g171

石川県保健環境センター年報

第 30 号

(平成 4 年度)



1993

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 30 号

（平成 4 年度）



1 9 9 3

石川県保健環境センター

表紙題字　西　正美

はしがき

平成元年６月に、「地域保健将来構想検討会」が厚生大臣あてに「地域保健将来構想報告書　―保健所の在り方を中心として―」を提出しております。しかしながら、地域保健の様相は想像をはるかに上回る速度で変化しており、これに対応するため、現行の地域保健の行政システムを再度見直し、検討する必要が叫ばれました。これを受けて、国の公衆衛生審議会の関係部会においては「地域保健基本問題研究会」で検討することにし、10数回の討議を経て、平成５年７月には報告書をまとめたと側聞しています。専門性と現地性等を基に、保健所は地域保健の中核として位置づけられてきましたが、その専門性をさらに効果的に発揮するためには、当然のことながら地方衛生研究所の果たしてきた役割は無視できないものであります。しかし、地方衛生研究所は厚生事務次官通知に基づいて設置されてきた経緯から、ともすれば、その位置づけが不明確になり、一部には弱体化を招く恐れなしとはしないと危惧されております。近年、衛生研究所と公害研究所を統合し、当所のような名称に組織替えするところが増加しておりますが、環境問題を人の健康との総合的課題として行われるものであれば、この種の統合に否やをいう筋合ではありません。組織の統廃合による弱体化を懸念する向きもありますが、より高次元の組織にすることをねらいとして強化を図る努力も必要でしょう。今回の地域保健基本問題研究会の検討では、地域衛生研究所についても、その強化拡充を提言していると側聞していますが、形式的な強化に留まらず、実質的な強化を願いたいものです。

平成４年度に当センターは、「保健環境センター」と改称し、組織の強化を図ったところですが、それに合わせて、平成４年度版のこの年報も「石川県保健環境センター年報」と改題することとなります。

年報の改題を契機に、さらに地域保健に役立つ調査研究に努める所存であり、大方のご支援ご指導をお願いします。

平　成　5　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～　　）
（県参事兼務）

沿　　革

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

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

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

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

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

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

7　昭和38年７月、金沢市芳斉２丁目に新庁舎落成、移転する。

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

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

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

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

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

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

14　昭和49年４月、内部組織の公害部を環境部と改称する。

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

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

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

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 …… (28)
微生物部事業概況 …… (31)
生活科学部事業概況 …… (42)
環境科学部事業概況 …… (47)
環境放射線部事業概況 …… (54)

（総　　説）

石川県における人口動態の概要 …… 柿本　均 …… (61)

（報　　文）

成人病と生活要因，環境要因との関連性に関する研究（第1報）
—成人病における患者数の推定— …… 竹野　裕治ほか … (82)

石川県における人口変動に関する分析（第1報）
—出生率の変動とその要因— …… 泉　善博ほか … (92)

スモン患者の生活の質の評価について …… 寺西　衣姫ほか …(101)

空中散布された農薬の水田環境での推移（第7報）
—散布方法（空散，地散）による農薬飛散の特徴— …… 塚林　裕ほか …(108)

水田除草剤の水系での消長と魚体への残留（第2報）
（平成元年度～平成4年度）…… 四月朔日富司子ほか …(121)

過去20年間の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の動向
—その地域性と周期性— …… 木村　晋亮ほか …(131)

小児上気道疾患からのウイルス分離（1992年）…… 木村　晋亮ほか …(141)

漢方エキス製剤の品質確保に関する研究（第4報）
—小柴胡湯及び柴胡桂枝湯— …… 瀬戸　映子ほか …(149)

石川県における酸性雨調査（第7報）
—高層ジェット気流の位置と降水成分の関係— …… 北村　守次 ……(157)

低級脂肪族アルデヒド類の測定方法の検討 …… 山上　信明ほか …(165)

石川県における七尾大気監視システム …… 山原　敏ほか …(176)

石川県における空間線量調査結果（その４）
—モニタリングカーを用いた空間線量調査— …… 中谷　光ほか …(194)
空間線量率の変動要因に関する研究（その１）…… 中谷　光ほか …(208)
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　光ほか …(222)
TLDを用いた積算線量調査…… 橋本　桂輔ほか …(238)
環境試料中のセシウム，ストロンチウム同位体 …… 内田　賢吾ほか …(243)

（資　　料）
健診の受診者と非受診者の保健意識・行動の比較について …… 田嶋　隆俊ほか …(253)
医療におけるねたきり老人訪問看護の状況 …… 寺西　衣姫ほか …(256)
栄養調査における秤量法と陰膳法の結果について …… 山田　肇ほか …(258)
血清中GOT，GPT，コリンエステラーゼ（ChE）の安定性について …… 大西　孝司ほか …(265)
ゴルフ場排水に含まれる農薬の検査方法（第３報）
—カラムスウィッチング/HPLC法によるカルバリル，オキシン銅，
チウラム，ベノミル及びアシュラムの同時分析— …… 加藤　充哉ほか …(271)
簡易型ライシメーターを用いた農薬の降雨時流出特性に関する研究 …… 堀　秀朗ほか …(276)
石川県におけるインフルエンザの流行と流行予測成績（平成４年度）…… 木村　晋亮ほか …(284)
石川県における日本脳炎流行予測調査成績（平成４年）
—石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況— …… 小坂　恵ほか …(294)
石川県における感染症サーベイランス成績（平成４年度）…… 本庄　峰夫ほか …(298)
河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究（第２報）
—石川県内の10河川の調査結果— …… 水上　依乃ほか …(305)
金沢市内幹線道路における平日パーク・アンド・
ライドシステムの試行と大気中窒素酸化物について …… 東　浩一ほか …(311)
環境大気中のアスベスト調査結果（平成４年度）…… 山岸　善久ほか …(328)
石川県における酸性雨土壌モニタリング調査結果（平成４年度）…… 藤澤　明子ほか …(331)
環境水の水質分析機関別分析結果の比較について
—SS，BOD，CODについて— …… 森島　敏明ほか …(343)
石川県におけるフォールアウト調査結果（平成４年度）…… 内田　賢吾ほか …(354)
羽咋郡北部地区の陸水中トリチウム濃度分布 …… 甕　幹夫ほか …(362)

（短　　報）
農薬散布時における散布作業者の暴露について …… 塚林　裕ほか …(366)
石川県におけるA型肝炎の血清疫学調査 …… 尾西　一ほか …(369)
石川県におけるエイズ抗体検査状況と検査無料デーの経験 …… 小坂　恵ほか …(372)
日常食からの金属元素摂取量 …… 牛島　茂ほか …(374)

（抄　　録）
環境試料中のアセトニトリル及びアクリロニトリルの定量 …… 堀　秀朗 ……(378)

関　係　法　規

地方衛生研究所設置要綱（厚生省発衛第173号 昭和51年9月10日）

1　設置の目的

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

2　業　務

地方衛生研究所は、次の業務を行うものとする。

1　調査研究

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

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

2　試験検査

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

3　研修指導

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

4　公衆衛生情報の解析提供

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

3　行政各部局との関係

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

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

4　業務推進の方策

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

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

石川県組織規則（抜粋）（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）

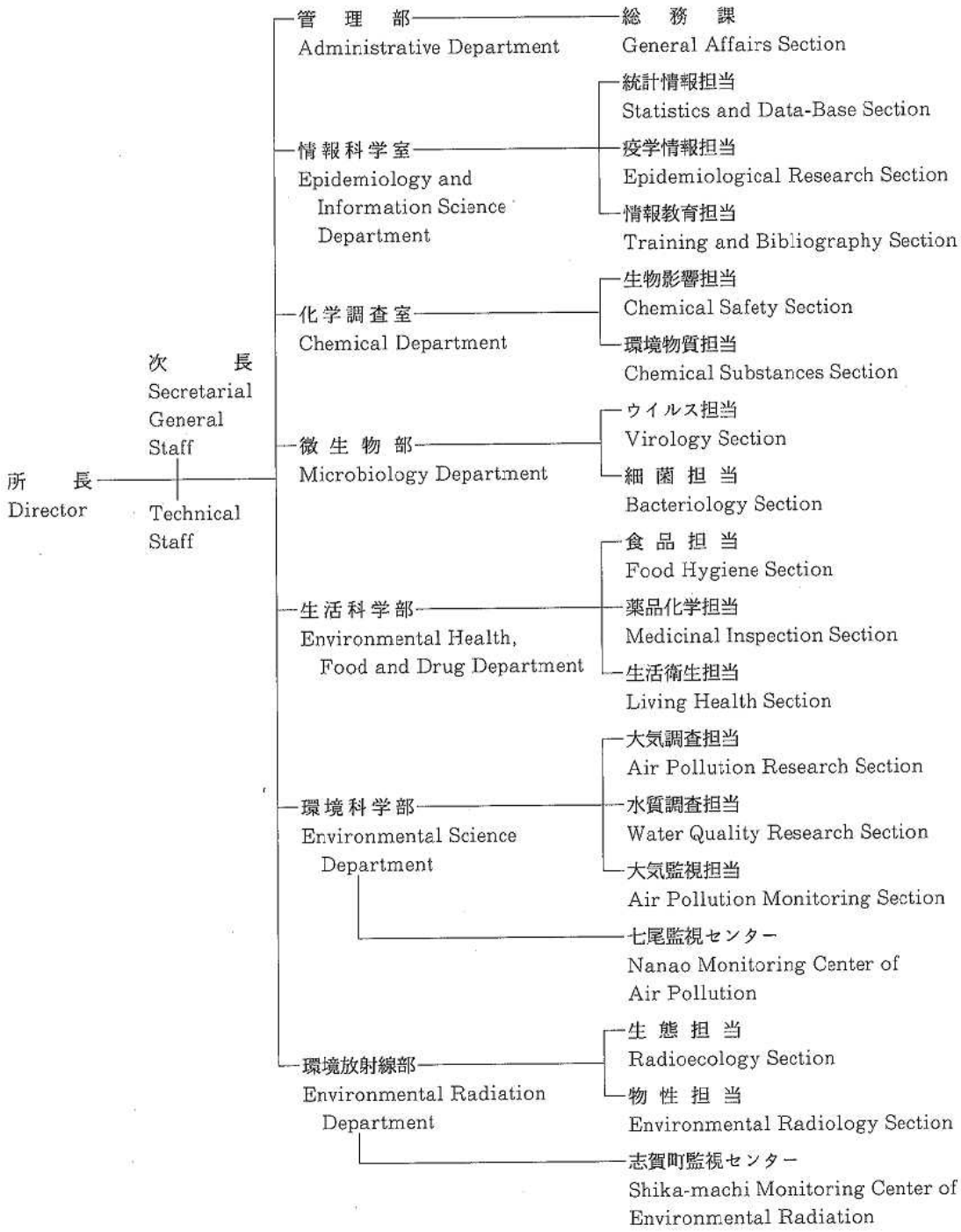
機関の名称	位置	内部組織	分掌事務
石川県保健環境センター	金沢市太陽が丘1丁目	管理部　総務課	所内の事務の連絡調整に関すること。
		情報科学室	1　保健・環境情報の収集、管理及び提供に関すること。 2　保健・環境情報の利用技術の開発及び研修指導に関すること。 3　各種疫学的調査及び研究に関すること。
		化学調査室	1　化学物質の生態影響に関する調査、研究及び試験に関すること。 2　化学物質の環境汚染及び動態に関する調査、研究及び試験に関すること。
		微生物部	1　病原微生物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。 2　臨床生化学及び医動物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。
		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こと。

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こと。
2　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。

職　員　の　配　置

（平成4. 4. 1）

職　名	現員	管理職	管理部	情報科学室				化学調査室			微生物部		
			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	5			1			1	1		1			
課長	1		1										
研究主幹	7				1		1					1	1
専門研究員	14							1	1	2	1	1	2
研究員	2											1	1
企画管理専門員	1		1										
主任	2		2										
主事	1		1										
技師	15			1	1	1	3	1	1	2	1		1
技師（運転手）	4		4										
技師（技能員）	3										1		1
小計	63(3)	8(3)	9	2	2	1	5	3	2	5	3	3	6
志賀町監視センター	(1)②												
七尾監視センター	(2)												
嘱託	2		2										
臨時	2		1			1	1						
合計	67(6)②	8(3)	12	2	2	2	6	3	2	5	3	3	6

職　名	生活科学部				環境科学部					環境放射線部				3.4.1	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														2	1
部長														3(2)	△1(1)
室長														2	—
主任研究員		1	1	2						1			1	3	2
課長														1	—
研究主幹	1			1	2		1		3		1		1	2	5
専門研究員	2	1	2	5		4	1		5					16	△2
研究員							1		1					5	△3
企画管理専門員														—	1
主任														2	—
主事														1	—
技師		1		1	2	2			4	2	2		4	15	—
技師（運転手）														4	—
技師（技能員）						1	1		2					4	△1
小計	3	3	3	9	4	7	4		15	3	3		6	61(2)	2(1)
志賀町監視センター												(1)②	(1)②	(2)②	(△1)
七尾監視センター								(2)	(2)						(2)
嘱託														2	—
臨時														2	—
合計	3	3	3	9	4	7	4	(2)	15(2)	3	3	(1)②	6(1)②	65(4)②	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4. 4. 1）

職名		氏名	担当事務
所長（県参事兼務）		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	部長	（兼）松川　勉	部の総括
総務課	課長	矢木知則	課の総括
	企画管理専門員	中村　修	予算編成、執行
	主任	本多美代子	会計事務、諸給与
	〃	吉村朝子	旅費、公有財産、収入事務
	主事	久保光夫	旅費、財産管理
	技師	松岡　洋	公用車の運転
	〃	橋本政春	〃
	〃	清水豊登	〃
	〃	浅田哲好	〃
	嘱託	干場善治郎	庁務
	〃	吉村恭子	〃
情報科学室	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	技師	寺西衣姫	情報技術研修の企画・実施
化学調査室	部長	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、試験検査
	技師	波木利志栄	
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の調査研究、試験検査
微生物部	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
	技師（技能員）	志茂たみ	検査準備
細菌担当	研究主幹	芹川俊彦	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	〃

職名		氏名	担当事務
生活科学部	部長	神崎英彰	部の総括
食品担当	研究主幹	坂本藤夫	食品担当の総括
	専門研究員	泉広栄	食品用容器等の試験
	〃	砺波信一	食品成分分析の試験
薬品化学担当	主任研究員	小川清	薬品化学担当の総括
	専門研究員	越野裕	毒・劇場、医薬品等試験
	技師	瀬戸映子	残留農薬試験
生活衛生担当	主任研究員	柴野昭	生活衛生担当の総括
	専門研究員	澤田道和	廃棄物の試験
	〃	大西道代	飲料水、プール水の試験
環境科学部	部長	(兼)川島栄吉	部の総括
大気調査担当	研究主幹	北村守次	大気調査担当の総括
	〃	山岸善久	大気汚染の測定と監視
	技師	密田淳夫	〃
	〃	柿澤隆一	〃
水質調査担当	専門研究員	西川孝蔵	水質調査担当の総括
	〃	藤澤明子	水質、土壌、悪臭試験
	〃	清水憲次	〃
	〃	小西秀則	〃
	技師	山上信明	〃
	〃	森島敏明	〃
	技師（技能員）	本田和子	試験準備
大気監視担当	研究主幹	東浩一	監視担当の総括
	専門研究員	若林数夫	大気汚染監視制御システム
	研究員	山原敏	及び測定機器の整備管理
	技師（技能員）	湯浅道世	資料の収集、管理
環境放射線部	部長	矢鋪満雄	環境放射線部の総括
生態担当	主任研究員	牛島茂	生態担当の総括
	技師	翫幹夫	環境放射線モニタリング
	〃	内田賢吾	に係る環境試料調査
物性担当	研究主幹	酒井道則	物性担当の総括
	技師	中谷光	環境放射線モニタリングに
	〃	橋本桂輔	係る環境放射線常時監視
			システムの管理、機器整備
七尾監視センター	所長	(兼)川島栄吉	センター業務の総括
	所員	(兼)山原敏	大気汚染監視テレメータ
			システムの管理運営
志賀町監視センター	所長	(兼)矢鋪満雄	センター業務の総括
	主幹	(兼)小森正樹	志賀原発に係る環境放射線
	所員	(兼)橋田哲郎	常時監視及び放射線監視
			制御システムの管理運営

職　員　の　異　動

（平成4．4．1～平成5．3.31）

年月日	氏名	新	旧	備考
4．4．1	庭田　進	消防学校長	衛生公害研究所次長	転出
〃	清水靖男	環境管理課長	〃　環境部長	〃
〃	細坪久人	高松病院診療部薬剤科長	〃　食品薬品部長	〃
〃	桐元俊武	生活科学センター副館長	〃　主任研究員	〃
〃	北野肇一	環境管理課大気係長	〃　専門研究員	〃
〃	橋田哲郎	羽咋保健所衛生専門員	〃　研究員	〃
〃	亀井とし	小松保健所技師	〃　技師	〃
〃	玉井　徹	〃　〃	〃　〃	〃
〃	橋場久雄	環境管理課　〃	〃　〃	〃
〃	松川　勉	保健環境センター次長兼管理部長	中央病院管理局次長	転入
〃	川島栄吉	〃　次長兼環境科学部長兼七尾監視センター所長	環境衛生課参事	〃
〃	神崎英彰	〃　生活科学部長	中央病院中央検査部副部長	〃
〃	柴野　昭	〃　主任研究員	生活科学センター検査課長	〃
〃	東　浩一	〃　研究主幹	環境管理課主幹	〃
〃	中村　修	〃　企画管理専門員	障害福祉課障害第1係長	〃
〃	本庄峰夫	〃　専門研究員	珠洲保健所保健予防課長	〃
〃	砺波信一	〃　〃	羽咋保健所衛生専門員	〃
〃	清水憲次	〃　〃	下水道課管理係主査	〃
〃	寺西衣姫	〃　技師	津幡保健所	〃
〃	橋本桂輔	〃　〃		新任
〃	南　由美子	〃　〃		〃
4．9.11	志茂たみ	〃　〃		死亡
4.12.24	清水豊登	〃　〃		退職
5．3.31	密田淳夫	〃　〃		〃
〃	波木利志栄	〃　〃		〃

施　　設

庁　舎　概　要

所在地　　金沢市太陽が丘１丁目11
敷地面積　　25,020.51m²（平地20,002.42m²）
移転時期　　平成４年秋（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7,426.98m²

本館		A棟	B棟	計
内訳	１階	2,279.87m²	1,022.47m²	3,302.34m²
	２階	1,829.02m²	394.61m²	2,223.63m²
	３階	1,857.76m²		1,857.76m²
	塔屋	43.25m²		43.25m²

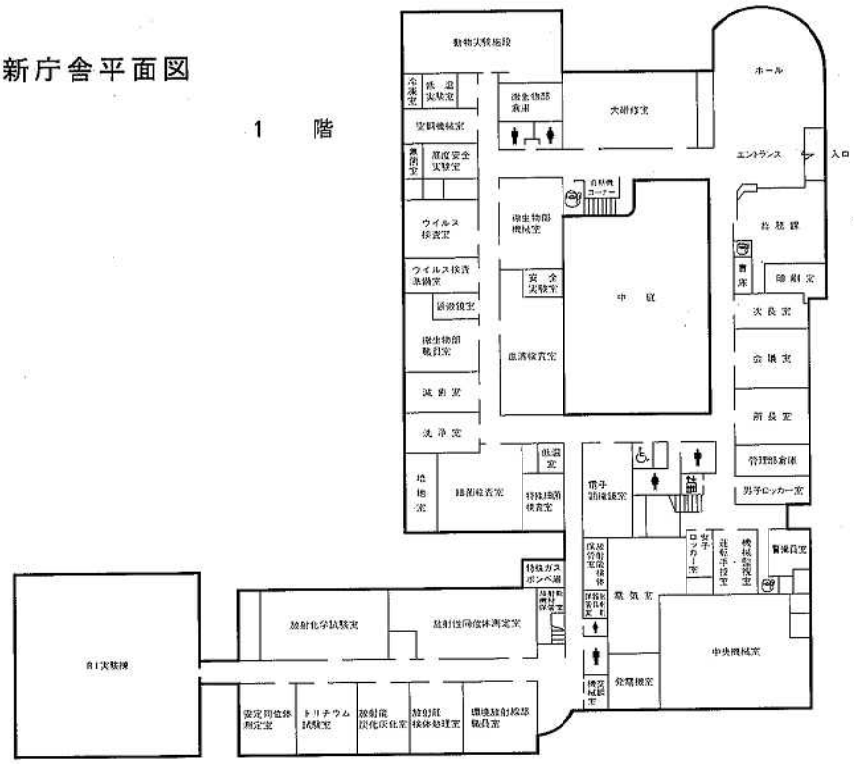
附属建物　　延210.78m²

車庫（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	195.48m²
プロパン庫（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	15.30m²
＜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）	37.67m²
ＲＩ排水処理槽（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	91.20m²

合計　　延7,637.76m²

新庁舎平面図

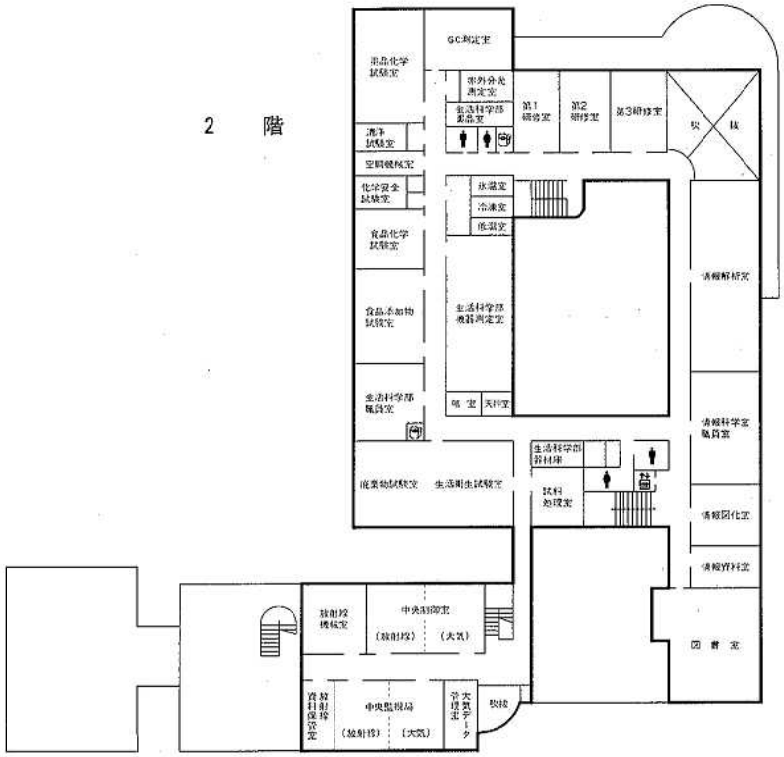
１　階



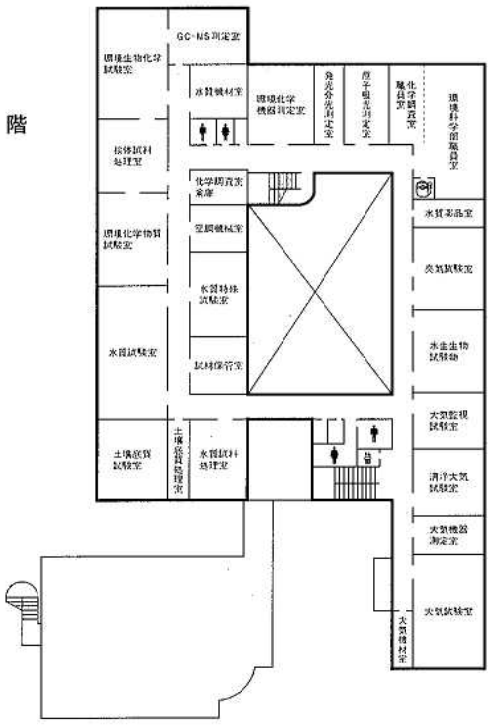
庁舎外土地建物

敷地面積	七尾測定局	35.00m²
建物概要	測定局（大聖寺測定局ほか14局、宝達中継局ほか１局）	延315.95m²
	環境放射能測定局（辰口測定局ほか１局）	延30.00m²

2　階


GC測定室
有機化学試験室
紫外分光測定室
生活科学部薬品室
第1研修室
第2研修室
第3研修室
吹抜
吹抜
清浄試験室
空調機械室
化学安全試験室
冷凍室
低温室
食品化学試験室
食品添加物試験室
生活科学部機器測定室
生活科学部職員室
暗室
天秤室
情報解析室
情報科学室職員室
生活科学部資材庫
廃棄物試験室
生活衛生試験室
試料処理室
情報図化室
情報管理室
放射線機械室
中央制御室
（放射線）
（大気）
図書室
放射線資料保管室
中央監視局
（放射線）
（大気）
大気データ処理室
吹抜

3　階


GC-MS測定室
環境生物化学試験室
水質機材室
環境化学機器測定室
発光分光測定室
原子吸光測定室
化学調査室
環境科学部職員室
核体試料処理室
化学調査室倉庫
水質前処理室
空調機械室
環境化学物質試験室
水質特殊試験室
水質試験室
試料保管室
土壌底質試験室
土壌底質前処理室
水質試料処理室
吹抜
水質前処理室
水生生物試験室
大気監視試験室
酸性雨大気試験室
大気機器測定室
大気試験室
大気機材室

行　事　記　録

〔誌上発表〕

堀　秀朗：環境試料中のアセトニトリル及びアクリロニトリルの定量。環境化学，2（4），823—831（1992）

〔学会発表〕

八田川の水質と水生生物：西川孝蔵，八田子供会（第29回全国衛生化学技術協議会年会，平成4年10月2日，金沢市）

医療用漢方エキス製剤の品質評価—小柴胡湯及び柴胡桂枝湯—：瀬戸映子，小川　清，越野　裕，西　正美（第29回全国衛生化学技術協議会年会，平成4年10月2日，金沢市）

保健婦のスモン等に関する意識について：田嶋隆俊，西　正美（第51回日本公衆衛生学会総会，平成4年10月22日，東京都）

ねたきり老人訪問看護と地域保健活動（第1報）医療における訪問看護の状況：寺西衣姫，田嶋隆俊，西正美（第51回日本公衆衛生学会総会，平成4年10月22日，東京都）

栄養摂取量の分析値と計算値の相関について：山田肇，竹野裕治，田嶋隆俊，西　正美（第51回日本公衆衛生学会総会，平成4年10月22日，東京都）

血清学的にみたインフルエンザの流行状況：尾西一，西　正美（第51回日本公衆衛生学会総会，平成4年10月22日，東京都）

酸性雨モニタリング地点の選定：北村守次（中日大気汚染防止対策シンポジウム—重慶'92，平成4年10月27日，中国重慶市）

保健婦のスモン等に関する意識について：田嶋隆俊，西　正美（第20回北陸公衆衛生学会，平成4年11月5日，富山市）

ねたきり老人訪問看護と地域保健活動—医療における訪問看護の状況について：寺西衣姫，田嶋隆俊，西正美（第20回北陸公衆衛生学会，平成4年11月5日，富山市）

河川水の汚染指標としての大腸菌群，糞便性大腸菌群の評価について：芹川俊彦，本庄峰夫，水上依乃，木村晋亮，西　正美，亀井とし（第20回北陸公衆衛生学会，平成4年11月5日，富山市）

ドラフトチューブ付気液接触装置を用いた効率的排水処理に関する研究：小西秀則，清水憲次，稲葉悠平（第19回環境保全・公害防止研究発表会，平成4年11月27日，福岡市）

石川県における降水成分調査（第4報）高層ジェット気流の位置と降水成分の関係：北村守次，大和田道雄，中村達博（第33回大気汚染学会，平成4年12月3日，大阪市）

交差点におけるNO_x高濃度汚染現象の解析（第4報）市街地再開発の影響予測及びNO_2濃度の試算：森口祐一，上原　清，山原　敏（第33回大気汚染学会，平成4年12月3日，大阪市）

過去20年間の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の動向：木村晋亮（第3回日本疫学会総会，平年5年1月21日，宇都宮市）

ドラフトチューブ付気液接触装置特性とその効率的排水処理に関する研究：小西秀則，山上信明，清水憲次，西川孝蔵，稲森悠平（第27回日本水環境学会，平成5年3月17日，静岡市）

〔報　告　書〕

石川県保健環境センター：衛生画像を利用した植生判読手法の高度化に関する研究（その3）成果報告書，37ページ，平成4年4月（情報科学室）

科学技術庁：平年2年度環境放射能水準調査報告書，60ページ，平成4年6月（環境放射線部）

石川県：平成3年度公共水域及び地下水の水質結果報告書，107ページ，平成4年8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：同上報告書（資料編），191ページ，平成4年8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・石川県地下水保全対策協議会：平成3年度石川県地下水保全対策調査報告書，57ページ，平成4

年9月（生活科学部生活衛生担当）

石川県：平成3年度環境大気調査報告書，277ページ，平成4年10月（環境科学部大気監視・大気調査担当）

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3年度），114ページ，平成4年10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（散布農薬の大気中濃度調査及び消長調査），25ページ，平成4年12月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成4年度環境庁委託業務結果報告書—平成4年度化学物質環境調査結果報告書（水質・底質・生物），21ページ，平年5年3月（化学調査室環境物質担当）

石川県：同上報告書—平成4年度指定化学物質等検討調査（環境残留性調査）結果報告書，20ページ，平成5年3月（化学調査室生物影響・環境物質担当，環境科学部大気調査担当）

石川県：同上報告書—平成4年度水質・底質モニタリング調査結果報告書，43ページ，平成5年3月（化学調査室環境物質担当）

石川県：同上報告書—平成4年度生物モニタリング結果報告書，38ページ，平成5年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：同上報告書—平成4年度指定化学物質など検討調査（暴露量調査）結果報告書，32ページ，平成5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5年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：同上調査（環境中の有機塩素系溶剤に関する研究）結果報告書，6ページ，平成5年3月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成4年度環境庁委託業務結果報告書—平成4年度酸性雨土壌調査（土壌モニタリング）結果報告書，53ページ，平年5年3月（環境科学部水質調査担当）

石川県：平成3年度人造湖環境保全調査報告書，64ページ，平成5年3月（環境科学部水質調査担当）

石川県：平成4年度環境庁公害防止等調査研究委託費による報告書—平成4年度化学物質環境調査結果報告書（大気），23ページ，平成5年3月（環境科学部大気調査担当）

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4年度，第1報），57ページ，平年5年3月（環境放射線部）

田嶋隆俊，西　正美，泉　善博，竹野裕治，山田肇：集団検診事業の効果の最適化に関する研究。第18回（平成3年度）医学研究助成報告書（財団法人　大同厚生事業団編），2ページ（平成5年1月）

芹川俊彦，木村晋亮，西　橋美：石川県におけるボツリヌス菌の分布。同上報告集，2ページ（平成5年1月）

技術職員研修

〔所内技術研修〕

5/22（第6回）

日常食中の放射能調査について　牛島主任研究員

八田川の水質今昔　西川専門研究員

石川県の化学物質の暴露量調査について　塚林主任研究員

7/24（第7回）

ゴルフ場からの農薬流出シミュレーションについて　堀　専門研究員

アンケート調査にかかる設計技術指導事例について　田嶋情報科学室長

9/25（第8回）

緊急時迅速放射能影響予測システム（SPEEDI）について　酒井研究主幹

医療用漢方エキス製剤の品質評価（小柴胡湯および柴胡桂枝湯）　瀬戸技師

ねたきり老人訪問看護と地域保健活動（レセプトからみた訪問看護の状況）　寺西技師

11/27（第9回）

河川水の汚染指標としての大腸菌群，糞便性大腸菌群の評価について　水上研究員

成人病患者数の推定　竹野研究主幹

1/26（第10回）

TLDを用いたγ線測定　橋本技師

スモン患者のQOL評価について
田嶋情報科学室長

2/17（第11回）
{技術職員研修特別講演会}
水辺環境保全対策のための技術動向及び将来への展望
国立環境研究所　稲森悠平総合研究官
＊＊発表講演の詳細は，前年度年報も参照のこと。

講　演　会

2/17「水辺環境保全対策のための技術動向及び将来への展望」
国立環境研究所　地域環境研究グループ
総合研究官　稲森悠平

〔講 演 会〕
3/18　㈳大気汚染研究協会中部支部講演会
「酸性雨による土壌の酸性化機構について」
国立富山工業高等専門学校助教授　丁子哲治
「酸性雨の農作物及び森林樹木への影響」
農林水産省農業環境技術研究所
大気保全研究室長　野内　勇
58人

講　師　派　遣

7/31　松任保健所「夏休み環境ふれあいはいく：水生生物の観察」　藤澤専門研究員
8/ 5　石川県教育センター　中学校技術家庭科〔家庭系列〕研修講座　藤澤専門研究員他5名

共　同　研　究

全国公害研究協議会：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」
石川県他1市10県

環境月間行事協力

6/ 6　環境管理課・輪島保健所「みんなの環境実験室：水生昆虫の調査」　輪島市立二俣小学校　藤澤明子，清水憲次，山上信明
6/ 7　環境管理課・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」石川県立七尾児童会館　藤澤明子，清水憲次，山上信明
8/ 7　環境管理課・中央児童会館「地域子ども環境探検隊：水生生物による河川の水質調査」西川孝蔵，藤澤明子，清水憲次，小西秀則，山上信明，森島敏明
7/30　手取川ダム管理支所：平成4年度「森と湖に親しむ旬間」に伴う水質体験コーナーへの指導並びに協力　清水憲次，山上信明

表　　彰

5/28　地研全国協議会東海北陸支部長表彰
主任研究員　塚林　裕
10/ 5　㈶地方自治情報センター理事長表彰
研究員　山原　敏

研　修　受　入

4/2.26～4.29　七尾市民生部環境交通課
（大気汚染監視システムの運用等）　技師1名
4/5.11　福井県環境センター水質課
（河川の生物学的水域環境評価基準の設定）　技師等2名
4/5.27～5.29　山代，珠洲保健所
（飲料水試験の技術習得）　技師各1名
4/5.27～5.29　七尾を除く7保健所
（保健衛生データ管理・利用実務前期研修）　技師等12名
4/7.27～8.3　鶴来町立北辰中学校，金沢市立犀生中学校
（情報処理の体験学習）　生徒15名
4/8.3～8.14　日本大学生産工学部
（酸性雨調査に関する生産実習）　学生1名
4/8.17～8.31　日本大学生産工学部
（農薬分析法）　学生1名
4/10.1～12.18　志賀町原子力対策課
（放射線監視体制の運用）　主事補1名
4/11.18　小松，七尾，輪島保健所，金沢市衛生検査課
（HIV抗体検査技術習得）　技師等各2名
5/1.12～1.13　七尾を除く7保健所

（保健衛生データ管理・利用実務後期研修）　技師等12名

見　学

4/ 5.14　輪島市婦人団体協議会（婦人県政バス）40人
4/ 6.17　米泉小学校育友会（婦人県政バス）35人
4/ 8.24　愛知県公害調査センター　3人
4/ 9. 7　野々市町太平寺婦人部（婦人県政バス）40人
4/ 9. 8　内灘町緑台婦人部（婦人県政バス）40人
4/12. 8　生活科学センターくらしのセミナー70人
4/12.15　松任市社会福祉協議会千代野支部20人
5/ 3. 5　三重県衛生研究所　2人
5/ 3.16　奈良県衛生研究所　2人
5/ 3.18　愛媛県宇和保健所　1人
5/ 3.24　宮崎県衛生環境研究所　2人

所長外部講演等

4/ 5.11　福祉施設初任者研修会（八田ホーム）
「老人のからだ」　石川県
4/ 5.25　保健衛生データ管理・利用実務研修会（石川県保健環境センター）
「保健衛生におけるデータ」
石川県保健環境センター
4/ 7. 2　厚生部新任職員研修会（石川県職員会館）
「保健所概論」　厚生部衛生総務課
4/ 7. 2　日赤紺綬会講演会（金沢都ホテル）
「健康管理」日本赤十字社石川県支部
4/ 7.13　石川県立宝達高等学校講演会（石川県立宝達高等学校）
「高校生とたばこ」
石川県立宝達高等学校
4/ 7.17　職員健康管理担当者研修会（ほくりく荘）
「健康管理あれこれ」　総務部人事課
4/ 8.25　市町村保健婦研修会（石川県職員研修所）
「長寿社会における保健行政の課題—市町村保健婦の役割—」
石川県保健活動推進協議会
4/10. 2　北陸原子力懇話会講演会（スカイホテル）
「地域における保健」
北陸原子力懇話会企画・広報委員会
4/10.26　金沢経済同友会講演会（石川県中小企業会館）
「経営者の健康管理」金沢経済同友会
4/11.10～11　秋田県看護協会研修会（秋田県看護センター）
「健康教育の実践と評価」
秋田県看護協会
4/11.25　東海北陸ブロック保健婦研修会（福井県芦原研修館）
「21世紀を担う保健婦への提言」
福井県厚生部
4/11.28　PPMG研修会（金沢市大東京海上火災）
「公衆衛生から見た医療」
PPMG北陸支部
4/11.29　下水道フォーラム（小松市民会館）
「下水道と市民生活」
石川県土木部下水道課
4/12. 1　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
4/12.12　保健婦長研修会（石川県職員研修所）
「地域保健激変の時を迎えて」
石川県保健婦長会
4/12.13　身体障害者福祉大会（石川県社会福祉会館）
「高齢化社会における障害者の保健」
石川県身体障害者福祉協議会
4/ 1.20　介護福祉士受験準備講習会（石川県社会福祉会館）
「医学一般」
石川県社会福祉協議会
4/ 1.26　市町村保健活動ブロック別研修会（宇ノ気町社会教育福祉会館）
「地域保健の将来と展望」
石川県保健活動推進協議会
4/ 2.24　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

4/ 3. 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」
石川県厚生部衛生総務課

4/ 3. 5　消費者セミナー（柳田村国民宿舎やなぎだ荘）
「環境と健康」
珠洲生活科学センター

4/ 3.20　「公衆衛生研究」座談会（国立公衆衛生院）
「地域保健の将来」
国立公衆衛生院「公衆衛生研究」編集委員会

予　算・決　算

平成4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	
	保健環境センター費	575,339		18,319		11,715	545,305	
						(手数料)		
職員	1 保健環境センター職員費	463,854	10/10	15,858		2,250	445,746	60人
職員一般	2 運営費	79,709					79,709	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	保健衛生ベータベース化事業　500千円 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 集団検診施策の効果の評価手法開発調査　675千円 成人病と生活要因、環境要因との関連性に関する研究　266千円 化学物質の媒体間の移行に関する研究　1,120千円 A型肝炎血清疫学調査　375千円 河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究　176千円 県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究　153千円 食品の赤かび毒に関する調査研究　286千円 漢方エキス製剤の品質確保に関する研究　147千円 地下水汚染機構解明調査　273千円 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 環境放射性物質の挙動に関する調査研究　343千円
						(手数料)		
一般	4 試験検査費	9,465				9,465		臨床病理学的検査等
国補	5 放射能調査費	2,461	10/10	2,461				科学技術庁受託調査
一般	6 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
単独一般	7 設備整備費	12,005					12,005	遠心沈降式粒度分布測定装置等　6点

平成4年度歳入

款	項	目	節	予算額	収入額	予算対比増減
				円	円	円
使用料及び手数料				235,000	233,950	△1,050
	手数料			235,000	233,950	△1,050
		衛生手数料		235,000	233,950	△1,050
			公衆衛生手数料	235,000	233,950	△1,050
国庫支出金				10,925,000	10,925,000	0
	国庫委託金			10,925,000	10,925,000	0
		衛生費国庫委託金		10,925,000	10,925,000	0
			公衆衛生費国庫委託金	10,925,000	10,925,000	0
財産収入				—	22,068	22,068
	財産売払収入			—	22,068	22,068
		物品売払収入		—	22,068	22,068
			不用品	—	22,068	22,068
諸収入				—	96,422	96,422
	雑入			—	96,422	96,422
		雑入		—	96,422	96,422
			保険料被保険者負担金	—	27,374	27,374
			雑入	—	69,068	69,068
計				11,160,000	11,277,440	117,440
使用料及び手数料				10,865,000	10,941,000	76,000
	手数料			10,865,000	10,941,000	76,000
		衛生手数料		10,865,000	10,941,000	76,000
			公衆衛生手数料	10,865,000	10,941,000	76,000
計				10,865,000	10,941,000	76,000
合計				22,055,000	22,218,440	163,440

平成4年度歳出

款	項	目	節	予算額	執行額	残額
衛生費				833,701,772円	832,709,127円	992,645円
	公衆衛生費			833,701,772	832,709,127	992,645
		保健環境センター費		833,701,772	832,709,127	992,645
			報酬	3,398,000	3,397,940	60
			給料	245,699,000	245,687,377	11,623
			職員手当等	165,763,772	165,639,929	123,843
			共済費	73,092,000	73,081,323	10,677
			賃金	1,836,000	1,738,150	97,850
			報償費	569,000	564,850	4,150
			旅費	7,620,000	7,404,474	215,526
			需用費	65,944,000	65,927,643	16,357
			役務費	21,846,000	21,767,947	78,053
			委託料	26,225,000	26,005,280	219,720
			使用料及び賃借料	1,389,000	1,387,355	1,645
			備品購入費	219,454,000	219,411,489	42,511
			負担金補助及び交付金	756,000	599,070	156,930
			公課費	110,000	96,300	13,700
計				833,701,772	832,709,127	992,645

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
総務費				6,645,753円	6,645,753円	0円
	総務管理費			4,051,923	4,051,923	0
		一般管理費		3,071,153	3,071,153	0
			賃金	3,071,153	3,071,153	0
		人事管理費		248,770	248,770	0
			旅費	248,770	248,770	0
		諸費		732,000	732,000	0
			報償費	370,000	370,000	0
			旅費	122,000	122,000	0
			交際費	240,000	240,000	0
	防災費			2,593,830	2,593,830	0
		防災総務費		2,593,830	2,593,830	0
			旅費	966,020	966,020	0
			役務費	25,040	25,040	0
			備品購入費	1,492,000	1,492,000	0
			負担金補助及び交付金	101,970	101,970	0
			公課費	8,800	8,800	0
衛生費				276,942,419	276,942,419	0
	公衆衛生費			3,339,014	3,339,014	0
		公衆衛生総務費		1,229,794	1,229,794	0
			旅費	29,900	29,900	0
			需用費	50,000	50,000	0
			委託料	88,170	88,170	0
			使用料及び賃借料	1,061,724	1,061,724	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
		結核難病対策費		1,694,220円	1,694,220円	0円
			賃金	200,000	200,000	0
			報償費	92,500	92,500	0
			旅費	253,720	253,720	0
			需用費	1,148,000	1,148,000	0
		老人保健費		400,000	400,000	0
			旅費	250,000	250,000	0
			需用費	150,000	150,000	0
		健康づくり推進費		15,000	15,000	0
			需用費	15,000	15,000	0
	環境衛生費			7,079,510	7,079,510	0
		食品衛生指導費		6,450,170	6,450,170	0
			賃金	126,250	126,250	0
			旅費	69,920	69,920	0
			需用費	6,254,000	6,254,000	0
		環境衛生指導費		629,340	629,340	0
			旅費	80,340	80,340	0
			需用費	549,000	549,000	0
	保健所費			489,269	489,269	0
		保健所費		489,269	489,269	0
			需用費	489,269	489,269	0
	医業費			1,055,353	1,055,353	0
		医薬総務費		487,293	487,293	0
			報償費	401,700	401,700	0
			需用費	85,593	85,593	0
		医務費		125,740	125,740	0
			旅費	125,740	125,740	0
		薬務費		442,320	442,320	0
			旅費	42,320	42,320	0
			需用費	400,000	400,000	0
	公害環境費			264,979,273	264,979,273	0
		環境管理企画費		70,319,476	70,319,476	0
			賃金	1,344,000	1,344,000	0
			報償費	196,500	196,500	0
			旅費	2,883,024	2,883,024	0
			需用費	25,793,885	25,793,885	0
			役務費	6,244,490	6,244,490	0
			委託料	23,722,960	23,722,960	0
			使用料及び賃借料	10,098,750	10,098,750	0
			負担金補助及び交付金	22,667	22,667	0
			公課費	13,200	13,200	0
		公害防止指導費		194,659,797	194,659,797	0
			賃金	2,255,000	2,255,000	0
			報償費	530,750	530,750	0
			旅費	3,588,000	3,588,000	0
			需用費	61,891,960	61,891,960	0

款	項	目	節	転配当額	執行額	残額
農林水産業費			役務費	5,111,534円	5,111,534円	0円
			委託料	43,761,816	43,761,816	0
			使用料及び賃借料	52,853,560	52,853,560	0
			工事請負費	2,256,487	2,256,487	0
			備品購入費	22,299,500	22,299,500	0
			負担金補助及び交付金	22,990	22,990	0
			公課費	88,200	88,200	0
				3,199,839	3,199,839	0
	畜産業費			200,000	200,000	0
		畜産振興費		200,000	200,000	0
			旅費	43,000	43,000	0
			需用費	157,000	157,000	0
	農地費			2,513,769	2,513,769	0
		土地改良費		1,204,400	1,204,400	0
			旅費	360,000	360,000	0
			需用費	844,400	844,400	0
		農地防災事業費		814,480	814,480	0
			旅費	127,780	127,780	0
			需用費	686,700	686,700	0
		耕地整備費		494,889	494,889	0
			旅費	117,880	117,880	0
			需用費	377,009	377,009	0
	林業費			281,270	281,270	0
		森林病害虫防除費		281,270	281,270	0
			賃金	53,350	53,350	0
			旅費	29,120	29,120	0
			需用費	198,800	198,800	0
	水産業費			204,800	204,800	0
		水産業振興費		102,400	102,400	0
			需用費	102,400	102,400	0
		漁港建設費		102,400	102,400	0
			需用費	102,400	102,400	0
土木費				661,200	661,200	0
	河川海岸費			102,400	102,400	0
		河川整備費		102,400	102,400	0
			需用費	102,400	102,400	0
	港湾費			512,000	512,000	0
		港湾管理費		512,000	512,000	0
			需用費	512,000	512,000	0
	都市計画費			46,800	46,800	0
		公園整備費		46,800	46,800	0
			需用費	46,800	46,800	0
計				287,449,211	287,449,211	0
合計				1,121,150,983	1,120,158,338	992,645

平成4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
			円	
多本架冷却遠心機	日立工機 CR-5 DL	1台	923,652	
冷凍冷蔵庫	日立 RL-633S2	1台	757,050	
GM測定装置	JDC-125	1式	695,250	
モニタリングポスト	MAR-21	1式	7,498,400	
オートクレーブ	ヤマト SM-32	1台	504,700	
自記分光光度計	ブランルーベ TRAACS-800	1式	12,875,000	
機材格納戸棚	木製	1台	801,340	
機材格納戸棚	木製	1台	589,160	
冷蔵庫	日立 RL-631D	2台	1,301,920	
全自動低温恒温器	テラオカ ILD-120HM	1台	691,130	
安全キャビネット	ヤマト科学 SCV-803-EC II A	1台	1,339,000	
遺伝子増幅装置	宝酒造	1式	2,356,640	
自動粒度分布測定装置	コールター・マルチサイザー	1台	3,599,850	
キャピラリーガスクロマトグラフ	HP5890 II	1式	4,449,600	
少量濃縮装置	東京理化	1式	1,339,000	
大気捕集装置	東京ダイレック	2式	2,060,000	
パソコン及び周辺機器	PC-9801FA	1台	592,250	
位相差顕微鏡	ニコンX2F-ph21	1台	981,590	
冷凍冷蔵庫	日立RL-631S2	1台	674,650	
高速液体クロマトグラフ	島津製作所	1式	5,714,440	
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津製作所 QP-5000	1式	7,796,070	
冷凍庫	サンヨー MDF-U441	1台	587,100	
水銀分析計	平沼 HG-200	2台	2,933,440	
冷凍冷蔵庫	日本フリーザー SC-20	1台	595,000	
イオンクロマト分析装置	横河 IC700	1式	9,888,000	
高分解能質量分析装置	日本電子 JMS-SX102A	1式	6,900,000	
ガスクロマトグラフ	GC17AAE	6式	19,003,500	
フレームレス原子吸光光度計	日立 Z8200型	1式	9,995,923	
多本架遠心機	久保田商事8100	1式	624,180	
恒温器（孵卵器）	IS92型	1台	675,680	
油分濃度計	堀場 OCMA-220	1台	647,870	
電気マッフル炉	アドバンテック東洋 KM600	1台	604,610	
分光光度計	島津製作所 UV160A	1台	960,990	
小型貨物自動車	日産セドリックバン	1台	1,492,000	
連続自動エアーサンプラー	GS10D	1式	988,800	
ばい煙測定車		1台	11,824,400	
大気降下物自動採取装置	小笠原計器 US400	1式	1,369,900	
非メタン炭化水素自動測定器	柳本 AG203	1台	4,099,400	
一酸化炭素自動測定器	堀場 APMA-3500	1台	4,017,000	
小型貨物自動車	ニッサンADバン	1台	1,492,000	
合計			136,240,485	

試 験 検 査 件 数

1　平成4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)	95	—	—	—	—	983
ウイルス・リケッチア等検査 (2)	606	—	9,544	—	—	4,022
病原微生物の動物試験 (3)	—	—	—	—	—	—
原虫・寄生虫等 (4)	—	—	—	—	—	—
結核 (5)	—	—	—	—	—	—
性病 (6)	—	—	—	—	—	18
食中毒 (7)	—	—	—	—	—	—
臨床検査 (8)	—	—	—	—	—	—
食品検査 (9)	11	26	—	1	32	969
水質検査 (10)	32	27	—	22	—	187
廃棄物関係検査 (11)	56	1	—	56	—	—
公害関係検査 (12)	—	69	—	—	55	47,492
一般環境 (13)	—	—	—	8	—	—
放射能 (14)	—	—	—	—	—	30,408
温泉（鉱泉）泉質検査 (15)	—	4	—	16	—	—
家庭用品検査 (16)	70	—	—	2	—	72
薬品 (17)	—	—	3	—	1	56
栄養 (18)	—	—	—	—	—	—
その他 (19)	—	5	—	—	—	—
計	870	132	9,547	105	88	84,207

2　平成4年中試験検査項目別件数

（厚生省報告例第14）

項目			件数
細菌検査	分離同定	腸管系病原菌 (1)	632
		その他の細菌 (2)	426
	血清検査 (3)		—
	化学療法剤に対する耐性検査 (4)		—
リケッチア等ウイルス検査	分離同定	インフルエンザ (5)	548
		その他のウイルス (6)	1,862
		リケッチアその他 (7)	99
	血清検査	インフルエンザ (8)	788
		その他のウイルス (9)	10,872
		リケッチアその他 (10)	3
病原微生物の動物試験 (11)			—
寄生虫等	原虫 (12)		—
	寄生虫 (13)		—
	そ族・節足動物 (14)		—
	真菌・その他 (15)		—
結核	培養 (16)		—
	化学療法剤に対する耐性検査 (17)		—
性病	梅毒 (18)		13
	りん病 (19)		5
	その他 (20)		—
食中毒	病原微生物検査 (21)		—
	理化学的検査 (22)		—
臨床検査	血液	血液型 (23)	—
		血液一般検査 (24)	—
		生化学検査 (25)	—
		先天性代謝異常検査 (26)	—
		その他 (27)	—
	尿 (28)		—
	便 (29)		—
	病理組織学的検査 (30)		—
	その他 (31)		—
食品検査	病原微生物検査 (32)		132
	理化学的検査 (33)		558
	その他 (34)		233
水質検査	水道原水	細菌学的検査 (35)	2
		理化学的検査 (36)	25
		生物学的検査 (37)	—

項目			件数
水質検査	飲用水	水道水 細菌学的検査 (38)	19
		水道水 理化学的検査 (39)	56
		井戸水 細菌学的検査 (40)	7
		井戸水 理化学的検査 (41)	64
		その他 細菌学的検査 (42)	—
		その他 理化学的検査 (43)	—
	利用水	細菌学的検査 (44)	59
		理化学的検査 (45)	—
		生物学的検査 (46)	—
	下水	細菌学的検査 (47)	—
		理化学的検査 (48)	55
		生物学的検査 (49)	—
廃棄物関係検査	し尿	細菌学的検査 (50)	28
		理化学的検査 (51)	56
		生物学的検査 (52)	72
	その他 (53)		
公害関係検査	大気	SO_2・NO・NO_2・Ox・CO (54)	31,166
		浮遊粒子状物質（紛じんを含む。） (55)	7,659
		降下ばいじん (56)	3,921
		その他 (57)	1,890
	河川	理化学的検査 (58)	828
		その他 (59)	122
	騒音・振動 (60)		—
	その他 (61)		2,035
一般環境	一般室内環境 (62)		—
	浴場水・プール水 (63)		8
	その他 (64)		—
放射能	雨水・陸水 (65)		58
	空気中 (66)		30,172
	食品 (67)		147
	その他 (68)		31
温泉（鉱泉）泉質検査 (69)			20
家庭用品検査 (70)			103
薬品	医薬品 (71)		63
	その他 (72)		1
栄養 (73)			—
その他 (74)			—

情報科学室事業概況

保健衛生データベース化事業推進会議（平成3年8月，県厚生部内に設置）は，同実務者会議が平成3年度に引続き行った，県レベルでの保健衛生データのデータベース化と関係機関のネットワーク化に関する検討結果を踏まえ，平成4年11月に，保健衛生に係る行政効率の向上等を図る上で，当センターを技術の中核に位置づけ，その具体化を推進する必要がある旨の結論を出し，平成5年度の当初予算要求を行うことを関係機関の合意として決定した。この合意に基づき，厚生部衛生総務課を中心に，事業の基本的枠組みや年次計画としての事業内容，必要経費等予算要求の事務作業が精力的に進められ，財政当局との折衝の結果，初年度（平成5年度）として，当センターの設備整備費，システム開発費など1千2百万円の査定がなされるに至った。関係機関の役割分担など，今後，市町村を含めた関係機関相互の論議を深めるべき部分もあるとはいえ，厚生部内の意志の疎通と調整が順次図られ，予算化が見通されたという点では，本年度はデータベース化の推進とネットワーク構築の「曙の年」といえよう。

これらの状況を踏まえ，当室は厚生部の情報技術の中核として，保健所等との連携を更に深めるとともに，『地方衛生研究所の強化について』（昭和51年9月，厚生事務次官通達）で新たに提示された「公衆衛生情報の解析・提供」という基本的業務の積極的な推進とその適正化に努めていくことを再認識した。また，今日まで主として化学職としての職員が保健衛生情報を取り扱っており，保健所との連携，保健衛生情報の解釈・評価等々の面で不都合を感じてきたが，幸いにも本年度，保健婦が1名配属されたことによって，日常業務のより一層の効率化，効果化を図ることができたことは特筆されよう。

さて当室は，昨年度に引き続き，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。

調査研究では，「集団検診施策の効果の評価手法開発調査」（継続）をはじめ，新規に「成人病と生活要因，環境要因との関連性に関する研究」，「人口推計における生命表の利用手法に関する研究」を実施した。また，保健衛生データのデータベース化とそこで必要な情報技術を開発するため，「保健衛生データベース化事業」を実施した。これらの成果の一部については，第51回日本公衆衛生学会総会（東京都，10月）で発表するとともに，平成4年度全国地研協議会東海・北陸支部環境保健部会（名古屋市，11月）で報告した。

研修指導事業では，昨年度に引き続き，保健所等職員を対象にした保健衛生データ利用実務者研修を当室の企画・運営により実施した。本年度は前期・後期の2期に分け，前期では基礎的技術を，後期では応用研修・事例研修をそれぞれ行った。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，保健衛生に係る各種調査等の調査設計やそのデータ集計・解析並びにシステム開発に関する実作業を伴う依頼が本課，保健所等から従来どおり多数あり，当該機関に対して依頼内容に応じた技術支援を個別的，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参画し，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「ハイテクネット石川」の運用に加入機関として協力し，所内職員の利用の便を図った。

（室長・田嶋）

1　調　査　研　究

1・1「集団検診施策の効果の評価手法開発調査」（継続）

集団検診は個人の健康状態の確認，疾病の早期発見に止まらず，地域全体の健康レベルの向上を図る上でも重要な施策であり，また健康教育の場・機会としての意義も有している。しかし，検診の種類によっては依然として受診率が低迷しているものもあり，検診の内容や精度，検診日程など，改善を図っていくべき行政課題も少なくない。この施策を継続実施していくに当たっては，その行政上の効果を的確に把握し，事業の最適化を図っていくことが重要であるが，事業効果を評価する手法が未だ確立されていない。この研究は，県民の健康意識・行動の観点，受診率・発見率・死亡率など疫学的な観点，地域保健特性の観点等々から事

業効果を的確に評価する手法の開発を目的としたものである。

本年度は評価のための指標の検討，受診者・未受診者の健康意識の比較など，以下の内容を実施した。

(1) 保健意識・行動の観点からの手法検討

アンケート調査結果から，市町村等が実施している住民検診の受診者，未受診者について，生活習慣，健康意識，受診・未受診理由等の分析を試みた（別項記載）。

(2) 疫学的な観点からの手法検討

基本的な指標である受診率，発見率の算定方法の統一化及び再計算に必要な原データの収集を行い，市町村間の比較を試みた。

(3) 地域保健特性の観点からの手法検討

市町村別に人口構造の推移，疾病別死亡率等から，地域保健特性の分析を試みた。

(4) 費用効果の観点からの手法検討

費用効果分析モデルの検討と有効な指標の検討を行うため，レセプトの集計分析を試みた。

（担当：寺西，泉，竹野）

1・2 「人口推計等における生命表の利用手法に関する研究」（新規）

市町村レベルなど地域単位での将来人口構造を推計することは，市町村の保健計画の策定，保健事業の推進上極めて基礎的な部分であるが，いまだ確立された方法はなく，従来，過去のトレンドを単純に外挿している場合が多い。この研究は，高齢化社会が進展し，疾病構造も大きく変化してきていることを念頭に置いて，生存と死亡の確率等を基礎にした，より詳細な人口分析に基づく将来人口推計の手法を構築し，市町村等での実利用を図ることを目的としている。

本年度は手法構築の前段として，人口動態統計から過去20年間の出生変動の要因分析を行った（別項記載）。

（担当：泉，柿本）

1・3 「成人病と生活要因・環境要因との関連性に関する研究」（新規）

成人病は生活病ともいわれるように，日常生活習慣やとりまく生活環境と密接に関連している。それぞれの疾病について，生活習慣や生活環境を包括的にとらえ，地域特性を考慮しながら，具体的にどのような要因が最も影響し，またどの要因の改善が可能なのかを明らかにした研究事例はそれほど多くはない。この研究は，がんや心疾患等の成人病を対象に，その発症の地域特性，ライフスタイルとの関連性等を分析し，予防のための生活改善要因を具体的に明らかにすることを目的としている。

本年度は，第一段階として，成人病別患者数の推計など，以下の内容を実施した（別項記載）。

(1) 対象とした疾患

悪性新生物群，胃がん，心疾患群，虚血性心疾患，高血圧性疾患群，脳血管疾患の6疾患

(2) 成人病に関する基礎データの収集

県が実施した患者調査データ，国が実施した患者調査データ，石川県国民健康保険団体連合会がまとめた国民健康保険診療調査データ

(3) 成人病に関する発症状況の特性分析

ア 疾患別患者数の推計手法の検討

イ 疾患別罹患者数の推計手法の検討

（担当：竹野，山田）

1・4 「保健衛生データベース化事業」（継続）

保健衛生行政に携わる関係各機関が共有し，有効利用を図っていくべき人口動態統計などの保健情報を，その活用目的に十分配慮して電算機内に蓄積し，関係者が必要な時に，必要な内容を必要な形で検索し活用していく仕組みを構築するとともに，そこで必要となる情報技術を開発することを目的とした事業である。

本年度は関係各機関の意志の調整，利用者が具備すべき技術の研修，保健所に対する情報技術支援等々，以下に掲げる内容を実施した。

(1) 人口動態データ,県民栄養調査データ，成年健康調査データ等のデータバンク化及びデータ集計・解析

(2) 保健衛生データベース化推進会議

推進会議：1回（平成4年11月）

ワーキンググループ会議：2回（平成4年5月，9月）

（担当：泉，竹野，柿本，寺西，山田）

2 研 修 指 導

2・1 保健衛生データ利用実務者研修（継続）

(1) 研修内容

ア 保健衛生基礎統計

イ 社会調査設計技術

ウ パソコン利用基礎技術

エ 市販ソフトのロータス，桐の利用技術

オ 国の厚生行政総合情報システム（WISH）の利用技術

カ その他

(2) 研修期間

前期：平成4年5月27日～29日

表 1　　平成4年度保健衛生データ利用実務者研修日程

《前　期》

	9：00	10：00	11：00	12：00	13：00	14：00	15：00	16：00	17：00
5/27（水）	開講式	公衆衛生診断のための情報活用について 西　所長	標本調査の設計技術 田嶋室長		休憩	統計解析手法とその応用 竹野研究主幹	レコードレイアウト設計実習 田嶋室長	ソフトウェアと情報解析 泉主任研究員	
5/28（木）	実　習（ロータス）（情報科学室職員）				休憩	実　習（ロータス）（情報科学室職員）		実　習 データ変換 竹野研究主幹	
5/29（金）	情報化社会と衛生行政 上谷厚生部次長	実　習（桐）（情報科学室職員）			休憩	実　習（桐）（情報科学室職員）			意見交換

《後　期》

	9：00	10：00	11：00	12：00	13：00	14：00	15：00	16：00	17：00
1/12（火）						事例解析実習（情報科学室職員）		地域保健における保健所の取り組み 小松保健所長 水腰久美子	
1/13（水）	事例解析報告（研修生）				休憩	事例解析報告（研修生）			

後期：平成5年1月12日～13日

(3) 研修日程

表1に掲げたとおり。

(4) 研修場所

当センター研修室

(5) 受講者

県保健所の保健婦，栄養士等　10人

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4年7月27日～8月3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）

5回/年（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　保健衛生に関する各種調査事業に係る情報技術支援依頼（継続）

表2に掲げたとおり，本課及び保健所からの要請により，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支援を行った。

3・2　地域がん情報管理事業に係るデータ集計・解析業務（継続）

表 2　　平成4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	調査内容		依頼内容		
			調査客体数	調査項目数	調査設計	処理・解析	その他
1	生活習慣改善指導事業に関する実態調査	長寿社会課　保健係	82 (41×2)	25+25+7	○	○	技術指導
			8	25			
			47	10			
2	市町村の健康診査結果解析（津幡・輪島分）	長寿社会課　保健係	18,000	40		○	
3	老人医療・年齢階級別分析事業	長寿社会課　医療係	100,000	50		○	
4	患者等調査（広域病院分の市町村別集計）	衛生総務課　医事係	100,000	20		○	
5	看護婦等業務従事者の就業調査	衛生総務課　看護係	10,000	40		○	
6	人口動態統計（衛生統計年報用）	衛生総務課　衛生統計係	30,000	100		○	
7	人口動態統計（速報用）	衛生総務課　衛生統計係	1,000	20		○	
8	死因別・年次別・市町村別死亡統計（全HC分）	衛生総務課　衛生統計係	100,000	16		○	
9	市町村別母子保健統計（全HC分）	衛生総務課　衛生統計係	10,000	5		○	
10	市町村内地区別死亡統計（山代・輪島HC分）	衛生総務課　衛生統計係	2,000	20		○	
11	公衆衛生のしおり資料作成	健康推進課　保健計画係		2			作図
12	住民の栄養摂取状況調査	健康推進課　栄養保健係	40	30 (2)		○	
13	県民栄養調査	健康推進課　栄養保健係	192	66 (4)		○	
			22,600	7 (4)			
			720	30 (8)			
14	小児慢性特定疾患業務システムのバージョンアップ	健康推進課　母子保健係					システム開発
15	農薬の空中散布に伴う健康状況調査	健康推進課・松任保健所	1,500	220 (9)	○	○	
			130	230(24)			
16	地域がん情報管理事業	健康推進課　がん対策室	3,000	50 (4)	○	○	技術指導
17	健康意識と飲酒等の生活習慣に関する調査	山代保健所　保健普及課	600	40 (8)	○	○	技術指導
18	学校保健における喫煙実態調査	山代保健所　保健普及課	422	39 (1)	○	○	技術指導
19	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	1,790	21 (4)	○	○	技術指導
20	健康教育の評価等調査	小松保健所　保健予防課	1,000	15 (6)	○		技術指導
21	エイズに関するアンケート調査	小松保健所　保健普及課		19 (3)	○	○	技術指導
22	辰口町母子保健特別モデル事業	小松保健所・辰口町	600	23 (7)	○	○	技術指導
			600	10 (3)			
23	尾口村老人医療調査	松任保健所　保健普及課	584	112 (5)			技術指導
24	ゴミの分別収集等に関する意識調査	津幡保健所　衛生課	1,790	31 (8)	○	○	技術指導
25	高松町老人センター利用者の体力測定調査	津幡保健所　保健予防課	91	22 (1)			技術指導
26	患者等調査の地区別集計	輪島保健所　保健普及課	10,000	20		○	技術指導
27	市町村総合データバンク事業技術指導	厚生援護課　国保医療係					技術指導
28	糖尿病に関する調査	県立中央病院栄養給食部	870	250		○	
29	保健学科地域実習に係る解析・指導	総合看護専門学校	222	218(16)	○	○	技術指導
30	アンケート集計・解析に係る技術指導	成人病予防センター		5			技術指
31	がん死亡（大腸関係）実数報告	成人病予防センター	40,000	16		○	
32	人口動態・死亡場所別集計	成人病予防センター	50,000			○	
33	スモン患者の地域サポートシステムについて	スモン研究班	20	200	○	○	

3・3　市町村の総合データバンク事業推進に対する技術協力（続続）

4　その他の事業

4・1　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

4・2　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4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：当センター所長　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―患者の生活の質（QOL）の評価―」

(2)　対象者
スモン患者とその家族及び訪問指導保健婦

(3)　調査内容
患者の生活満足度，ADL等

化学調査室事業概況

化学物質は広範な産業分野で様々な目的で使われるばかりでなく，各種のプラスチック，合成洗剤から農薬や医薬品に至るまで，それぞれの化学物質に特有な物理的又は化学的な性質を利用した製品は，周囲を見回しただけでも枚挙に暇がないほど，人々の日常生活とも深く係わっている。しかし，我々の生活を便利で豊かなものにするのに役立つ化学物質の持つ有用な性質を「光」の面とすると，これらが環境に放出された場合，この性質が人やその環境に時として歓迎せざる影響を及ぼすこと，つまり「影」の面となってくることがある。即ち，化学物質の熱や光に対する安定性や水には溶解しにくい性質，微量でも生体機能に影響する生理活性は，そのまま環境での残留性や生物への蓄積性，毒性として発現し，人と環境に負荷を与えるものもあることが，化学物質問題の背景として存在する。

「宇宙船地球号」をキャッチフレーズにして，環境問題全般についての初めての国連人間環境会議が，ストックホルムで開催されてから丁度20年後の1992年6月，ブラジルのリオデジャネイロで，人類共通の課題である地球環境の保全と持続可能な開発を実現するための方策を討議する環境と開発に関する国連会議（地球サミット）が開催された。この地球サミットでは，持続可能な開発を推進するための原則を示した「環境と開発に関するリオ宣言」と具体的な行動計画を定めた「アジェンダ21（Agenda21）」等の基本的合意がなされた。「アジェンダ21」には有害化害物質と有害廃棄物についての施策が，それぞれ1つの章として詳細に述べられ，有害化学物質の毒性とリスクに関する国際的な情報交換と管理能力の向上，及び有害廃棄物の越境移動の防止等について指摘されている。

このような世界的な動きに対して，化学物質と農薬の問題に関しての国内での大きな変化は，水質汚濁防止法と水道法，食品衛生法の大幅改正である。これらは，化学物質や農薬による人の健康と環境生態系への影響を未然に防止することを目的に，水質汚濁防止法の環境基準では化学物質の19項目と農薬16項目が，水道法では塩素滅菌に伴う副生成有機塩素化合物を含めて28項目の化学物質と15項目の農薬について，食品衛生法の農薬残留基準には55農薬の基準が設定された。これらの中には従来，基準又は暫定基準で規制されてきたものに加え，新たに基準が設けられたものもあるが，当室や環境部（現環境科学部）或いは食品薬品部（現生活科学部）で，行政試験又は調査研究として手がけてきた項目も多い。

有害化学物質による人の健康と環境への悪影響を評価するためには，多種多様な化学物質についての科学的情報の整備と，特に毒性とリスクに関する情報交換の必要性は「アジェンダ21」にも謳われているが，化学調査室では，環境庁保健調査室がパソコン通信による化学物質情報ネットワークとして開設している「環境情報フォーラム」に平成3年度から参加してきた。今年度は，当所が行ってきた化学物質や農薬についての環境（水，底質，生物，大気等）調査結果のデータベース化と毒性や物性，分析方法等に関する文献・図書データベースの作成，及び標準品の保管管理リスト作成の検討を開始した。

10月の新庁舎の落成・移転に合わせて，永年の懸案であった高分解能質量分析装置が更新された。これは，化学物質や農薬に関する問題が社会的にクローズアップされている現在，当所における分析精度の向上と業務の迅速化を目的として導入されたもので，微量化学物質の精密測定や未知物質の同定，LC/MS法による難揮発性物質の分析，多成分一斉分析に威力が発揮される。また，旧庁舎では化学調査室関係の試験室と測定室はあちこちに分散していたが，新庁舎では職員室も含め，主に3階部分に配置されたので効率的に業務を進めることができるようになった。

化学物質や農薬の分析に限らず，保健・環境分野における化学分析の目的は，人の健康や動植物の生育等に好ましくない影響を及ぼす可能性のある物質による影響の有無，或いはその程度を判断するための基礎データを得ることにある。そして一般に，人の感覚では判定できないこれら物質の濃度は，測定結果に示される値が科学的に正しいとして扱われることになる。従って，分析方法が不備であったり，手順が悪いこと等が原因で，分析データに何かの異常があれば，これによって立つ判断に間違いが生ずることになり，われわれとしては分析結果の信頼性と精度の確保に努力することは勿論，サンプルの代表性にも留意しながら業務を進めなければならないと考えている。

なお，生物影響担当の塚林主任研究員は，永年にわたり衛生化学分野での調査研究並びに試験検査の高度

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				
飛散調査	気中濃度，降下量	125件	625項目	環境管理課
消長調査	河　川　水　等	31	155	
指標生物残留性調査	魚類，河川水，底質	56	252	〃
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）	飲　料　水，食　事	18	96	
生物モニタリング調査	ムラサキイガイ	5	150	
ゴルフ場周辺水道水源水質調査	地　下　水	3	104	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
計		258	1,402	

化に貢献したことにより，平成4年5月に地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部長から表彰を受けた。

（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に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，波木）

1・2　行政依頼

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春期に散布される水田用除草剤について，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。河北潟の調査は今年度で終了したのでこれまでの結果をまとめ別途掲載した。

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。室内空気は環境科学部大気調査担当が，飲料水と食餌試料については当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30種類の化学物質の含有量を測定した。この調査ではトリブチルスズ，トリフェニルスズも測定しているが将来モノ体，ジ体についても調査の予定で統一分析法による精度管理にも参加した。

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	6件	6項目	農薬分析
付着量調査	21	21	〃
計	27	27	

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

空中散布に関連した海水と，ろ紙と桑の葉に付着した農薬について27件，27項目の農薬分析を行った。

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，昨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」を今年度も継続実施した。

行政依頼試験も昨年度同様，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「化学物質環境汚染実態調査」を実施した。

環境化学物質の定性，定量に質量分析計が必須の機器となった現状に合わせ，当センターでも高分解能質量分析計（日本電子SX-102A）を導入した。本機は高感度，高精度の性能の他，機能的にもGC/MS，LC/MS及びパージ&トラップGC/MSとして使用でき，化学物質の各種測定に幅広い対応が可能になった。

（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）

簡易型ライシメーターを用いて，ゴルフ場農薬20種類について，自然降雨による流出農薬追跡調査を行い，農薬の流出濃度推移，流出負荷量等の流出特性と各農薬の物性値間の関係を検討した。この研究は国立環境研究所との共同研究であり，水環境工学研究室長海老瀬潜一氏の指導を受けた。　　（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，いずれも環境管理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の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18～19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1,698項目の分析を実施した。このうち0.001 mg/l以上の濃度で検出されたものが49件あった。検出頻度の高いものはフルトラニル（29%），シマジン（18%），イソプロチオラン（9%）で，最大濃度を示したものはベンスリドの0.043mg/lであったが，排水の指導指針値を超えたものはなかった。この傾向は昨年度とほぼ同様の結果であった。

〔化学物質環境汚染実態調査〕

環境調査はジメチルスルホキシド等の含窒素，含酸素，含硫黄炭化水素化合物12物質について，犀川河口の水質，底質及び生物（ウグイ）試料を分析した。その結果底質からは8物質を，水質からは6物質を検出した。生物から検出された調査物質はなかった。大気試料では，モリネート等の農薬5種類を測定したが，すべて検出下限値未満であった。

指定化学物質等検討調査（環境残留性調査）では，昨年度に引き続き水質からはp-ジオキサンが検出されたが，その濃度レベルは1 μ/l以下であった。底質からはトリブチルスズ化合物（TBT，数10 μg/kg）が昨年同様の濃度レベルで検出された。

水質・底質モニタリング調査は，環境残留性の高い物質20物質を決め，毎年調査分析している。今年度は更新した高感度の検出器を備えた磁場型GC/MS装置を使用した。そのため，底質分析において従来，検出下限値未満で処理されていたものが，下限値の低下に伴い，20物質のすべてが検出される結果となった。

表3　　行政試験の内訳（環境物質担当）

事業名	試料種類	件数	項目数
ゴルフ場散布農薬等実態調査	排水	56	1,698
化学物質環境汚染実態調査			
化学物質環境調査	河川水・底質・生物・大気	12	114
水質・底質モニタリング調査	河川水・底質・他	22	440
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		99	2,282

微生物部事業概況

本年度のトピックスと言えば，第1に何といっても新築移転であろう。4月に旧衛生公害研究所から新保健環境センターへ，そして10月には三馬2丁目から太陽が丘1丁目に移転した。衛生研究所が設立されて以来3度目の引っ越しであるが，物量共前2回を遥かにしのぐ規模であり，これに忙殺された感がある。対応が不可欠の試験検査は1週間の空白のみで続行したが，不急ということだけで中断した調査研究の方は移転後軌道に乗るまで2カ月以上を費やした。しかし新生センターでは設備も充実され，これを機に飛躍をと願っている。また念願であった高度安全実験室，電顕室の新設，動物実験施設の改設など，施設面でも隣県並にレベルの向上があった。ただ心残りなのは，新生センターの誕生を心待ちにしていた当部の志茂たみ技師が他界されたことで，心から御冥福をお祈りしたい。

第2は，6月8日と9日に山中町で開かれた第27回日本脳炎ウイルス生態学研究会の事務局を当部でお世話したことである。前年度の12月から用意にかかり，会員は100名程ながら，北は北海道から南は沖縄まで，会員への案内から当日の会の運営まで，約半年にわたって没頭した。その甲斐もあり，研究会は成功裡に終了した。

第3は，12月1日の世界エイズデーに合わせて行ったHIV抗体無料検査で，3日の間，県当局の予想を遥かに上回る検査希望者があり，当センターでもその対応に忙殺され，県民のエイズに対する関心の高さを見せつけられた。

本年度当部が行った調査研究は，細菌担当では「河川水中の糞便性大腸菌群に関する研究」を，県内8保健所の協力を得て県内10河川を対象に調査を行った。またウイルス担当では，昨年度から継続して「A型肝炎血清疫学調査」を七尾市と小松市の住民を主な対象として実施したほか，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」も継続して行った。

行政検査としては，対人保健関連では，例年どおり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（感染源調査），感染症サーベイランス調査，B型肝炎母子感染防止対策調査，エイズ抗体検査のほか，学校等施設での集団発生に際しての病源体分離や血清学的検索も行った。環境衛生関連では，例年ある食品一斉取締り，輸入食品の安全確保対策，県産かきの衛生確保対策，畜水産食品中の残留抗生物質検査，飲料水の細菌検査のほか，伝染病や食中毒の起因菌の検索や精査を行った。また環境管理関連では，例年どおり，河川水，海水，排水，ダム湖水，放流水の細菌検査のほか，感染性廃棄物の滅菌処理残渣の細菌検査も行った。

依頼検査では，水や食品・薬品の細菌検査，臨床材料からのウイルス分離，血清検体の抗体価測定，エイズ抗体検査等を行った。

また微生物学的検査並びに血清学的検査を行う登録衛生検査所という立場から，日本医師会及び石川県医師会が行う外部精度管理にそれぞれ参加した。

本年度微生物部が取り扱った試験検査件数は表1に示したように，総数は14,784件で，昨年度比4％の増で，これはエイズ抗体検査が行政検査，依頼検査で共に増えたことによる。行政検査は部全体で4,372件で

表1　微生物部試験検査件数（平成4年度）

担当	検査	行政検査	依頼検査	計
細菌	細菌検査	1,275（＋2%）	35（－83%）	1,310（－10%）
	臨床検査	50（＋16%）	0	50（＋16%）
	小計	1,325（＋3%）	35（－83%）	1,360（－9%）
ウイルス	ウイルス検査	1,763（＋11%）	8,131（－12%）	9,894（－9%）
	血清検査	1,284（＋11%）	2,246（＋240%）	3,530（＋94%）
	小計	3,047（＋11%）	10,377（＋12%）	1,3424（＋6%）
微生物部	計	4,372（＋8%）	10,412（＋3%）	14,784（＋4%）

8％増，依頼検査は10,412件で3％増，担当別では細菌・臨床検査は1,360件で9％減，ウイルス・血清検査は13,424件で6％増であった。　（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細菌に関する調査・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10%減の1,310件，臨床検査は16%増の50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7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：芹川）

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）

前年度で糞便性大腸菌群が屎尿汚染指標として有用であることを提示したが，調査対象が金沢市内3河川のみと限定されていた。本年度は同様な有用性が県内各河川でも示されるのかどうかについて検討を加えた。調査対象は，県内各保健所管内ごとに1～2河川，計10河川とし，採水地点は上流域から下流域にかけての5地点とし，春から秋にかけ2回の調査を実施した。

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4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計	備考（地研・保健所集計）
Salmonella O4	2	6		3	9	12	6	2	2			1	43	
〃 *O7*		1		1	13	9	3	5	1	2			35	3
〃 *O8*				1	4	1	4	5			1		16	
〃 *O9*				4	10	11	15						40	35
〃 *O9,46*									1				1	
〃 *O3, 10*				1		1							2	
〃 *O18*					1								1	
〃 *others*		1	3		1	4		1			1		11	
〃 *group unknown*	1		1			2	1						5	
Yersinia enterocolitica		1			2		1	1					5	
Vibrio cholerae non-O1				1									1	
〃 *parahaemolyticus*	1		1	1	10	13	7	2					35	5
Aeromonas sobria					1								1	
〃 *hydrophila/sobria*			1	3	1	2		1					8	
Plesiomonas shigelloides				1	1(1)								2(1)	
Campylobacter jejuni	14	3	23	4	8	4	7	3	11	1	1	5	84	1
〃 *coli*			1		1			2				1	5	
〃 *jejuni/coli*	3	7	4	3	1		1	3	7	1		2	32	
Staphylococcus aureus	11		6	1	4	9	2	1	16	9	7	13	79	30
Bacillus cereus	3	1				2	1	1	4	3			15	
Entamoeba histolytica														1
E. I. Escherichia coli			1	1	4								6	
E. T. 〃			7							2			9	
E. P. 〃	32	22	40	33	34	33	38	22	16	31	25		326	2
Pathogenic E. coli, others	4			9	12	11	11	13	10	6	5		81	
計	71	42	88	67	117(1)	114	97	62	68	55	40	22	843(1)	77

（　）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4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Escherichia coli	1	2	2	1	4	5	3	5	4	3	3	2	35
Klebsiella pneumoniae			2	2		1	1		1		1		8
Haemophilus influenzae	2		4					2	3		1	1	13
Pseudomonas aeruginosa	4	4	1	4	4	12	10	6	2	2	5	6	60
Mycobacterium spp.		1					1						2
Staphylococcus aureus	20	13	5	10	21	24	13	17	19	13	18	16	189
〃 , *coagulase*(−)	11	3	2	6	12	5	13	13	5	6	10	13	99
Streptococcus pneumoniae	1		6	4	1				1	2	3	1	19
Anaerobes	1	2	2		2		6	1	1	1	3	3	22
計	40	25	24	27	44	47	47	44	36	27	44	42	447

3） 分離材料：髄液

病原細菌	平成4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Escherichia coli										1			1
Haemophilus influenzae					1								1
Staphylococcus aureus					2		1						3
Streptococcus, B								1					1
〃 *pneumoniae*					1							2	3
計					4		1	1		1		2	9

4） 分離材料：咽頭および鼻咽喉からの材料

病原細菌	平成4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Haemophilus influenzae	45	40	54	53	44	16	26	22	43	63	54	85	545
Neisseria menigitidis				1									1
Streptococcus, A	96	101	101	94	47	30	25	51	97	76	40	157	915
〃 *pneumoniae*	58	53	39	30	24	15	10	22	29	29	26	52	387
計	199	194	194	178	115	61	61	95	169	168	120	294	1,848

5） 分離材料：尿

病原細菌	平成4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Escherichia coli	345	302	407	410	437	367	325	323	337	299	314	629	4,495
Enterobacter spp.	41	34	33	32	33	38	42	38	26	21	22	37	397
Klebsiella pneumoniae	80	55	60	97	115	114	129	125	71	83	77	127	1,133
Acinetobacter spp.	10	9	13	16	15	21	23	27	11	7	9	12	173
Pseudomonas aeruginosa	139	172	241	221	229	229	286	233	247	194	200	288	2,679
Staphylococcus aureus	83	69	78	65	72	64	76	78	53	71	67	115	891
〃 , *coagulase*(−)	132	101	114	140	146	140	127	114	86	106	101	114	1,421
Enterococcus spp.	303	269	282	307	286	296	333	285	279	246	121	431	3,438
Candida albicans	169	203	228	209	213	150	110	110	143	96	104	162	1,897
計	1,302	1,214	1,456	1,497	1,546	1,419	1,451	1,333	1,253	1,123	1,015	1,915	16,524

6) 分離材料：血液

病原細菌	平成4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Escherichia coli	7	1	3	2	3		3	2	6		1	4	32
Salmonella paratyphi A							1						1
Haemophilus influenzae											1	1	2
Pseudomonas aeruginosa		1			1		1	1				3	7
Staphylococcus aureus	1	3	8	5	5	7	8	2	5	1	1	12	58
〃 , *coagulase*(−)	5	16	10	6	8	9	8	6	6	3	8	6	91
Streptococcus, B					1			1					2
〃 *pneumoniae*			1						1	1			3
Anaerobes		1			2			2	1	1	2	1	10
計	13	22	22	13	20	16	21	14	19	6	13	27	206

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4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計
Mycobacterium tuberculosis	4	7	12	10	8	8	6	18	5	5	2	15	100
Klebsiella pneumoniae	73	72	80	108	103	124	122	112	124	88	78	144	1,228
Haemophilus influenzae	51	56	49	38	28	33	25	31	37	32	24	71	475
Legionella pneumophila						1		2					3
Pseudomonas aeruginosa	234	208	247	271	234	212	212	205	225	161	171	241	2,621
Staphylococcus aureus	274	284	262	232	205	188	196	187	226	246	228	463	2,991
Streptococcus, A	10	3	6	8	2	2	1	5	1	6	5	23	72
〃 *B*	94	71	52	57	40	47	64	54	69	63	60	74	745
〃 *pneumoniae*	83	75	72	64	29	36	33	40	42	45	42	75	636
計	823	776	780	788	649	651	659	654	729	646	610	1,106	8,871

8) 分離材料：陰部尿道頸管擦過（分泌）物

病原細菌	平成4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成5年 1月	2月	3月	計	備考（地研・保健所集計）
Neisseria gonorrhoeae	4	3	2	3	2	1	2	1	1			4	23	4
Streptococcus, B	71	63	60	73	74	84	75	85	74	67	51	87	864	
Chlamydia trachomatis	29	7	15	13	16	12	2	19	29		13	7	162	30
Ureaplasma			1	2		1	1	1	4	2		5	17	
Candida albicans	149	115	109	133	125	164	133	143	154	113	114	135	1,587	
Trichomonas vaginalis		1	7	2	5	6	4	3			2	5	35	
計	253	189	194	226	222	268	217	252	262	182	180	243	2,688	34

医療機関：病院7カ所，検査センター5カ所

その結果，屎尿汚染の少ないと思われる上流域で糞便性大腸菌群は低値を示し，指標としての有用性が全域で確認できた。しかし，大腸菌群数と糞便性大腸菌群数の比較では，河川によりいくつかのタイプに区分されると考えられる結果も得られた。詳細は別項に掲載した。　　（担当：芹川・本庄・水上）

1・2　細菌検査

1・2・1　行政検査

行政検査1,275件の内訳を表3に示した。まとめると，病原細菌428件（34%），食品の細菌検査104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	68	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	219	環境衛生課，保健所
食品一斉取締り	規格試験（細菌検査）	61	〃　，　〃
輸入食品一斉取締り	コレラ菌・食中毒起因菌分離	25	環境衛生課
食肉等の残留抗生物質検査	生物学的検定	264	〃
かき貝の衛生確保	貝の細菌数，大腸菌数	18	〃
感染症サーベイランス	感染症の病原体の分離・同定	141	健康推進課
医薬品一斉取締り	無菌試験	6	衛生総務課
河川水，排水等検査	大腸菌群数	101	環境管理課，保健所
ダム湖水検査	〃	273	〃　，　〃
放流水検査	〃	31	〃，兼六園管理事務所
飲料水検査	一般細菌数，大腸菌群	18	環境衛生課
游泳場水検査	大腸菌群数	44	環境管理課，健民公社
感染性廃棄物の滅菌処理残渣調査	医療廃棄物の焼却灰の細菌検査	6	環境管理課
計		1,275	

（8％），食肉・鶏卵等残留抗生物質検査264件（21％），医薬品の検査6件（0.5％），水の細菌検査467件（37％），医療廃棄物の焼却灰の細菌検査6件（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から健康監視の通報があった1事例1人及び患者発生便同乗者4人についてコレラ菌等病原菌の検索を行ったが，いずれも陰性であった。

赤痢：本年度の患者発生数は4人で，1人が細菌性赤痢，3人はアメーバ性赤痢であった。

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，4件75人と前年度より大きく減少した（件数で64％，患者数で87％の減）。病因物質別では，サルモネラ1件，腸炎ビブリオ1件，黄色ブドウ球菌1件，植物性自然毒1件であった。

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8事例で，菌株数は62株であった。送付菌株中最も多かったのは*Salmonella enteritidis*の29株，ついで黄色ブドウ球菌21株，ウエルシュ菌6株であった。

〔食品一斉取締り〕

食品一斉取締りで当担当に送付を受け，検査を実施した件数は61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，魚ねり製品1件と生かき1件の計2件であった。

〔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25件について，細菌数・大腸菌群数・コレラ菌・腸炎ビブリオ・病原大腸菌・サルモネラ・黄色ブドウ球菌の計7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21件で，それぞれ大腸菌群数，細菌数の項目であった。

〔食肉等の残留抗生物質検査〕

食肉45件（牛13，豚20，鶏12），腎臓25件（牛10，豚15），鶏卵15件，ハチミツ3件，計88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

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	18	1	大腸菌群
清涼飲料水	12	0	
食肉製品	9	0	
レトルト食品	9	0	
冷凍食品	3	0	
発酵乳	3	0	
乳酸菌飲料	2	0	
その他	5	1	生菌数
計	61	2	

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	病原体分離(検出)件数	菌種
(9)	感染性胃腸炎	2	2	キャンピロバクター・ジェジュニ，病原大腸菌(O1型)
(23)	淋病様疾患(淋菌感染症)	8	4	淋菌
(24)	陰部クラミジア感染症	94	31	クラミジア・トラコマチス
計		104	37	

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，かき貝の検査は当担当が分担して実施している。本年度は18件のかき貝が収去され，検査を行った。生食用規格で不適とされたのは3件であった（生菌数1，*E. coli* 2）。

〔感染症サーベイランス〕

本年度，当担当に送付され検査した件数は104件で，その疾病別検査成績を表5に示した。従来同様，特定定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31件（検出率33%）と最も多く，他に淋菌，キャンピロバクター，病原大腸菌が検出されている。詳細は別項に掲載した。

1・2・2　依頼検査

依頼検査件数は35件で，前年度比83%減と大幅に減少した。依頼検査内訳は，食品関係が26件，保存血液6件，その他3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，送付血清50件についてGOT・GPT測定を行った。

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，研究を行っており，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をしている。

本年度の当担当が実施した件数は13,424件で，昨年度より729件増であった。この内，平成4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を表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）

昨年度に引き続き，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た。本年度は，従来から特に患者発生報告数が多い七尾地区と，対照地区として選んだ小松地区の住民を対象に，年齢階層別に調査した。その結果，七尾地区住民の抗体保有率は，小松地区のそれに比べ，ほとんどの年齢階層で高い傾向がみられた。特に40歳台では，小松地区の35%に対し七尾地区では67%と有意に高かった。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4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，各地区共に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皆無で，昨年の11頭（7%）より更に低下した。一方，能登地区では9月中旬に初めて7頭（35%）の陽性豚がみられ，続いて下旬には12頭（60%）となり，日本脳炎汚染推定地区とされる50%を越えた。しかし期間中を通してみると，昨年に比べ抗体陽性豚の出現が遅いばかりでなく，陽性率も12%と昨年の30%より低かった。また新鮮感染を意味する2ME感受性抗体陽性豚は，9月中旬6頭，下旬が7頭の計13頭あり，昨年の5頭より増加した。詳細は別項に記載した。

（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4年4月から平成5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したウイルス分離とHI抗体価の測定を行った。ウイルス分離に供した咽頭ぬぐい液は297検体で，発育鶏卵とMDCK細胞を使用し10検体からインフルエンザウイルスが分

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（1992）

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	0—4歳	5—9歳	10—14歳	15—19歳	20—29歳	30—39歳	40—49歳	50—59歳	60—歳	計
CA—10								1	1		2		3					1				4
CB— 1												1	1									1
4						7	9	10	4		1		22	9								31
6									1				1									1
E— 4									2				1	1								2
5							2	1					3									3
6											6	8	11	2	1							14
11											3	1	2	2								4
30			1											1								1
I—A 1	1	3											2	2								4
A 3		3	7										4	5	1							10
Ad— 1	1						2	1		1	3	2	8	2								10
3		1		1		2	1	8	3	2	1	1	9	5			2	3	1			20
5		1		1	1	1							2	1							1	4
6	5	5			1								6	5								11
8					1								1									1
11										1								1				1
HS— 1	1	1				1	1		3	2			2	3		2	1		1			9
2				1	1			1										2	1			3
Rota		1											1									1
HB		2	2		2				1	2		1	1				10	1				11
Ch.tr.		4	1	2	1	4	2	1	1	2	12	1				1	14	10	4	1	1	31
計	8	21	11	5	7	15	17	24	17	8	29	15	79	38	2	3	27	18	7	1	2	177

離された。内訳はA(H3）型が6人から平成5年1～2月に，B型が4人から3月に分離された。また分離されたA(H3）株は本年度のワクチン株A/北京/352/89(H3N2）株の抗血清に対し，極めて低い反応しか示さなかった。一方B型分離株はワクチン類似株であった。また血清抗体価の測定では，本年度ワクチン株3株を抗原として，平成5年1月～3月に送付された26人の対血清について検査した。その結果22人に抗体価有意上昇を認めた。内訳はA(H3）20人（1～2月），B型2人（1月，3月）であった。この結果石川県においては平成5年1月から3月にかけて，前半はA(H3）型を主に後半はB型を主に流行があったことが明らかとなった。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ム分離」（継続）

平成4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244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105人から118株のウイルスを分離した，陽性率は43.0%，分離率は48.4%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変わりはなく，件数は170件増の1,763件であった。

〔感染症サーベイランス〕

本年度は51人72検体について検査を行った結果，表8に示したように，13人13検体からウイルスを検出し

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	144	厚生省・健康推進課
〃	ウイルス抗原検出	25	〃
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	605	〃
〃	インフルエンザHI抗体価測定	208	〃
集団かぜ発生時検査	インフルエンザウイルス分離同定	97	保健所・健康推進課
〃	インフルエンザHI抗体価測定	360	〃
MMRワクチン関連無菌性髄膜炎検査	ムンプス等ウイルス分離同定	4	厚生省・健康推進課
計		1,763	

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
(13)	突発性発しん	1	4	0	
(15)	インフルエンザ様疾患	1	1	0	
(18)	流行性角結膜炎	9	9	3	アデノ3型(3)
(20)	感染性髄膜炎（無菌性）	2	3	0	
(21)	脳・脊髄炎	5	14	0	
(25)	陰部ヘルペス	25	25	10	単純ヘルペス1型(5)，2型(4)
	その他	8	16	0	
	計	51	72	13	

た。流行性角結膜炎からのアデノウイルス3型の分離や，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）頻度は比較的高率であったが，他の疾病からの検出は陰性であった。詳細は別項に掲載した。

〔集団かぜ〕

本年度の集団かぜの初発は，平成4年12月18日金沢市泉野保健所管内の城南中学校で，以降平成5年3月19日まで県内各地の165施設で発生があり，患者数も19,936人と，昨年度の1.7倍に達した。このうち平成4年12月から平成5年1月にかけて，県内10保健所管内初発校10施設から検体の送付があった。ウイルス分離は46人を対象に行い，2施設3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は異なるものであった。また対血清HI抗体価測定ではワクチン株3株を抗原として45人を対象に実施し，22人に罹患を確認した。以上の結果から，平成4年12月に発生した1施設を除いて，平成5年1月に発生した9施設での集団かぜは，すべてA(H3)型ウイルスによるものであった。詳細は別項に掲載した。

〔MMRワクチン接種後無菌性髄膜炎〕

MMRワクチン接種後の無菌性髄膜炎患者からのムンプスウイルスの分離検査は，接種に対する厚生省の指導等のためか，検体数は3人4検体と昨年度より少なかった。これら髄液検体についてVERO細胞を用いて検査したが，いずれからもムンプスウイルスは分離されなかった。

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	6	1	コクサッキーA群10型
血清	3	0	
気管洗浄液	2	0	
咽頭スワブ	2	0	
尿	2	1	アデノ11型
糞便	1	0	
計	16	2	

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）	31	16	8	10	9	4	15	18	9	14	24	21	179
インフルエンザB（〃）	31	16	6	10	4	4	14	18	9	14	24	21	171
パラインフルエンザ1（HI）	22	13	5	9	5	4	12	16	11	10	18	17	142
パラインフルエンザ2（〃）	22	13	6	8	4	4	12	16	11	10	18	17	141
パラインフルエンザ3（〃）	22	13	5	8	4	4	12	16	11	10	18	17	140
パラインフルエンザ4（〃）	21	12	5	8	4	4	12	16	11	10	18	17	138
ムンプス（HI）	9	10	9	10	6	3	6	11	8	8	12	11	103
麻疹（HI）	19	12	13	4	7	4	19	14	8	8	12	12	132
麻疹（CF）	111	10	9	2	6	2	15	14	7	8	11	11	206
風疹（HI）	16	123	134	116	153	100	133	121	132	109	85	117	1339
風疹（CF）	7	7	8	5	8	3	17	11	7	9	11	14	107
日本脳炎（HI）	24	0	3	1	2	1	6	0	0	1	0	3	41
アデノ3（CF）	121	15	14	17	12	14	19	19	14	9	25	18	297
単純ヘルペス1（CF）	25	131	137	121	155	107	137	103	140	114	97	121	1388
水痘・帯状ヘルペス（〃）	117	10	18	18	13	15	24	22	18	10	16	14	295
サイトメガロ（〃）	12	124	130	116	153	108	130	119	139	112	97	116	1356
RS（CF）	2	8	6	5	5	6	3	0	9	9	18	11	82
ポリオ1（CF）	2	3	3	4	0	0	4	0	5	0	1	1	23
ポリオ2（〃）	2	3	3	4	0	0	4	0	5	0	1	1	23
ポリオ3（〃）	28	3	3	4	0	0	4	0	5	0	2	1	50
コクサッキーA4（CF）	28	15	7	11	8	8	20	19	12	11	21	22	182
コクサッキーA9（〃）	28	15	7	11	8	8	20	19	12	11	21	22	182
コクサッキーB2（CF）	28	15	7	11	9	9	20	19	12	11	21	22	184
コクサッキーB3（〃）	28	15	7	11	9	8	20	19	12	11	21	22	183
コクサッキーB4（〃）	28	15	7	11	9	8	20	19	12	11	21	22	183
コクサッキーB5（〃）	28	15	7	11	8	8	20	19	12	11	21	22	182
エコー3（CF）	28	16	6	10	6	9	17	19	12	11	21	19	174
エコー6（〃）	28	16	6	10	6	9	17	19	12	11	21	19	174
エコー9（〃）	28	16	6	10	6	9	17	19	12	11	21	19	174
マイコプラズマ（CF）	22	5	7	20	11	7	11	13	10	7	16	14	143
その他（CF）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
HI試験	217	228	194	184	198	132	241	246	210	194	229	253	2,526
CF試験	701	457	398	412	432	338	539	472	467	377	485	511	5,589
計	918	685	592	596	630	470	780	718	677	571	714	764	8,115
（有料件数の再掲）	(590)	(612)	(505)	(474)	(547)	(403)	(545)	(387)	(505)	(425)	(452)	(394)	(5,839)

2・2・2　依頼検査

ウイルス依頼検査件数は，ウイルス分離16件，ウイルス等血清反応8,115件，計8,131件で，昨年度の9,282件より1,151件の減であった。

〔ウイルス分離〕

表9に示したように，16人16検体について検査を実施し，2人2検体からウイルスを分離した。分離ウイルスはコクサッキーA群ウイルス10型が1株，アデノウイルス11型が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8,,115件実施した。これは昨年度より12%少なく，項目別では麻疹，風疹，ムンプスのHI試験とサイトメガロ，単純ヘルペス，アデノのCF試験の件数の減少が目立った。月別・項目別件数を表10に示した。

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）	345	健康推進課・保健所
〃	HBs 抗体検査（PHA法）	300	〃
〃	HBe抗原・抗体検査（EIA法）	90	〃
B型肝炎ワクチン接種に伴う検査	HBs 抗原検査（RPHA法）	50	衛生総務課・保健所
〃	HBs 抗体検査（PHA法）	50	〃
〃	HBc 抗体検査（EIA法）	50	〃
性病健康診断	TP 抗体検査（FTA-ABS法）	18	健康推進課・保健所
エイズ抗体検査	HIV 抗体検査（PA法）	381	衛生総務課・健康推進課・保健所
計		1,284	

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124件増の1,284件であった。件数増は主に HIV 抗体検査の増による。

〔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，津幡保健所管内の300件について検査を実施した。その結果 5 人（1.7%）が HBs 抗原陽性，25人（8.3%）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45検体について実施した。その結果10人（22%）が HBe 抗原陽性，34人（76%）が HBe 抗体陽性，1 人（2 %）が判定保留であった。

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	300	5（1.7%）
HBs抗体検査	300	25（8.3%）

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	30	5（17%）	24（80%）	1（3%）
七尾	6	2（33%）	4（67%）	0
輪島	4	1（25%）	3（75%）	0
津幡	5	2（40%）	3（60%）	0
計	45	10（22%）	34（76%）	1（2%）

〔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50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る者も含まれているためか，HBs 抗体陽性者は半数の25人と多かった。

〔エイズ抗体検査〕

政令市である金沢市を除く，県内 8 保健所のエイズ相談窓口で受け付けた血清検体の内，当センターへ行政検査依頼のあったものは，昨年度の102検体を大幅に上回る381検体であった。また本年度はエイズに関する正しい知識の啓発普及事業（健康推進課担当）の一環として［HIV 抗体無料検査デー］が12月 1 日～3 日に設けられ，県内 8 保健所にも多数の検査希望者があり，7 保健所分については 3 検査課保健所において，PA 法でスクリーニング検査された。また津幡保健所受け付け分の47検体は，当センターで検査した（表14）。

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
	県保健所	市保健所	その他	
平成4年4月	30	57	134	221
5月	15	38	34	87
6月	16	52	89	157
7月	22	52	59	133
8月	41	77	47	165
9月	41	88	68	197
10月	22	52	22	96
11月	23	53	28	104
12月	75(47)	1,016(956)	42	1,133(1,003)
平成5年1月	33	76	16	125
2月	34	64	7	105
3月	29	65	10	104
計	381(47)	1,690(956)	556	2,627(1,003)

注：（　）は「HIV抗体無料検査デー」受け付けの再掲

〔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18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，本年度も表14に示したように，金沢市の2保健所からの1,690件と衛生検査所からの556件，計2,246件あり，昨年度の3.4倍増となった。なおこの中には，前述の県事業「HIV抗体無料検査デー」に金沢市も参画した際に金沢市の2保健所で受け付けた検体956件も含まれる。

生活科学部事業概況

昭和45年の内部組織改組に伴い発足した食品薬品部は，今年度から部の名称は新たに生活科学部となった。業務的には，従来の環境部生活環境担当業務のほとんどである，飲料水，家庭用品，温泉，一般及び産業廃棄物に係る試験検査等を当部の生活衛生が担当することとなり，これによって，昨年までの2担当（計6名）は3担当（食品，薬品化学，生活衛生，計9名）に拡充された。

ところで，平成4年版厚生白書は第2部厚生行政の動きとして，その第6章1節および同章3節にそれぞれ『食品の安全性の確保』と『いつどこでも安全でおいしい水の供給』を挙げている。食品の安全性の確保——ここでは特に輸入食品についてみると，白書では我が国の食糧消費に占める輸入食品の割合の増加傾向（食糧自給率はカロリー・ベースで48%に低下）をとらえ，輸入食品の安全性を確保するため，輸入食品検疫所の増設や検疫所の食品衛生監視員の増員を図り，監視体制の充実に努めていると述べている。一方，毎年当センターに持ち込まれる行政検体としての輸入食品とその試験項目をみると，レモン，グレープフルーツなどのかんきつ類の防ばい剤から輸入食肉中の残留農薬あるいは残留抗菌剤などのチェックが主体となっており，年間を通じて輸入されるこれら輸入食品中の残留化学物質のチェックも一定の時期に限られており，通年的なチェック体制は出来ていないのが実情である。従って輸入食品の安全性を確保するためには，今後は国の検疫体制のみに依存することなく，県単位の通年的な検査も併せて整備していくことが必要と考えている。

次に，第3節の『いつどこでも安全でおいしい水の供給』については，平成4年12月21日付けで新しい水質基準に関する省令が公布された。これによると現行の水質基準26項目から基準項目46項目と“快適水質項目”13項目さらに“監視項目”26項目を加え総計85項目にも及ぶ検査項目となっており，翌年12月1日の施行に向けて新検査機器の拡充と検査体制の整備は急を要している。当面する課題として，当部では全項目85項目の内，特に検査手技上注意を要する揮発性有機化合物の19項目（勿論，水中に存在する揮発性有機化合物は国が指定するもの以外にも多くの化合物が存在するが，これについても将来的に対応して行かねばならない）については，確実なチェックを行うためパージトラップ付GC-MSを遅くとも平成5年末までには導入しこれに対処する考えでいる。なお，こうした水の検査を側面からバックアップする形になるが，廃棄物処理施設の下水道汚泥等について，地下水系汚染をきたすと考えられるトリクロロエチレン等の有機化学物質のチェックも併せて実施している。

今年度生活科学部の調査研究は以下のものを実施している。

1) 食品中の赤かび毒に関する調査研究（継続）
2) 漢方エキス製剤の品質確保に関する研究（継続）
3) 地下水汚染機構解明調査（継続）
4) 県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究（新規）

一方，試験検査は従来どおりほとんどが行政依頼によるものであり、本年度の特徴的な事は、全国レベルの輸入食品中の有害化学物質混入事件2件あった事である。即ち、4月のイタリア産ワイン中のメチルイソチオシアネートと9月のロシア産ウォッカの中のフタル酸ジブチルの混入事件である。本県で店頭販売されている当該品について，直ちに収去試験を実施したが，いずれについても問題の有害化学物質は検出されなかった。

本年10月1，2日金沢市において全国衛生化学技術協議会の第29回年会が開催された。これは国及び地方衛生研究所の衛生化学の技術者が一堂に会し，学会というより衛生化学分野において日常の行政検査業務の中での問題を取り上げ，素直に情報ないし意見を交換する場としての会員相互のコミニュケーションをはかる為の会合である。

年会の本格的は準備は，4月初旬の人事異動後となったが，主宰の国立衛生試験所長の内山充会長との連絡を密にし，年会長の西所長の指導のもと生活科学部全員が一致協力して事に対処した。特に会場設営では，センター各部署の全面的な協力と共に本庁保健・環境行政担当の職員の協力をも得て，非常にスムーズに年会を進行することが出来た。ご尽力頂いた関係各位には，誌上をおかりして改めて感謝の意を表したい。

当日会場となった石川県文教会館には，全国の衛生化学の技術者約180名が集合した。第1日目は特別講演とワークショップ，2日目は分科会形式の会員相互

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	148（385）	
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	100（183）	1件（豆菓子の漂白剤使用基準違反）
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	113（288）	
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	42（114）	1件（かまぼこの保存料使用基準違反）
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	36（81）	
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	15（65）	
陶磁器等の収去試験	九谷焼食器	規格試験	30（60）	
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（116）	
合成樹脂製食品用器具・容器包装並びにおもちゃの収去試験	汁椀，折り紙，風船等	規格試験	55（229）	
その他の行政試験	日常食，ワイン，ウォッカ等	—	62（64）	
計			642（1,585）	

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

による一般発表があり，終日熱心な討議を展開して，盛会裡に無事この年会を終了した。

一方，この協議会年会に引き続いて10月3日には，国立衛生試験所主催の『水道水質基準改正に伴う説明会』（会場：県社会福祉会館）が開催され，この準備も併せて担当した。

翌年2月18，19日の両日，平成4年度の地研全国協議会東海北陸支部衛生化学部会が金沢市ホテル六華苑を会場として開催された。初日は会員の一般発表とし第1グループを食品，薬品，家庭用品関係，第2グループを環境水質関係とし，分科会形式による情報交換を行った。また，翌日は水道水質基準改正（H 4．12．21告示）に伴い新たに検査項目となった化学物質並びに食品添加物の規格基準の一部改正（H 4．10．27告示）に伴い新たに残留基準が設定された農薬といった両基準の改正に伴う試験検査体制について，各県の現況，対応策等について相互に情報ないし意見の交換を行った。　　（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。

本年度は，「県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究」に着手した。

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，山中漆食器，輪島

塗箸についての規格試験も実施した。さらに，本年度はイタリア産ワインにおけるメチルイソチオシアネート混入事件やロシア産ウォッカにおけるフタル酸ジブチル混入事件があり，これに関連して，県内に流通する当該国産のものについて確認試験を実施した。なお，両事件に係わる収去試験の結果，いずれも検出されていない。　　（担当：坂本）

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」（新規）

県民の食生活改善に資することを目的として，県内で生産され，消費される加工食品中の栄養成分の実態を把握することとし，今年度は魚肉ねり製品について調査研究した。　　（担当：砺波，泉，坂本）

1・2　試験検査

1・2・1　行政試験

行政試験682件（1,625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248件のうち，年末食品の豆菓子1件に漂白剤の過量使用があった。

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の食品添加物試験等を実施した。そのうち，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。

なお，例年実施している清涼飲料水製造業の一斉取締りに伴う収去試験は夏期食品一斉取締りに含めて実施した。

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，いずれも検出されなかった。その他，本県の特産品である九谷焼食器，山中漆食器，輪島塗箸についての規格試験も実施したが違反品はなかった。

〔その他の行政試験〕

前年度から実施している栄養摂取状況調査として，今年度は辰口町民の日常食（計40件）について食餌100g当りのタンパク質量を測定した（最高4.5%，最低2.2%，平均3.3%）。

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。

以下に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）

昨年度と同様，県内産大麦（3地区，6農家）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，フザレノン一X，ゼアラレノンの汚染状況を調査した。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。　　（担当：瀬戸，小川，越野）

「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，昨年度に引き続き小柴胡湯及び柴胡桂枝湯の2処方を対象としてエキス製剤と標準湯剤との品質比較，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。その結果，エキス製剤はロット間よりもメーカー間格差が大きいことが明らかとなった。また，各社のエキス製剤製造法が同一でないことも示唆された。（別項掲載）

（担当：瀬戸，小川，越野）

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18検体（浴用剤，点眼剤，漢方エキス製剤等）及び県外製造品38検体（解熱鎮痛剤，消毒剤等）の計56検体，168項目について試験を行った。その結果，生薬製剤で崩壊試験不適の不良医薬品1検体が発見された。

〔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いた。

〔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5～12月に年4回，25検体（麻ひ性貝毒22件，下痢性貝毒17件）を調査した。その結果，下痢性貝毒で0.05MU/g（むき身当たり）検出されたものが1件あったがその他はすべて不検出であった。

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	56	168	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	環境管理課
果実・野菜中の残留農薬調査	果実・野菜	BHC類，DDT類等	17	183	〃
玄米中のカドミウム濃度調査	玄米	カドミウム	10	10	〃
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	25	39	環境衛生課
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	51	497	〃
計			169	917	

〔畜産食品中の残留抗菌性物質調査〕

本年度も昨年度と同様，厚生省通知「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（8項目），豚（13項目），鶏（10項目）の筋肉と腎臓42検体及び鶏卵（8項目）9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〕

前年度同様，県内で生産された果実，野菜15種17品目について食品衛生法に基づき183件の試験を行った。その結果，だいこん1検体からダイアジノンが検出されたものの，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10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。

2・2・2　依頼試験

貝毒2件，医薬品1件について実施した。

3　生活衛生担当

本担当では，飲料水，プール水，温泉水，地下水，廃棄物，家庭用品等の調査研究及び試験検査を実施している。

地下水の汚染については，水質汚濁防止法による常時監視が義務づけられており，有機塩素化合物について継続検査を行った。この調査結果から汚染源の特定は必ずしも容易ではなく，また，局地的であったので汚染の実態を把握するにとどまった。

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，適切な管理，指導並びに監視を実施しており，一般及び産業廃棄物処理場の排水や事業場から排出される特別管理産業廃棄物等に含まれる有害物質について検査を行った。

また，水道水の水質基準に関する省令が平成4年12月21日に改正公布されたことに伴い，飲料水の水質検査を実施している保健所，厚生大臣指定検査機関，企業局等に対して水質測定方法等についての説明会を行った。　　（担当：柴野）

3・1　調査研究

「地下水汚染機構解明調査」（継続）

前年度に引き続き，「地下水汚染機構解明調査」を実施し，本年は，地下水質の地域特性を把握するため，Na^+，Ca^{2+}，Cl^-，SO_4^{2-}，HCO_3^-，等の無機物質について調査を行った。

また，分担研究として「特定建築物使用水中の化学物質の実態に関する研究」を化学調査室と共同で実施した。調査内容は，ビル管理法の適用を受けている飲用井戸水について，新水道水質基準の健康項目に関する農薬（4項目）と揮発性有機ハロゲン化合物（4項目）計8項目の調査を行い，健康影響評価の基礎資料とした。

3・2　試験検査

平成4年度に実施した試験検査の内容は表3に示す

表3　　平成4年度試験検査（生活衛生担当）

種別	行政試験		一般依頼試験		計	
飲料水	21件	319項目	18件	378項目	49件	697項目
一般廃棄物	39	125	4	4	43	129
産業廃棄物	89	771	3	10	92	781
温泉・地下水	115	690	19	835	134	1,525
浴場・プール水	—	—	4	16	4	16
家庭用品	77	101	36	36	113	137
計	351	2,006	84	1,279	435	3,285

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
ゴルフ場周辺水道水源の水質調査	飲料水	3件　15項目	pH値，色度，濁度，有機物等	環境衛生課
業務用井戸水の水質調査	〃	10　70	Fe，Mn，トリクロロエチレン等	〃
国民文化祭関連施設等水質試験	〃	18　234	一部項目試験	〃
地下水定期モニタリング調査（環境調査）	地下水	62　372	pH，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等	環境管理課
地下水定期モニタリング調査（継続調査）	〃	53　318	pH，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等	〃
産業廃棄物処理業者実態調査	排水，焼却灰	33　411	pH，BOD，SS，Cd，Pb，CN等	〃
一般廃棄物処理施設排水等調査	〃	39　125	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	29　232	〃	〃
特別管理産業廃棄物排出事業所実態調査	汚泥	11　47	Cd，Pb，CN，トリクロロエチレン等	〃
感染性廃棄物試験	焼却灰	6　12	含水率，熱灼減量	〃
苦情に係る汚泥，鉱さい及び廃棄物調査	汚泥，鉱さい	10　69	Cd，Pb，Hg，CN，As等	〃
家庭用品試買試験	衣類，洗浄剤等	77　101	ホルムアルデヒド等	〃
計		351　2,006		

とおりである。行政試験は351件(81%)，一般依頼試験は84件（19%）で総計435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，評価基準を超えるトリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等有害物質は観測されなかった。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，依然として評価基準を超えるテトラクロロエチレンが観測された。

平成５年12月1日から施行される水道水質基準に対応し，食品関係営業施設で利用される井戸水の実態調査を厚生省食品保健課の依頼により県環境衛生課経由で実施した。井戸水中，新基準を超える揮発性有機ハロゲン化合物（４項目），金属（３項目）は観測されなかった。

廃棄物実態調査においては，排水基準を超える放流水はなく，また，汚泥についても有害な産業廃棄物に係る判定基準を超えるものはなかった。

家庭用品試買試験では，規制基準を超えるものはなかった。

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	飲料水	全項目試験	2件	58項目
		その他	16	320
	生活排水		4	4
	温泉	小分析	2	18
		中分析	16	816
		その他	1	1
環境試験	浴場水・プール水試験		4	16
産業廃棄物	汚泥中PCB試験等		3	10
家庭用品	衣料品中有機水銀，ディルドリン等		36	36
計			84	1,279

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。前年度に比べて水質試験件数は大幅に減少した。

温泉試験は，ほぼ例年なみの19件で，うち再分析が１件あった。

環境科学部事業概況

平成4年10月にブラジルで開催された地球サミットで「アジェンダ21」が採択され，地球温暖化防止対策等地球規模での環境汚染防止の緊急性が指摘された。その中で，「ローカルアジェンダ21」を各国の自治体が1996年までに作成し，具体的な計画を立案することを求めている。

このため，環境に係る調査研究においても，このような問題に対する新たな取組みや従来のものとの調和が必要となってきている。

環境科学部における平成4年度事業は，継続事業がほとんどではあるが，これらの考え方をできるだけ取り入れ，今できることから実施するように心がけてきている。

酸性雨調査については，これまでの降雨・降雪や降下量の成分調査に加えて，降水中の硫黄同位体の構成比から，その発生源としては，国境を越えた広い地域を視野に入れた調査を実施している。また，我が国では，酸性雨による植物被害が表面化していないが，将来にわたる推移を探るための土壌や植物調査を実施した。

水質調査については，県内の公共用水域の監視，測定が中心となっているが，水生生物による水質の総合指標化調査を，全国調査の一環として開始している。また，生活排水からの窒素，りんは，地域の水域だけでなく，広く自然界にまで影響を及ぼすため，その除去手法に関する研究を進めているが，今年度は，二重管の実験装置を使った実験の結果，BODとともに高い比率で同時除去できることが明らかとなった。

大気監視については，七尾大田火力発電所の運転開始をひかえて，平成4年6月に「七尾大気監視システム」の運用を開始している。また，金沢市内における自動車排出ガスによる大気汚染の局所的実態調査を継続実施している。　　（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。

臭気に関する調査研究については，1991年度までは水質調査担当の所管であったが，1992年度から大気調査担当へ所管換えになった。

酸性雨問題は，地球環境問題への関心の高まりとともに近年とみに関心を集めている。これまでの調査結果から，国境を越えた広域的な問題として捕える必要性が指摘されており，また，本県は大陸諸国との位置関係からみて，モニタリングポイントとして重要な位置にあると考えられる。このため，これまでの降水成分調査に加えて，1991年度からこれらのデータを利用して「酸性雨発生機構解明及び影響に関する調査研究」を開始し，1992年度もこれを継続した。

このほか，地域汚染調査として，農薬の空中散布（化学調査室と共同），自動車交通に伴う窒素酸化物，道路粉じん，そしてアスベスト粉じんの調査を実施した。　　（担当：北村）

1・1　調査研究

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，1989年度から酸性雨共同調査が実施されている。1992年度は梅雨期（6～7月），秋期（10月），冬期（1月）の各4週間を調査期間として，調査と解析を行ったが，本県でも引き続きこれに参加し，金沢（三馬），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，同協議会酸性雨調査研究部会を実施主体として，1991年度から3年間，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は，「バックグラウンド地域における降水成分調査」と，酸性雨原因物質の発生源の推定に資するための「高層ジェット気流の位置と降水成分の関係」の2つに取り組んだ。

更に，酸性雨とそれによる森林被害との因果関係の解明には生態影響調査が必要であり，水質調査担当（土壌影響調査を担当）と共同で調査研究を進めている。

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4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。

1・2　行政試験

1992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，1991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。また，アスベスト調査を16地点で実施した。

交通公害対策調査としては，デポジット・ゲージによる降下ばいじん調査とPTIO法による窒素酸化物調査を実施した。前者については，法によるスパイクタイヤ規制後2シーズンを経過し，その効果の把握ができたので，1992年度限りで調査を終了した。後者については，前年度から継続して実施している主要交差点における長期暴露（1か月）調査に加えて，金沢市内の通勤時パーク・アンド・バスライド試行時期に合わせて6交差点14地点で短期暴露（5日間）調査を実施した。

表1　行政試験の内訳

事業名		対象	地点数等	調査件数	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）	金沢市	2地点	24	環境大気中の重金属等
	〃（粒径組成）		1地点	12	環境大気粉じんの粒径組成
	アスベスト粉じん	金沢市等	16地点	48	環境大気中のアスベスト粉じん
交通公害対策調査	降下ばいじん	県下全域	6地点	24	スパイクタイヤによる降下ばいじん
	〃	金沢市	2地点	24	降下ばいじんの月別変化
	窒素酸化物（PTIO法）	金沢市	8地点	96	環境大気中の窒素酸化物（長期暴露）
	〃	金沢市	14地点	28	〃（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	13	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
	燃料油硫黄分試験		3施設	3	燃料油中の硫黄分含有率
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	251	酸性物質の濃度，降下量調査
	1降水	金沢市	1地点	61	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	能登島町 鹿島町 宇ノ気町 内灘町	5事業所	20	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
七尾大田火電環境保全対策調査	ガス及び粒子状フッ素	七尾市 能登島町 田鶴浜町 鹿島町	4地点	16	環境大気中のガス及び粒子状フッ素
	浮遊粉じん（HV）		4地点	16	環境大気中の重金属等
	〃（粒径組成）		2地点	8	環境大気粉じんの粒径組成
	水銀		4地点	16	環境大気中の水銀
	ガス状塩化物		4地点	16	環境大気中のガス状塩化物

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	2,413	24,077	1	5	2,414	24,082
土壌汚染	113	1,857	19	74	132	1,931
計	2,526	25,934	20	79	2,546	26,013

臭気調査は，1991年度までの悪臭補完調査と悪臭規制基準強化対策調査に換えて発生源対策調査を実施した。

更に，七尾大田火電保全対策調査の一環として，大気中微量物質の環境事前調査を実施した。

1・3　委託調査

前年度に引き続き，環境庁委託業務「化学物質環境汚染実態調査」の中の化学物質環境調査（大気）と，「指定化学物質等検討調査」の中の環境残留性調査（大気）及び暴露量調査（室内空気）について，いずれも金沢市内の住居地域（米泉）で実施した。前者は二硫化炭素等7物質を対象とし，化学調査室と共同で実施した。後者はトリクロロエチレン等4物質について調査を行った。

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・りんの暫定基準値の見直し調査を行うとともに周辺の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ている。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，水生生物を指標とする水質の評価について調査研究を進めている。

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きている。このため大気担当と協力し，県内の土壌の特性について調査を行っている。　（担当：西川）

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」の結果に基づき作製された仮マニュアルにより平成4年度から実施された全国公害研究所協議会生物部会の共同研究の「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，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，二重管の実験装置を用い，生活排水を対象として窒素，りんの除去効率の検討を行ったところ，間欠曝気法では窒素，りんを90%程度及びBODを99%同時除去できることが判明した。

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レベル，排水処理のあり方などの対策を実施するのに必要な事項について調査研究を進めている。

酸性雨に係る土壌調査については，今年度は平成元年度に続いて2回目の環境庁委託による土壌モニタリング調査として，元年度と同じ4地点について調査を実施した。

2・2　試験検査

平成4年度に実施した試験検査は表2に示すように総数は2,546検体，26,013項目であり，前年度に比べて検体数で4.5%，延項目数で23.1%増加した。試験区分別では，行政試験2,526検体（99.2%），一般依頼試験20検体（0.8%）である。

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11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55%，延項目数で約27%を占めた。湖沼等環境保全調査では，本県の重要な水質源である手取川ダムに係る水質試験が延項目数の約36%を占めている。土壌試験では，酸性雨に係る調査と七尾大田火電環境保全対策調査に関する調査が大部分であった。

表 3　　行 政 試 験 の 内 訳（水質調査担当）

事業名			対象	検体数	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11水域	955	4,616	一般項目，健康項目，特殊項目	環境管理課
		排水調査	特定事業場	285	1,390	一般項目，健康項目，特殊項目	環境管理課
		苦情調査	県下全域	24	128	一般項目，健康項目，特殊項目	環境管理課
		カドミウム排出源調査	梯川，手取川流域	55	376	一般項目，健康項目，特殊項目	環境管理課
	湖沼等環境保全調査		手取川水系	335	8,656	一般項目，特殊項目	環境管理課
	志賀原電環境保全対策調査		志賀町	12	132	一般項目，特殊項目	環境管理課
	志賀原電温排水影響調査		志賀町海域	99	787	一般項目，特殊項目	環境管理課
	ゴルフ場農薬等調査		県下全域	56	336	一般項目，特殊項目	環境管理課
	七尾大田火電環境保全対策調査		七尾南湾	158	2,375	一般項目，特殊項目	環境管理課
	上乗せ排水基準見直し調査		松任市、津幡町	43	172	一般項目，特殊項目	環境管理課
	生活排水対策推進調査		河北潟	124	3,233	一般項目，特殊項目	環境管理課
	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	188	1,156	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	22	531	一般項目，特殊項目	耕地整備課
	兼六園水質実態調査		辰巳用水	9	45	一般項目	公園緑地課
	小計			2,413	24,077		
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	環境管理課
	湖沼等環境保全調査		手取川ダム	6	54	一般項目，特殊項目	環境管理課
	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	環境管理課
	酸性雨調査		鹿島町，輪島市，金沢市，山中町	40	720	一般項目，健康項目，特殊項目	環境管理課
	七尾大田火電環境保全対策調査		七尾南湾	37	753	健康項目，特殊項目	環境管理課
	海洋汚染防止に係る浚渫土壌調査		七尾港，小木港，石崎漁港，金沢港，宇出津新港	8	112	健康項目，特殊項目	港湾課，漁港課，水産課，河川課
	小計			113	1,857		
計				2,526	25,934		

表4　　一 般 依 頼 試 験（水質調査担当）

試験の種類	検体数	項目数	試験内容
水質試験	1	5	一般項目，健康項目，特殊項目
土壌試験	19	74	一般項目，健康項目，特殊項目
計	20	79	

2・2・2　一般依頼試験

一般依頼試験については表4に示すとおりであり，前年度に比べて若干増加した。水質試験が減少して，土壌試験が大部分を占めている。

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4年度においては，金沢市（11局）及び七尾市

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		
		2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
環境大気測定局	津幡町 津幡	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	内灘町 内灘	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	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 松任	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	美川町 美川	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	根上町 根上	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	小松市 小松	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	加賀市 大聖寺	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	〃 山代	○	○	○	○	○	○							○	○	○
	能登島町 能登島			○			○			●						○
	田鶴浜町 田鶴浜			○			○			●						○
	七尾市 七尾	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	大田			○			○			●						○
	石崎	○	○	○	○	○	○							○	○	○
	崎山			○			○									○
	徳田			○			○									○
	鳥屋町 鳥屋	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
	鹿島町 鹿島			○			○			●						○
	羽咋市 羽咋	○	○	○	○	○	○	●	●	●				○	○	○
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 野々市										○	○	○			
	小松市 小松										○	○	○			

（注）　1　記号は下記のとおりである。（ただし，光化学オキシダントは測定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≧）　□：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≧）

△：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<）

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5年3月31日現在）

種別		測定局＼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								○					
		津幡	○	○	○			○		○					○
		内灘	○	○	○		○	○		○					○
		三馬	○	○	○	◎	◎	○		○	○	○	○		○
		米泉	○	○	○			○		○					○
		広坂	○	○	○			○		○					○
		金沢港	○	○	○			○		○					○
		松任	○	○	○			○		○					○
		美川	○	○	○			○		○					○
		根上	○	○	○			○		○					○
		小松	○	○	○			○		○	○	○	○		○
		大寺	○	○	○			○		○					○
		山代	○	○				○		○					○
		13	12	12	11	1	2	12	—	13	2	2	2	—	12
	オンラインシステム金沢市大気汚染監視	大気総合	○	○	○			○	○	○	○	○	○		○
		瓢箪	○	○	○			○		○					○
		畝田	○	○	○			○		○					○
		西部	◎	○	○			●	○	○					○
		南額	○	○	○				○	○					○
		立野	○	○	○				○	○					○
		小坂	○	○	○			○		○					○
		千													
		7	7	7	7	—	—	5	4	7	1	1	1	—	7
	七尾大気監視システム 石川県	能登島	○	○	○			○		○					○
		鶴浜	○	○	○			○		○					○
		七尾	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
		大田	○	○	○		○	○		○					○
		鳥屋	○	○	○			○		○					○
		鹿島	○	○	○			○		○					○
		羽咋	○	○	○			○		○					○
	七尾市	石崎	○	○				○		○					○
		崎山	○	○				○		○					○
		徳田	○	○				○		○					○
		10	10	10	7	—	1	10		10	1	1	1	1	10
小計		30	29	29	25	1	3	27	4	30	4	4	4	1	29
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		○		○		○							○
		橋場		○		○									○
		野々市				○									
		小松				○									
		5	—	3	—	5	1	2	—	—	—	—	—	—	3
	金沢市大気汚染監視オンラインシステム	武蔵		○		○	○								○
		町		○		◎									○
		片町		○		○									○
		野江		○		○									○
		藤													
		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		40	30	37	26	11	6	30	4	31	4	4	4	1	36

（注）　●印は平成4年度に新規整備した機器　　◎印は平成4年度に更新整備した機器

（3局）並びに移動測定局（あおぞら号）を含め県内の40測定局で，測定と監視を実施し，またそのデータの整理，保存，解析を行った。

また，平成4年4月から「七尾大田火力発電所」からの大気汚染を監視するため，七尾保健所庁舎内に「七尾監視センター」が組織されるとともに，七尾市の測定局を含めた10測定局（新設：6局）で周辺一般環境大気の測定を，また，6月からはテレメータシステムによる「七尾大気監視システム」の運用を開始した。　（担当：東）

3・1　環境大気の状況

平成4年度の本県の環境大気は，総じて良好な状態にあり，濃度レベルは全国の状況と比較しても中位ないし低位にある。また，この傾向は，最近の10年間大きく変化していない。

環境大気の状況を環境基準（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り，一部の測定局では緊急時の措置を発令する基準の濃度に近づく状態があった。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，その動向を注視する必要がある。

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上限値に近い濃度の出現がみられる。他地域では，低位の濃度レベルにある。

なお，測定結果の詳細は，別に「環境大気調査報告書」として報告することとなっている。

3・2　大気汚染常時監視網の整備

平成4年度の常時監視網の整備については，「七尾大気監視システム」が6月から運用を開始した。　本システムは，七尾大田火力発電所周辺の2市，4町の10測定局から有線テレメータにより，「七尾監視センター」にデータを電送するとともに，同センターでは，そのデータの整理，保存，集計，表示，解析を行っている。また，保健環境センターにある既存の「石川県大気汚染監視制御システム」にデータを電送し，県全域の環境大気の状態として，表示，整理，保存を図っている（別項掲載）。また，平成4年10月に保健環境センターが，金沢市太陽が丘に新築移転したのを機に，大気監視業務やその他のコンピュータ処理業務の円滑化，高度化を目指し，「石川県大気汚染監視制御システム」中央処理装置をFACOM M-1400/5（オンライン），及びFACOM M-1400/7（オフライン）に更新し，処理速度の上昇，記憶容量の増加を図った。

さらに，新保健環境センターの地形的条件から，宝達中継局の機能の達成が不可能となったため，同中継局を廃止し，従属測定局の無線電波の向きを変更した。

本県の測定局及び自動測定機設置状況を表6に示した。平成5年3月末現在，40測定局中36測定局をテレメータ化している。

3・3　大気移動測定車による環境調査

平成4年度における移動測定車（あおぞら号）による環境調査については，能登地域の輪島市，珠洲市，及び加賀地域の鶴来町の3ケ所で実施したが，特に問題となる環境大気の状況は観測されなかった。

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。

北陸電力㈱志賀原子力発電所１号機（沸騰水型軽水炉・出力54万ｋW）が11月２日に試運転開始となり，次いで，11月20日に初臨界に達し，石川県に初めての原子の火が灯った。その後，原子炉が組み上げられ，平成５年１月に並列試送電，また，徐々に出力が上げられ，安全運転に必要な80項目に及ぶ機能試験が繰り返され，５年７月に国内で43番目の原子力発電所として営業運転が開始される予定である。

今年度に当部が関わった業務は，この発電所の試運転開始を巡って進められたと言っても過言ではない。

まず，志賀原子力発電所周辺環境放射線監視については，発電所の試運転開始に伴い，事前調査期間が終了し，平成４年11月から試運転開始後の監視調査に移行した。

これに伴い，平成２年７月から４年10月までの２年４カ月に渡る事前調査期間の測定結果から，監視調査において発電所からの影響を論議する上で物差しとなる「平常の変動」を解析・評価し，数値化するための作業や試運転開始後の11月からは３カ月ごとに速報をまとめ，環境放射線測定技術委員会及び原子力環境安全管理協議会に提示し，技術的検討・総合評価を受ける作業などを新たに経験した年度であった。

今年度当部が関わった最大のイベントは，何んといっても６月９日に実施した本県はじめての原子力防災訓練であるといえよう。訓練は，防災対策の確立と防災業務関係者の防災技術の向上を図り，併せて住民等の防災意識の高揚を図ることを目的として実施された。

「午前８時30分，志賀原子力発電所で，運転中に異常が発生し，放射線物質が周辺環境に放出する恐れが生じた」との想定で始まり，県と関係４町（志賀町，富来町，田鶴浜町，中島町）の防災計画に沿って進められた。訓練項目は，①緊急時の通信連絡，②災害対策本部の設置，③環境モニタリング，④広報，⑤退避や避難などの措置，⑥医療措置の６つである。

県や国などの64機関，約1,100名が参加した。

当センターからも所長をはじめ，環境放射線部の７名など，26名の職員が参加し，原子力安全対策室等の面々とともに緊急時環境モニタリングを担当した。

今回の訓練は，国，県及び関係町との連携のもと，地元住民の参加を得て，全体として円滑に実施することができ，おおむね訓練の目的は達せられたと思われる。なお，通信体制や広報の仕方等の若干の問題点をふまえ，改善に努力するなど，今後とも防災体制の一層の充実強化を図る必要がある。

緊急時環境モニタリングにおいては，発電所周辺の環境放射線等の情報収集，予測線量等の評価などを的確に実施することができたが，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するため，今後種々の気象条件に対応した訓練，演習を行い，緊急時環境モニタリング業務の習熟を図ることが肝要であると思われる。

更に，広報活動として①環境放射線測定車（３年度整備）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７回開催し，②学校の夏休みと冬休み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。

次に，調査研究ということでは，環境放射線モニタリングを実施する中で，環境中における放射性物質の移動過程を地域環境特性の面から環境放射線（能）の分布の実態を把握する研究に着手し，「石川県における空間線量調査」や「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」，「環境試料中のセシウム，ストロンチウム同位体」など若干の実績を上げつつある。

また，10月から12月までの３カ月間，志賀町役場から細川直樹主事を受入れ，「環境放射線モニタリング」について研修指導を行った。

その他，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する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，鹿西町の５隣接市町にはパソコン型（４年12月），志賀町と富来町には大型表示盤を備えた形（５年３月）で，また，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広報用環境放射線測定装置（４年12月）が，上記５隣接市町の役場などにそれぞれ設置された。

また，原子力発電所の安全対策に関連した平成４年

度のトピックスを取り上げれば，県内では，①志賀原子力発電所の運転開始に向け，地元の志賀町文化福祉会館内に「石川原子力連絡調整官事務所」と「志賀運転管理専門官事務所」が4月と6月にそれぞれ開設された。前者は，原子力施設の設置，運営に関する県，市町村，電力会社などの連絡調整を図るほか，原子力防災訓練，環境放射線監視などの指導を行うための，また，後者は，原子力発電所の日常の運転管理状況の確認，事故等の通報連絡その他原子力発電所の運転管理の監督を行うための国の機関である。②防災業務従事者が災害出動をとおして受ける放射線の総量（実効線量当量）の限度は原則として50mSv，人命救助等でやむを得ない場合は100mSvとすることが決められた（6月4日，県防災会議原子力防災対策部会），③平成5年2月7日夜発生した能登半島沖地震（M 6.6）により原子炉の耐震設計が話題となったこと。また，国内では，④原子力安全委員会は，わが国の原子力発電所に対し，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）に備えた対策の実施を強く求める新しい安全対策を発表し，通産省と電力業界に対し，早急に対応するよう勧告した（5月）。これを受け通産省は，本格的な過酷事故対策に乗り出すこととなった。⑤原子力発電所で起こる事故や故障の安全・危険の目安となる「評価尺度」については，日本では世界に先駆けて国内尺度を決め，平成元年7月から運用されていたが，国内外の尺度の違いによる事故等の混乱や誤解を防ぐため，8月1日から国際原子力機関（IAEA）などが制定した「原子力施設の事象の国際評価尺度」に統合された（通産省）。⑤フランスからのプルトニウム輸送船「あかつき丸」との関連から，核物質輸送の経路や日時，受け渡し地点，警備体制などの情報が事前に漏れないよう，核ジャックを防止するために核物質の輸送に関する情報管理が取り沙汰され，原子力基本法が掲げた「自主・民主」と並ぶ，原子力平和利用三原則の一つ「公開」が指摘されたことなど，枚挙に暇がないほど原子力安全対策の充実が図られた年度であった。

最後に，発電所の運転開始後においては，これまでにも増して原子炉や発電施設に係る業務が重要となり，従来の環境放射線に加えて原子力工学に係る新たな行政ニーズの付加が予想され，その業務量の増大が見込まれる。また，この業務は住民の安全保護に直結したものであることから，迅速性はもとより，確実性・正確性の高い対応が要求されるばかりではなく，従来から実施している環境放射線監視業務とは，異質のものであり，原子炉や発電施設に関する高い識見や技術を保持しなければ対処しえない業務である。

一方，原子力発電所は，先端技術，巨大技術の枠を集約して作り上げられた施設であり，関連技術が専門的かつ高度化されていることから，関連技術を片手間で習得することは困難である。

従って，従来からの環境放射線に関することに加え，原子力工学に関する専門的な知識と技能を有する職員を養成して，原子力施設の工学的な安全性の把握と環境への経年的影響を評価しうる調査・研究体制を確立し，日常業務の中で原子力発電施設に関する研究レベル及び実証レベル各段階の情報を総合的に集約・管理し，行政需要に応じて必要な情報を適宜・的確に提供しうるシステムを整備して，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つなげたいと考えている。

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

生態担当の主な業務は，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こと，②科学技術庁委託「環境放射能水準調査」に関すること，③環境放射能に係る調査・研究，試験・検査に関すること，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こと，などである。

これらの業務のうち，最重点課題は本県初の原子力発電所である志賀原子力発電所が平成4年11月に試運転を開始したことから，周辺住民の健康と安全を守り生活環境の保全を図るため，環境モニタリングという社会的要請に的確に対応していくことである。

環境モニタリングに係る施設・設備の整備については，平成元～3年度にかけて，庁舎の新築，移転に併せて順次進めてきたが，ほぼ当初の整備計画を完結させた。

また，平成2年度以降㈱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，測定技術を習得するとともに，分析確認調査に参画してサンプリングや前処理等を含めた測定技術の向上を図ってきた。その結果，平成4年度の分析確認調査において，以前にも増して格段の良好な成果を収めることができたが，今後とも精度管理に意を払いつつ，測定核種の拡大も含め

てそのレベルアップを目指していきたい。

（担当：牛島）

1・1　調査研究

「環境放射性物質の挙動に関する研究」（継続）

本研究は，環境中の放射性物質の測定や環境放射線モニタリングを行っていくうえで必要な測定技術の向上，結果の評価手法の習得，情報等の収集・蓄積を目的としている。

本年度は本県における環境水中トリチウム濃度分布調査の一環として，志賀町，富来町において上水を対象として，そのトリチウム（H-３）濃度を測定した（別項掲載）。（担当：翫）

また，ストロンチウム-90（Sr-90），セシウム-137（Cs-137）が自然界に付加された場合の挙動を類推することを目的として，金属の超微量分析が可能なICP-MSを用いて環境試料中の安定同位体や同族元素を定量し，検討した（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

県，志賀町及び事業者である北陸電力㈱は，環境放射線及び環境試料中のバックグラウンドレベルとその変動特性を把握し，発電所操業後の環境放射線監視に資するため，試運転開始の２年前に当たる平成２年７月から発電所周辺の環境放射線（能）の事前調査を行ってきた。また，平成４年11月から試運転が開始されたことから本格調査に移行して調査を継続した。

この調査について，本担当は，県が行う調査のうち，各種環境試料中の放射能の分析・測定を担当している。

なお，試料採取は発電所からの距離，気象要素，人口分布，土地利用状況及び季節変動等を考慮して実施している。

具体的には，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），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。

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，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Sr-90，H-３である。

なお，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放射能測定法として科学技術庁編「放射能測定法シリーズ」に準じて行った（表１参照）。

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。

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。

平成４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，平成４年12月よりラドン濃度全国調査が，原子力施設等放射能調査機関の15道府県に依頼されて行われ，本県においては20家屋を選定し，測定を開始した（別項掲載）。（担当：内田）

1・4　放射能分析確認調査

原子力発電所立地道府県の環境放射線（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の専門機関である㈶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，放射能分析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技術の向上を目的とした事業である。

本県でも，昨年度よりこの事業に参加し，放射能測定分野では，試料分割法・標準試料法によるγ線核種分析法について37試料，H-３分析について４試料，Sr分析について５試料のクロスチェック分析・測定を行った。（担当：翫）

1・5　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，平成２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用いた放射能測定実習等を行っている。

本年度は，夏期に志賀町長手島においてNaIサーベイメータ，GMサーベイメータを用いてU，Th系列の核種を多く含む岩石探査といったフィールド調査を行い，自然放射線が存在することを経験して貰うとともに，放射線の測定原理・半減期に関する基礎的な事象について説明した。

また，冬期においてはKCl試薬を用いて身近な天然放射性核種を各種の測定器で実測したり，高校教師の製作したα線測定器を用いての実習・実演を行った。併せて，太陽が丘庁舎（中央監視局）見学会を実施し，

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
陸上試料	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	○		
	陸水（水道水）		志賀町高浜 富来町地頭	年4回	○		○
	土壌（2層）		志賀町若葉台 志賀町直海	年1回	○		
	指標植物（松葉）		志賀町若葉台 富来町三明	年4回	○		
	農畜産物	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）	○	○	
		白菜 大根	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）	○		
		地域特産物 柿	志賀町矢田		○		
		地域特産物 アスパラガス	富来町貝田		○		
海洋試料	海水		志賀町赤住（辰田） 〃（宮の先） 富来町福浦港（吉良）	年1回	○		○
	海底土		志賀町赤住（辰田） 〃（宮の先） 富来町福浦港（吉良）	年1回	○		
	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	○		
	海産物	イワノリ	前面海域（2か所）	年1回（漁期）	○		
		ワカメ			○	○	
		サザエ		年2回（漁期）	○	○	
		チダイ		年1回（漁期）	○	○	
		メバル			○	○	
		ヒラメ			○		
		キス			○		

環境放射線監視テレメータシステムをはじめ各種の測定機器を紹介した。

・開催場所　金沢市，志賀町，富来町
・対　　象　高等学校の教師及び理科クラブ等の生徒　延べ40人

〔住民の日常食調査〕

日常食を介した住民の放射能摂取量レベルの把握・評価，特に比放射能算出においては，その基礎データとしての平均的な安定元素濃度の把握が極めて重要である。

また，これまでの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されていない。

そこで，これらの点に着目して，平成3年度に導入して最新機器であり超微量金属測定が可能なICP-MSを用いて県民の日常食中安定元素濃度及びミネラル摂取量把握を行うことを目的に，志賀町，辰口町を対象に本調査を実施した（別項掲載）。

（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測定局及び測定機器の整備及び保管に関すること，③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，④緊急時における措置に関すること，⑤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，などである。

これらのうち特に環境放射線常時監視については，志賀原子力発電所が平成4年11月に試運転を開始されたことから，これまで以上に強化すべき業務である。

本年度は，運転開始2年前の平成2年度からほぼ2年間にわたって実施してきた事前調査が終了し，その結果をもとに環境放射線のバックグラウンドレベルとその変動性の解析・評価を行った。運転開始後の監視業務においてはこの解析・評価結果を基とした環境放射線の変動状況の解明が重要な任務となる。

また，4年6月には緊急時に備えた原子力防災訓練が実施され，緊急時環境モニタリングの実施方法や緊急時迅速放射能影響予測システム（SPEEDI）の運用等の訓練を行った。訓練結果を踏まえ，緊急時環境モニタリング体制の更なる充実を図ることが当面の課題である。更に，本年度より新たに実施しているモニタリングカーによる環境放射線の測定では，観測局において捉え切れない環境放射線の変動状況のきめ細かな把握に役立てたいと考えている。（担当：酒井）

2・1　調査研究

「石川県における空間線量調査」

これまでの空間線量率調査は，線量率が高いと予想されるような地点を選定した調査であったため，地域代表性はもとより面的な拡がりを捉え得るものではなかった。そのため，本研究では県土を機械的にメッシュ分割し格子点近傍で測定するなど，最終的にはメッシュ線量率分布図の作成を目指している。

本年度は，モニタリングカーによる走行測定結果を線量率と走行距離との関係としてまとめる方法について検討した（別項掲載）。　（担当：中谷）

「空間線量率の変動要因に関する研究」

平成2年7月から実施している志賀原子力発電所周辺の環境放射線モニタリングの主要項目である空間線量率の変動メカニズムについて，降水等の気象要素との関係から定量的に把握していくための情報を得ること及びこれをもとに発電所起因の線量率の上昇傾向を速やかに捉えることを目的に平成2年7月から平成4年10月までのデータを取りまとめた（別項掲載）。

（担当：中谷）

「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」

原子力災害の発生が想起された場合の緊急時環境モニタリングの実施においては，その対象区域，規模，サンプリング試料等の決定，つまりモニタリング計画の策定が緊要な課題となる。また，この計画策定には放射性物質の拡散範囲とそれによる影響の程度に関する予測情報が必要となることはいうまでもない。

そこで，これらの予測情報を簡便かつ迅速に得るための推定手法としての「簡易計算システム」を開発し，環境放射線監視テレメータシステムに組み込んだ（別項掲載）。　（担当：中谷）

「TLDを用いた積算線量調査」

平成2年7月から志賀原子力発電所周辺で実施している積算線量測定結果を集計し，地質等の環境条件の違いに基づく積算線量の地域差や周年変動等について検討した（別項掲載）。　（担当：橋本）

2・2　志賀原子力発電所周辺の環境放射線監視事業

環境放射線モニタリングは，空間線量率，積算線量及び環境試料中の放射能の測定からなるが，当担当ではこれらのうちテレメータシステムによる空間線量率，大気浮遊じん中の全α・全β放射能及び大気中放射性

ヨウ素を連続測定するとともにTLDによる3カ月間の積算線量測定を実施している。また，本年度から新たにモニタリングカーによる空間線量率の定点測定及び走行測定を実施した。

また，緊急時における測定項目としての大気中放射性ヨウ素については，いつでも測定ができるよう毎月数時間のならし運転を行っている。なお，気象要素についても連続測定を実施した（表2，3）。

これらの測定結果のうち，特にテレメータシステムによる空間線量率については，降水量，感雨雪及び積雪深との関係からの変動特性との，また，モニタリングカーについては，測定地点近傍の地質及び周辺環境との関連から検討を進めている。

2・3　環境放射線監視施設・設備の保守点検

環境放射線監視施設・設備の保守点検は以下のものについて民間委託により実施した。

- 環境放射線観測局点検委託業務
- 環境放射線監視テレメータシステム保守点検委託業務
- 環境放射線測定装置保守点検委託業務
- 気象観測装置保守点検委託業務
- Ge半導体検出器付核種分析装置保守点検委託業務

これらの保守点検委託業務内容は，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，志賀町監視センターのハードウェア及びソフトウェアの保守点検，また，環境放射線測定装置，気象観測装置及び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。

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及びcps*	○	○	○	○	○	○
		SCA(2)		○	○	○	○	○	○
		SCA(3)		○	○	○	○	○	○
	高線量率		nGy/h	○	○	○	○	○	
大気中放射性物質	大気じん浮遊	全α	mBq/m³	○					
		全β	mBq/m³	○					
	ヨウ素		mBq/m³	○					
気象要素	風向		16方位	○	○	○	○	○	○
	風速		m/s	○	○	○	○	○	○
	日射量		kW/m²	○			○		
	放射収支量		kW/m²	○			○		
	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）	鳥屋町	2（0）
富来町	8（2）	鹿西町	2（0）
中島町	2（0）	羽咋市	2（0）
田鶴浜町	2（0）	辰口町	1（1）
計	31（6）		

2・4　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

本年度から実施している。

具体的には，モニタリングカーの見学会，環境放射線モニタリングについての説明会及びサーベイメータ等を用いた環境放射線簡易測定の体験等を行った。

この他，モニタリングカー及び環境放射線の種類・性質・測定方法等に関する分かりやすい広報用パネルを作成した。

・開催場所：志賀町，富来町，中島町，鹿西町，羽咋市　延べ7回

・対　　象：市町職員，小中学校教師，市町が実施した文化祭等への参加者等

2・5　緊急時環境モニタリング体制の整備

志賀原子力発電所の原子力防災計画に係る緊急時環境モニタリング体制整備の一環として，昨年度作成したモニタリング要員研修用テキスト（昨年度作成，「緊急時環境モニタリングの手引」，「緊急時環境モニタリング測定機器使用マニュアル」）を用いて緊急時環境モニタリングの説明会，講習会を行った。

2・6　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に放射性物質が放出されるような万一の事態（緊急時）に㈶原子力安全技術センターの中央処理計算機を用いて放出源情報（希ガス及びヨウ素放出量等）と気象観測値に基づき，空間放射線量や線量当量等を予測し，これらの予測情報を科学技術庁ならびに関係自治体に提供するシステムである。

本県では，緊急時に備えて年次計画的に様々なケースについての予測情報を収録・整理・検討し，整備することとしている。本年度は気象条件，地形及び居住地域に着目して風向，大気安定度の組合せを集約し，緊急性の高いものから上位6ケースについて整備した。

2・7　放射性分析確認調査

環境放射線監視における環境放射能分析・測定結果の信頼性の確認と測定技術の向上を目的として当所と分析専門機関（㈶日本分析センター）の測定結果とのクロステェックを実施した。このうち当担当は積算線量測定について参加した。具体的には，①分割法（双方のTLDを同時に設置したものを対象）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したものを対象）15件，③分析機関標準照射法（当所で照射したものを対象）15件の3方法について実施した。

その結果は，3方法に関するものとも良好な結果が得られ，当所での積算線量測定は適正に実施されていると判断された。

〔総　説〕

石川県における人口動態の概要

石川県保健環境センター情報科学室　柿本　均

1 はじめに

我が国では，出生・死亡・婚姻・離婚及び死産の5種類の『人口動態事象』について，人口動態統計が作成されている。これらは法律に基づいて（死産については法律としての効力を有する規定によって）それぞれ市区町村長に届けられる。市区町村長は『人口動態調査票』を作成し，この調査票は保健所長を経由して都道府県知事に提出され，さらに厚生大臣に提出されることになっている。厚生省はこれら調査票を集計して，毎年の国の人口動態統計を作成するが，都道府県ごとのデータは磁気テープに格納された形で有償で提供され，各自治体が地域の公衆衛生活動の基礎資料として活用できるようになっている。

石川県においても，昭和57年度から保健環境センター（当時衛生公害研究所）が上記の磁気テープの解析システム（コンピュータプログラム）の開発に着手し，県厚生部が発行する衛生統計年報に記載する種々の集計表出力のほか，保健所等公衆衛生活動を行う現場からの要望に逐一応える形で，人口動態に関する様々な解析を行ってきた[1)2)]。

人口動態の解析においては，出生率・死亡率等いろいろな比率を算出する際に，各年齢の人口を正確に把握しておくことが必要不可欠である。また性別，年齢階級別の人口構成とその変遷を知ることは，それ自体が地域社会のポテンシャリティの高さを理解することになる。すなわち，生産年齢人口や老年人口の比率の高低，人口の増加率（減少率）などは地域の活性度を的確に表現する指標となり得る。

なお石川県では平成5年度から，厚生部の『保健衛生情報ネットワーク事業』が予定されているが，人口動態の解析システムもその一環として組み込まれ，従来当センターで一括集中処理されていたものを，本庁関係各課並びに保健所などに設置される端末から容易にアクセスでき，必要な集計表や作画結果が取り出せるデータベースシステムとして構築する予定である。当センターでは，これまでに蓄積してきた各種データと人口動態解析の処理方法に関する技術力を活かしてこの事業を支援してゆくが，ここではこれまでに解析処理を行った人口動態に関する各種の出力結果に基づいて，石川県の人口動態を総括するとともに，併せて今後構築されるデータベースに必要となる機能についても言及する。

2　人口動態処理の概要について

国から提供される各年の人口動態のデータ磁気テープのファイル構成は図1に示すように，①出生，②死亡，③死産，④婚姻，⑤離婚及び⑥周産期死亡の6ファイルからなっており，それぞれがその年に発生した全事象について様々な属性をコード化した，1件＝1レコードの順編成ファイルとなっている。図1にはまた，それぞれのファイルを用いて行っている主な集計解析の処理内容を記載した。なお，ここで○印をつけた処理は衛生統計年報に記載されている作表処理であり，●印をつけたものはそれ以外の処理である。●印の処理については，今後データベース化を進めるにあたり，各事務所の端末画面またはプリンタ上で簡単なコマンドによって得られることが望まれているものである。

なおこの磁気テープは，当該年のものを翌年の10月に入手できるので，それまでに別途性別，市町村別，年齢階級別の人口データをファイルとして整備しておく処理が必要である。当センターではこの人口データについては，人口動態各種データファイルとは独立した形で，昭和40年からは国勢調査年のものを，さらに

General Remarks on Vital Statistics in Ishikawa Prefecture *by Hitoshi KAKIMOTO* (*Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

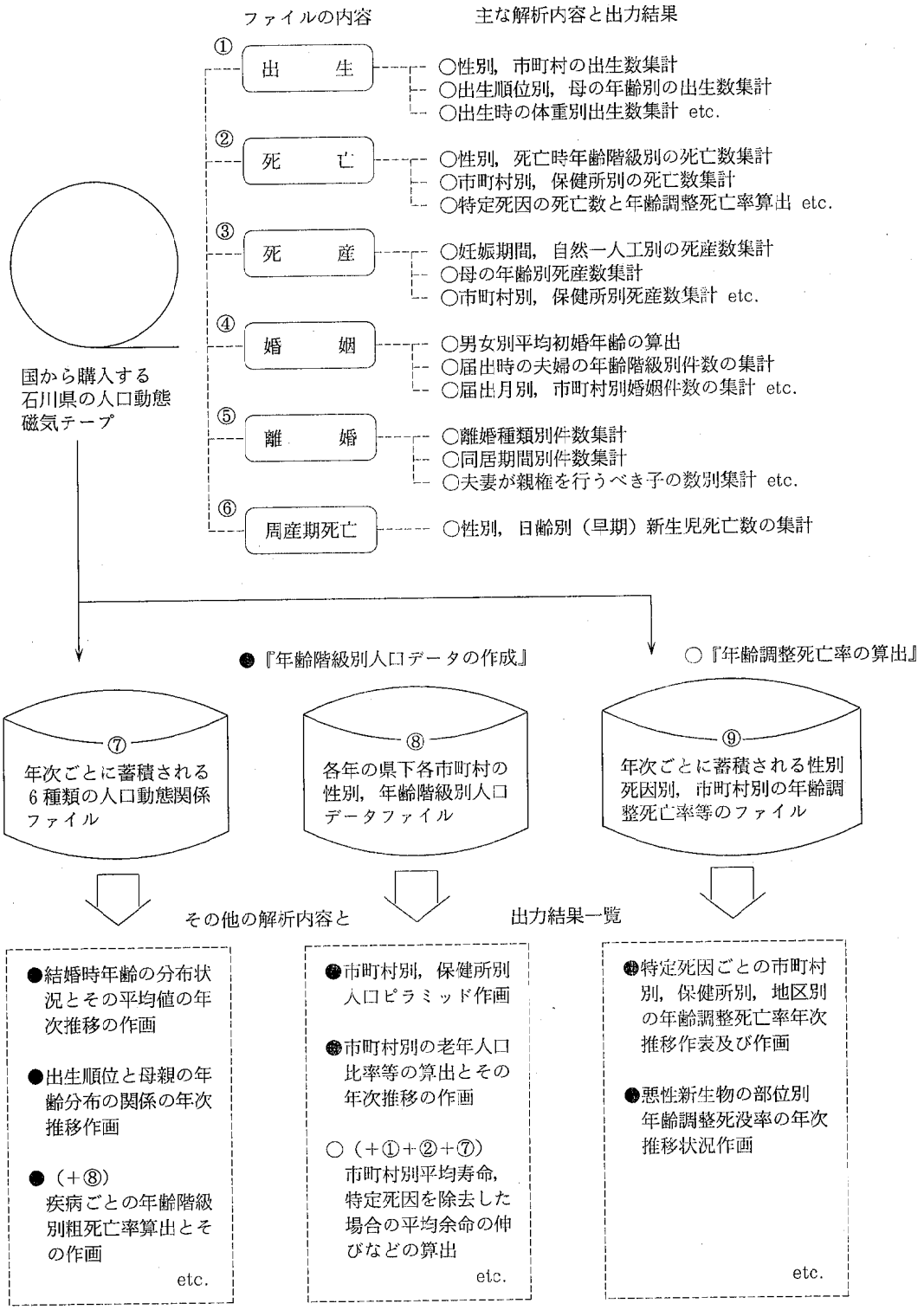


図 1　　人口動態解析処理の流れとファイル構成

昭和55年以降は毎年のものを県統計情報課のデータに基づいて，磁気ディスク上に保有している。また図中には示してないが，月ごとの死亡の速報集計処理が発生月より約5カ月遅れでこれらとは別に行われており，それらを1年分集計しても前述の年報の死亡に関する処理に相当するものが得られるが，国からの磁気テープによる確定値とは毎年若干の差がみられる。以下の死亡に関する記述では，この速報処理による結果は用いない。

3　石川県における人口の構成比率について

3・1　人口ピラミッドによる解析

石川県の総人口は平成3年10月1日現在の推定値で1,166,385人であり[3]，同時期の我が国の総人口推定値1億2,404万人の約1/100を占めている。石川県の人口を男女別，5歳きざみの年齢階級別構成比率で表す人口ピラミッドを，昭和40年から国勢調査の実施された5年ごとに示したのが図2である。

昭和40年では，戦後の第1次ベビーブームの世代の人が15歳～19歳の階級を際立って突出させている。これにより，人口ピラミッドの形状は多産多死を表す富士山型を離れ，つぼ型に近いものに移行している[4]。また男性の40歳代後半のへこみは，第2次世界大戦による戦死者の多さを反映しており，戦後20年を経ているとはいえ，人口構成比率で見る限り戦争の影響がいまだ色濃く残っていたことを示している。

昭和45年～昭和50年になると第1次ベビーブームの世代は結婚適齢期を迎えており，この人たちの子どものいわゆる第2次ベビーブーム世代が0歳～4歳の階級に現れてきて，人口ピラミッドの形状は2つの凸部を持つ形，すなわち星型を呈している。

昭和55年，60年及び平成2年では先の2つの凸部がそれぞれ1階級づつ上へ押し上げられた形となっているが，その後の出生数が毎年低下する傾向を反映して人口ピラミッドの根元の部分は徐々に細くなってきている。それに伴いピラミッドの重心はより高い位置に移りつつあり，人口の高齢化が進行していることを示している。

平成2年現在，県全体としてはこのように第1次ベビーブーム世代を40歳～44歳の突出階級として，第2次ベビーブーム世代を15歳～19歳の突出階級として持つ，そろばん玉を2つ重ねたような人口ピラミッドの形状を示す[4]が，市町村ごとに詳細に検討すると，都市部と農村部，あるいは加賀地区と能登地区とでは人口の年齢構成は全く異なっている。そこで平成2年の県内41市町村の年齢階級別人口構成比率を用いてクラスター分析[5]を行った結果，①石川県全体の平均的な構成に比較的よく似たグループ，②金沢市のベッドタウン化が進む比較的人口構成の若いグループ，③白山麓五村に見られる高齢化の進んだグループ，④奥能登の各市町村に見られる，高齢化の進行に加えて若年層の大量の流出が目立つグループ，⑤以上のいずれに属するとも考えにくいグループ，の5群に分類することができた。

図3には①の代表として寺井町と宇ノ気町，②の代表として内灘町と野々市町，③の代表として吉野谷村と鳥越村，④の代表として珠洲市と門前町，⑤の代表として川北町と志雄町の人口ピラミッドを，昭和40年のものと平成2年におけるものを併記して掲げた。グループ分けは平成2年時の形状によるが，これら各自治体の人口構成が昭和40年からの4半世紀の間に，どのように変化したのかを考察できるようにしたものである。

①のグループに属する市・町としては上記の他，根上町，辰口町，津幡町などがあり，金沢市を中心としてほぼ対称な位置にあり，都市部周辺の宅地化と農村の高齢化との効果を併せもっている可能性を示している。なお昭和40年の時点では，このグループの人口構成はいずれも県全体の形状に較べて，15歳～19歳の階級の比率がさらに極端に突出していた。

②のグループに属するのは金沢市に隣接し，典型的なベッドタウンとしての性格の強い市・町である。人口ピラミッドの形状としては，第1次ベビーブーム以下の世代の比率が高く，根元部分の細まりも他のグループほど明瞭には見られない。また後に詳述するが，この25年間で老年人口の比率の上昇が最も小さいこともこのグループに属する市・町の特徴である。このうち野々市町は，この傾向に加えて金沢工業大学の男子学生による流入が著しく，平成2年には，15歳～19歳と20歳～24歳の2つの階級で男女間に大きなアンバランスを生じている。ただし，野々市町のこの年齢層は，昭和40年当時は逆に女性の方がかなり多く，集団就職で県外などから多くの若い女性労働者が流入し同町内の繊維・製糸工場に勤務し，在住していたことを意味している。

③のグループは石川郡の白山麓五村だけに見られる特徴的な人口ピラミッドの形状であり，老年人口の比率は高いが，全体としての特徴はむしろ上から下まで各年齢階級の人口が，凹凸は目立つものの，同程度の比率になっていることである。すなわち，ここでは40

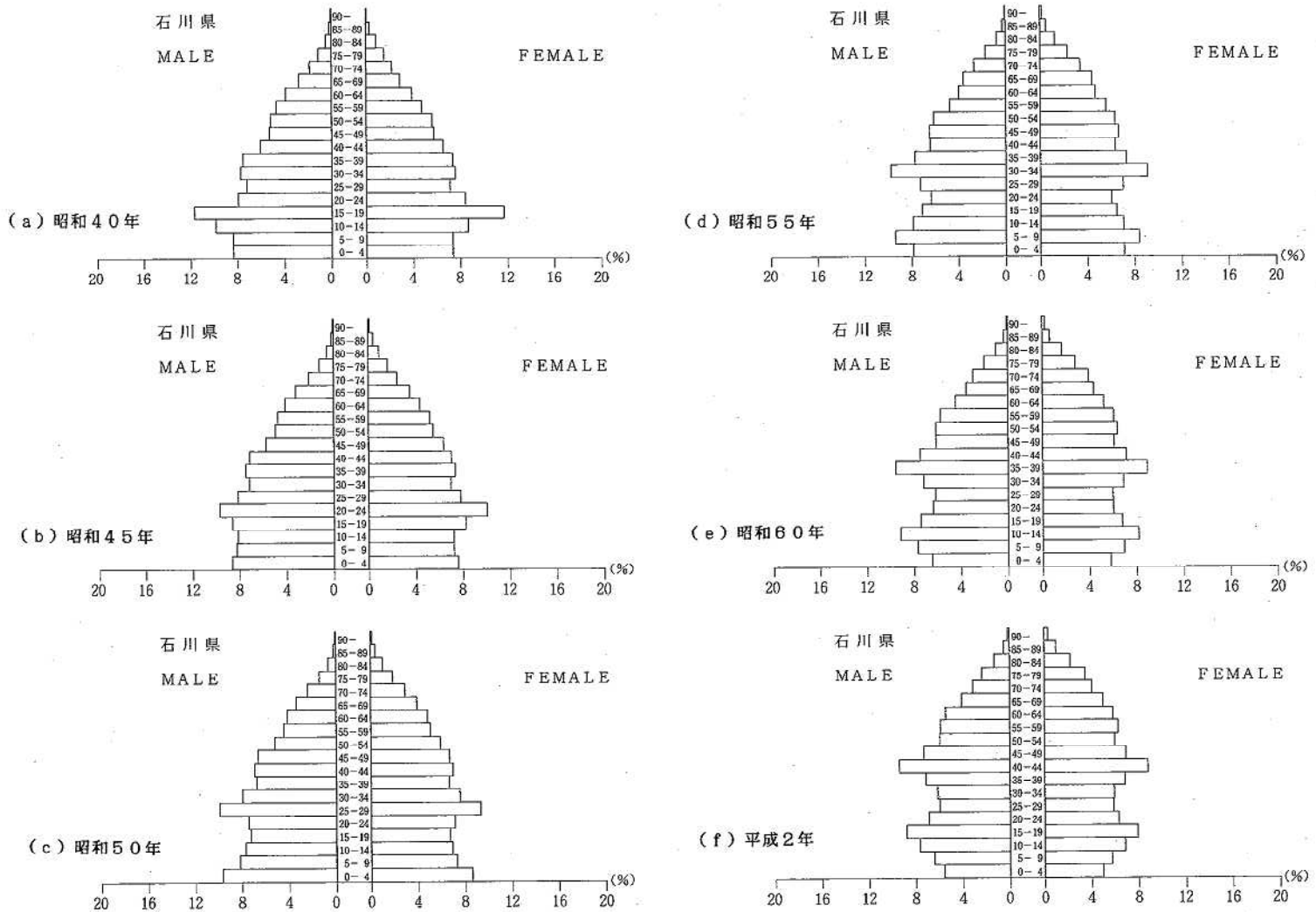
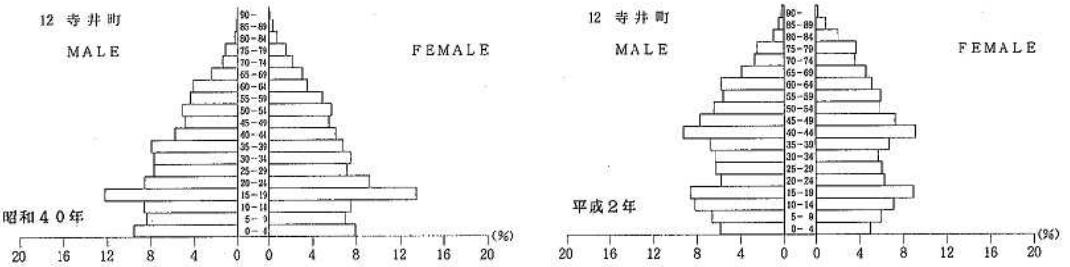
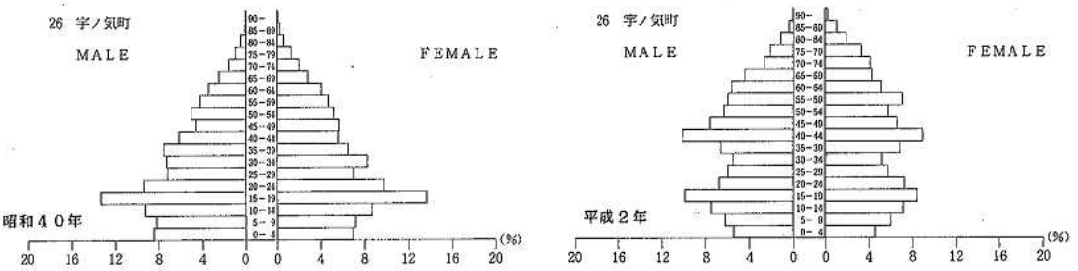


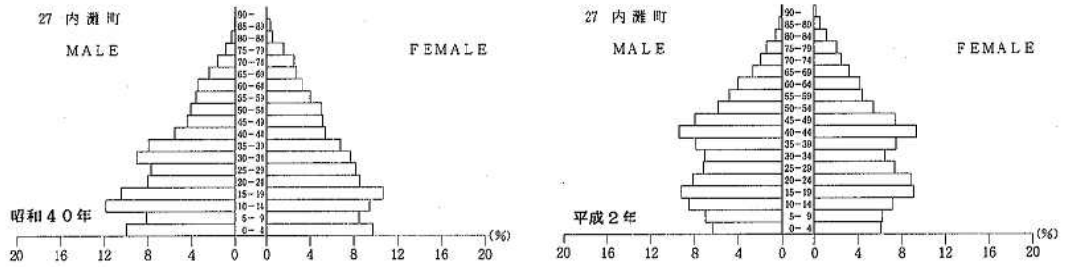
図 2　　石川県の人口ピラミッド（昭和40年～平成２年）



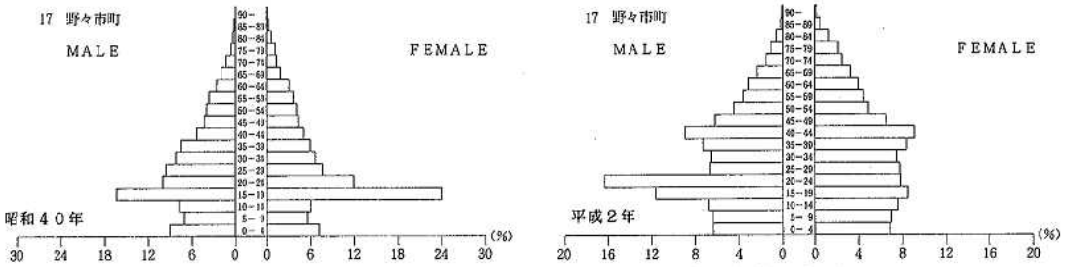
(a)　寺井町：グループ①（全県の平均的な形状）



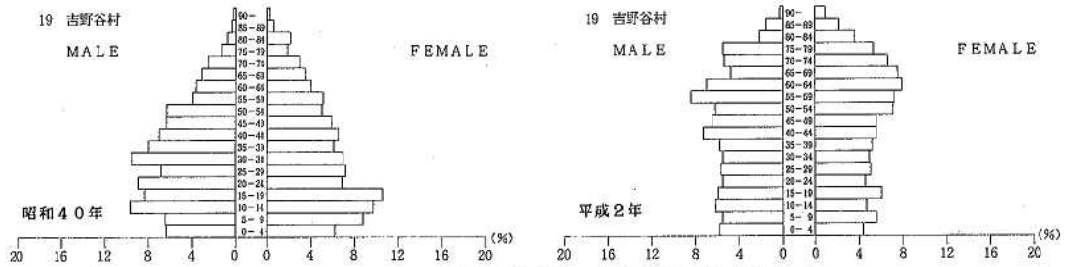
(b)　宇ノ気町：グループ①（全県の平均的な形状）



(c)　内灘町：グループ②（金沢市に隣接，若年者の比率が高い）

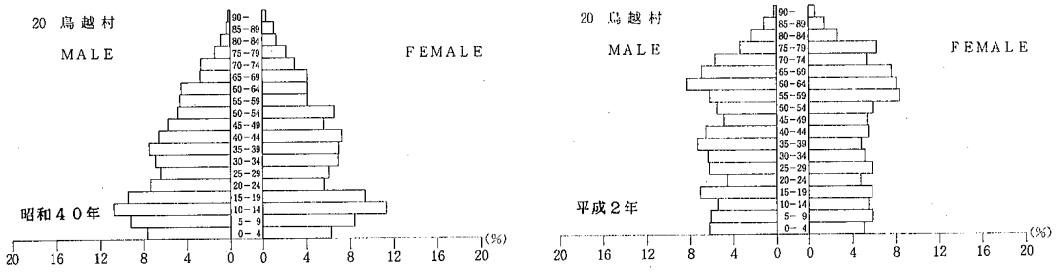


(d)　野々市町：グループ②（金沢市に隣接，若年者の比率が高い）

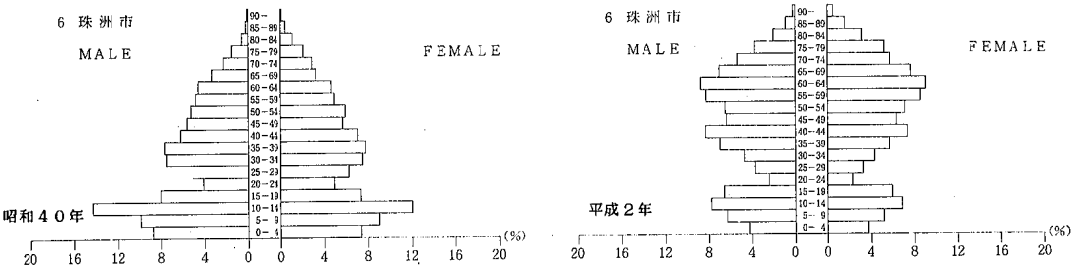


(e)　吉野谷村：グループ③（白山麓，高年齢者の比率が高い）

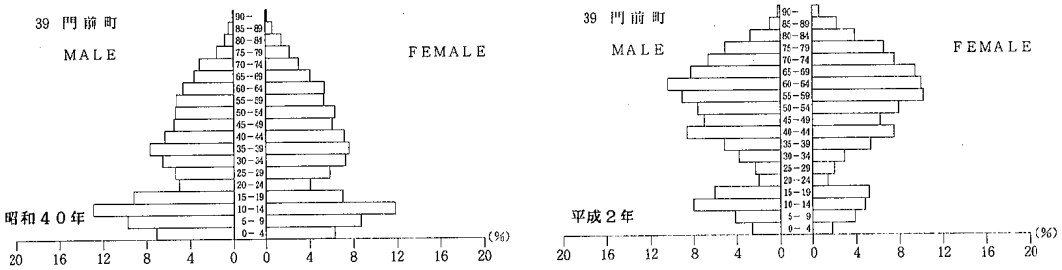
図3　　県内市町村の人口ピラミッドの形状分類と25年間の変遷



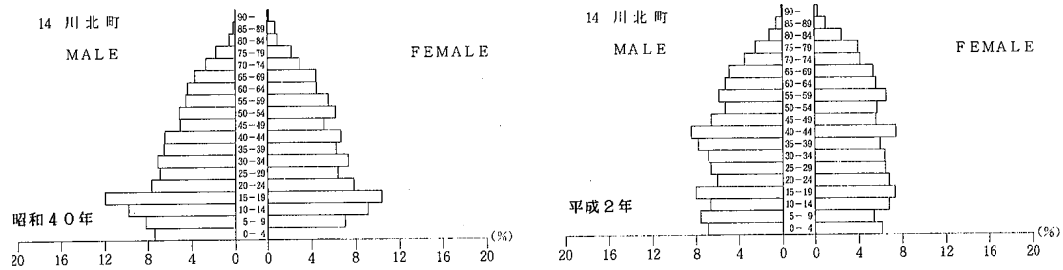
(f)　鳥越村：グループ③（白山麓，高年齢者の比率が高い）



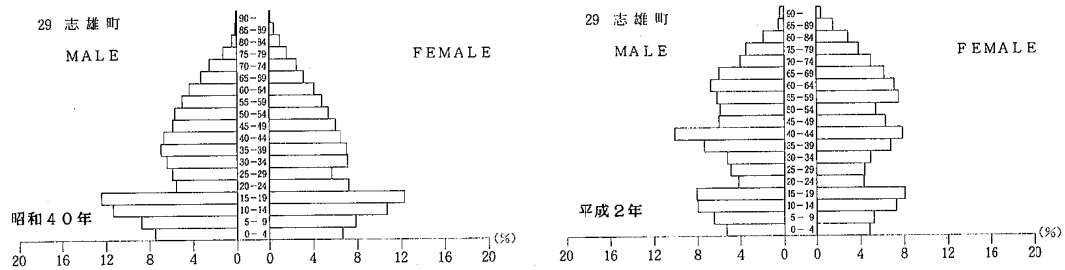
(g)　珠洲市：グループ④（奥能登，若年者大量流出）



(h)　門前町：グループ④（奥能登，若年者大量流出）

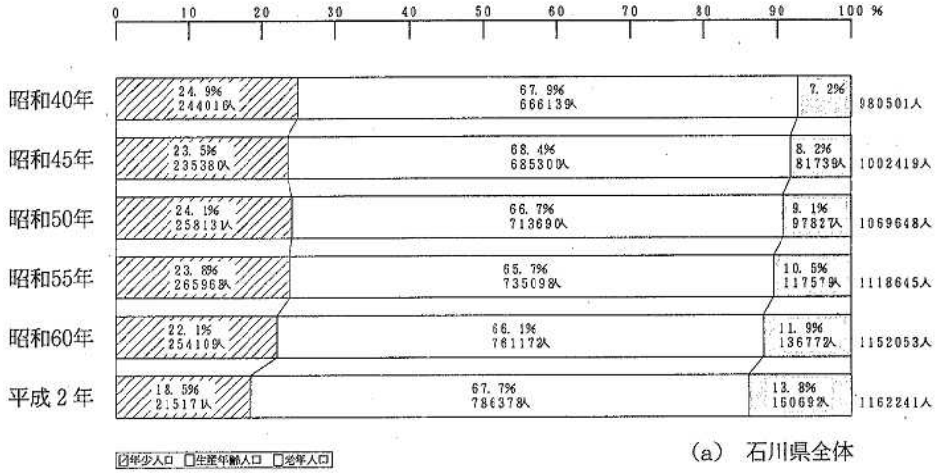


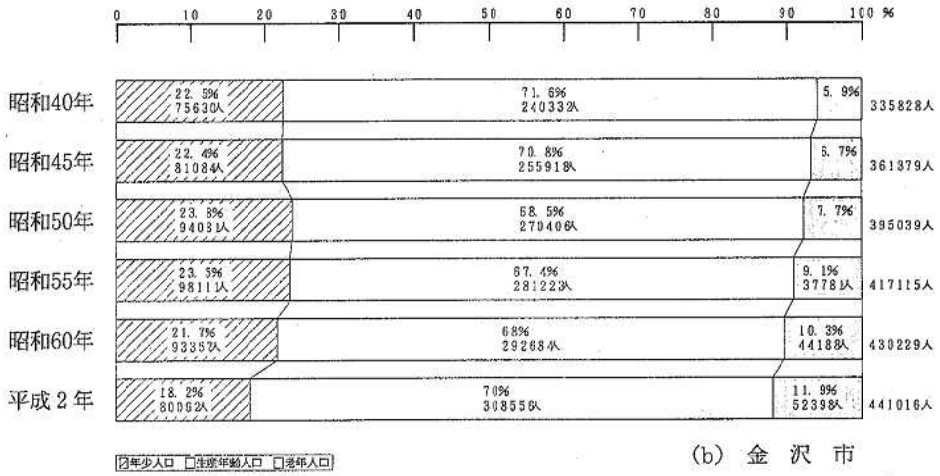
(i)　川北町：グループ⑤（その他，顕著な凹凸なし）



(j)　志雄町：グループ⑤（その他，中能登，①と④の中間）

図３のつづき





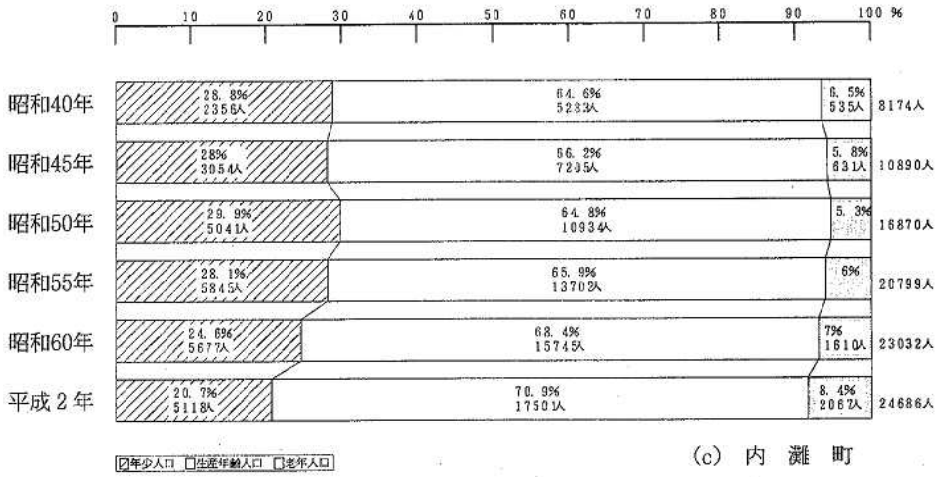
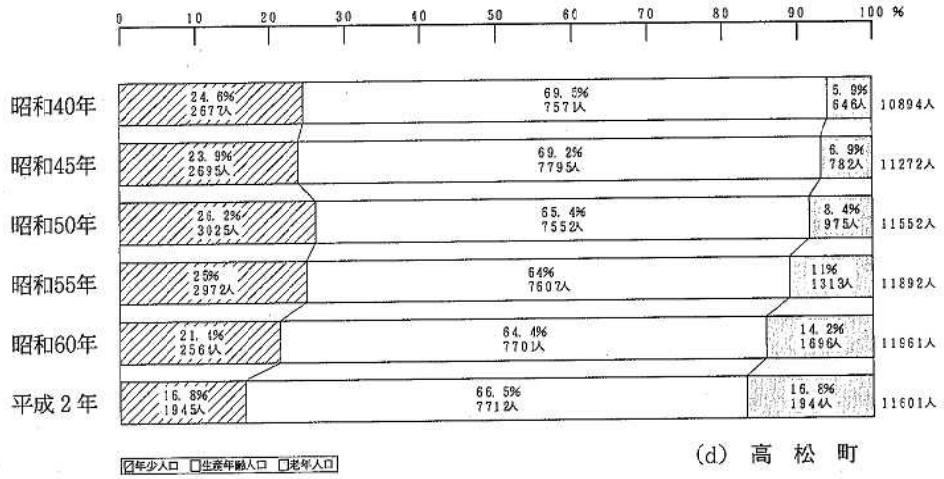
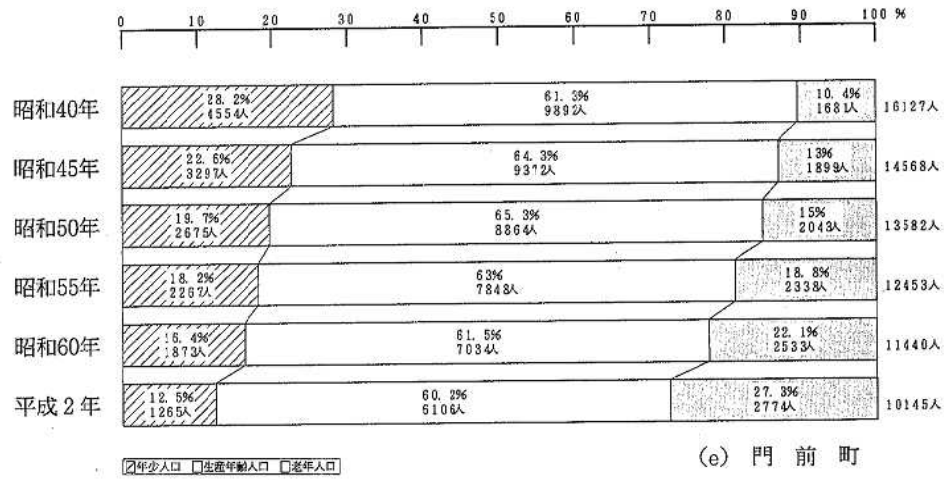


図 4　　人口の年齢別3区分比率の変遷



(d) 高 松 町



(e) 門 前 町

図4のつづき

歳～44歳の第1次ベビーブーム世代による明瞭な突出は見られず，どちらかと言えば60歳代に人口のゆるやかなピークが存在する。なおこの凹凸はこれら五村の人口の絶対数が少ないことによるものである。

④のグループは老年人口の比率が高く，人口のピークが60歳代にあるという点では③と同様であるが，20歳代が極端に少ないため，頭部を上にした，尾の付け根が鋭くくびれた魚のような形状を示す，奥能登地方に独特の年齢構成である。これは高等学校卒業後この地域の若年層の多くが地域外へ流出してゆく傾向を示している。昭和40年の時点でも既に20歳代のくびれの徴候は現れており，以後年々若年層の流出が続き，相対的に中高年者の比率が著しく高い，現在のようなピラミッド形状に変容してきたものと考えられる。

以上のどれにも属していると考えにくいものとして，⑤のグループには，全年齢階級いずれにも目立ったピークの見られない川北町や，奥能登の④ほど極端ではないが，40歳代以降の中高年のふくらみや20歳代のくびれなど④に準ずる特徴を示す志雄町，鹿島町等の中能登地域に見られるタイプを分類した。

一般に，平成2年現在の形状がいずれかのグループに属する市町村も，昭和40年当時の人口ピラミッドの形状には現在ほど際だった差異はみられない。すなわち25年前は，各市町村の人口の年齢構成に現在ほど大きな差はなく，比較的似かよっていたことを示しており，その後流入や流出といった社会的要因が加速度的

に加わり，各市町村の人口の年齢構成を地域ごとに特徴的なものへと変容させていったことがうかがえる。

3・2　人口の年齢別3区分の比率

上で述べた県内市町村の人口ピラミッドの形状分類による考察から，年少人口（0歳～14歳），生産年齢人口（15歳～64歳）及び老年人口（65歳以上）の3区分の比率を算出し，これを図示したのが図4である。県全体では，この25年間に年少人口比率が24.9%から18.5%に低下し，反対に老年人口が7.2%から13.8%に増大している。この間生産年齢人口の比率はほとんど一定の値を保持していた。平成2年現在県内で老年人口の比率が最も高いのは門前町であり，27.3%に達している。この値は厚生省人口問題研究所が推算した，西暦2025年（平成37年）における日本の老年人口比率予測値25.8%[6]さえも上回る値である。逆に老年人口比率が低い野々市町（7.6%），内灘町（8.4%），松任市（10.9%）などはこの25年間の人口増加が著しく，それぞれ約3.6倍，約3.0倍及び約2.0倍となっている。なお，表1は昭和40年から5年ごと（平成7年以降は推計値）の上記年齢3区分の人口とその比率を記したものである。これにより県内の動向を日本全体と比較すると，県全体としては国の平均より僅かに老齢化の水準が進んでいることがわかる。なお，県内も国の傾向と同様に，昭和50年には僅かながら年少人口の比率が増加に転じているが，これは第2次ベビーブームによる若年層の増大を表している。

次に昭和40年に対する平成2年の人口値の比率をX軸に，この25年間の年少人口の比率の変化をY軸にとって，両者の関係をプロットしてみたのが図5である。いずれも昭和40年時点の値を100とした指数で示した。ここから年少人口の比率は，県内全市町村で減少傾向にあることが分かるが，人口の増加傾向が大きい市・町ほど年少人口の減少比率は小さい。一方，同じ量をX軸に，この25年間の老年人口の比率の変化をY軸にとってプロットしたのが図6である。この図からは人口の増加傾向の大きな市・町では老年人口比率の増加は小さく，人口の減少している所で軒並み老年人口比率の増大が著しい傾向が分かる。

図5，図6はいずれも図中にプロットした各市町村を，それらを管轄する保健所ごとに別の記号で分類して表現した。そのため，例えば松任保健所管内には人口の減少が著しく，老齢化の進行が目立つ白山麓五村と，金沢市のベッドタウンとして急激に人口が増加し，老齢化の進行が遅い野々市町，松任市等両極端の自治体が含まれていることがわかる。なお，図6より津幡保健所内に，25年間の老年人口の比率の増加が最大の自治体があることがわかるが，これは高松町である。高松町では昭和50年代以降出生率，総死因の調整死亡率ともに隣接する津幡保健所管内の自治体中最低の値となっている[7]ことが，その一因として考えられる。なお，昭和40年における老年人口比率が5.9%と県下で第2位の低さであったので，比率の増加が最大とはいっても平成2年の時点で老年人口の比率は16.8%であり，これは既にふれたような奥能登地域や白山麓の自治体ほど極端な高比率とはいえない。

表1　日本の年齢3区分別人口の変遷

年次	人口　単位：千人　（比率：%）		
	年少人口（0歳～14歳）	生産年齢人口（15歳～64歳）	老年人口（65歳～）
昭和40年　1965	25,498（25.7）	67,462（68.0）	6,250（6.3）
昭和45年　1970	25,120（24.0）	72,114（68.9）	7,431（7.1）
昭和50年　1975	27,201（24.3）	75,783（67.7）	8,843（7.9）
昭和55年　1980	27,509（23.5）	78,781（67.3）	10,652（9.1）
昭和60年　1985	26,026（21.5）	82,555（68.2）	12,468（10.3）
平成2年　1990	22,484（18.2）	86,228（69.8）	14,889（12.1）
平成7年　1995	19,993（16.0）	87,116（69.6）	18,154（14.5）
平成12年　2000	19,279（15.2）	86,191（67.9）	21,511（16.9）
平成17年　2005	20,120（15.6）	84,166（65.4）	24,376（19.0）
平成22年　2010	21,247（16.4）	80,936（62.5）	27,266（21.1）
平成27年　2015	21,076（16.4）	77,002（59.8）	30,774（23.9）
平成32年　2020	19,617（15.5）	75,317（59.4）	31,969（25.2）
平成37年　2025	18,065（14.6）	74,563（60.1）	31,509（25.4）

（注意）　平成7年以降は厚生省人口問題研究所編『日本の将来推計人口』（平成3年6月暫定推計）の中位推計による。

4　死亡について

悪性新生物（がん），心疾患，脳血管疾患が日本人の3大死因となって久しいが，平成2年における日本と石川県の死因順位でみた死亡数と粗死亡率（人口10万対）は表2に示すとおりとなっている。悪性新生物が脳血

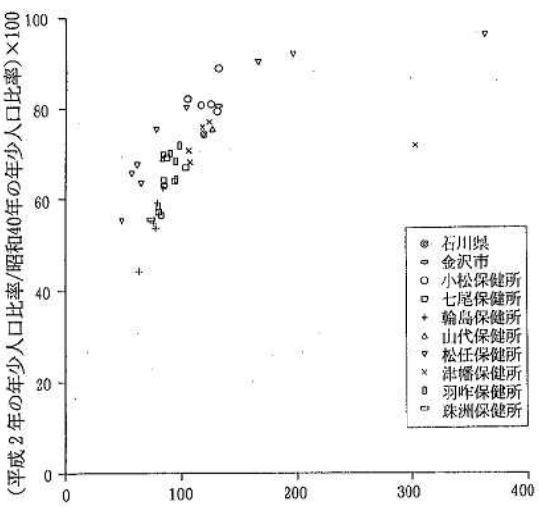


図5　県内各市町村の昭和40年から平成2年までの25年間における人口の変化率と年少人口比率の動向の関係
(市町村の値は管轄する保健所別に記号で表示)

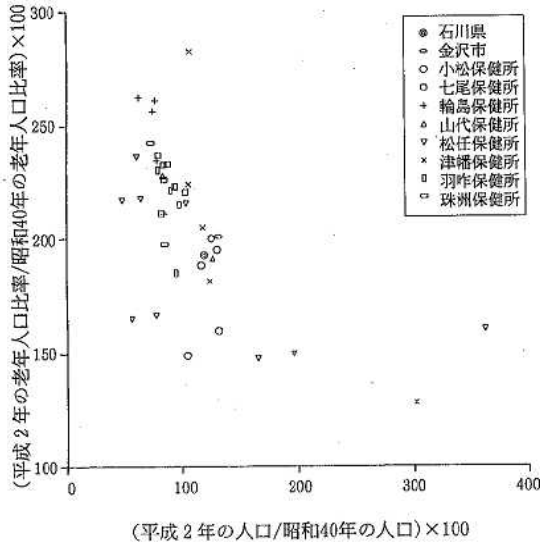


図6　県内各市町村の昭和40年から平成2年までの25年間における人口の変化率と老年人口比率の動向の関係
(図中の記号は図5と同様)

管疾患を抜いて死因の第1位になったのは，石川県では昭和55年（1980年），全国でも昭和56年であった[8]。

死因構造は年齢によって大きく異なるが，特に3大死因は成人病と言われるように，加齢とともに死亡率が高まる。図7は平成2年の石川県における3大死因の死亡率（人口10万対）を，男女別に5歳階級の年齢別に算出しグラフ化したものである。比率算出用の年齢階級別の人口は，既に述べた処理によって整備されたものである。この図からは，①3大死因ともに30歳代以降は加齢とともに死亡率が指数関数的に増大すること，②男の方がほとんど全ての年齢階級で，各死因ともに女より高死亡率であること，③男女ともに80歳を超える世代では，悪性新生物の死亡率が頭打ちとなるにもかかわらず，心疾患と脳血管疾患の死亡率は引き続き加齢とともに上昇していることなどが分かる。このうち③については，がん細胞の特性から，背景生体の老齢化はがん細胞の増殖速度を抑制することも考えられ，つまりがん死亡の適齢期を過ぎたと見ることもできる。また，80歳以上の高齢になると心機能や脳血管機能の老化によって，いわば寿命が尽きてしまう状況を表しているものと思われる。

このように年齢によって死因構造は全く異なるので，年齢構成の異なる複数の地域の死亡状況を単純に死亡数や（粗）死亡率で比較することは意味をなさない。

表2　日本と石川県における死因別死亡数と粗死亡率（平成2年）

死因	日本		石川県	
	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率
悪性新生物	217,413	177.2	2,181	188.0
心疾患	165,478	134.8	1,655	142.0
脳血管疾患	121,944	99.4	1,218	105.0
肺炎・気管支炎	74,535	60.7	891	76.8
不慮の事故	32,122	26.2	365	31.5
老衰	24,187	19.7	252	21.7
自殺	20,088	16.4	169	14.6
腎炎・ネフローゼ	17,140	14.0	147	12.7

(注意)　死亡率は人口10万対の値である
日本全国の値は『国民衛生の動向（1992)』によった。

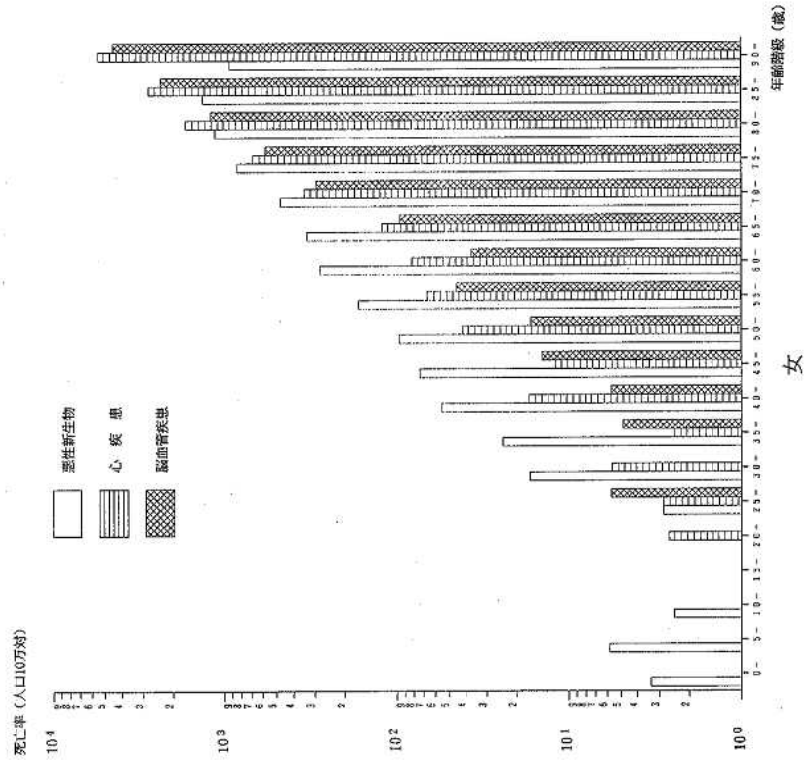


図7（b）　3大成人病の年齢階級別粗死亡率

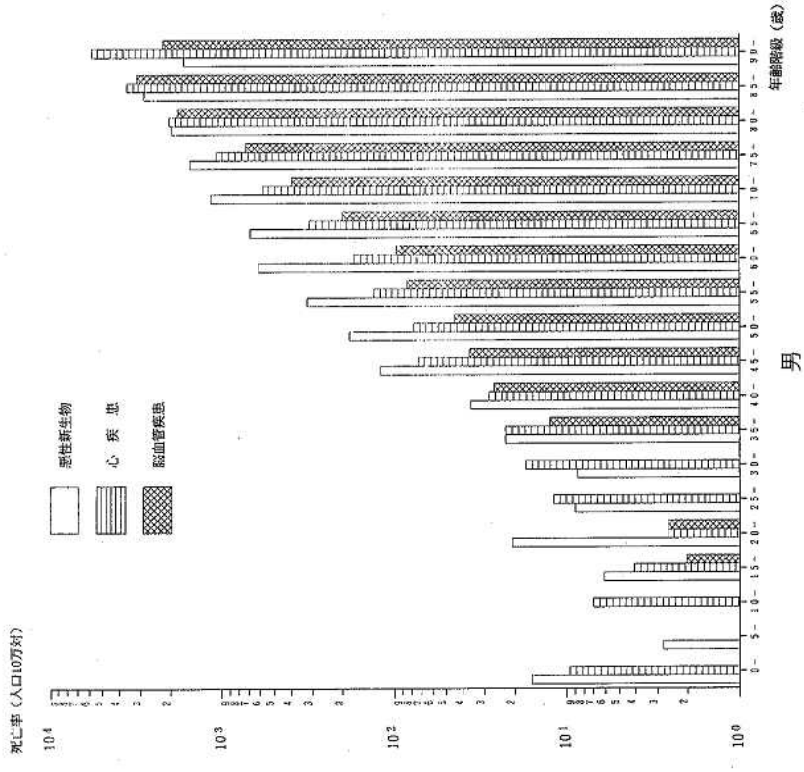
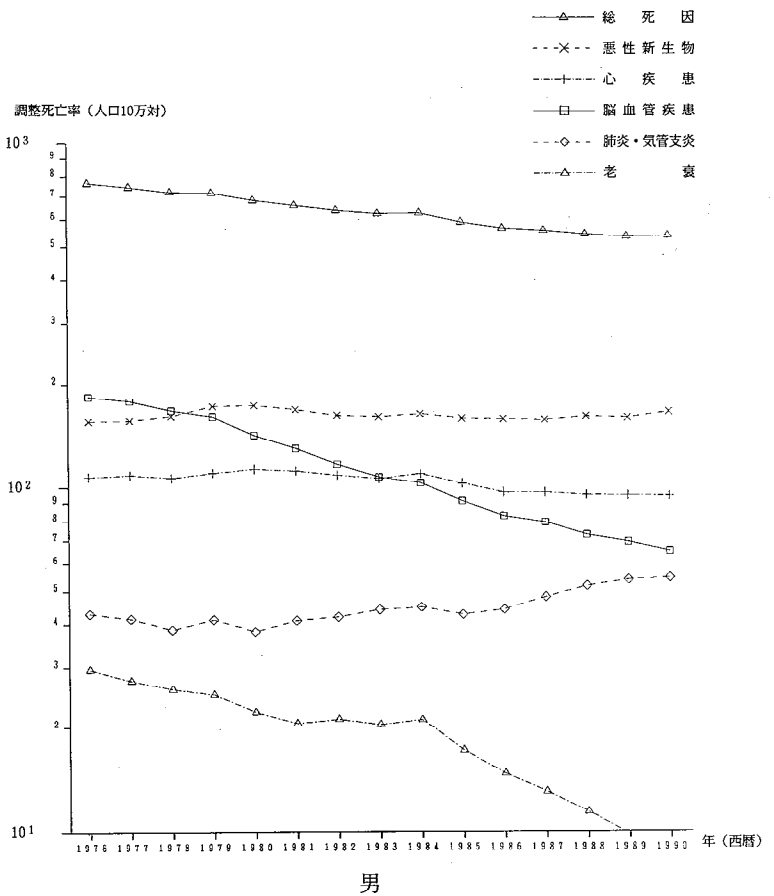
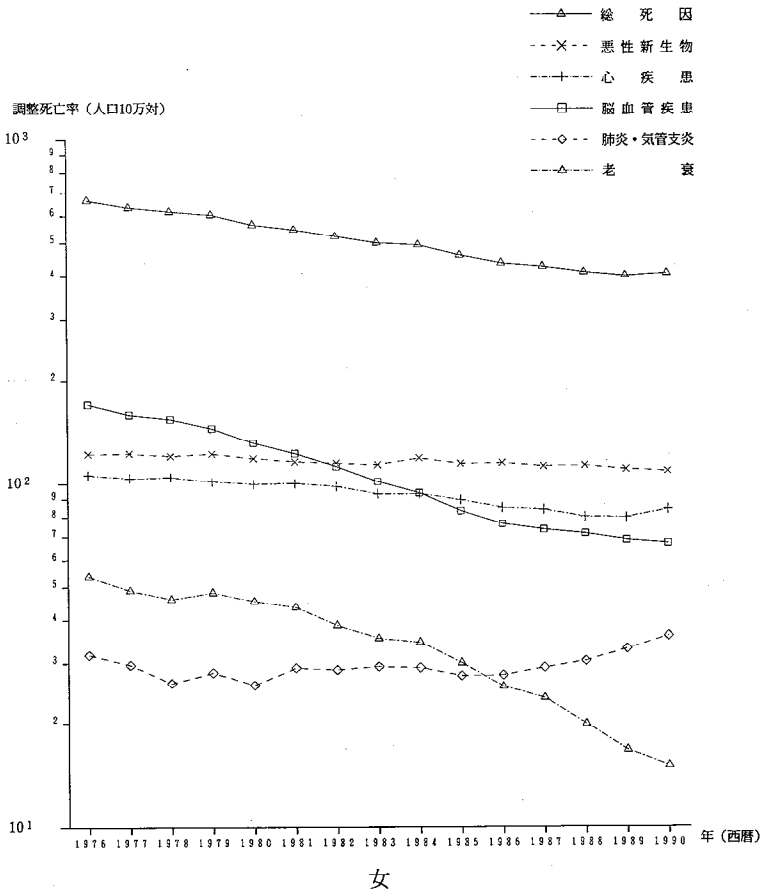


図7（a）　3大成人病の年齢階級別粗死亡率



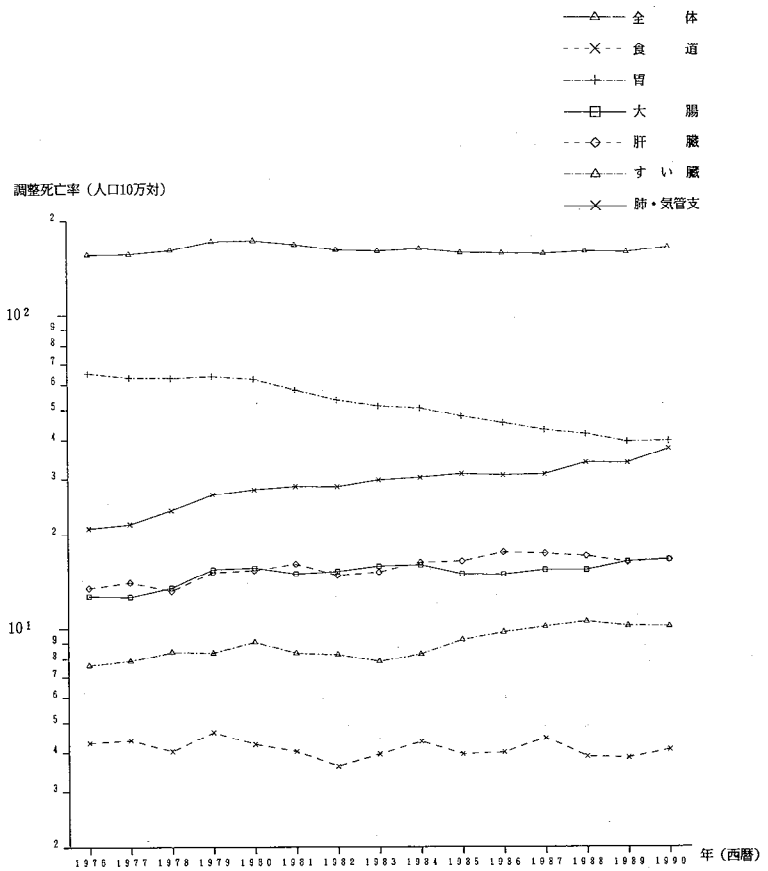
男

図8（a）　石川県における主要死因の年齢調整死亡率（間接法）経年変化



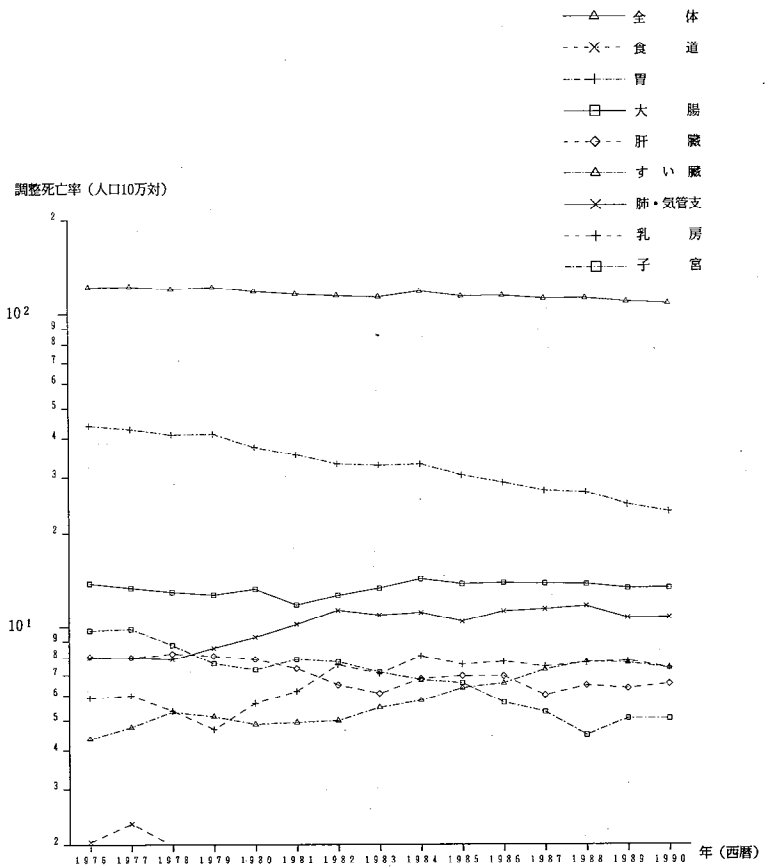
女

図8（b）　石川県における主要死因の年齢調整死亡率（間接法）経年変化



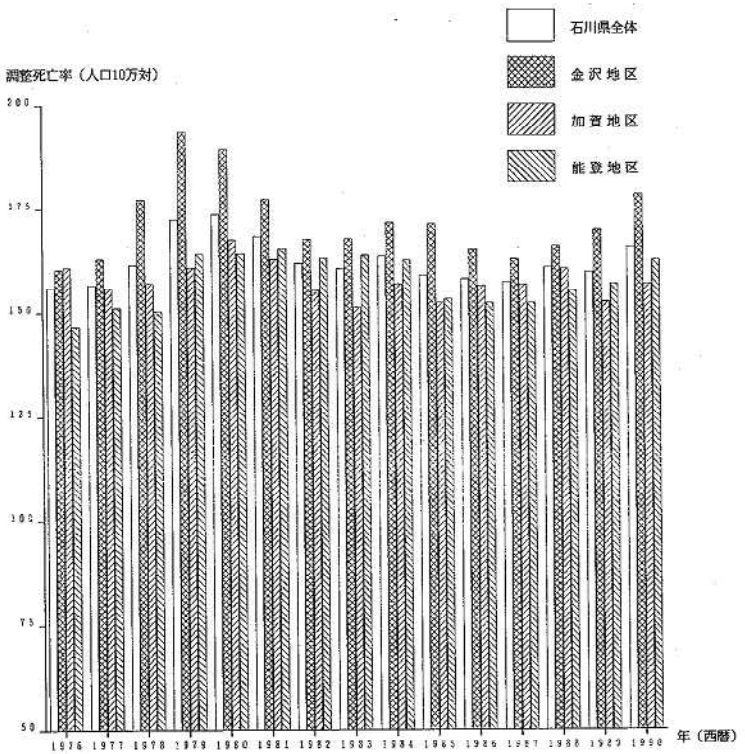
男

図9（a）　石川県における悪性新生物の年齢調整死亡率（間接法）経年変化



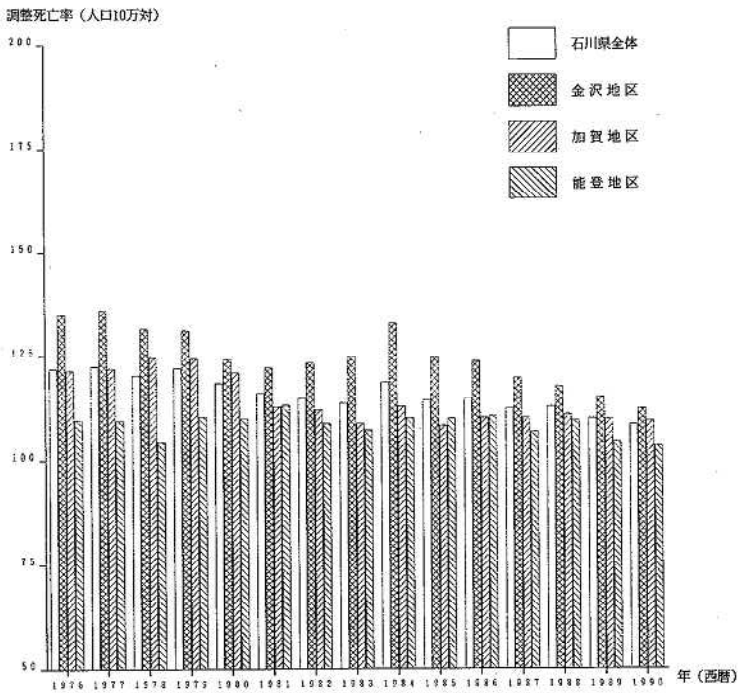
女

図9（b）　石川県における主要死因の年齢調整死亡率（間接法）経年変化



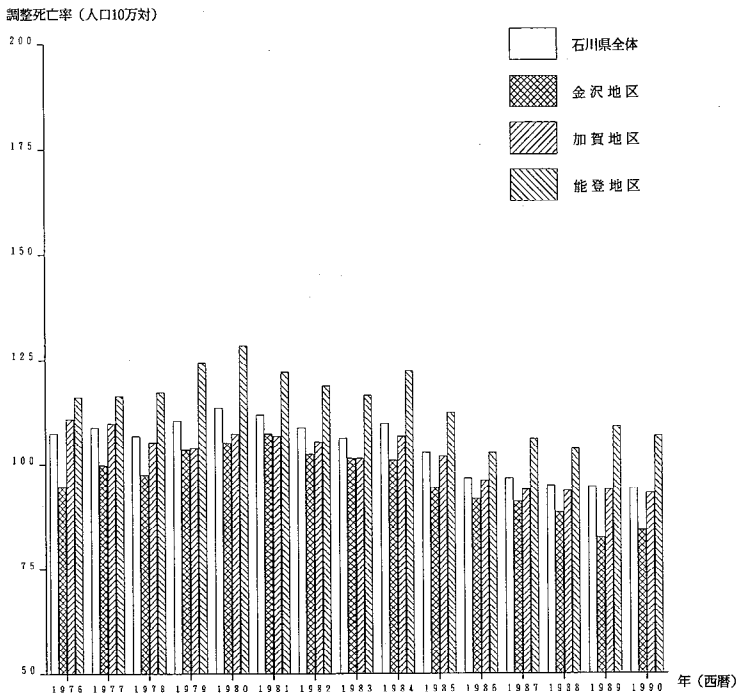
男

図10（a）　石川県における悪性新生物の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化



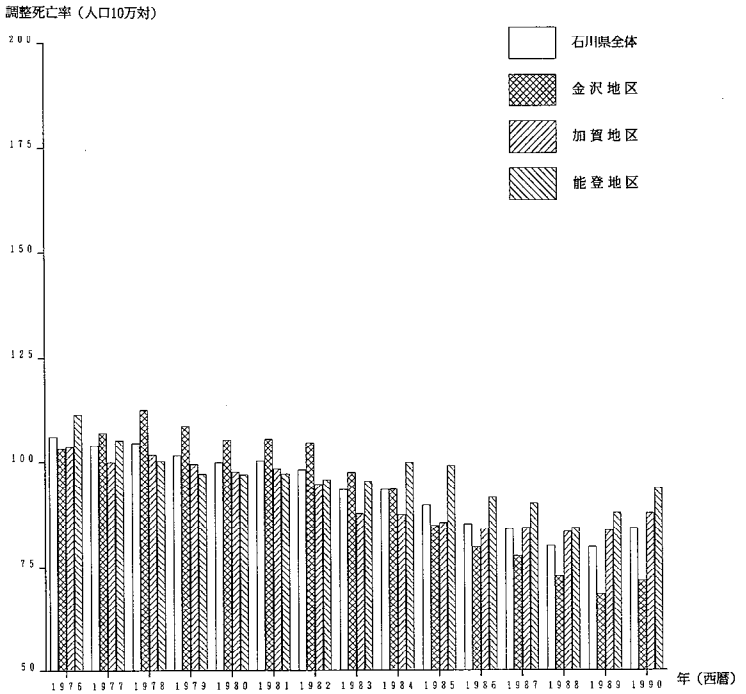
女

図10（b）　石川県における悪性新生物の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化



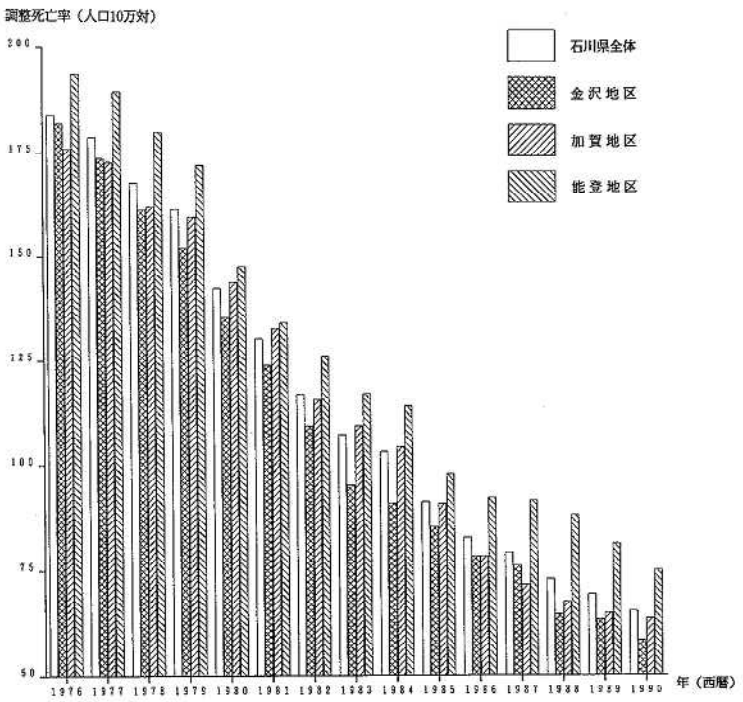
男

図10（c）　石川県における心疾患の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化



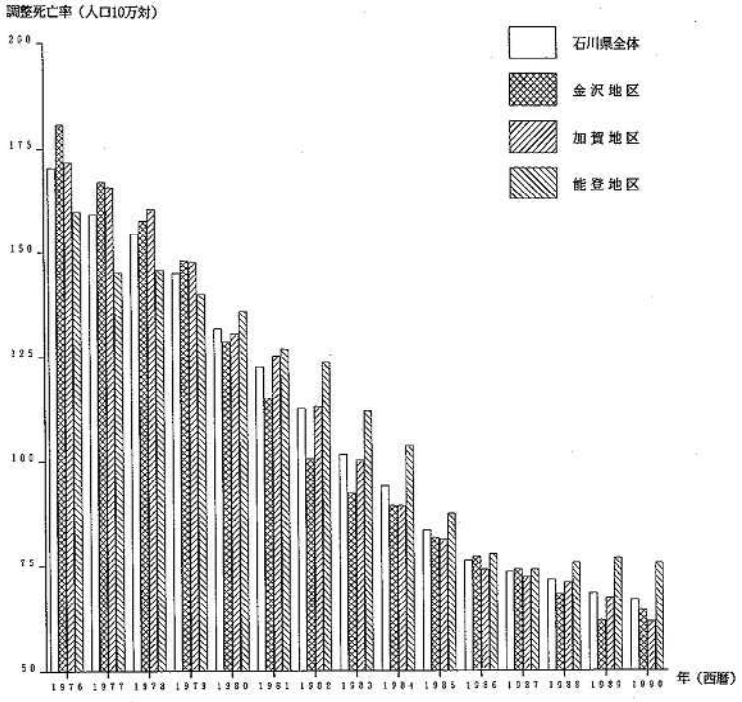
女

図10（d）　石川県における心疾患の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化



男

図10（e）　石川県における脳血管疾患の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化



女

図10（f）　石川県における脳血管疾患の地区別年齢調整死亡率（間接法）経年変化

そこで年齢調整死亡率の概念，すなわち『死亡に対する年齢の影響を取り除き，集団間の死亡率の違いを比較するための指標』を導入することになる。年齢調整死亡率には，直接法と間接法という2種類の算出方法があるが，石川県では観察対象集団の年齢階級別死亡数を必要としない間接法を採用してきた。また年齢調整をするにあたり，その基準となる標準集団の死因ごとの年齢階級別粗死亡率としては昭和55年時のものを用いた。

このようにして算出した石川県における主要死因の年齢調整死亡率を，男女別に経年的にグラフ化して示したのが図8である。ただし，図中にプロットした値は年度による変動を平滑化するために，3年移動平均をとったものである。年齢調整を施すことによって，死亡数では年々増加の一途をたどる悪性新生物の死亡率も，男でほぼ横ばい，女は暫減の傾向になる。他の成人病では，脳血管疾患は死亡数そのものの減少を反映して男女ともに年齢調整死亡率の低下傾向が顕著であり，心疾患も徐々に低下する傾向にある。

悪性新生物の年齢調整死亡率について，部位ごとの内訳をみたのが図9である。男女ともに胃がんの死亡率低下が顕著であり，女の子宮がんも低下傾向が明らかであるが，反面，男では肺，大腸，肝臓などが，女では肺，乳房などが上昇している。男の肺がん死亡率については，ごく近い将来に胃がんを追い越すみのと思われる。これらの傾向は全国的にみても全く同様である[8]。

年齢調整死亡率は人口の年齢構成が異なる地域間の死亡傾向の差を比較するのに有効である。ただし，県内の一部町・村のように人口の絶対数が少なく，特定の死因による死亡数の変動が相対的に大きいような場合には，図8及び図9のように移動平均をとるなどの手法を用いてもなお，不自然な凹凸の目立つグラフになる場合が多い。そこで，ここでは市町村別の比較はせず，石川県を人口の十分に大きい金沢市，加賀地区及び能登地区の3地区に分け，3大成人病の年齢調整死亡率の値を経年的に比較してみた。その結果を図10に示す。なお，ここでは金沢市を除く河北郡以南を加賀地区とし，羽咋郡以北を能登地区とした。

図10からは，悪性新生物については男女とも金沢市の調整死亡率が高めに推移していること，心疾患と脳血管疾患については能登地方の値が特に男で明らかに高いが，女では各地区の差が男ほど明瞭ではないことなどが分かる。年齢構成の差は除去してあるから，死亡率に明白な差が現れるとすれば，その原因としては年齢構成以外の，例えば食生活の習慣や，常時暴露している大気や水質といった，生活環境の地域による差を考慮する必要がある。すなわち，悪性新生物については洋式化の進んだ金沢市等都市部の食生活が，一方心疾患及び脳血管疾患については，能登地区で加賀地区より食塩摂取量が平均1.1g多い[9]食習慣が関係しているものと考えられる。

5　婚姻と出生について

5・1　結婚時の年齢について

前章の死亡に対して出生は人口の増大をもたらす最大の原因であるが，ここではその前段階ともいうべき結婚と結びつけて考察を加える。我が国の婚姻件数は昭和45年から49年にかけて，第1次ベビーブームの世代が結婚適齢期にさしかかったことによりピークを迎え，年間100万件を超えていたが，その後徐々に減少を続け昭和60年度以降は約70万件前後の数字で推移している。石川県においても，昭和46年の10,154件をピークとして最近では年間6,300件程度となっている。

図11はこのうち夫婦ともに初婚の婚姻について，夫と妻の年齢の分布（5歳階級に分類した時の構成比率）を集計し，経年的に図示したものである。昭和52年（1977年）の時点では，夫は25歳～29歳の階級が最も多く54.0%を占め，次いで20歳～24歳が21.9%，30歳～34歳が8.2%の順であり，妻は20歳～24歳の階級が最も多く61.1%，以下25歳～29歳が19.7%，20歳未満が3.0%と続いていた。これが15年後の平成3年になると，夫はやはり25歳～29歳の階級が最多であるが，その比率は40.4%となり，以下20～24歳が19.8%，30～34歳が18.1%と続き，妻は20歳～24歳の階級が最多であるが，その比率は39.0%まで低下し，代わって25歳～29歳が36.2%にまで増加し，,次いで30歳～34歳の階級が20歳未満を抜いて，4.2%で続いている。

初婚夫婦の結婚時の平均年齢でみると，表3にまとめたように，この15年間で夫はほぼ1.0歳，妻は1.5歳上昇したことになり，平成3年には夫27.8歳，妻25.2歳になった。なお，結婚の相手が再婚者である場合も含めると，平成3年における初婚の夫及び妻の平均年齢はそれぞれ，28.0歳と25.4歳であり，昭和52年からの15年間で夫は約1.2歳，妻は約1.4歳の上昇である。夫婦ともに初婚の場合より年齢上昇の差はやや小さいが，結婚時の夫婦の年齢差は平均3.0歳程度であったものが2.5歳程度に縮まっていることが分かる。つまり女性の晩婚化の傾向がより顕著に現れていることに

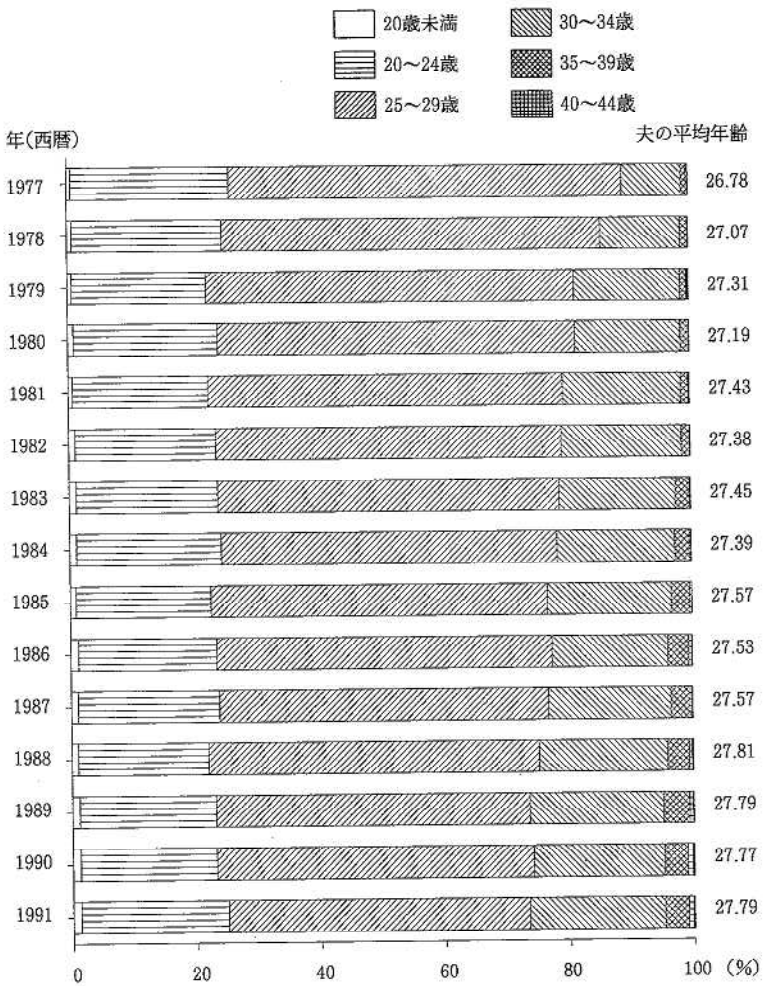


図11（a）　結婚時の夫の年齢（夫婦ともに初婚）
構成比率の経年変化

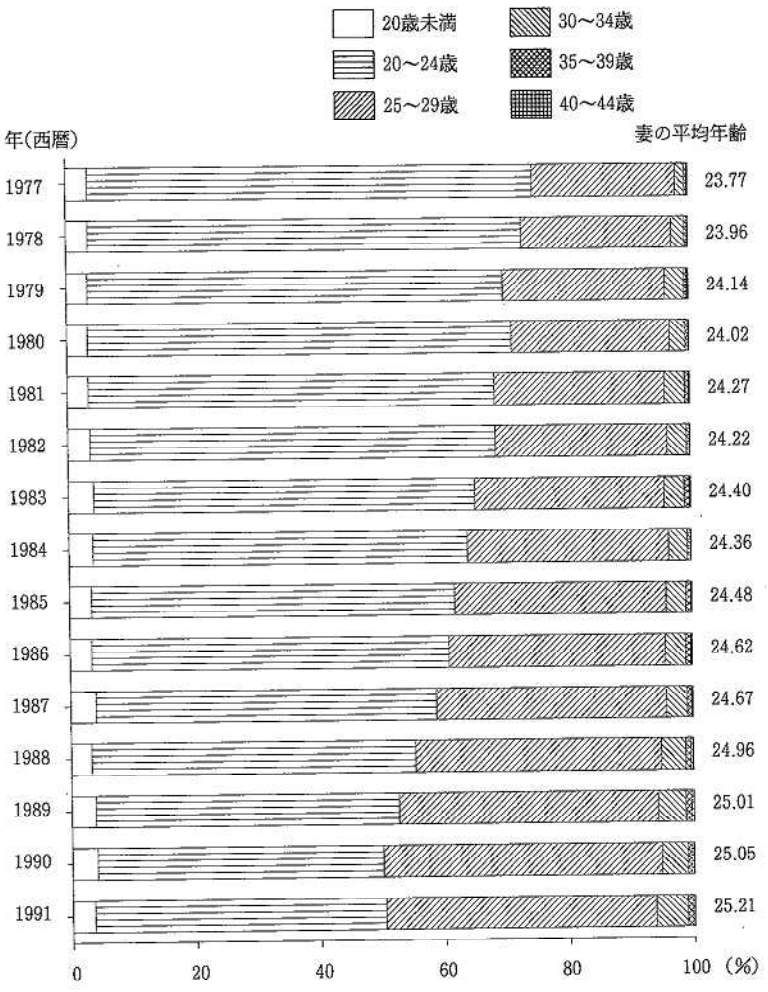


図11（b）　結婚時の夫の年齢（夫婦ともに初婚）
構成比率の経年変化

表3　結婚時の夫婦の年齢（平均値）の変遷

年次	夫婦いずれも初婚の場合		結婚の相手が再婚者である場合も含む初婚の夫または妻			
	石川県		石川県		日本	
	夫	妻	夫	妻	夫	妻
昭和40年　1965			26.4	23.3	27.2	24.5
昭和45年　1970			26.0	23.1	26.9	24.2
昭和50年　1975			26.4	23.8	27.0	24.7
昭和52年　1977	26.8	23.8	26.8	24.0	27.4	25.0
昭和55年　1980	27.2	24.0	27.3	24.2	27.8	25.2
昭和60年　1985	27.6	24.5	27.8	24.7	28.2	25.5
昭和62年　1987	27.6	24.7	27.8	24.9	28.4	25.7
昭和63年　1988	27.8	25.0	28.1	25.2	28.4	25.8
平成元年　1989	27.8	25.0	28.1	25.2	28.5	25.8
平成2年　1990	27.8	25.1	28.0	25.2	28.4	25.9
平成3年　1991	27.8	25.2	28.0	25.4	28.4	25.9

（注意）　日本全国の平均値は厚生省大臣官房統計情報部発行の人口動態統計・平成3年版（上巻）によった。

なる。なお全国の平均値と比較すると，石川県の平均結婚年齢は常にやや若く推移しているが，徐々にその差は縮まる傾向にある。

5・2　出生と母親の年齢について

人口ピラミッドが年々根元の細い形状に変化していく最大の原因は，出生数の低下である。第2次ベビーブームの終了後低下し続けている全国の出生数は，昭和49年までの200万人台から平成2年には122万人まで減少した[10]。出産可能な年齢（15歳～49歳）にある女性の年齢別出生率を統計した，合計特殊出生率（1人の女性が仮にその年次の年齢別出生率で一生の間に生むとした場合の平均子ども数）も，昭和50年に2.00を割りこんでから低下の傾向はとどまらず，平成2年には1.54まで低下した[10]。県内の合計特殊出生率に関する記述は別稿[11]にゆずり，ここでは出生順位と母親の年齢の関係を経年的にながめてみる。

すなわち，各年次の出生ファイルを順にアクセスし，全出生について出生順位ごとに母親の年齢を調べて集計し，その頻度分布を描いたのが図12である。図には昭和50年から平成2年まで5年ごとに，第1子から第4子までの母親の年齢の分布状況を記入してある。また表4には全国と石川県におけるこれら各年次の母親の年齢を対比させて列記した。

昭和50年は第2次ベビーブームの余韻が色濃く残っており，出生の絶対数もまだ多く県内の総出生児数は18,817人であったが，第1子に較べて第2子のピークが高くなっている。これは昭和46年～49年のベビーブーム時に第1子の出産を経験した母親が，ちょうど第2子の出産を迎えていたことを意味するものであろう。以後5年ごとの分布をみると，出生数の減少にしたがって各出生順位のピークが低くなり，かつ，高年齢側へずれてきた傾向がうかがえる。総出生数の減少を出生順位ごとに分けて詳細に分析すると，平成2年の第1児及び第2児の出生数は，それぞれ昭和50年時の62%，56%にまで減少しているのに対して，第3児，第4児及び第5児の出生数の同時期の比率はそれぞれ74%，79%，69%となっており，多産の母親の比率はむしろ僅かながら上昇していることが分かる。

全国と較べると石川県は，各出生順位ともに母親の平均年齢はやや若く推移してきているが，その差は1歳未満である。いずれにしろ，出生時の母親の年齢はこの15年間に1.5歳程度上昇しており，前節でみた晩婚化との関連性が指摘されている。女性の社会進出にともなって，結婚や子育てに関する価値観が多様化し

表4　日本と石川県における出生順位別にみた母親の平均年齢の変遷

年次	第1子		第2子		第3子	
	日本	石川	日本	石川	日本	石川
昭和45年　1970	25.1		27.8		30.1	
昭和50年　1975	25.2	24.5	27.5	26.6	29.8	29.0
昭和55年　1980	25.9	25.1	28.2	27.4	30.1	29.6
昭和60年　1985	26.2	25.5	28.6	27.7	30.9	30.5
平成2年　1990	26.5	26.0	29.0	28.3	31.3	30.6

（注意）　日本全国の経年値は厚生省大臣官房統計情報部発行の人口動態統計・平成3年版（上巻）によった。

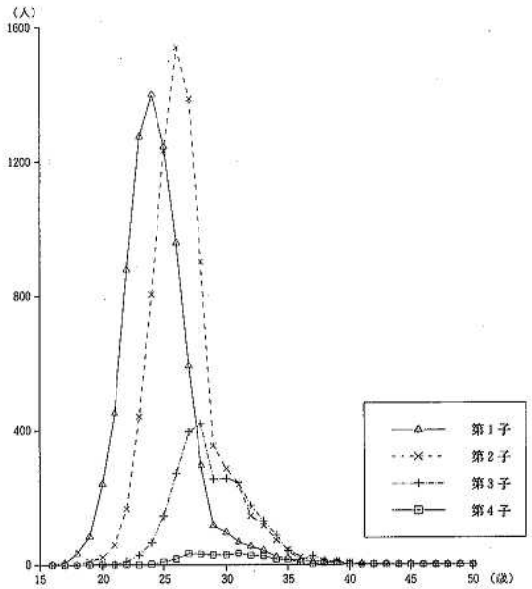


図12（a）　出生順位ごとの母親の年齢と出生数の関係（昭和50年）

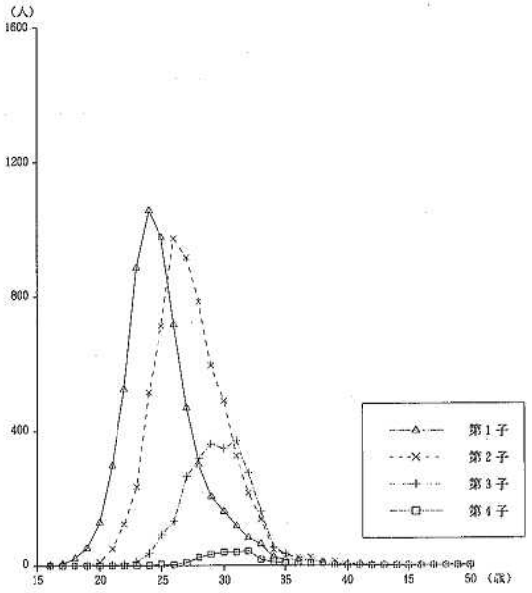


図12（b）　出生順位ごとの母親の年齢と出生数の関係（昭和55年）

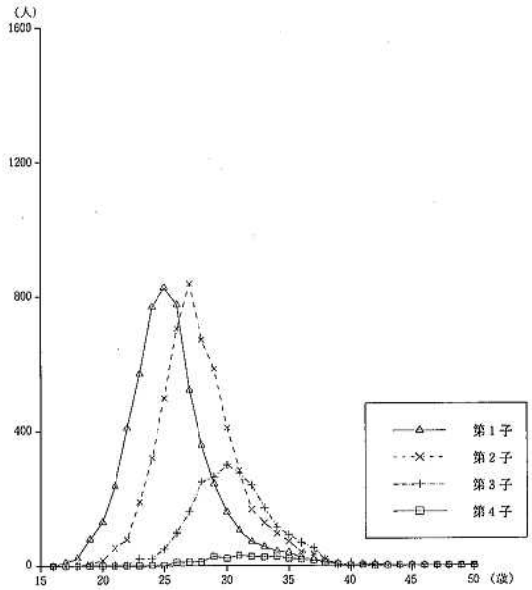


図12（c）　出生順位ごとの母親の年齢と出生数の関係（昭和60年）

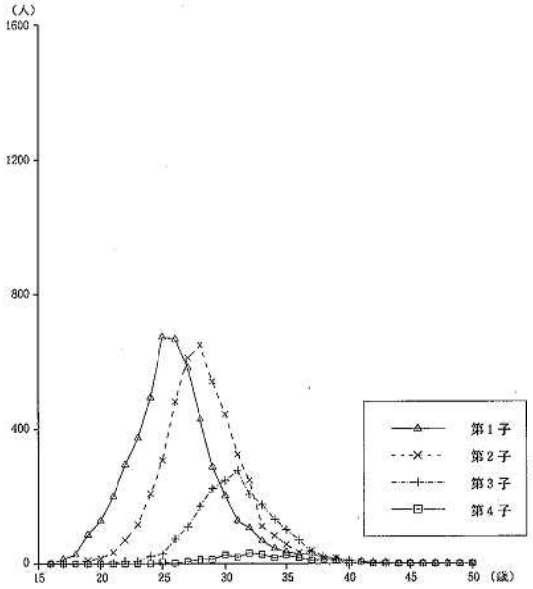


図12（d）　出生順位ごとの母親の年齢と出生数の関係（平成２年）

たことが原因であると思われる。

6　人口動態のデータベース化に向けて

ここまでの各章では，当センターが定型業務とし行ってきた衛生統計年報記載の人口動態に関する各種集計表作成処理のほかに，今後構築するデータベースにおいて，ユーザーが各端末機から画面の指示に従ってコマンドを投入することによって得られる作画表示の例として，県の人口動態のさまざまなデータから興味深いいくつかの解析を行った例を示した。現在これらの

処理は，定型業務とともに当センターの汎用計算機FACOM M-1400の磁気ディスク上に保有された年次ごとの人口動態データファイルを用いてバッチジョブとして実行されている。そのため各処理単位ごとにプログラムが別個に存在し，開発担当者の違いにより統一性にも欠けている。また複数のデータファイルを磁気ディスク上に常駐させておくのは，領域の占有度からも現状では好ましくない。

しかしながら，各種報告書等にそのまま使用できるような図面あるいは表の出力が得られる点では，汎用計算機のNLPの印刷機能は捨てがたい。また磁気ディスクを占有する問題については，本データベース用に専用のディスクを増設することによって解決が可能であると考えられる。したがって既存のソフトを最大限に利用し，これを包括する形で汎用計算機上でデータベースを構築する方向が定められた。本データベースが満たすべき条件は次のとおりである。

(1) 定型業務となっている衛生統計年報掲載の人口動態に関する出力は，現在までのバッチジョブの処理と同様なものが少なくとも得られること。

(2) 地域別の検索や集計では，市町村別，保健所管内別，及び地区別（加賀地区，能登地区等）のほか，2次医療圏など行政上必要な任意の地区区分に容易に対応できることが望ましいこと。

(3) 全ての処理の基礎となる年次ごとの人口データ（年齢階級別及び各歳別）の整備作業を簡素化あるいは自動化し，様々な比率計算のために経年値を磁気ディスク上に保有できること。

(4) 本庁関係各課や保健所等の端末から，必要となる集計作表・作画結果を得ることができ，さらにその出力データを端末機として利用しているパソコンに転送して，パソコン上の市販ソフトでユーザーがさらに必要な加工処理をできるようにすること。

(5) 単年の集計解析だけではなく，20年程度の経年変化の傾向を容易に得られるように，人口動態の元データ（国から提供される磁気テープに相当するもの）を多年度にわたって常駐できるような，十分な磁気ディスクの余裕が必要であること。

(6) 国から提供される磁気テープの書式は数年ごとに変更されることがあるので，柔軟性を持ってこれに対処できることが望ましいこと。

(7) 死亡データの死因におけるICD（国際疾病分類：International Classification of Diseases）の変更にも対応できること。

7 おわりに

昭和57年より当センターが進めてきた人口動態に関する集計解析処理の開発が，県厚生部の保健衛生情報ネットワーク事業の一部として取り込まれ，データベースとして整備構築されることになった。これまでに多くの担当者によって少しづつ積み上げられてきたシステム群が，統一的な開発理念の下にまとめられ，保健所等県内の公衆衛生活動の現場から容易に検索・集計可能なものとなり，作表や作画結果の画面表示及びプリントアウトも得られるようになる。

ここではその前段階として，これまでに蓄積されてきた人口動態の基礎データである『年齢階級別人口』のほか，死亡，結婚及び出生について県内の経年的な動向について，いくつかの作画出力例に基づき概説した。このほかにも，種々の統計処理やクロス集計表，またグラフ等が必要とされる場合が少なくない。今後は保健所等関係機関から，どのような出力結果が必要なのかという意見を幅広く聞き取り，真に有用で使い勝手の良いデータベースを構築するための手段としたい。

文　献

1) 酒井道則，田嶋隆俊：石川衛公害研年報，25，78—108（1988）
2) 酒井道則，田嶋隆俊：石川衛公害研年報，26，109—134（1989）
3) 石川厚生部：公衆衛生のしおり（平成4年度版），p1—7（1992）
4) 野尻雅美：新版・公衆衛生学，第2章，p61—76，真興交易医書出版部，東京（1993）
5) 奥野忠一，久米　均，芳賀敏郎，吉澤　正：多変量解析法，Ⅳ章，p391—410（1973）
6) 厚生省人口問題研究所編，財団法人厚生統計協会：日本の将来推計人口，p10—11（1992）
7) 石川県津幡保健所：河北の健康づくり（平成4年度版），p4—8（1993）
8) 厚生省保健医療局疾病対策課：成人病のしおり'92，p2—5（1992）
9) 石川県厚生部：県民栄養調査の概況（1989）
10) 財団法人厚生統計協会：厚生の指標増刊・国民衛生の動向，第39巻第9号，第2章，p42—45（1992）
11) 泉　善博，柿本　均，田嶋隆俊：石川保環センター年報，30，92—100（1993）

〔報　文〕

成人病と生活要因，環境要因との関連性に関する研究（第1報）

—— 成人病における患者数の推定 ——

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

現在，成人病対策は保健行政上の極めて重要な課題である。成人病は加齢とともに増加するのみでなく，生活病とも言われ，生活習慣や生活環境，社会環境等の中に発症要因が絡み合って潜在しているところに特徴がある。的確な成人病対策の立案，実施等に当たっては，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を把握していくことが必要である。

本調査は，平成4年度から8年度までの5年間の計画で実施するもので，成人病である「悪性新生物」，「心疾患」，「高血圧性疾患」，「脳血管疾患」について検討を行うこととした。初年度である平成4年度は，有病患者数の推定を行った。

疾病の罹患状況を把握する方法には，死亡原因から間接的に推定する方法があるが，「高血圧性疾患」のように，直接の死因とはなりにくい疾病については推定は困難であり，致命率の低い疾患ほど死因と罹病状況は一致しないことが多い。そこで，今回は医療施設における受療動向のデータから患者数の推定を行った。

2 調査の内容と方法

2・1 対象地域

石川県全県を対象とした。

2・2 調査方法

①石川県が実施した患者調査（以下，患者調査(県)），②国（厚生省）が実施した患者調査（以下，患者調査(国)），③石川県国民健康保険団体連合会がまとめた国民健康保険診療調査（以下，国保診療調査（県））の3種類の調査結果を用いて，それぞれから疾患別に県内の推定患者数を求めた。

2・3 対象疾患

対象とした疾患は，以下の6疾患である。

① 悪性新生物（がん）……全悪性新生物疾患，胃がん
② 心疾患‥‥全心疾患，虚血性心疾患
③ 高血圧性疾患……高血圧性疾患
④ 脳血管疾患……脳血管疾患

2・4 使用したデータ

使用したデータ等，各種調査の概要は以下のとおりである。

(1) 患者調査（県）における疾患ごとの患者数

患者調査（県）は県内の医療施設を利用するすべての患者を対象とした全数調査で，傷病状況等の実態把握及び県の医療計画を作成するため，昭和62年，平成3年の2回実施されており，その結果を表1に示した。なお，患者調査（県）では，初診・再来患者が一括して外来患者として扱われているため，患者調査（国）の結果の比率でもって，案分して求めた値を載せた。

今回は平成3年[1]の調査結果を用いた。この調査は，石川県厚生部が平成3年4月19日（金）に県内の全医療施設（病院136施設で回収率100%，一般診療所685施設で同98.3%）を利用したすべての患者（入院，入

Study on Relation between Adult Diseases and Life Factor or Environmental Factor. 1. An Estimation of Patient-Numbers to the Adult Diseases. *by Yuhji TAKENO, Hajime YAMADA, and Takatoshi TAJIMA* (*Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表 1　患者調査（県）による県全体の疾患別患者数の比較（昭和62年2月20日と平成3年4月19日）

単位：人

疾患名		昭和62年 総数	入院	外来	案分値（初診）	案分値（再来）	平成3年 総数	入院	外来	案分値（初診）	案分値（再来）
悪性新生物	計	1,871	1,255	616	103	513	2,127	1,305	822	60	762
	男	—	—	—	—	—	1,059	694	365	—	—
	女	—	—	—	—	—	1,068	611	457	—	—
（再掲）胃がん	計	527	305	222	8	214	575	351	224	8	216
	男	—	—	—	—	—	337	204	133	—	—
	女	—	—	—	—	—	238	147	91	—	—
心疾患	計	2,966	1,074	1,892	95	1,797	3,174	1,070	2,104	91	2,013
	男	—	—	—	—	—	1,348	402	946	—	—
	女	—	—	—	—	—	1,826	668	1,158	—	—
（再掲）虚血性心疾患	計	—	—	—	—	—	1,796	546	1,250	43	1,207
	男	—	—	—	—	—	740	205	535	—	—
	女	—	—	—	—	—	1,056	341	715	—	—
高血圧性疾患	計	6,486	637	5,849	183	5,666	6,443	489	5,954	103	5,851
	男	—	—	—	—	—	2,399	131	2,268	—	—
	女	—	—	—	—	—	4,044	358	3,686	—	—
脳血管疾患	計	4,447	2,776	1,671	55	1,616	5,205	2,995	2,210	56	2,154
	男	—	—	—	—	—	2,310	1,211	1,099	—	—
	女	—	—	—	—	—	2,895	1,784	1,111	—	—

—：データなし

院外の患者）数を調査したものである。

(2) 患者調査（国）における疾患ごとの患者数

患者調査（国）は全国の医療施設を利用する患者の傷病状況等の実態把握のために行われる標本調査で，3年ごとに実施されている。

今回は昭和59年[2]，62年[3]，平成2年[4]実施の調査結果を用いることとし，昭和59年10月13～15日（火～木），昭和62年10月13～15日（火～木），そして平成2年10月16～18日（火～木）のそれぞれの期間の1日についての，層別無作為抽出による調査結果の推計患者数を使用した。それらのデータを表2に示した。参考までに平成2年10月調査における石川県の層別抽出率を表3に示した。医療施設の抽出率は，病院が53.7%，一般診療施設が17.4%であった。

(3) 国民健康保険被保険者の受診件数

国保診療調査（県）は県内の国民健康保険被保険者の医療給付状況を把握するための調査で，石川県国民健康保険団体連合会において審査決定された平成3年5月診療分の全件数を集計した調査統計表[5]を用いた。

国民健康保険者の受診件数（以下，国保受診件数と略す）は，地域人口集団における罹病（疾病に罹患している人）水準を評価できる情報として重視されているが，次のような問題点もある。

① 国保の被保険者は地域住民の一部を構成しているにすぎない。

県人口に占める国保被保険者をみると，全体では30.3%，0～39歳で18.9%，40歳以上で42.8%で，65歳以上で64.7%であった。5歳階級別の被保険者数を図1に示したように高年齢層の方が国保加入者率が高かった。

② 診療報酬請求明細書（以後，レセプトと略す）に複数の傷病名が記載されている場合，集計に際して，ただ一つの傷病名が選択（医療費の高い傷病）される。

③ 病院等では，診療科ごとにレセプトが出されるので，1人の患者が複数の診療科で受診した場合，患者数が実人員を上廻ることがある。

(4) 人口動態統計による死亡数

人口動態統計は県が毎年作成しているもので，今回

表 2　患者調査（国）報告書による石川県内の推計患者数及び平均診療間隔（患者住所地）

単位：千人

疾患名		昭和59年10月 初診	再来	再来患者の平均診療間隔（単位:日）	昭和62年10月 初診	再来	再来患者の平均診療間隔（単位:日）	平成2年10月 初診	再来	再来患者の平均診療間隔（単位:日）
悪性新生物	総数	1.4			1.5			2.1		
	入院	0.9		〔9.8〕	0.9		〔10.1〕	1.2		〔10.8〕
	外来	0.5	0.0 0.4	(9.5)	0.6	0.1 0.5	(11.0)	0.9	0.0 0.9	(11.9)
（再掲）胃がん	総数	0.3			0.5			0.6		
	入院	0.2		〔9.5〕	0.3		〔10.2〕	0.3		〔10.5〕
	外来	0.1	0.0 0.1	(7.8)	0.2	0.0 0.1	(8.0)	0.3	0.0 0.3	(11.2)
心疾患	総数	2.3			2.7			3.0		
	入院	0.7		〔10.0〕	0.7		〔10.0〕	0.9		〔10.8〕
	外来	1.6	0.2 1.5	(9.2)	1.9	0.1 1.9	(10.7)	2.1	0.0 2.1	(10.4)
（再掲）虚血性心疾患	総数	1.3			1.6			1.7		
	入院	0.4		〔10.0〕	0.3		〔9.8〕	0.5		〔10.6〕
	外来	0.9	0.1 0.8	(9.4)	1.2	0.1 1.2	(11.1)	1.2	0.0 1.2	(10.3)
高血圧性疾患	総数	5.7			7.1			6.3		
	入院	0.5		〔10.4〕	0.7		〔10.5〕	0.5		〔11.2〕
	外来	5.2	0.2 4.9	(9.8)	6.4	0.2 6.2	(10.9)	5.8	0.1 5.7	(11.3)
脳血管疾患	総数	3.0			4.8			5.1		
	入院	1.7		〔8.2〕	3.1		〔8.4〕	3.0		〔9.0〕
	外来	1.3	0.0 1.2	(7.2)	1.7	0.0 1.6	(9.0)	2.1	0.0 2.1	(9.5)

〔 〕 は再来患者の平均診療間隔日数の全国値

表 3　患者調査（国）における県内の医療施設の抽出率（平成 2 年10月）

	抽出施設数	県内施設数	抽出率(%)
病院	73	136	53.7
一般診療施設	121	697	17.4

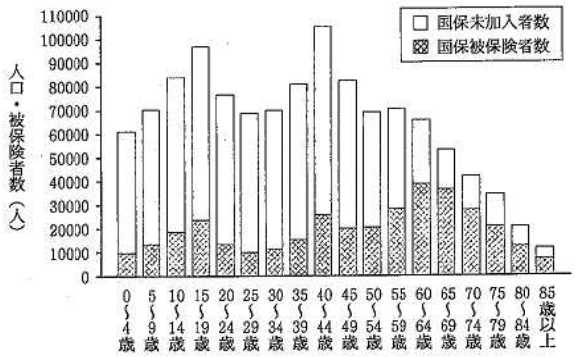


図 1　年齢階級別の人口と国保被保険者数

は平成 2 年の衛生統計年報[6] データより県内の死因別死亡数を使用した。

(5) 国勢調査人口

国勢調査は全国民を対象とした人口静態調査で，5 年ごとに実施されている。今回は，総務庁統計局が平成 2 年10月 1 日に実施した国勢調査の市町村別，性別，年齢階級別（5 歳階級で19階級）人口を使用した。

3 解析方法

3・1 再来患者の平均診療間隔日数及び入院患者の平均在院日数

(1) 再来患者の平均診療間隔日数

患者調査（国）結果より，疾患別に再来患者の平均診療間隔日数の経年変化を全国及び県について求めた。

(2) 入院患者の平均在院日数

患者調査（国）結果より，疾患別に入院患者の平均在院日数の経年変化を全国及び県について求めた。

3・2　患者数の検討

(1)　国保受診件数からの患者数の推定

2・4の(3)で述べたような問題点があるが，国保受診件数から患者数の推定を以下の方法で行った。

①　国保受診件数を受診人数とした。

②　国保受診人数及び国保被保険者数は男女計しか得られなかったため，①式によって1か月間の算出患者数を求めた。

$$1\text{か月間の算出患者数}=\sum_{i=1}^{n}\left[\begin{array}{l}5\text{歳階級別入院・}\\ \text{入院外別患者件数}\end{array}\times\frac{5\text{歳階級別国調人口}}{5\text{歳階級別国保被保険者数}}\right]\quad\cdots\cdots①\text{式}$$

〔n：5歳別階級数〕

(2)　推定患者数の検討

患者調査（県），患者調査（国）及び国保診療調査（県）からの推定患者数算出フローを図2に示した。

ア．患者調査（県）データによる疾患別の患者数の推定

疾患別患者数の推定には，厚生省で使用している②式による推定方法[7]を用いた。

推定患者数＝入院患者数＋初診患者数＋再来患者数

$$\times\text{平均診療間隔日数}\times\frac{6}{7}\quad\cdots\cdots②\text{式}$$

ここで，再来患者の平均診療間隔日数は患者調査（国）における石川県の値（石川県分の平均診療間隔は男女計でしか記載されていない）を用いた。

イ．患者調査（国）データによる疾患別患者数の推定

疾患別患者数の推定には，②式を用いた。ここで，入院患者数，初診患者数及び再来患者数は患者調査（国）結果の石川県の推計患者数を，また，平均診療間隔は同調査結果の石川県の値を用いた。

ウ．国保診療調査（県）データによる疾患別患者数の推定

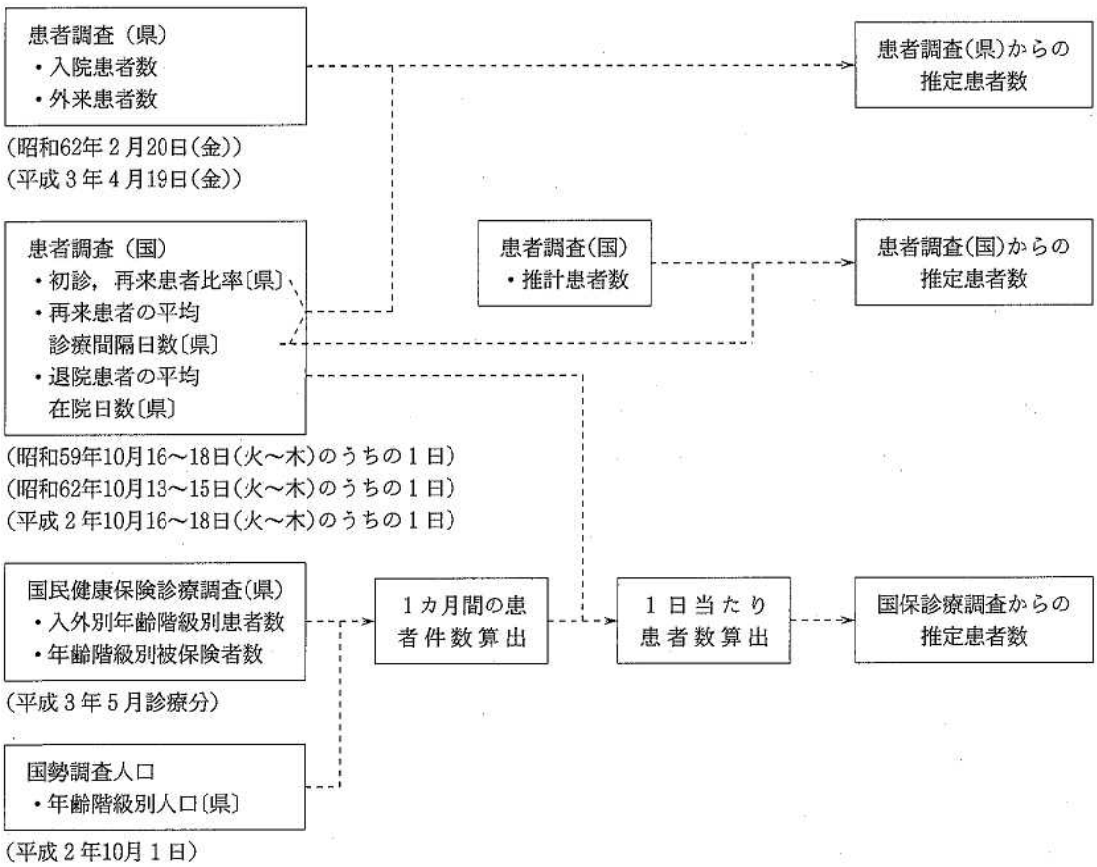
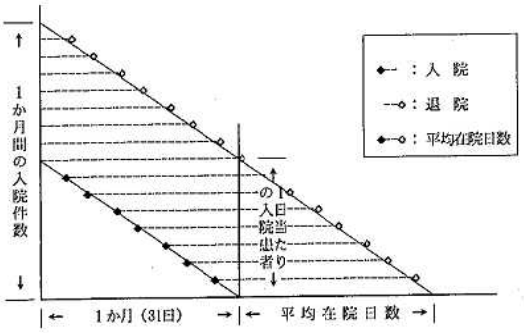


図2　　県内の推定患者数の算出フロー



1か月間の入院件数：(31日＋在院日数)
＝1日当たりの入院患者数：平均在院日数

図3　1か月間の入院件数から，1日当たりの入院患者数を求めるモデル図

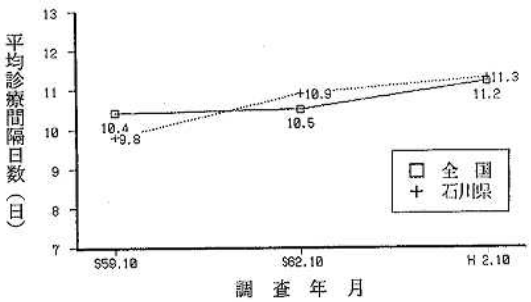


図4　平均診療間隔日数の経年変化（高血圧性疾患）

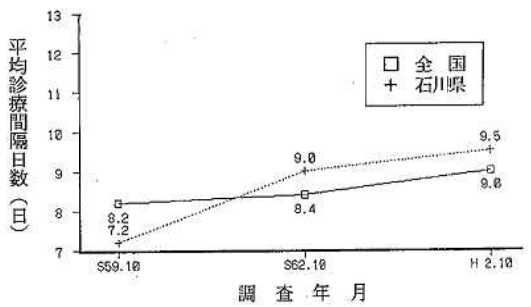


図5　平均診療間隔日数の経年変化（脳血管疾患）

疾患別の患者数の推定は，国保診療調査（県）データが1か月間値（5月）であるため，1日当たりの患者数を算出した上で，前述の②式により行った。

(ア)　1日当たりの入院患者数の算出

1か月間の入院患者数より，1日当たりの入院患者数を求めるモデル的な考え方を図3に示した。このモデルから③式を導き出した。

1日当たりの入院患者数＝1か月間の算出入院患者数×

$$\frac{\text{平均在院日数}}{\text{平均在院日数}+31\text{日}} \quad \cdots\cdots③式$$

(イ)　1日当たりの外来（初診・再来）患者数の算出

1日当たりの初診患者数をX，再来患者数をYとすると，④式が成り立つ。

1か月間の算出外来患者数＝X×24日

$$+\text{平均診療間隔日数}\times\frac{6}{7}\times Y \quad \cdots\cdots④式$$

〔24日：5月1カ月間から日曜，祭日を除いた日数〕

X：Y＝1日当たりの初診と再来患者数の比…⑤式

④，⑤式から，1日当たりの初診患者数（X），再来患者数（Y）が求められる。

ここで，1か月間の算出入院患者数・算出外来患者数は国保診療調査（県）結果を用いて①式から求めた算出患者数を用いた。なお，初診患者数と再来患者数の比率は患者調査（国）における石川県の比率を用いた。ただし，石川県の比率が得られない場合は全国の比率を代用した。また，平均在院日数及び平均診療間隔は同調査結果の石川県の値を用いた。

エ．平均在院日数より求めた年間入院患者数

患者調査（県）結果を基に，平均在院日数から⑥式により，年間入院患者数を求めた。

$$\text{年間入院患者数}=\text{入院患者数}\times\frac{365\text{（日）}}{\text{平均在院日数}} \quad \cdots⑥式$$

4　結果及び考察

4・1　患者調査（国）結果

(1)　再来患者の平均診療間隔日数

疾患別の再来患者の平均診療間隔日数を全国値と併せて表2に示した。6疾患のうちで平均診療間隔日数が長い疾患として高血圧性疾患群，短い疾患として脳血管疾患群の経年変化をそれぞれ図4，5に全国と併せて示したが，両者を比較すると高血圧性疾患群の方が2日程度長い結果となっている。

全体的にみると7～12日で経年の動向は全国，県とも増加の傾向にあり，よく似た値を示した。疾患別に診療間隔日数をみると，相対的に悪性新生物疾患群，高血圧性疾患群が長く（9.5～11.9日），脳血管疾患群が短かった（7.2～9.5日）。高血圧性疾患群の診療間隔日数が長いのは慢性的な疾患であるためと思われる。また，全国と県で診療間隔日数に最も差があったのは胃がん疾患であった。

(2) 退院患者の平均在院日数

疾患別の退院患者の平均在院日数の経年動向を全国値と併せて表4に示した。

平均在院日数を全体的にみると全国は横這いか，減少傾向を示したが，県は疾患によって異なった。しかし，ほとんどの疾患の在院日数が全国値に比して県の方が長く，平成2年においては全ての疾患において県の方が高値を示した。県における疾患別在院日数をみると，脳血管疾患群，高血圧性疾患群が長く，それぞれ132.5～163.0日，82.9～121.3日であった。一方，在院日数が短い疾患は心疾患群52.9～76.0日，虚血性心疾患56.5～72.3日などであった。全国と比して県の方の平均在院日数が長いのは，人口10万人当たりの病院の一般病床数が全国値1,014床に対して石川県が1,460床と高い[8]ことが関係していると考えられる。

表4　患者調査（国）報告書による石川県内の退院患者の平均在院日数（施設所在地）

単位：日

疾患名	昭和59年9月	昭和62年9月	平成2年9月
悪性新生物	73.9〔67.8〕	84.6〔61.2〕	64.2〔58.0〕
胃がん	58.7〔67.9〕	62.7〔61.6〕	82.9〔61.3〕
心疾患	57.9〔61.5〕	52.9〔57.8〕	76.0〔49.6〕
虚血性心疾患	72.3〔61.2〕	56.5〔49.7〕	64.8〔40.1〕
高血圧性疾患	96.9〔74.7〕	121.3〔75.2〕	82.9〔76.3〕
脳血管疾患	163.0〔120.0〕	132.5〔123.5〕	146.7〔122.0〕

〔 〕は全国値

4・2　国保診療患者調査結果

(1) 疾患別患者数

ア．国保受診件数からの算出患者数

国保受診調査データより，前出の①式を用いて求めた県内の1月間の算出患者数を表5に示した。

イ．1日当たりの患者数

アで求めた算出患者数より，前出の③，④，⑤式を用いて求めた1日当たりの患者数を表6に示した。

4・3　推定患者数

(1) 患者調査（県）データによる疾患別推定患者数

患者調査（県）データより求めた昭和62年2月及び平成3年4月の推定患者数を表7に示した。

いずれの疾患も総患者数は平成3年の方が増加しており，その大部分は外来患者によるものである。特に増加率の大きい疾患は，悪性新生物疾患群，脳血管疾患群そして胃がん疾患で，総患者数ではそれぞれ147%，137%，135%，外来患者数では159%，141%，141%であった。この理由としては，①成人病の発症が問題となる40歳以上の人口増加（昭和62年10月は492,753人，平成2年10月は550,965人）[9),10)]，②健康意識の向上，③食生活の変化等が考えられる。

平成3年の総患者数でみると，高血圧性疾患群が最も多く57,000人，次いで脳血管疾患群21,000人，心疾患群19,000人の順で，入院患者では，脳血管疾患群3,000人，悪性新生物疾患群1,000人の順であった。

(2) 患者調査（国）データによる疾患別推定患者数

患者調査（国）データより求めた昭和59年10月，同

表5　国民健康保険診療調査による県全体の疾患別患者数の比較（平成3年5月診療1か月分）

単位：件

疾患名	患者数			算出患者数（人口/被保険者を乗じて算出）		
	総数	入院	外来	総数	入院	外来
悪性新生物	7,157	1,335	5,822	15,600	2,674	12,926
胃がん	1,562	294	1,268	2,865	529	2,336
心疾患	—	—	—	—	—	—
虚血性心疾患	9,924	685	9,239	17,688	1,186	16,502
高血圧性疾患	29,037	796	28,241	55,270	1,418	53,852
脳血管疾患	10,661	1,756	8,905	18,296	3,015	15,281

—：記載データなし

表 6　国民健康保険診療調査による1日当たりの疾患別患者数

単位：件

疾患名	1日当たりの患者数 総数	入院	外来	(初診)	(再来)
悪性新生物	2,956	1,803	1,153	85	1,068
胃がん	616	385	231	8	223
心疾患	—	—	—	—	—
虚血性心疾患	2,566	802	1,764	61	1,703
高血圧性疾患	6,453	1,032	5,421	93	5,328
脳血管疾患	4,277	2,489	1,788	46	1,742

—：記載データなし

表 7　患者調査（国），患者調査（県）および国保診療調査（県）結果より計算した推定患者数の比較

単位：人

疾患名		患者調査(国) S59年10月	患者調査(国) S62年10月	患者調査(県) S62年2月	患者調査(国) H2年10月	患者調査(県) H3年4月	国保調査(県) H3年5月
悪性新生物	総数	4,157	5,714	6,195	10,380	9,137	12,782
	入院	900	900	1,255	1,200	1,305	1,803
	外来	3,257	4,814	4,940	9,180	7,832	10,979
(再掲) 胃がん	総数	869	986	1,780	3,180	2,433	2,534
	入院	200	300	305	300	351	385
	外来	669	686	1,475	2,880	2,082	2,149
心疾患	総数	12,729	18,226	17,650	19,620	19,105	—
	入院	700	700	1,074	900	1,070	—
	外来	12,029	17,526	16,576	18,720	18,035	—
(再掲) 虚血性心疾患	総数	6,946	11,817	—	11,094	11,245	15,898
	入院	400	300	—	500	546	802
	外来	6,546	11,517	—	10,594	10,699	15,096
高血圧性疾患	総数	41,860	58,826	53,757	55,809	57,263	52,730
	入院	500	700	637	500	489	1,032
	外来	41,360	58,126	53,120	55,309	56,774	51,698
脳血管疾患	総数	9,106	15,443	15,297	20,100	20,591	16,720
	入院	1,700	3,100	2,776	3,000	2,995	2,489
	外来	7,406	12,343	12,521	17,100	17,596	14,231

—：データなし

62年10月及び平成2年10月の推定患者数を表7に併せて示した。また，疾患別の経年変化を図6に示した。

疾患別の推定患者数を平成2年でみると，総患者数では，高血圧性疾患群が最も多く56,000人，次いで脳血管疾患群20,000人，心疾患群20,000人の順で，入院患者では，脳血管疾患群3,000人，悪性新生物疾患群1,000人の順で，患者調査（県）とよく似た値を示した。また，経年的にはいずれの疾患も漸増傾向を示した。

総患者数のうち，入院患者の占める割合の経年変化

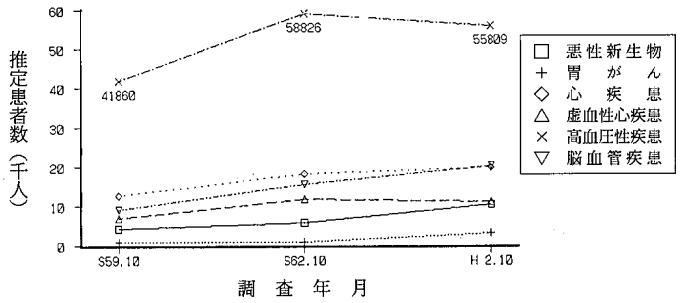


図6　推定患者数の経年変化

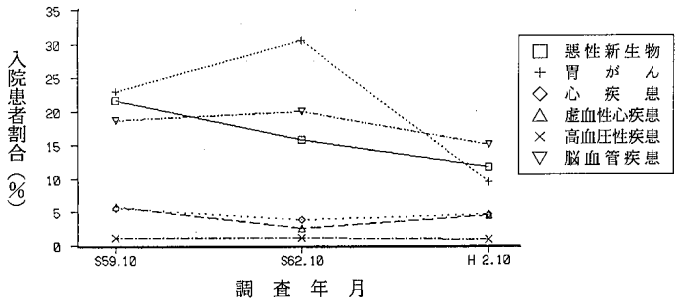


図7　入院患者割合の経年変化

を疾患別に図7に示した。入院患者割合は悪性新生物疾患群，脳血管疾患群そして胃がん疾患が10～30％と高く，心疾患群，虚血性心疾患が5％前後，高血圧性疾患群が2％程度と低かった。経年的にみるといずれの疾患も漸減傾向を示した。

(3) 国保診療調査（県）データによる疾患別推定患者数

国保診療調査データより求めた推定患者数を表7に併せて示した。

総患者数でみると，高血圧性疾患群が最も多く53,000人，次いで，脳血管疾患群17,000人の順で，入院患者では，通院治療が難しいと推測される悪性新生物疾患群，脳血管疾患群とも2,000人であった。

(4) 3種類の調査データによる推定患者数

患者調査（国），患者調査（県）及び国保診療調査（県）結果より求めた推定患者数の比較を行った。

調査期日が近接していて（平成2年10月～3年5月），かつ，3種類のデータ（患者調査（国）・（県）及び国保）が揃っている平成2年度分の推定患者数について，6疾患を外来，入院患者別に図8～13に示した。

その結果，悪性新生物疾患群は9,100～12,800人，胃がん疾患は2,400～3,200人，心疾患群は19,100～19,600人，虚血性心疾患は11,100～15,900人，高血圧性疾患群は52,700～57,300人，脳血管疾患群は16,700～20,600人となった。

3種類の使用データ別にみても一定の傾向はみられず，疾患別にみると，悪性新生物疾患群及び虚血性心疾患での国保調査データの患者数の高値が，胃がん疾患での患者調査（国）の高値が，脳血管疾患群での国保調査の低値が目立つ程度である。総合的には，全数調査である患者調査（県）の推定患者数が最も精度が高いように思われる。

4・4 年間入院患者数および罹患者数

(1) 年間入院患者数

平成3年の患者（県）及び国保診療調査（県）における入院患者と，平成2年の患者調査（国）による石川県の平均在院日数より疾患別の年間入院患者数を計算した（年間入院患者数＝入院患者数×365（日）/平均在院日数）結果を表8に示し

表8　年間の入院患者数，罹患者数と死亡数（平成2年）

単位：人

疾患名	年間の入院患者数*1	罹患者数*1	死亡数
悪性新生物	7,400～10,300	17,700～25,100	2,181
胃がん	1,500～ 1,700	2,400	482
心疾患*2	5,100	26,800	1,655
虚血性心疾患	2,200～ 3,100	12,700～18,000	426
高血圧性疾患	2,200～ 4,500	27,400～30,400	70
脳血管疾患	6,200～ 7,400	13,600～16,500	1,218
		県人口：116万人	全死亡数：8,231人

＊1：年間の入院患者数，罹患者数は概数

＊2：国保診療調査による「心疾患」のデータは得られず

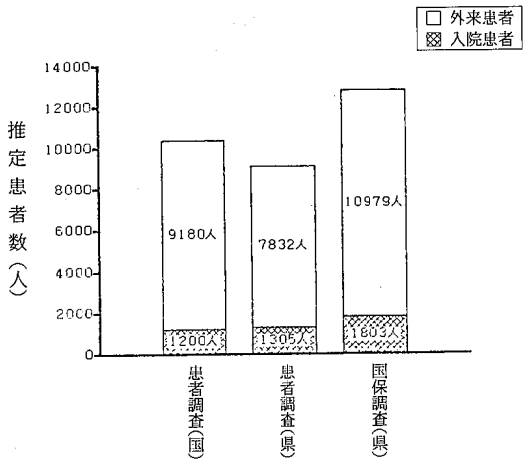


図8　推定患者数（悪性新生物）

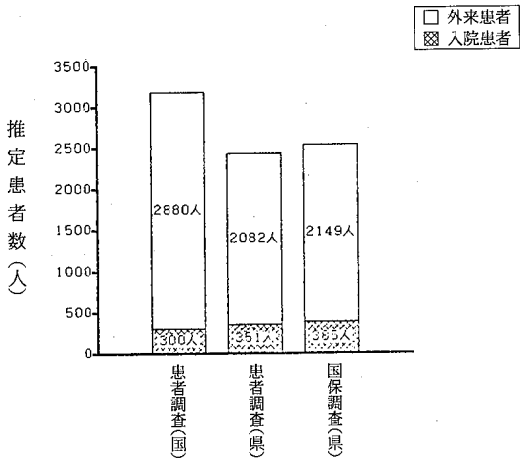


図9　推定患者数（胃がん）

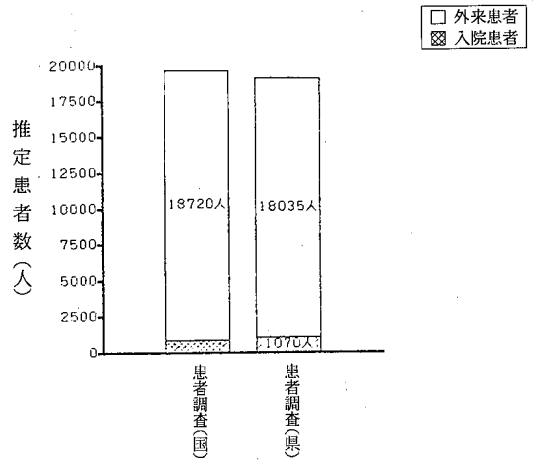


図10　推定患者数（心疾患）

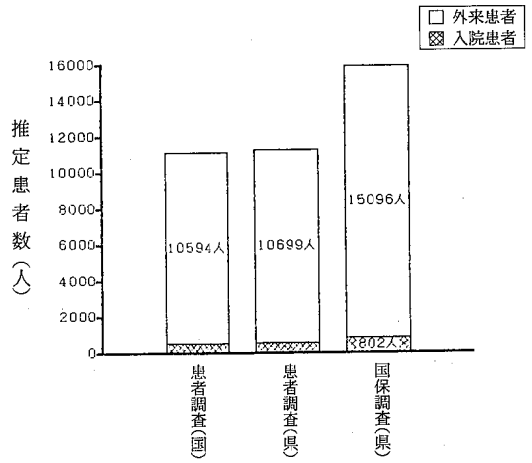


図11　推定患者数（虚血性心疾患）

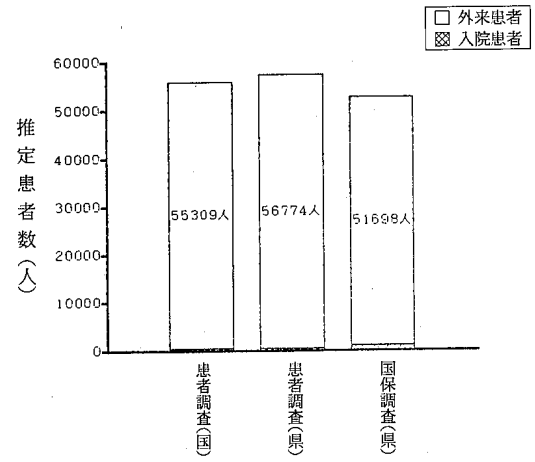


図12　推定患者数（高血圧性疾患）

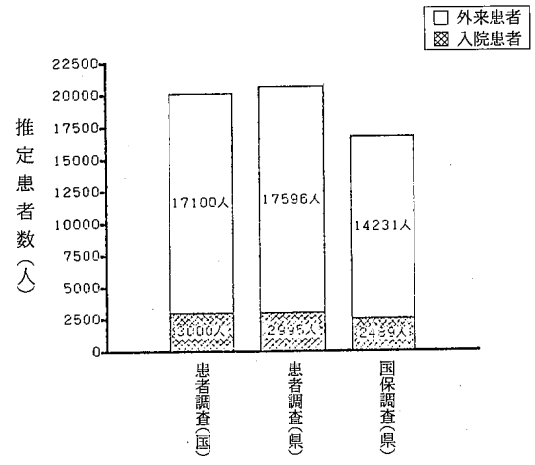


図13　推定患者数（脳血管疾患）

た。また，同年の人口動態の死亡数と併せて載せた。

悪性新生物疾患群が7,000～10,000人と最も多く，次いで脳血管疾患群，心疾患群の順で，死亡数の順位と比較すると2位と3位が入れ替わる結果となった。今後，入院患者数と死亡数の関係をより詳細な属性単位で，治癒率を考慮して検討する必要があると思われる。

(2) 罹患者数

患者調査（県）及び国保診療調査（県）の初診患者数に295日（365日より，日曜・祝祭日を除いた日数）を乗じて推定罹患者数を求めた。その結果を表8に併せて示した。

高血圧性疾患群が27,000～30,000人と最も多く，次いで心疾患群，悪性新生物疾患群の順であった。これらの値は1日当たりの初診患者数を単純に年間値に直しているため，同一人を重複して集計し，値が大きめに計算された可能性があると思われる。

5 ま と め

患者調査（県），患者調査（国），国保診療調査（県）結果の3種類のデータを用いて，成人病を代表する悪性新生物疾患群，胃がん疾患，高血圧性疾患群，心疾患群，虚血性心疾患及び脳血管疾患群の6疾患を対象として石川県の患者数の推定等の検討を行った。

(1) 再来患者の平均診療間隔日数は，全国，石川県とも増加傾向にあり，よく似た値を示した。

(2) 退院患者の平均在院日数は，大部分の疾患で全国に比して石川県の方が長い日数となった。

(3) 県が実施した患者調査データによる推定患者数は，昭和62年に較べて平成3年は増加しており，その大部分は外来患者数の増加によるものである。

(4) 3種類の調査データを用いて算出した推定患者数を比較したが，使用データ間で一定の傾向はみられず，ほぼ，よく似た値となった。

(5) 年間入院患者数は悪性新生物疾患群が最も多く，次いで，脳血管疾患群，心疾患群の順となった。

文 献

1) 石川県厚生部：石川県患者等調査結果（平成4年2月刊行），金沢（1992）
2) 厚生省大臣官房統計情報部：昭和59年患者調査（都道府県編）下巻，㈱厚生統計協会，東京（1986）
3) 厚生省大臣官房統計情報部：昭和62年患者調査（都道府県編）下巻，㈱厚生省大臣官房統計情報部，東京（1989）
4) 厚生省大臣官房統計情報部：平成2年患者調査（都道府県編）下巻，厚生省大臣官房統計情報部，東京（1992）
5) 石川県国民健康保険連合会：疾病分類別調査統計表（平成4年3月発行），金沢（1992）
6) 石川県厚生部：衛生統計年報（平成2年刊行），金沢（1992）
7) 菅谷良男，磯貝きく，血矢 潔，川口 毅：厚生の指標，37-2，7－8，(1990)
8) ㈱厚生統計協会：国民衛生の動向・厚生の指標臨時増刊，39-9，199—200，東京（1992）
9) 石川県企画開発部統計情報課：石川県の人口動態，金沢（1989）
10) 石川県企画開発部統計情報課：同上誌，金沢（1992）

〔報　文〕

石川県における人口変動に関する分析（第1報）

―― 出生率の変動とその要因 ――

石川県保健環境センター情報科学室　泉　善博・柿本　均・田嶋隆俊

1 はじめに

わが国における出生率は，昭和49年から確実に低下しており，合計特殊出生率でみた場合は，昭和45年の2.13に対し平成2年では1.54と20年間で約30％の低下を示している。

このことは高齢化の進行を早め，長期的には人口規模の縮小を招き，多方面に多大な影響を与えるであろうとして，石川晃は[1]国における出生率の構造的変化を明らかにしている。

本県でも出生率の低下がみられているが，そのこと自体や他の影響等について充分評価されているとはいえない。そこで，本報告では平成4年度から6年度にかけて実施する人口変動の要因解析の一環として，本県の出生の動向を概観し，昭和40年代からの出生率低下の要因について考察する。

なお，今回はデータ源として「国勢調査報告」，「衛生統計年報」，「石川県の人口動態」を用いたが，人口では「国勢調査報告」，「石川県の人口動態」は総人口，「衛生統計年報」は日本人人口となっており，本報告ではその都度ことわっていないので，同じ県人口でも数値の異なる部分があることを記しておく。

2 出生変動の概要

(1) 出生の長期傾向

人口変動は死亡，出生，移動に大別されるが，このうち粗出生率，粗死亡率についての経年変化を図1に示した。粗出生率については，昭和25年から35年にかけて低下傾向をたどり，昭和35年から50年にかけてほぼ安定していたが，その後再び低下に転じ，平成2年で人口千対で10人程度の出生となっている。

出生数でいえば，昭和25年が26,192人，昭和45年が18,125人に対し，平成2年が11,535人となっており，平成2年の出生数は，昭和25年の半数以下，昭和45年の約4割近い出生教の減少となっている。

これは，人口の増減を県勢の1つの指標としてみた場合，大きな社会問題として考えていく必要がある。

死亡率については，大きな変動はなく推移してきており，国より若干高めであったが，最近ではほとんど国と同じ値を示し，人口千対で7人前後となってきている。

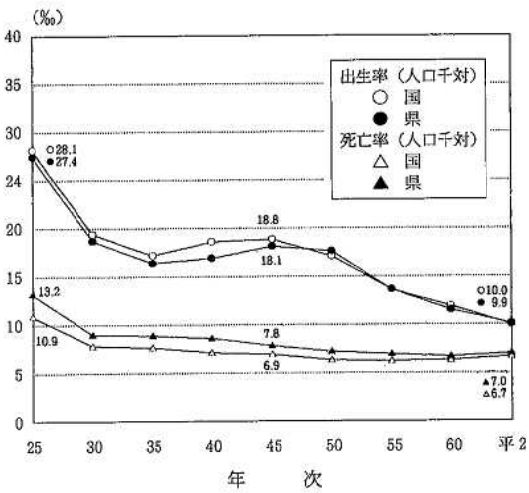


図1　人口に係わる指標の各変動

On Variation of Populatiom in Ishikawa Prefecture. 1. Trends of Birth Rate and its Related Factors *by Yoshihiro IZUMI, Hitoshi KAKIMOTO and Takatoshi TAJIMA* (*Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

(2) 年齢階級別出生率

昭和50年以降の出生率の低下が明らかになっているが，その内容をさらに分析してみる。 昭和40年～平成2年までの年齢階級別の出生率に係る諸数値を表1から表6に，また昭和45年，55年，平成2年については10年ごとの変化として図2～4に示した。

図3からは，昭和45年と55年では出生率の分布として大きな差はみられないが，平成2年では20～24歳の出生率に大きな低下がみられ，また30～34歳に出生率の上昇がみられている。即ち出産の高齢化が伺える。このことは，後述するが晩婚化と関係しているものと考えられる。図4は分母を有配偶者とした出生率であるが，これでも昭和45年と55年ではほとんど差はみられず，平成2年は25歳以上での出生率の上昇がみられ

表 1　年齢階級別出生数　（人）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	合　計
昭和40年	173	6,451	7,061	2,414	454	49	3	16,605
昭和45年	186	7,014	8,215	2,219	438	53	4	18,129
昭和50年	135	5,847	10,243	2,221	322	46	3	18,817
昭和55年	80	3,858	7,844	3,024	296	36	0	15,138
昭和60年	118	2,821	6,893	2,782	600	41	1	13,256
平成2年	140	1,970	5,846	2,902	608	67	2	11,535

表 2　年齢階級別女子有配偶者数　（人）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	合　計
昭和40年	648	17,850	31,989	35,041	33,353	28,585	23,091	170,557
昭和45年	685	18,903	35,629	33,421	34,935	32,165	27,503	183,241
昭和50年	345	14,665	44,790	38,100	33,330	34,585	31,455	197,270
昭和55年	259	9,590	33,919	47,931	38,323	32,799	33,335	196,156
昭和60年	263	7,464	27,484	37,027	47,844	37,500	31,547	189,129
平成2年	292	5,410	23,155	31,068	36,791	46,570	35,839	179,125

表 3　年齢階級別女子人口　（人）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	合　計
昭和40年	59,481	43,241	36,480	36,728	37,560	33,527	29,328	276,345
昭和45年	43,119	52,315	40,839	36,489	38,446	36,684	33,189	281,081
昭和50年	36,985	38,655	52,220	41,596	36,535	38,875	36,995	281,861
昭和55年	37,291	34,950	40,396	52,492	42,169	36,627	38,367	282,292
昭和60年	40,214	35,723	35,558	41,070	52,970	42,241	36,350	284.126
平成2年	47,325	37,499	34,982	35,280	40,820	52,517	41,423	289,846

表 4　年齢階級別出生率　（女子千対）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	全　体
昭和40年	2.91	149.19	193.56	65.73	12.09	1.46	0.10	60.00
昭和45年	4.31	134.07	201.16	60.81	11.39	1.44	0.12	64.50
昭和50年	3.65	151.26	196.15	53.39	8.81	1.18	0.08	66.76
昭和55年	2.15	110.39	194.18	57.61	7.02	0.98	0.00	54.60
昭和60年	2.93	78.97	193.85	67.74	11.33	0.97	0.03	46.66
平成2年	2.96	52.53	167.11	82.26	14.89	1.28	0.05	39.80

表 5　　年齢階級別有配偶出生率

（有配偶女子千対）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	全　体
昭和40年	266.98	361.40	220.73	68.89	13.61	1.71	0.13	93.36
昭和45年	271.53	371.05	230.57	66.40	12.54	1.65	0.15	98.93
昭和50年	391.30	398.70	228.69	58.29	9.66	1.33	0.10	95.39
昭和55年	308.88	402.29	231.26	63.09	7.72	1.10	0.00	77.17
昭和60年	448.67	377.95	250.80	75.13	12.54	1.09	0.03	70.09
平成２年	479.45	364.14	252.47	93.41	16.53	1.44	0.06	64.40

表 6　　年齢階級別の女子配偶者率

（%）

	15～19歳	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	全　体
昭和40年	0.011	0.413	0.877	0.954	0.888	0.853	0.787	0.616
昭和45年	0.016	0.361	0.872	0.916	0.909	0.877	0.829	0.652
昭和50年	0.009	0.379	0.858	0.916	0.912	0.890	0.850	0.700
昭和55年	0.007	0.274	0.840	0.913	0.909	0.895	0.869	0.707
昭和60年	0.007	0.209	0.773	0.902	0.903	0.888	0.868	0.666
平成２年	0.006	0.144	0.662	0.881	0.901	0.887	0.865	0.618

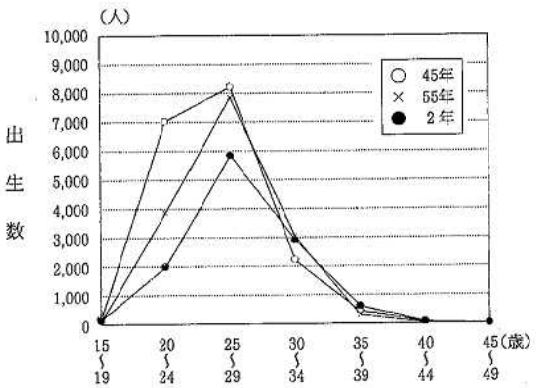


図２　　年齢階級別出生数

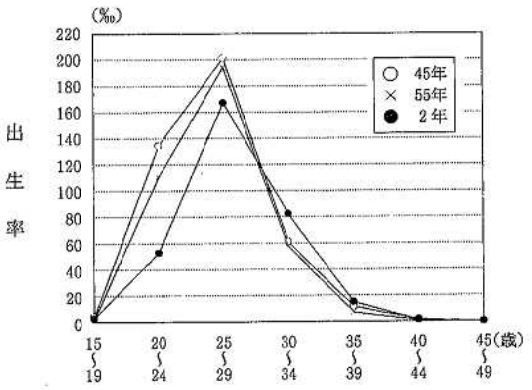


図３　　年齢階級別出生率（女子人口千対）

る。（なお，15～20歳は有配偶者が少なく正当な評価はできない。）出生率の低下をさらに詳しくみるため，各歳毎の第１子の出生状況を実数と率で図５～６に示した。

実数でみると昭和45年の最多出生年齢は23歳，55年が24歳，平成２年が25歳と10年毎に１歳ずつ高齢化してきている。率でみると昭和45年と55年は比較的類似の出生パターンであるが，平成２年は出生率の全体低下と高齢出産化がより明確となっている。

なお，参考として平成２年について第１子～４子の出生分布を図７に示した。厳密な表現ではないが，おおむね25～26歳に第１子を出生し，ほとんどの人が２

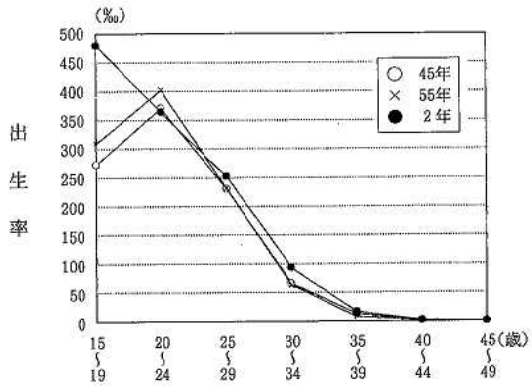


図４　　年齢階級別出生率（有配偶女子人口千対）

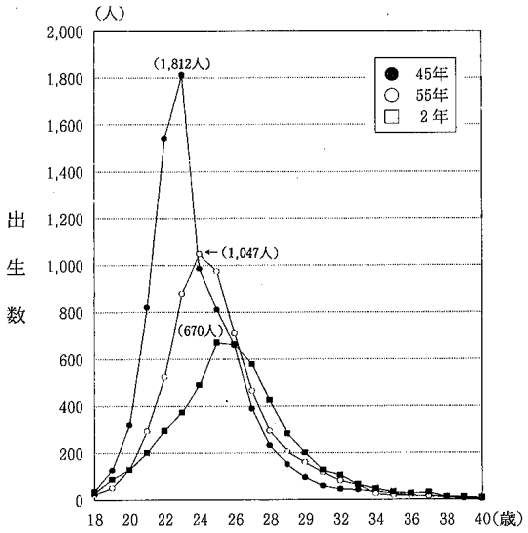


図5　　第1子の母の年齢別出生数

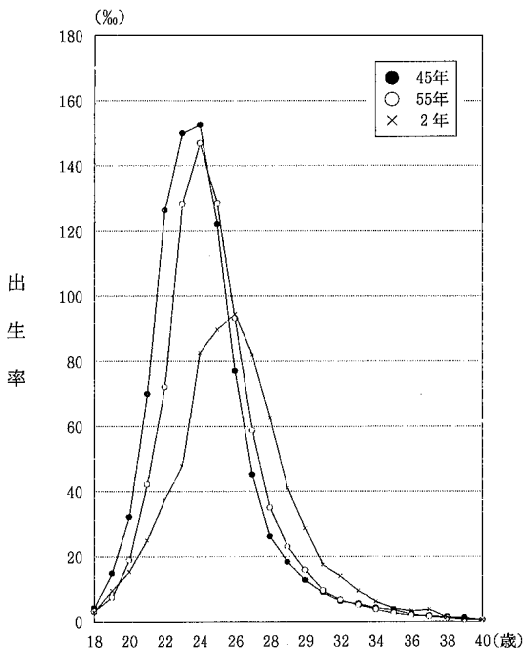


図6　　第1子の母の年齢別出生率（女子人口千対）

年後の27～28歳に第2子を出生していることがわかる。

第3子は出生する人も少なく，また出産年齢の間隔も，第2子の出生後おおむね3年以上となっている。

第4子の出生数は極めて少なくなっている。

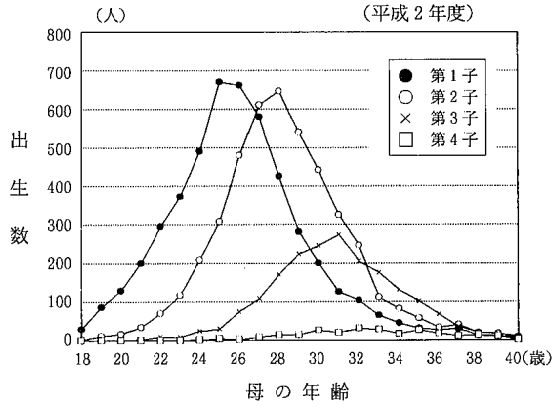


図7　　出生順位別出生数

(3)　1人が出生する子供の数

これまで，期間出生率に着目してきたが，一人の女性が生涯何人の子供を出生するのかは，人口の再生産を考える上で重要な指標であり，このためには，コホートの出生行動を把握する必要があるが，現在，県が有するデータの蓄積ではこの解析は困難である。

女性1人が出生する子供の数を具体的に調査した例としては昭和45年の国勢調査で実施されており，その報告では当時の45～49歳の平均は2.85人，50～54歳で3.45人，55～59歳で4.12人と報告[2]されている。

また，合計特殊出生率が次式で表されることから，

合計特殊出生率＝既婚合計出生率×合計初婚率……(1)

既婚合計出生率，すなわち既婚者が生涯に持つ平均的な子供数を求める方法もあるが，この方法では分母，分子が一定数を超えないとバラツキが大きく評価しにくい。因みに，県全体で計算すると平成2年では，合計特殊出生率は1.59，合計初婚率は0.712で既婚合計出生率は2.233と求められるが，保健所管内別で計算すると，合計初婚率が2以上となるケースもあり，合理的な数値が得られなかった。

そこで，人口動態統計から出生数の記載欄を利用し，母親の年齢ごとの平均子供数を計算した。その結果を図8に示したが，35歳以上では分母が少なくなるのでバラツキが大きくなるため，34歳（図2で示すように出生はこの年代でほぼ完結している。）での平均子供数をみると昭和55年，平成3年とも2.5人となっており，これがほぼ子供を有する家庭の平均子供数と考えられる。

(4)　婚　　姻

出生の前提となる婦姻は，どう変化しているのかに

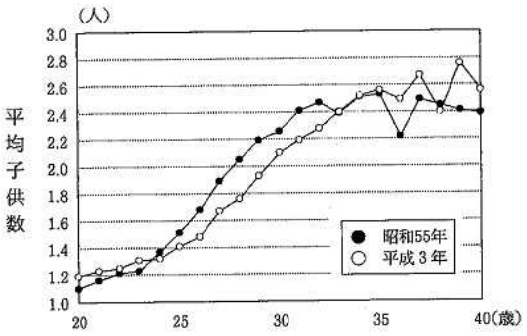


図８　母の年齢別平均出生数（県全体）

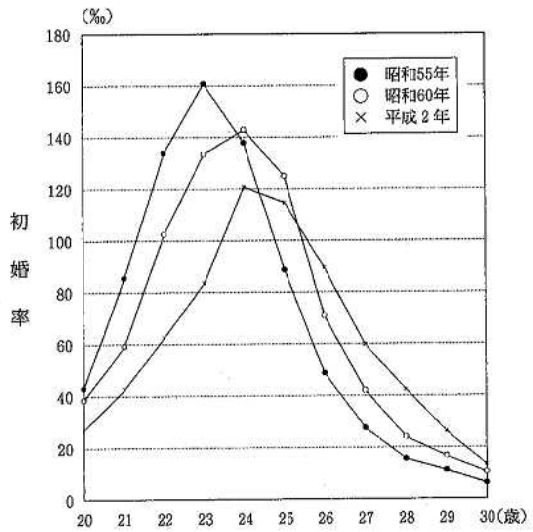


図９　年齢別初婚率（女子人口千対）

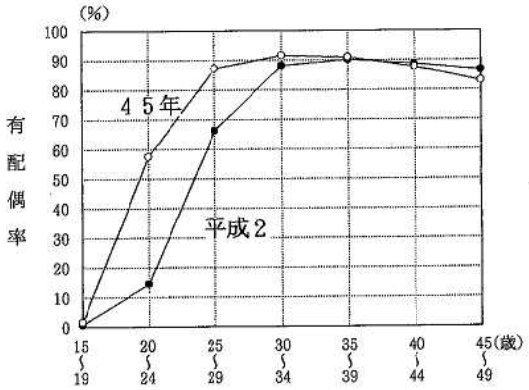


図10　年齢階級別有配偶率

ついても簡単にふれておく。

図９には昭和45年，55年，平成２年の年齢別初婚率を，図10には昭和45年と平成２年の年齢階級別の有配偶者の割合を示したが，出生の動向と対応し，初婚率のピークは10年毎におおむね１歳づつ高齢化しており，有配偶者率でみると昭和45年当時は半数の女性が24歳までに結婚していたものが，平成２年では２割にも充たない状況となっている。また，30歳代での有配偶率に大きな差がみられないが，このことから直ちに，未婚者もこの年代までいけばいずれは結婚するとの判断は適切といえず，現在の20歳代の女性の結婚意識あるいは家庭観，社会観，人生観といったものを何らかの方法で把握し，今後の出生率にどのような影響を与えるのかを知ることが必要であろう。

(5)　高学歴化

20歳代の未婚率が高い理由の１つとして高学歴化が考えられるが，国勢調査の結果から短大以上の卒業者及び20歳以上の就学者を高学歴とした場合，その状況は表７に示すとおりである。図11に示すように出生の中心である20～34歳の女性の高学歴化は著しく，昭和45年では１割前後であったものが平成２年では４割前後となっている。このことから，女性の半数近くが社会人となる年齢が昭和45年に比較して２～４年高年齢化していると考えられ，単純に晩婚化の根拠にはならないが，前述の結婚年齢が２歳高年齢化していることと整合していることに注目したい。

すなわち，この高学歴化と結婚さらには出生との間

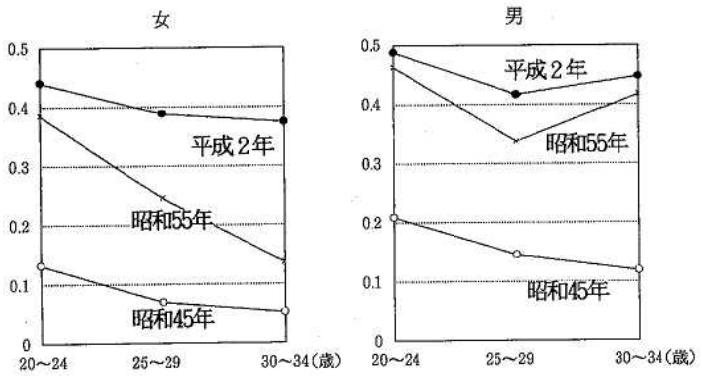


図11　年齢階級別高学歴化比率

表 7　　短大以上の就学・卒業状況

	総数(人)	短大(人)	大学(人)	在学者(人)	高学歴者(人)	高学歴率
45年男20～24歳	46,591	987	2,376	6,317	9,680	0.208
25～29	39,390	766	4,677	211	5,654	0.145
30～34	34,403	531	3,479	64	4,074	0.118
45年女20～24	52,315	4,148	686	2,079	6,913	0.132
25～29	40,839	1,807	937	74	2,818	0.069
30～34	36,489	1,242	618	37	1,897	0.052
55年男20～24	34,294	2,112	4,311	9,451	15,874	0.463
25～29	39,402	2,129	10,479	667	13,275	0.337
30～34	52,902	1,859	10,151	108	12,118	0.229
55年女20～24	34,950	8,468	1,479	3,493	13,440	0.385
25～29	40,396	7,111	2,716	75	9,902	0.245
30～34	52,492	5,121	1,970	26	7,117	0.136
2年男20～24	38.633	3,035	3,229	12,584	18,848	0.488
25～29	33,521	2,901	10,358	713	13,972	0.417
30～34	34,527	2,872	12,398	154	15,424	0.447
2年女20～24	37,918	9,818	1,286	5,596	16,700	0.440
25～29	35,208	10,404	3,110	163	13,677	0.388
30～34	35,457	9,775	3,424	47	12,346	0.374

表 8　　保健所別の粗出生率の昭和45年と平成2年の比較

	県全体	金沢市	小松HC	七尾HC	山代HC	松任HC	津幡HC	羽咋HC	輪島HC	珠洲HC
昭和45年	13.56	14.03	13.68	12.19	13.07	16.54	13.13	10.23	11.97	10.30
平成2年	9.94	10.54	10.67	8.92	9.07	10.99	10.43	8.27	7.38	7.44
H2/45比	0.733	0.757	0.776	0.732	0.694	0.664	0.794	0.808	0.617	0.722

表 9　　保健所別の出生に係る諸数値

	県全体	金沢市	小松HC	七尾HC	山代HC	松任HC	津幡HC	羽咋HC	輪島HC	珠洲HC
出生数	11,535	4,645	1,592	794	727	1,515	884	604	532	242
人口	1,160,066	440,741	149,949	89,033	80,133	137,821	84,790	73,039	72,049	32,511
女子人口	599,468	226,100	77,267	46,711	43,248	69,009	43,702	38,181	37,863	17,387
粗出生率(人口千対)	9.94	10.45	10.62	8.92	9.07	10.99	10.43	8.27	7.38	7.44
出生率(女子人口千対)	19.24	20.45	20.60	17.00	16.81	21.95	20.23	15.82	14.05	13.92
特殊出生率	1.59	1,50	1.72	1.74	1.50	1.70	1.61	1.72	1.85	2.02

には深い関わりがあると考えられる。しかし，その詳細な解明は今後の課題である。

(6) **地域別の出生動向**

以上，県全体としての出生動向を明らかにしてきたが，地域的な出生動向にも若干ふれておく。

表8には，昭和55年と平成2年の保健所別の粗出生率（管内人口千対）を示したが，いずれも低下傾向がみられ，特に輪島HCや松任HCでの低下が大きい。

また，平成2年の，保健所別（金沢市は市単位）の出生に係る諸数値を表9に，年齢階級別出生率を図12に示した。粗出生率では松任HCが最も高く（21.95），珠洲HCが最も低い（13.92）。また，特殊出生率では珠洲市HCが最も高く（2.02），金沢市や山代HCが最も低い（1.50）。

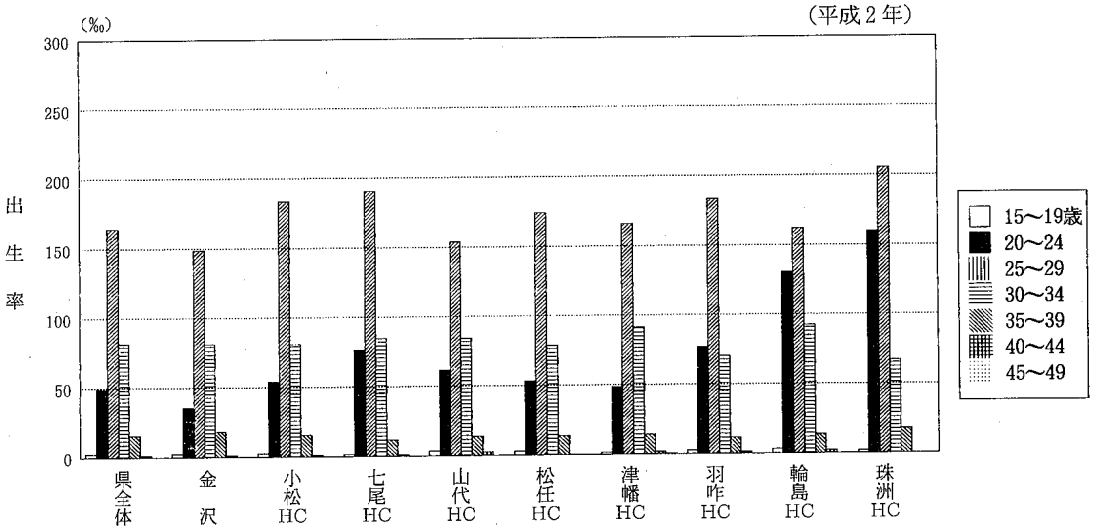


図 12　　保健所別年齢階級別出生率（女子人口千対）

年齢階級別出生率では，20～24歳の出生率が輪島HCや珠洲HCで他の保健所管内に比して非常に高いことがわかる。これが輪島HCや珠洲HCの合計特殊出生率を大きくしている原因であることは容易に想像できる。

では，本当に珠洲HCや輪島HCの女性はいわゆる子沢山かというと疑問が残る。そこで(4)で示した方法で，金沢市と輪島HCで平成３年における年齢別の平均子供数を計算すると，図13となり，これでみるとわずかに若年層で輪島HCが金沢を上回っているが，ほぼ出生の完結する34歳ではほとんど同じ値となり，いずれも2.4人程度となっている。これは，先に示した県全体の数値とほぼ同じ数値である。

このことから輪島HCでも決して子沢山ということはなく，特殊出生率を素直に１女性の出生力と理解すると誤解を招くことが分かる。

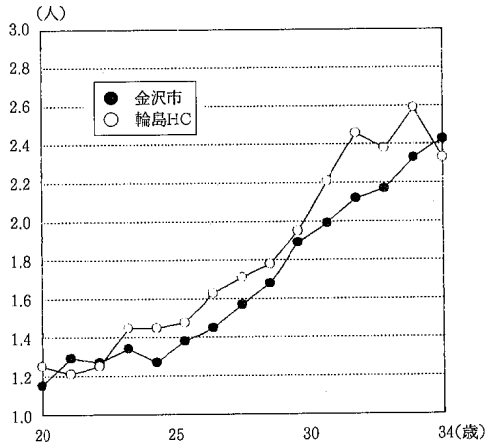


図13　　母の年齢別平均出生数（平成３年）

3　出生率低下の要因

出生変動をおおまかにみてきた中で，出生に係わる現象とその背景要因がある程度明らかになったが，具体的どの要因が最も出生数の低下に影響しているのかについて分析してみたい。

出生率の低下要因を分析した幾つかの報告[3, 4]があるが，ここでは，その中で廣嶋清志ら（1991）が行った方法が比較的簡単におおよその判断ができるのでそれにならうこととする。今，出生の中心をなすのが前述したとおり20～34歳までの女子であることからこの年代だけについて考える。

出生数をN，20～34歳女子人口をA，その有配偶率をW，有配偶出生率をFとすると，出生率は次式で表される。

$$N = A \times W \times F \quad \cdots\cdots(2)$$

これを，２時点間の比で置き換えると

出生率の変動比＝20～34歳女子人口の変動比
×有配偶率の変動比
×有配偶率出生率の変動比……(3)

となる。

(3)式から，どの要因が出生変動に最も影響しているか

表10　出生に係る年次別各指標

年次	実数（人）				率					
	出生数 (1)	20～34歳有配偶女子人口 (2)	20～34歳女子人口 (3)	総人口 (4)	粗出生率 (1)/(4)	20～34歳女子有配偶出生率 (1)/(2)	20～34歳女子有配偶率 (2)/(3)	20～34歳女子人口割合 (3)/(4)	20～34歳有配偶女子人口比 (2)/(4)	20～34歳出生率 (1)/(3)
昭和40年	16,605	84,880	118,449	980,499	0.017	0.196	0.717	0.121	0.087	0.140
45	18,125	87,953	129,643	999,535	0.018	0.206	0.678	0.130	0.088	0.140
50	18,817	97,502	132,595	1,066,895	0.018	0.193	0.735	0.124	0.091	0.142
55	15,138	91,440	127,838	1,116,217	0.014	0.166	0.715	0.115	0.082	0.118
60	13,256	71,975	112,351	1,149,057	0.012	0.184	0.641	0.098	0.063	0.118
平成2	11,535	59,942	108,583	1,160,066	0.010	0.192	0.552	0.094	0.052	0.106
平2/昭45	0.636	0.684	0.838	1.161	0.556	0.932	0.814	0.723	0.591	0.757

※出生数及び総人口は「衛生統計年報」，20～34歳人口及び配偶者人口は「国勢調査」

表11　出生に係る指標の変動比

年次	出生率	20～34歳女子人口	20～34歳女子有配偶率	20～34歳女子有配偶出生率
昭和40年	0.916	0.951	1.057	0.913
45	1	1	1	1
50	1.038	1.023	1.084	0.937
55	0.835	0.986	1.054	0.806
60	0.731	0.867	0.945	0.893
平成2	0.636	0.838	0.814	0.932

（表10をもとに昭和45年の各値を1としたときの比率）

の判断が可能となる。

表10は県全体での出生率に係る諸数値を，また表11は(2)式に対応する形で昭和45年を基準とした各変動比を示したものである。表11から昭和50年の4％程度の出生数の増加は20～34歳の女子の人口増（2％）の有配偶率の増大（8％）とが有配偶者の出生率の低下（6％）をカバーして増加となったことを示している。

昭和55年の出生数の低下（16％）は配偶者の出生率低下（15％）が最も影響し，昭和60年の出生数の低下（27％）は20～34歳の女子人口の低下（13％）と有配偶率の低下（11％）が総体としての出生数を減らし，平成2年の出生の低下（30％）は有配偶率の低下，即ち既婚者の割合が低下（23％）したことの影響が最も大きいとみられる。

変動率は年によっては大きくない年もあり，1つの原因をもって出生率の低下を説明することは適切ではないが，昭和25年代～昭和35年代の出生率の低下[2]と同じパターンで単純に合計特殊出生率の低下（多産から少産へ）というイメージによって出生数の低下を説明できないことは確かである。

出生に寄与する20～34歳の女子人口の減少は当然，出生数の減少に影響しているが，加えて今しばらくは有配偶率の低下にも着目する必要があるようである。

次に，代表的な市についても昭和45年と平成2年の出生率の低下要因を分析しておく。先と同じ手法で表12，表13に整理すると，昭和45年からの出生数の減少は金沢市では有配偶率の低下が最も影響し，輪島市では20～34歳女子人口の低下が最も影響していることが分かる。

七尾市や小松市はこの中間にあるが，七尾市は輪島市のタイプに近く，小松市はより金沢市のタイプに近いようである。

いずれの場合も有配偶者の出生率は大きな低下を示しておらず，先に示した図8の内容と整合している。

4　ま　と　め

これまで述べてきたことから，本県の出生率の変動の特徴をまとめると，次のような事項が上げられる。

① 出生率は昭和50年代に入り確実に低下している。

② その原因として，出産適齢期の女子人口の減少に加え，最近の傾向では有配偶率の低下の影響が大きい。

表 12　　主要 4 市の出生に関する指標の比較

市	年次	実数（人）				率					
		出生数 (1)	20～34歳の有配偶女子人口 (2)	20～34歳女子人口 (3)	総人口 (4)	粗出生率 (1)/(4)	20～34歳女子有配偶出生率 (1)/(2)	20～34歳女子有配偶率 (2)/(3)	20～34歳女子人口割合 (3)/(4)	20～34歳有配偶女子人口比 (2)/(4)	20～34歳出生率 (1)/(3)
金沢	昭45年	6,936	33,688	53,021	361,739	0.019	0.206	0.635	0.147	0.093	0.131
	平2年	4,465	23,743	47,949	439,272	0.010	0.188	0.495	0.109	0.054	0.093
七尾	昭45年	826	3,894	5,710	47,855	0.017	0.212	0.682	0.119	0.081	0.145
	平2年	471	2,407	3,956	50,101	0.009	0.196	0.608	0.079	0.048	0.119
小松	昭45年	1,926	8,830	12,991	95,684	0.020	0.218	0.680	0.136	0.092	0.148
	平2年	1,156	5,559	9,683	106,072	0.011	0.208	0.574	0.091	0.052	0.119
輪島	昭45年	501	2,537	3,341	33,652	0.015	0.197	0.759	0.099	0.075	0.150
	平2年	269	1,377	2,039	30,166	0.009	0.195	0.675	0.068	0.046	0.132

※　出生数は「衛生統計年報」，その他は「国勢調査」

表13　出生に係る指標の変動比（平2/昭45）

市	出生数	20～34歳女子人口	20～34歳女子有配偶率	20～34歳女子有配偶出生率
金沢	0.644	0.904	0.780	0.913
七尾	0.570	0.693	0.891	0.925
小松	0.600	0.745	0.844	0.954
輪島	0.537	0.610	0.889	0.990

（表12をもとに昭和45年の各値を1としたときの比率）

③　地域的には，金沢市では出産適齢年代の配偶率の低下が出生率を減少させており，輪島市や七尾市では20～34歳女子人口の減少が出生率の低下に最も影響を与えている。

④　また，出生年齢は高年齢化してきているが，その背景に高学歴化とそれに連動する晩婚化が想定される。

⑤　しかし，結婚した人で生涯無子の女性を別にすれば，地域によらず平均2.5人程度の子供を有している。

今回は，出生変動を概観し，出生率の低下要因を分析することによって，ある程度その要因の定量的な把握ができたが，その背景となる社会的要因や個人の意識といった面からの調査，分析あるいは高学歴化に関連しての若年女子の人口移動の分析は今後の課題である。

さらに，既に高齢化が進行することが明らかとなっている今，加えて出生が低下していくとなった場合，今後の社会資本の整備や医療・福祉体制の整備に大きく影響を与えるものであり，このため，県としての人口の変動に関するデータの集積と精度の高い分析をさらに行っていく必要があると考えられる。

文　　献

1)　石川　晃：厚生の指標，40(2)，p 3 —11（1993）
2)　岡崎陽一：人口統計学：p119—112
3)　廣嶋清志，板東里江子：人口問題研究，46(4)，p 66—73（1991）
4)　林　謙治，兵井伸者，佐藤龍三郎：日本公衆衛生学会誌，39(1)，p 3 —10（1992）

〔報　文〕

スモン患者の生活の質の評価について

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

スモン（SMON）は亜急性におこり，脊髄，視神経および末梢神経を障害する疾患で Subacute Myelo-Optico-Neuropathy の頭文字をとって命名されたものである。昭和30年から本邦で散発し，間もなく各地で集団発生がみられ，昭和42～44年にかけて患者数が著しく増加した。当初は，このような集団発生の状況から感染症が疑われたが，昭和44年から発足した厚生省特定疾患スモン研究班の精力的な調査研究により，当時，整腸剤として広く使用されていたキノホルム剤が原因であることがつきとめられた。昭和45年9月にキノホルム剤の販売中止の行政措置がとられたことにより本症の新発生は見られなくなった。

本症の男女比は1：2で，中年以上の女性に多く発生し，小児には稀であった。

本症の最も特徴的なのは下肢の異常知覚（自覚的なしびれ）でじんじん，びりびりする感じや足首や下肢を石膏で固めたような緊縛・硬直感と足底部に粘土や餅などの付着した感じを自覚し，これに痛みと冷感が加わって極めて不快なものとして訴えられる[1]。

現在のスモンの症例は少なくとも18年以上前に発病したものであり，発病当時の年齢も50歳前後の者が比較的多く，現在では，スモン患者の高齢化により，スモン自体による後遺症の他に加齢に伴う合併症がみられるようになった。保健医療関係者がスモン患者に接する場合には，これらのことに留意すると同時に，個人の安定感，生活上の満足，不満感，あるいは幸福感，不幸感といった生活評価意識である生活の質（QOL：Quality of life）への援助を目標とすることがますます重要となってきた。

石川県においても，厚生省特定疾患スモン調査研究班として，著者の一人である西らによって昭和63年度より石川県に在住するスモン患者の定期的な家庭訪問等によって得られた患者や家族の解決を要する問題や他の神経難病，とくにパーキンソン病患者との療養生活の相違，また生活の質の相違や，患者とその生活の場において接触する機会の多い保健婦についてスモンに関する意識の相違等の情報を分析し報告してきた。

本調査は，平成4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つとして，班員である西（石川県参事）との共同で実施したものである。

今回は「生活の質への援助」を行うためには，保健指導の基となる保健婦からみた評価が，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，これまでの保健婦による評価に加え，患者及び家族に患者の生活の質に関する調査を行い，保健婦・患者・家族の相互間における違いを把握し，その要因について検討した。

2 調査の概要

2・1 調査対象者

石川県に在住するスモン患者18名とその家族を対象とし，また，そのスモン患者を訪問している保健婦を対象とした。

2・2 調査項目について

患者に対する調査項目は，表情・気分，生活意欲，役割，趣味的活動，外出意欲・状況，スモンに対する受容，家族の世話に対する思い，友人・知人との交流，家族内交流，患者の生活満足度10項目であり，患者家族に対しては，家族からみた患者の表情・気分，患者の生活意欲，患者の役割，患者の趣味的活動，患者の外出意欲・状況，患者のスモンに対する受容，家族の

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

世話に対する患者の態度，患者の友人・知人との交流，患者の家族内交流，患者の生活満足度の10項目である。

保健婦に対しては，患者の表情・気分，患者の生活意欲，患者の役割，患者の趣味的活動，患者の外出意欲・状況，患者のスモンに対する受容，介護者の世話に対する患者の態度，患者の友人・知人との交流，患者の家族内交流，患者の幸福度，その他日常生活状況（ALD）等を調査項目とした。

2・3　調査方法

患者及び家族については，自記式質問紙法により，留置方式で調査し，保健婦については，患者及び家族を訪問し，保健婦が観察した情報を基に評価したものを調査した。

2・4　調査時期

平成4年11月から12月

3　評価方法

調査項目の表情・気分，生活意欲，役割，趣味的活動，外出意欲・状況，スモンに対する受容，家族に対する態度，友人・知人との交流，家族内交流の9項目についてそれぞれ5段階評価を行い，また，生活の質を総合的に評価するものとして患者の生活満足度を100点満点評価し，三者の比較を行った。

4　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16名（男3名，女13名）である。その属性については，年齢階級別にみると59歳未満が3人（18.8%），60歳代4人（25.0%），70歳代6人（37.5%），80歳以上3人（18.8%）であり，高齢者が多い。職業の有無は，有り2人（12.5%），無し14人（87.5%）であった。家族形態は，夫婦のみ4人（25.0%），既婚の子と同居11人（68.8%），未婚の子と同居1人（6.3%）であり，子供と同居しているものが多かった。生活レベルについては「裕福」と観察された者5人（31.3%），「普通」が10人（62.5%），「やや苦しい」が1人（6.3%）であった。スモン患者の特徴とされる身体症状である「異常知覚」の有無については，有りが12人（75.0%），無しが4人（25.0%）でほとんどの患者が「異常知覚」を訴えている。その他合併症については有りが12人（75.0%），無しが4人（25.0%）で何らかの合併症を伴っていた。患者の行動範囲は，家屋内2人（12.5%），時々外出7人（43.8%），よく外出7人（43.8%）であり，外出する者が多かった（表1）。

表1　対象者の属性

項目		総数（%）	男	女
総数		16(100)	3	13
年齢	～59歳	3 (18.8)	—	3
	60～69	4 (25.0)	—	4
	70～79	6 (37.5)	2	4
	80～	3 (18.8)	1	2
職業	あり	2 (12.5)	1	1
	なし	14 (87.5)	2	12
家族	夫婦のみ	4 (25.0)	2	2
	既婚の子と同居	11 (68.8)	1	10
	未婚の子と同居	1 (6.3)	—	1
生活レベル	裕福	5 (31.3)	—	5
	普通	10 (62.5)	3	7
	やや苦しい	1 (6.3)	—	1
異常知覚	あり	12 (75.0)	3	9
	なし	4 (25.0)	—	4
合併症	あり	12 (75.0)	3	9
	なし	4 (25.0)	—	4
行動範囲	家屋内	2 (12.5)	—	2
	時々外出	7 (43.8)	2	5
	よく外出	7 (43.8)	1	6

表2　生活満足度

評価者	評価点平均	標準偏差	最大値	最小値
患者	68.7	±16.94	100	40
家族	71.1	±16.89	100	50
保健婦	77.5	±17.70	100	60

5　調査結果

(1)　生活満足度は保健婦による評価が最も高く，次いで家族，患者の順であった（表2）。

(2)　生活の9項目について，患者，家族，保健婦のそれぞれの群の平均値を比較すると患者・家族はほぼ近似しているが，保健婦は大きくかけ離れている(図1)。

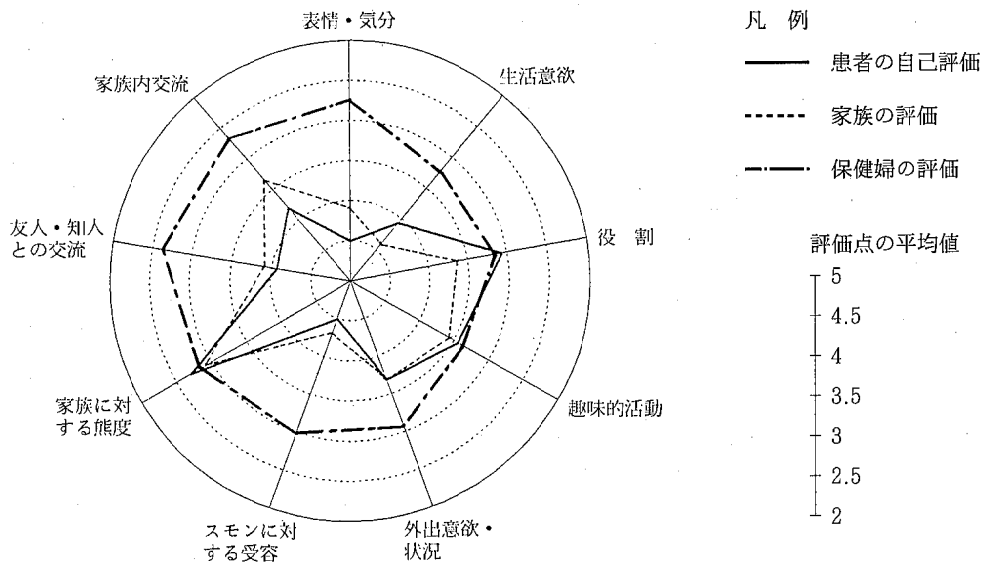
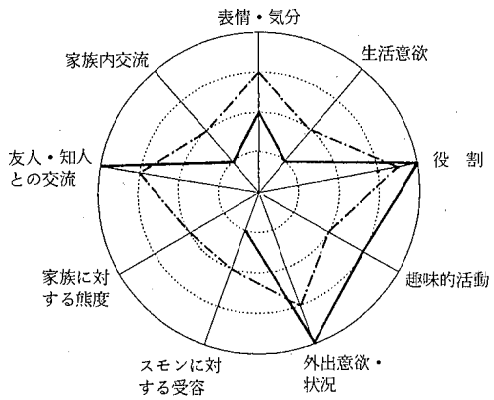
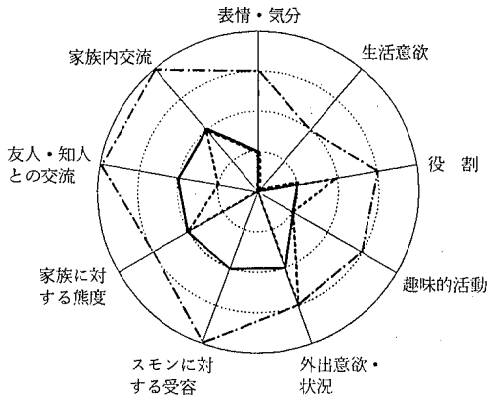


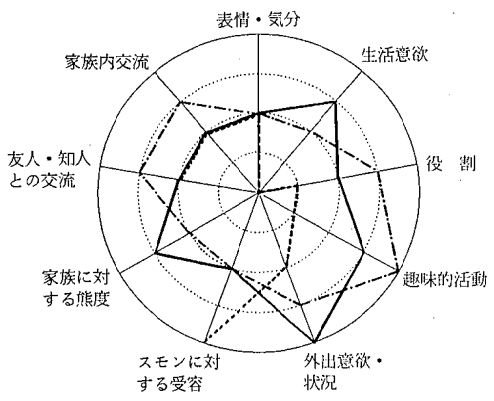
図 1　　生活の質の評価の相互比較（平均値）



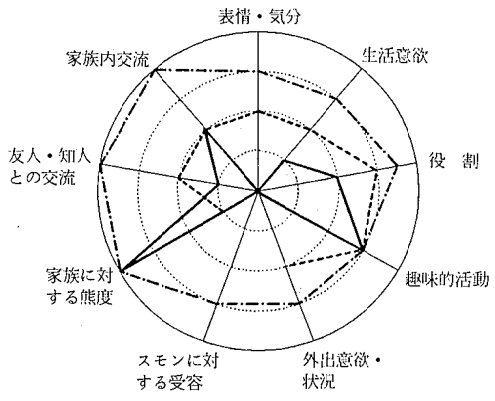
① 評価値・パターン共に近似



② パターンが近似



③ 評価値が近似



④ 評価値・パターン共に近似がみられない

図 2　　評価値・パターンによる分類

表3　評価者（患者・家族・保健婦）別生活の質の項目とADLの相関

項目	患者	家族	保健婦
表情・気分	0.255	−0.004	−0.045
生活意欲	0.332	−0.085	0.290
役割	−0.236	0.394	0.657*
趣味的活動	−0.356	−0.358	0.421
外出意欲・状況	0.218	0.137	0.721**
スモンに対する受容	0.344	0.120	−0.162
家族に対する態度	−0.184	−0.577	−0.330
友人・知人との交流	0.350	0.337	0.020
家族内交流	0.338	0.170	0.256
幸福度	—	—	0.018
生活の質総合評価	0.058	−0.315	0.294

注）**：p<0.01　*：p<0.05

表4　項目別評価者（患者・家族・保健婦）相互の相関

項目	患者＝家族	患者＝保健婦	家族＝保健婦
表情・気分	0.476	0.359	0.158
生活意欲	0.448	0.410	0.662**
役割	0.591*	−0.010	0.555*
趣味的活動	0.494	0.325	0.126
外出意欲・状況	0.531*	0.408	0.369
スモンに対する受容	0.507	−0.266	−0.299
家族に対する態度	−0.099	0.526	0.108
友人・知人との交流	0.779**	0.205	0.175
家族内交流	0.779**	0.687**	0.523
生活満足度	0.375	−0.317	−0.046

注）**：p<0.01　*：<p0.05

表5　患者の生活の質の判断項目の要因分析

評価者 / 外的基準 / 説明変数	患者	家族	保健婦
	生活満足度		幸福度
表情・気分	⑤0.166	0.299	②0.544
生活意欲	①0.331	②0.664	0.324
役割	0.076	④0.547	0.107
趣味的活動	④0.202	0.007	0.243
外出意欲・状況	0.039	③0.636	④0.449
スモンに対する受容	0.058	0.331	⑤0.432
家族に対する態度	③0.246	①0.741	0.001
友人・知人との交流	0.081	⑤0.427	③0.453
家族内交流	②0.251	0.229	①0.600

注）数量化理論第Ⅰ類による偏相関係数　○数字は順位

(3) 患者，家族，保健婦の三者の評価パターンは，ア　量・形態ともに近似，イ　形態が近似，ウ　量が近似，エ　量・形態とともに近似がみられないの4種類に分類された（図2）。

(4) 生活の質の各項目とADL（日常生活動作：Activities of Daily Living）との関連は，患者・家族による評価では，役割，外出意欲・状況とADLに関連がみられた（表3）。

(5) 各項目における評価者相互の相関は，患者・家族間で外出意欲・状況，知人・友人との交流，役割，家族内交流が高く，患者・保健婦間では家族内交流のみにみられた（表4）。

(6) 生活満足度に大きく関与する要因は，保健婦では 家族内交流，家族では家族に対する態度，患者では生活意欲・状況となっている（表5）。

(7) 生活満足度を高めるために必要なこととして，患者・家族とともに「健康の回復」を挙げている（表6）。

6　考　察

前章までの議論により，保健婦と患者，家族では視点の違いや比較対象とする情報の質量の差等から当然のことながら患者の生活の質の評価に大きな差がみられた。

保健婦は，スモン患者

表6　100点になるために必要なこと

必要な項目	患者本人	家　族
健康の回復	3（25）	4（40）
身体障害の改善	3（25）	—
異常知覚の改善	1（8）	1（10）
治療法の開発	1（8）	2（20）
医療機関の充実	1（8）	1（10）
生活保障の充実	1（8）	1（10）
住宅改造	—	1（10）
家族の理解	1（8）	—
友人との交流	1（8）	2（20）
人間関係の改善	1（8）	—
病気の理解	1（8）	—
合計（実人数）	12(100)	10(100)

を含む各種難病患者やその他の保健指導対象者を，患者・家族では発病前の患者の状態を比較対象の基としていることがうかがわれた。

また，評価の重点項目としては，保健婦は家族内交流やADL等患者の状態を基にしているのに対し，患者は生活意欲等自分自身の意識を基にしていると思われた。

患者と家族を比較すると友人・知人との交流，家族内交流等患者の状態に関する項目で類似の評価をしているが，患者の意識については両者間では関連が薄いようである。

今後は，スモン患者の「生活の質（QOL）」に関しての評価項目の構造的な分析，評価者による評価結果の不一致の要因等について，さらに検討を重ね，在宅スモン患者の保健指導の質の向上に資する評価方法等を探りたい。

7　ま　と　め

スモン患者の「生活の質」について患者，家族及び保健婦による評価を行い，三者の差異を検討した。

方法は患者・家族への留置質問紙法及び保健婦の家庭訪問による評価を実施した。項目は，表情・気分，生活意欲・状況，役割，スモンの受容等の9項目とし，生活の質を総合的に評価するために，100点満点方式の患者の生活満足度調査を行った。

その結果①生活満足度は，保健婦による採点が最も高く，次いで家族，患者の順であった。②評価に際し，保健婦は自らの経験にある各種難病患者等を比較対照するのに対し，患者・家族では自らの発病前の状態を基にしていることが評価の差異になるものと推察される。③生活満足度の判断要因として保健婦は家庭内交流やADL等の患者の状態を基にするのに対して，患者は生活意欲等自分自身の意識によるものと思われた。

本調査に当り，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。

引用文献

1）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

参考文献

1）西　正美ほか：厚生省特定疾患スモン調査研究班・昭和63年度研究報告書
2）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
3）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
4）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

スモン患者訪問指導票

担当保健所
担当保健婦

患者氏名　　男・女　明・大・昭　年　月　日生　住所　　市・町

Ⅰ家庭環境

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	

B住環境

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）

C生活レベル

1 裕福
2 普通
3 やや苦しい
4 困難

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

E家族形態

1 独居
2 夫婦のみ
3 親と同居
4 別姉と同居
5 既婚の子と同居
6 未婚の子と同居
7 その他
（　　）

Fスモン発症後の家族状況・住環境等における変化

1 な し
2 あ り
（　　）

Ⅱ 病歴（スモンについてのみ）

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入退院の繰り返し 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症状	昭和　年　月～　年　月頃 症状

Ⅲ 現在の症状、受療状況（記載日　年　月　日）

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
かぜなど一般的な診療で利用する医療機関名			

Ⅳ 制度の利用

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		

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	かなりの介助	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	3 食事	全面介助	かなりの介助	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	4 排尿便	全面介助	かなりの介助	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	かなりの介助	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	6 入浴	全面介助	かなりの介助	一部介助	独力だが遅い	独力で普通	
	7 服薬管理	全面介助	かなりの介助	一部介助時間指示	時々忘れる	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	全くない悪い	余りないやや悪い	普通	ややありやや良い	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 制度利用に関する考え方	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	活用不十分	やや不十分	普通	やや活用	十分に活用	

別紙2　QOL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
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	大いにあり	
	4 家庭内役割	全くなし	殆どなし	僅かにあり	ややあり	大いにあり	
行動	5 趣味活動	趣味なし	殆どなし	僅かにあり	やや楽しみ	大いに楽しみ	
	6 外出状況	全くなし	殆どなし	僅かにあり	ややあり	大いにあり	
幸福度	7 幸福度	不幸そう	やや不幸そう	普通	やや幸せそう	幸せそう	
対疾病	8 スモンに対する受容	なげき	ややなげき	まあまあ	やや立直り	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	やや感謝	感謝	
交流	11 友人・知人の交流	全く会話なし	殆ど会話なし	困った時のみ会話	やや会話を楽しむ	大いに会話を楽しむ	
	12 家族内交流	全く会話なし	殆ど会話なし	困った時のみ会話	やや会話を楽しむ	大いに会話を楽しむ	

（本人用）　　生活状況に関するアンケート

※この1～2か月の平均的状況で、最もあてはまると思われるものに○をつけて下さい。

1　ご気分はいかがですか。
①いつも明るく楽しい
②明るく楽しいことが多い
③普通
④沈みがちである
⑤いつも沈みがちである

2　これから先何かしてみようと思っていることや、してみたいことがありますか。
①たくさんある。
②少しある
③何かしたいとは思っている
④面倒くさくて何もしたくない
⑤特に考えていない

3　毎日することはありますか。
①たくさんある
②少しある
③普通
④あまりない
⑤全くない
→3－1　いろいろすることとはどんなことですか
①仕事のこと
②家の中で
③町内のこと
④その他

4　楽しみとしていることはありますか。
①たくさんある
②少しある
③どちらとも言えない
④あまりない
⑤全くない
→4－1　どこで行う趣味ですか。
①屋外での趣味
②屋内での趣味
→4－2　だれとしますか。
①一人で
②家族と一緒
③数人の仲間で

5　外出について、もっと外へ出かけたいと思いますか
①外出はしているので十分である
②少しは外出したい
③外出したくない
④特に何も思わない
⑤もっと外出したい
→5－1　どんな外出ですか。
①買い物
②親戚、友人等に逢う
③散　歩
④小旅行
⑤その他

6　スモンという病気に対してどう思ってらっしゃいますか。
①スモンのことなんか考えたくない
②「スモンにさえかからなければ」といつも思っている
③時々「スモンにかからなければよかったのに」と思う
④スモンのことを考えるが、気分が沈みこむことはない
⑤スモンは気にせず生活している

7　ご家族のお世話についてどう思っていらっしゃいますか。
①大変満足（感謝している）
②やや満足（やや感謝している）
③特に何も思わない
④やや不満である
⑤不満である

8　友人・知人とのおつきあいについてお伺いします。
①よくつきあっている
②まあまあつきあっている
③普通
④あまりつきあっていない
⑤ほとんどつきあっていない

9　家族とのだんらんはいかがですか。
①よくある
②時々
③普通
④あまりない
⑤ほとんどない

10　家族の他に病気や療養生活等について相談できる人がいますか。
①はい→それは誰ですか。　a　かかりつけの医師
b　かかりつけの病院の看護婦
c　よく尋ねてくれる保健婦
d　友　人
e　その他（　　）
②いいえ→相談する人がほしいと思いますか。　a　思う
b　思わない
c　わからない

11　今の生活を100点満点で採点すると何点だと思いますか。
＿＿＿＿＿＿点
11－1　100点未満の方へ→100点になるためには何が必要だと思いますか。
（　　）
11－2　100点の方へ→どうして100点だと思われましたか。
（　　）

どうもありがとうございました。

（家族用）　　生活状況に関するアンケート

※ご家族にお尋ねします。あなたから見た　　さんの状況について、この1～2か月の平均的状況で、最もあてはまると思われるものに○をつけて下さい。ご本人に相談せず、思ったままお書き下さい。

1　ご気分はいかがですか。
①いつも明るく楽しそう
②明るく楽しいことが多い様子
③普通
④沈みがちなことが多い様子
⑤いつも沈みがちな様子

2　これから先何かしてみようと思っていることや、してみたいことがありますか。
①よく話す
②たまに話す
③何かしたいと話す
④面倒くさくて何もしたくないという
⑤特に話さない

3　毎日忙しそうですか。
①とても忙しそうである
②少し忙しそうである
③どちらともいえない
④あまり忙しくない
⑤ほとんど何もすることがない
→3－1　どんなことで忙しそうですか
①仕事
②家の中で
③町内のこと
④その他

4　楽しみとしていることはありますか。
①たくさんありそう
②少しありそう
③どちらとも言えない
④あまりなさそう
⑤全くなさそう
→4－1　どこで行う趣味ですか。
①屋外での趣味
②屋内での趣味
→4－2　だれとしますか。
①一人で
②家族と一緒
③数人の仲間で

5　外出についてはいかがですか。
①よく外出している
②少しは外出している
③どちらともいえない（普通）
④あまり外出しない
⑤全く外出しない
→5－1　どんな外出ですか。
①買い物
②親戚、友人等に逢う
③散　歩
④小旅行
⑤その他

6　スモンという病気に対してどう思ってらっしゃるようですか
①スモンのことなんか考えたくないようだ
②「スモンにさえかからなければ」といつも言っている
③時々「スモンにかからなければよかったのに」と言っている
④スモンのことを考えるが、気分が沈みこむことはないようだ
⑤スモンは気にせず生活しているようだ

7　何かお世話した時の本人の態理はいかがですか。
①大変満足（感謝している）
②やや満足（やや感謝している）
③特に何も思わない
④やや不満である
⑤不満である

8　友人・知人とのおつきあいについてお伺いします。
①よくつきあっている
②まあまあつきあっている
③普通
④あまりつきあっていない
⑤ほとんどつきあっていない

9　家族とのだんらんはいかがですか。
①よくある
②時々
③普通
④あまりない
⑤ほとんどない

10　病気や療養生活等について相談している人がいますか。
①はい→それは誰ですか。　a　かかりつけの医師
b　かかりつけの病院の看護婦
c　よく尋ねてくれる保健婦
d　友　人
e　その他（　　）
②いいえ→相談する人がほしいと言っていますか。　a　言っている
b　言わない
c　わからない

11　あなたから見てご本人の今の生活を100点満点で採点すると何点だと思いますか。
＿＿＿＿＿＿点
11－1　100点未満の方へ→100点になるためには何が必要だと思いますか。
（　　）
11－2　100点の方へ→どうして100点だと思われましたか。
（　　）

どうもありがとうございました。

〔報　文〕

空中散布された農薬の水田環境での推移（第7報）

—— 散布方法（空散，地散）による農薬飛散の特徴 ——

石川県保健環境センター化学調査室　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
石川県保健環境センター環境科学部　北村守次・山岸善久・柿澤隆一

1 はじめに

「石川県水田航空防除実施方針」に基づき，水田における農薬空中散布の影響を把握するための一環として，空中散布が実施された水田の周辺の集落を調査地区として，空中散布農薬の大気中濃度と環境における消長を追跡調査してきたが[1)-3)]平成4年度も引続き調査を行ったので報告する。

2 調査地区と空中散布の実施状況

2・1 調査地区

調査地区は平成元年から引続き松任市徳光町とした。徳光市でのヘリコプターによる空中散布の規模は総面積214haで，昨年と同程度であった。居住地域との境界100mの地帯は除外地区としてスーパースパウダーによる共同防除が行われた。その他一部には個別農家ごとの個別防除による地上散布も行われていると思われる。

対照地区として昨年と同じく松任市田中町を選んだ。この地域では各農家が個別に地上散布を行った。

2・2 空中散布の実施状況

農薬空中散布は石川県水田航空防除協議会の示した平成4年度実施方針に従って実施されたが，実施方針の内容は昨年とほぼ同様であった。表1に松任市の農薬散布の実施状況を示したが，今年の散布回数は昨年と同じく2回であった。徳光市での第1回目は7月21日，第2回目は8月4日となり，各日の早朝（5時15分頃から9時半頃）に殺虫剤と殺菌剤を調合した液剤が散布された。環境調査の対象とした第2回目の空中散布での農薬の散布量は，MEPが50mg/m²，フサライドが15mg/m²であった。また，除外区域の地上散布は，それぞれの空中散布の近日に実施された。

地上散布地区での農薬散布は，各農家が個別に実施するため，散布状況の詳細は不明であるが，田中町での第2回目の散布は8月の上旬に行われた。

第2回目の散布時期は天候が安定していて空中散布も地上散布もほぼ予定通りに行われた。

3 調査方法

3・1 調査の種類とサンプリング地点

昨年と同じく，空中散布による農薬の大気中濃度を把握するための調査（大気調査），環境における農薬の消長を追跡する調査（消長調査）及び対照として地上散布地区での調査（対照調査）を行った。またサンプリング地点は過去3年と同じ場所である。

試料のサンプリング状況を表2—1と表2—2にま

Fate of Agricultural Chemicals Sprayed by Helicopter on Paddy Field. 7. Variation in Atomosphere and Persistence of Pesticides. *by Hiro TSUKABAYASHI, Mitsuya KATO, Shuhroh HORI, Fnjiko WATANUGI, Toshie NAMIKI, Yumiko MINAMI, Moritsugu KITAMURA*, Yoshihisa YAMAGISHI*, Ryuh-ichi KAKIZAWA*, (Department of Chemicals Research and Department of Environmental Science* Ishikawa Research Laboratory for Public Health and Environment*)*

表1　松任市の農薬散布実施状況

月日	空中散布地区	地上散布地区	気象状況
7 21	松任市北部地区（徳光町含む）第1回空中散布	7月下旬　第1回目地上散布	
	殺菌　ビームバシタックエア　トリシクラゾール　4.0%	ビームバシボン粉剤DL	
	メプロニル　16.0%	エトフェンプロックス　0.5%	
	殺虫　アプロードゾル　ブプロフェジン　40.0%	トリシクラゾール　1%	
22	松任市南部地区　第1回　空中散布	メプロニル　3%	
8 2	松任市徳光地区　除外区域地上散布（空中散布と同じ液剤で）	8月上旬　第2回目地上散布	
4	松任市北部地区（徳光地区を含む）第2回空中散布	カスラブスミトレボン粉剤DL	4日　5時から9時の風速0.8～1.5m
	殺菌　カスラブバリタゾル　フサライド　15.0%	カスガマイシン　0.1%	（風向：北東～東南東，主として北東）
	カスガマイシン　1.2%	フサライド　1.5%	
	バリダマイシンA　4.0%	スミチオン　2.0%	
	殺虫　スミチオン乳剤　MEP　50%	エトフェンプロックス　0.5%	（参考）8月中の降雨量
	散布時間　5時15分から9時40分		8/8　15mm
5	松任市南部地区　第2回　空中散布		9　85
	散布時間　5時15分から9時		12　45
4～5	松任市北部地区（徳光地区を除く）の除外区域，松任市南部地区の除外区域地上散布（地上散布地区と同じ粉剤で）		13　235
			19　10
			20　10
			21　50
			24　25
			22　130

（風向，風速：松任測定局。降雨量：三馬測定局）

表2—1　空中散布地区（徳光）のサンプリング状況

地区	検査種目	地点	7月 27日（月）	7月 28日（火）	8月 2日（日）	8月 3日（月）	8月 4日（火）	8月 5日（水）	8月 6日（木）	8月 7日（金）	8月 8日（土）	8月 10日（月）	8月 18日（火）	9月 2日（水）	9月 17日（木）
徳光	大気中濃度	A1	15：41			8：00 10：00 12：00 15：00	5：07 6：00 7：00 8：00 9：00 10：00 11：00 12：00 13：00 14：00 15：00 16：00 17：00 18：00	10：03 12：00 15：37	10：18 15：31	10：00					
徳光	ろ紙	A1 A2 B	16：→ (16：)			8：→ (10：)	(5：)→(10：)→(18：)	(5：)→(10：)	(10：)	(10：)	(10：)				
徳光	ろ紙	E					5：→(10：)→(18：)								
徳光	コンテナ水	A1					5：開蓋 10： 15：	10：	10：	10：		10：	10：	10：	10：
徳光	河川水	D	16：			10： 15：	10： 15：	10：	10：	10：	10：		10：	10：	10：
散布状況					地上散布		空中散布								

大気捕集時間は上記開始時間から30分間である。
(　) ろ紙回収

表2—2　地上散布地区（田中）のサンプリング状況

地区	検査種目	地点	7月 27日（月）	7月 28日（火）	8月 2日（日）	8月 3日（月）	8月 4日（火）	8月 5日（水）	8月 6日（木）	8月 7日（金）	8月 8日（土）	8月 10日（月）	8月 18日（火）	9月 2日（水）	9月 17日（木）
田	大気中濃度	A	15：21			17：00 18：00 19：00 20：35 21：00 22：00	10：03 12：00 15：00 17：00 18：00 19：00 20：00 21：00 22：00	10：03 12：00 15：00 17：00 18：00 19：00 20：00 21：00 22：00	10：00 11：57 15：16	10：00 15：00					
中	ろ紙	A	15：→	(15：)		10：→(18：)→(22：)	(10：)→(18：)→(22：)	(10：)→(15：)→(18：)→(22：)	(10：)→(15：)	(10：)→	(10：)				
	コンテナ水	A		7/31 11：38 開蓋		17： 20：	20：	20：	10：	10：		10：	10：	10：	10：
散布状況					地上散布		地上散布	地上散布		地上散布					

大気捕集時間は上記開始時間から30分間である。
(　) ろ紙回収

とめた。

徳光町でのサンプリングは次のようである。

(1) 大気中濃度：第2回目の空中散布当日にA1地点で，空中散布の開始直後から毎正時を基本に夕方までサンプリングした。2～4日目は日中1～3回サンプリングした。また，除外区域の地上散布は8月2日の日曜日に行われたが翌日の月曜日には日中4回のサンプリングを行った。

(2) ろ紙による降下量：第2回目の空中散布の前日からA1，A2，B地点で調査を開始した。空中散布当日は直前にろ紙を交換し，終了後，10時と18時にろ紙を交換した。4日目まで午前にろ紙を交換した。また，E地点では散布当日の午後6時まで他の地点と同様に降下量を調査した。

(3) コンテナ水：A1地点で第2回目の空中散布当日から4日目までは毎日，その後は2日～2週間ごとに採水した。

(4) 河川水：D地点で2回目散布前の7月27日，8月3日に採水し，その後コンテナ水とほぼ同じ頻度で採水した。

田中町でのサンプリングも第2回目の地上散布に対応して実施した。大気中濃度とろ紙による降下量及びコンテナ水の調査を行った。大気中濃度とろ紙によるサンプリングは農薬散布の行われた夕方を中心に約1週間行った。

3・2 調査した農薬成分

空中散布農薬と地上散布農薬の殺虫剤（MEP，エフェンプロックス及びブプロフェジン）と殺菌剤（フサライド，メプロニル）を分析した。測定方法は前報のとおりである。

4 結　　果

4・1 空中散布地区

(1) 大気中濃度

徳光町での大気中濃度の調査は8月3日から7日まで実施した。表3にその結果を示した。除外区域の地上散布は8月2日の午前中に行われ，翌日8時に調査を開始した。散布農薬のMEP，フサライドが低濃度

表 3　　農薬の大気中濃度（徳光A1）

単位：$\mu g/m^3$

採取日	採取時間	吸引量 (l)	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27	15：41～	12.4	＜0.02	＜0.01	＜1.2	＜0.05	＜0.01
8/ 3	8：03～	14.7	0.05	0.02	＜1.2	＜0.05	0.03
	10：00～	14.8	0.06	0.01	＜1.2	＜0.05	0.04
	12：00～	12.5	0.04	0.01	＜1.2	＜0.05	0.02
	15：00～	16.5	0.02	0.02	＜1.2	＜0.05	＜0.01
8/ 4	5：07～	12.8	＜0.02	＜0.01	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	6：00～	13.8	2.9	0.77	＜1.2	＜0.05	0.02
	7：00～	12.6	0.86	0.25	＜1.2	＜0.05	0.01
	8：00～	13.8	0.42	0.04	＜1.2	＜0.05	0.03
	9：00～	13.4	0.35	0.04	＜1.2	＜0.05	0.02
	10：00～	13.5	0.32	0.04	＜1.2	＜0.05	0.02
	11：00～	12.8	0.18	＜0.01	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	12：00～	16.7	0.25	0.04	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	13：00～	12.6	0.23	0.04	＜1.2	＜0.05	0.01
	14：00～	14.2	0.21	0.02	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	15：00～	14.0	0.18	0.02	＜1.2	＜0.05	0.01
	16：00～	14.5	0.18	0.01	＜1.2	＜0.05	0.02
	17：00～	12.9	0.07	0.01	＜1.2	＜0.05	0.02
	18：00～	12.6	0.18	0.04	＜1.2	＜0.05	0.01
8/ 5	10：03～	12.8	0.08	0.04		＜0.05	0.03
	12：00～	13.2	0.02	0.01		＜0.05	0.01
	15：37～	12.4	0.13	0.07		＜0.05	0.09
8/ 6	10：18～	11.0	0.05	0.01		＜0.05	＜0.01
	15：31～	15.0	0.03	＜0.01		＜0.05	＜0.01
8/ 7	10：00～	14.1	0.03	0.01		＜0.05	0.05

大気捕集時間は30分間である。

(0.02～0.06 $\mu g/m^3$, 0.01～0.01 $\mu g/m^3$) で検出された。また第1回目の空中散布，地上散布地に用いられたメプロニルも検出されたが，低濃度（<0.01～0.04 $\mu g/m^3$）であった。

表4　農薬のろ紙降下量（徳光E）

単位：$\mu g/m^2$

採取日時	MEP	フサライド
8/ 4　5：11～10：03	11,000	4,240
	6,940	2,910
	8,400	3,830
10：05～18：04	113	4.44
	145	3.89
	185	3.89

8月4日の空中散布は5時15分頃から開始され9時半頃に終了した。散布時間帯の大気中濃度（6時から9時の調査分）はMEPが0.35～2.9 $\mu g/m^3$，フサライドが0.04～0.77 $\mu g/m^3$ であった。MEPの大気中濃度は前年度よりも低かった。MEPもフサライドも空中散布が終わると濃度は徐々に低下した。

(2)　ろ紙降下量

徳光市でのろ紙降下量の調査は8月3日から8日に実施した。表4から表7にその結果を示した。第1回目の空中散布に用いられたメプロニル，ブプロフェジン，（メプロニルは地上散布にも用いられた）のろ紙降下量も調査した。8月2日には除外区域の地上散布が行われたが，それ以前の7月27日に各地点でMEP，フサライドも検出された。MEPは水田以外の農作物や，樹木に散布したものが検出されたものと思われる。

表5　農薬のろ紙降下量（徳光A1）

単位：$\mu g/m^2$

採取日時	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27　15：43～7/28　15：48	3.62	1.02	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 3　8：00～　10：02	2.76	2.52	<11.3	<1.13	<11.3
10：02～8/ 4　5：25	12.0	24.9	<11.3	1.34	29.1
8/ 4　5：25～　10：05	370	173	<11.3	<1.13	<11.3
10：05～　18：21	18.6	5.22	<11.3	<1.13	<11.3
18：21～8/ 5　5：05	36.0	5.74	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 5　5：05～　10：10	30.0	16.4	<11.3	<1.13	<11.3
10：10～8/ 6　10：20	25.5	9.61	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 6　10：20～8/ 7　10：06	2.38	14.6	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 7　10：06～8/ 8　10：00	11.0	8.66	<11.3	<1.13	<11.3

表6　農薬のろ紙降下量（徳光A2）

単位：$\mu g/m^2$

採取日時	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27　15：56～7/28　15：43	3.36	1.42	<11.3	<1.13	20.6
8/ 3　7：51～　9：55	<1.13	1.40	<11.3	<1.13	<11.3
9：55～8/ 4　5：16	5.70	22.1	<11.3	<1.13	30.4
8/ 4　5：16～　10：16	77.7	40.8	<11.3	<1.13	<11.3
10：17～　18：10	9.8	5.00	<11.3	<1.13	<11.3
18：10～8/ 5　5：16	65.3	7.07	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 5　5：16～　10：23	25.5	16.6	<11.3	<1.13	<11.3
10：23～8/ 6　10：32	18.6	8.24	<11.3	<1.13	<11.3
8/ 6　10：32～8/ 7　10：17	3.70	12.9	<11.3	2.69	14.4
8/ 7　10：17～8/ 8　10：09	10.9	6.72	<11.3	<1.13	<11.3

表 7　農薬のろ紙降下量（徳光B）

単位：μg/m²

採取日時		MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27 15：47～7/29	15：52	3.58	1.14	＜11.3	＜1.13	13.2
8/ 3 7：56～	10：01	＜11.3	1.68	＜11.3	＜1.13	＜11.3
10：01～8/ 4	5：21	4.38	18.6	＜11.3	1.15	22.5
8/ 4 5：21～	10：12	255	86.6	＜11.3	＜1.13	＜11.3
10：12～	18：17	12.3	3.64	＜11.3	＜1.13	＜11.3
18：17～8/ 5	5：11	41.8	5.59	＜11.3	＜1.13	＜11.3
8/ 5 5：11～	10：17	24.7	18.3	＜11.3	＜1.13	＜11.3
10：17～8/ 6	10：28	16.3	8.86	＜11.3	＜1.13	＜11.3
8/ 6 10：28～8/ 7	10：12	1.52	11.9	＜11.3	＜1.13	＜11.3
8/ 7 10：12～8/ 8	10：04	10.7	5.39	＜11.3	＜1.13	＜11.3

表 8　コンテナ水中での農薬の消長（徳光A１）

単位：μg/m²

採取日	採取時間	水面高（mm）	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
8/ 4(5：00開蓋)	10：02	166	500	155	＜30.0	＜3.0	＜30.0
	15：02	159	385	169	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 5	10：10	154	262	168	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 6	10：20	146	167	169	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 7	10：04	142	88.9	217	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/10	10：23	145	28.8	239	＜30.0	＜3.0	45.8
8/18	10：16	160	21.8	176	＜30.0	＜3.0	＜30.0
9/ 2	10：04	163	＜3.0	108	＜30.0	＜3.0	＜30.0
9/17	10：44	156	＜3.0	34.1	＜30.0	＜3.0	＜30.0

8月2日の除外区域の地上散布の翌日には，集落の周辺部（A１，A２地点）と中央部（B地点）ではMEPが4.38～14.8μg/m²，フサライドが20.3～27.4μg/m²降下した。（以下に述べる空中散布時のろ紙降下量の調査結果も含め，集落の周辺部と中央部の差異が認められなかったので，３地点の結果を一括してまとめた。）

空中散布当日の散布時間帯における散布区域内（E地点）でのMEPとフサライドの降下量はそれぞれ6.9～11.0mg/m²，2.9～4.2mg/m²で，ヘリコプターからの散布予定量（MEP50mg/m²，フサライド15mg/m²に対してMEPは14～22%，フサライドは19～28%であった。

空中散布の行われた時間帯のA１，A２，B地点での農薬の降下量はMEPが77.7～370μg/m²，フサライドが40.8～173μg/m²で，いずれもA１地点で最大であった。その後午後６時までの８時間の降下量は各地点で両農薬とも少量であった。（9.8～18.6μg/m²，3.64～5.22μg/m²）が，午後６時から翌日５時までの11時間の降下量はMEPが36.0～65.3μg/m²，フサライドが5.59～7.07μg/m²で，日中よりやや多く降下していた。翌日は南部地域で早朝から空中散布が行われたためか５時から10時までにMEPが24.7～30.0μg/m²，フサライドが16.4～18.3μg/m²降下していたが，その後３日間は24時間ごとにろ紙を交換したが，それぞれ1.52～25.5，5.39～14.6μg/m²に低下した。

(3)　コンテナ水

コンテナ水による調査はA１地点で８月４日から９月17日まで行った。結果を表８に示した。空中散布直前にコンテナの蓋を開けたが空中散布の時間帯（８月４日９時半まで）にA１地点にMEPが500μg/m²，

表 9　　河川水中での農薬の消長（徳光D）

単位：μg/l

採取日	採取時間	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27	16：01	＜0.02	＜0.01	＜0.2	＜0.02	＜0.2
8/ 3	9：50	0.58	0.25	＜0.2	＜0.02	＜0.2
	15：15	0.55	0.12	＜0.2	＜0.02	＜0.2
8/ 4	10：12	9.61	0.90	＜0.2	＜0.02	＜0.2
	15：09	3.40	0.17	＜0.2	＜0.02	＜0.2
8/ 5	10：30	4.34	0.11	＜0.2	＜0.02	＜0.2
8/ 6	10：36	4.44	1.21	＜0.2	0.16	＜0.2
8/ 7	10：21	0.83	0.56	＜0.2	0.04	0.6
8/ 8	10：12	0.11	0.25	＜0.2	＜0.02	＜0.2
8/18	10：27	0.07	0.16	＜0.2	＜0.02	＜0.2
9/ 2	10：10	＜0.02	0.01	＜0.2	＜0.02	＜0.2
9/17	10：50	＜0.02	＜0.01	＜0.2	＜0.02	＜0.2

フサライドが155μg/m² 降下した。同地点でのろ紙降下量と比較するとMEPは約1.4倍，フサライドは約0.9倍の結果であった。MEPはその後減少し，9月2日には検出限界未満になったが，フサライドは8月7日，10日の測定ではさらに増加した。メプロニルも検出されていることからコンテナ設置の近辺で何らかの農薬が散布されたものと思われる。8月10日以降は減少した。

(4)　河川水

河川水での消長は農業用排水路の下流部のD地点で7月27日から9月17日まで調査した。表9に結果を示した。第2回目の農薬散布以前の7月27日の調査では調査した農薬は全て検出限界未満であった。

MEPは空中散布当日（8月4日）に最高濃度となったが，フサライドは8月6日に最高濃度となり，その後減少しMEPは9月2日に，フサライドは9月17日には検出限界未満となった。

4・2　対照調査（地上散布地区）

(1)　大気中濃度

対照調査は地上散布のみが行われた田中町のA地点で7月27日から8月7日まで行った。結果を表10に示した。

地上散布農薬カスラブスミトレボンはMEPとフサライドを主成分とし，他にエトフェンプロックス，カスガマイシンを成分としている。調査期間中は晴天が続き，3日間の調査期間中の2日間で周辺の殆どの田に農薬が散布された。散布は17時30分から18時過ぎに集中していた。散布時間帯にかかる13時にはMEP，フサライドがそれぞれ4.8，2.4μg/m³ と最高値が検出された。エフェンプロックスは散布終了直後の19時，20時に最高値が検出された。単純に比較するといずれも徳光町のA1地点での結果より高かった。しかし，各農薬とも数時間後には低濃度に収束した。昨年と同様，地上散布地区での大気中濃度は夕方の散布時間帯が高濃度に検出されるがその後減衰し，この周期が数日間繰り返される，という結果であった。

この地区でも空中散布地区の測定結果と同じく第1回目の空中散布と地上散布農薬の1つであるメプロニルが検出された。

(2)　ろ紙降下量

ろ紙降下量7月27日から8月8日まで調査した。表11にその結果を示した。この期間内では大気調査を行っていた8月4，5日とその後の8月7日の夕方に，近くで地上散布が行われたことが調査結果からうかがえる。いずれの日にも地上散布農薬のMEPとフサライド，エトフェンプロックスの降下量が多かった。

地上散布の場合，調査地点に対する散布水田の距離や位置，調査時の風向の影響が強く現れるので短時間に広域的に1回だけ散布される空中散布地区に比べて，大気調査結果は変動が大きくなる。

(3)　コンテナ水

コンテナ水中での農薬の消長は，農薬の新たな降下による増加と分解や揮散による減少を反映したものであり，地上散布の場合は何回かの負荷の後に最高濃度が現れる。表12に結果を示した。調査期間中（7月31日～9月17日）の最高濃度はMEPが11,300μg/m²，

表 10　農薬の大気中濃度（田中）

単位：μg/m³

採取日	採取時間	吸引量 (l)	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27	15：12～	29.3	＜0.02	＜0.01		＜0.05	＜0.01
8/ 3	17：00～	13.0	＜0.02	0.01	＜1.2	＜0.05	0.18
	18：00～	12.5	＜0.02	0.02	＜1.2	＜0.05	0.09
	19：00～	17.0	＜0.02	0.01	＜1.2	＜0.05	0.17
	20：35～	12.2	＜0.02	0.44	＜1.2	＜0.05	2.1
	21：00～	13.9	0.08	0.61	＜1.2	＜0.05	1.3
	22：00～	14.4	0.10	0.33	＜1.2	＜0.05	0.52
8/ 4	10：00～	14.4	0.05	0.08		＜0.05	0.05
	12：00～	15.1	0.03	0.02		＜0.05	＜0.01
	15：00～	14.6	0.02	＜0.01		＜0.05	＜0.01
	17：00～	14.7	0.10	0.02	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	18：00～	14.9	4.8	2.4	1.3	＜0.05	0.30
	19：00～	13.4	4.2	2.4	2.0	＜0.05	＜0.01
	20：00～	15.5	2.5	1.2	1.5	＜0.05	0.05
	21：00～	19.1	0.79	0.08	＜1.2	＜0.05	0.19
	22：00～	15.7	1.1	0.15	＜1.2	＜0.05	0.17
8/ 5	10：03～	19.1	0.19	0.04		＜0.05	0.04
	12：00～	10.3	0.40	0.06		＜0.05	0.04
	15：00～	14.3	0.10	0.01		＜0.05	0.02
	17：00～	14.2	0.12	0.03	＜1.2	＜0.05	0.01
	18：00～	17.8	2.1	1.2	＜1.2	＜0.05	0.06
	19：00～	15.1	2.8	1.9	1.2	＜0.05	0.19
	20：00～	18.8	3.8	2.4	2.1	＜0.05	0.12
	21：00～	17.8	1.2	0.10	＜1.2	＜0.05	＜0.01
	22：00～	16.8	0.95	0.02	＜1.2	＜0.05	＜0.01
8/ 6	10：00～	14.3	0.20	0.03		＜0.05	0.02
	11：57～	14.3	0.13	0.07		＜0.05	0.01
	15：16～	15.2	0.15	0.06		＜0.05	＜0.01
8/ 7	10：00～	17.8	0.07	0.01		＜0.05	0.11
	15：00～	10.7	0.06	0.01		＜0.05	＜0.01

大気捕集時間は30分間である。

表 11　農薬のろ紙降下量（田中）

単位：μg/m²

採取日	時	日	時	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
7/27	15：20～	7/28	15：24	4.07	1.58	＜11.3	＜1.13	＜1.13
8/ 3	10：00～		18：00	2.15	3.71	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	18：00～		22：00	3.09	12.4	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	22：00	8/ 4	10：00	19.3	21.6	＜11.3	＜1.13	＜1.13
8/ 4	10：00～		18：02	32.2	18.5	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	18：02～		22：00	205	124	33.8	2.94	＜1.13
	22：00～	8/ 5	10：05	193	20.5	＜11.3	＜1.13	＜1.13
8/ 5	10：05～		15：00	5.39	5.09	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	15：00～		18：00	1.66	4.16	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	18：00～		22：33	29.2	43.9	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	22：33～	8/ 6	9：58	32.3	16.9	＜11.3	＜1.13	＜1.13
8/ 6	9：58～		15：17	5.40	12.2	＜11.3	＜1.13	＜1.13
	15：17～	8/ 7	10：04	11.8	15.1	＜11.3	＜1.13	＜1.13
8/ 7	10：04～	8/ 8	10：28	8,640	5,980	1210	測定不能	＜1.13

表 12　　コンテナ水中での農薬の消長（田中）

単位：μg/m³

採取日	採取時間	水面高（mm）	MEP	フサライド	エトフェンプロックス	ブプロフェジン	メプロニル
8/ 3(7/31, 11：38開蓋)	17：00	195	23.1	82.6	＜30.0	6.1	＜30.0
	20：00	193	30.1	85.5	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 4	20：00	185	170	190	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 5	20：00	176	215	317	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 6	10：00	171	234	314	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/ 7	10：00	162	132	354	＜30.0	＜3.0	＜30.0
8/10	9：57	154	11,300	9,760	233	測定不能	測定不能
8/18	10：00	170	254	7,550	＜30.0	測定不能	測定不能
9/ 2	10：00	153	＜3.0	3,710	＜30.0	測定不能	測定不能
9/17	10：30	125	＜3.0	1,040	＜30.0	測定不能	測定不能

フサライドが9,760μg/m²，エトフェンプロックス233μg/m²であった。MEPは分解しやすく9月2日には検出限界未満となっていた。

5 考　　察

5・1 散布農薬の人体影響について

農薬の航空防除に関連して，大気中から吸入により摂取される人体への影響について，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MEP，ダイアジノン，カルバリルの3物質の人の健康に対する影響について考え方を検討し，平成3年3月に中間報告を出している[4]。その中で体重60kgの成人が1日15m³の空気を吸入するとしてMEPの安全性の目安を20μg/m³としている。また平成3年3月28日には農林水産航空協会が航空散布地区周辺地域の生活環境における大気中の農薬の安全性についての評価に関する指針を示した[5]。これによると，農薬の空中散布に基づく生活環境の大気中農薬が，空中散布地区周辺地域の住民あるいはその地域を通過するもの等の健康に好ましくない影響を及ぼすことのないよう，生活環境中の農薬濃度の守るべき上限値を安全性に関する指針値として12種類の農薬について提言している。さらに平成4年3月に環境庁はフサライド，ブプロフェジン，メプロニルを含む9種類の農薬について目安値を追加した。環境庁の目安値と航空防除協議会の指針値は農薬の種類と数値が一致している。

今年度の空中散布調査地点，徳光町のA1地点における大気中の農薬の測定結果では，第2回目に散布されたMEP，フサライドの最高値はそれぞれ2.9μg/m³，0.77μg/m³で，散布中を含めてそれぞれの指針値20μg/m³，200μg/m³を超えることはなかった。また測定した他の農薬も指針値を超えることはなかった。

地上散布調査地点田中町の調査地点でも調査期間中の最高値は4.8μg/m³，2.4μg/m³で指針値を超えなかった。

5・2 散布方法による農薬飛散の特徴

空中散布の対照としてこれまで地上散布地域についても調査を行ってきた。今年度は第2回目の散布日前後の天候が安定していたので徳光町で早朝に空中散布が実施された日の夕方，及び翌日の夕方には田中町で個別農家による地上散布が確認された。同時期に調査を行った8月4日の午前2時から6日の12時30分までのろ紙降下量と大気中濃度を図1にまとめた。

大気中濃度は空中散布の場合，散布時を頂点にして2日間で減少していくことがろ紙降下量，大気中濃度の推移からうかがうことができる。地上散布の場合，8月4，5日の両日とも17時30分から1時間程度の散布が行われるのを目視で確認しているが，その後1時間程でゆるやかに低下するようである。調査時間帯が共通し，それぞれの地域で空中散布と地上散布の影響を測定することができた4日の5時から6日の10時におけるろ紙降下量を積算すると徳光町ではMEP，フサライドは480μg/m²，210μg/m²となり田中町では570μg/m²，250μg/m²となり，田中町のほうがやや高い結果となった。地上散布地域では8月6日以降も地上散布が行われたことがろ紙の観測から推定されるので調査地点への飛散降下は続いたと考えられる。調査した2地点を同じ条件で比較できないかもしれないが降下量は田中町のほうが高くなるようである。周辺

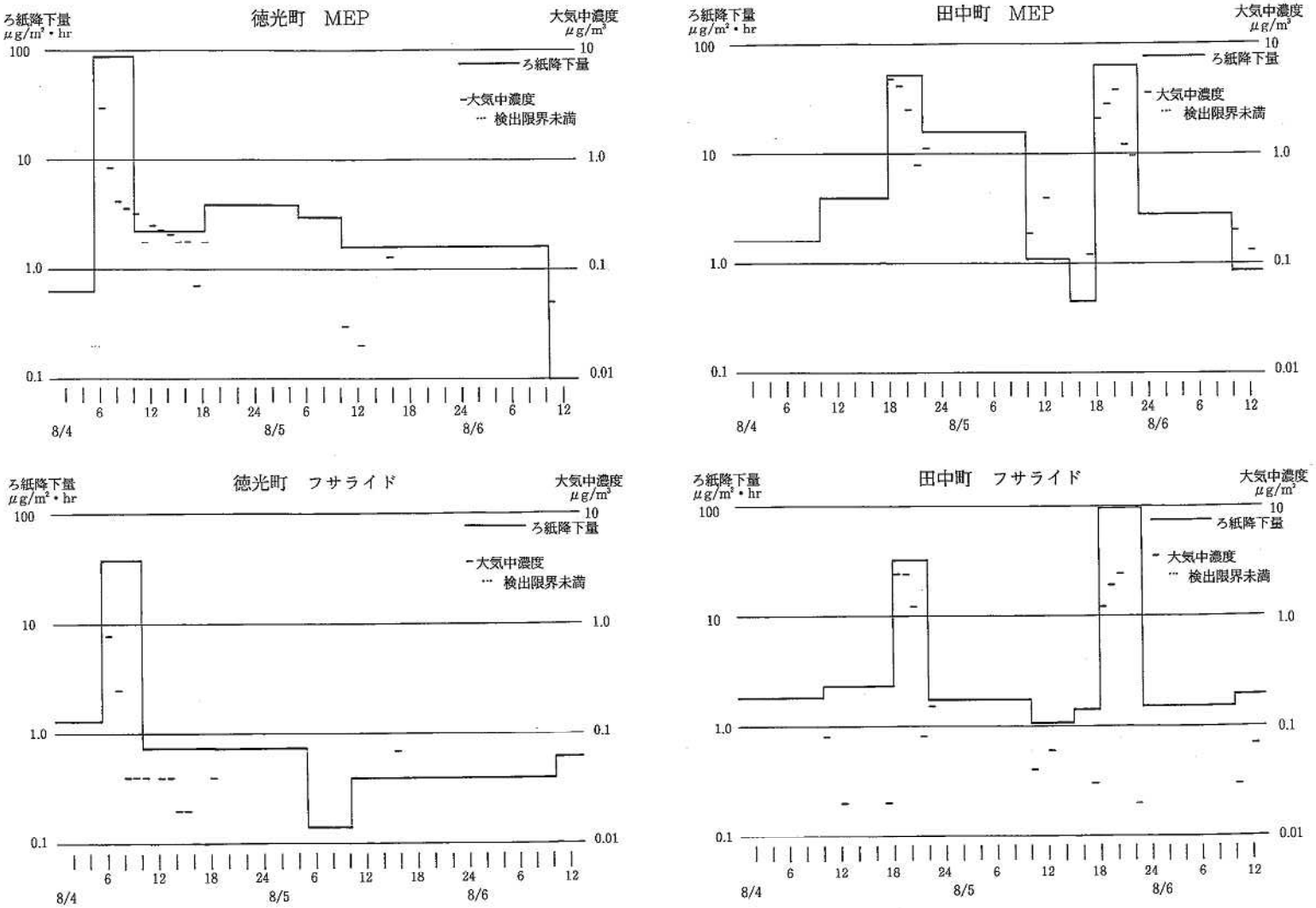


図 1　　空中散布，地上散布における農薬飛散の状況

表 13　　徳光町における空中散布に伴う農薬の大気中濃度等（MEP）

区　　分		平成元年	平成2年	平成3年	平成4年
空中散布日		7月24日	8月2日	8月7日	8月4日
散布農薬		ビームバシタックゾルスミチオン乳剤	カスラブバリダゾルスミチオン乳剤	カスラブバリダゾルスミチオン乳剤	カスラブバリダゾルスミチオン乳剤
大気中濃度（$\mu g/m^3$）	A1	≦0.04～1.1	0.38～3.5	0.07～4.1	≦0.02～2.9
ろ紙降下量（$\mu g/m^2$）	A1	698	885	268	370
	A2	296	279	25	78
	B	438	330	87	255
コンテナ中降下量（$\mu g/m^2$）	A1	1,010	1,230	980	500
	B	690	643	255	—
河川水濃度（$\mu g/l$）		18.4	8.59	4.55	9.61

地域への飛散は地上散布の場合粉剤の降下が必ずしも直下へ落下せず周辺で漂いながら落下する様子を示している。より直下へ落下しやすい飛散防止剤使用の検討や地上散布においても液剤の使用が検討できないのかと思われる。

5・3　農薬の水環境での消長

コンテナ水中では農薬濃度は前年度までの調査と同様にMEPはフサライドより速く減少していた。

河川水中では散布当日と，翌日の他地区（南部）の散布時にMEP，フサライドの濃度は高くなり次第に低下した。MEP，フサライドのLC_{50}（半数致死濃度）はそれぞれ4.1，＞320ppmであり，調査期間中の最高値9.61，1.21 $\mu g/l$ はそれらの数百分の1，数十万分の1の濃度であった。

5・4　空中散布のモニタリング調査について

平成元年4月に「石川県水田航空防除協議会」が設置され，協議会が定めた「石川県水田航空防除実施方針」に基づき4年間に渡って空中散布に伴う環境への影響調査を行ってきた。そしてこの間に環境庁が目安値を農林水産航空協会が指針値を公表し，MEP等の大気中濃度についての評価が可能となってきた。

これまでの環境影響調査の結果から，空中散布当日のMEPの飛散状況について表13にまとめた。平成元年から3年までの調査結果は徳光A1地点のMEPの散布当日の大気中濃度は＜0.04～4.1 $\mu g/m^3$，空中散布開始から終了時までのろ紙降下量は268～885 $\mu g/m^2$（A1，A2，B地点では25～885 $\mu g/m^2$），散布終了直後までのコンテナ水中への降下量は980～1,230 $\mu g/m^2$，同時に採取した河川水では4.55～18.4 $\mu g/l$ であった。今年の調査結果はそれぞれ＜0.02～2.9 $\mu g/m^3$，78～370 $\mu g/m^2$，500 $\mu g/m^2$，9.61 $\mu g/l$ となりいずれの項目も過去3年間の間に入っている。4年間の調査結果は空中散布に伴う影響レベルをほぼ現したといえる。

6　ま　と　め

平成4年度の調査においてMEP，フサライドの大気中濃度の最高値は空中散布地域で2.9，0.77 $\mu g/m^3$ となり空中散布時の安全性の目安値より低かった。地上散布地区においても4.8，2.4 $\mu g/m^3$ と低かった。

天候が安定した時期に散布された事例となったが空中散布におけるMEPの調査結果は過去3年間の間に位値するものとなりこの4年間で空中散布に伴う影響レベルは把握できたと思われる。

文　　献

1）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：石川衛公害研年報，27，231—250（1990）

2）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)

3）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，柿澤隆一，水野和明，石田喜朗：同上誌，29，209—222（1992）

4）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)
5) 農林水産航空協会：航空散布用農薬の大気中における許容濃度について
6) 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)

〔報　文〕

水田除草剤の水系での消長と魚体への残留（第2報）

（平成元年度～平成4年度）

石川県保健環境センター化学調査室　四月朔日富司子・波木利志栄・塚林　裕

1　はじめに

近年，水田用除草剤は，農作業の省力化及び生産の安定化のためになくてはならない農薬になっている。我々は，先に水質，底質土，魚体中の除草剤成分についての分析方法を検討し実試料への適用が可能であることを報告[1]したが，さらに平成4年までこれら水田用除草剤についての環境中（水系，底質土）での消長と魚体中の残留について調査を行って来た。その中でも平成元年から平成4年において，特に使用量の多い水田用除草剤の有効成分であるモリネート，シメトリン，ベンチオカーブ，ブタクロール，オキサジアゾン，クロルニトロフェン（以下CPNとする）（表1参照）の6成分の環境中での消長と魚体中の残留性の調査を行ったのでその結果を報告する。

2　実験方法

2・1　調査時期，調査地点及び試料

(1)　調査時期及び調査地点

水田用除草剤による雑草の防除には組み合わせ使用による体系防除が従来から行われており，初期（植代かき直前，直後）の雑草防除時期（施用期Aとする）と中期（田植後15日から20日後）の雑草防除時期（施用期Bとする）（図1参照）の2回散布が基本になっている。県内の水田では4月中～下旬の施用期Aにブタクロール，オキサジアゾン，CNPが，5月下旬の施用期Bにモリネート，シメトリン，ベンチオカーブが主に散布される。また近年では初期剤の1回使用による一発防除の方法が多く採られる傾向にある。

本調査は組み合わせ使用による体系防除を主に考え，調査時期を施用期Aとして平成元年4月27日，平成2年4月27日，平成3年4月30日，平成5年5月1日，及び施用期Bとして平成元年5月31日，平成2年5月28日，平成3年5月30日，平成5年5月28日，水田用除草剤の使用がない対照期として平成元年11月14日，平成2年12月3日，平成3年12月18日，平成4年12月18日の各3回合計12回調査を行った。（図1参照）

調査地点は金沢市北部の水田地帯の農業用水の多くが流入している地域である河北潟の八田川河口付近とした。（図2参照）

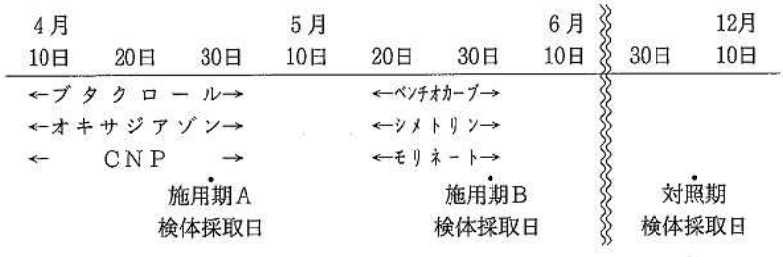


図1　水田除草剤の使用時期と検体採取日

(2)　試　料

河北潟の水質，底質土及び潟に棲息するフナ，コイを主に調査対象とした。水質及び底質土は，施用期A，B，対照期の各々1回ずつ年3回採取を基本と

Fates of Paddy Herbicides in Water course and Residues in Fishes. 2. Field Survey from 1989 to 1992 *by Fujiko WATANUGI, Toshie NAMIKI, and Hiro TSUKABAYASHI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　　水田用除草剤の基準，物性，毒性

農薬名 一般名 商品名（1例） 系統	モリネート molinate オードラム カーバメート系	シメトリン simetryne ギーボン トリアジン系	ベンチオカーブ tiobencarb サターン カーバメート系	ブタクロール butachlor マーシェット アミド系	オキサジアゾン oxadiazon ロンスター その他	CNP Chlornitrofen MO ジフェニルエーテル系
作用	蛋白質合成阻害	光合成阻害	蛋白質合成阻害	成長蛋白質合成阻害	葉緑体発達阻害等	幼芽部吸収と光活性
毒性	普通物	普通物	普通物	普通物	普通物	普通物
魚毒性	B	A	B	B	B	A
登録保留基準（米，ppm）	0.1	0.05	0.1	—	—	0.01
水道法　監視項目指針計mg/l	—	—	0.02	—	—	0.005
環境基準監視項目指針計mg/l	—	—	0.02	—	—	0.005
性状	淡黄色液体	白色固体	帯黄色液体	淡黄色油状	白色無臭結晶	淡黄褐色結晶
分子量	187.3	213.3	257.8	311.9	345.2	318.6
沸点（°C）	202(10mmHg)		126−129(8×10^{-5}mmHg)	156(0.5mmHg)		210(6〜7mmHg)
融点（°C）		82〜825	3.3		91	107
水溶解度（mg/l）	900(21°C)	450(25°C)	30(20°C)	20(20°C)	0.7(20°C)	0.25（25°C）
蒸気圧（mmHg）	8.75×10^{-3}(25°C)	7.1×10^{-7}(20°C)	2.2×10^{-5}	4.5×10^{-6}(25°C)	$<10^{-6}$(20°C)	0.35(107°C)
Kow（Log）	3.21	2.09	3.42		4.80	5.01，3.67
LD_{50}（mg/kg，ラット）	720	780	1,903	3,300(乳剤)	>8,000	10,800
LD_{50}（ppm，コイ48H）	34	26	3.6	0.86	3.2	>40
土壌中の行動，移動性	中	小	2〜3cm	2〜4(砂土)1〜2(埴土)	極小	0.5〜1cm
残効性（日）	40〜50	20〜30	30〜40	40	長	25〜30
構造式	$C_9H_{17}NOS$	$C_8H_{15}N_5S$	$C_{12}H_{16}ClNOS$	$C_{17}H_{26}ClNO_2$	$C_{15}H_{15}Cl_2N_2O_3$	$C_{12}H_6Cl_3NO_3$

（備考）　出典……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年）

し，水質は，平成元年度から平成4年度まで合計12検体，底質土は，平成元年度から平成3年度まで合計9検体採取した。魚体は平成元年—施用期A：フナ3匹，コイ4匹，施用期B：フナ3匹，コイ3匹，対照期：フナだけ5匹，平成2年—施用期A：フナ3匹，コイ2匹，ボラ2匹，ブラックバス1匹，施用期B：フナ3匹，コイ1匹，対照期：フナ3匹，コイ1匹，平成3年—施用期A：ヘラブナ4匹，ギンブナ5匹，コイ3匹を魚種毎に各々混合し3検体，コイ4匹，施用期B：ヘナブナ3匹，コイ2匹を魚種毎に各々混合し2検体，対照期：ヘナブラ5匹を混合し1検体とした。平成4年—施用期A：ヘラブナ3匹，コイ3匹，施用期B：コイだけ6匹，対照期：ヘナブナ3匹，コイ3匹を用いた。フナ：体長（15～27cm）体重（111～608g），コイ：体長（22～41cm）体重（395～1,572g）であった。

魚体は，凍結保存し分析時に細切ホモジナイズして用いた。底質土の概要を表2に示した。

2・2　試薬，装置，測定条件，試料溶液の調整

前報[1]と同じ

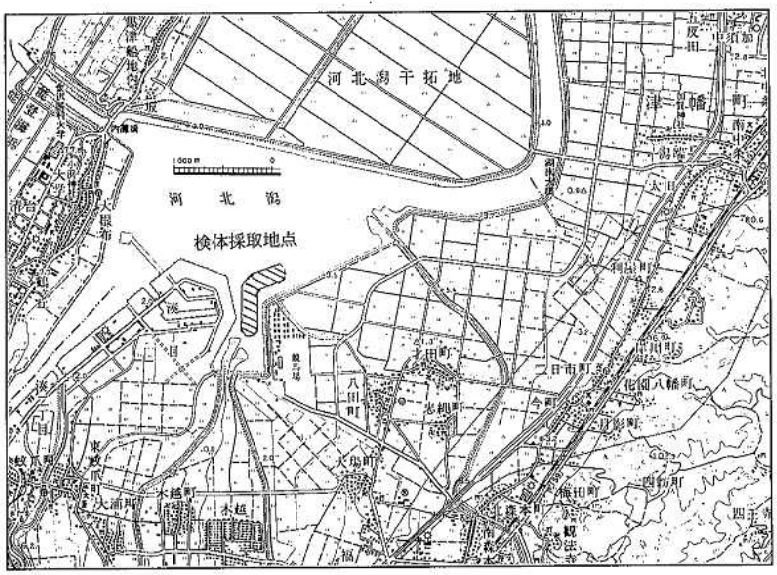


図2　検体採取場所

表2　底質試料の概要

採取日	水分量（%）	熱灼減量（%）	分析量（g）	
			湿土当り	乾土当り
平成元年4月27日	73.6	13.60	20.00	5.28
5月31日	41.9	5.87	25.00	14.52
11月14日	56.9	9.47	25.00	10.76
平成2年4月27日	58.8	9.19	58.13	23.95
5月28日	59.1	9.86	53.74	21.98
12月3日	57.9	8.47	53.12	21.94
平成3年4月30日	77.1	10.76	50.00	11.45
5月30日	71.2	10.17	50.00	14.40
12月18日	72.8	9.71	50.00	13.60

3　結果と考察

3・1　除草剤成分の環境中での消長

水質および底質土の分析結果を表3，及び表4に示した。

(1)　水　質

施用期Aでは，ブタクロール，オキサジアゾン，CNP，施用期Bでは，CNP以外の全ての除草剤成分が検出された。その検出濃度はモリネート0.0064～0.0162mg/l，シメトリン0.0042～0.0077mg/l，ベンチオカーブ0.0022～0.0044mg/l，ブタクロール0.00005～0.00404mg/l，オキサジアゾン0.00004～0.00974mg/l，CNP0.00022～0.00063であった。それぞれの施用期での検出濃度と水溶解度の関係を図3に示した。検出濃度の高いものからモリネート，シメトリン，ベンチオカーブ，ブタクロール，オキサジアゾン，CNPの順であり水溶解度の大きさに一致していた。施用期Aに散布される農薬は，施用期Bでは施用期Aに比べてブタクロールは1/20～1/70に，オキサジアゾンは1/4～1/100に減衰し，CNPは検出限界以下に減衰していた。

対照期には平成元年にオキサジアゾンが0.00004mg/l検出された以外，全ての除草剤成分が検出限界以下になっている。これは岡山県環境保健センターの報告[2]にもあるように，オキサジ

表 3　　水質の除草剤分析結果

(mg/l)

採取日と天候	モリネート	シメトリン	ベンチオカーブ	ブタクロール	オキサジアゾン	CNP
平成元年4月27日(木)雨	0.0001	0.0001	nd	0.00404	0.00974	0.00056
2年4月27日(金)晴	nd	nd	nd	0.00390	0.00093	0.00063
3年4月30日(火)晴	nd	nd	nd	0.00100	0.00043	0.00042
4年5月 1日(金)晴	nd	nd	nd	0.00080	0.00017	0.00022
平成元年5月31日(水)晴	0.0139	0.0066	0.0022	0.00006	0.00010	nd
2年5月28日(月)晴	0.0162	0.0068	0.0037	0.00006	0.00011	nd
3年5月30日(木)晴	0.0130	0.0077	0.0028	0.00005	0.00011	nd
4年5月28日(木)晴	0.0064	0.0042	0.0044	nd	0.00004	nd
平成元年11月14日(火)雨	nd	nd	nd	nd	0.00004	nd
2年12月 3日(月)雨	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3年12月18日(水)雨	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4年12月18日(金)雨	nd	nd	nd	nd	nd	nd
検出限界	0.0001	0.0001	0.0002	0.00004	0.00002	0.00001

表 4　　底質土の除草剤分析結果

(μg/g乾土)

採取日と天候	モリネート	シメトリン	ベンチオカーブ	ブタクロール	オキサジアゾン	CNP
平成元年4月27日(木)雨	nd	nd	0.13	nd	0.030	0.002
2年4月27日(金)晴	0.04	0.02	0.02	nd	nd	nd
3年4月30日(火)晴	0.03	nd	nd	nd	0.011	0.002
平成元年5月31日(水)晴	0.03	0.03	0.09	nd	0.014	0.002
2年5月28日(月)晴	0.05	0.02	0.08	nd	0.011	nd
3年5月30日(木)晴	0.02	nd	0.08	nd	0.017	nd
平成元年11月14日(火)雨	nd	nd	0.06	nd	0.006	nd
2年12月 3日(月)雨	nd	nd	0.06	0.017	0.008	nd
3年12月18日(水)雨	nd	nd	nd	nd	nd	nd
検出限界	0.01	0.01	0.01	0.005	0.002	0.001

アゾンが比較的分解しにくいため冬期にも検出されたものと考えられる。このように環境水中での除草剤成分の消長は，施用期に集中して高濃度に検出されるが，約1ヶ月後には数百分の一にも減衰されるものもあり，約6ヶ月後には全ての除草剤成分が検出限界以下に減衰しており長期間の残留性は認められなかった。環境水中の除草剤濃度は施用期には高濃度に検出され半年後にはほとんど検出限界以下に減衰するという消長が毎年繰り返されていると言える。

ベンチオカーブ以外の全ての除草剤成分濃度は年度毎に暫時減少している傾向が見られた。この原因は，採水時の曜日（たとえば週末，週の初めによる違い），あるいは天候等によっても影響されることが考えられるが，農薬種類別県別出荷数量表[3]によると平成3年度頃から急激にCNP以外の除草剤成分の出荷量が減少し，これの代替品と推定される水田用除草剤（一発

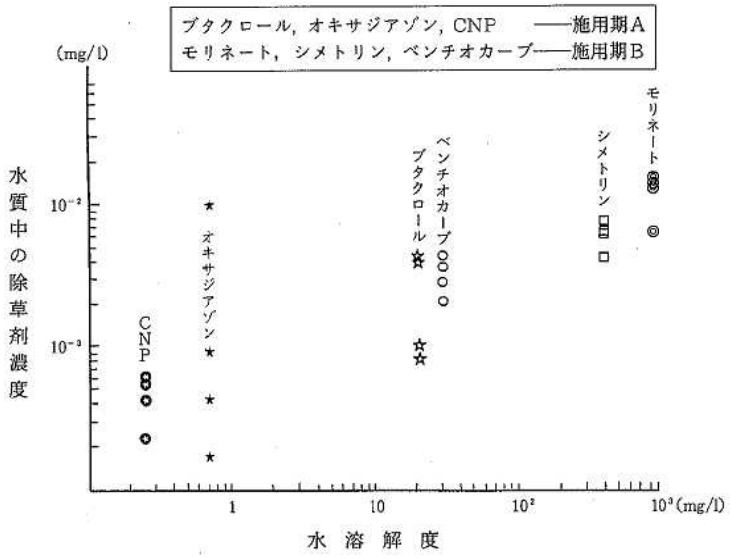


図3　除草剤成分の水溶解度と水質中の濃度

防除用除草剤）の出荷量の増加がみられ（表5），これが1要因と成った可能性があるとも考えられる。

(2) 底質土

表4に示したように，底質土での除草剤成分の検出濃度と施用期との関係は明瞭ではなく，ブタクロールを除いて全ての除草剤成分が低濃度であるが検出されている。

モリネート，シメトリンは施用期A，Bいずれにも低濃度であるが検出され，対照期では検出限界以下であった。これらの除草剤は，田植え後の5月下旬に施用されるのが基本になっているが，これが必ずしも守られていないことも考えられるが，施用期Aには水質，魚体中からは検出されておらず原因は不明である。

ベンチオカーブ，オキサジアゾンは，施用期A，B対照期全てにおいて低濃度であるが検出された。特に対照期においても検出限界の3～6倍の濃度で検出され，かなり長期間の残留性が認められた。

ブタクロールは施用期A，B，対照期いずれにも検出されず，底質土での残留性が認められなかった。これは，ブタクロールが主として微生物によって分解されることにより土壌中から速やかに消失する[4]ものと考えられる。（但し，平成3年の対照期に1回だけ検出されているがこの原因は不明）

CNPは施用期A，Bいずれにも低濃度であるが同レベルで検出されている。対照期には検出されず長期間の残留性は認められなかった。

3・2 除草剤成分の魚体中の残留

フナ，コイの体長，体重の概要，筋肉中の脂肪含量と除草剤成分の残留調査結果を表6に示した。

モリネートは，毎年施用期Bにのみ検出されその濃度は0.01～0.23 μg/gであった。対照期には検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。

シメトリンは，平成元年と平成3年の施用期Bにだけ0.02～0.04 μg/g検出されたが対照期には検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。モリネートに比較して検出頻度は約1/4と低かった。これはモリネートより水質での検出濃度が低いことや分解が速やかであることが関係していると思われる。

ベンチオカーブは，毎年施用期Bにだけ0.07～0.92 μg/g検出され，調査した除草剤の中で最も高濃度に検出された。モリネートとほぼ同じ検出頻度であった。対照期には検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。

ブタクロールは平成元年，平成2年，平成3年の施用期Aに0.014～0.163 μg/g 検出され約1ヶ月後の施用期Bには0.01～0.025 μg/g に減衰している。対照期には検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。

オキサジアゾンは，平成3年の施用期Bを除いて全ての年で施用期A，Bいずれにも検出され，施用期A

表5　除草剤の石川県内出荷量状況
有効成分当たりの換算値（トン）

除草剤＼年度	昭和63年度	平成3年度
モリネート	41.21	27.72
シメトリン	14.80	6.51
ベンチオカーブ	19.34	7.17
ブタクロール	12.91	7.91
オキサジアゾン	3.34	2.59
CNP	28.63	29.84
☆ダイムロン	—	4.39
ベンスルフロンメチル		0.50
メフェナセット		10.24

☆は商品名ザークDで一発防除用除草剤である。

表 6　　魚 体 中 の 除 草 剤 濃 度　　(μg/g)

採取日	魚種・番号	体長 (cm)	体重 (g)	脂肪含量 (%)	モリネート	シメトリン	ベンチオカーブ	ブタクロール	オキサジアゾン	CNP
平成元年4月27日	フナ 1	25	534	1.80	nd	nd	nd	0.04	0.039	0.046
	〃 2	24	434	0.31	nd	nd	nd	0.02	0.025	0.039
	〃 3	22	358	0.34	nd	nd	nd	0.03	0.035	0.083
	コイ 1	32	800	1.90	nd	nd	nd	0.07	0.217	0.207
	〃 2	31	808	2.00	nd	nd	nd	0.06	0.056	0.052
	〃 3	25	638	0.67	nd	nd	nd	0.07	0.108	0.190
	〃 4	28	607	0.86	nd	nd	nd	0.05	0.051	0.045
5月31日	フナ 1	27	608	2.00	0.19	0.03	0.73	nd	0.123	0.279
	〃 2	20	250	0.43	測定不能	nd	0.07	nd	0.009	0.015
	〃 3	15	111	0.71	測定不能	nd	0.12	nd	0.016	0.042
	コイ 1	27	512	2.60	0.01	0.03	0.30	0.01	0.052	0.036
	〃 2	25	523	2.40	0.17	0.04	0.54	0.01	0.100	0.067
	〃 3	22	395	1.50	0.09	0.03	0.25	nd	0.039	0.021
11月14日	コイ 1	20	241	0.39	nd	nd	nd	nd	0.007	nd
	〃 2	23	391	0.22	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 3	24	391	0.36	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 4	19	283	0.46	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 5	21	360	0.22	nd	nd	nd	nd	nd	nd
平成2年4月27日	フナ 1	26	343	0.23	nd	nd	nd	0.045	0.045	0.184
	〃 2	24	369	0.27	nd	nd	nd	0.043	0.054	0.343
	〃 3	26	412	0.24	nd	nd	nd	0.020	0.031	0.203
	コイ 1	36	1,159	0.39	nd	nd	nd	0.070	0.050	0.127
	〃 2	32	919	0.55	nd	nd	nd	0.045	0.044	0.136
	ボラ 1	33	649	0.83	nd	nd	nd	0.073	0.016	0.270
	〃 2	33	799	0.64	nd	nd	nd	0.163	0.060	0.837
	ブラックバス1	31	988	0.55	nd	nd	nd	0.019	0.017	0.052
5月28日	フナ 1	26	557	0.61	0.04	nd	0.10	nd	0.011	0.054
	〃 2	22	287	0.42	0.03	nd	0.12	nd	0.005	0.005
	〃 3	25	425	0.55	0.05	nd	0.12	nd	0.006	0.008
	コイ 1	34	962	0.90	0.09	nd	0.19	nd	0.020	0.025
	〃 2	30	761	1.12	0.11	nd	0.22	0.010	0.028	0.054
	〃 3	35	1,265	3.25	0.23	nd	0.92	0.025	0.101	0.198
	〃 4	23	481	0.93	0.08	nd	0.14	nd	0.014	0.010
12月3日	フナ 1	22	305	0.85	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 2	22	373	2.38	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 3	20	237	0.82	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	コイ 1	28	761	0.87	nd	nd	nd	nd	nd	nd
平成3年4月30日	ヘラブナ(4	22	314	0.59	nd	nd	nd	nd	0.048	0.14
	ギンブナ(5	22	336	0.70	nd	nd	nd	0.014	0.029	0.15
	コイ (3	31	823	1.56	nd	nd	nd	0.034	0.065	0.13
5月30日	ヘラブナ(3	20	255	0.51	0.03	nd	0.07	nd	nd	0.010
	コイ (2	37	1,572	1.99	0.14	0.02	0.56	nd	nd	0.051
12月18日	ヘラブナ(5	22	346	0.86	nd	nd	nd	nd	nd	nd
平成4年5月1日	ヘラブナ 1	25	532	0.46	nd	nd	nd	nd	0.018	0.118
	〃 2	24	433	0.56	nd	nd	nd	nd	0.009	0.184
	〃 3	17	160	0.83	nd	nd	nd	nd	0.018	0.229
	コイ 1	41	2,795	1.75	nd	nd	nd	nd	0.035	0.188
	〃 2	28	749	3.02	nd	nd	nd	nd	0.028	0.202
	〃 3	31	1,028	1.26	nd	nd	nd	nd	0.030	0.137
5月28日	コイ 1	30	830	4.83	0.11	nd	0.19	nd	0.030	0.056
	〃 2	34	1,105	2.26	0.06	nd	0.13	nd	0.013	0.010
	〃 3	35	1,154	2.07	0.06	nd	0.13	nd	0.015	0.010
	〃 4	29	805	2.09	0.08	nd	0.18	nd	0.018	0.028
	〃 5	28	605	1.13	0.06	nd	0.09	nd	0.008	0.031
	〃 6	30	679	1.34	0.05	nd	0.11	nd	0.012	0.027
11月4日	ヘラブナ 1	24	322	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 2	25	427	0.94	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 3	24	350	1.28	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	コイ 1	32	746	0.77	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 2	39	1,459	1.86	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	〃 3	31	775	2.06	nd	nd	nd	nd	nd	nd
検出限界					0.01	0.02	0.04	0.010	0.005	0.005

測定不能：クロマトグラム上の妨害ピークのため測定不能であった。
数　字：平均値，(数字：匹数

では0.009～0.217μg/g，施用期Bでは0.005～0.123μg/gと約1/2に減衰している。対照期では平成元年の1検体以外全て検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。

CNPは，全ての年で施用期A，Bいずれにも検出され，施用期Aでは0.039～0.837μg/g，施用期Bでは0.005～0.279μg/gで，約1/3に減衰している。対照期には検出限界以下に減衰し，魚体中の長期間の残留性は認められなかった。

3・3　脂肪含量と除草剤濃度との相関関係について

フナ・コイの平均脂肪含量は各々0.69%，1.71%でありコイの方が約2.5倍高かった。また除草剤濃度も図4からわかるようにコイの方が高く検出されていた。毎年度の脂肪含量に対する各除草剤濃度を図5に示した。試料数が少ないが概ね脂肪含量が高くなれば魚体中の除草剤濃度も高くなる傾向が見られた。しかし，オキサジアゾン（平成2年施用期A）とCNPの1部（平成元年～3年施用期Aと平成4年施用期B）では相関は認められなかった。

魚体への環境汚染化学物質の残留は体重や体長の大きさに比例するのではなく脂肪含量，棲息環境水中濃度に比例することを既報[5]で論じており，今回の調査である程度の実証が出来たものと思われる。

3・4　生物濃縮係数について

生物濃縮係数(BCF）とは水生生物の全体組織中の化学物質の濃度を水中濃度で除した値のことである[6]。今回の調査では，魚体筋肉中の除草剤濃度をその棲息時の水質の除草剤濃度で除した値でありその結果を図6に示した。除草剤成分のBCF値はモリネート（0.7～17.2），シメトリン（2.6～6.1），ベンチオカーブ(20.5～332)，ブタクロール（4.9～417），オキサジアゾン（2.6～1,230），CNP（69.6～1,329）であった。相当幅がみられるがこれは，実際のフィールドでの調査であり魚体による水中からの除草剤成分の取り込みと体内における代謝，体外への排泄が量的に平衡に達し魚体の蓄積濃度がほぼ一定になる途中段階のものもあるためと思われる。除草剤成分のBCF値の平均値はモリネート：9，シメトリン：4，ベンチオカーブ：180，ブタクロール：210，オキサジアゾン：616，CNP：700となり，金沢の報告[7][8]にあるBCF値—モリネート：26，ベンチオカーブ：170，ブタクロール：250，CNP：1109—とよく一致した。また，オクタノー

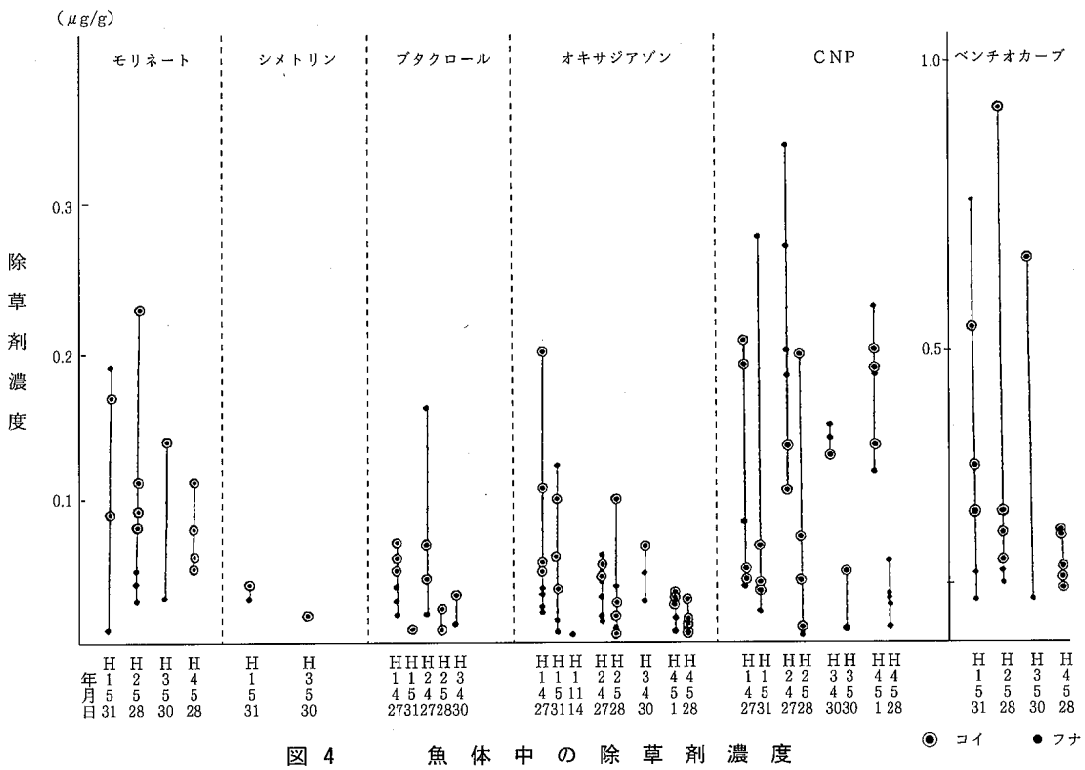


図4　　魚体中の除草剤濃度

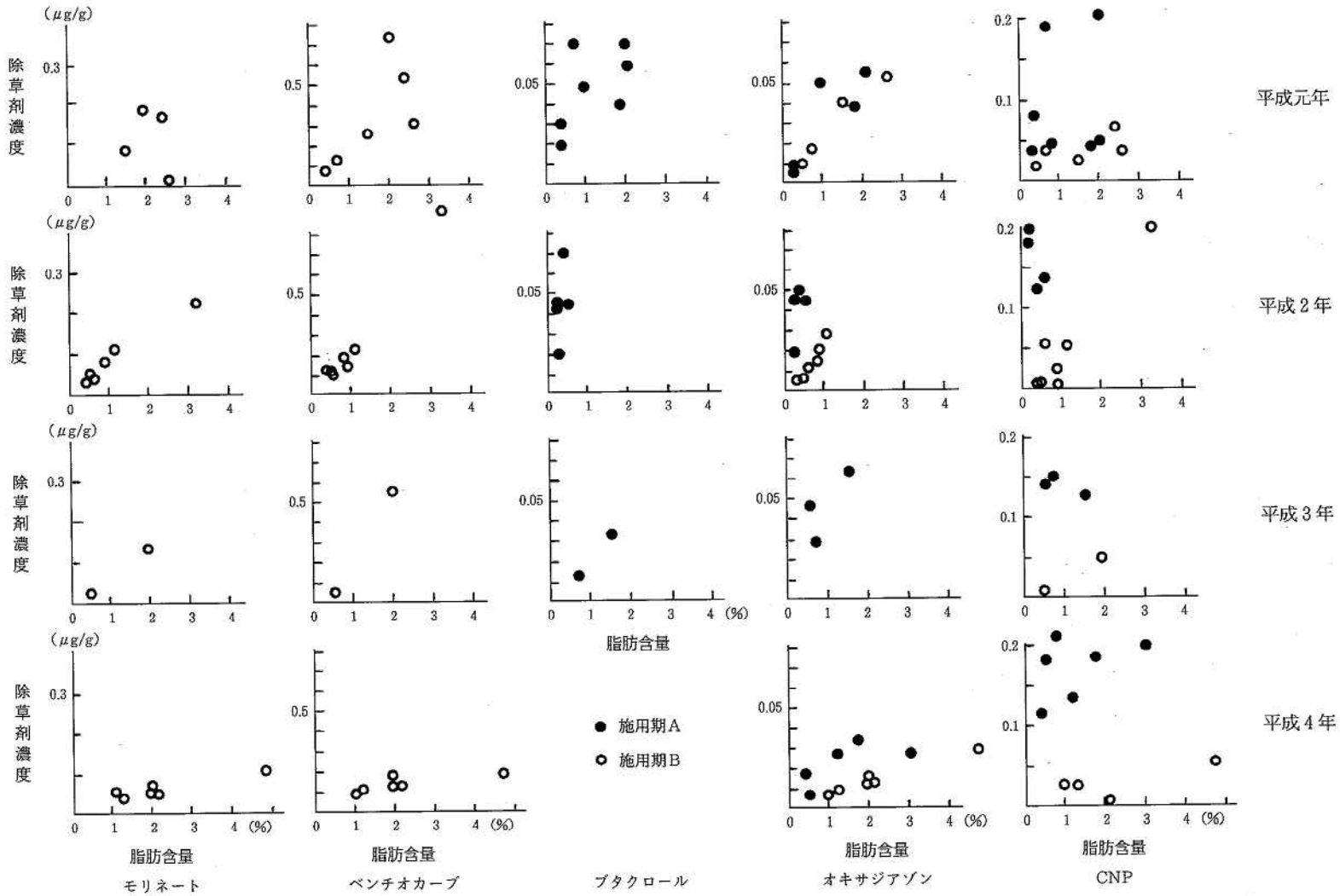


図 5　　魚体中脂肪含量と除草剤濃度

ル/水分配係数Kow（Log）は，金沢[8]によればモリネート：3.21，シメトリン：2.09，ベンチオカーブ：3.42，オキサジアゾン：4.80，CNP：3.67，他の文献[9]によればCNP：5.01もありこの値を採用すれば，CNP＞オキサジアゾン＞ベンチオカーブ＞モリネート＞シメトリンの順であり今回の調査のBCF値の大きさの順と一致していた。オクタノール/水分配係数の大きい除草剤成分は，既報[10]で述べられているようにフナやコイでは，脂肪含量の高い卵巣への残留が高濃度となり，除草剤の施用期と産卵時期が一致することから，水生生物への影響が懸念されるところである。

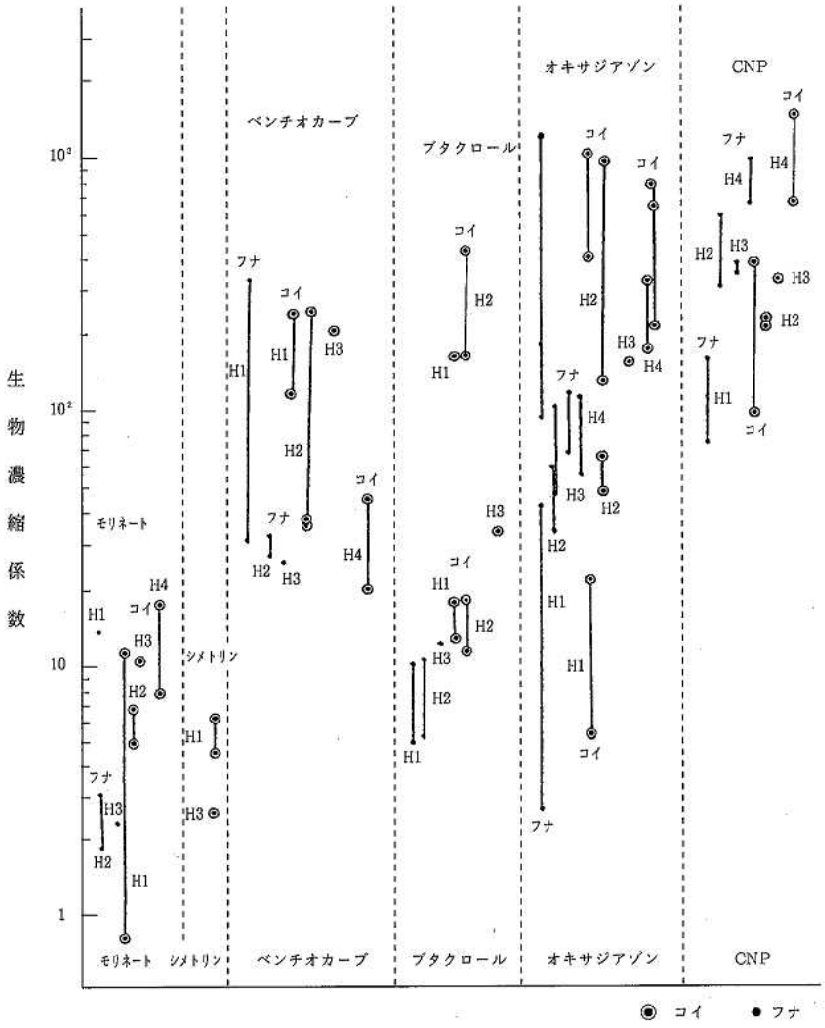


図6　河北潟における魚種別生物濃縮係数の分布

4　ま　と　め

河北潟の水質，底質土，棲息生物としてフナ，コイ等について水田用除草剤成分であるモリネート，シメトリン，ベンチオカーブ，ブタクロール，オキサジアゾン，CNPの環境中での消長と魚体中の残留性について平成元年度から平成4年度の間調査した。

(1)　水　　質

モリネート，シメトリン，ベンチオカーブは施用期Bにのみ検出され，ブタクロール，オキサジアゾン，CNPは施用期A，B共に，特に施用期Aに高濃度に検出され，除草剤の施用期に一致していた。年度毎に除草剤の検出濃度を比較するとベンチオカーブ以外は概ね減少傾向にあった。

(3)　底　質　土

除草剤成分は低濃度ながら施用期に関係なく検出されている（検出限界値の約2～15倍）。特にベンチオカーブ，オキサジアゾンは対照期にも検出され長期間の残留性がうかがわれた。

(3)　魚　　体

毎年除草剤成分は施用期に一致して検出され，いずれも対照期には検出限界以下となり長期間の残留性は認められなかった。

フナとコイの比較では，脂肪含量，除草剤濃度いずれもコイの方が高い値を示している。

除草剤濃度と脂肪含量との相関性はモリネート，ベンチオカーブ，ブタクロール，オキサジアゾン，CNP（平成2年，3年以外）について認められたが直線的な強い相関性はなかった。

魚体への環境汚染化学物質の残留は体重や体長の大きさに比例するのではなく脂肪含量，棲息環境水中濃度に比例することは今回の調査でもある程度の実証が出来たものと思われる。

(4) 生物濃縮係数

除草剤成分のBCF値の平均値はモリネート：9，シメトリン：4，ベンチオカーブ：180，ブタクロール：210，オキサジアゾン：616，CNP：700，となりCNP＞オキサジアゾン＞ブタクロール＞ベンチオカーブ＞モリネート＞シメトリンの順でオクタノール/水分配係数を反映していた。

以上のように，草剤成分（モリネート，シメトリン，ベンチオカーブ，ブタクロール，オキサジアゾン，CNP）は，環境中（水系），魚体中において長期間の残留性は認められなかった。しかし，除草剤の施用期では特に高濃度に検出されており，フナ，コイ等の産卵時期とも一致するため，脂肪含量の高い卵巣への残留が高濃度となり水生生物への影響が懸念されるところである。また，水生生物以外の動物にとっては食物連鎖により脂肪組織への蓄積が多くなることが考えられる。

文　　献

1) 玉井　徹，塚林　裕，瀬戸映子：石川県公害研年報，27，280—289（1990）
2) 今中雅章，日野誠二，松中和義，石田立夫：岡山県環境保健センター年報，7，153—162（1983）
3) 日本防疫協会：農薬要覧（1992），p301—326，日本植物防疫協会，東京（1992）
4) 竹松哲夫：除草剤研究総覧，p231—234，博友社，東京（1982）
5) 石川県環境部：昭和62年度環境中の残留化学物質に関する調査報告（1987）
6) 金沢　純，田中二良：水生生物と農薬・広用理論編，p38—44，サイエンティスト社，東京（1979）
7) 金沢　純：農薬の環境科学，2（2），37—46（1979）
8) 金沢　純：農薬の環境科学，p118，p192—208，合同出版，東京（1992）
9) Charles，R.W.，Raymond，J.H.：The Pesticide Manual，p151，p594，p634，p815，BOPC，（1991）
10) 塚林　裕，四月朔日富司子，玉井　徹：石川県公害研年報，23，279—285（1986）

〔報　文〕

過去20年間の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の動向

——その地域性と周期性——

石川県保健環境センター微生物部　木村晋亮・尾西　一・梶　哲夫
（現七尾保健所）
金沢赤十字病院小児科　中村英夫・入道秀樹
（現中村小児科医院）

（本報の要旨は，第3回日本疫学会総会において発表した。平成5年1月21日，宇都宮市）

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，金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患児の咽頭スワブから，数種の培養細胞並びに孵化鶏卵を用い，主としてミクソ，パラミクソ，エンテロ，アデノ，ヘルペス等のウイルスを対象にウイルス分離を試みてきた。その結果，エンテロとアデノが各3分の1，残り3分の1の半分がパラミクソ，残りがミクソとヘルペスという分離状況であった。このうちパラミクソウイルスについては常在型で季節変動があることを既に取りまとめた[1)2)]。またアデノウイルスについても，低番号の型は常在型で，ほぼ毎年季節を問わずに流行するが明らかとなった[3)]。

エンテロウイルスは種類も多く，その流行状況も，ほぼ毎年分離される型から10年以上の閑期を挟んで分離されるものまで様々あり，またひき起こす病像も，無菌性髄膜炎，脳炎，発疹，上気道炎，不明熱性疾患と多様であり，一部定型ポリオ，手足口病，急性出血性結膜炎，ヘルパンギーナ以外では原因ウイルスを予想することは極めて困難である。そこでここでは，1972—1991年の20年間にわたり，延べ9,228人を対象に行ったかぜ患児の咽頭スワブからのウイルス分離成績から，石川県におけるエンテロウイルスの年次的推移をまとめるとともに，国立予防衛生研究所（予研）がまとめた全国情報とも対比しながら，地域的特性，周期性について解析を加えた。なお，季節的変動については，毎年夏期を中心に流行がみられるようで，この時期によく分離されている[3)]。

2　材料と方法

ウイルス分離に供した咽頭スワブは，1972—1987年は週当たり10人，1988—1991年は週当たり5人をめどに採取した。検体は保存液を加え前処理し，分注後は接種まで−80°Cに保存した。ウイルス分離に用いた系は延べ9系で，一貫して用いたのはHEp 2細胞と10日卵で，そのほか長期にわたって用いたのは，初代培養のサル腎臓細胞（1972—1986），VERO細胞

Epidemiological Movement of Enteroviruses in Ishikawa Prefecture from Results of Virus Isolation from Children Suffering from Respiratory Diseases during the Past 20 Years, 1972—1991. Its Regional Specificity and Periodicity. *by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Tetsuo KAJI*, Hideo NAKAMURA,** and Hideki IRIMICHI** (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Department of Pediatrics, Kanazawa Red Cross Hospital**, Present adress : Nakamura Children's Clinic**) (Present adress : Nanao Health Center*)*

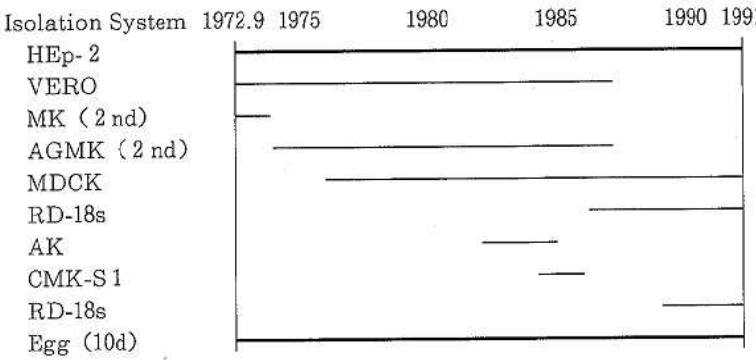


Fig. 1　Virus Isolation System from Throat Swabs

(1972—1986)，MDCK 細胞（1976—1991）で，1986年以降は，HEp 2，RD-18s（2系），MDCK，の各継代培養細胞と10日卵の延べ5系を用いている。分離系の使用状況は Fig. 1 に示したようである。なおエンテロウイルスは，MDCK 細胞と10日卵からは分離されていない。また分離ウイルスの同定は予研分与並びに市販の中和抗血清を用い中和試験によった。詳細は既述のとおりである[3]。

3　結果と考察

3・1　小児上気道疾患からのウイルス分離状況

1972年から1991年にかけて，延べ9,228人のかぜ患児の咽頭スワブから2,847株のウイルスを分離した。分離率は30.9%である。このうちエンテロウイルスは分離株の35.7%にあたる1,015株で，アデノウイルスもほぼこれに匹敵する34.6%にあたる984株が分離された（Table 1）。人から分離されたエンテロ及びアデノウイルスの状況を予研で集計されたものと県での

Table 1　Virus Isolation from URD (Ishikawa, 1972—1991)

Year	Tested Th.Sw.	per Month	Isolated Strains	Ratio	Types	Enterovirus Strains	Enterovirus Ratio	Enterovirus Types	Adenovirus Strains	Adenovirus Ratio	Adenovirus Types
1972*	179	(48)	35	19.6%	6	18	10.1%	2	17	9.5%	4
1973	412	(34)	89	21.6%	17	22	5.3%	7	34	8.3%	5
1974	498	(42)	62	12.4%	14	28	5.6%	6	10	2.0%	2
1975	487	(41)	101	20.7%	17	20	4.1%	7	25	5.1%	6
1976	499	(42)	95	19.0%	13	30	6.0%	5	24	4.8%	5
1977	607	(51)	111	18.3%	15	53	8.7%	6	24	4.0%	3
1978	656	(55)	78	11.9%	20	24	3.7%	9	23	3.5%	5
1979	527	(44)	117	22.2%	21	41	7.8%	9	46	8.7%	6
1980	504	(42)	165	32.7%	22	43	8.5%	10	60	11.9%	5
1981	496	(41)	145	29.2%	23	44	8.9%	8	64	12.9%	8
1982	517	(43)	111	21.5%	20	35	6.8%	8	19	3.7%	4
1983	518	(43)	164	31.7%	23	52	10.0%	12	34	6.6%	6
1984	516	(43)	146	28.3%	25	50	9.7%	11	30	5.8%	7
1985	590	(49)	235	39.8%	29	90	15.3%	12	47	8.0%	8
1986	548	(46)	324	59.1%	21	137	25.0%	7	99	18.1%	6
1987	590	(49)	315	53.4%	19	119	20.2%	10	165	28.0%	7
1988	332	(28)	138	41.6%	12	12	3.6%	4	96	28.9%	4
1989	247	(21)	143	57.9%	17	73	30.0%	10	52	21.1%	5
1990	254	(21)	159	62.6%	19	57	22.4%	9	86	33.9%	6
1991	251	(21)	114	45.4%	14	67	26.7%	6	29	11.6%	5
Total	9,228	(40)	2,847	30.9%	58	1,015	11.0%	37	984	10.7%	10

* Sep.— Dec.

分離状況とで比較すると，全国での報告の方はエンテロはアデノの2.4倍と優位であるのに対し，石川では他の疾患からの分離株を加えてもほぼ同じであった（Table 2）。これは石川でのウイルスの由来が上気道炎に因っているためと思われる。ほかにはパラミクソウイルスが15.0%にあたる428株，その他（ミクソ，レオ，ヘルペスの各ウイルス）が14.8%にあたる420株分離されている。年別にみたエンテロウイルスの分離株数は12—137株に分布しており，年平均50.8株，分離率は3.6%—26.7%で年平均11.0%，分離型数は2—12型で平均7.9型で，20年間に分離されたエンテロウイルスの型は，66型中37型（56%）であった。

Table 2　Isolation of Enterovirus and Adenovirus from Humans, by Year

Year	Enterovirus		Adenovirus	
	Japan	Ishikawa	Japan	Ishikawa
1970	562	—	150	—
1971	751	—	93	—
1972	522	18	111	17
1973	507	22	107	34
1974	362	28	95	12 (2)*
1975	353	23 (3)*	119	25
1976	286	31 (1)	85	25 (1)
1977	320	53	122	24
1978	676	30 (6)	173	32 (9)
1979	1,462	42 (1)	671	52 (6)
1980	1,272	50 (7)	488	64 (4)
1981	1,493	50 (6)	896	99 (35)
1982	1,759	47 (12)	638	27 (8)
1983	2,090	77 (12)	1,131	36 (2)
1984	3,101	50	1,734	32 (2)
1985	2,770	98 (8)	923	49 (2)
1986	3,571	145 (8)	1,283	105 (6)
1987	2,577	133 (14)	1,681	179 (14)
1988	2,883	12	1,275	101 (5)
1989	3,354	76 (3)	1,327	55 (3)
1990	3,396	60 (3)	1,602	89 (3)
1991	6,105	110 (43)	1,849	31 (2)
Total	40,472	1,155(140)	16,553	1,088(104)

* other than URD

3・2　全国情報との対比からみた石川県におけるエンテロウイルス流行の特異性

Table 3に予研で集計された全国情報（1970—1991）と石川で分離された株数（1972—1991）を型別に対比した。石川で分離されたウイルスの内訳は，コクサッキーA群（CA）23型中5型（4，9—11，16）62株，コクサッキーB群（CB）6型中5型（1—5）347株，エコー（E）30型中23型（1—7，9，11，12，14—25，30）481株，ポリオ（P）3型中3型（1—3）120株，エンテロ（Ent）4型中1型（71）5株で，型数に占める分離型数の割合は，CA 22%，CB 83%，E 77%，P 100%，Ent 25%とCAとEntで低く，これらについては正確な動向を知るのは困難である。もっとも全国情報でも，66型中13型（20%）（CA 12—15，17—20，22，E 29，33，E 68，69）についての報告はなく，また石川県では更に16型（CA 1—3，5—8，21，24，CB 6，E 13，26，27，31，32，E 70）を加えた29型（44%）が分離されていない。特にCAの低番号が多い点，この分離にふさわしい分離系が用いられていないか，もしくは小児上気道疾患の患児咽頭スワブからは分離され難いのか，あるいはその両方に起因しているのかが考えられる。また石川で分離されていても，全国情報数に比して1%未満と極めて少ない型として，CA 4，10，16，E 71があり，ここでもCAとEntの少なさが目立っている。

ところで仮に，エンテロウイルスの全国的規模の流行があったとして，50弱の研究機関から均等に報告があるとすると，石川での報告数は全国情報の2%に相当することから，これを標準的なレベルとし，その10倍の20%以上あった場合を局地的な流行があったとし，また10分の1の0.2%未満では地域での流行はまぬかれたという考えに立脚し，地域における流行頻度のパターンを4つに区分し（Table 4），Table 3で該当させた。その結果，Type Aとしては，CA 11，E 14，E 15があり，中でもCA 11は17/19，E 15は12/14と，全国報告数の半数以上を占めた。またType CにはCA 16，E 71，E 4，E 9，Type DとしてはCA 4，E 18があり，石川では極めて分離頻度が低かった。そ

Table 3 Enteroviruses Reported in Japan and Isolation in Ishikawa, and Its Frequency

Virns	Reported in Japan(1970—1991)	Isolated in Ishikawa(1972—1991)	Frequency Type
CA - 1	8		
2	1,011		
3	202		
4	2,065	1	D
5	1,131		
6	1,048		
7	31		
8	175		
9	1,061	26 (1)*	B
10	1,660	3	D
11	19	17 (7)	A
16	3,716	27 (4)	C
21	10		
24	77		
CB - 1	827	35 (1)	B
2	1,794	67 (5)	B
3	2,311	130(18)	B
4	1,693	66	B
5	2,255	81 (7)	B
6	107		
P - 1	469	47 (3)	B
2	560	63	B
3	369	20 (1)	B
E - 70	60		
71	1,813	10 (5)	C

* other than URD

Virns	Reported in Japan(1970—1991)	Isolated in Ishikawa(1972—1991)	Frequency Type
E 1	17	1	(B)
2	10	1 (1)	(B)
3	520	50 ((2)	B
4	306	3	C
5	145	17	B
6	1,068	83 (3)	B
7	1,873	96 (6)	B
9	1,297	20 (5)	C
11	1,547	79 (5)	B
12	12	1	(B)
13	1		
14	241	48(10)	A
15	16	12 (2)	A
16	245	7 (2)	B
17	8	1	(B)
18	1,319	1	D
19	13	2	B
20	38	1	(B)
21	161	7 (1)	B
22	291	9	B
23	3	1	B
24	172	2	B
25	346	25	B
26	8		
27	10		
30	5,989	95(44)	B
31	2		
32	1		

Table 4　Frequency Type

Type	Ratio(Ishikawa/Japan)
A	20% or more
B	2% or more
C	0.2% or more
D	less than 0.2%

の他の型はすべてTypeBでほぼ全国並みと言える。

Table 5にTable 3のうち，全国報告数で1,000以上の18型（CA 7，CB 4，E 6，Ent 1）と，石川での分離数50以上の9型（CB 4，E 5）とを対比させた。合致したのはCB 2，3，4，5とE 6，7，11，30の8型，全国では3けた以上で石川で分離されていないのが3型（CA 2，5，6），石川が1けた台が3型（CA 4，10，E 18），50未満2けた台が4型（CA 9，16，E 9，E 71），逆に石川が50以上で全国が1,000未満のもの1型（E 3）であった。このように全国的に大きな流行を来たす型でも，地域でみると流行に濃淡があるように受け取れる。

以上は，全国報告では22年間の，石川では20年間の総数について比較したものであるが，次に1年単位で比較を行った。Table 6は，全国報告数が年に200以上あったウイルス型と年，及び全国報告数と石川での分離数を対比させ，それぞれのケースにおける発生頻度をみた。ウイルス型は19型あり，内訳はCAが6型，CBが5型，Eが7型，Entが1型で，うち3年以上と報告が多かったのはCA 10，16，CB 3，5，E 11，30，E 71の7型で，石川での分離頻度はCAではCとD，CBではBとC，EはB～D，EntはCで，Eでは全国報告と石川での分離頻度との間には，年によってかなり差があること，す

Table 5　Major Types of Enterovirus Reported in Japan and Isolated in Ishikawa

More than 1,000 in Japan (1970—4991)		More than 50 in Ishikawa (1972—1991)
CA- 2	1,011	—
4	2,065	(1)
5	1,131	—
6	1,048	—
9	1,061	(26)
10	1,660	(3)
16	3,716	(27)
CB- 2	1,794	67
3	2,311	130
4	1,693	66
5	2,255	81
E- 3	(520)	50
6	1,068	83
7	1,873	96
9	1,297	(20)
11	1,547	79
18	1,319	(1)
30	5,989	95
E-71	1,813	(10)

Table 6　Enteroviruses Reported 200 or more in a Year in Japan, by Year (1970—1991)

CA-2	1991(269 : 0)C		
4	1987(357 : 0)C	1989(376 : 0)C	
6	1986(216 : 2)C		
9	1986(224 : 0)C	1989(220 : 2)C	
10	1984(600 : 0)D	1988(235 : 0)C	1990(239 : 3)C
16	1970(310 : —)	1979(237 : 0)C	1980(377 : 0)C
	1982(578 : 8)C	1985(536 : 2)C	1987(294 : 0)
	1988(557 : 0)D	1990(347 : 0)C	
CB-1	1979(284 : 10)B		
2	1981(395 : 7)B	1990(222 ; 2)C	
3	1982(304 : 18)B	1985(232 : 3)C	1987(521 : 78)B
	1990(339 : 3)C		
4	1989(349 : 6)C		
5	1984(766 : 5)C	1987(255 : 1)C	1989(396 : 3)C
	1990(216 : 33)B		
E- 4	1989(247 : 3)C		
6	1985(503 ; 32)B		
7	1986(1720 : 77)B		
9	1990(431 : 0)C	1991(352 : 0)C	
11	1971(684 : —)	1981(228 : 18)B	1989(449 : 20)B
18	1988(1013 : 0)D		
30	1983(615 : 0)D	1989(525 : 0)D	1990(571 : 13)B
	1991(4063 : 80)B		
E-71	1978(304 : 2)C	1988(338 : 4)C	1990(440 : 0)C

(Japan : Ishikawa)

なわち全国流行の一部を担っている一方で，流行の空白地域となる場合もあることを示している。

Table 7 は，石川での分離数が10以上であった例を示している。型数は16で，内訳はCAが1型，CBが5型，Eが10型である。このうち石川での分離頻度が20%以上と高くType Aに分類されるケースが12あり，型ではCA 11，CB 4，5，E 3，5，6，7，9，11，14，15，25にみられた。これらの例では全国報告数はすべて200未満であることから，石川での分離頻度は高く，地域での流行はあったものの全国的には流行はなかったと解され，中でもCA 11とE 15は石川のみから報告があった例である。

Table 8には，石川で1年に2株以上分離され，その頻度が全国報告の20%以上のType Aの例を示した。ウイルス型はCAに2型，CBに5型，Eに12型の19型あり，年間10株以上の例の12型以外に，CA 9，CB 1，2，3，E 16，19，21の7型が上げられる。このうち10株未満ながら全国報告数と石川での分離数が同じであった例が先の2例のほか，E 15，16，19，21でみられた。このように小規模ではあるが，地域に限って局地的な流行がエンテロウイルスのある型ではあることが伺われる。

過去20年間での石川における分離総数からみた分離頻度を年単位で比較したのがTable 9である。全体ではType Bであっても年単位ではA～Dと年ごとに流行の規模には差があることが伺われる。

次に流行の周期性について考察を加えた。年次別の全国報告数と石川での分離数とから，過去20年間に全国と石川とで何年間報告もしくは分離があったかを基準に，流行の周期性のパターンを6つに

Tacle 7　Enteroviruses Isolated 10 or more in a Year in Ishikawa, by Year (1972—1991)

CA-11	1983(17 : 17)A		
CB- 1	1979(284 : 10)B	1991(170 : 11)B	
2	1985(152 : 25)B		
3	1982(304 : 18)B	1987(521 : 78)B	1991(79 : 10)B
4	1983(194 : 14)B	1987(170 : 38)A	
5	1985(90 : 25)A	1990(216 : 33)B	
E- 3	1989(40 : 18)A		
5	1974(38 : 17)A		
6	1972(108 : 14)B	1985(503 : 32)B	1986(118 : 28)A
7	1977(19 : 10)A	1986(1720 : 77)B	
9	1976(45 : 10)A		
11	1977(47 : 31)A	1981(228 : 18)B	1989(449 : 20)B
14	1979(12 : 10)A		
15	1981(10 : 10)A		
25	1986(67 : 24)A		
30	1990(571 : 13)B	1991(4063 : 80)B	

Table 8　Enteroviruses Isolated 2 or more in a Year in Ishikawa and Frequency Type A (20% or more), by Year (1972—1991)

CA- 9	1976(28 : 7)		
11	1983(17 : 17)		
CB- 1	1978(11 : 6)		
2	1979(33 : 7)		
3	1975(9 : 7)	1983(5 : 2)	
4	1976(20 : 4)	1987(170 : 38)	
5	1985(90 : 25)		
E - 3	1973(9 : 6)	1976(4 : 3)	1984(24 : 9)
	1989(40 : 18)		
5	1974(38 : 17)		
6	1986(118 : 28)		
7	1977(19 : 10)	1980(19 : 9)	
9	1976(45 : 10)		
11	1977(47 : 31)		
14	1972(6 : 4)	1974(8 : 5)	1975(11 : 4)
	1976(9 : 7)	1978(17 : 9)	1979(12 : 10)
	1980(15 : 5)		
15	1981(10 : 10)	1982(2 : 2)	
16	1980(2 : 2)	1983(5 : 4)	
19	1982(2 : 2)		
21	1979(3 : 3)		
25	1986(67 : 24)		

Table 9　Frequency Type in Ishikawa

Virus	Total in the past 20 years	by year		
CA- 9	B	A	B	C
10	D	B	C	D
11	A	A		
16	C	B	C	D
CB- 1	B	A	B	C
2	B	A	B	C
3	B	A	B	C
4	B	A	B	C
5	B	A	B	C
E - 3	B	A	B	C
4	C	B	C	
5	B	A	B	
6	B	A	B	C
7	B	A	B	
9	C	A	B	C
11	B	A	B	C
14	A	A	B	
15	A	A	B	
16	B	A	B	C
19	B	A		
21	B	A	B	C
22	B	B		
24	B	B	C	
25	B	A	B	C
30	B	B	C	D
E - 71	C	B	C	

区分した。すなわち，20年間に11年間以上報告があり，流行閑期が1年未満のものを常在型①，6～10年報告があり，2～3年ごとに流行するものを1～2年おき型②，4～5年報告があり，4～5年ごとに流行するのを3～4年おき型③，3年報告があり6～7年ごとに流行するのを5～6年おき型④，2年報告があり8～10年ごとに流行するのを7～9年おき型⑤，1年のみ報告があり10年以上の閑期を挟んで流行するのを10年以上おき型⑥として類別した（Table 10）。

Table 11には，過去22年間の全国情報と過去20年間の石川での分離数とから，初めて報告があった年とそれ以降1991年まで何年間報告もしくは分離されたかについて記載し，周期性のパターンを示した。これによると，CAは全国では2，4—6，8—10，16が①型，3と7が②型，1と24が④型，11と21が⑥型と，CAでは2—10型と16型は常在もしくは1～2年おき型と思われる。石川ではCAの分離数が少ないため流行の周期性は定かではないが，分離系の選択によって分離数が上がれば，全国では①型の9と16のように石川では1～2年おきに流行していることが予想され，これは石川では分離されていないが全国では①型の他のウイルス型にも当てはめられるものと考えている。CBは全国では2—5が①型，1と6が②型であるが，石川では3が①型であるほかは②型で，全国では毎年流行がみられていても，地域的には1～2年の短い閑期を挟んで流行しているものと推定される。なお6は石川では分離されていない。Pは毎年予防接種時期に一致して分離され，石川では唯一3が②型と分離頻度が少ない。Entについては，全国では71が毎年報告はあるものの石川では③型で閑期がみられている。70は分離系の不備で石川では分離されていない。

Eは石川では②—⑥型で①型はないが，全国では①型から⑥型まで様々である。①型には3，6，7，9，11，14，16，18，22，25，②型には4，5，21，24，30，④型には2，15，19，20，⑤型には1，⑥型には12，13，17，23，26，27，31，32がある。石川では全国で①型のうち②型が3，6，11，14，③型が9，④型が7，16，22，⑤型が25，⑥型が18，全国②型のうち石川で④型が30，⑤型が21，24，⑥型が4，5，全国④—⑥型のうち石川で⑤型が15，⑥型が1，2，12，17，

Table 10　Epidemiological Cycle Pattern

Pattern	Cycle	at Intervals of	Reported or Isolated Years/20 Years
①	Every Year	less than 1 Year	11 Years or more
②	Every 2—3 Years	1—2 Years	6—10 Years
③	Every 4—5 Years	3—4 Years	4—5 Years
④	Every 6—7 Years	5—6 Years	3 Years
⑤	Every 8—10 Years	7—9 Years	2 Years
⑥	Every more than 11 Years	10Years or more	1 Year only

Table 11 Epidemiological Cycle Pattern of Enteroviruses in Japan and in Ishikawa

Virus	Japan (1970—1991) First Reported	During 22 Years*	Epidemiol. Pattern	Ishikawa (1972—1991) First Isolated	During 20 Years*	Epidemiol. Pattern
CA- 1	1982	3	④			
2	1972	19	①			
3	1975	10	②			
4	1972	17	①	1983	(1)	⑥
5	1970	21	①			
6	1970	17	①			
7	1972	7	②			
8	1970	13	①			
9	1970	21	①	1973	7	②
10	1970	18	①	1990	1	⑥
11	1983	2	⑥	1983	1	⑥
16	1970	20	①	1973	6	②
21	1985	1	⑥			
24	1985	4	④			
CB- 1	1972	11	②	1978	7	②
2	1970	20	①	1973	10	②
3	1970	22	①	1974	11	①
4	1970	20	①	1973	7	②
5	1970	19	①	1973	10	②
6	1973	9	②			
P - 1	1970	18	①	1975	14	①
2	1970	22	①	1973	16	①
3	1970	19	①	1981	7	②
E- 70	1972	6	③			
71	1977	13	①	1978	4	③

* more tham 2 strains in a year
( ) only 1 strain reported or isolated in the past

Virus	Japan First Reported	During 22 Years*	Epidemiol. Pattern	Ishikawa First Isolated	During 20 Years*	Epidemiol. Pattern
E 1	1980	2	⑤	1985	(1)	⑥
2	1971	3	④	1978	(1)	⑥
3	1972	14	①	1973	8	②
4	1974	10	②	1989	1	⑥
5	1970	10	②	1974	1	⑥
6	1971	17	①	1972	6	②
7	1970	15	①	1977	7	④
9	1971	17	①	1976	4	③
11	1971	17	①	1977	8	②
12	1982	2	⑥	1982	(1)	⑥
13	1980	(1)	⑥			
14	1970	21	①	1972	10	②
15	1970	3	④	1981	2	⑤
16	1970	13	①	1980	3	④
17	1970	2	⑥	1974	(1)	⑥
18	1980	12	①	1989	(1)	⑥
19	1978	3	④	1982	1	⑥
20	1984	3	④	1987	(1)	⑥
21	1978	10	②	1979	2	⑤
22	1971	16	①	1983	3	④
23	1983	(3)	⑥	1983	(1)	⑥
24	1978	8	②	1978	2	⑤
25	1971	14	①	1983	2	⑤
26	1979	1	⑥			
27	1984	2	⑥			
30	1978	11	②	1978	3	④
31	1985	(2)	⑥			
32	1983	(1)	⑥			

19，20，23で，Eについては地域的にはCAやCBよりも長い閑期を挟んで流行しているようである。

全国規模での流行の周期性パターンを石川でのそれを比較してまとめたのがTable 12である。石川で分離された型での比較では，全国で①型で石川で①型が1型，②型が8型，③型が2型，④型が3型，⑤型が2型，⑥型が2型，全国②型のうち石川が②型のもの2型，④型1型，⑤型1型，⑥型2型，全国④型のうち石川⑤型が1型，⑥型が3型，全国⑤型で石川⑥型が1型，全国⑥型は石川でもすべて⑥型となり，全国と同じパターンのものは6型あったものの，1ランク上のパターンには10型，2ランク上には6型，3ランク上には4型，4ランク上には4型，5ランク上には2型と，大部分の型では地域における流行パターンは全国に比しより流行閑期の長い方へシフトしており，このことは全国情報が全国的な流行によるばかりでなく，特にEでは地域での散発的な小規模発生の総和であるものもあることを示している。

Table 12　Comparison of Epidemiological Cycle Pattern, Japan and Ishikawa

Virus	Japan	Ishikawa
CA - 2	①	
4	〃	⑥
5	〃	
6	〃	
8	〃	
9	〃	②
10	〃	⑥
16	〃	②
CB - 2	〃	②
3	〃	①
4	〃	②
5	〃	②
E - 3	〃	②
6	〃	②
7	〃	④
9	〃	③
11	〃	②
14	〃	②
16	〃	④
18	〃	⑥
22	〃	④
25	〃	⑤
E - 71	〃	③
CA - 3	②	②
7	〃	
CB - 1	〃	②
6	〃	
E - 4	〃	⑥
5	〃	⑥
21	〃	⑤
24	〃	⑤
30	〃	④
E - 70	③	
CA - 1	④	
24	〃	
E - 2	〃	⑥
15	〃	⑤
19	〃	⑤
20	〃	⑤
E - 1	⑤	⑥
CA-11	⑥	⑥
21	〃	
E - 12	〃	⑥
13	〃	
17	〃	⑥
23	〃	⑥
26	〃	
27	〃	
31	〃	
32	〃	

4　ま　と　め

過去22年間（1970—1991）のエンテロウイルスの全国報告数と過去20年間（1972—1991）の石川県でのかぜ患児の咽頭スワブからのエンテロウイルス分離数の総数並びに年次推移から，石川におけるエンテロウイルス流行の地域特異性ならびに周期性について検討を加えた。

全国報告数と石川での分離数の総数の比較では，分離頻度が全国の20%以上と高かったType AとしてCA 11，E 14，E 15，また逆に0.2%未満と低かったType DとしてはCA 10，E 18があった。また年単位でみると，上記のほか，Type AにはCA 9，CB 1—5，E 3，5—7，9，11，16，19，21，25，Type DにはCA16，E 30があり，とりわけE30は全国的には報告数が極めて多かった1983，1989の両年には石川では分離数が0であった。このように地域的には局地的流行を起こす型がある一方で，流行の空白地域となって流行をまぬがれる型もあることからして，エンテロウイルスはポリオウイルスを除けば，地域特異性が高いと言える。

また流行の周期性についてみると，全国では毎年報告がみられる型でも，石川では1～2年以上の閑期を挟んで流行しているほか，全国ではある閑期を挟んで流行する型は，地域的には更に長い閑期を挟んで流行する様相をみせた。

このようにエンテロウイルスの流行のパターンは極めて多彩であるが，地域における流行の予測は地域特異性があることを考慮すると，地域における型ごとの

周期性を基に行う必要があると考えられ，その方が全国情報を基にするよりはより正確性では優れていると思われる。

文　　献

1) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一：石川衛公害研年報，**24**，316—324（1987）
2) 木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫：同上誌，**25**，282—286（1988）
3) 木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫，中村英夫：同上誌，**26**，357—380（1989）

〔報　文〕

小児上気道疾患からのウイルス分離

（1992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　入道秀樹

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，1972年から1991年の20年間にわたって，数種の培養細胞及び孵化鶏卵を用い，主としてミクソ，パラミクソ，エンテロ，アデノの各ウイルスを中心にウイルス分離を行ってきた。その結果，エンテロ，アデノ，その他のウイルスがほぼ同数，各々1,000株前後ずつ分離された。そしてこれらウイルスの年次推移や季節的変動から，パラミクソウイルスは常在型で，型により特有の季節変動があること[1)2)]，アデノウイルスは分離される低番号の型は常在型でほぼ毎年季節を問わずに流行すること[3)]，エンテロウイルスは，コクサッキーA群やB群は短かい周期で流行を繰り返すが，エコーは閑期が短かいものから長いものまで様々であることがうかがい知れた[4)]。そしてエンテロウイルスの流行には地域特異性があり，かつ地域に即応した流行の周期性があることから，地域における流行の予測をすることが可能と思われた。エンテロウイルスはその病像として無菌性髄膜炎ほか極めて多彩な様相を示すが，小児の上気道炎からのウイルス分離を足掛かりにして，今後ともその流行の実態を見極めてゆきたい。

以下は本年1月から12月にかけて，金沢赤十字病院小児科外来に受診したかぜ患児の咽頭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3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，大体週当たり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[3)]。

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因った[3)]。

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4年1月第2週から，同年12月第4週までの延べ52週にわたって採取した。対象患児は延べ244人，週当たり平均4.7人，月平均20.3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。244人のうちでは発熱が最も多くて230人，94.3%，次いで上気道炎が217人，88.9%，せきが139人，57.0%で，この傾向は毎年変っていない。発熱者の平均最高体温は38.6°Cで，これもほぼ例年と同じであった。その他の症状で2けた台は多い方から順に，下痢38人，嘔吐30人，頭痛25人，発疹21人，下気道炎と腹痛19人，1けた台では，結膜炎8人，けいれん4人，筋肉痛・関節痛2人，リンパ節腫大1人であった。

Virus Isolation from Throat Swabs of Children Suffering from Respiratory Diseases in Kanazawa City and the Suburbs in 1992. *by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Megumi KOSAKA, and Hideki IRIMICHI** (*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（1992）

年　齢（歳）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計(%)
患者数（人）	19	34	29	31	35	34	22	6	9	5	6	6	1	5	2	244(100)
（症　状）																
せ　き	9	18	24	20	19	18	12	2	5	3	2	3		3	1	139(57.0)
上気道炎	17	33	28	29	31	27	21	5	7	4	4	5	1	4	1	217(88.9)
下気道炎		2	3	2	4	3	2	1	2							19 (7.8)
結膜炎		3	1		2	1	1									8 (3.3)
発　疹	3	3	3	3	1	5			1	1	1					21 (8.6)
筋肉痛・関節痛					1		1									2 (0.8)
発　熱	18	33	28	28	34	31	21	6	9	4	6	6	1	5	0	230(94.3)
（平均最高体温）	(38.6)	(38.7)	(38.7)	(38.8)	(38.7)	(38.5)	(38.8)	(38.3)	(38.8)	(38.5)	(38.3)	(38.4)	(37.7)	(37.9)		(38.6)
嘔　吐	2	3	1	5	4	5	4	2	2	1		1	1			30(12.3)
下　痢	9	7	1	2	7	8	1	1	1							38(15.6)
頭　痛				1	1	3	5		6		4	2		3		25(10.2)
腹　痛				4	6	3	1	1	2					1	1	19 (7.8)
けいれん	1			1	1	1										4 (1.6)
リンパ節腫張								1								1 (0.4)

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3町2村で，金沢市が最も多くて165人で全体の68%，次いで隣接する野々市町が53人，22%で，この2市町で90%を占めている。その他では，鶴来町14人，松任市5人，鳥越村4人，宇ノ気町2人，尾口村1人であった。

表 2　　調査対象となったかぜ患児の住居地（1992）

年齢	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市	鳥越村	宇ノ気町	尾口村
0	15		1	1	1	1	
1	19	10	2		2	1	
2	18	8	2	1			
3	20	8	3				
4	25	5	2	2			1
5	23	10	1				
6	14	7			1		
7	5		1				
8	7		1	1			
9	4	1					
10	3	3					
11	4	1	1				
12	1						
13	5						
14	2						
計	165	53	14	5	4	2	1

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けた台と多かったのは0～6歳で，4歳児が最も多く35人，次いで1歳と5歳が34人，3歳31人，2歳29人，6歳22人，0歳19人で，7～14歳は1～9人と1けた台であった。年齢階層別では，0～4歳が148人で全体の61%，5～9歳は76人で31%，10～14歳は20人で8%である。性別では男129人，53%，女115人，47%であった。

ウイルス分離の結果，105人のかぜ患児から118株のウイルスを分離した。患者数に対する分離陽性者の割合（陽性率）は43.0%，検体数に対する分離株数の割合（分離率）は48.4%であった。分離陽性者数，分離株数は共に1～6歳では2けた台，0歳と7～10歳で1けた台，11～14歳では0で，年齢別で多かったのは3歳の21人，25株，次いで4歳の18人21株，1歳の14人16株，6歳の13人16株などである。年齢別陽性率は分離陽性者があった0～10歳では17～68%に分布して

表 3　かぜ患児からの年齢別・性別ウイルス分離状況（1992）

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	19 (7・12)	4 (3・1)	21% (43・8)	4 (3・1)	21% (43・8)
1	34 (23・11)	14 (8・6)	41% (35・55)	16 (8・8)	47% (35・73)
2	29 (15・14)	11 (7・4)	38% (47・29)	12 (8・4)	41% (53・29)
3	31 (13・18)	21 (9・12)	68% (69・67)	25 (9・16)	81% (69・89)
4	35 (20・15)	18(10・8)	51% (50・53)	21(13・8)	60% (65・53)
5	34 (13・21)	13 (5・8)	38% (38・38)	13 (5・8)	38% (38・38)
6	22 (14・8)	13 (9・4)	59% (64・50)	16(11・5)	73% (79・63)
7	6 (4・2)	1 (0・1)	17% (0・50)	1 (0・1)	17% (0・50)
8	9 (7・2)	6 (6・0)	67% (86・0)	6 (6・0)	67% (86・0)
9	5 (2・3)	2 (0・2)	40% (0・67)	2 (0・2)	40% (0・67)
10	6 (4・2)	2 (2・0)	33% (50・0)	2 (2・0)	33% (50・0)
11	6 (2・4)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
12	1 (1・0)	0 (0・-)	0% (0・-)	0 (0・-)	0% (0・-)
13	5 (3・2)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
14	2 (1・1)	0 (0・0)	0% (0・0)	0 (0・0)	0% (0・0)
0～4	148 (78・70)	68(37・31)	45.9%(47.4・44.3)	78(41・37)	52.7% (52.6・52.9)
5～9	76 (40・36)	35(20・15)	46.1%(50.0・41.7)	38(22・16)	50.0% (55.0・44.4)
10～14	20 (11・9)	2 (2・0)	10.0%(18.2・0)	2 (2・0)	10.0% (18.2・0)
計	244(129・115)	105(59・46)	43.0%(45.7・40.0)	118(65・53)	48.4% (50.4・46.1)

表 4　分離ウイルスとかぜ患児の年齢（1992）

ウイルス	年齢 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	0-4	5-9	10-14	計（男・女）
CA—10		1	1													2			2 (1・1)
CB— 1		1														1			1 (1・0)
4	1	4	2	5	10	4	3		2							22	9		31(15・16)
6				1												1			1 (0・1)
E — 4					1		1									1	1		2 (1・1)
5			1	1	1											3			3 (3・0)
6		3	3	3	2		1			1	1					11	2	1	14 (9・5)
11				2			2									2	2		4 (2・2)
30						1											1		1 (1・0)
I —A1				2			1		1							2	2		4 (3・1)
A3		1	1	1	1	1	2		2		1					4	5	1	10 (7・3)
Ad— 1	2	4	1		1		2									8	2		10 (5・5)
3			1	5	3	2	3									9	5		14 (8・6)
5					2	1										2	1		3 (2・1)
6	1	1	1	3		1	1	1	1	1						6	5		11 (5・6)
8			1													1			1 (0・1)
HS— 1				2		3										2	3		5 (2・3)
未同定		1														1			1 (0・1)
計	4	16	2	25	21	13	16	1	6	2	2	0	0	0	0	78	38	2	118(65・53)

表 5　　かぜ患児からの月別ウイルス分離状況（1992）

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 (11・9)	7 (3・4)	35% (27・44)	8 (3・5)	40% (27・56)
2月	21 (11・10)	11 (7・4)	52% (64・40)	12 (8・4)	57% (73・40)
3月	18 (11・7)	8 (6・2)	44% (55・29)	8 (6・2)	44% (55・29)
4月	15 (9・6)	1 (1・0)	7% (11・0)	1 (1・0)	7% (11・0)
5月	17 (8・9)	3 (1・2)	18% (13・22)	3 (1・2)	18% (13・22)
6月	25 (9・16)	9 (3・6)	36% (33・38)	10 (3・7)	40% (33・44)
7月	20 (11・9)	14 (8・6)	70% (73・67)	14 (8・6)	70% (73・67)
8月	24 (14・10)	14(10・4)	58% (71・40)	20(14・6)	83% (100・60)
9月	20 (11・9)	10 (5・5)	50% (45・56)	12 (6・6)	60% (55・67)
10月	20 (12・8)	2 (1・1)	10% (8・13)	2 (1・1)	10% (8・13)
11月	25 (12・13)	13 (6・7)	52% (50・54)	15 (6・9)	60% (50・69)
12月	19 (10・9	13 (8・5)	68% (80・56)	13 (8・5)	68% (80・56)
計	244(129・115)	105(59・46)	43.0%(45.7・40.0)	118(65・53)	48.4%(50.4・46.1)

おり，3歳で最も高く，7歳で最も低かった。50%以上の陽性率は3，4，6，8歳でみられた。年齢階層別では，0～4歳45.9%，5～9歳46.1%，10～14歳10.0%であった。また年齢別分離率は0～10歳では17～81%で，傾向は陽性率と同じである。年齢階層別分離率は，0～4歳52.7%，5～9歳50.0%，10～14歳10.0%であった。

年齢別，年齢階層別のウイルス分離状況を表4に示した。分離されたウイルスは，エンテロウイルスが9型59株，ミクソウイルス2型14株，アデノウイルス5型29株，ヘルペスウイルス1型5株，未同定1株で，昨年と比較して型数で3，株数で4の増であった。未同定を除く17型117株のうち，0～4歳では16型77株，5～9歳では12型38株，10～14歳では2型2株が分離されており，年齢別で型数が多かったのは3歳で10型，次いで2歳と6歳の9型，4歳の8型，1歳と5歳の7型で，1～6歳では17型103株とすべての型と分離株の88%が分離されている。

分離株の内訳は，コクサッキーA群10型（CA10）2株，コクサッキーB群1型（CB1）1株，4型（CB4）31株，6型（CB6）1株，エコー4型（E4）2株，5型（E5）3株，6型（E6）14株，11型（E11）4株，30型（E30）1株，インフルエンザA(H1)型（I-A1）4株，A(H3)型（I-A3）10株，アデノ1型（Ad1）10株，3型（Ad3）14株，5型（Ad5）3株，6型（Ad6）11株，8型（Ad8）1株，単純ヘルペス1型（HS-1）5株，未同定1株である。このうちCB6は1972年に調査を始めて以来初の分離である。

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カ月当たりの患児数は17～25人で，月平均20.3人である。うち分離陽性者は月当たり1～14人で，月平均8.8人，多かったのは7，8月の14人，11，12月の13人，2月の11人，少なかったのは4月の1人，10月の2人，5月の3人であった。また陽性率は月当たり7～70%に分布し，7月が最も多く，次いで12月，8月，2月と11月，9月の順でいずれも50%以上であった。また最も低かったのは4月で，次いで10月，いずれも10%以下で，流行の端境であったようにみえる。月当たりの分離株数は1～20株で，8月が最も多く，2月，6～9月，11月，12月で10株以上，少なかったのは4月，5月，10月で1～3株である。分離率も同傾向で，最も高かったのは8月の83%，最も低かったのは4月の7%であった。

表6にかぜ患児から分離されたウイルスの月別分布を示した。エンテロウイルスはE30を除くと，6～9月と11月12月に分離されており，中でもCB4は6～9月に，E6は11月と12月に流行したと思われる。他ではCA10が8月と9月に，CB1が12月に，CB6が9月に，E4が9月にE5が7月と8月にE11が11月と12月に分離されている。インフルエンザウイルスはA(H1)型が1月と2月に，A(H3)型が2月と3月に分離された。アデノウイルスは3月を除いて年間を通じて分離されており，Ad1は7～12月にかけて，Ad3は6～12月に，Ad5は4～6月に，Ad6は1，

表 6　かぜ患児から分離されたウイルスの月別分布（1992）

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
CA—10								1	1				2
CB— 1												1	1
4						7*	9*	10**	4		1		31
6									1				1
E — 4									2				2
5							2	1					3
6											6*	8*	14
11											3	1	4
30			1										1
I — A1	1	3											4
A3		3	7*										10
Ad — 1	1						2	1		1	3	2	10
3						2	1	7*	1	1	1	1	14
5				1	1	1							3
6	5*	5*			1								11
8					1								1
HS — 1	1	1							3				5
未同定											1		1
計	8	12	8	1	3	10	14	20	12	2	15	13	118

＊　5株/月以上　　＊＊　10株/月以上

2月と5月に，Ad 8は5月に分離された。このうちAd 3とAd 6は，前者が8月に後者は1月と2月に流行したことが示唆される。また単純ヘルペスウイルス1型（HS-1）が1，2月と9月に分離された。

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細胞とで分離された15型のウイルスの各細胞別の分離状況を表7に示した。HEp-2細胞では分離株の58.5%に当たる12型69株，RD-18S細胞（1）[5]では44.9%に当たる10型53株，RD-18S細胞（2）[5]では9.3%に当たる5型10株と未同定1株が

表 7　HEp-2細胞とRD-18S細胞で分離されたウイルス（1992）

ウイルス	HEp-2 細胞	RD-18S 細胞(1)	RD-18S 細胞(2)	計
CA—10	0	0	2(2) 100%	2 (2)
CB— 1	1 100%	1 100%	0	1
4	19(11) 61%	20(12) 65%	0	31(23)
6	1 100%	1 100%	0	1
E — 4	0	0	2(2) 100%	2 (2)
5	2 67%	0	3(1) 100%	3 (1)
6	7 (2) 50%	12 (7) 86%	0	14 (9)
11	2 (2) 50%	2 (2) 50%	0	4 (4)
30	0	0	1(1) 100%	1 (1)
Ad — 1	8 (6) 80%	4 (2) 40%	0	10 (8)
3	12 (9) 86%	5 (2) 36%	0	14(11)
5	2 (1) 67%	2 (1) 67%	0	3 (2)
6	10 (6) 91%	5 (1) 45%	0	11 (7)
8	1 (1) 100%	0	0	1 (1)
HS — 1	4 (3) 80%	1 20%	2(1) 40%	5 (4)
未同定	0	0	1(1) 100%	1 (1)
計	69(41)58.5%	53(27)44.9%	11(8) 9.3%	118(76)

（ ）内数字はその細胞系のみで分離された株数の再掲

表 8　　重感染例と臨床症状 (1992)

月	性	年齢	分離ウイルス (分離系)**		臨床症状				
1月	女	3	I - A1 (E, M)	Ad- 6*(H)	発熱 (39.1)	上気道炎	せき	嘔吐	頭痛
2月	男	6	I - A1 (E)	Ad- 6*(R)	〃 (38.6)	〃	〃	〃	筋肉痛・関節痛
6月	女	3	CB- 4*(R)	Ad- 3 (H)	〃 (39.0)	〃	〃		
8月	〃	6	CB- 4*(H)	Ad- 3*(R)	〃 (39.5)	〃	—		
〃	男	4	CB- 4*(R)	Ad- 3*(H)	〃 (39.5)	〃	—	結膜炎	
〃	〃	2	CB- 4*(H・R)	Ad- 3*(H)	〃 (37.8)	〃	〃		
〃	〃	4	CB- 4*(R)	Ad- 3*(H)	〃 (37.8)	〃	〃		
〃	女	3	CB- 4*(H)	Ad- 3*(R)	〃 (39.3)	—	—	嘔吐	腹痛
〃	男	4	CB- 4*(R)	Ad- 3*(H)	〃 (39.7)	〃	—		
9月	〃	6	E - 4 (R′)	Ad- 3 (H・R)	〃 (40.0)	〃	—		
〃	女	3	CB- 6 (H・R)	HS- 1 (R′)	〃 (38.5)	〃	—	嘔吐	
11月	〃	1	CB- 4 (R)	Ad- 1 (R)	〃 (36.8)	〃	〃	〃	
〃	〃	1	E - 6*(H)	Ad- 1 (H)	〃 (37.6)	〃	〃		

*　1カ月に5株以上分離され，流行があったことが示唆される。
**　H : HEp- 2 . R : RD-18S(1). R′ : RD-18S(2). M:MDCK. E : 10日卵。

分離された。このうち1細胞系でのみ分離された株が118株中76株（64%）あり，細胞別では，HEp- 2 細胞で41株，RD-18S 細胞（1）で27株，RD-18S 細胞（2）で8株で，ウイルス別では，CB 4 が23株，Ad 3 が11株と多かった。細胞別に分離率が75%以上と高かったのは，HEp- 2 細胞では，CB 1，CB 6，Ad 1，Ad 3，Ad 6，Ad 8，HS- 1 の7型，RD-18S 細胞（1）では，CB 1，CB 6，E 6 の3型，RD-18S 細胞（2）では，CA10，E 4，E 5，E30の4型と未同定株である。

インフルエンザウイルスは，A(H 1）型4株中2株は10日卵とMDCK細胞の両系で，残り2株は単独の系で，またA(H 3）型は10株中3株が両系で，残り7株は10日卵でのみ分離された。分離率は，10日卵で93%，MDCK細胞で43%であった。

3・6　重感染例

同一の検体から2株のウイルスが分離された重感染例が13例あり，同一系で分離されたもの2例，異なる系で分離されたもの11例であった（表 8）。同一系でのものは，力価測定の限界希釈時で別のCPEとして見つかったものである。ウイルスの組合わせは，アデノウイルスと他ウイルスが12例と大半で，残り1例は単純ヘルペスウイルスとエンテロウイルスの組合わせであった。ウイルスの内訳は，CB 4 とAd 3 が共に8株，Ad 1，Ad 6，I-A(H 1）が共に2株，CB 6，E 4，E 6，HS- 1 が各々1株である。13組中CB 4 とAd 3 の組合わせが7組と半数を占めており，6月から8月にかけて，両方のウイルス型共，この時期流行がみられている。また3組は片方のウイルスが月に5株以上分離され，流行があったことが示唆されている。

3・7　ウイルスが分離された患児の臨床症状

調査した244人中ウイルスが分離された105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。発熱は105人中99人で94%，上気道炎は91人で87%，せきは56人で53%で，患児全体と比較してもほぼ同じ傾向であった。ほかでは，嘔吐16人15%，頭痛と下痢13人12%，腹痛7人7%，下気道炎6人6%などである。また重感染例では，13人中発熱は12人92%，上気道炎12人92%，せき7人54%，嘔吐4人31%，結膜炎，筋肉痛・関節痛，頭痛，腹痛が各1人8%で，嘔吐が高かったほかは同傾向であった。

ウイルス分離陽性の患児の臨床症状は全体が13症状であったのに対し1症状少ない12症状で，分離ウイルス別の症状数は，最も多かったのがCB 4 の9症状，次いで8症状がE 6，I-A 3，Ad 1 の3型，7症状がAd 3，Ad 5，Ad 6，HS- 1 の4型，6症状がAd11とI-A 1 の2型，4症状がE 5 とE30の2型，3症状がCB 1，CB 6，E 4，Ad 6 の4型，2症状がCA10の1型であった。分離ウイルスと臨床症状との関連では，E 5 分離例3例すべてに発疹がみられたことである。

3・8　ウイルスが分離された患児の居住地

患児全体の居住地は2市3町2村であったが，ウイルスが分離された患児の居住地は表10に示したように

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（1992）

ウイルス	分離株数	発熱	平均最高体温	上気道炎	せき	嘔吐	頭痛	下痢	腹痛	下気道炎	結膜炎	発疹	筋肉痛	関節痛	リンパ節腫張
CA—10	2	2	38.9	2											
CB— 1	1	1	38.7	1	1										
4	31 (8)	30 (7)	39.0	30 (7)	16 (4)	3 (2)	3	3	3(1)	3	2(2)				
6	1 (1)	1 (1)	38.5	1 (1)		1 (1)									
E — 4	2 (1)	2 (1)	39.3	2 (1)	1										
5	3	3	38.6			1		1				3			
6	14 (1)	13 (1)	38.5	14 (1)	10 (1)	1	1		1	1			1		
11	4	3	38.4	4	4	1			1		1				
30	1	1	38.5			1	1	1							
I — A1	4 (2)	4 (2)	38.7	4 (2)	4 (2)	3 (2)	1(1)						1(1)		
A3	10	10	38.9	7	5	1	4	1	1	1					
Ad— 1	10 (2)	8 (1)	38.7	8 (2)	7 (2)	2 (1)	1	1		1		1			
3	14 (8)	13 (8)	39.1	12 (7)	8 (3)	2 (1)			1(1)		2(2)				1
5	3	3	39.2	2	2	2	1	1	1						
6	11 (2)	11 (2)	38.5	10 (2)	7 (2)	2 (2)	1(1)	4					1(1)		
8	1	1	38.6	1	1										
HS - 1	5 (1)	4 (1)	38.1	4 (1)	2	1 (1)	1				1	1			
未同定	1	1	38.5	1				1							
計(平均)	118(26)	111(24)	38.8	103(24)	68(14)	21(10)	14(2)	13	8(2)	6	6(4)	5	3(2)		1

（ ）内数字は重感染例の再掲

2市3町1村であった。分離陽性者105人中金沢市在住は65人，野々市町が24人で，この両市町で89人と85%を占め，この傾向は患児全体での傾向と同じであった。居住地別の分離株数は，金沢市13型69株，野々市町12型30株，鶴来町9型11株，松任市4型4株，鳥越村2型2株，宇ノ気町1型1株であった。分離率は，対象患児数の多かった金沢市では平均を下回わり，他の1市3町1村では分離株数が少なくなるにつれ分離率が上昇する傾向を見せ，鳥越村と宇ノ気町では100%，松任市では80%，鶴来町でも79%と高かった。

4 ま と め

平成4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244人から咽頭スワ

表 10　かぜ患児から分離されたウイルスと患児の居住地（1992）

ウイルス	分離株数	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市	鳥越村	宇ノ気町
CA—10	2	2					
CB— 1	1	1					
4	31 (8)	19 (3)	9 (4)	2	1(1)		
6	1 (1)			1(1)			
E — 4	2 (1)	1	1 (1)				
5	3	2		1			
6	14 (1)	9	3 (1)	2			
11	4	3	1				
30	1			1			
I — A1	4 (2)	2 (2)	1		1		
A3	10	8	2				
Ad — 1	10 (2)	3	3 (2)	1	1	1	1
3	14 (8)	9 (3)	4 (4)		1(1)		
5	3		2	1			
6	11 (2)	7 (2)	2	1		1	
8	1		1				
HS — 1	5 (1)	3	1	1(1)			
未同定	1	1					
計	118(26)	70(10)	30(12)	11(2)	4(2)	2	1
分離率	48.4%	42%	57%	79%	80%	100%	100%

（ ）内数字は重感染例の再掲

ブを採取し，HEp-2，2種のRD-18S，MDCKの各継代細胞と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4.7人，月平均20.3人であった。

(1) ウイルス分離の結果，105人の検体から118株のウイルスを分離した。陽性率は43.0%，分離率は48.4%であった。年齢階層別の患児数は，0～4歳148人，5～9歳76人，10～14歳20人，分離陽性者数と陽性率は，順に68人45.9%，35人46.1%，2人10.0%，分離株数と分離率は，78株52.7%，38株50.0%，2株10.0%であった。

(2) 分離されたウイルスは17型で，内訳はエンテロウイルス9型（CA10，CB1，CB4，CB6，E4，E5，E6，E11，E30）59株，ミクソウイルス2型（I-A1，A3）14株，アデノウイルス5型（Ad1，Ad3，Ad5，Ad6，Ad8）29株，ヘルペスウイルス1型（HS-1）5株，未同定1株である。

(3) 1カ月に5株以上分離され流行があったことが示唆されたウイルスと月を示すと，CB4（6～8月），E6（11，12月），I-A3（3月），Ad3（8月），Ad6（1，2月）の5型が上げられる。

(4) 同一検体から2型のウイルスが分離された重感染例が13例あり，組合せではエンテロウイルスとアデノウイルスが10例と最も多く，インフルエンザウイルスとアデノウイルスの組合せが2例，今1例はエンテロウイルスと単純ヘルペスウイルスの組合せであった。

(5) 臨床症状は対象患児，ウイルス分離陽性患児，重感染例共に同じ傾向を示し，発熱が最も多く，次いで上気道炎，せきで50%以上，ほかには嘔吐，下痢，頭痛の各症状が10%以上であった。

(6) 患児の居住地は2市3町2村にまたがっているが，大部分は金沢市と隣接する野々市町に居住しており，この2市町で患児全体の90%，分離陽性者の85%を占めていた。

文　献

1) 木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一：石川衛公害研年報，**24**，316—324（1987）
2) 木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫：同上誌，**25**，282—286（1988）
3) 木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫，中村英夫：同上誌，**26**，357—380（1989）
4) 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（1993）
5) 木村晋亮，尾西　一，中村英夫，入道秀樹：同上誌，**28**，200—209（1991）

〔報　文〕

漢方エキス製剤の品質確保に関する研究（第4報）

—— 小柴胡湯及び柴胡桂枝湯 ——

石川県保健環境センター生活科学部　瀬戸映子・小川　清
越野　裕・西　正美

（本報告の要旨は第29回全国衛生化学技術協議会年会において発表した。平成4年10月2日，金沢市）

1　はじめに

医療用漢方エキス製剤（以下エキス製剤）の品質を適正に評価するためには先ずその品質の基本とされる標準湯剤の品質を把握する必要がある。しかし，現時点ではこの標準湯剤の品質自体が明確ではなく，それどころか各エキス製剤製造メーカー毎の自主調製，自主評価に委ねられている。従って，現在流通しているエキス製剤は同一処方でもメーカー間で品質に違いがあることが容易に予想される。そこで我々はエキス製剤の品質を適正に評価することを最終目的とし，標準湯剤の品質解明調査を開始することとした。これまでに基礎調査として繁用5生薬単味からの湯剤への生薬成分溶出挙動を調査し報告したが[1-3]，今回はその結果を踏まえ，実際の処方として現在エキス製剤の中で最も生産高の多い小柴胡湯とその類似処方である柴胡桂枝湯の2処方を選び，標準湯剤の品質を調査すると共に，これらのエキス製剤のメーカー間，ロット間の品質実態調査も併せて実施したのでその結果を報告する。

2　実験の部

2・1　試　料

2・1・1　湯剤調製用原料生薬

全生薬共，某社供与のエキス製剤製造用の切断生薬を用いた。但し，黄芩，桂皮，芍薬，柴胡は9メッシュふるいで，甘草は32メッシュふるいでふるい，粉末部を除去して用いた。

2・1・2　エキス製剤

小柴胡湯は4社，20製剤（各社5ロット），柴胡桂枝湯は4社18製剤（3社は5ロット，1社は3ロット）で，いずれも各社からの供与品を用いた。

2・2　指標成分

芍薬：ペオニフロリン（以下PF）
黄芩：バイカリン（以下BG），オーゴニングルクロナイド（以下WG），バイカレイン（以下BL）
甘草：グリチルリチン（以下GA）
桂皮：ケイヒ酸（以下CA），ケイアルデヒド（以下AL）
柴胡：サイコサポニン（以下SA）—a，d，c，b_1，b_2，h

2・3　標準品及び試薬

2・3・1・　標準品

PF，GA：和光純薬工業㈱製生薬標準品を減圧下60°Cで3時間乾燥（五酸化リン）した。
AL：和光純薬工業㈱製試薬特級
BG，WG，BL：黄芩から単離精製した[4]。
CA：和光純薬工業㈱製試薬特級を含水エタノールで活性炭処理再結晶した。
SA-a，d，c：柴胡から単離精製した[5]。
SA-b_1，b_2，h：SA-a，d，cから合成した[2]。

2・3・2　試薬

水：湯剤調製用は水道水を，その他は蒸留水を用いた。

Studies on the Sure Quality of Dry Extract Preparations of Sino-Japanese Medicine. 4. - Syousaiko - tō and Saikokeishi - tō -. *by Akiko SETO, Kiyoshi OGAWA, Hiroshi KOSHINO and Masami NISHI* (*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

その他の試薬：和光純薬工業㈱製試薬特級

2・4　湯剤調製方法

湯剤は1日分ずつを以下の条件で3連で調製した。

処方量：表1に示した。

煎出器及び加熱方法等

煎じ器：栃本天海堂製漢方煎じ器「文火」，付属専用電熱器

土　瓶：耐熱陶器製超耐熱土瓶「母こゝろ」，電熱器（ナショナルNK—082），600W12分後300W

煎出液：水道水400ml

煎出液初期温度：常温

煎出時間：60分

ろ過方法：熱時茶こしでろ過

以後上記の条件での煎じ器，土瓶を用いての調製を各々，煎じ器及び土瓶と略す。

表1　湯剤調製用処方量

生薬名	処方量（g）	
	小柴胡湯	柴胡桂枝湯
柴胡	7.0	5.0
半夏	5.0	4.0
桂皮	—	2.0
芍薬	—	2.0
黄芩	3.0	2.0
人参	3.0	2.0
大棗	3.0	2.0
甘草	2.0	1.5
生姜	1.0	1.0
計	24.0	21.5

表2　HPCL条件

	PF	SA類	BG, WG, CA, AL, BL, GA
カラム	TSKgel ODS-80TM　4mmφ×15cm		
移動相	アセトニトリル：0.03Mリン酸二水素ナトリウム		アセトニトリル：0.03Mリン酸二水素ナトリウム（pH3.5） A液：(25：75)　B液：(35：65)　C液（60：40）
	(15：85)	(40：60)	
検出波長	232nm	254nm	移動相及び検出波長切り替えタイムプログラムは表3に示した
流速	1ml/min		
カラム温度	50°C		
注入量	5μl		

2・5　指標成分定量方法

2・5・1　原料生薬中の指標成分の定量方法

2・1・1の試料300～500gを四分法で約50gに減じ粉末化した。その約100mgを精秤し既報の方法[1-3]に準じて定量した。試験は3連で行いその平均値をとった。

2・5・2　湯剤中の指標成分の定量方法

2・4で調製した湯剤を直接または既報の方法[2]に準じて前処理し，表2，表3に示した高速液体クロマトグラフ（以下HPLC）条件で定量した。なお，湯剤の調製はいずれも3連で行いその平均値で評価した。

2・5・3　エキス製剤中の指標成分の定量方法

(1)　SA類[2]

粉末化したエキス製剤約1gを精秤し，2%水酸化カリウム—メタノール30mlで1時間還流抽出した。

表3　HPCLのタイムプログラム条件

時間（分）	移動相	検出波長（nm）	測定成分
0	A液	285	BG, WG, CA, AL
18.0	B液		
20.5		276	BL
25.0		254	GA
27.0	C液		
29.0		285	
33.0	A液		
43.0	STOP		

冷後遠心分離し，残渣は更に同操作を繰り返した。合わせた抽出液を減圧乾固し，水20mlを加えn-ブタノー

ル20mlで3回抽出した。n-ブタノール層を2％食塩水10mlで2回,水10mlで順次洗浄後（洗液が中性になったのを確認），減圧乾固した。残渣をメタノールに溶かし柴胡桂枝湯は10ml，小柴胡湯は20ml定容とした（A液）。A液1.0mlを減圧乾固し，塩酸—50％メタノール（1→35）1.0mlを加え約25°Cで16～45時間放置した（B液）。

A，B液を表2に示したHPLC条件で測定し以下の手順でSA類6種を分別定量した。

(ア) SA-b_1，b_2，h（これら3種を以下ジエン体と総称する）

A液を用いジエン体を標準品として定量した。

(イ) SA-a，d，c（これら3種を以下未変化体と総称する）

B液で検出された各ジエン体のピーク高さからA液で検出された対応する各ジエン体のピーク高さを差し引いた各増加分について未変化体標準品を上記と同様に酸で反応させて得られた検量線から定量した。

(2) SA類以外の指標成分

粉末化したエキス製剤約100mgを精秤し，希エタノール5.0mlを加え室温で30分間振とう抽出した。これを遠心分離し，得られた上澄液を試料溶液として表2，表3に示したHPLC条件で定量した。

2・6　湯剤中のエキス含量測定法

2・4に示した方法で調製した湯剤を遠心分離し，上澄液20mlを正確にとり，沸騰水浴上で蒸発乾固後，日局生薬試験法のエキス含量の項に記載の方法[6]で定量した。

3　結果及び考察

3・1　指標成分の選定

これまでに調査してきた5生薬の含有成分のうち，現在エキス製剤の規格成分としてよく用いられているPF，BG，GA，CAに，製法によって含量が変動し易いBL，AL，SA類等を加えた2・2に示した計13成分とした。

3・2　HPLC条件の検討

今回選んだ指標成分はSA類を除いては単味湯剤中では比較的安定であるが[1-3]，処方湯剤中では成分系が非常に複雑になるため経時変化の可能性が一層高くなるので，湯剤調製後出来るだけ速やかに目的成分を定量する必要がある。そこで先ず，HPLCでの同時多成分分析法から検討することとした。検討に際しては湯剤のみならずエキス製剤にも適用可能なこと，測定時間が短いことを念頭におき，従って対象成分としては13成分のうち前処理操作が異なり同一試料溶液の調製が不可能なSA類と，HPLCでの保持時間が早く単独で測定が容易なPFを除いたBG，WG，BL，CA，AL，GAの6成分とした。また，方法としてはこれら6成分は極性が大きく異なるためグラジェント分析とし，更に成分によって紫外部吸収スペクトルが異なり途中での検出波長切り替えが不可欠となるのでリニアーグラジュエントよりもベースライン変動が少なく，しかも保持時間の再現性が高い低圧流路切り替えバルブを用いてのステップワイズグラジュエントで行うこととした。また，移動相組成は，これら6成分のうちALとBLを除いた4成分はカルボン酸基を有する酸性物質で，移動相のpHの調整で保持時間が容易に調節できるので，妨害成分との分離検討が容易なアセトニトリル—リン酸緩衝液系とした。その結果，表2及び表3に示した条件で，図1にクロマトグ

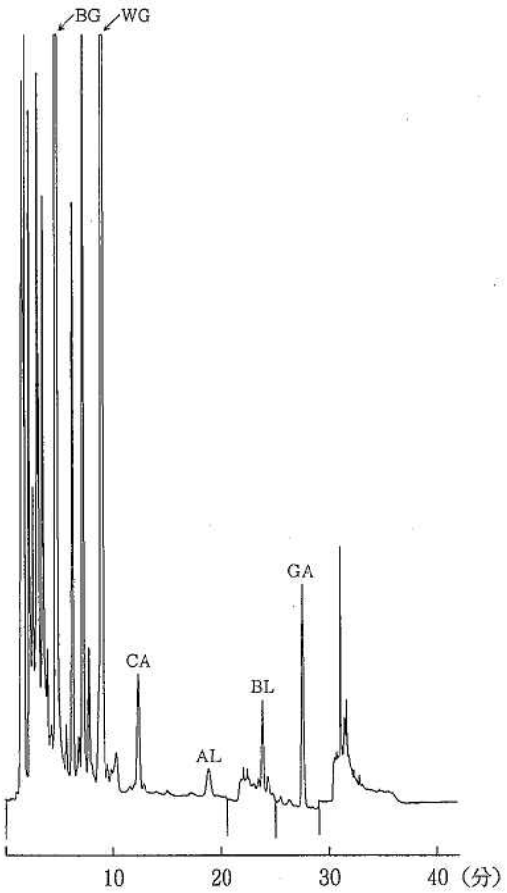


図1　柴胡桂枝湯エキス製剤のHPLCクロマトグラム

表4　原料生薬中の指標成分含量

生薬名	指標成分	含量 (mg/g)
柴胡	SA-a	7.2
	SA-d	8.1
	SA-c	1.2
桂皮	CA	1.1
	AL	23.7
芍薬	PF	34.0
黄芩	BG	139.7
	WG	35.2
	BL	6.4
甘草	GA	34.4

ラムの一例を示したがカラムの洗浄時間を含め1検体約40分で6成分の同時定量が可能となった。なお，表1に示した9生薬の単味湯剤を調製し，本条件で測定したが上記6成分のいずれも他成分の妨害を受けないことが確認された。また，PFについては表3のグラジュエントの第1ステップの移動相組成を変更すれば同時に測定可能となった。しかし，分析時間が長くなることから，今回はPFとSA類は表2に示した別条件を設定し，前処理操作の複雑なSA類以外の成分については湯剤は調製後1日以内に，また，エキス製剤も試料溶液調製後1日以内に測定することとした。

3・3　湯剤調製用原料生薬中の指標成分含量

実際の湯剤調製時の各生薬のサンプリング量は数gであるが，これまでに報告したように今回指標成分に選んだ該当5生薬については2・1・1のようにある程度メッシュを揃えた生薬では少量のサンプリングでも成分のばらつきが比較的小さかったこと[1-3]から2・5・1に示した方法でサンプリング後，測定し原料生薬中の平均含量を求めた。表4にその結果を示した。

3・4　小柴胡湯及び柴胡桂枝湯湯剤の品質

これまでに漢方処方で繁用される5生薬について単味からの各含有成分の湯剤への溶出挙動を調査してきた。今回はこれらの結果を踏まえ実際の処方中で起こるであろう単味とは異なる様々な現象を把握し，併せてエキス製剤の品質を適正に評価したいと考えた。従って，湯剤調製法は可能な限りこれまでの単味での条件に合わせた2・4に示した方法で行うこととした。ここで煎じ器は一般に家庭で簡易に湯剤を調製するため使用されているもので，液を煮つめない還流抽出的要素が強い抽出法で，実際のエキス製剤製造現場での抽出法にかなり近い条件を想定した。一方，土瓶はエキス製剤の品質の基準となる標準湯剤の調製法を示した昭和60年5月31日薬審2第120号通知（以下通知）に基づいた調製法で標準湯剤を想定したものである。この2条件では沸騰に至るまでの時間は煎じ器では約20分，土瓶では約10分で，最終液量は煎じ器では約300ml，土瓶では約180mlであった。また，処方量は小柴胡湯では2・1・2に示したエキス製剤の実態調査に用いた4社の処方がいずれも同一だったためこれに合わせ，柴胡桂枝湯は4社とも出典及び処方内容が異なっていたため薬局製剤業務指針記載[7]の表1に示した処方量とした。表5に湯剤の調査結果を示した。参考までにこれまでに調査してきた単味湯剤の結果（若干今回の実験と初期液量や加熱時間が異なるものがある。）も表中に示した。全体的に見るとほとんどの成分で処方湯剤では単味湯剤に比べ移行率が低くなる傾向がみられた。この原因としては処方湯剤では用いた生薬量が単味湯剤（1～5g）に比べはるかに多いため実際には成分が湯剤中に移行していたにも係わらずその後のろ別した生薬残渣に保持された湯剤の液量（以下保持量）が単味に比べて多く，結果的に移行率が低下した可能性が考えられる。そこで単味及び処方湯剤の最終液量からこの保持量を求めたところ，処方湯剤での実際の移行率は両処方とも煎じ器ではここで得られた数字の約1.2倍，土瓶では約1.3倍であることが推測された。そこでこの保持量で補正を行った結果BG，WG，GA及びCAについてはほぼ単味湯剤と同程度の移行率となりこれらの成分については両処方湯剤中では他成分との際立った成分干渉が無く，物理的な原因のため移行率が低下したものと判断された。しかし，BL及びSA類は補正しても明らかに処方湯剤の移行率は単味に比べて低く，保持量の違いのみでは説明がつかなかった。BLは単味の煎じ器で移行率が100%を超えていることからもわかるように原料生薬の黄芩中に含まれているBGをBLに変換させる自家酵素の活性度が処方湯剤では何らかの成分によって抑えられている可能性も考えられるが，SA類では原因の推定は困難であった。

一方，単味湯剤より処方湯剤の方が逆に移行率が高くなったのはPFと煎じ器のALであった。PFについては芍薬単味湯剤のpHが5.5であったのに対し，柴胡桂枝湯湯剤では4.9と低下した結果，芍薬組織表面の澱粉の糊化が抑制され[1]，芍薬組織内部からPFが溶出され易くなったためと考えられる。またAL

表 5　　湯剤中への指標成分の移行　　n＝3

処方・調製法	PF		BG		WG		BL		GA		CA		AL		T-a		T-d		T-c	
	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)	移行量 mg/day	移行率 (%)
単味																				
煎じ器		53		79*1		81*1		112*1		93		89		27		30*1		17*1		44*1
土瓶		50		83*1		83*1		78*1		100*2		94*2		13*2		34*1		20*1		47*1
小柴胡湯																				
煎じ器	—	—	259	62	68.2	64	9.1	47	48.1	70	—	—	—	—	7.8	15	4.7	9	2.3	27
土瓶	—	—	248	59	63.9	60	5.8	30	39.8	58	—	—	—	—	7.4	15	5.1	9	2.2	25
柴胡桂枝湯																				
煎じ器	46.0	68	177	64	46.9	67	5.7	44	36.8	71	1.7	76	25.6	54	6.3	17	3.6	9	1.6	27
土瓶	44.7	66	168	60	42.0	60	4.0	31	32.0	62	1.5	64	3.7	10	5.3	15	3.4	9	1.4	23

T-a：SA-a＋SA-b_1，T-d：SA-d＋SA-b_2，T-c：SA-c＋SA-h　　＊1：初期液量500ml　＊2：加熱時間50分

表 6　　エキス製剤の品質調査結果　　n＝5

処方・メーカー	PF		BG		WG		BL		GA		CA		AL		T-a		T-d		T-c	
	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)	mg/day	C.V. (%)
小柴胡湯																				
A社	—	—	122.3	2.0	31.5	6.3	6.1	17.9	29.5	0.8	—	—	—	—	6.1	3.3	6.2	4.6	2.0	14.7
B社	—	—	186.0	1.7	52.3	0.5	2.4	7.6	36.0	4.7	—	—	—	—	8.6	4.6	7.8	8.0	2.4	6.7
C社	—	—	197.7	2.5	53.6	1.2	4.2	10.9	31.1	2.0	—	—	—	—	7.4	4.3	7.6	7.3	2.4	5.7
D社	—	—	194.5	6.4	54.7	7.1	26.6	19.0	30.1	13.9	—	—	—	—	2.4	31.0	2.7	26.8	0.9	36.2
柴胡桂枝湯																				
A社	22.9	6.4	88.2	4.3	23.4	5.2	2.9	10.1	25.2	8.5	0.5	8.0	0.5	20.1	4.2	4.4	4.5	5.2	1.4	4.4
B社	28.1	7.4	129.3	8.4	34.1	3.8	2.0	19.3	20.5	6.6	1.3	6.1	0.6	44.6	6.0	9.8	5.4	14.3	1.7	2.4
C社	29.7	6.0	121.6	3.6	31.9	5.2	2.3	7.5	23.5	11.9	1.3	8.4	0.4	9.9	6.1	5.5	6.5	7.8	1.7	4.8
D社＊	40.0	14.3	131.1	9.3	37.0	15.8	15.0	46.1	16.7	7.0	0.5	19.4	0.3	38.3	2.0	17.2	2.2	10.4	0.6	12.3

＊：n＝3

についてはALが蒸発水と共に揮散すること[3]から最終液量の少ない土瓶では単味との移行率の差が認められなくても還流抽出的要素の強い煎じ器では湯剤中に含まれる成分の絶対量が多い即ち密度の高い液からと，低い単味湯剤からではALの揮散速度が異なるのではないかと考えられる。

次に湯剤の製法別で移行率を比較すると前述の酵素分解によって増えるBLと揮散するAL以外の成分は最終液量の少ない土瓶の方が煎じ器より低い傾向があるものの大差はなかった。また，小柴胡湯と柴胡桂枝湯の2処方間の比較では共通する指標成分の移行率に差はなく，処方特性のある成分はなかった。

以上のことから小柴胡湯及び柴胡桂枝湯では湯剤調製法の違いがはっきりと現れるのは13成分のうちBLとALだけで，一般的に両処方の指標成分として用いられているPF，BG，GAについては少々の製法の違いでは移行率は影響を受けず，これら3種を指標成分とする限りは各社の標準湯剤の品質格差は主として原料生薬の品質及びろ過方法の違いによってしか生じないものと示唆された。

3・5　エキス製剤の品質実態調査

表6にエキス製剤のメーカー別，ロット別の品質実態調査結果を示した。先ず，ロット間では両処方とも全体的には3・4で述べた湯剤調製法の影響を受け易いBLとAL以外の成分についてはばらつきは小さかったが，D社製剤については多くの成分で他社に比べ明らかに大きなばらつきがみられた。

一方，メーカー間の比較では小柴胡湯ではA社のBG，WG及びD社のBL，SA類が，柴胡桂枝湯ではA社のBG，WG及びD社のPF，BL，GA，SA類が他社に比べて差が大きく，エキス製剤では一部のメーカーを除きロット間よりもむしろメーカー間の品質格差の方が大きいことが明らかとなった。また，柴胡桂枝湯については配合生薬の処方量が4社とも異なるので同一基準で比較するため単位原料生薬量当たりの移行量でも比較してみたが上述の結果は変わらず，同一処方名で販売されているのにも係わらず品質は各社で違い，少なくともその原因は各社の処方量の違いによるものだけではないことは明らかであった。

次に，通知ではエキス製剤の指標成分含量は標準湯剤中の含量の7割以上と定められているので，我々が調製した湯剤とエキス製剤との成分含量の比較を行った。その結果，BL，ALなど湯剤調製中に生成，揮散等で含量が変動しやすい成分を除いては両処方とも概ねエキス製剤では湯剤の50～70%前後と低く，4社の中ではA社製剤の含量が最も低かった。しかし反面，SA類はD社を除き湯剤と同等かそれ以上含有されており，この原因が単に我々が試験に用いた原料柴胡中のSA類含量が極端に低かったことに起因していたのか否かは今後検討する必要がある。また，エキス製剤の製造では最終的には水分をほとんど除去してしまうため，ALは揮散してしまい最終製剤中には残存しないと言われているが，柴胡桂枝湯エキス製剤では検出されるもののやはり湯剤に比べ極端に含量が少なく，ALはエキス製剤の品質の指標成分としてはあまり有用ではなかった。また，表には示さなかったが1日量中のエキス含量は湯剤では小柴胡湯の土瓶で4.7g，煎じ器で5.0g，柴胡桂枝湯の土瓶で4.1g，煎じ器で4.3gであったのに対し，エキス製剤では4社製剤の能書記載の1日量中エキス添加量は小柴胡湯で4.0～5.4g，柴胡桂枝湯で3.4～4.0gであった。エキス含量は生薬ロットによる違いが少ないといわれ，しかも実際の製造工程では湯剤調製後のろ過効率が我々が用いた茶こしろ過に比べ格段に高いことから考えると各社のエキス添加量はやや少ないとも考えられ，このことが湯剤に比べ成分含量が低くなっている原因の一つと言えるかもしれない。

次に，これまでSA類の移行率については未変化体と各々の酸分解物のジエン体の和で考察してきたが，ジエン体はもともと天然には存在しない物質で，酸性溶液中で未変化体のSA-a，d，cが変化して対応するジエン体SA-b_1，b_2，hが生成される。その生成率はpH，温度，溶液中での存在時間等によって異なる[2]ことから，ジエン体生成率は先に述べたBLやALよりも正確に各社のエキス製剤製造方法の違いを反映している可能性が大きい。表7に結果を示したが，柴胡単味湯剤（pH5.2）では未変化体のうち最も変換速度が早いSA—dは既に8割以上b_2に変換されているものの，反応速度の遅いb_1とhはわずか5%前後しか生成していない。しかし，処方湯剤では両処方（pH4.9）とも単味に比べpHが若干低くなっただけでb_1，hは約2倍に増加し，dはほぼ100%b_2に変換されていた。またエキス製剤では処方湯剤に比べb_1，hの生成率は更に高くなり，C社，D社製剤では40%以上にも達していた。しかし，一方ではB社製剤は湯剤とほぼ同程度の生成率と，各社間で大きく異なっていた。また，表には示さなかったが各社のロット間のb_1及びhの生成率の変動係数は両処方で概ねA，B社は15%前後，C社は5%前後，D社は30%前後となっており，D社のばらつきが際立って大きく，先に他の

表 7　　SA類ジエン体生成率

(%)

	単味			小柴胡湯			柴胡桂枝湯		
	b_1	b_2	h	b_1	b_2	h	b_1	b_2	h
湯剤									
煎じ器	3.2	81.6	4.5	6.8	98.0	9.6	7.6	98.5	10.9
土瓶	4.2	89.6	5.6	8.5	99.4	12.3	8.7	100	13.3
エキス製剤									
A社	—	—	—	20.1	99.9	26.1	21.6	100	29.6
B社	—	—	—	10.8	97.9	16.0	12.4	97.4	17.6
C社	—	—	—	41.3	99.5	52.3	37.8	99.9	45.4
D社	—	—	—	47.9	99.6	66.8	38.0	99.3	45.4

多くの成分でもロット間のばらつきが大きかったD社製剤はロット毎の製造方法が一定していないことが裏づけられた。

以上述べたように少なくとも小柴胡湯及び柴胡桂枝湯ではエキス製剤は湯剤とは極く一部の成分についての調査だけであるが，化学的に同一なものではなかった。しかし，エキス製剤は湯剤調製後，更に数工程を経て造られることから湯剤と全く同一の品質を確保することは現実には不可能と思われ，エキス製剤は湯剤とは異なる医薬品であるとの認識に先ず立ち，その上で各社の製剤の品質の統一を計ることがエキス製剤の有効性，安全性評価の第一歩と考えられる。品質の統一化の方法としては，今回の調査で一部のメーカーを除きロット間の変動が比較的少なかったことから以下の点を統一すれば現時点でも技術的には可能と思われる。

1）処方量
2）原料生薬の品質（成分含量，刻みの程度等）
3）湯剤調製方法（煎出液量，昇温条件，煎出時間，ろ過方法等）
4）エキス化方法（濃縮方法等）
5）製剤化方法（加熱条件等）

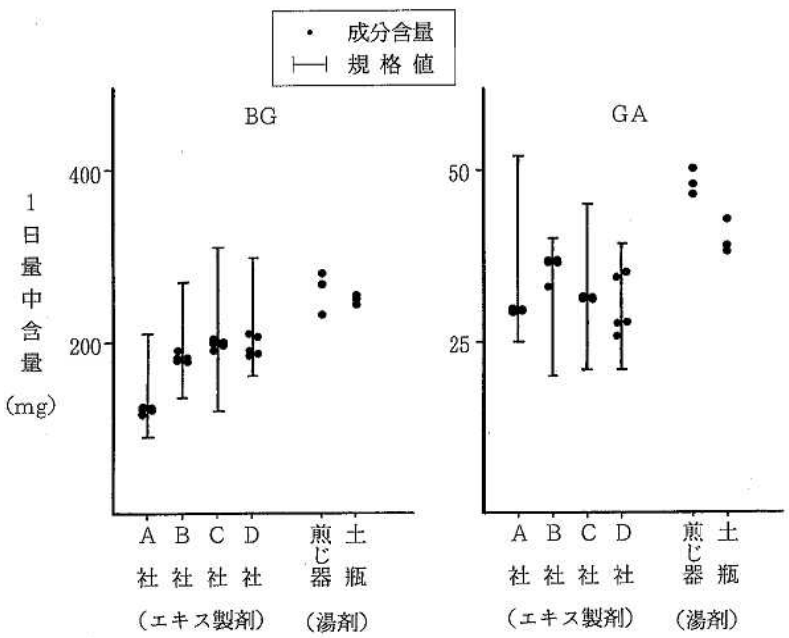


図2　小柴胡湯中の成分含量及び規格値

最後に参考までにPF，BG及びGAについて1日量中含量及び各社の製造承認書記載の規格値を図2，図3に示したが，この図から明らかなように各社の規格値に統一性はなく，原料が天然物でばらつきが大きいといっても同一名で販売されている医薬品としては含量の許容範囲が広すぎるように思える。また含量は必ずしも規格値の中央値付近に固まっておらず，下限値をかろうじてクリアしているロットもいくつか見られ，規格値を下回っている

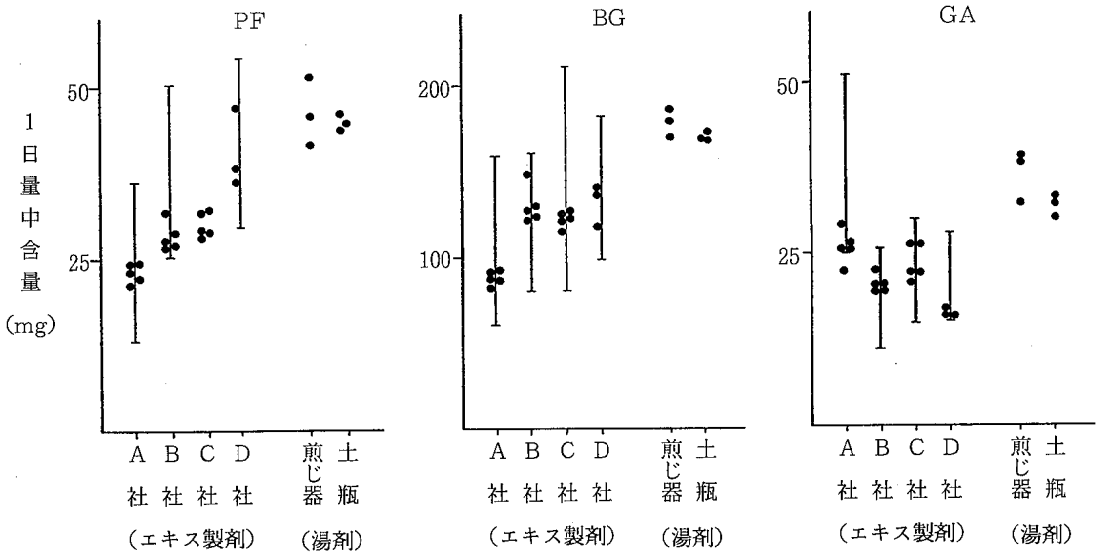


図 3　　柴胡桂枝湯中の成分含量及び規格値

ものもあった。漢方エキス製剤の品質の統一のためには上述の条件に加え規格値，試験方法，標準品の統一も必要ではなかろうか。

今後，更に他処方についても検討し，エキス製剤の品質の問題点を明らかにしていきたい。

4 ま と め

小柴胡湯及び柴胡桂枝湯の2処方について湯剤の品質を調査し，併せてこれら2処方のメーカー間，ロット間の品質実態調査を行い以下の知見を得た。

(1) ほとんどの成分で，処方湯剤では単味湯剤より移行率が低くなる傾向がみられた。

(2) 湯剤調製法が少々異なってもエキス製剤の一般的な指標成分であるPF，BG，GAの移行率はそれほど変わらなかった。

(3) エキス製剤では一部のメーカーを除き，ロット間よりもメーカー間の品質の差の方が大きかった。

(4) 天然に存在しないSA類のジエン体生成率がメーカー間で大きく異なることから各社のエキス製剤製造法が千差万別であることが明らかとなった。

文　献

1) 小川　清：石川衛公害研年報，**26**，402—407 (1989)
2) 小川　清，越野　裕：同上誌，**27**，272—279 (1990)
3) 小川　清，瀬戸映子，越野　裕：同上誌，**28**，223—227 (1991)
4) 小川　清，勝田幸恵，北山信明：同上誌，**22**，230—237 (1985)
5) 小川　清，勝田幸恵，北山信明，舘　雪雄，多留淳文：同上誌，**20**，215—222 (1983)
6) 日本公定書協会編：第12改正日本薬局方解説書，B187，広川書店，東京 (1991)
7) 日本薬剤師会編：薬局製剤業務指針，p369，薬事日報社，東京 (1982)

〔報　文〕

石川県における酸性雨調査（第7報）

—— 高層ジェット気流の位置と降水成分の関係 ——

石川県保健環境センター環境科学部　北村守次

（本報告の一部は，第33回大気汚染学会において発表した。1992年12月3日，大阪市）

1 はじめに

日本海側における酸性雨については，その原因が東アジア諸国から排出される硫黄酸化物にあるという可能性を，著者らはこれまでの報告[1-5]でしてきた。また，鶴田[6]や大泉ら[7]，鳥山ら[8]，原[9]，西宮ら[10]も，様々な観点からこの可能性を指摘している。しかし，これを実際に検証するには，発生源と調査地点の間の汚染物質の移動経路を把握することが必要である。

この手段としては，バックトラジェクトリーの手法の適用が有効で，笹野[11]は黄砂発生時について，向井[12]は大気粉じんについて，池田[13]は降水について，それぞれこの手法を用いて流跡線解析を行っている。しかし，この解析を行うためには多くの気象データが必要であり，また，解析プログラムも研究開発段階にあるため，長期間にわたる解析は現在のところ困難な状況にある。上記の例も1つないしは比較的短期間の事例解析を行ったものであり，高層風の流跡線と降水成分との関係について長期的解析を試みた例は未だみられていない。

しかるに，大和田らは，高層天気図からジェット気流の強風軸を見いだして，これをパターン分類することによって，ジェット気流流跡線の長期的な解析を試みている[14]。

今回，これを石川県における酸性雨原因物質の起源の解明に利用することを試みて，新たな知見を得たので報告する。

2 方　法

2・1 降水採取地点

三馬測定点（金沢市三馬2丁目，旧石川県衛生公害研究所3階屋上）

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敷地内，金沢地方気象台鳥越地域気象観測所露場横）

これらを図1に示す。

2・2 降水採取方法

降雪期（12月中旬～3月上旬）：環境庁指定形式の雪採取器（口径40cm φ）[15]により1週間ごとの降水（降雪を含む）を採取した。

その他の時期（3月中旬～12月上旬）：環境庁指定型式の沪過式降水採取器[15]により1週間ごとの降水を採取した。

2・3 調査期間

1983年9月から1985年12月までとした。

2・4 降水の化学成分分析

降水の化学成分については，1983～1984年度に本県で実施した降水成分調査[1, 16]の結果を用いた。これは環境庁の酸性雨成分分析調査実施細則[15]に従って分析したもので，詳細は既報[1, 16]に示した。

2・5 ジェット気流の分類方法

(1) 日単位のジェット気流の分類

日単位のジェット気流の分類は，大和田ら[14]の結果を用いた。その方法は以下のとおりである。

Survey of Acid Precipitation in Ishikawa Prefecuture. 7. Relationship between the Location of Jet Stream and Ionic Components in Rain Water. *by Moritsugu KITAMURA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

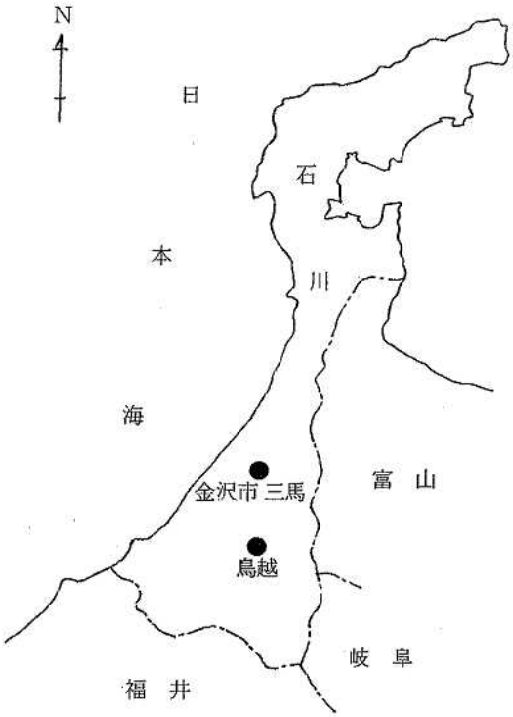


図1　降水採取地点

① 気象庁発行の DAILY WEATHER MAPS による午前9時の500 hPa 等圧面高度図を用いて，毎日のジェット気流の流線解析を行って強風軸を求める。通常は寒帯前線ジェット気流（Polar Front Jet Stream，以下「Jp」と表記する）と亜熱帯ジェット気流（Subtropical Jet Stream，以下「Js」と表記する）の2つが得られる。

② ①で得られた Jp と Js のそれぞれの平均的な緯度的位置を，図2に示す4つの緯度帯A～Dの1つに代表させ，日単位のジェット気流の流れ方パターンをアルファベット2文字（どちらか一方が存在しない場合は1文字）で表す。

③ 上記のパターン分類によれば，16通り（1つしか存在しない場合を含む）の組み合せが考えられるが，大和田らによれば，1976年から1985年の10年間の解析で8つの基本的なタイプが得られている。各タイプの概要と出現傾向を表1に，典型例を図3に示す。

(2) 降水採取期間ごとのジェット気流タイプの決定

降水採取期間（原則として1週間）ごとのジェット

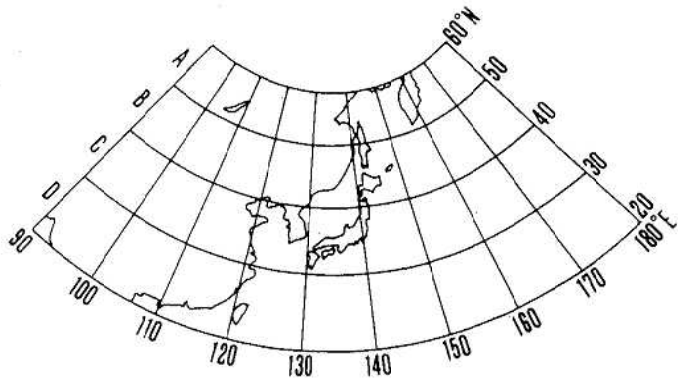


図2　対象地域の緯度帯

表1　ジェット気流タイプの概要と出現傾向

タイプ	概　　要	出現時期と特徴
CD	Jp の平均的位置が30～40°N，Js の平均的位置が20～30°N	冬季，寒気の南下，寒帯前線ジェット気流の南北振動による
BD	Jp の平均的位置が40～50°N，Js の平均的位置が20～30°N	冬季，ジェット気流の周期的な南北移動による
BC	Jp の平均的位置が40～50°N，Js の平均的位置が30～40°N	春季，晩秋～初冬
AC	Jp の平均的位置が50～60°N，Js の平均的位置が30～40°N	春季と秋季を代表する出現傾向を持つ
AB	Jp の平均的位置が50～60°N，Js の平均的位置が40～50°N	春から初夏，晩夏から秋季，短い期間に集中する
C	Js のみ現れ，平均的位置が30～40°N	梅雨期，秋霖期
B	Js のみ現れ，平均的位置が40～50°N	盛夏，夏季を代表する気流型
A	Js のみ現れ，平均的位置が50～60°N	夏季，夏型の気圧配置が最も安定して出現する時期

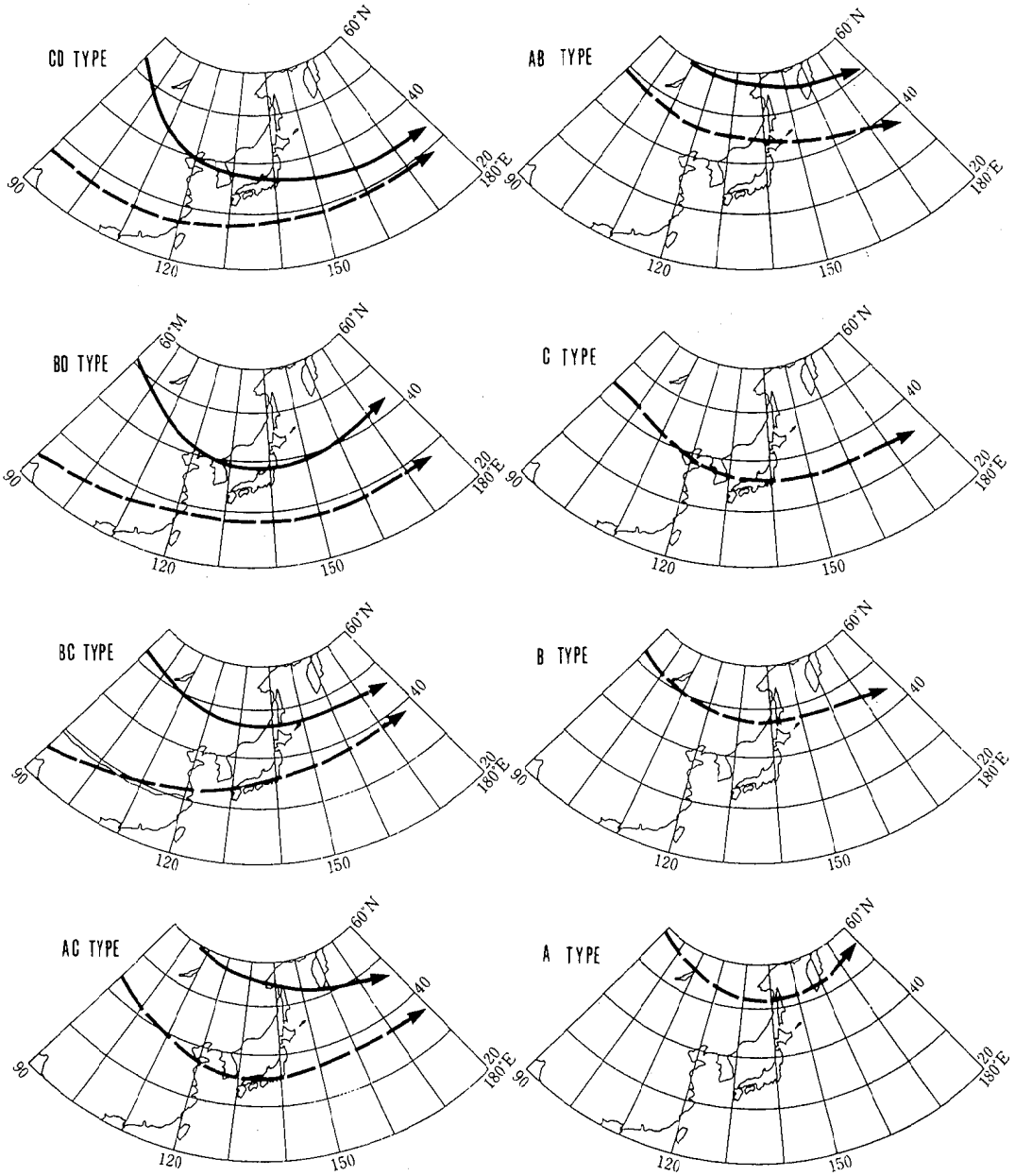


図 3　　ジェット気流の気流タイプの典型例

気流タイプは，上記(1)で得られた日単位のジェット気流タイプのうち，最多のもので代表させた。

3 結果と考察

3・1 ジェット気流の位置と降水成分との関係

1983年9月から1985年12月までの期間の，ジェット気流タイプ別の降水成分濃度とpH，電気伝導率を表2に，同じく降下量を表3に示す。

8つのジェット気流タイプのうち，強風軸が石川県付近の上空を通るのは5つのタイプで，このうちCDとBDタイプはJpが石川県付近を通り，BC，ACとCタイプはJsが通過する。

表2－1　ジェット気流タイプ別降水成分濃度（鳥越）

項　目		BD	CD	BC	AC	AB	C	B	A
pH		4.71	4.84	4.76	4.96	4.77	4.84	4.79	4.71
H^+	(μg/ml)	0.019	0.014	0.017	0.011	0.017	0.014	0.016	0.019
EC	(μS/cm)	50.7	41.8	37.1	14.8	13.9	10.3	13.7	11.1
SO_4^{2-}	(μg/ml)	3.16	2.82	2.50	1.28	1.18	0.99	1.28	0.90
nss-SO_4^{2-}	(μg/ml)	1.97	1.84	1.64	1.09	1.03	0.94	1.19	0.88
NO_3^-	(μg/ml)	0.72	0.68	0.70	0.56	0.51	0.43	0.63	0.73
Cl^-	(μg/ml)	8.25	7.07	5.97	1.35	1.04	0.27	0.52	0.14
NH_4^+	(μg/ml)	0.25	0.25	0.25	0.16	0.05	0.12	0.22	0.17
Ca^{2+}	(μg/ml)	0.48	0.57	0.31	0.15	0.16	0.09	0.10	0.08
nss-Ca^{2+}	(μg/ml)	0.30	0.42	0.18	0.12	0.14	0.08	0.09	0.08
Mg^{2+}	(μg/ml)	0.61	0.51	0.39	0.096	0.081	0.021	0.037	0.009
K^+	(μg/ml)	0.28	0.24	0.23	0.12	0.04	0.03	0.05	0.05
Na^+	(μg/ml)	4.74	3.92	3.45	0.77	0.61	0.19	0.31	0.08
降水量	(mm/week)	74.7	77.9	66.7	52.7	35.5	85.2	28.0	48.0
試　料　数		7	18	30	20	2	19	15～13	1

表2－2　ジェット気流タイプ別降水成分濃度（金沢）

項　目		BD	CD	BC	AC	AB	C	B	A
pH		4.62	4.67	4.64	4.81	4.64	4.84	4.72	4.59
H^+	(μg/ml)	0.024	0.022	0.023	0.016	0.023	0.014	0.019	0.026
EC	(μS/cm)	82.6	59.7	52.5	27.3	22.5	11.8	15.7	16.0
SO_4^{2-}	(μg/ml)	4.98	4.16	3.40	2.19	1.86	1.14	1.67	1.50
nss-SO_4^{2-}	(μg/ml)	2.88	2.75	2.20	1.70	1.67	1.07	1.59	1.46
NO_3^-	(μg/ml)	1.10	1.02	0.87	0.83	0.99	0.54	0.90	0.91
Cl^-	(μg/ml)	13.8	9.98	8.98	3.57	1.28	0.42	0.50	0.25
NH_4^+	(μg/ml)	0.41	0.34	0.28	0.30	0.28	0.15	0.30	0.21
Ca^{2+}	(μg/ml)	0.86	0.74	0.38	0.26	0.19	0.11	0.16	0.20
nss-Ca^{2+}	(μg/ml)	0.55	0.53	0.20	0.18	0.17	0.10	0.15	0.19
Mg^{2+}	(μg/ml)	1.09	0.73	0.58	0.24	0.11	0.032	0.039	0.021
K^+	(μg/ml)	0.41	0.30	0.22	0.11	0.06	0.02	0.04	0.04
Na^+	(μg/ml)	8.38	5.60	4.78	1.96	0.74	0.25	0.30	0.16
降水量	(mm/week)	62.2	63.7	64.9	49.7	42.5	80.5	25.3	49.0
試　料　数		7	18	30	19	2	19	14～13	1

各タイプ別の降水成分濃度を比較すると，AC，AB，C，BとAの5つのタイプでは降水成分濃度が全項目で低く，CDとBDタイプでは，塩化物，ナトリウム，マグネシウムの各イオンの海塩由来成分と，非海塩由来硫酸イオン，非海塩由来カルシウムイオンの濃度が明らかに高くなっており，BCタイプも前記の5つのタイプより若干高くなっている。

上記のCD，BD及びBCタイプでは，Cを除く他のタイプに比較して降水量が多いことから，降下量についても濃度と同様のことがいえる。

以上のことから，これらのイオン成分は，主として中国北部から石川県上空への流跡線を持つCDとBD

表3—1　ジェット気流タイプ別降水成分降下量（鳥越）

（単位：mg/m²・week）

項　目	BD	CD	BC	AC	AB	C	B	A
H^+	1.4	1.1	1.1	0.53	0.56	1.1	0.53	0.83
SO_4^{2-}	236	221	154	63	39	76	45	38
nss-SO_4^{2-}	147	144	101	54	34	73	45	37
NO_3^-	53	53	43	27	17	33	22	31
Cl^-	616	553	367	66	34	21	18	6
NH_4^+	18	20	16	7.9	1.7	9.5	7.8	7.2
Ca^{2+}	36	45	19	7.4	5.2	6.6	3.7	3.4
nss-Ca^{2+}	22	33	11	6.0	4.5	6.1	3.2	3.3
Mg^{2+}	45	40	24	4.7	2.7	1.6	1.4	0.38
K^+	21	19	14	6.0	1.3	2.5	1.8	2.1
Na^+	354	307	212	38	20	15	12	3.4
降水量(mm/week)	74.7	77.9	66.7	52.7	35.5	85.2	28.0	48.0
試　料　数	7	18	30	20	2	19	15～13	1

表3—2　ジェット気流タイプ別降水成分降下量（金沢）

（単位：mg/m²・week）

項　目	BD	CD	BC	AC	AB	C	B	A
H^+	1.5	1.3	1.3	0.67	0.80	0.96	0.60	0.98
SO_4^{2-}	309	253	195	94	65	76	53	57
nss-SO_4^{2-}	179	167	126	73	58	72	54	56
NO_3^-	69	62	50	36	35	36	28	35
Cl^-	858	607	517	154	44	28	16	9.5
NH_4^+	25	20	16	13	9.6	9.8	10	8.0
Ca^{2+}	54	45	22	11	6.7	7.4	5.5	7.6
nss-Ca^{2+}	34	32	12	7.8	5.7	6.7	5.1	7.4
Mg^{2+}	68	44	33	10	3.9	2.1	1.3	0.80
K^+	25	18	13	4.6	2.2	1.6	1.5	1.5
Na^+	521	341	275	85	26	17	10	6.1
降水量(mm/week)	62.2	63.7	64.9	49.7	42.5	80.5	25.3	49.0
試　料　数	7	18	30	19	2	19	14～13	1

タイプの寒帯前線ジェット気流によってもたらされ，そして，中国南部から石川県上空への流跡線を持つBCタイプの亜熱帯ジェット気流によっても若干石川県へもたらされると考えられる。

しかし，pHには顕著な差は認められず，降水の酸性化との関連は明らかにはならなかった。

3・2　冬季におけるジェット気流の位置と降水成分降下量の年変動

次に，年度ごとの各ジェット気流タイプ出現回数を比較し，それと降水成分降下量との関係を考察する。

1983年度と1984年度に共通して降水成分が測定されたのは，9月から3月までの期間であり，また，この両年度では冬季の降水成分降下量に顕著な差があったことから，比較は9月から3月までの秋季から冬季にかけての7か月間について行った。

1983年度と1984年度における秋季から冬季にかけて

表 4　1983年度と1984年度の降水成分濃度及び降下量比較

（濃度単位：μg/ml，降下量単位：mg/m²・7か月）

地点	鳥越				金沢			
項目	濃度		降下量		濃度		降下量	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
pH	4.84	4.80	—	—	4.73	4.65	—	—
H^+	0.014	0.016	30	23	0.019	0.022	30	23
EC（μS/cm）	36.6	38.2	—	—	48.7	50.3	—	—
SO_4^{2-}	2.42	2.65	4,680	3,530	3.38	3.49	5,450	3,400
nss-SO_4^{2-}	1.51	1.83	2,930	2,450	2.25	2.41	3,610	2,380
NO_3^-	0.64	0.68	1,270	910	0.88	1.09	1,400	1,030
Cl^-	6.19	6.00	11,600	7,860	7.77	7.59	12,700	7,270
NH_4^+	0.23	0.24	420	320	0.26	0.37	410	350
Ca^{2+}	0.43	0.49	800	620	0.56	0.62	880	590
nss-Ca^{2+}	0.29	0.37	540	450	0.39	0.46	600	440
Mg^{2+}	0.41	0.46	770	600	0.55	0.60	900	570
K^+	0.23	0.21	450	280	0.24	0.23	390	210
Na^+	3.62	3.29	6,940	4,310	4.49	4.30	7,340	4,070
降水量（mm/7か月）	2,048	1,508	—	—	1,764	1,385	—	—

表 5　1983年度と1984年度のジェット気流タイプ出現頻度

（単位：回（%））

年度	BD	CD	BC	AC	AB	C	B	A
1983	34(17)	75(37)	48(24)	16(8)	9(4)	15(7)	6(3)	0(0)
1984	40(19)	43(20)	67(32)	22(10)	10(5)	14(7)	15(7)	0(0)

（注）　1983，84年度に共通して降水成分測定がなされた9月～3月の数値である。

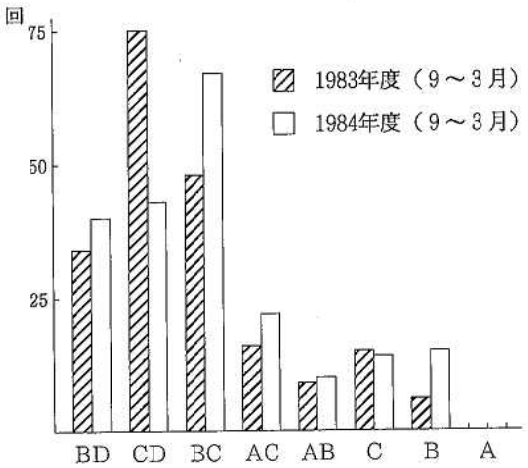


図4　1983年度と1984年度のジェット気流タイプ出現頻度

の降水成分濃度と降下量を表4に，また，この期間の毎日のジェット気流出現頻度を表5と図4に示す。図4から明らかなように，降水成分降下量の多かった1983年度は，1984年度に比べてCDタイプ，既ち中国北部から石川県付近への強風軸を持つ寒帯前線ジェット気流の出現回数が顕著に多くなっている。

これらのことと3・1節で述べたことを考え合わせると，石川県の降水の海塩由来成分や非海塩由来硫酸イオン及び非海塩由来カルシウムイオンは，中国北部から石川県付近への強風軸を持つ寒帯前線ジェット気流によりもたらされている可能性が強いと結論できる。

なお，このことは，著者が先に報告した降水中硫酸イオンの硫黄安定同位体比からみた硫酸イオンの起源の推定結果[5]ともよく一致している。

3・3　ジェット気流と大気汚染物質の輸送についての考察

これまで考察を行ってきたジェット気流の強風軸は，鉛直方向でみると，通常，Jsが200hPa高度面（上空10,000m）付近，Jpが300hPa高度面（上空8,000m）付近にある[14]。一方，数百km単位の大気汚染物質の輸送を考える場合には850hPa高度面（上空1,500m）付近の風の流れが用いられ，これによって実際の濃度分布を良く説明できると報告されている[11—13]。このため，大気汚染物質の長距離輸送の解析にジェット気流の強風軸を用いることの妥当性を検討する必要があるので，以下にそれについての考察を行う。

今，バックトラジェクトリーの手法を用いて，時間を追って大気汚染物質の流れを精密に捕らえる場合には，現に対象となる大気汚染物質を含む気塊が存在する高度の風系を把握することが必要である。しかし，最近のジェット気流に関する研究から，ジェット気流はかなり下層まで影響を及ぼしており，850hPa高度面でもジェット気流の流れを捕らえることができることが判明しており[17]，ここでの解析のように，全体を大きな流れとして捕らえる場合には，500hPa高度面のジェット気流強風軸を用いて解析することには十分妥当性があると考えられる。

また一方，福岡は，広島県における酸性雨の事例について流跡線解析を試みて，1,500mから5,500mの高層で偏西風により中国大陸から酸性物質などの大気汚染物質が運ばれて来る可能性を指摘している[18]。

3・4　今後の課題

①　今回解析に用いたジェット気流流跡線の解析結果は，1985年までのものであり，この中で降水成分の測定がなされていた期間は，2年4か月であった。このため，データ数が十分でなく，統計解析による有意差の検定等を行うことができなかった。今後更にデータの蓄積を図り，統計的手法を用いて解析を行う必要がある。

②　ここで用いたジェット気流のパターン分類は，緯度10°きざみで1区画が大きいため，おおまかな位置関係しか把握できず，中国，韓国，ロシアその他の国々の発生源との関係を十分に把握することができない。今後は，パターンの細分類等を検討して，全体をおおまかに捕らえるという本法の特徴との整合性を図りつつ，もう少しきめ細かい解析を行う必要がある。

③　石川県の降水については，1986年から1991年にかけて降水中硫酸イオンの硫黄安定同位体比のデータが蓄積されている[17]ので，ジェット気流流跡線データの蓄積を図った後に，これらのデータを用いて総合的に解析を行う必要がある。

5　ま　と　め

本県における酸性雨の起源を調査する目的で，1983年9月から1985年12月までの2年4か月間にわたって高層ジェット気流の強風軸の位置と降水成分との関係の考察を行った結果，以下のことが明らかになった。

(1)　調査期間中の高層ジェット気流強風軸の位置は8つのタイプに分類され，そのうち，強風軸が石川県付近の上空を通るのは，寒帯前線ジェット気流が2タイプ（CD，BD），亜熱帯ジェット気流が3タイプ（BC，AC，C）であった。

(2)　各タイプ別に降水成分濃度と降下量を比較すると，主として中国北部から石川県上空への流跡線を持つ寒帯前線ジェット気流（CD及びBDタイプ）の場合に降水成分濃度，降下量とも高くなった。

(3)　降水のpHについては，タイプ別の差はみられなかった。

(4)　秋季から冬季にかけての降水成分降下量に顕著な差があった1983年度と1984年度のジェット気流タイプ出現回数を比べると，降下量の多かった1983年度には，1984年度に比べて中国北部から石川県付近への強風軸を持つ寒帯前線ジェット気流（CDタイプ）の出現回数が顕著に多くなっている。

(5)　以上のことから，石川県の降水の海塩由来成分や非海塩由来硫酸イオン及び非海塩由来カルシウムイオンは，中国北部から石川県付近への強風軸を持つ寒帯前線ジェット気流によりもたらされている可能性が強いと結論できる。

おわりに，本研究の実施に当たって，ジェット気流の流跡線の資料提供をいただき，解析の御指導を賜った愛知教育大学の大和田道雄教授並びに流跡線の資料提供に御協力をいただいた同大学大学院生中村達博，同大学研究生石川由紀の両氏に記して深謝の意を表する。

文　　献

1)　北村守次，織田敏郎，桐元俊武：石川衛公害研年報，**22**，98—113（1985）
2)　北村守次，織田敏郎，桐元俊武：同上誌，**23**，207—222（1986）
3)　北村守次：同上誌，**26**，89—108（1989）

4) 北村守次，山岸善久，桐元俊武，牛島　茂，東田裕之，久堂寛久：同上誌，**27**，167—177（1990）
5) 北村守次：同上誌，**29**，97—106（1992）
6) 鶴田治雄：科学，**59**，305—315（1989）
7) 大泉　毅，福崎紀夫，森山　登，漆山佳雄，日下部実：日化，1991，675—681（1991）
8) 鳥山成一，島田博之，荒川久雄，高田忠幸，藤平蔵芳光：日化，1991，682—689（1991）
9) 原宏：環境と測定技術，**19**，60—74（1992）
10) 西宮　昌，藤田慎一，高橋　章他：電力中央研究所報告 T91019「酸性雨の実態調査」，6—29（1992）
11) 笹野泰弘：昭和63年度環境庁委託業務結果報告書「黄砂エアロゾルに関する調査研究」，131—142（1989）
12) 向井人史：第32回大気汚染学会講演要旨集，117—118（1991）
13) 池田有光：同上誌，373（1991）
14) 大和田道雄，中村達博：愛知教育大学地理学報告，**71**，1—8（1990）
15) 環境庁大気保全局大気規制課：昭和58年度酸性雨成分分析調査実施細則
16) 北村守次，桐元俊武，三井信晴：石川衛公害研年報，**21**，94—109（1984）
17) 大和田道雄：私信（1993）
18) 福岡義隆：環境と測定技術，**19**，8，59—69（1992）

〔報　文〕

低級脂肪族アルデヒド類の測定方法の検討

石川県保健環境センター環境科学部　山上信明・北村守次
山岸善久・柿澤隆一

1 はじめに

近年，悪臭の発生源としての業種，施設や原材料，等が多様化してきている。また，都市化の進展に伴い，工業地域や農畜産地域に住宅地域が近接するようになり，悪臭に係わる環境問題も増加してきている。これに対応するように平成元年には低級脂肪酸4物質（プロピオン酸，ノルマル酪酸，ノルマル吉草酸，イソ吉草酸）が悪臭物質に追加指定された。更に，塗装工場，印刷工場等の焼付け乾燥工程等より排出される焦げ臭の原因物質として低級脂肪族アルデヒド類が考えられており，新たな悪臭物質として追加指定される見込みである。これに対応するため，低級脂肪族アルデヒド類について，その測定方法の検討を行ったので報告する。

2 実験方法

2・1 測定方法

低級脂肪酸アルデヒド類の測定方法としては，下記の2方法を行い，検討を行った。

(1) GC/MS—SIM法

Tenax捕集管→ガスクロマトグラフ質量分析計（選択イオン検出器）

(2) GC—FID法

Tenax捕集管→ガスクロマトグラフ分析（水素炎イオン検出器）

2・2 試薬，器具，試料の作成等

(1) 試薬，器具

測定に用いた試薬と器具をそれぞれ表1，2に示す。

表1　測定に用いた試薬

試薬等名称	製造元等	規格等
（アルデヒド類）		
アセトアルデヒド	MARK	99.5%
アセトアルデヒドd4	ALDRICH	99+%
プロピオンアルデヒド	東京化成	96%
イソブチルアルデヒド	〃	99%
n-ブチルアルデヒド	ALDRICH	99%
イソバレルアルデヒド	東京化成	95%
n-バレルアルデヒド	ALDRICH	99%
（有機溶剤）		
アセトン	和光製薬	残留農薬試験用（99.8%）
メチルエチルケトン	〃	特級（99.0%）
エチルエーテル	〃	残留農薬試験用（99.5%）
メタノール	〃	残留農薬試験用（99.8%）
エタノール	〃	残留農薬試験用（99.5%）
イソプロパノール	〃	精密分析用（99.9%）
イソブタノール	ALDRICH	99.9+%
n-ブタノール	〃	99.8%
ベンゼン	〃	99.9%
ベンゼンd6	〃	99.5%
トルエン	〃	99.8%
o-キシレン	〃	98%
m-キシレン	〃	99+%
p-キシレン	〃	99+%
酢酸エチル	和光製薬	残留農薬試験用（99.7%）
酢酸イソブチル	〃	特級（98.0%）
酢酸ブチル	〃	原子吸光分析用（99.5%）
エチルセロソルブ	〃	特級（98.0%）
ブチルセロソルブ	〃	特級（99.0%）

Study of Determination of Volatile Aldehydes *by Nobuaki YAMAGAMI, Moritsugu KITAMURA, Yoshihisa YAMAGISHI, Ryuuichi KAKIZAWA* (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表2　測定に用いた器具

器具等名称	製造元等	規格等
(捕集管等)		
Tenax-GC	Enka	60/80mesh
石英ウール	島津製作所	GCカラム用
試料捕集管	〃	7mmφ×180mm
(捕集器具)		
エアーサンプラー	ユアサ商会	AL—410
ガスメーター	品川精器	DC—2A
(加熱導入装置)		
フラッシュサンプラー	島津製作所	FLS—1

表3　アルデヒドの特性と標準原ガス調製のための注入液量

アルデヒドの種類	分子量	密度(g/ml)	注入量(μl)
アセトアルデヒド	44.05	0.783	2.5
プロピオンアルデヒド	58.08	0.807	3.2
イソブチルアルデヒド	72.10	0.794	4.1
n-ブチルアルデヒド	72.10	0.802	4.0
イソバレルアルデヒド	86.18	0.785	4.9
n-バレルアルデヒド	86.18	0.810	4.8

表4　GC/MSの装置と分析条件

GC/MS機種	島津GCMS 6020
カラム	J&W DB-1 0.53mmφ×30m 膜厚5μm
カラム温度	40°C保持
注入口温度	140°C
キャリアガス	He 5ml/min
セパレータ温度	150°C
イオンソース温度	250°C
イオン化電圧	70V
トラップ電流	60μA
イオン加速電圧	3.5kV

表5　アルデヒド類等のモニターイオン

物質名	モニターイオン(m/z)
アセトアルデヒド	44
プロピオンアルデヒド	58
イソブチルアルデヒド	72　(43)
n-ブチルアルデヒド	72　(44)
イソバレルアルデヒド	58　(44)
n-バレルアルデヒド	58　(44)
アセトアルデヒドd4	48
ベンゼンd6	84

(2)　試料空気の捕集及び導入方法

試料空気の捕集には，Tenax-GCを約0.3g充填した市販のガラス製捕集管を用いた（以下，Tenax捕集管と言う）捕集した試料空気のガスクロマトグラフ（以下，GCと言う）への導入方法としては，表2に示した加熱導入装置を用いて200°Cで加熱脱離を行った。なお，GCへの導入は，加熱導入装置の温度モニターが200°Cを示した時点でキャリアガスを切り替えて行った。

(3)　アルデヒドの標準原ガスの調整（1,000ppm）

Heガス[注1)]を封入した1lの真空瓶に各アルデヒドの試薬をマイクロシリンジで一定量注入して1,000ppmの標準原ガスを調整した，なお，各アルデヒドの注入量は表3のとおりである。

(4)　アルデヒドの標準ガス（10ppm）

アルデヒドの標準原ガス（1,000ppm）をガスタイトシリンジで10ml分取し，He[注1)]ガス又はN_2ガスを封入した1lの真空瓶に注入して，10ppm標準ガスを調整した。

2・3　GC/MS—SIM法

(1)　装置及び分析条件

GC/MSの装置及び分析条件は表4に示した。

(2)　捕集効率

（標準試料ガスの調整（0.01ppm））

捕集効率測定用の0.01ppm標準試料ガスは，N_2ガスで数回洗浄済みの容量50lのマイラーバッグにN_2ガス20lを吹き込み，次にアルデヒドの標準原ガス0.5mlをガスタイトシリンジで注入し，更にバッグの内部が良く攪拌されるようにN_2ガス30lを吹き込んで調整した。

（アルデヒド類等のモニターイオン）

アルデヒド類等のモニターイオンは，GC/MS—TIC法で得られたマススペクトルによって表5のように決めた。なお，括弧内に示したモニターイオンは定性分析に使用した。

（捕集効率の測定）

捕集効率は，上記標準試料ガスの入ったバッグにTenax捕集管を直列に2連[注1)]接続し，毎分0.1lの吸

引速度で10分間吸引後，このTenax捕集管に内部標準物質[注3)]として20ppmのベンゼンd6をガスタイトシリンジで1ml注入し直ちに分析を行うことによって測定した。

2・4　GC—FID法

(1)　装置及び分析方法

GC—FID法の分析条件は表6に示したとおりである。

(2)　捕集効率

（標準試料ガスの調整(0.05ppm)）

捕集効率の測定は表6の分析条件1で行った。

捕集効率測定用の0.05ppm標準試料ガスは，N_2ガスで数回洗浄済みの容量50lのテトラーバッグにN_2ガス20lを吹き込み，次にアルデヒドの原ガス2.5mlをガスタイトシリンジで注入し，更にバッグの内部が良く攪拌されるようにN_2ガス30lを吹き込み調整した。

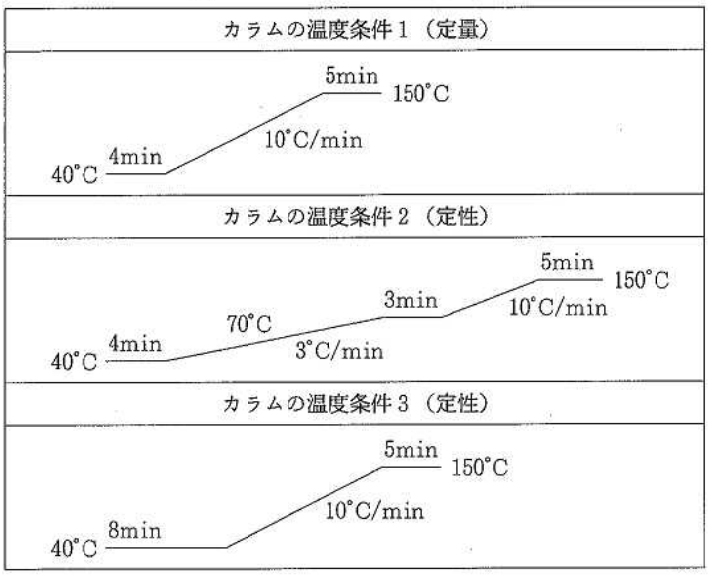
（捕集効率の測定）

捕集効率の測定には，上記の0.05ppmの標準試料ガスが入ったバッグにTenax捕集管を直列に2連接続し，毎分0.1lの吸引速度で10分間吸引して捕集したものを用いた。

表6　GC—FID法による分析条件

GC/FID機種	HP 5890 SERIES II
注入口温度	150°C
検出口温度	150°C
水素圧	1.5kg/cm²
空気圧	3.3kg/cm²
（分析条件1）	
カラム	J&W DB-1 0.53mmφ×30m 膜厚5μm
キャリアガス	He 15ml/min
カラム温度	表7の温度条件1
（分析条件2）	
カラム	J&W DB-1 0.53mmφ×30m 膜厚5μm
キャリアガス	He 15ml/min
カラム温度	表7の温度条件2
（分析条件3）	
カラム	J&W DB-1 0.53mmφ×30m 膜厚5μm +J&W DB-WAX 0.25mmφ×30m 膜厚0.25μm
キャリアガス	He 15ml/min
カラム温度	表7の温度条件3

表7　カラムの温度条件



3　結果及び考察

3・1　GC/MS—SIM法

(1)　捕集効率

捕集効率は表8に示したとおりである。

アセトアルデヒドは，モニターイオンとしてm/z29と44がある。しかし，m/z29は質量数が低く，また，m/z44は炭酸ガスと同じモニターイオンであり，このためこれらのモニターイオンは妨害されて測定には使えなかった。

プロピオンアルデヒドは前管だけでは捕集できず一部が後管にまで漏出した。毎分0.1lの吸引速度での1l採気ではプロピオンアルデヒドをすべて捕集しきれないおそれがあるので，吸引速度を遅くするか，吸引ガス量をさらに少なくする必要がある。また，回収率

表 8　　回 収 試 験 結 果（GC/MS—SIM 法）

物 質 名	捕集量（計算）[ng]（ppm）	捕集量（前管）[ng]	捕集量（後管）[ng]	回 収 率 [%]	変動係数 [%]
アセトン-	20 (0.01)	—	—	—	—
プロピオン-	26 (0.01)	29.5	5.6	135.	12.8
イソブチル-	32 (0.01)	19.8	0.0	61.9	18.9
n-ブチル-	32 (0.01)	19.6	0.0	61.3	26.5
イソバレル-	38 (0.01)	38.8	0.0	102.	10.0
n-バレル-	39 (0.01)	44.8	0.0	115.	11.9

※8・1　物質名の欄において「アルデヒド」は省略した。
※8・2　捕集量（計算）とは0.01ppm の標準試料ガス 1lを吸引した場合に捕集管に捕集される計算上の物質量である。
　　捕集量（前管）とは前管に捕集される測定回数 5 回の平均捕集量である。
　　捕集量（後管）とは後管に捕集される測定回数 5 回の平均捕集量である。
※8・3　捕集量は内部標準法で計算した。
※8・4　回収率は次の式によって求めた。
　　（捕集量（前管）＋捕集量（後管））÷捕集量（計算）×100

が135%となったが，これはマイラーバッグの汚染によると考えられた。

イソブチルアルデヒドから n-バレルアルデヒドまでは後管への漏出はなく，破過容量には達していないので，Tenax 捕集管一本だけで捕集が可能である。

回収率はバレルアルデヒド類については102%，115%であり，捕集と加熱脱離が良好に行われた。

(2)　ブランクの分析

Tenax 捕集管はN_2ガスを通気した状態で250°C に加熱し，不純物を十分に除去したものを使用した。なお，このような加熱脱離による不純物の除去操作は 3 ～ 5 回繰り返し行う必要がある。また，充填剤である Tenax-GC が新しければ更に数回上記の操作を追加する必要がある。ブランクのマスクロマトグラムは図 1 に示した。

各物質の保持時間とモニターイオンの関係は表 9 のとおりである。Tenax 捕集管はいずれの物質も妨害イオンの強度は小さいので十分に定量分析に使用できる。

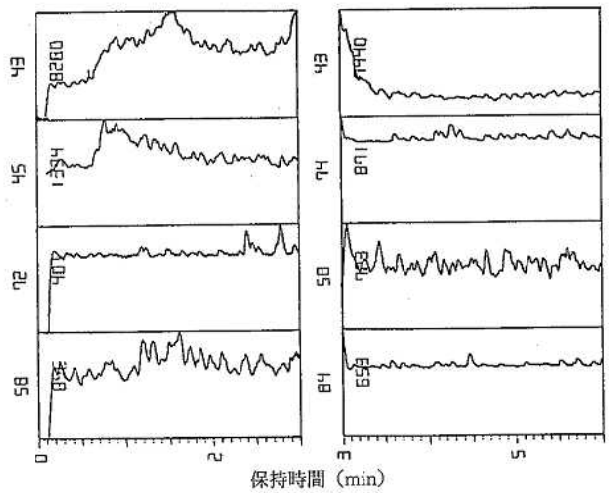


図 1　　マスクロマトグラム（ブランク）

表 9　　ブランクのモニターイオンと物質

保持時間（R・T）	モニターイオン（m/z）	モ ニ タ ー 物 質
0 ～ 3 分	43	イソブチルアルデヒド
	45	イソプロパノール
	72	イソブチルアルデヒド，n-ブチルアルデヒド
	58	プロピオンアルデヒド，アセトン，イソプロパノール
3 ～ 6 分	43	イソブタノール
	74	イソブタノール
	58	イソバレルアルデヒド，n-バレルアルデヒド
	84	ベンゼンd 6

(3) キャピラリーカラムによる分離性

10ppmの標準ガスをガスタイトシリンジで1ml分取し，Tenax捕集管の前部に注入して測定した。

アルデヒド類のマスクロマトグラムを図2に示した。

アセトアセルデヒドは，アセトアルデヒドd4と同じ保持時間（0.8～0.9分）にピークが出現するはずであるが，先に述べたように炭酸ガス等によって妨害を受けたため分離できなかった。

プロピオンアルデヒドは保持時間1.3分にピークがみられた。しかし，加熱導入法では図3，図4に示したようにプロピオンアルデヒドはアセトンやイソプロパノールと保持時間が近接しており，モニターイオンm/z 58ではピークが重なるため，この方法では定性分析ができなかった。

このため，アセトンではm/z 43に強度のあるマスフラグメントがあること，イソプロパノールではm/z 43のほかに45にもあることから，これら3つのモニターイオンの強度を利用することにより，上記3者の物質の定性分析を可能とした。

イソブチルアルデヒドはモニターイオンとしてm/z 72以外にm/z 43もあり，この両イオンで定性と定量分析ができる。

n-ブチルアルデヒドはモニターイオンとしてm/z 72以外にm/z 44もあり，この両イオンで定性と定量分析ができる。

イソバレルアルデヒドとn-バレルアルデヒドは共にモニターイオンとしてm/z 58以外にm/z 44があり，この両イオンで定性と定量分析ができる。

なお，これらのアルデヒドに対する溶剤の妨害については今後の課題としたい。

PA　プロピオンアルデヒド　iBA　イソブチルアルデヒド　iVA　イソバレルアルデヒド
AAd4　アセトアルデヒド　nBA　n-ブチルアルデヒド　nVA　n-バレルアルデヒド
Bzd6　ベンゼンd6

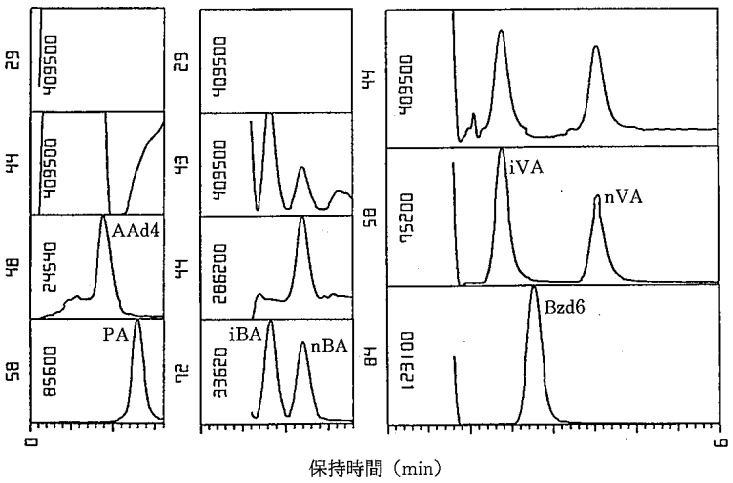


図2　マスクロマトギラム（アルデヒド類）

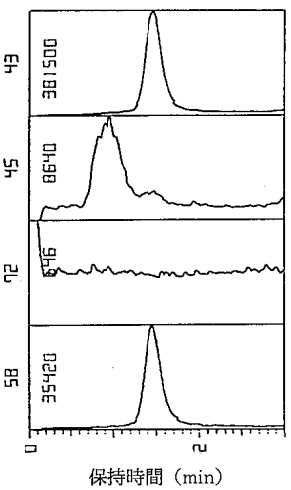


図3　マスクロマトグラム（アセトン）

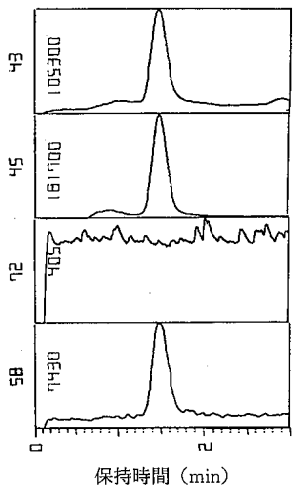


図4　マスクロマトグラム（イソプロパノール）

このように，検討した低級脂肪族アルデヒドは保持時間が0.8～4.6分にピークが検出され，キャピラリーカラムによる各アルデヒドの分離性は良好であった。しかし，保持時間が短か過ぎるという欠点があるので，カラム等の分析条件を改善して保持時間を長くする工夫が必要と考える。このことについては，GC—FID法の章で詳細に述べる。

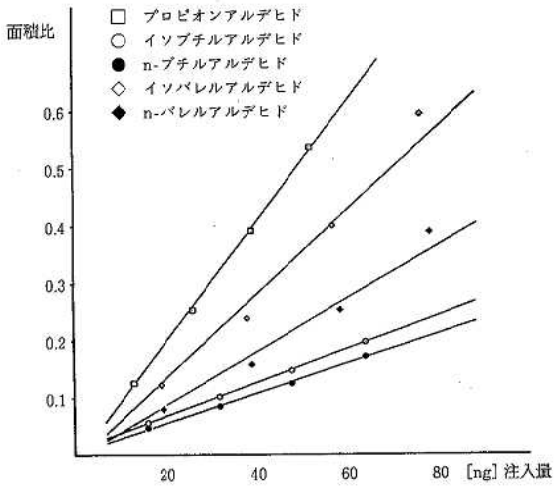


図5　検量線（GC/MS—SIM 法）
※内部標準法

アルデヒド類の検量線は10ppmの標準ガス0.05～2 mlをガスタイトシリンジで分取し，Tenax 捕集管の前部に注入して測定することにより作成した（図5）。検量線はいずれの物質も直線性を有しており定量分析には十分と考えられる。

(4)　検出感度

検出限界はブランクからS/N＝3 $\sqrt{2}$[注2)] として求め，その結果は表10に示した。

3・2　GC—FID 法

(1)　捕集効率

表10　検出限界（GC/MIS—SIM 法）

物質名	検出限界 [ppm]
アセトアルデヒド	—
プロピオンアルデヒド	0.0002
イソブチルアルデヒド	0.0002
n-ブチルアルデヒド	0.0003
イソバレルアルデヒド	0.0002
n-バレルアルデヒド	0.0002

捕集効率の測定結果は表11に示したとおりである。

アセトアルデヒドとプロピオンアルデヒドは前管だけで捕集できず後管にまで漏出している。アセトアルデヒドの回収率は61.4%で低く，後部管からも漏出している可能性がある。

イソブチルアルデヒドからn-バレルアルデヒドはGC/MS—SIM法の測定結果と同様に後部管への漏出はなかった。

プロピオンアルデヒドの回収率は140%で，アセトン等による室内汚染が加わったと考えられる。なお，プロピオンアルデヒドとアセトンは分離できなかった。

バレルアルデヒド類の回収率は131%，172%であった。バレルアルデヒド類は他のアルデヒドよりも沸点が高いため蒸散しにくく，いったん蒸散しても加温を怠ると真空瓶に吸着してしまう。このためGC測定時までに真空瓶中の標準ガス濃度が低くなったのが原因していると考えられる。

表11　回収試験結果（GC—FID法）

物質名	捕集量（計算） [ng]（ppm）	捕集量（前管） [ng]	捕集量（後管） [ng]	回収率 [%]	変動係数 [%]
アセト-	100 (0.05)	31.4	29.6	61.4	1.6
プロピオン-	130 (0.05)	168	13.8	140	2.4
イソブチル-	160 (0.05)	170	0.0	106	3.0
n-ブチル-	160 (0.05)	188	0.0	117	3.2
イソバレル-	190 (0.05)	249	0.0	131	3.3
n-バレル-	195 (0.05)	335	0.0	172	3.5

※11・1　物質名の欄において「アルデヒド」は省略した。

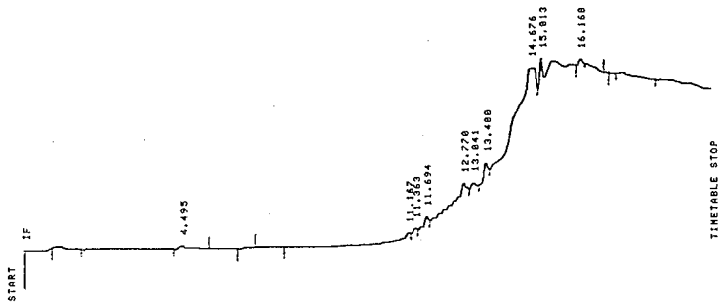
※11・2　捕集量（計算）とは0.05ppm の標準試料ガス 1 lを10l吸引した場合に捕集管に捕集される計算上の物質量である。

捕集量（前管）とは前管に捕集される測定回数 5 回の平均捕集量である。

捕集量（後管）とは後管に捕集される測定回数 5 回の平均捕集量である。

※11・3　回収率は次の式によって求めた。

（捕集量（前管）＋捕集量（後管））÷捕集量（計算）×100



保持時間（min）

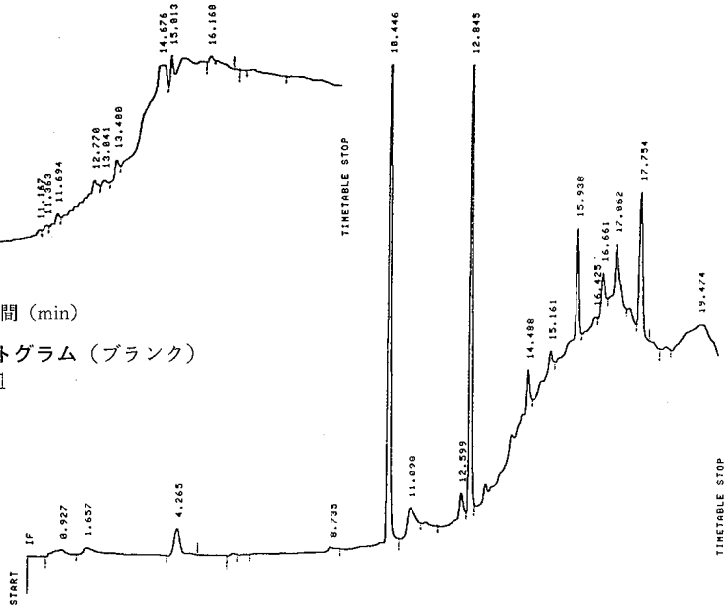
図6　ガスクロマトグラム（ブランク）
※分析条件1

(2)　ブランクの測定

Tenax 捕集管はGC/MS—SIM法のブランクの分析と同じ操作をしたものを用いた。

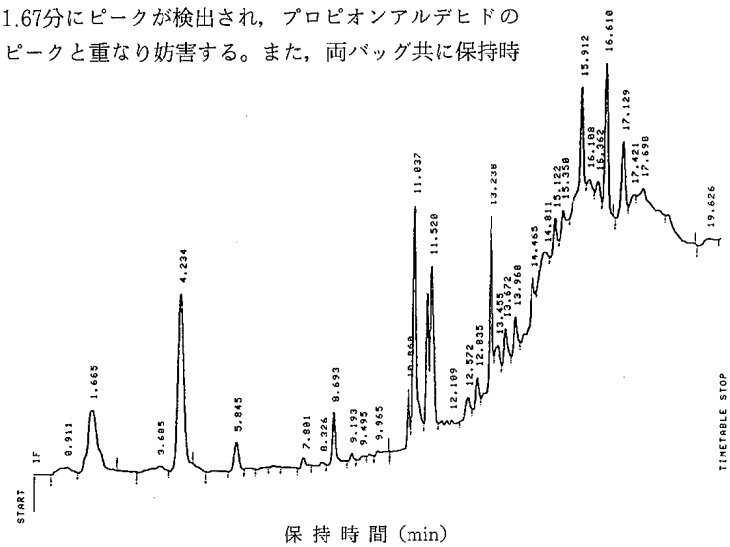
表6の分析条件1でカラム温度が110°C以上になるとベースが上昇し不純物が若干出現するが，低級脂肪族アルデヒド類の保持時間は1～7分であり，定量分析に供することが十分可能と考えられる。

なお，テドラーバッグとマイラーバッグにN_2ガスを吹き込み，毎分0.1lの吸引速度で10分間吸引したそれぞれのバッグのブランクの測定結果を図7，図8に示した。マイラーバッグを使用した場合，保持時間1.67分にピークが検出され，プロピオンアルデヒドのピークと重なり妨害する。また，両バッグ共に保持時間4.23～4.26分にピークが検出されるが，アルデヒド類のピークとは重ならず測定の妨害にはならなかった。これらのことから，標準試料ガスの調整や現地での採気用のバッグは，マイラーバッグよりテドラーバッグの方が適していると考えられる。



保持時間（min）

図7　テドラーバッグのブランク
※分析条件1



保持時間（min）

図8　マイラーバッグのブランク
※分析条件1

(3)　キャピラリーカラムの分離性

Tenax 捕集管は3・1（2）と同様の操作をした後測定した。（分析条件1）

アルデヒド類のガスクロマトグラムは図9に示した。各ピークは良好に分離し定量に供することができる。しかし，標準ガスの注入量が少量の場合，加熱導入法ではガスタイトシリンジによる直接注入法よりピークがブロードになる傾向がみられた。一方，標準ガスの注入量が多量の場合，加熱導入法では直接注入法よりピークがシャープになる傾向がみられた。これらのことから，アルデヒド類のガスを

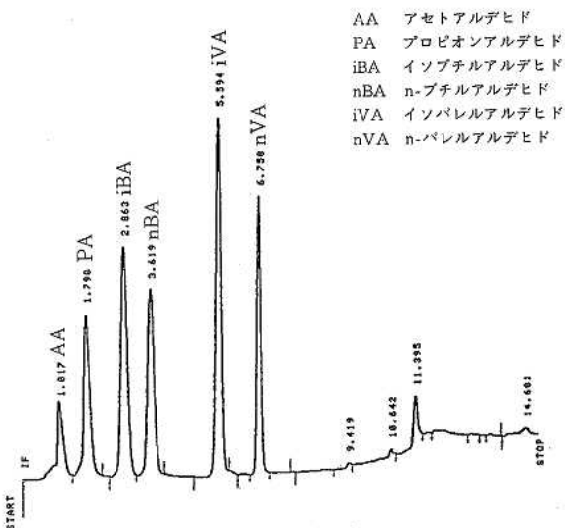
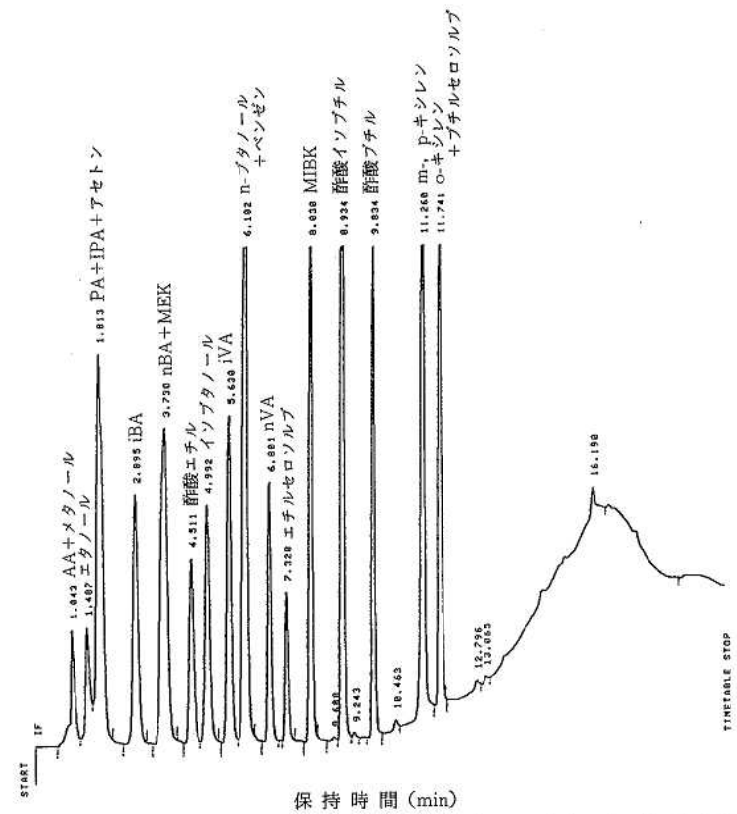


図9　ガスクロマトグラム（アルデヒド類）
※分析条件1



※ IPA(イソプロピルアルコール), MEK（メチルエチルケトン), MIBK(メチルイソブチルケトン)

図10　ガスクロマトグラム（アルデヒド類と溶媒類）
※分析条件

低温でカラムの上部にトラップし，それから加熱導入する方法を用いればより良好なピークが得られると思われる。

アルデヒド類と溶剤類との分離性についてのガスクロマトグラムを図10に示した。表12に示したようにアセトアルデヒドはメタノールと，プロピオンアルデヒドはアセトン及びイソプロパノールと，n-ブチルアルデヒドはメチルエチルケトンとそれぞれ保持時間が同一となり，ピークの分離はできなかった。

（分析条件2）

アセトアルデヒドからn-ブチルアルデヒドのピークが検出されるまでの保持時間内では分析条件1と分析条件2のカラム温度が同じであり，上記のアルデヒドと溶剤の分離はできなかった。イソバレルアルデヒドとn-ブチルアルデヒドのピークが検出されるまでの保持時間内では分析条件1と分析条件2のカラム温度が同じであり，上記のアルデヒドと溶剤の分離はできなかった。イソバレルアルデヒドとn-バレルアルデヒドの保持時間が分析条件1より若干遅れるという程度であり，このためこの分析条件2は溶剤類の定性分析に用いた。

（分析条件3）

分析条件3で測定した結果を図11，表13に示した。この分析条件はDB-1とDB-WAXをプレス・フィット・コネクターで接続し，カラム長さを60mにして，保持時間を長くすること，また極性のカラムをつなぐことによって分析条件1で溶剤類と重なっていたアルデヒド類のピークを分離すること，更に分析条件2で分離できなかった溶剤類同士のピークを分離することを目的として検討を行った。

この分析条件下では保持時間が分析条件1よりアセトアルデヒドの場合約5倍，n-バレルアルデヒドの場合約3倍長くなった。このため，分析条件1よりもアルデヒド類と溶剤類とのピー

表12　アルデヒド類と溶剤類の分離性
（分析条件1）

保持時間 (min)	アルデヒド名	溶剤名
1.04	アセトアルデヒド	メタノール
1.49	—	エタノール
1.81	プロピオンアルデヒド	アセトン，イソプロパノール
2.90	イソブチルアルデヒド	—
3.73	n-ブチルアルデヒド	メチルエチルケトン
4.51	—	酢酸エチル
4.99	—	イソブタノール
5.63	イソバレルアルデヒド	—
6.10	—	n-ブタノール，ベンゼン
6.80	n-バレルアルデヒド	—
7.32	—	エチルセロソルブ
8.03	—	メチルイソブチルケトン
8.93	—	酢酸イソブチル
9.83	—	酢酸ブチル
11.26	—	m-，p-キシレン
11.74	—	o-キシレン，ブチルセロソルブ

表13　アルデヒド類と溶剤類の分離性
（分析条件3）

保持時間 (min)	アルデヒド名	溶剤名
4.98	アセトアルデヒド	—
5.63	—	メタノール
8.21	プロピオンアルデヒド	アセトン
9.21	—	イソプロパノール
11.66	イソブチルアルデヒド	—
13.26	n-ブチルアルデヒド	—
13.45	—	メチルエチルケトン
15.30	—	イソブタノール，
16.12	イソバレルアルデヒド	—
16.80	—	n-ブタノール
16.90	—	ベンゼン
17.68	n-バレルアルデヒド	—
20.29	—	酢酸イソブチル
20.62	—	トルエン
24.22	—	m-，p-キシレン
25.24	—	o-キシレン，ブチルセロソルブ

クの分離性が良くなりアセトアルデヒドはメタノールと，プロピオンアルドヒドはイソプロパノールと，n-ブチルアルデヒドはメチルエチルケトンとそれぞれ分離できた。しかし，プロピオンアルデヒドはアセトンと分離できなかった。また溶剤では，酢酸イソブチルはトルエンと分離できたが，n-ブタノールはベンゼンと，o-キシレンはブチルセロソルブとそれぞれ分離し難かった。

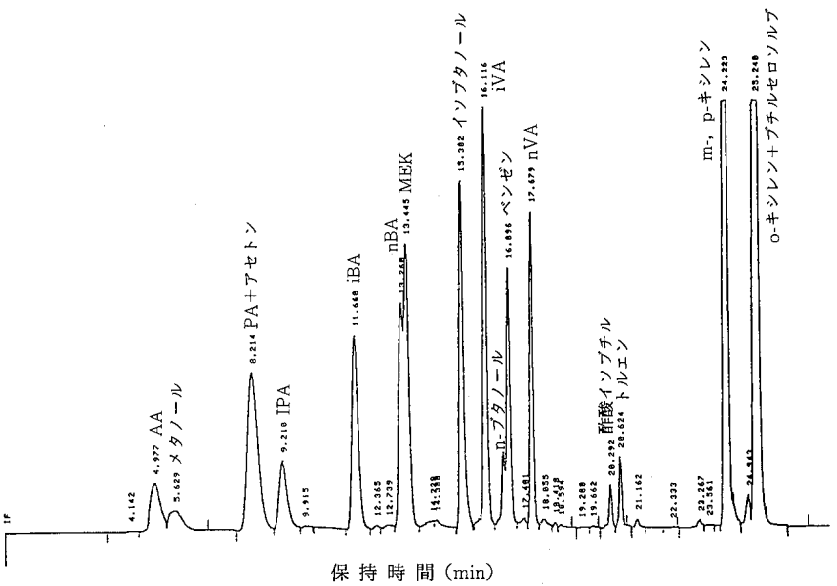


図11　ガスクロマトグラム（アルデヒド類と溶媒類）
※分析条件3

このように分析条件3で測定すると，分析条件1よりもピークの分離性が改善された。DB-1とDB-WAXの結合カラムを使い，カラムの昇温条件を2段にした温度条件2で測定すれば，溶剤類のピークの分離が更に可能

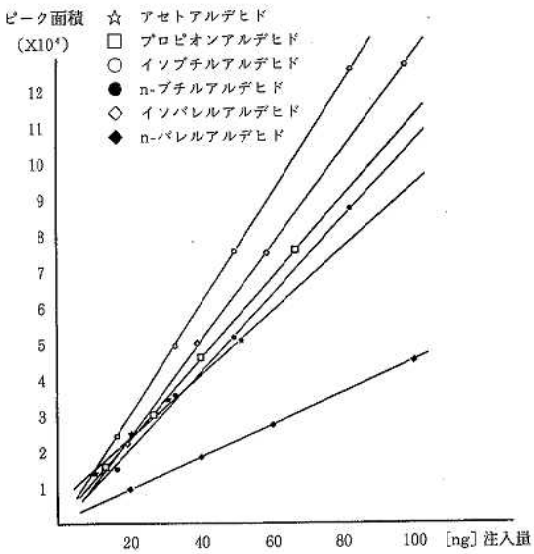


図12　検量線（GC/FID法）

であると考えられる。

アルデヒド類の検量線は10ppm標準ガスをガスタイトシリンジで0.1～10ml分取し，分析することによって作成した（図12）。各アルデヒドの検量線は直線性を有しており定量分析が可能である。

(4) 検出感度

検出限界は検量線の直線性から判断して，ピーク面積5,000を一応の検出限界とした。その結果は表14に示した。

4 ま と め

(1) イソバレルアルデヒドやn-バレルアルデヒドの沸点はそれぞれ92.5°C及び102.5°Cと高いため，真空瓶等に標準ガスを調整した後加温しないとそれらが容器に吸着し濃度が減少する。

(2) 標準ガスの希釈用にバッグを使用する場合，バッグ内が汚染されていないか確認する必要があるが，マイラーバッグよりテドラーバッグの方が汚染が少なかった。

(3) アセトアルデヒドとプロピオンアルデヒドは吸引速度0.1l/minで1l採気すると，Tenax捕集管一本だけでは破過容量に達するため捕集率が十分ではなかった。これらの物質を測定する場合には吸引速度を更に遅くしたり，吸引ガス量を減らすか，またはTenax捕集管を二本連結して測定に供する必要がある。

表14　検出限界（GC—FID法）

物質名	検出限界［ppm］
アセトアルデヒド	0.008
プロピオンアルデヒド	0.003
イソブチルアルデヒド	0.001
n-ブチルアルデヒド	0.003
イソバレルアルデヒド	0.001
n-バレルアルデヒド	0.005

ブチルアルデヒド類とバレルアルデヒド類は吸引速度0.1l/minで1l採気すると，Tenax捕集管一本だけで捕集率が十分であった。

(4) 回収率はGC/MS—SIM法ではプロピオンアルデヒドが135%，ブチルアルデヒド類が61.3%，61.9%，バレルアルデヒド類が102%，115%であった。

FID法ではアセトアルデヒドが61.4%，プロピオンアルデヒドが140%，ブチルアルデヒド類が106%，117%，プロピオンアルデヒドは両法ともに100%を超える高回収率であった。これはバッグの汚染や室内のアセトン等の汚染が加算されたためと考えられる。

バレルアルデヒド類も両法とも100%を超える高回収率であった。バレルアルデヒド類はバッグ等の汚染とは考えられず，高沸点のため容器に吸着しやすく，このため検量線の傾きが低くなったのが原因と思われる。

(5) Tenax捕集管は使用する前にN_2ガスを通気した状態で250°Cに加熱して，不純物を十分に加熱脱離させると，ブランクのクロマトグラムは両法ともにアルデヒドの測定に支障となるピークは検出されなかった。

(6) GC/MS—SIM法ではアセトアルデヒドが炭酸ガスに，プロピオンアルデヒドがアセトンとイソプロパノールの妨害を受けるため，それぞれ測定することができなかった。その他のアルデヒド類についてはピークの形状も分離性も良く定量測定が可能であった。

(7) GC—FID法ではアセトアルデヒドがメタノールに，プロピオンアルデヒドがアセトンとイソプロパノールに，n-ブチルアルデヒドがメチルエチルケトンにそれぞれ妨害された。しかし，GC/MS—SIM法ではモニターイオンを複数個用いて測定すれば，これらの物質の定性と定量分析が可能であった。

(8) GC—FID法でカラムをDB-1とDB-WAXを結合した分析条件下では，プロピオンアルデヒドとアセトンは分離できなかったが，他のアルデヒド類につ

いては溶剤類と分離することができた。GC/MS—SIM法ではこの分析条件を検討していないが，この方法で測定すれば保持時間も長くなり溶剤類の妨害も減少すると考えられる。

(9) 検出限界はGC/MS—SIM法の方がGC—FID法より1/5～1/15倍低く，低濃度分析に適している。

注　　釈

注1) GC/MS—TIC（Total Ion Collector）法では目的物質のモニターイオンを決定するためにマススペクトルを測定する必要がある。この際に，希釈用にN_2ガスにより妨害されてマススペクトルを測定することができないので，GCのキャリアガスであるHeガスを希釈ガスとして使用した。

注2) 直列に2個連結したTenax管は，試料ガスバッグに近い方からそれぞれ前管，後管と呼ぶことにした。

注3) GC/MSは時間が経過すると磁場の固定が難しく定量性に劣るという欠点がある。また，試料の注入方法が加熱導入法であるため，測定時ごとに導入率が変動することも予想されるので内部標準物質を使用することにした。

注4) 検出限界は環境測定分析参考資料（第5分冊）第3章測定分析結果の評価（環境庁企画調整局研究調整課）を参考にして求めた。

〔報　文〕

石川県における七尾大気監視システム

石川県保健環境センター環境科学部　山原　敏・東　浩一・若林数夫
桐元俊武・泉　善博・湯浅道世

1 はじめに

七尾大気監視システムは，平成3年度及び平成4年度の整備事業として整備が進められた。このシステムは，七尾大田火力発電所（出力50万Kw）の建設に伴い，大気汚染の未然防止及び緊急時における迅速かつ的確な措置を講じ，もって地域住民の不安解消を図ることを目的に，オンラインリアルタイムによるデータ収集及び収集データの表示と解析等，常時監視業務を実施するために整備したものである。

平成3年度には七尾監視センター（七尾保健所内）の整備，測定局舎と測定機器の整備及び七尾大気監視システムのハードウェア及びオンライン処理プログラムを整備した。

平成4年度にはオフライン処理プログラムを整備し，システムの総合調整を経て，平成4年6月から正式に運用を開始している。

ただし，この間に七尾大田火力発電所建設計画の変更があり，運用開始が平成6年12月予定（当初，平成5年10月）と1年あまり延びたため，現在のところ発生源局の整備（七尾大田火力発電所内）及び発生源データのシステムへの取り込みはされていない。

七尾大気監視システムの運用開始後も，システム安定性の検討，プログラムの機能と動作の確認，プログラムのバグ潰し等を常時監視業務と平行して実施してきたが，これまでのところ，システムに大きなトラブルの発生もなく動作している。

2　システムの構成と機能

2・1　システム構成

システムの構成を図1に示す。

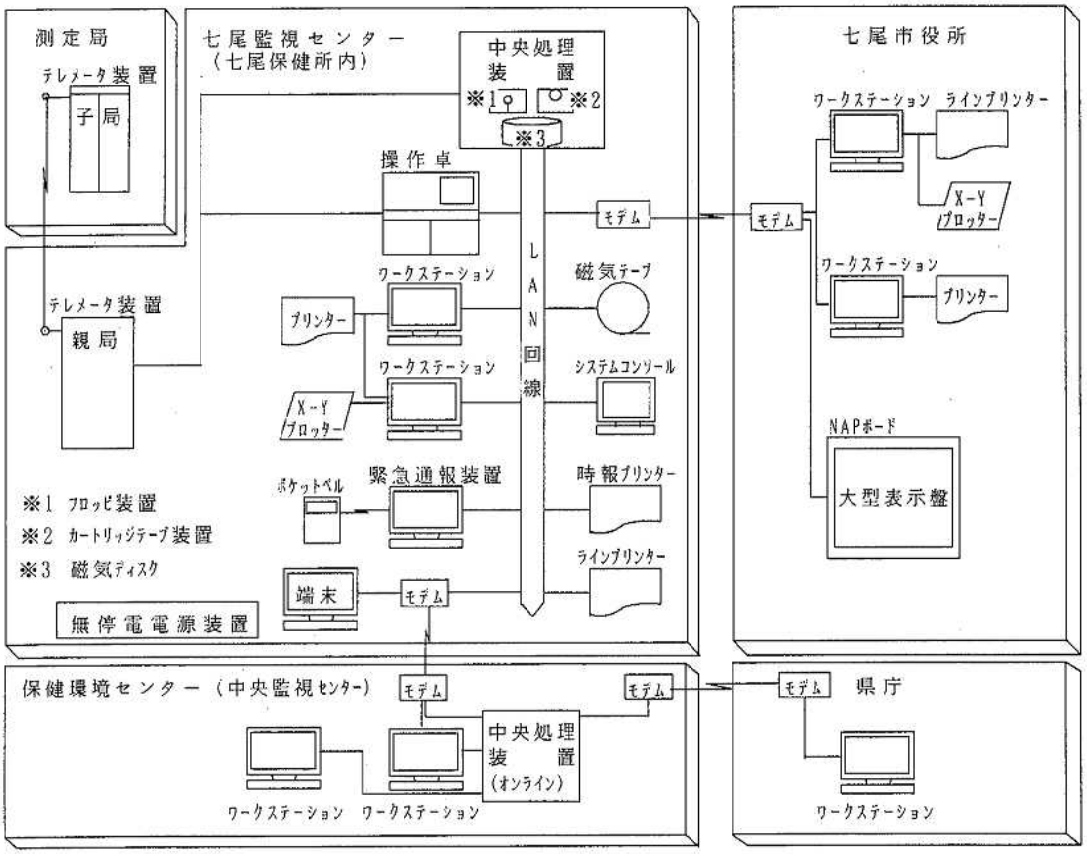
七尾大気監視システムと親システムである石川県大気監視制御システム（保健環境センター内に設置。以下，「中央環視システム」と言う。）を専用回線で接続し，七尾大気監視システムで収集したデータをオンラインリアルタイムで転送している。これにより，中央監視システムで，県全域の監視画面表示及び帳票出力が可能となっている。

また，七尾監視センターと保健環境センターは相互の連携を密に常時監視にあたり，緊急時の迅速な対応がとれるよう，保健環境センターには七尾大気監視システムのワークステーションを，七尾監視センターには，中央監視システムの端末装置を設置し，相互のシステムの機能が利用できるようにしている。

県庁（環境管理課）では，発生源を含めた監視画面の表示ができるようにした。ワークステーションは回線費用の高い七尾監視センターとは接続をせず，中央監視システムと接続し，七尾大気監視システムのワークステーション機能（ただし，オンライン監視画面のみ）を利用できるようにしている。

七尾監視センター内では，LAN回線を引いて，中央処理装置とワークステーション間のデータ通信の高速化とワークステーションを中央処理装置の仮想端末として利用できるようにしている。また，データ伝送系の機能停止を少なくするため，七尾監視センター内の設備機器は無停電電源装置の設置により10分程度の停電には対処できるようにしている。これ以上の場合には，中央処理装置は自動停止するようにしている。また，電源が復帰した場合には，中央処理装置のほか，テレメータ親局装置及びテレメータ子局装置について

Air Pollution Monitoring System of Nanao Area in Ishikawa Prefecture. *by Satoshi YAMAHARA, Kouichi HIGASHI, Kazuo WAKABAYASHI, Toshitake KIRIMOTO, Yoshihiro IZUMI, Michiyo YUASA* (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)



注）　中央監視センターのシステムは七尾監視センターの関連部分について記載しています

図 1　　七尾大気監視システムの構成

も自動復帰することとなっている。

県では七尾市の環境監視システム（以下，「七尾市監視システム」と言う。）と一体としたシステム開発を行っており，七尾市設置の測定局データは県設置の測定局と同様に七尾大気監視システムのテレメータ親局装置によってデータを収集し，中央処理装置でデータを一元管理している。

七尾市では七尾大気監視システムの機能を持つワークステーション（県が七尾大気監視システムのワークステーション機能を移植）を専用回線で接続し，データ表示など七尾大気監視システムの機能を利用できるようにしている。また，七尾大気監視システムから七尾市監視システムに収集データをオンラインリアルタイムで転送することにより，庁舎玄関ロビーに設置している大型表示盤（NAPボード）に毎時の大気汚染状況を表示し，地域住民に周知している。

(1)　設備機器

七尾大気監視システムの設備機器を表1に示す。

中央処理装置に，FACOM A-60を採用している。これは，UNIX系のオペレーティングシステムで動作するコンパクトなミニコンピュータである。メインメモリは増設メモリを含め16MB，磁気ディスク容量は330MBと，UNIXマシンとしては標準的な大きさとしており，マルチタスクで動作しても処理スピードには問題はない。

ワークステーションについては，当初，マルチタスクで動作するUNIX系のワークステーションを予定していたが，プログラム開発上の問題，扱いやすさの点からパーソナルコンピュータに変更している。

制御時計装置は0秒規正装置付で電波修正を1日に2回行っており，積算誤差0秒の精度である。オンラインリアルタイム処理においては，各装置の時刻ずれ

表 1　　七尾大気監視システムの設備機器

(1) 七尾監視センター

機器名称	型名	数量	仕様
中央処理装置	FACOM A-60	1	プロセッサー：68030(20Hz)，メモリ:16MB，浮動小数点演算
磁気ディスク装置	内蔵	1	記憶容量：330MB，データ転送速度：1.2MB/S，平均シーク時間：18ms
カートリッジ磁気テープ装置	内蔵	1	記憶容量：120MB，テープ速度：75ips/50ips
磁気テープ装置	PF7055A	1	記録密度：1600bpi/6250bpi，使用テープ：300/600/1200/2400フィート
システムコンソール装置	PF6066B	1	CRT：14インチ，アンバー色，キーボード：JIS配列，ファンクションキー12
シリアルプリンタ装置	PF6012B	1	印字速度：300字/秒（英数カナ），文字種：英数カナ，漢字
ラインプリンタ装置	PF6046C	1	印字速度：360行/分（英数カナ），文字種：英数カナ，漢字
テレメータ親局装置	FATEC205	1	16ビットマイクロプロセッサ制御方式，メモリ64KW，1：n（3系統）ポーリング，符号形式：NZR，伝送速度：1200bps，伝送方式：ワード同期呼出
外部保存装置	FACOM A-マイクロ	1	プロセッサー：68030(20Hz)，メモリ：8MB，磁気ディスク：180MB
制御時計装置	QC-510R	1	精度：積算誤差0秒，電波修正，停電対策：約30時間保証
モデム	F1921LS2	1	通信速度：9600，7200，4800，2400bps（多重式）
操作卓	—	1	警報ランプ，ブザー（装置異常，局警報，局監視項目異常，基準値超過），収集間隔切替スイッチ，任意収集スイッチ，通話機能，外部警報装置制御スイッチ
監視メッセージ表示装置	FMR70FA/H1	1	486™（20Hz），4MB，ハードディスク：100MB，フロッピーディスク：3.5インチ2台
外部警報装置	—	1	警報ランプ，ブザー（装置異常，局警報，局監視項目異常，基準値超過）
無停電電源装置	F987H	1	定格容量：10KVA/8KW，バッテリバックアップ時間：100%負荷で10分
ワークステーション装置	FMR80HL1C1	2	486™（20MHz），4MB，ハードディスク：100MB，フロッピーディスク：3.5インチ2台
カラーCRTディスプレイ	FMDPC642D	2	15インチ，解像度：(1120×750ドット)，マスクピッチ：0.28mm
キーボード	FMR60KB111	2	JIS配列，124キー
カラー漢字プリンター	FMPR-A455	1	印字方式：インパクトドットマトリクス，印字速度：330字/秒(ANK)
X-Yプロッタ装置	FP6303T	1	作図範囲：A3，作図速度：最大640mm/s，ペン数：8，オートロールフィーダ
プリンタバッファ	JXP-4000	1	4MBバッファ付，最大3台接続
緊急時通報装置	FMR50HX/FA	1	80286(12MHz)，メモリ：1MB，ハードディスク：20MB，フロッピーディスク：3.5インチ2台，CRT：14インチ，信号中継ボックス
端末装置	FMG-150Ⅱ	1	68030(20MHz)，メモリ:8MB，ハードディスク：135MB，フロッピーディスク：5インチ1台
ディスプレイ装置	F9756AC5	1	15インチ，カラー(1024×768ドット)
キーボード	F9746KB11	1	JIS配列
マウス	F9746MS1	1	2ボタンマウス
レーザービームプリンタ	F9682B1A	1	A3/B4/A4/B5サイズ，最大5枚／分(A3)

(2) 中央監視センター

機器名称	型名	数量	仕様
モデム	F1921LS2	1	通信速度：9600，7200，4800，2400bps（多重式）
ワークステーション装置	FMR80HL1C1	2	486™（20MHy），4MB，ハードディスク：100MB，フロッピーディスク：3.5インチ2台
カラーCRTディスプレイ	FMDPC642D	2	15インチ，解像度：(1120×750ドット)，マスクピッチ：0.28mm
キーボード	FMR60KB111	2	JIS配列
カラー漢字プリンター	FMPR-A455	1	印字方式：インパクトドットマトリクス，印字速度：330字／秒(ANK)
プリンタバッファ	JXP-4000	1	4MBバッファ付，最大3台接続

(3) 県庁環境管理課

機器名称	型名	数量	仕様
ワークステーション装置	FMR80HL1C1	1	486™（20MHz），4MB，ハードディスク：100MB，フロッピーディスク：3.5インチ2台
カラーCRTディスプレイ	FMDPC642D	1	15インチ，解像度：(1120×750ドット)，マスクピッチ：0.28mm
キーボード	FMR60KB111	1	JIS配列，124キー
ページプリンター	FMLBP114A	1	5枚／分（A4），縮小印字機能，ホスト連携機能

(4) 測定局

機器名称	型名	数量	仕様
テレメータ子局装置	FATEC205	8	16ビットマイクロプロセッサ制御方式，メモリ64KW，符号形式：NZR，伝送速度：1200bps，伝送方式：ワード同期呼出，通話機能，メモリバックアップ：7日間

表1のつづき

が通信異常の原因ともなること，各子局装置の時計の同期をとらないと測定データの同時性が確保できないこと，各装置は中央処理装置から独立した処理機能を持たせていることなどから，制御時計装置を基準として図2に示すとおり，各装置の時計を自動校正するようにしている。

(2) 測定局

測定局は図3のとおり配置している。配置にあたっては地元市町村の意見及び発電所周辺の環境影響調査報告書[1]の結果を勘案して決定している。

測定局数は，七尾市設置の3局を含め環境大気測定局が10局設置されており，発生源測定局として七尾大田火力発電所の煙源を

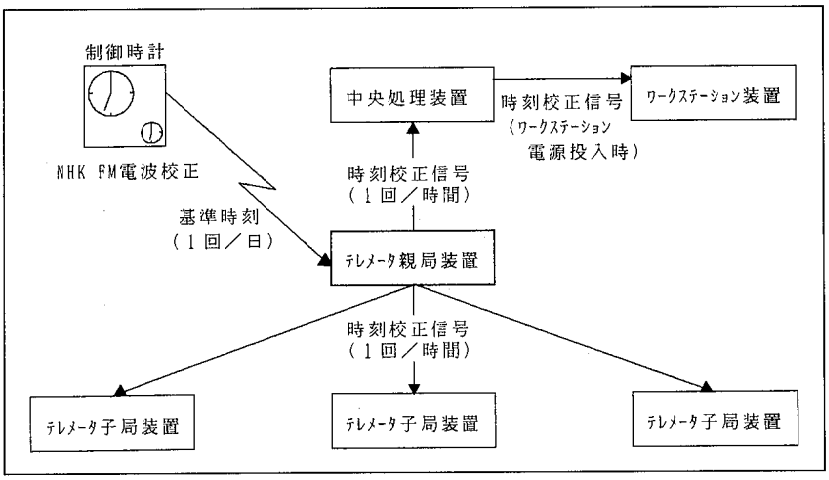


図2　各装置の時刻管理方法

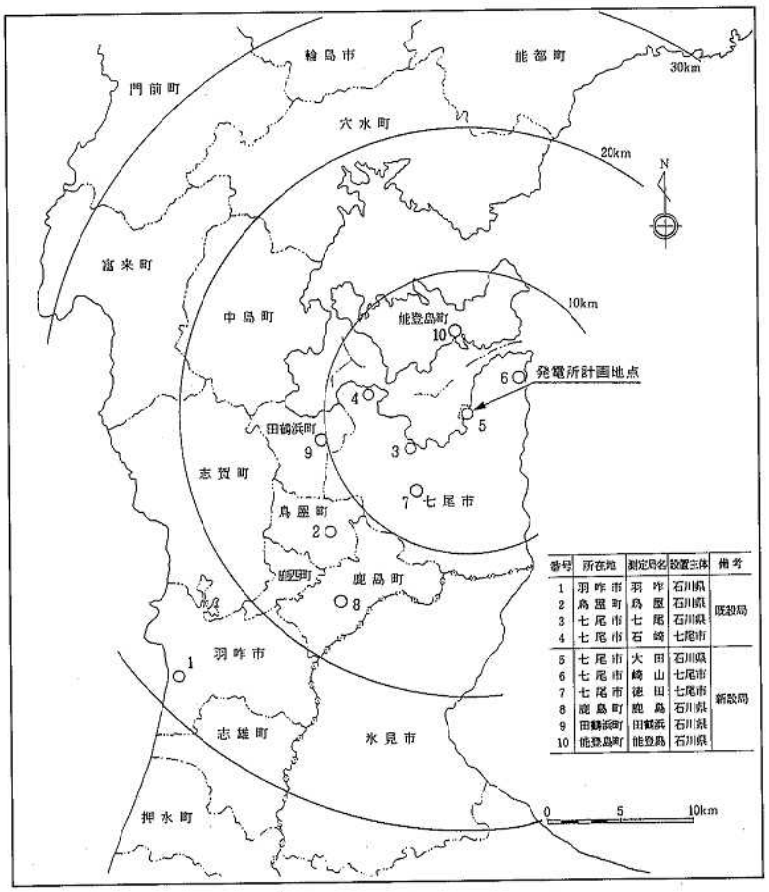


図3　測定局の配置

対象に1局設置する予定である。

表2に各測定局の設置位置を示す。

(3) 測定項目

各測定局内の測定項目を表3に示す。

環境大気測定局では，火力発電所からの影響が心配される窒素酸化物，二酸化硫黄，浮遊粒子状物質について全局で測定している。

オキシダントについては，事前調査[2]で高濃度が観測されたことから，県の測定局は全局で測定することとした。

炭化水素は窒素酸化物とともに，オキシダント発生の原因物質ともなり，火力発電所直近の大田測定局で測定することとした。また，気象要素については，風向，風速，気温，湿度，日射量，降水量及び放射収支量を測定している。

発生源測定局については，火力発電所との公害防止協定で基準が定められている煙導

表2　測定局の設置位置

局コード	測定局名	メッシュコード	X座標	Y座標	設置主体	所在地（設置先）
702	羽咋	55362662	563	700	石川県	羽咋市旭町120（羽咋保健所敷地内）
704	鳥屋	55363782	275	250	石川県	鳥屋町一青7—44（鳥屋町公民館敷地内）
705	七尾	55364756	1025	412	石川県	七尾市松本町112—2（県七尾事務所敷地内）
706	大田	55374070	875	188	石川県	七尾市大田町赤崎（七尾大田火力発電所横七尾港湾用地内）
707	田鶴浜	55364761	800	800	石川県	田鶴浜町田鶴浜ニ120（田鶴浜町農村環境改善センター敷地内）
708	能登島	55375040	175	400	石川県	能登島町向田馬付ケ谷内38（七尾広域圏消防署能登島分遣所敷地内）
709	鹿島	55363753	750	425	石川県	鹿島町井田イ部27番地1（鹿島町役場敷地内）
751	七尾大田火電	55374070	753	400	石川県	七尾市大田町114部4（北陸電力七尾大田火力発電所内）
721	石崎	55364794	525	300	七尾市	七尾市石崎町11街区1（香島中学校敷地内）
722	崎山	55375013	1100	175	七尾市	七尾市鵜浦町上の部59（崎山地区コミュニティセンター敷地内）
723	徳田	55364716	175	25	七尾市	七尾市中挾町リ部23（徳田小学校敷地内）

表3　測定局内の測定項目

〔環境系〕

測定項目			二酸化硫黄	一酸化窒素	二酸化窒素	オキシダント	炭化水素		浮遊粒子状物質	気象因子						
局名	設置者	新・既					非メタン	メタン		風向	風速	気温	湿度	日射量	降水量	放射収支量
大田局	県	新設	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
能登島局	県	新設	○	○	○	○			○	○	○					
田鶴浜局	県	新設	○	○	○	○			○	○	○					
鹿島局	県	新設	○	○	○	○			○	○	○					
七尾局	県	既設	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
鳥屋局	県	既設	○	○	○	○			○	○	○					
羽咋局	県	既設	○	○	○	○			○	○	○					
徳田局	市	新設	○	○	○				○	○	○					
崎山局	市	新設	○	○	○				○	○	○					
石崎局	市	既設	○	○	○				○	○	○					

〔煙源系〕

測定項目			二酸化硫黄	窒素酸化物	酸素濃度	排ガス温度	発電電力量	地上（10m）		地上より200m		地上気温	地上より96m気温	地上より147m気温	地上より183m気温
局名	設置者	新・既						風向	風速	風向	風速				
七尾大田火力	北電	新設	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表4　　システムの設計容量

(1) 測定項目

装置名称	1局当たりの項目容量			
	内訳	最大項目数	実装項目数	予備項目数
テレメータ子局装置（環境系）	アナログ項目	17	13	4
	パルス項目	4	2	2
	計	21	15	6
テレメータ子局装置（煙源系）	デジタル項目	17	14	5

(2) 測定局

装置名称	局容量			
	内訳	最大項目数	実装項目数	予備項目数
テレメータ子局装置（環境系）	—	13	10	3
テレメータ子局装置（煙源系）	—	2	1	1

(3) 中央処理装置

装置名称	1局当たりの項目容量			
	内訳	最大項目数	実装項目数	予備項目数
テレメータ子局装置（環境系）	アナログ項目	17	13	4
	パルス項目	4	2	2
	計算項目	4	3	1
	計	25	18	7
テレメータ子局装置（煙源系）	デジタル項目	17	14	5
	計算項目	8	8	0
	計	25	22	5

排ガス中の窒素酸化物濃度，硫黄酸化物濃度及びこれらの排出量を計算するために必要な排ガス温度，発電電力量と窒素酸化物濃度を酸素濃度換算するために必要となる酸素濃度について北陸電力が測定し，県に提供することとなっている。また，高層気象（風向，風速及び気温）のデータについても北陸電力が測定し，県に提供することになっている。

(4) システム設計容量

表4にシステム設計時の設計容量を示す。

各装置は，最大局数及び最大項目数を基にソフトウェアの設計を行っている。この範囲内での変更であれば制御テーブルの変更でほぼ対応でき，特にソフトウェアの手直しは必要としない。

テーブルの種類としては次のものがある。

① 局テーブル
② 項目テーブル
③ 局項目テーブル
④ コード名称テーブル
⑤ 基準値テーブル
⑥ 祝祭日テーブル
⑦ 表示スケールテーブル
⑧ テレメータテーブル

このうち，テレメータテーブルとはデータ伝送系の処理で必要な項目を集めたものである。

なお，テレメータ子局装置及びテレメータ親局装置は，独自にデータ編集機能やデータ収集機能を持つため，これらの装置にもテーブルを持たせている。このため，これらのテーブルに必要なデータを中央処理装置よりダウンロードする機能を持たせ，局または項目に関する部分に変更がでた場合，容易にテーブル内容

表 5　　データ伝送系装置の機能

機器名	機能
テレメータ子局装置	(1) 自装置の内部時計に従って，センサーからの測定データ，監視情報を収集する。 (2) 収集データ，監視情報を自局メモリー内に保存する。　→7日分 (3) 収集データをデータ編集する（スケール変換，差分処理等）。 (4) テレメータ親局装置からの指示で，収集データをテレメータ親局装置に送信する。 (5) センサーに対し，制御信号を出力する（停止信号，リセット信号）。 (6) 内部時計を，テレメータ親局装置からの指示で，時刻較正する。 (7) CPU の自己診断をする。 (8) 異常検出時，停電復旧時に自動 IPL を行う。また，異常検出があったことをテレメータ親局装置に送信する。 (9) 操作卓と通話する。
テレメータ親局装置（制御時計含む）	1. 自装置の内部時計によるスケジュール処理 (1) テレメータ子局装置からのデータ収集（定時，常時）をする。 (2) 中央処理装置に収集データを送信する。 (3) テレメータ子局装置からのデータリカバリ収集をする。 (4) 収集データを外部保存装置に保存する。→2週間分 (5) 内部時計を，制御時計からの信号で時該較正する。 (6) CPU の自己診断をする。 (7) 異常検出時，停電復旧時に自動 IPL を行う。また，異常検出があったことを中央処理装置に送信する。 2. 中央処理装置からの指示による任意処理 (1) 収集間隔の切り替えをする。 (2) 任意収集を行い，中央処理装置に送信する。 (3) 保存した収集データを送信する。 (4) 収集データの強制欠測処理をする。 3. 操作卓にシステム異常信号を出力する。
操作卓	(1) 中央処理装置との通信により監視詳細情報を表示する。 (2) テレメータ親局装置からの信号により収集状態のランプ表示をする。 (3) テレメータ親局装置からの信号により重要アラームのランプ表示及びブザー鼓動をする。 (4) 収集間隔の切り替え処理の起動を中央処理装置に行う（スイッチ起動）。 (5) 任意収集の起動を中央処理装置に行い，結果をプリンタ出力する（スイッチ起動）。 (6) テレメータ子局装置と通話する。
緊急時通報装置	(1) システム異常の通報をする。 (2) 収集データ異常の通報をする。 (3) 基準超過時の通報をする。

を書き換えできるようにしている。

2・2 データ伝送系の機能

各測定局の測定データは，測定局内に設置しているテレメータ子局装置から有線回線を介して七尾監視センター内のテレメータ親局装置に集められる。

表5にデータ伝送系装置の機能概要を示す。

(1) テレメータ子局装置

各センサーで測定したデータ及び監視情報（状態情報，異常情報）は，テレメータ子局装置独自で1分毎（監視情報は1秒毎）に自動サンプリングを行い，レンジ変換（各測定レンジに対応した値に変換）後，1分値ファイルに1時間内の各1分値が順次蓄積される。

このデータをもとにして，正時を起点に，10分毎の値，15分毎の値並びに1時間値が作成され，それぞれ，10分値ファイル，15分値ファイル並びに1時間値ファイルに書き込んでいる。アナログ積算項目については，この時点で，初期値補正を施している。

これらの各ファイルから，次の収集モードに応じてテレメータ親局装置にデータを送信している。

① 定時収集……1時間値ファイル
② 常時収集……10分値又は15分値ファイル
③ 任意収集……1分値ファイル

(2) テレメータ親局装置

テレメータ親局装置では，中央処理装置からの指示で設定される収集間隔で，各テレメータ子局装置のデータ収集を行い，中央処理装置にデータを送信している（定時収集，常時収集）。

緊急に際しては中央処理装置からの指示で，現時点での最新1分値を各テレメータ子局装置から収集し，中央処理装置に送信している（任意収集）。

収集に際しては，収集の迅速化からテレメータ子局を3系統に分け，3系統同時に収集を行っており，テレメータ子局装置とテレメータ親局装置間回線の伝送速度についても1200bpsと高速化している。

(3) 操作卓

操作卓では，ランプ点灯，ブザー鼓動により，システム異常，基準超過が起きたことをシステム管理者に知らせることとなっている。ランプは装置異常，局警報，局監視項目異常及び基準超過があり，異常内容の詳細は操作卓内に組み込まれたメッセージ表示装置に表示されている。メッセージは異常メッセージのほか，状態メッセージ，各種の処理メッセージについても出力され，過去にさかのぼり検索することができ，オンライン表示の状態では常に最新時のメッセージが表示されている。

操作卓ランプ点灯の判定は監視情報をもとに中央処理装置で行っており，表6の点灯要因が起きた場合に親局装置に判定結果が渡され，テレメータ親局装置か

表6　操作卓ランプの点灯要因

内容		点灯要因
装置異常	中央処理装置	テレメータ親局装置と中央処理装置間で通信異常が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	テレメータ親局装置	テレメータ親局装置に異常（ダウン，停止）が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	外部保存装置	テレメータ親局装置と外部保存装置間で通信異常が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	制御時計装置	制御時計に異常（ありえない時刻，1分毎に更新されない等）が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	カートリッジ磁気テープ装置	カートリッジ磁気テープ装置に対する入出力において，異常が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	日本語プリンター装置	日本語プリンター装置に異常が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	緊急時通報装置	緊急時通報装置に異常（CPU，メモリパリティ，バス異常）が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	無停電電源装置	無停電電源装置より停電予告信号が出力した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
	他系通信	中央監視センター及び大型表示装置（七尾市）に対するデータ転送時に通信異常が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
局警報（局別に点灯）		子局テレメータ装置に異常（無応答，電源断，（OVT/MPE等）が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
局監視項目異常（局別に点灯）		測定装置に故障が発生した場合に点灯，復旧した場合に消灯する。
基準値超過（局別に点灯）		測定項目に基準値を超える濃度が出現した場合の点灯，復旧した場合に消灯する。

ら操作卓に信号が出力される。

収集間隔の切り替えや任意収集に関しては，システムに関する知識がなくても誰でも行えるよう，スイッチ起動により行えるようにした。収集間隔切り替えでは該当スイッチにランプを点灯し収集間隔の確認が，任意収集では結果がプリンターに出力されるようにしている。

また，システム保守用にテレメータ子局装置との通話ができるようにし，通話者がメッセージ表示装置の表示内容を見ながら会話ができるようにしている。また，システム管理者が業務室で業務を行っている場合を考慮して，外部警報盤を準備し操作卓ランプの内容を集約したランプ点灯，ブザー鼓動を業務室でも可能としている。

(4)　緊急時通報装置

週休2日制など休日がかなり増えており，環境監視のほか，発生源監視が新たな業務として加わるため，夜間を含め担当職員の負担が非常に増えることが予想される。

このため，七尾大気監視システムでは緊急時通報装置を導入し，公衆回線を通じてポケットベルにメッセージ付で通報するようにしている。

通報要件の判定は，監視情報をもとに中央処理装置で行っており，通報時の信号は中央処理装置から緊急時通報装置に直接渡している。

緊急時通報装置では次のような監視条件を満たすと，その内容を通報条件に従ってポケットベルに通報する。

①　有効判定：監視項目の有効／無効を判定する。
②　極性判定：監視信号の極性を判定する。
③　監視時間判定：継続時間を判定する。
④　監視時間帯判定：監視時間帯内かを判定する。

このように，運用次第によっては異常通報のほか，異常事態が解消された場合でも通報ができる。③の継続時間の判定については，通報装置に信号が出力されている時間を計り，設定時間に達したときに通報する機能である（本県が機能追加をしたものである。）。④の監視時間帯については，通日としている。

なお，現在のところ入力信号点数はソフト側の仕様から8接点に限定されているが，近くソフトのバージョンアップにより16接点になる予定である。また，中央処理装置側の通報判定プログラムについては，バージョンアップに対応できる仕様としている。

表7に通報内容を示す。

2・3　データ処理系の機能

図4にデータフローを示す。

データ処理系の中心となるファイルは，オンライン

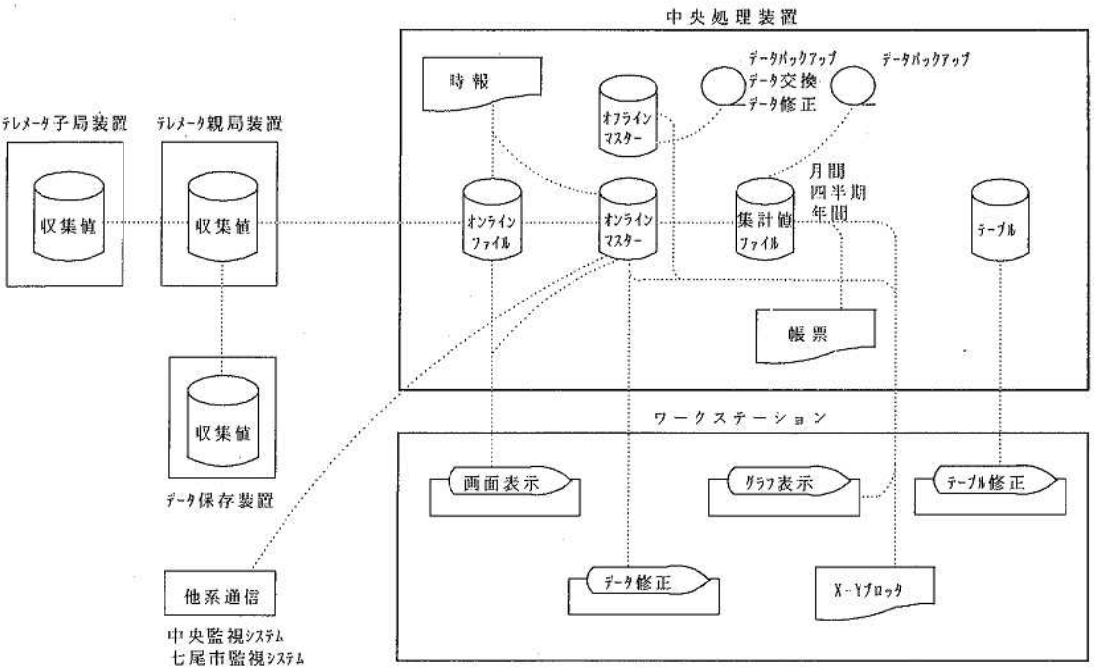


図　4　　データ処理系を中心としたデータフロー

表 7　緊急時通報装置の通報内容

監視信号No.	信号名称	異常装置	異常メッセージの電文	継続時間監視
1	装置異常Ⅰ	CMT 装置 外部保存装置	バックアップ媒体へ保存できませんでした。	—
2	装置異常Ⅱ	テレメータ親局装置 親時計装置	親TM又は親時計に異常が発生しました。	—
3	局警報	子局テレメータ	子TMに異常又は無応答が発生しました。	2時間
4	項目警報Ⅰ	測定装置（県）	県の測定装置に故障が発生しました。	3時間
5	項目警報Ⅱ	測定装置（市）	市の測定装置に故障が発生しました。	3時間
6	基準値超過Ⅰ	オキシダント	Oxに基準を超える値が出現しました。	—
7	基準値超過Ⅱ	二酸化硫黄	SO_2に基準を超える値が出現しました。	—
8	基準値超過Ⅲ	二酸化窒素 浮遊粒子状物質	NO_2又はSPMに基準を超える値が出現しました。	—
9	システム停止	電源断によるシステム停止	電源断の発生で，まもなくシステムが停止します。	—
10	システム復帰	電源断からのシステム復帰	電源断の停止からシステムが復帰しました。	—
11	装置異常Ⅲ	中央処理装置	中央処理装置に異常又は停止が起きました。	—
12	装置異常Ⅳ	子局テレメータ	煙源TMに異常又は無応答が発生しました。	2時間
13	基準値超過Ⅳ	二酸化硫黄	SO_2に協定値を超える値が出現しました。	—
14	基準値超過Ⅴ	窒素酸化物	NOxに協定値を超える値が出現しました。	—
15	予備	—	—	—
16	予備	—	—	—

マスターであり，監視画面の表示，X-Yプロッタへの図形出力，帳票処理は主にこのデータを使用して処理が行われる。

中央処理装置とワークステーションのそれぞれの特色を活かすよう，ワークステーションの監視画面表示，X-Yプロッタへの図形出力等は，必要とするデータを中央処理装置とのデータ通信によって受け取り，ワークステーション自身の機能で画面出力を行う方式をとった。また，帳票処理は，ワークステーションで帳票処理に必要なパラメータを入力し，データ通信により中央処理装置に処理を指示する方式をとっている。

表8にデータ処理系装置の機能概要を示す。

(1) 中央処理装置

中央処理装置では，テレメータ親局装置から送信されるデータを受信し，測定データとともに送信される監視情報をもとにした欠測処理と工学値変換（スケール変換，二次演算処理，時間補正処理等）を行い，正時収集データはオンラインマスタファイルに，常時収集データは常時収集（オンライン）ファイルに格納保存している。なお，任意収集データについては，ディスプレイ装置ないしプリンターに出力するようにしているが，ファイル化は特にしていない。

任意収集値，常時収集値は，緊急時用として主に使用しているが，緊急時の基準が1時間値で定められているため，時間補正をして1時間値に換算している。

表9にデータ伝送系から送信される監視情報の内容を示す。

監視情報は測定機の監視情報のほか，テレメータ子局装置，テレメータ親局装置，中央処理装置の周辺機器等の監視情報を付加してメッセージロギングファイルに格納しており，メッセージの表示は，このファイルをアクセスしている。

図5は中央処理装置におけるシステム運用画面の操作を示す。操作はシステムコンソールの機能キーを使

表 8　　データ処理系装置の機能

機器名	機能
中央処理装置	(1) テレメータ親局装置の指示で，内部時計の時刻較正をする。 (2) マスターファイルの管理をする。 ・テレメータ親局装置からの送信データを格納する。 ・データ修正用MTによりマスターデータを修正をする。 ・外部媒体へマスターデータを保存する。また，外部媒体から落し込みをする。 ・データ交換用MTの作成をする。 (3) 集計データファイルの管理をする。 ・ワークステーションからの起動により集計演算を行い格納する。 ・外部媒体へ集計データを保存する。また，外部媒体から落し込みをする。 (4) ワークステーションからの起動によりシステム可変テーブルの管理（登録，更新，削除）をする。 (5) テレメータ親局装置に指示してリカバリ収集を行い，マスターファイルに格納する。 (6) 操作卓，ワークステーションからの起動によりテレメータ親局装置に指示し，任意収集をする。 (7) 中央処理装置のシステムコンソールからの指示によりテレメータ親局装置に強制欠測指示をする。 (8) 他系システムにデータ転送する。 (9) ワークステーションとデータ通信をする。 (10) ワークステーションからの起動により各種帳票作成処理をする。 (11) システムの異状発生を操作卓，通報装置に通知する。 (12) 中央処理装置のシステムコンソールからの指示によりテレメータ装置にテレメータテーブルのダウンロードをする。 (13) 時報，日報の自動出力と自動出力設定をする。 (14) 停電復旧時に自動IPLをする。
ワークステーション	(1) 中央処理装置との通信によりオンライン表示画面を表示する。 (2) 中央処理装置との通信によりオフライン表示画面を表示する。 (3) 中央処理装置に帳票出力を指示する。 (4) マスターファイルの修正を中央処理装置との通信により行う。 (5) システム可変情報テーブルの修正を中央処理装置との通信により行う。また，自装置の修正も同時に行う。 (6) 中央処理装置に対してシステム可変情報テーブルの差分要求をする。 (7) 中央処理装置との通信によりX—Yプロッタに図形出力する。 (8) 中央処理装置の内部時計により時刻較正をする。

用して会話的に行う。ここでの機能は使用頻度の比較的少ない機能を集めたもので，主にデータの保守やメッセージのプリンタ出力，装置設定等に使用する。

なお，装置設定とは時報，日報の自動出力，マスターファイルのカートリッジ磁気テープ装置への自動バックアップ，中央監視システム及び七尾市監視システムへのデータ転送を解除又は設定するための機能を言う。

(2) ワークステーション

ワークステーションでは，システムの運用操作（マスター保守，装置設定等）以外のほとんどの処理を行えるようにしている。

主な機能としては，監視画面の表示，データ修正，テーブル修正，メッセージの表示，帳票出力指示等がある。

この内，メッセージ表示機能とは操作卓のメッセージ表示装置と同じものを，ワークステーションでも表示できるようにしたもので，これにより七尾市及び保健環境センターでもシステムの状態や測定機器の状態を見ることができる。

図6はワークステーションの運用画面の操作内容を示しており，各処理はメニュー選択により行うことができる。

表 9　データ伝送系からの監視情報

項目監視情報

区分 / ビットNO / 項目名	センサー監視情報								テレメータ子局検出情報							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8 オーバーフロー	9 アンダーフロー	10 BCDエラー	11 レンジエラー	12 予備	13 初期値エラー	14 アナログ入力異常	15 基準超過
二酸化硫黄	ヒューズ断	調整中	計量不良	指示異常	流量異常	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
一酸化窒素	ヒューズ断	調整中	計量不良	指示異常	流量異常	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
二酸化窒素	ヒューズ断	調整中	計量不良	指示異常	流量異常	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
窒素酸化物	NO 欠 測	NO_2 欠測	—	—	—	—	—	—					—			○
オキシタント	ヒューズ断	調整中	校正中	校正不能	フィルタつまり	セル出力劣化	流量異常	—	○	○	○	○	—	○	○	○
非メタン	ヒューズ断	調整中	校正中	校正不能	消炎	温度異常	データ異常	—	○	○	○	○	—	○	○	○
メタン	ヒューズ断	調整中	校正中	校正不能	消炎	温度異常	データ異常	—	○	○	○	○	—	○	○	○
全炭化水素	NMHC欠測	CH_4 欠測	—	—	—	—	—	—					—			○
浮遊粒子	ヒューズ断	調整中	—	濾紙切れ	濾紙詰まり	スケールオーバー	流量異常	—	○	○	○	○	—	○	○	○
風向	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
風速	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
気温	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
湿度	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
日射量	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
降水量	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○
放射収支量	ヒューズ断	調整中	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	○

子局監視情報

ビットNo / 項目名	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
局装置情報	—	—	—	—	—	—	—	—	電源断あり	MPEあり	OVTあり	時計異常	WDT.エラー	IOオーバータイム	その他異常	IPLあり
局状態情報	無応答	パラメータエラー	UCB BUSY	装置異常	—	タイミングエラー	—	収集打切	—	データーエラー	—	—	データ順エラー	フラグエラー	—	—

親局監視情報

ビットNo / 項目名	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
局装置情報	IPLあり 停電復旧	IPLあり OVT/MP	IPLあり 手動	—	—	—	I/O OVT あり	時計異常 あり	—	—	—	—	—	—	—	—

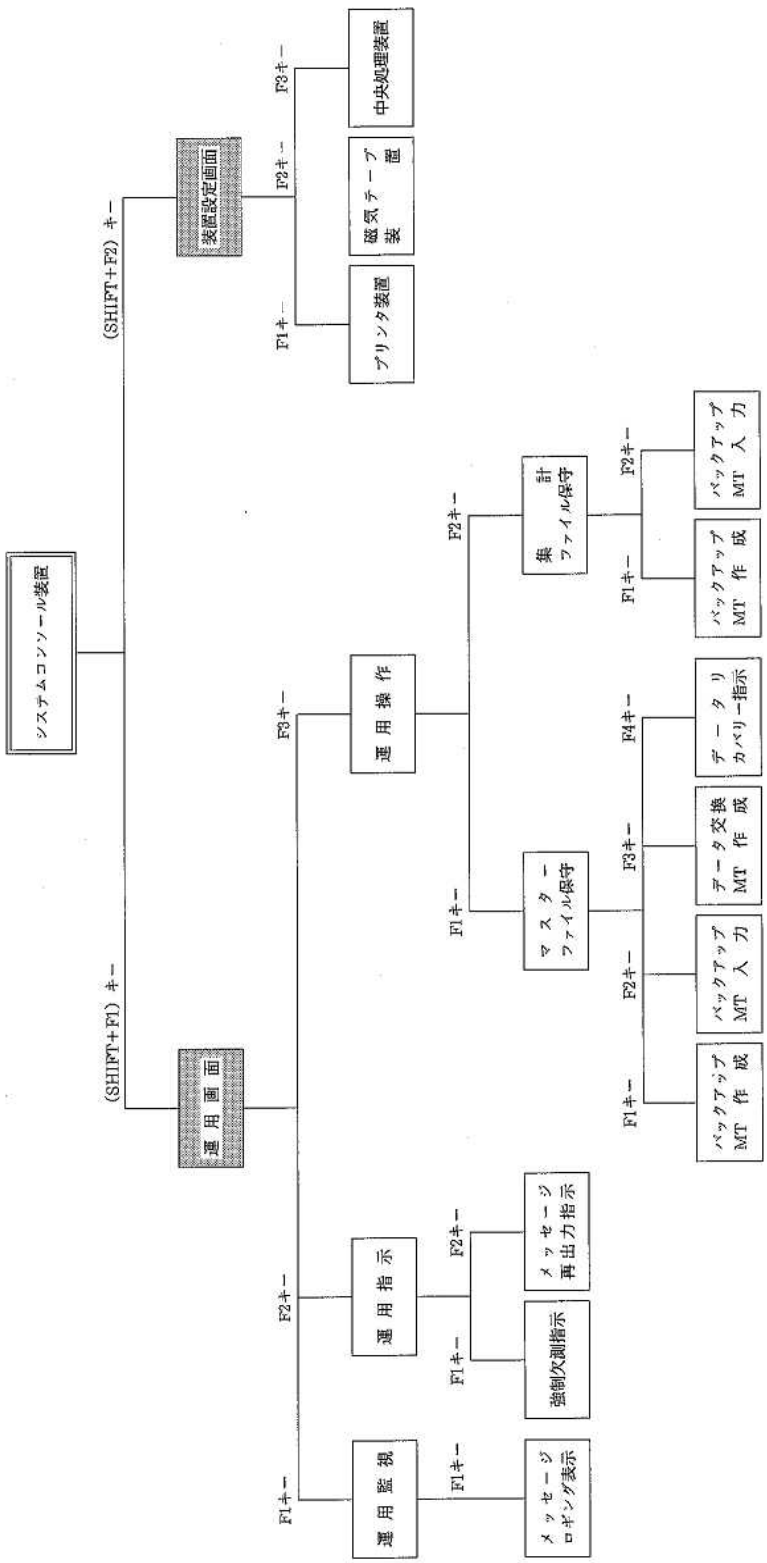


図 5　中央処理装置におけるシステム運用画面の操作

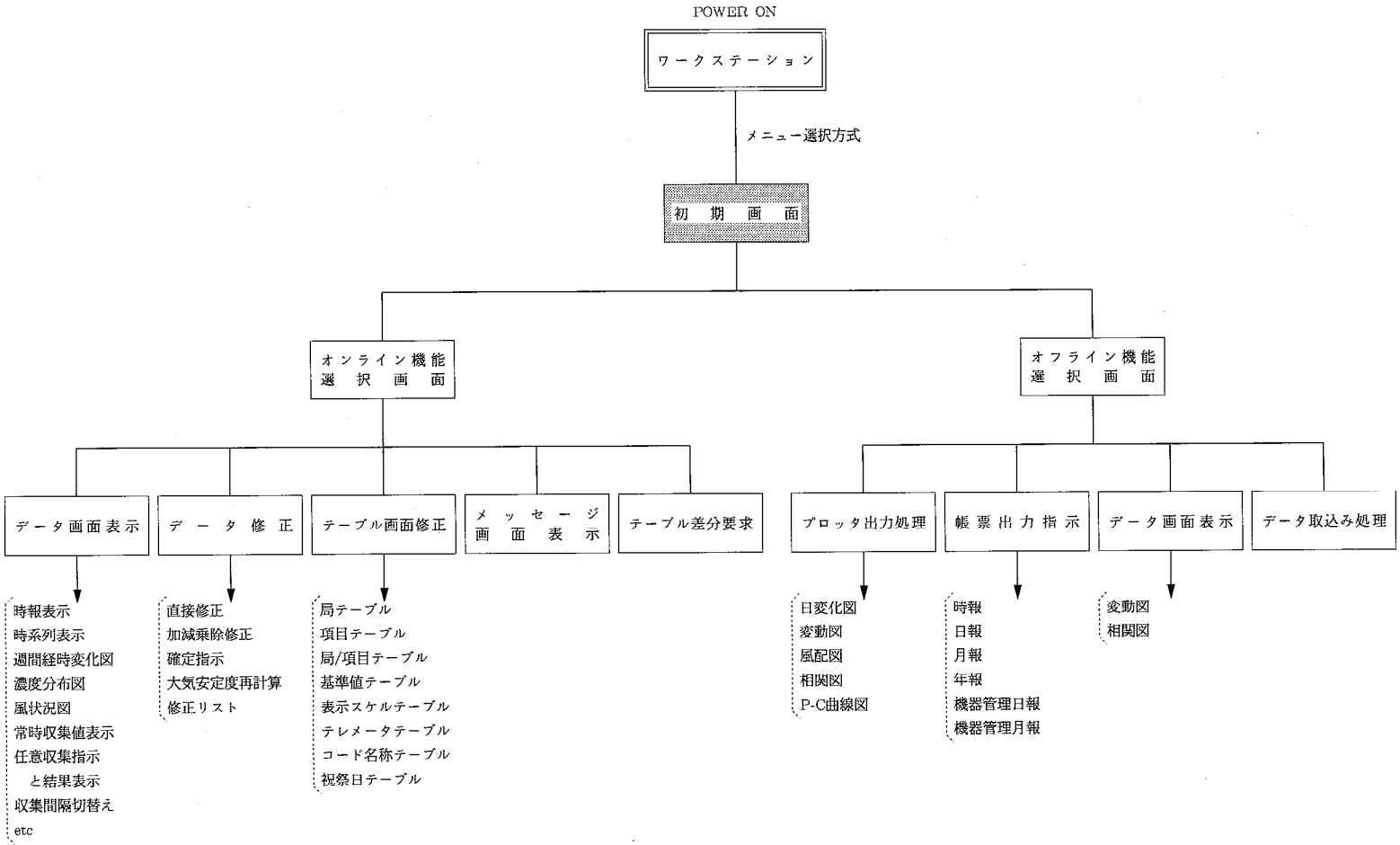


図 6　　ワークステーションにおける運用画面の操作

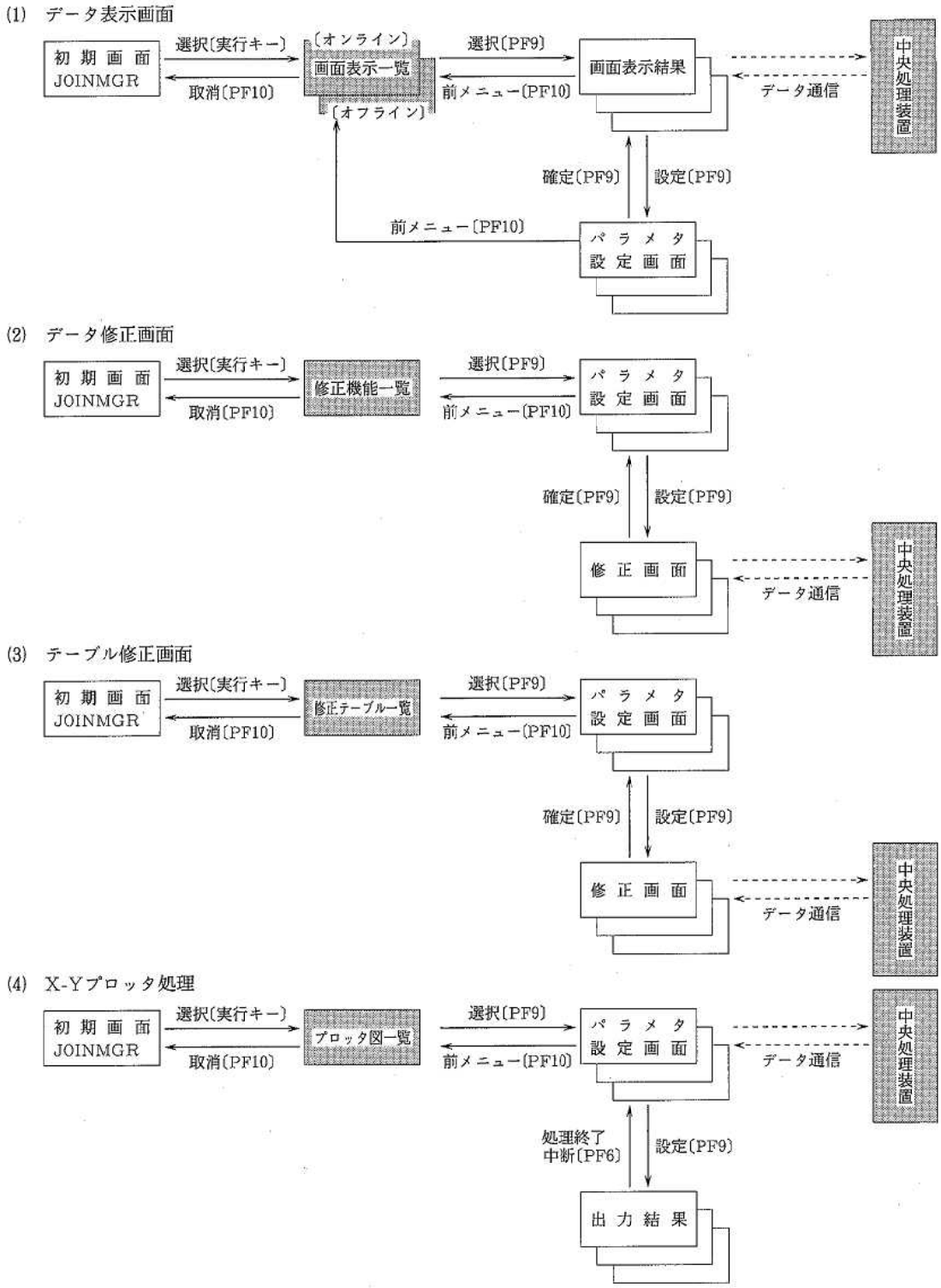

(1) データ表示画面
初期画面
JOINMGR
選択〔実行キー〕
取消〔PF10〕
〔オンライン〕
画面表示一覧
〔オフライン〕
選択〔PF9〕
前メニュー〔PF10〕
画面表示結果
データ通信
中央処理装置
確定〔PF9〕
設定〔PF9〕
前メニュー〔PF10〕
パラメタ設定画面
(2) データ修正画面
初期画面
JOINMGR
選択〔実行キー〕
取消〔PF10〕
修正機能一覧
選択〔PF9〕
前メニュー〔PF10〕
パラメタ設定画面
確定〔PF9〕
設定〔PF9〕
修正画面
データ通信
中央処理装置
(3) テーブル修正画面
初期画面
JOINMGR
選択〔実行キー〕
取消〔PF10〕
修正テーブル一覧
選択〔PF9〕
前メニュー〔PF10〕
パラメタ設定画面
確定〔PF9〕
設定〔PF9〕
修正画面
データ通信
中央処理装置
(4) X-Yプロッタ処理
初期画面
JOINMGR
選択〔実行キー〕
取消〔PF10〕
プロッタ図一覧
選択〔PF9〕
前メニュー〔PF10〕
パラメタ設定画面
データ通信
中央処理装置
処理終了
中断〔PF6〕
設定〔PF9〕
出力結果

図 7　　機能別の画面操作

(5) 帳票出力指示処理

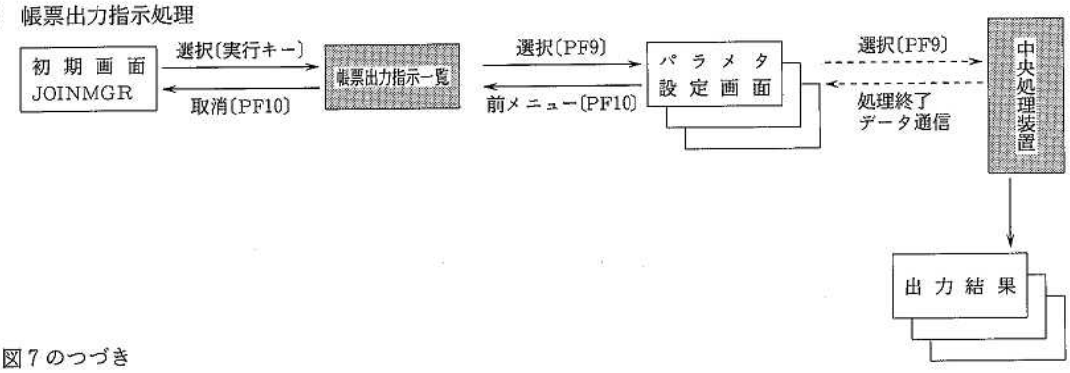
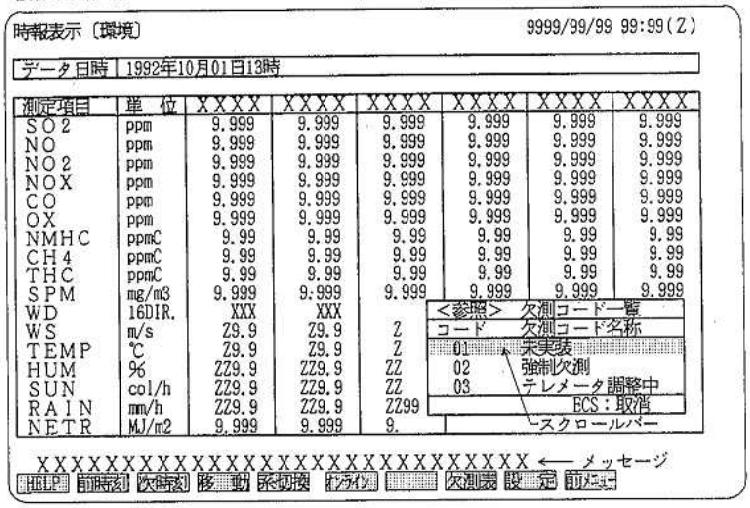


図7のつづき

【結果画面】



【時報表示パラメタ設定画面詳細説明】

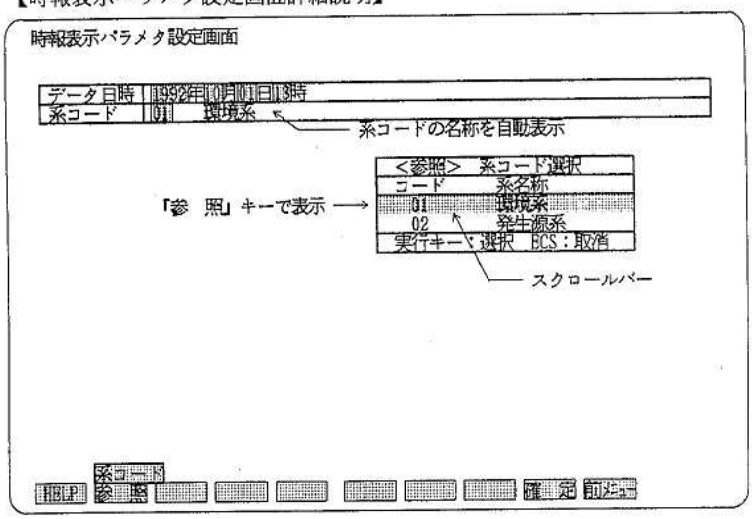


図8　時報画面の画面出力レイアウト

図7は各機能別の画面操作について示している。画面は各処理ともほぼ共通のキー操作としているほか，操作をしやすくするため，HELP機能による操作方法の表示やパラメータ入力におけるパラメータ参照機能を付加している。

図8に時報表示画面における画面出力レイアウトを示す。このうち，パラメタ設定画面とは，各パラメータに沿った結果画面に切り替える際のパラメータ入力画面である。

3　ま　と　め

七尾大気監視システムは，①データ収集から監視画面表示までの高速化，②局及び項目内容の変化等に伴うソフトウェアの柔軟な対応，③システム維持管理や常時監視のための業務量の軽減，④システム異常や緊急時の迅速な対応，⑤誰にでも扱いやすいシステム，を開発のねらいとしてシステムの構築を図った。これらの点については一応満足のいくものができたと考えている。

開発にあたっての問題点は，システムの整備期間が実質的には1年程度の作業期間であったため，ソフトウェアの基本設計，

詳細設計に十分時間がとれないまま，ソフトウェア作成に入った点にあり，これにより，システム導入後のソフトウェア機能確認でかなり本県の考えと違う点がでた。

これらの点については改善が図られているものの，作業量の増加に繋がっている。また，現地での機能試験も十分時間をかけられない状況にもなった。

発生源データの収集に関しては，システムの機能として組み込み済みであるものの，データの受渡しタイミングが環境大気測定局の収集と若干の違いがあり，発生源測定局のデータ収集細部について仕様の再検討中である。できるだけ早い時期にシステムと接続し，火力発電所の運用開始に備えたい。

七尾監視センターについては，設置先の七尾保健所が平成6年度に新築移転の予定で，現在は仮設置の状態にある。七尾監視センターも，移転先の七尾保健所内に入る予定であることから，地域住民が七尾監視センターを見学しやすい部屋構造を考えている。移転後には地域住民の見学機会を増やし，システム見学を通して大気汚染に対する理解を深めていきたいと考えている。

最後に，システムの設計にあたっては，福井県をはじめ，いくつかの自治体のシステムを参考にさせていただいた。資料の提供に快く応じていただいた自治体の関係者に記して感謝の意を表します。

文　　献

1）石川県：七尾大田火力発電所（1号機）に係る電源立地環境審査補助事業調査報告書（1989）
2）石川県環境部：七尾火電環境事前調査結果報告書（1989）

〔報　文〕

石川県における空間線量調査結果（その4）

—— モニタリングカーを用いた空間線量調査 ——

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

過去の空間線量率調査は，県内地質図を参考に，表層地質に着目しながら，線量率が高いと予想される地点を選定した調査であったため，言うまでもなく得られた測定値は，単に“点”での値に過ぎず，地域代表性はもとよりこれからはとても面的な拡がりを捉えうるものではなかった。そのため，測定値の地域代表性を高める一助とするため県土を機械的にメッシュ分画し，格子点近傍を選び，少なくとも測定地点をより客観的に選定して測定するなど，最終的にはメッシュ線量率分布図の作成を目指している。

まず，手始めに測定地点を“点”から“線”に連結して，2次元的な線量率分布，すなわち線量率と走行距離との関係を調べることとした。ちなみに，先行自治体の報告例では，記録紙をトレースすることなどにより線量率を走行時間との関係として表したものが多いが，本報においては，横軸を時間軸から距離軸に変換することにより場所による線量率の差をより鮮明に表すことを狙った。

さらに，県土の約1km×約1kmメッシュ分画を想定し，このメッシュの代表値を求めていく上での参考データを得るための定点測定も実施した。

測定には平成3年度に整備したモニタリングカー（環境放射線測定車）を用いた。モニタリングカーは，その機動性を生かし，言わば環境放射線の移動観測局であり，通常は環境放射線観測局が設置されていない地点で，主に大地由来の空間ガンマ線の線量率，気象要素等の走行測定や定点測定を行うのに適している。

2 調査方法

空間線量率は，モニタリングカーに搭載の3inϕ×3inのNaI（Tℓ）シンチレーション検出器により測定した。測定方法については，平均時速約30km/hでの走行測定と車を停車しての定点測定の2通りである。ここで30km/hでの走行測定の場合には，測定条件としての時定数，測定時間間隔を共に12秒間に設定すること（表2），で，100m走行に対応する線量率としての情報量の63%を捕捉できることになる。

走行測定は，図1に示す志賀町，富来町及び隣接市町の国道，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。

また，定点測定は，志賀原子力発電所周辺における積算線量測定地点近傍で実施した。

なお，モニタリングカーの搭載機器については，表3に示した。

3 結果及び考察

モニタリングカーによる線量率の測定には，検出器が車のルーフに設置されているために起こる大地からの放射線の車体による遮蔽効果や検出器が上向きであるために起きる方向依存性といった因子を包含している。しかしながら，本報においてはこれらを考慮せずに，測定値を絶対値というよりは相対値で評価することとした。

Survey of Environmental Gamma Radiation in Ishikawa Prefecture. 4. Carborne Survey of Environmental Radiation. *by Mitsuru NAKATANI, Keisuke HASHIMOTO, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI (Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

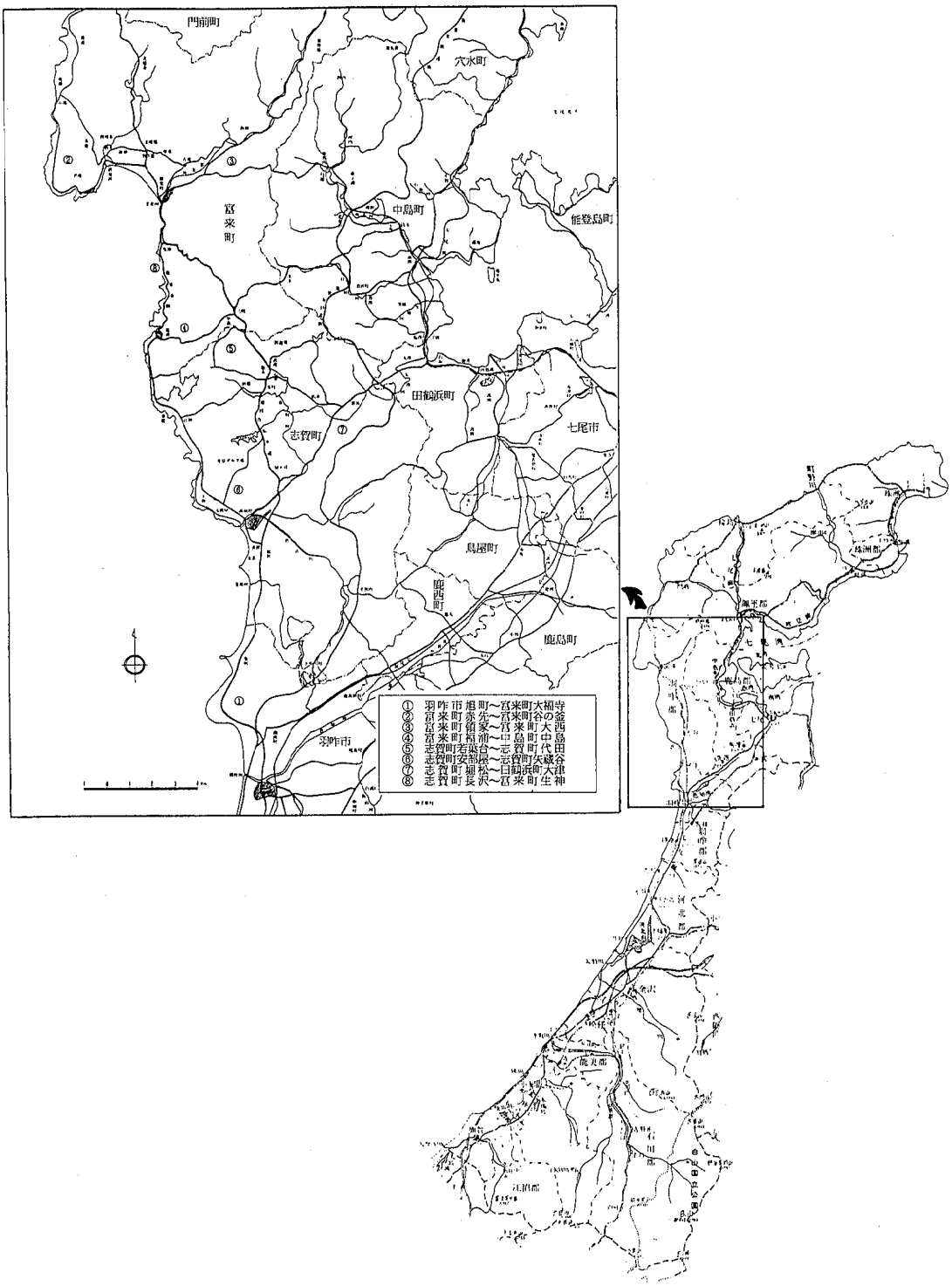

門前町
穴水町
宮来町
中島町
能登島町
田鶴浜町
七尾市
志賀町
鳥屋町
鹿西町
鹿島町
羽咋市
①羽咋市旭町～宮来町大福寺
②宮来町赤先～宮来町谷の爺
③宮来町領家～宮来町大西島
④宮来町福浦～中島町中島田
⑤志賀町若狭台～志賀町代谷
⑥志賀町安部屋～志賀町矢蔵
⑦志賀町堀松～田鶴浜町大津
⑧志賀町長沢～宮来町生神

図1　　走行ルート図

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～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

表2　測定条件

条件＼方法	走行測定	定点測定
データ収集間隔	12秒	1分
走行速度	約30km/h	—
時定数	12秒	30秒

表3　搭載機器

機器の種類	
空間線量率測定器	低線量率計 高線量率計
ダストヨウ素モニタ	ダストヨウ素サンプラ ダスト測定器 ヨウ素測定器
ゲルマニウム半導体検出器付核種分析装置（可搬型）	
風向・風速計	
自家発電機	

3・1　走行測定

走行測定については，前述のように記録紙をトレースすることなどによる走行時間と線量率の関係として捉えた報告例がほとんどである。本報では，線量率の差は降雨等の気象要素よりは，むしろ場所の違い，つまり測定地点近傍の地質，地形などの違いを反映した値として把握するべきであると考え，横軸を時間軸から走行距離軸に変換し，走行距離と線量率との関係として図化することとした。走行距離と線量率との関係を得るための作業手順は，以下のとおりである（図2）。

まず，測定系のDBM回路を通った信号，計数値を12秒間隔でデータ収録装置に取り込む。取り込まれ計数値は，測定終了後にパソコンを介して線量率に換算される。この段階では，測定時刻と線量率と対になったデータであるが，これとは別に走行ルート上のチェックポイントを通過した時刻と走行距離の対データを共にファイル化して，これら2つのファイルから走行距離と線量率との関係を求めた。

すなわち，まず，12秒間隔のデータ（1分間あたり5個）を収録することで時刻と線量率のデータファイルを作る。一方，走行ルート上に予め1～3km毎にチェックポイントを決めておいて，そこを通過する時刻をチェックし，走行距離と通過時刻のデータファイルをを作成する。これら2つのファイルをもととして，あるチェックポイントから次のチェックポイントまでの線量率データに対して，通過時刻と走行距離のデータファイルから車の走行速度を割り戻すことによって，線量率のデータのプロット間隔を，縮めたり，伸ばしたり調節し，走行時間を走行距離に換算して走行距離と線量率との対データを得た。

ところで，線量率は，地質の面からは酸性岩（花崗岩）で高くなる傾向がある。また，地形の面からは窪地やトンネル内で高くなり，海や川に面したところでは低くなる傾向があるといわれている。

走行測定結果（図3，表4）から，50nGy/h以上の高線量率値を示したのは，ルート①では羽咋市役所

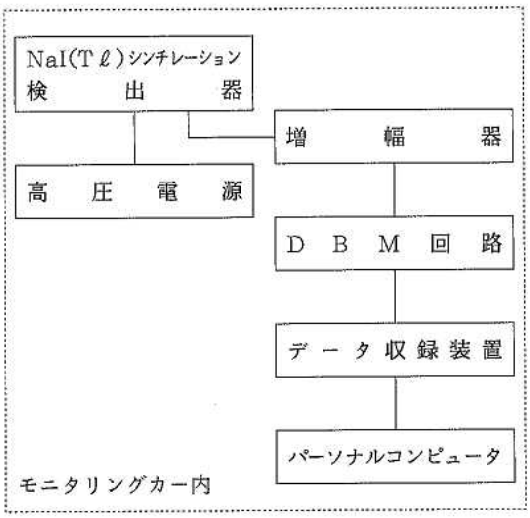
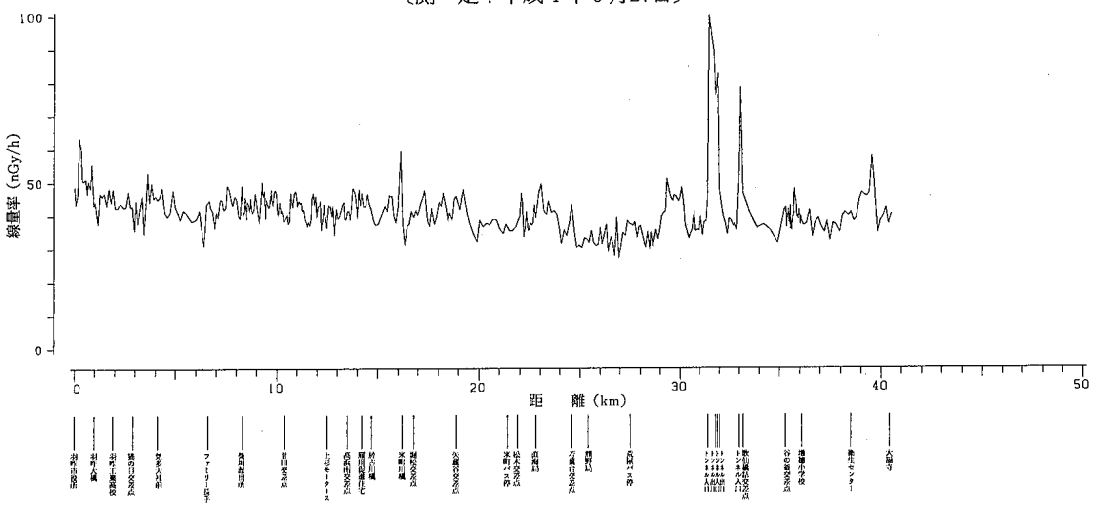
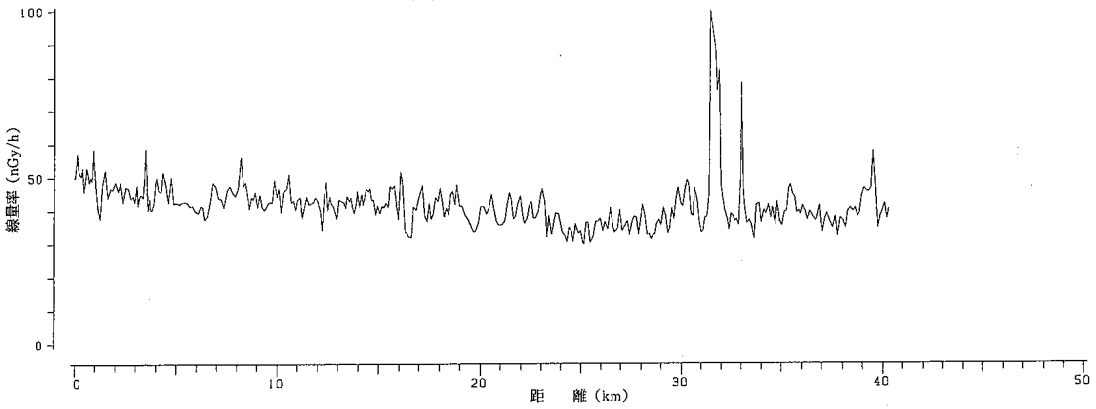


図2　走行測定・定点測定ブロック図

〔測　定：平成4年6月27日〕



〔測　定：平成4年9月17日〕



〔測　定：平成4年10月26日〕

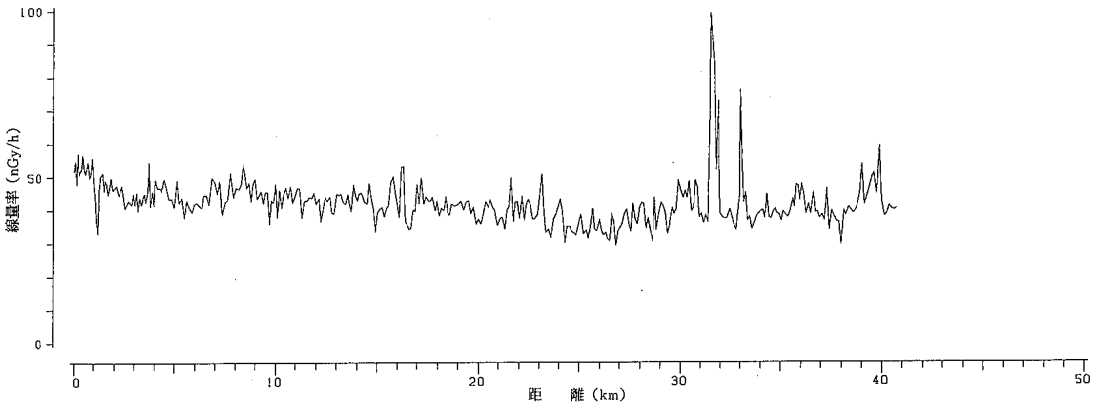
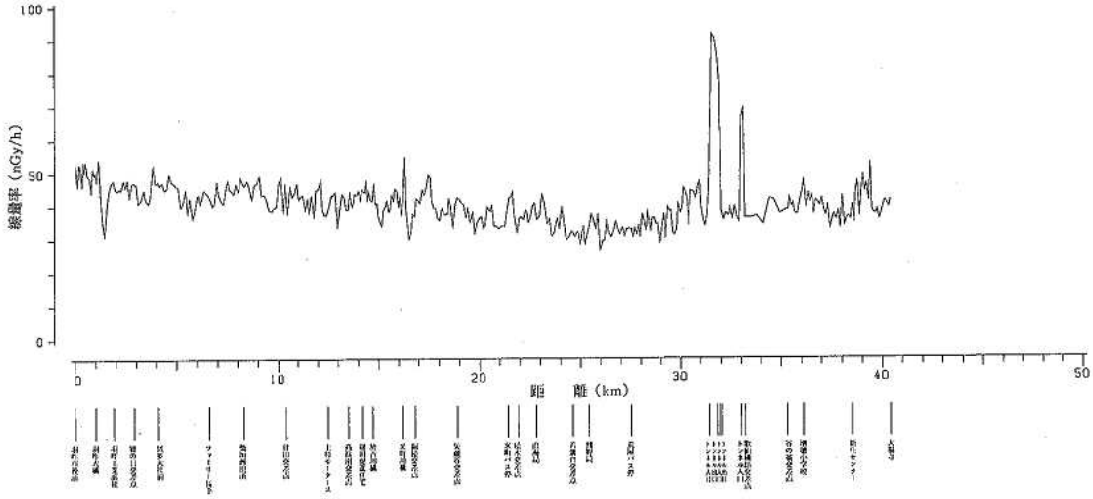


図3－1　　走行測定結果（ルート①）

〔測　定：平成４年12月15日〕



〔測　定：平成５年３月11日〕

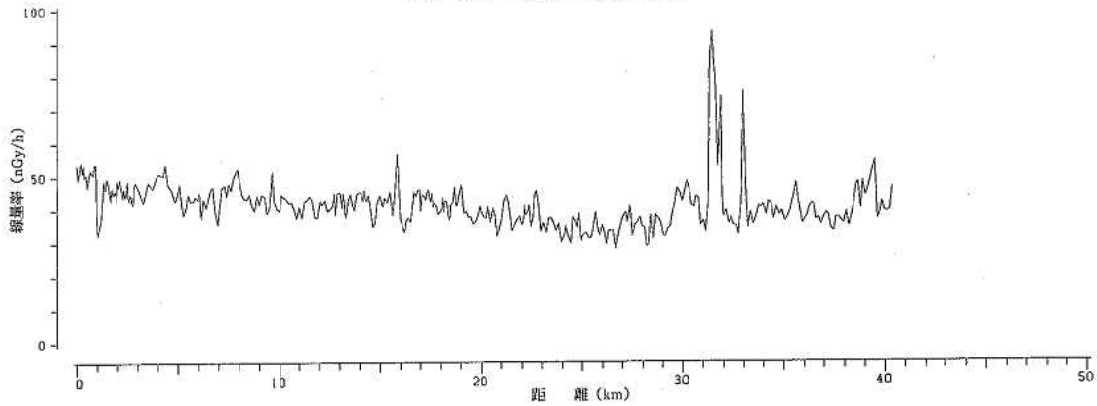


図３－１のつづき

～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②，ルート④～ルート⑦では，線量率はほぼ40～50nGy/h の間で推移した。ルート⑧では，ルート①の場合と同様に福浦隧道トンネルの中で高線量率値を示した。次に，40nGy/h 以下の低線量率値を示したのは，ルート①では羽咋大橋，米町川橋，若葉台交差点～大西であった。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。なお，原子力発電所前で，線量率が低くなったことについては，北陸電力㈱が実施している発電所敷地境界での環境放射線モニタリング結果（固定局での測定値）と符合するものである[1)2)]。

これらの結果から，平担な場所では大地からの放射線の影響を立体角２πで受け，トンネル走行時には立体角４πで受けることとなるため，トンネル通過時の線量率はトンネル外での値の約２倍の70～100nGy/h になったものと考えられる。また，川にかかっている橋の上を通る時は，河川水が大地からの放射線の遮蔽体となるために，線量率が急に低くなったと考えられる。これら以外の要因，例えば地質，地形，建物等の影響で，線量率が高くなったり，低くなったりしたものについては，この原因を特定する上で，波高分析器との組合せによる核種別（ウラン系列，トリウム系列，カリウム—40）線量の測定などの作業が必要であり，

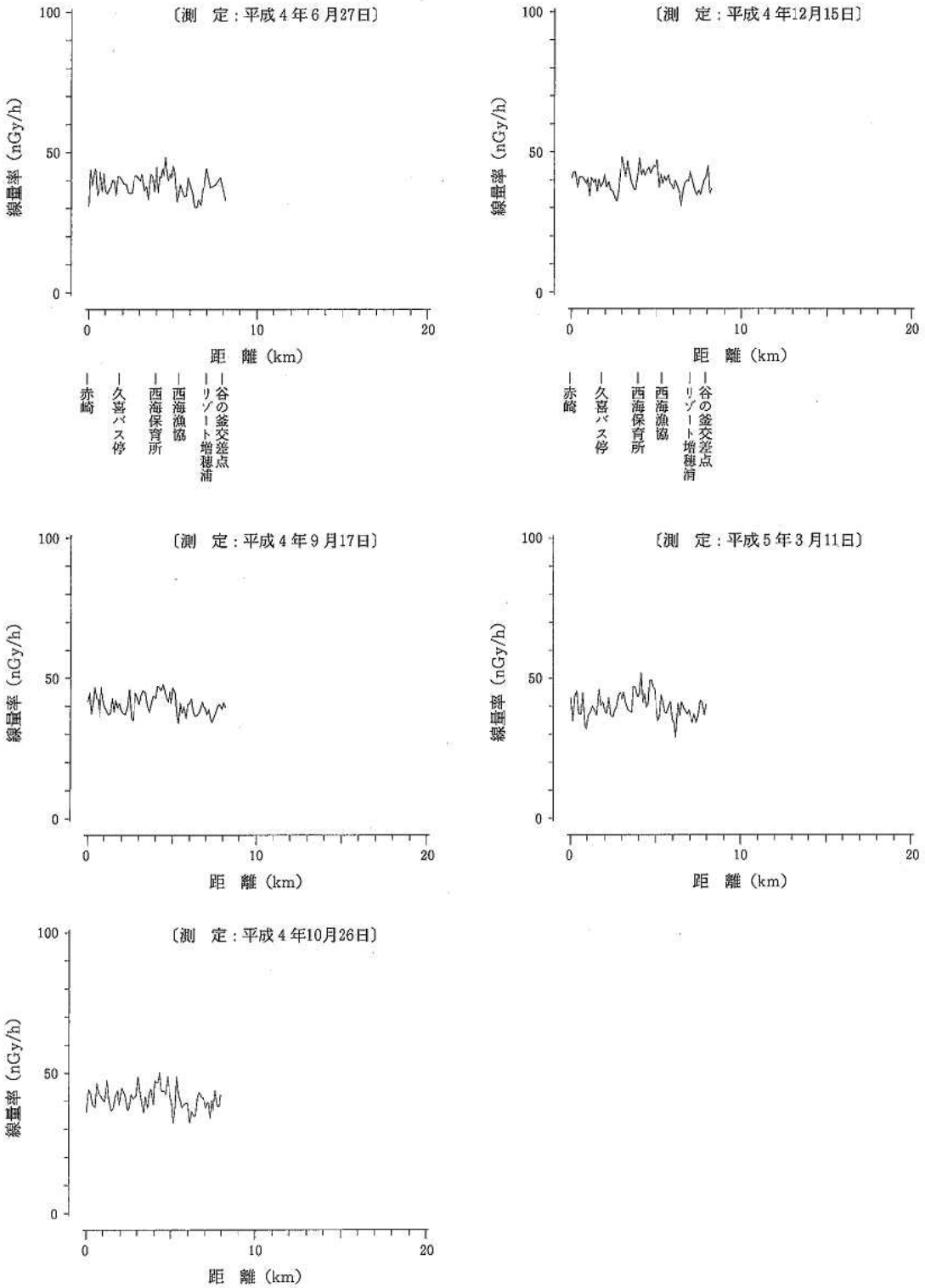


図3－2　　走行測定結果（ルート②）

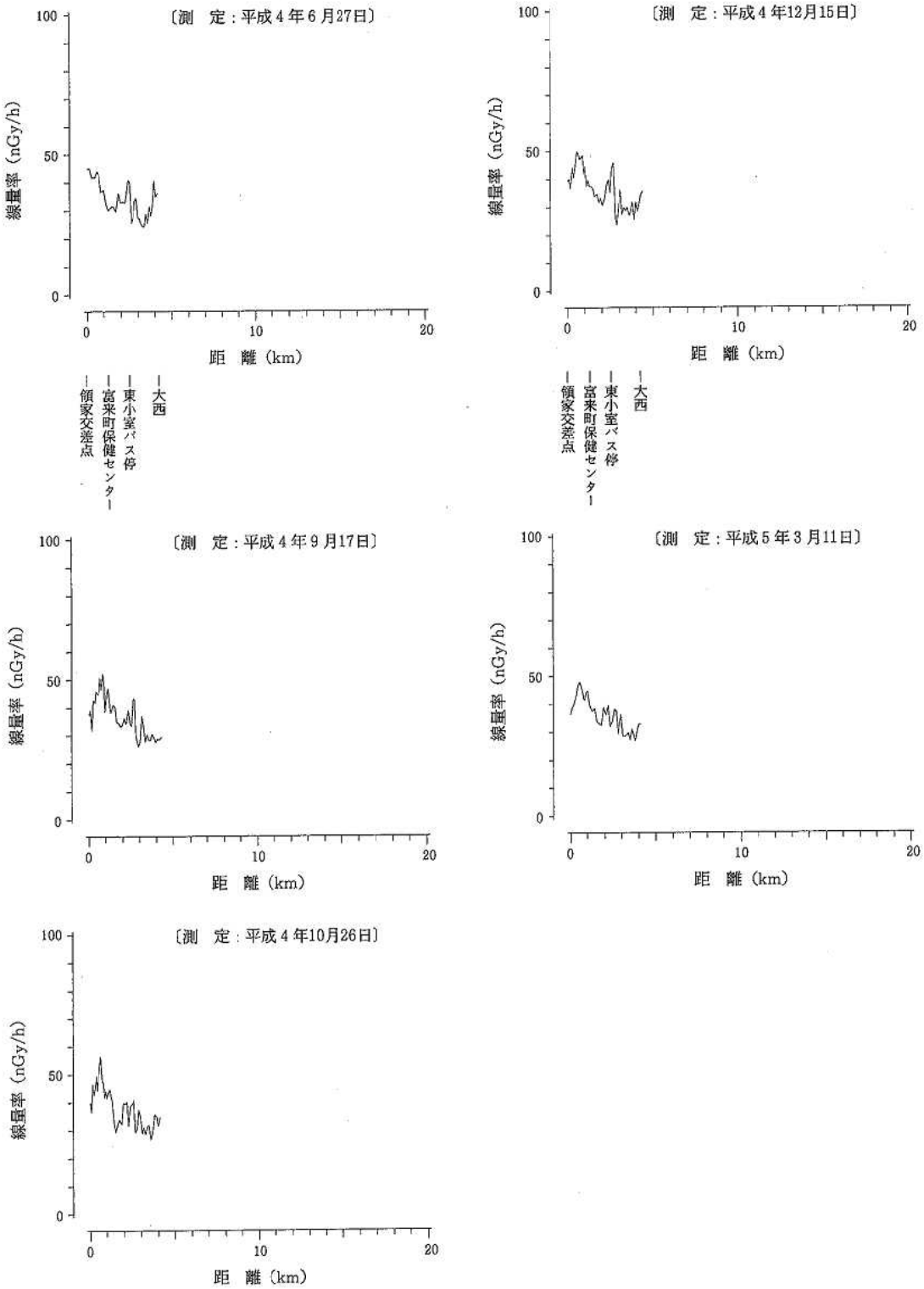


図３－３　　走行測定結果（ルート③）

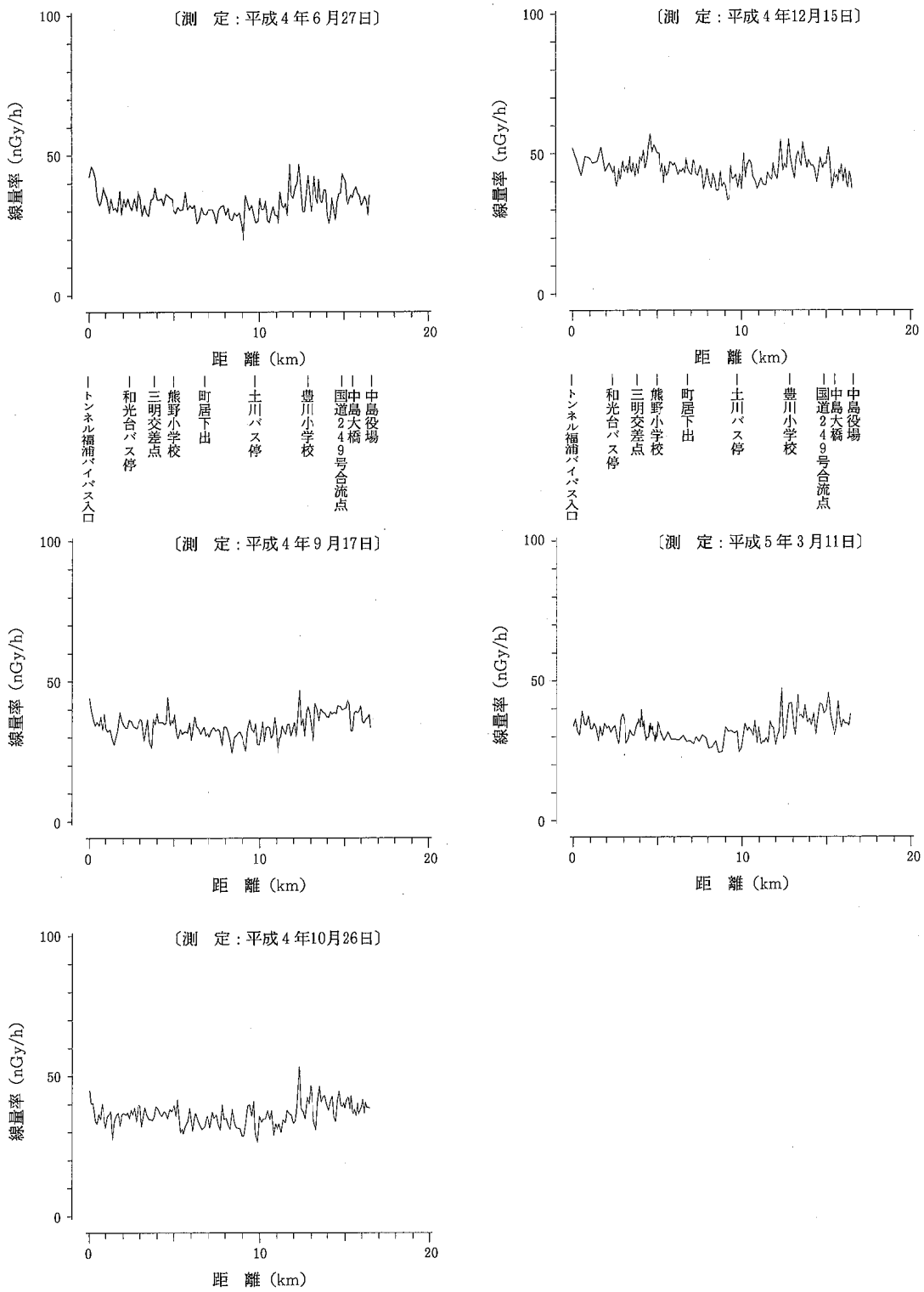


図3－4　　走行測定結果（ルート④）

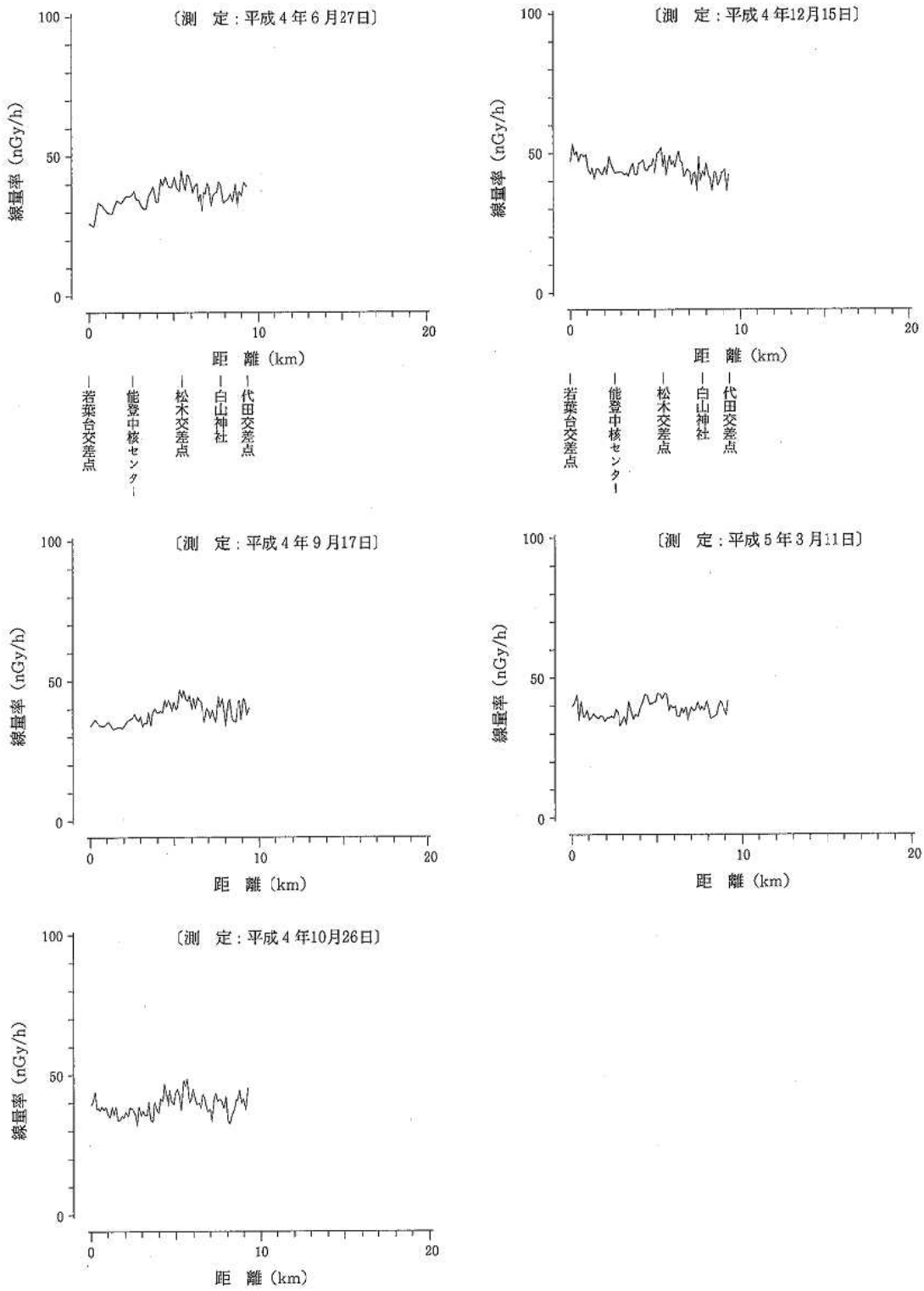


図３－５　　走行測定結果（ルート⑤）

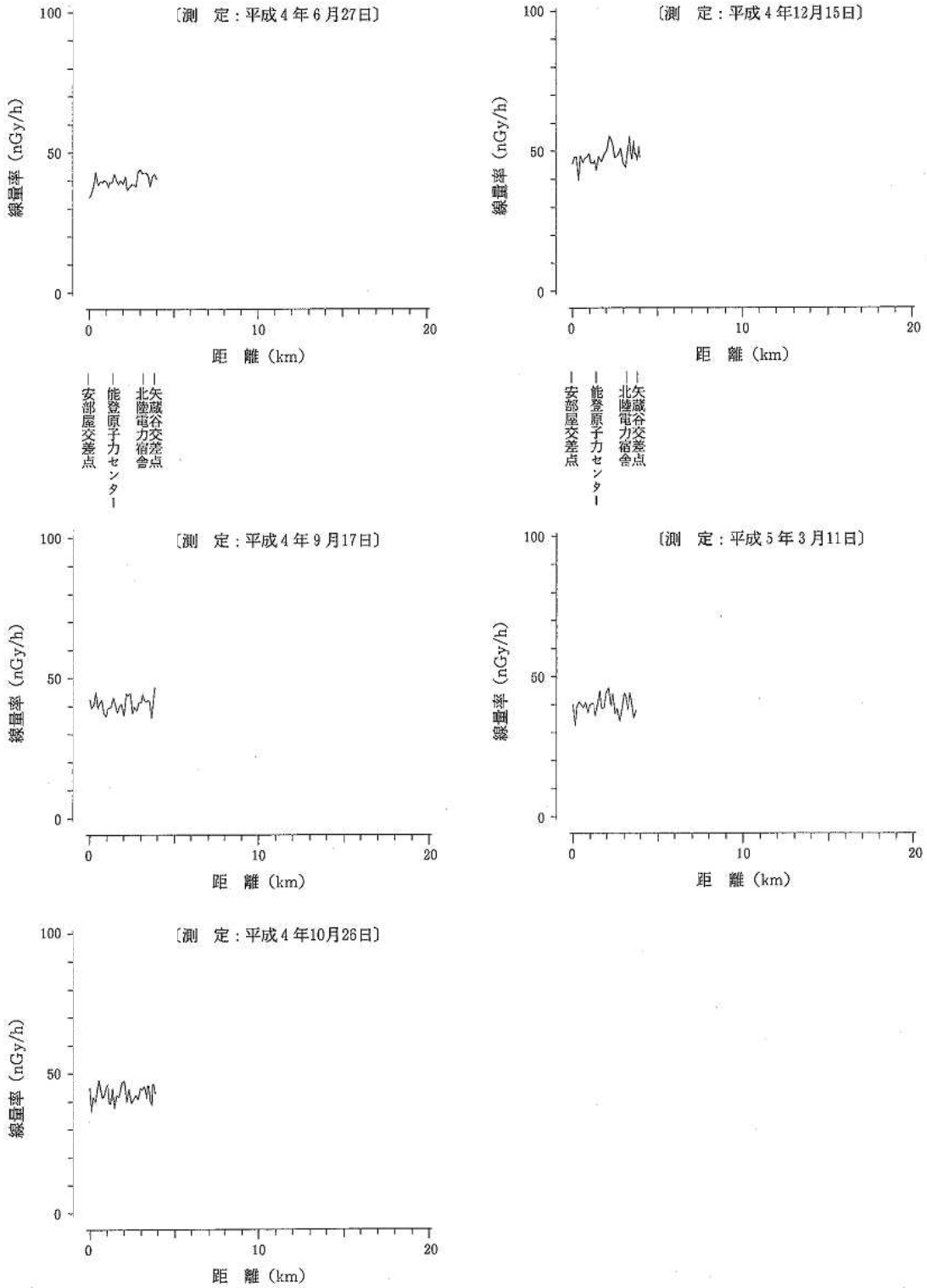


図3－6　　走行測定結果（ルート⑥）

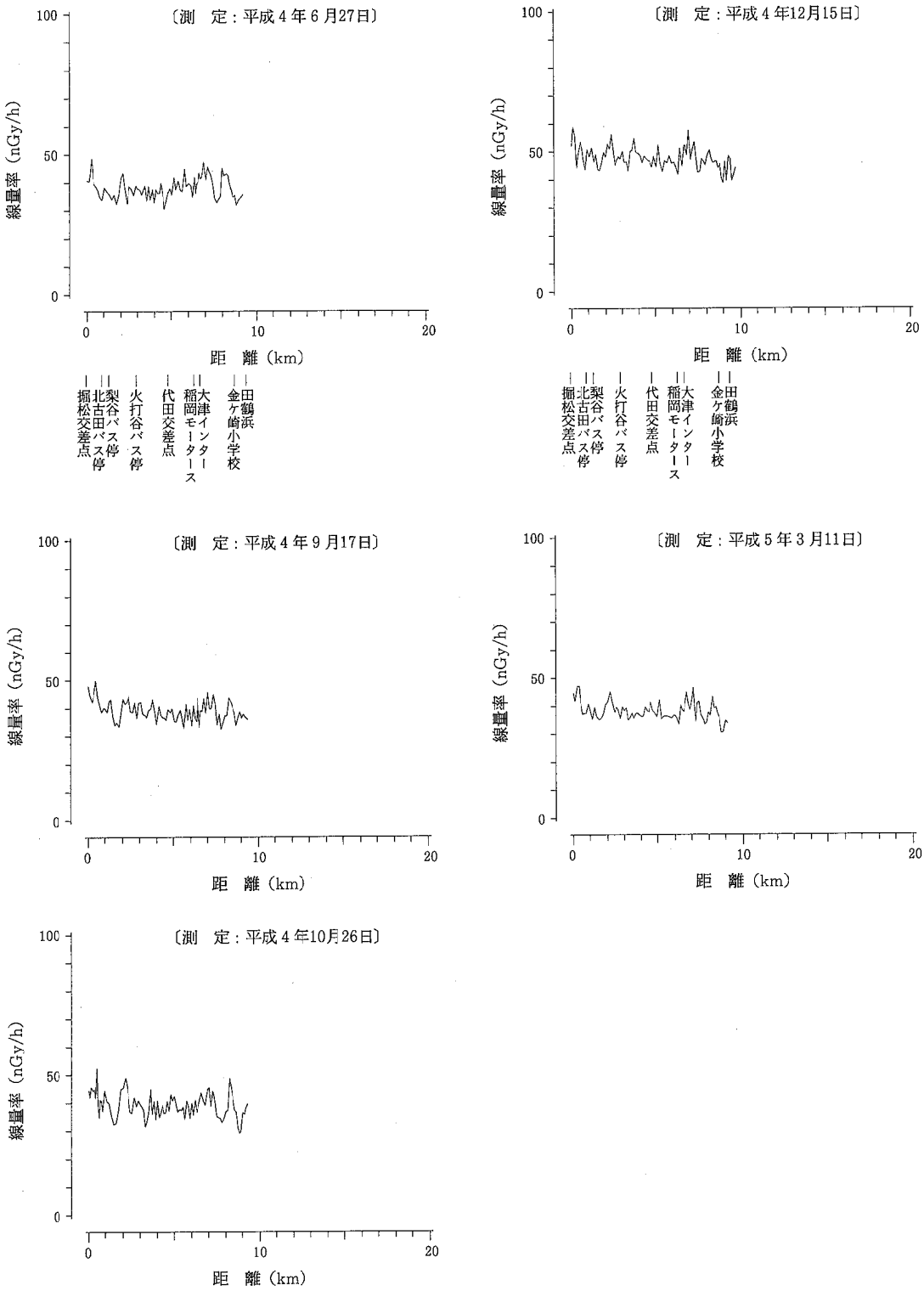


図３—７　　走行測定結果（ルート⑦）

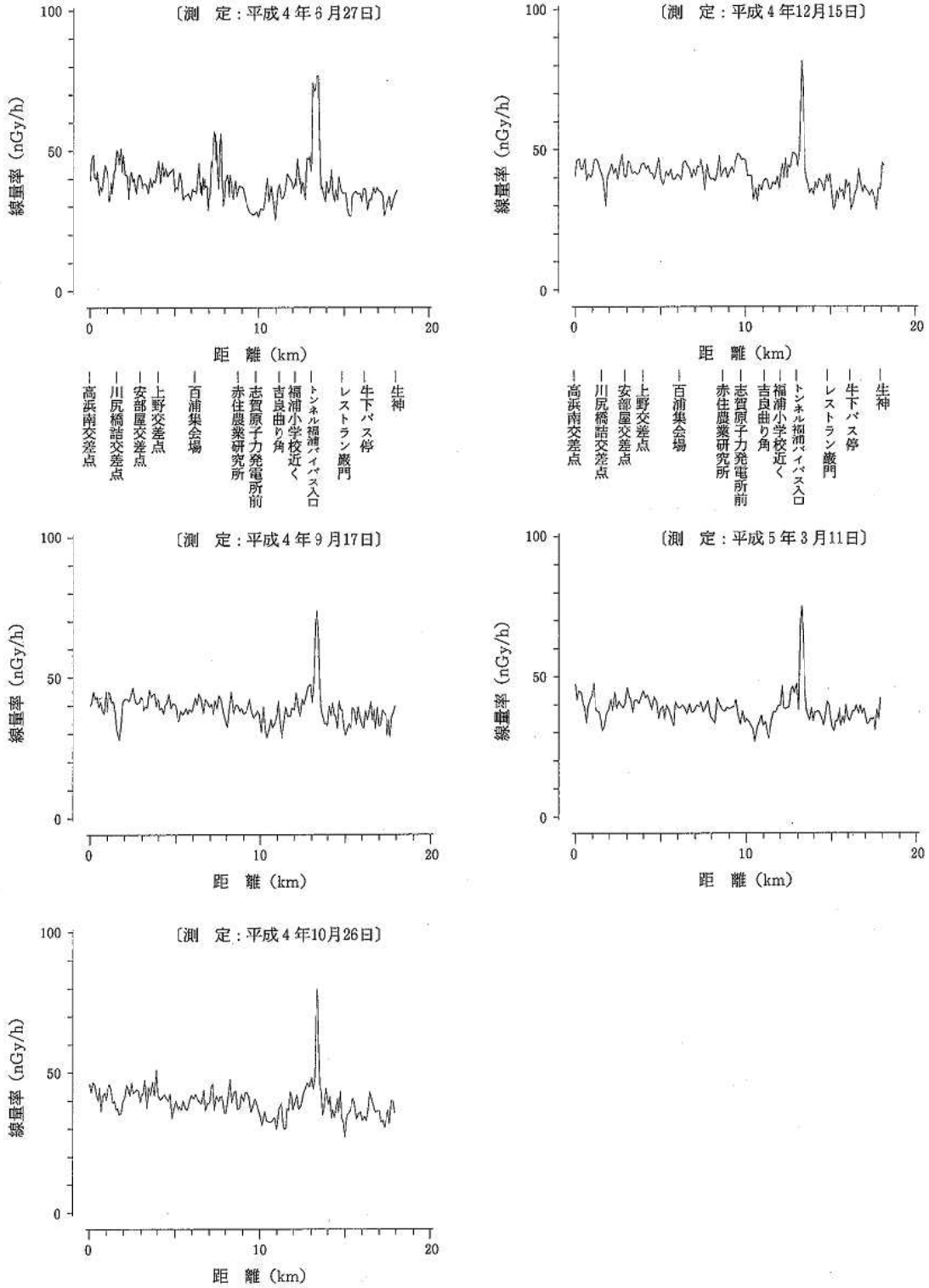


図3－8　　走行測定結果（ルート⑧）

表 4　　走　行　測　定　結　果

ルート	空間線量率値	
	高い値 (50nGy/h 以上)	低い値 (40nGy/h 以下)
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	—	
④ 富来町福浦～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		富来町保健センター～大西
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

エネルギーの高いガンマ線から順次にコンプトン散乱線の影響を排除するストリッピング（ピールオフ）法による解析などの採用を含めて今後試行してみたいと考えている。

3・2　定点測定

まず，空間放射線の測定データを1分間隔でモニタリングカーの線量率評価システムに取り込み，測定終了後に走行測定の場合と同様に線量率に換算してファイル化する（図2）。

定点測定結果からは，線量率が45nGy/h を超える地点は，鳥屋町羽坂，鹿西町上後山の2カ所あった。一方，志賀町若葉台，中島町中島の2カ所で35nGy/h を下回った。これらの値がメッシュを代表するか否かについては他の近接する地点の測定値についても詳細に調べる必要があるだろう。ただし，発電所周辺の積算線量測定地点近傍の定点測定地点のほとんどが前述の走行測定ルートと離れているため，ここでは値の比較は行わないこととした。

4　ま　と　め

今回は，主に2次元的な線量率分布に着目して，測定地点を点から線に連結して評価する手法を開発し，その測定結果も併せて報告する。

(1)　モニタリングカーを用いた線量率の走行測定結果に対して，走行ルート上にチェックポイントを設定し，通過時刻とその走行距離の関係から，横軸を走行時間軸から走行距離軸に変換する独特の手法を開発し，線量率と走行距離との関係を図形出力することを可能にした。

(2)　走行測定による線量率は，トンネル内でトンネル外の約2倍と高くなった。一方，反対に川にかかっている橋の上を通過時に，低くなる傾向があった。また，当然のことではあるが，入射放射線の立体角とは別の要因で線量率の高い地点や低い地点があることに着目して，今後は空間ガンマ線のエネルギー分布等を詳細に調べていく必要がある。例えば，波高分析器との組合せで線量率測定を行うためのストリッピング（ピールオフ）法などの採用を含めて試行したい。

(3)　測定結果の地域代表性の問題については，走行測定や定点測定の結果をもとにして，今後メッシュ代表性の観点から検討する予定である。

文　　献

1)　石川県環境部：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成2年度），13—14（1991）
2)　石川県環境部：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成3年度），13—14（1992）

表 5　　定 点 測 定 結 果（4年度）

定点測定地点		線量率	
		平均	範囲
① 若葉台ポスト	能登中核工業団地敷地	32.4	27.5～35.7
② 直海ポスト	環境放射線直海観測局敷地	42.9	40.7～46.7
③ 代田ポスト	土田公民館敷地	38.7	35.6～40.4
④ 徳田ポスト	徳田集会場敷地	37.7	34.9～39.9
⑤ 赤住ポスト	環境放射線赤住観測局敷地	46.9	42.2～56.2
⑥ 大笹ポスト	大笹多目的共同施設敷地	38.2	36.2～39.3
⑦ 志賀ポスト	環境放射線志賀観測局敷地	43.5	42.3～45.5
⑧ 上野ポスト	志加浦保育園敷地	44.3	42.3～46.1
⑨ 高浜町ポスト	役場庁舎敷地	47.2	44.1～53.5
⑩ 倉垣ポスト	加茂小学校敷地	42.0	39.4～46.4
⑪ 二所宮ポスト	下甘田保育園敷地	47.7	46.4～48.5
⑫ 岩田ポスト	ひばりが丘保育園敷地	40.8	38.0～45.0
⑬ 大福寺ポスト	能登富士ふれあいセンター敷地	41.7	40.8～43.2
⑭ 赤崎ポスト	旧赤崎保育所敷地	43.6	42.8～44.6
⑮ 大西ポスト	稗造集会場敷地	35.7	34.4～37.0
⑯ 里本江ポスト	県立富来県民ホッケー場敷地	43.6	40.6～45.6
⑰ 風無ポスト	西海保育所隣接緑地帯敷地	42.0	38.8～46.7
⑱ 生神ポスト	町道146号線道路敷地	35.8	33.9～38.9
⑲ 熊野ポスト	環境放射線熊野観測局敷地	35.6	31.2～41.1
⑳ 福浦ポスト	環境放射線福浦観測局敷地	40.6	31.6～49.9
㉑ 柴垣町ポスト	上甘田コミュニティセンター敷地	45.2	43.5～46.0
㉒ 旭町ポスト	羽咋市役所敷地	46.0	41.7～50.0
㉓ 大津ポスト	金ケ崎小学校敷地	38.5	37.5～39.6
㉔ 田鶴浜ポスト	田鶴浜町役場敷地	46.9	42.3～57.6
㉕ 瀬戸ポスト	鳥屋町生活改善センター敷地	48.1	45.6～50.6
㉖ 羽坂ポスト	羽坂交差点緑地帯敷地	53.0	46.7～57.5
㉗ 中島ポスト	役場前駐車場広場花壇敷地	33.7	32.0～35.3
㉘ 豊田町ポスト	町立豊川小学校舎前花壇敷地	43.0	38.4～47.1
㉙ 上後山ポスト	上後山小学校跡敷地	50.4	48.0～51.4
㉚ 能登部上ポスト	町立第三保育所敷地	48.7	46.4～53.4

〔報　文〕

空間線量率の変動要因に関する研究（その１）

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

本県は，平成２年７月から志賀原子力発電所周辺の環境放射線モニタリングを行っているところであるが，平成４年11月から発電所については試運転が始まり，平成５年７月に営業運転開始が予定されている状況である。

我々は，今後の環境放射線モニタリング結果の評価に資するため，発電所試運転開始前の平成２年７月から平成４年10月までのデータ（28カ月分）について取りまとめた。

環境放射線モニタリングの主要項目である空間線量率については，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などが，これにかぶさる形で変動することが知られているため，この変動メカニズムを定量的に把握していくための情報の抽出と，発電所起因の線量の上昇傾向を速やかに捉えるための現象の把握を目指した。

２　測定方法

図１に志賀原子力発電所周辺環境放射線モニタリング地点図を示す。

空間線量率は，露場の地上高1.8m位置（検出器の中心）に，３ inϕ×３ in のNaI（Tℓ）のシンチレーション検出器を設置して測定した。放射線（ガンマ線）のエネルギー範囲50keV～３MeV の線量率のほか，50～500keV，500keV～１MeV，１～３MeV の線量率（対象ガンマ線放出核種は，表６参照）も並行測定した。線量率の変動原因を調べるための比較データとしては，気象要素（風向，風速，日射量，放射収支量，気温，湿度，感雨，降水量，感雷，積雪深）も併せて観測した（表１）。さらに，大気中の放射性物質として，全α放射能，全β放射能も測定した（表１）。

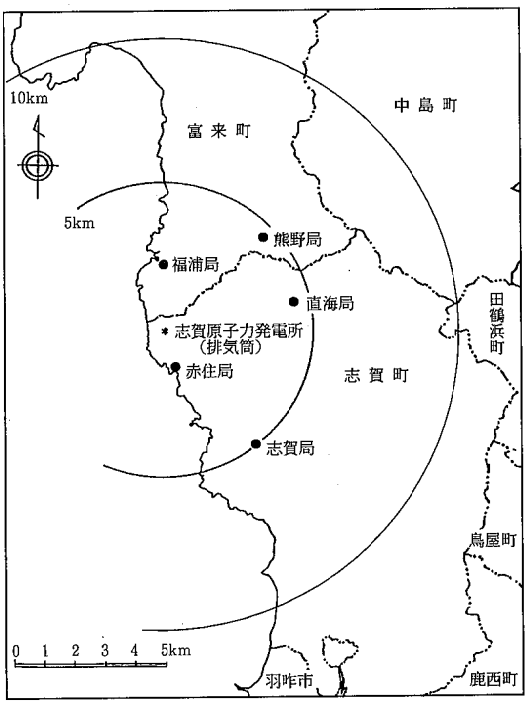


図１　観測局の配置

３　結果及び

まず，志賀局，福浦局における線量率と降水量の時

Survey of Variable Factor of Environmntal Gamma Radiation 1. *by Mitsuru NAKATANI, Keisuke HASHIMOTO, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI (Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　　測　定　項　目

機器 / 観測局	空間γ線測定装置									大気中放射性物質測定装置			気象観測装置								
	低線量率								高線量率												
	全線量率	線量率1	線量率2	線量率3	全計数率	計数率1	計数率2	計数率3		α放射能	β放射能	ヨウ素	風向	風速	日射量	放射収支量	気温	湿度	雨雪量	積雪深	感雨雪	感雷
志賀局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
赤住局	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○								
直海局	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○								
福浦局	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	
熊野局	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○								
辰口局	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○					○			

系列変動図を図2に示す。図から，線量率の上昇に降水が関与していることが分かる。

すなわち，年間の最高値についてみると，平成2年度分，3年度分の結果ともに，12月の降水時に出現した。特に，平成2年12月11日の志賀局で111.3nGy/h，福浦局で99.5nGy/hとなった（表2，表3）。ただし，降水量の多い梅雨時には12月程には高くならないことから，これには雨水中に含まれている天然の放射性物質の量が関係しているものと考えている。実際に，志賀町，富来町で採取している降下物（月毎）のガンマ線核種分析結果からは，ラドン娘核種とは発生源の異なるBe-7降下量が冬期に高くなった[1)2)]。これは，雲ができる際に，成層圏で生成されたBe-7が12月に多く取り込まれることを示唆している。

線量率は，一般に降水開始に伴って上昇するが，データを注意深くみると降り始めこそ高くなるものの降水時間が継続しても上昇しないケースが多い。線量率が高い状況は降水開始後しばらくの間で，降水継続時間が長くなると次第に元のレベルまで下がることや断続的な雨，つまり雨が止んで少し時間をおいてから再び降水があっても前の降水時の場合におけるほど明瞭な上昇を示さないこともあった（図3）。

このように線量率の急激な増加は，降水時に発生しているが，必ずしも降水量に依存しておらず，雨が降っても春から夏の時期よりも秋から冬の時期の線量率が高くなった（図2）。これは，線量率の変動要因に局所的な気象を考えるだけでなく，気団の配置や季節風など大規模な大気の循環までを含めて検討すべきであることを示唆した結果である。

また，線量率は降水時に上昇し，降水が終わってもしばらくその影響が残る。つまり，降水の影響を受ける時間帯については，「降水を検知」した時間だけでなく，検知後の降水なしの時間をも含めて評価する必要があるということである。そこで，当該時刻の線量率のデータから，一定時間を遡った時に，「降水を検知」という事象が発生していた場合は，この線量率のデータを『降水有り』の区分に入れてみることとした。平成2年度（7月～3月），平成3年度に測定した線量率について，「平均値＋3×標準偏差」を超過した原因が降水となるために遡る必要のある時間（分）を表3にまとめた。これらから，経験的に降水後3時間まで雨の影響が残ることが分かった。

次に，雨雲の生成過程について述べる。文献によれば，大地に含まれる天然のラジウム226が崩壊してできたラドン222が大気中に放出される。このラドン222は，運搬されていきながら，ラジウムA（ポロニウム218），ラジウムB（鉛214），ラジウムC（ビスマス214）などの娘核種（大気中天然放射能のほとんどはラドン娘核種）に崩壊していく。大気中に放出されたラドン222及びラドン娘核種は，上昇気流に乗って，大気の上部への拡散していく。ちなみに，このような大気の乱流による拡散は，海抜10,000mを越え，場合によっては30,000mまでも及ぶことがあるとされている。ラドン娘核種は，拡散しながら一般に雨雲が5,000mから6,000mの範囲に形成される過程で，雨雲に取り込まれる（レインアウトという。）。また，雨雲

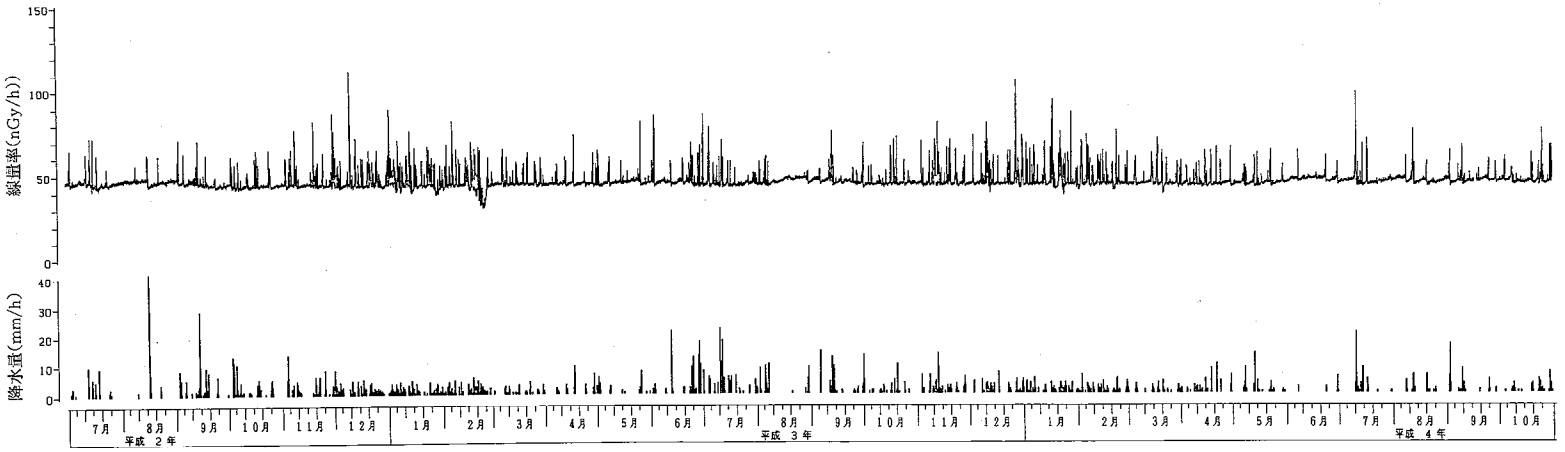


図2—1　線量率と降水量の関係（志賀局）

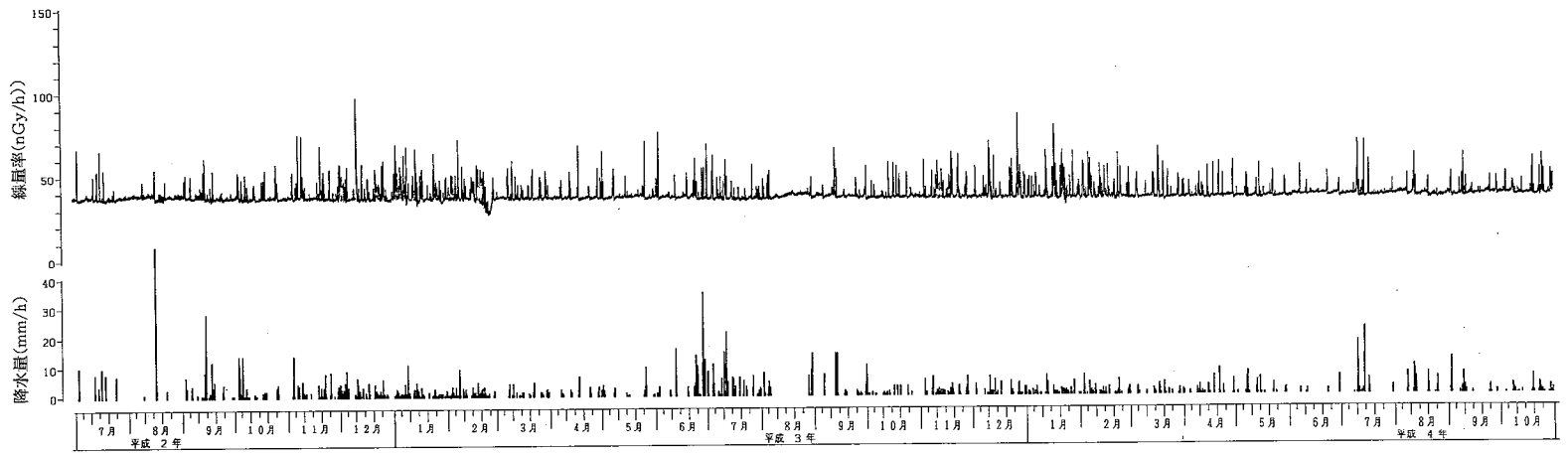


図2—2　線量率と降水量の関係（福浦局）

表 2　線　量　率

単位：nGy/h

測定地点		測定年月		最高値	最低値	平均値	データ数	平均値＋3×標準偏差	平均値＋3×標準偏差を超えた数(%)	原因		平均値－3×標準偏差	平均値－3×標準偏差を下回る数(%)	原因	
										降雨雪	その他			積雪	その他
志賀町	志賀局	平成2年度	2年7月	72.8	40.4	46.0	4,439	54.1	97(2.2)	97	0	37.8	0(0.0)	0	0
			8月	63.1	43.2	46.9	4,464	52.4	92(2.1)	92	0	41.4	0(0.0)	0	0
			9月	72.4	41.8	45.8	4,306	54.2	96(2.2)	96	0	37.4	0(0.0)	0	0
			10月	65.1	40.9	44.6	4,464	53.8	151(3.4)	151	0	35.3	0(0.0)	0	0
			11月	83.1	41.9	45.5	4,320	58.8	110(2.5)	110	0	32.2	0(0.0)	0	0
			12月	111.3	41.3	46.2	4,420	65.8	93(2.1)	93	0	26.6	0(0.0)	0	0
			3年1月	92.1	37.2	45.8	4,464	62.6	63(1.4)	63	0	29.0	0(0.0)	0	0
			2月	81.2	29.3	44.1	4,030	63.9	36(0.9)	36	0	24.4	0(0.0)	0	0
			3月	64.9	42.1	45.3	4,453	56.4	170(3.8)	170	0	34.1	0(0.0)	0	0
		平成3年度	3年4月	73.2	41.6	44.5	4,320	53.2	111(2.6)	111	0	35.8	0(0.0)	0	0
			5月	80.5	41.8	45.0	4,464	54.4	105(2.4)	105	0	35.7	0(0.0)	0	0
			6月	84.7	41.5	45.6	4,303	58.1	108(2.5)	108	0	33.1	0(0.0)	0	0
			7月	86.4	41.3	44.7	4,464	58.0	122(2.7)	122	0	31.3	0(0.0)	0	0
			8月	61.9	41.7	45.6	4,464	51.6	54(1.2)	54	0	39.5	0(0.0)	0	0
			9月	75.2	42.4	45.5	4,279	54.6	81(1.9)	81	0	36.4	0(0.0)	0	0
			10月	72.6	41.0	44.4	4,464	53.8	132(3.0)	132	0	35.0	0(0.0)	0	0
			11月	84.4	41.5	45.5	4,320	59.9	119(2.8)	119	0	31.2	0(0.0)	0	0
			12月	105.4	37.9	45.7	4,452	64.7	91(2.0)	91	0	26.8	0(0.0)	0	0
			4年1月	96.6	36.8	46.1	4,464	65.6	98(2.2)	98	0	26.6	0(0.0)	0	0
			2月	75.6	39.7	45.8	4,176	61.8	123(2.9)	123	0	29.9	0(0.0)	0	0
			3月	70.7	37.3	44.9	4,440	58.1	136(3.1)	136	0	31.7	0(0.0)	0	0
		平成4年度	4年4月	65.4	40.9	44.3	4,320	55.8	155(3.6)	155	0	32.9	0(0.0)	0	0
			5月	63.8	41.0	43.9	4,464	51.2	125(2.8)	125	0	36.7	0(0.0)	0	0
			6月	63.2	43.1	46.1	4,308	52.0	96(2.2)	96	0	40.1	0(0.0)	0	0
			7月	98.5	41.5	45.1	4,464	57.2	119(2.7)	119	0	33.1	0(0.0)	0	0
			8月	75.9	41.7	45.2	4,464	53.8	105(2.6)	105	0	36.5	0(0.0)	0	0
			9月	67.4	41.3	45.4	4,096	52.7	109(2.7)	109	0	38.2	0(0.0)	0	0
			10月	76.1	42.4	45.5	4,464	54.6	125(2.8)	125	0	36.5	0(0.0)	0	0
		全期間		111.3	29.3	45.3	122,550	57.8	2,885(2.4)	2,885	0	32.8	—	—	—

（注）　測定位置：地上1.8m

月別合計値	3,022(2.5)

表2のつづき

単位：nGy/h

測定地点	測定年月	最高値	最低値	平均値	データ数	平均値＋3×標準偏差	平均値＋3×標準偏差を超えた数(%)	原因 降雨雪	原因 その他	平均値－3×標準偏差	平均値－3×標準偏差を下回る数(%)	原因 積雪	原因 その他
富来町 福浦局	平成2年度 2年7月	68.2	35.8	38.5	4,341	46.5	95(2.2)	95	0	30.5	0(0.0)	0	0
	8月	55.1	35.9	39.2	4,464	43.9	101(2.3)	101	0	34.6	0(0.0)	0	0
	9月	61.8	35.7	38.7	4,308	45.7	110(2.6)	110	0	31.8	0(0.0)	0	0
	10月	58.1	35.8	38.6	4,464	47.4	158(3.5)	158	0	29.7	0(0.0)	0	0
	11月	76.3	35.9	39.4	4,320	52.7	102(2.4)	102	0	26.0	0(0.0)	0	0
	12月	99.5	35.6	39.7	4,436	56.3	74(1.7)	74	0	23.1	0(0.0)	0	0
	3年1月	72.6	33.0	40.1	4,464	54.9	88(2.0)	88	0	25.4	0(0.0)	0	0
	2月	74.4	27.5	38.9	4,032	55.3	40(1.0)	40	0	22.5	0(0.0)	0	0
	3月	59.9	36.1	38.9	4,457	49.4	154(3.4)	154	0	28.5	0(0.0)	0	0
	平成3年度 3年4月	69.8	36.1	38.3	4,320	46.1	106(2.5)	106	0	30.5	0(0.0)	0	0
	5月	72.1	35.9	38.7	4,464	48.1	106(2.4)	106	0	29.4	0(0.0)	0	0
	6月	77.6	35.9	39.1	4,314	51.3	115(2.7)	115	0	26.9	0(0.0)	0	0
	7月	70.7	35.3	38.2	4,464	49.8	135(3.0)	135	0	26.6	0(0.0)	0	0
	8月	54.4	35.8	38.6	4,464	43.9	70(1.6)	70	0	33.3	0(0.0)	0	0
	9月	67.5	36.1	38.6	4,279	46.7	73(1.7)	73	0	30.5	0(0.0)	0	0
	10月	60.7	35.6	38.3	4,464	46.7	143(3.2)	143	0	29.9	0(0.0)	0	0
	11月	65.9	35.8	39.1	4,319	51.0	132(3.1)	132	0	27.3	0(0.0)	0	0
	12月	87.5	35.4	39.7	4,458	56.9	99(2.2)	99	0	22.4	0(0.0)	0	0
	4年1月	83.4	32.4	39.8	4,464	56.3	101(2.3)	101	0	23.5	0(0.0)	0	0
	2月	64.9	35.3	39.7	4,176	53.3	109(2.6)	109	0	26.1	0(0.0)	0	0
	3月	68.2	35.2	38.8	4,453	51.6	117(2.6)	117	0	26.1	0(0.0)	0	0
	平成4年度 4年4月	59.5	35.6	38.4	4,320	48.8	147(3.4)	147	0	27.9	0(0.0)	0	0
	5月	57.4	35.6	37.8	4,464	44.4	128(2.9)	128	0	31.2	0(0.0)	0	0
	6月	56.2	36.0	38.7	4,315	44.3	107(2.5)	107	0	33.0	0(0.0)	0	0
	7月	72.5	35.7	38.8	4,464	50.4	124(2.8)	127	0	27.1	0(0.0)	0	0
	8月	64.3	35.3	38.6	4,464	46.6	119(2.7)	119	0	30.5	0(0.0)	0	0
	9月	63.6	35.7	39.0	4,268	46.1	116(2.7)	116	0	31.8	0(0.0)	0	0
	10月	64.8	36.8	39.6	4,464	48.7	143(3.2)	143	0	30.6	0(0.0)	0	0
	全期間	99.6	27.5	38.9	122,684	50.1	3,118(2.5)	3,118	0	27.7	—	—	—

（注） 測定位置：地上1.8m

月別合計値	3.115(2.5)

表 3　「平均値＋3×標準偏差（σ）」超過の原因

平常の変動幅に関連する条件について

―「平均値＋3×標準偏差（σ）」超過の原因を降水とするために遡る時間―

〔平成2年度〕「平均値＋3×標準偏差（σ）」超過の原因が不明となる数

区分＼局	＋3σ超過の原因を降水とするために遡る時間（分）													+3σ超過数	有効データ数
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120～180	＞180		
志賀局	34	14	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,246	52,066
直海局	40	17	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1,154	52,467
赤住局	31	16	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1,252	52,450
福浦局	37	16	8	5	4	3	3	2	1	0	0	0	0	1,271	52,385
熊野局	61	34	22	17	15	14	14	14	14	13	13	13	0	1,227	52,486

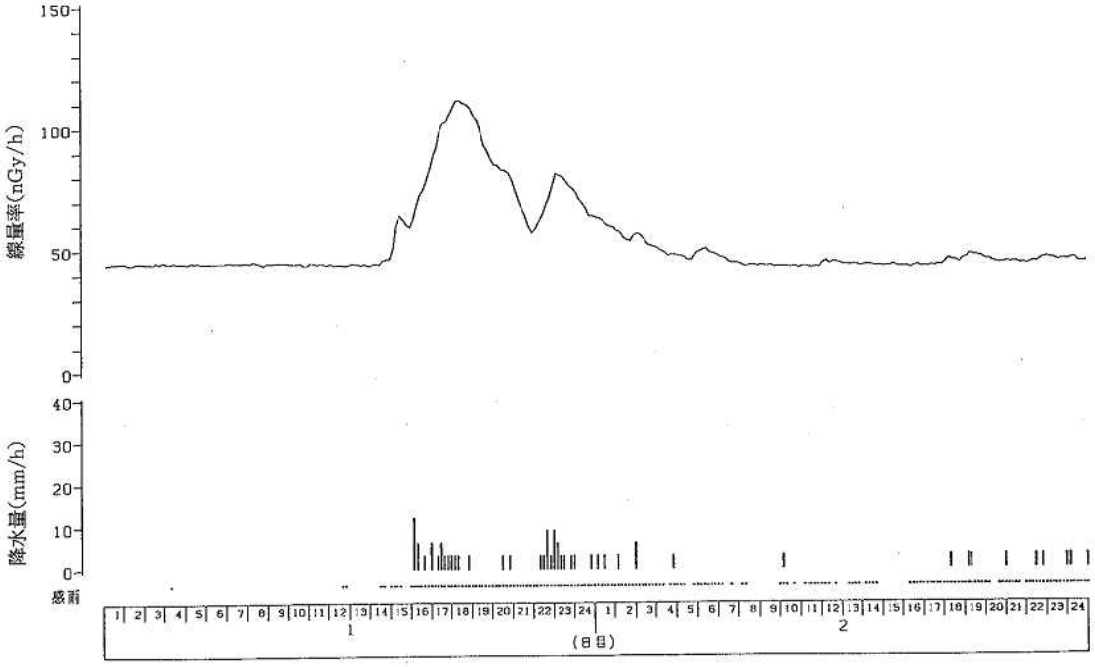
※赤住、直海局の原因（降水）：志賀局の感雨雪をもととした。
熊野局の原因（降水）：福浦局の感雨雪をもととした。

〔平成3年度〕「平均値＋3×標準偏差（σ）」超過の原因が不明となる数

区分＼局	＋3σ超過の原因を降水とするために遡る時間（分）													+3σ超過数	有効データ数
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120～180	＞180		
志賀局	42	21	11	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,280	52,610
直海局	43	21	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,190	52,651
赤住局	31	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,248	52,659
福浦局	39	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,308	52,639
熊野局	53	20	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,304	52,654

※赤住、直海局の原因（降水）：志賀局の感雨雪をもととした。
熊野局の原因（降水）：福浦局の感雨雪をもととした。

平成２年12月11日から２日間



平成２年12月27日から２日間

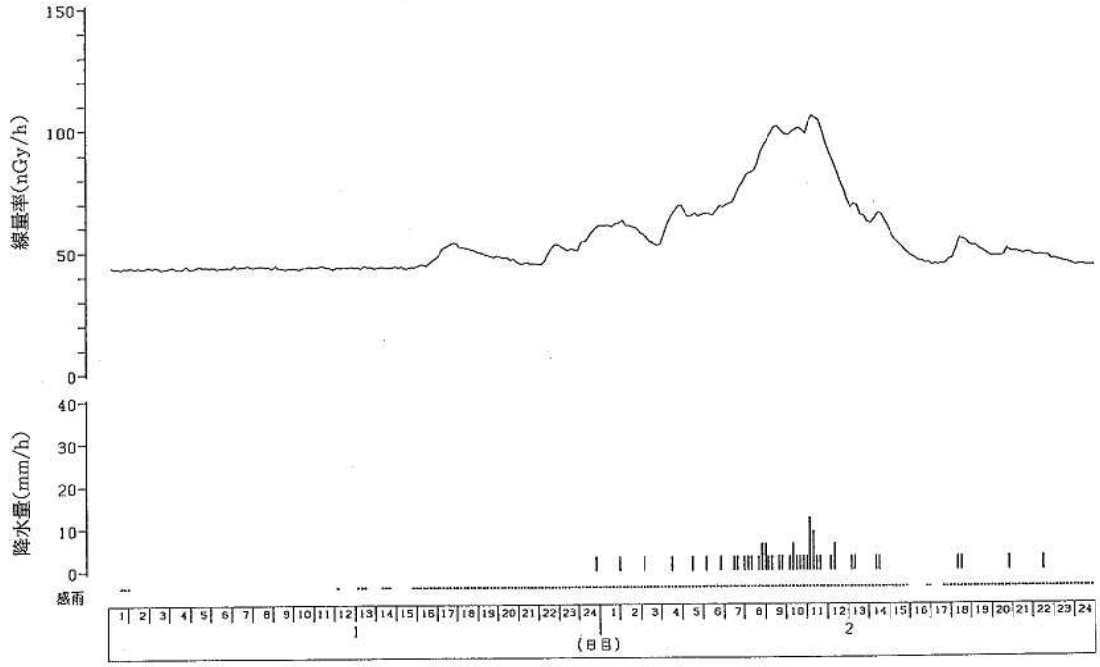


図 3　　線量率と降水量との関係（志賀局）

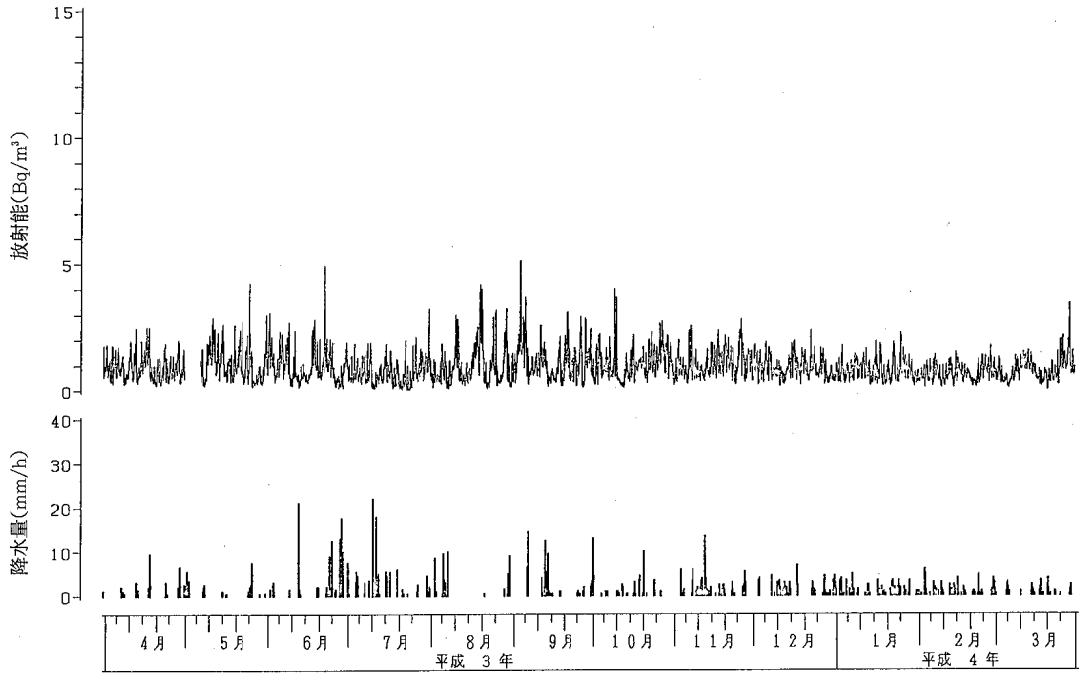


図4－1　　大気中放射性物質（全α放射能）と降水量の関係（志賀局）

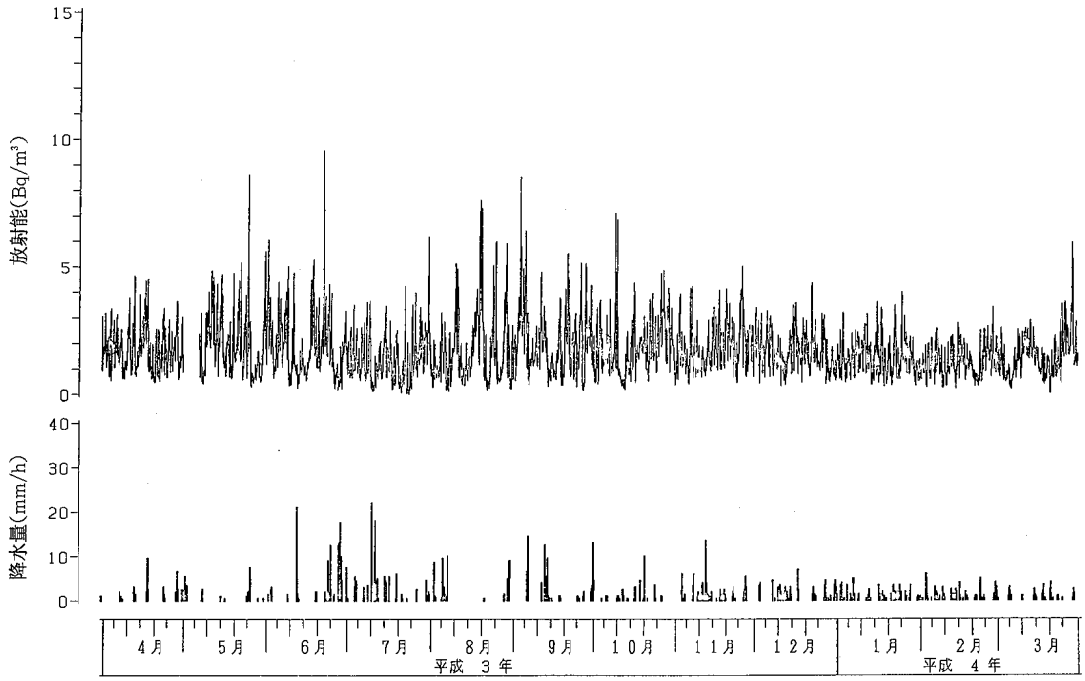


図4－2　　大気中放射性物質（全β放射能）と降水量の関係（志賀局）

に取り込まれなかった大気中の放射性物質は，降下してきた雨滴とともに落下してくることがある（ウオッシュアウトという。）。どちらも地上の線量率を上昇させるが，どちらの寄与が大きいかというと，ウオッシュアウトよりレインアウトの寄与が大きいと報告されている[3)4)]。志賀局で測定している大気中放射性物質の全α放射能濃度，全β放射能濃度のどちらも，降水があるからといって顕著に低下を示していないことは，上述の内容の一端を示しているとも考えられる。この場合のα線放出核種は，ポロニウム218（ウラン系列核種），他にポロニウム216とビスマス212（トリウム系列核種）で，β線放出核種には，鉛214，ビスマス214（ウラン系列核種），他に鉛212（トリウム系列核種）がある。

なお，ラドン222及びラドン娘核種の挙動は粒径で異なっているといわれている。粒径が0.1μm以下の成分は，拡散しながらも凝集を繰り返して，次第に大きな粒子に成長していく。それに対して，粒径が1μm以上の粒子は，重力が大きく働いて落下していく。従って，降水に伴う線量率の上昇には，0.1～1μmの粒子が主要になると考えられている[5)]。

このようにラドン娘核種の線量率への寄与は，降水時には雨滴の形で大きいが，晴天時を含めると，大気中の全α放射能，全β放射能濃度（主にラドン娘核種濃度）のいずれも線量率の上昇とはっきりした因果関係がみられなかった（図4）。このことは，大気中ラドン娘核種濃度の変動が線量率の急激な変動にあまり寄与していないことを示唆している。また，大気の垂直方向の乱流拡散が夜間より日中に強くなることとの関わりから，ラドン娘核種濃度は，静穏な気象条件下では，日中に低くなり，夜間に高くなると言われている。志賀局における大気中の全α放射能，全β放射能濃度は，日中に低く，夜間に高くなる日もあれば，そうでない日もあった。これらのことから，局所的な気象条件以外の要素，例えば広域的には気圧配置や大陸性気団の動向，海洋性気団の影響などが，また狭域的には海陸風の影響がこの変動に関与していることをうかがい知ることができる。実際に，Wilkniss. P. Eらは，低濃度の海洋起源の空気が大陸起源の高濃度の空気と入れ替わると，ラドン娘核種濃度が急に1桁以上増加したと報告している[6)]（ラドン嵐という。）。

天然放射能のラドン娘核種に由来する全α放射能濃度と全β放射能濃度との回帰分析を行ったところ，一次回帰することが分かった（図5）。このことは，原子力発電所からの放射性物質の放出を想定すればα放射能に比べてβ放射能増加の可能性が大きくなることが予想される。結局，全αに比して全β放射能濃度が高くなり，上述の回帰直線から外れることとなるため，発電所からの異常放出を推定することができるものと考える。

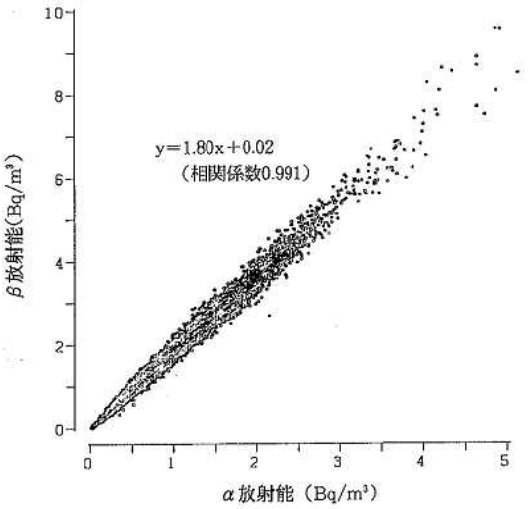


図5　大気中放射性物質の回帰分析（志賀局）

近年，ラドン娘核種については，発生源が土壌以外に植物，地下水，天然ガス，石炭の燃焼など多岐にわたることから，これらの発生源についても線量率変動の一因として考えている。一方，自然界における大気気団，地下水等の動きを調べるトレーサ，地震の前駆現象としての増加，断層のある場所での増加，地塊の分別などとの関わりから，ラドン娘核種の変動が論議されており，今後は関係データを蓄積しながら，これらのことについても注目してみたい。

ところで，今回，報告する平成2年7月から平成4年10月までのデータは，原子力発電所の運転開始前のデータでもある。従って，「環境放射線モニタリングに関する指針」（平成元年3月原子力安全委員会）の中の平常の変動幅，つまり原子力発電所の運転開始後の測定値を評価する際に用いるレファレンスを求める上で，貴重なデータである。このような観点から線量率の「平常の変動幅」の上限値について検討した。結局，データ数が多いことに加えて，以下のことを考慮して，測定地点別に全期間の平均値に標準偏差の3倍を加えた値を採用することとした。

①　図5に示すように線量率の月別平均値は，地点毎に異なるが，例えば志賀局（表2）においては43.9

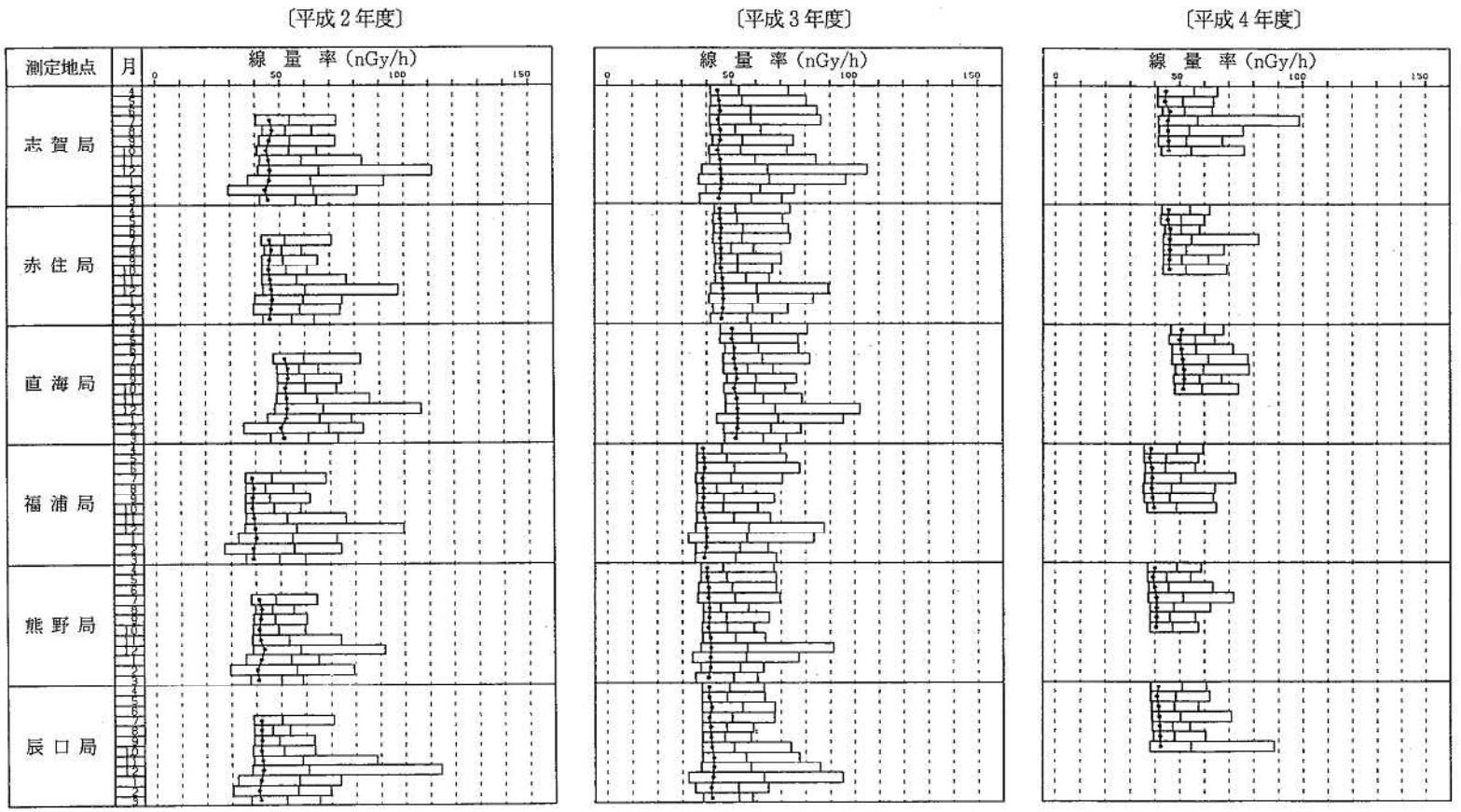

〔平成2年度〕
〔平成3年度〕
〔平成4年度〕
測定地点
月
線量率（nGy/h）
0
50
100
150
志賀局
赤住局
直海局
福浦局
熊野局
辰口局

図6　線量率の変動状況

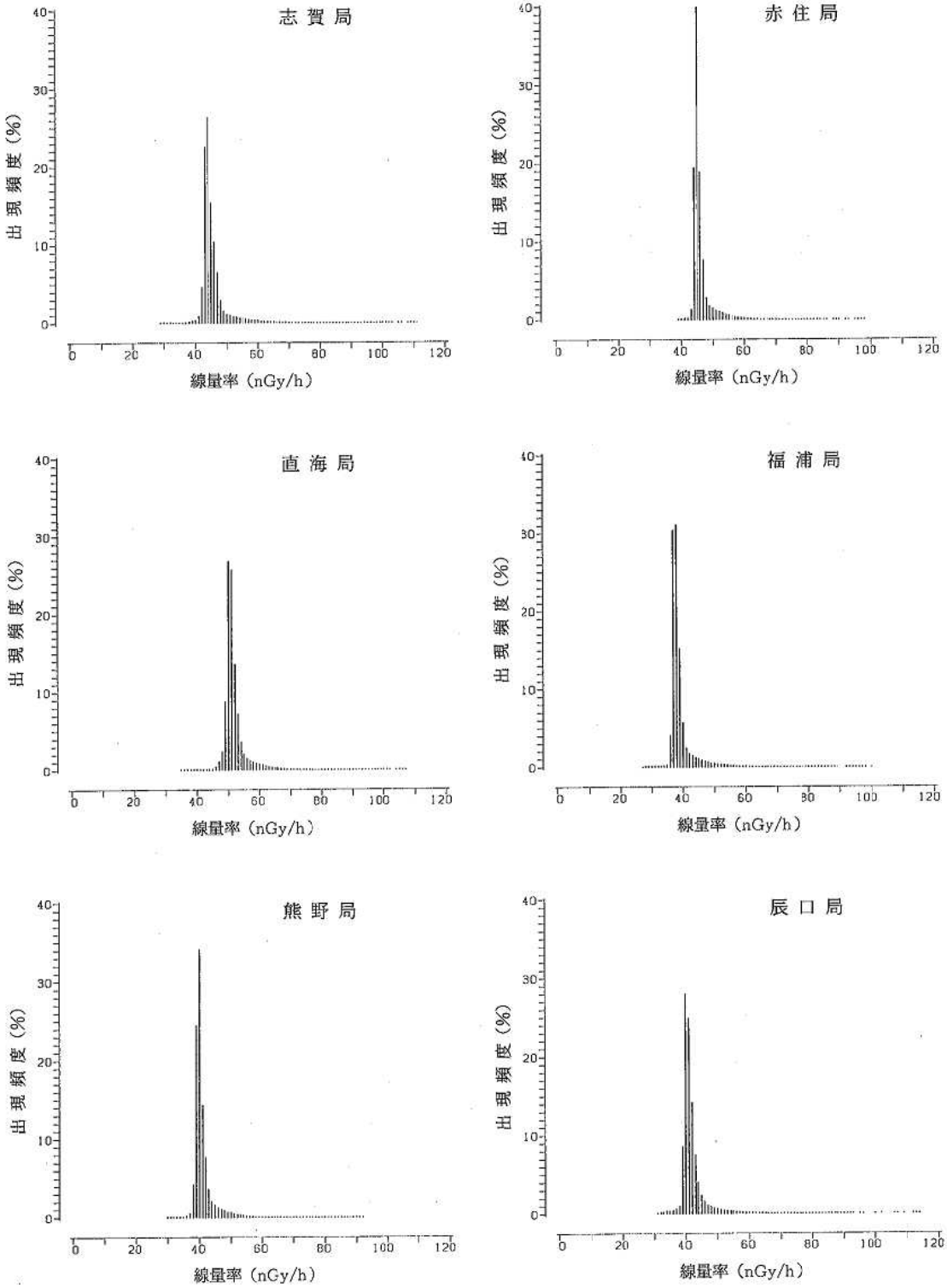

志賀局
赤住局
直海局
福浦局
熊野局
辰口局
出現頻度（%）
線量率（nGy/h）
0
10
20
30
40
0
20
40
60
80
100
120

図 7　　線 量 率 の 出 現 頻 度

表 4　　線　　量　　率

単位：nGy/h

測定地点		測定月	降水あり			降水なし			全体		
			最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値
志賀町	志賀局	4 月	73.2	41.1	44.4	45.8	41.0	43.4	73.2	41.0	44.4
		5 月	80.5	41.2	44.5	47.4	41.0	43.8	80.5	41.0	44.5
		6 月	84.8	41.5	45.8	47.9	41.6	45.2	84.8	41.5	45.8
		7 月	98.5	40.9	45.2	49.7	40.4	44.5	98.5	40.4	45.2
		8 月	75.9	41.7	45.9	49.4	41.9	45.8	75.9	41.7	45.9
		9 月	75.2	41.3	45.6	48.6	41.9	45.0	75.2	41.3	45.6
		10 月	76.1	40.9	44.8	47.4	41.2	43.9	76.1	40.9	44.8
		11 月	84.4	41.5	45.5	45.7	41.6	43.7	84.4	41.5	45.5
		12 月	111.3	38.0	45.9	46.7	41.0	43.4	111.3	38.0	45.9
		1 月	96.6	36.8	46.0	45.3	37.2	43.0	96.6	36.8	46.0
		2 月	81.2	29.4	45.0	44.9	29.3	42.9	81.2	29.3	45.0
		3 月	70.7	37.3	45.1	50.8	39.5	43.5	70.7	37.3	45.1
		全期間	111.3	29.4	45.3	50.8	29.3	44.3	111.3	29.3	45.3
富来町	福浦局	4 月	69.8	35.8	40.5	39.4	35.6	37.4	69.8	35.6	38.4
		5 月	72.1	35.7	39.7	40.5	35.6	37.6	72.1	35.6	38.3
		6 月	77.6	36.0	40.6	40.6	36.0	38.2	77.6	36.0	38.9
		7 月	72.6	35.6	40.2	40.8	35.3	37.7	72.6	35.3	38.5
		8 月	64.3	35.3	39.4	41.6	35.4	38.6	64.3	35.3	38.8
		9 月	67.5	35.7	39.8	40.8	35.7	38.2	67.5	35.7	38.8
		10 月	64.8	35.8	40.4	41.9	35.6	37.8	64.8	35.6	38.8
		11 月	76.3	35.8	41.0	40.0	36.0	37.6	76.3	35.8	39.3
		12 月	99.6	35.4	40.8	39.3	35.6	37.3	99.6	35.4	39.7
		1 月	83.5	32.4	40.6	38.6	34.6	37.1	83.5	32.4	40.0
		2 月	74.5	27.7	40.0	38.8	27.5	36.8	74.5	27.5	39.3
		3 月	68.2	35.2	40.8	44.4	35.6	37.3	68.2	35.2	38.9
		全期間	99.6	27.7	40.3	44.4	27.5	37.8	99.6	27.5	38.9

（注）　測定位置：地上1.8m

～46.9nGy/h であり，全期間平均値の45.3nGy/h に対して－3.1～＋3.5％と変動幅が小さい。

② 「平均値＋３×標準偏差」を超過したデータ数は，志賀局（表２）の例では，全期間集計値が2,885（2.4％）に対して，月別集計の合計が3,022（2.5％）とほとんど差がない。図４の「平均値＋３×標準偏差」には，月別の差がみられるが，これは最高値の月別差を反映している。

③ 図７の出現頻度からは，線量率の高い数値が出現する回数は少ないことが分かる。

従って，原子力発電所の（試）運転開始後には，志賀局については57.8nGy/h を，福浦局については

50.1nGy/h を超過した場合に，その原因を追求することとしたい。

また，線量率の他に，線量率測定の対照になっている放射線（ガンマ線）をエネルギー面から3分割した線量率1～3（表6）も測定している。この線量率1～3については，それぞれ分割線量率が線量率の約3分の1程度の捕捉率となるようにガンマ線のエネルギー幅を設定した。従って，線量率と線量率1～3はガンマ線の情報を重複して測定していることになるから，図8に示すように一次回帰した。この一次回帰は，核爆発実験等の影響や地形，地質等の周辺環境条件の変化がなく，降水等によって自然放射線が増加したことを傍証している。従って，自然放射線に発電所起因の人工放射線が加わると，エネルギーの低い放射線（ガンマ線）が増えることが予想される。結局，線量率に対して線量率1が高くなり，上述の回帰直線から外れることとなるため，大気中放射性物質の全α放射能と全β放射能との回帰分析の結果と同様に発電所起因の線量率上昇の有無を推定できるものと考えている。

表5　線量率・降水量・積雪深

局＼条件	最高値を示した時	最低値を示した時
志賀局	111.3nGy/h	29.3nGy/h
	2年12月11日17時20分 3.0mm/h　0cm	3年2月25日22時10分 0.0mm/h　20cm
福浦局	99.5nGy/h	27.5nGy/h
	2年12月11日16時50分 3.0mm/h　0cm	3年2月25日19時20分 0.0mm/h　16cm

表6　エネルギー別の主な寄与核種

エネルギー範囲（keV）	主な寄与核種
50～500（線量率1）	（コンプトン散乱線），^{214}Pb，^{212}Pb
500～1,000（線量率2）	（コンプトン散乱線），^{214}Bi，^{208}Tl，^{137}Cs，^{228}Ac
1,000～3,000（線量率3）	（コンプトン散乱線），^{214}Bi，^{208}Tl，^{40}K
3,000～	宇宙線

一方，最低値は，表4，表5に示すように，平成3年2月25日の志賀局で29.3nGy/h（積雪深20cm），福浦局で27.5nGy/h（積雪深16cm）である。これらはいずれも大地からの放射線が積雪により遮蔽されたために現出した事象である。そこで，線量率と積雪深との関係についてみると，上記の最低値と積雪深のデータさらに表4の『降水なし』の場合の平均値，志賀局44.3nGy/h，福浦局37.8nGy/hを用いてではあるが，線量率と積雪深との間に

$$D = D_0 \times EXP(-0.02H)$$

$\begin{cases} D : \text{積雪時の線量率} \\ D_0 : \text{降水なし時の線量率} \\ H : \text{積雪深（cm）} \end{cases}$

の式が得られた。この式からは，外挿して積雪深が35cm程度になると，線量率が『降水なし』の場合の約2分の1になると予想された。ただし，線量率の遮蔽効果については，単位地上面積あたりの雪の水当量との関係を把握することの方が適しているので，その辺りについても今後検討していきたい。

4　ま　と　め

志賀原子力発電所の試運転開始前の平成2年7月から平成4年10月までの環境放射能モニタリング結果を集計・整理した結果の概要は以下のとおりである。

(1)　線量率は降水開始に伴い上昇するが，降水が止んだのちも暫くその影響が残るパターンを示している。季節的にみると春～夏よりも，秋～冬に高い値が出現する傾向がある。また，降水が止んでからどれくらいの時間，その影響が残るかを検索したところ，これまでの調査結果からは3時間という結果が得られた。

(2)　このような線量率と降水との関係に対して，大気中放射性物質（全α放射能，全β放射能）の変動態様は，必ずしも追従しなかった。また，晴天時を含めた全天候データで線量率と大気中放射性物質との関係をみたが，線量率と全α放射能，全β放射能濃度との間にははっきりとした関連は認められなかった。

一方，原子力発電所からの放射性物質の放出が予測される場合には，全αと全β放射能濃度の回帰関係に乱れが生じ，全β放射能濃度の外れることが予想される。この関係は，発電所からの異常放出の推定に利用することができるものと考えている。

(3)　線量率の「平常の変動幅」の上限値については，測定地点別に事前調査全期間のデータを使った「平均

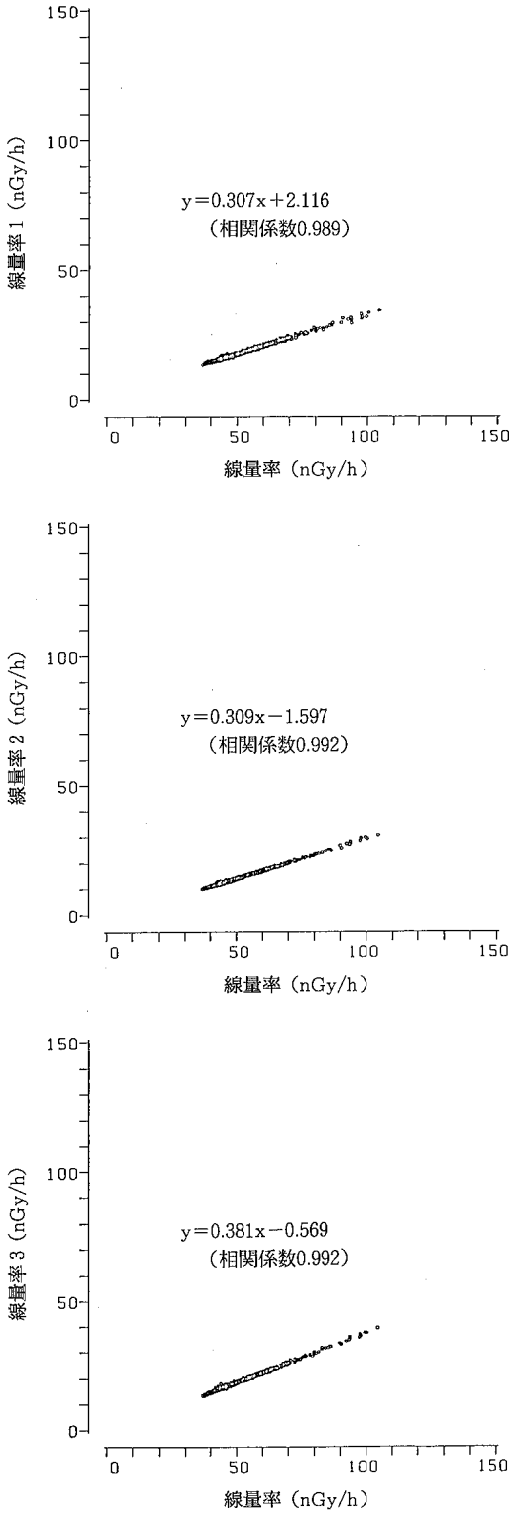


図8　線量率の回帰分析（志賀局）

値＋3×標準偏差」を充てることの妥当性を確認した。従って，志賀原子力発電所の（試）運転開始後は，この集計値を超過した場合に，その原因を究明することとなる。

一方，原子力発電所からの放射性物質の放出に対して，全αと全β放射能濃度の場合と同様に，線量率と線量率1～3の回帰関係からも発電所起因の線量率の上昇傾向を推定できるものと考えた。

(4) 線量率と積雪深との関係については，経験式を得たが，今後更にデータを蓄積し，詳細に検討することとしたい。

文　献

1) 石川県環境部：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成2年度），46—47（1991）
2) 石川県環境部：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成3年度），50—51（1992）
3) Jacobi, W.：Geofisica Pura e Applicata, 50, 260（1961）
4) 藤波直人，江阪　忍：京都府衛公研年報，**31**，125—126（1986）
5) 百島則幸：Radioisctopes, **42**, 55—56（1993）
6) Wilkniss, P.E., R.E. Larson, D.J. Bressan et al：J. Appl. Meteorol, **13**, 512—515（1974）

〔報　文〕

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

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

万一，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ぶような原子力災害が予想される場合には，発電所周辺における住民の健康と安全を確保し，生活環境の保全を図るため，所要の防護対策が講じられなければならない。

一方，原子力災害は一般的な災害の場合とは異なり，放射線（能）被ばくが，通常，人の五感（視覚，聴覚，臭覚，味覚，触覚）に感知することができないという特殊性を有している。

この原子力災害の特殊性に着目すれば，原子力災害対策を円滑にかつ有効に実施するための第一要件は，緊急時環境モニタリング（以下「緊急時モニタリング」という。）を実施し，①発電所周辺環境における放射線（能）に関する情報を，迅速に得て，住民への被ばくの可能性を見積もるとともに，②住民及び環境への放射線の影響を評価確定することである。

モニタリング計画を立てて，モニタリング対象区域，規模，サンプリング試料等を決めなければならない。このモニタリング策定に際して，放出源情報と気象情報を与えることによる放射性物質の拡散範囲とそれによる影響の程度を予測した予測情報が必要なことは言うまでもない。

これら予測情報を得るための計算手法には，①図表等を用いて放射能濃度，線量当量等を予測する簡易計算法，又は②電子計算機を用いて，大気中の放射性物質の大気中濃度，周辺住民の線量当量等を予測する詳細計算法とがある。詳細計算法としては，国と関係自治体を結ぶSPEEDI（System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information）ネットワークがあるが，これによる予測情報については，即座に入手できない状況にある。従って，その情報が配信されるまでの間は，①の簡易計算法により情報を得なければならない。そこで本県の環境放射線監視テレメータシステム（NEC製EWS4800）にも簡易計算法による予測線量当量等の計算機能を組み込むこととした。

以下，その概要について述べる。

2 システムの特徴

原子力災害が発生した場合，その影響を最小限に低く抑えるため，放射性物質による住民への影響範囲と影響の程度に関する予測が必要となる。この予測に関する情報として，具体的に以下のものが上げられる。

(1) 空間ガンマ線最大線量率とその出現地点[1)]
(2) 大気中放射能最大濃度とその出現地点[1)]
(3) 空間ガンマ線量率及び大気中放射能濃度の地域分布[1)]
(4) 外部全身線量当量及び甲状腺線量当量の予測分布とその時間的変化

また，これらの予測情報を得るための計算手法の特徴は表1に示す。

計算手法のうち簡易計算法は風向，風速，その他の気象条件が全て一定・一様であって，放射性物質が放出源から定常的に放出され，かつ，地形が平坦である

Systematization of Simple Calculation Method for Prediction of Environmental Emergency Dose Information. *by Mitsuru NAKATANI, Keisuke HASHIMOTO, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI* (*Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

とした場合に，放射性物質の空間濃度分布が水平方向，鉛直方向ともに正規分布になると仮定し，以下の評価式が用いられている。

任意の地点（x，y，z）における放射能濃度は，

$$\chi(x,\ y,\ z)=\frac{Q/3600}{2\pi\cdot U\cdot\sigma_y\cdot\sigma_z}$$
$$\times\exp\left(-\lambda\cdot\frac{x}{U}\right)\times\left(\exp\left(-\lambda\cdot\frac{y^2}{2\sigma_y{}^2}\right)\right.$$
$$\left.\times\left\{\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_y{}^2}\right)+\exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z{}^2}\right)\right\}\right) \quad \cdots①$$

$\chi(x,\ y,\ z)$：放射能濃度(Bq/m³)
Q　：放射性核種の放出率(Bq/h)
λ　：放射性核種の物理的崩壊定数(s^{-1})
U　：放出源における平均風速(m/s)
H　：放出源の高さ(m)
σ_y，σ_z　：濃度分布のy及びz方向の拡散パラメータ(m)
なお，x，y，zは放出源直下地点を原点とした座標系（風下方向をx軸）である。

また，地表地点（x，y，0）における空気吸収線量率は，

$$D(x,\ y,\ 0)=K_1\cdot\mu_a\cdot E$$
$$\times\int_0^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_0^{\infty}\frac{\exp(-\mu r)}{4\pi r^2}\times B(\mu r)$$
$$\times\chi(x,\ y,\ z)dxdydz \quad \cdots\cdots②$$

$D(x,y,0)$：空気吸収線量率（nGy/h）
K_1　：換算定数$4.46\times10^{-1}\left(\frac{dis\cdot m^3\cdot nGy}{MeV\cdot Bq\cdot h}\right)$
E　：γ線の実効エネルギー(MeV/dis)
μ_a　：空気に対するγ線のエネルギー収吸係数
μ　：空気に対するγ線の全吸収係数
r　：地点(x，y，z)から(x，y，0)までの距離
B　：空気に対するγ線の再生係数

つまり，①式からχ（x，y，z）$\propto\frac{Q}{U}$

また，②式からD（x，y，0）$\propto\frac{E\cdot Q}{U}$となる。

2・1　基本的な考え方

緊急時環境モニタリングを効率的に実施するために『緊急時放射能影響予測のための簡易計算システム』に組み込む簡易計算法として「予測線量当量の簡易推定方法」（平成元年3月科学技術庁原子力安全局）を採用した。また，このシステムの操作性を高めるため，

表1　簡易計算法と詳細計算法

計算法 / 項目	緊急時の予測計算	
	簡易計算法	詳細計算法
地形情報	無　し	有　り
正確さ	やや良	良
時間	図を重ね合わせて，乗除の計算を行うだけなので時間はかからない	配信依頼から受信終了まで時間がかかる
時間的変化	無　し	有　り
評価	詳細計算法より安全側に評価	—

運用業務の種類をメニュー化し，CRT 画面との会話形式で業務が行えるよう配慮した。

2・2　線量当量の推定方法

システムを構築するにあたり，まず，以下の手順により地図ファイルを作成した。すなわち，5万分の1の地図を用いて，発電所を中心に20km×20km範囲の海岸線，河川，市町村境界，国道，主要地方道などの上に100m～200mおきに点をおき，この点の直交座標をデジタルデータ化したファイルを作成した。次に，(1)空間ガンマ線最大線量率とその出現地点，(2)大気中放射能最大濃度とその出現地点及び(3)空間ガンマ線量率及び大気中放射能濃度の地域分布といった予測情報について，単位放出率・単位風速の条件下で，しかも大気安定度別（6種類）の等値線図を準備した。これに地図ファイルの場合と同様な処理を施して等値線直交ファイルを作成した。（図1・表2）。

簡易計算システムの大まかな手順は，これらのファイルを用いて，まずCRT 画面に地図を出力し，放出源情報を入力し，簡易計算法により予測情報を算定し，空間ガンマ線量率又は大気中放射能濃度が地表で最大となる地点を表示する。次いで，空間ガンマ線量率又は大気中放射能濃度の地域分布状況をこの地図に重ね合わせることである。ただし，放出状況は常に変化することが予想されるため，様々な放出状況に対応した演算処理が行えるようにしておかなければならない。

従って，放出源情報（風向・風速，大気安定度，放出源の高さ，放出率，γ線の実効エネルギー）をパラメータ化して，これらの値を入力するだけで空間ガンマ線（主に放射性希ガス）による予測外部全身線量当

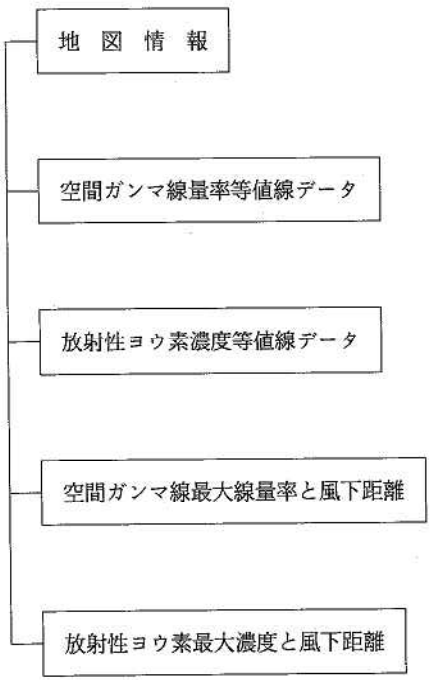
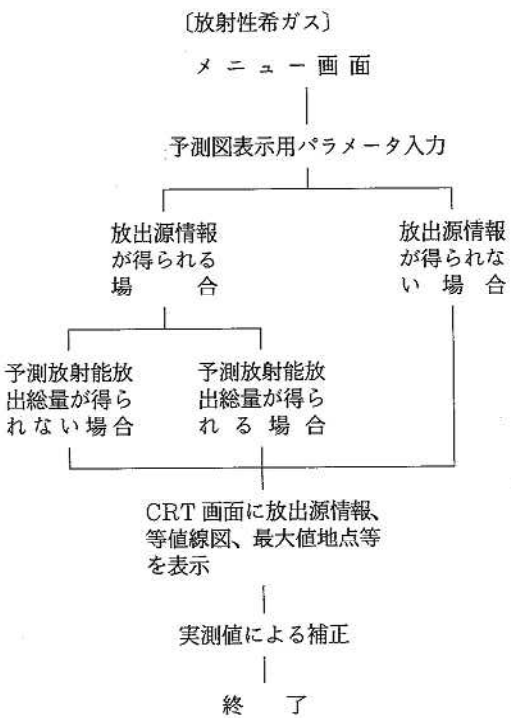


図1－1　データファイル



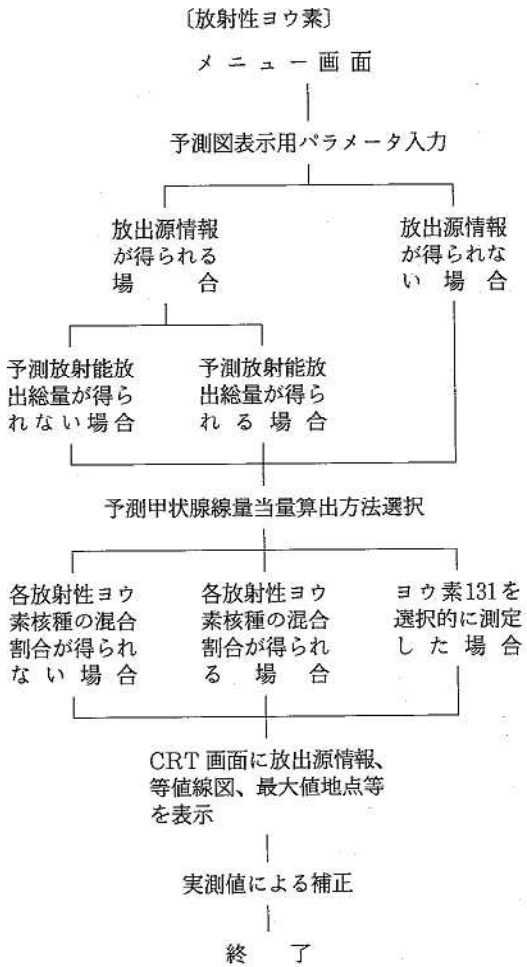


図1－2　操　作　手　順

表2　空間ガンマ線最大線量率・大気中射性ヨウ素最大濃度の放出源からの距離と数値（読取り値）

大気安定度		放射性希ガス	放射性ヨウ素
A	距離	400m	450m
	数値	8.2×10^{-1}nGy/h	6.4Bq/m³
B	距離	550m	700m
	数値	7.5×10^{-1}nGy/h	5.0Bq/m³
C	距離	780m	1,200m
	数値	6.9×10^{-1}nGy/h	3.8Bq/m³
D	距離	800m	2,700m
	数値	6.7×10^{-1}nGy/h	2.5Bq/m³
E	距離	800m	5,000m
	数値	6.7×10^{-1}nGy/h	1.7Bq/m³
F	距離	800m	14,000m
	数値	6.7×10^{-1}nGy/h	8.1×10^{-1}Bq/m³

（注）大気安定度A—B，B—C，C—D，Gは，それぞれB，C，D，Fに対応づける。

量や大気中放射能（主に放射性ヨウ素）による予測甲状腺線量当量を計算し，必要な予測情報を得ることができることとした。さらに，住民への防護対策は実際に測定した値に基づいて判断することも考慮して，システムに実測値による修正機能を追加した。

以下，詳細な手順を述べる。

2・2・1　放射性希ガスによる予測外部全身線量当量の推定

放出点からの希ガス放射能放出率Qを1GBq/h，放出核種のガンマ線実効エネルギーEを1MeV/dis，平均風速Uを1m/sに規格化し，風下軸上における空間ガンマ線量率D（μGy/h）を表した「図2希ガスによる風下軸上空間ガンマ線量率分布図」[1]と「図4－1～図4－6希ガスによる空間ガンマ線量率分布図」を用いて予測する。

大気安定度（A，B，C，D，E，F）別に，予測地図を用いる。これらの図から空間ガンマ線量率を計算する操作は以下のとおりである。

(1)　放出源情報を入力する。

ア　風向・風速

イ　大気安定度

ウ　放出源高さ

エ　放出率

オ　γ線の実効エネルギー（初期値：0.5MeV）

(2)　(1)の放出源高さ及び大気安定度から，該当する「風下軸上空間ガンマ線量率分布図」の風下軸上空間ガンマ線最大線量率とその最大となる距離をファイルから引用する。次に，「風下軸上空間ガンマ線量率図」を既に準備してあるものの中から選択する。

(3)　「風下軸上空間ガンマ線量率分布図」を地図の上にのせ，図の原点と風下軸をそれぞれ地図上の放出点と風下方位に重ね合わせる。

なお，空間ガンマ線最大線量率地点以外の点について求める時は，プリンタ出力したものから線量率（μGy/h）を読み取る。

(4)　放出源情報に関する空間ガンマ線最大線量率を次のように計算する。

(2)の数値に，③の式のK値を乗じて最大線量率（μGy/h）を計算し，結果を画面の地図上に表示する。

$$K=\frac{Q\cdot E}{U} \quad \cdots\cdots③$$

D＝K・〔図2の読取り値〕

D：空間ガンマ線最大線量率（μGy/h）
Q：放出率（GBq/h）
E：γ線の実効エネルギー（MeV/dis）
U：放出高さ付近の風速（m/s）

もし，十分な放出源情報が得られない場合は，放出点より風下距離x（km）風下軸横断線上の空間ガンマ線最大線量率D（x）（μGy/h）を実測し，これを④式に代入することで，希ガス放射能放出率Q（GBq/h）を求めることができる。

ただし，式中の4は，安全係数である。

$$Q=\frac{4\cdot D(x)\cdot U}{{}_{H}Ds(x)\cdot E} \quad \cdots\cdots④$$

${}_{H}Ds(x)$：図2は放出率1GBq/hのときの地表軸上空間ガンマ線量率（μGy/h）で，Hは放出地上高（m），Sは大気安定度，変数xは空間ガンマ線量率測定地点からの風下距離（km）
D(x)：風下距離x（km）の地点で実測された空間ガンマ線最大線量率（μGy/h）
U　：地上における平均風速（m/s）
E　：図6[2]に示すガンマ線の実効エネルギー（MeV/dis）

(5)　(3)の線量率（μGy/h）に③のK値を乗じて，これらの結果を地図上に書き込み，「空間ガンマ線量率予測分布図」を画面出力する。

表 3　　簡　易　計　算　法

簡　易　計　算　法
(1)　空間ガンマ線量率
〔空間ガンマ線量率〕$=\frac{〔放出率〕\times〔実効エネルギー〕}{〔風　速〕}\times$〔図の読取り値〕
〔空間ガンマ線量率〕：nGy/h
〔放　出　率〕：GBq/h
〔実効エネルギー〕：MeV/dis
〔風　速〕：m/s
〔外部全身線量当量〕＝〔空間ガンマ線量率〕×〔放出時間〕/10^6
〔外部全身線量当量〕：mSv
〔放　出　時　間〕：h
(2)　大気中放射性ヨウ素濃度（ヨウ素131を測定する場合）
〔大気中放射性ヨウ素濃度〕$=\frac{〔放出率〕}{〔風　速〕}\times$〔図の読取り値〕
〔大気中放射性ヨウ素濃度〕：Bq/m^3
〔放　出　率〕：GBq/h
〔風　速〕：m/s
〔甲状腺線量当量〕＝〔換算定数〕×〔大気中放射性ヨウ素濃度〕×〔放出時間〕
〔甲状腺線量当量〕：mSv
〔換算定数〕原子炉停止後放出開始までの時間により区分
0 ～24時間：6.1×10^{-4}
24～168時間：5.2×10^{-4}
168時間以上：4.3×10^{-4}
ただし，活動時にはこの1.5倍の値を用いる。
〔放　出　時　間〕：h

(6)　予測放出時間T(h）を入力し，これを(5)で作成した「空間ガンマ線量率予測分布図」に記載される線量率（μGy/h）に乗じて，予測空間ガンマ線積算線量（μGy）を求めることができる。

(7)　また，放出率において排気筒からの予測放射能放出総量Q_T（GBq）が得られる場合には「空間ガンマ線量率分予測布図」に記載される線量率（μGy/h）に$Q_T\cdot E/U$の計算値を乗じて，直接的に予測空間ガンマ線積算線量（μGy）を計算できる。

(8)　なお，求められた予測空間ガンマ線積算線量（μGy）は，そのまま予測外部全身線量当量（μSv）に読み替える。

(9)　ただし，ガンマ線の実効エネルギー（E）については，図6の読み取り間違いが少なくなるように原子炉停止後放出開始までの時間により区分する。

ここで，異常状態における放射性希ガスのガンマ線平均エネルギーは50KeV～2MeVの範囲にあり，エネルギーがこの範囲で変化しても，風下軸上空間ガンマ線量率の変動が少ないため，ガンマ線の実効エネルギー（E）の初期値に0.5MeVを採用した。

原子炉停止後放出開始までの時間により区分	
0～5時間	E＝0.5
5～15時間	E＝0.25
15時間以上	E＝0.08

(10)　留意事項として，予測線量当量は放出状況，気象条件から計算により評価されるので，異常状態発生初期においては，当然，予測値にかなりの誤差を伴う。従って，放出が長時間にわたる場合は，環境での空間ガンマ線量率等のモニタリングによって得た実測値を参考として，予測外部全身線量当量値を修正しなければならない。

通常，分布地図上の計算値と比較検討し得る実測値

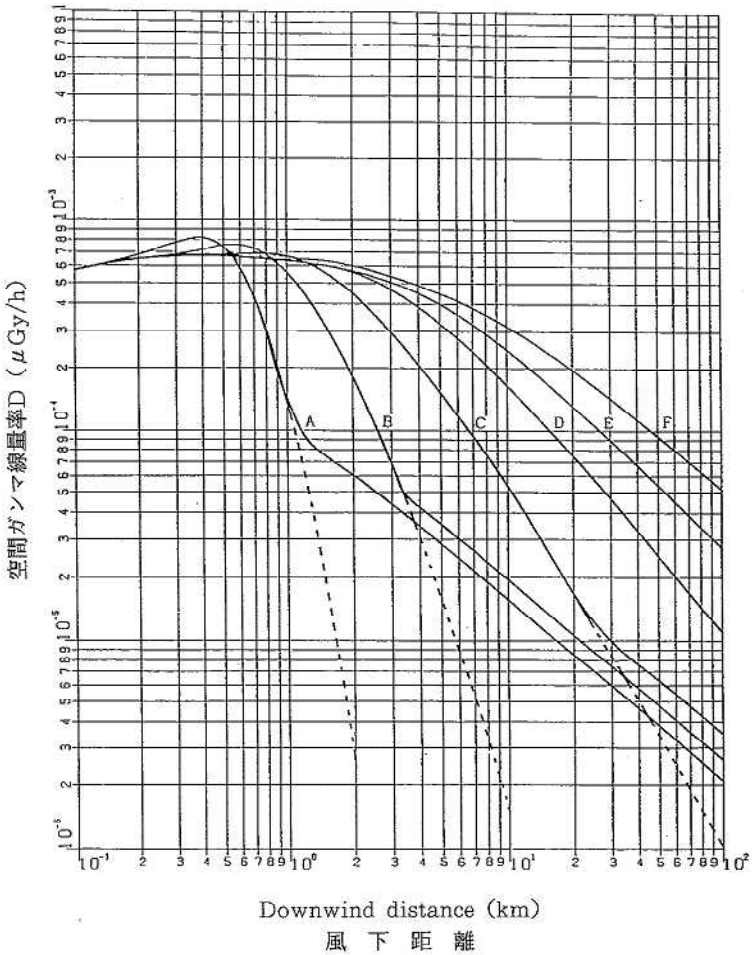


図2　希ガスによる風下軸上空間ガンマ線量率図

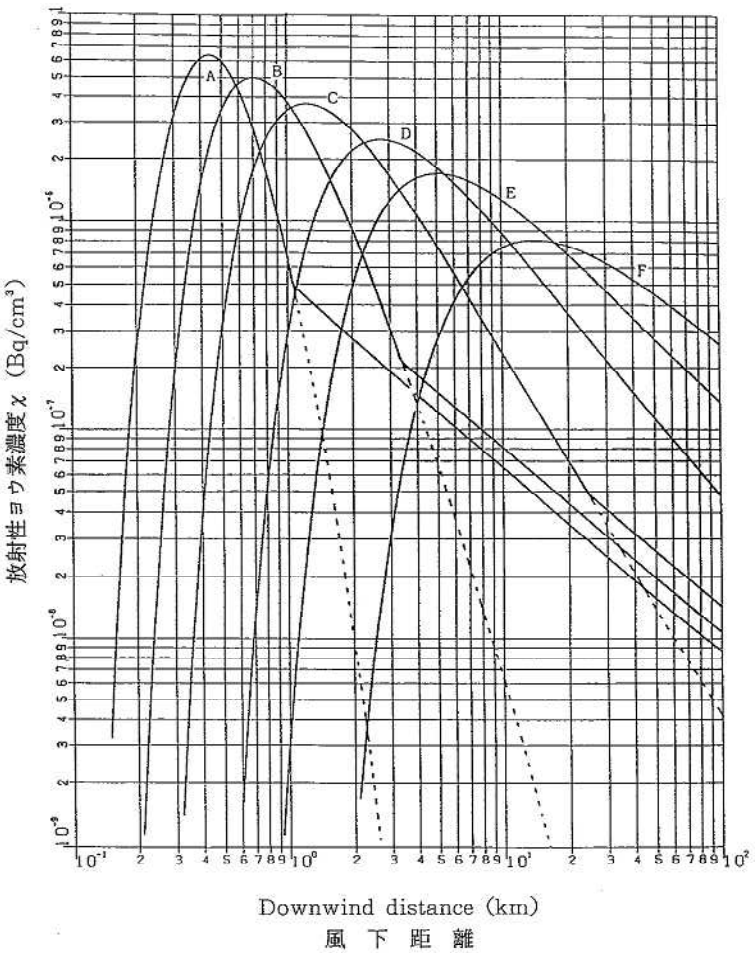
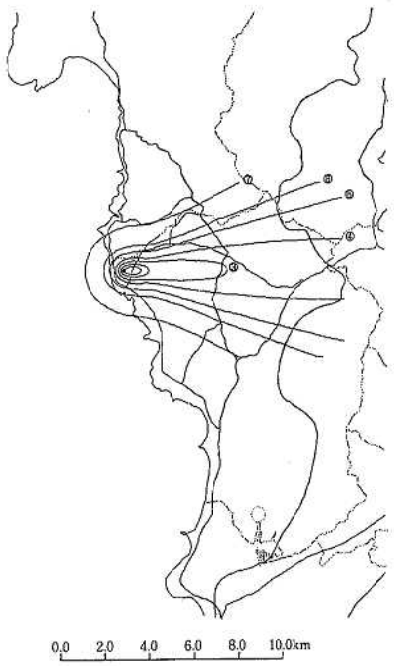


図3　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度図

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

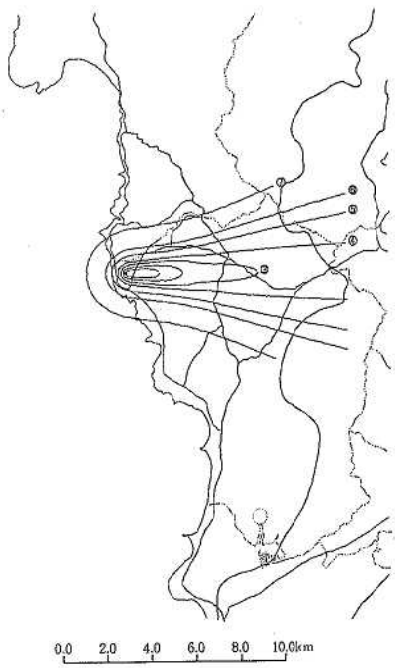
放出地上高（m）	100
大気安定度	A
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
希ガス放出率（GBq/h）	1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）	0.50
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.40km地点	線量率（nGy/h）	8.20E−01	4.10E−01
	線量当量（mSv）		4.10E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−02
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－1　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：A）

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

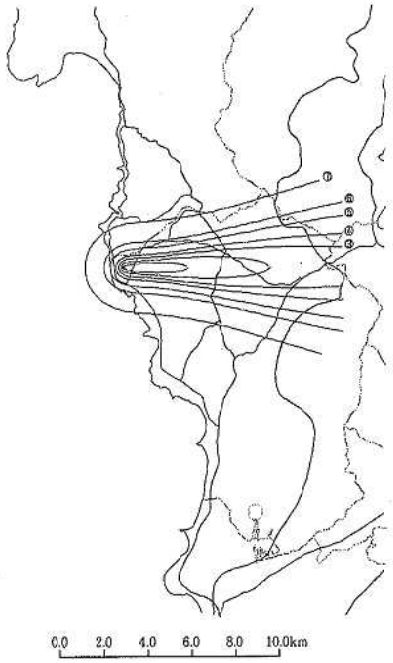
放出地上高（m）	100
大気安定度	B
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
希ガス放出率（GBq/h）	1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）	0.50
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.455m地点	線量率（nGy/h）	7.50E−01	3.75E−01
	線量当量（mSv）		3.75E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−02
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−02	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−02	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−03	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−04	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−07	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－2　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：B）

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

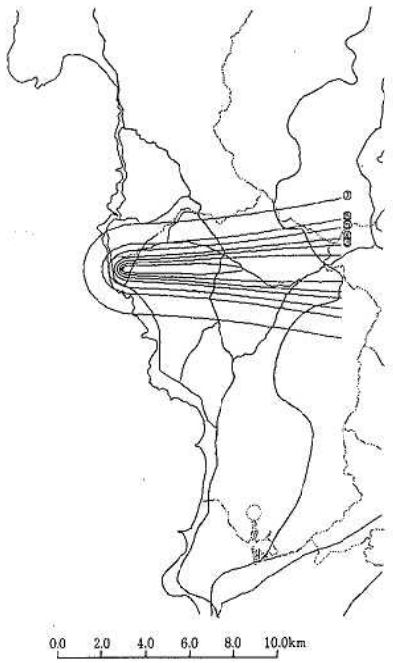
放出地上高（m）	100
大気安定度	C
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
希ガス放出率（GBq/h）	1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）	0.50
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.78km地点	線量率（nGy/h）	6.90E−01	3.45E−01
	線量当量（mSv）		3.45E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−02
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−02	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−02	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−03	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−04	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−07	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－3　　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：C）

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

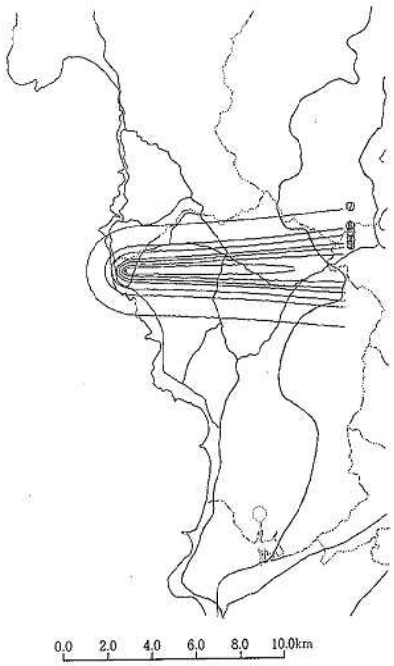
放出地上高（m）	100
大気安定度	D
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
希ガス放出率（GBq/h）	1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）	0.50
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.80km地点	線量率（nGy/h）	6.70E−01	3.35E−01
	線量当量（mSv）		3.35E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−02
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−02	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−02	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−03	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−04	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−07	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－4　　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：D）

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

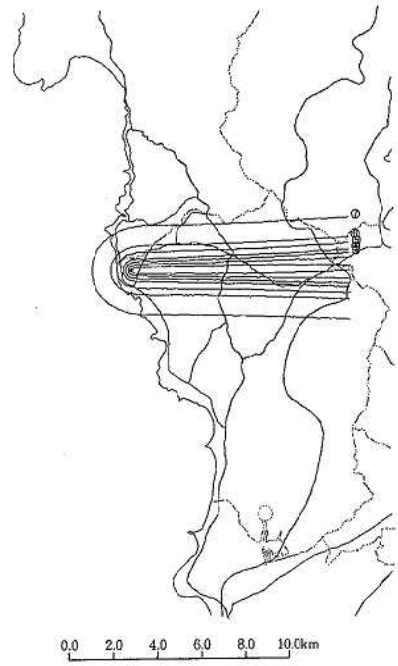
放出地上高（m）		100
大気安定度		E
風　向（16方位）		西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）		1.0
放出回数（回）		1
		1回目放出
風　速（m/s）		1.0
予測放出時間（h）		10.0
希ガス放出率（GBq/h）		1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）		0.50
実測値等による補正倍率（倍）		1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.80km地点	線量率（nGy/h）	6.70E−01	3.35E−01
	線量当量（mSv）		3.35E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−06
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−02	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−02	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−03	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−04	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−07	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－5　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：E）

放射性希ガスによる外部全身線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

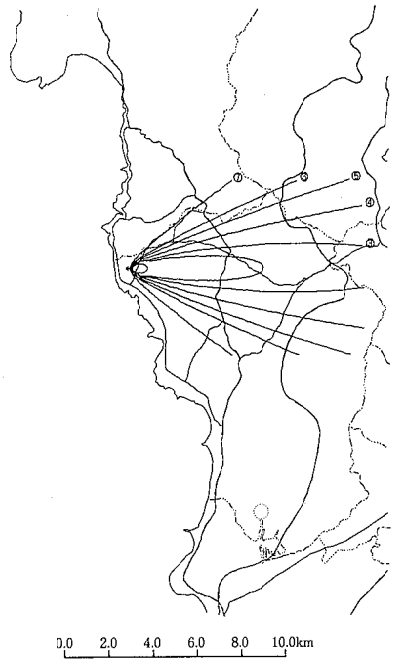
放出地上高（m）		100
大気安定度		F
風　向（16方位）		西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）		1.0
放出回数（回）		1
		1回目放出
風　速（m/s）		1.0
予測放出時間（h）		10.0
希ガス放出率（GBq/h）		1.00E−00
平均実効エネルギー（MeV/dis）		0.50
実測値等による補正倍率（倍）		1.00E−00

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
0.80km地点	線量率（nGy/h）	6.70E−01	3.35E−01
	線量当量（mSv）		3.35E−06
等値線傑（内側から）			
①	線量率（nGy/h）	3.00E−01	1.50E−01
	線量当量（mSv）		1.50E−06
②	線量率（nGy/h）	1.00E−01	5.00E−02
	線量当量（mSv）		5.00E−07
③	線量率（nGy/h）	3.00E−02	1.50E−02
	線量当量（mSv）		1.50E−07
④	線量率（nGy/h）	1.00E−02	5.00E−03
	線量当量（mSv）		5.00E−08
⑤	線量率（nGy/h）	1.00E−03	5.00E−04
	線量当量（mSv）		5.00E−09
⑥	線量率（nGy/h）	1.00E−04	5.00E−05
	線量当量（mSv）		5.00E−10
⑦	線量率（nGy/h）	1.00E−07	5.00E−08
	線量当量（mSv）		5.00E−13

図4－6　希ガスによる空間ガンマ線量率分布図（大気安定度：F）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

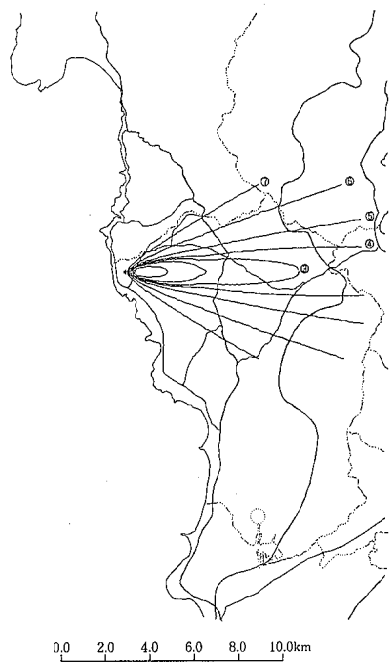
放出地上高（m）	100
大気安定度	A
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	な　し

2. 推定結果

		単位放出	1回目放出
風下軸上における最大値			
0.45km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	6.40E−00	6.40E−00
	線量当量（mSv）		5.82E−03
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−00	1.00E−00
	線量当量（mSv）		9.10E−04
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	5.00E−02	5.00E−02
	線量当量（mSv）		4.55E−05
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−02	1.00E−02
	線量当量（mSv）		9.10E−06
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−03	1.00E−03
	線量当量（mSv）		9.10E−07
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−04	1.00E−04
	線量当量（mSv）		9.10E−08
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12

図5－1　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：A）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

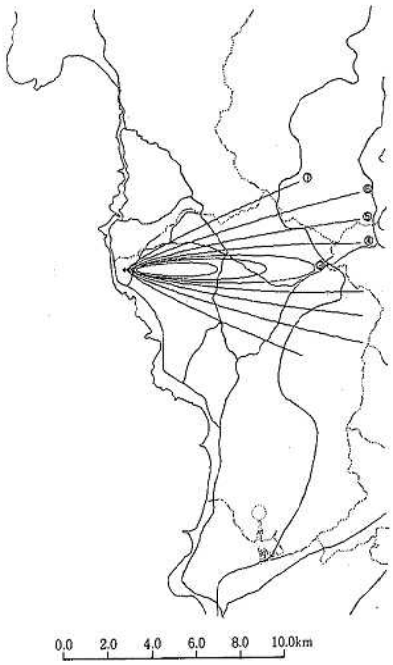
放出地上高（m）	100
大気安定度	B
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	な　し

2. 推定結果

		単位放出	1回目放出
風下軸上における最大値			
0.70km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	5.00E−00	5.00E−00
	線量当量（mSv）		4.55E−03
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−00	1.00E−00
	線量当量（mSv）		9.10E−04
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	2.00E−01	2.00E−01
	線量当量（mSv）		1.82E−04
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	5.00E−02	5.00E−02
	線量当量（mSv）		4.55E−05
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−03	1.00E−03
	線量当量（mSv）		9.10E−07
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−04	1.00E−04
	線量当量（mSv）		9.10E−08
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12

図5－2　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：B）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

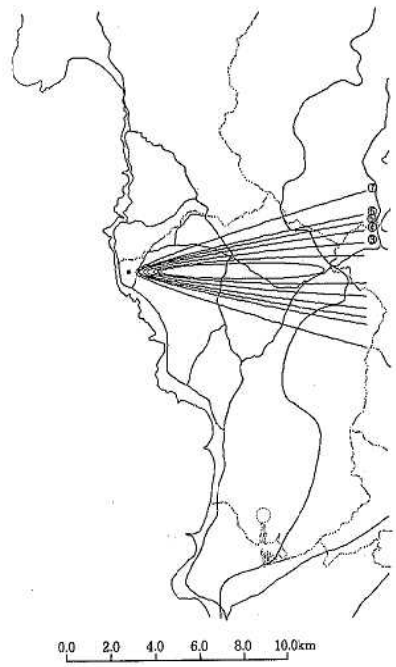
放出地上高（m）	100
大気安定度	C
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	な　し

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
1.10km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	3.80E−00	3.80E−00
	線量当量（mSv）		3.46E−03
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−00	1.00E−00
	線量当量（mSv）		9.10E−04
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	5.00E−01	5.00E−01
	線量当量（mSv）		4.55E−04
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	3.00E−01	3.00E−01
	線量当量（mSv）		2.73E−04
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−02	1.00E−02
	線量当量（mSv）		9.10E−06
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−04	1.00E−04
	線量当量（mSv）		9.10E−08
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12

図５－３　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：C）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

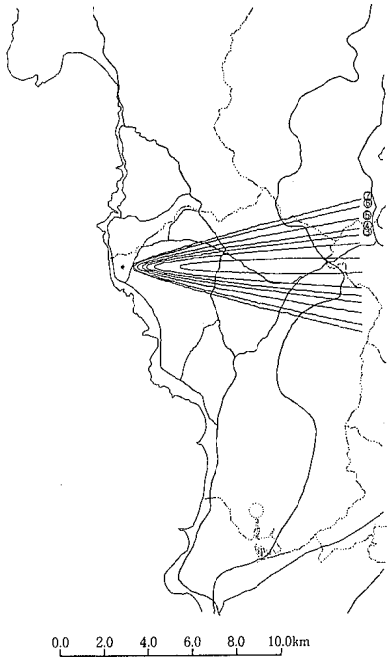
放出地上高（m）	100
大気安定度	D
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	な　し

2. 推定結果

風下軸上における最大値		単位放出	1回目放出
2.70km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	2.50E−00	2.50E−00
	線量当量（mSv）		2.28E−03
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−00	1.00E−00
	線量当量（mSv）		9.10E−04
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	5.00E−01	5.00E−01
	線量当量（mSv）		4.55E−04
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−02	1.00E−02
	線量当量（mSv）		9.10E−06
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−03	1.00E−03
	線量当量（mSv）		9.10E−07
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−04	1.00E−04
	線量当量（mSv）		9.10E−08
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12

図５－４　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：D）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

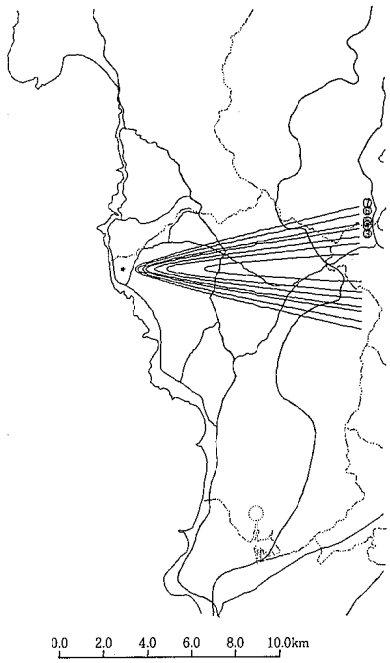
放出地上高（m）	100
大気安定度	E
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	なし

2. 推定結果

		単位放出	1回目放出
風下軸上における最大値			
5.00km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.70E−00	1.70E−00
	線量当量（mSv）		1.55E−03
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−00	1.00E−00
	線量当量（mSv）		9.10E−04
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−02	1.00E−02
	線量当量（mSv）		9.10E−06
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−03	1.00E−03
	線量当量（mSv）		9.10E−07
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−05	1.00E−05
	線量当量（mSv）		9.10E−09
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−10	1.00E−10
	線量当量（mSv）		9.10E−14

図5—5　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：E）

放射性ヨウ素による甲状腺組織線量当量の推定結果



1. 放出源情報及び演算パラメータ

放出地上高（m）	100
大気安定度	F
風　向（16方位）	西
原子炉停止後放出開始までの時間（h）	1.0
放出回数（回）	1
	1回目放出
風　速（m/s）	1.0
予測放出時間（h）	10.0
放射性ヨウ素放出率（GBq/h）	1.00E−00
組織線量当量換算係数（mSv・m³/Bq/h）	9.10E−05
実測値等による補正倍率（倍）	1.00E−00
活動時の補正	なし

2. 推定結果

		単位放出	1回目放出
風下軸上における最大値			
14.00km地点	ヨウ素濃度（Bq/m³）	8.10E−00	8.10E−01
	線量当量（mSv）		7.37E−04
等値線傑（内側から）			
①	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−01	1.00E−01
	線量当量（mSv）		9.10E−05
②	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−03	1.00E−03
	線量当量（mSv）		9.10E−07
③	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−05	1.00E−05
	線量当量（mSv）		9.10E−09
④	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−08	1.00E−08
	線量当量（mSv）		9.10E−12
⑤	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−10	1.00E−10
	線量当量（mSv）		9.10E−14
⑥	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−15	1.00E−15
	線量当量（mSv）		9.10E−19
⑦	ヨウ素濃度（Bq/m³）	1.00E−20	1.00E−20
	線量当量（mSv）		9.10E−24

図5—6　放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度（大気安定度：F）

は，空間ガンマ線量率の短時間測定値である。評価に緊急性が要求される場合には，代表的な1地点の実測値を用いての再計算を可能にした。

ア　1地点の測定値による推定

予測空間ガンマ線最大線量率の出現地点における実測値等，代表的な1点における実測値を用いて，分布地図等の値を検討する。例えば，単位放出率により計算した予測等値線を値付ける場合には，この実測地点で予測値との比をとって，他の地点に値付けして修正する。

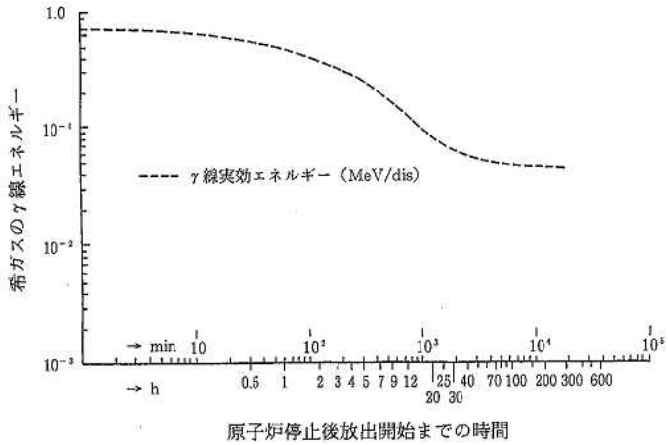


図6　原子炉停止後放出開始までの経過時間による放射性希ガスのγ線実効エネルギー

2・2・2　大気中放射性ヨウ素による予測甲状腺線量当量の推定

大気中放射性ヨウ素濃度予測地図についても2・2・1と同様に作成し，予測甲状腺線量当量を求める。「図3放射性ヨウ素による風下軸上地表ヨウ素濃度図」[1]と「図5－1～図5－6の放射性ヨウ素による地表ヨウ素濃度分布図」を用いて予測する。

大気安定度（A，B，C，D，E，F）別に，予測地図を用いる。これらの図から大気中放射性ヨウ素濃度を計算する操作は以下のとおりである。

(1)　放出源情報を入力する。

ア　風向・風速

イ　大気安定度

ウ　放出高さ

エ　放出率

(2)　(1)の放出源高さ及び大気安定度から，該当する「風下軸上地表ヨウ素濃度図」の風下軸上地表ヨウ素最大濃度とその最大となる距離をファイルから引用する。

(3)　「地表ヨウ素濃度分布図」を地図の上にのせ，同図の原点と風下軸をそれぞれ地図上の放出点と風下方位に重ね合わせる。

なお，最大放射性ヨウ素濃度地点以外の点について求める時は，プリンタ出力したものから濃度（Bq/cm³）を読み取る。

(4)　放出源情報に関する最大放射性ヨウ素濃度を次のように計算する。

(2)の数値に，⑤式のK値を乗じて最大放射性ヨウ素濃度（Bq/cm³）を計算し，結果を画面の地図上に表示する。

$$K=\frac{Q}{u} \quad \cdots\cdots⑤$$

$\chi = K \cdot$〔図5の読取り値〕

$$\left[\begin{array}{l}\chi：大気中最大放射性ヨウ素濃度（Bq/cm^3）\\ Q：ヨウ素放射能放出率（GBq/h）\\ u：風速（m/s）\end{array}\right]$$

(5)　また，放出率において排気筒からの予測放射能放出総量Q_T（GBq）が得られる場合，放出時間T（h）から$Q=Q_T/T$を⑤に代入することで，上記と同様に最大放射性ヨウ素濃度（Bq/cm³）を計算できる。

(6)　もし，放出源情報が十分に得られない場合には，放出点の地上高と大気安定度を知り，環境におけるヨウ素の最大濃度が出現すると予想される風下距離を推定し，この場所でヨウ素を捕集し，大気中放射性ヨウ素濃度χ（x）（Bq/cm³）を求め，これを⑥式に代入してヨウ素放射能放出率（GBq/h）を概略的に求めることができる。

$$Q=\frac{4\cdot\chi(x)\cdot U}{H\chi S(x)} \quad \cdots\cdots⑥$$

$$\left[\begin{array}{ll}H\chi S(x)：& 図3は放出率1GBq/hのときの地表軸上放射性ヨウ素濃度（Bq/cm^3）で，Hは放出地上高，Sは大気安定度，xは濃度測定を実施した放出点からの風下距離（km）\\ \chi(x)：& 風下距離x（km）の地点で実測された大気中放射性ヨウ素濃度（Bq/cm^3）\\ U：& 地上における平均風速（m/s）\end{array}\right]$$

(7)　(3)読み取ったヨウ素濃度（Bq/cm³）に⑤式のK値を乗じて，これらの結果を地図上に書き込み「地表の大気中放射性ヨウ素濃度予測分布図」を画面出力する。

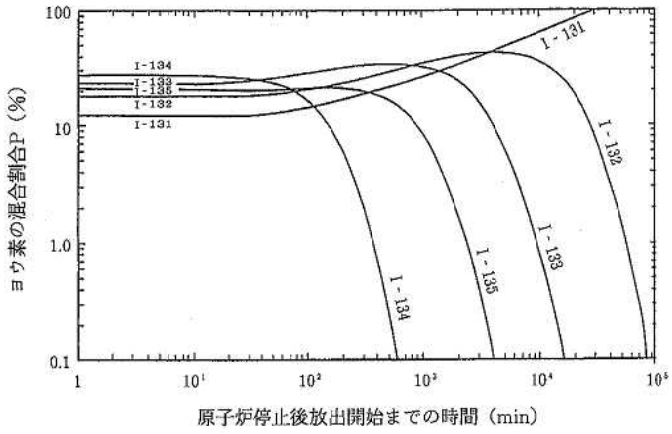


図7　原子炉停止後放出開始までの経過時間によるヨウ素核種の混合割合（^{132}Iが^{132}Teより補給される場合）

(8) 緊急時第一段階で問題になる甲状腺被曝は呼吸によるもので，幼児が一番大きい。従って予測甲状腺線量当量の評価は幼児について最大濃度地点で行う。呼吸による予測甲状腺線量当量は，上記の(4)で求めた大気中放射性ヨウ素濃度と放出時間を⑦式に代入して計算する。⑦式は各放射性ヨウ素核種の混合割合が得られている場合で，呼吸による気中放射性ヨウ素濃度は

$$H_{Thy.}=\Sigma H_{Thy.i}=\Sigma Ki\cdot\chi i\cdot T \quad \cdots\cdots⑦$$

$H_{Thy.}$：幼児の予測甲状腺線量当量（mSv）
$H_{Thy.i}$：T時間の呼吸による核種iの予測甲状腺線量当量（mSv）
Ki：表1に示す放射性ヨウ素核種iの甲状腺線量当量の換算係数（mSv・cm^3/h・Bq）
χi：放射性ヨウ素核種i濃度（Bq/cm^3）
T：予測放出時間（h）

ここで，放射性ヨウ素濃度が高く，ゲルマニウム半導体検出器によるスペクトル分析が技術的に困難な時は，捕集したヨウ素の全β放射能を端窓型GM管を用いて測定し，，全ヨウ素濃度を求める。そして原子炉停止後捕集開始までの時間がわかれば，図7[2]より各放射性ヨウ素核種の混合割合を読み取る。

なお，⑦式中のKi・χiの値は，ヨウ素核種iの地表大気中濃度χiにおける1時間の呼吸による甲状腺線量当量率$H_{Thy.i}$（mSv・h）であって，これを図8[2]に示した。

(9) 各ヨウ素核種の混合割合が不明で，全ヨウ素放射能と原子炉停止後捕集開始までの時間等の情報が得られる場合は，図9[2]の換算係数を用いて⑧式により予測甲状腺線量当量を求める。呼吸による予測甲状腺線量当量は

$$H_{Thy.}=K\cdot\chi\cdot T \quad \cdots\cdots⑧$$

$H_{Thy.}$：幼児の予測甲状腺線量当量（mSv）
K：図9に示す全放射性ヨウ素濃度の甲状腺線量当量の換算係数（mSv・cm^3/h・Bq）
χ：全放射性ヨウ素濃度（Bq/cm^3）
T：予測放出時間（h）

上記の呼吸による幼児の甲状腺線量当量の計算については，図9の読取り及び計算の間違いが少ないように，組織線量当量換算係数Kを原子炉停止後捕集開始までの時間により区分すると，⑧式のK値は

0～2時間　9.1×10^1
2～24時間　1.5×10^2
24～168時間　2.8×10^2
168時間以上　4.3×10^2 となる。

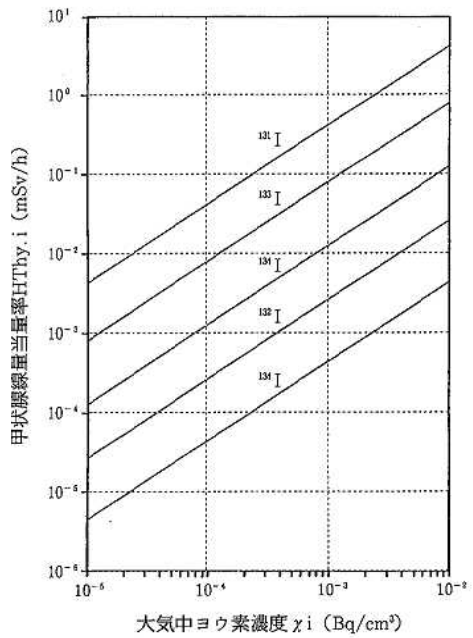


図8　幼児の1時間の呼吸による甲状腺線量当量率と大気中ヨウ素濃度との関係

表4　放射性ヨウ素の地表大気中濃度と1時間呼吸による甲状腺線量当量の換算係数（海藻類を摂取しない場合）

年令	核種	換算係数 $(\frac{mSv \cdot cm^3}{h \cdot Bq})$
幼児	^{131}I	4.3×10^{2}
	^{132}I	2.7×10^{0}
	^{133}I	8.2×10^{1}
	^{134}I	4.5×10^{-1}
	^{135}I	1.3×10^{1}

注）甲状腺質量4g，呼吸率$8.0\times10^{6}cm^3/24h$，呼吸により血液中の放射性ヨウ素が甲状腺に移行する割合0.3とした。

呼吸率が増える活動期間における被ばくについては，換算係数を1.5倍とする。

ただし，活動時にはこの値の1.5倍で評価する。

⑩ NaI（TI）シンチレーション検出器により捕集材に吸着された全ヨウ素のうちヨウ素131の364keVのγ線を選択的に測定して得られたヨウ素131の放射能と原子炉停止後放出開始までの時間等の情報が得られた場合は，表4[2]の換算係数（幼児）と図10[2]から読み取り値を入力して，⑨式により全放射性ヨウ素による被ばくと等価な甲状腺線量当量を求めることができる。呼吸による甲状腺線量当量は

$$H_{Thy.}=\frac{4.3\times10^{2}}{10^{-2}P}\cdot\chi\cdot T \quad \cdots\cdots⑨$$

$H_{Thy.}$：幼児の甲状腺線量当量（mSv）
4.3×10^{2}：表4に示す^{131}Iの幼児の甲状腺線量当量の換算係数（$mSv\cdot cm^3/h\cdot Bq$）ただし，活動時にはこの値の1.5倍
P　：図10に示す甲状腺被ばくに対するヨウ素131の影響割合（%）
χ　：ヨウ素131濃度（Bq/cm^3）
T　：予測放出時間（h）

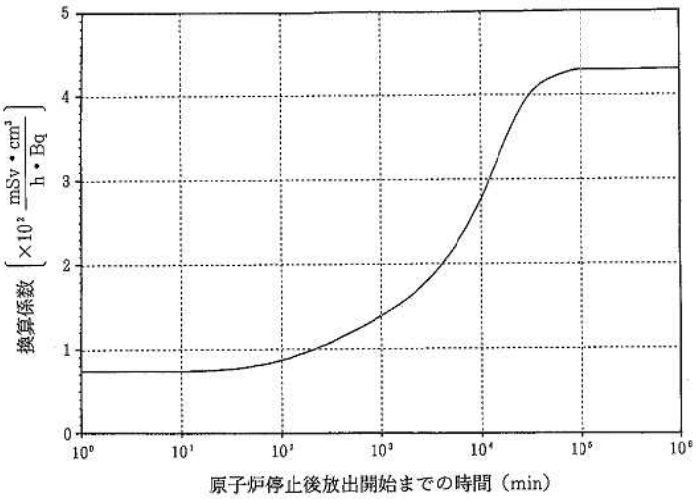


図9　原子炉停止後における全ヨウ素の1時間の呼吸による甲状腺線量当量の換算係数（幼児）

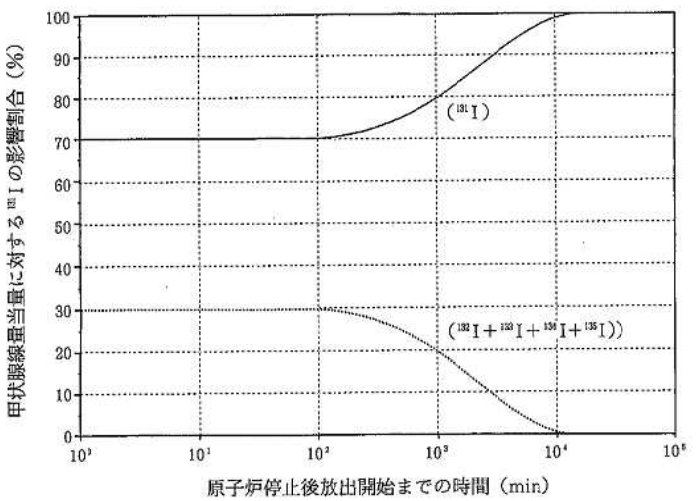


図10　呼吸による甲状腺線量当量に対する^{131}Iの影響割合

⑨式の呼吸による幼児の甲状腺線量当量の計算については，図10の読取り及び計算間違いが少ないように，組織線量当量換算係数を原子炉停止放出集開始までの時間により区分すると，呼吸による甲状腺線量当量は

$$H_{Thy.}=K\cdot\chi\cdot T \quad \cdots\cdots⑩$$

⑩式のK値は

0～24時間　6.1×10^{2}
24～168時間　5.2×10^{2}
168時間以上4.3×10^{2}となる。

ただし，活動時にはこの値の1.5倍で評価する。

(11) 放射性ヨウ素による予測甲状腺線量当量も放射性希ガスの場合と全く同様に，実測値を参考として予測甲状腺線量当量の修正を検討し，代表的な1地点の実測値を用いての再計算を可能にした。

3 ま と め

原子力災害の発生が想起される場合に，放射性物質の拡散範囲とそれによる影響の程度を概略的に予測し，得られた予測情報に基づき，緊急時モニタリングを早急に計画立案する必要がある。そこで，線量当量等の推定手法として簡易計算法を採用し，環境放射線監視テレメータシステムに極めて短時間で予測情報が推定できる『緊急時放射能影響予測のための簡易計算システム』を組み込んだ。

(1) 簡易計算システムには，操作性を高めるため，業務の種類をメニュー化し，CRT 画面との会話形式で業務が行えるよう配慮した。

(2) 簡易計算法を熟知していなくとも，予測結果が得られるように，放出源情報（風向・風速，大気安定度，放出源の高さ，放出率，γ線の実効エネルギー）をパラメータ化して，これらの値を入力するだけで放射性希ガスによる予測外部全身線量当量や放射性ヨウ素による予測甲状腺線量当量を計算できるシステムとした。さらに，実測値による修正機能を付加した。

(3) なお，線量当量の時間的変化は，放出状況あるいは気象条件の変化によって起こり，影響区域，線量率及び大気中濃度の変化として現れるため，時々刻々の放出源情報の変化に対応して，空間ガンマ線量率の地域分布及び大気中ヨウ素濃度の地域分布を予測していくことになる。従って，現地対策本部でも影響予測の変化が速やかに得られるように今後可搬型パソコンにも組み込みたいと考えている。

文 献

1) 滝 光成，小林秀雄，鈴木 隆，清水 勇：排気筒から放出される放射性雲の等濃度分布図及び放射性雲からの等ガンマ線量率分布図（Ⅱ），JAERI—M 90—206，16—297（1990）
2) 科学技術庁原子力安全局：予測線量当量の簡易推定方法，10—51（1990）

〔報　文〕

TLDを用いた積算線量調査

石川県保健環境センター環境放射線部　橋本桂輔・中谷　光
酒井道則・矢鋪満雄

1 はじめに

平成4年11月から試運転が開始された志賀原子力発電所に対し，本県は平成2年7月から同発電所周辺環境放射線監視の事前調査を実施している。調査項目の1つである積算線量は，熱ルミネッセンス線量計（以下TLDと略す）を用いて測定し，宇宙線と大地や空気中に存在するγ放射体からの放射線を同時に測定することができる。

今回の調査における測定地点の広がりは地磁気緯度で1°以下で，かつ海抜高度が100m以下のため宇宙線の強度は一定であると仮定できる[1]。そのため，積算線量の差は，大地ないしは空気中のγ放射体による寄与の差となる。すなわち，積算線量の高低は地質等の環境条件に左右され，地域差があることも推測される。

そこで，今後の志賀原子力発電所周辺環境放射線監視を実施する上での基礎データとして2年9ヵ月分のデータを集計したので以下に報告する。また，環境放射線観測局に設置してある線量率測定器で得た値との比較も併せて報告する。

2 調査方法

測定は「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〕科学技術庁）」に準じて行った。TLD素子はナショナル製UD-200S($CaSO_4$(Tm))，読み取り装置は同社製UD-512Pを用いた。測定地点は図1（線量率測定地点とは，環境放射能線観測局がある地点）に示すような発電所周辺の7市町（羽咋市，志賀町，富来町，田鶴浜町，鳥屋町，中島町，鹿西町）

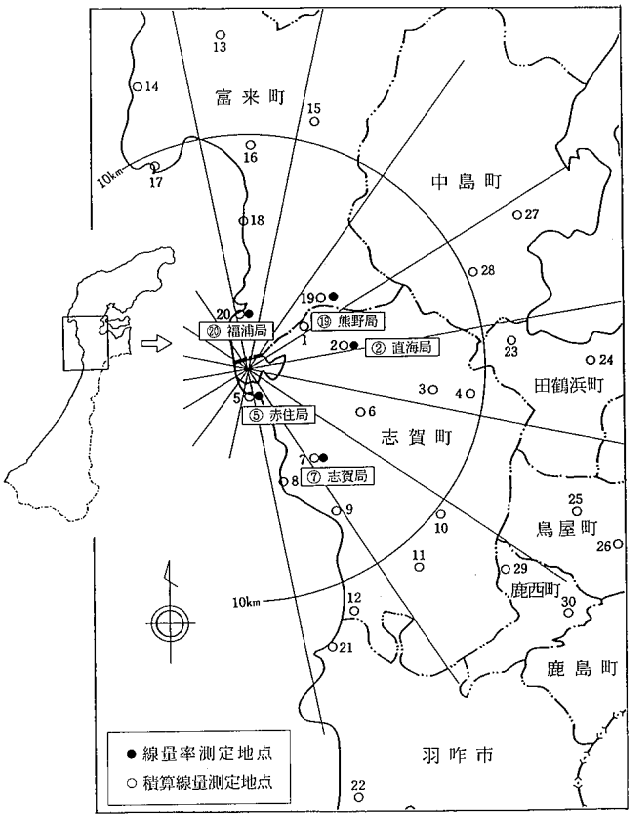


図1　環境放射線測定地点図

Survey of Integral Dose with Thermo Luminescence Dosimeters *by Keisuke HASHIMOTO, Mitsuru NAKATANI, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI (Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表1　積算線量測定結果
（平成2年6月～平成5年3月）
単位：mGy/91日（換算値）

測定地点		測定結果	
		平均値	測定値範囲
志賀町	① 若葉台	0.10	0.10～0.11
	② 直海	0.15	0.14～0.16
	③ 代田	0.12	0.11～0.14
	④ 徳田	0.12	0.11～0.13
	⑤ 赤住	0.14	0.13～0.16
	⑥ 大笹	0.13	0.12～0.14
	⑦ 志賀	0.14	0.13～0.15
	⑧ 上野	0.13	0.12～0.14
	⑨ 高浜町	0.14	0.13～0.15
	⑩ 倉垣	0.14	0.12～0.15
	⑪ 二所宮	0.13	0.12～0.14
	⑫ 岩田	0.13	0.12～0.14
富来町	⑬ 大福寺	0.12	0.11～0.13
	⑭ 赤崎	0.13	0.13～0.15
	⑮ 大西	0.11	0.10～0.12
	⑯ 里本江	0.13	0.12～0.14
	⑰ 風無	0.13	0.12～0.14
	⑱ 生神	0.11	0.10～0.12
	⑲ 熊野	0.13	0.12～0.14
	⑳ 福浦	0.12	0.11～0.13
羽咋市	㉑ 柴垣町	0.14	0.13～0.15
	㉒ 旭町	0.15	0.13～0.17
田鶴浜町	㉓ 大津	0.13	0.12～0.14
	㉔ 田鶴浜	0.13	0.12～0.14
鳥屋町	㉕ 瀬戸	0.14	0.13～0.15
	㉖ 羽坂	0.14	0.13～0.15
中島町	㉗ 中島	0.12	0.11～0.13
	㉘ 豊田町	0.13	0.12～0.14
鹿西町	㉙ 上後山	0.14	0.13～0.14
	㉚ 能登部上	0.15	0.13～0.16
辰口町	㉛ 辰口（比較対照地点）	0.12	0.11～0.13

の30地点と辰口町の1地点の合計31地点である。測定位置は地上1.5mとし，1地点につき4本（8素子）のTLDを塩化ビニル製の収納容器に入れ，四半期ごと（第1四半期：4～6月，第2四半期：7～9月，第3四半期：10～12月，第4四半期：1～3月）に設置・回収を行い，3ヵ月間の積算線量の算出は91日換算（mGy/91日）で行った。

なお，以下に示す積算線量の値はすべて同じ単位（mGy/91日）なので省略する。

3　調査結果

3・1　測定地点における積算線量

表1に各測定地点の平成2年6月から平成5年3月までの四半期ごとの平均値及び測定範囲を示す。

全測定地点の平均値は0.13（測定範囲0.10～0.17）であった。

各測定地点別にみると，最も低い値は若葉台で，平均値が0.10（0.10～0.11）であった。若葉台が低い値を示しているのは，可搬型ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定の結果，大地寄与のうちU，Th系列核種，K-40寄与が他の地点に比べて半分以下であることに起因していることが分かった（表2）。

一方，高い値は，直海，旭町等である。直海において平均値が0.15（0.14～0.16），旭町において平均値が0.15（0.13～0.17）であった。直海については，大地寄与が大きい上に，三方がアスファルト舗装されており，コンクリート建築物に隣接しているためと考えられる。旭町についても直海同様コンクリート建築物に隣接しているためと考えられる。

以上のことから，積算線量の高低は測定地点周辺の土壌の影響ばかりでなく，周辺の建築物（建築材料中

表2　可搬型Ge検出器付き核種分析装置による線量率測定結果
単位：nGy/h

測定地点		U系列	Th系列	K-40	計
志賀町	① 若葉台	3.7	7.3	8.7	19.7
	② 直海	7.1	16.6	25.5	49.2
	⑤ 赤住	6.2	14.5	21.1	41.8
	⑦ 志賀	10.7	14.5	19.2	44.4
富来町	⑲ 熊野	7.9	14.1	21.1	43.1
	⑳ 福浦	5.6	11.7	15.5	32.8
辰口町	㉛ 辰口	13.5	23.9	7.5	44.9

のU，Th系列核種，K-40）など，周辺の土地利用の状況からの影響も大きいことが分かった。

3・2　測定地点における積算線量の周年変動について

各測定地点の積算線量値を測定期（四半期）ごとに平均した結果を表3に示す。

年間を通じてそれぞれの季節毎の積算線量値を比較すると，羽坂を除き全測定地点での線量値が，第1四半期≦第2四半期≦等3四半期≦第4四半期という結果が得られた。

TLD線量計の特性として，夏期には熱によるフェーディングのため，また，冬期には積雪による大地からの放射線の遮蔽のために積算線量の読取値が減少することが知られている[2)3)]。このフェーディングによる減少は自然放射線量とは無関係なので，減少割合が大きい場合には補正する必要がある。TLDは，温度40°Cの条件下で3ヵ月間に5～10%のフェーディングを示すと言われている[2)]。

平成元年度に報告した石川県における空間線量調査（その2）[4)]では，能登地方において夏期のフェーディングによる線量低下が観察できた。また，積雪の多い北海道において，冬期に積雪の遮蔽効果により低下した結果が報告されている[5)]。

しかし，今回の調査では夏期のフェーディングによる積算線量低下が観察できず，また，近年の暖冬の影響と考えられるが，積雪の遮蔽効果による積算線量低下も観察できなかった。

このTLDで得た積算線量の周年変動を，環境放射線観測局（6局）に設置してある環境放射線測定器による監視結果と比較すると，線量率測定器から算出した積算線

表3　積算線量測定結果・四半期別
（平成2年6月～平成5年3月）
単位：mGy/91日（換算値）

測定地点		第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
志賀町	①若葉台	0.10	0.10	0.10	0.11
	②直海	0.14	0.15	0.15	0.16
	③代田	0.11	0.11	0.12	0.13
	④徳田	0.11	0.12	0.12	0.13
	⑤赤住	0.14	0.14	0.14	0.15
	⑥大笹	0.12	0.13	0.13	0.14
	⑦志賀	0.13	0.14	0.14	0.14
	⑧上野	0.12	0.13	0.13	0.14
	⑨高浜町	0.13	0.14	0.14	0.15
	⑩倉垣	0.13	0.13	0.13	0.14
	⑪二所宮	0.12	0.12	0.13	0.14
	⑫岩田	0.12	0.13	0.13	0.14
富来町	⑬大福寺	0.12	0.12	0.13	0.13
	⑭赤崎	0.13	0.13	0.13	0.14
	⑮大西	0.11	0.11	0.11	0.12
	⑯里本江	0.13	0.13	0.14	0.14
	⑰風無	0.13	0.13	0.13	0.14
	⑱生神	0.10	0.11	0.11	0.11
	⑲熊野	0.13	0.13	0.13	0.14
	⑳福浦	0.11	0.12	0.12	0.13
羽咋市	㉑柴垣町	0.13	0.13	0.14	0.15
	㉒旭町	0.14	0.14	0.14	0.16
田鶴浜町	㉓大津	0.12	0.13	0.13	0.14
	㉔田鶴浜	0.12	0.13	0.13	0.14
鳥屋町	㉕瀬戸	0.13	0.13	0.14	0.14
	㉖羽坂	0.13	0.14	0.13	0.15
中島町	㉗中島	0.11	0.12	0.12	0.13
	㉘豊田町	0.12	0.13	0.13	0.14
鹿西町	㉙上後山	0.13	0.13	0.14	0.14
	㉚能登部上	0.14	0.14	0.15	0.16
辰口町	㉛辰口（比較対照地点）	0.11	0.12	0.12	0.13

表4　TLDと他の線量率測定器との積算線量の比較

単位：mGy/91日（換算値）

測定地点		TLD	NaI	IC
志賀町	② 直海	0.15	0.11	0.19
	⑤ 赤住	0.14	0.10	0.18
	⑦ 志賀	0.14	0.10	0.18
富来町	⑲ 熊野	0.13	0.09	0.17
	⑳ 福浦	0.12	0.09	0.16
辰口町	㉛ 辰口	0.12	0.09	——
平均		0.13	0.10	0.18

（注）測定位置（線量率）：地上1.8m（辰口局を除く5局）
鉄筋コンクリート建物屋上（辰口局）

量値も第1四半期＜第2四半期＜第3四半期＜第4四半期の様に変動しており，今回の調査期間におけるTLDによる積算線量の周年変動の妥当性が証明される。

3・3　TLDによる積算線量と他の線量率測定器から算出した積算線量との比較

発電所周辺の環境放射線観測局に，低線量率測定器（3″φ×3″NaI（Tl）シンチレーション検出器：以下NaIと略す）と高線量率測定器（球形アルゴン加圧型電離箱検出器：以下ICと略す）を設置（辰口局はNaIのみ）し，空間放射線量を連続測定している。NaIでは大地由来の放射線の測定を目的に，γ線のエネルギーを50keV～3MeVに設定して測定している。また，ICでは，宇宙線（中性子を除く電離成分）の寄与を考慮して，γ線のエネルギーを50keV以上に設定して測定している。TLDの測定しているγ線のエネルギーは，数10keV～数MeV程度である。

TLDと他の線量率測定器との積算線量の比較を表4に示す。今回の調査では，NaI＜TLD＜ICとなり，ICに対してTLDは約7割の値を示している。TLDは100keV以上になると素子のγ線に対する測定効率が低下し，高エネルギー帯に対して効率が悪いためこのような結果になったものであろう[2]。

宇宙線による線量は約0.09である[6]。ICとNaIの差は約0.08でありICとNaIの差がほぼ宇宙線による線量となる。また，ICとTLDの差は約0.04であり，TLDが大地からの放射線をすべて測定しているとすれば，次式よりTLDの宇宙線成分寄与率は約5割となる。

$$\text{TLDの宇宙線成分寄与率} = \frac{\text{TLD}-\text{NaI}}{\text{IC}-\text{NaI}}$$

しかし，TLDは自己線量やフェーディング等，誤差の要因を内包しており，測定精度の高いNaIとICを使い，TLDの宇宙線成分寄与率を上式により算出する時は約15%の誤差が生じる。したがってTLDの宇宙線成分寄与率を計算するためには，測定精度を向上させることとともに長期間の調査による測定データの蓄積が必要である。

4　ま　と　め

平成2年7月からの志賀原子力発電所周辺環境放射線監視での2年9ヵ月にわたるTLDを用いた積算線量調査により以下の結果が得られた。

(1)　測定地点における積算線量の高低は，土壌による変動条件の違いはあるものの，測定地点周辺の建築物や，地面の状況によるものも大きい。

(2)　測定地点における積算線量値の周年変動は，1測定地点を除き全測定地点でも積算線量値が，第1四半期≦第2四半期≦第3四半期≦第4四半期という結果が得られた。また，積雪による遮蔽効果及び夏期の熱によるフェーディングによる線量低下は観察できなかった。

(3)　測定地点における積算線量値と他の線量率測定器から算出した積算線量値との比較は，NaI＜TLD＜ICという結果が得られ，高線量率に対して積算線量は約7割の値を示し，TLD宇宙線成分寄与率は約5割となった。

今回は調査期間が2年9ヵ月と，長いようではあるが，測定期間が3ヵ月毎であるので1四半期当たりの測定結果が最大3個しか得られていない。今後この調査を行う上で積算線量の変動を正確に把握するためには，測定精度をさらに向上させ，長期間にわたる調査が必要である。

文　献

1)　放射線医学総合研究所：放射線の線源と影響
2)　科学技術庁：熱ルミネセンス線量計を用いた環境γ線量測定法（平成2．2〔改訂〕）
3)　提　正博，長岡　鋭，坂本隆一，斎藤公明，森内茂：第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集，平成元年度
4)　大辻真紀子，小森正樹，中谷　光，今井利夫，安

井嘉朗：石川衛生公害研究所年報，27，349 (1990)
5) 北海道：泊発電所周辺環境放射線監視結果報告書（事前調査），平成元年
6) IONIZING RADIATION/SOURCES AND BIOLOGICAL EFFECTS : UNSCEAR 1982 REPORT

〔報　文〕

環境試料中のセシウム，ストロンチウム同位体

石川県保健環境センター環境放射線部　内田賢吾・靹　幹夫
牛島　茂・矢鋪満雄

1 はじめに

環境中に存在する放射性核種には天然放射性核種と人工放射性核種があり，後者の大部分は過去の核実験や原子力発電所等の事故によるフォールアウトとしてもたらされたもので地球上に広く分布している。また，今世紀中頃から開発されてきた原子力の平和利用（原子力発電所や核燃料再処理施設等）が世界的規模で広がって行く中，局地的にこれらに由来する放射性核種が廃棄物として環境中に出された地域も存在する。そして，人工放射性核種はフォールアウト等によって地表にもたらされたり人体に摂取されるなどして，多少なりとも人間の放射線被ばくに影響を与えている。放射性核種の環境中での挙動を把握することは，効率的かつ的確なモニタリングをする上で必要である。また，近年，放射性核種の環境と生体での挙動を理論的に体系づけ，汚染の防止や被ばくの軽減のため，食物連鎖における放射性核種の挙動について数多くの研究がなされてきている[1)2)3)]。

問題となる放射性核種の安定同位体が自然界に分布するとき，食物連鎖の各段階において安定同位体を定量し比較することによって，放射性核種が自然界に付加されたときにその挙動を類推することができる。原子力発電所の事故時に放出されることが予測されるヨウ素-131については，呼吸による吸入により甲状腺に集まり，内部被ばくに大きな影響を与えることが知られている。そのため，日本人のヨウ素摂取量やヨウ素剤の服用，環境試料中のヨウ素濃度等の研究や対策が原子力施設に対してなされている。また，土壌に付加された時の挙動を把握することも安定ヨウ素や半減期の長いヨウ素—129を用いて行われている[4)]。この手法による弱点は安定同位体の存在が微量の場合，その定量が困難で正確な値が得られないことである。そのため，従来，定量可能な同族元素を測定し比較することによって放射性核種の挙動の類推がなされてきている[5)]。

石川県では，平成5年7月に営業運転を開始する北陸電力・志賀原子力発電所のモニタリング（事前調査）を平成2年7月から行っている。その中で，環境試料中の放射性核種の分析は，主にGe半導体検出器によるγ線核種分析を行っている。現在，検出される核種は，天然放射性核種であるカリウム-40（半減期1.28×10⁹年：K-40）と人工放射性核種であるセシウム-137（半減期30.17年：Cs-137）の2つが大部分を占める。また，放射化学分析として人工放射性核種のβ線放出核種であるストロンチウム-90（半減期28.8年：Sr-90）も行っている。Cs-137とSr-90は，核分裂収率も大きく半減期が長いため過去の核実験や1986年にあったチェルノブイリ原子力発電所事故による影響が残っており地球上各地に存在する。

Cs-137は，人体の消化管から吸収されやすく食物連鎖系を移動する度合も高いので体内被ばくの主原因の一つとなっている。自然界に存在する安定セシウム（質量数133）は，存在量が少ないため，従来中性子放射化分析を用いることによって定量がなされてきた。中性子放射化分析は原子炉で試料中の安定なセシウム-133に中性子を照射することによってセシウム-134を作り，Ge半導体検出器によるγ線核種分析で定量する方法である。この分析法は，原子炉を用いるため測定が難しく手間がかかる。近年開発が進んでいる誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により種々の元素がpptオーダーまで定量が可能になってきた[6)]。

Isotopes of Cesium and Strontium in Environmental Products. *by Kengo UCHIDA, Mikio ITOH, Shigeru USHIJIMA and Michio YASHIKI* (*Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

ICP-MSは，溶液試料をペリスタティックポンプでネブライザに導入し霧化した後，ICPに導入され，アルゴンプラズマ中で加熱され蒸発しイオン化される。その後，プラズマインターフェイスを通過し，四重極マスフィルタで質量弁別され，定量される。従来使用されている誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP-AES）の様にスペクトル干渉が原理的に起きないため，高感度で，多元素同時分析が可能である。そこで，このICP-MSを用いて，環境試料中の安定セシウムの定量を行った。γ線スペクトロメトリーでCs-137も定量し，比放射能（セシウム単位質量当たりの放射能）を求めた。また，セシウムと同じアルカリ金属であるカリウムについても安定カリウムとK-40の定量を行い，セシウムと比較を行った。参考として，アルカリ金属であるナトリウムについても定量した。

Sr-90は，カルシウムと同じアルカリ土類金属であるため人体に取り込まれた際は骨等に集まり，内部被ばくをもたらす。そこで，ストロンチウムにおいても，安定ストロンチウムとSr-90を定量し，比放射能を求めた。同じアルカリ土類金属であるカルシウム，バリウムに対しても，定量を行い，比較を行った。

参考として，人工放射性核種のCo-60の安定同位体であるコバルトもICP-MSを用い定量したので報告する。

2 実験方法

試料は，志賀町，富来町周辺で採取された牛乳4，精米2，白菜3，大根3，メバル2，チダイ2，ワカメ2，サザエ8，（内臓4，肉4）の計26試料を用いた。

放射性核種の測定は，Cs-137については，灰試料をU8容器に詰め，科学技術庁「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2年改定）により非破壊γ線スペクトロメトリーを行った。Sr-90については，科学技術庁「放射性ストロンチウム分析法」（昭和58年改定）のイオン交換法により定量した。

安定同位体の測定は，灰試料約1gを硝酸，塩酸，過塩素酸，フッ素を用いて湿式分解しメスフラスコで定容にした試料溶液を用いて，カリウム，ナトリウム，ストロンチウムについてはICP-AESを，セシウム，バリウム，コバルトについては，ICP-MSを用い定量した。

3 測定結果

3・1 セシウム

Cs-137，安定セシウムの測定結果を表1に示す。また，比較のため測定を行ったK-40，カリウム，ナトリウムも併せて示す。

3・1・1 Cs-137

Cs-137濃度はほとんどの試料で検出下限値未満あるいは検出下限値と同程度の濃度であった。特に野菜類については濃度範囲が大きく，富来町福浦港の大根，富来町貝田の精米の2試料が他の野菜類に比べ比較的高い値が得られた。魚貝類では，濃度範囲は野菜に比べ小さく，濃度としては魚類に高い傾向が得られた。

日本全国を対象として調査を行っている科学技術庁の「放射能測定結果報告書（平成3年度採取分）」（財団法人日本分析センター）[7]の値と比較すると，牛乳では志賀町ではLTD～0.015Bq/lであるのに対し，全国ではLTD～0.50Bq/lで大部分が0.02Bq/l前後であり，志賀町の値はほぼ平均的かやや低いレベルとなった。全国で最も高い値となったのは石川県畜産試験場産牛乳であった。そのため，この原因の検討を行った。

畜産試験場産牛乳中のCs-137を測定した結果を表2に示す。この結果，Cs-137濃度は，春から秋にかけて低く，秋から春にかけて高いという傾向が見られた。濃度範囲は，春から秋がLTD～0.053Bq/lと志賀町の牛乳よりもやや高めであるが全国的に見ると平均的な濃度であったのに対し，秋から春にかけては0.265～0.490Bq/lと全国的にも高い濃度レベルとなった。高い濃度にも平成3年度の濃度（約0.45Bq/l前後）と平成4年度の濃度（0.3Bq/l前後）と2つの傾向が見られた。牛乳中のCs-137濃度は牛の飼料中のCs-137濃度により変化すると考えられ，飼料にCs-137濃度が高いものがあったと思われる。畜産試験場によると牛の飼料は，牧草以外は一年中同じものであり，牧草については春頃から秋頃までは畜産試験場，冬期には購入した他地域産のものを与えているということであった。他地域産牧草は北海道産ということであり，この牧草が原因でCs-137濃度が高くなったのであろう。北海道のこの牧草の取れる地域は，ロシアが過去に行った核実験が北緯50°C前後で数多く行われたこともあり，フォールアウトの影響を大きく受けたと考えられる。普通牧草はオーストラリア産やアメリカ産のものが多く輸入されておりこの2地域のものはフォールアウトレベルも低い。この牧草を与えてい

表 1　　環境試料中のセシウム及びカリウム，ナトリウム濃度

No	試料名		採取場所	採取日	Cs-137 (Bq/kg生)	Cs (μg/kg生)	Cs-137/Cs (kBq/g)	K-40 (Bq/kg生)	K (mg/kg生)	K-40/K (Bq/g)	Cs-137/K (Bq/g)	Cs/K×10⁴	Na (mg/kg生)
1	牛乳		志賀町安部屋	4. 5.13	LTD	5.41	—	48.4±0.3	1,264	38.3	—	4.28	367
2				4. 8.19	0.011±0.003	3.95	2.78	46.5±0.3	1,240	37.5	0.0089	3.19	315
3				4.11.19	0.015±0.004	5.56	2.70	44.8±0.3	1,258	35.6	0.0119	4.42	362
4				5. 2. 1	0.014±0.003	3.01	4.65	46.1±0.3	1,313	35.1	0.0134	2.90	490
			平均		—	4.48	3.38	46.5±0.6	1,269	38.8	0.0114	3.66	384
5	大根		志賀町赤住	4.10.28	LTD	2.16	—	67.5±0.3	2,177	31.0	—	0.99	333
6			志賀町直海	4.10.28	LTD	1.14	—	64.3±0.3	2,217	29.0	—	0.51	160
7			富来町福浦港	4.11. 5	0.012±0.003	1.49	8.05	87.5±0.3	2,540	34.4	0.0047	0.59	284
			平均		—	1.60	8.05	73.1±0.5	2,311	31.6	0.0047	0.70	239
8	白菜		志賀町赤住	4.11.25	LTD	4.13	—	66.7±0.4	2,138	31.2	—	1.93	126
9			志賀町直海	4.11.25	0.013±0.003	1.96	6.63	64.9±0.3	1,897	34.2	0.0069	1.03	110
10			富来町福浦港	4.11.19	0.056±0.004	5.22	10.7	72.3±0.3	2,139	33.8	0.0262	2.44	129
			平均		—	3.77	8.67	68.0±0.6	2,058	33.1	0.0166	1.80	122
11	精米		志賀町直海	4.10.28	0.016±0.003	2.03	7.88	35.1±0.3	845	41.5	0.0189	2.40	14
12			富来町貝田	4.10.22	0.087±0.005	4.93	17.6	35.0±0.3	897	39.0	0.0970	5.50	15
			平均		0.052±0.006	3.48	12.7	35.1±0.4	871	40.3	0.0579	3.95	15
13	メバル		志賀町沖	4. 4.22	0.274±0.013	69.00	3.97	106 ±1	3,199	33.1	0.0857	21.6	475
14			富来町沖	4. 4.30	0.211±0.011	56.42	3.74	92.1±0.5	2,602	35.4	0.0811	21.7	437
			平均		0.243±0.017	62.71	3.87	99.1±1	2,901	34.2	0.0838	21.7	456
15	チダイ		志賀町沖	4. 9. 1	0.201±00013	17.52	11.5	132 ±1	3,933	33.6	0.0511	4.45	473
16			富来町沖	4. 9. 8	0.126±0.016	14.56	8.65	142 ±1	4,123	34.4	0.0306	3.53	758
			平均		0.164±0.020	16.04	10.1	137 ±1	4,028	34.0	0.0407	3.99	616
17	ワカメ		志賀町赤住地先	4. 5. 8	LTD	8.02	—	203 ±1	5,986	33.9	—	1.34	7,330
18			富来町吉良地先	4. 4.28	LTD	8.21	—	167 ±1	5,256	31.7	—	1.56	6,421
			平均		—	8.12	—	185 ±1	5,621	32.9	—	1.45	6,876
19	サザエ	筋肉	志賀町百浦地先	4. 9. 1	0.046±0.011	30.06	1.53	89.0±0.7	2,896	30.7	0.0159	10.4	3,070
20			富来町吉良地先	4. 6.10	LTD	12.76	—	92.9±0.7	2,547	36.5	—	5.01	2,641
21			志賀町百浦地先	4. 6.10	0.051±0.009	4.80	10.6	91.3±0.7	2,749	33.2	0.0186	1.75	3,248
22			富来町吉良地先	4. 9. 1	0.044±0.012	8.28	5.31	88.7±0.7	2,878	30.8	0.0153	2.88	3,229
			平均		—	13.98	5.81	90.5±1.4	2,768	32.6	0.0166	5.01	3,047
23		内臓	志賀町百浦地先	4. 6.10	0.099±0.016	95.14	1.04	89.3±1.0	3,089	28.9	0.0342	30.8	4,785
24			富来町吉良地先	4. 6.10	0.096±0.017	76.66	1.25	96.3±0.9	3,083	31.2	0.0376	24.9	3,883
25			志賀町百浦地先	4. 9. 1	0.090±0.013	28.99	3.10	82.9±0.8	2,803	29.6	0.0327	10.3	4,360
26			富来町吉良地先	4. 9. 1	0.062±0.020	20.88	2.97	69.0±0.7	2,441	28.3	0.0215	8.55	4,642
			平均		0.087±0.033	55.42	2.09	84.4±1.7	2,854	29.5	0.0315	18.6	4,418

表 2　県畜産試験場の牛乳中Cs-137濃度

単位：Bq/l

採取年月	Cs-137濃度	採取年月	Cs-137濃度
H3. 5	LTD	H4. 5	0.450±0.020
H3. 7	LTD	H4. 7	0.053±0.007
H3. 8	0.027±0.006	H4. 8	0.032±0.007
H3. 9	LTD	H4. 9	LTD
H3.11	LTD	H4.11	0.018±0.006
H4. 1	LTD	H5. 1	0.267±0.013
H4. 2	0.488±0.014	H5. 2	0.318±0.011
H4. 3	0.534±0.013	H5. 3	0.265±0.011

（注）　LTDは検出下限値未満。

る牛の牛乳は低いレベルになると考える。

大根では，志賀町，富来町のものはすべてが検出下限値未満であるのに対し，全国ではLTD～0.037Bq/kg生でほとんどのものが検出下限値未満であった。金沢市三馬産大根は検出下限値未満であった。白菜では，志賀町，富来町のものはLTD～0.056Bq/kg生であるのに対し，全国ではLTD～0.039Bq/kg生であり，レベル的には同程度であった。精米では，志賀町，富来町のものはLTD～0.087Bq/kg生であるのに対し，全国ではLTD～0.20Bq/kg生であった。金沢市三馬産精米の濃度は0.032Bq/kg生であり，ほぼ平均的な値となっている。農産物のCs-137は生育環境のフォールアウトレベルを反映していると考えられ，石川県のCs-137のフォールアウトレベルは日本全国でほぼ平均的な値であることが分かる。

魚類では，志賀，富来沖産が0.13～0.27Bq/kg生であるのに対し，全国での値はLTD～0.22Bq/kg生であり，ほぼ同程度であった。富来沖のフクラギは0.20Bq/kg生であり，志賀，富来沖魚類はほぼ0.2Bq/kg生前後で一致した。藻類については志賀，富来産も全国のものも全て検出下限値未満であった。貝類については，サザエの筋肉はLTD～0.051Bq/kg生であったのに対し，内臓では0.062～0.099Bq/kg生であり，違いがみられた。全国では，貝類の筋肉（可食部）について分析が行われており，全ての試料が検出下限値未満であった。ちなみに，海水のCs-137については，平成4年7月30日に志賀町沖にて採取した試料から3.3mBq/lという値が得られ，全国の1.2～3.9mBq/lとほぼ一致した結果となった。志賀町沖では，平成2年からの調査で3.2～3.6mBq/lとほぼ一定となっている。

3・1・2　K-40

K-40濃度は，同一種類間の濃度差はほとんどなかった。牛乳についてはCs-137で見られた様な飼料などによる濃度差は見られずほぼ40～50Bq/lであり一定であった。野菜類では，大根・白菜はほぼ70Bq/kg生前後であった。魚類では，メバルが90Bq/kg生前後，チダイが130Bq/kg生前後と種類間で違いが見られた。サザエでは，筋肉・内臓ともほぼ80Bq/kg生前後の値が得られた。

3・1・3　安定元素

安定セシウムについては，試料により約2～3倍の濃度の違いが見られた。牛乳では3～5 μg/lであった。野菜類では，大根で1～2 μg/kg生，白菜で2～5 μg/kg生で，同じ野菜類でも種類により違いがあった。精米では，2～5 μg/kg生であった。野菜や精米の安定セシウム濃度差は，成育環境や土壌による地域差による濃度が違ってくるためであろう。牛の飼料についても同様のことが考えられ，そのため牛乳に濃度差が生まれたのだろう。魚類については，メバルが60 μg/kg生前後，チダイが15 μg/kg生前後であり，同種類ではほぼ等しくなったがメバルとチダイで約4倍近く濃度差が生まれた。この濃度の違いは魚の種類により違うものか，他の要因により生じたものかははっきりしない。ワカメについては，約8 μg/kg生とほぼ一定の値が得られている。サザエについては，筋肉・内臓とも6月が9月の約2～5倍高くなり，内臓の方が筋肉より3～5倍高くなっている。志賀町沖の海水は0.81 μg/lで，文献値は0.2 μg/lであり異なった値が得られた[8)]。

安定カリウムについては，同種類間ではほぼ等しい濃度となった。牛乳は1,200mg/l，野菜類は大根，白菜ともに1,100mg/kg生，精米は850mg/kg生，魚類はメバルで3,000mg/kg生，チダイで4,000mg/kg生，ワカメは5,500mg/kg生，サザエは筋肉・内臓もほぼ3,000mg/kg生であった。志賀町沖の海水は400mg/lであり，文献値とほぼ一致した。

3・1・4　比放射能

Cs-137，安定セシウム，カリウム，K-40について，それぞれの関係を見るために，比をとって表1に示した。

Cs-137比放射能（Cs-137（kBq）/Cs（g））で比較すると，牛乳についてはCs-137濃度が検出下限値未満のものもあるが，ほぼ平均3.5前後に近い値となっ

ており，一年を通じて飼料により多少の変動すると考えられる。大根は，Cs-137が検出下限値未満であるため，比放射能は1試料であるが8.05という値が得られた。白菜では，比放射能は2試料で得られ，6.63，10.7であり，大根の値とほぼ等しくなった。精米では，7.88と17.6であった。農産物（精米含む）は，生育環境の土壌のCs-137比放射能を反映しており，Cs-137についてはその地域のフォールアウトの量，安定セシウムについてはその地域の土壌中含有量の2つの要因により決定される。そのため，今回の様に比放射能の違いが大きくなったのだろう。しかし，おおよその野菜の比放射能はほぼ8前後であると考えられる。魚類については，メバルが3.01と3.97，チダイが8.65と11.5となり，同種類間ではほぼ等しい比放射能となった。ワカメについては，生重量当たりの安定セシウムが少ないことからも推測できるようにCs-137が検出されず，比放射能は得られていない。サザエについては，筋肉で3試料から1.53～10.6，平均5.81，内臓では全試料から1.04～3.10，平均2.09という値が得られた。筋肉・内臓がほぼ等しくなると考えられたが，筋肉の方が内臓より約2倍高くなった。成長段階や成育環境でCs-137比放射能の違うものの取り込みがあったと推測される。

カリウムに対するCs-137の比（Bq/g）を，科学技術庁の「放射能測定結果報告書（平成3年度分）」（財団法人日本分析センター）と比較すると，牛乳では志賀町が0.012前後で全国的にも低い方であることが分かった。全国で最高値を出したのは畜産試験場の牛乳であった。大根では今回の値が1試料のみ0.0047と低い値が得られており，全国でもほとんど得られないか同様の低い値となり，一致する結果となっている。金沢市三馬産大根は0.0060と富来町福浦港とほぼ等しく，低い値が得られている。白菜では今回の値が2試料で0.0069，0.0262であるのに対し，全国では最高値が0.018であり，今回の値が少し高めとなった。精米については，今回の値が0.0189と0.0970であるのに対し，全国では値が得られないものから最高値で0.22となっており，ほぼ平均的な値となった。直海と貝田で値に約5倍の開きがあるが，カリウム濃度がほぼ等しいことや安定セシウムに約2倍の差があることから，フォールアウトの量や生産土壌の開墾状況の違い，土壌のセシウム保持力の違いにより差が生まれたと考えられる。魚類については，メバル，チダイそれぞれの種類内の差はあまり見られなかった。チダイについて0.0306と0.0511少し差があったが，チダイの個体間の差，成長差等の違いであると考える[9]。また，メバルとチダイで平均値で約2倍メバルの方が高かった。Cs-137濃度が場所，深度により異なるため違いが生まれたのであろう。全国では，いろいろな魚の値があげられているが値は0.018～0.088の範囲であり，志賀・富来沖のメバル・チダイはほぼ平均的な値となった。サザエについては，筋肉がほぼ0.015前後，内臓が0.03前後と部位内でほぼ一定の値となっているが，部位間で内臓が約2倍高くなった。Cs-137/Csでも述べたように，筋肉・内臓の成育段階によりセシウムの取り込みがそれぞれの部位によって違っていたのであろう。

K-40比放射能は，ほぼ理論値であるが30.9Bq/gに近い値が得られている。

3・1・5　濃縮係数

海水中の安定カリウム，セシウム，Cs-137の測定を行い，これらを用いて海産物試料の濃縮係数を求めた。

濃縮係数は，次の式により求めた。

$$\text{濃縮係数}=\frac{\text{海産物中の元素濃度}}{\text{海水中の元素濃度}}$$

この結果を表3に示す。カリウムの濃縮係数は，メバルで6.70，チダイで9.30，ワカメで13，サザエで筋肉・内臓とも6.4前後であり，同一種類ではほぼ等しくなり，Thompsonの濃縮係数[10]の海産魚類の11にほぼ一致した。海藻類でThompsonの濃縮係数は26となっているが，種類によりかなり違うのでオーダー的には一致している程度であった。

セシウムの濃縮係数は，メバルで77.5，チダイで20，ワカメで10とこれらの試料については，同一種類でほぼ等しくなった。Thompsonの濃縮係数の海産魚類の30と比べると変動の幅は広いがオーダー的には一致した。サザエでは濃縮係数が部位ごとと季節ごと異なる結果となった。

海水のCs-137濃度を用いた濃縮係数は，メバルで73，チダイで50，サザエが筋肉が14，内臓が26になり，メバル・サザエ筋肉はほぼ安定元素と一致した。サザエ・内臓・チダイでは，放射性核種の海産物への濃縮係数は環境条件や生物体の生理的条件等によって変動するので違いがでたのであろう。なお，ワカメはCs-137濃度が得られていないため値は得られなかった。

特定の海域で求められた放射性核種の影響について考える場合，その海域で求められた放射性核種から計算される濃縮係数は，その海域の環境条件，生物種の特性，生態系の特徴を反映しているはずであるから，

表 3　　海産物試料についてのカリウム，セシウム，カルシウム，ストロンチウムの濃縮係数及び差別比

			採取日	K濃度 (mg/l)	Cs濃度 (μg/l)	Cs-137 (mBq/l)	Cs/K ×1000	Ca濃度 (mg/l)	Sr濃度 (mg/l)	Sr-90 (mBq/l)	Sr/Ca ×1000
海　水			4. 7.30	433	0.81	3.3±0.7	13.8	403	5.56	2.8±0.7	13.8
			採取日	K 濃縮係数	Cs 濃縮係数	Cs-137からの濃縮係数	Cs-K 差別比	Ca 濃縮係数	Sr 濃縮係数	Sr-90 からの濃縮係数	Sr-Ca 差別比
13	メバル		4. 4.22	7.39	85.2	83.0	11.5	10.9	3.31	—	0.30
14			4. 4.30	6.01	69.7	63.9	11.6	8.98	2.05	—	0.23
	平均			6.70	77.5	73.6	11.5	9.84	2.68	—	0.27
15	チダイ		4. 9. 1	9.08	21.6	60.9	2.38	15.3	4.69	—	0.31
16			4. 9. 8	9.52	18.0	38.2	1.89	18.6	5.46	—	0.29
	平均			9.30	19.8	49.7	2.13	17.0	5.08	—	0.30
17	ワカメ		4. 5. 8	13.8	9.90	—	0.78	2.33	9.74	11.1	4.18
18			4. 4.28	12.1	10.1	—	0.85	2.00	9.53	9.29	4.76
	平均			13.0	10.0	—	0.77	2.17	9.64	10.4	4.47
19	サザエ	筋肉	4. 6.10	6.69	37.1	13.9	5.55	4.70	2.17	—	0.46
20			4. 6.10	5.88	15.8	—	2.69	5.46	2.48	—	0.45
21			4. 9. 1	6.35	5.93	15.5	0.93	2.07	1.40	—	0.67
22			4. 9. 1	6.65	10.2	13.3	1.53	3.62	1.88	—	0.52
			平均	6.39	17.3	14.2	2.68	3.96	1.98	—	0.53
23		内臓	4. 6.10	7.13	117	30.0	16.4	12.4	8.41	—	0.68
24			4. 6.10	7.12	94.6	29.1	13.3	14.9	7.31	—	0.49
25			4. 9. 1	6.47	35.8	27.3	5.53	6.69	6.19	—	0.92
26			4. 9. 1	5.51	25.8	18.8	4.68	18.3	10.5	—	0.57
			平均	6.56	68.3	26.3	10.4	13.1	8.10	—	0.67

放射能から得られた濃縮係数が志賀・富来沖でのセシウム濃縮係数になると考える。

次にセシウム，カリウムの差別比[11]を求めた。計算は次のように行った。

$$\text{Cs-K差別比}=\frac{\text{海産物中のCs/K}}{\text{海水中のCs/K}}$$

特にメバルが高く，チダイは1を超え，カリウムよりもセシウムの方が濃縮される傾向にあることが分かった。ワカメについては，逆に1よりも小さく，セシウムは濃縮されないことがわかった。サザエについては，9月よりも6月の方が比が大きく，6月の方がカリウムよりもセシウムの方がより多く濃縮していて，生物学的半減期に季節変動があることが分かった。

3・2　ストロンチウム

Sr-90，安定ストロンチウム，カルシウム，バリウムの測定結果を表2に示す。

3・2・1　Sr-90

Sr-90については，農畜産物試料の大部分で検出され，特に野菜（大根，白菜）で濃度が高かった。濃度範囲は，大根で6倍，白菜で2倍と大きかった。逆に，海産物では，Sr-90はほとんど検出下限値未満であり，わずかにワカメで検出下限値と同程度で検出された。

科学技術庁の「放射能測定結果報告書（平成3年度採取分）」（財団法人日本分析センター）と比較すると，牛乳では今回の値が0.021～0.032Bq/lであるのに対し，全国では，0.018～0.015Bq/lの範囲であり，志賀町の濃度は低くなった。畜産試験場産牛乳は，0.068 Bq/lと全国的に高めの値が得られている。全国で最も高いのは八丈島であった。大根では，志賀町，富来町が0.028～0.152Bq/kg生で志賀町直海，富来町福浦港の値が高めの値であるのに対し，全国では0.018

～0.28Bq/kg生の範囲であり，ほぼ同様の範囲が得られている。金沢市三馬産のものは，0.072Bq/kg生と全国的にみて低いレベルとなっている。白菜では，今回の値は0.090～0.187Bq/kg生であるのに対し，全国では0.070～0.37Bq/kg生の範囲であり，志賀町，富来町の濃度は平均的な濃度となった。大根と白菜はほぼ等しい濃度となった。

ワカメでは，志賀，富来沖では0.026～0.031Bq/kg生であるのに対し，全国では検出下限値未満～0.04Bq/kg生の範囲であり，平均的な濃度となっている。西海産ワカメについては，検出下限値未満となっている。

精米，メバル，チダイ，サザエでは，今回の値が検出下限値未満であるのに対し，全国ではほとんどが検出下限値未満であった。

ちなみに，海水のSr-90については，平成4年7月30日に志賀町沖にて採取した試料から2.8mBq/lという値が得られ，全国の1.6～2.9mBq/lとほぼ一致した結果となった。

3・2・2　安定元素

安定ストロンチウムについては，同一種類内の濃度差はほとんどなく，ほぼ一定であった。Sr-90とは逆で農畜産物で濃度は低く，野菜類で1.2mg/kg生，牛乳で0.55mg/l，特に精米では0.08mg/kg生と低かった。海産物では，魚類が11.41～30.33mg/kg生，ワカメが53mg/kg生，サザエが筋肉で11mg/kg生，内臓で34～58mg/kg生と比較的高濃度であった。メバルで2倍，サザエで1.5倍の濃度差が見られた。海水では，志賀町沖の試料で5.56mg/lという値が得られた。

カルシウムについても，同一種間の濃度差はほとんどなく，ほぼ一定であった。ストロンチウムのような濃度の傾向はなく，牛乳，魚貝類で濃度が高く，その他の試料で濃度は低く，その中でも精米は他の試料に比べ一桁低くなった。サザエの筋肉・内臓で約2倍の濃度差が見られた。志賀町沖海水では，403mg/lであった。

バリウムについては，同一種間の濃度差はほとんどないものもあったが，サザエでは濃度が約6倍変動した。

海産物試料については，金属元素濃度の季節変動があることも言われており，そのため1年に試料を2回採取するサザエについては濃度が変動していると考えられる。また，生物学的半減期が，成長段階や部位により異なるためこの傾向が現れたのであろう。

3・2・3　比放射能

Sr-90，安定ストロンチウム，カルシウムについて，それぞれの関係を見るために，比をとった。

ストロンチウムの比放射能（Sr-90（Bq）/Sr（g））について見ると，牛乳では38.7～48.7で一年を通じてほぼ同じオーダーの値となった。牛乳中の比放射能は牛乳を取っている牛が毎日食べている飼料に関係するのであるから飼料中のストロンチウム比放射能を求めたことになる。牛が食べている牧草の場合，普通牛の成育地域で取れたものが用いられるため，この比放射能は成育地域のフォールアウトレベル（地域差）や表面土壌中の比放射能を考える上で重要となる。しかし，最近は他地域産の餌を使う割合も多くなり，牛乳中のストロンチウム比放射能を用いて成育地域の表面土壌中の比放射能であるとするのは危険になってきている。成育環境の牧草のみを餌にした場合，次の野菜類とほぼ同じ比放射能になると思われる。

野菜類では，20.9～170で，志賀町直海の大根の値が他の試料に比べ低くなった。直海大根の生育環境の土壌が，他地域に比べ，フォールアウトによる影響を受けていないためか開墾され比放射能が変化してしまったためかどちらかの理由で低くなったのだろう。直海以外の土地のストロンチウム比放射能は全国的にみても高くないため，志賀町周辺の土壌のストロンチウム比放射能は全国的に見てほぼ平均的な値であることが分かった。

ワカメでは，0.419と0.572となり，志賀，富来ともほぼ等しい値となった。その他の試料についてはSr-90が検出下限値未満であったため求められなかった。海水では0.504となり，ワカメとほぼ近い値が得られ，ワカメは海水経由でストロンチウムを摂取していることが推測できる。

カルシウムに対するSr-90の比（Bq/g）を，科学技術庁の「放射能測定結果報告書（平成3年度採取分）」（財団法人日本分析センター）と比較すると，牛乳では，志賀町の値が0.020～0.029であるのに対し，全国では0.013～0.12であり，今回得られた値はほぼ平均的な値となった。畜産試験場産牛乳は，0.056と少し高めとなっている。大根では，今回得られた値が0.155～0.913であるのに対し，全国では0.048～1.3となっており，志賀町，富来町の値は平均的な値となった。金沢市三馬産大根は，0.35であり，これも平均的な値となっている。白菜では，今回得られた値が0.288～0.553であるのに対し，全国では0.20～0.64となり，同じ様な範囲を示している。野菜類は生育土壌により

比が大きく異なると考えられるが，石川県の比はほぼ平均的なものとなっており，今回採取した野菜類の生育環境のSr-90フォールアウトレベルが日本において平均的なものであることが分かった。精米については，志賀町，富来町では検出下限値未満であるため比は得られず，全国でも比はほとんどのものが得られていない。魚類でも精米と同様な結果となっている。ワカメについては，今回得られた値が0.032～0.033であるのに対し，全国では最高値で0.065となり，今回得られた値は平均的な値となった。西海産ワカメからSr—90が検出下限値未満であるため値は得られていない。サザエについては，筋肉・内臓ともSr-90が検出下限値未満であるため値は得られなかった。全国では，貝類の筋肉（可食部）について分析が行われており，全ての試料がSr—90が検出下限値未満であり，今回の値と一致する結果となった。海水では0.077という低い値が得られた。

3・2・4　濃縮係数

海水中の安定カルシウム，ストロンチウム，Sr-90の測定を行い，これらを用いて海産物試料の濃縮係数を求めた。この結果を表3に示す。カルシウムの濃縮係数は，メバルで9.94，チダイで17.0，ワカメで2，サザエ筋肉で4，内臓13であり同一種類ではほぼ等しくなった。Thompsonの濃縮係数で海産魚類は0.5となっているが，後述するSr-Ca差別比を考慮すると今回得られた濃縮係数の方が妥当であると考える。海藻類のThompsonの濃縮係数は5であり，種類や成育条件等を考慮するとオーダー的にはほぼ一致していると思われる。

ストロンチウムの濃縮係数は，メバルで2.5，チダイで5，ワカメで9.5，サザエで筋肉が2，内臓が8となり，同一種類でほぼ等しくなった。Thompsonの濃縮係数は0.5となっているが，後述するSr-Ca差別比を考慮すると今回得られたThompsonの濃縮係数の方がカルシウム同様妥当であると考える。海藻類のThompsonの濃縮係数は13であり，ワカメの9.5とほぼ一致していた。

海水のSr-90濃度を用いて濃縮係数を求められるが，ワカメ以外についてはSr—90が検出下限未満であるため，濃縮係数はワカメしか求められなかった。ワカメのストロンチウムの濃縮係数は，10となり，安定ストロンチウムより求めた値とほぼ一致した。

次にカルシウム，ストロンチウムの差別比を求めた。計算は次のように行った。

$$\text{Sr-Ca差別比}=\frac{\text{海産物中のSr/Ca}}{\text{海水中のSr/Ca}}$$

得られた結果を表3に示す。メバル，チダイ，サザエは1よりも小さく，ストロンチウムよりもカルシウムの方が濃縮されることがわかった。ワカメについては，例外的な比を示すが，褐藻類はアルギン酸をその構成成分として多量に含有し，この物質がストロンチウムと親和性が強いことがわかっており，このようにカルシウムよりストロンチウムの方が濃縮される結果が得られた。

4　ま　と　め

環境試料について，Cs-137，Sr-90やその安定同位体，同族元素の定量を行い，それぞれの濃度レベルの把握を行った。

Cs-137は多くの試料で検出されたが，Sr-90は海産物からは検出されなかった。濃度レベルも全国レベルと一致する結果となった。安定同位体，同族元素は，ほぼ同じ種類内でほぼ一定の濃度となった。比放射能が牛乳では飼料，農産物では生育土壌によりかなり異なってくることが分かった。特に土壌はフォールアウトによる放射性核種，土壌中に存在する安定同位体の2つの要因により比放射能が大きく変わることが考えられ，そのため野菜類の比放射能の変動は大きかった。今回の調査では，肥料による影響は見られなかった。海産物では，試料の採取時期や大きさ（生育段階）によって多少差があるが比放射能はほぼ等しくなる。

海産物試料を用いて，濃縮係数を安定元素と放射性核種濃度の両面から求めることにより，Cs-137は魚貝類ではカリウムよりも取り込み易く，ワカメでは取り込みにくいことが分かった。Sr-90は，魚類や貝類ではカルシウムよりも取り込みにくく，ワカメでは取り込み易いことが分かった。

環境中の各種試料からCs-137とSr-90濃度を求めることはフォールアウト以外からの付加があった場合の指標として役立つ。また，安定同位体を定量することにより，目標とする放射性核種が過去の核実験によるものか又はチェルノブイリ事故等によるものなのかを推測するための大切な材料になると考える。特に，海洋の場合，ロシアの海洋投棄等の問題に対して重要である。

参考として，表4に安定コバルトの測定結果を示してあるが，今後Co-60が何らかの理由で付加された時に利用できるデータであると考える。

表 4　　環境試料中のストロンチウム及びバリウム濃度

No	試料名	採取場所	採取日	Sr-90 (Bq/kg生)	Sr (mg/kg生)	Sr-90/Sr (Bq/g)	Ca (mg/kg生)	Sr-90/Ca (Bq/g)	Sr/Ca×1000	Ba (Bq/kg生)	Co (μg/kg生)
1	牛乳	志賀町安部屋	4. 5.13	0.032±0.005	0.657	48.7	1,099	0.029	0.598	0.16	2.49
2			4. 8.19	0.021±0.004	0.543	38.7	1,036	0.020	0.524	0.16	1.98
3			4.11.19	0.026±0.004	0.555	46.8	923	0.028	0.601	0.17	1.80
4			5. 2. 1	0.017±0.003	0.427	39.8	1,121	0.015	0.381	0.14	3.41
		平均		0.024±0.008	0.546	43.5	1,045	0.023	0.526	0.16	2.42
5	大根	志賀町赤住	4.10.28	0.190±0.010	1.115	170	208	0.913	5.36	0.20	2.60
6		志賀町直海	4.10.28	0.028±0.004	1.342	20.9	181	0.155	7.41	0.27	9.64
7		富来町福浦港	4.11. 5	0.152±0.009	1.154	132	213	0.714	5.42	0.20	2.62
		平均		0.123±0.014	1.204	108	201	0.594	6.06	0.22	4.95
8	白菜	志賀町赤住	4.11.25	0.090±0.006	1.197	75.2	312	0.288	3.84	0.52	6.70
9		志賀町直海	4.11.25	0.187±0.009	1.113	168	338	0.553	3.29	0.53	2.89
10		富来町福浦港	4.11.19	0.116±0.007	1.057	110	235	0.494	4.50	0.25	0.48
		平均		0.131±0.013	1.122	118	295	0.445	3.88	0.43	3.36
11	精米	志賀町直海	4.10.28	LTD	0.064	—	42	—	1.5	0.20	2.41
12		富来町貝田	4.10.22	LTD	0.096	—	37	—	2.6	0.12	3.57
		平均		—	0.080	—	40	—	2.1	0.16	5.98
13	メバル	志賀町沖	4. 4.22	LTD	18.39	—	4,404	—	4.18	0.20	15.4
14		富来町沖	4. 4.30	LTD	11.41	—	3,617	—	3.15	0.20	14.0
		平均		—	14.90	—	4,010	—	3.67	0.20	14.7
15	チダイ	志賀町沖	4. 9. 1	LTD	26.10	—	6,174	—	4.23	0.12	21.0
16		富来町沖	4. 9. 8	LTD	30.33	—	7,487	—	4.05	0.29	30.9
		平均		—	28.22	—	6,831	—	4.14	0.21	26.0
17	ワカメ	志賀町赤住地先	4. 5. 8	0.031±0.009	54.16	0.572	939	0.033	57.7	1.39	8.31
18		富来町吉良地先	4. 4.28	0.026±0.008	52.97	0.491	806	0.032	65.7	1.31	10.8
		平均		0.029±0.012	53.57	0.532	873	0.033	61.7	1.35	9.56
19	サザエ 筋肉	志賀町百浦地先	4. 9. 1	LTD	12.04	—	1,893	—	6.35	1.27	19.6
20		富来町吉良地先	4. 6.10	LTD	13.79	—	2,199	—	6.27	0.51	16.5
21		志賀町百浦地先	4. 6.10	LTD	7.76	—	836	—	9.28	0.10	6.22
22		富来町吉良地先	4. 9. 1	LTD	10.46	—	1,459	—	7.17	0.21	13.2
		平均		—	11.01	—	1,597	—	7.27	0.52	13.9
23	サザエ 内臓	志賀町百浦地先	4. 6.10	LTD	46.78	—	5,005	—	9.35	7.68	123
24		富来町吉良地先	4. 6.10	LTD	40.65	—	5,987	—	6.79	4.87	94.0
25		志賀町百浦地先	4. 9. 1	LTD	34.39	—	2,698	—	12.7	1.74	98.5
26		富来町吉良地先	4. 9. 1	LTD	58.38	—	7,379	—	7.91	0.73	116
		平均		—	45.05	—	5,267	—	9.19	3.76	108

文　　献

1) 中谷　光，小森正樹：石川県衛生公害研究所年報，**24**，297—305（1987）
2) 日本化学会編：環境汚染物質シリーズ「放射性物質」，115—143（1976）
3) 吉田勝彦：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度），49—50
4) 結田康一，駒村美佐子，小山雄生：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度），18—19
5) 村松康行，住谷みさ子，吉田　聡：放射能調査結果報告書（平成3年度），70—73
6) 森田重光，清水武彦，篠原邦彦，桜井直行：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成2年度），87—88
7) 財団法人日本分析センター：放射能測定結果報告書（平成3年度採取分）
8) 野崎義行：地球化学**26**，25—39（1992）
9) 上田泰司，山田耕司，石川雄介，野中信博，丸茂恵右，笠松不二男：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度），65—66
10) 山県　登編著：生物濃縮—環境科学持論—，21—40
11) 山県　登編著：生物濃縮—環境科学持論—，p 39

〔資　料〕

健診の受診者と非受診者の保健意識・行動の比較について

石川県保健環境センター情報科学室　田嶋 隆俊・寺西 衣姫

1 はじめに

集団検診事業は個人の健康の確認，疾病の早期発見，地域全体の健康レベルの向上等のために欠かせない施策であり，その行政上の効率をより高めるには事業効果の評価を行い，最適化を図ることが重要である。そこで，保健意識・受診行動，疫学，地域特性，費用効果の観点から有効な指標を見出し，体系的な評価手法を開発するため，その第一段階として，検診受診群と非受診群間の保健意識等の比較を行った。

2 調査方法

調査対象者は石川県に在住する20歳以上の成人700人とし，市町村別に人口比例等により系統抽出した。

調査項目は検診受診の有無，受診・非受診理由，健康観，疾病等に関する情報関心，かかりつけ医師の有無など48項目のほか，対象者の性，年齢，職業等，合計62項目とした。調査項目の詳細は既報のとおりである[1]。

調査方法は自記式質問紙法とし，調査票の配布及び回収は郵送式とした。

3 調査結果

3・1 回収率及び回答者の属性

(1) 回収数は523人（回収率74.7%）であった。

(2) 回答者は男53.5%，女46.5%で，年齢構成は若年層（20代・30代）が23.1%，中年層（40代・50代）が46.8%，高年層（60歳以上）が30.0%であり，やや中年層に偏っていた。また，職業構成は無職が最も多く（27.9%），次いで事務・技術職（16.3%），一般作業職（12.2%），農林漁業者（10.1%）の順であった。

3・2 検診受診行動

(1) 調査時点前1年間の検診受診状況は「受けた」人が71.3%，検診の種類では市町村等の集団検診34.6%，職場の定期検診50.7%，民間医療施設等での自発的受診12.6%等であった。

(2) 検診受診理由は，市町村等の集団検診受診者では「通知があったから」が，職場検診受診者では「職場で決められているから」が圧倒的に多く，次いで両者とも「健康保待のため自ら進んで」（前者：34.9%，後者：20.6%）であった。民間医療施設等での自発的受診者では「健康保待のため自ら進んで」が51.1%，次いで「体に異常を感じたから」（34.0%）であった。

また，検診のやり方や内容に「満足」した人は市町村等の集団検診受診者では60.5%，職場検診受診者では50.3%，民間医療施設等での自発的受診者では53.2%であった。

(3) 検診非受診理由の主なものは「具合の悪いところがないから」（34.0%），「面倒くさいから」（26.7%），「忙しいから」（25.3%），「時々医者にかかっているから」（15.3%）であった。

3・3 受診群と非受診群間の健康観等の比較

(1) 調査時点前1年間の検診受診群と非受診群の属性は，受診群では男と中年層が多いのに対して，非受診群は女がやや多く，年齢構成は若・中・高年層ともほぼ同じ割合であった。（図1，2）。

(2) 健康状態や健康不安では両群に差はないが，健康満足度は受診群に満足度が高く，非受診群に不満度

Comparison of Health Consciousness and Health Behavior between Participants and Nonparticipants in Health Examinations. *by Takatoshi TAJIMA and Ehime TERANISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

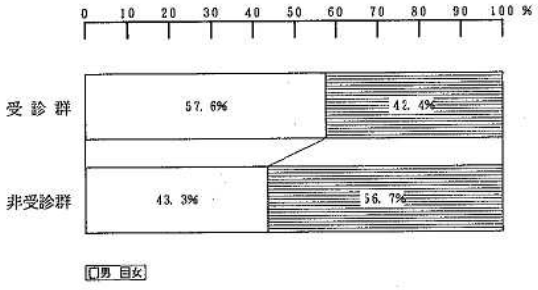


図1　男女構成

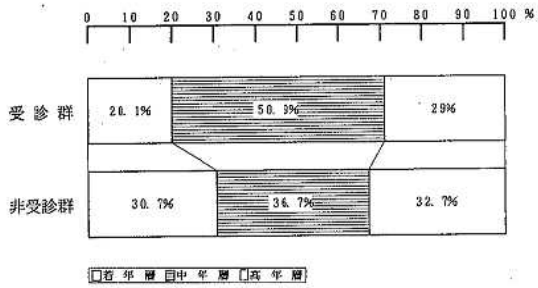


図2　年齢構成

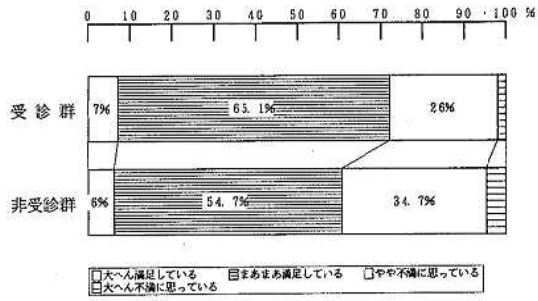


図3　健康満足度

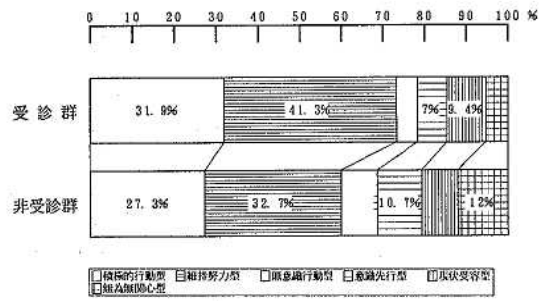


図4　健康観類型

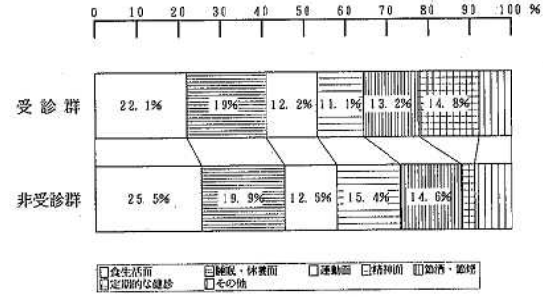


図5　健康配慮面

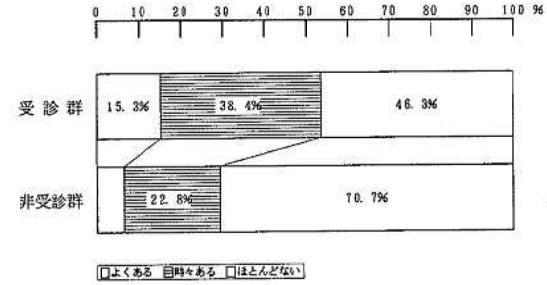


図6　かかりつけ医師への健康診断

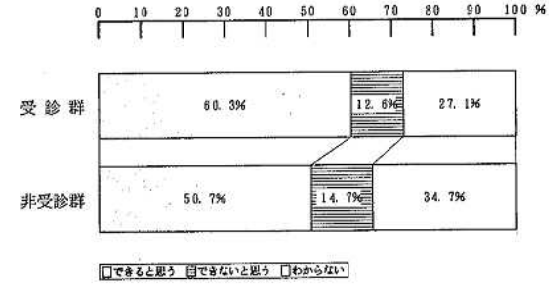


図7　生活習慣による成人病予防意識

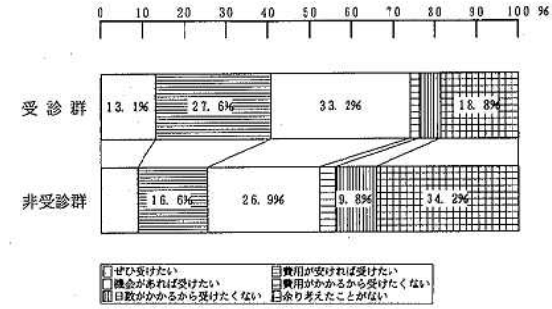


図8　人間ドック受診志向

が高く，両群間に著差があった。（図3）。

(3) 健康配慮度と健康増進志向度とを組み合わせた健康観類型では，両群とも維待努力型，積極的行動型が多いが，非受診群は受診群に対して無意識行動型，意識先行型，無為無関心型が多く，両群間に著差があった（図4）。

(4) 日常生活の中での健康配慮面では，両群とも食生活面が7割で多いが，受診群は非受診群に比して定期的検診配慮が特に高いほか，睡眠・休養面，運動面に対する配慮も高く，非受診群は精神面への配慮が受診群に比して高い程度で，両群間に著差があった（図5）。

(5) 疾病等に関する情報関心度は両群とも同程度で差はないが，個々の疾病に関しては，両群とも「がん」が最も多いものの，受診群は非受診群に比して「高血圧症」，「肝臓病」，「糖尿病」，「エイズ」等多様な疾病に関心を持っている。非受診群では「特にない」とする人も多かった。

(6) かかりつけ医師を「決めている」人は両群とも同程度であったが，受診群の53.7%がかかりつけ医師へ健康相談や健康診断に「行くことがある」のに対して，非受診群の70.7%が「行くことはない」とし，両群間に著差があった（図6）。

(7) 生活習慣で成人病予防が「できる」とする人は受診群で60.7%，非受診群で50.7%であり，また非受診群では「わからない」とする人が34.7%と多く，両群間に著差があった（図7）。

成人病予防の具体的な方法では「睡眠・休養」，「減塩」は両群とも多いが，受診群では「適量の運動」，「健康診断」が多く，非受診群では「規則正しい生活」，「脂質を減らす」が多かった。

(8) 健康保待のための人間ドック受診志向では，受診群に「受けたい」とする人が多いのに対して，非受診群では「考えたことがない」人が多く，両群に著差があった（図8）。

(9) 「がん」の告知希望は受診群52.8%，非受診群44.0%で両群に差がみられた。

4 ま と め

検診受診群と非受診群の間には保健意識・保健行動に差がみられることが明らかとなったが，今後は，特定の集団検診に着目し，受診群と未受診群間の保健意識等の違いを検証するとともに，疫学，地域特性，費用効果の面からのアプローチも試みていくこととしたい。

文 献

1) 西登志美，田嶋隆俊：石川衛公害研年報，28，67—145（1991）

〔資　料〕

医療におけるねたきり老人訪問看護の状況

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 目　　的

日本が迎えようとしている高齢社会へのスピードは，非常に早く，これからの10年間は過去20年間以上の高齢化が進むと予想されている。このような状況下で，老人が地域社会の中で生活できるようにという基本的な考えに基づいて向こう10年間の在宅福祉サービス，福祉施設の整備計画として「保健福祉10カ年戦略」が設定された。その戦略を受けて福祉関係８法の改正が行われ，実施体制が整った。一方，老人保健の分野では，在宅ケアの体制を進めていくための条件整備として，平成３年10月４日老人保健法が改正され，「老人訪問看護制度」が創設された。

創設された「老人訪問看護制度」の効率を検討するために，老人医療として行われている「ねたきり老人訪問看護」の状況と，老人保健事業で行われている特にねたきり老人に対する「訪問指導」の状況を考察した。

2 方　　法

石川県国民健康保険団体連合会の協力により，平成４年３月１カ月分のレセプト情報から医療における「ねたきり老人訪問看護」166件（実数）について訪問指導状況等，年齢階級分布，１人当たりの訪問回数，さらに老人保健法に基づくねたきり老人に対する「訪問指導」の平成２年度の実施状況等について検討を試みた。なお，検討の中で用いた要介護老人数は，平成３年12月に石川県厚生部が行った高齢者保健福祉計画基礎調査（以下「基礎調査」という。）によった。

表 1　　医療のねたきり老人訪問看護実施状況

	65 ～ 69 歳			70 歳 以 上			合　　計		
	人 数	延人数	1人当り回数	人 数	延人数	1人当り回数	人 数	延人数	1人当り回数
市　部	7	17	2.4	119	345	2.9	126	362	2.8
町　村	1	2	2.0	39	87	2.2	40	89	2.2
市町村計	8	19	2.4	158	432	2.7	166	451	2.7

表１－２　　医療のねたきり老人訪問看護実施状況（70歳以上の内訳）

	70～74歳			75～79歳			80～84歳			85～89歳			90 歳 ～			合　　計		
	人数	延人数	1人当り回数	人数	延人数	1人当り回数	人数	延人数	1人当り回数	人数	延人数	1人当り回数	人数	延人数	1人当り回数	人数	延人数	1人当り回数
市　部	20	61	3.1	28	84	3.0	36	97	2.7	22	68	3.1	13	35	2.7	119	345	2.9
町　村	7	20	2.9	12	27	2.3	13	30	2.3	6	8	1.3	1	2	2.0	39	87	2.2
市町村計	27	81	3.0	40	111	2.8	49	127	2.6	28	76	2.7	14	37	2.6	158	432	2.7

On Practice of Domiciliary Nursing Aids for the Elderly in Medical Insurance *by Ehime TERANISHI, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　　対象者別ねたきり老人訪問看護及び訪問指導実施率

	当該市町村の計	ねたきり老人訪問看護実人員 166人の比率	訪問指導実施実人員 1,526人の比率
老人医療受給対象者数（県計　72,173人）	58,364人	0.3%	2.6%
訪問指導対象者数（県計　2,267人）	1,765人	9.4%	86.5%
在宅要介護老人者数（県計　2,772人）	2,160人	7.7%	70.6%

※　0.3%は，166人/58,364人×100で算出し，2.6%は1,526人/58,364人×100で算出している。

3　結　　果

医療におけるねたきり老人訪問看護の受療者は166人であり，そのうち70歳以上が158人（95.2%）であった。患者1人当りのねたきり老人訪問看護の回数は月2.7回であった（表1）。

また，この医療におけるねたきり老人訪問看護が行われたのは23市町村で，これらの市町村における老人保健法に基づく老人保健事業の訪問指導は，年間1,526人に行われていた。

これら医療におけるねたきり老人訪問看護，老人保健事業の訪問指導の通年対象者数と仮定すれば，当該市町村の老人医療受給対象者58,364人，老人保健法の訪問指導対象者1,765人，基礎調査の在宅要介護老人2,160人に対する比率をみると，医療のねたきり老人訪問看護は，それぞれ0.3%，9.4%，7.7%であり，老人保健法の訪問指導は，それぞれ2.6%，86.5%，70.6%の実施率であった（表2）。

4　考　　察

現行の種々の訪問看護の状況をみるとき，評価にかかる母数としての「訪問看護の必要な対象者」の定義や基準も確立しておらず，したがって対象者の把握はきわめて困難であるが，医療の入院外受診件数，在宅ねたきり老人介護慰労金の受給者数等，既成の老人実態調査の在宅ねたきり者数などをその対象者とすることが考えられるが，ここでは，基礎調査の在宅要介護老人を母数として考えてみた。

医療におけるねたきり老人訪問看護受療者の，在宅要介護老人に対する割合は7.7%，老人保健事業の訪問指導の割合は70.6%で，それぞれの対象者が重複しないと仮定して両者を合わせても80%に満たない状況であり，在宅要介護老人数を訪問看護を必要とする母数とみたてたところ，前述より，少なくとも残り20%には，「老人訪問看護制度」による事業展開が期待されると考える。

なお，在宅要介護老人等訪問看護の対象者とみなされる者の介護者の有無やその属性等は訪問看護等の対象者か否かを決定する要素の一つであり，これらの要素とからめて検討する必要がある。

5　ま　と　め

(1)　医療におけるねたきり老人訪問看護の受療者は，166人であり，そのうち70歳以上が圧倒的に多く158人で，95.2%を占めていた。

(2)　医療におけるねたきり老人訪問看護の1人当りの訪問看護の回数は月2.7回であった。

(3)　医療におけるねたきり老人訪問看護を実施した市町村における老人保健法による訪問指導の実施実人員は，1,526人であった。

(4)　基礎調査の在宅要介護老人を母数として考えると，医療による訪問看護の実施割合は7.7%，老人保健による訪問指導の実施割合は70.6%で，両者の対象者に重複がないと仮定して合わせても80%に満たない。

〔資　料〕

栄養調査における秤量法と陰膳法の結果について

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

石川県では県内2町において平成2年度～4年度にかけて日常食分析調査を実施してきた。この調査では栄養摂取量を求める方法として秤量法と陰膳法を同時に行った。平成3年度及び4年度においては，たんぱく質について摂取量を秤量法及び陰膳法で求めた。その結果平成3年度と4年度とでは秤量法と陰膳法の相関に大きな違いがみられた。平成3年度は相関が非常に低かったが平成4年度においては相関が非常に高くなった。このことより栄養調査を行う上での留意点について報告する。

2 調査方法

県内2町の食生活改善推進委員（女性　30代1名，40代5名，50代17名，60代16名，70代1名　計40名　平成4年度調査時点）を対象とし，平成3年度及び平成4年の11月中の2日間に行った。

秤量法では摂取した食品について対象者に秤量を行ってもらい，配布した調査票に食品名及び重量の記録を行ってもらった。管轄する2保健所の栄養士が食品名と重量から国民栄養調査食品番号表を用いて食品名から食品番号への置き換え及び廃棄量を考慮する必要があると思われる食品については記入された重量から摂取量に換算を行い，調査表に追記した。国民栄養調査用の栄養成分表（四訂日本標準食品成分表準拠）を用いて対象者のたんぱく質摂取量を計算で求めた。（以下，計算値と呼ぶ）。

同時に陰膳法については，対象者に2個の容器を配布し，それぞれに1日目の摂取食品，2日目の摂取食品を摂取量と同量入れてもらい試料とした。試料の重量を計測後，平成3年度については1日目と2日目をミキサーで混合し均一化した後，分析を行った。平成4年度においては2日間の試料をそれぞれ分析した。たんぱく質量についてはセミミクローケルダール法を用いて窒素量を求め，得られた窒素量に換算係数6.25をかけたんぱく質量とした[1]（以下，分析値と呼ぶ）。なお，分析は当センター生活科学部食品担当が行った。

3 結　果

3・1 結　果

両法で求めた結果を表1に示した。計算値/分析値（%）の平均は平成3年度では129.8，平成4年度では119.3で大きな違いはないが，分散は34.4から17.9になった。計算値と分析値の回帰直線を図1-1，図1-2に示した。ただし，平成4年度については比較のため平成3年度と同様に2日間の平均を用いた。平成3年度に比較して平成4年度では計算値と分析値が非常に良い一致を示していることがわかる。

3・2 個人差の検討

秤量法による計算値は分析値より大きい値が出る傾向がみられた。その原因が個々の対象者によるものかどうかを検討した。個人による差としては計量時の目盛りの読み方，陰膳の取り分け方，調理時の廃棄部分の処理などが考えられる。このことについて検討するために3年度と4年度，及び4年度における1日目と2日目の測定について個人別に計算値と分析値との比較を求め，その結果を図2-1，図2-2に示した。いずれも相関は低く個人の特性によると考えられる差は認められなかった。

3・3 窒素量からたんぱく質への換算時の差

分析値の算出については窒素量に6.25を乗じてたん

On the Comparison between Scale Method and Duplicate Method in Survey of Nutrient Intake. *by Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　　たんぱく質摂取量　計算値，実測値および計算値/実測値

個人番号		平成3年度 計算値 (g)	平成3年度 実測値 (g)	平成3年度 計/実 (%)	平成4年度 計算値 (g)	平成4年度 実測値 (g)	平成4年度 計/実 (%)
	1	68.9	61.3	112.4	98.7	82.3	119.8
	2	94.8	49.8	190.4	78.9	52.6	150.1
	3	74.8	65.5	114.2	81.2	66.1	122.9
	4	79.4	56.7	140.0	92.2	85.0	108.4
	5	64.2	56.6	113.4	47.0	47.3	99.3
	6	58.0	46.8	123.9	47.7	43.2	110.4
T	7	88.1	103.9	84.8	77.5	65.2	118.9
	8	85.4	58.5	146.0	98.8	71.9	137.4
	9	107.7	50.1	215.0	62.1	46.7	132.9
	10	85.6	54.7	156.5	92.8	56.4	164.5
	11	76.0	55.5	136.9	88.5	66.8	132.3
	12	68.3	64.8	105.4	64.8	59.7	108.6
	13	52.7	67.9	77.6	55.0	42.5	129.5
町	14	53.6	53.5	100.2	42.3	47.8	88.6
	15	102.5	100.6	101.9	126.6	88.4	143.3
	16	112.4	63.2	177.8	87.8	80.5	109.0
	17	59.1	54.8	107.8	75.5	69.0	109.3
	18	85.5	61.5	139.0	91.2	87.3	104.4
	19	79.2	72.4	109.4	75.5	68.2	110.7
	20	112.2	59.3	189.2	57.5	56.8	101.2
	21	78.5	56.2	139.7	41.7	41.9	99.4
	22	71.9	51.7	139.1	62.4	56.8	109.8
	23	90.6	42.5	213.2	66.8	58.4	114.3
	24	56.8	61.2	92.8	63.5	53.2	119.2
	25	59.3	59.3	100.0	63.2	51.8	122.0
	26	79.9	53.5	149.3	67.2	66.1	101.7
S	27	62.9	59.9	105.0	69.7	63.1	110.5
	28	82.4	82.3	100.1	100.8	113.3	88.9
	29	68.5	63.5	107.9	75.1	52.1	144.1
	30	66.4	59.7	111.2	82.5	52.5	157.2
	31	75.4	60.8	124.0	79.4	69.8	113.8
	32	86.1	61.0	141.1	95.2	70.8	134.4
	33	91.6	48.6	188.5	67.2	55.8	120.2
市	34	91.7	69.4	132.1	74.7	75.2	99.2
	35	36.3	36.0	100.8	60.3	46.0	131.1
	36	52.1	46.0	113.3	51.3	45.0	113.9
	37	71.9	49.0	146.7	68.6	54.6	125.7
	38	58.6	57.3	102.3	65.2	66.1	98.6
	39	92.2	58.3	158.1	84.1	57.3	146.8
	40	54.7	63.9	85.6	62.2	51.6	120.4
統計量	平均値	75.9	59.9	129.8	73.6	62.1	119.3
	標準編差	17.4	12.7	34.4	17.8	15.0	17.9
	最大値	112.4	103.9	215.0	126.6	113.3	164.5
	最小値	36.3	36.0	77.6	41.7	41.9	88.6

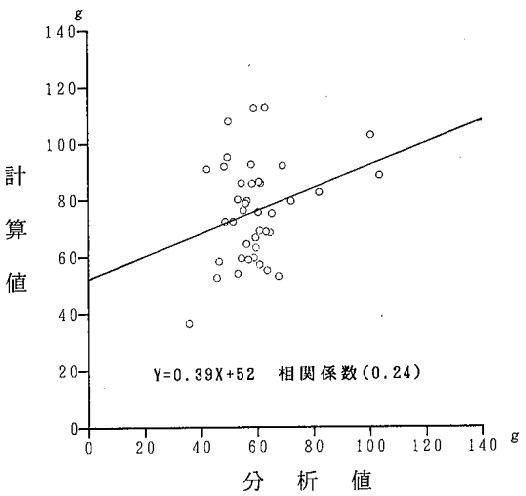


図1-1　摂取たんぱく質の計算値と分析値（平成3年度）

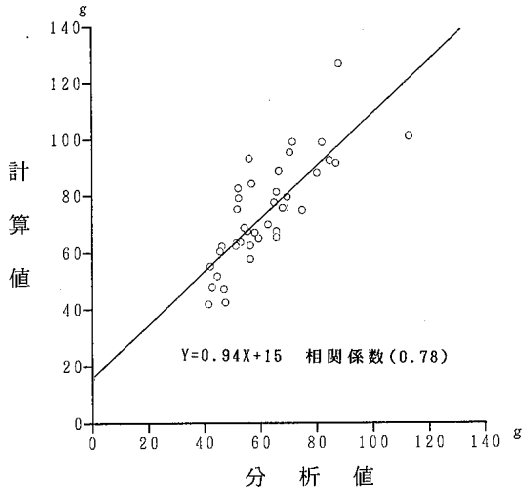


図1-2　摂取たんぱく質の計算値と分析値（平成4年度）

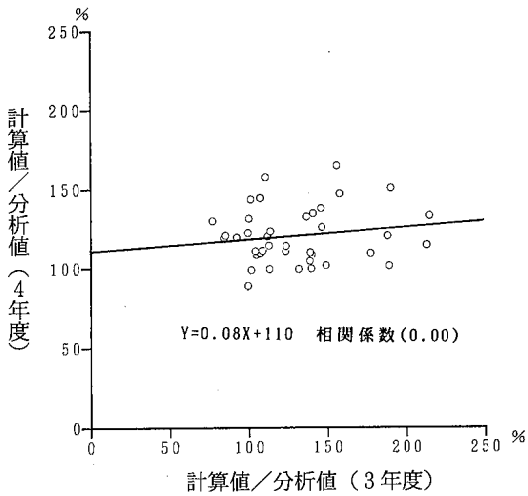


図2-1　摂取たんぱく質の計算値と分析値の比について（平成3年度と4年度）

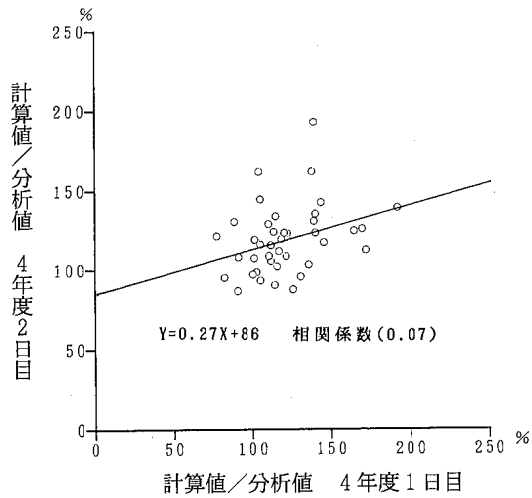


図2-2　摂取たんぱく質の計算値と分析値の比について（4年度1日目と2日目）

ぱく質量としたが，実際には食品別に換算係数が示されている（表2）[2]。このことが差の原因となっているかどうかを検討した。陰膳からは食品別の窒素量は求めていないため，食品調査表に記入された純摂取量が正しいと仮定し，個人別に計算上の食品摂取割合を用いて分析に用いた窒素—たんぱく質換算係数を変え分析値の補正を試みた。（以下，分析補正値とする）。計算値と分析補正値について同様に相関を調べたが精度向上にはほとんど寄与しなかった。平成3年度分を図3に示した。

3・4　食品群別にみた計算値と実測値の差

平成3年度調査では計算値と分析値が大きくかけ離れている。各食品のうち計算値と分析値の差（以下，差とする）にもっとも大きく寄与している食品群は何であるかを検討した。各食品を四訂食品標準成分表で用いられている21食品群（穀類，いも及びでん粉類，砂糖及び甘味料，菓子類，油脂類，種実類，豆類，魚介類、獣鳥鯨肉類，卵類，乳類，野菜類，果実類，き

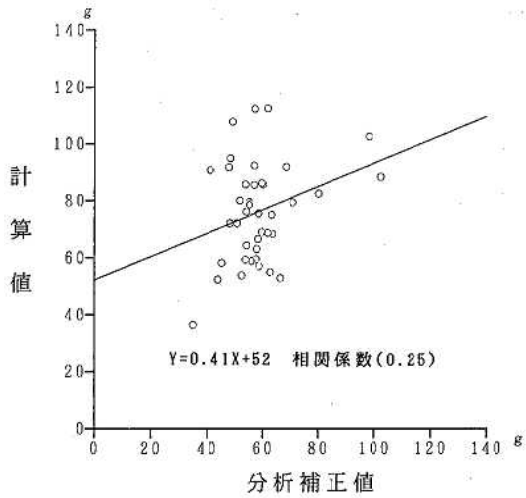


図3　　個人別　計算値と分析補正値（平成3年度）

のこ類，藻類，し好飲料類，調味及び香辛料類，加工食品，外食，総菜，特殊食品）に分類した。加工食品，外食，総菜については構成食品に戻して他の群に振り分けた。各群ごとの計算値を算出し，計算値が小さい群及び摂取した対象者が少ない群を除き，穀類，豆類，魚介類、獣鳥鯨肉類，卵類，乳類，野菜類，調味料及び香辛料類の8群について，各群別のたんぱく質摂取量と差を比較検討した。魚介類と穀類についての結果を図4-1，4-2で示した。また8群全てについては表3で数値のみを示した。平成3年度においては摂取量の多い順と差との相関の強さの順がほぼ一致してい

表2　　個別食品の窒素—たんぱく質換算係数

食品名	換算係数
小麦（玄穀），大麦，ライ麦	5.83
対麦（粉），ウドン，マカロニ，スパゲッティ	5.70
米	5.95
そば	6.31
落花生	5.46
くり，くるみ，ごま，その他のナッツ類	5.30
アーモンド	5.18
ひまわりの種実	5.40
大豆，大豆製品	5.71
乳，乳製品	6.38
上記以外の食品	6.25

表3　　食品群別たんぱく質量および差との相関係数

食品群名	平均摂取量（g）		相関係数	
	平成3年度	平成4年度	H3	H4
魚介類	18.92	17.42	0.51	0.16
穀類	15.84	15.78	0.42	0.00
豆類	9.02	9.05	0.31	0.12
獣鳥鯨肉類	7.95	5.73	0.38	0.00
卵類	4.73	4.83	0.00	0.00
乳類	4.48	4.43	0.00	0.00
野菜類	4.07	4.33	0.02	0.39
調味料	3.88	2.91	0.36	0.19

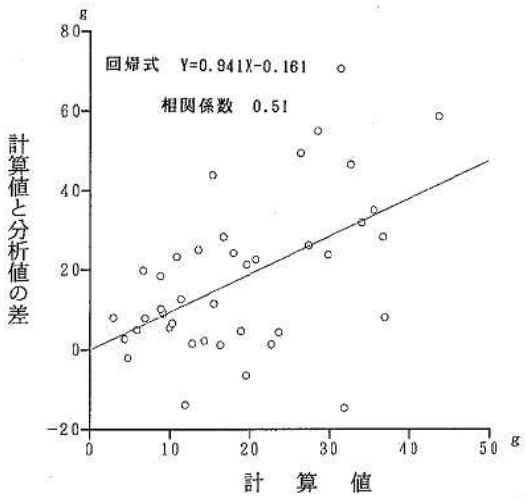


図4-1　　食品群別たんぱく質と差（魚介類）

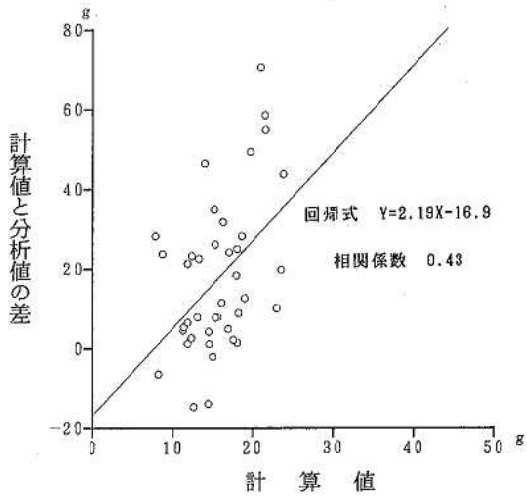


図4-2　　食品群別たんぱく質と差（穀類）

る。しかし，調味料類では摂取量が少いにも関わらず，相関が強かった。また，卵類，乳類についてはほとんど差との相関がないことがわかった。平成4年度においては，野菜類を除き3年度に比べて各食品群とも相関が弱くなった。

3・5　食品名から食品番号への置き換え

分析値と計算値の差の大きかった平成3年度分については当センターで，調査票から再度食品番号への置き換えを行った結果，数名の対象者の計算値は改善されたが，全体としての精度はほとんど改善されなかった。

4　考　　察

平成3年度においては分析値と計算値には大きな差がみられた。さらに図1に示したように相関係数は小さく，分析値に比較して計算値が大きくなる傾向がみられたが，特定の係数を乗じて補正ができるというような関係は認められなかった。平成4年度においては3年度の結果を踏まえ，3年度では陰膳の採取方法については対象者に説明会で1回行っただけであったが，4年度においては訪問時にも個別に説明を行った。また3年度における陰膳での問題点も具体的にあげて指導を行った。同時に実際の陰膳の採取の仕方についてもアンケートを配布して調査を行った。さらに調査表回収後に食品名だけでは食品番号へ置き換えにくいものや，重量がおかしいと思われるものについては対象者に確認を行った。その結果，4年度は分析値と計算値の相関係数が大きくなり，陰膳法を行わなくても労力の少ない秤量法で栄養摂取量を把握できることが示された。

(1)　食品群と差について

食品群別摂取量と差については平成3年度，4年度とも摂取量の多い食品群ほど差との相関は強いという傾向が出た（表3）。しかし，平成4年度においては穀類，獣鳥鯨肉類の相関が非常に弱くなっており，単に摂取量が多ければ差に寄与する割合が多いということではなかった。このことは穀類や獣鳥鯨肉類については計量の精度が上がったのではないかと考えられる。乳類，卵類については両年度において食品群別摂取量と差との相関がない（$p<0.001$）ことがわかった。摂取量と差との相関がないということは計算値と分析値がまったく無関係であるため相関がなかったか，または非常に良く計算値と分析値が一致し，差には影響を与えなかったために相関がないかのどちらかであると考えられる。しかし，計算値と分析値がまったく関係がないとは考えにくいことより計算値と分析値が良く一致していると考えられる。魚介類の摂取量と差の関係では相関の高さと摂取量の大きさより平成3年度においては差の生じる大きな原因が魚介類にあると推測される。穀類では摂取量と差の関係では正の相関があったが，全たんぱく質量に占める割合でみると魚介類や獣鳥鯨肉類などと違い摂取割合が多いほど，分析値に対する差の割合は小さくなっていた。これは乳類や卵類と同様の傾向である（図5-1，5-2）。このことは穀類の摂取量が多い人ほど分析値と計算値の差は大きいが分析値に対する差の割合は小さくなるということを示している。これは，穀類のほとんどが主食である米であり，米そのものについてはよく計量されているが米の摂取量が多い人は他のたんぱく質の摂取量も多く，その影響が出たものと考えられ，少なくとも平均的な食品群よりも精度良く穀類は計測されていると思われる。

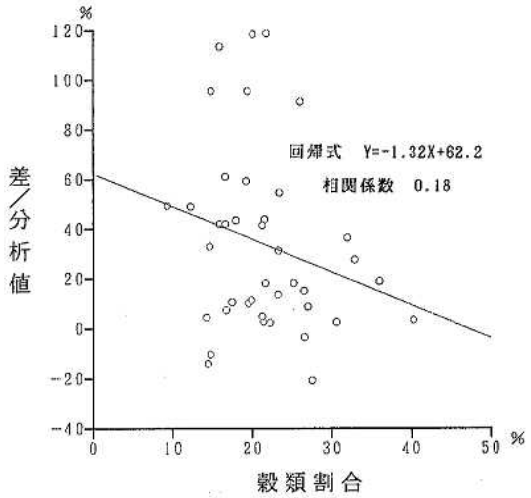
4年度調査の野菜類については，他の食品群に比してこれほど相関係数の大きくなる理由ははっきりしない。

(2)　計量誤差について

秤量法においては栄養指導上の点から，また国民栄養調査の方法に準ずるという点から，原材料の時点，または下ごしらえの終了した時点で量っており，必ずしも，陰膳で，得られた試料と一致するわけではない。

また，世帯量では量れる調味料であっても1人分では計量器の最小感量に近い場合も予想される。また調査用紙も1gを最小単位にしてありこのことも差を大きくした原因と考えられる。差が生じるもっとも大きな原因が計量によるものだとすると，卵，牛乳などは計量に差が生じにくい。卵などは個々の卵の大きさはほとんど同じであり，1人前に使われる卵の量は秤量，陰膳でほとんど同じであると考えられる。また，牛乳など液体の食品は摂取した量と同じ量を陰膳で取ることは容易であると考えられる。このため計量した量と陰膳に取り分けた量にやはり差が少なくなる。

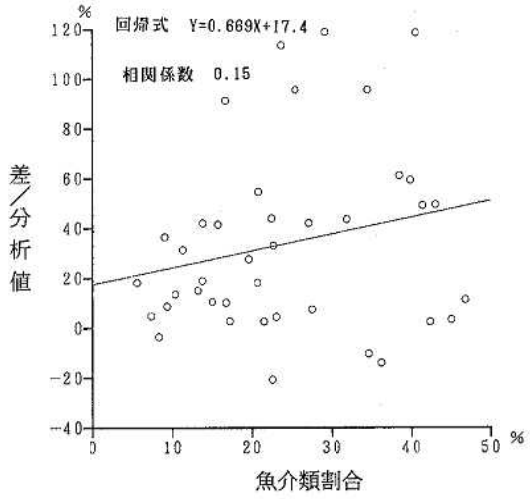
それに対して魚介類や獣鳥鯨肉類などは摂取した量と陰膳での量の間に差が生じやすいと考える。また，卵類，乳類と違い可食部のみの計量をすることが困難な場合もあることが差の原因となっているのではないかと考える。さらに，単に魚種名と100gと記入してあった場合，切り身なのか，まるごとなのかわからず，換算を行う栄養士も原数量をそのまま書きがちである。魚介類は廃棄最の秤量が難しいと考えられ差が生じやすい。このことも計算値の方が多くなる原因でないか



穀類割合　$\frac{\text{穀類によるたんぱく質量（計算値）}}{\text{たんぱく質量（計算値）}}$

差/分析値　$\frac{\text{計算値−分析値}}{\text{たんぱく質（分析補正値）}}$

図5-1　食品群別たんぱく質の割合と差の割合（穀類）



魚介類割合　$\frac{\text{魚介類によるたんぱく質量（計算値）}}{\text{たんぱく質量（計算値）}}$

差/分析値　$\frac{\text{計算値−分析値}}{\text{たんぱく質（分析補正値）}}$

図5-2　食品群別たんぱく質の割合と差の割合（魚介類）

と考えられる。

(3)　栄養成分表の値の信頼性

栄養成分表は代表値であり，個々の魚，肉の成分を示しているわけではない。しかし，卵や牛乳などは比較的成分が一定していると考えられる。特に牛乳は現在市販されているもののほとんどが加工乳であり，成分調整が行われている。また，他の乳製品についても品質，成分が一定しており個々の違いはほとんどないと考えられる。また，卵についても，たんぱく質の量が大幅に違うことはないと思われる。

一方，魚類や獣鳥鯨肉類では個体や季節によっての成分差が激しいのではないかと予想され，その結果差が生じやすいと考えられる。日本食品脂溶性成分表[3]によれば，脂質については養殖まだいと天然まだいで脂肪分が100gあたり3.4gと14.8gと大きく違っており，この数値からたんぱく質についても同様に大きな違いがあると推測される。養殖と天然の区別のない現在の食品番号表にも問題があると考えられる。

調味料類については食品名から食品番号への置き換えるのが難しい物が増えている。スープ類やドレッシングなどは多種多様になっている。また液体調味料なども増えており食品番号への置き換えが適切に行えなくなっている。調味料によってはアミノ酸，もしくはたんぱく質が主成分の物も多く，集計の際の食品番号のチェックにより10g単位で計算値の変化したものもあり，食品番号への置き換えには細心の注意が必要である。本調査ではたんぱく質であるが，よく問題とされる食塩摂取量などではこの調味料類が最も大きな影響を与えることを考えると調味料についてだけでも，栄養調査で用いられている食品番号表の早期改訂が望ましいと考えられる。

(4)　個人による差について

個人によると思われる誤差は認められなかった。このことは平成3年度と4年度では特定の対象者の計量が良くなったのではなく，全体として精度が上がったと考えられる。この調査自体は始めに述べたように平成2年度から行われており，対象者が調査方法に習熟してきたためとも考えられる。しかし，平成3年度から4年度にかけての精度の大幅な向上から考えると栄養士の調査対象者に対する指導内容が変化したことが原因であると考えられる。また，計量の仕方についてのアンケートを行ったこともその設問内容から対象者が計量に対して慎重になったのではないかと考えられる。

(5)　世帯量から個人量への換算時の誤差について

世帯量で調理する献立については世帯人数を加味して個人量へ案分するように対象者に指導を行ったが，対象者が女性であることを考えると世帯量を人数割しただけでは計算値の方が分析値より高くでることが考えられ，個人量への案分方法についても考慮する必要がある。

5　ま　と　め

サンプル数が少ないこと，また，2日間のサンプルを混合して測定したこともあり，得られたデータからでは差が生じた原因を絞りきることはできなかった。今後，差が生じた原因を把握するためには次のようなことが必要だと思われる。

(1)　摂取食品を計量する際は調理前だけでなく，調理配膳後でも測定して，両者を比較し，実際にどのような食品が計量時の差を生むのかを確認を行う。

(2)　魚介類，獣鳥鯨肉類，卵類，乳類などについて，単品でたんぱく質を測定して，栄養成分表と比較してみる。

(3)　魚介類では養殖物と天然物との差が大きいと思われるので，記入時に区別してもらう必要と食品番号表の改良も必要である。

(4)　協力してもらう対象者に対して充分な説明を行う。単に記入方法を説明するだけでなく，実際の食品についての計量方法についての指導を詳しくする。特に，廃棄部分の計量と世帯量から個人量への換算については，丁寧な指導が必要であると考える。

(5)　調味料については実際に食品番号へ換算を行う栄養士が食品番号表だけでなくその番号の示す食品の成分の熟知も必要である。同じ食品名でありながら，食品番号への置き換えが最も一定していなかった。調味料は番号の違いで全く成分が違ってしまうため，食品番号への置き換えに際しては細心の注意が必要である。

参考文献

1)　衛生試験法・注解（1990）（日本薬学会編）P272, 1990
2)　四訂日本食品標準分析表（科学技術庁　資源調査会編）1972
3)　日本食品脂溶性成分表（科学技術庁　資源調査会編）P70, 1989

〔資　料〕

血清中GOT，GPT，コリンエステラーゼ（ChE）の安定性について

石川県小松保健所　大西孝司・亀井とし・谷村睦美
渡辺恵美子・上田和雄・水腰久美子
石川県松任保健所　伊井虎男・東出信行・伊川あけみ
石川県保健環境センター　竹野裕治・田嶋隆俊・西　正美

（本報告の概要は第20回北陸公衆衛生学会において発表した。平成4年11月5日，富山市）

1　はじめに

血清中のGOT，GTP，コリンエステラーゼ（以下ChEと略す）は，公衆衛生上の調査の中で健康指標として比較的よく使われている項目である[1)~3)]。しかし，これらを測定する場合，標準物質による調整が必ずしも行われているわけではなく，使用する分析試薬や機種，測定方法，さらには検体の種類等各種の要因により，データの偏りや誤差が生ずるが，これらを最少限度にするためには，精度管理が重要になってくる。また，近年の週休二日制にともない，各検査施設の検査日が制約されることから，検体の安定性・保存性が問題になっている。

そこで今回，我々は，臨床化学自動分析装置を使用することにより，血清中のGOT，GPT及びChEの3項目について，試薬の安定性，機器の精度・同時再現性などの点から検討し，更に当保健所職員の血清を用いて，血清保存時の安定性，個人の生理的変動についても検討を行った。

2　方　法

2・2　試薬及び方法

測定に用いた使用機種は日本ロシュ㈱製の“COBAS—MIRA Plus”を，試薬はGOT及びGPTの検査については，日本ロシュ㈱製の“コバスU—キットGOT”及び“コバスU—キットGPT”を，ChEについては，㈱ヤトロン製の“イアトロメイトChE（A）”をそれぞれ用いた。測定方法は，GOT及びGPTはUV—レイト法，ChEについてはブチリルチオコリン基質—レイト法に準じた。

2・2　コントロール血清

コントロール血清は，正常域コントロール血清として日本商事㈱製の“セラクリアN”を，異常域コントロール血清としては“セラクリアNA”を使用した。

3　試　料

検体の安定性の測定に使用した被検血清は，保健所職員男性5名，女性1名の合計6名，生理的変動の測定については，同様に男性5名，女性1名の合計6名

On the Stability of GOT, GPT and Cholinesterase（ChE）in Serum. *by Takashi OHNISHI, Toshi KAMEI, Mutsumi TANIMURA, Eliko WATANABE, Kazuo UEDA and Kumiko MIZUKOSHI* ; Torao II, Nobuyuki HIGASHIDE and Akemi IKAWA** ; Yuhji TAKENO, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI***（*Ishikawa Prefectural Komatsu Health Center ; **Ishikawa Prefectural Mattou Health Cdnter ; ***Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science）*

から得た。すなわち，26～28℃の検査室において，安静時に被検者から得た静脈血を速やかに4°C，3,000 rpmにおいて10分間遠心分離し，その血清を使用した。

4　成　　績

4・1　連続測定における同時再現性

連続測定における同時再現性の測定については，コントロール血清を用いて，同一サンプルカップから10回連続して測定した場合について検討した。その結果，表1に示すように，変動係数（以下CVと略す）が2%を超えるものはみられなかった。また，10本のサンプルカップから，一回づつ連続測定した場合のCVについても，同様に2%を超えるものはみられなかった。（表2）。

4・2　試薬の安定性

試薬の安定性については，コントロール血清を用いて，同一試薬（一度調整した試薬を4°Cで冷蔵保存し，その都度使用したもの）を用いて4日間測定した結果，表3，図1～2に示すように，CVは3.3%以下であった。

4・3　検体の安定性について

検体の安定性については，被検血清を各々，21本に分注し，室温（24～32°C），4°Cで冷蔵，−20°Cの凍結の3条件で，1，2，3，4，7，11，15日間保存し，経時的に活性の変化を測定した。

その結果，図3～5に示したように，冷蔵及び凍結の状態では安定性は高かったが，室温の状態ではGOTについて活性が7日目で67.4～80.8%，15日目で38.3～59.3%，GPTについては7日目で57.1～71.5

表 1　　同時再現性（同一サンプルカップより10回測定）

	GOT		GPT		ChE	
	N*	NA**	N	NA	N	NA
平均値（IU/L）	27.5	95.8	30.4	103.5	1,848	1,780
S.D.	0.54	0.84	1.23	0.78	24.5	18.6
C.V.（%）	1.98	0.88	0.42	0.75	1.33	1.04
max.-min.	2.0	2.1	1.2	2.7	65	61

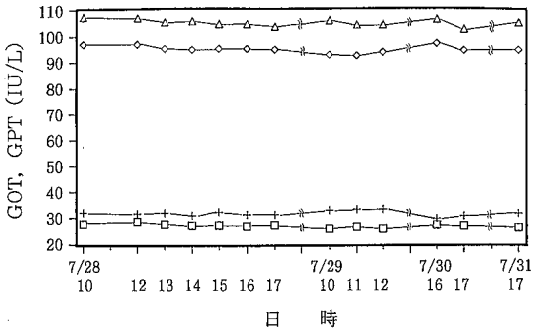
＊：セラクリア-N
＊＊：セラクリア-NA

表 2　　同時再現性（10本のサンプルカップより連続測定）

	GOT		GPT		ChE	
	N	NA	N	NA	N	NA
平均値（IU/L）	27.3	95.6	31.2	105.2	1,891	1.727
S.D.	0.20	0.68	0.37	0.71	13.6	21.7
C.V.（%）	0.73	0.71	1.19	0.67	0.72	1.26
max.-min.	0.7	2.2	0.9	2.3	45	84

表 3　　試　薬　の　安　定　性

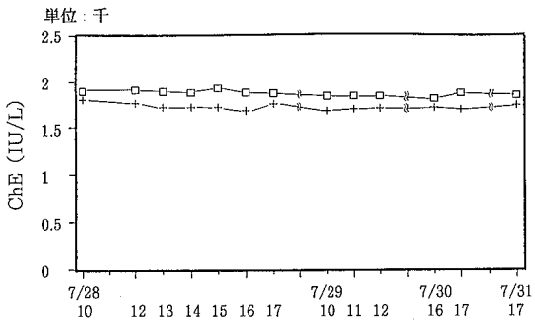
	GOT		GPT		ChE	
	N	NA	N	NA	N	NA
平均値（IU/L）	27.1	95.2	31.7	105.2	1.877	1.727
S.D.	0.73	1.49	1.03	1.29	32.8	36.4
C.V.（%）	2.68	1.56	3.25	1.22	1.74	2.11
max.-min.	2.6	4.9	3.7	4.6	118	123



□ GOT-N*　＋ GPT-N*　◇ GOT-NA**　△ GPS-NA**

＊：セラクリア-NのGOT値，GPT値
＊＊：セラクリア-NAのGOT値，GPT値

図1　試薬の安定性（GOT GPT）



□ ChE-N*　＋ ChE-NA**

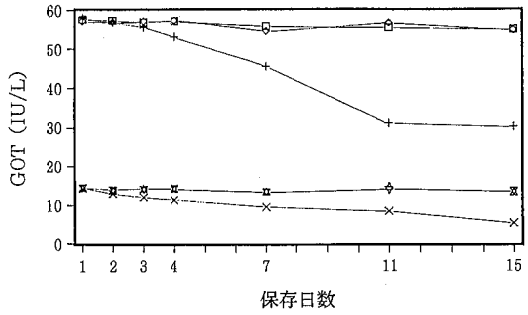
＊：セラクリア-NのChE値
＊＊：セラクリア-NAのChE値

図2　試薬の安定性（ChE）

%，15日目で6.3～29.2%と，次第に低下していくことが明らかとなった。ChEでは1日目で93.3～97.9%，15日目で96.6～103.3%と大きな変化はみられなかった。15日目の測定値が100%を超えた理由としては，サンプルカップにおける血清の濃縮が保存中に起こったことによるためであると推察された。

このことは，表4に示したデータによっても裏ずけることができた。

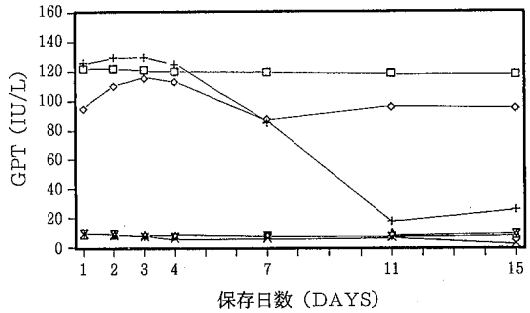
GOT，GPTの安定性については，室温では1～3日，冷蔵保存の状態では3～5日，凍結では約1ヶ月安定だと報告されている[4]。また，ChEでは安定性はさらに長く，室温で3～5日，冷蔵では半月～1ヶ月，凍結状態では数ヶ月安定だと言われている[4]。



□ A*冷所　＋ A室温　◇ A凍結
△ B*冷所　× B室温　▽ B凍結

＊：A，Bは対象者を示す

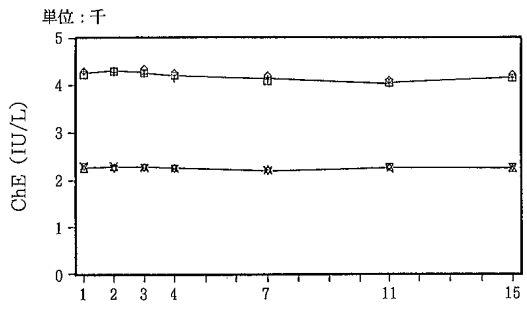
図3　検体の安定性（GOT）



□ A冷所　＋ A室温　◇ A凍結
△ B冷所　× B室温　▽ B凍結

＊：A，Bは対象者を示す

図4　検体の安定性（GPT）



□ A冷所　＋ A室温　◇ A凍結
△ B冷所　× B室温　▽ B凍結

＊：A，Bは対象者を示す

図5　検体の安定性（ChE）

表4　血清の保存による重量変化率（%）

温度＼日数	3 日	7 日	14 日
4 °C	96.5±0.3*	93.0±1.1	89.3±1.3
20°C	95.4±0.5	91.1±0.6	86.4±0.8
37°C	81.3±1.6	61.4±2.6	37.9±3.8

プール血清とサンプルカップに200 μl に分注し4 °C，20°C，37°C の各温度に3日，7日および14日放置し，重量の変化を測定した。

＊：平均値±標準偏差（n=10）

今回の結果では，GOT，GPT については，従来の報告とほぼ同様の結果を得ることができたが，ChE では，いずれの保存条件においても15日間は安定であり，従来の報告と異なった結果となった要因は血清の種類，共存成分や抗凝固剤の種類とその有無，保存温度の違いによるものであろうと思われた。

4・4　生理的変動

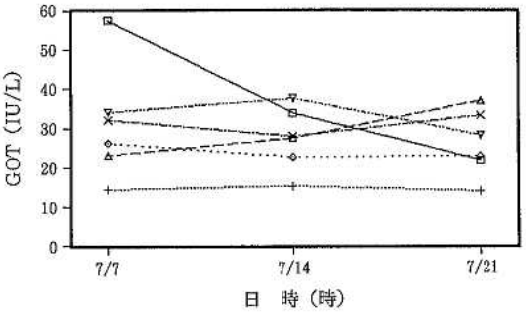
被検血清の生理的変動については，図6～8に示したように，GOT，GPT 及び ChE を1週間おきに3回測定した。その結果，CV は GOT では最大48.7%，GPT では最大89.8%となり，GOT 及び GPT では，個人により生理的変動が大きく変化する結果が得られた。

ただこれらの結果にしても，7月7日の対象者Aだけを除けば，残り全てのデータは，平均値±2標準偏差値（X±2 SD；GOT の場合11.8～41.3, GPT の場合0～78.6, 共に n=17）の範囲にほぼ入ることから，かなり変動の少ない結果であるとの解釈もできるものと思われる。

ChE の場合は，最大 CV6.8%と比較的安定しており，他の報告[5]と一致していた。

5　考　　察

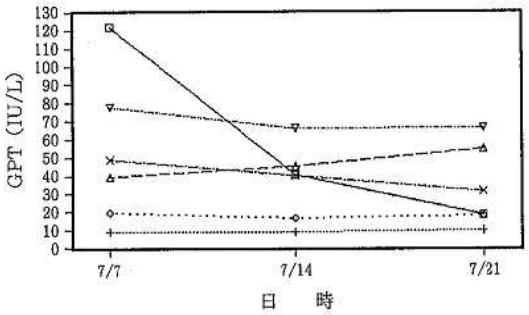
以上，今回我々の検討した結果では，GOT，GPT 及び ChE の3項目を測定する場合には，3～4日の短期間に測定を行うことが可能であるならば，試料の保存は冷蔵庫で充分であり，凍結は必要がないと思われた。もし，凍結保存を行うとするならば，サンプル量を多めに入れ，また保存容器にシールをするなどの，濃縮を防ぐための処置を必ずしておく必要があると思われる。ただ，他の項目の測定を行う場合などには，状況は異なってくることが予想されるので，その都度，充分な検討を行う必要が生ずる。



□A* ＋B ◇C △D ×E ▽F

＊：A～Fは対象者を示す

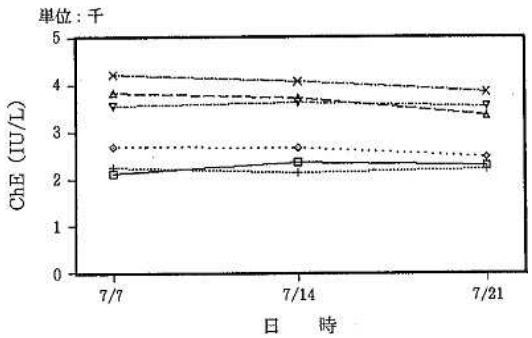
図6　生理的変動（GOT）



□A ＋B ◇C △D ×E ▽F

＊：A～Fは対象者を示す

図7　生理的変動（GPT）



□A ＋B ◇C △D ×E ▽F

＊：A～Fは対象者を示す

図8　生理的変動（ChE）

一般に，健常時の血液生化学成分の濃度は，本来変動が大きくはないものだとされている。しかし，実際の場合，そこには様々な生理的要因が入って来る可能

GOT

1	57.5	
2	14.5	14.5
3	26.1	26.1
4	23	23
5	32	32
6	34.2	34.2
7	33.8	33.8
8	15.2	15.2
9	22.5	22.5
10	27.5	27.5
11	27.8	27.8
12	37.7	37.7
13	21.6	21.6
14	14	14
15	22.8	22.8
16	37	37
17	33.2	33.2
18	28.1	28.1
SUM	508.5	451
AVG	28.25	26.529411
STD	10.079090	7.3672378

n=18 (14.0～57.5)
AVG± STD =18.17～38.33
AVG±2STD=8.09～48.41

n=17 (14.0～37.7)
± STD =19.16～33.9
±2STD=11.78～41.26

GPT

1	121.9	
2	8.9	8.9
3	19.9	19.9
4	39.2	39.2
5	48.7	48.7
6	77.8	77.8
7	41	41
8	9.3	9.3
9	16.8	16.8
10	45.8	45.8
11	40.2	40.2
12	66.4	66.4
13	18.7	18.7
14	9.9	9.9
15	18.3	18.3
16	55.1	55.1
17	31.9	31.9
18	66.6	66.6
SUM	736.4	614.5
AVG	40.911111	36.147058
STD	28.492881	21.238370

n=18 (8.9～121.9)
AVG± STD =12.42～69.40
AVG±2STD=0～97.89

n=17 (8.9～77.8)
± STD =14.91～57.39
±2STD=0～78.63

	A, 4℃−3d	−7d	−14d
1	96.85	93.75	89.85
2	96.94	94.03	90.63
3	96.62	93.25	89.24
4	96.21	92.81	87.3
5	96.88	94.01	90.57
6	96.55	93.48	89.88
7	95.87	92.67	89.17
8	96.61	93.5	90.05
9	96.38	89.87	86.59
10	96.3	92.88	89.32
SUM	965.21	930.25	892.6
AVG	96.521	93.025	89.26
STD	0.3194510	1.1461435	1.2622281

(%)

	A, 20℃−3d	−7d	−14d
1	94.12	90	85.25
2	95.3	91.43	86.82
3	95.85	92.03	87.54
4	95.59	91.17	86.31
5	95.41	90.62	85.44
6	95.63	91.31	86.64
7	95.7	91.5	87.15
8	95.83	91.67	87.4
9	95.63	91.28	86.35
10	94.99	90.37	85.21
SUM	954.05	911.38	864.11
AVG	95.405	91.138	86.411
STD	0.4935230	0.5915200	0.8225381

ChE

1	2,115
2	2,259
3	2,703
4	3,832
5	4,220
6	3,560
7	2,362
8	2,141
9	2,680
10	3,719
11	4,084
12	3,642
13	2,296
14	2,211
15	2,472
16	3,355
17	3,862
18	3,534
SUM	55,047
AVG	3,058.1666
STD	736.22499

n=18
(2,115～4,220)　AVG± STD =2,321.94～3,794.38
AVG±2STD=1,585.72～4,530.62

	A, 37°C−3d	−7d	−14d
1	79.8	59.26	34.17
2	78.56	56.83	30.42
3	84.8	58.43	37.58
4	81.65	63.16	40.3
5	80.06	62.48	39.45
6	81.41	59.88	35.02
7	81.23	62.27	38.6
8	82.68	65.45	43.66
9	80.5	61.48	37.71
10	81.86	64.34	42.47
SUM	812.55	613.58	379.38
AVG	81.255	61.358	37.938
STD	1.6285714	2.5816963	3.7549535

性がある。それらの要因は，ヒトという生物に対する反応性として，種々の興味あるテーマとなっているものであるが，中には診断の物差しとしての正常値に対して，重大な影響を与えるものが含まれている。それらには，飲酒・喫煙習慣，食事，採血時の体位や姿勢，職業，風土，季節あるいは妊娠の有無などの生活境因子のほか，性，年齢，人種，あるいは血液型などの遺伝子的因子が入ってくる[6)7)]。

したがって，結果を評価する際には，これらの因子についても充分考慮する必要があると思われる。

6 ま と め

血清中の GOT，GPT，ChE の安定性について検討した。その結果

(1) 今回の測定条件における，コントロール血清を用いた同時再現性及び冷蔵保存における試薬の安定性は，比較的良好であった。

(2) 冷蔵，凍結保存では GOT，GPT，ChE の安定性は高かったが，室温では，GOT，GPT は徐々に活性が低下した。ChE については，あまり大きな変化はみられなかった。

(3) GOT，GPT の生理的変動は，個人によっては比較的大きい例がみられた。しかし，ChE では安定しており，いずれの場合においてもほぼ一定の値を示し，個人差はみられなかった。

（謝　辞）

今回の調査を行うに当たり，血液を提供いただいた，石川県小松保健所の職員の方々に感謝致します。

文　献

1) 北村元仕，三輪史郎，三輪谷俊夫，狩野恭一，江部充，高橋正宣編：臨床検査マニュアル，p183—191，文光堂，東京（1990）
2) 鈴木一幸：日本臨床，43巻秋季増刊号，187—190（1985）
3) 宇尾野公義，栢沼勝彦：同上誌，43巻秋季増刊号，187—190（1985）
4) 日本医師会編：臨床検査指針，改訂第4版，p416—425，金原出版株式会社，東京（1982）
5) 北村准子，岡田明子，谷口光宏，橋本剛，山田浩之，村田秀治：石川県中医誌，14，47—49（1992）
6) 中山年正：臨床病理，40，828—836（1992）
7) 菊地修一，北井博，中村辰美，清水進，田嶋隆俊：北陸公衆衛生学雑誌，16，70—71（1989）

〔資　料〕

ゴルフ場排水に含まれる農薬の検査方法（第3報）

—— カラムスウィッチング/HPLC法によるカルバリル，オキシン銅，チウラム，ベノミル及びアシュラムの同時分析 ——

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
四月朔日富司子・波木利志栄・南　由美子

1 はじめに

ゴルフ場で使用される農薬による水系汚染を防止するため，石川県では「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」により，環境庁がゴルフ場からの排水に関して指針値を設定した30種類の農薬を含め，県内のゴルフ場で使用量の多い34種類の農薬について排水指針値とその分析方法を定め[1]，ゴルフ場での農薬等の適正な使用と農薬による周辺環境の汚染防止を図っている。

排水指針値の設定された34種類の農薬のうち，殺虫剤のカルバリル（NAC），殺菌剤のオキシン銅（有機銅）とチウラム，ベノミル，及び除草剤のアシュラムは高速液体クロマトグラフ（HPLC）分析法で測定することになっており，先に，これら5種類の農薬を固相抽出法により同時分析する方法を検討し，固相カラムとしてポリスチレンゲルを用い，波長プログラミングHPLC法により，感度良く分離定量できることを報告[2]した。

近年，水試料等に含まれる微量有機物を，HPLC分析装置の流路に組み込んだプレカラムに捕集し，流路を切り変えることによりそのままHPLC分析するいわゆるカラムスウィッチング/HPLC法が開発され，目的成分の濃縮と妨害物質の除去に加え，分析法の自動化，迅速化や有機溶媒の使用量の削減を図れることから，農薬分析の分野でもその利用が検討され[3]，プレカラムを用いて微量の多成分農薬をオンラインで自動分析する方法[4]やベノミルとMBCをスウィッチングバルブを組み込んだHPLC/MS法により分離定量する方法[5]が報告されている。また，山本らは市販のガードカラムをHPLCシステムのインジェクター部分に装着し，これを濃縮カラムとして利用したアシュラムのカラムスウィッチング/HPLC分析法[6]を提案している。

濃縮用のプレカラムの充填剤としてポリスチレンゲルを用い，カルバリル等5種類の農薬を濃縮カラムに捕集した後，流路を切り変えることによりそれらを分離カラムに導入し，波長プログラミングHPLC法により同時分析する方法を検討した。なお，ベノミルは植物体や環境中では比較的簡単に2—ベンゾイミダゾールカルバマート（MBC）に変化するので，ベノミルに代えてMBCについて検討した。

2 実験方法

農薬捕集用のプレカラムとしてポリスチレンゲルを充填したウォーターズ社製のRS pack DS-613p（4.6 mmφ×10mm）を用いた。その他の試薬及び主な分析装置は前報[2]と同じである。

検液と移動相の流路を切り変えるため，2本のカラム（濃縮カラム及び分離カラム）と2台のポンプ（検

On Analytical Method of Pesticides in Effluent from Golf-Links. 3. Simultaneous Determination of Carbaryl, Oxine-Copper, Thiram, Benomyl, and Asulam by Column-Switching/HPLC Method. *by Mitsuya KATO, Hiro TSUKABAYASHI, Syuhroh HORI, Fujiko WATANUGI, Toshie NAMIKI, and Yumiko MINAMI* (*Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

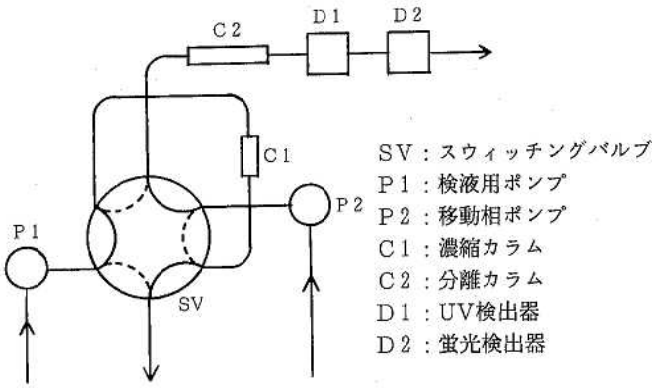


図1　カラムスウィッチング/HPLC法の流路図

液用ポンプ及び移動相ポンプ）を図1のように継ないだ。（クロマトグラムのピーク形状の劣化を最小限に抑えるために，濃縮カラムの中を流れる検液と移動相の流れの方向を逆にさせた。）検液用ポンプ（P1）とスウィッチングバルブ（SV）にはそれぞれ島津製作所製のHPLC用ポンプLC—6とカラムスウィッチングバルブを使用した。

先ず，検液用ポンプで検液を濃縮カラム（C1）に通過させ，水試料から農薬を固相抽出した。次いで，スウィッチングバルブを切り変えることにより，移動相ポンプ（P2）により送られてくる移動相を濃縮カラムに通過させ，捕集した農薬を溶出させると共にそのまま分離カラム（C2）に導入した。検出器には前報と同じくUV検出器（D1）と蛍光検出器（D2）を直列に継ないだ。

分離カラムは前報と同じWakosil-Ⅱ 5C18-100を用い，移動相の組成，流速及び両検出器の波長プログラミングは前報と同じ条件に設定した。

3 結果と考察

3・1 濃縮条件の検討

ポリスチレンゲルを充填したRS pack DS-613pを用いたカラムスウィッチング法によるカルバリル等5種類の農薬の濃縮条件は，同じポリスチレンゲルを充填したSep-Pack plus PS-1を用いた固相抽出/HPLC法での先の検討結果[3]を参考に次のように設定した。

先ず，濃縮カラムに1ml/minの流速で5分間精製水を通すことにより濃縮カラムをコンディショニングした後，0.05Mのりん酸—カリウムを添加し，りん酸でpH3に調整した検液を通して農薬を捕集した。更に2分間1ml/minの流速で精製水を通して濃縮カラムを洗浄した後，スウィッチングバルブを切り変えHPLC分析した。

カルバリル等5種類の農薬のカラムスウィッチング法によるHPLCクロマトグラムの例を図2に示した。直接注入に比べて流路が長くなるため，それぞれのピークは微かに保持時間が長くなり，ピーク幅も微かに広くなる傾向がみられた。特にオキシン銅とMBCのピークにテーリングの傾向がみられ，逆にアシュラムのピークは鋭く立ち上がる傾向がみられた。また，チウラムのピーク高さは直接注入に比べて極端に低くなった。Marvin, C. らはMBC等11種類の農薬をカラムスウィッチング/HPLC法で同時分析するために，移動相としてアセトニトリル—りん酸緩衝液—水を用いたグラジエント溶離により，MBCのピーク形状の改善を図る方法を報告している[4]が，システムが複雑になる割には効果が小さいので定組成の移動相を採用した。

固相カラムを用いて農薬を捕集する場合，検液の流速を速くすると処理の迅速化には有効であるが，捕集効率は低下し，ゆっくり捕集すると捕集効率は高くなるが処理に時間がかかる。検液の流速を0.5～4ml/minに変えてカルバリル等5種類の農薬の負荷量と検出量の関係を検討した。検液の流速を4ml/minにまで上げると得られるクロマトグラムで，オキシン銅とMBCのピーク形状が著しく乱れた。流速が0.5～2ml/minの場合の農薬の負荷量と検出量の関係を図3に示した。農薬の負荷量が30ngまでは流速が0.5～2ml/minの範囲で，負荷量と検出量の関係はほぼ直線性を示したが，2ml/minの流速では負荷量が40ng（10分間捕集）になるとチウラムとMBCに破過の現象がみられた。また，チウラムは0.5ml/minの流速ではクロマトグラムにピークが現われなかった。

以上の結果からカルバリル等5種類の農薬を，ポリスチレンゲルを充填したRS pack DS—613pに濃縮する条件として，検液の流速は1～2ml/minとし，濃縮カラムへの負荷量は30ng以下になるように捕集時間を調節することとした。

3・2 検出限界と添加回収率及び実試料の分析

濃縮カラムとしてRS pack DS—613pを用いたカラムスウィッチング/HPLC法でカルバリル等5種類の農薬を同時分析した場合の検出限界と定量限界を

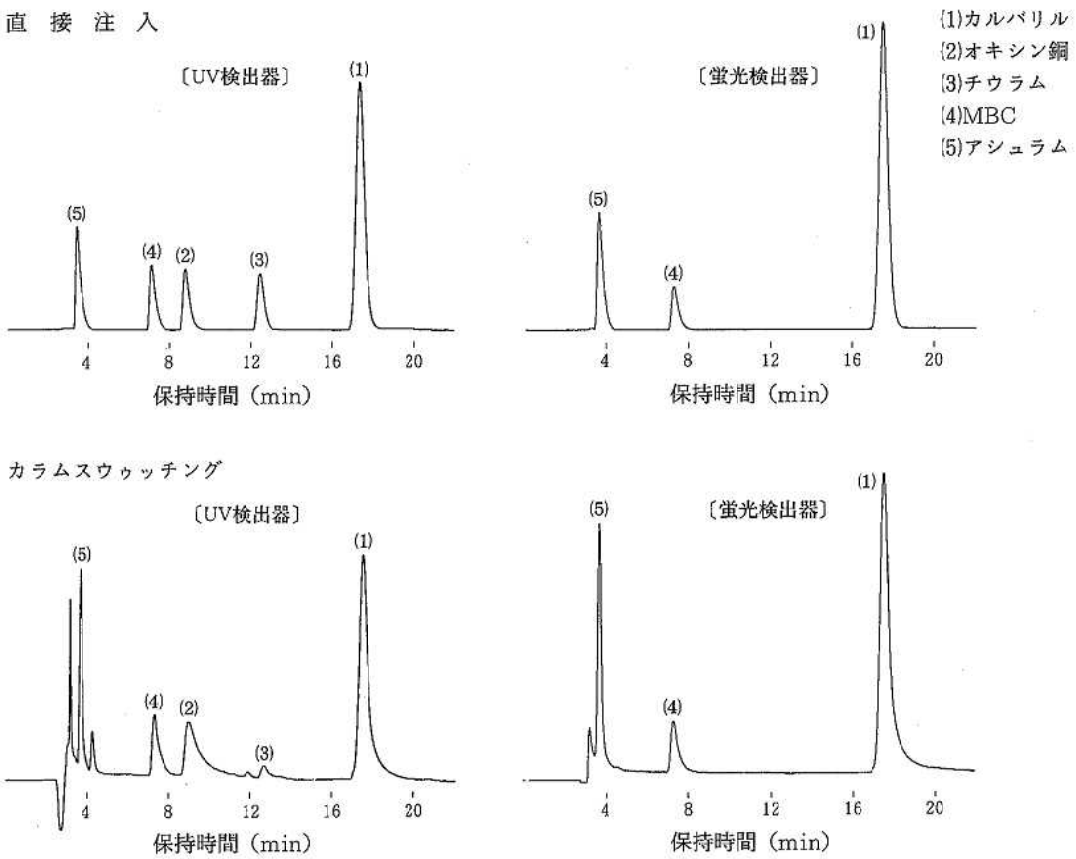


図 2　　カラムスウィッチング法によるHPLCクロマトグラム

「水質，底質のGC/MSモニタリング操作法（案）」（平成3年1月，環境庁保健調査室）により算出したところ，表1に示すようにほぼ満足できる結果であった。カルバリル，MBC，アシュラムの蛍光法での結果も同様であった。

検液の流速を1ml/min，捕集時間を10分間とした場合の回収率を表2に示した。濃縮カラムへの負荷量が30ng以下の場合のカルバリルとMBCの回収率はそれぞれ76～82%，89～98%で，ほぼ満足のいくものであったが，オキシン銅の回収率は41～46%とやや低くかった。また，チウラムは16～23%と極端に低く，アシュラムは逆に179～199%と高くなった。チウラムとアシュラムについては，本法はスクリーニング法としては使用できるが，定量性を更に検討する必要があると考えられる。チウラムは比較的分解しやすい農薬であるため，スウィッチングバルブや配管，ナット等の金属部分との接触により，検出濃度が低下するものと思われる。また，アシュラムは酸アミド系の除草剤であり，陰イオン性の挙動を示す[6]ことから，直接注入法とカラムスウィッチング法での移動相組成の微かな違いがUV吸収波長や励起，蛍光波長に影響していることが考えられる。

表1　検出限界と定量限界

（単位：mg/l）

農薬名	検出限界	定量限界
カルバリル	0.0002	0.0007
オキシン銅	0.0004	0.0012
チウラム	0.0008	0.0025
MBC	0.0003	0.0008
アシュラム	0.0002	0.0007

今回検討したカラムスウィッチング/HPLC法を用いて，ゴルフ場排水等実際の環境試料に含まれるカル

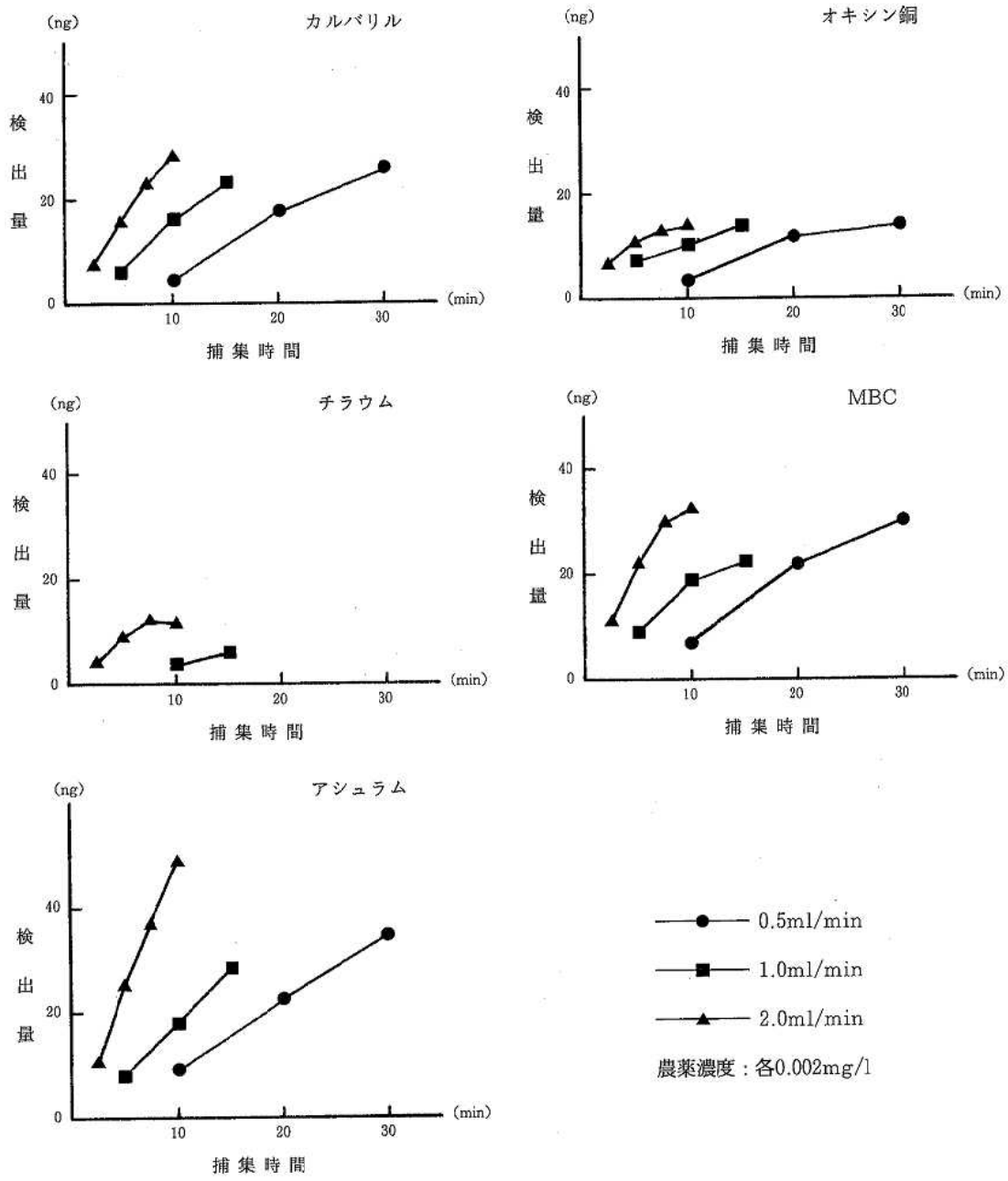


図 3　　農 薬 負 荷 量 と 検 出 量

バリル等5種類の農薬の分析に適用した結果を表3に示した。試料はあらかじめ孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過し，懸濁物質を除去したが，UV検出器でのクロマトグラムの2～8分の部分に妨害物質の影響がみられたので，アシュラムとベノミルは蛍光法で測定した。ゴルフ場の調整池水の1件にアシュラムが検出された。本法での検出濃度は0.046mg/lであったが，同じ試料を先の固相抽出/HPLC法[2]で定

表2　添加回収実験結果

農薬名	添加濃度 (mg/l)	検出濃度 (mg/l)	回収率 (%)
カルバリル	0.001	0.0008	76
	0.002	0.0016	82
	0.003	0.0024	79
	0.004	0.0026	64
オキシン銅	0.001	0.0004	41
	0.002	0.0009	46
	0.003	0.0013	42
	0.004	0.0027	68
チウラム	0.001	0.0002	16
	0.002	0.0006	28
	0.003	0.0007	23
	0.004	0.0011	27
MBC	0.001	0.0010	98
	0.002	0.0019	95
	0.003	0.0027	89
	0.004	0.0028	70
アシュラム	0.001	0.0020	199
	0.002	0.0036	179
	0.003	0.0055	183
	0.004	0.0063	157

（検液の流速：1ml/min，捕集時間：10分間）

量した結果は0.025mg/lであり，実試料でも1.8倍の高い値となった。また，松喰い虫防除を目的にセビモール（主成分カルバリル）を空中散布した地域のため池の水にカルバリルが検出された。検出濃度は0.003～0.012mg/lであった。

なお，本法では濃縮カラムで捕集した農薬を分離カラムで分離する間（約20分間）に，次の試料の濃縮操作を並行して行えるので，1試料当たりの分析時間は約25分に短縮できた。

4　ま　と　め

ゴルフ場排水に含まれるカルバリル，オキシン銅，チウラム，ベノミル及びアシュラムを，ポリスチレンゲルを充填した濃縮カラムを用いたカラムスウィッチング/HPLC法による同時分析方法を検討した。

検液の流速を1～2ml/minとし，濃縮カラムへの負荷量を30ng以下に捕集時間を調節すれば，チウラムとアシュラムの定量性に検討の余地はあるものの，5種類の農薬の迅速スクリーニング法として有効であることがわかった。

本法を実試料に適用した結果，ゴルフ場の調整池水にアシュラムが，松喰い虫防除を行った地域のため池の水にカルバリルが検出された。

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：同上誌，**29**，317—323（1992）
3) Hogendoorn, E. A., Goewie, C. E., and van Zooen, P.: Fresenius J.Anal.Chem., **339**, 348—356 (1991)
4) Marvin, C., Brindle, I. D., Singh, R. P., Hall, C. D., and Chiba,M.: J. of Chromatography, **518**, 242—249 (1990)
5) Gomyo, T., Ozawa, M., and Kobayashi, S.: Anal.Sci., **8** (10), 687—690 (1992)
6) 山本　敦，大戸幹也，細呂木志保，松永明信，水上英一：衛生化学，**38** (4)，373—377（1992）

表3　環境試料の分析結果

（検出数/検体数）

農薬名	ゴルフ場農薬環境調査		松喰い虫防除環境調査		
	排　水	調整池水	ため池水	海　水	河川水
カルバリル	0/8	0/12	5/10	0/3	0/3
オキシン銅	0/8	0/12			
チウラム	0/8	0/12			
MBC	0/8	0/12			
アシュラム	0/8	1/12			

〔資　料〕

簡易型ライシメーターを用いた農薬の降雨時流出特性に関する研究

石川県保健環境センター化学調査室　堀　秀朗・南　由美子
石川県環境部環境管理課　橋場久雄

1 はじめに

ゴルフ場からの農薬の流出について，ゴルフ場を調査フィールドとした流出挙動調査[1)2)3)]では，特定の農薬の流出濃度，流出態様などが，マクロな収支（ゴルフ場をブラックボックスとした入口と出口での農薬収支関係）といった視点からの解明，または実態把握が得られた。しかし，農薬流出機構の解明など，広範囲の農薬について，少しでも一般性をもつ関係を探ろうとすれば，もう少しミクロな視点からのアプローチを目指した研究が必要である。本研究は，実態調査からの帰納結果であった農薬流出のし易さ等を，降雨時の土壌/水系の相互作用の中で農薬がどのような挙動をとるか，もしくは状態にあるかを調査・検討することを目的とした。具体的には，簡易型のライシメーターを用いて，芝地に散布した農薬の降雨時流出挙動を調べるとともに，農薬側の問題としての物理化学的性質と流出濃度の関係を検討した。

2 方　法

2・1 簡易型のライシメーター

調査に用いた簡易型のライシメーターを図1に示す。その概要は，幅1m，奥行き2m，深さ0.5mの方形槽の内壁面をポリエチレンシートで内張りし，内部には底から15cmまで黒曜石パーライトを敷き，その上に30cmの厚さの試験土壌を詰め，更に表面に高麗芝を植えつけたものである。設置に際しては，長辺側に20/1,000の傾斜を設け，土壌層通過水が一方の短辺に集まるようにした。また，その土壌層通過水を採取するため，その底部外側に排水用コックをつけた。試験土壌としては山土（金沢市深谷町で採取）と川砂（石川県手取川産）を2対1の割合で混合したものを用いた。

2・2 散布農薬

調査対象とした農薬は石川県ゴルフ場農薬使用基準（平成3年度）に定められた27農薬成分のうち，固相抽出—GC/MS法による一斉分析が可能な19成分（殺虫剤8種類，殺菌剤6種類，除草剤5種類）を選定した。散布方法はこれらの薬剤を含む市販品を有効成分量換算で適量混合した濃厚水溶液を混合農薬原液とし，散布時には更に水道水で数百倍に希釈し，ジョウロで均等に撒く方法である。散布薬剤の概要を表1に示す。

2・3 農薬分析方法

試料（土壌層通過水）500mlをエムポアディスク

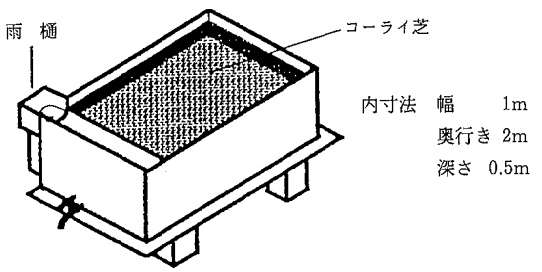


図1　実験に用いた簡易型ライシメーター

Study of Characteristics in runoff of Pesticides by Simple Lysimeter *Syuhroh HORI, Yumiko MINAMI and Hisao HASHIBA** (*Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Environmental Management Division. Environmental Department, Ishikawa Prefecture**)

表 1　　散布農薬一覧表

	農薬名	商品名	剤型	含有率（%）	成分散布量(g/2m²) 実験(1)	実験(2)
殺虫剤	トリクロルホン（DEP）	ディプテレックス	乳	50	1	1
	モノクロトホス	アルフェート	粒	5	1	0.5
	クロルフェンビンホス（CVP）	ビニフェート	乳	24	1	0.48
	ピリダフェンチオン	オフナック	乳	40	1	0.8
	ダイアジノン	ダイアジノン	乳	40	1	1.6
	フェニトロチオン（MEP）	スミチオン	乳	50	1	1
	クロルピリホス	ダーズバン	乳	25	1	0.5
	イソキサチオン	カルホス	乳	50	1	1
殺菌剤	イソプロチラオン	フジワン	乳	40	1	0.8
	イプロジオン	ロブラール	水	50	1	1
	フルトラニル	モンカット	水	25	1	1
	キャプタン	オーソサイド	水	80	1	3.2
	クロロタロニル（TPN）	ダコニール	フ	40	1	0.8
	トルクロホスメチル	グランサー	水	75	1	1.5
除草剤	ナプロパミド	クサレス	水	50	1	—
	プロピザミド	カーブ	水	50	1	0.4
	ブタミホス	タフラー	乳	50	1	0.6
	シマジン（CAT）	シマジン	水	50	1	0.2
	ペンディメタリン	ゴーゴーサン	乳	30	1	0.6

注）水：水和剤，乳：乳剤，粒：粒剤，フ：フロアブル

（C18）による固相抽出法で処理し，得られた前処理液（酢酸エチル溶液）に内部標準溶液（ナフタレン-d_8，フルオランテン-d_{10}，ベンゾ（a）ピレン-d_{12}）を一定量添加し，窒素吹きつけによる定容後，GC/MS（SIM）測定法により，19成分の一斉分析で定量した。

2・4　実験方法

実験は平成3年度と平成4年度の2ヶ年にわたって実施し，各年度で試験の内容を変え，以下の試験を順次行った。

2・4・1　実験(1)—人工降雨による農薬流出試験

混合農薬を有効成分量換算で1gずつを5lの水で希釈し，降雨実験開始1時間前にジョウロで撒いた。人工降雨には水道水を用い，時間雨量に相当する量を1時間あたり4回に分けて降らせた。実験条件は，降雨強度20mm/時で降雨継続時間6時間としたため，ライシメーターには15分毎に10lずつ，6時間に計240lの水を降らせた。ライシメーター底部から流出する土壌層通過水は，流出開始から順次約20lずつ区分し1サンプルとした。降雨実験とそれに繋がる流出水の採取は平成3年7月15日午前11時30分から開始し，翌日午前9時10分に最後の流出水を採取して終了した。ライシメーターはその後排水コックを開いたまま，屋外に次年度降雨実験まで自然風雨に晒したまま放置した。

2・4・2　実験(2)—自然降雨による農薬流出試験

前年度の人工降雨による農薬流出試験に用いたライシメーターに新たに農薬を撒き，今度は自然降雨による土壌通過水の農薬濃度の変遷を長期にわたり観察することとし，開放状態にした排水コックの下に蓋付きの20l容の採水バケツを常時設置し，降雨時に溜まる流出水のみを受けた。散布した農薬の種類と量を表2にしめす。実験は平成4年6月24日（散布前の降雨による流出水の採取）から始め，平成4年10月11日まで継続した。この間自然降雨による流出は7回見られ，2回は散布前であり，5回は散布後の流出であった。農薬を散布したのは6月29日の午後1時30分である。

3　結　　果

3・1　降水量と流出水量

実験(1)に用いた水道水の量は全部で240l（雨量換算で120mmに相当）に達し，採取した総流出水量は

表 2　　流出水中の農薬及び流出水量—実験(1)

単位：mg/l

農薬名	分画番号 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
DEP	nd	nd	nd	0.0006	0.0071	0.423	0.114	0.191	>0.288	>0.272	>0.295	>0.228
モノクロトホス	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.0003	0.0025	0.0183	0.0407	>0.0739	>0.168
CVP	0.0011	0.0007	0.0005	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0008	0.0016
ピリダフェンチオン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.0003	0.0007	0.0015	0.0030	0.0045	0.0050
ダイアジノン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
MEP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.0002
クロルピリホス	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
イソキサチオン	nd	0.0005	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
イソプロチラオン	0.0080	0.0046	0.0042	0.0036	0.0038	0.0037	0.0046	0.0073	0.0145	0.0280	0.0453	0.0679
イプロジオン	nd	0.0002	nd	nd	nd	0.0005	0.0029	0.0135	0.0381	0.816	0.124	0.127
フルトラニル	nd	nd	nd	nd	0.0002	0.0018	0.0112	0.0277	0.0389	>0.0536	>0.0579	>0.0540
キャプタン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.0002	0.0003	0.0003	nd
TNP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
トルクロホスメチル	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ナプロパミド	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.0003	0.0008	0.0017	0.0034
プロピザミド	nd	nd	nd	0.0010	0.0181	>0.119	>0.158	>0.228	>0.265	>0.353	>0.409	>0.368
ブタミホス	nd	0.0002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CAT	nd	0.0008	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ペンディメタリン	nd	0.0002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
流出水量 (l)	20.5	19.9	20	19.99	19.92	20.05	20.1	20.05	20	21	19.65	21.02

注）ndは0.0002mg/l未満　　不等号（>）は数値を超えていることをしめす。

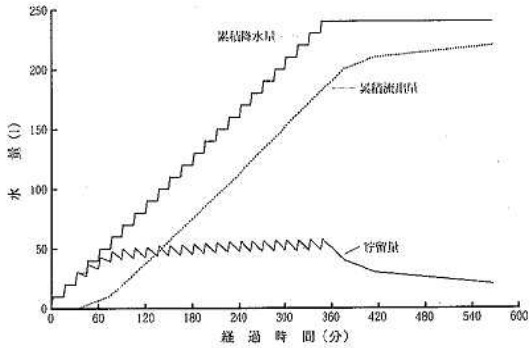


図2　降水量と流出量との対応—実験(1)

242 l に達した。但し15日午後 8 時56分頃から自然降雨があり，この降雨前に採取できた流出水量は220 l であった。この時の簡易型ライシメーターにおける降水量と流出量の対応を図 2 に示す。人工降雨開始前のライシメーター内の水分量は，測定していないが，実験開始 2 日前に大雨があって，その流出水が出きって，実験開始時に止まっていたことから，土壌間隙には余剰の水分がなく，土壌の湿り気を保つ十分の水がある状態であった。降雨直後や長期間連続の乾燥時等の特殊な状況を除けば，大部分の期間は実験開始前の水分保持量と大差無い状態と考えられるので，実験開始直前の状態を基底として，ライシメーター内の水分量変化を考え，図示した。即ち，降水強度20mmが継続して起きた場合は，降水開始から35分後（基底状態から30 l の水負荷）に流出し始め，1時間30分後にライシメーター中の貯留水は基底状態から40～50 l の水分負荷量範囲で水の収支のバランスがとれた状態に達し，以後この状態が降水停止時まで継続した。流出水は 1 時間30分後から 6 時間15分後まで一定速度で流出した。この間土壌中の水は一定速度で下方に移動を続け，ライシメーターは土壌カラムの様相を呈していたと思われる。

実験(2)では，自然降雨での流出実験のため，簡易型ライシメーター中の水分量の変化は捉えられないが，実験期間中の日降水量と流出水量の対応を図 3 に示す。直前の 2 ～ 3 日間に降った雨の量と流出水量は概ね比例しているが，8 月中旬の雨では初旬の好天気続きのせいか流出がみられなかった等の特異な状況もあった。

3・2　流出農薬濃度

実験(1)で得られた流出水中の農薬濃度の分析結果を表 2 に，分画 1 から11（人工降雨による流出分）まで

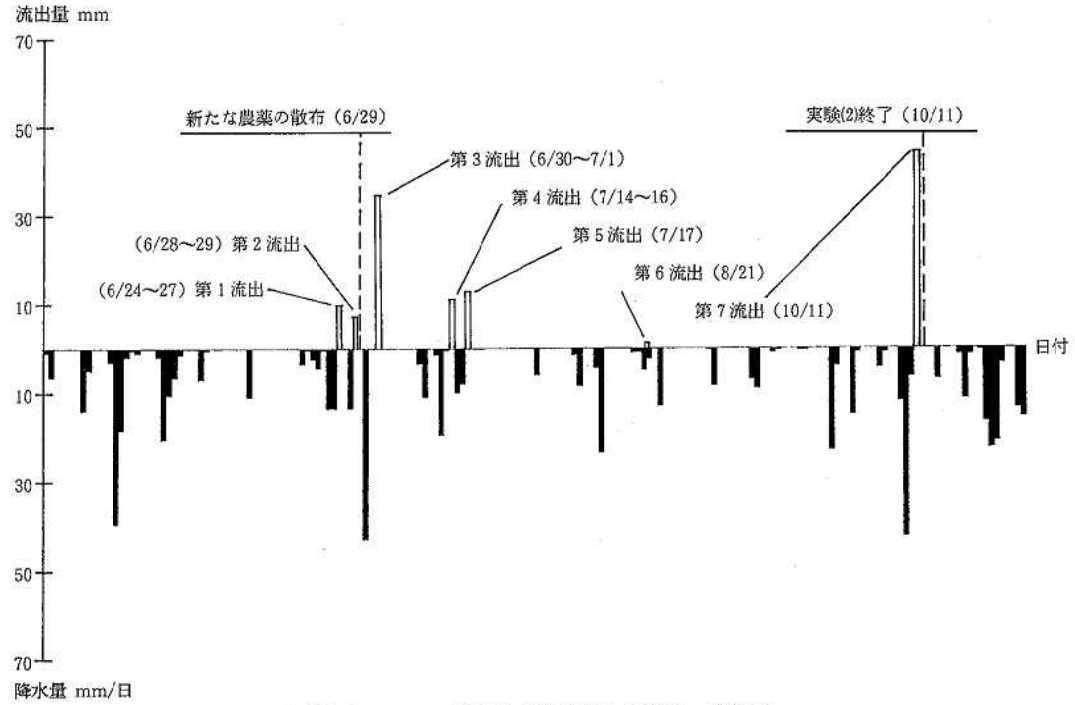


図 3　降水量と流出量との推移—実験(2)

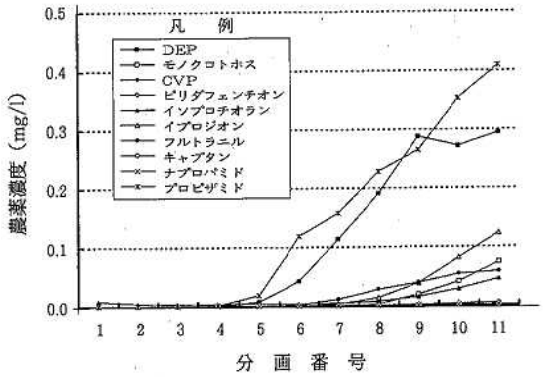


図4　流出水中の農薬濃度推移—実験(1)

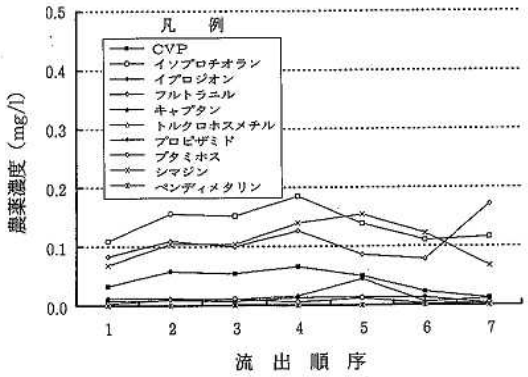


図5　流出水中の農薬濃度推移—実験(2)

の濃度変化を図4に示す。散布農薬の流出は第5分画からみられ，流出の初期の80lには農薬の流出はなかった。農薬の種類によりその速度に差はあるが，最も移動の速い農薬で30cmの厚さの土壌層の最下部にまで分布するのに散布後の有効降水が40mmは必要であった。また，大部分の農薬は第7分画以降にみられており，散布後の有効降水が60mmを超えると多くの農薬の流出が発現する特性がライシメーターにあることがわかった。

流出農薬の濃度を農薬毎に見ていくと，トリクロルホン（DEP），プロピザミドの流出が特に顕著で，フルトラニル，モノクロトホス，イプロジオン，イソプロチオラン等もはっきりと流出が確認された。その他にピリダフェンチオン，ナプロパミド，クロルフェンビンホス（CVP），フェニトロチオン（MEP），キャプタン，シマジン（CAT）の流出が僅かに第11～12分画で認められた。

実験(2)で得られた流出水中の農薬濃度の分析結果を表3に，濃度変化を図5に示す。濃度が0.0002mg/l以上で濃度変化を捉えることができた農薬は，イソプロチオラン，フルトラニル，シマジン，クロルフェンビンホス，イプロジオン，プロピザミド，ブタミホスの7農薬でブタミホス以外は前年度の実験(1)で流出が確認された農薬であった。キャプタン，トルクロホスメチルも検出されたが，極微量で変化はよくわからなかった。トリクロルホン，モノクロトホスは分析操作上の障害で測定しなかったので，それらの挙動は不明である。第1流出，第2流出はいずれも新たな農薬散

表 3　流出水の農薬濃度と流出水量—実験(2)

単位：mg/l

農薬名	流出順序 1	2	3	4	5	6	7
CVP	0.0325	0.0577	0.0535	0.0654	0.0494	0.0226	0.0120
イソプロチオラン	0.109	0.156	0.152	0.185	0.138	0.110	0.116
イプロジオン	0.0116	0.0121	0.0095	0.0158	0.0443	0.0050	0.0110
フルトラニル	0.0829	0.110	0.993	0.126	0.0857	0.0777	0.1716
キャプタン	0.0008	0.0009	0.0010	0.0009	nd	nd	nd
トルクロホスメチル	0.0003	0.0004	0.0004	0.0003	nd	nd	nd
プロピザミド	0.0081	0.0093	0.0065	0.128	0.0135	0.0125	0.0028
ブタミホス	0.0030	0.0095	0.0108	0.0054	0.0120	0.0017	0.0037
シマジン	0.678	0.104	0.103	0.140	0.154	0.122	0.0667
ペンディメタリン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
総水量(l)	20.62	14.31	69.96	22.48	24.48	2.95	88.86

注）ndは0.0002mg/l未満

布前であり，流出日も5日と違わない近日であるので，前年度散布した農薬の残留状態はほぼ同じと考えられるが，引き続きの流出である第2流出の方がすべての農薬において濃度は高かった。更に，引き続き第3流出があり，この間に新たな農薬散布を行ったが，第2流出とほぼ同じ濃度での流出であった。第3流出量は約70lであり前年度実験(1)の結果で80lまで表面散布農薬の流出はみられなかったことから，第3流出水には新たな散布農薬は流出せず，第4流出以降に新たな散布農薬と前年度からの残留農薬の流出の合わさったものが流出したと判断した。第4流出は第3流出の2週間程度後にあり，引き続き第5流出があった。第6，7流出はそれぞれ前の流出と1ヶ月以上の間隔があった。

表4　農薬の物性

農薬名	水溶解度 (A)	Po/w (B)	比 (A/B)
プロピザミド	15	575	0.026087
シマジン	5	51.3	0.097466
トルクロホスメチル	0.3	7,590	0.000040
キャプタン	3.3	174	0.018966
ペンディメタリン	0.3	56,200	0.000005
β—CVP	145	2,400	0.060417
イソプロチオラン	48	427	0.112412
フルトラニル	9.6	186	0.051613
ブタミホス	5.1	3,890	0.001311
イプロジオン	13	11,220	0.001159

注）水溶解度は文献値
Po/wはオクタノール/水分配係数で、HPLC法による実測値

新たな農薬散布日（平成4年6月29日）以降の流出農薬濃度のピークは，イソプロチオラン，クロルフェンビンホスは第4流出に，それぞれ0.185，0.065mg/lで，シマジン，イプロジオンは第5流出に，それぞれ0.154，0.044mg/lでみられた。また，フルトラニルは第4流出に一旦ピークは示すものの，最後の第7流出に最大濃度（0.172mg/l）を示した。しかし，その濃度増加量は散布前の濃度変動幅（イソプロチオラン0.047mg/l）と比べ，それを大幅に上回るものではなく，最も大きな増加を示したシマジンで0.051mg/l（第5流出と第3流出の差）であった。このことは土壌通過水による芝地散布農薬の流出では，散布直後の降雨が最も高い農薬流出量になるとは限らないことを示している。

4　考　　察

4・1　農薬の土壌中残留性

実験(2)において新たな農薬散布前の流出水中に顕著に検出された農薬として，イソプロチオン，フルトラニル，シマジン，クロルフェンビンホスがあり，おおよそ0.15～0.03mg/lの範囲で，15l中の負荷量換算で2.25～0.45mgに相当した。平成2年度調査[1]で当該ライシメーターを用いた農薬の流出係数（＝流出量/現存量/有効降雨量）はイソプロチオラン，クロルフェンビンホスがそれぞれ6.51×10^{-4}，3.14×10^{-5}と算出されている。流出係数は誤差を含んでいるが，指数部に信頼性を認めて，すこし高めではあるが，実験(2)の場合の農薬の流出係数を1×10^{-3}～10^{-4}と仮定して土壌中の農薬残留量を推算すると，流出水15lは有効降水量換算で7.5mmに相当することからイソプロチオランで300mg（流出量2.2mg，流出係数10^{-3}）～クロルフェンビンホスで600mg（流出量0.45mg，流出係数10^{-4}）となる。散布量は全て1gであるので，1年経過後も30～60%も土壌中に残存しているということになる。これではこれら農薬の半減期が約1年ということになり，多くの農薬の半減期が1ヶ月以内で，長いものでも3ヶ月程度という通念とは異なった結果である。おそらく，これは当該のライシメーターが実際のゴルフ場芝地とは異なった土壌状態，流出形態にあることに起因するものであろう。

4・2　農薬の流出と物理化学的性状

農薬の流出に関与する農薬側の因子として，物理化学的性状の中で水溶解度とオクタノール/水分配係数（log Po/w）があり，調査対象農薬に関するそれらの一覧を表4に示す。農薬の流出に関しては，これら物理化学的性状の中では水溶解度が主要な因子となる。水田のような表面排水における農薬の流出濃度，または流出量と水溶解度との間に相関関係がみられ，両対数グラフ上で良好な直線回帰が得られるという報告[4]があり，これが通説となって，多くの場合に農薬流出と農薬の水溶解度との関係がまず検証されるからである。本研究の実験(2)の第2流出結果においてこの対応（図6）をみると，正の相関が推定でき，溶解度の高い農薬は流出水中の濃度が高いという大雑把な傾向がみられた。

表面排水と違い土壌通過水中の農薬は土壌による吸

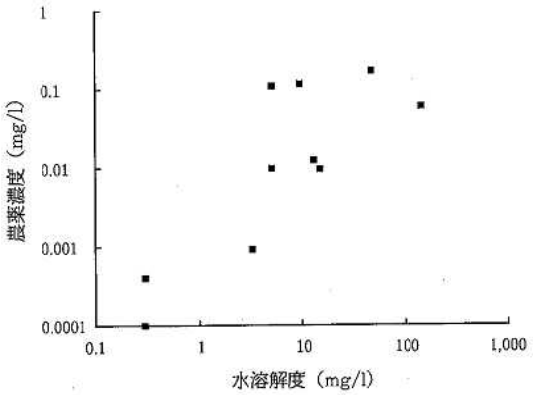


図6　水溶解度と流出農薬濃度の関係

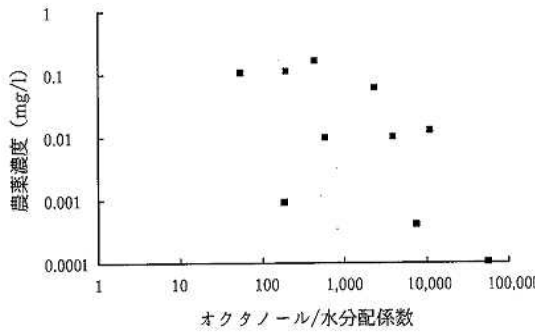


図7　オクタノール/水分配係数と流出農薬濃度の関係

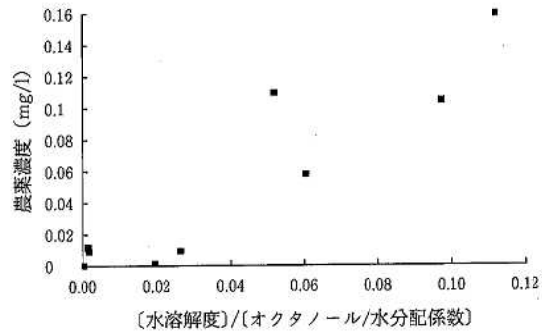


図8　〔水溶解度〕/〔オクタノール/水分配係数〕と流出農薬濃度の関係

脱着の作用をより強く受けるので，土壌一水系における農薬の挙動が流出濃度に強い影響を及ぼしていると考えるのは当然である。化学物質に関して有機物と水の間の存在平衡を表すオクタノール/水分配係数が水溶解度に次いでデータが揃っているか，または容易に測定可能な物理化学的性質であること，土壌一水系における土壌と農薬の親和性の程度を反映するものとして，オクタノール/水分配係数を位置づける考え方があることから，農薬の流出濃度とオクタノール/水分配係数の対応（図7）をみた。この場合は既報[5]ほどではないが，負の相関の可能性がみられる。

流出濃度の高低について，いままでは各物理化学的性状値を単独での対応において，農薬の流出濃度に関する因子として水溶解度は正に，オクタノール/水分配係数は負に作用すると考えられた。次に，これら2つの物理化学的性状値を組み合わせ，お互いを補完する考えで，〔水溶解度〕/〔オクタノール/水分配係数〕との対応（図8）をみた。そうすると，直線グラフで良好な正の相関の可能性が物性値を単独で対応させる場合より，明瞭に読みとれる。〔水溶解度〕/〔オクタノール/水分配係数〕は現象を表す各種の式，係数から演繹されたものではないので，農薬流出機構の物理化学的現象を説明するパラメーターではない。しかし，溶解，吸着の個別の作用の加減算（対数変換）であるから，土壌吸着からの溶出と抑制で，正負方向にバランスをとっているので，意味は定かでないが，良好な関係がみられたものと思われる。〔水溶解度〕/〔オクタノール/水分配係数〕なる指数は土壌通過水に含まれる農薬の流出の難易について，半定量的な指数として有効と思われる。たとえば，このライシメーターの農薬流出はゴルフ場におけるグリーンの雨水流出と似ているので、ゴルフ場で農薬を使用する頻度，種類の最も多いグリーンからの農薬流出の状況を推定，予測できるのではなかろうか。

5　ま　と　め

簡易型ライシメーターを用いて，芝地に散布した農薬の降雨時流出挙動を調べ，農薬の物理化学的性質と流出濃度の関係を検討した。

簡易型ライシメーターの特性として，有効降水が40mm（初期流出水80l）までは散布農薬の流出はなく，大部分の農薬は散布後の有効降水60mmを超えると，流出の発現がみられるがあることがわかった。

流出が顕著な農薬は，トリクロホルン（DEP），プロピザミド，フルトラニル，モノクロトホス，イソプロチオラン等で，その他にピリダフェンチオン，ナプロパミド，クロルフェンビンホス（CVP），フェニトロチオン（MEP），キャプタン，シマジン（CAT）

の流出が実験(1)で僅かに認められた。

実験(1)(2)の継続から，多くの農薬の半減期が1ヶ月以内で，長いものでも3ヶ月程度という通念とは異なり，調査農薬では半減期が約1年という結果になった。おそらく，これは当該ライシメーターに特有な土壌状態，流出形態に起因するものであろう。

農薬の流出に関与する物理化学的性状として，水溶解度とオクタノール/水分配係数等があるが，これらを単独で検討するより，〔水溶解度〕/〔オクタノール/水分配係数〕といった指数の方が，土壌通過水に含まれる農薬の流出の難易について，半定量的な指数として有効と思われる。

文　　献

1) 石川県：ゴルフ場散布農薬挙動調査報告書，平成2年11月，p56（1990）
2) 堀　秀朗，清水靖男，加藤充哉，塚林　裕，矢田峯子，橋場久雄，石田喜朗：石川県衛公害研年報，**28**，251—261（1991）
3) 堀　秀朗，加藤充哉，塚林　裕，橋場久雄：環境化学，**2**(1)，65—70（1992）
4) 丸諭：日本農薬学会誌，**15**，385—394（1990）
5) 堀　秀朗，加藤充哉，塚林　裕，矢田峯子，橋場久雄：全国公害研会誌，**17**(1)，23—28（1992）

〔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

（平成４年度）

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　平成４年12月に発生した集団かぜ

平成３年度の石川県における集団かぜの発生は，平成３年11月15日初発（確認初発は１月14日），平成４年３月９日終発，流行期間は116日（確認後は54日），発生規模は中程度であった。県下８市27町６村のうち８市14町１村と半数強の23市町村で集団かぜの発生がみられ，95施設，在籍41,142人中12,702人が罹患，2,756人が欠席した。罹患率は30.9%，欠席率は6.7%であった。また発生施設での措置状況は，休校５校，学年閉鎖13校，学級閉鎖27校，授業打切50校となっている。流行型は前半がA(H１）型，後半はA(H３）型であった。

本年度における集団かぜの初発は，平成４年12月18日，金沢市泉野保健所管内の金沢市城南中学校で，在籍727人中321人が罹患し，うち48人が欠席し，２クラスで授業打切が行われた。主症状は発熱，嘔吐，下痢，頭痛，腹痛で，せき，咽頭痛は一部にしかみられていない。有症者６人から咽頭ぬぐい液と対血清が採取され，ウイルス学的並びに血清学的検査を行ったが，結果からはインフルエンザウイルスの関与は否定された。なおこの時期全国における集団かぜは，10月８日の北海道を皮切りに26都道府県で発生をみており，A(H３）型が神奈川，愛知，大阪で，B型が山形，東京，大阪，福岡，大分で流行していることが確認され，全国的には混合流行の様相を呈する状況となった。

2 平成５年１月から３月にかけての集団かぜ

平成５年に入っては，正月休み明けの１月12日すぎから全国的に集団かぜの報告が厚生省に寄せられるようになり，本県でも１月に入っての初発が七尾保健所管内中島町立中島中学校で起きた。在籍335人中115人が罹患，18人が欠席した。主症状は，38～39°C台の発熱，上気道炎，せき，頭痛で，一部には下痢，腹痛を訴える者もあった。このうち授業打切り後学級閉鎖が行われた１年生のクラスから５人の咽頭スワブと対血清が採取されインフルエンザウイルスの分離とワクチン株を抗原としたHI抗体価の測定を行ったところ，１人からA(H３）型ウイルスを分離した一方，２人がA(H３）型ウイルスに罹患したことを示すHI抗体価の有意な上昇がみられ（後日行った分離株を用いた成績では５人全員に抗体価の上昇がみられた），この集団かぜは，全国的にも流行の兆しがみられるA香港型インフルエンザウイルスによるものと思われた。以後石川県では１月下旬までに全県下で発生をみることとなり，１月末には，昨年同期に比べ，施設数で3.4倍，患者数で3.3倍，欠席者数で4.1倍と昨シーズンを大きく上回る流行となった。

この間１月13日から１月29日にかけて，県内９保健所管内での初発施設９校から40人の咽頭スワブと39人

A Prevalence of Influenza and Epidemiological Survey for Influenza in Ishikawa Prefecture from April 1992 to March 1993. *by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI, Megumi KOSAKA, and Tomotsugu YAMAZAKI** (*Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Section of Health Management and Services, Department of Health and Welfare, Ishikawa Prefectural Government**)

表 1　　平成4年12月～平成5年1月に発生した集団かぜのウイルス学的・血清学的検査成績

管轄保健所	発生施設	発生月日	発生規模 患者数/在籍数/罹患率	検体採取月日 急—回	ウイルス分離	HI抗体価測定 (型)	確認数 (型)
金沢泉野	金沢市城南中	12.18	321/ 727/44.2%	12.18—1.11	0/ 6	0/ 6	0/ 6
七尾	中島町中島中	1.12	115/ 335/34.3%	1.13—1.27	1/ 5(A3)	5/ 5(A3)	5/ 5(A3)
金沢元町	金沢市浅野町小	1.13	42/ 346/12.1%	1.13—1.27	2/ 5(A3)	5/ 5(A3)	5/ 5(A3)
松任	野々市町富陽小	1.18	115/ 711/16.2%	1.18—2.1	0/ 3	2/ 2(A3)	2/ 3(A3)
珠洲	内浦町松波小	1.19	153/ 305/50.2%	1.19—2.3	0/ 5	4/ 5(A3)	4/ 5(A3)
津幡	内灘町向粟崎小	〃	259/ 901/28.7%	1.19—2.2	0/ 4	3/ 4(A3)	3/ 4(A3)
小松	小松市日末小	〃	41/ 116/35.3%	1.20—2.2	0/ 5	3/ 5(A3)	3/ 5(A3)
羽咋	羽咋市羽咋小	1.25	258/ 721/35.8%	1.25—2.8	0/ 3	1/ 3(A3)	1/ 3(A3)
輪島	輪島市大屋小	1.26	69/ 128/53.9%	1.26—2.9	0/ 5	4/ 5(A3)	4/ 5(A3)
山代	加賀市錦城中	1.28	378/ 945/40.0%	1.29—2.15	0/ 5	5/ 5(A3)	5/ 5(A3)
	10校		1,751/5,235/33.4%		3/46(A3) (6.5%)	32/45(A3) (71%)	32/46(A3) (70%)

の急性期血清が採取された。ウイルス分離の結果では2校3人からA(H3)型インフルエンザウイルスが分離された。また，ワクチン株を用いたHI抗体価の測定では，1月27日から2月15日にかけて採血された回復期血清とのペアでの検査の結果，9校22人が，また，後日行った分離株での成績では32人がA(H3)型に有意な上昇を示し，罹患が確認された。表1には今シーズンに検査を行った集団かぜ10校の発生状況と検査成績を示したが，全国的にはB型も流行してはいるものの，少なくとも1月中に起きた集団かぜはA香港型によるものであったと予想される。

平成4年12月から平成5年3月にかけて発生した集団かぜの日別発生状況を表2に示した。日別発生施設数が最も多かったのは1月25日の20校，次いで翌26日の15校，週別では1月25～29日の第5週が最も多くて60校，次いで前週（1月18～23日）の35校，次週（2月1～5日）の32校と，今シーズン発生施設の77%はこの3週間に集中した。

石川県におけるこのシーズンの集団かぜの初発は，平成4年12月の発生を除くと1月12日，終発は3月19日，期間は平成5年第3週から第12週にわたる67日間で，8市27町6村中8市19町2村の29市町村で発生があった。8町4村からは発生の報告はない。地域別では石川中央が最も多く88校，次いで南能登35校，北能登26校，南加賀16校となっており，市町村別では金沢市が最も多くて63校，以下珠洲市12校，七尾市と小松市9校，松任市8校，羽咋市7校であった。

日別患者発生数では，1月25日の2,865人が最も多く，次いで翌26日の2,070人，以下1千人以上の患者があったのは順に1月29日，22日，2月3日，1日である。週別でも第5週が最も多くて8,219人，次いで第4週の4,309人，第6週の4,026人で，発生施設同様，この3週間の患者数は今シーズンの83%を占めた。

今シーズン集団かぜの発生をみた165施設の内訳は，幼稚園2施設，小学校138校，中学校24校，高等学校1校で，小学校が84%を占めている。措置状況の内訳は，休校（園）6，学年閉鎖45，学級閉鎖49，授業打切65となっている。発生規模は，在籍65,974人に対し，患者数19,936人，うち欠席者数5,671人で，罹患率は30.2%，欠席率は8.6%，発生頻度は，小学校では2.1校に1校，中学校では4.8校に1校，全在籍者に対する患者は，小学生では5.5人に1人，中学生では11.3人に1人，また発生施設では，小学校では3.5人に1人，中学校では2.7人に1人の割で患者の発生があった。

今シーズンにおける集団かぜの発生を昨シーズンと比較すると，初発確認後の発生期間は67日と54日で昨シーズンの1.2倍，発生施設数は165と95で1.7倍，患者数は1.6倍，欠席者数も2.1倍と，昨シーズンを超える規模の流行となった。

平成4年12月から平成5年1月にかけて発生した集団かぜで送付のあった10校45人の対血清の施設別平均HI抗体価をワクチン株3株と分離株（A香港型）1株を抗原とした2の指数で示したのが表3である。回復期における平均HI抗体価が急性期に比し2.0以上あり，流行があったことが示唆されたのはA香港型ワク

表 2　　平成4年12月～平成5年3月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 日別	施設数 累計	在籍者数 日別	在籍者数 累計	患者数 日別	患者数 累計	欠席者数 日別	欠席者数 累計	週間発生数 施設数	週間発生数 患者数	週間発生数 欠席者数
平成4年												
12.18		1	1	727	727	321	321	48	48	1	321	48
平成5年												
1.12	3	1	2	335	1,062	115	436	18	66	5	425	148
1.13		2	4	1,074	2,136	146	582	39	105			
1.16		2	6	1,020	3,156	164	746	91	196			
1.18		8	14	4,352	7,508	995	1,741	286	482			
1.19		7	21	2,649	10,157	766	2,507	254	739			
1.20	4	2	23	687	10,844	139	2,646	30	766	35	4,309	1,275
1.21		4	27	2,439	13,283	482	3,128	123	889			
1.22		9	36	4,828	18,111	1,148	4,276	337	1,226			
1.23		5	41	3,063	21,174	779	5,055	245	1,471			
1.25		20	61	10,059	31,233	2,865	7,920	894	2,365			
1.26		15	76	7,139	38,372	2,070	9,990	726	3,091			
1.27	5	7	83	2,756	41,128	919	10,909	192	3,283	60	8,219	2,495
1.28		8	91	2,353	43,481	954	11,863	315	3,598			
1.29		10	101	3,728	47,209	1,411	13,274	368	3,966			
2. 1		12	113	3,935	51,144	1,084	14,358	344	4,310			
2. 2		8	121	2,124	53,268	964	15,322	209	4,519			
2. 3	6	5	126	2,812	56,080	1,118	16,440	182	4,710	32	4,026	940
2. 4		5	131	1,949	58,029	783	17,223	183	4,884			
2. 5		2	133	129	58,158	77	17,300	22	4,906			
2. 8		3	136	695	58,853	334	17,634	118	5,024			
2. 9	7	7	143	2,310	61,163	882	18,516	207	5,231	14	1,484	376
2.10		4	147	748	61,911	268	18,784	51	5,282			
2.15		2	149	326	62,237	123	18,907	28	5,310			
2.16	8	3	152	1,419	63,656	349	19,256	126	5,436	7	526	176
2.20		2	154	235	63,891	54	19,310	22	5,458			
2.22		1	155	221	64,112	39	19,349	11	5,469			
2.23	9	1	156	392	64,504	39	19,388	21	5,490	4	140	51
2.24		2	158	155	64,659	62	19,450	19	5,509			
3. 1	10	3	161	512	65,171	194	19,644	63	5,572	4	258	83
3. 3		1	162	360	65,531	64	19,708	20	5,592			
3. 8	11	1	163	110	65,641	56	19,764	14	5,606	2	186	73
3.10		1	164	227	65,868	130	19,894	59	5,665			
3.19	12	1	165	106	65,974	42	19,936	6	5,671	1	42	6

チン株に対して3校，A香港型分離株に対して6校あったのみで，Aソ連型ワクチン株及びB型ワクチン株に対しては全く抗体価上昇が認められず，この時点ではA香港型以外のインフルエンザウイルスによる集団かぜは確認されていない。しかし厚生省のインフルエンザ様疾患発生報告では，1月末までに，A香港型が14

県で，B型が7県で，A香港型とB型の混合流行が12道府県で流行していることが確認されている。

対血清が採取された45人について，ワクチン接種別に急性期と回復期の各ワクチン株と分離株ごとにHI抗体価分布を示したのが表4である。45人中ワクチン接種ありは7人，なしは38人，ワクチン接種者の割合は16%である。Aソ連型とB型では，ワクチン接種の有無にかかわらず回復期におけるシフトはみられてい

表 3　　平成4月12月～平成5年1月に発生した集団かぜ対血清のワクチン株と分離株に対する平均HI抗体価（2^n）

発生施設	人数	急/回	（ワクチン株）A/山形/32/89(H1N1) 平均HI抗体価(上昇)	判定		（ワクチン株）A/北京/352/89(H3N2) 平均HI抗体価(上昇)	判定		（分離株）A/石川/8/93(H3) 平均HI抗体価(上昇)	判定		（ワクチン株）B/バンコク/163/90 平均HI抗体価(上昇)	判定
城南中	6	急	5.5±2.9			5.8±1.9			6.3±1.0			4.7±2.3	
		回	5.7±3.1	(0.2)	−	5.7±1.8	(−0.1)	−	6.5±0.8	(0.2)	−	4.7±2.3	(0) −
中島中	5	急	6.2±0.4			6.8±0.8			6.2±0.8			5.4±1.5	
		回	6.2±0.4	(0)	−	7.6±0.5	(0.8)	− **	9.8±0.8	(3.6)	＋	5.4±1.5	(0) −
浅野町小	5	急	7.6±1.1			5.6±1.3			5.4±0.9			3.6±0.9	
		回	7.6±1.1	(0)	− **	9.4±1.5	(3.8)	＋ **	9.6±1.7	(4.2)	＋	3.6±0.9	(0) −
富陽小	2	急	5.5±3.5			7.0±1.4			6.5±0.7			3.0±0	
		回	5.5±3.5	(0)	− **	10.0±0	(3.0)	＋ **	10.0±1.4	(3.5)	＋	3.0±0	(0) −
松波小	5	急	7.0±1.0			8.0±0.7			6.8±0.4			5.4±1.5	
		回	7.0±1.0	(0)	−	8.6±1.3	(0.6)	−	8.4±0.9	(1.6)	±	5.4±1.5	(0) −
向粟崎小	4	急	8.3±1.3			7.8±1.5			7.3±1.0			5.5±1.3	
		回	8.3±1.3	(0)	− *	10.0±0.8	(2.2)	+ *	9.5±1.3	(2.2)	+	5.5±1.3	(0) −
日末小	5	急	6.2±1.9			7.4±1.3			7.4±1.1			6.6±1.8	
		回	6.2±1.9	(0)	− ×	9.0±1.2	(1.6)	± *	9.0±0.7	(1.6)	＋	6.6±1.8	(0) −
羽咋小	3	急	5.7±0.6			8.7±1.2			8.0±1.0			5.7±0.6	
		回	5.7±0.6	(0)	−	9.3±1.2	(0.6)	−	9.0±1.0	(1.0)	−	5.7±0.6	(0) −
大屋小	5	急	7.4±0.5			8.0±1.4			7.8±1.3			5.6±0.9	
		回	7.4±0.5	(0)	−	9.4±0.9	(1.4)	± **	10.4±0.9	(2.6)	+	5.6±0.9	(0) −
錦城中	5	急	6.2±0.8			7.0±1.2			6.2±0.8			5.2±1.1	
		回	6.2±0.8	(0)	−	8.6±1.8	(1.6)	± **	9.0±1.0	(2.8)	+	5.2±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。

表 4　　集団かぜ対血清のワクチン接種別HI抗体価の分布（2^n）

HA抗原		ワクチン接種なし（38）									ワクチン接種あり（7）						
		<4	4	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11
（ワクチン株）	急	5		2	10	11	8	1	1			2	2	2		1	
A/山形/132/89(H1N1)	回	5		2	10	10	9	1	1			2	2	2		1	
（ワクチン株）	急	1	2	2	10	10	10	2	1					3	3	1	
A/北京/352/89(H3N2)	回	1	1		2	7	9	6	9	3				1	1	4	1
（分離株）	急		1	4	14	14	2	2		1			3	4			
A/石川/8/93(H3)	回				4	2	6	10	9	7			1	1	4		1
（ワクチン株）	急	9	7	8	6	5	2	1			2	4	1				
B/バンコク/163/90	回	9	7	8	6	5	2	1			2	4	1				

ないが，A香港型では，ワクチン接種なしがありに比べて，また，分離株の方がワクチン株に比べて，回復期における高抗体価への移行が顕著にみられた。これを平均抗体価で示したのが表5である。この結果，急性期抗体価の比較では，A香港型のみがワクチン接種ありの方がなしに比して有意に高い価を示したものの，Aソ連型とB型は抗体価こそありの方が高いものの有意差はみられていない。また，急性期と回復期の比較では，流行があったA香港型でワクチン株，分離株共に有意差がみられた。

表6に，集団かぜの検体提供者10校46人に加えて，1月から3月にかけて集団かぜの発生があった8小学校の児童17人と2中学校の生徒2人の計19人のワクチン接種状況と急性期における臨床症状を示した。ワクチン接種者は65人中7人，11%で，うちインフルエンザウイルスによる罹患が確認されたのは3人，43%である。ワクチン接種なしでは罹患者は68人中29人，43%で，差はみられなかった。臨床症状では，発熱が57人，88%と最も多く，次いでせき47人，72%，上気道炎41人，63%，頭痛37人，57%が多く，以下腹痛17人，26%，嘔吐11人，17%，下痢7人，11%，筋肉痛関節痛3人，5%，肺炎2人，3%の順であった。なお，ワクチン接種の有無と症状との間には有意な差はみられなかったが，嘔吐，下痢，筋肉痛関節痛，肺炎は，ワクチン接種ありの群ではみられていない。

3　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察知するために，厚生省では昭和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

表5　集団かぜ対血清のワクチン接種別平均HI抗体価（2^n）

ワクチン接種	人数	（ワクチン株）A/山形/32/89(H1N1) 平均HI抗体価(有意上昇数)		（ワクチン株）A/北京/352/89(H3N2) 平均HI抗体価(有意上昇数)		（分離株）A/石川/8/93(H3) 平均HI抗体価(有意上昇数)		（ワクチン株）B/バンコク/163/90 平均HI抗体価(有意上昇数)	
なし	38 急	6.45±1.70	(0)	** 6.82±1.45	(20)	** 6.61±1.26	(28)	5.03±1.67	(0)
	回	6.47±1.72		8.34±1.81 **		9.03±1.53 **		5.03±1.67	
あり	7 急	7.43±1.40	(0)	** 8.71±0.76	(2)	* 7.57±0.53	(3)	5.86±0.69	(0)
	回	7.43±1.40		9.71±0.95 *		8.86±1.21		5.86±0.69	

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6　平成4年12月～平成5年1月に発生した集団かぜの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（ワクチン接種者数）	型	せき	上気道炎症	肺炎	筋肉痛関節痛	発熱	平均最高体温	嘔吐	下痢	頭痛	腹痛
城南中	6	0						3	38.2	5	2	2	2
中島中	5	5	A3	4	5			5	38.6		2	5	2
浅野町小	5	5	A3	5	4			5	38.4	2		5	1
富陽小	3	2	A3	1				3	38.8			2	
松波小	5 (3)	4 (2)	A3	1	1 (1)			5 (3)	37.4(37.4)			4 (2)	
向粟崎小	4 (2)	3 (1)	A3	4 (2)	3 (1)			4 (2)	37.8(38.4)		1	2 (1)	1
日末小	5	3	A3	5	3		1	4	38.7			2	1
羽咋小	3 (1)	1	A3	3 (1)	2 (1)								2
大屋小	5 (1)	4	A3	5 (1)				5 (1)	39.2(39.6)	2	1	3 (1)	1 (1)
錦城中	5	5	A3	5	5		2	5	38.2		1	4	1
その他*	19	0		14	18	2		18	38.5	2		8	6
計	65 (7)	32 (3)	A3	47 (4)	41 (3)	2	3	57 (6)	38.4(38.1)	11	7	37 (4)	17 (1)
%	100(100)	49(43)		72(57)	63(43)	3	5	88(86)		17	11	57(57)	26(14)

＊集団かぜが発生した施設の在籍者で，医療機関に受診した者

表7　インフルエンザ流行予測・定点観測調査成績（平成4年度）

調査月	ウイルス分離(型)	対血清HI抗体価測定(型)
平成4年4月	0/15	
5月	0/17	
6月	0/25	
7月	0/20	
8月	0/24	
9月	0/20	
10月	0/21	
11月	0/24	
12月	0/20	
平成5年1月	5/53 (A3)	19/21 (A3：18, B：1)
2月	1/30 (A3)	2/4 (A3)
3月	4/28 (B)	1/1 (B)
計	10/297 (A3：6, B：4)	22/26 (A3：20, B：2)

形で定点観測調査を実施している。調査方法は厚生省が示す平成4年度伝染病流行予測調査実施要領に基づいて行った。国の流行予測調査は，4月～6月と10月～3月の9カ月間に月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の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対するHI抗体価測定を行うものである。また，県の定点観測調査は，9月～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。

ウイルス分離は年間200検体について実施予定のところ，297検体について調査を行った。月ごとの実施状況と調査成績を表7に示したが，4～12月には分離されず，1月～3月に計10株分離された。内訳は，A(H3）型が1月に5株，2月に1株，B型が3月に4株で，このことから石川県では1月と2月はA香港型が，3月に入ってはB型が主流であったと推測された。なお，A(H3）型ウイルスの初分離は1月18日採取の検体から，終分離は2月8日採取の検体から，B型ウイルスの初分離は3月8日採取の検体から，終分離は3月28日採取の検体からであった。

また，対血清のHI抗体価測定については，年間150人について調査予定のところ，26人についてしか調査できなかった。月ごとの調査成績は表7に示したように，22人がインフルエンザウイルスに罹患したことを確認できた。月別内訳は，A(H3）型が1月に18人，2月に2人，B型は1月に1人，3月1人である。初確認の急性期採血日は，A(H3）型が1月4日で集団かぜ発生に先立つ8日前，終確認は2月2日，B型は初確認が1月25日，終確認が3月1日で，B型が1月下旬にはすでに県内で流行の兆しをみせていたことがうかがわれた。

インフルエンザ流行予測・定点観測調査に寄せられた26人の対血清の3ワクチン株と1分離株に対するHI抗体価分布と平均HI抗体価を表8に示した。HI抗体価の分布では，A(H3）型とB型に回復期における上昇がみられており，平均HI抗体価でもA(H3）型は急性期に比し回復期が有意に高い価を示した。

表8　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（2^n）

HA抗原		HI抗体価 <4	4	5	6	7	8	9	10	11	平均HI抗体価 (n=26)
(ワクチン株)	急	5	8	3	5	2	3				5.00±1.65
A/山形/32/89(H1N1)	回	5	7	4	4	3	3				5.08±1.67
(ワクチン株)	急	4	9	9	2		2				** 4.65±1.29
A/北京/352/89(H3N2)	回		1	8	5	3	7	1		1	** 6.58±1.65
(分離株)	急	4	2	12	6	1	1				** 5.04±1.22
A/石川/8/93(H3)	回		1	3	5	8	4	4		1	** 7.08±1.57
(ワクチン株)	急	12	8	2	2	2					4.00±1.26
B/バンコク/163/90	回	12	8	2	1	1			2		4.27±1.97

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 9　　平成5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 確認数(型)〔集団かぜ・定点観測〕		HI抗体価測定 確認数(型)〔集団かぜ・定点観測〕	
1	12.27～1. 2	0	0	28	0		0	
2	1. 3～1. 9	0	0	53	0		4(A3)	〔 -・ 4〕
3	1.10～1.16	425	46	367	3(A3)	〔3・ 0〕	15(A3)	〔10・ 5〕
4	1.17～1.23	4,309	553	1,303	3(A3)	〔0・ 2〕	17(A3)	〔12・ 5〕
5	1.24～1.30	8,219	1,221	2,043	2(A3)	〔0・ 2〕	15(A3・B)	〔10・ 5〕
6	1.31～2. 6	4,026	318	1,545	0		2(A3)	〔 -・ 2〕
7	2. 7～2.13	1,484	519	1,177	1(A3)	〔-・ 1〕	0	
8	2.14～2.20	526	84	734	0		0	
9	2.21～2.27	140	101	602	0		1(B)	〔 -・ 1〕
10	2.28～3. 6	258	69	584	0		0	
11	3. 7～3.13	186	77	271	1(B)	〔-・ 1〕	0	
12	3.14～3.20	42	17	198	1(B)	〔-・ 1〕	0	
13	3.21～3.27	0	0	67	0		0	
14	3.28～4. 3	0	0	24	2(B)	〔-・ 2〕	0	
	計	19,615	3,005	10,996	13 (A3:9, B:4)	〔3・10〕	54 (A2:52, B: 2)	〔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)　厚生省保健医療局疾病対策課結核感染症対策室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

石川県における週別患者発生状況とウイルス学的・血清学的確認状況を表9に示した。石川県厚生部による集団かぜ発生状況，厚生省による学級閉鎖以上のインフルエンザ様疾患発生報告は共に1月に入ってからの初発の第3週から3月の終発の第12週の間にあり，ピーク時期も第5週と期を一にしてる。一方感染症サーベイランス情報のインフルエンザ様疾患数は，第1週から第14週にかけて報告があるが，3けた台の報告は集団かぜの発生があった第3週～第12週，しかもピークは第5週と同じような経過をたどっている。

ウイルス学的に確認されたのは，集団かぜで3例，定点観測で10例あり，A(H3)型が9株，B型が4株分離された。A(H3)型は第3週から第7週にかけて，B型は第11週から第14週にかけてで，前半にはA(H3)型が，後半にB型が流行したと推測される。また，血清学的にも54例が確認されており，A(H3)型罹患が52人，B型罹患が2人で，集団かぜはすべてA(H3)型で32人，定点観測では20人がA(H3)型，B型は2人であった。週別ではA(H3)型は第2週から第6週にかけて，B型は第5週と第9週であった。2月以降発生の集団かぜについては検体の送付がなく推測の域を出ないが，かなりB型の流行もあったのではないかと思われる。

4　分離ウイルス株の抗原性

平成5年1月から3月にかけて，集団かぜ及び定点観測で分離されたA(H3)型9株，B型4株の由来，検体採取月日，分離系を一括して表10に示した。患者の年齢は1～55歳に分布しており，性別は男9人，女4人である。分離系別では，A(H3)型は10日卵でのみ分離されたもの3株，MDCK細胞でのみのもの3株，両者で分離されたもの3株，B型は10日卵で3株，MDCK細胞で1株分離されている。

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3抗血清に対するHI抗体価を表11に示した。卵分離株，MDCK細胞分離株ともほぼ同じ傾向で，A/北京/352/89(H3N2)抗血清に対してはホモ価2,048に対し<32～32，A/滋賀/2/91(H3N2)抗血清に対してはホモ価1,024に対し大部分が32～64，A/ブラジル/02/91(H3N2)抗血清に対してはホモ価512に対し大部分が64～128と，ワクチン株の北京株に対して

表 10　　平成5年1月～3月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/1/93(H3)	1.13	男	6	E・M*	集団かぜ（金沢市浅野川小）
A/石川/2/93(H3)	〃	〃	7	E・M	〃　（　〃　）
A/石川/3/93(H3)	〃	〃	13	M	〃　（中島町中島中）
A/石川/4/93(H3)	1.18	〃	31	E・M	定点観測（金沢市）
A/石川/5/93(H3)	〃	〃	39	E	〃　（鶴来町）
A/石川/6/93(H3)	〃	女	55	M	〃　（金沢市）
A/石川/7/93(H3)	1.25	男	29	E	〃　（　〃　）
A/石川/8/93(H3)	1.27	〃	35	M	〃　（　〃　）
A/石川/9/93(H3)	2. 8	〃	4	E	〃　（鶴来町）
B/石川/1/93	3.15	〃	1	E	〃　（金沢市）
B/石川/2/93	3.29	女	2	E	〃　（野々市町）
B/石川/3/93	〃	〃	5	E	〃　（金沢市）
B/石川/4/93	3. 8	〃	6	M	〃　（野々市町）

＊　E：10日卵．M：MDCK細胞

表 11　　A(H3) 型インフルエンザウイルス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抗体価 A/北京/352/89(H3N2)	A/滋賀/2/91(H3N2)	A/ブラジル/02/91(H3N2)
A/北京/352/89/(H3N2)		**2,048**	2,048	1,024•512
A/滋賀/2/91(H3N2)		512•256	**1,024**	512
A/ブラジル/02/91(H3N2)		512•256	1,024	**512**
A/石川/1/93(H3)	E	<32	32	64
〃	M	<32	32	64
A/石川/2/93(H3)	E	<32	32	64
〃	M	<32	<32	32
A/石川/3/93(H3)	M	32	128	128
A/石川/4/93(H3)	E	<32	64	128
A/石川/5/93(H3)	E	<32	64	128
A/石川/6/93(H3)	M	32	64	128
A/石川/7/93(H3)	E	<32	64	128
A/石川/8/93(H3)	M	32	64	128
A/石川/9/93(H3)	E	<32	64	64

＊　E：10日卵、M：MDCK細胞

表 12　　B型インフルエンザウイルス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抗体価 B/バンコク/163/90
B/バンコク/163/90		**512**
B/石川/1/93	E	512
B/石川/2/93	E	512
B/石川/3/93	E	512
B/石川/4/93	M	64

＊　表11の脚注参照

表13　患者血清でみたA(H3) 型インフルエンザウイルスワクチン株と分離株に対するHI抗体価の比較

ワクチン株＼分離株		A/石川/8/93/(H3)に対するHI抗体価									計
		<16	16	32	64	128	256	512	1024	2048	
A/北京/352/89(H3N2)に対するHI抗体価	<16	2	1	1	3						7
	16	1	2	6	2						11
	32	1	2	7	5	3	2				20
	64			1	6	10	1	1			19
	128			2	8	4	3	2	1		20
	256			1	5	10	6	6	2	2	32
	512					2	4	6	1		13
	1024						2	5	3	5	15
	2048								2	3	5
計		4	5	18	29	29	18	20	9	10	142

表14　患者対血清でみたA(H3) 型インフルエンザウイルスワクチン株と分離株に対するHI抗体価上昇差の比較

ワクチン株＼分離株		A/石川/8/93/(H3)に対するHI抗体価上昇倍数							計
		1	2	4	8	16	32	64	
A/北京/352/89(H3N2)に対するHI抗体価上昇倍数	1	16	1	5	2			1	25
	2	1	2	4		1			8
	4	1	1	7	8	3	1		21
	8		1	1	2	1	1		6
	16				2	4	1	1	8
	32			1		1			2
	64						1		1
計		18	5	18	14	10	4	2	71

は6～7管，滋賀株に対しては4～5管，ブラジル株に対しても2～3管低い抗体価を示し，流行株はこれら3株とは抗原性に差があることがうかがわれた。B型については，卵継代株でみる限りワクチン株のB/バンコク/163/90株とは抗原性に差がみられていない。MDCK分離株についてはホモ価と3管差があるが，卵継代後の再測定では卵分離株と同じとなり，差は宿主依存性によるもので抗原性の差ではない（表12)。

表13に患者血清でみたA(H3）型インフルエンザウイルスのワクチン株（A/北京/352/89）と分離株（A/石川/8/93）とに対するHI抗体価の比較を示し，抗原性に差があるがどうかを検討した。平均HI抗体価は2の指数で示すと，ワクチン株で7.02±2.08，分離株で7.20±1.96で，分離株で若干高いものの有意差はみられていない。144例中双方の抗体価が一致したもの39例，ワクチン株が1管高いもの33例，2管高いもの12例，3管高いもの1例，逆に分離株の方が1管高いもの37例，2管高いもの11例，3管高いもの9例で，分離株の方が11例多く，全体でも0.21管高かったが，有意差はみられなかった。

次に71例の患者対血清に対して，ワクチン株と分離株とで，回復期血清における有意上昇に差があるかどうかをみたのが表14である。有意上昇はワクチン株で38例，分離株で48例あり，全体の平均上昇倍数の比較では，ワクチン株が1.63±1.56，分離株が2.18±1.68で，分離株の方が有意に高かった。このように，患者血清のHI抗体価測定では，抗体価の価ではワクチン株と分離株とで有意差はみられなかったものの，対血清でみた回復期における上昇では，分離株の方がワクチン株に比して有意に高い上昇を示した。

5　ま　と　め

平成4年度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，患者発生のピークは平成5年第5週の1月25～29日にあった。この間金沢市をはじめ，加賀，能登の都市部を中心に，8市19町2村165施設で集団かぜが発生し，在籍65,974人が罹患し，5,671人が欠席した。発生規模は昨シーズンに比し施設数で1.7倍，患者数で1.6倍多かった。参考までに過去8年間の石川県における集団かぜの発生状況を表15に掲げた。

集団かぜ発生期間中，県下10保健所から，管内初発校10施設46人の検体が送付された。ウイルス分離では46人中2施設3人からA(H3）型インフルエンザウイルスが分離されたほか，45人の対血清のHI抗体価測定では，9施設32人がA(H3）型ウイルスに罹患したことが確認された。

また，平成4年4月から平成5年3月にかけて行っ

表 15　過去8年間の石川県における集団かぜの発生状況

年度	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	授業打切校数	在籍者数	患者数	欠席者数	罹患率	流行型*
昭和60	60.11.18～61.1.28 (72)	91	2	12	25	38	55,025	20,608	3,076	37.5%	A(H3)
61	61.12. 4～62.3.17 (104)	23	2	8	7	5	11,368	3,688	658	32.4%	A(H1)
62	63. 1.29～63.4.13 (76)	158	4	37	43	7	78,735	25,020	5,561	31.8%	A(H3)・B
63	63.12. 5～元.2.18 (76)	92	4	20	21	40	40,604	10,996	2,551	27.1%	A(H1)
平成元	2. 1.12～ 2.3.19 (67)	186	5	62	42	77	78,880	25,577	6,054	32.4%	B・A(H3)
2	3. 1.22～ 3.3.15 (53)	99	0	18	31	50	49,381	16,176	3,258	32.8%	A(H3)・A(H1)
3	3.11.15～ 4.3. 9 (116)	95	5	13	27	50	41,142	12,702	2,756	30.9%	A(H1)/A(H3)
4	4.12.18～ 5. 3.19 (92)	165	6	45	49	65	65,974	19,974	5,671	30.3%	A(H3)/B

＊　・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。

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297人を対象に実施し，1月と2月にA(H3)型ウイルスを6人から，3月にB型ウイルスを2人から分離した。また，26人を対象に行った対血清のHI価測定でも，1月と2月に20人がA(H3)型ウイルスによる罹患を，1月と3月に2人がB型ウイルスによる罹患を確認できた。このことから石川県におけるインフルエンザの流行は，1月から2月にかけてはA(H3)型が，3月に入ってはB型が主流であったと推定される。

分離ウイルスの抗原性については，A(H3)型はワクチン株のA/北京株とはかなり差があること，また，B型はワクチン株のB/バンコク株と類似していることが明らかとなった。

〔資　料〕

石川県における日本脳炎流行予測調査成績

（平成４年）

—— 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→蚊のサイクルを持つほかに，ウイルス保有蚊の刺咬により人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４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４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，また月齢は前年の流行期を経ていない生後５～８カ月までの豚とし，と殺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地区とした。

今年度から奥能登広域圏牛肉処理場が閉鎖されたため，加賀地区，能登地区共に小松保健所管内の小松とと畜場への搬入分を対象とした。採血予定頭数は，１地区当たり20頭の計320頭とした。

2・3　調査事項

とと畜場豚血中の日本脳炎ウイルスJaGAr＃01株に対するHI抗体価の測定と，HI抗体価１：40以上の検体に対する２メルカプトエタノール（２ME）処理後のHI抗体価の測定を行った。HA抗原は市販のJaGAr＃01抗原（武田薬品工業製）を用いた。血清中のインヒビター除去は，冷アセトン２回抽出法で行った。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。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４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**）。

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抗体保有豚の出現はなかった（**表２**）。また能登地区では，HI抗体陽性となった豚の初出現は昨年より１カ月遅い９月

Epidemiological Survey for Japanese Encephalitis in Ishikawa Prefecture in 1992. 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1　調査と場豚の飼育地別内訳

飼育地	調査頭数	率（%）
（加賀地区）		
加賀市	80	50
能美郡根上町	80	50
小計	160	100
（能登地区）		
羽咋郡志賀町	160	100
小計	160	100
計	320	200

中旬で，陽性頭数は20頭中7頭（陽性率35%），続く9月下旬では20頭中12頭（同60%）がHI抗体を保有していた。調査期間中のHI抗体保有豚頭数は19頭であり，その陽性率は11.9%と昨年の30.2%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11.9%と例年どおり能登地区で高く，かつHI抗体保有率が50%を超えた旬も加賀地区0に対し能登地区では1旬と多い。しかし、全体的にみると，本年はHI抗体保有率は例年になく低かった。

過去5年間のHI抗体保有状況を表4に示したが，加賀地区，能登地区共に過去5年間では最も低い抗体保有率であった。

3・3　2ME感受性HI抗体保有状況

2ME感受体を検出することは，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

表2　豚血中日本脳炎HI抗体保有状況（平成4年・加賀地区）

採血月旬	採血月日	検査頭数	JaGAr#01株に対するHI抗体価 <10	10	20	40	80	160	320	640	1280	陽性頭数( )	陽性率%
7月中旬	7.14	20	20									0	0
〃 下旬	4.23	20	20									0	0
8月上旬	8. 6	20	20									0	0
〃 中旬	8.17	20	20									0	0
〃 下旬	8.25	20	20									0	0
9月上旬	9. 3	20	20									0	0
〃 中旬	9.17	20	20									0	0
〃 下旬	9.24	20	20									0	0
計		160	160									0	0

（ ）：2ME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4年・能登地区）

採血月旬	採血月日	検査頭数	JaGAr#01株に対するHI抗体価 <10	10	20	40	80	160	320	640	1280	陽性頭数( )	陽性率%
7月中旬	7.13	20	20									0	0
〃 下旬	7.22	20	20									0	0
8月上旬	8. 3	20	20									0	0
〃 中旬	8.17	20	20									0	0
〃 下旬	8.24	20	20									0	0
9月上旬	9. 2	20	20									0	0
〃 中旬	9.18	20	13			2(1)	3(2)	2(2)				7(6)	35
〃 下旬	9.25	20	8	2	2	1(1)		5(4)	2(2)			12(7)	60
計		160	131	2	2	3(2)	3(2)	7(6)	2(2)			19(13)	11.9

（ ）：2ME感受性抗体保有頭数

表4　過去5年間の豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況

年	加賀地区		能登地区	
	HI 抗体保有頭数	HI抗体保有率（%）	HI 抗体保有頭数	HI抗体保有率（%）
1988	7/160	4.4	41/125	32.8
1989	3/153	2.0	26/97	26.8
1990	17/160	10.6	49/129	38.0
1991	11/160	6.9	29/96	30.2
1992	0/160	0	19/160	11.9

れている。すなわち，2ME処理によって未処理と比較し，3管（8倍）以上の HI 抗体価の低下がみられた場合を2ME感受性抗体陽性とし，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2ME感受性 HI 抗体検査の結果を表5に示した。2ME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，能登地区では15頭で，このうち13頭が2ME感受性抗体保有豚であった。この2ME感受性抗体保有豚の初出現は9月中旬であり，HI 抗体保有豚の初出現時期と一致していた。9月中旬における2ME感受性抗体検査では，検査対象7頭中6頭（2ME感受性抗体保有率86%）が，続く9月下旬では対象8頭中7頭（同88%）が2ME感受性抗体を保有していた。これを昨年と比較してみると，2ME感受性抗体検査対象頭数は29頭に比し15頭と少ないものの，2ME感受性抗体保有率は30%に対し87%と高く，本年は日本脳炎ウイルスこそ昨年に比し少なかったものの，その大部分が新鮮感染豚であった。

本年は日本脳炎 HI 抗体保有豚頭数は昨年より減少しており，HI 抗体保有率も低かった。これは日本脳炎ウイルスの散布量が少なかったというより，ウイルスの散布時期が，例年より遅れていたためとも考えられる。毎年日本脳炎流行予測調査は，7月中旬から9月下旬にかけて行われるが，本年での HI 抗体保有豚の初出現は9月下旬と遅い上，抗体保有率は9月下旬が最も高くなっている。このことは，調査終了後の10月上旬以降も日本脳炎ウイルスの散布が続いたのではないかとも予測される。これは2ME感受性抗体保有率が9月中旬86%，下旬88%と高く，9月中旬以降に新鮮感染豚が多かったことからもうかがわれる。

次に，調査対象豚の飼育地域や飼育環境の違いによる HI 抗体保有率の低下も考えられた。例年調査対象豚は，能登地区，加賀地区に4～5市町村で飼育されたものであったが，奥能登牛肉処理場の閉鎖により，本年度は奥能登地区で飼育された豚の検体送付はなく，能登地区は羽咋郡志賀町，加賀地区は加賀市と能美郡根上町と，例年より少数の地域で飼育された豚しか対象にできなかったために，HI 抗体保有豚が少なかったということも考えられる。そのほか，豚の飼育環境が良くなり，蚊から豚への日本脳炎ウイルス感染の機会が減ったことも考えられる。

以上，本年は日本脳炎ウイルス抗体保有豚頭数も少なく，その出現時期も9月中旬以降と限られていたが，豚間での日本脳炎ウイルスの散布があり，患者発生はなかったものの，患者発生の素地はあったと考えられた。

4　ま　と　め

平成4年7月中旬から9月下旬にかけて，加賀地区160頭，能登地区160頭，計320頭のと場豚について，その血中日本脳炎HI抗体価と2ME感受性 HI 抗体価の測定を行った。

(1)　HI 抗体保有豚の初出現は，能登地区においては9月中旬に7頭あり、保有豚は9月下旬には更に12

表5　豚血中日本脳炎2ME感受性 HI 抗体の分布（平成4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処理による低下倍率						
				1	2	4	8	16	32	
能登	9月中旬	20	7 (35)			1	6			6 (86)
	〃 下旬	20	8 (40)			1	4	3		7 (88)
計		40	15			2	10	3		13 (87)

＊　HI 抗体価1：40以上の頭数

頭出現し，計19頭となった。また加賀地区ではHI抗体保有豚の出現はなかった。HI抗体保有率は，能登地区で9月中旬に35%，9月下旬に60%と推移した。

(2) 2ME感受性抗体保有豚は，9月下旬に6頭（抗体保有率86%），9月下旬に7頭（同88%）の計13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る。

〔資　料〕

石川県における感染症サーベイランス成績

（平成4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・芹川 俊彦
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12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，県の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した。現在患者情報は，週報として内科・小児科（26定点）からの16疾

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	*(17)咽頭結膜熱	(16)MCLS（川崎病）	*(23)淋病様疾患
(3)風疹	*(18)流行性角結膜炎	*(20)感染性髄膜炎（細菌性）	*(24)陰部クラミジア
(4)水痘	*(19)急性出血性結膜炎	（無菌性）	*(25)陰部ヘルペス
(5)流行性耳下腺炎		*(21)脳・脊髄炎（脳炎）	(26)尖圭コンジローム
*(6)百日せき様疾患		（脳症）	*(27)トリコモナス症
*(7)溶連菌感染症		（ライ症候群）	
*(8)異型肺炎		（脊髄炎）	
*(9)感染性（ウイルス性及び細菌性）胃腸炎		(22)ウイルス性肝炎（A型肝炎）	
*(10)乳児嘔吐下痢症		（B型肝炎）	
*(11)手足口病		（その他の肝炎）	
(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（川崎病）			
*(17)咽頭結膜熱			

＊検査対象疾病　　（ ）内数字は疾病番号

Findings of Infectious Agents from Infectious Diseases under the Natioal Epidemiological Surveillance in Ishikawa Prefecture from April 1992 to March 1993. *by Mineo HONZYO, Nobuaki KIMURA, Toshihiko SERIKAWA, 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 患者定点	検査定点	提供定点	検査件数 人数	検体数	検出件数 人数	検体数	陽性率	検出率
昭和57	12（10）	30	16	7	85人	108	39人	43	45.9%	39.8%
58	〃（11）	〃	〃	7	99	141	49	56	49.5	39.7
59	〃（8）	〃	〃	5	41	49	25	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

＊　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4年度）

疾病番号	対象疾病	提供定点数	検査件数 人数	検体数	検出件数 人数	検体数	陽性率	検出率
(9)	感染性胃腸炎	1	2人	2	2人	2	100%	100%
(15)	インフルエンザ様疾患	1	1	3	0	0	0	0
(18)	流行性角結膜炎	1	9	9	3	3	33	33
(20)	感染性髄膜炎（無菌性）	1	3	3	0	0	0	0
(21)	脳・脊髄炎	2	6	18	0	0	0	0
(23)	淋病様疾患（淋菌感染症）	1	8	8	4	4	50	50
(24)	陰部クラミジア感染症	1	95	95	31	31	33	33
(25)	陰部ヘルペス	1	25	25	10	10	40	40
	その他	2	7	15	0	0	0	0
	計	5	156	178	50	50	32	28

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，これは全体の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，共に本年度が最低である。

以下に平成3年度に得られた検査成績について述べる。

2　本年度の概要

平成4年4月から平成5年3月までに提供があった検査件数は156人178検体で，昨年度に比し人数で24%減，検体数で14%減であった。また検出件数は50人50検体で，陽性率は32.1%，検出率は28.1%であり，過

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 延べ人数(実人数)	検体数	検出件数 延べ人数(実人数)	検体数	陽性率(対実人数)	検出率
		人		人		%	%
平成4年4月	2	13 (12)	13	4 (4)	4	31 (33)	31
5月	3	20 (18)	28	3 (3)	3	10 (11)	7
6月	3	15 (13)	15	6 (6)	6	40 (46)	40
7月	2	17 (16)	18	3 (3)	3	18 (19)	17
8月	2	13 (12)	13	4 (4)	4	31 (33)	31
9月	1	9 (8)	9	2 (2)	2	22 (25)	22
10月	3	9 (9)	11	4 (4)	4	44 (44)	36
11月	3	17 (17)	20	11 (11)	11	61 (65)	48
12月	4	13 (13)	13	5 (5)	5	38 (38)	38
5年1月	1	8 (8)	8	3 (3)	3	38 (38)	38
2月	2	8 (8)	8	2 (2)	2	25 (25)	25
3月	3	14 (14)	22	3 (3)	3	21 (21)	14
計	5	156(148)	178	50 (50)	50	32 (34)	28

去10年間で最も低かった。

表3に対象疾病別に，本年度提供のあった定点数，検査件数，検出件教，陽性率，検出率を示した。提供は5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。なお本年度は百日せき様疾患，溶連菌感染症，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，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5疾病で，感染性胃腸炎2人2検体，流行性角結膜炎3人3検体，淋病様疾患4人4検体，陰部クラミジア感染症31人31検体，陰部ヘルペス10人10検体であった。

表4に5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156人であるが，実人数は148人で，これは複数の対象疾病が想定され検査を行ったためである。月平均の提供定点数は2.4，検査件数は延べ人数で13.0人，検体数で14.8検体，検出件数は延べ人数で4.2人，検体数で4.2検体であった。なお，実人数に対する陽性率は34%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並びに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）あて通報するとともに，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，またウイルス分離検出情報やクラミジア検出情報は，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ウイルス中央検査部血清情報管理室あて報告した。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

本年度は，検査対象17疾病中，8疾病を対象に実人数148人から178検体の提供があり，50人50検体から病原体を検出した。病原別に検体数の多かったのはSTD関連診療科から陰部クラミジア感染症の95検体（全検体数の53%），陰部ヘルペスの25検体（14%），淋病様疾患の8検体（4%），眼科定点から流行性角結腹炎の9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31，陰部ヘルペス10など，検出率が50%以上であったのは，感染性胃腸炎100%，淋病様疾患50%であった。

4・1　細菌分離

本年度は検査の対象となっている17疾病のうち2疾病について検体の提供があった。

感染性胃腸炎は12月に1施設から12歳の男性1人，32歳の女性1人の便2検体の提供があり、それぞれキャンピロバクター・ジェジュニと病原性大腸菌O1を分離した。

淋病様疾患（淋菌感染症）には，1施設から男性7人7検体の尿道分泌物，女性1人1検体の頸管擦過物

の提供があった。提供者の年齢は17～40歳に分布しており平均は24歳で，淋菌培養の結果4検体から*Neisseria gonorrhoeae*が分離されたほか，1検体から*Clamydia trachomatis*が検出された。(表5)。

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細胞と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。

対象疾病のうちでウイルス検査の対象となっているのは11疾病であるが，本年度は4疾病について検体の提供があり，ウイルス分離を行った。

インフルエンザ様疾患については3月に1小児科定点から0歳男子の髄液，血液，尿が送付され，ウイルス分離を行ったが分離は陰性だった。

流行性角結膜炎の検体は，1眼科定点から，4～10月にかけ9人9検体の提供があった。提供者の年齢分布は，20代1人，30代4人，40代3人，60代1人で平均40.6歳である。表6に示したように，3人3検体からウイルスが分離され，3株共アデノウイルス3型であった。

感染性髄腹炎（無菌性）には，1病院定点から3人3検体の提供があった。検体は髄液2検体と咽頭ぬぐい液1検体で，ウイルス分離を行ったが，分離は陰性であった（表7）。

脳・脊髄炎については5月～3月に2病院定点から6人18検体の提供があり，ウイルス分離を行ったが分離は陰性であった（表8）。

対象疾病以外のその他の疾病では，2施設から7人15検体の送付があり，ウイルス分離を試みたが使用した分離系ではウイルスは分離できなかった。

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には，1STD診療科定点から男90人の尿道分泌物90検体と，女5人の頸管擦過物5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31人の検体からトラコーマクラミジアを検出した。またトラコーマクラミジア検出陰性の64検体のうち，4検体から淋菌が分離された（表9）。検体提供者の年齢は16～64歳に分布しており，年齢階層別では，20代が37人，30代が30人，40代が16人と多く，また平均年齢は31.5歳であった。

陰部ヘルペスについては1施設から男20人，女5人の水疱擦過物25検体の提供があり，単純ヘルペスウイ

表5　淋病様疾患（淋菌感染症）の細菌分離成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体
4月	男	19	尿道分泌物	*N. gonorrhoeae*
5月	女	19	頸管擦過物	—
〃	男	40	尿道分泌物	—
6月	〃	30	〃	*N. gonorrhoeae*
〃	〃	24	〃	* —
7月	〃	22	〃	—
8月	〃	23	〃	*N. gonorrhoeae*
9月	〃	17	〃	*N. gonorrhoeae*

＊　蛍光抗体法により*Chlamydia trachomatis*を検出

表6　流行性角結膜炎のウイルス分離成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体
4月	女	28	眼スワブ	—
〃	男	39	〃	Adeno-3
〃	女	33	〃	—
5月	〃	34	〃	—
6月	男	42	〃	—
〃	女	61	〃	—
〃	〃	42	〃	—
8月	〃	49	〃	Adeno-3
10月	男	37	〃	Adeno-3

表7　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
6月	女	6	咽頭スワブ	—
11月	男	7	髄液	—
12月	女	0	〃	—

表8　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	女	0	K, L, T, U	—
〃	男	5	K, L, M, S, T, U,	—
6月	〃	5	T	—
11月	男	0	K, L, T	—
12月	女	10	K	—
3月	〃	1	K, T, U	—

＊　K：便　M：粘液　L：髄液　S：喀痰
T：咽頭うがい液　U：尿

表 9　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
4月	男	33	尿道分泌物		—
〃	〃	27	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	19	〃	*	—
〃	〃	33	〃		—
〃	〃	45	〃		—
5月	〃	35	〃		*Ch. trachomatis*
〃	女	19	頸管擦過物		—
〃	男	29	尿道分泌物		—
〃	〃	26	〃		—
〃	〃	31	〃		—
〃	〃	20	〃		—
〃	〃	40	〃		—
〃	〃	24	〃		—
〃	〃	42	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	39	〃		—
〃	〃	42	〃		—
〃	女	19	頸管擦過物		—
6月	男	22	尿道分泌物		*Ch. trachomatis*
〃	〃	19	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	24	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	30	〃	*	—
〃	〃	24	〃		*Ch. trachomatis*
7月	女	19	頸管擦過物		—
〃	男	25	尿道分泌物		—
〃	女	16	頸管擦過物		—
〃	男	30	尿道分泌物		—
〃	〃	31	〃		—
〃	〃	36	〃		—
〃	〃	22	〃		—
〃	〃	22	〃		—
〃	〃	42	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	20	〃		—
〃	〃	64	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	31	〃		—
8月	〃	23	〃	*	—
〃	女	27	頸管擦過物		—
〃	男	22	尿道分泌物		—
〃	〃	28	〃		—
〃	〃	33	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	55	〃		—
〃	〃	19	〃		—
〃	〃	31	〃		—
〃	〃	57	〃		—
〃	〃	49	〃		—
9月	〃	35	〃		—
〃	〃	33	〃		—
〃	〃	17	〃	*	—
〃	〃	37	〃		—
9月	男	38	尿道分泌物		—
〃	〃	42	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	25	〃		—
〃	〃	44	〃		—
10月	〃	41	〃		—
〃	〃	30	〃		—
〃	〃	27	〃		—
〃	〃	26	〃		*Ch. trachomatis*
11月	〃	29	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	32	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	49	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	24	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	22	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	35	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	20	〃		—
〃	〃	31	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	38	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	55	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	31	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	36	〃		*Ch. trachomatis*
12月	〃	38	〃		—
〃	〃	47	〃		—
〃	〃	25	〃		—
〃	〃	36	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	43	〃		—
〃	〃	29	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	22	〃		—
〃	〃	27	〃		—
〃	〃	20	〃		*Ch. trachomatis*
1月	〃	23	〃		—
〃	〃	36	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	27	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	40	〃		—
〃	〃	33	〃		—
〃	〃	43	〃		*Ch. trachomatis*
2月	〃	29	〃		—
〃	〃	28	〃		—
〃	〃	32	〃		—
〃	〃	22	〃		—
〃	〃	35	〃		—
〃	〃	21	〃		*Ch. trachomatis*
3月	〃	29	〃		—
〃	〃	43	〃		—
〃	〃	20	〃		—
〃	〃	20	〃		—
〃	〃	45	〃		*Ch. trachomatis*
〃	〃	35	〃		—

＊ *Neisseria gonorrhoeae* を分離

ルスの直接蛍光抗体法による検出を行った。検出キットはSyva社製のMicroTrak Herpesvirus direct testを用いた。その結果表10に示すように，男7人7検体から単純ヘルペスウイルス1型3例，2型4例，女3人3検体から同1型3例を検出した。検体提供者の年齢分布は17～71歳で平均年齢は35.8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，本年度検体提供のあった8疾病と対象外のその他疾病の年齢階層別検体受付数と検出件数をまとめて表11に示した。延べ人数では20歳未満の未成年は33人，うち15歳未満の小児は18人，20歳以上の成年は123人，うち60歳以上は3人で，成人が79%を占めている。このうち検出陽性者は，未成年者で6人，うち小児が1人，成人では44人でうち60歳以上は1人，陽性率はそれぞれ，18%，6%，36%，33%，であった。15歳未満の小児からのみ提供があったのは，インフルエンザ様疾患（1人），感染性髄膜炎（3人），脳・脊髄炎（6人），その他の疾患（7人）であり，また成人からのみ提供があったのは流行性角結膜炎（9人）であった。感染性胃腸炎，淋病様疾患，陰部クラミジア，陰部ヘルペスは10歳以上の年齢層から検体提供があった。成人で多かった対象疾病は，陰部クラミジア（87人），陰部ヘルペス（21人）である。

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のが表12である。昭和58年度から平成4年度の10年間に，小児科・内科定点から257人，眼科定点から111人，病院定点から216人，計584人から検体提供があり，またSTD診療科定点からは昭和61年度から過去7年間に798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（546人），感染性髄膜炎（無菌性）（192人），溶連菌感染症（163人），淋病様疾患（134人）で，STD診療科定点からの検体数が全体の57.7%を占めた。

表10　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	33	水疱	—
〃	男	48	〃	—
〃	〃	38	〃	Herpes simplex 2
〃	〃	33	〃	—
5月	〃	39	〃	—
〃	〃	43	〃	Herpes simplex 2
〃	〃	18	〃	—
6月	〃	31	〃	—
〃	〃	43	〃	Herpes simplex 1
7月	〃	19	〃	Herpes simplex 1
〃	女	71	〃	—
〃	男	39	〃	—
8月	〃	34	〃	Herpes simplex 2
10月	〃	50	〃	—
〃	〃	28	〃	Herpes simplex 1
〃	女	17	〃	Herpes simplex 1
11月	男	30	〃	—
〃	〃	18	〃	—
1月	〃	35	〃	—
〃	〃	42	〃	—
2月	女	52	〃	Herpes simplex 1
3月	男	33	〃	Herpes simplex 2
〃	〃	44	〃	—
〃	〃	34	〃	—
〃	女	24	〃	Herpes simplex 1

表11　年齢階層別検査受付状況及び検出状況（平成4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)
(9)			1 (1)			1 (1)				2 (2)
(15)	1 (0)									1 (0)
(18)					1 (0)	4 (2)	3 (1)		1 (0)	9 (3)
(20)	1 (0)	2 (0)								3 (0)
(21)	3 (0)	2 (0)	1 (0)							6 (0)
(23)				3 (2)	3 (1)	1 (1)	1 (0)			8 (4)
(24)				8 (1)	37(12)	30(10)	16 (6)	3 (1)	1 (1)	95(31)
(25)				4 (2)	2 (2)	11 (3)	5 (2)	2 (1)	1 (0)	25(10)
その他	6 (0)		1 (0)							7 (0)
計	11 (0)	4 (0)	3 (1)	15 (5)	43(15)	47(17)	25 (9)	5 (2)	3 (1)	156(50)

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 昭和58	59	60	61	62	63	平成元	2	3	4	計
(6)	百日咳様疾患	6				1			1			8
(7)	溶連菌感染症	17	24	10	18	28	27	26	12	1		163
(8)	異型肺炎	1	3						2			6
(9)	感染性胃腸炎	15	3	1	3	4	1		3		2	32
(10)	乳児嘔吐下痢症	2	1		1	1				1		6
(11)	手足口病	9										9
(14)	ヘルパンギーナ	4	1		2		10					17
(15)	インフルエンザ様疾患			2		1	10		2		1	16
小計	(小児・内科定点)	54	32	13	24	35	48	26	20	2	3	257
(17)	咽頭結膜熱		1	1					3			5
(18)	流行性角結膜炎	2	2		12	13	14	9	27	11	9	99
(19)	急性出血性結膜炎	1			2	4						7
小計	(眼科(小・内)定点)	3	3	1	14	17	14	9	30	11	9	111
(20)	感染性髄膜炎	28	2	5	9	18	10	13	21	83	3	192
(21)	脳・脊髄炎	7		4	1	1	3	1		1	6	24
小計	(病院定点)	35	2	9	10	19	13	14	21	84	9	216
(23)	淋病様疾患				12	17	15	24	40	18	8	134
(24)	陰部クラミジア				14	33	102	108	121	73	95	546
(25)	陰部ヘルペス				4	3	14	24	26	15	25	111
(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	798
計		92	37	23	79	125	206	207	261	203	149	1,382

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には，県内28検査定点医療施設から，17対象疾病中8疾病について，148人（延べ156人）178検体の提供があり，病原体の分離，抗原検出を行った結果，50人（延べ90人）50検体から病原体を検出した。実人数での陽性率は34%，延べ人数では32%，検出率では28%であった。

(1) 病原細菌の分離は，2定点からの2疾病延べ10人10検体について実施した結果，2疾病6人から病原細菌を分離した。内訳はカンピロバクター・ジェジュニ1株，病原大腸菌O1　1株，淋菌4株である。

(2) ウイルス分離は，3定点からの4疾病延べ19人33検体と対象外7人15検体について実施した結果，1疾病3人3検体から3株のウイルスを分離し，すべて流行性角結膜炎からのアデノウイルス3型であった。

(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120人120検体について実施した結果，41人41検体から病原体を検出した。内訳は，トラコーマクラジミア検出31例，単純ヘルペスウイルス検出10例（1型6例，2型4例）である。

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2報）

—— 石川県内の10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・芹川 俊彦
本庄 峰夫・木村 晋亮

（本報告の要旨は，第20回北陸公衆衛生学会において発表した。平成4年11月5日，富山市）

1 はじめに

河川水中の大腸菌群数は，公共水域の汚染の指標として環境基準が定められ，「水質汚濁に係る環境基準」によって測定法も定められている。しかし人為汚染の少ない場所でも大腸菌群数の多い場合があり，その評価に苦慮することがある。一般に大腸菌群検査は飲料水や食品等の衛生指標としても従来から実施されてきている。しかし大腸菌群には糞便性大腸菌群と非糞便性大腸菌群（自然生態系由来大腸菌群）とがあり，その構成の実態を確認し衛生指標としての大腸菌群の有用性を検討することには意義があると思われる。近年，糞便性大腸菌群の検出・測定方法が開発され，平成3年度から水浴に供される公共水域の水質検査や，生かき等の一部の食品検査にも用いられている。

前報では金沢市内の浅野川，犀川，内川の3河川について，河川水中の大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数の分布状況について調査を行い，これらの河川の上流域の山間部の山水の大腸菌群は非糞便性（自然生態系由来）が大部分であり人為的な汚染由来ではないことを明らかにした[1]。今回は，県内の10河川（浅野川，大聖寺川，梯川，手取川，大海川，子浦川，御祓川，河原田川，町野川，鵜飼川）の河川水について，大腸菌群と糞便性大腸菌群の菌数並びに菌種の分布状況を知るため，河川の上流域から下流域にかけて調査を行い，人為汚染の指標としての大腸菌群及び糞便性大腸菌群の有用性を流域別に比較検討した。また，河川の上流域で，人の屎尿汚染がないと思われる山間部の河川水についても調査し，県内河川の自然生態系由来の大腸菌群数のバックグラウンドを把握し，年2回の反復調査により季節的変動や天候の影響についても検討を加えた。

2 調査方法

金沢市内の浅野川を含む県内の10河川を8保健所管内別に各1～2河川選び（図1），各河川については，人の居住圏を離れた上流域の山間部圏で2～3地点，居住の密な市街地に入る前の中流域で2～3地点，市街地通過後の下流域で1～2地点選び，各地点で河川水を滅菌びんに採水し試料とした。

採水は年2回行い，浅野川については前回と同一の10地点で平成4年5月と9月に，その他の9河川については各5～7地点で7月～8月と11月～12月に行った。

大腸菌群数の測定はBGLB培地による最確数（MPN）法，糞便性大腸菌群数の測定はM—FC培地を用いる疎水性格子付きメンブランフィルター（HGMF）法によった。また大腸菌群は，BGLB醗酵管で乳糖が分解されガス発生のあったものからおおむね3本を選択し，EMB培地で分離培養し，定型又は亜定型のコロニーをドルガルスキー改良培地で純培養した。糞便性大腸菌群はHGMF上から定型的な3

Rerearch of Fecal Coliform Organisms in River Water. 2. Results of 10 Rivers Water in Ishikawa Prefecture. *by Yorino MIZUKAMI, Toshihiko SERIKAWA, Mineo HONJYO, and Nobuaki KIMURA* (*Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

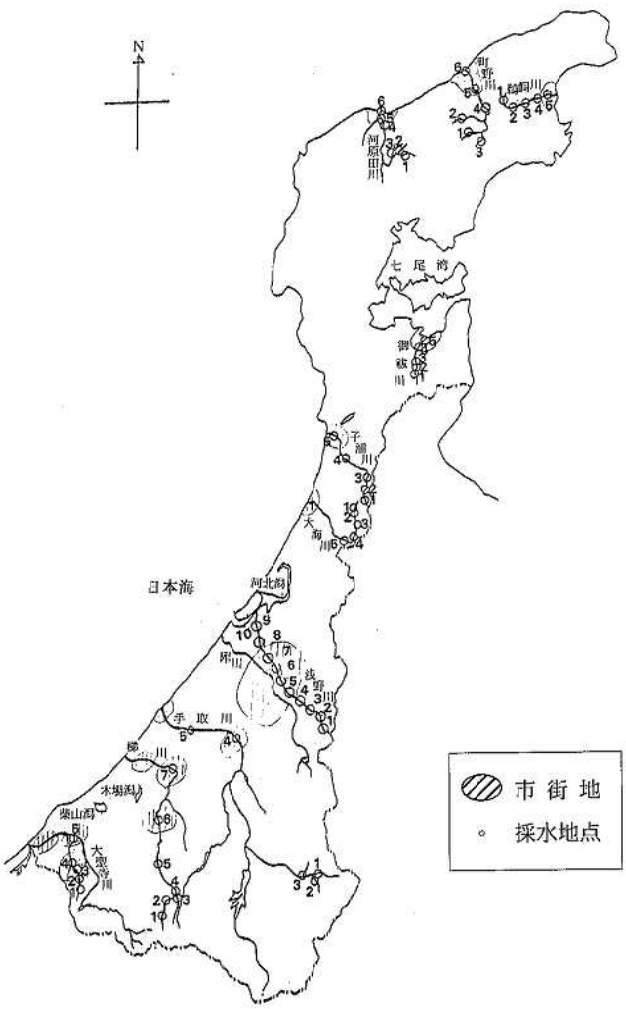


図1　　調査河川と採水地点

個のコロニーを釣菌し同様にドルガルスキー改良培地で純培養した。BGLB 醗酵管由来の菌株と HGMF 由来の菌株はそれぞれ TSI，LIM，Vp，シモンズクエン酸及びバイオテスト1号（栄研）により生化学的性状を判定し，菌種の同定を行った。

3　調査結果と考察

3・1　河川水中の大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数

県内の10河川について調査を行った結果，ほぼ一様に山間部の人家のない河川上流域では大腸菌群は自然生態系由来が大部分であり，7月～8月の調査での菌数は10^2～10^3/100ml，また比較的気温も低く人のアウトドア活動もほとんどない11月～12月の季節では10～10^2/100ml であった。しかし糞便性大腸菌群は7月～8月の真夏時でさえも数個～数十個/100ml で，11月～12月には調査河川の半分以上で糞便性大腸菌群が検出されない地点がみられた。一方人家の密集地を流れる中流から下流域の河川水では，大腸菌群数は夏期で上流域の約10倍（10^3～10^4/100ml），冬期でも上流の10倍（10^2～10^3/100ml）検出された。また糞便性大腸菌群数も夏期には上流の10倍～100倍（10^2～10^3/100ml），冬期には1,000倍以上にもなる河川もあった（表1）。

図2に県内の10河川で採取した河川水の大腸菌群数並びに糞便性大腸菌群数の測定結果を対数グラフに図示した。それぞれについて比較検討したところ，3パターンに分類された。第1のパターンは，浅野川，御祓川，河原田川，子浦川でみられるように，上流域に人家のない山林中の河川水を起点とし，中流～下流の市街地通過に伴う人家の密集程度に比例して菌数が増加している。特に下流域での糞便性大腸菌群数の増加は大きく，採水地点は人口密集地と地形的にも合致していることから，これは河川水の人為的汚染によるものと思われる。第2のパターンは手取川や町野川でみられるように，最下流の直前で菌数が急上昇し最下流で再び急降下している河川で，これらの河川では最下流域の直前に人家の密集地域があるが最下流域は居住圏と離れていて人家が少ないことによると思われる。第3のパターンは，大聖寺川，梯川，大海川，鵜飼川でみられるように，大腸菌群も糞便性大腸菌群も共に河川の上流と下流とで菌数に差が少なく，しかも双方の推移がパラレルな関係にある例である。この理由は人口の密集程度のみでは解明できず，自然生態系的要素等も含めて今後検討する必要がある。

北能登の鵜飼川，河原田川，町野川では，河川の上流域であっても比較的標高が低いこともあって田畑の耕作等で山林区域への人の出入りがみられ，そのためか夏期では上流でも比較的糞便性大腸菌群数は10^2～10^3/100ml と計測値が大きい。しかしその要素の少ないと思われる冬期では，10/100ml 以下となっている。

また浅野川の平成4年5月の調査にみられる上流域

表 1　県内10河川水の大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数（平成4年）

河川名	採水地点番号・地名 No.	地名	標高 (m)	人家の有無	7月～9月 採水日	水温 (℃)	糞便性大腸菌群数 (HGMF法)	大腸菌群数 (MPN法)	11月～5月 採水日	水温 (℃)	糞便性大腸菌群数 (HGMF法)	大腸菌群数 (MPN法)
浅野川	1	浅野川最上流	300	無	9/8	—	1.2×10^{2}	3.5×10^{3}	5/27	—	6	2.3×10^{1}
	2	砂利採集場	250	無		—	1.7×10^{2}	5.4×10^{3}		—	1.7×10^{3}	1.6×10^{4}
	3	石黒町	150	少		—	1.0×10^{2}	9.2×10^{3}		—	5.4×10	7.9×10^{2}
	4	湯涌前	100	少		—	5.5×10^{2}	1.6×10^{4}		—	1.8×10	3.3×10^{2}
	5	茅原橋	100	少		—	1.1×10^{3}	1.6×10^{4}		—	1.8×10	3.3×10^{2}
	6	北陸大前（銚子町）	80	多		—	6.4×10^{2}	5.4×10^{4}		—	4.0×10^{2}	2.4×10^{4}
	7	上田上橋	50	多		—	8.8×10^{2}	5.4×10^{4}		—	1.5×10^{2}	1.1×10^{4}
	8	常盤町（材木町）	20	多		—	2.3×10^{2}	9.2×10^{4}		—	1.3×10^{2}	1.7×10^{4}
	9	通学用橋（諸江町）	2	多		—	4.1×10^{2}	1.3×10^{4}		—	<2	1.1×10
	10	鞍降橋（東蚊爪町）	1	多		—	5.0×10^{4}	5.4×10^{5}			1.1×10^{3}	9.2×10^{4}
大聖寺川	1	加賀市日谷町奥山間	150	無	7/20	14.5	2.6×10	1.3×10^{3}	11/9	13.0	<2	1.7×10^{2}
	2	〃	100	無		17.0	2.6×10	7.0×10^{2}		13.0	4	4.9×10^{2}
	3	加賀市日谷町	50	多		23.5	4.0×10^{2}	1.6×10^{4}		14.0	6.8×10	9.2×10^{3}
	4	加賀市日谷町番提橋	50	多		23.5	7.0×10^{2}	1.7×10^{4}		14.0	3.2×10^{3}	4.6×10^{4}
	5	加賀市大聖寺永代橋	30	多		25.1	5.7×10^{3}	1.7×10^{4}		14.0	2.2×10^{3}	1.6×10^{4}
梯川	1	合流点より5.3 km	300	無	7/20	18.0	1.0×10	3.3×10^{2}	12/14	6.0	2	3.3×10
	2	合流点より3.8 km	250	無		18.0	1.6×10	2.3×10^{2}		7.0	8	3.3×10
	3	牛が首	200	無		17.0	4	1.3×10^{2}		7.5	<2	2.3×10
	4	合流点	150	無(田アリ)		19.0	2.0×10	2.3×10^{2}		7.5	2	7.8×10
	5	桜橋	120	少		20.0	7.6×10	2.4×10^{3}		8.5	6	4.5×10
	6	おもてばし	15	多		21.0	1.7×10^{3}	2.4×10^{4}		9.0	1.6×10	2.3×10^{2}
	7	鴨浦橋	10	多		22.0	3.3×10^{2}	2.0×10^{3}		8.5	1.1×10^{2}	1.7×10^{3}
手取川	1	河内村直海谷川上流奥池	350	無	8/24	17.8	2	1.7×10^{2}	11/30	8.0	2	2.0×10
	2	〃 桑原	350	無		17.8	4	3.3×10^{2}		8.0	2	4.5×10
	3	〃 倉谷	350	無		17.8	<2	2.3×10^{2}		8.0	2	2.3×10
	4	鶴来町大国町天狗橋上流	65	多		24.0	5.7×10^{2}	1.1×10^{4}		10.2	3.8×10	1.7×10^{3}
	5	川北町山田先出辰口橋下	35	少		24.0	3.0×10	4.9×10^{3}		12.2	2.0×10	7.8×10^{2}
大海川	1	瓜生川	400	無	8/18	20.0	5.8×10	9.2×10^{3}	11/9	12.5	3.4×10	4.9×10^{2}
	2	〃	350	無		20.0	5.4×10	5.4×10^{3}		12.5	1.5×10^{2}	3.3×10^{2}
	3	〃	300	無(田アリ)		20.5	7.6×10	9.2×10^{3}		12.5	1.8×10^{2}	2.4×10^{3}
	4	〃	200	少		21.5	5.2×10	9.2×10^{3}		13.0	4.4×10	2.4×10^{3}
	5	下河合橋　大海川	150	少		22.5	1.3×10^{3}	2.4×10^{4}		12.5	3.9×10^{2}	5.4×10^{3}
子浦川	1	羽咋郡志雄町所司原上	140	無	7/27	26.0	4.0×10	1.3×10^{3}	11/24	—	—	—
	2	〃 中	140	無		21.5	6.0×10	2.4×10^{3}		10.5	6	4.9×10^{2}
	3	〃 下	120	無		25.5	9.0×10	3.5×10^{3}		10.5	8	3.3×10^{2}
	4	羽咋郡志雄町中学校横	2	多		27.5	9.2×10^{2}	3.5×10^{4}		10.5	1.1×10^{3}	3.3×10^{3}
	5	羽咋市大川町大橋下	2	多		29.0	7.0×10^{3}	3.3×10^{4}		10.5	1.8×10^{3}	3.3×10^{4}
御祓川	1	御祓川上流江合地区本流	170	無	7/27	22.5	2.2×10	7.9×10^{2}	11/24	11.0	8	4.9×10^{2}
	2	〃 分支流	160	無		22.5	5.2×10	3.5×10^{3}		11.0	4	3.3×10^{2}
	3	〃 沢水	160	無		22.5	8.8×10	5.4×10^{3}		11.0	8	4.9×10^{2}
	4	御祓川中流藤橋1号橋	5	多		29.5	1.3×10^{3}	2.4×10^{4}		13.0	1.0×10^{3}	2.4×10^{4}
	5	御祓川下流仙対橋	0	多		26.8	4.1×10^{4}	2.2×10^{5}		12.5	1.8×10^{4}	3.5×10^{5}
河原田川	1	松尾谷・左	200	無(田アリ)	7/8	18.5	2.0×10^{2}	1.7×10^{3}	12/1	9.5	5.2×10	1.3×10^{3}
	2	松尾谷・右	200	無(田アリ)		19.5	1.1×10^{3}	1.7×10^{3}		10.0	<2	3.3×10^{2}
	3	仁行・背谷	160	無		22.0	6.8×10^{2}	1.1×10^{3}		10.5	2	4.9×10^{2}
	4	姫田橋	3	少		23.0	2.1×10^{2}	3.3×10^{3}		8.0	1.2×10^{2}	2.3×10^{3}
	5	二つ屋橋	3	多		23.0	3.2×10^{3}	7.9×10^{3}		8.5	4.2×10^{2}	1.3×10^{3}
	6	イロハ橋	2	多		26.0	1.8×10^{4}	2.4×10^{4}		10.5	5.0×10^{2}	1.3×10^{4}
町野川	1	谷内村	200	無(田アリ)	7/8	17.5	7.2×10	4.9×10^{2}	12/1	10.5	<2	3.3×10^{2}
	2	広域農道	180	無(田アリ)		17.5	1.2×10^{2}	2.2×10^{2}		11.0	<2	1.3×10^{2}
	3	曽又	180	少		17.5	3.0×10^{2}	7.9×10^{2}		10.0	<2	2.3×10^{2}
	4	小間生橋下出地内	60	少		24.0	2.4×10^{2}	5.4×10^{3}		8.5	1.1×10^{2}	1.3×10^{3}
	5	明治橋	10	多		25.0	1.2×10^{4}	5.4×10^{4}		8.0	1.2×10^{3}	7.9×10^{3}
	6	天神橋	3	多		24.0	4.5×10^{2}	3.5×10^{3}		8.5	2.2×10^{2}	3.3×10^{3}
鵜飼川	1	木町泥ノ木	150	無(田アリ)	7/8	18.5	6.6×10^{2}	1.7×10^{3}	12/1	10.0	4	1.7×10^{2}
	2	泥ノ木・長谷橋	150	無(田畑アリ)		19.0	2.6×10^{2}	1.3×10^{3}		9.0	<2	3.3×10^{2}
	3	小屋地内	100	少		21.5	1.6×10^{2}	7.9×10^{2}		9.5	1.0×10	2.3×10^{2}
	4	宝立町西方寺橋	30	少		21.0	2.2×10^{2}	1.3×10^{3}		9.5	1.0×10^{2}	4.9×10^{2}
	5	宝立町柏原地内新橋	10	少		24.5	5.2×10^{2}	3.3×10^{3}		10.0	9.2×10	7.8×10^{2}

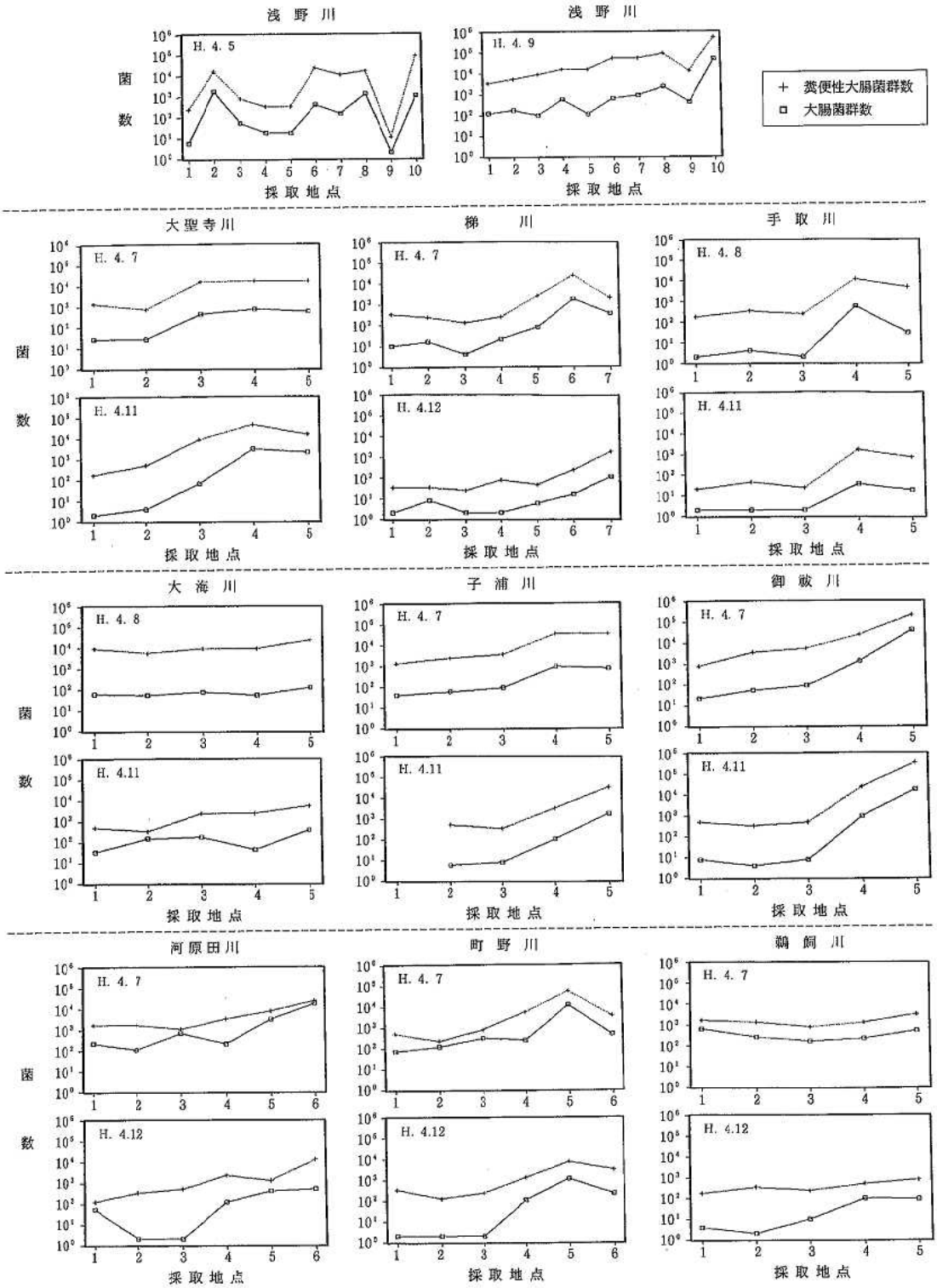


図 2　　県内10河川水の大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数（平成４年）

表 2　　河川水から分離した菌株の同定結果（平成4年）

分離菌株	採水時期			
	7月～8月		11月～12月	
	菌種	株数（%）	菌種	株数（%）
糞便性大腸菌群*	*E. coli*	102(67)	*E. coli*	103(95)
	Klebsiella pneumoniae	33(15)	*K. pneumoniae*	4 (4)
	Citrobacter freundii	22(14)	*C. freundii*	1 (1)
	Enterobacter cloacae	2 (1)		
	その他（2菌種）	3 (2)		
	計	152株	計	108株
大腸菌群**	*E. cloacae*	39(32)	*E. coli*	24(26)
	E. coli	32(26)	*E. cloacae*	17(18)
	C. freundii	20(16)	*K. pneumoniae*	14(15)
	Serratia spp.	13(11)	*Kluyvera* spp.	11(12)
	Klebsiella oxytoca	7 (6)	*K. oxytoca*	10(12)
	Enterobacter aerogenes	5 (4)	*C. freundii*	10(11)
	K. pneumoniae	2 (2)	*Serratia* spp.	7 (8)
	Kluyvera spp.	2 (2)	*Hafnia alvei*	4 (4)
	その他（2菌種）	2 (2)	その他（2菌種）	3 (3)
	計	122株	計	92株

*：保健環境センターでHGMF上から糞便性大腸菌群として分離した株
**：保健所でBGLB醗酵管から大腸菌群として分離した株

の定点2の菌数が糞便性（HGMF法）で10^3/100ml，大腸菌群数（BGLB培地由来）でその10倍の10^4/100mlと人家のない山間部の河川水としては急上昇を示しているが，これは採水日当時の日照りで水量が異常に少なかった上に附近に仮設された飯場があったことによる人為的影響が大きかったものと思われる。同様に定点9では下流にもかかわらず糞便性大腸菌群は検出されず，BGLB法による大腸菌群もわずかに10数個と少なかったが，これはこの地点の上流に下水道終末処理場があり，1日に10万m^3の処理水を間歇排水しており，採水時にその影響を受けたものと思われる。しかし定点10では定点9における排水の影響がほぼ消滅しており，河川においては自然流水が優勢となっていると考えられた。また，下水道の整備が県下で進展しており，とりわけ金沢市では対総人口61.9%と高く，実際の屎尿汚染は緩和されていると思われるものの一般の生活雑排水がまだ河川に流入しているので中・下流ではこれらが複合して影響していると推定される。

以上の結果から，人家のない山間部河川の大腸菌群は自然生態系由来が大部分であり，夏～秋の季節では10^2～10^3/100ml，冬～春の季節ではその約10分の1の10～10^2/100mlが県内のバックグラウンドと思われる。また糞便性大腸菌群は実際の屎尿汚染、すなわち自然生態系由来ではない人為的な汚染を示すものであり，菌数としては県内河川の上流では大腸菌群数の1%以下，特に気温が低く河川水の水温も低い冬～春では糞便性大腸菌群は検出限界に近い低値を示した。このことは人の屎尿汚染を受けていないと思われる山間部の河川水の大腸菌群のほとんどは自然生態系由来のものであることが明らかで，汚染レベルの低い水には屎尿汚染の指標として従来から用いられてきているBGLB醗酵管法による大腸菌群を測定することは必ずしも適当ではないと思われる。また中流～下流域にかけて大腸菌群数が全体として増加している中で糞便性は全体の1割程度であることから，下流域における屎尿由来ではない大腸菌群の増加が生活雑排水とも関係があるのかどうか，その他の要因も含めて今後解明していきたい。

3・2　河川水の大腸菌群及び糞便性大腸菌群を構成する菌種

表2に河川水から分離された菌種の同定結果を示した。大腸菌群として分離同定された菌種としては，*Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Serratia* spp., *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Kluyvera* spp., *Hafnia alvei* など，また糞便性大腸菌としてHGMF上から分離同定された菌種としては *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae* 等で，特に11月～12月に採水した試料では *E. coli* と *K. pneumoniae* が99%に及んだ。また大腸菌群としてもBGLB培地から分離した菌種の中には糞便性大腸菌群として同定された *E. coli* と *K. pneumoniae* が約30%存在していた。また *E. cloacae* は7月～8月の調査では32%と大腸菌群の菌株中では優位を占めており，次いで *C. freundii* が16%，*Serratia* spp. が11%であった。このうち *C. freundii* はHGMF上からも14%分離されており，糞便性大腸菌群数の測定結果の中には本来自然生態系由来と思われる菌種も含まれていることが分かった。

ところで，河川水の採水地点別に菌種を検索し，上流，中流，下流の流域別にそれぞれを分類し，菌種の構成割合をみるなど更に詳細な調査を行えば，河川のそれぞれの地点における大腸菌群の由来が解明されるものと思われる。

4　ま　と　め

石川県内の10河川（浅野川，大聖寺川，梯川，手取川，大海川，子浦川，御祓川，河原田川，町野川，鵜飼川）の上流域の河川水について大腸菌群数（BGLB法）と糞便性大腸菌群数（HGMF法）を測定した結果，大腸菌群数は10^2～10^3/100ml検出されたものの糞便性大腸菌群数はその1%の数個～数十個/100mlであった。一方，中流～下流域の人口密度の大きな居住圏域の河川水では，大腸菌群数は上流域の約10倍の10^3～10^4/100ml検出され，糞便性大腸菌群数も10^2～10^3個/100mlと上流域の100倍以上も検出された。

河川水中の大腸菌群の菌種（BGLB法）を分離同定したところ，自然生態系由来の菌種（*E. cloacae*, *C. freunodii*, *Serratia* spp.）が60%余り検出され，残りは大部分が屎尿由来の菌種であった。またHGMF法では80%程度は屎尿由来の菌種（*E. coli*, *K. pneumoniae*）であり，実際の衛生指標としての大腸菌群数の測定にはHGMF法による糞便性大腸菌群数を測定する方がより有用であると考えられた。特に汚染レベルの低い河川水には屎尿汚染の指標として糞便性大腸菌群数を用いるのが適切であることが示唆された。

今後は，県内の10河川の河川水中の大腸菌群（BGLB法）からの分離株とHGMF上からの大腸菌群として表示される菌株とを採水地点ごとに定量的に比較し，汚染が何に由来するのかを疫学的に究明してゆきたい。

本調査研究は県内の8保健所（山代保健所・小松保健所・松任保健所・津幡保健所・羽咋保健所・七尾保健所・輪島保健所・珠洲保健所）の協力を得て実施されたものである。記して深く謝意を表する。

文　　献

1)　芹川俊彦，亀井とし，木村晋亮：石川県衛公害研年報，29，331—332（1992）

〔資　料〕

金沢市内幹線道路における平日パーク・アンド・ライドシステムの試行と大気中窒素酸化物について

石川県保健環境センター環境科学部　東　浩一・若林数夫・山原　敏

1 はじめに

金沢市内の片町，武蔵交差点等主要幹線道路では，交通渋滞が慢性化しており，特に朝夕のラッシュ時には郊外までつながっている。このため，自動車排出ガスに起因する大気中二酸化窒素（NO_2）濃度が，環境基準の上限値近くで推移している。

県，金沢市の交通対策部局，道路管理者の国，警察等では，交通渋滞対策として，通過車両の分散化のためのバイパスの建設やスムースな交通流の確保のための信号システムの導入，更には，通勤時間帯のバスレーンの実施等を行ってきたが，自動車台数の伸びに相殺され，改善の進捗は，はかばかしくない。

今回，県，金沢市の交通対策部局が実施主体となり，市中心部へ向かうマイカー通勤者を対象に，郊外の駐車基地で，バスに乗り換え通勤する「パーク・アンド・ライドシステム」を1週間試行実施した。

本試行は，自動車交通量や通行車種構成の変化をともなうものであり，大気汚染防止の観点からも，試行の効果の有無が注目されるところである。

このため，試行中を含め前後5週間において，試行沿道の6大気測定局（固定測定局：4局，臨時測定局：2局）で窒素酸化物の実態調査を実施したので，その結果を報告する。

2 調査方法

2・1 パーク・アンド・ライドシステム

金沢市街地へのマイカー通勤者からモニターを募集し，北部及び南部の郊外に設けられた駐車基地で，バスに乗り換え，通勤する。

- 試行期間：平成4年11月30日(月)～12月4日(金)
- 駐車基地
  - 北部：金沢市田中町（金沢循環器病院）
  - 南部：石川郡野々市町（町文化会館等）
- 利用者及び投入バス台数
  - 北部：200人，バス6台
  - 南部：500人，バス12台

2・2 大気汚染実態調査

パーク・アンド・ライドシステム試行期間を含む5週間について，試行ルート沿道の6大気測定局で自動測定機による実態調査を実施した。

- 調査期間：平成4年11月16日(月)～12月20日(日)
- 調査場所：（図1）
  - 北部ルート：浅野本町交差点，武蔵交差点，香林坊交差点
  - 南部ルート：有松交差点，野町広小路交差点，片町交差点
- 調査項目
  - 二酸化窒素（NO_2），窒素酸化物（NOx）

2・3 自動車交通量

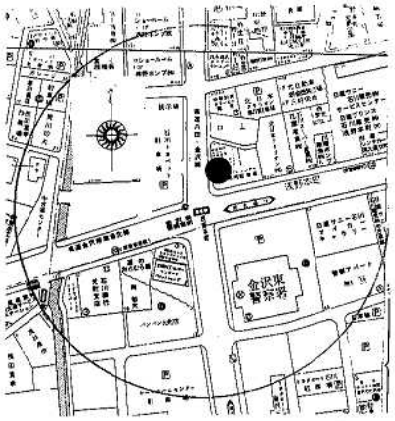
各交差点に県警本部が設置している自動測定機による交通量管制データを使用した。

3 結果と考察

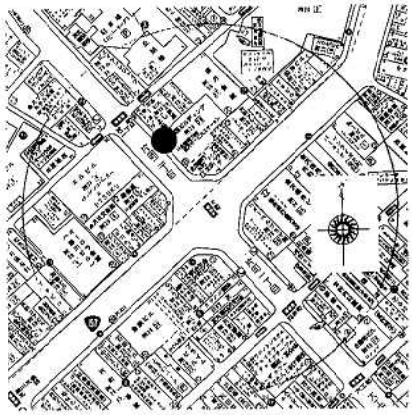
3・1 調査期間の通日変化

11月16日～12月20日における交通量及びNOx，NO_2濃度の1時間値の曜日別の通日変化を図2に示した。

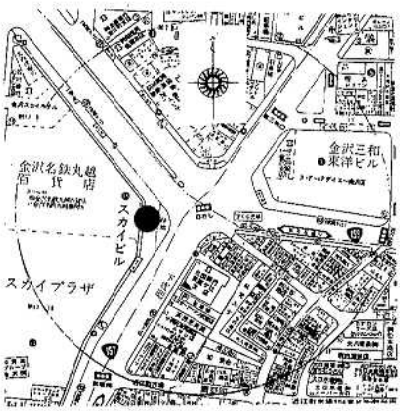
Relationships of PARK AND RIDE SYSTEM (Week day) and NOx and NO_2 Pollution on Main Streets in KANAZAWA City *by Khoichi HIGASHI, Kazuo WAKABAYASHI, Satoshi YAMAHARA* (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)



浅野本町交差点



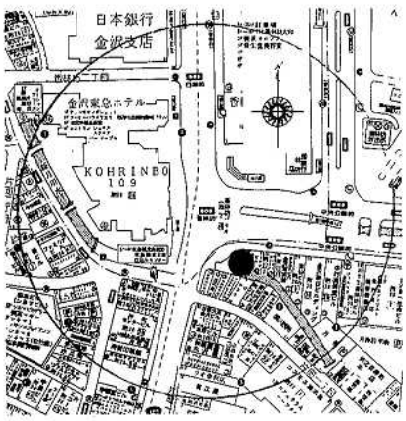
片町交差点



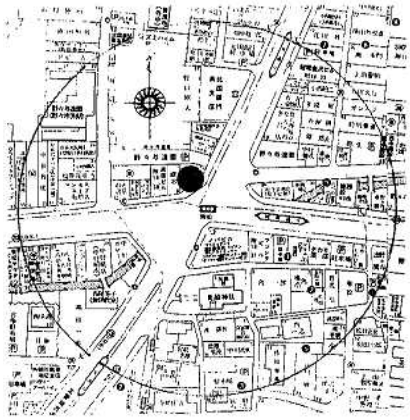
武蔵交差点



野町広小路交差点



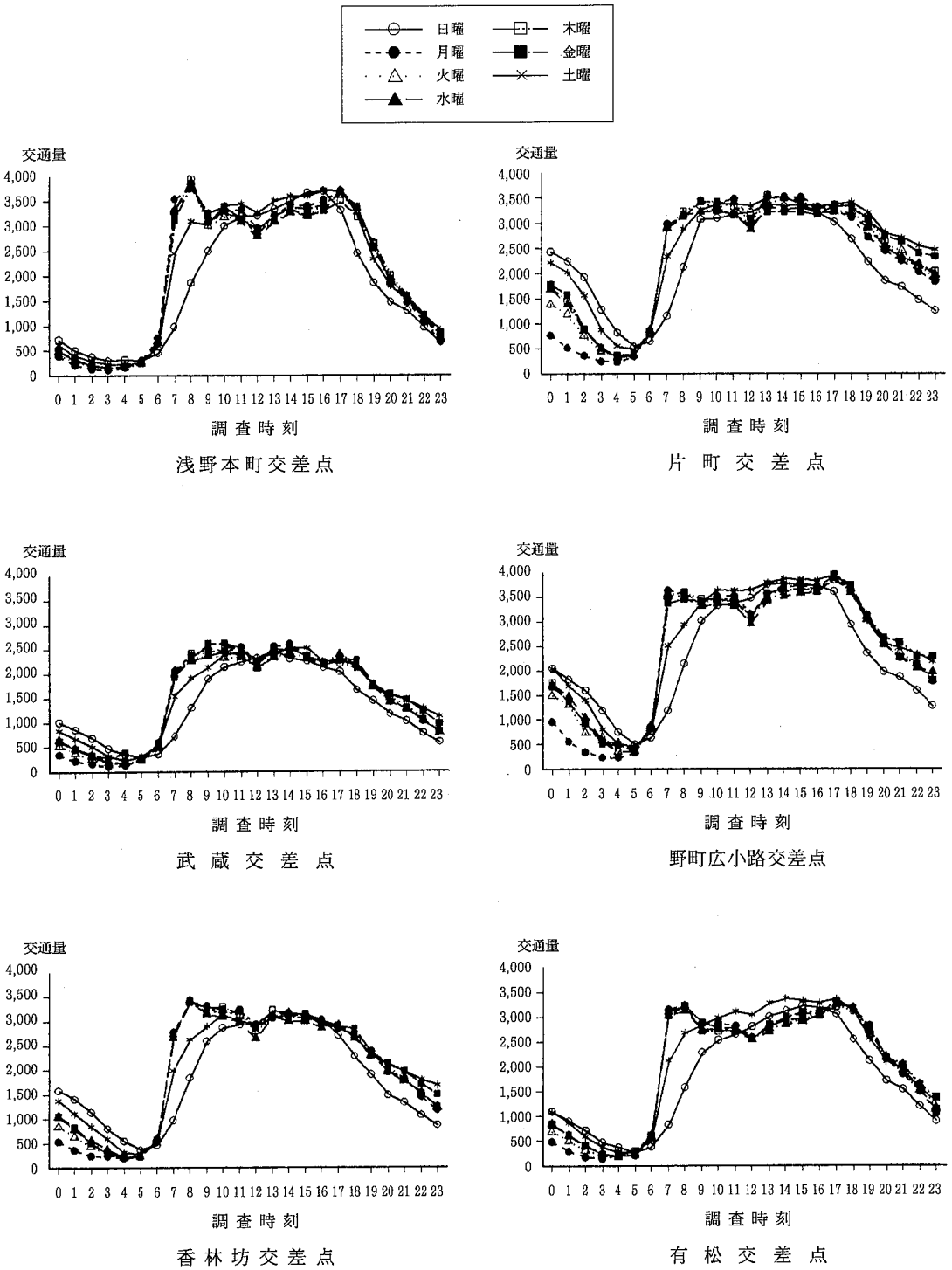
香林坊交差点



有松交差点

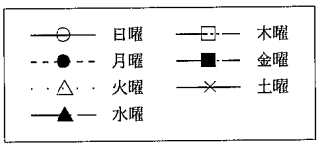
注1)　●：自動測定機設置か所
注2)　円は交差点より100mの範囲

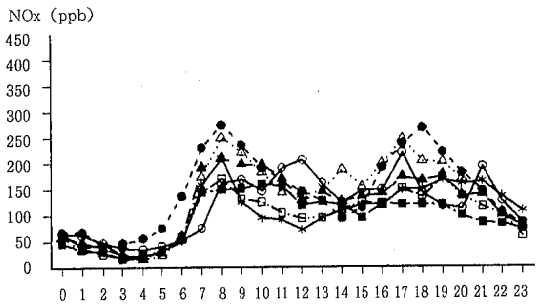
図 1　　交差点周辺図



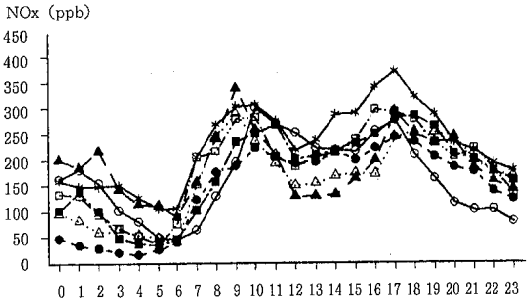
注）平成4年11月16日～12月20日の祝日を除く

図2—1　交差点流入1時間交通量の経時変化

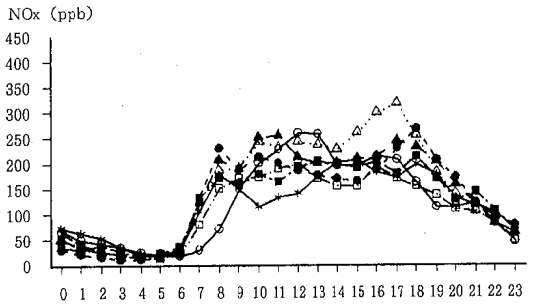




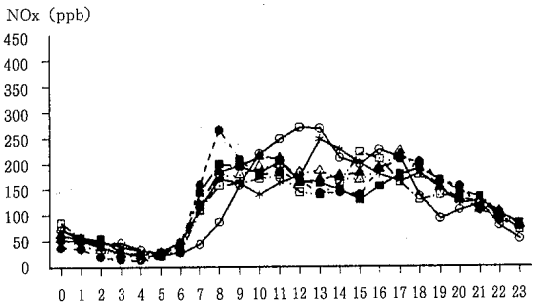
浅野本町交差点



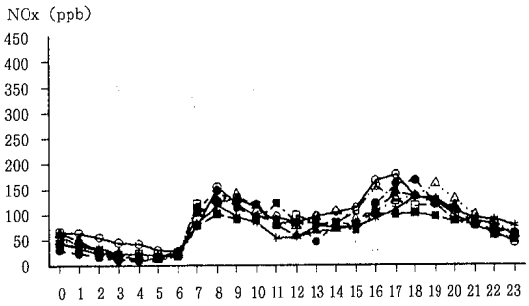
片町交差点



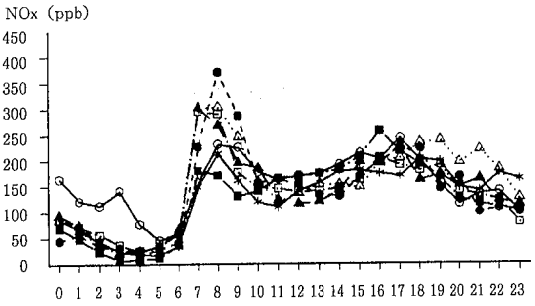
武蔵交差点



野町広小路交差点



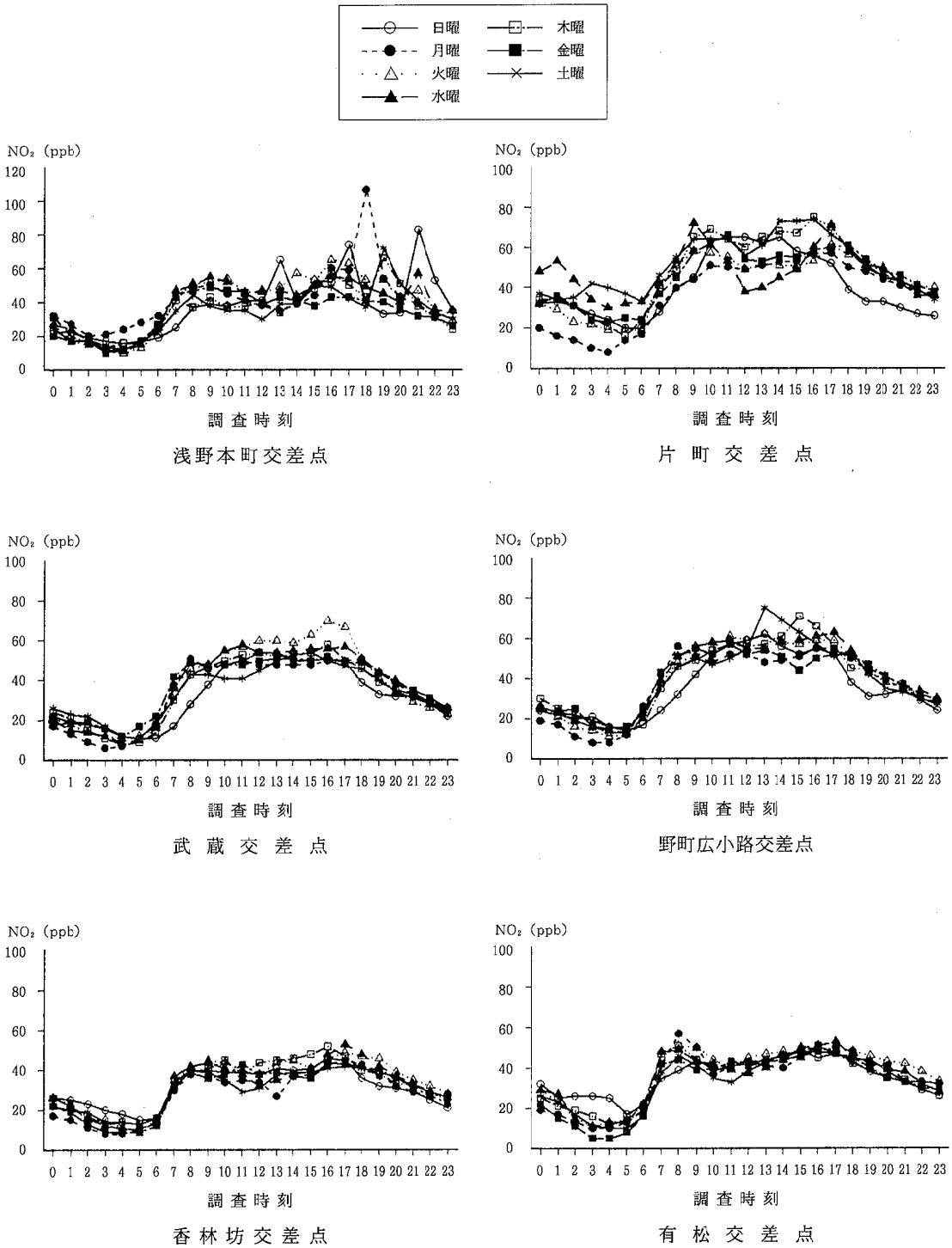
香林坊交差点



有松交差点

注) 平成4年11月16日～12月20日の祝日を除く

図2－2　　窒素酸化物濃度の経時変化



注）平成4年11月16日～12月20日の祝日を除く

図2－3　二酸化窒素濃度の経時変化

(1) 交通量

交通量は，いづれの調査地点においても，朝の7時から急激に増加し，昼時間に若干の低下を示すものの夕方の7時までほぼピーク交通を維持し，以後漸次低下する台形形状を示している。

朝7時～夕方7時までの交通量をみると，1方向の交通量が欠測になった武蔵交差点を除き，いづれの交差点でも，3,000台/時を越えており，道路交通容量[1)]を上回り，交通渋滞の状況にある。

曜日別の特性を比較すると，土曜日及び日曜日の朝で交通量の増加割合が緩やかであること，土曜日の夜間から日曜日の早朝で，特に片町交差点等市街地中心部での交通量が多いこと，日曜日の夜間での交通量が少ないことなど生活形態の影響がみられる。

地点別では，北部の浅野本町交差点及び南部の有松交差点で，夕方から夜間にかけての交通量の低下が他の市街地中心部の交差点に比べ著しく，夜間の交通量は少ない。

(2) NOx

時刻別，曜日別のNOx濃度は，交通量の経時変化パターンを異にする日曜日を除き，いづれの調査地点でも朝7時～10時にかけて濃度ピークが存在し，また，夕方5時～7時に再び濃度が上昇し，以降下降する2山形の形状を示し，交通量の台形形状とは異なっている。このことは，調査期間も含め，一般に風速は昼間に上昇し，夕方以降に低下することから（図3），昼間ではNOxの垂直方向や水平方向の拡散，移流が卓越し，夕方では大気が安定し，停滞により高濃度となることを示唆している。

地点別にみると，武蔵，片町，有松では300ppbを越える高濃度が出現している。

(3) NO_2

NO_2濃度の経時変化は，いづれの地点でも自動車の影響を受けて，朝7時～夕方5時までピーク濃度を維持するパターンを示している。

地点間での比較では，片町が60ppbを越える時間が最も多くなっている。

自動車の排出ガス等燃焼過程から排出される窒素酸化物の大部分は一酸化窒素（NO）といわれており，NOは大気中の光化学オキシダント（Ox）等酸化性物質との反応により，NO_2を生成すると考えられている。金沢市の住宅地域にある三馬環境大気測定局の調査期間のNOx，NO_2，Oxの濃度の経時変化をみても，NO_2の増減とOx濃度の増減が1対1の関係にあり，NO_2の生成におけるOxの関与が大きいことが示

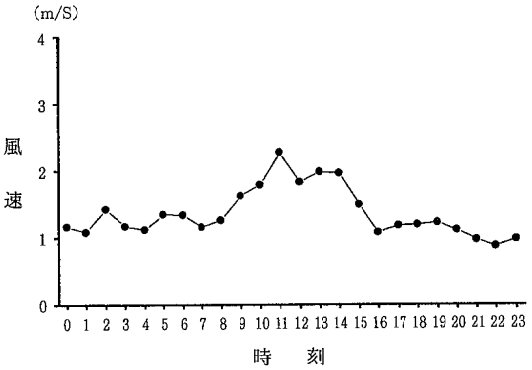


図3　調査期間の平均風速

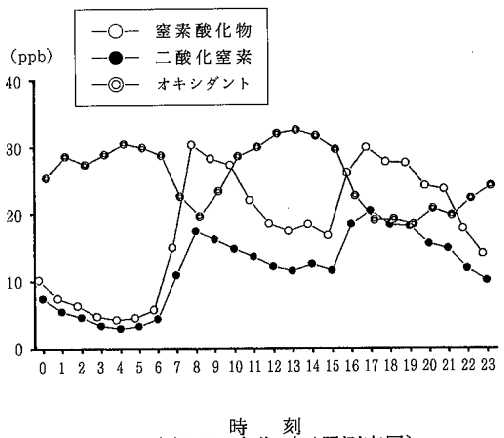


図4　時刻別の変化（三馬測定局）

唆される（図4）。

そこで，窒素酸化物濃度の高い今回の調査地点において，NO_2濃度がOx濃度にどの程度影響を受けるのか検討するため，三馬環境大気測定局のOx濃度を金沢市の環境の代表値として，各調査地点のNO_2/NOx比との関係を図5に示した。

①夜間の窒素酸化物濃度の低い時間帯でNO_2/NOx比が上昇していること，②夜間以外の時間帯では，窒素酸化物濃度の比較的低い浅野本町，香林坊においてOxが高くなると，NO_2/NOx比が上昇すること，③窒素酸化物濃度の高い武蔵，片町，野町広小路においては，Oxの上昇とNO_2/NOx比の上昇の関係は明瞭でなく未反応のNO濃度が高いことが読み取れる。

3・2 パーク・アンド・ライドシステム試行時と通常時の比較

パーク・アンド・ライドシステム試行時と通常時の

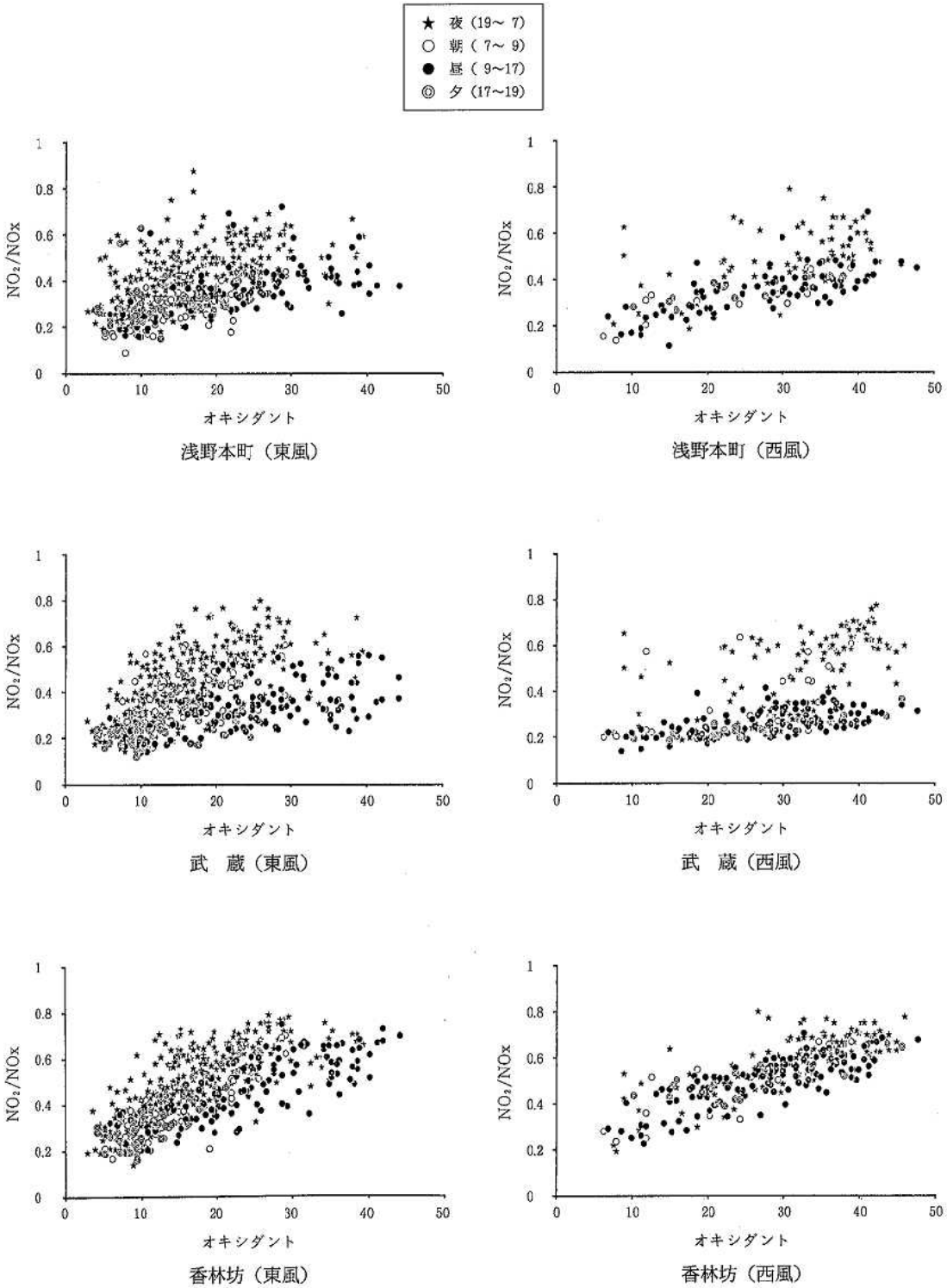


図5－1　　窒素酸化物と光化学オキシダントの関係（風向別）

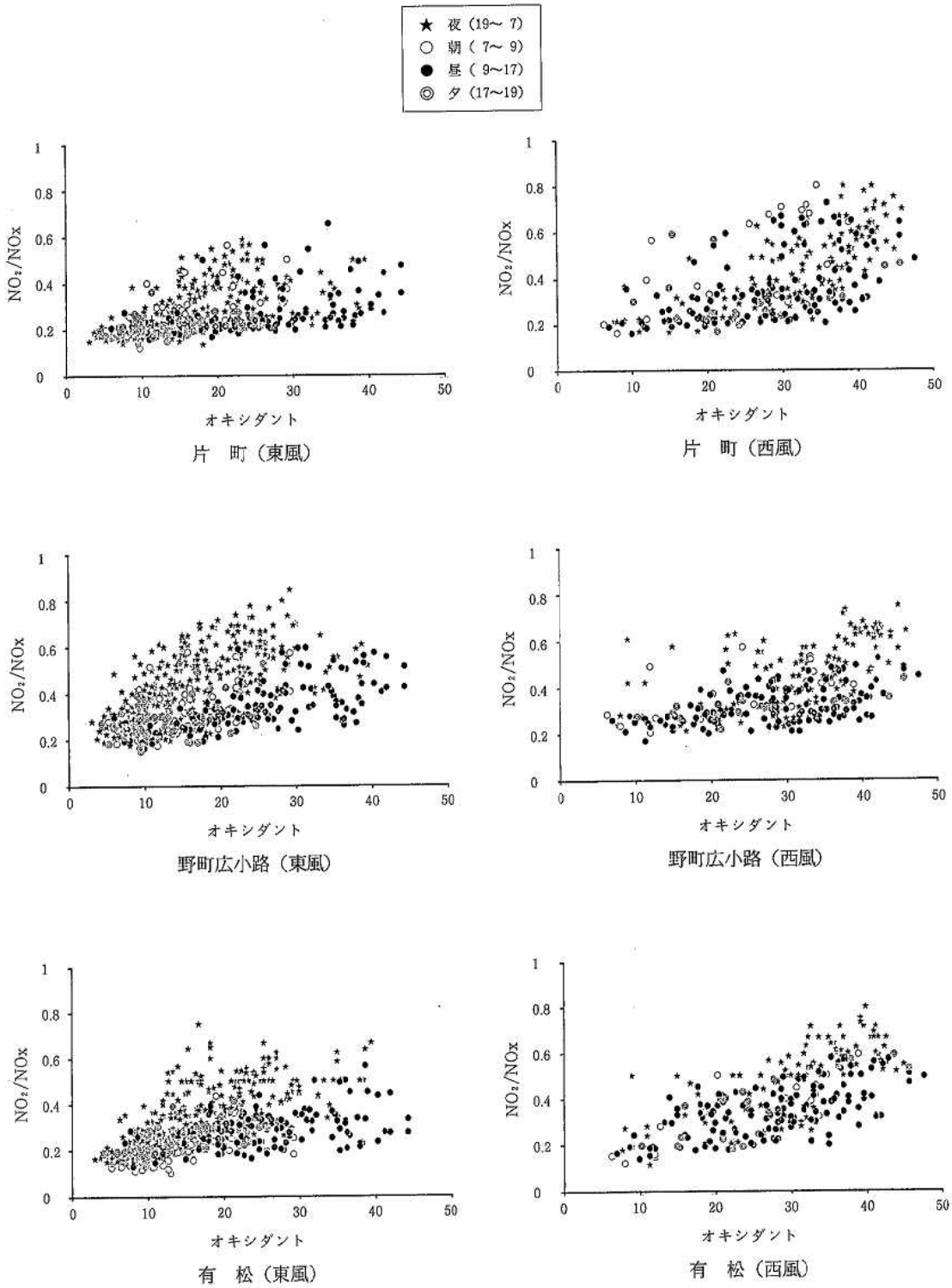
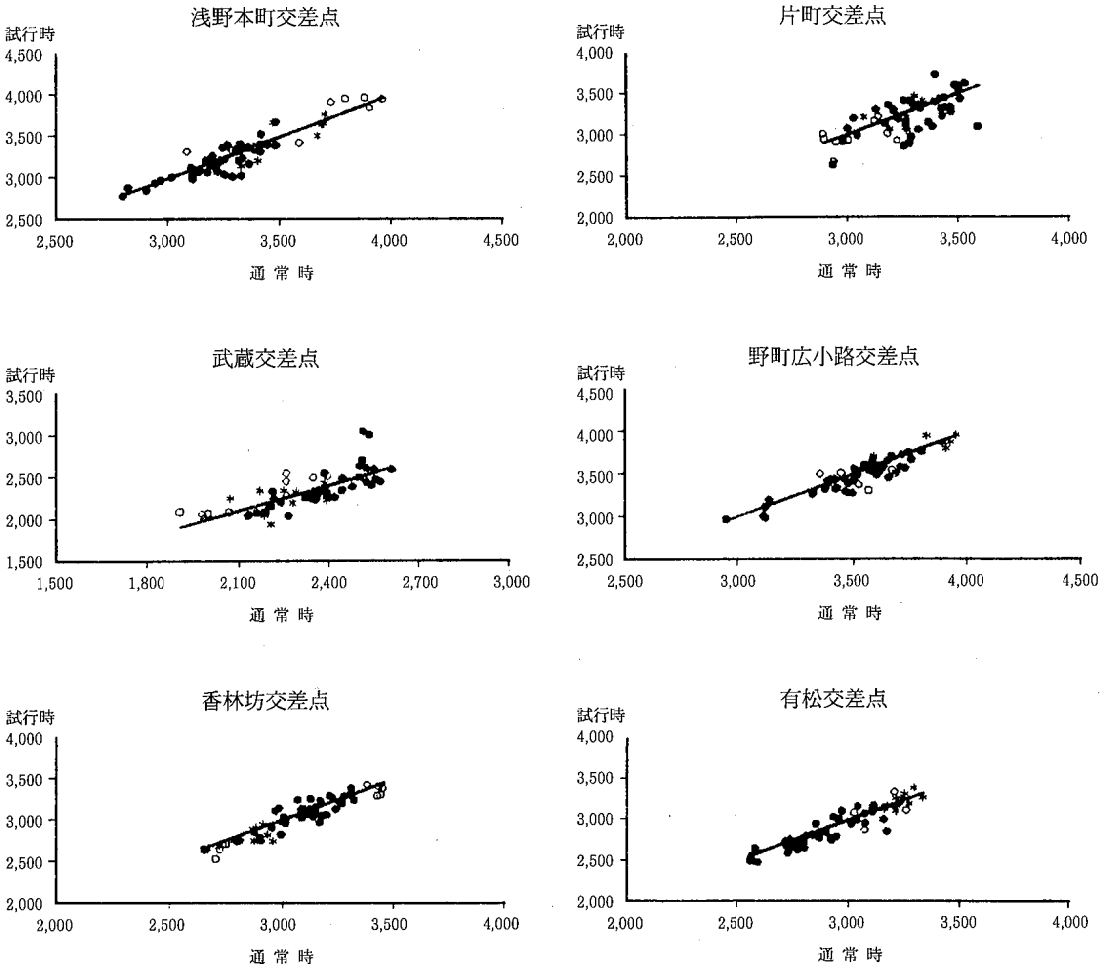


図５－２　　窒素酸化物と光化学オキシダントの関係（風向別）



○ AM7～9，● AM9～PM5，＊ PM5～7，—1:1

図 6　　昼間の交通量の比較

比較は，次のデータによった。

・期　間　通常時
　　平成4年11月16日～29日
　　平成4年12月7日～20日
　試行時
　　平成4年11月30～12月6日
・曜　日　月曜日～金曜日の平日
・時間帯　AM7：00～PM7：00

(1)　交通量

通常時及び試行時の交通量を朝，昼，夕方の時間帯に区分し，図6に示した。

いづれの交差点においても，通常時と試行時とで交通量の有意差はなく，ほぼ1対1の関係にある。

時間帯別にみると，いづれの地点でも交通容量を越え，渋滞生じているが，郊外に近い，浅野本町，有松は朝及び夕方の交通量が多いのに対し中心部の武蔵，片町では昼の時間帯に多い。

パーク・アンド・ライドシステム試行時に，実施主体（県交通対策部局）では，調査地点の1つである野町広小路交差点で，朝の時間帯に大型車及び小型車の分類による通過交通量調査を行った（図7）。

通常時として，交通量データのある9月21～25日の平日と比較すると，試行時には，有松から市街中心部へ流入する大型車が減少しているのに対し，小型車が

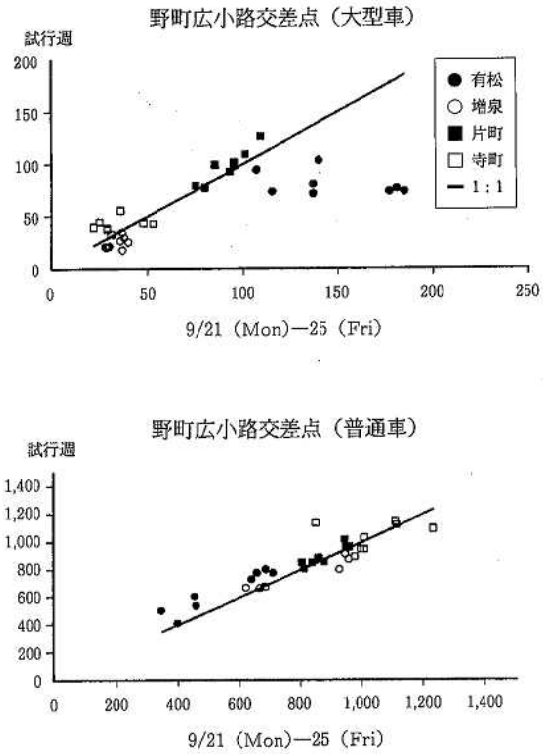


図7　流入方向別交通量の比較

増加しており，試行によるマイカーへの影響はみられない。その他の3方向についてはほぼ1対1の関係になっている。

(2) NO_2，NOx

通常時と試行時との窒素酸化物の濃度差がどの程度有るのかを検討するため，両者を母平均の差の検定法により比較した（表1）。使用したデータは，交通量の変動を除くこと，またある程度地点間の比較ができる様に，NO_2，NOx 濃度を交通台数で除し，100台あたりに変換した。

通常時の月～金曜日の5曜日，試行時の同5曜日のそれぞれの日平均値について，他の日と1％で有意差が検出されたものは次のとおりである。

NO_2 濃度では，浅野本町，香林坊において試行時の火曜日に，片町において試行時の金曜日に高濃度となっている。また，片町の通常時の月曜日，火曜日が低濃度となっている。

一方NOx 濃度では，浅野本町，武蔵，香林坊における試行時の火曜日及び片町における試行時の金曜日が高濃度となっている。

試行時の火曜日の高濃度については，風速0.4m以下の状態が解析時間帯で4割を越えており，道路沿道で汚染大気塊が停滞した結果と考えられ，また，有意差を検出するまでに至っていないが，当該火曜日は，

表1－1　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（浅野本町交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	1.38	1.52	1.53	1.21	1.29	1.99	1.88	1.46	1.65	1.42
月(R)										
火(R)				++	++		++			
水(R)				++	++					
木(R)	**	**	**				++			
金(R)			**				++			
月(S)										
火(S)		**	**	**	**	**		++		++
水(S)							**			
木(S)							**			
金(S)							**			
NOx 平均	5.63	4.89	5.41	3.75	4.08	5.21	8.16	3.96	4.40	3.79

注）測定値を自動車100台あたりで基準化した：ppb/Car100（以下同じ）。
注）AM7:00～PM7:00のデータを処理した（以下同じ）。
注）（R）は対象期間，（S）は試行期間（以下同じ）。
注）++（NO_2），**（NOx）1％で有意差あり（以下同じ）。

表1—2　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（武蔵交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	2.09	2.45	2.36	2.11	2.09	1.86	2.48	2.10	2.05	2.08
月(R)		++	++				++			
火(R)				++	++	++				
水(R)					++	++				
木(R)	**	**	**							
金(R)		**	**				++			
月(S)	**	**	**				++			
火(S)				**	**	**				
水(S)		**	**				**			
木(S)							**			
金(S)							**			
NOx 平均	9.30	9.88	9.95	6.92	7.88	5.43	11.86	6.60	7.20	7.46

注）彦三方向の流入車を除く。

表1—3　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（香林坊交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	1.17	1.35	1.39	1.48	1.27	1.34	1.74	1.33	1.26	1.29
月(R)			++	++			++			
火(R)							++			
水(R)							++			
木(R)							++			
金(R)										
月(S)										
火(S)		**	**		**				++	++
水(S)							**			
木(S)							**			
金(S)							**			
NOx 平均	3.55	3.13	3.48	3.87	2.96	3.82	5.48	2.57	2.77	3.17

表1—4　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（片町交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	1.30	1.55	1.62	1.88	1.61	1.99	1.96	1.97	1.84	2.22
月(R)				++	++	++	++	++	++	++
火(R)				++		++	++	++	++	++
水(R)										++
木(R)					++					
金(R)						++				++
月(S)		**								
火(S)		**	**		**					
水(S)										
木(S)										++
金(S)	**	**	**		**				**	
NOx 平均	5.32	5.54	6.19	7.31	5.96	8.41	9.10	7.99	7.39	10.27

表１－５　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（野町広小路交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	1.42	1.53	1.60	1.57	1.41	1.41	1.66	1.69	1.43	1.61
月(R)			++					++		
火(R)										
水(R)					++					
木(R)										
金(R)								++		++
月(S)								++		
火(S)		**								
水(S)									++	
木(S)							**	**		
金(S)									**	
NOx 平均	5.32	4.81	5.23	4.76	4.80	4.39	6.27	5.65	4.00	5.17

表１－６　昼間の窒素酸化物平均値の差の検定（有松交差点）

曜日	月(R)	火(R)	水(R)	木(R)	金(R)	月(S)	火(S)	水(S)	木(S)	金(S)
NO_2 平均	1.55	1.57	1.53	1.55	1.41	1.33	1.79	1.65	1.58	1.70
月(R)										
火(R)					++	++	++			
水(R)							++			
木(R)										
金(R)							++	++		++
月(S)							++			++
火(S)		**	**		**	**				
水(S)										
木(S)										
金(S)										
NOx 平均	7.09	5.99	6.27	6.13	5.78	5.14	9.34	6.71	7.02	7.50

全ての調査地点で高濃度の傾向にある。

また，片町の通常時の月曜日，火曜日の低濃度及び試行時の金曜日の高濃度については，風向が前者で西風，後者で東風が卓越していることから，風向要因に起因したと考えられる。

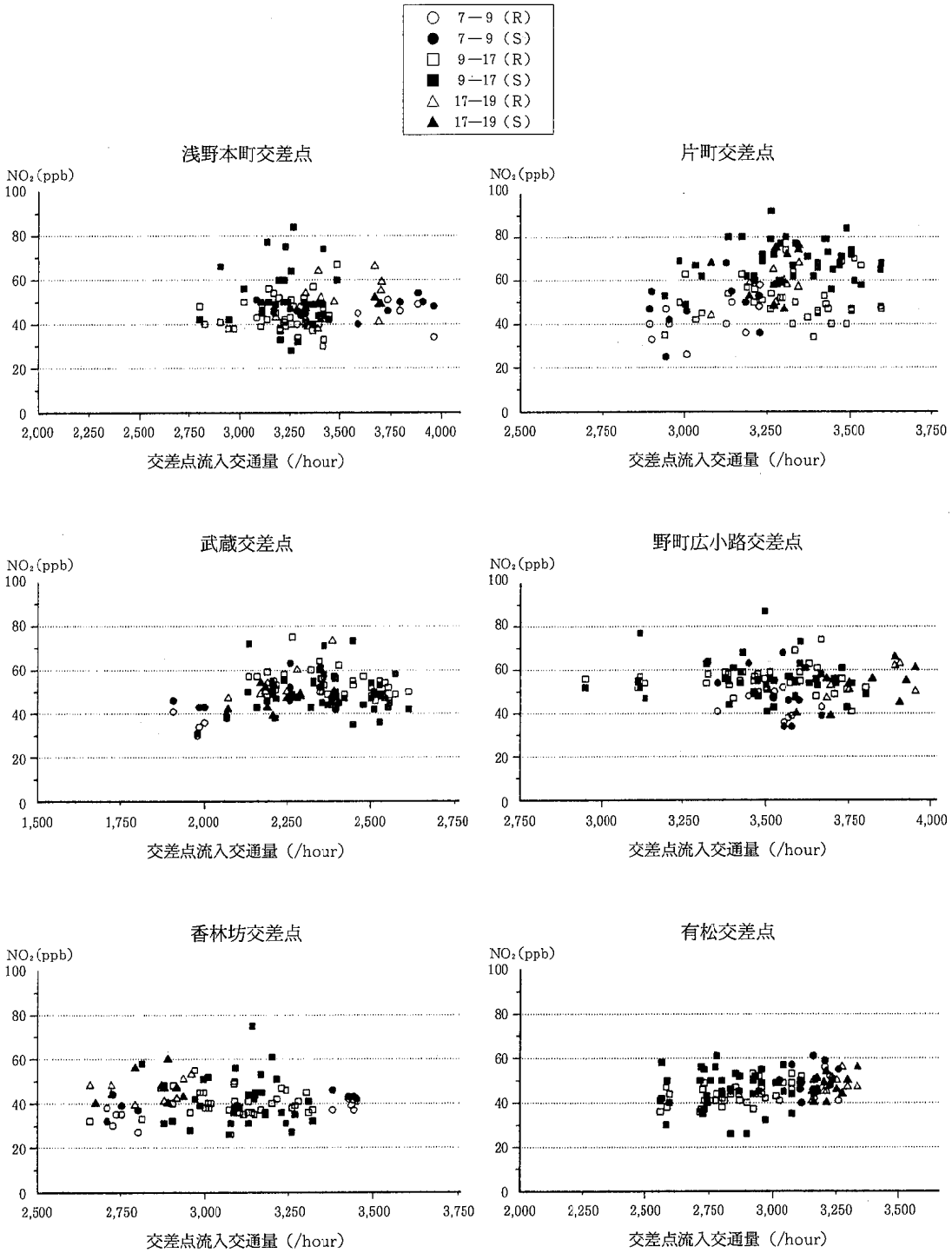
次に，通常時と試行時の時間帯別窒素酸化物濃度を交通量を横軸に図示すると図８のようになる。片町以外の地点では，両者の濃度差はみられず，片町では，試行時の濃度が高い結果となった。この原因として，通常時と試行時との風向頻度図の比較より，東風のときに高濃度になる片町の測定値の特性から，片町の試行時の高濃度は，風向に起因する部分が多いと考えられる（図９，図10）。

その他の交差点についても，交差点から測定局方向の風向時に濃度が上昇する浅野本町（南風），有松（東風），の他に，高層建築物で大気汚染物が滞留する武蔵（西風），香林坊（南東風）等測定位置の特性が認められる（図９）

この様に今回のパーク・アンド・ライドシステム試行時では交通量や車両構成が，通常時と変わらなかったことから，窒素酸化物濃度の比較においても風向やそれに伴う測定局の位置特性が結果に反映されたものと考えられる。

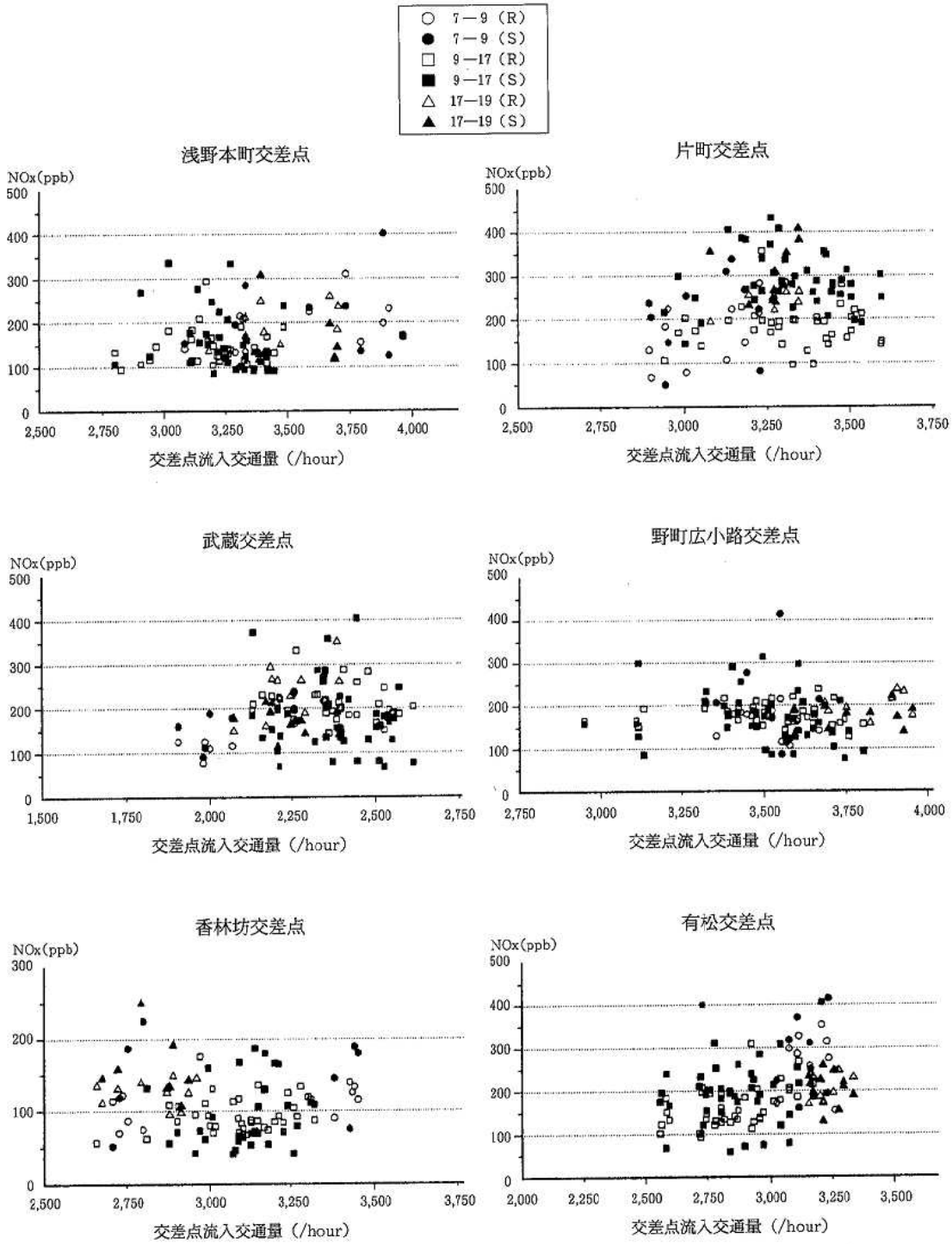
４　ま　と　め

金沢市内において試行された平日パーク・アンド・



黒印：試行時　　白印：通常時

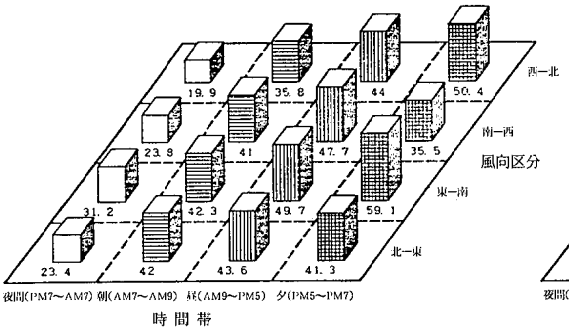
図8—1　昼間の時間帯別二酸化窒素濃度の比較



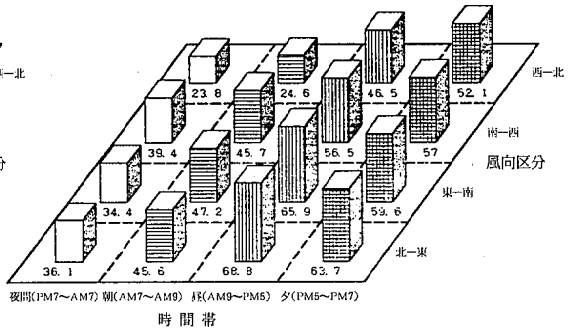
黒印：試行時　　白印：通常時

図８—２　昼間の時間帯別窒素酸化物濃度の比較

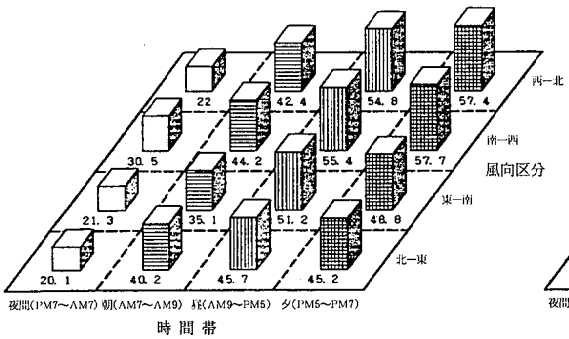
浅野本町交差点



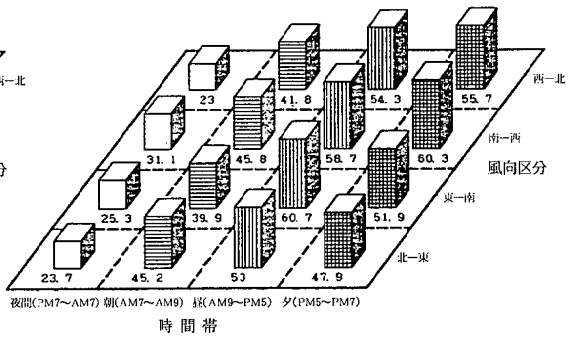
片町交差点



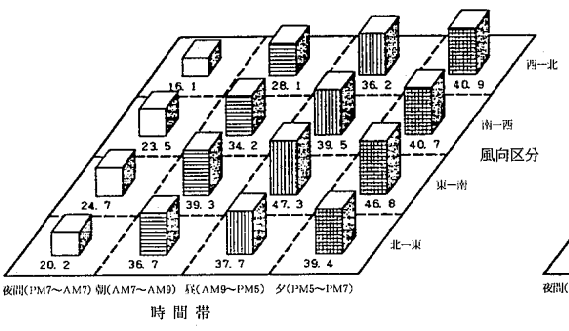
武蔵交差点



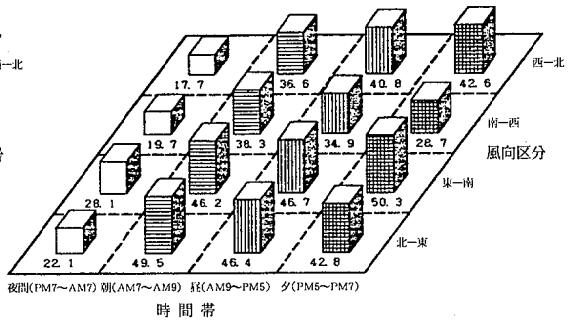
野町広小路交差点



香林坊交差点



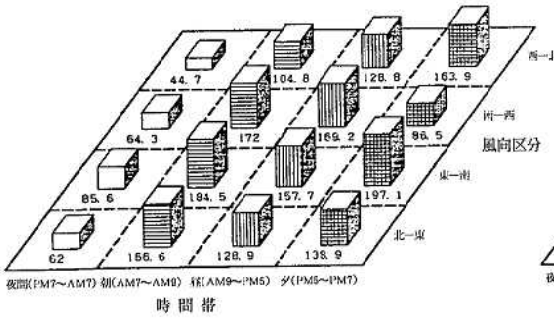
有松交差点



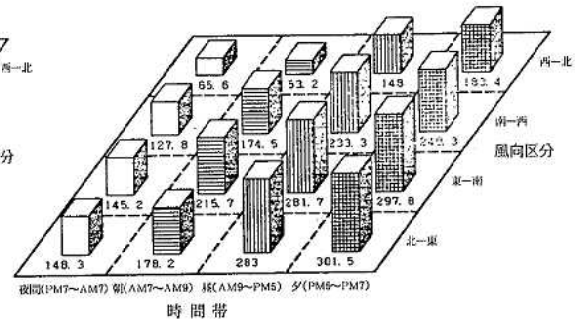
平成4年11月16日～12月20日の平日のデータによる

図10—1　　二酸化窒素濃度と風向の関係

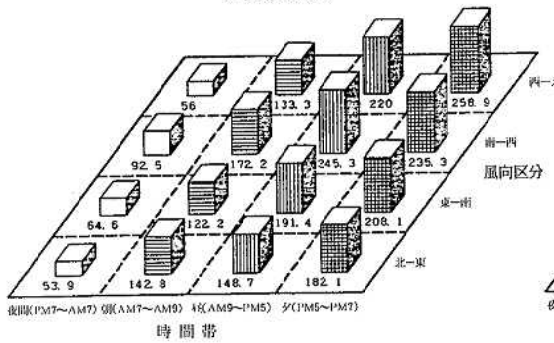
浅野本町交差点



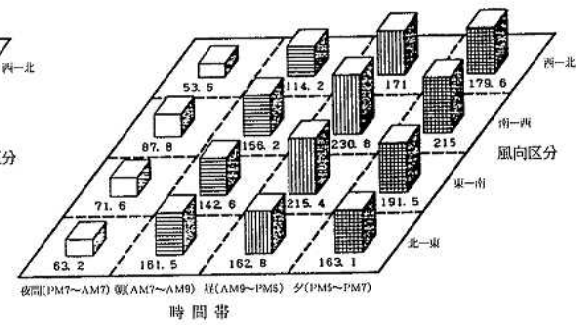
片町交差点



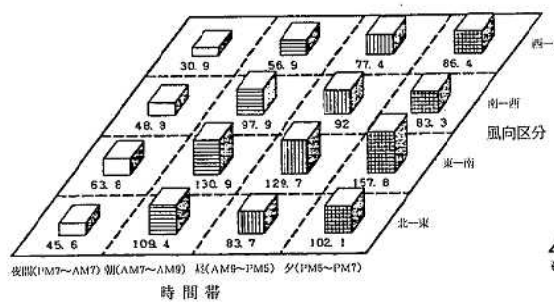
武蔵交差点



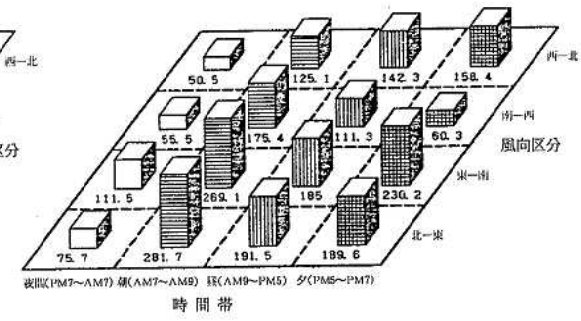
野町広小路交差点



香林坊交差点

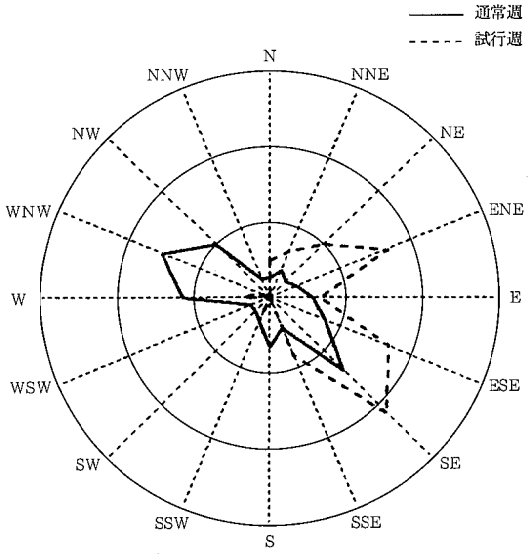


有松交差点



平成4年11月16日～12月20日の平日のデータによる

図10— 2　　窒素酸化物濃度と風向の関係



三馬測定局（平成4年11月16日～12月20日）
注）平日の昼間（AM7～PM7）のデータで比較

図9　風向頻度の比較

ライドシステムに伴う大気中窒素酸化物の実態について，以下の結果を得た。

(1) 調査交差点での交通量はパーク・アンド・ライドシステムの試行によって特段の変化はなく，通常時と変わらなかった。また，試行時「野町広小路交差点」で調査した結果からも，通行車種構成に変化がみられなかった。

(2) NOx，NO_2の濃度経時変化は，交通量の増減と良い相関を示すとともに，朝及び夕方時での風速の低下に伴う汚染大気塊の停滞による2山型を示した。

(3) NO_2/NOx 比とOx 濃度の関係については，NOx 濃度の低い浅野本町及び香林坊においては，Ox 濃度が高濃度の時はNO_2/NOx 比が高く，Ox がNO_2の生成に関与していると考えられた。

しかし，NOx 濃度の高い片町，武蔵では，Ox 濃度に対するNO_2/NOx 比の上昇割合は低くなっており，さらに検討が必要である。

(4) 風向と窒素酸化物濃度との関係では，特定の風向時に濃度の上昇が認められ，この原因として，測定局の位置や沿道建物の影響が考えられた。

(5) 巨視的にみて，今回試行されたパーク・アンド・ライドシステムでは，交通量や通行車種の変化を伴うまでには至らず，窒素酸化物濃度の変化は，風向やOx 濃度要因が多くの寄与を占める結果となった。

今後は，得られた地点の地域特性を踏まえ，窒素酸化物濃度と発生源の自動車との関連を検討していきたい。

文　献

1) 石川県土木部：平成2年度全国道路交通情勢調査（1991）

〔資　料〕

環境大気中のアスベスト調査結果

（平成４年度）

石川県保健環境センター環境科学部　山岸 善久・柿澤 隆一・北村 守次

1 はじめに

発がん性が社会問題となっているアスベストは，大気汚染防止法（以下「法」）で特定粉じんとして規制され，その対策が強化された。

アスベストは一旦環境中に飛散すると，分解や変質がほとんどないため，環境中での蓄積性が極めて高いこと，我が国のアスベスト使用量は世界的に見ても多く，しかも多方面に利用されていることから，定期的なモニタリングが今後とも必要である。

本県における環境大気中のアスベスト調査は，昭和62年度より毎年実施しており，平成４年度には県内５箇所で調査したので，その結果を報告する。

2 調査方法

2・1 測定方法

アスベスト濃度は環境庁告示第93号（平成元年12月27日）の光学顕微鏡法により測定した。その内容は既報[1]のとおりである。

2・2 調査場所

調査は加賀市（商工業地域１箇所２地点），金沢市（幹線道路沿線１箇所２地点，廃棄物処分場周辺１箇所４地点，アスベスト製品生産事業所周辺１箇所２～４地点）及び津幡町（アスベスト製品生産事業所周辺１箇所２～４地点）の５箇所において実施した。このうち，商工業地域と幹線道路沿線を除く３箇所は，昨年度の調査と同じ場所である。

なお，２箇所のアスベスト製品生産事業所は，原動機の定格出力が小さいので，法の適用を受けていない。

2・3 調査時期

平成４年６月３日から５年３月17の間で，１箇所につき２～３回（２～３日）の調査とし，気象条件を考慮しながら，平日の昼間に１回当たり４時間を原則として，2400lの環境大気を捕集した。

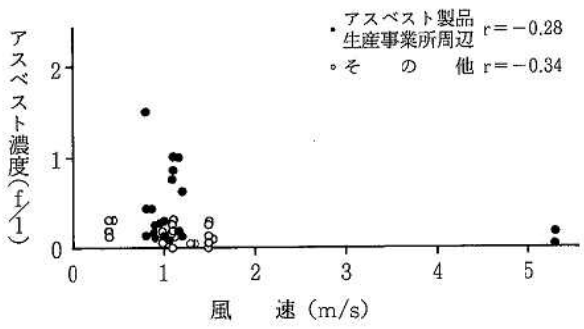


図１　風速とアスベスト濃度の関係

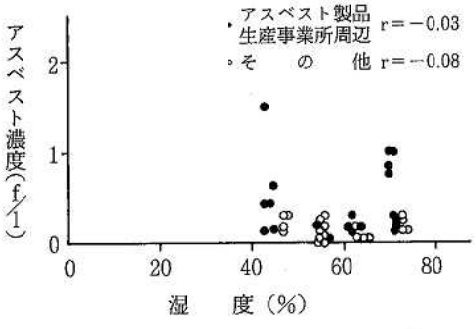


図２　湿度とアスベスト濃度の関係

Survey Data of Asbestos in Environmental Air in Ishikawa Prefecture from April 1992 to March 1993. *by Yoshihisa YAMAGISHI, Ryuuichi KAKIZAWA, and Moritsugu KITAMURA* (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表１　　アスベスト調査結果

地域区分	調査場所	調査年月日	アスベスト濃度 (f/l)				天候	風向	風速 (m/s)	気温 (℃)	湿度 (%)	備考
商工業地域	加賀市	平成4. 6.16	0.17	0.00	—	—	晴	NNW	1.1	23.4	56	
		4. 7 21	0.04	0.17	—	—	晴	N	1.0	30.8	63	
幹線道路沿線	金沢市	4. 7.23	0.04	0.04	—	—	曇	SW	1.3	29.5	65	
		4. 9.18	0.04	0.25	—	—	曇	NE	1.5	24.2	55	
廃棄物処分場周辺	金沢市	4. 7. 2	0.30	0.13	0.08	0.00	晴	W	1.5	26.5	55	
		4. 7. 7	0.30	0.13	0.12	0.25	曇	WNW	1.1	24.1	73	
		4. 9.24	0.12	0.17	0.29	0.30	晴のち曇	WNW	0.4	27.9	47	
アスベスト製品生産事業所周辺(1)	金沢市	4. 6. 3	0.42	1.5	0.13	0.42	晴	N	0.8	26.3	43	ロープ(岩綿＋ガラスウール)製作中
		4. 7. 8	0.25	0.17	0.26	0.13	快晴	NNE	0.9	24.9	72	休業中
		5. 3.17	0.63	—	0.14	—	曇	NE	1.2	5.7	45	休業中
アスベスト製品生産事業所周辺(2)	津幡町	4. 6.18	0.17	0.13	0.30	0.17	曇	WNW	1.1	23.6	62	岩綿保温材製作中
		4. 7.28	0.76	1.0	0.85	1.0	曇のち雨	W	1.1	28.3	70	岩綿保温材製作中
		5. 3.12	0.04	—	0.17	—	晴	N	5.3	7.1	56	岩綿保温材製作中

（注）　気象データはアスベスト捕集中に約１時間ごとに現地測定した値の平均である。ただし，風向は最多風向である。

表２　　同一捕集地点での調査結果の推移

単位：f/l

地域区分	場所	昭和63年度[1]			平成元年度[2]			平成２年度[3]			平成３年度[4]			平成４年度		
		標本数	最小値～最大値	幾何平均	標本数	最小値～最大値	幾何平均	標本数	最小値～最大値	幾何平均	標本数	最小値～最大値	幾何平均	標本数	最小値～最大値	幾何平均
廃棄物処分場周辺	金沢市	11	0.00～0.92	0.31	12	0.07～0.80	0.23	12	0.00～0.69	0.22	12	0.08～0.39	0.21	12	0.00～0.30	0.16
アスベスト製品生産事業所周辺	津幡町	12	0.23～1.38	0.53	12	0.00～1.27	0.20	12	0.10～1.67	0.35	12	0.15～1.08	0.37	10	0.04～1.0	0.29
アスベスト製品生産事業所周辺	金沢市	—	—	—	—	—	—	12	0.22～2.32	0.35	12	0.23～1.77	0.76	10	0.13～1.5	0.29

表 3　　調 査 結 果 の 概 要

単位：f/ l

地域区分		全国（平成3年度）[5]			石川県（平成4年度）		
		標本数	最小値～最大値	幾何平均	標本数	最小値～最大値	幾何平均
バックグラウンド	内陸山間地域 離島地域	36	0.05～ 0.68	0.21	—	—	—
	住宅地域 商工業地域 農業地域	92	0.05～ 2.91	0.49	4	0.00～0.17	0.08
発生源周辺	アスベスト製品製造事業所散在地域 廃棄物処分場等周辺	66	0.06～ 1.70	0.46	12	0.00～0.30	0.16
	アスベスト製品生産事業所周辺 蛇紋岩地域	83	0.17～29.00	1.32	20	0.04～1.5	0.29
	高速道路沿線 幹線道路沿線	74	0.20～ 2.29	0.53	4	0.04～0.25	0.06
総計		351	0.05～29.00	0.57	40	0.00～1.5	0.18

3 調 査 結 果

調査の結果は表1のとおりであり，現地で測定した気象データも併記した。

アスベスト製品生産事業所周辺の濃度が最も高くなっており，廃棄物処分場周辺の濃度も商工業地域と幹線道路沿線に比べて高くなっている。

最大値はアスベスト製品生産事業所周辺（金沢市）で，1.5f/lとなっているが，この値は当事業所が法の適用を受けない規模ではあるが，アスベストの外部への飛散の規制基準（10f/l）以下であった。

廃棄物処分場とアスベスト製品生産事業所の周辺における継続調査の結果は表2となり，アスベスト製品生産事業所周辺（金沢市）の幾何平均がやや低くなったほかは，ほぼ同じ濃度レベルで推移していた。

これらの結果と，環境庁が委託して行った全国のモニタリング調査結果[5]を比較すると表3となり，本県の濃度レベルは低濃度となっている。

また，環境大気中のアスベスト濃度は，風速や湿度の影響を受けやすいと思われるが，それらの関係は図1，図2に示すように特に相関はみられなかった。

文　　献

1) 山岸善久，北村守次，桐元俊武：石川衛公害研年報，26，419—424（1989）
2) 山岸善久，北村守次，桐元俊武：同上誌，27，319—322（1990）
3) 山岸善久，北村守次，桐元俊武：同上誌，28，262—264（1991）
4) 山岸善久，柿澤隆一，北村守次：同上誌，29，256—259（1992）
5) 環境庁大気保全局大気規制課：平成3年度未規制大気汚染物質モニタリング調査結果（平成4年12月）

〔資　料〕

石川県における酸性雨土壌モニタリング調査結果

（平成4年度）

藤澤 明子・森島 敏明・西川 孝蔵
石川県保健環境センター環境科学部　清水 憲次・小西 秀則・山上 信明
本田 和子
石川県林業試験場　四手井英一・千木　容・小谷 二郎

1 はじめに

酸性雨による土壌影響の基礎資料を得るため，林業試験場の協力を得て，平成元年度より土壌モニタリング調査を実施している。平成元年度は4調査地点を選び土壌の基礎データとして必要とみられる項目について試験を行い，その結果について報告を行った。

平成2，3年度は今後の酸性雨の植物への影響を検討していくうえで，土壌に関するデータの地域代表性について確認しておくことが必要であると考えられたので，わずかの地点間距離が土壌の特性にどの程度の違いを示すかを明らかにするため，平成2年度，3年度に分けて2地点ずつ，元年度の地点の近傍で調査を行った。

平成4年度は，3年後の変化をみるため，平成元年度の地点について，2回目の調査を行った。

2 調査方法

2・1 調査地点

1. 金沢市富樫県有林（No. 1）：以下「富樫」と言う。
（平成元年度報告書では平栗県有林としたが，周辺を含め富樫県有林として管理されており，調査地名を変更した。）
2. 山中県民の森（No. 2）：以下「山中」と言う。
3. 鹿島町石動山県有林（No. 3）：以下「石動山」と言う。
4. 輪島市林業試験場試験林（No. 4）：以下「輪島」と言う。

2・2 土壌サンプリング年月日

金沢市富樫県有林	平成4年11月6日　雨
山中県民の森	平成4年9月29日　晴れ
鹿島町石動山県有林	平成4年9月21日　晴れ
輪島市林試試験林	平成4年9月21日　晴れ

2・3 土壌サンプリング方法

平成元年と同様とした。

2・4 調査項目及び測定方法

(1) 土壌調査

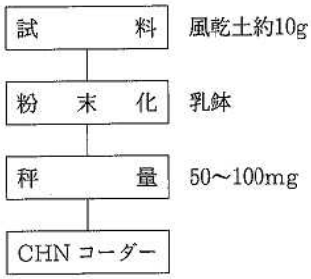
試験項目及び測定方法は平成元年度と同様[1]としたが，元年度と異なる点について以下に列挙する。

ア　土壌断面調査及び3相分布については元年度で代表するものとして今回は実施しなかった。

イ　pH，ECについては元年度は風乾土で行ったが，平成2年度より，風乾前の生土で測定を行うこととした[2]。

ウ　測定機種の変更によるもの

Survdy of Soil Monitering for Acid Rain in Ishikawa Prefecture from April 1992 to March 1993 *by Akiko FUJISAWA, Toshiaki MORISHIMA, Kouzou NISHIKAWA, Kenji SHIMIZU, Hidenori KONISHI, Nobuaki YAMAGAMI, Kazuko HONDA*, Eiichi SITEI, Kaname SENGI, and Jirou KOTANI*** (*Department of Environmental Science, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*, and Ishikawaken Forest Experiment Station***)



Yanaco　MT-5

測定条件

検出器電流	C：65mA　N：120mA　温度55°C
キャリヤーガス	He：180ml/min
助燃ガス	O_2：10～20ml/min
燃焼炉温度	950°C

図1　　T—N 及び T—C（総窒素及び総炭素）

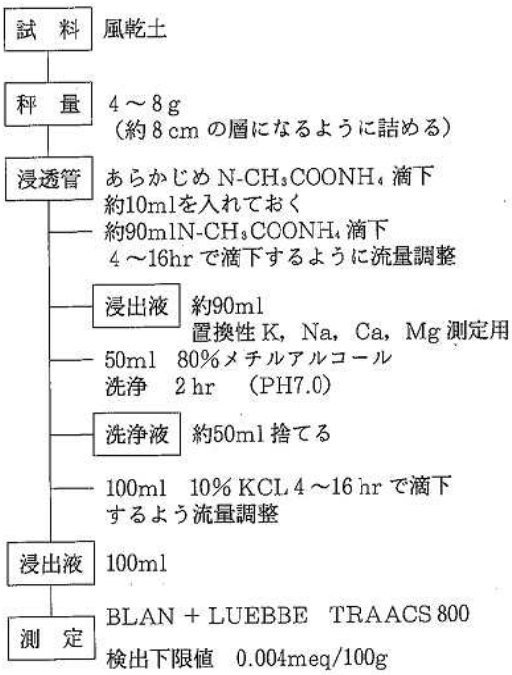


図2　　CEC（塩基置換容量）

(ア)　T-N 及び T-C（総窒素及び総炭素）
　　CHN コーダー　Yanaco MT-5 に変更
(イ)　CEC（塩基置換容量）
　　測定　BLAN+LUBBE TRAACS800に変更
(ウ)　硫酸イオン
　　測定機器　横河ヒューレット・パッカード社製



検出下限地：0.1mg/100g
測定機器：横河ヒューレット・パッカード社製
　　イオンクロマト1050
測定条件：横河ヒューレット・パッカード社製
　　ICS-25イオン分離カラム

図3　　硫　酸　イ　オ　ン

イオンクロマト1050に変更

(2)　植生調査

ア　調査内容

各調査地における植生の現況とその活性度を定量的に把握するため，植生調査と高木の衰退度等の外見観察も行った。

イ　調査年月日

金沢市富樫県有林	平成4年10月20日
山中県民の森	平成4年9月29日
鹿島町石動山県有林	平成4年10月16日
輪島市林試試験林	平成4年10月16日

ウ　調査方法

各調査地の土壌採取地点の中心（採取地点番号3）から半径10m の円の範囲を1調査地点として，外見観察を行い，高木，亜高木，低木，及び草木層について，目視による植被率の判定を行った。また，測定器により高木の高さを測定した。

平成元年度の植生調査は主たる植物について調査を行ったが，今回は酸性雨による植生の変化がおきた場合の基礎資料とするため，調査範囲について見られる植物はすべて調査を対象とした。その場で種名を確認できないものについては採取して持ち帰り調査した。

3　調査結果と考察

3・1　調査地点の周辺概況

調査地点の周辺概況は表1の通りである。

調査地の土地，土壌条件等と植生については，平成元年度の調査結果と比較してほとんど変化はなく，樹林の衰退についても観察されなかった。

表1　調査地点及び周辺概況

番号	調査地点名	所在地	土地条件	土壌条件	気象条件	人口，産業等の状況	備考
1	富樫県有林	金沢市	なだらかな斜面，傾斜15度 スギの造林地であったが，雪害により，枯損又は折損したため，現在は雑草や木が繁茂している。 周辺は海に向かって金沢市の後背部に位置し，白山山系の末端に連なるなだらかな丘陵地帯である。 主としてスギの植林が行われており，一部は竹林として，筍の栽培が行われている。	地質―泥岩 母材―泥岩 褐色森林土壌　浅谷2統	気象は冬は降雪量が多く，夏は高温多湿で四季の変化に富む。 降水量は年間2,000ミリをこえ，非常に多い。 金沢 平均降水量　2,592mm 平均降水日数　180日 平均日照時間　1,687時間 平均気温　14.1°C	金沢市 人口44万3千（平成2年国勢調査）の観光都市であり，大きな工場は殆どなく，顕著な大気汚染は観測されていない。	調査地点は何れも県有林の中にあり，特段の処置を構ずる必要はないと思われる。 調査地点に四隅及び中心に杭をうち，立札をたててある。
2	山中県民の森	山中町	山腹の下部斜面　傾斜20度 北西向き 調査地を含めた一帯は県民の森として利用されている。 周辺は500～600mの山々が連なる白山山系の一部である。主としてスギの植林地帯となっている。	地質：安山岩質火砕岩 母材：火山性岩石 褐色森林土壌　三谷2統		山中町 人口約1万 山中温泉観光及び農林業が主	
3	石動山	鹿島町	南西向き斜面　傾斜15～20度 標高約500m 土壌採取周辺は史跡として指定されている。 周辺は主としてスギの植林地帯となっている。	地質―砂岩 母材―砂岩 褐色森林土壌　石動山2統	輪島 平均降水量　2,380mm 平均降水日数　177日 平均日照時間　1,619時間 平均気温　13.0°C	鹿島町 人口約1万 農林業，繊維工業が主	
4	輪島試験林	輪島市	尾根斜面　南向き　傾斜25～30度 県有林の中にあり，石川県林業試験場の試験林として，スギ・アテ等の植林がなされている。 県による“健康とゆとりの森の事業”計画の中に含まれ調査地は保存されたが，10m四方の一辺が遊歩道と接することとなった。また，周辺の林道の拡張及び新設も行われた。	地質―安山岩質岩石 母材―安山岩質岩石	（資料　金沢地方気象台 統計期間1961―1990年）	輪島市 人口約3万 漁業，漆器生産及び観光都市周辺に大きな工場はない。	

表 2　土壌試験結果

調査地点名	地点番号	採取地点番号	土壌層位	土壌硬度 kg/cm	T—N (%)	T—C (%)	PH (H_2O) 生土	EC μg/cm 生土	交換性k meq/100g 乾土	交換性Na meq/100g 乾土	交換性Ca meq/100g 乾土	交換性Mg meq/100g 乾土	交換性Al meq/100g 乾土	CEC meq/100g 乾土	塩基飽和度 (%)	SO_4^{2-} meq/100g 乾土	有効態燐酸 meq/100g 乾土
富樫県有林	1	1—表層	A 1	4.8	0.3	3.0	5.24	19.3	0.46	0.10	1.93	1.39	11.41	37.91	10.2	18.80	0.29
	1	2—表層	A 1	3.7	0.4	4.2	5.02	30.0	0.47	0.08	2.11	1.27	8.44	29.32	13.4	12.60	0.33
	1	3—表層	A 1	2.7	0.6	3.0	4.79	48.5	0.51	0.09	3.14	1.35	8.15	18.09	26.1	14.30	0.20
	1	4—表層	A 1	5.4	0.5	2.4	5.10	26.5	0.45	0.08	2.96	1.36	7.50	33.02	14.7	12.80	0.19
	1	5—表層	A 1	3.2	0.4	2.5	5.02	44.8	0.56	0.09	2.78	1.36	8.29	34.16	14.0	12.90	0.17
	平均			4.0	0.44	3.02	5.03	33.8	0.49	0.09	2.58	1.35	8.76	30.50	16.10	14.28	0.24
	SD			1.0	0.1	0.64	0.15	11.02	0.04	0.01	0.48	0.04	1.36	6.78	6.21	2.34	0.06
	CV			25.3	23.2	21.2	2.9	32.8	8.3	8.5	18.5	3.0	15.6	22.2	38.6	16.4	26.5
富樫県有林	1	1—次層	A 2	6.5	0.2	3.1	5.23	13.0	0.24	0.12	0.54	0.76	9.45	44.76	3.7	63.40	0.22
	1	2—次層	A 2	2.1	0.3	3.9	5.30	15.3	0.31	0.09	1.03	0.82	8.07	31.25	7.2	26.20	0.22
	1	3—次層	A 2	3.4	0.3	3.7	4.99	23.9	0.39	0.07	1.26	0.69	8.88	33.15	7.3	20.60	0.26
	1	4—次層	A 2	2.0	0.2	3.2	5.21	14.6	0.24	0.06	0.46	0.40	6.51	29.90	3.9	24.20	0.19
	1	5—次層	A 2	3.4	0.3	3.7	5.10	17.8	0.49	0.08	1.24	0.82	10.00	31.61	8.3	19.60	0.33
	平均			3.5	0.26	3.52	5.17	16.9	0.33	0.08	0.91	0.70	8.58	34.13	6.08	30.80	0.24
	SD			1.63	0.05	0.31	0.11	3.82	0.10	0.02	0.34	0.16	1.22	5.41	1.91	16.47	0.05
	CV			46.6	18.8	8.9	2.1	22.6	28.6	24.5	37.8	22.4	14.2	15.9	31.4	53.5	19.8
山中県民の森	2	1—表層	A 1	1.5	0.5	3.7	5.86	21.5	0.64	0.07	8.30	2.90	0.75	32.97	36.1	4.10	1.67
	2	2—表層	A 1	1.6	0.5	3.9	5.02	29.4	0.40	0.04	2.82	1.26	5.65	31.31	14.4	5.30	1.54
	2	3—表層	A 1	0.5	0.5	3.1	5.35	18.0	0.38	0.05	2.89	1.28	4.45	27.35	16.8	4.60	1.98
	2	4—表層	A 1	1.5	0.7	2.8	5.44	36.4	0.49	0.07	7.40	2.63	1.72	36.16	29.3	4.10	2.26
	2	5—表層	A 1	0.8	0.6	3.9	5.24	33.6	0.58	0.06	5.68	2.64	3.32	32.70	27.4	4.60	1.85
	平均			1.2	0.56	3.48	5.39	27.8	0.50	0.06	5.42	2.14	3.18	32.10	24.81	4.54	1.86
	SD			0.44	0.08	0.45	0.28	7.01	0.10	0.01	2.26	0.72	1.78	2.86	8.08	0.44	0.25
	CV			38.7	14.3	12.9	5.3	25.2	20.2	20.1	41.6	33.5	55.9	8.6	32.6	9.7	13.5
山中県弐の森	2	1—次層	A 2	2.7	0.4	3.5	5.30	16.7	0.28	0.10	1.63	0.55	3.98	23.40	19.9	9.40	1.32
	2	2—次層	A 2	3.3	0.3	3.6	5.15	12.7	0.27	0.03	0.45	0.25	5.64	22.47	4.5	13.00	0.89
	2	3—次層	A 2	2.3	0.3	3.5	5.28	13.8	0.28	0.03	0.54	0.23	4.39	19.93	5.4	11.20	1.13
	2	4—次層	A 2	2.4	0.4	3.7	5.21	14.3	0.28	0.04	1.03	0.39	3.82	24.25	7.2	7.00	1.76
	2	5—次層	A 2	1.4	0.3	3.4	5.11	24.1	0.31	0.04	0.44	0.24	5.95	20.16	5.1	10.90	1.29
	平均			2.4	0.34	3.54	5.21	16.3	0.28	0.05	0.82	0.33	4.76	22.04	6.62	10.30	1.28
	SD			0.62	0.05	0.1	0.07	4.10	0.01	0.03	0.46	0.12	0.87	1.73	2.34	2.01	0.29
	CV			25.5	14.4	2.9	1.4	25.1	4.8	55.0	56.3	37.3	18.4	7.8	35.4	19.5	22.3
石動山	3	1—表層	A 1	0.9	0.6	3.0	4.90	36.7	0.66	0.03	6.05	3.85	7.88	45.31	23.4	6.30	2.39
	3	2—表層	A 1	0.5	0.4	2.6	5.15	29.4	0.44	0.13	7.74	3.55	5.24	36.75	32.3	5.20	1.50
	3	3—表層	A 1	0.5	0.4	3.3	5.11	26.1	0.41	0.17	7.01	4.16	6.45	35.95	32.7	4.40	1.67
	3	4—表層	A 1	0.7	0.5	3.2	5.02	26.9	0.45	0.10	4.59	3.04	7.35	32.27	25.3	4.10	2.03
	3	5—表層	A 1	0.5	0.4	3.6	5.20	28.9	0.43	0.14	6.55	4.34	6.98	34.51	33.2	5.10	1.47
	平均			0.6	0.46	3.14	5.08	29.6	0.48	0.11	6.39	3.79	6.78	36.96	29.38	5.02	1.81
	SD			0.16	0.08	0.33	0.11	3.75	0.09	0.05	1.06	0.46	0.90	4.44	4.15	0.76	0.35
	CV			25.8	17.4	10.6	2.1	12.7	19.2	41.7	16.5	12.2	13.3	12.0	14.1	15.2	19.4
石動山	3	1—次層	A 2	1.7	0.3	3.5	5.05	23.4	0.48	0.12	2.05	1.80	11.86	35.26	12.6	6.30	1.08
	3	2—次層	A 2	2.2	0.3	2.6	5.31	17.0	0.25	0.15	3.91	2.83	9.40	28.90	24.7	5.20	0.98
	3	3—次層	A 2	1.5	0.2	2.1	5.49	15.8	0.30	0.20	4.22	4.41	7.90	31.35	29.1	4.60	1.73
	3	4—次層	A 2	1.2	0.1	1.7	5.29	17.3	0.28	0.09	2.36	2.45	9.14	24.43	21.2	4.60	1.24
	3	5—次層	A 2	0.6	0.3	3.0	5.31	19.9	0.34	0.18	4.03	3.62	9.85	33.69	24.3	6.20	0.90
	平均			1.4	0.24	2.58	5.29	18.7	0.33	0.15	3.31	3.02	9.63	30.73	22.38	5.38	1.19
	SD			0.53	0.08	0.64	0.14	2.71	0.08	0.04	0.92	0.91	1.29	3.31	5.5	0.74	0.29
	CV			37.2	33.3	24.7	2.7	14.5	24.4	26.8	27.6	30.1	13.4	12.4	24.6	13.8	24.9
輪島試験林	4	1—表層	A	0.6	0.5	4.2	4.30	91.9	0.60	0.47	4.70	2.58	8.11	55.50	15.0	7.70	0.20
	4	2—表層	A	0.3	0.3	4.2	4.45	73.5	0.53	0.39	1.25	1.43	8.96	45.23	8.0	8.80	0.19
	4	3—表層	A	0.8	0.4	3.7	4.52	71.3	0.50	0.68	1.81	2.35	8.83	50.15	10.6	3.00	0.19
	4	4—表層	A	0.9	0.3	3.6	4.57	59.5	0.45	0.24	1.29	1.54	8.06	38.11	9.2	9.10	0.19
	4	5—表層	A	1.3	0.3	3.6	4.59	63.8	0.46	0.22	1.26	1.38	7.97	33.23	10.0	15.10	0.32
	平均			0.8	0.36	3.86	4.49	72.0	0.51	0.40	2.06	1.86	8.39	44.44	10.58	8.74	0.22
	SD			0.33	0.08	0.28	0.1	11.16	0.05	0.17	1.34	0.51	0.42	8.02	2.41	3.86	0.22
	CV			43.0	22.2	7.3	2.3	15.5	10.7	42.0	64.8	27.2	5.0	18.0	22.8	44.2	23.5
輪島試験林	4	1—次層	B1	2.2	0.1	3.6	4.83	40.8	0.36	0.25	0.64	0.78	8.31	26.99	7.5	25.30	0.26
	4	2—次層	B1	1.6	0.2	3.0	5.11	37.7	0.42	0.33	0.89	1.20	6.82	26.23	10.8	25.60	0.33
	4	3—次層	B1	1.7	0.2	3.5	5.20	44.8	0.44	0.34	0.71	1.50	6.37	22.90	13.1	20.80	0.19
	4	4—次層	B1	2.5	0.1	2.7	4.94	53.8	0.32	0.22	0.35	0.85	6.62	20.03	8.7	54.30	0.39
	4	5—次層	B1	2.7	0.1	2.7	5.11	33.3	0.33	0.12	0.44	0.72	5.15	16.10	10.0	33.70	0.34
	平均			2.1	0.14	3.1	5.04	42.1	0.37	0.25	0.61	1.01	6.65	22.45	10.02	31.94	0.30
	SD			0.43	0.05	0.38	0.13	6.97	0.05	0.08	0.19	0.3	1.01	4.03	1.89	11.93	0.07
	CV			20.2	35.0	12.4	2.7	16.6	12.8	31.9	31.8	29.3	15.2	18.0	18.9	37.3	23.1

土壌はいずれも褐色森林土となっている。異なった事項としては，輪島の調査地が“健康とゆとりの森の事業”計画の中に含まれ，調査地は保存されたが10m四方の一辺が遊歩道を接することになり，周辺の林道の拡張及び新設も行われた。

また，平成元年度の気象統計資料は金沢地方気象台の1951年から1980年までのものであったが，今回は1961年から1990年の気象統計資料となっており，平均降水量，平均気温についてはほとんど変化はみられなかった。平均降水日数では金沢が180日から185日，輪島で177日から183日と5日から6日増加し，平均日照時間は金沢が1,687時間から1,750時間，輪島が1,619時間から1,800時間と増加していた。

3・2　土壌調査

調査結果は表2，3，4の通りである。

(1)　土壌硬度

表層，次層とも富樫が他の3ケ所より固めであり，表層が2.7～5.4kg/cm²，次層が2.0～6.5kg/cm²で，変動係数も46.6と大きくなった。他は2.0～3.4kg/cm²で，全体としては表層の方が堅めであった。

(2)　T-N，T-C

T-N，T-Cについて，全地点を測定したのは今回がはじめてであるが，いずれも特記すべき値はみられなかった。

4ケ所の間で大きな差はみられず，また，いずれの地点も次層のT-Nが表層よりやや低くなっている。

表3　pH測定結果

表　層

調査地点	地点番号	採取地点番号	pH (H20) 生土	pH (H20) 風乾土	生土—風乾土	平成元年度 pH(H20) 風乾土
富樫県有林	1	1—表層	5.24	4.67	0.57	3.98
	1	2—表層	5.02	4.73	0.29	4.58
	1	3—表層	4.79	4.49	0.30	4.50
	1	4—表層	5.10	4.76	0.34	4.61
	1	5—表層	5.02	4.68	0.34	4.53
山中県民の森	2	1—表層	5.88	5.33	0.55	5.07
	2	2—表層	5.02	4.68	0.34	4.77
	2	3—表層	5.35	4.80	0.55	5.05
	2	4—表層	5.44	5.01	0.43	4.98
	2	5—表層	5.24	4.83	0.41	4.78
石動山	3	1—表層	4.90	4.45	0.45	4.71
	3	2—表層	5.15	4.71	0.44	5.03
	3	3—表層	5.11	4.66	0.45	4.85
	3	4—表層	5.02	4.62	0.40	4.70
	3	5—表層	5.20	4.76	0.44	4.88
輪島試験林	4	1—表層	4.30	4.14	0.16	4.36
	4	2—表層	4.45	4.36	0.09	4.54
	4	3—表層	4.52	4.27	0.25	4.77
	4	4—表層	4.57	4.30	0.27	4.83
	4	5—表層	4.59	4.29	0.30	4.79
平均	1		5.03	4.67	0.37	4.44
平均	2		5.39	4.93	0.46	4.93
平均	3		5.08	4.64	0.44	4.83
平均	4		4.49	4.27	0.21	4.66

次　層

調査地点	地点番号	採取地点番号	pH (H20) 生土	pH (H20) 風乾土	生土—風乾土	平成元年度 pH(H20) 風乾土
富樫県有林	1	1—次層	5.23	4.91	0.32	4.42
	1	2—次層	5.30	4.93	0.37	4.73
	1	3—次層	4.99	4.70	0.29	4.59
	1	4—次層	5.21	4.97	0.24	4.72
	1	5—次層	5.10	4.76	0.34	4.66
山中県民の森	2	1—次層	5.30	4.99	0.31	5.05
	2	2—次層	5.15	4.77	0.38	4.76
	2	3—次層	5.28	4.83	0.45	4.98
	2	4—次層	5.21	4.87	0.34	4.98
	2	5—次層	5.11	4.76	0.35	4.92
石動山	3	1—次層	5.05	4.65	0.40	5.05
	3	2—次層	5.31	4.86	0.45	5.20
	3	3—次層	5.49	5.05	0.44	5.11
	3	4—次層	5.29	4.87	0.42	4.98
	3	5—次層	5.31	4.86	0.45	5.11
輪島試験林	4	1—次層	4.83	4.54	0.29	4.77
	4	2—次層	5.11	4.82	0.29	4.83
	4	3—次層	5.20	4.87	0.33	5.10
	4	4—次層	4.94	4.74	0.20	5.03
	4	5—次層	5.11	4.83	0.28	4.85
平均	1		5.17	4.85	0.31	4.62
平均	2		5.21	4.84	0.37	4.94
平均	3		5.29	4.86	0.43	5.09
平均	4		5.04	4.76	0.28	4.92

表4　EC測定結果

表　層

調査地点	地点番号	採取地点番号	EC（生土）μs/cm	EC(風乾土) μs/cm	風乾土/生土	平成元年度EC（風乾土）
富樫県有林	1	1—表層	19.3	48.9	2.53	279.0
	1	2—表層	30.0	65.2	2.17	276.0
	1	3—表層	48.5	139.1	2.87	205.0
	1	4—表層	26.5	72.7	2.74	310.0
	1	5—表層	44.8	78.1	1.74	272.0
山中県民の森	2	1—表層	21.5	119.6	5.56	105.0
	2	2—表層	29.4	91.0	3.10	124.0
	2	3—表層	18.0	106.4	5.91	104.0
	2	4—表層	36.4	117.7	3.23	91.4
	2	5—表層	33.6	118.8	3.54	130.0
石動山	3	1—表層	36.7	120.7	3.29	64.1
	3	2—表層	29.4	81.4	2.77	76.8
	3	3—表層	26.1	77.0	2.95	59.0
	3	4—表層	26.9	67.6	2.51	61.4
	3	5—表層	28.9	74.3	2.57	63.6
輪島試験林	4	1—表層	91.9	150.4	1.64	145.0
	4	2—表層	73.5	119.5	1.63	119.0
	4	3—表層	71.3	121.4	1.70	119.0
	4	4—表層	59.5	118.2	1.99	81.3
	4	5—表層	63.8	120.2	1.88	80.4
平均	1		33.8	80.8	2.39	268.4
平均	2		27.7	110.7	4.00	110.9
平均	3		29.6	84.2	2.84	65.0
平均	4		72.0	125.9	1.75	108.9

次　層

調査地点	地点番号	採取地点番号	EC（生土）μs/cm	EC(風乾土) μs/cm	風乾土/生土	平成元年度EC（風乾土）
富樫県有林	1	1—次層	13.0	32.0	2.46	75.0
	1	2—次層	15.3	36.9	2.41	98.0
	1	3—次層	23.9	57.5	2.41	116.0
	1	4—次層	14.6	31.6	2.16	16.0
	1	5—次層	17.8	45.1	2.53	127.0
山中県民の森	2	1—次層	16.7	53.2	3.19	75.5
	2	2—次層	12.7	41.3	3.25	57.3
	2	3—次層	13.8	50.2	3.64	60.7
	2	4—次層	14.3	51.9	3.63	57.2
	2	5—次層	24.1	48.1	2.00	51.7
石動山	3	1—次層	23.4	56.8	2.43	30.8
	3	2—次層	17.0	42.0	2.47	46.0
	3	3—次層	15.8	37.7	2.39	37.3
	3	4—次層	17.3	35.9	2.08	33.7
	3	5—次層	19.9	46.3	2.33	35.9
輪島試験林	4	1—次層	40.8	86.1	2.11	83.0
	4	2—次層	37.7	74.4	1.97	79.1
	4	3—次層	44.8	86.6	1.93	88.8
	4	4—次層	53.8	79.4	1.48	66.5
	4	5—次層	33.3	58.6	1.76	70.8
平均	1		16.9	40.6	2.40	104.0
平均	2		16.3	48.9	3.00	60.5
平均	3		18.7	43.7	2.34	36.7
平均	4		42.1	77.0	1.83	77.6

(3)　pH（H_2O）

今回のpHは生土で測定したものである。

富樫，山中，石動山では表層，次層ともほとんどが5.0以上の値を示したが，輪島の表層が5地点とも4.30～4.59と低かった。層別では，山中は次層が表層よりわずかに低かったが，他の3ケ所はいずれも次層が表層よりやや高めであった。山中の表層を除いて変動係数は小さく，5以下であった。

平成元年度は風乾土で測定したので，4年度は風乾土でも測定し，元年度の測定値と合わせて表3に示した。その結果，4ケ所とも大きな差はみられなかった。なお，風乾土と生土では生土の方が0.2～0.4位高くなっている。

(4)　EC（単位 μs/cm）

ECも元年度は風乾土で測定したが，4年度は生土で測定を行ったので，風乾土でも測定を行い，その結果を表4に示した。

4ケ所とも表層が次層の2倍弱と同じような傾向を示した。また，輪島は他の3ケ所よりいずれも高く，表層，次層とも2倍以上であった。

平成元年度と4年度との風乾土における結果の比較では，山中，石動山，輪島の3ケ所では4年度との間に大きな差はみられなかったが，富樫では元年度は205.0～310.0であったが，4年度は48.9～139.1と大きく低下した。

(5)　置換性カリウム（単位 meq/100g 乾土）

4ケ所とも表層とも次層よりも高い値を示した。また，

前回に比べて地点間での差は今回はほとんどみられなかった。変動係数は富樫，輪島の表層と山中，輪島の次層が低く，他は20～30の間であった。

(6) 交換性ナトリウム（単位 meq/100g 乾土）

表層，次層の比較では輪島以外は大きな差はみられなかった。また，輪島が表層，次層ともやや高めであり，表層，次層の差が大きかった。

変動係数は山中の次層が大きくなっているが，交換性ナトリウム量としては，調査地点中最も低くなっている。

(7) 交換性カルシウム（単位 meq/100g 乾土）

いずれの地点でも表層は次層より高い値を示した。

石動山の表層及び次層が他に比べ高く，特に表層では輪島の3倍以上の差があり，変動係数は16.5，27.6と低かった。ついで山中，富樫の順で輪島が最も低く，変動係数は64.8と高かった。

(8) 交換性マグネシウム（単位 meq/100g 乾土）

いずれの地点でも表層が次層より高く，交換性カルシウムと同じ傾向を示し，石動山が表層，次層とも高かった。山中では表層からの低下量が他の3ケ所にくらべてかなり大きかった。変動係数は表層，次層とも山中が33.5，37.3で高かった。

(9) 交換性アルミニウム（単位 meq/100g 乾土）

山中，石動山は次層が表層より高く，輪島では表層が高かった。富樫では表層，次層の平均値が8.76，8.58とほとんど差が無かった。

一方，山中の No. 1 地点で0.75となっており，特に低くなっている。変動係数も山中の表層で55.9であったのを除くと，5.0～18.4と低い方であった。

(10) CEC（単位 meq/100g 乾土）

表層では輪島が44.44，次層は富樫が34.13で最も高く，また，富樫では，僅かであるが次層が表層の30.50より高かった。

平成元年度の結果と比べると，輪島の表層を除いて大幅に値が低下し，特に富樫では元年度には52.99，45.40であったが，今回は30.50，34.13で各々42.4%，24.8%低くなった。他地点でも20%前後低下しているがその原因については今後検討したい。

変動係数は7.8～22.2と比較的小さかった。

(11) 塩基飽和度（単位%）

全体として表層が次層に比べて高かった。

交換性カリウム，ナトリウム，カルシウム，マグネシウムの値は平成元年度に比べて大きな変化はみられなかったが，CEC が大きく低下したために塩基飽和度も大きくなった。特に山中，石動山の表層及び石動山の次層の塩基飽和度が平成元年度14.02～16.67，14.05から4年度24.81，29.38，22.38と2倍近い値となった。

(12) SO_4^{2-}（単位 meq/100g 乾土）

いずれの地点でも表層より次層がかなり高い値を示した。

表層では富樫，輪島，石動山，山中，次層は輪島，富樫，山中，石動山の順であった。

特に輪島，富樫では表層が8.74，14.28，次層が31.94，30.80となっており，山中，石動山の表層4.54，5.02，次層10.30，5.38と比べて差が著しい。これは平成元年度と同じ傾向であった。

変動係数は富樫の次層が53.5と大きく，ついで輪島の表層，次層が44.2，37.3と大きかった。

(13) 有効態燐酸（単位 meq/100g 乾土）

富樫では表層，次層ともほとんど差がなかったが，山中，石動山は次層が低く，輪島では次層がやや高くなった。平成元年度との比較では，やや低くなったが傾向は同じであった。

変動係数は13.5～26.5の間であった。

3・3 植生調査

各調査地の植生調査標を表5－1から表5－4に示す。

いずれの地点でも樹木の衰退は観測されなかった。

富樫県有林では高木層はスギのみであった。亜高木層はクサギ等8種，低木層ではケナシヤブデマリ等4種が認められた。草本層ではクズ，チシマザサ，モミジイチゴ，ススキ，ワラビが多くみられ，49種が認められた。

山中では高木層はオニグルミであった。亜高木層は無く，低木層はイロハカエデ1種であった。草本層はゴヨウアケビ，サワアザミ，ママコノシリヌグイ，チシマザサ等41種が認められた。

石動山では高木層はトチノキ，イタヤカエデ，ブナ，ヤマトアオダモ，ツルマサキの5種が認められた。亜高木層はブナ，ツルバナ等13種，低木層はカンスゲ，ミマカタバミ等，52種が認められた。

輪島では，高木層はアカマツ，コナラの2種，亜高木層はヒサカキ等11種，低木層はヒサカキ，イヌツゲ等15種，草本層はオオイワカガミ等21種が認められた。

石動山が総種数が最も多く76種，ついで富樫の62種，輪島の49種，山中の43種であった。石動山は高木，亜高木，低木，草本ともに平均しており，植生が豊かであった。富樫，輪島も高木から草本まで分布していた

表5－1　　富樫県有林　植生調査票

所在地　石川県金沢市平栗町
（地　形）斜面　凹　　（風　当）弱　　（海　抜）300m
（土　壌）褐色森林土　　（日　当）陽　　（方　位）北東
（土　湿）適　　（傾　斜）15度　　（面　積）314m²
（出現種数）62

階層	優先種	高さ m	植被率%	胸径 cm	種数
Ⅰ 高木層	スギ	12.5～27.5	30	10.2	1（15本）
Ⅱ 亜高木層	クサギ				8
Ⅲ 低木層	ケナシヤブデマリ				4
	ガマズミ				
Ⅳ 草本層	クズ				
	チシマザサ				49

（群落名）　　1992年10月20日　　調査者　四手井　英　一

	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
1					高木層	1	1			ヤマノイモ	+				オカトラノオ
2	2	1			スギ	1	1			マタタビ	+				シラヤマギク
3						1	1			シダ SP.	+				キジムシロ SP.
4						1	1			タチツボスミレ	+				マユミ
5					亜高木層	+	1			オニドコロ	+				ツルウメモドキ
6	2	2			クサギ	+	1			アカソ	+				ヒメアオキ
7	1	1			タニウツギ	+	1			サルトリイバラ	+				スイカズラ
8	+				オオバクロモジ	+	1			トキワイカリソウ	+				ヤマブドウ
9	+				マルデ	+	1			ドクダミ	+				ウツギ
10	+				ケヤキ	+	1			ノブドウ	+				ハウチワカエデ
11	+				コブシ	+	1			イネ科 SP.					
12	+				クワ	+				ヒノキアスナロ					
13	+				クリ	+				ゴヨウアケビ					
14						+				ゼンマイ					
15					低木層	+				ヨモギ					
16	+				ケナシヤブデマリ	+				エゾアジサイ					
17	+				ガマズミ	+				キブシ					
18	+				ウコギ	+				ネムノキ					
19	+				ウツギ	+				ミツバアケビ					
20						+				トリアシショウマ					
21					草本層	+				スギ					
22	5	5			クズ	+				チゴユリ					
23	4	4			チシマザサ	+				チヂミザサ					
24	3	4			モミジイチゴ	+				シオデ					
25	2	3			ススキ	+				ゴマナ					
26	2	2			ワラビ	+				ヤブコウジ					
27	1	2			タニウツギ	+				クマヤナギ					
28	1	2			テリハノイバラ	+				ミヤマニガウリ					
29	1	1			ナワシロイチゴ	+				イヌツゲ					
30	1	1			ヘクソカズラ	+				アオツヅラフジ					

表5—2　　山中県民の森　植生調査票

所在地　石川県江沼郡山中町杉ノ水
（地　形）斜面　下　　（風　当）弱　　（海　抜）360m
（土　壌）褐色森林土　　（日　当）陽　　（方　位）西
（土　湿）湿　　（傾　斜）15度　　（面　積）314m²
（出現種数）43

階　層	優先種	高さ m	植被率%	胸径cm	種　数
Ⅰ 高木層	オニグルミ	19.0～19.5	100	28～38	1
Ⅱ 亜高木層	ナシ				
Ⅲ 低木層	イロハカエデ				1
Ⅳ 草本層	アジサイ				41
	チシマザサ				

（群落名）　　1992年9月29日　調査者　四手井　英一

	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
1					高木層	+				ウワバミソウ					
2	4	3			オニグルミ	+				ススキ					
3						+				ヤマノイモSP.					
4						+				イヌワラビ					
5					低木層	+				ケナシヤブデマリ					
6	+				イロハカエデ	+				アカソ					
7						+				ヤブジラミ					
8						+				コマユミ					
9					草本層	+				オオツリバナ					
10	2	3			ゴヨウアケビ	+				ウリノキ					
11	2	2			サワアザミ	+				スゲSP.					
12	2	2			ママコノシリヌグ	+				ホウチャクソウ					
13	2	2			チシマザサ	+				ナルコユリ					
14	1	2			カキドオシ	+				アキグミ					
15	1	2			ウマノミツバ	+				オオバコ					
16	1	2			フキ	+				ヒメタデ					
17	1	1			ウツギ	+				ハナタデ					
18	1	1			ニワトコ	+				ミズタマソウ					
19	1	1			ツリフネソウ	+				ハイイヌガヤ					
20	1	1			エゾアジサイ	+				ノイバラ					
21	1	1			ミズヒキ										
22	1	1			ジュウモンジシダ										
23	1	1			イノコヅチ										
24	1	1			ツボスミレ										
25	1	1			タニウツギ										
26	+	1			ツルマメ										
27	+				リョウメンシダ										
28	+				ゼンマイ										
29	+				ヒキオコシ										
30	+				シオデ										

表5－3　石動山　植生調査票

所在地　石川県鹿島郡鹿島町石動山
（地　形）斜面　凹　（風　当）弱　（海　抜）480m
（土　壌）褐色森林土　（日　当）陽　（方　位）南南西
（土　湿）適　（傾　斜）20度　（面　積）314m²
（出現種数）76

階　層	優先種	高さm	植被率%	胸径cm	種数
Ⅰ 高木層	トチノキ	24～30	90	40～70	5
Ⅱ 亜高木層	ブナ				13
Ⅲ 低木層	チシマザサ				6
	ホソバヒメアオキ				
Ⅳ 草本層	スゲ科SP.				52
	ミヤマカタバミ				

（群落名）　1992年10月16日　調査者　四手井　英一

	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
1					高木層					草本層	+				ノコンギク
2	4	+			トチノキ	3	3			スゲ科SP.(カンスゲ)	+				ナガバモミジイチゴ
3	2	1			イタヤカエデ	2	3			ミヤマカタバミ	+				ミゾソバ
4	1	1			ブナ	1	2			リョウメンシダ	+				トチバニンジン
5	1	1			ヤマトアオダモ	1	2			トキワイカリソウ	+				スミレサイシン
6	+				ツルマサキ	1	1			シャガ	+				サイハイラン
7						1	1			オウレン	+				アケボノシュスラン
8					亜高木層	1	1			ウワバミソウ	+				アザミSP.
9	1	1			ブナ	1	1			ホクリクネコノメ	+				チヂミザサ
10	1	1			ツリバナ	+	1			ネコノメソウ	+				ミズヒキソウ
11	+	1			マユミ	+	1			ホウチャクソウ	+				フキ
12	+	1			ムラサキシキブ	+	1			スミレSP.(タチツボスミレ)	+				オオバコ
13	+				トチ	+	1			ウマノミツバ	+				ドクダミ
14	+				ムシカリ	+	1			ミヤコワスレ	+				タデ科SP.
15	+				イタヤカエデ	+	1			ノブキ	+				ミツバ
16	+				ハウチワカエデ	+				レンプクソウ	+				クワ
17	+				アズキナシ	+				シダSP.①	+				ツルネコノメ
18	+				ケナシヤブデマリ	+				テイカカズラ	+				ノササゲ
19	+				ウツギ	+				ヤマモミジ	+				カキドオシ
20	+				アオハダ	+				クルマムグラ	+				サンショウ
21	+				オオバクロモジ	+				ミツバアケビ	+				ヤブハギ
22						+				ジュウモンジシダ	+				アテ(ヒノキアスナロ)
23					低木層	+				マメ科（SP.）	+				ムカゴイラクサ
24	5	5			チシマザサ	+				ナルコユリ					
25	2	3			ホソバヒメアオキ	+				シダSP.					
26	1	1			エゾアジサイ	+				ウリハダカエデ					
27	+				ムラサキシキブ	+				チャボガヤ					
28	+				ハイイヌガヤ	+				ツルアリドオシ					
29	+				サワフタギ	+				ヤブデマリ					
30						+				ツリフネソウ					

表5－4　輪島試験林　植生調査票

所在地　石川県輪島市三井町
（地　形）尾根　凸　　（風　当）強　　（海　抜）200m
（土　壌）赤土　　（日　当）陽　　（方　位）
（土　湿）乾　　（傾　斜）20度　　（面　積）314m²
（出現種数）49

階　層	優先種	高さ m	植被率%	胸径 cm	種　数
Ⅰ　高木層	アカマツ	12.5～18.5	60	30	2
Ⅱ　亜高木層	ヒサカキ				11
Ⅲ　低木層	イヌツゲ				15
	ソヨゴ				
Ⅳ　草本層	オオイワカガミ				21
	ヤグルマソウ				

（群落名）　　1992年10月16日　調査者　四手井　英一

	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
1					高木層	+				ガマズミ					
2	4	4			アカマツ	+				ハウチウカエデ					
3	2	2			コナラ	+				クリ					
4															
5					亜高木層					草本層					
6	2	3			ヒサカキ	3	3			オオイワカガミ					
7	1	1			ソヨゴ	1	2			ヤグルマソウ					
8	1	1			マルバマンサク	1	2			イヌツゲ					
9	1	1			ネジキ	1	2			リョウブ					
10	1	1			ムシカリ	1	1			ヤマウルシ					
11	1	1			オオバクロモジ	1	1			ソヨゴ					
12	1	1			ヤマウルシ	1	1			ササ SP.					
13	1	1			タムシバ	1	1			ヤマツツジ					
14	1	1			ハウチワカエデ	+	1			サルトリイバラ					
15	+				イヌシデ	+	1			シルアリドオシ					
16	+				リョウブ	+	1			シシガシラ					
17						+				コシアブラ					
18					低木層	+				ユキザサ					
19	1	2			ヒサカキ	+				アクシバ					
20	1	2			イヌツゲ	+				ハウチウカエデ					
21	1	2			ソヨゴ	+				キンキマメザクラ					
22	1	2			ヤマボウシ	+				アオハダ					
23	1	2			チシマザサ	+				ガマズミ					
24	1	1			アオハダ	+				アズキナシ					
25	1	1			ヤマウルシ	+				イワガラミ					
26	1	1			ヤマツツジ	+				トキワイカリソウ					
27	1	1			タムシバ										
28	1	1			ムシカリ										
29	+				オオバクロモジ										
30	+				コシアブラ										

が，山中は他の３ケ所な比べてやや植生が貧弱であった。

4 ま と め

酸性雨の影響を予測するための土壌モニタリング調査を平成元年度より開始して，平成２・３年度とあわせて計８ケ所で土壌及び植生データを得てきた。今年度は平成元年度地点で２回目の調査を行った。その結果，平成元年度と４年度の測定結果との間にばらつきのみられるものもあったが，４ケ所間の比較では良く似た傾向を示しており，３年間の間で土壌におおきな変更は無かったと考えられる。

5 おわりに

土壌サンプリング及び地点保全に関し，造林課，林業経営課その他多くの方々の協力を得たことを感謝いたします。

文 献

1) 藤澤明子他：石川衛公害研年報，27，334—342 (1990)
2) 藤澤明子他：石川衛公害研年報，29，274—282 (1992)

〔資　料〕

環境水の水質分析機関別分析結果の比較について

—— SS，BOD，CODについて ——

森島敏明・西川孝蔵・清水憲次
石川県保健環境センター環境科学部　藤澤明子・小西秀則・山上信明
本田和子

1 はじめに

水質汚濁に係る環境基準のうち生活環境項目に属する水素イオン濃度（pH），浮遊物質量（SS），生物化学的酸素要求量（BOD），化学的酸素要求量（COD），溶存酸素要求量（DO），大腸菌群数の6項目は，水質の評価の基礎となるものであり，特にこの6項目のうちDOと大腸菌群数を除く4項目は，水質の特性を知るための指標として重要な位置を占めている。しかしながら，多くの技術者が分析を行い様々な検討を行っているこれらの項目の分析法にも，それぞれの操作段階における検査担当者の個性が，分析値に影響している場合がある。特にBOD，CODの分析については，①反応が完結している分析法でない，②反応の対象物が特定のものでない，等の分析方法の性格上やむを得ない部分もある。

①については，操作や器具のわずかな違いにより，分析値に差異を生じやすく，さらに，DOや大腸菌群数のようにある特定の物質についての定量試験ではなく指標物質を測定しているため，その影響が多様な形で表れてくると考えられる。しかしながら分析値の連続性等の確保ということもあって，従来の方法がそのまま用いられているというのが現状である。

このため今回はSS，BOD，CODの3項目について，同一試料を用いて複数機関での分析を行い，各分析機関の特性を比較し，今後の改善の参考としたものでその結果を報告する。

2 調査方法

2・1 分析対象項目

試料a及び試料bの2種類の試料を用いて分析を行うこととし，分析項目として，試料aについてはSS，BOD，CODの3項目，試料bについてはSS，CODの2項目とした。

2・2 参加機関

参加機関は次の8機関であった。

衛生公害研究所（現保健環境センター）
小松保健所
七尾保健所
輪島保健所
金沢市衛生検査課
環境公害研究センター
北陸分析センター
大和環境分析センター

2・3 調査の実施時期

平成4年2月19日～25日とした。

2・4 試　料

(1) 共通試料の概要

各参加機関あてに送付した共通試料の概要は次のとおりである。

試料a　5lポリエチレンびん　2本（10l）
試料b　5lポリエチレンびん　3本（15l）

Interlaboratory Comparison of Water Quality Measurements on SS, BOD and COD. *by Toshiaki MORISHIMA, Kouzou NISHIKAWA, Kenji SHIMIZU, Akiko FUJISAWA, Hidenori KONISHI, Nobuaki YAMAGAMI, and Kazuko HONDA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　　分析機関別，項目別の分析結果

分析機関	SS (mg/l)		COD (mg/l) (硫酸銀法)		COD (mg/l) (硝酸銀法)		BOD (mg/l)
	a	b	a	b	a	b	a
1	13.1	10.4	13.4	1.4	13.1	1.7	18.9
2	16.0	10.9	12.2	1.6	12.4	1.4	17.7
3	14.4	10.7	14.5	1.0	14.8	1.1	21.8
4	11.9	9.1	13.3	1.2	13.2	1.5	17.1
5	13.9	10.4	12.4	1.4	12.9	1.6	18.5
6	12.2	12.4	11.7	1.6	11.4	1.5	17.3
7	12.5	9.6	13.0	1.5	12.7	1.6	19.4
8	14.2	12.2	11.1	1.4	11.7	1.3	18.5
平　均	13.5	10.7	12.7	1.4	12.8	1.5	18.6
標準偏差	1.3	1.1	1.0	0.2	1.0	0.2	1.4
最大値	16.0	12.4	14.5	1.6	14.8	1.7	21.8
最小値	11.9	9.1	11.1	1.0	11.4	1.1	17.1
変動係数%	9.6	9.9	7.9	14.8	7.5	12.8	7.6

(2)　試料の調製

試料は以下のように調製した。なお，試料作成のための湖沼水及び海水の採取と調製は，試料配布日の前日に行い，冷蔵保存した。

試料a　湖沼水およそ120lにグルコース・グルタミン酸混合溶液（各々1.5g/l）350mlを加え，十分攪はん混合したものを5lポリエチレンびんに分取し，これを試料aとした。

試料b　海水を十分攪はん混合した後，5lポリエチレン瓶に分取し，これにカオリンを30mgずつ添加し，よく振り混ぜたものを試料bとした。

なお，これらの試薬の添加により，試料aはBOD値が6.4mg/l，BOD値が4.6mg/l[1]，試料bはSS値が6mg/l，それぞれ増加することになる。

2・5　分析方法

分析はそれぞれ次の指定方法に従って行った。

SS　JIS K 0102 14
BOD　JIS K 0102 19
COD　JIS K 0102 17

3　調査の結果

3・1　分析結果

分析結果は別表1の様式1により，参加8機関から報告があった。なお，各機関は両試料について指定した分析項目を実施し，欠測はなかった。

報告された分析結果を分析項目別，機関別に整理して表1に示し，そのヒストグラムを図1～3に示す。それら個々の分析表は別表2～4に示す。また，各機関の分析条件等は表2～4のとおりである。

なお，分析結果の中に数値の丸め方等に不適当なものが認められたため，JIS Z 8401[2]に従いこれを訂正し，その数値を用いた。

3・2　異常値等の棄却

分析項目別，手法別に各機関の分析値の平均を求め，Grubbsの方法[3]を用いて両側確率5％の危険率で棄却検定を行ったが，異常値は認められなかった。また分析項目別，手法別に，各機関の分析結果の平均値と

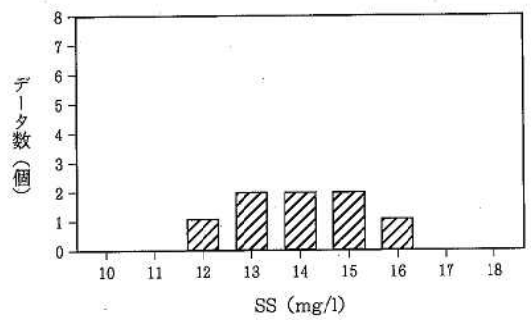


図1－1　測定値の頻度分布
(SS，試料a)

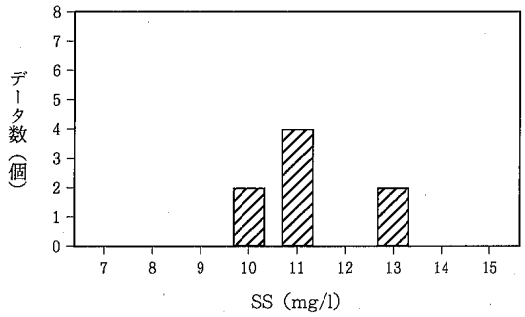


図1－2　測定値の頻度分布
（SS，試料b）

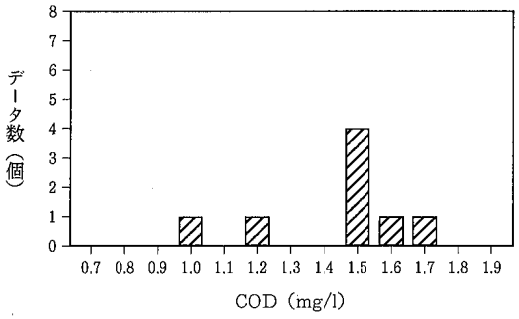


図2－3　測定値の頻度分布
（COD—硫酸銀法，試料b）

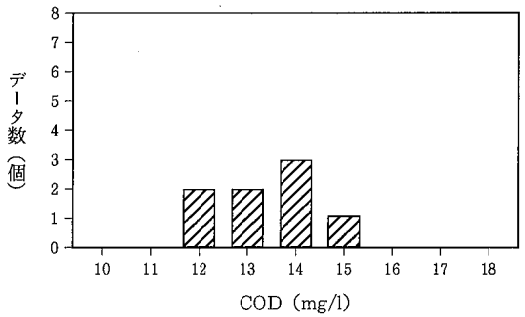


図2－1　測定値の頻度分布
（COD—硫酸銀法，試料a）

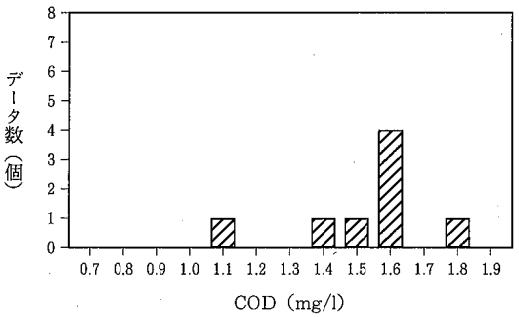


図2－4　測定値の頻度分布
（COD—硝酸銀法，試料b）

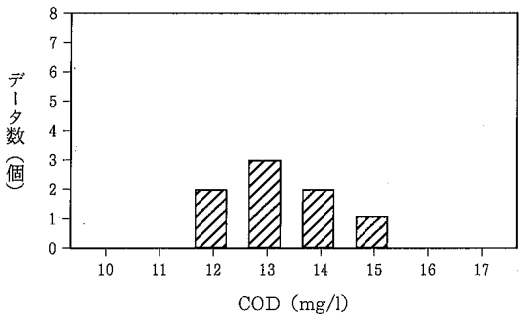


図2－2　測定値の頻度分布
（COD—硝酸銀法，試料a）

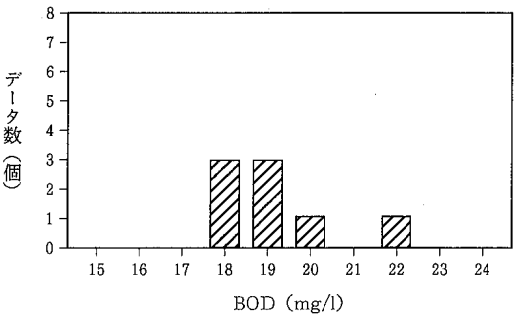


図3　測定値の頻度分布
（BOD，試料a）

標準偏差の幅を図4～6に示した。以下の考察ではこの標準偏差と各機関の平均値とを比較し，その評価を行った。

別表１　様式１

<SS，COD，BOD分析における精度管理調査報告書>

分析機関名	
所在地	TEL
総括責任者名	
連絡担当者名	

◇昨年一年間に分析を行った検体数

	SS	BOD	COD
海　水			
河川水			
工場排水			
その他			
計			

1. 基礎データ

1) 分析方法

項目名	方　法
pH	
EC	
塩化物イオン	

2) 分析結果

項目（単位）	pH	EC（μS/cm）	塩化物イオン（mg/l）
分析日時			
試料ａ			

項目（単位）	pH	EC（μS/cm）	塩化物イオン（mg/l）
分析日時			
試料ｂ			

別表１のつづき

分析機関名	

3) 分析装置等（SS）

試料分取に用いた器具	（容量　ml）
ろ過器の口径	口径　mm
ろ紙　メーカーと型式	
ろ紙の直径	直径　mm
前処理の方法	
乾燥器　メーカーと型式	
乾燥温度および時間	℃　時間
デシケーター内放冷時間	時間　分
天秤　メーカーと型式	
購入年月日	年　月　日
秤量下限	g
校正の有無	有（年　回），無

備考

別表１のつづき

分析機関名	

2.SS

1) 作業分担等

	試料ａ		試料ｂ	
	分析指導者	分析実施者	分析指導者	分析実施者
担当者記号				
経験年数				
役職名				

「担当者記号」はA，B，C等の記号を用いて下さい。

分析フロー（例）

あらかじめろ紙の重量を測定
↓
試料水の適量を分取
↓
吸引ろ過
↓
水　洗
↓
ろ紙乾燥
↓
放　冷
↓
ふたたび重量測定

2) 分析結果（SS）

試料名	試料ａ			試料ｂ		
分析開始日時						
試料採取量（ml）						
ろ過前ろ紙重量　（g）						
ろ過後ろ紙重量　（g）						
ろ過後洗浄水量（ml）						
洗浄回数（回）						
総洗浄水量（ml）						
SS　（mg/l）						
SS平均値（mg/l）						
SS算出計算式						

別表１のつづき

分析機関名	

3.COD

1) 作業分担等

	試料ａ		試料ｂ	
	分析指導者	分析実施者	分析指導者	分析実施者
担当者記号				
経験年数				
役職名				

「担当者記号」はA，B，C等の記号を用いて下さい。

分析フロー（硫酸銀法・例）

試料水（もし必要があれば希釈する）
↓
硫酸銀 …… ①
硫酸（１＋２）…… ③
↓
激しくかき混ぜる
↓
過マンガン酸カリウム溶液 …… ④
↓
沸騰水浴中にいれ30分間加熱
↓
シュウ酸ナトリウム溶液 …… ⑤
↓
放　置
↓
逆滴定（過マンガン酸カリウム溶液）

分析フロー（硝酸銀法・例）

試料水（もし必要があれば希釈する）
↓
硝酸銀 …… ②
硝酸（１＋２）…… ③
↓
かき混ぜる
↓
過マンガン酸カリウム溶液 …… ④
↓
沸騰水浴中にいれ30分間加熱
↓
シュウ酸ナトリウム溶液 …… ⑤
↓
放　置
↓
逆滴定（過マンガン酸カリウム溶液）

別表1のつづき

分析機関名	

2) 分析結果（COD）

(1) 硫酸銀法

試料名	試料a	試料b
分析開始日時		
試薬①添加量 (g)		
試薬③添加量 (ml)		
かき混ぜ時間 (分)		
試薬④添加量 (ml)		
試薬⑤添加量 (ml)		
ブランク測定件数		
ブランク滴定値 (ml)		
ブランク平均値 (ml)		
試料採取量 (ml)		
希釈水の量 (ml)		
滴定値 (ml)		
COD (mg/l)		
COD平均値 (mg/l)		
COD算出計算式		

(2) 硝酸銀法

試料名	試料a	試料b
分析開始日時		
試薬①添加量 (g)		
試薬③添加量 (ml)		
かき混ぜ時間 (分)		
試薬④添加量 (ml)		
試薬⑤添加量 (ml)		
ブランク測定件数		
ブランク滴定値 (ml)		
ブランク平均値 (ml)		
試料採取量 (ml)		
希釈水の量 (ml)		
滴定値 (ml)		
COD (mg/l)		
COD平均値 (mg/l)		
COD算出計算式		

別表1のつづき

分析機関名	

3) 分析装置等（COD）

反応容器 種類・容量	容量 ml
ふたの有無	有 無
10℃恒温槽 種類	湯浴 その他（ ）
ふたの有無	有 無
沸騰までの時間	時間 分
一度に処理可能な検体数	装置1台につき 件まで可能
添加に用いた器具 試薬④	
試薬⑤	
滴定に用いた装置	ビュレット その他（ ）
1滴の液量	ml

4) 分析試薬等（COD）

試薬① 等級		特級 その他（ ）
試薬② 等級		特級 その他（ ）
試料a	試薬④ 調整年月日	年 月 日
	標定年月日	年 月 日
	規定度とファクター	1／ 規定、 f＝
試料b	試薬⑤ 調整年月日	年 月 日
	規定度	1／ 規定

備考

別表1のつづき

分析機関名	

4. BOD

1) 作業分担等（「担当者記号」はA, B, C等の記号を用いて下さい。）

	分析指導者	分析実施者
担当者記号		
経験年数		
役職名		

分析フロー（例）

試料水のBODを予想
試料の分収（必要があれば希釈する）
（1本は即日、もう1本は20℃恒温槽で5日間培養後、以下の操作を行う）
← 硫酸マンガン溶液 …… ①
← アルカリ性ヨウ化カリウム－アジ化ナトリウム溶液 …… ②
転倒混和（沈澱生成）
静置
← 硫酸 …… ③
滴定（チオ硫酸ナトリウム溶液） …… ④
← でんぷん溶液（指示薬） …… ⑤
終点決定

2) 分析結果（BOD）

分析開始日時			
水温 (℃)			
希釈倍率 (倍)			
DO 0日目	試料分取量 (ml)		
	⑤添加直前 (ml)		
	滴定値 (ml)		
	濃度 (mg/l)		
DO 5日目	試料分取量 (ml)		
	⑤添加直前 (ml)		
	滴定値 (ml)		
	濃度 (mg/l)		
BOD (mg/l)			
BOD平均値 (mg/l)			
BOD算出計算式			

別表1のつづき

分析機関名	

3) 分析装置等（BOD）

試料の採取容器	DO瓶 それ以外（ ）
試料の分取方法	サイフォン その他
恒温槽の名称	
恒温槽の方式	水浴 それ以外（ ）
滴定に用いた装置	ビュレット その他（ ）
1滴の量 (ml)	ml

4) 分析試薬等（BOD）

希釈水	希釈水の使用	有 無
（使用した場合）	種類	
	調整年月日	年 月 日
試薬①	調整年月日	年 月 日
	使用量	1検体につき ml
試薬②	調整年月日	年 月 日
	使用量	1検体につき ml
試薬③	使用量	1検体につき ml
試薬④	調整年月日	年 月 日
	標定年月日	年 月 日
	規定度とファクター	1／ 規定、 f＝
	保存剤の添加	有（ 、 %） 無
試薬⑤	調整年月日	年 月 日
	濃度	%
	使用量	1検体につき ml

備考

別表２－１　測定結果

SS（試料a）

試料	検水量 (ml)	ろ過前 (g)	ろ過後 (g)	SS (mg/l)	SS (平均,mg/l)
1-1	300	0.1228	0.1267	13.0	13.1
1-2	300	0.1275	0.1314	13.0	
1-3	300	0.1279	0.1319	13.3	
2-1	400	0.3562	0.3625	15.7	16.0
2-2	400	0.3585	0.3649	16.0	
2-3	400	0.3576	0.3641	16.3	
3-1	500	0.1292	0.1361	13.8	14.4
3-2	500	0.1304	0.1379	15.0	
3-3	500	0.1301	0.1373	14.4	
4-1	500	0.1168	0.1221	10.6	11.9
4-2	500	0.1170	0.1233	12.6	
4-3	500	0.1174	0.1236	12.4	
5-1	500	0.3609	0.3680	14.2	13.9
5-2	500	0.3574	0.3642	13.6	
5-3	500	0.3668	0.3738	14.0	
6-1	1,000	0.1182	0.1314	13.2	12.2
6-2	1,000	0.1195	0.1308	11.3	
6-3	1,000	0.1183	0.1304	12.1	
7-1	500	0.1113	0.1177	12.8	12.5
7-2	500	0.1095	0.1157	12.4	
7-3	500	0.1111	0.1172	12.2	
8-1	1,000	0.1583	0.1726	14.3	14.2
8-2	1,000	0.1580	0.1726	14.6	
8-3	1,000	0.1570	0.1708	13.8	

別表２－２　測定結果

SS（試料b）

試料	検水量 (ml)	ろ過前 (g)	ろ過後 (g)	SS (mg/l)	SS (平均,mg/l)
1-1	1,000	0.1277	0.1382	10.5	10.4
1-2	1,000	0.1274	0.1379	10.5	
1-3	1,000	0.1270	0.1373	10.3	
2-1	2,500	0.3559	0.3802	9.7	10.9
2-2	2,500	0.3552	0.3842	11.6	
2-3	2,500	0.3595	0.3883	11.5	
3-1	2,000	0.2617	0.2818	10.1	10.7
3-2	2,000	0.2613	0.2818	10.3	
3-3	2,000	0.2613	0.2851	11.9	
4-1	1,000	0.1176	0.1264	8.8	9.1
4-2	1,000	0.1186	0.1277	9.1	
4-3	1,000	0.1170	0.1265	9.5	
5-1	2,000	0.3617	0.3819	10.1	10.4
5-2	2,000	0.3586	0.3796	10.5	
5-3	2,000	0.3588	0.3801	10.6	
6-1	1,000	0.1182	0.1308	12.6	12.4
6-2	1,000	0.1199	0.1324	12.5	
6-3	1,000	0.1196	0.1317	12.1	
7-1	1,500	0.1116	0.1261	9.7	9.6
7-2	1,500	0.1118	0.1261	9.5	
7-3	1,500	0.1099	0.1244	9.7	
8-1	1,000	0.1581	0.1702	12.1	12.2
8-2	1,000	0.1567	0.1689	12.2	
8-3	1,000	0.1568	0.1691	12.3	

別表３－１　測定結果

COD（試料a—硫酸銀法）

試料	検水量 (ml)	滴定値 (ml)	ブランク値 (ml)	消費量 (ml)	COD (mg/l)	COD (平均,mg/l)
1-1	70	4.99	0.16	4.85	13.5	13.4
1-2	70	4.92	0.14	4.78	13.3	
1-3	70	4.96	0.13	4.82	13.4	
2-1	100	6.60	0.45	6.15	12.2	12.2
2-2	100	6.60		6.15	12.2	
2-3	100	6.61		6.16	12.3	
3-1	50	4.78	0.90	3.88	14.5	14.5
3-2	50	4.83		3.93	14.7	
3-3	50	4.74		3.84	14.4	
4-1	70	5.10	0.60	4.50	13.2	13.3
4-2	70	5.15	0.60	4.55	13.4	
4-3	70	5.15	0.60	4.55	13.4	
5-1	50	3.60	0.45	3.11	12.4	12.4
5-2	50	3.57	0.50	3.08	12.3	
5-3	50	3.62	0.52	3.13	12.5	
6-1	80	4.95	0.25	4.70	11.8	11.7
6-2	80	4.95	0.25	4.70	11.8	
6-3	80	4.85		4.60	11.6	
7-1	70	4.86	0.40	4.46	13.0	13.0
7-2	70	4.91	0.40	4.51	13.2	
7-3	70	4.80		4.40	12.8	
8-1	100	6.15	0.60	5.56	11.1	11.1
8-2	100	6.20	0.58	5.61	11.2	
8-3	100	6.17		5.58	11.1	

別表３－２　測定結果

COD（試料a—硝酸銀法）

試料	検水量 (ml)	滴定値 (ml)	ブランク値 (ml)	消費量 (ml)	COD (mg/l)	COD (平均,mg/l)
1-1	70	4.87	0.16	4.73	13.2	13.1
1-2	70	4.92	0.14	4.78	13.3	
1-3	70	4.75	0.13	4.61	12.9	
2-1	100	6.55	0.35	6.20	12.3	12.4
2-2	100	6.56		6.21	12.4	
2-3	100	6.57		6.22	12.4	
3-1	50	4.83	0.83	4.00	15.0	14.8
3-2	50	4.71		3.88	14.5	
3-3	50	4.79		3.95	14.8	
4-1	70	5.10	0.50	4.58	13.4	13.2
4-2	70	5.00	0.50	4.48	13.2	
4-3	70	4.95	0.55	4.43	13.0	
5-1	50	3.71	0.57	3.16	12.5	12.9
5-2	50	3.78	0.53	3.23	12.9	
5-3	50	3.81	0.55	3.26	13.0	
6-1	80	4.70	0.15	4.55	11.4	11.4
6-2	80	4.65	0.15	4.50	11.3	
6-3	80	4.70		4.55	11.4	
7-1	70	4.85	0.37	4.49	13.1	12.7
7-2	70	4.66	0.35	4.30	12.6	
7-3	70	4.60		4.24	12.4	
8-1	100	6.28	0.61	5.67	11.7	11.7
8-2	100	6.32	0.61	5.71	11.8	
8-3	100	6.33		5.72	11.8	

別表3－3　測定結果
COD（試料b—硫酸銀法）

試料	検水量 (ml)	滴定値 (ml)	ブランク値 (ml)	COD (mg/l)	COD (平均, mg/l)
1-1	100	1.02	0.26	1.4	1.4
1-2	100	1.06	0.32	1.4	
1-3	100	1.07	0.39	1.5	
2-1	100	1.27	0.55	1.5	1.5
2-2	100	1.27		1.5	
2-3	100	1.30		1.6	
3-1	100	1.54	1.03	1.0	1.0
3-2	100	1.55		1.0	
3-3	100	1.54		1.0	
4-1	100	1.70	1.05	1.3	1.2
4-2	100	1.70	1.10	1.3	
4-3	100	1.50	1.05	0.9	
5-1	50	0.83	0.45	1.4	1.4
5-2	50	0.86	0.50	1.5	
5-3	50	0.85	0.52	1.4	
6-1	100	1.10	0.25	1.7	1.6
6-2	100	1.05	0.25	1.6	
6-3	100	1.05		1.6	
7-1	70	1.05	0.55	1.4	1.5
7-2	70	1.10	0.59	1.5	
7-3	70	1.08		1.5	
8-1	100	1.30	0.56	1.5	1.4
8-2	100	1.29	0.56	1.5	
8-3	100	1.26		1.4	

別表3－4　測定結果
COD（試料b—硝酸銀法）

試料	検水量 (ml)	滴定値 (ml)	ブランク値 (ml)	COD (mg/l)	COD (平均, mg/l)
1-1	100	1.40	0.40	1.8	1.7
1-2	100	1.38	0.49	1.7	
1-3	100	1.32	0.59	1.6	
2-1	100	1.25	0.55	1.4	1.4
2-2	100	1.27		1.4	
2-3	100	1.28		1.5	
3-1	100	2.11	1.55	1.0	1.1
3-2	100	2.10		1.0	
3-3	100	2.13		1.1	
4-1	100	2.30	1.40	1.6	1.5
4-2	100	2.20	1.25	1.4	
4-3	100	2.25	1.85	1.5	
5-1	50	0.92	0.57	1.5	1.6
5-2	50	0.96	0.53	1.6	
5-3	50	0.95	0.55	1.6	
6-1	100	1.00	0.30	1.5	1.5
6-2	100	1.00	0.25	1.5	
6-3	100	1.05	0.25	1.6	
7-1	70	0.90	0.42	1.4	1.6
7-2	70	0.95	0.40	1.6	
7-3	70	0.98		1.7	
8-1	100	1.25	0.57	1.4	1.3
8-2	100	1.20	0.55	1.3	
8-3	100	1.22		1.3	

別表4　測定結果
BOD（試料a）

試料	DO 0 (mg/l)	DO 5 (mg/l)	DO消費率 (%)	BOD (mg/l)	BOD (平均, mg/l)
1-1	8.66	2.26	73.9	19.2	18.9
1-2	8.46	2.27	73.2	18.6	
1-3	8.60	2.33	72.9	18.8	
2-1	9.57	5.22	45.5	17.4	17.7
2-2	9.67	5.22	46.1	17.8	
2-3	9.67	5.22	46.1	17.8	
3-1	8.57	4.19	51.1	21.9	21.8
3-2	8.57	4.17	51.3	22.0	
3-3	8.59	4.27	50.2	21.6	
4-1	8.64	4.06	51.3	17.1	17.1
4-2	8.34	4.06	51.3	17.1	
4-3	8.27	3.99	51.7	17.1	
5-1	8.63	4.96	42.5	18.4	18.5
5-2	8.72	5.04	42.3	18.4	
5-3	8.54	4.80	43.8	18.7	
6-1	8.80	4.46	49.3	17.4	17.3
6-2	8.81	4.46	49.5	17.4	
6-3	8.81	4.55	48.3	17.0	
7-1	8.88	4.03	54.7	19.4	19.4
7-2	8.90	4.07	54.3	19.3	
7-3	8.83	3.96	55.2	19.5	
8-1	8.81	3.89	55.8	19.7	18.5
8-2	8.77	4.39	50.0	17.5	
8-3	8.77	4.18	52.3	18.4	

表2－1　SSの測定条件等（試料a, b）

分析機関	ろ紙 型式	ろ紙 直径(mm)	ろ過器 口径	予備洗浄	予備乾燥
1	AP40	47	37	×	○
2	AP25	47	37	×	○
3	AP40	47	37	×	×
4	GS25	47	35	×	○
5	AP25	47	37	×	○
6	GS25	47	35	×	○
7	GS25	47	35	○	○
8	GS25	55	34	×	○

表2－2　SSの測定条件等（試料a）

分析機関	試料 (ml)	水洗 回数	水洗 1回分(ml)	水洗 全量(ml)
1	300	2	10	20
2	400	0	0	0
3	500	2	250	500
4	500	2	100	200
5	500	0	0	0
5	1,000	1	100	100
7	500	1	150	150
8	1,000	2	100	200

表２－３　SSの測定条件等（試料b）

分析機関	試料 (ml)	水洗		
		回数	1回分(ml)	全量(ml)
1	1,000	3	250	750
2	2,500	2	250	500
3	2,000	3	300	900
4	1,000	2	100	200
5	2,000	2	250	500
5	1,000	1	500	500
7	1,500	5	100	500
8	1,000	4	100	400

表３－１　CODの測定条件等（試料a）

分析機関	ファクター	撹拌 (分)	試料 (ml)	Ag_2SO_4 (g)	$AgNO_3$ (g)
1	0.977	50	70	2	2
2	0.995	10	100	4	1
3	0.935	20	50	1	1.2
4	1.027	1	70	1	1
5	0.999	20	50	5	6
6	1.005	1	80	1	1
7	1.022	20	70	1	1
8	0.995	2	100	1	1

表３－２　CODの測定条件等（試料b）

分析機関	ファクター	撹拌 (分)	試料 (ml)	Ag_2SO_4 (g)	$AgNO_3$ (g)
1	0.977	50	100	14	12
2	0.995	10	100	12	9
3	0.935	20	100	12	10
4	1.027	10	100	9.5	9.4
5	0.999	20	50	5	6
6	1.005	30	100	10	9.7
7	1.022	20	70	7	7
8	0.995	30	100	11	10

表４　BODの測定条件等（試料a）

分析機関	測定開始日	規定度(N)	ファクター	希釈倍率
1	2/19	1/60	1.020	3
2	2/19	1/40	1.004	4
3	2/19	1/40	1.042	5
4	2/19	1/60	1.052	4
5	2/20	1/60	1.002	5
6	2/19	1/40	1.002	4
7	2/19	1/40	1.023	4
8	2/19	1/40	0.997	4

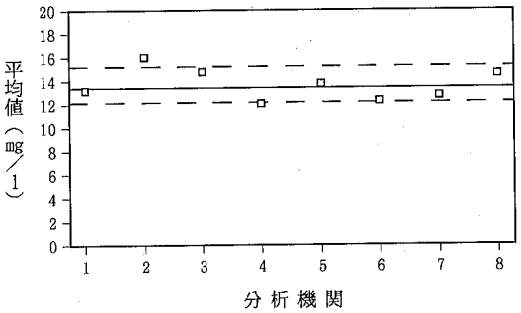


図４－１　各機関の平均値
（SS 試料a）

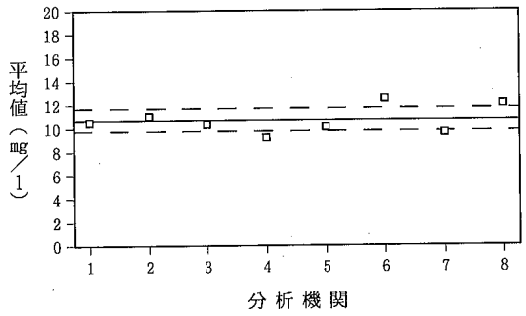


図４－２　各機関の平均値
（SS 試料b）

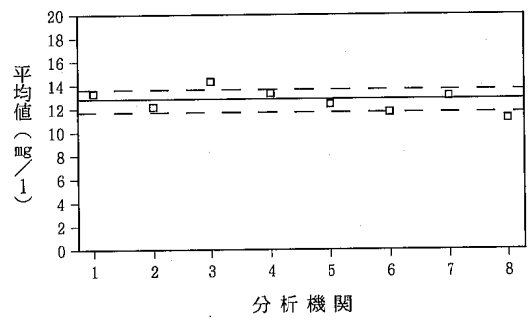


図５－１　各機関の平均値
（COD，硫酸銀法 試料a）

４　考　　察

４・１　SS

試料ａについては，機関２の分析値が他に比べて高めの傾向を示し、機関４及び６の分析値が低めの傾向を示している。今回の分析において各機関が使用し

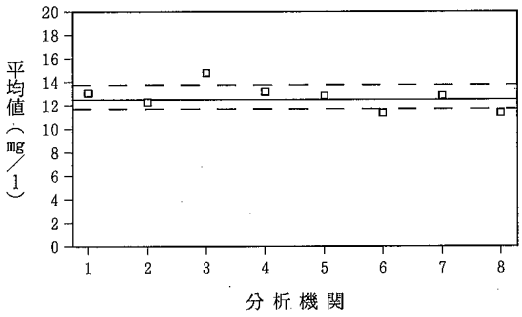


図5—2　各機関の平均値
（COD，硝酸銀法 試料a）

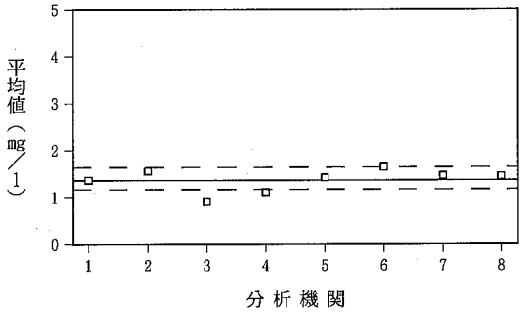


図5—3　各機関の平均値
（COD，硫酸銀法 試料b）

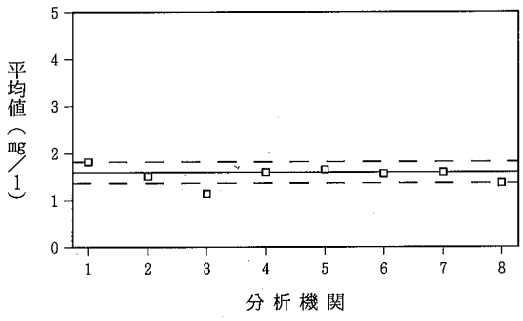


図5—4　各機関の平均値
（COD，硝酸銀法 試料b）

たろ紙は，Millipore 社のAP40，AP25，及びAdvantec 社のGS25，の3種類であった（表2—1）。

AP25は，メンブランフィルターのプレフィルター用として開発されたものであり，他のAP40，GS25と比較すると，ろ材の緻密度はやや低いが厚さが普通のガラス繊維濾紙の約3倍という形状をもっている。

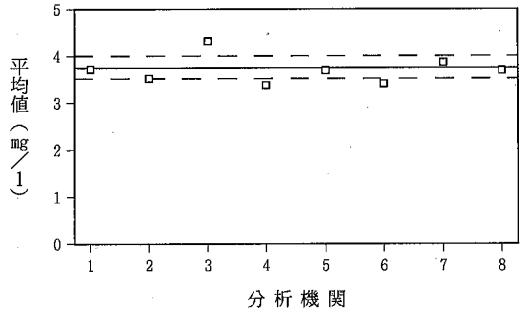


図6　各機関の平均値
（BOD，試料a）

このため保持されるSSの粒径組織に幅がありまた粒子の保持容量も大きい[4]という特性がある。機関2の結果はこのAP25の持つ特性が試料aの分析結果に出ていることも予想されるが，洗浄回数や使用しているろ紙等の条件が機関2とほぼ同様である機関5の分析値はさほど高くはなかった。また，機関8が使用したろ紙は直径55mmのGS25であるが，ろ紙がろ過器からはみ出す形となり，このような大きいろ紙を使用する必要性は感じられない。また，一般的に，重量分析の場合はできるだけ軽い風袋を用いた方が誤差が少ないというのが通論であり，ろ過器の大きさにあったろ紙を使用すべきと考えられる。

次に，試料aの試料量は，乾燥後の懸濁物質が5mg以上になるように考慮して[5]400ml以上とするのが望ましいが，試料量を300mlとした機関1の結果についても特に有意差はみられなかった。

試料bについては，試料が海水のため，ろ過の際にろ紙に塩分が残るのでろ紙の水洗を充分に行いこれを除去する必要がある。機関3では他の機関と異なり，1回の分析にろ紙を2枚使い，まず1枚目でろ過を行った後にこれを外して2枚目のろ紙を取り付け，1枚目のろ紙をろ過器の中で充分に洗い，これら2枚のろ紙を併せて重量を分析していた。しかし，得られた分析値には特に有意差は認められず，むしろ複雑な操作は避け，ろ過後に蒸留水でよく洗浄するのがよいと考えられる。

得られた分析値は，機関6及び8の分析値が相対的に高めの傾向を示し，機関4及び7の分析値が相対的に低めの傾向を示している。機関6は水道水で充分洗浄した後に蒸留水500mlで洗浄を行っているため，洗浄に用いた水道水に汚染の可能性がある。機関8の分析値については，ろ過器からはみ出したろ紙の部分

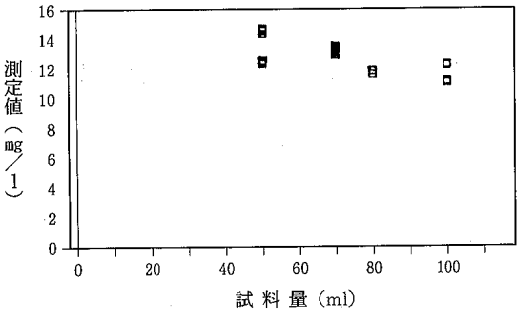


図7－1　試料量とCODとの関係
（硫酸銀法，試料a）

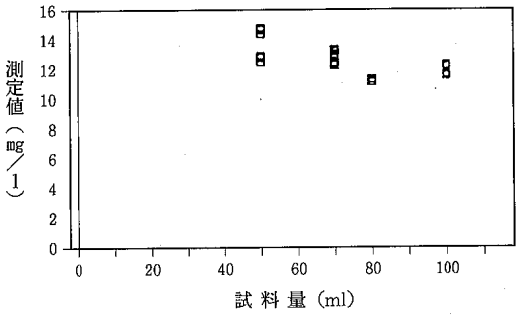


図7－1　試料量とCODとの関係
（硝酸銀法，試料a）

に海水が浸透して塩分が残っている可能性がある。

しかし，これらの原因については，今回の調査の中ではっきり特定することはできなかった。

4・2　BOD

各機関の希釈倍率とDOの消費率は別表4のとおりである。一般にはDO消費率が40～70%の範囲内となるように希釈をすることとされているが[4]，倍率4倍で分析を行った機関が最も多く（機関2，4，6，7及び8），そのDO消費率は45.5～55.8%と理想的であった。機関1は希釈倍率3倍で分析を行い，DOの消費率が72.9～73.9%とやや多めであるが，分析値は平均値に近い値であった。これに対して機関3は希釈倍率5倍で分析を行い，DOの消費率も50.2～51.3%と適当であったが，得られたBOD値は全体の平均値に比べてかなり高い値であった。

4・3　COD

試料aについては，硫酸銀法，硝酸銀法を問わず機関3の分析値が比較的高め，機関6及び8が低めの傾向を示しているが，そのばらつきの要因としては，試料量との関連が考えられる。各機関の試料量，過マンガン酸カリウム滴定量とCOD値は別表3のとおりとなる。

試料量を70mlとした機関が8機関中3機関と最も多く（機関1，4及び7），これらの過マンガン酸カリウム滴定量は，硫酸銀法では4.40～4.85ml，硝酸銀法では4.24～4.78m/lで，COD値は12.8～13.5mg/l，12.4～13.4mg/lであった。試料量を100mlとしているのは機関2及び8で，これらの過マンガン酸カリウム滴定量は5.56～6.16ml，5.67～6.22mlで，COD値は11.1～12.3mg/l，11.7～12.4mg/lであった。試料量を50mlとしている機関3では過マンガン酸カリウム滴定量は3.84～3.93ml，3.88～4.00mlと他機関に比べて少なく，COD値は14.4～14.7mg/l，14.5～15.0mg/lと平均よりかなり高めの値となっている。

しかし，機関6では，試料量を80mlとしているにもかかわらず，過マンガン酸カリウム滴定量は4.60～4.70ml，4.50～4.55mlとむしろ少なく，COD値も11.6～11.8mg/l，11.3～11.4mg/lとかなり低い値であった。この原因としては，使用した100°C恒温槽の加熱能力が弱い可能性が考えられる。

以上の傾向が硫酸銀法，硝酸銀法共にみられ，また各機関の分析値の再現性がかなり高いことから，誤差の原因は偶発的なものとは考えられない。

試料bについては，硫酸銀法では機関2及び6が比較的高め，機関3及び4が低めの値を示し，硝酸銀法では機関1が高め，機関3が低めの値を示している。海水のCODは塩化物イオンのマスキングのために多量の触媒を必要とし，海水100ml（塩化物イオンおよそ1.8g）に対して（計算量は7.9g），通常は約10gを添加している[4]。この多量の触媒の存在のために終点が不明瞭で振り混ぜ方や着色の判定等に個人差が現れる。このため，その他の原因による誤差は隠されていると考えられる。なお，参加したすべての機関はマスキングに充分な量の触媒を添加し，充分な時間攪はんを行っていた。

また，空試験の値は，特に今回の試料bのような清浄な試料の場合に分析値を大きく左右するので，1個よりは2，3個の空試験を行うことが賢明である。

次に硫酸銀法，硝酸銀法による分析値（平均値）の相関図を図8に示したが，機関内での2方法での分析結果を比較するとどの機関もほぼ近い値が得られている。

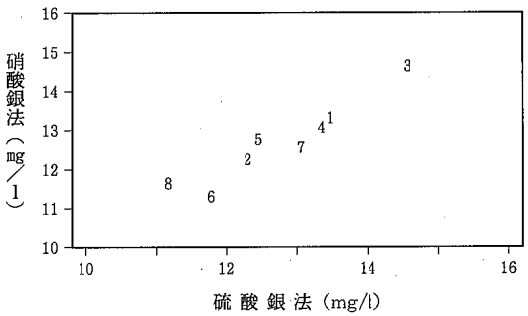


図8－1　COD硫酸銀法と硝酸銀法との比較（試料a）

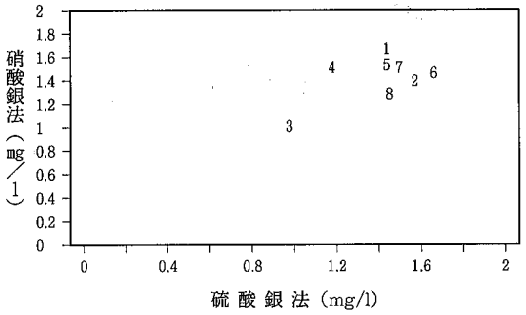


図8－2　COD硫酸銀法と硝酸銀法との比較（試料b）

5　ま　と　め

今回の同一試料での分析値の比較は，SS，BOD，CODの3つの項目について行ったが，その概要は次のとおりである。

(1) SSについては，使用している器具等はほぼ同じであったが，このような単純な操作にもかかわらず分析機関による差がみられた。

(2) BODについては，希釈の倍率等分析条件が比較的そろっていたにもかかわらず分析値のばらつきが大きく，操作手順について，各機関間での論議を必要としている。

(3) CODについては，今回の水質分析に用いた試料aのように，10mg/lをやや超える値をいかに測定するかという点が1つのポイントであったが，これについてはいくらかの誤差は認められるものの，大半の機関は13mg/l前後とよくそろった結果であった。また，もう1つのポイントであった，試料b（海水）の塩化物イオンのマスキングという問題についても十分な対応がされていた。

その他に，まったく初歩的な誤操作として，以下のような分析操作を行った機関があった。

ア　BOD分析において，通常の水の溶存酸素量の飽和量が20°Cにおいて8.84mg/l[3]であるのに対して，0日目の溶存酸素量が9.57～9.67mg/lとなっていた。

イ　COD分析において，過マンガン酸カリウムの消費量が60%を越えていた。

ウ　即日分析が原則のこれらの項目を，翌日に分析した。

稿を終えるに当たり，ご協力いただいた諸機関の御好意に深甚の謝意を表する。

文　献

1) 荻原耕一：BOD試験法解説，152，績文堂，東京
2) 日本工業規格協会：JIS Z 8401，日本工業標準調査会，東京（1991）
3) 日本工業規格協会：JIS Z 8402，日本工業標準調査会，東京（1991）
4) MILLIPORE CATAROGUE（1991～1992）
5) 日本工業規格協会：JIS詳解工場排水試験方法，51—55，70—79，91—99，日本工業標準調査会，東京
6) 矢鋪満雄，密田淳夫，隈谷 譲，角田豊麿，高橋由美子，竹野裕治，酒井道則，西村康喜，加藤賢治，志茂たみ：石川衛公害研年報，14，80—86（1977）
7) 日本工業規格協会：JIS K 0102，日本工業標準調査会，東京（1986）
8) 厚生省環境衛生局水道環境部監修：上水試験方法，日本水道協会（1990）
9) 日本下水道協会：下水試験方法，102—103，日本下水遭協会，東京（1984）
10) 日本工業用水協会：水質試験法（改訂版），168，日本工業用水協会，東京（1984）
11) 日本工業規格協会：JIS K 0102，日本工業標準調査会，東京（1993）

〔資　料〕

石川県におけるフォールアウト調査結果

（平成４年度）

内田賢吾・翫　幹夫・牛島　茂
石川県保健環境センター環境放射線部　橋本桂輔・中谷　光・酒井道則
矢鋪満雄

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４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

調査資料は定時採取の降水，大型水盤による降下物（１カ月ごと），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編「全ベータ放射能測定法」（1976）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。核種分析は，「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２年度改訂）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（DEC製）により測定した。また，空間線量率の測定はTCS-121型シンチレーションサーベイメータ（アロカ製）とモニタリングポストMAR-11型（アロカ製）を使用した。

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４年４月１日～平成５年３月31日）における降水の定時採取試料数は70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。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カ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N.D～4.55MBq/km^2，セシウム－137がN.D～0.064MBq/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1,796.0mmであり，年間降下量はカリウム－40が28.55MBq/km^2，セシウム－137が0.099MBq/km^{2}となった。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（上水），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１試料で0.31 Bq/l，フクラギで0.258q/kg生，日常食３試料で0.040～0.102Bq/人・日，土壌で54.6Bq/kg乾土（０～５cm），21.6Bq/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，平常値の範囲内であった。なお，表３の中で計数誤差の３倍を下

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, from April 1992 to March 1993. *by Kengo UCHIDA, Mikio ITOH, Shigeru USHIJIMA, Keisuke HASHIMOTO, Mitsuru NAKATANI, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI* (*Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

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59.7～64.7nGy/hで，年平均値は62.4nGy/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14.0～35.0cpsであり，年平均値は17.2cpsであった。これらの値は平常の変動範囲内であった。

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 Bq/l	降下量 6時間更正値 MBq/km²
1	4. 4. 1～4. 4. 6	28.0	340	100	N.D	N.D	N.D
2	4. 4. 6～4. 4.10	8.5	600	100	N.D	N.D	N.D
3	4. 4.10～4. 4.13	24.5	950	100	N.D	N.D	N.D
4	4. 4.13～4. 4.14	14.0	820	100	N.D	N.D	N.D
5	4. 4.14～4. 4.17	35.0	1,480	100	N.D	N.D	N.D
6	4. 4.17～4. 4.22	31.5	1,000	100	N.D	N.D	N.D
7	4. 4.22～4. 4.27	39.5	980	100	N.D	N.D	N.D
8	4. 4.27～4. 4.30	6.5	300	100	N.D	N.D	N.D
9	4. 4.30～4. 5.14	76.0	1,900	100	N.D	N.D	N.D
10	4. 5.14～4. 5.18	21.5	950	100	N.D	N.D	N.D
11	4. 5.18～4. 5.25	36.0	1,700	100	N.D	N.D	N.D
12	4. 5.25～4. 6. 1	5.0	100	100	N.D	N.D	N.D
13	4. 6. 1～4. 6.19	18.0	715	100	N.D	N.D	N.D
14	4. 6.19～4. 6.22	7.5	415	100	N.D	N.D	N.D
15	4. 6.22～4. 6.24	28.5	1,600	100	N.D	N.D	N.D
16	4. 6.24～4. 7. 2	58.0	2,350	100	N.D	N.D	N.D
17	4. 7. 2～4. 7.14	15.5	1,470	100	N.D	N.D	N.D
18	4. 7.14～4. 8. 4	52.5	1,220	100	N.D	N.D	N.D
19	4. 8. 4～4. 8.10	11.5	675	100	N.D	N.D	N.D
20	4. 8.10～4. 8.13	19.5	1,160	100	N.D	N.D	N.D
21	4. 8.13～4. 8.20	3.0	210	100	N.D	N.D	N.D
22	4. 8.20～4. 8.21	5.0	300	100	N.D	N.D	N.D
23	4. 8.21～4. 8.25	2.5	1,190	100	N.D	N.D	N.D
24	4. 8.25～4. 9. 3	7.0	350	100	N.D	N.D	N.D
25	4. 9. 3～4. 9.10	8.0	320	100	N.D	N.D	N.D
26	4. 9.10～4. 9.28	26.0	1,240	100	N.D	N.D	N.D
27	4. 9.28～4. 9.30	6.5	750	100	N.D	N.D	N.D
28	4. 9.30～4.10. 5	1.5	210	100	N.D	N.D	N.D
29	4.10. 5～4.10. 9	1.5	1,038	100	N.D	N.D	N.D
30	4.10. 9～4.10.12	33.5	2,380	100	N.D	N.D	N.D
31	4.10.12～4.10.15	1.0	420	100	N.D	N.D	N.D
32	4.10.15～4.10.21	13.5	1,400	100	N.D	N.D	N.D
33	4.10.21～4.10.26	40.5	3,900	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時間更正値 cpm/l	降下量 6時間更正値 Bq/l	降下量 6時間更正値 MBq/km²
34	4.10.26～4.10.27	0.5	387	100	N.D	N.D	N.D
35	4.10.27～4.11. 2	7.0	2,480	100	N.D	N.D	N.D
36	4.11. 2～4.11. 4	1.0	380	100	N.D	N.D	N.D
37	4.11. 4～4.11.10	3.5	2,200	100	N.D	N.D	N.D
38	4.11.10～4.11.11	6.5	2,390	100	N.D	N.D	N.D
39	4.11.11～4.11.24	10.0	1,800	100	N.D	N.D	N.D
40	4.11.24～4.11.27	12.0	2,920	100	N.D	N.D	N.D
41	4.11.27～4.12. 2	14.5	560	100	N.D	N.D	N.D
42	4.12. 2～4.12. 8	49.0	2,950	100	N.D	N.D	N.D
43	4.12. 8～4.12.11	17.0	650	100	N.D	N.D	N.D
44	4.12.11～4.12.14	66.5	3,720	100	N.D	N.D	N.D
45	4.12.14～4.12.15	8.5	1,600	100	N.D	N.D	N.D
46	4.12.15～4.12.24	75.0	3,450	100	N.D	N.D	N.D
47	4.12.24～4.12.28	48.0	2,150	100	N.D	N.D	N.D
48	4.12.28～5. 1. 4	50.5	3,050	100	N.D	N.D	N.D
49	5. 1. 4～5. 1. 7	5.5	870	100	N.D	N.D	N.D
50	5. 1. 7～5. 1. 8	41.0	1,840	100	N.D	N.D	N.D
51	5. 1. 8～5. 1.11	16.5	940	100	N.D	N.D	N.D
52	5. 1.11～5. 1.18	43.0	2,400	100	N.D	N.D	N.D
53	5. 1.18～5. 1.19	22.0	1,800	100	N.D	N.D	N.D
54	5. 1.19～5. 1.20	20.0	1,300	100	N.D	N.D	N.D
55	5. 1.20～5. 1.27	46.0	2,350	100	N.D	N.D	N.D
56	5. 1.27～5. 1.29	34.5	1,300	100	N.D	N.D	N.D
57	5. 1.29～5. 2. 1	48.5	2,700	100	N.D	N.D	N.D
58	5. 2. 1～5. 2. 9	112.0	4,500	100	N.D	N.D	N.D
59	5. 2. 9～5. 2.12	21.0	1,320	100	N.D	N.D	N.D
60	5. 2.12～5. 2.16	28.0	1,030	100	N.D	N.D	N.D
61	5. 2.16～5. 2.18	33.0	1,950	100	N.D	N.D	N.D
62	5. 2.18～5. 2.22	30.0	1,640	100	N.D	N.D	N.D
63	5. 2.22～5. 2.26	28.5	2,450	100	N.D	N.D	N.D
64	5. 2.26～5. 3. 1	7.5	1,350	100	N.D	N.D	N.D
65	5. 3. 1～5. 3. 2	27.5	2,000	100	N.D	N.D	N.D
66	5. 3. 2～5. 3. 8	38.0	1,680	100	N.D	N.D	N.D
67	5. 3. 8～5. 3.10	3.5	335	100	N.D	N.D	N.D
68	5. 3.10～5. 3.17	6.0	368	100	N.D	N.D	N.D
69	5. 3.17～5. 3.25	44.5	2,055	100	N.D	N.D	N.D
70	5. 3.25～5. 3.31	3.5	95	95	N.D	N.D	N.D

N.D　検出されず

表 2　降　下　物
採取場所　金沢市太陽が丘当センター屋上　（大型水盤による1ヵ月ごと）

試料番号	採水期間 年月日～年月日	日数	降水量 mm	供試量 l	測定 年月日	ヨウ素-131 MBq/km²	セシウム-137 MBq/km²	カリウム-40 MBq/km²
FR— 1	4. 3.26～4. 4.28	33	217.5	10.90	4. 5.14	N.D	N.D	N.D
FR— 2	4. 4.28～4. 6. 1	34	145.0	42.05	4. 6.19	N.D	N.D	4.19 ±0.29
FR— 3	4. 6. 1～4. 7. 1	30	112.0	42.00	4. 7.14	N.D	N.D	1.15 ±0.18
FR— 4	4. 7. 1～4. 8. 4	34	68.0	18.50	4. 8.15	N.D	N.D	0.800±0.163
FR— 5	4. 8. 4～4. 8.31	27	61.5	17.20	4. 9.16	N.D	N.D	0.870±0.159
FR— 6	4. 8.31～4. 9.30	31	58.0	24.58	4.10.12	N.D	N.D	0.764±0.239
FR— 7	4. 9.30～4.10.30	30	92.0	104.03	4.11.30	N.D	N.D	3.37 ±0.28
FR— 8	4.10.30～4.11.30	31	55.0	118.18	4.12.16	N.D	N.D	3.12 ±0.28
FR— 9	4.11.30～4.12.28	28	273.0	78.80	5. 1.21	N.D	N.D	4.48 ±0.35
FR—10	4.12.28～5. 1.29	33	280.0	108.00	5. 3. 2	N.D	0.035±0.012	3.12 ±0.28
FR—11	5. 1.29～5. 3. 1	31	306.0	144.28	5. 3.21	N.D	0.064±0.020	4.55 ±0.36
FR—12	5. 3. 1～5. 4. 2	32	128.5	64.30	5. 4.15	N.D	N.D	2.14 ±0.27
年間降下量		374	1,796.0			N.D	0.099±0.023	28.55 ±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	4. 6.17	上水（蛇口水）	金沢市太陽が丘	4. 7. 8	N.D	0.007±0.001	Bq/l
FG—2	4.12.11	〃	〃	4.12.25	N.D	0.016±0.002	Bq/l
FM—1	4. 8.11	牛乳	羽咋郡押水町県畜試	4. 8.11	N.D	54.4±0.8	Bq/l
FM—2	5. 2. 1	〃	〃	5. 2. 1	0.31±0.03	47.6±1.0	Bq/l
FC—1	4. 9.21	精米	金沢市田上	4. 9.21	N.D	20.9±0.6	Bq/kg生
FV—1	4.10.13	ホウレン草	〃	4.11. 4	N.D	190±1	Bq/kg生
FV—2	4.10.28	大根	〃	4.11.10	N.D	91.7±0.6	Bq/kg生
FF—1	4. 5. 6	ワカメ	羽咋郡富来町西海	4. 5.11	N.D	112±1	Bq/kg生
FF—2	4. 7. 8	サザエ	〃	4. 7.18	N.D	76.4±0.9	Bq/kg生
FF—3	4.10.15	フクラギ	〃	4.10.24	0.258±0.014	112±1	Bq/kg生
FD—1	4. 6.16	日常食	金沢市周辺	4. 6.26	N.D	31.8±0.4	Bq/人・日
FD—2	4. 6.16	〃	石川郡吉野谷村	4. 6.27	0.102±0.010	52.6±0.5	Bq/人・日
FD—3	4.12.17	〃	金沢市周辺	4.12.28	0.041±0.010	50.1±0.6	Bq/人・日
FD—4	4.12.17	〃	石川郡吉野谷村	4.12.29	0.040±0.007	48.1±0.5	Bq/人・日
FS—1	4. 7.23	土壌(0～ 5cm)	金沢市末町末浄水場	4. 9.17	54.6±0.9	495±10	Bq/kg乾土
					2,002±34	18,300±384	MBq/km²
FS—2	4. 7.23	〃 (5～20cm)	〃	4. 9.17	21.6±0.6	524±10	Bq/kg乾土
					3,020±84	73,200±1,440	MBq/km²

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	4. 5.13	羽咋郡押水町	4. 5.13	N.D
FM—2	4. 7.13	〃	4. 7.13	N.D
FM—3	4. 9.10	〃	4. 9.10	N.D
FM—4	4.11.18	〃	4.11.18	N.D
FM—5	5. 1. 6	〃	5. 1. 6	N.D
FM—6	5. 3. 9	〃	5. 3. 9	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 nGy/h
A— 1	4. 4.11	金沢市太陽が丘構内	晴	60.8
A— 2	4. 5.11	〃	晴	60.7
A— 3	4. 6.10	〃	曇一時雨	63.9
A— 4	4. 7. 8	〃	雨時々曇	62.6
A— 5	4. 8. 5	〃	曇	62.0
A— 6	4. 9.16	〃	晴	63.3
A— 7	4.10. 6	〃	曇	63.5
A— 8	4.11. 2	〃	曇	59.7
A— 9	4.12.21	〃	曇	61.7
A—10	5. 1.23	〃	曇	61.7
A—11	5. 2. 5	〃	曇	64.7
A—12	5. 3. 5	〃	曇	64.2
1年間の平均値				62.4

表 6　モニタリングポストによる空間線量率(1)

平成4年　4月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	水	雨のち曇	19.5	17.5	18.1
2	木	雨のち曇	20.5	17.0	18.3
3	金	晴	18.0	17.0	17.6
4	土	曇	18.5	17.0	17.9
5	日	曇一時雨	19.5	17.0	18.0
6	月	曇	18.0	17.0	17.2
7	火	曇	17.5	17.0	17.2
8	水	晴	18.0	17.0	17.5
9	木	雨一時曇	20.5	17.0	17.9
10	金	雨一時曇	18.5	17.5	17.8
11	土	雨のち曇	20.0	17.0	17.9
12	日	曇のち雨	欠測	欠測	欠測
13	月	曇一時雨	17.0	16.5	16.8
14	火	曇	18.0	16.5	16.9
15	水	曇一時晴	20.5	16.5	17.9
16	木	曇一時晴	20.0	16.5	17.0
17	金	曇のち晴	17.0	16.0	16.4
18	土	曇一時晴	17.0	16.0	16.6
19	日	雨のち晴	20.5	16.5	17.5
20	月	晴	17.0	16.0	16.5
21	火	晴	17.5	16.0	16.5
22	水	雨	21.5	16.0	16.2
23	木	晴	17.0	16.0	16.3
24	金	曇一時雨	21.5	16.0	17.3
25	土	晴	17.0	16.0	16.6
26	日	晴	17.0	16.0	16.8
27	月	晴	17.0	16.0	16.7
28	火	晴	17.5	16.0	16.8
29	水	晴	17.0	16.0	16.6
30	木	雨	21.0	16.5	17.9
4月分			21.5	16.0	17.2

5月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	金	曇のち晴	17.5	16.0	16.4
2	土	晴のち雨	19.0	16.0	17.0
3	日	晴のち曇	17.0	16.0	16.6
4	月	晴	17.0	15.5	16.6
5	火	晴	17.0	16.0	16.5
6	水	晴	17.0	16.0	16.5
7	木	曇	18.0	16.5	17.1
8	金	曇一時雨	18.0	16.0	16.8
9	土	曇一時雨	18.0	16.0	16.6
10	日	晴	17.0	16.0	16.5
11	月	晴	17.0	16.0	16.5
12	火	晴	17.0	16.0	16.7
13	水	曇	17.0	16.0	17.0
14	木	雨のち曇	20.0	16.5	17.6
15	金	曇一時晴	21.0	16.0	17.3
16	土	曇	17.5	16.0	16.7
17	日	曇時々晴	17.5	16.0	16.5
18	月	雨	19.0	16.0	17.2
19	火	晴時々曇	17.5	16.5	16.8
20	水	晴一時曇	17.5	16.0	16.8
21	木	晴	17.5	16.5	16.9
22	金	晴のち曇	19.0	16.5	17.0
23	土	雨	21.5	16.5	17.9
24	日	晴一時雨	19.0	16.0	17.1
25	月	曇のち晴	18.0	16.0	16.5
26	火	晴	17.0	16.5	16.8
27	水	晴一時曇	17.5	16.5	17.0
28	木	晴	17.5	16.0	16.6
29	金	晴	17.5	16.5	16.9
30	土	曇	18.5	16.5	17.5
31	日	曇のち晴	17.5	16.0	16.8
5月分			21.5	15.5	17.1

6月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	月	晴	17.5	16.0	16.8
2	火	晴	18.0	16.5	17.0
3	水	晴	18.0	16.0	17.1
4	木	晴時々曇	18.0	16.5	17.4
5	金	雨のち曇	18.0	16.5	17.1
6	土	晴のち曇	17.5	16.0	16.8
7	日	曇	18.0	16.5	17.2
8	月	雨のち曇	18.0	16.5	17.1
9	火	曇	17.5	16.5	16.9
10	水	晴	18.0	16.5	17.1
11	木	曇	17.5	16.5	17.0
12	金	曇	17.5	16.5	17.1
13	土	晴一時曇	欠測	欠測	欠測
14	日	曇一時晴	欠測	欠測	欠測
15	月	晴のち曇	17.0	16.5	16.7
16	火	晴	17.5	16.5	17.1
17	水	曇一時晴	18.0	16.5	17.3
18	木	曇時々晴	18.5	17.0	17.4
19	金	晴	18.0	16.0	16.7
20	土	曇一時雨	18.5	16.0	17.1
21	日	曇	17.5	16.5	16.8
22	月	曇時々晴	17.0	16.0	16.6
23	火	曇のち雨	18.5	17.0	17.5
24	水	雨のち曇	20.0	17.0	17.7
25	木	晴一時曇	17.0	16.0	16.7
26	金	晴一時曇	17.5	16.0	16.7
27	土	晴	18.0	17.0	17.3
28	日	晴一時曇	18.0	16.5	16.9
29	月	晴のち曇	18.0	16.5	17.1
30	火	雨	20.0	17.0	18.0
6月分			20.0	16.0	17.1

欠測は機器故障のため

表 6　　モニタリングポストによる空間線量率(2)

7 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	水	晴	19.0	16.5	17.1
2	木	曇時々晴	18.5	16.5	17.2
3	金	晴時々曇	18.0	16.5	17.2
4	土	晴一時曇	18.0	16.5	17.2
5	日	曇時々晴	17.5	17.0	17.3
6	月	曇のち晴	17.5	16.5	16.8
7	火	曇	18.0	16.5	17.1
8	水	晴	19.0	16.5	17.0
9	木	晴	17.5	16.5	16.9
10	金	晴のち曇	18.0	17.0	17.3
11	土	雨のち曇	21.0	16.5	17.0
12	日	曇	18.0	16.0	16.9
13	月	曇	18.0	16.0	16.9
14	火	曇一時雨	21.0	16.5	17.0
15	水	曇一時晴	17.5	16.0	16.9
16	木	晴のち曇	18.0	16.0	16.9
17	金	曇のち雨	19.5	16.5	18.0
18	土	曇時々雨	20.0	16.5	17.6
19	日	晴	17.5	16.5	17.0
20	月	晴	17.5	16.0	16.9
21	火	曇一時晴	17.5	16.0	17.0
22	水	晴一時曇	17.5	16.0	16.8
23	木	曇	17.5	16.0	16.8
24	金	曇のち晴	17.5	16.5	16.9
25	土	晴一時曇	18.0	16.5	17.0
26	日	晴	17.0	16.0	16.7
27	月	晴	17.5	16.0	16.9
28	火	曇	17.5	16.5	16.8
29	水	晴	18.0	16.0	17.1
30	木	晴	18.0	16.0	17.2
31	金	曇一時雨	22.0	16.5	17.6
7 月 分			22.0	16.0	17.1

8 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	土	曇一時雨	18.0	16.0	17.0
2	日	晴	17.0	16.5	16.8
3	月	曇	17.5	16.5	17.0
4	火	晴	18.5	17.0	17.4
5	水	晴	18.0	16.5	17.3
6	木	晴	18.0	16.5	17.2
7	金	晴時々曇	20.0	16.5	17.3
8	土	曇のち雨	18.0	16.5	17.2
9	日	曇一時雨	18.0	16.0	17.0
10	月	晴時々曇	17.0	16.0	16.6
11	火	晴のち曇	18.0	16.5	17.5
12	水	曇	19.0	17.0	17.6
13	木	雨のち曇	18.0	16.5	17.9
14	金	晴時々曇	18.0	16.0	16.9
15	土	晴	18.0	16.5	17.1
16	日	晴	18.0	16.5	17.2
17	月	晴のち曇	18.0	16.5	17.3
18	火	曇一時晴	19.0	16.5	17.5
19	水	曇一時雨	18.0	17.0	17.5
20	木	曇一時晴	18.0	16.5	17.1
21	金	曇一時晴	19.0	16.5	17.2
22	土	雨のち晴	17.5	16.5	17.1
23	日	晴	18.0	16.0	17.2
24	月	曇のち雨	20.0	17.0	17.5
25	火	曇一時晴	17.5	16.0	16.8
26	水	曇時々晴	17.5	16.0	17.0
27	木	晴	18.0	16.0	17.1
28	金	晴	17.5	16.0	16.9
29	土	晴	18.0	16.0	17.2
30	日	晴	18.0	16.5	17.2
31	月	晴	18.0	16.5	17.2
8 月 分			20.0	16.0	17.2

9 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	火	晴	18.0	17.0	17.4
2	水	晴	18.0	16.0	17.1
3	木	曇	18.0	16.5	17.2
4	金	晴	17.0	16.0	16.6
5	土	晴	17.5	16.0	16.9
6	日	晴	18.0	16.0	16.7
7	月	晴	18.0	16.0	17.0
8	火	晴	17.5	16.5	17.1
9	水	曇	17.5	16.5	17.1
10	木	雨のち晴	21.0	16.0	17.4
11	金	雨のち晴	18.0	16.5	17.0
12	土	晴	18.0	16.0	17.0
13	日	曇一時雨	18.5	16.5	17.2
14	月	曇一時雨	17.5	17.0	17.2
15	火	曇時々雨	欠測	欠測	欠測
16	水	晴	17.0	16.0	16.8
17	木	晴時々曇	17.5	16.0	16.8
18	金	曇	17.5	16.0	16.8
19	土	晴	20.0	16.5	17.3
20	日	晴のち曇	18.0	16.0	16.9
21	月	晴	18.0	16.5	17.0
22	火	晴一時曇	18.0	17.0	17.4
23	水	晴	18.0	16.5	17.2
24	木	曇のち雨	18.0	17.0	17.3
25	金	雨時々曇	21.0	16.5	17.7
26	土	曇一時雨	18.0	16.5	17.1
27	日	晴	17.5	16.5	16.9
28	月	晴のち曇	17.0	16.5	16.8
29	火	雨	20.0	16.0	17.6
30	水	晴一時雨	17.5	16.5	16.9
9 月 分			21.0	16.0	17.1

欠測は機器故障のため

表 6　　モニタリングポストによる空間線量率(3)

10 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	木	晴のち曇	18.0	16.0	17.0
2	金	晴一時曇	18.0	16.0	17.1
3	土	晴	18.0	17.0	17.3
4	日	曇のち雨	19.0	16.0	17.5
5	月	曇時々雨	18.0	17.0	17.2
6	火	晴	18.0	16.0	16.9
7	水	晴のち曇	18.0	16.0	17.1
8	木	曇のち雨	19.0	17.0	17.8
9	金	雨一時曇	19.0	16.0	17.4
10	土	曇一時雨	17.5	16.0	16.8
11	日	晴のち曇	17.0	16.5	16.9
12	月	曇一時雨	17.5	16.0	16.9
13	火	曇時々晴	17.5	16.5	16.9
14	水	曇一時雨	17.5	16.0	16.9
15	木	雨のち曇	20.0	16.0	17.9
16	金	曇時々晴	17.0	16.0	16.7
17	土	晴	17.0	16.0	16.9
18	日	曇一時晴	17.5	16.5	16.8
19	月	晴のち曇	19.0	16.0	17.2
20	火	曇のち雨	21.0	16.5	17.6
21	水	晴時々曇	18.0	16.0	16.8
22	木	晴	17.0	16.0	16.5
23	金	曇時々雨	18.0	16.0	16.9
24	土	雨のち曇	19.0	16.0	17.2
25	日	雨一時晴	25.0	16.5	19.3
26	月	曇時々雨	24.5	17.5	19.1
27	火	晴一時雨	17.5	16.0	16.9
28	水	晴	17.0	16.0	16.8
29	木	曇一時晴	17.0	16.0	16.7
30	金	晴のち雨	21.0	16.0	17.9
31	土	曇時々雨	22.5	16.5	18.6
10 月 分			25.0	16.0	17.3

11 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	日	雨	23.5	16.0	18.5
2	月	晴一時曇	17.0	16.0	15.9
3	火	晴のち曇	17.5	16.0	16.8
4	水	曇のち晴	20.0	16.5	17.3
5	木	晴一時曇	17.5	16.5	16.9
6	金	曇のち雨	19.0	16.5	17.5
7	土	曇	17.0	16.0	16.5
8	日	曇一時晴	17.5	16.0	16.9
9	月	雨	24.0	16.0	18.4
10	火	雨	22.5	17.0	19.0
11	水	雨のち晴	24.5	16.0	18.6
12	木	曇のち晴	17.5	16.0	16.8
13	金	曇一時晴	19.5	16.0	17.0
14	土	晴	17.5	16.0	16.9
15	日	晴時々曇	20.0	16.5	17.3
16	月	曇一時晴	17.5	16.0	16.9
17	火	晴	17.5	16.5	17.0
18	水	晴	18.0	16.0	16.9
19	木	晴のち曇	17.5	16.0	17.0
20	金	雨	23.0	16.5	18.3
21	土	曇一時雨	19.0	16.0	17.1
22	日	晴	17.0	16.0	16.7
23	月	曇一時雨	19.0	16.5	17.3
24	火	晴	17.5	16.5	17.0
25	水	曇	21.0	16.5	17.4
26	木	霰	25.0	17.5	21.4
27	金	にわか雨	18.0	16.0	17.0
28	土	曇	18.0	16.0	17.1
29	日	晴	17.5	16.0	16.9
30	月	晴	17.5	16.5	17.0
11 月 分			25.0	16.0	17.4

12 月 分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	火	曇のち雨	18.0	17.0	17.4
2	水	雨	24.0	16.5	19.0
3	木	曇のち雨	17.5	16.0	17.0
4	金	雨のち曇	19.5	16.5	17.5
5	土	晴	18.0	16.5	17.1
6	日	晴一時曇	18.0	17.0	17.3
7	月	雨のち曇	18.5	17.0	17.2
8	火	雨のち曇	21.0	16.5	18.0
9	水	曇一時晴	18.0	16.5	17.3
10	木	曇一時晴	19.5	17.0	17.6
11	金	曇一時霰	28.5	18.5	21.8
12	土	晴一時雨	欠測	欠測	欠測
13	日	曇のち雨	欠測	欠測	欠測
14	月	雨	欠測	欠測	欠測
15	火	曇時々雪	欠測	欠測	欠測
16	水		欠測	欠測	欠測
17	木	雨時々曇	18.5	16.5	17.3
18	金	霙のち雨	22.0	16.0	18.1
19	土	晴	18.0	16.0	17.0
20	日	曇一時雨	18.0	16.0	17.2
21	月	晴のち曇	25.5	16.5	18.2
22	火	曇時々雨	21.0	17.0	17.8
23	水	雨のち霙	24.0	17.0	18.6
24	木	雪一時霰	23.0	16.5	19.3
25	金	雪	22.0	15.5	17.8
26	土	雨のち曇	18.0	15.5	16.3
27	日	曇のち雨	18.0	16.0	16.9
28	月	雨のち曇	26.0	17.0	18.9
29	火	曇時々晴	24.0	16.0	18.3
30	水	雨時々曇	20.0	17.0	18.0
31	木	曇時々雨	20.0	16.0	17.7
12 月 分			28.5	15.5	17.5

欠測は機器故障のため

表 6　　モニタリングポストによる空間線量率(4)

平成5年　1月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	金	晴	18.0	16.0	17.2
2	土	曇のち雨	19.0	16.5	16.9
3	日	晴のち雨	20.0	16.0	17.5
4	月	雪のち曇	20.0	16.5	17.6
5	火	曇時々雪	19.0	16.5	17.3
6	水	晴のち曇	17.5	16.5	17.0
7	木	雨	23.0	17.5	19.8
8	金	曇時々雨	19.0	16.5	17.2
9	土	曇	18.0	16.5	17.2
10	日	雨	20.0	16.5	18.2
11	月	曇一時雨	18.0	17.0	17.3
12	火	晴一時曇	18.0	16.0	17.1
13	水	晴のち曇	17.5	16.0	17.0
14	木	雨	20.5	16.5	18.2
15	金	雨一時曇	21.0	17.0	17.7
16	土	曇一時晴	21.5	17.0	18.8
17	日	雨一時雪	20.0	17.0	18.0
18	月	晴のち雨	26.0	17.0	19.3
19	火	雪一時雪	欠測	欠測	欠測
20	水	曇時々雪	20.0	15.0	17.0
21	木	雪	20.0	14.0	16.4
22	金	雪のち雪	14.5	14.0	14.2
23	土	晴	15.5	14.5	14.9
24	日	晴のち曇	16.0	14.5	15.1
25	月	晴のち雨	17.0	16.0	16.4
26	火	雨のち晴	18.5	16.0	16.8
27	水	曇時々雨	23.0	16.5	18.5
28	木	雪	24.0	16.0	20.4
29	金	曇時々雪	17.0	15.0	15.6
30	土	雨一時雪	19.5	15.5	17.1
31	日	雨一時晴	22.5	16.0	17.5
1月分			26.0	14.0	17.0

2月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	月	曇一時雪	23.0	16.0	19.3
2	火	雪	20.0	15.0	17.2
3	水	曇	15.5	14.5	15.0
4	木	曇時々雨	欠測	欠測	欠測
5	金	晴	17.0	16.0	16.6
6	土	晴	17.5	16.0	17.0
7	日	曇のち雨	35.0	17.0	21.9
8	月	曇時々雪	21.0	16.5	18.0
9	火	曇	19.0	16.5	17.2
10	水	曇	18.0	16.5	17.1
11	木	曇一時晴	23.0	16.0	17.8
12	金	曇時々雪	25.0	17.0	19.0
13	土	晴一時曇	20.0	16.0	17.5
14	日	曇時々晴	22.0	16.0	17.5
15	月	晴一時曇	18.0	17.0	17.1
16	火	晴のち雨	18.0	17.0	17.4
17	水	雨	20.0	16.5	18.5
18	木	雨のち曇	18.5	16.5	17.3
19	金	曇一時雪	17.5	16.0	17.0
20	土	晴	18.0	16.0	17.1
21	日	雨	20.0	17.0	18.1
22	月	曇のち雨	22.0	17.0	17.9
23	火	曇時々雪	23.0	17.5	18.6
24	水	曇	22.0	16.0	18.6
25	木	曇一時雪	19.0	17.0	17.5
26	金	晴	17.5	16.0	16.7
27	土	晴のち曇	18.0	16.5	17.1
28	日	曇一時雨	22.0	17.0	18.5
2月分			35.0	14.5	17.7

3月分

日	曜日	天候	空間線量率 上値 cps	下値 cps	平均 cps
1	月	曇時々雪	23.0	17.0	19.4
2	火	曇のち雪	25.0	14.0	18.0
3	水	曇一時晴	15.5	14.0	14.5
4	木	晴一時曇	15.0	15.0	15.0
5	金	晴	17.0	16.0	16.6
6	土	曇	17.0	16.0	16.8
7	日	曇のち雨	21.0	16.5	17.9
8	月	曇一時雨	18.5	17.0	17.6
9	火	曇	17.5	16.0	16.8
10	水	晴一時曇	18.0	16.5	17.1
11	木	曇一時雨	17.5	16.0	16.9
12	金	晴一時曇	18.0	16.5	17.0
13	土	曇のち晴	17.5	16.0	16.8
14	日	晴	17.5	16.5	17.0
15	月	曇のち雨	18.0	17.0	17.3
16	火	曇一時雨	18.0	16.0	17.1
17	水	曇	18.0	16.5	17.1
18	木	晴のち曇	17.5	16.5	16.9
19	金	曇一時晴	17.5	16.0	17.2
20	土	曇一時晴	18.0	16.5	17.1
21	日	晴一時曇	17.0	16.5	16.8
22	月	晴	17.0	16.0	16.8
23	火	晴	18.0	16.0	16.9
24	水	曇のち雨	22.0	17.0	19.7
25	木	曇のち晴	20.5	16.5	17.9
26	金	晴のち曇	17.5	16.5	16.9
27	土	晴一時曇	17.5	16.5	16.9
28	日	曇のち雨	18.5	17.0	17.4
29	月	曇時々雪	18.0	16.0	16.9
30	火	晴のち曇	17.0	16.5	16.9
31	水	晴のち曇	17.5	16.0	16.8
3月分			25.0	14.0	17.1

欠測は機器故障のため

〔資　料〕

羽咋郡北部地区の陸水中トリチウム濃度分布

石川県保健環境センター環境放射線部　　靱　幹夫・内田賢吾
牛島　茂・矢鋪満雄

1 はじめに

1960年代に全世界的規模で行われた大気圏内核実験により環境中に大量のトリチウムが放出され，その環境中における濃度は世界各地で降水中において数千倍から数万倍にまで上昇した。1962年の部分的核実験停止条約以後，環境へのトリチウムの大量放出はなくなったが，その時までに供給されたトリチウムは水の形（HTO）になり水圏における水循環サイクルに入り放射性でない安定な水と同じように環境中を循環するようになった。トリチウムは半減期12.3年と比較的長い半減期を持つために，30年たった現在でも地下水や河川水において時々その高い濃度を見いだすことができる。

石川県内における水圏中のトリチウム濃度の測定は一部地域を除いては多くはなされていない[1),2),3),4)]。そのため水圏環境におけるトリチウム濃度レベルの把握を目的とし，県内各種陸水中のトリチウム濃度を測定することにした。本年度は個人のトリチウムによる内部被ばくに密接に関係するであろう上水中のトリチウム濃度に着目して，志賀原子力発電所の運転に先立ち，発電所周辺町を対象に測定した。

2 試料採取及び測定

測定対象は，石川県羽咋郡志賀町，富来町の上水を対象とした。試料の測定地点を図1に示す。季節による変動に起因した誤差を除外するため試料採取は全て平成4年9月中旬に行った。また全ての試料は原水とし，少なくとも5分以上放水ののち採水した。この試料に過マンガン酸カリウムと過酸化ナトリウムを添加後，溶存している不純物を除去するために加熱蒸留を行った。蒸留精製した試料50mlと乳化シンチレーターのピコフローLLT（パッカード社）50mlを100mlテフロンバイアル中で良く混合し，化学発光の減衰を待つために3日間冷暗所で保存の後，低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタLSC—LB 3（アロカ社）で500分間測定を行った。計数効率の補正には

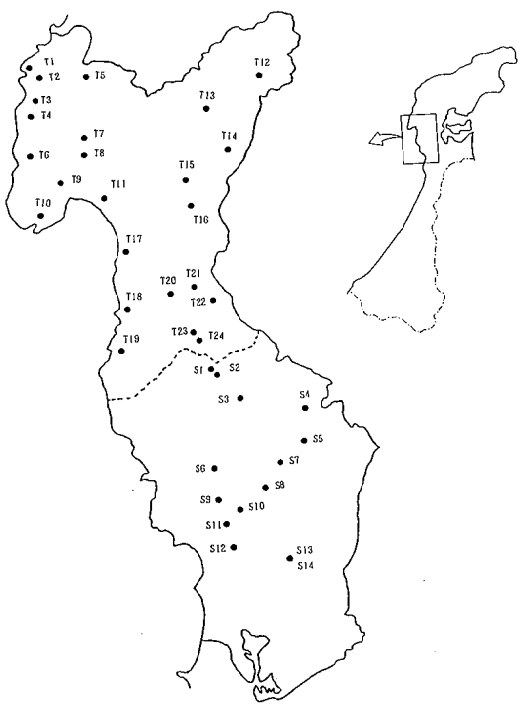


図1　試料採取地点

Tritium Concentration of Ground Water at Nothern Part of Hakui County *by Mikio ITOH, Kengo UCHIDA, Sigeru USHIJIMA and Michio YASHIKI* (*Department of Environmental Radiation, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表1　試料水中トリチウム濃度（富来町）

No.	原水名	種類	採取日	濃度 (Bq/l)
T—1	富来町前浜	湧水	'92. 9.17	LTD
T—2	〃 大笹波	湧水	'92. 9.17	LTD
T—3	〃 笹波	湧水	'92. 9.17	LTD
T—4	〃 鹿頭	湧水	'92. 9.17	0.9±0.2
T—5	〃 大福寺	湧水	'92. 9.17	LTD
T—6	〃 赤崎	湧水	'92. 9.17	LTD
T—7	〃 柏木	湧水	'92. 9.17	LTD
T—8	〃 稲博	湧水	'92. 9.17	LTD
T—9	〃 酒見	湧水	'92. 9.17	LTD
T—10	〃 西海	地下水	'92. 9.17	LTD
T—11	〃 東増稲	地下水	'92. 9.17	0.6±0.1
T—12	〃 鵜野谷	湧水	'92. 9.17	1.2±0.2
T—13	〃 導保	湧水	'92. 9.17	LTD
T—14	〃 今田	湧水	'92. 9.17	0.9±0.2
T—15	〃 大西	湧水	'92. 9.17	LTD
T—16	〃 簡易水道	表流水	'92. 9.17	LTD
T—17	〃 七海	湧水	'92. 9.17	LTD
T—18	〃 牛下	湧水	'92. 9.17	LTD
T—19	〃 福浦	湧水	'92. 9.17	0.6±0.2
T—20	〃 谷神	湧水	'92. 9.17	LTD
T—21	〃 草木	表流水	'92. 9.17	LTD
T—22	〃 町居	表流水	'92. 9.17	LTD
T—23	〃 三明	地下水	'92. 9.17	LTD
T—24	〃 豊後名	地下水	'92. 9.17	LTD
平均（LTDを除く）				0.8±0.2

LTD：検出下限値未満

外部標準線源比法を用いた。

バックグラウンド水は日本分析センターから提供を受けた秋田県の井戸水を用いた。本装置を用いてのバックグラウンドは500分間測定で3.26±0.09cpmであり検出限界は，約0.5Bq/lである。

3　測定結果

測定結果を表1，2に示す。表中の種類は原水の種類を示している。富来町の原水はそのほとんどが湧水

表2　試料水中トリチウム濃度（志賀町）

No.	原水名	種類	採取日	濃度 (Bq/l)
S—1	志賀町上熊野第1	地下水	'93. 9.24	2.0±0.2
S—2	〃 能登中核	地下水	'93. 9.24	0.7±0.2
S—3	〃 上熊野第2	地下水	'93. 9.24	1.3±0.2
S—4	〃 土田第1	地下水	'93. 9.24	LTD
S—5	〃 土田第3	地下水	'93. 9.24	LTD
S—6	〃 上水4号	地下水	'93. 9.24	0.6±0.2
S—7	〃 上田2号	地下水	'93. 9.24	1.5±0.2
S—8	〃 上水5号	地下水	'93. 9.24	1.1±0.2
S—9	〃 堀松第3	地下水	'93. 9.24	1.2±0.2
S—10	〃 上水6号	地下水	'93. 9.24	1.2±0.2
S—11	〃 上水2号	地下水	'93. 9.24	1.0±0.2
S—12	〃 上水1号	地下水	'93. 9.24	4.0±0.2
S—13	〃 加茂1	地下水	'93. 9.24	2.1±0.2
S—14	〃 加茂2	地下水	'93. 9.24	LTD
平均（LTDを除く）				1.5±0.2

LTD：検出下限値未満

ないしは表流水であるのに対し，志賀町のそれは地下水である。しかし表流水・湧水であってもその供給は地下滞水層の被圧水からであることから表流水・湧水もある種の地下水と考える事ができる。表を見てわかるように富来町の原水中トリチウム濃度はそのほとんどが検出下限値未満であるのに対して，志賀町の原水は通常の降水レベルよりも幾分高い値を示している。このことは富来町と志賀町における上水中トリチウムはその起源を異にしていることがわかる。

図2に同地域の地質図を示す。富来町では志賀町に比べ沖積層が狭く地質上に差があるように見受けられることからも滞水層に違いがあり，その地下での滞留時間に差があることがわかる。

図3に昭和62年度に同地域で採取した地下水の採取地点と表3にそのトリチウム濃度を示す[5]。この時の志賀町の地下水中トリチウム濃度を1とすると，平成4年度の原水のうち地下水由来のものは0.63になっている。もしこの水がトリチウムの半減期のみにしたがって減衰するのならば0.78になるはずなので，これよりも早い割合で減衰していることはこの地下水がトリチウムを含んでいないような成分または濃度の低い成分

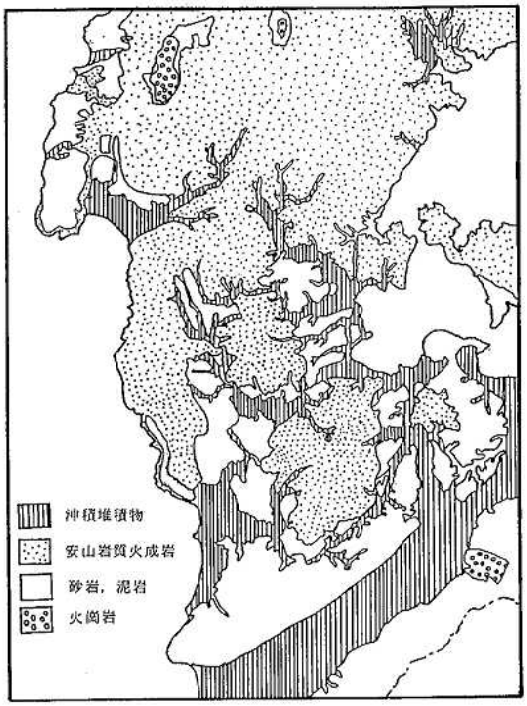


図２　試料採取地点周辺地質図

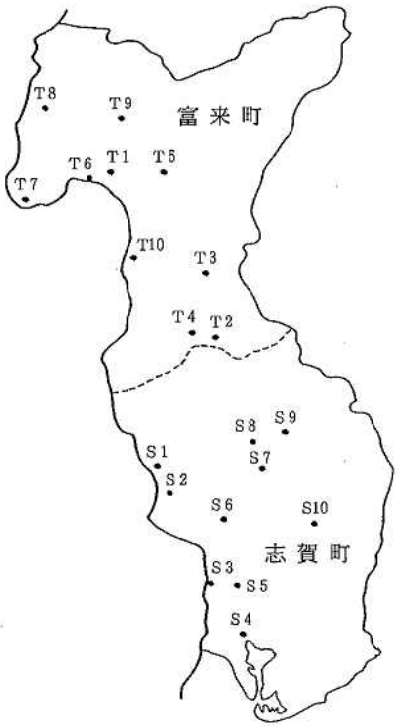


図３　試料採取地点（昭和62年度）

表３　試料水採取地点と採取日時及びトリチウム濃度

No.	原水名	種類	採取日	濃度 (Bq/l)
T1	富来町中浜	地下水	'88. 2.14	1.5±0.2
T2	〃 三明	〃	'88. 2. 8	LTD
T3	〃 草木	〃	'88. 2. 8	LTD
T4	〃 和光台	〃	'88. 2. 8	2.2±0.2
T5	〃 貝田	〃	'88. 2. 8	0.8±0.2
T6	〃 相神	〃	'88. 2. 8	3.4±0.2
T7	〃 千浦	〃	'88. 2. 8	2.0±0.2
T8	〃 鹿頭	〃	'88. 2. 8	4.2±0.2
9T	〃 柏木	〃	'88. 2. 8	3.2±0.2
T10	〃 生神	〃	'88. 2. 17	2.1±0.2
富来町平均（LTDを除く）				2.4±0.2
S1	志賀町百浦	〃	'88. 2. 5	1.5±0.2
S2	〃 大津	〃	'88. 2. 6	1.5±0.2
S3	〃 大島	〃	'88. 2. 5	5.1±0.2
S4	〃 坪野	〃	'88. 2. 5	LTD
S5	〃 福野	〃	'88. 2. 5	2.3±0.2
S6	〃 矢蔵谷	〃	'88. 2. 5	1.6±0.2
S7	〃 梨谷小山	〃	'88. 2. 4	3.1±0.2
S8	〃 大笹	〃	'88. 2. 5	1.8±0.2
S9	〃 仏木	〃	'88. 2. 5	LTD
S10	〃 安津見	〃	'88. 2. 8	2.1±0.2
志賀町平均（LTDを除く）				0.7±0.2

LTD：検出下限値未満

表４　志賀町・富来町上水（蛇口水）中トリチウム濃度の経時変化

	志賀町高浜	富来町地頭
'91. 7. 2	1.7±0.2	1.4±0.2
10. 1	1.8±0.2	1.2±0.2
'92. 1. 7	1.6±0.2	1.2±0.2
4.22	1.5±0.2	0.8±0.2
7.15	1.5±0.2	0.8±0.2
10.14	1.4±0.2	0.9±0.2
'93. 1.19	1.2±0.2	1.6±0.2
平　均	1.5±0.2	1.4±0.2

の地下水によって希釈されていることを示している。

表4に過去3年間の上水のトリチウム濃度の変化を示す。3年間分のデータだけでは変動がはっきりしないが，さらに長時間にわたって測定を続ければその水の混合割合等についての知見を得ることができるであろう。

文　　献

1) 山田芳宗，翫　幹夫，加藤岩夫，阪上正信：地球化学，20，1～12（1986）
2) 山田芳宗，翫　幹夫，加藤岩夫，阪上正信：地球化学，20，93～97（1986）
3) 金沢大学低レベル放射能実験施設研究概要：LLRL—PR—1，142
4) 金沢大学低レベル放射能実験施設研究概要：LLRL—PR—1，144
5) 昭和62年度石川県環境放射能調査報告書

〔短　報〕

農薬散布時における散布作業者の暴露について

石川県保健環境センター化学調査室　塚林　裕・波木利志栄

農薬の畑作物への散布時に散布作業者への農薬付着量を調査し，影響を検討することは散布作業者の健康にとって重要なことである。これまでにもいくつかの調査が報告されているが[1), 2)]，我々もこれに関する依頼試験を行ったので3年間の結果をまとめて報告する。畑作物は露地栽培の「すいか」と「なす」で，農薬散布はいずれも晴天日の午後に行われた。

平成2年は6月に「すいか」畑の炭そ病予防のためのダニコール（水和剤　農薬主成分 TPN 75%）の散布を対象に調査した。散布機は定置式の動力散布機噴霧型を用いた。ホースの長さは100m，ノズル竿の長さは160cmであった。水和剤を水で1000倍に希釈し，調剤量800l をおよそ50分で4000m² に散布した。「すいか」は地上よりおよそ30cmに育生しており，背丈の低い作物への散布時の付着状況を調査したものである。平成3，4年9月の調査は「なす」畑での，うどん粉病とダニ防除のためのモレスタン（水和剤　農薬主成分キノメチオネート 25%）散布時の調査である。散布機は定置式動力散布機を用いホースの長さは100m，ノズル竿の長さは220cmであった。水和剤を水で2000倍に希釈し，調剤量350l をおよそ60分で750m² に散布した。「なす」は散布作業者の頭上高く，230cmにまで成育しており背丈の高い作物の場合の調査であった。



図 1　　散布作業者の服装とろ紙の貼付位置

表1　部位別農薬付着量

年度	平成2年度	平成3年度		平成4年度	
散布薬剤	TPN	キノメチオネート		キノチオネート	
	ドリフトノズル	ドリフトノズル	ドリフトレスノズル	ドリフトレスノズル 散布作業者	散布補助者
1 頭上	1.3	53.4	7.5	76.4	1.6
2 胸	5.6	18.5	2.2	9.7	0.4
3 右袖	16.7	60.6	12.2	50.1	2.2
4 左袖	6.5	92.8	3.4	14.1	0.7
5 右膝上	57.3	31.0	3.1	2.0	0.7
6 左膝上	59.6	162	11.4	9.9	1.4
7 右背部	2.3	41.9	3.0	11.6	3.3
8 左背部	2.0	340	18.4	15.1	1.4
9 マスク	2.4	6.6	2.4	1.9	0.1未満

（単位：直径6cmのろ紙1枚当りのμg）

表2　推定全身被暴量等

年度	平成2年度	平成3年度		平成4年度	
散布薬剤	TPN	キノメチオネート		キノメチオネート	
ノズルの種類	ドリフトノズル	ドリフトノズル	ドリフトレスノズル	ドリフトレスノズル	
	散布作業者	散布作業者	散布作業者	散布作業者	散布補助者
散布時間（分）	50	32.5	17.5	62	—
散布面積（m²）	4,000	750	250	750	—
主成分総散布量（g）	600	22.5	7.5	44	—
全身被暴量（mg）	15.4	49.9	3.8	10.4	0.7

農薬付着量の調査は，図1のように散布作業者，散布補助者の衣服の定位置（9ヵ所）にろ紙（アドバンテック社製 NA—12）を貼り付けたホルダーをつけ，作業終了後，その場でろ紙をはずし1枚づつシャーレに入れて持ち帰り，試験に供した。ろ紙を細切しアセトンで超音波抽出し抽出液をろ過後，濃縮し検液とした。TPN，キノメチオネートはそれぞれガスクロマトグラフ ECD，FPD（Sモード）で分析した。

農薬の部位別付着量の測定結果を表1に示した。「すいか」畑でのダニコールの散布ではノズルは下向きになるので上半身では低く，両膝がそれぞれ高い結果となった。またノズル竿を持つ右手の方が左手より高くなった。

キノメチオネートについては，1年目は薬液が微細な粒子となって噴霧されるドリフトノズルと比較的大きく水滴状になるドリフトレスノズルでの比較がなされ，2年目にはドリフトレスノズル散布についてホースの誘導などを行う散布補助者に対しても調査した。足元から頭上高く，2mにまで茂る，なすの葉面に対し畝間を前進しながらノズル竿を上下に動かして散布するため，農薬の付着は全身に及び頭上，背部からも検出されたが，マスクへの付着量が最も少なかった。ドリフトレスノズルで散布した場合，散布作業者への付着量は，平成4年度の頭上を除き，全ての部位で低かった。また補助者への各部位での付着量は作業者の1/50～1/3であった。ドリフトノズルでは左袖への付着量が多かったのに対しドリフトレスノズルでは右袖への付着量が多くなる傾向が見られた。

ろ紙に付着した農薬成分の測定結果から，散布作業者の身長と体重より算定した体表面積[3]と9の法則[4]により体表面積区分ごとの付着量を計算し，その合計から散布作業者が暴露した全身の農薬量を求めた。

TPN は15.4mg（0.21mg/kg），キノメチオネートは0.7mg～49.9mg（0.014～1.00mg/kg）となった。「なす」畑への散布については平成3，4年度共散布量にかかわらずドリフトレスノズルでの散布の方が被暴量にして1/13～1/5となった。散布補助者も全身へ付着を受けるが散布作業者の1/15程度であった。

それぞれの農薬の経皮による半数致死量は＞10000 mg/kg（アルビノラビット），＞5000mg/kg（ラット）である[1]。実験動物と人との感受性が同じと仮定すれば散布時，付着した農薬が全て体内に取る込まれたとしてもはTPN で1/50000，キノメチオネートは最大量で1/5000以下に相当する。今回の調査においては散布作業者は帽子,マスク，防水服の上下，手袋，地下足袋を着用し万全の体勢であったので実際の暴露はさらに大幅に下回ると推定され，この程度の暴露では経皮的な急性中毒は起こらないと思われる。

またマスクへの付着量はTPNで2.4 μg，キノメチオネートで＜0.1～6.6 μg でこれらの数値は他の部位の付着量に比べると低かった。河合らは農薬（液剤）散布時のマスクへの付着量と呼吸による暴露量を調査し，トリクロルホンのマスクへの付着量が17.4 μg に対して口元付近での気中濃度は10 μg/m³ 以下，手元の動力散布法で散布した場合，マスクへの付着量が209 μg に対して気中濃度は11.1 μg/m³ であったと報告している[1]。薬剤の種類や散布方法の詳細な部分は異なるもののマスクへの付着量から呼吸量を20l/min として呼吸によるキトメチオネートの暴露量を試算すると，マスクに6.6 μg 付着した例の場合0.43 μg (0.01 μg/kg）となった。マスクをしないで作業した場合，キノメチオネートの ADI 0.006mg/kg[5] の 1/600に相当する量の吸入となる。またドリフトレスノズルでは暴露量は＜0.007～0.158 μg（＜0.0001～0.003 μg/kg）で ADI の1/60000～1/2000となる。同様にTPN の場合は呼吸量による暴露量は0.127 μg（0.002 μg/kg）となり ADI 0.003mg/kg[5] の1/1500に相当する。

農薬散布に伴う作業者の農薬暴露の軽減のためには，薬剤や散布方法の改良に努力が払われているが，散布作業者の側でも散布時にはホースのはずれなどで予想外の暴露を受ける可能性もあるのでできるだけ皮膚を露出せず，また皮膚への浸透の恐れのない素材を着用するなど常に農薬暴露を最小限にするための配慮が望ましい。

文　　献

1) 河合正計，吉田政雄，彌富耿彦，古山公英，金子芳洋：日本公衛誌，29，165—170（1982）
2) 西川考蔵，石川衛公害研年報，22，308 — 309（1985）
3) 野瀬善勝編：産業医学の実際，p122，金原出版，京都（1962）
4) 海上労働科学研究所編：化学物質と救命救急医療の手引，p140，成山堂書店，東京（1990）
5) The Pesticide Manual，9th Ed.，p159，p133，The British Crop Protection Council，Engl.（1991）

〔短　報〕

石川県におけるA型肝炎の血清疫学調査

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

A型肝炎ウイルス（HAV）の主要感染経路は食物や飲み水による経口感染であるが，我が国では衛生環境の改善とともに，これによる大流行は見られなくなった。しかしながら散発性のA型肝炎の発生は全国的にみても増加傾向にあり，特に毎年3月をピークにして1～5月に発生が多い[1]。

石川県においても例外ではなく，毎年患者発生が報告されており，この状況は県感染症サーベイランス情報によると図1のように示される。ここで示した患者数は県内5定点医療機関（金沢市2，小松市，河北郡，七尾市各1）からの報告定点からのものであった。

このように特定地域に患者発生が偏る理由には，いくつかのことが考えられるが，この点を明らかにするためには，感染源が地域内住民の身近に存在する可能性や，住民の食生活習慣，HAVに対する感受性など疫学面からの検討が必要である。HAV感染の場合，感染により出現したHAV抗体は，終生持続することが明らかになっている。そこで，今回我々は，住民のHAVに対する感受性について検討するため，年齢階層別に抗体保有の有無を指標として，血清疫学的調査を実施した。

調査は以下の3群を対象とした。A群は全県的な状況を把握する目的で，広域的に来院者がある金沢市内の大規模病院の受診者（肝炎を除く）で10歳未満～70歳台の251人で，採血は平成3年1月～12月の間に実施された。N群は七尾市とその周辺の一般住民で，10歳未満～70歳台の174人，更にN群の対照として選んだK群は，小松市とその周辺の一般住民で10歳未満～70歳台の147人でN群，K群共に平成3年11月～同4年5月の間に採血された。

HAV抗体測定は酵素免疫測定法（EIA）の競合抑制反応を原理とした測定キット（デンカ生研）によった。本法では被検血清中の全免疫グロブリンクラスのHAV抗体が検出できるので，HAV感染の既住を明らかにできる。またHAV抗体陽性者については，HAV特異IgM抗体の有無を検査した。これもEIAのIgM捕捉法を原理としたキット（デンカ生研）によったが，一般にHAV特異IgM抗体は発病後1週目から出現し，3～4週でピークとなり最長6か月後まで検出可能とされていることから，新鮮感染を裏付けることができる。本調査での特異IgM抗体検査は，A群ではHAV抗体陽性者全員について，N群，K群についてはHAV抗体陽性者のうち60歳未満の者について実施した。

次に調査結果を表に示す。A群では10歳未満に1人の抗体陽性者があったが，10～20歳台での陽性はなく，30歳台以上では加齢とともに抗体保有率の上昇がみられた。特に40歳台ではおおむね半数が抗体保有者であったが，この状況は全国的な傾向とほぼ一致していた[2]。また，抗体保有者のうち10歳未満の1人は特異IgM抗体も陽性であり，新鮮感染と考えられた。この例は肝炎診断の記載はないものの，1月下旬に発熱，嘔吐，腹痛を呈した9歳女児で7病日目に採血されたものであった。次にN，K両群についてみると，30歳台以下では両群の抗体保有率

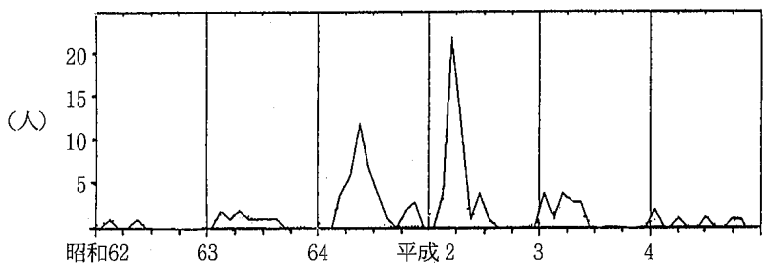


図1　石川県におけるA型肝炎患者発生報告数
（昭和62年～平成4年）

表 1　対照各群の HAV 抗体年齢別保有状況

		年齢区分							
		<10	10—19	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	≧70	計
A群	対象者数	23	45	37	40	34	26	29	17	251
	抗体(+)	1 (1)	0	0	3	18	20	25	15	82
	保有率(%)	4.3	0	0	7.5	52.9	76.9	86.2	88.2	32.7
N群	対象者数		30	25	30	33	25	24	7	174
	抗体(+)		0	0	2	22	22(1)	23	7	76
	保有率(%)		0	0	6.7	66.7	88.0	95.8	100	43.7
K群	対象者数		30	25	25	20	25	21	1	147
	抗体(+)		0	1	1	7	19	19	1	48
	保有率(%)		0	4.0	4.0	35.0	76.0	90.5	100	32.7

( )　：特異 IgM抗体陽性者の再掲

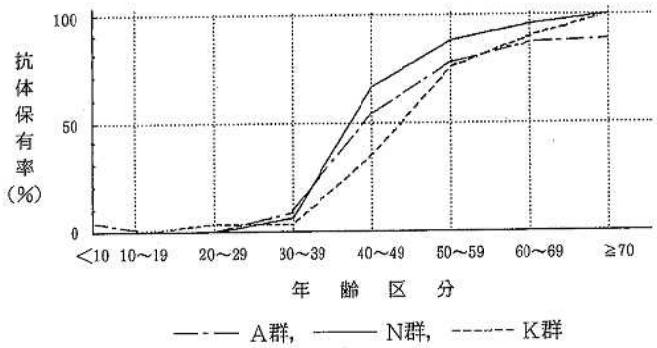


図 2　対象各群の HAV 抗体保有率の比較

に特に大きな差異はみられないが，40歳台以上の全年齢階層で，N群の抗体保有率がK群を上回っていた。特に40歳台では，K群が35.0%であるのに対しN群は66.7%と有意に高かった（P<0.05)。なお40歳台の対象者の年齢分布は両群で大差はなく，平均年齢はN群42.8歳，K群44.4歳であった。また，N群の57歳男性1人に特異 IgM抗体を認めた。

A，N，K 3群の抗体保有率の比較を図示したのが図2である。年齢別抗体保有率は，現在の状態を示すだけでなく，現在までのその地域における HAV の浸淫度を示していることから，過去長期間にわたり浸淫のない地域では，図に示したS字型曲線が，より高齢層へ遷移することになる。この点からすると，K群はN群よりも過去の早い時期からHAVの浸淫を受けていない状況が続いていたと考えられ，逆にN群はK群に比較して，仮に50%抗体保有率の点でみるならば約10年程度の遅れをとって浸淫を受けない状況に至ったことがうかがわれた。また，抗体保有率は，そのpopulationが通過した衛生環境と強く関連しているとされているが，ちなみに上水道施設の設置は，N群地域は昭和30年頃，K群地域では昭和12年頃に始まっており，現在は両地域共に90%以上の普及率，また下水道は現在のところN群地域では整備されておらず，K群地域では16%程度の普及率である。

以上の抗体調査成績から，現在の七尾地域での患者発生について，その背景や原因を具体的に明らかにすることはできなかったものの，40歳台では対照の他地域に比べ明らかに抗体保有率が高いことが分かった。また30歳台以下では抗体保有率が10%未満と低く，この傾向は対照群も同じであることから，おそらく七尾地域だけに存するであろう抗体保有率の上昇，ひいては患者発生に結びつく特異な要因を，今後検索する必要があると考える。特に七尾地域は地理的には湾岸部にあり，カキなどの海産魚介類の生食機会が他の地域よりも多いことも充分予想される。またこれらの食品はHAV感染と疫学的に密接に関連しているとする報告もあり[3)4)]，今後このような食品を対照としたHAV検出など，ウイルス学的な検討を求める必要がある。

文　献

1)　厚生省保健医療局・感染症対策室：平成2年感染症サーベイランス事業年報，p166—122，厚健出版，東京（1992）

2) 上村朝輝，小島秀男：医学のあゆみ，**151**，737—739
3) 谷川久一，安部弘彦，佐田通夫，瀬戸山浩：第12回犬山シンポジウム「A型肝炎・激症肝炎」，p43—60，中外医学社，東京（1982）
4) 国立予防衛生研究所・厚生省保健医療局疾病対策課結核・感染症対策室：病原微生物検出月報，**14**，77—78（1993）

〔短　報〕

石川県におけるエイズ抗体検査状況と検査無料デーの経験

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

AIDS（Aquired Immunodeficiency Syndrome）（エイズ）はHIV（Human Immunodeficiency Virus）を病原体とする感染症である。エイズが話題になり始めた頃は，血液製剤を使用する血友病患者や，同性愛者のような限られた人に多い感染症とされてきた。しかし，平成2年に異性間交渉によるHIV感染者数が，同性愛者による感染者数を超えて以来，現在のHIV感染者は，血液製剤による感染を除けば，異性間交渉によるものが最も多い[1]。平成5年2月末日現在のHIV感染者は2,601人（うち外国人553人）で，そのうちエイズ患者は554人（同58人）とされている[2]。このようにHIV感染者や，エイズ患者は年々増加の傾向にあり，AZTやddIのようなエイズに有効な治療薬の研究・開発は進められているものの，特効薬やワクチンはまだ出来ていない。

最近では，テレビのコマーシャルでエイズ感染予防を呼びかけたり，学校の保健授業でエイズを取り上げるなど，エイズの啓蒙活動が盛んに行われるようになり，人々のエイズに対する関心は高まってきている。

今回我々は，石川県が実施した「エイズ抗体検査無料デー」を経験し，その検査の一部を担当したので，以下にその内容と，平成4年度のエイズ抗体検査受付状況について述べる。

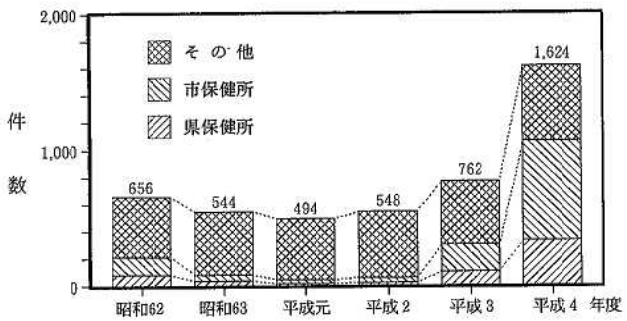


図1　エイズ抗体検査受付状況（昭和62年度～平成4年度）

平成4年度におけるエイズ抗体検査受付数は無料デー受付分1,003件を除いて1,624件であった。これは昭和61年に抗体検査をはじめて以来最も多い件数で，過去最高であった昨年度の762件の更に2倍以上である。昭和62年度から平成4年度までの抗体検査受付状況を図1に示した。昭和62年度から平成4年度までの4年間は受付件数に大きな変化はみられず，年平均受付件数は560件，月平均にすると47件で，この状態は平成3年度に入ってからも続いていたが，12月の世界エイズデーをきっかけに検査受付数は急に増加し，12月から翌年3月までの平均受付数は119件にも上った。本年度も月平均受付数110件と，1年を通じて受付数は減る様子がなかった。

次に検体依頼先別にみると，行政依頼の県保健所，一般依頼の金沢市保健所，その他医療機関からの依頼に分けることができる。昭和62年度から平成2年度までは県保健所，金沢市保健所からの依頼の占める割合は小さく，その他医療機関からの依頼が過半数を占めていた。しかし，平成3年度からは県保健所，金沢市保健所からの依頼が増えており，本年度は金沢市保健所からの依頼件数の占める割合が最も大きかった。これは県保健所，金沢市保健所からの依頼件数が実数で増えているのと，当センター新築移転によりその他医療機関からの依頼が減少したことによる。

以上のようにエイズ抗体検査受付件数の増加からも，県民のエイズに対する関心の高さがうかがえる。

これを受けて，本年度は石川県でもエイズ抗体検査無料デーを設けて，希望者には無料で抗体検査を行うこととなった。実施期間は，平成4年12月1日から12月3日までの3日間

表　　性別抗体検査受付状況（平成4年度）

区　　分	男　性（%）		女　性（%）		不　明（%）		計
無料デー受付分	562	56.0	441	44.0	0	0	1,003
平成4年度受付分	931	57.3	585	36.0	108	6.7	1,624

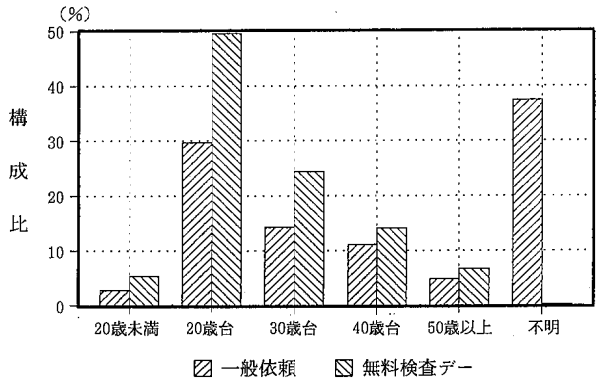


図2　　年齢別エイズ抗体検査受付状況（平成4年度）

で，受付人数制限はなかった。同様の無料抗体検査は東京都や長野県などでも行われたが，受付人数には制限が設けられていた。無料デー期間中は，県8保健所と金沢市2保健所の計10保健所を窓口として，検査希望者の受付及び採血が行われた。スクリーニング検査は，輪島，七尾，小松保健所の検査課が各管内分の検査を担当し，津幡保健所，金沢市2保健所分は当センターで検査を行った。検査方法はゼラチン粒子凝集法（PA法）によった。無料デー3日間の受付総数は1,576件で，そのうち当センターで1,003件（63,6%）の検査を行った。陽性例はなかった。

無料デーと本年度受付分の性別内訳を表に示したが，無料デー受付分，本年度分共，女性より男性が多かった。

年齢別受付状況は，無料デー受付分では20歳台が46.9%と最も多く，30歳台24.3%，以下40歳台，50歳以上，20歳未満と続いた。また本年度受付分では，不明が37.5%と最も多いものの，次いで20歳台29.6%，以下30歳台，40歳台，50歳以上，20歳未満と，両受付分ともよく似た年齢構成であった（図2）。このことは，20歳台を中心とした，20～40歳台の比較的若い世代において，しかも女性よりは男性の方がよりエイズに対する関心が高いことを示していると言える。エイズ感染者や患者には男性が多く，かつ20歳台が最も多いことが報告されている[1]。

今回我々は，エイズ抗体検査無料デーを経験したが，予想外に希望者が多く，検査予定を遥かに超えたこともあって，検査試薬の調達なども含めその対応に忙殺された。これは当センターのみでなく，窓口となった保健所でも同様であった。次回からは，例えば1日の受付人数に制限を設けるなど，何らかの対策が必要なのではないだろうか。

文　　献

1）厚生省結核・感染症対策室：病原微生物検出情報月報，14，31—33（1993）
2）厚生省結核・感染症対策室：同上誌，14，79—80（1993）

〔短　報〕

日常食からの金属元素摂取量

石川県保健環境センター環境放射線部
牛島　茂・甑　幹夫
内田賢吾・矢鋪満雄

1　はじめに

日常食品中の金属元素については，人体の各種構成成分に無機質を供給しているばかりではなく，生命活動に直結した多くの生理作用，代謝調節作用等と極めて密接な関係を持っていることから，栄養摂取，とりわけミネラル摂取量の観点から調査・研究がなされており，ナトリウム，カリウム，鉄等の必須元素について多くの報告例がある。

一方，栄養摂取量調査には，秤量法（陰膳方式やマーケットバスケット方式），摂取記録法，回想法（思い出し法）などいろいろな方法が用いられており，実用性や正確さ，再現性においてそれぞれ長所，短所を有しているが，1日摂取量を正確に把握するには，陰膳方式を用いた実測が最良とされている。

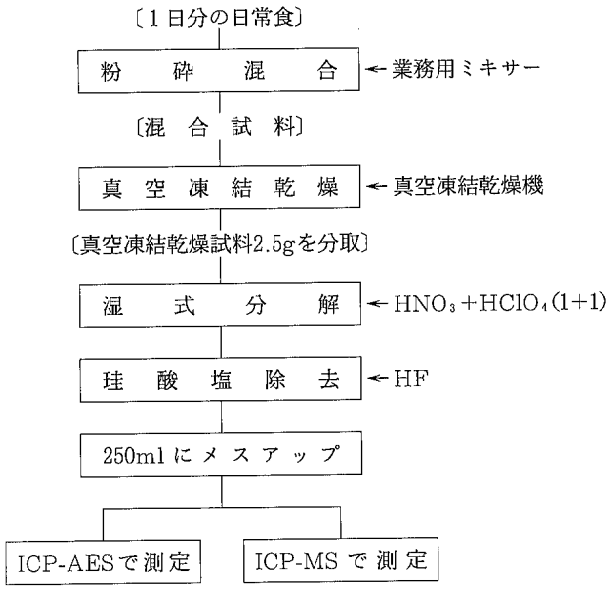


図1　日常食の分析スキーム

しかし，本県におけるミネラル摂取量については，これまで実測に基づく報告がなされていないので，本報では最も日常生活の状況を反映していると思われる「陰膳方式」を採用して日常食を採取し，実測によりその摂取量の実態を把握することとした。

文献においては，測定が難しい超微量元素についての報告はあまりなされていないが，本報では従来型のICP-AESと最新型のICP-MSとを使い分けて日常食中の多量から超微量にまでわたる17種類の金属元素について測定することとした。

2　調査方法

2・1　試　料

石川県羽咋郡志賀町及び能美郡辰口町の2町に在住する食生活改善推進員20名を対象に，全食事（朝，昼，夕，間食）を2日間連続して，陰膳方式により1日分ずつにまとめて採取した。

2・2　分析方法

試料は業務用ミキサーにより粉砕・均質化して真空凍結乾燥機（Labconco L-12）で乾燥後，2.5gを分取して硝酸—過塩素酸—フッ酸を用いて湿式分解し，硝酸で最終濃度0.1Nになるよう再溶解，250ml定容とした。測定対象の17元素については，日常食中の濃度が数オーダーにわたることが予想されたので，予備実験でおおよその濃度を把握し，元素ごとに適正な希釈を行った。ナトリウム（Na），カリウム（K），カルシウム（Ca），マグネシウム（Mg），鉄（Fe），アルミニウム（Al），亜鉛（Zn），マンガン（Mn），はICP—AES（ジャーレルアッシュ㈱製），また，ストロンチウム（Sr），銅（Cu），モリブデン（Mo），クロム（Cr），コバルト（Co），鉛（Pb），銀（Ag）セシウム（Cs），カドミウム（Cd）はICP—MS（横河電機㈱製）

表 1　　日常食からの金属元素摂取量調査結果

元素等	石川県測定結果		大阪府公衆衛生研究所測定結果（S.60～62）			
	志賀町 n=40	辰口町 n=40	大阪府 n=25	北海道 n=27	モデル献立 n=14	マーケットバスケット n=3
食事量kg	2.02	1.93	1.89	2.53	2.10	
年　齢	56	59	26～54	24～50		
Na　g	2.78	2.92	3.89	4.96	4.20	7.07
K　g	1.56	1.80	2.37	3.21	3.13	2.43
Ca　mg	449	607	615	682	832	580
Mg　mg	176	203	231	296	272	273
Fe　mg	6.93	8.11	7.78	8.63	10.47	8.87
Zn　mg	7.75	7.85	8.12	9.55	10.0	9.93
Al　mg	6.91	6.70	—	—	—	—
Mn　mg	3.51	3.93	3.20	4.72	4.77	7.63
Sr　mg	1.45	2.45	—	—	—	—
Cu　mg	0.86	1.44	1.03	1.41	2.22	1.43
Mo　μg	166	249	—	—	—	—
Cr　μg	123	192	27.9	31.5	44.4	62.7
Cd　μg	38.4	58.2	21.8	19.8	25.3	33.0
Co　μg	22.5	48.3	—	—	—	—
Pb　μg	26.6	31.4	44.6	99.6	86.3	73.7
Ag　μg	12.4	1.6	—	—	—	—
Cs　μg	4.2	4.7	—	—	—	—
P　g	—	—	1.04	1.22	1.13	1.11
Hg　μg	—	—	2.96	3.86	5.13	8.47
As　μg	—	—	387	318	540	527
Se　μg	—	—	82.5	52.8	168	72.5

を用いて測定した。

2・3　分析にあたっての留意事項

日常食品中の金属元素分析に先立って，筆者らとジャーレルアッシュ㈱及び横河電機㈱の3者で実試料数件とNISTの標準物質（SRM1548）を用いたクロスチェック分析を行い，分析精度管理上の留意点を検討した。その結果，ICP-AES，ICP-MSの場合ともに，高精度で測定するには，測定試料溶液の濃度レベルを，標準溶液による検量線で内挿評価が可能な範囲内に収めることが必要条件であるとの認識を得た。

そこで，実試料の測定においては，この点を踏まえ，各元素について12段階の濃度系列の標準溶液を調製し，予備実験で得た濃度レベルを参考に，2町2日分，延べ80検体の試料の全てがこの必要条件を満足するよう配慮して測定した。

3　調　査　結　果

3・1　本県における金属元素の摂取量

測定した17元素についての志賀町，辰口町，各町当たり20人×2日分，40検体のデータに基づく金属元素

表 2　　日常食からの金属元素摂取量の文献値との比較

元　　素	単位	H. 4 年度平均(最大—最小)	文　献　値
ナトリウム (Na)	g	2.85 (5.36～1.40)	4.76[1], 4.46[2], 4.75[3]
カリウム (K)	g	1.68 (3.48～0.76)	1.74[1], 1.88[2], 2.11[3]
カルシウム (Ca)	mg	528 (4,210～93)	1,000[1], 563[2], 440[3]
マグネシウム (Mg)	mg	190 (385～98)	196[1)2)], 212[3]
鉄 (Fe)	mg	7.52 (33.4～29.0)	11.5[1], 9.41[3]
亜鉛 (Zn)	mg	7.80 (20.1～4.03)	7.10[1)2)], 7.92[3]
アルミニウム (Al)	mg	6.81 (37.6～1.44)	4.88[1], 3.95[2], 1.89[3]
マンガン (Nn)	mg	3.72 (7.10～1.91)	3.85[1], 3.35[2], 3.29[3]
ストロンチウム (Sr)	mg	1.95 (15.1～0.41)	1.99[1], 2.26[2], 1.69[3]
銅 (Cu)	mg	1.15 (6.68～0.24)	1.28[1)2)], 1.05[3]
モリブデン (Mo)	μg	208 (456～73)	161[1], 150[3]
クロム (Cr)	μg	158 (1,420～9)	
カドミウム (Cd)	μg	39.2 (300～2.8)	24[3]
鉛 (Pb)	μg	29.0 (90.5～0)	21[3]
コバルト (Co)	μg	35.4 (191～2.1)	16[3]
銀 (Ag)	μg	7.0 (206～0)	
セシウム (Cs)	μg	4.9 (20.0～1.1)	

(注)　平成 4 年度測定結果は，志賀町，辰口町両町分計80件分である。

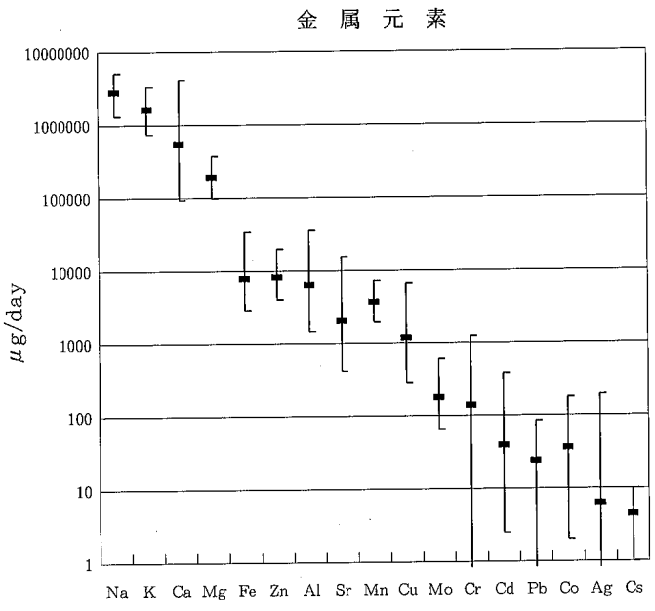


図 2　　1 人 1 日当たりの金属元素摂取量

摂取量及び町ごとの平均値は表 1 に，また，両町分を合わせ80検体分の平均値，最大値及び最小値は表 2 に示した。

金属元素ごとの摂取量は，図 2 に示すように，Na, K, Ca, Mg は 1 日当たり g オーダー，Fe, Zn, Al, Sr, Mn, Cu, Mo, Cr は mg オーダー，Cd, Pb, Co, Ag, Cs は μg オーダーとなった。

3・2 文献値との比較

本報の結果を既に報告されている文献値と比較するにあたっては，食生活の変化による違いがあるうえに分析方法や測定機器が異なるケースもあったので10年以上前に行われた結果については比較対象としなかった。

しかし，白石らや大阪府公衆衛生研究所の調査では調査方法，測定機器ともに我々とほぼ同じであったのでこの両者との比較を行った（表 1，2）。

その結果，個々の試料におけるばらつきを勘定すれば全体的にほぼ同じレベルとなっている。しかし，個別の元素ごとについてみると，Na については白石らのデータが筆者らや大阪府公衆衛生研究所の値に比して高く，Pb は大阪府公衆衛生研究所のデータが他の 2 者より高く，また，Cr については筆者らのデータが大阪府公衆衛生研究所に比較して高かった。

これが前処理法，測定機器，測定条件等がそれぞれで異なることに起因するのか，地域差によるものなのかについては，今回の調査結果からは結論が

表3　栄養所要，目標摂取量との比較（平成4年度分）

区　分	Fe mg	Ca mg	Na g	K g
所要量	10	600		
目標量			3.93以下	2～4
志賀町n＝40	6.93	449	2.78	1.56
辰口町n＝40	8.11	607	2.92	1.80

（注）　Naの3.93g以下は食塩摂取目標量10gのNa/NaCl換算値

得られなかった。

3・3　調査対象2町の比較

調査結果を調査対象とした志賀町，辰口町の2町間で比較すると，平均年齢がほぼ同じとなったことが原因してか，1日当たりの食事量も同程度となった。

金属元素の摂取量は全体的には両町ともほぼ同じとなったが，個々の金属ごとには，Ca，Cd，Cr，Mo，Coについては，辰口町が，逆にAgについては，志賀町がそれぞれより多く摂取しているとの結果になった。

しかし，Cd，Cr，Mo，Co，Ag等はもともと日常食中にμgオーダーの微量しか含まれていないため，食事内容物の構成によっては結果に大差が生ずることもありうると考えられ，客観的な評価を可能ならしめるには，今後，調査件数を積み上げながら検討していくことが肝要であると考えている。

3・4　栄養所要量との比較

今回の調査により得られた金属元素の摂取量を厚生省からの「日本人の栄養所要量及び目標摂取量」に照合して表3に示した。Feについては所要量10mg/日に対し，志賀町6.9mg/日，辰口町8.1mg/日と両町ともに栄養所要量を下回り，Caについては所要量600mg/日に対して，志賀町では下回ったが，辰口町では所要量にほぼ一致した。また，所要量は定められていないが目標量が設定されているNaについては，両町ともに3.93g/日以下の目標値を達成している。

4　今後の課題

日常食調査における問題点は，①同一人を対象とした場合においても食事内容や食事量が日々異なり，食事中の金属元素の含有量が大きく変動することであり，②地場産の食品の食事量が多い場合，季節を固定した調査なのか，年間調査なのかの視点，③調査対象母集団や地域代表性の問題，④更に，調査に人手や手間が掛かるうえに，成果を上げにくい。などである。

従って，今回限りの結果をもって地域差等がどうかを云々するのは難しい面もあるので，今後は平成2年度・3年度に採取済みのデータを積み上げながら，総合的な評価検討を行っていきたい。

文　献

1)　日本栄養・食科学会誌39（1986）
2)　Health Physics 57（1989）
3)　J. Nutr. Sci. Vitaminol 36（1990）
4)　第4訂　日本人の栄養所要量
5)　食品衛生学会誌29（1988）
6)　食品衛生学会誌30（1989）
7)　食品衛生学会誌31（1990）

〔抄　録〕

環境試料中のアセトニトリル及びアクリロニトリルの定量

石川県保健環境センター化学調査室　堀　秀朗

環境化学，2（4），823—831（1992）

1 はじめに

アセトニトリルは溶剤，医薬品の製造原料や有機合成原料として，アクリロニトリルは合成繊維，合成ゴム，合成樹脂原料及び塗料等に用いられ，ともに広範囲の使用途があり，国内生産量（1986年）はアクリロニトリルで50万t以上に達している。アセトニトリルの用途別使用料は定かではないが，溶剤が主な用途であることから少なからぬ量が環境中へ放出されていると思われる。

環境試料中のニトリル類の分析法としては，環境庁保健調査室，小市やRamstadらの微量分析法が見られる。これらの方法はいずれも前処理の最初の段階で蒸留による濃縮法を採用していること，測定はポーラスポリマー系の充填カラムを用いたGC-FTD（又はNPD）分析であることが共通している。これらの分析法は環境水中の数μg/lレベルの分析はできるが，充填カラムの分離能，FTD検出器の検出特性を考慮すると，定量精度に検討の余地があると思われる。

2 分析操作

水質試料は，500ml，底質試料は湿泥40～50g（乾燥重量で20g）とブランク水100mlを適容の蒸留フラスコに取り，同位体希釈用標準物質（アセトニトリル—d_3，アクリロニトリル—d_3）を正確に0.5μg（10μg/mlを50μl）添加する。水蒸気蒸留を行い，留出液を初留から50または20mlまで，分液ロートに受ける。

次に分液ロートを外し，留出水に対して30%の塩化ナトリウム（15または6g）を加えて溶解した後，留出液量と等量の精製ジクロロメタンで抽出し，無水硫酸ナトリウムを加えて脱水する。更にジクロロメタン層を5ml以下に濃縮したものを試料液とする。この試料液の2μlをGC/MSに注入し，測定する。

3 GC/MS（SIM）の測定条件

装　置	四重極型質量分析計
分離カラム	キャピラリーカラム（J&W社 DB-WAX） 長さ30m，内径0.325mm， 膜厚0.5μm
カラムオーブン温度	30℃
注入口温度	200℃
注入方法	スプリット注入(スプリット比＝1：10)
キャリアガス線速度	ヘリウム　50cm/sec
モニターイオン	m/z=41　アセトニトリル m/z=53　アクリロニトリル m/z=44　アセトニトリル—d_3 m/z=56　アクリロニトリル—d_3

4 定量計算

定量計算は同位体希釈法による。すなわち試料液並びに空試料液2μlをGC/MSに注入して得られた同位体希釈用標準物質と対象物質のピーク面積比（試料RR）と，予め標準液から求めた平均RFから定量値を求める。

5 結　果

環境試料中のアセトニトリル，アクリロニトリルについて，前処理法として水蒸気蒸留で得られる留出液からジクロロメタン抽出を行い，キャピラリーガスクロマトグラフィー/質量分析法による測定後，同位体希釈法により定量する方法を検討した結果は以下のと

おりであった。

両物質とも良好な回収率が得られ，本分析法による水質及び底質での検出限界はそれぞれアセトニトリルでは0.3μg/l，3.8μg/kg・dry，アクリロニトリルでは0.1μg/l，1.6μg/kg・dryであった。

本分析法を環境試料に適用した結果，河川水，海水及び底質からアセトニトリルが検出された。検出濃度は御祓川で0.52μg/l，金沢港で0.47μg/l，手取川ダム湖底質で4.9μg/kg・dry，東京湾底質で92μg/kg・dryであった。

長崎県
衛生公害研究所
6. 2. 18
受付

石川県保健環境センター年報（第30号）

平成6年1月14日　印刷
平成6年1月20日　発行

発行所　金沢市太陽が丘1丁目11番地（〒920-11）
石川県保健環境センター
☎（0762）29－2011

印刷所　金沢市浅野本町ロ141（〒920）
徳野印刷株式会社
☎（0762）51－5511㈹