-1	上水(蛇口水)	昭和58.7.12 9:00	金沢市 三馬	17.0	昭和 58.7.18	81.3±2.2	6.5±0.6	0.8±0.8	0.8	124
FG-2	"	58.12.9 9:00	金沢市 三馬	8.6	58.12.13	47.7±1.8	9.9±0.7	2.7±1.1	2.1	92.2

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	灰分 (新鮮重 あたり) %	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あ たり cpm	放射能濃度(含K)	
										pCi/g灰	pCi/g生
FM-1	牛乳	昭和 58. 8.12	羽咋郡 押水町	昭和 58. 8.19	3,000ml	7.2 g/l	153.6±3.0	10.8±0.7	56.8±2.0	148	1.1pCi/ml
FM-2	"	59. 2.16	"	59. 2.22	"	7.8 g/l	151.9±2.9	9.3±0.7	57.9±2.0	152	1.2pCi/ml
FC-1	精米	58. 9.29	金沢市 三馬	58.10.18	500 g	0.44 %	138.0±2.8	6.8±0.6	55.4±1.9	160	0.7pCi/g
FV-1	大根	58.11.22	"	58.11.26	4,010 g	0.41 %	153.7±3.0	10.3±0.7	116.0±2.6	301	1.2pCi/g
FV-2	ほうれ ん草	58.11.29	"	58.12. 6	3,760 g	1.39 %	153.9±3.0	10.8±0.7	105.9±2.5	275	3.8pCi/g

表 5 海 産 生 物

試料 番号	採取 年月日	採取 地点	種類及 び部位	採取 方法	灰分 (新鮮重 あたり) %	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あ たり cpm	放射能濃度(含K)	
										pCi/g灰	pCi/g生
FF-1	昭和 58. 4.19	羽咋郡 富来町	ワカメ	購入	1.74	昭和 58. 5.27	153.5±2.9	8.2±0.6	80.6±2.2	210	3.7
FF-2	58. 8. 2	"	サザエ	"	3.11	58. 8.12	155.1±3.0	11.0±0.7	36.8±1.7	94.7	2.9
FF-3	58.10.20	"	フクラギ	"	1.65	58.10.24	149.5±2.9	7.1±0.6	72.6±2.1	194	3.2

表 6 土 壌

試料 番号	採取 年月日	採取場所			採取 方法	採取 面積 cm ²	採取 全量 g	採取 乾燥 細土 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あ たり cpm	放射能濃度 (含K)	
		地名	種類	深さ									pCi/g 乾土	mCi/ km ²
FS-1	昭和 58.7.29	金沢市 末	砂壤土	0~5 cm	直線上 1m間 隔に8 地点	353	2,250	1,330	昭和 58.9.15	380.9±4.4	6.6±0.6	19.2±1.3	20.1	757
FS-2	"	"	"	5~20 cm	"	"	8,440	4,750	"	"	"	20.6±1.3	21.6	2,907

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/人日	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 あたりcpm	放射能濃度 (含K)	
									pCi/g 灰	pCi/g 生
FD-1	昭和 58 7.14~ 7.15	金沢市及 石川郡 野々市町	11.30	23.4	昭和 58. 7.18	149.8±2.8	6.5±0.6	28.7±1.4	76.5	0.79
FD-2	昭和 58 11.29~12. 5	"	10.89	22.5	58.12. 9	150.3±2.9	10.3±0.7	37.1±1.7	98.6	1.02

表 8 牛 乳 中 の ヨ ウ 素 - 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	pCi/l
FMI-1	昭和 58. 6. 1	羽咋郡 押水町	生牛乳	昭和 58. 6. 1	1.7	1,000	193.7	37.7	7.49	0.21	1.4±1.6
FMI-2	58. 7.21	"	"	58. 7.21	"	"	193.9	37.2	7.36	-0.17	-1.1±1.6
FMI-3	58. 9.13	"	"	58. 9.13	"	"	193.8	33.9	7.20	0.17	1.2±1.6
FMI-4	58.11.18	"	"	58.11.18	"	"	194.3	38.0	7.47	0.22	1.6±1.6
FMI-5	59. 1.12	"	"	59. 1.12	"	"	196.6	39.1	7.54	0.20	1.4±1.6
FMI-6	59. 3.21	"	"	59. 3.21	"	"	195.0	37.7	7.70	-0.33	-2.3±1.6

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)				線量率 μR/hr
				a (そのまま の値)	b (遮蔽体内)	c (鉛プロ ック内)	s (標準線源)	
A-1	昭和 58. 4.20 13:20	金沢市三馬 当所構内	曇	7.2	4.2	0.5	29.8	7.9
A-2	5.19 13:20	"	"	6.8	4.2	0.5	30.5	7.8
A-3	6.17 13:20	"	"	7.6	4.5	0.5	30.6	8.2
A-4	7.18 13:20	"	晴	6.5	3.9	0.5	29.3	7.6
A-5	8.22 13:35	"	"	8.9	4.6	0.5	34.1	7.8
A-6	9.14 13:50	"	曇	9.0	4.8	0.5	33.2	8.2
A-7	10.18 13:10	"	晴	8.4	4.5	0.5	33.3	7.8
A-8	11.16 13:00	"	"	8.5	4.6	0.5	33.8	7.8
A-9	12.13 13:10	"	"	6.7	4.5	0.5	32.4	7.9
A-10	59. 1.13 13:30	"	曇	6.0	3.7	0.5	30.6	7.1
A-11	2.15 13:15	"	晴	3.1	2.0	0.5	28.9	5.0
A-12	3.15 13:15	"	"	3.9	2.1	0.5	29.9	5.1
A-13	58. 7.29 9:45	金沢市末町 末浄水場	"	7.2	4.2	0.5	36.3	7.0

表 10 モニタリングポストによる空間線量率(1)

昭和58年 4 月 分

5 月 分

6 月 分

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
4. 1	金	曇	19.0	15.0	15.9
2	土	雨	18.5	15.0	16.1
3	日	曇	17.5	14.5	15.3
4	月	雨	17.0	14.5	15.5
5	火	晴	16.0	14.5	15.1
6	水	〃	16.0	15.0	15.3
7	木	曇	16.0	14.5	15.3
8	金	晴	16.0	14.5	15.3
9	土	〃	16.0	15.0	15.5
10	日	雨	18.0	15.0	16.4
11	月	曇	17.0	15.0	15.8
12	火	雨	17.5	14.5	15.6
13	水	晴	16.5	14.0	15.6
14	木	曇	17.0	15.5	16.1
15	金	雨	18.5	15.0	16.0
16	土	〃	22.0	15.0	17.4
17	日	曇	20.0	14.5	16.3
18	月	晴	16.5	15.0	15.9
19	火	雨	24.5	15.5	17.6
20	水	〃	24.5	14.5	16.8
21	木	晴	16.0	15.0	15.3
22	金	雨	19.0	15.0	16.5
23	土	晴	16.0	14.5	15.2
24	日	〃	16.0	14.5	15.2
25	月	〃	16.0	14.5	15.2
26	火	〃	16.0	14.5	15.1
27	水	曇	16.0	14.5	14.9
28	木	〃	19.0	15.0	15.8
29	金	〃	19.0	14.5	15.8
30	土	〃	15.5	14.5	14.9

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
5. 1	日	曇	17.0	15.0	15.7
2	月	晴	18.5	14.0	15.6
3	火	〃	15.5	14.5	15.0
4	水	〃	16.0	15.0	15.3
5	木	〃	16.0	14.5	15.3
6	金	〃	17.5	15.0	15.7
7	土	雨	23.0	14.5	16.3
8	日	晴	16.0	14.5	15.1
9	月	〃	15.5	14.5	15.0
10	火	〃	16.5	14.5	15.4
11	水	〃	16.0	14.5	15.5
12	木	〃	16.5	15.0	15.7
13	金	〃	16.5	14.5	15.5
14	土	曇	15.5	15.0	15.3
15	日	晴	16.0	14.5	15.4
16	月	雨	21.5	15.0	17.8
17	火	〃	20.0	14.0	15.8
18	水	晴	15.5	14.0	14.9
19	木	〃	15.5	14.0	14.8
20	金	〃	16.0	14.0	15.0
21	土	〃	15.5	14.5	15.0
22	日	〃	16.0	14.5	15.0
23	月	曇	15.5	14.5	14.8
24	火	晴	16.0	14.5	15.0
25	水	曇	15.5	14.0	14.6
26	木	晴	15.0	14.0	14.5
27	金	〃	15.5	14.0	14.8
28	土	〃	16.0	14.0	14.9
29	日	〃	16.0	14.5	15.0
30	月	〃	16.5	14.5	15.3
31	火	〃	16.5	14.5	15.5

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
6. 1	水	晴	16.5	14.5	15.4
2	木	〃	16.0	14.5	15.3
3	金	〃	16.5	15.0	15.6
4	土	〃	16.0	14.0	14.8
5	日	〃	16.0	14.0	15.2
6	月	〃	16.0	14.5	15.2
7	火	〃	16.0	14.5	15.1
8	水	曇	16.0	14.5	15.4
9	木	晴	16.0	14.5	15.2
10	金	〃	15.5	14.5	15.2
11	土	曇	15.5	14.5	14.9
12	日	〃	17.5	14.5	15.5
13	月	雨	21.0	15.0	16.6
14	火	曇	15.5	14.5	15.0
15	水	晴	16.0	14.5	15.3
16	木	曇	20.5	15.0	16.1
17	金	雨	18.0	14.5	15.5
18	土	曇	16.0	14.5	15.4
19	日	晴	16.5	14.5	15.5
20	月	雨	18.0	15.5	16.7
21	火	〃	18.0	14.5	15.8
22	水	曇	15.0	14.5	14.7
23	木	晴	16.5	14.5	15.2
24	金	曇	17.5	15.0	16.0
25	土	晴	15.0	14.5	14.8
26	日	〃	16.5	14.5	15.0
27	月	〃	16.5	15.0	15.7
28	火	〃	16.5	15.0	15.6
29	水	〃	16.0	12.5	15.3
30	木	〃	17.5	14.5	15.7

表 10 モニタリングポストによる空間線量率(2)

7 月 分

8 月 分

9 月 分

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
7. 1	金	曇	17.0	14.5	15.4
2	土	〃	19.0	14.5	16.2
3	日	〃	18.5	14.5	15.9
4	月	晴	17.5	14.5	15.5
5	火	雨	24.5	14.5	17.2
6	水	晴	16.5	14.5	15.4
7	木	曇	16.0	14.0	15.2
8	金	雨	17.5	14.0	15.4
9	土	曇	16.5	14.5	15.0
10	日	〃	16.0	14.5	15.0
11	月	晴	16.0	14.5	15.3
12	火	曇	16.0	14.5	15.6
13	水	晴	16.0	14.5	15.3
14	木	〃	17.0	15.0	15.6
15	金	雨	18.5	15.5	16.5
16	土	〃	19.5	14.5	16.9
17	日	〃	18.5	15.0	16.5
18	月	曇	20.0	14.5	15.6
19	火	晴	16.5	15.0	15.5
20	水	雨	21.0	15.5	17.7
21	木	曇	26.0	14.5	17.4
22	金	雨	21.0	15.0	17.2
23	土	曇	18.0	14.5	15.5
24	日	雨	21.5	14.0	16.4
25	月	曇	16.5	14.5	15.2
26	火	雨	15.5	14.5	14.9
27	水	〃	15.5	14.5	14.9
28	木	晴	16.0	14.5	15.1
29	金	〃	16.0	14.5	15.2
30	土	〃	17.0	15.0	15.6
31	日	曇	16.0	14.5	15.4

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
8. 1	月	雨	24.5	14.5	16.5
2	火	晴	16.5	14.5	15.4
3	水	〃	16.0	15.0	15.5
4	木	〃	17.0	15.5	16.0
5	金	〃	17.5	15.5	16.2
6	土	〃	17.0	15.5	16.2
7	日	〃	17.5	15.0	16.3
8	月	〃	17.0	15.0	15.9
9	火	〃	16.5	15.5	15.9
10	水	〃	16.5	15.5	15.7
11	木	〃	16.5	15.0	15.9
12	金	〃	17.0	15.0	15.7
13	土	〃	17.0	15.0	15.9
14	日	〃	17.0	12.5	15.9
15	月	〃	16.5	15.0	15.8
16	火	曇	17.0	15.5	16.1
17	水	〃	17.5	15.0	16.0
18	木	小雨	16.0	14.5	15.4
19	金	雨	17.0	14.5	15.6
20	土	曇	16.0	14.5	15.3
21	日	〃	16.0	14.5	15.3
22	月	晴	16.5	14.0	15.0
23	火	晴	16.0	14.5	15.1
24	水	曇	17.0	15.0	15.9
25	木	小雨	18.5	15.0	15.6
26	金	晴	16.5	15.0	15.5
27	土	〃	17.5	15.5	16.3
28	日	〃	16.5	15.5	16.0
29	月	〃	16.0	14.5	15.4
30	火	〃	16.0	14.5	15.4
31	水	〃	16.5	15.0	15.6

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
9. 1	木	曇	17.0	15.0	16.0
2	金	〃	16.5	14.5	15.5
3	土	晴	16.0	14.5	15.3
4	日	〃	16.5	14.5	15.5
5	月	〃	17.0	15.0	16.0
6	火	〃	16.5	15.0	15.6
7	水	雨	17.0	14.5	15.7
8	木	晴	16.0	15.0	15.3
9	金	曇	16.0	14.5	15.1
10	土	晴	17.5	14.5	15.3
11	日	雨	19.0	15.5	16.7
12	月	曇	18.5	14.5	15.5
13	火	〃	15.5	14.5	14.8
14	水	〃	15.5	14.5	15.2
15	木	〃	17.5	15.0	15.9
16	金	晴	15.5	14.5	15.1
17	土	曇	16.0	14.0	15.0
18	日	晴	15.5	14.5	14.9
19	月	〃	16.5	14.5	15.5
20	火	雨	16.5	14.5	15.5
21	水	晴	18.0	14.5	16.1
22	木	曇	19.5	14.5	15.8
23	金	晴	16.0	14.5	15.2
24	土	雨	19.5	14.5	16.5
25	日	曇	16.5	14.0	14.7
26	月	晴	15.5	14.0	14.8
27	火	雨	17.0	14.5	15.4
28	水	〃	18.0	14.5	16.6
29	木	晴	15.0	14.0	14.6
30	金	曇	15.5	13.5	14.6

表 10 モニタリングポストによる空間線量率 (3)

10 月 分

11 月 分

12 月 分

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
10. 1	土	晴	16.0	13.5	14.4
2	日	〃	16.0	14.5	15.3
3	月	〃	20.0	14.5	15.8
4	火	曇	18.5	14.5	15.7
5	水	〃	19.5	14.5	15.5
6	木	晴	15.5	14.5	15.0
7	金	〃	18.0	14.0	15.0
8	土	雨	18.0	15.0	16.2
9	日	〃	18.5	14.5	15.8
10	月	晴	16.0	14.5	15.2
11	火	曇	16.0	15.0	15.3
12	水	〃	15.5	14.5	15.1
13	木	晴	21.5	14.5	16.2
14	金	〃	18.5	14.5	15.3
15	土	〃	18.0	15.0	16.0
16	日	曇	18.5	14.5	15.8
17	月	晴	15.5	13.5	15.0
18	火	曇	15.5	14.5	14.8
19	水	〃	18.0	14.5	16.0
20	木	晴	18.5	14.5	15.5
21	金	〃	16.0	14.5	15.2
22	土	〃	18.5	14.5	15.5
23	日	曇	17.0	14.5	15.7
24	月	晴	18.5	14.5	15.7
25	火	雨	21.0	14.5	15.6
26	水	曇	17.5	14.5	15.2
27	木	晴	21.0	14.5	15.6
28	金	〃	16.0	14.5	14.9
29	土	曇	19.5	14.5	15.5
30	日	晴	15.5	14.0	14.7
31	月	〃	15.5	14.0	14.9

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
11. 1	火	晴	16.0	14.5	15.0
2	水	曇	21.0	14.5	15.7
3	木	晴	19.0	14.5	15.5
4	金	曇	16.0	14.5	15.3
5	土	晴	16.0	15.0	15.4
6	日	曇	17.5	14.5	15.8
7	月	雨	19.0	14.5	15.4
8	火	曇	16.0	14.5	15.1
9	水	晴	15.5	14.5	15.0
10	木	〃	16.0	15.0	15.2
11	金	曇	16.5	14.5	15.3
12	土	雨	22.5	15.0	18.4
13	日	〃	33.5	15.5	20.3
14	月	曇	23.5	14.5	16.4
15	火	晴	15.5	14.5	14.9
16	水	〃	15.5	14.5	15.0
17	木	雨	28.0	15.0	22.3
18	金	〃	23.0	15.0	18.7
19	土	曇	15.5	14.0	14.9
20	日	〃	16.0	14.5	15.0
21	月	〃	15.0	14.5	14.8
22	火	晴	16.0	14.5	15.1
23	水	〃	16.5	15.0	15.7
24	木	曇	21.0	14.5	16.4
25	金	〃	29.0	15.0	18.6
26	土	雨	20.5	15.0	17.6
27	日	〃	17.5	14.0	15.5
28	月	曇	15.0	14.0	14.6
29	火	晴	15.5	14.0	14.9
30	水	曇	33.5	14.5	18.3

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
12. 1	木	雨	24.0	14.5	17.2
2	金	晴	16.0	14.5	15.0
3	土	雨	18.5	15.0	16.0
4	日	曇	15.5	14.0	14.9
5	月	〃	21.5	14.5	17.2
6	火	〃	15.5	14.0	14.8
7	水	〃	17.0	14.5	15.1
8	木	〃	15.5	14.5	14.9
9	金	晴	19.5	14.0	15.8
10	土	〃	16.0	14.5	15.2
11	日	雨	31.5	15.0	19.0
12	月	霽	22.0	15.0	17.8
13	火	晴	15.0	14.0	14.8
14	水	雨	21.5	15.0	16.6
15	木	曇	22.0	15.0	16.0
16	金	雨	21.5	14.5	16.8
17	土	雪	19.5	15.0	17.0
18	日	〃	17.0	14.0	15.1
19	月	〃	23.5	14.5	16.9
20	火	〃	17.0	13.5	14.3
21	水	晴	15.5	13.5	14.2
22	木	曇	17.5	14.0	15.0
23	金	〃	23.0	15.0	17.0
24	土	晴	24.0	14.5	17.0
25	日	雪	23.5	14.0	15.7
26	月	〃	18.0	13.5	15.0
27	火	晴	15.5	14.0	14.5
28	水	曇	21.0	14.0	16.0
29	木	霽	23.5	14.5	17.1
30	金	晴	16.0	13.0	15.1
31	土	曇	19.5	14.5	15.8

表 10 モニタリングポストによる空間線量率(4)

昭和59年 1 月 分

2 月 分

3 月 分

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
1. 1	日	晴	18.0	14.0	15.6
2	月	曇	19.0	14.5	15.6
3	火	〃	24.5	14.0	17.6
4	水	雪	27.0	14.5	17.2
5	木	曇	20.5	14.0	16.0
6	金	雪	16.0	13.0	14.3
7	土	〃	20.0	12.5	14.1
8	日	快晴	23.5	13.0	14.8
9	月	曇	20.0	14.0	16.7
10	火	雨	23.5	14.5	18.5
11	水	雪	19.5	14.5	15.8
12	木	晴	19.0	14.0	15.1
13	金	〃	18.5	14.0	15.1
14	土	曇	17.0	14.0	15.0
15	日	〃	28.5	14.5	19.0
16	月	雪	20.0	14.0	16.3
17	火	〃	16.0	12.5	13.5
18	水	〃	15.0	12.0	13.1
19	木	〃	13.5	12.5	12.9
20	金	晴	13.5	12.0	12.7
21	土	曇	13.5	12.5	12.9
22	日	雨	18.0	13.0	14.1
23	月	曇	18.5	13.5	15.3
24	火	雪	18.0	13.5	14.9
25	水	〃	18.5	14.0	15.7
26	木	曇	20.5	13.0	15.3
27	金	雪	17.0	12.0	13.3
28	土	曇	19.0	11.5	13.9
29	日	晴	16.5	10.5	12.4
30	月	雪	13.0	10.5	11.5
31	火	〃	16.0	11.5	12.6

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
2. 1	水	雨	12.5	10.5	11.4
2	木	〃	23.5	11.0	13.4
3	金	雪	20.5	10.0	14.6
4	土	曇	13.5	10.0	10.9
5	日	薄曇	14.0	10.0	11.8
6	月	雪	17.0	10.0	11.8
7	火	〃	13.5	10.0	11.7
8	水	〃	13.5	9.5	10.7
9	木	霰	10.5	8.5	9.5
10	金	〃	12.5	8.5	9.8
11	土	快晴	10.0	9.0	9.5
12	日	薄曇	13.5	9.5	10.3
13	月	快晴	10.0	9.0	9.6
14	火	雨	14.0	9.5	11.1
15	水	雪	11.5	9.5	10.3
16	木	〃	14.0	9.5	10.9
17	金	曇	13.0	10.0	11.0
18	土	雪	12.5	9.0	10.1
19	日	〃	12.0	9.5	10.2
20	月	快晴	12.5	10.0	10.5
21	火	晴	12.0	10.5	10.8
22	水	曇	11.5	10.5	11.2
23	木	雨	17.0	11.5	13.3
24	金	曇	12.5	11.5	12.1
25	土	〃	13.5	12.0	12.8
26	日	雨	20.0	13.0	14.9
27	月	雪	19.5	13.5	16.0
28	火	曇	21.5	13.0	14.9
29	水	雪	17.5	13.0	14.4

日	曜日	天候	空間線量率		
			上値 cps	下値 cps	平均 cps
3. 1	木	晴	16.0	12.0	13.7
2	金	薄曇	15.5	11.5	13.0
3	土	〃	15.5	12.0	13.2
4	日	雪	17.5	12.5	14.6
5	月	〃	19.5	12.5	14.2
6	火	〃	18.0	12.0	13.8
7	水	晴	18.0	12.5	14.4
8	木	曇	18.0	12.5	14.0
9	金	〃	15.5	12.0	13.4
10	土	雨	17.5	12.0	14.3
11	日	曇	16.5	13.0	14.0
12	月	〃	20.0	13.0	14.1
13	火	〃	13.5	13.0	13.3
14	水	〃	14.0	13.0	13.5
15	木	晴	14.5	13.0	13.8
16	金	雨	16.5	14.0	14.7
17	土	〃	20.0	14.0	15.8
18	日	曇	16.5	14.0	14.8
19	月	〃	17.0	14.5	15.3
20	火	〃	15.5	13.5	14.4
21	水	雪	17.5	14.0	15.0
22	木	〃	16.0	13.5	14.4
23	金	快晴	15.0	14.0	14.4
24	土	曇	18.0	14.0	15.2
25	日	薄曇	15.0	14.0	14.4
26	月	曇	15.5	14.0	14.6
27	火	晴	15.0	14.0	14.5
28	水	曇	16.0	13.5	14.7
29	木	〃	15.5	14.0	14.7
30	金	晴	15.5	14.0	14.8
31	土	雨	18.5	14.0	15.4

〔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58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 ま え が き

厚生省が行う感染症サーベイランスも充足以来既に3年が経過し、対象20疾患(石川県では18疾患)の患者発生推移が全国的規模で週単位に刻々と確実に把握できるようになり、その結果これまでの流行の様相の常識を訂正しなければならないものも中には出てきている。患者情報定点医療機関は石川県では30(厚生省基準は28)あり、内訳は内科・小児科24(22)、眼科3(3)、病院小児科3(3)で、県下13保健所管内すべてに人口割にふりあてられている。うち病原体検出が必要な12疾患を対象に、石川県では16定点(厚生省基準は8)を検査定点医療機関とし、検査材料からの病原細菌及び病原ウイルスの分離を行うことになっている。検査対象とする検体数をどれだけにするかについては

いろいろ意見があるが、厚生省案では基準の8定点で、ウイルス性疾患のみ年間1定点あたり8検体、のべ64検体についてウイルス分離と同定を行うこととなっている。そして細菌性疾患については、診療報酬点数で細菌培養同定検査が認められていることから、未だもって予算化はされておらず、細菌検査は数に制限なく依頼検査で行うようにということになっている。しかし検体採取を依頼する立場では、ウイルス検査は8件のみ無料、細菌検査は有料という方式では抵抗があり、石川県ではこれを組み換えて、概ね細菌検査とウイルス検査をそれぞれ70人ずつ、ウイルス検査の同定30件を含め170件程度 of 分離・同定をすることになっている。

過去3年間における感染症サーベイランス事業の病原体検査件数をみても(表1)、初年度こそ県の予

表1 感染症情報対策調査件数の年別推移

年 度	定点数	対象人数(細菌・ウイルス)	検査件数(細菌・ウイルス分離+同定)	比
昭和56年度*	6	131人(78・61)	193件(78・72+43)	1.14
昭和57年度	7	74人(41・44)	115件(41・52+22)	0.68
昭和58年度	5	51人(18・41)	85件(18・51+16)	0.50
(予定数)	16	(70・70)	170件(70・70+30)	1.00

* 昭和56年7月～昭和57年3月の3四半期

Isolation and/or Detection of Pathogenic Bacteria and Viruses from Patients' Samples for Infectious Diseases Surveillance in Ishikawa Prefecture, from April 1983 to March 1984. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Toshihiko SERIKAWA, and Hajime ONISHI (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

定した検体数は得られたものの、年を追って検体数は減少し、本年度はその半数を満しているに過ぎない。ここ3年間、検体採取のあった定点数の増減はないことから推測できるように、初年度では定点当たりの検体採取数が多かったけれども、次年度以降、行政側では県下全域から広く検体を採取する意向もあって定点当たりの採取数を制限したこと、加えてこの3年間毎年検体の提出のあったのはたった3定点のみで、半数の8機関は全く検体採取を行っていないことから、検体数は減少している。そしてこの減少は特に細菌検査において著しい。

このような少ない検査件数では、これら対象疾患の病原体の動向を知ることは極めて困難であり、検査する立場からすれば、これまでの経験から、病原体の動向を知る目的ならば県下全体から広く少しずつ検体を採取しても、少数の定点から所期の目的の検体を採取しても大差があるとは考えられないので、むしろ定点数は少なくとも、適切な検体を採取して貰える機関に数を制限することなく採取して貰った方がこの事業に見合う結果が得られるように思われる。そこでこのよ

うな観点に立って、本報告では本事業以外の行政検査、一般依頼検査及び調査研究の中から、感染症サーベイランス対象疾患に該当するものはこれに加え、また感染症サーベイランス事業の検査であっても、対象疾患外のいわゆるその他の感染症の検査成績はこれを除外し、昭和58年度の分離成績とした。

2 病原体の検出

2・1 細菌検査

本年度は検査対象6疾患のうち、百日咳様疾患、溶連菌感染症、異型肺炎、その他の感染性下痢症の4疾患と検査対象外の乳児嘔吐下痢症の計5疾患について検査を実施した。検査方法は常用している方法によった¹⁾²⁾。

2・2 ウイルス検査

ウイルスが病原である対象疾患は13あり、うち検査対象は9疾患ある。本年度は検査対象疾患では、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、検査対象外では風

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

疾患番号	対象疾病	昭和56年度*		昭和57年度		昭和58年度		対前年度比
		患者数(1定点あたり)**	()	患者数(1定点あたり)	()	患者数(1定点あたり)	()	
(1)	麻疹様疾患	613	(2.8)	403	(1.4)	222	(0.8)	0.55
(2)	風疹	2,329	(10.8)	4,186	(14.5)	292	(1.0)	0.07
(3)	水痘	1,650	(7.6)	1,958	(6.8)	1,979	(6.9)	1.01
(4)	流行性耳下腺炎	1,090	(5.0)	1,416	(4.9)	1,912	(6.6)	1.35
(5)	百日咳様疾患	95	(0.4)	200	(0.7)	65	(0.2)	0.33
(6)	溶連菌感染症	216	(1.0)	269	(0.9)	216	(0.8)	0.80
(7)	異型肺炎	37	(0.2)	19	(0.1)	30	(0.1)	1.58
(8)	乳児嘔吐下痢症	120	(0.6)	185	(0.6)	174	(0.6)	0.94
(9)	その他の感染性下痢症	284	(1.3)	253	(0.9)	217	(0.8)	0.86
(10)	手足口病	41	(0.2)	1,371	(4.8)	562	(2.0)	0.41
(11)	伝染性紅斑	257	(1.2)	26	(0.1)	13	(0.0)	0.50
(12)	突発性発疹	622	(2.9)	791	(2.7)	674	(2.3)	0.85
(13)	ヘルパンギーナ	464	(2.1)	206	(0.7)	226	(0.8)	1.10
(14)	咽頭結膜熱	171	(0.7)	8	(0.0)	19	(0.1)	2.38
(15)	流行性角結膜炎	753	(27.9)	527	(14.6)	435	(12.1)	0.83
(16)	急性出血性結膜炎	9	(0.3)	55	(1.5)	148	(4.1)	2.69
(17a)	細菌性髄膜炎	5	(0.1)	4	(0.1)	3	(0.1)	0.75
(17b)	無菌性髄膜炎	13	(0.4)	15	(0.4)	31	(0.9)	2.07
(18)	脳・脊髄炎	1	(0.0)	1	(0.3)	4	(0.1)	4.00

* 昭和56年7月～昭和57年3月の数

** 1定点1カ月あたりの患者数

(公衆衛生課資料に基づく)

疹と異型肺炎の 2 疾患の計 10 疾患についてウイルス分離並びに検出を行った。ウイルス分離は培養細胞を用いる方法により、2 代アフリカミドリザル腎 (AGMK)、VERO, HEp-2, MDCK の各細胞を軸に、必要に応じて BHK-21 / WI 2, CMK-S 1, AK の各細胞を用いた。またロタウイルスについては、RPHA 法 (日水製薬発売のロタセルを使用) による検出によった。分離ウイルスについては、力価測定後抗血清による同定を行った。これら検体の前処理、分離・同定の方法は既述の方法によった³¹⁴⁾。

3 検査結果と考察

感染症サーベイランス対象疾患及び昭和 56 年度から昭和 58 年度にかけての県下 30 地点からの患者報告数を表 2 に示した。本年度発生が多かった疾患は水痘と流行性耳下腺炎で、これは過去 2 年間同じように推移している。1 年を通じて報告が 100 人に満たなかった疾患には、百日咳様疾患、異型肺炎、伝染性紅斑、咽頭結膜熱、髄膜炎、脳・脊髄炎があったが、このうち異型肺炎、咽頭結膜熱、無菌性髄膜炎は前年度に比し増加の傾向がみられた。100 人以上の報告があった疾患

のうち、前年度比で最も増加がみられたのは急性出血性結膜炎の 2.69 倍であり、逆に減少が最も著しかったのは風疹の 0.07 倍であった。表 3 にこれら疾患の本年度における月別の 1 定点あたり患者数の推移を示した。定点当たりの患者数が最も多かったのは流行性角結膜炎であり、最も少なかったのは伝染性紅斑であった。月別推移から、比較的夏期に患者数が多かった疾患としては流行性耳下腺炎、手足口病、ヘルパンギーナ、無菌性髄膜炎が上げられ、冬期には乳児嘔吐下痢症、その他の感染性下痢症、急性出血性結膜炎の患者が比較的多かった。

検査定点からの検体 69 検体と定点外施設からの対象疾患の検体 72 検体の計 141 検体の月別検査件数と陽性数を表 4 に示した。本年度の検査数は延べ 7 施設からの 99 人で、うち 49 人、52 検体から 56 株の病原体が分離された。陽性率は対人比 49.5%、対検体比 36.9% であった。月別検体数の推移では 8 月の検体数の多いが目立った。疾患別の検査数は表 5 に細菌検査の内訳を、表 6 にウイルス検査の内訳を示した。細菌検査は本年度 5 疾患を対象に 34 人 34 検体あり、うち 15 人 15 検体から病原菌が分離された。陽性率は 44% で、病原菌の

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 58 年						昭和 59 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)	2.0	1.0	1.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.9	0.8	0.5	0.5	0.3	0.8
(2)	3.7	3.6	2.4	0.8	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	1.0
(3)	4.2	7.3	9.5	6.0	3.2	0.8	2.0	5.9	10.9	9.6	13.1	9.9	6.9
(4)	4.5	6.5	12.0	10.7	13.1	7.3	7.5	7.1	3.4	2.0	2.3	3.2	6.6
(5)	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.7	0.3	0.5	0.0	0.1	0.0	—	0.2
(6)	0.8	0.9	0.9	0.8	0.3	0.2	0.4	1.0	1.3	0.5	0.9	0.9	0.8
(7)	0.1	0.1	0.1	0.0	—	—	—	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1
(8)	0.2	0.0	0.1	0.1	—	—	—	0.2	1.3	3.2	1.5	0.7	0.6
(9)	0.2	0.0	0.3	0.3	0.7	0.4	0.3	0.1	1.3	2.3	2.6	0.6	0.8
(10)	2.6	2.9	3.8	3.7	3.7	2.5	1.5	1.8	0.5	0.2	0.0	0.3	2.0
(11)	—	0.1	0.0	0.1	0.1	—	—	—	0.0	—	0.0	0.1	0.0
(12)	2.8	2.4	3.2	3.0	2.5	2.2	2.4	2.8	2.0	1.6	2.0	1.3	2.3
(13)	0.2	0.2	0.5	1.5	4.4	2.2	0.4	0.0	—	—	—	—	0.8
(14)	—	0.0	—	0.1	0.1	0.2	0.2	—	—	—	—	—	0.1
(15)	13.3	10.3	25.0	12.3	15.7	18.3	9.3	14.7	5.0	5.7	5.0	10.3	12.1
(16)	—	4.3	4.7	1.3	1.3	—	0.3	10.3	10.0	3.3	10.3	3.3	4.1
(17a)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—	0.1
(17b)	0.7	0.7	—	3.0	2.3	3.0	—	0.8	0.3	—	—	—	0.9
(18)	—	0.3	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	0.1

対象疾患名は表 2 参照

(公衆衛生課資料による)

表4 感染症サーベイランス対象疾患の月別検査件数と分離陽性件数

年 月	提 供 施設数	人 数 (陽性者数)	検体数 (陽性数)	分離株数
昭和58年				
4月	2	3 (2)	4 (2)	2
5月	3	9 (2)	13 (3)	3
6月	3	6 (4)	10 (5)	5
7月	1	3 (1)	4 (1)	1
8月	3	29 (17)	40 (18)	22
9月	5	13 (2)	19 (2)	2
10月	2	1 (0)	2 (0)	
11月	4	11 (5)	17 (5)	5
12月	3	8 (5)	11 (5)	5
昭和59年				
1月	2	6 (4)	6 (4)	4
2月	4	6 (4)	10 (4)	4
3月	3	4 (3)	5 (3)	3
計	7	99 (49)	141 (52)	56
陽 性 率		49.5 %	36.9 %	39.7 %

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	人 数(陽性者数)	検体数(陽性数)
(5)	6 (0)	6 (0)
(6)	17 (14)	17 (14)
(7)	1 (0)	1 (0)
(8)	1 (1)	1 (1)
(9)	9 (0)	9 (0)
計	34 (15)	34 (15)
陽性率	44 %	44 %

大部分は溶連菌であった。ウイルス検査は76人107検体について検査し、45%にあたる34人から41株のウイルスが分離された。疾患別では無菌性髄膜炎とその他の感染性下痢症が検査件数、陽性数とも多かった。

以下に検査を行った疾患ごとに、その状況について述べることにする。

3・1 風疹

検査対象外疾患であるが、7人9検体の送付があった。昨年度は流行がみられたが、本年度は7月以降定点あたりの患者数も1人未満となり、流行閑期に入ったと思われる。有症者2人中1人からエコー16型が分離された。新生児の検査は母親のHI抗体価が1:512以上の例である(表7)。

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	人数(陽性者数)	検体数(陽性数)	分離株数
(2)	7 (1)	9 (1)	1
(7)	1 (0)	1 (0)	
(8)	2 (1)	2 (1)	1
(9)	15 (7)	20 (7)	7
(10)	9 (5)	10 (6)	7
(13)	4 (0)	7 (0)	
(15)	2 (2)	2 (2)	2
(16)	1 (0)	1 (0)	
(17)	28 (16)	39 (17)	20
(18)	7 (2)	16 (3)	3
計	76 (34)	107 (37)	41
陽性率	45 %	35 %	38 %

表7 風疹のウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	ウイルス検査		
			咽頭ぬぐい液	眼ぬぐい液	尿
4月	男	17			—
5月	〃	(3)	—	—	—
11月	女	(0)			E-16*
〃	〃	(0)			—
〃	〃	(0)			—
12月	男	(0)			—
1月	女	(0)			—

*E: エコーウイルス

表8 百日咳様疾患の細菌検査成績

月	性別	年(月)齢	細菌検査
			咽頭ぬぐい液
5月	男	8	G(-) 双球菌
〃	女	7	緑色レンサ球菌
8月	〃	2	—
9月	〃	1	—
〃	〃	(8)	—
〃	男	3	—

3・2 百日咳様疾患

患者定点の月平均患者数は0.2人と低く、冬期には発生が少なかった。5月から9月にかけて、6検体の送付があったが、2例からは常在菌が多数検出された

のみで、他の検体からも百日咳菌は分離できなかった。検体採取から検査までの時間経過による不活化を考慮して、8月以降の検体についてはがいそう平板法によったが、やはり菌分離陽性例はなかった(表8)。

3・3 溶連菌感染症

定点当たりの月平均患者数は0.8人で、年間を通じてほぼ同じレベルで推移した。通年17検体の咽頭ぬぐい液から14株のA群溶連菌を分離した。他の3例からは常在菌多数が分離された。分離されたA群菌のT型別は、4型5株、12型2株、13型4株、22型3株である(表9)。

3・4 異型肺炎

3年ごとに流行すると言われ、本年度は流行閉期であるが、11月頃からやや増加の傾向がみられている。11月に1人(10歳女)1検体(咽頭ぬぐい液)依頼が

あったが、マイコプラズマ、ウイルス検査とも陰性であった。

3・5 乳児嘔吐下痢症

主として冬期に流行するロタウイルスによる疾患で、患者の推移でも1月にピークがみられた。6月と2月に検体の送付があり、6月分については流行閉期でもあり細菌検査も実施した。その結果カンピロバクターが分離された。なお、2月の例はロタウイルスによるものであった(表10)。

3・6 その他の感染性下痢症

月平均患者数は0.8人で、冬期に患者が集中する傾向がみられた。9検体について細菌検査を行ったが、全例病原菌は陰性であった。ウイルス検査では咽頭ぬぐい液は全例分離陰性だったが、糞便では6例からロタウイルスが検出された。また1例からはエコー16型が分離された。ロタが検出されたうちの2例は成人からで注目すべきと思われる(表11)。

3・7 手足口病

患者数は昨年度からみれば半減したものの月平均患者数は定点当たり2人であり、冬期を除き、主に夏期に流行した。8月を中心に9人10検体の送付があり、5人6検体から7株のウイルスを分離した。検体は糞便1検体を除き他は咽頭ぬぐい液で、7株中1株がエ

表 9 溶連菌感染症の細菌検査成績

月	性別	年齢	細菌検査
			咽頭ぬぐい液
4月	女	4	A群(T-22)
5月	男	4	G(-)双球菌
6月	女	10	G(-)双球菌
11月	男	4	A群(T-4)
"	女	5	A群(T-12)
12月	男	3	緑色レンサ球菌
"	"	3	A群(T-4)
"	"	11	A群(T-13)
"	"	4	A群(T-4)
1月	"	4	A群(T-4)
"	"	2	A群(T-4)
"	女	4	A群(T-22)
"	"	9	A群(T-22)
2月	男	4	A群(T-12)
"	"	10	A群(T-13)
3月	"	7	A群(T-13)
"	女	7	A群(T-13)

表 10 乳児嘔吐下痢症の細菌・ウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	細菌検査	ウイルス検査
			糞便	糞便
6月	男	2	カンピロバクター	—
2月	"	(8)		Rota

表 11 その他の感染症下痢症の細菌・ウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	細菌検査	ウイルス検査	
			糞便	糞便	咽頭ぬぐい液
5月	女	1	—	Rota	
6月	男	3	—	—	
9月	"	14	—	—	
11月	"	(0)		—	—
"	"	(0)		—	—
"	女	(0)		Rota	—
"	"	(0)		E-16*	—
"	男	(0)		—	—
12月	"	34	—	—	
"	女	23	—	Rota	
"	"	20	—	Rota	
1月	男	46	—	—	
2月	"	2	—	Rota	
"	女	5	—	—	
3月	"	(10)	—	Rota	

*表7参照

コ-14型と同定された以外未同定である(表12)。しかし病原微生物検出月報では、昨年度の主流はコクサッキーA16型、今年度の主流はエンテロ71型となっている⁵⁾。(未同定株の内訳はCA16が2株、E71が4株)

3・8 ヘルパンギーナ

昨年とはほぼ同規模の月平均0.8人で、夏期に集中して発生している。8月に2人(2歳男・1歳女)3検体(咽頭ぬぐい液2, 糞便1), 9月に1人(1歳男)2検体(咽頭ぬぐい液1, 糞便1), 10月に1人(2歳男)2検体(咽頭ぬぐい液1, 糞便1)の計4人, 7検体の送付があったが、いずれの検体からも分離はできなかった。これは我々が現在用いている系ではコクサッキーA群ウイルスの分離が困難なことによっている。

3・9 流行性角結膜炎

眼科領域では比較的高年齢層に多発しており、毎年同規模程度に流行し、年中発生がみられている。定点当たり患者数はサーベイランス対象疾患中では毎年最も多く、本年度も月平均12.1人と最も高かった。送付検体数は2件と少なかったが、いずれからアデノ8

型が分離された。患者の年齢は50代, 70代と高かった(表13)。

3・10 急性出血性結膜炎

前年度より患者は2.7倍に増加し、定点当たり月平均患者数は4.1人で、秋から冬にかけて流行がみられた。病原ウイルスはエンテロ70型であるが、常用している細胞系では分離できたことはない。5月に1人(57歳男)1検体(眼ぬぐい液)の送付があったが分離は陰性であった。

表14 無菌性髄膜炎のウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	ウイルス検査			
			髄液	糞便	咽頭ぬぐい液	尿
4月	女	1		Rota		—
5月	"	2	—			
6月	男	5	P-2*			
7月	"	(6)	CB-5**			
"	"	13	—			
8月	"	7	Ad-12***			
"	"	6	—			
"	"	5	—			
"	"	(1)	—			
"	"	4	E-9****			
"	"	7	—			
"	女	1	Ad-12			
"	男	(0)		—	E-9	
"	女	(0)			—	
"	男	(0)		—	未同定	
"	"	(0)		—	未同定	
"	"	(0)		—	—	
"	"	(0)	—	Ad-12, 未同定	—	
"	"	(0)		E-9, Ad-12	—	
"	"	(0)		Ad-12	—	
"	"	(0)		Ad-12	—	
"	"	(0)		Ad-12, 未同定	未同定	
"	女	30			E-9	
"	"	32			未同定	
9月	男	(11)	—			
"	"	7	—			
"	"	9	—			
3月	"	11	—			

* P: ポリオウイルス,

** CB: コクサッキーB群ウイルス

*** 表13参照, **** 表7参照

表12 手足口病のウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	ウイルス検査	
			咽頭ぬぐい液	糞便
5月	女	(11)	未同定**	未同定**
8月	男	4	未同定***	
"	女	1	未同定***	
"	男	1	E-14*, 未同定**	
"	"	1	—	
"	女	(7)	—	
"	"	2	—	
"	男	3	未同定**	
9月	"	7	—	

* 表7参照 ** エンテロ71

*** コクサッキーA16

表13 流行性角結膜炎のウイルス検査成績

月	性別	年齢	ウイルス検査
			眼ぬぐい液
9月	男	72	Ad-8*
"	"	58	Ad-8

* Ad: アデノウイルス

3・11 無菌性髄膜炎

報告数こそ昨年度の 2 倍の 31 人となっているが、他の疾患から比すれば発生頻度は低い。主としてエンテロウイルスによっておきることから、流行型のウイルスが分離されることが多く、流行時期も夏期が中心である。本年度は 28 人 39 検体が寄せられ、16 人 17 検体から 20 株が分離された。髄液は 16 検体のうち 5 検体からウイルスが分離されており、内訳はポリオ 2 型 (ワクチン株)、コクサッキー B 5 型、エコー 9 型が各 1 株、アデノ 12 型が 2 株であった。糞便は 4 月に 1 検体、8 月に 9 検体あり、4 月の検体からはロタが検出された。8 月の例は 1 病院新生児室での流行例であるが、エ

コー 9 型が 1 株、アデノ 12 型が 5 株、未同定が 2 株分離されており、同時に採取された咽頭ぬぐい液からもエコー 9 型 2 株、未同定 4 株が分離されていることから、これらの中のどれかが主因と目されるが、髄液 (1 検体のみ) からは分離できなかったこと、中和抗体価の有意上昇がみられないことから断定はできなかった (表 14)。

3・12 脳・脊髄炎

報告数は 5 月 1 人、6 月 2 人、2 月 1 人と少ないが、一昨年度、昨年度がそれぞれ 1 人だったのに比し 4 倍の増加である。当所には 7 人 16 検体の送付があった。髄液は 5 検体あり、うち 2 検体からポリオ 2 型 (ワクチン株) が分離された。他の検体では尿からもポリオ 2 型 (ワクチン株) が 1 株分離されたが、他は陰性であった (表 15)。

3・13 疾患別・年齢別病原体分離状況

表 16 に疾患別に送付された検体の年齢構成を示した。12 疾患中 8 疾患からは病原体の分離ができたが、百日咳様疾患、異型肺炎、ヘルパンギーナ、急性出血性結膜炎からは分離ができなかった。前 2 者は細菌性の疾患であるが適切な検体採取と検査法によって検出は可能になると思う。また後 2 者については感受性のある分離系を供用すれば分離が可能であるが、現体制では物理的制約もあり実現が困難である。一方年齢別では 4 歳までで 65 人と半数以上を占め、15 歳以上はわずかに 9 人であった。高年齢層で検体送付のあった疾患は、

表 15 脳・脊髄炎のウイルス検査成績

月	性別	年(月)齢	ウイルス検査				
			髄液	糞便	咽頭ぬぐい液	尿	血液
5月	女	(3)					—
6月	男	11	P-2*	—			P-2
"	"	2	P-2				
7月	"	(1)		—			—
9月	女	2	—				—
"	"	(0)	—		—		—
2月	男	12	—	—			—

* 表 14 参照

表 16 疾患別・年齢別病原体分離状況 (昭和 58 年度)

疾病番号	年 齢 区 分											人 数 計(陽性者)	検体数 計(陽性者)	分離 株数
	0	1~4	5~9	10~14	15~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~			
(2)	6(1)			1(0)								7 (1)	9 (1)	1
(5)	1(0)	3(0)	2(0)									6 (0)	6 (0)	0
(6)		10(8)	4(4)	3(2)								17 (14)	17 (14)	14
(7)				1(0)								1 (0)	2 (0)	0
(8)	1(1)	1(1)										2 (2)	3 (2)	2
(9)	6(3)	3(2)	1(0)	1(0)			3(2)	1(0)				15 (7)	30 (7)	7
(10)	2(1)	6(4)	1(0)									9 (5)	10 (6)	7
(13)		4(0)										4 (0)	7 (0)	0
(15)									1(1)		1(1)	2 (2)	2 (2)	2
(16)									1(0)			1 (0)	1 (0)	0
(17)	13(9)	4(3)	8(2)	1(0)			2(2)					28 (16)	38 (17)	20
(18)	3(0)	2(1)		2(1)								7 (2)	16 (3)	3
計	32(15)	33(19)	16(6)	9(3)	0	0	5(4)	1(0)	2(1)	0	1(1)	99 (49)	141 (52)	56

対象疾患名は表 2 参照

その他の感染性下痢症, 流行性角結膜炎, 急性出血性結膜炎, 無菌性髄膜炎の4疾患で, 中2者は罹患年齢が比較的高いのが特徴である。

4 ま と め

昭和58年4月から昭和59年3月にかけて, 感染症サーベイランス検査定点5医療施設で採取された対象疾患の検体51人69検体と定点外の2医療施設で採取された48人72検体について, 病原細菌及び病原ウイルスの分離・検出を行い, 49人52検体から56株の病原体を分離・検出した。分離率は対人比49.5%, 対検体比36.9%であった。

細菌検査は5疾患を対象に34検体について行い, 2疾患15検体から病原細菌を分離した。成績は次のようであった(陽性数/検体数)。百日咳様疾患(0/6), 溶連菌感染症(14/17), 異型肺炎(0/1), 乳児嘔吐下痢症(1/1), その他の感染症下痢症(0/9)。分離された細菌の内訳は, A群溶連菌14株(T4型5株, T12型2株, T13型4株, T22型3株)と *Campylobacter jejuni/coli* 1株である。

ウイルス検査は10疾患を対象に76人107検体について実施し, 7疾患34人37検体から41株のウイルスを分離した。成績は次のようであった(陽性数・分離株数/人数・検体数)。風疹(1・1/7・9), 異型肺炎(0/1), 乳児嘔吐下痢症(1・1/2・2), その他の感染性

下痢症下痢症(7・7/15・20), 手足口病(6・7/9・10), ヘルパンギーナ(0/4・7), 流行性角結膜炎(0/1・1), 無菌性髄膜炎(17・20/28・39), 脳・脊髄炎(3・3/7・16)。分離ウイルスの内訳は, アデノ8型2株, 12型7株, ポリオ2型4株, コクサッキーB5型1株, エコー9型4株, 14型1株, 16型2株, 手足口病由来未同定株6株, 無菌性髄膜炎由来未同定株6株である。またRPHA法により8検体からロタウイルスを検出した。(その後の同定により, 手足口病由来6株のうち, 2株はコクサッキーA16型, 4株はエンテロ71型であった。)

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, p 486—490, 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) 厚生省公衆衛生局保健情報課, 国立予防衛生研究所: 病原微生物検出情報月報, No. 48 (1984)

〔資 料〕

石川県におけるインフルエンザの流行

(昭和58年度)

石川県衛生公害研究所微生物部

石川県厚生部公衆衛生課

木村 晋亮・梶 哲夫

芹川 俊彦・尾西 一

会津 善宏・酒井 玉吉

1 昭和58年12月の集団かぜ

昭和58年12月22日、市内の給食施設を一にする7小学校で平常時より多数の欠席者が出ているとの報告が入った。発生は21日夕方から22日にかけてで、主な症状は嘔吐、下痢、腹痛で、中には頭痛、咽頭痛、せき、関節痛を訴えた者もあった。各校とも学年、男女の別なく発生しており、7校での有症者は在籍者5,289人中1,364人、欠席者は327人で罹患率は25.3%であった。給食施設を一にすることから、当初は集団下痢症として対処し、金沢市の2保健所では、児童の吐物、糞便、検食について食中毒起因菌を中心に細菌検査を行った。しかし、病原菌を特定できなかったこと、また、中にはかぜ症状を示した児童もあったことから、腹部症状を伴った集団かぜとし、新たに咽頭ぬぐい液及び血液の採取、更にはウイルス性の集団下痢症も考慮して新たに採便を行った。

当所への検体の送付は金沢市泉野保健所管内の新神田小学校と金沢市元町保健所管内の諸江小学校とからあり、2校18人から糞便18検体、直採便5検体、吐物2検体、咽頭ぬぐい液9検体、急性期血清10検体、回復期血清4検体が採取された。便と吐物については、食中毒起因菌の検査を行う一方、RPHA法によるロタウイルスの検出を行った。しかし分離・検出はいずれも陰性で、病因を特定することは出来なかった。ま

た咽頭ぬぐい液については、培養細胞系及び孵化鶏卵を用いてウイルス分離を試みたけれども、結果はすべて陰性であった。血清学的検査は、インフルエンザA(H1), A(H3), Bの各ワクチン株に対するHI抗体価測定及び、インフルエンザA, B, アデノ, コクサッキーA9, B4, エコー3, ロタ(NCDV), レオの各ウイルスに対するCF抗体価の測定を行った。対血清は新神田小学校の4人のみであったが、回復期に4倍以上の有意上昇した例はみられなかった。そしてインフルエンザについては、有意上昇例がなかったこと、ワクチン接種のせい急性期血清のHI抗体価が256~1024と高かったことから、否定された。このようにこの腹部症状を伴った集団かぜは、水、食品、患者材料の細菌学的、ウイルス学的、血清学的検査にもかかわらず、既知の病原体を見出すことは出来ず原因は不明に終わった。

2 昭和59年1月~2月の集団かぜ

昭和58年の同期には、石川県内ではA(H3)型インフルエンザの流行があり、教育関係施設での集団かぜは1月17日(初発)から3月9日(終発)にかけて78校で発生した。在籍40,372人中20,841人が罹患し(罹患率51.6%),うち3,278人が欠席した(欠席率15.7%)。措置の内訳は、休校1校、学年閉鎖6校、学級閉鎖20校、授業打切44校、措置なし17校であった。

A Prevalence of Influenza in Ishikawa Prefecture from December 1983 to March 1984. by Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Toshihiko SERIKAWA, Hajime ONISHI, Yoshihiro AIZU*, and Tamakichi SAKAI* (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment, and Section of Public Health, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefecture*)

昭和59年1月10日、門前保健所管内の黒島保育園で、発熱（38～39°C）、咽頭痛、頭痛、せき、倦怠感を主訴とする集団かぜの発生があり、在籍30人中15人が罹患、12人が欠席した。ワクチンは10月と11月の2回、全園児が接種済であった。6人から咽頭ぬぐい液、3人から対血清の採取が行われ、ウイルス分離とHI抗体価の測定を実施した結果、1人からA(H1)型インフルエンザウイルスが分離された一方、3人中2人がA

(H1)型ワクチン株(A/熊本/37/79)に対して、回復期に有意な上昇がみられ、この集団かぜはA(H1)型インフルエンザウイルスによるものであることが判明した。その後集団かぜは2日後の13日には金沢市でも発生をみ、1月末までにはほぼ県下全域で流行をみた。以後3月9日の宇出津保健所管内の能都町三波小学校での終発まで、石川県下では160施設(昨年同期の2.1倍)で、在籍78,655人中29,065人(昨年同期の1.4倍)の患者発生があり、5,694人が欠席した(欠席率19.6%)。罹患率は37.0%で昨年同期を下回った。措置の内訳は、休校13校、学年閉鎖32校、学級閉鎖35校、授業打切55校、措置なし25校である。

表1 昭和58年12月～59年3月に発生した集団かぜの日別発生状況

月日	発 生 設 数	累 計	患 者 数	累 計	週 間 発 生 数*
12.22	7	7	1,364	1,364	7 : 1,364 (327)
1.10	1	8	15	1,379	8 : 1,905 (627)
1.13	4	12	1,222	2,601	
1.14	3	15	668	3,269	
1.17	12	27	2,104	5,373	48 : 8,736 (1,474)
1.18	11	38	1,959	7,332	
1.19	2	40	65	7,397	
1.20	9	49	1,444	8,841	
1.21	7	56	1,800	10,641	
1.23	22	78	4,838	15,479	
1.24	16	94	3,601	19,080	
1.25	8	102	1,597	20,677	
1.26	12	114	1,417	22,094	
1.27	10	124	1,712	23,806	
1.28	3	127	670	24,476	
1.30	10	137	1,610	26,086	20 : 3,547 (540)
1.31	5	142	1,178	27,264	
2.1	2	144	280	27,544	
2.2	1	145	297	27,841	
2.3	2	147	182	28,023	8 : 785 (97)
2.7	4	151	268	28,472	
2.9	3	154	273	28,745	
2.10	1	155	63	28,808	
2.13	1	156	88	28,896	2 : 154
2.15	1	157	66	28,962	(17)
2.29	1	158	27	28,989	1 : 27 (18)
3.8	1	159	43	29,032	2 : 76 (24)
3.9	1	160	33	29,065	

* 施設数：患者数（欠席者数）で示す。

この間の日別及び週別発生数を、12月発生分も含めて表1に示したが、発生のピークは施設数、患者数とも1月23日にあった。1日の患者発生数が1,000人を越えたのは1月中旬と下旬以外にはなく、2月に入ってから急速に減少し、2月上旬は200人台、中旬以降は2桁台の発生にとどまった。発生規模は中規模で、集団かぜの発生がなかった市町村が、加賀地区では加賀市を含む1市7町5村で、能登地区では富来、柳田の1町1村にみられた。

集団かぜが発生した160校のうち、1月中旬と下旬に11保健所管内の11校から69人の咽頭ぬぐい液と61人の対血清の送付があり、孵化鶏卵、MDCK細胞を主としたインフルエンザウイルスの分離とインフルエンザワクチン株を抗原としたHI抗体価の測定を行った。その結果、3校の4人からA(H1)型インフルエンザウイルスが分離された一方、11校の48人がA(H1)型抗原に対し有意な抗体価上昇を示し、69人中50人がインフルエンザに罹患したことが確認された(表2)。本年のA(H1)型ウイルスの特徴としては、血清学的な確認例が多かったのに対し、ウイルス分離陽性例が極めて少ないことが上げられ、咽頭スワブの採取量が少なかったことのほかに孵化鶏卵やMDCK細胞での増殖の悪さが目立ち、初代よりむしろ2～3代継代で確認された。

表3に、12月発生例も含めた各校別の対血清の昭和58年度ワクチン株のA/熊本/37/79(H1N1)、A/石川/7/82(H3N2)、B/Singapore/222/79の3株に対する急性期と回復期の平均HI抗体価を2の指数で示した。12月発生の2校はインフルエンザによるものではなかったが、1月の発生例はすべてA(H1)型によるものであった。しかし集団としての罹患状況を平均抗体価の上昇でみると、2.5以上の(+)が8校、1.5以上2.5未満の(±)が2校、1.5未満の(-)が1

表 2 昭和58年12月～59年 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

番号	発生日	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
①	12. 22	12. 22	金沢市 新神田小	金沢泉野	0/5	0/4	0/5
②	"	12. 23	" 諸江小	金沢元町	0/4		0/5
③	1. 10	1. 10	門前町 黒島保	門 前	1/6:A(H1)	2/3:A(H1)	3/6
④	1. 13	1. 13	金沢市 緑 小	金沢泉野	1/5:A(H1)	5/5:A(H1)	5/5
⑤	"	"	内灘町 向栗崎小	津 幡	0/10	4/8:A(H1)	4/10
⑥	"	"	金沢市 森本小	金沢元町	0/5	5/5:A(H1)	5/5
⑦	"	"	中島町 熊木小	七 尾	0/6	6/6:A(H1)	6/6
⑧	1. 14	1. 17	小松市 能美小	小 松	0/6	4/4:A(H1)	4/6
⑨	"	"	珠洲市 宝立小	珠 洲	0/6	5/6:A(H1)	5/6
⑩	1. 17	1. 18	羽咋市 羽咋小	羽 咋	2/10:A(H1)	8/9:A(H1)	9/10
⑪	1. 18	"	松任市 石川小	松 任	0/6	2/6:A(H1)	2/6
⑫	1. 21	1. 21	穴水町 穴水小	輪 島	0/4	4/4:A(H1)	4/4
⑬	1. 24	1. 27	山中町 山中小	山 代	0/5	3/5:A(H1)	3/5

表 3 昭和58年12月～59年 3月に発生した集団かぜ患者対血清の平均HI抗体価 (2ⁿ)

番号	発生施設 (保健所)	人数	ワ ク チ ン 株			平均抗体価 上 昇	判 定*
			A/熊本(H1) 急 回	A/石川(H3) 急 回	B/Singapore 急 回		
①	新神田小(金沢泉野)	5人	10.0-10.0	9.4-10.0	9.2-9.5	0.6 A(H3)	-
②	諸江小(金沢元町)	5人	8.4-	9.2-	8.8-	-	
③	黒島保(門 前)	6人	7.0-11.0	10.0-10.3	7.0-7.0	4.0 A(H1)	+
④	緑 小(金沢泉野)	5人	7.4-10.4	8.4-8.8	7.8-8.0	3.0 A(H1)	+
⑤	向栗崎小(津 幡)	10人	7.8-10.0	8.1-8.0	7.7-7.5	2.2 A(H1)	±
⑥	森本小(金沢元町)	5人	7.2-10.4	8.6-9.0	8.2-8.0	3.2 A(H1)	+
⑦	熊木小(七 尾)	6人	6.7-10.0	8.8-9.0	7.7-7.7	3.3 A(H1)	+
⑧	能美小(小 松)	6人	6.0-10.0	9.0-9.3	7.8-7.5	4.0 A(H1)	+
⑨	宝立小(珠 洲)	6人	6.5-10.3	9.5-9.3	7.8-7.8	3.8 A(H1)	+
⑩	羽咋小(羽 咋)	10人	7.5-10.4	9.0-9.0	7.7-7.9	2.9 A(H1)	+
⑪	石川小(松 任)	6人	8.3-9.3	8.2-8.0	7.3-7.3	1.0 A(H1)	-
⑫	穴水小(輪 島)	4人	7.3-10.0	9.3-9.5	8.0-8.0	2.7 A(H1)	+
⑬	山中小(山 代)	5人	7.6-9.4	7.6-7.6	7.0-7.0	1.8 A(H1)	±

* 判定は平均HI抗体価の上昇が2.5以上を+, 2.5未満1.5以上を±, 1.5未満を-とした。

校と差がみられた。この回復期の上昇が2.5未満であった3校についてみると、いずれも急性期の平均抗体価が7.6, 7.8, 8.3と他の (+) 校が7.5以下であるのに比し高い価を示しており、このことが抗体価上昇を鈍らす原因となっていると考えられた。

次に検体が採取された児童の各校別の臨床症状、その持続日数、ワクチン接種状況、家族内感染の有無を表4に示した。12月発生の2校(①②)10人についてみると、腹痛が9人、嘔吐が8人、発熱と下痢が4人

にみられ、腹部症状が主で、上気道炎、せきはわずかに2人にみられたにとどまり、家族内感染もなく、有症期間も平均1.8日と短かった。1月発生の11校(③~⑬)69人についてみると、最も多かったのはせきで53人、次いで37°C以上の発熱が49人、頭痛が34人にみられた。しかしインフルエンザの典型的な症状である上気道炎、関節痛・筋肉痛は14人と17人とどまり、症状が軽かったことが示唆された。また腹痛が19人に、嘔吐が14人に、下痢が12人にみられ、1月以降も腹部

表4 昭和58年12月～59年3月に発生した集団かぜ検体採取者の臨床症状

番号	発生校	人数	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	嘔吐	下痢	頭痛	腹痛	症状の 持続日数	家族内 感染
①	新神田小	5人	5人	1	2	4 (37.3°)	1	5	3	3	5	1.8日	0
②	諸江小	5人	3人	1	0	0	0	3	1	0	4	1.8日	0
③	黒島保	6人	6人	3	2	4 (38.4°)	1	2	1	3	1	4.3日	1
④	緑小	5人	2人	0	4	4 (38.3°)	1	1	3	3	2	8.0日	2
⑤	向粟崎小	10人	10人	2	6	5 (38.0°)	0	0	0	5	1	17.8日	5
⑥	森本小	5人	4人	0	5	4 (38.9°)	1	3	0	3	3		2
⑦	熊木小	6人	6人	1	6	4 (37.7°)	2	1	0	1	0	14.3日	1
⑧	能美小	6人	6人	2	5	6 (38.6°)	3	2	1	4	3	9.8日	3
⑨	宝立小	6人	3人	0	6	6 (39.0°)	2	4	2	4	1	3.8日	5
⑩	羽咋小	10人	10人	0	6	6 (37.4°)	0	0	1	6	1		3
⑪	石川小	6人	6人	0	5	1 (37.0°)	4	0	1	1	0	8.3日	1
⑫	穴水小	4人	4人	4	3	4 (39.1°)	0	1	1	1	3		1
⑬	山中小	5人	5人	2	5	5 (38.3°)	3	0	2	3	4	16.4日	2

表5 昭和59年1月に分離されたインフルエンザA(H1)型ウイルスのHI試験成績

抗原	ニワトリ免疫血清 A/熊本/37/79	由来
A/熊本/37/79	2048	ワクチン株
A/石川/1/84	1024	集団かぜ(黒島保)
A/石川/2/84	512～1024	”(緑小)
A/石川/3/84	512	”(羽咋小)
A/石川/4/84	512	”(”)
A/石川/5～19/84	512～2048	定点観測

症状を伴った例があったことを示している。ワクチン接種者は69人中62人で、このことが症状の軽減と関係あることも考えられる。症状の持続期間は3.8日から17.8日に分布しているが、この集団かぜでの有症期間なのか、インフルエンザ以外のかぜ症状の合算なのか不明でないが、とにかく平均抗体価上昇の度合が(±)であった2校での平均持続日数が16.4日、17.8日と長いのは興味深い。一方、家族内感染があると答えたのが26人あり、11校すべてにみられており、どちらが先かの因果関係は不明であるが、広く蔓延していたことがうかがわれる。

表5に集団かぜから分離された4株(A/石川/1～4/84)と、インフルエンザ流行定点の金沢赤十字病院外来に受診した患児から分離された15株(A/石川/5～19/84)のA(H1)型インフルエンザウイルスを抗原とし、国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター

から分与された抗A/熊本/37/79ニワトリ免疫血清を抗血清としたHI試験成績を示した。ホモ価は2,048で、ヘテロ価が256以下であればワクチン株とは抗原性が異なる変異株である可能性が高いとされていたが、表に示すように、分離株はホモ価よりせいぜい1/4低い512から同じの2048に分布しており、この結果からはワクチン類似株である可能性が高いと考えられた。事実2月下旬までの厚生省公衆衛生局保健情報課発行のインフルエンザ様疾患発生報告(週報)や国立予防衛生研究所での分離株の抗原分析によっても、今シーズンの主流はワクチン類似株であり、A/Dunedin/6/83株に代表される変異株の流行は京浜地区や新潟の一部でその流行が確認されたに過ぎず、従って大きな流行とはならないと予想された。確かに全国集計では集団かぜの発生は今シーズンは小規模であったと発表された。しかし流行ウイルスについては、その後の国立予防衛生研究所のフェレット感染血清を用いた分離株の交叉HI試験によって、今シーズンの分離株は変異株類似株が多いことが指摘され、石川県での集団かぜ分離株2株、定点分離株3株の抗原分析では、5株すべてが変異株であることが明らかとなった(表6)。他の16株については未実施であるが、すべて変異株類似株である可能性が高い。また表中にあるA/Bangkok/10/83株は昭和59年度のワクチン株として用いられることになっており、これはWHOの推奨に基づくものである。

3 ま と め

本年度、石川県における集団かぜの発生は、昭和58

表 6 Hemagglutination inhibition reactions of Influenza A (H1N1) viruses

Antigens	Ferret sera			
	A/Kumamoto/37/79	A/Dunedin/6/83	A/Tokyo/103/83	A/Bangkok/10/83
A/Kumamoto/37/79	512	32	32	64
A/Dunedin/6/83	32	256	512	256
A/Tokyo/103/83	32	256	512	256
A/Bangkok/10/83	64	256	512	512
A/Ishikawa/2/84	32	128	512	256
A/Ishikawa/3/84	< 32	32	128	64
A/Ishikawa/10/84	32	128	512	256
A/Ishikawa/11/84	32	256	512	512
A/Ishikawa/16/84	32	128	512	256

(国立予防衛生研究所日本インフルエンザセンター資料)

年12月から昭和59年3月にかけて、160施設から報告があった。

(1) 昭和58年12月の発生は腹部症状が主で、血清学的検査からはインフルエンザは否定された。病原微生物は検出されず病因は不明に終わった。

(2) 昭和59年1月～3月の流行は、初発1月10日(門前町)、終発3月9日(能都町)で、この間153施設(在

籍73,366人)で27,701人の患者発生があった。罹患率は37.8%である。患者数のピークは1月23日にあり、1月中・下旬に11校69人の検体送付があり、ウイルス分離と抗体価測定から50人がA(H1)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4株中2株の抗原分析結果では、すべてA/Dunedin/6/83と同型の変異株であることが判明した。

〔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58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

今世紀に入り、種々の伝染病発生に対して人類は抗生物質やワクチンの開発と使用を武器に有効な対処を行えるようになった。中でも、天然痘に対する戦略は特筆すべきで、ついに地球上から疾病として絶滅されるに至っている¹⁾。しかるに、古代から流行を繰り返したと思われるインフルエンザは、絶滅どころか毎年のように、規模の大小の差はあっても、全地球的流行が続いている。その原因は、インフルエンザの病原体であるインフルエンザウイルスの抗原的不安定さ(不連続変異・連続変異)²⁾⁻⁴⁾にあると言って過言ではない。また、インフルエンザウイルスに対する有効な薬剤の開発も遅れており、これとて早急に対応できる状態ではなく、現在取り得る手段は流行ウイルスと同一の抗原性を持つ株をワクチンに使用する以外にはないと考えられている。そのためには、流行ウイルスを出来る限り早期に検出し、その抗原型を知ることが重要な

ってくる。

本調査は、このような見地に立って、昭和45・46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)抗体価測定で、いずれも伝染病流行予測調査検査術式⁵⁾に準拠して行った。ウイルスの分離系としては、従来から常用している孵化鶏卵とトリプシン添加 MDCK 細胞の2系に加え、アフリカミドリザル腎2代培養細

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	ウイルス分離 咽頭ぬぐい液	HI 抗体価測定 対血清	合計
金 沢	鳴 和 総 合 病 院	45 検体	延 150 検体	195
	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 1983 to March 1984. by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

胞 (AGMK) をも併用し、既述の方法で行った⁶⁾。HI 抗体価測定には、抗原として、A/熊本/37/79 (H1N1)、B/Singapore/222/79 (いずれも武田薬品製) 及び A/石川/7/82 (H3N2) (デンカ生研製) の 3 ワクチン株を用い、誤差を最小限に抑えるため、原則として対血清で測定した。

3 調査成績と考察

3・1 ウイルス分離

本年度採取され検査した咽頭ぬぐい液は 154 件、月平均 13 件で、その大部分は金沢地区 (152 件、99%) からであり、わずかに 2 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を表 2 に示した。分離されたのは 1 月 (8 株) と 2 月 (7 株) のみで、分離されたウイルスの抗原型はすべて A(H1) 型のいわゆる

ソ連かせタイプであった。これは集団かせからの検出ウイルスの抗原型がやはりすべて A(H1) 型であったこととよく一致している。また石川県での流行時期はウイルス分離成績から 1 月から 2 月にかけてと推測され、3 月に入ると急速に消退したと推定される。

集団かせ発生に関連し、流行予測であるからにはウイルスの検出時期が集団かせの発生より早い必要があり、そうであってこそ警報としての役割を果たすことができる。しかし前年度同様、この調査でインフルエンザウイルスが分離できた検体の採取時期の最も早かったのが 1 月 17 日であり、インフルエンザによる集団かせの初発 (1 月 10 日) より 1 週間も遅れがあり、予知という面では遅れをとった。この原因としては、集団かせ発生年齢層 (7~15 歳) の検体数が 26 件 (17%) と比較的少なかったことや、採取される検体に地域的な偏りがあったことが考えられ、特に流行の前兆となる散発患者の発生地域に合致した検体採取が行われないと流行の予知をすることは難しい。

3・2 HI 抗体価の測定

対血清が採取されたのは、12 月、1 月、3 月の 3 カ月のみで、採取件数も 11 件と昨年度の 4 割に過ぎず、予定件数 175 件の 1 割にも満たない件数であった。このように対血清件数が少ないことは、流行の察知、規模の大小、推移をみるための判断資料を得る上では問題が残る。しかし、予知という面からのみでは、早期に患者を確認できればその価値は失われまいと考える。これら対血清の HI 抗体価測定による血清学的診断成績は表 2 に示したが、HI 抗体価の有意上昇 (8 倍以上) により罹患が確認された患者は 1 月に 1 人あったのみで、これは A(H1) 型ウイルスによるものであった。このように対血清から確認されたウイルスの抗原型も集団かせの抗原型と一致する成績であったが、この確認患者の発病は 1 月 22 日と集団かせの初発より 12 日も遅く、やはり予知の資料とはならなかった。

なお、11 件の急性期血清の各ウイルス抗原別の 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

表 2 インフルエンザ流行予測・定点観測調査成績

採取時期	ウイルス分離		HI 抗体価測定	
	検体数	陽性数	対血清数	陽性数
昭和 58 年				
4 月	10	0	0	
5 月	10	0	0	
6 月	10	0	0	
7 月	10	0	0	
8 月	10	0	0	
9 月	10	0	0	
10 月	10	0	0	
11 月	11	0	0	
12 月	11	0	2	0
昭和 59 年				
1 月	30	8	8	1
2 月	21	7	0	
3 月	11	0	1	0
計	154	15	11	1

陽性例はいずれも A(H1) 型であった。

表 3 急性期血清のインフルエンザ各型に対する HI 抗体価の分布状況

抗 原	HI 抗 体 価								
	≤ 16	32	64	128	256	512	1024	2048	
A/熊本/37/79 (H1N1)	16	3	6	2	3	4	2	2	
A/石川/7/82 (H3N2)	17	4	8	1	7	1			
B/Singapore/222/79	12	8	8	9	1				

血清27件のそれと併せて、参考までに表3に示したが、1,024以上の罹患を疑わせる高いHI抗体価はA(H1)型にのみみられた。

4 ま と め

昭和58年4月から昭和59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と対血清について、ウイルス分離並びに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154件からインフルエンザウイルスの分離を試み、15株のA(H1)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59年1月から2月にかけてで、A(H1)型が流行したと推測された。

(2) 患者対血清11件のHI抗体価測定をA/熊本/37/79(H1N1), A/石川/7/82(H3N2), B/Singapore/222/79の3株を抗原として実施し、1月に1人がA(H1)型ウイルスに罹患したことを確認した。

おわりに、本年度の調査成績をまとめるにあたって、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) 蟻田 功：天然痘ゼロへの道（内藤記念くすり博物館編），p54—61，エーザイ，東京（1983）
- 2) 福見秀雄：日本医事新報，No 2266，29—32（1962）
- 3) 小笠原一夫，阿多実茂，波多野基一：医科微生物学，p 294—298，朝倉書店，東京（1978）
- 4) 乗木秀夫：インフルエンザ研究の進歩（加地正郎編），p30—48，近代出版，東京（1976）
- 5) 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）
- 6) 梶 哲夫，尾西 一，木村晋亮：石川衛公研年報，14，110—116（1977）；16，223—230（1979）

〔資 料〕

石川県産豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況

(昭和58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

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との間には、吸血を介して生ずる感染増殖サイクルがあり、これが主な生活環を形成している。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の感染経路があること、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行し、かつ規模も大きいことが知られている。従って、ある地区の豚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年からは厚生省の伝染病流行予測事業として委託を受けて実施している。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58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

調査時期は昭和58年7月から9月の3カ月間で、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畜場として、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抗体価が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。

表 1 昭和58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	35 "
珠 洲 市	18 "
輪 島 市	16 "
七 尾 市	7 "
羽 咋 郡	3 "
計	160 頭

Serological Survey of HI-Antibodies against Japanese Encephalitis Virus in Swine Bred in Ishikawa Prefecture, 1983. by Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

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10以上の日本脳炎感染陽性豚数は160頭中78頭で、昨年より19頭少なかった。調査期間を通じての陽性率は本年は49%で、昨年が61%であったのに比し12%少なかった。しかし昭和52年か

ら56年にかけては1~43%であることを考慮すると、昨年よりは汚染度は低いものの高いレベルを維持していたことがうかがわれる。陽性豚は8月中旬以降調査終了の9月下旬まで5旬に出現しているが、昨年は7月下旬に出現したのに比し2旬遅れて出現した。このことは8月上旬以前には日本脳炎ウイルスの県内への侵入がなかったことを示唆している。

HI抗体保有率(陽性率)の推移をみると、8月中旬

表2 屠場豚血中の日本脳炎 HI 抗体保有状況 (昭和58年7月~9月)

調査時期 (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%)	2ME感受性抗体保有頭数 ²⁾
		< 10	10	20	40	80	160	320	640		
7月中旬 (7. 13 ~ 15)	20	20								0 (0)	—
“ 下旬 (7. 21)	20	20								0 (0)	—
8月上旬 (8. 2)	20	20								0 (0)	—
“ 中旬 (8. 12)	20	14	1			1(1)	3(2)	1		6 (30)	3
“ 下旬 (8. 22)	20	4				2(1)	6(1)	6(2)	2(1)	16 (80)	5
9月上旬 (9. 5)	20	4			1(1)	2	7	6		16 (80)	1
“ 中旬 (9. 12)	20				1	6	9	3	1	20 (100)	0
“ 下旬 (9. 20)	20				1	2	6	10	1	20 (100)	0

1) HI抗体価10以上の頭数

2) 2ME処理でHI抗体価が1/4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 屠場豚血中の日本脳炎2ME感受性HI抗体の分布 (昭和58年7月~9月)

調査時期	検査頭数	2ME感受性検査頭数 ¹⁾	2ME感受性抗体						2ME感受性抗体保有頭数 ²⁾ (2ME感受性率%)	
			—		±		+			
			1	2	4	8	16	32		64
7月中旬	20	0							—	
“ 下旬	20	0							—	
8月上旬	20	0							—	
“ 中旬	20	5		1	1		2	1	3 (60)	
“ 下旬	20	16		9	2		3	1	1	5 (31)
9月上旬	20	16	1	13	1	1				1 (6)
“ 中旬	20	20	11	9						0 (0)
“ 下旬	20	20	1	19						0 (0)

1) HI抗体価40以上の頭数

2) 2ME感受性抗体(+)の頭数

30%, 下旬80%と、8月下旬には汚染指標の50%ラインを越え、9月以降も上旬80%, 中旬 100%, 下旬 100%と高いレベルを維持した。そして本年も石川県は8月下旬以降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、20が1頭、40が3頭、80が2頭、160が17頭、320が35頭、640が17頭、1,280が3頭あった。HI抗体価20以下の低抗体価陽性豚は昨年と同じく1頭と少なかった。

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は、8月中旬(3頭)、下旬(5頭)、9月上旬(1頭)の3旬にみられた。昨年は7月下旬に出現しており、陽性豚の出現同様2旬の遅れがみられた。

HI抗体価40以上の抗体保有豚は77頭で、その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。その内訳は、低下なし13頭、 $\frac{1}{2}$ 低下51頭、 $\frac{1}{4}$ 低下4頭、 $\frac{1}{8}$ 低下4頭、 $\frac{1}{16}$ 低下2頭、 $\frac{1}{32}$ 低下2頭、 $\frac{1}{64}$ 低下1頭であった。これを2ME感受性の判定基準で区分すると、(-)64頭、(±)4頭、(+)9頭となる。

以上の成績を基にして本年における日本脳炎ウイルスの県内への侵入並びに活動時期を推測すると、おそらく8月中旬に侵入し、活動は9月上旬までの1カ月間と推定され、その後の抗体保有率が100%を維持していることを考えると、豚間での汚染の度合は相当濃厚であったと予想される。

3・3 豚の血中日本脳炎HI抗体保有率と2ME感受

性抗体保有豚の出現時期の推移

日本脳炎の流行年であった昭和42年と昭和52年から本年までの7年間のHI抗体保有率の推移と、2ME感受性抗体保有豚の出現時期、確認患者の発生時期を表4に示した。最近では流行年の典型的なHI抗体保有率のパターンを示した最後の年の昭和42年と昭和52年から58年の推移を比較すると、50%を越えなかった昭和52年は別として、保有率がプラトーになる直前の50%を越える時期が、流行年に比し1~4旬遅れているのが目立つ。中でも定型的なパターンを示した昭和57年では1旬、本年は2旬遅れたにとどまったが、昭和53~56年の非定型的なパターンを示した年では、3~4旬と大巾な遅れがみられている。また2ME感受性抗体保有豚の出現でも、昭和52年を除き毎年出現しているものの、昭和42年が7月中旬に出現したのに比べると、やはり2~5旬遅れて出現している。確認患者の発生は昭和42年をも含め年間2人止りであるが、昭和53年以降での発生がすべて9月に入ってからであるのに対し、昭和42年の発生は8月中旬と、やはり発生時期にずれがみられた。この調査期間の7月中旬から9月下旬までのHI抗体保有豚の検査頭数に対する比を平均陽性率として示したが、この表中の調査年の中では昭和42年が最も高く77%、次いで57年61%、58年49%と定型的な推移パターンをたどった年の方がそうでない年より高い比率を示した。

3・4 豚の血中日本脳炎HI抗体保有率と患者発生

昭和53年以降は毎年HI抗体保有率が50%を越えてお

表 4 屠場豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有率の推移と 2ME 感受性抗体保有豚の出現 (能登地区)

調 査 期 間	HI 抗 体 保 有 率 (陽 性) 率 (%)							
	昭 42	昭 52	昭 53	昭 54	昭 55	昭 56	昭 57	昭 58
7 月 中 旬	4*	0	25	0	10	0	0	0
“ 下 旬	24*	0	0	5	0	10	10*	0
8 月 上 旬	88*	0	65*	5	0	5	5	0
“ 中 旬	100*	0	15*	5	35*	0	75*	30*
“ 下 旬	○100*	0	15	35*	0	15	100*	80*
9 月 上 旬	100	0	75	○70*	40*	40*	○100	80*
“ 中 旬	100	0	○55	95	70*	80*	100	○100
“ 下 旬	100	10	○95	100	65*	90*	95	100
確認患者数 (人)	2	0	2	1	0	0	1	1
平均陽性率 (%)	77	1	43	39	28	30	61	49

○確認患者の発生があったことを示す。

* 2ME 感受性抗体保有豚の出現があったことを示す。

表 5 日本脳炎様患者の血清学的検査成績

患者 性 年齢	発病月日	採血月日	HI 抗体価		判 定	初 診 時 臨 床 診 断 名
			未処理	2ME 処理		
Y. O. 女 53	9. 4	9. 8	20	< 10	±	脳 炎
		9. 17	80	20		
H. K. 男 51	9. 16	9. 20	80	20	+	無菌性髄膜炎
		9. 21	160	20		
		10. 12	320	80		

り、ブタの間では日本脳炎ウイルスによる汚染が確実にあることが示されている。本年も8月下旬には50%を越え、しかも流行年にみられるような定型的パターンをたどったことから、患者発生の素地は充分あったと考えてよい。またこのことは2ME感受性抗体保有豚の確認からも推測できる。しかし本年は日本脳炎患者の届出はなかった。ところが、加賀地区の2医療機関から脳炎と無菌性髄膜炎の患者の抗体価測定依頼があり検査したところ、脳炎の53歳女性は4倍の抗体価上昇(20→80)と2ME処理による1/4低下(80→20)で(±)(当所の設定基準では+)、初診时无菌性髄膜炎とされた51歳男性は4倍の抗体価上昇(80→320)と2ME処理による1/4低下(160→20)で(++)と判定された(表5)。発病は9月上旬と中旬で、この時期に発生がみられても矛盾はない。

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58年7月中旬から9月下旬にかけ、計8回にわたって調査し、次の成績を得た。

(1) HI抗体保有豚は調査期間中8月中旬～9月下旬の5旬間に78頭、49%にみられ、そのHI抗体価は20～1,280にまで分布していた。

(2) 新鮮感染指標の2ME感受性抗体保有豚は、8月中旬(3頭)、8月下旬(5頭)、9月上旬(1頭)の3旬にみられた。

(3) HI抗体保有率の推移では、上昇が8月中旬に始まり、下旬には80%と50%ラインを越え、9月中旬以降は100%のプラトーとなる定型的パターンをたどった。

(4) 9月中旬発病の51歳男性は血清学的に日本脳炎に罹患したことが確認された。

おわりに、本年の成績をまとめるにあたり、多大な御協力をいただいた県公衆衛生課並びに輪島保健所の関係各位に対し、記して感謝の意を表する。

〔資料〕

新樹立化継代細胞 (AK1D) のウイルス分離への試用

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

すべてのウイルスに感受性がある分離系は今のところ存在せず、従ってウイルス分離を行っている機関では、それぞれの能力に見合った数の分離系を組合わせて使用しているのが実情である。分離系の数が少なければ分離されるウイルスの種類も少なくなり、数少ない系の使用で十分な成果を上げることは仲々至難である。これを解決するには広いスペクトルを有する分離系を開発するか、多数の分離系を使用するかであるが、後者は物理的・経済的制約があり、おのずと限界がある。我々は以前から、現在常用しているアフリカミドリザル腎2代(AGMK)細胞, VERO, Hep-2, MDCKの3継代細胞では分離が出来ないコクサッキーA群ウイルスに感受性のある細胞系を見出すことができないかと、いろいろ試行錯誤を重ねてきたが、たまたま我々のところで作出したアフリカミドリザル腎由来の樹立化細胞であるAK細胞が、手足口病の病原ウイルスに感受性を示したことから、更にこの細胞のクローニングを試み、得られた1クローン株について、かぜ患児咽頭ぬぐい液を検体としてウイルス分離を行い、その感受性を検討した。以下に得られた成績を報告する。

2 材料と方法

2・1 AK1D細胞の樹立

昭和53年に、ウイルス分離用に供していたAGMK細胞のうち、細胞対照用として20日間無血清イーグルMEMで維持していたものを2%新生コウシ血清加イーグルMEMで増殖させ、9代継代した。細胞は大部分上皮性で、この時点で -80°C に凍結保存した。3年半後、解凍し再培養したが増殖が良くなく、増殖液を

10%ウシ胎児血清加イーグルMEMに変更した。その後単層になった時点で3倍希釈の継代を繰り返していたが、40代以降からは増殖が良くなり、5~7倍で継代出来るようになった。これをAK細胞とし、この時点で細胞が樹立化されたと判断した。しかし、この樹立化細胞には種々の形態の細胞が混在している一方で、手足口病由来の病原ウイルスには細胞変性を起こし感受性を示したことから、クローン化を思いついた。クローニングはマイクロプレート上で行い、全部で23株のクローン株を得た。クローン細胞の形態は、繊維芽細胞状が9、上皮性細胞状が5、中間型の紡錘状が9であった。このうち繊維芽細胞状の1クローン株をAK1Dとし、分離実験用に供した。使用時の継代数は90代以上である。

2・2 ウイルス分離方法

接種材料は、昭和58年6月から59年3月にかけて採取した金沢赤十字病院小児科に受診したかぜ患児396人の咽頭ぬぐい液で、既述の方法¹⁾で前処理し調製した検体を用いた。

AK1D細胞によるウイルス分離にはチューブを使用し、単層形成後サンプルを0.3mlあて接種し、1%ウシ胎児血清加イーグルMEMで維持した。2~3日ごとに液交換を行い、10日間観察した。細胞変性がみられない場合でも常法どおり2代盲継代を行った。

3 成績と考察

クローン化した細胞が元の親細胞と感受性を異にすることはよくある事実であるため、親のAK細胞で増殖する手足口病由来の未同定ウイルス14株をクローンのAK1D細胞に接種した。その結果、親株と同じ感受性を有することが確認できたので、この細胞を以降

表1 他の細胞系で分離され、かつ AK1D 細胞でも分離されたウイルス

分離ウイルス	分離株総数	AK1D細胞 分離株数(感受性率%)
ポリオ 1	3	3 (100)
” 2	3	3 (100)
コクサッキー-B4	7	4 (57)
エコー 9	2	1 (50)
” 16	2	1 (50)
” 22	3	1 (33)
” 25	1	1 (100)
アデノ 1	3	1 (33)
” 3	6	1 (17)
” 12	10	2 (20)
” 13	3	1 (33)
未 同 定	10	4 (40)
計	53	23 (43)

表2 他の細胞系で分離されたが、AK1D細胞で分離されなかったウイルス

分離ウイルス	分離株総数
コクサッキー-B3	1
アデノ 2	2
” 5	2
” 11	2
インフルエンザA(H1)	15
パラインフルエンザ 1	1
” 2	21
” 3	19
計	63

の患者材料からの分離実験に供用した。

常用の4細胞²⁾³⁾とAK1D細胞を用い、患者咽頭ぬぐい液396検体から116株のウイルスを分離した。うちAK1D細胞では23株が分離された。分離率は5.8%、全分離株に対する比は20%であった。AK1D細胞

で分離されたウイルスは11種で、内訳はポリオ1,2型が各3株、コクサッキー-B4型が4株、エコー9,16,22,25型が各1株、アデノ1,3,13が各1株、12型が2株、未同定が4株である(表1)。このうち感受性率が50%以上と高かったのは、ポリオ(100%)、コクサッキー(57%)、エコー(50%)のエンテロウイルスに対してで、アデノウイルスに対しては23%と低い感受性しか示さなかった。またAK1D細胞のみでしか分離できなかったウイルスはなかった。

一方、常用の4細胞系で分離されたが、AK1D細胞では分離できなかったウイルス株が63株あり、表2に示した。この結果から、インフルエンザ、パラインフルエンザウイルスには感受性がないことが予想され、またアデノ、エンテロであっても型によっては感受性がないことも予想された。このことはAK1D細胞をエンテロウイルスの分離、中でも手足口病由来材料からの分離に用いるには有用と思われるが、呼吸器系ウイルスの分離には不向きであると考えられる。

4 ま と め

AGMK細胞から樹立したAK細胞のクローン株であるAK1D細胞を用い、かせ患児の咽頭ぬぐい液396検体からウイルス分離を試み、次の成績を得た。

(1) 親株のAK細胞で増殖した手足口病由来の未同定ウイルスは、クローン株のAK1D細胞でも増殖した。

(2) AK1D細胞は、ポリオ、コクサッキー-B、エコーの各エンテロウイルスには50%以上の感受性を示した。

(3) AK1D細胞のアデノウイルスに対する感受性は低く、またインフルエンザ、パラインフルエンザの各ウイルスはAK1D細胞では分離できなかった。

文 献

- 1) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 石川衛公研年報, 16, 209-215 (1979)
- 2) 梶 哲夫, 尾西 一, 木村晋亮: 同上誌, 13, 160-170 (1976)
- 3) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 15, 122-129 (1978)

〔資料〕

石川県における河川でのコレラ菌定点観測

(昭和58年度の成績)

石川県衛生公害研究所微生物部 芹川 俊彦・石畑 雅英・木村 晋亮

1 はじめに

本邦におけるコレラは、昭和52年の有田市における集団発生以来、毎年各地で発生をみているが、その大部分は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。本県においても、昭和55年11月にフィリピンから帰国した団体がエルトルコレラ菌稲葉型による集団発生(真性患者3人、保菌者1人、疑似患者1人)を起している¹⁾。また、昭和53年の神奈川県鶴見川のコレラ菌汚染事件²⁾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³⁾⁻⁵⁾、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。本県においては昭和55年度以降、公衆衛生課事業として本県の河川におけるコレラ菌の汚染状況を監視し、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を目的に、コレラ菌定点観測を実施している。その結果、昭和56年5月大野川から採水した検水からエルトルコレラ菌小川型が検出された。しかし検出されたのは1回のみで、それ以後は全く検出されず、汚染源を究明することはできなかった⁶⁾。この事実から、県内の河川、港湾がコレラ菌の汚染をうける可能性があることが明白となり、今後とも十分な監視が必要であると思われる。

本年度も例年通り、コレラ菌(O1型)、NAGビブリオ(コレラ菌非O1型及びビブリオ・ミキクス)、腸炎ビブリオ、サルモネラについて検出を試みた。採水地点は、県下12カ所の河川及び港湾で、4月から翌年3月にかけて延べ10回採水し検索を行った。以下にその結果を述べる。

2 検査方法

検水からのコレラ菌、NAGビブリオ、腸炎ビブリオの分離及び同定は、「コレラ菌検査の手引き」⁷⁾⁸⁾に準じて行い、検水900mlについて検索した。なお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。詳細は前報に記載したとおりである⁹⁾。

サルモネラの検索には、SBGスルファ培地を用い、検水200mlを増菌した後、DHL寒天培地で分離培養を行った。

検査定点は、前年度と同じ12定点で、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(O1)はいずれの地点からも検出されなかった。しかしNAGビブリオ(非O1)はすべての定点から検出され(表1)、しかも冬期以外は高率に分離されることから、県内の河川、港湾にはNAGビブリオが定着しているものと考えられる。NAGビブリオはコレラ菌と培養性状、生化学性状が全く同一であり、NAGビブリオの存在する場所にコレラ菌がいても不思議ではないといわれている¹⁰⁾ことから、コレラ菌が河川等を濃厚に汚染する恐れも充分考えられ、今後もコレラ菌の汚染状況を監視することは非常に重要な意味をもつ。またNAGビブリオは、昭和57年3月から、新たに食中毒菌として取り扱うよう厚生省か

Epidemiological Survey of *Vibrio cholerae* at Some Fixed Points of Rivers in Ishikawa Prefecture, from April 1983 to March 1984. by Toshihiko SERIKAWA, Masahide ISHIHATA and Nobuaki KIMURA (Department of Microbiology, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment)

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	御抜川 (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	-	-	-	-	-	(O4:K42)	(O5:K17)	(O5:K17)	-	-
2	新堀川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	梯川	-	-	(O11:K不能)	-	(O3:K17)	-	(O8:K20)	(O5:K不能)	-	-
4	倉部川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	犀川	-	-	-	-	-	(O5:K17)	(O5:K不能)	(O5:K不能)	-	-
6	金沢港	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
7	大野川	-	-	-	-	(O5:K30)	(O4:K34)	-	(O10:K不能)	-	-
8	浅野川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	伏見川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	津幡川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	御抜川	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
12	輪島川	-	-	(O2:K3)	-	-	+	+	-	-	-
							(O5:K不能)	(O5:K不能)			

K不能: K抗原型別不能

ら通達されたが¹¹⁾, 本菌群の一部のものはコレラ菌毒素様のエンテロトキシンを産生する¹²⁾ことから, 食品衛生の面でも充分注目する必要がある。

腸炎ビブリオは12定点のうち河口に近く海水の混入がある7定点から, 夏期~秋期に多く検出された(表2)。水温のやや低くなる9月~11月に高率に分離されるのは興味深いことである。定点別では, 金沢港が10

回のうち8回, また梯川, 御抜川では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28株中で特に多数を占める血清型はなかった。なお, 食中毒由来株と異なり, 分離菌株の約半数がK抗原型別不能であった。

サルモネラは120検体中10検体(8%)から分離され

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	(<i>S. enteritidis</i>)	(<i>S. concord</i>)	-	(<i>S. concord</i>)	-	-	+	-	-	-	-
9	伏見川	+	+	-	-	-	-	(<i>S. enteritidis</i>)	-	-	-	-
10	津幡川	(<i>S. litchfield</i>)	(<i>S. typhimurium</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	御苅川	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12	輪島川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(表 3), 毎年検出率が低下している(昭和56年度20%, 昭和57年度13%)。この原因は, 下水道の普及やし尿浄化槽の排水規制の強化によるためであろう。分離された菌株の菌型は, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. concord* が各 2 株で, 前年度 6 株と多く検出された *S. litchfield* は今回 1 株のみであった。定点別では, 大野川から10回中3回, 犀川, 伏見川から2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) 芹川俊彦, 木村晋亮: 石川衛公研年報, 18, 410 - 412 (1981)
- 2) 福見秀雄: モダンメディア, 24, 351 - 359 (1978)
- 3) 小張一峰: 公衆衛生, 43, 852 - 854 (1979)
- 4) 金井興美: 病原微生物検出情報月報, No. 8, 17 - 18 (1980)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 昭和54年4月20日衛情第22号司上課長通知, 「コレラ菌検査の手引」(II), (III)
- 9) 芹川俊彦, 木村晋亮: 石川衛公研年報, 18, 413 - 415 (1981)
- 10) 坂崎利一: 総合臨床, 28, 1336 - 1337 (1979)
- 11) 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」
- 12) 竹田美文: 医学のあゆみ, 111, 861 - 867 (1979)

〔資料〕

ABS樹脂製食品容器中の残存アクリロニトリルの分析について

石川県衛生公害研究所食品薬品部 下川千賀子・泉 広栄・岸原 聡

1 はじめに

アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂 (ABS樹脂) は、アクリロニトリル、ブタジエン、スチレンの3種のモノマーにより合成された熱可塑性の樹脂の総称である。これらのモノマーの構成比や製造法により種々の特性を付加することができるため、多くの種類の製品が市場に供給され、石川県内でも特産品である山中塗の素地として食品容器等に広く利用されている。

一方、ABS樹脂製食品容器は、表1に示すように昭和57年厚生省告示第20号¹⁾(以下告示法と略)による食品衛生法の規格基準として、合成樹脂製の器具又は容器包装の一般規格並びにスチレン含有率が50%以上のものについてはスチレン系樹脂の規格により規制され、これらの規格の材質試験及び溶出試験に適合しなければならない。

しかし、厚生省は昭和57年に国際規格化への対応等の目的で、現在の規格基準をより厳しくした日本食品用プラスチック容器・包装等規格案(以下提示法と略)を提示した²⁾。それによると、ABS樹脂については単独の規格が設定され、その中では材質規格のカドミウム及び鉛含量が現在の基準の10倍厳しくなっているほか、新たにアクリロニトリル (AN) 及びメタクリル酸メチルモノマーの溶出量についての規格が加えられた。以上のことから、今回ABS樹脂製山中塗素地の材質中のAN含量の実態を把握するため、提示法により調査した。しかし、提示法では水素炎イオン化検出器付ガスクロマトグラフィー (FID-GC) により定量するため、妨害ピークが多数出現したり、感度が悪く基準値のAN量 (80 μg/g) でも定量が困難であった。そ

こで我々は、ANが窒素化合物であることに注目し、窒素及びリン化合物に特異的に高感度の窒素リン検出器付ガスクロマトグラフィー (NPD-GC) を使用してANの定量法 (NPD-GC法) を検討したところ、良好な結果が得られたので報告する。またこの方法で種々の食品疑似溶媒を用いたANの移行試験及び告示法による規格試験も実施したので、その結果もあわせて報告する。

表1 告示法及び提示法によるABS樹脂製食品容器・包装の規格

項 目		告示法	提示法
材質試験	カドミウム	100ppm	10ppm
	鉛	100ppm	10ppm
揮発成分	揮発成分	5,000ppm*	5,000ppm
	アクリロニトリル	—	80ppm
溶出試験	重金属	1ppm	1ppm
	過マンガン酸カリウム消費量	10ppm	10ppm
蒸発残留物	n-ヘプタン	240ppm*	240ppm
	20%アルコール	30ppm*	30ppm
	水	30ppm*	30ppm
	4%酢酸	30ppm*	30ppm
	メタクリル酸メチルモノマー	—	15ppm

備考1) *はスチレン含量が50%以上のものについて適用する。

2) —は基準が定められていないことを示す。

Detection of Residual Acrylonitrile from ABS Resin Containers for Food Stuffs. by Chigako SHIMOKAWA, Hiroe IZUMI and Satoshi KISHIHARA (Department of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment.)

2 実験方法

2・1 試料

ABS 樹脂製山中塗食品容器の素地を試験に供した。

2・2 試薬及び標準溶液

(1) N, N-ジメチルホルムアミド (DMF): 和光純薬製試薬特級

(2) n-ヘプタン: 和光純薬製試薬特級を再蒸留したもの。

(3) エタノール: 和光純薬製残留農薬分析用

(4) テトラヒドロフラン (THF): 関東化学製高速液体クロマトグラフ用

(5) AN 標準溶液: AN を DMF, THF, 20% エタノール, 又は n-ヘプタンに溶解して 1ml 中に AN が 0.01~40 μg 含まれるように調製した。

2・3 ガスクロマトグラフィー (GC) の条件

(1) 装置: 梶島津製作所製 GC-7AG・FID 及び NPD 付

(2) カラム管: 内径 3mm, 長さ 1.6m のガラス管

(3) キャリアガス: FID の場合窒素ガス 50ml/min, NPD の場合ヘリウムガス 50ml/min

(4) 充填剤及びカラム温度並びに注入口温度

ア 提示法試験

クロモソルブ 101 の場合: カラム温度 150°C, 注入口温度 230°C

ポラパック Q の場合: カラム温度 160°C, 注入口温度 230°C

イ NPD-GC 法

クロモソルブ 101 の場合: カラム温度 110°C, 注入口温度 220°C

ポラパック Q の場合: カラム温度 145°C, 注入口温度 220°C

ウ 食品疑似溶媒への移行試験

20% エタノール溶液の場合: 充填剤はポラパック Q を使用し, カラム温度 160°C, 注入口温度 220°C

n-ヘプタン溶液の場合: 充填剤はポラパック Q, カラム温度 170°C で 4 分間経過後 200°C まで 16°C/min で昇温を行う。注入口温度は 220°C

エ 告示法

充填剤: PEG-20M (20%), カラム温度 110°C, 注入口温度 220°C

2・4 試験溶液の調製

2・4・1 材質試験

AN 試験は, 細切した試料約 1g を精秤し, 20ml

スフラスコに取り, 提示法の場合は DMF, NPD-GC 法の場合は THF で溶かして 20ml とし試験溶液とする。カドミウム・鉛試験, 及び揮発性物質試験は, 告示法の一般規格並びにスチレン系樹脂規格の試験法に準じて試験溶液を調製する。

2・4・2 食品疑似溶媒への移行試験

試料の容器に食品疑似溶媒を満たし, 20% エタノールの場合は 60°C で 30 分間, 時々攪拌しながら放置して, その 2ml を採取し 30 分後の試験溶液とする。また, n-ヘプタンの場合は室温で 60 分間時々攪拌しながら放置して, その 2ml を採取し, 60 分後の試験溶液とする。それぞれを室温で 1 日放置し, その 2ml を採取して 1 日後の試験溶液とする。同様に 7 日間放置して, その 2ml を採取し 7 日後の試験溶液とする。

2・4・3 溶出試験

重金属, 過マンガン酸カリウム消費量及び蒸発残留物試験に用いる試験溶液は告示法に準じて調製する。

2・5 GC による定量

2・5・1 AN 定量試験

2・3 の条件に調製したガスクロマトグラフに材質試験溶液 2 μl を注入して, AN の保持時間に相当するピーク高を測定し, あらかじめ作成した検量線を用いて絶対検量線法で定量する。

2・5・2 食品疑似溶媒への移行試験

2・3 の条件に調製したガスクロマトグラフにそれぞれの食品疑似溶媒への移行試験溶液 5 μl を注入して AN の保持時間に相当するピーク高を測定し, あらかじめ作成した検量線を用いて絶対検量線法により定量する。

2・5・3 検量線の作成

材質試験の場合は, AN 標準溶液を 0.07~0.56 $\mu\text{g}/\text{ml}$ となるように調製し, その 2 μl を, 食品疑似溶媒移行試験の場合は AN 標準溶液を 0.005~0.04 $\mu\text{g}/\text{ml}$ になるように調整し, その 5 μl をそれぞれ前述の条件に調整した GC に注入し得られたピーク高から検量線を作成する。

2・5・4 告示法に基づく試験

告示法の一般規格並びにポリスチレンを主成分とする合成樹脂製の試験法に準じて行う。

3 実験結果及び考察

3・1 提示法による ABS 樹脂の AN 試験法について

ABS 樹脂製山中塗素地中の AN 含量の実態を調査するため提示法による試験を試みた。その方法では, GC の充填剤としてポラスポリマービーズ系を指定して

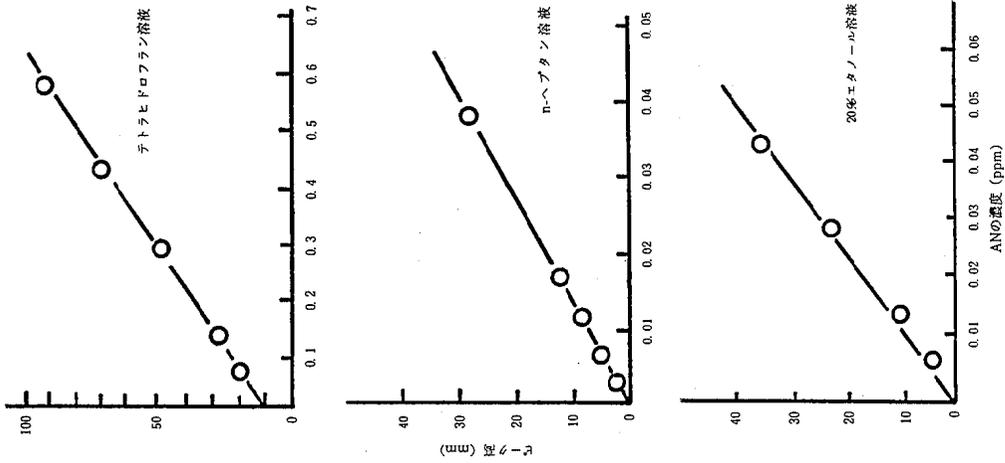


図 3 NPD-GC法による各溶媒中の ANの検量線

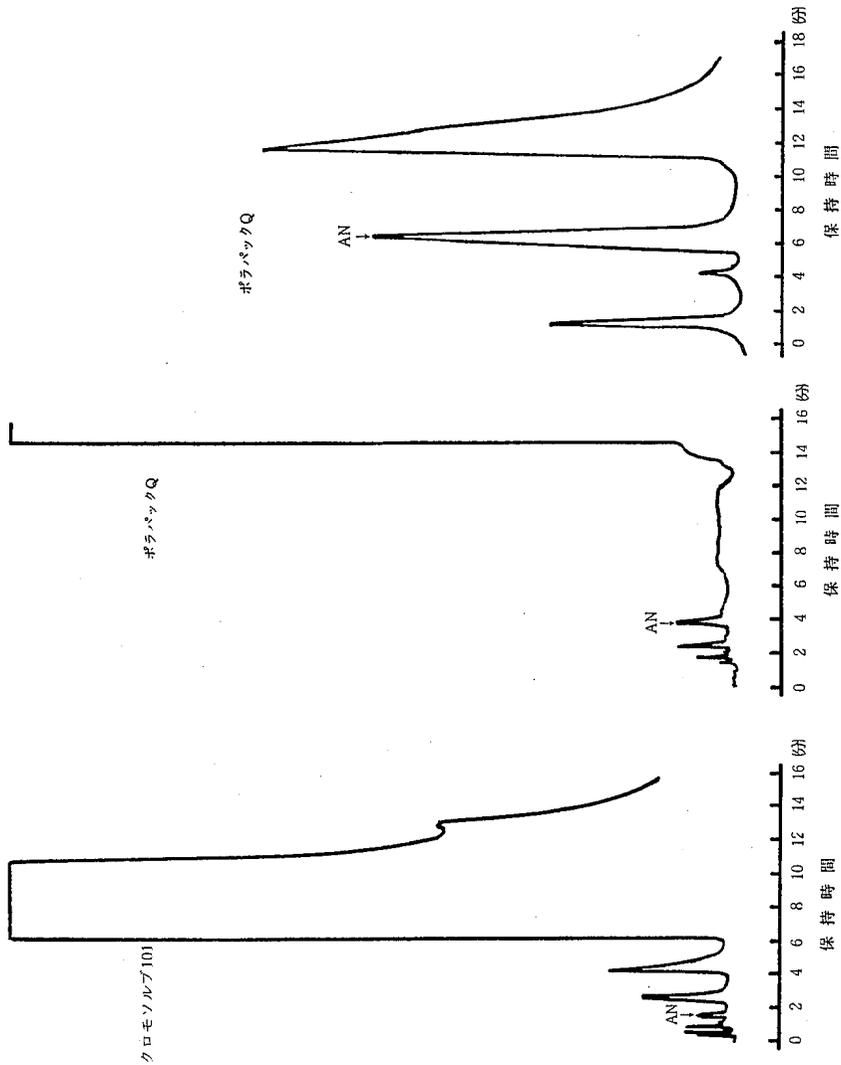


図 2 ABS樹脂中のAN (80 μg/g添加) の NPD-GCのクロマトグラム

図 1 ABS樹脂中のAN (80 μg/g添加) の FID-GCのクロマトグラム

いるので、我々もこの系統のポラパックQ及び、クロモソルブ101を選び検討した。その結果は、GCの検出器としてFIDを用いているため、図1に示す様にクロモソルブ101ではANピーク付近に妨害ピークが多数出現し、また、ポラパックQでは妨害ピークはなかったが、いずれも感度が低くANの定量は困難であった。

3・2 NPD-GCによるAN定量法の検討

提示法による方法では定量が困難なため、窒素及びリン化合物に特異的に高感度で、近年環境試料の窒素化合物等の分析に用いられるようになったNPD-GCを使用することにより、妨害ピークの影響も少なく、より高感度にANを定量することができると考えられたので、この方法による分析条件を検討した。試料調製用の溶媒は、提示法ではDMFを用いているが、NPD-GCでは含窒素溶媒であるDMFを使用できないので、材質試験溶媒としてよく使用されるTHFを用いた。充填剤としては、ポーラスポリマービーズ系を用いることとし、ポラパックQ及びクロモソルブ101を選び検討した。その結果は図2に示すように、

提示法と比べ妨害も少なく、感度も飛躍的に増大した。充填剤としては、ポラパックQを用いた時の方がピークが鋭く、更に1検体あたりの測定にかかる時間が短かったため、ポラパックQを用いて定量することにした。

3・3 NPD-GC法によるABS樹脂製山中塗素地中のAN含量調査結果について

NPD-GC法を用いてABS樹脂製山中塗素地14検体の材質中のAN含量を調べた結果は表2に示すとおりである。それによると、AN含量は2.6~11.2 µg/gの範囲にあり、これは提示法の規格基準の80 µg/g以下で、その基準に適合していた。

3・4 ABS樹脂中のANの食品疑似溶媒への移行について

NPD-GC法では、微量のANの定量も可能であったことから、食品疑似溶媒としてn-ヘプタン及び20%エタノール溶液を選びその移行試験を試みた。その結果は表2に示すとおりである。n-ヘプタンへの移行試験については、1週間後の試験溶液12検体中2検体からANが検出されたが、1時間後及び1日後の試験溶

表 2 ABS樹脂製食品容器中の残存アクリロニトリルと食品疑似溶媒への移行量

試料番号	試料名	材質中のAN含有量 (µg/g)	食品疑似溶媒への溶出量 (ppm)					
			n-ヘプタン溶液			20%エタノール溶液		
			60分後	1日後	7日後	30分後	1日後	7日後
1	汁わん	6.1						
2	弁当箱ひさごちらし	2.8	N.D	N.D	N.D			
3	弁当箱	4.6	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
4	小吸物わん	4.3						
5	重箱	4.3	N.D	N.D	N.D			
6	うなぎ弁当箱	3.8	N.D	N.D	N.D			
7	酒器	2.6	N.D	N.D	N.D			
8	重箱	6.6	N.D	N.D	N.D			
9	弁当箱	11.2	N.D	N.D	0.005			
10	ちらし弁当箱	3.2	N.D	N.D	N.D			
11	水さし	2.9	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
12	(朱) 弁当箱	6.5	N.D	N.D	N.D			
13	弁当箱	9.8	N.D	N.D	0.008	N.D	N.D	N.D
14	手じゃく	4.3	N.D	N.D	N.D			

N.D: 不検出を示す

表 3 告示法による試験成績 (単位ppm)

試料番号	材 質 試 験			溶 出 試 験					
	カドミウム	鉛	揮発性物質	KMnO ₄ 消費量	重金属	蒸 発 残 留 物			
						4%酢酸	n-ヘプタン	20%エタノール	水
1	N.D	N.D	231	0.3	1以下	1以下	1以下	/	/
2	7	N.D	176	0.1	1以下	1以下	1以下	/	/
3	7	N.D	380	0.1以下	1以下	1以下	1以下	/	/
4	7	N.D	286	0.3	1以下	1以下	2	/	/
5	574	N.D	547	0.1	1以下	1以下	1以下	/	/
6	N.D	N.D	386	0.1	1以下	1以下	1以下	/	/
7	N.D	N.D	365	0.2	1以下	/	/	4	/
8	N.D	N.D	272	0.1	1以下	1以下	2	/	/
9	7	N.D	560	0.5	1以下	1以下	3	/	/
10	76	N.D	135	0.1	1以下	1以下	1以下	/	/
11	N.D	N.D	383	0.1以下	1以下	/	/	/	1以下
12	N.D	N.D	1,851	0.2	1以下	1以下	2	/	/
13	N.D	N.D	767	0.2	1以下	3	1以下	/	/
14	N.D	N.D	1,451	0.2	1以下	/	/	1以下	/

N.D: 不検出を示す

液からは検出されなかった。一方、20%エタノール溶液については、12検体中3検体について行ったが、ANは不検出であった。ABS樹脂については、AN含量と食品凝似溶媒への移行量との間には相関性があるという報告³⁾があり、今回の移行試験でANが検出された検体は、材質試験でも他の検体と比較してANが多く検出されており同様の傾向を示した。

3・5 検量線

NPD-GC法による各溶媒中のANの検量線は、図3に示すようにすべて直線性を示した。その検出限界は、THF溶液の場合0.075ppm、材質中の含量として1.5 μg/gであり、それは規準値の80 μg/gの約1/50であった。20%エタノール及びn-ヘプタン溶液については、それぞれ0.01ppm、0.004ppmであった。

3・6 告示法による試験について

告示法による試験成績を表3に示す。カドミウムについては、規格不適が1例みられたが、これは再生ペレットを使用しているためと思われる。

4 ま と め

(1) 提示法によりABS樹脂製山中塗素地中のAN含

量を調査したが、妨害ピークが多数出現したり感度が低く、ANの定量は困難であった。

(2) NPD-GCによりANの定量法を検討したところ、GCの充填剤としてはポラパックQが適当であり、妨害ピークもなく感度も飛躍的に増大した。

(3) NPD-GC法によりABS樹脂製山中塗素地14検体中のAN含量を調べた結果は、2.6~11 μg/gの範囲にあり、提示法の規格基準の80 μg/g以下であった。また、n-ヘプタン及び20%エタノールを食品凝似溶媒として選び、その移行試験を実施した結果、n-ヘプタンの1週間後の溶液12検体中2検体からANが検出された。

文 献

- 1) 厚生省告示第20号(昭和57年2月16日)
- 2) 厚生省食品化学課編・食品化学・行政連絡報別冊「日本食品用プラスチック容器・包装等規格案」(昭和57年8月20日)
- 3) 辰濃 隆, 井上たき子, 谷村顕雄: 衛生試験所報告, 97, 93-97(1979)

〔短 報〕

赤血球吸着反応による風疹ウイルス感染価の測定

石川県衛生公害研究所微生物部 尾 西 一・梶 哲 夫・木村 晋 亮

(本報告は第20回日本細菌学会中部支部総会で発表した。昭和58年10月21日、富山県立山町)

風疹ウイルスの感染価の測定には、ブラック法¹⁾やフォーカス形成法²⁾などが知られているが、いずれも複雑な操作と長い日数を要し、また風疹ウイルス株の中にはブラックやフォーカスを形成しにくい株もあり、必ずしも満足した方法とは言えない。一方、風疹ウイルス感染細胞は、ハトやヒツジなどの赤血球を吸着する性質 (HAd: Hemadsorption) を有することが知られている³⁾。そこで、このような性質を風疹ウイルスの感染価の測定に応用できないかどうかを検討した。

使用細胞は BHK-21 (ハムスター腎由来)、RK-13 (ウサギ腎由来) 及び VERO (アフリカミドリザル腎由来) の 3 継代細胞で、前 2 者は 5%, 後者は 2% に コウシ血清を加えたイーグル MEM で増殖させ、維持にはすべてイーグル MEM を用いた。HAd による感染価の測定方法は図 1 に示したとおりで、チェンバースライド (8 チェンバー) (Lab-Tek 社) に BHK-21 細胞をチェンバーあたり $9.5 \times 10^4 / 0.4$ ml 加え、37°C 1 日培養後の単層細胞に風疹ウイルス (M-33 株) を 0.1 ml 接種した。34°C 1 時間吸着させ、ハンクス液で細胞面を洗浄した後、維持培養液を 0.5 ml 加え、34°C で 2 日間培養後 HAd を実施した。HAd には 0.25%

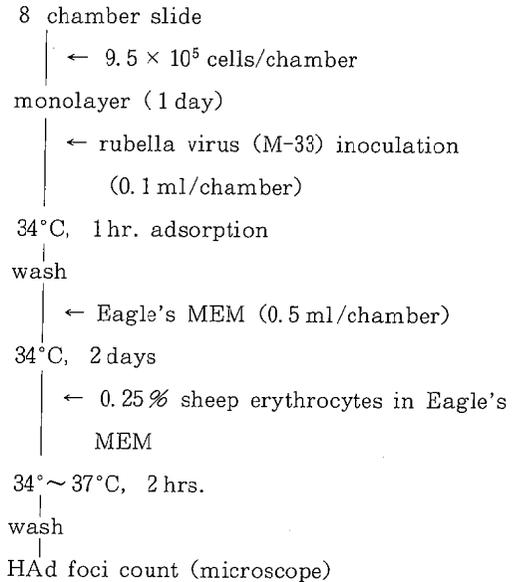


図 1 Procedures of hemadsorption (HAd) focus formation in BHK-21 cells

表 1 Relationship between virus dilution and numbers of HAd foci

Virus stock	Exp No.	Number of HAd foci by diluted virus					HFU*/ml ($\times 10^3$)
		1 : 2	1 : 4	1 : 5	1 : 10	1 : 20	
A		—	115, 126	88, 98	37, 43	26, 28	4.72 ± 0.59
B	1	60, 64	—	—	—	8, 4	1.24 ± 0.35
	2	69, 61	—	—	—	5, 10	
	3	60, 60	—	—	—	5, 3	
	4	80, 63	—	—	—	—	

* HAd forming unit

ヒツジ赤血球を含むイーグルMEM液をチェンバーあたり 0.5 ml 加え、34°C 2 時間静置後、PBS(リン酸緩衝液)で軽く 3 回細胞面を洗浄し、倍率 150 × で鏡検した。判定は赤血球が密に吸着している部分を HAd 陽性フォーカスとして計数し、ウイルスの HAd フォーカス/ml (HFU : HAd forming unit) を求めた。この結果は表 1 に示すとおりで、ウイルス濃度にはほぼ比例したフォーカス数を認めることができた。なお、RK-13 及び VERO 細胞についても同様な手順で HAd を試みたが、RK-13 細胞では HAd フォーカスは認められなかった。また VERO 細胞では、非感染対照細胞にも弱く赤血球を吸着するものがみられることがあり、本アッセイ法に適する細胞ではないと考えられた。

次にこのような HAd フォーカスの特異性を確認するため、赤血球吸着抑制反応 (HAdI : HAd inhibi-

tion) を実施した。試験管に単層培養した BHK-21 細胞に 10^3 HFU/ml の風疹ウイルス (M-33 株) を 0.2 ml 接種し、34°C 4 日間培養後培養上清を除去し、アセトン処理抗風疹ウイルス (Girchrist 株) 免疫血清 (Flow 社) 又はヒト血清を 0.2 ml 加え、37°C 1 時間反応後、0.4% ヒツジ赤血球加イーグル MEM 液 1 ml を加え、34°C 2 時間静置した。その後 PBS で軽く 3 回細胞面を洗浄し、鏡検で HAd フォーカスが全く見られないものを HAdI 陽性とし、これを示す血清の最高希釈倍数を HAdI 抗体価とした。その結果は表 2 のようで、ほぼ HI (赤血球凝集抑制) 抗体価に比して 1 ~ 1/4 低い HAdI 抗体価が得られ、HAd フォーカスの出現が風疹によって特異的に抑制されていることが示された。また中和反応による特異性も確認するため、前記免疫血清の 4 倍希釈液と 2×10^3 HFU の風疹ウイルスを 37°C 1 時間反応させた後、チェンバー内の単層細胞に 0.1 ml 接種し、以下 HAd の場合と同様に培養・計数を行った。結果は表 3 に示したとおりで、免疫血清との反応においてのみ HAd フォーカス数の減少を認め、この HAd が風疹ウイルスによって特異的に起きていることが確認された。

以上のことから、HAd による風疹ウイルス感染価の測定は、迅速かつ簡便で、しかも特異性があり、充分実用に供することができる方法であると考えられる。今後は他の風疹ウイルス株についても同様な検討を加える予定である。

文 献

- 1) Sato, H., Albrecht, P., and Ennis, F.A. : Archives of Virology, 59, 281 - 284 (1979)
- 2) Nawa, M., : ibid., 60, 75 - 78 (1979)
- 3) Schmidt, N.J., Dennis, J., and Lennette, E. H. : Archiv für die Gesamte Virusforschung, 25, 308 - 320 (1968)

表 2 HAdI titer of immune serum and human sera

Serum	HI titer	HAdI titer
human serum		
1	256	256
2	< 8	< 8
3	128	32
4	16	8
5	< 8	< 8
6	< 8	< 8
7	512	256
8 (acut. conv.)	16 2048	8 512
anti-rubella rabbit serum		
(pre)	< 8	< 8
(post)	1024	512

表 3 Effect of rubella virus neutralization on HAd assay in BHK-21 cells

Exp. No.	Number of HAd foci by virus reacted with 1 : 4 diluted rabbit serum		Reduction rate of HAd foci after virus neutralizing reaction
	pre-immune (< 8)*	post-immune (1024)*	
1	34 (36, 32)	15 (17, 13)	56 %
2	40 (38, 42)	15 (16, 14)	63 %

* HI titer

〔短 報〕

高速液体クロマトグラフィーによる環境中の 多環芳香族炭化水素の多成分分析について

石川県衛生公害研究所食品薬品部 塚 林 裕・四月朔日富司子・玉 井 徹

多環芳香族炭化水素 (PAH) は、環境中に広く存在し、これまでもコールタール、ピッチ、重油、アスファルトなどのほか、大気浮遊粉じん、自動車排ガス、焼却場排煙、タバコタール、煙製食品などからの検出について多数の報告がなされている。PAHの分析法は、抽出後薄層クロマトグラフィーによる1次元あるいは2次元展開を行い、分離したPAHのそれぞれについて蛍光光度法で定性定量する方法が主に採用されてきたが、操作が複雑で多試料多成分同時分析には適さず、対象を癌原性の強いベンゾ[a]ピレンに限定した報告が多かった¹⁾。しかし環境中に数十種も存在すると言われていた PAH については、その汚染源中の存在特性や、環境分布特性を知る上で、より簡便でかつ多成分系同時分析もできる方法の開発が望まれてきた。近年進歩の著しい高速液体クロマトグラフィー (HPLC) は逆相カラムと高感度で選択性の優れた蛍光検出器の併用により多種の PAH の同時測定を可能にした。そこで、この HPLC を使用し、環境試料中及び供給 (発生) 源の1つと考えられる石油製品中の8種類の PAH の多成分系同時分析を試み、それぞれの特性と因果関係について考察したのでその結果を報告する。

試料は環境試料として金沢市三社町、高岡町、三馬町の路上堆積物及び、森下川、河北潟、大野川、金沢港の水と底質土を対象とした。路上堆積物は9メッシュのふるいを通した後200メッシュ程度に播潰機で処理した。底質土は風乾後20メッシュのふるいにかけた。

環境への供給源試料としては、A重油 (日本石油製)、B重油 (三菱石油製)、C重油 (三菱石油製)、船舶用潤滑油 (興漁連製) 及びアスファルト (協和道路製) を対象とした。

試薬については、n-ヘキサン、エチルアルコール、アセトニトリル、無水硫酸ナトリウムは和光純薬製残留農薬分析用試薬を用いた。水酸化カリウムは同じ

く和光純薬製特級を用いた。カラムクロマトグラフィー用吸着剤については、アルミナはメルク社製 Art 1097 II-III を、シリカゲルはメルク社製 Art 7734 を 130°C で4時間活性化させて用いた。PAH 標準品としては、ベンゾ[b]フルオランテン (B[b]F)、ベンゾ[k]フルオランテン (B[k]F) は、R.K. ケミカル社製、アントラセン (An)、ピレン (Py)、ベンゾ[a]ピレン (B[a]P) については、和光純薬製特級、ベンズ[a]アントラセン (B[a]A)、ジベンズ[a, h]アントラセン (DB[a, h]A) は東京化製工業製、ベンゾ[e]ピレン (B[e]P) はアルドリッチケミカル社製を使用した。

試 料 土 壤 (20g) 石 油 製 品 (10~500mg)

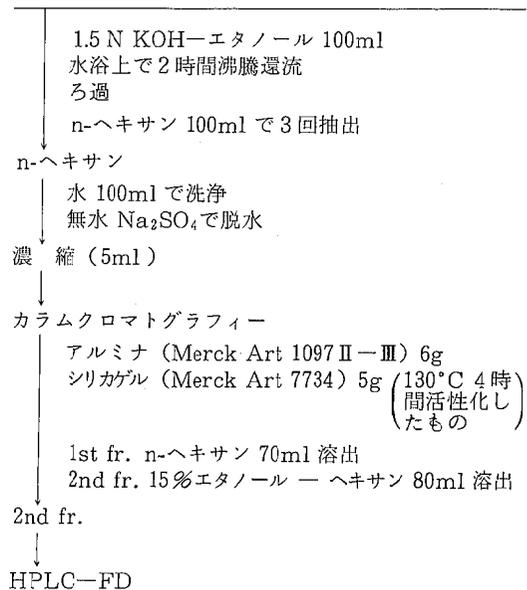


図 1 PAHの抽出方法

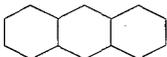
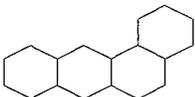
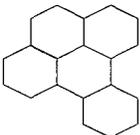
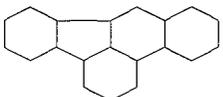
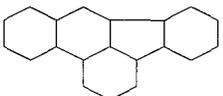
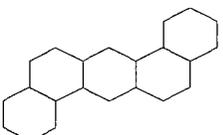
装置は、高速液体クロマトグラフは、島津製高速液体クロマトグラフ LC-4A を、蛍光検出器は、島津製分光蛍光スペクトロモニタ RF 530 を使用し、カラムはパーキン・エルマー社製 Analytical PAH 0528-0082 (2.6 mm i.d. × 250mm), 移動層はアセトニトリル：水 = 70 : 30 とし、流量は 0.5 ml/min, カラム温度は 40°C に設定した。試料注入量は 5 μl とした。

試料からの抽出は、尾花らの方法²⁾に準拠し、図 1

のとおり行った。路上堆積物、底質土は各 20g, 石油製品は 10 ~ 500mg を採ってアルカリ溶液を加え、沸騰還流してアルカリ分解を行った。水については 1 l を採り、アルカリ分解は省略し、n-ヘキサン抽出を行った。カラムによるクリーンアップはアルミナの上にシリカゲルを載せた積層カラムクロマトグラフィーで行った。

定量に際しては逆相クロマトグラフィーでは構成炭素数が同一の PAH 相互間の分離は不十分となるが、

表 1 PAH の 性 質

PAH	構 造 式	分子式	融 点 (°C)	沸 点 (°C)
An		C ₁₄ H ₁₀	216	342
Py		C ₁₆ H ₁₀	156	404
B[a]A		C ₁₈ H ₁₂	157	—
B[e]P		C ₂₀ H ₁₂	178	229
B[b]F		C ₂₀ H ₁₂	168	—
B[k]F		C ₂₀ H ₁₂	217	—
B[a]F		C ₂₀ H ₁₂	179	310
DB[a,h]A		C ₂₂ H ₁₄	270	—

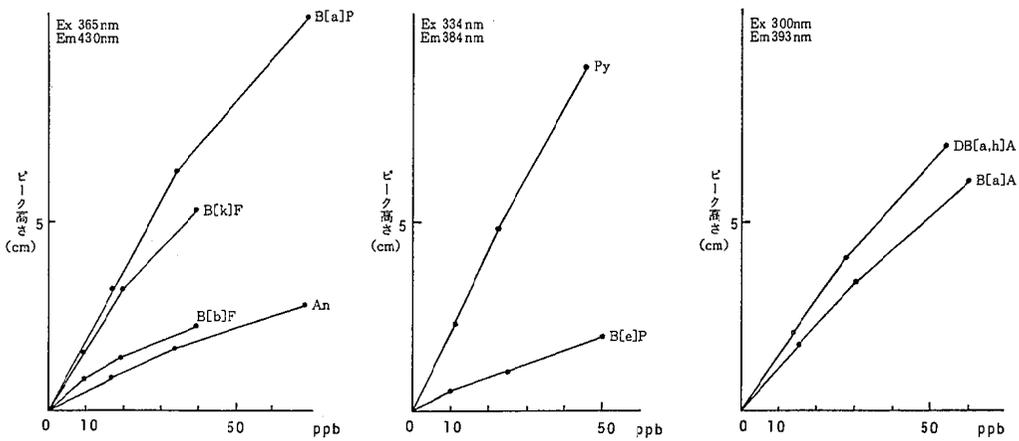


図2 PAH標準品の検量線

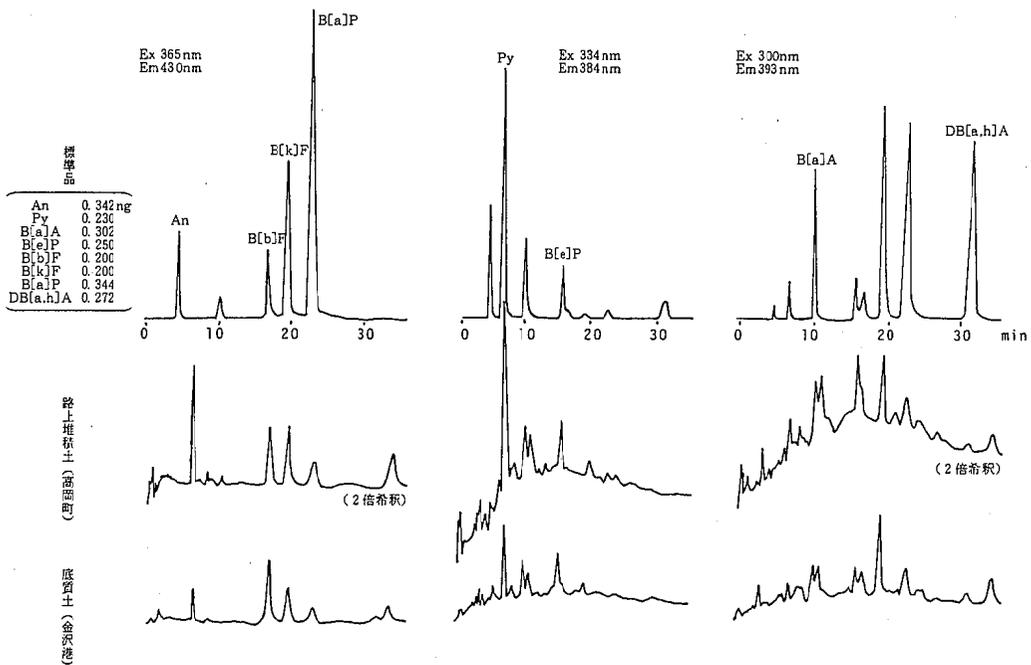


図3 PAHの液体クロマトグラム

蛍光光度法ではそれぞれのPAHに適当な測定波長を選定すると隣接PAHの影響を除去できるのでB[e]P, B[b]Fについてもそれぞれを定量することができた。励起波長(Ex) 365nm, 蛍光波長(Em) 430nmでAn, B[b]F, B[k]F, B[a]Pを, Ex 334nm, Em 384nmでPy, B[e]Pを, Ex 300nm, Em 393nm

でB[a]A, DB[a, h]Aをそれぞれ定量した。回収率は森下川水, 森下川底質土, 潤滑油にそれぞれPAH標準物質を添加して (An 684ng, Py 460ng, B[a]A 604ng, B[e]P 500ng, B[b]F 400ng, B[k]F 400ng, B[a]P 688ng, DB[a, h]A 544ng) 分析を行った結果, 56.3%~92.7%, 平均76.8%であっ

た。検出限界はAnが0.02 ng, Pyが0.005 ng, B[a]Aが0.01 ng, B[e]Pが0.3 ng, B[b]Fが0.02 ng, B[k]F, B[a]Pが0.01 ng, DB[a, h]Aが0.01 ngであった。表1に標準品について、構造式、分子式、融点、沸点を示す。図2に標準品の検量線を、図3に標準品と路上堆積物、底質土について各選定波長におけるクロマトグラムを示した。

分析結果は次のとおりであった。表2に石油製品中のPAH濃度を示す。A・B重油からはAnをはじめとする6種のPAHが、C重油からは7種のPAHが検出された。A, B, C重油とも炭素数の少ないPAHの濃度が高い傾向を示している。また、これまでもB[a]PについてはA重油よりC重油に多いという報告³⁾があるが、今回、他のPAHについても、AからB, Cの順で次第に含有量が高くなることが分かった。漁船用潤滑油は対象に選んだ石油製品中では最もPAHの含有量が低く、後述する路上堆積物や底質土等の環境試料と比較しても高いとは言えない程度の検出量であった。但し、PAHは、有機物の高熱分解過程で生成されると言われており、投棄・流出による海洋汚染への影響を考える場合には使用済潤滑油中のPAH濃度についての分析も必要となろう。アスファルトについては、An, Py, B[b]F, B[a]Pが検出された。重油に比べ、B[a]Pに対するAn, Pyの濃度比が小さいのが特徴である。

路上堆積物中の分析結果を表3に示す。路上堆積物は主として土砂と、自動車走行中に削り取られるアスファルトから成っていると推定される。金沢市内でも交通量の激しい三社町、高岡町と、当研究所近くの三馬路上の堆積物のPAH検出量を比較すると、交通量の多い地点程、PAH濃度が高い結果となった。アスファルトは道路舗装時には数十倍の砂が配合されるので、舗装道路中のPAH濃度はかなり低くなると推定されるが、路上堆積物中のPy, B[a]P, B[b]Fは表2のアスファルトの1/5~1倍とかなり高い濃度となったこと、またアスファルトでは検出されなかったB[a]A, B[e]P, DB[a, h]Aも検出されたことを考慮すると、路上堆積物のPAHはアスファルト中の成分のみから由来するものではないことが明らかである。今後、自動車排ガスやタイヤゴム等についても、PAHの成分及び存在量を調査してみる必要がある。また、対照として高尾山中の土(赤土)についても調べたが、PAHはほとんど検出されなかった。路上堆積物や以下に述べる底質土中からはすべてPAHが検出されているので、PAH濃度の増大には、人為活動の影響が

大きいことが分かる。

次に環境水及び底質土の分析結果を表4に示す。水環境には、生活排水、工場排水、大気降下物、船舶からの排油等人為活動に伴って排出される様々な汚染物質が流入し、底質にはそれらの汚染物質が集約される場合がある。水環境の1つのタイプとして市街地を流

表2 石油製品中のPAH (ng/g)

PAH	A重油	B重油	C重油	潤滑油	アスファルト
An	402	2,690	2,290	—	1,620
Py	1,980	4,150	10,400	262	196
B[a]A	340	969	5,680	—	—
B[e]P	—	—	38,100	—	—
B[b]F	222	2,080	2,290	63	615
B[k]F	96	180	1,440	28	—
B[a]P	8	166	1,770	31	120
DB[a,h]A	—	—	—	—	—

— は不検出

表3 路上堆積物中のPAH (ng/g)

PAH	三社町	高岡町	三馬	(対照) 高尾山土
An	—	—	—	—
Py	66	152	120	11
B[a]A	70	148	54	—
B[e]P	134	213	128	—
B[b]F	136	265	219	—
B[k]F	60	126	34	—
B[a]P	79	46	38	—
DB[a,h]A	—	60	37	—

表4 底質土中のPAH (ng/g)

PAH	森下川 堰 堤	河北潟	大野川	金沢港 石油 基地前	同時に採 水した水 について は各地点 ともすべ て不検出 となった。
An	—	—	—	—	
Py	26	119	93	62	
B[a]A	69	115	68	52	
B[e]P	26	158	86	139	
B[b]F	177	1,480	14	358	
B[k]F	14	85	48	70	
B[a]P	13	84	17	26	
DB[a,h]A	—	22	10	16	

下し、潟を経て港湾部から海に至る過程の水と底質土を検体を選んで、PAHの含有量を調べてみた。水からはすべて検出されなかった。底質土からはAnを除くすべてのPAHが検出された。その量は前述の路上堆積物と類似のレベルを示した。石油基地前の底質土においても他地点のものと同様の違いはなかった。停滞水域で土砂の滞積が顕著な河北潟の底質土中のPAHが、港湾部に位置し石油製品の影響の大きい大野川や石油基地前の底質土中のPAHに比較して高い値を示したことは、今後PAHの由来を調査する上で興味深い。

以上の結果から、路上堆積物中のPAH濃度は、アスファルト由来が主因とは言えないこと、河川下流部の底質土からもPAHは検出されること、発生源の1部と考えられる重油中で構成比の高いAnやPyが環境試料中では、不検出や低濃度であること等が判明した。

今回環境への供給源として燃焼に伴う試料を分析しなかったが、今後自動車排ガスやゴミ焼却場排煙等、寄与度の高いと言われているもの⁴⁾についてもPAHの多成分分析を行い、環境中での分布状況との因果関係について具体的な知見を得るべく検討を進めてゆきたい。

文 献

- 1) 松下秀鶴, 大塚富士雄, 山田 周: 分析化学, **26**, 488—493 (1977)
- 2) 尾花裕孝, 堀 伸二郎, 樫本 隆: 大阪府立公衛研所報, 食品衛生編, **10**, 127—135 (1979)
- 3) 松下秀鶴, 江角凱夫, 鈴木 彰: 分析化学, **21**, 331—337 (1972)
- 4) 松島 肇, 杉本弘司, 桜井信夫: 生態化学, **4**, 49—54 (1981)

〔抄 録〕

石川県における感染症サーベイランス を中心としたウイルス検査情報の収集

木村 晋亮・梶 哲夫
石川県衛生公害研究所
尾西 一・石田 宗治

臨床とウイルス, 第11巻3号, 202-203 (1983)

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, 国が示した18疾患を対象に, 県内13保健所管内から30患者定点(小児科・内科24, 眼科3, 病院3)を選び, 患者情報の収集を始めるとともに, この内の16患者定点(小児科・内科10, 眼科3, 病院3)を検査定点とし, 12疾患を対象に, 年間約170検体について, 細菌及びウイルスの検索を行うこととなった。一方これとは別に, 我々は昭和47年から, 調査研究テーマとして小児のウイルス性呼吸器疾患の病因研究を取り上げ, 金沢赤十字病院小児科の協力を得て, 年間約500人のかぜ患児の咽頭スワブからのウイルス分離を継続して実施している。また行政検査として, 厚生省や石川県が行う日本脳炎やインフルエンザの流行予測や集団発生時の検査を行うほか, 依頼検査として年間約1万件ものウイルス検査(ウイルス分離とウイルス血清反応)を実施している。このほか石川県では, 妊婦や20歳成人を対象にB型肝炎スクリーニング(HBs抗原・抗体検査とHBs抗原陽性者のHBe抗原・抗体検査)や風疹感受性調査(風疹HI抗体価測定)も実施している。

感染症サーベイランスについては, 昭和56年7月から昭和57年12月まで, 検査定点から保健所を通じて送付されたウイルス検体は144件あり, うち83件からウイルスが検出された。分離率は57.6%であった。内訳はアデノ(2~6・8型)46株, ポリオ(1・3型)2株, コクサッキーB(3・5型)4株, エコー(11・

15型)10株, エンテロ未同定2種9株, インフルエンザB2株, ロタ10株である。また同期間中にかぜ患児763人から182株(23.9%)のウイルスが分離された。内訳はアデノ(1~6・11型)52株, ポリオ(1~3型)10株, コクサッキーB(2~4型)21株, エコー(11・12・14・15型)26株, エンテロ未同定4種17株, パラインフルエンザ(1~4型)31株, ムンプス2株, インフルエンザA(H3)・B型23株である。

また, この期間中病院等から約14,000件のウイルス血清反応検査の依頼があり, HI及びCF抗体価の測定を行った。その結果, 対血清で4倍以上の有意上昇がみられた例が183例に, 単血清でも有意に高い価を示した例が310例あり, これら血清学的陽性例の月別分布は, 感染症サーベイランスの患者数の増減とよく似た推移を示した。抗原別の陽性例(4倍以上の有意上昇例・有意に高い抗体価保有例)は次のようであった。インフルエンザA(H1)・A(H3)・B(HI)(6・18), パラインフルエンザ1~4(HI)(5・5), ムンプス(HI)(5・23), 麻疹(HI・CF)(10・57), 風疹(HI・CF)(101・77), アデノ(CF)(7・5), 単純ヘルペス(CF)(11・12), 水痘・帯状疱疹(CF)(11・12), サイトメガロ(CF)(19・9), RS(CF)(1・4), ポリオ(CF)(0・2), コクサッキーA(CF)(2・21), コクサッキーB(CF)(4・16), エコー(CF)(4・40), マイコプラズマ(CF)(2・2)。

〔抄 録〕

陰イオン交換セファデックスによる穀類中のトリコテセン系
マイコトキシンの精製法及び大麦における自然汚染例について

石川県衛生公害研究所食品薬品部 土肥 祥子・四月朔日富司子・北井 博
大場 邦弘・小坂 菊枝
国立衛生試験所衛生微生物部 一戸 正勝

食品衛生学雑誌, 第 25 卷, 第 1 号, 1-9 (1984)

穀類中のトリコテセン系マイコトキシン分析におけるクリーンアップ法として陰イオン交換DEAE-Sephadex A-25 カラムクロマトグラフィーを用いる方法により回収率の良好な方法を確立した。DEAE-Sephadex A-25 カラムとフロリジルカラムを使用することにより大麦に添加したトリコテセンの回収率は、deoxynivalenol は 93%, nivalenol は 95%, fusarenon-X は 97%, deacetoxyscirpenol は 93%, T-2 toxin は 82% と良好であった。検出限界は deoxynivalenol は 0.04ppm, nivalenol と fusarenon-X は 0.05ppm, diacetoxyscirpenol は 0.1 ppm, T-2 toxin は 0.2ppm であった。

本法を用いて、北陸地方の収穫直後の正常大麦のト

リコテセンによる汚染を 1977 年より 1982 年までの 6 年間にわたってモニタリングした結果、nivalenol が trace~11.44ppm, deoxynivalenol が trace~1.54 ppm の範囲で毎年ほとんどの供試大麦から検出された。

大麦の菌学試験では、大部分が *Fusarium graminearum* であり、*Fusarium* 汚染率は 2~60% であった。

これらの成績は、北陸地方と四国を含めた西日本地域の麦作圃場において、汚染原因である *Fusarium* 属菌、特に赤カビ病菌の *Fusarium graminearum* のトキシン生産能に差異があることを示唆している。

〔抄 録〕

Purification and Molecular Properties of Two Cadmium-binding Glycoproteins from the Hepatopancreas of a Whelk, *Buccinum tenuissimum*

Yoshiko DOHI^a*, Kunihiro OHBA^a,
and Yoshimasa YONEYAMA^b

(^aDepartment of Food and Drug, Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment;

^bDepartment of Biochemistry, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa;

* (present address) Department of Public Health, Nara Medical College, Nara)

Biochimica et Biophysica Acta, **745**, 50—60 (1983)

Two cytoplasmic cadmium-binding glycoproteins from the hepatopancreas of a whelk, *Buccinum tenuissimum*, were purified to homogeneity by Sephadex G-75 gel filtration and two DEAE-Sephadex A-25 chromatographies in the presence of 2-mercaptoethanol. These two cadmium-binding glycoproteins, termed FII_A and FII_B, each showed a single band after electrophoresis on 10% polyacrylamide gel at pH 8.9. The molecular weight of FII_A was estimated as 8,000 and that of FII_B as 13,000 by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis. Based on molecular weights of 6,500 and 11,900 for the protein moiety of FII_A and FII_B, respectively the total number of amino acid residues was 52 in the former and 94 in the latter. Three and two cysteine residues in FII_A and FII_B, respectively, were titratable with *p*-chloromercuribenzoate. FII_B also contained two more half-cystine residues. The sugar contents of FII_A and FII_B were about 20.5% and 8.7% by weight, respectively, consisting of galactose, mannose, fucose and amino sugar. The purified glycoproteins FII_A and FII_B contained about 0.6% and 1.0% cadmium by weight, respectively, and both showed strong metal-binding capacity, especially for cadmium, copper and mercury. The apparent cadmium dissociation constants for FII_A and FII_B after treatment with 2-mercaptoethanol were 7.3×10^{-6} and 9.1×10^{-7} M, respectively. Cadmium contents at saturation were nearly 6 and 8 gatom per mole for FII_A and FII_B, respectively.

石川県衛生公害研究所年報（第21号）

昭和60年2月21日印刷

昭和60年2月28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
