
石川県保健環境センター年報

第 31 号

(平成 5 年度)



1 9 9 4

石川県保健環境センター

石川県保健環境センター年報

第 31 号

(平成 5 年度)



1 9 9 4

石川県保健環境センター

は し が き

数年にわたる地域保健システムの変革に関する議論の結果、平成6年6月に「保健所法」が改正され、装いも新たに「地域保健法」として成立しました。昨年の当所の年報の「はしがき」にも、述べさせて頂きましたが、地域保健のシステムを考える際に地方衛生研究所の存在は無視できないものと考えています。今回の法改正の主な点は、時流に対応した保健所の機能強化は勿論であります。行財政的にポテンシャルを高めてきた市町村の役割の強化でもあります。市町村保健センターの設置促進を図るための補助制度の法制化や、場としての市町村保健センターから施設としての保健センターへの転換などが挙げられております。さらに、地域保健のマンパワー強化のための条項も新たに設定されており、「人即地域保健強化」へのシフトが強まったとも言えましょう。

こうした地域保健システム変革の時流にあって、地方衛生研究所の役割は、今回の改正でも法的には設定されませんでした。しかし、「地域保健法」に基づいて、国は基本指針を策定することが定められ、その基本指針の中に、地方衛生研究所の存在理由とその体制整備が盛り込まれるように議論が進められていると側聞しております。地方衛生研究所に求められる機能は、昔日とは大きく変化し、微生物部門、生活衛生部門もそのテーマの変遷と強化は当然ながら、さらに情報、疫学部門の強化が強く求められております。幸いにして、当所においては、多くの先輩のご尽力で、情報、疫学部門の強化が図られてきておりますが、さらに教育研修の強化も求められております。地方衛生研究所における教育研修のあり方については、なお、多くの議論のあるところですが、狭い意味でのわれわれの持つノウハウの伝授のみにこだわる研修では、地方衛生研究所の鼎の軽重を問われることになりましょう。時流を正確に見据えて、地域保健にとって本当に必要なノウハウを引き出し、そのための研修の組立ができるこそ、地方衛生研究所の存在価値を高めることができます。そのためには、保健所を始めとする地域保健関係機関との連携を、さらに密にすることが重要であり、そのための配慮も必要になりましょう。

地方衛生研究所の価値を、本当に地域保健の専門技術の中核として高めるためには、職員一人一人の認職を深めることも当然ながら、県当局においても人材養成、配置を含め、多くのソフト面での配慮とご支援も望みたいものです。

平成 6 年 10 月

石川県保健環境センター所長 西 正 美

歴代所長

国重 正敬 (昭和 24. 1. 1~26. 9.24)
(衛生部長兼務)

杉野 為治 (昭和 26. 9.25~27. 2. 8)
(衛生部長兼務)

伊藤 利一 (昭和 27. 2. 9~29. 4.30)

河原 勲 (昭和 29. 5. 1~30. 1.25)

杉野 為治 (昭和 30. 1.26~30. 3.11)
(衛生部長兼務)

森上 勤造 (昭和 30. 3.12~30. 8.31)
(衛生部長兼務)

野口 俊介 (昭和 30. 9. 1~30.12.31)

森上 勤造 (昭和 31. 1. 1~31. 1.31)
(衛生部長兼務)

村本 潔 (昭和 31. 2. 1~35. 3.31)

森上 勤造 (昭和 35. 4. 1~36. 6.19)
(厚生部長兼務)

大島 喜久男 (昭和 36. 6.20~37. 3.31)

三根 晴雄 (昭和 37. 4. 1~52.12.15)

酒井 義昭 (昭和 52.12.16~53. 3.31)
(厚生部長兼務)

河野 俊一 (昭和 53. 4. 1~54. 3.31)

酒井 義昭 (昭和 54. 4. 1~54.11. 9)
(厚生部長兼務)

石田 宗治 (昭和 54.11.10~56. 3.31)
(厚生部長兼務)

石田 宗治 (昭和 56. 4. 1~62. 3.31)
(県参事兼務)

石田 宗治 (昭和 62. 4. 2~平成 2.11.30)
(県参事兼務)

西 正美 (平成 2.12. 1~ 5. 3.31)
(県参事兼務)

西 正美 (平成 5. 4. 1~)

沿 革

- 1 もと石川県衛生試験所と称し県庁構内にあり、県警察部ついで内政部に属し、薬品試験、細菌検査の業務を行う。
- 2 昭和23年1月、県衛生部設置に伴う機構改革により、衛生試験所は薬務課、細菌検査所は予防課所管となる。
- 3 昭和24年1月、衛生試験所を衛生研究所と改称し、医務課の所管、細菌検査所は公衆保健課の所管となる。
- 4 昭和27年4月、細菌検査所を衛生研究所に統合、衛生課の所管となり、衛生技術に関する細菌学的、化学的調査研究、試験検査、指導訓練を総合的に行うこととなる。
- 5 昭和32年2月、県厚生部設置に伴う機構改革により厚生部衛生課の所管となる。
- 6 昭和38年6月、機構改革により医務薬務課の所管となり、同時に内部組織として、庶務課、微生物課、理化学課の3課をおく。
- 7 昭和38年7月、金沢市芳齊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、科を担当と改称し、4部1課1室制となる。
- 19 昭和62年4月、環境部に環境放射能担当を新設する。
- 20 平成2年4月、化学調査室を新設、また志賀町監視センターを設ける。
- 21 平成3年4月、内部組織の一部を改組、環境部の環境放射能担当を部外に環境放射線部を新設し、生態担当と物性担当の2担当制とし、情報室を情報管理担当と情報処理担当の2担当制とし、食品薬品部の食品第一担当、食品第二担当を整理し食品担当として2担当制とし、化学調査室へ食品第二担当の業務の一部を組入れ生物影響担当と環境物質担当の2担当制となる。（5部1課2室1センター制となる。）
- 22 平成3年9月、環境放射線部が金沢市太陽が丘1丁目の新庁舎に移転する。
- 23 平成4年4月、衛生公害研究所を保健環境センターと改称、同時に内部組織の一部を改組、管理部庶務課を管理部総務課、情報室を情報科学室とし、情報管理担当、情報処理担当の2担当を統計情報担当、疫学情報担当、情報教育担当の3担当、食品薬品部を生活科学部とし、食品担当、薬品担当の2担当を食品担当、薬品化学担当、また、環境部の生活環境担当を生活科学部へ組入れ生活衛生担当の3担当、環境部を環境科学部とし、大気担当、監視担当、水質担当、生活環境担当の4担当を大気調査担当、水質調査担当、大気監視担当の3担当とし、かつ、七尾監視センターを新設する。（5部1課2室2センター制となる。）
- 24 平成4年10月 科学技術の高度化、長寿社会化、情報社会化、環境問題の多様化など社会情勢の変化への的確な対応のため、金沢市太陽が丘1丁目に新庁舎落成、移転する。

目 次

(概 要)

関 係 法 規	(1)
機 構・組 織	(2)
施 設	(8)
行 事 記 録	(10)
予 算・決 算	(15)
試 験 検 査 件 数	(21)
情報科学室事業概況	(23)
化学調査室事業概況	(27)
微生物部事業概況	(30)
生活科学部事業概況	(40)
環境科学部事業概況	(45)
環境放射線部事業概況	(52)

(報 文)

地域保健指標に関する研究

—医療施設への近接距離でみたアクセス度計量手法の検討—	竹野 裕治ほか	(58)
-----------------------------------	---------	------

スモン患者の生活の質の評価について

—脳卒中患者との比較—	寺西 衣姫ほか	(66)
-------------------	---------	------

水田航空防除にかかる地域住民への健康影響について

—衣服への農薬付着状況について—	伊川あけみほか	(74)
------------------------	---------	------

環境試料中のプロポキスル、ブタクロールの定量

.....	堀 秀朗	(81)
-------	------	------

環境中の残留可塑剤に関する研究(第1報)

—ガスクロマトグラフィーによるフタル酸エステル系及び

リン酸エステル系可塑剤の分析—	四月朔日 富司子ほか	(91)
-----------------------	------------	------

小児上気道疾患からのウイルス分離(1993年)

.....	木村 晋亮ほか	(99)
-------	---------	------

小児上気道疾患にみられたウイルスの重複分離

.....	木村 晋亮ほか	(106)
-------	---------	-------

農産物中残留農薬系統化分析法の検討

—66農薬の系統化分析—	砺波 和子ほか	(112)
--------------------	---------	-------

数理生態系モデルによる河北潟水質の将来予測

.....	清水 憲次ほか	(120)
-------	---------	-------

石川県の3河川における大型底生動物相

.....	藤澤 明子ほか	(130)
-------	---------	-------

片町交差点周辺でのNO_x濃度分布特性

.....	山原 敏ほか	(140)
-------	--------	-------

空間放射線の地理的分布に関する研究(その1)

—空間線量率の走行測定結果—	中谷 光ほか	(153)
----------------------	--------	-------

空間線量率の変動要因に関する研究 (その2)	
—積雪による線量率の遮へい効果—	酒井 道則ほか …(163)
ラドンによる内部被ばく線量当量と TLD を用いた外部被ばく線量当量	内田 賢吾ほか …(172)

(資 料)

住所地から地域メッシュコードへの変換プログラム作成について	山田 肇ほか …(177)
ゴルフ場排水に含まれる農薬の検査方法 (第4報)	
—固相抽出/HPLC法による農薬20成分の一斉分析について—	南 由美子ほか …(180)
化学物質環境安全管理データベースの作成 (第1報)	
—登録化学物質の選定と分類について—	加藤 充哉ほか …(184)
石川県におけるインフルエンザの流行と流行予測成績 (1993/1994シーズン)	木村 晋亮ほか …(195)
石川県における日本脳炎流行予測調査成績 (平成5年度)	
—石川県産豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況—	小坂 恵ほか …(202)
石川県における感染症サーベイランス成績 (平成5年度)	本庄 峰夫ほか …(205)
河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究 (第3報)	
—石川県内の9河川の調査結果—	水上 依乃ほか …(211)
加工食品中のソルビン酸の実態調査	川尻 義典ほか …(216)
高速液体クロマトグラフィーによる食品中の合成保存料の一斉分析	川尻 義典ほか …(219)
市販フルーツ中のイマザリル実態調査	泉 広栄ほか …(222)
飲料水の水質分析精度管理調査結果	
—pH, 色度, 濁度について—	澤田 道和ほか …(226)
油流出事故の原因究明の一例	坂本 藤夫ほか …(238)
石川県における降水成分調査結果 (1992年度)	山上 信明ほか …(240)
石川県におけるフォールアウト調査結果 (平成5年度)	内田 賢吾ほか …(255)

(短 報)

空中散布農薬の大気中濃度の連続測定方法について	塚林 裕ほか …(263)
石川県におけるC型肝炎ウイルス抗体保有状況調査成績	尾西 一ほか …(267)
冬期かぜ疾患のウイルス血清学的検討	尾西 一ほか …(269)

(抄 録)

硫酸安定同位体比からみた石川県の降水中硫酸イオンの起源の推定	北村 守次ほか …(271)
酸性雨の測定法	北村 守次ほか …(272)
ドラフトチューブ型気液接触装置を組み込んだ 間欠曝気活性汚泥法における窒素, リンの除去特性	小西 秀則ほか …(274)
Neutron Activation Analysis of Low Level Lithium in Water Samples	翫 幹夫 …(277)
石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定	…(278)

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(廢)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 (抜粋) (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 平成3年4月1日規則第26号改正 平成4年4月1日規則第26号改正)

機関の名称	位置	内部組織	分掌事務
石川県保健環境センター	金沢市太陽が丘1丁目	管理部 総務課	所内の事務の連絡調整に関すること。
		情報科学室	1 保健・環境情報の収集、管理及び提供に関すること。 2 保健・環境情報の利用技術の開発及び研修指導に関すること。 3 各種疫学的調査及び研究に関すること。
		化学調査室	1 化学物質の生態影響に関する調査、研究及び試験に関すること。 2 化学物質の環境汚染及び動態に関する調査、研究及び試験に関すること。
		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。
		生活科学部	1 食品及び医薬品等に関する衛生上の研究、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。
		環境科学部	1 大気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 水質汚濁の防止に関する調査、研究、試験及び指導に関すること。
		環境放射線部	1 環境放射線に関する監視及び調査研究に関すること。 2 放射性同位元素使用施設の利用による調査研究及び試験に関すること。

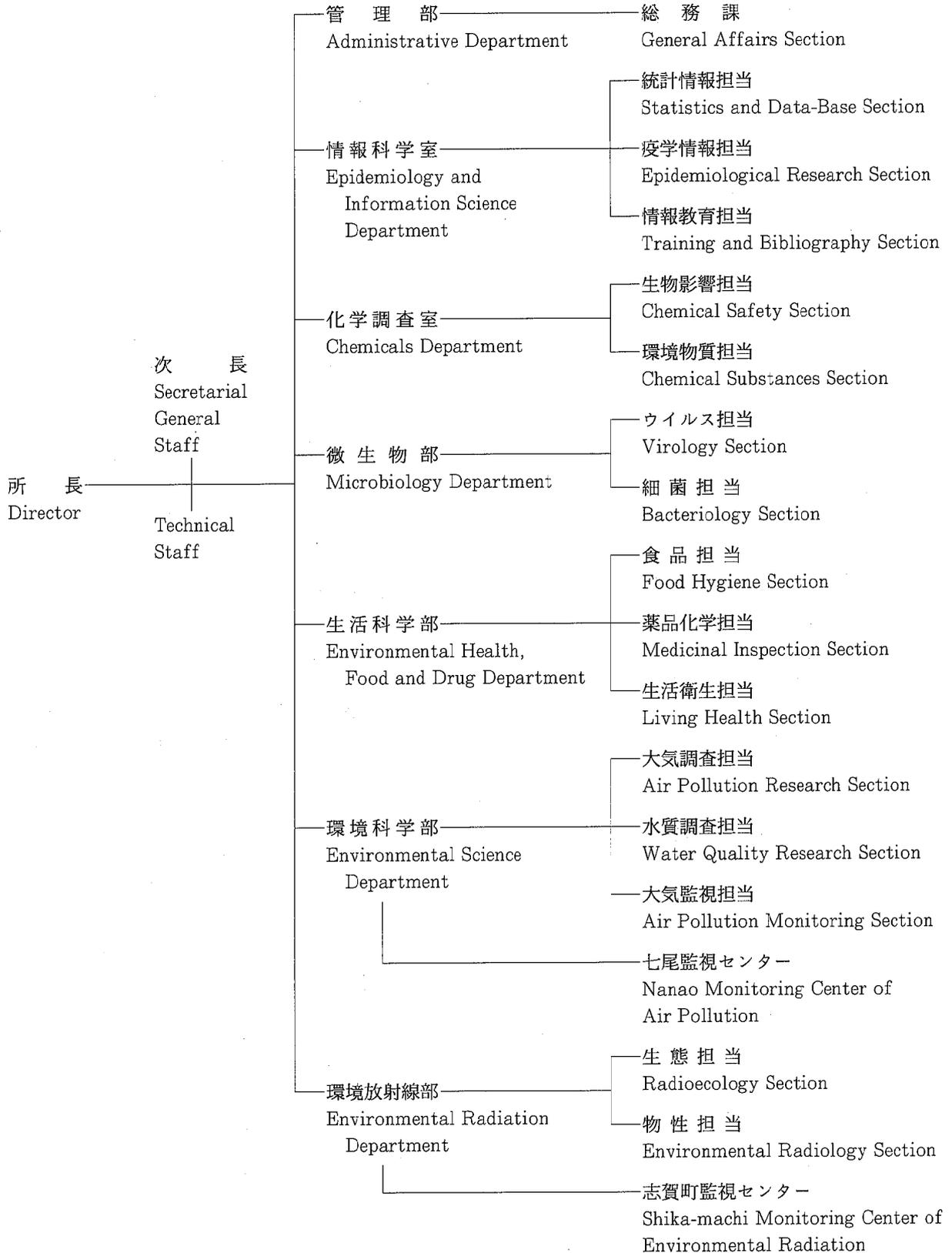
備考 七尾市昭和町に七尾監視センターを、羽咋郡志賀町に志賀町監視センターを置く。

機 構 ・ 組 織

組 織

石川県保健環境センター

Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science



分 掌 事 務

- 管理部・総務課 所内の事務の連絡調整に関する事。
- 情報科学室 { 1 保健・環境情報の収集、管理及び提供並びに情報の利用技術の開発及び研修指導に関する事。
2 各種疫学的調査及び研究に関する事。
- 化学調査室 { 1 化学物質の生態影響に関する調査、研究及び試験に関する事。
2 化学物質の環境汚染及び動態に関する調査、研究及び試験に関する事。
- 微生物部 { 1 病原生物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関する事。
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事。
- 生活科学部 { 1 食品及び医薬品等に関する衛生上の研究、試験及び指導に関する事。
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事。
- 環境科学部 { 1 大気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事。
2 水質汚濁の防止に関する調査、研究、試験及び指導に関する事。
- 環境放射線部 { 1 環境放射線に関する監視及び調査研究に関する事。
2 放射性同位元素使用施設の利用による調査研究及び試験に関する事。

職 員 の 配 置

(平成5. 4. 1)

職 名	現 員	管理職	情報科学室				化学調査室			微生物部			
			管理 総務課	統計 情報 担当	疫学 情報 担当	情報 教育 担当	計	生物 影響 担当	環境 物質 担当	計	ウイ ルス 担当	細菌 担当	計
所 長	1	1											
次 長	3	3											
部 長	2(3)	2(3)											
室 長	2	2											
主任 研究員	8			1			1	1		1		1	1
課 長	1		1										
研究 主幹	5				1		1						
専門 研究員	14							1	1	2	1	1	2
研 究 員	1											1	1
企画管理専門員													
主 任	1		1										
主 事	2		2										
技 師	14			1	1	1	3		1	1	1		1
技 師 (運転手)	3		3										
技 師 (技能員)	2												
小 計	59(3)	8(3)	7	2	2	1	5	2	2	4	2	3	5
志賀町監視センター	(1)②												
七尾監視センター	(2)												
嘱 託	1		1										
臨 時	4		1			1	1	1		1	1		1
合 計	64(6)②	8(3)	9	2	2	2	5	3	2	5	3	3	6

職 名	生活科学部				環境科学部					環境放射線部			4.4.1	比較	
	食品 担当	薬品 化学 担当	生活 衛生 担当	計	大気 調査 担当	水質 調査 担当	大気 監視 担当	七 尾 監視セ ンター	計	生態 担当	物性 担当	志賀町 監視セ ンター			計
所 長														1	—
次 長														3	—
部 長														2(3)	—
室 長														2	—
主任 研究員	1	1	1	3			1		1	1		1	5	3	
課 長													1	—	
研究 主幹					2	1			3		1	1	7	△2	
専門 研究員	2	1	2	5		3	2		5				14	—	
研 究 員													2	△1	
企画管理専門員													1	△1	
主 任													2	△1	
主 事													1	1	
技 師		1		1	2	2			4	2	2	4	15	△1	
技 師 (運転手)													4	△1	
技 師 (技能員)						1	1		2				3	△1	
小 計	3	3	3	9	4	7	4		15	3	3	6	63(3)	△4	
志賀町監視センター												(1)②	(1)②	(1)②	—
七尾監視センター								(2)	(2)				(2)	—	
嘱 託													2	△1	
臨 時													1	3	
合 計	3	3	3	9	4	7	4	(2)	15(2)	3	3	(1)②	66(6)②	△2	

(注) ()内は所内、○内は所外の兼務職員数で外書である。

事 務 分 掌

(平成5.4.1)

職 名	氏 名	担 当 事 務
所 長 (技 術)	西 正 美	所 統 括
次 長 (事 務)	松 川 勉	所 長 補 佐
次 長 (技 術)	木 村 晋 亮	所 長 補 佐
次 長 (技 術)	川 島 栄 吉	所 長 補 佐
管 理 部 長	(兼) 松 川 勉	部 の 総 括
総 務 課 長	来 間 正 一	課 の 総 括
主 任	本 多 美 代 子	会計事務、諸給与
主 事	木 原 健 一	予算編成及び執行
技 師	宮 村 知 津 子	収入、旅費及び公有財産
技 師	吉 本 輝 夫	公用車の運転
技 師	松 岡 洋	"
技 師	橋 本 政 春	"
嘱 託	荒 井 友 吉	庁 務
情報科学室長	田 嶋 隆 俊	室 の 総 括
統計情報担当 主任研究員	泉 善 博	統計情報担当の総括
技 師	柿 本 均	保健、環境に係る情報管理技術の開発及び保健所等への提供
疫学情報担当 研究主幹	竹 野 裕 治	疫学情報担当の総括
技 師	山 田 肇	情報処理技術の研修・指導
情報教育担当 "	寺 西 衣 姫	情報技術研修の企画・実施
化学調査室長	加 藤 充 哉	室 の 総 括
生物影響担当 主任研究員	塚 林 裕	生物影響担当の総括
専門研究員	四月朔日 富 司 子	生物中の環境汚染物質の調査研究
環境物質担当 専門研究員	堀 秀 朗	環境物質担当の総括
技 師	南 由 美 子	未規制有害化学物質に係る調査研究
微生物部長	(兼) 木 村 晋 亮	部 の 総 括
ウイルス担当 専門研究員	尾 西 一	ウイルス担当の総括
技 師	小 坂 恵	血 清 検 査
細菌担当 主任研究員	梶 哲 夫	細菌担当の総括
専門研究員	本 庄 峰 夫	臨 床 検 査
研 究 員	水 上 依 乃	"
生活科学部長	神 崎 英 彰	部 の 総 括
食品担当 主任研究員	川 尻 義 典	食品担当の総括
専門研究員	泉 広 栄	食品用容器等の試験
"	松 田 晴 夫	食品成分分析の試験

職 名	氏 名	担 当 事 務
薬品化学担当 主任研究員 専門研究員 技 師	小 川 清 砺 波 和 子 瀬 戸 映 子	薬品化学担当の総括 毒物・劇場・特定化学物質の試験 残留農薬に係る試験、研究
	生活衛生担当 主任研究員 専門研究員 "	柴 野 昭 澤 田 道 和 大 西 道 代
環境科学部長	(兼)川 島 栄 吉	部 の 総 括
大気調査担当 研究主幹 専門研究員 技 師 "	北 村 守 次 山 岸 善 久 柿 澤 降 一 山 上 信 明	大気調査担当の総括 大気汚染の測定と監視 " "
	坂 本 藤 夫 藤 澤 明 子 清 水 憲 次 小 西 秀 則 深 山 敏 明 本 田 和 子	水質調査担当の総括 水質、土壌、悪臭試験 " " " 試 験 準 備
	大気監視担当 主任研究員 専門研究員 技 師	東 浩 一 山 原 敏 英 俊 彦 湯 浅 道 世
環境放射線部長	矢 鋪 満 雄	環境放射線部の総括
生 態 担 当 主任研究員 技 師 "	牛 島 茂 夫 翫 幹 夫 内 田 賢 吾	生態担当の総括 環境放射線モニタリングに係る環境試料調査 "
	物 性 担 当 研究主幹 技 師 "	酒 井 道 則 中 谷 光 橋 本 桂 輔
七尾監視所 所 長 セ ン タ ー 所 員	(兼)川 島 栄 吉	センター業務の総括
	(兼)山 原 敏	大気汚染テレメータシステムの管理運営
志賀町監視所 所 長 セ ン タ ー 次 長 所 員	(兼)矢 輔 満 雄	センター業務の総括
	(兼)小 森 正 樹	志賀原発に係る環境放射線常時監視及び放射線監視制御システムの管理運営
	(兼)橋 田 哲 郎	"

職 員 の 異 動

(平成5.4.1~平成6.3.31)

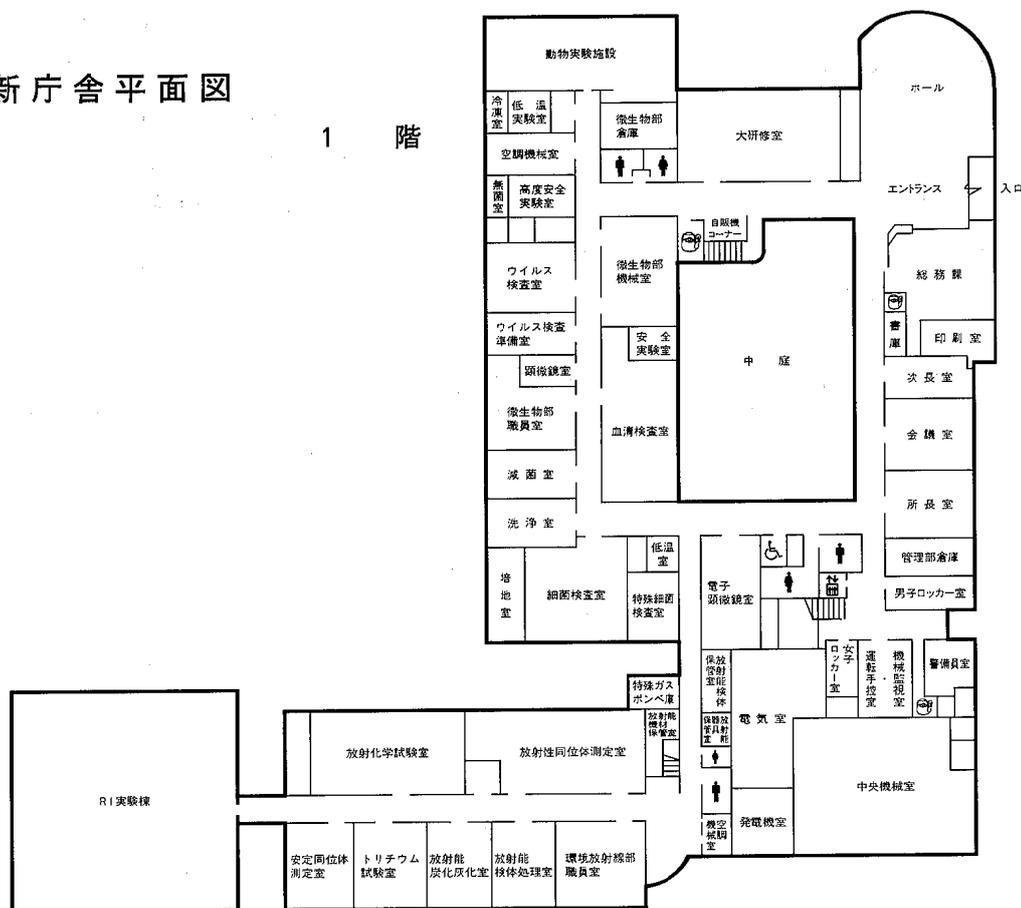
年月日	氏 名	新	旧	備 考
5.4.1	矢 木 知 則	衛生総務課補佐	保健環境センター総務課長	転 出
"	芹 川 俊 彦	七尾保健所検査課長	" 研究主幹	"
"	中 村 修	精神保健センター企画管理専門員	" 企画管理専門員	"
"	若 林 数 夫	七尾保健所検査専門員	" 専門研究員	"
"	西 川 孝 蔵	環境政策課環境管理専門員	" "	"
"	越 野 裕	七尾保健所衛生専門員	" "	"
"	砺 波 信 一	環境政策課環境管理専門員	" "	"
"	吉 村 朝 子	建築住宅課主任	" 主任	"
"	久 保 光 夫	伏見高橋川工事事務所主事	" 主事	"
"	浅 田 哲 好	健康推進課技師	" 技師	"
"	来 間 正 一	保健環境センター総務課長	中央福祉事務所福祉課長	転 入
"	川 尻 義 典	" 主任研究員	衛生総務課補佐	"
"	梶 哲 夫	" "	七尾保健所検査課長	"
"	松 田 晴 夫	" 専門研究員	輪島保健所検査課長	"
"	砺 波 和 子	" "	生活科学センター検査指導専門員	"
"	英 俊 彦	" "	手取川水道事務所水質専門員	"
"	木 原 健 一	" 主事	金沢県税事務所主事	"
"	宮 村 知 津 子	" 主事	輪島土木事務所主事	"
"	吉 本 輝 夫	" 技師	金沢県税事務所技師	"
"	野 口 邦 雅	" "		新 任
5.8.1	平 尾 真 規 子	" "		"
5.10.1	山 北 恵 子	" "		"
6.3.31	松 川 勉	" 次長兼管理部長		退 職

施 設

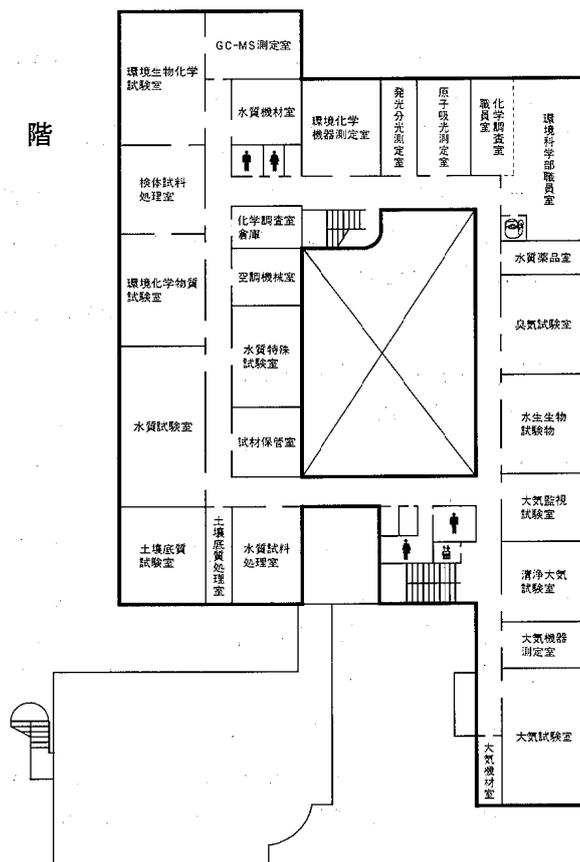
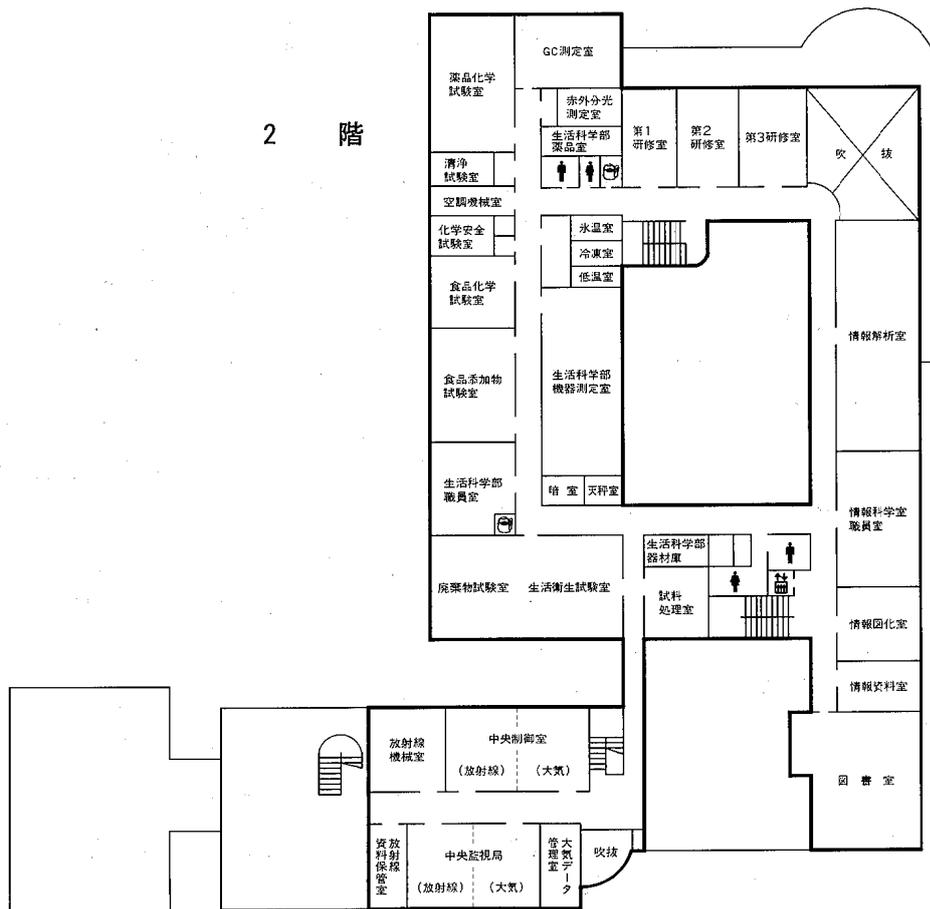
庁 舎 概 要

所在地	金沢市太陽が丘1丁目11番地				
敷地面積	25,020.51m ² (平地20,002.42m ²)				
移転時期	平成4年10月19日 (環境放射線部は、平成3年9月20日)				
建物概要	鉄筋コンクリート造陸屋根3階 (塔屋付)		延7,445.27m ²		
	本館	A棟	B棟	計	
	内 訳	1 階	2,372.155m ²	946.286m ²	3,318.44m ²
		2 階	1,830.22m ²	394.65m ²	2,224.87m ²
		3 階	1,858.70m ²		1,858.70m ²
		塔 屋	43.26m ²		43.26m ²
	附属建物				延402.84m ²
		車庫 (鉄筋コンクリート造陸屋根平家建)			193.51m ²
		プロパン庫 (鉄筋コンクリート造陸屋根平家建)			15.45m ²
		R I 排水処理槽 (鉄筋コンクリート造陸屋根平家建)			193.88m ²
	<本館1階に含む>	動物小屋 (鉄筋コンクリート造陸屋根平家建)			37.67m ²
	合計				延7,848.11m ²

新庁舎平面図



庁舎外土地 建物	敷地面積	小松測定局	15.00m ²
		七尾測定局	35.00m ²
建物概要		測定局 (大聖寺測定局ほか18局、獅子吼中継局)	延345.49m ²
		環境放射能測定局 (辰口測定局ほか6局)	延94.00m ²



行 事 記 録

〔誌上発表〕

北村守次, 杉山 実, 大橋哲二, 中井信之: 硫黄安定同位体比から見た石川県の降水中硫酸イオンの起源の推定。地球化学, 27 (2), 109—118 (1993)

吉村充則, 竹内章司, 本村夏彦, 竹野裕治, 田嶋隆俊: 多時期の衛星画像の画像判読による植生分布図の作成, 写真測量とリモートセンシング。33 (1), 22—31 (1994)

北村守次, 原 宏: 酸性雨の測定法。気象研究ノート, (182), 59—79 (1994)

小西秀則, 山上信明, 清水憲次, 稲森悠平: ドラフトチューブ型気液接触装置を組み込んだ間欠曝生活性汚泥法による窒素, リンの除去特性, 用水と廃水, (36) (3), 205—209 (1994)

〔学会発表〕

河川水の汚染機構としての大腸菌群, 糞便性大腸菌群の評価について—県内12河川の糞便性大腸菌群から—: 水上依乃 (第26回日本薬剤師会北陸信越学術大会, 平成5年9月12日, 金沢市)

妊婦のサイトメガロウイルス抗体保有率の変遷: 干場 勉, 朝本明弘, 矢吹朗彦, 尾西 一, 木村晋亮 (日本ウイルス学会総会, 平成5年10月13日, 札幌市)

スモン患者の地域サポートシステムのあり方についての研究—患者の生活の質の評価—: 寺西衣姫, 田嶋隆俊, 西 正美 (第52回日本公衆衛生学会総会, 平成5年10月21日, 北社州市)

小・中・高における喫煙行動とその関連要因の比較: 茅山加奈江, 菊池修一, 梶真知子, 田嶋隆俊, 南 睦男 (第52回日本公衆衛生学会総会, 平成5年10月21日, 北九州市)

家庭からの排水に関する意識調査—身近な環境・体験学習を実施して—: 北井 博, 玉井 徹, 田中孝子, 平櫻博子, 水腰久美子, 竹野裕治, 田嶋隆俊 (第52回日本公衆衛生学会総会, 平成5年10月21日, 北九州市)

多時期の衛星画像の画像判読による植生分布図の作成: 吉村充則, 竹内章司, 本村夏彦, 竹野裕治, 田嶋隆俊 (日本写真測量学会平成5年度秋季学術講演会, 平成5年10月28日, 金沢市)

旅館従業員の飲酒等に関する生活習慣と健康意識: 梶真知子, 菊池修一, 南 睦男, 田嶋隆俊 (第21回北陸公衆衛生学会, 平成5年11月5日, 福井市)

スパイクタイヤ使用禁止に伴う石川県内の道路粉じんの状況: 柿沢隆一 (第20回環境保全・公害防止研究発表会, 平成5年11月16日, 広島市)

石川県における空間線量調査結果: 中谷 光, 酒井道則, 矢鋪満雄 (第35回環境放射能調査研究発表会, 平成5年12月1日, 千葉市)

環境試料中のストロンチウム: 内田賢吾, 翫 幹夫, 牛島 茂, 矢鋪満雄 (第35回環境放射能調査研究発表会, 平成5年12月1日, 千葉市)

${}^6\text{Li}$ (n, α) ${}^3\text{H}$ によるリチウムの定量: 翫 幹夫, 山田芳宗, (近畿大学原子炉等共同研究発表会, 平成6年1月22日, 大阪市)

農薬空中散布に係る疫学情報解析結果について (昭和63年度～平成5年度): 竹野裕治, 田嶋隆俊, 山田 肇, 加藤充哉, 塚林 裕 (第7回公衆衛生情報研究協議会, 平成6年1月28日, 大阪市)

環境試料に含まれるプロポキスル, ブタクロールの分析法: 堀 季朗 (第11回環境科学セミナー, 平成6年2月8日, 所沢市)

スモン患者の地域サポートシステムのあり方についての研究—脳卒中患者との比較によるQOLの評価—: 寺西久子, 寺西衣姫, 田嶋隆俊, 西 正美 (平成5年度厚生省特定疾患スモン調査研究班研究報告会, 平成6年2月17日, 東京都)

緊急時放射能影響予測のための簡易計算システムについて: 中谷 光, 橋本桂輔, 酒井道則, 矢鋪満雄 (平成5年度放射能分析確認調査技術検討会, 平成6年3月4日, 東京都)

簡易型ライシメータにおける農薬の降雨時流出特性: 堀 秀朗, 橋場久雄, 南由美子 (第28回日本水環境学会年会, 平成6年3月18日, 宇都宮市)

${}^6\text{Li}$ (n, α) ${}^3\text{H}$ によるリチウムの定量とその応用: 翫 幹夫, 山田芳宗 (日本薬学会114年会, 平成6年3月29日, 東京都)

〔報告書〕

科学技術庁：平成3年度環境放射能水準調査報告書、69ページ、平成5年6月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（事前調査「平成2年7月～4年10月」）、154ページ、平成5年7月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成4年度 第2報「平成5年1月～3月」）、69ページ、平成5年7月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成5年度 第1報「平成5年4月～6月」）、68ページ、平成5年7月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成4年度 「平成4年11月～平成5年3月」）、68ページ、平成5年9月（環境放射線部）

石川県：平成4年度環境大気調査報告書、313ページ、平成5年10月（環境科学部大気調査担当、大気監視担当）

石川県：平成4年度公共水域及び地下水の水質結果報告書、98ページ、平成5年10月（環境科学部水質調査担当、生活科学部生活衛生担当）

石川県：平成4年度公共水域及び地下水の水質結果報告書（資料編）、167ページ、平成5年10月（環境科学部水質調査担当、生活科学部生活衛生担当）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成5年度 第2報「平成5年7月～9月」）、72ページ、平成5年12月（環境放射線部）

石川県：農薬の空中散布に伴う飛散状況調査（飛散農薬の大気中濃度調査及び消長調査）25ページ、平成5年12月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成4年人造湖環境保全調査報告書、48ページ平成6年3月（環境科学部水質調査担当）

石川県：平成5年度環境庁委託業務結果報告書—平成5年度生物モニタリング結果報告書、38ページ、平成6年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成5年度環境庁委託業務結果報告書—平成5年度指定化学物質など検討調査（曝露経路調査）結果報告書、32ページ、平成6年3月（化学調査室生物影響担当、環境科学部大気調査担当）

石川県：化学物質による環境汚染調査（環境中の残留

化学物質に関する研究）結果報告書、8ページ、平成6年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：化学物質による環境汚染調査（環境中の有機塩素系溶剤残留化学物質に関する研究）結果報告書、8ページ、平成6年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成5年度環境庁委託業務結果報告書—平成5年度化学物質環境調査結果報告書（水質、底質、生物）、22ページ、平成6年3月（化学調査室環境物質担当）

石川県：平成5年度環境庁委託業務結果報告書—平成5年度化学物質環境調査結果報告書（大気）、34ページ、平成6年3月（化学調査室環境物質担当）

石川県：平成5年度環境庁委託業務結果報告書—平成5年度指定化学物質等検討調査果報告書（環境残留性調査）、19ページ、平成6年3月（化学調査室生物影響担当、環境物質担当、環境科学部大気調査担当）

環境庁国立環境研究所（海老瀬潜一編：ゴルフ場からの降雨時農薬流出、水環境における農薬流出に関する研究報告書、14ページ、平成6年3月（化学調査室：堀秀朗、加藤充哉、塚林 裕）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成5年度 第3報「平成5年10月～12月」）、76ページ、平成6年3月（環境放射線部）

（助）日本分析センター：平成5年度放射能分析確認調査技術検討会、203ページ、平成6年3月（環境放射線部）

技術職員研修

〔所内技術研修〕

5/21（第12回）

当センター特殊高圧ガス集中配管システムの現状と問題点 小川主任研究員

水田除草剤の水系での消長と魚体への残留

四月朔日専門研究員

7/23（第13回）

緊急時放射能影響予測のための簡易計算システムについて 中谷 技 師

石川県における人口変動に関する分析—出生率とその研究— 泉 主任研究員

9/24（第14回）

官能試験法（三点比較式ニオイ袋法）の紹介

山 上 技 師

ゴルフ場農薬8成分のHPLCによる一斉分析の検討
南 技 師

11/24 (第15回)

水道水質基準に関する省令改正と手数料

澤田専門研究員

2/ 8 (第16回)

{技術職員研修特別講演会}

原子力防災について

金沢大学理学部教授 上野 馨

放射線の人体影響について

金沢大学医学部教授 久田欣一

2/28 (第17回)

{技術職員研修特別講演会}

地球環境問題解決への科学的アプローチ

金沢大学理学部教授 田崎和枝

3/23 (第18回)

{技術職員研修特別講演会}

地球温暖化と社会経済動向—経済モデルによるシミュレーション分析を中心として—

金沢大学経済学部教授 後藤則行

(国立環境研究所社会システム部環境経済研究室長兼任)

**発表講演の詳細は、前年度年報も参照のこと。

講 演 会

3/30 「保健・医療・福祉のシステム化と意識改革」

名古屋工業大学工学部教授 山本 勝

講 師 派 遣

6/ 6 環境政策課・七尾保健所「児童会館における
ちびっこ環境教室：水生昆虫の調査」七尾市

藤澤専門研究員他 2人

6/25 環境政策課「水生昆虫の調査」 加賀市

藤澤専門研究員他 2人

7/23 手取川ダム管理支所「森と湖に親しむ旬間に
伴う水質体験コーナー」 白峰村

小西専門研究員他 1人

7/30 金沢市生協・環境政策課「水生昆虫教室」

金沢市 藤澤専門研究員他 2人

8/ 6 小松保健所「水生生物観察会」 小松市

藤澤専門研究員他 1人

8/ 9 珠洲保健所「水生生物教室」 柳田村

藤澤専門研究員他 1人

8/19~20 輪島保健所「水生生物教室」 輪島市

藤澤専門研究員他 2人

10/ 9~10 環境部「環境フェアに伴う水質関係展示
コーナー」 金沢市

坂本研究主幹他 2人

共 同 研 究

全国公害研協議会：全公研生物部会「河川の生物学的
水域環境評価基準の設定に関する共同研究」

石川県ほか10県 1市

環境月間行事協力

6/12 環境政策課「樹木の大气浄化能力度チェック」

松任市北星中学校 山岸善久

6/26 環境政策課「樹木の大气浄化能力度チェック」

松任市松任中学校 山岸善久

10/ 9,10 環境政策課「いしかわ・かんきょうフェア」

石川県産業展示館 4号館 環境科学部、環境放射線部

2/18 環境政策課「平成5年度環境教育研究会・地球規模環境問題と酸性雨問題」

川島栄吉, 北村守次, 山上信明

表 彰

5/25 地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部長表彰

生活科学部主任研究員 小川 清

7/29 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会表彰

志賀町監視センター次長 小森正樹

10/28 電算職員等表彰

情報科学研究主幹 竹野裕治

11/11 全国公害行政協議会表彰

化学調査室主任研究員 塚林 裕

研 修 受 入

4/19~21 七尾保健所 1人

飲料水検査の技術習得

4/27 福井県環境センター 2人

河川の生物学的水質環境基準の設定に関する共同研究

5/17~19 珠洲保健所 1人

飲料水検査の技術習得

5/10~12/28 中国瀋陽市環境監測中心站・甘肅省環境保護研究所

護研究所

酸性雨等の環境技術研修 工程師2人
 6~11月(随時) 金沢大学医学部 学生4人
 衛生学実習・酸性雨分析
 7/26~8/2 鶴来町立北辰中学校, 金沢市立犀生中学校
 情報処理等の体験学習 14人

見 学

4/22 鹿西町能登部婦人会(婦人県政バス) 90人
 6/ 2 輪島市深見婦人会(婦人県政バス) 40人
 6/11 七尾市矢田郷地区健康づくり推進会(婦人県政バス) 40人
 7/ 5 群馬県衛生環境研究所 8人
 7/ 6 門前町浦上婦人会(婦人県政バス) 40人
 7/ 9 鹿島群民生部会婦人会(婦人県政バス) 35人
 7/19 グラフ石川施設ガイド取材 3人
 8/19 高等学校初任教員 35人
 8/20 石川県高等学校保健会 111人
 9/14 北陸学院短期大学食物栄養科 20人
 9/27 七尾市東湊婦人会(婦人県政バス) 40人
 10/22 金沢市小立野森丘上町婦人会(婦人県政バス) 15人
 11/10 羽咋市邑知婦人会(婦人県政バス) 45人
 11/12 石川県議会OB 22人
 12/10 東欧衛生行政セミナー研修生 4人
 12/16 新潟市衛生試験所 1人
 1/13 岩手県環境保健部 3人
 2/ 7 栃木県衛生環境部医務課 3人
 2/ 8 福岡県保健環境研究所 3人
 2/ 8 宮城県保健環境センター 2人
 2/17 奈良県保健環境部環境保全課 2人
 2/25 三重県四日市市ハイテクプラネット推進室 3人
 2/28 熊本県衛生公害研究所 3人
 3/ 9 岩手県衛生研究所 1人
 3/ 9 金沢女子専門学校栄養科 45人
 3/15 長野県衛生公害研究所 1人
 3/17 東京都立衛生研究所 2人

所長外部講演等

5/18 福祉施設初任者研修(八田ホーム)
 「老人のからだ」 石川県八田ホーム
 5/19 厚生年金・寿大学(石川厚生年金会館)
 「すこやかに生きる」 石川厚生年金会館
 5/24 金沢市小学校教育研究会(金沢市教育セン

ター)
 「学校における健康管理」
 金沢市小学校教育研究会
 厚生部新任職員研修会(石川県職員会館)
 「保健所概論」 石川県衛生総務課
 7/16 石川県職員健康管理担当者会議(ほくりく荘)
 「エイズをめぐって 健康管理」
 石川県人事課
 7/22 東海北陸ブロック老人クラブリーダー研修会(和倉温泉「のと楽」)
 「ぼけ・ねたきりにならないために今出来ること」 石川県老人クラブ連合会
 10/ 5 ぐらしのセミナー(石川県生活科学センター)
 「在宅医療と家庭介護力」
 石川県生活科学センター
 10/13 東海北陸ブロック保健婦研修会(ほくりく荘)
 「シンポジウム「保健・医療・福祉の連携」(座長水腰) 助言者」 厚生省・石川県
 10/15 日本小児保健学会(石川県社会教育センター)
 「小児の高脂血症 座長」
 日本小児保健学会
 11/ 7 松任市障害者ふれあい研修大会(松任市こがね荘)
 「高齢社会と障害者」
 松任市社会福祉協議会
 11/11・12 熊本県公衆衛生リーダー研修会(熊本県健康センター)
 「これからの地域保健活動における保健所の役割」 熊本県健康センター
 11/16 保健所医師等地域健康政策研修(東京都多摩保健所)
 「行政官としての保健所長」
 厚生省・日本公衆衛生協会
 11/22 公衆衛生特論コース(国立公衆衛生院)
 「保健所活動のマネジメント」
 国立公衆衛生院
 12/ 3 保健所医師等地域健康政策研修(福岡県筑紫保健所)
 「行政官としての保健所長」
 厚生省・日本公衆衛生協会
 1/ 6 石川県母子保健事業推進体制検討委員会作業部会(石川県社会福祉会館)
 「石川県における母子保健の将来」
 石川県母子保健推進体制検討委員

1/12	介護福祉士受検準備講習会（石川県社会福祉会館） 「医学一般」 石川県社会福祉協議会		会館） 「市町村リーダー保健婦に期待すること」 石川県市町村保健活動推進連絡協議会
2/ 2	ソロプチミスト能登支部研修会（七尾市婦人センター） 「地球環境とゴミについて」 ソロプチミスト能登支部	2/23	公衆衛生特論コース（国立公衆衛生院） 「保健所活動のマネージメント」 国立公衆衛生院
2/ 4	石川県検査担当者研修会（石川県保健環境センター） 「地域保健と検査」 石川県衛生総務課	3/19	福岡県庁医師会行政部会研修（福岡市 黒田荘） 「地域における保健所の役割」 福岡県庁行医師会行政部会
2/15	市町村リーダー保健婦研修会（石川県文教		

予 算 ・ 決 算

平成 5 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		
	保健環境センター費	697,134		16,352		60,950	619,832	
職員	1 保健環境センター職員費	503,236	10/10	16,352		(手数料) 2,473	484,411	61人
職員 一般	2 運 営 費	105,576					105,576	非常勤職員 3,973千円 管理運営費 75,736千円
一般	3 調 査 研 究 費	5,478					5,478	酸性雨発生機構解明及び影響に関する調査研究 503千円 排水処理システムの効率化に関する研究 253千円 水質の総合評価指標に関する研究 128千円 集団検診施策の効果の評価手法開発調査 424千円 保健衛生データベース化事業費 500千円 成人病と生活要因との関連性に関する研究 266千円 人口推計等における生命表の利用手法に関する研究 280千円 化学物質の媒体間の移行に関する研究 1,120千円 A型肝炎血清疫学検査 375千円 河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究 176千円 食品の赤かびに関する調査研究 286千円 県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究 153千円 地下水の水質特性と安全性に関する研究 273千円 環境画像情報の利用技術に関する研究 251千円 漢方エキス製剤の品質確保に関する研究 147千円 空間放射線の地理的分布に関する研究 343千円 臨床病理学的検査等
一般	4 試 験 検 査 費	9,477				(手数料) 9,477		
"	5 技術職員研修指導対策費	2,367					2,367	技術職員研修、技術情報の整備
単独	6 設 備 整 備 費	71,000				(県 債) 49,000	22,000	電子顕微鏡等 2点

平成 5 年 度 歳 入

款	項	目	節	予 算 額	収 入 額	予算対比増減
使用料及 手数料 財産収入 諸収入	手 数 料	衛生手数料		120,000	118,250	△ 1,750
			公衆衛生手数料	120,000	118,250	△ 1,750
				120,000	118,250	△ 1,750
				120,000	118,250	△ 1,750
	財 産 売 払 収 入	物 品 売 払 収 入	不 用 品	—	7,034	7,034
				—	7,034	7,034
				—	7,034	7,034
	雑 入	雑 入		—	160,852	160,852
				—	160,852	160,852
			保 險 料 被 保 險 者 負 担 金	—	29,326	29,326
			—	131,526	131,526	
計				120,000	286,136	166,136
使用料及 手数料	手 数 料	衛生手数料		6,786,000	6,793,560	7,560
			公衆衛生手数料	6,786,000	6,793,560	7,560
				6,786,000	6,793,560	7,560
				6,786,000	6,793,560	7,560
計				6,786,000	6,793,560	7,560
合 計				6,906,000	7,079,696	173,696

平成 5 年 度 歳 出

款	項	目	節	予 算 額	支 出 額	予算対比増減
衛 生 費	公 衆 衛 生 費	保 健 環 境 セ ン タ ー 費		708,706,000	707,629,406	1,076,594
				708,706,000	707,629,406	1,076,594
				708,706,000	707,629,406	1,076,594
			報 酬	1,948,000	1,886,893	61,107
			給 料	258,406,000	258,404,034	1,966
			職 員 手 当 等	174,682,000	174,305,061	376,939
			共 済 費	74,315,000	74,304,483	10,517
			賃 金	1,042,000	911,800	130,200
			報 償 費	699,000	693,550	5,450
			旅 費	8,195,000	8,183,062	11,938
			需 用 費	68,127,000	68,120,020	6,980
			役 務 費	3,734,000	3,621,103	112,897
			委 託 料 及 借 賃 費	43,062,000	42,830,034	231,966
				2,218,000	2,138,393	79,607

款	項	目	節	予 算 額	支 出 額	予算対比増減
			備品購入費 負担金交付 及公課費	71,308,000 ^円	71,298,393 ^円	9,607 ^円
				924,000	887,280	36,720
				46,000	45,300	700
計				708,706,000	707,629,406	1,076,594
総務費	総務管理費	一般管理費		9,120,140	9,120,140	0
			賃金	8,676,290	8,676,290	0
		人事管理費		6,031,872	6,031,872	0
			旅費	6,031,872	6,031,872	0
		諸費		1,913,878	1,913,878	0
			報償費	1,913,878	1,913,878	0
			旅費	730,540	730,540	0
			報償費	420,000	420,000	0
			旅費	310,540	310,540	0
	防災費	防災総務費		443,850	443,850	0
			旅費	443,850	443,850	0
			需用費	368,300	368,300	0
			役務費	50,000	50,000	0
			公課費	16,750	16,750	0
				8,800	8,800	0
衛生費	公衆衛生費	公衆衛生総務費		341,349,262	341,349,262	0
			旅費	5,294,669	5,294,669	0
			需用費	1,161,514	1,161,514	0
			使用材料及び 賃借料	61,590	61,590	0
			報償費	100,000	100,000	0
			旅費	999,924	999,924	0
		結核難病対策費		3,737,910	3,737,910	0
			報償費	69,200	69,200	0
			旅費	662,270	662,270	0
			需用費	2,020,000	2,020,000	0
			役務費	10,000	10,000	0
			備品購入費	976,440	976,440	0
		母子保健費		298,865	298,865	0
			委託料	298,865	298,865	0
		健康づくり 推進費		96,380	96,380	0
			旅費	16,380	16,380	0
			需用費	80,000	80,000	0
	環境衛生費	環境衛生費		11,884,080	11,884,080	0
		食品衛生指導費		8,661,740	8,661,740	0
			賃金	162,100	162,100	0
			旅費	203,640	203,640	0

款	項	目	節	予 算 額	支 出 額	予算対比増減
			需 用 費	8,296,000	8,296,000	0
		環境衛生指導費		3,222,340	3,222,340	0
	保 健 所 費		旅 費	104,200	104,200	0
			需 用 費	3,078,140	3,078,140	0
			負 担 金 補 助 金 及 交 付	40,000	40,000	0
		保 健 所 費		523,140	523,140	0
			旅 費	193,540	193,540	0
	医 業 費		需 用 費	329,600	329,600	0
		医 業 総 務 費		12,215,800	12,215,800	0
			旅 費	11,772,380	11,772,380	0
			需 用 費	15,600	15,600	0
			需 用 費	400,000	400,000	0
			委 託 料 及 借 借 料 及 借 借 料	6,561,100	6,561,100	0
		薬 務 費	使 用 借 借 料 及 借 借 料	4,795,680	4,795,680	0
			賃 借 料	443,420	443,420	0
			旅 費	43,420	43,420	0
	公 害 環 境 費		需 用 費	400,000	400,000	0
		環 境 管 理 企 画 費		311,431,573	311,431,573	0
			賃 借 料	121,272,387	121,272,387	0
			賃 借 料	2,918,000	2,918,000	0
			報 償 費	453,940	453,940	0
			旅 費	4,431,693	4,431,693	0
			需 用 費	24,213,221	24,213,221	0
			役 務 費	8,320,382	8,320,382	0
			委 託 料 及 借 借 料	33,007,297	33,007,297	0
			使 用 借 借 料 及 借 借 料	10,217,584	10,217,584	0
			備 品 購 入 費	37,627,960	37,627,960	0
			負 担 金 補 助 金 及 公 課	31,310	31,310	0
		公 害 防 止 指 導 費		51,000	51,000	0
				190,016,186	190,016,186	0
			賃 借 料	2,310,800	2,310,800	0
			報 償 費	377,250	377,250	0
			旅 費	3,472,320	3,472,320	0
			需 用 費	61,705,000	61,705,000	0
			役 務 費	5,119,327	5,119,327	0
			委 託 料 及 借 借 料	47,583,115	47,583,115	0
			使 用 借 借 料 及 借 借 料	50,773,399	50,773,399	0
			工 事 請 負 費	954,315	954,315	0
			備 品 購 入 費	17,622,270	17,622,270	0
			負 担 金 補 助 金 及 交 付	47,990	47,990	0

款	項	目	節	予 算 額	支 出 額	予算対比増減		
				円	円	円		
勞 働 費	職 業 訓 練 費	自然環境保全費	公 課 費	50,400	50,400	0		
			旅 需 用 費	143,000	143,000	0		
		高等技術学校費	役 務 費	40,000	40,000	0		
			需 用 費	103,000	103,000	0		
		農林水産業費	畜 産 業 費		17,000	17,000	0	
					17,000	17,000	0	
		農 地 費	農 地 費	畜 産 振 興 費		17,000	17,000	0
						17,000	17,000	0
				土地改良費	役 務 費	17,000	17,000	0
					旅 需 用 費	2,323,328	2,323,328	0
耕地整備費				200,000	200,000	0		
				200,000	200,000	0		
農地防災事業費	旅 需 用 費			43,000	43,000	0		
	需 用 費			157,000	157,000	0		
林地費	林 業 費			旅 需 用 費	1,841,908	1,841,908	0	
				需 用 費	611,000	611,000	0	
土 木 費	河川海岸費	耕地整備費	旅 需 用 費	183,300	183,300	0		
			需 用 費	427,700	427,700	0		
		農地防災事業費	旅 需 用 費	433,040	433,040	0		
			需 用 費	128,540	128,540	0		
		林地費	林 業 費	旅 需 用 費	304,500	304,500	0	
				需 用 費	797,868	797,868	0	
		森林病虫害防除費	森 林 病 害 虫 防 除 費	旅 需 用 費	126,680	126,680	0	
				需 用 費	671,188	671,188	0	
		河川整備費	河 川 整 備 費	賃 金 費	281,420	281,420	0	
				需 用 費	281,420	281,420	0	
港湾費	港 湾 費	賃 金 費	53,500	53,500	0			
		需 用 費	29,120	29,120	0			
港湾管理費	港 湾 管 理 費	賃 金 費	198,800	198,800	0			
		需 用 費	505,600	505,600	0			
港湾管理費	港 湾 管 理 費	賃 金 費	96,000	96,000	0			
		需 用 費	96,000	96,000	0			
港湾管理費	港 湾 管 理 費	賃 金 費	96,000	96,000	0			
		需 用 費	409,600	409,600	0			
港湾管理費	港 湾 管 理 費	賃 金 費	409,600	409,600	0			
		需 用 費	409,600	409,600	0			
計				353,315,330	353,315,330	0		
合 計				1,062,021,330	1,060,944,736	1,076,594		

平成 5 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
ウェスタンプロット用 自動洗浄振とう装置	富士レビオ	1 式	976,440	
ガスクロマトグラフ質量分析装置	フィニガン・マッド・インスツルメント・インク社 Magnum	1 式	21,836,000	
電子顕微鏡及び周辺機器	日立 H-7100他	1 式	48,719,000	
ゲルマニウム半導体検出器付 核種分析装置	東芝	1 式	35,432,000	
電 気 マ ッ プ ル 炉	アドバンテック東洋 KM-600	1 台	598,430	
試 料 乾 燥 器	ヤマト科学 DN94	1 台	896,100	
浮遊粒子状物質測定機	電気化学計器 DUB-33H	1 台	2,089,870	
一酸化炭素自動測定機	堀場製作所 APMA-3500	2 台	8,034,000	
非メタン炭化水素自動測定機	柳本製作所 AG-203	1 台	4,099,400	
微 風 向 風 速 計	光進電気工業 MV-110PC-S	3 台	3,399,000	
合 計			126,080,240	

試験検査件数

1 平成5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 課)	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)		—	—	1	—	—	672
ウイルス・リケッチア等検査 (2)		421	—	6,992	—	—	3,729
病原微生物の動物試験 (3)		—	—	—	—	—	—
原 虫 ・ 寄 生 虫 等 (4)		—	—	—	—	—	—
結 核 (5)		—	—	—	—	—	—
性 病 (6)		—	—	—	—	—	12
食 中 毒 (7)		—	—	—	—	—	58
臨 床 検 査 (8)		—	—	—	—	—	50
食 品 検 査 (9)		2	4	—	—	1	1,085
水 質 検 査 (10)		17	—	—	—	—	362
廃 棄 物 関 係 検 査 (11)		18	—	—	6	—	50
公 害 関 係 検 査 (12)		40	151	—	—	28	41,424
一 般 環 境 (13)		—	—	—	2	—	—
放 射 能 (14)		—	—	—	—	—	30,298
温 泉 (鉱 泉) 泉 質 検 査 (15)		—	8	—	15	—	—
家 庭 用 品 検 査 (16)		37	—	—	1	—	103
薬 品 (17)		—	—	—	—	8	64
米 養 (18)		—	—	—	—	—	—
そ の 他 (19)		—	—	—	—	—	—
計		535	163	6,993	24	37	77,907

2 平成5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)	573	水質検査	飲水 {水道水 {細菌学的検査 (38)	—			
	同定 {その他の細菌 (2)	100			{理化学的検査 (39)	—		
	血清検査 (3)	—		井戸水 {細菌学的検査 (40)	4			
	化学療法剤に対する耐性検査 (4)	—			{理化学的検査 (41)	315		
ウレクチア等検査	分離 {インフルエンザ (5)	943		水質検査	その他 {細菌学的検査 (42)	—		
		{その他のウイルス (6)				2,118	{理化学的検査 (43)	—
	同定 {リケッチアその他 (7)	90		利用水	細菌学的検査 (44)	—		
		{インフルエンザ (8)				538	{理化学的検査 (45)	—
		{その他のウイルス (9)				7,414	{生物学的検査 (46)	—
		{リケッチアその他 (10)				39	下水 {細菌学的検査 (47)	19
病原微生物の動物試験 (11)	—	{理化学的検査 (48)	57					
原寄生虫等	原虫 (12)	—	廃棄物	し尿 {細菌学的検査 (50)	2			
	寄生虫 (13)	—			{理化学的検査 (51)	4		
	そ族・節足動物 (14)	—			{生物学的検査 (52)	—		
	真菌・その他 (15)	—			その他 (53)	68		
結核	培養 (16)	—	公害関係検査	大気 {SO ₂ ・NO・NO ₂ ・O _x ・CO (54)	24,284			
	化学療法剤に対する耐性検査 (17)	—			{浮遊粒子状物質 (55) (紛じんを含む。)	9,097		
性病	梅毒 (18)	11		河川	降下ばいじん (56)	3,530		
	りん病 (19)	1				{その他 (57)	1,569	
	その他 (20)	—				{理化学的検査 (58)	813	
食中毒	病原微生物検査 (21)	58		騒音・振動	{その他 (59)	66		
	理化学的検査 (22)	—	騒音・振動 (60)			—		
臨床検査	血液 {血液型 (23)	—	一般環境	一般室内環境 (62)	—			
		{血液一般検査 (24)			—	浴場水・プール水 (63)	2	
		{生化学検査 (25)			50		{その他 (64)	—
		{先天性代謝異常検査 (26)			—	放射能	雨水・陸水 (65)	59
	{その他 (27)	—	空気 (66)	30,129				
	尿 (28)	—			食品 (67)			82
	便 (29)	—	その他 (68)	28				
病理組織学的検査 (30)	—	温泉 (鉱泉) 泉質検査 (69)		23				
{その他 (31)	—	家庭用品検査 (70)	141					
食品検査	病原微生物検査 (32)	232	薬品	医薬品 (71)	64			
	理化学的検査 (33)	828			{その他 (72)	8		
	その他 (34)	106	栄	養 (73)	—			
水質検査	水道原水 {細菌学的検査 (35)	—			その他 (74)	—		
		{理化学的検査 (36)	3					
	{生物学的検査 (37)	—						

情報科学室事業概況

地方衛生研究所の基本的業務には「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」の4業務がある。これらを業務量によって比較してみると、「試験検査」が行政側からの要請も大きいことから最も高く、次いで「調査研究」、「公衆衛生情報の解析・提供」であり、「研修指導」に至っては極めて小さい、というのが実態であろう。このことを地方衛生研究所を取り巻く環境の変化と併せ考えてみることに緊急に必要となってきている。

現在、従来の『保健所法』に代わって、新たに『地域保健法』が検討され、新しい時代に即して、地域保健活動の強化がなされようとしている。これとあわせて、地方衛生研究所は、保健衛生分野における科学技術の中核として、その機能の強化と適正な役割分担を求められることは間違いないし、場合によっては、業務のリストラさえ避けがたくなると思われる。特に、保健所との機能分担が重要な課題となるであろう。

このような推測が現実性をもった現在、これまで当所のいずれの部署でも脆弱であった「研修指導」と「公衆衛生情報の解析・提供」の2業務の方向づけを検討する必要がある。前者については、保健衛生行政の推進上、必要な研修に関して、当所がどのような分野について関与していくべきか、あるいは関与できるのか、多面的な観点からの検討が必要である。また、後者については、それぞれの部門で扱う素材が水、空気、土壌、食品、生体試料など多種多様であっても、当所のキャッチフレーズが“人と環境”である以上、発生させたデータはすべて、公衆衛生学的、疫学的あるいは環境保健学的な観点に立って解析し、考察することに努めるべきであり、当室一部門だけが、その名称故に、公衆衛生情報を扱うということにとどまってはならない。

さて、当室は、上に述べた背景を念頭に、本年度も保健衛生情報の整備に係る国、県及び市町村の動向に十分配慮し、必要な調査研究、研修指導等を推進してきた。

特筆すべきことは、まず、「保健衛生情報ネットワーク化事業」（単事業、衛生総務課主管）が予算化され、本格的に保健衛生情報の体系的整備に着手できたことであり、今後とも、関係機関の情報整備に関する役割分担など、論議を深めるべき部分もあるとはいえ、喜ばしい限りであった。差し当たり、人口動態統計のうち、死亡統計のデータベースの提供を行い、保健所等での活用期待することとなった。しかし、「利用されることが少

ないのではないか」という不安はあっても、活用への希望は極めて漠然としたものでしかあり得なかった」というのも事実であり、当室の情報の受信、発信には一工夫も二工夫もいるようである。

次に、厚生省の地域保健推進特別事業として、「地域保健指標の体系化と評価手法に関する研究」と「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」の2つの国補事業を実施したことである。前者の事業は、保健衛生情報を有効適切に活用していくため、指標とその基準及び指標値を体系的に整備し、データベースとして保健所等へ提供することをねらいとしたものであり、当然、それを利用するための保健所側のシステム開発をも含めている。単事業の「保健衛生情報ネットワーク化事業」と連動して、いわば直接的に保健所の情報基盤強化をサポートするものである。また、後者の事業は、地域保健活動に従事する専門的な職種に対する研修の現状把握と問題点の洗い出しを行い、新たな時代に即して、地域保健活動上求められる知識・技能を修得するための研修の在り方を検討するものであり、更に、その中で、当所が担うべき部分などを明らかにしようとするものである。この2つの国補事業は、今後の地域保健活動を効果的、効率的に展開していく上で重要な課題であることから、3年計画で進めていくこととしている。

以下に、経常的に実施している業務について述べることにする。

調査研究では、「保健衛生データベース化事業」、「集団検診施策の効果の評価手法開発調査」、「人口推計等における生命表の利用手法に関する研究」、「成人病と生活要因、環境要因との関連性に関する研究」を昨年度に引き続き実施したほか、新規に「環境画像情報の利用技術に関する研究」を実施した。これらの成果の一部については、第52回日本公衆衛生学会総会（北九州市、9月）で発表するとともに、平成5年度全国地研協議会東海・北陸支部環境保健部会（輪島市、10月）で報告した。

研修指導事業では、保健所等からの情報処理依頼時に個別的に調査設計、情報処理、統計学的検定、結果の解釈等に関する技術指導を行った。また、当センターの技術職員を対象にした技術研修会を定期的に開催し、その企画・運営を担った。

行政依頼事業については、保健所等から、保健衛生に係る各種調査の調査設計やそのデータ集計・解析に関する実作業を伴う依頼がこれまでどおり多数あり、当該機

関に対して依頼内容に応じた技術サポートを個別的、随時的に実施した。また、市町村が進めている総合データバンク事業に対してシステム検討会委員として技術協力を行った。

これらのほか、当室は定型的・定常的業務として、当所の「センター・ニュース」(新規)の企画・発刊に中心的役割を担ったのをはじめとし、当センターが収集している学術雑誌、図書等の管理を行い、学術雑誌・専門雑誌の目次案内並びに新着の図書、刊行物の案内を関係機関に対して定期的に行った。更に、科学技術情報センターの「JOIS」(文献検索システム)や「ハイテクネット石川」(研究者情報交流ネットワーク)の利用に関して、所内職員に対する便を図った。(室長：田嶋)

1 調査研究

1・1 「保健衛生データベース化事業」(継続)

衛生総務課主管事業の「保健衛生情報ネットワーク化事業」と連動して、そこで整備すべきデータベース構築に必要な技術の検討を行うため、本年度は人口動態統計のデータベース化技術を検討したほか、保健所等においてパソコン上で人口動態統計を効果的、効率的に利用していくための技術について検討した(別項記載)。

(担当：泉、竹野、柿本、寺西、山田)

1・2 「集団検診施策の効果の評価手法開発調査」(継続)

集団検診事業が地域健康度の向上にどの程度寄与しているのか、行政目標をどの程度達成しているのかなど、検診事業の効果を公衆衛生的立場から評価する手法を開発するため、本年度は各種の集団検診の受診率と関連する諸要因との相互関連性について、統計学的な分析を行った。(担当：寺西、泉、竹野)

1・3 「人口推計等における生命表の利用手法に関する研究」(継続)

保健行政の基本情報となる人口構成について、生命表を利用した推計モデルを構築するために、本年度はセンサス変化率法による人口予測を行い、予測の精度等の分析を行った。(担当：泉、柿本)

1・4 「成人病と生活要因、環境要因との関連性に関する研究」(継続)

成人病発症状況と県民を取り巻く生活要因や環境要因との関連性を探り、予防のために行政上操作可能な要因を明らかにするために、本年度は医療施設へのアクセス度計量化手法の検討を行った(別項記載)。

(担当：竹野、山田)

1・5 「環境画像情報の利用技術に関する研究」(新規)

人工衛星画像データを利用して、環境利用の現況と変

化の把握、環境診断等の技術を開発するため、本年度は特定地域の画像切り出し、2画像同時表示等のソフト開発を行った。(担当：柿本、竹野、山田)

2 研修指導

2・1 保健衛生データ利用実務者に対する研修指導(継続)

本課、保健所及び市町村が実施した各種調査について、実施主体で情報処理が困難な場合(発生するデータが多量で、集計・解析も複雑かつ高度である場合、実施主体で情報処理技術を有していない場合など)や当室が関与することで調査の効果をあげることが期待できる場合は、随時、要請の内容に応じて、必要な技術についての研修指導を行った。個々の事例は、表1に掲げたとおりである。

2・2 鶴来町立北辰中学校及び金沢市立犀生中学校職場体験学習受け入れ(継続)

(1) 研修内容

- ア 当所の業務内容及び施設設備見学
- イ 情報処理技術(ワープロによる文章作成、パソコンによるデータ入力・処理・出力)
- ウ 地方公務員試験制度及び必要な資格
- エ 職業観、働くことの意義
- オ 職場における礼儀
- カ その他

(2) 研修期間

平成5年7月26日～8月2日

(3) 受け入れ生徒数

北辰中学校：9人

犀生中学校：6人

2・3 所内技術職員研修会(継続)

研修会の企画・運営を担当し、5回開催した(5月、7月、9月、11月、1月)。

なお、研修会演題については別項記載。

3 行政依頼事業

3・1 保健衛生情報ネットワーク化事業(新規)

当所をネットワークの中核ステーションとし、具関係機関相互で保健衛生情報の効果的、効率的な活用を図っていけるようなネットワークを構築し、全体としての情報基盤の強化を図るため、衛生総務課の要請に基づき、本年度は以下の内容を実施した。

(1) 保健衛生情報システムの開発(委託)

- ア データベースの基本設計
 - イ 人口動態統計のデータベース化
- #### (2) 情報機器の整備

表 1 平成 5 年度情報処理等に係る行政依頼内容

依 頼 事 業	依 頼 部 署・担 当	依 頼 内 容		
		調査設計	処理・解析	そ の 他
1 老人医療費に係る集計・解析	長寿社会課 医療係		○	
2 人口動態統計の集計解析	衛生総務課 衛生統計係		○	
3 地域がん情報管理事業	がん対策室		○	技術支援
4 肺がん死亡率年次推移	がん対策室		○	
5 胆がん年齢調整死亡率年次推移	がん対策室		○	
6 環境保健基礎調査	健康推進課 難病結核係		○	
7 県民栄養調査	健康推進課 栄養保健係		○	
8 石川県母子保健事業調査	健康推進課 母子保健係		○	
9 小児慢性特定疾患システムのメンテナンス	健康推進課 母子保健係		○	技術指導
10 農業の空中散布に伴う健康状況調査	健康推進課・松任保健所	○	○	
11 市町村総合データバンク事業	厚生援護課 国保医療係			技術指導
12 健康と飲酒に関する調査	山代保健所 保健普及課		○	
13 中学生の喫煙実態調査	山代保健所 保健普及課		○	
14 辰口母子保健モデル事業	小松保健所・辰口町	○	○	
15 家庭からの排水に関するアンケート調査	小松保健所 衛生課	○	○	
16 特殊寝台の効果的使用に関する調査	羽咋保健所・羽咋市	○	○	
17 スモン患者の QOL 評価に関する調査	スモン研究班		○	
18 糖尿病に関する調査	県立中央病院栄養給食部		○	
19 保健学科地域実習に係る解析・指導	総合看護専門学校	○	○	技術指導
20 がん死亡 (大腸関係) 実数報告	成人病予防センター		○	

日本語ラインプリンター、磁気ディスク、端末 3 台

3・2 地域がん情報管理事業 (継続)

がん対策室の要請に基づき、地域がん情報 (届け出情報と死亡情報との照合済みのデータ) の集計・解析を行うとともに、データ及び電算システムのソフトウェアのチェックを行うなどシステム全体の精度の向上を図った。

3・3 保健衛生に関する情報技術サポート (継続)

表 1 に掲げたとおり、本課及び保健所の要請に基づき、調査事業の設計、収集データの集計・解析、評価方法等について技術サポートを行った。

3・4 市町村の総合データバンク事業支援 (継続)

厚生援護課の要請に基づき、市町村が推進している総合データバンク事業について、母子保健関連データのデータベースシステム開発に関する技術サポートを行った。

4 国補事業 (調査研究)

4・1 地域保健情報解析提供事業 (新規)

本事業は、厚生省地域保健推進特別事業の一環として、「地域保健指標の体系化と評価手法に関する研究」の研究課題の下に実施したものである。

地域保健状況を評価する具体的な指標と基準を体系化するとともに、それらを用いて保健所等で地区診断や事業評価などができる電算システムを開発するため、本年度は以下の内容を実施した。

(1) 地域保健指標検討委員会の設置と保健指標等の検討

研究の全体フレーム、保健指標の考え方等について検討した (委員: 学識経験者等 8 人, 開催回数: 1 回)。

(2) 保健指標の体系化及び地域保健特性の検討
地域保健活動で実用されている指標、その情報源及び算出方法を調査し、保健指標体系のフレームを検討した。

(3) 地域保健特性評価システムの開発
保健所レベルでのデータベースの 1 つとして、保健婦活動報告等に係るデータ蓄積・検索・集計システムを委託により開発した。

(4) 先進県実情調査
徳島県、宮崎県、東京都、神奈川県について、保健情報整備状況、疫学的解析事例等の先進的状況調査を行った。

4・2 専門研修システム検討事業 (新規)

本事業は、厚生省地域保健推進特別事業の一環として、「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」の研究課題の下に実施したものである。

地域保健活動に従事する医師、保健婦、栄養士等の専門的職種に対する研修の在り方を検討するとともに、ニーズの高い保健情報活用技術に関する研修モデルを構築するため、本年度は以下の内容を実施した。

(1) 保健衛生研修システム検討委員会及び同作業部会

の設置と研修システムの検討

研究の全体フレーム、研修体制等の現状と問題点等について検討した（検討委員会委員：学識経験者等18人、開催回数：1回）。

(2) 地域保健活動従事者等の研修意識調査

県及び市町村の地域保健活動従事者全員（823人）を対象に、研修受講経験、知識・技能の自己評価、今後特に重要な知識・技能、研修体制に対する考え方などに関するアンケート調査を自記式質問紙法及び郵送方式で実施した。

(3) 地域保健活動従事者に対する研修実態全国調査
47都道府県及び12指定都市を対象に、人材育成ビジョンの有無、研修委員会・研修要綱等の有無と内容、実施研修の内容、重点化している研修の内容、研修体制上の今後の課題などに関するアンケート調査を自記式質問紙法及び郵送方式で実施した。

(4) 専門研修研究フォーラムの開催

県及び市町村の保健衛生関係職員を対象に、「これからの地域保健活動における関係者の意識改革とシステム思考のすすめ」（講師：名古屋工業大学教授 山本 勝）と題する講演会を開催し、意見交換を行った（参加者：72人）。

(5) 先進県実情調査

神奈川県、熊本県について、研修組織、研修体系、研修施設等の先進的状況調査を行った。

5 その他の事業

5・1 センター・ニュースの発刊（新規）

当センターの技術紹介を主目的とした、ソフトな内容

のPR誌を本年度から定期的に発刊した。各部・室の代表者からなる編纂委員会を所内に設置し、その運営を担った。

小誌名を「石川県保健環境センターニュース」とし、B5版、4頁形式（一部カラー）で、年4回の発刊を行った。

5・2 学術雑誌の目次サービス等（継続）

- (1) 学術雑誌、図書等の管理
- (2) 学術雑誌・専門誌目次情報発刊
12回（月刊）、平均90頁
- (3) 新着図書・資料案内
12回（月刊）、平均5頁

5・3 厚生省特定疾患スモン調査研究班・プロジェクト研究への協力（継続）

平成5年度厚生省特定疾患スモン調査研究班、医療システム分科会のプロジェクト研究の1つ（班員：当所所長 西 正美）として実施された以下の研究に協力した（別項記載）。

(1) 研究内容

「スモン患者の地域サポートシステムのあり方についての研究—脳卒中患者との比較によるQOLの評価」

(2) 対象者

スモン患者、脳卒中患者及び訪問指導保健婦

(3) 調査内容

患者の生活満足度、ADL等

5・4 「ハイテクネット石川」の運用（継続）

当所における「ハイテクネット石川」の利用に関して、技術的運用を図った。

化学調査室事業概況

昭和30年代半ば以降の我国経済の高度成長期に発生した公害問題と自然破壊に対しては、公害対策基本法と自然環境保全法及びこれらに基づく諸施策が一定の役割を果たし「一時の危機的状況を脱した」とさえ言われるほど状況の改善が図られてきた。しかしこの間、都市域での窒素酸化物や閉鎖性水域の富栄養化の問題、技術革新に伴う化学物質利用による環境汚染の懸念、廃棄物による環境への負荷の増大は徐々に深刻な方向に進み、更に、酸性雨やオゾン層破壊、地球温暖化、有害廃棄物の越境移動、野生生物の種と熱帯雨林の減少など、より広域的な環境問題への取り組みの必要にも迫られる状況に至っている。

このような新しい環境問題に対処し、めぐみ豊かな環境を将来の世代に継承すると共に、国民の生活様式も含め社会活動の全体を環境への負荷の少ないものに変えていくための新たな法的な枠組みとして、平成5年11月に環境基本法が公布、施行された。

環境基本法に定められている「環境からの恵沢の享受と継承」、「環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築」及び「国際的協調による地球環境保全の積極的推進」の基本理念を化学物質と農薬の視点から考えると、人の健康を損なう恐れがある物質、環境残留性や生物濃縮性の強い物質の環境への漏出は、まず、基本理念の実現を妨げることになる。そして、現実に顕在化していなくても、低濃度・長期暴露による健康と環境への影響が考えられる物質も基本理念の観点からは看過できない物質ということになる。

事実、これらのうちいくつかの物質は新たに環境基準や一連の法規制の対象物質となり、環境での実態把握が義務づけられることになった。ちなみに、平成5年3月の水質環境基準の改定以後のこの1年間に、基準の改定や通知によってなされた化学物質と農薬に関する新たな規制状況を列記すると次のようである。

平成5年4月:環境庁大気保全局長通知によるトリクロロエチレンとテトラクロロエチレンの大気環境指針の設定。

平成5年9月:化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の指定化学物質に18物質を追加。食品衛生法の農薬残留基準に15農薬を追加。

平成5年4~10月:農薬取締法の作物残留に係る登録保留基準に11農薬を追加。EPN等12農薬について水田水に係る登録保留基準を設定。

平成5年12月:水質汚濁防止法と下水道法の排水基準項目にジクロロメタン等13項目を追加。

平成6年2月:土壌の汚染に係る環境基準にジクロロメタン等15項目を追加。

平成6年3月:農林水産省農蚕園芸局長通知によりクロールニトロフェン(CNP)の原則使用禁止。

このように、農薬を含む化学物質に係る規制は、新たな環境基準や評価指針の設定等の施策により拡大強化されてきているが、国内で生産・使用されている数万種類にも及ぶ化学物質に比べれば、その数は限られている。しかも、近年の技術革新と産業構造の高度化に伴い、事業所では従来にも増して新しい様々な化学物質が使用されるようになってきており、これらの中には人の健康や環境に及ぼす影響に関する知見が不十分なまま使用されている物質も多い。また、従来から毒物及び劇物取締法や労働安全衛生法等の法令で規制されている化学物質については、その取扱い、保管方法等には配慮がなされているものの、環境汚染の未然防止には必ずしも十分なものは限らない。しかも、これらの法規制の対象になっていないいわゆる未規制化学物質についての環境安全管理は、専ら事業者の自主管理に委ねられている現状である。

これら化学物質の環境への漏出を防止するためには事業者による環境安全管理を一層推進する必要があることから、県では化学物質による環境汚染を未然に防止することを目的に、学識経験者からなる「石川県化学物質環境安全対策専門委員会」の指導、助言を得ながら「石川県化学物質環境安全管理指針」を策定することとなった。指針の策定にあたっての具体的な作業を行うために委員会の下に設けられたワーキンググループに、加藤室長、塚林主任研究員、堀専門研究員の3名が参加した。ワーキンググループでは、化学物質を使用する事業者の役割を中心とした化学物質の環境安全管理に必要な事項の抽出と、毒性・危険性等の観点から環境安全管理に特別な注意を払うべき化学物質(特定管理物質)の選定について主に検討がなされた。

環境中に漏出した化学物質は、その媒体に固定されるのではなく、一般に大気、水、土壌、生物等の媒体間を移行し、徐々に分解を受けると考えられている。中には化学物質と媒体の物理的性質の相互関係により特定の環境メディアに滞留又は蓄積しやすい物質もあるが、いずれにしても化学物質の人への影響を評価する場合、化学

物質の環境中での挙動を把握し、様々な暴露経路を想定する必要がある。化学調査室では農薬と化学物質の環境汚染と動態調査及び生物への影響調査を分掌し、具体的には空気や水、土壌、底質、魚介類、食品等の媒体を試料として各種の化学物質を分析し、結果を評価するのが主な業務である。人間をとりまく媒体はそれぞれに異質であり、これらに含まれる微量の農薬や化学物質を分析する方法が全て確立されている訳ではない。公定法や標準分析方法が整備されていない化学物質や農薬についても正確に分析・評価できるよう技術レベルを高める努力が大切であると考えている。(室長:加藤)

1 生物影響担当

環境汚染化学物質は環境を介して生物、ひいては人への影響も懸念され、残留性、生物濃縮性のある物質のいくつかはこれまでも社会問題となり削減対策が構じられてきた。このような事態を未然に防止するために生物中の環境汚染物質の測定や環境との因果関係についての調査と研究を担当している。農薬の環境での推移、生物中の残留状況、人の有害化学物質摂取とその経路調査等を主として行った。(担当:塚林)

1.1 調査研究

調査研究としては化学調査室の研究事業「化学物質の媒体間移行調査」の一環として食品、環境を通じて人体が化学物質に暴露される経路と量を調べ、得られた結果の評価方法についても検討している。

(担当:塚林, 四月朔日)

1.2 行政依頼

行政試験の内容を表1に示した。

夏期に実施される水田農薬の空中散布については平成

元年度から散布農薬の周辺居住地域への環境影響について調査を行っている。

また指標生物残留性調査として河北潟では、プラスチックの可塑剤として使用されているフタル酸エステル類のフタル酸ジブチル、フタル酸ジエチルヘキシルと、塩化ビニル等の難燃剤として使用されているリン酸エステル類のリン酸トリブチル、リン酸トリスクロロエチルについて、梯川では低沸点有機塩素化合物についてそれぞれ環境濃度、魚体中濃度を測定し、環境残留の実態と生物に対する影響を調査した。河北潟の調査結果については別途掲載した。

化学物質環境汚染調査は環境庁保健調査室からの委託事業であるが、指定化学物質検討調査のうち暴露経路調査を行った。室内空気は環境部大気担当が、食事試料については担当がクロロホルム等6物質の分析を行った。また生物モニタリング調査ではムラサキイガイについて環境残留性、生物濃縮性の高い24種類の化学物質の含有量を測定した。

ゴルフ場周辺水道水源水質調査ではゴルフ場に近接する水道水源のゴルフ場使用農薬による汚染について調査した。3カ所の水源について「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」に示された34種類の農薬について調査したが農薬は全く検出されなかった。

松くい虫散布農薬飛散状況調査では防除のために空中散布されたスミチオンとNACの散布から約1週間の水域での濃度変動を調べた。

1.3 一般依頼

表2に一般依頼試験の内容を示した。

空中散布に関連した海水と、ろ紙に付着した農薬について24件、24項目の農薬分析を行った。

表 1 行政試験の内訳

事業名	対象	検体数	項目数	依頼先
水田農薬空中散布環境調査				環境政策課
飛散調査	気中濃度	97件	388項目	
消長調査	河川水等	9	36	
指標生物残留性調査	魚類, 河川水, 底質	50	164	"
化学物質環境汚染調査				"
指定化学物質等検討調査(暴露経路調査)	食事	9	54	
生物モニタリング調査	ムラサキイガイ	5	120	
ゴルフ場周辺水道水源水質調査	地下水	3	102	環境衛生課
松くい虫散布農薬飛散状況調査	河川水	20	20	造林課
農薬散布健康影響調査	腕章	40	80	松任保健所
水産関連異臭調査	海水, 底質	8	200	環境政策課
	水産品	4	100	水産課
計		245	1,264	

表2 一般依頼試験の内訳

種別	検体数	項目数	試験内容
海水 付着量調査	6件 18	6項目 18	農薬分析 "
計	24	24	

2 環境物質担当

環境物質担当の業務は、主として環境（大気、水質、底質、水生生物）中の化学物質の存在量の実態調査、モニタリング調査及び動態調査に関する調査研究、試験検査である。

調査研究としては、平成3年度から始めたゴルフ場農薬を対象とした「化学物質の媒体間移行に関する研究」を今年度も継続して実施した。

行政依頼試験は、昨年度と同様、石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱に基づく「ゴルフ場農薬等実態調査」と環境庁委託事業である「化学物質環境汚染実態調査」を実施した。（担当：堀）

2・1 調査研究

「化学物質の媒体間移行に関する研究」（継続）

難分解性農薬について土壤中の挙動を把握するため、簡易実験装置を用いてその流出特性と土壤中の分布状況について検討を行った。（担当：堀、南）

2・2 行政試験

本年度実施した行政依頼試験の内訳は表3のとおりで、いずれも環境政策課からの依頼である。「ゴルフ場農薬等実態調査」の分析は生物影響担当と共同で実施したものである。

〔ゴルフ場農薬等実態調査〕

県内20～21カ所のゴルフ場排水を年3回（5、9、12月）採取し、農薬34種類について、延べ2,074項目の分

析を実施した。このうち0.001mg/l以上の濃度で検出されたものが103件あった。検出頻度の高いものは、フルトラニル（49%）、イソプロチオラン（24%）、オキシ銅（23%）で、最大濃度を示したものはメコプロップの0.042mg/l（指導指針値0.05mg/l）であった。昨年度と比較してオキシ銅の検出の増加（23%）が特徴的であった。なお、調査した排水はいずれも指導指針値を超えることはなかった。

〔化学物質環境汚染実態調査〕

化学物質環境汚染実態調査のうち分析法開発調査、環境調査及び指定化学物質等検討調査の事業を実施した。

分析法開発調査は、次年度以降の環境調査対象候補物質の分析法を確立するために行われるもので、本年度は農薬として使用されているプロポキシル（PHC）とブタクロールの2成分について開発の検討を行った。水質試料はジクロロメタンによる抽出、底質及び生物試料についてはアセトンによる抽出を行い、溶媒転溶、カートリッジ処理等をして、オンカラム注入法を用いたGC/MS-SIMにより定量する方法を取ったところ、回収率、検出限界等において良好な結果が得られた。

環境調査は、マラチオン、リン酸トリブチル等13物質について、犀川河口の水質、底質及び生物（スズキ、ボラ）試料を分析した。その結果、水質からは3物質、底質からは4物質、生物からは2物質を検出した。大気試料では、フェニトロチオン等の農薬、リン酸トリブチル等17物質を測定したところ、リン酸トリブチル等の3物質が検出された。

指定化学物質等検討調査（環境残留性調査）において、分析項目4物質のうち水質では2物質、底質では3物質が検出され、p-ジオキサントリブチルスズ化合物はいずれにも検出された。大気ではトリクロロエタン等塩素系物質6物質すべてが検出されたが、昨年同様の濃度レベルであった。

表3 行政試験の内訳（環境物質担当）

事業名	試料の種類	件数	項目数
ゴルフ場散布農薬等実態調査	排水	61	2,074
化学物質環境汚染実態調査			
分析法開発調査	水質、底質、生物	76	152
化学物質環境調査	河川水、底質、生物、大気	21	168
指定化学物質等検討調査（環境残留性調査）	河川水、底質、大気	9	30
計		167	2,424

微生物部事業概況

太陽が丘1丁目へ新築移転して1年を経過し、ようやく当部が行う試験検査や調査研究も軌道に乗ってきた感がある。また懸案であった電子顕微鏡と周辺機器についても、走査型電子顕微鏡は見送りになったものの新開発のクライオトランスファーステム（ガタン626）が装備された透過型電子顕微鏡（日立 H-7100型、最大加速電圧125kV、最大倍率600,000倍）が設置された。また周辺機器として、分離用超遠心器（日立 CP70G、最高回転数70,000rpm、最大遠心加速度505,000g）、密度勾配フラクショネータ（日立 DGF-U）、ウルトラミクロトーム（ライカULTRACUT-S）、急速凍結装置（ライカKF-80）、真空蒸着装置（日立HUS-5B）ほか12点が整備された。これら機器の使用方法については設置後個別に説明を受けたほか、電子顕微鏡については、日立テクノプラザで3日間の実地研修を受けた。また昨年度導入されたPCR関連機器の使用についても、エイズ及びインフルエンザを対象に、国立予防衛生研究所と富山県衛生研究所で実地指導を受け実用に供する段階に入った。

調査研究では、20年余にわたる小児のかぜの病因究明から得られたエンテロウイルスの情報を基にした「小児上気道疾患からのウイルス分離状況からみた石川県におけるエンテロウイルス流行の地域性、周期性と流行予測の試み」というテーマの研究課題に対して大同生命厚生事業団より医学研究助成を受けた。また細菌担当では県下8保健所の協力を得て、県内9河川を対象に「河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究」を継続して、ウイルス担当でも「A型肝炎血清疫学調査」と金沢赤十字病院小児科の協力を得て実施している「小児上気道疾患からのウイルス分離」を引き続き実施した。

行政検査では、対人保健関連として、厚生省委託の日

本脳炎とインフルエンザの流行予測調査や感染症サーベイランス調査、エイズ抗体検査、B型肝炎母子感染防止対策調査、B型ワクチン接種に伴う検査等のほか、学校等施設での集団かぜ等の発生に際しての病原体分離や血清学的検索を行った。環境衛生関連としては、例年行われる食品の一斉取締り検査、かき貝の衛生確保対策調査、畜水産食品の残留抗生物質モニタリング調査、輸入食品の安全確保対策調査等のほか、伝染病や食中毒の発生時に起因菌の分離同定や精査を行った。また環境管理関連として、河川水、海水、排水、ダム湖水、放流水の細菌検査、感染性廃棄物の滅菌処理残渣の細菌検査を例年どおり行った。

依頼検査は大部分が血清中のウイルス抗体価測定で、ほかに臨床材料からのウイルス分離、エイズ抗体検査、保存血液の無菌試験等があった。

病原微生物検出情報関連では、本年度は8病院、5衛生検査所の協力を得て、臨床材料別に病原細菌情報を収集し、国立予防衛生研究所へ提供するとともに、関連施設へ還元した。

また当部は微生物学的検査と血清学的検査を行う登録衛生検査所という立場から、石川県医師会が行う外部精度管理に参加したほか、石川県精度管理専門委員会の立入検査も受け、精度管理に努めている。

本年度微生物部が取り扱った試験検査件数は表1に示したとおりで、総数は10,526件で、昨年度比29%の減であった。これは、保健所の検査機能強化の一環として、エイズ抗体スクリーニング検査が検査課を有する3保健所で実施されたことに伴う減とウイルス血清反応の受付数の減によっている。行政検査は部全体で3,557件で19%の減、依頼検査は同じく6,969件で33%の減、担当別では、細菌・臨床検査は1,367件で1%の増、ウイルス・

表 1 微生物部試験検査件数

担 当	検 査	行 政 検 査	依 頼 検 査	計
細菌	細菌検査	1,336 (+ 5%)	20 (-43%)	1,356 (+ 4%)
	臨床検査	11 (-78%)	0	11 (-78%)
	小 計	1,347 (+ 2%)	20 (-43%)	1,367 (+ 1%)
ウイルス	ウイルス検査	1,313 (-26%)	6,779 (-17%)	8,092 (-18%)
	血清検査	897 (-30%)	170 (-92%)	1,067 (-70%)
	小 計	2,210 (-27%)	6,949 (-33%)	9,159 (-32%)
微生物部	計	3,557 (-19%)	6,949 (-33%)	10,526 (-29%)

血清検査は9,159件で32%の減であった。

(部長：木村)

1 細菌担当

細菌担当では、伝染病や食中毒の病原菌に関する調査・研究・検査のほか、食品・医薬品・水・空気等の細菌検査を実施している。

本年度実施した行政・依頼検査件数は表1に示したとおりで、そのうち細菌検査は前年度比4%増の1,356件、臨床検査は78%減の11件であった。

また、昭和57年度から県内の医療施設等の協力を得て、病原細菌の検出情報を収集している。本年度も県内8病

院、5検査施設で検出された情報を収集し、病原微生物検出情報として国立予防衛生研究所へ提出するとともに、医療施設へも配布した。月別の検出状況を表2に示した。

(担当：梶)

1・1 調査研究

「河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究」(継続)

過去2年間の調査で尿尿汚染の指標として糞便性大腸菌群の測定が有用であることが示された。本年度は前年度調査で示唆された地域差について再度検討するとともに、菌種構成の比較に重点をおいた調査を実施した。調査対象は、県内各保健所管内1河川、計9河川とし、採水地点は上流域3地点、下流域は生活雑排水等の流入点

表2 医療機関での病原菌検出状況

1) 分離材料：糞便

病原細菌	平成5年				平成6年								計	備考 (地研・保健所集計)	
	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>Salmonella typhi</i>									1				1		
" O4	6		1		4	4	2	1				2	2	22	1(1)
" O7	1	3	1		6	4	7	3	4	7	8	4		48	
" O8					1	3	2	3	2	7	2			20	1
" O9	2	3	4	1	5	18	38	6	3	2			2	84	41
" O9,46								1			1			2	
" O1,3,19							1							1	
" O18							1		2					2	
" others					4	3		2						9	
" group unknown					1				2	2				5	
<i>Yersinia enterocolitica</i>					1	2	1						1	5	
<i>Vibrio cholerae non-O1</i>					3	1		1						5	5
" <i>parahaemolyticus</i>				4	16	21	23	1						65	35
" <i>mimicus</i>					1									1	1
<i>Aeromonas hydrophila</i>					1									1	
" <i>sobria</i>									1					1	
" <i>hydrophila/sobria</i>				2	3									5	
<i>Plesiomonas shigelloides</i>			1		2(1)									3(1)	
<i>Campylobacter jejuni</i>	4	2	15	16	9	12	7	7	6	6	2	7		93	10
" <i>jejuni/coli</i>	1	7	16	6	17(1)	2	3	1	6	4	3	2		68(1)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	5	3	5	9	7	4	1	1	3	3	5		58	19
<i>Clostridium perfringens</i>			43											43	
<i>Bacillus cereus</i>		2	1			1								4	
<i>Entamoeba histolytica</i>		3(3)												3(3)	
<i>E. I. Escherichia coli</i>		2			2	2	2	1			1	2		12	
<i>E. T. "</i>														0	1
<i>E. P. "</i>		33	45	33	33	28	17	13	9	19	24	30		284	10
<i>Pathogenic E. coli, others</i>		12	9	9	2	9	4	12	5	10	1	16		89	
<i>Shigella flexneri 3A</i>					1(1)									1(1)	
" <i>sonnei</i>														0	2(1)
計	26	72(3)	141	74	121(3)	119	110	56	39	60	47	71	936(6)	126(2)	

() 海外旅行者分再掲

2) 分離材料：穿刺液（胸水、腹水、関節液など）

病 原 細 菌	平成5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	3	4	5	4	2	9	6	4	2	7	59
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	2	2	2		4	1	2	6	3	1	2	29
<i>Haemophilus influenzae</i>	1		1					1	3	5			11
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	1	2	3	6	10	1	5	4	4	2	2	43
<i>Mycobacterium spp.</i>								1					1
<i>Staphylococcus aureus</i>	24	14	18	16	24	22	19	21	13	16	21	13	221
“ , coagulase(-)	5	6	7	8	12	18	4	9	7	7	4	4	91
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	1	1		2	3		2			3	2	2	16
<i>Anaerobes</i>	2	4	1		2	1		1	2				13
計	45	36	34	35	52	59	29	49	41	42	32	30	484

3) 分離材料：髄液

病 原 細 菌	平成5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>				2									2
<i>Staphylococcus aureus</i>	1			3	7	15	9	2	27				64
計	1			5	7	15	9	2	27				66

4) 分離材料：咽頭および鼻咽喉からの材料

病 原 細 菌	平成5年												計	備 考 (地研・保健所集計)
	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>Haemophilus influenzae</i>	55	77	76	45	43	23	20	29	39	35	42	68	552	2
<i>Streptococcus, A</i>	91	109	102	93	84	50	75	90	157	142	224	152	1,369	
“ <i>pneumoniae</i>	26	35	47	30	34	25	21	30	39	36	50	57	430	
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>												1	1	
計	172	221	225	168	161	98	116	149	235	213	316	278	2,352	2

5) 分離材料：尿

病 原 細 菌	平成5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>	320	529	583	697	827	717	596	583	555	497	580	558	7,042
<i>Enterobacter spp.</i>	31	41	29	39	57	58	56	59	48	36	28	42	524
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	66	139	135	199	202	213	197	205	149	150	144	129	1,928
<i>Acinetobacter spp.</i>	9	24	18	17	26	19	17	16	19	11	11	19	206
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	217	240	279	283	328	293	253	277	213	212	222	215	3,032
<i>Staphylococcus aureus</i>	80	136	103	120	103	107	116	101	104	65	92	112	1,239
“ , coagulase(-)	80	124	141	149	247	195	141	134	101	133	80	110	1,635
<i>Enterococcus spp.</i>	295	389	402	435	472	402	362	394	341	369	369	386	4,616
<i>Candida albicans</i>	108	120	125	150	166	150	149	125	118	130	123	126	1,590
計	1,206	1,742	1,815	2,089	2,428	2,154	1,887	1,894	1,648	1,603	1,649	1,697	21,812

6) 分離材料：血液

病原細菌	平成5年			平成6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>	6	5	7	2	7	3	6		7	1	2	1	47
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	3	3			1		1	1	1	3		14
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	5	9	4	3	5	5	5	4	4	4	3	61
" <i>coagulase(-)</i>	6	7	8	5	9	9	3	6	6	4	9	8	80
<i>Streptococcus, B</i>			1										1
" <i>pneumoniae</i>	1								1			1	3
<i>Anaerobes</i>	1		1		2		1						5
計	25	20	29	11	21	18	15	12	19	10	18	13	211

7) 分離材料：喀痰，気管吸引液および下気道からの材料

病原細菌	平成5年			平成6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>Mycobacterium tuberculosis</i>	4	7	10	4	6	6	12	6	8	5	12	2	82
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	90	134	139	174	238	196	142	136	165	131	136	130	1,811
<i>Haemophilus influenzae</i>	38	59	48	37	51	37	30	29	25	24	39	36	453
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	165	202	253	256	340	275	273	282	263	240	213	208	2,970
<i>Staphylococcus aureus</i>	256	389	358	405	366	309	313	324	303	297	385	343	4,048
<i>Streptococcus, A</i>	1	19	29	18	28	24	20	7	15	17	20	18	216
" <i>B</i>	55	59	62	70	66	63	52	65	83	65	82	75	797
" <i>pneumoniae</i>	54	73	70	54	63	43	34	63	52	42	51	46	645
計	663	942	969	1,018	1,158	953	876	912	914	821	938	858	11,022

8) 分離材料：陰部尿道頸管擦過(分泌)物

病原細菌	平成5年			平成6年									計	備考 (地研・保健所集計)
	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>Neisseria gonorrhoeae</i>		3	4	2		1	1	2	2	1	1	1	18	
<i>Streptococcus, B</i>	49	105	121	110	176	154	156	158	142	98	149	119	1,537	
<i>Chlamydia trachomatis</i>	14	20	14	16	6	27	7	18	1	23	8	10	164	42
<i>Ureaplasma</i>		5	1		5	4							15	
<i>Candida albicans</i>	117	145	193	186	247	231	188	186	144	148	130	119	2,034	
<i>Trichomonas vaginalis</i>						1			1		2		4	
計	180	278	333	314	434	418	352	364	290	270	290	249	3,772	42

医療機関：病院7カ所，検査センター6カ所

を含め3地点，計6地点を選定し，7月から8月の夏期と11月の冬期の2回の調査を実施した。その結果は前年度までと同様で，人為的汚染の指標として糞便性大腸菌群が有用であること，また河川によって異なることが示された。なお菌種構成面では，上流に多く自然由来の指標となりえる菌種や，下流に多く人為的汚染の指標となりえる菌種も推定できた。詳細は別項に記載した。

(担当：梶，本庄，水上)

1・2 細菌調査

1・2・1 行政検査

行政検査1,336件の内訳を表3に示した。まとめると，病原細菌513件(38.5%)，食品の細菌検査137件(10%)，食肉・鶏卵等残留抗生物質検査255件(19%)，水の細菌検査424件(32%)，感染性廃棄物焼却灰の細菌検査7件

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	74	健康推進課, 保健所
食中毒発生時検査	食中毒起因菌分離・同定	302	環境衛生課, 保健所
感染症サーベイランス	感染症病原体分離・同定	137	健康推進課
食品一斉取締り	規格試験(細菌検査)	84	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	30	〃
かき貝の衛生確保	貝の細菌数, 大腸菌数	23	〃
食肉等の残留抗生物質検査	生物学的検定	255	〃
飲料水検査	一般細菌数, 大腸菌群	5	〃
河川水, 排水等検査	大腸菌群数	84	環境政策課, 保健所
ダム湖水検査	〃	273	〃
放流水検査	〃	22	〃
游泳場水検査	糞便性大腸菌群数	40	〃
感染性廃棄物の滅菌処理残査検査	感染性廃棄物焼却灰の細菌検査	7	環境整備課
計		1,336	

(0.5%)であった。

〔伝染病〕

コレラ：東南アジアからの帰国者で検疫所にて真性患者と診断された1事例1人と患者家族及び浄化槽についてコレラ菌の検索を行ったが、毒素非産生コレラ菌が検出されたのみで、毒素産生コレラ菌は検出されなかった。

赤痢：本年度の患者発生数は6人で、5人が細菌性赤痢、1人はアメーバ赤痢であった。

なお、腸チフス・パラチフスは患者発生がなかった。

〔食中毒〕

本年度石川県で発生し届け出された食中毒は10件で、患者数も223人と前年度より大幅な増加（前年度の約3倍）を示した。病因物質別では、サルモネラ2件、腸炎ビブリオ4件に、黄色ブドウ球菌、ナグビブリオ、カンピロバクター、キノコ毒が各1件ずつであった。

当所に精査依頼のあったのは、食中毒や同疑い及び関連調査10事例で、菌株数は100株であった。送付菌株中最も多かったのは黄色ブドウ球菌の36株、ついでサルモネラ23株、腸炎ビブリオ23株の順であった。

〔食品一斉取締り〕

食品一斉取締りの際に収去された検体で担当が受理検査を実施した件数は84件で、その内訳は表4に示した。規格を満たさなかった食品は、魚肉ねり製品1件のみであった。

〔輸入食品一斉取締り〕

主として東南アジアから輸入された冷凍魚介類30件について、細菌数・大腸菌群数・コレラ菌・腸炎ビブリオ・黄色ブドウ球菌の計5項目について検査を実施した。冷凍食品の規格で不適となったのは4件で、不適項目は大腸菌群数、腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌であった。

表 4 食品一斉取締り(細菌検査)の内訳

食品	件数	不適件数	不適項目
魚肉ねり製品	22	1	大腸菌群
食肉製品	15	0	
レトルト食品	13	0	
清涼飲料水	11	0	
冷凍食品	9	0	
発酵乳	2	0	
乳酸菌飲料	2	0	
その他	10	0	
計	84	1	

〔食肉等の残留抗生物質検査〕

食肉42件(牛13, 豚20, 鶏9), 腎臓25件(牛10, 豚15), 鶏卵15件, ハチミツ3件, 計85件について残留抗生物質のバイオアッセイによる簡易検査を実施したが、いずれの検体からも抗生物質は検出されなかった。

〔かき貝の衛生確保〕

かき貝養殖場の海水検査は管轄保健所で、かき貝の検査は担当が分担して実施している。本年度は23件が収去され、そのうち生食用かき貝は21件であった。生食用規格で不適とされたのは2件で、不適項目はそれぞれ生菌数, *E. coli* であった。

〔感染症サーベイランス〕

感染症サーベイランスの一環として検査した件数は90件で、その疾病別検査成績を表5に示した。従来同様、特定地点からの検体が大半を占めることを反映し、陰部クラミジア感染症患者検体からのクラミジア・トラコマチス検出数が42件(検出率49%)と最も多く、他にA群溶連菌, 病原大腸菌が検出されている。詳細は別項に掲

表 5 感染症サーベイランス検査成績(細菌, クラミジア)

疾病番号	対象疾病	検査件数	検出陽性件数	検出病原体名
(7)	溶連菌感染症	2	2	Streptococcus A (T型別: 4型, B3264型) 病原大腸菌 (O型別: 6型, 18型)
(9)	感染性胃腸炎	2	2	
(23)	淋病様疾患(淋菌感染症)	1	0	<i>Chlamydia trachomatis</i>
(24)	陰部クラミジア感染症	85	42	
計		90	46	

第 6 人由来材料からの月別・年齢層別ウイルス分離・検出状況(1993)

ウイルス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	5	10	15	20	30	40	50	60	計
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	4	9	14	19	29	39	49	59	歳	
CB-5									1	1			2									2
E-3									5	3		7	13	1	1							15
4										2			2									2
5											1		1									1
6									2	2			2	2								4
7										1			1									1
11							1	4	14	10	3		20	10	2							32
14									5				4	1								5
P-1	1			1		1							3									3
2				1	2								3									3
3			1										1									1
I-A3	8	1											1	2	1		1	3		1		9
B			4	1									2	3								5
Mumps				1									1									1
Ad-2										6			5		1							6
3		1		1									1							1		2
11							1	1		1					2			1				3
HS-1		1	1	3			1	1					2				2		1		2	7
2			1		2		1	1	1									2	3		1	6
HB	1		1	2	2	2				1	2	2				1	10	2				13
Ch.tr.	3	1	1	1	8	5	2	1	1	6	8	3				3	20	11	5	1		40
計	13	4	9	11	14	8	6	8	29	27	20	12	64	19	7	4	33	19	9	3	3	161

載した。

1・2・2 依頼検査

依頼検査件数は20件(前年度比43%減)で、年々減少している。依頼検体の内訳は、浴用剤13件、保存血液6件、菌株(同定依頼)1件であった。

1・3 臨床検査

衛生総務課事業の保健所等勤務職員B型肝炎ワクチン接種に伴う検査で、当担当では事前検査の肝機能検査を担当し、GOT・GOPの測定を実施している。本年度送付を受けた検体数は11件で、異常値は検出されなかった。

2 ウイルス担当

ウイルス担当では、病原微生物のうちウイルス、クラミジア、リケッチア、マイコプラズマを対象に行政検査、依頼検査、調査、研究など実施している。その具体的内容は主に人材料からの、これら病原体の分離、検出、及び抗体価測定などである。

本年度実施した件数は9,159件で、昨年度の13,424件に比べ32%の減少であった。減少の主な理由は、政令市である金沢市の保健所から昨年度まで依頼のあった、HIV抗体検査がなくなったこと、依頼検査のウイルス等血清反応の件数が減少したことなどによる。なお平成

5年1月から12月までに分離又は検出した病原体については、病原微生物検出報告書個票として関連事項を記載し、国立予防衛生研究所感染症疫学部の担当事務局へ送付した。月別及び年齢階層別の状況は表6に示した。

(担当：尾西)

2・1 調査研究

(1) 「A型肝炎血清疫学調査」(継続)

平成3年度から、県内住民のA型肝炎ウイルスに対する抗体保有状況を調査してきたが、昨年度までの調査結果から、抗体保有率は患者発生報告数が多い七尾地区が、対照地区の小松地区に比べ、ほとんどの年齢で高いことが分かった。またその一因として、食品や上水道など環境衛生状態との関連が高いと推定された。そこで今年度は、逆にそれらとは関連が薄いとされるC型肝炎ウイルスに対する抗体保有状況を調査し検討したところ、両地区の平均抗体保有率は3.8%であったが、七尾地区は予想に反し、6.9%と小松地区の2.4%に比し有意に高かった。詳細は別項に掲載した。

(担当：尾西)

(2) 「日本脳炎流行予測調査」(厚生省委託)(継続)

平成5年7月中旬から9月下旬までの毎旬(計8旬)、小松保健所管内の、小松と畜場に搬入された豚を対象に血中日本脳炎HI抗体価を測定した。調査頭数は加賀地区、能登地区飼育豚共に各旬20頭で、各地区160頭であった。加賀地区では調査期間中、抗体陽性となった豚は昨年同様皆無であった。一方、能登地区では昨年より2旬早い8月下旬に初めて1頭(5%)の陽性豚がみられ、続いて9月上旬には4頭(20%)となり、中旬、下旬でそれぞれ5頭(25%)、6頭(30%)となったが、日本脳炎汚染推定地区とされる50%には達しなかった。また能登地区の全期間を通じた抗体陽性率は、昨年(11.9%)に近い10.0%で、新鮮感染を意味する2ME感受性抗体陽性豚は、8月下旬の1頭に始まり、計10頭で昨年の13頭を下回った。詳細は別項に掲載した。

(担当：小坂)

(3) 「インフルエンザ流行予測・定点観測調査」(厚生省委託・健康推進課)(継続)

平成5年4月から平成6年3月にかけて、感染源調査としてのインフルエンザ様患者を対象に、ウイルス分離とHI抗体価測定を行った。ウイルス分離に供した咽頭ぬぐい液は279検体で、発育鶏卵とMDCK細胞を使用し9検体からA(H3)型インフルエンザウイルスを分離した。抗原分析では2月と3月上旬に分離された6株はワクチン株類似株であったが、3月下旬に分離された3株はホモに対し3管程度低い反応しか示さなかった。一方、対血清のHI抗体価測定は11月から3月にかけて25人について実施し、うち1月に1人、2月に5人の計6人がA(H3)型ワクチン株に対して有意な抗体価上昇を示した。これらのことから石川県では1月から3月にかけてA(H3)型インフルエンザウイルスの流行があったことが、確認された。詳細は別項に掲載した。

(担当：木村、尾西、小坂)

(4) 「小児上気道疾患からのウイルス分離」(継続)

平成5年1月～12月の間、金沢赤十字病院小児科外来に受診した「かぜ」患児251人の咽頭ぬぐい液を材料として、HEp-2細胞、2種類のRD-18S細胞、MDCK細胞及び10日卵を使用し、ウイルス分離を行った。その結果65人から79株のウイルスを分離した。陽性率は25.9%、分離率は31.5%である。詳細は別項に掲載した。

(担当：木村、尾西、小坂)

2・2 ウイルス検査

2・2・1 行政検査

本年度実施したウイルス行政検査は表7に示したとおりで、昨年度と事業名等に大きな変化はないが、集団かぜの発生が少なかったこともあり、件数は450件減の1,313件であった。

〔感染症サーベイランス〕

本年度は43人48検体について検査を行った結果、表8に示したように、17人17検体からウイルスを検出した。

表7 ウイルス行政検査の内訳

事業名	検査内容	件数	依頼先
感染症情報対策(サーベイランス)調査	ウイルス分離同定	84	厚生省・健康推進課
〃	ウイルス抗原検出	23	〃
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	320	〃
インフルエンザ流行予測(感染源)調査	インフルエンザウイルス分離同定	567	〃
〃	インフルエンザHI抗体価測定	150	〃
集団かぜ発生時検査	インフルエンザウイルス分離同定	49	保健所・健康推進課
〃	インフルエンザHI抗体価測定	120	〃
計		1,313	

表 8 感染症サーベイランスのウイルス検査成績

疾病番号	対象疾病	人数	検体数	検出陽性数	検出ウイルス
(20)	感染性髄膜炎	8	8	3	ムンプス(1), コクサッキーA群9型(1), エコー11型(1)
(21)	脳・脊髄炎	6	9	3	コクサッキーB群5型(1), エコー11型(2)
(22)	ウイルス肝炎	1	3	0	
(25)	陰部ヘルペス	23	23	8	単純ヘルペス1型(3), 単純ヘルペス2型(5)
	その他	5	5	3	アデノ11型(2), ポリオ1型(1)
	計	43	48	17	

表 9 ウイルス分離依頼検査成績

検体名	検体数	分離陽性数	分離ウイルス
髄液	8	0	
血清	8	0	
気管支洗浄液	4	1	アデノ3型
胸水	3	0	
尿	2	1	アデノ11型
胎盤	1	0	
肝臓	1	0	
肺洗浄液	1	1	エコー3型
計	28	3	

感染性髄膜炎(無菌性)や脳・脊髄炎からのエコー11型などエンテロウイルスの分離が目立った。また陰部ヘルペスからの単純ヘルペスウイルスの検出(直接蛍光抗体法)頻度も比較的高率であった。詳細は別項に掲載した。

〔集団かせ〕

本年度の集団かせの初発は、平成6年1月24日で金沢市元町保健所管内の花園小学校であった。以降3月17日まで県内20施設で発生、患者数は3,154人で、昨年度の165施設、19,936人を大きく下回った。このうち、初発校を含む4保健所管内の4施設から検体の送付があった。ウイルス分離は18人を対象に行い、2施設2人の咽頭ぬぐい液からA(H3)型ウイルスを分離した。分離ウイルスの抗原性はワクチン株と近いものであった。また対血清のHI抗体価測定はワクチン株3株を抗原として16人を対象に実施し、13人にA(H3)型ウイルスの罹患を確認した。以上の結果から、平成5年1月から3月に発生した4施設での集団かせは、A(H3)型ウイルスによるものと判断された。詳細は別項に掲載した。

2・2・2 依頼検査

ウイルス依頼検査件数は、ウイルス分離28件、ウイルス等血清反応6,751件、計6,779件で、昨年度の8,131件より1,352件の減であった。

〔ウイルス分離〕

表9に示したように、25人28検体について検査を実施し、3人3検体からウイルスを分離した。分離ウイルスはアデノ3型、同11型、エコー3型が各1株であった。

〔ウイルス等血清反応〕

ウイルス等の血清反応は本年度6,751件実施した。これは昨年度の17%減で、項目別にみるの、風疹HIとサイトメガロ、単純ヘルペスのCF試験がわずかに増加した以外は、多くの項目で減少があり、中でもアデノ、麻疹のCF試験の減少が顕著であった(表10)。

2・3 血清検査

2・3・1 行政検査

血清行政検査の内訳を表11に示した。事業は昨年度と同じであったが、件数は387件減の897件であった。件数減は津幡保健所以外からの、HIV抗体検査が本年度初めより検査課保健所へ移行されたためである。

〔B型肝炎防止対策調査〕

HBウイルスキャリアーの成立を阻止する目的で、分娩時における母子感染の防止対策が従来から国、県段階で実施されているが、本年度も妊婦のHBs、HBeの抗原・抗体検査を行った。この内HBs抗原・抗体検査については、表12に示したように、津幡保健所管内分の310件について検査を実施した。その結果2人(0.6%)がHBs抗原陽性、26人(8.4%)がHBs抗体陽性であった。またHBe抗原・抗体検査は、表13に示したように、3検査課保健所(小松、七尾、輪島)での検査でHBs抗原陽性と判定された検体、及び津幡保健所管内分のHBs抗原陽性検体の計54検体について実施した。その結果13人(24%)がHBe抗原陽性、40人(74%)がHBe抗体陽性、1人(2%)が判定保留であった。

〔B型肝炎ワクチン接種に伴う検査〕

保健所等で血液を取り扱う業務を行う職員のうち、希望者に対し県がワクチン接種を行うことになっているが、本年度は接種希望対象者11人に対し事前検査としてのHBs抗原・抗体、HBc抗体検査を実施した。その結果HBs抗原陽性者はなかったが、ワクチン接種歴を有す

表 10 ウイルス等血清反応の月別・項目別依頼件数

検査項目(試験法)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
インフルエンザ A(HI)	7	14	10	6	16	9	5	13	11	13	13	4	121
インフルエンザ B(〃)	7	14	10	6	16	9	5	13	11	13	13	4	121
パラインフルエンザ 1(HI)	5	10	5	6	13	8	4	7	8	10	13	4	93
パラインフルエンザ 2(〃)	5	10	6	6	13	8	4	7	8	10	13	4	94
パラインフルエンザ 3(〃)	5	10	5	6	13	8	4	7	8	10	12	4	92
パラインフルエンザ 4(〃)	5	10	3	6	13	8	4	7	8	10	12	4	90
ムンプス(HI)	1	2	5	4	10	6	3	11	7	15	10	23	87
麻疹(HI)	7	18	2	4	1	1	3	8	6	8	8	7	73
麻疹(CF)	6	17	2	2	0	0	3	3	4	2	3	5	47
風疹(HI)	98	150	113	89	129	89	100	109	104	146	115	108	1,350
風疹(CF)	9	16	8	2	2	1	4	5	5	5	5	9	71
日本脳炎(HI)	0	2	0	0	2	2	0	5	0	2	0	2	15
アデノ 3(CF)	2	6	9	8	11	14	7	15	13	19	14	10	128
単純ヘルペス 1(CF)	95	152	120	102	157	99	107	121	111	152	128	102	1,446
水痘・帯状ヘルペス(〃)	6	19	9	14	29	13	11	20	14	15	23	12	185
サイトメガロ(〃)	94	139	117	103	140	101	103	114	116	152	130	101	1,410
RS(CF)	1	3	4	1	3	6	4	6	6	5	8	2	49
ポリオ 1(CF)	0	0	0	2	1	1	0	3	2	2	1	0	12
ポリオ 2(〃)	0	0	0	2	1	1	0	3	2	2	1	0	12
ポリオ 3(〃)	0	0	0	2	1	1	0	3	2	2	1	0	12
コクサッキー A 4(CF)	8	18	7	8	19	12	6	16	13	13	14	9	143
コクサッキー A 9(〃)	8	18	7	8	19	12	6	16	13	13	14	9	143
コクサッキー B 2(CF)	8	18	7	8	18	12	6	16	13	13	14	9	142
コクサッキー B 3(〃)	8	18	7	8	18	12	6	16	13	13	14	9	142
コクサッキー B 4(〃)	8	18	7	8	18	12	6	16	13	13	14	9	142
コクサッキー B 5(〃)	8	18	7	8	18	12	6	16	13	13	14	9	142
エコー 3(CF)	6	12	6	8	11	12	6	11	7	6	11	9	105
エコー 6(〃)	6	12	6	8	11	12	6	11	7	6	11	9	105
エコー 9(〃)	6	12	6	8	11	12	6	11	7	6	11	9	105
マイコプラズマ(CF)	5	4	3	4	3	5	5	7	9	7	11	8	71
その他(CF)		0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
H I 試験	140	240	159	133	226	148	132	187	171	237	209	154	2,136
C F 試験	284	500	332	314	491	350	298	432	383	459	442	330	4,615
計 (有料件数の再掲)	424 (396)	740 (482)	491 (438)	447 (377)	717 (587)	498 (392)	430 (372)	619 (467)	554 (475)	696 (477)	651 (499)	484 (397)	6,751 (5,359)

表 11 血清行政検査の内訳

事業名	検査内容	件数	依頼先
B型肝炎母子感染防止対策調査	HBs 抗原検査(RPHA法)	364	健康推進課・保健所
〃	HBs 抗体検査(PHA法)	310	〃
〃	HBe抗原・抗体検査(EIA法)	108	〃
B型肝炎ワクチン接種に伴う検査	HBs 抗原検査(RPHA法)	11	衛生総務課・保健所
〃	HBs 抗体検査(PHA法)	30	〃
〃	HBc 抗体検査(EIA法)	12	〃
性病健康診断	TP 抗体検査(FTA-ABS法)	7	健康推進課・保健所
エイズ抗体検査	HIV 抗体検査(PA法)	55	衛生総務課・健康推進課・保健所
計		897	

表12 妊婦のHBs抗原抗体検査成績
(津幡保健所管内分)

項目	検体数	陽性者(陽性率)
HBs抗原検査	310	2 (0.6%)
HBs抗体検査	310	26 (8.4%)

る者も含まれていたためか、HBs抗体陽性者は7人と多かった。また前年度ワクチン接種者の接種後検査はHBs抗体19件、HBc抗体1件実施した。

〔エイズ抗体検査〕

本年度から県内8保健所のエイズ相談窓口で受け付けた血清検体は、HIV抗体無料検査デーの分も含めて検査課保健所(小松、七尾、輪島)で、PA法によりスクリーニング検査することとなった。そのため当センターへの行政検査依頼は、津幡保健所からの55検体のみであった。なお当センターではHIV抗体確認検査の実施体制をとっているが、該当する検査依頼はなかった。(表14)

〔梅毒血清反応検査〕

保健所における成年健康調査や妊婦などの性病予防検診で、脂質抗原を用いた検査やTPHAテストなどを組み合わせた検査でも、明瞭な結果が得られなかった検体について、当センターに対しFTA-ABS法による検査の依頼があった。本年度は7件の依頼があったが、結果はすべて陰性であった。

2・3・2 依頼検査

血清検査の依頼検査はエイズ抗体検査のみであるが、本年度から政令市である金沢市の2保健所からの依頼が

表13 妊婦(HBs抗原陽性)のHBe抗原抗体検査成績

保健所	検体数	HBe抗原陽性者(陽性率)	HBe抗体陽性者(陽性率)	判定保留
小松	33	8(24%)	24(73%)	1(3%)
七尾	14	3(21%)	11(79%)	0
輪島	5	2(40%)	3(60%)	0
津幡	2	0	2(100%)	0
計	54	13(24%)	40(74%)	1(2%)

表14 月別エイズ抗体検査検体受付状況

年月	行政検査	依頼検査	計
平成5年4月	6	5	11
5月	3	9	12
6月	1	51	52
7月	2	11	13
8月	1	8	9
9月	0	12	12
10月	3	3	6
11月	4	42	46
12月	30(28)	11	41(28)
平成6年1月	2	8	10
2月	1	6	7
3月	2	4	6
計	55(28)	170	225(28)

注：()はHIV抗体無料検査デー受付の再掲

なくなったため、昨年度の2,246件を大きく減じ、衛生検査所からの170件に止まった(表14)。

生活科学部事業概況

食品、添加物並びに医薬品関係の試験、水道水質試験、さらには廃棄物処理関係の試験など、当部の試験検査業務に関連する法律も相次いで改正されている。安全で良質な飲料水を確保するため、水道水質基準の大幅な改正が行われたがこれと並行して、水質汚濁防止法、湖沼水質保全特別措置法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律などが改正されている。つまり、農薬等の化学物質、重金属規制、トリハロメタン対策、さらには異臭味対策等を盛り込んだ水質基準は、工場・事業場の排水規制、湖沼の富栄養化対策、あるいは廃棄物処理についての措置等を定める法律と連動して、はじめてその実効が期待される。たとえば、廃棄物が最終的に埋立処分された場合、有害物質を含む浸出水の発生と、それに続く浸出水の水系への流出、そして飲料水汚染へと連動するが、それを未然に防止するための規制措置がとられている。

前年度に引き続き実施している調査・研究課題は次のとおりであり、本年度に新たに加わった研究課題等はない。それぞれの調査・研究概要は別途担当別に後述する。

1. 県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究
2. 食品の赤かび毒に関する調査研究
3. 漢方エキス製剤の品質確保に関する研究
4. 地下水の水質特性と安全性に関する研究

水道法に基づく新水質基準は、平成5年12月1日付けで施行されたが、監視項目等の試験を実施するため、従来の測定機器に加えて、最新のバージ・トラップ付GC-MSを導入した。さらに、測定のための標準物質の準備等もようやく整い、一応全項目について試験できる体制となった。

一方、食品衛生法に基づく『食品、添加物の規格基準』の一部改正に伴い、従来の残留基準設定農薬が26種から89種に急増しており、この中に12種のポストハーベスト農薬も含まれていることから、農産物中の残留農薬については、一層厳しい試験結果が要求されることとなった。

法改正に伴い、追加分の試験法は告示されたが、対象農薬の急激な増加に加えて、試験法はほとんどが個別分析法の形式をとっているため、実際に多数の検体を扱う試験担当者にとっては不都合であり、迅速で効率的な試験法の開発は急務となった。従って、告示試験法の追試とあわせて、急拠、系統的な一斉分析法の確立に最大の努力を傾注してきた。この間、平成6年1月から3月にかけて、輸入米の農薬試験が行政依頼として相次いだ。

平成6年1月末には、厚生省生活衛生局食品保健課事

業の平成5年度厚生科学研究費補助金（食品衛生調査研究事業）による「食品検査情報のネットワーク化に関する研究」の分担研究要請が地方衛生研究所全国協議会会長（東京都立衛生研究所長）からあり、分担研究報告書「地研における食品検査（食品別、分析項目別等）の役割分担の可能性」と共に、試料（精白米）について、有機塩素系農薬5種を分担分析して報告した。

薬品化学担当の小川主任研究員は、多年にわたる研究業績、とりわけ「漢方エキス製剤の品質確保に関する研究」等が高く評価され、平成5年5月地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部長表彰を受けた。

各担当の業務概況については、それぞれ担当別に記すこととする。
(部長：神崎)

1 食品担当

食品担当では、例年、食品、食品添加物並びに食品の器具・容器包装に関する試験検査と調査研究を実施している。

試験検査の大部分は行政試験であり、県内の市場に流通する各種食品や食品製造業の一斉取締り等に伴う収去試験が主体であった。また、昨年度に引き続き、食肉中に残留する抗菌性物質及び残留農薬の実態調査や本県の特産品である九谷焼食器、山中塗食器、輪島塗箸についての規格試験も実施した。
(担当：川尻)

1・1 調査研究

「県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究」

県民の食生活改善に資することを目的として、県内に流通する加工食品の栄養成分等の実態調査を昨年度から実施しているが、今年度は漬物類に使用される合成保存料と食塩濃度について調査研究した。

(担当：松田，泉，川尻)

1・2 試験検査

1・2・1 行政試験

行政試験 570件（1,292項目）の内訳は表1のとおりである。

〔食品衛生一斉取締りに伴う試験〕

夏期（7～8月）及び年末（12月）の食品衛生取締りにおいて試験した食品計243件には違反品はなかった。

また、春と秋に実施される観光行楽地一斉取締りにおける土産食品の試験や各種食品製造業の一斉取締りにおける試験、合成樹脂製食品用器具類の規格試験、チーズ、清涼飲料水、菓子、かんきつ類、バナナなどの輸入食品

表 1 食品担当行政試験の内容及び不適件数

事業名	対象	試験内容	検体数 (項目数)	不適件数及び内容
夏期食品一斉取締り	魚介乾製品、めん、漬物等	保、着、漂、品、酸、甘、発	144 (360)	
年末食品一斉取締り	菓子、魚肉ねり製品、食肉製品等	保、着、漂、品、酸、甘、発	99 (185)	
春・秋の観光行楽地の食品衛生一斉取締り	漬物、魚介加工品、菓子等	保、着、漂、品、酸	118 (294)	1件(生めんの品質保持剤使用基準違反)
魚肉ねり製品、食肉製品製造業の一斉取締り	かまぼこ、ちくわ、ハム等	保、着、酸、甘、発	45 (141)	1件(かまぼこの保存料使用基準違反)
みそ、しょうゆ製造業の一斉取締り	みそ、しょうゆ	保、甘	31 (43)	
輸入食品収去試験	キャンデー、チーズ、バナナ、レモン等	保、着、漂、酸、甘、発、防	34 (59)	
輸入食品中残留物質の収去試験	豚肉、牛肉	スルファジミジン、総DDT、総BHC、ディルドリン、ヘプタクロル	26 (65)	
陶磁器等の収去試験	九谷焼食器等	規格試験	30 (60)	2件(鉛の溶出試験について違反)
山中塗食器及び輪島塗箸の収去試験	どんぶり、箸等	規格試験	41 (83)	
その他の行政試験	清涼飲料水	規格試験	2 (2)	
			570 (1,292)	

保：保存料、着：着色料、漂：漂白剤、品：品質保持剤、酸：酸化防止剤、甘：甘味料、発：発色剤、防：防ばい剤

の食品添加物試験等を実施した。そのうち、秋の観光行楽地一斉取締りに係る試験において品質保持剤(生めに添加されたプロピレングリコール)の過量使用の1件と、魚肉ねり製品製造業及び食肉製品製造業の一斉取締りに係る試験において合成保存料(かまぼこに添加されたソルビン酸)の過量使用が1件あった。

また、輸入食肉中に残留する抗菌性物質(スルファジミジン)及び農薬(総DDT、総BHC、ディルドリン、ヘプタクロル)の確認試験を行ったが、豚肉1件からスルファジミジン0.05ppm(暫定基準0.05ppm以下)を検出したのを除き、いずれからも抗菌性物質並びに農薬は検出されなかった。その他、本県の特産品である九谷焼食器、山中塗食器、輪島塗箸についての規格試験も実施したが、九谷焼の溶出試験において違反品が2件(鉛について)あった。

2 薬品化学担当

本担当では主として、医薬品・医薬部外品等の医薬品関係並びに食品中の残留農薬、残留抗菌性物質等の残留化学物質関係についての試験、研究を実施している。このうち残留農薬については本年度から輸入及び県外産農

産物を対象とした新規事業の農産物安全確保対策調査を担当することになったのと、食品、添加物等の規格基準の大幅改正が実施されたことが加わり、業務量のみならず内容的にも昨年度とは大きく様変わりした。

以下、本年度実施した試験、研究等の概要を述べる。

(担当：小川)

2・1 調査研究

「食品の赤かび毒に関する調査研究」(継続)

本年度は県内全域(9地区)で生産された大麦について、赤かび毒のデオキシニバレノール、ニバレノール、フザレノン-X、ゼアラレノンの地域別汚染状況並びに選別効果の有無を調査した。また、同時に菌学的試験(国立衛生試験所へ依頼)も実施した。来年度も同様の調査を実施する予定である。

(担当：瀬戸、砺波、小川)

「漢方エキス製剤の品質確保に関する研究」(継続)

医療用漢方エキス製剤(エキス製剤)の品質を明らかにするため、本年度は柴胡加竜骨牡蠣湯、小青竜湯、麻黄湯の3処方を対象としてエキス製剤のメーカー間及びロット間の品質の差について調査した。

(担当：瀬戸、小川、砺波)

表 2 薬品化学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	医薬品等	定量試験, 崩壊試験等	57	202	衛生総務課
魚介類中水銀, PCB 汚染調査	魚介類	総水銀, PCB	10	20	環境政策課
果実・野菜中の残留農薬調査	果実・野菜	有機塩素剤, 有機リン剤等	16	703	〃
玄米中のカドミウム濃度調査	玄米	カドミウム	6	6	〃
農産物残留農薬安全確保対策調査	米, 果実, 野菜	ピレスロイド剤, カーバメート剤等	26	736	環境衛生課
麻ひ性及び下痢性貝毒調査	かき等	麻ひ性貝毒, 下痢性貝毒	18	33	〃
畜産食品中残留抗菌性物質調査	牛肉, 鶏卵等	サルファ剤等	52	492	〃
計			185	2,192	

2・2 試験検査

2・2・1 行政試験

本年度実施した行政試験の内訳は表2に示したとおりである。

〔市販医薬品等一斉取締り〕

県内製造品20検体（浴用剤, 点眼剤, 漢方エキス製剤等）及び県外製造品37検体（解熱鎮痛剤, 向精神薬等）の計57検体, 202項目について試験を行った。その結果, 承認書の試験方法に問題が見られるものがいくつかあったが, 不良医薬品はなかった。

〔魚介類中水銀, PCB 汚染調査〕

県内で漁獲された魚介類10検体について総水銀及びPCBを試験した。その結果, いずれの検体においても両成分とも暫定的規制値を下回っており, 食品衛生上問題は認められなかった。

〔麻ひ性及び下痢性貝毒調査〕

主として七尾西湾産のかきについて5～11月に18検体（麻ひ性貝毒18件, 下痢性貝毒15件）を調査した。その結果, すべて不検出であった。

〔畜産食品中の残留抗菌性物質調査〕

厚生省通知「平成5年度畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査実施要領」に基づき県内産の牛（6項目）, 豚（13項目）, 鶏（9項目）及び鶏卵（9項目）の計52検体について試験を実施した。その結果, いずれの検体からも抗菌性物質は検出されなかった。

〔果実・野菜中の残留農薬調査〕

検体はほぼ前年度と同様, 県内産果実, 野菜14種16検体であったが, 試験項目は残留農薬の基準改正に伴い703件と前年の約4倍に増加した。結果は6検体から9農薬（うち2農薬は基準値未設定）が検出されたが, いずれも基準値を大幅に下回っていた。

〔玄米中のカドミウム濃度調査〕

小松市梯川流域産の玄米6検体についてカドミウム汚染状況を調査した。その結果, いずれの検体も基準値を大幅に下回っていた。

〔農産物残留農薬安全確保対策調査〕

本年度から開始した環境衛生課の新規事業で, 県外産及び輸入農産物中の残留農薬を調査した。本年度は輸入米を含め米, 野菜, 果実15種26検体について736項目の試験を実施した。結果は2検体から4農薬が検出されたが, いずれも基準値を大幅に下回っており問題はなかった。

なお, 本年度から施行された残留農薬基準の大幅改正に対応すべく, 簡易な一斉分析法の開発を目指して若干の検討も実施した。（別項掲載）

3 生活衛生担当

本担当では, 飲料水, 地下水, 温泉水, 廃棄物, 家庭用品等の試験検査及び調査研究を実施している。

地下水の水質の汚濁状況については, 水質汚濁防止法による常時監視が義務づけられており, 既定項目の有機塩素系化合物について継続検査を行った。また, 本年度は, 平成5年3月の水質汚濁に係る環境基準の改正に伴う新たに追加された環境基準健康項目（有機塩素系化合物, 農薬等15項目）について暫定的に地下水の概況調査を行った。

廃棄物については, 処分場周辺の環境汚染を未然に防止するため, 一般及び産業廃棄物処理場の排水, 焼却灰や事業場から排出される特別管理産業廃棄物（汚泥等）に含まれる有害物質について検査を行った。なお, 本年度は, 新設の産業廃棄物処理施設における事前調査として使用開始前検査も実施した。

飲料水については, 水道水の水質基準に関する省令が平成5年12月1日から施行されたことに伴い, 河川水, 地下水等の水道原水の汚染状況を把握するため, 監視項目（26項目）及びBOD等9項目について水質監視調査を実施した。また, 飲料水の水質検査を実施している保健所, 厚生大臣指定機関, 企業局等17機関に対して新分析方法に対応した飲料水水質分析の精度管理を実施した。

表3 平成5年度試験検査件数(生活衛生担当)

種 別	行政試験		一般依頼試験		計	
	件数	項目数	件数	項目数	件数	項目数
飲料水	33	423	1	1	33	423
一般廃棄物	34	131	2	2	36	133
産業廃棄物	94	701	2	2	96	703
温泉・地下水	144	960	22	1,122	166	2,082
家庭用品	76	97	38	38	114	135
計	381	2,312	64	1,164	445	3,476

3・1 調査研究

「地下水の水質特性と安全性に関する研究」(新規)

天然の良質な水資源である地下水について飲用水としての視点から感覚面と安全性に関する水質項目について調査を実施した。

本年度は、地下水の水質特性を把握するため、Na⁺、Ca²⁺、SO₄²⁻、HCO₃⁻等の無機物質について調査を行った。

3・2 試験検査

本年度に実施した試験検査の内容は、表3に示すとおりである。行政試験は381件(85.6%)、一般依頼試験は64件(14.4%)で総計445件であった。

3・2・1 行政試験

行政試験の内訳は、表4に示すとおりである。

地下水測定計画に基づく全県的な環境監視調査では、井戸水中、環境基準値を超えるトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有害物質は、前年度同様に観測されなかった。一方、過去の調査により確認された汚染

井戸周辺地区の継続監視調査では、依然として環境基準値を超えるテトラクロロエチレンが観測された。また、本年度から実施した環境基準追加項目の概況調査では、井戸水中、環境基準値を超えるものはなく、すべて基準値の1/10以下であった。

水道水質管理計画に基づく水道水源等の水質監視調査では、水道原水中、監視項目の指針値を超えるものはなく、すべて指針値の1/10以下であった。

産業廃棄物処理業者実態調査、一般廃棄物処理施設及び公共下水道終末処理場の維持管理調査においては、排水基準を超える放流水はなかったが、特別管理産業廃棄物排出事業所実態調査における汚泥については、有害な

表4 生活衛生担当行政試験の内訳

事業名	対象	検体数	試験内容	依頼先
水道水質管理計画推進調査	水道原水, 水道水	17件 310項目	トルエン, ニッケル, ホルムアルデヒド, EPN等	環境衛生課
飲料水水質分析の精度管理調査	飲料水	8 16	pH値, 色度, 濁度等	〃
ゴルフ場周辺水道水源等状況調査	〃	3 15	pH値, 色度, 濁度, 有機物等	〃
飲用井戸における有機塩素系汚染状況調査	〃	4 52	一部項目試験	〃
飲料水苦情に係る試験	〃	1 30	全項目, テトラクロロエチレン等	〃
地下水汚染等監視調査(概況調査)	地下水	16 192	ジクロロメタン, チウラム, シマジン, セレン等	環境政策課
地下水定期モニタリング調査(環境調査)	〃	67 402	pH, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン等	〃
地下水定期モニタリング調査(継続調査)	〃	56 336	pH, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン等	〃
地下水汚染監視調査(汚染井戸周辺調査)	〃	5 30	pH, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン等	〃
家庭用品試買試験	衣類, 洗剤等	76 97	ホルムアルデヒド, デイルドリン等	〃
産業廃棄物処理業者実態調査	排水, 焼却灰	32 344	pH, BOD, SS, Cd, Pb, CN等	環境整備課
一般廃棄物処理施設維持管理調査	〃	34 131	pH, BOD, P, N, トリクロロエチレン等	〃
公共下水道終末処理場の維持管理状況調査	放流水, 汚泥	30 208	pH, BOD, P, N, トリクロロエチレン等	〃
特別管理産業廃棄物排出事業所実態調査	汚泥	24 120	Cd, Pb, CN等	〃
感染性廃棄物試験	焼却灰	7 14	含水率, 熱灼減量	〃
産業廃棄物処理施設使用開始検査	放流水	1 15	pH, BOD, SS, Cd, Pb, CN等	〃
計		381 2,312		

産業廃棄物に係る判定基準を超えるものが鉛又はその化合物の項目で2件、六価クロムの項目で1件みられた。

3・2・2 一般依頼試験

一般依頼試験の内訳は、表5に示すとおりである。

飲料水の基準項目試験はなかった。温泉試験は、例年並みの22件のうち再分析が急増し11件と半数をしめた。(担当：柴野)

表5 生活衛生担当一般依頼試験の内訳

試験種目	試験内容	検体数	
水質試験	生活排水 温泉中分析	2件	2項目
産業廃棄物	汚泥中PCB試験等	2	2
家庭用品	衣料品中有機水銀、ディルドリン等	38	38
計		64	1,164

環境科学部事業概況

平成5年11月に環境基本法が成立し、それまでの企業を中心とした公害防止に加え、よりよい生活環境の保全と、地球的規模の環境保全への貢献が、強く打ち出された。このためには、一人一人がそれぞれの生活様式の中で環境保全を意識し、行動していくことが求められている。

本県においても、大気汚染では自動車排出ガスが、水質汚濁では一般家庭の排水がそれぞれ主な原因となっており、直接県民を対象とした事業の必要性が高まってきている。

環境科学部の事業全体としては、県内の大気及び水質の汚染状況を把握するための、環境測定が大きなウエイトを占めているが、ここ数年、環境教育あるいは環境保全への普及啓発のための資料となる調査を増やしてきている。

県民の環境意識の中で、グローバルな環境問題として関心の高い酸性雨について、すでに10年以上のデータを蓄積しており、その原因や季節の特性等はかなり明らかになってきている。しかし、その被害については全国的にも不明な点が多く、今後その調査の方途について検討していく必要がある。平成5年度は、建造物等への影響として、金属腐食への影響調査を開始している。

次に身近な大気汚染として、自動車排出ガスの窒素酸化物について、高層建築物による影響調査を金沢市内の主要交差点で実施し、風のまき込みにより、地点によってかなりの濃度差のあることが明らかになった。

水質汚濁については、一般家庭の排水対策等のための基礎資料を得るため、河北潟をモデルとして、生態系モデルによる水質汚濁シミュレーションを試み、季節による富栄養化の概要が把握された。また、排水処理施設の研究として、ミニプラントによる有機物の処理とともに窒素、リンの同時除去の最適条件について考察した。

環境教育としては、河川の水質を一般県民に理解が得やすい水生生物による評価の実習を各保健所と共に実施し、身近な環境に対する意識の高揚を図った。

(部長：川島)

1 大気調査担当

大気調査担当の業務は、環境大気、発生源排出ガス等大気汚染に係る各種分析、測定、調査及び研究であり、調査対象及びその分析方法から業務を大別すると、大気中におけるガス状物質、粒子状物質及び酸性雨、臭気

に関する各調査研究及び大気汚染物質の発生源調査の5つに分けられる。

大気環境問題は、近年大きな変革の時期を迎えている。従来の地域汚染問題から地球環境問題へと関心が高まっているが、地球環境問題もその解決は地域に住む一人ひとりの行動に帰するものであり、地方自治体の果たすべき役割は大きい。本県でも1993年度から地球温暖化問題に係る情報収集を開始した。また、酸性雨問題については、従来の降水成分の実態調査と降水酸性化の機構解明に加えて、建造物等への影響に関する調査を開始した。

地域汚染の問題においては、本県では自動車交通による諸問題が重要課題である。スパイクタイヤによる粉じん問題は、法規制に伴って道路近傍の粉じん量が大きく減少したことが確認されて決着をみたが、新たにディーゼル排ガスによる発癌性有機化学物質の問題に取り組んでいくこととしている。また、臭気の問題に関しても、1993年度に悪臭防止法の改正で、新たに10物質が規制の対象として追加され、新年度からの調査体制を整えた。

(担当：北村)

1・1 調査研究

1989年度から全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究会(酸性雨)を実施主体として、酸性雨共同調査が実施されている。1993年度において本県でも引き続きこれに参加し、梅雨期(6月)、秋期(10月)、冬期(1月)における各4週間を調査期間として、金沢(太陽が丘)、吉野谷、七尾、輪島と三方岩の5地点で調査を実施した。また、1991年度から3年間、同協議会酸性雨調査研究部会を実施主体として、年間を通じた全国共同調査が実施されており、上記地点でこれにも参加した。

また、1991年度から開始した「酸性雨発生機構解明及び影響に関する調査研究」の本年度のテーマとして、「バックグラウンド地域における降水成分調査」と、「建造物等への影響調査(金属等大気暴露調査)」の2つに取り組んだ。後者は、大気汚染研究協会文化財影響評価分科会の主宰による日中韓3国での共同調査として2年間の予定で実施している。

その他、環境測定データの信頼性確保のため、環境庁の「平成5年度酸性雨測定分析精度管理調査」に参加し、模擬酸性雨のpH、電気伝導率と主成分8項目(硫酸、硝酸、塩化物、アンモニウム、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウムの各イオン)について精度管理調査を行った。

表 1 行政試験の内訳

事業名	対象	地点数等	調査件数 (試料数)	試験内容	
大気汚染防止環境調査	硫黄酸化物(二酸化鉛法)	七尾市	12地点	144	環境大気中の硫黄酸化物
	浮遊粉じん(HV) “(粒径組成)	金沢市	2地点 1地点	24 12	環境大気中の重金属等 環境大気粉じんの粒径組成
	アスベスト粉じん	金沢市等	7地点	24	環境大気中のアスベスト粉じん
	降下ばいじん	金沢市	2地点	24	降下ばいじんの月別変化
交通公害対策調査	窒素酸化物(PTIO法)	金沢市	10地点	100	環境大気中の窒素酸化物(長期暴露)
	“	金沢市	52地点	520	“(短期暴露)
大気特定施設監視調査	ばい煙検査(公定法)	県下全域	10施設	10	固定発生源の排ガス中の硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじん等
酸性雨調査	1週間降水	金沢市 吉野谷村 七尾市 輪島市	4地点	248	酸性物質の濃度、降水量調査
	1降水	金沢市	1地点	60	降水中の酸性物質濃度の調査解析
悪臭規制対策調査	発生源対策調査	羽咋市 志賀町 押水町 鹿島町 内灘町 寺井町	8事業所	32	対象事業場の脱臭対策前後における低級脂肪酸、硫黄化合物、アンモニア等の濃度調査
農業集落排水施設環境調査	臭気調査	川北町	1事業所	10	“

1・2 行政試験

1993年度に実施した行政試験の内容を表1に示した。

大気汚染防止環境調査のうち二酸化鉛法による硫黄酸化物調査は、1992年度に引き続き、発生源が集中している特定の地域における12地点で実施した。浮遊粉じん調査は、ハイボリウム・エア・サンプラーでの成分調査とアンダーセン・ハイボリウム・エア・サンプラーでの粒径組成調査を実施した。金沢市三馬調査地点は、当センターの移転に伴い、同市太陽が丘へ移転した。また、アスベスト調査は、それを取り扱う事業場周辺16地点で実施した。

交通公害対策調査としては、金沢市内で最も窒素酸化物による汚染が著しい片町交差点周辺において、PTIO法による窒素酸化物分布調査(短期暴露及び長期暴露調査)を実施した。

臭気調査は、1992年度に引き続いての発生源対策調査を実施した。

行政試験分の酸性雨調査としては、降水成分実態調査(1週間降水及び1降水)と文化財等への影響調査を実施した。降水成分実態調査では、当センターの移転に伴い、1993年度から金沢市における測定点を三馬から太陽が丘へ移設したが、これらを通算すると、鳥越測定点と

ともに10年間の結果が蓄積されたことになる。この他、1993年度は輪島市と七尾市でも調査を実施したが、輪島測定点は国設輪島酸性雨測定所の設置により、また、七尾測定点は七尾市の測定体制の充実により、それぞれ1994年度からは測定を中止する予定である。文化財等への影響調査は、初年度の調査として、文化財等の劣化についての聞き取り調査を実施した。

1・3 委託調査

前年度に引き続き、環境庁委託業務「指定化学物質等検討調査」の中の環境残留性調査(大気)及び暴露経路調査(大気、室内空気)について、いずれも金沢市内の住居地域(三馬、米泉)で実施した。前者はトリクロロエチレン等6物質を、後者は4物質を対象とし、化学調査室と共同で実施した。

2 水質調査担当

県内における公共用水域の水質調査は行政試験として、146地点で実施しているが、湖沼等で環境基準の未達成が目立っている。これらの主要原因は生活排水と考えられる。

その対策のための基礎資料を得ることを目的として、小規模生活排水処理システムの高度化に係る研究や、湖

表 2 試験検査件数(水質調査担当)

種 別	行政試験		一般依頼試験		計	
	検体数	延項目数	検体数	延項目数	検体数	延項目数
水質汚濁	2,273	22,688	13	22	2,286	22,710
土壌汚染	65	895	5	47	70	942
計	2,338	23,583	18	69	2,356	23,652

沼の水質汚濁の実態とそのメカニズムについて調査研究を実施してきている。また、河北潟に設定されている窒素・リンの暫定基準値の見直し調査とともに周辺的生活排水のあり方について検討するための必要な調査を行った。更に水質浄化のためには一般県民の理解と協力も不可欠であることから、水生生物を指標とした一般県民も気軽に参加できる水質の評価について調査研究を進めている。

また、本年度から環境基本法に基づく水質に関する環境基準が改正され、低沸点有機塩素系化合物や農薬等15項目が追加された。これに基づき、公共用水域測定地点のうち、当該項目を取り扱っている事業場が流域に多い河川の下流、21測定地点で3回追加項目の試験を実施した。

土壌調査については、酸性雨の生態系への影響を評価する上で土壌の特性が重要な項目となっているため、大気調査担当と協力し、県内の土壌の特性について調査を行っている。(担当：坂本)

2・1 調査研究

「水質の総合評価指標に関する研究」に関しては、平成3年度までの環境庁委託による「大型底生動物による河川生態系評価手法調査」から、4年度から実施された全国公害研究協議会生物部会における共同研究「河川の生物学的水域環境基準の設定に関する研究」に引き継がれた。そして、全国の河川を対象にした調査の一環として、県内の3河川において水生生物の調査および水質調査を実施した。

「排水処理システムの効率化に関する研究」では、ベンチスケールの装置を用い、生活排水を対象として窒素、リンの除去効率の検討を行ったところ、間欠曝気法では窒素、リンを90%程度及びBODを99%同時除去できることが判明した。(「用水と廃水」Vol 36 3(1994)に発表)

しかし、この手法ではBOD汚泥負荷をあまり大きくできないこと、また多量の余剰汚泥が生ずるといった問題点を有しており、これらの点を解決するために固定化活性汚泥を用いて検討を行っている。

生活排水対策調査では、河北潟の汚濁の実態を把握し、環境保全上望ましい水質のレベルやそれを達成するため

の方途を検討するために必要な将来予測について検討を行った。(別途掲載)

酸性雨に係る土壌調査については、元年度からの継続調査であるが、平成5年度は山中町と金沢市の2ヶ所について調査を実施した。

2・2 試験検査

平成5年度に実施した試験検査は表2に示すように総数は2,356検体、23,652項目となっている。試験区別では、行政試験2,338検体(99.2%)、一般依頼試験18検体(0.8%)であり、行政試験の占める比率は依然として高い状況であった。また、水質に係る環境基準の改正に伴い、15の難分析項目が新たに加わり、行政試験のための業務量の占める比率も増大した。

2・2・1 行政試験

行政試験の内訳を表3に示した。このうち、水質測定計画に基づく県内14水域の常時監視調査に伴う試験は水質試験の検体数で約57%、延項目数で約32%を占めた。湖沼等環境保全調査では、本県の重要な水資源である手取川ダムに係る水質試験が延項目数で約35%を占めている。土壌試験では、酸性雨に係る調査と志賀原電温排水影響調査に関する調査が大部分であった。

2・2・2 一般依頼試験

一般依頼試験については表4に示すとおりである。前年度に比べて水質試験が増加し、土壌試験が減少した。

3 大気監視担当

大気監視担当では、本県の一般環境大気及び自動車排出ガスに関し、大気汚染防止法の規定に基づき、知事の事務とされる常時監視(法第22条)、緊急時の措置等(法第23条)及び公表(法第24条)に係る一連の業務を、行政部局と連携して実施している。

平成5年度においては、金沢市(11局)及び七尾市(3局)並びに移動測定局(あおぞら号)を含め県内の39測定局で、大気汚染の監視・測定の実施、コンピュータシステムによるデータの整理、保存、解析を行うとともに、測定結果の信頼性確保のため、測定機器の更新整備を行った。(担当：東)

表 3 行政試験の内訳(水質調査担当)

事業名		対象	検体数	延項目数	試験内容	依頼者	
水質調査	水質常時監視調査	環境調査	県下14水域	925	5,223	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課
		排水調査	特定事業場	304	1,531	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課
		苦情調査	県下全域	20	131	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課
		カドミウム排出源調査	梯川,手取川流域	48	384	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課
	湖沼等環境保全調査	手取川水系	333	7,899	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	志賀原電環境保全対策調査	志賀町	10	110	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	志賀原電温排水影響調査	志賀町海域	84	980	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	ゴルフ場農薬等調査	県下全域	61	366	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	ゴルフ場開発フォロー調査	県下全域	15	67	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	七尾大田火電環境保全対策調査	七尾南湾	96	1,199	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	生活排水対策推進調査	河北潟	128	3,462	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	簡易水質診断手法検討調査	木場潟	40	80	特殊項目	環境政策課	
	ふれあいの都市河川構想調査	辰巳用水,鞍月用水	10	100	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課	
	河川水水質調査	遊泉寺川	4	64	一般項目,健康項目,特殊項目	環境整備課	
	手取川水系水質調査	手取川水系	48	144	一般項目,特殊項目	河川課	
	水質保全対策調査	農業用水	95	570	一般項目,特殊項目	耕地建設課	
	土地改良事業計画特殊調査	木場潟	35	245	一般項目,特殊項目	耕地整備課	
	自然環境保全基礎調査	河北潟,横谷,片野鴨池	16	128	一般項目,特殊項目	自然保護課	
	金沢高等技術学校排水調査		1	5	健康項目,特殊項目	金沢高等技術学校	
	小計			2,273	22,688		
土壌調査	カドミウム排出源調査	梯川流域	6	42	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課	
	湖沼等環境保全調査	手取川ダム	6	48	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	志賀原電温排水影響調査	志賀町海域	16	176	一般項目,特殊項目	環境政策課	
	酸性雨調査	富樫県有林,山中県民の森	20	360	一般項目,健康項目,特殊項目	環境政策課	
	七尾大田火電環境保全対策調査	七尾南湾	7	189	健康項目,特殊項目	環境政策課	
	生活排水対策推進調査	河北潟	6	24		環境政策課	
	海洋汚染防止に係る浚渫土壌調査	小木港,輪島港,滝港,福浦港	4	56	健康項目,特殊項目	港湾課	
小計			65	895			
計			2,338	23,583			

表 4 一般依頼試験(水質調査担当)

試験の種類	検体数	延項目数	試験内容
水質試験	13	22	一般項目,健康項目,特殊項目
土壌試験	5	47	一般項目,健康項目,特殊項目
計	18	69	

3・1 環境大気の状態

平成5年度の本県の環境大気は、総じて良好な状態を維持しており、全国的な濃度比較においても、中位ないし低位のレベルにある。

この傾向は、最近の10年間大きく変化していない。

環境大気の状態を環境基準(長期的評価)により評価すると、一般環境大気においては、光化学オキシダントを除きすべての項目で環境基準に適合している(表5)。光化学オキシダントについては、本年度も全測定局で環

境基準に不適合となったが、緊急時の措置を発令する事態には至らなかった。本県の光化学オキシダント濃度は、時期的に春季から夏季にかけて緊急時レベル近くに上昇することから、その動向をとくに注視している。

一方、自動車排出ガスにおいては、金沢市内の主要幹線道路において、二酸化窒素濃度が環境基準に適合したもののその上限値に近いレベルで推移している。この要因としては、発生源の自動車交通量が多く、また周辺高層建築物による汚染大気の停滞が原因していると考えられることから、今後とも対策のための基礎的データの資料を得るための測定を継続することとしている。

なお、測定結果の詳細は、別に「環境大気調査報告書」として報告している。

3・2 大気汚染常時監視網の整備

平成5年度の測定局及び測定機器の設置状況を表6に示す。

表 5 環境基準適合状況(長期的評価による)

測定局	項目 年 度	二酸化硫黄			二酸化窒素			光化学 オキシダント			一酸化炭素			浮遊粒子状物質		
		3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
環 境 大 気 測 定 局	津幡町	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	内灘町	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	金沢市	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○
	三馬	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	米泉	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	広坂	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	金沢港	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(●)	(●)	(●)				(○)	(○)	(○)
	大気総合	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	瓢箪	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	畝田	○	○	○	○	○	○	●	●	●				□	○	○
	西南部	○	○	○	○	○	○	●	●	●						○
	額	○	○	○	○	○	○	●	●	●						
	小立野	○	○	○	○	○	○	●	●	●						
	千坂	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
松任市	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
美川町	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
根上町	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
小松市	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
加賀市	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
〃	○	○	○	○	○	○							○	○	○	
能登島町		○	○		○	○		●	●					○	○	
田鶴浜町		○	○		○	○		●	●					○	○	
七尾市	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
七尾		○	○		○	○		●	●					○	○	
大石崎	○	○	○	○	○	○							○	○	○	
山崎		○	○		○	○								○	○	
徳田		○	○		○	○								○	○	
鳥屋町	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
鹿島町		○	○		○	○		●	●					○	○	
羽咋市	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○	
自 動 車 排 出 ガ ス 測 定 局	金沢市				◎	◎	◎				○	○	○	○	○	○
	香林坊				◎	◎	◎				○	○	○	○	○	○
	六枚				○	○	○				○	○	○			
	橋場				◎	◎	◎				○	○	○			
	武蔵				○	○	○				○	○	○			
	鳴和				◎	◎	◎				○	○	○			
	片町				◎	◎	◎				○	○	○			
	野町				△	◎	◎				□	○	○			
藤江																
野々市町										○	○	○				
小松市										○	○	○				

注) 1:記号は、下記のとおり(ただし、光化学オキシダントは測定時間による区別はしない。)

- 環境基準適合(測定時間 6,000時間 \geq) □ 環境基準適合(測定時間 6,000時間 $<$)
- " 不適合(") ■ " 不適合(")
- ◎ 二酸化窒素の環境基準0.04ppm~0.06ppmのゾーン内にあるもの(測定時間6,000時間 \geq)
- △ 二酸化窒素の環境基準0.04ppm~0.06ppmのゾーン内にあるもの(測定時間6,000時間 $<$)

注) 2:金沢港は、環境基準の適用されない工業専用地域に所在するので()で示した。

表 6 県内における測定局及び自動測定機設置状況

(平成6年3月31日現在)

種 別	項 目	二酸化硫黄	窒素酸化物	オキシダント	一酸化炭素	炭化水素	浮遊粒子状物質	浮遊粉じん	風向・風速	気温・湿度	日射量	降水量	放射収支量	テレメータ化	
環 境 大 気 測 定 局	石川県大気汚染監視制御システム	穴 水							○						
		津内 幡灘	○	○	○			○		○					○
		三馬 馬坂	○	○	○	○	○	○		◎	○	○	○		○
		広坂 坂	○	○	○			○		○					○
		金沢 港	○	○	○			○		○					○
		松任 任川	○	○	○			○		○					○
		美上 上	○	○	○			○		○					○
		根川 川	○	○	○			○		○					○
		小松 松寺	○	○	○			○		◎		○	○	○	○
		大聖 寺代	○	○	○			○		○					○
	12	11	11	10	1	2	11	—	12	2	2	2	—	11	
	金沢市大気汚染監視システム	大気総合	○	○	○			○	○	○	○	○			○
瓢箪 田		○	○	○			○		○					○	
畝南 南部		○	○	◎			○		○					○	
西野 野		◎	○	○			●		○					○	
小立 野		○	○	○			○	○	○					○	
千坂 坂		○	○	○			○		○					○	
7	7	7	7	—	—	6	2	7	1	1	1	—	7		
七尾大気監視システム	石川県	能登 島	○	○	○			○		○				○	
		田鶴 浜	○	○	○			○		○				○	
		七尾 尾田	○	○	○			○		◎	○	○	○	○	
		大田 田	○	○	○		○	○		○				○	
	七尾市	鳥屋 屋	○	○	○			○		○				○	
		鹿島 島	○	○	○			○		○				○	
		羽咋 咋	○	○	○			○		○				○	
		石崎 崎	○	○				○		○				○	
徳山 山	○	○				○		○				○			
徳田 田	○	○				○		○				○			
10	10	10	7	—	1	10	—	10	1	1	1	1	10		
小 計	29	28	28	24	1	3	27	2	29	4	4	4	1	28	
自動車排出ガス測定局	石川県大気汚染監視制御システム	香林 坊		○		◎	○	◎						○	
		六枚 枚		○		○		○						○	
		橋野 々		○		○		○						○	
	小野 々				◎									○	
5	—	3	—	5	1	2	—	—	—	—	—	—	3		
金沢市大気汚染監視システム	武蔵 蔵		○		○	○								○	
	片野 野		○		○									○	
藤江 江		○		◎									○		
4	—	4	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	4		
小 計	9	—	7	—	9	2	2	—	—	—	—	—	—	7	
移動局 (石川県あおぞら号)		○	○	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—	—	
総 計	39	29	36	25	11	6	30	2	30	4	4	4	1	35	

注) ● : 平成5年度に新規整備した機器 ◎ : 平成5年度に更新整備した機器

県では、大気汚染の形態の変化に対応した的確な常時監視業務を行うため、平成4年度に学識経験者、行政機関からなる会議において、大気汚染の現状及び将来予測に基づき、大気汚染常時監視測定局の適正配置について検討した。その報告に基づき、県内の羽咋市以南の地域において測定局の配置を見直すこととし、平成5年度は、隣接工場の移転により汚染濃度が低下し、また近隣の金沢市西南部測定局と地域の代表性が一致する「米泉測定局」を廃止した。

測定機器の更新については、一酸化炭素自動測定機(香林坊, 小松(自)), 浮遊粒子状物質自動測定機(香林坊), 微風向風速計(七尾, 三馬, 小松)を機器の老朽化により更新した。

3・3 大気移動測定車による環境調査

平成5年度における移動測定車(あおぞら号)による環境大気調査については、常時監視測定局が未設置の県北部地域の大気汚染の実態を把握するために柳田村で、また、平成4年度「大気汚染常時監視測定局適正配置」事業で測定局の設置が望ましいとされた県南部地域の川北町及び小松市の計3ヶ所を実施したが、環境基準の不適合等特に問題となる環境大気濃度は観測されなかった。

3・4 調査研究

金沢市片町交差点における二酸化窒素の濃度改善対策の基礎資料を得るため、周辺沿道の濃度分布特性を実態調査するとともに自動車交通量や車種構成との関係を解析した(別項掲載)。(担当:山原)

環境放射線部事業概況

当部の分掌業務は、①環境放射線に関する監視及び調査研究に関すること、②放射性同位元素使用施設の利用による調査研究及び試験に関することである。

今年度に当部が関わった業務のうち、まず、志賀原子力発電所周辺環境放射線監視については、発電所が営業運転を開始（7月）したのを契機に、発電所からの影響を論議する上での「平常の変動」について、その上限値を超えた原因が降雨等の自然条件の変化によるもののみであった場合や過去の測定値と同程度の値であった場合には、その年度の測定値を平常値扱いとし、順次当該年度の測定結果を試運転開始前の結果に加えて「平常の変動値」を得、翌年度以降の監視調査を実施することが決まった。

次に、緊急時環境モニタリングについては、平成4年度に実施した原子力防災訓練の「フォローアップ」を踏まえて、種々の気象条件に応じて、直ちにモニタリング計画策定等の作業を効率的に遂行し、資機材の取扱いなどの一層の習熟を図り、緊急時モニタリング業務がよりの確に実施できるよう企画評価グループを中心とした演習を2回（11月、2月）実施した。また、新たに「緊急時環境モニタリング調査検討会」が発足し、モニタリング体制の整備や実施方法など技術的事項について検討することとなった。

広報活動としては①環境放射線測定車を紹介するとともに、暮らしの中の放射線や環境放射線モニタリングについて理解を深めて貰うための「環境放射線広報キャラバン隊」を、志賀町、富来町等において延べ10回開催した。とりわけ全国の原発立地自治体のまちづくりをテーマとした「第2回アトムサミット in 西能登志賀」（10月、志賀町文化福祉会館）に参加するなど、地域住民の理解を得た。また、②学校の夏休みなどに県下高等学校の生徒や教師を対象とした「環境放射線測定教室」を開催した。

更に、調査研究については、今年度から新規に着手した「空間放射線の地理的分布に関する研究」や環境放射線監視業務の中で付加的な形で実施している「空間線量率の変動要因に関する研究」、「ラドンによる内部被ばく線量とTLDを用いた外部被ばく線量」などを行った。

その他、原子力施設等放射能調査機関連絡協議会（7月、青森市で開催）、第2回三府県（京都・福井・石川）放射能調査研究検討会（3月、京都市で開催）及び放射能分析確認調査技術検討会（3月、東京都で開催）に参

加して技術の交流を深めた。なお、原子力施設等放射能調査機関連絡協議会総会の席上、志賀町監視センターの小森（正樹）次長が環境放射線に係る調査・研究業務における功績により、同協議会表彰を受け、また、放射能分析確認調査検討会において中谷（光）技師が「緊急時放射能影響予測に係る簡易推定法について」の研究成果を発表した。

また、発電所周辺の空間放射線等の測定値をリアルタイムで表示し、身の回りの放射線についての知識を深めてもらうための環境放射線モニタリングデータ表示装置が、羽咋市、田鶴浜町、鳥屋町、中島町及び鹿西町の5隣接市町の平成4年12月のパソコン型のものに加えて、志賀町と富来町に大型表示盤を備えた形（4月）で運用を開始した。

ここで、原子力発電所の安全対策や環境放射線測定に関連した平成5年度のトピックスを取り上げれば、まず県内では、①北陸電力㈱は志賀原子力発電所2号機の建設と環境アセスメントの実施を石川県と志賀町に申し入れた（5月）。2号機の規模は135万kWと国内最大級原子炉に再循環ポンプを内蔵した改良沸騰水型で、平成17年度での運転開始が予定されている。②政府の総合エネルギー対策推進閣僚会議は、志賀原子力2号機と珠洲原子力1・2号機について「要対策重要電源」として地点指定した（6月）。③北陸電力㈱志賀原子力発電所1号機（沸騰水型、出力54万kW）が、国内で43基目の原子力発電所として営業運転を開始した。④チェルノブイリ原発事故のような過酷事故（シビアアクシデント）に備えた対策に対する、原子力安全委員会からの勧告を受けて、北陸電力㈱では志賀原子力発電所1号炉のアクシデントマネージメントを検討し、県に報告書を提出した（3月）。現有の安全施設を最大限に活用することを基本に、更に安全性を高めるため、作業手順と一部施設の変更をはじめ、原子炉を止める・冷やす、放射能を閉じ込めるといった機能強化が盛り込まれているのはもちろんのことである。⑤志賀原子力発電所1号機で来年夏行われる第1回定期点検時の交換用核燃料が搬入された（10月）。搬入量は、二酸化ウランを約3.6%に濃縮された高燃焼度核燃料集合体144体で、全燃料数368体の約3分の1に相当する。次に、国内では、⑥全国各地の原子力発電所から出る使用済み核燃料からウランやプルトニウムを取り出す国内初の民間大型再処理工場が青森県六ヶ所村の核燃料サイクル施設内で着工された（4月）。⑦東

京電力福島第 1 発電所で働いていた作業員が、慢性骨髄性白血病で死亡したのは「原子炉格納容器内で作業中に浴びた放射線が原因」として、全国で初めて原発作業員の被ばくによる労災が認定された(5月)。^⑧「ロシア海軍が日本海海域に放射性廃棄物を投棄(平成5年3月)」というニュースが環日本海交流を進める北陸三県とりわけ、漁業関係者に大きな衝撃を与えた。このことについて、政府の放射能対策本部は、ここ数年の環境放射能レベルと比較して異常値は検出されてはおらず「国民の健康に対して影響は及んでいない」との判断を示した。放射能調査はロシアの海洋投棄が明るみに出た直後の平成5年10月から約1ヵ月かけて、投棄海域に近い14地点で採取した海水や、大和堆など2ヵ所の漁場周辺で採取した魚介類などの放射能を分析した。その結果、更に、国際的には^⑨ロシアによる放射性物質や老朽化した原潜などの使用済み核燃料入りの原子炉の北極海周辺や日本近海への海洋投棄が問題となった(4月)。^⑩ロシアの西シベリアにある核閉鎖都市「トムスク7」の放射化学工場で、ウラン廃液の貯蔵タンクが爆発し、放射能漏れが発生した(4月)。^⑪世界保健機関(WHO)は7年前のチェルノブイリ原発事故が原因で、旧ソ連のベラルーシの子供の甲状腺がんが24倍に増えたと発表した(4月)。^⑫ロシア・ウラル地方チェリャビンスク市郊外の核物質生産工場「マヤック」で、放射性物質汚染事故が発生した(7月)。ことなどである。

これらを通覧すれば、とくに原発の安全性に関する国際的な共通理念となっている「セーフティ・カルチャー」について、今こそ国境を越えた認識の共有が必要であるように思われる。

何れにしても、原子力発電所の安全対策や環境放射線測定に関連した諸々の事象に着目しつつ、行政需要に柔軟に対応しうよう、原子力安全対策業務支援体制を着実に進捗させ、原子力施設の安全性確保に対する県民からの信頼性の向上に万全を期して望まなければならない。

以下、担当ごとに本年度の事業実施状況について述べる。
(部長：矢鋪)

1 生態担当

生態担当の業務は、環境放射線(能)を生態学的側面から調査・研究することであり、具体的には^①原子力発電所周辺の環境放射線モニタリングに係る環境試料調査に関する事、^②科学技術庁委託「環境放射能水準調査」に関する事、^③環境放射能に係る調査・研究、試験・検査に関する事、^④放射性同位元素等使用施設の放射線安全管理に関する事などである。

これらの業務のうち、環境放射線モニタリングについては、環境試料の測定件数が増加する一方で、Ge半導体検出器付核種分析装置3台のうち、低エネルギーのガンマ線を効率よく測定するための装置(1台のみ保有)の性能が低下したため、これを補充するため、Ge半導体検出器付核種分析装置1台を増設し、ガンマ線放出核種測定の新機を刷新した。

更に、測定技術の面でも(財)日本分析センター等で行われている研修に積極的に参加し、技量の向上を図るとともに、分析確認調査を通して測定結果の精度管理に十分配慮してきた。今後とも測定技術の向上、精度管理に意を払いつつ、環境試料中の放射線(能)測定に関する調査研究、事業実施に積極的に取り組んでいきたい。

個別事業の実施状況は以下のとおりである。

(担当：牛島)

1・1 調査研究

「ラドンによる内部被ばく線量当量とTLDを用いた外部被ばく線量当量」

13道府県において行われた家屋内でのラドン濃度水準調査の結果を基に石川県のラドンによる内部被ばく線量を求めた。また、同時にTLDを用いて外部被ばく線量を求め、これらの値をUNSCEAR報告の値と比較した(別項掲載)。
(担当：内田)

1・2 志賀原子力発電所周辺の環境放射線監視事業

志賀原子力発電所は平成4年11月から試運転を開始したことから本事業も平成4年度から本格調査に移行しているが、平成5年度は前年度と同規模・同内容で調査を継続した。

この調査のうち、本担当は各種環境試料中の放射能測定を担当し、陸上試料として降下物(雨水ちり)、大気浮遊じん、陸水、指標植物(松葉)、土壌、農畜産物(牛乳、穀類、野菜)を、また海洋試料として海水、海底土、指標海産物(ホンダワラ)、海産物(魚介藻類)を対象として調査を行った(表1)。

調査対象核種は人工放射性核種を中心に、 γ 線放出核種としてのセシウム-137(Cs-137)、コバルト-60(Co-60)、ヨウ素(I-131)等、また β 線放出核種としてのストロンチウム(Sr-90)、トリチウム(H-3)である。

また、牛乳からSr-90が検出されたことから、飼料中のSr-90との関連性について検討した。

なお、これらの測定は、 γ 線スペクトル分析又は放射化学分析による放射性核種分析法及び全 β 放射能測定法とし科学技術庁編「放射能測定法シリーズ」に準じて行った。

表 1 志賀原子力発電所周辺環境放射線監視年度計画
(環境試料の採取地点及び頻度)

測定試料	採取地点	採取頻度	測定項目				
			機器分析	放射化学分析			
				⁹⁰ Sr	³ H		
陸	降下物(雨水ちり)	志賀観測局 福浦観測局 保健環境センター	毎月	○			
	大気中放射性物質 (大気浮遊じん)	志賀観測局	連続	○			
		福浦観測局 保健環境センター	毎月	○			
上	陸水(水道水)	志賀町高浜* 富来町地頭	年4回	○		○	
土	土壌(2層)	志賀町若葉台 志賀町直海	年1回	○			
		志賀町若葉台 富来町三明	年4回	○			
試料	畜産物	牛乳	志賀町安部屋	年4回	○	○	
		精米	志賀町直海 富来町貝田	年1回(収穫期)	○	○	
		白大菜根	志賀町赤住 志賀町直海 富来町福浦港	年1回(収穫期)	○	○	
		地域特産物	スイカ	志賀町倉垣	年1回(収穫期)	○	
			柿	志賀町矢駄		○	
	アスパラガス	富来町貝田		○			
海	海水	志賀町赤住(辰田) " (宮の先) 富来町福浦港(吉良)	年1回	○		○	
		志賀町赤住(辰田) " (宮の先) 富来町福浦港(吉良)	年1回	○			
	洋	指標海産物 (ホンダワラ)	志賀町赤住(松戸) 志賀町百浦地先 富来町福浦港(丹和) " (水之間)	年3回	○		
試料	海産物	前面海域(2か所)	イワノリ	年1回(漁期)	○		
			ワカメ	年2回(漁期)	○	○	
			サザエ		○	○	
			チダイ	年1回(漁期)	○	○	
			メバル		○	○	
			ヒラメ		○		
			キス		○		

* : 7月から志賀町末吉に変更

本調査ではフォールアウト等による環境放射能の水準を把握するため、NaI(Tl)検出器による空間線量連続測定(物性担当)及びGe半導体検出器やGM計数器を用いての降下物(日毎降雨,月間雨水ちり),上水,土壌,農畜産物,海産物,日常食といった試料中の放射能測定を実施している。これらのうち,空間線量連続測定については,これまでの計数率に代わり,平成4年度に更新したモニタリングポストによる線量率の測定結果を報告することとなった。また,線量率測定が可能となったことから,これにより本調査とは別に,当センターにおける環境放射線のバックグラウンドレベルを把握していきたいと考えている。

平成5年度における測定結果は,平年並みの水準であり,Cs-137以外の人工放射性核種は検出されなかった。

また,県内20家屋を対象にしたラドン濃度全国調査を4年度(1回実施)から引き続き実施し,本年度は4回実施したが,この調査

(担当:内田)

1・3 環境放射能水準調査(科学技術庁委託)

科学技術庁は放射能監視ネットワークを構築しており,全都道府県に本調査(7都府県については,「放射能測定調査」)を委託し,本県もその一員として昭和34年からこの調査に参加している。

は,本年度で終了となる。

1・4 原子力広報安全対策事業
〔環境放射線測定教室〕

原子力や環境放射線に対する正しい知識の普及・啓蒙を目的として,昭和63年度から高等学校の教師及び生徒

を対象に身近な試料を使用した放射能測定について実習を始めとした協力を行っている。

本年度は夏期の測定教室を初めて金沢地区で実施し、二水高校を会場に市内の高校生、先生の参加を得た。内容は環境放射線の説明、GM計数装置やNaIサーベイメータを用いた簡易測定、Ge半導体検出器等を用いた核種推定等のデモンストレーションと、金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設の小村助教授による講演（「南極と環境放射線」）であった。また、年度末に高校理化部会の委員の先生方を対象に検討会を実施した。

- ・開催場所：県立金沢二水高校，石川県労済会館
- ・対象：高等学校の教師及び理科クラブ等の生徒，延べ60人

〔住民の日常食調査〕

日常食を介した住民の放射能摂取レベルを評価する場合、日常食中の平均的な安定元素濃度を把握しておくことは、比放射能算出の基礎データとして非常に重要である。これまで各種栄養調査等ではNa、K及びFe等は測定されているが、人工放射性核種としてのCs、Sr等についての報告はあまりなされていない。

そこで、これらの微量元素をICP-MSを用いて分析測定した。

調査は、県民の日常食中の安定元素濃度把握及びミネラル摂取量把握も併せて行うことを目的に蔭膳方式による20試料の日常食及び主要な農畜産物を対象に実施した。

(担当：牛島)

2 物 性 担 当

物性担当の業務は、環境放射線（能）を物性学的側面から調査・研究することであり、具体的には、①原子力発電所周辺の環境放射線モニタリングに係る環境放射線常時監視システムの管理に関すること、②環境放射線常時監視システムデータの管理及び報告に関すること、③緊急時における措置に関すること、④空間放射線測定に係る調査研究及び試験検査に関すること、⑤測定局及び測定機器の整備及び保管に関することなどである。

これらの業務のうち環境放射線常時監視については、これまでのモニタリング結果を基とした環境放射線のバックグラウンドレベルと、その変動特性に関して得られた解析・評価結果を業務に生かすとともに、変動特性の更なる解明を進めている。

広報活動については、「環境放射線広報キャラバン隊」を昨年度に引き続き実施したが、その中で印象に残ったのは、発電所周辺の5つの観測局のうち、上熊野地区の観測局（直海局）の線量率が他の観測局の値に比べて高いという指摘があり、空間放射線について説明し、モニ

タリングカーによる観測局付近の線量率測定を見学してもらったことである。

志賀原子力発電所の営業運転開始に伴い、従来にも増して住民の環境放射線への関心が強くなっているものと思われ、環境放射線監視結果について、これを分かりやすい形にまとめて提供するなど、より一層原子力発電の安全性についての理解を深めてもらえるよう努力していきたいと考えている。

(担当：酒井)

2・1 調査研究

「空間放射線の地理的分布に関する研究」

モニタリングカー搭載の測定器を用いた空間放射線測定における車体による遮へい効果を検討した。走行測定については、走行距離と線量率の関係を道路及びその周辺環境の変化に着目しながら取りまとめた（別項掲載）。

(担当：中谷)

「空間線量率の変動要因に関する研究」

志賀局における平成2～5年度の測定結果を用いて、積雪期における空間線量率の変動状況を調べ、降雪時の上昇と積雪時の下降現象について検討した。また、積雪深と線量率の関係を指数関数式にあてはめ積雪による線量率の遮へい効果を評価した（別項掲載）。

(担当：酒井)

2・2 志賀原子力発電所周辺の環境放射線監視事業

当担当では、テレメータシステムにより空間放射線、大気中放射性物質及び気象要素を連続自動測定するとともに、TLDによる3ヵ月間の積算線量測定を実施している（表2、3）。

これらのうち、空間線量率については、降水量や感雨雪及び積雪深との関連性を解明し、全線量率とエネルギー領域別の線量率1～3との回帰分析により特異値を特定できるようにした。また、エネルギー帯別の線量率の割合は、定性的ではあるが自然放射線と発電所由来のものとの弁別評価に端緒を開くものと思っている。更に、モニタリングカーの運用面では、走行測定結果を基に、道路周辺の環境条件との関わりから、路線毎の線量率パターンの特徴の把握に努めている。

また、監視結果の集計プログラムの本数が多くなってきたことから、プログラムによる計算過程における有効数字の取扱いについて再点検し、連携上問題のないことを確認した。

テレメータシステムに関しては、コンピュータ研修を受講（2回）するなどして、その運用面からの技術的なレベルの向上を図った。また、将来のシステムの改造を見据え、システムのレベルアップを想定して、現有システムの問題点を整理したいと考えている。

表2 環境放射線監視テレメータシステム（自動観測）による測定

区 分		単 位	志 賀 町			富 来 町		辰口町
			志賀局	赤住局	直海局	福浦局	熊野局	辰口局
空 間 放 射 線	低 線 量 率	全線量率	nGy/h	○	○	○	○	○
		全計数率	cps	○	○	○	○	○
		SCA(1)	nGy/h	○	○	○	○	○
		SCA(2) 及び SCA(3)	cps*	○	○	○	○	○
	高線量率	nGy/h	○	○	○	○	○	
大放射 気性物 中質	大遊 気じ 浮ん	全 α	mBq/m ³	○				
		全 β	mBq/m ³	○				
	ヨ ウ 素	mBq/m ³	○					
気 象 要 素	風 向	16方位	○	○	○	○	○	
	風 速	m/s	○	○	○	○	○	
	日 射 量	kW/m ²	○			○		
	放 射 収 支 量	kW/m ²	○			○		
	気 温	°C	○			○		
	湿 度	%	○			○		
	降 水 量	mm/h	○			○	○	
	積 雪 深	cm	○			○		
	感 雨 雪	有・無	○			○		
感 雷	mV	○						
局舎, 測定器, テレメータの診断情報			○	○	○	○	○	

* SCA(1)~(3): エネルギー領域を3分割し、個々の線量率及び計数率を測定

表3 TLDによる積算線量の測定

TLD設置数 ()内は自動観測局併設分			
志 賀 町	12 (3)	烏 屋 町	2 (0)
富 来 町	8 (2)	鹿 西 町	2 (0)
中 島 町	2 (0)	羽 昨 市	2 (0)
田 鶴 浜 町	2 (0)	辰 口 町	1 (1)
計	31 (6)		

〔環境放射線監視施設・設備の保守点検〕

保守点検の内容は、環境放射線観測局業務については主に観測局の清掃、放射線測定器及び気象観測装置の簡易な点検等である。テレメータシステムについては、ハードウェア及びソフトウェアの保守、また、環境放射線測定装置、気象観測装置、Ge半導体検出器付核種分析装置については検出器の感度校正等である。更に、RI実験棟では、放射能汚染検査用機器、排水・排気設備の保守点検を行っている。これらの定期的な保守点検は民間委託により実施しているが、委託業務の履行状況の確認

及び機器類のトラブル時の対応等は自前で行っている。

なお、本年度から新たに、中央監視局のテレメータシステム、緊急時迅速放射能影響予測システム及びモニタリングカーの保守点検を民間委託により実施した。

2・3 原子力広報安全対策

〔環境放射線広報キャラバン隊〕

モニタリングカーを紹介するとともに、くらしの中の放射線や環境放射線モニタリングについて理解を深めて貰うことを目的として発電所周辺の住民を対象に平成4年度から実施している。

本年度は、地区住民や食生活改善委員等を対象とした説明会（参加人員、延べ約100名）、志賀町やその隣接市町が主催する各種イベントに協力した。具体的には、環境放射線モニタリングについての説明、モニタリングカーの見学及びサーベイメータ等を用いた環境放射線簡易測定の実験等である。その他、モニタリングやテレメータシステムに関する分かりやすい広報用パネルを2枚作成した。

- ・開催市町：志賀町、中島町、鳥屋町、鹿西町、羽昨市 延べ10回

- ・対 象：地区住民、食生活改善委員、市町が主催した文化祭等への参加者等

2・4 緊急時環境モニタリング事業

〔緊急時迅速放射能影響予測システムの運営〕

SPEEDIは、原子力発電所から大量の放射性物質が放出されるような万一の事態（緊急時）に、放出源情報と気象観測値に基づき、(財)原子力安全技術センターで計算された予測情報（空間放射線量、線量当量等）を科学技術庁並びに関係自治体に提供するシステムである。

平成4年6月に「緊急時環境放射線モニタリング指針」の一部が改訂され、予測線量当量分布図作成のための計算方法として、従来の簡易計算法が補助的な扱いとなり、SPEEDIによる詳細計算法が採用されることとなった。このため本県では、気象条件、地形及び居住地域を考慮して風向、大気安定度の組合せを集約し、平成4年度から万一の場合に備えて、年次計画的に緊急性の高いものから順次、予測情報を収録・整備している。本年度は、北西、南南西等8種類の風向別に3種類の大気安定度(A, B, D)の組合せで計24ケース分を整備し、簡易計

算法の結果との整合性についても検討した。

更に、(財)原子力安全技術センターで開催されたSPEEDI講習会に参加し、SPEEDIの運用上の問題点等について情報交換した。

〔緊急時環境モニタリング資料作成〕

「緊急時モニタリング地点図」、「モニタリングマニュアル」作成が当面の課題であるが、本年度は、モニタリング地点を選定し、これを地図におとして、周辺写真とともに印刷・製本した。また、「モニタリングマニュアル」の測定編関連では、空間放射線、TLD法、ストロンチウム及びトリチウムの分析、評価編関連では、緊急時放射能影響予測に係る簡易計算システム等について検討した。

なお、これらの作業を進めるに当たって、学識経験者等からなる「緊急時モニタリング調査検討会」を開催して意見を聞いた。

〔緊急時環境モニタリング〕

緊急時環境モニタリングは、原子力発電所において事故が発生し、放射性物質の大量放出による影響が周辺地域に及び、又は及ぶおそれがある場合は、周辺環境の放射線及び放射性物質に関する情報を迅速に得て、住民等の予測線量当量を算定するとともに必要な防護対策を決定すること並びに住民及び環境等への放射線の影響を評価し、確定することを目的として実施するものである。

本年度は緊急時環境モニタリングを円滑に進めるため、前年度の原子力防災訓練実施を踏まえ、演習を2回(11

月、2月)実施した。参加者は、保健環境センター、原子力安全対策室、羽咋保健所及び七尾保健所の職員、延べ25名である。また、緊急時環境モニタリングに係る技術研修として、原子力防災(講師:金沢大学理学部教授上野 馨)及び放射線障害(講師:金沢大学医学部教授久田欣一)についての講演会を行った。

2・5 放射能分析確認調査

原子力発電所立地県の環境放射線(能)監視における精度管理を目的に、科学技術庁の委託で放射能分析・放射線測定の特設機関である(財)日本分析センターと相互に同一試料(一部前処理含む)や標準試料等の測定を行うことにより、分析・測定結果の信頼性を確認するとともに、環境試料の採取、前処理、測定法等一連の環境放射能分析・放射線測定技術の向上を目的とした事業である。

まず、積算線量測定では、①分割法(双方のTLDを同時に設置)25件、②分析専門機関標準照射法(分析専門機関が標準照射)15件、③分析機関標準照射法(当センターで照射)15件の3方法について実施した。

放射能測定では、試料分割法・標準試料法によるガンマ線核種分析法は29試料、H-3は4試料、Srは5試料についてクロスチェック分析を実施した。

本年度は新たに「連続モニタによる環境ガンマ線量率測定」に参加し、志賀局の測定装置を対象に低線量率比較法及び高線量率比較法(双方のそれぞれの装置で測定)を実施した。

〔報 文〕

地域保健指標に関する研究

—— 医療施設への近接距離でみたアクセス度計量手法の検討 ——

石川県保健環境センター情報科学室 竹野 裕治・山田 肇・田嶋 隆俊

1 はじめに

近年、各地方自治体において住民生活の諸側面の状態を指標によって計量的に評価し、住民に分かり易い形で表現することがよく行われている。名称は「生活指標」であったり、「社会指標」であったり、「福祉指標」であったりするが、意図するところはほぼ同じである。それらの指標の中の基本的指標として、健康あるいは保健に関する指標がある。そこで、各自治体における健康あるいは保健に関する指標を構成する個別指標を概観すると、単純に人口当たりとか、施設当たりの指標が大部分で、地域における人口の集中度の状況^{1)~3)}とか、地理的な距離を考慮した保健指標はほとんど見られない。また、これまでの指標の多くは、アクセス対象となる施設等が対象地域内にない場合、評価不能となるなどの問題もある。

本報告は、医療施設アクセス度の保健指標としての利用可能性を検討するため、地域の医療施設アクセス度計量化手法の検討、人口集中度規模別メッシュを用いた医療施設（病院）アクセス度の代用性等を検討したので報告する。

2 調査の内容と方法

2・1 地域レベル

市町村別、保健所別、2次医療圏別及び全県について検討した。

2・2 使用したデータ

(1) メッシュ人口

平成2年度の国勢調査に関する地域メッシュ統計の基準地域メッシュ⁴⁾（1km²メッシュ、以下基準メッシュと略す）の秘匿措置を施してない人口データを用いた。

(2) 同一メッシュ内に複数の市町村がある場合の人口配分

1つの基準メッシュ内に2つ以上の市町村が存在する場合は、国土数値情報⁵⁾（KS-200、土地利用面積ファイル）のデータを用いて、メッシュ内の市町村別面積を計算し、それによる面積案分によって行った。

保健所別、2次医療圏別の面積についても同様にして求めた。

(3) 医療施設（病院）のメッシュ割当て

平成6年1月時点における病院の所在地データより、住宅明細図等を参照しながら当該基準地域メッシュコードに読み替えた。

2・3 医療施設へのアクセス度の基本的な考え方

(1) 各メッシュからのアクセス度

アクセス度は一般的にアクセス距離やアクセス時間の逆数で表されるが、本報告ではアクセス距離について述べる。

日常生活における医療施設（病院）までの地域住民のアクセスを考えた場合、疾病や症状、診療技術の信頼度等によって様々な行動が考えられるが、ここでは一般的に最も距離的に近い病院へ行くと仮定し、居住地（ここでは居住地が存在する基準メッシュ）から病院（病院が存在する基準メッシュ）までの距離をアクセス距離とした。メッシュデータを用いた距離の算出法にはマンハッタンディスタンス法⁶⁾⁷⁾もあるが、本研究では居住地メッシュの中央から病院メッシュ中央までの直線距離をアクセス距離とした。

(2) アクセス対象

ア 病院

ここでは、医療施設の中でも規模が大きく、患者20人以上の収容施設を有する県内の全施設134病院を対象と

Study on Community Health Index. A Study of Measuring Method of Accessibility to Medical Center. by Yuhji TAKENO, Hajime YAMADA and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

した。

イ 総合病院

病院の中でも患者100人以上の収容施設を有する県内の全施設22総合病院を対象とした。

(3) 人口密集度規模別メッシュを用いた医療施設(病院)アクセス度の代用性

一般的に、人口の集中度が高い地域には各種の施設や機関が整備され易い。そこで、病院施設も同様であるという仮定に基づき、医療施設(病院)の所在地があるメッシュへのアクセス度を人口の高密集度メッシュへのアクセス度に読み替えることが可能かを検討した。

具体的には前記のア、イで述べた病院及び総合病院を対象施設としてアクセス距離を計算し、それと人口密集度の規模別メッシュ(以下、代用メッシュと略す)へのアクセス距離との関連を調べた。

3 解析方法

3・1 直線法による居住人口メッシュからのアクセス距離

アクセス距離はメッシュの中心からメッシュの中心までの直線距離としたが、この場合、基準メッシュ位置の緯度の高低によってメッシュ辺の長さが微妙に異なる。そこで、基準メッシュにおける東西と南北の距離を、石川県の中央に位置する地形図「金沢」を用いて、それぞれ1.1185km, 0.9245kmとした。そして、直線距離は①式により求めた。

距離 = sqrt((0.9245X)^2 + (1.1185Y)^2)①式

- X: 居住人口メッシュと対象メッシュの南北方向の隔たり区画の個数
Y: 居住人口メッシュと対象メッシュの東西方向の隔たり区画の個数

この際①式によるアクセス距離が、直線的に最も近い当該メッシュにアクセスするものとした。

3・2 アクセス距離

各居住人口メッシュ単位ごとに、対象メッシュまでの最近接距離が①式で算出される。それに、当該メッシュの人口データを乗じた値を、市町村別にメッシュ単位で加算し、最後にそれぞれの市町村人口で除した。つまり、この値は市町村の平均アクセス距離となる。

同様に、保健所別および医療圏別について求めた。

平均アクセス距離 = (sum from i=1 to n of (メッシュ人口 x 距離)) / 人口②式

[n: 評価地域内のメッシュ数]

3・3 医療施設(病院)メッシュへのアクセス距離

(1) 県内の病院を対象としたアクセス距離

①, ②式を用いて、病院へのアクセス距離を市町村別、保健所別そして医療圏別に算出した。

(2) 総合病院を対象としたアクセス距離

同様に、総合病院へのアクセス距離を市町村別、保健所別そして医療圏別に算出した。

3・4 代用メッシュへのアクセス距離

代用メッシュとして用いる人口密集度の規模を、基準メッシュ当たり500人以上, 1,000人以上, 1,500人以上, 2,000人以上, 2,500人以上, そして3,000以上の6ランクに設定し、それぞれアクセス距離の算出を行った。

3・5 病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離の関連性

(1) アクセス距離の相関係数

病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距離の関連性を、相関係数を求めて検討した。

(2) アクセス距離の回帰式

病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距離の関連性を、直線回帰させて検討した。

4 調査結果及び考察

4・1 病院メッシュへのアクセス距離

(1) 病院を対象としたアクセス距離

ア 市町村別

41市町村別に算出したアクセス距離を表1に示した。県全体のアクセス距離は2.04kmで、アクセス距離が短い市町村は、野々市町(0.47), 金沢市(0.72), 鶴来町(1.02)の順で、長い市町村は白峰村(21.43), 尾口村(17.30), 吉野谷村(13.36)であった。概して能登地域と鶴来町を除く白山麓4村は高値を示した。

イ 保健所別

9保健所管内別(金沢市については1管内とした)に算出したアクセス距離を表2に示した。金沢市(0.72), 小松保健所(1.48), 津幡保健所(1.94)は短く、能登地域の保健所は珠洲保健所(5.65), 輪島保健所(5.44), 七尾保健所(4.54)と長い距離であった。

ウ 医療圏別

医療圏別では当然のことながら、石川中央, 南加賀, 能登中部, 能登北部の順で距離が長くなった。

(2) 総合病院を対象としたアクセス距離

ア 市町村別

41市町村別に算出したアクセス距離を表1に示した。県全体のアクセス距離は当然のことながら病院と較べて約2km遠くなっており、4.11kmであった。アクセス距離が短い市町村は、根上町(1.39), 山中町(1.49), 辰口町(1.98)等で1km未満の市町村は見あたらない。一方、距離が長い市町村は白峰村(24.69), 尾口村

表1 アクセス対象を医療施設の規模別とした場合の市町村別アクセス距離

単位：km

医療施設の規模	病院	順位	総合病院	順位
石川 県	2.04		4.11	
加賀市	2.07	16	3.75	12
山中町	1.49	7	1.49	2
小松市	1.40	6	3.73	11
根上町	1.11	4	1.39	1
寺井町	1.58	9	4.02	14
辰口町	1.84	10	1.98	3
川北町	3.24	20	3.68	10
松任市	1.98	12	2.91	7
美川町	4.94	28	5.08	19
鶴来町	1.02	3	2.65	6
野々市町	0.47	1	4.27	15
河内村	6.13	30	7.04	21
吉野谷村	13.36	39	14.32	38
鳥越村	9.13	36	10.17	32
尾口村	17.30	40	19.33	40
白峰村	21.43	41	24.69	41
金沢市	0.72	2	2.22	4
津幡町	2.46	17	8.35	25
高松町	1.17	5	13.74	36
七塚町	1.99	13	9.43	29
宇ノ気町	1.55	8	9.02	27
内灘町	1.91	11	2.27	5
羽咋市	2.79	18	3.03	9
富来町	3.48	22	19.03	39
志雄町	1.99	14	4.82	17
志賀町	3.33	21	12.53	35
押水町	3.17	19	9.51	30
七尾市	2.00	15	2.91	8
田鶴浜町	4.59	26	7.56	22
鳥屋町	7.51	31	8.19	24
中島町	8.22	33	12.18	34
鹿島町	8.52	34	9.07	28
能登島町	9.28	37	10.32	33
鹿西町	8.95	35	9.92	31
輪島市	4.19	25	4.94	18
穴水町	5.17	29	5.17	20
門前町	12.78	38	13.90	37
能都町	3.59	23	3.78	13
柳田村	3.77	24	8.75	26
珠洲市	4.78	27	4.81	16
内浦町	7.82	32	7.82	23

(19.33)、富来町(19.03)の順であった。

病院のアクセス距離と比較して5km以上遠くなっている市町村は7町にのぼり、津幡町、高松町、七塚町、宇ノ気町、富来町、志賀町そして押水町であった。なか

表2 アクセス対象を医療施設の規模別とした場合の保健所及び医療圏別アクセス距離

単位：km

医療施設の規模	病院	順位	総合病院	順位
石川 県	2.04		4.11	
山代保健所	1.99	4	3.45	3
小松保健所	1.48	2	3.38	2
松任保健所	2.19	5	4.09	4
金沢市(泉野、元町保健所)	0.72	1	2.22	1
津幡保健所	1.94	3	7.61	8
羽咋保健所	2.99	6	8.79	9
七尾保健所	4.54	7	5.84	6
輪島保健所	5.44	8	6.30	7
珠洲保健所	5.65	9	5.68	5
南加賀	1.66	2	3.40	2
石川中央	1.19	1	3.29	1
能登中部	3.84	3	7.18	4
能登北部	5.51	4	6.10	3

でも高松町、富来町は10km以上遠くなっている。

イ 保健所別

9保健所管内別に算出したアクセス距離を表2に示した。金沢市(2.22)、小松保健所(3.38)、山代保健所(3.45)で短く、羽咋保健所(8.79)、津幡保健所(7.61)、輪島保健所(6.30)で長い距離を示した。

病院のアクセス距離と比較して津幡保健所、羽咋保健所で5km以上遠くなっているのが目立つ。

ウ 医療圏別

医療圏別では、石川中央、南加賀、能登北部、能登中部の順で距離が長くなっている。

4・2 代用メッシュへのアクセス距離

(1) 基準メッシュ当たりの人口規模6ランクについてそれぞれ算出したアクセス距離を表3、4に示した。

代用メッシュへの県全体のアクセス距離は、500人以上が0.50、1,000人以上が1.09、1,500人以上が1.44、2,000人以上が1.76、2,500人以上が2.86、そして3,000人以上が3.33kmであった。

ア 市町村別

人口規模のランクにかかわらずアクセス距離が短い市町村は野々市町、金沢市、内灘町等で、一方アクセス距離が長いのは吉野谷村、鳥越村、尾口村等であった。概して能登地域と鶴来町を除く白山麓4村は長い距離を示した。

また、人口規模のランクによるアクセス距離の順位の動きをみると、高松町、七塚町は人口規模が大きくなるとともに悪くなっている。一方、大部分の市において逆

表 3 アクセス対象を代用メッシュの規模別とした場合の市町村別アクセス距離

単位: km

代用メッシュ の人口規模	500人 以上	順位	1,000人 以上	順位	1,500人 以上	順位	2,000人 以上	順位	2,500人 以上	順位	3,000人 以上	順位
石川 県	0.50		1.09		1.44		1.76		2.86		3.33	
加賀 市	0.25	15	0.73	13	1.05	14	1.26	14	1.53	8	1.70	6
山中 町	0.22	12	0.35	10	0.90	13	0.90	9	1.46	7	4.74	15
小松 市	0.24	14	0.59	12	0.88	12	1.01	11	1.95	10	2.60	9
根上 町	0.05	5	0.22	4	0.45	4	0.83	7	3.56	19	3.68	12
寺井 町	0.01	3	0.33	9	0.49	5	0.93	10	3.42	17	4.79	16
辰口 町	0.45	18	1.20	16	1.26	15	1.55	15	4.90	22	5.67	19
川北 町	0.51	20	1.65	21	2.06	19	2.52	18	2.95	15	3.75	13
松任 市	0.12	9	0.42	11	0.78	10	0.85	8	1.20	6	1.64	5
美川 町	0.06	7	0.30	7	0.53	6	0.53	4	1.02	5	1.02	4
鶴来 町	0.09	8	0.23	5	0.59	8	0.69	6	0.79	4	2.14	7
野々 市	0.01	2	0.05	2	0.07	1	0.10	1	0.16	1	0.18	1
河内 村	6.12	37	6.13	33	7.04	32	7.04	29	7.04	24	7.04	21
吉野谷 村	12.05	40	13.41	39	14.32	39	14.32	39	14.32	35	14.32	35
鳥越 村	8.57	39	9.19	37	9.91	37	9.91	35	10.15	31	10.15	30
尾口 村	12.10	41	18.36	40	19.08	40	19.11	40	19.32	39	19.33	39
白峰 村	0.96	24	23.24	41	23.24	41	23.33	41	23.33	40	27.20	41
金沢 市	0.05	6	0.12	3	0.18	3	0.28	2	0.34	2	0.48	2
津幡 町	0.71	22	1.39	20	1.54	16	2.11	17	2.17	11	2.58	8
高松 町	0.20	11	0.32	8	0.69	9	1.22	13	6.33	23	10.89	32
七塚 町	0.00	1	0.00	1	0.16	2	0.47	3	1.53	9	7.20	22
宇ノ気 町	0.30	16	0.77	14	0.86	11	1.15	12	2.38	12	5.96	20
内灘 町	0.02	4	0.30	6	0.55	7	0.55	5	0.69	3	0.72	3
羽咋 市	0.39	17	1.74	23	2.82	20	2.86	19	2.86	14	3.03	11
富来 町	1.49	28	2.77	26	3.48	24	3.48	22	24.43	41	24.43	40
志雄 町	1.01	25	1.99	24	4.07	26	4.07	23	4.07	20	4.82	17
志賀 町	1.78	30	2.78	27	3.01	21	10.96	37	12.53	33	12.53	33
押水 町	0.64	21	1.35	18	5.21	29	5.73	28	8.28	27	9.50	28
七尾 市	0.90	23	1.20	15	1.60	17	2.07	16	2.67	13	2.67	10
田鶴浜 町	1.24	27	1.73	22	1.73	18	4.59	25	7.56	25	7.56	23
鳥屋 町	0.99	19	3.30	28	6.92	31	8.16	30	8.19	26	8.19	25
中島 町	2.46	35	6.57	34	6.57	30	8.22	31	13.62	34	13.62	34
鹿島 町	0.23	13	2.48	25	7.96	33	9.07	33	9.07	29	9.07	27
能登島 町	6.60	38	8.43	35	8.56	34	9.29	34	10.51	32	10.51	31
鹿西 町	0.20	10	1.37	19	8.58	35	9.92	36	9.92	30	9.92	29
輪島 市	2.26	32	4.33	31	4.55	27	4.55	24	4.84	21	4.84	18
穴水 町	2.44	33	5.17	32	5.17	28	5.17	27	16.45	36	16.45	36
門前 町	2.59	36	12.62	38	12.64	38	12.64	38	17.47	38	17.47	37
能都 町	1.53	29	3.46	29	3.46	23	3.46	21	3.51	18	3.83	14
柳田 村	2.21	31	8.64	36	8.75	36	8.75	32	8.75	28	8.75	26
珠洲 市	2.45	34	3.47	30	3.87	25	4.81	26	17.14	37	18.97	38
内浦 町	1.13	26	1.33	17	3.31	22	3.31	20	3.31	16	7.93	24

の傾向をしめしているが、これは人口集中度が高い、つまり町村に較べて市の方が人口規模の大きいメッシュが存在するという当然の結果であろう。(アクセス対象メッシュが地理的に多く分布している場合を除けば、メッシュ

単位でみた人口集中度が高く、かつその近くにアクセス対象施設メッシュがあれば、アクセス距離は短くなる。)

イ 保健所別

人口規模のランクにかかわらず金沢市はアクセス距離

表 4 アクセス対象を代用メッシュの規模別とした場合の保健所及び2次医療圏別アクセス距離

単位：km

代用メッシュの人口規模	500人以上		1,000人以上		1,500人以上		2,000人以上		2,500人以上		3,000人以上	
	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	
石川 県	0.50		1.09		1.44		1.76		2.86		3.33	
山代保健所	0.25	3	0.68	4	1.03	4	1.21	4	1.52	3	2.09	3
小松保健所	0.22	2	0.62	2	0.87	3	1.07	2	2.51	5	3.19	4
松任保健所	0.53	5	0.97	5	1.22	5	1.28	5	1.50	2	1.90	2
金沢市(泉野、元町保健所)	0.05	1	0.12	1	0.18	1	0.28	1	0.34	1	0.48	1
津幡保健所	0.29	4	0.66	3	0.86	2	1.19	3	2.28	4	4.29	5
羽咋保健所	0.98	6	2.12	6	3.41	6	5.35	8	9.33	8	9.63	8
七尾保健所	1.18	7	2.34	7	3.80	8	4.73	7	5.86	6	5.86	6
輪島保健所	2.20	9	5.80	9	5.90	9	5.90	9	8.73	7	8.79	7
珠洲保健所	2.07	8	2.85	8	3.71	7	4.38	6	13.16	9	15.79	9
南 加 賀	0.23	2	0.64	2	0.92	2	1.12	2	2.17	2	2.81	2
石川 中 央	0.18	1	0.37	1	0.14	1	0.61	1	0.83	1	1.26	1
能 登 中 部	1.09	3	2.24	3	3.62	3	5.01	3	7.43	3	7.57	3
能 登 北 部	2.16	4	4.87	4	5.21	4	5.42	4	10.12	4	10.99	4

表 5 病院アクセス距離から代用メッシュアクセス距離への回帰直線と相関係数

代用メッシュの人口規模	市町村 (n=41)			保健所 (n=9)			2次医療圏 (n=4)		
	回 帰 直 線 傾 き	回 帰 直 線 傾 き	相 関 係 数	回 帰 直 線 傾 き	回 帰 直 線 傾 き	相 関 係 数	回 帰 直 線 傾 き	回 帰 直 線 傾 き	相 関 係 数
病院と代用メッシュ									
500人以上	0.39	-0.13	0.61***	0.44	-0.45	0.97***	0.46	-0.48	0.99*
1,000人以上	1.02	-1.30	0.91***	0.86	-0.77	0.87**	1.01	-1.05	0.98*
1,500人以上	1.08	-0.76	0.95***	0.99	-0.65	0.92***	1.12	-0.85	1.00**
2,000人以上	1.07	-0.16	0.93***	1.08	-0.40	0.87**	1.21	-0.65	0.96*
2,500人以上	1.02	2.14	0.72***	2.17	-1.47	0.87**	2.17	-1.49	1.00**
3,000人以上	1.01	3.06	0.72***	2.28	-1.04	0.84**	2.22	-1.11	1.00**
総合病院と代用メッシュ									
500人以上	0.26	-0.12	0.54**	0.17	-0.04	0.46	0.36	-0.87	0.75
1,000人以上	0.73	-1.80	0.75***	0.37	-0.16	0.45	0.76	-1.75	0.71
1,500人以上	0.75	-1.16	0.76***	0.50	-0.29	0.56	1.00	-2.42	0.87
2,000人以上	0.79	-0.91	0.79***	0.70	-0.85	0.68*	1.24	-3.14	0.96*
2,500人以上	0.99	-0.34	0.80***	1.24	-1.50	0.60	1.98	-4.74	0.88
3,000人以上	1.04	0.16	0.84***	1.34	-1.28	0.59	1.93	-4.00	0.85

*** : 0.1%で有意
 ** : 1%で有意
 * : 5%で有意

が短く、能登地域の保健所は長い距離を示した。

ウ 医療圏別

人口規模のランクにかかわらずアクセス距離の順位は一定で、石川中央、南加賀、能登中部、能登北部の順となっている。

4・3 病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離の関連性

アクセス距離の関連性を検討した結果を表5に示した。

(1) 病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距離の関連性

病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距離の関連性を回帰式、相関係数等で検討した。

ア 市町村別

代用メッシュの人口規模が1,500人以上とした場合の

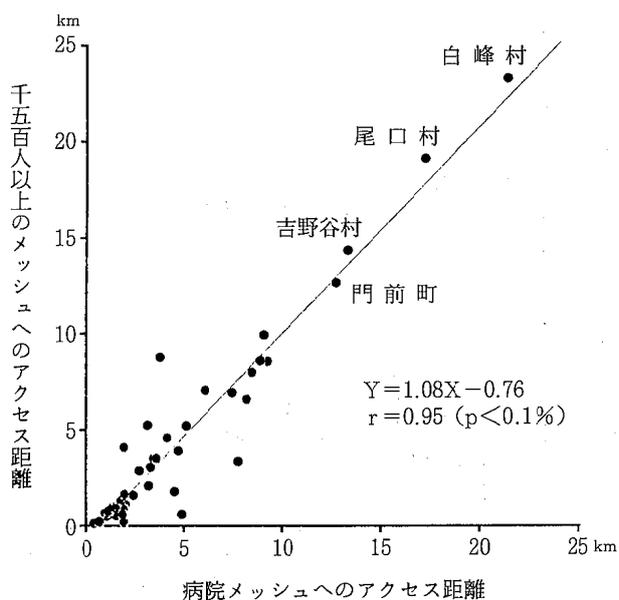


図 1 病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離 (41市町村)

相関係数が0.95($P < 0.1\%$)と最も高く、病院アクセス距離をX、代用メッシュへのアクセス距離をYとした回帰式において、 $Y = 1.08X - 0.76$ と傾きが1に近く、Y切片が0に近い良い結果が得られた(図1)。ここで、病院の所在地メッシュと代用メッシュの位置が全て一致していれば回帰式は $Y = X$ となる。これらの結果から病院メッシュと代用メッシュの合致率が高いといえる。

参考までに、病院所在地メッシュと人口規模が1,500人以上のメッシュ位置を図2に表した。

イ 保健所別

市町村別の場合と同様に人口規模が1,500人以上のケースにおいて、相関係数が0.92($P < 0.1\%$)、回帰式が $Y = 0.99X - 0.65$ と良い結果が得られた(図3)。

ウ 医療圏別

相関係数、直線回帰式の傾き、切片等から、市町村別、保健所別と同様に人口規模が1,500人以上のケースが良い結果となった(図4)。

(2) 総合病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距

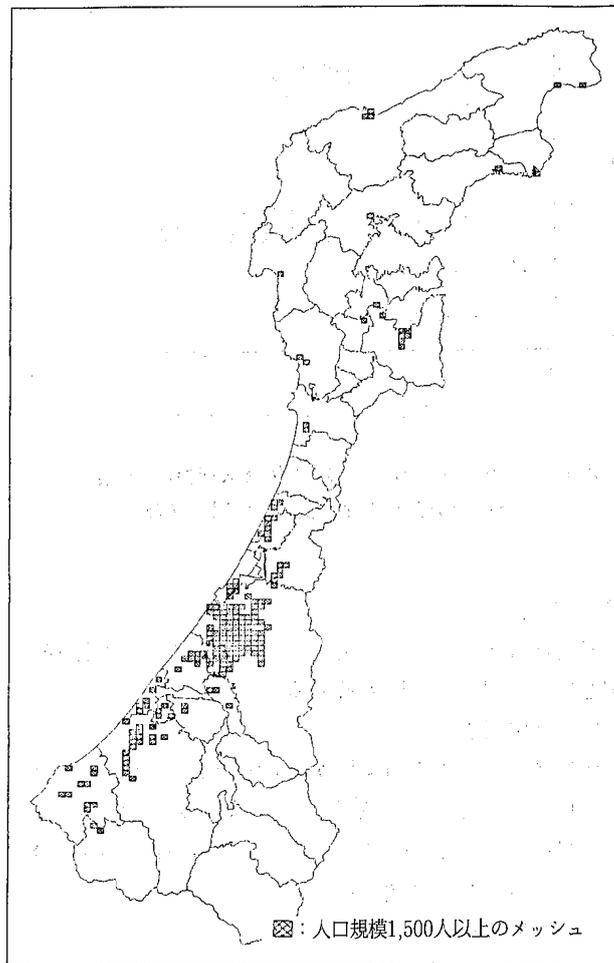
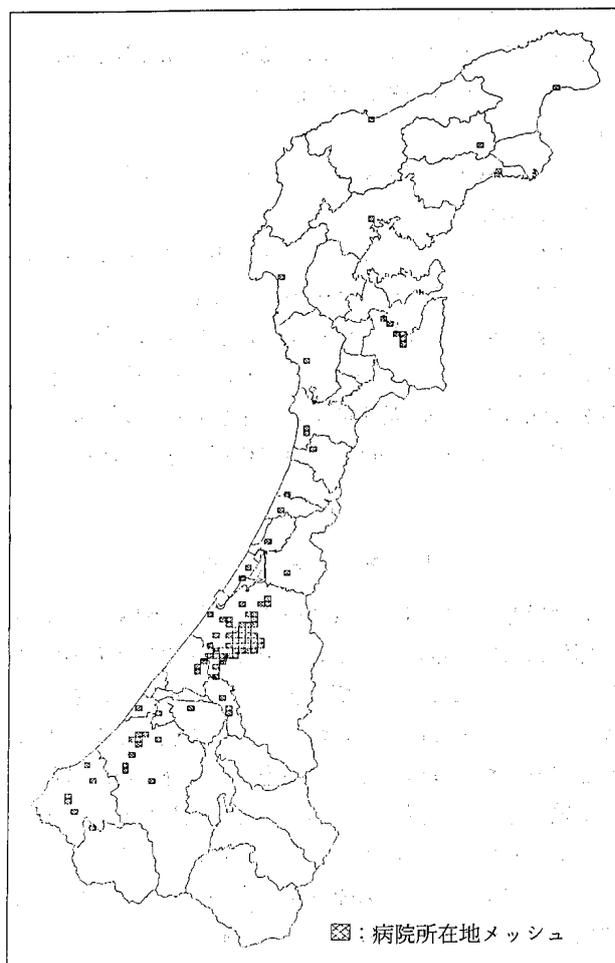


図 2 病院所在地メッシュと人口規模1,500人以上のメッシュ

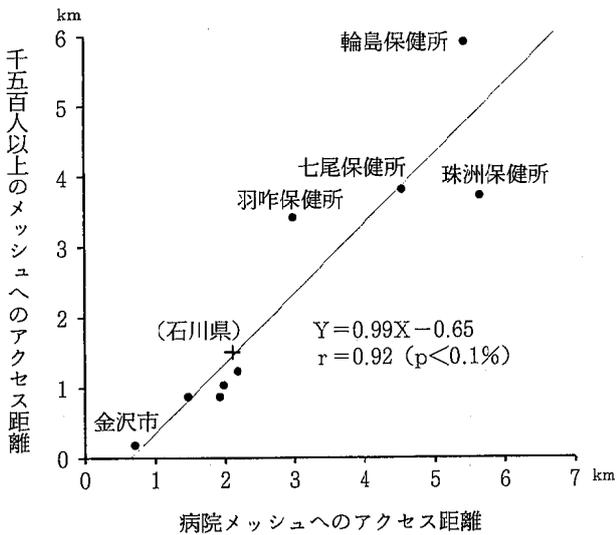


図3 病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離（9保健所）

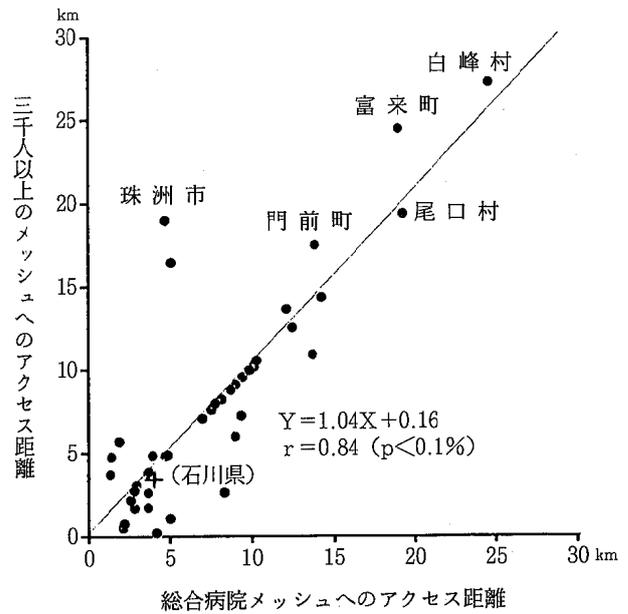


図5 総合病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離（41市町村）

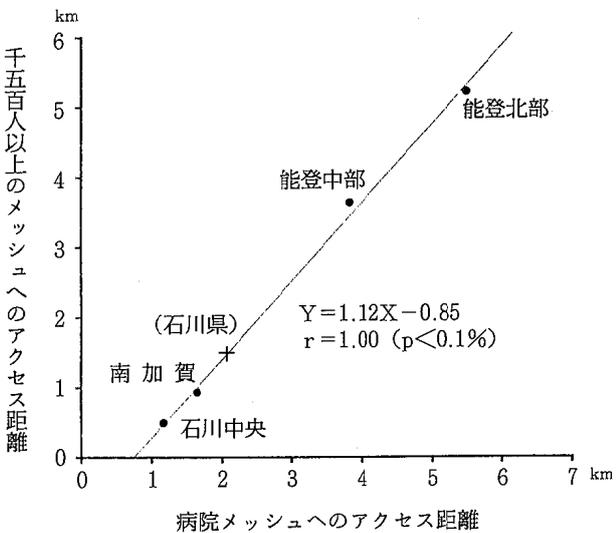


図4 病院メッシュへのアクセス距離と代用メッシュへのアクセス距離（4医療圏）

離の関連性

総合病院メッシュと代用メッシュへのアクセス距離の関連性を回帰式、相関係数で検討した。

ア 市町村別

代用メッシュの人口規模が3,000人以上とした場合の相関係数が0.84(P<0.1%)と最も高く、総合病院アクセス距離をXとした回帰式において、 $Y=1.04X+0.16$ と良い結果が得られた(図5)。

イ 保健所別

人口規模を2,000人以上とした場合の相関係数が0.68(P<5%), 回帰式で $Y=0.70X-0.85$ という結果が得ら

れた。

ウ 医療圏別

相関係数、直線回帰式における傾き、切片等から、保健所別と同様に人口規模が2,000人以上とした場合が良い結果となった。

(3) 人口密集度規模別メッシュを用いた病院アクセス距離の代用性

以上の結果から、代用メッシュを用いて医療施設(病院)アクセス距離の代用がある程度できることがわかった。今後、他の諸施設についても施設アクセス距離を算出し、代用メッシュでのアクセス距離の代用性を検討する必要性はあるが、基本的には、諸施設の重要度あるいは機能を、人口の密集度の度合で代用できるものと思われる。

5 ま と め

保健指標として用いられている医療施設関連データの大部分は人口あるいは面積等で単に標準化したものである。また、これまでの指標の多くはアクセス対象となる施設等が対象地域内でない場合、評価不能となるなどの問題があった。本報告は、医療施設所在地及び地域住民住所地の地理的位置を組み込み、計量化しアクセス距離として評価する手法の検討を行ったものである。

(1) 石川県における医療施設(病院)までの住民の利便性をアクセス距離に読み替えて評価した。

(2) 医療施設データ及び人口の基準メッシュデータを用いて位置座標に変換し、評価地域の平均アクセス距離

を求める手法の検討を行った。

(3) 対象地域は全県、2次医療圏、保健所管内そして市町村別に行い、それぞれの地域について、病院、総合病院を対象施設として評価を行った。

対象施設を病院とした場合の県全体のアクセス距離は2.04kmで、市町村別でみると、概して能登地域と鶴来町を除く白山麓4村は高値を示し、保健所管内別では能登地域の保健所が高値を示した。医療圏別では当然のことながら、石川中央、南加賀、能登中部、能登北部の順で距離が長くなった。

対象施設を総合病院とした場合の県全体のアクセス距離は病院と較べて約2km遠くなっており、4.11kmであった。市町村別ではアクセス距離1km未満のところは見あたらない。病院のアクセス距離と比較して5km以上遠くなった市町村は7町で、なかでも高松町、富来町は10km以上遠くなる結果となった。保健所管内別でみると病院のアクセス距離と比較して津幡保健所、羽咋保健所が5km以上遠くなったのが目立った。

(4) 医療施設の重要度あるいは機能を、人口の密集度の割合(基準メッシュ当たり500人以上、1,000人以上、1,500人以上、2,000人以上、2,500人以上、そして3,000人以上の6ランク)によって代用できるかどうかを検討した。

(5) 病院アクセス距離と代用メッシュとして用いた人口密集度規模別メッシュへのアクセス距離の一致性を回帰式、相関係数で検討した結果、市町村別では人口規模が1,500人以上のケースで相関係数が0.95 ($P < 0.1\%$)と最も高く、病院アクセス距離をX、代用メッシュへのアクセス距離をYとした回帰式で $Y = 1.08X - 0.76$ と良い結果が得られた。また、保健所別でも市町村別の場合と同様に人口規模が1,500人以上のケースにおいて、相関係数が0.92 ($P < 0.1\%$)、回帰式が $Y = 0.99X - 0.65$ とい

う良い結果が得られた。

(6) 総合病院アクセス距離と人口密集度規模別メッシュへのアクセス距離をみると、市町村別ではアクセス対象メッシュの人口規模が3,000人以上のケースが相関係数0.84 ($P < 0.1\%$)と最も高く、 $Y = 1.04X + 0.16$ の回帰式が得られた。保健所別では人口規模が2,000人以上のケースにおいて、相関係数が0.68 ($P < 0.1\%$)、回帰式が $Y = 0.70X - 0.85$ という結果が得られた。

(7) 以上の結果から、人口密集度規模別メッシュを用いて医療施設(病院)アクセス距離の代用がある程度できることがわかった。今後、他の諸施設についても施設アクセス距離を算出し、人口密集度規模別メッシュでのアクセス距離の代用性を検討する必要性はあるが、基本的には、諸施設の重要度あるいは機能を、人口の密集度の割合で代用できるものと思われる。

文 献

- 1) 国土庁計画調整局編：コンピュータによる国土情報管理と利用，p67—69，大蔵省印刷局，東京（1986）
- 2) 伊藤政志，岸野洋久：統計処理の手法がよくわかる本，p51—56，技術評論社，東京（1985）
- 3) 竹野裕治，田嶋隆俊：石川衛公害研年報，24，77—82（1988）
- 4) 総務庁統計局編：地域メッシュ統計の概要，p8—25，(財)日本統計協会，東京（1994）
- 5) 国土庁計画・調整局編：国土数値情報，p74—75，大蔵省印刷局，東京（1987）
- 6) 国土庁計画・調整局編：メッシュデータの利用方法と事例研究，p19，大蔵省印刷局，東京（1978）
- 7) 竹野裕治，田嶋隆俊，他：石川衛公害研年報，22，47—48（1986）

〔報 文〕

スモン患者の生活の質の評価について

— 脳卒中患者との比較 —

石川県保健環境センター情報科学室 寺西 衣姫・田嶋 隆俊・西 正美

1 はじめに

石川県では、厚生省特定疾患スモン調査研究班の班員の一人である西らによって昭和63年度から県内在住のスモン患者に対する「地域ケアシステムのあり方」やその一貫としての「生活の質向上のための援助のあり方」に関する調査研究を実施してきた。前年度は、地域ケアの主たる担い手である保健婦からみた患者の生活の質(QOL: Quality of Life)の評価が、患者やその家族の評価や意識と整合していることが重要と考え、スモン患者の「生活満足度」等の項目について、患者、家族及び保健婦がそれぞれ評価したものの差異を検討した。その結果、「生活満足度」では、その評価に際し、自らの経験にある各種難病患者等を比較対照する保健婦による採点が最も高く、次いで発病前の状態を基にしている家族、患者の順であり、この差を念頭に置きながら保健指導等を行う必要が示唆された。

今回は、保健婦と患者・家族それぞれの評価の整合性を高めるために、生活満足度を規定していると考えられる生活背景要因について、発生要因は異なるが、スモン患者と同じ様な身体的ハンディキャップを持つ脳卒中患者の実際の生活内容と生活満足感との差異を分析し、患者が自分の生活をどのような視点で評価しているかを検討した。

本調査は、平成5年度厚生省特定疾患スモン調査研究班医療システム分科会のプロジェクト研究の1課題、(班員:西当センター所長)として実施したものである。

2 調査の内容

2・1 調査対象者

石川県に在住するスモン患者18名と老人保健法による

保健事業の一つである機能訓練に参加している脳卒中患者をスモン患者の住所及び年齢構成に併せて抽出した者を対象者とした。

2・2 調査項目について

調査項目は、社会参加・社会活動、生活意欲、療養意欲、勤労意欲、家族関係・家庭生活、余暇生活、収入・消費生活等7項目について調査した。また、全体としての生活満足度を100満点自己採点として調査した。

その他日常生活状況、ADL (Activities of Daily Living: 日常生活動作) 等を調査項目とした。

2・3 調査方法

スモン患者及び脳卒中患者については、自記式質問紙法により、留置方式で調査した。

2・4 調査時期

平成5年10月から12月

3 回答者の属性

県内のスモン患者18名を対象としたが、調査できたのは、そのうち15名(男3名, 女12名)であり、スモン患者に年齢等を合わせた脳卒中患者は18名(男7名, 女11名)である。年齢階級別にみると、スモン患者は70歳代(40.0%)が多く、脳卒中患者は、60,70歳代がそれぞれ38%であり、平均年齢は、スモン患者は、72.1歳、脳卒中患者は68.1歳であった。病気になってからの平均年数は、スモン患者24.9年、脳卒中患者8.7年であり、家族形態は、スモン患者、脳卒中患者とも、夫婦のみ・既婚の子と同居が合わせて75%以上であった(表1)。

4 調査結果

(1) 保健婦によるADL評価は、平均点でスモン患者33.9点、脳卒中患者36.1点であり、有意差はみられなかつ

On Evaluation of SMON Patients' "Quality of Life". A Comparison of SMON Patients and Cerebral Apoplexy Patients by Ehime TERANISHI, Takatoshi TAJIMA, and Masami NISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 対象者の属性及びADL・QOL評価点
()は%

項目	スモン患者	脳卒中患者
総数	15(100)	18(100)
年齢		
~59歳	3 (20.0)	3 (16.6)
60~69歳	3 (20.0)	7 (38.9)
70~79歳	6 (30.0)	7 (38.9)
80~	3 (20.0)	1 (5.6)
性別		
男	3 (20.0)	7 (38.9)
女	12 (80.0)	11 (61.1)
病気になってからの年数(平均)	24.9年	8.7年
家族		
独居	1 (6.7)	2 (11.1)
夫婦のみ	5 (33.3)	8 (44.4)
既婚の子と同居	7 (46.7)	6 (33.3)
未婚の子と同居	2 (13.3)	1 (5.6)
その他	— (—)	1 (5.6)
ADLの平均点(保健婦評価)	33.9点	36.1点
QOLの平均点(保健婦評価)	42.9点	42.9点

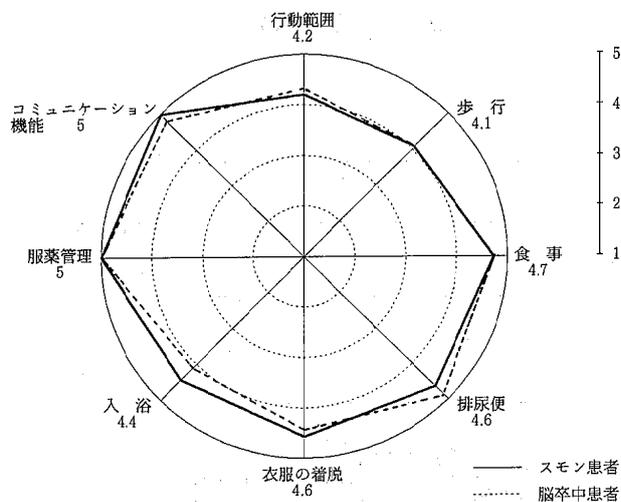


図1 対象者のADLの状況

た。QOL評価も平均点は、両者とも42.9点で有意差はみられなかった(図1)。

(2) 生活満足度の平均点は、スモン患者が66.8点、脳卒中患者が72.1点で、有意差はみられなかった。

また、「生きているうちは、できればつらいこと・いやなことは忘れて楽しく暮らしたいと思うか」については、スモン患者では、「楽しく暮らしたいと思うが、病気のことが忘れられない」とする人がほぼ半数と多いのに対して、脳卒中患者では「いやなことがあっても乗り越えられるように頑張りたい」とする人が多かった(図2)。

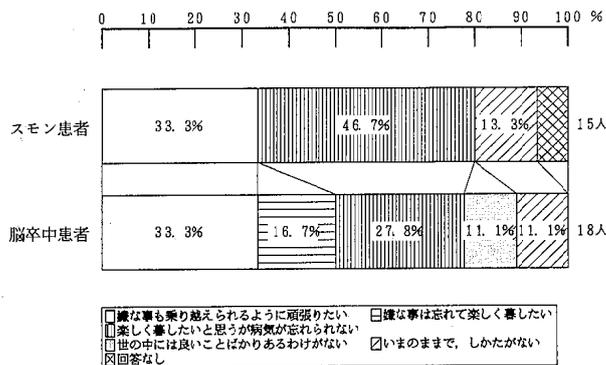


図2 人生観

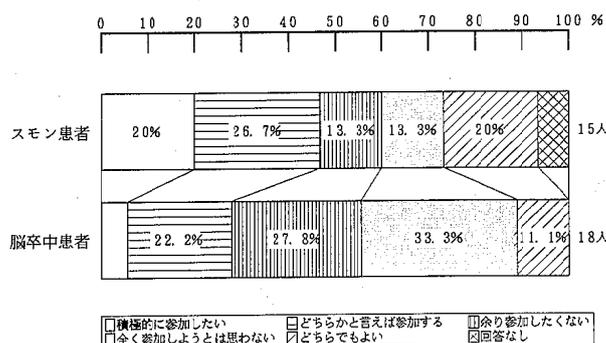


図3 社会参加志向

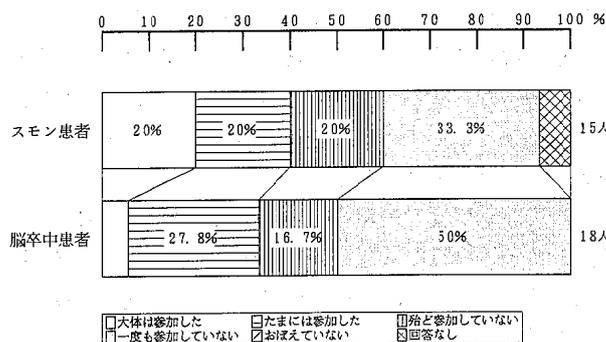


図4 この1年間の社会参加状況

(3) 社会生活については、町内会等の活動に参加したいと思っている人はスモン患者に多く、実際参加している人もスモン患者に多い。「病気が気になって参加したくない」と答えた人は脳卒中患者の方が多かった(図3, 4)。

(4) 家族の同居人数の平均は、スモン患者4.5人、脳卒中患者3.1人である。家族との対話や家族内での役割感にはスモン患者の方が若干高い(図5, 6)。

(5) 趣味や生きがいは脳卒中患者の方が選択の幅がやや広く、趣味の内容は多彩であった。また、趣味の頻度

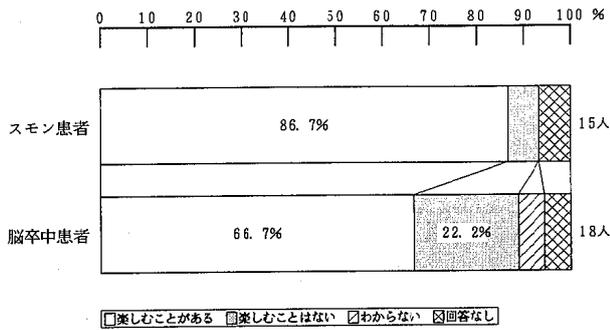


図5 家族間の会話度

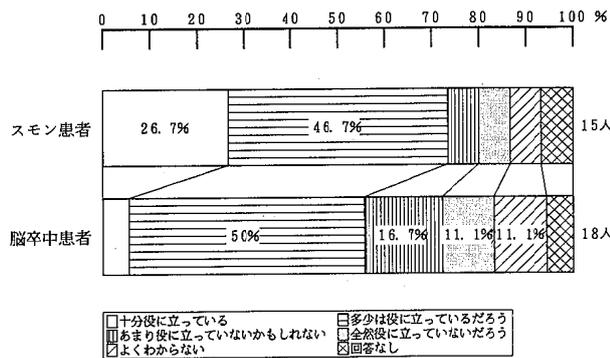


図6 家庭内での役割感

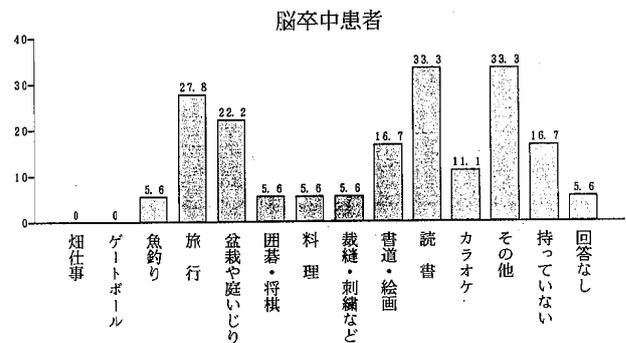
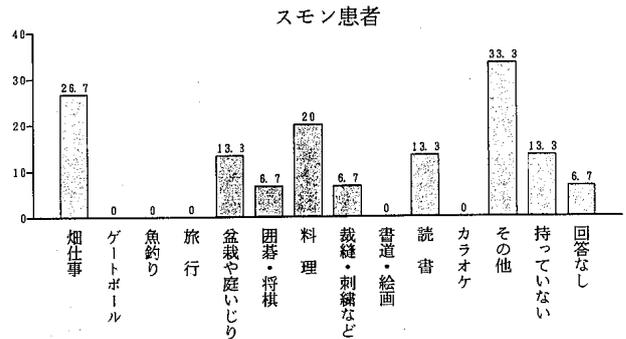


図7 趣味の内容

も脳卒中患者の方が高かった (図7)。

(6) 療養意欲は両者では差はないが、「血圧高い」とか「精密検査を受けなさい」と言われた場合の受療行動では、積極的な行動は脳卒中患者に多く、スモン患者では「様子を見る」「家族や友人に相談する」といった傾向がみられた (図8, 9)。

(7) 生活満足度を規定する要因としての寄与率は、両者とも7項目のうち共通して収入願望、家族関係、闘病志向が共通して高く、スモン患者では特に家族関係が高かった (表2)。

(8) 特定疾患公費負担以外の社会資源の利用はスモン患者の方が少ない。また、スモン患者には通院時の交通

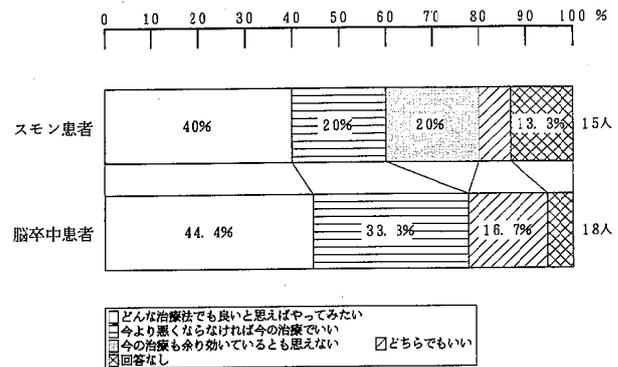


図8 療養意欲

表2 生活満足度を規定する要因 (数量化理論I類)

要因	スモン患者	脳卒中患者
社会参加志向	0.0584	0.1081
家族関係	① 0.8768	③ 0.4729
生活意欲	0.0725	0.1243
生きがいの有無	0.4019	0.2536
闘病志向	③ 0.4663	② 0.5215
受診志向	0.2450	0.0587
収入願望	② 0.5164	① 0.6241

注) 数値は数量化理論第I類による偏相関係数

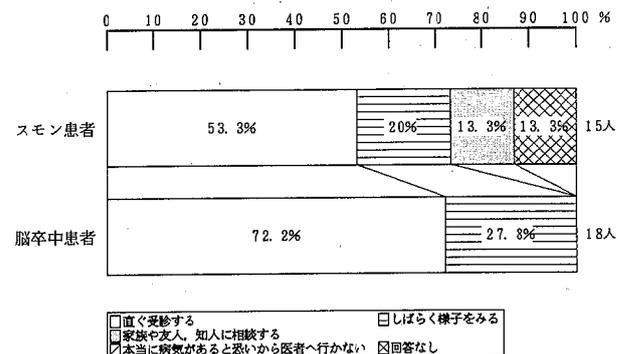


図9 受診行度

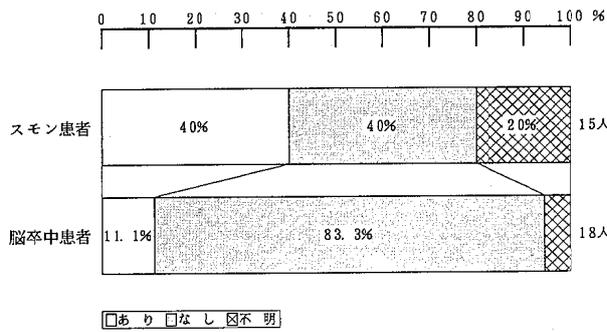


図10 制度に対する要望の有無

費公費負担や医療機関追加手続きの簡便化等の制度への要望が多くあった(図10, 11)。

5 考察とまとめ

スモン患者と脳卒中患者を比較すると、発症年齢及び発症してからの年数は異なっているが、現在の年齢やADLはほぼ似かよっている。成人病等の受診行動については、スモン患者に消極的な傾向がみられ、病気の影を引きずっている様子がうかがわれた。また、社会活動・生活意欲・家庭生活等の生活の質に影響すると思われる具体的な内容については、特に大きな差はみられなかった。また、現行の社会資源だけではスモン患者の要望に充分こたえられていないことも明らかになった。これらの結果から、生活の質の把握方法も含めてスモン患者の実態把握をさらに深め、生活の質向上のための具体的な方策や地域サポートシステムのあり方を検討していく必要がある。

本調査にあたり、石川県厚生部健康推進課、関係保健所、金沢市の保健所のご指導、ご協力を頂いた。記して謝意を表する。

文 献

- 1) 厚生省特定疾患スモン調査研究班(班長 安藤一也)
: スモン研究の回顧(平成4年度研究報告補遺)
- 2) 厚生省特定疾患スモン調査研究班(班長 安藤一也)
: スモン研究の現状と今後の課題(平成4年度研究報告補遺)
- 3) 厚生省特定疾患スモン調査研究班(班長 安藤一也)
: 平成4年度厚生省特定疾患スモン調査研究班抄録集
- 4) 西 正美ほか: 厚生省特定疾患スモン調査研究班・

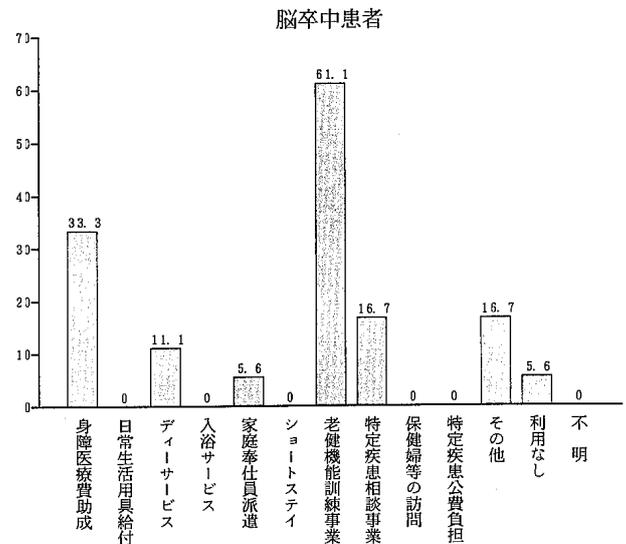
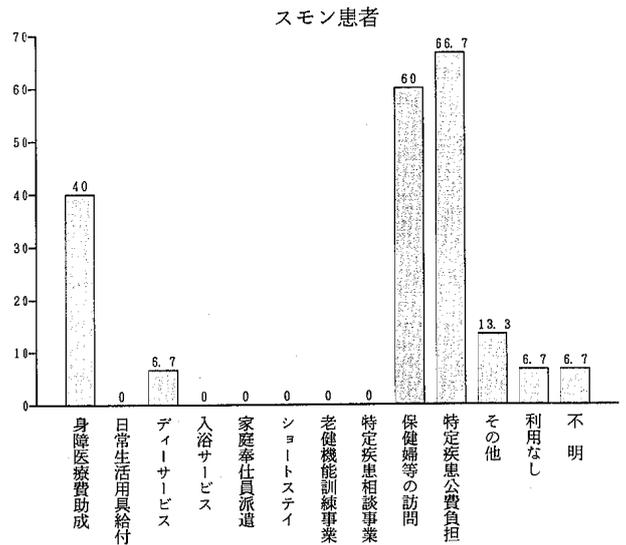


図11 社会の資源利用

昭和63年度研究報告書

- 5) 西 正美ほか: 厚生省特定疾患スモン調査研究班・平成元年度研究報告書
- 6) 西 正美ほか: 厚生省特定疾患スモン調査研究班・平成2年度研究報告書
- 7) 西 正美ほか: 厚生省特定疾患スモン調査研究班・平成3年度研究報告書
- 8) 西 正美ほか: 厚生省特定疾患スモン調査研究班・平成4年度研究報告書
- 9) 厚生省特定疾患スモン調査研究班医療システム分科会: スモン患者の在宅看護の手引き

生活状況に関するアンケート

みだんの生活のなかで、最もあてはまると思われるものをつけて下さい。

問1 あなたは、町内会、老人会、婦人会などの行事に参加したいと思いませんか？

- (1) 積極的に参加したい
(2) どちらかと言えば、参加する
(3) あまり参加したくない
(4) まったく参加しようと思わない
(5) どちらでもよい

(3)、(4)と答えた方へ

参加したくない理由は？

- (1) 他人と付き合うのがめんどうだから
(2) こんな行事はほかほかしいから
(3) 自分の生活にあまり役立たないから
(4) 自分の病気が気になるから
(5) 行事に参加するとお金がかかるから

問2 今年1年間に、町内会、老人会、婦人会などの行事に実際に参加しましたか？

- (1) だいたい参加した
(2) たまには参加した
(3) ほとんど参加していない
(4) 一度も参加していない
(5) おぼえていない

(1)、(2)と答えた方へ

参加して楽しかったですか

- (1) たいへん楽しかった
(2) まあ、ほどほどに楽しかった
(3) あまり楽しいとは思わなかった
(4) 全然楽しくなかった
(5) よくわからない

問3 生きていくには、できればつらいこと、いやなことは忘れて、楽しく暮らしたいと思いますか？

- (1) いやなことがあっても、乗り込められるように頑張りたい
(2) いやなことは忘れて、楽しく暮らしたい
(3) 楽しく暮らしたいと思うが、それでもスモンのことが忘れられない
(4) 世の中には、そんなに良いことばかりあるわけがない
(5) いまままでしかたがない

問4 できれば、今よりもっと収入のあるようになりたいと思いませんか？

- (1) もっと収入が多い方がよい
(2) この程度でちょうどよいと思う
(3) 無理に稼ぐこともない
(4) もっとあればよいが、そんな元気もない

問5 あなたの生きがいは何でしょうか？

問6 あなたの病気をもっとよくしたいと思いませんか？

- (1) どんな治療でも、よいと思えばやってみたい
(2) 今より悪くならなければ、今の治療のままでよい
(3) 今の治療もあまり効いているとも思えない
(4) どちらでもいい

問7 年を取ると、成人病にかかりやすくなりますが、血圧が高いとか、精密検査を受けなさいと言われた時、どうしますか？

- (1) すぐ、受診する
(2) しばらく様子を見る
(3) 家族や友人、知人に核徴する
(4) 本当に病気があると恐いから、医者のところへはいかない

問8の1 炊事、洗濯、掃除、庭掃除、畑仕事、留守番などをすることがありますか？

- (1) いつもしている
(2) たまにすることがある
(3) まったくしない

問8の2 炊事、洗濯、掃除、庭掃除、畑仕事、留守番などの仕事をしたいと思いませんか？

- (1) したい
(2) できればたくない
(3) たまにはしてみたい

問9 あなたは、自分の部屋をきれいにしておきたい方ですか？

- (1) はい
(2) いいえ
(3) どちらでもよい

(1)と答えた方へ

きれいにするために、自分で掃除をしますか

- (1)自分で掃除をする
(2) 必要に応じて、誰かに掃除をさせる
(3) きれいな方が良いが、めんどうくさいので、放っておくことが多い

問10 近所の子供達と遊ぶことがありますか？

- (1) ときどき遊ぶことがある
(2) たまに遊ぶことがあり
(3) めったに遊ばない
(4) 子供はあまり好きではないので、遊ぶことはない
(5) 子供は好きだが、近所に子供がいない

問11 あなたと同居されている人は、あなたを含めて何人ですか？

() 人

問12 あなたは、同居する人がもっといたらよいと思いませんか？

- (1) もっと多い方がよい
(2) 今のままでよい
(3) もっと少ない方がよい
(4) 一人の方がよい
(5) わからない

問13 家族同士で会話を楽しむことがありますか？

- (1) はい
(2) いいえ
(3) わからない

(1) 答えた方へ

どんな話題が多いでしょうか

- (1) 仕事の話
(2) 病気の話
(3) お金の話
(4) 家族の話
(5) 政治の話
(6) いわゆる世間話

(2)と答えた方へ

家族同士で会話をしたいと思いませんか？

- (1) あまりしたいとは思わない
(2) できれば、話をしたい
(3) どちらでもよい

なぜ、会話が思うようにできないのでしょうか

- (1) 他の家族が忙しくて、話をするひまがない
(2) 自分がなんとなくおっくうで
(3) 特に話題がない
(4) 一人である方が気が休まるから
(5) その他()

問14 家族のどなたかと一緒に外出することはありますか？

- (1)しょっちゅうある
(2)ときどきある
(3)たまにある
(4)あまりない
(5)まったくない

(4)、(5)と答えた方へ

たまには一緒に外出したいと思いませんか？

- (1)一緒に外出してみたい
(2)あまり一緒に出たとは思わない
(3)特にどちらとも思わない

問15 あなたが家族にとって何か役にたっていると思いませんか？

- (1)十分役に立っている
(2)多少は役に立っているだろう
(3)あまり役に立っていないかもしれない
(4)全然役に立っていないだろう
(5)よくわからない

(1)、(2)と答えた方へ

どんなこと役に立っていると思いませんか？

- (1)家事をしている
(2)小守りをしている
(3)留守番をしている
(4)電話番をしている
(5)稼いでくる
(6)何もしなくても、役に立っている
(7)その他()

問16 あなたは、どんな趣味をお持ちですか？ 次のうち、いくつでも選んで下さい

- (1)畑仕事 (2)ゲートボール (3)魚釣り (4)旅行
(5)盆栽や庭いじり (6)囲碁・将棋 (7)料理 (8)裁縫・刺繍など
(9)香道・絵画 (10)読書 (11)カラオケ
(12)その他() (13)持っていない

問17 趣味をお持ちの場合、それらの趣味をどのくらいやっていますか？

- (1)毎日
(2)毎週
(3)毎月
(4)2、3ヵ月に一度

問18 趣味をお持ちの場合、趣味の時間は楽しいですか？

- (1)とても楽しい
(2)まあまあ楽しい
(3)それほど楽しくない

問19 あなたの1ヵ月のお小遣いは、いくらぐらいでしょうか？

- (1)1万円くらい
(2)3万円くらい
(3)5万円くらい
(4)10万円くらい
(5)10万円以上

問20 お小遣いは十分でしょうか？

- (1)十分だと思う
(2)もう少し欲しい
(3)もっと欲しい
(4)全然足りない
(5)欲張ってもしかたがない

問21 あなたの生活全般について、満足していらいっしますか？

() 点

最後に、あなたの生活環境について教えて下さい。

1 あなたの家は持ち家ですか、借家ですか？

- (1)持ち家
(2)借家

2 自分の部屋をお持ちですか？

- (1)はい
(2)いいえ

3 あなたの主な収入源は、どれですか？

- (1)勤労所得
(2)財閥
(3)年金
(4)生活保護

4 あなたは、どなたと同居されていますか？

- (1)一人暮らし
(2)夫婦のみ
(3)親と同居
(4)姉妹と同居
(5)既婚の子と同居
(6)未婚の子と同居
(7)その他()

☆☆☆ どうもありがとうございました ☆☆☆

別紙1 日常生活状況評価票

患者氏名 _____ 評価日 年 月 日 (第 回) 記入者 _____

項目	1	2	3	4	5	理由	
日常生活状況	1 行動範囲	床上生活	居室内	家屋内	時々外出	よく外出	
	2 歩行	全面介助	かなりの助介	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	3 食事	全面介助	かなりの助介	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	4 排尿便	全面介助	かなりの助介	一部介助	独力だが時々漏らす	独力で普通	
	5 衣服の着脱	全面介助	かなりの助介	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	6 入浴	全面介助	かなりの助介	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	7 服薬管理	全面介助	かなりの助介	一部介助	時々時間指示忘れ	独力で普通	
	8 コミュニケーション機能	不可能	わずかに可能	限られた内容可能	時々分からない	普通に可能	
介護状況	1 介護知識・技術	全くない	余りない	普通	ややあり	十分良い	
	2 介護負担度	大きい	やや大きい	軽い	僅かにあり	負担なし	
	3 介護者の健康状況	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	
	4 介護意欲	全くなし	あまりない	普通	ややあり	あり	
	5 患者との人間関係	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	
制度の利用状況	1 受療状況	問題あり	やや問題あり	普通	ほぼ良好	良好	
	2 制度利用の考え	拒否	やや拒否的	普通	やや積極的	積極的に利用	
	3 制度の利用状況	活不足	やや活不足	普通	やや活用	十分に活用	

別紙2 Q O L 評価票

患者氏名 _____ 評価日 年 月 日 (第 回) 記入者 _____

項目	1	2	3	4	5	理由 (具体的に記載すること)	
表情	1 表情、気分	暗い	やや暗い	普通	やや明るい	明るい	
意欲	2 生活意欲	意欲なし	やや意欲なし	普通	やや意欲的	意欲的	
役割	3 社会的役割	全くなし	殆どなし	僅かにあり	ややあり	大いに	
	4 家庭内役割	全くなし	殆どなし	僅かにあり	ややあり	大いに	
行動	5 趣味活動	趣味なし	殆どなし	僅かにあり	やや楽しむ	大いに楽しむ	
	6 外出状況	全くなし	殆どなし	僅かにあり	ややあり	大いに	
幸福度	7 幸福度	不幸そう	やや不幸そう	普通	やや幸そう	幸そう	
対疾病	8 スモンに対する受容	なげき	ややなげき	まあま	や立直り	立直り	
	9 その他の病気に対する治療態度	消極的	やや消極的	普通	やや積極的	積極的	
対介護者	10 介護者に対する態度	不満	やや不満	普通	や感謝	感謝	
交流	11 友人・知人の交流	全くなし	殆どなし	因ったみ話	や会話を楽しむ	大いに会話を楽しむ	
	12 家族内交流	全くなし	殆どなし	因ったみ話	や会話を楽しむ	大いに会話を楽しむ	

訪 問 記 録 票	
患者氏名	記 人 者
項 目	訪問月日、現況、患者の思い
健 康 状 況	身体的病状
	精神的病状
	治療状況
	検診受診状況
	相談状況
	医師の説明
	在宅療養
	その他
家 族 状 況	だんらん・会話
	介護状況
	家庭内での役割
	配偶者の健康
	その他
友 人 関 係	交流状況
	その他
生 活 意 欲	病気の受容
	外出状況
	趣 味
	社会活動
	社会への関心
	目標・希望
	宗教（神仏）
	イライラ・ストレス
	その他
	経 済 状 況
医療費	
通院の交通費	
その他	
社会制度の利用状況	
生 活 状 況	周囲の自然環境
	地域の行事
	社会の偏見
	個人の秘密
	その他
保 健 婦 の 判 断	保健婦として支援したこと
	保健婦として支援不可能なこと
評 計 画 と 価 値	今回の訪問の評価
	次回の訪問計画

スモン患者訪問指導票						担当保健所 _____																																							
患者氏名	男・女	明・大・昭	年 月 日	住 所	市・町	担当保健婦 _____																																							
I 家庭環境			II 病歴 (スモンについてののみ)																																										
A 家族状況																																													
氏 名	続柄	年齢	性別	健康状況	介助の要否	その他																																							
					不要 必要																																								
					不要 必要																																								
					不要 必要																																								
					不要 必要																																								
					不要 必要																																								
					不要 必要																																								
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">発 症</td> <td colspan="2">昭和 年 月 (年齢 歳)</td> <td colspan="2">症状</td> </tr> <tr> <td>確定診断</td> <td colspan="2">昭和 年 月 (発症後 年)</td> <td colspan="2">診断医療機関名</td> </tr> <tr> <td>発症後の受療状況</td> <td colspan="4"> 1 当初より入院継続 2 当初入院 (年間) 後在宅療養 3 入院の繰り返し 4 在宅療養が主体で時々入院 5 当初よりずっと在宅 6 その他 </td> </tr> <tr> <td>症状の最も重度の時期</td> <td colspan="2">昭和 年 月 ~ 年 月頃</td> <td colspan="2">症状</td> </tr> </table>				発 症	昭和 年 月 (年齢 歳)		症状		確定診断	昭和 年 月 (発症後 年)		診断医療機関名		発症後の受療状況	1 当初より入院継続 2 当初入院 (年間) 後在宅療養 3 入院の繰り返し 4 在宅療養が主体で時々入院 5 当初よりずっと在宅 6 その他				症状の最も重度の時期	昭和 年 月 ~ 年 月頃		症状																				
発 症	昭和 年 月 (年齢 歳)		症状																																										
確定診断	昭和 年 月 (発症後 年)		診断医療機関名																																										
発症後の受療状況	1 当初より入院継続 2 当初入院 (年間) 後在宅療養 3 入院の繰り返し 4 在宅療養が主体で時々入院 5 当初よりずっと在宅 6 その他																																												
症状の最も重度の時期	昭和 年 月 ~ 年 月頃		症状																																										
B 住環境			E 家族形態		III 現在の症状、受療状況 (記載日 年 月 日)																																								
1 持ち家 (一戸建・マンション等) 2 借家 (一戸建・アパート等・貸間) 3 その他 自室 (あり・なし)			1 独居 2 夫婦のみ 3 親と同居 4 舅姑と同居 5 既婚の子と同居 6 未婚の子と同居 7 その他 ()		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">スモンの症状 知覚異常など</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">スモンの治療</td> <td style="width: 10%;">医療機関名 治療形態 間 隔 治療内容</td> </tr> <tr> <td>合併症 その他</td> <td></td> <td>合併症 その他 の治療</td> <td>医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容 医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">かせなど一般的な診療で利用する医療機関名</td> </tr> </table>		スモンの症状 知覚異常など		スモンの治療	医療機関名 治療形態 間 隔 治療内容	合併症 その他		合併症 その他 の治療	医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容 医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容	かせなど一般的な診療で利用する医療機関名																														
スモンの症状 知覚異常など		スモンの治療	医療機関名 治療形態 間 隔 治療内容																																										
合併症 その他		合併症 その他 の治療	医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容 医療機関名 治療形態 入・通 往 間 隔 治療内容																																										
かせなど一般的な診療で利用する医療機関名																																													
C 生活レベル			F スモン発症後の家族状況		IV 制度の利用																																								
1 裕 福 2 普 通 3 やや苦しい 4 困 難			住環境等における変化 1 なし 2 あり ()		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">項 目</th> <th style="width: 10%;">利用の 有無</th> <th style="width: 80%;">利用時間、頻度、内容</th> </tr> <tr> <td>身障医療費助成</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>日常生活用具給付</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>デイサービス</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>入浴サービス</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>家庭奉仕員派遣</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ショートステイ</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>老健機能訓練事業</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>特定疾患相談事業</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>保健婦等の訪問</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>特定疾患公費負担</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他 ()</td> <td>なし あり</td> <td></td> </tr> <tr> <td>制度に対する要望など</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		項 目	利用の 有無	利用時間、頻度、内容	身障医療費助成	なし あり		日常生活用具給付	なし あり		デイサービス	なし あり		入浴サービス	なし あり		家庭奉仕員派遣	なし あり		ショートステイ	なし あり		老健機能訓練事業	なし あり		特定疾患相談事業	なし あり		保健婦等の訪問	なし あり		特定疾患公費負担	なし あり		その他 ()	なし あり		制度に対する要望など		
項 目	利用の 有無	利用時間、頻度、内容																																											
身障医療費助成	なし あり																																												
日常生活用具給付	なし あり																																												
デイサービス	なし あり																																												
入浴サービス	なし あり																																												
家庭奉仕員派遣	なし あり																																												
ショートステイ	なし あり																																												
老健機能訓練事業	なし あり																																												
特定疾患相談事業	なし あり																																												
保健婦等の訪問	なし あり																																												
特定疾患公費負担	なし あり																																												
その他 ()	なし あり																																												
制度に対する要望など																																													
D 収入源																																													
1 勤労所得 (主たる勤労者) 2 財 産 3 年 金 () 4 生活保護																																													

〔報 文〕

水田航空防除にかかる地域住民への健康影響について

— 衣服への農薬付着状況について —

石川県松任保健所 伊川 あけみ
 石川県保健環境センター 塚 林 裕・竹野 裕治・山 田 肇
 田嶋 隆俊・西 正美

1 はじめに

農産物の生産性を高めるために、多くのいわゆる農薬が開発され、農業の多分野において日常的に使用されるようになってきている。農薬の散布は、かつて、いわゆる地上散布として行われ、散布に従事する農民は、その散布時においては、農薬の煙霧の中で農薬を浴びながら作業を進めていた。それらの農民の多くは、程度の差こそあれ、何らかの健康上の影響を受け、時には死に至る場合もなかった訳ではない。しかし、低毒性農薬の開発あるいは剤型等の開発や、散布方法の選択等、農民への健康保持、被害防止のための努力が行われ、今日では通常の使用による重篤な健康影響は影をひそめるに至っている。

一方、都市開発の進展は、一般のいわゆる非農家世帯の住居区域と農村あるいは農地との接近状況をも作りだし、農薬の使用によって、非農家地域に農薬の飛散も懸念される事態も起こってきている。また、農薬等の使用は農業生産の場においてのみならず、一般住宅の露地、庭木、あるいは街路樹、都市公園などにも利用され、一般家庭用殺虫剤、防虫剤等にも一部同種のものが使用されている。

農地への農薬散布については、今日、地上散布の他に、航空機を利用し、空中から散布する航空防除法も多く利用されるところであるが、地上数十メートルから散布する場合の飛散区域が拡大するという懸念も当然のことである。従って、これらのリスクを排除するために、航空防除は原則的に無風状態において行うとか、使用農薬の

剤型も空中の滞留時間の短いものにする等の工夫も行われている。

石川県においても、航空防除に際しての健康上の影響について、数年にわたり調査を行い、同時に、農薬の被曝についての意識調査も行ったが、被曝意識の根拠が必ずしも被曝を十分説明し得るとは限らないことから、航空防除にかかる農薬の被曝について確認調査を行った。

2 調査対象地区の概要

松任市は、石川県の中央よりやや南西部に位し、北西は日本海に面し、北東に金沢市、野々市町、南部に川北町、南西部に美川町と接している。市内ほぼ中央を北東から南西にかけて国道8号線が貫通し、ほぼ並行する形で、北西側、日本海側にJR北陸線が走っている。総面積59.75km²、人口58,142、世帯数15,416（平成2年国勢調査）の農村都市である。県都金沢に近接し、そのベッドタウンの様相も併せている。耕地面積3,850haで、県全体の7.3%に相当する。農家数2,483（16.1%）、農家人口13,042（22.4%）、1農家当たりの耕地面積は155aで、県内の第3位に付け、農業従事者1人当たりの粗生産額は244万円となっている。農業従事者の大部分は米作農業に従事するものである。

この松任市の純農村地域に属する徳光町はじめ71集落、水稻面積2,643ha中1,622ha（61.4%）に農薬の空中散布が実施された。使用された農薬はビームバンタックエア-、アプロードゾル、カスラブバリダゾル、スミチオン乳剤で、飛散防止剤としてアロンAが使用されている。本調

Influence on the Physical Conditions of the Residents near the Paddy Field under Agricultural Chemicals Sprayed by Helicopter. Agricultural Chemicals Doses Adhered on their Clothes. by Akemi IKAWA*, Hiro TUKABAYASHI, Yuhji TAKENO, Hajime YAMADA, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI** (*Ishikawa Prefectural Matto Health Center; **Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

査の際に散布された農薬は、カスラブバリダゾル (カスガマイシン1.2%, フサライド15%, バリダマイシンA 4.0%), スミチオン乳剤 (MEP 50%) である。また、同時期の地上散布の際に使用された農薬は、カスラブスミトレボン粉剤 (カスガマイシン0.1%, フサライド1.5%, MEP 2.0%, エトフェンプロックス0.5%) である。

なお、今回の調査日の航空防除は平成5年8月7日に行われたが、実施予定時刻には驟雨に見舞われ、約1時間の遅れで開始された。散布は午前6時から10時までの4時間にわたって行われた。実施中の気候は晴、風速は0.3~1.9m/sであった。

3 対象と方法

空中散布地区の住民17名、対照として非農村地区の住民14名、空中散布時にその近辺にいる空中散布監視員4名と、地上散布によってかなり大量に農薬被曝を受けるとされる農薬地上散布従事者4名について、アセトンで洗浄後乾燥したさらし (木綿) 布の腕章を、一定時間右上腕部に装着した。さらし布の大きさは10×40cmである。さらしはビニール包装で配布し、使用前に取り出し、使用後は再びビニール袋に納めた。農薬の空中散布は原則として、午前5時から午前10時までの間に行われることから、腕章装着は平成5年8月7日午前6時頃から正午までとしたが、対象者の都合により、かなり装着の時間帯はまちまちとなった (平均装着時間4時間55分)。なお、地上散布従事者については、その作業を行う8月1日早朝の地上散布作業開始から終了まで約2時間装着した。

また、対照とするために8月7日午前6時から正午まで、空中散布地区境界地点に直径15cmのろ紙を置き、降下付着量を測定した。

回収したさらし布は、アセトン500mlに浸し、10分間超音波抽出を行った。これを2回繰り返し、抽出液を合わせて濃縮し、ヘキサン相に移して検液とした。測定は、MEPについてはガスクロマトグラフ GC/FPD で、また、フサライドは GC/ECD 及び GC/MS で行った。

また、対象者には空中散布時の所在、被曝意識、散布前後における身体異常の有無について、「農薬の空中散布に伴う健康状

況に関するアンケート調査票」を配布し、回答を求めた。アンケートの回収数は、監視員4名中3名、地上散布従事者4名中2名で、他のグループは全員回収した。

対象者について、採血を行い、血清コリンエステラーゼ、GOT、GPTを測定した。空中散布前の7月13日18~21時と、空中散布が行われた8月7日16~21時の間に採血を行い、血清分離した後、冷蔵保存して翌日に測定した。なお地上散布従事者については、第2回目の採血は8月1日地上散布2時間後に行った。血清コリンエステラーゼはブチリルチオコリン基質法、GOT、GPTはUVレイト法により測定した。なお、血液検査については、小松保健所の協力を得た。

4 調査結果

4・1 調査対象者の基礎的属性

(1) 性別

調査を行った総数39名中、男が20名、女19名である。空中散布地区では男6名、女11名、対照地区では男6名、女8名、空中散布監視員並びに地上散布従事者はすべて男であった (表1)。

(2) 年齢

年齢分布を見ると、20~39歳が15名、40~59歳が13名、60歳以上が11名である。これを男女別で見ると、男では20~39歳が9名、40~59歳が8名、60歳以上が3名で、女では20~39歳が6名、40~59歳が5名、60歳以上が8名となっており、男では若い方に、女では高齢者に片寄りを見せている。

これを空中散布地区並びに対照地区に限ってみると、男では20~39歳が2名、40~59歳が7名、60歳以上が3名であり、女では20~39歳が6名、40~59歳が5名、60

表1 調査対象者の属性

属性	地区		小計		空中散布 地上	
	空中散布地区	対照地区	男	女	監視員	散布者
総計	17	14	12	19	4	4
性別	男 6 女 11	男 6 女 8	12	19	4	4
年齢	20~39	2 4	2	6	3	4
	40~59	3 4	7	5	1	0
	60歳以上	3 5	3	8	0	0
世帯	専業農家	6 0	6		0*	0*
	兼業農家	7 1	8		1*	2*
	非農家	4 13	17		1*	0*
農作業	従事多い	9 0	9		1*	0
	時々	5 3	8		1*	3
	しない	3 11	14		1*	1

* 回答なしのものがあるために、合計数に一致しない。

歳以上が8名となり、男は中年に多くなっており、女では高齢者が多い。空中散布監視員並びに地上散布従事者では若い人が多い。

(3) 農家世帯

農家世帯についてみると、専業農家は6、兼業農家が11、非農家が18世帯となっている。空中散布地区は当然のことながら、農家世帯が多く、専業農家6、兼業農家7、非農家4であるのに対し、対照地区では兼業農家1で非農家が13となっている。

(4) 農作業の従事状況

農作業に従事することが多いと答えた者は10名、時々従事する者は12名、農作業を行わないのは16名である。空中散布地区では従事していない者は3名であるのに対し、対照地区では11名と多くなっている。

4・2 アンケート調査結果

(1) 農薬散布時の居場所

ア 早朝（5～8時）の居場所

今回の腕章装着にかかる農薬空中散布時の早朝の居場所については、空中散布地区住民では自宅近くの屋外にいた者が3名、屋内にいた者が13名、当該地区にいなかった者が1名である。対照地区住民では屋外にいた者は2名、屋内にいた者が12名である。何れの地区においても、屋内にいた者が圧倒的に多い。

イ 午前中（8～12時）の居場所

空中散布地区住民では屋外にいた者9名、屋内5名、近くにいなかった3名、対照地区住民では自宅近くの屋

外にいた者4名、屋内8名、近くにいなかった2名となっている。日常の生活パターンからみても、労働に従事する時間帯であり、労働形態によって屋内、屋外に分かれるところである。

ウ 午後（12～17時）の居場所

空中散布地区住民では屋外にいた者は10名、屋内にいた者3名、近くにいなかった者4名、対照地区住民では屋外4名、屋内6名、近くにいない4名となっている。

(2) 農薬被曝意識

空中散布地区、対照地区を問わず、農薬空中散布時間帯に屋外にいたと答えた者も含め全員が「浴びなかった」と答えている。空中散布監視員は当然のことながら、「浴びた」と答えている。この監視員の場合、浴びたと思う理由については「直接浴びた」と答えた者は1名、「散布時に屋外にいたから」が1名、「家の窓等に農薬が付着したから」が1名であった。

(3) 農薬空中散布前後の身体的異常発現状況

ア 既往歴状況

心臓病現症1名、肝疾患既往1名、肝疾患現症1名、貧血既往4名、高血圧症現症5名、低血圧症既往1名であった。

イ 散布時前の異常

いずれの地区あるいは空中散布監視員、地上散布従事者に、異常を訴えていた者はいない。

ウ 散布時以後の異常

いずれの地区あるいは空中散布監視員、地上散布従事者に、異常を訴えていた者はいない。

4・3 血液検査結果

(1) 農薬空中散布前の血液検査の結果

ア 血清コリンエステラーゼ
空中散布地区住民17名の平均値は2,736IU/L、対照地区住民14名の平均値は2,742IU/L、空中散布監視員4名の平均値は2,908IU/L、地上散布従事者4名の平均値は2,782IU/Lである(表2)。いずれの群の間においても大きな差はない。

イ GOT

これについても、各群の平均値(幾何平均値)を見たが、空中散布地区住民19.9IU/L、対照地区住民18.5IU/L、空中散布監視員20.4IU/L、地上散布従

表2 血液検査の平均値

項目	人数	空中散布前		空中散布後		
		平均値(IU/L)	標準偏差	平均値(IU/L)	標準偏差	
血清コリンエステラーゼ	空散地区	17	2,736	556	2,744	446
	対照地区	14	2,742	402	2,761	339
	小計	31	2,739	481	2,752	419
	監視員 地上散布	4	2,908	200	2,933	266
GOT	空散地区	17	19.9	(0.099)	21.5	(0.104)
	対照地区	14	18.5	(0.170)	36.3	(0.077)
	小計	31	19.3	(0.134)	18.8	(0.153)
	監視員 地上散布	4	20.4	(0.062)	21.1	(0.092)
GPT	空散地区	17	16.8	(0.197)	17.2	(0.146)
	対照地区	14	12.8	(0.242)	15.9	(0.224)
	小計	31	14.8	(0.223)	16.6	(0.183)
	監視員 地上散布	4	18.6	(0.210)	19.0	(0.187)
		4	26.0	(0.097)	38.2	(0.216)

注1 GOT, GPTの平均値は幾何平均値である。

注2 かっこ()内は、常用対数値である。

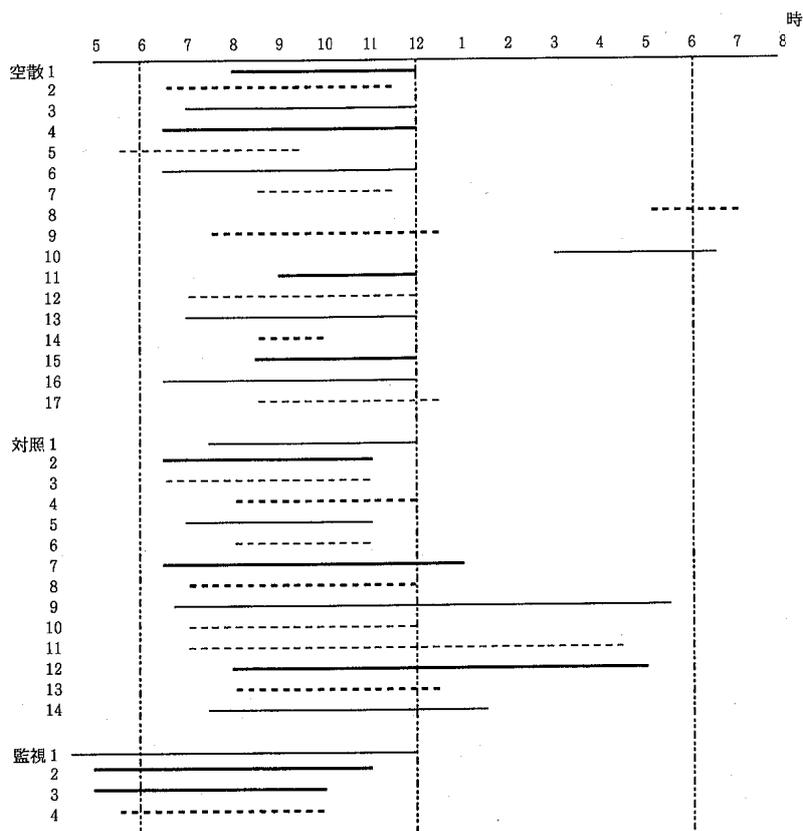


図1 さらし布装着時間帯

事者28.0IU/Lとなっている。

ウ GPT

これについても、各群の平均値(幾何平均値)を見たが、空中散布地区住民16.8IU/L、対照地区住民12.8IU/L、空中散布監視員18.6IU/L、地上散布従事者26.0IU/Lとなっている。

(2) 農薬空中散布後の血液検査結果

ア 血清コリンエステラーゼ

空中散布地区住民17名の平均値は2,744IU/L、対照地区住民14名の平均値は2,761IU/L、空中散布監視員4名の平均値は2,933IU/L、地上散布従事者4名の平均値は2,848IU/Lである。いずれの群においても大きな差はない。

イ GOT

これについても、各群の平均値(幾何平均値)を見たが、空中散布地区住民21.5IU/L、対照地区住民15.9IU/L、空中散布監視員21.1IU/L、地上散布従事者36.3IU/Lとなっている。

ウ GPT

これについても、各群の平均値(幾何平均値)を見たが、空中散布地区住民17.2IU/L、対照地区住民15.9IU/L、空中散布監視員19.0IU/L、地上散布従事者38.2IU/L

/Lとなっている。

4・4 農薬付着状況

(1) さらし布(腕章)装着時間

ア 着脱時刻

腕章としてさらし(木綿)布を上腕に装着したが、もっとも早い時刻に装着した者は5時30分であり、もっとも遅かった者は17時である。装着した時刻の平均は空中散布地区住民では8時30分、対照地区住民では7時30分である。空中散布監視員では、もっと早く4時~5時45分となっている。また、さらし布を外した時刻は、もっとも早い者は9時30分があるが、例外的であり、多くは昼頃である。もっとも遅い者は19時であった。さらし布を外した平均時刻は空中散布地区住民では12時30分、対照地区住民では13時である。空中散布監視員では10~12時となっている(図1)。

イ 装着時間

さらし布の装着していた時間を見ると、空中散布地区住民では2時間~5時間30分で、平均4時間4分である。対照地区住民では3時間~9時間で、平均5時間41分となっている。空中散布監視員では4時間15分~8時間で、平均5時間49分である。

(2) MEPの付着状況

空中散布地区住民では0.03~2.6 μg 、対照地区住民では0.04~2.91 μg 、空中散布監視員では12.4~274 μg 、地上散布従事者では341~4,980 μg となっている。これらの各群の平均を見ると、空中散布地区住民では0.70 μg 、対照地区住民では0.53 μg 、空中散布監視員では86.8 μg 、地上散布従事者では1,721 μg である(表3、図2、3)。

これを1 m^2 当りに換算すると、空中散布地区住民では17.25 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ 、対照地区住民では13.25 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ 、空中散布監視員では2,170 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ 、地上散布従事者では43,025 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ に相当する。

(3) フサライドの付着状況

空中散布地区住民では0.04~5.1 μg 、対照地区住民では0.01~0.83 μg 、空中散布監視員では7.08~330 μg 、地上散布従事者では207~600 μg となっている。これらの各群の平均を見ると、空中散布地区住民では0.54 μg 、対照地区住民では0.21 μg 、空中散布監視員では89.5 μg 、地上散布従事者では382 μg である。

これを1 m^2 当りに換算すると、空中散布地区住民

表3 属性別付着農薬平均値（監視員・地上散布者を除く）

単位：μg

	人数	MEP		フサライド		
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
総計	31	0.62	0.75	0.39	0.90	
地区	空散地区	17	0.70	0.79	0.54	1.19
	対象地区	14	0.53	0.71	0.21	0.20
性別	男	12	0.80	0.88	0.59	1.42
	女	19	0.51	0.66	0.26	0.23
年齢	20～39	8	0.59	0.95	0.17	0.10
	40～59	12	0.73	0.68	0.67	1.41
	60歳以上	11	0.53	0.73	0.24	0.25
世帯	専業農家	6	0.90	0.90	1.10	1.97
	兼業農家	8	0.46	0.35	0.27	0.23
	非農家	17	0.60	0.84	0.19	0.19
農作業	従事する	9	0.81	0.78	0.87	1.60
	時々	8	0.26	0.18	0.11	0.04
	しない	14	0.70	0.90	0.23	0.21
散布時居場所	屋内	25	0.49	0.63	0.23	0.21
	屋外	5	1.23	1.14	1.15	2.21
	遠方	1	0.81	—	0.81	—
被曝	浴びた	0	—	—	—	—
	浴びない	28	0.61	0.78	0.38	0.94
	不明	3	0.75	0.45	0.44	0.31

5 考 察

(1) 性別、年齢階層別の健康状況

対象者は、空中散布地区及び対照地区とも、女がやや多く、年齢構成も女に高齢者がやや多いという傾向はみられるが、アンケートによる既往歴や農薬空中散布前後の健康状態は、既往歴に二、三の記載があるものの、特記すべきものは認められず、一般的な普通の集団と判断できよう。

(2) 血液検査の結果の考察

血液検査についてみると、農薬空中散布前の結果において、標準的な値から若干逸脱しているものも見られたが、過去の調査結果に照らして、特に異常と思われるものではなく、通常の集団の中での発現率と大きく異なっていない。

空中散布前後での変化を見ると、空中散布地区住民も対照地区住民にもあるいは空中散布監視員においても大きな変化は認められない。地上散布従事者においてのみ、GOTが散布後に若干高値に推移しているが、検査例が4例と少なく、また、血清コリンエステラーゼあるいはGOTには大きな変化が認められないことから、直ちに農薬散布との関係を推測することは困難である。

（3）農薬の付着量

さらし（木綿）布によって、衣服に付着する農薬量を測定したが、何れも低レベルのものであった。対照地区住民の付着量は、通常的生活圏内のバックグラウンドに相当すると思われるが、データの集積が少なく確定的な判断は出来ない。通常的生活圏域においても、庭木、街路樹への殺菌、殺虫等の使用が一般化しており、また、

では13.25 μg/m²、対照地区住民では5.25 μg/m²、空中散布監視員では2,238 μg/m²、地上散布従事者では9,550 μg/m²に相当する。

(4) 空中散布地域の境界に置いたろ紙への付着状況

境界地に直径15cmのろ紙を午前6時から12時までの6時間置き、付着した農薬量を測定したが、MEP 2.93 μg、フサライド3.27 μgであった。

これを1m²あたりに換算すると、MEPは165.9 μg/m²で、フサライドは185.1 μg/m²に相当する。

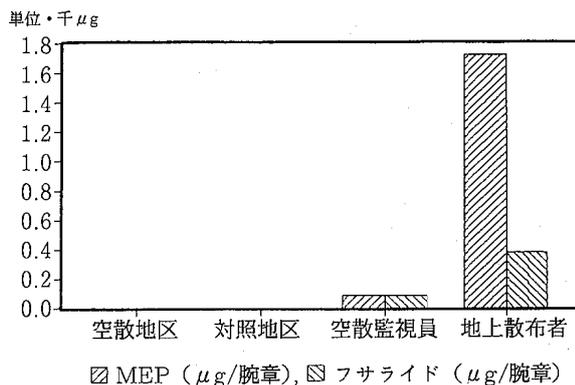


図2 対象群別平均農薬付着量

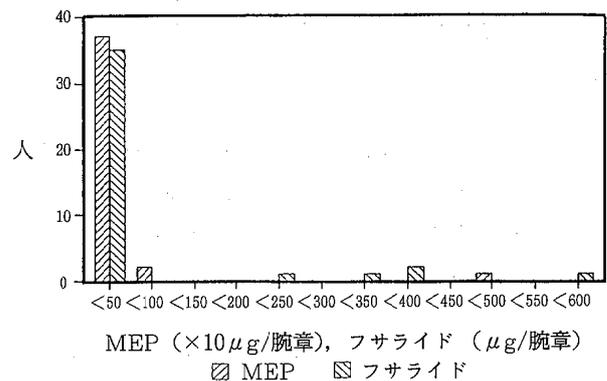


図3 農薬付着量別分布

表 4 付着農薬 (MEP) 区分別血液検査の平均値

		付着量 1 μg 以上群					付着量 1 μg 未満群				
		N	空 散 前		空 散 後		N	空 散 前		空 散 後	
			\bar{x}	σ	\bar{x}	σ		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
血清コリン エステラーゼ	空散地区	4	2,604	131	2,681	241	13	2,777	626	2,764	499
	対照地区	1	2,331	—	2,306	—	13	2,774	400	2,796	392
	小 計	5	2,550	167	2,606	268	26	2,775	515	2,780	440
GOT	空散地区	4	20.4	0.139	22.1	0.104	13	19.8	0.091	21.4	0.107
	対照地区	1	17.1	—	13.9	—	13	18.6	0.176	16.1	0.181
	小 計	5	19.7	0.125	20.1	0.127	26	19.2	0.138	18.5	0.159
GPT	空散地区	4	15.6	0.168	17.0	0.123	13	17.1	0.211	17.3	0.157
	対照地区	1	8.7	—	10.8	—	13	13.2	0.247	16.4	0.228
	小 計	5	13.9	0.184	15.5	0.138	26	18.9	0.233	16.8	0.192

* GOT, GPT の平均は幾何平均、標準偏差は常用対数

家庭内の殺虫剤等の使用も決して稀ではない。このような背景の中では、一般市街地においても、低濃度の農薬成分が検出されたとしても、決して不思議ではないし、むしろ当然と考えねばならない。そのようなレベルでは、特に健康に障害を与えるとは考えにくい、さらに長期にわたる観察も必要かも知れない。

今回の調査でも、対照地区住民のさらし布で検出される量と、空中散布地区住民のさらし布で検出される量にはほとんど差を認めない。さらし布装着時間と付着量との間には、とくに相関は認められない。別途調査の大気中の農薬濃度の推移を見ても、MEP、フサライドとも、午前6時から午前8時台までの濃度がピークであるが、その前後は急速に減少している。

付着量は、生活行動の内容に著しく影響されると思われるが、日常生活パターンでは、著しい差異はみられないと思われる。

どの程度までがバックグラウンドの値としてみることが出来るのかについては、直ちに判断しにくい。しかし、地上散布従事者での付着量を見ると、空中散布地区あるいは対照地区の300倍から2,500倍に及んでいる。あるいは空中散布監視員のように空中散布の実施地区あるいはその近くにいた者の場合では、120~450倍程度となっている。これらのことを勘案すると、今回の空中散布地区住民や対照地区住民の付着量は、バックグラウンドのレベルと考えるのが妥当と思われる。空中散布地区においても対照地区と著しい差を認めないことは、空中散布地区において住宅のある地域までの飛散は一概に否定できないとしても、特に有意に濃度変化をもたらす状況にはないことを示唆している。

比較検討の材料として、空中散布地の境界地にろ紙を置き、降下農薬量を測定したが、空中散布地区住民ある

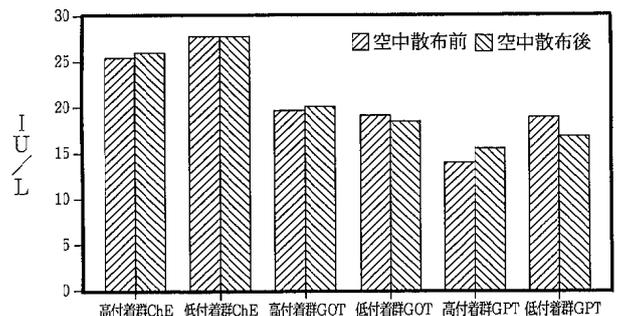
いは対照地区住民のさらし布(腕章)から検出される量は、これらのろ紙から検出される量の1/10ないし1/60程度である。また、境界地での降下農薬量の数年の推移を見ると86.7~885 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ で、今回の成績は、その範囲内に納まっている。空中散布時の天候によって、降下農薬量はかなり変動すると思われ、農薬の使用量に差がなければ、境界地での濃度が高いということは、周辺並びに近傍への飛散が少なくなっていることを示唆している。

(4) 農薬被曝意識と付着量

農薬の被曝意識を数年にわたって、聞き取ってきたが、被曝したと思う理由については、多くは情緒的理由であり、被曝そのものとの関係を確認できなかった。今回の調査のねらいの一つとして、これを確認することであったが、今回の対象には「浴びた」と思う者が皆無であり、この種の確認が出来なかった。

(5) 農薬付着量と血液検査値

空中散布地区住民と対象地区住民の間では、農薬の付着量も血液検査値にも著しい差は認められず、極めて低



血清コリンエステラーゼの単位は、指示数の100倍である。

図 4 M E P 付着量と血液検査値

濃度の付着ではあったが、付着量と血液検査値の間の関係について考察してみた。空中散布監視員並びに地上散布従事者は例数が少ないため、検討から外した。

極めて低濃度の付着であるために、対象群をその範囲内での相対的な高濃度付着群 (MEP 1 μg 以上) と低濃度付着群 (1 μg 未満) に分け、群別に観察したが (表 4, 図 4), 血清コリンエステラーゼ, GOT, GPT 何れにおいても両者の間に顕著な差は認められなかった。血清コリンエステラーゼは、散布前では「高濃度付着群」は 2,550IU/L, 「低濃度付着群」は 2,775IU/L, 散布後ではそれぞれ 2,606IU/L, 2,780IU/L である。GOT, GPT においても、散布前では「高濃度付着群」はそれぞれ 19.7IU/L, 13.9IU/L, 「低濃度付着群」はそれぞれ 19.2IU/L, 18.9IU/L, 散布後においても「高濃度付着群」では 20.1IU/L, 15.5IU/L, 「低濃度付着群」では 18.5IU/L, 16.8IU/L となっている。

付着量そのものがバックグラウンドに相当するものであり、前述のように空中散布監視員あるいは地上散布従事者と空中散布地区及び対照地区住民との比較からも、これら一般住民における付着量の多寡によって、血液検査の結果に何らかの影響をもたらすとは考えにくい。

6 要 約

水田航空防除に際し、人体への農薬の被曝と健康状況

との関係を検討するために、上腕にさらし (木綿) 布を腕章として装着して、農薬の付着量を測定し、同時に血液検査を行った。対象は空中散布地域に住む者、非農村区域に住む者、空中散布監視員、地上散布従事者とした。その結果は以下の通りである。

(1) 血液検査としては、空中散布前に、血清コリンエステラーゼ, GOT, GPT について行ったが、何れも著しい異常値を示すものはなく、対象集団は何れも通常の状態にあるものと思われた。

(2) 農薬空中散布前後における血液検査の結果に特に著しい変動を観察していない。

(3) さらし布による農薬の付着量を測定したが、地上散布従事者の被曝量がもっとも多く、次いで空中散布監視員であった。空中散布地区住民や対象地区住民では、前二者と比較して数百分の一から数千分の一程度の付着量であり、日常生活におけるバックグラウンドと考えられる。

(4) 農薬の被曝意識と付着量の関係については、今回の調査対象では農薬を「浴びた」と思う者がいないため、検討することが出来なかった。

(5) 農薬の付着量と血液検査値について検討したが、両者の間に相関はみられず、特にバックグラウンドレベルの被曝では血液検査値に影響を及ぼすとは考え難い。

〔報 文〕

環境試料中のプロポキスル, ブタクロールの定量

石川県保健環境センター化学調査室 堀 秀 朗

1 はじめに

昭和40年代のPCB汚染から化学物質による環境汚染が社会的問題となって久しい。近年では農薬の水田空中散布, ゴルフ場からの流出による環境汚染, 水道水源汚染やかって船底塗料等に使用された有機錫化合物による魚介類の汚染, および産業界, 市民生活で広範に使用されている各種の有機塩素化合物によるオゾン層破壊に見られる環境変化が懸念されている。これら化学物質に対する施策として, 環境庁では化学物質の毒性, 環境残留性, 生態影響等に関する研究や環境調査を体系的に実施している。地方環境・衛生研究機関も「化学物質環境汚染実態調査」(環境庁)に参画することで, この調査研究の一部を分担している。

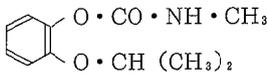
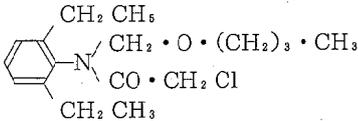
一口に化学物質と言ってもその数は膨大で, 環境安全性の点検においては重点物質に絞らざるを得ない。その

ため環境庁では1000物質程度のプライオリティリストを作成し, その中から更に物質を選び出し, 年次計画で順次環境調査等を実施している。平成5年度はC, H, O, Nおよびハロゲンで構成される化合物を対象に分析法開発調査が実施され, 石川県は其中で水質, 底質及び生物中のプロポキスルとブタクロールの分析法の検討を担当した。

プロポキスルはカルバメート系殺虫剤として平成3年度は年間50トン程度¹⁾, ブタクロールは水田用除草剤として年間70トン程度¹⁾が出荷されている。これらの物質の概要を表1に示した。

農作物中の残留農薬分析法には公定法²⁾や解説書³⁾があるが, これらは個別農薬または類似の化学構造, 物性を持ったグループの分析法であり, 今回対象の2物質のように極性の差が大きい物質を同時に分析する方法ではない。極性に差のある物質を同時に分析する場合, その

表 1 分析対象物質の概要

名 称	物 理 化 学 的 性 状
一般名 プロポキスル (PHC) 化学式名 2-isopropoxyphenyl methylcarbamate 構造式 	分 子 式 C ₁₁ H ₁₆ NO ₃ 分 子 量 209.25 融 点 91.5 沸 点 — 水 溶 解 度 0.2% (20°C) 有機溶媒に対する溶解性 メタノール, アセトン等の極性溶媒に可溶 蒸 気 圧 — log Pow 0.924 (実測値)
一般名 ブタクロール 化学式名 N-butoxymethyl-2-chloro-2',6-diethylacetanilide 構造式 	分 子 式 C ₁₇ H ₂₆ ClNO ₂ 分 子 量 311.89 融 点 -5°C以下 沸 点 155°C (0.5mmHg) 水 溶 解 度 20mg/l (20°C) 有機溶媒に対する溶解性 ほとんどの有機溶媒に可溶 蒸 気 圧 4.5×10 ⁻⁶ mmHg (25°C) log Pow 4.24 (実測値)

Determination of Propoxur and Butachlor in the Environmental Samples by Syuhroh HORI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

前処理は両方に満足する必要があり、条件を緩やかにせざるを得ない分、試料中にそれなりの夾雑物を含んだまま測定せざるを得ない。そのため、測定装置としては定量選択性の高いGC/MSを用いて分析を行うこととした。また、水質、底質等の環境試料中の農薬分析については既存の方法^{4) 5) 6)}やゴルフ場農薬の一斉分析手法を参考に検討を行った。

なお、本報告は環境庁委託事業「平成5年度化学物質環境汚染実態調査の分析法開発調査(水系)」で検討した結果である。

2 実験方法

2.1 試薬及び器具

2.1.1 試薬

実験に使用した標準品および試薬の規格等は以下のとおりである。プロボキスル：和光純薬残留農薬試験用PHC標準品99.0%以上含有；ブタクロール：MONSANTO COMPANY, ANALYTICAL BUTACHLOR 99.4%；フェナンスレン-d10（内部標準物質）：ISOTEC Inc. 98.0% D；ジクロロメタン，n-ヘキサン，酢酸エチル，無水硫酸ナトリウム：和光純薬残留農薬試験用；塩化ナトリウム，塩化アンモニウム，りん酸：和光純薬特級；ろ過助材：Celite Corp.（和光純薬）ハイフラスーパーセル；精製水：超純水または蒸留水；シリカカートリッジ：日本ミリポアリミテッド社 Sep-pak Plus (Silica)；グラファイトカーボンカートリッジ：スベルコジャパン Envi-carb (250mg)。

標準溶液については各標準品の100mg/lアセトン溶液を調製し、これらを適量分取、混合し、酢酸エチルで希釈して5mg/lの混合標準溶液を調製した。この標準液を適宜希釈して実験に使用した。内部標準物質（フェナンスレン-d10）についても同様にして、0.2mg/l溶液を調製した。

凝固液としては塩化アンモニウム5gとりん酸10mlに水を加えて400mlにメスアップして溶液を調製した。

2.1.2 器具

(1) グラファイト/シリカカートリッジの調製

図1に示すようにグラファイトカーボンカートリッジを上、シリカカートリッジを下にして直列に接続した。市販のままのグラファイトカーボンカートリッジは充填材の上部をフィルターで蓋をしてあるが、使用にさいしてはこのフィルターを取り除き、代わりに重石として無水硫酸ナトリウムを約5mmの厚さで積層させた。コンディショニング⁷⁾はアセトン5mlで2つのカートリッジを別々に洗浄し、接続してからヘキサン10mlを流下させ、カートリッジ内に残留するアセトンを取り除いた。

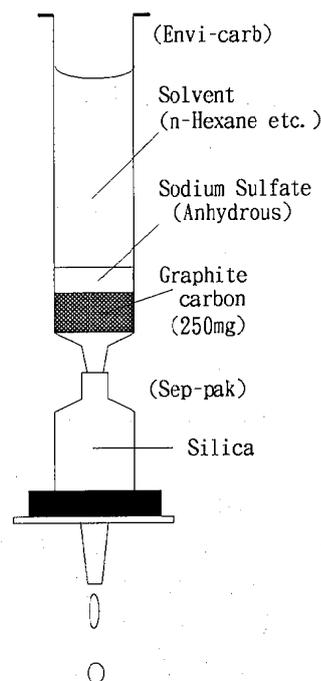


図1 カートリッジの接続

移動相溶媒の流下は自然流下で行ったが、必要に応じて加圧または減圧法を併用した。流下速度は液滴としての落下が定速（約1ml/分）で続く程度とした。

(2) シリカカートリッジの調製

下部に少量の無水硫酸ナトリウムを詰めたりザーバをシリカカートリッジ上に取り付け、アセトン5ml、ヘキサン10mlでコンディショニングを行った。

2.2 装置

ガスクロマトグラフ(GC)はヒューレットパッカード社製オンカラム注入装置付きガスクロマトグラフ5890シリーズIIを、質量分析計(MS)は日本電子(株)JEOL JMS-SX-102Aを使用した。

2.3 測定条件

GC/MS(SIM)の条件を表2に、標準物質のマスペクトルを図2に示す。SIM法のモニター質量数として、プロボキスルはm/z110と152の他には強度の高いフラグメントはなく、この2つを用いた。ブタクロールについては強度面からm/z176, 160が、バックグラウンドや夾雑物の影響を避けるという点ではm/z311が優れている。本分析法ではピーク強度を優先し、m/z176, 160を用いることにした。

2.4 分析方法

分析手順の概要を分析フローとして図3に示す。またその内容は以下のとおりである。

2.4.1 試料の前処理

〔水質〕 試料11をジクロロメタンで抽出し、抽出液を

表2 GC/MS 測定条件

項目	内容
分離カラム	25m × 0.32mm i. d. 膜厚 0.52 μm (5%フェニルメチルシリコン)
カラムオープン温度	50 → 180 → 250°C (280°C底質・生物) 10°C/min 5°C/min
注入口温度	カラムオープン温度 + 3°C
注入方法	オンカラム注入
試料注入量	1 μl
キャリアガス	ヘリウム, 62.9cm/sec (35kPa, 2.5ml/min at 50°C)
イオン化法	EI (Electron Impact) 法
イオン源温度	250~280°C
イオン化電流	300 μA
加速電圧	10kV
イオンマルチ電圧	1.1kV
モニターイオン	プロポキスル m/z=110, 152 ブタクロール m/z=160, 176 フェナンスレン-d ₁₀ m/z=188
分解能	1000

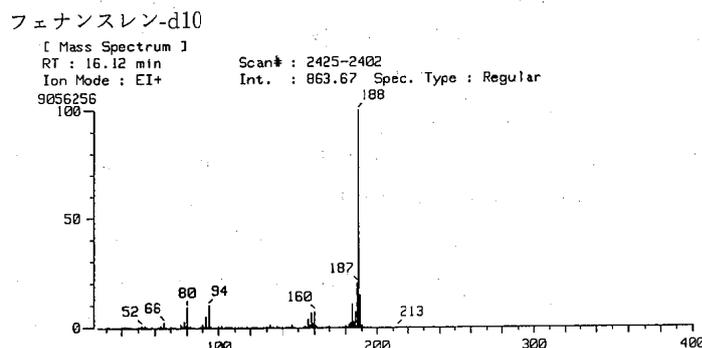
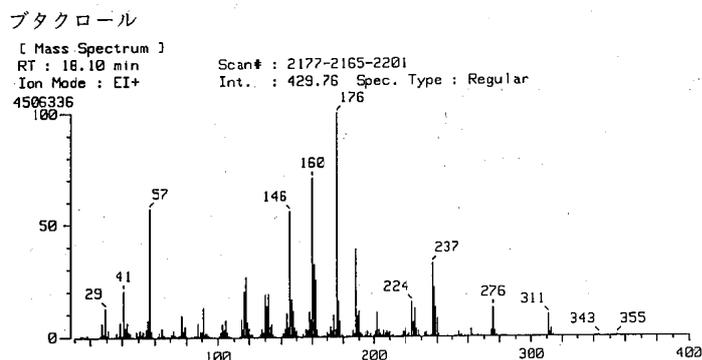
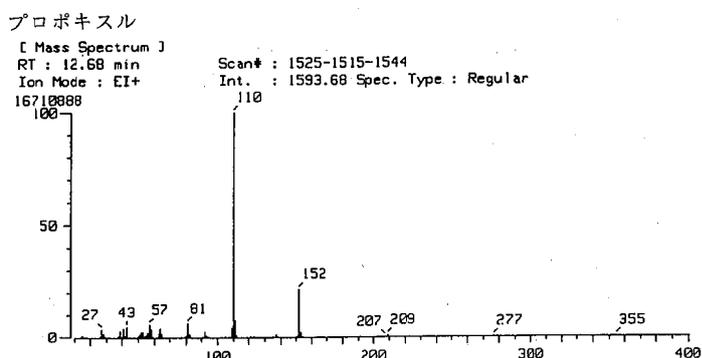


図2 標準物質及び内部標準物質のマススペクトル

無水硫酸ナトリウムで脱水した。ジクロロメタン層を減圧濃縮器でジクロロメタンを除去するとともに溶媒を酢酸エチルに置換し、液量を5 ml以下にしたものを前処理液とした。

〔底質〕 約20g程度の湿底質を共栓遠沈管に分取し、アセトン(40ml)を加えて超音波振動後、遠心分離で固液分離を行い、上澄み液を得た。この上澄み液をロータリーエバポレータを用いて液量約20mlまで濃縮した後、濃縮液を5%食塩水(100ml)に加え、ジ

クロロメタン抽出(30ml × 2回)を行った。ジクロロメタン溶液をロータリーエバポレータで濃縮し、溶媒をヘキサンに置換しながら、約2 mlまで濃縮したものを前処理液とした。

〔生物〕 約10gの魚肉ミンチを共栓遠沈管に分取し、アセトン(20ml)を加えてポリトロン型ホモジナイザーでホモジナイズした後、遠心分離による固液分離を行い、上澄み液を得た。上澄み液に凝固液を加えた後、ケイソウ土系ろ過助材を加えて吸引ろ過をし、ろ紙上の残渣を凝固液アセトン混液(1:1)で洗浄し、ろ液と洗液を合わせた。この液をジクロロメタン抽出し、得られたジクロロメタン溶液をロータリーエバポレータで濃縮乾固した。濃縮フラスコにヘキサンを加えフラスコ内の残留物の可溶性成分を溶解させたものを前処理液とした。

2・4・2 試料液の調製

水質前処理液に0.2 μg/ml内部標準溶液100 μlを添加し、ヘリウム気流をあて2 mlに濃縮したものを水質試料液とした。底質前処理液をグラファイトカーボン/シリカのカートリッジに負荷し、ヘキサン10mlを用いて流下させた後、グラファイトカーボンカートリッジを外し、替わりのリザーバをシリカカートリッジに取り付け、40%酢酸エチル含有ヘキサン3 ml以上で溶出させた。溶出液に0.2 μg/ml内部標準溶液100 μlを添加し、ヘリウム気流をあて2 mlに濃縮したものを底質試料液とした。生物前処理液をシリカカートリッジに負荷し、ヘキ

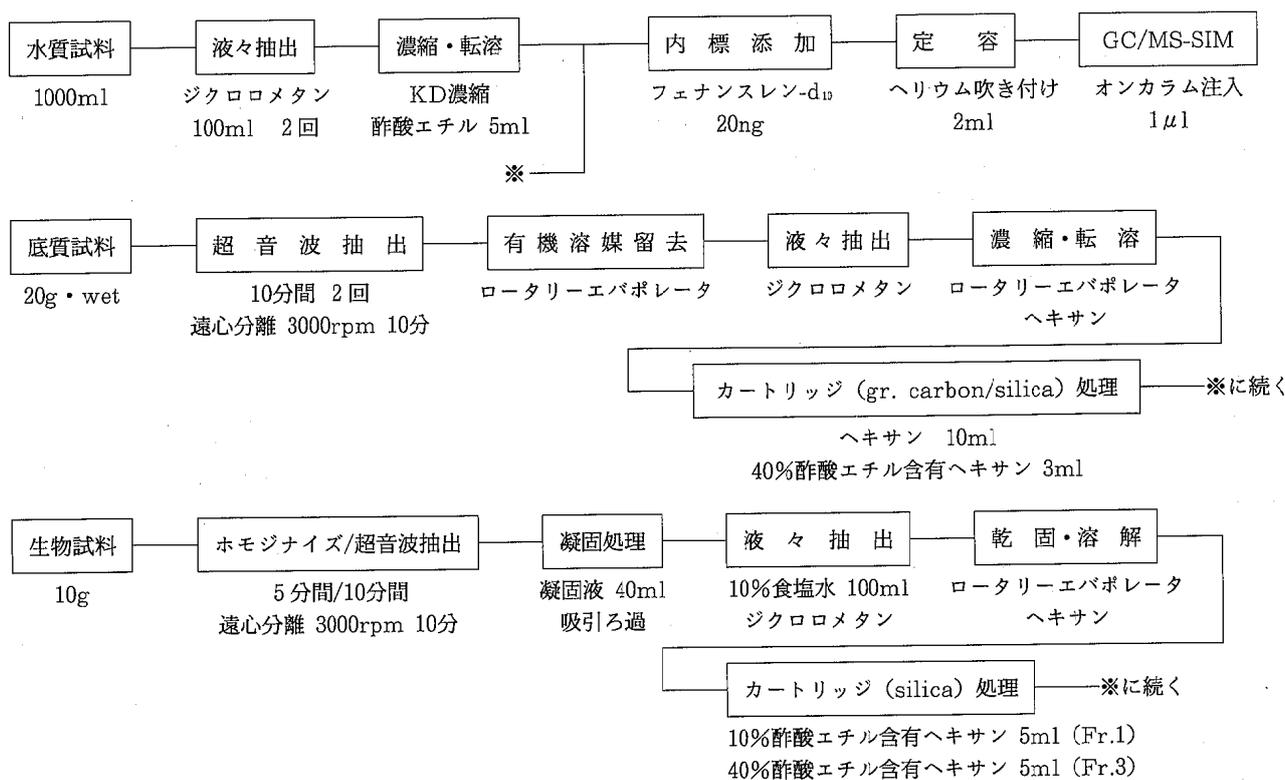


図 3 分 析 フ ロ ー

サン10mlで洗浄した後、10%酢酸エチル含有ヘキサン10mlを流下させ、最初の5mlを分取し、1液とした。後の5mlは捨て、さらに40%酢酸エチル含有ヘキサン5mlを流下させて溶出液を分取し、2液とした。それぞれの溶出液に0.2 μg/ml内部標準溶液100 μlを添加し、ヘリウム気流をあて2mlに濃縮したものを生物試料(1液、2液)とした。生物試料液を2つに分けたのは、ブタクロールの定量を妨害する成分が40%酢酸エチル含有ヘキサンの分画に溶出したからである。

3 結果と考察

3.1 オンカラム注入

標準溶液をGC/MSで測定する時、スプリットレス注入法で行うと、プロポキスルに関してクロマトグラム上にピークが2つできる場合がある(図4)。2つのピークのマススペクトルをとると、ほとんど同じものが得られるが、クロマトグラム上で後に出てくるピークのマススペクトルにプロポキスルの分子イオンピークが痕跡(図2参照)程度あり、この分子イオンピークがプロポキスルを同定する根拠になった。分解生成物はマススペクトルから類推すると、カルバメート基の部分が水素に置換されたo-isopropoxyphenolであると思われる。この分解生成物は注入の回数を重ねていくとだんだん生成

量が多くなり、終いにはプロポキスルのピークがなくなって、ほとんどが分解生成物のピークになってしまった。プロポキスルに限らず、カルバメート系農薬についてのこれらの現象はインサート部分での高温と有機物汚染が原因である⁶⁾といわれ、事実インサート部分での試料の滞留時間が長なるナローボア(0.25mm I. D.)のキャピラリーカラムを用いたときに顕著であった。このため、既存の分析法のほとんどは熱に安定な誘導体化処理、たとえば無水トリフロロ酢酸(TFA)によるアシル化等を行って測定している。本分析法の検討では、誘導体化処理を省いて分析を簡略にするため、注入時の高温を避けることのできるオンカラム注入を試みた。その結果オンカラム注入法でプロポキスルは分解すること無く測定できることが確認された(図4)ので、本分析法ではオンカラム注入法を採用した。

3.2 検量線

0.01~0.1mg/l(内部標準濃度0.01mg/l)の標準系列を調製し、標準系列の各1 μlをGC/MSにオンカラム注入し、標準物質と内部標準との濃度比とピーク面積比から検量線を作成した。図5に検量線の例を示す。用いたモニター質量数はm/z110(プロポキスル)、m/z160(ブタクロール)及びm/z188(フェナンスレン-d₁₀)である。検量線はこの範囲で良好な直線性を示した。

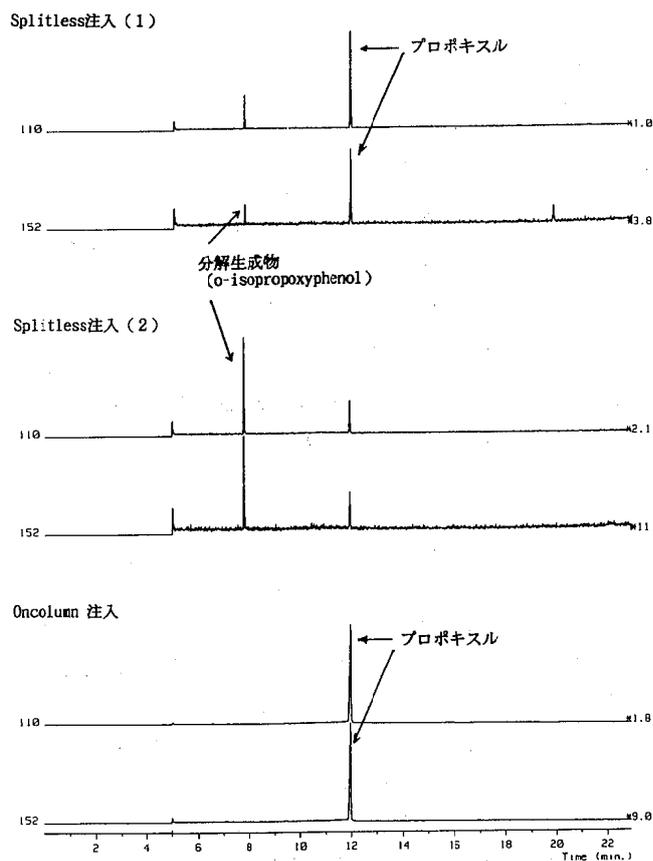


図 4 注入法の違いによる分解生成物の有無

3・3 前処理法の検討

3・3・1 抽出材

水質試料からの抽出方法について、溶媒 2 種類、固相抽出材 4 種類の計 6 種類について抽出率を比較した結果を表 3 に示す。回収率を見ると、プロポキスルは無極性溶媒のヘキサンでの回収率が悪いが、ジクロロメタンや

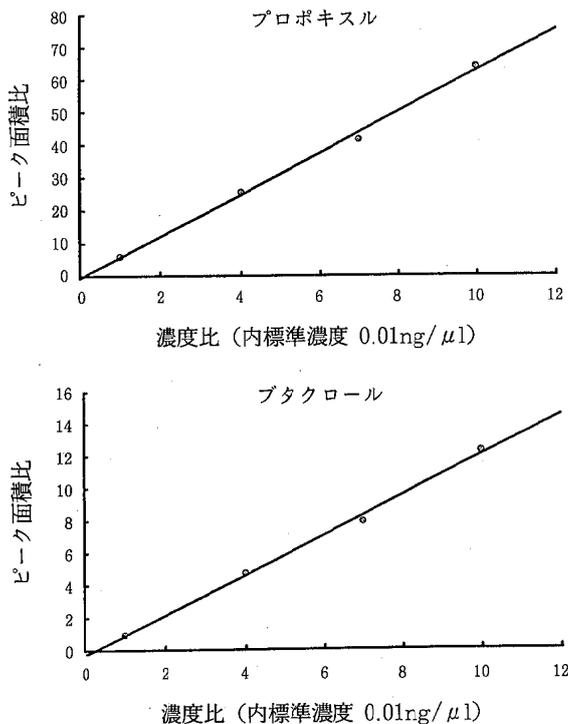


図 5 検量線

固相抽出材では回収率に差はなかった。ブタクロールはいずれの抽出材を用いても、回収率に差はなかった。水質試料に対してはジクロロメタン、PS-2 (ポリスチレン系)、SPE-GLF (ポリアクリレート系) のどれでもが使用可能であると考えられた。本分析法では底質、生物試料の前処理操作での液液抽出を考慮して、応用範囲の広いジクロロメタンによる液液抽出を採用した。

3・3・2 凝固処理

生物試料中の脂肪、蛋白及び糖質等の夾雑物はクロマ

表 3 抽出方法の違いによる抽出率の比較

	液 液 抽 出		固 相 抽 出				
		ジクロロメタン	n-ヘキサン	PS-2	tC18ENV	SPE-GLF	ENVI-CARB
プロポキスル	測定値 1 ($\mu\text{g/l}$)	10.5	3.1	10.4	10.0	10.1	10.5
	2 ($\mu\text{g/l}$)	9.8	3.4	10.4	9.8	10.4	10.2
	3 ($\mu\text{g/l}$)	10.9	3.4	10.2	10.7	10.1	9.8
	平均値 ($\mu\text{g/l}$)	10.4	3.3	10.3	10.2	10.2	10.2
	C. V. (%)	5.5	4.5	1.4	4.7	1.9	3.7
	回収率 (%)	104	33	103	102	102	102
ブタクロール	測定値 1 ($\mu\text{g/l}$)	9.2	7.8	8.7	7.8	8.8	8.8
	2 ($\mu\text{g/l}$)	8.2	8.7	8.7	7.9	8.7	7.6
	3 ($\mu\text{g/l}$)	9.5	8.4	8.4	8.5	8.5	7.7
	平均値 ($\mu\text{g/l}$)	8.9	8.3	8.6	8.0	8.7	8.1
	C. V. (%)	7.3	5.4	1.9	4.5	1.5	8.4
	回収率 (%)	89	83	86	80	87	81

注) 試料濃度: $10 \mu\text{g/l}$, 試料量: 500ml (5%食塩水)

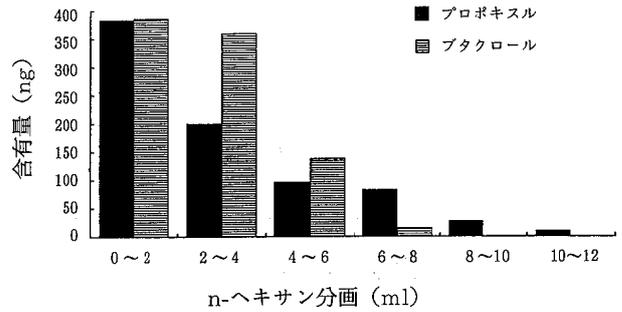
トグラムでの妨害のほかに、キャピラリーカラムの劣化促進、装置の汚染等の重大な障害が予想され、測定前に目的物質を損なうことなく、これらをできるだけ取り除く必要がある。通常、脂肪等の除去にはヘキサン/アセトニトリル分配法を処理工程に入れるが、極性の広い範囲にわたる2物質を含む抽出液についての除去効率は良くない。そこで、凝固法を試みたところ、ヘキサン/アセトニトリル分配法と比べて、処理後残留する生体由来の成分不明の夾雑物は少なかった。凝固法は色素や油脂を凝固させて別する精製方法で、アセトン量が少ないほど精製効果が高く、アセトンが50%以上になると精製効果がなくなるといわれている。しかし、水溶性の少ない農薬にはアセトンの量を多くしないと回収率が悪くなり、再現性確保のためにはその条件設定を明確にする必要がある。今回は通常行われている方法⁹⁾の比率と処理法で満足に行く回収率が得られた。

なお、凝固法は酸性下での処理であるので、酸性で安定な物質に適用される方法であり、事前に行った分解性スクリーニング結果から両物質とも酸性下での安定性が確認されている。

3.4 クリーンアップの検討

3.4.1 グラファイトカーボンカートリッジ

底質試料の着色成分の除去を目的⁹⁾にグラファイトカーボンカートリッジの使用を検討した。底質試料のアセトン抽出液をヘキサン溶液 2 ml に置換したものをカートリッジに負荷した後、ヘキサンを流下させて流出液の着色を調べると、褐色の抽出液が山吹色の澄명한流出液となり、大部分の着色成分が除去されることが認められた。このうすい山吹色の成分はGC/MS分析のTICクロマトグラム上に現れた単一の大きなピークと思われ、マススペクトルから八員環構造の硫黄と考えられた。プロポキスル、ブタクロールについては図6に示すように、Envi-carbはヘキサン移動相下ではほとんど保持力はなく、サンプル負荷後直ちに流出し、10ml以上のヘキサンの流下でほとんどが流出し終っている。したがって、前処理液負荷後ヘキサン10mlを流下させることにより、着色成分



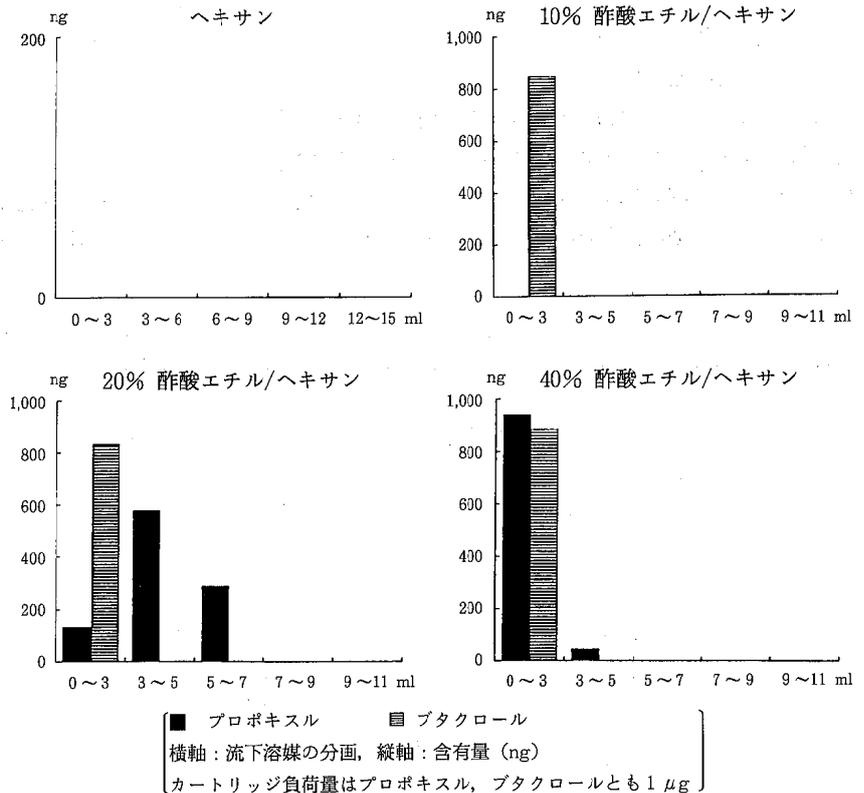
(カートリッジ負荷量はプロポキスル、ブタクロールとも1 μg)

図6 Envi-carb (250mg) からのプロポキスル、ブタクロールの溶出

に対する大まかなクリーンアップができたことになる。

3.4.2 シリカカートリッジ

Sep-pak plus (silica) に対するプロポキスル、ブタクロールの溶出状況を、溶出液の組成を換えて検討した結果を図7に示す。ヘキサンでは、両物質とも保持されたまま15ml流下させてもカートリッジからの溶出はなかった。ブタクロールは酢酸エチル10%以上含有ヘキサンを用いると、流出液 3 ml でほぼ全量が流出して、それ以降の流出液には含まれていなかった。プロポキス



■ プロポキスル ■ ブタクロール
横軸：流下溶媒の分画、縦軸：含有量 (ng)
カートリッジ負荷量はプロポキスル、ブタクロールとも1 μg

図7 溶出溶媒組成の違いによる Sep-pak plus (silica) からのプロポキスル、ブタクロールの溶出状況

表 4 検出限界, 定量限界及び回収率

試料種類	試料量	添加量 (μg)	測定回数	プロポキスル			ブタクロール		
				回収率 (%)	検出限界	定量限界	回収率 (%)	検出限界	定量限界
精製水	1000ml	0.04	4	100	0.009 $\mu\text{g}/\text{l}$	0.03 $\mu\text{g}/\text{l}$	124	0.011 $\mu\text{g}/\text{l}$	0.037 $\mu\text{g}/\text{l}$
		0.08	4	95			115		
		0.12	4	99			105		
河川水	1000ml	0.08	3	82			108		
海水	1000ml	0.08	3	84			116		
底質	10g・乾	0.04	7	85	0.74 $\mu\text{g}/\text{kg}$	—	88	0.98 $\mu\text{g}/\text{kg}$	—
生物	10g	0.04	7	71	0.14 $\mu\text{g}/\text{kg}$	—	79	0.64 $\mu\text{g}/\text{kg}$	—

ルは移動相の極性を強くしてやらなければ溶出せず、酢酸エチル20%以上含有ヘキサンではじめて早期流出がみられ、5 ml 以内で溶出させようとすると酢酸エチルの含有比を40%にする必要があった。

3・5 検出限界と回収率

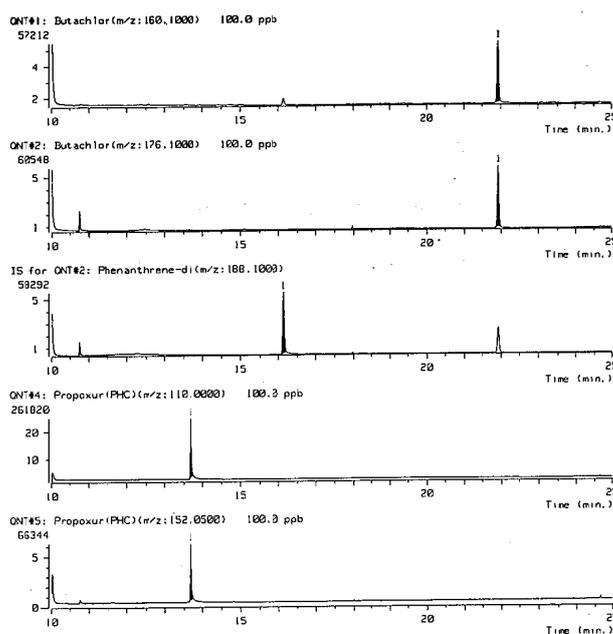
検出限界及び定量限界は低濃度添加試料の測定値の標準偏差から算出する方法¹⁰⁾により求めた。また、この試験結果から回収率も算出し、その結果を表4に示す。水質検出限界はプロポキスルで0.009 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、ブタクロールで0.011 $\mu\text{g}/\text{l}$ となった。ゴルフ場農薬についての水道水の検出指針値、環境水の数値等から推測すると、通常環境水の分析は水質検出限界で0.01 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以下が求められているが、本分析法の結果はほぼそのレベルを満足するものであった。底質についてはプロポキスル、ブタクロールがそれぞれ0.74, 0.98 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 乾、生物については0.14, 0.64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ が得られ、ほぼ1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上の分析が可能である。ただし、底質及び生物試料に関して、プロポキスル、ブタクロールはオクタノール/水分分配係数や極性に顕著な差があり、同時分析を考慮したため、前処理やクリーンアップは個別分析に比し、夾雑物の多い試料液の調整になったことは否めない。また、生物試料について試料液を2つに分けざるを得なかったことは今後さらに検討する必要がある。

3・6 実試料分析

標準液のSIMクロマトグラムを図8に示す。実試料並びに標準添加試料のSIMクロマトグラム例を、河川水は図9、海水は図10、底質は図11、生物(スズキ)は図12に示す。本分析法によれば、今回用いた環境試料からはプロポキスル、ブタクロールの両物質とも検出限界未満であった。

4 ま と め

(1) 環境試料(水質、底質、生物)中のプロポキスル、ブタクロールの同時分析法を検討、開発した。この方法



(試料液濃度0.1ng/ μl , 内部標準濃度0.01ng/ μl)

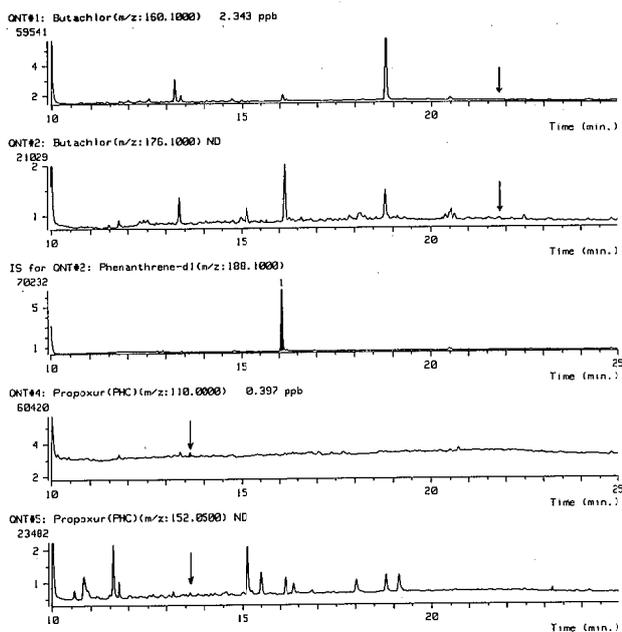
図8 標準液のSIMクロマトグラム

の特徴は、以下の諸点である。

- ア. 測定装置として定量選択性の高いGC/MSと内部標準法を用いた。
- イ. プロポキスル(カルバメート系農薬)をそのまま分析する目的で、オンカラム注入法を用いた。
- ウ. 極性の異なる物質の同時分析と前処理の簡便化のため凝固法の採用とカートリッジカラムの利用を図った。

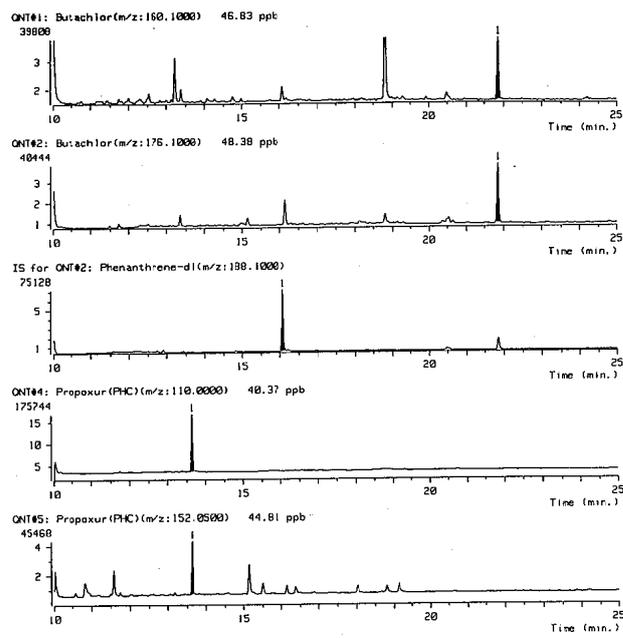
(2) 本分析法の水質検出限界はプロポキスル0.009 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、ブタクロール0.011 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、底質についてはプロポキスル、ブタクロールそれぞれ0.74, 0.98 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、生物については0.14, 0.64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ であった。

(3) 今回用いた環境試料中のプロポキスル、ブタクロール濃度は、本分析法で分析した結果、両物質とも検出限



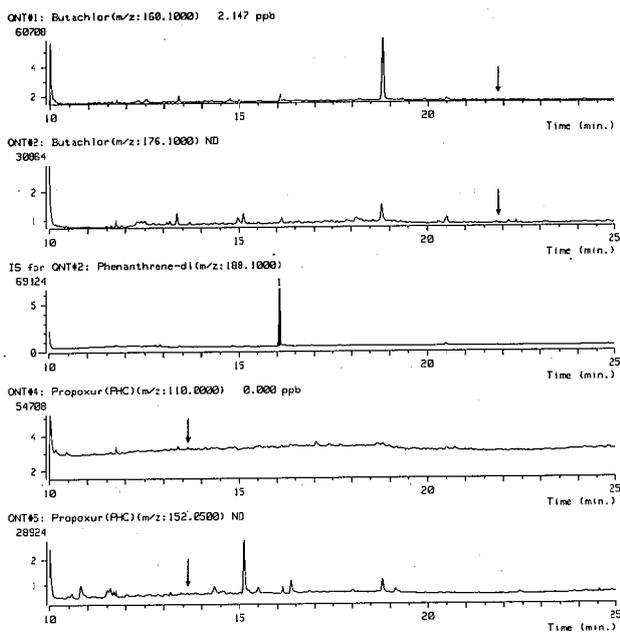
(浅野川 水質環境基準類型A)

図9-1 河川水のSIMクロマトグラム



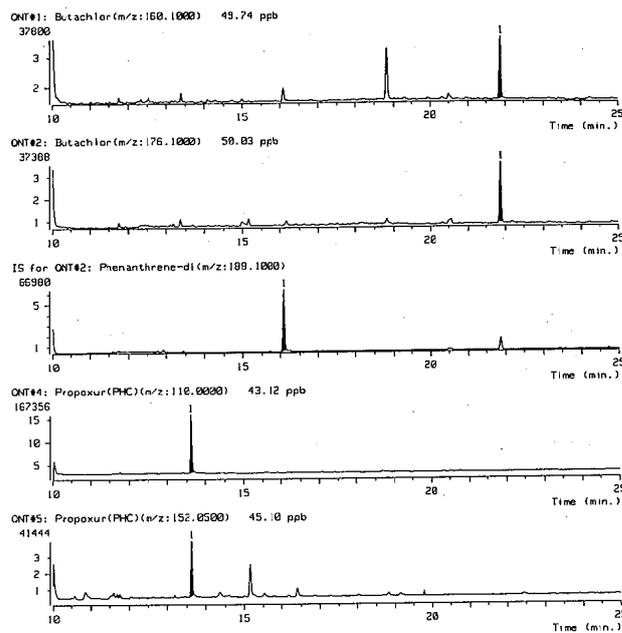
(試料1L, 標準添加量0.08μg)

図9-2 標準添加河川水のSIMクロマトグラム



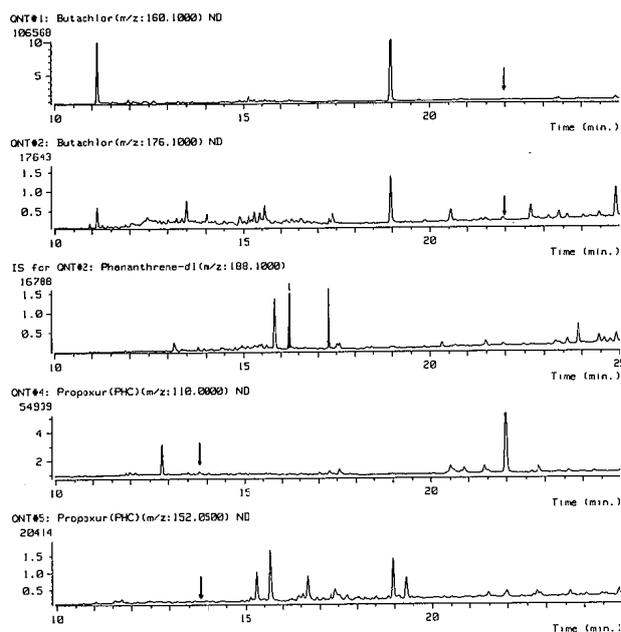
(七尾湾 水質環境基準類型A)

図10-1 海水のSIMクロマトグラム



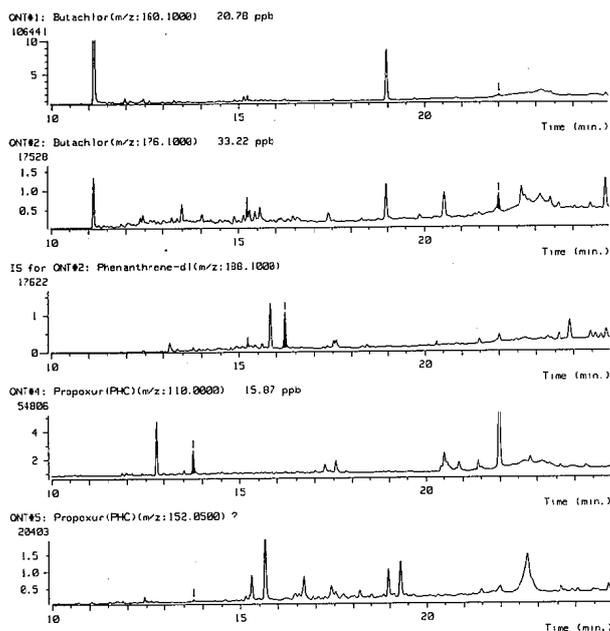
(試料1L, 標準添加量0.08μg)

図10-2 標準添加海水のSIMクロマトグラム



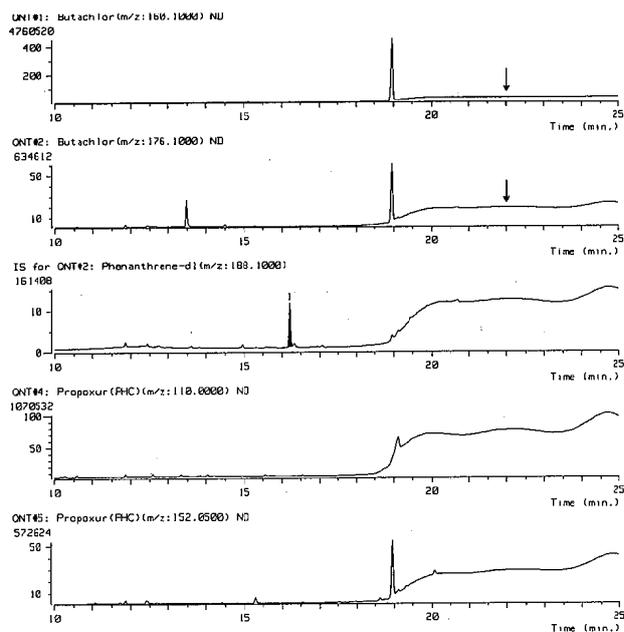
(共通底質—東京湾)

図11-1 底質のSIMクロマトグラム



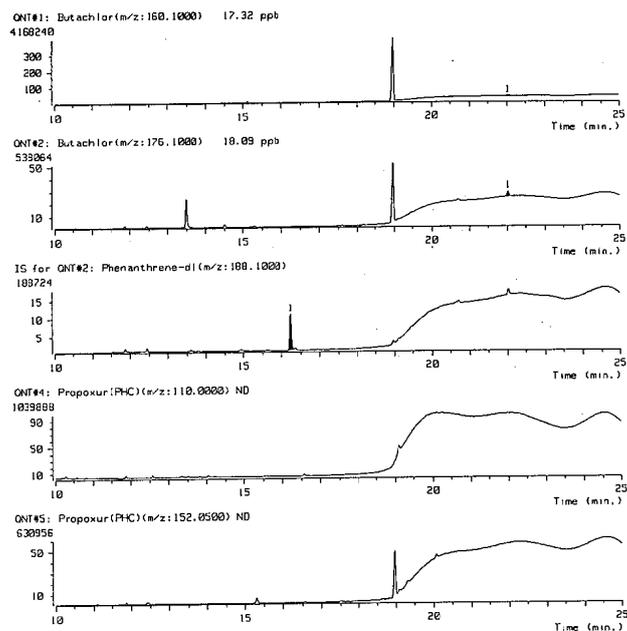
(試料20g一湿, 標準添加量0.04 μg)

図11-2 標準添加底質のSIMクロマトグラム



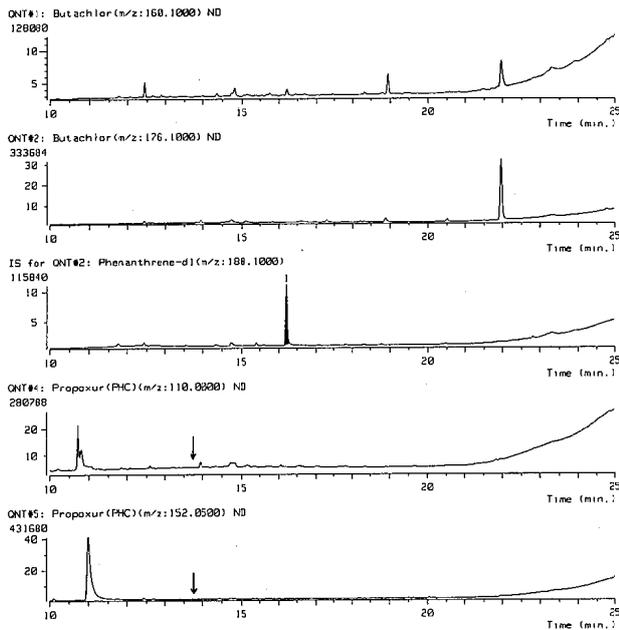
(ブタクロールを対象, 犀川—スズキ)

図12-1 生物試料(Fr. 1)のSIMクロマトグラム



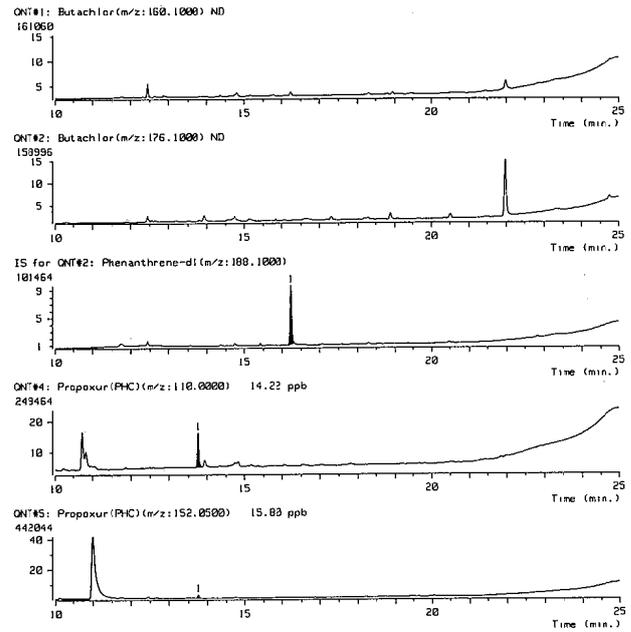
(ブタクロールを対象, 可食部10g, 標準添加量0.04 μg)

図12-2 標準液添加生物試料(Fr. 1)のSIMクロマトグラム



(プロポキシルを対象、犀川—スズキ)

図12—3 生物試料 (Fr. 3) の SIM クロマトグラム



(プロポキシルを対象、可食部10g、標準添加量0.04 μg)

図12—4 標準液添加生物試料 (Fr. 3) の SIM クロマトグラム

界未満であった。

参考文献

- 1) 日本植物防疫協会：農業要覧—1992—, p704, (1992)
- 2) 環境庁告示第46号 (昭和48年7月24日)
- 3) 後藤真康, 加藤誠哉：増補残留農薬分析法, ソフトサイエンス社
- 4) 日本分析化学会関東支部編：公害分析指針6, 水・土壌編3, a 残留農薬
- 5) 山縣登他編, 竹下隆三他著：環境汚染分析法10, 農薬

- 6) 昭和62年度化学物質分析法開発調査報告書, カルバメート剤
- 7) 久保博昭監修：固相抽出法ハンドブック, 株式会社ユニフレックス社
- 8) Official Methods of Analysis (1984) 14th Ed., AOAC, Arlington, VA, pp. 543—549
- 9) 石井康雄, 阪本 剛, 朝倉健司, 足立教好, 谷内純一：日本農薬学会誌, 15, 205 (1990)
- 10) 環境庁環境保健部保健調査室：検出限界及び定量限界の算定方法—検出限界等の定め方について, 化学物質分析法開発マニュアル (案) (1987)

〔報 文〕

環境中の残留可塑剤に関する研究(第1報)

— ガスクロマトグラフィーによるフタル酸エステル系
及びリン酸エステル系可塑剤の分析 —

石川県保健環境センター化学調査室 四月朔日富司子・塚 林 裕・平尾 真規子

1 はじめに

プラスチックは金属材料、セラミックスと並んで日常生活のいろいろな面で使われるばかりでなく、工場や土木、建築の現場でもそれぞれの用途に合わせた各種のプラスチックが多量に用いられている。また、農業資材としてのプラスチックの需要も増加の一途にあり、現代文明の一翼を担っているといえるほど重要な資材の一つになっている。

プラスチックの有用性は、安定性や軽量性、加工性、断熱性、電気的性質、美観などに特徴のある材料を設計できる点にあるが、これらの性質は樹脂がもつ基本的な特性に加え、配合される各種の副材料に負うところが大きい。実用されるほとんどのプラスチックには副材料が配合されており、樹脂の熱的性質と成形加工性の改善を目的とした可塑剤は量的に最も多く配合される副材料である。

1970年代に発生した塩化ビニル製血液パックからのフタル酸エステル系可塑剤の溶出が疑われた事故をきっかけに、プラスチック可塑剤の食品包装材からの食品中への溶出や医療器具を介しての血液への移行について関心を集めたが、環境中に残留する可塑剤についての調査事例は現在に至るまであまり報告されていない。これは表1に示すように、動物実験による可塑剤の急性毒性(LD₅₀及びLC₅₀)が他の化学物質に比べて小さいこと、蒸気圧が低く経皮吸収もないので労働衛生分野では比較的安全な化学物質と考えられてきたこと、多くの可塑剤はハロゲン原子を含まない炭化水素化合物であるため、環境中での残留性や生物濃縮性は小さいであろうと考えられてきたことがあげられ¹⁾、更に、環境試料に含まれ

る可塑剤の微量分析は、実験雰囲気からの汚染を受けやすいため、試薬ブランクからの検出が高く、大変な労力と時間と費用のかかる分析であることも原因と考えられる。

一般にプラスチックは物理的に安定なため廃棄された後にも分解が進みにくいが、これに含まれる可塑剤は樹脂に比べて分子量が小さいため長年月の間に徐々に環境中へ漏出すると考えられる。代表的な可塑剤の環境中での残留性と生物濃縮性を表2にまとめたが、フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)以外の可塑剤には環境残留性が認められ、特にリン酸トリス(2-クロロエチル)(TCEP)は1月間で4%しか分解されない。また、ヒメダカを用いた生物濃縮性はフタル酸エステル系の可塑剤とリン酸トリブチル(TBP)に高い傾向がみられ、化学物質の生物濃縮性の指標としてのオクタノール/水分係数も比較的高いものが多い。

そこで、近年プラスチック可塑剤としての生産量の最も多いフタル酸エステル系のDBPとフタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(DEHP)、及び難燃性可塑剤としてのリン酸エステル系のTBPとTCEPの環境調査を行うことを目的に、実験雰囲気からの汚染を避け安定したデータが得られるための改善を検討し、実試料に適用した。

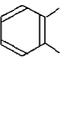
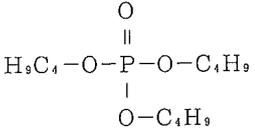
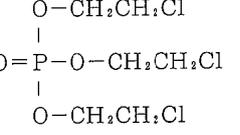
2 実験方法

2・1 調査地点、時期と調査試料

本県最大規模の湖沼である河北潟(図1)を調査地点とした。河北潟の集水域は山地、農耕地、市街地など多様な土地利用がなされているため多種類の化学物質の流入が予想され、また、流入水は一定の滞留時間をもつので水質の変動が緩やかで魚との関係をとらえやすいこと

Environmental Studies on Residual Plasticisers. 1. Gas Chromatographic Determination of Phthalic and Phosphoric Ester Plasticisers. by Fujiko WATANUGI, Hiro TSUKABAYASHI, and Makiko HIRAO (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 1 調査対象物質の化学的性状、毒性、用途等

物性、毒性	フタル酸ジ-n-ブチル DBP	フタル酸ジ(2-エチルヘキシル) DEHP	リン酸トリブチル TBP	リン酸トリス(2-クロロエチル) TCEP
構造式				
分子量	278.38	390.62	266.32	285.49
沸点(°C)	340	386	289	220
融点(°C)	-35	-55	-80	-20
水溶解度(mg/l)	400	0.4	6,000	8,300
蒸気圧(mmHg)	1.1 (150°C)	1.2 (200°C)	17kPa (177°C)	0.5 (145°C)
LD50(mg/kg)	3,050 (腹腔)	30,700 (腹腔)	800~1600	
(ラット)	8,000 (経口)	31,000 (経口)	3,000 (経口)	1,410 (経口)
LC50(ppm)		>3,000	14.2	300
(ヒメダカ・48H)				
発がん性		2B (ヒトに対する発がん性の可能性のある物質)		
用途	ラッカー、接着剤、レザー、セロハン、印刷インキ、染料、織物用潤滑剤	塩化ビニル、ニトロセルロース、メタアクリル酸、塩化ゴムの可塑剤	溶媒、触媒、安定剤、可塑剤、殺虫剤、潤滑油添加剤、腐食防止剤、消泡剤	塩化ビニル、ポリウレタンフォーム、ポリエステル用難燃剤
水濁法指針値 ACGIH: TWA	5mg/m³	0.06mg/l (監視項目) 5mg/m³	2.5mg/m³	

出典：環境化学物質要覧（環境庁環境化学物質研究会編、丸善、1988年）
 国際化学物質安全性カード、ICSC（化学工業日報社、1992年）
 化審法の既存化学物質安全性点検データ集（通商産業省基礎産業局化学品安全課監修、1992年）
 化学物質要覧（昭和54、55年度環境庁公害防止等調査研究委託費による報告書、池田正之、化学物質要覧作成研究会）
 Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volume 1 to 42 (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans, WHO IARC, 1987)

表 2 プラスチック可塑剤の環境残留性、生物濃縮性

可塑剤名	生物分解性(%) (BOD期間, 週)	生物濃縮性(BCF) (水中濃度, mg/l)	オクタノール/水分配係数 Kow (log)
フタル酸エステル系			
フタル酸ジ-n-ブチル			4.72
フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	39 (2)	1.3~29.7 (0.1)	7.74, 3.98
フタル酸ジ-n-ヘプチル	36 (2)	6.2~16.7 (0.1)	
フタル酸ジイソデシル	42 (3)	<14.4 (0.1)	4.52
リン酸エステル系			
リン酸トリブチル	0~41 (2)	6.9~20 (0.006)	2.91, 4.0
リン酸トリス(2-クロロエチル)	4 (4)	<1.2~5.1 (0.1)	1.44
リン酸-o-トリクレジル	65.7 (4)	<1.9~4.6 (0.02)	5.10
リン酸トリフェニル	83~94 (4)		4.63
脂肪族炭化水素系			
アジピン酸(2-エチルヘキシル)	64~74 (4)		
セバシン酸ジオクチル	78.2 (3)		

出典：化審法の既存化学物質安全性点検データ集（通商産業省基礎産業局化学品安全課監修、1992年）
 環境化学物質要覧（環境庁環境化学物質研究会編、丸善、1988年）
 国際化学物質安全性カード、ICSC（化学工業日報社、1992年）

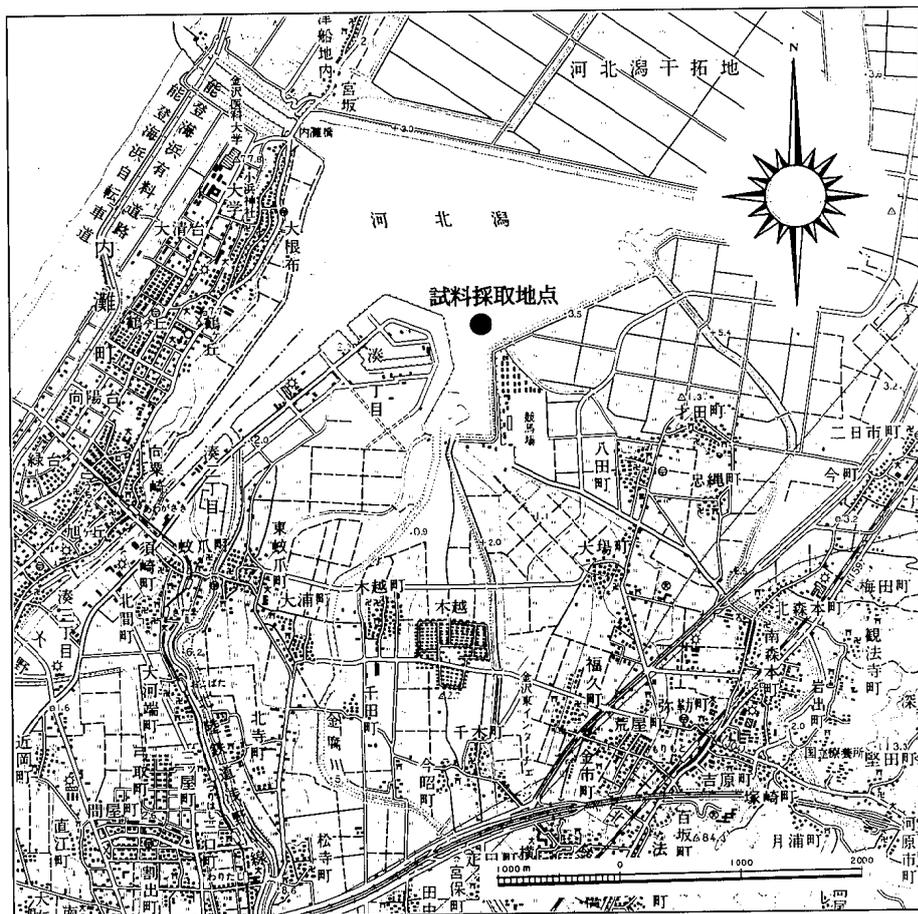


図1 試料の採取地点

調査試料はコイ、フナ、ボラの3種の魚試料とその棲息水域の水試料とした。5月にはコイ3匹、ヘラブナ1匹、キンブナ2匹を、10月にはコイ2匹、ヘラブナ1匹、キンブナ1匹、ボラ2匹を魚試料とした。魚試料の体長及び重量は表3のとおりである。

2.2 試料の採取と保存方法

水試料は、あらかじめ精製水でよく洗浄した1lのガラス瓶 (n-ヘキサンの空瓶、アルミニウム製のねじ口付き) に泡立てないように採水し冷蔵庫に保存した。

魚試料は、水冷して輸送し、重量と体長、全長などを計測後アルミホイルで包装してアルミバットに並べ、できるだけ汚染の少ない冷凍庫で保存した。

試料は原則として速やかに

分析に供した。

2.3 実験雰囲気からの汚染の除去

(1) フタル酸エステル類の前処理時の注意事項

操作中において特に精製水から多量にフタル酸エステル類が検出される恐れがあることが判明したので、試験に供する精製水は水道水をガラス製の蒸留水製造装置で蒸留し、使用時に n-ヘキサンで 2~3 回洗浄して使用することとした。アセトニトリル分配用の 2% 塩化ナトリウム溶液もあらかじめ n-ヘキサン 100ml で 2~3 回洗浄して使用した。

器具はすべてガラス製のものを使用することとした。(分液ロート、カラムクロマト管などはすべてガラスコックのものを使用した。)

試薬はすべて開封直後のものを使用することとし、フロリジルは活性化したものをすぐに使用した。また、無水硫酸ナトリウムと沸石は n-ヘキサンで洗浄して使用した。

抽出液などの濃縮は、室内空気、ホース等からフタル酸エステル類が非常に高く検出されるので KD 濃縮装置による減圧濃縮は使えないので、常圧濃縮法で行った。

表3 魚試料の概要

採取日	検体名	全長 (cm)	体長 (cm)	重量 (g)	脂肪含量* (%)
5月31日	コイ-1	32.0	30.0	661	2.04
	コイ-2	40.5	36.0	956	1.60
	コイ-3	32.5	30.0	591	1.06
	ヘラブナ	30.5	28.0	537	1.45
	キンブナ-1	29.5	27.0	434	1.20
	キンブナ-2	31.5	29.0	498	0.60
10月20日	コイ-1	61.0	51.0	2,949	0.72
	コイ-2	43.0	36.0	1,279	3.20
	ヘラブナ	29.0	24.0	484	1.10
	キンブナ	29.0	24.0	467	1.38
	ボラ-1	45.0	40.0	961	0.77
	ボラ-2	45.0	41.0	1,040	1.86

* : 筋肉中の脂肪含量

から選定した。

プラスチック可塑剤の環境への漏出は農薬などと異なり季節的な変動は少ないと考えられるので調査時期は春期と秋期の年2回(1993年4月と10月)とした。

(2) リン酸エステル類の前処理時の注意事項

フタル酸エステル類の場合と同じく使用器具はすべてガラス製のものを使用し、水はガラス製蒸留装置で蒸留したものを使用した。水、無水硫酸ナトリウム及びアセトニトリル分配用の5%塩化ナトリウム溶液は、あらかじめジクロロメタン100mlで2～3回洗浄したものを使用した。

カラムクロマトグラフィー（フロリジル、活性炭いづれも）操作は充填溶媒でよく洗浄した後行った。

以上の注意事項を考慮してもフタル酸エステル類、リン酸エステル類いづれもブランク試験で高く検出されることが判明したので、ブランク値がばらつかないことを確認するためにブランク試験を2個並行して行い、また操作の各段階ごとにガスクロマトグラフィー（GC）測定を行い、できるだけコンタミネーションを最少にするように注意をしながら分析した。

2・4 フタル酸エステル（DBP, DEHP）の分析

分析方法は、「昭和62年度生物モニタリング調査マニュアル」の方法²⁾を基本とし、検出感度を向上させることと水試料にも適用できるよう検討し、次の方法を設定した。

(1) 試 薬

DBP, DEHP：試薬特級

n-ヘキサン, アセトニトリル及びジエチルエーテル：
残留農薬試験用

無水硫酸ナトリウム：残留農薬試験用

塩化ナトリウム：試薬特級

硫酸：有害金属測定用

精製水, 2%塩化ナトリウム溶液：2・3(1)により調整したもの。

フロリジル：フロリジルPR（Floridin Co：和光純薬）を130°Cで16時間活性化し、デシケーター中で放冷したもの。

(2) 試料の前処理

水試料：試料11を分液ロート（21）にとり、n-ヘキサン100mlを加え15分間2回振とう抽出する。静置してn-ヘキサン層を分取した後、無水硫酸ナトリウムで脱水する。n-ヘキサン溶液をKD濃縮装置による常圧濃縮で10mlにし、そのうち5mlを前処理液とする。

生物試料：試料20gを乳鉢にとり、無水硫酸ナトリウム50gとよく混和し、n-ヘキサン100mlで30分間2回振とう抽出する。綿栓を用いてろ過し、残渣をn-ヘキサン50mlで洗浄し、ろ液を合わせてKD濃縮装置を用いた常圧濃縮により10mlにする。n-ヘキサン飽和アセトニトリル50mlで分液ロート（200ml）に洗い込み1分間振とう抽出を行う。15～30分間静置した後アセトニトリル層を分取し、残ったn-ヘキサン層を再度n-ヘキサ

ン飽和アセトニトリル50mlで振とう抽出してアセトニトリル層を合わせる。このアセトニトリル層に水5mlを加えてゆるやかに揺り動かして水洗浄を行い、15～30分間放置し分離してきたn-ヘキサン層を捨てる。アセトニトリル層を2%塩化ナトリウム溶液500mlを入れた分液ロート（11）に直接足から移し、n-ヘキサン50mlを加えて1分間振とう抽出する。この操作を2回行う。n-ヘキサン層を合わせ、水20mlで1分間振とう水洗する操作を2回行った後、無水硫酸ナトリウム15gを詰めたカラムクロマト管に直接分液ロートの足から移し入れて脱水し、KD濃縮装置による常圧濃縮で10mlにする。

空試料：試料と同量の精製水を用いて試料の前処理操作を行い、得られた試料溶液を空試料液とする。

(3) 試験溶液の調整

前処理操作で得たn-ヘキサン溶液に硫酸1mlを加え1分間振とうした後暫時静置し、上層のn-ヘキサン層を除去する。硫酸の入っている試験管を冷水で冷やしながら水15mlを少しずつ加える。これにn-ヘキサン10mlを加え1分間振とうしたのち暫時静置する。ヘキサン層から4mlをとり次のフロリジルカラムクロマトグラフィーを行う。

活性化したフロリジル2gにn-ヘキサンを注いでスラリー状として、カラムクロマト管に気泡が混入しないように流し込み、フロリジルが沈降した後無水硫酸ナトリウム約3gを静かに注いで積層する。カラム充填剤はエーテル50ml、次にn-ヘキサン50mlを流して洗う。この時滴下速度を毎分5mlになるように流量を調整する。このように調整したカラムクロマト管に上記のn-ヘキサン層から4mlを注入し、最初に4%エーテル含有n-ヘキサン50mlを用いて展開しこの溶出液を捨てた後、次に展開溶媒を30%エーテル含有n-ヘキサンに変え、その60mlを用いて展開し溶出液を得る。溶出液はKD濃縮装置を用いて常圧濃縮し2mlとして試験溶液とする。

(4) GC分析条件

表4-1に示した2種類のGC分析条件で、DBPとDEHPの良好な分離が得られた。

2・5 リン酸エステル（TBP, TCEP）の分析

リン酸エステル類の分析は「平成4年度化学物質分析法開発調査報告書」の方法³⁾を基本とし、検出感度を向上させることを検討し、次の分析方法を設定した。

(1) 試 薬

TBP, TCEP：試薬特級

ジクロロメタン, アセトニトリル, n-ヘキサン, メタノール, ベンゼン及びアセトン：残留農薬試験用

無水硫酸ナトリウム：残留農薬試験用を700°Cで8時間

表4-1 フタル酸エステルのGC分析条件

装置	島津GC-7AG, ECD (⁶³ Ni)
分離管	2%Silicone OV-17/Chromosorb W 60~80mesh, 2m×3.0mm
温度	カラム: 240°C, 注入口・検出器: 270°C
ガス (kg/cm ²)	キャリアー (N ₂): 50ml/min
注入量	2μl
装置	島津GC-14A, ECD (⁶³ Ni)
注入法	スプリットレス
分離管	DB-5 (フェニルメチルシリコン), 30m×0.53mm, 膜厚1.5μm
温度	カラム: 200°C (2min)→290°C (6°C/min), 注入口・検出器: 290°C
ガス (kg/cm ²)	キャリアー (He): 0.45, メイクアップ (N ₂): 0.25
注入量	2μl

以上加熱処理したもの。

塩化ナトリウム: 試薬特級を700°Cで8時間以上加熱処理したもの。

精製水, 5%塩化ナトリウム溶液: 2・3(2)により調整したもの。

3%含水フロリジル: フロリジルPR (Floridin Co: 和光純薬) を130°Cで16時間活性化し, デシケーター内で30分間放冷後, 97gを共栓(透明摺)付三角フラスコに計り取り, 3mlのホールピペットを用いてフロリジルを振り混ぜながら精製水を滴下して含水させる。次いで, 1時間以上振とう器で振とうした後, デシケーターに密栓して保存する。

フロリジルカラム: 内径1cm, 長さ30cmのカラムクロマト管に, 3%含水フロリジルを高さ10cmまでn-ヘキサン: ジクロロメタン=1:1で湿式充填し, 上部に約1cmの無水硫酸ナトリウムを積層する。

精製活性炭: ダルコG60活性炭 (Atlas Powder Co: 和光純薬) 100gを2lの分液ロートに取り, ベンゼン1lで30分間振とう洗浄する。静置後沈降した活性炭を別の分液ロートに移し, アセトン1l, 次いでベンゼン1lで洗浄する。沈降した活性炭をガラス繊維ろ紙で減圧ろ過し, 少量のアセトンでろ過, 洗浄する。洗浄した活性炭を風乾し, 130°Cで乾燥後, 乳鉢で粉碎する。さらに130°Cで乾燥後, 共栓(透明摺)付三角フラスコに移し, デシケーターに密栓して保存する。

2.5%活性炭含有無水硫酸ナトリウム: 精製活性炭2.5gと無水硫酸ナトリウム97.5gを共栓(透明摺)付三角フラスコに計り取り, 振とう器で1時間以上振とう混合する。デシケーターに密栓して保存する。

活性炭カラム: 内径1cm, 長さ30cmのカラムクロマト管に, 2%メタノール含有ジクロロメタンを約5cmの高さに満たす。無水硫酸ナトリウムを約2cmの高さに詰め, 2.5%活性炭含有無水硫酸ナトリウムを10

cmの高さまで2%メタノール含有ジクロロメタンで湿式充填し上部に約2cmの無水硫酸ナトリウムを積層する。

(2) 試料の前処理

水試料: 試料11を分液ロート(2l)にとり, 塩化ナトリウム50g, ジクロロメタン100mlを加え10分間振とう抽出する。静置してジクロロメタン層を分取した後, 水層にジクロロメ

タン50mlを加え, 同様の操作を繰り返し, ジクロロメタン層を合わせる。ジクロロメタン層を無水硫酸ナトリウムで脱水し, KD濃縮装置を用いて約1mlまで常圧濃縮し, 前処理液とする。

生物試料: 試料20gを100mlの遠沈管にとり, アセトニトリル20mlを加え3分間超高速ホモジナイザーを用いて抽出する。抽出後2500rpmで10分間遠心分離を行い, アセトニトリル層を分取する。残渣にアセトニトリル20mlを加え, 同様の操作をさらに2回繰り返し, アセトニトリル層を合わせる。アセトニトリル層にn-ヘキサンを滴下して飽和させた後, n-ヘキサン10mlを加えて10分間振とうし, アセトニトリル層を洗浄する。分取したn-ヘキサン層に5%含水アセトニトリル20mlを加えて10分間振とう抽出(逆抽出)を行い, このアセトニトリル層を先のアセトニトリル層と合わせた後, ロータリエバポレーターで5ml以下まで減圧濃縮し, 5%塩化ナトリウム溶液500mlの入った分液ロートに加え, 軽く振り混ぜた後, 水試料と同様にジクロロメタン(100ml, 50ml)を加え, 2回振とう抽出を行い, 脱水, 濃縮して前処理液とする。

空試料: 試料と同量の精製水を用いて試料の前処理操作を行い, 得られた試料液を空試料液とする。

(3) 試験溶液の調整

水試料: 試料前処理液にn-ヘキサン数mlを加え, マイクロスニードルカラムでヘキサン溶液に転溶し2mlとする。

生物試料: 試料前処理液を水試料と同様にn-ヘキサンに転溶した後, あらかじめ用意したフロリジルカラムクロマト管に移し, 液面をカラムヘッドまで下げる。最初にジクロロメタン:n-ヘキサン=1:1の溶液30mlで展開し, この溶出液を捨てた後, 次に2%メタノール含有ジクロロメタン50mlで展開して溶出液を得る。この溶出液をKD濃縮装置を用いて約1mlまで常圧濃縮し,

活性炭カラムクロマトグラフィーを行う。液面をカラムヘッドまで下げ、2%メタノール含有ジクロロメタン：ベンゼン=7:3の溶液30mlで展開した後、溶出液を減圧KD濃縮装置を用いて2mlまで濃縮し、試験溶液とする。

(4) GC分析条件

表4-2に示した2種類のGC分析条件で、TBPとTCEPの良好な分離が得られた。

表4-2 リン酸エステルのGC分析条件

装置	島津GC-14A, FPD, Pフィルター
注入法	スプリットレス
分離管	CBP1-W12-100, 12m×0.53mm, 膜厚1.0μm
温度	カラム: 120°C→270°C (30°C/min), 注入口・検出器: 280°C
ガス (kg/cm ²)	キャリアー (He): 0.5, メイクアップ (N ₂): 0.5, 水素: 1.0, 空気: 0.6
注入量	5μl
装置	HP5890 II, FPD, Pフィルター
注入法	スプリットレス
分離管	DB-5 (フェニルメチルシリコン), 30m×0.53mm, 膜厚1.5μm
温度	カラム: 120°C→270°C (30°C/min), 注入口・検出器: 280°C
ガス (kg/cm ²)	キャリアー (He): 15ml/min (100kps), 水素: 1.5, 空気: 3.3
注入量	1μl

3 結 果

3.1 クロマトグラムと検量線

精製水の洗浄や試薬の加熱処理など、今回検討した実験雰囲気からの汚染を除去するための注意を取り入れた操作により、図2-1及び図2-2の例に示すようにフ

タル酸エステル及びリン酸エステルのGCクロマトグラムはベースラインのノイズが改善され、妨害ピークも少なくなった。

フタル酸エステルの検量線は、GC-14A (キャピラリーカラム) の場合は2μl注入で0.1~1.5ppmの標準液濃度

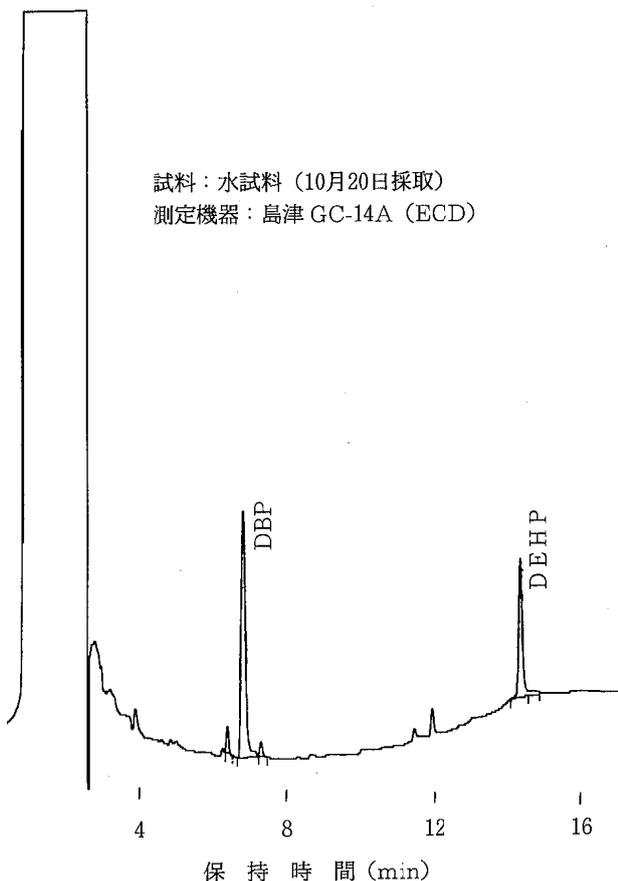


図2-1 フタル酸エステルのガスクロマトグラム

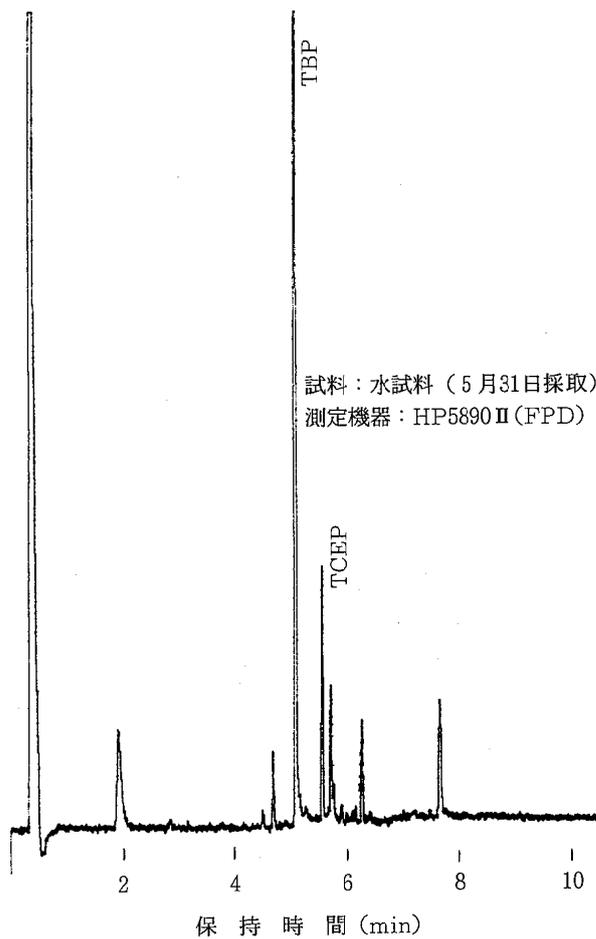


図2-2 リン酸エステルのガスクロマトグラム

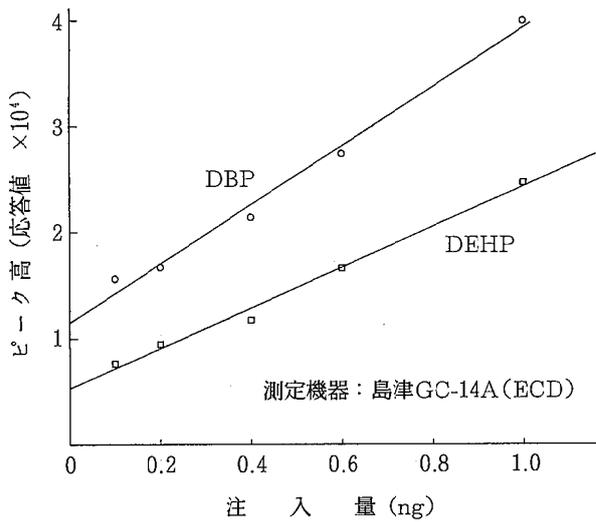


図3-1 フタル酸エステルの検量線

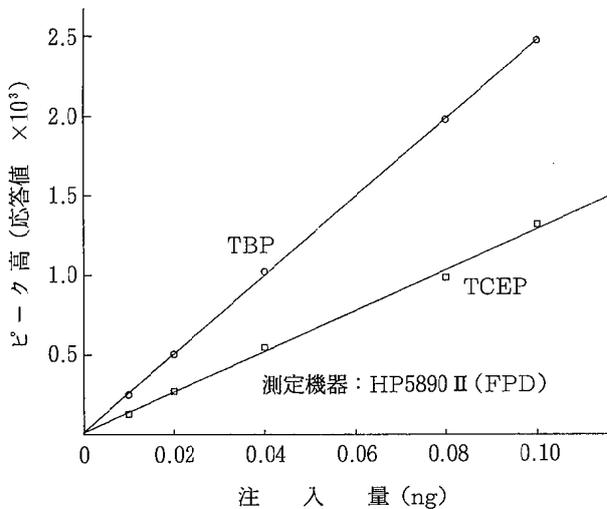


図3-2 リン酸エステルの検量線

範囲で、GC-7 AG (パックドカラム) の場合は5 μ l 注入で0.1~0.6ppmの標準液濃度範囲で良好な直線性が得られた (図3-1)。

リン酸エステルの検量線は、HP-5890 II (キャピラリーカラム) の場合は1 μ l 注入で、GC-14A (キャピラリーカラム) の場合は5 μ l 注入で0.02~0.10ppmの標準液濃度範囲で良好な直線性が得られた (図3-2)。

3・2 添加回収実験結果

水試料と魚試料にフタル酸エステル (DBP と DEHP) 及びリン酸エステル (TBP と TCEP) を添加し、回収実験を行った結果を表5に示した。フタル酸エステルに比べてリン酸エステルの回収率が若干低い傾向がみられた。後に述べる実際の検出濃度に比べて、魚試料に対するフタル酸エステル及び水試料に対するリン酸エステルの添

表5 添加回収実験結果

可塑剤名	水試料(1l)		魚試料(20g)	
	添加量(μ g)	回収率(%)	添加量(μ g)	回収率(%)
DBP	4.0	100	4.0	95
DEHP	4.0	70	4.0	125
TBP	0.1	81	0.1	73
TCEP	0.1	71	0.1	65

表6-1 水試料の分析結果

採取日	フタル酸エステル		リン酸エステル	
	DBP	DEHP	TBP	TCEP
5月31日	0.005	0.001	0.0008	0.0003
10月20日	0.005	0.004	0.0007	0.0002
検出限界	0.001	0.001	0.0001	0.0001

表6-2 魚試料の分析結果

採取日	検体名	フタル酸エステル		リン酸エステル	
		DBP	DEHP	TBP	TCEP
5月31日	コ イー1	nd	nd	0.002	nd
	コ イー2	nd	nd	0.010	0.002
	コ イー3	nd	nd	0.014	0.003
	ヘ ラ ブ ナ	nd	0.23	0.005	nd
	キンブナー1	0.12	0.34	0.002	nd
	キンブナー2	nd	nd	0.016	nd
10月20日	コ イー1	nd	0.70	0.002	nd
	コ イー2	0.47	0.51	0.003	nd
	ヘ ラ ブ ナ	nd	nd	0.005	0.001
	キンブナー	nd	nd	nd	0.002
	ボ ラー1	nd	0.06	0.001	nd
	ボ ラー2	nd	nd	nd	nd
検出限界		0.02	0.02	0.001	0.001

加量が少なかったため、添加量の多い場合についてさらに検討する必要がある。

3・3 河北潟における残留実態調査結果

調査結果を表6-1、表6-2に示した。

フタル酸エステルのDBPとDEHPは5月31日、10月20日採取のいずれの水試料からも検出された。魚試料からは5月31日採取の6検体のうちDBPは1検体のみに検出され、DEHPは2検体から検出された。10月20日採取の6検体のうちDBPは1検体のみ検出され、DEHPは3検体から検出された。

リン酸エステルの結果は、水試料から5月31日、10月20日採取のいずれにもTBP、TCEPが検出された。魚試料からは5月31日採取の6検体のうちTBPはすべて検

出、TCEP は 2 検体から検出された。10月20日採取の 6 検体のうち TBP は 4 検体で検出、TCEP は 2 検体で検出された。

今回調査した可塑剤の水試料での検出最大濃度は DBP : 0.005mg/l, DEHP ; 0.004mg/l, TBP : 0.0008 mg/l, TCEP : 0.0003mg/l で、検出レベルはフタル酸エステル系可塑剤のほうが 1 けた高かった。また、魚試料ではリン酸エステル系可塑剤での検出率が高かったが、これはリン酸エステル系可塑剤の検出限界が低いと考えられる。検出最大濃度はフタル酸エステル系可塑剤の方がむしろ高かった。

4 考 察

春期と秋期の水試料から調査項目すべてが低濃度ではあるが検出された（検出率：100%）。DEHP は水質汚濁防止法及び水道法の要監視項目に設定されている（指針値：0.06mg/l）が、今回の検出濃度はこれの約 1/60 ~ 1/15 であった。また、TBP の検出濃度は、福島⁴⁾ が大阪市内の河川で行った調査結果（年平均値で 0.0008 ~ 0.0014mg/l）や若林⁵⁾ が東京都内の河川で行った調査結果（0.00006 ~ 0.0021mg/l, 平均：0.0006mg/l）と同レベルであった。

DBP, DEHP, TBP 及び TCEP の 4 物質は魚試料からも検出された（検出率：17~100%）が、水試料と同様ははっきりした季節的な変動はみられなかった。

水試料と魚試料でのこれら可塑剤の検出濃度を単純に比較すると魚試料で 1 ~ 2 けた高いことから生物濃縮の可能性が推測される。検出された数値から生物濃縮係数 (BCF) を算出すると、DBP : 24~94, DEHP : 15~700, TBP : 1.4~20, TCEP : 5~10 となり、DEHP > DBP > TBP > TCEP の順序である。これは表 2 の生物濃縮性やオクタノール/水分係数の順序とおおむね一致すると思われる。

先に同じ水域で、水田除草剤の水系での消長と魚体への残留状況を調査し、モリネートなど水田除草剤の魚体への残留は魚の重量や体長に比例するのではなく脂肪含量に関係することを明らかにした⁶⁾。これら可塑剤の生物濃縮性と魚試料の脂肪含量との間にも何らかの相関関係が推測されるがこれを述べるためには測定数が少なく、今後さらに多くの試料を調査しデータを蓄積しなければならぬ。

また、フタル酸エステル類、リン酸エステル類については今回調査対象とした 4 物質の他にも多くの可塑剤が使用されており、これらの分析方法についても検討し、環境調査を行う必要がある。

5 ま と め

環境での残留性と生物濃縮性はそれほど高くないと考えられてきたが、生産量が多く、廃棄方法の如何によっては永続的な環境影響が危惧されるプラスチック可塑剤（フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ（2-エチルヘキシル）、リン酸トリブチル、リン酸トリス（2-クロロエチル））の分析方法の改善を検討し、県内湖沼で採取した水試料と魚試料での環境分析に適用した。

(1) 試薬と精製水の調整・保存方法、抽出液の濃縮方法などを改善し、並行ブランク試験と操作の各段階でのチェックを導入することにより、目的物質であるプラスチック可塑剤の実験雰囲気からの汚染を最小限に抑えることができ、安定したデータを得ることが可能となった。

(2) すべて水試料（2 検体）から 4 種の可塑剤が検出された。検出レベルはフタル酸エステル系可塑剤の方が高かった。

(3) 魚試料（12 検体）ではリン酸エステル系可塑剤の方が検出率は高かったが、最大検出濃度はフタル酸エステル系可塑剤の方が高かった。

(4) 調査した水試料と魚試料のデータから、これら 4 種の可塑剤の生物濃縮性が推測された。

文 献

- 1) 中村 好, 富田 勲 : 衛生化学, 33 (2), 71—89 (1987)
- 2) 環境庁環境保健部保健調査室編: 昭和 62 年度生物モニタリング調査マニュアル (1987)
- 3) 環境庁環境保健部保健調査室編: 平成 4 年度化学物質分析法開発調査報告書 (1993)
- 4) 福島 実, 川合真一郎 : 生態化学, 8 (4), 13—24 (1986)
- 5) 若林明子 : 東京都公害研究所年報 1980, 110—113 (1980)
- 6) 四月朔日富司子, 波木利志栄, 塚林 裕 : 石川保環年報, 30, 121—130 (1993)

〔報 文〕

小児上気道疾患からのウイルス分離

(1993年)

石川県保健環境センター微生物部 木村 晋亮・尾 西 一・小 坂 恵
 金沢赤十字病院小児科 宮森 千明

1 はじめに

小児の上気道疾患、いわゆる「かぜ」の病因を知る目的で、患児の咽頭スワブを材料に、数種の培養細胞及び孵化鶏卵を用いて、ウイルスを分離してきた。過去20年間の調査から、全分離株のほぼ3分の1がエンテロウイルス、アデノウイルスもほぼ同数、残りの3分の1をミクソ、パラミクソ、単純ヘルペスの各ウイルスが占めていた。これらウイルスの分離状況から、エンテロウイルスは、コクサッキーA群やB群の大部分が短い周期で流行を繰り返す、かつ地域性が乏しく全国的な流行に合わせて分離されること、しかしエコーウイルスは大部分の型が地域性を有していて、閑期も比較的短いものから長いものまで様々であることが分かった¹⁾。またアデノウイルスはよく分離される低番号の型は常在型とみられ、ほぼ毎年あるいは1年おきに季節を問わずに流行すること²⁾、パラミクソウイルスも常在型で、型により特有の季節変動があることを示してきた^{3) 4)}。このように特にエンテロウイルスの流行には全国流行に合わせての流行のほかに地域に特異的な流行があることから、流行を予測するにあたっては、その地域での流行の実態を把握する必要がある。小児の上気道疾患からの分離状況からのみで、多彩な病像を示すエンテロウイルスの流行の実態を把握できるのか、あるいは一部のエンテロウイルスの実態しか把握できないのではないかという危惧はあるが、ともかく現段階では確たる答えがない以上、小児の上気道疾患からのエンテロウイルスの動向を手掛かりにして、地域における流行の様相を知り、地域での流行を予測するしか方途はないと思われる。

以下は平成5年1月から12月にかけて、金沢赤十字病院外来に受診したかぜ患児の咽頭スワブからのウイルス分離成績である。

2 材料と方法

ウイルス分離に供した咽頭スワブは、平成5年1月から12月にかけて、主としてかぜ症状を示す患児から採取したもので、週あたり5人、原則として月曜日に採取した。採取した検体は既述の方法で前処理し、分離に供した²⁾。

ウイルス分離には、ヒト由来継代細胞のHEp 2細胞と2種のRD-18S細胞、イヌ由来継代細胞のMDCK細胞及び10日卵を用いた。分離及び同定の方法は既述の方法によった²⁾。

3 成績と考察

ウイルス分離に用いたかぜ患児の咽頭スワブは、平成5年1月第2週から、同年12月第5週までの延べ52週にわたって採取した。対象患児は延べ251人、週あたり平均4.83人、月平均20.9人であった。

3・1 かぜ患児の臨床症状

調査対象となったかぜ患児の臨床症状を年齢別に表1に示した。251人のうち最も多かった症状は上気道炎で232人、92.4%、次いで発熱が204人、81.3%、せきが178人、70.9%で、この傾向は毎年ほぼ同じである。発熱者の平均最高体温は38.5°Cで、これもほぼ同じであった。その他の症状では、2けた台としては下痢52人(21%)、嘔吐39人(16%)、腹痛35人(14%)、下気道炎19人(8%)、頭痛17人(7%)、1けた台としては発疹が8人に、

Virus Isolation from Throat Swabs of Children Suffering from Upper Respiratory Diseases in Kanazawa City and the Suburbs in 1993. by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Megumi KOSAKA, and Chiaki MIYAMORI* (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; and Department of Pediatrics, Kanazawa Red Cross Hospital*)

表 1 調査対象となったかぜ患児の臨床症状 (1993)

年 齢 (歳)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計 (%)
患者数 (人)	23	38	24	42	40	19	19	15	10	6	5	5	2	1	2	251(100)
(症 状)																
せき	16	29	23	30	28	16	12	9	4	2	2	4	1	1	1	178(70.9)
上気道炎	21	38	23	40	37	15	16	14	10	6	3	5	1	1	2	232(92.4)
下気道炎		6	3	5	1	1	1	1			1					19 (7.6)
結膜炎		1				1										2 (0.8)
発疹	2	2	1	3												8 (3.2)
筋肉痛・関節痛								1								1 (0.4)
発熱	18	31	17	38	34	15	14	10	7	6	5	4	2	1	2	204(81.3)
(平均最高体温)	(38.5)	(38.5)	(38.8)	(38.5)	(38.6)	(38.5)	(38.8)	(38.6)	(38.6)	(38.4)	(37.8)	(37.7)	(37.5)	(37.8)	(38.0)	(38.5)
嘔吐	3	3	3	5	10	4	4	1	1	1	2		1		1	39(15.5)
下痢	11	9	4	8	9	2	3		2	2	1		1			52(20.7)
頭痛				1	3	1	1	6	1	1	1	2				17 (6.8)
腹痛	1		1	7	8	1	5	6	1	2	1	1	1			38(13.9)
けいれん		1		1		1										3 (1.2)

けいれんが3人に、結膜炎が2人に、筋肉痛・関節痛が1人にみられている。このうち発疹は0～3歳にのみみられた。

3・2 調査対象かぜ患児の居住地

調査対象となったかぜ患児の居住市町村は表2に示したように2市4町1村にまたがっており、金沢市が最も多くて179人で全体の71%、次いで隣接する野々市町が45人、18%、同じく鶴来町が18人、7%で、この3市町村で全体の96%を占めている。その他では、松任市6人、鳥越村、内灘町、津幡町が各1人であった。

3・3 かぜ患児からの年齢別ウイルス分離状況

ウイルス分離を行ったかぜ患児の年齢別・性別内訳とその分離成績を表3に示した。年齢別で人数が2けた台であったのは0～8歳で、最も多かったのは3歳児の42人、次いで4歳児の40人、1歳児の38人で、以下2歳24人、0歳23人、5歳と6歳各19人、7歳15人、8歳10人であった。9～14歳は1けた台で、人数は1～6人に分布していた。年齢階層別では、0～4歳が167人で全体の67%、5～9歳が69人で27%、10～14歳が15人で6%であった。性別では男146人、58%、女105人、42%である。

ウイルス分離の結果、65人から79株のウイルスを分離した。患児数に対する分離陽性者の割合(陽性率)は25.9%、検体数に対する分離株数の割合(分離率)は31.5%で、昨年が43.0%、48.4%であったのに比べ、陽性率で40%、分離率で35%の減であった。分離陽性者、分離株数共に2けたであったのは、1歳、3歳、4歳で、それ

表 2 調査の対象となったかぜ患児の居住地 (1993)

年 齢	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市	鳥越村	内灘町	津幡町
0	15	5	2	1			
1	26	9	1		1	1	
2	19	3	1	1			
3	32	7	3				
4	25	8	5	2			
5	13	2	2	2			
6	14	4	1				
7	13	2					
8	6	2	2				
9	6						
10	4	1					
11	3	1					1
12	1	1					
13	1						
14	1		1				
計	179	45	18	6	1	1	1

ぞれ12人14株、12人17株、11人14株、9歳、10歳、12歳、14歳では分離陽性者はなく、残りの年齢は分離陽性者、分離株数共に1けた台で、1～7人、1～8株に分布していた。年齢階層別の分離陽性者(陽性率)と分離株数(分離率)は、0～4歳49人(29.3%)60株(35.9%)、5～9歳13人(18.8%)15株(21.7%)、10～14歳3人(20.0%)4株(31.5%)であった。

年齢別、年齢階層別の分離ウイルスを表4に示した。分離されたウイルスは、エンテロウイルス10型64株、ミクソウイルス2型6株、アデノウイルス2型7株、ヘルペスウイルス1型2株で、例年に比してアデノウイルスの株数の減が目立った。分離された15型79株のうち、0～4歳では15型60株とすべての型と分離株の4分の3が

表 3 かぜ患児からの年齢別・性別ウイルス分離状況 (1993)

年 齢	患児数(男・女)	分離陽性者数(男・女)	陽性率(男・女)	分離株数(男・女)	分離率(男・女)
0	23 (15・8)	7 (5・2)	30% (33・25)	7 (5・2)	30% (33・25)
1	38 (22・16)	12 (8・4)	32% (36・25)	14 (8・6)	37% (36・38)
2	24 (16・8)	7 (5・2)	29% (31・25)	8 (5・3)	33% (31・38)
3	42 (21・21)	12 (6・6)	29% (29・29)	17 (8・9)	40% (38・43)
4	40 (25・15)	11 (7・4)	28% (28・27)	14 (9・5)	35% (36・33)
5	19 (10・9)	5 (2・3)	26% (20・33)	5 (2・3)	26% (20・33)
6	19 (9・10)	1 (0・1)	5% (0・10)	1 (0・1)	5% (0・10)
7	15 (5・10)	4 (2・2)	27% (40・20)	5 (3・2)	33% (60・20)
8	10 (7・3)	3 (2・1)	30% (29・33)	4 (2・2)	40% (29・67)
9	6 (4・2)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
10	5 (4・1)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
11	5 (5・0)	2 (2・-)	40% (40・-)	2 (2・-)	40% (40・-)
12	2 (2・0)	0 (0・-)	0% (0・-)	0 (0・-)	0% (0・-)
13	1 (0・1)	1 (-・1)	100% (-・100)	2 (-・2)	200% (-・200)
14	2 (1・1)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
0～4	167 (99・68)	49(31・18)	29.3% (31.3・26.5)	60 (35・25)	35.9% (35.4・36.8)
5～9	69 (35・34)	13 (6・7)	18.8% (17.1・20.6)	15 (7・8)	21.7% (20.0・23.5)
10～14	15 (12・3)	3 (2・1)	20.0% (16.7・33.3)	4 (2・2)	26.7% (16.7・66.7)
計	251(146・105)	65(39・26)	25.9% (26.7・24.8)	79 (44・35)	31.5% (30.1・33.3)

表 4 分離ウイルスとかぜ患児の年齢 (1993)

ウイルス	年 齢														0 4	5 9	10 14	計 (男・女)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					14
E - 3		5	3	4	1				1					1		13	1	1	15 (7・8)
4				2												2			2 (1・1)
5				1												1			1 (0・1)
6		1		1				2								2	2		4 (3・1)
7					1											1			1 (1・0)
11	3	4	2	7	4	3		2	3			2			20	8	2	30(17・13)	
14		1		1	2			1							4	1		5 (4・1)	
P - 1	2														2			2 (2・0)	
2		2	1												3			3 (2・1)	
3				1											1			1 (0・1)	
I - A3					1										1			1 (1・0)	
B		1	1			2	1								2	3		5 (1・4)	
Ad - 2	1			1	3								1		5		1	6 (3・3)	
3					1										1			1 (1・0)	
HS - 1	1				1										2			2 (1・1)	
計	7	14	8	17	14	5	1	5	4	0	0	2	0	2	0	60	15	4	79(44・35)

分離された。また5～9歳では5型15株、10～14歳では3型4株であった。

分離株の内訳は、エコーウイルス3型 (E-3) 15株、4型 (E-4) 2株、5型 (E-5) 1株、6型 (E-6) 4株、7型 (E-7) 1株、11型 (E-11) 30株、14型 (E-14) 5株、ポリオウイルス1型 (P-1) 2株、2型 (P-2) 3株、3型 (P-3) 1株、インフルエンザウイルスA

(H3) 型 (I-A3) 1株、B型 (I-B) 5株、アデノウイルス2型 (Ad-2) 6株、3型 (Ad-3) 1株、単純ヘルペスウイルス (HS-1) 2株である。

3・4 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5に示した。1か月あたりの患児数は16～25人で、月平均20.9人である。分離陽性者は月あたり0～20人で、月平均5.4人、

表 5 かぜ患児からの月別ウイルス分離状況 (1993)

月	患児数 (男・女)	分離陽性者数 (男・女)	陽性率 (男・女)	分離株数 (男・女)	分離率 (男・女)
1 月	20 (13・7)	1 (1・0)	5% (7・0)	1 (1・0)	5% (7・0)
2 月	20 (9・11)	2 (2・0)	10% (22・0)	2 (2・0)	10% (22・0)
3 月	25 (15・10)	4 (1・3)	16% (7・30)	5 (1・4)	20% (7・40)
4 月	20 (12・8)	5 (3・2)	25% (25・25)	5 (3・2)	25% (25・25)
5 月	25 (15・10)	2 (1・1)	8% (7・10)	2 (1・1)	8% (7・10)
6 月	20 (9・11)	0	0%	0	0%
7 月	16 (12・4)	1 (1・0)	6% (8・0)	1 (1・0)	6% (8・0)
8 月	20 (12・8)	4 (2・2)	20% (17・25)	4 (2・2)	20% (17・25)
9 月	20 (15・5)	20 (15・5)	100% (100・100)	26 (19・7)	130% (127・140)
10 月	20 (8・12)	14 (7・7)	70% (88・58)	16 (7・9)	80% (88・75)
11 月	25 (14・11)	12 (6・6)	48% (43・55)	17 (7・10)	60% (50・91)
12 月	20 (12・8)	0	0%	0	0%
計	251 (146・105)	65 (39・26)	25.9% (26.7・24.8)	79 (44・35)	31.5% (30.1・33.3)

多かったのは9月の20人, 10月の14人, 11月の12人, 分離陽性者がなかったのは6月と12月, 残りの月も1~5人と少なかった。また陽性率は0~100%に分布しており, 月平均は25.9%, 多かったのは9月の100%, 10月の70%, 11月の48%, 4月の25%で, 他の月は20%以下であった。月あたりの分離株数は0~26株で, 月平均6.6株, 多かったのは9月の26株, 11月の17株, 10月の16株で, 他の月は5株以下であった。分離率も月あたり0~130%で, 9, 10, 11月が130%, 80%, 60%と多く, 他の月は25%以下であった。

かぜ患児から分離されたウイルスの月別分布を表6に示した。エンテロウイルスはポリオウイルスがワクチン接種時期に合わせて1~5月に分離されたほか, エコー

ウイルスが7~11月に分離された。E-3が9~11月に, E-4が10月に, E-5が11月に, E-6が9月と10月に, E-7が10月に, E-11が7~11月に, E-14が9月に分離された。このうちE-3が9月と11月に, E-11が9月と10月に, E-14が9月に5株以上分離され流行があったことが示唆され, 中でもE-11は9月に14株と大きな流行があったと推測された。インフルエンザウイルスはA(H3)型が2月に, B型が3月と4月に分離され, このインフルエンザシーズンでは前半がA香港型, 後半がB型の流行であることが推定され, これは流行予測成績とも合致していた⁵⁾。またアデノウイルスは, Ad-2が11月に6株, Ad-3が2月に1株, 単純ヘルペスウイルスは1型(HS-1)が4月に2株分離されている。

表 6 かぜ患児から分離されたウイルスの月別分布 (1993)

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
E-3									5*	3	7*		15
4										2			2
5											1		1
6									2	2			4
7										1			1
11							1	4	14**	8*	3		30
14									5*				5
P-1	1			1									2
2				1	2								3
3			1										1
I-A3		1											1
B			4	1									5
Ad-2											6*		6
3		1											12
HS-1				2									2
計	1	2	5	5	2	0	1	4	26	16	17	0	79

* 5株/月 以上 **10株/月 以上

3・5 分離系別のウイルス感受性

分離に供した HEp 2 細胞と 2 種の RD-18S細胞で分離された13 型のウイルスの各細胞別分離状況を表 7 に示した。HEp 2 細胞では分離株の63.0%にあたる13型46株が、RD-18S細胞(1)⁶⁾では63.0%にあたる 8 型46株が、RD-18S細胞(2)⁶⁾では9.6%にあたる 3 型 7 株が分離された。このうち 1 細胞系でのみ分離された株が12型48株(73%)もあった。細胞別では HEp 2 細胞で25株、RD-18S細胞(1)で21株、RD-18S細胞(2)で 2 株あった。ウイルス別で多かったのは、E-11の30株中16株、E-3の15株中12株である。細胞別に分離率が75%以上と高かったのは、HEp 2 細胞では、E-5, 7, P-1, Ad-3, HS-1の5型、RD-18S細胞(1)では、E-6, 7, 14, P-2, Ad-2の5型、RD-18S細胞(2)ではE-14の1型であった。

インフルエンザウイルスは、A(H3)型1株が10日卵で、B型は5株中3株が10日卵で、2株がMDCK細胞で分離され、10日卵で4株、MDCK細胞で2株分離された。

3・6 重複分離例

同一の検体から2株のウイルスが分離された重複分離例が、3月に1例、9月に6例、10月に2例、11月に5例の14例みられた(表8)。すべて異なる系で分離され

表 7 HEp 2 細胞と RD-18S 細胞で分離されたウイルス (1993)

ウイルス	HEp 2 細胞	RD-18S 細胞(1)	RD-18S 細胞(2)	計
E - 3	10 (7) 67%	8 (5) 53%	0	15 (12)
4	1 (1) 50%	1 (1) 50%	0	2 (2)
5	1 (1) 100%	0	0	1 (1)
6	2 (1) 50%	3 (2) 75%	0	4 (3)
7	1 100%	1 100%	0	1
11	22 (9) 73%	20 (6) 67%	2 (1) 7%	30 (16)
14	1 20%	4 80%	4 (1) 80%	5 (1)
P - 1	2 (2) 100%	0	0	2 (2)
2	1 33%	3 (2) 100%	1 33%	3 (2)
3	1 (1)	0	0	1 (1)
Ad - 2	1 17%	6 (5) 100%	0	6 (5)
3	1 (1) 100%	0	0	1 (1)
HS - 1	2 (2) 100%	0	0	2 (2)
計	46(25) 63.0%	56(21) 63.0%	7 (2) 9.6%	73 (48)

() 内数字はその細胞系のみで分離された株数の再掲

たもので、ウイルスの組合わせは、エンテロウイルスとエンテロウイルスが10組、アデノウイルスとが3組、インフルエンザウイルスとが1組であった。このうち両方のウイルス共に月に5株以上分離され流行があったことが示唆された組は10組、片方のみ流行が2組、共に散発が2組である。ウイルスは9型20株で、多い順にE-11が8株、E-3が7株、E-14が4株、Ad-2が3株、E-6が2株、E-4, 5, P-3, I-Bが各1株であった。重複分離例はこれまでエンテロウイルスとアデノウイルスの組合わせが最も多かったが、本年はエンテロウイルス同志の組合わせが14組中10組と多かった。これはこれまで2分離系以上で分離されたウイルス株については、CPEがほぼ同じで同じウイルスグループに属すると考えられた場合、1分離系で同

表 8 重複分離別と臨床症状 (1993)

月	性	年齢	分離ウイルス (分離系) **		臨床症状		
3月	女	2	P-3 (H)	I-B (E)	発熱 (38.5)	上気道炎	せき
9月	男	3	E-3* (R)	E-11* (H)	" (38.2)	"	"
"	女	4	E-11* (H)	E-14* (R・R')	" (38.0)	"	"
"	男	7	E-6 (H・R)	E-14* (R')	" (38.0)	"	嘔吐
"	"	4	E-11* (H)	E-14* (R・R')	" (37.0)	"	"
"	"	3	E-11* (H)	E-14* (R・R')	" (38.3)	"	"
"	女	8	E-3* (H)	E-11* (R・R')	" (38.5)	"	—
10月	"	1	E-3* (R・R')	E-11* (H)	" (37.5)	"	"
"	"	3	E-4* (R)	E-6 (H)	" (38.4)	"	"
11月	"	13	E-3* (H)	Ad-2* (R)	" (37.8)	"	"
"	"	3	E-3* (R)	E-11* (H)	" (36.5)	"	"
"	"	1	E-3* (H)	E-11* (R')	" (39.2)	"	—
"	男	4	E-3* (H)	Ad-2* (R)	" (38.6)	"	— 下痢
"	女	3	E-5 (H)	Ad-2* (R)	" (38.0)	"	— 下痢

* 前後1か月間に5株以上分離され、流行があったことが示唆される。

** H: HEp 2. R: RD-18S(1), R': RD-18S(2). E: 10日卵。

た場合、1分離系で同定された後は他の分離系での分離株の同定を控えてきた。しかし本年はほとんどすべての分離株を個々に同定したため、このような事実が判明したと考えられる。このようなことはエンテロウイルスに対して細胞の感受性に差があること、また本年でも73%もの株が単一分離系でのみ分離されたことを考慮すると当然とも考えられる。これについては別項で

表 9 かぜ患児から分離されたウイルスと患児の臨床症状 (1993)

ウイルス	分離株数	上気道炎	発熱	平最高体温	せき	下痢	嘔吐	腹痛	頭痛	下気道炎	発疹	筋肉痛
E - 3	15 (7)	15 (7)	11 (6)	37.9	12 (4)	1(1)	1				1	
4	2 (1)	2 (1)	1 (1)	38.4	2 (1)							
5	1 (1)	1 (1)	1 (1)	38.0	1 (1)	1(1)						
6	4 (2)	4 (2)	3 (2)	38.1	4 (2)		1(1)					
7	1	1			1							
11	30 (8)	30 (8)	24 (7)	38.1	20 (6)	3	2	2	2		1	1
14	5 (4)	5 (4)	5 (4)	37.7	5 (4)		1(1)					
P - 1	2	2	2	38.3	1							
2	3	3	3	38.6	3					1		
3	1 (1)	1 (1)	1 (1)	38.5	1 (1)							
I - A3	1	1	1	39.2	1		1					
B	5 (1)	5 (1)	5 (1)	38.7	5 (1)					1		
Ad - 2	6 (3)	6 (3)	5 (3)	38.0	2 (2)	4(2)	3	1	1			
3	1	1	1	39.5	1							
HS - 1	2	2	2	39.6	2							
計	79(28)	79(28)	65(26)	38.2	61(22)	9(4)	9(2)	3	3	2	2	1

() 内数字は重感染例の再掲

考察したい⁷⁾

また重複分離例14人の臨床症状は、発熱が13人(93%)に、上気道炎が14人(100%)に、せきが11人(79%)に、下痢が2人(14%)に、嘔吐が1人(7%)にみられている。なお有熱者の平均最高体温は38.2°Cであった。

3・7 ウイルスが分離された患児の臨床症状

調査した251人中、ウイルスが分離された65人の臨床症状を分離ウイルス別に示したのが表9である。上気道炎は65人すべてにみられたほか、発熱は52人、80%に、せきが50人、77%にみられ、傾向は患児全体とほぼ同じであった。ほかには嘔吐が8人、12%に、下痢が7人、11%に、頭痛と腹痛が各3人、5%に、下気道炎と発疹が各2人、3%に、筋肉痛・関節痛が1人、2%にみられた。なお有熱者の平均最高体温は38.2°Cであった。

ウイルス分離陽性者の臨床症状は10症状で、患児全体でみられた結膜炎とけいれんの2症状のケースは分離陰性であった。分離ウイルス別で症状数の多かったのは、E-11の9症状、次いでAd-2の7症状、E-3の6症状、4症状がE-5、6、14、P-2、I-A3、B、3症状がE-4、P-1、2、Ad-3、HS-1、2症状がE-7であった。

3・8 ウイルスが分離された患児の居住地

分離に供したかぜ患児251人の居住地は2市4町1村

表10 かぜ患児から分離されたウイルスと患児の居住地 (1993)

ウイルス	分離株数	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市	内灘町
E - 3	15 (7)	14 (7)	1			
4	2 (1)	1 (1)		1		
5	1 (1)	1 (1)				
6	4 (2)	4 (2)				
7	1			1		
11	30 (8)	21 (8)	6	1	1	1
14	5 (4)	5 (4)				
P - 1	2	1	1			
2	3	3				
3	1 (1)		1 (1)			
I - A3	1			1		
B	5 (1)	3	2 (1)			
Ad - 2	6 (3)	3 (3)	1	2		
3	1	1				
HS - 1	2	2				
計	79(28)	59(26)	12 (2)	6	1	1
分離率	31.5%	33%	27%	33%	17%	100%

() 内数字は重感染例の再掲

であったが、ウイルスが分離陽性の患児65人の居住地は2市3町であった(表10)。分離陽性者の内訳は、金沢市46人(71%)、野々市町11人(17%)、鶴来町6人(9%)、松任市と内灘町が各1人(2%)で、この割合は患児全体とそれと極めて類似していた。また分離率も居住地による差はほとんどみられていない。

居住地別分離株数は、金沢市12型59株、野々市町6型

12株, 鶴来町5型6株, 松任市と内灘町各1型1株で, うちE-11は2市3町すべてで分離されている。

4 ま と め

平成5年1月から12月にかけて, 毎週1回, 延べ52週にわたって, 金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患児251人から咽頭スワブを採取し, HEp2細胞, 2種のRD-18S細胞及び10日卵を使用し, ウイルス分離を行った。対象患児数は週平均4.8人, 月平均20.9人であった。

(1) ウイルス分離の結果, 65人の検体から79株のウイルスを分離した。陽性率は25.9%, 分離率は31.5%であった。年齢階層別の患児数は, 0~4歳167人, 5~9歳69人, 10~14歳15人で, 分離陽性者数と陽性率は順に49人29.3%, 13人18.8%, 3人20.0%, また分離株数と分離率は, 60株35.9%, 15株21.7%, 4株26.7%であった。

(2) 分離されたウイルスは15型あり, 内訳はエンテロウイルス10型(E-3~7型, 11, 14, P-1~3)64株, ミクソウイルス2型(I-A3, B)6株, アデノウイルス2型(Ad-2, 3)7株, ヘルペスウイルス1型(HS-1)2株で, アデノウイルスの分離株数が例年になく少なかった。

(3) 1か月に5株以上分離され流行があったことが示唆されたウイルスと月を示すと, E-3(9, 11月), E-11(9, 10月), E-14(9月), Ad-2(11月)で, このうちE-11は9月には20人中14人から分離され大きな流行があったことが示唆された。

(4) 同一検体から2株のウイルスが分離された重複分離例が14例あり, エンテロウイルスとエンテロウイルスが10組, アデノウイルスとが3組, インフルエンザウイ

ルスとが1組あった。例年になくエンテロウイルス同志の組み合わせ例が多く, これは同定をすべての株について行った結果もたらされたもので, 今後は分離系が異った場合, 同一と思われる株でも念のため個々に同定する必要がある。

(5) 臨床症状は, 対象かぜ患児, ウイルス分離陽性患児, 重複分離例とも, 主症状は上気道炎, 発熱, せきで共に70%以上に, また下痢が共に10%以上にみられ, ほぼ同じ傾向を示していた。

(6) 患児の居住地は2市4町1村であったが, 大部分は金沢市と隣接する野々市町と鶴来町に居住しており, この1市2町で患児全体の96%, ウイルス分離陽性者の97%を占めていた。

文 献

- 1) 木村晋亮, 尾西 一, 梶 哲夫, 中村英夫, 入道秀樹: 石川保環センター年報, 30, 131-140 (1989)
- 2) 木村晋亮, 尾西 一, 梶 哲夫, 中村英夫: 石川衛公害研年報, 26, 357-380 (1989)
- 3) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 同上誌, 24, 316-324 (1987)
- 4) 木村晋亮, 尾西 一, 梶 哲夫: 同上誌, 25, 282-286 (1988)
- 5) 木村晋亮, 尾西 一, 小坂 恵, 山崎友次: 石川保環年報, 30, 284-293 (1993)
- 6) 木村晋亮, 尾西 一, 中村英夫, 入道秀樹: 石川衛公害研年報, 28, 200-209 (1991)
- 7) 木村晋亮, 尾西 一, 小坂 恵, 梶 哲夫: 石川保環年報, 31, 未定 (1994)

〔報 文〕

小児上気道疾患にみられたウイルスの重複分離

石川県保健環境センター微生物部

木村 晋亮・尾西 一
小坂 恵・梶 哲夫

1 はじめに

過去22年間にわたって、小児の上気道疾患、いわゆる「かぜ」の病因を知る目的で、かぜ患児の咽頭スワブから数種の培養細胞と孵化鶏卵を用いてウイルス分離を行ってきた。この間分離されたウイルスグループは、エンテロ、アデノ、ミクソ、パラミクソ、ヘルペスの5グループで、毎年少数例ながら、同一検体から2以上のグループのウイルスが重複分離される例がみられている。このうちホモのウイルスグループ同志の組み合わせは、ポリオ予防接種関連でポリオウイルスの2型以上が同時に分離された例を除くと極めて稀で、ここ22年間、アデノ、ミクソ、パラミクソ、ヘルペスの各グループ同志の重複分離例は皆無、わずかにエンテロウイルス同志の例が数例あったに過ぎない。これに対してヘテロの組み合わせは、ヘルペスとパラミクソの組み合わせがなかった以外はすべてみられている。

ところで1993年のかぜ患児からのウイルス分離では、14組の重複分離例があり、このうちエンテロウイルス同志が10組と、1992年までのポリオウイルスを除く例数をはるかに上回った検出例となった。これには複数のエンテロウイルスがほぼ同時に流行したことのほかに、複数の分離系で分離されたエンテロウイルスを個々に同定したことが一因と考えられ、ここでは過去に遡って、重複分離例においての個々のウイルスの流行の有無、あるいは2分離系以上で分離されたウイルスの同定状況を調査し、考察を加えた。

2 材料と方法

ウイルス分離に供した咽頭スワブは、1972—1987年は週あたり10人、1988—1993年は週あたり5人をめどに採取した。対象は金沢赤十字病院小児科外来に受診したか

ぜ患児である。ウイルス分離に用いた分離系は延べ9系で、終始用いたのはHEp 2細胞と10日卵、そのほか10年以上と比較的長期にわたって用いたのは2代培養のサル腎臓細胞、VERO細胞、MDCK細胞で、1986年以降はHEp 2, RD-18S, MDCKの各継代培養細胞と10日卵を用いている。検体の前処理、保存方法、分離方法は既述のとおりである。また分離されたウイルスの同定は、ミクソウイルスは予研分与の抗血清を用い、パラミクソウイルスは市販抗血清を用い、HI試験によった。またエンテロ、アデノの各ウイルスは予研分与あるいは市販のプール抗血清や単味抗血清を用い、中和試験により同定した。ヘルペスウイルスは中和試験もしくは蛍光抗体法によった。

3 結果と考察

1972年から1993年にかけて、9,723人のかぜ患児の咽頭スワブから3,046株のウイルスを分離した。分離率は31.3%である。このうち重複分離例は186例あり、全検体数に占める割合は1.9%、また186例中2株分離が183例、3株分離が3例あり、重複分離株数は合わせて375株で、総分離株数に占める割合は12.3%であった。

3・1 年別重複分離件数

1972年から1993年にかけてのウイルス分離株数と重複分離件数及び分離株数に占める割合、ウイルスグループの組み合わせを年別に表1に示した。

過去22年間での重複分離件数は年あたり0～30件で、平均すると8.5件となる。重複分離がなかったのは2年のみ、10件以上あったのが9年、残り11年は1けた台であった。重複分離された株数の分離株数に対する割合は年により0～35.4%に分布しており、1993年が最も高く、次いで20%台が2年、10%台が9年、残り8年は10%未満、2年が0%であった。

Multiple Virus Isolation from Throat Swabs of Children Suffering from Upper Respiratory Diseases. by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Megumi KOSAKA, and Tetsuo KAJI (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 1 年別重複分離件数とウイルスの組合わせ (1972-1993)

年	分離件数	重複分離件数(%)	E-A	E-E	E-H	E-I	E-P	A-H	A-I	A-P	I-H	I-P	EAH	EEE	EI
1972	35	0													
1973	89	1 (2.2)				1									
1974	62	2 (6.5)								2					
1975	101	7 (13.9)	1	1		1			1	1		2			
1976	95	3 (6.3)	1			1			1						
1977	111	3 (5.4)		1			2								
1978	78	0													
1979	117	2 (3.4)	2												
1980	165	8 (9.7)		3											
1981	145	11 (15.9)	3	2			3			2					
1982	111	6 (11.7)	1	2		1	1	1	1	2			1		
1983	164	11 (13.4)	8				1							1	
1984	146	9 (12.3)	2	3		1	2		1						
1985	235	10 (8.5)		2			3		1						
1986	324	30 (18.5)	7	2	1		3		3	1					
1987	315	11 (7.0)	7	1			14	2		4					
1988	138	7 (10.9)		1					2		1				
1989	145	13 (17.9)	5	3	1	1		1	4						1
1990	159	17 (21.4)	13	1					3						
1991	114	8 (14.0)	6		1	1		2	1						
1992	118	13 (22.0)	10		1										
1993	79	14 (35.4)	3	10		1			2						
計	3,046	186 (12.3)	69	32	4	8	29	6	20	12	1	2	1	1	1

A : アデノウイルス E : エンテロウイルス H : ヘルペスウイルス I : インフルエンザウイルス P : パラミクソウイルス

ウイルスの組合わせをみると、186例中エンテロウイルス (E) が関与しているケースが最も多く145例あり78%、次いでアデノウイルス (A) が108例で58%、ミクソウイルス (I) が30例で16%、パラミクソウイルス (P) が43例で23%、ヘルペスウイルス (H) が12例で6%であった。個々のウイルスの組合わせをみると、2ウイルスの組み合わせは183例あり、うちE-Aの組合わせが最も多く69例 (38%)、次いでE-Eが32例 (17%)、E-Pが29例 (16%)、A-Iが20例 (11%)、A-Pが12例 (7%)、E-Iが8例 (4%)、A-Hが6例 (3%)、E-Hが4例 (2%)、I-Pが2例 (1%)、I-Hが1例 (0.5%) であった。この結果、ホモの組合わせのA-A、I-I、P-P、H-Hの組合わせはなく、またヘテロの組合わせでもP-Hの組合わせはみられていない。この傾向は谷らが1988年から1992年にかけて行った咽頭ぬぐい液からの重複件数と類似しており、例数は17例と少ないながらもE-E 8例、E-A 5例、E-I 2例、E-HとA-I各1例を報告している²⁾。この報告ではPは分離されていないが、ホモの組合わせであったのはE-Eのみで、他の組合わせはやはりみられていない。これはIの場合同時混合感染例は極めて稀で同一分離系では干渉があること、Pでは好感染年齢と流行の季節変動による同時感染が少ないことと分離時

における干渉から³⁾、Hについては我々が使用している分離系では単純ヘルペスウイルスしか分離されない上、2型が小児の咽頭スワブから分離されることは先ず皆無と考えられることから、これまでなかったのであろうと思われる。ただAについては複数の分離系で分離されることから、複数の型が流行していればあってもよいと考えられるが、同一分離系では干渉があるのかも知れない。またヘテロの組合わせでP-Hの例がなかったのは頻度の少なさからで、分離系も異なることから、例数が増えればケースが生ずると思われる。

3・2 月別重複分離件数

月別に重複分離件数を示したのが表2である。件数が多かったのは8月の36件、9月の20件で、5月と12月が1けた台であったほかは各月12~17件であった。季節別では、6~8月が最も多く67件、次いで9~11月が47件、3~5月が37件、12~2月が35件で、夏秋期の方が冬春期に比し1.6倍多かった。これは組合せ例が多かったE-A、E-E、E-Pの主体であるE、A、Pの月別分離状況をみると、分離件数のピークがいずれも8月にあることからうかがえる (表3)。なおこの表から、EとAは年間を通じて、Iは11~4月に、Pは3~12月に、Hは年間を通じて分離されていることが分かる。

表 2 月別重複分離件数とウイルスの組合わせ (1972—1993)

月	重複分離件数	E-A	E-E	E-H	E-I	E-P	A-H	A-I	A-P	I-H	I-P	E-A-H	E-E-E	E-E-I
1月	13	4			1		1	7						
2月	13		1		3		1	7		1				
3月	17	4	6		2			2	2					1
4月	12	1	7		1	2	1							
5月	8	5							2				1	
6月	16	7	2			3	1		3					
7月	15	10	2	1		2								
8月	36	21	3			11			1					
9月	20	6	6	1		6			1					
10月	12	2	2	1		3	1		3					
11月	15	9	2	1	1	1	1							
12月	9		1			1		4			2	1		
計	186	69	32	4	8	29	6	20	12	1	2	1	1	1

ウイルスの略記は表1の脚注参照

表 3 重複分離されたウイルスグループの月別分布

ウイルスグループ	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
エンテロウイルス (E)	5	5	20	18	8	14	17	38	25	10	16	4	180
アデノウイルス (A)	12	8	8	2	7	11	10	22	7	6	10	5	108
ミクソウイルス (I)	8	11	5	1							1	6	32
パラミクソウイルス (P)			2	2	2	6	2	12	7	6	1	3	43
ヘルペスウイルス (H)	1	2		1		1	1		1	2	2	1	12
計	26	26	35	24	17	32	30	72	40	24	30	19	375

3・3 重複分離されたウイルスの由来

重複分離された要因の1つとして、分離された複数のウイルスが同時期、同一地域で流行していたため重感染を受ける機会が多くなったことが考えられる。またポリオウイルスの場合には、生ワクチン接種（3型混合）後もある程度の期間は咽頭スワブから分離されることが知られており、1つの型のみ分離される場合もあるが、2つの型あるいは3つの型が同時に分離されるケースも稀ではない。このような観点から、重複分離例の中で、両方のウイルスが検体採取時において流行していたかどうか、あるいは片方のウイルスが流行していなかったか、またポリオウイルスの場合、すべてワクチン株であるの

で、予防接種と関連するケースはどれ位かを調査した。結果は表4に示した。

186例の重複分離例のうち、共に月に5株以上分離されていて流行が示唆されたパターンは87例174株あり、3株分離された例の1株は月に4株未満分離の散發株であった。これは全体の47%に相当している。次に一方の株が流行していたことが示唆される例は59例あり、株数は59株、散發株数は59株+1株で、1株は3株分離された例でポリオウイルスが2株分離された例である。このパターンで、散發株の方がポリオウイルスであった例が6例あり、株数は2株分離された例が1例あったことから株数は7株となっている。このパターンの頻度は32%

であった。更に重複分離された株がすべて月に4株未満分離の散發株であった例は40例、21%にみられた。このうちポリオウイルスが関与している例が24例あり、うち16例はすべてポリオウイルス同志の組合わせで、うち1例では1~3型が同時に分離されている。このパターンでは、81株のうちポリオウイルス

表 4 重複分離例におけるウイルスと流行及び予防接種との関係

パターソン	件数	流行株数	散發株数
共に月に5株以上分離され流行が示唆された	87	174	1
一方が月に5株以上分離され流行が示唆された (一方がポリオウイルスワクチン株であった)	59 (6)	59	60 (7)
共に月に4株未満しか分離されず散發例と思われる (共にポリオウイルスワクチン株であった)	40 (16)	0	81 (33)
(一方がポリオウイルスワクチン株であった)	(8)		(8)
計 (うちポリオウイルスワクチン株が分離された)	186 (30)	233	142 (48)

が41株と半数を占めた。

このように、重複分離例186例のうち、一方もしくは両方のウイルスが、分離当時流行していたケースは146例78%にみられており、5例中4例弱が流行と関連があったことになる。またポリオウイルスが分離されたケースが30例、16%あり、6例中1例強がポリオワクチン接種と関連あったことになる。従って重複分離例186例のうちで、共に散発型のウイルス同志の組み合わせはわずかに16例のみとなり、率では9%弱、年あたりにすると平均0.7例強となる。

表 5 に過去に重複分離されたウイルス株の一覧と流行

とのかかわりを示した。分離株375株中流行とかかわりがあった株が233株62%、ポリオウイルスが48株13%あった。

3・4 エンテロウイルスが重複分離された例

重複分離された組み合わせのうち、同じウイルスグループである例はエンテロウイルス同志でのみみられたが、このようなケースは1972年から1992年にかけての21年間に24例、年平均1例強みられている。ところで1993年には1年で10例もの例がみられた。この詳細を表6に示した。

エンテロウイルスが複数分離されたケースは全部で34

表 5 重複分離されたウイルス株

ウイルス	株数	ウイルス	株数	ウイルス	株数	ウイルス	株数
エンテロウイルス				ミクソウイルス		アデノウイルス	
CA- 9	3 (2)	E-11	18 (17)	I-A1	10 (9)	Ad- 1	21 (12)
10	2 (2)	14	5 (5)	A3	17(11)	2	16 (11)
16	1 (1)	15	1 (1)	B	5	3	26 (19)
CB- 1	3 (3)	16	1 (1)	小 計	32(20)	4	8 (4)
2	9 (9)	19	2 (2)	バラミクソウイルス		5	17 (10)
3	9 (9)	21	1 (1)	PI- 1	8	6	16 (14)
4	13(13)	22	2 (2)	2	8 (5)	8	2
5	16(16)	25	3 (3)	3	12	10	1
6	1 (1)	30	6 (6)	4	1	11	1
E- 3	12(12)	P- 1	21	Mumps	12(10)	小 計	108 (70)
4	2 (1)	2	22	RS	2	ヘルペスウイルス	
5	1	3	5	小 計	43(15)	HS- 1	12
6	4 (4)	小 計	180(128)			小 計	12 (0)
7	17 (1)					計	375(233)

() 内数字は分離当時流行が示唆された株数の再掲

表 6 エンテロウイルスが重複分離されたケース

重複分離されたウイルス	例数	分離年
P1 - P2	14	1975 ~ 1988
P1 - P2 - P3	1	1982
P1 - P2 - IA3	1	1988
P2 - P3	1	1981
P1 - E 3	1	1989
CA9 - E11	2	1984, 1989
CB2 - E6	1	1985
CB2 - E11	2	1989
CA10 - CB5	1	1990
小 計	24	1972 ~ 1992
E3 - E11	5	1993
E11 - E14	3	"
E4 - E6	1	"
E6 - E14	1	"
小 計	10	1993
計	34	1972 ~ 1993

例あり、うちポリオウイルスが分離されたケースが18例、従って非ポリオウイルスによる組み合わせは16例ということになる。ところで1992年までの21年間に遭遇したケースはわずかに6例に過ぎないのに対して、1993年には1年で10例もの非ポリオウイルス同志のケースが生じた。これは何に起因するのだろうか。

表7に2分離系以上でエンテロウイルス様細胞変性(CPE)がみられたケースを基礎データがある過去9年間について拾い、その件数と同定状況及び重複分離件数とポリオウイルスのかかわりをみた。過去9年間で2系以上の培養細胞でエンテロウイルス様CPEがみられたケースは312件あった。これまで同一検体からエンテロウイルスが複数分離されるケースはポリオウイルス以外には極めて稀との先入観もあって、同じようなエンテロウイルス様CPEならば、ある分離系で分離されたウイルスが同定された場合、他の分離系で分離されたウイ

ルスを同定することはなく、先に同定された型に自動的に合わせてきた。従って表でも1985年から1992年にかけては、2系以上で分離された282例のうち、すべての分離株を同定したのはわずかに33例、12%で、9割近くは先に同定された型に追従してきた。ところで1993年は数例に異なった型が同定され、再同定でも正しかったことから、ポリオウイルスが分離された3例を除く27例について、分離されたすべての株について同定を行った。その結果10例では異なったウイルスであることが判明し、異なるエンテロウイルス同志の重複分離例であることが分かった。過去9年間でのエンテロウイルス同志の重複分離例21例のうちポリオウイルス同志の6例を除く15例のうちで、1993年は10例と3分の2を占めている。このことはすべての株について同定を行えば、過去の例でも重複分離例はもっと多かったのではないかと推測され、この表でも1989年は比較的同定を行った率が40%と他の年より高いが、そのせいか重複分離例の割合も10%と高くなっている。参考までに年別に分離されたエンテロウイルスの型数と株数を掲げた。

表7 2分離系以上でエンテロウイルス様CPEがおきたケースの同定状況と重複分離例

年	2系以上で分離できた件数	同定状況		エンテロウイルス					
		1株のみ	すべての株	型数	株数	重複分離例(うち共にポリオ)			
1985	50	49	1 (2%)*	12	90	2	(1)	(2%)**	
1986	62	62	0 (0%)	7	137	2	(2)	(0%)	
1987	67	67	0 (0%)	10	119	1	(1)	(0%)	
1988	6	6	0 (0%)	4	12	2	(2)	(0%)	
1989	30	18	12 (40%)	10	73	3		(10%)	
1990	19	15	4 (21%)	9	57	1		(5%)	
1991	34	25	9 (26%)	6	67	0		(0%)	
1992	14	12	2 (14%)	9	59	0		(0%)	
1993	30	3	27 (90%)	10	64	10		(33%)	
計	312	252	60 (19.2%)	29	678	21	(6)	(4.8%)	

* 2系以上で分離できたすべての株を同定した率
 **共にポリオウイルスであった例を除いたエンテロウイルス重複分離例の割合

3・5 ウイルス分離の有無と臨床症状

表8に過去4年間に検体が採取されたかぜ患児の臨床症状を、ウイルス分離が陰性であったグループと陽性であったグループとに分けて記載した。陰性者は582人、陽性者は418人である。15の臨床症状のうちで、陽性者の方が統計学的に症状の比率が有意に高かったのは上気道炎と発熱の2症状のみで、このことは小児の上気道疾患からのウイルス分離の場合、両症状がある方がウイルス分離率も高くなることが予想される。

次にウイルス分離陽性例を単独分離例と重複分離例とに分けて症状の比率を比較した。例数は前者が366例、後者が52例である。後者では前者にみられた症状のうち

表8 ウイルス分離の有無と臨床症状の関係 (1990~1993)

臨床症状	ウイルス分離陰性(%)	ウイルス分離陽性(%)	単独分離例(%)	重複分離例(%)
せき	349 (60.0)	241 (57.7)	208 (56.8)	33 (63.5)
上気道炎	506 (86.9)	384 (91.9)*	335 (91.5)	49 (94.2)
下気道炎	35 (6.0)	14 (3.3)	14 (3.8)	0
結膜炎	9 (1.5)	8 (1.9)	5 (1.4)	3 (5.8)
発疹	36 (6.2)	12 (2.9)	12 (3.3)	0
筋肉痛・関節痛	1 (0.2)	5 (1.2)	4 (1.1)	1 (1.9)
発熱 (平均最高体温)	525 (90.2) (38.4)	392 (93.8) × (38.7)	344 (94.0) (38.7)	48 (92.3) (38.6)
嘔吐	80 (13.7)	52 (12.4)	44 (12.0)	8 (15.4)
下痢	93 (16.0)	40 (9.6)	36 (9.8)	4 (7.7)
頭痛	62 (10.7)	40 (9.6)	36 (9.8)	4 (7.7)
腹痛	76 (13.1)	31 (7.4)	29 (7.9)	2 (3.8)
けいれん	7 (1.2)	1 (0.2)	1 (0.3)	0
リンパ節腫張	1 (0.2)	2 (0.5)	2 (0.5)	0
ヘルパンギーナ	1 (0.2)	1 (0.2)	0	1 (1.9)
口内炎	1 (0.2)	2 (0.5)	2 (0.5)	0
計	582 (100.0)	418 (100.0)	366 (100.0)	52 (100.0)

百分率の差の検定の結果、1%、5%の有意水準で差のあるものにそれぞれ*、×を附した。

下気道炎, 発疹, けいれん, リンパ節腫脹, 口内炎の各症状はないものの, 統計学的な百分率の差の検定では両者に有意差はなかった。

咽頭スワブからのウイルス分離の場合, 分離されたウイルスと症状とは必ずしも因果関係があるとは言えず, 単なる迷入の場合や不顕性感染の例もあると思われる。また重複分離された例でも, 一方が迷入や不顕性感染であれば単独分離例と症状の上で差が出ないことは当然考えられ, 単なる重感染でなく明らかな混合感染でなければ症状に差が出ないと考えられる。また混合感染であってもウイルスの組み合わせや感染のタイミングにより, 症状や経過に与える影響は一定しないとも言われている⁵⁾。

4 ま と め

1993年には小児の上気道疾患からのウイルス分離でエンテロウイルスの重複分離例が10例と過去にない数に上ったので, 過去22年間にさか上り, その実態と同定状況を調査し, 原因を追及した。この間分離されたウイルスグループはエンテロ(E), アデノ(A), ミクソ(I), パラミクソ(P), ヘルペス(H)である。

(1) 過去22年間に分離されたウイルスは3,046株で, うち375株(12.3%)が重複分離されており, 例数は186例で, 全検体数に対する割合は1.9%であった。ウイルスの組み合わせは, ホモではE-Eのみ, ヘテロではP-Hを除くすべての組み合わせがみられている。このうち最も多かったのはE-Aの69例, 次いでE-E, E-P, A-Iが20例以上で, この4組で150例と全体の81%を占めた。

(2) 重複分離例186例のうち, 一方もしくは両方のウイルスが, 検体採取当時流行していたケースが146例78%にみられたほか, ポリオワクチン接種と関連してポリオウイルスが分離された例が30例16%あった。

(3) 重複分離されたウイルス375株の内訳は, Eが180株, Aが108株, Iが32株, Pが43株, Hが12株で, 流行とかかわりがあった株が233株62%, ポリオウイルスが

48株13%あった。

(4) エンテロウイルスが重複分離されたケースは34例あり, うちポリオウイルスが分離されたケースが18例, 非ポリオウイルス同志の組み合わせが16例にみられた。16例のうち1985年から1992年の8年間にみられたのはわずかに6例に過ぎなかったのに, 1993年には10例と多くみられた。この原因としては, 分離された株のすべてを個々に同定した場合, 分離系が異なればおのずと分離されるウイルスの型も異なる場合もあることから, 個々のウイルス株の同定の割合の多少が考えられる。事実6例が確認された8年間にすべての株が同定された例は282例中33例と12%であったのに対し, 1993年は30例中27例, 90%と高く, これは複数の分離系で同じ様なCPEが出現しても, 先に同定した株に未同定のまま追従することなく, 個々に同定すべきと考える。

(5) 臨床症状について, 過去4年間にウイルス分離陽性であったケースと分離陰性であったケースとに差があるかどうかについて検定したところ, 分離陽性の方が上気道炎と発熱とで有意に高い割合を示した。分離陽性のうちで, 単独分離例と重複分離例とを比較したが, 臨床症状に有意な差はなかった。

文 献

- 1) 木村晋亮, 尾西 一, 梶 哲夫, 中村英夫: 石川衛公害研年報, 26, 357—380 (1989)
- 2) 谷 直人, 市川啓子, 中野 守, 玉瀬喜久雄, 福岡裕恭, 市村國俊, 西井保司, 富田 晋: 日本公衛誌, 41, 269—272 (1994)
- 3) 木村晋亮, 梶 哲夫, 尾西 一: 石川衛公害研年報, 24, 316—324 (1987)
- 4) 木村晋亮, 尾西 一, 梶 哲夫: 同上誌, 25, 282—286 (1988)
- 5) 千葉峻三: 臨床とウイルス, 15, 148—154 (1955)

〔報 文〕

農産物中残留農薬系統化分析法の検討

—— 66農薬の系統化分析 ——

石川県保健環境センター生活科学部 砺波 和子・瀬戸 映子・小川 清

1 はじめに

農産物中の残留農薬基準は平成4年10月、平成5年3月及び平成5年9月と、ここ1年の間に3回も改正された。その結果、基準設定農薬は26農薬から89農薬に、また対象農産物も53農産物から130農産物にと共に大幅に増加した。一方、これら89農薬の告示分析法（以下告示法）をみると個別分析法が主流で、実に48系統の分析法からなっている。その上、1農産物当たりの基準設定農薬数が平均45農薬と非常に多く、もはや時間的にも労力的にも告示法のみで残留農薬分析業務を遂行することは不可能に近く、より多くの農薬を同時に分析できる一斉分析法の開発が急務となっている。しかし基準設定農薬の物性が千差万別で測定機器も多種にわたることから、抽出から測定まで同一方法で分析可能な一斉分析法開発には限界がある。

そこで我々は抽出から粗精製までの工程を一本化し、その後、使用機器毎に分析法を枝分かれさせる、いわゆる系統化分析法の開発を目指すこととし、今回、FTD-GC及びFPD-GC法で測定する43農薬（以下系統1）、FID-GC法で測定する1農薬（以下系統2）、ECD-GC法で測定する17農薬（以下系統3）、HPLC法で測定する5農薬（以下系統4）の計66農薬、4系統化分析法を開発したので、その結果を報告する。

2 実験の部

2.1 系統化分析対象農薬

表1に示した66農薬で、測定機器別に4系統に分類した。

2.2 系統化分析方法

図1に分析方法のフローシートを示した。

2.3 ゲル浸透クロマトグラフィー（以下GPC）装置及び操作条件

LCポンプ	島津 LC-10A
インジェクター	レオダイン5710 (5mlサンプルループ付)
分離管	桐山製作所製 クロマトグラフ管 20mm×50cm
充填剤	Bio-Beads S-X3 Beads (200~400 mesh)
移動相	シクロヘキサン：ジクロロメタン (1:1)
流速	4 ml/min

図1に示したアセトン抽出、ジクロロメタン転溶で得られた残留物を移動相で5ml定容とし、このうち4.0mlをガスタイトシリンジを用いGPCカラムに注入した。90~200ml分画を集め溶媒除去後、アセトンで4ml定容とし図1に示した検液Bを調製した。

2.4 アセトニトリル分配操作方法

検液A0.5mlを正確にとり、窒素ガスでアセトンを留去した。残留物をアセトニトリル飽和ヘキサン10mlに溶かし、ヘキサン飽和アセトニトリル20mlを加え振とう器で5分間抽出した。同様の操作を更に2回行いアセトニトリル層を集め40°C以下で溶媒を留去した。

2.5 精製条件及び試料溶液の調製方法

2.5.1 系統1測定農薬

検液BをそのままFPD及びFTD-GC測定用試料溶液とした。GCで疑わしいピーク又は妨害ピークが出現した場合は表2に示した3条件からその農薬及びマトリックスに適した精製方法を選択して精製し、試料溶液とした。

Studies on the Systematical Method for the Pesticide Residues in Agricultural Products -Systematic Analysis of 66 Pesticides by Kazuko TONAMI, Akiko SETO, Kiyoshi OGAWA (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 系統化分析対象農薬及び測定機器

番号	系統 農薬名	測定機器				
		系統1		系統2	系統3	系統4
		FTD	FPD	FID	ECD	HPLC
1	EPN	○	○			
2	アルジカルブ	○				
3	イソプロカルブ	○				
4	エスプロカルブ	○				
5	エチオフェンカルブ	○				
6	エディフェンホス	○				
7	エトプロホス	○	○			
8	エトリムホス	○	○			
9	オキサミル	○				
10	カルバリル	○				
11	キナホス	○	○			
12	キノメチオネート	○				
13	クロルピリホス	○	○			
14	クロルフェンホス	○	○			
15	クロルプロファム	○				
16	ジエトフェンカルブ	○				
17	ジクロルボス	○	○			
18	ジメトエート	○	○			
19	ダイアジノン	○	○			
20	チオベンカルブ	○				
21	テルブホス	○	○			
22	トリアジメノール	○				
23	トリクロルホス	○	○			
24	バミドチオン	○	○			
25	パラチオン	○	○			
26	パラチオンメチル	○	○			
27	ピテルタノール	○				
28	ピリミカール	○				
29	フェニトロチオン	○	○			
30	フェンスルホチオン	○	○			
31	フェンチオン	○	○			
32	フェントエート	○	○			
33	フルトラニル	○				
34	プレチラクロール	○				
35	プロチオホス	○	○			
36	プロピコナゾール	○				
37	ベンダイオカルブ	○				
38	ベンディメタリン	○				
39	ホキサロ	○	○			
40	マラチオン	○	○			
41	メトリブジ	○				
42	メフェナセ	○				
43	メプロニ	○				
44	メトレン			○		
45	BHC				○	
46	DDT				○	
47	エンドリン				○	
48	エプタホール				○	
49	キヤブタン				○	
50	クロルベンジレート				○	
51	シハロトリン				○	
52	シベルメトリン				○	
53	ジクロフルアニド				○	
54	ジコホール				○	
55	ディルドリン(アルドリン)				○	
56	デルタメトリン				○	
57	トラロメトリン				○	
58	ピレトリン				○	
59	フルシトリネート				○	
60	フルバリネート				○	
61	ベルメトリン				○	
62	クロフェンテジン					○
63	ジフルベンズロン					○
64	トリクラミド					○
65	ピラゾキシフェン					○
66	ピリフェノックス					○

2・5・2 系統2測定農薬

Sep-Pak アルミナNを5%エーテル/石油エーテル10mlで洗浄した後、2・4で得られた残留物をn-ヘキサン1mlに溶かして負荷した。5%エーテル/石油エーテル70mlで洗浄後、20%エーテル/石油エーテル40ml溶出部をとり、溶媒留去後、n-ヘキサン0.5mlに溶かしてFID-GC用試料溶液とした。

2・5・3 系統3測定農薬

検液B1.0mlをとり窒素ガスで溶媒留去後、ヘキサン2.0mlに溶かし、その1.0mlずつを表3に示した2条件で精製後、ヘキサンで各々1.0ml定容としECD-GC用試料溶液とした。

2・5・4 系統4測定農薬

検液B0.5mlを溶媒留去後、ジクロロメタンに置換し、ジクロロメタン10mlで洗浄したSep-Pak シリカに負荷した。ジクロロメタン30mlで溶出し溶媒留去後、アセトニトリル1.0mlに溶かしてHPLC用試料溶液とした。

2・6 GC及びHPLC測定条件

表4、表5に代表的な測定条件を示した。

3 結果及び考察

多成分系統化分析法を開発するには抽出法は勿論のこと、その後の精製条件、機器測定条件もある程度統一しておかないと複雑化し、かえって実分析にそぐわなくなる。そこで我々は最初に文献調査等からこれらの条件をあらかじめ決め、その条件で測定困難な農薬については個別分析法とする方針で以下の検討を行った。

3・1 試料からの抽出方法及び粗精製

農産物からの農薬抽出には種々の方法があるが、アセトン抽出、ジクロロメタン転溶が最も一般的である¹⁾²⁾。そこで我々も本法を採用することとした。本来、この段階で得られた試料液を直接機器測定できれば労力的、時間的、精度的に最も好ましいが、農産物試料では選択性の高いFPD-GCでも妨害ピークが多く出現し、再度、精製が必要となった。そこで次に脱脂目的に一般的に行われるアセトニトリル分配操作を加えて、種々の検体で試料溶液を調製

し検討した。しかし、多くの農薬について本操作による回収率は良好であったが、特に FTD-GC では依然試料由来の妨害ピークが多数出現し、しかも、GC 注入口やカラムの汚染が激しい等、メンテナンス上の問題も生じた。そこで次に最近、農薬分析の精製法として登場して

きた GPC 法による精製方法³⁻⁵⁾を検討することとした。齊藤らの方法³⁾を参考に 2・3 に示した条件で各種農薬の溶出挙動を調査した結果、多くの農薬が本法で溶出され、実試料においても油脂、色素等の除去効率が高く夾雑物が極めて少なかったことから図 1 に示したように、

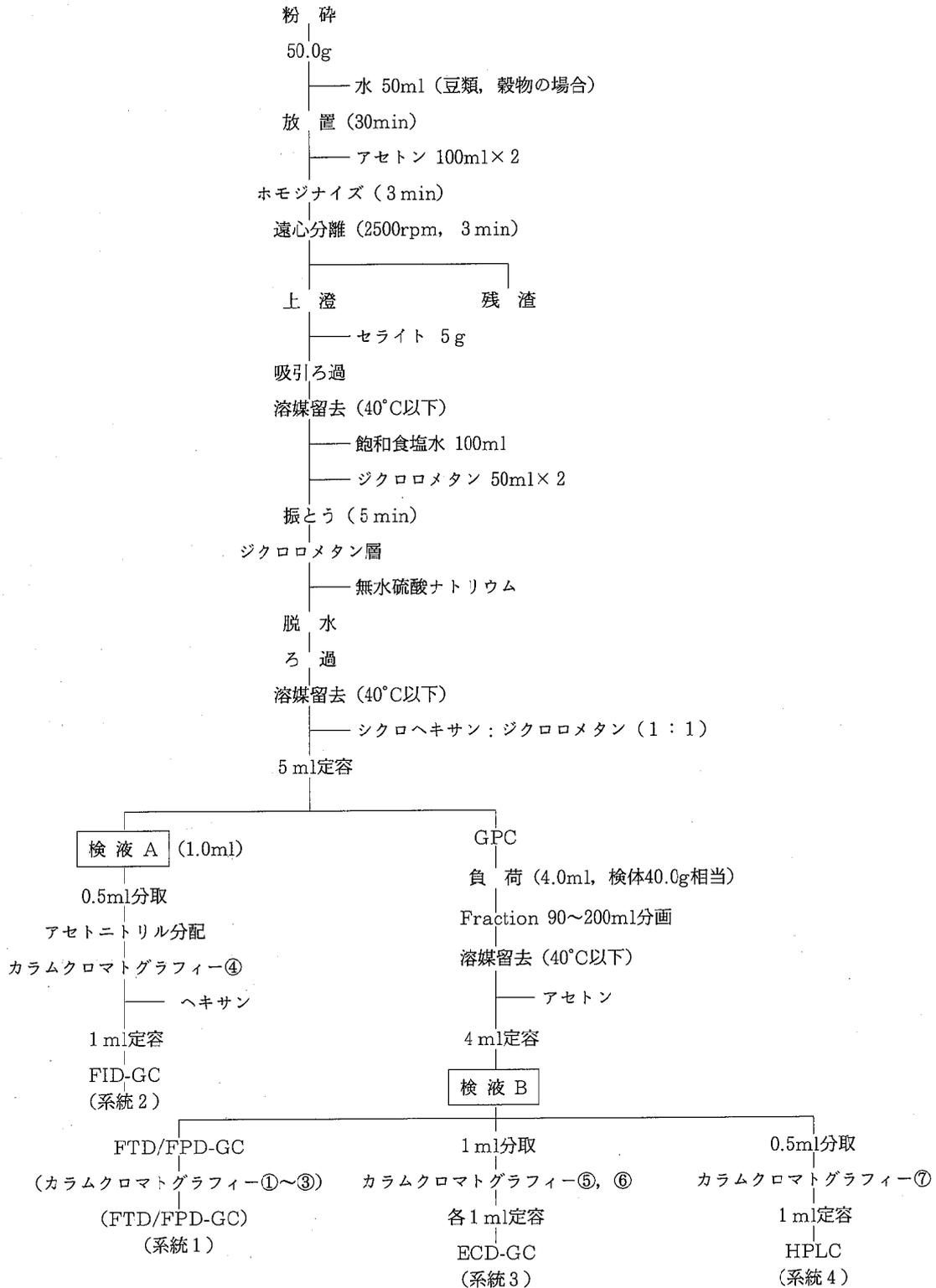


図 1 系統化分析法のフローシート

表 2 系統 1 分析農薬精製方法

	カラムクロマトグラフィー①	カラムクロマトグラフィー②	カラムクロマトグラフィー③
充 填 剤	シリカゲル G60 未 活 性 1g	Sep-Pak フロリジル	活性炭 : アビセル (1 : 10) 0.5g
負 荷 検 液	検液 B 1ml (ヘキサン)	検液 B 1ml (ヘキサン)	検液 B 1ml (ヘキサン)
コンディショニング	アセトン 10ml 20%エーテル/ヘキサン 10ml	5%アセトン/ヘキサン 20ml	アセトン 10ml
溶 出 溶 媒	Fr1 20%エーテル/ヘキサン 20ml Fr2 50%エーテル/ヘキサン 20ml Fr3 50%アセトン/ヘキサン 20ml	5%アセトン/ヘキサン 20ml 20%アセトン/ヘキサン 20ml 50%アセトン/ヘキサン 20ml	アセトン 20ml 10%ベンゼン/アセトン 10ml ベンゼン 5ml

表 3 系統 3 分析農薬精製方法

	カラムクロマトグラフィー⑤	カラムクロマトグラフィー⑥	
		⑥-I	⑥-II
充 填 剤	フロリジル 10g (130°C, 16時間活性化) (φ15mm, ガラスカラム)	活性炭 : アビセル (1 : 10)0.5g (ユニフレックス) (リザーバー3ml)	フロリジル 5g (130°C, 16時間活性化) (φ15mm, ガラスカラム)
負 荷 検 液	検液 B 0.5ml (ヘキサン)	検液 B 0.5ml (ヘキサン)	カラムクロマトグラフィー⑥-I 処理後の検液 (ヘキサン)
コンディショニング	ヘキサン 100ml	アセトン 20ml	ヘキサン 50ml
溶 出 溶 媒	15%エーテル/ヘキサン 200ml	アセトン 20ml	10%酢酸エチル/ヘキサン 100ml
対 象 農 薬	BHC, DDT, エンドリン, ジ コホール, ディルドリン (アル ドリン), ペルメトリン, シハロ トリン, トラロメトリン, デル タメトリン, フルシトリネート, シベルメトリン, フルバリネー ト	ジクロフルアニド ピレトリン キャプタン カプタホール クロルベンジレート	

表 4 G C 測 定 条 件

系 統	系 統 1		系 統 2	系 統 3
検 出 器	FTD	FPD	FID	ECD
機 器	島津 GC-17A	島津 GC-17A	島津 GC-17A	島津 GC-17A
カ ラ ム	DB-1 (0.53mm φ×30m, 膜厚 1.5 μm)	DB-1701 (0.53mm φ×30m, 膜厚 1 μm)	DB-1 (0.53mm φ×15m, 膜厚 0.15 μm)	DB-1701 (0.53mm φ×30m, 膜厚 1.5 μm)
カ ラ ム 温 度	60°C (2min)-10°C/min- 280°C (10min)	60°C (2min)-20°C/min- 180°C-8°C/min- 270°C (14min)	60°C (2min)-20°C/min- 280°C (10min)	60°C (2min)-20°C/min- 180°C-8°C/min- 280°C (14min)
注 入 口 温 度	280°C	280°C	280°C	280°C
検 出 器 温 度	280°C	300°C	300°C	300°C
キャリアーガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム
メイクアップガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	窒素
カラムヘッド圧	40Kpa	40Kpa	20Kpa	40Kpa
注 入 量	2 μl	2 μl	2 μl	2 μl
注 入 方 法	スプリットレス	スプリットレス	スプリットレス	スプリットレス

表6 系統1分析農薬カラムクロマトグラフィー回収状況

No	農薬名	カラムクロマト グラフィー ①	カラムクロマト グラフィー ②	カラムクロマト グラフィー ③
1	EPN	○	○	○
2	アルジカルブ	×	○	△
3	イソプロカルブ	○	○	△
4	エスプロカルブ	○	○	○
5	エチオフエンカルブ	×	△	△
6	エディフェンホス	○	○	○
7	エトプロホス	○	○	○
8	エトリムホス	○	○	○
9	オキサミル	×	×	×
10	カルバリル	○	○	△
11	キナルホス	○	○	○
12	キノメチオネート	○	○	×
13	クロルピリホス	○	○	○
14	クロルフェンビンホス	○	○	○
15	クロルプロファム	○	○	○
16	ジエトフェンカルブ	○	○	○
17	ジクロロボス	○	×	△
18	ジメトエート	△	○	△
19	ダイアジノン	○	○	○
20	チオベンカルブ	○	○	○
21	テルブホス	×	○	○
22	トリアジメノール	△	×	△
23	トリクロロホン	○	×	○
24	バミドチオン	○*		○*
25	バラチオン	○	○	○
26	バラチオンメチル	○	○	○
27	ビテルタノール	△	△	×
28	ピリミカーブ	○	○	○
29	フェニトロチオン	○	○	○
30	フェンスルホチオン	△	△	○
31	フェンチオン	×	○	○
32	フェントエート	○	○	○
33	フルトラニル	○	○	○
34	プレチラクロール	○	○	○
35	プロチオホス	○	○	○
36	プロピコナゾール	○	×	○
37	ベンダイオカルブ	○	○	○
38	ペンディメタリン	○	○	○
39	ホサロン	○	○	○
40	マラチオン	○	○	○
41	メトリブジン	○(DAX)		
42	メフェナセット	○	△	△
43	メプロニル	○	○	○

○80%以上 △70%前後 ×50%以下
*条件が若干異なる

検出したことから、オキサミルは注入口でオキサミルオキシムに熱分解していることが明らかとなった。そこで以後、オキサミルの存在が疑われる場合はアルカリでオキサミルオキシムに変換した後、OCI法で定量することとした。またトリクロロホンについても既に報告され

ているとおり、注入口部で熱分解しDMP及びジクロロボスの2本のピークが検出された。いずれのピークも強度が高いのでスクリーニング上問題はないが、ジクロロボスのピークが検出された場合はジクロロボスのピークの由来を明らかにする必要がある。幸い表2に示したシリカミニカラムでジクロロボスはFr2にトリクロロホンはFr3と溶出分画が異なり分離が可能なため、ジクロロボスのピークが検出されればシリカミニカラムで分離して再測定し、トリクロロホンならば最終的にはOCI法にて定量することとした。またバミドチオン(以下V₀)は告示法では酸化体(以下V₂)に変換後、ECD-GCで測定しているがクリーンナップ操作がほとんどないため、実試料ではクロマトグラム上に多数のピークが検出され分析が困難であった。しかし、検液B調製段階まではV₀、V₂共に回収率が良好であり、FPD及びFTD-GCでも定量可能であったので、酸化反応を行わずに両物質を分別定量することとして系統1の測定農薬に組み込んだ。また、両物質はヘキサンに溶けにくいいため、表2に示した3条件のいずれの精製方法でも回収されなかったが、負荷溶媒、溶出溶媒を若干変更することによりシリカ及び活性炭カラムによる精製も可能となった。また、メトリブジンは1級アミノ基を有するため、アセトンとの反応が懸念されるためか、告示法ではメタノール抽出が行われ個別分析となっているが、アセトン溶液中での経時変化を調べた結果、冷蔵保存で少なくとも3日間は全く変化が見られず、一連の操作の回収率も良好であったため代謝

物3種を含め、系統化分析に組み込んだ。

3・4 系統2農薬の分析

メトプレンは玄米に基準が設定されており、ルーチン業務として分析する機会が多い農薬である。告示法では個別分析法となっているが、系統化分析に組み込める可

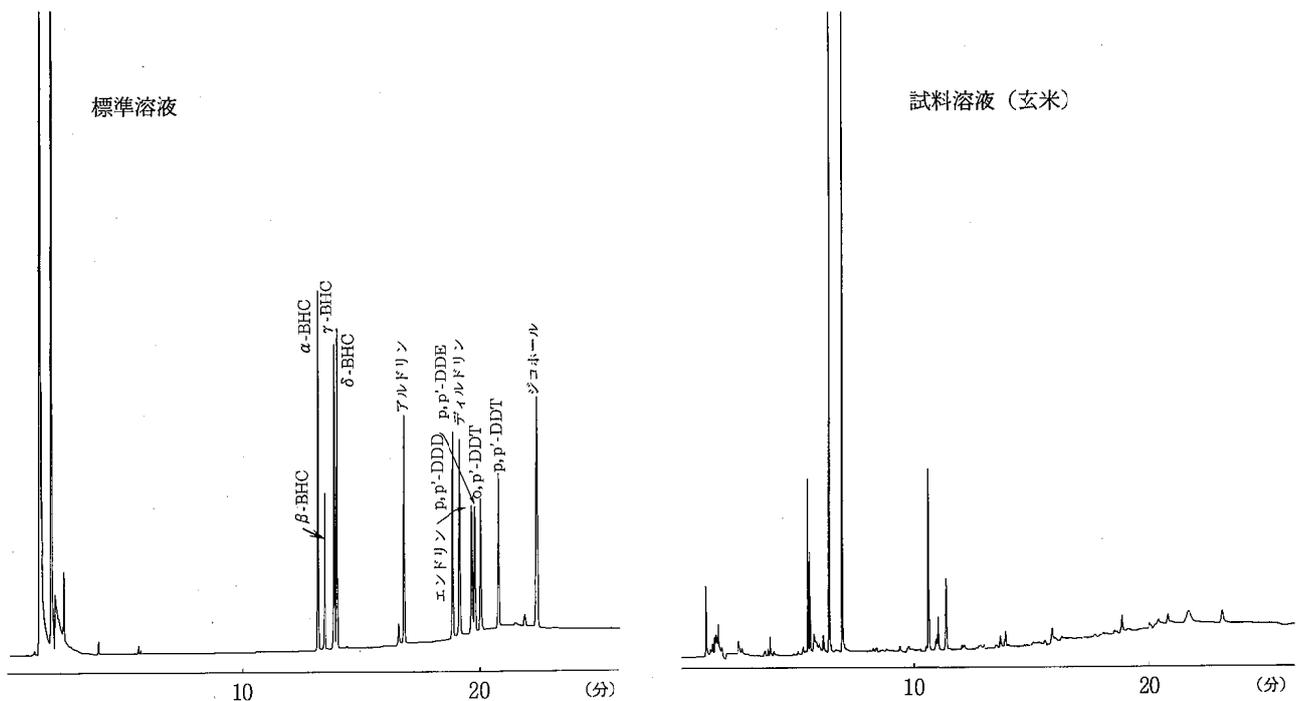


図 3 ECD-GC クロマトグラム の一例

能性が高いと予想された。しかし、抽出、転溶段階までは問題がなかったが、GPC でまだ色素等が溶出している80~90ml 分画に約60%も溶出していた。そこでメトプレンについては GPC 処理前の検液Aからの系統分析とし、2・4 に示したアセトニトリル分配後、2・5・2 に示した Sep-Pak アルミナナ処理を経て、FID-GC 測定することとした。

3・5 系統3 農薬の分析

対象農薬は表1に示した ECD-GC で測定する有機塩素系農薬、ピレスロイド系農薬等の17農薬とした。ECD 検出器は感度は高いが選択性に乏しく汚れに敏感なので試料溶液を十分に精製しておく必要がある。これら17農薬の検液B調製段階までの回収率はいずれも良好であったので、検液Bを用いての精製方法を検討することにした。その結果、これらの農薬の精製に一般的に使用されるフロリジルカラムではジクロフルアニド及びピレトリンの2種は溶出溶媒の極性を段階的に上げ、ゆっくり溶出する方法では回収率が低下することが明らかとなった。しかし、これら2農薬を早めに回収するために最初から高極性溶媒で溶出させると精製効果が不十分となり、その結果 GC で保持時間の短い有機塩素系農薬部分に妨害ピークが多く出現し定量困難となった。そこで17農薬を2グループに分け、表3に示した2方法で精製する方法をとることとした。また、GC 測定では表4に示した条件は勿論、DB-17で圧力プログラムを用い

ることによっても17農薬全ての分離が可能であった。図3にクロマトグラムの一例を示したが、通常は本法で比較的良好な結果を得、特に保持時間の遅いピレスロイド系農薬では妨害等の問題はほとんどなかったが、マトリックスによっては BHC, DDT 類付近にまだ妨害が見られることがあった。その場合は試料溶液に濃硫酸または2.5N 水酸化ナトリウムを加え、振とう、水洗後、速やかに GC 測定することにより妨害ピークを除去することが出来た。

3・6 系統4 農薬の分析

対象農薬は表1に示した HPLC 法で測定する5農薬である。告示法ではジフルベンズロンが HPLC 法、トリクラミド、ピラゾキシフェン、ピリフェノックスの3種が ECD-GC 法、クロフェンテジンが FTD-GC 法となっているが、いずれも個別分析法である。またトリクラミドは誘導体化する必要がある、クロフェンテジンは通常の GC 条件ではピークを検出しにくい等の問題もある。そこで、これらの農薬はいずれも紫外外部吸収を持ち、しかも検液B調製段階までの回収率がいずれも良好であったため、検液Bを用いて HPLC 法による一括分析が可能か検討することとした。その結果、検液Bを2・5・4に示した方法で精製後、表5に示した HPLC 条件で測定する方法を開発した。図4に標準溶液のクロマトグラムを示したが、この条件ではトリクラミドとクロフェンテジンのピークは分離しなかった。しかし、測定波長

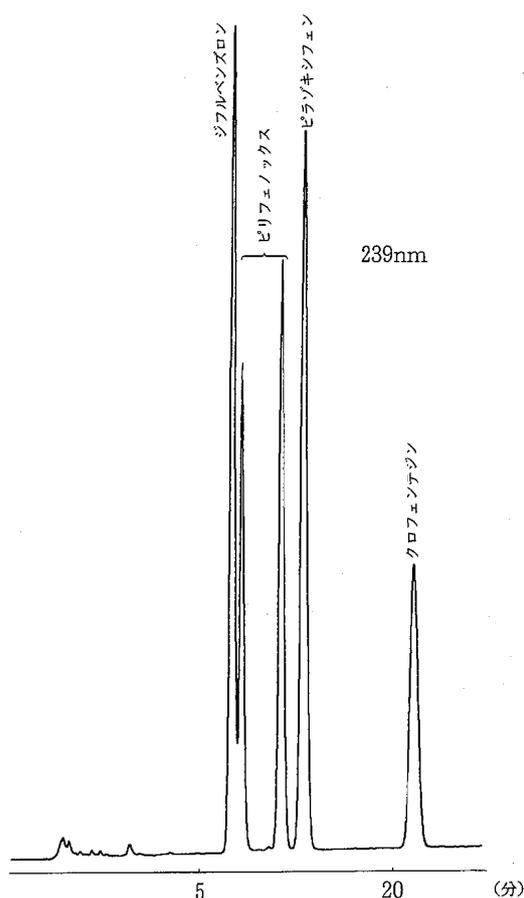


図 4 標準溶液の HPLC クロマトグラム

を 239nm から 269nm に変更すれば、トリクラミドは検出されずクロフェンテジンのみしか検出されないため、両者の判別は可能であった。

4 ま と め

最近の 3 度にわたる残留農薬基準改正に伴い、増大する行政需要に対応するため、効率的な試験方法の開発研究に着手した。その結果、4 系統からなる系統化分析法を開発し、計 66 農薬を短時間で測定することが可能となった。

最後に本研究を実施するに当たり終始ご指導、ご鞭撻を頂き、特に GPC 法を実地指導して頂きました愛知県衛生研究所の斉藤勲先生、山田貞二先生始め食品薬品部の諸先生方に深く感謝致します。

文 献

- 1) 厚生省生活衛生局食品化学課編：残留農薬分析法 Draft, p1—43, 日本食品衛生協会, 東京 (1985)
- 2) 外海泰秀, 津村ゆかり, 中村優美子, 伊藤誉志男：食衛誌, 33, 449—457 (1992)
- 3) 斉藤 勲, 山田貞二, 大島晴美, 早川順子：第 17 回農薬残留分析研究会講演資料集, p 1—9 (1993)
- 4) 田中文隆, 園田正則, 小倉理恵子, 宗 千幸, 川端 寛, 深谷晴美, 井出明美：第 16 回農薬残留分析研究会講演資料集, p31—38 (1992)
- 5) Wolfgang Specht, Monica Tillkes : Fresebius Z. Anal. Chem., 322, 443—455 (1985)
- 6) 後藤真康, 加藤誠哉：増補残留農薬分析法, P27—29, ソフトサイエンス社, 東京 (1987)
- 7) 外海泰秀, 長谷川ゆかり, 中村優美子, 柴田 正, 辻 澄子, 伊藤誉志男, 加藤誠哉：食衛誌, 32, 328—335 (1991)

〔報 文〕

数理生態系モデルによる河北潟水質の将来予測

清水 憲次・坂本 藤夫・藤澤 明子

石川県保健環境センター環境科学部

小西 秀則・深山 敏明・野口 邦雅

本田 和子

石川県環境部環境政策課

西川 孝蔵¹⁾

富山県立大学短期大学部環境工学科

奥川 光治²⁾

1 はじめに

近年、湖沼などの閉鎖水域において、富栄養化等の水質汚濁が問題となっている。本県の閉鎖水域である河北潟は、金沢市の北方に位置する海跡湖で、昭和46年からの干拓事業により約7割が干陸し、湖面横6.05km²、平均水深2.2mの浅い湖である。このため、流域面積に比べて湖面積が小さく、平均滞留時間は6.8日と非常に短く、特に豪雨時には、これが1～2日となる。この潟は、現在農業用水として利用されていると共に、レジャーとしての魚釣りの場、野鳥観察の場となっている。また、将来的には県民が快適に遊歩することができるレクリエーションや憩いの場としての利用計画がある。一方、公共水域における生活環境の保全に関する環境基準は湖沼B類型および窒素、リンについてはIV類型（暫定目標値としてV類型相当）が指定されている。しかし、図1に示す水質の経年変化のように、水質の改善の兆しは見られず、さらに効果的な水質浄化の施策を実施する必要がある。今回その基礎資料を得るため、富栄養化の原因物質である湖内の窒素、リンについて、数理生態系モデルによる潟の水質の将来予測を行ったので報告する。

2 調査概要

将来予測（平成10年、15年）を行うため、過去の調査を参考に流域を19ブロックに分割し、人口及び汚濁物質

の負荷量の予測を行った。水質調査については、昭和60年度に同様な調査を実施した16定点のうち潟水質の特徴を況しているとみえられる図2に示す6地点（①高濃度の栄養塩流入により生物生産の盛んなB、D点、②湖心部で湖水が混合均一化しているH点、③流出部で海水の進入を受け易く塩濃度が高いM点、④閉鎖域で生物生産

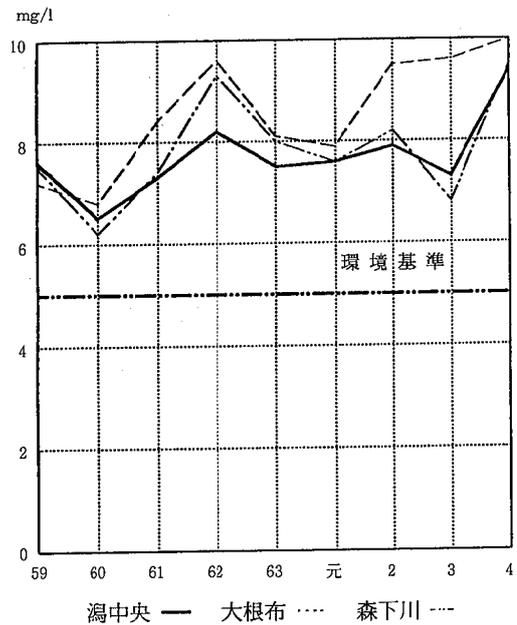


図1 河北潟水質経年変化 (COD 75%値)

Simulation of Water Quality in Kahoku Lake by Mathematical-Explanation-Ecological Model. by Kenji SHIMIZU, Fujio SAKAMOTO, Akiko FUJISAWA, Hidenori KONISHI, Toshiaki MIYAMA, Kunimasa NOGUCHI, Kazuko HONDA, Kouzou NISHIKAWA*, Koji OKUGAWA** (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; Environmental Policy Division, Environmental Department, Ishikawa Prefecture*; and Department of Environmental Technology, College of Technology, Toyama Prefectural University**)

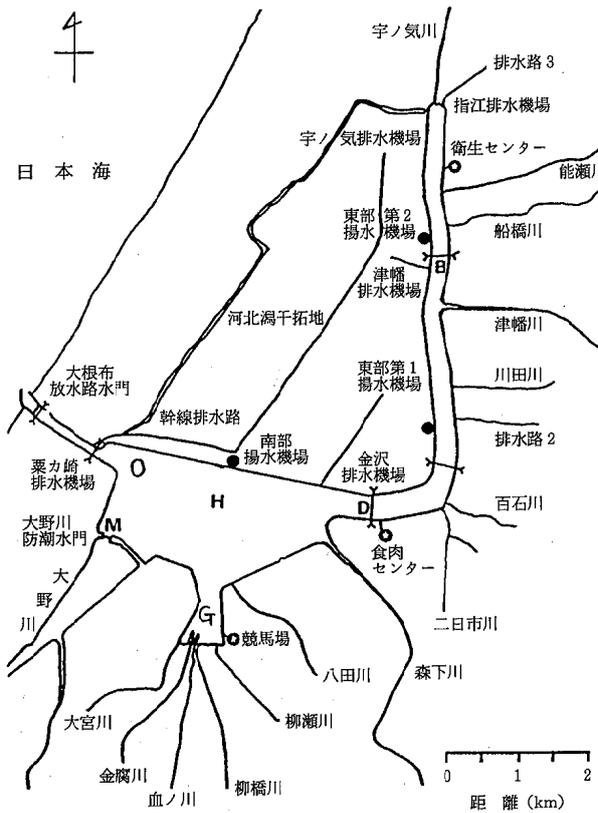


図 2 調査定点

の高い O, G 点) について表 1 の水質項目を毎月 1 回、底質汚泥を年 4 回 (11, 2, 5, 8 月) 調査を行った。また、流入 16 河川及び流入 6 事業場の排水については、潟の水質調査を実施した期間中に 4 回 (11, 2, 5, 8 月) 実施した。

3 予測方法

3・1 人口及び負荷量予測

(1) 流域のブロック人口

各ブロック人口は、昭和 60 年～平成 4 年までの伸びから直線回帰法により、平成 10 年、15 年を予測した。

(2) 処理方式別人口

下水道人口は各市町の下水道整備計画に基づいて予測し、コミプラ人口は現在計画されている農業集落排水事業等を参考に予測した。残りの人口は浄化槽人口又は汲み取り人口であるが、浄化槽から下水道への切り替えや浄化槽の単純な伸び率での予測は困難なので、今回は汲み取り人口の減少率から汲み取り人口を予測し、残りを浄化槽人口とした。

(3) 発生負荷量

1) 生活系負荷

生活系排水は、し尿と生活雑排水に分けられ、それぞ

表 1

水質項目

水温	透視度	pH	EC	M-アルカリ度	SS
濁度	DO	D-COD	T-COD	BOD	T-N
D-N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-P	
D-P	PO ₄ -P	Cl ⁻	クロロフィルa	Na	K
	Ca	Mg	SO ₄ ²⁻	SiO ₂	T-Fe
					T-Mn
	植物性プランクトン (定性)				
	動物性プランクトン (定量)				

底質項目

含水率	強熱減量	T-N	T-P
-----	------	-----	-----

表 2 河北潟流域処理形態別人口

	単位 人				合計
	下水道	汲み取り	浄化槽	コミプラ	
H 4	29,784	36,885	40,938	6,899	114,506
H 10	46,051	22,651	46,043	4,489	119,234
H 15	59,661	13,727	45,627	5,589	123,604

れいくつかの処理形態があり、その形態別の汚濁負荷原単位を乗じて算出した。なお、下水道、コミプラ、浄化槽利用人口からの負荷は除去率を考慮し算出した。

2) 事業系負荷

事業系負荷の算出は出荷額に原単位を乗じて算出する方法が一般的であるが、50m³/日以上 of 31 事業所については、最近の排水データがあり、少しでも精度を上げるためのそれを利用し、50m³/日以下の 169 事業所については汚濁負荷原単位を乗じて算出した。

3) 畜産系負荷

畜産系排水としては、牛、豚を対象とし、畜産飼養頭数の過去 60 年のデータから直線回帰法により同頭数を予測し、原単位を乗じて原発生負荷量を算出し、これに環境流出率を乗じて発生負荷量とした。

4) その他の負荷

その他の主な負荷源としては、市街地系、水田、畑等の農業系及び山林等の自然系がある。これらの系については、石川県現存植生図 (1984) からの土地利用別面積に各原単位を乗じて発生負荷量とし、表 3 に示した。

なお、これ以外に観光系負荷も算出している例があるが、この流域には特に大きな観光資源もなく、旅館等の宿泊施設は事業所系負荷で算出しているのので省いた。

3・2 水質予測

湖沼の富栄養化の予測については、湖沼状態や水文水理条件が湖沼毎に大きく異なり、取り扱うべき水質項目

表 3 河北潟流域における発生負荷量

単位 kg/日

汚濁項目	生活系	事業系	畜産系	自然系	発生負荷量合計	
T-N	(H4)	594(32.9)	264(14.6)	115 (6.4)	835(46.1)	1,808(100)
	(H10)	609(33.1)	275(14.9)	124 (6.7)	835(100)	1,843(100)
	(H15)	603(32.6)	284(15.3)	130 (7.0)	835(100)	1,852(100)
T-P	(H4)	63(30.7)	49(23.9)	22(10.7)	71(34.7)	205(100)
	(H10)	58(28.7)	49(24.3)	24(11.9)	71(35.1)	202(100)
	(H15)	60(29.4)	49(24.0)	24(11.8)	71(34.8)	204(100)
COD	(H4)	1,626(22.8)	482 (6.7)	180 (2.5)	4,855(68.0)	7,143(100)
	(H10)	1,473(21.0)	496 (7.1)	192 (2.7)	4,855(69.2)	7,016(100)
	(H15)	1,304(19.0)	508 (7.4)	201 (2.9)	4,855(70.7)	6,868(100)

や生物現象が種々異なることから、数多くのモデルが提案されている。これらの中の数理生態系モデルは、植物プランクトンの増殖を中心とする様々な富栄養化現象とそれに関連する多くの因子（水温、日射、栄養塩負荷、湖流等）の相関関係を、湖内における生物的、物理的及び化学的な諸変化過程に着目して定量的に表したモデル（図3生態系モデル概念図）である。また、プランクトンの増加を組み入れたこのようなモデルは、水質の季節変化等長期の予測に適していると言われている。

河北潟の水質の予測には、奥川及び宗宮が琵琶湖南湖

を対象に開発したモデルを参考に表4の基礎方程式を構築した。窒素、リンの回帰速度等については、昭和63年、平成元年度に環境庁委託事業で実施した湖沼水質汚濁機構等検討調査結果を採用した。また、このモデルを適用するにあたり、潟の水質は吹送流スケールから考えて平面分割、及び、水深が2m程度であることから完全混合1槽とした。予測期間としては、1992年11月～1993年10月の水質調査結果を現況としてモデルの検証を行い、平成10年(1998)15年(2003)の水質（季節変化ならびに年平均値）の予測を行った。

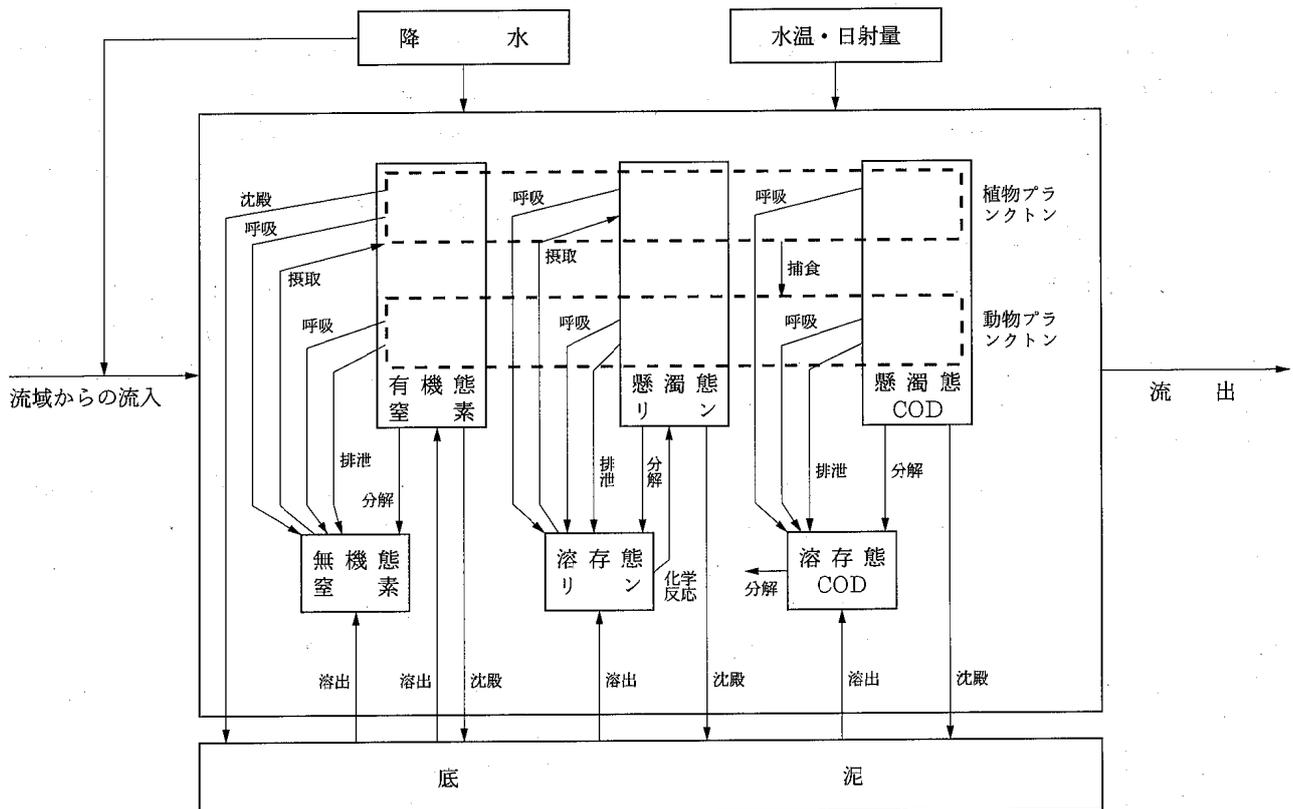


図 3 生態系モデルの概念図

なお、取り扱う水質項目は次のとおりである。

植物プランクトン	(mgchla · L ⁻¹)
動物プランクトン	(mgC · L ⁻¹)
無機態窒素	(IN, mgN · L ⁻¹)
有機態窒素	(ON, mgN · L ⁻¹)
溶存態リン	(SP, mgP · L ⁻¹)
懸濁態リン	(PP, mgP · L ⁻¹)
溶存態COD	(SCOD, mg · L ⁻¹)
懸濁態COD	(PCOD, mg · L ⁻¹)

4 入力データ

4.1 入力データの年度

気象、水量に関するデータは、現況解析、将来予測いづれにおいても原則として1992年11月～1993年10月の実測値を使用した。なお、この1年間の年降水量は平均に近い年であった。

4.2 降水量

宇ノ気における日降水量 (石川県気象月報)

4.3 河川比流量

1992年11～12月は金腐川及び森下川の実測比流量 (石川県土木部) を使用, 1993.1～10月は回帰式を用いて降雨量から比流量を算出した。

4.4 河北潟水位

西部承水路 (宇ノ気排水機場) 東部承水路 (津幡排水機場) 調整池 (内灘排水機場) における実測値 (河北潟基幹施設管理所) を使用した。

4.5 流入流量, 流出流量

河川比流量・農業用水量, 河北潟水位等のデータを用い北陸農政局が61年度に実施した水源池水質保全調査における河北潟及び流域の水量収支モデルに基づき算出した。

4.6 流域からの流入負荷量

湖沼のような閉鎖性水域では河川の場合とは異なり, ある時点の負荷量ではなく過去の長期間の負荷量によって定まるものである。このため閉鎖性水域を対象とした汚濁解析においては, 長期間の平均的な負荷量を求める必要がある。

表 4

生態系モデルの基礎式

- (1) 植動プランクトン
 $S_P = (G_P - k_2 T - dA/V)C_P - G_Z C_Z$
- (2) 動物プランクトン
 $S_Z = (\alpha a_Z G_Z - k_3 T)C_Z$
- (3) 無機態窒素
 $S_{IN} = (-G_P + \eta N k_2 T) \beta_P C_P + \zeta_N \beta_P (1 - a_Z) G_Z C_Z + \beta_Z \theta N k_3 T C_Z + DON + w_{IN} \exp\{r_{IN}(T - 20)\} \cdot A/V$
- (4) 有機態窒素
 $S_{ON} = (G_P - \eta N k_2 T) \beta_P C_P - \zeta_N \beta_P (1 - a_Z) G_Z C_Z - \beta_Z \theta N k_3 T C_Z - DON + w_{ON} \exp\{r_{ON}(T - 20)\} \cdot A/V$
 $(C_{ON} - \beta_Z C_Z) A/V$
- (5) 溶存態リン
 $S_{SP} = (-G_P + \eta P k_2 T) \gamma_P C_P + \zeta_P \gamma_P (1 - a_Z) G_Z C_Z + \gamma_Z \theta P k_3 T C_Z + DPP + w_{SP} \exp\{r_{SP}(T - 20)\} \cdot A/V - d_{SP} C_{SP}$
- (6) 懸濁態リン
 $S_{PP} = (G_P - \eta P k_2 T) \gamma_P C_P - \zeta_P \gamma_P (1 - a_Z) G_Z C_Z - \gamma_Z \theta P k_3 T C_Z - DPP + d_{SP} C_{SP} - d(C_{PP} \gamma_Z C_Z) A/V$
- (7) 溶存態 COD
 $S_{SC} = \eta C k_2 T \delta_P C_P + \zeta_C \delta_P (1 - a_Z) G_Z C_Z + \delta_Z \theta C k_3 T C_Z - D_{SC} + D_{PC} + w_{SC} \exp\{r_{SC}(T - 20)\} \cdot A/V$
- (8) 懸濁態 COD
 $S_{PC} = \{G_P - (\eta C + \eta_I) k_2 T\} \delta_P C_P - (\zeta_C + \zeta_I) \delta_P (1 - a_Z) G_Z C_Z - \delta_Z (\theta C + \theta_I) k_3 T C_Z - D_{PC} - d(C_{PC} - \delta_Z C_Z) A/V$

ここで,

$$G_P = \{p \mu_0 (-T^2/289 + T/8.5) + (1-p) \mu_1 k_1 T\} \cdot ef(e^{-a_1} - e^{-a_0}) / k_e H \cdot C_{IN} / (k_{IN} + C_{IN}) \cdot C_{SP} / (k_{SP} + C_{SP})$$

$$a_1 = I_a e^{kH} / I_s$$

$$a_0 = I_a / I_s$$

$$G_Z = c_g k_P C_P / (k_P + C_P)$$

$$DON = f_{ON} \exp\{h_{ON}(T - 20)\} \cdot (C_{ON} - \beta_P C_P - \beta_Z C_Z)$$

$$DPP = f_{PP} \exp\{h_{PP}(T - 20)\} \cdot (C_{PP} - \gamma_P C_P - \gamma_Z C_Z)$$

$$D_{PC} = f_{PC} \exp\{h_{PC}(T - 20)\} \cdot (C_{PC} - \delta_P C_P - \delta_Z C_Z)$$

$$D_{SC} = f_{SC} \exp\{h_{SC}(T - 20)\} \cdot C_{SC}$$

であり, 流入流出項は省略されている。

表 4 の つづき

生態系モデルの記号の説明

C_P	: 湖水中の植物プランクトン濃度 ($\text{mgChl. a} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_Z	: 湖水中の動物プランクトン濃度 ($\text{mgC} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{IN}	: 湖水中の無機態窒素 (IN) 濃度 ($\text{mgN} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{ON}	: 湖水中の有機態窒素 (ON) 濃度 ($\text{mgN} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{SP}	: 湖水中の溶存態リン (SP) 濃度 ($\text{mgP} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{PP}	: 湖水中の懸濁態リン (PP) 濃度 ($\text{mgP} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{SC}	: 湖水中の溶存態 COD (SCOD) 濃度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
C_{PC}	: 湖水中の懸濁態 COD (PCOD) 濃度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
G_P	: 植物プランクトンの増殖速度 (d^{-1})
G_Z	: 動物プランクトンの増殖速度/ α_{az} ($\text{mgChl. a} \cdot \text{mgC}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
T	: 水温 ($^{\circ}\text{C}$)
p	: 植物プランクトン群集中の珪藻の割合
μ_0	: 珪藻の最大増殖速度 (d^{-1})
μ_1	: 珪藻を除く植物プランクトン群集の最大増殖速度 (d^{-1})
k_1	: 珪藻を除く植物プランクトン群集の増殖速度に対する温度影響に関する定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
k_2	: 植物プランクトンの呼吸速度に対する温度影響に関する定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
k_3	: 動物プランクトンの呼吸速度に対する温度影響に関する定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
I_a	: 日射量 ($\text{kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)
I_s	: 最適日射量 ($\text{kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)
k_e	: 消散係数
H	: 水深 (m)
f	: 昼間の時間の割合
k_{IN}	: IN に関する Michaelis 定数 ($\text{mgN} \cdot \text{L}^{-1}$)
k_{SP}	: SP に関する Michaelis 定数 ($\text{mgP} \cdot \text{L}^{-1}$)
k_P	: 飽食効果に関する Michaelis 定数 ($\text{mgChl. a} \cdot \text{L}^{-1}$)
c_E	: 動物プランクトンが周囲の水をろ過する速度 ($\text{L} \cdot \text{mgC}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
a_Z	: 動物プランクトンの同化率
d	: 沈殿速度 ($\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$)
d_{SP}	: 溶存態リンの化学的反応による懸濁化速度 (d^{-1})
α	: 植物プランクトン中の C/Chl. a 比 ($\text{mgC} \cdot \text{mgChl. a}^{-1}$)
β_P	: 植物プランクトン中の N/Chl. a 比 ($\text{mgN} \cdot \text{mgC}^{-1}$)
β_Z	: 動物プランクトン中の N/C 比 ($\text{mgN} \cdot \text{mgC}^{-1}$)
γ_P	: 植物プランクトン中の P/Chl. a 比 ($\text{mgP} \cdot \text{mgChl. a}^{-1}$)
γ_Z	: 動物プランクトン中の P/C 比 ($\text{mgP} \cdot \text{mgC}^{-1}$)
δ_P	: 植物プランクトン中の COD/Chl. a 比 ($\text{mgCOD} \cdot \text{mgChl. a}^{-1}$)
δ_Z	: 動物プランクトン中の COD/C 比 ($\text{mgCOD} \cdot \text{mgC}^{-1}$)
$\eta_N, \eta_P, \eta_I, \eta_C$: 植物プランクトンの呼吸に伴う ON, PP, PCOD の無機化率, PCOD の溶存化率
$\theta_N, \theta_P, \theta_I, \theta_C$: 動物プランクトンの呼吸に伴う ON, PP, PCOD の無機化率, PCOD の溶存化率
$\zeta_N, \zeta_P, \zeta_I, \zeta_C$: 動物プランクトンの排泄に伴う ON, PP, PCOD の無機化率, PCOD の溶存化率
V	: 湖容積 (m^3)
A	: 湖底面積 (m^2)
D_{ON}	: ON の無機化速度 ($\text{mgN} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
D_{PP}	: PP の溶存化速度 ($\text{mgP} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
D_{PC}	: PCOD の溶存化速度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
D_{SC}	: SCOD の無機化速度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)
f_{ON}, h_{ON}	: 20°C における ON の無機化速度 (d^{-1}) および定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
f_{PP}, h_{PP}	: 20°C における PP の溶存化速度 (d^{-1}) および定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
f_{PC}, h_{PC}	: 20°C における PCOD の溶存化速度 (d^{-1}) および定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
f_{SC}, h_{SC}	: 20°C における SCOD の無機化速度 (d^{-1}) および定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
w, r	: 20°C における湖底からの溶出速度 ($\text{gN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{gP} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{gCOD} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$,) および定数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
S	: 各項目の変化速度 ($\text{mgChl. a} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{mgC} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{mgN} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{mgP} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{mf} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)

ここで, 添字 IN, ON, SP, PP, SC, PC はそれぞれ IN, ON, SP, PP, SCOD, PCOD を示す。

表4のつづき

生態系モデルのパラメータ値	
$\mu_0 = 2.0$	(d^{-1})
$\mu_1 = 3.0$	(d^{-1})
$k_1 = 0.035$	($^{\circ}C^{-1}$)
$k_2 = 0.005$	($^{\circ}C^{-1} \cdot d^{-1}$)
$k_3 = 0.003$	($^{\circ}C^{-1} \cdot d^{-1}$)
$I_s = 4000$	($kcal \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)
$k_e = 20C_p + 1.1$	
$k_{IN} = 0.025$	($mgN \cdot L^{-1}$)
$k_{SP} = 0.002$	($mgP \cdot L^{-1}$)
$k_P = 0.06$	($mgChl. a \cdot L^{-1}$)
$c_g = 0.2$	($L \cdot mgC^{-1} \cdot d^{-1}$)
$a_z = 0.65$	
$d = 0.2$	($m \cdot d^{-1}$)
$d_{SP} = 0.1$	(d^{-1})
$\alpha = 50$	($mgC \cdot mgChl. a^{-1}$)
$\beta_P = 10$	($mgN \cdot mgC^{-1}$)
$\beta_Z = 0.2$	($mgN \cdot mgC^{-1}$)
$\gamma_P = 1.3$	($mgP \cdot mgChl. a^{-1}$)
$\gamma_Z = 0.026$	($mgP \cdot mgC^{-1}$)
$\delta_P = 148$	($mgCOD \cdot mgChl. a^{-1}$)
$\delta_Z = 2.96$	($mgCOD \cdot mgC^{-1}$)
$\eta_N = 0.6$	
$\eta_P = 0.6$	
$\eta_I = 0.0$	
$\eta_C = 0.6$	
$\theta_N = 0.6$	
$\theta_P = 0.6$	
$\theta_I = 0.0$	
$\theta_C = 0.6$	
$\zeta_N = 0.6$	
$\zeta_P = 0.6$	
$\zeta_I = 0.0$	
$\zeta_C = 0.6$	
$f_{ON} = 0.035$	(d^{-1})
$f_{PP} = 0.1$	(d^{-1})
$f_{PC} = 0.12$	(d^{-1})
$f_{SC} = 0.03$	(d^{-1})
$h_{ON} = 0.0693$	($^{\circ}C^{-1}$)
$h_{PP} = 0.0693$	($^{\circ}C^{-1}$)
$h_{PC} = 0.0693$	($^{\circ}C^{-1}$)
$h_{SC} = 0.0693$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{IN} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{ON} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{SP} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{PP} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{PC} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)
$r_{SC} = 0.0367$	($^{\circ}C^{-1}$)

このため降雨時の流入負荷量の増大をより精度良く算出するため、流送能力型汚濁流出モデル ($L=K \cdot Q^n$, L : 比負荷量 Q : 比流量 K, n : 定数) で算出した。各

河川の K, n 値は、奥川らの開発した、発生負荷量・土地利用面積など流域特性を説明変数とする車回帰モデルにより求めた。

4.7 水温

水質調査を実施した6地点の上層及び下層の実測値の平均値を使用した。

4.8 日射量

日射量は、その特性から同じ気候域と考えられる金沢市(三馬)における実測値を用いた。

4.9 プランクトン流入濃度

実測値のある月は実測値を与えた。実測値のない月は推定値を与えた。

4.10 植物プランクトン群集中の珪藻類の割合

実測値(定性試験)に基づいて与えた。

4.11 降水中の水質濃度

降水の水質調査を今回実施しなかったため、土木部が柴山瀉流域別下水道整備総合計画調査(1991)で調査した実測値を用いた。

4.12 底泥からの溶出量

河北瀉底泥を用いた実測値を参考にして与えた。すなわち、溶存酸素(DO)の実測値を考慮して、夏季(6月~8月)は低DO条件での溶出量(IN: $84.4mgN \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, ON: $6.5mgN \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, SP: $12.3mgP \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, PP: $0.0mgP \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, SCOD: $500mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, PCOD: $0mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)、冬季(12月~3月)は高DO条件での溶出量(IN: $98.3mgN \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, ON: $14.7mgN \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, SP: $0.81mgP \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, PP: $0.0mgP \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, SCOD: $500mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$, PCOD: $0mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)、他の季節はその平均値を使用した。

5 予測結果

5.1 シミュレーションの由来(現況の再現性)

前記モデル式及びモデル定数、汚濁負荷量、水文、気象、水質データを使用してシミュレーションを実施した結果を図4(現況解析)に示し、1992.11月~1993.10月の実測値(6地点の平均値および標準偏差)と比較した。

植物プランクトン、有機態窒素・溶存態COD、懸濁態COD、T-CODについては比較的再現性が良かったが冬季のT-P、動物プランクトンについては良好とは言えない。この理由としては、T-Pが高く出るのは底泥からの溶出値を過大に見たのと、河北瀉が冬季、リン制限になっているためと考えられる。また動物プランクトンが低く出るのは、この期間溶存態リンが高く出ているためと、炭素量の換算誤差やサンプリングの問題等が考えられる。

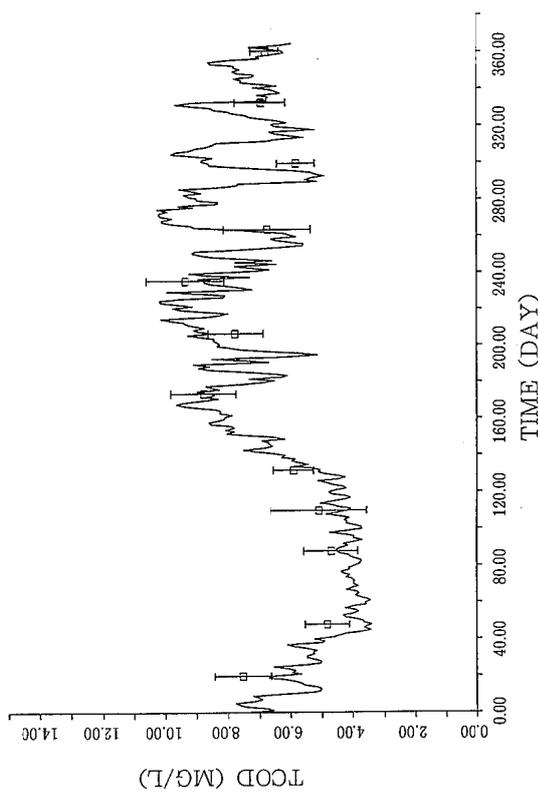
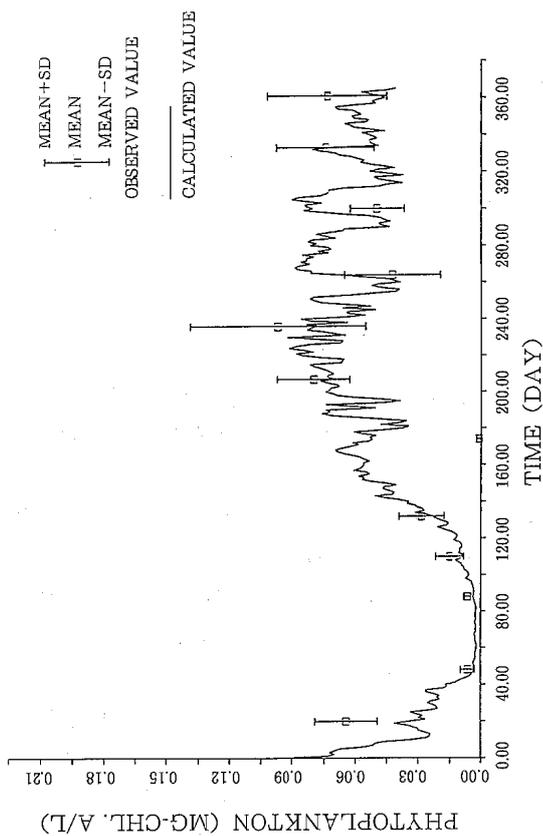
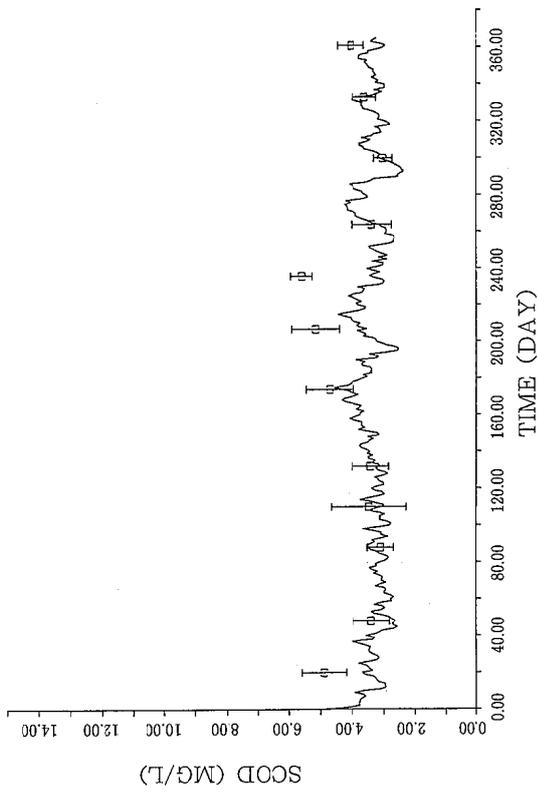
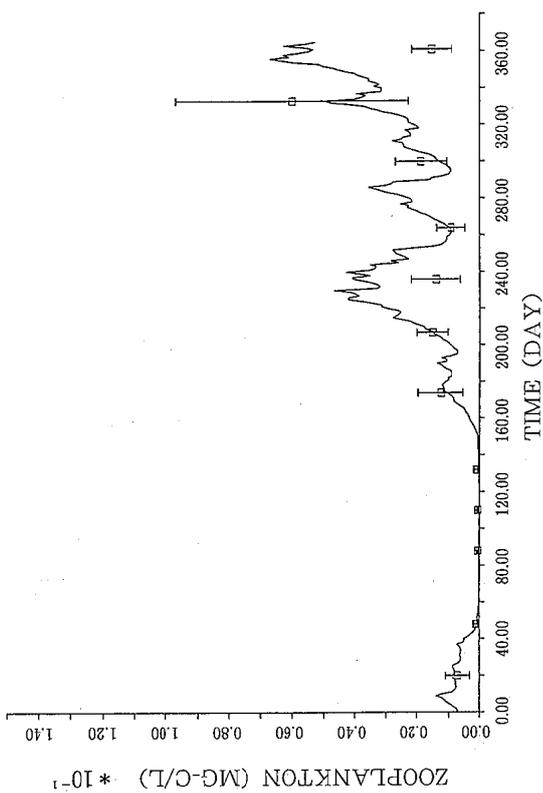
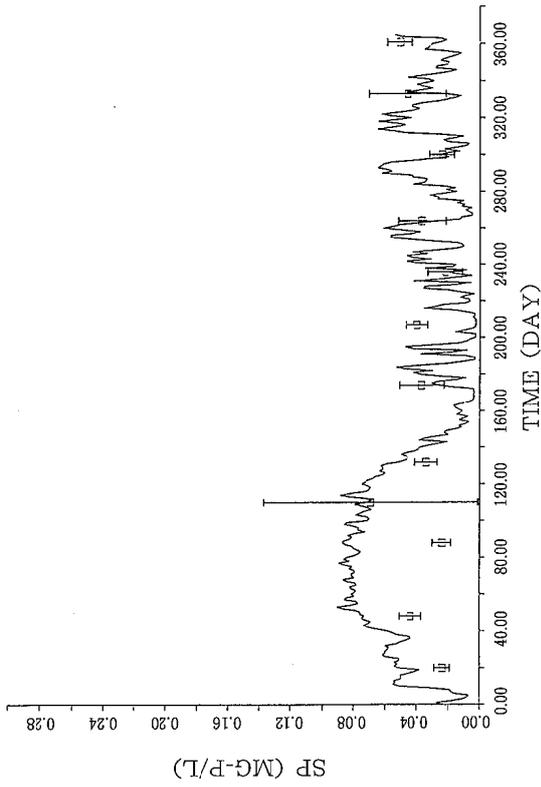
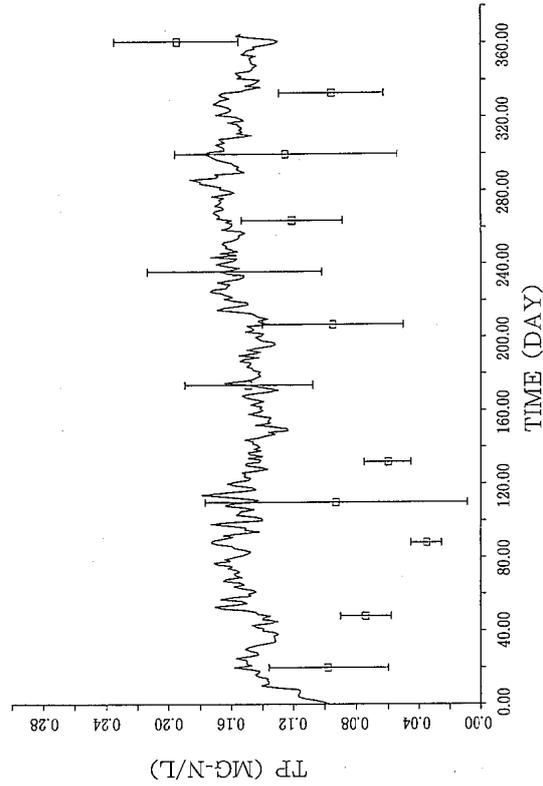


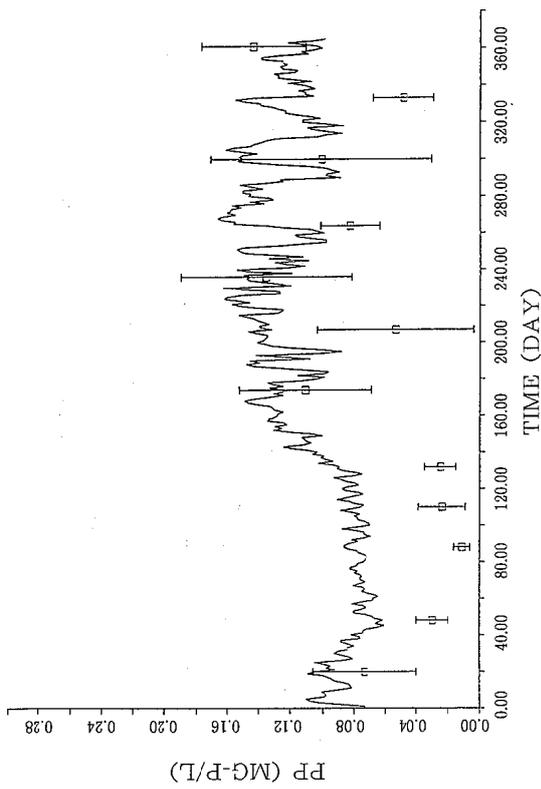
図 4 現況解析(季節変化図)



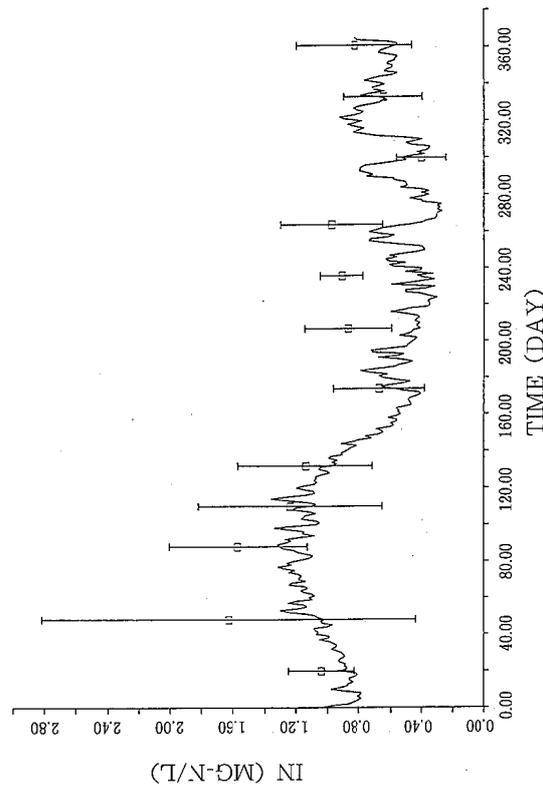
KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL



KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL

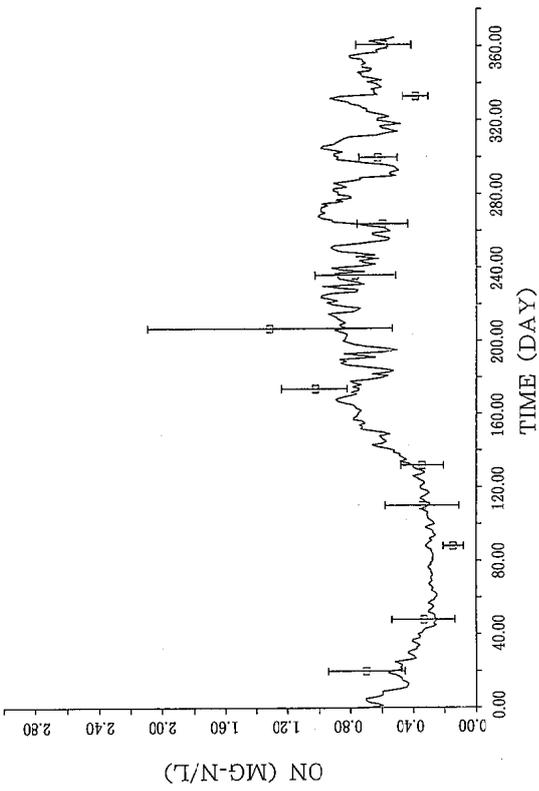


KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL

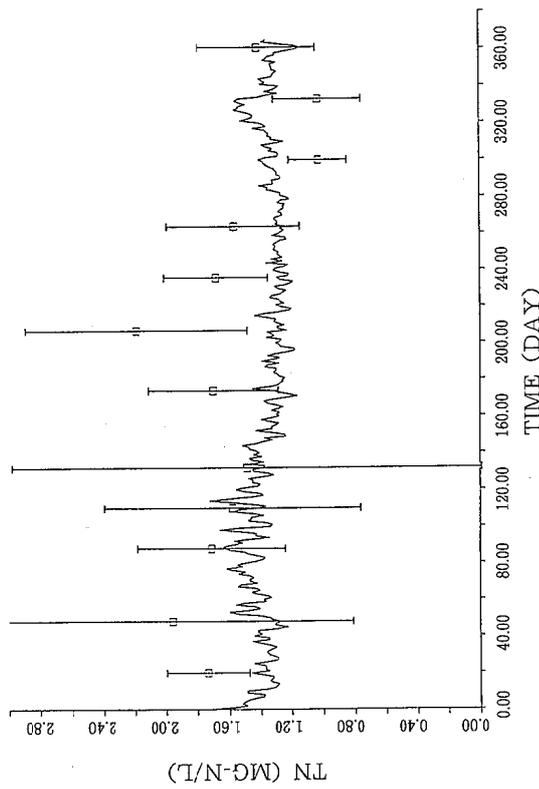


KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL

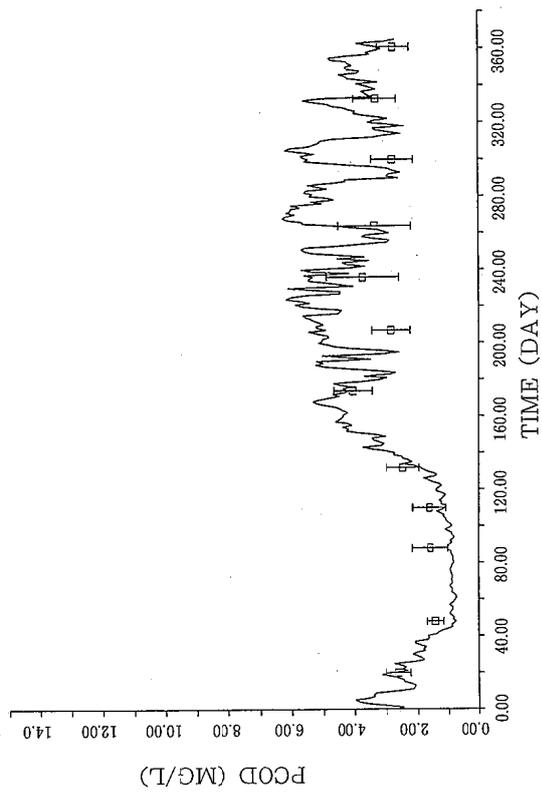
図4のつづき



KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
I₁=K*O**N-TYPE MODEL



KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL



KAHOKU-GATA (1992.11-1993.10)
L=K*O**N-TYPE MODEL

図4のつづき

5・2 将来予測

生態系モデルによる平成10年15年の水質は表5のようになり、現状とはあまり変わらない状態と予測される。

6 ま と め

河北潟流域人口は宅地化等により若干増加するものの下水道の大幅な整備により潟流入の負荷が減少すると思われるが、実際には流入負荷量は横バイである。これはいわゆる面源負荷（山林、水田・畑等）の割合が高い（COD 70%，T-N 45%，T-P 35%）ためであり、潟の水質浄化を考える上で面源負荷対策をどうするかが最大の課題であろう。また畜産系の負荷は、流総指針に基づく環境流出率と発生負荷の10%としたが、これはある程度距離があると考えられる値で、河北潟の場合はすぐ横に畜産団地があるので、この値が妥当であるかどうかは、今後調査しなければならないと思われる。

現在流れているし尿処理場施設排水は水洗化により減少するものの新たに下水道施設からの流入水量が増大するため、現状の排水処理では流入負荷の削減にはならない。また、潟の直接流入している6事所についても、より高度の廃水処理対策（N、P対策）が必要であろう。

河北潟は過去の調査結果でも明らかなように、他の湖沼と比較すると流域面積に比べ湖容積が小さい。このため流入水の影響を受けやすい。

現在の水質を保っているのは、閉鎖水域であるにもかかわらず、吹送流による上層からのDOの供給と降雨時による洗い流し現象という水域特性によるものと考えられる。

文 献

- 1) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書（昭和58年12月）
- 2) 石川県環境部：閉鎖性水域水質保全調査報告書（昭和61年3月）
- 3) 石川県 湖沼水質汚濁機構等検討調査（平成元年3月）

表 5 将来予測（年平均値、最大値、最小値）

a. 全窒素 (単位 mg/L)

	平成4～5年		平成10年	平成15年
	実測値	現況再現値		
河北潟 平均値	1.59	1.36	1.37	1.34
最大値	2.19	1.72	1.73	1.69
最小値	1.03	1.15	1.15	1.13

b. 全リン (単位 mg/L)

	平成4～5年		平成10年	平成15年
	実測値	現況再現値		
河北潟 平均値	0.108	0.152	0.151	0.146
最大値	0.195	0.187	0.185	0.180
最小値	0.035	0.101	0.101	0.100

c. 全COD (単位 mg/L)

	平成4～5年		平成10年	平成15年
	実測値	現況再現値		
河北潟 平均値	6.69	6.69	6.65	6.57
最大値	9.37	10.26	10.19	10.02
最小値	4.71	3.39	3.37	3.34

- 4) 石川県 湖沼水質汚濁機構等検討調査（平成2年3月）
- 5) 岩佐義朗：湖沼工学
- 6) (株)日本水質汚濁研究協会編：湖沼環境調査指針
- 7) 北陸農政局計画部資源課 水源池水質保全調査報告書河北潟地区（昭和62年3月）
- 8) 奥川・宗宮：水理モデルによる富栄養化のシミュレーション解析，土木学会論文報告集，第337号，119-128，1983
- 9) 奥川・宗宮・大西：流域特性を考慮した流送能力型汚濁流出モデルの開発，水質汚濁研究，Vol. 14 NO. G 385-394，1991

[報 文]

石川県の3河川における大型底生動物相

藤澤 明子・坂本 藤夫・清水 憲次
小西 秀則・深山 敏明・野口 邦雅
本田 和子

石川県保健環境センター環境科学部

1 はじめに

石川県では平成元年度から3年度にかけて環境庁の委託により、神奈川県、兵庫県、福岡県の3県とともに大型底生動物による河川水域環境評価に資する調査マニュアル作成のための調査を行った。その結果は平成4年3月に環境庁水質保全局により調査マニュアル(案)¹⁾としてまとめられた。これに基づき平成4年度から6年度にかけて全公研の生物部会による全国的な調査が行われ、石川県も平成4年度の調査に参加した。

平成5年度は調査マニュアル(案)に基づき、県内の3河川について大型底生動物の調査を行った。

2 調査方法

2・1 調査対象河川及び地点

金沢市内を流れる浅野川、金腐川、森下川の3河川について調査を行った。浅野川は全長約30km、流域面積88.2km²、森下川は全長約21km、流域面積71.8km²でいずれも医王山(939m)の山腹に源を発し、また、金腐川は全長約15km、流域面積17.7km²で戸室山に源を発し、河北潟に流入する2級河川である。

調査地点は図1に示すとおりである。浅野川の調査地点は5地点で、その最上流の平下橋は医王山の山すそに位置し、河床には10~20cmの大礫²⁾が多く、周辺は森林及び水田で家屋が散在しており、水は川幅いっぱいに流れていた。茅原橋も周囲は森林及び水田であるが、上流には湯涌温泉があり、温泉街の排水が流れ込んでおり、河床には大礫が多く、川は蛇行しており、深い淵と河原が出来ていた。田上本町周辺は水田及び住宅地で、近年大規模な宅地開発が進んでおり、河床には5~10cmの中

礫が多く、水は川幅いっぱいに流れていた。鈴見橋から沖橋は金沢市街の住宅密集地で、鈴見橋の河床は中礫が多く、河原も広がった。沖橋では1~5cmの小礫から中礫で砂が多かった。沖橋の上流には昭和44年に稼働を始めた下水処理場があり、鈴見橋より下流の浅野川流域を中心に処理面積1,949ha、処理人口129,900人、処理水量96,000m³/日で、放流水質にしてBOD 20ppm、SS 70ppmの処理水³⁾が流れ込んでいる。鈴見橋周辺から上流

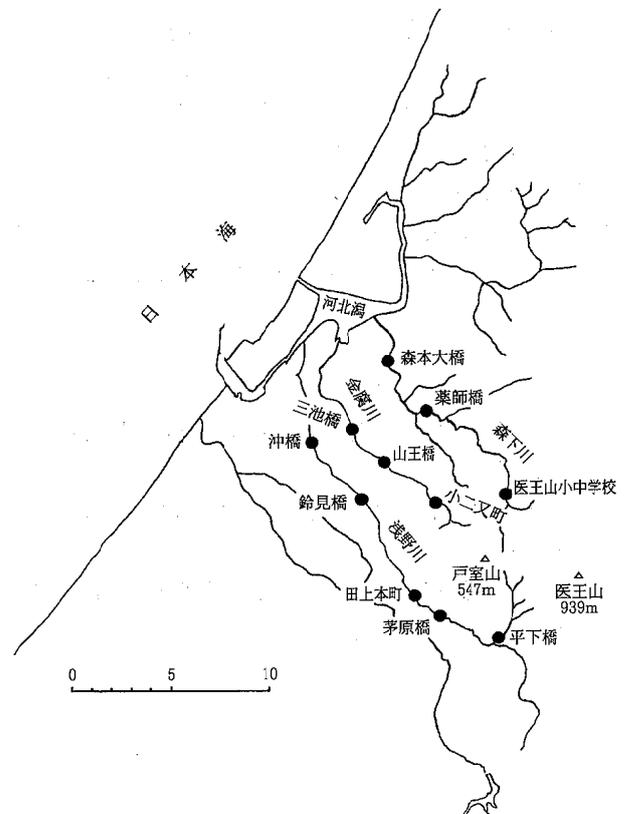


図1 調査地点位置図

Macrobenthic fauna in the 3 rivers in Ishikawa Prefecture. by Akiko FUJISAWA, Fujio SAKAMOTO, Kenji SHIMIZU, Hidenori KONISHI, Toshiaki MIYAMA, Kunimasa NOGUCHI and Kazuko HONDA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

では左岸は下水道が整備されているが、右岸は現在整備中である。

金腐川の小二又町周辺は森林及び水田であり、河床は中礫から大礫であった。上流には金沢市の新埋立場が建設され、浸出液処理施設よりの処理水が流入している。山王橋周辺は水田と住宅団地で、河床は小礫から中礫でやや砂混じりであった。三池橋周辺は住宅地で河床は砂が多く、小礫から中礫であった。山王橋から三池橋間には住宅の密集地域がある。流域人口は平成4年で7,435人、下水道使用が1,305人、コミュニティプラント1,000

人、汲み取り3,076人、浄化槽2,054人で流域排水量1839.0m³であった。

森下川の医王山小中学校周辺は、森林及び水田で河床は大礫が多かった。薬師橋は平野部で水田が多いが、住宅も散在し、河床は砂混じりで中礫から大礫が多かった。森本大橋周辺は住宅と水田であり、河床は小礫から中礫が多かった。森下川の流域人口は平成4年で6,030人、下水道は未整備で、コミュニティプラント1,060人、汲み取り3,671人、浄化槽1,299人で流域排水量1809.0m³であった。

付表1 ス コ ア 表

科	目	スコア	科	目	スコア
カゲロウ目	Ephemeroptera		カクツツカトビケラ科	Lepidostomatidae	9
フタオカゲロウ科	Siphonuridae	8	ケトビラ科	Sericostomatidae	7
チラカゲロウ科	Isonychiidae	7	フトヒゲトビケラ科	Odontoceridae	9
ヒラタカゲロウ科	Heptageniidae	7	ホンバトビケラ科	Molannidae	9
コカゲロウ科	Baetidae	6	ヒゲナガトビケラ科	Leptoceridae	7
トビイロカゲロウ科	Leptophlebiidae	7	コウチュウ目	Coleoptera	
マダラカゲロウ科	Ephemerellidae	7	ミズスマシ科	Gyrinidae	6
ヒメカゲロウ科	Caenidae	6	ガムシ科	Hydrophilidae	7
カワカゲロウ科	Potamanthidae	7	ヒラタドROMシ科	Psephenidae	6
モンカゲロウ科	Ephemeridae	7	ドROMシ科	Dryopidae	7
アミメカゲロウ科	Polymitarcyidae	5	ヒメドROMシ科	Elimidae	6
トンボ目	Odonata		ナガハナノミ科	Ptilodactylidae	8
カワトンボ科	Chlopterygidae	8	ホタル科	Lampyridae	8
ムカシトンボ科	Epiophlebiidae	8	ハエ目	Diptera	
サナエトンボ科	Gomphidae	7	ガガンボ科	Tipulidae	7
オニヤンマ科	Cordulegasteyidae	6	アミカ科	Blepharoceridae	10
エゾトンボ科	Corduliidae	5	アミカモドキ科	Deuterophlebiidae	10
カワゲラ目	Plecoptera		チョウバエ科	Psychodidae	6
ミジカオカワゲラ科	Taeniopterygidae	10	ホンソカ科	Dixidae	8
オナシカワゲラ科	Nemouridae	8	ブユ科	Simuliidae	6
クロカワゲラ科	Capniidae	9	ユスリカ科	Chironomidae	3
ハラジロオナシカワゲラ科	Leuctridae	10	アブ科	Tabanidae	9
ヒロムネカワゲラ科	Peltoperlidae	9	ナガレアブ科	Athercidae	8
アミメカワゲラ科	Peltoperlidae	9	ウズムシ目	Tricladida	
カワゲラ科	Perlidae	7	ドゲッシア科	Dugesiidae	6
ミドリカワゲラ科	Chloroperlidae	10	ニナ目	Mesogastropoda	
カメムシ目	Hemiptera		カワニナ科	Pleuroceridae	6
ナベブタムシ科	Aphelocheiridae	6	モノアラガイ目	Basommatophora	
ヘビトンボ目	Megaloptera		モノアラガイ科	Lymnaeidae	3
ヘビトンボ科	Corydalidae	6	サカマキガイ科	Physidae	1
トビケラ目	Trichoptera		カワコザラガイ科	Ferrissidae	3
ヒゲナガカワトビケラ科	Stenopsychidae	8	イシガイ目	Unionoida	
カワトビケラ科	Philopotamidae	8	イシガイ科	Unionoidae	6
クダトビケラ科	Psychomyiidae	8	ハマグリ目	Veneroida	
イワトビケラ科	Polycentropodidae	7	シジミ貝科	Corbiculidae	6
シマトビケラ科	Hydropsychidae	6	ミミズ綱	Oligochaeta	2
ナガレトビケラ科	Rhyacophilidae	8	ヒル綱	Hirudinea	2
ヤマトビケラ科	Glossosomatidae	7	ヨコエビ目	Amphipoda	
ヒメトビケラ科	Hydroptilidae	6	ヨコエビ科	Gammaridae	7
キミタガミトビケラ科	Limnacentropodidae	9	ワラジムシ目	Isopoda	
マルバネトビケラ科	Phryganopsychidae	6	ミズムシ科	Asellidae	2
トビケラ科	Phryganeidae	8	コツブムシ科	Sphaeromidae	9
カクスイトビケラ科	Brachycentridae	9	エビ目	Decapoda	
クロツツトビケラ科	Uenoidae	10	サワガニ科	Potamidae	8
エグリトビケラ科	Limnephilidae	7			

2・2 調査月日

浅野川 1993年5月6日

金腐川 1993年5月20日

森下川 1993年5月13日

2・3 採集方法

採集はDフレームネットによる1分間キック・スイープ法により行い、1地点3サンプルを採集した。川幅の広いところでは川幅方向で平行に3地点、狭いところでは河川中央部で3地点採集した。この3サンプルをまとめて各地点の試料とした。

2・4 水質調査

底生動物採集時に、各採集地点で採水し、pH、EC、SS、DO、COD、BOD、T-N、T-P、M-アルカリ度を測定した。測定方法は主として昭和49年環境庁告示64及びJIS K0102の方法に準じた。

2・5 分類・同定

昆虫類の分類・同定はコウチュウ目を除き全て幼虫を対象とし、「日本産昆虫検索図説」⁴⁾、「水性昆虫学」⁵⁾により、可能な限り種まで行った。コウチュウ目の成虫及び昆虫類以外については「川村日本淡水生物学」⁶⁾により科までの分類を行った。

2・6 底生生物による水質の評価

底生生物による水質の評価は、調査マニュアル(案)に従って採集された底生生物の分類群を科の段階で取りまとめ、各科に与えられたスコアを合計して総スコアを求め、総スコアを出現科数で割ることにより得られる数値をASPT値(Average score per taxon)として行った。参考としてスコア表及び計算方法¹⁾を記載した。

3 結果及び考察

3・1 水質の理化学的調査

河川の概況は表1に、水質測定結果は表2に示した。

浅野川では、平下橋から田上本町までBODがやや増加する傾向が見られるが、鈴見橋までは1.0mg/l以下である。田上本町までのCODは1.2~1.4mg/l、T-Nは0.58~0.69mg/l、T-Pは0.084~0.095mg/lであるが、鈴見橋でT-Nが0.74mg/l、T-Pが0.128mg/lとやや増加している。沖橋ではBODが1.9mg/lであるが、T-Nが5.99mg/l、T-Pが0.653mg/lと増加が著しく、上流の茅原橋での水質にと比べてBODが4倍であるのに対し、T-Nは10倍、T-Pが約8倍の増加である。

金腐川では3調査地点ともBODが2.4~3.5mg/l、CODが5.1~6.7mg/l、T-Nが3.11~4.10mg/lと高いが、T-Pは0.038~0.083mg/lの間で、上流から下流にかけて大きな変化は見られない。

森下川では3調査地点ともBODは0.6~0.8mg/l、CODは2.2~2.5mg/l、T-Nは0.40~0.49mg/l、T-Pは0.041~0.053mg/lと大きな差は見られない。

付表2 スコアの計算例

地 点 名		A 地点	B 地点	C 地点
採 集 年 月 月		92. 5. 20	92. 5. 20	92. 5. 21
科 名	スコア			
チラカゲロウ科	7	○		
ヒラタカゲロウ科	7	○	○	
コカゲロウ科	6	○	○	○
マダラカゲロウ科	7	○	○	
カワカゲロウ科	7		○	
モンカゲロウカ	7	○		
ムカシトンボ科	8	○		
サナエトンボ科	7		○	
ヒロムネカワゲラ科	9	○		
カワゲラ科	7	○	○	
ヘビトンボ科	7	○		
ヒゲナガカワトビケラ科	8	○		
シマトビケラ科	6	○	○	○
ナガレトビケラ科	8	○		
ヤマトビケラ科	7	○		
エグリトビケラ科	7		○	
カクツツトビケラ科	9	○		
ヒラタドロムシ科	6		○	
ヒメドロムシ科	6	○	○	
アミカ科	10	○		
ブユ科	6	○		
ユスリカ科	3	○	○	○
カワニナ科	6		○	
モノアラガイ科	3			○
サカマキガイ科	1			○
ミミズ綱	2		○	○
ヒル綱	2			○
ミズムシ科	2			○
サワガニ科	8			
総スコア値(TS値)		136	77	25
総科数		19	13	8
A S P T 値		7.2	5.9	3.1

注：出現した科に○をつける。

A地点の計算例

総スコア：採集された19科のスコアを合計する。

TS値：7+7+6+7+7+8+9+7+7+8+6+8+7+9+6+10+6+3+8=136

科当たり平均スコア値の算出：採集された科の数は19科であるので

ASPT値=136÷19=7.2

表1-1 浅野川の概況

地点名	標高 (m)	原流からの距離 (km)	流水部の川幅 (m)	水深 (cm)	流速 (cm/秒)	河川形態	周辺環境
平下橋	160	3.7	12	19	105	Ab-Bb 移行	水田・森林
茅原橋	100	11.2	20.1	38	83	Ab-Bb 移行	水田・森林
田上本町	60	14.5	25.2	27	79	Bb	田畑・住宅
鈴見橋	20	18.5	27.5	26	77	Bb-Bc 移行	住宅地
沖橋	5	22.5	31.8	26	58	Bc	住宅地

注1) 水深、流速はサンプリング地点の平均

注2) 河川形態は可児⁷⁾の分類に従った。

表1-2 金腐川の概況

地点名	標高 (m)	原流からの距離 (km)	流水部の川幅 (m)	水深 (cm)	流速 (cm/秒)	河川形態	周辺環境
小二又町	70	1	5.6	17	43	Bb	森林・水田
山王橋	25	5.5	13.1	9	38	Bc	水田・住宅
三池橋	7	8.5	9.2	10	47	Bc	住宅・水田

表1-3 森下川の概況

地点名	標高 (m)	原流からの距離 (km)	流水部の川幅 (m)	水深 (cm)	流速 (cm/秒)	河川形態	周辺環境
医王山小中学校	100	2.2	6.2	24	40	Aa-Bb 移行	森林・水田
薬師橋	23	13.5	8.5	36	107	Bb	水田・住宅
森本大橋	3	17.5	17	27	88	Bc	住宅・水田

表2-1 水質測定結果

河川名 調査年月日	浅野川 1993. 5. 6					
	調査地点	平下橋	茅原橋	田上本町	鈴見橋	沖橋
pH		7.2	7.3	7.5	7.2	6.7
EC (μs/cm)		72.7	84.4	92.4	98.8	212
SS (mg/l)		7.3	7.7	6.3	6.1	5.3
COD (mg/l)		1.2	1.3	1.4	1.4	5.0
BOD (mg/l)		<0.5	0.5	1.0	0.9	1.9
T-N (mg/l)		0.69	0.58	0.63	0.74	5.99
T-P (mg/l)		0.090	0.084	0.095	0.128	0.653
M-アルカリ度 (mg/l)		15.5	15.5	18.5	20.7	34.3

表2-2 水質測定結果

河川名 調査年月日	金腐川 1993. 5. 20			森下川 1993. 5. 13			
	調査地点	小二又町	山王橋	三池橋	医王山小中学校	薬師橋	森本大橋
pH		8.0	7.9	8	7.3	7.0	7.1
EC (μs/cm)		364	322	375	80.6	116	119
SS (mg/l)		5.6	13.4	6.4	19.2	9.2	10.1
DO (mg/l)		9.1	9.0	9.5	10.2	10.1	10.1
COD (mg/l)		5.1	5.1	6.7	2.4	2.2	2.5
BOD (mg/l)		3.2	3.5	2.4	0.6	0.7	0.8
T-N (mg/l)		3.62	3.11	4.10	0.43	0.40	0.49
T-P (mg/l)		0.038	0.081	0.083	0.049	0.041	0.053
M-アルカリ度 (mg/l)		91.4	80.7	95.4	20.0	22.5	18.7

3・2 底生動物相について

底生動物の分類結果を表3, 表4に示した。

3・2・1 浅野川

採集された総種類数は, 上流の平下橋で最も多く38種, 次いで茅原橋26種, 田上本町22種, 鈴見橋21種, 沖橋17種である。

平下橋は総個体数1,095, カゲロウ目ではフタマタマダラカゲロウ *Drunella bifurcata* 295, ヨシノマダラカゲロウ *Drunella cryptomeria* 217, *Drunella sp.* 132など河川の石の窪みや割れ目, 石間や緩流部の底にたまった落ち葉やゴミ, 石間にひっかかった流木や川底に沈んだ粗菜などの間に生息するマダラカゲロウ科が優占種である。トビケラ目ではウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis* 60, ヤマトビケラ属 *Glossoma spp.* 14, コガタシマトビケラ *Cheumatopsyche brebilineata* 13, *Ceraclea sp.* 7などである。多いものではヒメドロムシ科 *Elimidae* 142, ガガンボ科の *Antocha bifida* 40などが採集されている。ついでフローレンスコカゲロウ *Baetis florens* 24, 清水性のエルモンヒラタカゲロウ *Eperos latifolium* 13, ウズムシ目の *Dugesidae* 科 9, ミヤマタニガワカゲロウ *Cinygma hirasana* 7も出現している。

茅原橋は総個体数874で *Drunella sp.* 346, フタマタマダラカゲロウ240が優占種である。ついでヨシノマダラカゲロウ68, オオマダラカゲロウ *Drunella basalis* 30, ヒメドロムシ科45が多く, 溪流性のサツキヒメヒラタカゲロウ *Rhithorogena satuki* 18の出現も見られる。平下橋に比べてカゲロウ目の出現種数は16から15とほとんど変わらなかったが, トビケラ目の出現種数が10から3に減少すると同時に個体数も減少している。ヒメドロムシ科45, ガガンボ科の総数も4と個体数が減少し, ミミズ綱 *Oligochaeta* が1から50と増加している。

田上本町は優占種は茅原橋と同じであるが, 総個体数1,420, カゲロウ目の出現種数が平下橋の16から8へと減少している。*Drunella sp.* 503, フタマタマダラカゲロウ469の個体数は5調査地点中最も多かった。ミミズ綱が171と増加している。

鈴見橋は総個体数4,761, ユスリカ科(腹鰓無し) *Chironomidae* 1,982, ミミズ綱2,554が優占種であり, 個体数は5調査地点の中で最も多い。カゲロウ目ではフタマタマダラカゲロウ89, *Drunella sp.* 45が優占種であるが, 田上本町に比べ前者は約1/5, 後者は約1/11と激減している。また, 汚水性のユスリカ科(腹鰓あり) 46, ヒル綱 *Hirudinea*, ミズムシ属 *Asellus* が出現している。コツブムシ科 *Shaeromidae* 3の出現もみられる。

沖橋は総個体数1,639, ユスリカ科(腹鰓無し) 484,

ユスリカ科(腹鰓あり) 151, ミミズ綱901が優占種であり鈴見橋について多い。カゲロウ目ではマダラカゲロウ科がほとんどを占めるが, 個体数は鈴見橋より更に減少している。ヒル綱, ミズムシ属, コツブムシ科が出現し, トビケラ目は出現していない。しかし, 1個体ではあるがゲンジボタル *Luciola cruciata* が採集されている。

3・2・1 金腐川

小二又町上流は総個体数197, コカゲロウ科25, ヘビトンボ3, クレメンズナガレトビケラ *Rhyacophylla clemens* 5, *Antocha bifida* 15, ヨコエビ科 *Gammaridae* 16など24種が採集されている。

山王橋ではミミズ綱33, ユスリカ科(腹鰓無し) 7, サホコカゲロウ *Baetis sahoensis* 4, コガタシマトビケラ *Cheumatopsyche brevilineata* 2が確認されるが4種, 46個体と種, 個体数とも少ない。

三池橋は, 総個体数549, ミミズ綱が477と多く, ユスリカ科(腹鰓無し) 65, サホコカゲロウ 5, *Dicranota sp. 1*, チョウバエ科 *Psychodidae* 1の5種が出現している。

3・2・3 森下川

医王山小中学校は総個体数1,185, フタマタマダラカゲロウ466, クシゲマダラカゲロウ *Ephemera setigera* 143, ヨシノマダラカゲロウ117, アカマダラカゲロウ *Uracanthella rufa* 48などのマダラカゲロウ科と, ウルマーシマトビケラ176が優占種である。ついで *Antocha bifida* 49, ユミモンヒラタガワカゲロウ *Eperorus curvatulus* 23, ウエノヒラタカゲロウ *Epeorus uenoi* 9, エルモンヒラタカゲロウ3のヒラタカゲロウ科やヤマトビケラ属24, ヨコエビ科8など清水溪流性の種類が出現している。

薬師橋は総個体数351, 流速の緩やかな所に多いキイロカワカゲロウ *Potamanthodes komanis* 57が多く, ついでフタマタマダラカゲロウ46, エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica* 37, *Drunella sp.* 33などのマダラカゲロウ科であったが, 出現個体数は減少している。

森本大橋は総個体数1,212, ユスリカ科(腹鰓無し) 521, ミミズ綱429が優占種であり, ついでキイロカワカゲロウ81とヨシノマダラカゲロウ33, フタマタマダラカゲロウ21, エラブタマダラカゲロウ20などのマダラカゲロウ科が出現している。また, シロタニガワカゲロウ6やヘビトンボ3などが薬師橋より多く採集されている。

3・2・4 水質とASPT値

各調査地点の採集総科数とASPT値を表5に示した。浅野川のASPT値は平下橋から田上本町までは6以上であり, 鈴見橋, 沖橋で5.4, 5.5である。

総科数は平下橋で21と最も多く, 鈴見橋, 沖橋は9,

表 3 ポンドネットキックスイープ法採集成積(浅野川)

種	名	平下橋	茅原橋	田上本町	鈴見橋	沖橋
カゲロウ目 <i>Ephemeroptera</i>						
チラカゲロウ	<i>Isonychia japonica</i>	1				
ウエノヒラタカゲロウ	<i>Epeorus uenoi</i>				1	
エルモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	13	5			
ユミモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus curvatulus</i>		1			
クロタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus tobiironis</i>		1			2
ミヤマタニガワカゲロウ	<i>Cinygma hirasana</i>	7		1	18	
サツキヒメヒラカゲロウ	<i>Rhithorogena satsuki</i>		18		4	
ヒメヒラタカゲロウ	<i>Rhithorogena japonica</i>		2		1	
コカゲロウ科	<i>Baetidae</i>				1	
フローレンスコカゲロウ	<i>Baetis flolens</i>	24	9	2		
トビイロコカゲロウ	<i>Baetis chocoratus</i>	1			1	
フタバコカゲロウ	<i>Pseudocloeon japonica</i>	1	4			
ミジカオフタバコカゲロウ	<i>Pseudocloeon nose-gawaensis</i>	1	2			
エラブタマダラカゲロウ	<i>Torleya japonica</i>	2		503	45	13
<i>Drunella</i> sp.		132	346	94	6	12
ヨシノマダラカゲロウ	<i>Drunella cryptomeria</i>	217	68	52	1	69
オオマダラカゲロウ	<i>Drunella basalis</i>	10	30			2
コオノマダラカゲロウ	<i>Drunella kohonoae</i>			469	89	19
フタマタマダラカゲロウ	<i>Drunella bifurcata</i>	295	240			
チュルノバマダラカゲロウ	<i>Cincticostella tshernovae</i>	1				
カスタニアマダラカゲロウ	<i>Cincticostella castanea</i>	1				
クロマダラカゲロウ	<i>Cincticostella nigra</i>		2	3	1	
ホソバマダラカゲロウ	<i>Ephemerella denticula</i>					1
アカマダラカゲロウ	<i>Uracanthella rufa</i>	2	3	1		2
フタスジモンカゲロウ	<i>Ephemera japonica</i>	1				
モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i>		1			
カワゲラ目 <i>Plecoptera</i>						
ニッコウミドリカワゲラ	<i>Sweltsa nikkoensis</i>	1				
ヘビトンボ目 <i>Megaloptera</i>						
ヘビトンボ	<i>Protohermes grandis</i>	1	1	1		
トビケラ目 <i>Trichoptera</i>						
ヒゲナガカワトビケラ	<i>Stenopsyche marmorata</i>	1		1		
キブネクダトビケラ	<i>Melanotrichia kibuneana</i>	1				
ウルマーシマトビケラ	<i>Hydropsyche orientalis</i>	60	10	56	1	
コガタシマトビケラ	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	13		7	2	
ヤマナカナガレトビケラ	<i>Rhyacophila yamanakaensis</i>			1		
ムナグロナガレトビケラ	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	3	3	1		
ヤマトトビケラ属	<i>Glossoma</i> spp.	14				
マルバネトビケラ属	<i>Phyganopsychidae</i>	1				
ニンギョウトビケラ属	<i>Goera</i> sp.	2	13			
ニンギョウトビケラ	<i>Goera japonica</i>	1				
アツバエグリトビケラ属	<i>Neophylax</i> sp.			1		
<i>Ceraclea</i> sp.		7				
コウチュウ目 <i>Coleoptera</i>						
ヒメドロムシ科	<i>Elimidae</i>	142	45			
ゲンジボタル	<i>Luciola cruciata</i>					1
ハエ目 <i>Diptera</i>						
<i>Antocha</i> sp.				1		1
<i>Antocha bifida</i>		40	2	25	1	
<i>Dicranota</i> sp.			1			
<i>Eriocera</i> sp. EB		8	1			
ユスリカ科(腹鰓なし)	<i>Chironomidae</i>	75	14	26	1982	484
ユスリカ科(腹鰓あり)	<i>Chironomidae</i>				46	151
ナガラエブ科	<i>Athericidae</i>			3		
ウズムシ科 <i>Tricladida</i>						
<i>Dugesiiidae</i> 科		9	1			
ミミズ綱	<i>Oligochaeta</i>	1	50	171	2554	901
ヒル綱	<i>Hirudinea</i>				2	1
ダニ目 <i>Acarina</i>						
ミズダニ類	<i>Hydrachnellae</i>	6				
ヨコエビ目 <i>Amphipoda</i>						
ヨコエビ科	<i>Gammaridae</i>			1		
ワラジムシ目 <i>Isopoda</i>						
コップムシ科	<i>Sphaeromidae</i>				3	33
ミズムシ属	<i>Asellus</i>				2	1
総 個 体 数		1095	874	1420	4761	1639
種 類 数		38	26	22	21	17

表 4-1 ポンドネットキックスイープ法採集成績 (金腐川・森下川)

種 名	金 腐 川			森 下 川		
	小二又町 上流	山王橋	三池橋	医王山 小中学校	薬師橋	森本大橋
カゲロウ目 <i>Ephemeroptera</i>						
ウエノヒラタカゲロウ <i>Epeorus uenoi</i>				9		2
エルモンヒラカゲロウ <i>Epeorus latifolium</i>	1			3	2	
ユミモンヒラカゲロウ <i>Epeorus curvatus</i>				23		
シロタニガワカゲロウ <i>Ecdyonurus yoshidae</i>					3	6
ミヤマタニガワカゲロウ <i>Cinygma hirasana</i>						1
サツキヒメヒラカゲロウ <i>Rhithorogena satsuki</i>	25				7	
ヒメヒラタカゲロウ <i>Rhithorogena japonica</i>				5		
コカゲロウ科 <i>Baetidae</i>	2					2
フローレンスコカゲロウ <i>Baetis frolens</i>				11		
トビイロコカゲロウ <i>Baetis chocoatus</i>				5		
サホコカゲロウ <i>Baetis sahoensis</i>		4	5			2
フタバコカゲロウ属 <i>Pseudocloeon spp.</i>	1					
フタバコカゲロウ <i>Pseudocloeon japonica</i>				1		
ミジカオフタバコカゲロウ <i>Pseudocloeon nose-gawaensis</i>	2					
エラブタマダラカゲロウ <i>Torleya japonica</i>					37	20
<i>Drunella sp.</i>				17	33	8
ヨシノマダラカゲロウ <i>Drunella cryptomeria</i>	1			117	17	33
オオマダラカゲロウ <i>Drunella basalis</i>				8	1	
コオノマダラカゲロウ <i>Drunella kohonoae</i>					1	1
フタマタマダラカゲロウ <i>Drunella bifurcata</i>				466	46	21
クロマダラカゲロウ <i>Cincticostella nigra</i>	1			26		
クシゲマダラカゲロウ <i>Ephemerella setigera</i>				143		
アカマダラカゲロウ <i>Uracanthella rufa</i>				48		3
ヒメカゲロウ属 <i>Caenis sp.</i>						1
キイロカゲロウ <i>Potamanthodes kamonis</i>					57	81
フタスジモンカゲロウ <i>Ephemera japonica</i>					1	
ヘビトンボ目 <i>Megaloptera</i>						
ヘビトンボ <i>Protohermes grandis</i>	3				1	3
ヤマトクロスジヘビトンボ <i>Parachauliodes japonicus</i>						1
トビケラ目 <i>Trichoptera</i>						
キブネクダトビケラ <i>Melanotrichia kibuneana</i>					3	
ウルマーシマトビケラ <i>Hydropsyche orientalis</i>				176	1	2
ギフシマトビケラ <i>Hydropsyche gifuana</i>	2	2				
コガタシマトビケラ <i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	2			11	7	2
<i>Rhyacophila sp. RK</i>	1					
ムナグロナガレトビケラ <i>Rhyacophila nigrocephala</i>				2		
クレメンスナガレトビケラ <i>Rhyacophila clemens</i>	5			4		
ヤマトビケラ属 <i>Glossoma spp.</i>				24		
キタガミトビケラ <i>Limnacentropus insolitus</i>				1		
マルツツトビケラ属 <i>Micrasema spp.</i>	1					
<i>Micrasema sp. MA</i>				1		
ニンギョウトビケラ <i>Goera japonica</i>	1				18	1
コエグリトビケラ属 <i>Aptania sp.</i>	1					
オオカクツツトビケラ <i>Neoseverinia crassicornis</i>	1					
コウチュウ目 <i>Coleoptera</i>						
ミズスマシ属 <i>Gyrinis sp.</i>					2	
ヒラタメドロムシ属 <i>Mataeopsephus</i>						2
ムナビツヤドロムシ属 <i>Elmormorphus</i>				2		
ヒメドロムシ科 <i>Elimidae</i>				10	19	17
ゾウムシ科 <i>Curculionidae</i>				1		

表4-2 ポンドネットキックスイープ法採集成積(金腐川・森下川)

種名	金 腐 川			森 下 川		
	小二又町上流	山王橋	三池橋	医王山小中学校	薬師橋	森本大橋
ハエ目 <i>Diptera</i>						
ガガンボ科 <i>Tipulidae</i>	1					
<i>Tipula sp.</i>	1					
<i>Antocha sp.</i>					8	
<i>Antocha bifida</i>	15			49	18	6
<i>Dicranota sp.</i>				1		
<i>Dicranota sp. DA</i>			1			
<i>Eriocera sp. EB</i>						2
チョウバエ科 <i>Psychodidae</i>			1		1	
ユスリカ科(腹鰓なし) <i>Chironomidae</i>	13	7	65	13	39	521
ユスリカ科(腹鰓あり) <i>Chironomidae</i>						10
ナガレアブ科 <i>Athericidae</i>					4	4
ニナ目 <i>Mesogastropoda</i>						
カワニナ科 <i>Pleuroceridae</i>					1	
ミミズ綱 <i>Oligochaeta</i>	100	33	477		2	429
ヒル綱 <i>Hirudinea</i>						3
ヨコエビ目 <i>Amphipoda</i>						
ヨコエビ科 <i>Gammaridae</i>	16			8		
ワラジムシ目 <i>Isopoda</i>						
コツブムシ科 <i>Sphaeromidae</i>					22	29
ミズムシ属 <i>Asellus</i>	1					
総 個 体 数	197	46	549	1185	351	1212
種 類 数	24	4	5	31	30	27

表 5 各調査地点の総科数と ASPT 値

	浅 野 川					
	平 下 橋	茅 原 橋	田 上 本 町	鈴 見 橋	沖 橋	
総 科 数	21	12	14	9	8	
ASPT 値	6.6	6.0	6.4	5.4	5.5	
	金 腐 川			森 下 川		
	小 二 又 町	山 王 橋	三 池 橋	医王山小中学校	薬 師 橋	森 本 大 橋
総 科 数	14	4	5	15	17	15
ASPT 値	6.2	4.3	4.8	6.9	6.4	5.9

8と減少している。鈴見橋では田上本町に比べ、優先種である *Drunella sp.*, フタタマダラカゲロウが激減し、ユスリカ科(腹鰓無し), ミミズ綱が激増している。更に汚水性のユスリカ(腹鰓あり)が出現し、沖橋にかけて増加している。宅地が多くなる田上本町から下流では、ASPT 値も低下し、水域環境の悪化が進んでいると見られる。

金腐川では、小二又町上流で総科数が14, ASPT 値が6.2であるが、山王橋では総科数が4でASPT 値は4.3,

三池橋が5と4.8で、山王橋から下流で水域環境の悪化が考えられる。金腐川では、T-N及びCODは高いが、T-Nに比べてT-Pは他の2河川と同じくらいであり、ASPT 値も上流域では理化学的水質から考えられる値より高く、生態的には良好と考えられる。しかし、採集個体数がきわめて少なく、これが時期的なものか、生息数がかもとも少ないのかは、今回の調査からは明らかにならなかった。また、山王橋より下流域で水域環境が悪化しているのは、この周辺に大きな住宅団地などがあり、

ここからの排水の影響が大きいと見られる。

森下川では、医王山小中学校で総科数15、ASPT 値 6.9と最も高い値を示し、薬師橋、森本大橋と下流に行くにしたがい、ASPT 値は減少している。森下川の流域面積は金腐川の約4倍であるが、流域人口はやや少なく、流域排水量はほぼ等しく、河川への人口負荷は3河川中最も小さい。森下川の理化学的な水質のデータでは、上流から下流にかけて大きな変化はみられず、川の自浄能力の範囲に納まっていると考えられる。下流に行くにしたがい河川形態がAa-Bb移行型からBb、Bcと変化がみられ、ASPT 値の低下もこれらによるものと考えられる。このようなことから、3河川の調査地点間では汚染の少ない川であるといえる。

3・2・5 ASPT 値と河川汚濁の数量的評価

付着珪藻群集による河川環境評価指数として、渡辺、墨田ら⁸⁻⁹⁾によるRPI_D値がある。河川総合評価点(River Pollution Index-RPID) RPI_D値におけるDAI_{PO}値をASPT 値に置き換えて、河川水質の評価を試みた。

河川総合評価点(RPI_A)は各河川の調査地点のASPT 値に基づき、水質汚濁の数量評価地図を作成し、この地図から渡辺、墨田の提案した次式によって求めた。

$$RPI_A = \frac{S}{L}$$

RPI_A : ASPT 値による河川総合評価点

L : 最上流調査地点から最下流の調査地点までの距離 (km)

S : Lを縦軸として各調査地点をプロットし、横軸にASPT 値をとり、各調査地点と折れ線で結んだ図形の面積

河川の数量評価地図を図2に示した。それぞれのRPI_Aは森下川で6.4と最も高く、次いで浅野川が6.0、金腐川5.0である。

4 ま と め

金沢市内を流れる浅野川、金腐川、森下川の3河川の水域環境と底生動物相について調査し、その結果から以下のようなことが考えられた。

(1) 3河川のASPT 値は概ね5から6で水域環境の変化が起きつつあると判定された。ここでASPT 値6以上は良好な水域環境である。

(2) ASPT 値の変化が自然的なものか人為的なものかを数値からは判別できないが、水域環境を数値化して評価することにより経年変化や地域差などを把握しやすくなることが期待される。

(3) 金腐川では小之又町上流から三池橋までT-Nが

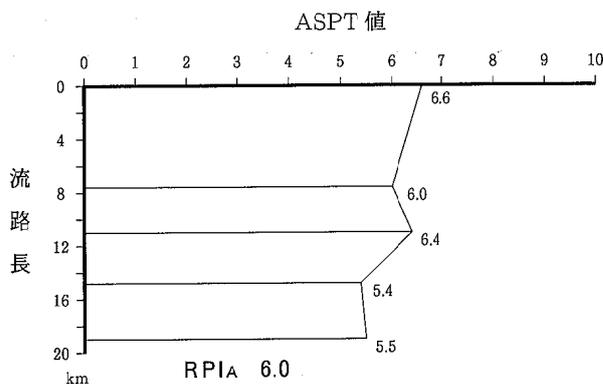


図2-1 浅野川数量評価地図

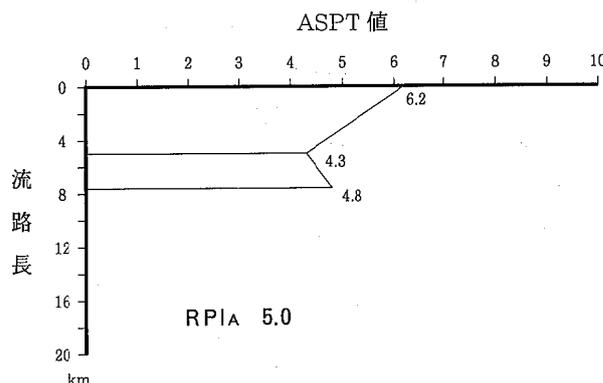


図2-2 金腐川数量評価地図

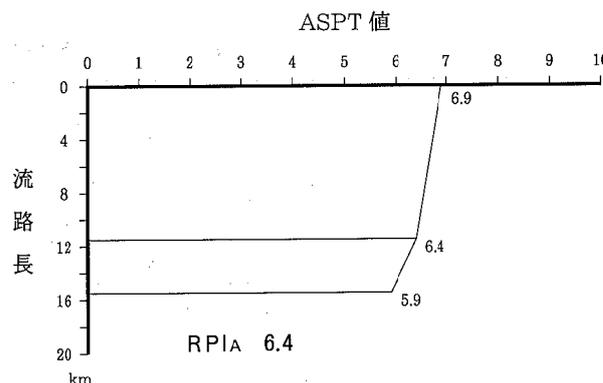


図2-3 森下川数量評価地図

他の理化学的な水質測定項目に比べて高い値を示したが、小之又町上流では出現種数は24、ASPT 値としては6.2で良好であった。しかし、種個体数は他の2河川に比して極端に少なかった。

(4) RPI_Aによる河川総合評価点は森下川及び浅野川は6以上で、測定地点間内の河川環境は全体的に良好と評価され、金腐川では5.0と他の2河川に比べて悪くなった。

(5) 浅野川及び森下川の下流部においてコップムシ科が出現していた。スコア値としては9となっているが、スコア値作成時点での出現地点及び個体数が少なかったこともあり、出現事例の増加とともにスコアの見直しが必要とであると思われる。

県内の河川について更に調査を行い、底生動物の分布に関する情報を蓄積、整備して行きたい。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局：大型底生動物による河川水域評価のための調査マニュアル(案)，21p.，1992.
- 2) 土壤調査ハンドブック：ペドロジスト懇談会編，42p～43p.，東京，博友社，1990
- 3) 石川県土木部下水道課：平成5年版：石川県の下水道，131p，1993.
- 4) 河合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，409p.；東京：東海大学出版会，1985.
- 5) 津田松苗編：水生昆虫学，269p.，；東京：北隆館，1983.
- 6) 上野益三編：川村日本淡水生物学，760p.；東京：北隆館，1973
- 7) 可児藤吉：溪流性昆虫の生態，日本動物誌，昆虫(上)，研究社，1944(採録一可児藤吉全集，427p.東京：思索社，1978)
- 8) 渡辺仁治・根来健一郎・福島 博・小林 弘・浅井一視・後藤敏一・小林艶子・真山茂樹・南雲 保・伯耆晶子(1984)：珪藻群集を生物指標とする陸水汚濁の定量的環境評価法の研究(2)．第11回日産科学振興財団，事業報告，308—317.
- 9) 墨田勉彰：付着珪藻群集による北陸河川汚濁の数量的評価(Ⅲ)珪藻汚濁指数(DAIPo)値と河川総合評価点(PQIC)の季節変化，Jpn. J. Limnol.，50，3，199—205，1989.

〔報 文〕

片町交差点周辺での NO_x 濃度分布特性

山原 敏・東 浩一・英 俊彦
山岸 善久・山上 信明・柿沢 隆一
北村 守次

石川県保健環境センター環境科学部

1 はじめに

国は自動車排出ガス対策として昭和40年代から自動車排出ガスの単体規制を段階的に実施してきたが、二酸化窒素の環境基準達成率は大都市を中心に低く、単体規制の強化による削減効果はでていない。環境庁は自動車交通量の予想外の大幅な増加、特に、排出量の大きいディーゼル車の増加等が削減対策の効果と相殺されたことによるとしている。このため、ディーゼル車を中心に、さらに大幅な削減を実施する計画である。

金沢市内の主要交差点である片町交差点においては、過去十数年間の交通量、車種構成、渋滞度にはほとんど変化がみられてない¹⁾²⁾ことから、そこでの窒素酸化物排出量は、単体規制により昭和55年を基準として平成2年度は4～5割程度が削減される見積りとなる。しかし、片町交差点に設置している片町測定局での実測窒素酸化物濃度は1割弱の低減にとどまっており、毎年、二酸化窒素の高濃度日が出現する³⁾など、排出規制の効果が十分現れていない状況にある。

このため、交通量の削減、低公害車の普及促進、道路沿道構造の改善等、総合的な削減対策を検討する必要がある。しかしながら、自動車の利便性と地域住民の生活を考慮すると、単に交通量抑制に主眼を置くことは適切でなく、対策を検討し、実施するに当たっては地域住民の合意形成が不可欠である。その前提として、まず、地域住民や関係機関に対して現状の汚染実態を周知し、認識を深めてもらうことが必要である。

その場合に、交差点周辺における濃度分布特性と片町測定局における測定値の代表性をあらかじめ検討してお

く必要がある。

そこで、簡易測定法による窒素酸化物濃度分布調査を実施し、片町交差点の濃度状況について考察したので、その結果について報告する。

2 調査方法

2・1 測定方法

測定はPTIO法により行った。

2・2 調査期間

窒素酸化物濃度が一般的に高くなりやすい春季と秋季に、1日単位(6時から翌日6時まで)の測定を連続5日間(月曜から金曜)実施した。

春季：平成5年5月31日から6月5日

秋季：平成5年10月18日から10月23日

2・3 調査地点

調査地点は交差点中央から半径約100mの範囲について、各道路の両側約20m間隔に計48地点とした。また、後背地の4地点についても実施した(図1)。測定位置は、原則として歩道端、地上高さ約2.0mとした。

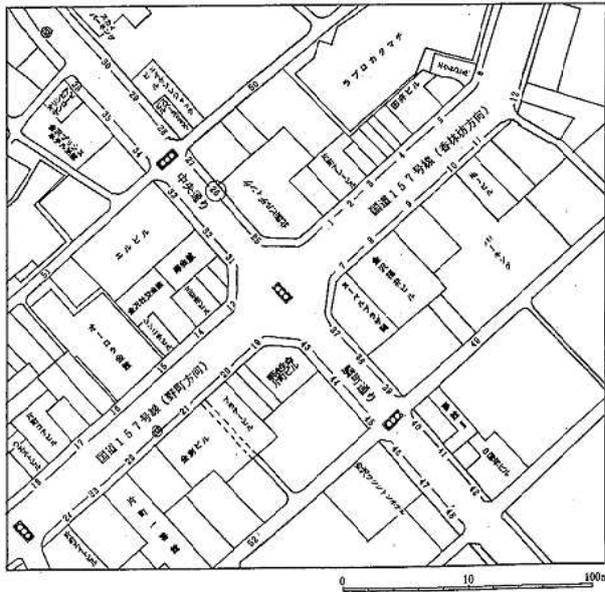
3 調査結果

3・1 調査地点別濃度

調査結果を表1-1, 2に、また、調査地点別の期間平均値等を図2に示す。窒素酸化物及び二酸化窒素ともに、金劇ビルバス停付近の地点22を最高に地点20, 21が高濃度となっていたほか、交差点の停車位置付近にあたる地点13, 14と地点8, 9, 及び、地点12が高くなっていた。

これらの地点は交差道路の中で最も汚染負荷の大きい

Characteristic of NO_x Concentration Distribution at KATAMACHI Intersection in Kanazawa City. by Satoshi YAMAHARA, Kouichi HIGASHI, Toshihiko HANABUSA, Yoshihisa YAMAGISHI, Nobuaki YAMAGAMI, Ryuichi KAKIZAWA, and Moritsugu KITAMURA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute Public Health and Environmental Science)



※(1) 地点番号に○をしたものは、常時監視測定局のサンプリング口付近に該当する。
 (2) 5階以上の建物には名前を記している。

図1 調査地点(片町交差点)

国道157号線の地点である。また、走行パターンの違いにより、窒素酸化物排出量が大きい発進、減速が頻繁に繰り返される場所で高濃度となっていた。なお、同道路の地点10, 11, 18については、地点の後方に空き地等が

あり、他の地点と比べ汚染物質の滞留が少ないため、低濃度となっていると考えられる。

片町自動車排出ガス測定局の地点26の濃度はこの交差点周辺の濃度としては低いレベルにあった。

3・2 道路別濃度

道路別の平均濃度を表2に示す。窒素酸化物及び二酸化窒素ともに、国道157号線(野町方向) > 国道157号線(香林坊方向) > 中央通り > 隣町通りの順となっている。しかし、調査日別にみると風速の大きかった6月3, 4日は、国道157号線(香林坊方向)以外の道路で大幅に濃度が低下したため、国道157号線(野町方向)と順位が逆転している。

道路別日平均値の高濃度出現日は、二酸化窒素では6月2日に集中し、国道157号線(野町方向)が68ppb、国道157号線(香林坊)が63ppbと環境基準値のレベルを超えている。一方、窒素酸化物の最高日は各道路で一定していなかった。この原因については、後述(3.7の項)する二酸化窒素生成にオゾンの寄与が大きいことが上げられる。

調査地点ごとの期間平均値の道路別度数分布を図3に示す。国道157号線の各地点の濃度は中央通り、隣町通りと比べ明らかに高いレベルにある。

3・3 濃度分布

各地点の期間平均値により濃度分布を作成し図4に示

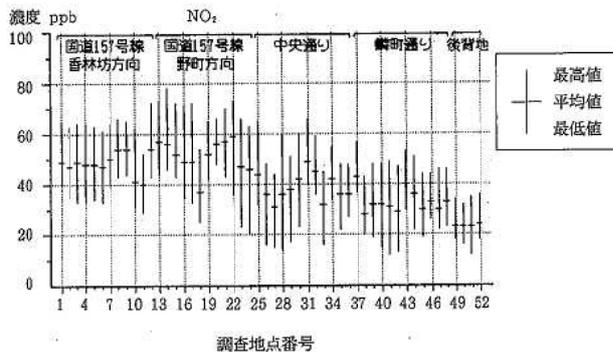
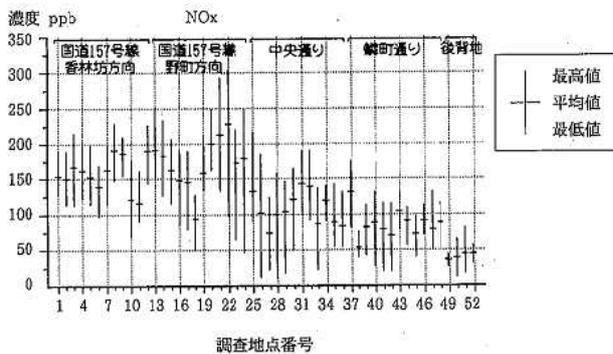


図2 地点別濃度状況(片町交差点)

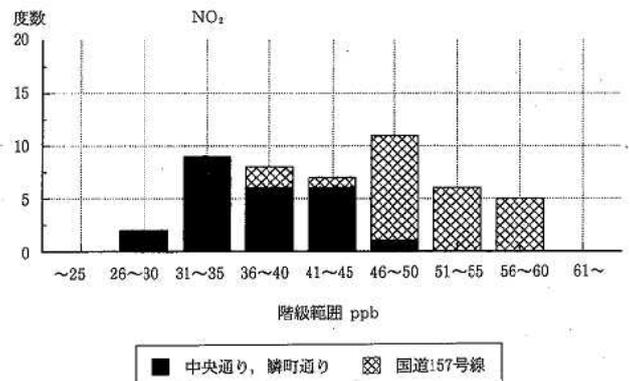
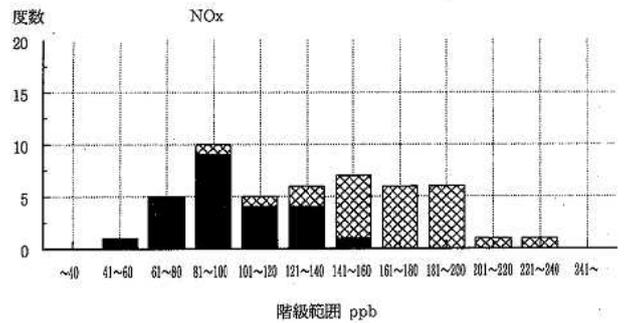


図3 濃度度数分布(片町交差点)

表 1-1 PTIO 法による窒素酸化物濃度調査結果 (NO₂)

単位 : ppb

測定場所名	春 期					秋 期				
	5月31日	6月1日	6月2日	6月3日	6月4日	10月18日	10月19日	10月20日	10月21日	10月22日
1 アルテ島田 (北国ビル) 左端	62	52	65	47	50	42	40	40	48	47
2 片町アレービル左端	53	47	63	49	56	37	38	35	42	48
3 片町アレービル右端	60	51	64	56	59	38	39	33	45	47
4 リニヤエル右端	57	48	64	57	56	36	40	33	47	45
5 ビタミンステーション右端	53	47	63	55	59	36	42	34	49	45
6 エクセビル右端	51	45	61	58	55	36	40	33	47	46
7 福井銀行金沢支店 (福井ビル) 右端	55	46	64	56	47	44	44	39	53	55
8 福井銀行金沢支店 (福井ビル) 中央	62	49	66	60	51	50	47	43	55	61
9 金沢信用金庫片町支店左端	59	52	65	63	51	44	44	45	57	55
10 NO1ビル右端	50	43	62	37	35	33	35	31	39	44
11 空き地中央	40	34	52	48	49	29	35	30	40	41
12 モナコ会館右端	—	55	72	51	—	—	49	43	55	54
13 前川ビル (赤玉) 右端	65	55	73	57	58	44	52	49	62	58
14 小梅寿司 (金沢社交会館) 右端	67	61	78	47	49	48	46	47	57	56
15 オーロラ会館右端	65	57	72	43	45	47	46	44	51	53
16 加藤ビル右端	61	55	71	39	35	43	40	43	51	48
17 福邦銀行金沢支店左端	62	57	72	36	33	43	41	44	49	49
18 ウエストビル左端	39	46	54	27	25	31	30	33	41	43
19 日本旅行 (明治生命片町ビル) 右端	50	46	65	65	49	42	46	42	58	52
20 回る寿司弥八本店	56	51	64	66	48	48	52	51	61	60
21 芝寿司 (金劇ビル) 中央	58	56	70	51	43	52	56	54	65	66
22 石田漆器店左端	65	69	73	52	36	56	51	58	63	63
23 林金物店左端	—	56	66	41	23	49	42	44	47	54
24 珍味さかい右端	55	54	63	40	20	47	39	44	47	54
25 北国銀行片町支店 (北国ビル) 左端	55	50	65	45	38	38	32	34	39	47
26 木谷ビル右端	36	37	47	40	16	37	31	30	34	48
27 木谷ビル左端	32	33	44	29	15	32	25	27	30	42
28 くるまやラーメン前	51	45	60	20	14	37	28	35	34	38
29 ナンチャンラーメン前	41	45	51	19	17	41	34	40	44	46
30 北間楼前	50	49	60	23	24	46	36	41	42	48
31 タワーレコード右端	51	45	66	58	43	40	43	40	52	51
32 寿会館左端前	46	39	59	49	36	39	51	37	—	—
33 エルビル右端前	35	31	45	38	16	34	31	29	—	—
34 喫茶ぼたん前	40	43	55	40	36	34	38	41	47	48
35 いろはにほへと右端	—	33	48	39	22	30	34	32	42	41
36 サンローゼ片町右端	37	35	48	45	33	32	29	27	34	38
37 ミスタードーナツ左端	49	41	57	39	37	38	41	38	47	47
38 カメラ六本木右端	—	—	43	27	28	20	25	21	29	31
39 木村モータープール右端	40	34	48	19	23	29	27	28	34	34
40 ポニービル前	41	36	48	15	21	33	27	30	34	35
41 夢館Ⅱ前	43	36	49	12	18	31	27	27	33	33
42 8億年ビル前	43	33	47	13	17	26	25	26	29	31
43 日本旅行 (明治生命片町ビル)	45	37	53	44	43	30	36	31	45	40
44 田村友宅玄関右端	40	33	51	22	—	30	34	32	43	41
45 塚本米穀店	37	28	44	24	19	27	26	28	33	37
46 ワシントンホテル前	34	27	44	32	26	27	33	31	36	41
47 日栄ビル前	36	29	46	24	22	25	27	26	31	35
48 メガネ島田前	40	32	46	25	23	30	29	30	34	37
49 福井銀行金沢店裏入口右端	24	18	34	23	21	18	21	20	25	29
50 味ビル右端前	22	18	31	24	16	23	22	19	26	32
51 オーロラビル左端前	27	23	35	18	12	23	19	21	26	28
52 三陽会館右端前	27	24	36	18	19	23	20	19	24	27

表1-2 PTIO法による窒素酸化物濃度調査結果(NOx)

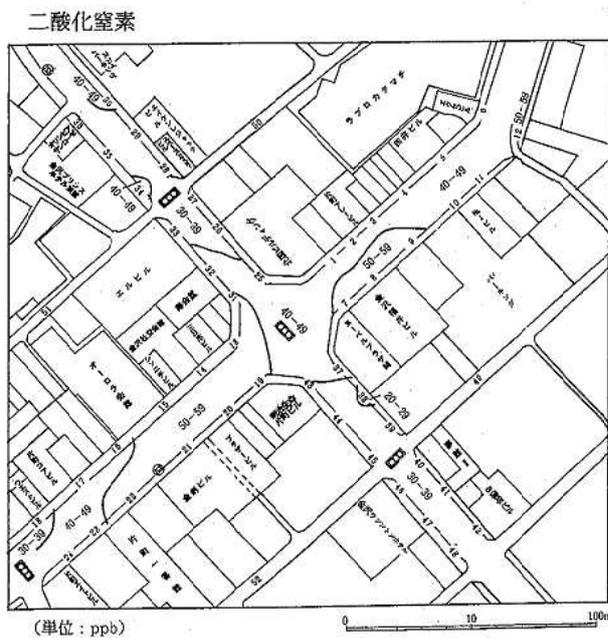
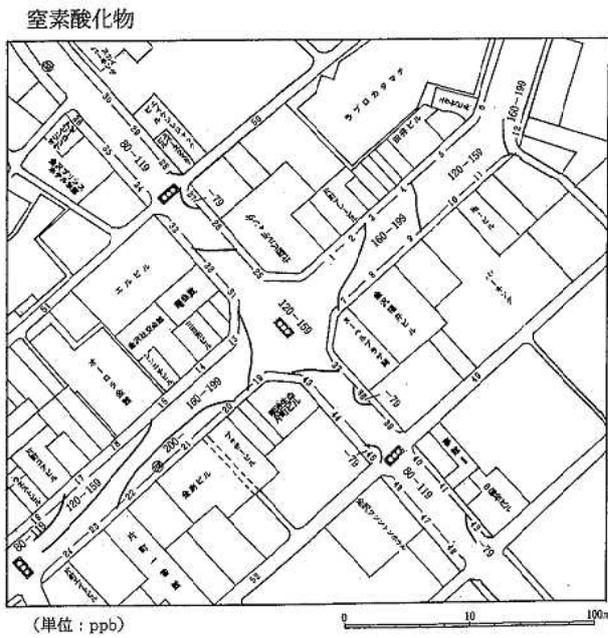
単位: ppb

測定場所名	春 期					秋 期				
	5月31日	6月1日	6月2日	6月3日	6月4日	10月18日	10月19日	10月20日	10月21日	10月22日
1 アルテ島田(北国ビル)左端	181	158	191	128	143	154	146	137	133	157
2 片町アレービル左端	168	169	189	133	189	131	146	113	113	149
3 片町アレービル右端	198	171	195	173	215	144	163	113	131	163
4 リニヤエル右端	181	154	188	165	204	123	172	122	134	164
5 ビタミンステーション右端	141	153	177	182	197	114	161	115	133	147
6 エクセビル右端	139	145	169	159	163	115	145	97	115	135
7 福井銀行金沢支店(福井ビル)右端	163	115	172	185	131	177	186	146	149	196
8 福井銀行金沢支店(福井ビル)中央	198	147	191	199	170	210	212	179	170	229
9 金沢信用金庫片町支店左端	209	186	192	201	154	174	191	179	163	210
10 NO1ビル右端	159	138	178	98	68	117	130	95	97	126
11 空き地中央	114	106	161	141	128	91	117	96	97	104
12 モナコ会館右端	—	212	227	143	—	—	210	171	161	208
13 前川ビル(赤玉)右端	219	175	251	157	154	167	209	193	175	210
14 小梅寿司(金沢社交会館)右端	227	209	234	145	126	183	182	164	163	197
15 オーロラ会館右端	207	186	204	116	119	188	157	152	130	163
16 加藤ビル右端	191	173	192	102	85	161	145	142	120	155
17 福邦銀行金沢支店左端	177	167	190	106	79	153	145	157	120	154
18 ウェストビル左端	90	127	117	101	50	102	82	82	72	115
19 日本旅行(明治生命片町ビル)右端	139	133	163	212	169	137	172	134	148	171
20 回る寿司弥八本店	178	162	184	205	175	205	236	205	197	248
21 芝寿司(金劇ビル)中央	190	185	203	159	133	217	266	245	237	293
22 石田漆器店左端	236	232	252	173	99	254	260	252	216	304
23 林金物店左端	—	203	210	135	64	220	184	175	152	205
24 珍味さかい右端	197	214	197	136	46	213	178	196	163	250
25 北国銀行片町支店(北国ビル)左端	217	149	165	124	90	131	107	104	91	141
26 木谷ビル右端	185	113	93	94	12	145	98	91	71	122
27 木谷ビル左端	75	91	77	60	22	124	75	68	50	100
28 くるまやラーメン前	153	149	158	31	10	139	84	107	70	95
29 ナンチャンラーメン前	110	146	117	37	17	139	110	129	109	126
30 北間楼前	139	164	160	52	50	164	118	139	100	123
31 タワーレコード右端	139	119	161	190	103	156	145	138	130	143
32 寿会館左端前	125	107	141	148	92	177	190	127	—	—
33 エルビル右端前	59	72	79	99	22	132	97	137	—	—
34 喫茶ぼたん前	105	113	128	110	91	113	139	139	124	128
35 いろはにはへと右端	—	78	94	142	54	80	95	82	77	102
36 サンローゼ片町右端	74	75	131	106	82	72	80	83	54	85
37 ミスタードーナツ左端	131	113	138	101	82	152	159	134	123	175
38 カメラ六本木右端	—	—	76	58	51	39	54	47	39	57
39 木村モータープール右端	103	90	113	42	42	98	82	85	71	95
40 ボニービル前	111	109	112	28	32	131	82	105	68	106
41 夢館II前	116	108	111	21	20	113	77	80	63	84
42 8億年ビル前	115	92	109	21	21	84	64	68	53	74
43 日本旅行(明治生命片町ビル)	103	147	115	104	126	79	107	83	85	96
44 田村友宅玄関右端	104	89	104	56	—	84	100	85	86	109
45 塚本米穀店	89	71	80	50	40	74	67	97	60	92
46 ワシントンホテル前	84	96	86	105	71	77	98	113	81	100
47 日栄ビル前	87	132	89	65	52	64	76	95	53	79
48 メガネ島田前	103	80	102	65	49	117	89	107	70	100
49 福井銀行金沢店裏入口右端	34	26	41	39	27	41	40	40	28	44
50 味ビル右端前	29	42	40	39	12	54	34	65	18	47
51 オーロラビル左端前	44	81	79	47	21	44	38	29	17	43
52 三陽会館右端前	50	41	56	31	34	54	49	42	31	53

表2 交差道路別濃度集計結果

路線名	調査日	5月31日		6月1日		6月2日		6月3日		6月4日		10月18日		10月19日		10月20日		10月21日		10月22日		全期間		
		NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	NOx	NO ₂	
国道157号線 香林坊方向 (12地点)	統計値																							
	平均値	168	55	155	47	186	63	160	52	141	39	165	41	130	37	133	48	166	49	156	48			
	最高値	209	62	212	55	227	72	215	59	210	50	212	49	179	45	170	57	229	61	229	72			
	最低値	114	40	106	34	161	52	68	35	91	29	117	35	95	30	97	39	104	41	68	29			
	標準偏差	27.7	6.2	27.6	5.2	16.1	4.3	29.9	6.8	40.4	6.5	33.3	5.6	29.0	4.2	30.4	4.9	36.2	5.6	34.2	9.5			
国道157号線 野町方向 (12地点)	平均値	186	58	181	55	200	68	146	47	108	39	183	46	185	45	175	46	205	55	173	51			
	最高値	236	67	232	69	252	78	212	66	175	58	254	56	266	56	252	58	304	66	304	78			
	最低値	90	39	127	46	117	54	46	20	102	31	102	31	82	30	82	33	115	43	46	20			
	標準偏差	39.8	7.9	30.1	5.9	35.7	6.1	36.0	11.2	42.8	11.4	40.1	5.9	50.2	6.9	45.5	6.1	56.0	6.2	50.6	11.2			
中央通り (12地点)	平均値	126	43	115	40	125	54	99	37	54	26	131	37	112	34	112	34	88	40	117	45	108	39	
	最高値	217	55	164	50	165	66	190	58	103	43	177	46	190	51	139	41	143	51	217	66			
	最低値	59	32	72	31	77	44	31	19	10	14	72	30	75	25	68	27	50	30	85	38	10	14	
	標準偏差	46.0	7.5	30.5	6.3	31.6	7.5	46.1	11.6	34.7	10.2	29.7	4.3	31.4	6.8	25.0	5.2	26.4	6.5	18.8	4.4	39.8	10.3	
鱗町通り (12地点)	平均値	104	41	102	33	103	48	60	25	53	25	93	29	88	30	92	29	71	36	97	37	86	33	
	最高値	131	49	147	41	138	57	105	44	126	43	152	38	159	41	134	38	123	47	175	47	175	57	
	最低値	84	34	71	27	76	43	21	12	20	17	39	20	54	25	47	21	39	29	57	31	20	12	
	標準偏差	13.3	4.0	21.4	4.0	16.8	3.9	29.2	9.4	29.2	7.7	29.8	4.3	26.1	4.9	21.5	4.0	20.6	5.8	27.5	4.5	29.8	8.9	
後背地 (4地点)	平均値	39	25	48	21	54	34	39	21	24	17	48	22	40	21	44	20	24	25	47	29	41	23	
	最高値	50	27	81	24	79	36	47	24	34	21	54	23	49	22	65	21	31	26	53	32	81	36	
	最低値	29	22	26	18	40	31	31	18	12	12	41	18	34	19	29	19	17	24	43	27	12	12	
	標準偏差	8.2	2.1	20.4	2.8	15.8	1.9	5.7	2.8	8.1	3.4	5.8	2.2	5.5	1.1	13.1	0.8	6.1	0.8	3.9	1.9	14.3	5.2	

単位: ppb



※ 期間平均値により作成。

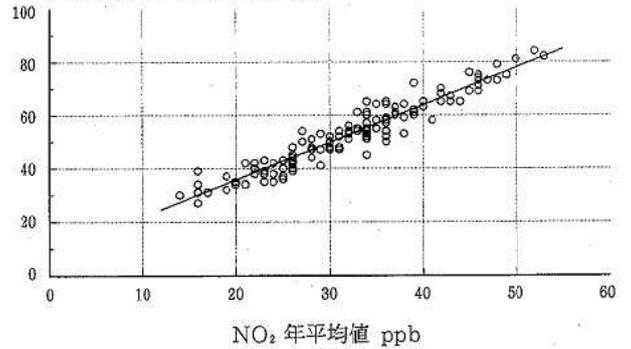
図4 濃度分布(片町交差点)

す。

二酸化窒素、窒素酸化物とも、交通量が多く沿道に高層ビルが建ち並ぶ、国道157号線の交差点付近に高濃度域があり、野町方向側ではその範囲も広い。特に、窒素酸化物では金劇ビル付近(地点20~22)で高くなっている。

この期間平均値を年平均値相当にあてはめ、全国常時監視測定局(自排局)の年平均値と年間98%値¹⁾の関係(図5)から年間98%値を推定すると、国道157号線の道

NO₂ 日平均値の年間98%値 ppb



※ 全国常時監視測定局の東海・近畿・北陸のデータにより作成した。

図5 年平均値と日平均値の年間98%値の関係

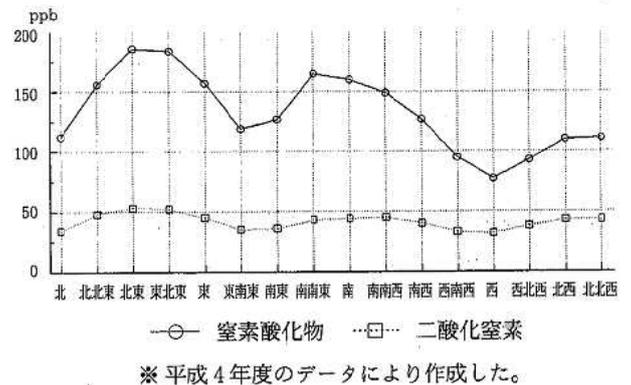


図6 風向別平均濃度

路沿道の大部分が環境基準を超えることとなり、特に最高濃度地点では全国の上位に入ると予測される。

3.4 風向と濃度の関係

片町自動車排出ガス測定局での日中の濃度を風向別に区分して図6に示す。窒素酸化物は北東を中心とした風向で最も高く、南南東から南南西の風向でもやや高くなる傾向があり、西を中心とした風向で低くなる。二酸化窒素は窒素酸化物ほど明瞭な傾向はみられない。

風向による濃度差の最大は、窒素酸化物で約100ppbと非常に大きい状況である。また、サンプリング口の面する道路に直交する風向で、かつ、サンプリング口が風上(北東を中心とした風向)になるときに高く、風下(西を中心とした風向)になるときに低くなる傾向にある。これは、両側にビル等が立ち並ぶ道路の一般的な傾向と一致し、沿道建築物による風の巻き込みの影響が大きいことを示している。

なお、片町測定局では南南東から南南西の風向でも濃度が高くなるのは、風上となる国道157号線からの汚染物質が流れ込むためと推察される。

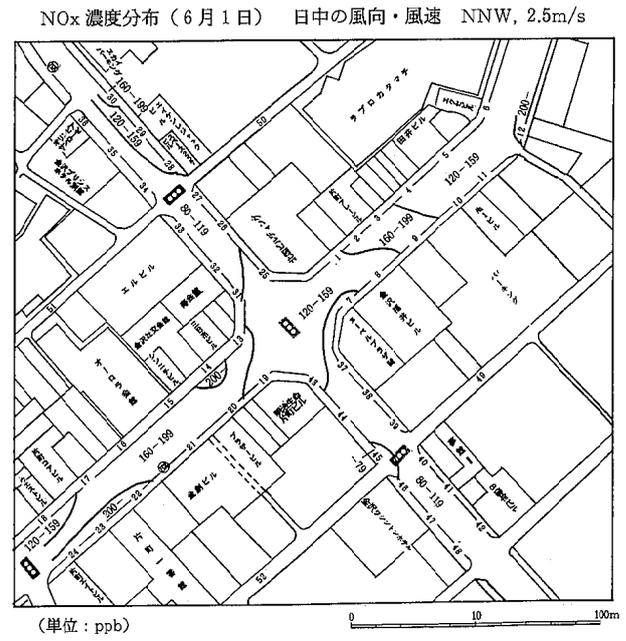
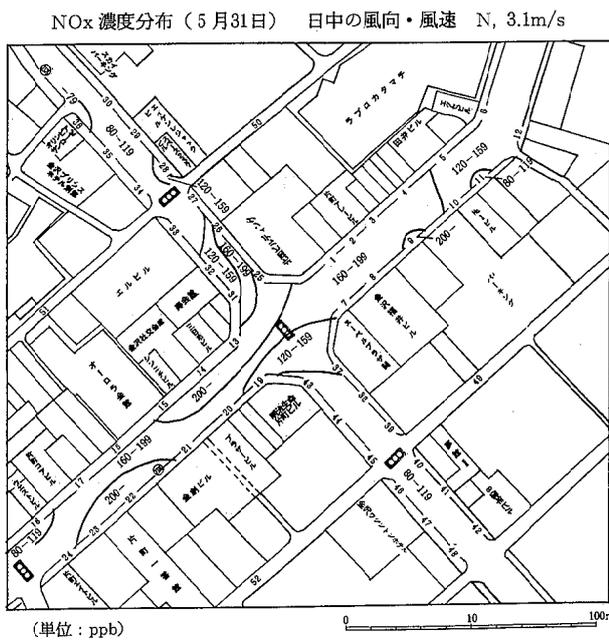


図7-1 風向ケース別濃度分布 (ケース1)

以下では個別日の日中の風向が比較的安定している日について、風向によるケース別の濃度分布傾向を示す。

(1) 北及び北北西の風向 (図7-1)

一般的には、この風向のとき道路内部における風の流れは、各道路にたいして斜交風であり、沿道建築物が建ち並んでいる場合、一般風と比べ道路内部の風速はかなり弱まると推定され、汚染物質は滞留しやすいと考えられる。

両日の濃度分布は比較적으로よく似ているが、国道157号線の香林坊方向の態様に幾分の違いがある。局所的には、風上側の社交会館付近、北国ビル付近及びエイケンレジャックビル付近に建物(5階以上の建築物)の影響がうかがわれ、多少濃度が高くなっている。また、片町一番館付近も高濃度となっているが、これはバスやタクシーの停車の影響によるものと思われる。低層な建物の多い中央通り、鱗町通りでは、国道157号線と比べ全般的に低濃度となっている。

(2) 北東の風向 (図7-2)

この風向は国道157号線に対して平行風となり、国道157号線での濃度変化はあまりみられない。この風向での風速が大きい場合、汚染物質は道路に添って吹送され、国道157号線では高濃度となりにくいと考えられる。局所的にはバスの停車など汚染負荷の大きい所では高濃度がみられる。また、直交風となる中央通りでは風上の北国ビル、エイケンレジャックビルの影響がみられ、高くなっている。一方、鱗町通りは全体的に低濃度となっ

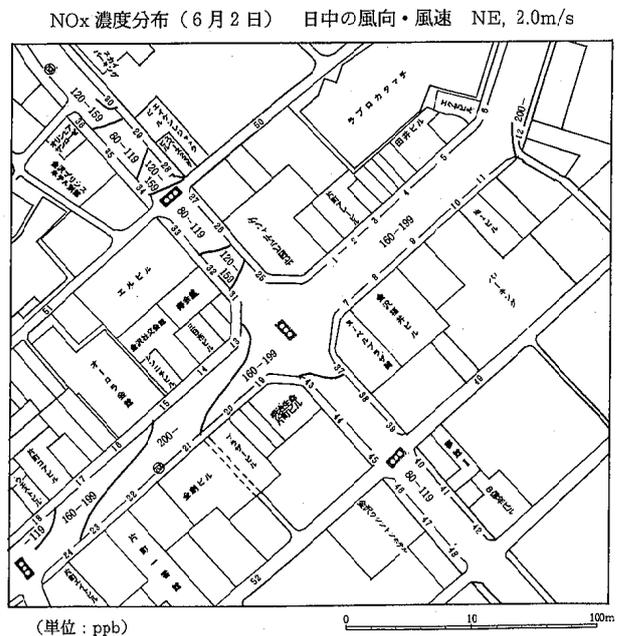


図7-2 風向ケース別濃度分布 (ケース2)

ている。

(3) 西の風向 (図7-3)

この風向では、国道157号線野町方向の犀川大橋付近で、風上にあたる犀川からの比較的清浄な大気が入り込むため、両日の濃度分布とも低濃度となっている。局所的には、金劇ビル付近と金沢福井ビル付近に高濃度がみられる。中央通り、鱗町通りは全般的に低濃度となっている。

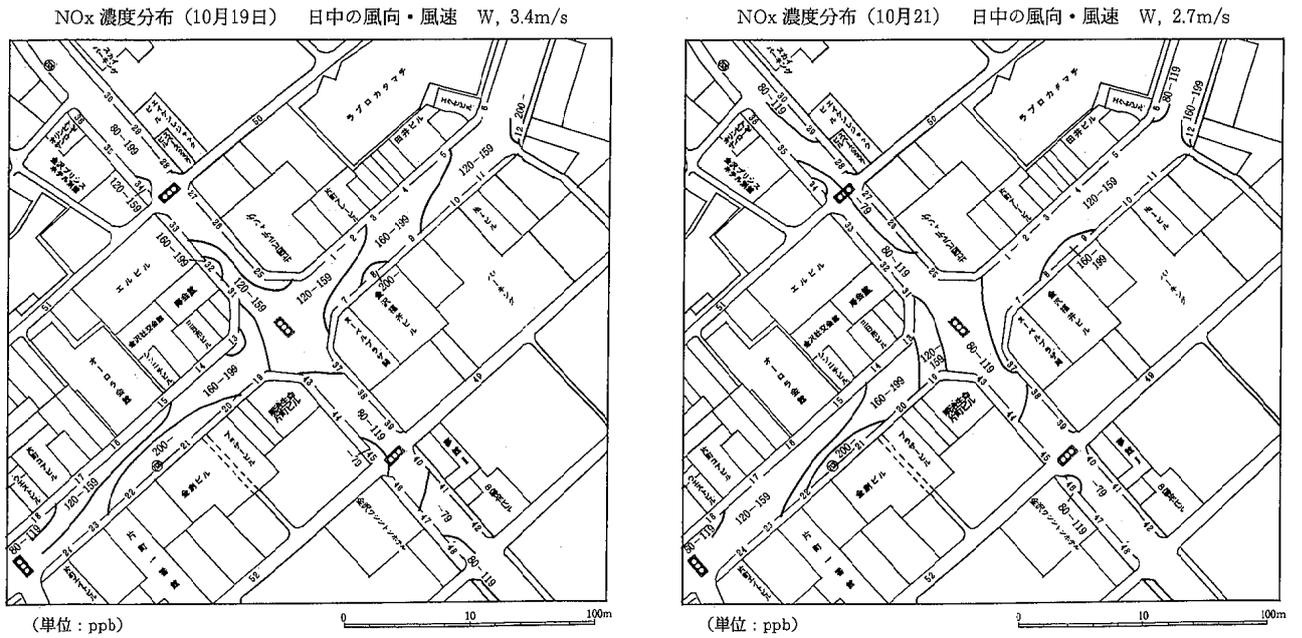


図7-3 風向ケース別濃度分布(ケース3)

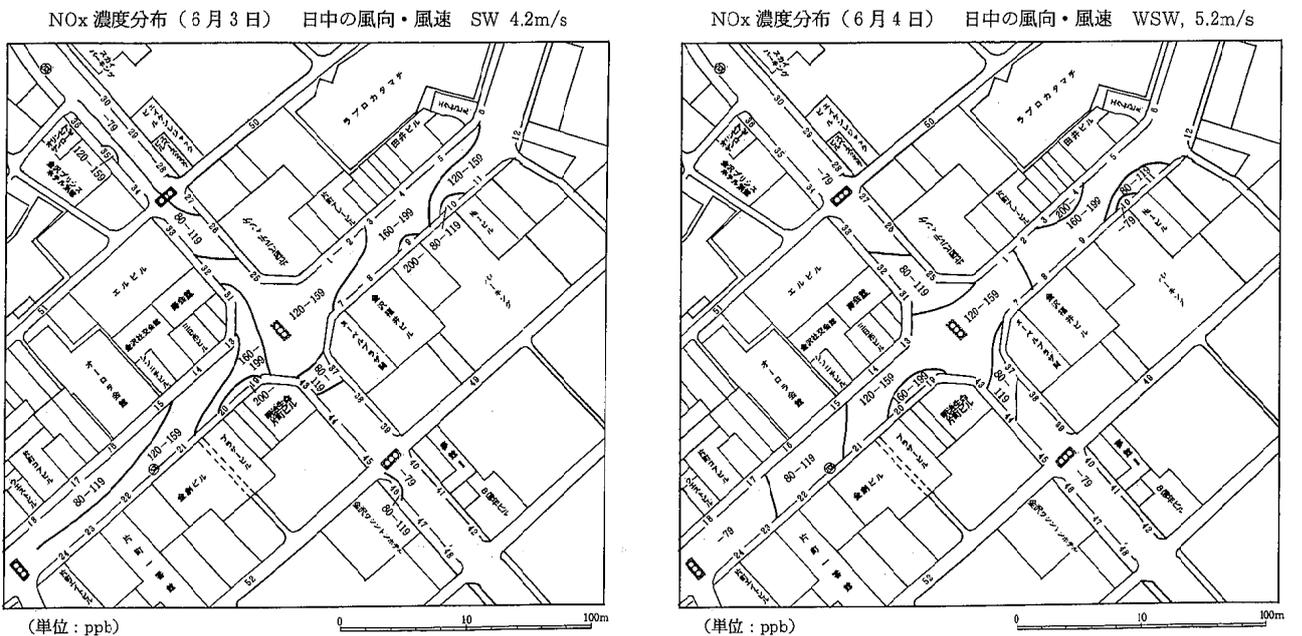


図7-4 風向ケース別濃度分布(ケース4)

(4) 南西及び西南西の風向(図7-4)

風速が比較的強い日であったためか、両日とも高濃度の範囲は狭くなっている。しかし、国道157号線香林坊方向においては、風速による濃度低下があまりなく、高濃度域がある。この原因としては、国道157号線に対して平行風のため、野町方向から香林坊方向に吹送された汚染物質が、道路が途中で曲がるため滞留しやすいと考えられる。

3・5 風速と濃度の関係

調査日の日中の風速は、6月2日が2.0m/sと最も弱く、6月4日が5.2m/s、6月3日が4.2m/sとなっていた(図8)。

風速と濃度の関係を図9に示す。一般的に風速と濃度には負の相関関係が考えられるが、交通量の日別変動が大きいこともあり多少相関が悪くなっている。特に、国道157号線(香林坊方向)については、風速と濃度に相

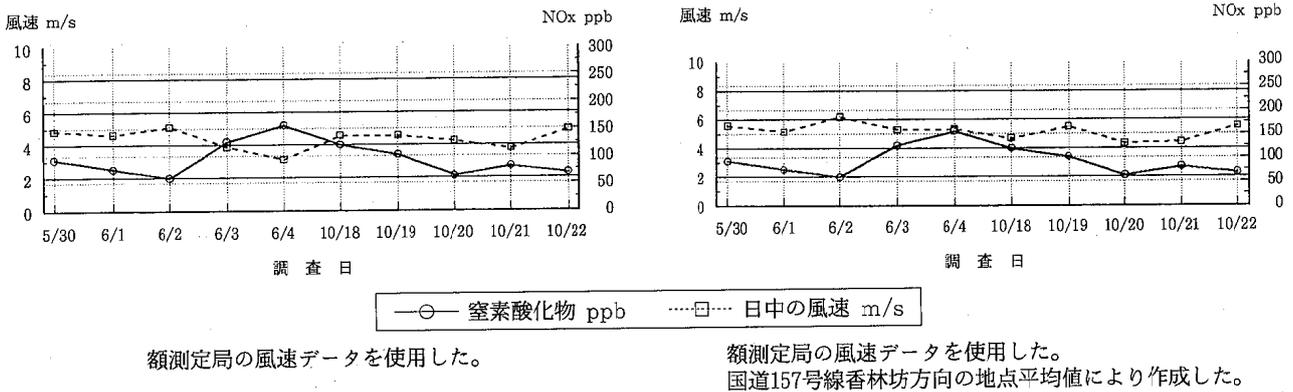


図 8 調査日の日中風速と窒素酸化物濃度状況 (片町交差点)

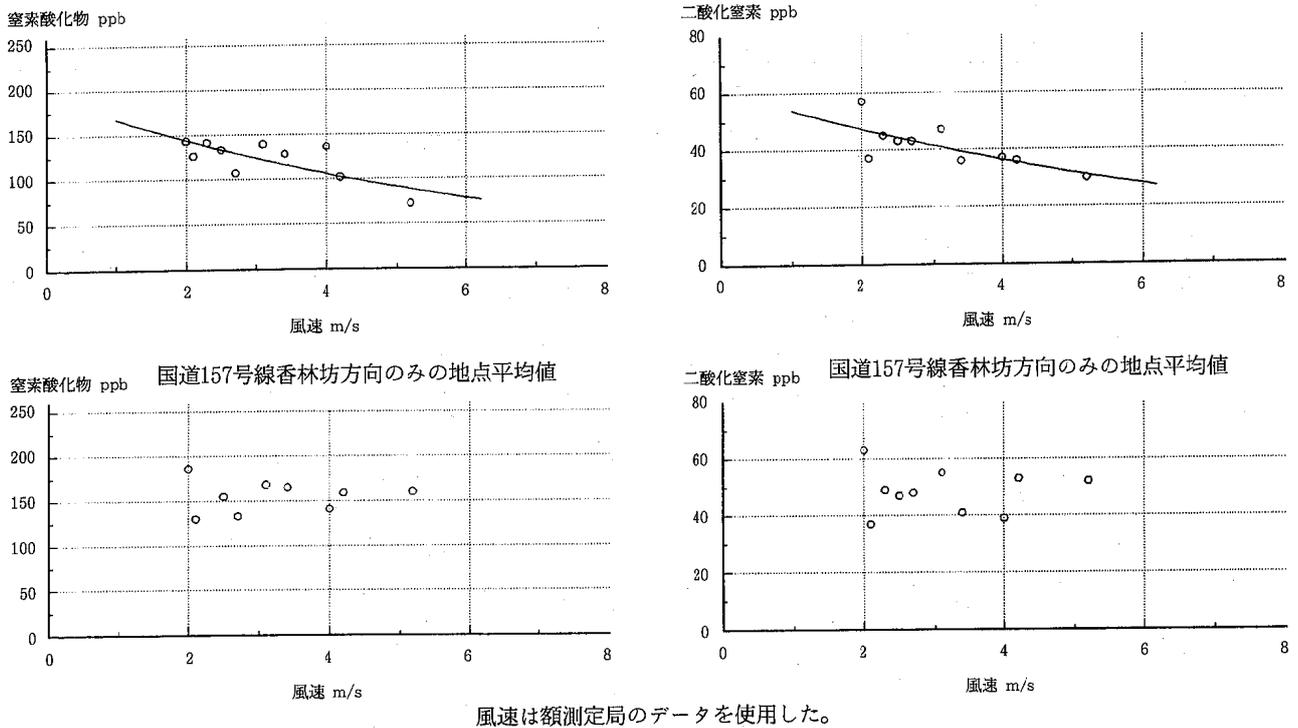


図 9 日中風速と濃度の関係 (片町交差点)

関関係が認められなかった。

3・6 交通量と濃度の関係

調査日別の平均交通量は、6月4日(金)、10月22日(金)の交通量が約2,550台/hで最大となり、6月2日(水)、10月20日(水)が約2,300台/hと最小となっていた(図10)。多い日は金曜日、少ない日は水曜日で、各曜日とも春季に比べ、秋季の交通量が若干低めであった。

調査日の平均交通量と濃度の関係を図11に示す。窒素酸化物では風速が2.1m/s~3.9m/sの範囲(図中の円内)で相関があると考えられる。一方、二酸化窒素では、関係は明瞭ではない。

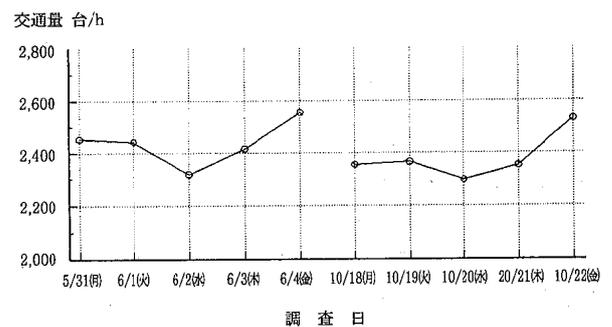
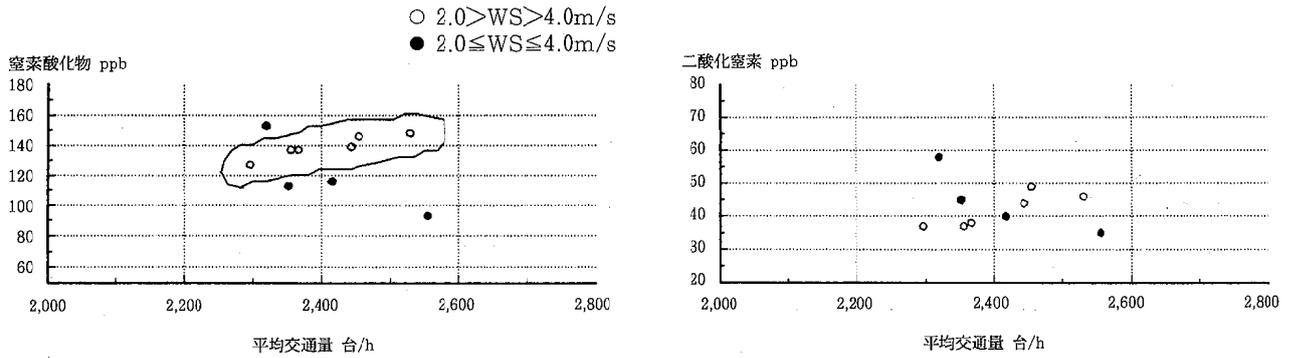


図10 調査日の流入交通量 (片町交差点)



調査日ごとの地点平均値による。
交通量は県警交通部のデータを使用した。

図 11 交通量と濃度の関係 (片町交差点)

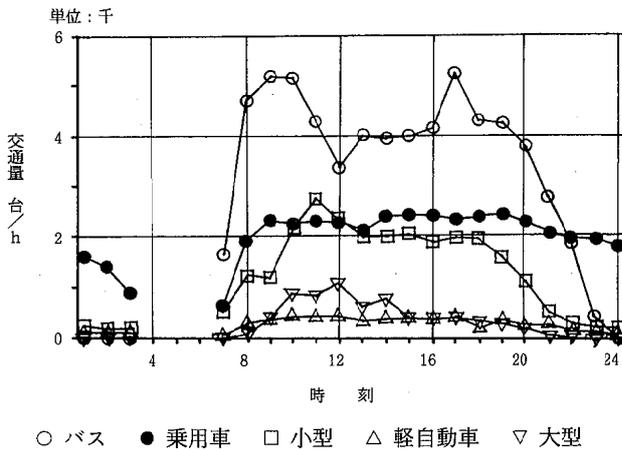


図12-1 時刻別の車種別流入交通量 (乗用車換算)

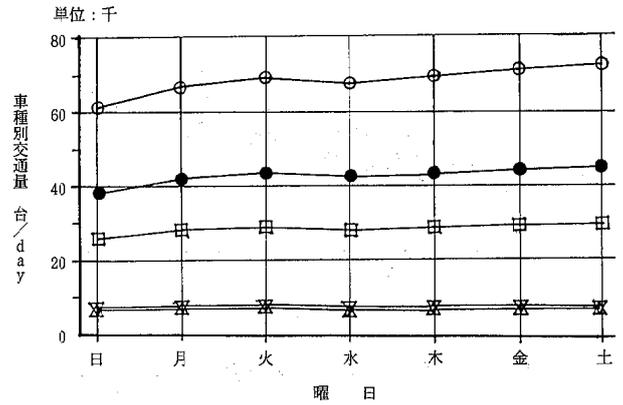


図12-2 曜日別の車種別流入交通量 (乗用車換算)

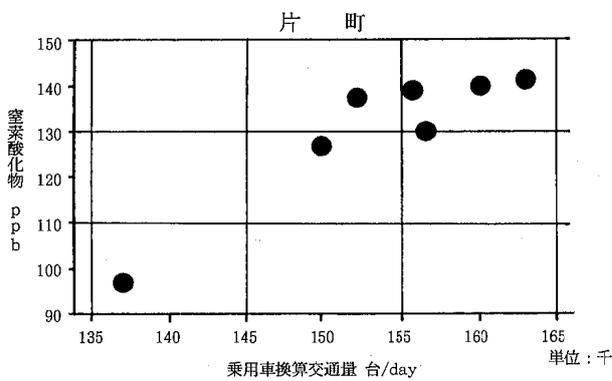
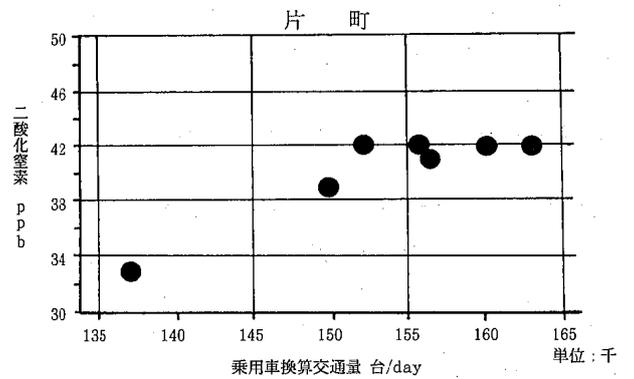


図13-1 曜日別の流入交通量と濃度の関係



これらの関係については、片町測定局の年間データにより、さらに検討した。交通量と濃度との関係をみる場合、窒素酸化物排出量は車種により違いがあるので、各車種を乗用車相当に換算する必要がある。片町交差点の各車種の走行台数の算出は、県警交通部の交通管制デー

タに平成元年度に調査した武蔵交差点での車種別混入率⁵⁾を乗じて行った。また、それぞれの車種の乗用車換算は、横浜市の排出係数⁶⁾をもとに行った。図12-1、2に乗用車換算結果を示すが、時刻別、曜日別ともバスの汚染負荷が最も大きく、次いで乗用車及び小型車の順

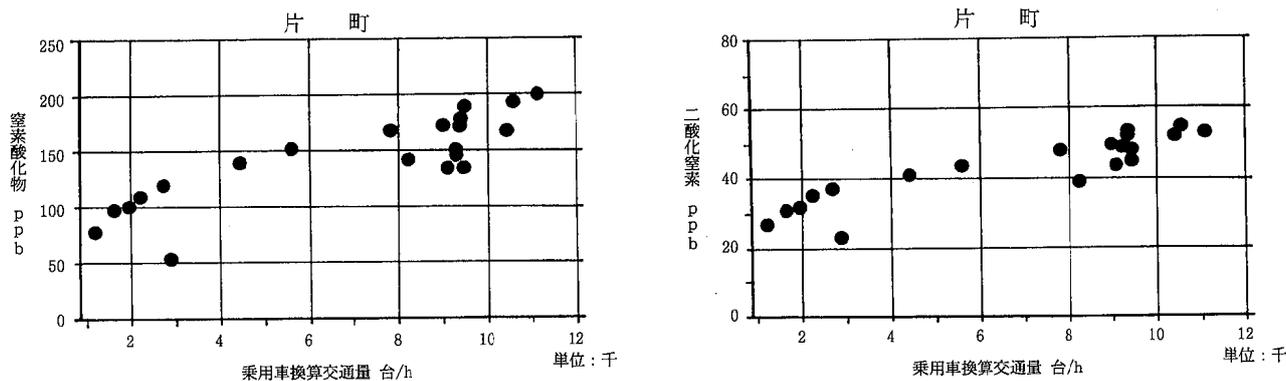


図13-2 時刻別の流入交通量と濃度の関係

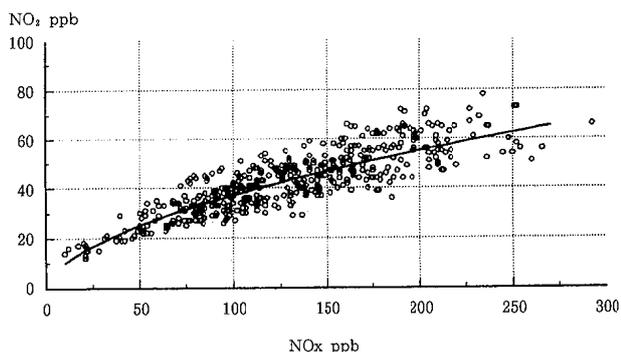


図14 窒素酸化物と二酸化窒素濃度の関係

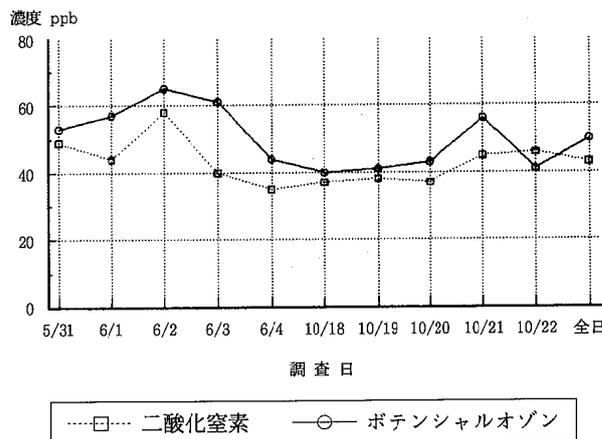


図15 調査日のポテンシャルオゾンと二酸化窒素濃度状況

である。

曜日別の乗用車換算交通量と濃度の関係を図13-1に示す。窒素酸化物、二酸化窒素とも、濃度はほぼ交通量の増加につれて増加している。片町交差点における交通量は、日曜日が最も少なく、濃度も低下していること、平日の濃度変化が少ないことを考えあわせれば、交通量を日曜日なみに削減しなければ濃度の低減はさほど期待できないと思われる。

時刻別の乗用車換算交通量と濃度の関係を図13-2に示す。交通量が増加すると濃度も上昇するが、交通量の多い昼間の値にかなりばらつきがみられる。これは、昼間においては風速、大気安定度等の気象状況に大きな差があるためと考えられる。

3.7 窒素酸化物と二酸化窒素濃度の関係

片町交差点で各調査日の窒素酸化物と二酸化窒素濃度の関係は、両者にかかなり高い相関関係がみられ、窒素酸化物濃度の上昇により、二酸化窒素は曲線的に上昇する(図14)。

自動車から排出されるときに窒素酸化物の90%が一酸化窒素で、酸化反応により二酸化窒素へと変化するとされている。その際、寄与する環境大気中の酸化性物質

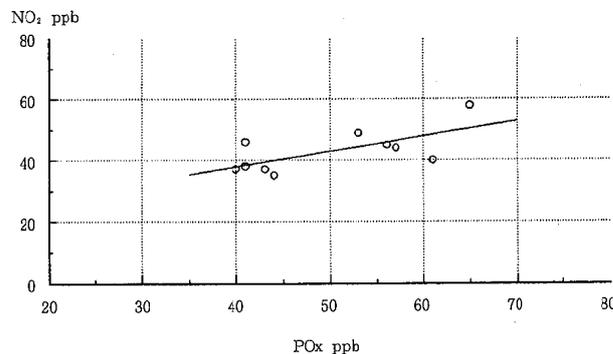


図16 ポテンシャルオゾンと二酸化窒素濃度の関係

としてオゾンの影響が大きいと言われる。いま、オゾンの総量としてポテンシャルオゾン(一般環境中の $O_3 + NO_2$)をとり、調査期間の変化をみると、調査日によりかなり変動している(図15)。また、片町交差点でのポテンシャルオゾンと二酸化窒素濃度の関係は、かなり高い相関関係があり、ポテンシャルオゾン濃度の高い日は、二酸化窒素濃度が上昇している(図16)。

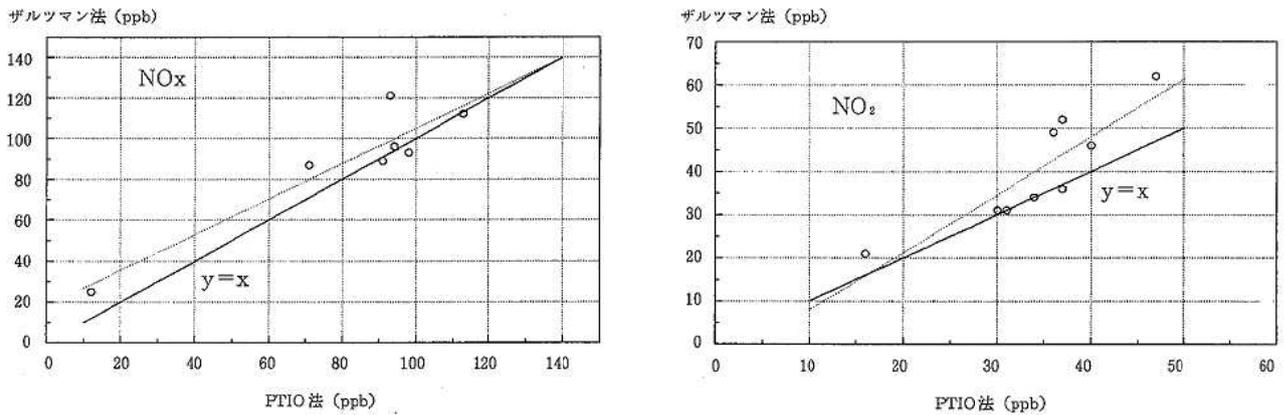


図 17 PTIO 法とガルツマン法の測定値比較

前述の調査日別の濃度と交通量の関係において、二酸化窒素に相関がみられないのは、二酸化窒素の濃度上昇にオゾンの変化による寄与がより大きいためと考えられる。

3・8 PTIO 法とガルツマン法の測定値の比較

片町測定局のサンプリング位置での PTIO 法とガルツマン法の測定値の比較結果は図17のとおりで、全般的にガルツマン法の測定値が高めにでている。窒素酸化物は、 $y=x$ の線からかなりはずれる場合もみられ、二酸化窒素は秋期のデータが $y=x$ の線にのるが、春季のデータは傾きが大きくなっている。同様な濃度レベルにある武蔵交差点で春季に実施して、両者の測定値は良好な関係が得られている⁷⁾ため、今後、両方の測定上の問題を含め原因を検討したい。

4 考 察

片町交差点の二酸化窒素濃度は、恐らく県内でも最も高い汚染を示す場所と考えられるが、汚染は道路沿道内に限られる。これは、後背地の結果をみても明らかであり、後背地の濃度は沿道内の濃度のおおよそ半分程度である。

したがって、汚染範囲は面的でなく、国道157号線に沿って線的に広がると考えられる。その汚染範囲は、現状では片町交差点から香林坊交差点までの数百mと思われるが、今後の沿道建築物の状況によってはさらに広がる可能性が高い。

このような状況を問題有りとするか、問題なしとするかは議論の分かれるところである。環境基準については土地利用形態等、地域的な特性を特に考慮していないので、たとえば、そこでの居住者が少ない場所であっても、汚染がこれ以上進まないような方策を講ずる必要がある。

対策については今後の検討課題となるが、交通量の削減により、二酸化窒素濃度を低下させることは期待できないように思われる。なぜならば、環境基準を超えないためには、調査結果から二酸化窒素濃度を10ppb程度削減することが必要と判断され、交通量と濃度の関係から削減交通量は少なく見積もっても片町交差点流入交通量全体の15%程度の削減が必要である。現在、金沢市内で渋滞対策として考えている削減交通量が1,000台/日程度で、この値すら達成することが困難な状況にある。もし渋滞が緩和されたとしても、潜在的な交通需要が大きいためその効果も一時的なものとなる恐れがある。そこで、交通規制といった思い切った対策をとらざるを得ないが、その場合、削減効果に対して、交通規制による社会生活面等への影響が大きすぎるように思われる。また、二酸化窒素濃度については、オゾンとの酸化反応により生成される分の寄与が大きいため、窒素酸化物濃度は低減されたとしても、二酸化窒素濃度の減少に結びつかない恐れがある。したがって、オゾンの高濃度出現要因の解明も不可欠であるが、石川県の場合、その発生原因が自然的要因による寄与が大きいと考えられることから、オゾン濃度の低減は困難な状況である。

交通量削減以外の方法としては、低公害車の普及促進、沿道構造の改善といった方法が考えられる。前者については、汚染負荷の大きいディーゼル車抑制の検討、バスの低公害車への買い換え促進が考えられる。現在、バスの低公害なものとして、実用的にはハイブリッド車しかなく、購入価格が非常に高いという問題がある。後者については、新たに道路沿道に沿って建築物をたてる場合、二酸化窒素濃度低減を考慮した建てかたが必要で、緑地空間の設置等を促すことが必要と考える。

いずれにしても、対策に関しては、地域住民との十分なコンセンサスの形成が重要となる。

5 ま と め

片町交差点における窒素酸化物濃度の面的分布を求め
るため、簡易測定法である PTIO 法による調査を実施し
た。

(1) 調査期間中の二酸化窒素濃度の最高は、小梅寿司
前の78ppbで、この濃度出現日(6月2日)については、
同交差点の国道157号線の地点のほとんどで環境基準を
超える値となっていた。

(2) 地点別では、バス停車や自動車の信号停車位置付
近及び中高層ビルが連なっている地点で濃度が高くなり
やすい状況となっていた。

(3) 道路別の平均濃度は、国道157号線(野町方向) >
同(香林坊方向) > 中央通り > 鱗町通りの順で、国道157
号線と中央通り及び鱗町通りの地点でかなりの濃度差と
なっていた。

(4) 片町測定局は、同交差点の濃度としては、比較的
低い地点での測定と考えられる。

(5) 濃度分布(期間平均)に関しては、国道157号線
の交差点付近に高位の所があり、野町方向ではその範囲
も広く、特に窒素酸化物で金劇ビル付近が高かった。

(6) 国道157号線道路沿道濃度の期間平均値を年間値
相当にあてはめた場合、道路沿道の大部分が環境基準を
超えていると推定される。

(7) 風向と濃度の関係に関しては、片町測定局では北
東を中心とした風向と南南東から南南西の風向で濃度が
高く、西を中心とした風向で濃度が低下する傾向がみら
れた。

(8) 濃度分布に関して、北及び北北西のケースでは、
社交会館付近と片町1番館付近に高濃度域がみられ、局
所的にビルの影響を受ける箇所がみられた。北東のケー
スでは国道157号線の濃度は比較的一様となるが、汚染
負荷の大きい社交会館付近から金劇ビルと片町一番館に
かけて高濃度域がみられた。西のケースでは金劇ビル付
近に高濃度域がみられ、野町方向の犀川大橋付近では、

川からの清浄大気が入り込むため低濃度であった。南西
及び西南西のケースでは、風速が強かったため、高濃度
範囲も狭いが、香林坊方向では濃度低下があまりない状
況であった。

(9) 乗用車換算交通量については、大型車の換算交通
量が日中に大きく、乗用車の1.5倍から2倍になった。
また、小型車についても乗用車に近い換算交通量になっ
た。

(10) 乗用車換算交通量と濃度には、正の相関関係がみ
られるが、平日の交通量変動範囲では濃度にほとんど変
化が見られなかった。

(11) 窒素酸化物濃度と二酸化窒素濃度には、正の相関
関係がみられるが、ポテンシャルオゾンが高いと二酸化
窒素濃度は高い方にシフトする傾向が見られた。

(12) ポテンシャルオゾンと二酸化窒素には、正の相関
関係がみられ、オゾンが二酸化窒素の生成に大きく寄与
していることを伺わせた。

文 献

- 1) 石川県：県内交通情勢調査報告書，昭和55年度及び
平成2年度
- 2) 石川県警察本部：金沢市内主要交差点の交通状況，
昭和55年～平成2年
- 3) 石川県：環境大気調査報告書，昭和55年度～平成4
年度
- 4) 環境庁：平成元年度自動車排出ガス測定局測定局測
定結果報告，平成2年12月
- 5) 山原 敏，泉 善博，若林数夫，湯浅道世：石川衛
公害年報，27，178—202(1990)
- 6) 横浜市：高濃度汚染地域環境改善パイロット調査報
告書，平成元年度
- 7) 山岸善久，密田淳夫，柿沢隆一，北村守次，山原
敏，若林数夫，桐元俊武：石川衛公害年報，29，
246—255(1992)

〔報 文〕

空間放射線の地理的分布に関する研究 (その1)

—— 空間線量率の走行測定結果 ——

石川県保健環境センター環境放射線部

中谷 光・橋本 桂輔
酒井 道則・矢鋪 満雄

1 はじめに

空間放射線には、地面からの地殻ガンマ線、上空からの宇宙線、さらに家屋内では建築材中の放射能によるものがあり、地殻ガンマ線や宇宙線のエネルギー分布及び量は地形や国土利用、人工物などの環境に応じて変化する。

地殻ガンマ線の源となる天然放射性核種には⁴⁰Kと、²³⁸U、²³²Thの娘核種とがあり、これらの核種が土壌や岩石に含まれ、核種濃度の多寡により地殻ガンマ線の線束密度が、ひいては空間線量率値が決まることとなる。

地殻ガンマ線の測定器への入射分布は、見かけ上、半球等方に近い分布となる特徴があるが、実際的には2π無限平面と仮定しても支障はない。この入射ガンマ線の線束密度は、地面に向き鉛直下方に近づくにつれて高くなる。

一方、土壌や岩石中の天然放射性核種とは別の、つまり核実験によるフォールアウト核種や原子力施設から放出される核種については、大地表面に蓄積するため入射ガンマ線の多くが水平方向となり、これらが地表面に不均一に分布していることから地面に向き鉛直下方に行くにつれて入射ガンマ線が少なくなる。また、家屋内、特にコンクリート建物の家屋の場合は入射ガンマ線の方向性がさらに弱まり、4π方向から実質的に等方入射することが知られている。

我々は、まず、空間放射線の中の地殻ガンマ線を量的に把握する

とともに、放射線源の分布、入射ガンマ線の線束密度や入射範囲、さらに測定条件に伴う様々な制約を検討するための資料を得ることを目的として調査を開始した。これと並行した野外調査は、人の普段の生活圏から離れた自然に近い地点よりも、人の多くが自然に手を加えた人工環境に過ごすことから、一般道路周辺の放射線レベルを把握することが、人への外部被ばく線量、ひいては実効線量当量評価の現実的手法と考え、道路上での空間線量率調査を実施した。

2 調査方法

モニタリングカーの車体による遮へい測定と車両による走行測定を実施したが、使用した測定器は、前者には可搬型Ge半導体検出器を、後者には車載の3inφ×3inのNaI(Tl)シンチレーション検出器である(図1)。

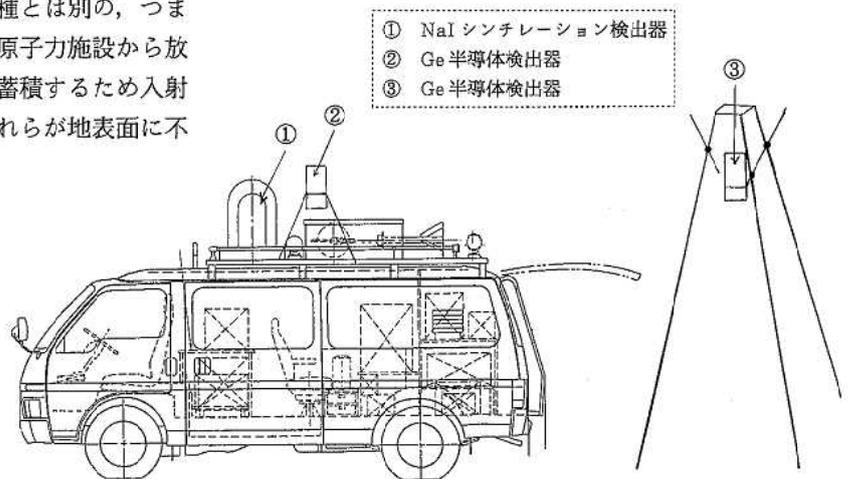
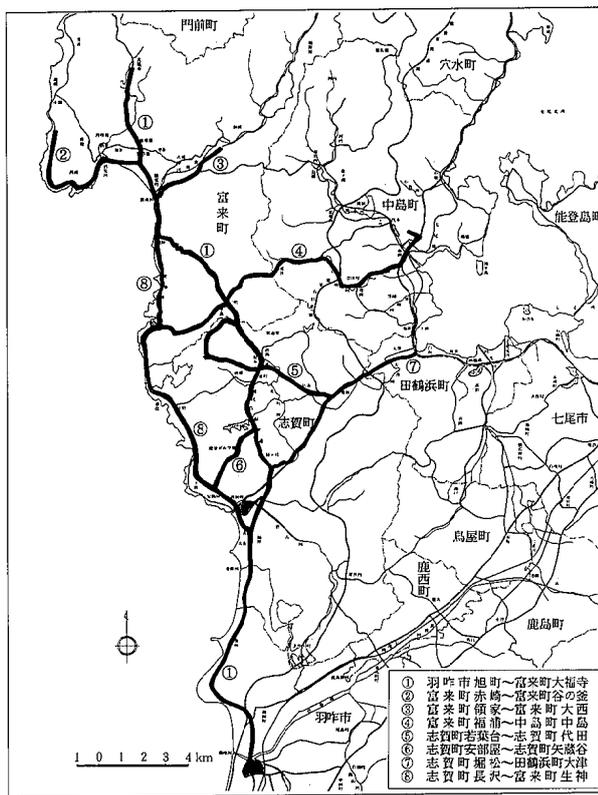


図1 検出器の位置図

Study of Horizontal Distribution of Environmental Gamma Radiation. 1. Carborne Survey of Environmental Radiation. by Mitsuru NAKATANI, Keisuke HASHIMOTO, Michinori SAKAI, and Michio YASHIKI (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 走行ルートと距離

走行ルート	距離 (km)
① 羽咋市旭町～富来町大福寺	40.4
② 富来町赤崎～富来町谷の釜	8.0
③ 富来町領家～富来町大西	4.2
④ 富来町福浦港～中島町中島	16.5
⑤ 志賀町若葉台～志賀町代田	9.3
⑥ 志賀町安部屋～志賀町矢蔵谷	3.9
⑦ 志賀町堀松～田鶴浜町大津	9.3
⑧ 志賀町長沢～富来町生神	18.0
⑨ 志賀町赤住～金沢市太陽が丘	70.9



⑨ 志賀町赤住～金沢市太陽が丘

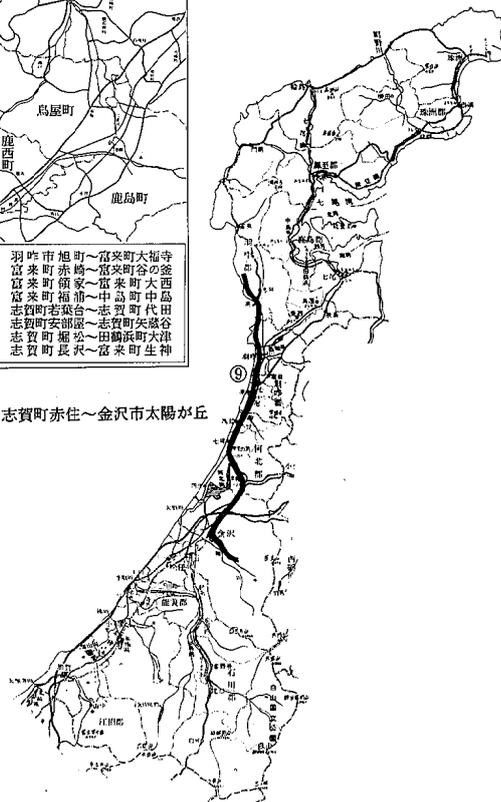


図2 走行ルート図

なお、走行測定は、平均時速約30km/hで測定時間間隔を12秒とし、図2に示す国道、主要地方道で実施した。走行ルートと距離は表1に示した。

3 結果及び考察

3.1 車体による遮へい測定

モニタリングカーによる線量率測定に際して、特に地殻ガンマ線の車体による遮へい効果や検出器が上向きであることのガンマ線入射角度依存性を予め検討しておくなければならない。

そこで、車体による遮へい効果を検討するために、車のルーフ上に固定した NaI (TI) シンチレーション検出器の真横に可搬型 Ge 半導体検出器を並べて、両検出器による線量率の同時測定を行い、次に、車を移動させた跡に可搬型 Ge 半導体検出器を地上高約2.35mと車載の NaI (TI) シンチレーション検出器と同じ高さの空中にセットした形で測定した(図1、表2)。なお、測定場所については、付近にコンクリート建物などの人工物がなく、地形的にほぼ平面とみなせる河北潟干拓地(津幡町地内)を選定した。

表1の可搬型 Ge 半導体検出器による測定結果から、車体による遮へい効果は $(1 - 23.2/38.3) \times 100 = 39\%$ となった。土壤中の放射性核種が均一分布しているとの仮定で、検出器に入射する地殻ガンマ線束は、文献値から地上高約2.35m位置では半径2.35mの面積から来るガンマ線束が 2π 無限平面全体から来るガンマ線束の31%、半径4.7mでは58%、半径9.4mでは80%、半径16.5mで90%と推定される¹⁾。一方、車体により地殻ガンマ線束が遮られる範囲は、前方と右方が約5.3mまで、左方が約2.7m、後方が約13.3mまで実測される。従って、検出器に入射する地殻ガンマ線束は前方と右方で62%、左方で38%、後方で89%が車により遮へいされることとなり、単純平均で地殻ガンマ線の約6割の遮蔽となる。ここで、上記の可搬型 Ge 半導体検出器の測定結果と比較して約2割の差がある

表 2 比 較 測 定

検 出 器	車による 遮蔽の有無	空間線量率値 (nGy/h)				参 考 (検出器位置)	
		U系列	Th系列	K-40	Gs-137		
NaI シンチレーション検出器	有り	35.4				図1-①	
Ge 半 導 体 検 出 器	有り	23.2	3.5	8.6	11.1	—	図1-②
	無し	38.5	6.7	13.9	17.7	0.2	図1-③

(注) — は検出されず (Gs-137 : 0.14nGy/未満)

表 3 測 定 結 果

ル - ト	空 間 線 量 率	
	高 線 量 率 値 (50nGy/h 以上)	低 線 量 率 値 (40nGy/h 以上)
① 羽咋市旭町~富来町大福寺	羽咋市市役所~羽咋大橋 生神隧道トンネル はたご隧道トンネル 荒木隧道トンネル	羽咋大橋 米町川橋 若葉台交差点~荒屋
② 富来町赤崎~富来町谷の釜	—	—
③ 富来町領家~富来町大西	—	富来町保健センター~大西
④ 富来町福浦港~中島町中島	—	—
⑤ 志賀町若葉台~志賀町代田	—	—
⑥ 志賀町安部屋~志賀町矢蔵谷	—	—
⑦ 志賀町堀松~田鶴浜町大津	—	—
⑧ 志賀町長沢~富来町生神	福浦隧道トンネル	川尻橋 原子力発電所前~福浦小学校 福浦隧道トンネル~生神
⑨ 志賀町赤住~金沢市太隊が丘	宿東交差点~国道河原交差点	—

ことから、地殻ガンマ線の6割全てが測定器に入射しないわけではないことが推察され、この2割は車体を透過して測定される分と考えられる。車体による遮へい効果については、他にも測定例があり、車種が違うなど単純な比較はできないが、篠崎らは25%²⁾、下らは40%³⁾と報告しており、今回得られた結果と近似している。

次に、車載のNaI (TI) シンチレーション検出器の位置により入射ガンマ線束の割合が異なると考えられることから、線量率値に差が出ると推察される。そこで、車載の検出器の真横で車のルーフ上の風向風速計を納めたボックスの近くに可搬型Ge半導体検出器を並べて線量率を同時測定した(表2)。結果を比較するとNaI (TI) シンチレーション検出器が可搬型Ge半導体検出器の35.4/23.2=1.5倍の値となった。この違いには、検出器の違いや位置のほかに上記ボックスによる遮へい及び散乱線が大きく関わっていると考えられる。今後は、可搬

型検出器の位置を変えて、測定データを蓄積しながら検討を加える予定である。

3・2 走行測定

線量率については、降雨雪等気象条件による変動を排除して、測定場所近傍での環境条件の違い、すなわち測定場所周辺の表層地質、山肌、崖、建築物などの影響を受けた値として捉えることを主眼に、風のない晴れた日を選んで走行測定を行った。測定結果は、横軸を走行距離、縦軸を線量率とし、場所による線量率の違いを視覚的に認識できるように図示した⁴⁾。ただし、モニタリングカーによる測定値は相対値であり、絶対値に換算しなければならないが、3・1で述べたように、ここでは相対値のまま取り扱うこととした。

まず、測定結果(図3、表3)を総括的にみると、ルート①~⑧に共通していえることは、季節で変化することではなく、降雨雪がなければどの時期に測定してもほぼ同

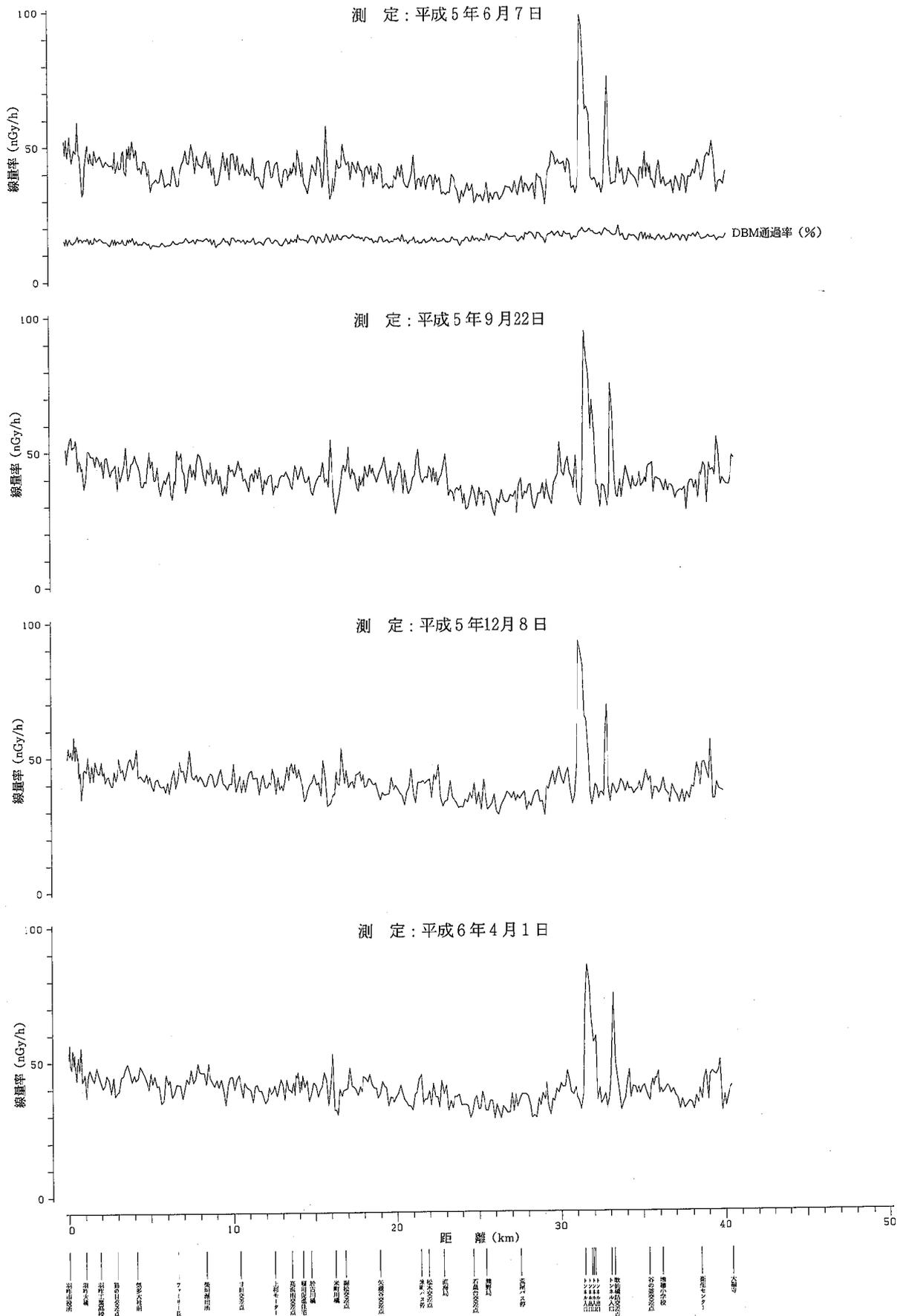


図3-1 走行測定結果(ルート①)

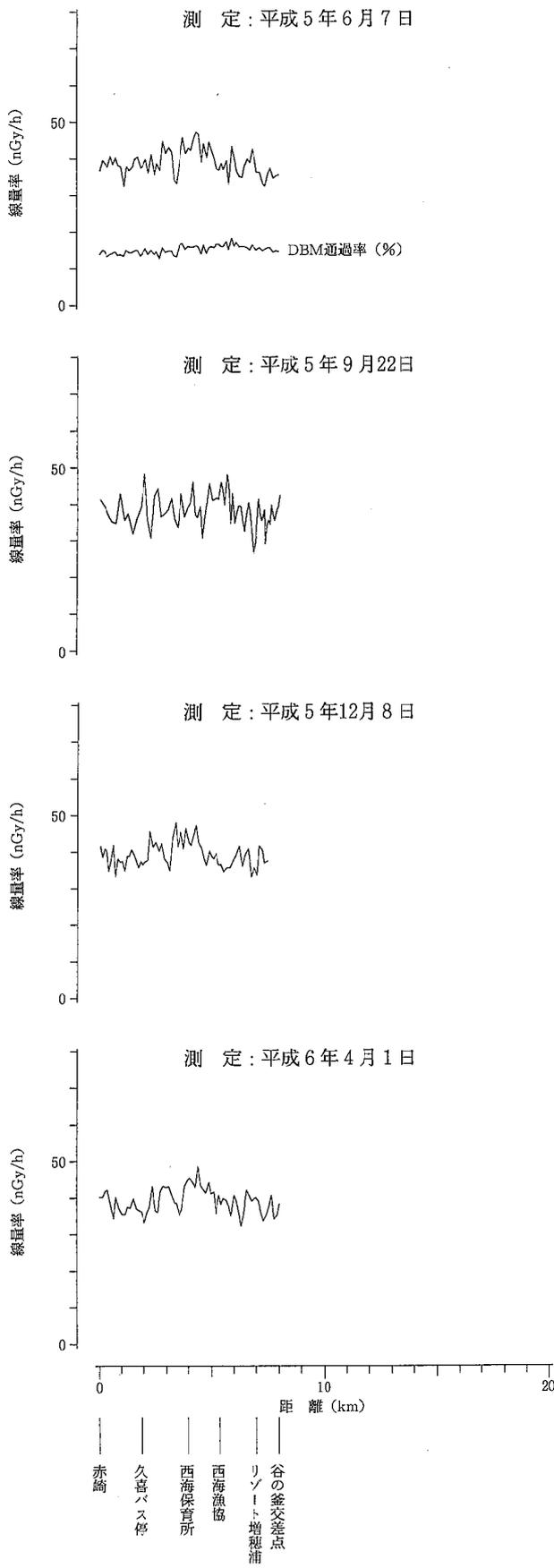


図3-2 走行測定結果 (ルート②)

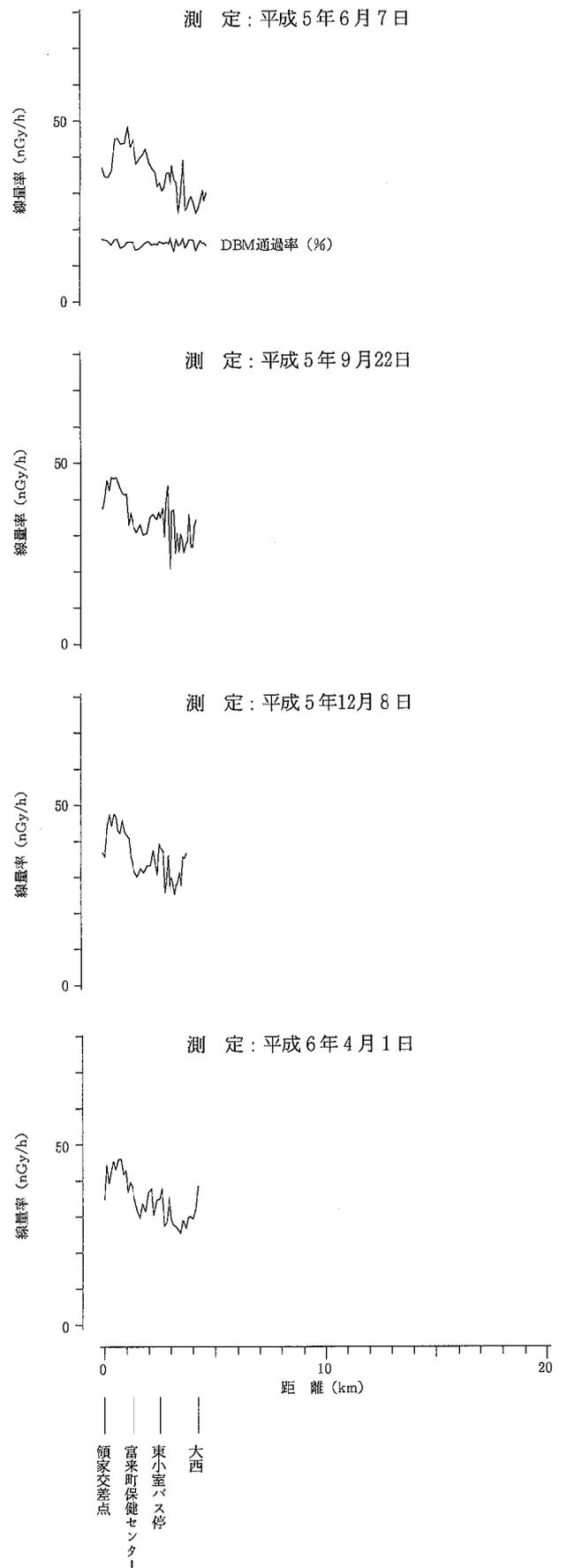


図3-3 走行測定結果 (ルート③)

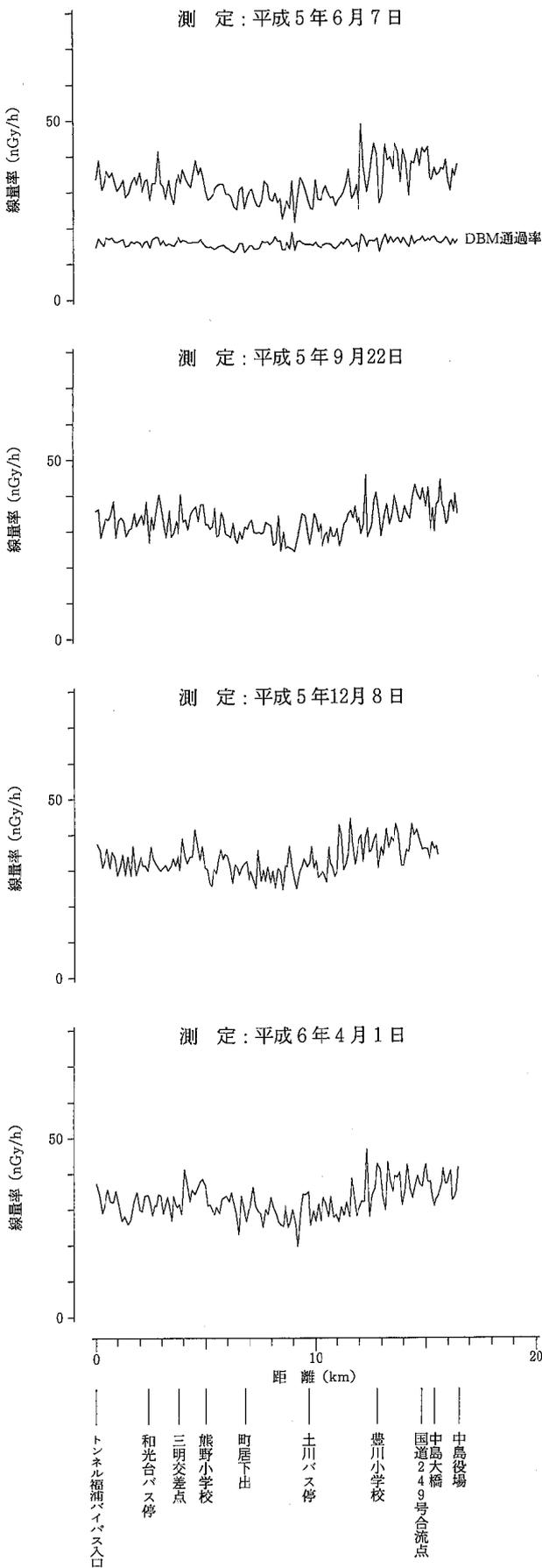


図3-4 走行測定結果(ルート④)

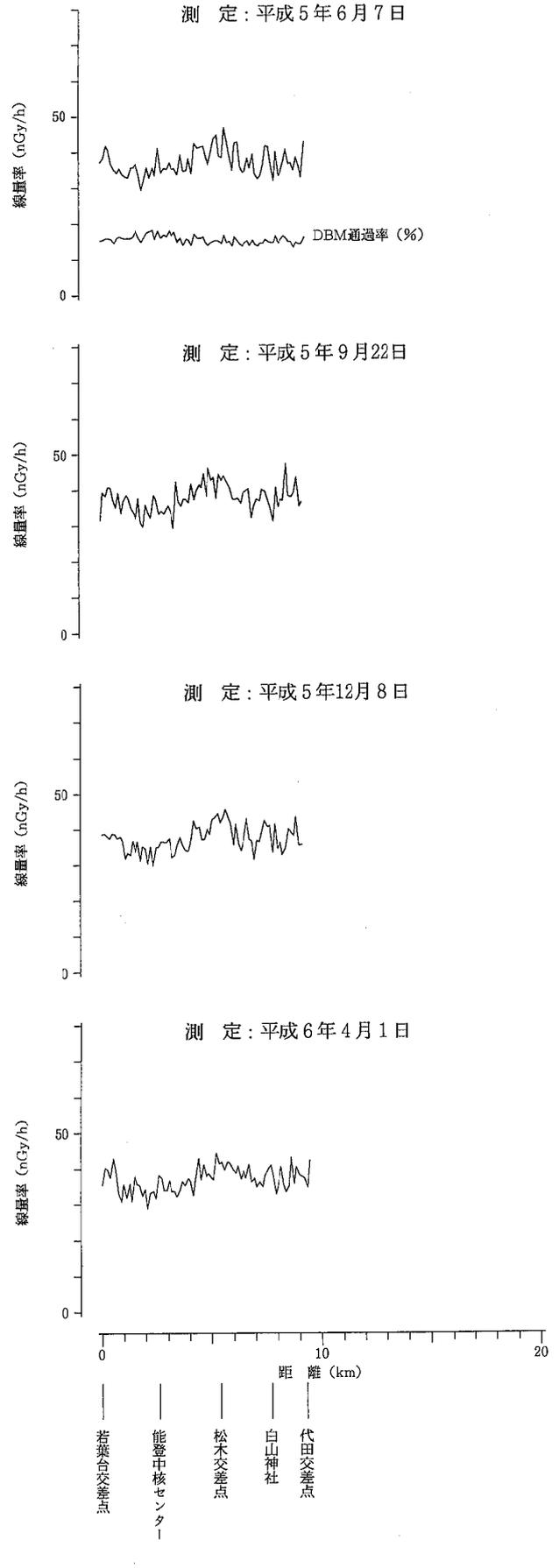


図3-5 走行測定結果(ルート⑤)

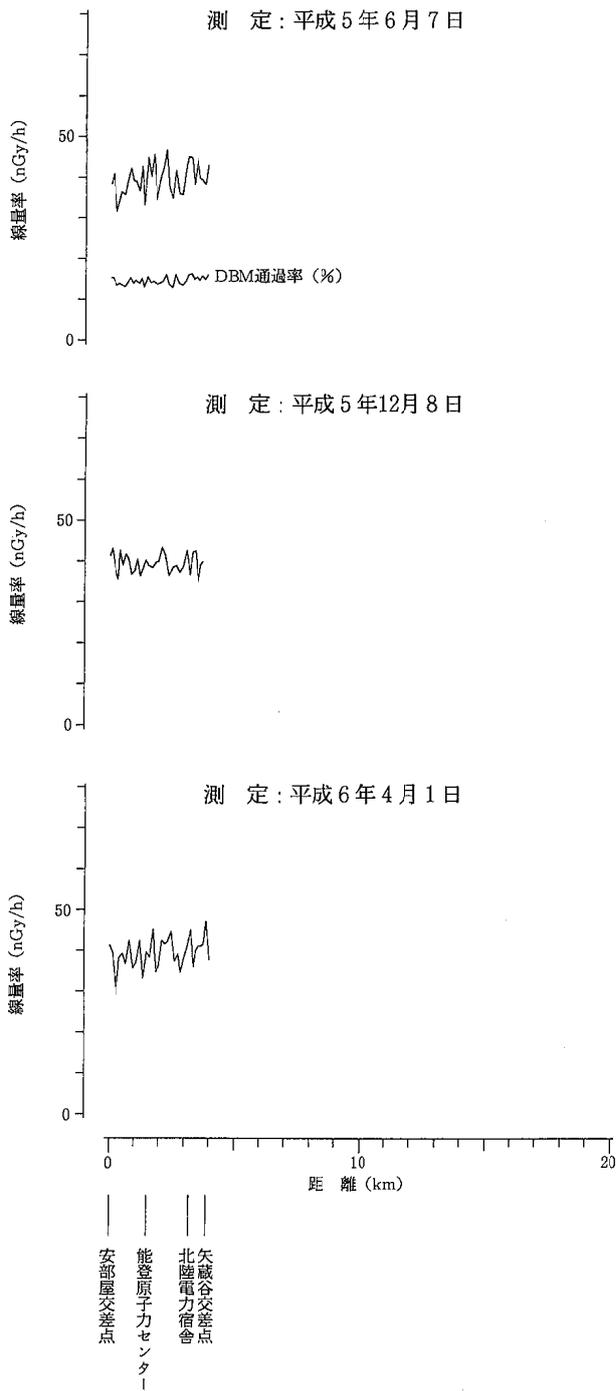


図3-6 走行測定結果 (ルート⑥)

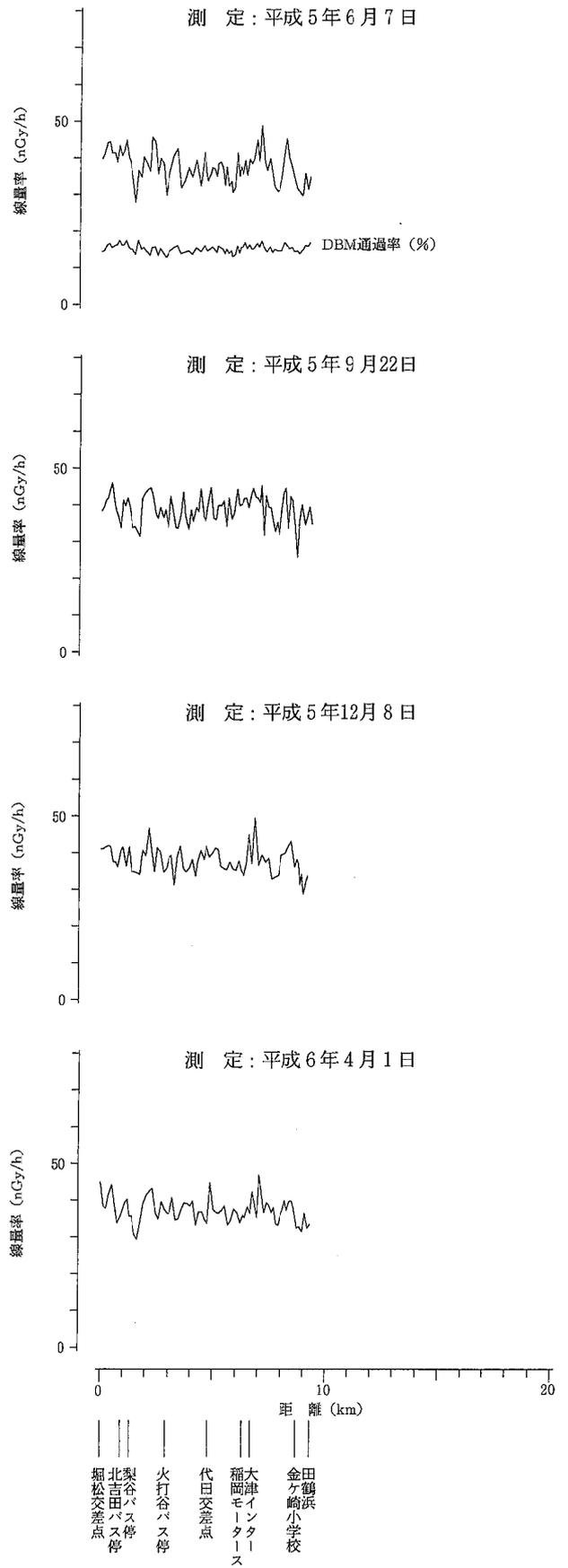


図3-7 走行測定結果 (ルート⑦)

じような結果が得られることがわかる。平成5年6月7日の測定分については、測定地点周辺のガンマ線エネルギー情報を得る試みとして、線量率のほかにDBM通過率〔線量率のパルス数/計数率のパルス数 $\times 100$ 〕も併せて図示した。DBM通過率は、ガンマ線の平均エネルギーが高くなると、検出器からの生のパルス数、すなわち計数率のパルス数に対するDBM回路を通った線量率のパルス数の割合が増加して高くなり、また反対に、ガンマ線の平均エネルギーが低くなると通過率は下がる。自然放射線の平均実効エネルギーが、約0.8MeVであるのに対して、 ^{40}K のそれは1.46MeVである。従って、トンネル内、直海局の前、保健環境センター庁舎の近傍などコンクリートに含まれる ^{40}K の影響で通過率が上昇する可能性があると考えられるが、コンクリート建物がないような地点でも上下するので、DBM通過率以外にガンマ線のエネルギー情報を簡便な形でしかも適切に捕捉する方法について検討する必要がある。

辻本は、固定したモニタリングポストのデータをもとにして、人工的要因によって自然放射線が変動するパターンを紹介している。例えば、水田に水が入った場合や道路がアスファルト舗装されることによって線量率が低下する例である。これは、土壌からの放射線が水やアスファルトにより遮へいされたからと報告している⁵⁾。また、篠崎らも、花崗岩質系土壌で、裸地での線量率が高いところでは、アスファルト舗装されると線量率が下がるといった事例を報告しているが²⁾、下ららば岐阜県下で走行測定を実施し、道路の舗装による影響については、裸地の線量率値と関わりなく無視できると報告している³⁾。

5年度に測定した結果からは、5年6月7日のものが田植えの終わった後で水田に水がはってある時期のものであったが、ルート①の熊野局～荒屋バス停、ルート③の東小室バス停～大西、ルート④の熊野小学校～土川バス停、ルート⑦の梨谷バス停～代田交差点までの水田稲作地域において、他の時期と比較して線量率に低下がみられず、数cm～10cm程度の湛水状態では、河川でのようなはっきりした遮へい効果がみられない結果となった。

アスファルト舗装の有無による比較では、ルート⑧のレストラン巖門～牛下バス停手前と牛下バス停～生神手前までについては、6年4月1日測定時には道路工事のためにアスファルト舗装が剥がされていた。そこで、4月1日の測定結果と道路舗装がされていた他の時期の結果と比較したところ、余り違いはみられず、下らと同様な結果となった。ただし、道路下の土壌がアスファルト舗装材より放射能濃度が高ければ、アスファルトが地殻ガンマ線を遮へいするだろうし、また、この反対の事象

もあるものと思われる。

一方、50nGy/h以上の高線量率値を示したのは、ルート①の羽咋市役所～羽咋大橋、生神隧道トンネルとはたご隧道トンネルさらに荒木隧道トンネルの中であった。ルート⑧については、ルート①の場合と同様に福浦隧道トンネルの中、ルート⑨では、宿東交差点～国道河原交差点、兼六園下交差点～田井町交差点、さらに保健環境センター前で高線量率値を示した。トンネルの中においてはガンマ線が上方、下方、側方の 4π 方向から測定器へ入射してくるため、入射ガンマ線の立体角が2倍になり平地の値のほぼ倍になったことが、道路両側にコンクリート建物がある所では建材に含まれるガンマ線放出核種の影響があったことが、それぞれ線量率に現れているからと考えられる。次に、40nGy/h以下の低線量率値を示したのは、ルート①の羽咋大橋、米町川橋、若葉台交差点～荒屋であった。ルート③では、富来町保健センター～大西。ルート⑧では、川尻橋、原子力発電所前～福浦小学校、福浦隧道トンネル～生神であった。橋の上では河川の水により遮へいされたことが、ある地域では海沿いを走行するために検出器への入射ガンマ線の立体角が 2π より小さいことや表層地質に含まれるガンマ線放出核種濃度が低いことが原因して線量率が低くなったと考えられる。

今後は、トンネルや河川これら以外の要因、例えば表層地質、建築物等の影響があると予想される場所を対象に、固定点の情報になるが、可搬型Ge半導体検出器を用いたin-situ測定を行うことでガンマ線放出核種の情報を得、より詳細に検討してみたい。

4 ま と め

モニタリングカーに搭載の測定器を用いた場合には、車体による地殻ガンマ線の遮へい効果は無視できないと考えられるので、まず、平坦で周りにコンクリート建物のない場所を選定した上で、検出器への入射ガンマ線束の割合を考慮しながら遮へい効果を検討した。また、車上の検出器の位置により線量率値に差のことが予想されるが、これについても検討のための基礎資料を得ることができた。

次に、走行測定した結果については、走行距離と線量率との関係を測定ルート(道路)及びその周辺環境条件の変化に着目しながら検討した。

(1) 車体による遮へい測定については、 2π 無限平面からの地殻ガンマ線束の約6割が車の蔭となるが、実際に遮へいされたのは約4割であった。

(2) 遮へい測定を通じて、車上の検出器の位置により測定器に到達するガンマ線束の割合が増減し、線量率値

に差が出ることを示唆する結果が得られた。

(3) 8ルートの走行測定については、春夏秋冬年4回実施したが、季節による変化はほとんどみられず、道路周辺の環境条件が変わらなければ線量率もほとんど変化しないことが分かった。

(4) 水田の湛水の有無の比較では、数cm～10cm程度の水深では土壌からのガンマ線の遮へい効果がほとんどないことが分かった。

(5) 道路アスファルト舗装の有無で比較したところ、道路下の土壌と舗装材との兼ね合いにより結果も異なると予想されるが、今回得られた結果はほとんど変わらなかった。

文 献

- 1) 阪井英次, 寺田博海, 片桐政樹: 日本原子力研究所報告書 JAERI-M6498 (1976)
- 2) 篠崎由紀, 安永章二, 三谷美嶺雄, 山本英夫, 篠原広充, 渡辺郁雄: 愛媛県公害技術センター所報, 13, 24—27 (1993)
- 3) 下 道国, 杉野雅人, 森内和之, 湊 進: 日本保健物理学会第29回研究発表会要旨集, 93 (1994)
- 4) 中谷 光, 橋本桂輔, 酒井道則, 矢鋪満雄: 石川保環年報, 30, 194—207 (1993)
- 5) 辻本 忠: 放射線科学, 37, 130—133 (1994)

[報 文]

空間線量率の変動要因に関する研究(その2)

—— 積雪による線量率の遮へい効果 ——

石川県保健環境センター環境放射線部

酒井道則・中谷光
橋本桂輔・矢鋪満雄

1 はじめに

志賀原子力発電所は、平成4年11月に試運転を、また、平成5年7月に営業運転を開始した。本県では、試運転開始の約2年前にあたる平成2年7月から発電所周辺の環境放射線モニタリングを実施している。発電所周辺の環境放射線監視を円滑に進めるにあたって、空間線量率の変動態様が複雑であるため、そのバックグラウンドレベルに係る変動メカニズムを定量的に把握することが必需となる。

天然に存在する放射性核種の主なものは、ウラン系列及びトリウム系列に属するものとカリウム-40である。空間放射線には、これらの核種を主要な線源とする大地寄与のガンマ線と大気寄与のガンマ線及び放射線のエネルギーが3 MeV以上の宇宙からのガンマ線(宇宙線)とがある。

空間線量率は、これらのガンマ線のうち、主に大地寄

与のガンマ線を測定するものであり、測定地点近傍の環境条件の違いを反映した値をベースとし、降水等の気象要素の時系列変動による自然放射線の増加等が、これにかぶさる形で変動することが知られている。すなわち、晴天時においては測定地点近傍の地質や建物・舗装等の人工構築物の違いを反映して、季節を問わず各地点特有のほぼ一定の値で推移するのに対して、降水時には上昇、また、積雪時には下降変動を呈するのである(図1)。

前報¹⁾においては、発電所試運転開始前の平成2年7月から平成4年10月まで(28ヵ月間)のデータを対象に、空間線量率の上昇要因について、降雨との関連から考察した。本報では、積雪期における空間線量率の変動状況を調べ、降雪時の空間線量率の上昇と積雪時の下降現象について若干の考察を行った。

2 測定方法

発電所周辺の環境放射線観測局(図2)では、空間放

表1 測定項目

項目	空間放射線				大気中放射性物質			気象要素										
	全線量率	線量率1	線量率2	線量率3	α放射能	β放射能	放射性ヨウ素	風向	風速	日射量	放射収支量	気温	湿度	雨量	積雪深	感雨	感雷	
観測局																		
志賀局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
赤住局	○	○	○	○				○	○									
直海局	○	○	○	○				○	○									
福浦局	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
熊野局	○	○	○	○				○	○									
辰口局	○	○	○	○				○	○					○				

Survey of Variable Factor of Environmental Gamma Radiation. 2. Diminution of Terrestrial Gamma Ray Exposure Rate due to Snow Cover. by Michinori SAKAI, Mitsuru NAKATANI, Keisuke HASHIMOTO, and Michio YASHIKI (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

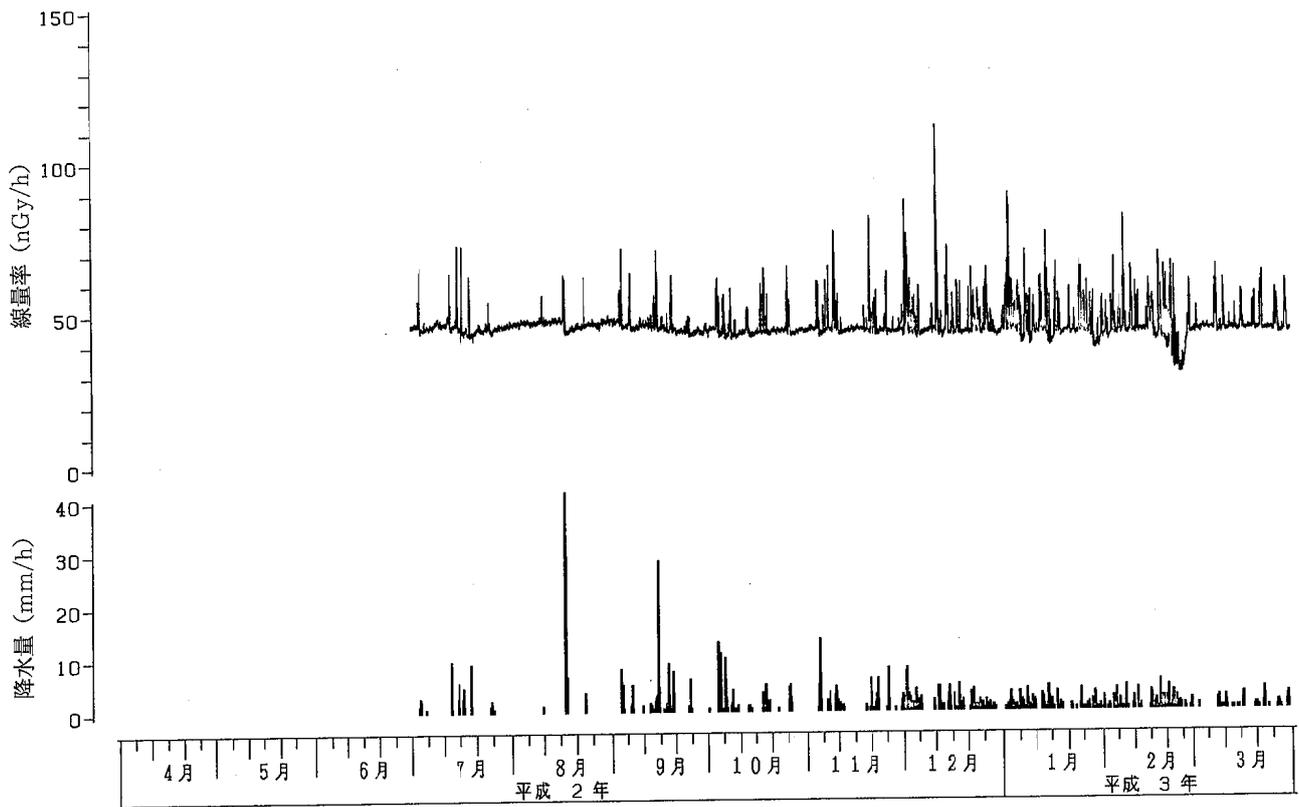


図1-1 線量率と降水量の関係 (平成2年度)

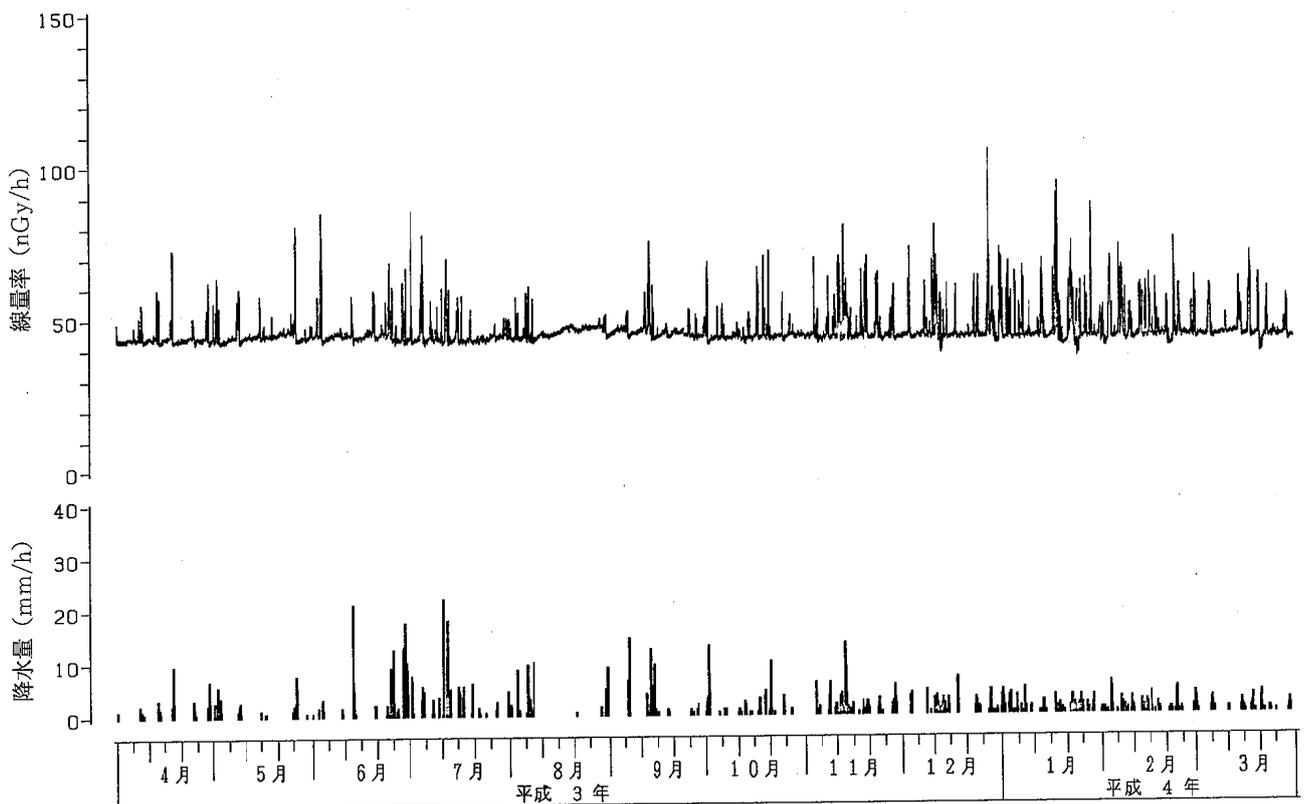


図1-2 線量率と降水量の関係 (平成3年度)

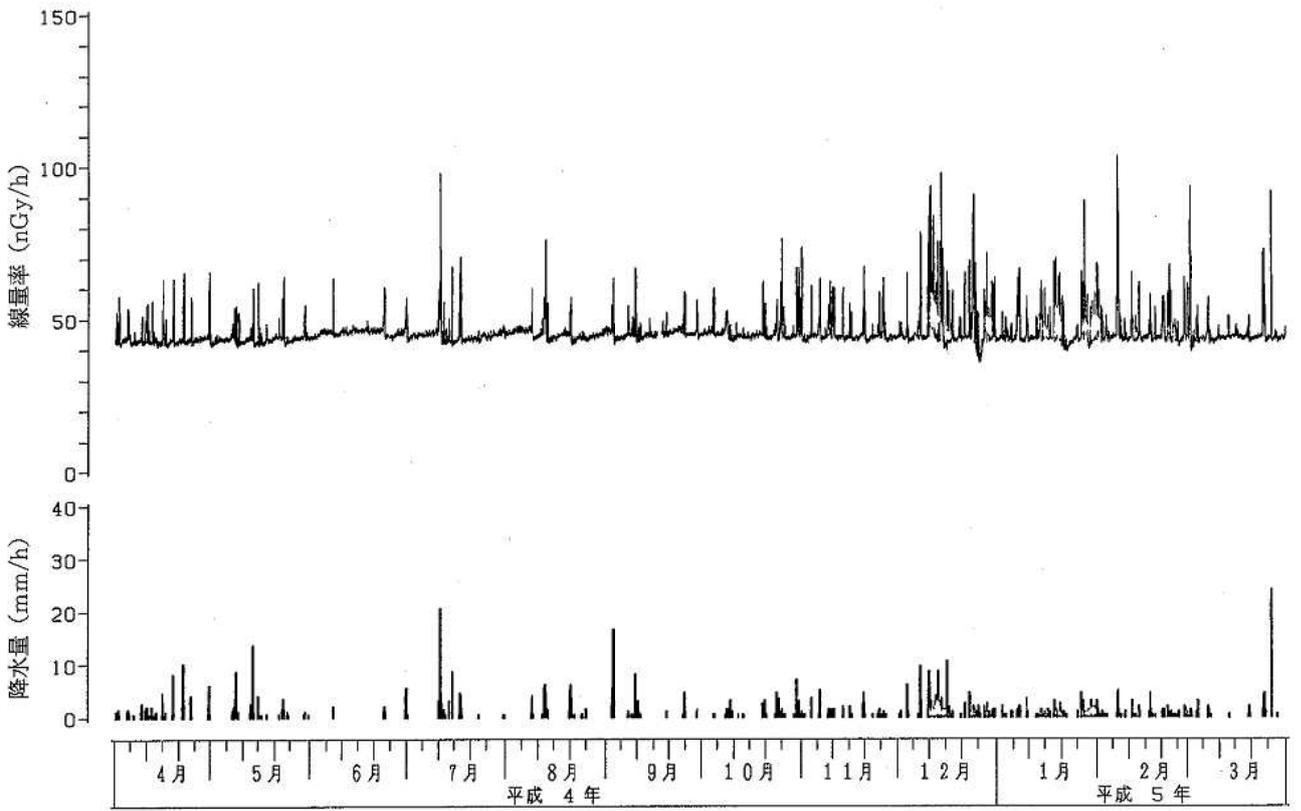


図1-3 線量率と降水量の関係 (平成4年度)

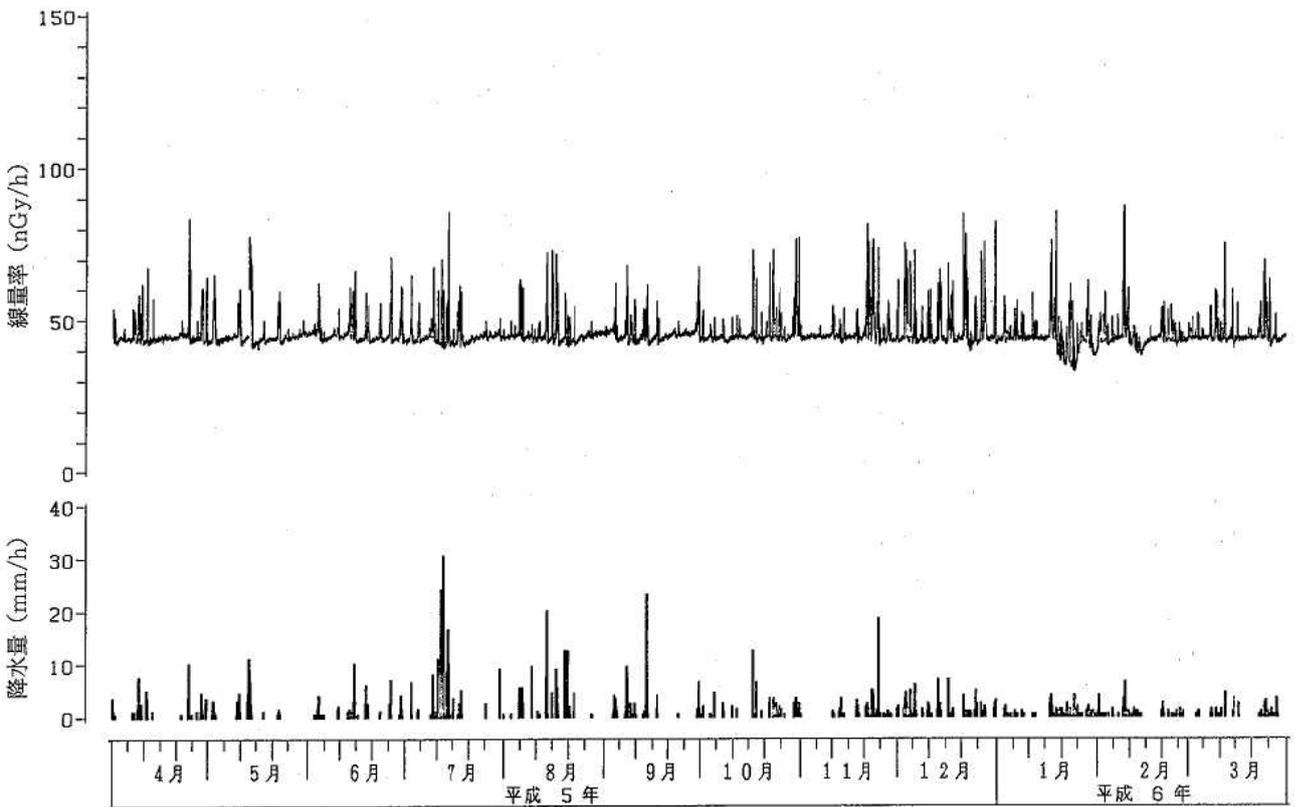


図1-4 線量率と降水量の関係 (平成5年度)



図2 観測局の配置

射線、大気中放射性物質及び気象要素を連続自動測定して、テレメータシステムにより10分間隔でデータ収集している(表1)。

空間線量率は、大地由来の放射線の測定を目的に露場の地上高1.8m位置(検出器の中心)で、3inφ×3inのNaI(Tl)のシンチレーション検出器により測定しているが、放射線(ガンマ線)のエネルギー範囲50keV～3MeVの全線量率のほか、50keV～500keV、500keV～1MeV、1MeV～3MeVの線量率(線量率1～3)も並行測定している。ちなみに、線量率1～3のエネルギー弁別によって捕捉される主要なガンマ線放出核種は、線量率1では、鉛-214(Pb-214)と鉛-212(Pb-212)、線量率2では、ビスマス-214(Bi-214)、タリウム-208(Tl-208)、セシウム-137(Cs-137)及びアクチニウム-228(Ac-228)、線量率3では、ビスマス-214(Bi-214)、タリウム-208(Tl-208)及びカリウム-40(K-40)のものと考えている。

また、雨雪量計、積雪深計の検出方式は、それぞれ温水加温漏斗-転倒升方式、温度補償式超音波反射方式である。

3 結果及び考察

まず、観測局の中ではすべての項目を測定している志

賀局(表1)における測定結果を例に、線量率と降水量の時系列変動を見たのが図1である。

これによると、晴天時の線量率の値が横軸に平行にほぼ一定の値で推移している部分とこの値よりも若干低めに推移している部分が見られる。また、降水時には、これらの値、いわば線量率変動のベースラインに降水時の増分がかぶさる形で変動している様子が分かる。ベースラインが若干低めとなるのは、平成3年2月と平成6年1月のいずれも積雪があった期間に見られることから、この部分をより詳細に検討するため、時間軸を1～3月の3ヵ月間としてこれらの時系列変動を見てみた(図3)。すなわち、平成3年2月と平成6年1月の、いずれも中旬から下旬にかけてのほぼ1週間にわたって、他の時期の晴天時の値に比べて線量率が若干低めに推移している様子がより鮮明となった。ちなみに、両年度のこの期間には、約5～30cmの積雪深が観測されている。しかも、両年度の線量率の最低値はいずれもこの期間の測定値から得られている。一方、平成3年度と平成4年度においては、暖冬で積雪がほとんど観測されなかったためか、このような事例はみられていない。また、線量率の頻度分布(図4)を見ると、積雪があった平成2年度と平成5年度の最低値が平成3年度、4年度の最低値よりも低く、より低いところにも線量率が分布していることが分かる。これらのことも、積雪が線量率低減の一因であることを示唆した結果である。このような積雪時の線量率の下降変動は、福浦局のデータからも観測された。

3・1 降雪と線量率の変動について

線量率の下降変動が認められ、積雪が観測された平成6年1月19～25日の前後2週間(1月14～27日)に限って、この期間の線量率と降雪や積雪深との関連性についてより詳細に検討してみることにした。図5にこの期間の線量率と積雪深及び降水量の時系列変動図を示す。1月17日と1月19日に両日における線量率の変動パターンから線量率の上昇と元に戻る時の様子を比較すると、19日の方が、17日の場合に比べてより急激に上昇し、また、より短時間で元に戻ることが分かる。このような違いについては、17日には積雪はないが、19日は積雪が観測されていることから、単純には降水時における積雪の有無が関与した現象であるとも考えられるが、土壌の透水性や雪の状態等にも着目しながら詳細に検討する必要がある。

初めて、積雪が観測された1月19日から積雪のなくなる1月26日までの期間における積雪深と線量率の関係についてみると、24日までは積雪のため線量率は他の時期の晴天時のそれに比べ、若干低めに推移しているものの、降雨雪が外乱要因となり線量率が上昇するため、両

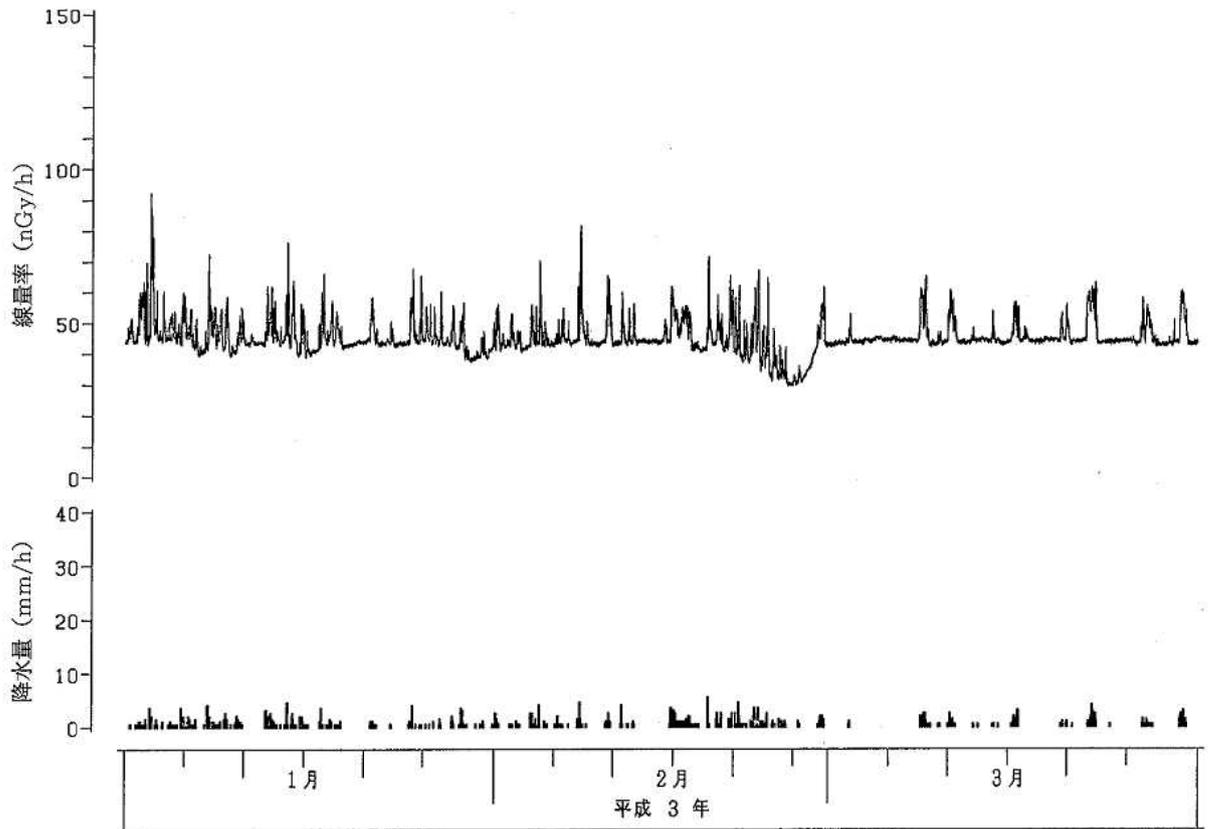


図3-1 線量率と降水量の関係

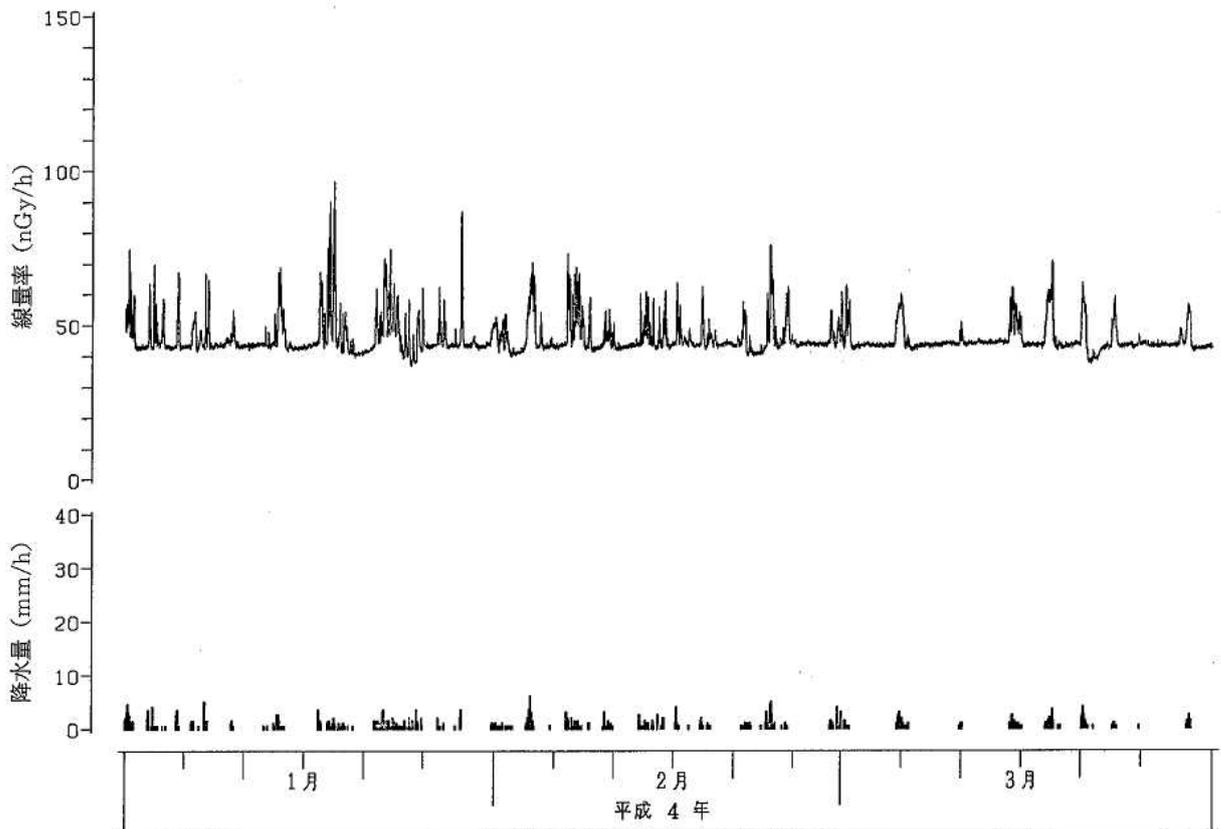


図3-2 線量率と降水量の関係

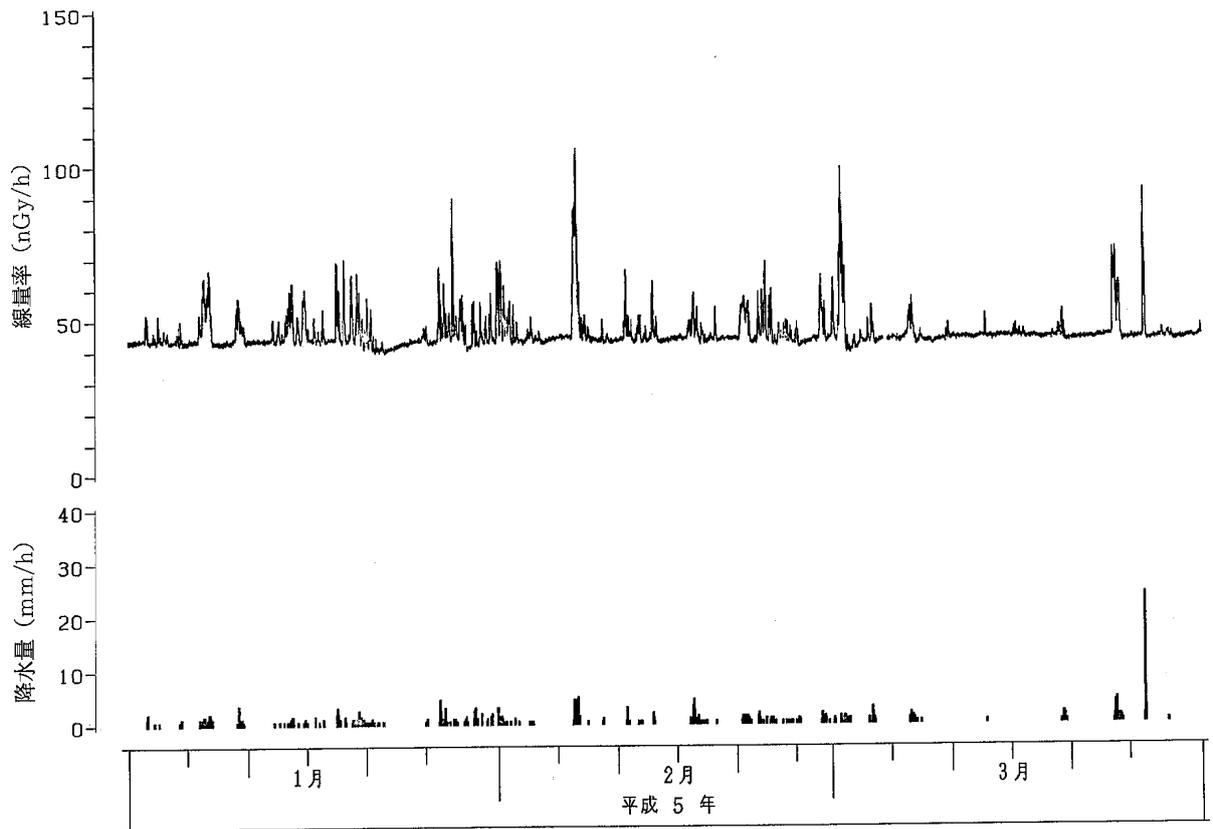


図3-3 線量率と降水量の関係

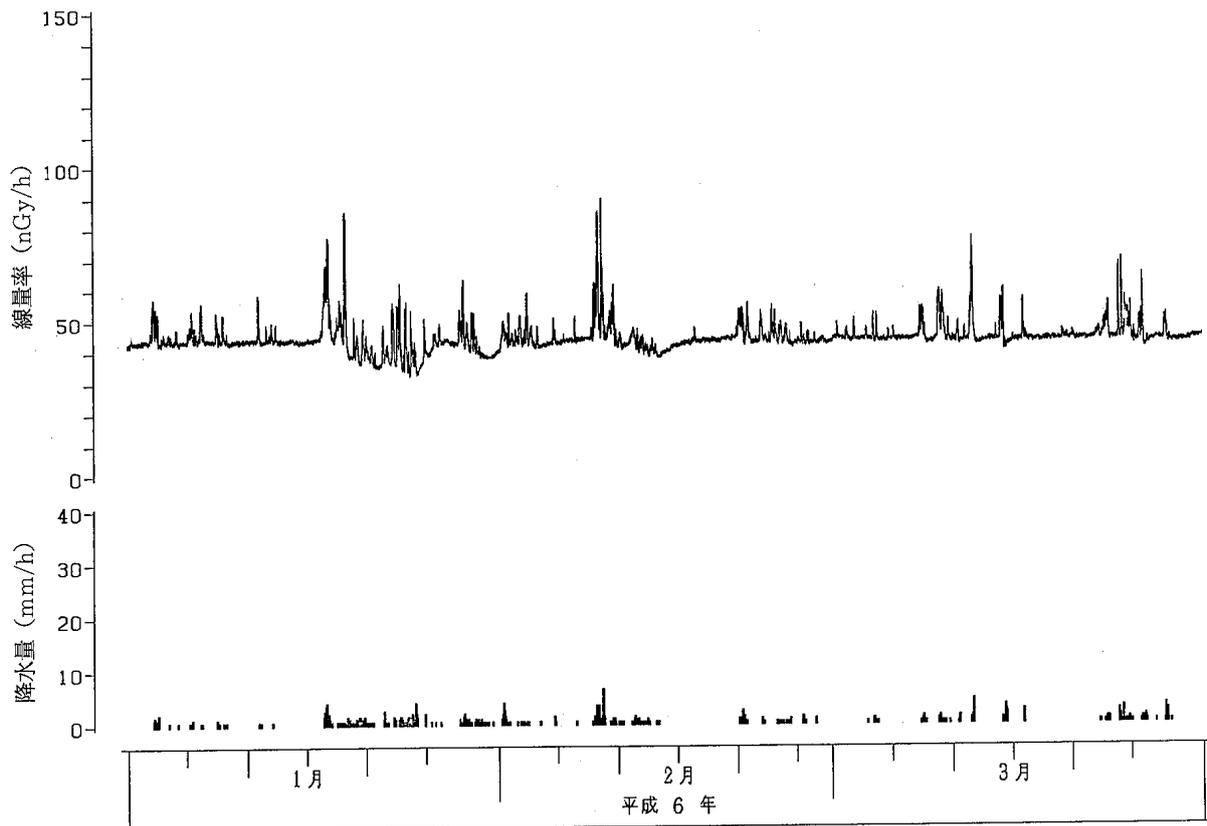


図3-4 線量率と降水量の関係

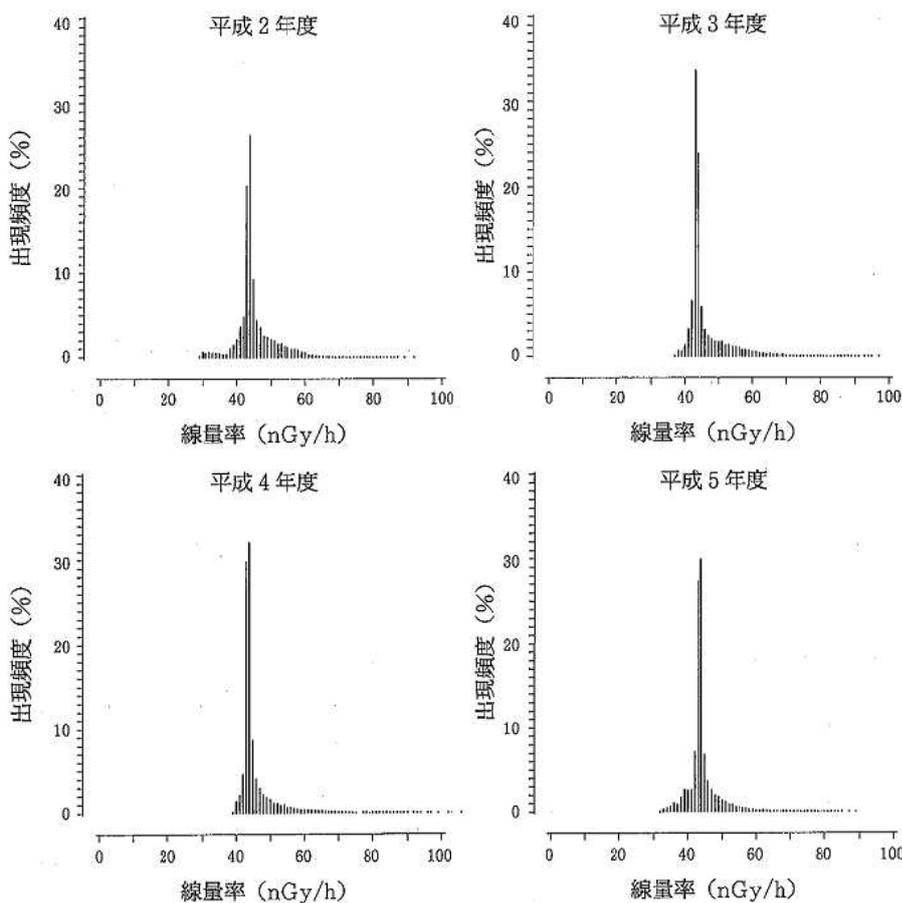


図4 線量率の出現頻度

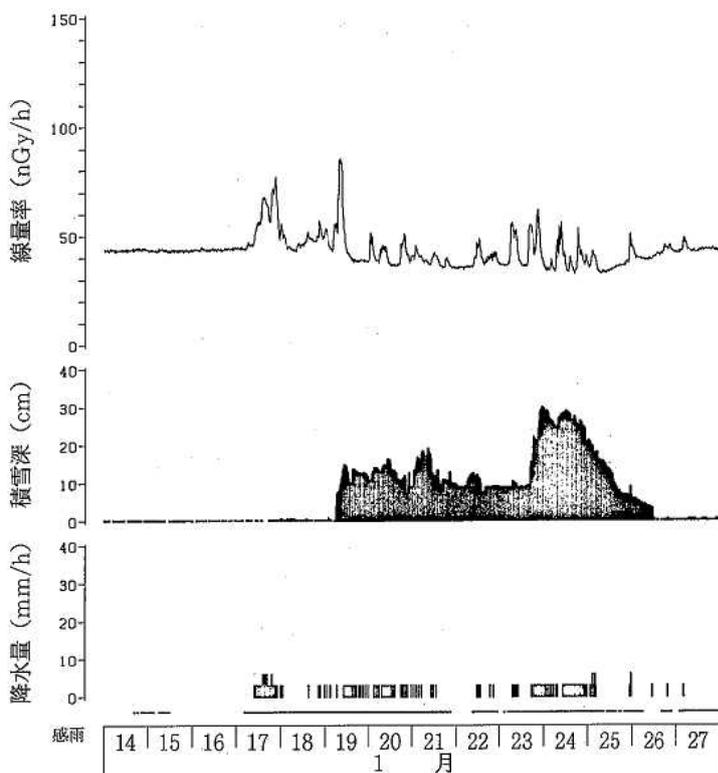


図5 線量率、積雪深及び降水量の関係 (平成6年1月14~27日)

者の関連が不鮮明となる。しかしながら、1月25~26日にかけては降水量が比較的少なくなるため、25日の積雪深15 cm前後から、積雪深の減少に伴い線量率が徐々に高くなっていく様子を明確にとらえることができた。

3・2 積雪深と線量率の変動について

積雪によって若干低めとなる線量率のベースラインについて、これを抽出し、積雪深と線量率の関係を定量的に把握するには、データ群から外乱要因としての降雨による線量率の変動分を取り除かねばならない。

ここで、線量率 (X) と積雪深 (H) の間に $X=f(H)$ なる関数式が成り立つとし、この式の左辺の線量率の実測値と右辺より得られる計算値との差の絶対値、すなわち線量率の誤差に着目し、この誤

差を大きくするものは、外乱要因としての降雨に伴う変動であると仮定して、それに該当するものをデータ群から取り除くこととした。具体的には、積雪による線量率の遮へいの程度、すなわち線量率の減衰係数を逐次近似法 (図6) により求める過程で、線量率の時系列測定値について個々の誤差を計算し、この誤差が許容範囲を逸脱したものを外乱要因によるものとして排除した。

なお、積雪深と線量率の関係式には、以下の指数関数式をあてはめた²⁾。

$$X/X_0 = \exp(kH)$$

- X : 積雪時の線量率
- X₀ : 無積雪時の線量率
- k : 線量率の減衰係数
- H : 積雪深 (cm)

ここで、解析対象としたデータ群が平成5年度のものなので、X₀には5年度の晴天時における線量率の平均値を採用した。表2に逐次近似法により得られた減衰係数値を示す。また、図7に線量率と積雪深の関係を示す。この図か

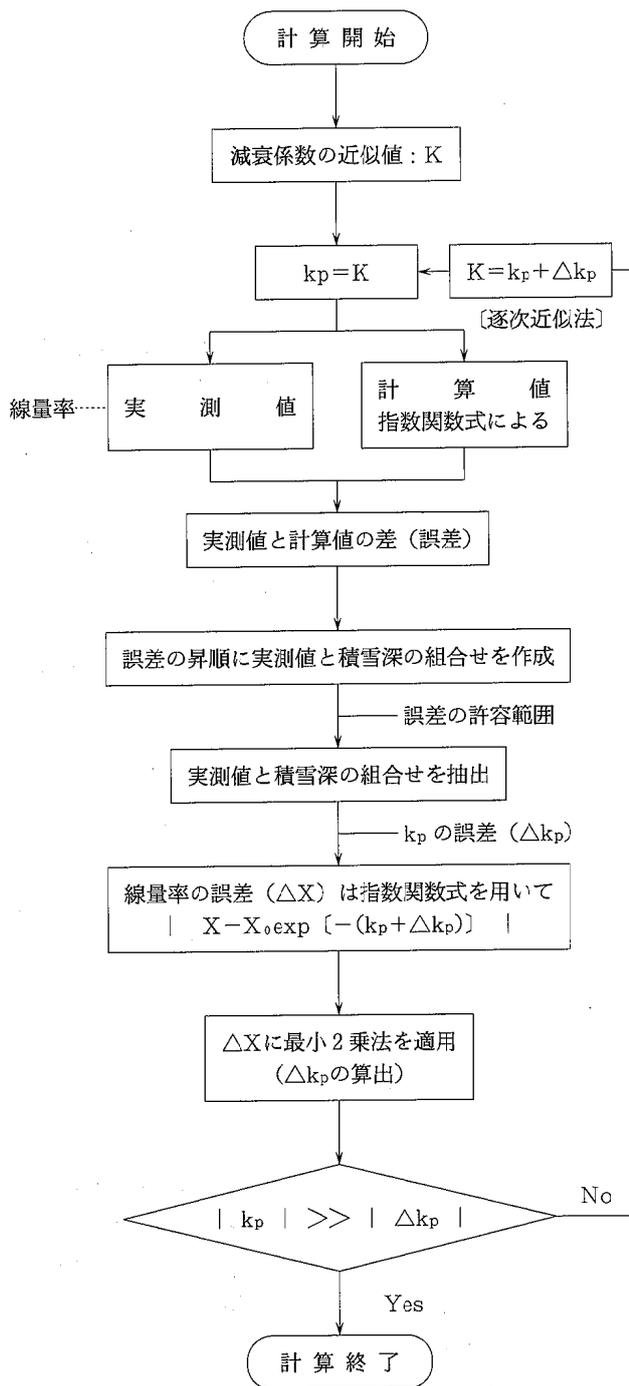


図6 減衰係数の計算フロー

表2 積雪による減衰係数

項 目	減 衰 係 数
全 線 量 率	0.019
線 量 率 1	0.015
線 量 率 2	0.024
線 量 率 3	0.023

ら、線量率と積雪深との間に高い直線性が認められ、上述の線量率の降雨による変動分を排除する方法の妥当性を検証することができた。

次に、全線量率と並行測定している線量率1～3についても同様にして減衰係数を求めた(表2, 図7)。全線量率と個別線量率の減衰係数との間に若干の差が見られるものの、これらの差の有意性については、減衰係数の妥当性も含めて今後の検討課題としたい。

本報では、線量率の変動を降雪と積雪との関連から巨視的に検討したが、積雪による大地寄与のガンマ線の遮へい効果については、雪の密度についても考慮する必要があるものと考えられる。つまり、積雪深が同じでも雪の密度が違えば単位面積当たりの重量が異なってくる。大地寄与のガンマ線は、この単位面積当たりの重量、すなわち、微視的には積雪水量に応じて減衰すると考えられている²⁾³⁾。長岡ら²⁾は、積雪による大地からのガンマ線に対する遮へい効果の解析結果として、12～23g/cm²の積雪水量に対して減衰係数0.36～0.17の値を得ている。また、大地寄与のガンマ線は、積雪とともに土壤中の水分によっても減衰を受ける。しかも、積雪時の土壤水分の大半は、融雪水と考えられ、推定した積雪水量はこれを含めたものとして考えなければならない。従って、積雪時の線量率は、これら両面からの遮へいにより下降するものと考えられる。

通常、積雪の圧密が増すにつれて雪の密度が増し、堅くなる。雪の種類をその密度から分類すると、例えば、新雪(0.05～0.15)、しまり雪(0.15～0.5)、しもざらめ雪(0.3前後)、ざらめ雪(0.3～0.5)、といった具合となる。

今後は、このような雪の密度に着目しつつ、積雪水量や土壤水分のデータを蓄積し、線量率との関係をより詳細に検討していきたいと考えている。

4 ま と め

志賀局における平成2～5年度の測定結果を用いて、積雪期(1月～3月)における空間線量率の変動状況を降雪と積雪との関係から検討した。結果の概要は、以下のとおりである。

(1) 晴天時における線量率は、横軸にほぼ平行に一定の値で推移している部分とこの値よりも若干低めに推移している部分があり、低めに推移している部分は、平成3年2月と平成6年1月に見られ、この時期には、約5～30cmの積雪深が観測された。

(2) 積雪が観測された前後2週間に限定して、この期間の線量率の変動状況についてみると、積雪の有無により、降雨・降雪時の線量率の変動態様に違いのあること

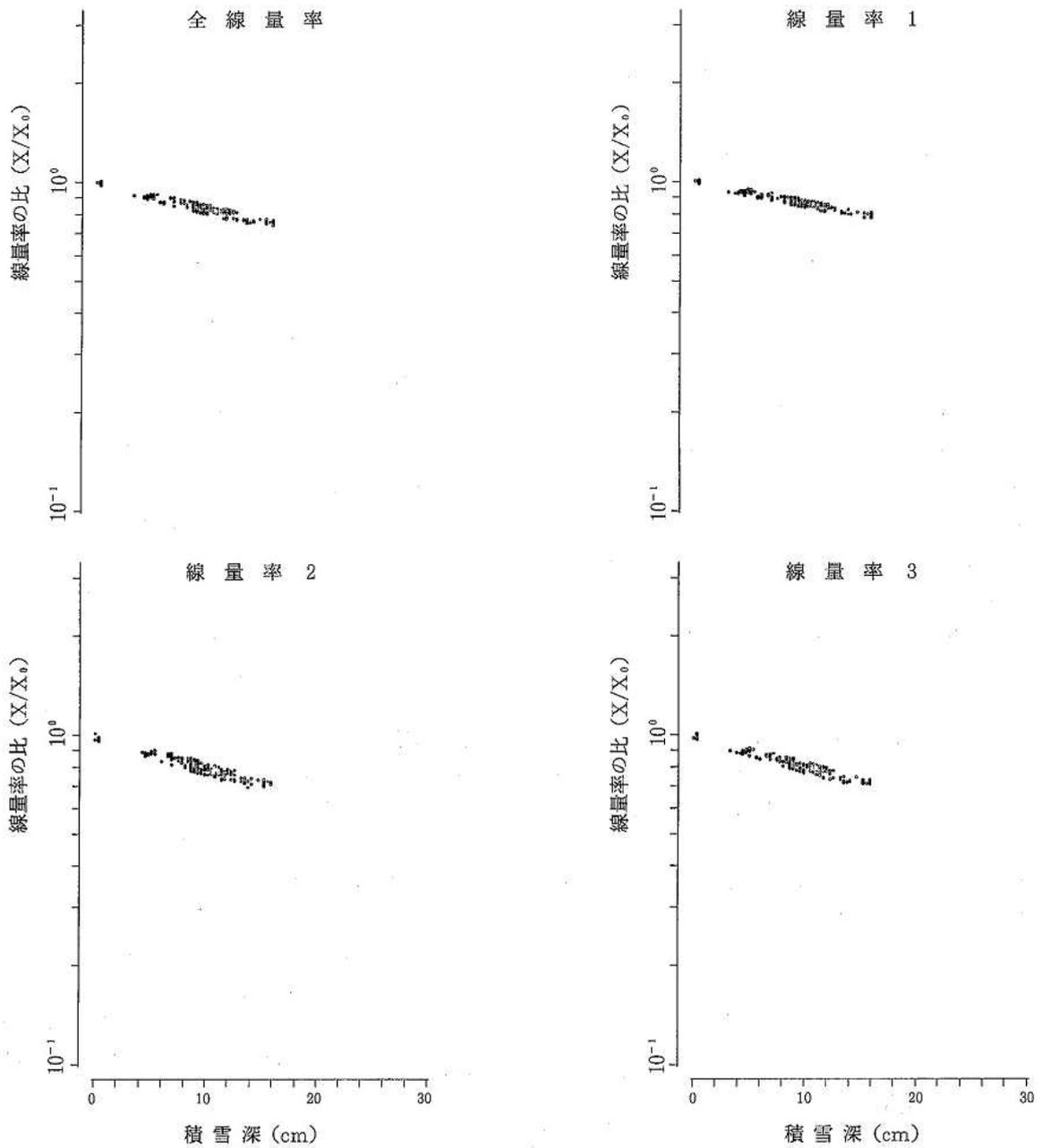


図7 線量率と積雪深の関係

が分かった。

(3) 降雨雪時においては、それが外乱要因となるため、積雪深と線量率の関係が不鮮明となるが、晴天時には、積雪深の減少に伴い線量率が徐々に高くなった。

(4) 積雪による線量率の遮へい効果については、これらの関係を指数関数式に当てはめ、外乱要因としての降雨によるデータを除く独特の方法を採用して減衰係数を得たが、今後は雪の密度等に着目し、更にデータを蓄積

して詳細に検討することとしたい。

文 献

- 1) 中谷 光, 橋本桂輔, 酒井道則, 矢鋪満雄: 石川県保健環境センター年報, 30, 208—221 (1993)
- 2) 長岡 鋭, 坂本隆一: 保健物理, 23, 309—315 (1988)
- 3) 藤元憲三: 同上誌, 21, 3—8 (1986)

〔報 文〕

ラドンによる内部被ばく線量当量と TLD を用いた外部被ばく線量当量

石川県保健環境センター環境放射線部 内田 賢吾・橋本 桂輔

1 はじめに

1988年原子放射線の影響に関する国際科学委員会 (UNSCEAR) 報告において、世界の温帯地域における平均的な値として一般公衆の自然放射線による被ばく線量当量が、実効線量当量で表して年間2.4mSvであり、その約54%(1.3mSv)が空気中のラドンなどの吸入による内部被ばくであることが報告された(図1)。それ以前からラドン(娘核種)による肺への器官線量当量の大きさは算定されていたが(平均年当たり30mrad, UNSCEAR 1977年)、実効線量当量としてラドン(娘核種)の相対的寄与の大きさが明示されたのはUNSCEAR 1982年報告書が初めてで、1988年にその修正版が出された。これを契機としてわが国においても一般環境、特に住宅屋内におけるラドン濃度について、内部被ばくの観点からも重要であることが明らかにされてきた。

欧米諸国においては、第1次、第2次石油危機を契機としてのエネルギー節約運動によって住宅の機密性が高まり、換気率が減ったこと、住宅敷地の土、岩石からのラドン放出率が高いことなどが原因で、屋内ラドン濃度が高いと言われており、特に北欧諸国や北米で高濃度の住宅が多数観察された。米国においてはウラン鉱山の排石を家屋敷地造成に用いたためにその地区の家屋のラドン濃度が異常に高くなった例が発見されたこともあり、社会的関心が高まっている。そのため一般の家庭で簡便にラドン濃度を知るためのさまざまな方式の簡易ラドン濃度測定器がスーパーマーケットで売られるという事態が起こっている。スウェーデン、英国、米国等では一般家屋内のラドン濃度が特に高い場合に何らかの低減策をとることが勧告されたこともあり、不動産の価格がラドン測定の結果によって左右される、ということも生じている。これらの国では行政担当局による全国調査や対策の検討も進んでいる。英国、西独などでは既に全国調査を終了して次の規制段階に移っている国もあるが、わが国を含めて世界の多くの国々ではまだ全国調査や対策がやっと実施されつつあるのが現状である。

わが国の状況を述べると、ラドン研究の歴史は古く、ラドン温泉等の自然環境中のラドンには、1982~83年の時点において環境放射能研究者の間ではほとんど全ての日本家屋は建物に放射能は含まず、ほぼ完全な換気状態であり、日本では屋内のラドン娘核種濃度が屋外のラドン娘核種と等しいと仮定できるため、一般家庭の屋内ラドン濃度については測定するまでもないとする風潮が強かった。一方、環境放射線と生物影響との係わり合いに関心を持つ研究グルー

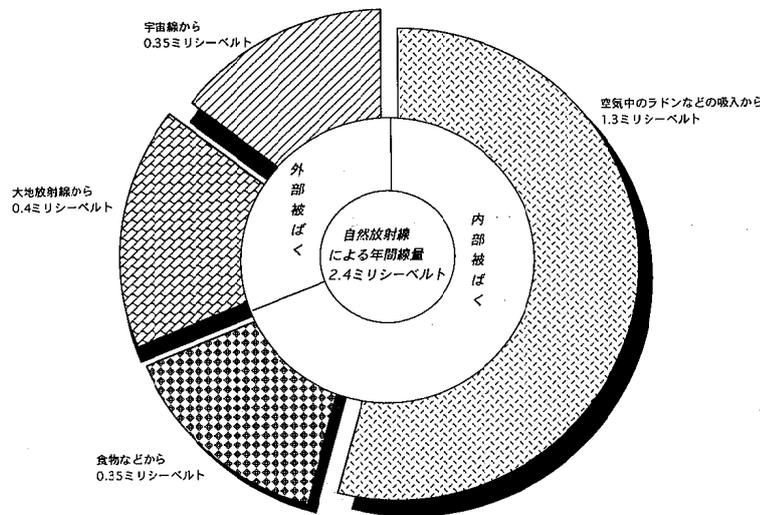


図1 自然放射線の内訳

Internal Exposure Dose given by Rn-222 and External Exposure Dose measured with TLD, by Kengo UCHIDA and Keisuke HASHIMOTO (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

プからは1982年 UNSCEAR 報告書を機として積極的な動きがあり、パイロット調査を経て本格的な調査が放射線医学総合研究所を中心に始められた。

この調査も測定器の問題等があったがその後議論が数多く重ねられ、1992年(平成4年)科学技術庁委託放射能水準調査の中のラドン濃度水準調査として全国14道府県(北海道、青森、福島、茨城、新潟、静岡、石川、福井、京都、岡山、島根、愛媛、佐賀、鹿児島)で実施された。本報告では、このラドン濃度水準調査の結果をもとに石川県における内部被ばくの計算を行うとともに、TLDを用いて外部被ばく線量当量を試算したので報告する。

2 調査方法

2.1 実施期間

調査は、平成4年12月～平成5年12月(平成4年度第4四半期～平成5年度第3四半期)の1年間にわたり、測定器は3カ月ごとの交換設置により、計4回行った。

2.2 調査対象者及び設置家屋

ラドン調査の対象家屋は、石川県全体に計20カ所(加賀1、小松2、松任1、鶴来1、野々市1、金沢6、内灘1、津幡1、羽咋1、志賀1、七尾1、輪島2、珠洲1)で行った。

TLD調査については、対象家屋はラドン実施家屋としたが、職場での線量当量を測るためラドン調査の20カ所の内1カ所を保健環境センターとした。また、設置場所は、原則としてラドン測定器と並立させた。

設置した部屋は、人の出入りがほとんどない地下室等を選び、寝室、居間、食堂等を選んだ。測定器は、その中心から壁までの距離が20cm以内を選び、タンスの上、床の間等に設置した。

3 調査方法

3.1 ラドン濃度調査

調査に使用した測定器は、放射線医学総合研究所が開発し、平成4年度に「ラドン濃度測定・線量評価委員会」で承認されたパッシブ型ラドン・トロン濃度弁別測定器(以下「ラドン濃度測定器」(図2))である。この測定器はポリカーボネートをベースにし、さらに導電性を確保するために炭素繊維を混練したプラスチック製である。ラドン濃度測定器に入ったラドン及びトロン、並びにこれらがその後崩壊して生成した娘核種が、崩壊する際に放出する α 線による飛跡を測定用フィルム(ポリカーボネートフィルム)上に生じさせ、さらに電気化学エッチング処理を行い断面が円形又は楕円形のトラックとし、その数を計数してラドン濃度及びトロン濃度を算出して

いる。測定は、(株)日本分析センターが実施した。

3.2 積算線量の測定

調査は、「熱ルミネッセンス線量計を用いた環境 γ 線量測定法(平成2.2〔改訂〕)に準じて行った。TLD素子はナショナル製 UD-200S ($\text{CaSO}_4(\text{Tm})$)、読み取り装置は同社製 UC-512P を用いた。

4 調査結果

4.1 ラドン濃度

4.1.1 1年間を通した平均ラドン濃度

平成4年度第4四半期から平成5年度第3四半期にわたって調査した結果を表1に示す。

今回の調査ではラドン濃度は $2.15 \sim 99.2 \text{ Bq/m}^3$ であり、1年間通した平均ラドン濃度は 14.6 Bq/m^3 であった。全国的に見るとラドン濃度は $2.12 \sim 113 \text{ Bq/m}^3$ であり、1年間を通した平均ラドン濃度は 12.1 Bq/m^3 であった。今回の調査での石川県のラドン濃度は、平均的な値であると考えられる。

4.1.2 ラドン濃度頻度分布

ラドン-222濃度の頻度分布は、 $0 \sim 5 \text{ Bq/m}^3$ および、 $5 \sim 10 \text{ Bq/m}^3$ の2つのブロックで多くなった。78個のデータのうち、76個については 40 Bq/m^3 以下であったが、残りの2つの結果はNo.11の家屋で 90 Bq/m^3 以上であった。

4.1.3 四半期別の平均ラドン濃度

ほとんどの家屋で季節変動は見られず、ほぼ一年を通して一定の値であった。しかし、最も高い値を示したNo.11の家屋で3倍近くの濃度差が見られ、秋～冬に高く、春～夏に低いという傾向が見られた。濃度変動についてもこの家屋は約3倍の変動があった。屋内ラドンの供給源は、壁や床、大地からのラドン放出によるもので

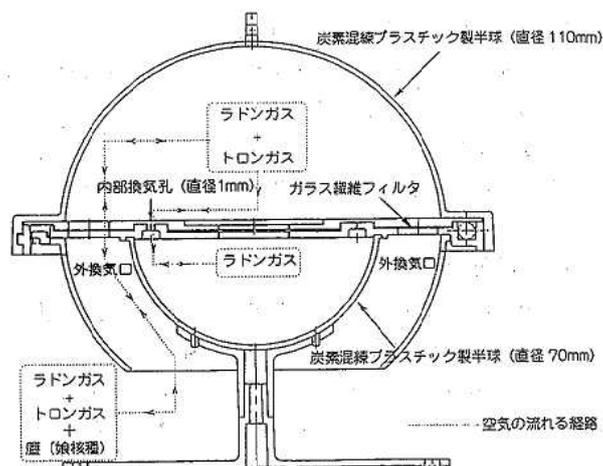


図2 ラドン・トロン濃度弁別測定器断面図

表 1 屋内でのラドン-222濃度と外部被ばく線量 (TLD)

ラドン濃度 (Bq/m)					平均	外部被ばく線量 (mGy/91日)				平均	家屋の種別
平成4年度		平成5年度		平成4年度		平成5年度					
第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期		第1四半期	第2四半期	第3四半期			
1	2.2	4.5	9.9	欠測	5.5	0.15	0.14	0.16	0.15	0.15	木造
2	9.4	12.4	10.7	欠測	10.8	0.21	0.19	0.21	0.20	0.20	木造
3	16.5	7.4	12.4	14.8	12.8	0.17	0.15	0.17	0.16	0.16	木造
4	8.7	6.8	7.1	7.6	7.5	0.20	0.18	0.20	0.20	0.19	木造
5	8.1	3.9	9.2	5.2	6.6	0.18	0.16	0.18	0.17	0.17	木造
6	5.7	3.6	8.3	11.3	7.2	0.15	0.13	0.16	0.14	0.15	木造
7	11.0	6.0	10.7	11.5	9.8	0.17	0.16	0.19	0.16	0.17	木造
8	35.2	29.5	29.6	35.8	32.5	0.24	0.21	0.24	0.23	0.23	コンクリート
9	5.8	3.3	8.4	4.8	5.6	0.15	0.14	0.17	0.15	0.15	木造
10	10.6	4.8	10.7	18.2	11.1	0.17	0.15	0.17	0.16	0.16	木造
11	99.2	30.5	36.3	92.0	64.5	0.21	0.19	0.21	0.20	0.20	コンクリート
12	6.3	4.5	11.0	9.4	7.8	0.15	0.11	0.12	0.12	0.12	木造
13	11.0	9.9	11.8	23.1	14.0	0.22	0.19	0.21	0.21	0.21	木造
14	6.1	12.6	14.3	14.0	11.7	0.21	0.18	0.20	0.21	0.20	木造
15	19.0	22.7	15.3	23.1	20.0	0.18	0.16	0.17	0.17	0.17	コンクリート
16	17.1	11.7	14.0	15.3	14.5	0.21	0.16	0.17	0.17	0.17	木造
17	7.6	6.4	4.0	6.3	6.1	0.14	0.13	0.15	0.14	0.14	木造
18	10.4	9.5	10.7	15.6	11.6	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14	木造
19	18.9	15.0	17.9	24.7	19.1	0.19	0.16	0.17	0.18	0.18	木造
20	11.2	7.7	12.7	11.2	10.7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	木造★
平均	16.0	10.6	13.2	19.1	14.6	0.18	0.16	0.18	0.17	0.17	

★：No.20の外部被ばく線量の家屋の種別は「コンクリート」

あり、屋外のラドン濃度が一般に低いことを考え合わせると、この濃度差は測定器の設置してあった部屋の換気率等に依存したものであったと考えられる。

4.1.4 家屋種別ラドン濃度

本調査を行うにあたって家屋の種別もアンケート調査によって調べた。アンケートでは17家屋が木造、3家屋がコンクリート製となった。

濃度について比較すると、木造家屋の濃度は2.2~24.7Bq/m³で平均が10.6Bq/m³となり、コンクリート家屋は9.9~99.2Bq/m³で平均が37.0Bq/m³となった。コンクリート家屋については、建材中のラドンの親核種であるRa-226の影響で高くなるという報告もある。また、コンクリート建材にも濃度の差があるということが分かっている。そのため、今回のように高い値と低い値が見られたのであろう。

4.2 積算線量

TLDを用いて、屋内での外部被ばく線量当量を測定した(表1)。線量当量は、0.11~0.24mGy/91dであり、平均で0.17mGy/91dであった。昨年報告した屋外の外部被ばく線量当量は、0.10~0.17mGy/91dであり、平均で0.13mGy/91dであった。屋内の線量当量は、屋外よりも建築材からの放射線が多いと考えられているため、

高くなっている。

建築材については、コンクリート家屋の方が木造家屋よりも多少高めではあるが、ラドンで見られたような大きな差は見られなかった。当センター(職場)に設置したTLDの測定結果は0.17mGy/91dであり、一般家屋と変わらなかった。

線量の変動については、例外もあるが、ほぼ±0.1前後で場所ごとで変動が見られた。昨年報告¹⁾した屋外で見られた周年変動は屋内での調査では見られなかった。

1年を通しての屋内での外部被ばく線量当量は、0.68mGy/yと算定した。

5 被ばく線量当量

上記で示したラドンによる内部被ばく線量当量及びTLDによる外部被ばく線量当量より、被ばく線量当量を試算した。

表1のラドンの濃度の値を使って、屋内でのラドン吸入による内部被ばく線量当量を求めてみた。

使用するパラメータは、

- (1) 屋内ラドン濃度：14.6Bq/m³
- (2) 平衡ファクタ：ラドンとその娘核種との放射平衡のファクタ

文献等²⁾³⁾から引用：屋内では0.5
 屋内平衡等価濃度=0.5×屋内ラドン濃度
 =7.3Bq/m³

- (3) フリー成分：大気浮遊じん等に付着していない割合

文献等²⁾³⁾から引用：屋内では0.05

- (4) (3)と日本人の身体的定数が外国人からあまりかけ離れていないと仮定すると、線量換算係数はUNSCEAR 1982年報告「電波放射線：発生源と生物学的影響」の数値が使用できると考える。

線量換算係数 屋内 8.7nSv/(Bq・h/m³)

- (5) 居住ファクタ：屋内0.8

(1日の内、8割を室内で過ごすということ)

(1)(4)(5)より、屋内でのラドンからの吸入による被ばく線量当量は、

$$\begin{aligned} & \text{被ばく線量当量(mSv/y)} \\ & = \text{線量換算係数} \times \text{屋内平衡等価濃度} \\ & \quad \times \text{期間} \times \text{居住ファクタ} \\ & = 8.7 \times 10^6 \text{ mSv}/(\text{Bq} \cdot \text{h}/\text{m}^3) \times 7.3 \text{ Bq}/\text{m}^3 \\ & \quad \times 365 \times 24 \text{ h} \times 0.8 \\ & = 0.45 \text{ mSv/y} \end{aligned}$$

この値に対して、屋外でのラドンに吸入による内部被ばく線量当量は、

- (1) 屋内ラドン/屋外ラドン比

文献等²⁾³⁾から引用：2.3

- (2) UNSCEAR 1982年報告「電波放射線：発生源と生物学的影響」より、線量換算係数17nSv/(Bq・h/m³)

- (3) 平衡ファクタ：0.6

(1)(3)より、屋外平衡等価濃度を求めると、

$$\begin{aligned} \text{屋外平衡等価濃度} & = 0.6 \times \text{屋外ラドン濃度} \\ & = 0.6 \times \text{屋内ラドン濃度} \div 2.3 \\ & = 3.8 \text{ Bq}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

上記より、屋外でのラドンからの吸入による被ばく線量当量は、

$$\begin{aligned} & \text{被ばく線量当量(mSv/y)} \\ & = \text{線量換算係数} \times \text{屋外平衡等価濃度} \\ & \quad \times \text{期間} \times \text{居住ファクタ} \\ & = 17 \times 10^6 \text{ mSv}/(\text{Bq} \cdot \text{h}/\text{m}^3) \times 3.8 \text{ Bq}/\text{m}^3 \\ & \quad \times 365 \times 24 \text{ h} \times (1-0.8) \\ & = 0.11 \text{ mSv/y} \end{aligned}$$

この値を先に計算した屋内ラドンによる被ばく線量当量と合わせると0.56mSvと算定される。

UNSCEAR 1988年報告の屋内・屋外含めたラドンからの内部被ばくは、年間1.3mSv (Rn-222及びその娘核種からは1.1mSv)となっており、今回得られた値より

もかなり高めとなっている。これは、屋内ラドン濃度が欧米よりも日本の方が低いためと考えられる³⁾⁴⁾。

次に表1のTLDの結果から求めた屋内での結果と昨年報告した結果を用いて被ばく線量当量を推定した。

屋内での被ばく線量当量は、

- (1) 屋内線量：0.17mGy/91d

- (2) 換算係数：0.8Sv/Gy

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」より

- (3) 居住ファクタ：屋内0.8

(1)(2)(3)より、屋内での外部被ばく線量当量は、

被ばく線量当量(mSv/y)

$$= \text{換算係数} \times \text{屋内線量} \times \text{期間} \times \text{居住ファクタ}$$

$$= 0.8 \text{ Sv}/\text{Gy} \times 0.17 \text{ mGy}/91 \text{ d} \times 365/91 \times 0.8$$

$$= 0.44 \text{ mSv/y}$$

屋外での被ばく線量当量は、

- (1) 屋外線量：0.13mGy/91d

- (2) 換算係数：0.8 Sv/Gy

- (3) 屋外ファクタ：屋内0.8とすると、屋外0.2

(1)(2)(3)より、屋外での外部被ばく線量当量は、

被ばく線量当量(mSv/y)

$$= \text{換算係数} \times \text{屋外線量} \times \text{期間} \times \text{屋外ファクタ}$$

$$= 0.8 \text{ Sv}/\text{Gy} \times 0.13 \text{ mGy}/91 \text{ d} \times 365/91 \times (1-0.8)$$

$$= 0.08 \text{ mSv/y}$$

求めた2つの結果から、1年間の外部被ばく線量当量は、0.52mSv/yとなる。この結果は、UNSCEAR 1988年報告の大地放射線からの外部被ばくである0.4mSv/yと比較すると高めとなっている。これは、昨年報告¹⁾にあったようにTLDの測定は宇宙線を少し測り込んでいるためと考えられる。そこで、昨年報告のあったTLDが測定した宇宙線成分0.04mGy/91dを差し引くと、屋内では0.33mSv/y、屋外は0.06mSv/yとなり、両方を合わせた外部被ばく線量当量は、0.39mSv/yとなり、UNSCEAR 1988年報告の報告とほぼ一致した値が得られる。外部被ばく線量当量については、人は屋外より屋内で過ごす時間が長く又線量的にも屋内の方が屋外よりも高い値を示していることから、外部被ばくの値は屋内の線量で左右されることになる。従って、屋外の線量がかなり高くない限り人体への外部被ばく線量当量に影響を及ぼさないと推測できる。

6 ま と め

平成4年度第4四半期から平成5年度第3四半期までの1年間を通して、ラドン濃度測定及びTLDによる外部被ばく線量測定を行ってきた。

ラドンによる内部被ばく線量当量は、0.56mSv/yと

なり、UNSCEAR 1988年報告の1.3mSv/y よりもかなり低くなった。

この結果は、「日本では屋内ラドン濃度が低く、内部被ばくを考える上であまり問題にならない。」という過去の研究内容を裏付けるものとなった。

TLD を用いた大地放射線からの外部被ばく線量当量は、0.39mSv/y となり、UNSCEAR 1988年報告の0.4 mSv/y とほぼ等しい値が得られた。

この調査は、ラドン調査とTLDによる調査により行っているが、それぞれの調査でまだ問題が多く残っており今後調査法の検討や別の面からのアプローチが必要である。

文 献

- 1) 橋本桂輔, 中谷 光, 酒井道則, 矢鋪満雄: 石川保環年報, 30, 238—242 (1993)
- 2) 阿部史朗: 生活環境におけるラドン濃度とそのリスク, 放医研環境セミナーシリーズNo.15, 218—223 (1989)
- 3) 下 道国: 続大気中ラドン族と環境放射能, 261—279 (1990)
- 4) 岡部 茂: 続大気中ラドン族と環境放射能, 307—312 (1990)

〔資料〕

住所地から地域メッシュコードへの変換プログラム作成について

石川県保健環境センター情報科学室 山田 肇・竹野 裕治・田嶋 隆俊

1 はじめに

保健情報の集計は市町村を最小単位としているものがほとんどである。しかし、市町村単位で集計を行うことによって地域差が平均化されてしまう可能性も高い。そこで、より小規模な単位として基準地域メッシュ^{1),2)}を単位として死亡率や罹患率を求めることにした。国勢調査や環境分野のデータなどはすでに基準地域メッシュ単位のデータとして存在する。これに保健情報のデータをくわえることによって、市町村単位での集計では把握できなかった点が明らかになることが期待される。そこで、住所地から基準地域メッシュコードへの変換プログラムの作成を試みた。本資料では試作プログラムとして松任保健所管内の住所地から基準地域メッシュコードへ変換するプログラムおよび変換用の住所地-基準地域メッシュコード対応表(以下 対応表と略す)作成における問題点を挙げる。

2 プログラムの作成方針

変換プログラムを作成するにあたって、既存のデータが使用できることを目標とし、この変換プログラムのために新たに入力基準を設けて再入力を行なう必要がないものとする。そのために入力基準の違いや、入力に使われた機種の違いをできるだけ吸収できるように作成した。すべてのデータを電算処理で行うことを無理に目指さず、非常に希なケースはプログラムで処理を行うより、手作業で行うこととした。

2.1 使用データ

対応表作成に用いた資料はつぎのとおりである。

- ・地形図 昭和46年発行 西赤尾
- 昭和47年発行 湯涌
- 昭和48年発行 中宮温泉

昭和50年発行 鶴来, 口直海, 別宮

昭和51年発行 美川, 市原

昭和56年発行 尾小屋, 粟生

昭和59年発行 中宮温泉, 松任

昭和60年発行 金沢

平成元年発行 松任

平成2年発行 別宮, 口直海, 市原, 白峰,
鶴来, 尾小屋

平成3年発行 加賀市ノ瀬, 北谷

・住宅明細図 平成6年発行 メーサイズ 刊広社
松任市, 石川郡

2.2 漢字コード

住民基本台帳に用いられている汎用機では一般にパソコンで使用されている数倍の文字コードが用意されており³⁾, さらに戸籍にあわせて字形がつくられる場合も多い。そのため自治体独自のコードになっている部分もあり, 人名の照合は難しい。本プログラムでは住所地という字種の限られた使用範囲であり, パソコンでの利用ということを考え, 当面 JIS C6226 情報交換用漢字符号系(以下 JISコード)⁴⁾の第1水準, 第2水準を対象とし, 補助水準漢字については扱わないものとした。

JISコードは常用漢字の改定, 異体字の統合などによって改定が行われており, パソコンの機種によってはいくつかの漢字に対してコードが違う。石川県内では金沢市設置の保健所がF社製, 県設置の保健所がN社製の機種を採用している。N社の機種は78年制定のコード(以降JIS78コード), F社の機種は83年改定のコードを採用している。また, MS-Windowsでは90年改定⁵⁾を採用している。このことを考慮して漢字コードを統一して扱うためにJIS78コードを基準にし, その後第1水準, 第2水準間の交換が在った漢字はJIS78コードでの第1水準の漢字に統一した。

On Conversion Program from an address to Grid Square Code. by Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

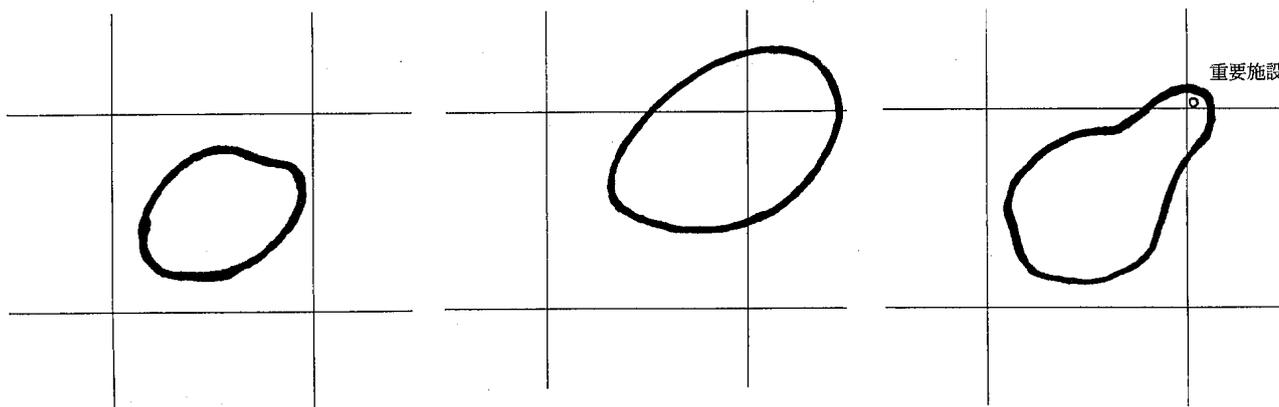


図1-1 住所表示が完全に1メッシュ内の場合

図1-2 住所表示が複数のメッシュにかかる場合

図1-3 重要施設が他のメッシュに存在する場合

2・3 住所の表記方法

既存のデータでは住所地を用いて何らかの電算処理を行うことを考えていないため、データファイルごともしくはデータ入力者によって住所の表記方法が異なる事が考えられる。例えば当センターの住所でも以下のような入力例が考えられる。

- ① 太陽が丘1丁目11番地
- ② 太陽が丘 1丁目 11番地
- ③ 太陽が丘1-11
- ④ 太陽カ^ク丘1-11
- ⑤ 太陽ヶ丘1の11
- ⑥ 太陽が丘1-11
- ⑦ 太陽が丘一丁目十一番地

これらをできるだけ扱えるようにするため、変換プログラムにかけける前に以下のような前処理をつけ加えることにした。

- ア 1バイト文字は2バイト文字とする。
- イ 「丁目」、「の」という文字列は「-」に置き換え、「番地」は取り除く。
- ウ 「-」は「-」に置き換える。
- エ 空白文字は取り除く。

以上の処理をつけ加えても、③、④、⑤、⑦はこの変換プログラムでは変換できない。これについては、そのような例が多い場合は対応表に追加していくことで対応する。

2・4 対応表の作成

住所地から基準地域メッシュコードへ変換するために、対象地域の2万5千分の1地形図と住宅明細図とを比較しながら対応表を作成した。この時点で住所地の町丁目のどの部分までを入力すればメッシュに変換できるかを判断しながら作成した。

区分方法

① 図1-1に示したように住所表示が完全にあるメッシュの中に含まれている場合は、そのまま、当該メッシュに同定した。

② 図1-2に示したように複数のメッシュにかかっている場合は最も多く含まれるメッシュに同定した。ただし、他のメッシュに含まれている地域が、例えば1丁目だけというような区分ができる場合は分割して同定した。

③ 図1-3に示したように大部分が1つのメッシュ内に存在しているが、保健情報を扱う上で非常に重要な施設が他のメッシュに存在している場合はその施設の住所地を地番まで入力してメッシュに対応させた。具体的には老人ホームなどが他のメッシュに存在している場合などである。それ以外の地番については②と同じ処理を行った。

県内の住所地を入力すれば自動的にメッシュに分類されるのが望ましいが、実際には住所地は複雑に入り組んでいる場合も少なくない。これを緯度経度を基準とした基準地域メッシュに完全に分類する事は作業が膨大になり、時間と費用を考えれば有効とは考えられない。さらに精度を経年的に維持していくためのデータの更新の時間と費用も膨大になると考えられる。また、それだけの精度を求めても、死亡率や罹患率の計算の母数となる国勢調査の地域メッシュ統計のデータ自体が個別同定を行ってはいない⁶⁾のであまり意味はないのではないかと考えられる。入力された住所地の90%程度が電算機で分類できれば良いと考えられる。変換プログラムによって分類できないデータについては手作業で分類し、その時点では対応表にデータを追加して順次メッシュ化の精度を上げていく方が望ましいと思われる。

プログラムについてはCと日本語データベースである桐の一括処理を用いて開発を行った。2・3で述べた住所表記の統一の処理部分についてはCで行った。その後の基準地域メッシュへの変換には桐を用いた。桐を用いた理由は漢字を扱えるデータベースとしては評価が高いこと。石川県設置の保健所には桐がすでに購入済みであること。一括処理中で日本語の変数名、コマンド名が使えるためプログラムの可読性が非常に高いこと。外部プログラムの呼び出しが容易にできるため、桐にない機能も付加していくことができること。1バイト文字、2バイト文字、ひらがな、カタカナの区別をしないで照合できることを考慮して選んだ。

3 結果と今後の課題

3・1 結果

松任保健所で使用している台帳の住所地部分を基準地域メッシュに分類できるように対応表を作成した。最終的な住所地の分類は443となり、それに対応するメッシュ数は152で、平均して1メッシュあたり、3住所地となった。松任保健所管内の総メッシュ数は737で、うち平成2年度国勢調査で人口データが入力されていたのは168である。人口のデータの存在するメッシュ数との比で約90%が対応表に登録されたことになる。これを用いて模擬データとして松任保健所管内の医療施設の所在地データを使って、そのメッシュ化を行った。この結果と実際に手作業で行った場合とを比較した結果を表1に示した。

隣接メッシュに分類されたものが若干多いが、これは医療施設の比較的新しいものについては集落の周辺部に

表1 変換プログラムによる同定結果

同定結果	件数 (%)
当該メッシュに同定されたもの	58 (74%)
隣接メッシュに同定されたもの	18 (23%)
変換プログラムに同定できなかったもの	2 (3%)
計	78 (100%)

立地しているものが多かったことによるものと考えられる。このことから、重要な施設についてはやはり、個別にメッシュ化の必要があると思われる。分類できなかった2件のうち1件は番地までを対応表に登録しないと分類できない住所地のデータであった。

3・2 今後の課題

変換テーブルを作成してみて、住所地と基準地域メッシュの変換は単に住所地とメッシュの対応表を作る以外に漢字コードの違いや住所表記の方法などが問題となった。今後、台帳などを電算化する際に住所表記などは統一して入力する必要がある。本資料で用いた地形図の一部は発行年が古く、現在とは住宅地域が変化していた。人口が増加している地域では現在は1メッシュ内に納まっていたとしても将来当該メッシュ外に広がる場合や、住所表記が街区整理などで変更が行われる場合もありうるため、今後も定期的に対応表の修正や追加が必要であると考えられる。さらに今回の松任保健所管内ではなかったが、県内でJIS第1、2水準にはない漢字が使われている地名も存在しており、今後県全域に拡張するためには外字の扱いも問題になってくるであろう。

今回の結果と問題点をふまえて、輪島保健所管内の対応表を作り松任、輪島両保健所と共同で死亡情報を用いてメッシュ化を行い、他のメッシュ化済みのデータを組み合わせ、地域評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 国土庁計画・調整局編：国土数値情報の概要 大蔵省印刷局 p9-14 (1987)
- 2) 日本規格協会：JISハンドブック 情報処理 用語・データコード編—1994 p778—781 (1994)
- 3) 富士通(株)：JEF文字コード索引辞書 p587—588 (1987)
- 4) 日本規格協会：JISハンドブック 情報処理 用語・データコード編—1994 p304—377 (1994)
- 5) 日本規格協会：JISハンドブック 情報処理1980 p126—185 (1980)
- 6) 総務庁統計局編：地域メッシュ統計の概要 (財)日本統計協会 p33—41 (1994)

〔資 料〕

ゴルフ場排水に含まれる農薬の検査方法 (第4報)

— 固相抽出/HPLC法による農薬20成分の一斉分析について —

石川県保健環境センター化学調査室 南 由美子・堀 秀 朗

1 はじめに

石川県では、県内のゴルフ場からの排水に対して、「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」によって、34種類の農薬について指導指針値を設けており、ゴルフ場からの排水、あるいは調整池水中に含まれる農薬の検査方法について検討を行ってきた^{1)~3)}。その中で、平成3年度には固相抽出/HPLC法を用いて5種類の農薬(カルバリル、オキシメチル、チウラム、ベノミル及びアシュラム)の同時分析方法を検討し²⁾、固相抽出/HPLC法での簡便な分析方法を確立した。一方、固相抽出/GC-MS法による農薬類の多成分一斉分析も多数検討されており、固相としてシリカゲルをベースとした充填剤を用いた分析法⁴⁾や、ポリスチレンゲルを充填剤とした分析法⁵⁾などが報告されている。しかし、一般的に用いられているこれらの充填剤では、モノクロトホスのような水溶性が高く高極性の農薬の回収率や回収率の安定性について検討すべき課題がある。そこで、34種類の農薬のうち、UV吸収が得られた農薬20成分を対象として、水中の高極性化合物を抽出する目的で高純度グラファイトカーボンブラックを充填剤にした市販のEnvi-Carbカートリッジを用い、フォトダイオードアレイ検出器付き高速液体クロマトグラフ(HPLC)による多成分分析について検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 試薬および装置

固相抽出用カートリッジはSupelclean Envi-Carb固相抽出(SPE)チューブ(3ml/0.25g充填)を使用した。20種の農薬(イソキサチオン、カルバリル、クロルピリホス、ダイアジノン、ピリダフェンチオン、フェニ

トロチオン、モノクロトホス、イソプロチオラン、イプロジオン、エトリジアゾール、クロロタロニル、クロロネブ、チウラム、フルトラニル、ベノミル、ペンシクロン、メトラキシル、ベンスリド、ペンディメタリン、メチルダイムロン)は和光純薬(株)製、GLサイエンス社製あるいはRiedel de Haën社製の残留農薬標準品を用い、残留農薬試験用メタノールを溶媒として標準溶液を調製した。高速液体クロマトグラフの移動相用メタノールは和光純薬(株)製高速液体クロマトグラフ用のものを使用した。

HPLC装置はHEWLETT PACKARD社製のHP1090 SERIES II、検出器はフォトダイオードアレイ検出器を用いた。カラムはGLサイエンス社製のInertsil ODS-2(2.1mmφ×150mm)を使用した。

2.2 分析方法

Envi-Carbカートリッジによる抽出は、水中の不揮発性農薬についての報告⁶⁾があり、アルジカルブ、カルボフラン等水溶解度の高い農薬をいずれも良好な回収率で抽出している。今回はこの報告のものと同様な抽出条件を採用して各農薬成分の抽出を行った。

Envi-Carbカートリッジはジクロロメタン/メタノール(80/20)5ml、メタノール1ml、2%酢酸水溶液10mlを充填剤が乾燥しないように連続的に通過させてコンディショニングを行い、農薬20成分混合標準溶液を添加した精製水500mlを通した。通水後、カートリッジは2500rpmで15分間遠心、脱水をして、メタノール0.8mlおよびジクロロメタン/メタノール(80/20)3.5ml×2回で溶出させた。溶出液は、室温で緩やかな窒素気流を吹き付けて約0.5mlまで濃縮し、1ml程度のメタノールで壁を洗って、さらに緩やかな窒素気流を吹き付けて1mlに定容して測定用試料液とし、フォトダイオード

On Analytical Method of Pesticides in Effluent from Golf-Links. 4. Simultaneous Analysis of 20 Pesticides by SPE (Solid Phase Extraction)/HPLC Method. by Yumiko MINAMI and Syuhroh HORI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

アレイ検出器付きHPLCで分析を行った。

3 結果と考察

3.1 移動相の検討

HPLC分析では、通常、緩衝溶液とアセトニトリルあるいはメタノールを移動相として分析を行うが、今回は測定用試料液がメタノール溶液であることより有機溶媒にメタノールを選んだ。また、測定対象物質の1つであるモノクロトホスは、水相の割合をかなり大きくしないと非常に早く溶出してしまふのに対し、その他の多くの農薬成分は、有機相の割合を多めにしないと溶出までに非常に時間がかかるため、グラジエント分析を行うこととして、移動相を精製水/メタノール系として、なるべく単純な勾配で各農薬成分を分離するような条件を選ぶことにした。また、フォトダイオードアレイ検出器はリファレンス波長を含めて8波長指定できるが、分析途中で変更することができないので、各成分のUV吸収スペクトルを検討して7波長を選択した。

モノクロトホスについては、検出が可能な波長が210nmで、夾雑物の影響を受けやすい波長であるため、なるべく溶出時間を遅らせるように、まず条件1で分析を行った(図1)。

条件1) 移動相: 精製水/メタノールを分析開始時は90/10で40分後に10/90になるよう直線的なグラジエントを行い、分析終了まで10/90を保持した。流量: 0.2 ml/min; カラム温度: 40°C; 測定波長: 210nm, 220nm, 240nm, 250nm, 260nm, 280nm, 320nm; リファレンス波長: 450nm; 試料液注入量: 5 μ l

この溶出条件では11成分を分離することができたが、溶出時間が32分頃から34分頃にかけて7成分の農薬成分がまとまって溶出していた(図2)。これらの成分のうち、イソプロチオラン、クロロタロニル、フェニトロチオン、メチルダイムロンの4成分は、UV吸収スペクトルの違いを利用して、検出波長を変えることによって定

量を行うことにした。また、37.5分付近にもベンスリドとイソキサチオンの2本のピークが重なって溶出しているが、これらについても同様に考えて、イソキサチオンのみ定量を行うことにした。

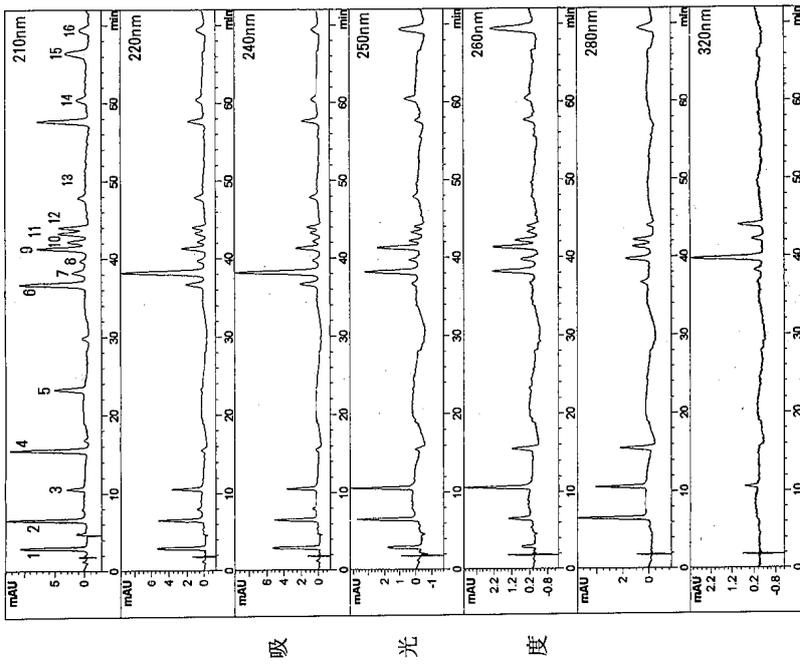
条件1では定量できない成分(フルトラニル、クロロネブ、ピリダフェンチオンおよびベンスリド)があることから、各成分のピークの重複を避けるよう条件の検討を行い、分離・定量するために条件2で分析を行うことにした(図3)。

条件2) 移動相: 精製水/メタノールを分析開始時は60/40で50分後に40/60になるよう直線的なグラジエントを行い、分析終了まで40/60を保持した。流量、カラム温度、測定波長、リファレンス波長、試料液注入量は条件1と同じとした。

条件2で分析することにより、条件1で重なりあって

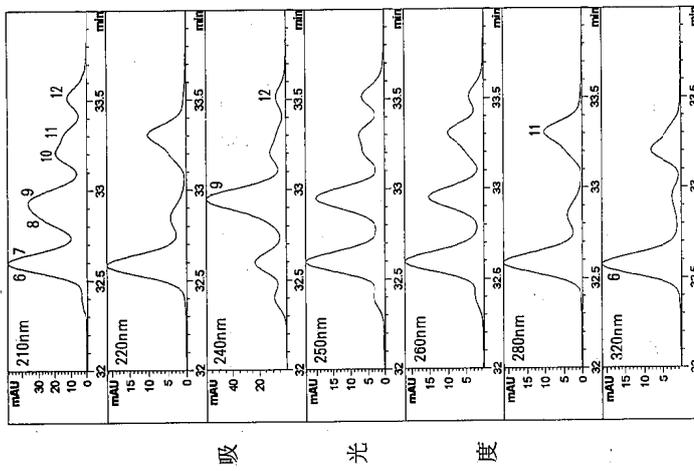
表1 農薬成分の回収率、CV値及び検出限界

	農薬成分名	定量波長 (nm)	回収率 (%)	CV (%)	検出限界 (μ g/l)	
条件1	1 モノクロトホス	210	114.7	6.9	0.5	
	2 ベノミル	280	46.7	8.1	0.2	
	3 チラム(チラウム)	280	34.8	10.2	0.2	
	4 カルバリル(NAC)	220	71.8	3.6	0.2	
	5 メタラキシル	210	90.6	2.3	0.1	
	6 イソプロチオラン	320	88.1	2.8	0.1	
	9 クロロタロニル(TPN)	240	68.4	10.6	0.4	
	11 フェニトロチオン(MEP)	280	82.4	4.5	0.2	
	12 メチルダイムロン	240	101.7	0.8	0.04	
	13 エトリジアゾール	210	54.1	15.5	0.5	
	14 ダイアジノン	250	19.4	17.2	0.2	
	16 イソキサチオン	260	117.8	3.7	0.3	
	17 ベンシクロン	250	89.2	6.1	0.3	
	18 イプロジオン	250	—	—	—	
	19 クロルピリホス	240	66.2	6.6	0.3	
	20 ベンディメタリン	250	60.6	0.9	0.03	
	条件2	1 モノクロトホス	210	129.3	7.9	0.6
		2 ベノミル	280	64.6	6.3	0.2
		3 チラム(チラウム)	280	69.7	12.8	0.5
		4 カルバリル(NAC)	210	88.6	3.2	0.2
5 メタラキシル		210	103.1	2.0	0.2	
6 イソプロチオラン		320	90.9	1.6	0.08	
7 フルトラニル		250	93.3	2.0	0.1	
8 クロロネブ		210	68.3	4.3	0.2	
9 クロロタロニル(TPN)		250	62.8	5.1	0.2	
10 ピリダフェンチオン		210	98.9	0.8	0.04	
11 フェニトロチオン(MEP)		210	83.6	2.0	0.1	
12 メチルダイムロン		210	112.4	1.2	0.08	
13 エトリジアゾール		210	48.6	19.5	0.6	
14 ダイアジノン		210	77.8	3.8	0.2	
15 ベンスリド(SAP)		210	—	—	—	
16 イソキサチオン		210	84.4	1.9	0.1	



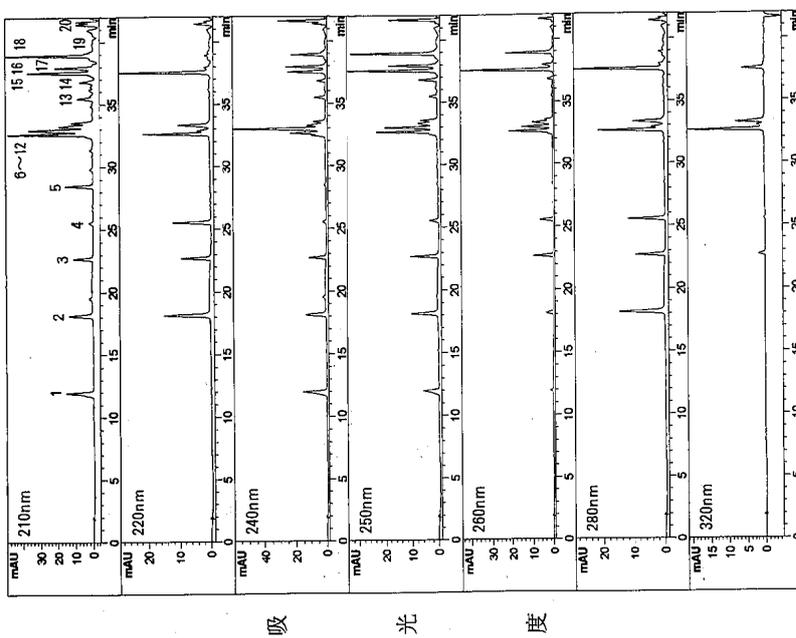
ピーク番号に対する農薬名は図1と同じ

図3 農薬成分20種類の分析 (条件2)



ピーク番号に対する農薬名は図1と同じ

図2 農薬成分20種類の分析 (条件1, 32分~34分拡大)



保 持 時 間

- 1: モノクロホトス 2: ベノミル 3: チラム(チウラム) 4: カルバリル(NAC) 5: メタラキシシル 6: イソプロチオロン 7: フルトラニル 8: クロロネブ 9: クロロクロニル(TPN) 10: ピリダフェンチオン 11: フェニトロチオン(MEP) 12: メチルダイムロン 13: エトリアゾール 14: ダイアジノン 15: ペンスリド(SAP) 16: イソキサチオン 17: ペンシクロン 18: イプロジオン 19: グロルピリホス 20: ペンディメタリン

図1 農薬成分20種類の分析 (条件1)

いたピークはほぼ分離され、それぞれ定量する事が可能になった。ペンシクロン、イプロジオン、クロルピリホス、ベンディメタリンは溶出時間が非常に遅くなった。しかし、この4種類の農薬成分は条件1で分析が可能であったので、条件2では分析を行わなかった。

3・2 検出限界と添加回収率

農薬20成分をそれぞれ5 µgを添加した精製水500mlから、Envi-Carbカートリッジによって農薬を抽出した検液を3件調製し、それぞれ条件1と条件2でHPLC分析を行って検出限界と添加回収率を求めた(表1)。この結果、イプロジオンおよびベンスリドはEnvi-Carbカートリッジでは捕集できず、また、エトリジアゾールはどちらの分析条件でもCV値が高かった。エトリジアゾールについては、抽出条件の検討が必要であると思われる。その他の農薬成分について安定した回収率が得られ、特にC18系捕集剤で回収率の良くなかったモノクロトホスについて非常に良好な回収率が得られた。

4 ま と め

Envi-Carbカートリッジを用いた固相抽出法でゴルフ場農薬20成分(モノクロトホス、ベノミル、チウラム、カルバリル、メタラキシル、イソプロチオラン、フルトラニル、クロロネブ、クロロタロニル、ピリダフェンチオン、フェニトロチオン、メチルダイムロン、エトリジアゾール、ダイアジノン、ベンスリド、イソキサチオン、ペンシクロン、イプロジオン、クロルピリホスおよびペ

ンディメタリン)を抽出し、フォトダイオードアレイ検出器付き高速液体クロマトグラフィーで測定したところ、一部回収率に問題があるが、水中の農薬を簡便、迅速に測定できた。すなわち、今回の抽出条件はイプロジオンおよびベンスリド、エトリジアゾールの分析には適用することができないが、その他の17種類の農薬の少なくともスクリーニングには適用可能である。

文 献

- 1) 加藤充哉, 塚林 裕, 矢田峯子, 堀 秀朗, 橋場久雄, 清水靖雄: 石川衛公害研年報, 28, 378—395 (1991)
- 2) 加藤充哉, 塚林 裕, 堀 秀朗, 橋田哲郎, 橋場久雄, 波木利志栄: 石川衛公害研年報, 29, 317—323 (1992)
- 3) 加藤充哉, 塚林 裕, 堀 秀朗, 四月朔日富司子, 波木利志栄, 南 由美子: 石川保環年報, 30, 271—275 (1993)
- 4) 滝埜昌彦, 山口憲治: 環境化学, 3(1), 105—121 (1993)
- 5) 加納芳直, 中村弘揮, 杉浦智彦, 山田雅英, 船坂三: 環境技術, 22(3), 21—29 (1993)
- 6) SUPELCO JAPAN, LTD: グラファイトカーボン吸着剤を使用した水中の不揮発性農薬の固相抽出, スベルコレポーター, Vol. VI No.1, 7—8 (1992)

〔資 料〕

化学物質環境安全管理データベースの作成（第1報）

—— 登録化学物質の選定と分類について ——

石川県保健環境センター化学調査室 加藤 充哉・塚 林 裕・堀 秀 朗
石川県環境部環境政策課 水野 和明・石田 喜朗・橋場 久雄

1 はじめに

近年の技術革新と産業構造の高度化に伴って、事業所では従来型産業ではあまり使用されなかった新しい様々な化学物質が使用されるようになってきている。本県の産業構造も、従来の繊維関連産業から、製造原料や洗浄剤として化学物質を多量に使用する金属、化学工業が中心となってきており、IC産業や半導体製造など、いわゆる先端技術産業の伸びも著しい。

しかし、多くの産業分野で使用される化学物質の中には人の健康や生態系に悪影響を及ぼすものも数多く、毒性や環境への影響に関する知見が不十分なまま使用されている物質も多い。人の健康や環境に影響を及ぼす恐れのある化学物質については公害関係法令により排出規制が強化されてきているが、国内で生産されている数万種類にも及ぶといわれる化学物質に比べれば、その数は限られている。また、従来から毒物劇物取締法や労働安全衛生法等の法令で規制されている化学物質については、その取扱い、保管方法、処理処分等には配慮がなされているものの、必ずしも環境汚染の未然防止には十分なものは限らない。しかも、これらの法規制の対象となっていないいわゆる未規制化学物質についての環境安全管理は、すべて事業者の自主管理に委ねられており、有機塩素化合物による地下水汚染や特殊材料ガスの爆発、火災事故など化学物質による新たな環境汚染が全国的な問題となってきている。

これら化学物質による環境汚染の未然防止を図るためには、事業者が自ら実施する環境安全管理を一層推進す

る必要があり、事業者の果たすべき役割は非常に重要であるといえる。このため、神奈川県や千葉県等いくつかの自治体では、化学物質を取り扱う事業所において自主管理を徹底し、環境中に化学物質を漏出させないための具体的な事項を定めた指針を策定し^{1)~4)}、化学物質による環境汚染に対処している。石川県でも化学物質を使用する事業者の役割を中心に、化学物質の環境安全管理に必要な事項を定め、化学物質による環境汚染を未然に防止し良好な地域環境を確保するとともに、本県産業の健全な育成を図ることを目的に、学識経験者からなる「石川県化学物質環境安全対策専門委員会」の指導、助言を得ながら「石川県化学物質環境安全管理指針」を策定することとなった。

この指針の中で、毒性、危険性等の観点から環境安全上注意を要する化学物質を使用する事業者（従業員30人以上）は、環境安全管理体制や化学物質の適正管理方法、排出抑制対策等を記載した「化学物質環境安全管理規定」を策定することとなった。化学物質の適正管理方法には化学物質の毒性、危険性等の情報収集、整備や化学物質の使用状況の把握等が含まれている。また、化学物質のうちでも環境安全管理に特別な注意を払うべき物質を「特定管理物質」に定め、これの一定量（年間100kg）以上を使用する事業者（従業員数50人以上）に対して「化学物質の環境安全管理体制」と「特定管理物質の使用状況」の報告を求めることとしている。一方、県は化学物質の物性、毒性等に関する知見の収集に努め、これを事業者に提供することが謳われている。

既に、化学物質に関する要覧やデータブック、データ

Compilation of Database on Chemical Substances for Environmental Safety Management.
1. Selection and Grouping of Designated Chemical Substances. by Mitsuya KATO, Hiro TSUKABAYASHI, Shuhroh HORI, Kazuaki MIZUNO*, Yoshiaki ISHIDA*, and Hisao HASHIBA* (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; and Environmental Policy Division, Environmental Department, Ishikawa Prefecture*)

表 1 特定管理物質等の選定方法

自治体	神奈川県 ⁵⁾	千葉県 ⁶⁾	埼玉県 ⁷⁾	川崎市 ⁸⁾
指針の名称	神奈川県化学物質環境安全管理指針	千葉県化学物質環境保全対策指導指針	埼玉県化学物質環境安全管理指針	川崎市先端技術産業環境対策指針
物質の名称	特定管理物質	重点管理物質	特定管理物質	難分解性化学物質等
選定の考え方	慢性毒性物質, 発がん性物質, 催奇性物質, 急性毒性物質, 地球環境汚染物質	環境関連3法の規制対象物質, 長期毒性や生態毒性が認知されている化学物質, 県内で使用量が多いか使用量増加が予想される化学物質	化審法、労働安全衛生法での製造等禁止物質, オゾン層保護法の特定物質, 公害関係法令から選ばれた物質, 発がん性物質, 米国大気清浄法等から選ばれた物質, 適正管理が必要と考えられる物質	難分解性の化学物質, 神奈川県の指針での特定管理物質
除外物質	神奈川県公害防止条例での規制物質, 環境中で即座に分解して無害になる物質, 医薬品, 農薬	放射性化学物質	燃焼性成物, 非意図的生成物	
物質数	200	145	319	148

ベースは各種知られるが、これらの情報にはそれぞれ特徴があり、事業者が使用する化学物質について環境安全管理の観点から情報を整備する場合、新たに様々な調査が必要になってくる。管理指針で対象とする事業所には中小事業所も含まれており、それらの事業者にとって化学物質に関する情報を収集することは容易ではない。そこで、管理指針に登録すべき特定管理物質を選定し、これの物性や毒性、法規制、環境影響等に関する情報をデータベースとして構築するための検討を行った。

神奈川県や千葉県等の指針でも、環境安全上特別に注意すべき物質をそれぞれ規定しているが、それらの選定の考え方⁵⁾⁻⁸⁾は表1のようである。いずれも、化学物質の毒性や環境残留性、実際の使用状況等の観点から特に注意すべき物質を選定しているが、具体的な抽出方法にはそれぞれの自治体の特徴がみられる。

2 登録化学物質の抽出

2・1 抽出の考え方

特定管理物質として管理指針に登録すべき化学物質は、約200物質を目処に次の項目から抽出した。

- ① 県内で使用実績のある化学物質
- ② 県内の環境調査で検出された化学物質
- ③ 水質環境基準項目又は要監視項目に規定されている化学物質
- ④ 先端技術産業分野で使用される化学物質

管理指針においては化学物質を「すべての元素及びその化合物のうち、毒性、危険性等の観点から環境安全上注意を要する物質」と定義しており、元素及び無機化合物、有機金属化合物、有機化合物の全物質を包含し、性的には気体、液化ガス、液体、固体にまたがることになる。登録化学物質を選定するにあたり、化学物質を無機化合物、有機金属化合物、鎖状有機化合物、環状有機化合物に大きく4分類して整理することとした。無機化合物には炭素を含まない化合物と簡単な炭素化合物を分類することとし、シアン化合物や二硫化炭素は無機化合物に、四塩化炭素やフロン類は鎖状有機化合物に分類した。有機金属化合物には炭素-金属結合を有する化合物を分類することとし、有機りん化合物は有機化合物に分類した。鎖状有機化合物には基本的に炭素-水素結合を有し、環式構造をとらない化合物を分類した。また、環状有機化合物には炭素-水素結合と環式構造を有する化合物を分類した。

管理指針の特定管理物質には、特定管理物質を含有する混合物及び化学商品も含まれるが、医薬品、農薬及び放射性化学物質については、特定の用途を有するものであり、それぞれの法律できびしく管理されているので特定管理物質から除くこととなった。また、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律で第一種特定化学物質に指定されている物質（事実上製造及び輸入が禁止されている）、非意図的に生成する化学物質及び環境中での

表2 県内事業所での化学物質の使用状況（使用量別）

使用量 (kg/年)	≤ 1	≤1×10 ²	≤1×10 ⁴	≤1×10 ⁶	≤1×10 ⁸	計
A	4	3	14	14	0	35
B	0	0	0	0	0	0
C	1	1	15	20	4	41
D	4	4	6	9	4	27
計	9	8	35	43	8	103

備考) A:無機化合物
 B:有機金属化合物
 C:鎖状有機化合物
 D:環状有機化合物
 表中数字:県内事業所(従業員30人以上の製造業)で使用されている化学物質数

表3 県内事業所での化学物質の使用状況（事業所数別）

事業所数	1	≤10	≤1×10 ²	計
A	7	16	12	35
B	0	0	0	0
C	12	18	11	41
D	10	15	2	27
計	29	49	25	103

備考) A, B, C, D, 表中数字:表2と同じ

分解・代謝の結果生成し検出される化学物質も、県内の事業所で使用される可能性がないので抽出の段階で除外することとした。

2・2 使用状況からの抽出

登録化学物質の選定にあたり、県内事業所での化学物質の使用実態を把握することを目的に1992年10月にアンケート調査を行った。対象事業所の選定は、母集団として通商産業省の「平成元年度事業所統計調査」事業所リストを使用した。この中で従業員30人以上の製造業(洗濯業は含まない)を抽出したところ839件であった。さらに調査目的から業種による絞り込みを行うとともに、平成2年度以降の新規立地工場を加え370事業所を対象とした。調査項目は事業所の概要、化学物質の使用状況、化学物質の廃棄の状況とした。調査対象化学物質は、他県のアンケート実施例を参考に、全国的に使用量の多い物質、公害関係法令に規制されている物質、環境庁が毒性や環境残留性、生産量等を考慮して作成した「第2次化学物質環境安全性総点検調査のためのプライオリティリスト⁹⁾」に記載されている物質から213物質を選定した。化学物質の使用状況については、使用量の裾切りは行わず使用があれば記入する形態とした。また、対象化学物質以外でも環境安全上注意を要すると思われる化学物質を使用している場合は別途記入してもらうこととした。

アンケートの回収率は69%(254事業所)で、103物質について回答が得られた。

県内で使用されている化学物質を使用量別に整理したのが表2である。半数の52物質が年間使用量10トン以下で、少量多種類の化学物質が使用されている状況がよみとれる。また、多量に使用されている化学物質はいずれも有機化合物で、メタノール(11千トン/年)、トルエン、

ホルムアルデヒド(各4.5千トン/年)、酢酸エチル(2.3千トン/年)等が主なものであった。これらは溶剤や樹脂製造原料として使用される化学物質であることから多量に使用されているものと思われる。また、化学物質の使用状況を使用事業所数の点からまとめたのが表3である。1事業所でのみ使用されているものが全体の約1/3の29物質、10事業所以下で使用されているものが全体の75%を超える78物質と、ここにも化学物質使用状況の特殊性がうかがわれる。逆に、50以上の事業所で広く使用されている化学物質はトルエン(64事業所)、メタノール(58事業所)、1, 1, 1-トリクロロエタン(56事業所)、キシレン(52事業所)で、いずれも合成用又は洗浄用の溶剤として使用される物質である。

県内事業所での使用状況から登録化学物質を抽出するに際し、先に述べたような化学物質使用の特殊性と、現在使用されている化学物質の使用量が産業構造の変化に伴い将来増加することが考えられるので、使用量による裾切りは行わず、103物質を登録化学物質の候補とした。

2・3 環境調査結果からの抽出

環境庁では1979年以来化学物質の一般環境での残留実態を把握するため、化学物質環境安全性総点検調査を実施し、1989年からは第2次調査を各自治体に委託して行っている。調査対象化学物質はプライオリティリスト⁹⁾から毎年20物質程度を選び、水質、底質、魚介類及び大気を試料として調査を継続している。本県では1982年以来これに参加し、並行して県独自の環境調査を実施している。県独自調査では水質、底質、魚介類を試料とし、調査対象物質は社会的に問題になりそうな化学物質と農業から選び調査を行っている。

これらの調査結果での検出状況をまとめたのが表4である。物質ごとの検出限界は異なるが、各調査時点で確立された分析方法での結果であることから検出限界を統一せずまとめた。水質と底質試料は都市河川下流域で採取し、魚介類は都市河川下流域と海域で、大気試料は

表 4 県内環境調査での化学物質、農薬等の検出状況

媒体	水質	底質	魚介類	大気	その他	計
化学物質	24/133	40/131	14/ 85	13/38	2/6	93(52)/393(154)
農薬	7/ 31	10/ 32	10/ 22	1/ 9		28(13)/ 94 (36)
特定化学物質	0/ 6	6/ 6	5/ 10			11 (6)/ 22 (10)
非意図的生成物	3/ 13	8/ 13	8/ 13	9/11		28(9)/ 50 (13)
代謝・分解質	1/ 6	2/ 6	5/ 7			8(6)/ 19 (9)
計	35/189	66/188	42/137	23/58	2/6	168(86)/578(222)

備考) 上段数字：検出物質数
下段数字：調査物質数
(): 実数

表 5 県内環境調査での化学物質の検出状況

媒体	水質	底質	魚介類	大気	その他	計
A				1/ 1		1 (1)/ 1 (1)
B	3/ 3	3/ 3	3/ 4		0/2	9 (4)/ 12 (4)
C	11/ 38	12/ 33	3/ 9	7/12	2/4	35(15)/ 96 (40)
D	10/ 92	25/ 95	8/72	5/25		48(32)/284(109)
計	24/133	40/131	14/85	13/38	2/6	93(52)/393(154)

備考) A, B, C, D: 表2に同じ
表中数字: 表4に同じ

都市域で採取した。化学物質や農薬の環境への漏出は事業場や家庭、農地、廃棄物処理場からの排水、排気・揮散が考えられるが、本県の都市河川は山地に源を発し、農地を貫流して日本海へ流出しており、調査媒体は化学物質や農薬の本県での残留状況をほぼ反映していると考えられる。

延べ578物質について調査し、168物質が検出された(検出率29.1%)。これを化学物質、農薬等の実数としてみると、222物質のうち86物質がいずれかの媒体から検出されたことになる(検出率38.7%)。媒体別では大気試料での検出率が最も高く39.6%で、底質試料(検出率35.1%)、魚介類(検出率30.6%)、水質試料(検出率18.5%)がこれに次いだ。ちなみに、これらの検出状況を全国集計の結果¹⁰⁾(水質試料17.4%、底質試料29.7%、魚介類41.5%、大気試料57.1%)と比較すると、魚介類と大気試料での検出率はそれぞれ約11, 18ポイント低く、底質試料で約5ポイント高い結果である。

環境調査結果のうち、化学物質の検出状況を表5にまとめた。延べ393物質について調査し、93物質が検出された(検出率23.7%)。実数でみると154物質のうち52物質がいずれかの媒体で検出された(検出率33.8%)。調査物質数は少ないが、無機化合物と有機金属化合物の検出率は100%であった。調査物質のうち無機化合物が1件と少ないのは、プライオリティリストでは無機物質、ポ

リマー、医薬品等が原則として除外されているからである。鎖状有機化合物及び環状有機化合物の検出率はそれぞれ37.5%、29.4%であった。媒体別では大気試料での検出率が最も高く34.2%で、底質試料(検出率30.5%)が次いで高かった。

県内での環境調査の結果から登録化学物質を抽出するに際し、検出された化学物質は県内事業所で使用されているか、日常生活での消費と廃棄の結果環境に漏出していると考えられることから、52物質を登録化学物質の候補とした。

2・4 水質環境基準等からの抽出

産業活動と国民生活の多様化に伴い、有害物質による公共用水域や地下水の汚染に対応するため、水質汚濁に係る環境基準のうち、人の健康の保護に関する環境基準が18年ぶりに見直され、低沸点有機塩素化合物や農薬等の15項目とその基準値が追加され、鉛とヒ素の2項目の基準値が強化された(平成5年3月告示)。これと同時に、人の健康の保護に関する項目ではあるが公共用水域での検出状況等からみて、環境基準項目とはせず継続してその推移を調査すべき物質を要監視項目と規定し、有機塩素化合物や溶剤、農薬等25項目とその指針値が水質保全局長通知で設定された。

基準値又は指針値の設定された物質は表6のようで、総項目数48項目のうち29項目が化学物質である。化学物

表 6 水質環境基準等による化学物質、農薬等の設定項目

項 目	基準項目	要監視項目	計
化学物質	17	12	29
農 薬	4	12	16
特定化学物質	1	0	1
非意図的生成物	1	0	1
代謝・分解物	0	1	1
計	23	25	48

備考) 表中数字: 基準値又は指針値の設定されている化学物質等の数

表 7 水質環境基準等による化学物質の設定項目

項 目	基準項目	要監視項目	計
A	7	5	12
B	0	0	0
C	9	3	12
D	1	4	5
計	17	12	29

備考) A, B, C, D: 表 2 に同じ
表中数字: 表 6 に同じ

質の内訳を表 7 にまとめたが、有機化合物が 17 物質で半数を超え、有機金属化合物には該当物質はない。近年、水生生物や生態系への影響が懸念されはじめている有機錫化合物は、港湾や汽水域での汚染実態が認められているが、人の健康の保護には直接関係しないという観点から追加が見送られている。

水質環境基準等に規定されている項目から登録化学物質を抽出するに際し、これらの物質は県内事業所で使用される可能性があり、人の健康にも影響する物質であるので 29 物質を登録化学物質の候補とした。

2・5 先端技術産業からの抽出

近年、急速に成長している IC や LSI 等半導体集積回路を製造するマイクロエレクトロニクス産業は、いわゆる先端技術産業の代表として新しい産業分野を築いている。しかし、これらの産業分野での公開された技術情報は不十分で、使われている化学物質の種類とその毒性や環境への影響については関心を集めながらも不明の部分が多かった。このため、国では IC 産業や半導体製造に係る環境保全対策を検討するための委員会を設け、その基本的な製造技術・工程と使用される化学物質についてアンケート調査と文献調査を行い、報告書としてとりまとめて公表した^{11), 12)}。

シリコン IC 産業及び化合物半導体としてシリコン半導体に次ぐ重要な地位を占めているガリウムヒ素系半導

体製造に使用される主な化学物質は表 8 のようで、無機、有機金属、有機化合物にわたって種類の多いことが特徴である。また、これらの中には従来あまり用いられなかった物質、反応性の高い物質や有害性が高かったり不明の物質、安全面や環境面で未規制の物質もみられる。

近年、県内においては先端技術産業の立地が相次いでおり、今後も先端的な技術を開発・利用する工場や研究所の進出が予想されている。先端技術産業分野で使用される化学物質から登録化学物質を抽出するに際し、これらの物質は将来的にも県内事業所で使用される可能性が大きいので 67 物質を登録化学物質の候補とした。

3 登録化学物質の選定と分類

特定管理物質を選定するにあたって、県内での使用状況と環境調査結果、水質環境基準等による設定項目及び先端技術産業分野で使われる化学物質の観点から抽出した登録化学物質の候補を表 9 にまとめた。

化学物質の名称は国際純正・応用化学連合 (IUPAC) 命名法が国際的な基準となっているが、外国語で命名された化合物名の日本語での呼称には幾通りかの命名が可能であり、事業所等で日常的に使用される化学物質には標準名に加えて別名や一般名、略称、時には商品名をもつものも多い。そこで、登録化学物質を選定し確定するために、まず CAS 番号 (Chemical Abstracts Service Registry Numbers) を用いることとした。

4 つの観点から抽出された特定管理物質の候補の総数

表 8 先端技術産業分野で使用される主な化学物質

産業分野	IC 産業 ¹¹⁾	半導体産業 ¹²⁾	計
A	19	31	50 (38)
B	0	7	7 (7)
C	7	15	22 (22)
D	0	0	0
計	26	53	79 (67)

備考) A, B, C, D: 表 2 に同じ
表中数字: 化学物質数, () は実数

表 9 特定管理物質の選定結果

選定理由	使用状況	環境調査	水質基準	先端産業	計
A	35	1	12	38	86 (63)
B	0	4	0	7	11 (11)
C	41	15	12	22	90 (55)
D	27	32	5	0	64 (58)
計	103	52	29	67	251 (187)

備考) A, B, C, D: 表 2 に同じ
表中数字: 特定管理物質数, () は実数

表 10 特定管理物質の基礎情報と選定理由, 他県での選定状況

番号	物質名	基 礎 情 報		選 定 理 由		Priority List	他 県 で の 選 定 状 況	
		化 学 式	CAS No	主 な 用 途	使用実績 調査 水調査 先端産業		神奈川県 千葉県 埼玉県 川崎市	
無 機 化 合 物								
A1	アンチモン及びその化合物	Sb	7440-36-0	電池, 触媒, 難燃剤	○			○
A1-1	アンチモン	InSb	1312-41-0	半導体原料	○			
A1-2	アンチモン化インジウム	Sb ₂ O ₃	1309-64-4	顔料, 媒染剤	○			○
A1-3	酸化アンチモン (III)	SbH ₃	7603-52-3	ドーピング, くみ蒸剤	○			
A1-4	スビタン	NH ₃	7664-41-7	溶媒, 金属表面酸化	○			○
A2	アンモニア							
A3	硫黄及びその化合物							
A3-1	クロロ硫酸	HSO ₃ Cl	7790-94-5	有機合成原料	○			○
A3-2	四ふっ素化硫黄	SF ₄	7783-60-0	ふっ素化剤	○			○
A3-3	二硫化炭素	CS ₂	75-15-0	溶剤, 加硫促進剤	○			○
A3-4	硫化水素	H ₂ S	7783-06-4	エビタキシナル, ドーパント源	○			○
A4	一酸化二窒素	N ₂ O	10024-97-2	CVD用	○			○
A5	塩化水素	HCl	7647-01-0	塩ビ・有機合成原料	○			○
A6	塩素	Cl ₂	7782-50-5	漂白, エッチング	○			○
A7	カドミウム及びその化合物							
A7-1	カドミウム	Cd	7440-43-9	電子工業, 電池, 塩ビ安定剤	○			○
A8	ガリウム及びその化合物							
A8-1	ガリウム	Ga	7440-55-3	ウエハ加工, CVD用, エビタキシナル	○			○
A8-2	ヒ化ガリウム	GaAs	1303-00-0	単結晶基板	○			○
A9	けい素及びその化合物							
A9-1	四塩化けい素	SiCl ₄	10026-04-7	常圧エビタキシナル, ドーパント源	○			○
A9-2	ジクロロシラン	SiH ₂ Cl ₂	4109-96-0	減圧エビタキシナル, CVD用	○			○
A9-3	ジシラン	Si ₂ H ₆	1590-87-0	エビタキシナル, 太陽電池	○			○
A9-4	四ふっ化けい素	SiF ₄	7783-61-1	エッチング	○			○
A9-5	シラン	SiH ₄	7803-62-5	半導体, ポリシリコン	○			○
A9-6	トリクロロシラン	SiHCl ₃	10025-78-2	エビタキシナル, CVD用	○			○
A10	ゲルマニウム及びその化合物							
A10-1	塩化ゲルマニウム (IV)	GeCl ₄	10038-98-9	ドーパント源	○			○
A10-2	ゲルマニウム	GeH ₄	7782-65-2	ドーパント源	○			○
A11	コバルト及びその化合物							
A11-1	酸化的コバルト (II)	CoO	1307-96-6	顔料, 触媒	○			○
A12	三ふっ化窒素	NF ₃	7783-54-2	エッチング	○			○
A13	シアニド化合物							
A13-1	シアニド化銅 (I)	CuCN	544-92-3	メッキ, 殺虫剤, 重合触媒	○			○
A13-2	シアニド化ナトリウム	NaCN	143-33-9	メッキ, 樹脂原料, 青化精練	○			○
A14	水銀及びその化合物							
A14-1	硝酸水銀 (II)	Hg(NO ₃) ₂ · 0.5H ₂ O	10045-94-0	フェルト製造, 燻蒸, 殺菌剤	○			○
A14-2	水銀	Hg	7439-97-6	触媒, 電気機器	○			○
A15	すず及びその化合物							
A15-1	塩化すず (IV)	SnCl ₄	7646-78-8	ドーパント源	○			○
A15-2	水素化すず	SnH ₄	2406-52-2	半導体	○			○
A16	セレン及びその化合物							
A16-1	セレン	Se	7782-49-2	電子製品, 触媒, 感光体	○			○
A16-2	セレン化水素	H ₂ Se	7783-07-5	エビタキシナル, ドーパント源	○			○
A17	タンタム及びその化合物							
A17-1	ふっ化タンタム (V)	WF ₆	7783-82-6	CVD用	○			○
A18	アル及びその化合物							
A18-1	チルル化水素	H ₂ Te	7783-09-7	ドーパント源	○			○
A19	鉛及びその化合物							
A19-1	クロム酸鉛 (II)	PbCrO ₄	7758-97-6	顔料	○			○
A19-2	鉛	Pb	7439-92-1	メッキ, 合金	○			○

表10のつづき

番号	物質名	基礎		情報		選定理由	Priority List	他県での選定状況
		化学式	CAS No	主な用途	使用実績 環境調査 水濁法 先端産業			
C38	メルカプタン類							
C38-1	メチルメルカプタン	CH ₃ SH	74-93-1	合成原料, 付臭剤	○		○	○
C39	ヨウ化メチル	CH ₃ I	74-88-4	メチル化剤	○		○	○
C40	硫酸ジメチル	(CH ₃ O) ₂ SO ₂	77-78-1	有機メチル化剤	○		○	○
C41	りん酸エステル類(結状)							
C41-1	りん酸トリブチル	(CH ₂) ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ (O) ₃ PO	126-79-8	溶媒, 安定剤, 可塑剤	○		○	○
環状有機化合物								
D1	アニン	C ₆ H ₅ NH ₂	62-53-3	ポリマー原料, 染料中間体	○		○	○
D2	安息香酸	C ₆ H ₅ COOH	65-85-0	染料・医薬品・香料原料	○		○	○
D3	アントラキノン	C ₁₄ H ₈ O ₂	84-65-1	染料中間体	○		○	○
D4	2-イソプロピルナフタレン	C ₁₀ H ₁₀	2027-17-0	熱媒体, 溶剤	○		○	○
D5	イソホロン	C ₈ H ₁₆ O	78-59-1	塗料, 缶コーティング	○		○	○
D6	エチルベンゼン	C ₈ H ₁₀	100-41-4	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D7	オチレンオキシド	C ₂ H ₄ O	75-21-8	有機原料, 界面活性剤, 消毒剤	○		○	○
D8	エピクロヒドリン	C ₂ H ₄ O	106-89-8	樹脂・界面活性剤, 溶剤	○		○	○
D9	塩化ベンゾルコニウム	[RN(CH ₃) ₂ CH ₂ C ₆ H ₄]Cl	8001-54-5	柔軟加工剤, 帯電防止剤	○		○	○
D10	塩化ベンゼン	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	100-44-7	有機合成原料, 染料中間体	○		○	○
D11	キシレン							
D11-1	o-キシレン	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	95-47-6	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D11-2	m-キシレン	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	108-38-3	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D11-3	p-キシレン	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	106-42-3	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D12	キノリン	C ₈ H ₇ N	91-22-5	界面活性剤, 農薬・医薬品原料	○		○	○
D13	1,4-ジオキササン	C ₄ H ₈ O ₂	123-91-1	合成皮革, 溶剤, 医薬品原料	○		○	○
D14	シクロヘキサノール	C ₆ H ₁₂ OH	108-93-0	乳化安定剤, 溶媒	○		○	○
D15	シクロヘキサノン	C ₆ H ₁₀	110-82-7	ナイロン原料, 溶媒	○		○	○
D16	ジクロロベンゼン							
D16-1	o-ジクロロベンゼン	C ₆ H ₄ Cl ₂	95-50-1	溶剤, グリーン洗浄剤, 消毒剤	○		○	○
D16-2	m-ジクロロベンゼン	C ₆ H ₄ Cl ₂	541-73-1	溶媒, 農薬・染料・医薬品中間体	○		○	○
D16-3	p-ジクロロベンゼン	C ₆ H ₄ Cl ₂	106-46-7	染料中間体, 殺虫剤, 有機原料	○		○	○
D17	ジアニリン	(C ₆ H ₅) ₂ NH	122-39-4	染料・有機ゴム・薬品原料	○		○	○
D18	2,6-ジメチル-p-クレゾール	C ₈ H ₁₀ (CH ₃) ₂ (OH)	128-37-0	酸化防止剤	○		○	○
D19	N,N-ジメチルアニリン	C ₈ H ₉ N(CH ₃) ₂	121-69-7	有機合成原料, 染料中間体	○		○	○
D20	ジメチルナフタレン							
D20-1	1,3-ジメチルナフタレン	C ₁₀ H ₈	575-41-7	溶剤, 加熱媒体	○		○	○
D20-2	1,4-ジメチルナフタレン	C ₁₀ H ₈	571-58-4	溶剤, 加熱媒体	○		○	○
D20-3	1,5-ジメチルナフタレン	C ₁₀ H ₈	571-61-9	溶剤, 加熱媒体	○		○	○
D20-4	2,3-ジメチルナフタレン	C ₁₀ H ₈	581-40-8	溶剤, 加熱媒体	○		○	○
D20-5	2,6-ジメチルナフタレン	C ₁₀ H ₈	581-42-0	溶剤, 加熱媒体	○		○	○
D21	スチレン	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	100-42-5	合成樹脂, 合成ゴム原料	○		○	○
D22	テトラプロポフェニルエーテル	(C ₆ H ₅) ₂ O	1163-19-5	樹脂用溶剤	○		○	○
D23	テトラヒドロフラン	C ₄ H ₈ O	109-99-9	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D24	テトラプロポフェニルエーテル/A	(CH ₃) ₂ C(C ₆ H ₅) ₂ OH	79-94-7	難燃剤, エポキシ原料	○		○	○
D25	テラフェニル							
D25-1	o-テラフェニル	C ₆ H ₄ (C ₆ H ₅) ₂	84-15-1	熱媒体, 電気絶縁剤	○		○	○
D25-2	m-テラフェニル	C ₆ H ₄ (C ₆ H ₅) ₂	92-06-8	熱媒体, 電気絶縁剤	○		○	○
D25-3	p-テラフェニル	C ₆ H ₄ (C ₆ H ₅) ₂	92-94-4	熱媒体, 電気絶縁剤	○		○	○
D26	トルエン	C ₆ H ₅ CH ₃	108-88-3	有機合成原料, 溶剤	○		○	○
D27	トルエンスルホンアミド							
D27-1	o-トルエンスルホンアミド	C ₆ H ₄ (CH ₃)(SO ₂ NH ₂)	88-19-7	サッカリン原料	○		○	○
D27-2	p-トルエンスルホンアミド	C ₆ H ₄ (CH ₃)(SO ₂ NH ₂)	70-55-3	可塑剤, 蛍光顔料原料	○		○	○
D28	ニトロトルエン							
D28-1	o-ニトロトルエン	C ₆ H ₄ (CH ₃)(NO ₂)	88-72-2	染料中間体, 有機合成原料	○		○	○

表10のつづき

番号	物質名	基 礎 情 報		選 定 理 由		Priority List	他 県 での 選 定 状 況	
		化 学 式	CAS No	主 な 用 途	使用実績 環境調査 水濁法 先端産業		神奈川県 千葉県 埼玉県 川崎市	
D28	ニトロフェノール							
D29-1	o-ニトロフェノール	$C_6H_5(OH)(NO_2)$	88-75-5	染料中間体	○	○	○	○
D29-2	m-ニトロフェノール	$C_6H_4(OH)(NO_2)$	554-84-7	染料中間体		○	○	○
D29-3	p-ニトロフェノール	$C_6H_4(OH)(NO_2)$	100-02-7	染料中間体		○	○	○
D30	ニトロベンゼン	$C_6H_5NO_2$	98-95-3	染料中間体、溶剤、塗料防止剤	○	○	○	○
D31	ビス(4-アミノ-3-メチルフェニル)メタン	$[H_2NC_6H_3(OH)_2]_2CH_2$	838-88-0	染料中間体	○	○	○	○
D32	2-ヒニルピリジン	$C_7H_7N(OH=CH_2)$	100-69-6	合成ゴム・接着剤・塗料原料	○	○	○	○
D33	ピリジン	C_5H_5N	110-86-1	医薬品原料、加硫促進剤	○	○	○	○
D34	ピレン	$C_{20}H_{10}$	129-00-0	染料中間体	○	○	○	○
D35	フェニレンジアミン							
D35-1	o-フェニレンジアミン	$C_6H_4(NH_2)_2$	95-54-5	染料中間体	○	○	○	○
D35-2	m-フェニレンジアミン	$C_6H_4(NH_2)_2$	108-45-2	染料中間体	○	○	○	○
D35-3	p-フェニレンジアミン	$C_6H_4(NH_2)_2$	106-50-3	染料中間体	○	○	○	○
D36	フェノール	C_6H_5OH	108-95-2	繊維加工用樹脂	○	○	○	○
D37	フタル酸エステル類							
D37-1	フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	$C_{20}H_{34}(COOCH_2CH_2(C_2H_5)_2C_4H_9)_2$	117-81-7	可塑剤	○	○	○	○
D37-2	フタル酸ジオカチル	$C_{20}H_{34}(COOC_8H_{17})_2$	117-84-0	可塑剤	○	○	○	○
D37-3	フタル酸ジブチル	$C_{20}H_{34}(COOC_4H_9)_2$	84-74-2	可塑剤	○	○	○	○
D38	β-ブチロラクトン	$C_4H_6O_2$	3068-88-0	有機合成原料	○	○	○	○
D39	ベンゼン	C_6H_6	71-43-2	有機合成原料、溶剤	○	○	○	○
D40	4,4'-メチレンジアニリン	$CH_2(C_6H_4NH_2)_2$	101-77-9	樹脂硬化剤、染料製造	○	○	○	○
D41	メラミン	$C_3H_3N_3$	108-78-1	樹脂原料	○	○	○	○

備考) CAS No : Chemical Abstracts Service Registry Numders
 Priority List : 第2次化学物質環境安全総点検調査のためのプライオリティリスト
 ○ : 本表の物質が個別に選定されている。
 (○) : 本表の物質が個別に選定されていないが、包括的に選定されている。

は251物質で、重複を除外した実数は187物質となった。内訳は、無機化合物が最も多く63物質で、有機金属化合物が11物質と最も少ない。また、187物質のうち、約55%にあたる103物質が既に県内で使用されており、52物質が環境調査で検出されている物質である。

管理指針の特定管理物質として規定するにあたって、物質の名称は、IUPACの通則に従って命名している化学便覧¹³⁾によることを基本とした。また、「Si」の日本語での表記は「けい素」、「ケイ素」、「シリコン」又は「珪素」が一般に用いられるが、「けい素」で表記することとした。「すず」、「ひ素」、「ふっ素」、「ほう素」及び「りん」も同様である。但し、「S」は化学便覧にならって「硫黄」とした。

特定管理物質を大きく4つに区分し、更に、可能な物質群はグルーピングしてまとめることとした。無機化合物は金属とその化合物をそれぞれグループとし、「りん」と「六価クロム化合物」もこれにならった。有機金属化合物は金属原子と結合する炭化水素基の種類と数ごとにグループとした。また、有機化合物は異性体ごとにグループとし、フロン類、メルカプタン類及びフタル酸エステル類もそれぞれグループとした。

以上の表記方法と分類方法に従って、187の特定管理物質をまとめたのが表10である。特定管理物質に関する基礎情報、選定された理由及び他の自治体での選定状況なども合わせて表示した。

選定された特定管理物質を用途の面からみると、無機化合物の多くはIC産業等の先端技術産業分野で主に使用される物質で、触媒や顔料に用いられる物質も含まれている。有機金属化合物は先端技術産業に使用される反応性の高い物質と安定剤や殺菌剤として用いられている物質である。鎖状及び環状有機化合物では洗浄又は有機合成用の溶剤や各種の有機材料の製造原料として用いられる物質が主である。

選定された187物質のうち、県内での使用実績があり環境調査でも検出された物質は21物質、使用実績がありながら検出されなかった物質は6物質であった。他の自治体との比較では、本県でのみ選定された物質は33物質で、154物質は他の自治体でも選定されている物質である。このうち、他の4自治体も含めて全ての自治体で選定された物質は34物質である。また、有機金属化合物と有機化合物124物質のうち、プライオリティリストに記載されている物質は約95%の117物質である。

なお、今回の選定作業により、187物質が特定管理物質に選定されたが、毒性や環境への影響等に関する新た

な知見の収集により、追加等の見直しがなされることになっている。

4 ま と め

近年の産業構造の高度化と先端技術産業の隆盛により、事業所で使用されるいわゆる未規制化学物質の環境への漏出が危惧されている。これらの化学物質による環境影響を未然に防止することを目的に「石川県化学物質環境安全管理指針」を策定することとなり、これに規定する「特定管理物質」を県内での化学物質の使用状況や環境調査結果等の観点から187物質を選定した。選定した物質は無機化合物、有機金属化合物、鎖状有機化合物及び環状有機化合物に区分し、更に金属や異性体等ごとにグループに分類した。

選定された特定管理物質は、溶剤や有機合成に用いられる化学物質や先端技術産業分野で使用される化学物質が多かった。

文 献

- 1) 神奈川県環境部環境政策課：神奈川県化学物質環境安全管理指針（1991）
- 2) 千葉県環境部環境調整課：千葉県化学物質環境保全対策指導指針（1992）
- 3) 埼玉県環境部環境審査課：埼玉県化学物質環境安全管理指針（1993）
- 4) 川崎市環境保全局公害部水質課：先端技術産業環境対策指針（1992）
- 5) 西村明夫：環境技術，19（10），662—666（1990）
- 6) 高梨祐司：資源環境対策，28（10），1135—1140（1992）
- 7) 五井邦宏，保科 弘：同上誌，30（2），173—177（1994）
- 8) 横田 勉：生活と環境，36（8），46—50（1991）
- 9) 化学物質調査検討会プライオリティリスト分科会：第2次化学物質環境安全性総点検調査のためのプライオリティリスト（1987）
- 10) 環境庁環境保健部保健調査室：平成5年度化学物質と環境（1993）
- 11) 環境庁企画調整局環境影響審査課：IC産業環境保全関連資料（1985）
- 12) 環境庁企画調整局環境影響審査課：ガリウムひ素系半導体環境保全関連資料（1988）
- 13) 日本化学会：化学便覧基礎編（1984）

〔資料〕

石川県におけるインフルエンザの流行と流行予測成績

(1993/1994年シーズン)

石川県保健環境センター微生物部 木村 晋亮・尾西 一・小坂 恵
石川県厚生部健康推進課 山崎 友次

1 1993—1994年シーズンにおける集団かぜ

1992—1993年シーズンにおける石川県での集団かぜの初発は平成4年12月18日、初発確認は平成5年1月12日、終発は3月19日、発生のピークは1月下旬であった。この間金沢市や加賀、能登の都市部を中心に、県下8市27町6村のうち7割にあたる8市19町2村で集団かぜの発生がみられ、165施設、在籍65,974人中19,936人が罹患し、5,671人が欠席した。罹患率は30.2%、欠席率は8.6%であった。また発生施設での措置状況は、休校6校、学年閉鎖45校、学級閉鎖49校、授業打切65校となっている。発生規模は中程度で、流行型は1月から2月かけてはA(H3)型、3月に入ってはB型が主流であったと思われる。

1993—1994年シーズンにおける集団かぜの発生は、平成6年1月24日の金沢市元町保健所管内での花園小学校での発生が初めてで、全生徒214人中94人が罹患、42人が欠席、2クラスで授業打切が行われた。主症状は38～39°C台の発熱、下痢、嘔頭痛などで、うち3年1組の

5人から検体の採取が行われた。この時点で、全国的にはB型が1県で、A(H3)型が10府県市で分離されており、A(H3)型が主でB型が従の混合流行の様相を呈していた。検査の結果からはインフルエンザウイルスは分離できなかったものの、4人の対血清のHI抗体価測定では、全員が回復期にA(H3)型ワクチン株に対し3～5管の有意な抗体価の上昇がみられ、この集団かぜはA(H3)型インフルエンザウイルスによるものと推定された。このシーズンからインフルエンザワクチンが個別接種に切り換ったため、金沢市における小学校でのワクチン接種は29,848人中1,424人、接種率4.8%と昨シーズンを更に下回り、流行が危惧された。しかし1月末でみると、昨シーズン同期が患者数13,274人であったのに226人、発生施設数も76施設に対し2施設といずれも極端に少なくなっており、この傾向は2月に入っても変らなかった。

このシーズンに発生した集団かぜの検査状況は表1に示したように、県内10保健所管内中5保健所管内で発生がみられ、管内初発施設5小中学校から23人の咽頭スワ

表1 1993—1994年インフルエンザシーズンに発生した集団かぜの検査成績

管轄保健所	発生施設	発生日月	在籍数	患者数	罹患率	検体採取月日(急・回)	ウイルス分離(型)	HI抗体価測定(型)	確認数(型)
金沢元町	金沢市花園小	1.24	214	94	43.9%	1.24—2.4	0/5	4/4(A3)	4/5(A3)
金沢泉野	金沢市泉中	2.22	1,254	406	32.4%	2.22—3.8	1/4(A3)	3/3(A3)	3/4(A3)
松任	松任市石川小	2.28	394	71	18.0%	2.28—3.14	0/5	4/5(A3)	4/5(A3)
小松	小松市丸内中	3.7	509	345	67.8%	3.8—3.22	1/4(H3)	2/4(A3)	2/4(A3)
輪島	輪島市南志見小	4.18	99	30	30.3%	4.18—5.9	2/5(A3)	4/4(A3)	5/5(A3)
計			2,470	946	38.3%		4/23(A3) (17%)	17/20(A3) (85%)	18/23(A) (78%)

A Prevalence of Influenza and Epidemiological Survey for Influenza in Ishikawa Prefecture in 1993—1994 Influenza Season. by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Megumi KOSAKA, and Tomotsugu YAMAZAKI* (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; Section of Health Management and Services, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefectural Government*)

ブと20人の対血清の送付を受けた。ウイルス分離では2月、3月、4月に発生した3校の4人からA(H3)型インフルエンザウイルスが、またHI抗体価測定では送付を受けた5校すべての20人中17人がA(H3)型インフルエンザウイルスに罹患したことが確認された。

このシーズン、平成6年1月から5月にかけて発生した集団かぜの日別週別発生状況を表2に示した。発生があったのは延べ16日で、日別発生施設数が最も多い日も3校(3月7日)、次いで2校が4日、他はすべて1校のみの発生であった。週別では、3月7日と10日を含む第11週が最も多くて5校、前後の第10週と第12週が各4校、第9週が3校で、これからすると流行は2月下旬から3月中旬の1か月にこのシーズンでの発生施設22施設の73%が集中したことになる。それにしても発生施設数は昨シーズンが165施設であったのに比べると、約8分の1の規模であった。

石川県でのこのシーズンにおける集団かぜの発生は、初発以降も金沢市での発生がその8割を占めていて17施設あり、発生は1月24日から3月17日にかけて、この間松任市では2月28日に1校、小松市では3月7日と15日に2校発生がみられた。そして集団かぜのシーズンが終わったと思われる4月に入ると5月に輪島市で発生があった。このように今シーズンは県下41市町村中発生があったのはわずかに4市のみであった。

日別患者発生数でもほぼ同様な傾向で、最多患者発生

は3月7日の859人、次いで2月22日の576人、2月28日の303人の順である。週別でも3月7日を含む第11週が最も多くて1,044人、次いで第9週の663人、第10週の414人、第12週の339人で、この4週で今シーズンの75%を占めている。

今シーズン集団かぜの発生をみた22施設の内訳は、小学校16校、中学校6校で、措置状況は、学級閉鎖3校、授業打ち19校で休校、学年閉鎖はなかった。発生規模は在籍11,443人に対し、患者3,271人、欠席者769人で、罹患率は28.6%、欠席率は6.7%であった。また発生頻度は、小学校では81校に1校、中学校では19校に1校、全在籍者に対する患者の発生は、小学校では48.4人に1人、中学校では30.0人に1人、また発生施設では、小学校4.2人に1人、中学校で2.8人に1人で、発生頻度の小学校と中学校の比較ではこれまでは小学校の方が施設数でも患者数でも中学校を上回っていたが、今シーズンは逆転していた。

平成6年1月から4月にかけて発生した集団かぜで送付のあった5校20人の対血清の施設別平均HI抗体価を、今シーズンのワクチン株3株を抗原とした2の指数で示したのが表3である。5校全体でみると、回復期の平均HI抗体価が急性期に比し2.0以上あり流行が示唆されたのはA香港型ワクチン株に対しての3.1のみで、Aソ連型、B型は共に全く上昇がみられなかった。個々の施設では4校が2.0以上、1校が1.5であった。また平均値の

表 2 1993—1994年インフルエンザシーズンに発生した集団かぜの日別週別発生状況

発生月日	週	施設数		在籍者数		患者数		欠席者数		週 間 発 生 数		
		日別	累計	日別	累計	日別	累 計	日別	累 計	施設数	患者数	欠席者数
平成6年												
1.24	5	1	1	214	214	94	94	42	42	2	226	80
1.26		1	2	613	827	132	226	38	80			
2.4	6	1	3	763	1,590	199	425	43	123	1	199	43
2.19	8	1	4	934	2,524	269	694	20	143	1	269	20
2.22	9	2	6	2,245	4,769	576	1,270	65	208	3	663	96
2.24		1	7	575	5,344	87	1,357	31	239			
2.28	10	2	9	1,308	6,652	303	1,660	120	359	4	414	161
3.3		1	10	445	7,097	59	1,719	17	376			
3.4		1	11	904	8,001	52	1,771	24	400			
3.7	11	3	14	1,564	9,565	859	2,630	175	575	5	1,044	223
3.10		2	16	525	10,090	185	2,815	48	623			
3.14	12	2	18	580	10,670	177	2,992	64	687	4	339	109
3.15		1	19	317	10,987	76	3,068	16	703			
3.17		1	20	225	11,212	86	3,154	29	732			
4.18	17	1	21	99	11,311	30	3,184	16	748	1	30	16
5.9	20	1	22	132	11,443	87	3,271	21	769	1	87	21

表 3 1993—1994年インフルエンザシーズンに発生した集団かぜ対血清のワクチン株に対する平均 HI 抗体価 (2°)

発生施設	人数 (急回)	A/山形/32/89 (H1N1) 平均 HI 抗体価 (上昇) 判定	A/北九州/159/93 (H3N2) 平均 HI 抗体価 (上昇) 判定	B/バンコク/163/90 平均 HI 抗体価 (上昇) 判定
花園小	4	(6.0±1.2 (0) - 6.0±1.2 (0) -	** (5.8±1.0 (3.7) # 9.5±0.6 (3.7) #	(6.8±1.0 (0) - 6.8±1.0 (0) -
泉中	3	(6.3±0.6 (0) - 6.3±0.6 (0) -	× (5.7±2.3 (4.0) # 9.7±1.5 (4.0) #	(7.3±1.5 (0) - 7.3±1.5 (0) -
石川小	5	(7.6±0.9 (0) - 7.6±0.9 (0) -	** (6.0±1.0 (2.6) + 8.6±1.1 (2.6) +	(7.2±1.6 (0) - 7.2±1.6 (0) -
丸内中	4	(6.8±1.0 (0) - 6.8±1.0 (0) -	(6.3±0.5 (1.5) ± 7.8±1.7 (1.5) ±	(7.5±0.6 (0) - 7.5±0.6 (0) -
南志見小	4	(6.0±1.8 (0) - 6.0±1.8 (0) -	** (5.8±1.5 (3.7) # 9.5±1.3 (3.7) #	(6.3±0.5 (0) - 6.3±0.5 (0) -
計	20	(6.6±1.2 (0) - 6.6±1.2 (0) -	** (5.9±1.2 (3.1) # 9.0±1.4 (3.1) #	(7.0±1.1 (0) - 7.0±1.1 (0) -

判定は、平均 HI 抗体価の上昇が3.0以上を#, 2.0以上を±, 1.2未満を-とした。
平均値の差の検定の結果, 0.1%, 1%, 5%の有意水準で差があるものに, それぞれ**, *, ×を附した。

値の差の検定の結果でも5校の計が有意差を示したほか, 個々の例でも4校が有意差を示した。

対血清が採取された20人の3ワクチン株に対するHI抗体価分布を示したのが表4である。当然のことながら回復期におけるHI抗体価の上昇はA(H3)型ワクチン株に対してのみみられており, A(H1)型やB型にはみられていない。20人中ワクチン接種を受けたのは2人のみで, うち1人は回復期に3管のシフトがみられた。

表5に, 集団かぜの検体提供者23人と, 1月から3月にかけて集団かぜの発生があった施設の生徒で, インフルエンザ定点医療機関に受診した小学生11人, 中学生4

表 4 集団かぜ対血清のワクチン株に対する HI 抗体価の分布

HA 抗原	HI 抗体価 (2°)									
	<4	4	5	6	7	8	9	10	11	
A/山形/32/89(H1N1)	急回	1	3	4(1)	8(1)	3	1			
A/北九州/159/93(H3N2)	急回	1	1	5	5(1)	8(1)				
B/バンコク/163/90	急回			1	7(1)	5	5(1)	2		
	急回			1	7(1)	5	5(1)	2	6(1)	2

() 内数字はワクチン接種ありの再掲

人の計38人のワクチン接種状況, 罹患の確認及び臨床症状を示した。ワクチン接種者は2人のみで, 5.2%, これは金沢市での小学生のワクチン接種率4.8%と似ている。インフルエンザウイルスによる罹患は18人, 47%に認められ, ワクチン接種者でも2人中1人に認められた。型はすべてA(H3)型であった。臨床症状をみると,

表 5 集団かぜ検体提供者のワクチン接種状況と臨床症状

発生施設	人数 (ワクチン接種者数)	確認数	型	せき	上気道炎	結膜炎	筋肉痛 関節痛	発熱	平均 最高気温	嘔吐	下痢	頭痛	腹痛
花園小	5	4	A3	3	4			5	37.8	1	1	5	1
泉中	4	3	A3	2			2	4	38.4	2	2	3	1
石川小	5	4	A3	5	5	1	1	5	38.7	2	2	4	3
丸内中	4(1)	2	A3	4(1)	3		2	4(1)	38.9(39.3)	2(1)	1(1)	3(1)	2
南志見小	5(1)	5(1)	A3	3(1)	2	1	2	5(1)	39.2(39.0)	1		4	1
その他*	15	0		9	14		1	12	38.4	3	5	6	6
計	38(2)	18(1)	A3	26(2)	28	2	8	35(2)	38.5(39.2)	11(1)	11(1)	25(1)	14
%	100	47		68	74	5	21	92		29	29	66	37

* 集団かぜ発生施設で, 医療機関に受診した者

37°C以上の発熱が35人、92%と最も多く、次いで上気道炎28人、74%、せき26人、68%、頭痛25人、66%が多く、胃腸炎症状と腹痛14人、37%、嘔吐と下痢、各11人、29%にみられた。ほかには筋肉痛関節痛が8人、21%、結膜炎が2人、5%にみられている。なお、有熱者の平均最高体温は38.5°Cであった。

2 インフルエンザ流行予測・定点観測

インフルエンザの流行を事前に知るために、国では昭和38年度から流行予測調査を実施しているが、石川県でも、昭和51年度から国の調査に上積みする形で定点観測調査を実施している。国の流行予測調査は、流行期後の4～6月と流行期前と流行期の10～3月の9か月間に月8人計72人について、インフルエンザ様患者の咽頭スワブからインフルエンザウイルスの分離と対血清のワクチン株によるHI抗体価の測定を行うものである。また県の定点観測調査は9～3月の7か月間に、ウイルス分離を128人、対血清のHI抗体価測定を78人上乗せして実施するものである。本年度この調査に協力を依頼した医療施設は、金沢地区3、小松地区1、七尾地区1の計5施設である。本年度の実施状況と調査成績を表6に示した。

ウイルス分離は年間200検体について実施予定のところ、279検体について調査を行い、9株のA(H3)型インフルエンザウイルスを分離した。分離されたのは2月と3月で、初分離は2月6日、終分離は3月28日採取の検体からで、いずれも金沢地区で採取されたものである。ところでこのシーズンは4月と5月に輪島市で集団かぜの発生があったが、4月と5月の定点観測でも、4月に4株、5月に5株のA(H3)型インフルエンザウイルスが金沢地区で分離されており、例年と比較して流行の規模が小さかった反面、散発的に発生が尾を引いている印象を受ける。

また対血清のHI抗体価測定については、年間150人

表6 インフルエンザ流行予測・定点観測調査成績(平成5年度)

調査月	ウイルス分離(型)	対血清 HI 抗体価測定(型)
平成5年		
4月	0/21	
5月	0/20	
6月	0/25	
7月	0/16	
8月	0/20	
9月	0/20	
10月	0/20	
11月	0/31	0/6
12月	0/21	0/1
平成6年		
1月	0/31	1/8(A3)
2月	4/31(A3)	5/9(A3)
3月	5/23(A3)	0/1
計	9/279(A3)	6/25(A3)

予定のところ、25人の対血清送付があったに止った。罹患が確認できたのは1月に1人と2月に5人の計6人で、初確認は急性期採血が1月26日、終確認は同じく2月22日の血清からで、すべてA(H3)型であった。3月以降については、3月に1件あったのみで対血清の提供がなく、血清学的な確認はできていない。表7にワクチン株別のHI抗体価の分布と平均HI抗体価を示した。HI抗体価の分布でも回復期における上方へのシフトはA(H3)型株に対してのみみられており、平均HI抗体価でもA(H3)型のみ急性期に比し回復期が有意に高かった。

石川県における週別患者発生状況とウイルス学的並びに血清学的確認状況を表8に示した。集団かぜ発生状況は4月以降では表2に示したように、第17週(4.18—4.24)と第20週(5.9—5.15)に発生をみている。また厚生省によるインフルエンザ様疾患発生報告は学級閉鎖以上の発生を学級単位でみているため、今シーズンのように授業打切が大部分の場合は数字として上らず、結果として石川県の場合62人の発生

に止っており、発生があったのは第6週、第9週、第10週のみで、最も多かったのは第9週(2.21—2.27)の34人であった。一方感染症サーベイランスのインフルエンザ様疾患数は、第2週(1.3—1.9)から第17週(4.25—1.1)にかけて報告があり、うち2けたは第5週(1.24—1.30)から第15週(4.4—4.10)にか

表7 インフルエンザ流行予測・定点観測対血清のHI抗体価分布と平均HI抗体価(2ⁿ)

HA 抗原	HI 抗体価							平均 HI 抗体価 (n=25)
	<4	4	5	6	7	8	9	
A/山形/32/89(H1N1)	急	3	4	7	5	3	3	5.40±1.53
	回	3	4	5	7	2	3	5.56±1.66
A/北九州/159/93(H3N2)	急	13	11	1				* 3.52±0.59 4.68±1.84
	回	7	10	2		3	2	
B/バンコク/163/90	急	2	7	3	9	4		5.24±1.27
	回	2	7	3	9	4		5.24±1.27

平均値の差の検定の結果については表3の脚注を参照

表 8 平成6年1月～3月における石川県での週別患者発生状況と確認数

週	月 日	集団かぜ 発生状況 ¹⁾	インフルエンザ様 疾患発生報告 ²⁾	感染症サーベイランス インフルエンザ様疾患数 ³⁾	ウイルス分離		HI抗体価測定	
					確認数(型)	[集団かぜ・定点観測]	確認数(型)	[集団かぜ・定点観測]
1	12.27～1. 2	0	0	0	0		0	
2	1. 3～1. 9	0	0	1	0		0	
3	1.10～1.16	0	0	6	0		0	
4	1.17～1.23	0	0	4	0		0	
5	1.24～1.30	226	0	23	0		5 (A3)	[4・1]
6	1.31～2. 6	199	11	21	0		0	
7	2. 7～2.13	0	0	17	1 (A3)	[0・1]	0	
8	2.14～2.20	269	0	50	0		2 (A3)	[0・2]
9	2.21～2.27	663	34	42	4 (A3)	[1・3]	6 (A3)	[3・3]
10	2.28～3. 6	414	17	107	2 (A3)	[0・2]	4 (A3)	[4・0]
11	3. 7～3.13	1,044	0	117	1 (A3)	[1・0]	2 (A3)	[2・0]
12	3.14～3.20	339	0	123	0		0	
13	3.21～3.27	0	0	71	2 (A3)	[0・2]	0	
14	3.28～4. 3	0	0	45	1 (A3)	[0・1]	0	
計		3,154	62	627	11 (A3)	[2・9]	19 (A3)	[13・6]
(前年周期)		(19,615)	(3,005)	(10,996)	(13)(A3・B)	[3・10]	(54)(A3・B)	[32・22]

- 1) 石川県厚生部健康推進課による学校等施設における集団かぜ患者発生数
- 2) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課による学校等施設における集団かぜ患者発生数
- 3) 石川県厚生部健康推進課による石川県下26患者定点からの患者報告数

表 9 1993—1994年インフルエンザシーズンに分離されたインフルエンザウイルス株

分離ウイルス株	検体採取月日	性	年齢	分離系*	摘 要
A/石川/ 1/94(H3)	2.14	男	4	E	定点観測 (金沢市)
A/石川/ 2/94(H3)	2.22	"	13	E	集団かぜ (金沢市泉中)
A/石川/ 3/94(H3)	2.21	"	59	E・M	定点観測 (金沢市)
A/石川/ 4/94(H3)	2.22	"	78	M	" (")
A/石川/ 5/94(H3)	"	"	65	E	" (")
A/石川/ 6/94(H3)	3. 3	"	49	E	" (")
A/石川/ 7/94(H3)	3. 4	女	47	E	" (")
A/石川/ 8/94(H3)	3. 8	男	14	E	集団かぜ (小松市丸内中)
A/石川/ 9/94(H3)	3.22	女	0	E	定点観測 (金沢市)
A/石川/10/94(H3)	"	"	1	E	" (")
A/石川/11/94(H3)	3.28	"	4	E	" (")
A/石川/12/94(H3)	4.18	男	10	E	集団かぜ (輪島市南志見小)
A/石川/13/94(H3)	"	"	10	E	" (")
A/石川/14/94(H3)	5. 2	"	11	E	定点観測 (金沢市)
A/石川/15/94(H3)	4.25	女	0	E	" (野々市町)
A/石川/16/94(H3)	5.16	"	3	E	" (金沢市)
A/石川/17/94(H3)	"	"	3	E	" (")
A/石川/18/94(H3)	5.23	"	5	E	" (")
A/石川/19/94(H3)	"	男	4	E	" (")
A/石川/20/94(H3)	5.30	女	3	E	" (")

* E: 10日卵, M: MDCK 細胞

けて、うち3けたは第10週(2.28—3.6)から第12週(3.14—3.20)にかけてで、この時期は集団かぜの発生が多かった時期に合致している。また輪島市で集団かぜがみられた第17週の報告数は5人、第20週のそれは0人

であった。

平成6年1月～3月に採取された検体からのウイルス学的確認状況は、集団かぜで2例、定点観測で9例あり、いずれもA(H3)型であった。また4月～5月では更に

集団かぜで2例、定点観測で7例の確認が出来ており、すべてA(H3)型である。一方血清学的には19例の確認がされており、内訳は集団かぜ13例、定点観測6例で、やはりいずれもA(H3)型であった。また、4月以降では4月に集団かぜで4例がA(H3)型と確認されている。

3 分離ウイルス株の抗原性

1993—1994年シーズンに分離されたA(H3)型インフルエンザウイルス20株の由来、検体採取月日、分離系を表9に示した。性別は男11人、女9人、年齢は0～78歳で、14歳未満の小児が15人、40～70歳台の成人5人である。

分離系別では10日卵で分離されたもの19株、MDCK細胞で分離されたもの2株である。また検体提供者の住居地は金沢市が圧倒的に多く16、次いで輪島市2、小松市と野々市町が各1であった。

分離されたA(H3)型インフルエンザウイルス株の日本インフルエンザセンターから分与されたA/北九州/159/93(H3N2)感染フェレット抗血清に対するHI価を表10に示した。ホモ価は使用したニワトリひな赤血球、モルモット赤血球とも512で、これに対し分離株を抗原としたHI価は64～512に分布した。分離継代後もモルモット赤血球にしか凝集がみられないものはモルモット赤血球を用いてHI価の測定を行っているが、傾向としては、初分離株も含めて2月から3月上旬にかけてはワクチン類似株、3月下旬から4月にかけては更にヘテロ化が進んだ株、5月の分離株は混在の様相を呈している。

表10 A(H3)型インフルエンザ分離株のフェレット感染抗血清に対するHI抗体価

ウイルス株	分離継代*	日本インフルエンザセンターキットの抗血清に対するHI価 A/北九州/159/93(H3N2)(使用血球)**
A/北九州/159/93(H3N2)		512 (C・G)
A/石川/1/94(H3)	E	512 (C)
A/石川/2/94(H3)	E	128 (C)
A/石川/3/94(H3)	E	256 (C)
"	M	256 (C)
A/石川/4/94(H3)	M	128 (G)
A/石川/5/94(H3)	E	256 (C)
A/石川/6/94(H3)	E	128 (G)
A/石川/7/94(H3)	E	128 (G)
A/石川/8/94(H3)	E	128 (G)
A/石川/9/94(H3)	E	64 (G)
A/石川/10/94(H3)	E	64 (C)
A/石川/11/94(H3)	E	64 (C)
A/石川/12/94(H3)	E	64 (G)
A/石川/13/94(H3)	E	64 (G)
A/石川/14/94(H3)	E	256 (G)
A/石川/15/94(H3)	E	256 (C)
A/石川/16/94(H3)	E	128 (G)
A/石川/17/94(H3)	E	128 (C)
A/石川/18/94(H3)	E	64 (C)
A/石川/19/94(H3)	E	128 (C)
A/石川/20/94(H3)	E	128 (C)

* 表9の脚注参照

** C: ニワトリひな赤血球. G: モルモット赤血球

表 11 過去10年間の石川県における集団かぜの発生状況

インフルエンザシーズン	発生期間 初発～終発(延べ日数)	発生施設数	休校数	学年閉鎖校数	学級閉鎖校数	授業打ち切校数	在籍者数	患者数	欠席者数	罹患率	流行型*
1984—1985	1.16～3.16 (60)	167	2	31	46	73	94,879	31,861	5,364	33.6%	B
1985—1986	11.18～1.28 (72)	91	2	12	25	38	55,025	20,608	3,076	37.5%	A3
1986—1987	12. 4～3.17 (104)	23	2	8	7	5	11,368	3,688	658	32.4%	A1
1987—1988	1.29～4.13 (76)	158	4	37	43	7	78,735	25,020	5,561	31.8%	A3・B
1988—1989	12. 5～2.18 (76)	92	4	20	21	40	40,604	10,996	2,551	27.1%	A1
1989—1990	1.12～3.19 (67)	186	5	62	42	77	78,880	25,577	6,054	32.4%	B・A3
1990—1991	1.22～3.15 (53)	99	0	18	31	50	49,381	16,176	3,258	32.8%	A3・A1
1991—1992	11.15～3. 9 (116)	95	5	13	27	50	41,142	12,702	2,756	30.9%	A1/A3
1992—1993	12.18～3.19 (92)	165	6	45	49	65	65,974	19,936	5,671	30.2%	A3/B
1993—1994	1.24～5. 9 (106)	22	0	0	3	19	11,443	3,271	769	28.6%	A3

* ・は左の型が主で、右の型が従の混合流行、/は左の型の流行後、右の型が流行したことを示す。

4 ま と め

1993—1994年シーズンにおける石川県での集団かぜの初発は平成6年1月24日、終発は5月9日、患者発生のパークは3月7日、10日を含む第11週にあった。発生施設は22施設、患者数は3,271人で、発生は4市のみで、昨シーズンに比し大幅な減であった。過去10年間における石川県での集団かぜの発生状況を表11に示した。

このシーズン中県内5保健所から、管内初発施設5校23人の検体を送付され、ウイルス分離では3校4人の検体からA(H3)型インフルエンザウイルスが分離されたほか、5校17人が対血清のHI抗体価測定でA(H3)型インフルエンザウイルスに罹患したことが確認された。

また平成5年4月から平成6年3月にかけて行ったイ

ンフルエンザ流行予測・定点観測調査では、ウイルス分離を279人を対象に実施し、2月と3月に9人からA(H3)型インフルエンザウイルスを分離した。また25人を対象に行った対血清のHI抗体価測定でも、1月と2月に6人がA(H3)型インフルエンザウイルスに罹患したことを確認した。またその後の調査で、4月に4株、5月に5株のA(H3)型インフルエンザウイルスを分離している。今シーズンのインフルエンザの流行は極めて規模は小さかったが、5月に集団かぜがみられたこととも関連し、5月まで小さな流行が認められた。

分離ウイルスの抗原性についてはA(H3)型ワクチン株と類似の株が初めに流行した後次第に抗原性にずれを生ずる傾向をみせたが、5月に分離された株は、ホモ価より1～3管低い抗原性の株が混在していた。

〔資 料〕

石川県における日本脳炎流行予測調査成績

(平成5年度)

—— 石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況 ——

石川県保健環境センター微生物部 小坂 恵・尾西 一・木村 晋亮

1 はじめに

日本脳炎ウイルスは、飼育豚とコガタアカイエカとの間に蚊→豚→蚊の伝播サイクルをもつほかに、ウイルス保有蚊に刺されることによりヒトへ感染することが知られている。ところで日本脳炎は人での流行に先立って、豚間で流行することから、豚での日本脳炎ウイルス散布状況を調査することで、人への感染の危険性を予測できる。

石川県では、厚生省の事業である日本脳炎流行予測調査を昭和41年から実施しており、本年も県内2地区で飼育された豚について調査を実施した。

2 調査方法

調査要領及び調査方法は、厚生省保健医療局疾病対策課結核感染症対策室の平成5年度伝染病流行予測事業実施要領（日本脳炎）、及び伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年5月発行）に従った。

2・1 調査時期

平成5年7月中旬から9月下旬まで、毎旬1回、計8回調査を行った。

2・2 客体と地区の選定

客体は、と畜場へ送られてきた豚で、その種類や性別を問わず、前年の日本脳炎の流行期を経ていない生後5～8カ月の豚とした。そしてこの豚をと殺した時に採取した血液を検体とした。選定地区は加賀地区と能登地区の2地区とし、両地区共に小松保健所管内の小松と畜場への搬入分を対象とした。採血予定頭数は、1地区1旬当たり20頭の計320頭とした。

2・3 調査事項

県内のと畜場豚血中の日本脳炎ウイルスJaGAR#01株に対するHI抗体価を測定した。またHI抗体価1:40以上の検体は、2メルカプトエタノール(2ME)処理後のHI抗体価も測定した。今年から市販HA抗原JaGAR#01株はデンカ生研製に変更した。また血清中のインヒビター除去は、冷アセトン2回抽出法で行い、血球は至適VAD(Virus Adjusting Diluent)に浮遊させた1日齢ニワトリひな赤血球を用いた。なお測定は予研法に従った。

3 調査成績と考察

3・1 と畜場豚の飼育地別内訳

平成5年7月中旬から9月下旬までに採血された頭数は、加賀地区分が160頭、能登地区分が160頭、計320頭と予定どおりであった(表1)。

表1 調査と場豚の飼育地別内訳

飼 育 地	調査頭数	(%)
(加賀地区)		
能美郡根上町	120	(75%)
加賀市	40	(25%)
小 計	160	(100%)
(能登地区)		
羽咋郡志賀町	160	(100%)
小 計	160	(100%)
計	320	

Epidemiological Survey for Japanese Encephalitis in Ishikawa Prefecture in 1993. Serological Survey of HI Antibodies to Japanese Encephalitis Virus in Swine Bred in Ishikawa Prefecture. by Megumi KOSAKA, Hajime ONISHI, and Nobuaki KIMURA (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 2 豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況 (平成5年・加賀地区)

採血 月 旬 月日	検査 頭数	JaGAR #01株に対する HI 抗体価										陽性頭数()	陽性率 %
		<10	10	20	40	80	160	320	640	1280			
7月中旬	7.15	20	20									0	0
“ 下旬	7.27	20	20									0	0
8月上旬	8. 3	20	20									0	0
“ 中旬	8.12	20	20									0	0
“ 下旬	8.24	20	20									0	0
9月上旬	9. 9	20	20									0	0
“ 中旬	9.13	20	20									0	0
“ 下旬	9.24	20	20									0	0
計		160	160									0	

() : 2 ME 感受性抗体保有頭数

表 3 豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況 (平成5年・能登地区)

採血 月 旬 月日	検査 頭数	JaGAR #01株に対する HI 抗体価										陽性頭数()	陽性率 %
		<10	10	20	40	80	160	320	640	1280			
7月中旬	7.16	20	20									0	0
“ 下旬	7.26	20	20									0	0
8月上旬	8. 4	20	20									0	0
“ 中旬	8.11	20	20									0	0
“ 下旬	8.23	20	19						1(1)			1(1)	5
9月上旬	9. 1	20	16	1		1	1(1)	1(1)				4(2)	20
“ 中旬	9.13	20	15		1		2	2(2)	2(2)			5(4)	25
“ 下旬	9.21	20	14		1			2(2)	1(1)			6(3)	30
計		160	144	1	2	1	3	6	3			16(10)	

() : 2 ME 感受性抗体保有頭数

3・2 調査豚の血中日本脳炎 HI 抗体保有状況

本年の豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況を表 2, 表 3 に示した。加賀地区では, 調査期間中 HI 抗体保有豚はみられなかった(表 2)。一方能登地区では, HI 抗体陽性となった豚は, 昨年の9月中旬より早い8月下旬に1頭現れ, HI 抗体陽性頭数は20頭中1頭(陽性率5%)であった。続く9月上旬では20頭中4頭(同20%), 中旬では5頭(同25%), 下旬では6頭(同30%)であった。全期間中の HI 抗体陽性豚頭数の合計は16頭であり, その陽性率は10.0%と昨年の11.9%を下回った(表 3)。

本年の日本脳炎 HI 抗体保有率は, 加賀地区では0%, 能登地区では10%と例年どおり能登地区の方が高かった。しかし HI 抗体保有率は9月下旬の30%が最高であり, 日本脳炎汚染地区と推定される50%には達せず, 昨年と同様に日本脳炎 HI 抗体保有率は低かった。

3・3 2 ME 感受性 HI 抗体保有状況

2 ME 感受性抗体を検出するのは, 日本脳炎初回感染時に産生される IgM 抗体を間接的に確認するためであり, 新鮮感染であるか否かを判断する上での指標とされ

ている。すなわち, 2 ME 処理によって2 ME 処理をしないものと比較し, 3 管(8倍)以上の HI 抗体価の低下がみられた場合を2 ME 感受性抗体陽性とし, このとき新鮮感染があったとほぼ確実に判断してよいとされている。

本年の2 ME 感受性 HI 抗体検査の結果を表 4 に示した。

2 ME 感受性抗体検査対象(HI 抗体価 1 : 40以上)頭数は加賀地区では0頭, 能登地区では昨年の29頭から13頭に減少したが, このうち10頭が2 ME 感受性抗体保有豚であった。2 ME 感受性抗体保有豚の初出現は8月下旬であり, HI 抗体保有豚が1頭初出現した時のものであった。9月上旬における2 ME 感受性抗体検査では, 検査対象3頭中2頭(2 ME 感受性抗体保有率67%)が, 続く中旬では対象4頭中4頭(同100%)が, 下旬では5頭中3頭(同60%)が2 ME 感受性抗体保有豚であった。

今年の日本脳炎 HI 抗体保有豚は, 初出現が遅れた昨年度より2旬早い8月下旬と例年並の時期であった。初

表 4 豚血中日本脳炎 2ME 感受性 HI 抗体の分布 (平成 5 年)

地 区	採血月旬	検査頭数	2ME 感受性抗体検査頭数*	2ME 感受性						2ME 感受性抗体保有頭数 (2ME 感受性率)
				-		±		+		
				2ME 処理による低下倍率						
		1	2	4	8	16	32			
能 登	8 月下旬	20	1				1			1 (100%)
	9 月上旬	20	3			1	1	1		2 (67%)
	“ 中旬	20	4				2	2		4 (100%)
	“ 下旬	20	5		1	1	1	2		3 (60%)
計		80	13		1	2	5	5		10

* HI 抗体価 1 : 40 以上の頭数

出現以後は陽性頭数はゆるやかに増加し続け、最終時期では HI 抗体陽性率は 30% になった。今年の陽性率はこの 30% が最高であり日本脳炎汚染推定地区とされる 50% には達しなかった。これについては、今年は冷夏の影響で蚊が減少し豚への感染の機会が減ったことが考えられた。しかし調査終了時期まで日本脳炎 HI 抗体保有率が増加し続けていたこと、また 2ME 感受性率も 9 月下旬において 60% であり、2ME 検査調査結果の±も疑わしいものとするなら、80% の豚が日本脳炎の新鮮感染であるとされることなどから、昨年と同様に調査終了時以降にもウイルス散布が続いていたのではないかと推測された。(表 4)

以上今年度も規模は小さいが日本脳炎ウイルス散布があったことが明らかとなった。

4 ま と め

平成 5 年 7 月中旬から 9 月下旬にかけて、県内飼育豚

加賀地区 160 頭、能登地区 160 頭、計 320 頭についてその血中日本脳炎 HI 抗体価と 2ME 感受性抗体価を測定した。

(1) 調査期間中 HI 抗体保有豚は、能登地区では 8 月下旬に 1 頭、9 月上旬に 4 頭、中旬に 5 頭、下旬に 6 頭の計 16 頭現れた。一方加賀地区では HI 抗体保有豚の出現はなかった。能登地区では HI 抗体保有率は 8 月下旬に 5%、9 月上旬に 20%、中旬に 25%、下旬に 30% と推移した。

(2) 2ME 感受性抗体保有豚は、8 月下旬に 1 頭 (2ME 感受性抗体保有率 100%)、9 月上旬に 2 頭 (67%)、中旬に 4 頭 (100%)、下旬に 3 頭 (60%) の計 10 頭みられた。

終わりに当たり、この調査に御協力いただいた県厚生部健康推進課並びに小松保健所の関係各位に深く謝意を表す。

[資 料]

石川県における感染症サーベイランス成績

(平成5年度)

石川県保健環境センター微生物部 本庄 峰夫・木村 晋亮・梶 哲夫
尾西 一・水上 依乃

1 はじめに

感染症サーベイランスは、昭和56年に全国ネットで実施されてもう13年を経過した。患者情報に関しては、昭和62年からコンピュータ・オンライン方式が導入されて患者定点医療機関からの情報は直接保健所で入力されるようになり、石川県結核感染症情報センターでは県内での患者情報や検査情報を全国情報と併せて還元している。この迅速な収集及び還元により、感染症流行の的確な把握や予測情報が各関係機関で活用されている。

表1に医療機関別対象疾患を示す。現在患者情報は、

週報として内科・小児科定点(26定点)からの16疾病と眼科定点(5定点)からの3疾病、月報として病院定点(5定点)からの4疾病と皮膚・泌尿器科定点(10定点)からの5疾病について情報が提供されてくる。また患者定点(44定点)のうち内科・小児科の10定点、眼科、病院、皮膚科等の全定点(18定点)の計28定点は検査定点として、17疾病を対象に検体の提供をすることになっている。17疾病の内訳は、細菌性4、ウイルス性8、細菌・ウイルス性3、クラミジア性1、原虫性1である。

表2に石川県における過去10年間の検体提供並びに検査の状況について示した。単年度における検体提供があっ

表 1 感染症サーベイランス医療機関別対象疾病

週 報		月 報	
内 科 ・ 小 児 科	眼 科	病 院 定 点	皮 膚 ・ 泌 尿 器 科
(2)麻疹様疾患 (3)風疹 (4)水痘 (5)流行性耳下腺炎 *(6)百日せき様疾患 *(7)溶連菌感染症 *(8)異型肺炎 *(9)感染性(ウイルス性及び細菌性)胃腸炎 *(10)乳児嘔吐下痢症 *(11)手足口病 (12)伝染性紅斑 (13)突発性発疹 *(14)ヘルパンギーナ *(15)インフルエンザ様疾患 (16)MCLS *(17)咽頭結膜熱	* (17)咽頭結膜熱 *(18)流行性角結膜炎 *(19)急性出血性結膜炎	(16)MCLS *(20)感染性髄膜炎(細菌性) (無菌性) *(21)脳・脊髄炎(脳炎) (脳症) (ライ症候群) (脊髄炎) (22)ウイルス性肝炎(A型肝炎) (B型肝炎) (その他の肝炎)	*(23)淋病様疾患 *(24)陰部クラミジア *(25)陰部ヘルペス (26)尖圭コンジローム *(27)トリコモナス症

* 検査対象疾病 () 内数字は疾病番号

Findings of Infectious Agents from Infectious Diseases under the National Epidemiological Surveillance in Ishikawa Prefecture from April 1993 to March 1994. by Mineo HONZYO, Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI, and Yorino MIZUKAMI (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 2 感染症サーベイランス検査対象疾病数、検査定点数及び検査件数の推移

年 度	検査対象 疾 病 数	定 点 数			検 査 件 数		検 出 件 数		陽性率	検出率
		患者定点	検査定点	提供定点	人 数	検体数	人 数	検体数		
昭和59	12 (8)	30	16	5	41人	49	25人	25	61.0%	51.0%
60	" (6)	"	"	4	27	35	11	12	40.7	34.3
61	17*(12)	44	28	7	86	110	41	41	47.7	37.2
62	" (13)	"	"	10	109	135	73	77	67.0	57.0
63	" (10)	"	"	8	191	224	86	89	45.0	39.7
平成元	" (8)	"	"	7	211	213	98	98	46.4	46.0
2	" (12)	"	"	10	255	271	129	130	50.6	48.0
3	" (10)	"	"	8	205	206	91	91	44.4	44.2
4	" (8)	"	"	5	156	178	50	50	32.1	28.1
5	" (9)	"	"	4	133	138	63	64	47.4	46.4

* 昭和62年1月から () は検体提供のあった対象疾病数

表 3 感染症サーベイランス対象疾病別検査件数及び検出件数 (平成5年度)

疾病番号	対 象 疾 病	提 供 定 点 数	検 査 件 数		検 出 件 数		陽性率	検出率
			人 数	検体数	人 数	検体数		
(7)	溶連菌感染症	1	2人	2	2人	2	100%	100%
(9)	感染性胃腸炎	1	1	2	1	2	100	100
(20)	感染性髄膜炎 (無菌性)	1	8	8	3	3	38	38
(21)	脳・脊髄炎	2	5	7	3	3	60	43
(23)	淋病様疾患 (淋菌感染症)	1	1	1	0	0	0	0
(24)	陰部クラミジア感染症	1	85	85	42	42	49	49
(25)	陰部ヘルペス	1	23	23	9	9	39	39
	その他	2	8	10	3	3	38	30
	計	4	133	138	63	64	47	46

た対象疾病数は6~13で、対象疾病の47~83%に当たる。また検体提供のあった検査定点数は4~10で、これは全検査対象定点の25~44%にしか過ぎない。検査件数は単年度で27~255人、35~271検体、また検出件数は単年度で11~129人、12~130検体で、共に平成2年度が最高である。一方検査人数に対する陽性率 (以下陽性率) は32.1~67.0%であるのに対し、検体数に対する検出率 (以下検出率) は28.1~57.0%に分布している。

2 平成5年度の概況

平成5年4月から平成6年3月までに提供があった検査件数は133人138検体で、4年度に比し人数で15%減、検体数で23%の減であった。また検出件数は63人64検体で、陽性率は47.4%、検出率は46.4%であった。

表3に対象疾病別に平成5年度検体提供のあった定点数、検査件数、検出件数、陽性率、検出率を示した。提供は4施設からあり、脳・脊髄炎のみ複数の施設から提供があった。なお平成5年度は百日せき様疾患、異型肺炎、乳児嘔吐下痢症、手足口病、ヘルパンギーナ、咽頭結膜熱、流行性角結膜炎、急性出血性結膜炎、トリコモ

ナス症の9疾病については検体の提供がなかった。検査の結果、分離・確認できたのは8疾病中7疾病であり、溶連菌感染症2人2検体、感染性胃腸炎1人2検体、感染性髄膜炎3人3検体、脳・脊髄炎3人3検体、陰部クラミジア感染症42人42検体、陰部ヘルペス9人9検体、その他3人3検体であった。

表4に4検査定点から提供のあった検体の月別受付状況と検出状況を示した。検査での延べ人数は133人であるが、実人数は130人で、これは複数の対象疾病が想定されて検査を行ったためである。月平均での提供定点数は1.8、検査件数は延べ人数で11.1人、検体数で11.5検体、検出件数は延べ人数で5.3人、検体数で5.3検体であった。なお、実人数に対する陽性率は48%であった。

3 検査結果の通報

感染症サーベイランス検査定点から送付のあった検体の検査結果については、検査成績書として検体提供のあった医療施設及び石川県結核感染症情報センター (石川県厚生部健康推進課) へて通報した。細菌分離情報は他の細菌検査情報も含めて月1回毎月15日までに、またウイ

表 4 感染症サーベイランスの月別検査件数と検出件数

年 月	提 供 定 点 数	検 査 件 数		検 出 件 数		陽性率(対実人数)	検出率
		延べ人数(実人数)	検体数	延べ人数(実人数)	検体数		
平成5年4月	2	12人(12)人	12	3人(3)人	3	25%(25)%	25%
5月	2	11(11)	11	9(9)	9	82(82)	82
6月	2	16(16)	16	7(7)	7	44(44)	44
7月	1	8(8)	8	4(4)	4	50(50)	50
8月	2	11(10)	11	3(3)	3	30(30)	27
9月	1	6(6)	6	3(3)	3	50(50)	50
10月	2	21(19)	21	12(12)	12	63(63)	57
11月	1	7(7)	7	4(4)	4	57(57)	57
12月	1	13(13)	13	7(7)	7	54(54)	54
6年1月	3	9(9)	11	5(5)	5	45(56)	45
2月	2	8(8)	8	2(2)	2	25(25)	25
3月	3	11(11)	14	4(4)	5	36(36)	36
計	4	133(130)	138	63(63)	64	47(48)	46

ルス分離検出情報やクラミジア検出情報については、病原微生物検出報告書個票によって、結果が出た時点で随時に、共に国立予防衛生研究所感染症疫学部病原微生物検出情報事務局あて報告した。これらの全国集計された情報は、現在のところ病原微生物検出情報月報として還元されてきている。

4 検査成績と考察

平成5年度は、検査対象17疾病中7疾病及び検査対象外疾病を含め実人数130人から138検体の提供があり、63人64検体から病原体を検出した。疾病別に検体数が多かったのはSTD関連診療科からの陰部クラミジア感染症の85検体(全検体数の62%)、陰部ヘルペスの23検体(17%)、病院定点からの感染性髄膜炎の8検体(6%)、脳・脊髄炎の7検体(5%)などであった。検出件数が多かった疾病は、陰部クラミジア感染症42、陰部ヘルペス9などで、検出率が50%以上であったのは、感染性胃腸炎100%、溶連菌感染症100%などであった。

4・1 細菌分離

平成5年度は細菌検査の対象となっている7疾病のうち3疾病から検体の提供があった。

溶連菌感染症は、1月に1施設から10歳の男性1人と3歳の女性1人の咽頭スワブ2検体の提供があり、共にA群溶連菌が分離された。T型別はそれぞれ4型とB3264型であった。

感染性胃腸炎は、3月に1施設から11歳の男性1人の糞便から分離された菌株2検体の提供があり、同定の結果病原性大腸菌O6及びO18を検出した。両株共にST産生株であった。

淋病様疾患(淋菌感染症)は、10月に1施設から24歳

の男性1人1検体の尿道分泌物の提供があったが、淋菌は分離されず、*Chlamydia trachomatis*が検出された。

ウイルス検査対象疾病の脳炎患者からウイルス分離のほか、細菌検査対象外のマイコプラズマの検査依頼が10月に1施設からあった。提供があった5歳の女性1人の髄液について細菌分離を行ったが分離は陰性であった。なおウイルス検査ではエコーウイルス11型が分離されている。

4・2 ウイルス分離

検体からのウイルス分離には、ヒト由来継代細胞のHEp-2細胞、2系統のRD-18S細胞及びアフリカミドリザル由来継代細胞のVero細胞を用いた。対象疾病のうち、ウイルス検査の対象となっているのは11疾病であるが、平成5年度は2疾病について検体の提供があり、ウイルス分離を行った。

感染性髄膜炎(無菌性)には、1病院定点から8人8検体の提供があった。検体提供者は男性4人、女性4人で、年齢は1~13歳、平均年齢は7.4歳である。検体はすべて髄液で、ウイルス分離の結果3人3検体から3型3株のウイルスが分離された。内訳はムンプスウイルスが1歳男性から、エコーウイルス11型が9歳男性から、コクサッキーA群ウイルス9型が5歳女性から分離された(表5)。

脳・脊髄炎については5月~1月に2病院定点から5人7検体の提供があった。検体提供者は男性4人、女性1人で、年齢は2~8歳、平均年齢は4.8歳である。検体の内訳は髄液4検体、糞便、尿、咽頭スワブが各1検

表 5 感染性髄膜炎(無菌性)のウイルス分離成績

月	性別	年齢	検 体	検出病原体
4月	女	13	髄液	—
"	男	1	"	Mumps
8月	"	5	"	—
10月	"	9	"	Echo-11
"	女	5	"	—
"	"	10	"	—
"	"	5	"	Coxsackie A-9
2月	男	11	"	—

表 6 脳・脊髄炎のウイルス分離成績

月	性別	年齢	検 体*	検出病原体
5月	男	8	L	—
10月	女	5	"	Echo-11
"	男	2	"	Coxsackie B-5
"	"	5	"	Echo-11
1月	"	4	K,T,U	—

* L: 髄液 K: 便 T: 咽頭うがい液 U: 尿

体である。ウイルス分離の結果3人3検体から2型3株のウイルスが分離された。内訳はエコーウイルス11型が5歳の男性と女性から、コクサッキーB群ウイルス5型が2歳男性から分離された(表6)。

対象疾病以外のその他の疾病では、2施設から7人9検体の送付があった。疾患別では膀胱炎疑い2人、ウイルス性肝炎、流行性耳下腺炎、血小板減少症、心筋炎及

表 7 陰部クラミジア感染症の抗原検出成績

月	性別	年齢	検 体	検出病原体	月	性別	年齢	検 体	検出病原体
4月	男	33	尿道分泌物	—	10月	男	39	尿道分泌物	—
"	"	20	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	23	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	41	"	判定保留	"	"	37	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	女	19	頸管擦過物	—	"	"	26	"	—
"	男	32	尿道分泌物	—	"	"	37	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	33	"	—	"	"	24	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	27	"	—	"	"	19	"	—
"	"	21	"	—	"	"	35	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	31	"	—	"	"	21	"	—
5月	"	24	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	21	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	22	"	<i>Ch. trachomatis</i>	11月	"	38	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	36	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	20	"	—
"	"	38	"	—	"	"	19	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	28	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	19	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	24	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	27	"	—
"	"	37	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	22	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	40	"	<i>Ch. trachomatis</i>	12月	"	23	"	—
6月	"	39	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	28	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	26	"	—	"	"	21	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	24	"	—	"	"	44	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	22	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	32	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	女	18	頸管擦過物	—	"	"	18	"	—
"	男	26	尿道分泌物	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	26	"	—
"	"	51	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	49	"	—
"	"	25	"	—	"	"	37	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	30	"	—	"	"	29	"	—
"	"	27	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	27	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	26	"	—	"	"	25	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	34	"	<i>Ch. trachomatis</i>	1月	"	20	"	—
"	"	39	"	—	"	"	41	"	<i>Ch. trachomatis</i>
7月	"	28	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	28	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	44	"	—	"	"	44	"	—
"	"	19	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	44	"	—
"	"	26	"	—	2月	"	30	"	—
"	"	26	"	—	"	"	33	"	<i>Ch. trachomatis</i>
8月	"	22	"	*	"	"	22	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	21	"	—	"	"	22	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	女	22	頸管擦過物	—	3月	"	57	"	—
"	男	24	尿道分泌物	—	"	"	28	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	27	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	24	"	<i>Ch. trachomatis</i>
9月	"	26	"	—	"	"	19	"	—
"	"	50	"	—	"	"	27	"	—
"	"	40	"	<i>Ch. trachomatis</i>	"	"	45	"	<i>Ch. trachomatis</i>
"	"	20	"	—	"	"	49	"	—

* Herpes simplex 1 を分離

表 8 陰部ヘルペスの抗原検出成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体
4月	女	61	水 疱	Herpes simplex 1
5月	男	41	"	Herpes simplex 2
"	"	40	"	Herpes simplex 2
6月	女	6	尿道分泌物	—
"	男	33	水 疱	—
7月	"	43	"	Herpes simplex 2
"	女	72	"	Herpes simplex 1
"	"	1	"	—
"	"	55	"	—
8月	男	22	尿道分泌物	Herpes simplex 1
"	"	59	水 疱	—
"	女	51	"	—
"	"	46	"	—
9月	"	34	"	Herpes simplex 2
"	"	63	"	Herpes simplex 2
10月	男	33	"	—
11月	"	45	"	—
12月	"	25	"	—
1月	"	30	"	Herpes simplex 1
2月	"	51	"	—
"	女	31	"	—
"	"	38	"	—
3月	男	46	"	—

び白血病が各 1 人であった。ウイルス分離の結果 3 人 3 検体から 2 型 2 株のウイルスが分離され、アデノウイルス 11 型が、膀胱炎の 14 歳男性の尿と白血病の 12 歳男性の尿とから、ポリオウイルス 1 型が、心筋炎疑いの 8 ヶ月女児の咽頭スワブから分離された。

4・3 蛍光抗体法による抗原の検出

陰部クラミジア感染症は、1 STD 診療科定点から、男性 82 人の尿道分泌物 82 検体と、女性 3 人の頸管擦過物 3 検体の送付があった。病原体のトラコーマクラミジア抗原の検出は、Syva 社製の MicroTrak Chlamydia trachomatis direct test を用いた直接蛍光抗体法によ

り、落射式蛍光顕微鏡装置で観察した。その結果、男性 42 人の検体からトラコーマクラミジアが検出された (表 7)。また検体量不足のため判定保留が 1 件あった。検体提供者の年齢は 18~57 歳に分布しており、年齢階層別では、20 代が 44 人、30 代が 20 人と多く、また平均年齢は 29.6 歳であった。

陰部ヘルペスについては 1 施設から男性 12 人、女性 11 人の水疱擦過物 21 検体及び尿道分泌物 2 検体の提供があり、単純ヘルペスウイルスの直接蛍光抗体法によって、検出を行った。検出キットは Syva 社製の MicroTrak Herpesvirus direct test を用いた。その結果、表 8 に示すように、男性 5 人 5 検体から単純ヘルペスウイルス 1 型 2 例、2 型 3 例、女性 4 人 4 検体から 1 型 2 例、2 型 2 例を検出した。検体提供者の年齢分布は 1~72 歳で平均年齢は 40.3 歳であった。

4・4 疾病別・年齢階層別検査受付状況と検出状況

17 検査対象疾病のうち、平成 5 年度検体提供のあった 7 疾病と対象外のその他疾病の年齢階層別検査受付数と検出件数をまとめて表 9 に示した。受付延べ人数では、20 歳未満の未成年は 34 人、うち 15 歳未満の小児は 26 人、20 歳以上の成人は 99 人、うち 60 歳以上は 3 人で、成人が 74% を占めている。このうち検出陽性者は、未成年者で 15 人、うち小児が 12 人、成人は 48 人でうち 60 歳以上は 3 人、陽性率はそれぞれ 44%、46%、48%、100% であった。15 歳未満の小児からのみ提供があったのは、溶連菌感染症 2 人、感染性胃腸炎 1 人、感染性髄膜炎 8 人、脳・脊髄炎 5 人、その他の疾患 8 人であり、また成人からのみ提供があったのは淋病様疾患 1 人であった。成人で多かった対象疾病は、陰部クラミジア 77 人、陰部ヘルペス 21 人であった。

表 10 に過去 10 年間における感染症サーベイランス検査定点からの検査対象疾病の年度別受付状況を延べ人数で示した。昭和 59 年度から平成 5 年度の 10 年間では小児科・内科定点から 209 人、眼科定点から 108 人、病院定点から

表 9 年齢階層別検査受付状況及び検出状況 (平成 5 年度)

疾病番号	0~4	5~9	10~14	15~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~歳	人数(陽性者)
(7)	1 (1)		1 (1)							2 (2)
(9)			1 (1)							1 (1)
(20)	1 (1)	4 (2)	3 (0)							8 (3)
(21)	2 (1)	3 (2)								5 (3)
(23)					1 (0)					1 (0)
(24)				8 (3)	44 (22)	20 (11)	10 (5)	3 (1)		84 (42)
(25)	1 (0)	1 (0)			2 (1)	6 (2)	6 (3)	4 (0)	3 (3)	23 (9)
その他	4 (1)	2 (0)	2 (2)							8 (3)
計	9 (4)	10 (4)	7 (4)	8 (3)	47 (23)	26 (13)	16 (8)	7 (1)	3 (3)	133 (63)

表 10 検査対象疾病の年度別検体受付状況

疾病 番号	対 象 疾 病	年 度										計	
		昭和 59	60	61	62	63	平成 元	2	3	4	5		
(6)	百日咳様疾患				1			1					2
(7)	溶連菌感染症	24	10	18	28	27	26	12	1			2	148
(8)	異型肺炎	3						2					5
(9)	感染性胃腸炎	3	1	3	4	1		3		2		2	19
(10)	乳児嘔吐下痢症	1		1	1				1				4
(11)	手足口病												0
(14)	ヘルパンギーナ	1		2			10						13
(15)	インフルエンザ様疾患		2		1	10		2		3			18
	小計 (小児・内科定点)	32	13	24	35	48	26	20	2	5	4		209
(17)	咽頭結膜熱	1	1					3					5
(18)	流行性角結膜炎	2		12	13	14	9	27	11	9			97
(19)	急性出血性結膜炎			2	4								6
	小計 (眼科(小・内)定点)	3	1	14	17	14	9	30	11	9			108
(20)	感染性髄膜炎	2	5	9	18	10	13	21	83	3	8		172
(21)	脳・脊髄炎		4	1	1	3	1		1	18	7		36
	小計 (病院定点)	2	9	10	19	13	14	21	84	21	15		208
(23)	淋病様疾患			12	17	15	24	40	18	8	1		135
(24)	陰部クラミジア			14	33	102	108	121	73	95	85		631
(25)	陰部ヘルペス			4	3	14	24	26	15	25	23		134
(27)	トリコモナス症			1	1		2	3					7
	小計 (皮膚科等定点)			31	54	131	158	190	106	128	109		907
	計	37	23	79	125	206	207	261	203	163	128		1,432

208人、計525人から検体提供があった。

またSTD診療科定点からは、昭和61年度から平成5年度までに907人の検体が送付されている。対象疾病で多いのは、陰部クラミジア感染症631人、感染性髄膜炎(無菌性)172人、溶連菌感染症148人、淋病様疾患135人、陰部ヘルペス134人で、STD診療科定点からの検体数が全体の63.3%を占めた。

5 ま と め

石川県における感染症サーベイランス病原体検査は、県内28検査定点医療施設から、17対象疾病中7疾病及び検査対象外疾病について、130人(延べ133人)138検体の提供があった。病原体の分離及び抗原検出を行った結果、63人(延べ63人)64検体から病原体を検出した。実人数での陽性率は48%、延べ人数では47%、検出率では46%であった。

(1) 病原細菌の分離は、2定点からの2疾病延べ3人4検体について実施した結果、2疾病3人4検体から病原細菌を分離した。内訳はA群溶連菌T-4、T-B3264

各1株、病原大腸菌O6及びO18各1株である。

(2) ウイルス分離は、2定点からの2疾病延べ13人15検体と対象外疾病8人10検体について実施した結果、9人9検体から9株のウイルスを分離した。感染性髄膜炎からムンプスウイルス、エコーウイルス11型、コクサッキーA群9型が各1株、脳・脊髄炎からエコーウイルス11型が2株、コクサッキーB群5型が1株分離された。

またその他の疾患ではアデノウイルス11型が2人から2株、ポリオウイルス1型が1人から1株分離された。

(3) 直接蛍光抗体法による病原体検出は、1定点からの2疾病108人108検体について実施した結果、51人51検体から病原体を検出した。内訳は、トラコーマクラミジア検出42例、単純ヘルペスウイルス検出9例(1型4例、2型5例)であった。

終わりに当たり、感染症サーベイランス病原体検査のために検体を提供していただいた検査定点医療施設の関係各位に記して謝意を表する。

〔資 料〕

河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究(第3報)

— 石川県内の9河川の調査結果 —

石川県保健環境センター微生物部

水上 依乃・本庄 峰夫
梶 哲夫・木村 晋亮

1 はじめに

大腸菌群の検査は、従来から飲料水・河川水・食品等の重要な衛生指標の1つとして実施されている。また、水浴場水・食品の検査では、腸管系細菌による汚染の可能性を示す指標として糞便性大腸菌群の検査も取り入れられている。

我々は、人的汚染の少ないと考えられる山間の山水から大量の大腸菌群が検出された事例を端緒とし、大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数の測定によりこの原因を究明してきた。その結果、前報¹⁾²⁾までにその原因の大半が自然界由来の大腸菌群によることを報告した。また、人間の活動に伴う河川の汚染を示す指標として、糞便性大腸菌群数の測定が有用であることも提示した。今回の調査では、前報までに示されたことの再確認を目的とすると同時に、測定に影響する菌種についても検討を行った。

2 調査方法

調査河川は、県下各保健所あたり1河川の計8河川(三谷川・梯川・手取川・津幡川・新宮川・御祓川・若山川)とし、金沢市の浅野川も対象とした。調査地点は、人為的汚染の少ない地点として河川上流部3点(地点番号1~3)、排水流入点(地点番号5)及びその上流・下流の3地点(地点番号4及び6)の計6地点を選定し、無菌的に採水し調査を行った。調査時期は、7月から8月を夏期とし、11月を冬期として、2回の調査を実施した。

大腸菌群数測定及び糞便性大腸菌群数測定は前報²⁾の方法によった。なお、夏期のみ平成5年12月改定の水道法省令に追加採用された特定酵素基質培地法(MMO-

MUG法)をも併用した。MMO-MUG法による測定にはコリラートMPM(アスカ純薬)を用いた。

菌種の分離・同定もほぼ前報²⁾同様に行ったが、可能な限り多様な菌種を得るため、平板培地(M-FC培地、EMB培地)上でコロニー形状が異なる菌株を選ぶようにし、1地点で平均14菌株、計756菌株を得た。

3 調査成績と考察

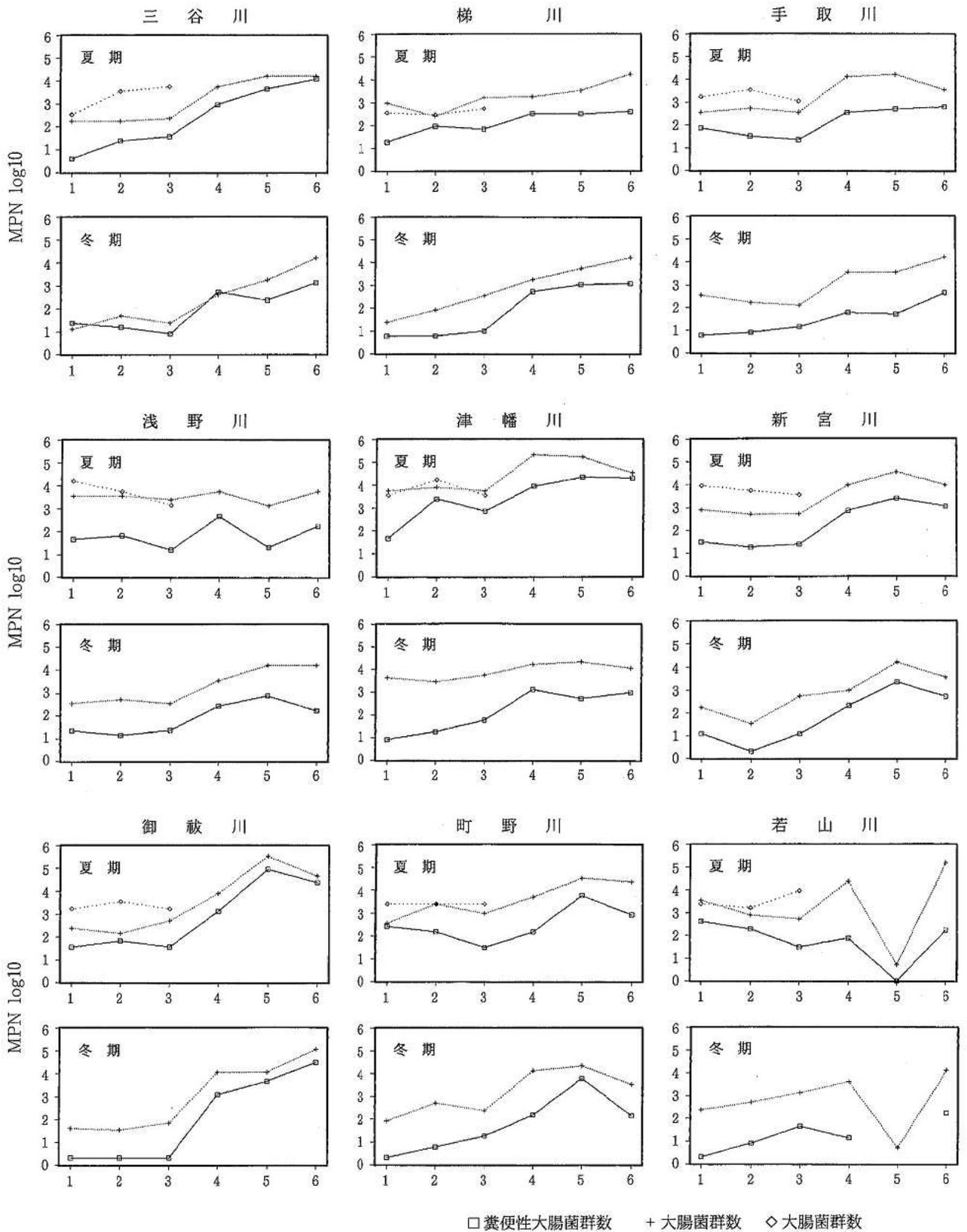
河川水中の大腸菌群及び糞便性大腸菌群数の調査結果を表1、図1に示した。なお、恒温水槽の温度制御不良により、手取川及び津幡川の夏期に於ける糞便性大腸菌群数は、真の値より大きく計測されている可能性がある。大腸菌群数に対する糞便性大腸菌群数の割合で河川を分類すると、前年度より不明瞭ではあるが次の3つに分類可能と思われた。1つは、上流部で糞便性大腸菌群の占める割合が低い河川(御祓川・津幡川・三谷川)で、2つ目が全域でほぼ一定割合の河川(新宮川・浅野川・手取川・梯川)、3つ目がその他のパターンの河川(若山川・町野川)である。また、冬期には上流地点で全般に糞便性大腸菌群数の割合が低下する傾向もみられた。これらのことは、人家の密集度や田畑耕作等の人間活動が河川により異なり、それを反映したことによるものと思われる。河川の衛生指標として人的汚染を考慮する必要がある場合、大腸菌群数測定のほかに糞便性大腸菌群数をも測定する必要性を示唆しているものと考えられる。なお、一部の河川を除いて、排水流入の影響はほとんど認められなかったが、これは流入水量が河川水量に比較してかなり小さかったためと推定される。

糞便性大腸菌群として測定された菌株の同定結果から、この菌群として測定される菌種について、各河川別・上

表 1 糞便性大腸菌群数及び大腸菌群数の算定結果 (/100ml) (平成5年度)

試料採取地点固有情報					夏 期 調 査					冬 期 調 査			
河 川	HC	地点 No.	標高 (m)	人家の 有 無	月 日	水温 (°C)	糞便性大腸菌群 数 (M-FC法)	大 腸 菌 群 数		月 日	水温 (°C)	糞便性大腸菌群 数 (M-FC法)	大腸菌群数 (BGLB法)
								(BGLB法)	(MMO-MUG法)				
三谷川	山 代	1	150	無	8/ 2	15.5	4.0	1.7×10 ²	3.3×10 ²	11/15	13.5	2.4×10	1.3×10
		2	100	無		16.0	2.4×10	1.7×10 ²	3.5×10 ²		13.5	1.6×10	4.9×10
		3	100	無		16.5	3.6×10	2.2×10 ²	5.4×10 ²		13.5	8.0	2.3×10
		4	50	多(☆)		21.0	9.1×10 ²	5.4×10 ²			16.0	5.3×10 ²	4.0×10 ²
		5	30	多(☆)		21.5	4.4×10 ²	1.6×10 ⁴			15.5	2.3×10 ²	1.7×10 ²
		6	30	多(☆)		21.0	1.2×10 ⁴	1.6×10 ⁴			15.0	1.3×10 ²	1.6×10 ⁴
梯 川	小 松	1	200	無	7/12	17.0	1.8×10	9.2×10 ²	3.5×10 ²	11/15	12.0	6.0	2.3×10
		2	300	無		17.5	9.0×10	2.4×10 ²	2.8×10 ²		12.5	6.0	7.9×10
		3	250	無		16.5	6.6×10	1.6×10 ²	5.4×10 ²		13.5	1.0×10	3.5×10 ²
		4	130	多(☆)		17.5	3.2×10 ²	1.7×10 ²			12.5	5.3×10 ²	1.8×10 ²
		5	130	多(☆)		18.0	3.0×10 ²	3.3×10 ²			14.5	1.1×10 ²	5.4×10 ²
		6	130	多(☆)		18.5	3.9×10 ²	1.7×10 ⁴			15.0	1.2×10 ²	1.6×10 ⁴
手取川	松 任	1	400	無	8/ 9	18.0	7.4×10	3.5×10 ²	1.7×10 ²	11/ 1	12.0	6.0	3.5×10 ²
		2	400	無		18.5	3.2×10	5.4×10 ²	3.5×10 ²		11.5	8.0	1.7×10 ²
		3	350	無		16.5	2.2×10	3.5×10 ²	1.1×10 ²		16.5	1.4×10	1.3×10 ²
		4	300	少(☆)		23.0	3.5×10 ²	1.3×10 ⁴			12.0	6.0×10	3.5×10 ²
		5	250	少(☆)		21.5	5.1×10 ²	1.7×10 ⁴			10.0	5.0×10	3.5×10 ²
		6	200	少(☆)		19.0	6.3×10 ²	3.5×10 ²			12.0	4.5×10	1.6×10 ⁴
浅野川	金 沢	1	480	無	8/ 2	17.7	4.6×10	3.5×10 ²	1.6×10 ⁴	11/24	7.5	2.2×10	3.5×10 ²
		2	260	無		21.5	6.6×10	3.5×10 ²	5.4×10 ²		8.0	1.4×10	5.4×10 ²
		3	200	無		18.0	1.6×10	2.4×10 ²	1.4×10 ²		8.0	2.4×10	3.5×10 ²
		4	20	多		23.8	4.5×10 ²	5.4×10 ²			9.5	2.7×10 ²	3.5×10 ²
		5	1	多(☆)		26.0	2.0×10	1.3×10 ²			9.5	7.7×10 ²	1.6×10 ⁴
		6	1	多(☆)		26.5	2.2×10 ²	5.4×10 ²			9.5	1.1×10 ²	1.6×10 ⁴
津幡川	津 幡	1	150	無	8/ 9	26.0	4.6×10	5.4×10 ²	3.5×10 ²	11/ 1	14.0	8.0	4.3×10 ²
		2	150	無		20.0	2.5×10 ²	7.9×10 ²	1.7×10 ⁴		14.0	1.8×10	2.8×10 ²
		3	130	無(☆)		20.7	7.0×10 ²	5.4×10 ²	3.5×10 ²		13.0	6.0×10	5.4×10 ²
		4	120	多(☆)		21.5	8.8×10 ²	2.2×10 ⁵			13.0	1.3×10 ²	1.7×10 ⁴
		5	100	多(☆)		24.0	2.2×10 ⁴	1.7×10 ⁵			14.0	5.4×10 ²	2.2×10 ⁴
		6	100	多(☆)		22.5	2.0×10 ⁴	3.3×10 ⁴			13.5	1.0×10 ²	1.1×10 ⁴
新宮川	羽 昨	1	300	無(☆)	7/19	16.5	3.0×10	7.9×10 ²	9.2×10 ²	11/29	10.5	1.2×10	1.7×10 ²
		2	200	無(☆)		14.5	1.8×10	4.9×10 ²	5.4×10 ²		11.5	2.0	3.3×10
		3	180	無(☆)		16.5	2.4×10	4.9×10 ²	3.5×10 ²		11.0	1.2×10	5.4×10 ²
		4	10	多(☆)		19.0	7.1×10 ²	9.2×10 ²			9.0	2.0×10 ²	9.2×10 ²
		5	5	多		21.0	2.4×10 ²	3.5×10 ⁴			10.0	2.2×10 ²	1.6×10 ⁴
		6	5	多		19.0	1.1×10 ²	9.2×10 ²			9.0	5.0×10 ²	3.5×10 ²
御坂川	七 尾	1	170	無	7/19	16.8	3.6×10	2.3×10 ²	1.7×10 ²	11/29	10.0	2.0	3.9×10
		2	160	無		17.0	6.4×10	1.4×10 ²	3.5×10 ²		9.5	2.0	3.3×10
		3	160	無		17.5	3.6×10	4.9×10 ²	1.7×10 ²		9.5	2.0	7.0×10
		4	5	多		19.5	1.3×10 ²	7.8×10 ²			11.2	1.2×10 ²	1.1×10 ⁴
		5	0	多		21.7	8.9×10 ⁴	3.5×10 ⁵			12.5	4.4×10 ²	1.1×10 ⁴
		6	0	多		20.0	2.4×10 ⁴	4.6×10 ⁴			13.5	3.0×10 ⁴	1.1×10 ⁵
町野川	輪 島	1	260	無	7/26	17.0	2.6×10 ²	3.5×10	2.4×10 ²	11/ 8	12.0	2.0	7.9×10
		2	200	無		18.5	1.5×10 ²	2.4×10 ²	>2.4×10 ²		11.5	6.0	4.9×10 ²
		3	200	少(☆)		18.0	3.0×10	9.2×10 ²	>2.4×10 ²		11.5	1.8×10	2.3×10 ²
		4	20	少(☆)		24.0	1.5×10 ²	4.9×10 ²			14.0	1.5×10 ²	1.3×10 ⁴
		5	20	多(☆)		23.0	5.8×10 ²	3.5×10 ⁴			14.5	6.2×10 ²	2.2×10 ⁴
		6	20	多(☆)		25.0	8.5×10 ²	2.4×10 ⁴			14.5	1.4×10 ²	3.3×10 ²
若山川	珠 洲	1	40	無(☆)	7/26	21.0	4.1×10 ²	3.5×10 ²	>2.4×10 ²	11/ 8	13.0	2.0	2.3×10 ²
		2	40	無(☆)		24.0	1.9×10 ²	7.9×10 ²	1.6×10 ²		12.5	8.0	4.9×10 ²
		3	40	無(☆)		21.5	3.0×10	5.4×10 ²	9.2×10 ²		12.0	4.4×10	1.3×10 ²
		4	5	少(☆)		26.0	7.8×10	2.4×10 ⁴			14.0	1.4×10	4.0×10 ²
		5	5	少(☆)		25.5	<10	1.8×10 ²			19.7	0.0	4.5
		6	3	多(☆)		26.5	1.3×10 ²	1.6×10 ⁵			14.2	1.7×10 ²	1.3×10 ⁴

(注) 表中の(☆)印は「耕作田畑あり」を示す。



検体採取

- 採水地点 1, 2, 3 — 上流域で主に人畜のいない支流
- 採水地点 4, 6 — 下流域で排水, 合流水等の流入地点の上流, 下流約1km
- 採水地点 5 — 流入地点

図 1 石川県 9 河川の糞便性大腸菌群数及び大腸菌群数

表 2 糞便性大腸菌群の河川別及び上流域及び下流域別菌種構成 (数字は分離菌株数：上流域/下流域)
夏 期

河 川	<i>E. coli</i>	<i>Kluyvera</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Serratia</i> spp.	計
三谷川	8/6		/2					
梯 川	5/6		/1					
手取川	(4/2)	(/1)		(1/)	(2/3)	(/3)		
浅野川	7/6	1/						
津幡川	(2/3)	(/1)		(1/)	(5/)	(/5)	(1/)	
新宮川	8/6		/2					
御祓川	8/7		/2					
町野川	9/5	/1	/3					
若山川	7/4		/3					
計	58/45	1/3	/13	2/	7/3	/8	1/	69/72
再 計	52/40	1/1	/13					53/54

冬 期

河 川	<i>E. coli</i>	<i>Kluyvera</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>	計
三谷川	9/8		/1	
梯 川	9/7		/2	
手取川	9/9			
浅野川	9/9			
津幡川	9/8	/1		
新宮川	7/9			
御祓川	4/7		/2	
町野川	7/9			
若山川	7/4		/1	
計	70/70	/1	/6	70/77

(注) 1. 表 4 中の () 内の数値は恒温槽の故障に因る低温菌検出
2. 表 4 中の下欄の再計値は異常低温菌削除計

表 3 大腸菌群の河川別及び上流域及び下流域別菌種構成 (数字は分離菌株数)

夏 期

河 川	<i>E. coli</i>	<i>Kluyvera</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Serratia</i> spp.	その他	計
三谷川	2/3			1/2	1/2	2/8			
梯 川	5/2				1/2	4/5	/2		
手取川	2/1	1/		/3	1/1	3/5	/1		
浅野川	2/		/1	5/2	2/	3/7			
津幡川	2/1		/2	3/2	3/	4/3			
新宮川	1/5			1/1	8/5	2/1	/6	1/	
御祓川	2/4	1/	/8	1/1	4/	1/6	1/	/1	
町野川	4/2			3/	1/3	2/2			
若山川	5/	1/	/2	2/	3/1	1/1		1/	
計	25/18	3/	/13	16/11	24/14	22/38	1/9	2/1	93/104

冬 期

河 川	<i>E. coli</i>	<i>Kluyvera</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Serratia</i> spp.	その他	計
三谷川	4/1			2/4	4/	2/2			
梯 川	7/5		/1		3/	/7			
手取川	/1	1/1	/2	1/2	4/	2/2	1/5	2/2	
浅野川	1/3	1/1	1/2	1/2	/2	2/	/1		
津幡川	/3		1/	2/2	2/2	3/1		1/1	
新宮川	1/1			/2	6/2	4/1	5/2	2/	
御祓川	1/1		/3	1/2	5/1	1/2	2/1	2/1	
町野川	3/6	1/1	/2	2/1	5/1	3/8		1/1	
若山川	2/	1/	2/2	2/1	5/	3/4		1/3	
計	19/21	4/3	4/12	11/16	24/14	20/22	8/9	9/8	104/98

表 4 各菌種の季節別及び流域別分離率(数字は%)

		<i>E. coli</i>	<i>Kluyvera</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Serratia</i> spp.	糞便性大腸菌群の分離率
糞便性大腸菌群	夏期								
	上流域	98.1	1.9	0					100
	下流域	74.0	1.9	24.1					100
	冬期								
	上流域	100		0					100
下流域	90.9	1.3	7.8					100	
	計	91.3	1.2	7.5					100
大腸菌群	夏期								
	上流域	26.9	3.2	0	17.2	25.8	23.7	1.1	30.1
	下流域	17.3	0	12.5	10.6	13.5	36.5	8.7	29.8
	冬期								
	上流域	18.3	3.8	3.8	10.6	27.9	19.2	7.7	25.9
下流域	21.4	3.1	12.2	16.3	7.1	22.4	9.2	36.7	
	計	20.8	2.5	7.3	13.5	18.5	25.6	6.8	30.6

下流域・時期別に検討した(表2)。温度制御に問題のあった手取川・津幡川を除くと、河川別・時期別に関係なく、*E. coli*、*Kluyvera* spp、*K. pneumoniae*の3菌種に集約された。中でも*E. coli*は糞便性大腸菌群の全菌株数に対し73%、上流域では98%を占め、この菌群測定法が基本的に*E. coli*のみを測定していることを示した。上下流域でみると、*K. pneumoniae*が下流のみに検出されているのが特徴であった。

大腸菌群として測定された菌株の同定結果についても同様に検討し、表3に示した。大腸菌群としては、前述の3菌種以外に*K. oxytoca*、*C. freundii*、*E. cloacae*など計11菌種が同定された。糞便性大腸菌群で認められた3菌種を仮に糞便性大腸菌群とし、それ以外の菌種を自然界由来大腸菌群とすると、大腸菌群として測定された菌株の約70%は自然界由来大腸菌群となり、測定値のかなりの部分を自然界由来の大腸菌群が占めていることが示唆された。また、糞便性大腸菌群で下流域のみに検出された*K. pneumoniae*は、大腸菌群の検出菌株でも下流域のみであり、この菌種が分離されたケースでは人間活動による影響がより強くあることを示していると思われる。1つの指標菌種として用いることが可能であることを示唆していると考えられる。なお、手取川、津幡川の夏期に検出の糞便性大腸菌群を除いた各菌種の分離割合を表4にまとめて示した。

4 ま と め

本年度、県内9河川について大腸菌群・糞便性大腸菌

群について調査し、以下の結果を得た。

河川における両菌群の割合により、上流部で糞便性大腸菌群が少ない河川、上流から下流まではほぼ一定の割合の河川、その他の河川の3つの型の河川に分類が可能であった。

糞便性大腸菌群として、*E. coli*、*Kluyvera* spp、*K. pneumoniae*の3菌種が分離・同定され、*E. coli*が73%を占めた。

大腸菌群では、糞便性大腸菌群3菌種以外に*K. oxytoca*など11菌種が分離同定され、その中糞便性大腸菌群は約30%を占めたにしか過ぎなかった。

上流部特有の菌種はなかったが、*K. pneumoniae*が下流域のみに検出され、人為的汚染の指標菌として用い得ることが示唆された。

これらのことから、糞便性大腸菌群の測定は衛生指標として極めて有用と考えられた。

本調査研究は、県内8保健所(山代・小松・松任・津幡・羽咋・七尾・輪島・珠洲)との共同研究として実施されたものである。

文 献

- 1) 芹川俊彦・亀井とし・木村晋亮：石川衛公害研年報、29、331—332(1992)
- 2) 水上依乃・芹川俊彦・本庄峰夫・木村晋亮：石川保環年報、30、305—310(1993)

〔資 料〕

加工食品中のソルビン酸の実態調査

石川県保健環境センター生活科学部 川尻 義典・泉 広栄・松田 晴夫

1 はじめに

食品の品質を確保し、消費者に安全に供給することは製造者及び販売者に課せられた責務であり、加工食品が大量かつ広域に流通するに伴い、現在、その殺菌方法、包装材料の改良が進められ、保存性の向上が図られている。食品の保存効果を維持・向上するためには、種々の加工方法や貯蔵方法があるが、中でも合成保存料が様々な食品に利用されている。

近年、消費者の中には、化学合成品を含む加工食品より、無農薬あるいは自然をセールスポイントとする食品を求める傾向が少なくない。特に、合成着色料や合成保存料を添加した食品を避ける傾向がある。しかし、このような消費者嗜好があるにもかかわらず、一般消費者が得ることができる情報源は、食品に表示される事項が中心であることから、消費者が望む的確な情報提供はまだ十分ではない。

合成保存料のうち、消費者が体内に取り込む量が多いものとして、ソルビン酸が知られている。先に、加工食品中の合成保存料の使用実態³⁾を報告したが、試験をした検体のうち、9割近くのものからソルビン酸が検出されている。また、その一日摂取量^{1),2)}についてもすでに調査されている。

そこで、今回、加工食品のうち、保存料を使用することが多い漬物について、ソルビン酸の使用実態調査を行い、消費者の摂取量についても併せて検討した。

2 試 験

2・1 試験対象食品

平成5年度中の春、夏、秋及び年末の食品一斉取締りにおいて、県内各保健所から持ち込まれた収去食品のうちの漬物類を用いた。その内訳は表1のとおりである。

2・2 試験方法

ソルビン酸の試験は厚生省通知「食品中の食品添加物

分析法」に準じて行った。

3 結果および考察

3・1 しょうゆ漬

試験した34検体の結果は表2のとおりである。なお、「福神漬」や「しば漬」については、今回の検体には含まれていない。

春の検体については、ソルビン酸を使用している場合、その検出量は0.17~0.84g/kg(平均0.44g/kg, 標準偏差±0.23)で幅広く分布していた。

ソルビン酸を最も多く検出したのは、県内製品であり、0.84g/kgを検出したが、製造地域別による検出量の差異は認められなかった。また、検出量から見て、その添加量は一定していないことがうかがわれる。

表1 試験対象食品

区 分	しょうゆ漬	たくあん漬	酢 漬
春	13件	一件	3件
夏	11	10	5
秋	5	1	1
年末	5	12	2
計	34	23	11

表2 しょうゆ漬のソルビン酸の検出量

	試験数(件)	ソルビン酸(g/kg)*1
春	13(1)*2	0.17-0.84(0.44±0.23)
夏	11(0)	0.26-0.71(0.55±0.13)
秋	5(0)	0.46-0.67(0.58±0.10)
年末	5(0)	0.20-0.53(0.39±0.13)
計	34(2)	0.17-0.84(0.49±0.18)

*1: 数値は検出量の最小最大幅、()内は平均値及び標準偏差である。

*2: 試験数の()内は、ソルビン酸が検出されなかった検体数(うち数)で、平均値等の算出には含まれていない。

Level of Sorbic acid in Processed Foods. by Yoshinori KAWAJIRI, Hiroe IZUMI and Haruo MATSUDA, (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

ソルビン酸不検出の1検体は、広域流通が見込まれる土産品であった。

夏の検体については、検出量は0.26~0.71g/kg(平均0.55±0.13)で、春の検体より狭い分布であり、検出されたものの平均値は、春より25%高かった。また、製造業者は、いずれも県外業者であり、比較的広域に流通している製品であった。

秋の検体では、検出量が0.46~0.67g/kg(平均0.58±0.10)であり、春及び夏の検体より多かった。

年末の検体では、検出量は0.20~0.53g/kg(平均0.39±0.13)であり、ソルビン酸不検出が1件あった。検出されたものの平均値について、春、夏及び秋の検体と比べた場合、春の検体より11%、夏の検体より30%、さらに、秋の検体より33%少なかった。これは、冬期で気温も低く、比較的食管理が容易なことに関係していると思われる。

ソルビン酸不検出の1件については、冷所保存と賞味期間60日が明記されていた。また、ソルビン酸の検出量が少ない1件(0.20g/kg)についても、食品の劣化防止の意図からか、保存条件を冷蔵としていた。

四季全体をとおして、ソルビン酸は、不検出の2件を除き、0.17~0.84g/kg(平均0.49±0.18, 検出率94%)の範囲に分布し、そのうち、夏と秋の検体が他と比べると検出量が多く、8割近くの検体が0.50g/kgを超えていた。これに対して、春の検体では、0.50g/kgを超えるものは4割弱であり、さらに、年末の検体が中でも、低い傾向を示した。このようなことから、ソルビン酸の添加量と製品の製造・流通する季節にある程度の関連性があると推察される。

なお、いずれの検体からも安息香酸を含め、その他の合成保存料は検出されなかった。

3・2 たくあん漬

試験した23検体の結果は表3のとおりである。

夏の検体10件のうち、ソルビン酸を検出したのは9件

表3 たくあん漬のソルビン酸の検出量

	試験数(件)	ソルビン酸(g/kg)*1
春	—	—
夏	10(1)*2	0.08-0.60(0.49±0.15)
秋	1(0)	0.41
年末	12(2)	0.37-0.86(0.55±0.17)
計	23(3)	0.08-0.86(0.51±0.16)

*1: 数値は検出量の最小最大幅、()内は平均値及び標準偏差である。

*2: 試験数の()内は、ソルビン酸が検出されなかった検体数(うち数)で、平均値等の算出には含まれていない。

で、その検出量は0.08~0.60g/kg(平均0.49±0.15)の範囲にあった。なかでも、極端に少ない1件(0.08g/kg)を除き、残り8件については、検出量が0.44~0.60g/kgの範囲(平均0.54g/kg)にあった。ソルビン酸不検出の1件は、製造日から2ヶ月経過したものであったが、臭味等から、製品の劣化は認められなかった。

また、一般的に漬物類の賞味期間が4~6ヶ月と表示されているのに比べ、ソルビン酸が0.08g/kg検出された検体は、賞味期間60日間の表示がされており、流通期間が短めになっていた。

保存条件に冷蔵を明記している検体が3件あったが、必ずしもソルビン酸の添加(0.48~0.59g/kg検出)を抑えているようには見られなかった。

なお、秋のたくあん漬の検体は、1件のみで、0.41g/kgを検出した。

年末の検体では、検出量は0.37~0.86g/kg(平均0.55±0.17)の範囲であったが、極端に高い2件(0.8g/kg)を除けば、8件については0.37~0.62g/kg(平均0.47g/kg)の範囲にあった。また、ソルビン酸不検出の検体が2件あった。

なお、ソルビン酸不検出の2件とも冷蔵保存の表示があったが、ソルビン酸を0.50g/kg検出した検体でも冷所保存の表示があった。

たくあん漬23件を試験した結果、ソルビン酸の検出量は、0.08~0.86g/kg(平均0.51±0.16)であり、検出量が極端に少ない検体(0.08g/kg)と極端に多い検体(0.86g/kg)を除いた8割強の検体については、0.37~0.62g/kg(平均0.50g/kg)の範囲にあった。季節による検出量の差はほとんど認められなかった。

3・3 酢漬

試験した11件のうち、ソルビン酸を検出したものは6件で、検出量は0.12~0.26g/kg(平均0.15±0.10)であった。

酢漬のソルビン酸の使用量は、他の漬物に比して低い値を示した。

今回対象とした検体は、主に「らっきょうの酢漬」であるが、同じ酢漬の「しば漬」や「はじかみの酢漬」のソルビン酸の検出量(0.37~0.53g/kg)は、「らっきょうの酢漬」をはるかに超えていた。

3・4 漬物類由来のソルビン酸の一日摂取量の試算

昭和57年に実施されたマーケットバスケット方式による「食品添加物の一日総摂取量調査」^{2), 4), 5)}において、ソルビン酸の一日摂取量が36.3mgと報告されている。その摂取量の4分の3を占める27.0mgは魚介類を介したものであり、ついで、野菜・果実のうち、たくあん・その他の漬物を介した6.3mgとなっている。今回調査

したしょうゆ漬、たくあん漬及び酢漬68検体中のソルビン酸の平均検出量0.40g/kgをもとに、昭和57年の国民栄養調査におけるたくあん・その他の漬物の一日食品群別摂取量14.8gから、ソルビン酸一日摂取量を試算すると5.8mgとなり、若干低い値となったが、先の厚生省の数値とほぼ一致する。しかし、平成3年の国民栄養調査におけるたくあん・その他の漬物の摂取量11.6g/日をもとに試算すると、4.6mgの摂取量となり、25%減少している結果となった。

4 ま と め

県内に流通している漬物68件中のソルビン酸を調査し、製造及び流通時期による変動と一日摂取量について検討した。

(1) しょうゆ漬

試験した34件中ソルビン酸を検出したのは32件であり、検出率94%であった。ソルビン酸の検出量は0.17~0.84g/kg (平均0.49±0.18) の範囲で、うち、夏と秋の検体が他の季節に比べると検出量が多く、8割近くの検体が0.50g/kgを超えていた。これに対して、0.50g/kgを超えるものは、春の検体では4割弱となり、年末の検体ではさらに少ない傾向を示した。

(2) たくあん漬

試験した23件中ソルビン酸を検出したのは20検体(検出率87%)であった。ソルビン酸の検出量は0.08~0.86g/kg (平均0.51±0.16) であり、最低値0.08g/kgと最高値0.86g/kgを除いた8割強の検体については、0.37~0.62g/kg (平均0.50g/kg) の範囲にあった。

季節別では、ほとんど差は認められなかった。

(3) 酢漬

試験した11件中ソルビン酸を検出したものは6件で、その検出量は、0.12~0.26g/kg (平均0.15±0.10) であった。

(4) 漬物類由来のソルビン酸の一日摂取量

今回調査したしょうゆ漬、たくあん漬及び酢漬68検体中のソルビン酸の平均検出量0.40g/kgを基に、平成3年の国民栄養調査におけるたくあん・その他の漬物の摂取量11.6g/日から一日当りの摂取量を試算すると4.6mgとなった。これは、昭和57年に実施された「食品添加物の一日総摂取量調査」において示されたたくあん・その他の漬物由来のソルビン酸の摂取量6.3mgに比べ、25%低い数値であった。

文 献

- 1) 豊田正武, 伊藤誉志男, 加藤丈夫, 深澤喜延, 神蔵美枝子, 一色賢司, 慶田雅洋: 栄養と食糧, 35, 111—119 (1982)
- 2) 豊田正武, 伊藤誉志男, 一色賢司, 大西和夫, 加藤丈夫, 神蔵美枝子, 白石美子, 原田行雄, 深澤喜延, 横山剛, 米田孟弘, 平山佳伸, 山本芳子, 藤井正美, 慶田雅洋: 日本栄養・食糧学会誌, 36, 489—497 (1983)
- 3) 泉広栄, 大西孝司, 四月朔日富司子: 石川衛公害研年報, 28, 210—222 (1991)
- 4) 伊藤誉志男: 食品衛生研究, 33(1), 55—73 (1983)
- 5) 伊藤誉志男: 食品衛生研究, 38(1), 41—79 (1988)

〔資 料〕

高速液体クロマトグラフィーによる食品中の 合成保存料の一斉分析

石川県保健環境センター生活科学部 川尻 義典・泉 広 栄・松田 晴夫

1 はじめに

食品の腐敗・変敗を防止するため「食品別添加物使用基準」に基づき、合成保存料が使用されている。しかし、醤油やチーズなどのように、単一の合成保存料の使用に限定されず、複数の合成保存料を使用している食品がある。

これらの合成保存料試験は、厚生省が示す「食品中の食品添加物分析法」に準じて行っている。しかし、この方法では同時に複数の保存料を分析することが困難であることや、複雑な操作を伴うことから、高速液体クロマトグラフィー（以下HPLCという。）による分析^{1)~3)}が検討されている。

今回、醤油に使用することが認められている安息香酸及びパラオキシ安息香酸エステル類のHPLCによる同時分析の条件を検討した。

さらに、ソルビン酸およびデヒドロ酢酸も合わせた同時分析も検討した。

2 実験方法

2・1 試料

本醸造こいくちしょうゆ（K社製）保存料無添加

2・2 検液の調製

試料50gを正確に量り、保存料標準液、さらに15%酒石酸溶液15mlを加え、pH3~4とし、全量を約20mlの水にて水蒸気蒸留用フラスコに移し、食塩約50g、シリコーン樹脂2~3滴を加え、水蒸気蒸留をはじめ、留液を0.1N水酸化ナトリウム溶液20mlに捕集し、500ml近くまで蒸留を続け、0.1N塩酸にてpH7付近に調整後、水を加えて全量を正確に500mlとしたものを検液とした。

この検液は直接高速液体クロマトグラフ装置に供し

た。

なお、保存料の添加量は、しょうゆに認められる保存料の使用基準を勘案して、安息香酸10mg、パラオキシ安息香酸エステル類0.5mg~2mgとした。

2・3 標準液の調製

安息香酸（以下BAという。）100mgを正確に量り、0.1N水酸化ナトリウム溶液10mlで溶解、水を加えて100mlとした（BA標準液）。

パラオキシ安息香酸（以下PHBAという。）エステル類のエチルエステル（以下PHBA-Etという。）、プロピルエステル（以下PHBA-Prという。）、イソプロピルエステル（以下PHBA-isoPrという。）、ブチルエステル（以下PHBA-Buという。）及びイソブチルエステル（以下PHBA-isoBuという。）についても各々100mgを正確に量り、0.1N水酸化ナトリウム溶液10mlで溶解、水を加えて100mlとした（PHBAエステル類標準液）。

2・4 HPLC条件

分離カラム：TSK-gel ODS-80TM(4.6mm i.d.×150mm)

カラム温度：50°C

移動相：(1.5mMリン酸二水素カリウム溶液—1.5mMリン酸溶液，8：2)—アセトニトリル（8：2）（以下A液という。）

(1.5mMリン酸二水素カリウム溶液—1.5mMリン酸溶液，8：2)—アセトニトリル（6：4）（以下B液という。）

移動相流速：1.0 ml/min

試料注入量：10 μ l

測定感度：0.02 AUFS

測定波長：254nm

移動相のタイムプログラムは表1のとおり。

Simultaneous Determination of Preservatives in Foods by High Performance Liquid Chromatography. by Yoshinori KAWAJIRI, Hiroe IZUMI and Haruo MATSUDA (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 移動相のタイムプログラム

時間 (min)	A液割合 (%)	B液割合 (%)
0 ~ 7.0	100	0
7.01~35	20	80

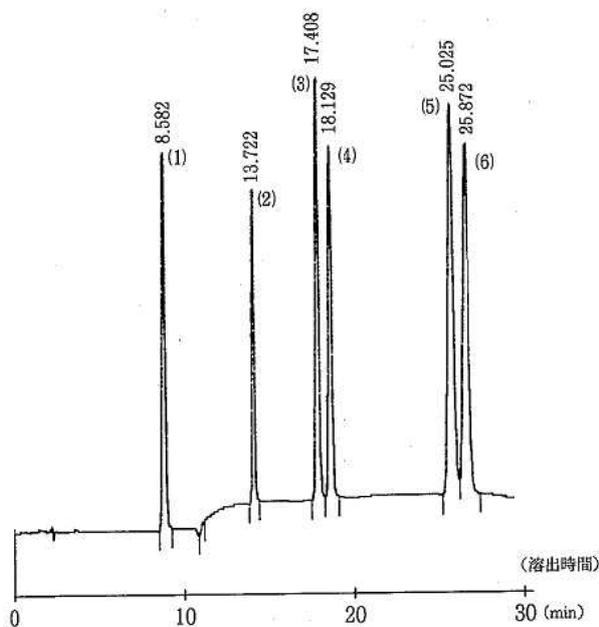
3 結果及び考察

3・1 測定波長の選択

BA, PHBA エステル類は、それぞれ、紫外部230nm及び254nmに吸収極大を示すことが知られている。醤油などの液状食品について、それぞれの使用基準値を見ると、BA (0.60g/kg) はPHBA エステル (0.25g/L) に比べ、2倍以上の使用が認められている。測定波長をBA側の230nmに設定すると、PHBA エステル類の検出感度が、かなり低下することが判ったので、今回の分析条件として、BAの検出感度がある程度無視して、PHBA側の254nmに測定波長を設定した。

3・2 分離条件の検討

移動相に使用するリン酸二水素カリウム溶液及びリン酸溶液の濃度は、橋本ら¹⁾が検討した1.5mM濃度を採用した。また、それらの混合割合については、リン酸二水素カリウム-アセトニトリル系のみでは、BAの溶出パターンが早すぎて定量条件に適さないこと、さらに、



(1)BA (20ppm), (2)PHBA-Et (1 ppm), (3)PHBA-isoPr (2 ppm), (4)PHBA-Pr (2 ppm), (5)PHBA-isoBu (4 ppm), (6)PHBA-Bu(4 ppm)

図1 BA及びPHBAエステル類の溶出パターン

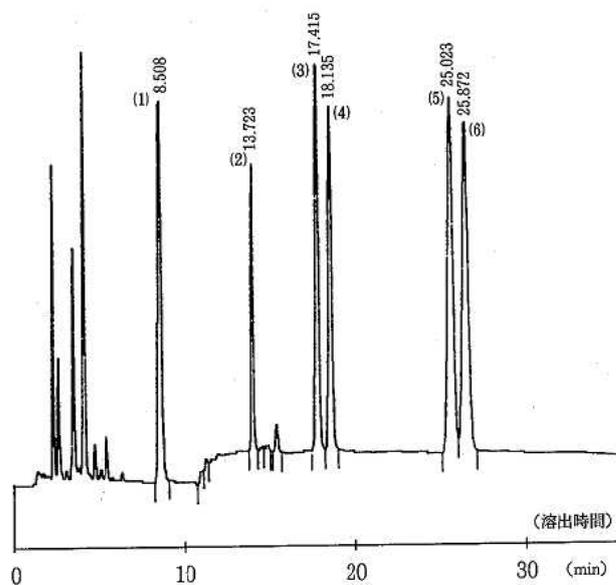
夾雑物の溶出ピークの影響を受け易いことから、リン酸を加えることで、BAの溶出時間を遅らせ、夾雑物の影響のない適当な条件を検討して決定した。

移動相A液で、BAが保持時間8.5分で溶出された。しかし、PHBAエステル類は、移動相A液のみでは溶出が困難なので、移動相B液を加え、溶出条件を検討したところ、移動相A液とB液を2:8に混合した場合、最もPHBAエステル類の分離がよかった。そのクロマトグラムを図1に示す。溶出順序は8.5分のBA、続いて13.7分のPHBA-Et, 17.4分のPHBA-isoPr, 18.1分のPHBA-Pr, 25.0分のPHBA-isoBuそして25.8分のPHBA-Buとなった。また、それぞれの検出限界は、BAは紫外部極大吸収波長(230nm)から大きく離れているため2ppmであるが、PHBA-Et, PHBA-isoPr及びPHBA-Prが0.2ppm, PHBA-isoBu及びPHBA-Buが0.5ppmまで十分測定可能であった。

なお、BAについては、測定波長を230nm付近に設定すれば、検出限界は0.2ppmとなる。

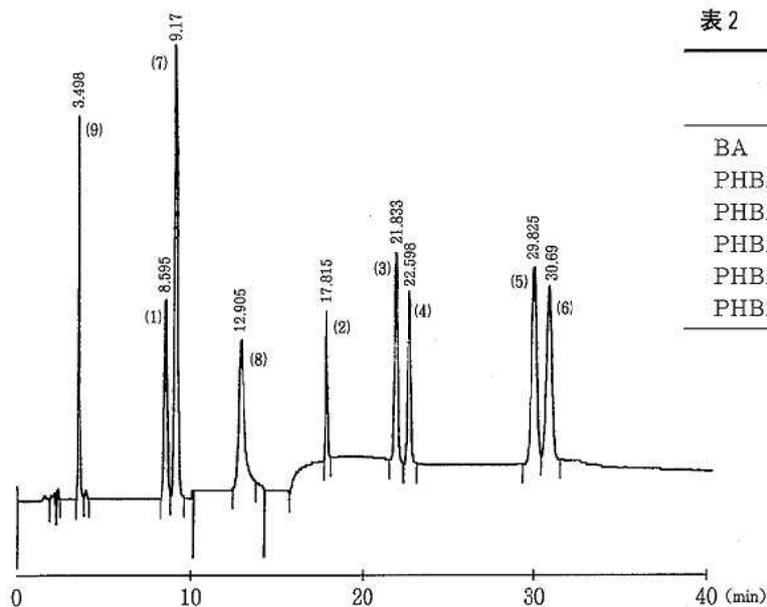
3・3 醤油に使用されるBA並びにPHBAエステル類の添加回収

市販されている合成保存料無添加の醤油を用い、醤油に使用されることの多い6物質について添加回収を行ったクロマトグラムを図2に示す。6物質とも妨害物質の影響はなく、良好なピークを示した。また、回収率につ



(1)BA, (2)PHBA-Et, (3)PHBA-isoPr, (4)PHBA-Pr, (5)PHBA-isoBu, (6)PHBA-Bu

図2 BA及びPHBAエステル類の添加回収時の溶出パターン



(ただし、0-12.0min は、A液割合100%、12.01-40min はA液割合20%-B液割合80%)

(1)BA (10ppm), (2)PHBA-Et (0.5ppm), (3)PHBA-isoPr (1 ppm), (4)PHBA-Pr (1 ppm), (5)PHBA-isoBu (2 ppm), (6)PHBA-Bu (2 ppm), (7)SOA (1 ppm), (8)DHA (2.5ppm), (9)PHBA (1 ppm)

図3 ソルビン酸 (SOA) 及びデヒドロ酢酸 (DHA) を加えた時の溶出パターン

いては、6物質とも90%を超える良好な結果が得られた(表2)。

3・4 その他の保存料の分離条件の検討

加工食品に最も多く使用される合成保存料のソルビン酸、さらにデヒドロ酢酸について先の分離条件で溶出させたところ、移動相A液のみで、両者とも溶出した。その溶出パターンを図3に示した。なお、デヒドロ酢酸は、測定波長254nmでは、検出感が悪いので、短波長側の極大吸収である225nmに切り替えて測定した。

表2 醤油におけるBA及びPHBAエステル類の添加回収

	添加量 (mg)	保持時間 (min)	回収率 (%)
BA	10	8.5	100.9
PHBA-Et	0.5	13.7	91.2
PHBA-isoPr	1	17.4	91.5
PHBA-Pr	1	18.1	96.2
PHBA-isoBu	2	25.0	90.6
PHBA-Bu	2	25.8	99.0

4 ま と め

加工食品によく使用されている合成保存料のHPLCによる同時分析の条件を検討した。検討した6物質すべてが良好に分離溶出する条件を決定し、実際に加工食品中の保存料試験に応用した。対象食品として、醤油を選び、醤油に使用されることが多いPHBAエステル類の添加回収試験を行い比較的良好な結果(90%以上)を得た。また、ソルビン酸及びデヒドロ酢酸を含めた保存料が同時分析できる溶出条件についても検討し、これら保存料の一斉分析が可能となった。今後、さまざまな加工食品中の保存料定量試験に本法を試みることにしている。

文 献

- 1) 橋本泰明, 朝田仁: 食品衛生研究, 41 (10), 51-58 (1991)
- 2) 高津和弘, 大橋敏夫, 鳥海正次, 杉山茂, 江成郁夫, 鮎瀬良一郎, 臼井進, 平川俊昭: 食品衛生研究, 39 (11), 59-63 (1989)
- 3) 井上典子, 角田光淳: 食品衛生研究, 42 (6), 55-59 (1992)

〔資 料〕

市販フルーツ中のイマザリル実態調査

石川県保健環境センター生活科学部 泉 広 栄・松田 晴夫・川尻 義典

1 はじめに

近年、我が国の食品の輸入量は増加しており¹⁾、中でも生鮮青果物の輸入が急増している²⁾。それに伴って、輸入農産物の収穫後使用農薬等の残留が問題となり、その安全性確保が食品衛生上重要施策の一つとなっている。

アメリカにおいては、かんきつ類の収穫後にチオベンダゾール (TBZ) に代わる殺菌剤としてかねてからイマザリルが使われているが、農作物の輸入の自由化に伴い、我が国ではイマザリルをかんきつ類やバナナの防カビ剤として平成4年11月6日厚生省令第64号により、食品添加物に指定するに至った。その残留基準はかんきつ類 (みかんを除く) では5.0mg/kg以下、バナナでは2.0mg/kg以下である。

イマザリルは残留性が高く、マーマレード等の加工食品中でも使用時の約50%近くが残留すると津村らは報告³⁾している。

そこで、今回、金沢市内で市販されているグレープフルーツ、バナナ、レモンについて、イマザリルの使用実態調査を行った。

なお、分析法については、高速液体クロマトグラフィー (以下HPLC) を用いた伊藤らの方法⁴⁾やフレイムサーミオニック検出器付ガスクロマトグラフィー (以下FTD-GC) で測定している光武らの方法⁵⁾があるが、今回は、厚生省の示す食品添加物の「イマザリル」の分析法 (以下公定法)⁶⁾を準用し、測定についてはHPLC法に変えてキャピラリーFTD-GC法により行ったので、その知見についても報告する。

2 試料及び試験法

2・1 試 料

レモン10検体、バナナ11検体、グレープフルーツ10検体の合計31検体 (平成6年1月～2月にかけて金沢市内で購入した市販品)

2・2 装 置

キャピラリーガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製
GC-17A
(FTD 検出器)

2・3 試 薬

イマザリル標準品：和光純薬工業(株)製 残留農薬試験用

有機溶媒は残留農薬分析用のものを用いた。

2・4 GCの測定条件

カラム：DB-5 J&W社製、0.53mm i.d.×30m、膜厚1.5μm

カラム温度：60°C(2min)→20°C/min→260°C(0min)
→2°C/min→270°C(2min)

気化室温度：280°C

検出器温度：300°C

キャリアガス：ヘリウム80kpa

水素：60kpa

空気：50kpa

注入量：2μl (スプリットレス)

2・5 試験溶液の調製

あらかじめミキサーで均一にした検体 (全果) 10gをブレンダーカップに取り5N NaOH 2ml (アルカリ性になったことを確認) 及び無水硫酸ナトリウム20～40gを加え混和した。これに酢酸エチル50mlを加え3分間ホモジナイズした後、上澄液をろ紙を用いて分液ロート中へ直接ろ過した。残留物に更に酢酸エチル50mlを加え同様に操作して上澄液を合わせた。この酢酸エチル層を5%炭酸ナトリウム50ml及び水50mlを用いて順次洗浄した。酢酸エチル層に対し0.05N 硫酸50mlを用いて3回抽出を行い、ここに得られた水層 (硫酸層) に5N水酸化ナトリウムを加えてアルカリ性とした後、水層を酢酸エチル25mlを用いて2回抽出した。酢酸エチル層は無水硫酸ナトリウムで脱水した後、減圧濃縮し、正確に5mlとしGC用検液とした。

Survey of Imazalil Content in Fruits on the Market. by Hiroe IZUMI, Haruo MATSUDA and Yoshinori KAWAJIRI (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

3 結 果

3・1 抽出法

公定法では、アルカリ性にした試料に酢酸エチルを加えてホモジナイズした後、遠心分離して上澄液を分取するが、遠心分離操作は煩雑なので、今回はホモジナイズした試料を直接分液ロート中へろ過した。分液ロートの中で2層に分離したものについては、静置して下層を除去して上澄液を得た。このように遠心分離操作を省略することにより、移し換え等による目的物の損失を少なくした。この方法によるグレープフルーツ（イマザリル10 μ g添加）についてのイマザリルの回収率は98.2%

であった。

3・2 GCの測定条件の検討

検液は、公定法ではHPLCで測定しているが、イマザリルとTBZを同時定量する場合は検出器（UV/ケイ光）の切り換えが必要になる。また、HPLC（UV）によるイマザリルの測定では、試料からの妨害ピークが多く判定が困難であったので、光武らのキャピラリーFTD-GCによる方法⁵⁾を準用した。分離カラムとしては、最も一般的で多用途に使えるDB-5を用い、昇温分析による測定条件を検討した。すなわち、検液は、カラム温度60 $^{\circ}$ Cで2分間保持の後、260 $^{\circ}$ Cまで毎分20 $^{\circ}$ Cの昇温、続いて270 $^{\circ}$ Cまで毎分2 $^{\circ}$ Cの昇温、そして最後

表 1 市販フルーツ中のイマザリル測定結果

試料 番号	品 名	店 頭 に お け る 表 示			イザマリル測定結果(単位: mg/kg)	
		生 産 国	イマザリル使用の有無	他の防カビ剤使用の有無	全 果	果肉部のみ
1	グレープフルーツ	アメリカ	表示なし	有	0.70	不検出
2	グレープフルーツ	アメリカ	表示なし	表示なし	0.40	不検出
3	グレープフルーツ	フィリピン	表示なし	有	0.88	不検出
4	グレープフルーツ	アメリカ	表示なし	有	不検出	—
5	グレープフルーツ	アメリカ	表示なし	表示なし	1.30	0.06
6	グレープフルーツ	アメリカ	有	表示なし	1.20	不検出
7	グレープフルーツ	表示なし	表示なし	表示なし	0.31	0.06
8	グレープフルーツ	アメリカ	表示なし	表示なし	不検出	—
9	グレープフルーツ	表示なし	表示なし	表示なし	0.16	不検出
10	グレープフルーツ	表示なし	表示なし	表示なし	2.80	不検出
11	バナナ	エクアドル	表示なし	表示なし	不検出	—
12	バナナ	フィリピン	表示なし	表示なし	不検出	—
13	バナナ	表示なし	表示なし	表示なし	0.08	—
14	バナナ	アメリカ	表示なし	表示なし	不検出	—
15	バナナ	アメリカ	表示なし	表示なし	不検出	—
16	バナナ	表示なし	表示なし	表示なし	不検出	—
17	バナナ	表示なし	表示なし	表示なし	不検出	—
18	バナナ	表示なし	表示なし	表示なし	不検出	—
19	バナナ	フィリピン	表示なし	表示なし	不検出	—
20	バナナ	フィリピン	表示なし	表示なし	不検出	—
21	レモン	表示なし	表示なし	表示なし	不検出	—
22	レモン	表示なし	無	無	不検出	—
23	レモン	アメリカ	表示なし	有	0.70	—
24	レモン	アメリカ	表示なし	有	1.60	—
25	レモン	エクアドル	表示なし	有	1.90	—
26	レモン	アメリカ	表示なし	表示なし	0.70	—
27	レモン	表示なし	表示なし	表示なし	不検出	—
28	レモン	アメリカ	表示なし	表示なし	0.99	—
29	レモン	アメリカ	表示なし	表示なし	0.41	—
30	レモン	アメリカ	表示なし	表示なし	1.80	—
31	レモン	アメリカ	有	有	0.80	—

に270°Cで2分間保持することによりTBZ 14.9分、イマザリル15.9分にそれぞれのピークが検出され、良好な分離が得られた。

なお、今回の調査では、TBZについてはその検出有無を見るにとどめ、直接の測定は行わなかった。

3・3 検量線

検量線については、標準液0.2~10ppmの間で原点を通る直線性を示した。

3・4 調査結果

市販のグレープフルーツ10件、バナナ11件、レモン10件の計31検体について行ったイマザリルの測定結果は表1に示した。

31検体中イマザリルが検出されたのは17検体であった。検出値は0.08mg/kg（バナナ）から2.80mg/kg（グレープフルーツ）の範囲にあり、その平均値は0.98mg/kgであった。

品目別では、グレープフルーツについては、10検体中8検体より検出され（検出率80%）、検出値の最高は2.80mg/kg、最低値は0.16mg/kgで、平均値は0.97mg/kgであった。

バナナについては、11検体中1検体について検出（検出率9%）された以外はすべて不検出であった。

レモンについては、10検体中8検体より検出され（検出率80%）、最高値は1.90mg/kg、最低値は0.41mg/kg、平均値は1.11mg/kgであった。

グレープフルーツについては、イマザリルが検出された8検体について、果肉部のみに限定して試験したところ、2検体よりイマザリルを検出した。検出値は2検体とも0.06mg/kg（検出限界0.05mg/kg）であった。

4 考 察

イマザリルは、かんきつ類等のカビ防止を目的として収穫後の使用が認められている食品添加物であり、スプレー又は浸漬法により使用されている⁷⁾。

イマザリルのラットにおけるLD₅₀は、経口で376mg/kgであり、経皮で4,200~4,880mg/kgである⁷⁾。FAO/WHOの人体1日摂取許容量（ADI）は0.01mg/kgである⁷⁾。

今回の調査では、イマザリルが検出されたものは、31検体中17検体であった。

グレープフルーツについてみると、最高検出値はイマザリルの2.80mg/kgであり、食品添加物としての使用基準値5.00mg/kgの56%に相当する。この最高値を除くとグレープフルーツ中の検出値は、0.16~1.30mg/kgの間（基準値の3~26%）にあった。また、グレープフルーツについては、通常果肉部のみを摂食することを考

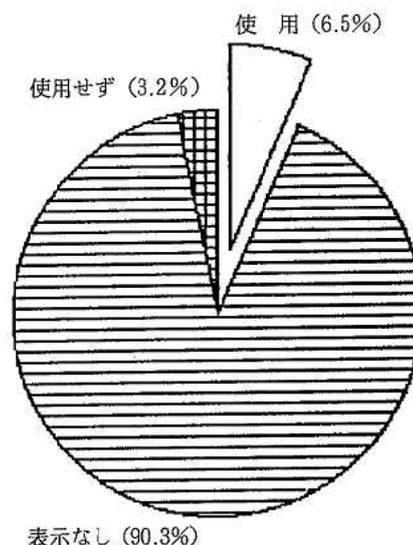


図1 イマザリル使用表示の有無

慮して、イマザリルを検出した8検体の果肉部に限定して調べたところ、2検体とも0.06mg/kgを検出した。なお、今回の調査では、むしろ低い値に属するグレープフルーツ（0.31mg/kg）の果肉部よりイマザリル0.06mg/kgを検出したが、全果についてイマザリル2.80mg/kg検出したものの果肉部からは全く検出されず、全果と果肉の検出値に必ずしも相関性はないように思われた。一方、レモンについては、イマザリルの検出値は0.41~1.90mg/kgの間にあり、最高検出値1.90mg/kgは基準値の38%に相当する。また、レモンは、全果として用いることが多いと考えられるので、全果について検出したものについては、果肉部の調査は行わなかった。

今回の調査結果を見ると、グレープフルーツ、レモンについては、イマザリルの残存量は食品添加物の規制値をかなり下回っていた。

日本人（平均体重50kg）としてのかんきつ類の1日摂取量は43.1g/人/dayであり⁸⁾、今回、最も検出値の高かったグレープフルーツ（2.80mg/kg）を基に、イマザリルの1日摂取量を求めると121μgとなり、イマザリルのADI 500μgの約24%に相当する。イマザリルについては、他の防カビ剤と同じく、使用した旨の表示が必要とされているが⁹⁾、包装品の表示を含め、小売り店頭における表示状況は図1のとおりである。イマザリル使用の表示があったのは、31検体中2検体で1検体については「使用せず」との表示があった。なお、表示があった2検体は、いずれもアメリカ産のグレープフルーツとレモンであり、イマザリルそれぞれ1.20mg/kgと0.80mg/kgを検出した。一方、店頭での表示はなく、商品そのものにも表示のなかった15検体からイマザリルが検

出された。また、イマザリルを除くその他の防カビ剤については8検体(25.8%)に「使用」の表示があった。また、イマザリルの使用の表示がなく、イマザリルを検出した15検体のうち、5検体については他の防カビ剤(OPP, TBZ, DP)使用の旨の表示がみられた。

グレープフルーツ、レモン、オレンジなどのかんきつ類については、我が国の輸入量(52万トン/年)の98%がアメリカ産であり、バナナについては、その輸入量(77万トン/年)の80%がフィリピン産であるが、最近ではコロンビア、エクアドル、パナマ、中国産が新たに登場していると報告されている²⁾。今回の調査の31検体について、店頭表示で生産国を確認できたものについてその内訳をみると、アメリカ産が15検体と48.3%を占め、フィリピン産が4検体(12.9%)、エクアドル産が2検体(6.4%)、産地不明のものが10検体(32.2%)であった。イマザリルが検出されたにもかかわらず、イマザリル及びその他の防カビ剤の使用の表示がなかった10検体の内6検体がアメリカ産であった。

品目別に生産地をみると、グレープフルーツについては、アメリカ産が6検体、フィリピン産1検体、産地不明が3検体であった。バナナでは、フィリピン産が3検体、アメリカ産が2検体、エクアドル産が1検体、産地不明が5検体であった。レモンについては、アメリカ産が7検体、エクアドル産が1検体、産地不明が2検体であった。

5 ま と め

キャピラリーGC法によりイマザリルの分析条件を検討し、市販フルーツ中の含有量を測定した。

(1) グレープフルーツを用いたイマザリルの添加回収率は98.2%であり、検量線は0.2~10ppmの範囲で原点を通る良好な直線性を示した。

(2) 今回調査した31検体のうち、全果についてイマザリルは17検体から検出され、最高値はグレープフルーツの2.80mg/kg、最低値はバナナの0.08mg/kg、平均値は0.98mg/kgであった。

(3) イマザリルの使用の表示がなかった28検体中15検体からイマザリルが検出された。

(4) 今回の最高検出値2.80mg/kg(1日摂取量換算値121 μ g)は、イマザリルのADI500 μ gの24%に相当し、問題となる濃度ではなかった。

(5) 今回調査したフルーツを輸出国別にみると、グレープフルーツ、レモンはアメリカ産が大半を占め、バナナについては、やはりフィリピン産が多かった。

文 献

- 1) 厚生省生活衛生局食品保健課：食品衛生研究，41(8)，77—104(1991)
- 2) 川口洋二：同上誌，41(2)，23—32，(1991)
- 3) 津村ゆかり，外海泰秀，中村優美子，伊藤誉志男：食衛誌，33，228—266(1992)
- 4) 外海泰秀，津村ゆかり，中村優美子，伊藤誉志男：同上誌，33，23—30(1992)
- 5) 光武隆久，寺崎由美子，庄野節子，川原田優：佐賀衛研報告，18，47—49(1992)
- 6) 厚生省生活衛生局食品化学課：平成5年度食品化学講習会，79—88(1993)
- 7) 富澤長次郎，上路雅子，腰岡政二：1989年版最新農薬データブック，p204，ソフトサイエンス社，東京(1989)
- 8) 佐藤大作：食品衛生研究，43(7)，23—55(1993)
- 9) 厚生省生活衛生局長：食品衛生法施行規則及び食品、添加物等の規格基準の一部改正について，平成4年11月6日付 衛化第80号(1992)

〔資 料〕

飲料水の水質分析精度管理調査結果

— pH, 色度, 濁度について —

石川県保健環境センター生活科学部 澤田 道和・柴野 昭・大西 道代

1 はじめに

石川県では、昭和58年以降水道水質の分析を担当する厚生大臣指定機関、水道事業体及び保健所等の公的機関を対象として、飲料水の水質分析に関する精度管理調査を実施してきた。分析対象項目としては、一部項目試験に関する項目（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、塩素イオン、有機物等、一般細菌、大腸菌群、鉄、カルシウム・マグネシウム、pH値、臭気、味、色度、濁度、アンモニア性窒素）及びマンガン、亜鉛、水銀等の重金属であった。これまでの調査結果から、試験の項目によって、また試料に含まれる物質が高濃度か低濃度かによってそれぞれのばらつき具合等が異なることが明らかになっている¹⁾。また、この調査は分析機関における日常の分析操作に携わる際の基本姿勢、試薬の調整及び器具の整備等にも役立ってきた。

水道法は昭和32年に制定され、それ以降時代の要請に対処するため厚生省水道環境部長通知によりトリハロメタン、ゴルフ場使用農薬等について、地域の事情に応じて測定するように逐次指導がなされてきた。

平成4年12月には、水道水の安全性や国民の信頼性の確保を図るとともに、更においしい水等、より質の高い水道水を供給するため、水道法の水質基準に関する省令が改正された。これに伴い水質基準項目は26項目から46項目に増加し、新たに快適水質項目（13項目）と監視項目（26項目）が設定された。分析方法についても、昭和53年の厚生省令による分析方法（以下、旧分析方法と略す）が、衛水第264号の厚生省水道環境部長通知の「別表1」に改められた。分析方法の改正内容は、旧項目では分析方法の変更や新たな追加（以下、新分析方法と略す）がされ、また新規追加項目では高級機器による一斉

分析方法等が採用された（表1）。

本県でもこれらに対応していくため、飲料水の基礎的性状に関する試験項目の中からpH値、色度及び濁度の3項目について

- ① 新分析方法で追加された機器分析法を修得し、習熟する。
- ② 日常の分析業務の再点検、測定上の問題点の発見と改善及び測定技術の向上に役立たせる。
- ③ 旧分析方法及び新分析方法による併行試験により、相互のデータを比較し検証する。
のような観点から、水質分析精度管理調査を実施したので、その結果について報告する。

2 調査方法

2・1 調査対象機関

厚生大臣指定機関3か所、水道事業体5か所及び公的機関9か所の17機関を調査対象機関とした。

2・2 分析対象項目及び分析方法

従来、分析者の感覚的判断がデータを左右しがちな項目の中から、今回の改正により機器分析法が追加されたpH値、色度及び濁度の3項目を分析対象項目に選んだ。

そして、これらの項目についてそれぞれ「別表1」に示された旧分析方法と新分析方法の併行試験を実施した²⁾。

なお、測定方法についての以下の記述では、比色法をH法、比濁法をD法、ガラス電極法をG法（攪拌状態での測定：GK法、静止状態での測定：GS法）及び透過光測定法をT法とそれぞれ略記した（表2）。

また、試料の経日変化を検討するため、測定の可能な機関において1回目の測定から3日後（以下、「2回目の測定」と言う。）にも同様の測定を行った。

Interlaboratory Comparison of Water Measurements on pH, Chromaticity and Turbidity.
by Michikazu SAWADA, Akira SHIBANO and Michiyo OONISHI (Environmental Health,
Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 新 旧 分 析 方 法 の 対 比 (基準項目)

種 類	省令 No.	項 目	旧 分 析 方 法 (昭和53年省令)	新 分 析 方 法 (平成4年省令)	備 考	
一 般 項 目	1	一般細菌	種菌寒天培地	同左		
	2	大腸菌群数	標準試験方(LB法)	特定種葉基質培地法 (追加:左記のLB法との併用)、同左		
	10	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	吸光度法(カドミウム、銅カラム法)	イオンクロマト法 (追加)、同左		
	31	鉄	吸光度法(O-フェナントロリン法)	フレイムレス原子吸光度法 (追加)、ICP法、同左		
	35	塩素イオン	滴定法(硝酸銀法)	同左		
	36	カルシウム、マグネシウム等	滴定法(EDTA法)	同左		
	41	有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	滴定法(酸性法)	同左		
	42	pH値	比色法	ガラス電極法 (追加)、同左		
	43	味	官能法(臭気の種類の評定)	同左		
	44	臭気	官能法(味の種類の評定)	同左		
	45	色度	比色法(白金、コバルト法)	同左		
	46	濁度	比濁法(透視比濁法)	同左		
	旧全項目	3	カドミウム	原子吸光度法 (削除)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	
		6	鉛	原子吸光度法 (削除)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	基準値強化項目
		8	六価クロム	比色法(ジフェニルカルバジド法)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	
		30	亜鉛	原子吸光度法 (削除)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	
		32	銅	原子吸光度法 (削除)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	
		34	マンガン	原子吸光度法 (削除)	フレイムレス原子吸光度法 (変更)、ICP法 (変更)	基準値強化項目
		40	水銀	原子吸光度法(還元気化法)	同左	
		40	フェノール類	吸光度法(4-アミノアンチピリン法)	同左	
		7	ヒ素	吸光度法(ジエチルカルバミン酸銀法: (削除))	水素化物発生原子吸光度法 (変更)、フレイムレス原子吸光度法 (変更)	基準値強化項目
		9	シアン	吸光度法(ピリジンピラゾロン法)	同左	
		11	フッ素	吸光度法(アリザリンコンプレクソン法)	イオンクロマト法 (追加)、同左	
		38	陰イオン界面活性剤	吸光度法(メチルレネンブルー法)	同左	基準値強化項目
	追加項目	37	蒸発残留物	重量法	同左	
		12	四塩化炭素		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD)	
		15	ジクロロメタン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		18	1,1,2-トリクロロエタン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD)	
		17	テトラクロロエチレン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		19	トリクロロエチレン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD)	
		39	1,1,1-トリクロロエタン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		14	1,1ジクロロエチレン		P&T-GC/MS, P&T-GC (FID), ヘッドスペースGC/MS	
		16	シス-1,2-ジクロロエチレン		P&T-GC/MS, P&T-GC (FID), ヘッドスペースGC/MS	
		20	ベンゼン		P&T-GC/MS, P&T-GC (FID), ヘッドスペースGC/MS	
		13	1,2-ジクロロエタン		P&T-GC/MS	
		26	1,3-ジクロロプロペン		P&T-GC/MS	
		21	クロホルム		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		22	ジブromクロロメタン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		23	ブromジクロロメタン		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD, FID), ヘッドスペースGC/MS	
		24	ブromホルム		P&T-GC/MS, P&T-GC (ECD), ヘッドスペースGC/MS	
		25	総トリハロメタン (21~24)		同相抽出-GC/MS, 固相抽出-GC	
		27	シマジン		固相抽出-GC/MS, 固相抽出-GC	
		29	チオベンカルブ		固相抽出-高速液体クロマトグラフ法	
		28	チウラム		水素化物発生原子吸光度法、フレイムレス原子吸光度法	
	5	セレン		同左		
	33	ナトリウム		フレイムレス原子吸光度法、ICP法		

(注) 同左 : 旧分析方法と同一
 ICP : 誘導結合プラズマ発光分析装置
 P&T : パージ・トラップ装置
 GC/MS : ガスクロマトグラフ質量分析装置
 GC : ガスクロマトグラフ
 ECD : 電子捕獲検出器
 FID : 水素炎検出器

表2 分析方法

項目	旧分析方法	新分析方法
pH値	比色法 (H法)	ガラス電極 (GK, GS法)
色度	比色法 (H法)	透過光測定 (T法)
濁度	比濁法 (D法)	透過光測定 (T法)

2・3 試料

pH及び色度用試料の調整 (1リットル)

試料1 蒸留水に濾過した温泉水を少量加え、低pHでかつ低色度に調整した。

試料2 水道水に濾過した温泉水を加え、高pHで

かつ高色度に調整した。

濁度用試料の調整 (500ミリリットル)

試料3 水道水に濁度標準物質を少量加え低濁度に調整した。

試料4 水道水に濁度標準物質を加え高濁度に調整した。

尚、試料は調整後、直ちに各調査機関に配布した。

3 結果と考察

各機関が行った分析対象3項目の分析結果を表3に示した。また、各項目について行った1回目の測定結果を図1～3に度数分布図で示した。測定方法の違いについて

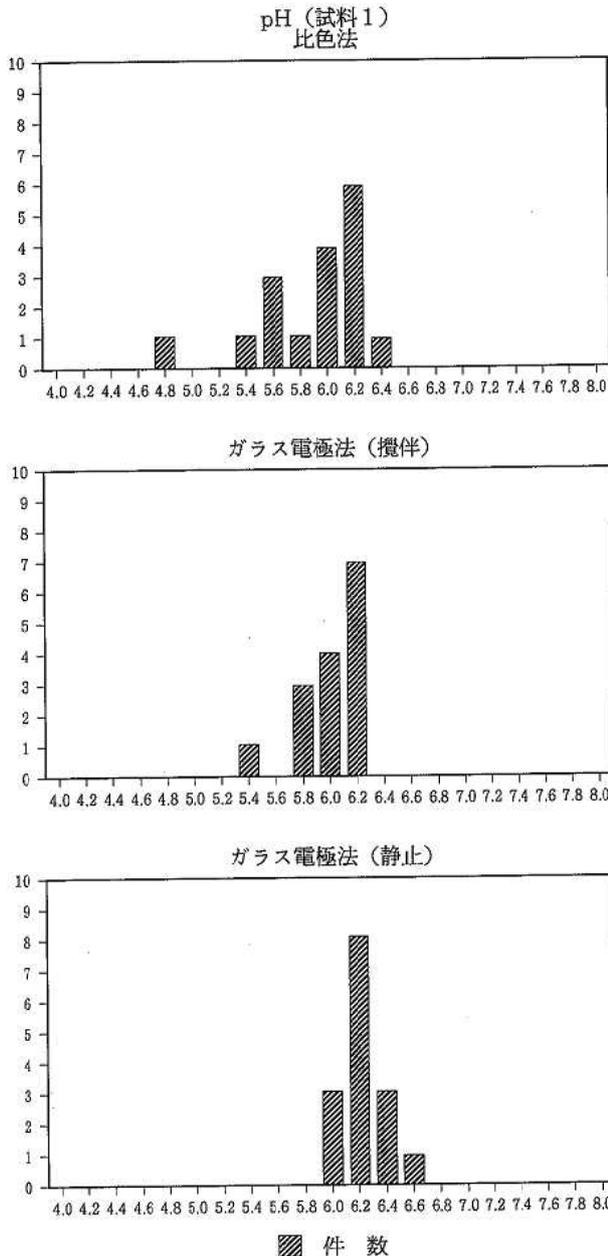


図1-1 pHの度数分布図 (試料1)

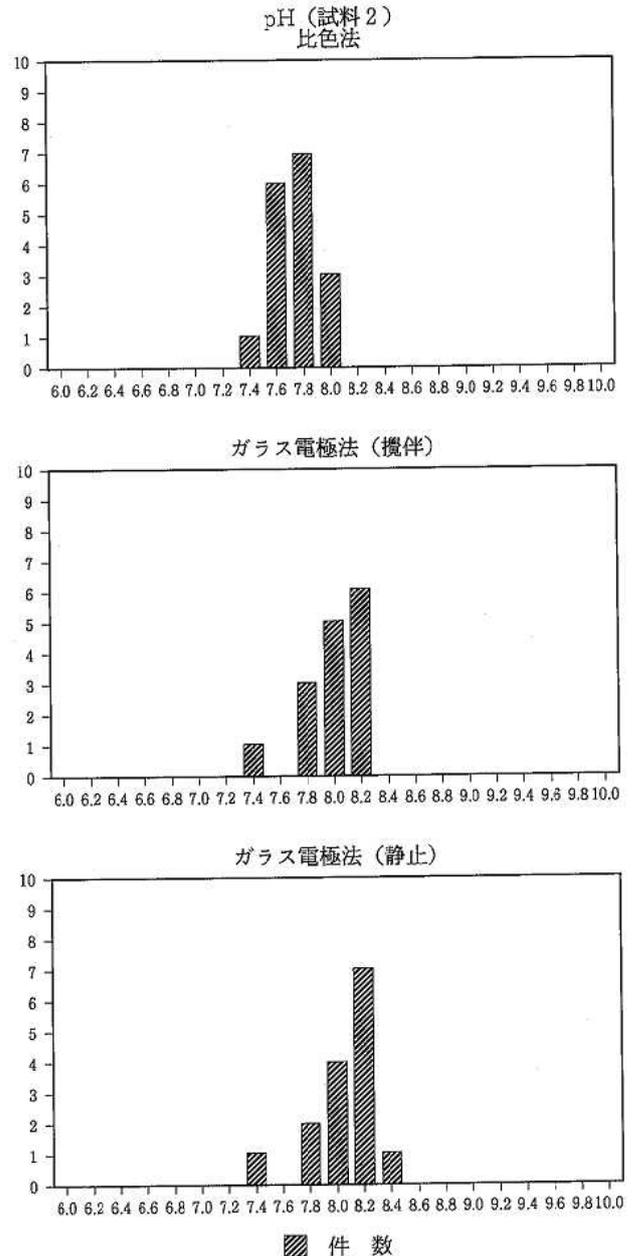


図1-2 pHの度数分布図 (試料2)

表3-1 pH

参加機関名	pH																				
	比色法					ガラス電極法															
	試料1			試料2		試料1				試料2				試料1				試料2			
	1回目	2回目	指示薬	1回目	2回目	指示薬	1回目	2回目	攪拌状態	1回目	2回目	静止状態	1回目	2回目	攪拌状態	1回目	2回目	静止状態	1回目	2回目	
1	6.2	6.2	BTB	7.8	7.6	PR	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	6.5	6.4	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.1	
2	6.0	6.0	BTB	8.0	8.0	PR	6.1	6.0	6.0	6.3	6.3	6.3	6.3	8.0	8.0	8.0	8.0	8.3	8.3	8.3	
3	5.5	5.5	BCP	7.8	7.8	PR	5.8	5.9	5.9	6.3	6.3	6.1	6.3	8.2	7.9	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	
4	5.4	5.4	BCG	7.5	7.5	PR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	5.6	5.6	BCG	7.6	7.5	PR	5.9	6.2	6.2	6.3	6.3	6.2	6.3	8.0	7.8	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	
6	5.6	5.7	CPR	7.6	7.5	PR	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3	6.2	6.3	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.0	
7	6.2	6.0	BTB	7.8	7.6	PR	5.9	5.8	6.2	5.9	6.4	6.2	6.4	8.0	7.8	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	
8	6.0	6.1	BTB	7.5	7.5	PR	6.1	6.4	6.1	6.4	6.4	6.1	6.4	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	
9	6.2	6.3	BTB	7.8	7.6	PR	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	
10	5.9	5.9	BTB	7.7	7.6	PR	6.0	5.9	6.1	6.0	6.0	6.1	6.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.6	
11	6.1	6.1	BTB	7.6	7.6	PR	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	7.8	7.8	8.0	8.0	7.9	8.0	7.9	
12	5.8	5.7	BCP	7.8	7.6	PR	6.1	6.3	6.3	6.4	6.4	6.3	6.4	8.2	7.8	8.2	8.2	7.7	8.2	7.7	
13	6.3	6.3	BTB	8.0	7.6	PR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14	6.2	6.4	BTB	8.0	7.6	PR	5.9	5.9	6.0	6.1	6.1	6.0	6.1	7.8	7.6	7.9	7.9	7.8	7.9	7.8	
15	6.2	6.2	BTB	7.4	7.4	PR	5.9	5.9	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	8.0	7.7	8.1	8.1	7.9	8.1	7.9	
16	4.8	4.9	BCG	7.6	7.5	PR	5.3	6.0	6.0	6.4	6.4	5.9	6.4	7.7	7.9	7.7	7.9	7.7	7.7	8.2	
17	6.0	6.0	BTB	7.8	7.6	PR	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.0	6.1	8.0	7.7	7.8	7.8	7.6	7.8	7.6	
個数(N)	17	17	—	17	17	—	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
平均(x)	5.88	5.90	—	7.72	7.59	—	5.97	6.07	6.17	6.23	6.23	6.17	6.23	7.98	7.87	8.03	8.03	7.97	8.03	7.97	
範囲	1.5	1.5	—	0.6	0.6	—	0.9	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	
最大	6.3	6.4	—	8.0	8.0	—	6.2	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5	6.4	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	
最小	4.8	4.9	—	7.4	7.4	—	5.3	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.6	
標準偏差(S)	0.382	0.379	—	0.177	0.180	—	0.214	0.170	0.145	0.153	0.153	0.145	0.153	0.217	0.224	0.224	0.224	0.215	0.224	0.215	
変動係数(CV)	6.5	6.4	—	2.3	1.7	—	3.6	2.8	2.3	2.5	2.5	2.3	2.5	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.7	
個数(N)	16	16	—	17	17	—	14	15	15	15	15	15	15	14	15	14	15	14	15	15	
棄却した個数	1	1	—	0	0	—	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
平均(x)	5.95	5.96	—	7.72	7.59	—	6.02	6.07	6.17	6.23	6.23	6.17	6.23	8.02	7.87	8.07	8.07	7.97	8.07	7.97	
範囲(R)	0.9	1.0	—	0.6	0.6	—	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	
最大	6.3	6.4	—	8.0	8.0	—	6.2	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5	6.4	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	
最小	5.4	5.4	—	7.4	7.4	—	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	7.7	7.4	7.7	7.4	7.7	7.7	7.6	
標準偏差(S)	0.278	0.293	—	0.177	0.130	—	0.121	0.170	0.145	0.153	0.153	0.145	0.153	0.157	0.224	0.162	0.224	0.162	0.224	0.215	
変動係数(CV)	4.7	4.9	—	2.3	1.7	—	2.0	2.8	2.3	2.5	2.5	2.3	2.5	2.0	2.8	2.0	2.8	2.0	2.8	2.7	

表3-2 色 度 及 び 濁 度

参加機関名	No.	色 度										濁 度									
		比 色 法					透過光測定法					比 濁 法					透過光測定法				
		試料1		試料2		セル長 (cm)	試料1		試料2		セル長 (cm)	試料1		試料2		試料1		試料2		セル長 (cm)	
		1回目	2回目	1回目	2回目		1回目	2回目	1回目	2回目		1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目				
大蔵炭田	1	2	3	5	8	2	2	5	5	5	1	1	4	4	1.5	1.5	4.0	4.0	5		
	2	1	1	4	1	1	4	4	5	5	1	1	3	3	1.5	1.0	3.5	3.5	5		
	3	2	2	8	10	2	2	5	5	5	1	1	3	2	1.0	1.5	3.0	4.0	5		
	4	4	4	12	12	2	2	4	4	-	3	2	5	4	1.0	1.0	3.5	3.5	-		
	5	1	2	6	8	1	1	4	4	5	1	2	4	4	1.0	1.0	3.0	4.0	5		
	6	4	4	10	10	2	2	6	5	5、10	1	2	3	3	1.5	1.5	3.0	3.0	5、10		
	7	4	4	14	-	3	-	10	-	1	1	-	4	-	1.0	-	3.0	-	1		
	8	4	4	10	10	2	2	5	5	5	2	2	5	5	1.0	1.0	3.0	3.0	5		
	9	4	4	10	10	2	2	6	5	5	1	1	3	3	1.0	1.0	3.0	3.0	2		
	10	3	3	12	12	-	-	-	-	-	2	3	4	5	-	-	-	-	-		
	11	4	5	10	10	5	5	11	11	5	2	2	4	4	0.5	0.5	3.0	3.5	5		
	12	4	4	10	10	-	2	-	7	5	2	2	4	4	-	2.0	-	4.5	2		
	13	2	4	8	8	2	3	6	7	1	2	2	6	6	2.0	3.0	5.5	8.5	1		
	14	3	3	8	8	1	1	4	4	1	2	2	4	4	1.0	1.0	3.0	3.0	1		
	15	4	4	10	8	1	3	8	9	1	1	1	4	4	0.5	1.5	3.0	3.5	1		
	16	4	4	10	10	2	2	4	4	1	2	2	5	5	1.0	1.5	3.0	3.5	1		
	17	3	3	12	11	-	-	-	-	-	3	3	6	7	-	-	-	-	-		
個 数 (N)	17	16	17	16	14	14	14	14	14	-	17	16	17	16	14	14	14	14	-		
平 均 (x)	3.1	3.4	9.4	9.3	2.0	2.1	5.9	5.6	-	1.6	1.8	4.2	4.2	1.11	1.36	3.32	3.89	-			
範 囲 (R)	3.0	4.0	10.0	8.0	4.0	4.0	7.0	7.0	-	2.0	2.0	3.0	5.0	1.5	2.5	2.5	5.5	-			
最 大	4	5	14	12	5	5	11	11	-	3	3	6	7	2	3	6	9	-			
最 少	1	1	4	4	1	1	4	4	-	1	1	3	2	1	1	3	3	-			
標準偏差 (S)	1.08	0.99	2.54	1.89	1.00	0.99	2.20	2.06	-	0.68	0.63	0.92	1.17	0.386	0.580	0.671	1.352	-			
変動係数 (CV)	34.6	29.4	27.2	20.3	50.0	46.2	37.5	36.4	-	41.3	35.0	22.1	27.9	34.9	42.8	20.2	34.7	-			
個 数 (N)	17	15	17	15	13	13	13	13	-	17	16	17	15	13	13	13	13	-			
棄却した個数	0	1	0	1	1	1	1	1	-	0	0	0	1	1	1	1	1	-			
平 均 (x)	3.1	3.5	9.4	9.4	1.8	1.9	5.5	5.2	-	1.6	1.8	4.2	4.0	1.04	1.23	3.15	3.54	-			
範 囲 (R)	3.0	3.0	10.0	4.0	2.0	2.0	6.0	5.0	-	2.0	2.0	3.0	4.0	1.0	1.5	1.0	1.5	-			
最 大	4	5	14	12	3	3	10	9	-	3	3	6	6	2.0	2.0	4.0	4.5	-			
最 少	1	2	4	8	1	1	4	4	-	1	1	3	2	0.5	0.5	3.0	3.0	-			
標準偏差 (S)	1.08	0.81	2.54	1.35	0.58	0.62	1.74	1.48	-	0.68	0.63	0.92	0.95	0.308	0.373	0.803	0.458	-			
変動係数 (CV)	34.6	22.8	27.2	14.0	32.5	32.0	31.8	28.2	-	41.3	35.0	22.1	23.8	29.6	30.3	9.6	13.0	-			

棄却前

棄却前

て検討するため、飛び離れた疑わしい値については Grubbs 検定を行い、5%の危険率で異常値として棄却した³⁾。そして、新旧の両分析方法により得られた2つの平均値の差の有意性を5%の危険率で検定した⁴⁾。それに加えて、新旧分析方法による1回目と2回目の測定の経日変化、pHについては静止と攪伴状態といった測定条件の違い、また色度と濁度については透過光測定に使用するセル長の違いについても検定した。また、厚生大臣指定機関、水道事業体及び公的機関別にまとめた分析対象3項目のデータについても、機関毎の差をみるため上述と同様の検定を行った。

3・1 pH

(1) 比色法

試料1 測定に使用された指示薬を機関別にみると、BCG (pHの測定範囲: 3.8~5.4) が3機関、CPR (5.0~6.6) が1機関、BCP (5.2~6.8) が2機関及びBTB (6.0~7.6) が11機関あった。

棄却データは、NO.16機関で、1, 2回目に測定された4.8と4.9で、指示薬としてBCGを使用していた。平均値が5.88であることから試料1の試験にはBCG指示薬の使用は不相当で、CPRかBCPの方が適当といえる。

棄却後の平均値は、1回目が5.95 (5.4~6.3)、2回目が5.96 (5.4~6.4) となった。

試料2 測定に使用された指示薬は、17機関全てがPR (pH 6.8~8.4) であった。

この場合、棄却データは無く、平均値は、1回目が7.72 (7.4~8.0)、2回目が7.59 (7.4~8.0) であった。

(2) ガラス電極法

参加17機関中2機関が電極不良のため測定は行われなかった。

試料1 棄却データは、NO.16機関でGK法により1回目に測定された5.3とNO.1機関でGS法により1回目に測定された6.5であった。

棄却後のGK法の平均値は、1回目が6.02 (5.8~6.2)、2回目が6.07 (5.8~6.4)、GS法の平均値は、1回目が6.17 (5.9~6.39)、2回目が6.23 (5.9~6.4) となった。

試料2 棄却データは、NO.10機関でGK法とGS法により1回目に測定された7.4であった。

棄却後のGK法の平均値は、1回目が8.02 (7.7~8.2)、2回目が7.87 (7.4~8.3)、GS法の平均値は、1回目が8.07 (7.7~8.3)、2回目が7.97 (7.6~8.3) となった。

(3) 測定条件の違いによる比較

測定方法による違いをみると、H法とGK法では試料2について、H法とGS法では試料1, 2共に、GK法とGS法では試料1についてそれぞれ有意差が認められた。

試料2のpH値は、H法の方がG法に比べて低かった。試料2はPR指示薬で赤褐色に発色し、標準比色列と同様のピンク色に発色しなかった。試料2には温泉水が試料1より約3倍量含まれており、試料溶液中の成分組成が発色に影響したと考えられる。この原因を調べるために、pH 9.2のリン酸緩衝液及び蒸留水に水酸化ナトリウムと塩酸を加え同じpHに調整した溶液について、PR指示薬を用いて試験した。前者は標準比色列と同様のピンク色に発色したが、後者は黄褐色に発色した。

このように、H法では試料中に含まれる成分組成によって発色が異なることが明らかになった。従って、特に河川水や湖沼水等を対象とした水道水の原水調査の際には、H法によるpHは参考値として取り扱うのが妥当と考えられた。

GK法とGS法による測定状態による違いをみると、試料1については有意差が認められたが、試料2では有意差は認められなかった。しかし、NO.1, 2, 3と16機関では、pH値は静止状態の方が攪伴状態より0.3から0.6も高い値となっていた。

pH値の測定では、攪伴の有無は、測定値にほとんど大きな影響を及ぼさないとされているが、一般的に、攪伴しない場合はゆるやかなドリフトが生じpH値の指示が不安定になる。攪伴した場合はドリフトが抑制され安定した値を与える。このため、溶液の温度・液間電位差の安定性を保つという点では、おだやかに攪伴して測定した方が好ましいと考えられている⁵⁾。このような理由から、日頃から機器の特性を十分に把握して測定する必要がある。

経日変化による違いは、H法とGK法で測定した試料2に共に有意差が認められた。

以上のことからpHの測定に際しては、試料採取当日にH法でおおよそのpHを測定し、その後ゆるやかな攪伴状態の下ガラス電極法(GK法)で測定することが妥当と考えられる。

3・2 色度

(1) 比色法

試料1 棄却データは、NO.2機関で2回目に測定された1度であった。

棄却後の平均値は、1回目が3.1度 (1~4)、2回目が3.5度 (2~5) となった。

試料2 棄却データは、NO.2機関で2回目に測定された4度であった。

棄却後の平均値は、1回目が9.4度 (4~14)、2回目が9.7度 (8~12) となった。

(2) 透過光測定法

測定に供された吸収セル長は1cmと5cmで、前者が

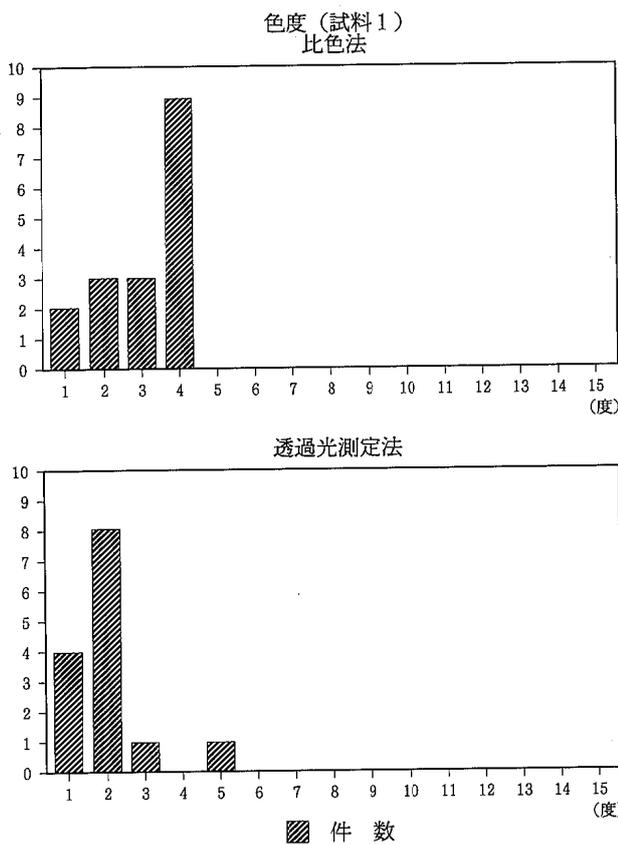


図 2-1 色度の度数分布図(試料1)

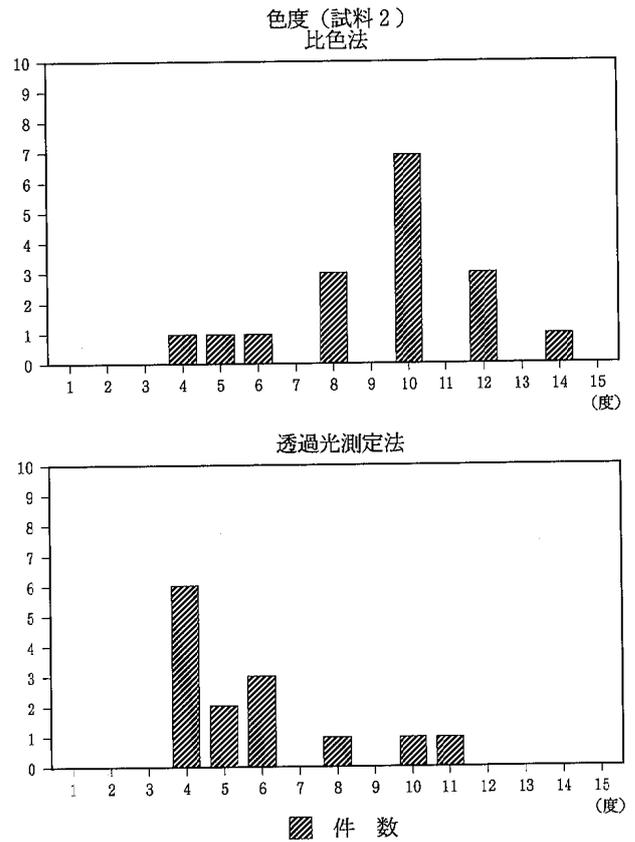


図 2-2 色度の度数分布図(試料2)

表 4 セル長による違い(透過光測定法)

セル長	項目	色 度				濁 度			
		試料 1		試料 2		試料 1		試料 2	
	測定 順番	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
5 cmセル	個 数 (N)	8	9	8	9	8	8	8	8
	平 均 (x)	1.8	1.8	4.9	4.9	1.13	1.13	3.25	3.56
	範 囲 (R)	1	1	2	3	1.0	1.0	1.0	1.0
	最 大	2	2	6	7	2	2	4	4
	最 少	1	1	4	4	1	1	3	3
	標準偏差 (S)	0.43	0.42	0.78	0.87	0.331	0.331	0.354	0.390
	変動係数(CV)	24.7	23.4	16.0	17.9	29.4	29.4	10.9	11.0
2 cmセル	個 数 (N)	0	0	0	0	1	2	1	2
	平 均 (x)	—	—	—	—	1.00	1.50	3.00	3.75
	範 囲 (R)	—	—	—	—	0.0	1.0	0.0	1.5
	最 大	—	—	—	—	1.0	2.0	3.0	4.5
	最 少	—	—	—	—	1.0	1.0	3.0	3.0
	標準偏差 (S)	—	—	—	—	0.000	0.500	0.000	0.750
	変動係数(CV)	—	—	—	—	0.0	33.3	0.0	20.0
1 cmセル	個 数 (N)	5	4	5	4	4	3	4	3
	平 均 (x)	1.8	2.3	6.4	6.0	0.88	1.33	3.00	3.33
	範 囲 (R)	2	2	6	5	0.5	0.5	0.0	0.5
	最 大	3	3	10	9	1.0	1.5	3.0	3.5
	最 少	1	1	4	4	0.5	1.0	3.0	3.0
	標準偏差 (S)	0.75	0.83	2.33	2.12	0.217	0.236	0.000	0.236
	変動係数(CV)	41.6	36.9	36.4	35.4	24.7	17.7	0.0	7.1

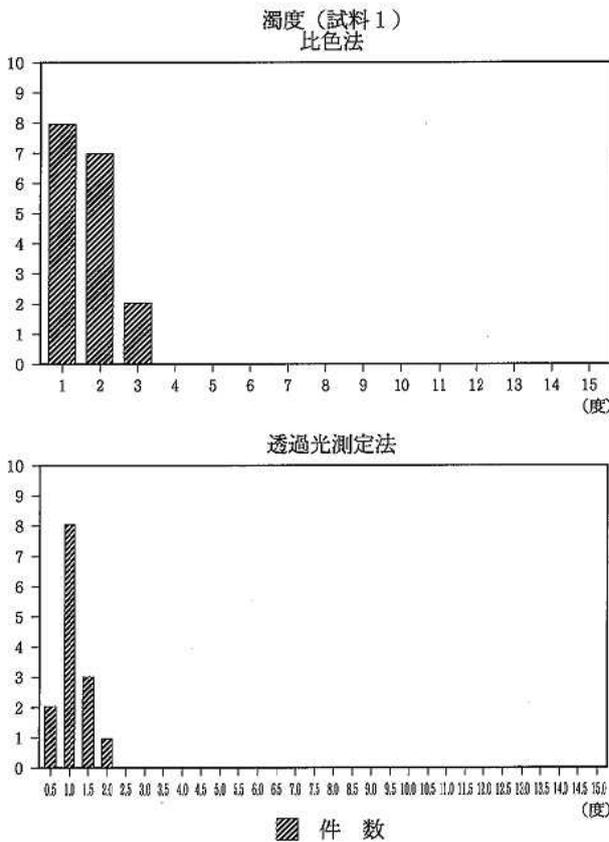


図3-1 濁度の度数分布図(試料1)

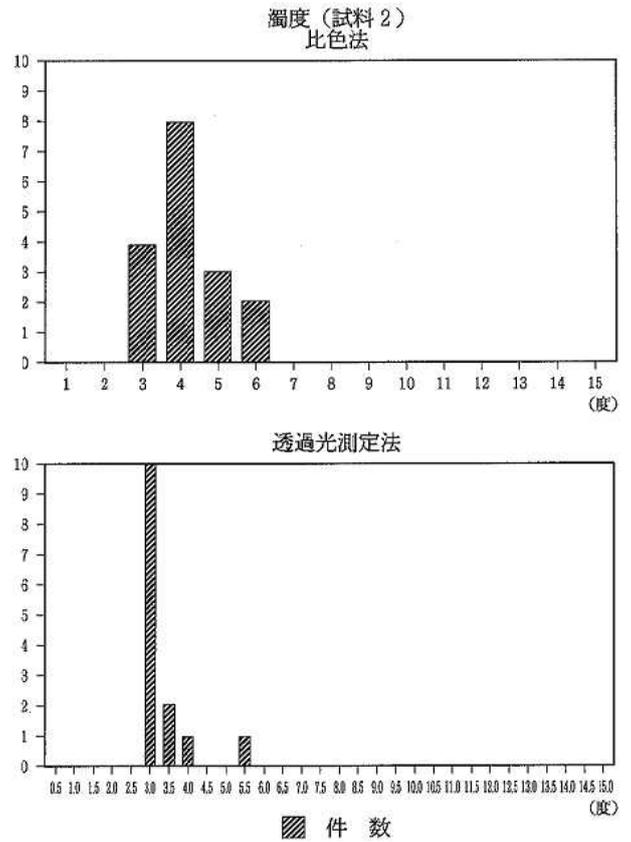


図3-2 濁度の度数分布図(試料2)

5機関、後者が10機関あった(表4)。

試料1 棄却データは、NO.11機関で1, 2回目に測定された5度であった。

棄却後の平均値は、1回目が1.8度(1~3), 2回目が1.9度(1~3)となった。

試料2 棄却データは、試料1の場合と同様にNO.11機関で1, 2回目に測定された11度であった。

棄却後の平均値は、1回目が5.5度(4~10), 2回目が5.2度(4~9)となった。

(3) 測定条件の違いによる比較

NO.2, 11機関ではH法とT法の測定結果がほぼ同一であり、他の機関と異なっていた。そこで、NO.2, 11機関のデータを除いて、H法及びT法による測定方法の違いをみると、試料1及び試料2共に有意差が認められ、色度はH法の方がT法より高かった。

T法で使用する吸収セル長による違いを調べるために、5cmと1cmのセルによる測定結果について比較した(表4)。試料1及び試料2共に有意な差が認められ、1cmのセル長で測定した場合、5cmの場合より色度は高かった。また、1cmセル長による測定では標準偏差が大きく変動係数は35.4~41.6%であり、1cmセル長での測定は不適当と考えられた。

経日変化による違いは、H法及びT法で測定した試料1, 2共に有意差は認められなかった。

H法(y)とT法(x)で測定されたデータについて、その相関関係を原点を通る1次回帰式として求めると

$$(y) = 1.6 \times (x) \dots\dots\dots(1)$$

となり、相関係数は0.82であった(図4)⁴⁾。

このような結果から、色度の測定に際しては、H法とT法のどちらを採用するかが問題となる。

飲料水の色度基準値は伝統的に美的及び感覚的な配慮から決定されており、色度は人の視覚に訴える程度を表すものであり、目視法によって測定することが原則である⁶⁾。このようなことから、T法は(1)式により試料の大略の色度を求める1次スクリーニング用とし、その後、その濃度に相当した濃度の比色系列を用いてH法で測定し、この測定値を色度の正式な値として採用するのが好ましいと考えられる。

3・3 濁度

(1) 比濁法

試料1 棄却データはなく、1回目の平均値は、1.6度(1~3), 2回目は1.8度(1~3)であった。

試料2 棄却データは、NO.17機関で2回目に測定された7度であった。棄却後の平均値は、1回目が4.2度

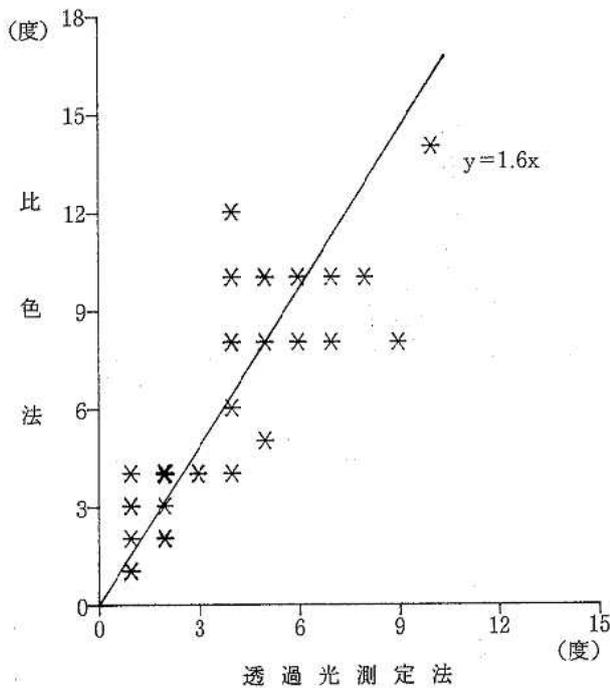


図4 比色法と透過光測定法の関係（色度）

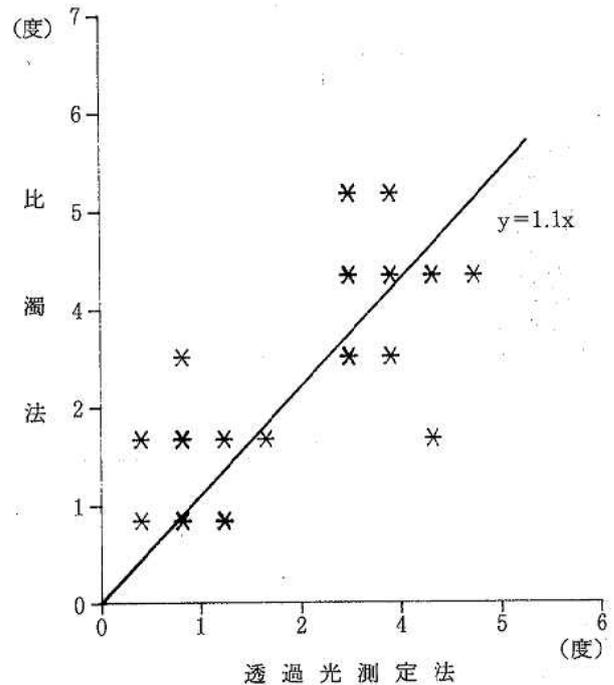


図5 比濁法と透過光測定法の関係（濁度）

(3～6), 2回目が4.0度(2～6)となった。

(2) 透過光測定法

測定に使用された吸収セル長は、1 cmが5機関、2 cmが2機関及び5 cmが8機関であった。

試料1 棄却データは、NO.13機関で1、2回目に測定された2.0度、3.0度であった。棄却後の平均値は、1回目が1.04度(0.5～2.0)、2回目が1.23度(0.5～2.0)となった。

試料2 棄却データは、試料1の場合と同様にNO.13機関で1、2回目に測定された5.5度、8.5度であった。棄却後の平均値は、1回目が3.15度(3.0～4.0)、2回目は3.54度(3.0～5.0)となった。

(3) 測定条件の違いによる比較

D法及びT法による測定方法の違いをみると、試料1、2共にD法がT法より高く、試料2の2回目の測定値を除けば有意差が認められた。しかし、このような有意差は、D法が整数でT法が0.5間隔というふうに測定値の有効数字の取り扱いが異なることにも関係していると考えられる。

T法による測定について、使用する吸収セル長による違いを比較した(表3)。公定法の2 cmセルを使用した機関は2機関のみであったので、この測定を除いた5 cmと1 cmセルの結果について調べてみると、試料1、2共に有意差が認められた。5 cmセルによる測定では、ランバート・ベールの法則により1 cmセルより吸光度が5倍になるので低濃度まで測定が可能となる。し

かし、1 cmセルの方が5 cmセルより標準偏差が小さく変動係数も小さかった。今回のこのような測定結果からは、1 cmセルによる濁度の測定は、色度の場合のように不適当とは言えきれないようだ。

経日変化による違いは、D法では試料1、2共に有意差は認められなかったが、T法では試料2で有意差が認められた。

なお、H法(y)とT法(w)で測定されたデータについて、その相関関係を原点を通る1次回帰式として求めると

$$(y) = 1.1 \times (x) \dots\dots\dots(2)$$

となり、相関係数は0.79となった。

測定方法によってその結果に差は認められるが、色度の場合程顕著ではなかった。

このような結果から、濁度の測定に際しては、色度の場合と同様に、T法は(2)式により試料の大略の濁度を求める1次スクリーニング用とし、その後、その濃度に適合した濃度の比濁系列を用いてH法で測定し、この測定値を濁度の正式な値として採用するのが好ましいと考えられる。

3・4 分析機関別の比較

厚生大臣指定機関(3機関：以下、M機関と略す)、
 泉市町村の水道事業体(5機関：以下、S機関と略す)、
 保健所等の公的機関(9機関；以下、K機関と略す)について、これら3機関毎に集計したpH、色度及び濁度の測定結果を表5に示した。

表5-1 pH (機 関 別)

参加機関名	項 目	pH											
	分析 方法	比 色 法				ガ ラ ス 電 極 法							
	試 料 名	試 料 1		試 料 2		試 料 1				試 料 2			
						攪伴状態		静止状態		攪伴状態		静止状態	
測 定 順 番	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	
厚生大臣指定機関	個 数 (N)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	棄却した個数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平 均 (x)	5.90	5.90	7.87	7.80	6.03	6.03	6.30	6.33	8.10	8.00	8.20	8.13
	範 囲 (R)	0.7	0.7	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
	最 大	6.2	6.2	8.0	8.0	6.2	6.2	6.5	6.4	8.2	8.1	8.3	8.3
	最 少	5.5	5.5	7.8	7.6	5.8	5.9	6.1	6.3	8.0	7.9	8.1	8.0
	標準偏差 (S)	0.294	0.294	0.094	0.163	0.170	0.125	0.163	0.047	0.082	0.082	0.082	0.125
変動係数(CV)	5.0	5.0	1.2	2.1	2.8	2.1	2.6	0.7	1.0	1.0	1.0	1.5	
水道事業体	個 数 (N)	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
	棄却した個数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平 均 (x)	5.76	5.76	7.60	7.52	6.00	6.15	6.18	6.23	8.08	7.95	8.13	8.03
	範 囲 (R)	0.8	0.7	0.3	0.1	0.2	0.6	0.1	0.5	0.2	0.4	0.1	0.1
	最 大	6.2	6.1	7.8	7.6	6.1	6.4	6.2	6.4	8.2	8.2	8.2	8.1
	最 少	5.4	5.4	7.5	7.5	5.9	5.8	6.1	5.9	8.0	7.8	8.1	8.0
	標準偏差 (S)	0.294	0.258	0.110	0.040	0.100	0.218	0.043	0.192	0.083	0.166	0.043	0.043
変動係数(CV)	5.1	4.5	1.4	0.5	1.7	3.5	0.7	3.1	1.0	2.1	0.5	0.5	
公 的 機 関	個 数 (N)	8	8	9	9	7	8	8	8	7	8	7	8
	棄却した個数	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	平 均 (x)	6.09	6.11	7.74	7.57	6.03	6.04	6.11	6.20	7.96	7.78	7.99	7.88
	範 囲 (R)	0.5	0.7	0.6	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.9	0.5	0.7
	最 大	6.3	6.4	8.0	7.6	6.2	6.3	6.3	6.4	8.2	8.3	8.2	8.3
	最 少	5.8	5.7	7.4	7.4	5.9	5.9	5.9	6.0	7.7	7.4	7.7	7.6
	標準偏差 (S)	0.162	0.220	0.183	0.067	0.103	0.141	0.136	0.141	0.184	0.244	0.181	0.244
変動係数(CV)	2.7	3.6	2.4	0.9	1.7	2.3	2.2	2.3	2.3	3.1	2.3	3.1	

(1) 棄却データ

棄却データは、M機関で1件、S機関で0件、K機関で14件あった。この内、機器分析に関連するものが7割を占め、pH計によるものが2件(1機関)、分光光度計によるものが8件(2機関)あった。NO.10機関では昭和51年購入の、NO.15機関では昭和53年購入の、共に耐用年数の経過したpH計や分光光度計を、またNO.11機関では平成5年に購入した最新式の分光光度計をそれぞれ使用していた(表6)。

また、K機関の内6機関が、分光光度計で使用する2~5cm用のセルホルダーを所有しておらず、今回追加された透過光測定法による色度や濁度の測定が困難な状

況にあった。

このような現状から、特にK機関における機器の整備と機器使用の習熟度を高める必要があると思われた。

(2) pH

比色法では、試料2についてM機関とS機関とでは有意差が認められ、S機関はM機関よりpH値が低く、低めのデータを報告している傾向がみられた。

ガラス電極法では、特に機関毎の差は認められなかった。

(3) 色 度

比色法では、試料1、2共にM機関は、S機関及びK機関と有意差が認められ、M機関はS及びK機関より

表5-2 色度及び濁度(機関別)

参加機関名	項目	色 度								濁 度							
	分析方法	比 色 法				透 過 光 測 定 法				比 濁 法				透 過 光 測 定 法			
	試料名	試料 1		試料 2		試料 1		試料 2		試料 1		試料 2		試料 1		試料 2	
	測定順番	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
厚生大臣指定機関	個 数 (N)	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	棄却した個数	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平 均 (x)	1.7	2.5	5.7	9.0	1.7	1.7	4.7	4.7	1.0	1.0	3.3	3.0	1.33	1.33	3.50	3.83
	範 囲 (R)	1	1	4	2	1	1	1	1	0	0	1	2	0.5	0.5	1.0	0.5
	最 大	2	3	8	10	2	2	5	5	1	1	4	4	1.5	1.5	4.0	4.0
	最 少	1	2	4	8	1	1	4	4	1	1	3	2	1.0	1.0	3.0	3.5
	標準偏差 (S)	0.47	0.50	1.70	1.00	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00	0.00	0.47	0.82	0.236	0.236	0.408	0.236
変動係数(CV)	28.3	20.0	30.0	11.1	28.3	28.3	10.1	10.1	1.0	0.0	14.1	27.2	17.7	17.7	11.7	6.0	
水道事業体	個 数 (N)	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
	棄却した個数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平 均 (x)	3.4	3.5	10.4	10.0	2.0	1.8	5.8	4.5	1.6	2.0	4.2	4.1	1.10	1.13	3.10	3.38
	範 囲 (R)	3	2	8	4	2	1	6	1	2	0	2	2	0.5	0.5	0.5	1.0
	最 大	4	4	14	12	3	2	10	5	3	2	5	5	1.5	1.5	3.5	4.0
	最 少	1	2	6	8	1	1	4	4	1	2	3	3	1.0	1.0	3.0	3.0
	標準偏差 (S)	1.20	0.87	2.65	1.41	0.63	0.43	2.23	0.50	0.80	0.00	0.75	0.64	0.200	0.217	0.200	0.415
変動係数(CV)	35.3	24.7	25.5	14.1	31.6	24.7	38.4	11.1	50.0	0.0	17.8	15.8	18.2	19.2	6.5	12.3	
公 的 機 関	個 数 (N)	9	9	9	9	5	6	5	6	9	9	9	8	5	6	5	6
	棄却した個数	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	平 均 (x)	3.4	3.8	10.0	9.7	1.6	2.2	5.6	6.0	1.9	2.0	4.4	4.4	0.80	1.25	3.00	3.50
	範 囲 (R)	3	2	4	4	1	2	4	5	2	2	3	3	0.5	1.5	0.0	1.5
	最 大	4	5	12	12	2	3	8	9	3	3	6	6	1.0	2.0	3.0	4.5
	最 少	2	3	8	8	1	1	4	4	1	1	3	3	0.5	0.5	3.0	3.0
	標準偏差 (S)	0.68	0.63	1.33	1.33	0.49	0.69	1.50	1.83	0.57	0.67	0.96	0.86	0.245	0.479	0.000	0.500
変動係数(CV)	19.9	16.6	13.3	13.8	30.6	31.7	26.7	30.4	30.0	33.3	21.5	19.6	30.6	38.3	0.0	14.3	

色度が低く、低めのデータを報告している傾向がみられた。

透過光測定法では、特に機関毎による差は認められなかった。

(4) 濁 度

比濁法では、試料1、2共にM機関とK機関とに有意差が認められ、M機関はK機関より濁度が低く、低めのデータを報告している傾向がみられた。

透過光測定法では、特に機関毎による差は認められなかった。

(5) 測定条件の違いによる比較

pH計に関する攪拌状態の有無及び分光光度計に関するセル長の違い等、測定条件の違いによって測定データ

が影響される。しかし、棄却データを除いた平均値からは、機関毎による有意差は認められなかった。

4 ま と め

pH、色度及び濁度の測定結果から以下のことが分かった。

(1) pHの測定は、比色法で検水のおおよそのpHを求めてから、このpHに相当する標準液で校正したガラス電極法を用い測定する。なお検水の測定は攪拌状態で行うのが好ましい。

(2) 色度の測定は、透過光測定法で検水のおおよその色度を求め、この色度に相当する比色標準列で比色法により測定する。

表 6 pH 計及び分光光度計の使用機種

分類	NO	pH 計			分 光 光 度 計		
		機 種 名	構 入 年 月	電極検定年月	機 種 名	構 入 年 月	セル長 (cm)
厚生大臣 指定機関	1	堀場 N8F	不 明	H.4.10	日立 200-20	S.63	5
	2	東亜 HM-5S	S.54.9	H.4.10	日立 200-20	S.53.8	5
	3	東亜 HM-5B	S.53.10	H.4.10	日立 U-1100	H.4.2	5
水道事業 体	4	東亜 HM-18E	S.58	不 良	島津 UV-190	S.57	5
	5	横河 pH82	H.5.3	H.5.3	島津 UV-190	S.57.11	5
	6	堀場 F-8	S.58.7	H.4.10	島津 UA-160A	H.1.7	5
	7	堀場 F-7LC	S.54.4	H.5.4	日立 100-60	S.54.7	1
公 的 機 関	8	東亜 HM-26S	H.4	H.5.10	島津 UV-2100P	H.5.8	5
	9	堀場 F16	H.5.3	H.5.9	島津 UV-160	H.4.10	5
	10	堀場 M-7	S.51	H.5.10	島津 CL-750	S.62.10	1
	11	東亜 HM-30S	S.62.9	H.5.6	島津 CL-1200	H.5.6	5
	12	堀場 N8AT	S.59.6	H.5.10	島津 CL-1200	H.5.6	5
	13	東亜 HM-30S	S.62.9	不 良	日立 100-22	S.53.10	1
	14	東亜 HM-40S	H.2.7	H.5.4	島津 CL-1200	H.4.8	1
	15	堀場 F8DP	S.61.6	H.4.10	日立 200-20	S.53.10	1
	16	東亜 HM-30S	S.61.9	H.4.10	日立 100-22	S.53	1
	17	東亜 HM-40S	H.1.3	H.5.6	島津 CL-1200	H.5.6	1

(3) 濁度の測定は、透過光測定法で検水のおおよその濁度を求め、この濁度に相当する比濁標準列で比濁法により測定する。

(4) 耐用年数が経過した機器については早急に更新し、また、新しい機器については分析者は十分に習熟する必要がある。特に K 機関については、透過光測定法による分析に必要な 5 cm の吸収セルの整備が望まれる。

文 献

- 1) 柿本 均, 加藤充哉, 矢田峰子, 西川孝蔵, 河端芳美: 石川衛公害研年報, 26, 307-319 (1989)
- 2) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法, p63-70, 日本水道協会, 東京 (1993)
- 3) 日本規格協会, JIS Z 8802, 日本工業標準調査会, 東京 (1984)
- 4) 岸根卓郎: 理論・応用統計学, 339-341, 481-487, 養賢堂, 東京 (1977)
- 5) 佐藤 弦, 本橋亮一: pH を測る, 78-102, 丸善株式会社, 東京 (1987)
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法解説編1993年版, p139-148, 日本水道協会, 東京 (1993)

[資 料]

油流出事故の原因究明の一例

石川県保健環境センター環境科学部 坂本 藤夫・清水 憲次・小西 秀則

1 はじめに

油の流出により河川が汚染されることは美観を損なうばかりでなく、その河川の魚類等の水生生物に多大な影響を与える。そのため、早急に原因を究明し対処することが必要である。

今回、そう菜製造工場または機械工場のいずれかが原因と推定される油流出事故が発生し、その原因施設究明について検討を行ったので、その概要について報告する。

2 経 緯

平成5年6月、D川に支流より油が流れ込んでいるとの地元住民からの知らせを受けたK市は所轄保健所に調査を依頼するとともに、共同で現地調査を実施した。

その結果、当該支流は暗渠のため明確ではないが、Aそう菜工場とB機械工場のいずれかの廃油が流出した可能性が高いと推定された。

保健所及びK市は、Aそう菜工場とB機械工場に廃油流出防止のため油水分離槽の管理徹底を指導するとともに、それぞれの工場の油水分離槽の廃油及び河川流出油の計3検体を採取した。当センターは河川に流出した油がいずれの工場から由来したのかを究明することとなった。

3 測定方法

ガスクロマトグラフ法によるピークパターンを比較する方法と、四塩化炭素抽出法（JIS K-0102）による動植物油脂類と炭化水素の割合を比較するための方法の二つの方法で行った。

3・1 試 薬

ジクロロメタン、無水流酸ナトリウム、四塩化炭素：和光純薬製残留農薬測定用

塩酸、メチルオレンジ：和光純薬製試薬特級

表1 FID-GC 条件

カラム	: 2% OV-17 クロモソルブW 3.1mmφ×2.1m
カラム温度	: 80°C 6°C/min 290°C
窒素ガス流量	: 50ml/min
水素ガス圧	: 0.6kg/cm ²
空気圧	: 0.5kg/cm ²
感度	: 10 ²
Range	: 32

PSろ紙：Whatman製 Phase Separators Silicone treated

フロリジル：和光純薬製

OCB混合標準物質：和光純薬製 油分（赤外線吸収測定）用

3・2 測定機器

ガスクロマトグラフ：島津 GC-7AG

油分計：堀場 OCMA-220

3・3 ガスクロマトグラフ法

検水中の油分をジクロロメタンで抽出し、ジクロロメタン層を無水硫酸ナトリウム及びPSろ紙で脱水した後、FID-GCに供した。

FID-GC条件は、表1のとおりである。

3・4 四塩化炭素抽出法

試料を塩酸酸性とし、四塩化炭素で抽出し、油分計に供し、炭化水素及び動植物油脂類の含量を求めた。

一方、上記四塩化炭素層の一部をフロリジルカラムに通した後の四塩化炭素溶液を油分計に供し、これを炭化水素量として求めた。

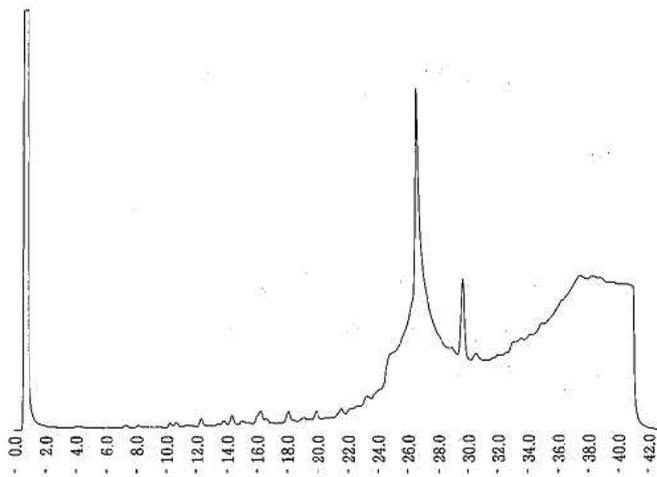
4 調査結果

4・1 ガスクロマトグラフ法

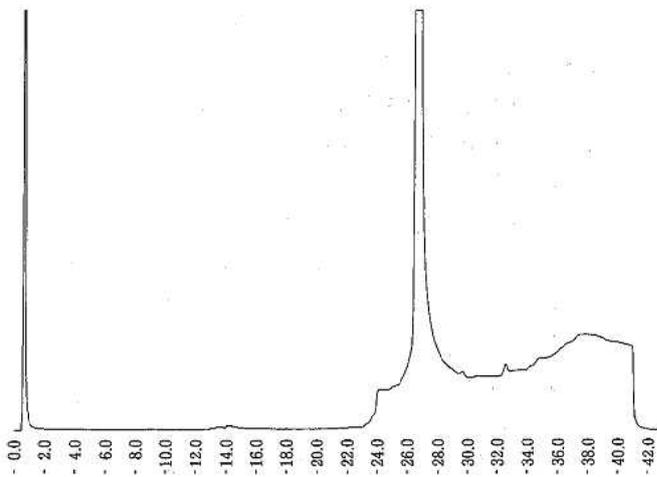
カラムとして用いた2%OV-17は、極性の少ない液相であり、おおよそ炭化水素を沸点順に溶出させる。

結果は、図1のとおりであり、D川の油分およびAそ

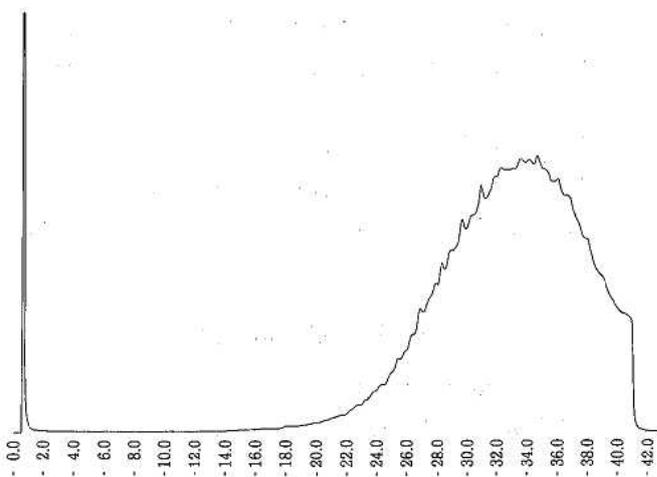
A Case of Research for the cause of Oil issue. by Fujio SAKAMOTO, Kenji SHIMIZU, and Hidenori KONISHI (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)



(1) D川の油分



(2) Aそう菜工場油分



(3) B機械工場油分

図1 油分のクロマトグラム (FID/GC)

表2 油分測定結果

	mg/l	
	動植物油脂類	炭化水素
D川の油分	80	14
Aその菜工場油分	5,500	550
B機械工場油分	1,500	5,350

う菜工場油分には、リテンションタイムが26分頃に高いピークが認められたが、B機械工場油分には認められず、異なったピークパターンを示した。

4・2 四塩化炭素抽出法

フロリジルカラムを通すことにより、動植物油脂類が吸着除去され、分別測定が可能となる。

結果は、表2のとおりであり、D川の油分およびAそう菜工場油分では、動植物油脂類が炭化水素に比べて多く、B機械工場油分では逆に、動植物油脂類が炭化水素に比べて少なかった。

5 ま と め

(1) ガスクロマトグラフ法によると、河川水中の油分のピークパターンは、Aそう菜工場のそれと類似していた。

(2) 四塩化炭素法によると、河川水中の油分の動植物油脂類と炭化水素の含有割合は、Aそう菜工場のそれにより近い割合となっていた。

以上の結果から、Aそう菜工場の廃油が流出したものと推定された。

〔資 料〕

石川県における降水成分調査結果

(1992年度)

石川県保健環境センター環境科学部

石 川 県 輪 島 保 健 所

石 川 県 七 尾 保 健 所

山上 信明・北村 守次

山岸 善久・柿澤 隆一

角田 豊麿

久堂 寛久

1 はじめに

1983年度から酸性雨発生機構解明の基礎資料を得るため、本県における雨の化学組成、イオンバランス等の調査を実施してきた¹⁾。調査地点としては、金沢市（三馬測定点）と吉野谷村（鳥越測定点）を中心に、必要に応じて他の地点も加えた。1990年度から上記2地点に、七尾市（七尾測定点）と輪島市（輪島測定点）の2地点を加え、加賀地域と能登地域それぞれ2地点とした。

1992年度は上記の4地点で年間を通し、また、白山麓（三方岩測定点）で夏季から秋季にかけて降水成分調査を実施した。以下に1992年度の調査結果を報告する。

2 調査方法

2・1 調査地点

三馬測定点（金沢市三馬2丁目、旧石川県保健環境センター屋上）

鳥越測定点（石川郡吉野谷村吉野、松任石川広域事務組合消防署白山分署内、金沢地方気象台鳥越地域気象観測所露場横）

七尾測定点（七尾市昭和町、七尾保健所屋上）

輪島測定点（輪島市鳳至町、輪島保健所屋上）

三方岩測定点（石川郡吉野谷村中宮、白山スーパー林道三方岩岳付近）

2・2 降水採取方法

(1) 1週間降水

1991年度調査¹⁾と同じであり、冬季はすべての測定点でヒーター付き沓過式採取器を用いた。

(2) 1降雨及び1mm降雨

1991年度調査¹⁾と同じである。

2・3 調査項目及び測定方法

1991年度調査¹⁾と同じであるが、陽イオンの水溶性成分分析は7月分からイオンクロマトグラフ法で行った。

1mm降雨のpHとECは全試料について分析した。

2・4 調査期間

(1) 1週間降水

鳥越、三馬、七尾、輪島の各測定点では、1992年4月1日から1993年3月30日までの年間を通して調査を実施した。

三方岩測定点では、積雪による白山スーパー林道通行止めのため、1992年6月1日から10月26日まで調査を実施した。

(2) 1降雨及び1mm降雨

この調査は、三馬測定点のみで、1992年3月30日から12月28日まで及び1993年3月22日から3月29日まで実施した。

3 調査結果

3・1 調査期間中の降水量

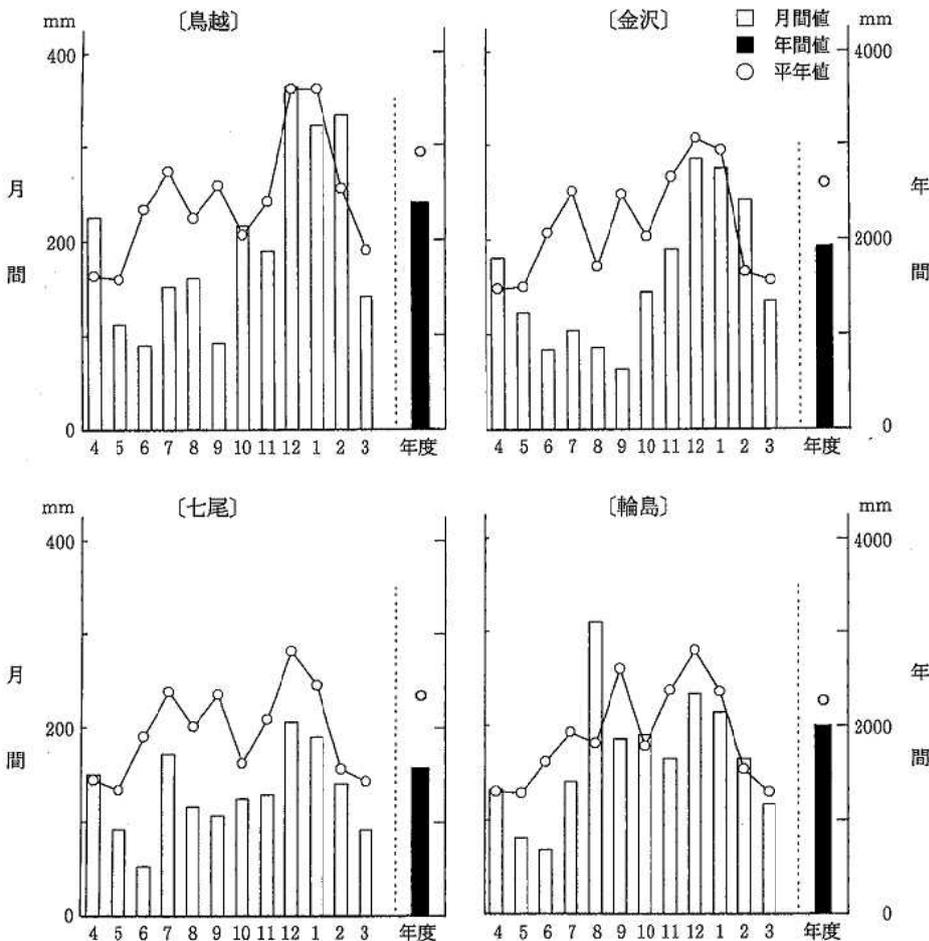
調査期間中の降水量及びその平年比較は表1及び図1

Survey of Ionic Components in Rain Water in Ishikawa Prefecture from April 1992 to March 1993. by nobuaki, YAMAGAMI, Moritsugu KITAMURA, Yoshihisa YAMAGISHI, Ryuuichi KAKIZAWA, Toyomaro KAKUDA*, and Hirohisa KYUDOH** (Environmental Science Department Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; Ishikawa Prefectural Wajima Health Center* and Ishikawa Prefectural Nanao Health Center**)

表 1 月別降水量とその平年比較

年 月	鳥 越		七 尾		輪 島		金沢地方气象台		
	降水量 (mm)	比 (%)	降水量 (mm)	比 (%)	降水量 (mm)	比 (%)	降水量 (mm)	比 (%)	階級区分
1992. 4	225	138	150	104	132.5	102	180.5	122	やや多い
5	112	70	92	69	81.0	63	122.5	82	平 年 並
6	90	39	53	28	68.5	43	83.5	40	かなり少ない
7	151	55	172	72	141.0	73	104.5	42	やや少ない
8	160	71	116	58	309.5	171	86.0	50	やや少ない
9	92	36	107	46	185.5	72	63.5	26	かなり少ない
10	216	105	125	77	189.5	107	144.0	71	やや少ない
11	189	78	129	62	165.0	70	189.5	71	やや少ない
12	364	101	206	73	233.0	83	284.5	93	平 年 並
1993. 1	322	89	190	78	214.0	91	274.0	93	平 年 並
2	333	131	141	90	165.0	107	241.5	124	やや多い
3	140	74	92	64	116.5	90	135.0	86	やや少ない
年 間	2,394	82	1,573	67	2,001.0	88	1,909.0	74	かなり少ない

- 1) 比は、平年値との比を表す。
- 2) 平年値は、石川県気象年報²⁾及び創立百年誌⁴⁾を参照した。
鳥越は1952~1980年、七尾は1951~1980年、金沢・輪島においては1961~1990年の平均値である。
- 3) 階級区分は、石川県気象年報²⁾及び石川県気象月報³⁾を参照した。



1) 降水量及び平年値のデータは、石川県気象年報²⁾、石川県気象月報³⁾及び創立百年誌⁴⁾を参照した。

図 1 月別降水量変化

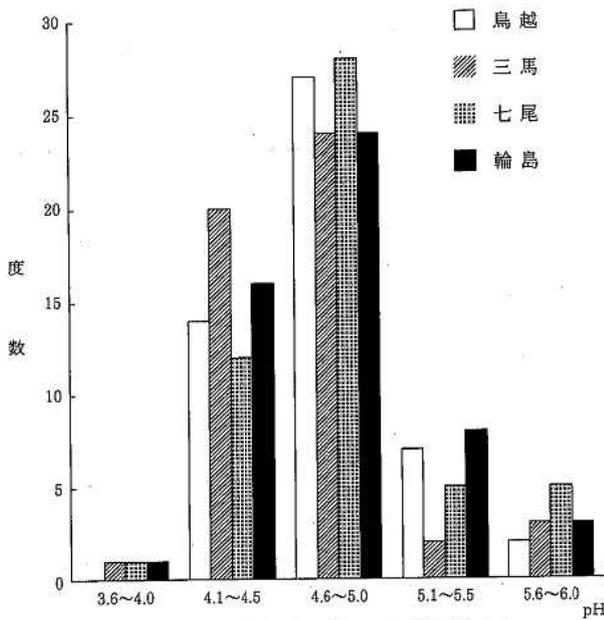
のとおりで、1992年度の年間の降水量は2000mmを下回った測定点もあり、かなり少なかった。季節的には、梅雨期から秋季にかけて平年より少なく冬季は平年並みであった。

また、調査期間中に測定できた1降雨（降水量1mmを超えるもの）は63降雨（うち、2降雨以上合併して採取したものが11回、延べ24降雨）、その平均降水量は19mm（貯水量から換算した値）で、1991年度の1降雨の平均降水量¹⁾よりやや少なかった。このほか、降水量が1mm以下のものが11降雨あった。

3・2 pH

(1) 1週間降水

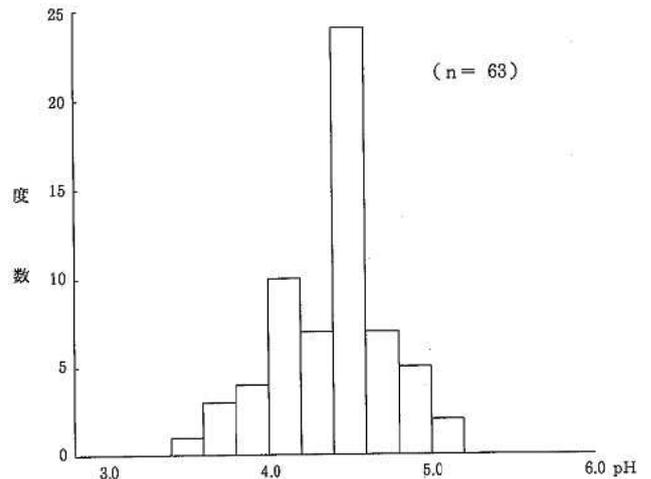
1週間降水のpHヒストグラムを図2に示す。pHの最頻階級は4測定点すべてで4.6~5.0であった。4測定点を比較すると、三馬測定点がやや低pH側に分



注) pHは、小数点第2位で、四捨五入した。

図2 1週間降水のpHヒストグラム

布していて、他の3地点は良く似た傾向を示している。また、前年度に比べると、三馬測定点を除く3測定点で



1) pHの階級は、小数点第2位で四捨五入した値を超過一以下とし、0.2毎に階級区分した。

図3 1降雨のpHヒストグラム

かなり低pH側に移動し、6.1以上のものは観測されなかった。全体としては、季節的な変化はあまり見られなかった。一方、三方岩測定点では昨年度と同様、他の地点よりpHが高かった。

(2) 1降雨

降水量1mmを超える1降雨についてのpHヒストグラムを図3に、またそのうちpH4.0未満の出現状況を表2に示す。pHの最頻階級は4.4~4.6で、昨年度と同様であったが、5.3以上の高pHのものは観測されなかった。

降水量1mmを超える降雨について、1降雨全体でpH4.0未満となったのは、表2のように7回出現し例年より多かった。

(3) 1mm降雨

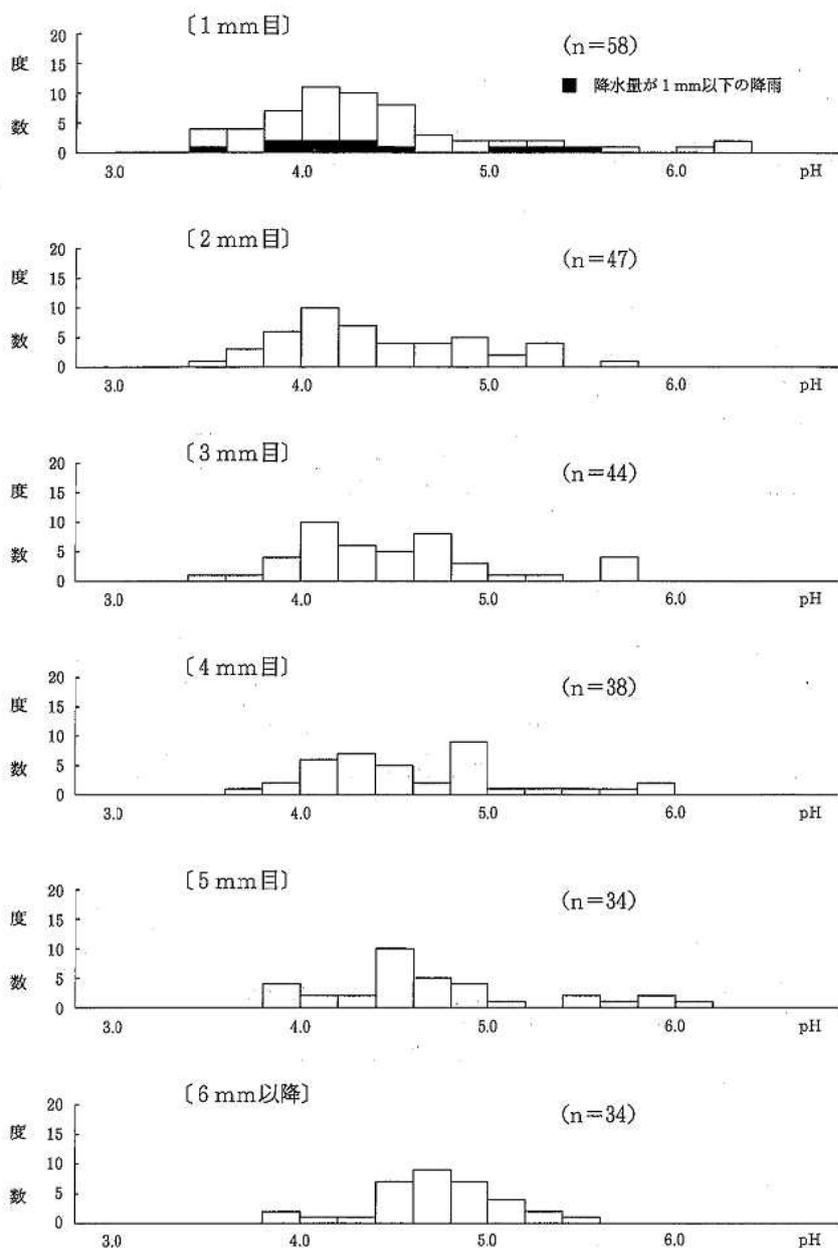
1降雨を1mmごとに分別捕集し、そのpHを測定したが、その降雨順ごとのpHヒストグラムは図4のとおりである。降雨順ごとの最頻階級は、1mm目が4.1~4.2、4mm目が4.9~5.0、5mm目が4.5~4.6、6mm以降が4.7~4.8で、初期降雨時に低pHであった。また全体として、1991年度より最頻階級がやや低pH側にあった。

1mm降雨の中で最もpHが低かったのは、表2の1992年4月9日で、

表2 1降雨及び1mm降雨におけるpH4.0未満の値の出現状況

降雨採取日	1降雨の降水量 (貯水量から 換算した値)	pH 値						
		1降雨	1mm目	2mm目	3mm目	4mm目	5mm目	6mm以降
1992. 4. 2	13.7		3.84					
4. 7	0.4	—	3.60	—	—	—	—	—
4. 9	6.6	3.77	3.45	3.67	3.87	3.95	3.93	—
4.10	5.0		3.62					—
4.14	36.0			3.93				—
5. 6	6.4						3.98	
5.16	19.9		3.75	3.99				
5.22	2.0	3.75	3.90	3.80	—	—	—	—
5.27	2.1	3.69	3.81	3.59	3.74	—	—	—
6. 1	7.7	3.93	3.85	3.99	3.86		3.95	
6.16	0.8	—	3.92	—	—	—	—	—
6.22	8.5		3.85		3.95			
7. 9	0.8	—	3.90	—	—	—	—	—
8.14	29.0		3.84		3.60	3.68		
8.24	2.7	3.97						
9. 4	7.8			3.94				
9.10	6.9		3.55	3.84				
10. 5	6.0		3.94					
10.20	2.1	3.62	—	—	—	—	—	—
11.16	8.1	3.94	—	—	—	—	—	—

— : 試料なし
空欄 : pH4.0未満値の出現なし



1) pHの階級は、小数点第2位で四捨五入した値を超過一以下とし、0.2毎に階級区分した。

図4 1mm降雨の各段階におけるpHヒストグラム

1mm目がpH3.5であったが、この時の1降雨の降水量は6.6mmであった。

3.3 降水成分濃度

(1) 1週間降水

1週間降水の降水成分分析結果を表3に、またその月平均値の変化を図5に示す。電気伝導率と、主に海塩由来成分である塩化物、マグネシウム、ナトリウムの各イオン及び硫酸イオン、カリウムイオンは冬季(11月~2月)に濃度が高くなっていた。カルシウムイオンは夏季(7~9月)に低濃度になっていた。一方、硝酸イオン

とアンモニウムイオンは、8月に低くなるほかは一定の傾向が見られなかった。これらの傾向は過去の調査結果と同様であった。

能登地域の2測定点(七尾・輪島)と加賀地域の2測定点(金沢・鳥越)を比較すると、冬季において、海塩由来成分(塩化物、マグネシウム、ナトリウムの各イオン)と硫酸、カルシウム、カリウムの各イオンは能登地域で高く、その濃度はいずれも輪島、七尾、金沢、鳥越の順となっている。その他のイオン濃度は月変動が大きく、能登地域と加賀地域とでは比較することができなかった。

硫酸イオンのうち、非海塩由来の占める割合は、鳥越測定点で71%、三馬測定点で72%、輪島測定点で66%、七尾測定点で71%となっており、輪島で低くなっていた。また、1991年度と比較すると全地域でやや低かった。

各測定点における各成分の年平均値を1991年度年平均値¹⁾と比較すると、人為汚染由来と考えられる非海塩由来硫酸イオン、非海塩由来カルシウムイオンは約10~15%低くかった。一方、海塩由来と考えられる塩化物、ナトリウム、マグネシウム、カリウムの各イオンは軒並み高く、1992年度は海塩の影響が強かったと言える。

(2) 1降雨及び1mm降雨

1降雨及び1mm降雨の降水成分濃度を表4に示す。1降雨について1991年度年平均値¹⁾と比較すると、

全てのイオンについて約80~120%高くなっていた。特に海塩由来と考えられる塩化物、ナトリウム、マグネシウムの各イオンは約120%高くなり、1週間降水と同様に海塩の影響を強く受けたといえる。

3.4 水溶性及び不溶性成分降下量

1週間降水についての水溶性及び不溶性成分の月別降下量を表5に示す。水溶性成分は例年と同様、冬季に降下量が多く、海塩由来成分(塩化物、ナトリウム、マグネシウムの各イオン)と硫酸イオンは冬季とそれ以外の時期との降下量の差が特に大きかった。

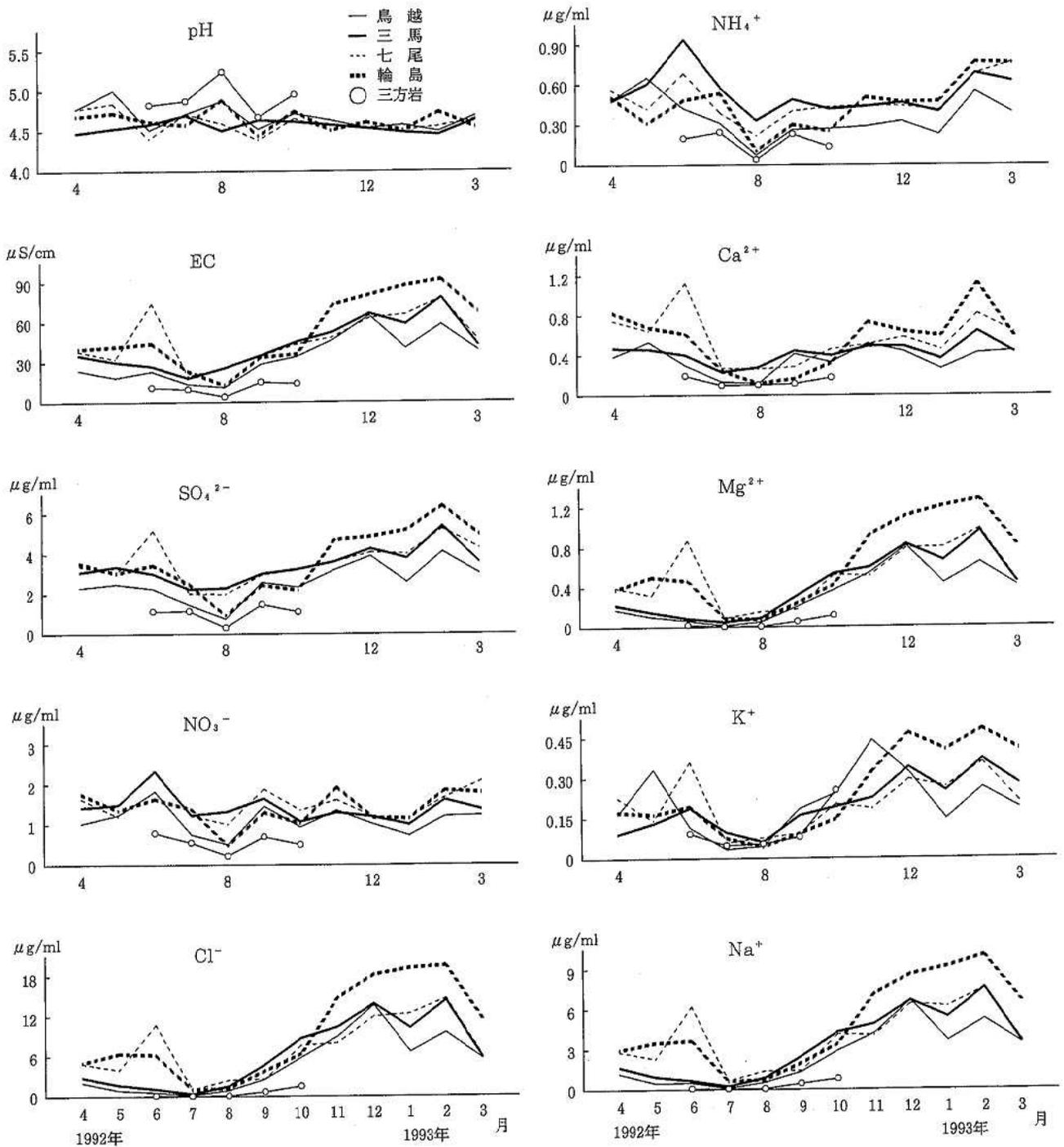


図 5 降水成分濃度変化

また、不溶性成分は冬季から春季にかけて降水量が多かった。

これらを地点別にみると、水溶性成分のうち、冬季の海塩由来成分と硫酸イオンは輪島測定点で最も多く、他の3測定点では大差がなかった。非海塩由来硫酸イオン、硝酸イオン、アンモニウムイオンは2月に、三馬、鳥越の両測定点で多くなっており、七尾、輪島の両測定点で

も同様だった。しかし、降水量は1991年度より少なかった。

不溶性成分は、鳥越、三馬、輪島の3測定点ではどの項目にも大差がなかったが、七尾測定点では不溶性成分総量とカルシウム、鉄、マンガンの各イオンの降水量が他の測定点と比較してかなり多い月がみられた。この原因としては、近隣の工場に起因している可能性がある。

表3-1) 1週間降水の降水成分分析結果(鳥越)

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	備考
															SO ₄ ²⁻ (%)	nss-Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ (%)	
A-1	1992.3.30~4.6	40.0	1,270	4.57	19.2	1.62	1.25	0.44	0.35	0.17	0.045	0.03	0.29	1.55	96	0.16	94	ヒーター汚濁式
2	4.6~4.13	44.0	1,240	4.34	56.6	4.65	1.85	6.10	0.66	0.63	0.43	0.24	3.45	3.78	81	0.50	79	"
3	4.13~4.20	75.0	2,460	5.43	17.6	1.82	0.64	1.93	0.59	0.31	0.18	0.21	1.18	1.52	84	0.27	86	"
4	4.20~4.27	47.0	1,550	5.21	11.1	1.76	0.81	0.34	0.29	0.47	0.072	0.14	0.19	1.71	97	0.46	99	"
5	4.27~5.6	33.0	1,210	5.72	16.0	2.01	1.27	1.26	0.22	0.83	0.16	0.38	0.80	1.81	90	0.80	96	"
6	5.6~5.11	18.0	660	5.04	12.3	1.48	1.18	0.38	0.34	0.39	0.058	0.16	0.21	1.43	96	0.38	98	"
7	5.11~5.18	42.0	1,500	4.64	16.5	2.03	0.72	0.25	0.25	0.27	0.041	0.26	0.09	2.01	99	0.27	99	"
8	5.18~5.25	27.0	1,000	5.85	28.3	4.45	2.02	1.61	1.98	0.66	0.15	0.49	0.92	4.22	95	0.63	95	"
9	5.25~6.1	19.0	570	4.11	48.3	4.08	4.00	0.93	0.78	0.33	0.084	0.15	0.78	3.88	95	0.30	91	"
10	6.1~6.8	6.0	250	5.32	10.5	1.78	0.69	0.24	0.38	0.36	0.041	0.16	0.29	1.71	96	0.35	97	"
11	6.8~6.15	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
12	6.15~6.22	13.0	470	4.67	29.2	3.91	2.20	1.39	0.85	0.62	0.15	0.24	1.06	3.64	93	0.58	94	"
13	6.22~6.29	29.0	980	4.84	8.3	0.56	0.65	0.15	0.02	0.11	0.015	0.02	0.14	0.52	94	0.10	95	"
14	6.29~7.6	48.0	1,690	5.00	6.3	0.47	0.56	0.11	0.11	0.14	ND	0.01	0.05	0.46	97	0.14	99	"
15	7.6~7.13	25.0	820	4.52	22.1	2.59	1.40	0.36	0.49	0.25	0.039	0.08	0.19	2.54	98	0.24	97	"
16	7.13~7.20	75.0	2,560	4.58	15.7	1.56	0.72	0.13	0.22	0.09	0.009	0.02	0.08	1.54	99	0.09	97	"
17	7.20~7.27	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
18	7.27~8.3	58.0	1,840	4.85	12.9	1.78	0.70	0.24	0.55	0.14	0.014	0.05	0.12	1.75	98	0.14	97	"
19	8.3~8.10	48.0	1,520	5.43	13.3	0.60	0.20	2.63	0.06	0.16	0.13	0.08	1.47	0.23	39	0.10	65	"
20	8.10~8.17	24.0	790	4.68	11.3	1.19	0.37	0.12	0.04	0.14	0.013	0.02	0.05	1.18	99	0.14	99	"
21	8.17~8.24	35.0	1,160	4.70	10.7	0.76	0.83	0.20	0.12	0.07	0.017	0.03	0.14	0.72	95	0.06	92	"
22	8.24~8.31	40.0	1,310	4.84	8.9	0.69	0.64	0.10	0.07	0.08	0.012	0.03	0.11	0.66	96	0.08	95	"
23	8.31~9.7	14.0	460	4.05	51.9	5.04	3.08	1.86	0.77	0.26	0.13	0.15	0.98	4.79	95	0.22	86	"
24	9.7~9.14	13.0	410	4.29	44.2	4.58	2.67	2.70	0.15	1.04	0.28	0.47	1.36	4.24	93	0.99	95	"
25	9.14~9.21	18.0	580	4.92	19.5	2.20	1.20	1.97	0.24	0.51	0.19	0.14	1.08	1.93	88	0.47	92	"
26	9.21~9.28	30.0	950	5.51	15.3	0.77	0.30	3.29	0.08	0.16	0.21	0.10	1.65	0.36	46	0.10	61	"
27	9.28~10.5	17.0	600	4.79	11.4	0.82	0.68	0.70	0.11	0.10	0.057	0.04	0.41	0.72	87	0.08	84	"
28	10.5~10.12	90.0	3,080	5.12	15.4	0.87	0.38	2.82	0.05	0.14	0.18	0.26	1.36	0.53	61	0.09	63	"
29	10.12~10.19	6.0	170	4.21	47.6	4.38	3.90	1.53	0.95	0.51	0.16	0.30	0.76	4.19	96	0.48	94	"
30	10.19~10.26	73.0	2,550	4.54	36.1	2.35	1.12	5.29	0.25	0.24	0.33	0.12	2.70	1.67	71	0.14	57	"
31	10.26~11.2	60.0	2,150	4.65	63.4	4.73	1.35	12.6	0.60	0.75	0.78	0.41	6.22	3.17	67	0.51	69	"
32	11.2~11.9	33.0	1,180	4.66	48.2	3.20	1.43	8.64	0.20	0.62	0.58	0.84	4.55	2.06	64	0.45	72	"
33	11.9~11.16	51.0	1,730	4.50	42.5	3.14	1.33	6.67	0.31	0.39	0.41	0.33	3.15	2.35	75	0.27	69	"
34	11.16~11.24	39.0	1,300	5.06	19.3	1.49	0.68	3.00	0.13	0.22	0.21	0.26	1.56	1.10	74	0.16	73	"
35	11.24~11.30	53.0	1,360	4.56	75.8	4.95	1.93	17.7	0.48	0.85	0.98	0.40	7.53	3.06	62	0.56	66	"
36	11.30~12.7	16.0	510	4.29	61.0	4.83	2.45	8.06	0.63	0.64	0.52	0.72	4.04	3.82	79	0.49	76	"
37	12.7~12.14	152.0	4,560	4.71	62.5	3.29	0.60	15.3	0.21	0.36	0.87	0.31	7.04	1.52	46	0.09	26	"
38	12.14~12.21	55.0	1,580	4.70	54.2	2.89	0.53	12.6	0.14	0.29	0.75	0.26	6.33	1.30	45	0.05	17	"
39	12.21~12.28	103.0	3,180	4.55	69.3	4.22	1.10	14.6	0.32	0.59	0.89	0.31	7.12	2.43	58	0.32	54	"
40	12.28~1993.1.4	54.0	1,600	4.21	72.7	5.67	1.99	9.29	0.75	0.42	0.60	0.29	5.38	4.32	76	0.22	51	"
41	1993.1.4~1.11	65.0	1,960	4.79	14.3	1.15	0.44	1.35	0.09	0.10	0.095	0.03	0.74	0.96	84	0.07	72	"
42	1.11~1.18	52.0	1,500	4.77	25.7	1.36	0.46	4.36	0.09	0.12	0.28	0.06	2.31	0.78	57	0.03	27	"
43	1.18~1.25	98.0	2,860	4.54	37.2	2.23	0.51	5.98	0.15	0.21	0.39	0.12	3.31	1.40	63	0.08	40	"
44	1.25~2.1	111.0	3,130	4.44	65.7	4.39	1.23	11.5	0.45	0.48	0.76	0.28	6.24	2.82	64	0.24	51	"
45	2.1~2.8	91.0	2,600	4.58	48.8	4.35	1.32	6.75	0.67	0.52	0.47	0.24	4.07	3.33	77	0.37	70	"
46	2.8~2.15	62.0	1,800	4.42	69.0	5.02	1.60	11.3	0.76	0.49	0.75	0.33	6.31	3.44	68	0.25	51	"
47	2.15~2.22	75.0	2,220	4.69	28.0	1.66	0.74	4.09	0.14	0.17	0.29	0.10	2.31	1.08	65	0.08	48	"
48	2.22~3.1	97.0	2,590	4.37	84.4	5.36	1.18	15.7	0.63	0.48	1.04	0.38	8.10	3.33	62	0.17	36	"
49	3.1~3.8	63.0	1,760	4.75	28.7	2.35	0.59	3.99	0.26	0.26	0.30	0.11	2.42	1.74	74	0.17	65	"
50	3.8~3.15	11.0	260	4.60	61.0	5.41	2.47	9.00	0.79	0.94	0.68	0.34	5.64	3.99	74	0.73	77	"
51	3.15~3.22	8.0	210	4.58	82.2	6.66	2.41	14.0	0.68	1.19	1.06	0.48	8.10	4.63	70	0.88	74	"
52	3.22~3.29	44.0	1,390	4.64	39.9	2.90	1.61	5.73	0.44	0.46	0.40	0.21	3.58	2.00	69	0.32	70	"
最高値	—	—	4,560	5.85	84.4	6.66	4.00	17.7	1.98	1.19	1.06	0.84	8.10	4.79	99	0.99	99	
最低値	—	—	170	4.05	6.3	0.47	0.20	0.10	0.02	0.07	ND	0.01	0.05	0.23	39	0.03	17	
年平均値	—	—	1,502	4.63	37.8	2.76	1.02	6.07	0.35	0.35	0.39	0.22	3.13	1.97	71	0.23	66	

- 1) 降水量は金沢地方気象台調べの鳥越地域気象観測所におけるデータを集計した。観測場所は降水採取地点と同一である。なお、貯水量0に対応する週のは、平均及び最低値から除外した。
- 2) 貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また、貯水量0は平均から除外した。
- 3) nss-SO₄²⁻: 海塩由来のSO₄²⁻を除いたSO₄²⁻量, すなわち [nss-SO₄²⁻] = [SO₄²⁻] - 0.251 [Na⁺] (海塩中のSO₄²⁻/Na⁺=0.251⁵⁾)
- 4) nss-Ca²⁺: 海塩由来のCa²⁺を除いたCa²⁺量, すなわち [nss-Ca²⁺] = [Ca²⁺] - 0.038 [Na⁺] (海塩中のCa²⁺/Na⁺=0.038⁵⁾)
- 5) pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、降水量、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。また、SO₄²⁻とCa²⁺の非海塩由来の割合は、それぞれの濃度の年平均値から算出した。
- 6) ND: Mg²⁺ 0.005 $\mu\text{g}/\text{ml}$, -: 試料なし

表3—(2) 1週間降水の降水成分分析結果 (三馬)

非海塩型	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻ SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-Ca ²⁺ Ca ²⁺	備考
															(%)		(%)	
C-1	1992.3.30~4.6	28.0	840	4.26	52.4	2.39	2.54	0.44	0.42	0.29	0.037	0.03	0.19	2.34	98	0.28	98	ヒーター通過式
2	4.6~4.13	33.0	930	4.10	90.4	7.42	3.01	9.55	1.08	1.01	0.71	0.26	5.33	6.08	82	0.81	80	"
3	4.13~4.20	75.0	2,220	4.68	26.5	2.45	0.75	2.44	0.40	0.34	0.19	0.08	1.54	2.06	84	0.28	83	"
4	4.20~4.27	45.0	1,460	4.87	14.7	1.75	0.79	0.53	0.25	0.42	0.067	0.03	0.36	1.66	95	0.41	97	"
5	4.27~5.6	37.5	1,140	4.85	25.8	2.72	1.44	2.40	0.41	0.65	0.21	0.21	1.34	2.38	83	0.60	92	"
6	5.6~5.11	19.0	570	4.60	23.1	2.46	1.63	0.65	0.45	0.42	0.095	0.09	0.55	2.32	94	0.40	95	"
7	5.11~5.18	63.5	1,890	4.49	20.1	2.20	0.71	0.35	0.20	0.22	0.033	0.03	0.18	2.15	98	0.21	97	"
8	5.18~5.25	40.0	1,190	4.38	53.4	6.31	2.70	3.72	1.50	0.67	0.30	0.23	2.09	5.79	92	0.59	88	"
9	5.25~6.1	9.5	270	3.94	73.4	6.26	6.40	1.21	1.44	0.63	0.12	0.17	0.64	6.10	97	0.61	96	"
10	6.1~6.8	11.0	320	5.08	14.4	2.17	1.04	0.49	0.47	0.46	0.066	0.10	0.36	2.08	96	0.45	97	"
11	6.8~6.15	0.5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
12	6.15~6.22	11.5	380	4.52	44.9	6.40	4.13	1.92	1.77	1.01	0.21	0.26	1.39	6.05	95	0.96	95	"
13	6.22~6.29	40.5	1,360	4.93	15.6	1.65	1.32	0.98	0.71	0.17	0.050	0.19	0.56	1.51	92	0.15	88	"
14	6.29~7.6	46.0	1,500	4.74	11.4	0.89	0.82	0.19	0.14	0.08	0.009	0.02	0.09	0.87	98	0.08	96	"
15	7.6~7.13	16.0	550	4.61	23.7	3.36	2.03	0.40	0.74	0.47	0.064	0.09	0.29	3.29	98	0.46	98	"
16	7.13~7.20	38.0	1,220	4.52	18.6	1.97	0.93	0.22	0.34	0.12	0.013	0.02	0.10	1.94	99	0.12	97	"
17	7.20~7.27	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
18	7.27~8.3	38.5	1,200	4.97	23.3	3.71	1.67	0.77	1.29	0.42	0.13	0.27	0.52	3.58	97	0.40	95	"
19	8.3~8.10	10.0	320	5.99	21.0	1.04	0.92	4.09	0.18	0.54	0.22	0.11	2.28	0.47	45	0.45	84	"
20	8.10~8.17	28.0	880	4.39	28.6	2.70	1.03	1.54	0.27	0.23	0.084	0.06	0.87	2.48	92	0.20	86	"
21	8.17~8.24	9.5	300	4.37	32.5	3.73	2.83	0.88	0.91	0.35	0.068	0.06	0.41	3.66	97	0.33	96	"
22	8.24~8.31	13.0	410	4.53	16.6	1.35	1.16	0.19	0.15	0.11	0.014	0.02	0.13	1.32	98	0.11	96	"
23	8.31~9.7	9.0	290	4.31	33.3	3.21	2.18	0.98	0.50	0.28	0.072	0.11	0.56	3.07	96	0.26	92	"
24	9.7~9.14	16.0	520	4.37	41.5	3.89	2.52	3.36	0.70	0.44	0.23	0.12	1.78	3.44	89	0.37	85	"
25	9.14~9.21	2.5	110	4.81	51.2	5.65	2.99	7.59	1.07	1.12	0.70	0.66	4.28	4.58	81	0.96	86	"
26	9.21~9.28	27.0	790	5.60	28.9	2.01	0.70	6.67	0.26	0.41	0.40	0.13	3.34	1.17	58	0.28	69	"
27	9.28~10.5	21.5	670	4.60	29.3	2.97	1.30	2.91	0.44	0.44	0.21	0.13	1.47	2.60	88	0.38	87	"
28	10.5~10.12	61.0	1,900	5.04	17.9	1.15	0.36	3.17	0.14	0.15	0.21	0.06	1.64	0.74	64	0.09	59	"
29	10.12~10.19	6.0	170	4.21	47.6	4.38	3.90	1.53	0.95	0.51	0.16	0.30	0.75	2.09	92	0.22	89	"
30	10.19~10.26	67.0	2,090	4.46	50.8	3.59	1.34	9.57	0.44	0.35	0.59	0.19	5.06	2.32	65	0.16	45	"
31	10.26~11.2	55.0	1,780	4.56	75.8	5.31	1.28	16.6	0.67	0.71	0.99	0.37	7.69	3.38	64	0.42	59	"
32	11.2~11.9	25.0	790	4.34	45.4	3.42	1.82	5.35	0.40	0.30	0.34	0.13	2.77	2.72	80	0.19	65	"
33	11.9~11.16	93.0	2,880	4.49	51.0	3.28	1.18	9.63	0.32	0.35	0.55	0.20	4.79	2.08	63	0.17	48	"
34	11.16~11.24	41.5	1,220	4.89	29.4	2.13	0.58	5.37	0.22	0.28	0.34	0.10	2.84	1.42	67	0.17	62	"
35	11.24~11.30	56.0	1,630	4.72	74.9	5.42	1.80	17.4	0.82	0.97	0.98	0.40	7.50	3.54	65	0.69	71	"
36	11.30~12.7	26.5	890	4.18	97.7	6.91	3.41	17.4	0.98	0.80	0.99	0.44	7.66	4.99	72	0.51	64	"
37	12.7~12.14	121.0	3,530	4.74	51.0	3.00	0.60	11.5	0.25	0.31	0.68	0.25	5.83	1.54	51	0.09	29	"
38	12.14~12.21	(44.5)	1,400	4.73	61.1	3.22	0.46	14.7	0.24	0.36	0.87	0.27	7.05	1.45	45	0.09	26	"
39	12.21~12.28	78.5	2,310	4.55	81.8	5.12	1.25	19.1	0.38	0.79	1.10	0.41	8.41	3.01	59	0.47	60	"
40	12.28~1993.1.4	51.0	1,490	4.32	63.6	5.30	1.84	7.73	0.99	0.35	0.58	0.44	4.55	4.16	79	0.18	51	"
41	1993.1.4~1.11	68.5	2,120	4.99	16.4	1.39	0.44	2.16	0.14	0.11	0.15	0.04	1.31	1.06	76	0.06	55	"
42	1.11~1.18	42.0	1,190	4.60	38.7	2.39	0.60	6.60	0.19	0.22	0.41	0.10	3.65	1.47	62	0.08	37	"
43	1.18~1.25	69.5	2,020	4.42	76.7	4.28	0.86	15.6	0.27	0.42	0.97	0.31	7.76	2.33	55	0.13	30	"
44	1.25~2.1	118.5	3,590	4.34	78.6	5.40	1.53	13.2	0.69	0.52	0.87	0.39	7.01	3.64	67	0.25	49	"
45	2.1~2.8	72.0	2,210	4.65	56.3	5.54	1.99	8.41	0.90	0.85	0.61	0.33	5.16	4.24	77	0.65	77	"
46	2.8~2.15	53.0	1,510	4.34	95.9	6.53	1.76	17.7	0.89	0.67	1.17	0.46	8.80	4.32	66	0.34	50	"
47	2.15~2.22	62.5	1,940	4.55	42.7	2.46	0.96	6.85	0.21	0.22	0.46	0.15	4.06	1.44	59	0.07	30	"
48	2.22~3.1	53.5	1,570	4.29	135	7.69	1.74	28.6	0.77	0.81	1.84	0.60	14.1	4.15	54	0.27	34	"
49	3.1~3.8	68.0	1,960	4.59	44.3	3.45	0.73	6.83	0.38	0.33	0.48	0.16	4.22	2.39	59	0.17	51	"
50	3.8~3.15	5.5	150	5.64	78.3	7.32	3.52	13.5	1.31	1.33	1.00	0.64	8.21	5.26	72	1.02	77	"
51	3.15~3.22	6.0	150	5.46	102	11.2	5.29	14.2	4.03	1.95	1.49	2.90	8.77	9.00	80	1.62	83	"
52	3.22~3.29	45.0	1,430	4.62	28.8	2.60	1.61	2.43	0.53	0.31	0.21	0.12	1.40	2.25	87	0.26	83	"
最高値	—	—	3,590	5.99	135	11.2	6.40	28.6	4.03	1.95	1.84	2.90	14.1	9.00	99	1.62	98	
最低値	—	—	110	3.94	11.4	0.89	0.36	0.19	0.14	0.08	0.009	0.02	0.09	0.47	45	0.06	26	
年平均値	—	—	1,266	4.54	49.0	3.66	1.32	8.09	0.52	0.48	0.52	0.23	4.13	2.63	72	0.28	64	

- 1) 降水量は三馬測定局での実測値とした。観測場所は降水採取地点と同一敷地内である。なお、貯水量0に対応する週は、平均及び最低値から除外した。
- 2) 貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また、貯水量0は平均から除外した。
- 3) nss-SO₄²⁻: 海塩由来のSO₄²⁻を除いたSO₄²⁻量、すなわち $[\text{nss-SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.251 [\text{Na}^+]$ (海塩中のSO₄²⁻/Na⁺=0.251³⁾)
- 4) nss-Ca²⁺: 海塩由来のCa²⁺を除いたCa²⁺量、すなわち $[\text{nss-Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.038 [\text{Na}^+]$ (海塩中のCa²⁺/Na⁺=0.038⁴⁾)
- 5) pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、降水量、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。また、SO₄²⁻とCa²⁺の非海塩由来の割合は、それぞれの濃度の年平均値から算出した。
- 6) —: 試料なし

表3-(3) 1週間降水の降水成分分析結果(七尾)

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	備考
															(%)	($\mu\text{g}/\text{ml}$)	(%)	
F-1	1992.3.30~4.6	15.0	440	4.66	26.0	2.61	2.40	1.13	0.39	0.80	0.14	0.08	0.72	2.43	93	0.77	97	ヒーター通過式
2	4.6~4.13	28.0	1,090	4.57	75.9	5.89	2.53	11.7	0.87	1.21	0.92	0.58	6.52	4.25	72	0.96	80	"
3	4.13~4.20	40.0	1,420	4.71	36.5	3.15	1.43	4.51	0.58	0.54	0.35	0.15	2.78	2.45	78	0.43	80	"
4	4.20~4.27	38.0	1,230	5.45	11.5	1.79	0.78	0.61	0.32	0.54	0.079	0.05	0.34	1.70	95	0.53	98	"
5	4.27~5.6	30.0	1,180	5.90	53.9	2.95	0.91	11.0	0.17	0.99	0.81	0.28	6.38	1.35	46	0.75	76	"
6	5.6~5.11	28.0	880	4.70	21.6	2.60	1.14	0.83	0.42	0.47	0.11	0.08	0.60	2.45	94	0.45	95	"
7	5.11~5.18	39.0	1,390	4.67	18.3	2.13	0.97	0.74	0.22	0.35	0.070	0.04	0.36	2.04	96	0.34	96	"
8	5.18~5.25	14.0	580	4.78	38.5	6.03	2.40	2.19	1.41	0.90	0.23	0.20	1.32	5.70	95	0.85	94	"
9	5.25~6.1	10.0	370	3.99	62.8	5.09	5.99	1.18	1.05	0.67	0.13	0.17	0.67	4.92	97	0.64	96	"
10	6.1~6.8	4.0	120	5.64	22.5	3.73	1.59	0.94	0.74	1.10	0.17	0.18	0.78	3.53	95	1.07	97	"
11	6.8~6.15	1.0	30	4.90	59.2	8.88	4.35	4.94	2.72	1.38	0.42	0.51	3.08	8.11	91	1.26	92	"
12	6.15~6.22	5.0	50	5.77	69.9	9.45	6.46	7.42	1.00	3.10	0.88	0.53	5.48	8.07	85	2.89	93	"
13	6.22~6.29	9.0	430	5.49	99.4	4.85	1.64	22.5	0.17	1.27	1.72	0.54	12.8	1.64	34	0.78	62	"
14	6.29~7.6	37.0	1,300	4.95	20.6	1.23	1.03	2.85	0.14	0.27	0.20	0.08	1.77	0.79	64	0.20	75	"
15	7.6~7.13	86.0	2,690	4.66	19.8	2.32	1.28	0.58	0.47	0.26	0.065	0.06	0.36	2.23	96	0.25	95	"
16	7.13~7.20	78.0	2,520	4.74	13.2	1.33	0.82	0.28	0.23	0.16	0.025	0.02	0.16	1.29	97	0.15	96	"
17	7.20~7.27	2.0	40	4.88	44.8	5.35	4.55	3.89	1.11	1.18	0.32	0.27	3.04	4.59	86	1.06	90	"
18	7.27~8.3	6.0	190	4.21	84.1	11.6	6.68	4.48	2.82	1.59	0.37	0.29	3.18	10.8	93	1.47	92	"
19	8.3~8.10	27.0	840	5.57	39.3	1.76	0.64	8.53	0.10	0.58	0.49	0.20	4.83	0.55	31	0.40	68	"
20	8.10~8.17	58.0	1,990	4.38	24.2	2.53	1.01	0.63	0.27	0.15	0.045	0.04	0.33	2.45	97	0.14	92	"
21	8.17~8.24	31.0	1,010	4.86	13.7	0.98	1.11	1.04	0.16	0.18	0.076	0.04	0.53	0.85	86	0.16	89	"
22	8.24~8.31	1.0	94	4.50	35.2	3.48	2.81	2.65	0.77	0.60	0.20	0.12	1.27	3.16	91	0.55	92	"
23	8.31~9.7	38.0	1,170	4.59	20.4	1.72	1.15	1.12	0.29	0.15	0.077	0.06	0.60	1.57	91	0.13	85	"
24	9.7~9.14	56.0	1,270	4.18	46.8	4.11	2.65	2.90	0.52	0.28	0.20	0.09	1.56	3.72	91	0.22	79	"
25	9.14~9.21	0.0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"
26	9.21~9.28	7.0	290	5.83	35.5	2.90	1.47	7.44	0.33	0.83	0.47	0.22	3.92	1.92	66	0.68	82	"
27	9.28~10.5	9.0	300	4.79	28.2	3.09	1.59	3.67	0.44	0.69	0.29	0.16	1.88	2.62	85	0.62	90	"
28	10.5~10.12	26.0	780	5.36	16.9	1.15	0.62	3.05	0.19	0.26	0.21	0.06	1.57	0.76	66	0.20	77	"
29	10.12~10.19	14.0	790	4.82	25.2	1.57	1.26	3.94	0.15	0.24	0.28	0.10	2.15	1.03	66	0.16	66	"
30	10.19~10.26	51.0	1,930	4.55	42.6	2.92	1.37	7.80	0.40	0.32	0.49	0.17	4.14	1.88	64	0.16	51	"
31	10.26~11.2	37.0	1,190	4.50	77.4	6.18	1.81	13.6	0.82	0.90	0.98	0.42	7.50	4.30	70	0.62	68	"
32	11.2~11.9	22.0	1,440	4.41	37.5	2.79	1.62	4.52	0.37	0.31	0.29	0.11	2.17	2.25	81	0.23	73	"
33	11.9~11.16	62.0	1,760	4.48	51.9	3.73	1.40	9.67	0.39	0.49	0.57	0.20	4.86	2.51	67	0.31	62	"
34	11.16~11.24	28.0	840	4.92	27.1	2.33	0.75	4.58	0.31	0.28	0.31	0.09	2.47	1.71	73	0.19	67	"
35	11.24~11.30	11.0	310	4.37	135	10.5	5.13	23.4	1.41	2.09	1.70	0.69	12.2	7.44	71	1.63	78	"
36	11.30~12.7	7.0	190	5.04	81.7	7.51	5.20	16.2	1.30	1.27	1.03	0.45	8.09	5.48	73	0.96	76	"
37	12.7~12.14	106.0	3,800	4.60	61.4	3.62	0.85	11.6	0.36	0.40	0.79	0.31	6.47	2.00	55	0.15	39	"
38	12.14~12.21	30.0	990	4.67	42.0	2.57	0.79	7.72	0.30	0.25	0.49	0.16	4.21	1.51	59	0.09	36	"
39	12.21~12.28	44.0	1,480	5.31	73.3	5.08	1.39	17.2	0.46	1.26	1.08	0.35	8.11	3.04	60	0.95	76	"
40	12.28~1993.1.4	25.0	970	4.23	69.2	5.19	1.82	8.70	0.70	0.42	0.57	0.24	5.00	3.94	76	0.23	55	"
41	1993.1.4~1.11	46.0	1,450	4.98	14.5	1.22	0.47	1.42	0.14	0.16	0.10	0.03	0.83	1.01	83	0.13	80	"
42	1.11~1.18	47.0	1,570	4.64	50.6	2.68	1.00	9.93	0.21	0.33	0.62	0.18	5.41	1.32	49	0.12	38	"
43	1.18~1.25	40.0	1,460	4.56	62.0	3.58	0.58	12.5	0.29	0.38	0.80	0.24	6.62	1.92	54	0.13	34	"
44	1.25~2.1	57.0	2,280	4.27	110	6.96	2.12	20.7	0.79	0.78	1.35	0.49	9.81	4.50	65	0.41	52	"
45	2.1~2.8	41.0	1,310	4.72	66.4	6.41	2.05	10.6	0.89	1.47	0.74	0.34	6.14	4.87	76	1.24	84	"
46	2.8~2.15	19.0	750	4.30	135	9.15	3.06	26.2	1.47	1.16	1.70	0.68	12.7	5.96	65	0.68	58	"
47	2.15~2.22	47.0	1,750	4.74	26.5	1.60	0.93	3.49	0.20	0.21	0.26	0.08	1.97	1.11	69	0.14	64	"
48	2.22~3.1	32.0	1,270	4.41	125	6.76	1.48	27.3	0.66	0.76	1.76	0.56	13.5	3.37	50	0.25	33	"
49	3.1~3.8	41.0	1,400	4.61	58.4	4.42	2.01	9.45	0.62	0.64	0.69	0.26	5.83	2.96	67	0.42	65	"
50	3.8~3.15	1.0	50	4.97	97.3	10.1	4.98	15.0	1.72	2.21	1.21	0.61	8.95	7.85	78	1.87	85	"
51	3.15~3.22	4.0	210	5.11	44.6	5.74	1.65	5.53	1.04	1.26	0.48	0.31	3.59	4.84	84	1.12	89	"
52	3.22~3.29	42.0	1,450	4.63	32.6	3.76	2.11	2.32	0.83	0.47	0.19	0.13	1.29	3.44	91	0.42	90	"
最高値	-	-	3,800	5.90	135	11.6	6.68	27.3	2.82	3.10	1.76	0.69	13.5	10.8	97	2.89	98	
最低値	-	-	30	3.99	11.5	0.98	0.47	0.28	0.10	0.15	0.03	0.02	0.16	0.55	31	0.09	33	
年平均値	-	-	1,065	4.60	47.1	3.50	1.44	7.51	0.46	0.52	0.51	0.20	4.00	2.50	71	0.37	71	

- 1) 降水量は金沢地方気象台調べの七尾地域気象観測所におけるデータを集計した。観測場所は降水採取地点から南へ約1.7kmの地点である。なお、貯水量0に対応する週のは、平均及び最低値から除外した。
- 2) 貯水量は20cm口径当たりの値である。また、貯水量0は平均から除外した。
- 3) nss-SO₄²⁻: 海塩由来のSO₄²⁻を除いたSO₄²⁻量, すなわち $[\text{nss-SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.251 [\text{Na}^+]$ (海塩中のSO₄²⁻/Na⁺=0.251⁹⁾)
- 4) nss-Ca²⁺: 海塩由来のCa²⁺を除いたCa²⁺量, すなわち $[\text{nss-Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.038 [\text{Na}^+]$ (海塩中のCa²⁺/Na⁺=0.038⁹⁾)
- 5) pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、降水量、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。また、SO₄²⁻とCa²⁺の非海塩由来の割合は、それぞれの濃度の年平均値から算出した。
- 6) -: 試料なし

表3-(4) 1週間降水の降水成分分析結果(輪島)

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺		備考
															SO ₄ ²⁻ (%)	nss-Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca ²⁺ (%)		
G-1	1992.3.30~4.6	6.0	170	4.64	32.5	3.13	4.21	1.27	0.63	0.97	0.15	0.19	1.29	2.81	90	0.92	95	ヒーター淨過式	
2	4.6~4.13	29.0	920	4.44	64.4	5.14	2.38	8.77	0.64	1.13	0.63	0.23	4.97	3.89	76	0.94	83	"	
3	4.13~4.20	39.0	1,190	4.71	36.3	2.93	1.32	4.72	0.38	0.62	0.37	0.15	2.93	2.19	75	0.51	82	"	
4	4.20~4.27	28.0	920	5.17	21.7	2.80	1.23	2.23	0.51	0.74	0.19	0.14	1.29	2.48	88	0.69	93	"	
5	4.27~5.6	32.0	1,040	5.76	78.0	4.17	1.17	17.4	0.27	1.17	1.33	0.38	9.35	1.82	44	0.81	70	"	
6	5.6~5.11	35.0	1,120	4.51	26.8	2.79	1.43	1.31	0.34	0.41	0.13	0.07	0.84	2.58	92	0.38	92	"	
7	5.11~5.18	29.0	1,010	4.54	23.1	2.17	1.32	1.09	0.24	0.39	0.10	0.04	0.63	2.01	93	0.37	94	"	
8	5.18~5.25	8.0	300	5.36	33.5	3.26	1.79	4.74	0.58	0.91	0.35	0.17	2.81	2.55	78	0.80	88	"	
9	5.25~6.1	8.0	270	4.42	34.3	3.27	2.99	1.38	0.64	0.43	0.15	0.12	1.15	2.98	91	0.39	90	"	
10	6.1~6.8	3.0	140	5.52	17.7	3.32	1.88	0.50	0.87	0.66	0.093	0.14	0.61	3.17	95	0.64	97	"	
11	6.8~6.15	11.0	350	4.19	47.7	6.17	2.24	1.80	1.03	0.93	0.16	0.17	1.02	5.91	96	0.89	96	"	
12	6.15~6.22	1.0	50	5.75	52.9	5.65	4.34	6.69	0.90	1.66	0.59	0.36	5.04	4.38	78	1.47	89	"	
13	6.22~6.29	21.0	730	5.25	49.9	2.09	0.59	11.1	0.06	0.44	0.78	0.23	6.30	0.51	24	0.20	46	"	
14	6.29~7.6	38.0	1,260	4.69	19.1	1.14	1.11	1.70	0.21	0.16	0.13	0.06	1.02	0.88	78	0.12	76	"	
15	7.6~7.13	89.0	2,940	4.56	20.9	2.54	1.11	0.43	0.55	0.19	0.042	0.06	0.27	2.47	97	0.18	95	"	
16	7.13~7.20	44.0	1,330	4.62	18.5	1.99	0.99	0.60	0.43	0.14	0.044	0.04	0.35	1.90	96	0.13	91	"	
17	7.20~7.27	0.0	30	4.32	107	12.2	10.2	10.3	1.67	3.15	1.05	0.48	7.58	10.3	84	2.86	91	"	
18	7.27~8.3	2.0	120	4.00	150	18.9	13.0	9.87	4.47	2.87	0.92	0.83	6.87	17.2	91	2.61	91	"	
19	8.3~8.10	38.0	1,270	5.60	27.4	1.16	0.46	6.04	0.09	0.39	0.35	0.13	3.50	0.28	24	0.26	66	"	
20	8.10~8.17	81.0	2,580	4.58	15.6	1.58	0.61	0.37	0.17	0.12	0.021	0.02	0.20	1.53	97	0.11	94	"	
21	8.17~8.24	43.0	1,420	4.93	11.4	0.81	0.95	0.99	0.17	0.10	0.064	0.07	0.55	0.67	83	0.08	79	"	
22	8.24~8.31	148.0	4,260	5.04	6.5	0.48	0.24	0.42	0.04	0.04	0.028	0.02	0.28	0.41	85	0.03	73	"	
23	8.31~9.7	45.0	1,520	4.63	15.8	1.50	0.74	0.73	0.17	0.11	0.058	0.04	0.46	1.38	92	0.09	84	"	
24	9.7~9.14	108.0	3,530	4.29	40.4	2.91	1.61	3.96	0.36	0.13	0.24	0.09	1.98	2.41	83	0.05	42	"	
25	9.14~9.21	7.0	230	4.94	41.7	3.48	1.85	8.29	0.43	0.55	0.54	0.26	4.64	2.32	67	0.37	68	"	
26	9.21~9.28	18.0	650	5.41	34.5	1.64	0.71	8.85	0.21	0.32	0.51	0.15	4.50	0.51	31	0.15	47	"	
27	9.28~10.5	18.0	550	5.02	37.1	2.05	0.97	8.43	0.27	0.36	0.51	0.16	4.32	0.97	47	0.20	54	"	
28	10.5~10.12	27.0	840	5.43	12.6	0.74	0.59	2.30	0.13	0.17	0.17	0.05	1.26	0.42	57	0.12	72	"	
29	10.12~10.19	0.0	20	4.91	73.6	4.20	4.68	17.4	0.64	1.07	1.05	0.35	7.86	2.23	53	0.77	72	"	
30	10.19~10.26	127.0	3,900	4.64	32.2	1.83	1.01	5.12	0.20	0.21	0.33	0.11	2.71	1.20	64	0.11	51	"	
31	10.26~11.2	33.0	1,050	4.76	66.3	4.54	1.39	12.6	0.52	0.81	0.88	0.34	6.96	2.79	62	0.55	67	"	
32	11.2~11.9	30.0	970	4.29	73.0	4.53	2.06	14.3	0.42	0.45	0.76	0.26	6.31	2.95	65	0.21	47	"	
33	11.9~11.16	35.0	1,080	4.45	67.0	4.30	1.61	14.0	0.38	0.59	0.81	0.26	6.54	2.66	62	0.34	58	"	
34	11.16~11.24	53.0	1,680	4.73	49.2	2.79	0.90	11.2	0.26	0.31	0.65	0.20	5.61	1.38	50	0.10	31	"	
35	11.24~11.30	44.0	1,410	4.51	106	7.40	3.28	19.6	0.94	1.52	1.41	0.56	9.86	4.93	67	1.15	75	"	
36	11.30~12.7	5.0	200	5.54	65.3	4.68	2.21	15.6	0.61	0.71	0.93	0.32	7.74	2.74	59	0.42	59	"	
37	12.7~12.14	102.0	3,380	4.72	76.0	4.45	0.95	19.9	0.43	0.61	1.09	0.59	8.30	2.37	53	0.29	48	"	
38	12.14~12.21	51.0	1,550	4.64	57.5	3.33	0.82	12.1	0.30	0.32	0.74	0.24	6.22	1.77	53	0.08	26	"	
39	12.21~12.28	54.0	1,500	4.60	120	6.99	1.42	25.7	0.52	1.10	1.76	0.58	13.4	3.63	52	0.59	54	"	
40	12.28~1993.1.4	42.0	1,330	4.34	74.0	5.31	1.67	12.2	0.67	0.51	0.80	0.30	6.50	3.68	69	0.26	52	"	
41	1993.1.4~1.11	42.0	1,280	4.92	32.3	2.05	0.56	6.31	0.17	0.27	0.40	0.10	3.54	1.16	57	0.14	50	"	
42	1.11~1.18	27.0	830	4.58	59.6	3.35	1.14	12.6	0.36	0.36	0.75	0.24	6.33	1.76	53	0.12	33	"	
43	1.18~1.25	49.0	1,480	4.53	90.0	4.95	0.70	20.6	0.31	0.54	1.30	0.41	9.67	2.52	51	0.17	32	"	
44	1.25~2.1	82.0	2,540	4.36	122	7.48	1.72	26.8	0.76	0.85	1.68	0.60	12.6	4.32	58	0.37	44	"	
45	2.1~2.8	42.0	1,320	5.35	90.0	9.25	2.62	16.9	1.32	2.12	1.16	0.59	8.76	7.05	76	1.79	84	"	
46	2.8~2.15	22.0	710	4.56	142	9.00	2.90	31.5	1.19	1.58	2.02	0.73	15.4	5.13	57	0.99	63	"	
47	2.15~2.22	59.0	1,820	4.91	24.9	1.56	0.85	3.91	0.18	0.20	0.29	0.10	2.24	1.00	64	0.11	57	"	
48	2.22~3.1	38.0	1,130	4.40	169	9.14	1.84	40.1	0.79	1.13	2.51	0.80	20.6	3.97	43	0.35	31	"	
49	3.1~3.8	48.0	1,530	4.37	79.2	5.51	2.01	13.3	0.69	0.62	0.95	0.38	7.53	3.62	66	0.33	54	"	
50	3.8~3.15	9.0	260	4.50	101	7.89	3.58	17.3	1.25	1.24	1.31	0.58	9.45	5.52	70	0.88	71	"	
51	3.15~3.22	14.0	450	4.90	69.4	4.73	1.03	14.1	0.48	0.67	1.01	0.45	8.10	2.70	57	0.36	54	"	
52	3.22~3.29	42.0	1,320	4.73	45.9	3.76	1.42	7.02	0.84	0.39	0.49	0.38	4.38	2.66	71	0.22	57	"	
最高値	—	4,260	5.76	169	18.9	13.0	40.1	4.47	3.15	2.51	0.83	20.6	17.2	97	2.86	97			
最低値	—	20	4.00	6.5	0.48	0.24	0.37	0.04	0.04	0.02	0.02	0.20	0.28	24	0.03	26			
年平均値	—	1,221	4.62	51.3	3.51	1.28	9.43	0.42	0.50	0.61	0.24	4.80	2.30	66	0.31	62			

- 1) 降水量は輪島測候所調べのデータを集計した。観測場所は降水採取地点から西南西へ約100mの地点である。
- 2) 貯水量は20cm口径当たりの値である。
- 3) nss-SO₄²⁻: 海塩由来のSO₄²⁻を除いたSO₄²⁻量, すなわち [nss-SO₄²⁻] = [SO₄²⁻] - 0.251 [Na⁺] (海塩中のSO₄²⁻/Na⁺=0.251⁵⁾)
- 4) nss-Ca²⁺: 海塩由来のCa²⁺を除いたCa²⁺量, すなわち [nss-Ca²⁺] = [Ca²⁺] - 0.038 [Na⁺] (海塩中のCa²⁺/Na⁺=0.038⁵⁾)
- 5) pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、降水量、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。また、SO₄²⁻とCa²⁺の非海塩由来の割合は、それぞれの濃度の年平均値から算出した。

表3—(5) 1週間降水の降水成分分析結果(三方岩)

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO_3^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss- SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss- SO_4^{2-} / SO_4^{2-} (%)	nss- Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	nss- Ca^{2+} / Ca^{2+} (%)	備考
11	6.8~6.15	2.5	190	4.39	33.1	4.49	1.77	0.48	0.68	0.87	0.068	0.18	0.18	4.44	99	0.86	99	"
12	6.15~6.22	24.5	730	4.53	19.3	1.88	1.36	0.23	0.42	0.18	0.024	0.17	0.13	1.85	98	0.18	97	"
13	6.22~6.29	45.5	1,540	5.19	3.8	0.30	0.26	0.03	0.03	0.05	ND	0.01	0.01	0.30	99	0.05	99	"
14	6.29~7.6	58.5	1,740	5.58	4.4	0.50	0.27	0.04	0.08	0.07	ND	0.02	0.05	0.49	98	0.07	97	"
15	7.6~7.13	49.5	1,060	4.70	13.7	1.51	0.87	0.11	0.32	0.11	0.011	0.06	0.07	1.49	99	0.11	98	"
16	7.13~7.20	99.0	2,300	4.76	10.4	0.99	0.52	0.07	0.13	0.07	ND	0.03	0.04	0.98	99	0.07	98	"
17	7.20~7.27	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
18	7.27~8.3	26.5	640	4.99	15.6	2.88	0.91	0.21	0.96	0.26	0.018	0.16	0.12	2.85	99	0.26	98	"
19	8.3~8.10	115.5	3,430	5.52	2.8	0.19	0.09	0.10	0.03	0.12	ND	0.04	0.04	0.18	95	0.12	99	"
20	8.10~8.17	40.5	1,090	5.00	6.0	0.57	0.29	0.07	0.05	0.09	ND	0.02	0.01	0.57	100	0.09	100	"
21	8.17~8.24	28.5	840	4.90	7.7	0.60	0.62	0.22	0.08	0.09	0.016	0.18	0.17	0.56	93	0.08	93	"
22	8.24~8.31	23.0	630	5.22	3.3	0.17	0.25	0.04	0.01	0.03	0.011	0.01	0.11	0.14	84	0.03	86	"
23	8.31~9.7	38.0	1,080	4.47	18.7	2.02	0.70	0.49	0.28	0.07	0.031	0.05	0.33	1.94	96	0.06	82	"
24	9.7~9.14	19.5	630	4.64	20.2	2.01	1.17	1.12	0.44	0.15	0.089	0.12	0.63	1.85	92	0.13	84	"
25	9.14~9.21	16.0	490	4.51	18.7	1.91	1.02	0.45	0.26	0.14	0.048	0.06	0.37	1.82	95	0.13	90	"
26	9.21~9.28	31.5	1,100	5.39	6.3	0.48	0.28	0.77	0.04	0.12	0.058	0.09	0.45	0.37	77	0.10	86	"
27	9.28~10.5	26.0	1,070	5.12	6.6	0.50	0.33	0.43	0.21	0.14	0.042	0.20	0.29	0.43	85	0.13	92	"
28	10.5~10.12	97.0	2,730	5.26	6.9	0.42	0.22	0.91	0.04	0.05	0.063	0.07	0.53	0.29	68	0.03	60	"
29	10.12~10.19	14.0	450	4.44	25.8	1.99	1.52	1.07	0.10	0.18	0.066	1.12	0.36	1.90	96	0.17	92	"
30	10.19~10.26	89.5	2,250	4.83	22.6	2.03	0.70	2.81	0.22	0.34	0.21	0.32	1.44	1.67	82	0.29	84	"
最高値	—	—	3,430	5.52	33.1	4.49	2.19	2.81	0.96	0.87	0.21	1.12	1.44	4.44	100	0.86	100	
最低値	—	—	150	4.39	2.8	0.17	0.09	0.03	0.01	0.03	ND	0.01	0.01	0.14	68	0.03	60	
年平均値	—	—	1,207	4.91	10.2	0.57	0.50	0.56	0.16	0.13	0.04	0.11	0.31	1.28	92	0.19	92	

- 降水量は石川県林業公社白山林道管理事務所調べのデータを集計した。観測場所は降水採取地点から西へ約2.5km、標高1,000mの地点である。なお、貯水量0に対応する週のは、平均及び最低値から除外した。
- 貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また、貯水量0は平均から除外した。
- nss- SO_4^{2-} : 海塩由来の SO_4^{2-} を除いた SO_4^{2-} 量、すなわち $[\text{nss-}\text{SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.251 [\text{Na}^+]$ (海塩中の $\text{SO}_4^{2-}/\text{Na}^+ = 0.251^{(2)}$)
- nss- Ca^{2+} : 海塩由来の Ca^{2+} を除いた Ca^{2+} 量、すなわち $[\text{nss-}\text{Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.038 [\text{Na}^+]$ (海塩中の $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+ = 0.038^{(2)}$)
- pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、降水量、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。また、 SO_4^{2-} と Ca^{2+} の非海塩由来の割合は、それぞれの濃度の年平均値から算出した。
- ND : $\text{Mg}^{2+} < 0.005 \mu\text{g}/\text{ml}$, — : 試料なし

表4—(1) 1降雨の降水成分濃度

項目	試料数	降水量 (mm)	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NO_3^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Mg^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	K^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
平均値	63	19.0	4.30	46.7	3.65	2.15	4.30	0.64	0.39	0.29	0.13	2.22
最高値 (起月日)	—	130.5 (12/28)	5.21 (8/10)	192 (3/30)	20.8 (5/22)	11.7 (5/27)	37.5 (3/30)	5.75 (5/22)	2.03 (5/22)	2.48 (3/30)	0.62 (5/22)	20.5 (3/30)
最低値 (起月日)	—	1.0 (9/21,10/20)	3.62 (10/20)	7.4 (10/9)	0.48 (10/9)	0.24 (12/9)	0.14 (4/23)	0.04 (12/9)	0.04 (12/9)	0.007 (7/14)	ND (4/6,23,5/14,7/1)	0.04 (7/14)

表4—(2) 1mm降雨のpHとEC

項目(単位)	区分	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm以降
pH	平均値	4.14	4.24	4.30	4.41	4.50	4.63
	最高値	6.33	5.82	5.83	5.98	6.06	5.56
	最低値	3.45	3.59	3.60	3.68	3.93	4.01
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	平均値	66.2	43.2	36.4	28.5	24.9	23.3
	最高値	248	144	143	117	89.6	99.4
	最低値	16.4	5.2	3.1	3.1	3.1	4.4
測定数		58	47	44	38	34	34

- 降水量1mm以下の降雨については1mm目に計上し、1降雨からは除外した。
- 1降雨の平均は、貯水量重み付き算術平均値、その他は単純平均値である。
- pHの平均は、水素イオン濃度に換算したものを平均して求めた。
- 1降雨の降水量は、平均19mm(範囲1mm~130.5mm)である。
- 1mm降雨は、pHとECは全試料について分析した。測定数は全試料数のことである。

表5-(1) 水溶性及び不溶性成分降下量 (30日当たり換算) [鳥越]

(単位: 月間値; mg/m²・30day, 年間値; mg/m²・year)

項目 区分 年月	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	不溶性成分 総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	不溶性	不溶性	不溶性	
1992. 4	520	450	230	460	3.7	110	90 12 100	80	40 21 61	38 18 56	270 3.1 270	73	1.0	76	2,300
5	380	360	190	130	1.5	98	81 13 94	78	16 15 31	50 14 64	77 2.7 80	56	0.81	49	2,700
6	140	130	110	40	1.9	27	21 5.3 26	19	4.3 4.7 9.0	7.9 5.0 13	34 2.8 37	25	0.35	22	840
7	280	280	140	38	3.7	61	28 3.3 31	27	2.6 3.2 5.8	7.9 2.7 11	21 0.83 22	17	0.23	16	830
8	130	100	83	150	2.2	13	20 3.2 23	17	8.8 2.2 11	7.8 2.5 10	90 1.7 92	15	0.21	11	640
9	210	190	120	220	2.5	22	35 6.7 42	31	17 5.9 23	16 5.1 21	110 2.3 110	33	0.46	32	1,300
10	550	380	220	1,400	4.5	64	77 2.5 80	51	86 2.6 89	57 2.6 60	680 1.6 680	12	0.18	12	590
11	620	410	260	1,700	4.4	56	100 5.1 110	69	100 12 110	86 11 97	800 3.3 800	44	0.57	40	1,400
12	1,200	700	310	4,200	9.1	100	140 4.5 140	58	250 11 260	100 11 110	2,100 2.9 2,100	43	0.56	39	1,300
1993. 1	840	550	240	2,100	8.7	75	86 3.0 89	42	140 7.8 150	48 7.5 56	1,200 2.2 1,200	32	0.40	31	910
2	1,300	880	380	3,000	10	170	130 6.7 140	70	200 18 220	83 16 99	1,600 4.1 1,600	75	0.90	59	1,900
3	380	270	150	720	2.6	49	56 4.9 61	39	52 7.3 59	24 6.9 31	400 1.8 440	26	0.44	25	1,500
年間	6,630	4,740	2,460	14,600	55.7	851	867 69.4 936	580	945 111 1,060	530 103 633	7,570 29.6 7,600	451	6.13	410	16,300

注) 年間降下量は、日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って、30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5-2) 水溶性及び不溶性成分降下量(30日当たり換算)[三馬]

(単位: 月間値; mg/m²・30day, 年間値; mg/m²・year)

項目 区分 年月	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	不溶性成分 総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	不溶性	不溶性	不溶性	
1992.4	590	510	270	530	6.3	90	96 10 110	84	43 22 65	26 18 44	320 3.5 320	74	1.0	76	2,000
5	560	520	240	180	4.8	100	77 6.4 83	70	25 11 36	25 11 36	160 4.0 160	50	0.75	48	1,600
6	200	190	150	75	1.7	65	29 2.6 32	27	6.4 3.0 9.4	14 2.2 16	47 0.36 47	17	0.36	14	550
7	280	270	150	50	2.5	72	31 3.3 34	30	6.7 3.5 10	13 2.8 16	32 1.9 34	22	0.30	17	630
8	160	140	92	110	2.1	24	22 3.8 26	20	6.8 2.8 10	5.5 1.8 7.3	60 2.7 63	15	0.29	14	570
9	180	140	100	310	1.4	30	29 4.6 34	23	21 4.1 25	11 2.8 14	160 2.0 160	21	0.39	20	790
10	590	400	190	1,600	4.4	76	73 3.1 76	43	98 3.2 100	35 2.2 37	790 2.3 790	23	0.34	12	600
11	810	540	290	2,300	6.0	98	110 4.6 110	69	130 13 140	51 12 63	1,100 3.4 1,100	46	0.58	43	1,200
12	1,100	700	320	3,700	7.8	140	130 4.2 130	66	220 11 230	93 7.9 100	1,800 2.7 1,800	37	0.51	34	1,200
1993.1	1,200	740	300	3,100	10	120	110 3.4 110	48	200 8.3 210	77 7.4 84	1,600 3.8 1,600	35	0.43	30	910
2	1,300	870	400	3,600	8.7	170	160 6.3 170	87	240 19 260	92 17 110	1,900 3.6 1,900	70	0.86	63	1,700
3	470	350	180	800	2.9	82	58 4.3 62	39	60 6.5 67	37 5.5 43	490 3.1 490	27	0.41	25	990
年間	7,490	5,360	2,710	16,500	58.5	1,070	927 56.3 983	605	1,070 107 1,180	482 89.8 572	8,490 33.3 8,520	435	6.24	395	12,800

注) 年間降下量は, 日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って, 30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5-(3) 水溶性及び不溶性成分降下量 (30日当たり換算) [七 尾]

(単位: 月間値; mg/m²・30day, 年間値; mg/m²・year)

項目 区分 年月	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	不溶性成分 総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	不溶性	不溶性	不溶性	
1992. 4	490	390	240	700	2.4	83	110 20 130	96	57 23 80	35 19 54	400 5.6 410	120	1.4	93	2,900
5	420	340	170	550	2.0	59	90 16 110	78	44 15 59	21 13 34	320 5.7 330	92	1.1	62	2,300
6	150	100	100	310	1.1	19	34 11 45	28	25 9.6 35	11 3.4 14	180 12 190	64	1.1	26	980
7	380	340	230	200	3.6	72	52 11 63	48	25 7.6 33	12 5.6 18	120 3.9 120	220	1.6	35	1,900
8	270	230	140	340	3.5	29	41 10 51	33	21 6.2 27	12 3.2 15	190 3.0 190	67	0.78	26	1,100
9	290	250	180	290	3.9	39	32 7.1 39	26	22 4.6 27	10 2.8 13	150 3.1 150	39	0.50	21	1,000
10	440	300	190	1,000	3.0	60	64 6.1 70	43	16 4.5 21	28 2.4 30	560 3.1 560	39	0.46	17	780
11	560	400	240	1,200	4.7	68	82 7.7 90	58	90 12 100	30 9.0 39	640 3.7 640	160	1.2	37	1,700
12	840	510	240	2,500	5.0	92	120 4.6 120	70	65 10 80	61 10 71	1,300 2.4 1,300	61	0.62	38	1,200
1993. 1	930	570	270	2,800	7.3	95	110 4.4 110	52	200 9.0 210	62 8.6 71	1,400 1.7 1,400	55	0.57	35	1,100
2	920	590	290	2,600	4.9	120	140 10 150	93	180 26 210	63 21 84	1,300 4.3 1,300	83	1.2	81	2,400
3	460	370	220	650	2.4	83	69 8.2 77	55	170 13 180	23 8.0 31	390 3.2 390	70	0.73	38	2,200
年間	6,160	4,380	2,520	13,300	43.9	820	946 118 1,060	678	890 140 1,030	367 105 472	7,060 52.8 7,110	1,120	11.7	509	19,600

注) 年間降下量は、日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って、30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5—(4) 水溶性及び不溶性成分降下量(30日当たり換算)〔輪島〕

(単位: 月間値; mg/m²・30day, 年間値; mg/m²・year)

項目 区分 年月	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	不溶性成分 総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	不溶性	不溶性	不溶性	
1992. 4	390	310	200	550	2.3	56	94 10 100	82	49 20 69	20 14 34	330 4.4 330	67	0.79	67	1,800
5	370	260	160	760	2.3	37	82 8.6 91	66	42 13 55	20 11 31	420 6.3 430	50	0.58	51	1,400
6	150	110	74	270	1.0	21	28 4.1 32	22	48 3.9 52	8.9 2.0 11	160 2.4 160	16	0.20	17	560
7	390	370	220	160	4.2	85	41 3.3 44	37	21 3.3 24	12 2.4 14	110 3.1 110	58	0.29	15	600
8	300	240	160	410	4.4	33	40 4.2 44	31	18 3.6 22	14 1.3 15	240 2.3 240	15	0.17	15	550
9	500	390	260	810	7.6	60	35 2.9 38	19	25 3.5 29	20 2.3 22	420 2.8 420	43	0.23	19	570
10	380	230	180	1,100	3.2	44	57 2.8 60	34	40 3.4 43	26 1.3 27	590 3.3 590	14	0.15	13	460
11	850	520	340	2,700	5.6	90	130 4.4 130	83	92 12 100	60 11 71	1,300 4.7 1,300	40	0.48	38	1,000
12	1,100	590	250	4,000	5.5	100	140 3.5 140	68	130 8.0 140	100 6.8 110	1,900 2.4 1,900	30	0.36	26	850
1993. 1	1,100	600	240	4,000	6.6	100	120 3.2 120	51	300 7.8 310	85 7.0 92	1,900 2.9 1,900	33	0.37	27	820
2	1,100	660	310	3,300	3.2	130	190 26 220	130	250 41 290	82 27 110	1,700 6.8 1,700	120	1.7	120	2,900
3	610	400	220	1,400	3.5	93	74 4.0 78	42	100 7.3 110	51 6.2 57	840 3.1 840	31	0.39	26	1,400
年間	7,170	4,690	2,610	19,500	49.1	852	1,030 75.4 1,110	654	1,100 124 1,220	501 91.3 592	9,890 44.4 9,930	512	5.66	429	12,900

注) 年間降下量は、日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って、30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5—(5) 水溶性及び不溶性成分降下量 (30日当たり換算) [三方岩]

(単位: 月間値; mg/m²・30day)

項目 区分 年月	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	不溶性成分 総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	水溶性 不溶性 合計	不溶性	不溶性	不溶性	
1992. 6	100	100	71	14	1.4	18	18 4.3 22	18	1.7 2.3 4.0	8.8 1.8 11	8.0 1.6 10	8.0	0.11	7.3	670
7	230	220	110	18	2.6	50	21 1.3 22	20	1.1 1.3 2.4	11 1.4 12	14 0.00 14	6.7	0.09	5.6	350
8	84	79	57	30	1.5	16	27 3.1 30	27	1.4 1.6 3.0	16 1.6 18	18 0.29 18	7.8	0.15	6.3	610
9	210	190	99	120	3.0	33	18 14 32	15	9.1 1.7 11	12 0.74 13	73 1.2 74	7.4	0.14	7.3	520
10	240	200	110	330	2.5	30	45 5.4 50	38	25 2.3 27	55 3.7 59	180 0.33 180	10	0.21	9.0	570

以上の降下量の状況を1991年度と比較すると、1991年度は、海塩由来成分降下量は輪島測定点で多かったが、その他の項目は月によって最大を示す地点が異なった。1992年度は輪島、鳥越、三馬の3測定点とも海塩由来成分降下量がかなり多かった。このように、年によりその傾向が異なることから、今後は気象条件の変動も含めた検討が必要と考えている。

4 ま と め

1992年度の鳥越、三馬、七尾、輪島の各測定点における通年の1週間降水と、三馬測定点における1降雨、1mm降雨の成分分析調査で次のことが分かった。

(1) 1週間降水のpHは3.9~6.0の範囲で、平均値は鳥越測定点4.6、三馬測定点4.5、七尾測定点4.6、輪島測定点4.6であり、1991年度と同様な結果であった。

(2) 三馬測定点において、1降雨のpHは3.6~5.2の範囲で平均4.3となっており、1991年度に比べてかなり低かった。また、1mmごとの降雨での最低pHは、4月9日における1mm目(降水量6.6mm)のpH3.5であった。また、1降雨の1mm目がその中で低pHとなる傾向にある。

(3) 1週間降水の降水成分濃度については、海塩由来

成分は前年度より高く、非海塩由来カルシウムイオン、硝酸イオン、非海塩由来硫酸イオンは1991年度より低かった。

(4) 降水成分濃度の季節変化については、冬季に海塩由来成分の濃度が増加しているが、これは北西季節風によるものと考えられ、過去のデータにおいてもこのような傾向となっている。

(5) 水溶性成分降下量の季節変化については、非海塩由来の硫酸イオンも含めて大部分の成分で冬季に多く、非海塩由来カルシウムイオンは春季に多かった。

文 献

- 1) 柿沢隆一、北村守次、山岸善久、角田豊麿、久堂寛久: 石川衛公害研年報, 29, 230-245 (1992)
- 2) 金沢地方気象台: 石川県気象年報, 平成4年, p1 (1992)
- 3) 金沢地方気象台: 石川県気象月報, 平成5年1月-3月(1993)
- 4) 金沢地方気象台: 創立百年誌, p52 (1982)
- 5) 日本海洋学会: 海洋観測指針(気象庁編), p145, 日本海洋学会, 東京 (1970)

〔資 料〕

石川県におけるフォールアウト調査結果

(平成5年度)

内田 賢吾・甌 幹夫・牛島 茂
橋本 桂輔・中谷 光・酒井 道則
矢鋪 満雄

石川県保健環境センター環境放射線部

1 はじめに

全国放射能監視ネットワークの一員として、我が国におけるフォールアウト等による環境放射能の水準を把握するため、ゲルマニウム半導体検出器を用いての核種分析を中心に放射能レベルを調査した。ここでは平成5年度の科学技術庁委託放射能調査の概要を述べる。

2 調査方法

2・1 調査試料

調査試料は定時採取の降水、大型水盤による降下物(1ヵ月ごと)、陸水、土壌、農畜産物、海産生物、日常食及び空間線量率である。

2・2 測定方法

全ベータ測定は科学技術庁放射能測定法シリーズ「全ベータ放射能測定法」(昭和51年改訂)に基づき、測定器は低バックグラウンド自動測定装置 JDC-163 (アロカ製)を使用した。校正線源として、科研製 U_3O_8 500 dpsを使用した。核種分析は、科学技術庁放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成4年改訂)に基づいて、ゲルマニウム半導体検出器 (PGT製) 及び波高分析器 (東芝製) 並びにデータ処理解析システム (DEB製) により測定した。また、サーベイメータによる空間線量率の測定には TCS-161型シンチレーションサーベイメータ (アロカ製) を用い DBM 方式により測定した。モニタリングポストによる空間線量率の測定は、MAR-11型 (アロカ製) を使用し、科学技術庁放射能測定法シリーズ「連続モニタによる空間 γ 線測定法」に基づいて

行った。

3 調査結果とまとめ

3・1 降水の全ベータ

表1に示すように調査期間(平成5年4月1日～平成6年3月31日)における降水の定時採取試料数は94であった。その全ベータ放射能はすべて検出されなかった。そのため、年間降下量は認められなかった。なお、表1の中で、計数誤差の3倍を下回る値については「N.D」(検出されず)と記した。

3・2 降下物

表2に示すように1ヵ月ごとの降下物中の放射能濃度は、カリウム-40が月当たり $0.83\sim 5.50\text{MBq}/\text{km}^2$ 、セシウム-137がN.D $\sim 0.21\text{MBq}/\text{km}^2$ 、その他の人工放射性核種は検出されなかった。年間降水量は $2,723.0\text{mm}$ であり、年間降下量はカリウム-40が $28.84\text{MBq}/\text{km}^2$ 、セシウム-137が $0.31\text{MBq}/\text{km}^2$ となった。これらの降下量は、いずれも過去の測定値と同程度であった。なお、表2の中で、計数誤差の3倍を下回る値については「N.D」(検出されず)と記した。

3・3 各種試料

表3に示すように陸水(蛇口水)、精米、農畜産物、海産生物、日常食についてはいずれも異常値は認められなかった。今年度は、セシウム-137が牛乳で $0.142\sim 0.165\text{Bq}/\text{l}$ 、大根で $0.066\text{Bq}/\text{kg}$ 生、フクラギで $0.16\text{Bq}/\text{kg}$ 生、日常食で $0.038\sim 0.095\text{Bq}/\text{人}\cdot\text{日}$ 、土壌で $36.9\text{Bq}/\text{kg}$ 乾土(0~5cm)、 $32.4\text{Bq}/\text{kg}$ 乾土(5~20cm)と検出された。これらの濃度やカリウム-40濃度は、いずれも過去の測定値と同程度であった。なお、表3の中

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, from April 1993 to March 1994. by Kengo UCHIDA, Mikio ITOH, Shigeru USHIJIMA, Keisuke HASHIMOTO, Mitsuru NAKATANI, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

で計数誤差の3倍を下回る値については「N.D.」（検出されず）と記した。

3・4 牛乳中のヨウ素131

表4に示すようにいずれも検出されなかった。

3・5 空間線量率

表5に示すようにサーベイメータによる空間線量率は年12回の測定すべて0.07 μ Sv/hで、年平均値も0.07

μ Sv/hであった。また、表6に示すように、モニタリングポストによる空間線量率は30~85nGy/hであり、年平均値は46nGy/hであった。

これらのデータは、科学技術庁の委託を受けて行った環境放射能水準調査の成果の一部である。

表 1 雨 水 (1)

採水地：金沢市太陽が丘（保健環境センター屋上）
採水時間：降水ごとに午前9時まで
採水後測定までの時間：6時間

試料番号	採水期間 年月日 ~年月日	降水量 mm	採取量 ml	供試量 ml	試料計数率 (-BG) 6時間 更正値 cpm/l	降下量 6時間更正値		試料番号	採水期間 年月日 ~年月日	降水量 mm	採取量 ml	供試量 ml	試料計数率 (-BG) 6時間 更正値 cpm/l	降下量 6時間更正値	
						Bq/l	MBq/km ²							Bq/l	MBq/km ²
1	5. 4. 1~5. 4. 2	3.0	310	100	N.D	N.D	N.D	38	5. 8. 23~5. 9. 6	32.5	1,260	100	N.D	N.D	N.D
2	5. 4. 2~5. 4. 8	18.0	950	100	N.D	N.D	N.D	39	5. 9. 6~5. 9. 8	28.5	1,470	100	N.D	N.D	N.D
3	5. 4. 8~5. 4. 9	2.5	170	100	N.D	N.D	N.D	40	5. 9. 8~5. 9. 9	23.0	1,240	100	N.D	N.D	N.D
4	5. 4. 9~5. 4. 10	6.5	330	100	N.D	N.D	N.D	41	5. 9. 9~5. 9. 10	12.0	575	100	N.D	N.D	N.D
5	5. 4. 10~5. 4. 11	2.0	85	85	N.D	N.D	N.D	42	5. 9. 10~5. 9. 13	16.5	505	100	N.D	N.D	N.D
6	5. 4. 11~5. 4. 12	6.0	350	100	N.D	N.D	N.D	43	5. 9. 13~5. 9. 14	33.5	1,740	100	N.D	N.D	N.D
7	5. 4. 12~5. 4. 14	9.0	420	100	N.D	N.D	N.D	44	5. 9. 14~5. 9. 16	24.0	1,217	100	N.D	N.D	N.D
8	5. 4. 14~5. 4. 23	4.0	250	100	N.D	N.D	N.D	45	5. 9. 16~5. 9. 20	22.5	860	100	N.D	N.D	N.D
9	5. 4. 23~5. 4. 26	30.5	840	100	N.D	N.D	N.D	46	5. 9. 20~5. 9. 30	35.0	800	100	N.D	N.D	N.D
10	5. 4. 26~5. 5. 6	87.5	3,860	100	N.D	N.D	N.D	47	5. 9. 30~5. 10. 4	58.0	2580	100	N.D	N.D	N.D
11	5. 5. 6~5. 5. 10	25.0	1,460	100	N.D	N.D	N.D	48	5. 10. 4~5. 10. 8	12.0	740	100	N.D	N.D	N.D
12	5. 5. 10~5. 5. 11	28.0	1,330	100	N.D	N.D	N.D	49	5. 10. 8~5. 10. 13	13.5	294	100	N.D	N.D	N.D
13	5. 5. 11~5. 5. 14	93.5	4,870	100	N.D	N.D	N.D	50	5. 10. 13~5. 10. 26	35.5	1,880	100	N.D	N.D	N.D
14	5. 5. 14~5. 5. 24	25.5	585	100	N.D	N.D	N.D	51	5. 10. 26~5. 10. 27	3.0	155	100	N.D	N.D	N.D
15	5. 5. 24~5. 6. 8	52.5	2,060	100	N.D	N.D	N.D	52	5. 10. 27~5. 11. 1	86.0	4,600	100	N.D	N.D	N.D
16	5. 6. 8~5. 6. 14	5.0	247	100	N.D	N.D	N.D	53	5. 11. 1~5. 11. 12	4.5	296	100	N.D	N.D	N.D
17	5. 6. 14~5. 6. 21	10.5	366	100	N.D	N.D	N.D	54	5. 11. 12~5. 11. 15	30.5	1,900	100	N.D	N.D	N.D
18	5. 6. 16~5. 6. 21	54.5	2706	100	N.D	N.D	N.D	55	5. 11. 15~5. 11. 19	22.0	1,200	100	N.D	N.D	N.D
19	5. 6. 21~5. 6. 23	5.0	290	100	N.D	N.D	N.D	56	5. 11. 19~5. 11. 24	109.0	5,960	100	N.D	N.D	N.D
20	5. 6. 23~5. 6. 28	31.0	1,330	100	N.D	N.D	N.D	57	5. 11. 24~5. 11. 25	6.5	410	100	N.D	N.D	N.D
21	5. 6. 28~5. 6. 30	59.0	3,142	100	N.D	N.D	N.D	58	5. 11. 25~5. 11. 29	17.0	920	100	N.D	N.D	N.D
22	5. 6. 30~5. 7. 1	7.0	370	100	N.D	N.D	N.D	59	5. 11. 29~5. 12. 1	5.0	264	100	N.D	N.D	N.D
23	5. 7. 1~5. 7. 5	62.0	3,200	100	N.D	N.D	N.D	60	5. 12. 1~5. 12. 2	6.5	327	100	N.D	N.D	N.D
24	5. 7. 5~5. 7. 12	79.0	5,740	100	N.D	N.D	N.D	61	5. 12. 2~5. 12. 3	14.0	720	100	N.D	N.D	N.D
25	5. 7. 12~5. 7. 13	48.5	2,588	100	N.D	N.D	N.D	62	5. 12. 3~5. 12. 6	69.0	3,900	100	N.D	N.D	N.D
26	5. 7. 13~5. 7. 14	80.5	4,600	100	N.D	N.D	N.D	63	5. 12. 6~5. 12. 7	8.0	485	100	N.D	N.D	N.D
27	5. 7. 14~5. 7. 15	5.5	240	100	N.D	N.D	N.D	64	5. 12. 7~5. 12. 9	11.5	675	100	N.D	N.D	N.D
28	5. 7. 15~5. 7. 19	24.5	1,180	100	N.D	N.D	N.D	65	5. 12. 9~5. 12. 14	67.5	4,000	100	N.D	N.D	N.D
29	5. 7. 19~5. 7. 26	2.0	124	100	N.D	N.D	N.D	66	5. 12. 14~5. 12. 16	4.5	286	100	N.D	N.D	N.D
30	5. 7. 26~5. 8. 3	12.5	575	100	N.D	N.D	N.D	67	5. 12. 16~5. 12. 17	8.0	443	100	N.D	N.D	N.D
31	5. 8. 3~5. 8. 6	24.5	1,200	100	N.D	N.D	N.D	68	5. 12. 17~5. 12. 20	13.0	1,320	100	N.D	N.D	N.D
32	5. 8. 6~5. 8. 10	10.0	210	100	N.D	N.D	N.D	69	5. 12. 20~5. 12. 22	32.5	290	100	N.D	N.D	N.D
33	5. 8. 10~5. 8. 12	26.5	660	100	N.D	N.D	N.D	70	5. 12. 22~5. 12. 27	15.5	1,695	100	N.D	N.D	N.D
34	5. 8. 12~5. 8. 17	108.0	5,500	100	N.D	N.D	N.D	71	5. 12. 27~5. 12. 28	12.5	690	100	N.D	N.D	N.D
35	5. 8. 17~5. 8. 18	71.0	3,920	100	N.D	N.D	N.D	72	5. 12. 28~6. 1. 4	46.5	2,295	100	N.D	N.D	N.D
35	5. 8. 18~5. 8. 20	35.5	1,960	100	N.D	N.D	N.D	73	6. 1. 4~6. 1. 6	5.0	238	100	N.D	N.D	N.D
37	5. 8. 20~5. 8. 23	60.0	2,990	100	N.D	N.D	N.D	74	6. 1. 6~6. 1. 7	9.5	520	100	N.D	N.D	N.D

N.D 検出されず

表 1 雨 水 (2)

試料番号	採水期間 年月日 ~年月日	降水量 mm	採取量 ml	供試量 ml	試料計数率 (-BG) 6時間 更正值 cpm/l	降下量 6時間更正值		試料番号	採水期間 年月日 ~年月日	降水量 mm	採取量 ml	供試量 ml	試料計数率 (-BG) 6時間 更正值 cpm/l	降下量 6時間更正值	
						Bq/l	MBq/km ²							Bq/l	MBq/km ²
						75	6. 1. 7~6. 1.18							51.0	2,560
76	6. 1.18~6. 1.20	23.0	1,248	100	N.D	N.D	N.D	86	6. 2.10~6. 2.14	40.5	1,800	100	N.D	N.D	N.D
77	6. 1.20~6. 1.21	11.5	654	100	N.D	N.D	N.D	87	6. 2.14~6. 2.22	21.0	1,160	100	N.D	N.D	N.D
78	6. 1.21~6. 2.25	84.5	3,560	100	N.D	N.D	N.D	88	6. 2.22~6. 2.28	21.5	1,220	100	N.D	N.D	N.D
79	6. 1.25~6. 1.27	18.0	1,020	100	N.D	N.D	N.D	89	6. 2.28~6. 3. 2	1.5	177	100	N.D	N.D	N.D
80	6. 1.27~6. 1.31	73.5	4,000	100	N.D	N.D	N.D	90	6. 3. 2~6. 3.10	20.0	1,380	100	N.D	N.D	N.D
81	6. 1.31~6. 2. 2	27.0	1,560	100	N.D	N.D	N.D	91	6. 3.10~6. 3.22	27.5	740	100	N.D	N.D	N.D
82	6. 2. 2~6. 2. 3	13.0	590	100	N.D	N.D	N.D	92	6. 3.22~6. 3.25	35.5	1,995	100	N.D	N.D	N.D
83	6. 2. 3~6. 2. 4	10.0	640	100	N.D	N.D	N.D	93	6. 3.25~6. 3.28	21.5	1,180	100	N.D	N.D	N.D
84	6. 2. 4~6. 2. 9	11.0	600	100	N.D	N.D	N.D	94	6. 3.28~6. 3.29	26.5	700	100	N.D	N.D	N.D

N.D 検出されず

表 2 降 下 物

(大型水盤による1ヵ月ごと)

採取場所 金沢市太陽が丘当センター屋上

試料番号	採水期間		降水量 mm	供試量 l	測定 年月日	ヨウ素-131 MBq/km ²	セシウム-137 MBq/km ²	カリウム-40 MBq/km ²
	年月日~年月日	日数						
FR-1	5. 4. 2~5. 4.30	28	97.5	58.83	5. 5.19	N.D	0.21±0.02	5.50±0.35
FR-2	5. 4.30~5. 6. 1	32	240.5	79.30	5. 6.25	N.D	N.D	1.68±0.25
FR-3	5. 6. 1~5. 6.30	29	217.0	115.62	5. 7.23	N.D	N.D	0.93±0.19
FR-4	5. 6.30~5. 7.30	30	310.0	157.20	5. 8.26	N.D	N.D	1.46±0.23
FR-5	5. 7.30~5. 8.30	31	361.5	168.25	5. 9.23	N.D	N.D	0.98±0.21
FR-6	5. 8.30~5. 9.30	31	205.0	97.14	5.10.21	N.D	N.D	0.83±0.21
FR-7	5. 9.30~5.11. 1	32	208.0	46.50	5.11.22	N.D	N.D	1.86±0.21
FR-8	5.11. 1~5.11.30	29	190.0	107.10	5.12.21	N.D	N.D	2.52±0.25
FR-9	5.11.30~5.12.28	28	273.0	120.78	6. 1.27	N.D	N.D	4.91±0.41
FR-10	5.12.28~6. 2. 1	35	324.0	122.46	6. 2.23	N.D	N.D	2.19±0.20
FR-11	6. 2. 1~6. 3. 1	28	175.0	106.84	6. 4. 1	N.D	0.06±0.01	3.47±0.27
FR-12	6. 3. 1~6. 4. 1	32	121.5	88.90	6. 4.14	N.D	0.04±0.01	2.51±0.25
年間降下量		364	2,723.0			N.D	0.31±0.02	28.84±0.90

N.D 検出されず

表 3 各種試料

試料番号	採取年月日	試料名	採取場所	測定年月日	セシウム-137	カリウム-40	単位
FG-1	5. 6.15	上水(蛇口水)	金沢市太陽が丘	5. 7. 8	N.D	0.012±0.001	Bq/l
FG-2	5.12.17	"	"	5.12.28	N.D	0.015±0.001	Bq/l
FM-1	5. 8.18	牛乳	羽咋郡押水町県畜試	5. 8.29	0.142±0.020	51.4±0.8	Bq/l
FM-2	6. 2. 7	"	"	6. 2. 7	0.165±0.019	50.9±0.8	Bq/l
FC-1	5.11. 1	精米	金沢市田上	5.11. 2	N.D	25.2±0.7	Bq/kg生
FV-1	5.10.18	ホウレン草	金沢市中央卸売市場	5.11. 2	N.D	128±1	Bq/kg生
FV-2	5.10.18	大根	"	5.11. 3	0.066±0.005	53.4±0.4	Bq/kg生
FF-1	5. 4.22	ワカメ	羽咋郡富来町西海	5. 5. 6	N.D	172±1	Bq/kg生
FF-2	5. 8.10	サザエ	"	5. 8.17	N.D	68.6±0.8	Bq/kg生
FF-3	5.10. 7	フクラギ	"	5.11. 2	0.16±0.01	124±1	Bq/kg生
FD-1	5. 6.21	日常食	金沢市周辺	5. 6.22	0.038±0.007	34.2±0.4	Bq/人・日
FD-2	5. 6.21	"	石川郡吉野谷村	5. 6.21	0.081±0.009	42.5±0.4	Bq/人・日
FD-3	5.12.14	"	金沢市周辺	5.12.22	0.047±0.009	66.8±0.6	Bq/人・日
FD-4	5.12.14	"	石川郡吉野谷村	5.12.23	0.095±0.013	69.6±0.8	Bq/人・日
FS-1	5. 8.25	土壌(0~5cm)	金沢市末町末浄水場	5.10. 6	36.9±0.8	547±11	Bq/kg乾土
					1,770±38	26,200±540	MBq/km ²
FS-2	5. 8.25	"(5~20cm)	"	5.10. 6	32.4±0.7	534±11	Bq/kg乾土
					5,700±120	93,900±1,900	MBq/km ²

N.D 検出されず

表 4 牛乳中のヨウ素-131

測定番号	採取年月日	採取場所	測定年月日	ヨウ素-131 Bq/l
FM-1	5. 5.12	羽咋郡押水町県畜試	5. 5.12	N.D
FM-2	5. 7. 6	"	5. 7. 6	N.D
FM-3	5. 9. 1	"	5. 9. 1	N.D
FM-4	5.11.22	"	5.11.22	N.D
FM-5	6. 1. 6	"	6. 1. 6	N.D
FM-6	6. 3. 2	"	6. 3. 2	N.D

N.D 検出されず

表 5 サーベイメータによる空間線量率

測定番号	測定年月日	測定場所	天候	線量率 $\mu\text{Sv/h}$
A-1	5. 4.26	金沢市太陽が丘構内	曇	0.07
A-2	5. 5.26	"	晴	0.07
A-3	5. 6. 8	"	晴	0.07
A-4	5. 7.27	"	晴	0.07
A-5	5. 8.27	"	晴	0.07
A-6	5. 9.28	"	晴	0.07
A-7	5.10.20	"	晴	0.07
A-8	5.11.16	"	晴	0.07
A-9	5.12.26	"	晴	0.07
A-10	6. 1.10	"	晴	0.07
A-11	6. 2.18	"	晴	0.07
A-12	6. 3.18	"	晴	0.07
1年間の平均値				0.07

表 6 モニタリングポストによる空間線量率(1)

平成5年 4 月 分					5 月 分					6 月 分							
日	曜日	天 候	空間線量率			日	曜日	天 候	空間線量率			日	曜日	天 候	空間線量率		
			上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	木	曇時々雨	48	42	44	1	土	曇時々晴	42	41	42	1	火	晴一時曇	44	41	42
2	金	晴	43	42	42	2	日	雨	54	42	47	2	水	曇	44	41	43
3	土	晴	44	43	43	3	月	曇時々雨	50	41	45	3	木	曇	47	42	43
4	日	曇一時雨	44	42	43	4	火	晴	42	41	42	4	金	雨	51	42	45
5	月	晴一時曇	43	42	43	5	水	曇のち晴	43	42	43	5	土	曇のち雨	43	40	41
6	火	曇のち晴	43	42	43	6	木	晴のち曇	43	42	42	6	日	曇一時雨	43	40	41
7	水	曇一時雨	48	42	43	7	金	晴	43	42	42	7	月	晴	42	41	41
8	木	晴一時雨	54	42	44	8	土	晴のち曇	44	42	43	8	火	曇	44	42	43
9	金	晴一時雨	53	42	44	9	日	曇のち雨	46	42	44	9	水	雨のち晴	45	41	43
10	土	曇時々雨	54	42	45	10	月	雨	51	43	47	10	木	曇一時雨	44	41	42
11	日	曇のち雨	49	42	44	11	火	晴	43	42	42	11	金	曇のち晴	43	41	41
12	月	曇一時雨	44	42	43	12	水	晴一時曇	55	42	45	12	土	晴	43	42	42
13	火	晴のち雨	52	42	44	13	木	曇のち雨	59	41	49	13	日	曇一時雨	49	41	44
14	水	晴	43	42	42	14	金	雨のち晴	42	41	42	14	月	曇のち雨	45	41	43
15	木	晴	43	42	43	15	土	晴	42	41	41	15	火	雨	50	41	44
16	金	晴	44	42	43	16	日	晴一時曇	42	41	42	16	水	曇	42	40	41
17	土	曇のち晴	44	42	43	17	月	曇	43	41	42	17	木	晴	43	41	42
18	日	晴	43	42	43	18	火	曇	45	41	42	18	金	晴のち曇	43	42	42
19	月	晴	44	42	43	19	水	晴	43	41	42	19	土	曇のち雨	55	41	46
20	火	晴	44	42	43	20	木	晴一時曇	43	42	42	20	日	曇一時晴	43	39	40
21	水	薄曇	45	42	44	21	金	晴	43	42	42	21	月	曇一時晴	41	39	40
22	木	曇時々雨	48	42	44	22	土	雨	49	43	42	22	火	晴一時曇	41	40	40
23	金	曇	45	42	43	23	日	曇のち晴	50	41	45	23	水	雨	48	40	44
24	土	曇一時雨	56	43	45	24	月	曇のち晴	43	42	43	24	木	曇	41	39	40
25	日	曇時々雨	54	42	45	25	火	晴	43	41	42	25	金	曇一時晴	42	41	41
26	月	晴一時曇	43	42	42	26	水	晴	43	41	42	26	土	曇のち雨	53	39	44
27	火	雨一時曇	44	42	43	27	木	晴	43	41	42	27	日	晴のち曇	40	39	40
28	水	雨一時曇	49	42	44	28	金	薄曇	43	42	42	28	月	曇	41	39	40
29	木	曇	53	42	45	29	土	晴	44	42	43	29	火	雨	52	41	45
30	金	雨のち曇	57	42	44	30	日	曇	45	41	43	30	水	雨	46	39	42
4 月 分			57	42	43	5 月 分			59	41	43	6 月 分			55	39	42

表 6 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 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	木	曇	40	39	39
2	金	曇のち雨	43	40	41
3	土	曇一時雨	48	39	42
4	日	曇一時晴	41	39	40
5	月	曇一時雨	47	39	42
6	火	曇時々晴	42	39	40
7	水	晴一時曇	44	39	40
8	木	曇	42	39	40
9	金	曇一時晴	46	38	40
10	土	曇一時晴	43	37	39
11	日	雨のち曇	42	37	39
12	月	曇一時晴	50	37	41
13	火	雨	48	38	42
14	水	曇時々雨	47	37	40
15	木	曇のち晴	48	47	47
16	金	曇一時晴	49	47	48
17	土	曇のち雨	59	49	52
18	日	雨一時曇	58	49	52
19	月	曇	48	47	48
20	火	曇	49	47	48
21	水	晴のち曇	49	48	48
22	木	曇一時晴	50	48	48
23	金	晴一時曇	50	48	49
24	土	晴のち曇	51	49	50
25	日	曇のち晴	51	48	49
26	月	晴	51	48	50
27	火	曇一時晴	51	48	49
28	水	曇	50	48	49
29	木	晴	50	48	49
30	金	曇	49	48	48
31	土	曇一時晴	50	48	48
7 月 分			59	37	45

日	曜日	天 候	空間線量率		
			上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	日	曇	50	48	49
2	月	曇一時晴	49	48	48
3	火	晴一時雨	60	48	52
4	水	曇	49	47	48
5	木	曇のち雨	63	49	51
6	金	曇	53	49	51
7	土	曇時々晴	50	48	49
8	日	雨のち曇	54	49	50
9	月	曇一時晴	50	49	49
10	火	曇	50	47	49
11	水	雨	55	48	50
12	木	曇一時晴	50	48	48
13	金	曇	54	49	50
14	土	曇のち晴	59	48	51
15	日	曇	66	48	53
16	月	曇	64	48	51
17	火	雨	61	50	54
18	水	曇	56	47	49
19	木	曇	56	49	50
20	金	雨一時曇	51	47	49
21	土	雨のち曇	55	48	50
22	日	曇	56	48	49
23	月	曇	50	47	48
24	火	晴	51	49	49
25	水	晴	50	48	49
26	木	晴のち曇	50	48	49
27	金	曇	52	48	50
28	土	晴	55	47	50
29	日	晴	50	48	49
30	月	曇一時雨	51	49	50
31	火	晴	52	49	50
8 月 分			66	47	50

日	曜日	天 候	空間線量率		
			上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	水	晴	51	48	50
2	木	曇一時晴	51	48	49
3	金	曇のち晴	51	49	50
4	土	曇一時雨	56	48	51
5	日	晴	51	47	48
6	月	晴一時曇	49	47	48
7	火	曇一時雨	53	49	50
8	水	雨のち曇	61	48	52
9	木	雨一時曇	56	48	51
10	金	雨	54	47	49
11	土	晴時々曇	49	47	48
12	日	晴のち曇	51	48	49
13	月	雨のち曇	59	49	51
14	火	雨	61	47	52
15	水	曇一時晴	50	48	49
16	木	晴	49	48	49
17	金	雨一時曇	54	48	51
18	土	雨のち曇	56	47	50
19	日	晴のち曇	49	48	49
20	月	晴のち曇	49	48	49
21	火	曇一時晴	50	49	49
22	水	曇	51	49	50
23	木	曇	50	48	49
24	金	曇一時晴	50	48	49
25	土	晴	49	48	49
26	日	晴一時曇	50	48	49
27	月	晴	49	48	49
28	火	晴	49	48	49
29	水	曇一時雨	54	49	51
30	木	雨	62	48	54
9 月 分			62	47	50

表 6 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			日	曜日	天 候	空間線量率			日	曜日	天 候	空間線量率		
			上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	金	晴一時雨	56	48	50	1	月	雨のち曇	50	48	49	1	水	雨のち曇	65	46	50
2	土	曇時々晴	52	47	48	2	火	晴	47	46	47	2	木	晴	48	47	47
3	日	曇のち雨	52	48	50	3	水	晴	47	46	47	3	金	雨	72	47	59
4	月	曇一時雨	59	47	49	4	木	晴	47	46	47	4	土	雨時々曇	69	47	54
5	火	曇一時雨	49	47	48	5	金	晴	47	46	47	5	日	雨	58	47	50
6	水	曇	49	48	48	6	土	曇一時雨	47	47	47	6	月	曇のち雨	52	47	49
7	木	曇	51	49	49	7	日	曇	49	46	47	7	火	曇一時雨	52	46	48
8	金	雨一時曇	51	48	49	8	月	曇	47	46	47	8	水	晴のち曇	53	47	49
9	土	晴	49	47	48	9	火	晴一時曇	47	46	47	9	木	雨のち曇	54	46	48
10	日	晴	53	48	49	10	水	晴のち曇	49	47	48	10	金	曇のち雨	61	48	51
11	月	晴	49	48	48	11	木	雨のち曇	52	48	49	11	土	雨一時曇	65	47	54
12	火	晴時々曇	49	48	48	12	金	晴のち曇	49	47	48	12	日	曇時々晴	47	46	47
13	水	曇時々雨	50	48	49	13	土	雨時々曇	53	47	49	13	月	曇のち雨	54	46	48
14	木	曇	49	48	48	14	日	曇一時雨	52	47	48	14	火	雨	59	48	54
15	金	晴	51	47	48	15	月	晴	49	47	47	15	水	雪	53	47	47
16	土	晴時々曇	60	48	50	16	火	晴	48	47	48	16	木	晴	50	46	48
17	日	曇時々雨	64	48	50	17	水	晴のち曇	49	47	48	17	金	雨のち雪	75	47	54
18	月	曇一時雨	52	48	49	18	木	雨のち曇	60	48	49	18	土	雪のち曇	64	45	49
19	火	曇のち晴	49	47	48	19	金	曇一時晴	63	46	49	19	日	晴時々曇	48	46	47
20	水	晴	49	48	48	20	土	曇のち雨	49	47	48	20	月	曇のち雨	48	47	48
21	木	晴	49	48	49	21	日	雨一時曇	80	47	57	21	火	曇のち雨	80	47	54
22	金	晴のち雨	56	48	50	22	月	雨時々曇	62	47	50	22	水	雪	60	48	52
23	土	雨一時曇	71	48	53	23	火	雨時々曇	85	47	58	23	木	雪のち曇	53	45	48
24	日	曇時々雨	56	48	50	24	水	雨一時晴	65	47	52	24	金	曇一時雨	47	45	46
25	月	晴のち曇	60	48	49	25	木	曇時々雨	54	46	48	25	土	雨時々曇	51	46	48
26	火	雨時々曇	53	48	49	26	金	晴のち曇	48	47	47	26	日	晴	67	47	49
27	水	晴一時雨	48	47	48	27	土	雨のち曇	48	47	47	27	月	雨	68	49	54
28	木	晴	50	48	48	28	日	雨一時曇	58	47	50	28	火	雨時々曇	64	48	53
29	金	晴のち曇	53	48	49	29	月	曇のち雨	47	46	47	29	水	曇のち晴	48	47	47
30	土	雨	77	48	60	30	火	曇一時曇	53	46	48	30	木	晴	48	47	48
31	日	雨一時曇	55	48	49							31	金	雨	85	47	57
10 月 分			77	47	48	11 月 分			80	46	48	12 月 分			85	45	50

表 6 モニタリングポストによる空間線量率(4)

1 月 分						2 月 分						3 月 分					
日	曜日	天 候	空間線量率			日	曜日	天 候	空間線量率			日	曜日	天 候	空間線量率		
			上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h				上値 nGy/h	下値 nGy/h	平均 nGy/h
1	土	雨のち曇	50	47	47	1	火	雨	51	31	36	1	火	晴のち曇	52	46	48
2	日	曇のち晴	48	47	47	2	水	曇時々雪	42	33	36	2	水	曇のち晴	51	46	47
3	月	雨一時曇	62	47	51	3	木	雪のち曇	50	32	38	3	木	晴のち曇	55	46	47
4	火	雨のち曇	58	47	49	4	金	雪のち晴	35	31	32	4	金	晴時々曇	53	46	48
5	水	雨のち晴	50	47	47	5	土	曇のち雨	36	32	32	5	土	曇	48	47	47
6	木	雨一時曇	61	47	50	6	日	晴	36	33	35	6	日	晴	48	46	47
7	金	雪	61	48	51	7	月	曇一時晴	41	36	38	7	月	曇	49	47	48
8	土	曇のち晴	48	47	47	8	火	晴のち曇	52	39	41	8	火	雨	56	47	50
9	日	曇一時雨	48	47	47	9	水	雪	84	42	61	9	水	雨のち曇	57	47	49
10	月	晴	48	47	47	10	木	雪一時曇	66	44	48	10	木	曇一時雨	56	47	51
11	火	曇時々晴	49	47	48	11	金	曇時々雪	45	42	43	11	金	曇一時雨	52	46	48
12	水	雨のち曇	55	47	49	12	土	雪	50	38	44	12	土	曇のち雨	54	47	49
13	木	晴のち曇	50	47	48	13	日	雪	43	37	39	13	日	晴	52	46	47
14	金	曇時々晴	49	47	48	14	月	雪のち曇	42	36	38	14	月	晴	55	47	48
15	土	晴時々曇	51	47	48	15	火	曇一時晴	39	37	37	15	火	曇時々雨	53	47	49
16	日	晴のち曇	49	47	48	16	水	曇時々晴	40	38	39	16	水	晴	54	47	48
17	月	雨	73	47	55	17	木	曇時々晴	44	40	42	17	木	曇一時雨	58	47	49
18	火	雨のち霰	61	48	52	18	金	晴	45	42	43	18	金	晴	48	47	47
19	水	雪	58	47	52	19	土	晴	45	44	44	19	土	晴	48	47	47
20	木	雪	52	44	48	20	日	晴のち曇	49	44	45	20	日	曇一時雨	51	47	48
21	金	雪	53	41	46	21	月	雨	56	46	50	21	月	晴	48	46	47
22	土	晴のち雪	56	41	44	22	火	曇時々雪	52	45	47	22	火	曇一時晴	48	47	48
23	日	雪	63	37	47	23	水	雪一時曇	50	46	47	23	水	曇のち雨	54	48	50
24	月	雪のち霰	43	31	34	24	木	雪時々曇	50	46	47	24	木	曇一時晴	64	48	52
25	火	雪のち晴	43	31	33	25	金	曇時々霰	47	45	45	25	金	曇時々雪	64	48	57
26	水	晴のち曇	52	32	36	26	土	曇のち霰	49	45	46	26	土	曇一時雪	58	46	50
27	木	雪	51	37	40	27	日	雪のち雨	53	45	47	27	日	曇一時晴	55	46	47
28	金	曇時々晴	55	38	42	28	月	曇一時雨	47	45	46	28	月	曇	50	47	47
29	土	雪	57	31	42	2 月 分			84	31	42	29	火	曇のち晴	56	47	49
30	日	曇時々雪	34	30	32	3 月 分			64	46	48	30	水	晴	48	46	47
31	月	曇時々晴	32	30	31							31	木	晴	48	47	47
1 月 分			73	30	45	3 月 分			64	46	48						

〔短 報〕

空中散布農薬の大気中濃度の連続測定方法について

石川県保健環境センター化学調査室 塚 林 裕・四月朔日富司子

水田用農薬の空中散布に伴い周辺の大気中の農薬濃度は一時的にはあるが高くなる。農耕地と住宅との混在が進むなかで空中散布時には農薬が周辺の人々に及ぼす影響について調べ安全性の検証を行うことも必要と考えられる。

農薬の空中散布による周辺環境の大気中濃度を調査する方法としては、24時間にわたって毎正時ごとに一定時間大気を捕集する方法が最も適当と思われる¹⁾。この方法により空中散布開始時からの大気中農薬濃度のピーク値を把握でき急性的な影響の有無を評価できるとともに、散布後24時間の暴露量の把握により ADI (1日摂取許容量) との比較評価も可能になる。しかし、これまで夏期の水田への空中散布に伴う大気中農薬濃度を測定してきたが²⁾⁻⁵⁾、人力での夜間時の調査は難しい。オートサンプラーでの自動捕集の試みの報告はいくつかあるので^{6), 7)}、我々も連続24時間以上の捕集方法を検討し、メーカー(東京ダイレック株式会社)に希望を示して連続自動大気捕集装置を作製し連続測定を試みた。

平成4年度の調査時は、新潟県衛生研究所が上記と同様の目的で改良した大気捕集装置(10ライングローバルサンプラー GS-10-D)を使用した。サンプラーの仕様は以下のとおりである。

装置は屋外サンプリング用シェルターに10個のフィルターホルダー、吸引ポンプ、流量計が組み込まれている。任意の時間ごとに10回の連続サンプリングを行い、サンプリング時間はタイマーによって開始時間、吸引時間が設定できる。このサンプラーはフィルターによる吸着捕集の仕様であったがこの年に測定を計画した全ての散布農薬の捕

集に適合するフィルターを用意できなかったのでセップバックシリカカートリッジを装着して捕集した。2時間ごとに連続45時間24回の捕集を行ったがこの装置は吸引流量の記録用外部出力端子を備えているものの2時間ごとの積算流量を記録することができなかったので捕集した農薬量の大気中濃度への換算は正確にはできなかった。

そこで平成5年の調査時にはこの点の改良とセップバックカートリッジの装着を基本とし、マスフローメーターは流量レンジを0~2.00 l/min、ポンプは7 Nl/minと本調査の条件に即したものを選び、さらに各サンプリングごとの吸引時間、積算流量、瞬時流量をプリントアウトするためのプリンターも内蔵の設計としたオートサンプラー(10ライングローバルサンプラー GS-10APS)を作製した。図1にその構成図を示す。

GS-10APSの採用により無人での夜間の大気捕集も可能となった。このサンプラーのホンプは、音が小さく調査時に周辺住宅への騒音の配慮は無用であった。

セップバックカートリッジは予めアセトン100mlを通して洗浄してから、窒素ガスを通して乾燥しておく。捕

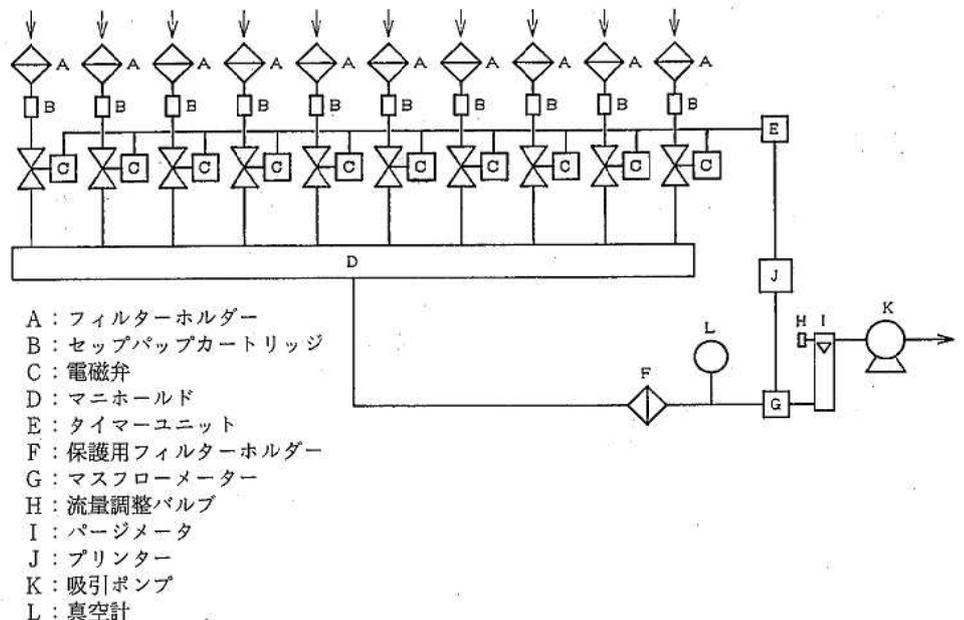


図1 オートサンプラー (GS-10APS) 構成図

集後アセトン100mlで溶出し、溶出液を濃縮したのちガスクロマトグラフ/FPD, ECD等により農薬を定量した。

図2に平成4年、5年のそれぞれのオートサンプラーによる空中散布時の散布農薬MEP, フサライドの測定結果を示した。平成4年は先に記した理由により捕集された農薬量しか把握できなかったので平成5年の調査分も比較のため1時間ごとの捕集量で示したが、平成4年の調査においては調査前の流量測定実験により2時間の大気の積算流量はおよそ65lであったろうと思われる。なお、平成5年は実測で78~86l/1時間が記録された。

平成4年も平成5年も空中散布が行われる水田地域から約100メートル離れた同一地点での測定である。2時間連続、1時間連続測定の差はあるもののMEPとフサライドの捕集量は散布時に多く、日中やや低下しているが夜間に再度多くなる。またMEPがフサライドに比較して気中で濃度の減衰が遅いのはそれぞれの蒸気圧の違いに起因すると考えられる。表1にそれぞれの物性、毒性等を示した。

平成5年以前においても観察されていた夕方の大気中濃度の上昇がここでも観察されているが、夜間の状況をオートサンプラーでの捕集量に繋げていくと夜間にもこの傾向が続き、空中散布の翌日の夜明け頃から急激に濃度が低下していく様子が伺える。

大気中農薬の経時変化についてはこれまでいくつかの報告はあるが、夜間の濃度上昇に言及しているものはない。今回の調査結果における夜間の大気中の農薬濃度の上昇は、経常的に起こる現象なのかどうか、また早朝行われた空中散布のみに起因するものかあるいは主として夕方に行われている地上散布の影響も加わってくる

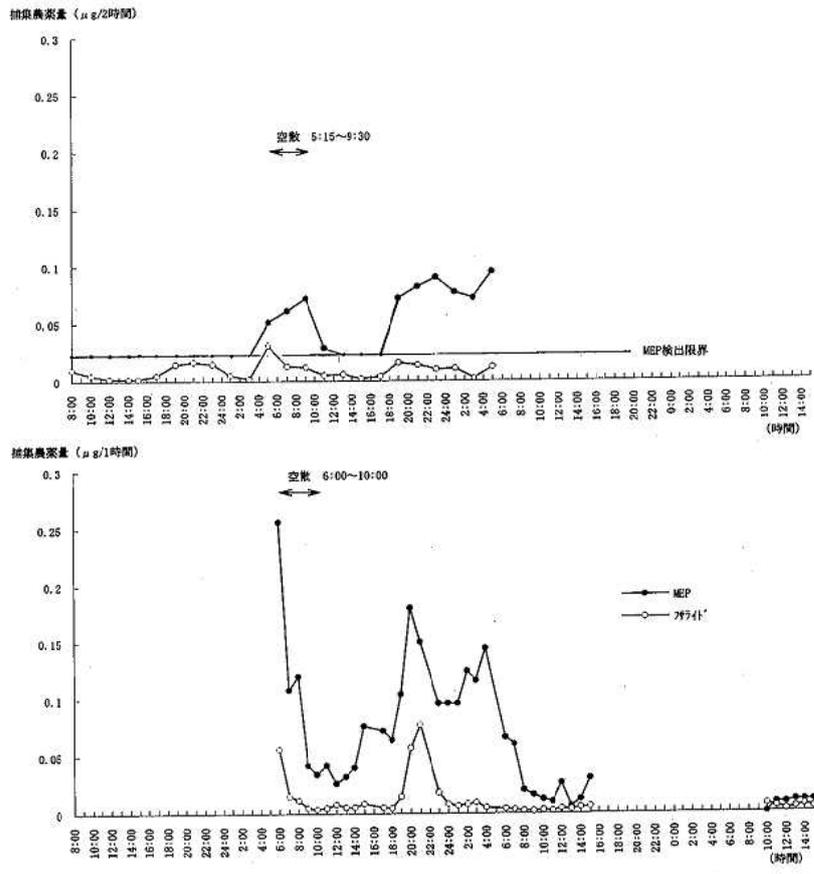


図2 オートサンプラーによる測定結果 (平成4年: 上図, 平成5年: 下図)

表1 散布農薬の毒性、毒性値

農薬名 一般名 商品名(1例) 系統	MEP fenitrothion スミチオン 有機りん剤	フサライド fthalide ラブサイド 有機塩素剤
用途	殺虫剤	殺菌剤
作用	Ch-E活性阻害	菌糸形成阻害
毒性 魚毒性	普通物 B	普通物 A
作業環境許容濃度 (mg/m ³)	1	10
大気中農薬指針値 (μg/m ³)	20	200
性状	黄褐色油状液体	白色結晶
分子量	277.23	271.92
比重	1.33 (25°C)	
沸点 (°C)	140~145 (0.1mmHg)	
融点 (°C)		209~210
水溶解度 (mg/l)	14 (30°C)	2.49
蒸気圧(mmHg)	1.37×10 ⁻⁴ (20°C)	2×10 ⁻⁸ (23°C)
K _{ow} (log)	3.24	3.0
LD ₅₀ (mg/kg, ラット)	♀330 ♂800	♂>10000
LC ₅₀ (ppm, コイ48H)	4.1	>320
NOAEL (mg/kg/day, ラット)	0.5	♂86
ADI (mg/k)	0.003	

THE PESTICIDE MANUAL (Edited by C R Worthing BOPC 1991)
最新農薬データブック (富澤 長次郎ら編 ソフトサイエンス社 1989年)
農薬ハンドブック (石坂 真澄ら編 日本植物防疫協会 1989年)
農薬学会誌 (農薬の毒性試験の概要 1986年~1991)

ものか、気温や風向、風速、地形等の要因がどの程度に影響しているのか今後調査を重ねながら説明する必要がある。

また、平成5年のオートサンプラーの結果から1日の大気経由の摂取量を求めることができた。MEPでは空中散布開始から24時間の平均大気中濃度は $1.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、暴露量は60Kgの成人男子の呼吸量を 15m^3 と仮定すると $17.7 \mu\text{g}$ となる。ADI ($180 \mu\text{g} = 3 \mu\text{g} \times 60\text{Kg}$)のおよそ1/10であった。

なお平成元年から行ってきたこの地域の「空中散布による大気中農薬濃度調査」では、テナックスを捕集剤とし、1時間ごとに30分間捕集して大気中農薬濃度を測定している。空中散布時から当日の夕方まで測定した平成5年の調査結果を表2に示す。図3でテナックス測定結果と対応するオートサンプラーの結果を比較したがよく一致した。大気中濃度の最大値は散布中に出現し、MEPで $4.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、フサライドで $0.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

環境庁では大気中の農薬の挙動や毒性等の科学的知見を基に大気中から吸入により摂取される農薬の人体への影響についてMEP、フサライドの安全性の目安値をそれぞれ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている^{10),11)}。測定地点の濃度は目安値より低かった。

表2 農薬の大気中濃度 (平成5年)

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採取日	採取時間	吸引量(l)	MEP	フサライド	ブプロフェジン	メプロニル
7/30	10:15~	32.83	<0.02	0.03	<0.05	<0.01
8/7	6:00~	11.9	4.12	0.78	<0.05	<0.01
	7:00~	13.0	0.98	0.08	<0.05	<0.01
	8:00~	13.3	2.58	0.47	<0.05	0.02
	9:00~	12.7	0.23	0.03	<0.05	<0.01
	10:00~	13.5	0.13	0.02	<0.05	<0.01
	11:00~	12.5	0.11	0.03	<0.05	<0.01
	12:00~	10.7	0.06	0.02	<0.05	<0.01
	13:00~	11.7	0.16	0.03	<0.05	0.02
	14:00~	13.0	0.30	0.02	<0.05	0.03
	15:00~	11.9	0.99	0.03	<0.05	0.02
8/8	16:00~	12.8	1.61	0.10	<0.05	0.02
	17:00~	12.8	1.20	0.04	<0.05	0.57
	18:00~	13.4	0.97	0.02	<0.05	<0.01
	10:00~	13.6	0.24	0.02	<0.05	<0.01
8/9	12:00~	10.8	0.36	0.02	<0.05	<0.01
	15:00~	12.7	0.26	0.02	<0.05	0.02
	10:00~	11.8	0.03	0.02	<0.05	0.10
8/9	12:00~	12.6	0.07	0.02	<0.05	<0.01
	15:00~	14.0	0.08	0.01	<0.05	<0.01

大気捕集時間は30分間である。

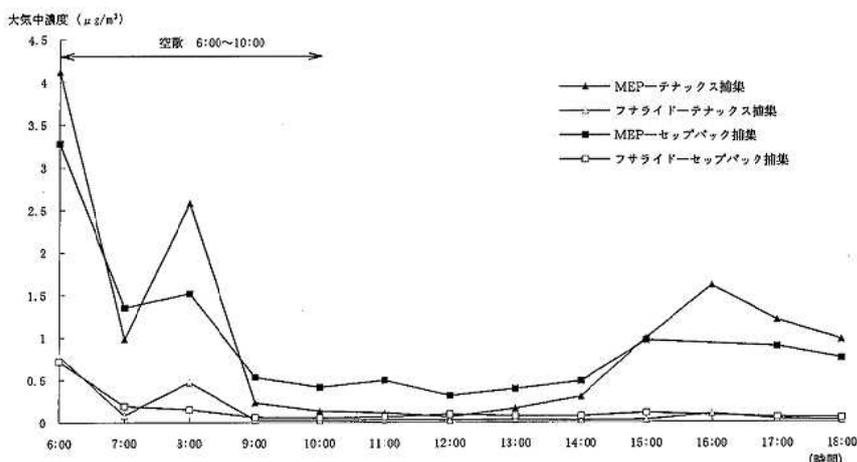


図3 農薬の大気中濃度

文 献

- 1) 塚林 裕, 堀 秀朗, 橋田哲郎, 波木利志栄: 石川衛公害研年報, 29, 345—350 (1992)
- 2) 清水靖男, 加藤充哉, 桐元俊武, 北野肇一, 西川孝蔵, 堀 秀朗, 澤田道和, 山岸善久, 橋田哲郎, 亀井とし, 塚林 裕, 玉井 徹, 瀬戸映子, 水野和明, 琴坂幸広: 同上誌, 27, 231—250 (1990)
- 3) 塚林 裕, 加藤充哉, 矢田峯子, 堀 秀朗, 橋場久雄, 清水靖男, 桐元俊武, 北野肇一, 森島敏明, 玉井 徹, 瀬戸映子, 水野和明, 米澤賢司: 同上誌, 28, 237—250 (1991)
- 4) 塚林 裕, 加藤充哉, 矢田峯子, 堀 秀朗, 橋田哲郎, 橋場久雄, 波木利志栄, 北村守次, 山岸善久, 柿沢隆一, 水野和明, 石田喜朗: 同上誌, 29, 209—222 (1992)
- 5) 塚林 裕, 加藤充哉, 堀 秀朗, 四月朔日富司子, 波木利志栄, 南由美子, 北村守次, 山岸善久, 柿沢隆一: 石川保環年報, 30, 108—120 (1993)
- 6) 植田 博, 花井義道, 加藤龍夫: 大気汚染学会誌,

- 25, 133—142 (1990)
- 7) 森山 登, 笠原 貢, 村山 等, 北嶋永一, 漆山佳男: 第16回環境保全・公害防止研究発表会講演集, 441 (1990)
 - 8) 川田邦明, 森山 登, 北嶋永一, 村山 等, 笠原貢, 漆山佳男: 衛生化学, 37, 552—556 (1991)
 - 9) 加藤龍夫, 花井義道, 植田 博: 横浜国大環境研紀要, 13, 25—36 (1986)
 - 10) 環境庁水質保全局: 農薬環境動態影響調査(大気) 検討会—中間とりまとめについて— (1991)
 - 11) 環境庁水質保全局: 農薬環境動態・影響調査(大気) 検討会—平成3年度とりまとめ—(1992)

〔短 報〕

石川県におけるC型肝炎ウイルス抗体保有状況調査成績

石川県保健環境センター微生物部 尾西 一・小坂 恵・木村 晋亮

非A非B型肝炎の90%以上の原因と考えられるC型肝炎ウイルス (HCV) の研究は、1988年 Chiron 社による c-DNA クローンの分離以後急速に進展し、HCV 特異抗体検出系の C100-3, 更に第二世代抗体をはじめとする新しい関連抗体検出系が開発されてきた。このような背景から臨床だけでなく、血液センターなどでも抗体検査が広く実施されるようになってきた。

我々は昨年まで石川県内住民のA型肝炎抗体保有状況を調査し、七尾地区が県内他地区よりも抗体保有率が高いことを見出した。そしてこの理由として海産魚類の摂取機会の多さ、上下水道など環境衛生施設普及状況の低さとの関連を推定した¹⁾。

このような観点に立てば、血液を中心とした感染経路を有する HCV ではA型肝炎とは異なり、七尾地区と他地区との違いはないであろうと考えられた。そのことを確認するため、七尾地区と小松地区について HCV 抗体保有状況調査を実施した。

調査対象は、主に平成2年中に採血された一般住民血清で、七尾地区144人 (男64人, 女80人), 小松地区330人 (男126人, 女204人) の計474人である。年齢は20歳から70歳台までであった。抗体検査には、受身赤血球凝集反応 (PHA) にもとづく第二世代のリコンビナント抗原を用いた試薬キット (HCV・PHA, ダイナボット

社) を用いた。

その結果は表に示したが、HCV 抗体陽性率は小松地区では男子2.4%, 女子2.5%で、これに対し七尾地区では、それぞれ4.7%, 8.8%でいずれも小松地区よりも高い傾向にあった。また男女を含めた全体の陽性率は、小松, 七尾それぞれ2.4%, 6.9%と明らかに七尾地区が高かった (5%有意水準)。

次に年齢階層別にみると、両地区ともに20歳台で陽性者はなく、30歳台での陽性率は小松地区が0, 七尾地区は3.3%であった。そして小松地区では、加齢とともにわずかに上昇し、40歳台2.6%, 50歳台4.0%, 60歳台5.0%, 70歳台で0%であった。一方、七尾地区では40歳台9.1%, 50歳台20.0%と両階層で急激な陽性率の上昇が認められ、以降の60歳台, 70歳台は小松地区とほぼ同じ4.2%, 0%であった。特に七尾地区の50歳台は高率であったが、同地区の他の年齢階層や、小松地区の50歳台との間には有意差は認められなかった。また男女間では両地区共に、どの年齢階層でも抗体陽性率に有意差はみられなかった。

以上の結果から七尾地区では小松地区に比べ抗体陽性率が高い傾向にあることが分かった。一般に HCV 抗体陽性率は加齢とともに高くなることや²⁾, 地域差が大きいことなどが知られている³⁾が、今回の調査からもこの

表 地区別・年齢階層別 HCV 抗体保有状況

年齢階層	小松地区			七尾地区			両地区		
	男	女	計	男	女	計	男	女	計
20-29	0/25*	0/40	0/65	0/6	0/19	0/25	0/31	0/59	0/90
30-39	0/14	0/34	0/48	0/7	1/23 (4.3)	1/30 (3.3)	0/21	1/57 (1.8)	1/78 (1.3)
40-49	1/39 (2.6)	1/37 (2.7)	2/76 (2.6)	0/13	3/20 (15.0)	3/33 (9.1)	1/52 (1.9)	4/57 (7.0)	5/109 (4.6)
50-59	1/24 (4.2)	2/51 (3.9)	3/75 (4.0)	2/12 (16.7)	3/13 (23.1)	5/25 (20.0)	3/36 (8.3)	5/64 (7.8)	8/100 (8.0)
60-69	1/20 (5.0)	2/40 (5.0)	3/60 (5.0)	1/19 (5.3)	0/5	1/24 (4.2)	2/39 (5.1)	2/45 (4.4)	4/84 (4.8)
≥ 70	0/4	0/2	0/6	0/7	0/0	0/7	0/11	0/2	0/13
計	3/126 (2.4)	5/204 (2.5)	8/330 (2.4)	3/64 (4.7)	7/80 (8.8)	10/144 (6.9)	6/190 (3.2)	12/284 (4.2)	18/474 (3.8)

* 抗体陽性者数/調査対象者数
() は陽性率%

点が明らかとなった。また一般献血者での抗体保有率が地域、年齢階層にもよるが、平均的には約1～2%程度であることと比較すると、調査対象が少数であるため推定の域を出ないが、七尾地区での6.9%は、かなり高いものと判断された。特に50歳台にみられるような抗体陽性率の高さは、対象人数を増やし更に調査、検討すべきものと考えられる。

以上のように今回の調査結果は、はじめの仮定とは異なり、七尾地区のHCV抗体保有率が小松地区あるいは全国的状況に比べても高いことを示すものであったが、これらの成績を確認、検討するため今後は調査対象を増

やすだけでなく、HCVとは感染力に違いはあるものの、同様な感染経路を有するB型肝炎ウイルスなどの感染状況をこの地域で調査する必要があると考えている。また肝疾患発生状況など疫学的データとも合わせて検討を進めたいと考えている。

文 献

- 1) 尾西 一, 小坂 恵, 木村晋亮: 石川保環年報, 30, 369—371 (1993)
- 2) 西岡久壽弥: 日本臨床, 616, 7—12 (1991)
- 3) 瀬戸口洋一, 堺 隆弘: 同上誌, 123—128 (1991)

〔短 報〕

冬期かぜ疾患のウイルス血清学的検討

石川県保健環境センター微生物部 尾西 一・小坂 恵・木村 晋亮

規模の大小はあるものの、毎年冬期にはインフルエンザをはじめとして、いわゆるかぜの流行があり、学童等の集団発生のみならず、成人についても散発的ではあるが多くの患者発生がみられている。

一方、かぜ症候群の病因として、非常に多くのウイルスの関与が知られているが¹⁾、インフルエンザウイルスなど一部のものを除いてはウイルス学的にあるいは、血清学的に感染を確認することは必ずしも容易なことではない。しかしこのような状況下でも可能な限り、それらの病因ウイルスを検索することは重要なことと考える。

そこで我々は、集団及び散発発生のかぜ患者について、インフルエンザウイルスに加えて、数種の呼吸器関連ウイルスとマイコプラズマ・ニューモニエに対する血清抗体価を検査し、これらの冬期かぜへの関与について検討した。

調査対象としたのは、平成4年1月から同6年3月までの3冬期に発生した集団かぜ患者103人(1集団あたり3~6人程度)と平成5年1月から同6年3月までの2冬期の散発かぜ患者51人である。これらの患者の急性

期とその約2週間後の回復期血清を対とし、以下の抗体価を測定した。まずインフルエンザはA(H3)型、A(H1)型及びB型の各シーズンのワクチン株と一部の分離株に対するHI抗体価を測定した。またパラインフルエンザ(PI)の1~4型に対するHI抗体価、アデノ(Ad)3型(GB株)、RS(Long株)、ロタ(Wa株)、コクサッキーB群(CB)4型(JVB株)の各ウイルスに対するCF抗体価、そしてマイコプラズマ・ニューモニエ(Mp)(Mac株)に対するCF抗体価を測定した。使用抗原はインフルエンザ分離株を除き、すべて市販品を用い、常法どおり検査した。成績はいずれも4倍以上の抗体価上昇を示した場合を感染(+)と判定した。

その結果、集団かぜ患者についてみると表1に示すように103人中73人(70.9%)にインフルエンザ感染を確認したが、残り30人(29.1%)は非感染であった。一方、散発患者では表2のとおり、51人のうち25人(49%)がインフルエンザ感染、26人(51%)は非感染であった。

次にこれらインフルエンザ感染が否定された患者について、前述の微生物感染の有無を検査した。その結果も

表1 血清抗体価からみたインフルエンザと他の微生物感染確認状況(集団かぜ患者)

発 病 時 期	検 査 対 象		インフルエンザ感染		他の微生物感染*	
	施設数	人 数	(+)	(-)	(+)	(-)
平成4年1月	9	38	24	14	1	13
平成4年12月~5年1月	10	45	32	13	2	11
平成6年1月~3月	5	20	17	3	1	2
計	24	103	73	30	4	26

*インフルエンザ感染(-)を対象として検査した。

表2 血清抗体価からみたインフルエンザと他の微生物感染確認状況(散発かぜ患者)

発 病 時 期	検査対象人数	インフルエンザ感染		他の微生物感染*	
		(+)	(-)	(+)	(-)
平成5年1月~3月	26	19	7	0	7
平成5年10月~6年3月	25	6	19	4	15
計	51	25	26	4	22

*インフルエンザ感染(-)を対象として検査した。

表1、表2に示したが、集団かぜ患者で30人中4人(13%)、散発患者で26人中4人(15%)が他の微生物による感染を受けていたことが明らかとなった。そこで、これらの患者についての検査成績を、表3に示した。内訳はパラインフルエンザ3型に2人、パラインフルエンザ2型とRSの重複が1人、RSが2人、ロタが1人、マイコプラズマ・ニューモニエが2人であった。これらの中にはインフルエンザワクチンの接種者が2人含まれていたが、この様な現象がみられることはワクチン効果を評価する

表 3 他の微生物感染者の抗体価検査結果

患者 番号	発 病 年 月 平 成	年 齢	性 別	検査成績 (急性期抗体価/回復期抗体価)										備 考	
				PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	Ad	RS	Rota	CB-4	Mp	発生 ワク チン		主 症 状
1	4.1.22	9	男	<4/<4	<4/<4	<4/<4	<4/<4	<4/<4	4/8	<4/<4	<4/<4	<4/<4	集団	(+)	せき, 上気道炎, 発熱, 腹痛
2	4.12.17	14	女	16/16	16/16	16/64	<4/<4	<4/<4	8/8	<4/<4	<4/<4	<4/<4	"	(-)	発熱, 嘔吐, 下痢, 頭痛
3	5.1.21	7	女	<4/<4	<4/<4	<4/<4	<4/<4	<4/<4	4/8	<4/<4	<4/<4	4/4	"	(+)	せき, 頭痛
4	6.2.1	14	女	16/16	4/4	8/32	nd*	<4/<4	<4/<4	<4/<4	16/16	<4/<4	"	(-)	せき, 上気道炎, 関節痛, 発熱, 嘔吐
5	5.11.6	24	男	<4/<4	8/8	32/32	nd	<4/<4	4/4	<4/<4	<4/<4	64/512	散発	(-)	せき, 上気道炎, 肺炎, 頭痛
6	5.11.20	44	女	8/8	8/8	64/64	nd	<4/<4	<4/<4	<4/<4	<4/<4	32/128	"	(-)	上気道炎, 筋肉痛, 発熱, 嘔吐, 下痢, 腹痛
7	6.1.19	67	女	<4/<4	16/64	128/128	nd	<4/4	16/64	<4/<4	<4/<4	<4/<4	"	(-)	せき, 上気道炎, 発熱
8	6.2.10	33	男	4/8	4/4	16/16	nd	4/4	4/4	8/32	16/16	4/4	"	(-)	筋肉痛, 発熱, 頭痛

*not done

際, 配慮する必要がある。

またここでの他の微生物感染者のうち, 集団かせ患者について, 集団内での状況を表4に示した。患者番号1はU小学校の被検患者5人のうちの1人で, 他の4人は1人だけがインフルエンザ感染者であった。患者番号2はJ中学校の6人の被検患者のうちの1人で, この6人にはインフルエンザ感染はみられなかった。患者番号3はH小学校の3人の被検患者のうちの1人で, 他の2人のうち1人はインフルエンザ感染者であった。また患者番号4はM中学校の4人の被検患者うちの1人で, 残り3人のうち2人がインフルエンザ感染者であった。このように同一集団に属しながらもインフルエンザ感染者と他の微生物感染者が混在することも, 稀ではないことが明らかとなった。

次に散発例では集団かせ患者でみられたRSやパラインフルエンザに加えて, ロタやマイコプラズマ・ニューモニエなど更に多様な病原体の関与が認められた。一般にロタは小児下痢症の原因ウイルスとして重要であるが, 成人の感染も低頻度ながら見られている。患者番号8は, そのような例と考えられるが, 消化器症状がない点など臨床像との関連性に複雑さがうかがえた。またマイコプラズマは平成5年11月に2人集中しているが, この時期が昭和59年, 同63年に続き, 約4~5年間隔のマイコプラズマ・ニューモニエの流行周期²⁾に入ったためと考えられる。この傾向は, 別に我々が医療機関から受託している検体の検査でも, 平成5年10月~翌年2月に血清学的に多くの感染を確認していることから裏付けられた。

今回検査した微生物は, 従来から, かせの原因ウイルスとしての重要性が知られているものであるが, 抗体検査法が確立していないライノウイルス, コロナウイルス

表 4 他の微生物感染者の所属集団と検査状況

患者 番号	所属集団	集団内患者数	検査人数	インフルエンザ感染	
				(+)	(-)
1	U小学校	255	5	1	4
2	J中学校	321	6	0	6
3	H小学校	258	3	1	2
4	M中学校	345	4	2	2

などとは異なり, 比較的簡単に検査できるものだけを対象にした。この中でパラインフルエンザウイルスについては交差反応の問題, RSなどについては感度に若干の問題もあると考えられるが, 少なくとも抗体価上昇によるこれらウイルスの感染は明らかにできたと考えている。

また, かせの原因微生物の多様性は, 広範に追及すれば更に明らかとなると思うが, 最近集団かせ患者から小型球形ウイルス粒子を見出だした例や, Q熱リケッチアを分離した例³⁾も報告されている。このようなことは今後のインフルエンザ流行時などにおける, かせ患者の微生物学的検査, 疫学調査に際して, 既成概念にとらわれない, 広い視野をもった対応の必要性を示唆しているものと思われる。

文 献

- 1) 北本 治: かせ症候群のすべて, 第1版(加地正郎編), p7-13, 南江堂, 東京(1978)
- 2) 浦野隆, 中山哲夫: モダンメディア, 437, 41-61(1992)
- 3) 長岡宏美, 秋山真人, 杉枝正明, 西尾智裕, 赤羽荘資, 服部 坦, 平井克哉: 病原微生物検出情報, 171, 3-4(1994)

〔抄 録〕

硫黄安定同位体比からみた石川県の 降水中硫酸イオンの起源の推定

石川県保健環境センター環境科学部 北村 守次
名古屋大学理学部地球科学科 杉山 実・大橋 哲二・中井 信之

地球化学, 27, 2, 109—118(1993)

酸性雨問題は、原因となる汚染物質が国境を越えて千kmオーダーで輸送されて来る広域的な事象と、比較的隣隣の汚染源による地域的な事象とが複雑に絡みあっており、酸性雨被害を防止するためには、そのメカニズムとそれぞれの寄与をできるだけ定量的に把握して対応していくことが必要である。一方、硫黄化合物はそれぞれの供給源により特有の硫黄安定同位体比を持っており、石炭、石油、海水中の硫酸イオンのそれぞれに含まれる硫黄の安定同位体比には、明らかな差がみられる。このことから、降水中の硫酸イオンの硫黄安定同位体比を調べることにより、その起源を知る手掛かりが得られると考えられる。

本研究は、石川県における酸性雨の起源を知ることを目的として、金沢市内において1986年12月から1991年11月までの5年間にわたって、降水中の硫酸イオンの硫黄安定同位体比を測定し、降水成分濃度との関係を考察した結果をまとめたものである。

実 験

冬季における降水中硫酸イオンの硫黄安定同位体比の変動を詳しくみるため、降雪期には環境庁指定形式の雪採取器(口径40cmφ)により1週間ごとの降水を採取した。その他の時期には市販のデポジット・ゲージ(口径30cmφ)により1か月ごとの降水を採取した。

汙過した降水試料を濃縮乾固し、JIS K-0101工業用水試験法の硫酸イオン分析法に準じて前処理し、硫黄安定同位体比を測定した。同位体比の測定は、乾式還元法を簡略化した方法で硫酸バリウムを硫化バリウムに還元し、亜酸化銅法で二酸化硫黄を生成させて、Varian MATCH-7型同位体比質量分析装置を用いる方法で行った。

降水の化学成分分析は、環境庁酸性雨等調査マニュアル〔改訂版〕に準じて実施した。

結果と考察

(1) 降水中硫酸イオンの硫黄安定同位体比測定結果と

その分布

金沢(三馬測定点)における降水中硫酸イオンの硫黄安定同位体比($\delta^{34}\text{S}$)は、平均+6.3‰(降水量重み付き)、範囲は+0.9~+14.7‰であった。

金沢における1か月ごとの $\delta^{34}\text{S}$ 値の分布は、ピークが明確ではなく、+1~+13‰の範囲に広がっている。このうち高い側への広がりとは主として冬季の季節風によって運ばれて来る海塩の影響によるものと考えられる。

金沢における降水中硫酸イオンの $\delta^{34}\text{S}$ 値の季節変化は、冬季に高く夏季に低い傾向を示した。

(2) 非海塩由来硫酸イオンの硫黄安定同位体比

石川県における降水は海塩の影響を強く受けているため、人為汚染による影響を考えるためには海塩の影響を除いて評価する必要がある。ナトリウムイオンを基準として算出した非海塩由来硫酸イオンの $\delta^{34}\text{S}$ 値は、平均+1.8‰(降水量重み付き)、範囲は-1.5~+7.3‰であった。非海塩由来硫酸イオンの $\delta^{34}\text{S}$ 値は全硫酸イオンのそれと同じく冬季に高く夏季に低い傾向を示した。

(3) 冬季の硫酸イオン降下量増大とその起源についての考察

著者らがこれまでに石川県の降水について明らかにしてきたことと、本研究で得られた $\delta^{34}\text{S}$ 値の測定結果とを斟酌すると、冬季の金沢における降水は、海塩や近隣の大気汚染物質以外の重い同位体比を持つ硫黄を含む発生源の影響を受けていると考えられる。そして、この重い同位体比を持つ硫黄の発生源として中国における石炭の $\delta^{34}\text{S}$ の測定結果を考慮すると、金沢では揚子江以北の中国北部の石炭燃焼による影響を受けている可能性が強いと考えられる。

謝 辞

本調査の実施に当たって、硫黄安定同位体比の分析を行っていただいた名古屋大学理学部地球科学科地球化学研究室の諸氏に、記して深謝の意を表す。

〔抄 録〕

酸性雨の測定法

石川県保健環境センター環境科学部 北村 守次
 国立公衆衛生院地域環境衛生学部 原 宏

気象研究ノート, 182, 59-79(1994)

酸性雨の測定とは湿性と乾性の各過程により地上に沈着する酸性及びアルカリ性物質などの関連物質を測定することである。その測定法は測定計画と測定システムの2つに分けられ、測定計画を種々の立場から十分に検討することが最も大切である。

測定計画には1)計画の設計, 2)実行, 3)運転の3段階がある。第1段階で測定の目的を明確にし、測定に対する制約や限界をはっきりさせ、計画の概念的な設計をする。第2段階でネットワークの設計, 地点の選定, 捕集装置などの設置, 測定マニュアルの作成, 研修, 精度管理計画などを行い, 第3段階で野外と実験室での測定, データ管理及び精度管理を実施する。

測定システムとはその概念から実施完了までの測定計画を実行するために用いるシステム全体を言い, その活動分野は1)野外, 2)分析実験室, 3)データ管理, 4)精度管理計画の4つに別れる。

わが国の酸性雨測定法での問題点は, 乾性沈着の評価のための測定に注意が払われていないことと, 測定システム全体の精度管理の考え方が普及していないことである。乾性沈着については本号(気象研究ノート182号)で大喜多による解説があるので割愛し, ここではわが国における測定法の整理と精度管理の概念を紹介する。

1. 測定地点の配置

(1) 総合的にみた日本における酸性雨測定地点の配置
 酸性雨モニタリングの目的は1)当該地域における酸性沈着の実態把握, 2)生態系などへの影響を評価するための酸の負荷量の監視, 3)長距離輸送など酸性雨生成メカニズムの解明と酸性雨モデルの検証である。酸性雨モニタリングを行うには, これらの目的を明確にして, 目的に合った測定地点の配置を考えることが最も重要である。

上記の3つの目的に合った測定地点の配置をそれぞれ検討し, これらを総合的にみた日本における酸性雨測定地点の配置を提示した(配置図省略)。日本における酸性雨測定地点としては50地点程度が必要であり, 更にこれらの測定地点を, その設置目的, 地域代表性, 重要度

などを考慮してランク分けをする必要がある。

(2) 降水試料捕集装置設置場所の条件

降水試料捕集装置設置場所の条件は, 欧米の現状と日本の国土の状況を考慮すると以下のとおりとなる。

①測定地点は, 主な土地利用状況が数十年変わることがないと考えられる地域に置く。②乾性沈着の測定を考慮して, 周辺の土地表面の状況と同じ所に設置する。③平らな開地の地上に設置する。④草地または草地に準ずる場所であり, 砂塵の舞い上がりのない所に設置する。⑤海水の飛沫が入らない所。⑥捕集装置より5m以内に地表上の建物がなく, 半径20m以内に目立つ障害物のないこと, 樹木に当たった雨が入らないこと, 樹木の葉が入らないことなどに留意する。⑦仰角30°以上に樹木等の障害物がないこと。⑧捕集装置の500m以内に移動発生源, 下水処理場のような固定発生源, 農耕地, 裸地等の発生源がないこと。⑨都市中心部, 主要な工業地域, 化石燃料による発電所から風下側の場合は50km, 風上側の場合には30km以上離れた所に設置する。⑩降水捕集部の高さは, 地上より約1.3m以上とし, 風の影響の少ない所に設置する。⑪降水量, 風向・風速, 気温, 湿度, 日射量の気象観測データが得られる所に設置するか, または, これらの気象観測装置を併設する。⑫大気質データ(SO₂, NO₂など)が得られる所に設置するか, または, これらの大気測定機を併設する。⑬送電線は地下埋設とする。

2. 測定・分析法

酸性雨の測定・分析法は, 対象とする試料の形態から湿性沈着と乾性沈着のそれに大別できる。また, 時間的な流れからは, 試料捕集, 分析と測定結果の精度管理・精度保証の3つに分けることができる。

湿性沈着については, これまでに種々の試料捕集方法が用いられてきたが, 目的との整合性や広域的な手法の統一化などに問題点も残されている。分析方法については, 降水中に含まれる主要な成分の定量そのものの問題はほとんどない。精度管理・精度保証については, 欧米

では確立された方法で管理がなされているのに対して、日本では考え方の普及さえ十分ではない。

一方、乾性沈着については、試料捕集、分析、精度管理・精度保証のいずれも予備的なものさえなく、方法を確立するため、早急に調査研究することが重要である。

酸性雨モニタリングでは、広域的な比較と長期的な比較が不可欠であるため、できるだけ統一的な手法でモニタリングを行うことが望ましい。また、それ以上に、目的を明確にし、その目的に合致した捕集法、測定法を一貫して採用することが重要である。

(1) 湿性沈着の試料捕集

雨水捕集装置：この装置は雨水を直接捕集する部分が大気に降水時だけ開放されるのか、常時開放されているかで2つに大別される。後者は非降水時の乾性沈着の影響を避けることができない。

降水は基本的に降水時開放型の装置で捕集する必要がある。この方式による自動捕集装置では、遠隔地における試料回収の手間と試料の変質の問題を考慮すると、蓋の自動開閉のみでなく、1降水毎の試料捕集瓶の交換の自動・複数化と試料の冷蔵保存機能の付加が望まれる。

自動捕集分析装置は、降水時に蓋を自動開閉して降水を捕集し、連続自動でpHと電気伝導率を測定するもので、降水をより細かくリアルタイムで測定できるという利点があり、保存による変質の影響がないデータが得られるが、技術的な検討の余地が残されている。現在のところ定常観測にはまだ使用されていないが、pHと電気伝導率の他にイオンクロマトグラフ搭載によりイオン成分の測定も同時に行う自動捕集分析装置もある。

常時開放型の装置は試料の回収、維持管理、経済性などの利点があるので簡易捕集装置として用いられる。この装置で得られた試料でデータの国際比較を直接行うことはできないが、わが国のように降水量が多く、降水頻度も大きいところでは一定の成果を挙げている。

雪捕集装置：5°Cに制御されたヒーター付戸過式捕集器が北陸において有用であることが実証されている。しかし、日本列島は南北に長く、雪の量や質が大きく異なるため、同じ捕集器で捕集することには無理があり、雪の捕集においては、その地域の雪の状況に合った方法を用いることが肝要である。

霧水捕集装置：霧は雨水に比較してイオン濃度が高い場合が多く、滞留時間や植物の葉などへの接触時間も長いので、直接影響の面では、酸性雨より酸性霧の方が影響が大きい。降水に比べて研究が遅れている。

霧の捕集は、原理的には霧粒とガスの慣性の差を利用した慣性衝突法を用いて行う。捕集方法は、霧水の捕集部の形状からは細線式とスリット式に、捕集の動力から

は、アクティブ式とパッシブ式の2つに分けられる。

いずれの捕集装置においても、霧がかなり濃くて、霧水が短時間に多量に捕集される時以外は、実際の霧粒を反映していない可能性があり、薄い霧の場合は捕集を止めることが望ましい。

(2) 湿性沈着試料の分析

測定項目：降水の主要成分を把握して降水酸性化の状況を知り、併せて測定精度を確認するという目的のためには、pH、電気伝導率と硫酸、硝酸、塩化物、アンモニウム、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウムの各イオンの10項目の測定が基本となる。

分析方法：降水成分の分析方法（分析法一覧表省略）は、捕集法のように特に問題となる点はなく、この10年間に大きな変化はみられない。しかし、この間におけるイオンクロマトグラフの普及はめざましく、陰イオン分析の事実上の標準法となっており、陽イオンについても、今後さらに普及が進むと思われる。

測定値の確認：降水の測定値は濃度として得られる。沈着量は濃度と降水量の積として得られるので、降水量を正確に把握する必要があり、気象庁検定付きの降水量計を用いることが望ましい。測定値の確認は、前項で示した10項目の分析がなされた場合は、陰イオンと陽イオンのイオンバランスと、電気伝導率の実測値と計算値の比較とによって行われる。

表示単位：測定された降水成分濃度は、重量濃度で表示されることが多いが、国際比較、イオンバランスの確認、及び成分相互間での降水の酸性化に寄与する割合の評価の観点から、当量濃度に統一することが望ましい。

(3) 精度管理

観測の精度管理、精度保証は測定計画と測定システムの全体を対象とするものである。複数組のデータが得られたら、それらのデータがその整理、解析の目的に適合しているかを評価し、選別しなければならない。

モニタリングデータの整理、解析における精度管理：サイトの代表性、分析データの有効性、測定期間の完全性を総合評価して必要な解析をし、最後にデータベースを作成するとともに、報告書を作成しデータを公表する。

精度を上げるための方法：事前に標準試料の測定の相互比較、捕集装置の野外での相互比較、精度管理担当者による現地視察、試料捕集及び分析担当者の研修を行う。

欧米の主要ネットワークでは精度管理に膨大な力を注ぎ、データの信頼性を一定水準に保つ努力をしている。しかし、わが国では精度管理の思想や概念が広く理解されている状況から遠い。今後は、測定計画、測定システムの考え方で国際的な信頼性を持つデータを得ていくための努力が望まれる。

〔抄 録〕

ドラフトチューブ型気液接触装置を組み込んだ間欠曝気 活性汚泥法における窒素，リンの除去特性

石川県保健環境センター環境科学部

小西 秀則・山上 信明
清水 憲次・稲森 悠平*
* 国立環境研究所

用水と廃水, 36 (3), 205—209 (1994)

1 はじめに

近年、生活排水処理のための省力化された、コンパクトで気液接触効率がよく、有機物、窒素、リンなどの処理効率の高い排水処理装置の開発が望まれるようになってきている。

本研究では、上記の点を鑑み、装置内に2重管を設けたドラフトチューブ型気液接触装置におけるガスホールドアップ、酸素移動容量係数の特性を明らかにした。そして、生活排水を想定した合成排水を用いて高濃度活性汚泥処理を行い、その処理に及ぼす曝気槽内のpH及びBOD汚泥負荷の影響について検討した。さらにそれらの結果を用いて有機物・窒素・リンの同時除去を効率的に行うために、間欠曝気法による高濃度活性汚泥処理の最適条件を明らかにした。

2 方 法

2・1 気液接触装置の概要

ここで用いたドラフトチューブ型気液接触装置は透明アクリル樹脂製で、内径100mm、長さ800mmの外管に内径70mm、長さ650mmの内管を挿入した2重管型構造となっている。塔頂は大気に開放されており、塔底は60°の開き角度を持つ逆円錐形でその最下部にはG3ボールフィルターが取り付けられている。このフィルターより分散された気泡は内管部のみを上昇するため、内管部では液の上昇流が、また外側の環状部では液の下降流が生じ、全体として液の定常的な循環流を形成している。なお、液循環時間は染料をトレーサとして用いて測定し、5～6秒程度であることをあらかじめ確認した。

2・2 気液接触装置の酸素移動特性

本装置の酸素移動特性としては、ガスホールドアップ(ϵ_g)および酸素移動容量係数(K_{La})についての測定

を行った。

ϵ_g は気液接触装置特性として重要な因子であり、気液混相部におけるガス容積と液容積の比率をあらわすが、ここでは、気液混相部の界面上昇により測定し、次式により算出した。

$$\epsilon_g = V_G / V_L$$

ここで、 V_G は装置内ガス容積、 V_L は装置内液容積である。

また、 K_{La} の測定は物理吸収法とほぼ近似することができる亜硫酸ソーダ流加法を用いて行った。

気液接触装置内の硫酸コバルト濃度を 1×10^{-6} mol/lとし、0.2 mol/lの希薄亜硫酸ソーダ水溶液を装置内に10～15 ml/minで供給して、定常状態でのDOを測定し、亜硫酸ソーダ及び溶存酸素濃度に関する定常状態での物質収支式より、 K_{La} を算出した。

2・3 連続曝気活性汚泥法

実験装置の概略を図1に示す。装置は原水槽、曝気槽、沈澱槽及び処理水槽から構成されている。曝気槽としては、槽内に内管を設けたドラフトチューブ型気液接触装置を用い、原水の供給及び汚泥の返送には定量ポンプを用いた。なお、活性汚泥処理実験はすべて通気量2 l/min、曝気槽内の温度は 20 ± 2 °Cで行い、曝気槽内のpH調整は0.5N NaOHを用いて行った。

合成排水は腐敗を防ぐために、オートクレーブ(121 °C, 15分)で滅菌した後、水道水で希釈して使用した。表1に合成排水の組成を示した。

種汚泥は下水処理場の返送汚泥を用い、表1の合成排水を基質として馴養し、COD除去率、MLSS、SVI等が安定したのを確認した後、性能の評価を行った。各RunのMLSS濃度は6,000 mg/l程度で実験期間は約2週間とした。

また、処理水への汚濁物質の影響を避けるため、

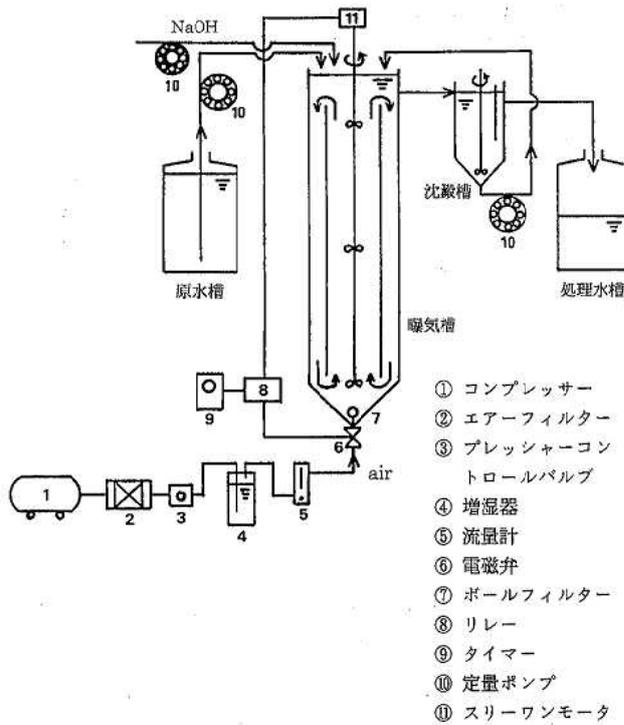


図1 装置概略図

表1 合成排水の組成

Glucose	0.245mg・l ⁻¹	BOD	340mg・l ⁻¹
Glutamic acid	0.245	COD	200
NH ₄ Cl	0.082	T-N	49.5
CaCl ₂ ・2H ₂ O	0.011	T-P	8.1
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.008		
KCl	0.011		
KH ₂ PO ₄	0.018		
Na ₂ HPO ₄ ・12H ₂ O	0.047		

BOD および COD 以外はグラスファイバーろ紙 (Whatman GF/C フィルター) でろ過したる液を分析に用いた。

ここで、窒素、リンの除去効率に及ぼす操作因子として、曝気槽混合液の pH および BOD 汚泥負荷についての検討を行い、その結果を表 2, 3 に示した。

これより、連続曝気高濃度活性汚泥処理においては曝気槽混合液の pH を 7, BOD 汚泥負荷 0.1kgBOD/kgMLSS・d 程度で操作することが、効率的処理能を得るうえで必要であることが分かった。

表 2 高濃度活性汚泥処理に及ぼす曝気槽混合液 pH の影響

RUN	原 水 (mg/l)			処 理 水 (mg/l)			除 去 率 (%)		
	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD
1	48.3	8.6	340	30.2	5.3	3.2	37	38	99
2	47.3	8.7	351	27.5	4.7	3.9	42	46	99
3	49.5	8.2	336	25.2	4.0	3.8	49	51	99
4	48.5	8.4	331	25.5	4.6	3.5	47	45	99

・実験条件 (BOD汚泥負荷0.1kgBOD/kgMLSS日)

曝気槽混合液 pH

- Run1 : 4.0
- Run2 : 6.0
- Run3 : 7.0
- Run4 : 8.0

表 3 高濃度活性汚泥処理に及ぼす BOD 汚泥負荷の影響

RUN	原 水 (mg/l)			処 理 水 (mg/l)			除 去 率 (%)		
	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD
1	49.5	8.2	336	25.2	4.0	3.8	49	51	99
2	72.8	12.4	490	40.5	6.9	4.5	44	44	99
3	152.5	23.6	982	71.3	15.2	7.9	53	36	99
4	256.7	43.6	1,760	187.4	30.6	97.6	27	30	94

・実験条件 (曝気槽混合液 pH7.0)

BOD汚泥負荷 (kgBOD/kgMLSS日)

- Run1 : 0.11
- Run2 : 0.15
- Run3 : 0.28
- Run4 : 0.48

表 4 間欠曝気法を用いた高濃度活性汚泥処理

RUN	処 理 水 (mg/l)						除 去 率 (%)		
	NH ₄ -N	NO ₂₊₃ -N	T-N	PO ₄ -P	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD
1	2.7	1.6	4.5	2.6	2.8	5.7	90	75	98
2	6.1	0.4	8.4	0.5	0.6	6.1	83	93	98
3	2.3	0.5	3.5	0.6	0.8	5.6	91	90	98
4	3.2	0.8	4.1	0.6	0.7	3.2	91	91	99
5	5.6	1.4	7.4	0.9	1.0	5.8	85	85	98

・実験条件 (曝気槽混合液 pH7.0, BOD 汚泥負荷0.1kgBOD/kgMLSS日)

	曝気時間 (hr)	嫌気時間 (hr)
Run1:	0.5	1.0
Run2:	0.5	1.5
Run3:	0.75	1.0
Run4:	0.75	1.5
Run5:	1.0	2.0

2・4 間欠曝気活性汚泥法

間欠曝気高濃度活性汚泥法では好気工程と嫌気工程を一定時間間隔で交互に繰り返すため、図1に示してあるように送気ラインに電磁弁とタイマーを付設し、曝気槽には嫌気工程でも汚泥がほぼ均一に分散するように攪拌用スリーワンモータを付設した。嫌気工程でのスリーワンモータの回転速度は200rpmで行った。

なお、間欠曝気法の高濃度活性汚泥処理における実験条件 (Run 1 ~ Run 6) を表4に示した。

3 結 果

本研究より得られた成果は、つぎのようにまとめられ

る。

- 1) 本装置の酸素移動容量係数 K_{La} は最大で120/hであり、酸素供給能は従来の通気方式の気液接触装置(20~40/h)と比べて著しく大きくなっていた。
- 2) 間欠曝気法を用いた高濃度活性汚泥処理において、曝気時間45分、嫌気時間60分又は90分の条件下で窒素、リンを90%程度、BODを99%程度同時除去でき、高度処理が可能なが明らかとなった。
- 3) 槽容積当たりの曝気のエネルギーコストが従来の活性汚泥法と比べ、40~60%程度大幅に削減可能であることが明らかとなった。

〔抄 録〕

Neutron Activation Analysis of Low Level Lithium in Water Samples

石川県保健環境センター環境放射線部 翫 幹 夫

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol 172, No.2, 289—298(1993)

環境水中のリチウムを定量する方法としてこれまで炎光光度分析法や原子吸光分析法等が用いられてきたが、これらの方法では他の化学種による妨害の問題を避けて通ることはできなかった。 ${}^6\text{Li}$ の放射化分析を利用してのリチウムの定量が過去に試みられてきたが、トリチウムの放出する β 線のエネルギーが余りに低いため(18.6 keV)二次核反応により生じた ${}^8\text{F}$ や ${}^7\text{N}$ を定量する方法を用いてLiの定量を試みていた。近年の低BG液体シンチレーション測定器を用いた低レベルトリチウム測定法の進歩にともない、水中のトリチウムを直接測定する事が可能になってきた。そこで天然に存在するリチウムのうち7.5atom%含まれている ${}^6\text{Li}$ に熱中性子を照射し、 ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$ 反応により生成したトリチウムを測定することにより、天然同位体存在比のリチウムの定量を試みた。

本法における利点は、まず利用する核反応の熱中性子に対する核反応断面積が945barnと大きいために低出力の原子炉での照射においても定量可能なトリチウムが生成し、発熱による予期せぬ妨害が抑えられることである。第二に生成するトリチウムは速やかに水の形になるために後の蒸留操作により放射性的副生成物の除去を行うことができることである。さらには他の分析法と異なり、余分な前処理、後処理が不用のために妨害や汚染については考慮する必要がないという点である。

原子炉照射は近畿大学原子炉を用いて行った。熱中性子と速中性子の影響を調べるために、熱中性子束密度と速中性子束密度のそれぞれ異なる中央ストリンガーとサブストリンガーを使用した。照射した試料溶液は揮発性ハロゲンの飛散を防ぐために炭酸銀を添加後、減圧蒸留により精製した。得た蒸留水は液体シンチレーション測定法によりトリチウム濃度を測定し、トリチウムの生成量を求めた。

原子炉における中性子照射中にトリチウムを生成する反応はいくつかあるが、いずれもその量は極めて小さく、一番寄与する可能性のある核種はリチウムのもう一つの安定同位体である ${}^7\text{Li}$ (天然存在度92.5atom%)である。そこで99.5%に同位体濃縮した ${}^6\text{Li}$ と99.9%に同位体濃縮した ${}^7\text{Li}$ を中央ストリンガーとサブストリンガーでそれぞれ照射し生成量との関係を調べた。生成したトリチウムは ${}^6\text{Li}$ に起因したもので、 ${}^7\text{Li}$ の副反応による妨害は認められなかった。またアルカリ金属を始めとした種々の陽イオン、陰イオンの共存下で照射を行ったがそれらの影響も認められなかった。さらに熱中性子に対する核反応断面積が大きく遮へい効果が予想されるカドミウムとホウ素についても検討を加えたが、影響は認められなかった。また固体とは異なり水溶液中で生成したトリチウムは、すみやかにHTOの形になることも確認できた。

種々の濃度のリチウム水溶液を照射し、生成したトリチウム量との関係を調べたところ、照射したリチウムの濃度が0.5~10⁵ppmと極めて広い濃度範囲において両者の間に直線関係が認められ、本法の環境試料への適用性が示唆された。本法における検出下限値は熱中性子束密度が $1.1 \cdot 10^7 \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、照射時間を6時間とすると約0.5ppmである。これは照射時間をさらに伸ばすか、中性子束密度のより高い原子炉を用いることにより下げることが可能である。

本法を用いて環境水中のリチウム定量を試み、炎光光度分析法との比較を行った。5 ppm, 100ppmの炭酸リチウム水溶液はもちろんのこと極めて塩濃度の高い南極の湖水などにおいても、両者によい一致をみた。しかし有馬温泉水の定量値が異なった。これは炎光光度分析法において他の共存イオンによる妨害を受けたものと考えられている。

石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定

石川県保健環境センター（以下「センター」という。）の年報における調査研究報告の投稿規定を次のとおり定める。

1 投稿者の規定

投稿者は原則としてセンター職員とする。

2 報告の内容

センター職員が行った調査研究で、印刷物として未発表のものとする。ただし、抄録についてはこの限りではない。

3 報告の種類

報告は、総説、報文、資料、短報及び抄録の5種類とする。

(1) 総説

内容、形式は自由とし、英文タイトルを付記する。

(2) 報文

新知見を含むまとまった研究報告で、形式はおおむね、はじめに材料と方法、成績、考察、まとめ、謝辞、付記及び文献の順とし、英文タイトルを付記する。

(3) 資料

既知の方法による調査、試験検査の結果又は統計等をまとめたもので、形式は報文に準じ、英文タイトルを付記する。

(4) 短報

断片的な研究であっても、新しい事実で価値のあるデータを含む報告で、形式は報文に準ずるが見出しはつけない。

(5) 抄録

当該年度に他誌に掲載された論文の抄録で、表題名、著者名、所属名、掲載誌名、巻（号）、始ページ—終ページ、発行年及び紹介文の順に記載する。

4 編集委員会構成

編集委員会は所長を委員長とし、次長、部長及び室長を委員とする。

5 原稿の執筆

厚稿はA4判で左横書き（25字×23行）又はワープロの場合はA4判で左横書き（25字×46行×2列）とし、記載は別に定める原稿執筆要領による。

6 原稿の提出と編集

原稿は所属次長、部長又は室長の校閲を経て、編集委員会に提出する。提出された原稿の掲載順序、掲載区分、表現の用語等の統一化及び校正は編集委員会が行い、必要な場合には投稿者に内容の変更、表現の統一化のための作業あるいは内容の確認などを求めることがある。

7 校正

初校は著者校とし、誤植の訂正に止め、内容の変更をしてはならない。

8 その他

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

この投稿規定は、昭和54年4月1日から適用する。

昭和57年4月1日一部改正
昭和62年7月1日一部改正
平成6年6月1日一部改正

調査研究報告原稿執筆要領

調査研究報告投稿規定第5項に基づく原稿執筆要領を、次のとおり定める。

〔文 体〕

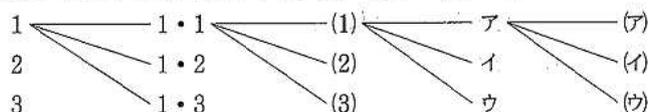
- 1 原稿は原則として新仮名遣い、新送り仮名、平仮名混じり国語文とし、簡潔で理解し易い表現にする。止むを得ぬ学術用語、地名、人名などのほかは常用漢字を用いる。
- 2 欧文はタイプ印字若しくは明瞭なブロック体とする。

〔表 題〕

- 3 表題はなるべく短くまとめ、本文とは別の用紙に書く。続報の場合は必ず副題を付ける。
- 4 表題又は副題の下に1行あけて所属名(部まで)と著者名を連記する。
- 5 総説、報文、資料には英文の表題、副題、著者名及び所属名を和文の下へ1行あけてタイプ印字する。
- 6 報告の一部若しくは全部を学会等に発表した場合には、最下段に発表学会名、発表年月日及び開催地名を明記する。

〔本 文〕

- 7 本文は表題とは別の用紙に新しく書き出す。
- 8 本文の構成はおおむね 1 はじめに、2 材料と方法、3 成績、4 考察、5 まとめ の順とし、1行あけて謝辞及び付記を記載する。文献は別の用紙に書き出す。ただし、総説の形式はこれらにとらわれず自由とする。
- 9 項目を細別するときの見出し符号は、次の順序で用いる。



ただし、考察とまとめはポイントシステムをとらず (1), (2), (3) とする。

- 10 ポイントシステムとその見出しはゴシック体とする。短報は見出しを付けない。
- 11 文の書き出しは1字あける。行を改めるときも同じ。
- 12 句読点は「,」及び「。」, かっこは「()」を用いることとし、それぞれ1字に数える。ただし、句読点が行の頭に出る場合は、前の行の右欄外に書く。
- 13 数字は成語となっているもの以外はアラビア数字を用い、1こま2字とする。小数点、コンマ等の記号も数字に準じて記載する。
- 14 数量の単位は原則としてメートル法により、慣用されている記号、略号を用いる。
- 15 物質名、術語等で慣用されているものはそれに従う。物質名には化学式を用いない。
- 16 生物名(和名)はカタカナ書きとし、その学名はイタリック体とする。
- 17 外国語の地名、人名は原則として欧語を用いる。
- 18 本文中の人名は姓のみとし、欧語にあっては頭文字とする。なお、人名が複数の場合は列記しないで、最初の人名のあとに「ら」を付け、年号は原則として省く。
- 19 用語を略記するときは、最初に必ず正式な名称を共に示す。

〔書体の指定〕

- 20 印刷時の書体を原稿中で指定するときは、ゴシック体は必要ある文字の下に ~~~~~ 線を、イタリック体は _____ 線を、スモールキャピタル体は ——— 線をそれぞれ朱書する。

〔表と図〕

- 21 表や図は、本文とは別に1つごとにA4判の用紙に書き、番号と表題を付ける。
- 22 番号と表題は、表では表の上部に、図では図の下部に表示し、説明、注釈は表や図の下部に記載する。
- 23 番号、表題、説明及び注釈は和文、欧文のいずれでもよいが、欧文の場合は本文での引用にも欧文の番号を用いる。
- 24 表や図に用いる文字は書体を指定することができる。
- 25 表や図の本文中への挿入位置は、原稿用紙の右欄外に「←表1」、「←図1」のように朱書する。
- 26 表や図は原則として、その幅を刷り上り8cm(半ページ幅)又は16.6cm(全ページ幅)とするが、特に大きさ

を指定したいときは、表や図の原稿の右下に刷り上りの大きさを朱書する。

27 表の周囲は枠で囲まないのを原則とし、縦、横の罫は差し支えのない限り省く。

28 チャートや写真はなるべく用いない。

〔引用文献〕

29 文献は本文の引用個所の右肩に¹⁾、^{2) 3)}、⁴⁾⁻⁶⁾のように記載し、本文とは別の用紙に一括して引用番号順に1文献ごとに行を改めて記載する。

30 文献の略名は、邦文誌は日本自然科学学術雑誌総覧、欧文誌は、Chemical Abstract 及び Cumulative Indexed Medicus に従って記載する。上記に指示のないものは原則として略名を用いない。

31 雑誌の場合は、著者名：雑誌名、巻（号）、始ページ—終ページ（発行年）の順に記載する。

32 単行本の場合は、著者名：書名、版（編者名）、p始ページ—終ページ、発行所名、発行地（発行年）の順に記載する。

33 共著の場合は、原則として全員を記載する。外国人名はファミリーネームを先にする。

巻数は、ゴシック体にする。

通巻ページのあるものは、号を省略する。

ページは原則として通巻ページを記載する。

34 重版又は改訂版のない単行本は版の記載を省略する。単行本の全内容を総括的に引用した場合は、ページの記載を省略する。

〔謝辞と付記〕

35 謝辞は本文の最後に1行の余白をあけて書き出す。見出しは付けない。

36 付記は謝辞に引続き行を改めて記載する。見出しは付けない。

石川県保健環境センター年報（第31号）

平成6年12月8日 印刷

平成6年12月20日 発行

金沢市太陽が丘1丁目11番地（〒920-11）

発行所 石川県保健環境センター

☎（0762）29-2011

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)

