e171

石川県保健環境センター年報

第 32 号

(平成6年度)

1995

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 32 号

(平成 6 年度)

1995

石川県保健環境センター

表紙題字　西　正美

はしがき

平成７年１月、わが国の未曾有の大震災、兵庫県南部地震が発生し、一般道路は言うに及ばず世界一安全を誇った高速道路も決壊し、鉄道は寸断され、多くの家屋が倒壊し、港も破壊され、初めて耳にする液状化現象なる土地崩壊も起こりました。同時に火の手もあちこちに上がり、道路決壊のため消防自動車の通行もままならず、また、水道管断裂によって、水の供給もなく、消火活動を十分に行うことができないまま、火のなすがままになってしまったようです。数多くの死傷者をはじめ、家屋を失い、路頭に迷う人々の出たことは、何とも言いようのない悲しみと苦しみでした。わたしたちの仲間である近畿圏の衛生研究所等も、多くの被害を受けられた様子で、言葉だけのお見舞いでは、何の役にも立たないことは承知の上でなおかつ、お見舞い申し上げたいのであります。それでも、逞しい力で、予想以上に早いスピードで復興されている様子を拝見し、改めて敬意を表するものです。この天災を契機にして、危機管理なる言葉が流行しておりますが、本当の危機管理とはなにか、よく考えてみる必要がありましょう。

３月になりますと、東京でいわゆる地下鉄サリン事件が発生し、何とも言えない物騒な世情を目のあたりに見せ付けられました。これに先立つ平成６年６月の松本市に発生したサリン事件との関連が、疑われはじめました。松本市のサリン事件における長野県衛生公害研究所の素早い検査対応と、サリンへの到達の正確さに感心も致しました。日頃の研究への努力と、効率的な検査体制やその運用の実績があればこそと思われます。

一方、平成７年２月から３月にかけて、インドネシア、バリ島への旅行者から大量のコレラ患者が発生しました。とくに石川県での患者が多く、その対応に大童でありましたが、幸いにして県内での２次感染は見られませんでした。近年には、めったに見られないような大量の患者発生ですし、このような機会に多くの伝染病対策のための情報を集積できる訳で、試験研究機関のみならず、関係部局とともに、関連情報の交換と集積のためのシステムを検討したいものです。

インフルエンザの流行に関して、対血清のHI抗体価測定による流行確認を、今年度から県の方針により中止し、咽頭ぬぐい液によるウイルス分離による確認のみとなり、流行確認の迅速性、正確度等に多くの危惧を感じさせます。公衆衛生上の目的とその方法論について、費用便益を含めて、関係専門職種による十分な議論が必要と思われます。

平成６年７月に地域保健法が制定、施行され、また、同年12月には法に基づく基本指針が告示されました。その中でも、地方衛生研究所の再編成、機能強化が盛り込まれております。専門家集団あるいは専門機関としての保健環境センター（地方衛生研究所）が、十分に期待に応え得るものであったかどうか、謙虚に反省してみる必要もありましょう。確固たる公衆衛生の理念と技術を絶えず研鑽し、行政のニーズに応える努力を怠ってはならないと思います。

平成６年度途中からですが、国庫事業として「地方衛生研究所機能強化モデル事業」を行うこととしました、あってはならないことではありますが、私どもへの行政側の不信感があるとするならば、それを払拭し、関係者からの揺るぎない信頼を得ることができるような、衛生研究所の再編への処方箋を書きたいものです。関係各位のご支援、ご指導をお願いします。

平 成 ７ 年 ８ 月

石川県保健環境センター所長　西　　正　美

歴代所長

国重　正敬（昭和24. 1. 1～26. 9.24）
（衛生部長兼務）

杉野　為治（昭和26. 9.25～27. 2. 8）
（衛生部長兼務）

伊藤　利一（昭和27. 2. 9～29. 4.30）

河原　勲（昭和29. 5. 1～30. 1.25）

杉野　為治（昭和30. 1.26～30. 3.11）
（衛生部長兼務）

森上　勤造（昭和30. 3.12～30. 8.31）
（衛生部長兼務）

野口　俊介（昭和30. 9. 1～30.12.31）

森上　勤造（昭和31. 1. 1～31. 1.31）
（衛生部長兼務）

村本　潔（昭和31. 2. 1～35. 3.31）

森上　勤造（昭和35. 4. 1～36. 6.19）
（厚生部長兼務）

大島　喜久男（昭和36. 6.20～37. 3.31）

三根　晴雄（昭和37. 4. 1～52.12.15）

酒井　義昭（昭和52.12.16～53. 3.31）
（厚生部長兼務）

河野　俊一（昭和53. 4. 1～54. 3.31）

酒井　義昭（昭和54. 4. 1～54.11. 9）
（厚生部長兼務）

石田　宗治（昭和54.11.10～56. 3.31）
（厚生部長兼務）

石田　宗治（昭和56. 4. 1～62. 3.31）
（県参事兼務）

石田　宗治（昭和62. 4. 2～平成2.11.30）
（県参事兼務）

西　正美（平成 2.12. 1～5. 3.31）
（県参事兼務）

西　正美（平成 5. 4. 1～　　）

沿　　革

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

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

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

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

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

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

7　昭和38年７月、金沢市芳斉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 …… (3)

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 …… (40)

環境科学部事業概況 …… (45)

環境放射線部事業概況 …… (52)

（報　　文）

石川県における20歳の健康観と保健行動について …… 寺西　衣姫ほか … (58)

地域保健従事者の情報活用意識について …… 泉　善博ほか … (67)

石川県の市町村別人口予測 …… 初瀬　裕ほか … (73)

地域保健指標に関する研究（第2報）
—死亡の状況に関する新しい指標としての年齢傾向指数の検討— …… 竹野　裕治ほか … (81)

幹線交通用地又は海浜の有無と死因別死亡数 …… 山田　肇ほか … (88)

地域保健活動従事者の研修に関する状況 …… 寺西　衣姫ほか … (91)

地域保健活動に従事する専門職員の研修に関する意識
—1　研修への基礎認識— …… 寺西　衣姫ほか … (97)

農薬の空中散布に伴う大気中濃度について …… 蔵本　和夫ほか …(105)

環境中の揮発性有機塩素化合物に関する研究 …… 平尾真規子ほか …(110)

小児上気道疾患からのウイルス分離（1994年）…… 木村　晋亮ほか …(118)

スチレン系樹脂製容器・包装中の揮発性物質分析法の改良について …… 川尻　義典ほか …(124)

漢方エキス製剤の品質確保に関する研究（第5報）
—麻黄湯構成生薬の湯剤への成分溶出挙動— …… 小川　清ほか …(129)

農産物中残留農薬系統化分析法の検討（第2報）
—79農薬の系統化分析— …… 砺波　和子ほか …(135)

石川県内の地下水の水質について（金沢市を除く）…… 四月朔日富司子ほか …(143)

着色排水の色測定の検討 …… 野口　邦雅ほか …(149)

石川県における酸性雨土壌モニタリング調査結果（平成5～6年度）…… 藤澤　明子ほか …(155)

光化学オキシダントの統計的予測手法の検討 …… 横山　暢ほか …(164)

金沢地域における過去10年間の光化学オキシダントの解析 …… 東　浩一ほか …(169)

空間線量率の変動要因に関する研究（その３）
—大気浮遊じん中放射能濃度との関係— …… 酒井　道則ほか …(176)

空間放射線の地理的分布に関する研究（その２）
—可搬型Ge半導体検出器による調査結果— …… 中谷　光ほか …(184)

環境試料中のセシウム，ストロンチム同位体
—牛乳中へのセシウム-137とストロンチウム-90の移行— …… 内田　賢吾 ……(191)

（資　　料）

地域保健のための情報支援システムについて …… 泉　善裕ほか …(196)

石川県におけるトリブチルスズ，トリフェニルスズ化合物の調査について …… 塚林　裕ほか …(202)

油臭水中の石油系燃料の識別について …… 北野　肇一ほか …(206)

化学物質環境安全管理データベースの作成（第２報）
—データベースの構築と内容について— …… 加藤　充哉ほか …(211)

ゴルフ場排出水に含まれる農薬調査（第１報）
—ゴルフ場農薬成分の検出状況について— …… 南　由美子ほか …(218)

石川県におけるインフルエンザの流行と流行予測成績（1994—1995シーズン）…… 木村　晋亮ほか …(225)

石川県における感染症サーベイランス成績（平成６年度）…… 本庄　峰夫ほか …(232)

石川県における日本脳炎流行予測調査成績（平成６年度）
—石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況— …… 小坂　恵ほか …(238)

加工食品中のエリソルビン酸及びアスコルビン酸の使用状況について …… 泉　広栄ほか …(241)

加工食品中のソルビン酸の実態調査（第２報）
—ソルビン酸と食塩含量について— …… 大西　道代ほか …(246)

石川県における降水成分調査結果（1993年度）…… 小向　信明ほか …(251)

片町交差点における窒素酸化物調査結果 …… 小向　信明ほか …(266)

近接２地点間の降水成分調査結果比較 …… 小向　信明ほか …(270)

揮発性有機溶剤類の測定法の検討 …… 宮川　茂樹ほか …(273)

石川県におけるフォールアウト調査結果（平成６年度）…… 内田　賢吾ほか …(277)

ゲルマニウム半導体検出器におけるバックグラウンドについて …… 翫　幹夫 ……(280)

（短　　報）

新上水試験法による大腸菌群の研究（加賀地区３河川の調査）…… 梶　哲夫ほか …(284)

石川県内のバリ島旅行者からのコレラ菌検出状況 …… 本庄　峰夫ほか …(286)

（抄　　録）

石川県の温泉 …… 澤田　道和 ……(288)

日本の積雪と酸性融雪水の流出現象 …… 北村　守次ほか …(290)

中国における酸性雨とその対策について …… 畢　　彤ほか …(292)

都市部交差点周辺における窒素酸化物濃度 …… 山原　敏ほか …(294)

石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定 ……(296)

関　係　法　規

地域保健対策の推進に関する基本的な指針（抜粋）（厚生省告示第374号 平成6年12月1日）

第4　地域保健に関する調査及び研究に関する基本的事項

地域保健対策を効果的に推進するため、地域の特性に即した科学的な知見を踏まえることが重要である。

このため、保健所、地方衛生研究所、国立試験研究機関等において、次のような取組を行うことが必要である。

1　保健所は、快適で安心できる生活の実現に資するため、地域の抱える課題に即した、先駆的又は模範的な調査及び研究を推進すること。

2　都道府県及び政令指定都市は、その設置する地方衛生研究所について、地域における科学的かつ技術的な中核となる機関として再編成し、その専門性を活用した地域保健に関する総合的な調査及び研究を行うとともに、当該地域の地域保健関係者に対する研修を実施すること。

3　都道府県及び政令指定都市は、関係部局、保健所、地方衛生研究所等の行政機関等による検討協議会を設置し、計画的に調査、研究等を実施するために必要な企画及び調整を行うこと。

4　国は、国立試験研究機関等において、全国的規模で行うことが適当である又は高度の専門性が要求される調査及び研究を推進するとともに、地方衛生研究所に対する技術的支援を行うこと。

5　調査及び研究の成果等は、関係法令を踏まえつつ、関係機関及び国民に対して、積極的に提供すること。

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
平成6年10月28日規則第56号改正〕

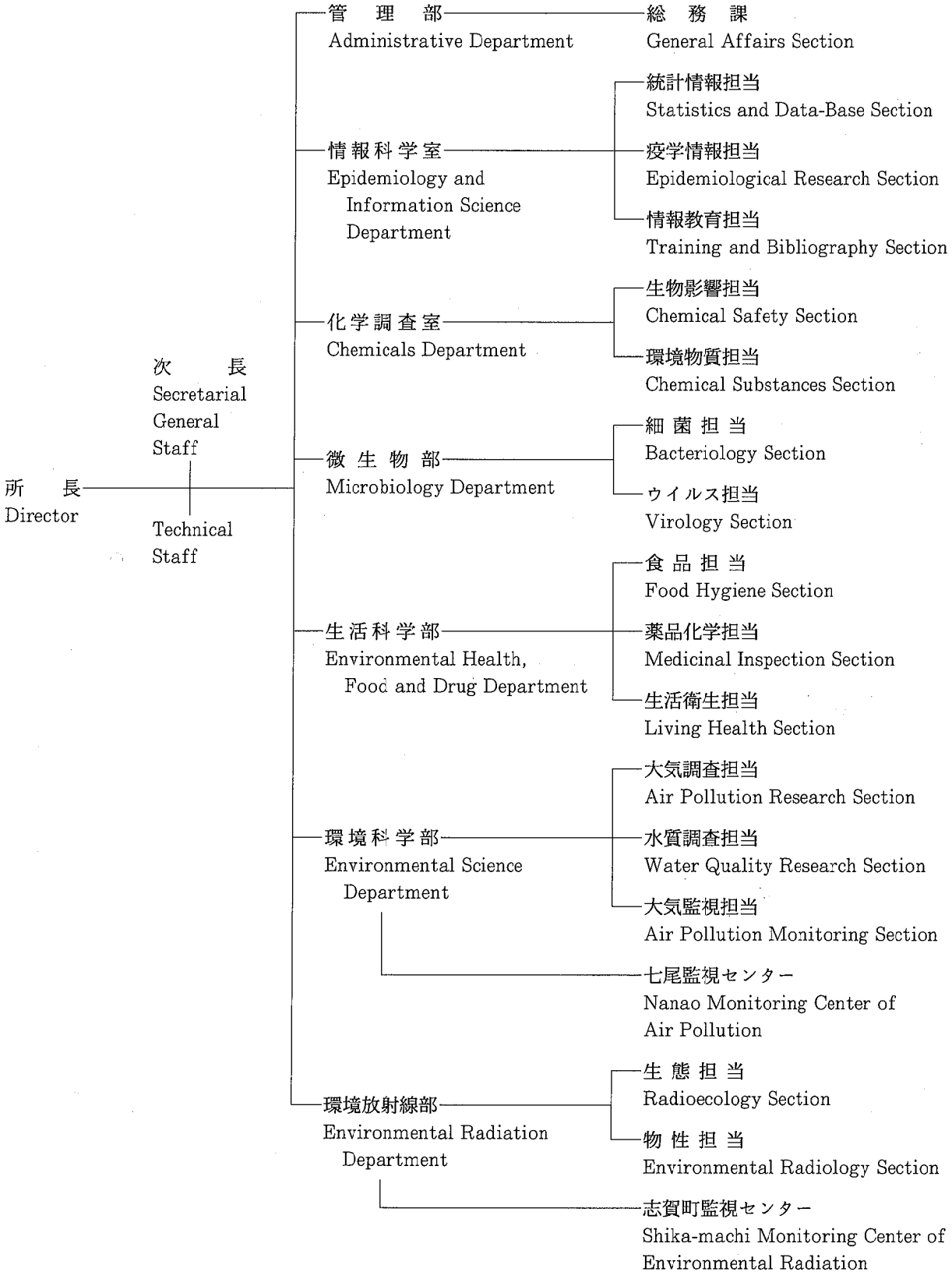
機関の名称	位置	内部組織	分掌事務
石川県保健環境センター	金沢市太陽が丘1丁目	管理部　総務課	所内の事務の連絡調整に関すること。
		情報科学室	1　保健・環境情報の収集、管理及び提供に関すること。 2　保健・環境情報の利用技術の開発及び研修指導に関すること。 3　各種疫学的調査及び研究に関すること。
		化学調査室	1　化学物質の生態影響に関する調査、研究及び試験に関すること。 2　化学物質の環境汚染及び動態に関する調査、研究及び試験に関すること。
		微生物部	1　病原微生物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。 2　臨床生化学及び医動物に関する衛生上の研究、検査及び指導に関すること。
		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　七尾市本府中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



職　員　の　配　置

（平成6. 4.11）

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	細菌担当	ウイルス担当	計
所長	1	1											
次長	3	3											
部長	2(3)	2(3)											
室長	2	2											
主任研究員	12			1	1		2	1	1	2	1		1
課長	1		1										
研究主幹	2												
専門研究員	11										1	1	2
研究員	3							1		1	1		1
主査	1		1										
主事	3		3										
技師	16			1	1	1	3	1	1	2		1	1
技師（運転手）	3		3										
技師（技能員）	3											1	1
小計	63(3)	8(3)	8	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	1		1										
臨時	2		1			1	1						
合計	66(6)②	8(3)	10	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				5.4.1	比較
	食品担当	薬品化学担当	生活衛生担当	計	大気調査担当	水質調査担当	大気監視担当	七尾監視センター	計	生態担当	物性担当	志賀町監視センター	計		
所長														1	—
次長														3	—
部長														2(3)	—
室長														2	—
主任研究員	1	1	1	3	1	1	1		3		1		1	8	4
課長														1	—
研究主幹		1		1						1			1	5	△3
専門研究員	2		3	5	1	2	1		4					14	△3
研究員											1		1	1	2
主査														1	—
主事														2	1
技師		1		1	2	3	1		6	2	1		3	14	2
技師（運転手）														3	—
技師（技能員）						1	1		2					2	1
小計	3	3	4	10	4	7	4		15	3	3		6	59(3)	4
志賀町監視センター												(1)②	(1)②	(1)②	—
七尾監視センター								(2)	(2)					(2)	—
嘱託														1	—
臨時														4	△2
合計	3	3	4	10	4	7	4	(2)	15(2)	3	3	(1)②	6(1)②	64(6)②	2

（注）（）内は所内、○内は所外の兼務職員数で外書である。

事　務　分　掌

（平成6. 4.11）

職名		氏名	担当事務
所長（技術）		西　正美	所統括
次長（事務）		宮元紀和	所長補佐
次長（技術）		木村晋亮	所長補佐
次長（技術）		川島栄吉	所長補佐
管理部長		（兼）宮元紀和	部の総括
総務課長		来間正一	課の総括
	主査	本多美代子	会計事務、諸給与
	主事	宮本喜隆	所の予算編成及び執行
	〃	木原健一	他部予算の執行
	〃	宮村知津子	収入、旅費及び公有財産
	技師	吉本輝夫	公用車の運転
	〃	松岡洋	〃
	〃	橋本政春	〃
	嘱託	荒井友吉	庁務
情報科学室長		田嶋隆俊	室の総括
統計情報担当	主任研究員	泉善博	統計情報担当の総括
	技師	初瀬裕	保健、環境に係る情報管理技術の開発及び保健所等への提供
疫学情報担当	主任研究員	竹野裕治	疫学情報担当の総括
	技師	山田肇	情報処理技術の研修、指導
情報教育担当	〃	寺西衣姫	情報技術研修の企画、実施
化学調査室長		加藤充哉	室の総括
生物影響担当	主任研究員	塚林裕	生物影響担当の総括
	研究員	蔵本和夫	生物中の環境汚染物質の調査研究
	技師	平尾真規子	有害化学物質の摂取量に係る調査研究
環境物質担当	主任研究員	北野肇一	環境物質担当の総括
	技師	南由美子	未規制有害化学物質に係る調査研究
微生物部長		（兼）木村晋亮	部の総括
細菌担当	主任研究員	梶哲夫	細菌担当の総括
	専門研究員	本庄峰夫	臨床検査
	研究員	水上依乃	〃
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
	〃	山北恵子	試験準備
生活科学部長		神崎英彰	部の総括
食品担当	主任研究員	川尻義典	食品担当の総括
	専門研究員	泉広栄	食品用容器等の試験
	〃	大西道代	食品成分分析の試験

職名		氏名	担当事務
薬品化学担当	主任研究員	小川　清	薬品化学担当の総括
	研究主幹	砺波和子	毒物・劇場・特定化学物質の試験
	技師	瀬戸映子	残留農薬に係る試験、研究
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	廃棄物に係る試験、研究
	〃	山岸喜信	飲料水、プール水に係る試験
	〃	四月朔日富司子	地下水の試験及び水質特性に係る試験
環境科学部長		(兼)川島栄吉	部の総括
大気調査担当	主任研究員	北村守次	大気調査担当の総括
	専門研究員	松田晴夫	大気汚染の測定と監視
	技師	山上信明	臭気及び大気中有機化学物質の調査
	〃	宮川茂樹	発生源の調査
水質調査担当	主任研究員	坂本藤夫	水質調査担当の総括
	専門研究員	藤澤明子	水質、土壌試験
	〃	清水憲次	〃
	技師	深山敏明	〃
	〃	岡　秀雄	〃
	〃	野口邦雅	〃
	〃	本田和子	試験準備
大気監視担当	主任研究員	東　浩一	大気監視担当の総括
	専門研究員	山原　敏	大気汚染監視制御システム管理
	技師	横山　暢	〃
	〃	湯浅道世	資料の収集、管理
環境放射線部長		矢鋪満雄	環境放射線部の総括
生態担当	研究主幹	堀　秀朗	生態担当の総括
	技師	翫　幹夫	環境放射線モニタリングに係る環境試料調査
	〃	内田賢吾	〃
物性担当	主任研究員	酒井道則	物性担当の総括
	研究員	玉井　徹	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
	技師	中谷　光	〃
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
	次長	(兼)小森正樹	志賀原発に係る環境放射線常時監視及び放射線監視制御システムの管理運営
	所員	(兼)橋田哲郎	〃

職　員　の　異　動

（平成6. 4. 1～平成7. 3.31）

年月日	氏　名	新	旧	備考
6. 4. 1	初瀬　裕	保健環境センター技師		採用
〃	宮川茂樹	〃　〃		〃
6. 4.11	牛島　茂	環境政策課補佐兼大気係長	保健環境センター主任研究員	転出
〃	山岸善久	手取川水道事務所水質課長	〃　研究主幹	〃
〃	英　俊彦	消防防災課保安専門員	〃　専門研究員	〃
〃	小西秀則	下水道課管理専門員	〃　〃	〃
〃	柿本　均	環境政策課技師	〃　技師	〃
〃	柿澤隆一	手取川水道事務所技師	〃　〃	〃
〃	橋本桂輔	環境政策課技師	〃　〃	〃
〃	宮元紀和	保健環境センター次長兼管理部長	地方労働委員会事務局次長	転入
〃	北野肇一	〃　主任研究員	環境政策課主幹兼大気係長	〃
〃	山岸喜信	〃　専門研究員	手取川水道事務所水質課長	〃
〃	玉井　徹	〃　研究員	小松保健所技師	〃
〃	蔵本和夫	〃　〃	環境衛生課　〃	〃
〃	宮本喜隆	〃　主事	金沢土木事務所主事	〃
〃	横山　暢	〃　技師	環境政策課技師	〃
〃	岡　秀雄	〃　〃	環境整備課　〃	〃
6. 6.30	瀬戸映子	〃　〃		退職
6.10. 1	米林潤一郎	〃　〃		採用
6. 9.30	清水憲次	環境政策課特定公害係長	保健環境センター専門研究員	転出
7. 3.31	本多美代子	保健環境センター課主査		退職

施　　設

庁　舎　概　要

所　在　地　　金沢市太陽が丘１丁目11番地
敷地面積　　25,020.51m²（平地20,002.42m²）
移転時期　　平成４年10月19日（環境放射線部は、平成３年９月20日）
建物概要　　鉄筋コンクリート造陸屋根３階（塔屋付）　　延7,445.27m²

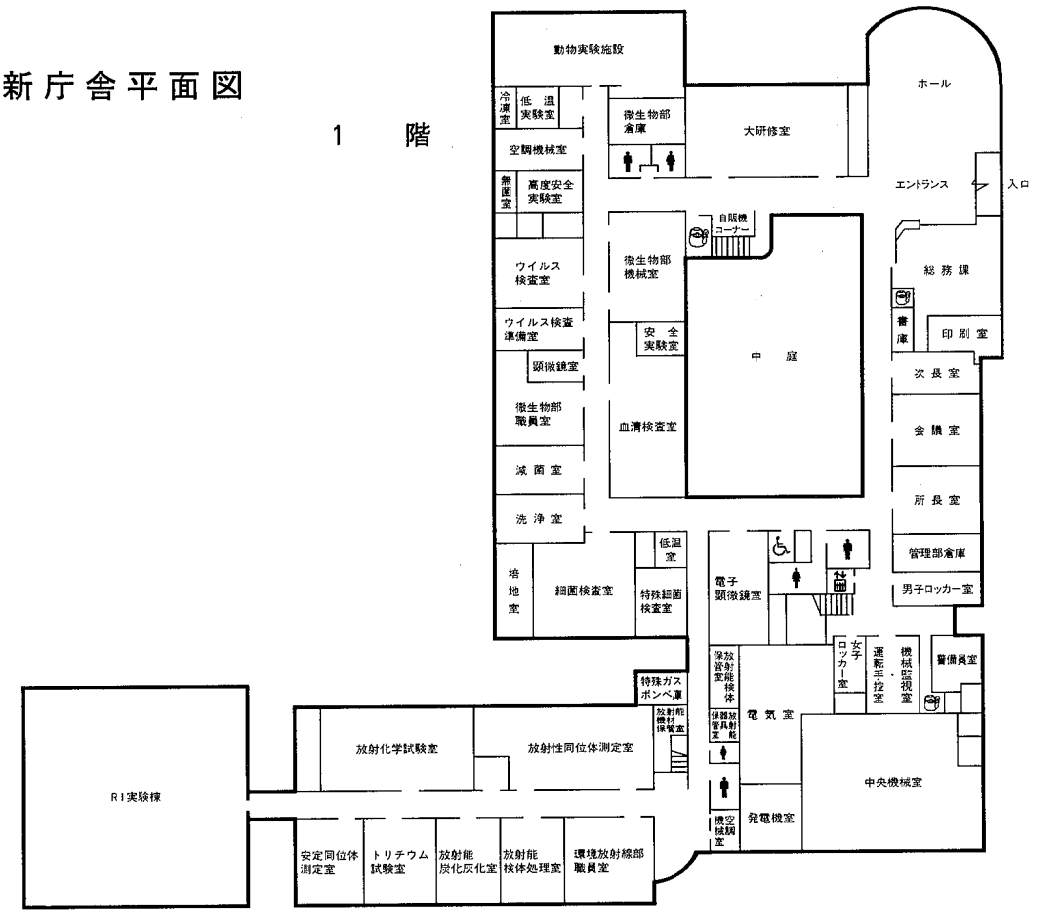
本館		A棟	B棟	計
内訳	１階	2,372.155m²	946.286m²	3,318.44m²
	２階	1,830.22m²	394.65m²	2,224.87m²
	３階	1,858.70m²		1,858.70m²
	塔屋	43.26m²		43.26m²

附属建物　　延402.84m²

車庫（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	193.51m²
プロパン庫（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	15.45m²
ＲＩ排水処理槽（鉄筋コンクリート造陸屋根平家建）	193.88m²
＜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
合計	延7,848.11m²

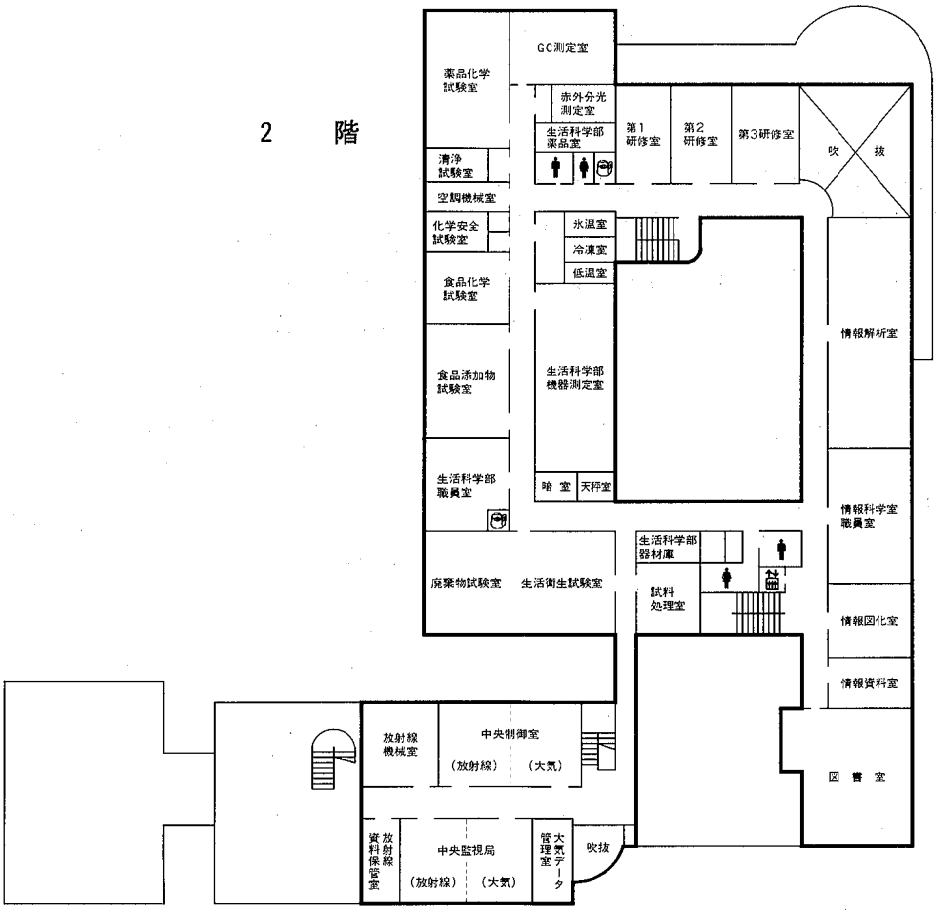
新庁舎平面図

１　階

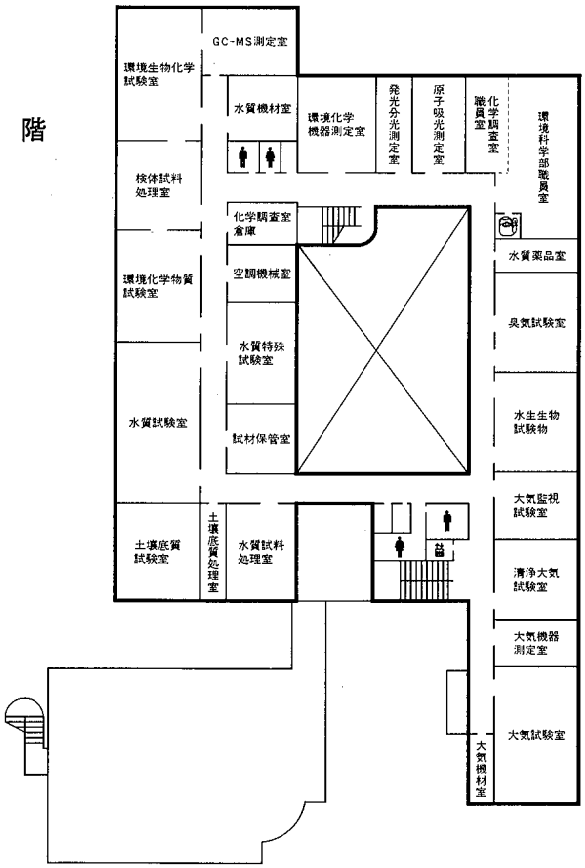


庁舎外土地建物　　敷地面積　　小松測定局　　15.00m²
七尾測定局　　35.00m²
建物概要　　測定局（大聖寺測定局ほか16局、獅子吼中継局）　　延307.07m²
環境放射能測定局（辰口測定局ほか６局）　　延94.00m²

2　階


GC測定室
薬品化学試験室
赤外分光測定室
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
清浄試験室
空調機械室
化学安全試験室
氷温室
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
情報解析室
生活科学部職員室
暗室
天秤室
情報科学室職員室
廃棄物試験室
生活衛生試験室
生活科学部器材庫
試料処理室
情報図化室
情報資料室
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）
大気データ管理室
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
化学調査室職員室
環境科学部職員室
検体試料処理室
化学調査室倉庫
水質薬品室
空調機械室
環境化学物質試験室
臭気試験室
水質特殊試験室
水生生物試験物
水質試験室
試材保管室
大気監視試験室
土壌底質試験室
土壌底質処理室
水質試料処理室
清浄大気試験室
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〕

北村守次，飯田俊彰，上木勝司：日本の積雪と酸性融雪水の流出現象。環境技術，23（10），608—611（1994）

畢　彤，喬　世俊，北村守次：中国における酸性雨とその対策について。環境技術，23（11），666—669（1994）

Hiroshi Hara, Moritsugu Kitamura, Atsuko Mori, Izumi Noguchi, Tsuyoshi Ohizumi, Shinya Seto, Tadashi Takeuchi and Teruyuki Deguchi : Precipitation Chemistry in Japan 1989—1993. Proceedings of the 7th IUAPPA Regional Conference on Air Pollution and Waste Issues, November 2—4, 1994, Taipei, Vol.Ⅱ, 251—255（1994）

澤田道和：石川県の温泉。温泉科学，44，85—93（1994）

山原　敏，東　浩一，横山　暢，山上信明，北村守次：都市部交差点周辺における窒素酸化物濃度。全国公害研会誌，20（1），2—10（1995）

辻野喜夫，前田泰昭，門倉武夫，西山要一，古明地哲人，鎌滝裕輝，押尾敏夫，久米一成，北村守次，山上信明，谷尾桂子，辻厚男，松本光弘，佐藤幸弘，全　浩，張大年，陳思龍：東アジア地域を対象とした酸性大気汚染物質の文化財及び材料への国際共同影響調査。全国公害研会誌，20（1），11—16（1995）

林　律子，木村晋亮，尾西　一：アデノ3型による施設内感染－石川県。病原微生物検出情報月報，16—(3)，52—55（1995）

木村晋亮，尾西　一，小坂　恵，西　正美：小児上気道疾患からのウイルス分離状況からみた石川県におけるエンテロウイルス流行の地域性，周期性と流行予測の試み。大同生命厚生事業団第20回（平成5年度）医学研究助成報告集，58～59（1995）

田嶋隆俊：青年期におけるライフスタイルと健康度の評価に関する研究。千代田生命健康開発事業団第40回（平成5年度）社会厚生事業助成研究報告集，68～69（1995）

〔学会発表〕

Envi-Carb による固相抽出と HPLC による多成分分析について：南　由美子（第3回環境化学討論会，平成6年6月9日，大阪市）

農薬の空中散布に伴う大気中濃度について：塚林　裕，堀　秀朗，四月朔日富司子，南　由美子，加藤充哉，（第3回環境化学討論会，平成6年6月10日，大阪市）

日本の積雪と酸性融雪水の流出現象：北村守次（酸性雨講演会「生態系破壊など酸性雨現象に係る諸問題」，平成6年7月5日，大阪市）

石川県の温泉：澤田道和（第47回日本温泉科学会大会，平成6年8月25日，辰口町）

旅館の接待業種における健康管理上の諸問題—健康と飲酒に関する調査より—：梶真知子，菊地修一，南　睦男，田嶋隆俊（第53回日本公衆衛生学会総会，平成6年10月14日，鳥取市）

小・中・高校生における喫煙行動とその関連要因の比較（第2報）—喫煙イメージの分析—茅山加奈江，菊地修一，梶真知子，田嶋隆俊，南　睦男（第53回日本公衆衛生学会総会，平成6年10月15日，鳥取市）

生活排水対策の実践活動：川畑俊之，吉田守孝，水腰久美子，北井　博，玉井　徹，田嶋隆俊，南　睦男（第53回日本公衆衛生学会総会，平成6年10月15日，鳥取市）

土地利用適性評価への応用の試みと今後の期待：田嶋隆俊（平成6年度地球観測データ利用自治体セミナー，平成6年10月31日，金沢市）

市販フルーツ中のイマザリル実態調査について：泉　広栄（第27回日本薬剤師会北陸信越学術大会，平成6年11月13日，福井市）

交差点周辺での窒素酸化物濃度分布：山原　敏，東浩一，英　俊彦，山岸善久，山上信明，柿澤隆一（第21回環境保全・公害防止研究発表会，平成6年11月15日，大阪市）

石川県の3河川における大型底生動物相：藤澤明子，坂本藤夫，清水憲次，小西秀則，深山敏明，野口邦雅，本田和子，（第21回環境保全・公害防止研究発表会，平成6年11月15日，大阪市）

数理生態系モデルによる河北潟水質の将来予測：野口邦雅，坂本藤夫，藤澤明子，清水憲次，深山敏明，奥川

光治（第21回環境保全・公害防止研究発表会，平成6年11月15日，大阪市）

石川県における降水成分調査（第5報）—比較的近接した2地点間における降水成分の差に関する考察—：山上信明，北村守次（第35回大気汚染学会，平成6年11月16日，盛岡市）

石川県における降水成分調査（第6報）—10年間の降水成分の変動傾向とその要因に関する考察—：北村守次，山上信明（第35回大気汚染学会，平成6年11月16日，盛岡市）

Wet/Dry型捕集装置による降水化学の全国的状況（1）—概括及び欧米との簡単な比較—：原　宏，北村守次，野口　泉，大泉　毅，瀬戸信也，森　淳子，出口輝之，竹内　正（第35回大気汚染学会，平成6年11月17日，盛岡市）

ST産生病原性大腸菌（EPEC）により肝，腎機能障害をきたした11歳男児例：丸岡達也，山田　燦，高橋広昭，中島邦夫，木村晋亮（第26回日本小児感染症学会，平成6年11月24日，米子市）

空間放射線の地理的分布について：中谷　光，橋本桂輔，酒井道則，矢鋪満雄（第36回環境放射能調査研究発表会，平成6年11月30日，千葉市）

スモン患者の地域サポートシステムのあり方についての研究（その7）—Nottingham Health ProfileによるQOLの評価—：西　正美，林　正男，道下篤子，勘昭三，塚崎恵子，伊川あけみ，大田良子，川島ひろ子，南　睦夫，田中邦美，松田光江，田嶋隆俊，川南勝彦（平成6年度厚生省特定疾患スモン調査研究班研究報告会，平成7年2月13日，東京都）

大気浮遊じん中短寿命放射性核種：翫　幹夫（平成6年度放射能分析確認調査技術検討会，平成7年3月13日，東京都）

環境中の^{14}C濃度の時間的・空間的変動：安池賀英子，山田芳宗，桐山典城，翫　幹夫（日本薬学会115年会，平成7年3月30日，仙台市）

〔報 告 書〕

石川県保健環境センター：地域保健活動に従事する専門職員の研修実態調査報告書（全国実態調査），49ページ，平成6年4月（情報科学室情報教育担当）

石川県保健環境センター：地域保健活動に従事する専門職員の研修意識調査報告書（従事者の研修に対する意識，欲求），82ページ，平成6年4月（情報科学室情報教育担当）

石川県保健環境センター：これからの地域保健医療活動における関係者の意識改革とシステム思考のすすめ（これからの地域保健活動を考える講演会記録）59ページ，平成6年4月（情報科学室）

科学技術庁：平成5年度環境放射能水準調査報告書（ラドン濃度水準調査），97ページ，平成6年5月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成5年度　第4報「平成6年1月～3月」），70ページ，平成6年6月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成5年度年報），119ページ，平成6年9月（環境放射線部）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成6年度　第1報「平成6年4月～6月」），55ページ，平成6年9月（環境放射線部）

石川県：平成5年度環境大気調査報告書，257ページ，平成6年9月（環境科学部大気調査担当，大気監視担当）

石川県：平成5年度公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書，109ページ，平成6年9月（環境科学部水質調査担当，生活科学部生活衛生担当）

石川県：平成5年度公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書（資料編），187ページ，平成6年9月（環境科学部水質調査担当，生活科学部生活衛生担当）

石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成6年度　第2報「平成6年7月～9月」），51ページ，平成6年12月（環境放射線部）

石川県：農薬の空中散布に伴う飛散状況調査（散布農薬の大気中濃度調査及び消長調査）12ページ，平成6年12月（化学調査室生物影響担当）

石川県保健環境センター：保健情報利用意識調査結果報告書，37ページ，平成7年3月（情報科学室統計情報担当）

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6年度　第3報「平成6年10月～12月」），53ページ，平成7年3月（環境放射線部）

石川県：平成５年人造湖環境保全調査報告書，56ページ平成７年３月（環境科学部水質調査担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書―平成６年度生物モニタリング結果報告書，27ページ，平成７年３月（化学調査室生物影響担当）

石川県：化学物質による環境汚染調査（環境中の残留化学物質に関する研究）結果報告書，11ページ，平成７年３月（化学調査室生物影響担当）

石川県：化学物質による環境汚染調査（環境中の有機塩素系溶剤に関する研究）結果報告書，５ページ，平成７年３月（化学調査室生物影響担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書―平成６年度化学物質環境調査結果報告書（水質，底質，生物），34ページ，平成７年３月（化学調査室環境物質担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書―平成６年度化学物質環境調査結果報告書（大気），21ページ，平成７年３月（化学調査室環境物質担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書―平成６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，17ページ，平成７年３月（化学調査室生物影響担当，環境物質担当，環境科学部大気調査担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書―平成６年度指定化学物質等検討調査（暴露経路調査）結果報告書，39ページ，平成７年３月（化学調査室生物影響担当，環境物質担当，環境科学部大気調査担当）

石川県：平成６年度環境庁委託業務結果報告書（国設輪島酸性雨測定所測定結果），20ページ，平成７年３月（環境科学部大気調査担当）

㈶日本分析センター：平成６年度放射能分析確認調査（立地県）事業報告書，91ページ，平成７年３月（環境放射線部）

石川県：緊急時環境モニタリング―空間ガンマ線量率測定法―32ページ，平成７年３月（環境放射線部）

石川県：緊急時環境モニタリング―大気中放射性物質測定法―39ページ，平成７年３月（環境放射線部）

技術職員研修

〔所内技術研修〕

5/20（第19回）

残留農薬系統化分析法の開発（その１）―開発にあたっての背景及び方針―　小川主任研究員

残留農薬系統化分析法の開発（その２）―FTD，FPD-GCによる含リン，含窒素系農薬の一斉分析―　砺波研究主幹

残留農薬系統化分析法の開発（その３）―ECD-GCによる含ハロゲン，ピレスロイド系農薬及びHPLC法による含芳香環農薬の一斉分析―　瀬戸技師

9/16（第20回）

市町村人口予測について　初瀬技師

近接距離でみた医療施設へのアクセス度　竹野主任研究員

11/11（第21回）

数理生態系モデルによる河北潟水質の将来予測　野口技師

石川県の３河川における大型底生動物相　藤澤専門研究員

交差点周辺での窒素酸化物濃度分布　山原専門研究員

石川県における降水成分調査（第５報）―比較的近接した２地点間における降水成分の差に関する考察―　山上技師

石川県における降水成分調査（第６報）―10年間の降水成分の変動傾向とその要因に関する考察―　北村主任研究員

Wet/Dry型捕集装置による降水化学の全国的状況(1)　北村主任研究員

1/20（第22回）

大気浮遊じん中短寿命放射性核種（ラドン娘核種の測定）　翫　技師

講　演　会

3/27「地域保健推進のためのマンパワーの活用」　武蔵丘短期大学長　小野寺信夫

3/27「保健・医療・福祉の連係と人間関係」　名古屋工業大学工学部教授　山本　勝

講　師　派　遣

8/10　石川県教育センター「高等学校自然環境教育研修講座：身近なエコトキシコロジー」　金沢市　澤田専門研究員

2/ 3　金沢市役所「家庭用品の規制と実情」　金沢市　柴野主任研究員

3/13　通産省通商産業検査所金沢支所「職員研修会：北陸における酸性雨の調査結果について」　金沢市　北村主任研究員

共同研究

大気汚染研究協会文化財影響評価分科会：「東アジア地域を対象とした酸性大気汚染物質の文化財及び材料への国際共同調査」　石川県ほか3か国16機関

文部省科学研究費補助金一般研究早川班：「ニトロアレーンの環境動態解析とその軽減に関する基礎研究」
石川県ほか2都道1大学

環境月間行事協力

8/20, 21　環境政策課「いしかわ・かんきょうフェアー」
石川県産業展示館4号館　環境科学部，環境放射線部，情報科学室

表彰

11/ 1　全国公害行政協議会表彰
環境放射線部長　矢鋪　満雄

研修受入

4/25～28	小松保健所	1人
	細菌検査等の技術習得	
5/16～18	山代保健所，津幡保健所	2人
	飲料水検査等の技術習得	
9/ 1～12/ 8	中国瀋陽市環境観測中心站・唐山市環境保護局	
	酸性雨等の環境技術研修工程師	2人
6～11月(随時)	金沢大学医学部　学生	4人
	衛生学実習・酸性雨分析	
7/26～ 7/29	鶴来町立北辰中学校、金沢市立犀生中学校	
	情報処理等の体験学習	14人
12/12～12/14	保健衛生情報利用実務研修	
	石川県8保健所	18人

見学

4/25	羽咋市神子原婦人会（女性県政バス）	40人
5/11	門前町剣地婦人会（女性県政バス）	44人
5/25	三重県保健環境部	3人
5/30	四日市市，自治会役員	48人
6/10	三重県地域振興部地域振興課	2人
6/16	金沢大学理学部	13人
6/17	小松市食生活改善協議会（女性県政バス）	45人
6/28	三重県保健環境部	2人
7/21	岩手県環境保健部医務課	3人
8/ 2	四日市市，自治会役員	18人
8/ 9	栃木県公害研究所	2人
8/17	金沢松陵工業高等学校	3人
8/18	高等学校新任教員（県教育センター）	26人
9/20	北陸学院短期大学	35人
9/26	東欧衛生行政セミナー	4人
10/ 6	国際学術研究公開シンポ	8人
10/ 7	新宿区四谷保健所	1人
10/18	金沢科学技術専門学校	9人
10/27	教職員環境体験活動（県教育センター）	27人
11/25	羽咋市余喜婦人会（女性県政バス）	45人
2/ 2	高知県衛生研究所	3人
2/22	新潟県衛生公害研究所	2人
3/ 6	滋賀県立衛生環境センター	3人
3/10	東京都立衛生研究所	4人
3/15	和歌山県衛生公害研究センター	2人
3/22	金沢女子専門学校	46人
3/23	高知県保健環境部地域保健推進室	3人
3/29	三重県衛生研究所	2人

所長外部講演等

5/12　高校保健会講演会（石川県武道館）
「集団の健康管理と個別の健康管理」
石川県高等学校保健会

5/13　福祉施設初任者研修会（八田ホーム）
「老人のからだ」　石川県八田ホーム

5/27　福井県保健所長会（福井県福井保健所）
「地域保健と保健所の将来展望」
福井県保健所長会

6/28　厚生部新任職員研修会（石川県社会福祉会館）
「保健所概論」　石川県厚生部衛生総務課

8/ 3　石川県共同調理場調理員研修会（石川県女性センター大ホール）
「食中毒あれこれ」
石川県学校給食センター連絡協議会

8/ 3　保健活動従事者研修会（辰口健康センター）
「これからの地域保健」
石川県市町村保健活動推進連絡協議会

9/12　金沢市医療技術職員研修会（金沢市元町保健所）
「今後の保健所のあり方」　金沢市

10/ 6　厚生年金・寿会（石川厚生年金会館）
「高齢者の健康」　石川厚生年会館

10/21　三重県行政医師研修会（三重県健康管理センター）

「保健所を考える」　三重県保健環境部

11/15　敦賀保健所「寝たきりゼロ実践事業」（敦賀市勤労福祉センター）
「寝たきりは予防できるか？」
福井県敦賀保健所

11/25　石川県食品衛生監視員研修会（石川県職員研修所）
「食中毒と疫学」　石川県厚生部環境衛生課

11/30　保健所医師等地域健康政策研修会（福岡県筑紫保健所）
「行政官としての保健所長」
厚生省・日本公衆衛生協会

12/ 5　国立公衆衛生院特論Ⅰ（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

12/ 8　熊本県保健福祉衛生担当者研修会（熊本県健康センター）
「地域保健法と市町村の役割」
熊本県健康センター

12/ 9　金沢ライオンズクラブ例会（金沢ニューグランドホテル）
「地域保健あれこれ」　金沢ライオンズクラブ

12/13　介護福祉士国家試験準備講習会（石川県社会教育センター）
「医学一般」　石川県社会福祉協議会

12/20　介護福祉士国家試験準備講習会（七尾サンライフプラザ）
「医学一般」　石川県社会福祉協議会

1/17　保健婦等研修会（金沢市駅西保健所）
「地域保健における保健所と市町村」
石川県厚生部/市町村保健連協

1/30　国立公衆衛生院特論コースⅡ（国立公衆衛生院）
「保健所活動のマネージメント」
国立公衆衛生院

2/15　保健所保健婦等地域保健研修会（川崎市ナーシングセンター）
「21世紀に向けての地域保健のあり方は」
厚生省・日本公衆衛生協会

2/21　熊本県阿蘇保健所研修会（熊本県阿蘇保健所）
「地域保健法と市町村，保健所の役割」
熊本県阿蘇保健所

2/23　石川県検査担当者研修会（石川県七尾保健所）
「地域保健法を巡って」
石川県厚生部衛生総務課

2/27　富山県高岡保健所難病研修会（富山県高岡保健所）
「保健所活動における難病対策」
富山県高岡保健所

3/ 6　理学療法士作業療法士地域保健研修会（石川県厚生年金会館）
「健康増進と地域保健」厚生省・日本公衆衛生協会

3/ 8　保健所保健婦等地域保健研修会（大阪府茨木保健所）
「21世紀に向けての地域保健のあり方は」
厚生省・日本公衆衛生協会

3/28　福井県金津保健所研修会（福井県金津保健所）
「これからの住民サービスのあり方について」
福井県金津保健所

予　算・決　算

平成6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	661,583		26,620		6,951	628,012	
						(手数料)		
職員	1 保健環境センター職員費	516,268	10/10	16,620		1,152	498,496	61人
職員一般	2 運営費	110,962					110,962	非常勤職員　2,236千円 管理運営費　108,726千円
一般	3 調査研究費	5,304					5,304	酸性雨発生機構解明及び影響に関する調査研究　479千円 排水処理システムの効率化に関する研究　240千円 水質の総合評価指標に関する研究　122千円 集団検診施策の効果の評価手法関発調査　410千円 成人病と生活要因との関連性に関する研究　266千円 人口推計等における生命表の利用手法に関する研究　176千円 化学物質の媒体間の移行に関する研究　959千円 食品の赤かび毒に関する調査研究　272千円 県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究　145千円 地下水の水質特性と安全性に関する研究　260千円 環境画像情報の利用技術に関する研究　306千円 漢方エキス製剤の品質確保に関する研究　139千円 空間放射線の地理的分布に関する研究　326千円 新上水試験法による大腸菌群の研究　167千円 感染性下痢症のウイルス学的調査　356千円 保健情報のメッシュ化による評価手法の開発　475千円 化学物質の生体内における代謝に関する研究　206千円
〃	4 試験検査費	5,799				(手数料) 5,799		臨床病理学的検査等
〃	5 技術職員研修指導対策費	2,250					2,250	技術職員研修，技術情報の整備
単独	6 設備整備費	11,000					11,000	ガスクロマトグラフ分析装置ほか4点
国補	7 地域保健情報解析提供事業費	10,000	10/10	10,000				システム設計等

平成6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				30,000	39,000	9,000
	使用料			—	3,000	3,000
		総務使用料		—	3,000	3,000
			総務管理使用料	—	3,000	3,000
	手数料			30,000	36,000	6,000
		衛生手数料		30,000	36,000	6,000
			公衆衛生手数料	30,000	36,000	6,000
財産収入				—	8,540	8,540
	財産売払収入			—	8,540	8,540
		物品売払収入		—	8,540	8,540
			不用品	—	8,540	8,540
諸収入				—	150,821	150,821
	雑入			—	150,821	150,821
		雑入		—	150,821	150,821
			保険料被保険者負担金	—	22,896	22,896
			雑入	—	127,925	127,925
計				30,000	198,361	168,361
使用料及び手数料				5,767,000	5,776,480	9,480
	手数料			5,767,000	5,776,480	9,480
		衛生手数料		5,767,000	5,776,480	9,480
			公衆衛生手数料	5,767,000	5,776,480	9,480
計				5,767,000	5,776,480	9,480
合計				**5,797,000**	**5,974,841**	**177,841**

平成6年度歳出

款	項	目	節	予算額	支出額	予算対比増減
				円	円	円
衛生費				684,815,193	684,230,006	585,187
	公衆衛生費			684,815,193	684,230,006	585,187
		保健環境センター費		684,815,193	684,230,006	585,187
			報酬	2,038,000	2,037,800	200
			給料	271,859,000	271,857,258	1,742
			職員手当等	177,817,193	177,635,763	181,430
			共済費	79,109,000	79,106,994	2,006
			賃金	1,329,000	1,258,250	70,750
			報償費	770,000	743,800	26,200
			旅費	8,296,000	8,203,271	92,729

款	項	目	節	予算額	支出額	予算対比増減
				円	円	円
			需用費	69,171,000	69,155,820	15,180
			役務費	3,936,000	3,872,328	63,672
			委託料	45,852,000	45,837,668	14,332
			使用料及び賃借料	2,497,000	2,445,009	51,991
			備品購入費	21,348,000	21,342,405	5,595
			負担金補助及び交付金	709,000	650,540	58,460
			公課費	84,000	83,100	900
計				684,815,193	684,230,006	585,187
総務費				6,168,044	6,168,044	0
	総務管理費			5,150,005	5,150,005	0
		一般管理費		4,205,595	4,205,595	0
			賃金	4,205,595	4,205,595	0
		人事管理費		521,170	521,170	0
			旅費	521,170	521,170	0
		諸費		423,240	423,240	0
			報償費	420,000	420,000	0
			旅費	3,240	3,240	0
	防災費			1,018,039	1,018,039	0
		防災総務費		1,018,039	1,018,039	0
			旅費	799,100	799,100	0
			需用費	69,689	69,689	0
			役務費	16,850	16,850	0
			備品購入費	123,600	123,600	0
			公課費	8,800	8,800	0
衛生費				355,192,298	355,192,298	0
	公衆衛生費			2,948,104	2,948,104	0
		公衆衛生総務費		1,173,904	1,173,904	0
			旅費	53,980	53,980	0
			需用費	120,000	120,000	0
			使用料及び賃借料	999,924	999,924	0
		結核難病対策費		1,413,260	1,413,260	0
			報償費	68,600	68,600	0
			旅費	244,660	244,660	0
			需用費	1,100,000	1,100,000	0
		母子保健費		360,940	360,940	0
			委託料	64,140	64,140	0
			需用費	296,800	296,800	0
	環境衛生費			16,455,140	16,455,140	0
		食品衛生指導費		13,715,640	13,715,640	0
			賃金	207,100	207,100	0

款	項	目	節	予算額	支出額	予算対比増減
				円	円	円
			旅費	100,540	100,540	0
			需用費	9,408,000	9,408,000	0
			備品購入費	4,000,000	4,000,000	0
		環境衛生指導費		2,739,500	2,739,500	0
			旅費	141,000	141,000	0
			需用費	2,544,000	2,544,000	0
			負担金補助及び交付金	54,500	54,500	0
	保健所費			7,055,312	7,055,312	0
		保健所費		7,055,312	7,055,312	0
			報償費	126,000	126,000	0
			旅費	1,015,900	1,015,900	0
			需用費	2,398,000	2,398,000	0
			役務費	3,412,000	3,412,000	0
			備品購入費	103,412	103,412	0
	医薬費			15,523,820	15,523,820	0
		医薬総務費		15,045,500	15,045,500	0
			需用費	150,000	150,000	0
			役務費	100,000	100,000	0
			委託料	4,995,500	4,995,500	0
			使用料及び賃借料	9,800,000	9,800,000	0
		医務費		34,600	34,600	0
			旅費	34,600	34,600	0
		薬務費		443,720	443,720	0
			旅費	43,720	43,720	0
			需用費	400,000	400,000	0
	公害環境費			313,209,922	313,209,922	0
		環境管理企画費		114,039,005	114,039,005	0
			賃金	2,527,000	2,527,000	0
			報償費	200,000	200,000	0
			旅費	4,152,862	4,152,862	0
			需用費	33,709,000	33,709,000	0
			役務費	8,177,260	8,177,260	0
			委託料	36,908,937	36,908,937	0
			使用料及び賃借料	10,139,312	10,139,312	0
			工事請負費	5,222,100	5,222,100	0
			備品購入費	12,966,155	12,966,155	0
			負担金補助及び交付金	23,179	23,179	0
			公課費	13,200	13,200	0
		公害防止指導費		199,170,917	199,170,917	0
			賃金	2,238,625	2,238,625	0
			報償費	174,776	174,776	0

款	項	目	節	予算額	支出額	予算対比増減
				円	円	円
			旅費	3,543,000	3,543,000	0
			需用費	61,350,000	61,350,000	0
			役務費	4,711,370	4,711,370	0
			委託料	46,186,384	46,186,384	0
			使用及び賃借料	50,480,100	50,480,100	0
			工事請負費	1,378,962	1,378,962	0
			備品購入費	28,994,500	28,994,500	0
			負担及び交付金	25,000	25,000	0
			公課費	88,200	88,200	0
労働費				54,000	54,000	0
	職業訓練費			54,000	54,000	0
		高等技術学校費		54,000	54,000	0
			需用費	54,000	54,000	0
農林水産業費				1,274,560	1,274,560	0
	畜産業費			210,000	210,000	0
		畜産振興費		210,000	210,000	0
			旅費	50,000	50,000	0
			需用費	160,000	160,000	0
	農地費			549,360	549,360	0
		土地改良費		549,360	549,360	0
			旅費	213,360	213,360	0
			需用費	336,000	336,000	0
	林業費			280,000	280,000	0
		森林病害虫防除費		280,000	280,000	0
			賃金	54,500	54,500	0
			旅費	26,700	26,700	0
			需用費	198,800	198,800	0
	水産業費			235,200	235,200	0
		漁港建設費		235,200	235,200	0
			需用費	235,200	235,200	0
土木費				352,800	352,800	0
	港湾費			352,800	352,800	0
		港湾管理費		235,200	235,200	0
			需用費	235,200	235,200	0
		港湾改良費		117,600	117,600	0
			需用費	117,600	117,600	0
計				363,041,702	363,041,702	0
合計				**1,047,856,895**	**1,047,271,708**	**585,187**

平成6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	
オートダイリューター	富士レビオ㈱製 FASTEC 301S	1台	1,442,000	
クロマトグラフィー用データ処理装置	日本ミリポアリミテッド社	1式	955,840	
固相抽出自動化システム	〃	1式	954,810	
ジェット式器具洗浄器	ミーレ全自動洗浄器 G7783A/E型	1式	1,946,700	
ECD検出器	HEWLETT PACKARD社	1台	502,640	
ガスクロマトグラフ分析装置(ECD検出器用)	〃	1式	4,490,800	
ガスクロマトグラフ分析装置(NPD検出器用)	〃	1式	4,238,450	
気象観測装置		1式	12,875,000	
電子OHPシステム	内田洋行製	1式	977,470	
二酸化硫黄自動測定機	電気化学計器㈱製 GRH-76H	3台	8,652,000	
窒素酸化物自動測定機	〃 GPH-74H	2台	4,326,000	
微風向風速計	光進電気工業製 MV110PCS型	6台	6,489,000	
オキシダント自動測定機	電気化学計器㈱製 GXH-73H	5台	9,527,500	
スライド等作成システム		1式	1,678,900	
パーソナルコンピュータ		1式	953,986	
ネットウエア対応パーソナルコンピュータ		1式	1,705,474	
合計			61,716,570	

試 験 検 査 件 数

1　平成6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)	—	—	3	—	—	28
ウイルス・リケッチア等検査 (2)	—	—	—	—	—	—
病原微生物の動物試験 (3)	155	—	7,314	—	—	3,438
原虫・寄生虫等 (4)	—	—	—	—	—	—
結核 (5)	—	—	—	—	—	—
性病 (6)	—	—	—	—	—	7
食中毒 (7)	—	—	—	—	—	—
臨床検査 (8)	—	—	—	—	—	—
食品検査 (9)	—	—	—	—	—	1,116
水質検査 (10)	2	—	—	—	—	247
廃棄物関係検査 (11)	—	—	—	2	—	346
公害関係検査 (12)	—	15	—	1	18	36,751
一般環境 (13)	—	—	—	—	—	—
放射能 (14)	—	—	—	—	—	30,163
温泉（鉱泉）泉質検査 (15)	—	3	2	3	—	—
家庭用品検査 (16)	—	—	—	—	—	50
薬品 (17)	—	6	—	—	18	47
栄養 (18)	—	—	—	—	—	—
その他 (19)	—	—	—	—	—	—
計	157	24	7,319	6	36	72,193

2　平成6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)	29
		その他の細菌 (2)	2
	血清検査 (3)		—
	化学療法剤に対する耐性検査 (4)		—
リケッチア・ウイルス等検査	分離同定	インフルエンザ (5)	874
		その他のウイルス (6)	1,704
		リケッチアその他 (7)	96
	血清検査	インフルエンザ (8)	429
		その他のウイルス (9)	7,708
		リケッチアその他 (10)	96
病原微生物の動物試験 (11)			—
寄生虫原虫等	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)		7
	りん病 (19)		—
	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)		97
	理化学的検査 (33)		1,031
	その他 (34)		18
水質検査	水道原水	細菌学的検査 (35)	—
		理化学的検査 (36)	21
		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)	—
		水道水 理化学的検査 (39)	15
		井戸水 細菌学的検査 (40)	—
		井戸水 理化学的検査 (41)	186
		その他 細菌学的検査 (42)	—
		その他 理化学的検査 (43)	1
	利用水	細菌学的検査 (44)	—
		理化学的検査 (45)	3
		生物学的検査 (46)	—
	下水	細菌学的検査 (47)	—
		理化学的検査 (48)	23
		生物学的検査 (49)	—
廃棄物関係検査	し尿	細菌学的検査 (50)	—
		理化学的検査 (51)	—
		生物学的検査 (52)	—
	その他 (53)		348
公害関係検査	大気	SO_2・NO・NO_2・Ox・CO (54)	22,125
		浮遊粒子状物質（粉じんを含む。） (55)	8,614
		降下ばいじん (56)	1,593
		その他 (57)	1,814
	河川	理化学的検査 (58)	802
		その他 (59)	79
	騒音・振動 (60)		—
	その他 (61)		1,758
一般環境	一般室内環境 (62)		—
	浴場水・プール水 (63)		—
	その他 (64)		—
放射能	雨水・陸水 (65)		58
	空気中 (66)		30,005
	食品 (67)		69
	その他 (68)		31
温泉（鉱泉）泉質検査 (69)			8
家庭用品検査 (70)			50
薬品	医薬品 (71)		50
	その他 (72)		21
栄養 (73)			—
その他 (74)			—

情報科学室事業概況

国は，今後の地域保健対策推進の基本的な方向として，①生活者個人の視点の重視，②住民の多様なニーズに対応したきめ細かなサービス，③地域の特性を活かした保健と福祉のまちづくり，④快適で安心できる生活環境の確保などを掲げ，これらを具体化するために，「保健所法」を改正し，平成6年7月に「地域保健法」を公布した。

こうした新たな地域保健体系の中で，地方衛生研究所は，地域保健対策を推進していく上での科学的・技術的中核機関として明確に位置づけられ，地域保健に関する総合的な調査研究や地域保健関係者に対する研修が主たる業務として求められている。

本県の主管部において，保健所の機能強化の検討と並行して，当センターの今後の方向づけが検討されることになると思われるが，その基礎となる部分については，当センター自らが担うべき課題であり，再編成に向けてあらゆる知恵を出し合い，工夫をこらしていく必要がある。

地方衛生研究所が担うべき，あるいは担っていくことができる領域やレベル，必要な体制等については，「地域保健基本指針への要望書」（平成6年9月，地方衛生研究所全国協議会）で提示された内容が1つの指針となろうが，本県における地域保健の需要と供給の特性や，保健所等関係機関との機能分担，機能連携の可能性などに十分配慮し，それぞれの機能，業務のどこに重みをつけるべきか，また，いかなる方途によって具体化していくか，更に全体としての運営の整合性をどのように確保していくかなどは緊急の研究課題である。特に“Public Health”が意味するところをよく認識し，それに相応しく，政策科学的立場から，調査研究や研修，地域保健情報の解析・提供に関する機能，業務の在り方を検討していくことが重要であろう。

厚生省の地域保健推進特別事業の1つとして実施することとなった「地方衛生研究所機能強化モデル事業」は誠に時宜にかなった事業である。職員一人ひとりが将来展望を持ちながら，真摯に取り組む必要がある。

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

調査研究では，「集団検診施策の効果の評価手法開発調査」，「人口推計等における生命表の利用手法に関する研究」，「成人病と生活要因，環境要因との関連性に関する研究」及び「環境画像情報の利用技術に関する研究」を昨年度に引き続き実施した。

研修指導では，「保健衛生データ利用実務者研修」を実施したほか，保健所等からの情報処理依頼時に個別的に調査設計，情報処理，統計学的検定，結果の解釈等に関する技術指導を行った。また，中学生の職場体験学習の受け入れを行った。更に，当センターの技術職員を対象にした研修会を定期的に開催し，その企画・運営を担った。

行政依頼事業では，衛生総務課の「保健衛生情報ネットワーク化事業」やがん対策室の「地域がん情報管理事業」をはじめ，保健所，市町村（県保健所経由）等からは，保健衛生に係る各種調査の調査設計やそのデータ集計・解析に関する実作業を伴う依頼がこれまでどおり多数あり，当該機関に対して依頼内容に応じた技術サポートを個別的，随時的に実施した。更に，保健婦の定例会等からの要請により，情報技術に関する指導も行った。

国補事業では，前述の「地方衛生研究所機能強化モデル事業」に室として協力したほか，昨年度に引き続き，厚生省の地域保健推進特別事業としての「地域保健指標の体系化と評価手法に関する研究」及び「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」を実施した。

以上のほか，定型的・定常的業務として，「センターニュース」の企画・発刊に事務局を担ったのをはじめとし，当センターが収集している学術雑誌，図書等の管理を行い，学術雑誌・専門雑誌の目次案内並びに新着の図書，刊行物の案内を関係機関に対して定期的に行った。

更に，科学技術情報センターの「JOIS」（文献検索システム）や「ハイテクネット石川」（研究者情報交流ネットワーク）の所内職員利用に関して便を図った。

（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）

集団検診事業が地域健康度の向上にどの程度寄与しているのか，行政目標をどの程度達成しているのかなど，検診事業の効果を公衆衛生学的立場から評価する手法を開発するため，本年度は各種の集団検診の受診率と関連する諸要因との相互関連について検討した。

（担当：寺西）

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」（継続）

保健行政の基本情報となる人口構成について，生命表を利用した推計モデルを構築するために，本年度はセンサス変化率法による人口予測を行い，問題点等の整理を行った（別項記載）。　（担当：泉，初瀬）

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」（継続）

成人病発症状況と県民を取り巻く生活要因や環境要因との関連性を探り，予防のために行政上操作可能な要因を明らかにすることを目的に，昨年度開発した医療施設へのアクセス度計量化手法の標準化を図った。

また，標準メッシュ単位で肺がん等の死亡状況と海岸線，幹線道路の有無状況を整理し，両者の関連分析を試みた（別項記載）。　（担当：竹野，山田）

1・4 「環境画像情報の利用技術に関する研究」（継続）

人工衛星画像データを利用して，環境利用の現況と変化の把握，環境診断等の技術を開発するため，本年度は特定地域の画像切り出し，2画像同時表示等のソフト開発を昨年度に引き続き行うとともに，国土数値情報との組み合わせを検討するなど，行政での実利用を可能とする技術の検討を行った。　（担当：初瀬，山田）

2 研 修 指 導

2・1 保健衛生データ利用実務者研修

保健所等における情報機能の強化を図ることを目的として実施した。

なお，この研修は，後述する「専門研修システム検討事業」（国補事業）の一環として行ったものである。

(1) 研修内容

ア 死亡統計データベースの活用方法

イ 事例検討（調査の企画・設計技術，情報収集技術，集計・解析技術，解析結果の解釈等）

(2) 対象者

公衆衛生実務に3年以上従事している保健所職員

(3) 研修日程

12月12日～14日の3日間

2・2 保健情報処理等技術指導

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

2・3 中学生の職場体験学習受け入れ（継続）

(1) 依頼機関

鶴来町立北辰中学校及び金沢市立犀生中学校

(2) 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

表 1　　平成6年度情報処理等に係る行政依頼内容

依頼事業	依頼部署・担当	依頼内容		
		調査設計	処理・解析	その他
1 人口動態統計の集計解析	衛生総務課　衛生統計係		○	
2 看護婦等就業状況調査	衛生総務課　看護係		○	
3 医薬分業アンケート調査	衛生総務課　薬事係		○	
4 石川県母子保健事業調査	健康推進課　津幡保健所	○	○	
5 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	○	○	技術指導
6 地域がん情報管理事業	がん対策室	○	○	技術指導
7 犀川水系土地利用分布作成	環境政策課　水質係		○	
8 白山地域における標高データ	白山自然保護センター		○	
9 スモン患者のＱＯＬ評価に関する調査	スモン研究班	○		
10 死因別、年次別調整死亡率（直接法）	七尾保健所　保健普及課		○	
11 管内人口集計（年齢階級別、時系列）	羽咋保健所　保健普及課		○	
12 小児アレルギー疾患調査	松任保健所　保健普及課	○	○	
13 人口ピラミッドの提供	小松保健所　保健普及課		○	
14 管内人口集計（同上，フロッピー提供）	山代保健所　保健普及課		○	
15 児童・生徒の喫煙調査	山代保健所　保健普及課		○	
16 山中町住民健康調査	山代保健所　保健普及課	○		
17 がん患者の死亡場所別死亡者数	成人病予防センター		○	
18 調整死亡率（直接法、時系列）	金沢医科大学		○	

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
(3) 研修期間
平成6年7月26日～8月2日
(4) 受け入れ生徒数
北辰中学校：9人
犀生中学校：6人

2・4　所内技術職員研修会（継続）

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

なお，研修会演題については別項記載。

3　行政依頼事業

3・1　保健衛生情報ネットワーク化事業（継続）

当センターをネットワークの中核ステーションとし，県関係機関相互で保健衛生情報の効果的，効率的な活用を図っていけるようなネットワークを構築し，全体としての情報基盤の強化を図るため，衛生総務課の要請に基づき，本年度は，患者調査データ及び保健所運営報告のデータベース化を行うとともに，人口動態統計のデータベースの更新を行った。

3・2　地域がん情報管理事業（継続）

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

3・3　保健衛生に関する情報技術サポート依頼（継続）

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

なお，このことに関しては，研修指導業務の一環として行ったので，その詳細は2・2において述べたとおりである。

4　国庫補助事業

4・1　地域保健情報解析提供事業（継続）

本事業は，厚生省地域保健推進特別事業の1つとして，「地域保健指標の体系化と評価手法に関する研究」の研究課題の下に実施したものである。

地域保健特性の具体的な評価指標と指標値を体系化するとともに，それらを用いて保健所等で地区診断や事業評価などができる電算システムを開発するため，本年度は以下の内容を実施した。

(1) 地域保健指標検討委員会の開催と保健指標等の検討

基礎的な保健指標の一次案（基本指標，健康状態指標，保健医療施設供給指標，生活・環境に関する指標，社会一般に関する指標）について審議するとともに，新たに開発を試みた指標の有効性等について検討を行った。

検討委員会の構成は以下のとおりである。

石田　宗治	石川県成人病予防センター理事長
河野　俊一	金沢医科大学教授
中川　秀昭	金沢医科大学教授
中村　裕之	金沢大学医学部助教授
牧野　久弥	石川県医師会副会長
杉田　直道	石川県厚生部次長
水腰久美子	同　小松保健所長
西　正美	同　保健環境センター所長

(2) 新たな指標開発の試み

死亡指標としての年齢傾向指標など，新たな指標の開発を試みた。

(3) 地域保健特性評価システムの開発

保健指標に関する時系列データ（指標値）をデータベースとし，保健所において地域保健特性の把握（集計，図化），地区診断が可能となるシステム（図1）を開発し，保健所に提供した。

(4) 情報機器の整備

上記のシステムが保健所において効果的かつ効率的に運用されるよう，各保健所にパソコン（PC9821Xe）1台を整備した。

4・2　専門研修システム検討事業（継続）

本事業は，厚生省地域保健推進特別事業の1つとして，「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」の研究課題の下に実施したものである。

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

(1) 保健衛生研修システム検討委員会の開催と研修システムの検討

地域保健従事者に関する研修の全国状況，従事者の意識調査結果等に基づき，研修体制の問題点等について検討した。

検討委員会の構成は以下のとおりである。

（特別委員）

石田　宗治	石川県成人病予防センター理事長
柳下　和夫	金沢工業大学教授
簑輪　眞澄	国立公衆衛生院疫学部長

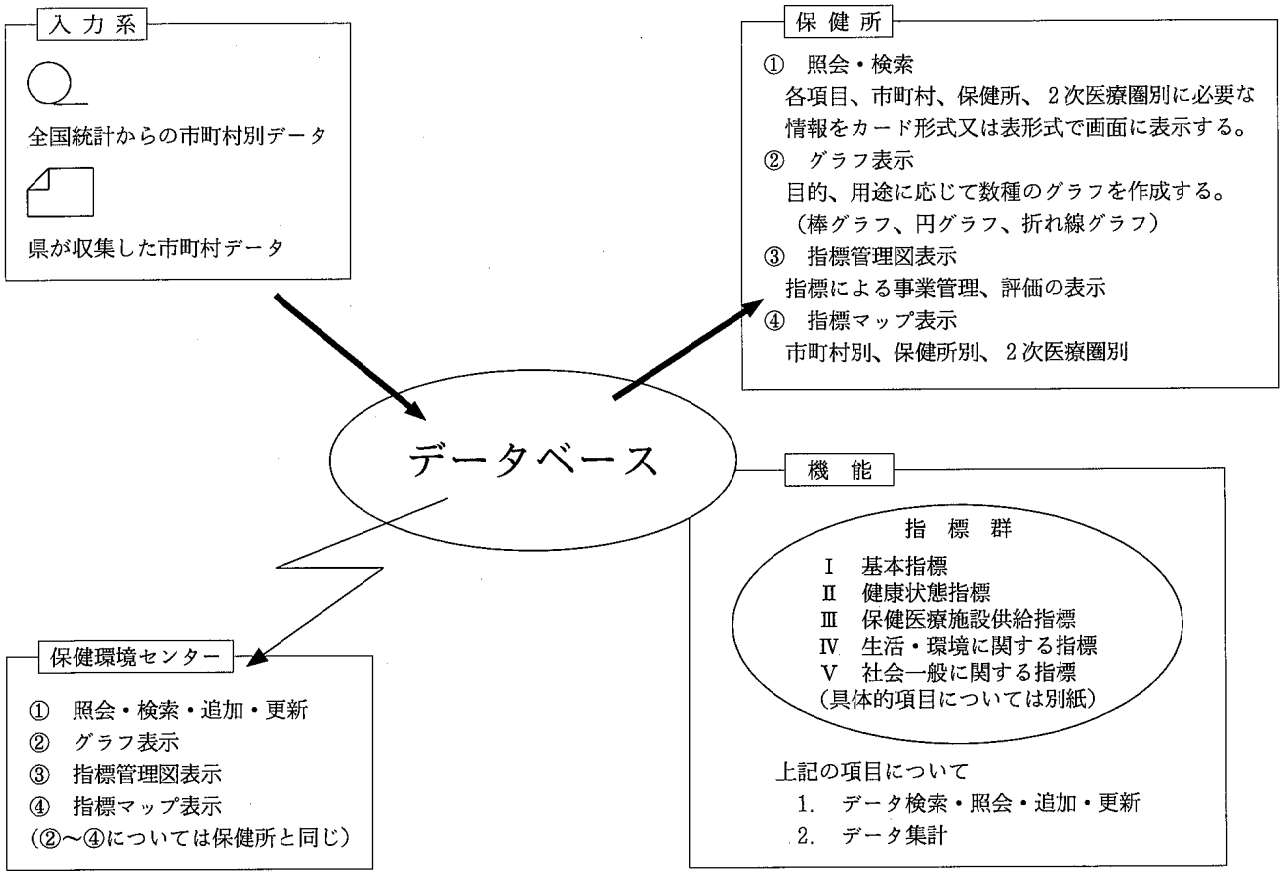


図 1　　地域保健特性評価システム概要図

三浦　健治　　石川県自治研修センター教授
河原　良宣　　加賀市保健センター所長
山崎　一雄　　根上町住民福祉課長
田端　正敏　　志賀町保健福祉課長
（委　員）
杉田　直道　　石川県厚生部次長
臼岩　重徳　　同　長寿社会課長
村上　敏夫　　同　衛生総務課長
林　　正男　　同　健康推進課長
諏訪　藤弘　　同　環境衛生課長
加藤　佐敏　　同　精神保健センター所長
上谷　博宣　　同　珠洲保健所長
西　　正美　　同　保健環境センター所長
庄田　丈夫　　同　環境部次長
清水　靖男　　同　環境政策課長
隅谷　　護　　同　環境整備課長

(2) 地域保健活動従事者等の情報活用意識調査

県及び市町村の地域保健活動従事者全員（823人）を対象に，地域保健情報の活用状況，今後の情報要求等を自記式質問紙法及び郵送方式で実施した。

(3) 保健衛生データ利用実務者研修の実施

この研修は，地域保健情報活用技術に関する研修をどのような内容について，いかなる形式で行えば効果的であるか，主として研修の方法論を確立するためのモデルとして行ったものであり，その詳細は2・1で述べたとおりである。

(4) 専門研修研究フォーラムの開催

県及び市町村の保健衛生関係職員を対象に，「これからの地域保健活動を考える講演会」を能登地区（穴水町）で開催した。

ア　期日
平成7年3月27日，13時～15時

イ　演題及び講師
① 地域保健推進のためのマンパワーの活用
武蔵丘短期大学学長　　小野寺伸夫
② 保健・医療・福祉の連携と人間関係
名古屋工業大学教授　　山本　　勝

ウ　参加者
県及び市町村の地域保健活動従事者　89名

(5) 研修機器の整備

情報研修機器として，電子OHPシステム（カラー液晶表示ユニット及びOHP，各1台）を整備した。

4・3　地方衛生研究所機能強化モデル事業（新規）

本事業は，厚生省地域保健推進特別事業の１つとして実施したものである。

保健所等との機能分担，機能連携に重点を置き，新しい地域保健体系に応じた今後の地方衛生研究所の機能強化の在り方について，具体的なモデルを通して明らかにすることを目的として実施するものであり，本年度は事業の事前検討として，以下の内容を実施した。

(1)　機能強化検討委員会の開催と機能強化の在り方の検討

機能強化の基本的な考え方について検討するとともに，平成７年度の事業基本計画について審議した。

検討委員会の構成は以下のとおりである。

石川　直久	愛知県衛生研究所長
石田　宗治	石川県成人病予防センター理事長
荻野　景規	金沢大学医学部教授
片桐　　進	山形県衛生研究所長
河野　俊一	金沢医科大学教授
日下　　迢	金沢工業大学教授
宮崎　元一	金沢大学薬学部教授
杉田　直道	石川県厚生部次長
庄田　丈夫	同　環境部次長
上谷　博宣	同　珠洲保健所長
伊川あけみ	同　松任保健所長
西　　正美	同　保健環境センター所長

なお，検討委員会の下部組織として，事業推進会議及びワーキンググループを設置した。

(2)　平成７年度事業基本計画の作成

以下に掲げる内容を主とする平成７年度事業基本計画（案）を作成した。

ア　機能強化の在り方の検討（機能強化検討委員会の開催）

イ　保健所等との機能分担，機能連携モデルの実施

①　調査研究モデル

②　試験検査の精度管理モデル

③　研修モデル

④　地域保健情報の受信・発信モデル

ウ　基礎資料の収集

エ　事業成果報告書の作成

(3)　基礎資料の収集

ア　現状及び将来動向に関する全国調査の実施

イ　先進県の実情調査

東京都，愛知県，山形県，三重県，群馬県，宮城県，横浜市

(4)　情報機器の整備

情報技術支援用機器として，健康教育教材作成機器１台（カラーのOHP原稿，スライド等を自動的に作成）を整備した。

また，小松保健所との情報受信・発進を効率的に行うテスト用機器として，サーバ機１台を小松保健所に設置した。

さらに，当センターから県保健所に提供する各種データの蓄積機能の向上を図るため，各保健所に光磁気ディスクを設置した。

5　その他の事業

5・1　センター・ニュースの発刊（継続）

当センターの技術紹介を主内容とした，ソフトなPR誌をＢ５版，４頁形式（一部カラー）で，年４回発刊した。

そのため，各部・室の代表者からなる編纂委員会を開催し，その運営を担った。

5・2　学術雑誌の目次サービス等（継続）

(1)　学術雑誌，図書等の管理

(2)　学術雑誌・専門誌目次情報発刊

12回（月刊），平均90頁

(3)　新着図書・資料案内

12回（月刊），平均５頁

5・3　厚生省特定疾患スモン調査研究班・プロジェクト研究への協力（継続）

平成６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）として実施された研究に協力した。

5・4　大阪府立公衆衛生研究所の厚生科学特別研究への協力（新規）

大阪府立公衆衛生研究所（小町善男所長）が平成６年度厚生科学特別研究の１つとして実施する「衛生研究所の高次研修機能に関する調査・研究」に関して，その分担研究「保健所検診事業と疫学手法」（分担研究者：当センター所長　西　正美）の実施に協力した。

5・5　東京都立衛生研究所の厚生科学特別研究への協力（新規）

東京都立衛生研究所（倉科周介所長）が平成６年度厚生科学特別研究の１つとして実施する「健康及び疾病事象に係る包括的サーベイランスのデータ基盤確立に関する研究」に関して，その分担研究「地域特性の分析」（分担研究者：当センター所長　西　正美）の実施に協力した。

5・6　「ハイテクネット石川」の運用（継続）

当センターにおける「ハイテクネット石川」の利用に関して，技術的運用を図った。

化学調査室事業概況

地球環境時代に対応し，国民の健康で文化的な生活の確保を目的とした環境基本法の制定から約１年後の平成６年12月に環境基本計画が閣議決定された。この基本計画は環境基本法の規定に基づくもので，環境基本法が掲げる環境の保全についての基本理念を実現するために，環境政策の基本的な方針と具体的な施策を定めたものである。環境政策の基本方針としては，環境への負荷の少ない循環を基調とする経済社会の構築，自然と人間との共生の確保，公平な役割分担の下でのすべての主体の参加の実現及び国際的な取組みの推進の４つの長期的な目標が示されている。そして，環境への負荷が少ない経済社会システムを実現するための施策の１つとして，化学物質の環境リスク対策に１節があてられている。具体的な施策としては，人の健康や生態系に有害な影響を及ぼすおそれのある化学物質による環境リスクを定量的に評価し，その低減に努めるというものである。環境リスクの評価については，化学物質の特性（健康影響や生態影響等），環境での動態，暴露量等に関する知見の充実と効果的な評価・管理手法の検討と活用が，環境リスクの低減については，排出の規制，代替技術の開発等の実施が述べられている。

一方，石川県では本県における環境行政の基本的な方向と今後展開すべき主要な施策を検討するために学識経験者で構成される環境行政のあり方懇談会を設置し，環境基本条例の制定，環境施策の推進のための基盤づくりや快適な環境の確保などについて提言を受けた。報告書の中では，健全な環境を確保するために展開すべき施策として，交通公害や水質浄化，地下水保全対策と並んで，新たな化学物質による汚染への対応を求め，法律等による規制が行われていない化学物質による環境汚染を未然に防止するために，化学物質を使用する事業者による自主的な管理を推進するための指針の策定と化学物質に関する情報提供の重要性が指摘されている。

環境基本計画や環境行政のあり方懇談会の提言にもあるように，これからの化学物質の環境安全管理対策の基本的な方向はリスクアセスメントとリスクマネジメントの展開にあると考えられる。化学物質のリスクアセスメントは①有害性の因果関係の確認，②用量—反応関係の確定，③暴露量の推定及び④リスクの定量的な評価，の手順で行われるが，化学物質の種類が多いこと，環境での挙動が複雑なことから有害性と暴露量に関する情報の充実が特に望まれている。

化学調査室では，調査研究として「化学物質の媒体間の移行に関する研究」，行政依頼事業として「農薬適正使用対策調査」，「化学物質環境汚染実態調査」などを継続実施しているが，これらは化学物質の環境動態や残留・暴露に関する調査である。これまでの成果としては「化学物質環境汚染実態調査」で全国的に調査された有機スズ化合物やトリクロロエチレン等が化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第２種特定化学物質や指定化学物質に指定される根拠データとなり，「農薬適正使用対策調査」で得られた農薬空中散布の調査結果が農林水産航空協会の安全性評価指針値の設定の際に参考にされたことなど，リスクアセスメントのための情報として有効に活用されたことが揚げられる。

また，石川県では未規制化学物質の環境安全管理のための指針を策定すべく，平成５年から専門委員会で検討が進められているが，このための具体的な作業を行うワーキンググループでは，昨年の特定管理物質（指針に定める環境安全管理上特別な注意を払うべき物質）の選定に続いて，平成６年度には特定管理物質の毒性や物性，環境影響等についての情報をデータ集にまとめる作業を行った。

水環境に検出される農薬の評価基準としては，水質環境基準（基準項目４農薬，要監視項目12農薬），水質汚濁防止法の排水基準（４農薬），ゴルフ場使用農薬暫定指導指針（30農薬と石川県で追加の５農薬）等があったが，平成６年４月に環境庁から公共用水域等における農薬の水質評価指針（27農薬）が出され，農薬取締法の水質汚濁に係る農薬登録保留基準（41農薬）も追加された。この結果，重複を除いて79種類の農薬について何らかの水環境での評価基準が示されたことになる。しかし，この数は現在我国で登録されている農薬(有効成分で約400種類）の1/5にしか相当せず，農薬の環境リスクマネジメントを進めるためにも評価基準の追加設定が望まれる。

平成７年１月に兵庫県南部地域を襲った地震は未曾有の災害をもたらした。多くの家屋が倒壊・焼失し，多数の死傷者が出た神戸市には中小の製造事業所が多かったことから，環境庁と兵庫県は有害物質の緊急環境調査を行ったが，被災ビルの解体に伴って基準を超えるアスベストが検出されたことを除いて地震の影響は見られなかったと発表された。しかし，倒壊家屋の廃材を野焼きしたことが原因とされるホルムアルデヒドやベンゼン等が検出されたとの報道もあり，今後も追跡調査が必要である

表 1　　行政試験の内訳（生物影響担当）

事業名	対象	検体数	項目数	依頼先
水田農薬空中散布環境調査				環境政策課
飛散調査	気中濃度	108件	264項目	
消長調査	河川水等	10	40	
指標生物残留性調査	魚類，河川水，底質	47	126	〃
化学物質環境汚染実態調査				〃
指定化学物質暴露経路調査	食事	9	72	
生物モニタリング調査	ムラサキイガイ	5	145	
苦情調査	魚	2	14	〃
廃油の内容物及び河川水等環境調査	廃油	103	309	環境整備課
	排水，河川水，地下水	33	99	
松くい虫散布農薬飛散状況調査	河川水	20	20	森林管理課
計		337	1,089	

と思われる。

環境へ漏出した化学物質による汚染の特徴は，化学物質の種類が非常に多いこと，環境への漏出源が多様であること，地下水汚染やオゾン層破壊のように汚染が見えにくい形で進行すること，環境での残留性が高く有害性の強いものが多いことから修復に時間がかかることなどにある。有害化学物質による人の健康と生態系への影響を予測・評価することには非常な困難を伴うが，人への暴露と環境での挙動に関する調査を積み重ねることによって，リスクアセスメントの進展に役立たせたいと考えている。（室長：加藤）

1　生物影響担当

環境汚染化学物質は環境を介して生物，ひいては人への影響も懸念されるが，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。今後このような事態を未然に防止するために生物中に残留する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。県内で使用量の高い化学物質の上位を占める農薬をはじめとする化学物質の環境での推移，生物中の残留状況や人の有害化学物質摂取状況とその経路について食事や大気等を対象に調査を行った。（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。また今年度から新たに「化学物質の生体内における代謝に関する研究」として生体内の代謝生成物質についても調査することとし，その分析方法の検討に着手した。

（担当：塚林，蔵本，平尾）

1・2　行政依頼

行政試験の内訳を表1に示した。

夏期に実施される水田農薬の空中散布については平成元年度から散布農薬の周辺居住地域への環境影響について調査を行っている。

指標生物残留性調査として河北潟では，プラスチックの可塑剤として使用されているフタル酸エステル類のフタル酸ジブチル，フタル酸ジエチルヘキシルと，塩化ビニル等の難燃剤として使用されているリン酸エステル類のリン酸トリブチル，リン酸トリスクロロエチルについて犀川，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。低沸点有機塩素化合物の調査は今年で終了したのでこれまでの調査結果についてまとめ，別途掲載した。

化学物質環境汚染実態調査は環境庁環境安全課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の食事試料については当担当がクロロホルム等8物質の分析を行った。また生物モニタリング調査では全国的に採取可能で近海域に生息するムラサキイガイについて環境残留性，生物濃縮性の高い29種類の化学物質の含有量を測定したがすべての項目について検出限界を下回った。

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について散布から約1週間にわたる水域での濃度変動を調べた。

今年度のみの試験としては湖沼でへい死した魚について除草剤の残留状況調査と，103件の廃油とこれに関連した排水，河川水等についてトリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，1,1,1-トリクロロエタンの試験を行った。

1・3　一般依頼

表2に一般依頼試験の内訳を示した。

表 2　　一般依頼試験の内訳（生物影響担当）

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

表 3　行政試験の内訳（環境物質担当）

事業名	試料の種類	件数	項目数
ゴルフ場農薬等指導調査	排水	63	2,142
化学物質環境汚染実態調査			
環境調査（水系）	水質，底質，生物	9	171
環境調査（大気）	大気	15	27
指定化学物質等検討調査（環境残留性調査）	水質，底質，大気	13	46
指定化学物質等検討調査（暴露経路調査）	室内空気	18	54
未規制化学物質環境調査	河川水，地下水	21	—
計		139	2,440

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

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）中での化学物質の存在量の実態調査，モニタリング調査及び動態調査に関する調査研究，試験検査である。

調査研究としては，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」を前年度に引き続き実施した。

行政依頼試験では，昨年度と同様，石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱に基づく「ゴルフ場農薬等指導調査」と環境庁委託事業である「化学物質環境汚染実態調査」を実施するとともに，新たに人の健康や生態系に有害な影響を及ぼすおそれのある未規制な化学物質について環境中の存在を把握することを目的とした「未規制化学物質環境調査」を行った。　（担当：北野）

2・1　調査研究

「化学物質の媒体間移行に関する研究」（継続）

難分解性農薬について環境中での動態を把握することを目指し，流出特性や排出水の汚染状況を調査してきたが，本年度は，流出先である河川水と底質との媒体間における移動について検討を行った。

（担当：北野，南）

2・2　行政試験

本年度実施した行政依頼試験の内訳は表3のとおりで，いずれも環境政策課からの依頼である。

〔ゴルフ場農薬等指導調査〕

県内21カ所のゴルフ場排水を年3回（5，9，12月）採取し，農薬34種類について，延べ2,142項目の分析を実施した。このうち0.001mg/l以上の濃度で検出された項目は47件で昨年度に比べて半減した。検出頻度の高いものは，昨年度と同様にフルトラニル（27%），イソプロチオラン（17%）であったが，これらの頻度も減少傾向がみられた。調査した排水はいずれも指導指針値を超えることはなかった。なお，最大濃度で検出された項目はフルトラニルの0.043mg/l（指導指針値2mg/l），また，指導指針値に近い濃度で検出されたものはメコプロップの0.020mg/l（指導指針値0.05mg/l）であった。

〔化学物質環境汚染実態調査〕

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

環境調査は，一般環境中に残留する化学物質の濃度レベルの把握を目的とするもので，水系調査と大気調査に分かれている。水系調査は，メラミン，モルホリン等22物質について，犀川河口の水質，底質及び生物（スズキ）の試料を分析した。その結果，水質からは2物質，底質からは5物質，生物からは4物質を検出した。大気試料では，メチルピリジン，モルホリン等9物質を測定したが，メチルピリジン，メラミン等の4物質が検出された。

指定化学物質等検討調査の環境残留性調査は，「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」による指定化学物質について環境中の残留濃度を把握することを目的とするもので，本年度，水質では分析項目4物質のうち1物質，底質では3物質が検出され，p-ジオキサンはいずれにも検出された。大気ではトリクロロエチレン等塩素系物質6物質すべてが検出されたが，昨年同様の濃度レベルであった。また，同検討調査の暴露経路調査は，指定化学物質が大気，室内空気，食品の3媒体を通じて人への暴露量を把握することを目的とするもので，室内空気では大気環境中の6物質すべてが検出された。

〔未規制化学物質環境調査〕

人の健康や生態系に有害な影響を及ぼすおそれのある未規制な化学物質について，一般環境中の残存量を把握することにより未規制化学物質対策の基礎資料とするものである。本年度は，河川水や地下水中に含まれている未知化学物質の検索を行った。

微生物部事業概況

微生物部の本年度におけるトピックスは，15年ぶりのコレラ患者の多発と10年ぶりのインフルエンザの流行ということになろう。

平成７年２月上旬にインドネシアのバリ島観光から帰国した団体からコレラ患者が発見され，全国的に拡大した。石川県でもバリ島からの１便の乗客を中心に391人について検査を行い，22人からエルトール小川型コレラ菌を分離した。このうち21株がコレラトキシン産生株であることを確認した。石川県での分離数は，全都道府県の中で最も多いものであった。

インフルエンザは，久方ぶりの大流行となり，学校等での集団かぜの患者数も３万２千人弱と，県下全域で流行をみた。流行は平成７年１月下旬に大きな山，３月上旬に小さな山があり，集団かぜや定点医療施設からの患者検体のウイルス分離成績から，前半はＡ香港型，後半はＢ型による流行と推測された。しかし，今シーズンからは，血清学的診断を行わないとの石川県の方針から，詳細な血清学的解析は不可能となった。

調査研究としては，細菌担当が「新上水試験法による大腸菌群の研究」を新たに実施し，菌種による新法の旧法への対応の差について検討を行った。ウイルス担当では，新たに「感染性下痢症のウイルス学的調査」として，小児下痢症を対象にウイルス分離・検出を行った。また，「小児上気道疾患からのウイルス分離」も金沢赤十字病院小児科の協力を得て引き続き実施した。

行政検査では，対人保健関連として，日本脳炎やインフルエンザの流行予測調査，感染症情報対策（サーベイランス）調査（国の委託事業）を実施したほか，コレラ，赤痢等伝染病及び集団かぜの発生時検査，Ｂ型肝炎に関連する諸検査を実施した。環境衛生関連としては，定例の食品一斉取締り，カキ貝の衛生確保，食肉等の残留抗生物質，輸入食品の安全確保に係る検査のほか，食中毒発生時検査，全国育樹祭関連の検査も実施した。また，環境管理関連では，河川水，排水，ダム湖水，遊泳場水，放流水等の検査のほか，感染性廃棄物の滅菌処理残渣について細菌検査を行った。

依頼検査は，その大部分が患者血清のウイルス抗体価測定であり，わずかに患者材料からのウイルス分離，浴用剤の細菌検査，保存血液の無菌試験等があった。

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

そのほか，地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部ウイルス部会を当部が担当して，平成７年３月に金沢市で開催した。

本年度微生物部が取り扱った試験検査件数は，12,482件で，昨年度に比し19％の増であった。これはコレラ患者発生に伴う検査で，細菌行政検査が前年度比141％増となったことによるものである。行政検査は前年度より43％増の5,079件，依頼検査は７％増の7,403件で，担当別では細菌・臨床検査が142％増の3,306件，ウイルス・血清検査が微増の9,176件であった（**表１**）。

（部長：木村）

１　細　菌　担　当

細菌担当では，伝染病や食中毒の病原菌に関する調査・研究・検査のほか，食品・医薬品・水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

表１　　微生物部試験検査件数

担当	検査	行政検査	依頼検査	計
細菌	細菌検査	3,224（+141%）	53（+165%）	3,277（+142%）
	臨床検査	29（+164%）	0	29（+164%）
	小計	3,253（+141%）	53（+165%）	3,306（+142%）
ウイルス	ウイルス検査	962（− 27%）	7,350（+ 8%）	8,312（+ 3%）
	血清検査	864（− 4%）	0（−100%）	864（− 19%）
	小計	1,826（− 17%）	7,350（+ 6%）	9,176（+ 0%）
微生物部	計	5,079（+ 43%）	7,403（+ 7%）	12,482（+ 19%）

（ ）は対前年対比

おりで，そのうち細菌検査は前年度より142%増の3,306件，臨床検査は164%増の29件であった。細菌検査の大幅な増加は，主として平成7年2月中頃からのインドネシア旅行帰国者において多数発生したコレラ患者関係検査（1,957件）が占めている。

また，昭和57年度から県内の医療施設等の協力を得て，病原細菌の検出情報を収集している。本年度も県内8病院，5検査施設で検出された情報を収集し，病原微生物検出情報として国立予防衛生研究所へ提出するとともに，医療施設へも配布した。平成6年の月別検出状況を表2に示した。（担当：梶）

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6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	備考（地研・保健所集計）
Salmonella O4		2	2	4	1	1	5	12	15	18	3		63	
〃 O7	7	9	4	2	1		9	10	14	13	3	4	76	1
〃 O8	7	2		2	2	1	1	4	13	6	1	1	40	1
〃 O9	2		2	3		6	3	22	68	57	67	18	248	7
〃 O9,46				1	1				1				3	
〃 O3,10							1						1	
〃 O1,3,19								1					1	
〃 O18								1		1	1		3	
〃 others				3	1	2	1	2	3		3	9	24	
〃 group unknown	2					3	1			2			8	
Yersinia enterocolitica			1		1				1		1		4	
Vibrio parahamolyticus						1	7	55	159	64	9		295	152
〃 *fluvialis*									1				1	
Aeromonas hydrophila/sorbia						1		5	1				7	
Plesiomonas shigelloides				1		2(1)							3(1)	
Campylobacter jejuni	6	2	7	3	12	10	9	15	5	11	7	5	92	
〃 *coli*						1							1	
〃 *jejuni/coli*	4	3	2	1	2	4	1		4	2			23	
Staphylococcus aureus	3	3	5		1	2	3	6	3	7	7	8	48	6
Bacillus cereus					1			2	4	3	3		13	
Enteroinvasive *Escherichia coli*		1	2			2			3		1		9	
Enterotoxigenic 〃							1		1	3			5	
Enteropathogenic 〃 serotype	19	24	30	38	24	21	12	11	26	16	16	21	258	12
E. coli other/unknown	10	1	16	11	4	13	6	11	18	8	18	14	130	
Shigella flexneri serovar 2a								1					1	
〃 *sonnei*				1(1)				1	1				3(1)	
計	60	47	71	70(1)	51	70(1)	60	159	340	212	140	80	1,360(2)	179

（ ）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6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Escherichia coli	4	2	7	6	1	9	6	9	5	6	5	3	63
Klebsiella pneumoniae	3	1	2	2		4	3	5		4	5	1	30
Haemophilus influenzae	5			1								2	8
Pseudomonas aeruginosa	4	2	2	3	8	1	5	5	6	10	5	11	62
Staphylococcus aureus	16	21	13	12	18	9	18	19	33	15	6	44	224
〃 , coagulase(−)	7	4	4	11	12	3	6	6	6	5	1	24	89
Streptococcus pneumoniae	3	2		1	6	2			1			4	19
Anaerobes			2	1		7	1	3			3	3	20
計	42	32	30	37	45	35	39	47	51	40	25	92	515

3）分離材料：髄液

病原細菌	平成6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Escherichia coli				1			2	1					4
Haemophilus influenzae											1	1	2
Listeria monocytogenes								1					1
Staphylococcus aureus												1	1
計				1			2	2			1	2	8

4）分離材料：血液

病原細菌	平成6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Escherichia coli	1	2	1	4	4	4	6	6	3	4	3	6	44
Salmonella spp.						1	1						2
Haemophilus influenzae											1	1	2
Pseudomonas aeruginosa	1	3		2			3	2	1	1		1	14
Staphylococcus aureus	4	4	3	4	10	3	3	7	9	5	4	12	68
〃 , coagulase(−)	4	9	8	6	4	15	12	12	10	2	5	9	96
Streptococcus, group B				1					1		1		3
〃 *pneumoniae*			1	1						1			3
Anaerobes							1	1		1		1	4
計	10	18	13	18	18	23	26	28	24	14	14	30	236

5）分離材料：咽頭および鼻咽喉材料

病原細菌	平成6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	備考（地研・保健所集計）
Haemophilus influenzae	35	42	68	64	59	60	57	37	32	18	33	32	537	
Streptococcus, group A	142	224	152	204	134	134	110	103	48	54	40	78	1,423	2
〃 *pneumoniae*	36	50	57	69	34	51	34	28	11	12	8	29	419	
Corynebacterium diphtheriae			1										1	
計	213	316	278	337	227	245	201	168	91	84	81	139	2,380	2

6）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6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Mycobacterium tuberculosis	5	12	2	8	5	8	7	7	8	11	6	6	85
Klebsiella pneumoniae	131	136	130	115	129	156	187	221	209	228	232	179	2,053
Haemophilus influenzae	24	39	36	43	37	56	47	49	25	27	33	30	446
Legionella pneumophila					1								1
Pseudomonas aeruginosa	240	213	208	201	220	266	276	304	280	296	379	302	3,185
Staphylococcus aureus	297	385	343	381	376	406	391	401	427	374	441	320	4,542
Streptococcus, group A	17	20	18	29	15	11	20	22	28	25	24	18	247
〃 , group B	65	82	75	83	82	71	59	61	57	85	98	90	908
〃 *pneumoniae*	42	51	46	57	67	63	41	37	20	32	37	41	534
Anaerobes								1					1
Mycoplasma pneumoniae						1							1
計	821	938	858	917	932	1,038	1,028	1,103	1,054	1,078	1,250	986	12,003

7) 分離材料：尿

病原細菌	平成6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Escherichia coli	497	580	558	538	616	731	734	771	713	698	603	514	7,553
Enterobacter spp.	36	28	42	27	33	40	44	45	37	54	58	36	480
Klebsiella pneumoniae	150	144	129	137	144	172	189	211	265	295	258	173	2,267
Acinetobacter spp.	11	11	19	5	9	17	17	19	15	23	21	11	178
Pseudomonas aeruginosa	212	222	215	209	243	267	266	300	290	295	318	280	3,117
Staphylococcus aureus	65	92	112	107	118	102	112	120	128	103	112	103	1,274
〃 , coagulase(−)	133	80	110	83		161	155	165	151	147	130	107	1,422
Enterococcus spp.	369	369	386	310		430	421	477	286	425	456	281	4,210
Candida albicans	130	123	126	109		126	138	132	120	139	136	85	1,364
計	1,603	1,649	1,697	1,525	1,163	2,046	2,076	2,240	2,005	2,179	2,092	1,590	21,865

8) 分離材料：陰部尿道擦過（分泌）物

病原細菌	平成6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Neisseria gonorrhoeae	1	1	1	1	5	4	2	1	2	5	2	2	27
Streptococcus, group B	98	149	119	162	149	184	143	144	117	137	128	146	1,676
Chlamydia trachomatis	23	8	10	8	10	15	10	17	6	1	2	26	136
Ureaplasma				2			1						3
Candida albicans	148	130	119	172	213	198	258	265	267	245	191	195	2,401
Trichomonas vaginalis		2		1				1	2	3		1	10
計	270	290	249	346	377	401	414	428	394	391	323	370	4,253

1・1　調査研究

「新上水試験法による大腸菌群の研究」

新しく導入された特定酵素基質培地法について，加賀地区3河川の上流域から分離した腸内細菌群および類似菌261株を用い，従来のLB-BGLB法と感受性を比較するとともに，地域的，季節的変動も検討した。その結果，自然界由来と思われる菌種では，新法の方が従来法に比べかなり高い感受性を示す一方，季節的な影響もあり得ることが示唆された。詳細は別項に記載した。

（担当：梶，本庄，水上）

1・2　細菌検査

1・2・1　行政検査

行政検査3,224件の内訳を**表3**に示した。まとめると，病原細菌2,322件（72%），食品の細菌検査123件（3.8%），食肉・鶏卵等残留抗生物質検査285件（9%），水の細菌検査487件（15%），感染性廃棄物焼却灰の細菌検査7件（0.2%）であった。

〔伝染病〕

コレラ：平成7年2月中頃からのインドネシア旅行帰国者において多数発生があり，7事例で391人を対象に延べ590件検査し，浄化槽関係で7か所，88件の検査も行った。そのうち4事例からコレラ菌が検出された。いずれもエルトール小川型の毒素産生コレラ菌で，そのほかに毒素非産生コレラ菌，ナグビブリオ，腸炎ビブリオ，アエロモナス等が分離された。なお，本年度の患者発生数は，真正患者18人，疑似患者4人，保菌者3人の計25人であった。詳細は別項に記載した。

赤痢：本年度の患者発生数は9人で，8人が細菌性赤痢，1人がアメーバ赤痢であった。

なお，腸チフス・パラチフスは患者発生がなかった。

〔食中毒〕

本年度石川県で発生し届け出された食中毒は関連調査を含め11件で，患者数も685人と多発した前年度よりもさらに3倍近い増加を示した。病因物質別では，腸炎ビブリオ6件にサルモネラ5件であった。

なお，本年度の食中毒検査は七尾保健所において精査を担当することになり，当所が担当する業務は，同保健所では実施困難な場合の検査（例；ボツリヌス菌検査）の実施，並びに菌株の送付を受け，新知見が得られたとき等の追加検査に備え，解析材料とするための保存・保管業務を分担することになった。

〔食品一斉取締り〕

食品一斉取締りの際に収去された検体で当担当が受理，検査を実施した件数は75件で，その内訳は**表4**に示した。

表 3　　細菌行政検査の内訳

事業名	検査内容	件数	依頼先
伝染病発生時検査	伝染病病原菌分離・同定	2,029	健康推進課，保健所
食中毒発生時検査	食中毒起因菌保存・保管	170	環境衛生課，保健所
感染症サーベイランス	感染症病原体分離・同定	123	健康推進課
食品一斉取締り	規格試験（細菌検査）	75	環境衛生課
輸入食品一斉取締り	コレラ菌・食中毒起因菌分離	30	〃
かき貝の衛生確保	貝の細菌数，大腸菌数	16	〃
食肉等の残留抗生物質検査	生物学的検定	285	〃
飲料水検査	一般細菌数，大腸菌群	24	〃
全国育樹祭関係検査	〃　，　〃	8	〃
河川水，排水等検査	大腸菌群数	121	環境政策課
ダム湖水検査	〃	265	〃
游泳場水検査	糞便性大腸菌群数	44	〃
感染性廃棄物の滅菌処理残査検査	感染性廃棄物焼却灰の細菌検査	7	環境整備課
放流水検査	大腸菌群数	27	〃
計		3,224	

規格を満たさなかった食品は，魚肉ねり製品1件のみであった。

なお，本年度は全国育樹祭が行われ，行啓関係で飲料水7件，清涼飲料水2件の検査を実施した。

〔輸入食品一斉取締り〕

主として東南アジアから輸入された冷凍魚介類30件について，細菌数・大腸菌群・コレラ菌・腸炎ビブリオ・黄色ブドウ球菌の計5項目について検査を実施した。冷凍食品の規格で不適となったのは2件で，不適項目は大腸菌群，黄色ブドウ球菌であった。

〔食肉等の残留抗生物質検査〕

食肉42件（牛15件，豚18件，鶏9件），腎臓25件（牛10件，豚15件），鶏卵13件，ハチミツ3件，計83件について残留抗生物質のバイオアッセイによる検査を実施した。本調査は開始以来，残留抗生物質が検出された例はなかったが，本年度初めて豚腎臓1件からテトラサイクリン系が検出された。

〔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16件が収去され，そのうち5件が生食用規格で不適とされた。不適項目は，生菌数2件，*E. coli* 3件であった。

表 4　　食品一斉取締り（細菌検査）の内訳

食品	件数	不適件数	不適項目
食肉製品	22	0	
清涼飲料水	15	0	
魚肉ねり製品	12	1	大腸菌群
レトルト食品	11	0	
冷凍食品	9	0	
乳酸菌飲料	3	0	
その他	3	0	
計	75	1	

〔感染症サーベイランス〕

感染症サーベイランスの一環として当担当が検査した件数は97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37件（検出率45%）と最も多く，他にサルモネラ（O9）が検出された。詳細は別項に記載した。

1・2・2　依頼検査

依頼検査件数は53件で，前年度の約2倍，ほぼ前々年度並の件数であった。依頼検体の内訳は，浴用剤24件，

表 5　　感染症サーベイランス検査成績（細菌，クラミジア）

疾病番号	対象疾病	検査件数	検出陽性件数	検出病原体名	備考
(8)	感染性胃腸炎	13	1	*Salmonella* O9	
(23)	陰部クラミジア感染症	83	37	*Chlamydia trachomatis*	
	その他	1	0		腎出血性症候群
計		97	38		

保存血液24件，食品２件，菌株の同定依頼１件であった。

1・3　臨床検査

衛生総務課事業の保健所等勤務職員B型肝炎ワクチン接種に伴う検査で，当担当は事前検査の肝機能検査を分担し，GOT・GPTの測定を実施している。本年度送付を受けた検体数は29件で，異常値は検出されなかった。

2　ウイルス担当

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

本年度の実施件数は9,176件で，昨年度の9,159件と大差はなかった。また平成６年１月から12月までに分離又は検出した病原体については，病原微生物検出報告書個票として関連事項を記載し，国立予防衛生研究所感染症疫学部の担当事務局へ送付した。月別及び年齢階層別の状況は**表６**に示した。　　（担当：尾西）

2・1　調査研究

(1)「**感染性下痢症のウイルス学的調査**」（新規）

本年度から３年間の予定で，下痢症起因ウイルスの県内での分布状況などを明らかにするため，定点医療機関から得た下痢症小児の糞便を検体として，組織培養法，酵素抗体法に加え電子顕微鏡や核酸分析などによるウイルス検索を始めた。これまで検査した78人から，A群ロタウイルス，腸管アデノウイルス，アデノウイルス３型が各１件みられた。　　（担当：尾西，小坂）

(2)「**日本脳炎流行予測調査**」（厚生省委託）（継続）

平成６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，各地区計160頭であった。HI抗体陽性豚の出現は，能登地区では昨年より２旬早い８月上旬の２頭（10%）に始ったが，以後９月下旬まで抗体陽性率は毎旬85%以上で，日本脳炎汚染推定地区とされる50%を超えていた。また全期間を通じた抗体陽性率も57.5%と昨年の10.0%と比べ高かった。一方，加賀地区は昨年の調査では陽性豚は皆無であったが，本年は９月上旬に初めて14頭（70%）が陽性となり，その後中旬，下旬も５%，40%と陽性豚がみられ，全期間中の陽性率は14.4%となった。また新鮮感染を意味する２ME感受性抗体陽性豚は，能登地区では８月中旬の15頭に始まり，計59頭で昨年の10頭を大きく上回った。加賀地区も９月上旬の11頭と，下旬の４頭の計15頭に達した。このようなことから本年はかなり広範な日本脳炎ウイルスの散布があったものと考えられた。詳細は別項に掲載した。　　（担当：小坂）

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

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（1994）

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	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
CB－1							1	1					2	2								
2									2	4			6	3	2	1						
5						1	3	6	4				14	13	1							
E－3	3		4										7	6								1
11	2												2	2								
18	1												1		1							
I－A3		5	6	3	6	7	3				1		31	18	2	5	1			2	1	2
Ad－1	1	2	4	4	3	4	1	1	1	2	5	1	29	21	5	3						
2		2		2	1	2						1	8	7	1							
3						1	4	3	11			2	21	11	9	1						
5				1			1	2	1				5	4	1							
40/41												1	1	1								
HS－1	2						1	3					6	3	2				1			
2				2	1		1	1			1		6						2	2	1	1
HBe Ag	1		3	1					1	3			9				1	6	2			
Ch.tr.	2	2	3		5	4	5	5	5	3	1	4	39				5	15	12	5	2	
計	12	11	20	13	16	19	20	22	25	12	8	9	187	91	24	10	7	21	17	9	4	4

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	83	厚生省・健康推進課
〃	ウイルス抗原検出	20	〃
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	399	〃
〃	インフルエンザHI抗体価測定	6	〃
集団かぜ発生時検査	インフルエンザウイルス分離同定	110	保健所・健康推進課
〃	インフルエンザHI抗体価測定	24	〃
計		962	

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	陽性	検出ウイルス
(15)	インフルエンザ様疾患	18	18	2	インフルエンザA(H3)(2)
(17)	咽頭結膜熱	17	22	11	アデノ1型(1)，アデノ3型(10)
(20)	感染性髄膜炎	1	1	0	
(21)	脳・脊髄炎	3	7	1	インフルエンザA(H3)
(25)	陰部ヘルペス	20	20	10	単純ヘルペス1型(1)，2型(9)
	その他	4	7	0	
	計	63	75	24	

平成6年4月から平成7年3月にかけて，感染源調査としてのインフルエンザ様患者を対象に，ウイルス分離を行った。ウイルス分離に供した咽頭ぬぐい液は316検体で，発育鶏卵とMDCK細胞を使用し41検体からA(H3)型，2検体からB型インフルエンザウイルスを分離した。抗原分析では，平成6年11月～翌年2月に採取された検体から分離されたA(H3)株はワクチン株のホモ価に対し1～3管低い反応を，またB型株もワクチン株のホモ価より1～3管低い反応を示した。なお本年度からは厚生省の伝染病流行予測調査実施要領の改正により，対血清のHI抗体価測定は実施しなかった。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ス分離」（継続）

平成6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252人の咽頭ぬぐい液を材料として，HEp 2細胞，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98人から107株のウイルスを分離した。陽性率は38.9%，分離率は42.5%であった。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**に示したとおりである。昨年度と比較し，集団かぜ発生件数の増加でインフルエンザウイルスの分離同定件数が倍増した。また本年度からインフルエンザ流行予測調査のみならず，集団かぜ発生時にも患者採血は行わないこととなったため，HI抗体価測定件数は激減した。

〔感染症サーベイランス〕

本年度は63人75検体について検査を行った結果，**表8**に示したように24人24検体からウイルスを検出した。しかし例年感染性髄膜炎（無菌性）や脳・脊髄炎からの分離が目立つエンテロウイルスは全く検出されなかった。また咽頭結膜熱からアデノ3型が高率に分離されたが，これは施設内流行事例を含むためである。陰部ヘルペスからの単純ヘルペスウイルスの検出（直接蛍光抗体法）頻度も従来同様に比較的高率であった。詳細は別項に掲載した。

〔集団かぜ〕

本年度の集団かぜは，平成6年4月18日の輪島保健所管内の南志見小学校が初めてであったが，これはA(H3)型インフルエンザウイルスによるもので，むしろ前シーズン末の発生と考えられた。今シーズンの初発は平成7年1月12日の津幡保健所管内の内灘中学校での発生で，以後3月20日の終息まで268施設で患者数31,525人を記録し，昨シーズンの20施設，3,154人を大きく上回わった。このうち初発校を含む11保健所管内の16施設から咽頭ぬぐい液検体の送付があった。ウイルス分離は81人を対象に行い，6施設8人からA(H3)型ウイルスを，2施設2人からB型ウイルスを分離した。時期との関係では流行の前期（1月中旬）の検体からはA(H3)型が，後期（2月下旬）からはB型が分離された。分離ウイルスの抗原性はA，B両型共にワクチン株のホモ価に比べ1～3管低い反応性を示す株であった。なおHI抗体価測定は今シーズンから実施しないこととなったが，前シーズン末の南志見小の患者については，

ワクチン株3株を抗原として4人を検査し，全員にA(H3)型ウイルスの罹患を確認した。以上の結果から，平成7年1月から3月に発生した集団かぜは，A(H3)型及びB型ウイルスによるものと判断された。

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
血清	13	0
髄液	10	0
咽頭うがい液	1	0
気管支洗浄液	1	0
計	25	0

詳細は別項に掲載した。

2・2・2　依頼検査

ウイルス依頼検査件数は，ウイルス分離25件，ウイルス等血清反応7,325件の計7,350件で，昨年度の6,779件より571件の増であった。

〔ウイルス分離〕

表9に示したように，21人25検体について検査を実施したがウイルスは分離されなかった。

〔ウイルス等血清反応〕

ウイルス等の血清反応は本年度7,325件実施した。これは昨年度の8.5%増で，項目別にみると風疹のHIとCF，サイトメガロ，単純ヘルペスのCF試験などを中

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)	11	8	9	7	13	0	7	7	8	11	5	13	99
インフルエンザB(〃)	11	8	9	7	13	0	7	7	8	11	5	13	99
パラインフルエンザ1(HI)	8	3	7	6	7	1	8	5	8	11	5	5	74
パラインフルエンザ2(〃)	8	3	7	6	7	1	8	5	8	11	5	5	74
パラインフルエンザ3(〃)	8	3	7	4	6	1	8	4	8	11	5	5	70
パラインフルエンザ4(〃)	8	3	7	4	6	1	8	4	8	11	5	5	70
ムンプス(HI)	9	15	16	7	25	3	13	4	13	9	6	9	129
麻疹(HI)	12	10	8	6	20	4	10	4	9	12	6	10	111
麻疹(CF)	9	9	5	6	18	4	9	2	7	13	6	9	97
風疹(HI)	122	134	121	114	137	87	139	106	107	125	120	125	1,437
風疹(CF)	14	17	13	7	18	4	9	3	7	13	6	14	125
日本脳炎(HI)	1	1	1	0	3	1	14	5	7	6	1	4	44
アデノ3(CF)	19	12	15	8	22	11	24	11	19	25	7	12	185
単純ヘルペス1(CF)	130	125	117	116	129	100	162	119	113	139	118	124	1,492
水痘・帯状疱疹ヘルペス(〃)	29	15	15	12	21	19	30	20	15	29	10	12	227
サイトメガロ(〃)	129	130	123	113	133	96	153	113	118	139	116	118	1,481
RS(CF)	5	2	5	2	1	0	5	1	4	9	4	1	39
ポリオ1(CF)	0	0	0	3	1	0	1	1	2	5	1	0	14
ポリオ2(〃)	0	0	0	3	1	0	1	1	1	5	1	0	13
ポリオ3(〃)	0	0	0	3	1	0	1	1	1	5	1	0	13
コクサッキーA4(CF)	17	9	11	10	21	9	21	8	13	20	7	14	160
コクサッキーA9(〃)	17	9	11	10	21	9	21	8	13	20	7	14	160
コクサッキーB2(CF)	16	9	11	9	21	9	21	8	13	20	7	14	158
コクサッキーB3(〃)	16	9	11	9	21	9	21	8	13	20	7	14	158
コクサッキーB4(〃)	16	11	11	9	21	9	21	8	13	20	7	14	160
コクサッキーB5(〃)	16	9	11	9	21	9	21	8	13	20	7	14	158
エコー3(CF)	14	7	11	9	12	9	16	8	8	19	7	6	126
エコー6(〃)	14	7	11	9	11	9	16	8	8	19	7	6	125
エコー9(〃)	14	7	10	9	11	8	16	8	8	19	7	6	123
マイコプラズマ(CF)	13	5	6	3	10	6	13	8	7	21	6	4	102
HIV確認検査(WB法)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
HI試験	198	188	192	161	237	99	222	151	184	218	163	194	2,207
CF試験	488	392	397	359	515	320	582	352	396	580	339	396	5,116
HIV確認検査(WB法)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
計	686	580	589	520	752	419	804	503	582	798	502	590	7,325
(有料件数の再掲)	(535)	(489)	(471)	(426)	(560)	(356)	(606)	(425)	(445)	(564)	(430)	(370)	(5,677)

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）	361	健康推進課・保健所
〃	HBs抗体検査（PHA法）	319	〃
〃	HBe抗原・抗体検査（EIA法）	84	〃
B型肝炎ワクチン接種に伴う検査	HBs抗原検査（RPHA法）	29	衛生総務課・保健所
〃	HBs抗体検査（PHA法）	35	〃
〃	HBc抗体検査（EIA法）	29	〃
性病健康診断	TP抗体検査（FTA-ABS法）	7	健康推進課・保健所
計		864	

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	319	0
HBs抗体検査	319	28（8.8%）

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	36	5(14%)	31（86%）	0
七尾	2	0	2(100%)	0
輪島	4	0	3（75%）	1(25%)
計	42	5(12%)	36（86%）	1（2%）

心にほとんどの項目で件数の微増があった。またHIV抗体検査としてウェスタンブロット法による確認検査を2件実施した（表10）。

2・3　血清検査

2・3・1　行政検査

血清行政検査の内訳を表11に示した。事業内容はエイズ抗体検査がなくなったこと以外は昨年度と同様であった。件数は上記検査が検査課保健所へ完全に移行したことなどから864件と33件減となった。

〔B型肝炎防止対策調査〕

HBウイルスキャリアーの成立を阻止する目的で，分娩時における母子感染の防止対策が従来から国，県段階で実施されているが，本年度も妊婦のHBs，HBeの抗原・抗体検査を行った。この内HBs抗原・抗体検査については，表12に示したように，津幡保健所管内分の319件についてのみ検査を実施した。その結果HBs抗原陽性者はなく，HBs抗体陽性者が28人（8.8%）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の計42検体について実施した。その結果5人（12%）がHBe抗原陽性，36人（86%）がHBe抗体陽性，1人（2%）が判定保留であった。

〔B型肝炎ワクチン接種に伴う検査〕

保健所等で血液を取り扱う業務を行う職員のうち，希望者に対し県がワクチン接種を行うことになっているが，本年度は接種希望対象者29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たためか，HBs抗体陽性者は13人と多かった。また接種後の受検者は1か月目の6人のみであったが，このうち4人にHBs抗体の陽転がみられた。

〔梅毒血清反応検査〕

保健所における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ついて，当センターに対しFTA-ABS法による検査の依頼があった。本年度は7件の依頼があったが，結果はすべて陰性であった。

生活科学部事業概況

廃棄物の適正な処理は，よりよい生活環境を保全していくための重要な課題となっている。

平成３年10月に廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部が改正され平成４年７月から施行されたが，さらに平成６年９月には同法施行令の改正により，規制項目の拡大（ジクロロメタン等13物質）が行われている。また従来，自動車や電気製品の破砕により生じたシュレッダーダストは安定型最終処分場で処分されていたが，その後の調査結果から，鉛，水銀等の有害物質や油分等有機汚濁原因物質がかなりの濃度で溶出することから，平成７年度から処分場は管理型に移行することになっている。いずれにせよ，有害物質の処分基準は厳しくなってきており，バーゼル条約に基づく有害物質に関する国際的規制の強化等を踏まえて，有害産業廃棄物についての調査の続行と規制は一段と強化されていくものと思われる。

一方，食品関連では，ガットウルグアイラウンドの合意により，WTO 協定が平成７年１月に発効したことに伴い，食品流通の国際化，規制緩和の推進が図られることになり，我国にとっては輸入食品の大幅な増加が見込まれる。これと並行して，食品衛生規則等が貿易に与える影響を最小限にすることを目的とした SPS 協定（衛生及び植物検疫に係る措置の適用に関する協定）により，国際基準を尊重し，これを適切に活用していかなければならなくなった。

本年度当部で実施した調査研究は，前年度からの継続として，農産物中残留農薬系統化分析法の検討，漢方エキス製剤の品質解明調査及び石川県における地下水の水質特性についてがあり，新たなものとして，合成樹脂製容器包装中の揮発性物質の分析法がある。また，県内産加工食品関連の調査研究として，加工食品中のエリソルビン酸及びアスコルビン酸の使用状況についてと加工食品中のソルビン酸等の実態調査（第２報）を本年報資料編に投稿した。

行政依頼試験関係では，食品添加物の規格基準の一部改正（平成６．６．９厚生省告示第199号）に伴い，従来の89農薬に加えてさらに14種が追加されたが，この中でカルバメート系農薬６種の試験法にポストカラム蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフが新たに採用されたので，既設の液体クロマトグラフに急遽ポストカラム装置を増設し，これの試験に対処することとした。

また，飲料水安全確保調査の一環として，ゴルフ場農薬34種の試験は，従来は化学調査室が担当していたが，本年度から当部の生活衛生担当で実施することになった。

その他，廃油内容物の試験及び周辺の河川，地下水等の環境調査を化学調査室，環境科学部と分担実施し，当部では PCB 試験を担当した。　　（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。

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

１・１　調査研究

「県内産加工食品の栄養成分に関する調査研究」

県民の食生活改善に資することを目的として，県内に流通する加工食品を中心に，食品添加物や栄養成分等の実態調査を実施しているが，本年度は漬物類，魚肉ねり製品，食肉製品等に使用される合成保存料と食塩含量について調査研究した。　　（担当：大西，泉，川尻）

１・２　試験検査

１・２・１　行政試験

行政試験594件（1,521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240件には違反品はなかった。

また，春と秋に実施される観光行楽地一斉取締りにおける土産食品の試験や各種食品製造業の一斉取締りにおける試験，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を実施した。そのうち，春の観光行楽地一斉取締りに係る試験において品質保持剤（生めんに添加されたプロピレングリコール）の過量使用（１件），秋の観光行楽地一斉取締りに係る試験において合成保存料（あんに添加されたソルビン酸）の過量使用（１件）があった。

また，輸入食肉中に残留する抗菌性物質（スルファジミジン）及び農薬（総 DDT，ディルドリン，ヘプタクロル）の確認試験を行ったが，いずれからも抗菌性物質並びに農薬は検出されなかった。その他，本県の特産品

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	149（379）	
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	91（178）	
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	112（291）	2件（生めんの品質保持剤使用基準違反，あんの合成保存料使用基準違反）
魚肉ねり製品，食肉製品製造業の一斉取締り	かまぼこ，ちくわ，ハム等	保，着，甘，発	47（137）	
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（71）	
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，ディルドリン，ヘプタクロル	26（52）	
陶磁器等の収去試験	九谷焼食器等	規格試験	30（60）	4件（鉛の溶出試験について違反）
山中塗食器及び輪島塗箸の収去試験	どんぶり，箸等	規格試験	41（96）	5件（$KMnO_4$ 消費量について違反）
合成樹脂製器具・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	59（249）	
全国育樹祭行啓対策に係る収去試験	清涼飲料水，菓子	成分規格試験，着	3（8）	
計			594（1,521）	

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

である九谷焼食器，山中塗食器，輪島塗箸についての規格試験も実施したが，九谷焼食器の溶出試験において違反品が4件（鉛について），輪島塗箸において違反品が5件（$KMnO_4$ 消費量）あった。合成樹脂製器具・容器包装等に係る収去試験については違反はなかった。

2　薬品化学担当

本担当では主として，医薬品・医薬部外品等の医薬品関係並びに食品中の残留農薬，残留抗菌性物質等の残留化学物質関係についての試験，研究を実施している。

以下，本年度実施した試験，研究等の概要を述べる。

（担当：小川）

2・1　調査研究

「食品の赤かび毒に関する調査研究」（継続）

本年度も県内（4地区）で生産された大麦について，赤かび毒のデオキシニバレノール，ニバレノール，フザレノン—X，ゼアラレノンの地域別汚染状況並びに選別効果の有無を調査した。（担当：瀬戸，砺波，小川）

「漢方エキス製剤の品質解明調査」（継続）

漢方エキス製剤（エキス製剤）の品質の基本とされる湯剤の品質を精査し，果たしてエキス製剤が医薬品として適切か否かを調査することを目的とし，本年度は麻黄湯構成生薬から湯剤への指標成分溶出挙動を解明した。（別項掲載）　　（担当：砺波，小川）

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16検体（浴用剤，点眼剤，漢方エキス製剤等）及び県外製造品23検体（浴用剤，漢方エキス製剤等）の計39検体，163項目について試験を行った。その結果，承認書の試験方法に問題が見られるものがいくつかあったが，不良医薬品はなかった。

〔魚介類中水銀，PCB汚染調査〕

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

〔麻ひ性及び下痢性貝毒調査〕

主として七尾西湾産のかきについて5～3月に25検体（麻ひ性貝毒25件，下痢性貝毒20件）を調査した。その

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	39	163	衛生総務課
魚介類中水銀，PCB汚染調査	魚介類	総水銀，PCB	10	20	環境政策課
果実・野菜中の残留農薬調査	果実・野菜	有機塩素剤，有機リン剤等	18	749	〃
農産物残留農薬安全確保対策調査	米，果実，野菜	ピレスロイド剤，カルバメート剤等	24	939	環境衛生課
麻ひ性及び下痢性貝毒調査	かき等	麻ひ性貝毒，下痢性貝毒	25	45	〃
畜産食品中の残留抗菌性物質調査	牛肉，鶏卵等	サルファ剤等	52	526	〃
計			168	2,442	

結果，すべて不検出であった。

〔畜産食品中の残留抗菌性物質調査〕

厚生省通知「平成6年度畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査実施要領」に基づき県内産の牛（7項目），豚（13項目），鶏（10項目）及び鶏卵（10項目）の計52検体について試験を実施した。その結果，いずれの検体からも抗菌性物質は検出されなかった。

〔果実・野菜中の残留農薬調査〕

県内産果実，野菜16種18検体について環境汚染の未然防止の観点から有機塩素系農薬，有機リン系農薬等749項目について残留調査を実施した。その結果，5検体から4農薬が検出されたものの，いずれも基準値又は登録保留基準値を大幅に下回っていた。

〔農産物残留農薬安全確保対策調査〕

昨年度と同様，主として県外産及び輸入農産物について，食品衛生法に基づく残留農薬調査を実施した。米，野菜，果実16種24検体について939項目を試験した結果，16検体から計12農薬が検出されたものの，いずれも基準値を大幅に下回っており，食品衛生上問題は認められなかった。

なお，本年度も残留農薬基準の大幅改正に対応すべく，簡易な一斉分析法の開発を目指して若干の検討を実施した。（別項掲載）

3　生活衛生担当

本担当では，飲料水，地下水，温泉水，廃棄物，家庭用品等の試験検査及び調査研究を実施している。地下水については，水質汚濁防止法による常時監視が義務づけられている。地下水の定期モニタリング調査における環境監視及び継続監視では，環境基準健康項目のトリクロロエチレン等有機塩素系化合物3項目について，概況調査として有機塩素系化合物，農薬等15項目について検査を行った。また，油臭井戸水の苦情原因を究明するため，化学調査室と共同で地下水中のノルマルヘキサン抽出物質，四塩化炭素抽出物質，油分のパターン分析等の項目について調査を行った。

廃棄物については，処分場周辺の環境汚染を未然に防止するため，一般及び産業廃棄物処理場の排水，焼却灰，また，事業場から排出される特別管理産業廃棄物（汚泥等）に含まれる有害物質の項目について検査を行った。

なお，「排水基準を定める総理府令」が平成5年12月に改正され，これに伴い新たに追加された有機塩素系化合物，農薬等の13項目を追加して検査を行った。

また，廃油内容物の試験及び周辺の河川水，地下水等の環境調査を5月から12月まで実施した。なお，PCB，有機塩素系化合物（トリクロロエチレン等3項目），有害金属（T-Hg，Cd，Pb等5項目）の検査については，化学調査室，環境科学部水質調査担当と業務分担して行った。

飲料水については，水道原水（河川水，地下水）の汚染状況を把握するため，監視項目（26項目），BOD等9項目について検査を実施した。また，一般飲用井戸水の安全性を確認するため，水道水質基準項目（46項目）の検査を行った。なお，ゴルフ場周辺水道水源等調査として井戸水について「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」に基づきゴルフ場農薬（34項目）の検査業務が，本年度から化学調査室から当担当に移管された。また，表流水の飲用に係る試験を保健所と共同で行った。飲料水水質分析の精度管理は，飲料水の水質検査を実施している保健所，厚生大臣指定機関，水道事業体等16機関に対してトリハロメタン，硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の項目について実施した。なお，本年度は，厚生省等が実施した有機塩素系化合物，Pb等重金属，塩素イオン等の項目に係る外部精度管理調査に参加した。

（担当：柴野）

3・1　調査研究

「地下水の水質特性と安全性に関する研究」（継続）

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

本年度は，地下水の水質特性を把握するため前年度と同様にNa^+，Ca^{2+}，SO_4^{2-}，HCO_3^-等無機物質について，

表3　平成6年度試験検査件数（生活衛生担当）

種別	行政試験		一般依頼試験		計	
飲料水	41件	768項目	—件	—項目	41件	768項目
一般廃棄物	36	226	—	—	36	226
産業廃棄物	231	1,474	2	2	233	1,476
温泉・地下水	151	936	9	417	160	1,353
家庭用品	77	101	2	2	79	103
計	536	3,505	13	421	549	3,926

また地下水の安全性を把握するため新たにPb, As, Se等の重金属について調査を実施した。（別項掲載）

（担当：四月朔日，澤田，山岸，柴野）

3・2　試験検査

本年度に実施した試験検査の内容は，表3に示すとおりである。行政試験は536件（97.6%），一般依頼試験は13件（2.4%）で総計549件であった。

なお，行政試験では，排水基準の改正に伴い有機塩素系化合物，農薬等の13項目が追加されたことや，苦情調査が多くみられたため，前年度に比べて件数，検査項目数が1.5倍に増加した。

3・2・1　行政試験

行政試験の内訳は，表4に示すとおりである。

地下水測定計画に基づく全県的な環境監視調査では，井戸水中，環境基準値を超えるトリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等（3項目）の有害物質は，前年度同様に観測されなかった。一方，過去の調査により汚染が確認された汚染井戸周辺地区の継続監視調査では，依然として環境基準値を超えるテトラクロロエチレンが観測された。また，有機塩素系化合物，農薬等（15項目）の概況調査では，環境基準値を超える

表4　生活衛生担当行政試験の内訳

事業名	対象	検体数		試験内容	依頼先
水道水質管理計画推進調査	水道原水，水道水	17件	310項目	トルエン，ニッケル，ホルムアルデヒド，EPN等	環境衛生課
ゴルフ場周辺水道水源等状況調査	飲料水	3	117	一部項目試験，農薬	〃
第18回全国育樹祭行啓試験	〃	6	66	一部項目試験	〃
一般飲用井戸等飲料水水質実態調査	〃	4	176	基準項目試験	〃
飲用井戸水苦情に係る試験	〃	1	1	ノルマルヘキサン抽出物質	〃
表流水飲用に係る試験	表流水	10	98	一部項目試験，溶存酸素等	松任保健所
地下水汚染等監視調査（概況調査）	地下水	15	180	ジクロロメタン，チウラム，シマジン，セレン等	環境政策課
地下水定期モニタリング調査（環境調査）	〃	58	348	pH，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等	〃
地下水定期モニタリング調査（継続調査）	〃	55	330	pH，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等	〃
地下水汚染監視調査（汚染井戸周辺調査）	〃	11	66	pH，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン等	〃
井戸水苦情に係る試験	〃	12	12	ノルマルヘキサン抽出物質	〃
家庭用品試買試験	衣類，洗浄剤等	77	101	ホルムアルデヒド，ディルドリン等	〃
産業廃棄物処理業者実態調査	排水，焼却灰	32	865	pH，BOD，SS，Cd，Pb，CN，有機塩素化合物，農薬等	環境整備課
一般廃棄物処理施設維持管理調査	〃	36	226	pH，BOD，P，N，有機塩素化合物，農薬等	〃
公共下水道終末処理場の維持管理状況調査	放流水，汚泥	32	343	pH，BOD，P，N，有機塩素化合物，農薬等	〃
特別管理産業廃棄物排出事業所実態調査	汚泥	28	120	Cd，Pb，CN等	〃
感染性廃棄物試験	焼却灰	7	14	含水率，熱灼減量	〃
廃油内容物試験及び河川水等環境調査	廃油	103	103	PCB	〃
	地下水	6	6	PCB	〃
	河川水，排水	23	23	PCB	〃
計		536	3,505		

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	温泉中分析	9件 417項目
産業廃棄物	汚泥中PCB試験等	2　2
家庭用品	衣料品中ホルムアルデヒド等	2　2
計		13　421

井戸水はみられずすべて基準値の1/10以下であった。

水道水質管理計画に基づく水道水源等の水質監視調査では，水道原水は，すべて監視項目の指針値の1/10以下であった。また，一般飲用井戸水の水質調査では，すべて水道水質基準項目の基準値の1/10以下であった。

産業廃棄物処理業者実態調査，一般廃棄物処理施設及び公共下水道終末処理場の維持管理調査においては，すべて排水基準の基準値の1/10以下であった。特別管理産業廃棄物排出事業所実態調査では，汚泥の溶出試験において判定基準を超えるものが六価クロムについて1件みられた。廃油関連調査における排水，河川水，地下水等の調査では，PCB等の有害物質について排水基準，環境基準，特定地下浸透水基準を超えるものはなかった。

3・2・2　一般依頼試験

一般依頼試験の内訳は，表5に示すとおりである。

温泉試験は，9件で例年に比べて減少した。

表6　生活衛生担当精度管理調査の内訳

事業名	対象	検体数	試験内容	事業実施機関
飲料水水質分析の精度管理調査	飲料水	3件　8項目	総トリハロメタン，硝酸性窒素等	環境衛生課
水道水質検査に係る外部精度管理調査	〃	2　7	Cd，Pb，トリクロロエチレン等	厚生省
行政検査における精度管理システム構築に関する研究（地域保健対策総合事業）	〃	2　8	Fe，Na，Cl^-，F，SO_4^{2-}等	〃
計		7　23		

環境科学部事業概況

平成4年の地球サミットで「アジェンダ21」が採択され，平成5年に我が国でもこの精神を取り入れた環境基本法が成立し，平成6年12月にはこれに基づき環境基本計画が策定された。

本県においてもこれらに対応する条例の制定や環境計画の策定の作業が進められている。これらの中で，以前と変わった主題として，人間の健康や生活環境を中心として考えられている基準の維持達成のみならず，より広い視点において自然生態系との良好な共存を図っていくこととされている。このためには，法に基づく規制だけでは限界があり，住民一人一人の理解と行動の中に世代を超えた真の環境保全を求めていく必要がある。

環境科学部においては，法に基づく環境監視調査の，より効率化を図っていくとともに，住民の環境保全に対するポテンシャルを，より高めていくような資料の出力ができる体制をとっていくこととしている。

大気汚染対策についての主要な事業として，常時監視網と随時調査のより充実を図るとともに，自動車排出ガスによる窒素酸化物濃度や粒子状物質の削減対策等のための調査を行っている。この中で，住民の交通ニーズによる各負荷量を明らかにし，行政による対応とのより効果的な組み合わせを検討していくこととしている。また，グローバルな問題である酸性雨については，現時点のそして広域的な責務として，データの収集とその解析につとめている。

水質汚濁対策については，県内の公共水域に対する監視調査の他，水生生物による水質の総合評価手法の検討や排水による色の評価手法の開発を進めている。現在の公共水域における汚濁負荷の7～8割が住民の生活排水によると考えられており，行政が住民とともに行動できる方向づけを検討していくこととしている。

（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。

大気環境問題は，近年地域汚染問題から地球環境問題へと大きな広がりを示しており，その解決は一地域のみの努力では難しくなりつつある。本県でも平成5年度から酸性雨などの広域的な問題への取り組みの一環として，国際環境協力推進事業に基づき，中国からの研修生の受け入れを実施しており，平成6年度も中国瀋陽市と唐山市から1人ずつの研修生の受け入れを行った。また，石川県若手職員海外派遣研修の一環として，担当職員を中国へ派遣し，中国の環境問題の実情とその取り組み状況を実際に見聞するとともに，受け入れ研修生に対するアフタケアを実施した。また，国設輪島酸性雨測定所の運用が平成6年5月から開始され，その保守管理と捕集試料の分析業務を受託調査として開始した。

地域汚染の問題については，平成6年4月に悪臭防止法施行令が改正され，印刷，塗装業など溶剤関係業種等からのアルデヒド類，芳香族炭化水素類，エステル類10物質が追加規制されたことに伴い，地域指定のための実態調査を実施した。平成7年度はさらに排水の悪臭規制に対処する体制を整えている。　　（担当：北村）

1・1　調査研究

平成元年度から全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究会（酸性雨）を実施主体として，酸性雨共同調査が実施されている。平成6年度も本県は引き続きこれに参加し，梅雨期（6月），秋期（10月），冬期（1月）における各4週間を調査期間として，金沢（太陽が丘），吉野谷，輪島と三方岩の4地点で調査を実施した。

また，平成3年度から開始した「酸性雨発生機構解明及び影響に関する調査研究」の本年度のテーマとして，「バックグラウンド地域における降水成分調査」と，「建造物等への影響調査（金属等大気暴露調査）」の2つに取り組んだ。後者は，大気汚染研究協会文化財影響評価分科会の主宰による日中韓3国での共同調査として平成5年度から2年間の予定で実施している。

さらに，平成6年度から2年間の予定で，文部省科学研究費補助金一般研究早川班による「ニトロアレーンの環境動態解析とその軽減に関する基礎研究」に参画し，主にディーゼル自動車から排出され，その発癌性が懸念されているニトロアレーンの調査に着手した。

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6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，電気伝導率と主要成分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）についての精度

表1　行政試験の内容

事業名		対象	地点数等	調査件数(試料数)	試験内容
大気汚染防止環境調査	硫黄酸化物（二酸化鉛法）	七尾市	12地点	144	環境大気中の硫黄酸化物
	浮遊粉じん（HV）	金沢市	2地点	24	環境大気中の重金属等
	〃（粒径組成）		2地点	24	環境大気粉じんの粒径組成
	アスベスト粉じん	津幡町	1地点	4	環境大気中のアスベスト粉じん
交通公害対策調査	自動車排ガス及び大気中のジニトロピレン実態調査	金沢市	2地点	120	ディーゼル排ガス等からの発癌物質調査（金沢大学薬学部への委託）
大気特定施設監視調査	ばい煙検査（公定法）	県下全域	10施設	10	固定発生源の排ガス中の硫黄酸化物，窒素酸化物，ばいじん等
酸性雨調査	1週間降水	金沢市 吉野谷村	2地点	120	酸性物質の濃度，降下量調査
	1降水	金沢市	1地点	72	降水中の酸性物質濃度の調査解析
	1日降水	輪島市	1地点	150	降水中の酸性物質濃度の調査（国設測定所・環境庁委託）
	金属等暴露調査	金沢市	1地点	30	銅・青銅・炭素鋼・大理石等の大気暴露調査
悪臭調査	発生源対策調査	七尾市 ほか5町	7事業所	21	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
	規制基準設定調査	県下全域	31事業所	60	追加規制物質に係る地域指定のための排出実態調査
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	4	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	4	環境大気中の重金属等
	〃（粒径組成）		2地点	2	環境大気粉じんの粒径組成
	水銀		4地点	8	環境大気中の水銀
	ガス状塩化物		4地点	4	環境大気中のガス状塩化物
産業廃棄物処理対策調査	ばい煙検査	松任市	1事業所	1	産業廃棄物処理施設の排ガス中の塩化水素，硫黄酸化物，ばいじん等

管理調査を行った。

1・2　行政試験

平成6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，平成5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，アスベスト調査は，それを取り扱う1事業場周辺4地点で実施したが，これまでの調査で全く問題がないことが明らかになったので，定期調査は平成6年度限りで終了することとした。

交通公害対策調査としては，金沢市内で最も大きな問題と考えられるディーゼル粒子の問題に取り組むため，香林坊交差点周辺において，発癌性が懸念されるニトロアレーン類の調査に着手した。なお，この調査の分析については，微量定量法を研究開発している金沢大学薬学部への委託調査とした。

臭気調査は，平成5年度に引き続いての発生源対策調査及び前述の追加規制物質に係る地域指定のための実態調査を行った。

行政試験分の酸性雨調査としては，降水成分実態調査（1週間降水及び1降水）と，文化財等への影響調査の基礎試験として金属等の大気暴露調査を実施した。また，前述の国設輪島酸性雨測定所における1日毎の降水試料の調査を開始した。

七尾大田火電環境保全対策調査としては，1号機運転開始後における大気微量物質の春季調査を行った。

1・3　委託調査

前年度に引き続き，環境庁委託業務「指定化学物質等検討調査」の中の環境残留性調査（大気）及び暴露経路調査（大気，室内空気）について，いずれも金沢市内の

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	1,975	18,256	8	30	1,983	18,286
土壌汚染	47	680	3	54	50	734
計	2,022	18,936	11	84	2,033	19,020

住居地域（三馬，米泉）で実施した。前者はトリクロロエチレン等6物質を，後者は4物質を対象とし，化学調査室と共同で実施した。

2 水質調査担当

県内における公共用水域の水質調査は行政試験として，146地点で実施しているが，湖沼や海域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を実施している。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，水生生物を指標とした一般県民も気軽に参加できる水質の評価について調査研究を進めている。

一方，近年さまざまな化学物質が製造・利用されていることに対応し，水質の環境基準や排水基準に係る法改正等が行われ，低沸点有機塩素化合物や農薬等が新たに追加された。環境基準に関しては，公共用水域測定地点のうち，当該項目を取り扱っている事業場が流域に多い河川の下流21測定地点で4回測定を行い，排水基準に関しては，当該項目を取り扱っている事業場86件の排水について検査を実施した。

酸性雨調査については，生態系への影響を評価する上で土壌の特性調査が重要な項目となってきているため，大気調査担当と協力し，県内の土壌の特性及び，アテ，スギの樹幹流調査を実施した。　　（担当：坂本）

2・1 調査研究

「水質の総合評価指標に関する研究」に関しては，平成3年度までの環境庁委託による「大型底生動物による河川生態系評価手法調査」から，平成4年度から実施された全国公害研究協議会生物部会における共同研究「河川の生物学的水域環境基準の設定に関する研究」に引き継がれた。平成6年度は，全国の河川を対象にした調査の一環として，県内1河川の上流から下流にかけての10地点で年4回，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，平成6年度から，着色排水の処理についての検討を行うことを目的として，着色度の測定方法についての必要な調査を行った。

酸性雨に係る土壌調査については，平成元年度からの継続であるが，6年度は七尾市と輪島市の2ヶ所について調査を実施した。

2・2 試験検査

平成6年度に実施した試験検査は表2に示すように総数2,033検体，19,020項目となっている。試験区分別では，行政試験2,022検体（99.5%），一般依頼試験11検体（0.5%）となっている。水質汚濁防止法に関する省令の改正に伴い，また，海洋汚染防止法に係る浚渫土壌調査の分析項目が増えるなど行政試験の占める比率が増大した。

本年度の行政試験の内訳は表3のとおりであり，水質測定計画に基づく県内14水域の常時監視調査に伴う試験や本県の重要な水資源である手取ダムに係る水質試験が過半数を占めた。

3 大気監視担当

大気監視担当では，大気汚染防止法の規定に基づき，県内の一般環境大気及び自動車排出ガスについて，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6年度は，金沢市設置（10局）及び七尾市設置（3局）並びに移動測定局（あおぞら号）を含め37測定局で，大気汚染の監視・測定の実施，コンピュータシステムによるデータの整理，保存，解析を行った。また，測定結果の信頼性確保のため，毎年必要に応じて測定機器を更新整備している。　　（担当：東）

3・1 環境大気の状況

平成6年度の本県の環境大気は，総じて良好な状態を維持しており，全国的な濃度比較においても，中位ないし低位のレベルにある。

この傾向は，最近の10年間大きく変化していない。

環境大気の状況を環境基準（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

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14水域	940	5,816	一般項目，健康項目，特殊項目	環境政策課
		排水調査	特定事業場	279	1,255	一般項目，健康項目，特殊項目	環境政策課
		苦情調査	県下全域	12	114	一般項目，健康項目，特殊項目	環境政策課
		カドミウム排出源調査	梯川，手取川流域	45	270	一般項目，健康項目，特殊項目	環境政策課
	湖沼等環境保全調査		手取川水系	319	7,642	一般項目，特殊項目	環境政策課
	志賀原電環境保全対策調査		志賀町	9	99	一般項目，特殊項目	環境政策課
	志賀原電温排水影響調査		志賀町海域	84	980	一般項目，特殊項目	環境政策課
	ゴルフ場農薬等調査		県下全域	63	326	一般項目，特殊項目	環境政策課
	ゴルフ場開発フォロー調査		県下全域	9	45	一般項目，特殊項目	環境政策課
	七尾大田火電環境保全対策調査		七尾南湾	69	797	一般項目，特殊項目	環境政策課
	ふれあいの都市河川構想調査		辰巳用水，鞍月用水	11	94	一般項目，特殊項目	環境政策課
	志賀町廃油汚染調査		志賀町	35	234	一般項目，特殊項目	環境整備課
	手取川水系水質調査		手取川水系	48	144	一般項目，特殊項目	河川課
	水質保全対策調査		農業用水	47	423	一般項目，特殊項目	耕地建設課
	高等技術学校排水調査			5	17	一般項目，健康項目	労政訓練課
	小計			1,975	18,256		
土壌調査	湖沼等環境保全調査		手取川ダム	6	54	一般項目，特殊項目	環境政策課
	志賀原電温排水影響調査		志賀町	16	176	一般項目，特殊項目	環境政策課
	酸性雨調査		鹿島町，輪島市	20	360	一般項目，健康項目，特殊項目	環境政策課
	海洋汚染防止に係る浚渫土壌調査		舳倉島漁港，蛸島漁港，輪島港，宇出津港	5	90	健康項目，特殊項目	港湾課，漁港課
	小計			47	680		
計				2,022	18,936		

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	8	30	一般項目，健康項目，特殊項目
土壌試験	3	54	健康項目，特殊項目
計	11	84	

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

また，七尾地域においては，平成6年8月から平成7年3月まで，石炭火力発電所が試運転の状態にあったが，周辺測定局の大気汚染物質濃度は，試運転開始前と比べ特に変化がみられなかった。

一方，自動車排出ガスについては，金沢市内の主要幹線道路において，二酸化窒素濃度が環境基準に適合したもののその上限値に近いレベルで推移している。この要因としては，発生源である自動車の交通量が多く，また周辺高層建築物による汚染大気の停滞が原因していると考えられ，今後とも対策に必要な基礎的データを得るための調査を継続することとしている。

なお，測定結果の詳細は，別に「環境大気調査報告書」として報告している。

3・2　大気汚染常時監視網の整備

平成6年度の測定局及び測定機器の設置状況を表6に示す。

県では，平成4年度に土地利用状況等の変化に対応して，的確な常時監視業務を行うため，学識経験者，行政機関からなる専門家会議において，大気汚染の現状及び将来予測に基づき，大気汚染常時監視測定局の適正配置について検討した。その報告に基づき，県内の羽咋市以南の地域において測定局の配置を見直すこととした。

平成6年度は，松任市南部から能美郡川北町，辰口町にかけての地域を代表する常時監視測定局がなく，また近年道路整備がされ，地域の人口が増加していることから松任市山島台に「山島測定局」を新設した。

一方，金沢市の中心部において，金沢市が「中央測定局」を新設したことから，地域の代表性が一致する「広坂測定局」を廃止した。さらに，自動車排出ガス測定局については，金沢市がJR金沢駅前に「駅前測定局」を新設するにあたり，直近の「六枚測定局」の測定機を移

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 4	5	6	二酸化窒素 4	5	6	光化学オキシダント 4	5	6	一酸化炭素 4	5	6	浮遊粒子状物質 4	5	6
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				◎	◎	◎				○	○	○			
		片町				◎	◎	◎				○	○	○			
		野町				◎	◎					○	○				
		藤江				◎	◎	◎				○	○	○			
		駅前						○						○			○
	野々市町	野々市										○	○	○			
	小松市	小松										○	○	○			

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

○ 環境基準適合（測定時間 6,000時間≧）　□ 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<）

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

表 6　県内における測定局及び自動測定機設置状況　（平成７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	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○
		金沢港	○	○	○			○		○					○
		山島	●	●	●			●		●					●
		松任	○	○	○			○		○					○
		美川	○	○	○			○		○					○
		根上	◎	◎	◎			◎		○					○
		小松	○	○	◎			○		○					○
		大聖寺	◎	○	◎			◎		◎	○	○	○		○
		山代	○	○				○		○					○
		12	11	11	10	1	2	11	—	12	2	2	2	—	11
	オンラインシステム 金沢市大気汚染監視	畝田	○	○	○			○		○					○
		西部	○	○	○			○		○					○
		南額	○	○	○			○		○					○
		小立野	○	○	○				○	○					○
		千坂	○	○	○			○		○					○
		中央	●	●	●			●		●					●
		6	6	6	6	—	—	5	1	6	—	—	—	—	6
	七尾大気監視システム 石川県	能登島	○	○	○			○		○					○
		田鶴浜	○	○	○			○		○					○
		七尾	○	○	◎			○		○	○	○	○	○	○
		大田	○	○	○		○	○		○					○
		鳥屋	○	○	○			○		◎					○
		鹿島	○	○	○			○		○					○
		羽咋	○	○	○			○		◎					○
	七尾大気監視システム 七尾市	石崎	○	○				○		○					○
		崎山	○	○				○		○					○
		徳田	○	○				○		○					○
		10	10	10	7	—	1	10	—	10	1	1	1	1	10
小計		28	27	27	23	1	3	26	1	28	3	3	3	1	27
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		○		○	○	○							○
		橋場		○		○									○
		野々市				○									
		小松				○									
		4	—	2	—	4	1	1	—	—	—	—	—	—	2
	金沢市大気汚染監視オンラインシステム	武蔵		○		○	○								○
		片町		○		○									○
		藤江		○		○									○
		駅前		●		●		●							●
		4	—	4	—	4	1	1	—	—	—	—	—	—	4
小計		8	—	6	—	8	2	2	—	—	—	—	—	—	6
移動局（石川県あおぞら号）			○	○	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—	—
総計		37	28	34	24	10	6	29	1	29	3	3	3	1	33

注）●：平成６年度に新規整備した機器　　◎：平成６年度に更新整備した機器

管し，測定局を廃止した。

測定機器の更新については，硫黄酸化物自動測定機（浮遊粒子状物質測定機組み込み型）（大聖寺，根上）窒素酸化物自動測定機（根上），オキシダント自動測定機（小松，大聖寺，根上，七尾），微風向風速計（内灘，津幡，大聖寺，羽咋，鳥屋）を機器の老朽化により更新した。

3・2　大気移動測定局による環境調査

平成6年度における移動測定局（あおぞら号）による環境大気調査については，常時監視測定局が未設置の県北部地域における大気汚染の実態を把握するため，内浦町で1か月間，平成4年度「大気汚染常時監視測定局適正配置」事業で測定局の設置が望ましいとされた県南部地域の小松市で2か月間，また，近年自動車交通量が大幅に増加し，また，大型車の混入割合の高い国道8号線金沢バイパス沿道の大気汚染実態を把握するため，野々市町で2か月間調査を実施した。これらの測定結果において，環境基準の不適合等，特に問題となる濃度は観測されなかった。

3・4　調査研究

金沢市片町交差点における二酸化窒素の濃度改善対策の基礎資料を得るため，平成5年度から周辺沿道の濃度分布特性や発生源である自動車の交通量，車種構成を調査している。平成6年度は，交差点近傍での自動車の走行や停車の状態を詳細に把握するため，ビデオカメラでの解析調査を行い，沿道からの汚染物質の排出強度を調べた。

これら排出強度分布と前年度調査した濃度分布との関係を検討することとしている。

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。

主要業務としての志賀原子力発電所周辺環境放射線監視についてであるが，原子力施設周辺の環境放射線監視を進めるにあたって，まず必要なことは，環境放射線（能）の自然現象に伴う変動（平常の変動）メカニズムを定量的に把握することである。例えば空間放射線は，測定地点近傍の地質や地形，人工建築物などの環境条件によるものをベースに，降雨，落雷，積雪などといった気象の時系列変化による増減分がこれにかぶさる形で変動することが知られている。志賀原子力発電所の場合も，このように複雑な空間放射線の変動状況を背景とした監視となる。そのため，自動観測局における連続測定はもちろんのこと，移動測定車による走行測定や定点測定による結果など，とりあえずは発電所周辺地域の種々の場所における多くの測定事例を蓄積しながら，その変動現象の解明に腐心している。

今年度当部が関わった最大のイベントは，志賀原子力発電所の試運転開始前の平成４年の初訓練に次いで７月６日に実施した原子力防災訓練である。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，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25分，志賀原子力発電所で運転中に異常が発生し，放射性物質が周辺環境に放出する恐れがある。」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環境モニタリング，③広報，④退避や避難などの措置，⑤医療措置の５つである。また，今回は「防災業務従事者の各訓練の一層の技術習熟を図る」ことを狙って，個々の訓練項目ごとに独立させて行われた。県や国などの63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21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。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，予測線量当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の訓練や演習を行い，緊急時モニタリング業務の習熟度を高めるなど，今後とも防災体制の一層の充実強化を図ることが肝要であると思われる。しかし，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っている。

さらに，緊急時環境モニタリング関連では，「緊急時環境モニタリング」に係るマニュアルを今年度からの３ヵ年間で作成することとなり，今年度は，①空間ガンマ線量率測定法，②大気中放射性物質測定法について検討した。また，平成５年度からの「緊急時環境モニタリング調査検討会」を継続させ，モニタリング体制の整備や実施方法など技術的事項について検討した。

広報活動としては，①環境放射線測定車を紹介するとともに，暮らしの中の放射線や環境放射線モニタリングについて理解を深めて貰うための「環境放射線広報キャラバン隊（７～11月）」を，志賀町，富来町等において延べ７回開催した。また，②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（８月）」を七尾高等学校を会場に中能登地区の生徒24名と教師９名，また，③「同検討会（２月）」を寺井高等学校ほか17校の教師22名の参加を得て実施した。

調査研究については，昨年度から着手している「空間放射線の地理的分布に関する研究」や環境放射線監視業務の中で付加的な形で実施している「空間線量率の変動要因に関する研究」，「環境試料中のセシウム，ストロンチウム同位体」などの研究を継続させた。

研修受講ということでは，堀研究主幹と玉井研究員が「緊急時モニタリング講座（８月，日本原子力研究所）」，翫技師が「原子力講座（10月，日本原子力研究所）」，玉井研究員が「環境放射線モニタリング技術課程（10月，放射線医学総合研究所）」と「環境放射線監視テレメータシステム・基礎講座（２月，日本電気㈱）」，酒井主任研究員と堀研究主幹が「環境放射線監視テレメータシステム・応用講座（２月，日本電気㈱）」をそれぞれ受講し，環境放射線（能）に関する分析・測定・監視などに関する技術力の向上を図った。

設備整備については，富来町役場の新築移転に併せて旧庁舎から新庁舎に大型表示盤を移設したほか，環境放射線観測局（志賀，赤住，直海，福浦，熊野，辰口の６局）に設置の気象観測装置の発信器を更新した。

その他，「原子力施設等放射能調査機関連絡協議会（７月，松山市で開催）」及び「放射能分析確認調査技術検討会（３月，東京都で開催）」に参加したほか，本県で「第３回三府県（京都・福井・石川）放射能調査研究

検討会（3月）」を開催して環境放射線監視に関する技術の交流と情報の交換を深めた。なお，「放射能分析確認調査検討会」において翫技師が「大気浮遊じん中短寿命放射性核種」の研究成果を発表した。

ここで，原子力発電所の安全対策や環境放射線測定に関連した平成6年度のトピックスを取り上げれば，まず県内では，①平成5年7月から営業運転を続けていた志賀原子力発電所1号機について初めての定期検査が実施された（4月下旬～8月中旬）。②同発電所2号機の環境影響調査が開始された（7月）。③同発電所1号機において初めて故障が発生，原子炉再循環ポンプ2台のうち1台が自動停止し，ポンプの主電源回路を構成する半導体（サイリスタ）につながる配線の一部の微小な絶縁不良のためであることが判明した。次に，国内では，④高速増殖炉「もんじゅ」が初臨界を迎えた（4月）。⑤わが国の原子力開発利用の基本的政策を定めた「原子力の研究，開発及び利用に関する長期計画」が，平和利用の堅持と安全の確保を前提に，エネルギーの安定確保と国民生活の質の向上，人類社会の福祉の向上を目標として見直された（7月）。⑥平成7年1月17日に発生した阪神大震災を契機として原子力施設の耐震安全性が話題となった。更に，国際的には⑦「ロシア海軍による日本海海域への放射性廃棄物を投棄（平成5年3月）」に伴い，日本海における日本一韓国一ロシア三国の共同海洋調査が実施され，従来の測定データと比較しても特段の異常は認められないとの中間報告がなされた（4月）。⑧経済協力開発機構/原子力機関（先進24ヵ国参加）は過酷事故時の原子炉圧力容器の健全性試験をロシア・クルチャトフ研究所で開始した（7月）。

何れにしても，以上のような原子力発電所の安全対策や環境放射線測定に関連した諸々の事象に着目しつつ，地域住民の健康と安全を守り，生活環境の保全を図ることにつながる試験・研究を地道に進捗させ，原子力施設の安全性確保に対する県民からの信頼性の向上に万全を期して望まなければならないと考えている。

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原子力発電所周辺環境放射線モニタリングに係る環境試料中の放射能測定に関すること，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放射能の被ばく線量評価に関すること，などである。

これらの業務のうち，最重点課題は平成4年11月に試運転を開始し，平成5年7月から営業運転を開始している志賀原子力発電所周辺において，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。

併せて，この環境放射線監視事業成果の精度を高めるため，そのバックグラウンド把握のための環境放射能水準調査を実施している。

また，測定技術の面では㈱日本分析センター等で行われている研修に積極的に参加し，技量の向上を図るとともに，分析確認調査を通して測定結果の精度管理に十分配慮している。

更に，原子力発電の安全性についての正しい知識と理解を深めてもらうため，志賀原子力発電所周辺の高校生及び県内の高校教師を対象に環境放射線教室を開催するなどの啓蒙，普及活動を行っている。その他原子力防災訓練に係る緊急時環境モニタリングについて検討，実施している。

今後とも測定技術の向上，精度管理に意を払いつつ，環境試料中の放射能測定に関する調査研究，事業実施に積極的に取り組んでいきたい。

個別事業の実施状況は以下のとおりである。

（担当：堀）

1・1　調査研究

「環境試料中のセシウム，ストロンチウム同位体」（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

当該事業における環境放射線監視調査は平成2年7月から実施しており，発電所敷地境界外の周辺地域を対象とした環境放射線レベルの測定，周辺住民の放射線被ばくに関する食品，飲料水等の試料の放射能レベルの測定を行うものであり，平成6年度も「志賀原子力発電所周辺環境放射線監視年度計画」（平成6年度）に沿って実施した。

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

調査対象核種は人工放射性核種を中心に，γ線測定の核種としてセシウム-137（Cs-137），コバルト-60（Co-60），ヨウ素-131（I-131）等，またβ線測定の核種としてストロンチウム-90（Sr-90），トリチウム（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

表 1　志賀原子力発電所周辺環境放射線監視年度計画（平成6年度）
（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）		志賀町末吉 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	志賀町矢駄		○		
		地域特産物 アスパラガス	富来町里本江		○		
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）		志賀町赤住地先 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	○	○	
		チダイ		年1回（漁期）	○	○	
		メバル			○	○	
		ヒラメ			○		
		キス			○		

よる放射性核種分析法及び全β放射能測定法とし，科学技術庁編「放射能測定法シリーズ」に準じて行った。

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た。

平成6年度における測定結果は降水の全β放射能が全て検出下限値未満であり，環境試料のγ線核種分析ではCs-137が検出されたものがあるが，平年並みの水準であった。

1・4　放射能分析確認調査

原子力発電所立地県の環境放射線（能）監視における精度管理を目的に，科学技術庁の委託で放射能分析・放射線測定の専門機関である㈶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・放射線測定技術の向上を目的とした事業である。

放射能測定では，試料分割法・標準試料法によるγ線核種分析法は27試料，H-3は4試料，Srは5試料についてクロスチェック分析を実施した。

1・5　原子力広報安全対策

〔環境放射線測定教室〕

原子力や環境放射線に対する正しい知識の普及・啓蒙を目的として，昭和63年度から高等学校の教師及び生徒を対象に身近な試料を使用した放射能測定について実習を始めとした協力を行っている。

表 2　　環境放射線測定教室実施概要

種　類	開催年月日	開催場所	参加校と参加者数	
測定教室	平成6年8月2日	七尾高校物理教室	高浜高校	8名（2）
			富来高校	1名（1）
			七尾高校	24名（6）
			計	33名（9）
検討会	平成7年2月23日	県教育センター会議室	寺井高校ほか17高校の理科の教師	22名

注：参加者数の（　）内の数字は教師の数

本年度は夏期の測定教室を能登地区で実施し，七尾高校を会場に能登の高校生，教師が参加した。内容は環境放射線の説明，GM計数装置やNaIサーベイメータを用いた簡易測定，Ge半導体検出器等を用いた核種推定等のデモンストレーションと，金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設の小村助教授による講演「放射能（線）と生活環境」であった。2月には高校理化部会の先生を対象に検討会を実施した（表2）。

〔住民の日常食分析調査〕

日常食を介した住民の放射能摂取レベルを評価する場合，平均的な安定元素濃度を把握しておくことは比放射能算出の基礎データとして非常に重要である。これまで各種栄養調査等ではナトリウム（Na），カリウム（K）及び鉄（Fe）等は測定されているが，人工放射性核種としてのCs，Sr等についての報告はあまりなされていない。そこで，これらを始めとする微量元素をICP-MSを用いて分析測定した。

調査は県民の日常食中の安定元素濃度把握及びミネラル摂取量把握も併せて行うことを目的に，陰膳方式による20試料及び主要な農畜産物について実施した。

2　物性担当

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

これらの業務のうち環境放射線常時監視については，これまでのモニタリング結果を基とした環境放射線のバックグラウンドレベルと，その変動特性の解析・評価の他，測定地点近傍の地質や建物等の環境条件の違いを反映した測定地点の空間線量率についても解析・評価を進めている。

また，平成元年度整備のテレメータシステムに係る測定機器のうち，気象観測装置については，検定有効期間（5年）が過ぎたことに加えて，屋外の検出部（発信器）の老朽化が進んだことからこれを更新した。

原子力緊急時安全対策関連では，平成6年7月6日に緊急時に備えた原子力防災訓練が実施された。今回は，平成4年6月に実施された訓練結果及び5年度に実施した緊急時環境モニタリング演習の結果を踏まえて，より実効性のある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。これらの訓練結果を踏まえ，モニタリングマニュアルの整備等も含めて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必要である。

広報活動としては，「環境放射線広報キャラバン隊」を昨年度に引き続き実施したが，今年度は地区の公民館等で婦人会や地区住民を直接対象としたやり方に重点をおいて実施した。実際に，このようなやり方がより一層，放射線や環境放射線モニタリングについての理解を深めて貰えると思われる。そのためにも住民からの要請をうけて対応するのではなく，むしろこちらから積極的に働きかけていく必要があろうと思われる。

（担当：酒井）

2・1　調査研究

「空間放射線の地理的分布に関する研究」（別項掲載）

（担当：中谷）

「空間線量率の変動要因に関する研究」（別項掲載）

（担当：酒井）

2・2　志賀原子力発電所周辺の環境放射線監視事業

当担当では，テレメータシステムにより空間放射線，大気中放射性物質及び気象要素を連続自動測定するとともに，TLDによる3ヵ月間の積算線量測定を実施している（表3，4）。

これらのうち，空間線量率については，観測局及び積算線量測定地点（計30地点）で可搬型Ge半導体検出器による環境γ線の放出核種別の線量率を測定し，測定地点の地質等の要因による線量率の違いについて検討した。

表3　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	○	○	○	○	○	
大気性物質中放射性	大気じん遊浮	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4　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）		

また，大気中放射性物質については，全α放射能濃度と全β放射能濃度との回帰分析により，発電所からのβ線放出核種の異常放出による全β放射能濃度の異常値を特定できるようにした。モニタリングカーの運用では，昨年度に引き続き国道及び主要地方道の走行測定，積算線量測定地点での定点測定を実施した。

テレメータシステムに関しては，システムの状態情報を基にした「環境放射線監視テレメータシステム管理日報」の出力を電算化し，テレメータシステム管理の効率化を図った。また，過年度の統計量（最高，最低，平均）を時系列で出力し，現年度の監視結果と比較できるようにした。また，富来町役場の新築移転に伴い，富来町社会教育福祉会館に設置されていた環境放射線モニタリングデータ表示装置を役場新庁舎に移設した。

更に，環境放射線監視テレメータシステム研修（基礎講座及び応用講座）を受講するなどして，その運用面からの技術的なレベルの向上を図った。また，将来のシステムの改造を見据え，システムのレベルアップを想定した現有システムの問題点を整理したいと考えている。

〔環境放射線監視施設・設備の保守点検〕

保守点検の内容は，環境放射線観測局業務については主に観測局の清掃，放射線測定器及び気象観測装置の簡易な点検等である。テレメータシステム，緊急時迅速放射能影響予測システムについては，ハードウェア及びソフトウェアの保守，また，環境放射線測定装置，気象観測装置，Ge半導体検出器付核種分析装置及びモニタリングカーについては検出器の感度校正等が主なものである。更に，RI実験棟では，放射能汚染検査用機器，排水・排気設備の保守点検を行っている。これらの定期的な保守点検は民間委託により実施しているが，委託業務の履行状況の確認及び機器類のトラブル時の対応等は当センター職員が行っている。

2・3　原子力広報安全対策

〔環境放射線広報キャラバン隊〕

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

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

・開催地：志賀町，富来町，鳥屋町，中島町，田鶴浜町　延べ7回

・対　象：地区住民，食生活改善委員，各町が主催し

た文化祭等への参加者等

2・4　緊急時環境モニタリング事業

〔緊急時迅速放射能影響予測システムの運営〕

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

本県では，気象条件，地形及び居住地域を考慮して風向，大気安定度の組合せを検討し，平成4年度から万一の場合に備えて，年次計画的に緊急性の高いものから順次，予測情報を収録・整備している。

本年度は，原子力防災訓練で設定した風向（西）について，3種類の風速（1，5，10m/s），5種類の大気安定度（A，B，C，D，E）との組合せのうち12ケースを整備し，訓練時の条件設定について検討した。また，各種の放出条件，気象条件についての資料整備のため，その他に北北西等3種類の風向別に2種類の風速（1，5m/s），3種類の大気安定度（A，B，D）の組合せのうち12ケースの配信を受け，計24ケース分を整備した。

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

〔緊急時環境モニタリング資料作成〕

「モニタリングマニュアル」作成が当面の課題であるが，本年度は「モニタリングマニュアル」の測定編のうち「空間ガンマ線量率測定法」及び「大気中放射性物質測定法」について検討を重ね，印刷・製本した。

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

〔緊急時環境モニタリング〕

緊急時環境モニタリングは，原子力発電所において事故が発生し，放射性物質の大量放出による影響が周辺地域に及び，又は及ぶおそれがある場合は，周辺環境の放射線及び放射性物質に関する情報を迅速に得て，住民等の予測線量当量を算定するとともに必要な防護対策を決定すること並びに住民等及び環境への放射線の影響を評価し，確定することを目的として実施するものである。本年度は，7月に原子力防災訓練が実施され，モニタリング実施計画の策定，被ばく線量当量評価，空間ガンマ線量率の測定及び情報収集等緊急時モニタリングの実施方法等の訓練を行った。

2・5　放射能分析確認調査

生態担当との分担業務で，調査の趣旨は生態担当の項で述べたとおりである。物性担当は積算線量測定を分担しており，①分割法（双方のTLDを同時に設置）25件，②分析専門機関標準照射法（分析専門機関が標準照射）15件，③分析機関標準照射法（当センターで照射）15件の3方法について実施した。

〔報　文〕

石川県における20歳の健康観と保健行動について

石川県保健環境センター情報科学室　寺西 衣姫・田嶋 隆俊
石川県厚生部健康推進課　道下 篤子・山口 和雄

1 はじめに

生活習慣病ともいわれる成人病の第一次予防のためには，青年期からの長期にわたる生活調整が必要である。青年期の大多数の人々の健康観は「現在健康であるから」などといった認識を背景として，壮年期や老年期の人々と比べて“ゆらぎ”が大きく，また，その生活習慣にも不健康行動が多いと推察される。そこで，青年期の健康観やライフスタイルを包括的に明らかにし，不健康行動をより健康的なものへと導くための方策を検討することは地域保健活動上重要なこととと思われる。

石川県では昭和24年以来，毎年4月2日から翌年4月1日までの間に20歳に達する青年男女を対象として「石川県成年健康調査」を実施している[1]。その調査内容は，①身体計測，②生理機能検査，③血液検査，④その他健康保持に必要な調査として，生活状況についてのアンケート調査などである。

今回，平成6年度実施内容のうち，生活状況についてのアンケート調査に関して，対象者の健康観が類型化できる設問[2]を追加し，得られた回答から健康観とライフスタイルとの関連を分析した。

なお，平成6年度成年健康調査結果の概要は「石川県成年健康調査結果，平成6年度」[3]（以下「報告書」とする。）として報告されているので，ここでは，生活状況についてのアンケート調査の項目に関する解析結果を述べる。

2 調査方法

2・1 調査対象

昭和49年4月2日から昭和50年4月1日までの間に生まれた男女（平成7年1月15日に「成人の日」を迎える者）で，石川県に居住している者，17,148人である。

2・2 調査内容

調査内容の詳細は報告書に記載されているので省略するが，生活状況に関するアンケート調査については，今回追加した健康配慮度，今後の健康増進志向のほか，食事状況，食生活配慮内容，飲酒状況，喫煙状況，運動状況の7項目である。

2・3 調査方法

生活状況に関するアンケート調査は県内の各保健所で実施する「成年健康調査」時に，受検者に対して自記式質問紙法で行った。

2・4 調査期間

平成6年7月～10月

3 回答者の属性

生活状況に関するアンケート調査に回答した人は4,512人であり，男2,219人（49.2%），女2,293人（50.8%）であった。このうち，既婚者は1.1%（男0.8%，女1.4%）であった。

居住地別では，金沢市1,001人（22.2%），加賀地区2,360人（52.3%），能登地区925人（20.5%），県外226人（5.0%）であった。

居住状況では，家族同居の者がほとんどで（80.5%），貸間（単身）7.2%，下宿（食事なし）5.4%，寮又は寄宿舎（食事あり）4.3%等であった。

職業は，男女ともに学生が最も多く（男53.6%，女63.6%），このほか，男では技能工，採掘・製造・建設作業者及び労務作業者の19.5%，専門的・技術的職業従事者の7.6%，女では事務従事者の12.3%，サービス業従事者の5.8%等であった。

これを「仕事あり」と「仕事なし」でみると，前者は35.9%（男40.5%，女31.4%），後者は64.1%（男59.5%，女68.6%）であった。

Consciousness on Health and Behavior of Young Adult (Twenty Years Old) in Ishikawa Prefecture. *by Ehime TERANISHI, Takatoshi TAJIMA*, Atsuko MICHISHITA and Kazuo YAMAGUCHI*** (**Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*; ***Division of Welfare and Health, Ishikawa Prefectural Government*)

学歴は，男では高校卒で就業が41.0%，大学在学32.8%，短大在学17.8%の順であり，女では短大在学が42.2%，高校卒で就業が33.1%，大学在学18.2%の順であった。

4 調 査 結 果

4・1 健康観

(1) 健康配慮度（図1）

普段から自分の健康に「かなり気をつけている」，「まあまあ気をつけている」として健康に配慮している人は45.0%，「あまり気をつけていない」，「ほとんど気をつけていない」として配慮していない人は55.0%で，配慮していない人の方が多い。

性別では，女に配慮している人が多い。

居住地別では，男女ともに，県外に居住している人に配慮している人が多い。

仕事の有無別では，男女ともに，「仕事なし」の人に健康に配慮している人が多い。

学歴別では，男女ともに，高学歴になるほど健康に配慮している人が多い傾向がみられる。

(2) 健康増進志向（図2）

「今の状態を保っていけるようにしたい」とする人が最も多く（36.7%），次いで「今よりも少しでも良くしたい」（27.7%），「今よりも悪くなるのは困るが，それほど積極的に考えたことはない」（20.2%），「ほとんど考えたことがない」（10.7%）であった。

性別では，「今の状態を保っていけるようにしたい」は女に多く，「ほとんど考えたことがない」は男に多い傾向がみられる。

居住地別では，特に差はみられない。

仕事の有無別では，「今の状態を保っていけるようにしたい」，「今よりも少しでも良くしたい」はいずれも，男女ともに，「仕事なし」の人に多く，また「今よりも悪くなるのは困るが，それほど積極的に考えたことはない」は「仕事あり」の女に多く，「ほとんど考えたことがない」は男女ともに，「仕事あり」の人に多い。

学歴別では，「今の状態を保っていけるようにしたい」，「今よりも少しでも良くしたい」はいずれも，男女ともに，高学歴の人に多く，「ほとんど考えたことがない」は男では低学歴になるほど多くなる傾向がみられた。

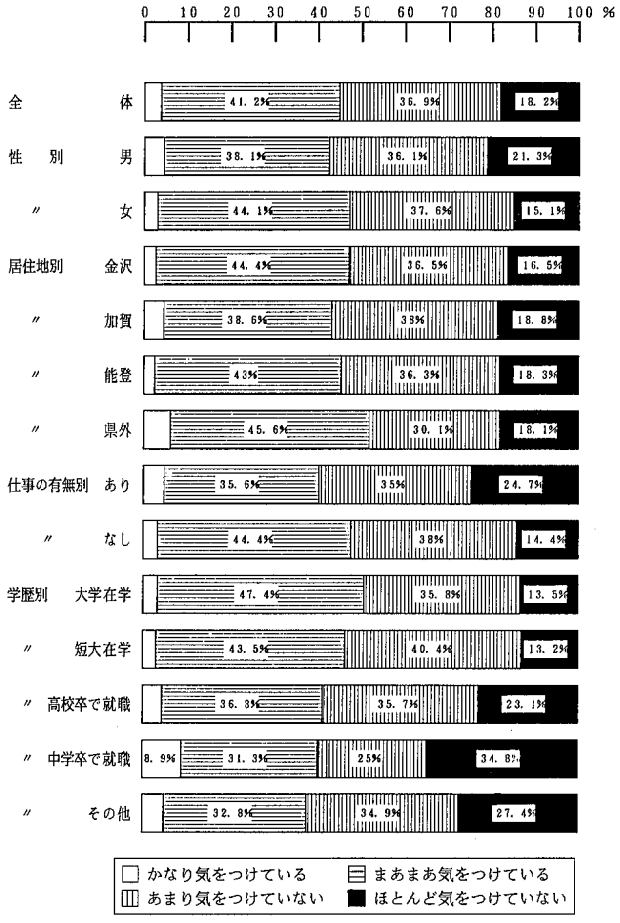


図1　健康配慮度（属性別）

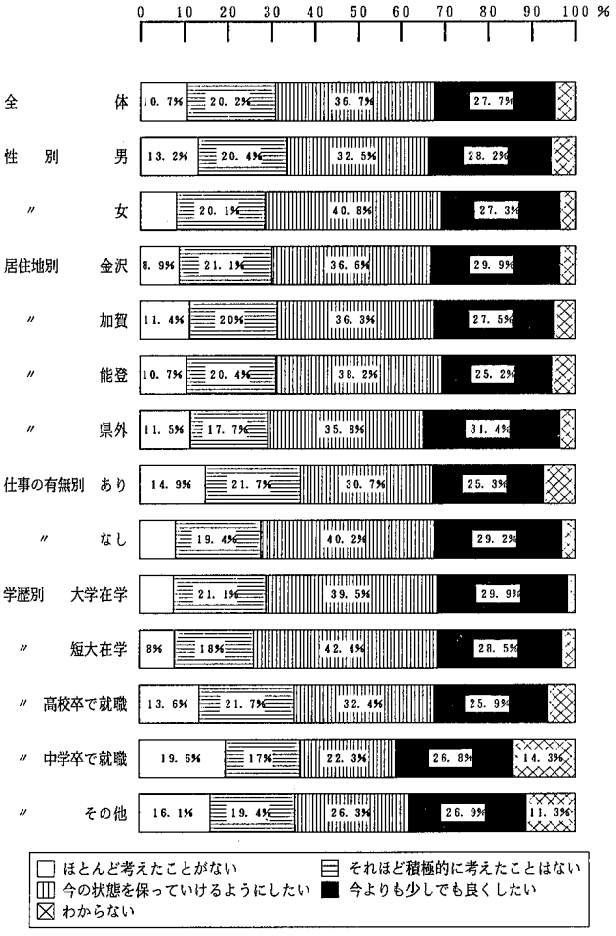


図2　健康増進志向（属性別）

(3) 健康観類型（表1，図3）

健康配慮度と健康増進志向とを表1に示したように組み合わせ，6類型の健康観を設定した[1]。

その出現状況をみると，無為無関心型が最も多く（26.6%），次いで維持努力型（21.0%），現状受容型（15.7%），積極的行動型（15.0%），意識先行型（12.7%），無意識行動型（8.9%）である。

性別では，男では無為無関心型が，女では無為無関心型及び維持努力型がそれぞれ最も多いほか，無為無関心型は男の方に多く，維持努力型や現状受容型は女の方に多い。

居住地別では，男では特に差はみられないが，女では金沢市に意識先行型がやや多く，加賀地区では現状受容型，無為無関心型が，能登地区では維持努力型が，県外では積極的行動型がそれぞれ多い傾向がみられる。

表1　健康観の類型化

健康増進志向 ＼ 健康配慮度	今よりも少しでも良くしたい	今の状態を保っていけるようにしたい	今より悪くなるのは困るが，積極的に考えたことがない	まったく考えたことがない
非常に気をつけている	積極的行動型	維持努力型	無意識行動型	
まあまあ気をつけている				
あまり気をつけていない	意識先行型	現状受容型	無為無関心型	
まったく気をつけていない				

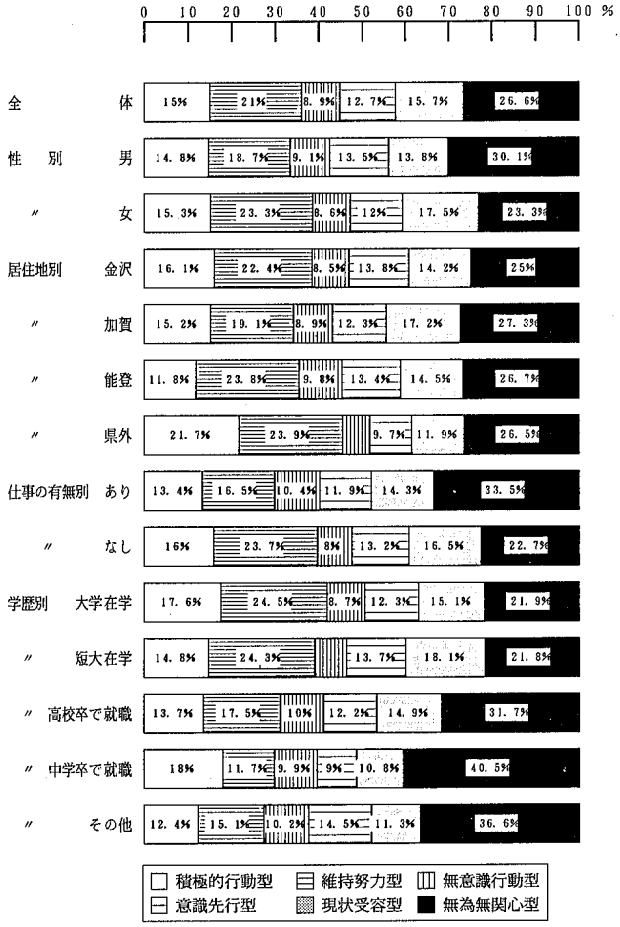


図3　健康観類型（属性別）

仕事の有無別では，男女ともに，無為無関心型は「仕事あり」の人に多く，維持努力型や積極的行動型は逆に「仕事なし」の人に多い傾向がみられる。

学歴別では，高学歴になるほど維持努力型が，低学歴になるほど無為無関心型が多くなる傾向がみられる。

4・2　健康観類型別にみた生活習慣

図4～図11並びに表2に生活習慣を健康観類型別にみた状況を示した。

(1) 積極的行動型

この型では，毎日3食をきちんと食べる人が多く（男39.0%，女50.0%），男は栄養のバランスに配慮し（41.7%），女では食べ過ぎや栄養のバランス（59.9%，49.6%）に配慮し，「特に気をつけていない」人は男で35.0%，女で17.2%にとどまっている。

運動に関しては，「よく行う」人は男28.4%，女15.8%で他の型に比して多く，「よく行う」，「たまに行う」として“運動を行っている”人は男67.2%，女44.2%と他の型に比して最も多い。

飲酒では，他の型に比して，酒を「飲める」人は男女とも最も多いが（男70.6%，女58.3%），「ほぼ毎日」飲む人は男8.7%，女3.0%と少なく，飲酒量も1回当たり3合以上の人は男21.5%，女12.7%と少ない。

喫煙も「吸っている」人は男37.8%，女8.9%と他の型に比して少なく，そのうち，「毎日」吸っている人が男女とも8割を超すものの，喫煙指数は男の56.6%，女の63.3%が50未満である。ただ，男で100以上の人が21.3%みられた。

(2) 維持努力型

この型でも，毎日3食をきちんと食べる人が多い（男44.3%，女49.0%）。食事配慮では，男では栄養のバランスや食べ過ぎに配慮（35.1%，34.6%）してはいるものの，「特に気をつけていない」人も38.7%みられるのに対して，女では食べ過ぎに配慮している人が飛び抜けて多く（61.2%），「特に気をつけていない」人は18.8%にとどまっている。

また，運動を「よく行う」人は男29.2%，女17.2%と

表 2　食 事 配 慮（健康観類型別）

(1) 全 体

	合　計	栄養のバランスをとるように気をつけている	食べ過ぎないように気をつけている	だいたい決った時間に食べるようにしている	特に気をつけていない
合　計	4,472人 100.0%	1,069人 23.9%	1,561人 34.9%	942人 21.1%	2,138人 47.8%
積極的行動型	675人 100.0%	309人 45.8%	317人 47.0%	193人 28.6%	174人 25.8%
維持努力型	944人 100.0%	356人 37.7%	468人 49.6%	298人 31.6%	260人 27.5%
無意識行動型	398人 100.0%	147人 36.9%	173人 43.5%	100人 25.1%	132人 33.2%
意識先行型	566人 100.0%	70人 12.4%	142人 25.1%	75人 13.3%	362人 64.0%
現状受容型	706人 100.0%	91人 12.9%	208人 29.5%	124人 17.6%	390人 55.2%
無為無関心型	1.183人 100.0%	96人 8.1%	253人 21.4%	152人 12.8%	820人 69.3%

(2) 男

	合　計	栄養のバランスをとるように気をつけている	食べ過ぎないように気をつけている	だいたい決った時間に食べるようにしている	特に気をつけていない
合　計	2,191人 100.0%	446人 20.4%	456人 20.8%	407人 18.6%	1,329人 60.7%
積極的行動型	326人 100.0%	136人 41.7%	108人 33.1%	84人 25.8%	114人 35.0%
維持努力型	413人 100.0%	145人 35.1%	143人 34.6%	120人 29.1%	160人 38.7%
無意識行動型	200人 100.0%	76人 38.0%	61人 30.5%	52人 26.0%	85人 42.5%
意識先行型	294人 100.0%	29人 9.9%	37人 12.6%	36人 12.2%	222人 75.5%
現状受容型	305人 100.0%	22人 7.2%	41人 13.4%	39人 12.8%	223人 73.1%
無為無関心型	653人 100.0%	38人 5.8%	66人 10.1%	76人 11.6%	525人 80.4%

(3) 女

	合　計	栄養のバランスをとるように気をつけている	食べ過ぎないように気をつけている	だいたい決った時間に食べるようにしている	特に気をつけていない
合　計	2,281人 100.0%	623人 27.3%	1,105人 48.4%	535人 23.5%	809人 35.5%
積極的行動型	349人 100.0%	173人 49.6%	209人 59.9%	109人 31.2%	60人 17.2%
維持努力型	531人 100.0%	211人 39.7%	325人 61.2%	178人 33.5%	100人 18.8%
無意識行動型	198人 100.0%	71人 35.9%	112人 56.6%	48人 24.2%	47人 23.7%
意識先行型	272人 100.0%	41人 15.1%	105人 38.6%	39人 14.3%	140人 51.5%
現状受容型	401人 100.0%	69人 17.2%	167人 41.6%	85人 21.2%	167人 41.6%
無為無関心型	530人 100.0%	58人 10.9%	187人 35.3%	76人 14.3%	295人 55.7%

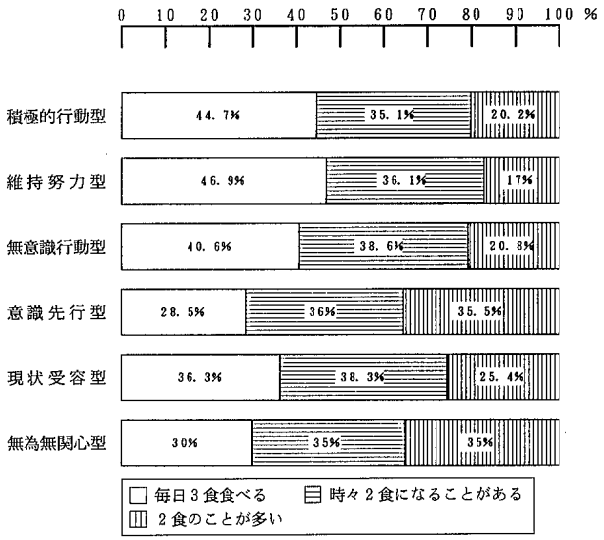


図4　食事回数/日（健康観類型別）

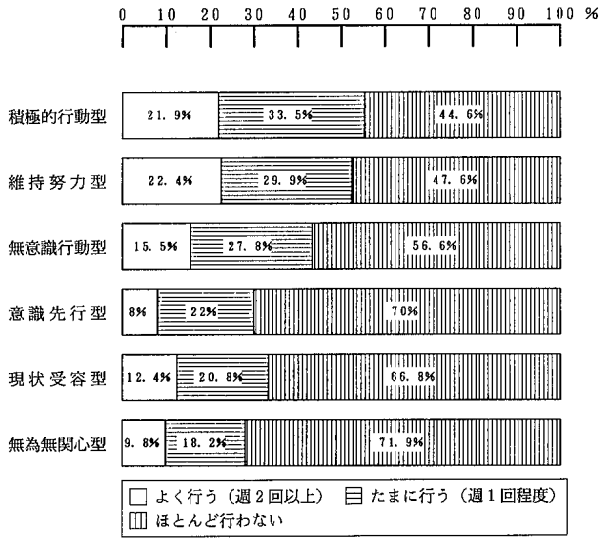


図5　運動習慣（健康観類型別）

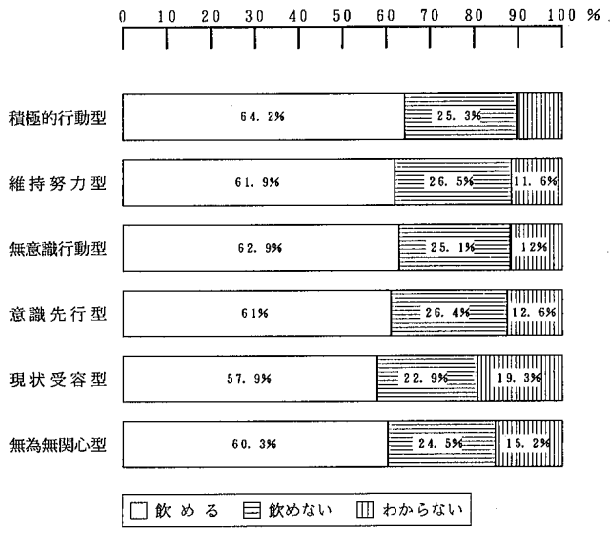


図6　飲酒嗜好（健康観類型別）

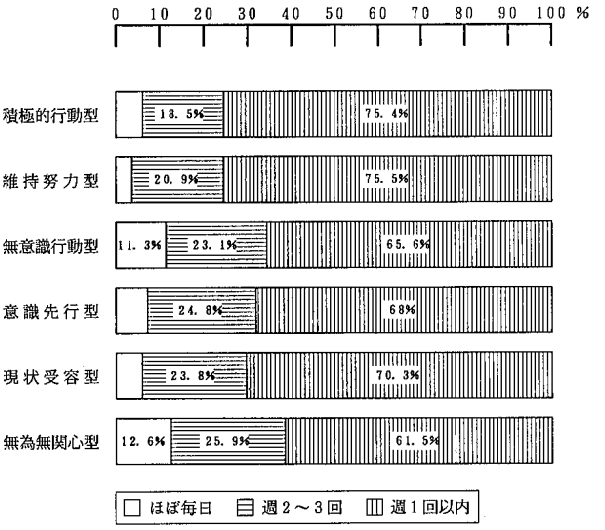


図7　飲酒頻度（健康観類型別）

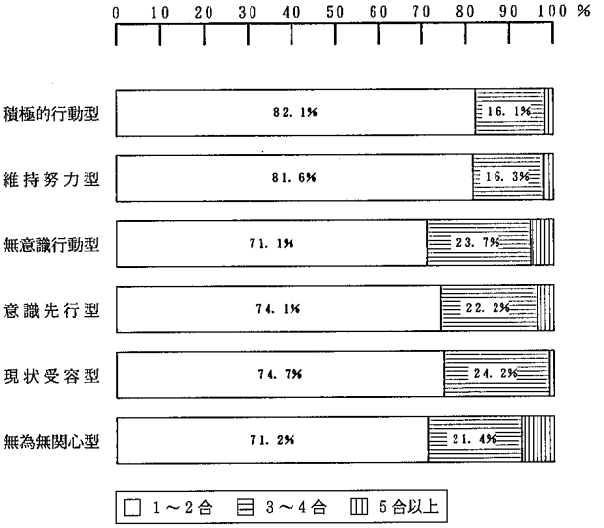


図8　飲酒量/回（健康観類型別）

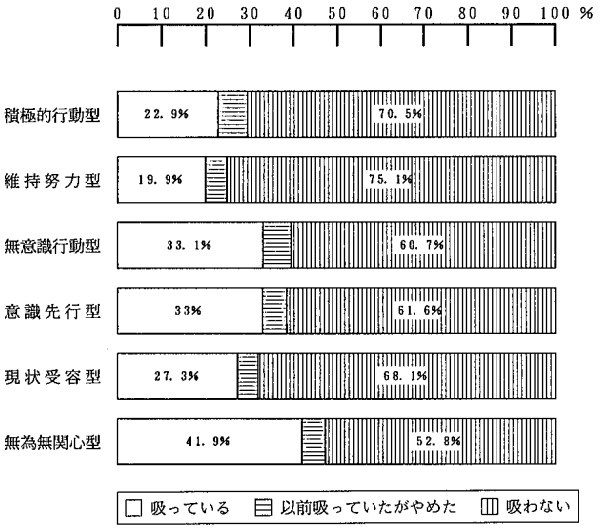


図9　喫煙習慣（健康観類型別）

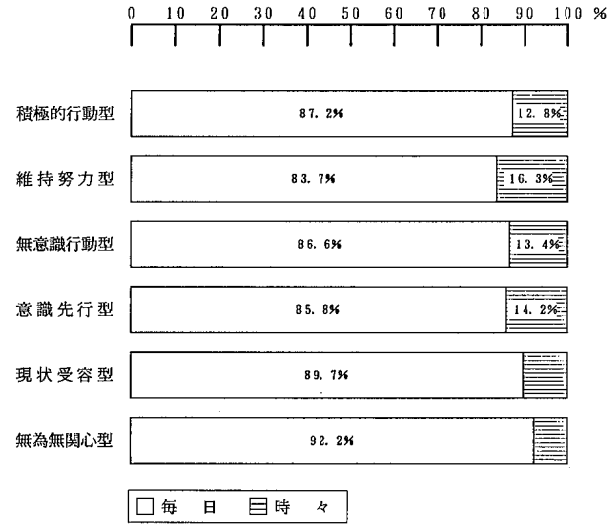


図10　喫煙頻度（健康観類型別）

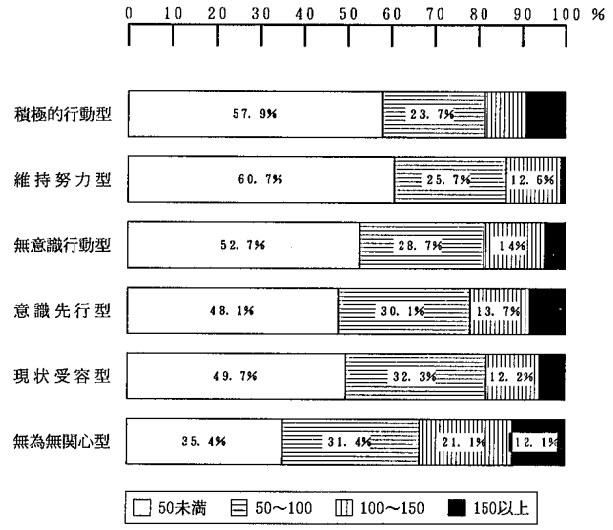


図11　喫煙指数（健康観類型別）

他の型に比して最も多く，“運動を行っている”人は男62.7%，女44.4%と多い。

飲酒に関しては，酒を「飲める」人は男女ともに多いが（男69.2%，女56.2%），「ほぼ毎日」飲む人は男4.6%，女0.9%と他の型に比して最も少なく，また，飲酒量も1回当たり3合以上の人は男22.6%，女13.6%と少ない。

喫煙では，「吸っている」人は男34.5%，女8.6%と他の型に比して最も少なく，そのうち，「毎日」吸っている人は男9割弱，女7割であるが，喫煙指数は男の57.1%，女の72.1%が50未満で，男で100以上の人は17.1%にとどまっている。

(3)　無意識行動型

この型では，毎日3食をきちんと食べる人は男で38.6%，女で42.6%であり，食事配慮では，男は栄養のバランス（38.0%），女では食べ過ぎ（56.6%）に配慮しているとしているが，「特に気をつけていない」人が男で42.5%，女で23.7%もみられる。

運動を「よく行う」人は男21.9%，女9.1%と，女で1割を切り，“運動を行っている”人は男54.7%，女31.8%である。

飲酒では，酒を「飲める」人は男女とも他の型と特に差はないが（男68.7%，女57.0%），「ほぼ毎日」飲む人は男で15.1%と他の型に比して最も多い。また，飲酒量は1回当たり3合以上の人が男女ともに他の型に比して多い（男29.1%，女28.6%）。

喫煙では，「吸っている」人は男46.5%，女19.3%と他の型に比して多く，そのうち，「毎日」吸っている人も男9割，女8割で，喫煙指数が50未満の人は男47.3%，女66.7%と，男で5割を切り，100以上の人が男では2割，女では1割をそれぞれ超えている。

(4)　意識先行型

この型では，毎日3食をきちんと食べる人は男で24.8%，女で32.5%にとどまり，「2食のことが多い」人が男で4割，女で3割に達し，他の型に比して最も多い。食事配慮でも，「特に気をつけていない」人が男で75.5%，女で51.5%と多い。

運動を「よく行う」人は男で11.4%，女で4.4%に過ぎず，“運動を行っている”人は男36.8%，女22.6%にとどまっている。

飲酒では，酒を「飲める」人は男女とも他の型と特に差はなく（男66.1%，女55.4%），「ほぼ毎日」飲む人は男で9.7%，女で4.0%であるが，飲酒量は1回当たり3合以上の人が男28.9%，女20.5%と多い。

喫煙では，「吸っている」人は男47.2%，女17.5%と多く，そのうち，「毎日」吸っている人も男9割，女8割で，喫煙指数が50未満の人は男47.5%，女50.0%と，男で5割を切り，100以上の人が男では23.8%，女で15.9%と多い。

(5)　現状受容型

この型では，毎日3食をきちんと食べる人は男で28.0%，女で42.6%にとどまっている。食事配慮では，女に食べ過ぎに配慮している人もあるが（41.6%），男女ともに，「特に気をつけていない」人が多い（男73.1%，女41.6%）。

運動を「よく行う」人は男で18.6%，女で7.8%で，“運動を行っている”人は男43.0%，女25.8%にとどまっている。

飲酒では，酒を「飲める」人は他の型に比して最も少ない（男62.7%，女54.2%）。「ほぼ毎日」飲む人は男で10.3%，女で1.9%程度であるが，飲酒量は1回当たり

3合以上の人が男33.3%で他の型に比して最も多く，女では9.1%であった。

喫煙では，「吸っている」人は男44.0%，女14.5%で，そのうち，「毎日」吸っている人は男94.8%，女78.7%であり，男では他の型に比して最も多い。喫煙指数が50未満の人は男45.1%，女60.7%であり，100以上の人は男21.0%で他の型に比してやや多く，女では10.7%であった。

(6) 無為無関心型

この型では，毎日3食をきちんと食べる人は男で29.0%，女で31.1%で，「2食のことが多い」人が男で4割，女で3割と，他の型に比して多い。食事配慮でも，「特に気をつけていない」人が男で80.4%，女で55.7%と最も多い。

運動を「よく行う」人は男で12.9%，女で6.0%にとどまり，"運動を行っている" 人は男34.6%，女19.9%と最も少ない。

飲酒では，酒を「飲める」人は男女とも他の型と特に差はないが（男63.8%，女55.9%），「ほぼ毎日」飲む人は男では16.6%であるが，女では6.8%と，他の型に比して最も多い。飲酒量も1回当たり3合以上の人が男で28.5%であるが，女では29.4%と，やはり他の型に比して最も多い。

喫煙では，「吸っている」人は男57.3%，女22.7%，そのうち，「毎日」吸っている人も男93.5%，女88.4%で，いずれも他の型に比して最も多い。喫煙指数も50未満の人は男32.7%，女44.3%で，ともに最も少なく，また，100以上の人は男で35.6%，女で25.2%と，ともに最も多い。

4・2 生活習慣とBMI (Body Mass Index)，肺活量，血清コレステロール，血色素量，ヘマトクリットとの関係

身体計測項目や生理機能検査項目，血液検査項目等の測定値・検査値の状況に関しては報告書にゆずり，ここではBMI，肺活量，血清コレステロール，血色素量，ヘマトクリットについて，運動の程度，飲酒頻度，喫煙の有無，喫煙指数との関連を述べる。

表3には，ケース数，測定値及び有意差に関する検定結果を掲げた。

(1) BMI

運動習慣別では，男女ともに，習慣のある人に大きい傾向がみられた。

飲酒習慣別では一定の傾向はみられず，喫煙の有無別では，男において，喫煙者に小さい傾向がみられた。また，喫煙指数別でも，指数が50～100の人と非喫煙者との間で，前者が小さい傾向にあったものの，指数別での一定の明瞭な関係はみられなかった。

(2) 肺活量

運動習慣別では，習慣のある人に大きい傾向がみられ，特に女で顕著であった。

飲酒習慣別では，男において，習慣のある人に大きい傾向がみられた。

喫煙の有無別では，男において，喫煙経験者と喫煙者，また，喫煙経験者と非喫煙者との間で，それぞれ後者に大きい傾向がみられたものの，喫煙者と非喫煙者との間には明瞭な関係はみられなかった。喫煙指数別では，女において，指数が大きくなるにつれ，肺活量が小さくなる傾向がみられるものの，ケース数の小さい指数階級があることから，一定の関係は明瞭ではない。

(3) 血清コレステロール

運動習慣別，飲酒習慣別については一定の傾向はみられない。

喫煙の有無別では，男において，非喫煙者に高い傾向がみられ，また，喫煙指数別でも，男において，非喫煙者，50未満，50～100，100～150の相互間でいずれも非喫煙者に高い傾向がみられた。

(4) 血色素量

運動習慣別では，男において，「よく行う」人と「ほとんど行わない」人との間で，前者に低い傾向がみられたものの，一定の関係は明瞭ではない。

飲酒習慣別，喫煙の有無別では，特に一定の傾向はみられないが，喫煙指数別では，男女ともに，非喫煙者と指数150以上の人との間で，後者に高い傾向がみられた。

(5) ヘマトクリット

運動習慣別，飲酒習慣別，喫煙の有無別では，いずれも一定の傾向がみられなかったが，喫煙指数別では，男女ともに，非喫煙者と指数150以上の人との間で，後者に高い傾向がみられた。

5 考　　察

健康観の類型化を試みたが，その標準化，定着化のためには，種々の年齢層，社会階層について，また，より包括的な保健行動等について，更に研究を深めていく必要があるが，今回の調査で，青年期の人々の3割近くが健康に関して無為無関心であることが明らかとなった。

昭和63年に行った調査[2]で，20歳代では意識先行型が最も多く（27.3%），次いで積極行動型，維持努力型（いずれも18.2%），無為無関心型（12.7%），現状受容型（10.9%），無意識行動型（3.6%）の順である結果が得られており，また，他の年齢層については，30歳代では維持努力型，40歳代では維持努力型と積極的行動型，50歳代，60歳代，70歳以上ではそれぞれ維持努力型が最も

表 3　生活習慣とBMI，肺活量，血清コレステロール，血色素量，ヘマトクリットとの関係

			B M I			肺活量			血清コレステロール			血色素量			ヘマトクリット		
			N(人)	測定値	検定結果	N(人)	測定値	検定結果	N(人)	測定値	検定結果	N(人)	測定値	検定結果	N(人)	測定値	検定結果
性別	男		2,611	21.4	***	2,606	4,221	***	2,603	165.0	***	1,764	15.6	***	1,763	45.9	***
	女		2,727	20.3		2,724	2,796		2,715	173.8		1,703	13.2		1,703	39.8	
運動の程度	男	よく行う	434	21.6	** ***	433	4,233	*	432	164.1		335	15.5	*	335	45.7	
		たまに行う	628	21.7		627	4,180		627	167.8	**	501	15.6		500	45.9	
		殆ど行わない	1,154	21.2		1,153	4,137		1,150	164.0		923	15.6		923	46.0	
	女	よく行う	240	20.8	*** **	239	2,857	*** ***	238	175.8		165	13.2		165	40.0	
		たまに行う	485	20.6		485	2,817		483	175.1		351	13.2		351	39.8	
		殆ど行わない	1,563	20.2		1,562	2,746		1,557	172.7		1,184	13.2		1,184	39.7	
飲酒の頻度	男	ほぼ毎日	173	21.6		173	4,212	** ***	173	164.7		149	15.7		149	46.5	*
		週2～3回	429	21.3		428	4,209		426	163.7		347	15.6		347	45.7	
		週1回以内	861	21.5		859	4,222		857	165.7		674	15.6		673	45.9	
		飲めない	486	21.5		486	4,060		486	164.7		377	15.6		377	45.8	
	女	ほぼ毎日	41	19.7		41	2,727		40	172.6		24	13.2		24	38.6	
		週2～3回	196	20.6		196	2,796		195	172.9		143	13.3		143	40.0	
		週1回以内	1,011	20.4		1,011	2,800	***	1,007	173.6		723	13.2		723	39.9	
		飲めない	629	20.2		629	2,730		627	173.7		508	13.5		508	39.6	
喫煙の有無	男	吸っている	1,020	21.3	*	1,019	4,182	** *	1,016	161.2	* ***	834	15.6		833	46.0	*
		以前吸っていた	123	21.8		123	4,040		122	166.8		98	15.5		98	45.4	
		吸わない	1,075	21.6		1,073	4,166		1,073	168.5		830	15.6		830	45.9	
	女	吸っている	342	20.1		341	2,748		340	171.7		243	13.3		243	39.8	
		以前吸っていた	121	20.5		121	2,785		119	169.9		90	13.2		90	39.7	
		吸わない	1,825	20.4		1,824	2,776		1,819	174.1		1,369	13.2		1,369	39.8	
喫煙指数	男	150以上	98	21.5	**	98	4,184		98	163.4	*** *** **	79	15.8	* *	79	46.7	* ** ***
		100～150	167	21.6		167	4,205		167	158.7		133	15.7		133	45.7	
		50～100	298	21.0		298	4,184		296	159.4		252	15.6		252	45.7	
		50未満	443	21.3		442	4.179		441	163.1		360	15.6		359	46.1	
		吸わない	1,075	21.6		1,073	4,166		1,073	168.5		830	15.6		830	45.9	
	女	150以上	10	19.2		10	2,469	* * * * * *	10	176.7		5	14.2	*	5	42.4	* *
		100～150	40	20.0		40	2,606		40	172.2		26	13.3		26	40.1	
		50～100	93	20.0		93	2,786		93	173.7		68	13.4		68	39.8	* *
		50未満	181	20.3		180	2,762		179	171.1		134	13.2		134	39.6	
		吸わない	1,825	20.4		1,824	2,776		1,819	174.1		1,369	13.2		1,369	39.8	

注）N：ケース数，＊：0.01＜P＜0.05で有意，＊＊：0.001＜P0.01で有意，＊＊＊：P＜0.001で有意

多い結果となっている。

今回は，20歳についての断面的調査であり，昭和63年の調査結果と直接的に対比照合することは，対象者の選定，調査方法，調査精度等の点から必ずしも妥当ではない。この５～６年の間において，青年期の健康観に変容があったかもしれないが，６類型の健康観の出現状況から，昭和63年時においても，また，今回においても，青年期の人々の健康観には“ゆらぎ”が大きいと認識する方が理解しやすい。

“ゆらぎ”の背景には，「体にどこも悪いところがない」，「調子が悪くなったら考えればよい」などといった意識が働いていると考えられる。

健康な人は現在の状態を保持したいと思うであろうし，また，より積極的に健康増進を図りたいとも思うであろう。また，健康でない人は少なくとも今より悪くなるのは困るであろうし，積極的に健康増進を図りたいと思うのが自然であろう。しかし，こうした意識と実際の行動との間に整合性に欠けている面が多いのが青年期の特性ではないだろうか。こうした意味からは，無為無関心型が最も多いという特徴に加えて，現状受容型や意識先行型，無意識行動型を合わせて４割近くみられるというのも１つの特徴と言えるであろう。成人病の予防には青年期からの長期にわたる生活調整が必要であるとすれば，こうした特徴を認識し，効果的な地域保健活動を推進していく必要があると思われる。

なお，今回，生活習慣とＢＭＩ，肺活量，血清コレステロール，血色素量及びヘマトクリットとの関連性についても分析を試みたが，20歳という特定年齢についての他の調査例は少なく，他の年齢層の場合も含めて報告例を収集し，分析と考察を進める必要がある。

６　ま　と　め

青年期の人々について健康観の類型化を試み，それぞれの健康観類型における生活習慣の特性について検討した。

その結果，青年期においては無為無関心型の健康観を持っている人が27％もいて最も多く，次いで維持努力型21％，現状受容型16％，積極的行動型15％，意識先行型13％，無意識行動型９％であり，壮年期や老年期の人々と比較して，健康観に“ゆらぎ”がみられることが明らかとなった。

また，無為無関心型や現状受容型，意識先行型，無意識行動型の健康観を持っている人は，積極的行動型や維持努力型の健康観を持っている人に比べて，食生活配慮や運動の習慣化に欠け，喫煙指数も高いなど，総じて，不健康行動が多い傾向にあることも示唆された。

成人病の予防には，青年期からの長期にわたる生活調整が必要であり，健康観の違いに応じた効果的な健康教育等を検討していく必要があろう。

文　　献

1)　西　正美，伊川あけみ：疲労と休養の科学，７，19—30（1992）
2)　英　俊彦，酒井道則，竹野裕治，水上依乃，田嶋隆俊：石川保環年報，25，123—192（1988）
3)　石川県厚生部：石川県成年健康調査結果，平成６年度，p83（1995）

〔報　文〕

地域保健従事者の情報活用意識について

石川県保健環境センター情報科学室　泉　善博・竹野裕治・寺西衣姫
山田　肇・初瀬　裕・田嶋隆俊

1 はじめに

地域保健をめぐる環境は，今大きく変貌しようとしている。高齢化社会，少子化時代の到来とともに住民の健康に係わるニーズも多様化，高度化してきており，これらを背景に，昭和22年に定められた「保健所法」が「地域保健法」として見直され，平成6年7月1日に公布された。

これを受けた「基本指針」の中では，地方衛生研究所に対して，新たに研修や調査研究等において保健所等との連携のもとに機能の強化を図ることが求められている。

このような視点から，厚生省の地域保健推進特別事業の一部として「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」を実施している。

本報告はこの研究の一環として，市町村及び保健所等の保健衛生に従事している職員を対象に保健衛生情報の利活用に関する意識調査を行い，地域保健に関する情報活用上の問題点や研修のあり方について若干の知見を得たので，その結果を報告する。

2 調査方法

2・1 調査対象者

県及び市町村の保健衛生に関係する全職員（役職を除く）

2・2 調査時期

平成6年8月

2・3 調査方法

標準化質問紙法によるアンケート調査（郵送法）

2・4 調査項目

(1) 対象者の属性

勤務場所，性，年齢，職種，勤務年数，現在業務の従事年数，現在の担当業務，これまでに従事した業務の8項目を設定した。

(2) アンケート項目

表1に示すように，実態調査等への参画状況，統計データの利用状況等，大きく7区分の項目について補助質問を含め23問及び全体意見で構成した。

表1　アンケート調査項目

No	区分	設問番	質問事項
1	実態調査等の参画状況	問1	回答者が健診事業や実態調査を経験しているか，またその時，技術や知識の不足を感じたかを問う
2	統計データの利用状況	問2 補2−1 問3	統計データをどの程度利用しているか 利用事例の記載（記述式） 利用の際、どんな問題を感じているか
3	パソコン関係	問4 問5 補5−1 補5−2 補5−3 補5−4	パソコンの研修経験 パソコンの使用実態 パソコンの使用頻度 ソフトの活用状況 パソコンの使用上の問題点 パソコンを使用しない理由
4	住民から情報を求められた経験	問6 補6−1	情報を求められた経験 その内容（記述式）
	県と市町村の情報交換	問7	保健所が市町村に、市町村が保健所に求めている情報の内容（記述式）
	実施したい調査・解析	問8 補8−1	調査、解析の意思 その内容
5	情報処理研修の必要性	問9 補9−1 問10	研修の必要性 不必要の理由 必要性を感じている内容
6	研修の形態	問11(1) (2) (3) (4)	形式 参加対象 参加方法 研修の時期
7	機能分担	問12	情報処理の機能分担について（記述式）

Consciousness of Community Health Professionals on Practical Use of Public Health Information. *by Yoshihiro IZUMI, Yuhji TAKENO, Ehime TERANISHI, Hajime YAMADA, Yuh HATSUSE and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

3　回答者の属性

対象者数及び主な属性は以下のとおりであった。

1　調査対象者数　359名

2　有効回答数　　238名（有効回答率66.3%）

3　回答者の主な属性

ア．性　別

男性：　33名（13.9%）

女性：205名（86.1%）

イ．所属（県，市町村の区分）及び職種（保健婦，その他職種の区分）の構成は，表2に示すとおりである。

4　調　査　結　果

今回の調査結果を整理するに当たり，特別の場合を除き，以下の観点で整理した。

1　職種として，保健婦が圧倒的に多いので，保健婦とその他の職種の意識の差異をみることとし，保健婦については市町村職員と県職員の間での意識の差異もみることとした。

2　性別では女性が圧倒的に多いので今回は性別の差異については検討しなかった。

4・1　地域保健に関する健診事業や実態調査への参画

(1)　参画の度合い（複数回答）

地域保健の健診事業や実態調査の参画状況を確認したが，表3に示すように全体では6割の人が何らかの形で参画しており，保健婦の参画はその他の職種よりも多い。

特に，県保健婦の場合は8割以上が何らかの参画をしている。

表4には事項別の参画状況を示したが，県の保健婦では30名の内，ほとんどの項目に7割を超える人が参画しており，「対策事業の実施」のみ5割程度の参画となっている。

一方，市町村保健婦では参画割合はかなり低くなり，最も多い「問題点の発見・整理」でも半数程度の参加となっている。

その他の職種の参画は，保健婦に較べ参画割合は低いが「対策事業の実施」については保健婦より高く，7割近い人が参画している。

(2)　健診事業や実態調査に関する知識・技術の充足度

参画した項目について，参画者が知識や技術の充足をどう意識しているかについて「十分であった」と「不足していた」の出現割合を対比してみると表5のとおりとなる。

自己評価のため遠慮がちの回答とも受け取れる面もあるが，「十分であった」という意識は全般的に低く，最も高いものでも「対象者の把握」について，市町村保健婦の2割の人が「十分であった」意識しているにすぎない。

特に，その他の職種の場合，参画人数が少ないこともあり正確な実態とはいえないが，「十分であった」とする人の割合は極めて低い。

逆に，「不足していた」は，いずれの職種についても高く，県保健婦では「調査票の設計」や「対策事業の実施」で4割程度の人が不足と感じており，「調査結果の集計・解析」や「調査結果の解釈・評価」でも3割を超

表2　職種×県・市町村（人）

	保健婦	その他	計
県	37	41	78
市町村	114	46	160
計	151	87	238

表3　地域保健の問題を明らかにするための事業や調査への参画割合

単位：人，（　）内は%

参画内容	保健婦		その他の職種	全体
	県	市町村		
参画したことがある	31(81.1)	74(64.9)	44(50.6)	148(62.2)
参画したことがない	7(22.5)	40(35.1)	43(49.4)	90(37.8)
合　計	37(100)	114(100)	87(100)	238(100)

表4　事項別の参画状況

単位：人，（　）内は%

参画内容	保健婦		その他の職種	全体
	県	市町村		
調査の全体企画	26(86.6)	36(48.6)	14(31.8)	76(51.4)
調査対象者の把握	25(83.3)	37(50.0)	14(31.8)	76(51.4)
住民や関係機関との調整	24(80.0)	31(41.9)	15(34.1)	70(47.3)
調査票等の設計	25(83.3)	34(45.9)	13(29.5)	72(48.6)
調査データの電算機への入力	21(70.0)	22(29.7)	16(36.4)	59(39.9)
調査結果の集計・解析	23(76.7)	34(45.9)	19(43.2)	76(51.4)
調査結果の解釈・評価	26(86.7)	39(52.7)	17(38.6)	82(55.4)
報告書の作成	24(80.0)	33(44.6)	18(40.9)	75(50.7)
問題点の発見・整理	22(73.3)	41(55.4)	11(25.0)	74(50.0)
対策事業の実施	16(53.3)	40(54.1)	30(68.1)	86(58.1)
対象者数合計	30	74	44	148

える人が不足と感じている。市町村保健婦では「調査データの電算機への入力」や「調査結果の解釈・評価」及び「対策事業の実施」の知識・技術に5割程度の人が不足を感じている。その他の職種では全般的に知識・技術の不足意識が高いが，中でも「対策事業の実施」では9割の人が知識・技術が不足していると回答している。

表5　知識・技術の充足度

単位：%

参画内容	十分であった			不足していた		
	県保健婦	市町村保健婦	その他	県保健婦	市町村保健婦	その他
調査の全体企画	7.7	8.3	7.1	30.8	33.3	57.1
調査対象者の把握	12.0	21.6	21.4	20.0	24.0	50.7
住民や関係機関との調整	12.5	16.1	6.7	25.0	22.6	53.3
調査票等の設計	4.0	8.8	—	40.0	29.4	61.5
調査データの電算機への入力	14.3	18.2	25.0	28.6	50.0	37.5
調査結果の集計・解析	8.7	2.9	—	34.8	44.1	36.8
調査結果の解釈・評価	3.8	2.6	—	34.6	53.8	52.9
報告書の作成	4.2	12.1	—	29.2	33.3	61.1
問題点の発見・整理	4.5	7.3	—	27.3	39.0	63.6
対策事業の実施	6.3	10.0	—	37.8	50.9	90.0

4・2　統計データの利用

(1)　統計データの活用状況

統計データの活用の程度を聞くと，統計データという言葉に説明を加えたり，定義をしていないことから，その意味の取り方が多様であったのかもしれないが，表6に示すように，意外と活用していないという結果となっている。

特に，その他の職種では8割を超す人が「活用経験なし」と回答している。「いつも活用」という割合は県保健婦でも8.1%に止まっている。

表6　統計データの活用状況

単位：人，（　）内は%

職種		いつも活用	時々活用	活用経験なし	計
保健婦	県	3(8.1)	20(54.1)	14(37.8)	37(100)
	市町村	3(2.6)	53(46.5)	58(50.9)	114(100)
その他		1(1.1)	12(13.8)	74(85.1)	87(100)
全体		7(2.9)	85(35.7)	146(61.3)	238(100)

(2)　統計データの主な利用事例

これは記述式で回答を求めたが，記載のあった人は85名で，利用の多いもの5項目は表7のようにまとめられる。

表7　活用している統計データとその利用方法等

	データ名	人数	利用方法	利用の場
1	人口動態	35	死亡傾向の分析	会議資料
2	健診データ	12	地域の健康水準の把握	健康教育
3	がん関係	7	がん健診の受診率把握と普及	事業報告
4	老人保健	7	地区状況の把握	広報誌
5	結核・感染症	6	各種報告	推進員の研修等

(3)　データ利用上の問題点（複数回答）

その他の職種のデータ利用者が少ないので保健婦のみについて，日頃から感じている問題点の上位5項目を上げると表8のとおりである。

表8　統計データ利用上の問題点（上位5項目）

（　）内は%

順位	県保健婦	市町村保健婦
1	統計処理の知識が不足　(54.1)	統計処理の知識が不足　(56.1)
2	最新データの提供が遅い　(45.9)	データ収集に労力を要す　(38.6)
3	データ収集に労力を要す　(43.2)	データの所在が不明　(35.1)
4	一元的管理されていない　(40.5)	データの加工方法不明　(33.3)
5	データの所在が不明　(35.1)	有効なデータわからない　(31.6)
		最新データの提供が遅い　(31.6)

ほぼ県，市町村とも同じような問題点を意識しており，ともに「統計処理の知識不足」を第1位に上げている。

更に，「データ収集に労力を要している」という意識や「最新データの提供が遅い」，「データの所在が分からない」という意識も共通しており，これらは全体にデータの入手に関して問題点を感じていることが窺える。

4・3　パソコンの利用状況

(1)　パソコン研修経験の有無

パソコンの研修経験は表9に示すように，全体で6割を超す人が受講経験があり，特に県保健婦は8割以上が受講経験を有している。

(2)　パソコンの活用状況

パソコンの活用は表10に示すように，全体で7割程度の人が活用しており，県保健婦は 86.5%，市町村保健婦は61.4% が活用しているとなっていることから，職場での浸透が明確になっている。しかし，市町村保健婦やその他の職種では3割近い人が活用した経験がなく，研修受講の傾向と類似している。

(3)　利用頻度

利用頻度としては，表11に示すように「月に数日」と

「年に数日」という人が全体では7割近くを占めており，常時使用するという人はごく少数である。特に，市町村保健婦の使用頻度は低いようである。

なお，その他の職種では半数の人が常時使用に近く，また県保健婦も3割程度の人は常時使用に近い状況にある。

(4) 使用するソフト（複数回答）

表12に示すように県職員の場合，保健所で整備しているソフトが「ロータス」，「桐」であるので当然と言えるが，これらの使用割合は非常に高い（76.3%）。

市町村では業者作成のソフト利用が過半を占めている。

(5) パソコン利用上の問題点（複数回答）

保健婦についてパソコン利用上の問題点を上げると，上位5項目は表13のとおりとなる。なお，その他の職種についてもほぼ同じ項目を上げている。

(6) 活用していない理由

全体で約3割の人がパソコンを活用していないが，活用しない理由としては，保健婦の場合もその他の職種でも「パソコンの操作知識がない」という回答が5割を超えており，研修の必要性が窺える。

4・4 情報の関わり

(1) 住民から情報を求められた経験

住民から情報を求められた人は，全体で3割以下であり，県保健婦は37.8%，市町村保健婦は27.2%，その他の職種は11.5% であった。

(2) 住民から求められた情報の内容

住民から求められた情報の内容を記述式で回答してもらった。40名の回答があり，主に疾病に関することが多いようである。

(3) 県と市町村間の情報交換

県が市町村に，市町村は県に，それぞれ提供を希望する情報について，記述式で回答を求めたところ34名の回答があった。市町村側からは，地域の各種比較データや地域あるいは管内の地区診断的データの提供を求めるケースが多く，県側は，住民ニーズや痴呆老人の数等，当然ながら市町村が有している元データの提供を希望するケースが多かった。

(4) 実施したい調査等

表14に示すように，全体では4割近い人が何等かの調査・解析をしてみたいテーマを有しており，その他の職種に較べて保健婦の方がその意識は高い。

表9　パソコン研修の受講状況

単位：人，（ ）内は%

職種		ある	ない	計
保健婦	県	32 (86.5)	5 (13.5)	37 (100)
	市町村	69 (60.5)	45 (39.5)	114 (100)
その他		45 (51.7)	42 (48.3)	87 (100)
全体		146 (61.3)	92 (38.7)	238 (100)

表10　パソコンの活用状況

単位：人，（ ）内は%

職種		活用したことがない	活用している	合計
保健婦	県	5 (13.5)	32 (86.5)	37 (100)
	市町村	44 (38.6)	70 (61.4)	114 (100)
その他		29 (33.3)	58 (66.7)	87 (100)
全体		78 (32.8)	160 (67.2)	238 (100)

表11　パソコンの利用頻度

単位：人，（ ）内は%

職種		ほとんど毎日	1週間に1、2日	月に数日	年に数日	合計
保健婦	県	3 (9.4)	9(28.1)	12(37.5)	8(25.0)	32(100)
	市町村	3 (4.3)	7(10.0)	26(37.1)	34(48.6)	70(100)
その他		9(15.5)	20(34.5)	21(36.2)	8(13.8)	58(100)
全体		15 (9.4)	36(22.5)	59(36.9)	50(31.3)	160(100)

表12　活用ソフトの種類（複数回答）

（ ）内は%

職種		1位	2位	3位	対象者
保健婦	県	ロータス(81.3)	桐 (48.3)	ハルボウ(18.8)	32人
	市町村	業者開発(68.6)	ロータス(18.6)	自己開発(18.6)	70
その他		ロータス(69.0)	桐 (48.3)	業者作成(31.0)	58
全体		ロータス(49.4)	業者作成(42.5)	桐 (30.6)	160

表13　パソコン利用上の問題点（上位5項目）

（ ）内は%

県保健婦		市町村保健婦	
ソフトの活用がわからない	(59.4)	使用する時間が少ない	(52.9)
パソコンの台数が少ない	(43.8)	指導者がいない	(51.4)
使用する時間が少ない	(40.6)	ソフトの活用がわからない	(45.7)
統計解析手法がわからない	(37.5)	パソコンの台数が少ない	(32.9)
指導者がいない	(37.5)	システムが複雑	(28.6)

その内容は主に受診率と医療費や，妊娠の経過と未熟児の発生，食生活と疾病の関係等が挙げられていた。

4・5　情報研修の必要性

(1)　専門研修の必要性

表15に示すように全体では8割近い人が，研修の必要性を認めており，必要ないと回答した人は10名に過ぎない。保健婦の方がその他の職種より研修を必要と考えているようである。

(2)　必要な研修内容（3つ以内）

必要な研修の内容としては，保健婦についてみると表16に示すように県，市町村とも半数以上の人が「結果の分析・効果の判定・評価に関するもの」を第1位に上げており，以下第3位まで類似の項目で研修を必要と回答している。なお，その他の職種でもほぼ同じ傾向が見られた。

4・6　研修の形態

形態としては，「講義と実習を組み合わせた研修」を希望する人が8割を超えていた。

参加の対象としては，「類似の職種」を希望する人が4割を超えていた。

また，参加者の決定方法については，「希望者」とする人が6割を超えており，職場での推薦が3割程度，上司からの指名は余り歓迎されていないようである。

研修の期間としては，6割以上の人は「集中方式」を希望しているが，3割程度の人が年間を通じて随時，1週間に1回であっても受講する方式を希望していた。

4・7　情報処理の機能分担

保健所と市町村の今後の情報処理に関する機能分担について自由意見を求めたところ，アンケート回答者238名中33名の人から回答があった。その意見を集約すると，県や保健所は広域的な視点や地域比較の視点での情報解析を行い，市町村に情報を提供する機能を分担し，市町村はそれに基づき，地域サービスを展開するという意見が多かった。

表14　地域保健に関して調査・解析してみたい事例の有無

単位：人，（　）内は%

職種		ある	ない	わからない	合計
保健婦	県	15(40.5)	2(5.4)	20(54.1)	37(100)
	市町村	52(45.6)	14(12.3)	48(42.1)	114(100)
その他		15(17.2)	29(33.3)	43(49.4)	87(100)
全体		82(34.5)	45(18.9)	111(46.9)	238(100)

表15　研修の必要性

単位：人，（　）内は%

職種		必要	必要でない	わからない	合計
保健婦	県	34(91.9)	—	3(8.1)	37(100)
	市町村	96(84.2)	4(3.5)	14(12.3)	114(100)
その他		56(64.4)	6(6.9)	25(28.7)	87(100)
全体		186(78.2)	10(4.2)	42(17.6)	238(100)

表16　必要な研修内容（上位3項目）

単位：人，（　）内は%

県		市町村	
結果の分析・評価等	(52.9)	結果の分析・評価等	(65.6)
集計・解析技術	(52.9)		
問題発見に関するもの	(40.0)	集計・解析技術	(58.3)
調査の実施設計	(32.4)	問題発見に関するもの	(39.6)

5　考察とまとめ

今回のアンケート調査では，県及び市町村の保健衛生分野の従事者 238名（内，保健婦 151名）を対象として，保健情報の処理という面でいかなる時に，どのような形で参画し，どんな情報を活用しているのか，または利用していきたいのか，また利用上の問題点は何か，更に情報処理等に関する研修についてどのような考えを有しているのかを聞いたが，その結果は以下のようにまとめられる。

① 地域保健の場で実態調査等に，何らかの形で参画しているという意識は保健婦の場合かなり高く，特に県保健婦では8割を超える。

② しかし，その際の知識や技術の充足度については，「十分」という意識は低く，自己評価という面もあるが，まだまだ学習すべきだと認識しているようである。

③ 統計データの利用度は，高いとはいえないが，保健婦の場合は，「時々」を含めれば半数が利用している。

また，利用上の問題として統計処理の知識不足という個人の力量に関する問題の他，データの提供が遅いことや所在が不明等，組織・機関としてデータ整備，整理を検討すべきという認識も高い。

④ パソコンの利用関係では，研修の受講経験は全体で6割を超えているが，使用頻度は比較的低く，情報機器の利用を日常化するという必要性のある場合には，問題がありそうである。

⑤ このため，利用上の問題としても「ソフトの活用が

わからない」,「指導者がいない」等を問題としており，自己努力とともに，職員の研修受講経験を勘案しながら使用目的，技術レベルに応じた，実用的な研修形態を検討することが望ましい。

⑥　住民から情報を求められた経験については，全体で3割以下にとどまっており，意識の上でそういうことなのか，実態としてもそうなのか，にわかに判断できないが，住民とのコミニュケーションが事務的，画一的になっている可能性も否定できない。

多様な方法，機会を利用して積極的に情報を提供し，そのことが契機となって更に詳しい情報を求められる等のコミニュケーションの場を創成し，醸成していく努力が必要と考えられる。

⑦　研修の必要性はほとんどの人が認めており，特に結果の分析や評価，問題発見に関するものといった，短時間で，あるいは教科書的，画一的には修得しにくいと思われる技術の修得を求めており，研修講師，研修素材，研修形態等検討すべき課題が多い。

⑧　研修形態としては，講義と実習を組み合わせる方式を求めており，また参加者は類似の職種を希望している。

⑨　参加者の決定は本人希望が圧倒的に多いが，組織として必要な人材の育成と本人の希望をどのように整合するかは，研修実施の際の課題と考えられる。

終わりに当たり，本調査の実施に際して，ご指導，ご提言を賜りました「専門研修システム検討委員会」の委員各位並びにアンケートにご協力頂きました関係者の皆さんに深く謝意を表します。

〔報　文〕

石川県の市町村別人口予測

石川県保健環境センター情報科学室　初瀬　裕・泉　善博・田嶋隆俊

1 はじめに

近年，わが国における年齢階級別の人口構成は大きく変化してきている。これは，少子化と長寿化に起因するものである。国の予測[1]では，2025年には国民の４人に１人（25.8%）が65歳以上となり，高度経済成長期のスタートとなった昭和35年の5.7%の4.5倍となり，世界主要国の中で最も短期間に高齢化社会となるとしている。

このことは，高齢化福祉の問題や生産基盤への影響等，我が国の社会経済において予測しがたく，また図り知れない影響が予想され，今後，各種の行政施策を企画・立案し，円滑に推進するためには，精度の高い人口の予測が極めて重要となってきている。

これまで，国レベルや県レベルの人口予測に関してはいくつかの手法によって予測値も報告される中で，手法自体の定着化も進みつつある。しかし，市町村レベルの人口予測になると精度上の問題が大きく，報告例は極めて少ない。今回，厚生省が老人保健福祉ハンドブック[2]の中で提示した市町村レベルの人口予測に関する手法を本県に適応し，試算した結果，精度上の問題点等も明確になったので，その概要を報告する。

2 人口予測の方法

将来人口の予測には，一定の地域の中で，一定の期間に何人の子供が生まれ，何人の人が死んでいくか，また何人の人が流出，流入等の移動をしたか，すなわち出生，死亡，人口移動の３要因によって推計する方法がある。これが，コホート要因法と呼ばれるもので，国はこの方法で都道府県レベルの人口を予測している。しかし、市町村レベルの人口を予測する場合，年齢階級別に人口の移動を正確に把握することが困難なことから，コホート要因法に代わる方法として，国はコホート変化率法なる方法を提示している。

今回，このコホート変化率法に基づいて本県の市町村レベルの人口予測を試みたので，手順の概要を以下に述べる。

2・1 コホート変化率法[2, 3]

ある基準年次の男女別・年齢別人口を出発点として，これにコホート変化率，婦人子供比，そして出生児性比を用いて将来人口を計算する方法である。コホート変化率とは，国勢調査によって得られた２時点の，男女別・年齢階級別人口を用い，その期間における，各年齢階級毎の変化率を示したものである。また，婦人子供比とは０～４歳人口と母親となる人口の比で，出生児性比とは０～４歳人口における男子と女子との比である。総人口は，男女別・年齢別人口を合計することによって求める。コホート変化率には，死亡と人口移動の状況が含まれ，婦人子供比には，出生，死亡，人口移動の状況が含まれる。

(1) 使用したデータ

1970～1990年における５回の国勢調査による男女別・５歳階級別人口を使用した。

基準人口は，1990年（平成２年）10月１日現在国勢調査人口とした。

(2) 予測の条件・仮定

ア　コホート変化率

1985年から1990年の間の死亡，人口移動の状況が将来とも変わらないと仮定し，1985年及び1990年国勢調査データを用いて計算した。

イ　婦人子供比

過去５回の国勢調査のデータごとに算出した値の平均値が，将来とも変化しないと仮定する。使用した値を表１に示す。

ウ　出生児性比

過去５回の国勢調査のデータごとに算出した値の平均値が，将来とも変化しないと仮定する。使用した値を表

Population Prediction of Cities, Towns and Villages in Ishikawa Prefecture. *by Yuh HATSUSE, Yoshihiro IZUMI and Takatoshi TAJIMA* (*Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表１　各市町村における婦人子供比・出生児性比

市町村	婦人子供比	出生児性比
石川県	0.95489	1.04948
金沢市	0.89450	1.05461
七尾市	0.97999	1.05572
小松市	0.99948	1.05529
輪島市	0.99127	1.04785
珠洲市	1.08368	1.02174
加賀市	0.92183	1.04226
羽咋市	0.98564	1.03189
松任市	0.98929	1.05459
山中町	0.91745	1.11091
根上町	1.01872	1.01489
寺井町	1.01380	1.08215
辰口町	1.03995	1.06581
川北町	1.02496	1.01953
美川町	0.96735	1.00587
鶴来町	0.99561	1.03191
野々市町	1.00152	1.04946
河内村	1.14723	1.00506
吉野谷村	0.98473	1.00848
鳥越村	1.06073	1.05430
尾口村	1.05489	0.96197
白峰村	0.94344	1.09124
津幡町	0.99042	1.02557
高松町	0.96384	0.99378
七塚町	1.05205	1.00785
宇ノ気町	1.01053	1.02787
内灘町	0.97463	1.06680
富来町	1.02771	1.08328
志雄町	1.01553	0.97396
志賀町	1.06844	1.05104
押水町	1.02190	1.04949
田鶴浜町	1.03122	1.08650
鳥屋町	1.02703	1.00349
中島町	1.04863	1.04949
鹿島町	1.04444	1.02477
能登島町	1.20685	1.00754
鹿西町	0.97657	1.00134
穴水町	0.96620	1.07479
門前町	0.92746	1.14235
能都町	1.02509	1.03246
柳田村	1.04746	1.03369
内浦町	1.12570	1.07559

１に示す。

(3)　予測期間

予測期間は1990年から2035年までの45年間とし，予測人口は，５歳階級別人口を用いている関係から，５年おきとした。

(4)　予測の手順

ア　データの補正（不詳人口の補正）

この方法では，まず年齢階級別人口を推計し，人口総数はそれらの合計で求めることになるが，実際の人口統計には，年齢不詳の人口が含まれている。そこで，年齢不詳人口を既知の年齢構造を用いて，按分補正を行う必要が生ずる。仮に，この年齢不詳分の按分補正を行わないと，年齢階級別人口を合計しても人口総数とは一致せず，その人口を基準に将来の推計を行った場合には常に年齢不詳分の人数が除かれる結果となる。

補正は次の式による。

補正人口 ＝ 実際人口 × 補正係数

ここで，

$$\text{補正係数} = \frac{\text{人口総数}}{\text{人口総数} - \text{年齢不詳人口}}$$

である。

イ　婦人子供比，出生児性比の計算

これら２つの変数は，０～４歳人口の予測に必要なものである。女子の年齢別出生率は，25～29歳で全体の５割程度を占めている。このため０～４歳の子供からみると25～34歳の母親が一番多いこととなる。

そこで25～34歳の女性が子供を生むと仮定して，０～４歳の人口と母親の人口の比（婦人子供比）を用いて０～４歳人口を推測する。

$$\text{婦人子供比} = \frac{\text{０～４歳人口}}{\text{25～34歳女子人口}}$$

$$\text{出生児性比} = \frac{\text{０～４歳男子人口}}{\text{０～４歳女子人口}}$$

ウ　コホート変化率の計算

例えば，男子０～４歳コホート変化率の計算方法を示せば次のとおりである。

男子０～４歳（1985年）→５～９歳（1990年）変化率

（男子０～４歳コホート変化率）

$$= \frac{\text{男子５～９歳（1990年）}}{\text{男子０～４歳（1985年）}}$$

以下同様にして，各階級の変化率を求める。

ただし，

80歳以上（1985年）→85歳以上（1990年）変化率

$$= \frac{\text{85歳以上（1990年）}}{\text{80歳以上（1985年）}}$$

である。

エ　コホート変化率法による予測人口の計算

1995年人口の予測は，次のようになる。

５～９歳男子人口 ＝（1990年男子０～４歳人口）

×（男子０～４歳コホート変化率）

以下同様にして，各年齢階級人口を予測する。

ただし，０～４歳人口については以下の通りである。

０～４歳人口(1995年) ＝ 婦人子供比

× 25～34歳女子人口(1995年)

男子0～4歳人口

$$= \frac{0\sim4\text{歳人口(1995年)}\times\text{出生児性比}}{1+\text{出生児性比}}$$

女子0～4歳人口

＝（0～4歳人口）－（男子0～4歳人口）

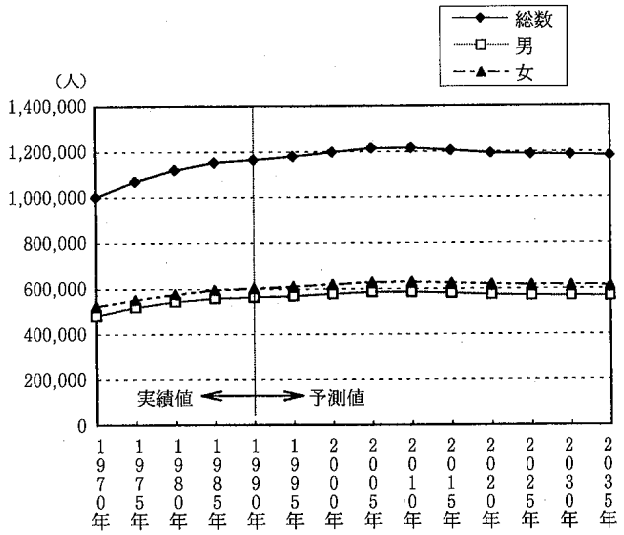
3　人口予測の結果及び考察

3・1　石川県全体

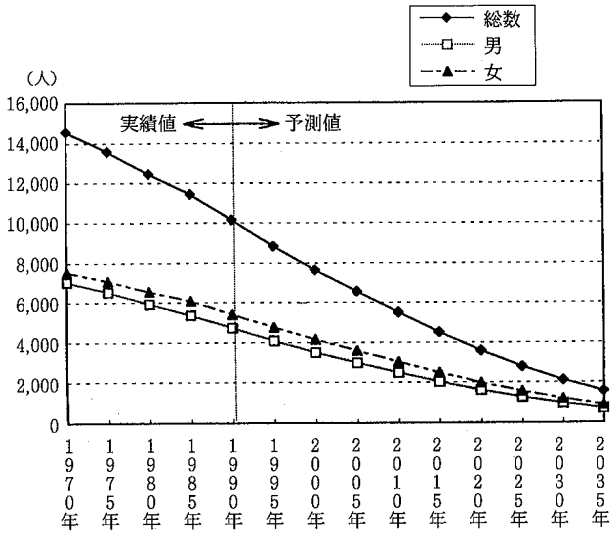
人口予測の結果を表2及び図1に示した。石川の総人口は2010年まで漸増傾向を示し，2010年には1,216,000人程度と予測され，1990年（1,164,628人）に比べ約5万人の増となる。2010年以降はやや漸減傾向の後，ほぼ横ばいとなり約118万人程度と推測される。また，年少人口（0～14歳），生産年齢人口（15～64歳），老年人口（65歳以上）（表3，図2）の3区分によってその構成割合をみると，1970年から1985年までは年少人口は約24%から22%に，生産年齢人口は約68%から66%に漸減し，

表2　各市町村の将来予測人口（総人口）

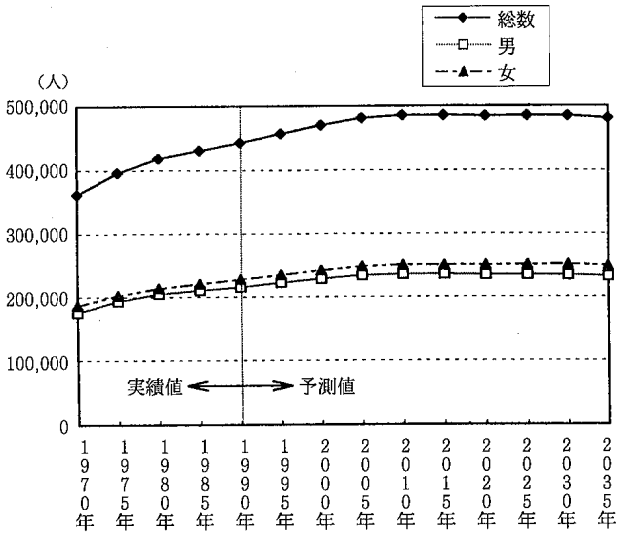
市町村	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
石川県	1,178,608	1,197,023	1,213,889	1,215,538	1,204,933	1,192,478	1,187,411	1,186,262	1,181,345
金沢市	456,898	470,251	481,240	485,322	485,336	484,540	485,182	484,729	480,868
七尾市	49,208	48,635	48,018	46,620	44,505	42,126	39,898	37,916	35,903
小松市	106,490	107,381	107,693	105,995	102,670	99,205	96,241	93,401	89,959
輪島市	28,191	26,215	24,228	22,129	19,868	17,634	15,578	13,718	12,004
珠洲市	21,075	18,839	16,731	14,623	12,490	10,485	8,731	7,229	5,926
加賀市	69,552	70,080	70,304	69,378	67,362	64,935	62,678	60,506	58,006
羽咋市	26,104	24,738	23,351	21,760	19,933	18,029	16,198	14,443	12,766
松任市	63,965	71,495	80,481	89,230	96,778	103,663	111,836	122,256	133,519
山中町	10,746	9,955	9,130	8,224	7,331	6,471	5,685	4,961	4,297
根上町	14,163	14,126	14,016	13,683	13,107	12,475	11,892	11,322	10,733
寺井町	14,689	15,329	15,899	16,192	16,213	16,137	16,140	16,157	16,056
辰口町	12,044	12,721	13,399	13,936	14,279	14,522	14,863	15,272	15,633
川北町	4,932	5,428	5,933	6,368	6,793	7,374	8,167	9,096	9,980
美川町	11,681	11,452	11,215	10,827	10,331	9,778	9,318	8,943	8,561
鶴来町	21,217	22,463	23,961	25,245	26,063	26,642	27,405	28,433	29,526
野々市町	44,235	48,785	53,303	57,241	61,187	65,653	70,674	75,377	79,439
河内村	1,221	1,370	1,528	1,695	1,897	2,167	2,512	2,888	3,283
吉野谷村	1,433	1,362	1,281	1,188	1,092	999	917	837	762
鳥越村	3,329	3,239	3,132	3,012	2,894	2,783	2,694	2,600	2,517
尾口村	794	742	676	603	539	476	425	378	331
白峰村	1,327	1,474	1,628	1,745	1,835	2,010	2,391	2,866	3,351
津幡町	27,705	29,736	31,790	33,448	34,849	36,305	38,190	40,388	42,441
高松町	11,242	10,888	10,498	9,990	9,333	8,633	7,953	7,273	6,576
七塚町	11,370	11,487	11,468	11,228	10,797	10,359	10,006	9,659	9,234
宇ノ気町	11,294	11,336	11,335	11,204	10,901	10,501	10,146	9,818	9,480
内灘町	26,700	28,931	31,122	32,839	34,248	35,703	37,384	39,105	40,572
富来町	10,483	9,427	8,474	7,515	6,535	5,571	4,654	3,822	3,071
志雄町	7,300	6,929	6,576	6,151	5,681	5,178	4,703	4,276	3,851
志賀町	16,944	16,773	16,619	16,285	15,744	15,078	14,363	13,648	12,906
押水町	9,181	9,364	9,494	9,440	9,208	8,966	8,926	9,001	9,007
田鶴浜町	6,284	6,158	6,022	5,791	5,472	5,108	4,777	4,475	4,164
鳥屋町	5,590	5,346	5,126	4,816	4,411	3,987	3,613	3,317	3,040
中島町	7,748	7,096	6,443	5,809	5,167	4,534	3,927	3,369	2,858
鹿島町	8,619	7,919	7,209	6,464	5,676	4,950	4,296	3,693	3,121
能登島町	3,602	3,445	3,278	3,085	2,858	2,624	2,416	2,235	2,056
鹿西町	5,057	4,679	4,320	3,919	3,472	3,029	2,614	2,241	1,904
穴水町	11,898	10,957	10,039	9,078	8,053	7,040	6,107	5,268	4,521
門前町	8,844	7,636	6,547	5,511	4,498	3,575	2,785	2,115	1,556
能都町	12,580	11,289	10,102	8,953	7,776	6,631	5,573	4,615	3,781
柳田村	4,682	4,183	3,723	3,252	2,804	2,392	2,010	1,674	1,389
内浦町	8,193	7,366	6,554	5,742	4,948	4,210	3,543	2,940	2,400



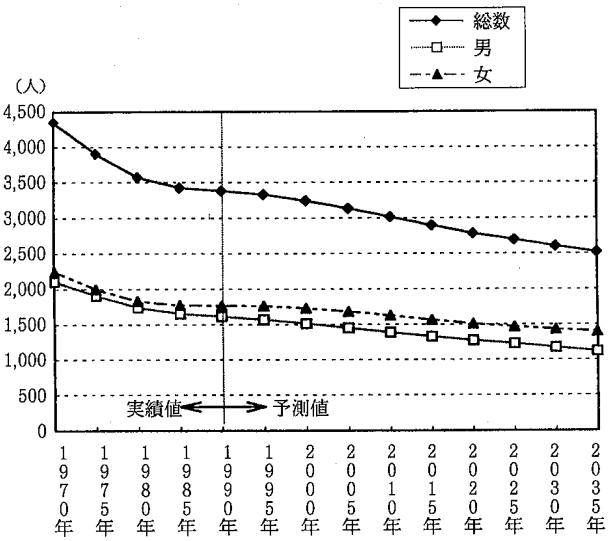
石　川　県



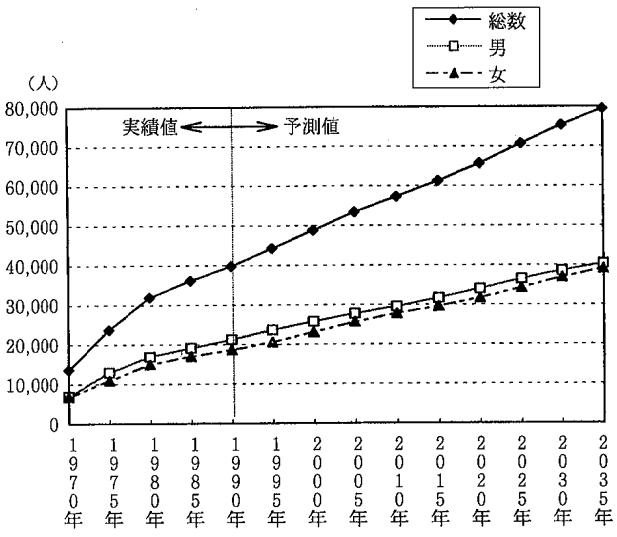
門　前　町



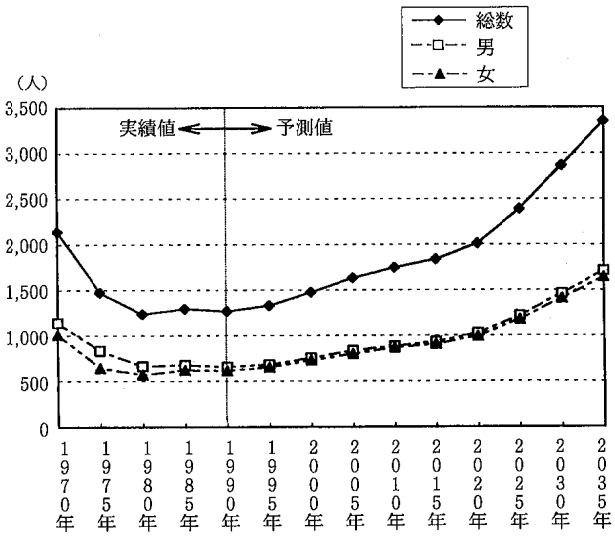
金　沢　市



鳥　越　村



野　々　市　町



白　峰　村

図 1　　人 口 予 測 の 結 果

表3　石川県の年齢3区分人口

予測人口より

年齢区分	1970年	1975年	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
年少人口	235,380	258,185	266,124	254,170	215,617	200,814	209,277	228,403	227,843	208,489	188,449	189,926	207,489	220,688
生産年齢人口	685,300	713,842	735,531	761,352	788,039	790,014	777,538	761,203	743,870	719,024	719,807	719,817	712,307	702,195
老年人口	81,739	97,848	117,648	136,805	160,972	187,779	210,209	224,284	243,825	277,420	284,222	277,667	266,466	258,463
総計	1,002,419	1,069,875	1,119,303	1,152,327	1,164,628	1,178,607	1,197,024	1,213,890	1,215,538	1,204,933	1,192,478	1,187,410	1,186,262	1,181,346

（単位：人）

人口構成比

年齢区分	1970年	1975年	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
年少人口	23.48	24.13	23.78	22.06	18.51	17.04	17.48	18.82	18.74	17.30	15.80	15.99	17.49	18.68
生産年齢人口	68.36	66.72	65.71	66.07	67.66	67.03	64.96	62.71	61.20	59.67	60.36	60.62	60.05	59.44
老年人口	8.15	9.15	10.51	11.87	13.82	15.93	17.56	18.48	20.06	23.02	23.83	23.38	22.46	21.88
総計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

（単位：%）

「都道府県別将来推計人口」（厚生省人口問題研究所編）より

人口構成比

年齢区分	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年
年少人口	18.5	16.1	15.4	15.9	16.5
生産年齢人口	67.7	67.6	66.1	64.1	61.4
老年人口	13.8	16.3	18.5	20.0	22.1
総計	100	100	100	100	100

（単位：%）

1995年以降，推計値。
総人口が，表2とあわないのは四捨五入の関係による。

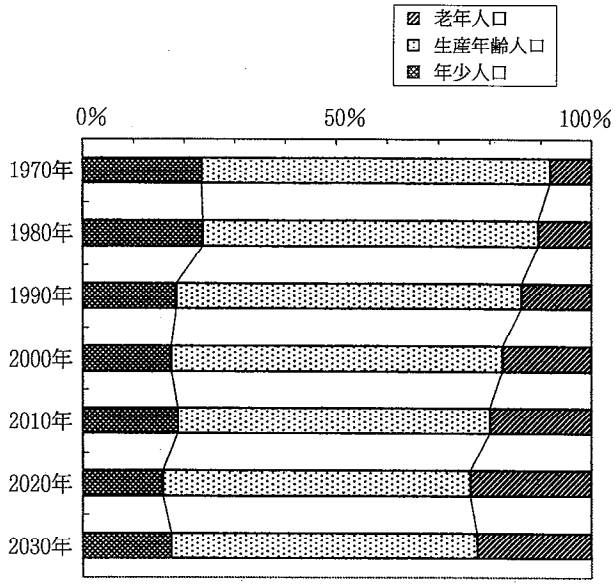


図2　石川県・年齢3区分人口

老年人口は約８％から12％まで漸増したのが，1990年から2010年では年少人口は約22％から約19％に，生産年齢人口は約66％から約61％にそれぞれ減少し，逆に老年人口は約12％から約20％へと増加する。これ以降2035年までは数％の変動はあるもののほぼ横ばいとなる。

推計方法が異なるため単純に比較できないが，厚生省人口問題研究所編集の「都道府県別将来推計人口」[4]（以下，「人口問題研究所推計値」とする。）と比較してみると，この値よりも今回の予測値の方が大きい値となった（図３）。人口問題研究所推計値は，人口の変動要因である，死亡，出生，人口移動をそれぞれ年齢別生残率，女子年齢別出生率，年齢別純移動率を用いて予測した値で，いわゆるコホート要因法によるものである。

また，「石川県の人口動態」[5]（以下，「県統計書値」とする。）に掲げられている人口（平成３～５年）と比較すると，図４に示したように，1995年予測人口は県統計書値の増加傾向の外挿値と大きな差がない値と考えられる。

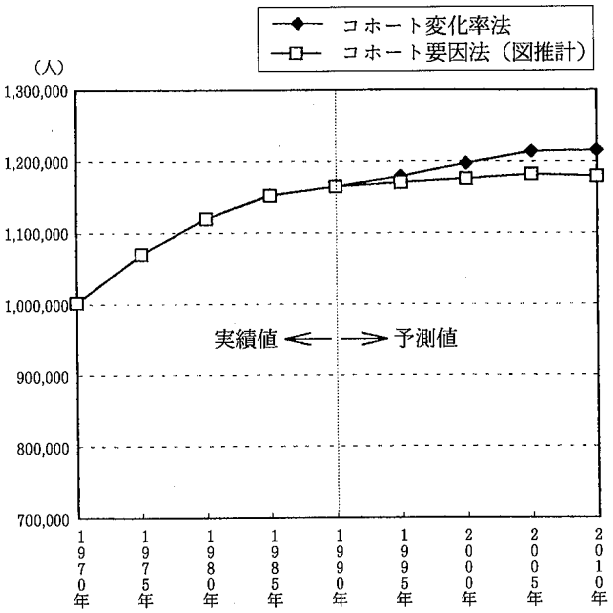


図３　　国の推計値（石川県）との比較

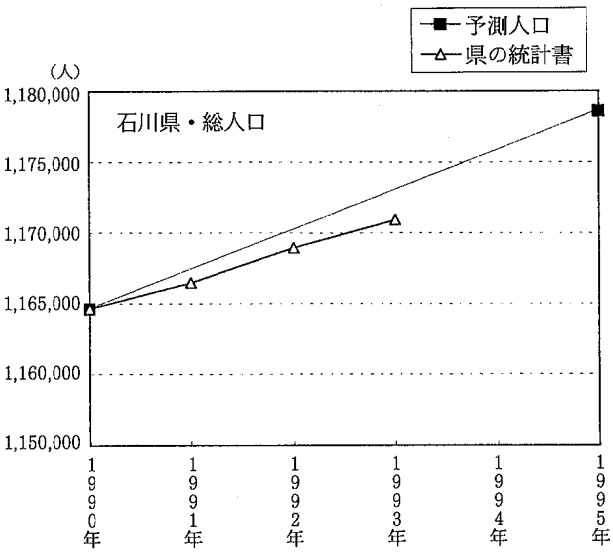


図４　　予測人口と県統計書の人口との比較（石川県）

3・2　市町村別

(1)　市町村別概要

各市町村における人口の変化の状況を表２に示した。金沢市・寺井町は石川県全体とほぼ同様の傾向で2010年までは漸増傾向にあり，それ以降横ばいとなる。押水町は予測期間中ほとんど人口の変化がない。人口が増加傾向にあるのは，松任市，辰口町，川北町，鶴来町，野々市町，河内村，白峰村，津幡町，内灘町の９市町村である。2010年までほぼ横ばいで，2010年以降漸減傾向にあるのは小松市，加賀市，根上町，七塚町，宇ノ気町で，漸減傾向にあるのは七尾市，美川町，鳥越村，志賀町，田鶴浜町である。上記以外の市町村は減少傾向にあり，輪島市，珠洲市，羽咋市，山中町，吉野谷村，尾口村，高松町，富来町，志雄町，鳥屋町，中島町，鹿島町，能登島町，鹿西町，穴水町，門前町，能都町，柳田村，内浦町の19市町村である。門前町，珠洲市，内浦町，富来町，柳田村，能都町の６市町村は，人口の減少が急である。このように見てくると，金沢市の近郊の市町村では増加の傾向にあり，能登・白山麓の市町村では人口の減少傾向にある。ただし，白山麓において，白峰村は人口の増加の傾向が見られた。実際には人口が減少していると思われる地域であるので，次節で詳しく調べることにする。

県全体，金沢市，野々市町，門前町，鳥越村，白峰村の状況を図１に例示した。

(2)　白峰村

実際に白峰村の人口がどのように推移しているかをみるために，平成２～５年の人口を見ると，1,264，1,267，1,250，1,245人となり，ほぼ横ばい，あるいは漸減傾向にある。ここで用いた人口は，県統計書によるもので平成２年国勢調査による人口を基に，その後の石川県人口移動調査による月々の出生，死亡，転入及び転出（住民基本台帳法に基づく異動）を加減して求めたものである。実際の人口は減少傾向であるが，図１に示したように，予測人口は増加傾向である。つまり，予測人口は実際と逆の傾向を示している。

コホート変化率の計算に用いた1985年国勢調査人口は，15～19歳女子人口が５人であり，他の階級に比べ極端に

表4　白峰村・女子人口とコホート変化率

国勢調査

年齢階級	1985年	1990年	変化率
総　計	617	612	
0－4歳	32	32	0.94
5－9歳	30	30	1.13
10－14歳	36	34	0.67
15－19歳	5	24	4.20
20－24歳	42	21	1.02
25－29歳	34	43	0.74
30－34歳	31	25	0.97
35－39歳	38	30	1.00
40－44歳	37	38	0.97
45－49歳	50	36	0.98
50－54歳	64	49	0.98
55－59歳	57	63	0.96
60－64歳	48	55	0.98
65－69歳	26	47	0.85
70－74歳	25	22	1.00
75－79歳	37	25	0.76
80－84歳	14	28	0.40
85歳以上	11	10	

県の推計値

年齢階級	1985年	1990年	変化率
総　計	556	612	
0－4歳	27	32	1.11
5－9歳	35	30	0.97
10－14歳	33	34	0.73
15－19歳	19	24	1.11
20－24歳	17	21	2.53
25－29歳	10	43	2.50
30－34歳	17	25	1.76
35－39歳	44	30	0.86
40－44歳	44	38	0.82
45－49歳	46	36	1.07
50－54歳	60	49	1.05
55－59歳	54	63	1.02
60－64歳	44	55	1.07
65－69歳	26	47	0.85
70－74歳	26	22	0.96
75－79歳	33	25	0.85
80－84歳	11	28	0.48
85歳以上	10	10	

小さい値である。1990年20～24歳女子人口は21人であった。これより女子15～19歳→20～24歳コホート変化率を求めると，4.2となる（表4）。つまり，各期間の女子20～24歳人口は前期間の15～19歳人口の4.2倍で増加していく。また，この年齢は子供を産む母親の年齢の期間（25～34歳）の1つ前の階級であるので，2000年以降の予測では出生数の増加にも寄与する。1985年の15～19歳女子人口が他の階級に比べ極端に少なく，女子15～19歳

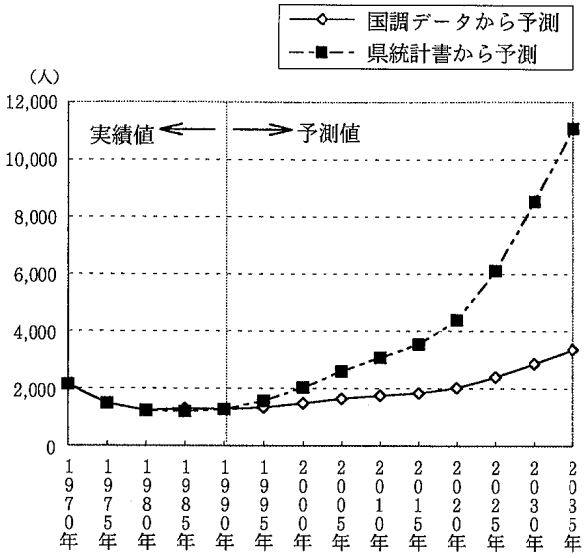


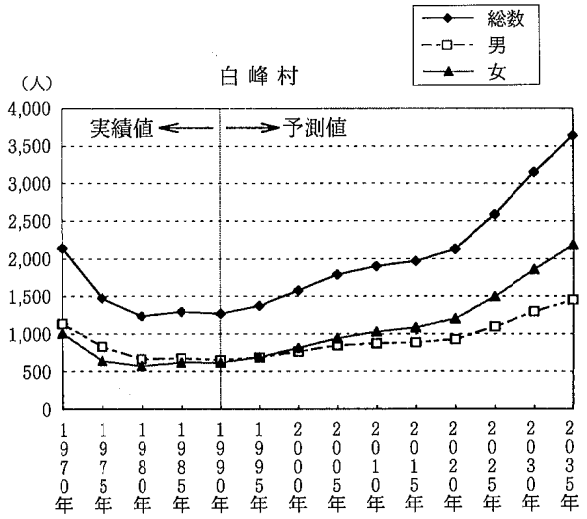
図5　国勢調査，県野人口動態データによる予測人口の比較（白峰村）

→20～24歳コホート変化率が4.2となったことが，この増加の原因である。

1985年国勢調査人口に疑問を感じたので，1985年人口を県統計書の人口に置き換えて人口予測を行って見た。このデータには，人口が極端に少ない，多いという階級はない。このときの白峰村の人口予測と国調データによるものとを比較して見ると，図5よりわかるように県統計書の人口を用いたほうが急激に増加をしている。人口とコホート変化率を見ると，1985年女子人口では国勢調査人口と比較して特におかしいと思われるデータは存在しない。女子20～24歳→25～29歳，25～29歳→30～34歳，30～34歳→35～39歳コホート変化率は，それぞれ2.53，2.50，1.76という値となった。これは，3つの階級で各期間ごとに約2倍づつ人口が増加することを意味し，このことが急激な人口増加につながっている。さらに，この3階級は子供を産む母親の年齢の期間に入っており，出生数もまた増加する。

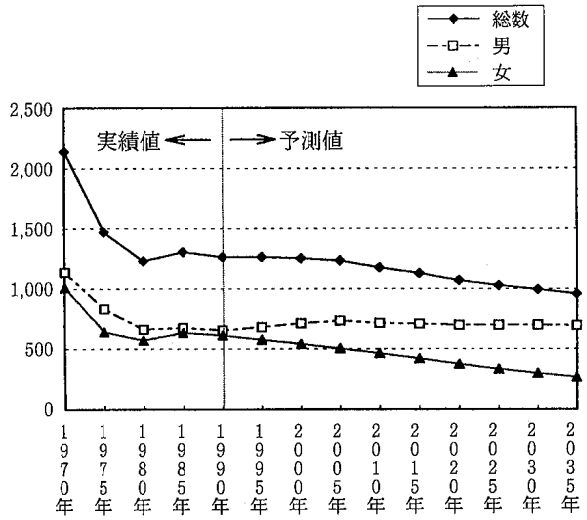
国調・県統計書のデータを用いた予測は，どちらも実際の傾向と異なった結果を出した。そこで，コホート変化率を1980年～1985年，1985年～1990年の2期間について算出し，その平均値を使用してみた。図6を見ると，最初に行った予測と同様の傾向を示した。増加の理由は，1980年の15～19歳女子人口は8人で，1985年の20～24歳女子人口は42人であるため，この間のコホート変化率は5.3となり，平均した女子15～19歳→20～24歳コホート変化率が4.7と大きな値となったためである。

1980年，1985年国勢調査人口の女子15～19歳人口が8人，5人と少なく，このためコホート変化率が大きくな



コホート変化率に1980—1985，1985—1990の平均を用いた。

図6　　白峰村の人口予測



1985年の15—19歳女子人口を20人として計算した。

図7　　白峰村の人口予測

り，人口の増加を引き起こした。白峰村役場に問い合わせたところ，「15～19歳はちょうど高校生の年代にあたり，その年代の人は白峰村から金沢市等へ出ていっている。そのため，国勢調査人口が少なくなっているのではないか。」また，「15～19歳女子人口は約20人はいます。」とのことであった。そこで，1985年の白峰村の女子15～19歳人口を20人として人口予測を行った結果を図7に示した。これを見ると，1990年から2010年にかけては横ばいで，2010年以降漸減傾向にある。これは，実状に近いと思われる。

実際の人口動向と予測人口の動向が異なるのは，人口を予測するときに用いた人口に異常があると，コホート変化率が実際の状況を表せないためである。そこで，人口を正確に把握することが大切である。また，人口に異常があれば，現状に即して修正する方法を考えなければならない。

4　ま　と　め

コホート変化率法は簡便な方法であり，将来人口の動向を把握するのに適した方法である。しかし，実際には人口が減少傾向にあるのに，予測では増加傾向を示すという逆の場合を生ずるという問題点もある。これは，今回用いたコホート変化率法ではコホート変化率を1985年と1990年の間の1区間から導出していて，この期間の状況が特異である場合でも，この状況が将来も続くと仮定することに起因する。また，この方法では，各仮定値に伴う誤差が増幅されてしまう場合もある。0～4歳人口の予測を例にとると，母親の年齢の人口に婦人子供比と出生児性比を乗じて男女別に人口を算出するが，婦人子供比と出生性比に含まれる誤差が増幅する。通常，仮定値の精度は考えている集団の大きさによるので，人口規模の小さい市町村では誤差が大きくなる。さらに精度の高い予測を行うには，出生，死亡，人口移動による人口の変動要因（仮定値）を各々正確に見積もることが必要である。

最後に，予測による将来人口はある仮定，条件の下での未来であるとの制約がつきまとう。よく数字のみが一人歩きをして議論がなされるが，その数字を導出するのに用いた仮定，条件を明らかにしておく必要がある。

文　　献

1) 厚生省人口問題研究所編：日本の将来推計人口，(平成4年9月推計)，p139，財団法人厚生統計協会，東京（1992）
2) 厚生省老人保健福祉局老人福祉計画課監修：老人福祉計画策定ハンドブック，p93—159，財団法人長寿社会開発センター（1993）
3) 石川　晃：市町村人口推計マニュアル，p41—91，古今書院，東京（1993）
4) 厚生省人口問題研究所編：都道府県別将来推計人口(平成4年10月推計)，p53，財団法人厚生統計協会，東京（1992）
5) 石川県企画開発部統計情報課：石川の人口動態（平成元年10月1日から平成2年9月30日まで，平成2年10月1日から平成3年9月30日まで，平成3年10月1日から平成4年9月30日まで，平成4年10月1日から平成5年9月30日まで）

〔報　文〕

地域保健指標に関する研究（第2報）

—— 死亡の状況に関する新しい指標としての年齢傾向指数の検討 ——

石川県保健環境センター情報科学室　竹野 裕治・山田　肇・田嶋 隆俊

1 はじめに

地域保健指標に関する研究として，第1報で「医療施設への近接距離でみたアクセス度計量手法」[1] について報告したが，今回は「死亡の状況に関する新しい指標としての年齢傾向指数」について報告する。

21世紀を目前にして，主な伝染病はほぼ制圧され，いわゆる成人病が主な公衆衛生の課題となってきた。1957年，厚生大臣諮問機関「成人病予防対策協議連絡会第1回議事録」によれば，「成人病とは主として，脳卒中，がんなどの悪性腫瘍，心臓病などの40歳前後から急に死亡率が高くなり，しかも全死因の中でも高位を占め，40～60歳位の働き盛りに多い疾患を考えている」[2] となっている。

これら成人病の病因の多くは日常生活の中にあることから[3]，適切な生活習慣を実行することにより，発症を予防することが可能と思われる。予防のねらいとして罹患・死亡年齢を高齢化することも重要な課題である。その高齢化の程度を表わす指標としていくつかのものがあるが，年齢傾向の違いを表わした指標について具体的に述べる。

死亡に関する保健指標は，保健活動の企画・立案，実施，評価，疾病の地域特性の評価等，公衆衛生・疫学の分野において使用される最も重要な指標の1つであり，これには各種のものが提案され，いずれも広く用いられている。一般的な指標としては，年齢調整死亡率をはじめ，標準化死亡比（SMR）やPMIなどがある。また，(財)大和ヘルス財団の『死亡年齢指標に関する研究』[4] においては，“死亡年齢指標”は「集団内における死亡率の年齢別格差，いわゆる年齢傾向を単一もしくは複数の数値で表現するものであり，年齢傾向を集団間で比較することを可能にするものである」と定義され，多数の指標が検討されている。

死亡に関して，現在使用されている指標の多くは値そのものに絶対値的な意味があり，地域間や集団間あるいは年次間の死亡水準の比較が容易であるが，一方では，年齢傾向（年齢階級別の死亡現象の形態）の一部分しか把握できない面がある。また，年齢傾向の違いを数量化した指標も殆ど見当たらない。

本報告は，年齢階級別の死亡現象の形態（パターン）を指数として数値化し，年齢傾向の集団間比較を検討したものである。なお，この指数の算出方法は，死亡以外に罹患や有病などについても適用可能と思われ，今後はこれらについても検討していきたい。

2 年齢傾向指標に使用したデータ

2・1 使用データ

対象とする年次，地域に関して，以下に掲げたデータを男女別に，使用した。

(1) 疾患別の死亡人数データ

国の死亡データから，総死亡，悪性新生物（胃，結腸，直腸，肝，胆道，膵臓，肺，乳房），心疾患，脳血管疾患，老衰について，昭和45年，50年，55年，60年及び平成2年のデータを男女別に収集した。

また，国と石川県を比較するため，総死亡，悪性新生物，心疾患，脳血管疾患，老衰について平成4年のデータを収集した。

(2) 人口データ。

(1)と同じ年次の人口データを男女別に収集した。

2・2 年齢階級

死亡及び人口データの年齢階級区分は，5歳きざみ（最高年齢階級は85歳以上）として，18階級とした。

Study on Community Health Index. 2. A Study of Age-Tendency Index as One of New Health Index on Death. *by Yuhji TAKENO, Hajime YAMADA and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

3　年齢傾向指数の基本的な考え方

3・1　指数の概念

年齢傾向指数は，年齢階級別の死亡率の形態を，死亡人数，人口それぞれの構成比の累積で表わされる折れ線グラフ上の面積でもって表わされる指標である。

また，年齢階級別死亡率でもって昇順でソートを行った後，同様に作図して求めた値との差（指数値差）も，年齢傾向を表わす指標となる。

つまり年齢傾向指数は，指数値及び指数値差の２つでもって表わすことができる。

3・2　指数の算出手順

(1)　モデル人口における死亡数

まず，対象地域の18年齢階級別（0～4，5～9，…，85歳以上）の死亡データと人口データより，階級ごとに死亡率を求め，これを昭和60年モデル人口[5]に乗じて，モデル人口における死亡数を算出する。

(2)　年齢階級別の構成比率

モデル人口及び(1)で求めた死亡数について，18年齢階級別の構成比を算出する。

(3)　累積構成比率のグラフ化

０～４歳階級から順次，モデル人口比率累積値をX軸に，死亡比率累積値をY軸にそれぞれプロットし，グラフ化する。当然のことながらX，Y軸とも0.0～1.0のスケールである（図1）。

(4)　指数値の算出

図１のモデルに示した折れ線グラフより上側の面積を求める式は，以下のようになる。

$$\text{面積} = 1 - \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{X_i}{X}\left(\sum_{j=1}^{i-1}\frac{Y_j}{Y} + \frac{Y_i}{Y}\times 0.5\right)\right] \cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

X　：昭和60年モデル人口の総人口
X_i：年齢階級 i のモデル人口
Y　：モデル人口におけるの総死亡人数
Y_i：年齢階級 i の死亡人数

①式の第２項の［　］内の部分は，図１の斜線部の面積に相当する。

$$\text{指数の値} = \text{面積} \times 100 \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

①式で求めた面積に，100を乗じた値を指数値とした。この指数の値は，０～100の範囲であり，対象集団において，高年齢での死亡率が高いほど指数の値は高くなり，100に近づく。

(5)　年齢階級別死亡率を昇順でソート

指数の値は累積比率の折線グラフ（以下，「年齢パターン」と略す）で表わされる面積を意味することから，図２のモデルで例示するように，アのパターンとイのパターンでは形態が異なっても指数値としては同じになりうる

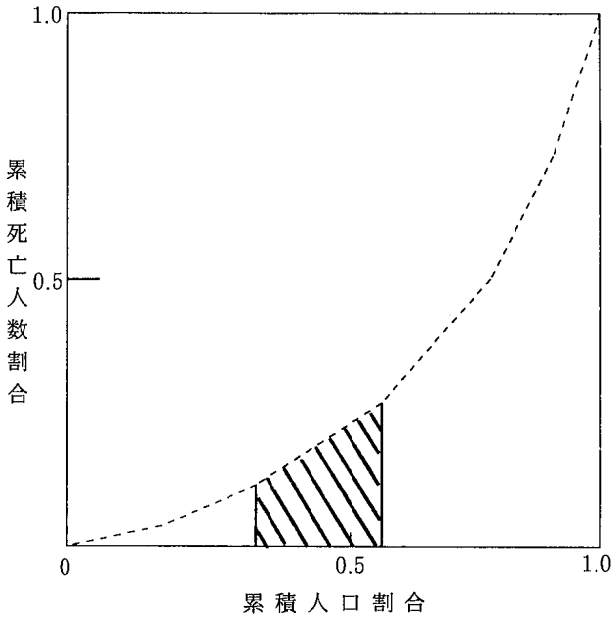


図１　　年齢傾向指数のモデル図

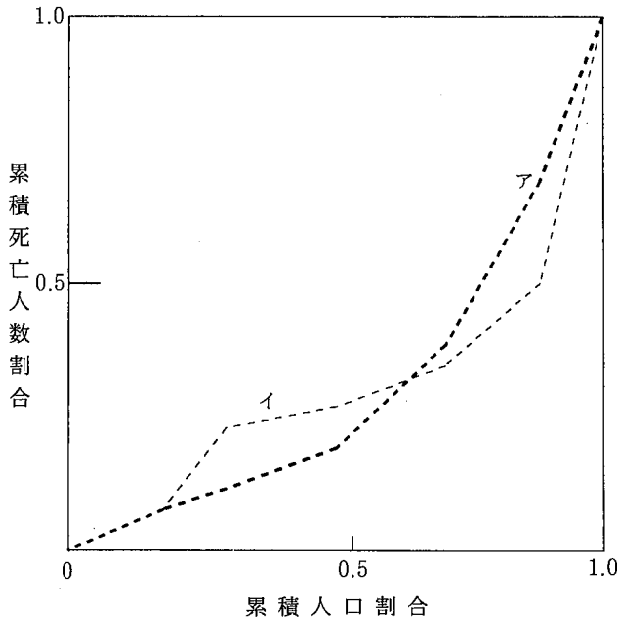


図２　　ソート前の指数値が同じケースのモデル図

ことが十分にありうる。つまり，成人病に代表される疾患死亡の望ましい形は，加齢にともなって死亡率が上昇すること，極端な言い方をすれば，全ての人が最高年齢まで健やかに生きることであろう。とすれば，年齢階級別の死亡率をキーとしてソートを行ったうえで，(3)，(4)と同じようにグラフ化し，ソート指数値を算出して(4)で求めた指数値と比較することも意味がある。図３に，図２の疾患データをソートした結果を示した。イ’は，イをソートした後の年齢傾向グラフである。

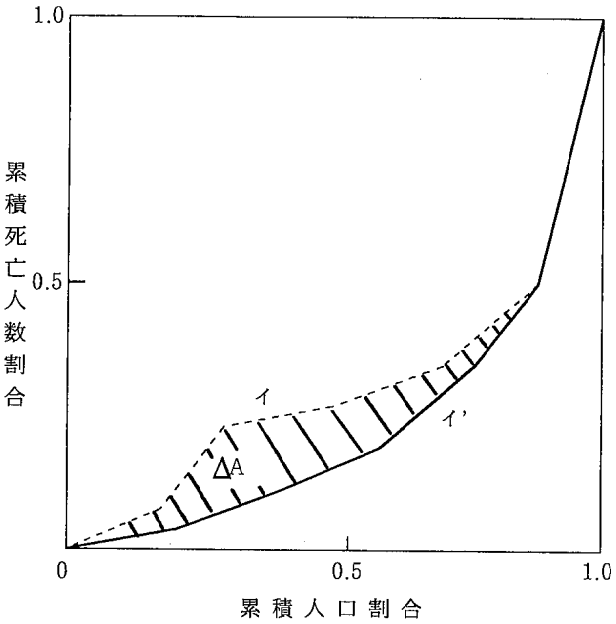


図3　年齢階級別死亡率によるソート前・後のモデル図

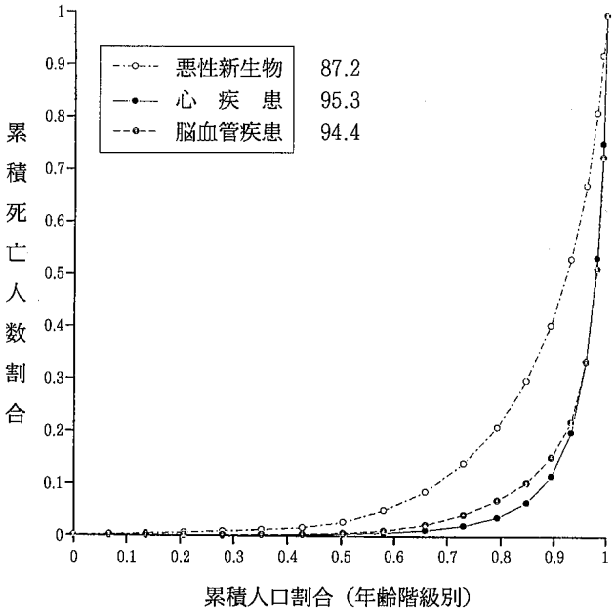


図4　成人病死亡（女性）における年齢傾向グラフ（国：平成2年）

(6)　指数値差の算出

(4)で求めた指数値から(5)で求めたソート指数値を差し引いたものを，指数値差として表わした。図3中の斜線部（△A）がそれである。

この指数値差は0以上100までの値をとり，死亡率が加齢とともに一方的に上昇する場合は0となり，年齢階級別の死亡率でどこかにコブ（凸）が存在するときには正の値をとる。また，このコブが若年齢層であればあるほど，大きければ大きいほど，指数値差の値は大きくなる。

3・3　指数の特性

(1)　指数は，PMIのように年齢階級の一部のデータだけを用いて算出するのではなく，全てのデータを使用して算出する。

(2)　本指数は，指数値と指数値差の2つでもって表わされる。

(3)　指数は，年齢階級別の死亡形態を表わすものであるため，地域間，疾患間，年度間でも比較ができる。

(4)　指数は，0～100の間の値を取りうる。(厳密には，3.4～99.7の値をとりうる。0～4歳で全てが死亡した場合が3.4であり，85歳以上で全てが死亡した場合が99.7である。)

(5)　指数は，高年齢階級での死亡が多いほど，100に近づく。

(6)　指数は，全年齢階級で死亡率が一定ならば，累積曲線は傾き1の直線となり，値は50となる。

(7)　指数は，年齢階級別に死亡と人口の比を累積しているため，若年で死亡比が高いほど値は0に近づく。

(8)　指数値差がある場合は，年齢階級別死亡率に山があることを意味し，その指数値差が大きいほど，若年齢での死亡率の山が高いことを示している。

(9)　年齢階級指数は，ここでは死亡による事象をあつかったが，死亡以外に罹患，有病などについても適用可能である。

4　年齢傾向指数の解析結果

4・1　国レベルでの年齢傾向指数

昭和45年，50年，55年，60年，平成2年の国レベルの死亡データを用いて，総死亡と悪性新生物，心疾患，脳血管疾患，そして老衰の4死因について性別に指数値を算出した。

(1)　年齢傾向グラフ

図4に，平成2年の国の女性の成人病死亡（悪性新生物，心疾患，脳血管疾患）の年齢傾向グラフを示した。グラフでは，悪性新生物の立ち上がりが早く，指数値は87.2と最も低い。次いで脳血管疾患の94.4，心疾患の95.3となっている。

図5に，国の女性の心疾患の年齢傾向グラフを昭和45年，平成2年を併せて示した。グラフでは，その20年間で心疾患の立ち上がりが高年齢側にシフトしているのがよくわかり，指数値も92.2から95.3と3.1ポイント上昇している。

図6に，平成2年の国の女性の胃がん，肺がん，そして乳房がんの年齢傾向グラフを示した。グラフでは，累

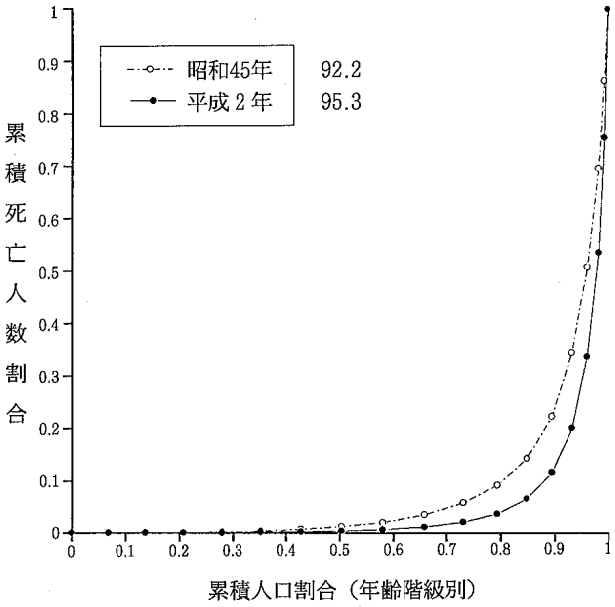


図５　心疾患死亡（女性）における年齢傾向グラフ（国：昭和45年，平成２年）

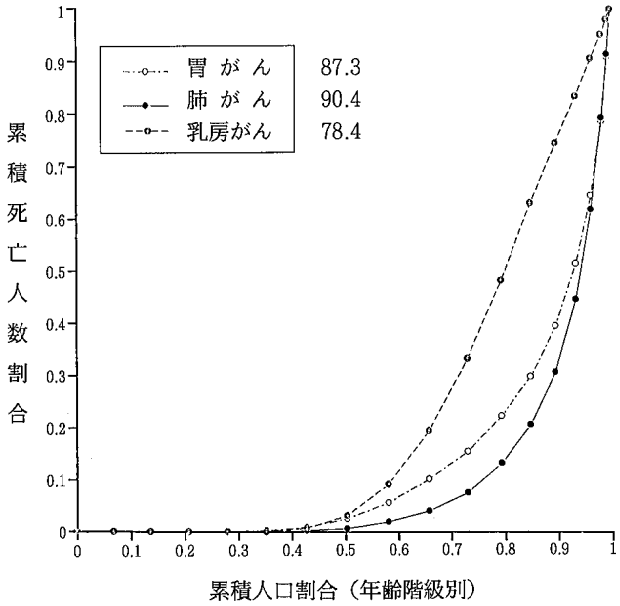


図６　悪性新生物疾患死亡（女性）における年齢傾向グラフ（国：平成２年）

積人口割合0.5あたりで乳房がんが急激に立ち上がっているのがよくわかり，指数値も78.4と低い値を示した。

⑵　指数値

指数値の結果を表１-１，表１-２に示した。

ア　総死亡

男性は87～89，女性は88～90の値を示し，経年変化は漸増傾向にあった（図７）。各年次とも女性の方が0.7～1.3ポイント高い。

イ　悪性新生物

男性は87～90，女性は84～88の値を示し，経年変化は増加傾向にあった。各年次とも男性の方が2.4～2.8ポイント高い。

ウ　心疾患

男性は91～93，女性は92～96で，全て90以上の値を示し，経年変化は増加傾向にあった。各年次とも女性の方が高値を示した。

エ　脳血管疾患

男性は92～94，女性は93～95で，心疾患と同様に全て90以上の値を示し，経年変化では昭和50年以降はほぼ一定の値を示している。各年次とも女性の方が高値を示した。

オ　老　衰

当然のことではあるが，老衰は男女とも98以上の高値を示し，経年変化では依然として増加し続けている。なお，男女差はほとんど見られない。

カ　悪性新生物

表１-２中で最も低値を示したものは乳房がんで，78

表１-１　国における死亡年齢傾向指数値

（単位：％）

死因	年次	指数値		指数値差	
		男性	女性	男性	女性
総死亡	昭和45年	87.2	85.2	0.9	1.1
	〃 50年	87.9	89.0	0.7	0.9
	〃 55年	88.4	89.7	0.5	0.8
	〃 60年	88.7	89.6	0.4	0.7
	平成２年	89.0	89.7	0.3	0.6
悪性新生物	昭和45年	87.6	84.8	0.1	0.1
	〃 50年	88.0	85.3	0.0	0.0
	〃 55年	88.6	86.1	0.0	0.0
	〃 60年	89.2	86.8	0.0	0.0
	平成２年	89.6	87.2	0.0	0.0
心疾患	昭和45年	91.4	92.2	0.0	0.0
	〃 50年	92.2	93.7	0.0	0.0
	〃 55年	92.5	94.4	0.0	0.0
	〃 60年	91.8	93.6	0.0	0.0
	平成２年	93.0	95.3	0.0	0.0
脳血管疾患	昭和45年	92.8	93.0	0.0	0.3
	〃 50年	93.1	94.3	0.0	0.0
	〃 55年	93.3	94.5	0.0	0.0
	〃 60年	93.3	94.5	0.0	0.0
	平成２年	93.0	94.4	0.0	0.0
老衰	昭和45年	98.7	98.8	0.0	0.0
	〃 50年	98.8	98.9	0.0	0.0
	〃 55年	98.9	99.0	0.0	0.0
	〃 60年	99.0	99.1	0.0	0.0
	平成２年	99.2	99.2	0.0	0.0

表1-2　国における悪性新生物疾患の死亡年齢傾向指数値

（単位：%）

死因	年次	指数値		指数値差	
		男性	女性	男性	女性
胃がん	昭和45年	88.5	86.3	0.1	0.0
	〃 50年	89.0	86.3	0.0	0.0
	〃 55年	89.4	86.8	0.0	0.0
	〃 60年	89.9	87.0	0.0	0.0
	平成2年	90.2	87.3	0.0	0.0
結腸がん	昭和45年	86.8	87.8	0.1	0.1
	〃 50年	88.1	87.4	0.0	0.1
	〃 55年	89.1	88.4	0.0	0.0
	〃 60年	89.8	88.6	0.0	0.0
	平成2年	90.1	89.3	0.0	0.0
直腸がん	昭和45年	88.1	87.0	0.0	0.0
	〃 50年	88.7	87.3	0.0	0.0
	〃 55年	89.0	87.7	0.0	0.0
	〃 60年	89.1	88.1	0.0	0.0
	平成2年	89.1	87.9	0.0	0.0
肝がん	昭和45年	84.6	85.4	0.3	0.7
	〃 50年	83.9	85.7	0.4	0.5
	〃 55年	88.0	89.9	0.0	0.1
	〃 60年	86.8	89.9	0.0	0.1
	平成2年	87.6	90.9	0.0	0.0
胆道がん	昭和45年	89.4	88.7	0.2	0.2
	〃 50年	90.3	89.7	0.0	0.1
	〃 55年	91.1	90.5	0.0	0.1
	〃 60年	92.1	91.4	0.0	0.0
	平成2年	92.2	92.2	0.0	0.0
膵臓がん	昭和45年	87.2	87.1	0.2	0.4
	〃 50年	88.1	88.2	0.2	0.2
	〃 55年	88.6	89.5	0.0	0.1
	〃 60年	89.9	90.4	0.0	0.0
	平成2年	90.4	91.3	0.0	0.0
肺がん	昭和45年	89.7	87.6	0.3	0.1
	〃 50年	90.5	88.4	0.2	0.0
	〃 55年	91.2	89.6	0.1	0.0
	〃 60年	91.8	90.3	0.0	0.0
	平成2年	92.0	90.4	0.0	0.0
乳房がん	昭和45年	—	79.2	—	0.2
	〃 50年	—	78.5	—	0.5
	〃 55年	—	78.7	—	0.2
	〃 60年	—	78.8	—	0.2
	平成2年	—	78.4	—	0.3

注：—は未計算

～80の値を示した。しかも経年変化をみると，他の悪性新生物は増加傾向にあるのに対して，乳房がんは低下傾向を示した（図8）。これは，乳房がん死亡による年齢の低下を表わしていると思われる。

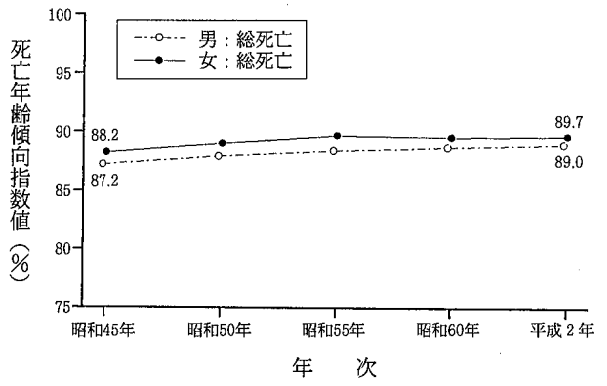


図7　総死亡における年齢傾向指数値の経年変化図（国：男，女）

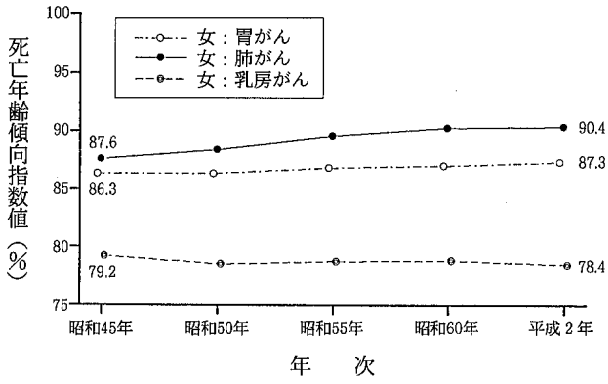


図8　悪性新生物死亡における年齢傾向指数値の経年変化図（国：女）

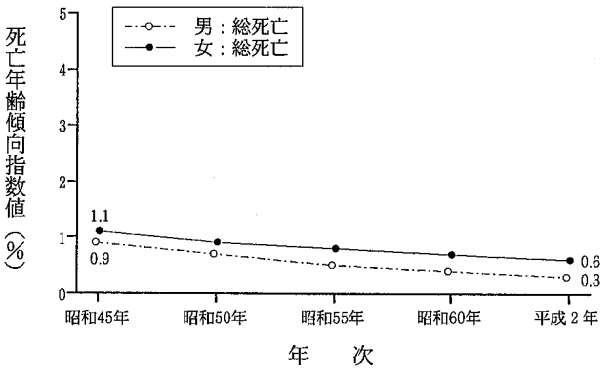


図9　総死亡における年齢傾向指数値差の経年変化図（国：男，女）

(3)　指数値差

表1-1中で，総死亡が0.3～1.1と高い値を示したが，経年変化をみると低値となってきている（図9）。心疾患，老衰は全て0.0を示した。

表1-2中で，0.3以上の値を示した悪性新生物は，男性の肝がん，肺がん，女性の肝がん，膵臓がん，乳房が

表２　国と石川県における死亡年齢傾向指数値

（単位：%）

性	死因	指数値		指数値差	
		全国	石川県	全国	石川県
男性	総死亡	88.9	89.2	0.3	0.5
	悪性新生物	89.7	89.4	0.0	0.1
	心疾患	92.9	93.1	0.0	0.0
	脳血管疾患	92.9	93.9	0.0	0.0
	老衰	99.2	99.2	0.0	0.0
女性	総死亡	89.4	89.1	0.7	0.7
	悪性新生物	87.1	87.4	0.0	0.0
	心疾患	95.4	95.8	0.0	0.1
	脳血管疾患	94.2	94.4	0.0	0.0
	老衰	99.3	99.4	0.0	0.0

んであった。それらの悪性新生物の経年変化をみると，ほとんどの悪性新生物が平成２年には0.0となっているのに，乳房がんのみが0.3といった値を示し，高年齢層に対して中年齢層での死亡率が高いことをうかがわせる結果となった。

4・2　国と石川県の年齢傾向指数

平成４年の国と石川県の死亡データを用いて，総死亡と悪性新生物，心疾患，脳血管疾患及び老衰の４死因について，性別に指数値を算出し，これらを表２に示した。

(1)　指数値

国と石川県を比較して，最も差が大きかった疾患は男性の脳血管疾患で，石川県の方が1.0ポイント高い。他の死因は全て0.4ポイント以下の差であった。

(2)　指数値差

国と石川県では，ほぼ同じような値を示した。

5　今後の検討課題

本報告では，年齢階級別の死亡現象の形態（パターン）を指数として数値化する新しい手法について述べ，主に国の死亡データを用いて具体的に年齢傾向指数を算出して，比較検討を行ったが，今後は指数自体の妥当性，他の指標との関連性等を検討する必要がある。

(1)　小地域での適応性

年齢傾向指数は，その他の指標と同じく小地域（人数規模が小さい地域）では偶然変動によるバラツキが現れるものと思われる。そのためにも，人口規模と年齢傾向把握事象の発現（本報告では死亡）規模に応じて，指数の適応性を検討する必要がる。

(2)　他の指標との関連性

年齢調整死亡率，SMR，PMI，平均死亡年齢などといった従来一般的に用いられてきた指標も年齢傾向の一端を表わしているものであるから，年齢傾向指数との相関性を検討しておく必要がある。

(3)　年齢傾向指数の解釈

具体的な利用を考えた場合，年齢傾向指数の解釈について一般化しておく必要があろう。

(4)　罹患状態，有病状態への適用

ここでは，死亡における年齢傾向指数については検討したが，死亡以外に罹患，有病などの年齢傾向指数としても適用可能と思われ，今後はこれらについても検討する必要がある。

6　ま　と　め

死亡指標は，保健活動の評価，疾病の地域特性の評価等，公衆衛生・疫学の分野において使用される最も重要な指標であり，各種の指標がある。

本報告は，年齢階級別の死亡現象の形態（パターン）を指数として数値化し，年齢傾向を集団間で比較検討したものである。

(1)　年齢階級別の死亡率の形態を，死亡人数，人口それぞれの構成比の累積で表わす算出式を考案して，年齢傾向指数を求めた。この指数値は，0～100の値をとり，高年齢での死亡率が高いほど100に近づく。

(2)　年齢傾向指数は，指数値そのものと，年齢階級別死亡率でもって昇順でソートを行った後，同様な方法で求める指数値差で構成される。

(3)　対象疾患は，国における総死亡，悪性新生物（胃，結腸，直腸，肝，胆道，膵臓，肺，乳房），心疾患，脳血管疾患，老衰とし，昭和45年，50年，55年，60年，平成２年について性別に指数値を算出した。

(4)　総死亡の指数値は，男性は87～89を，女性は88～90の値を示し，経年変化は漸増傾向を示した。各年次とも女性の方が0.7～1.3ポイント高い。

(5)　悪性新生物，心疾患，老衰とも，経年変化をみると増加傾向を示した。それに対して脳血管疾患は，昭和50年以降はほぼ一定の値を示した。

(6)　老衰は，当然のことではあるが男女とも，98以上の高値を示し，男女差は殆ど見られなかった。

(7)　悪性新生物の中で，乳房がんが指数値78～80と最も低値を示した。しかも経年変化をみると，他の悪性新生物は増加傾向にあるのに対して，乳房がんは低下傾向を示した。これは，乳房がん死亡による年齢の低下を表わしていると思われる。

(8)　指数値差は，総死亡が0.3～1.1と高い値を示したが，経年変化をみると減少傾向を示している。心疾患，老衰は全て0.0を示した。悪性新生物のなかでは，殆どの悪性新生物が平成２年には0.0となっているが，子宮がんのみが0.3と高い値を示し，高年齢層に対して中年

齢層での死亡率が高いことをうかがわせる結果となった。

(9) 平成4年の国と石川県を比較して，最も差がみられた疾患は男性の脳血管疾患で，石川県の方が1.0ポイント高かった。国と石川県の指数値差は，ほぼ同じような値を示した。

(10) ここで，死亡における年齢傾向指数について検討を行ったが，死亡以外に罹患，有病などの年齢傾向指数としても適用可能と思われ，今後はこれらについても検討する必要がある。

(11) 今後は指数自体の妥当性，他の指標との関連性等を検討する必要があろう。

文　献

1) 竹野裕治，山田肇，他：石川保環年報，**31**，58—65（1994）
2) 厚生省保健医療局疾病対策課監修：成人病のしおり，p 2，㈱社会保険出版社，東京（1992）
3) 野尻雅美：現代看護学基礎講座 8 新版公衆衛生学，p347—351，真興交易医書出版部，東京（1993）
4) 死亡年齢指標に関する研究，㈶大和ヘルス財団，東京（1985）
5) 厚生の指標，**588**，p12—16，㈶厚生統計協会，東京（1991）

〔報　文〕

幹線交通用地又は海浜の有無と死因別死亡数

石川県保健環境センター情報科学室　山田　肇・竹野裕治・田嶋隆俊

1 はじめに

保健情報をはじめ，行政統計の多くは市町村単位でまとめられており，地理的要因や環境要因が平滑化されてしまい，これらの要因による特性を明らかにするには困難な場合が多い。そこで，本研究では保健情報の一つとしての死亡票のデータから各個人の住所地を得て基準地域メッシュ（以下，「メッシュ」とする。）に同定することにより，行政区域ではなく環境要因別での集計を試みた。今回は国土数値情報による土地利用面積[1]，特に幹線交通用地（鉄道：鉄道，駅舎，操作場，側線等の鉄道上関連する用地，道路：幅員11m以上の記号道路，幅員25m以上の真幅道路，幹線道路に付随するインターチェンジ，駐車場等の用地），又は海浜（海岸に接する砂，岩，れきの区域）と死因との関係を調査した。幹線交通用地が存在するメッシュは自動車交通量が他のメッシュに比較して多く，排気ガスによる健康に影響があるのではないかと考えられている[2)3)]。また海浜の影響ということでは海岸に近い市区町村で船舶のディーゼルエンジンによる排気ガスの影響及び海塩による肺がんが多いとの蓑輪らの報告がある[4)]。そこで幹線交通用地又は海浜を含むメッシュとこれらを含まないメッシュで悪性新生物，脳血管疾患，心疾患，肺がん，胃がんによる死亡について調査した。

2 調査方法

2・1　対象地域

輪島保健所管内の輪島市，穴水町，門前町，能都町，柳田村の5市町村を対象とした。

2・2　使用データ

(1) 死亡データ

輪島保健所管内の市町村の平成4年及び5年の死亡票（保健所で電算化）を用いた。

(2) 人口データ

人口データは，平成2年国勢調査に関する地域メッシュ統計[1)]の基準地域メッシュ人口データを用いた。同一メッシュ内に輪島保健所管内と他の保健所管内の市町村が存在している場合は土地利用面積ファイルを用いて陸域の面積比で按分した。

(3) 土地利用面積

国土数値情報の土地利用面積ファイル（KS-200　昭和51年作成）を用いた。

(4) 住所の同定

住所の同定には輪島保健所管内を含む2万5千分の1地形図及び住宅地図（㈱刊広社　平成6年版メーサイズ）を用いた。

2・3　住所地のメッシュへの同定

住所地をメッシュに同定するため，まず2万5千分の1地形図と住宅地図とを照合しながら，町丁目とメッシュとの対応表を作成した。次に，この対応表を用いて死亡票の住所地が当該メッシュに自動的に同定できるプログラムを作成した。同定できなかった住所地は住宅地図で確認後，対応表の修正を行い，同定可能となるようにした。最終的には住所地を1678区分に分けた。また明らかに死亡票の住所の入力が誤っていると思われるものについては訂正をした。死亡件数1,652件の内1,649件を同定した。3件については住宅地図上では位置が確認できなかったため，集計対象から取り除いた。

2・4　集計方法

同定終了後，メッシュ毎に悪性新生物，脳血管疾患，心疾患，肺がん及び胃がんによる死亡数と総死亡数を集計し，このデータと土地利用面積ファイルを用いて，幹線交通用地の有無，海浜の有無と死因別の死亡数を集計した。

Relationship between Cause-specific Deaths and Existence of Trunk-lines or Beaches. *by Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

3 結果と考察

(1) 幹線交通用地の有無と死亡数（率）と関係

輪島保健所管内の全メッシュ数は928であり，このうち人口データが存在するメッシュは451（48.6%），更にそのうち幹線交通用地を含むメッシュは46であった（10.2%，全体に対して5.0%）。人口については按分した結果，総人口71,765.5人，幹線交通用地を含むメッシュの計では10,546.7人，含まないメッシュの計は61,218.7人となった。死因別の死亡数及び死亡率(10万対)を表1，表2に示した。

表1から幹線交通用地の有無と，悪性新生物，脳血管疾患，肺がん，胃がんによる死亡数の全死亡数に対する割合との間には差がみられなかった。しかし，心疾患による死亡数については幹線交通用地があるメッシュで割合が高かった（$p<0.05$）。また，表2の死亡率においても心疾患について幹線交通用地があるメッシュの方が高かった（$P<0.001$）。しかし，これらのことは表2において全死因での死亡率も幹線交通用地を含むメッシュの方が高い（$p<0.01$）ことから，幹線交通用地を含むメッシュと含まないメッシュにおける年齢構成の差によるのではないかと考えられる。すなわち，一般に成人では年齢が高くなるほど全死因に対する心疾患が占める割合が高くなることから，幹線交通用地を含むメッシュの方が高年齢者の割合が高く，その結果，心疾患の占める割合が高くなったのではないかと考えられる。

(2) 海浜の有無と死亡数（率）との関係

海浜の有無では，海浜を含むメッシュの人口が16,159.3人，含まないメッシュの人口が55,606.1人であった。海浜の有無と，死因別の死亡数及び死亡率（10万対）との間には，特に差がみられなかった。（表3，表4）

4 今後の課題

今回は死因別死亡数，死因構成割合及び死亡率（10万対）であったが，元の母集団の人口構成を調査しなかったために幹線交通用地を含むメッシュでは，心疾患による死亡が高いという結果が出たが，実際に高いのか，年齢構成の差によるものかの判断ができなかった。今後はSMRによる比較が必要だと考える。国勢調査に関する地域メッシュ統計では人口総数の小さいメッシュについては，年齢階級別人口について他のメッシュと合算し，秘匿措置がとられている場合がある。従って今回のように幹線交通用地や海浜を含むメッシュとこれらを含まないメッシュで人口構成を知る方法についても検討する必要がある。また幹線交通用地を含むメッシュ内の人口総数は1万人程度であり，保健統計では常に問題になることであるが，人口規模が少ない場合の死亡率の数値をどう判断するかについても考える必要がある。今後，平成6年度の死亡票のデータも加えて3年間のデータを用いて分析を試みたいと考えている。また幹線交通用地を含むメッシュでの集計についても本来は交通量の多い道路

表1　幹線交通用地の有無と死因別死亡数

単位：人

死因	幹線交通用地 あり	幹線交通用地 なし	計
全死因	281(100.0%)	1,368(100.0%)	1,649(100.0%)
悪性新生物	62 (22.1%)	321 (23.5%)	383 (23.2%)
肺がん	9 (3.2%)	62 (4.5%)	71 (4.3%)
胃がん	15 (5.3%)	87 (6.4%)	102 (6.2%)
脳血管疾患	40 (14.2%)	218 (15.9%)	258 (15.6%)
心疾患	70 (24.9%)	259 (18.9%)	329 (20.0%)

表2　幹線交通用地の有無と死因別死亡率（10万対）

死因	幹線交通用地 あり	幹線交通用地 なし	全体
全死因	1,332.2	1,147.3	1,147.7
悪性新生物	293.9	262.2	266.5
肺がん	42.7	50.6	49.4
胃がん	71.1	71.0	71.0
脳血管疾患	189.6	178.1	179.6
心疾患	331.8	211.5	229.0

表3　海浜の有無と死因別死亡数

単位：人

死因	海浜 あり	海浜 なし	計
全死因	390(100.0%)	1,259(100.0%)	1,649(100.0%)
悪性新生物	101 (25.9%)	282 (22.4%)	383 (23.2%)
肺がん	20 (5.1%)	51 (4.1%)	71 (4.3%)
胃がん	21 (5.4%)	81 (6.4%)	102 (6.2%)
脳血管疾患	56 (14.4%)	202 (16.0%)	258 (15.6%)
心疾患	69 (17.7%)	260 (20.7%)	329 (20.0%)

表4　海浜の有無と死因別死亡率（10万対）

死因	海浜 あり	海浜 なし	全体
全死因	1,260.7	1,132.1	1,147.7
悪性新生物	312.5	253.6	266.5
肺がん	61.9	45.9	49.4
胃がん	65.0	72.8	71.0
脳血管疾患	173.0	181.6	179.6
心疾患	213.5	233.8	229.0

沿線に居住する住民に肺がんが多いのではないかと考え，幹線交通用地だけでなく，一般の国道，県道を含むメッシュでの比較を考えていたが，国土数値情報では幹線交通用地としか区分されておらず，道路と鉄道の区分が困難であること，また，かなり大きな道路しか対象になっておらず，国道であっても幹線交通用地とは必ずしもなっていなかったことなどから，今回は国道，県道があるメッシュを抽出することができなかった。したがって，幹線交通用地のあるメッシュ数も人口データのあるメッシュ数の１/10程度にとどまった。今後は，国土地理院よりベクトル型のデータとして道路のデータ（建設省国土地理院　国土数値情報ＦＤマップ）を入手したので，国道を含むメッシュ，県道を含むメッシュを求め，再集計を試みたい。

また，海浜についても，蓑輪らの報告によれば，肺がんの死亡率は男性の方が他地域に比較して高いとし，その原因として漁船に乗る機会の多い男性が漁船のディーゼルエンジンの排気の影響を受けているのではないかと推測しているので，今後，性別に集計を試みる必要がある。

文　　献

1) 建設省国土地理院：昭和60年版　国土数値情報の概要　財団法人　日本地図センター　89—94（1985）
2) 吉田克巳：大気汚染による健康影響　公衆衛生 VOL.51　No.8　512—515（1987）
3) 清水弘之：平成５年度環境庁委託業務結果報告書　大気汚染質のレビュー　ディーゼル排出ガス（日本科学技術センター編）131—145　日本科学技術センター（1993）
4) 蓑輪眞澄，三宅弘次，久道　茂，清水弘之，扇谷英一，宮内　繁，平野寿彦，石田　明，左部　勝，山下貴正，今野二郎，伊藤　規，菅原正敏：漁業地域における肺がんの患者対照研究　日本公衛誌　VOL.35　No.11　614—619（1988）

〔報　文〕

地域保健活動従事者の研修に関する状況

寺西衣姫・初瀬　裕・山田　肇
石川県保健環境センター情報科学室　竹野裕治・泉　善博・田嶋隆俊
西　正美

1 はじめに

疾病構造の変化，人口の高齢化，科学技術あるいは情報処理技術の進展等，健康ニーズは多様化・高度化してきている。こうした時代の変化に即応しつつ，地域の特性を踏まえた地域保健活動の展開が求められており，このためには，地域保健活動従事者の資質の向上を計画的，組織的に図る必要がある。

厚生省の地域保健推進特別事業の一環として「地域保健における専門研修システムの最適化に関する研究」を実施しているが，今回は，各都道府県や指定都市において，地域保健活動従事者に対して実施している研修の実態や今後の課題について調査した結果を報告する。

2 調査の方法

2・1 調査対象

47都道府県及び地方自治法による12指定都市を対象とし，それぞれの衛生主管課に調査を依頼した。

2・2 調査項目

調査項目は，以下に掲げる項目とした。

① 専門職員に関する中・長期的な人材育成計画（方針）の有無
② 研修の方針策定，企画・調整等のための委員会等の有無，委員会等の協議内容・開催回数・対象職種・業務の限定状況
③ 成分化された研修実施要綱や研修規定の有無とその内容
④ 県（市）が行う研修・企画・調整・実施等の形態
⑤ 県（市）が行う研修に関する単年度ごとの研修計画の作成状況，計画の対象とになる職種，業務の範囲
⑥ 特に重点をおいている研修の種類
⑦ 研修ニーズに関する調査の実施状況，調査方法・調査の内容
⑧ 地域保健活動上，専門職員に求める知識・技能の水準や要件の設定状況，水準・要件を修得させるための研修の実施状況
⑨ 研修評価の有無とその種類，評価を行っている研修名とその対象者，研修評価の方法
⑩ 県（市）が行う研修における内部講師活用状況
⑪ 県（市）以外の機関（国など）が行う研修における受講者選定方法
⑫ 保健衛生関係の専門職員に対する福祉関連内容の研修の実施状況
⑬ 実施している研修内容（テーマ別）と重点化内容の状況
⑭ 研修体制等に関しての，今後の重点的取り組み内容

2・3 調査方法

自記式質問紙法（郵送方式）による調査票を送付・回収した。

2・4 調査時期

平成6年1月～平成6年2月

2・5 有効回答数

47都道府県及び12指定都市のすべてから回答があった。

3 調査結果

3・1 専門職員に関する中・長期的な人材育成計画（方針）

人材育成計画が「ある」のは，6都道府県（12.8%），3市（25.0%）であった。

On Training of Community Health Professionnal in Local Government. *by Ehime TERANISHI, Yuh HATSUSE, Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO, Yoshihiro IZUMI, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

3・2　研修の方針策定，企画・調整のための委員会等とその協議内容等

(1)　委員会等の設置

委員会等を「設置している」のは，7県（14.9%），2市（16.7%）であった。

(2)　協議内容

委員会を設置している県での協議内容に関しては，表1に示したとおりで，研修計画作成及び研修内容調整に関するものが多い。次いで研修方針，企画に関するものが多い。研修計画に関する県も見られ，総合調整機能を持つと思われるところは少ない。

(3)　開催回数

「必要に応じて」開催するところが，7県，2市であり，「1年に2回」，「1年に1回」が，それぞれ1県である。

(4)　対象職種や業務の限定状況

協議対象職種や業務の限定状況は表2に示したとおりで，「すべての職種とすべての業務」について協議しているのは4県，2市で，「職種も業務も限定」しているのは1県（公衆衛生業務：医師・歯科医師，精神保健業務：精神保健相談員・保健婦）であった（表2）。

3・3　成分化された研修実施要綱や研修規定

成分化された研修実施要綱や研修規定が「ある」のは，12県（25.5%），2市（16.7%）であった。

3・4　県（市）が行う研修の企画・調整・実施の形態

都道府県では「個々の研修内容に応じた業務主務課が企画・調整・実施を行っている」ものが36県（76.6%）である。「企画・調整・実施の大部分を県の特定機関（衛生教育センター等）で一元的に行っている」のは神奈川県及び熊本県の2県，「企画・調整・実施の大部分を部局の主管課又は保健所主管課で行っている」のは3県，「個々の研修内容に応じた業務主務課が企画・調整を行い，実施は研修機能を有する県機関またはその他の機関に委ねている」のは4県である。

指定都市でも「個々の研修内容に応じた業務主務課が企画・調整・実施を行っている」ものが大部分（9市，75.0%）である。「企画・調整・実施の大部分を部局の主管課または保健所主管課で行っている」のは1市，「企画・調整は部局の主管課又は保健所主管課が行っているが，実施は研修機能を有する県機関またはその他の機関に委ねている」のは1市であった。

3・5　県（市）が行う研修に関する単年ごとの研修計画の作成状況

(1)　研修計画の作成

単年毎に研修計画を「概ね作成している」のは，29県（61.7%），8市（66.7%）であった。

(2)　研修計画の対象職種や業務の範囲

「すべての職種とすべての業務」を対象範囲としているのは，14県（48.3%），6市（75.0%），「すべての職種を対象としているが，限定した業務」としているのは3県（10.3%），「職種を限定しているが，すべての業務」としているのは，9県（31.0%），1市である。

対象職種として限定されているものは，

表1　委員会等での協議内容

都道府県名・指定都市名	委員会等での協議内容				
	研修方針に関する事項	研修の企画に関する事項	関係機関との調整に関する事項	研修計画の作成に関する事項	研修内容の調整に関する事項
秋田県			○	○	
福島県					○
神奈川県	○	○	○	○	○
石川県				○	
福井県				○	
愛知県	○	○			○
熊本県	○	○	○		○
川崎市				○	
神戸市	○	○			○

表2　委員会等の協議対象としている職種や業務の限定状況

都道府県名・指定都市名	委員会等での協議内容			
	すべての専門職種と関連するすべての業務	すべての専門職種だが，業務は限定	専門職種を限定しているが業務はすべて	専門職種も業務も限定
秋田県		○		
福島県			○	
神奈川県	○			
石川県	○			
福井県	○			
愛知県				○
熊本県	○			
川崎市	○			
神戸市	○			

保健婦（8県，1市），医師（3県），栄養士（3県，1市），診療放射線技師（2県）等で，看護婦，臨床検査技師，理学療法士，歯科衛生士，獣医師，薬剤師（各1県）であった。

また，「職種も業務も限定」というのは5県（17.2%），2市である。これらは各機能に係る研修が最も多く（5職種），そのほかには「保健婦：母子保健・難病対策」，「社会福祉士：精神保健」などが挙げられている。

3・6　重点研修の種類

重点研修として「業務研修（業務に必要な知識・技能に関する研修）」を行っているものが最も多く（45県，95.7%，12市100%），これに次いで「時代要請の高いテーマ（MRSAやエイズ等）に関する研修」（26県，40.4%，5市，41.7%）等であった。

「職位別の研修」に重点を置いているのは（6県，12.8%，2市）であり，また，「経験年数別の研修」に重点を置いているのは11県（23.4%），2市であった。

3・7　研修ニーズに関する調査の有無，調査方法及び調査内容

(1)　ニーズ調査

研修ニーズ（行政上の必要性・優先性・対象者の意向等）に関する調査を「実施している」のは，18県(38.3%)，1市のみであった。

18県のうち「毎年または2，3年に一回定期的に調査している」のは1県であり，これ以外の17県1市は「計画立案に際して随時行っている」としている。

(2)　調査方法

「関係する人の意見を求める方法」（13県，72.2%，1市）や「必要な資料を収集し検討する方法」（11県，61.1%，1市）が大部分であり，これらのほか「研修受講報告による方法」（8県，44.4%），「研修委員会等で検討する方法」（4県，22.2%）が挙げられている。

(3)　調査内容

「当該研修の必要性や優先性」を挙げているものが最も多く（16県，88.9%，1市），次いで「研修該当者の希望や意向」（12県，66.7%），「行政施策の展開上必要な知識・技能水準」（11県，61.1%，1市）が多く，「専門職員の現在の知識・技能水準」（5県，27.8%，1市），「地域の保健衛生状況」（4県，22.2%），「保健衛生に関する住民ニーズ」（3県，16.7%）「保健所長等の意見」（2県，11.1%）等となっている。

なお7項目すべてを調査しているのは1県5項目1県4項目2県といった状況であった。

3・8　地域保健活動上専門職員に求める知識・技能の水準や要件の設定状況

(1)　設定状況

昇任試験や資格取得研修等を含めて，地域保健活動上，専門職員に求められる知識・技能に関して職位や経験年数に応じて満たすべき水準や要件を「設定している」のは1県，1市のみであった。

(2)　設定職種と業務範囲

1県1市とも「職種は限定しているが，関連するすべての業務」を範囲としている。

(3)　設定水準を確保するための研修

1県1市とも「実施していない」。

3・9　研修評価の実施状況

(1)　研修評価

研修を「している」のは，29県（61.7%），3市（25.0%）であった。

(2)　評価の種類

「研修自体の評価（研修内容や形態等）」を行っているのが23県（79.3%），2市と最も多く，このほか「研修受講者の学習評価」（12県，41.4%，1市），「研修受講者の態度や行動の変化に対する評価」4県，1市，「研修の参加によって変化・向上させた業績の評価」3県，1市といった状況である。

(3)　評価の方法

「アンケート調査または面接調査」による方法が最も多く（22県，75.9%，1市），次いで「レポートの提出」（14県，48.3%，3市），「討論会懇談会の開催」（6県，20.7%，1市），「課題演習・実施」（5県，17.2%，1市）などとなっている。「研修の前後等における試験」や「人事考課資料を参照」といった方法はなかった。

なお，いくつかの方法を組み合わせて，多様な方法で研修評価を行っている県もある。

3・10　県（市）が行う研修における内部講師の活用状況

内部職員を講師として「頻繁に活用している」のは，21県（44.7%），2市（16.7%）で，ときどき活用している」のは25県（53.2%），7市（58.3%）といった状況であった。

3・11　県（市）以外の機関（国など）が行う研修における受講者選定方法

都道府県では

① 従事業務を優先して（32県，68.1%）
② 該当者の所属長の意見を参考にして（25県，53.2%）
③ 経験年数を考慮して（25県，53.2%）
④ 様々な研修の受講経歴を参考にして（21県，44.7%）
⑤ 該当者の希望を聴いて（18県，38.3%）

であった。

指定都市では「経験年数を考慮して」(10市，83.3%)が飛び抜けて多く，次いで「該当者の所属長の意見を参考にして」(8市，66.7%)，「従事業務を優先して」(7市，58.3%)などであった。

3・12　保健衛生関係の専門職員に対する福祉関連内容の研修の実施状況

「研修を実施している」のは，23県（48.9%），8市(66.7%)であった。

3・13　研修内容（テーマ別）と重点化状況

(1)　基礎的なテーマや技術に関する研修

都道府県では，

①　母子保健，老人保健，精神保健，環境衛生，環境保全等に係る政策に関すること（32県，68.1%）

②　在宅介護，看護に関すること（29県，61.7%）

③　試験検査技術に関すること（27県，57.4%）

④　カウンセリング等の面接・相談技術に関すること（23県，48.9%）

などが多くの県で実施されている。

指定都市では，これらに加えて，「訪問指導でのコミュニケーション技術に関すること」(8市，66.7%)が多い。

また，各分野で，近年特に重視しているもの（以下「重点化研修」とする。）として，

①　事業評価の方法・技術に関すること

②　在宅介護・看護に関すること

③　カウンセリング等の面接・相談技術に関すること

④　グループワーク・コミュニティワーク等の技術の関すること

などが挙げられた。

(2)　時代要請の新しいテーマや技術に関する研修

都道府県では，

①　エイズのカウンセリング技術等に関すること（30県，63.8%）

②　痴呆老人問題に関すること（22県，46.8%）

③　OA機器の利用技術に関すること（21県，44.7%）

④　骨粗しょう症問題に関すること（20県，42.6%）

などが多くの県で実施されている。

指定都市ではこれらに加えて「MRSAに関すること」(7市，58.3%)が多い。

また，各分野での重点化研修として

①　エイズのカウンセリング技術等に関すること

②　痴呆老人問題に関すること

などが挙げられた。

(3)　関連分野との連携に関するテーマや技術に関する研修

都道府県では，「関係機関連携のコーディネータ技術に関すること」(27県，57.4%)などが実施されている。

指定都市では，これに加えて「訪問看護ステーションに関すること」(7市，58.3%)が多い。

また，各分野での重点化研修として「関係機関連携のコーディネート技術に関すること」，「老人保健福祉計画の具体的展開に関すること」が挙げられた。

(4)　その他のテーマや技術に関する研修

都道府県では，「先駆的な地域保健活動事例に関すること」(23県，48.9%)が実施されている。

指定都市では，「業務上必要な資格取得に関すること」(5市，41.7%)が実施されている。

3・14　研修体制等に関する今後の重点

専門職員の知識・技能の向上を図るための研修体制等に関して，今後，特に重点的に取り組む予定の内容として挙げられたものは，都道府県では，

①　保健所の研修機能の強化（29県，61.7%）

②　市町村の関係職員に対する研修支援体制の強化（28県，59.6%）

③　職種別・業務別等の研修体系の確立（21県，44.7%）

④　研修ニーズの的確な把握（19県，40.4%）

⑤　中・長期的な人材育成ビジョンの策定（15県，31.9%）

などである。

指定都市では，

①　中・長期的な人材育成ビジョンの策定（6市，50.0%）

②　研修ニーズの的確な把握（6市，50.0%）

③　職種別・業務別等の研修体系の確立（5市，41.7%）

④　研修の企画・運営等に係る組織の一元化（4市，33.3%）

⑤　研修成果の職場内定着（4市，33.3%）

などが多かった。

4　考　　察

近年における人口の高齢化や慢性疾患を中心とした疾病構造，医療内容の高度化・専門化，地域住民のニーズの多様化など，保健医療行政を取り巻く環境が著しく変化してきている。

国では，今後の地域保健対策の基本的な方向として，生活者主体のサービスの提供，多様なニーズに対応したきめ細かなサービスの実施等が必要であるとして，

①　住民に身近かな頻度の高い保健サービスについては，市町村で一元的に実施する

② 保健所は，地域保健の専門的・技術的拠点として機能を強化する
③ 総合的なサービスをコーディネートするため保健・医療・福祉の連携を図る
④ サービスの担い手であるマンパワーの確保・充実を図る

などの改革方策を掲げ，これらを具体化するために，平成6年7月には従来の保健所法を改正し，新たに地域保健法を公布した。

このような新たな地域保健の体系の中で，保健所や，市町村の対人保健サービスの担い手である医師，保健婦，栄養士等マンパワーの確保・育成が大きな課題となってきている。これらの専門的な職種に求められる知識・技術の向上に関しては，自己努力に負う面も少なくないと考えられる。しかし，一方では関係法令の改正，新たな保健技術の出現，時代要請の高い課題への対応など，行政上の優先性から地域保健活動従事者の資質の向上を図っていく必要性の高いものや，自己努力が効果的効率的になされるような職場環境づくりなど，個人の自己努力のみでは困難な部分や非効率的な部分も多い。

各都道府県では，これまでにもマンパワーの確保・育成の観点から，地域保健の多種多様な研修を実施してきたことは明かである。しかしながら，地域保健活動従事者に関して単年度ごとに研修計画を作成してはいる。（全体の6割）が，中・長期的な人材育成計画は1割程度，成分化された研修実施要綱等は2割程度，研修ニーズの把握は4割程度，研修後の行動等の変化に対しての評価は1割未満など，都道府県等の地域保健活動従事者に対する研修体制が脆弱であることが示された。研修体制が脆弱である要因として，

① 地域保健課題が的確に把握されていないこと
② 地域保健サービスの第一線機関として保健所や市町村の現場でのニーズが的確に把握されていないこと
③ 社会や時代の変化が大きく，また，その要請が高い場合であっても，新しい技術，ノウハウ（例えばOA機器の利用など）に関して，機関，個人とも敏感でないこと
④ 企画・立案調整等が一元化されていない，あるいはその機能が脆弱であること
⑤ 地域保健に必要な知識・技術が政策科学として認識されていないこと
⑥ 地域保健活動が定期的・定常的業務に終始し，創造的な活動事例が少ないこと

などを挙げることができよう。

地域保健活動の展開に必要な人材の育成について関しては，

① 地域住民のニーズの所在（住民の生活実態からのニーズ把握）
② ニーズに基づく事業やサービスの展開（事業・サービスの体系化）
③ 事業のサービスの効果的，効率的展開のための担い手としての医師や保健婦等専門職能水準（充足すべき水準）
④ 専門職能水準の充足度
⑤ 知識・技能の充足のための方法（必要な研修の体系）
⑥ 研修の主体と対象及び方法（研修の企画・立案・実施）
⑦ 研修結果の活用（研修の評価）

などを十分に検討していく必要があろう。

各都道府県等は，地域保健活動従事者に対する研修に関して，「中・長期的な人材育成計画ビジョンの策定」，「研修ニーズの的確な把握」，「研修体系の確立」，「企画運営等に関する組織の一元化」などを今後の重要な課題として挙げている。新たな地域保健体系が円滑に展開されるためには，こうした重要課題の具体化が待たれるところである。

5 ま と め

47都道府県及び12指定都市を対象として，研修の方針策定状況，重点化研修など地域保健活動従事者に対する研修の実態調査を行った。その結果は，以下のとおりである。

(1) 専門職員に関する中・長期的な人材育成計画（方針）があるのは6県3市に過ぎず，計画等が十分に整備されていない状況がうかがわれた。

(2) 研修の方針策定，企画・調整等の協議委員会等は7県2市に設置されていた。

(3) 成分化された研修実施要綱や研修規定は整備されつつあり，これを有しているのは12県2市であった。

(4) 都道府県等が行う研修の企画・調整・実施の形態については，「個々の研修内容に応じた業務主務課が行っている」ものが大部分であったが，「特定の県機関で一元的に行っている」のが2県あった。

(5) 多くの県で単年度ごとに研修計画を作成しており，また，計画の対象職種や業務に関しては，その半数が「すべての職種とすべての業務」を対象としている。

(6) ほとんどが「業務研修（業務に必要な知識・技能に関する研修）」に重点をおいているが，「時代要請の高いテーマ」に対する研修についても関心が高い。

職位別や経験年数にも重点をおいているのは，1～2

割程度であった。

(7) 研修ニーズを把握するための調査等を実施しているのは18県1市のみであった。定期的に実施している県は極めて少なく，ほとんどの県は，研修計画の立案に際して，随時行っている状況であった。

(8) 地域保健活動上専門的職種に求めれる知識・技能に関して，職位や経験年数に応じて満たすべき水準や要件を設定しているのは，僅かに1県1市であった。地域保健上求められる水準と備わっている水準との差が大きい知識や技能に関する研修が優先度が高いと考えられるが，研修ニーズの的確な把握を通して，適正な研修体制等を検討していく上での課題と考えられる。

(9) 研修の評価は29県と比較的多くなされているが，その内容は「研修自体の評価（研修内容や形態）」が多く，研修受講者の態度や行動の変化，研修参加によって変化・向上した業績などに関する評価を実施している県は極めて少ない。研修を効果あるものにしていくためには，研修の評価をどのような範囲で，如何なる方法で行うか，今後検討すべき重要な課題と考えられる。

(10) 実施している具体的な研修のうち，重点化研修として挙げられたものとしては，次のようなものがある。

「基礎的なテーマや技術」に関する研修

① 事業評価の方法・技術に関すること
② 在宅介護・看護に関すること
③ カウンセリング等の面接・相談技術に関すること
④ グループワーク・コミュニティワーク等の技術に関すること

「時代要請の新しいテーマや技術」

① エイズのカウンセリング技術等に関すること
② 痴呆老人問題に関すること

「関連分野との連携に関するテーマや技術」

① 関係機関連携のコーディネート技術に関すること
② 老人保健福祉計画の具体的展開に関すること

「その他のテーマや技術」

① 先駆的な地域保健活動事例に関すること
② 業務上必要な資格取得に関すること

(11) 研修体制等に関する今後の重要課題として，次のものが挙げられた。

都道府県では，

① 保健所の研修機能の強化
② 市町村の関係職員に対する研修支援体制の強化
③ 職種別，業務別等の研修体系の確立
④ 中・長期的な人材育成ビジョン策定

指定都市では，これらに加えて，

⑤ 研修の企画，運営等に係る組織の一元化
⑥ 研修成果の職場内定着

であった。

最後に，この調査の実施については，都道府県及び指定都市と市の衛生部局主管課のご協力を始め，保健衛生専門研修システム検討委員会・作業部会の各委員会の方々の貴重なご意見を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

〔報　文〕

地域保健活動に従事する専門職員の研修に関する意識

—— I 研修への基礎認識 ——

寺西衣姫・初瀬　裕・山田　肇
石川県保健環境センター情報科学室　竹野裕治・泉　善博・田嶋隆俊
西　正美

1 はじめに

人口の高齢化や慢性疾患を中心とした疾病構造，医療内容の高度化・専門化，地域住民のニーズの多様化など，保健医療を取り巻く環境が著しく変化してきている。

国では，今後の地域保健対策の基本的な方向として，

① 住民に身近で頻度の高い保健サービスについては，市町村で一元的に実施する，

② 保健所は，地域保健の専門的，技術的拠点として機能を強化する，

③ 総合的なサービスをコーディネートするため，保健・医療・福祉の連携を図る，

④ サービスの担い手の確保，充実を図る，

などを掲げ，平成6年7月に従来の保健所法を改正し，地域保健法（以下「改正法」という。）を公布した。

こうした新たな地域保健体系の中で，地域保健活動の質は従事者の資質に大きく依存する。従って，従事者の職種，業務，職位，経験年数に応じて，必要な研修を体系的，計画的，かつ組織的に実施し，人材育成の需要と供給のバランス，整合性を確保していく体制の確立が強く求められている。

地域保健体系の中で望ましい研修体系等を検討するための基礎資料収集の一環として，地域保健活動に従事している専門的職種の職員を対象に，研修に対する認識や要望を調査したが，今回はその基礎的な背景への認識について報告する。

2 調査方法

2・1 調査対象

石川県厚生部の関係各課，各保健所及び精神保健センター並びに金沢市（指定都市）の保健所，各市町村に勤務する医師18人，獣医師23人，薬剤師54人，保健婦261人，看護婦16人，管理栄養士・栄養士54人，診療放射線技師14人，臨床検査技師等14人，作業療法士7人，ソーシャルワーカー5人，精神保健相談員1人及び理化学試験担当技術者・衛生工学担当者等8人の合計487人を調査客体とした。

県・市町村別では，県211人，市町村（指定都市の金沢市を含む。）276人である。

職位別として，役付きと一般職としたが，役付き128人，一般職359人である。

2・2 調査項目

主な調査項目は，

① 地域保健上の課題や問題の発見方法

② 学習や修得が必要な知識・技能

③ 今後の地域保健活動上必要な知識・技能

等である。

2・3 調査方法

自記式質問紙法で，調査票の配布及び回収は郵送によった。

2・4 調査時期

平成6年1月～2月

Consciousness of Community Health Professionals on their Training. I. Basic Recognition on Community Health Background in Relation to Training. *by Ehime TERANISHI, Yuh HATSUSE, Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO, Yoshihiro IZUMI, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

3　回答者の属性

3・1　有効回答率

有効回答者数は，337人，回答率69.2%であった。

3・2　回答者の構成

所属別では，県職員158人（46.9%），市町村職員179人（53.1%），性別では，男87人（25.8%），女250人（74.2%），職位別では，役付き99人（29.4%），一般職238人（70.6%）である。

県職員では，役付きと一般職はほぼ同数であるが，市町村職員では一般職が89.4%を占めている。一般職の職種では，保健婦が63.4%を占めている。

職種別では，保健婦が176人（52.2%），薬剤師の45人（13.4%），管理栄養士・栄養士の33人（9.8%）等である。県職員では，保健婦が34.2%を占めるのに対し，市町村では68.2%を占めている。

勤続年数別では，15年以上が最も多く（35.6%），県職員で39.2%，市町村職員で32.4%となっている。

4　調　査　結　果

4・1　地域保健上の課題や問題の発見方法（表1）

「研修に参加して」地域保健に関する課題を見つけ出すものが，60.2%を占めている。そのほか，「課（所）内の打ち合わせ会議」，「専門誌・学術誌等」，「上司の意見」によるものが上位を占めている。

これを県・市町村別でみると，県職員では，「新聞・テレビ等マスコミの情報」，「市町村との打ち合わせ」によるものが多いのに対し，市町村職員では，「研修に参加して」，「健康教育・訪問活動等の実践活動」によるものが多い。

役付き，一般職別では，役付きは「保健所の担当者との打ち合わせ」，「専門誌・学術誌等」によるものが多いが，一般職では「研修に参加して」，「健康教育・訪問活動等の実践活動」によるものが多い。

4・2　学習や修得が必要な知識・技能

更に学習等が必要と思われるものは，「かなりある」（70.6%），「少しはある」（25.2%）を合わせて，95.8%に及び，必要度ないし要求度は高い。「かなりある」は，県職員よりも市町村職員に，役付きよりも一般職に若干高率である。

(1)　基礎的テーマ（表2(1)）

更に学習等が必要と思っている基礎的なテーマ等は，「事業等の評価方法・技術（以下「評価技術」という。）」（54.0%），「調査データ等の解析方法・技術」（以下「解析技術」という。）（45.1%），「公衆衛生学・疫学（以下「公衛・疫学」という。）」（42.7%），「問題解決能力養成（以下「解決能力」という。）」（40.4%）が上位を占めている。県職員では「評価技術」，「公衛・疫学」が上位を占め，市町村職員では「評価技術」，「解析技術」，「解決能力」が上位を占めている。

役付きでは「評価技術」，「公衛・疫学」，一般職では「評価技術」，「公衛・疫学」，「解決能力」が上位を占める

職種別でみると，医師は「評価技術」，「公衛・疫学」，保健婦や栄養士等は「評価技術」，「グループワーク・コミュニティワークの技術（以下「GW技術」という。）」，獣医師，薬剤師は「公衛・疫学」が上位を占めている。

(2)　時代要請のテーマ（表2(2)）

新しい時代の要請に基づくテーマとして，「OA機器の利用技術（以下「OA技術」という。）」（41.2%），「痴呆老人問題（以下「痴呆問題」という。）」（41.2%）が上位を占める。県職員では「OA技術」が，市町村職員では「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」が上位を占める。役付きでは「OA技術」が，一般職では「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」が上位を占める。

職種別でみると，医師では「社会問題や社会動向（以下「社会動向」という。）」，「OA技術」が上位を占めるのに対し，保健婦等では「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」が上位を占め，また，栄養士等では「骨粗しょう症問題」が，獣医師・薬剤師は「産業廃棄物問題（以下「産廃問題」という。）」，「家庭排水問題やリサイクル問題（以下「リサイクル問題」という。）」に関心が集まっている。

(3)　関連分野との連携に関するテーマ（表2(3)）

関連分野との連携では，当然のことながら「関係機関連携のコーディネート技術（以下「コーデネート技術」という。）」（50.7%）が上位を占めている。県，市町村あるいは役付き，一般職の差はなく，同じような比率となっている。

職種別では，保健婦等が最も「コーディネート技術」に関心を寄せているが，獣医師，薬剤師は比較的関心が薄く，「特にない」とするものが多い（76.5%，57.8%）。

(4)　その他のテーマ（表2(4)）

その他のものでは，「先駆的な地域保健活動事例（以下「先駆事例」という。）」（36.5%），「予算の立て方等の行政技術（以下「行政技術」という。）」（35.3%）が上位を占めている。県職員も市町村職員も同じような傾向であるが，市町村では「行政技術」に若干関心が高い。役付き，一般職でも大きな違いはない。

職種別でみると，医師では「行政技術」がかなり高率であるのに対し，獣医師，薬剤師では「環境保全の動向やその技術（以下「環境保全」という。）」に関心が集まっ

ている。保健婦，栄養士等では，「先駆事例」，「行政技術」に関心が集まっている。

4・3　今後の地域保健活動上重要な知識・技能

(1)　基礎的なテーマ（表3(1)）

今後，地域保健にとって重要な知識・技能として，「評価技術」(56.1%)，「公衛・疫学」(54.6%)，「解析技術」(53.4%)，「実態把握の方法・技術（以下「実態把握技術」という。）」(51.3%) が上位を占めている。県職員では「公衛・疫学」，「解析技術」が市町村職員では「評価技術」，「実態把握技術」が上位を占めている。役付きでは「評価技術」，「公衛・疫学」，「解析技術」，「事業推進のマネージメント技術」が，一般職では「評価技術」，「公衛・疫学」，「解析技術」が上位を占めている。

職種別でみると，医師では「評価技術」，「解決能力」が極めて高率であり，次いで「解析技術」が上位を占めている。獣医師，薬剤師では「公衛・疫学」が高率である。保健婦では「評価技術」，「GW技術」が上位を占め，栄養士等は「実態把握技術」，「解析技術」に関心が集まっている。

(2)　時代要請のテーマ（表3(2)）

これからの時代に対応するテーマに関して重要なものとしては，「痴呆問題」(60.2%)，「OA技術」(54.6%) が上位を占めている。「OA技術」に関しては，各群ともほぼ同様な傾向を示すが，その他のものでは，県職員では「リサイクル問題」，「痴呆問題」に関心が高く，市町村職員は「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」に関心が高い。役付きでは「痴呆問題」，「リサイクル問題」，一般職では「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」に関心が集まっている。

職種別では，医師は「痴呆問題」，「リサイクル問題」，「社会動向」に関心を示し，獣医師は「リサイクル問題」に，薬剤師は「リサイクル問題」，「産廃問題」に関心を寄せている。保健婦では「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」に関心が高く，栄養士等は「骨粗しょう症問題」に極めて高率に関心を示している。

(3)　関連分野との連携に関するテーマ（表3(3)）

今後の重要課題としての連携については，当然のことながら「コーディネート技術」(82.8%)，「老人保健福祉計画の具体的展開（以下「老人保健福祉計画」という。）(61.4%) が高率を示すが，県職員，市町村職員とも同様の傾向である。役付きでは一般職に較べ，いずれも若干高率であるが，一般職では「ホームヘルパーとの連携」にも関心を示している。

職種別では，医師，獣医師，薬剤師とも同様の傾向での関心を示すが，保健婦では「老人保健福祉計画」については，他職種に比して，若干関心が薄い。栄養士等の方が「老人保健福祉計画」に関しては，関心が高いと思われる。

(4)　その他のテーマ（表3(4)）

その他のテーマに関し，今後の重要知識・技術としては，「先駆事例」(59.6%)，「行政技術」(57.5%) が上位を占めている。県職員，市町村職員とも同様の傾向を示し，役付き，一般職も大きな差はない。

職種別では，医師は「行政技術」に関心が高く，獣医師，薬剤師は「環境保全」に関心を寄せている。保健婦・栄養士等も「先駆事例」，「行政技術」に関心を集めている。

5　考　　察

地域保健システムの歴史的な変革に際して，その実効を挙げるためには，地域保健従事者の質の向上は極めて重大な課題である。改正法の中でも，地域保健従事者の教育研修が取り上げられ，また，保健所における調査研究機能についてもコメントされている。このような背景の中で，効果的な研修システムを組み立てるためには，当事者たる地域保健の行政責任部局との現場での従事者の意識を明確にする事が肝要であろう。

5・1　地域保健課題発見と研修

それぞれの地域における保健の課題や問題を発見する動機あるいは背景を見ると，研修に参加する事で思いを新たにしていることがうかがわれる。特に，市町村職員では70%を越えるものが，また，一般職では60数%のもが研修によって課題への関心を触発されている。

職種別でみても，地域保健の中核をなす医師では，専門誌によるものが最も多いが，それとほぼ匹敵する70%が研修によって，地域保健課題への関心を触発されている。また，活動の主力である保健婦等では，74%のものが研修によって課題を発見するきっかけを掴んでいる。このような観点からも，研修の意義を見直されることになろう。

5・2　将来への課題と現況における意識

(1)　基礎的なテーマ，技術

時代の変遷，あるいは進歩発展による専門職能技術・知識の修得は，当然専門職自らの自主的な努力によって吸収すべきことは論を待たないが，個人的な努力のみですべてを満たすことは不可能である。

現実において，現実に必要と思われる基礎的な知識・技術への認識を見ると，「評価技術」や「公衆衛生学・疫学」について，新しい視点で見直したいという動きがうかがえる。今日までの地域保健活動では，事業あるいは業務の評価を十分に行ったとは言い難いが，その状況への反省も含めてであろうが，特に医師，保健婦，栄養

士等の対人保健関係者に高率にみられるところである。

将来の課題では，これと連動して，「公衆衛生学・疫学」，「解析技術」や「実態把握技術」が重要課題と捉えている。職種別では，医師は当然のことながら，獣医師，薬剤師においても「公衆衛生学・疫学」への関心が極めて高い。

また，対人保健関係者には，「評価技術」，「解析技術」への関心も高くなっている。

これらの将来課題への認識（表３）と現況での意識（表２）の関係を，それぞれの項目の割合の比として見た。図１に示すように，県職員と市町村職員では，立場あるいは役割の違いにもよると思われるが，若干の違いを見せている。県職員では，「評価技術」，「GW技術」への意識が相対的に高率であるのに対し，市町村職員では「解決能力」，「解析技術」への意識がやや高率である。

改正法の中で，保健所，市町村の役割についての考え方が示されているが，そこでは，保健所における機能として評価や解析は当然のことであり，市町村においては，問題解決能力あるいはグループワーク，コミュニティワーク技術が重要である。法の建て前と，現業における意識とは，必ずしも一致していないが，その背景についても検討する必要があろう。

(2)　時代要請のテーマ・技術

前項と同様に，今日的課題について意識を問うたが，身近な実務に関心が高く，「OA技術」を挙げるものが多い。一方，テーマとしてみれば，「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」への関心は高い。「エイズのカウンセリング技術」は一時期に比して，社会全体での関心の低下と相俟ってか，極めて低率である。また，職種によって関心は異なり，環境衛生，生活衛生関係者である獣医師，薬剤師等では，「産廃問題」，「リサイクル問題」等が，相対的に高率である。

これらについても，前項と同様に現況での意識を将来的課題に対する比率で観察すると，図２に示すように，県職員では相対的に低率で，特に「痴呆問題」に関しては感度が鈍いと思われる。市町村職員では現業を預かる立場を反映して，「痴呆問題」，「骨粗しょう症問題」への関心は高い。「リサイクル問題」等は，関心を示す職種が限られ，相対的に低率となっている。

5・3　今後の展開への課題

前述のように，今後の課題認識と現況における意識を見ると，必ずしも将来への対応意識が鋭敏であるとは言い難い。

基礎的な技術あるいは基礎的な専門職としての認識を醸成する公衆衛生学あるいは疫学への関心の高まりは，歓迎するものではあるが，専門職としての自覚あるいは

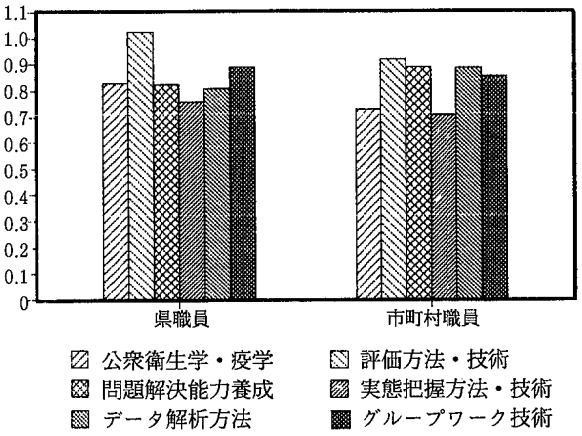


図１　今後の課題とそれに対する学習意欲　基礎的なテーマ，技術

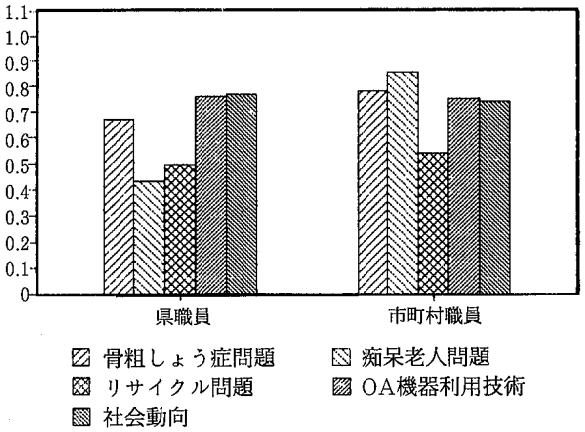


図２　今後の課題とそれに対する学習意欲　時代要請のテーマ，技術

自信という観点からすれば，些か心もとないことでもあろう。

また，保健・医療・福祉の連携が声高に叫ばれる時勢を反映して「コーディネート技術」，「老人保健福祉計画」への関心も高い。しかし，これも将来への認識と現状との乖離はかならずしも小さいものではないし，これらの具体性の認識についても，十分検討すべき点が多いと思われる。

研修が，地域保健への課題発見に少なからぬ影響をもたらすことが示されたが，それを踏まえ，更に，将来への課題認識と現況との乖離の大きさを考慮しながらの研修システム，研修課題等を検討しなければならない。

6　ま　と　め

石川県内で，地域保健関係の行政機関に勤務する専門職員を対象に，研修に係る基礎的背景状況を知るために，

地域保健問題発見方法，学習が必要と思われる知識・技術，今後の地域保健に必要な知識・技術を調査した。

その主な結果は次のとおりである。

1　地域保健課題の発見の動機や方法としては，研修によるものが最も多く（60%），そのほか，課内打ち合わせ，専門誌，上司の意見等が挙げられ，多様な場やメディアが活用されている。

2　学習が必要な知識・技能

(1)　基礎的なテーマや技術として，「評価技術」(54%)，「解析技術」(45%)，「公衆衛生学・疫学」(43%)，「解決能力」(40%）等が挙げられている。

(2)　時代要請のテーマや技術として「痴呆問題」，「OA技術」（ともに41%)，「社会動向」，「骨粗しょう症問題」が挙げられている。

(3)　連携に関するテーマや技術として，「コーディネート技術」(51%)，「老人保健福祉計画」(31%）が挙げられている。

(4)　その他のテーマや技術として，「先駆事例」(37%)，「行政技術」(35%）が挙げられている。

3　今後の地域保健活動に重要な知識・技能

(1)　基礎的なテーマや技術として，「評価技術」(56%)，「公衆衛生学・疫学」(55%)，「解析技術」(53%)，「実態把握技術」(51%）が挙げられている。

(2)　時代要請の新しいテーマや技術として，「痴呆問題」(60%)，「OA技術」(55%)，「社会動向」(49%）が挙げられている。

(3)　連携に関するテーマや技術として，「コーディネート技術」(83%)，「老人保健福祉計画」(61%）が挙げられている。

(4)　その他のテーマや技術として，「先駆事例」(60%)，「行政技術」(58%）が挙げられている。

表1　地域保健上の課題や問題の発見方法

		総数	上司の意見や話を聞いて	市町村の担当者との打ち合わせを通して	保健所の担当者との打ち合わせを通して	課（所）内、係内の打ち合わせを通して	研修などに参加して	健康教育・訪問指導等の実践活動から	新聞・テレビ等のマスコミの情報から	コミュニティ雑誌等のミニコミの情報から	専門雑誌・学術雑誌等を読むことによって	実際に調査を実施して	必要な資料等を自分で収集して	同僚との日頃の付き合いを通して
総数		337	153	134	142	156	203	147	141	40	156	64	92	127
		100.0	45.4	39.8	42.1	46.3	60.2	43.6	41.8	11.9	46.3	19.0	27.3	37.7
所属別	県職員	158	80	85	79	75	75	47	86	18	76	40	48	57
		100.0	50.6	53.8	50.0	47.5	47.5	29.7	54.4	11.4	48.1	25.3	30.4	36.1
	市町村職員	179	73	49	63	81	128	100	55	22	80	24	44	70
		100.0	40.8	27.4	35.2	45.3	71.5	55.9	30.7	12.3	44.7	13.4	24.6	39.1
職位別	役付き職員	99	51	52	66	53	52	27	58	19	60	27	36	37
		100.0	51.5	52.5	66.7	53.5	52.5	27.3	58.6	19.2	60.6	27.3	36.4	37.4
	一般職員	238	102	82	76	103	151	120	83	21	96	37	56	90
		100.0	42.9	34.5	31.9	43.3	63.4	50.4	34.9	8.8	40.3	15.5	23.5	37.8
職種別	医師	17	6	7	11	7	12	5	10	2	13	6	10	6
		100.0	25.3	41.2	64.7	41.2	70.6	29.4	58.8	11.8	76.5	35.3	58.8	35.3
	獣医師	17	3	5	3	3	4	—	11	—	6	1	1	3
		100.0	17.6	29.4	17.6	17.6	23.5	—	64.7	—	35.3	5.9	5.9	17.6
	薬剤師	45	14	7	17	14	10	1	24	3	14	3	3	12
		100.0	31.1	15.6	37.8	31.1	22.2	2.2	53.3	6.7	31.1	6.7	6.7	26.7
	保健婦等	181	93	84	79	104	134	123	69	27	89	38	58	81
		100.0	51.4	46.4	43.6	57.5	74.0	68.0	38.1	14.9	49.2	21.0	32.0	44.8
	栄養士等	33	16	16	16	11	26	13	10	3	16	10	10	9
		100.0	48.5	48.5	48.5	33.3	78.8	39.4	30.3	9.1	48.5	30.3	30.3	27.3

※ 数字の上段は人，下段は%

表 2　更に学習や修得が必要な知識・技能

(1) 基礎的なテーマや技術

		総数	公衆衛生学・疫学	訪問指導でのコミュニケーション技術	精度管理の方法・技術	事業評価の方法・技術	問題解決能力養成に関すること	事業推進のマネージメント技術	地域保健医療計画等の立案技術	実態把握の方法・技術	文献情報等の収集方法	調査データの解析方法・技術	アンケート調査等の設計技術	関連法規	グループワーク・コミュニティワークの技術	各事業に係る政策	カウンセリング等の面接・相談技術
総数		337	144	64	68	182	136	118	50	126	55	152	78	103	130	133	102
		100.0	42.7	19.0	20.2	54.0	40.4	35.0	14.8	37.4	16.3	45.1	23.1	30.6	85.6	39.5	30.3
所属別	県職員	158	82	23	36	85	62	61	22	62	28	76	42	57	55	62	37
		100.0	51.9	14.6	22.8	53.8	39.2	38.6	13.9	39.2	17.7	48.1	26.6	36.1	34.8	39.2	23.4
	市町村職員	179	62	41	32	97	74	57	28	64	27	76	36	46	75	71	65
		100.0	31.6	22.9	17.9	54.2	41.3	31.8	15.6	35.8	15.1	42.5	20.1	25.7	41.9	39.7	36.3
職位別	役付き職員	99	48	6	25	61	40	48	16	29	13	45	19	39	28	43	13
		100.0	48.5	6.1	25.3	61.6	40.4	48.5	16.2	29.3	13.1	45.5	19.2	39.4	28.3	43.4	13.1
	一般職員	238	96	58	43	121	96	70	34	97	42	107	59	64	102	90	89
		100.0	40.3	24.4	18.1	50.8	40.3	29.4	14.3	40.8	17.6	45.0	24.8	26.9	42.9	37.8	37.4
職種別	医師	17	12	2	8	13	11	7	4	5	3	8	3	7	5	8	1
		100.0	70.6	11.8	47.1	76.5	64.7	41.2	23.5	29.4	17.6	47.1	17.6	41.2	29.4	47.1	5.9
	獣医師	17	11	2	—	1	5	2	1	2	2	7	2	5	—	7	—
		100.0	64.7	11.8	—	5.9	29.4	11.8	5.9	11.8	11.8	41.2	11.8	29.4	—	41.2	—
	薬剤師	45	22	—	5	14	11	9	1	13	5	13	4	16	2	14	3
		100.0	48.9	—	11.1	31.1	24.4	20.0	2.2	28.9	11.1	28.9	8.9	35.6	4.4	31.1	6.7
	保健婦等	181	69	42	43	115	84	79	32	77	34	90	46	49	97	76	77
		100.0	38.1	23.2	23.8	63.5	46.4	43.6	17.7	42.5	18.8	49.7	25.4	27.1	53.6	42.0	42.5
	栄養士等	33	12	12	2	19	11	13	5	17	7	17	15	11	15	12	13
		100.0	36.4	36.4	6.1	57.6	33.3	39.4	15.2	51.5	21.2	51.5	45.5	33.3	45.5	36.4	39.4

※ 数字の上段は人，下段は%

(2) 時代要請の新しいテーマや技術　　(3) 関連分野との連携に関するテーマや技術

		総数	エイズのカウンセリング技術等	骨粗しょう症問題に関すること	痴呆老人問題に関すること	産業廃棄物問題に関すること	家庭排水問題やリサイクル問題に関すること	有害化学物質の取扱い等に関すること	MRSAに関すること	OA機器の利用技術	新薬に関すること	社会問題や社会動向に関すること	老人保健福祉計画の具体的展開	介護福祉士との連携に関すること	ホームヘルパーとの連携に関すること	訪問看護ステーションに関すること	関係機関連携のコーディネイト技術	特にない
総数		337	81	121	139	58	61	35	38	139	35	130	104	21	36	56	171	100
		100.0	24.0	35.9	41.2	17.2	18.1	10.4	11.3	41.2	10.4	38.6	30.9	6.2	10.7	16.6	50.7	29.7
所属別	県職員	158	41	41	36	41	42	21	17	69	21	63	38	7	10	17	79	59
		100.0	25.9	25.9	22.8	25.9	26.6	13.3	10.8	43.7	13.3	39.9	24.1	4.4	6.3	10.8	50.0	37.3
	市町村職員	179	40	80	103	17	19	14	21	70	14	67	66	14	26	39	92	41
		100.0	22.3	44.7	57.5	9.5	10.6	7.8	11.7	39.1	7.8	37.4	36.9	7.8	14.5	21.8	51.4	22.9
職位別	役付き職員	99	23	21	22	26	26	13	9	46	11	38	26	3	4	10	50	35
		100.0	23.2	21.2	22.2	26.3	26.3	13.3	9.1	46.5	11.1	38.4	26.3	3.0	4.0	10.1	50.5	35.4
	一般職員	238	58	100	117	32	35	22	29	93	24	92	78	18	32	46	121	65
		100.0	24.4	42.0	49.2	13.4	14.7	9.2	12.2	39.1	10.1	38.7	32.8	7.6	13.4	19.3	50.8	27.3
職種別	医師	17	5	3	6	6	3	1	2	8	—	9	5	1	1	2	7	7
		100.0	29.4	17.6	35.3	35.3	17.6	5.9	11.8	47.1	—	52.9	29.4	5.9	5.9	11.8	41.2	41.2
	獣医師	17	—	—	1	7	5	3	1	5	1	2	1	—	—	—	3	13
		100.0	—	—	5.9	41.2	29.4	17.6	5.9	29.4	5.9	11.8	5.9	—	—	—	17.6	76.5
	薬剤師	45	—	1	2	21	20	17	2	18	15	10	3	—	—	1	9	26
		100.0	—	2.2	4.4	46.7	44.4	37.8	4.4	40.0	33.3	22.2	6.7	—	—	2.2	20.0	57.8
	保健婦等	181	67	83	110	14	20	10	29	78	18	82	73	18	28	45	118	26
		100.0	37.0	45.9	60.8	7.7	11.0	5.5	16.0	43.1	9.9	45.3	40.3	9.9	15.5	24.9	65.2	14.4
	栄養士等	33	1	23	12	1	8	—	1	13	1	12	13	—	2	5	14	10
		100.0	3.0	69.7	36.4	3.0	24.2	—	3.0	39.4	3.0	36.4	39.4	—	6.1	15.2	42.4	30.3

※ 数字の上段は人，下段は%

表 2　更に学習や修得が必要な知識・技能

(4) その他のテーマや技術

		総数	業務上必要な資格取得に関すること	予算の立て方等の行政技術	情報公開制度等に関すること	精神保健に係る人権擁護に関すること	申請受理等の場面での応接マナー	環境保全の動向やその技術に関すること	先駆的な地域保健活動事例に関すること	職場での人間関係形成に関すること
総数		337 100.0	42 12.5	119 35.3	40 11.9	64 19.0	29 8.6	58 17.2	123 36.5	59 17.5
所属別	県職員	158 100.0	20 12.7	43 27.2	25 15.8	35 22.2	13 8.2	43 27.2	57 36.1	27 17.1
	市町村職員	179 100.0	22 12.3	76 42.5	15 8.4	29 16.2	16 8.9	15 8.4	66 36.9	32 17.9
職位別	役付き職員	99 100.0	8 8.1	38 38.4	15 15.2	20 20.2	3 3.0	26 26.3	33 33.3	23 23.2
	一般職員	238 100.0	34 14.3	81 34.0	25 10.5	44 18.5	26 10.9	32 13.4	90 37.8	36 15.1
職種別	医師	17 100.0	2 11.8	8 47.1	3 17.6	6 35.3	1 5.9	5 29.4	5 29.4	5 29.4
	獣医師	17 100.0	— —	1 5.9	2 11.8	— —	1 5.9	9 52.9	1 5.9	1 5.9
	薬剤師	45 100.0	1 2.2	8 17.8	6 13.3	— —	6 13.3	21 46.7	5 11.1	2 4.4
	保健婦等	181 100.0	25 13.8	75 41.4	21 11.6	49 27.1	19 10.5	12 6.6	86 47.5	40 22.1
	栄養士等	33 100.0	8 24.2	16 48.5	2 6.1	1 3.0	— —	2 6.1	17 51.5	6 18.2

※ 数字の上段は人，下段は%

表 3　今後の地域保健活動上重要な知識・技能

(1) 基礎的なテーマや技術

		総数	公衆衛生学・疫学	訪問指導でのコミュニケーション技術	精度管理の方法・技術	事業評価の方法・技術	問題解決能力養成に関すること	事業推進のマネージメント技術	地域保健医療計画等の立案技術	実態把握の方法・技術	文献情報等の収集方法	調査データの解析方法・技術	アンケート調査等の設計技術	関連法規	グループワーク・コミュニティワークの技術	各事業に係る政策	カウンセリング等の面接・相談技術
総数		337 100.0	184 54.6	94 27.9	100 29.7	189 56.1	158 46.9	150 44.5	86 25.5	173 51.3	82 24.3	180 53.4	103 30.6	95 28.2	150 44.5	152 45.1	134 39.8
所属別	県職員	158 100.0	99 62.7	40 25.3	58 36.7	83 52.5	75 47.5	80 50.6	47 29.7	82 51.9	48 30.4	94 59.5	60 38.0	46 29.1	62 39.2	76 48.1	53 33.5
	市町村職員	179 100.0	85 47.5	54 30.2	42 23.5	106 59.2	83 46.4	70 39.1	39 21.8	91 50.8	34 19.0	86 48.0	43 24.0	49 27.4	88 49.2	76 42.5	81 45.3
職位別	役付き職員	99 100.0	58 58.6	15 15.2	38 38.4	63 63.6	54 54.5	56 56.6	39 39.4	52 52.5	27 27.3	58 58.6	35 35.4	36 36.4	39 39.4	52 52.5	25 25.3
	一般職員	238 100.0	126 52.9	79 33.2	62 26.1	126 52.9	104 43.7	94 39.5	47 19.7	121 50.8	55 23.1	122 51.3	68 28.6	59 24.8	111 46.6	100 42.0	109 45.8
職種別	医師	17 100.0	12 70.6	2 11.8	13 76.5	15 88.2	15 88.2	12 70.6	9 52.9	10 58.8	5 29.4	13 76.5	8 47.1	8 47.1	4 23.5	9 52.9	3 17.6
	獣医師	17 100.0	12 70.6	2 11.8	— —	3 17.6	6 35.3	4 23.5	— —	4 23.5	1 5.9	7 41.2	4 23.5	5 29.4	1 5.9	9 52.9	— —
	薬剤師	45 100.0	26 57.8	6 13.3	6 13.3	15 33.3	16 35.6	14 31.1	8 17.8	21 46.7	9 20.0	16 35.6	8 17.8	7 15.6	3 6.7	16 35.6	4 8.9
	保健婦等	181 100.0	102 56.4	61 33.7	61 33.7	125 69.1	88 48.6	93 51.4	49 27.1	98 54.1	47 26.0	105 58.0	52 28.7	52 28.7	118 65.2	84 46.4	100 55.2
	栄養士等	33 100.0	13 39.4	14 42.4	5 15.2	17 51.5	14 42.4	16 48.5	13 39.4	23 69.7	12 36.4	19 57.6	20 60.6	11 33.3	14 42.4	16 48.5	14 42.4

※ 数字の上段は人，下段は%

表 3　今後の地域保健活動上重要な知識・技能

(2) 時代要請の新しいテーマや技術　(3) 関連分野との連携に関するテーマや技術

		総数	エイズのカウンセリング技術等	骨粗しょう症問題に関すること	痴呆老人問題に関すること	産業廃棄物問題に関すること	家庭排水問題やリサイクル問題に関すること	有害化学物質の取扱い等に関すること	MRSAに関すること	OA機器の利用技術	新薬に関すること	社会問題や社会動向に関すること	老人保健福祉計画の具体的展開	介護福祉士との連携に関すること	ホームヘルパーとの連携に関すること	訪問看護ステーションに関すること	関係機関連携のコーディネイト技術	特にない
総数		337	114	164	203	77	120	47	59	184	40	165	207	43	107	88	279	—
		100.0	33.8	48.7	60.2	22.8	35.6	13.9	17.5	54.6	11.9	49.0	61.4	12.8	31.8	26.1	82.8	—
所属別	県職員	158	64	61	83	59	85	34	29	91	19	72	106	16	42	31	139	—
		100.0	40.5	38.6	52.5	37.3	53.8	21.5	18.4	57.6	12.0	45.6	67.1	10.1	26.6	19.6	88.0	—
	市町村職員	179	50	103	120	18	35	13	30	93	21	93	101	27	65	57	140	—
		100.0	27.9	57.5	67.0	10.1	19.6	7.3	16.8	52.0	11.7	52.0	56.4	15.1	36.3	31.8	78.2	—
職位別	役付き職員	99	31	33	58	35	55	22	17	62	8	50	69	11	12	20	89	—
		100.0	31.3	33.3	58.6	35.4	55.6	22.2	17.2	62.6	8.1	50.5	69.7	11.1	12.1	20.2	89.9	—
	一般職員	238	83	131	145	42	65	25	42	122	32	115	138	32	95	68	190	—
		100.0	34.9	55.0	60.9	17.6	27.3	10.5	17.6	51.3	13.4	48.3	58.0	13.4	39.9	28.6	79.8	—
職種別	医師	17	5	5	9	7	9	5	2	9	—	9	10	2	1	3	15	—
		100.0	29.4	29.4	52.9	41.2	52.9	29.4	11.8	52.9	—	52.9	58.8	11.8	5.9	17.6	88.2	—
	獣医師	17	4	1	5	8	10	3	1	9	1	6	11	—	6	—	14	—
		100.0	23.5	5.9	29.4	47.1	58.8	17.6	5.9	52.9	5.9	35.3	64.7	—	35.3	—	82.4	—
	薬剤師	45	3	7	15	24	29	13	1	21	7	18	33	2	16	6	35	—
		100.0	6.7	15.6	33.3	53.3	64.4	28.9	2.2	46.7	15.6	40.0	73.3	4.4	35.6	13.3	77.8	—
	保健婦等	181	85	107	136	22	39	15	42	102	28	103	100	33	56	63	155	—
		100.0	47.0	59.1	75.1	12.2	21.5	8.3	23.2	56.4	15.5	56.9	55.2	18.2	30.9	34.8	85.6	—
	栄養士等	33	8	29	16	5	16	3	5	17	3	16	25	3	14	9	22	—
		100.0	24.2	87.9	48.5	15.2	48.5	9.1	15.2	51.5	9.1	48.5	75.8	9.1	42.4	27.3	66.7	—

※ 数字の上段は人，下段は%

(4) その他のテーマや技術

		総数	業務上必要な資格取得に関すること	予算の立て方等の行政技術	情報公開制度等に関すること	精神保健に係る人権擁護に関すること	申請受理等の場面での応接マナー	環境保全の動向やその技術に関すること	先駆的な地域保健活動事例に関すること	職場での人間関係形成に関すること
総数		337	64	194	61	85	37	87	201	121
		100.0	19.0	57.6	18.1	25.2	11.0	25.8	59.6	35.9
所属別	県職員	158	33	87	41	44	24	66	85	51
		100.0	20.9	55.1	25.9	27.8	15.2	41.8	53.8	32.3
	市町村職員	179	31	107	20	41	13	21	116	70
		100.0	17.3	59.8	11.2	22.9	7.3	11.7	64.8	29.1
職位別	役付き職員	99	11	57	28	27	15	49	55	32
		100.0	11.1	57.6	28.3	27.3	15.2	49.5	55.6	32.3
	一般職員	238	53	137	33	58	22	38	146	89
		100.0	22.3	57.6	13.9	24.4	9.2	16.0	61.3	37.4
職種別	医師	17	2	9	4	6	3	8	8	4
		100.0	11.8	52.9	23.5	35.3	17.6	47.1	47.1	23.5
	獣医師	17	1	6	4	—	2	9	5	6
		100.0	5.9	35.3	23.5	—	11.8	52.9	29.4	35.3
	薬剤師	45	2	21	5	4	3	28	18	10
		100.0	4.4	46.7	11.1	8.9	6.7	62.2	40.0	22.2
	保健婦等	181	39	111	32	62	19	25	120	72
		100.0	21.5	61.3	17.7	34.3	10.5	13.8	66.3	39.8
	栄養士等	33	13	24	7	5	4	6	22	17
		100.0	39.4	72.7	21.2	15.2	12.1	18.2	66.7	51.5

※ 数字の上段は人，下段は%

〔報　文〕

農薬の空中散布に伴う大気中濃度について

石川県保健環境センター化学調査室　蔵本和夫・塚林　裕・平尾真規子
北野肇一・南由美子・加藤充哉

1 はじめに

水田への農薬空中散布の実施にあたっては，「石川県水田航空防除実施方針」に基づき，住宅等の境界から100m以内の水田を除外するなど周辺の生活域への影響にも配慮した方法で行っており，県では散布農薬の飛散状況，大気中濃度等の調査を行っている。

従来からの調査は，散布当日及びその後数日間の昼間の測定を行っていたが，平成5年に塚林ら[1]は連続大気捕集装置で，夕方から翌日の昼間にかけての農薬の大気中濃度の変化について調査した。この調査では，MEPの大気中濃度が散布当日の夕方から上昇し、夜間もこの傾向が続き，翌日の夜明け頃から急激に濃度の低下がみられた。このようなMEPの大気中濃度の挙動について再現性の確認と日射，気温，風向，風速等の要因の寄与状況を解明するためさらに期間を4日間に延長して調査を行った。

表1　散布農薬（第2回）の概要

用途	商品名	成分	含有量
殺菌剤	カスラブバリダゾル	フサライド	15.0%
		カスガマイシン	1.2%
		バリダマイシン	4.0%
殺虫剤	スミチオン乳剤	MEP	50.0%
飛散防止剤	アロンA	ポリアクリル酸ナトリウム	2.0%

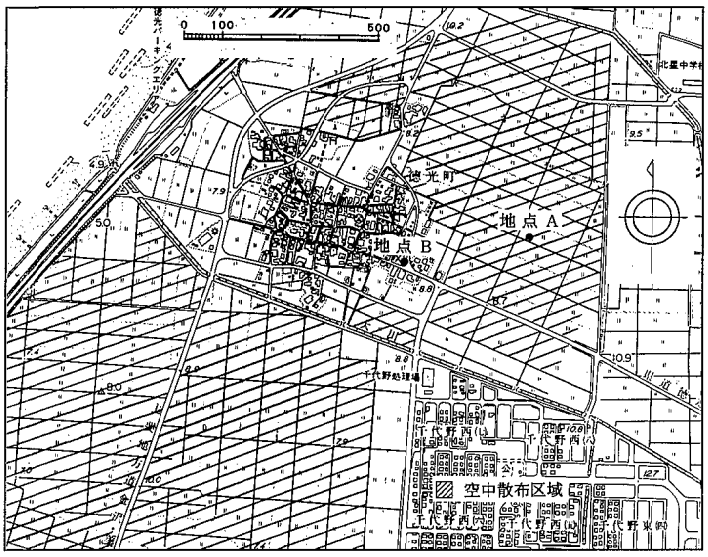


図1　調査地点付近図

2 調査方法

2・1 調査地点

平成5年の調査と同じ松任市徳光町（図1）を調査地域とし，散布区域内の地点（以下「地点A」）及び空中散布区域の境界から約100m離れた地点（以下「地点B」）で調査を行った。

2・2 散布状況

平成6年には金沢平野で2市3町3,332haで航空防除が実施された。松任市では，第1回が7月17日（北部）18日（南部），第2回が8月2日（北部）3日（南部）に実施され，1,858haの水田で航空防除が実施された。（徳光町は北部に含まれる。）

第2回の散布は，午前5時から午前10時頃にかけて行われ，表1に示した殺菌剤，殺虫剤及び飛散防止剤を調合した液剤が散布された。散布量はMEPが50mg/m²，フサライドが15mg/m²であった。

2・3 試料の採取

2回目に実施された8月2日から3日間にわ

Concentration of Pesticides in Air Sprayed by Helicopter on Paddy Field. *by Kazuo KURAMOTO, Hiro TSUKABAYASHI, Makiko HIRAO, Keiichi KITANO, Yumiko MINAMI and Mitsuya KATO* (*Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

たって試料を採取した。

(1) 農薬の大気中濃度調査

地点Bにおいて連続自動大気捕集装置（東京ダイレック社製GS-10APS）を用いて空中散布が開始されると同時にサンプリングを始め，タイマー機能を使って毎正時から30分間約40lを，散布3日後の15時30分まで連続して捕集した。

捕集装置には屋根があり採取大気は捕集カートリッジに至るまでにう流するので気体状及び粒子径の小さい浮遊している農薬を捕集していることになる。

農薬の捕集剤としては，予めアセトン100mlで洗浄し窒素ガスを通じて乾燥したSep-Pak（Silica）カートリッジを使用した。カートリッジは，遮光のためアルミホイルで被覆し，捕集後は測定時まで冷凍保存した。

(2) ろ紙による農薬降下量調査

散布農薬の散布量調査のため地点Aで，また飛散状況を知るために地点Bにおいて，散布の直前から当日の正午までろ紙による降下量の調査を行った。

表2　GC の 測 定 条 件

（MEPの測定条件）

分離管	DB—1
	I. D. = 0.53mm, LENGTH=30m, FILM=1.5μm
温度条件	Oven temp.: 140°(0min)−20°/min−190°(0min)−
	3°/min−210°(0min)−30°/min−270°(2min)
	Inj. temp. : 250°
	Det. temp. : 280°
ガス	キャリヤー : He 25.7ml/min
	H_2 74.3ml/min
	Air 98.3ml/min
注入量	3μl
注入法	スプリットレス
使用機器	HP5890Ⅱ FPD Pフィルター

（フサライドの測定条件）

分離管	DB—5
	I. D. = 0.53mm, LENGTH=30m, FILM=1.5μm
温度条件	Oven temp.: 150°(0min)−20°/min−210°(0min)−
	4°/min−250°(0min)−10°/min−270°(5min)
	Inj. temp. : 250°
	Det. temp. : 280°
ガス	キャリヤー : He 23.3ml/min
	メイクアップ : N_2 37.5ml/min
注入量	3μl
注入法	スプリット（スプリット比1）
使用機器	島津GC—17A ECD

2・4　測定方法

Sep-Pakで捕集した農薬は，アセトン100mlで溶出させ，ろ紙に降下した農薬はアセトンで抽出し濃縮後，表2に示した条件でガスクロマトグラフ（MEPについてはFPD，フサライドについてはECD）法により定量した。

3　結　　果

3・1　MEPの大気中濃度

MEPの散布からの濃度変化は，表3に示したとおりであるが，散布の開始から大気中濃度が上昇し（0.70～3.9μg/m³）散布終了とともに濃度が低下した(3.1～0.79μg/m³)。夕刻より再び濃度上昇がみられ，夜半にピークを記録し，翌日は日射量の多くなる日中に極小となった。この傾向は，前年に測定した結果と類似している。

散布当日夕方から3日後の午後までの濃度推移を日没から日出（散布当日の日出及び日没の時刻はそれぞれ5：00及び18：59であった。）までの夜間，日出から正午までの午前，正午から日没までの午後に分けてまとめると図2に示したように夜間に高くなり午前午後と低くなるというサイクルを繰り返す結果となった。平均値を追ってみると，当日の夜間が1.3μg/m³，1日後の午前0.74μg/m³，1日後の午後0.26μg/m³，1日後の夜間0.49μg/m³，2日後の午前0.43μg/m³，2日後の午後0.09μg/m³，2日後の夜間0.41μg/m³，3日後の午前0.24μg/m³であった。

また、散布から24時間毎の平均値を追ってみると，当日が1.7（3.9～0.14）μg/m³，1日後0.5（1.4～0.14）μg/m³，2日後0.32（0.77～ND）μg/m³，3日後0.19

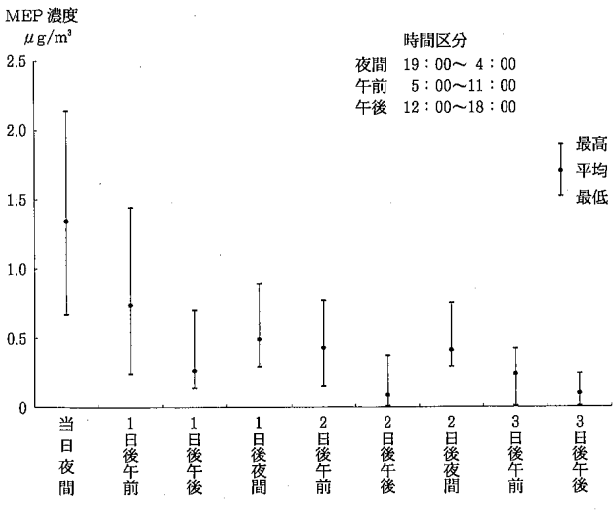


図2　時間帯別MEP濃度の変化

表 3　散布農薬の測定結果及び気象データ

	採取時刻	MEP μg/m³	フサライド μg/m³	気温 ℃	湿度 %	日射量 cal/cm²・h	風速 m/sec	風向
当日	05：00	0.14	0.02	27.7	79	0	2.3	SW
	06：00	0.70	0.17	29.5	67	8	2.2	SW
	07：00	1.11	0.77	32.1	53	20	2.6	SW
	08：00	3.75	0.26	32.7	52	33	4.4	SW
	09：00	3.86	0.22	33.0	52	35	4.3	SW
	10：00	3.12	0.31	34.4	49	46	7.7	WSW
	11：00	2.65	0.32	34.0	50	39	8.4	WSW
	12：00	2.63	0.42	33.8	51	33	8.3	W
	13：00	3.00	0.14	32.5	58	21	6.4	W
	14：00	3.21	0.26	31.6	66	28	7.0	WSW
	15：00	0.98	0.07	31.2	69	16	6.4	WSW
	16：00	0.79	0.06	29.7	85	16	4.5	W
	17：00	0.94	0.08	30.4	76	6	4.1	WSW
	18：00	0.85	0.06	29.9	78	3	2.2	W
	19：00	1.27	0.09	29.1	84	0	2.2	WSW
	20：00	1.71	0.17	28.8	87	0	2.1	SW
	21：00	1.52	0.08	28.5	88	0	1.6	SW
	22：00	2.14	0.13	28.4	88	0	2.1	SW
	23：00	1.38	0.06	28.1	87	0	1.4	SW
1日後	00：00	1.47	0.08	27.9	86	0	1.8	SSW
	01：00	1.32	0.07	28.1	84	0	2.2	SSW
	02：00	1.10	0.07	28.4	80	0	1.8	SSW
	03：00	0.67	0.05	28.4	78	0	1.9	S
	04：00	0.86	0.05	28.4	75	0	2.5	SSW
	05：00	1.24	0.10	26.6	87	0	3.1	SW
	06：00	0.79	0.37	27.5	84	2	2.5	SW
	07：00	1.44	0.16	28.8	77	11	2.7	SW
	08：00	0.51	0.06	28.7	86	14	2.5	SW
	09：00	0.50	0.07	29.6	77	32	欠測	欠測
	10：00	0.44	0.07	30.6	73	33	欠測	欠測
	11：00	0.24	0.10	31.1	71	48	欠測	欠測
	12：00	0.14	0.06	31.5	68	54	欠測	欠測
	13：00	0.15	0.07	31.7	67	60	欠測	欠測
	14：00	0.20	0.05	32.0	65	60	5.0	WSW
	15：00	0.20	0.06	32.0	66	54	5.5	W
	16：00	0.20	0.04	30.9	70	39	4.4	W
	17：00	0.24	0.07	30.6	74	22	3.3	WNW
	18：00	0.70	0.05	29.9	78	12	3.1	W
	19：00	0.29	0.06	29.3	86	1	2.1	W
	20：00	0.36	0.07	29.3	86	0	1.7	WSW
	21：00	0.43	0.05	28.8	85	0	2.0	WSW
	22：00	0.43	0.06	27.7	89	0	1.1	SSW
	23：00	0.62	0.07	27.3	91	0	2.0	S
2日後	00：00	0.89	0.08	27.2	93	0	2.0	S
	01：00	0.54	0.06	27.5	89	0	1.7	SSW
	02：00	0.45	0.06	26.9	85	0	1.0	SSW
	03：00	0.39	0.06	26.1	91	0	1.6	SW
	04：00	0.49	0.09	26.3	86	0	1.6	SSW
	05：00	0.50	0.11	28.5	71	0	2.3	SSW
	06：00	0.77	0.26	29.0	67	1	2.5	S
	07：00	0.50	0.08	29.6	64	6	2.3	S
	08：00	0.42	0.10	30.5	59	17	3.9	SW
	09：00	0.38	0.10	31.7	52	29	6.1	WSW
	10：00	0.26	0.07	31.6	55	32	4.9	W
	11：00	0.15	0.08	31.6	56	56	6.4	W
	12：00	ND	0.04	31.5	58	54	6.2	W
	13：00	ND	0.04	31.7	59	60	6.0	W
	14：00	ND	0.04	30.6	67	34	4.4	W
	15：00	ND	0.03	29.9	73	24	3.9	W
	16：00	ND	0.04	29.5	78	16	3.2	W
	17：00	0.19	0.03	29.8	79	7	3.3	W
	18：00	0.37	0.59	29.9	72	10	2.4	W
	19：00	0.70	0.58	29.3	79	2	2.4	WSW
	20：00	0.75	0.57	28.8	83	0	1.4	W
	21：00	0.33	0.08	27.5	89	0	1.0	SSW
	22：00	0.34	0.06	27.0	91	0	1.2	S
	23：00	0.34	0.05	26.4	93	0	0.8	SSW
3日後	00：00	0.33	0.05	26.2	97	0	1.4	SSW
	01：00	0.37	0.05	27.0	94	0	1.5	SSW
	02：00	0.30	0.07	26.7	94	0	0.9	SSW
	03：00	0.29	0.04	26.7	95	0	1.7	SSW
	04：00	0.33	0.04	25.8	97	0	1.3	S
	05：00	0.40	0.04	25.8	97	0	2.1	S
	06：00	0.30	0.06	25.8	93	2	1.6	S
	07：00	0.42	0.08	28.4	71	14	1.2	SSW
	08：00	0.19	0.04	29.1	72	28	1.9	SW
	09：00	0.22	0.03	29.0	78	26	2.6	WNW
	10：00	0.12	0.08	29.4	74	30	3.2	WNW
	11：00	ND	0.03	30.0	74	24	3.5	WNW
	12：00	ND	0.02	29.9	74	29	3.6	WNW
	13：00	ND	0.03	30.3	69	38	2.8	NW
	14：00	0.24	0.07	30.2	68	33	3.3	WNW
	15：00	0.13	0.02	29.9	71	35	3.0	WNW

気象データは三馬環境大気測定局におけるものである。

(0.42～ND；但し11時間) μg/m³ で散布経過時間とともに漸減していく結果であった。

3・2　フサライドの大気中濃度

フサライドの大気中濃度は，散布の開始に伴い速やかに濃度上昇がみられ (0.02～0.77 μg/m³)，散布終了後しばらくは散布時の約半分程度で推移するが，以後は0.02から0.1 μg/m³ 程度で推移した。MEP にみられたような夕方からの濃度上昇は認められなかった。

3・3　ろ紙による農薬降下量

地点AにおいてMEP は10.5mg/m²，フサライドは4.49mg/m²，地点BにおいてMEP は0.46mg/m²，フサライドは0.45mg/m² の降下量であった。

4　考　　察

散布された農薬は，植物，土壌，水，大気に分布し，各媒体内において分解・代謝などにより次第に地域内から消失していくと考えられる。

散布地域での大気中農薬濃度の変化は，結果に述べたとおりフサライドについては散布中大気中濃度が上昇し，散布終了後数時間一部は粒子状で大気中に浮遊し，徐々に降下すると考えられるので大気中濃度は低下する。

一方，MEP の大気中濃度は，散布開始から散布終了後数時間はフサライドと同様な挙動を示しているが，一旦低下した大気中濃度が夕方から上昇する傾向がみらる。これは，表4に示したように各農薬の物理化学的性質の違いによるものと思われる。即ちMEP の蒸気圧はフサライドに比べて約7,000倍も高く，このため各農薬の夕方からの濃度推移に差が現れたものと考えられる。

MEP の大気中濃度の再上昇後の日出から日没までの変化を日射量と対比すると，図3に示したように日射が強くなると濃度の低下が認められるので，光とMEP の大気中濃度との関係について以下のように考察を加えてみた。

黒崎ら[2]は，MEP及びマラソンを添加したグリセリンろ紙を24時間屋外に放置した後の各農薬の残存率を調査し，いずれの農薬も消失が認められたと報告している。このときの条件は，日中の気温が21.0°～27.6°，天候は晴れで，ろ紙上のMEP の半減期を求めたところ2.5時間であった。今回の調査地点でのろ紙による農薬の降下量は，地点Aにおいては，散布量の21%と少なかったことについては，ろ紙の暴露中には農薬の降下と並行して分解や揮散による消失があるためと考えられる。

また，井上ら[3]は，MEP の光安定性についての実験を行い，明条件では6.6時間，暗条件では301.5時間の半減期であった旨報告している。

このように，MEP の消失には日射が関与していることが推測され，明条件と暗条件では半減期の差が大きいこと及びMEP の蒸気圧が高く揮散しやすいことから散布地域における大気中濃度の変動が予測される。

市川ら[4]は，立毛中の水田にヘリコプターによる薬剤散布を行った際の水田上に吹込まれるダウンウォッシュの状況及び薬剤の分散付着の状態について調査し，稲株への付着量については，上下部位別の構成比は65:35で，日射の当り易い上部への付着が過半を占めると報告して

表4　　調査農薬の物理定数等

農薬名	MEP	フサライド
性状	黄褐色油状液体	白色結晶
分子量	277.33	271.92
比重	1.33 (25°)	—
沸点	140°−145°(0.1mmHg)	—
融点	—	209°−210°
水溶解度(mg/l)	14 (30°)	2.49
蒸気圧(mmHg)	1.37×10^{-4}(20°)	2×10^{-8}(23°)
Kow (log)	3.43	3.0

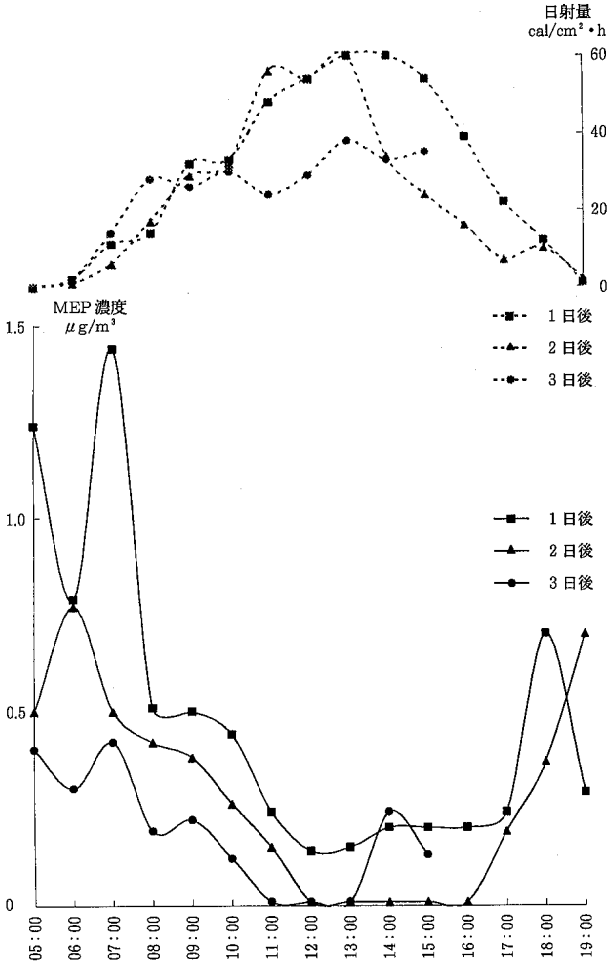


図3　　大気中のMEP 濃度と日射量

いる。散布後主として稲などからMEPの大気への供給が行われると考えられるが，報告のように日射を受けやすい稲の上部葉面上に集中しているので消失が進み日数の経過とともに大気への供給も減少してゆくと考えられる。

日中にはMEPは，気温の上昇に従い稲の葉面等からの揮散により大気中に移行しているものと思われる。しかし，大気中濃度は高くならず，むしろ午前から午後にかけての濃度低下の傾向がみられるのは，日射による分解によるものと考えられる。夕方からは，光による分解が減少するため揮散に伴う大気中濃度の上昇が観測されることになる。

なお風向は採取期間中南西から西で，散布当日夕方からの風速は3m以内の割合がほとんどであったので風による移動の影響は大きくないであろう。

農薬の空中散布は例年同じ様な気象条件下で実施されるのでMEPの散布後の大気中濃度は，散布開始と同時に上昇し散布終了後は速やかに下降するが，その後夕方から夜間にかけての濃度上昇と日中に向かって下降するサイクルを繰り返しながら漸減していくと考えられる。

5 ま と め

平成元年から水田の航空防除に伴い昼間の大気中農薬濃度の測定を行ってきたが，夕方にMEPの濃度上昇がみられたことから夜間も含めた連続測定し，以下の結果を得た。

(1) 散布終了後，MEPの大気中濃度は日中においては低く推移するが，日射の減少とともにMEP濃度は上昇し，夜間に高くなり明け方から午前午後と低くなるサイクルを繰り返しながら，散布からの日数経過とともに漸減していく。

(2) 日中の減少は，温度上昇に伴う揮散による大気中への供給量よりも，主に日射により分解する量が多いためと考えられ，散布区域におけるMEPの変動は，経常的なものと考えられる。

文　　献

1) 塚林　裕，四月朔日富司子：石川保環年報，**31**，263—266（1994）
2) 黒崎裕人，尾崎邦雄，旗本尚樹，川田邦明：環境化学，**2**，1，19—24（1992）
3) 井上英朋，高橋政弘，南部健二，加藤隆：日本農薬学会第20回大会講演要旨集，160（1995）
4) 市川良平，五月女淳，中島満，前沢嘉彰：日本農薬学会誌，**19**，S1—S9（1994）

〔報　文〕

環境中の揮発性有機塩素化合物に関する研究

石川県保健環境センター化学調査室　平尾 真規子・塚 林　裕・蔵 本 和 夫

1 はじめに

1,1,1-トリクロロエタン（MC），トリクロロエチレン（TCE）及びテトラクロロエチレン（PCE）は，機械・金属，電子部品の脱脂洗浄剤やドライクリーニング用洗浄剤等として広く使用されている。これら3物質の環境への漏出は，使用状況と物性からみて大部分は大気へ揮散すると考えられるが，工業排水などによって環境に放出される一部は，水系にも残留していると指摘されている。わが国ではこの広範囲におよぶ残留について，公共用水域対策として平成元年から水質汚濁防止法に基づく有害物質として排出規制が行われ，平成5年には公害対策基本法に基づく水質環境基準項目に追加された。

著者らは昭和62年度から平成6年度まで，犀川（金沢市），梯川（小松市）河口における3物質の魚体中濃度及び棲息環境（河川水，底質土壌）での濃度を測定し，河川水から魚類への移行の状況を把握することを試みてきた。昭和62年度から平成2年度には，魚類とその棲息環境試料である底質土壌については，溶媒抽出法で測定してきたが，抽出のための振とう時間が長いため，平成3年度からは後に述べる分析方法を採用した。

ここでは，同じ分析方法を採用した平成3年度から平成6年度における調査結果を報告する。

2 実験方法

2・1 試　料

平成3年度から平成6年度の春，秋に，犀川，梯川河口で採取した河川水，底質土壌，および魚（フナ，コイ，ボラ，ウグイ，スズキ，ブラックバス）を試料とした。河川水，底質土壌については速やかに分析に供した。魚については−20°Cで冷凍保存して分析直前に解凍し，その筋肉（可食部）を個体ごとに磨砕均質化して分析に供した。

2・2 試料溶液の調製

(1) 河川水

河川水の試料100mlにn-ヘキサン2.5mlを加え振とう抽出を行い，n-ヘキサン層をガスクロマトグラフ用検液とした。

(2) 底質土壌，魚

底質土壌と磨砕均質化した魚の筋肉は25gを1lの丸底フラスコに計りとり，蒸留水200mlを加えてからn-ヘキサン5mlを加えてジーンスターク蒸留装置（図1）で蒸留した。冷却管部分と捕集部分には，10°C以下の冷却水を通しながらマントルヒーターで60分間蒸留した。蒸留終了後放冷し，n-ヘキサン層を分取した。魚肉試料については，このうち2mlを分取し氷冷しながら同量の濃硫酸を加えて振りまぜ，遠心分離（2,000rpm，5min）後n-ヘキサン層を分取し，精製水を加えて振りまぜ，再度遠心分離後n-ヘキサン層をガスクロマトグラフ用検液とした。

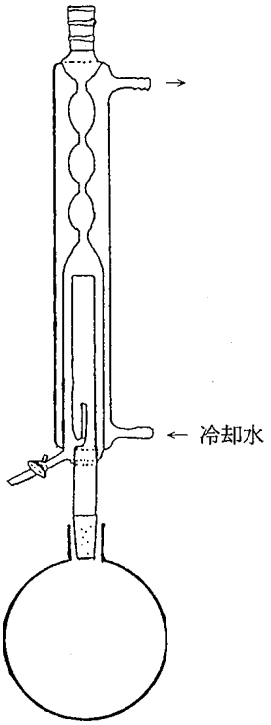


図1　ジーンスターク蒸留装置

2・3 試　薬

(1) MC，TCE，PCE：ジーエルサイエンス㈱製　標準品

(2) n-ヘキサン：和光純薬工業㈱製　残留農薬試験用

(3) 精製水：蒸留水を30分煮沸後，放冷したもの。

2・4 測定機器と測定条件

機器：ガスクロマトグラフ分析装置：島津GC-14A型

Studies on Volatile Chlorinated Hydrocarbons in Environment. *by Makiko HIRAO, Hiro TSUKABAYASHI and Kazuo KURAMOTO (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

検出器：ECD（^{63}Ni 10mCi）
カラム：DB-624（0.53mmϕ＊30m，膜厚3 μm）
カラム温度：50°C（5min）−4°C/min−100°C（2min）
注入口温度：200°C
検出器温度：230°C
ガス：キャリヤーガス（ヘリウム）0.4kg/cm^2
　　メイクアップガス（窒素）0.4kg/cm^2
注入量：2 μl
注入方法：スプリット

3　結果及び考察

3・1　河川水中濃度の推移

採取地点（犀川河口及び梯川河口）における河川水中の各物質ごとの調査結果を表1に示した。

3物質の濃度はMCでは0.04〜1.1 μg/l，TCE nd〜0.68 μg/l，PCE 0.01〜0.32 μg/lとなり，環境基準の上限値（MC 1 mg/l，TCE 0.03mg/l，PCE 0.01mg/l）に比べて十分低いレベルであった。これらの結果を大阪[1]及び福島[2]における調査結果と比較してみると，大阪では淀川の濃度範囲はMCが0.07〜0.67 μg/l，TCEがnd〜3.0 μg/l，PCEがnd〜0.12 μg/l，大和川は同順で0.15〜2.1 μg/l，nd〜0.3 μg/l，nd〜0.12 μg/l，大阪市内の河川は同順で0.18〜8.3 μg/l，0.15〜4.9 μg/l，0.16〜13 μg/l，福島では阿武隈川の本流及び支流において同順で0.2〜6.0 μg/l，0.4〜2.7 μg/l，0.3〜4.5 μg/lであり，今回の調査地点では淀川及び大和川の濃度と同レベルで，大阪市内の河川及び福島における濃度に比べると1桁低いレベルであった。

4年間にわたる3物質の濃度推移を図2に示したが，3物質の濃度変化に季節による違いや経年的な傾向はみられなかった。各物質間の相関を求めた結果，MCとTCEとの間にR＝0.84（P＜0.01）という高い相関性が認められ，水系におけるこれらの発生源が類似していることが示唆された。一方，PCEと他の2物質との相関はみられずPCEの使用および水環境への負荷の経路が異なることが推定された。

表1　河川水中の揮発性有機塩素化合物濃度

河川名	採取日	河川水中濃度（μg/l）		
		MC	TCE	PCE
犀川	平成3年6月6日	0.13	0.05	0.10
	12月12日	0.21	0.08	0.09
	平成4年6月10日	0.12	0.13	0.32
	11月6日	0.13	nd	0.06
	平成5年6月2日	0.12	0.05	0.11
	10月21日	0.36	0.45	0.04
	平成6年6月6日	0.11	0.02	0.04
	10月24日	0.05	0.03	0.06
梯川	平成3年6月6日	0.36	0.12	0.05
	12月12日	0.13	0.05	0.03
	平成4年6月10日	0.12	0.04	0.04
	11月6日	0.08	0.04	0.03
	平成5年6月2日	0.07	0.08	0.02
	10月21日	0.61	0.09	0.04
	平成6年6月6日	0.04	nd	0.01
	11月1日	1.1	0.68	0.08
検出限界		0.01	0.02	0.01

3・2　底質土壌中濃度

底質土壌中濃度の調査結果を表2に示した。3物質の濃度はMCではnd〜1.7ng/g乾泥，TCEではnd〜4.3 ng/g乾泥，PCEではnd〜1.8ng/g乾泥であった。

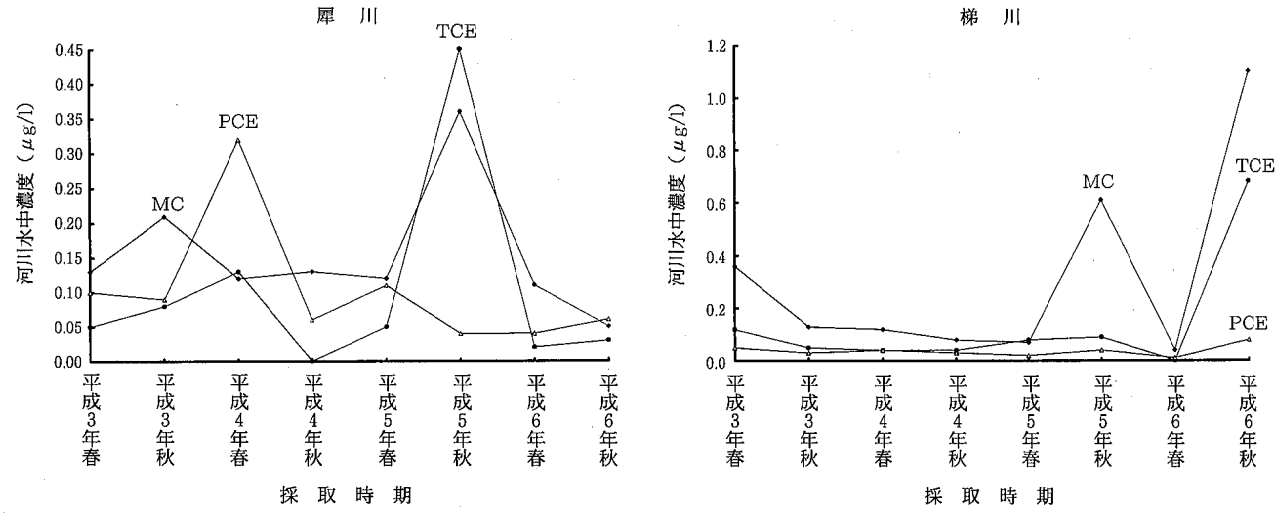


図2　河川水中濃度の推移

表2　底質土壌中の揮発性有機塩素化合物濃度及び性状

河川名	採取日	底質土壌中濃度（ng/g乾泥）			水分含量（%）	熱灼減量（%）
		MC	TCE	PCE		
犀川	平成3年6月6日	1.1	1.5	1.8	50	5.3
	12月12日	0.70	0.90	0.90	35	3.7
	平成4年6月10日	nd	2.3	1.4	33	3.3
	11月6日	0.80	4.3	0.90	32	3.6
	平成5年6月2日	nd	0.22	0.23	29	1.8
	10月21日	nd	nd	nd	20	1.9
	平成6年6月6日	0.34	0.26	0.34	24	1.6
	10月24日	nd	nd	0.32	32	3.5
梯川	平成3年6月6日	0.60	3.1	1.7	45	5.7
	12月12日	0.40	0.80	0.50	45	5.8
	平成4年6月10日	nd	2.6	1.6	53	7.5
	11月6日	1.7	2.9	1.6	64	10
	平成5年6月2日	nd	0.31	nd	22	2.8
	10月21日	0.31	0.56	0.23	33	3.9
	平成6年6月6日	nd	1.2	0.32	38	3.4
	11月1日	nd	1.0	0.33	52	7.0
検出限界		0.2	0.2	0.2		

3物質のうち水溶解度の高いMCは他の2物質に比べ検出限界以下のものが多かった。

3・3　魚体中濃度

一般に水に難溶性の物質は水中からえら呼吸，経皮，経口を通して魚体内に取り込まれやすく，魚の脂肪組織に蓄積される。従って，3物質がすべて魚の脂肪組織に移行していると仮定し，筋肉中濃度を脂肪中濃度に換算することにより個体間のばらつきは小さくなると思われる。このため筋肉中濃度とその脂肪率から脂肪中濃度も算出した。

3物質の筋肉中濃度及び脂肪中濃度を表3に示した。筋肉中濃度はMCではnd～19ng/g，TCEではnd～10ng/g，PCEでは0.3～35ng/gで，脂肪中濃度はMCではnd～0.58μg/g，TCEではnd～0.52μg/g，PCEでは0.017～1.8μg/gであった。

3・4　河川水中濃度と筋肉中濃度および脂肪中濃度との関係

3物質の水溶解度はMC 1,150mg/l（23.5°C），TCE 1,100mg/l（25°C），PCE 150mg/l（25°C）[3]で，n-オクタノール/水分配係数は同順に2.49，2.4，2.6[4]であることから比較的水に溶けにくく，脂溶性が高い化学物質であるといえる。

また既報によれば魚体中の脂肪量は，魚体の大小，体重とは必ずしも相関せず，魚種によってそれぞれ特徴があるということから[5]，3物質について河川水中濃度と筋肉中濃度の関係及び河川水中濃度と脂肪中濃度の関係を魚体数の多い魚種を選び，魚種別（ボラ，ウグイ，コイ，フナ）に相関関係をみた（図3，図4）。

MCではコイの筋肉中濃度においては相関関係がみられなかったが脂肪中濃度においては$R=0.85$（$p<0.01$）という高い正の相関関係がみられ，ボラ，フナの筋肉中濃度においてはそれぞれ$R=0.51$（$p<0.01$），$R=0.51$（$p<0.01$），脂肪中濃度においては$R=0.81$（$p<0.01$），$R=0.68$（$p<0.01$）となり，筋肉中濃度を脂肪中濃度に換算すると個体間のばらつきが小さくなった。TCEでもコイの筋肉中濃度においては相関関係がみられなかったが脂肪中濃度においては$R=0.65$（$p<0.01$）となり，フナの筋肉中濃度においては$R=0.80$（$p<0.01$），脂肪中濃度においては$R=0.82$（$p<0.01$）となり同様の結果となった。PCEについてはウグイ，フナの筋肉中濃度においてはそれぞれ$R=0.95$（$p<0.01$），$R=0.64$（$p<0.01$）脂肪中濃度においてはそれぞれ$R=0.94$（$p<0.01$），$R=0.40$（$p<0.01$）と正の相関関係がみられた。これらの結果から3物質は河川水から魚の脂肪組織に移行していると思われる。

また図3よりPCEは河川水中濃度に対して筋肉中濃度が他の2物質に比べ高い濃度で検出される傾向がみられるが，これは3物質の生物濃縮係数がMCは0.9～4.9（0.03mg/l），TCEは4.0～16.0（7μg/l），PCEは28.4～75.7（0.01mg/l）[6]でPCEの生物濃縮係数が他の2物質に比べ高いということと一致していた。

著者らはこれまでも環境中に放出される化学物質について，環境水中濃度と魚体中濃度について調査を行ってきた。そして魚体中濃度は水溶解度，n-オクタノール/水分配係数，生物濃縮係数等と密接な関係が成立していることを確認してきた。魚体中への移行の状況について今回調査した3物質の調査結果と既に上記の関係を確認した既報[8]の農薬とを比較するため，共通する魚種のコイについての調査結果を表4にまとめた。

MC，TCE及びPCEの環境水中濃度は10^{-5}～10^{-3}mg/lのオーダーであるのに対し，コイの筋肉中には10^{-4}～10^{-2}μg/gのオーダーで検出された。一方，水田除草剤のCNPとオキサジアゾンについては，施用期の環境水中濃度は10^{-4}～10^{-3}mg/lのオーダーであるのに対し，コイの筋肉中では10^{-2}～10^{-1}μg/gのオーダーで，同様にベンチオカーブとモリネートは環境水中で10^{-3}～10^{-2}

表3—1　魚体中の揮発性有機塩素化合物濃度

河川名	採取日	魚種	検体番号	体長(cm)	体重(g)	筋肉中濃度（ng/g）			筋肉中脂肪率(%)	脂肪中濃度（μg/g）		
						MC	TCE	PCE		MC	TCE	PCE
犀川	H3. 6. 6	スズキ	NO. 1	59	2,900	1.4	0.80	5.7	1.8	0.078	0.044	0.32
			NO. 2	30	430	1.6	0.60	6.1	1.2	0.13	0.050	0.51
			NO. 3	27	330	0.50	0.30	5.3	1.1	0.045	0.027	0.48
			NO. 4	27	310	0.90	0.40	2.8	1.0	0.090	0.040	0.28
			NO. 5	22	190	0.70	0.30	4.4	1.6	0.044	0.019	0.28
		フナ	NO. 1	23	440	1.3	0.50	6.3	1.0	0.13	0.050	0.63
			NO. 2	23	420	1.0	0.80	5.2	1.3	0.077	0.062	0.40
			NO. 3	22	440	1.9	0.90	13	1.8	0.11	0.050	0.72
			NO. 4	21	370	1.8	0.80	6.7	1.9	0.095	0.042	0.35
			NO. 5	21	340	1.5	0.60	7.9	1.1	0.14	0.055	0.72
	H3.12.12	ボラ	NO. 1	37	610	0.40	0.50	4.6	1.8	0.022	0.028	0.26
			NO. 2	38	730	0.50	0.40	1.3	1.1	0.045	0.036	0.12
		フナ	NO. 1	23	480	0.30	0.50	9.4	1.0	0.030	0.050	0.94
			NO. 2	26	450	2.9	2.6	17	5.4	0.054	0.048	0.31
			NO. 3	27	510	2.1	1.8	13	3.7	0.057	0.049	0.34
			NO. 4	28	510	0.70	0.50	3.7	1.2	0.058	0.042	0.31
			NO. 5	26	420	1.3	1.2	7.5	4.1	0.032	0.029	0.18
梯川	H3. 6. 6	コイ	NO. 1	42	1,300	1.2	0.60	1.2	1.8	0.067	0.033	0.067
			NO. 2	40	1,100	0.8	0.40	5.1	1.2	0.067	0.033	0.43
			NO. 3	37	800	2.6	0.70	1.6	2.3	0.11	0.030	0.070
		フナ	NO. 1	18	230	2.8	0.80	2.3	2.3	0.12	0.035	0.10
			NO. 2	18	260	2.4	0.60	3.6	2.7	0.089	0.022	0.13
			NO. 3	17	190	1.0	0.40	6.3	0.78	0.13	0.051	0.81
			NO. 4	17	180	1.7	0.80	2.8	1.3	0.13	0.062	0.22
			NO. 5	15	130	1.5	0.60	8.0	1.2	0.13	0.050	0.67
	H3.12.12	ウグイ	NO. 1	31	420	0.40	0.40	1.6	3.7	0.011	0.011	0.04
			NO. 2	32	350	nd	nd	3.7	3.4	—	—	0.11
		コイ	NO. 1	50	1,500	0.50	0.20	0.40	1.6	0.031	0.013	0.025
			NO. 2	53	1,600	0.80	0.30	0.60	1.1	0.073	0.027	0.055
			NO. 3	48	1,200	1.3	0.50	1.2	2.7	0.048	0.019	0.044
			NO. 4	47	1,200	0.50	nd	0.60	1.6	0.031	—	0.038
犀川	H4. 6.10	ウグイ	NO. 1	20	140	1.1	1.1	20	3.0	0.037	0.037	0.66
			NO. 2	24	260	1.4	1.2	18	2.1	0.067	0.057	0.86
		スズキ	NO. 1	41	950	2.6	1.5	32	2.5	0.10	0.060	1.3
		フナ	NO. 1	22	380	0.70	0.70	8.1	1.3	0.054	0.054	0.62
			NO. 2	24	540	1.1	1.6	30	3.0	0.037	0.053	1.0
			NO. 3	24	490	0.90	0.70	5.5	1.4	0.064	0.050	0.39
			NO. 4	26	750	1.5	1.5	35	2.9	0.052	0.052	1.2
	H4.11. 6	コイ	NO. 1	51	4,300	19	10	18	17	0.11	0.060	0.11
			NO. 2	36	1,600	4.8	2.0	7.7	7.6	0.063	0.026	0.10
		フナ	NO. 1	23	460	0.20	nd	4.7	4.2	0.0050	—	0.11
			NO. 2	23	420	2.0	1.1	3.4	1.9	0.11	0.058	0.18
		ボラ	NO. 1	34	700	1.1	0.60	1.2	2.8	0.039	0.021	0.043
			NO. 2	35	800	2.2	0.90	2.5	1.9	0.12	0.047	0.13
			NO. 3	34	690	1.4	0.70	1.7	2.2	0.064	0.032	0.077
			NO. 4	36	800	1.3	0.50	0.90	2.6	0.050	0.019	0.035
梯川	H4. 6.10	ウグイ	NO. 1	23	250	1.6	0.70	0.90	4.6	0.035	0.015	0.020
			NO. 2	24	330	1.3	0.20	1.0	4.7	0.028	0.0040	0.021
		ブラックバス	NO. 1	45	1,400	1.0	0.30	0.80	2.6	0.038	0.012	0.031
			NO. 2	47	1,500	0.70	0.30	0.60	2.9	0.024	0.010	0.021
			NO. 3	49	1,700	0.80	0.30	0.70	1.7	0.047	0.018	0.041
			NO. 4	53	2,100	0.40	0.20	0.60	0.66	0.061	0.030	0.091
	H4.11. 6	フナ	NO. 1	18	180	1.9	1.0	4.7	1.5	0.13	0.067	0.31
			NO. 2	17	160	nd	nd	5.1	1.2	—	—	0.43
			NO. 3	21	310	nd	nd	3.2	1.2	—	—	0.27
			NO. 4	18	230	nd	0.20	4.2	2.1	—	0.010	0.20
		ブラックバス	NO. 1	30	370	0.50	0.20	0.70	2.0	0.025	0.010	0.035
			NO. 2	34	600	nd	0.20	0.60	1.7	—	0.012	0.035
検出限界						0.2	0.2	0.2				

表3—2　魚体中の揮発性有機塩素化合物濃度

河川名	採取日	魚種	検体番号	体長(cm)	体重(g)	筋肉中濃度(ng/g) MC	TCE	PCE	筋肉中脂肪率(%)	脂肪中濃度(μg/g) MC	TCE	PCE
犀川	H5. 6. 2	ウグイ	NO. 1	26	160	1.5	1.2	5.8	2.1	0.070	0.055	0.28
		スズキ	NO. 1	36	600	0.83	0.77	3.9	1.4	0.060	0.056	0.28
			NO. 2	29	330	0.25	0.17	2.2	1.3	0.019	0.013	0.17
		ボラ	NO. 1	41	980	0.31	0.41	2.1	0.86	0.040	0.048	0.25
			NO. 2	37	650	nd	0.19	6.1	0.48	—	0.040	1.3
			NO. 3	30	390	0.69	0.51	9.1	3.4	0.020	0.015	0.27
			NO. 4	28	310	0.47	0.43	5.7	2.2	0.022	0.020	0.26
	H5.10.21	スズキ	NO. 1	29	330	0.90	0.20	1.9	1.2	0.076	0.017	0.16
		ボラ	NO. 1	29	380	1.8	0.32	1.4	0.90	0.20	0.036	0.16
			NO. 2	30	390	1.5	0.36	3.4	0.82	0.19	0.044	0.42
			NO. 3	31	450	4.5	0.90	7.5	2.1	0.21	0.043	0.36
			NO. 4	27	290	1.2	0.38	7.8	0.96	0.13	0.040	0.81
			NO. 5	32	510	1.9	0.45	19	1.1	0.18	0.042	1.8
			NO. 6	30	380	0.87	0.20	2.4	0.62	0.14	0.032	0.39
梯川	H5. 6. 2	ウグイ	NO. 1	29	330	0.69	0.91	2.2	4.1	0.017	0.022	0.054
		コイ	NO. 1	30	640	1.0	1.5	1.0	1.9	0.054	0.080	0.056
			NO. 2	40	1,200	1.0	1.7	1.7	1.9	0.053	0.088	0.089
		フナ	NO. 1	26	400	0.50	0.92	5.0	1.4	0.040	0.065	0.35
			NO. 2	29	490	0.46	0.98	12	0.86	0.053	0.11	1.4
			NO. 3	24	360	0.52	1.1	2.0	1.7	0.030	0.061	0.12
			NO. 4	28	380	0.35	1.0	1.8	1.0	0.035	0.10	0.18
	H5.10.21	ウグイ	NO. 1	40	930	0.39	0.54	2.3	3.3	0.012	0.016	0.071
			NO. 2	34	600	0.65	0.63	4.2	5.5	0.012	0.011	0.076
			NO. 3	32	600	0.59	0.71	4.3	2.4	0.025	0.030	0.18
		コイ	NO. 1	44	1,400	1.2	1.5	4.5	2.8	0.044	0.052	0.16
			NO. 2	44	1,400	0.72	1.1	3.2	2.1	0.035	0.055	0.15
		フナ	NO. 1	20	240	0.30	0.46	4.9	0.90	0.033	0.051	0.54
			NO. 2	23	380	0.45	0.98	12	1.1	0.040	0.088	1.1
犀川	H6. 6. 6	ウグイ	NO. 1	26	420	1.0	1.5	0.56	2.7	0.037	0.056	0.021
			NO. 2	26	300	0.84	1.4	0.52	2.5	0.034	0.056	0.021
			NO. 3	26	300	1.0	1.4	0.88	1.4	0.071	0.10	0.063
			NO. 4	24	190	0.9	1.2	1.4	1.1	0.080	0.11	0.13
			NO. 5	24	260	0.84	1.2	1.5	0.66	0.13	0.18	0.23
		フナ	NO. 1	22	300	0.92	1.6	1.2	0.65	0.14	0.25	0.18
	H6.10.24	ウグイ	NO. 1	22	200	1.2	2.0	0.50	2.1	0.055	0.10	0.024
			NO. 2	23	190	1.1	2.4	1.2	0.60	0.19	0.40	0.20
			NO. 3	25	210	0.60	1.2	0.30	0.84	0.071	0.14	0.036
			NO. 4	32	500	0.74	1.3	0.46	1.0	0.074	0.13	0.046
		ボラ	NO. 1	30	450	0.46	0.54	0.14	0.46	0.10	0.12	0.030
梯川	H6. 6. 6	ウグイ	NO. 1	24	410	0.44	nd	0.64	3.7	0.012	—	0.017
			NO. 2	26	440	0.60	0.20	0.62	1.4	0.043	0.014	0.044
		コイ	NO. 1	48	1,600	0.64	0.64	0.44	2.3	0.028	0.028	0.019
			NO. 2	48	1,600	0.94	0.80	0.78	3.1	0.030	0.026	0.025
		フナ	NO. 1	38	940	1.1	0.70	0.94	1.9	0.060	0.037	0.049
			NO. 2	35	880	1.2	0.74	0.98	0.80	0.15	0.093	0.12
	H6.11. 1	コイ	NO. 1	37	730	8.7	0.42	0.34	1.6	0.54	0.026	0.021
			NO. 2	33	500	4.8	2.0	0.84	1.3	0.37	0.15	0.065
			NO. 3	39	690	9.9	2.5	0.96	1.7	0.58	0.15	0.056
		フナ	NO. 1	25	570	2.3	2.8	1.0	1.6	0.14	0.18	0.063
			NO. 2	25	600	1.3	2.2	0.50	0.76	0.18	0.29	0.066
			NO. 3	23	510	3.0	3.9	1.2	1.0	0.30	0.39	0.12
			NO. 4	25	590	3.8	5.2	1.5	1.0	0.38	0.52	0.15
検出限界						0.2	0.2	0.2				

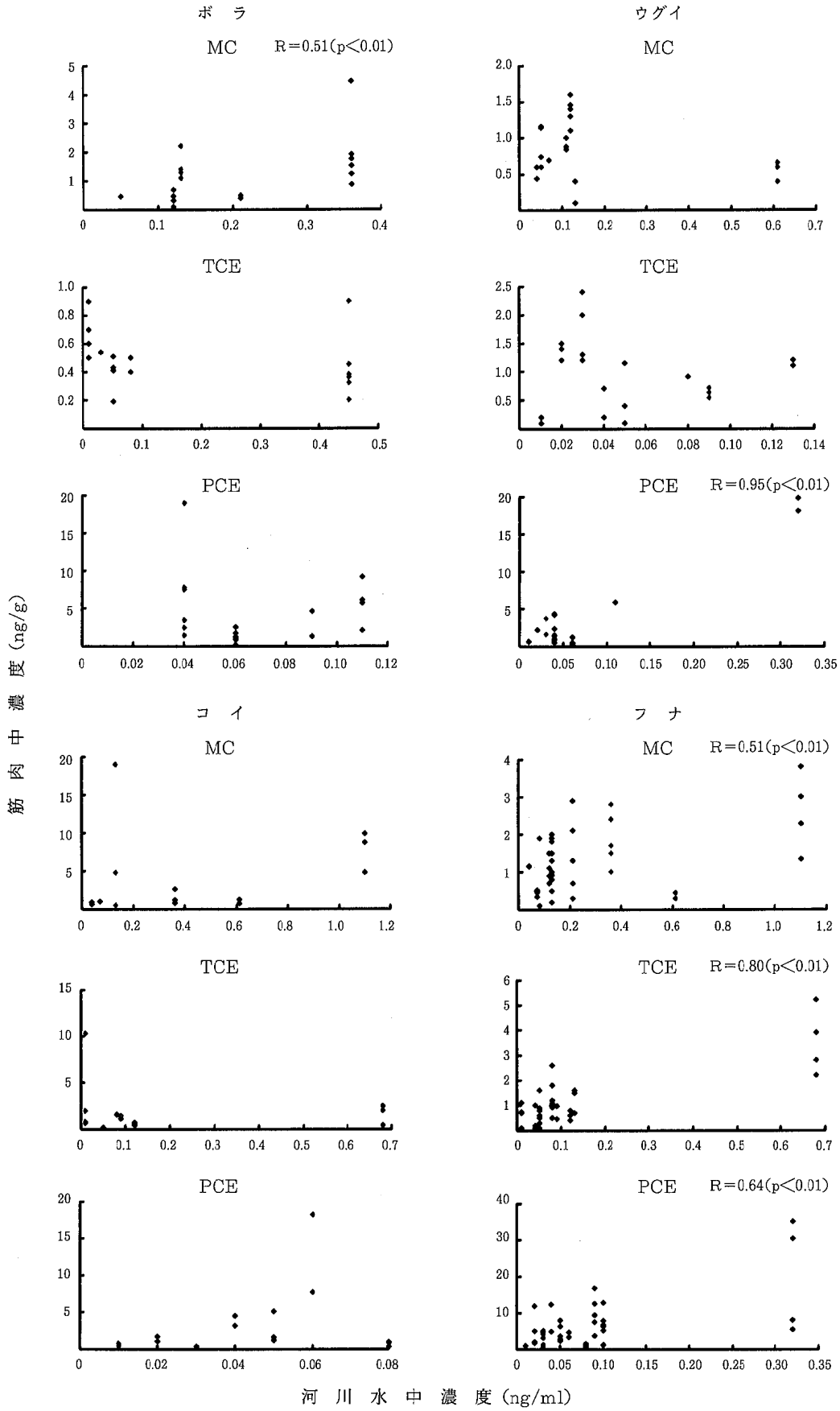


図 3　　河川水中濃度と筋肉中濃度の関係

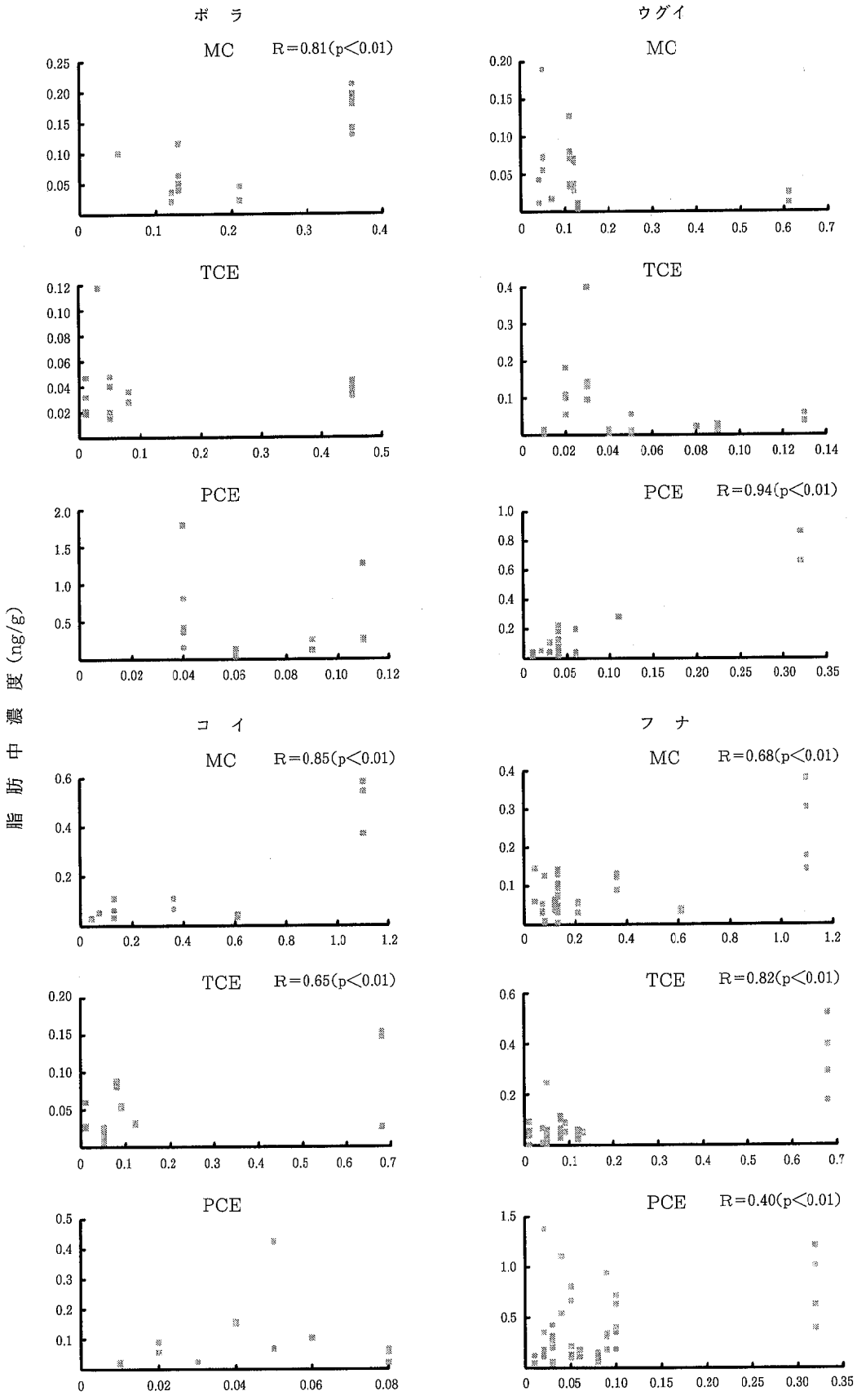


図 4　　河川水中濃度と脂肪中濃度の関係

表 4　　化学物質の魚への濃縮性の比較

物質名	水溶解度 (mg/l)	n-オクタノール/水分配係数 Kow (Log)	生物濃縮係数 (BCF)	環境水中濃度 (mg/l)	筋肉中濃度（コイ） (μg/g)	調査時期
MC	1,150(23.5℃)	2.49	0.9～4.9 (0.03mg/l)	0.00004～0.0011	<0.0002～0.019	
TCE	1,100(25℃)	2.4	4.0～16.0 (7μg/l)	<0.00002～0.00068	<0.0002～0.010	平成3年～6年
PCE	150(25℃)	2.6	28.4～75.7 (0.01mg/l)	0.00001～0.00032	0.0003～0.035	
CNP	0.25(25℃)	3.67, 5.01	1,109	0.00022～0.00056	0.045 ～0.207	
オキサジアゾン	0.7 (20℃)	4.8		0.00017～0.00974	0.028 ～0.217	平成元年～4年
ベンチオカーブ	30 (20℃)	3.42	170	0.0042 ～0.0077	0.07 ～0.92	施用期
モリネート	880 (20℃)	3.21	26	0.0064 ～0.0162	0.01 ～0.13	

mg/l，コイの筋肉中で10^{-2}～10^{-1} μg/g で検出された。

以上のことから今回の3物質は魚体中への移行，蓄積はこれらの農薬より少ないと考えられる。

4 ま と め

揮発性有機塩素化合物である MC，TCE 及び PCE について棲息環境水から魚体中への移行の状況を把握するため，河川水については溶媒抽出，魚及び底質土壌についてはジーンスターク蒸留装置を用いて抽出し，ECD-GC 法で定量した。4年間にわたる調査の結果，調査地点において低濃度ではあるが，河川水と底質土壌，魚にこれらの物質は残留していることがわかった。また河川水中濃度と魚体筋肉中濃度及び脂肪中濃度の関係をみることで，3物質は河川水中濃度が高いほど魚体の脂肪中濃度が高くなる傾向があると考えられた。

生物濃縮係数が他の2物質に比べて高い PCE は河川水中濃度に対する魚体中濃度が他の2物質より高い傾向がみられた。

文　　献

1) 山本耕司，福島　実：環境化学，3(2)，239—251 (1993)
2) 千葉いせ子，木村　篤：環境化学，2(3)，591—598 (1992)
3) 環境庁環境化学物質研究会：環境化学物質要覧，P 275—300，丸善株式会社（1990）
4) 国立衛生研究所化学物質情報部，厚生省生活衛生局生活化学安全対策室監修：国際化学物質安全性カード（ICSC）日本語版，P524—573，化学工業日報社 (1992)
5) 戸田よし子，塚林　裕，玉井　徹：石川衛公害研年報，25，397—404（1988）
6) 財団法人　化学品検査協会：化審法の既存化学物質安全性点検データ集，社会法人　日本化学物質安全情報センター（1992）
7) 四月朔日富司子，波木利志栄，塚林　裕：石川保環年報，30，121—130（1993）

〔報　文〕

小児上気道疾患からのウイルス分離

(1994年)

石川県保健環境センター微生物部　木村晋亮・小坂　恵・尾西　一
金沢赤十字病院小児科　宮森千明

1　はじめに

小児の上気道疾患，いわゆる子供のかぜの病因を知る目的で，金沢赤十字病院小児科の協力を得て，過去20数年にわたって，患児の咽頭スワブからのウイルス分離を行ってきた結果，分離できるウイルスの3分の1がエンテロウイルス，3分の1がアデノウイルス，残りの3分の1がミクソ，パラミクソ，単純ヘルペスの各ウイルスであることがほぼ分かった。また各々のウイルスの流行の実体，その地域性や周期性についても明らかにしてきた[1)-4)]。以下にこれまでのまとめを補完する意味で，1994年に行った小児上気道疾患からのウイルス分離成績について述べる。

2　材料と方法

ウイルス分離に供した咽頭スワブは，平成6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から採取したもので，週あたり5人をめどとした。採取した検体は既述の方法で前処理し，分離に供した[2)]。

ウイルス分離にはHEp 2細胞，RD-18S細胞，MDCK細胞及び10日卵を使用した。分離及び同定の方法は既述の方法によった[2)]。

3　成績と考案

ウイルス分離に用いたかぜ患児の咽頭スワブは，平成

表 1　調査対象となったかぜ患児の臨床症状 (1994)

年齢(歳)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計 (%)
患者数(人)	37	56	40	31	38	8	7	3	5	8	4	5	5	0	5	252(100)
(症状)																
せき	28	39	31	25	27	5	4	2	2	6	2	2	2		3	178(70.6)
上気道炎	37	55	40	31	38	8	16	3	3	7	3	5	5		5	247(98.0)
下気道炎		7	3	3	2		7			2						17 (6.7)
結膜炎		1			1											2 (0.8)
発疹	5	2													1	8 (3.2)
筋肉痛・関節痛	1		1										1		1	4 (1.6)
発熱	26	44	29	23	26	5	2	1	4	5	4	4	3		4	180(71.4)
(平均最高体温)	(38.3)	(38.4)	(38.6)	(38.5)	(38.4)	(38.4)	(37.6)	(37.5)	(38.1)	(38.1)	(37.7)	(38.4)	(38.3)		(38.3)	(38.4)
嘔吐	4	8	4	4	6	2	1			1		3	1			34(13.5)
下痢	12	14	10	4	5				1	1		3	1		2	53(21.0)
頭痛				1	2	1			1	2	1	1	2		2	13 (5.2)
腹痛			3	1	6		1		1	3	1	3	3			22 (8.7)
けいれん			1													1 (0.4)

Virus Isolation from Throat Swabs of Children Suffering from Upper Respiratory Diseases in Kanazawa City and the Suburbs in 1994. *by Nobuaki KIMURA, Megumi KOSAKA, Hajime ONISHI and Chiaki MIYAMORI* (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; and Department of Pediatrics, Kanazawa Red Cross Hospital*)*

6年1月第2週から，12月第5週までの延べ52週にわたって，252人から採取した。平均すると週あたり4.85人，月あたり21.0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252人の臨床症状を年齢別に示したのが**表1**である。最も多かったのは上気道炎の247人で全体の98.0%，次いで発熱の180人，71.4%，せきの178人，70.6%で，この傾向は毎年ほぼ同じである。その他の症状としては，下痢53人，21%，嘔吐34人，14%，腹痛22人，9%，下気道炎17人，7%，頭痛13人，5%のほか4症状がみられた。なお有熱者の平均最高体温は38.4°Cであった。

3・2　かぜ患児の居住地

調査対象となったかぜ患児の居住地は，**表2**に示したように2市4町1村で，金沢市が最も多くて194人で全体の77%，次いで隣接する野々市町と鶴来町が36人と17人で，この3市町で全体の98%を占めている。ほかには，松任市2人，津幡町，辰口町，白峰村が各1人であった。

表2　調査の対象となったかぜ患児の居住地（1994）

年齢	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市	津幡町	白峰村	辰口町
0	30	2	2	1	1	1	
1	42	9	5				
2	34	4	2				
3	23	6	2				
4	28	5	5				
5	4	2		1			1
6	6	1					
7	3						
8	3	2					
9	5	2	1				
10	2	2					
11	4	1					
12	5						
13							
14	5						
計	194	36	17	2	1	1	1
%	77.0	14.3	6.7	0.8	0.4	0.4	0.4

3・3　かぜ患児の年齢別内訳とウイルス分離状況

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けたであったのは0～4歳で，5～14歳では人数が8人以下で，13歳児はいなかった。最も多かったのは1歳児の56人，次いで2歳40人，4歳38人，0歳36人，3歳31人であった。年齢階層別では，0～4歳202人，5～9歳31人，10～14歳19人である。なお性別では，男126人，女126人と同数であった。

ウイルス分離の結果，98人から107株のウイルスを分離した。患児数に対する分離陽性者の割合である陽性率は38.9%，検体数に対する分離株数の割合の分離率は

表3　かぜ患児からの年齢別・性別ウイルス分離状況（1994）

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	37 (18・19)	16 (7・9)	43% (39・47)	17 (8・9)	46% (44・47)
1	56 (29・27)	20 (7・13)	36% (24・48)	23 (7・16)	41% (24・59)
2	40 (27・13)	14 (10・4)	35% (37・31)	15 (10・5)	38% (37・38)
3	31 (10・21)	14 (4・10)	45% (40・48)	15 (4・11)	48% (40・52)
4	38 (15・23)	18 (8・10)	47% (53・43)	18 (8・10)	47% (53・43)
5	8 (6・2)	2 (1・1)	25% (17・50)	3 (1・2)	38% (17・100)
6	7 (4・3)	3 (1・2)	43% (25・67)	4 (1・3)	57% (25・100)
7	3 (1・2)	1 (1・0)	33%(100・0)	1 (1・0)	33%(100・0)
8	5 (2・3)	4 (1・3)	80% (50・100)	4 (1・3)	80% (50・100)
9	8 (5・3)	1 (1・0)	13% (20・0)	2 (2・0)	25% (40・0)
10	4 (2・2)	2 (0・2)	50% (0・100)	2 (0・2)	50% (0・100)
11	5 (4・1)	2 (2・0)	40% (50・0)	2 (2・0)	40% (50・0)
12	5 (2・3)	1 (0・1)	20% (0・33)	1 (0・1)	20% (0・33)
13	0				
14	5 (1・4)	0	0%	0	0%
0～4	202 (99・103)	82 (36・46)	40.6% (31.3・26.5)	88 (37・51)	43.6% (37.4・49.5)
5～9	31 (18・13)	11 (5・6)	35.5% (17.1・20.6)	14 (6・8)	45.2% (33.3・61.5)
10～14	19 (9・10)	5 (2・3)	26.3% (16.7・33.3)	5 (2・3)	26.3% (22.2・30.0)
計	252(126・126)	98 (43・55)	38.9% (26.7・24.8)	107 (45・62)	42.5% (35.7・49.2)

42.5%であった。年齢別では患児数が31～56人と多かった0～4歳では，分離陽性者も分離株数も14～20人，15～23株と2けたであったのに対し，5～12歳では分離陽性者は1～4人，分離株数は1～4株であった。なお14歳児には分離陽性者はなかった。年齢階層別の分離陽性者（陽性率）と分離株数（分離率）は，0～4歳，82人（40.6%）88株（43.6%）5～9歳，11人（35.5%），14株（45.2%），10～14歳，5人，5株（22.2%）であった。なお性別では，男43人（34.1%），45株（35.7%），女55人（43.7%），62株（49.2%）であった。

年齢別，年齢層別の分離ウイルスを**表4**に示した。分離されたウイルスは，エンテロウイルス6型31株，ミクソウイルス1型21株，アデノウイルス4型51株，ヘルペスウイルス1型4株の計12型107株である。年齢層別では，0～4歳11型88株，5～9歳9型14株，10～14歳3型5株である。

分離株の内訳は，コクサッキーB群ウイルス1型（CB-1）2株，2型（CB-2）6株，5型（CB-5）14株，エコーウイルス3型（E-3）6株，11型（E-11）2株，18型（E-18）1株，インフルエンザウイルスA（H3）型（I-A3）21株，アデノウイルス1型（Ad-1）28株，2型（Ad-2）8株，3型（Ad-3）10株，5型（Ad-5）5株，単純ヘルペスウイルス1型（HS-1）4株である。

3・4　月別ウイルス分離状況

かぜ患児からの月別ウイルス分離状況を**表5**に示した。1か月あたりの患児数は17～25人で，月平均21人，分離陽性者は月あたり4～13人で，月平均8.2人，分離株数は月あたり4～15株，月平均8.9株である。分離陽性者

表　4　　分離ウイルスとかぜ患児の年齢（1994）

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）
CB－1			1	1												2			2（0・2）
2	1	1		1		1			1		1					3	2	1	6（4・2）
5	3	4	1	3	2					1						13	1		14（6・8）
E－3	1	1	3		1											6			6（4・2）
11				1	1											2			2（1・1）
18							1										1		1（0・1）
I －A3	4	5	2	3	4	1			1			1				18	2	1	21（7・14）
Ad－1	4	7	4	2	4	1	1		2		1	1	1			21	4	3	28(10・18)
2	1		2	2	2			1								7	1		8（3・5）
3	2	2	1	1	3					1						9	1		10（4・6）
5		2		1	1		1									4	1		5（4・1）
HS－1	1	1	1				1									3	1		4（2・2）
計	17	23	15	15	18	3	4	1	4	2	2	2	1	0	0	88	14	5	107(45・62)

表　5　　かぜ患児からの月別ウイルス分離状況（1994）

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（12・8）	6（3・3）	30%（25・38）	7（3・4）	35%（25・50）
2月	20（8・12）	5（2・3）	25%（25・25）	5（2・3）	25%（25・25）
3月	20（11・9）	10（4・6）	50%（36・67）	11（4・7）	55%（36・78）
4月	20（8・12）	8（3・5）	40%（38・42）	8（3・5）	40%（38・42）
5月	25（12・13）	8（2・6）	32%（17・46）	10（2・8）	40%（17・62）
6月	20（10・10）	13（5・8）	65%	14（5・9）	70%（50・90）
7月	17（8・9）	12（5・7）	71%（50・80）	14（5・9）	82%（63・100）
8月	25（12・13）	13（7・6）	52%（63・78）	15（9・6）	60%（75・46）
9月	20（9・11）	8（3・5）	40%（33・45）	8（3・5）	40%（33・45）
10月	25（16・9）	6（4・2）	24%（25・22）	6（4・2）	24%（25・22）
11月	20（10・10）	5（3・2）	25%（30・20）	5（3・2）	25%（30・20）
12月	20（10・10）	4（2・2）	20%（20・20）	4（2・2）	20%（20・20）
計	252（126・126）	98（43・55）	38.9%（34.1・43.7）	107（45・62）	42.5%（35.7・49.2）

表 6　　かぜ患児から分離されたウイルスの月別分布（1994）

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
CB－1							1	1					2
2									2	4			6
5							3	6*	4				14
E －3	2		4										6
11	2												2
18	1												1
I －A3		1	3	1	6*	7*	3						21
Ad－1	1	2	4	4	3	4	1	1		2	5*	1	28
2		2		2	1	2						1	8
3							4	3	1			2	10
5				1			1	2	1				5
HS－1	1							2					4
計	7	5	11	8	10	14	14	15	8	6	5	4	107

＊　5株/月　以上

が2けたであった月は，6月と8月の13人，7月の12人，3月の10人で，他の月は4～8人であった。陽性率は20～71%に分布しており，陽性者が2けたであった3月，6～8月は50%を超えていた。月あたりの分離株数が2けたであったのは，8月の15株，6月と7月の14株，3月の11株，5月の10株で，他の月は4～8株であった。分離率は20～82%に分布しており50%以上と高かったのは，7月の82%，6月の70%，8月の60%，3月の55%であった。

かぜ患児から分離されたウイルスの月別分布を**表6**に示した。コクサッキーB群ウイルスは6～10月に分離され，CB-1が7月と8月に，CB-2が9月と10月に，CB-5が6～9月に分離され，うちCB-5は8月に6株分離され，流行があったことが示唆された。エコーウイルスは1月と3月に分離され，E-3が1月と3月，E-11とE-18が1月に分離されている。インフルエンザウイルスA（H3）型は2月から7月にかけて分離された。アデノウイルスは年間を通じて分離され，Ad-1は9月を除く全月で，Ad-2は2月，4～6月，12月に，Ad-3は7～9月と12月に，Ad-5は4月と7～9月に分離された。また単純ヘルペスウイルス1型が1月と7，8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RD-18S細胞とで分離された11型のウイルスの各細胞別分離状況を**表7**に示した。HEp 2細胞では分離株の66.3%にあたる10型57株のウイルスが，RD-18S細胞では62.8%にあたる11型54株のウイルスが分離された。この両細胞で分離された86株のうち61株（71%）は1細胞系のみで分離されたもので，

表 7　　HEp 2 細胞と RD-18S 細胞で分離されたウイルス（1994）

ウイルス	HEp 2 細胞		RD-18S 細胞(1)		計
CB－1	2 (1)	100%	1 (0)	50%	2 (1)
2	5 (3)	83%	3 (1)	50%	6 (4)
5	10 (8)	71%	6 (4)	43%	14 (12)
E －3	4 (3)	67%	3 (2)	50%	6 (5)
11	2 (1)	100%	1 (0)	50%	2 (1)
18	0		1 (1)	100%	1 (1)
Ad－1	17 (4)	61%	24(11)	86%	28 (15)
2	5 (3)	63%	5 (3)	63%	8 (6)
3	7 (6)	70%	4 (3)	40%	10 (9)
5	4 (2)	80%	3 (1)	60%	5 (3)
HS－1	1 (1)	25%	3 (3)	75%	4 (4)
計	57(32)	66.3%	54(29)	62.8%	86 (61)

（ ）内数字はその細胞系のみで分離された株数の再掲

HEp 2細胞では32株（56%），RD-18S細胞では29株（54%）がそうであった。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-1，2，E-11，Ad-5，RD-18S細胞ではE-18，Ad-1，HS-1であった。

またインフルエンザウイルスはすべて10日卵でのみ分離され，MDCK細胞では分離されなかった。

3・6　重復分離例

同一の検体から2株のウイルスが分離された例が，1月，3月，6月に各1例，5月，7月，8月に各2例の9例みられた（**表8**）。9例中8例は異なる分離系で，1例は同じ分離系で分離されている。ウイルスの組合せは，エンテロウイルスとアデノウイルスとが2組，単純ヘルペスウイルスとが3組，インフルエンザウイルスと

表 8　重複分離別と臨床症状（1994）

月	性	年齢	分離ウイルス（分離系）**		臨床症状			
1月	女	6	E-18 (R)	HS-1 (H)	せき	上気道炎	— (36.5)	
3月	〃	1	I-A3* (E)	Ad-1* (H・R)	—	〃	発熱 (38.2)	
5月	〃	5	I-A3* (E)	Ad-1* (R)	せき	〃	〃 (38.3)	
〃	〃	3	I-A3* (E)	Ad-2 (H)	〃	〃	〃 (39.3)	嘔吐・腹痛
6月	〃	1	I-A3* (E)	Ad-1* (H・R)	—	〃	〃 (37.0)	
7月	〃	1	CB-5* (H)	HS-1 (R)	せき	〃	— (36.8)	
〃	〃	2	CB-1* (H)	Ad-3* (R)	—	〃	発熱 (39.4)	下痢・腹痛
8月	男	0	CB-5* (H)	HS-1 (R)	せき	〃	〃 (37.2)	
〃	〃	9	CA-5*	Ad-3* (H)	—	〃	〃 (39.0)	嘔吐・頭痛

＊前後1か月間に5株以上分離され，流行があったことが示唆される。
＊＊E：10日卵，H：HEp 2細胞，R：RD-18S細胞

アデノウイルスとが4組あった。このうち両方のウイルス共に1か月以内に5株以上分離され流行があったことが示唆された組は5組，片方のみ流行があった組が3組，共に流行なしが1組あった。ウイルスの内訳はエンテロウイルス5株（CB-1とE-18各1株，CB-5が3株），インフルエンザウイルス（I-A 3）4株，アデノウイルス6株（Ad-1，3株，Ad-2，1株，Ad-3，2株），単純ヘルペスウイルス1型（HS-1）3株である。昨年10組と多かったエンテロウイルス同志の組合せは本年は見られなかった。

重復分離例9人の臨床症状は，上気道炎9人（100%），発熱7人（78%），せき5人（56%），嘔吐と腹痛が2人（22%），下痢と頭痛が1人（11%）であった。

3・7　ウイルスが分離された患児の臨床症状

かぜ患児252人中，ウイルスが分離された98人の臨床症状を，分離ウイルス別に示したのが**表9**である。上気道炎は97人，99%に，発熱は75人，77%に，せきは65人，66%にみられ，この傾向は患児全体とよく似ている。ほかには下痢が20人，20%，嘔吐が16人，16%，腹痛が12人，12%，頭痛が8人，8%にみられた。なお表中（ ）内に重復分離例を再掲したが，分離陽性例と重復分離例との間には，臨床症状で有意な差はなかった。

ウイルス分離陽性者にみられた臨床症状は11症状で，患児全体と比較するとけいれんの症例からのみ分離されていない。患児全体でも1けたであった臨床症状で分離されたウイルスは，発疹からAd-2，関節痛・筋肉痛で

表 9　かぜ患児から分離されたウイルスと患児の臨床症状（1994）

ウイルス	分離株数	上気道炎	発熱	平均最高体温	せき	下痢	嘔吐	腹痛	頭痛	下気道炎	発疹	筋肉関節痛	結膜炎
CB－1	2 (1)	2 (1)	2 (1)	39.2 (39.4)	1	1 (1)		1 (1)					
2	6	6	4	38.1	5	1	1 (1)		1	1			
5	14 (3)	14 (3)	13 (2)	38.7 (38.1)	7 (2)	3	2		2 (1)				
E －3	6	6	5	38.5	5	2							
11	2	1	1	39.3									
18	1 (1)	1 (1)			1 (1)								
I －A3	21 (4)	21 (4)	17 (4)	38.3 (38.2)	13 (2)	7	6 (1)	5 (1)		2			
Ad－1	28 (3)	27 (3)	20 (3)	38.4 (37.8)	19 (1)	2	5	5	4			1	1
2	8 (1)	8 (1)	5 (1)	38.2 (39.3)	6 (1)	2	3 (1)	2 (1)		1			
3	10 (2)	10 (2)	9 (2)	38.8 (39.2)	6	2 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)		2	1	
5	5	5	4	38.7	3				1				
HS－1	4 (3)	4 (3)	2 (1)	37.6 (37.2)	4 (3)	1							
計	107(18)	106(18)	82(14)	38.5 (38.3)	70(10)	21 (2)	18 (4)	14 (4)	9 (2)	4	2	2	1

（ ）内数字は重感染例の再掲

はAd-1とAd-3，結膜炎ではAd-3である。ウイルス別の症状数は，多い順にAd-3の10症状，Ad-1の8症状，CB-2，I-A3，Ad-2の7症状，CB-5の6症状，CB-1の5症状，E-3，Ad-5，HS-1の4症状，E-11とE-18の2症状であった。

3・8　ウイルスが分離された患児の居住地

分離に供したかぜ患児252人の居住地は2市4町1村であったが，ウイルスが分離された患児98人の居住地は2市2町であった（**表10**）。分離陽性者の内訳は，金沢市80人，野々市町11人，鶴来町6人，松任市1人で，この割合は患児全体の割合とよく似ている。

居住地別の分離株数は，金沢市12型88株，野々市町5型12株，鶴来町5型6株，松任市1型1株である。

表10　かぜ患児から分離されたウイルスと患児の居住地（1994）

ウイルス	分離株数	金沢市	野々市町	鶴来町	松任市
CB — 1	2 (1)	2 (1)			
2	6	3	2		1
3	14 (3)	12 (3)	2		
E — 3	6	4	1	1	
11	2	1		1	
18	1 (1)	1			
I—A3	21 (4)	19 (3)	2 (1)		
Ad — 1	28 (3)	21 (2)	5 (1)	2	
2	8 (1)	8 (1)			
3	10 (2)	9 (2)		1	
5	5	4		1	
HS — 1	4 (3)	4 (3)			
計	107 (18)	88(16)	12 (2)	6	1

（ ）内数字は重感染例の再掲

4　ま　と　め

平成6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252人から咽頭スワブを採取し，HEp 2細胞，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。対象患児数は週平均4.9人，月平均21.0人であった。

(1)　ウイルス分離の結果，98人から107株のウイルスを分離した。陽性率は38.9%，分離率は42.5%であった。年齢階層別の患児数は，0～4歳202人，5～9歳31人，10～14歳19人で，分離陽性者と陽性率は，順に82人40.6%，11人35.5%，5人22.2%，また分離株数と分離率は，順に88株43.6%，14株45.2%，5株22.2%であった。

(2)　分離されたウイルスは12型あり，内訳はエンテロウイルス6型（CB-1，2，5，E-3，11,18）31株，ミクソウイルス1型（I-A3）21株，アデノウイルス4型（Ad-1，2，3，5）51株，ヘルペスウイルス1型（HS-1）4株である。

(3)　同一検体から2株のウイルスが分離された重復分離例が9例あり，その組合わせはエンテロウイルスとアデノウイルスとが2組，単純ヘルペスウイルスとが3組，インフルエンザウイルスとアデノウイルスとが4組で，両方もしくは片方のウイルスが流行していた組が8組，共に流行なしは1組であった。

(4)　臨床症状は，対象かぜ患児，ウイルス分離陽性患児，重復分離例のいずれの場合も，主症状は上気道炎（98～100%），発熱（71～78%），せき（56～71%）で，ほかには嘔吐（14～22%），下痢（11～21%），腹痛（9～22%），頭痛（5～11%）がみられた。

(5)　調査対象となった患児の居住地は，金沢市と隣接する野々市町と鶴来町で，98%を占めていた。

文　　献

1)　木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫，中村英夫，入道秀樹：石川保環年報，**30**，131－140（1993）

2)　木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫，中村英夫：石川衛公害研年報，**26**，357－380（1989）

3)　木村晋亮，梶　哲夫，尾西　一：同上誌，**24**，316－324（1987）

4)　木村晋亮，尾西　一，梶　哲夫：同上誌，**25**，282－286（1988）

〔報　文〕

スチレン系樹脂製容器・包装中の揮発性物質分析法の改良について

石川県保健環境センター生活科学部　川尻義典・泉　広栄・大西道代

1 はじめに

食品の包装材料として広く利用されている合成樹脂については食品衛生法で個別に規格基準が定められている。そのうち，ポリスチレン（PS）を主成分とする合成樹脂製の器具・容器包装にあっては，材質試験として揮発性物質の残留基準[1),2)]が定められている。すなわち，器具・容器包装の材質中に残留するトルエン（TOL），エチルベンゼン(ETB)，イソプロピルベンゼン(IPB)，n-プロピルベンゼン（NPB）及びスチレン（STY）の5物質の総量が5,000ppm以下と規定され，更に，熱湯を使用するインスタント食品用の発泡ポリスチレン製容器にあっては，STY及びETBがそれぞれ1,000ppm以下で，揮発性物質総量が2,000ppm以下と規定されている。この揮発性物質の試験方法についてはこれまでに多くの報告[3)-8)]があるが，いずれにおいても試料をジメチルホルムアミド（DMF）に溶解し，その溶液をガスクロマトグラフに直接導入するものであり，DMF中の樹脂が注入部分やカラムに汚れをもたらすなど，装置の調整や分析精度に支障を及ぼすような問題を生じていた。また，現在，分析精度がよいことから各種試験にキャピラリーガスクロマトグラフを使用する試験が多くなっており，揮発性物質の試験においてもキャピラリーカラムを使用した報告がみられる[9)]。しかし，上述の食品衛生法で示されている公定法で調整した試料溶液をキャピラリーガスクロマトグラフに適用すれば，装置の保守管理上や分析精度上の問題が付随してくることは明らかである。

そこで，キャピラリーガスクロマトグラフに適用できる試験溶液の調製方法やガスクロマトグラフ条件を検討し，公定法の改良を試みた。また，併せて市販食器中の揮発性物質の調査をした。この報告はそれらの結果を述べたものである。

2 試験方法

2・1 試験対象食器

県内に流通する食器のうち，前述の基準が適用されるSTYを材料とするPS樹脂製食器，アクリロニトリル・スチレン（AS）樹脂製食器並びにアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂製食器を対象とした。

2・2 試薬及び器具

DMF：和光純薬工業㈱製　試薬特級

メタノール（MeOH）：和光純薬工業㈱製　試薬特級　残留農薬用

TOL，ETB，IPB，NPB，STY：東京化成工業㈱製　試薬特級

ディスクフィルター（有機溶媒系，孔径0.45μm）：関東化学㈱製

2・3 装置及び測定条件

キャピラリーガスクロマトグラフ：㈱島津製作所製　GC-17A（FID検出器）

データ処理装置：㈱島津製作所製　C-R7A

カラム：DB-WAX　J&W社製，0.53mm i.d.×15m，膜厚1μm

カラム：40°C(5min)→5°C/min→60°C(7min)→20°C/min→230°C

気化室温度：280°C

検出器温度：280°C

キャリアガス：ヘリウム80kpa　15kpa(12min)→5kpa/min→50kpa

水　素：50kpa

空　気：50kpa

注入量：1μl（スプリットレス）

On Improvement in Analitical Method of Volatile Substances in Styrene Family Plastics for Containers and Packages. *by Yoshinori KAWAJIRI, Hiroe IZUMI and Michiyo OHNISHI (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

2・4　標準溶液の調製

5種類（TOL，ETB，IPB，NPB，STY）の標準物質について，それぞれ100mgを正確に量り，DMFにて100mlとした標準原液を作成し，更にこれらをDMFで段階希釈して1～80ppmの標準溶液を調製した。

2・5　ガスクロマトグラフィー（GC）用試料溶液及び検量線用標準溶液の調製

試料0.30gを10ml栓付試験管にとり，DMF2.0mlを加え，室温にて溶解した。これをかき混ぜながら，MeOH8.0mlを加え，析出した樹脂を除いた上澄液をGC用試料溶液とした。なお，析出した樹脂成分で濁りがある場合はディスクフィルターでろ過した。

検量線用の標準溶液は,各濃度のDMF標準溶液2.0mlにMeOH8.0mlを加えて調製した。

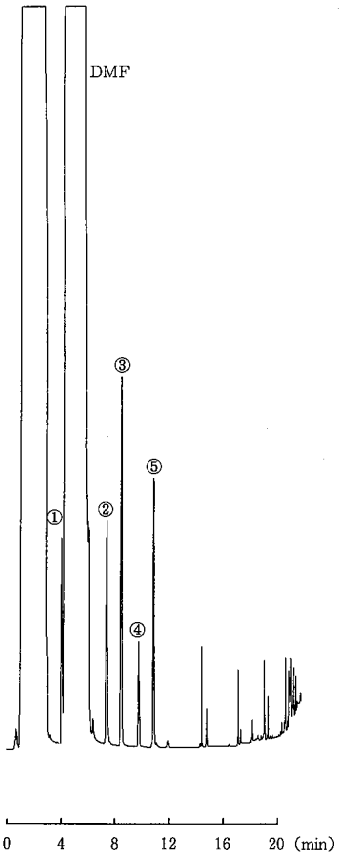
3　結果及び考察

3・1　樹脂成分の除去

試料を溶解したDMF溶液から樹脂成分を析出除去させるため，揮発性物質の溶解度が高く，STY系樹脂を溶解しにくい性質を持つMeOHを選択した。その添加最適量を検討したところ表1の結果が得られた。試料溶液は試料0.30gを2.0mlのDMFに溶解したものであるが，MeOH6.5ml添加でDMFに溶解していた樹脂のほとんどが析出することがわかった。なお，機器の保守を考慮して，以後の試験ではMeOHの添加量を8.0mlとした。

3・2　カラムの選択

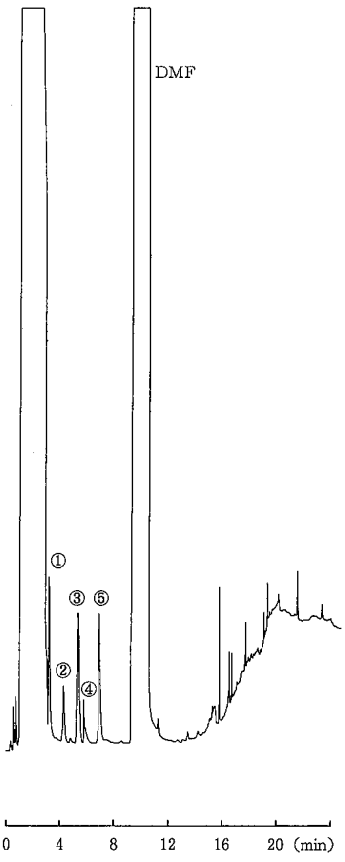
通常，当所で各種合成保存料や酸化防止剤等の分析に使用することが多いDB-5とDB-WAXの2種類のカラムについて検討した。DB-5を使用した場合のクロマトグラムを図1に，また，DB-WAXを使用した場合のそれを図2に示した。DB-5の場合には，TOLの直後に巨大なDMFのピークが出現し，ETB，STY，IPB，NPBの保持時間に影響することがわかった。これに対して，DB-WAXの場合には，DMFのピークの前に5物質すべてが良好に分離検出されることがわかったので，



①TOL ②ETB ③STY ④IPB ⑤NPB

昇温条件：60℃(5min)→5℃/min→100℃(0mim)→20℃/min→260℃

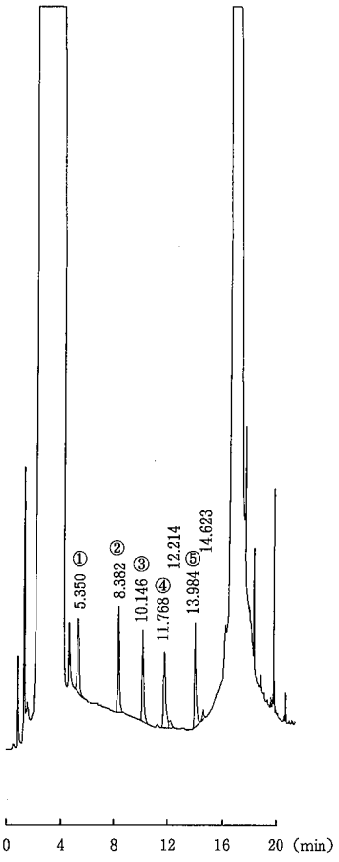
図1　DB-5使用時の揮発性物質（MeOH-DMF溶液）のクロマトグラム



①TOL ②ETB ③IPB ④NPB ⑤STY

昇温条件：60℃(5min)→5℃/min→100℃(0mim)→20℃/min→230℃

図2　DB-WAX使用時の揮発性物質（MeOH-DMF溶液）のクロマトグラム



①TOL ②ETB ③IPB ④NPB ⑤STY

昇温条件：40℃(5min)→5℃/min→60℃(7mim)→20℃/min→230℃

図3　揮発性物質（20ppm標準溶液2ml＋MeOH 8ml）のクロマトグラム

表1　MeOH添加量と樹脂の析出量

MeOH添加量	回収された樹脂（回収率）
3.5 ml	91.4 %
4.0	92.0
4.5	94.9
5.0	95.0
5.5	98.5
6.0	98.9
6.5	99.4

回収した樹脂は，130°C，2時間乾燥後秤量した。

カラムはDB-WAXを用いることとした。

3・3　ガスクロマトグラムの昇温条件

カラムの初期温度を60°Cにしたクロマトグラフは図2のとおりで，TOLを除く4物質はピーク形もよく分離検出されたが，TOLはクロマトグラムの始めの立ち上がりから十分落ちない部分での出現で分離精度に問題があることがわかった。

そこで，カラムの初期温度を40°Cとして昇温条件を検討した。その結果は，図3に示すとおりであり，NPBのピーク付近にMeOH由来の妨害ピークが認められるが，5物質の分離は良好でピーク高での定量にほとんど問題がないことがわかった。

3・4　検量線

5物質の検量線（1～60ppm）は図4－1，2のとおりであり，いずれも良好な直線性を示した。

3・5　回収率

市販のABS樹脂製食器0.30gを削り取り，栓付10ml試験管中で20,40,60及び80ppmの標準DMF溶液2.0mlを用いて溶解し，MeOH 8.0mlを加え，樹脂成分を除去した上澄液について定量試験を実施した。その際のクロマトグラフは図5のとおりであった。また，検量線用に20，40，60及び80ppmの標準DMF溶液2.0mlを同様に処理した。回収率は表2に示したとおりで，93.3～105%の良好な結果が得られた。

3・6　検出限界

5物質の1～5 ppmの標準DMF溶液にMeOH 8.0mlを加え，検出下限を検討した結果，1 ppmの標準DMF溶液について5物質とも確認可能で，この濃度は試料当たりに換算すると7 ppmに相当し，10ppmまでは十分に検出可能なことがわかった。これは，当所における従来の方法での検出限界20ppmを上回るものであった。

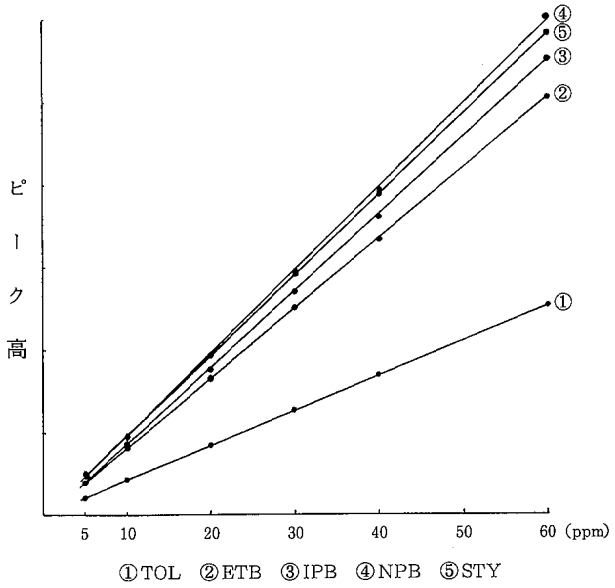


図4－1　揮発性物質の検量線（5～60ppm）

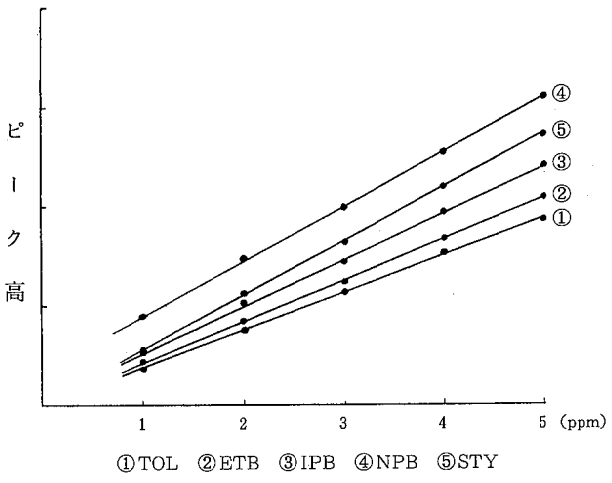


図4－2　揮発性物質の検量線（1～5 ppm）

表2　ABS樹脂における揮発性物質の添加回収結果

試料3.0gに対する標準物質の添加量	検出量および回収率（μg，%）				
	TOL	ETB	IPB	NPB	STY
試料（3.0g）	9，—	6，—	0，—	0，—	26，—
試料＋40μg	48，97.5	45，97.5	39，97.5	38，95.0	68，105
試料＋80μg	87，97.5	84，97.5	79，98.8	78，97.5	109，104
試料＋120μg	121，93.3	122，96.7	116，96.7	114，95.0	146，100

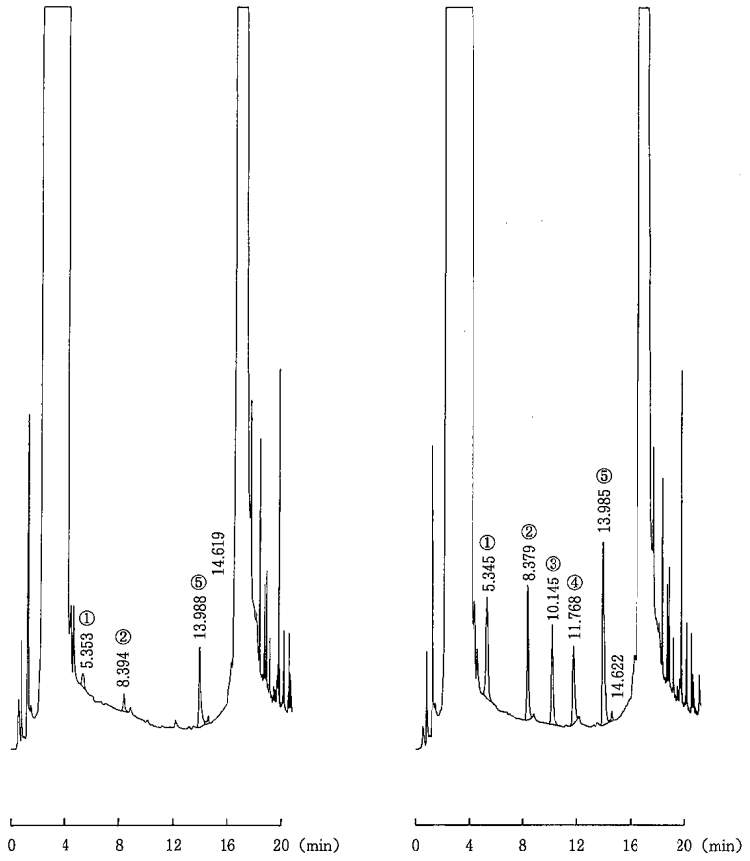


図5　揮発性物質の添加回収試験におけるクロマトグラム
（左は無添加，右は添加）

3・7　STYを原材料とする合成樹脂製器具・容器包装中の揮発性物質

県内に流通するABS，PS及びAS樹脂製食器等18件に含有される揮発性物質を調査した結果を表3に示した。揮発性物質の検出量は100～2,280ppmの範囲で，いずれも規格値を下回るものであった。

4　ま　と　め

STYを原材料とする合成樹脂製器具・容器包装中の揮発性物質の試験方法に関して，公定法で調整した試料溶液から樹脂を排除して，キャピラリーガスクロマトグラフに導入する方法を検討した。

(1)　試料を溶解したDMF溶液に，揮発性物質の溶解度が高く，STY系の樹脂を溶解しにくい性質を持つMeOHを添加したところ，試料溶液中の樹脂成分のほとんどを析出除去することができ，ガスクロマトグラフの注入部分やカラムの汚れ等の問題を解決できた。

(2)　使用するキャピラリーカラムの選択に際してDB-5とDB-WAXの2種類について検討した結果，DB-WAXの方が，TOL，ETB，STY，IPB，NPBの分離，定量にすぐれていることがわかった。

(3)　市販のABS樹脂製食器を用い回収試験を行ったところ，93.3～105％の良好な回収率が得られた。

(4)　この改良法における検出限界は10ppmであり，当所における従来の試験法での検出限界20ppmを上回るものであった。

(5)　県内に流通するABS，PS及びAS樹脂製食器等18件に含有される揮発性物質を調査した結果，揮発性物質として100～2,280ppmを検出したが，いずれも規格値を下回るものであった。

表3　市販ABS，PS，AS製器具・容器包装中の揮発性物質（ppm）

材質及び番号		TOL	ETB	IPB	NPB	STY	合　計
ABS	1	15	16	—	—	301	332
	2	72	17	10	—	392	491
	3	12	61	11	—	191	275
	4	—	61	—	—	221	282
	5	25	48	11	—	255	339
	6	10	53	11	—	185	259
	7	—	46	27	17	829	919
	8	—	30	50	24	2,177	2,281
	9	—	57	42	20	1,668	1,787
	10	—	82	34	27	896	1,039
	11	—	81	37	27	966	1,111
	12	—	75	34	24	1,354	1,487
	13	—	59	17	16	235	327
	14	—	—	—	—	103	103
	15	—	19	—	—	95	114
PS	16	—	12	—	—	331	343
	17	—	28	—	—	209	337
AS	18	—	886	96	73	622	1,677

—；ND（10ppm未満をNDとした）

文　　献

1) 厚生省告示第98号，昭和54年5月28日
2) 厚生省告示第20号，昭和57年2月6日
3) 山下哲郎，桂　秀樹，森　陽子：食衛誌，17(2)，187—192（1976）
4) 丹　　茂，岡田太郎：食衛誌，19(2)，172—177（1978）
5) 入村和子：食品衛生研究，29(8)，647—669（1979）
6) 辰濃　隆：食品衛生研究，29(11)，977—995（1979）
7) 馬場二夫，細川　守，山田明男：大阪市環境科研報，49，80—86（1987）
8) 伊藤澄夫，細貝　猛，桜井裕之，多田善彦，杉田たき子，石綿　肇，武田明治：衛生試験所報告，109，85—87（1991）
9) 杉田たき子，石綿　肇，武田明治，馬場二夫，梅原龍海，森田　茂：日本食品衛生学会第65回学術講演会講演要旨集，48（1993）

〔報　文〕

漢方エキス製剤の品質確保に関する研究（第5報）

—— 麻黄湯構成生薬の湯剤への成分溶出挙動 ——

石川県保健環境センター生活科学部　小川　清・砺波和子

1 はじめに

医療用漢方エキス製剤（以下「エキス製剤」）の品質の基本とされる標準湯剤の品質について，現時点では，ほとんど解明されていない。従って，エキス製剤の品質も，各エキス製剤製造メーカーの自主評価に委ねられており，同一名で販売されているエキス製剤でも，メーカー間及びロット間の品質の同等性には大きな課題が残されたままである。

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た標準湯剤の品質解明調査を開始し，これまでに，甘草[1]，芍薬[1]，柴胡[2]，黄芩[2]，桂皮[3]について，各単味生薬からの湯剤への指標成分溶出挙動調査を行った。また，それらの結果をもとに，小柴胡湯及び柴胡桂枝湯について，湯剤の品質に影響を及ぼす様々な要因の解明や，各製造メーカーの両エキス製剤の品質の実態についても調査した[4]。

しかし，エキス製剤は，原料として複雑な組成を有する生薬を，複数組み合わせて製造されることから，エキス製剤全体の品質を評価するためには，特定の処方のみの調査では不可能で，数多くの処方での調査が必要である。そこで，今回は，麻黄，杏仁，甘草及び桂皮が配合されている麻黄湯処方の品質評価を目的とし，その前段階の基礎的資料を得るため，これまで調査していなかった麻黄及び杏仁単味からの湯剤への成分溶出挙動を調査し，また，甘草については，新たに指標成分を追加して再調査したので，その結果について報告する。

2 実験の部

2・1 湯剤調製用原料生薬

原料生薬は，某社供与のエキス製剤用の切断生薬を用いた。但し，以下の処理により，粉末部を除いたものを使用した。

麻黄，甘草：32メッシュふるいを通らない部分

桂皮，杏仁：9メッシュふるいを通らない部分

2・2 指標成分

麻黄：塩酸エフェドリン（以下「Ep」），塩酸φ-エフェドリン（以下「PE」），塩酸メチルエフェドリン（以下「ME」），塩酸ノルエフェドリン（以下「NE」）（以下，これら4成分を「Ep類」という）及びケイヒ酸（以下「CA」）

杏仁：アミグダリン（以下「AG」）

甘草：グリチルリチン（以下「GA」）及びリクイリチン（以下「Liq」）

2・3 標準品

NE,ME：某社供与の定量用標準品

Ep　：大日本製薬（株）局方品のエタノール再結晶品

PE　：麻黄からの単離，精製品[5]

CA　：和光純薬（株）試薬特級品の含水エタノール再結晶品

AG　：関東化学（株）生化学用の水再結晶品

GA　：和光純薬（株）生薬標準品

Liq　：甘草からの単離，精製品[6]

2・4 湯剤調製方法

煎出器，熱源等の湯剤調製条件は，既報[1]と同一で，表1に示した。また，試験に用いた生薬量は各生薬の平均的な処方使用量の麻黄4.0g，杏仁5.0g，甘草2.0gとし

Studies on the Quality Sequrity of Dry Extract Preparations of Sino-Japanese Medicine. 5. Elution of Constituents of Ephedrae Herva, Armeniacae Semen and Glycyrrhizae Radix into Decoction. *by Kiyoshi OGAWA and Kazuko TONAMI* (*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表 1　湯剤調製方法

調製法	煎出器	煎出水量	熱源	加熱時間	備考
煎　2 （以下「煎じ器」）	㈱栃本天海堂製漢方煎じ器 「文火」	400ml	専用電熱器	30分，60分 90分，120分	専用冷却器付き
土　4 （以下「土瓶」）	耐熱陶器㈱製超耐熱土瓶 「母こゝろ」	〃	電熱器600W 12分後300W	30分，50分 80分	蓋有り

表 2　HPCL 測定条件

	Ep 類	CA	GA	Liq	AG
カラム	TSK gel ODS-80TM 4 mmφ×15cm	同左	同左	同左	同左
移動相	アセトニトル:1%SDS:リン酸 （400：600：1）	アセトニトル:水:酢酸 （25:75:1）	アセトニトル:水:酢酸 （35:65:1）	A→Bグラジエント溶出法 （タイムプログラム条件は表3） A液 アセトニトリル:0.03Mリン酸二水素ナトリウム(pH3.5) （1：9） B液 アセトニトリル:0.03Mリン酸二水素ナトリウム(pH3.5) （6：4）	アセトニトリル:0.03Mリン酸二水素ナトリウム(pH3.5) （1：9）
検出波長	210nm	285nm	254nm	285nm	210nm
流速	1 ml/min	同左	同左	同左	0.9ml
カラム温度	50°C	同左	同左	同左	35°C
注入量	10μl	同左	同左	同左	同左

た。なお，これまでと同様，試験は全て3連で行い，溶出率等については，その平均値を用いた。

2・5　原料生薬中の指標成分含量の定量方法

2・1の生薬の各1kgを四分法で約60gに減じた後，粉末化して以下の定量用試料とした。

2・5(1)　麻黄中のEp類の定量方法

粉末化した麻黄約100mgを精秤し，希エタノール10.0 mlを加え，30分間振とうし，Ep類を抽出した。遠心分離後，上澄液について，高速液体クロマトグラフ（以下「HPLC」）により，表2に示した条件で定量した。なお，麻黄中のCAについては，同生薬中に加熱等によりCAに変化する成分が存在するため定量方法の設定が困難であった。この点については，3・1(1)で後述する。

2・5(2)　甘草中のGA及びLiqの定量方法

粉末化した甘草約200mgを精秤し，希エタノール40.0 mlを加え，30分間振とうし，GA及びLiqを抽出した。遠心分離後，上澄液について，各々，表2に示したHPLC条件で定量した。

2・5(3)　杏仁中のAGの定量方法

杏仁を粉末化した後，速やかに約300mgを精秤し，

表 3　HPLCのタイムプログラム条件

時間 (min)	移動相 B液（%）
0.00	0
10.00	0
10.01	10
21.00	10
21.01	90
26.00	90
26.01	0
36.00	0
36.01	STOP

メタノール30mlを加え，直ちに約95°Cの水浴中で30分間激しく還流し，AGを抽出した。冷後，メタノールで100ml定容とし，遠心分離後，上澄液の一部を溶媒留去後，水溶媒に置換して，表2に示したHPLC条件で定量した。

2・6　湯剤中の指標成分含量の定量方法

全指標成分とも，2・4に示した方法で調製した湯剤を熱時，茶こしでろ過後，放冷し，必要に応じて遠心分

離した後，上澄液について，表2に示した各々のHPLC条件で定量した。

2・7　湯剤中のエキス含量の定量方法

湯剤の上澄液50.0mlを分取し，沸騰水浴上で蒸発乾固後，日本薬局方生薬試験法のエキス含量の項に記載の方法[7]で定量した。

3　結果及び考察

3・1　原料生薬中の指標成分含量

3・1(1)　麻黄中のEp類及びCA含量

麻黄の含有成分としては，Ep，PE，ME，NEの麻黄アルカロイド及びCA等が知られている[8]。このうちCAについては，麻黄中の含量が少ないためか，麻黄からの湯剤への溶出挙動については，これまで全く調査されていない。しかし，今回，我々はCAを代表的成分とする桂皮が共に配合されている麻黄湯処方の品質評価を最終目的としていることからも，麻黄中のCAを無視することはできないと考え，Ep類にCAを加えた計5成分を麻黄の指標成分とすることとした。Ep類の定量方法については，抽出溶媒として希エタノール及び表2に示したEp類のHPLC測定に用いる移動相の2溶媒を用いて検討した。その結果，いずれの溶媒を用いても，試料量を変化させた試験では，試料分取量と定量値間には原点を通る直線性が認められ，しかも，両溶媒での定量値が一致したことから，2・5(1)に示した方法で得られたEp 11.1mg/g，PE 4.49mg/g，ME 1.34mg/g，NE 0.31 mg/gを，以後，原料麻黄中のEp類の含量とした。

一方，CAについては，既に報告[3]している桂皮中のCA定量方法を含め，種々の条件で検討を行った。その結果を表4に示したが，室温抽出では，メタノール以外の3溶媒での定量値が一致したこと，希エタノール抽出で抽出回数を増やしても定量値が変化しなかったことから，メタノール以外の3溶媒では室温1回抽出で，定量的に抽出がなされていると考えられた。ところが，還流抽出では，いずれの溶媒を用いた場合でも，室温抽出よりも高値を与え，特に水抽出では，1.5倍にもなった。また，還流抽出においても，希エタノール及び水では抽出回数を増しても定量値が変化せず，一見，両溶媒共，抽出が完全に行われているようにみえるが，両溶媒での定量値が一致せず，麻黄中には加熱等によってCAに変化する物質が存在する可能性が疑われた。そこで，2・4に示した煎じ器により30分で調製した麻黄単味湯剤を再加熱したところ，表5に示したようにCA量が大幅に増加した。このことから，麻黄単味湯剤中には，今まで全く知られていなかった加熱することによってCAに変化する成分（以下「成分A」）が存在することが確認された。また，麻黄単味湯剤をアルカリ性（pH約13）にして1時間再加熱すると，湯剤中のCA濃度が1.5倍となり，pH調整しなかった当該湯剤の同時間再加熱の場合に比べCA濃度は明らかに上昇した。さらに，粉末麻黄をアルカリ水で30分間還流抽出した場合でも，水を用いて還流抽出した場合に比べ，CA濃度が1.4倍となり，大幅な増加がみられた。これらのことから，この成分AはCAのエステル体の可能性が強いと考えられる。しかし，麻黄中の真のCA含量は，表4に示した結果から，各溶媒での定量値が一致し，熱の影響が少ない室温抽出の結果から得られた約0.14mg/gに近い値と推定され，今回は，この値を一応，原料麻黄中のCA含量とし，その後の湯剤中への溶出率を求めることとした。一方，麻黄よりもCA含量の多い桂皮中に成分Aが存在するかどうかについては，桂皮単味湯剤の再加熱で，CA含量が全く変化しなかったことから，桂皮には成分Aは存在しないことがわかった。

以上述べたように，麻黄には，水の存在下，加熱によってCAに変化する成分Aが含有されており，桂皮が共に処方されている漢方処方の品質評価で，CAを指標成分として選択をした場合，加熱によってCAに変化する成分Aを考慮する必要がある。例えば，麻黄湯処方では，

表4　麻黄中のCA抽出条件の検討

抽出条件	抽出溶媒	抽出回数	CA含量 (mg/g)
30分間室温振とう抽出	メタノール	1	0.12
	50%メタノール	1	0.14
	希エタノール	1	0.14
	希エタノール	2	0.14
	水	1	0.14
30分間還流抽出	メタノール	1	0.16
	50%メタノール	1	0.16
	希エタノール	1	0.18
	希エタノール	2	0.17
	水	1	0.21
	水	2	0.20
2時間還流抽出	水	1	0.28

表5　麻黄単味湯剤の再加熱によるCA含量経時変化

加熱時間（時間）	CA含量増加率※
0	100
1	125
2	142
3	151

※　0時間を100とした

今回我々が原料として用いた麻黄中には，0.14mg/g，即ち，麻黄湯の麻黄配合量5.0g中には0.70mgのCAと，この他に加熱によって0.35mg以上のCAに変化する成分Aが存在し，湯剤の調製条件によっては計1mg以上のCAが含有されていることになる。一方，桂皮中のCA含量は，今回我々が用いた原料生薬では，0.74mg/gで，麻黄湯処方に用いられる桂皮配合量4.0g中では2.96mgと，麻黄由来のCAの約3倍量であった。しかし，麻黄中のCA及び成分A量を無視して，湯剤やエキス製剤中のCA含量を原料桂皮中のCA含量の把握のみで予測することは困難と考えられる。このことは，麻黄湯のみならず，麻黄と桂皮が共に処方される葛根湯，五積散，小青竜湯，薏苡仁湯等についても同様の注意が必要となる。更に，CAは麻黄の他，沢瀉や茴香等にも含まれているとの報告[9]もあることから，これらの生薬が配合された処方についても今後調査の必要がある。

3・1(2)　杏仁中のAG含量

杏仁中のβ-D-グルコシド結合を有するAGは，同生薬中に共存し，同結合を水存在下で選択的に切断する酵素（以下「エムルシン」）によって速やかに分解されることが知られている[10]。従って，杏仁からのAG抽出方法としては，エムルシンを速やかに失活させる抽出条件が必須である。そこで，斉藤ら[11]のメタノール還流抽出法で定量することとした。更に，定量操作に不可欠な試料の粉末化の際に，AGが分解する可能性が否定できないため，粉末杏仁中のAG含量の安定性についても調査した。その結果，少なくとも1日間は粉末杏仁中のAGは安定であったことから，粉末杏仁中のAGはエムルシン活性を受けにくいことが明らかとなった。しかし，念のため，2・5(3)に示したように，粉末化後できるだけ速やかに定量し，そこで得られた49.4mg/gを，以後の試験に用いる原料杏仁中のAG含量とした。

3・1(3)　甘草中のGA及びLiq含量

甘草成分の湯剤への溶出挙動としては，既にGAを指標成分として調査し，また，甘草には，その他の成分としてLiqも高含量含有されていることを報告した[1)6)]。そこで，今回，甘草に対する指標成分をGA及びLiqとして，溶出挙動を再調査することとした。定量法としては，両成分とも既報[1)6)]の方法に準じた2・5(2)に示した方法で抽出後，表2に示したHPLC条件で測定した。ここで，LiqのHPLC測定において，Liqのピークの直後に大きな妨害ピークが検出され，イソクラティック条件では分離が不充分であったため，表3に示したステップワイズグラジエント法をとった。その結果，今回原料として用いた甘草には，GA27.3mg/g，Liq15.3mg/g含有されており，以後，この値を甘草中の含量とした。

次に，Liqは前述のAG同様，β-D-グルコシド結合を有する化合物であり，エムルシンの影響を受けることが予想される。そこで，麻黄湯処方で甘草と共に配合される杏仁中のエムルシンのLiqに対する酵素活性度合いを調べるため，甘草単味湯剤の上澄液に杏仁の粉末を加え，30分間室温で振とうした後，遠心分離した上澄液について，もとの単味湯剤とのLiq含量の比較を行った。その結果，30ppmのLiqを含む湯剤が杏仁粉末を加えることで痕跡程度に減少したことから，水に溶けているLiqはAG同様，杏仁中のエムルシンによって速やかに分解されることが確認された。

3・2　生薬成分の湯剤への溶出挙動

3・2(1)　麻黄成分の湯剤への溶出挙動

表6に麻黄中のEp類，CA及びエキス分の湯剤への溶出挙動結果を示した。Ep類については，煎じ器と土瓶のいずれの条件においても，また，いずれの成分についても溶出は比較的緩やかで，両調製法間による差はみられなかった。また，4成分のうち，NEが他の3成分より若干溶出され易い傾向がみられたものの，標準湯剤調製法では，いずれの成分も50～60%の溶出率が期待できる。

一方，CAについては，前述のように原料麻黄中の真のCA含量の把握ができなかったことと，加熱によってCAに変化する成分Aが存在することから，正確な溶出率を求めることができないが，3・1(1)で示した原料麻黄中の推定CA含量をもとにして溶出率を計算すると，土瓶の30分（沸騰後約20分）で既に100%を超え，その後，加熱時間に比例して増加した。また，液量の減少が少なく加熱時間を長く設定できる煎じ器の120分（沸騰後90

表 6　　麻黄成分の湯剤への溶出挙動

調製法		液量 (ml)	エキス含量 (mg)	Ep類溶出率 (%)				CA溶出率 (%)
				Ep	PE	ME	NE	
煎2	30分	372	550	35.2	33.1	34.0	43.2	90
	60分	346	702	57.3	52.9	53.0	66.6	113
	90分	310	770	70.5	68.2	65.6	85.3	134
	120分	253	802	77.6	75.0	73.4	86.3	136
土4	30分	301	550	38.4	36.2	36.1	45.2	101
	50分	222	683	54.8	50.8	50.6	66.9	111
	80分	144	751	67.6	63.1	63.0	83.7	123

＊麻黄4.0gを水400mlで煎じた。

分）では140%近くにも達し，麻黄配合処方ではエキス製剤製造時において，抽出からエキス粉末製造工程の間の加熱時間が，最終製品中のCA含量に大きな影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

また，エキス含量については，これまで調査したほとんどの生薬と同様，加熱時間に比例して増加し，麻黄では，標準湯剤調製法での収率は約18%となった。

3・2(2)　杏仁成分の湯剤への溶出挙動

表7にAG及びエキス含量の湯剤への溶出挙動を示した。湯剤試料では，表2に示したHPLC条件で，AGのピークの直前に妨害ピーク（以下「成分B」）が出現した。この成分Bは 原料杏仁を2・5(3)に示した方法で調製した試料液では検出されず，本来，杏仁中には存在しない成分で，湯剤を調製した際に2次的に生成した成分と考えられた。また，この成分BはAGと同じくエムルシンによって分解されたことから，β-D-グルコシド結合を有する化合物であると推定された。

一方，杏仁からのAGの溶出については，AGは水溶解度が非常に高いにもかかわらず，加熱時間を長くしても，溶出率の上昇は見られず，約30%と低かった。この原因としては，前述のように粉末杏仁中のAGは，水存在下でエムルシンにより，ほぼ瞬時に分解されることによることと考えられる。また，今回試験に用いた杏仁よりも刻みの程度の細かい9メッシュふるいを通った杏仁を煎じ器で60分間煎じた場合の溶出率が10.5%となり，粗い生薬を用いた時に比べ約1/3に低下したことから，生薬の表面付近，即ち，水と接触しやすい部分に存在するAGが，エムルシンにより速やかに分解された結果と考えられ，杏仁からのAGの溶出は，刻みの程度によって支配されるものと判断された。

また，エキス含量については，やはり加熱時間とともに増加し，標準湯剤調製法では14%前後の収率であった。

3・2(3)　甘草成分の湯剤への溶出挙動

甘草からのGA及びLiqの溶出挙動結果を表8に示した。甘草からのGA及びLiqの溶出はいずれも速やかで，標準湯剤では，80%前後の溶出率が期待できた。しかし，既報[1]の調査では，GAの溶出率は沸騰後10分程度で既に80%になり，更なる加熱で95%前後となり非常に速やかであった。今回は，湯剤調製条件が同じにもかかわらず，加熱時間を長くしても80%前後の溶出率しか得られなかった。この原因としては，今回試験に用いた甘草が，前回のものより組織が固く，刻みの程度がやや粗かったことに起因するものと考えられ，天然物である生薬を実験対象とする限り，この程度のばらつきがあることを常に考慮する必要があると思われた。一方，今回，新たに指標成分に追加したLiqについても，煎じ器による90分及び120分の結果に見られるように，少量の2.0g分取では，3連の試験でもサンプルの不均一性のため，データがばらつくことがわかり，今後の調査において注意すべき点であった。

表7　杏仁成分の湯剤への溶出挙動

調製法		液量 (ml)	エキス含量 (mg)	AG溶出率 (%)
煎2	30分	378	547	24.5
	60分	318	665	31.8
	90分	290	739	32.5
	120分	266	759	34.0
土4	30分	296	587	31.0
	50分	225	681	36.2
	80分	142	704	36.7

＊杏仁5.0gを水400mlで煎じた。

表8　甘草成分の湯剤への溶出挙動

調製法		液量 (ml)	溶出率（%）	
			GA	Liq
煎2	30分	381	57.9	65.4
	60分	347	76.9	80.8
	90分	272	81.9	108
	120分	296	82.2	75.2
	180分	175	77.6	95.9
土4	30分	305	63.1	60.6
	50分	244	75.5	77.6
	80分	142	75.9	99.2

＊甘草2.0gを水400mlで煎じた。

3・2(4)　甘草，杏仁混合処方からのAG及びLiqの湯剤への溶出挙動

前述のように，AG及びLiqは，杏仁中のエムルシンによって分解され，その反応は両成分とも水に溶けている状態では非常に速やかであった。しかし，実際のエキス製剤原料として用いられる刻み生薬を用いて湯剤を調製した場合は，エムルシンとAGが同一生薬中に共存する杏仁においてでさえ，AGの約30%が分解されずに溶出されたことから，杏仁及び甘草の刻み生薬を用いて調製した湯剤中でのAG及びLiqへのエムルシン活性の影響を調査することとした。方法としては，甘草及び杏仁の刻み生薬の，2.0g及び5.0gを配合し，水400mlを加えた後，浸漬時間を変化させて，煎じ器により90分で湯剤を調製し，AG及びLiq含量を定量した。その結果を表9に示したが，AGについては，浸漬時間が1時間程度では前述の杏仁単味湯剤の溶出率とほとんど同じであったが，長時間浸漬した場合は大きく減少した。このことは前述のように杏仁では水を加えるとまず共存するエム

表 9　甘草，杏仁配合処方からの湯剤への溶出挙動

浸漬時間（時間）	液　量（ml）	溶　出　率（%）	
		AG	Liq
0.5	312	32.2	78.1
1	268	31.0	70.3
3	282	—	73.6
17	264	14.4	30.7

ルシンによって，表面のAGは瞬時に分解されるものの，生薬内部に含まれるAGについては組織が固く，水が浸透しにくいため，エムルシンの影響を受けにくいこと，即ち，杏仁からのAGの溶出率は主として刻みの程度に支配されることを裏付ける結果となった。一方，Liqについては，長時間浸漬した場合は約30%程度となり大きく減少したものの，浸漬時間が3時間程度までは，前述の甘草単味湯剤への溶出率の約70%と，若干の影響を受けるものの，AGに比べればその減少度ははるかに少ない。このことから，刻み甘草中のLiqに対するエムルシン活性は，エムルシンが失活する前に水溶液中に溶出したLiqのみにしか作用していないものと考えられ，杏仁と甘草が配合される処方では加熱によりエムルシンが失活するまでの時間が長時間にならない限り，Liqの際だった溶出率の低下は見られないものと推測される。

4　ま　と　め

麻黄湯エキス製剤の品質評価を最終目的として，その前段階の基礎データを得るため，麻黄，杏仁，甘草の単味生薬からのEp類，CA，AG及びLiqの湯剤への溶出挙動について調査し，次の結果を得た。

(1) 麻黄中のEp類については，NEが他のEp類よりも溶出され易い傾向はあるものの，標準湯剤調製法では5～6割のEp類の溶出が期待され，湯剤調製法間での著しい差もみられなかった。また，桂皮の指標成分でもあるCAについては，麻黄中には，CAの他に加熱によってCAに変化する成分Aが含まれていることが初めて明らかとなり，桂皮と麻黄が同時に配合される処方では，CAを指標成分とする際は注意が必要である。

(2) 杏仁中のAGは，水の存在下で，同生薬中に共存するエムルシンによって分解され，その分解率は生薬の刻みの度合いによって異なり，粉末化杏仁に水を加えた場合は，ほぼ瞬時にAGの全量が分解した。湯剤中への溶出率は，メッシュの細かい生薬の方が溶出率が低いことから，刻みの度合いが溶出率に大きな影響を与えていた。

(3) 甘草に含まれるLiqは，β-D-グルコシド結合を有するため，水に溶解した状態では，杏仁中のエムルシンによって速やかに分解された。しかし，刻み生薬を用いた湯剤においては，甘草と杏仁が配合された処方であっても，加熱によりエムルシンが失活するまでの時間が長時間にならない限り，Liqの溶出率の著しい低下は見られなかった。このことから，通常の湯剤調製においては，Liqに対する杏仁中のエムルシンの影響はあまり大きくないものと思われた。

今後，今回の結果を踏まえ，麻黄湯処方でのこれらの成分の溶出挙動調査及び麻黄湯エキス製剤実態調査を行いたい。

文　献

1) 小川　清：石川衛公研年報，**26**，402—407（1989）
2) 小川　清，越野　裕：石川衛公研年報，**27**，272—279（1990）
3) 小川　清，瀬戸映子，越野　裕：石川衛公研年報，**28**，223—227（1991）
4) 瀬戸映子，小川　清，越野　裕，西　正美：石川保環年報，**30**，149—156（1993）
5) 勝田幸恵，小川　清，北山信明：石川衛公研年報，**21**，212—221（1984）
6) 小川 清，勝田幸恵，北山信明，舘 雪雄，山崎正寿，多留淳文：石川衛公研年報，**21**，204—211（1984）
7) 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）
8) 日本公定書協会編：第12改正日本薬局方解説書，D912，広川書店，東京（1991）
9) 原田正敏，萩原幸夫，鹿野美弘，赤堀　昭，市尾義昌，三浦　治，山本恵一，鈴木英世：医薬品研究，**20**，1300—1309（1989）
10) 日本公定書協会編：第12改正日本薬局方解説書，D237，広川書店，東京（1991）
11) 斉藤雄二，白神光世，弓岡栄三郎：第11回生薬分析討論会講演要旨集，p42—46（1982）

〔報　文〕

農産物中残留農薬系統化分析法の検討（第2報）

—— 79農薬の系統化分析 ——

石川県保健環境センター生活科学部　砺波和子・小川　清

1 はじめに

近年の残留農薬基準の度重なる改正により，大幅に増加してきた残留農薬分析業務を効率よく遂行するため，我々は前報[1]において66農薬を対象として，抽出からゲル浸透クロマトグラフィー（以下「GPC」）による粗精製段階までを基本操作とし，その後，測定機器毎に検液を分岐させていく系統化分析法を開発し報告した。しかし，その後，種々の農産物を用い本法の操作性，有効性を検証したところ，スクリーニング上はほぼ問題がないものの，最終的な確認及び定量に至るまでの操作がやや複雑すぎ，更なる改良が必要と思われた。また，平成6年6月9日厚生省告示第199号（以下「4次告示」）で，14農薬の残留基準が追加されたこともあって，これらの農薬の中に，本系統化分析法に組み込めるものがないかを検討するとともに，この際，これまでのスクリーニング中心の分析法の開発から一歩進んで，確認，定量段階まで一貫した流れを有する系統化分析法の確立を目指し，若干の検討を行ったのでその結果について報告する。

2 実験の部

2・1 系統化分析対象農薬及び測定機器

対象農薬は，現在残留農薬基準が設定されている103農薬のうちの79農薬（異性体，代謝物等を含めると96種）で，農薬名及び各農薬の分析に用いる機器は表1に示したとおりである。

2・2 抽出及び粗精製方法（検液A，検液Bの調製法）

前報[1]と基本的に同様の方法で，フローシートを図1に示した。なお，GPC処理においてはこれまで分画を1分画としていたが，今回は2分画に分けた。

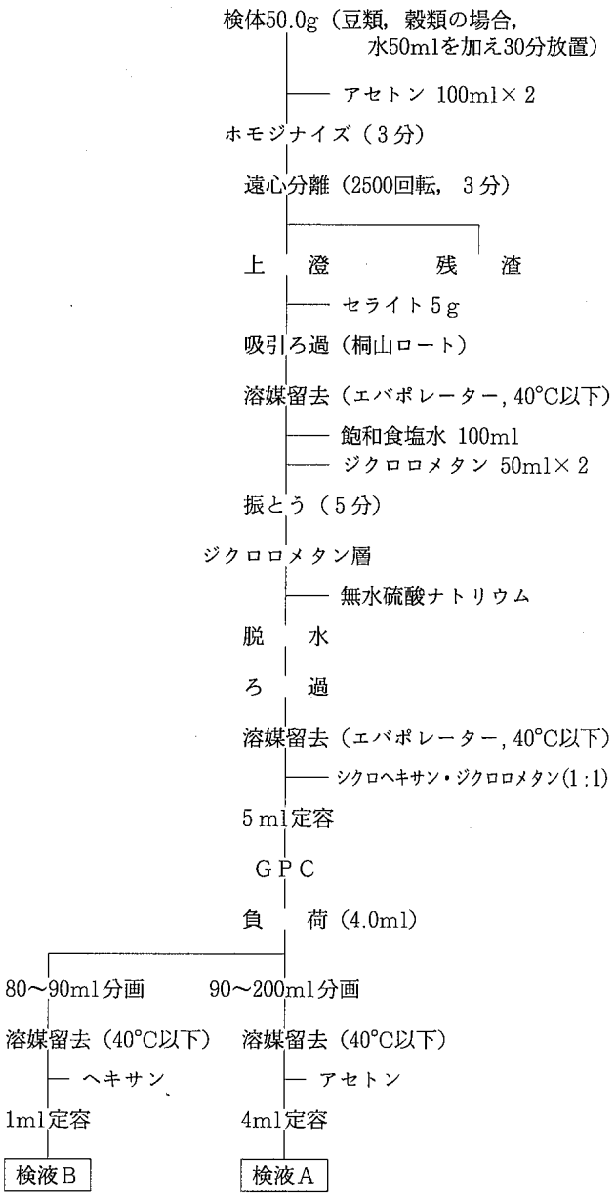


図1　抽出及び粗製方法のフローシート

Studies on the Systematical Method for the Pesticide Residues in Agricultural Products. 2. Systematic Analysis of 79 Pesticides. *by Kazuko TONAMI and Kiyoshi OGAWA* (*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表 1　系統化分析対象農薬及び測定機器

No.	農薬名	測定機器							No.	農薬名	測定機器						
		GC				MS FID	HPLC (UV)	ポストラベル HPLC			GC				MS FID	HPLC (UV)	ポストラベル HPLC
		NPD	FTD	FPD	ECD						NPD	FTD	FPD	ECD			
1	EPN	○	○	○					46	メチオカルブスルホン							○
2	アルジカルブ	○	○					○		メチオカルブスルホキシド							○
3	イソプロカルブ	○	○					○	47	メトリブジン	○	○					
4	イマザリル	○	○							DADK	○	○					
5	エスプロカルブ	○	○							DK	○	○					
6	エチオフェンカルブ	○	○					○		DA	○	○					
7	エディフェンホス	○	○	○					48	メフェナセット	○	○					
8	エトプロホス	○	○	○					49	メプロニル	○	○					
9	エトリムホス	○	○	○					50	レナシル	○	○					
10	オキサミル	○	○					○	51	α-BHC				○			
11	カルバリル	○	○					○		β-BHC				○			
12	キナルホス	○	○	○						γ-BHC				○			
13	キノメチオート	○	○							δ-BHC				○			
14	クロルピリホス	○	○	○					52	pp'-DDE				○			
15	クロルフェンビンホスE体	○	○	○						pp'-DDD				○			
	クロルフェンビンホスZ体	○	○	○						op'-DDT				○			
16	クロルプロファム	○	○							pp'-DDT				○			
17	ジエトフェンカルブ	○	○						53	エンドリン				○			
18	ジクロルボス	○	○	○					54	カプタホール				○			
19	ジメトエート	○	○	○					55	キャプタン				○			
20	ダイアジノン	○	○	○					56	クロルベンジレート				○			
21	チオベンカルブ	○	○						57	シハロトリン				○			
22	テルブホス	○	○	○					58	シフルトリン				○			
23	トリアジメノール	○	○						59	シペルメトリン				○			
24	トリクロルホン	○	○	○					60	ジクロフルアニド				○			
25	バミドチオン	○	○	○					61	ジコホール				○			
	バミドチオンスルホン	○	○	○					62	ディルドリン				○			
26	パラチオン	○	○	○						アルドリン				○			
27	パラチオンメチル	○	○	○					63	デルタメトリン				○			
28	ビテルタノール	○	○						64	トラロメトリン				○			
29	ピリダベン	○	○						65	ピレトリン				○			
30	ピリミカーブ	○	○						66	フェンバレレート				○			
31	ピリミホスメチル	○	○	○					67	フルシトリネート				○			
32	フェニトロチオン	○	○	○					68	フルバリネート				○			
33	フェノブカルブ	○	○					○	69	ペルメトリン				○			
34	フェンスルホチオン	○	○	○					70	イナベンフィド						○	
35	フェンチオン	○	○	○					71	イプロジオン	○	○				○	
36	フェントエート	○	○	○						イプロジオン代謝物	○	○				○	
37	フルトラニル	○	○						72	クロフェンテジン						○	
38	プレチラクロール	○	○						73	ジフルベンズロン				○		○	
39	プロチオホス	○	○	○					74	トリクラミド				○		○	
40	プロピコナゾール	○	○						75	トリフルミゾール						○	
41	ベンダイオカルブ	○	○					○		トリフルミゾール代謝物						○	
42	ペンディメタリン	○	○						76	ピラゾキシフェン						○	
43	ホサロン	○	○	○					77	ピリフェノックス				○		○	
44	マラチオン	○	○	○					78	フェンピロキシメートE体						○	
45	ミクロブタニル	○	○							フェンピロキシメートZ体						○	
46	メチオカルブ	○	○					○	79	メトプレン					○		

GC　：ガスクロマトグラフ
NPD　：高感度窒素・リン検出器
FTD　：アルカリ熱イオン化検出器
FPD　：炎光光度型検出器
ECD　：電子捕獲型検出器
FID　：水素炎イオン化検出器
MS　：ガスクロマトグラフ・質量分析計
HPLC：高速液体クロマトグラフ
UV　：紫外分光光度型検出器

表 2　　GC　測　定　条　件

検出器	NPD	FTD	FPD	FID	ECD
機器	HP 5890 SERIES Ⅱ	島津 GC-17A	島津 GC-17A	島津 GC-17A	島津 GC-17A
カラム	DB-1(0.53mmφ×30m, 膜厚1.5μm)	DB-17(0.53mmφ×30m, 膜厚1μm)	DB-1701(0.53mmφ×30m, 膜厚1μm)	DB-1(0.53mmφ×15m, 膜厚0.15μm)	DB-1(0.53mmφ×30m, 膜厚1.5μm)
カラム温度	60°C(2min)-10°C/min-280°C(10min)	60°C(2min)-20°C/min-180°C-8°C/min-270°C(14min)	60°C(2min)-20°C/min-180°C-8°C/min-270°C(14min)	60°C(2min)-20°C/min-280°C(10min)	60°C(2min)-20°C/min-180°C-8°C/min-280°C(14min)
注入口温度	280°C	280°C	280°C	280°C	280°C
検出器温度	300°C	280°C	300°C	300°C	300°C
キャリヤーガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム
メイクアップガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	窒素
カラムヘッド圧	—	40kPa(2min)-1.5kPa/min-80kPa(5min)	40kPa	20kPa	40kPa
流量	7 ml/min(定流量)	—	—	—	—
注入量	2 μl	2 μl	2 μl	2 μl	2 μl
注入方法	スプリットレス	スプリットレス	スプリットレス	スプリットレス	スプリットレス

2・3　クリーンアップ方法

2・3(1)　クリーンアップ方法1（検液Cの調製法）（各種GC及びHPLC（UV）測定農薬全般に使用）

検液A 1.0mlを溶媒留去後，n-ヘキサンに置換し，アセトン20ml，次いでn-ヘキサン20mlで洗浄したSep-Pakフロリジルplus（ウオーターズ社製）に負荷した。n-ヘキサン15ml溶出部（以下「Fr. 1」），10%アセトン/n-ヘキサン15ml溶出部（以下「Fr. 2」），30%アセトン/n-ヘキサン15ml溶出部（以下「Fr. 3」）を分取し，溶媒留去後，Fr. 1はn-ヘキサン2.0ml，Fr. 2及びFr. 3はアセトン2.0mlに溶解した（以下Fr. 1～3を「検液C」という）。

この検液Cを用いて，下記に示した各種機器測定用検液を調製した。

2・3(1)ア　含窒素系，含リン系農薬のGC測定用検液の調製

Fr. 1は0.5mlを溶媒留去後，アセトン0.5mlで置換し，Fr. 2及びFr. 3はそのまま検液とした。

2・3(1)イ　ECD-GC測定用検液の調製

Fr. 1はそのまま，Fr. 2は0.5mlを溶媒留去後，n-ヘキサン0.5mlで置換し検液とした。

2・3(1)ウ　HPLC（UV）測定用検液の調製

Fr. 2及びFr. 3を各々0.5mlずつ分取し，溶媒留去後，60%アセトニトリル0.5mlに溶かし，必要に応じ遠心分離を行った後，上澄液を検液とした。

2・3(2)　クリーンアップ方法2（検液Dの調製法）（ポストカラム反応蛍光検出器付きHPLC（以下「ポストラベルHPLC」）測定農薬に使用）

検液A 0.5mlを1%メタノール/ジクロロメタンで置換し，ジクロロメタン10mlで洗浄したSep-Pak NH_2（ウオーターズ社製）に負荷した。1%メタノール/ジクロロメタン10ml溶出部を溶媒留去後，メタノール0.5mlに溶かし，希塩酸（pH 3）1.5mlを加えた後，遠心分離し，上澄液をメンブランフィルター（0.45μm）でろ過して検液Dとした。

2・3(3)　クリーンアップ方法3（メトプレンに使用）

検液B 0.5mlを，5%エーテル/石油エーテル20mlで洗浄したSep-Pak アルミナN（ウオーターズ社製）に負荷した。5%エーテル/石油エーテル10mlで洗浄した後，25%エーテル/石油エーテル20ml溶出部をとり，溶媒留去後，n-ヘキサン1.0mlに溶解して検液とした。

2・3(4)　クリーンアップ方法4（濃硫酸処理）（有機塩素系農薬の一部に使用）

2・3(1)で得られた検液CのFr. 1及びFr. 2を各々0.5mlずつ分取し，Fr. 1はそのまま，Fr. 2はn-ヘキサン0.5mlで置換した後，n-ヘキサン0.5ml，濃硫酸1mlを加えて振とうし，遠心分離後，n-ヘキサン層を分取した。次いでn-ヘキサン層を水1mlで洗浄して濃硫酸処理検液とした。

なお，本クリーンアップ方法が適用できる農薬は，BHC類，DDT類，ジコホールの3農薬（異性体を含めると9種）である。

2・4　測定機器及び測定条件

2・4(1)　GC測定条件

表2に示したとおりである。

2・4(2)　HPLC（UV）測定条件

表3に示したとおりである。

2・4(3)　ポストラベルHPLC測定条件

表4及び5に示したとおりである。

表3　HPLC(UV)測定条件

カラム	TSK gel ODS-80TM 4 mmφ×15cm
移動相	アセトニトル：0.03Mリン酸二水素ナトリウム (60：40)
検出波長	239nm（269nm）
流速	1 ml/min
カラム温度	50°C
注入量	10μl

表4　HPLC（ポストラベル）測定条件

カラム	STR-ODSⅡ 4.6mmφ×15cm
移動相	A→Bグラジエント溶出法（タイムプログラム条件は表5） A液：10%メタノール B液：90%メタノール
流速	0.8ml/min
カラム温度	50°C
加水分解液	50mM 水酸化ナトリウム（0.4ml/min）
発蛍光液	0.25mM O-フタルアルデヒド・120mM ホウ酸・10mM 水酸化ナトリウム＋0.25mM β-メルカプトプロピオン酸（0.4ml/min）
反応槽濃度	100°C
検出器	蛍光分光光度計（励起波長：340nm，蛍光波長：445nm）
注入量	20μl

表5　HPLC（ポストラベル）のタイムプログラム条件

時間 (min)	移動相 B液（%）
0.00	10
7.00	10
40.00	80
40.01	100
45.00	100
45.01	10
58.00	ZERO
58.01	STOP

表6　GC-MS 測定条件

機器	島津 GC-17A,PARVUM QP5000
カラム	DB-1(0.32mmφ×30m，膜圧0.25μm)
カラム温度	60°C(2min)-10°C/min-280°C(10min)
注入口温度	280°C
インターフェース温度	230°C
キャリアーガス	ヘリウム
カラムヘッド圧	50kPa
イオン化法	EI
イオン化電圧	70eV
測定モード	SIM
モニターイオン(m/z)	153，191，278
注入量	1 μl
注入方法	スプリットレス

2・4(4)　GC-MS 測定条件

表6に示したとおりである。

3　結果及び考察

前報[1]では図1に示した抽出からGPC処理までを基本操作とし，その後，測定機器毎に分析法を枝分かれさせていく，いわゆる系統化分析法を報告した。しかし，この方法では比較的選択性の高い FTD 及び FPD-GC を使用して測定する含窒素系，含リン系農薬のスクリーニングにおいてでさえも，GPC 処理後の検液Aを用いた場合，農産物によっては検液の精製が不十分なため，妨害物質が多数検出され，従ってその後の確認，定量操作のためには検液Aを更にクリーンアップする必要にせまられることが多かった。また，その際のクリーンアップ方法として，測定機器毎に別個の方法を設定していたため，場合によっては，残留の可能性がある農薬としてリストアップされた全農薬の確認，定量のためには，スクリーニング後，更に，数種のクリーンアップ操作を行わなければならない等，労力的にも時間的にも非効率的な面が多かった。

一方，ECD-GC 測定の対象となる農薬については，検出器が高感度である反面，選択性に欠け，線源が汚染され易い等の理由から，クリーンアップ操作は不可欠である。しかし，その方法にしても，これまでは主として有機塩素系及びピレスロイド系農薬を対象とした2系列のクリーンアップ方法をとる等，操作性に問題があった。

そこで，これらの問題点を解決するために，まず，クリーンアップ操作が不可欠の ECD-GC 測定用検液調製方法を見直し，そこで得られた検液を測定機器にこだわらず，多目的に使用できる，即ち，なるべく多くの農薬をできるだけ共通の方法でクリーンアップできる条件を開発することとし，そうすることによって，結果的には，残留農薬分析業務の大幅な省力化につながるものと考えた。

更に，スクリーニングに使用する測定機器についても，これまでの1農薬1測定機器使用の考えを改め，スクリーニング段階から複数の機器で測定可能な農薬は，いずれ

の機器でも測定し，これら，異なった条件下で得られたいくつかのデータを総合的に評価することによって，結果的には正確で迅速な残留農薬分析法の開発につながると考え，この基本方針のもとに検討することとした。

3・1　系統化分析対象農薬の選定

まず最初に，新たに4次告示で追加された14農薬について，図1に示した検液A調製段階までの回収率が高く，従来の系統化分析法に組み込み可能な農薬がないかから調べた。その結果，ピリダベン，ピリミホスメチル，フェノブカルブ，ミクロブタニル，メチオカルブ，レナシル，シフルトリン，フェンバレレート，イプロジオン，フェンピロキシメートの10農薬が，更にこれまでは十分な検討を行えず，個別抽出法をとっていたイマザリル，イナベンフィド，トリフルミゾールの3農薬についても検液A調製段階までの回収率に問題ないことが明らかとなった。そこで，今回はこれまでの66農薬に，これら13農薬を加えた計79農薬（異性体，代謝物等を含めると96種）を系統化分析法の対象農薬とすることとした。

3・2　クリーンアップ方法の検討

前述のようにクリーンアップ方法をできるだけ簡素化，統一化することを目的として，まず最初にECD-GC測定農薬のクリーンアップ方法の見直しから始めた。具体的には，これまでは有機塩素系とピレスロイド系農薬を別個の条件でクリーンアップしていたが，これを一本化し，更にガラスカラムに比べて使用溶媒量が少なく，多検体処理が容易な市販カートリッジカラムを用いる方法に変更可能か否かの検討から始めた。その結果，表1に示したNo.51～69のECD-GC測定農薬はいずれも，2・3(1)に示した条件でクリーンアップ可能で，しかもβ-BHCを除いてはFr. 1又はFr. 2のいずれか一方にしか溶出されないことが明らかとなり，当初，予想されたカートリッジカラム材質からの妨害物質の影響もなく，ECD-GC測定農薬のクリーンアップ方法を簡素化，一本化することができた。

次に，このクリーンアップ方法を基本として，含窒素系，含リン系農薬等その他の農薬の本条件下での溶出挙動を調べてみた。但し，今回系統化分析法の対象とした79農薬は極性が様々で，ECD－GC測定農薬のように比較的極性の低い農薬が溶出されるFr. 1とFr. 2の2分画のみでは溶出されない農薬も多々あると予想されたことから，2・3(1)に示したように更にもう1分画（Fr. 3）増やして検討することとした。その結果を表7に示したが，ECD-GC測定農薬以外の農薬についても実に8割近くがこれら3分画のいずれかに溶出されることが明らかとなり，69農薬83種の農薬について測定機器枠を超えたクリーンアップ方法の統一化が達成できた。

3・3　GC条件の統一化

異なる条件下で得られたデータを総合的に評価することによって，スクリーニング効果が一層高められると考え，特に，検液Aを用いての含窒素系及び含リン系農薬のGC測定では，含窒素系については，NPD，FTDの2検出器，含リン系農薬についてはNPD，FTD，FPDの3検出器を用い，更に，各検出器には表2に示したように，各々異なる極性のカラムを用いて測定することとした。また，各GC測定条件についても，その都度，適宜，測定条件を変更していると，混合標準液の組み合わせ，各農薬の相対保持時間の確認，スクリーニング時の同定テーブルの作成等の操作が煩雑となるため，表2に示したGC測定条件はできるだけ固定化することとした。

3・4　ポストラベルHPLC法の検討

4次告示で新たにN-メチルカルバメート系農薬の分析方法として採用されたポストラベルHPLC法の測定条件としては，告示法に示されている3液グラジエント方式に比べてシステム的に簡易な2液グラジエント方式の島津カルバメート分析システムを用いて検討することとした。その結果，表4及び5に示した条件で，図2に示したようにN-メチルカルバメート系8農薬（10種）の同時測定が可能であった。一方，検液の調製方法としては，当初，検液Aを溶媒置換して使用することを考え

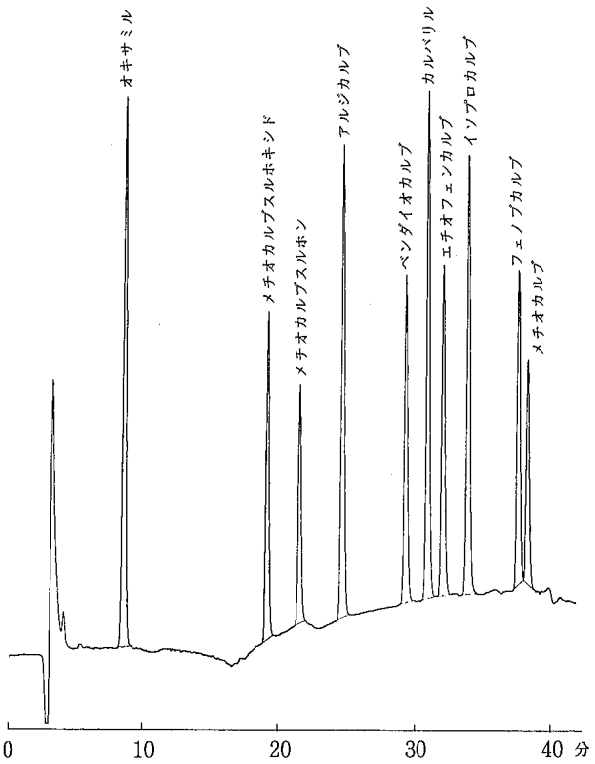


図2　ポストラベルHPLCクロマトグラム（各5 ng）

表7　使用可能検液一覧

No.	農薬名	使用可能検液					
		検液A	検液B	検液C			検液D
				Fr.1	Fr.2	Fr.3	
1	EPN	○			○		
2	アルジカルブ	○					○
3	イソプロカルブ	○			○		○
4	イマザリル	○					
5	エスプロカルブ	○			○		
6	エチオフェンカルブ	○					○
7	エディフェンホス	○			○		
8	エトプロホス	○			○		
9	エトリムホス	○			○		
10	オキサミル	○					○
11	カルバリル	○			○		○
12	キナルホス	○			○		
13	キノメチオート	○			○		
14	クロルピリホス	○			○		
15	クロルフェンビンホスE体	○			○		
	クロルフェンビンホスZ体	○			○		
16	クロルプロファム	○			○		
17	ジエトフェンカルブ	○			○		
18	ジクロルボス	○					
19	ジメトエート	○				△	
20	ダイアジノン	○			○		
21	チオベンカルブ	○			○		
22	テルブホス	○					
23	トリアジメノール	○				○	
24	トリクロルホン	○					
25	バミドチオン	○					
	バミドチオンスルホン	○					
26	パラチオン	○			○		
27	パラチオンメチル	○			○		
28	ピテルタノール	○				○	
29	ピリダベン	○			○		
30	ピリミカーブ	○			○		
31	ピリミホスメチル	○			○		
32	フェニトロチオン	○			○		
33	フェノブカルブ	○			○		○
34	フェンスルホチオン	○				△	
35	フェンチオン	○					
36	フェントエート	○			○		
37	フルトラニル	○			○		
38	プレチラクロール	○			○		
39	プロチオホス	○		○			
40	プロピコナゾール	○				○	
41	ベンダイオカルブ	○			○		○
42	ペンディメタリン	○			○		
43	ホサロン	○			○		
44	マラチオン	○			○		
45	ミクロブタニル	○				○	
46	メチオカルブ	○			○		○

No.	農薬名	使用可能検液					
		検液A	検液B	検液C			検液D
				Fr.1	Fr.2	Fr.3	
46	メチオカルブスルホン					○	○
	メチオカルブスルホキシド						○
47	メトリブジン	○			○		
	DADK	○					
	DK	○				○	
	DA	○				○	
48	メフェナセット	○			○		
49	メプロニル	○			○		
50	レナシル	○				○	
51	α-BHC			○			
	β-BHC			△	△		
	γ-BHC			○			
	δ-BHC				○		
52	pp'-DDE			○			
	pp'-DDD			○			
	op'-DDT			○			
	pp'-DDT			○			
53	エンドリン				○		
54	カプタホール				○		
55	キャプタン				○		
56	クロルベンジレート				○		
57	シハロトリン				○		
58	シフルトリン				○		
59	シペルメトリン				○		
60	ジクロフルアニド				○		
61	ジコホール				○		
62	ディルドリン				○		
	アルドリン			○			
63	デルタメトリン				○		
64	トラロメトリン				○		
65	ピレトリン				○		
66	フェンバレレート				○		
67	フルシトリネート				○		
68	フルバリネート				○		
69	ペルメトリン				○		
70	イナベンフィド					○	
71	イプロジオン				○		
	イプロジオン代謝物				○		
72	クロフェンテジン				○		
73	ジフルベンズロン					○	
74	トリクラミド					△	
75	トリフルミゾール					○	
	トリフルミゾール代謝物					○	
76	ピラゾキシフェン					○	
77	ピリフェノックス					○	
78	フェンピロキシメートE体				○		
	フェンピロキシメートZ体				○		
79	メトプレン		○				

回収率：○70%以上　△60%前後

ていたが，妨害ピークが多すぎて実分析には対処できなかったため，以後，2・3(2)に示したメチオカルブの4次告示分析法のクリーンアップ方法に準じて調製することとした。

3・5　農産物中残留農薬分析手順の実際

3・5(1)　含窒素系，含リン系農薬

NPD及びFTD検出器は，原理的には似ているものの，FTD検出器は含窒素系農薬よりも含リン系農薬の感度が高く，しかも，ピークの形状は含リン系農薬ではテーリングを示す。これに対し，NPD検出器は逆に含リン系農薬より含窒素系農薬の感度が非常に高い。また，保持時間の再現性は，NPD-GCの方がFTD-GCに比べ格段に勝っている。そこで，これら2種類のGCの特徴を効果的に利用することとし，分析手順としては，まず，検液AをNPD及びFTD-GCで測定した。また，含リン系農薬については更にFPD-GCでも測定した。次に，ここで得られた3検出器での結果を総合的に評価して，残留している可能性のある農薬を絞り込んだ後，2・3(1)に示した方法でクリーンアップして得られた検液Cの候補農薬が溶出する分画について，再度，GC測定を行った。それでも検出された農薬については，GC-MS（SIM）測定により最終確認を行った。

このような一連の手順でスクリーニングを行うこととしたが，種々の農産物で本手順の有効性を検証したところ，クリーンアップ前の検液Aを用いてのGC測定結果の評価のみでも，残留候補としてリストアップされた農薬の約9割が最終的に残留が確認されるほど，マススクリーニングの信頼性が大幅に向上した。

3・5(2)　ECD-GC測定農薬

2・3(1)イで調製した2検液を表2に示した条件でGC測定を行った。そこで，濃硫酸処理可能農薬（表1のNo.51，52，61）が検出された場合は，2・3(4)に示した方法で濃硫酸処理を行った後，再度GC測定を行った。また，ねぎ，玉ねぎ等アリウム属野菜のように，GCでの保持時間の短いBHC類やDDT類付近にかなりの妨害がみられる検体についても，濃硫酸処理を行うことにより妨害ピークを除くことが可能で，長南[2]，起橋ら[3]が報告しているリン酸凍結処理や電子レンジ処理等の別個の前処理を行わなくても分析上支障は見られなかった。

また，これらECD-GC測定農薬の最終的な確認方法としては，ピレスロイド系農薬の一部が，NPD-GCでも分析可能との報告[4]もあるが，濃硫酸処理可能農薬については濃硫酸処理後の検液を，濃硫酸処理できないピレスロイド系農薬等については検液Cの該当分画を適宜濃縮してGC-MS（SIM）測定により確認した。

3・5(3)　HPLC（UV）測定農薬

前報[1]では対象農薬は5農薬と少なかったが，告示法で，誘導体化後GC測定する等操作が煩雑な農薬やGC測定の条件を別個に設定する必要がある農薬等のうち，検液A調製段階までの回収率が良好で，検出波長，移動相組成をあまり変更せずに同時分析が可能と考えられたイプロジオン，フェンピロキシメート，トリフルミゾール，イナベンフィドを加えた計9農薬について検討した。

検液の調製方法としては，UV検出器は選択性に乏しいため，検液Aを直接溶媒置換して使用することは不可能と判断されたことから，これら9農薬についても2・3(1)に示すクリーンアップ方法がそのまま適用でき，クリーンアップ方法の統一化が可能かどうかを調べてみた。その結果，9農薬ともに，2・3(1)に示した方法で得られた検液CのFr.2又はFr.3のいずれかに溶出されることが明らかとなった。そこで，HPLC測定用検液は，Fr.2及びFr.3を2・3(1)ウに示した方法で調製して2系列の検液とした。

実際の分析手順としては，上記の2系列の検液を各々表3に示した条件で，最初に，全ての農薬が検出される239nmで測定した。そこで，ジフルベンズロン，クロフェンテジン，イナベンフィド，フェンピロキシメート，ピラゾキシフェンの存在が疑われた場合は，再度，波長を269nmに切り替えて測定を行った。また，GC測定で検出可能のピリフェノックスやGC測定では熱分解等で複数ピークが検出されるものの，確認上は問題ないイプロジオン，ジフルベンズロン，トリクラミドの残留が疑われた場合は，2・3(1)で得られた該当分画について，イプロジオンは，NPD及びFTD-GCで，ピリフェノックス，ジフルベンズロン，トリクラミドはECD-GCでも測定して確認することとした。

3・5(4)　ポストラベルHPLC測定農薬

2・3(2)で調製した検液を表4及び5で示した条件で測定することとした。本法で測定対象となるN-メチルカルバメート系農薬8農薬10種のうちメチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドは，GCでの感度が低いので，GCを用いてのスクリーニングは困難なものの，その他の農薬についてはNPD及びFTD-GC測定を用いてのスクリーニングも可能なことから，最終的なデータの評価はNPD及びFTD-GCの測定結果と付き合わせて評価することとした。但し，GC測定では本法対象農薬の多くが注入口で熱分解を受けるため，検出された場合の定量は，最終的には本法により行うこととした。

3・5(5)　メトプレン

メトプレンは，GPCでの溶出が他の農薬に比べ速く，80～90mlの分画に約7割が溶出された。そのため，こ

れまでは図1に示したGPC処理前の検液について，アセトニトリル分配後，2・3(3)に示したクリーンアップを行い，FID-GC測定を行っていた。しかし，メトプレンの残留基準の対象農産物は，穀類（小麦粉を除く），落花生，マッシュルームと少なく，基準値が比較的高いこともあって，メトプレン対象農産物については，GPC処理の際，図1に示したように検液を2分画に分け，そのうち検液Bを2・3(3)に示した方法でクリーンアップした後，表6に示す条件でGC-MS（SIM）測定を行う方法に変更した。また，そこで検出された場合は表2に示したFID-GC法による測定も行うこととした。

4 まとめ

前報[1]で報告した系統化分析法では，特に，確認，定量のためのクリーンアップ方法として測定機器毎に異なる条件を設定していたため，操作性にやや難があった。そこで，今回は，主として測定機器にこだわらず，なるべく多くの農薬に適用できるクリーンアップ方法を目指して検討した結果，69農薬83種について，クリーンアップ方法の一本化が可能となり，大幅な簡素化が図られた。また，手法的にも，従来のガラスカラムに代えて，市販のカートリッジカラムを用いることにより，使用溶媒量の削減，溶出時間及び溶媒留去時間等の短縮が図られ，更に，多検体同時処理が可能になる等，作業効率も飛躍的に向上した。

また，抽出から粗精製までの操作を一本化した系統化分析法対象農薬として，これまでの66農薬に加え，4次告示で基準が設定された14農薬のうちの10農薬及びこれまで別個に分析していた3農薬も組み込むことが可能となり，現在基準が設定されている103農薬の約8割にもあたる79農薬を対象とすることができた。一方，測定機器に関しても，含窒素系農薬に対し感度が高く，しかも，保持時間の再現性の良いNPD-GCの使用や4次告示で新たに採用されたポストラベルHPLC法を加えることによって，特に，含窒素系，含リン系農薬のスクリーニングの信頼性も飛躍的に向上した。更に，複数の測定機器で測定可能な農薬については，測定できるすべての機器で測定後，得られた複数のデータを総合的に評価する方針をとったことにより，スクリーニングからその後の確認，定量まで一貫した系統化分析法の開発が可能となった。

文献

1) 砺波和子，瀬戸映子，小川　清：石川保環年報，31，112—119（1994）
2) 長南隆夫：日本食品衛生学会第66回学術講演会講演要旨集，p49（1993）
3) 起橋雅浩，尾花裕孝，堀伸二郎，西宗高弘，佐々木寧：第31回全国衛生化学技術協議会年会講演集，p34—35（1994）
4) 宮田昌弘，鎌倉和政，平原嘉親，成田美加子，岡本浩一郎，長谷川真住，鯉口　智，山名孝善，外海泰秀，伊藤誉志男：食衛誌，34，496—507（1993）

〔報　文〕

石川県内の地下水の水質について

（金沢市を除く）

石川県保健環境センター生活科学部　四月朔日富司子・澤田 道和
山岸 喜信・柴野　昭・大西 道代

1 はじめに

地下水は，雨水や河川水等が地下浸透する際，地層によりろ過や吸着作用を受けるため，一般に水質が良いといわれており，わが国では，縄文時代の古くから人々の飲み水として利用されてきた。また，地下水は，地球上の陸水の30％を占めており[1]水量が豊富なことから重要な水資源となっている。しかし，近年，化学物質等による地下水汚染[2]や地盤沈下等[3)4)]の問題がクローズアップされており，地下水の保全が重要な課題となっている。このような状況のもと，石川県では平成4年度から金沢市を除く県下全域にわたり，水質測定計画に基づき地下水の汚染等監視調査を実施している。

一方，永井らは，有機物質等の汚染の影響を受けている地下水は，大なり小なり，地表起源と考えられる無機成分が増加していると報告している[5]。そこで，県内の地下水質の地域特性を把握するとともに地下水保全の基礎資料を得る目的で，平成4年度から平成6年度まで地下水の主要成分について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 調査井戸及び調査期間

調査対象地域は図1に示した。県下を東西，南北4km四方の区画に区分し，人口集中度の比較的高い83区画を選び（金沢市を除く，以下同じ），1区画をさらに2kmメッシュに4分割した。調査は4年間で1区画を完了することとし，毎年各区画毎に1メッシュを原則とし，地下水の利用のある井戸1井を選定して実施した。

調査期間は，平成4年度から平成6年度までで，各年度の調査対象井戸数は，平成4年度は62井，平成5年度は66井，平成6年度は58井の総計186井であった。

2・2 調査項目及び測定方法

調査項目は，井戸深度，水温，電気伝導率（EC），pH，Na^+，K^+，Ca^{2+}，Mg^{2+}，Cl^-，SO_4^{2-}，HCO_3^-，

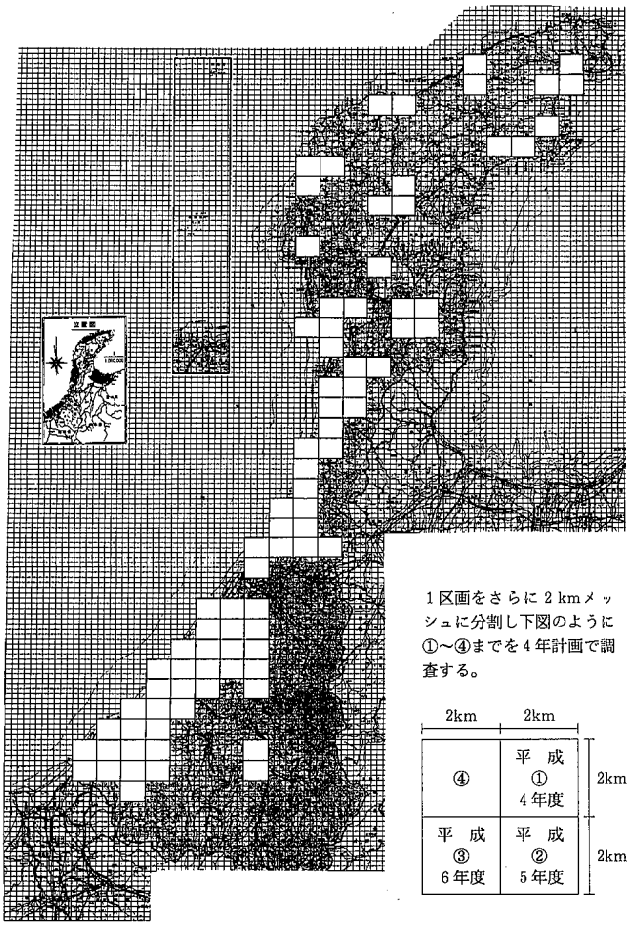


図1　県内の地下水調査メッシュ

Quality of the Groundwater in Ishikawa Prefecture (except Kanazawa City). *by Fuziko WATANUGI, Mitikazu SAWADA, Yoshinobu YAMAGISHI, Akira SHIBANO and Michiyo OHNISHI* (*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

NO_3^-とした。

これらの項目の測定方法を表1に示した。

3　結果及び考察

3・1　井戸の深度及び利用状況

調査対象井戸のうち深度が明らかになっているものは151井（全調査対象井戸の81%），そのうち5mまでのものが49井（32%）で最も多く，次いで5～10mのものが25井（12%）であり，50mまでのものが109井（72%）であった。また，最深のものは150mであった。

次に調査対象井戸の用途別利用状況を表2に示した。飲用が96井（52%），生活雑用水が37井（20%），営業用と工業用併わせて15井（8%），水道水源用が18井（10%），その他が20井（10%）であった。

3・2　地下水の主要成分濃度

県内地下水の主要成分等についてその濃度範囲や分布等を把握するため，各調査項目毎にヒストグラムを作成し図2に示した。測定値の分布を見ると，水温及びpHは，正規分布に類似しており，EC，Na^+，K^+，Ca^{2+}，Mg^{2+}，Cl^-，SO_4^{2-}，HCO_3^-，NO_3^-は，いずれも対数正規分布に類似していた。従って，各調査項目の母集団の代表値は，中央値や幾何平均値を用いた方が良いと考えられ，測定範囲とともにこれらを表3に示した。

水温は，平均値が14.6°Cで範囲は5.0～21.5°Cであった。

ECは，中央値が211μS/cmで範囲は65～2,910μS/cmであった。

pHについては平均値が6.7，範囲が5.1～9.1で，水道法の水質基準（5.8～8.6）に適合しない井戸が19井あった。これらの井戸のうち飲用水として4井が使用されており，pHはいずれも酸性側にあり，HCO_3^-濃度が他の井戸の10分の1倍程度であった。これは，弱酸であるHCO_3^-濃度が低いため緩衝能が小さいことに起因しているのではないかと考えられる。

これらの主要成分を水道法の水質基準（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（基準：10mg/l以下），Cl^-（基準：200mg/l以下），Ca^{2+}・Mg^{2+}等（基準：硬度300mg/l以下））に照合してみると，硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の基準に適合しない井戸は4井で，このうち2井が飲用であり，また，Cl^-の基準に適合しない井戸は3井，Ca^{2+}・Mg^{2+}等の基準に適合しない井戸は1井であったが，いずれも飲用としては使用されていなかった。

3・3　調査項目間の相関

各調査項目の相互影響を調べるため，調査項目間の相関マトリックスを求め表4に示した。

井戸深度については，pH及びHCO_3^-との間にそれぞれ危険率5%で有意な相関が認められた。これは，井戸深度が大きくなるとpHが高くなる，すなわちHCO_3^-濃度が高くなりアルカリ度が高くなる傾向にある。

ECは，NO_3^-を除く全ての主要成分と有意の相関が見られた。特にNa^+,Cl^-については，それぞれ相関係数：0.88,0.87と高い相関が見られた。従ってECは，地下水の溶存イオン量を知る上で良い指標となることがわかった。

Na^+濃度とCl^-濃度の相関を図3に示した。Na^+は，Cl^-とは非常に高い相関（相関係数：0.87）が見られた。

表1　測　定　方　法

項　目	測　定　方　法
水温	ペッテンコーヘル水温計による方法[6]
EC	電気伝導度計による方法[6]
pH	ガラス電極法[6]
Na^+	イオンクロマトグラフ法[7]
K^+	〃
Ca^{2+}	〃
Mg^{2+}	〃
Cl^-	〃
SO_4^{2-}	〃
HCO_3^-	滴定法（pH4.8）[6]
NO_3^-	イオンクロマトグラフ法[7]

表2　調査井戸水の用途

用　途	井戸の数	全体に占める割合(%)
飲　料　水	96	52
生活雑用水	37	20
営業用，工業用水	15	8
水道水源用水	18	10
そ　の　他	20	10
計	186	100

表3　井戸深度及び地下水主要成分濃度

項　目	範　囲	平均値	中央値
井戸深度　(m)	2～150	31.4	12.0
水温　(°C)	5.0～21.5	14.6	15.0
EC　(μS/cm)	65～2,910	255.8	211.0
pH	5.1～9.1	6.7	6.6
Na^+　(mg/l)	4.9～371	21.4	14.1
K^+　(mg/l)	0.2～18.7	3.1	2.3
Ca^{2+}　(mg/l)	0.7～131	19.5	14.0
Mg^{2+}　(mg/l)	0.1～26.8	5.6	4.3
Cl^-　(mg/l)	0.2～900	27.9	16.9
SO_4^{2-}　(mg/l)	1.5～130	13.9	11.8
HCO_3^-　(mg/l)	1.8～281	64.0	55.0
NO_3^-　(mg/l)	0.1～68.8	9.6	6.0

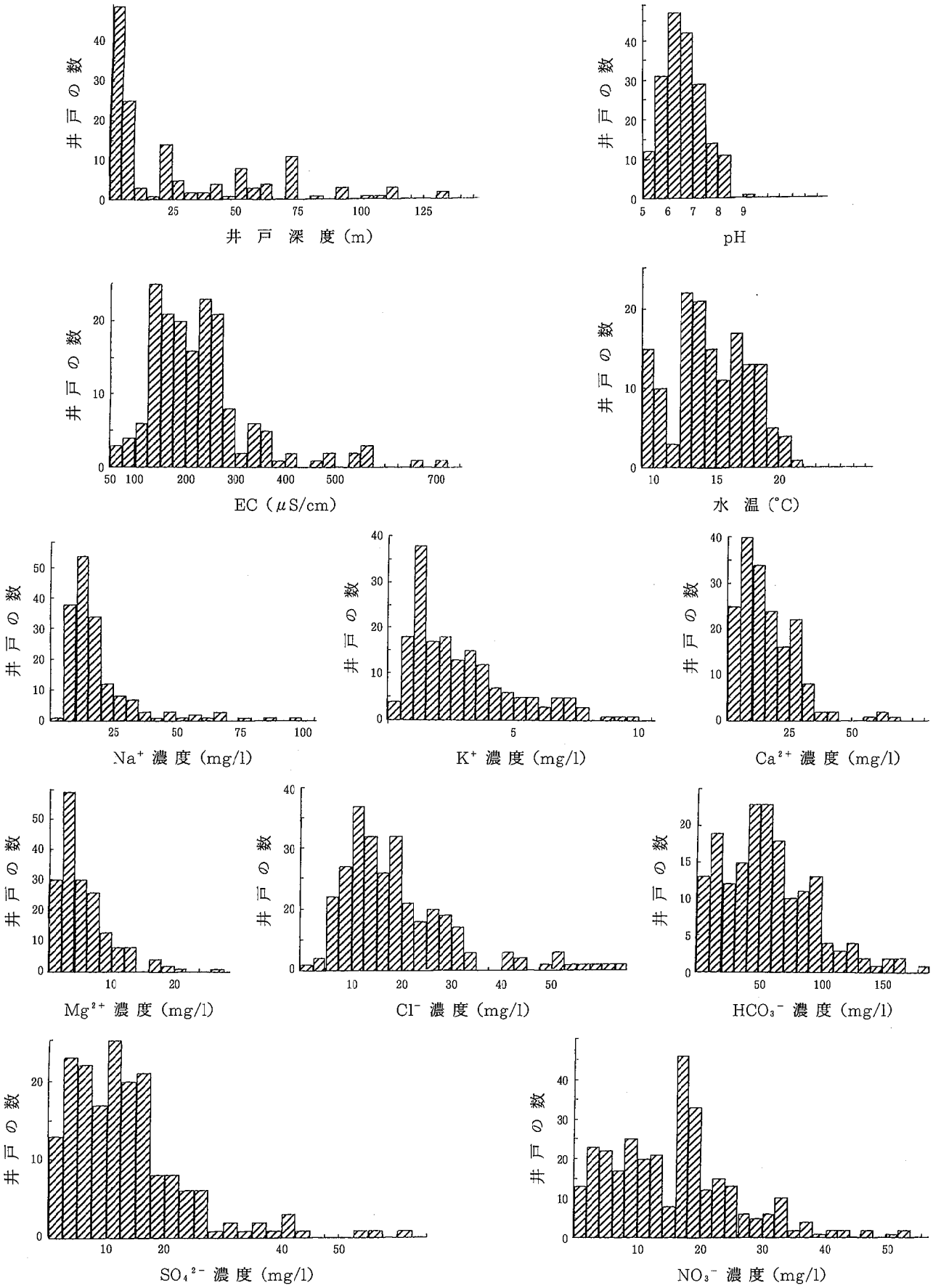
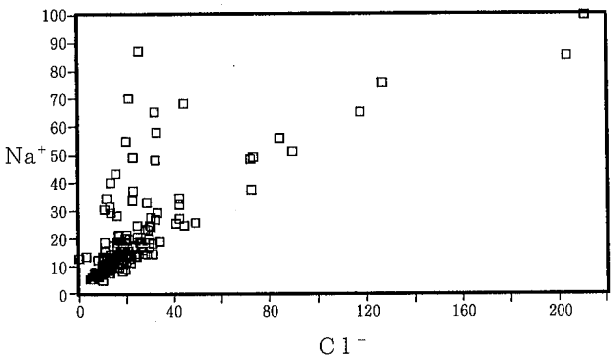


図 2　　各調査項目のヒストグラム

表 4　　調 査 項 目 間 の 相 関 係 数

項　目	井戸深度	水温	EC	pH	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-
井戸深度												
水温	0.02											
EC	—	0.03										
pH	0.14*	0.07	0.06									
Na^+	0.01	0.02	0.88*	0.04								
K^+	0.03	0.02	0.33*	0.01	0.29*							
Ca^{2+}	0.04	0.01	0.55*	0.10	0.27*	0.10						
Mg^{2+}	0.02	0.07	0.22*	0.08	0.11	0.15*	0.14*					
Cl^-	—	0.02	0.87*	0.01	0.88*	0.27*	0.14*	0.11				
SO_4^{2-}	—	0.03	0.14*	0.01	0.03	0.05	0.19*	0.27*	0.04			
HCO_3^-	0.13*	0.03	0.27*	0.38*	0.15*	0.05	0.02	0.20*	0.07	0.06		
NO_3^-	0.05	0.05	0.02	0.02	—	0.14*	0.55*	0.10	—	0.05	0.05	

井戸深度：n＝151　　その他 n＝186　　＊有意水準 5 %



回帰分析の結果：

Y 切片	9.8704
Y 評価値の標準誤差	10.9094
R 2 乗	0.8724
標本数	187.0000
自由度	185.0000
X 係数	0.4115
X 係数の標準誤差	0.0116

図 3　　Na^+ 濃度と Cl^- 濃度の相関

Na^+ と Cl^- との高い相関は，NaCl としての地下浸透に起因しているものと考えられる。

Ca^{2+} は，NO_3^- との相関（相関係数：0.55）が見られた。

3・4　主要成分の組成比

調査した井戸の主要成分組成と水質の特徴を明らかにするため，平成 4 年度から平成 6 年度までの各試料中の測定値から各重量濃度（mg/l）を等量濃度（me/l）に換算して各成分間の比率を求め地下水質の型を区分するキーダイヤグラムを作成し図 4 に示した。

Ⅰ型は，河川水や浅い地下水，Ⅱ型は，淡水性の被圧地下水，Ⅳ型は，海水，化石塩水，温泉，坑内水等にそ

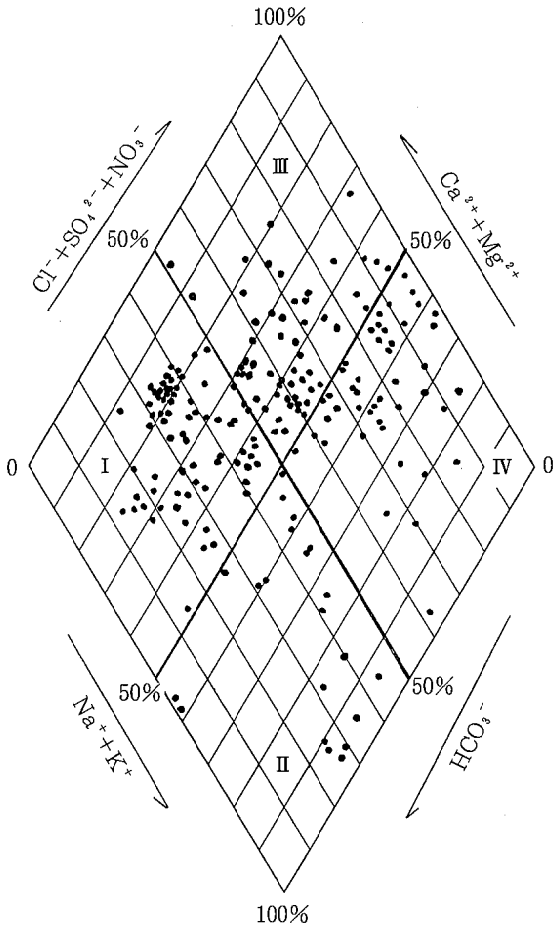


図 4　　キーダイヤグラム

れぞれ分類される。

県内の調査全井戸のうち各型の占める割合は，$Ca(HCO_3)_2$ 型のⅠ型は42.5%，$NaHCO_3$ 型のⅡ型は9.2%，$CaSO_4$・$CaCl_2$ 型のⅢ型は26.5%，Na_2SO_4・NaCl 型のⅣ型は21.8%であった。Ⅰ型が最も多く，次いでⅢ

型，Ⅳ型，Ⅱ型の順であることが分かった。

人為的汚染に関連した成分としては，陽イオンではNa，K，陰イオンではCl，SO_4，NO_3であるといわれており[3,9]，Ⅳ型に分類される地下水は，人為的汚染の影響が考えられる。一方，海岸に近い井戸では，海水からの影響を受けて陽イオンではNa，Mg，陰イオンではCl，SO_4が高くなるものと思われる。

今回の調査で，Ⅳ型に分類される井戸は39井あり，そのうち72%の28井が海岸に近い井戸であったことから，海水からの影響が大きいと推察された。

なお，Ⅵ型に分類される井戸の水質については，次年度4区画全ての調査が完了した時点で，人為的汚染，海水の影響の両面からさらに検討したいと考えている。

3・5　ヘキサダイヤグラムによる地下水質の類別

地下水質をヘキサダイヤグラムを用いて表現すると，図形の大まかな形状で無機成分組成比を推測できる。さらに，6成分系の当量濃度を表示しており，地図上の対応する位置にその図を配置することができるため地下水質の地域特性の解析に多用されている。

今回の調査では，ヘキサダイヤグラムの形状に着目し最も左右に突出する陽イオン（Na+K，Ca，Mg）及び陰イオン（Cl，HCO_3，SO_4）の各成分を組み合わせることにより，9種類の型に類別した。そして県内の地下水質の地域特性を把握するため3カ年の全井戸についての調査結果を図5に示した。全調査対象井戸のうち①型（NaCl）が25.3%，②型（$NaHCO_3$）が19.9%，③型（Na_2SO_4）が1.1%，④型（$CaCl_2$）が2.2%，⑤型（$Ca(HCO_3)_2$）が40.3%，⑥型（$CaSO_4$）が2.2%，⑦型（$MgCl_2$）が2.2%，⑧型（$Mg(HCO_3)_2$）が4.8%，⑨型（$MgSO_4$）が0.5%，その他が1.5%となった。

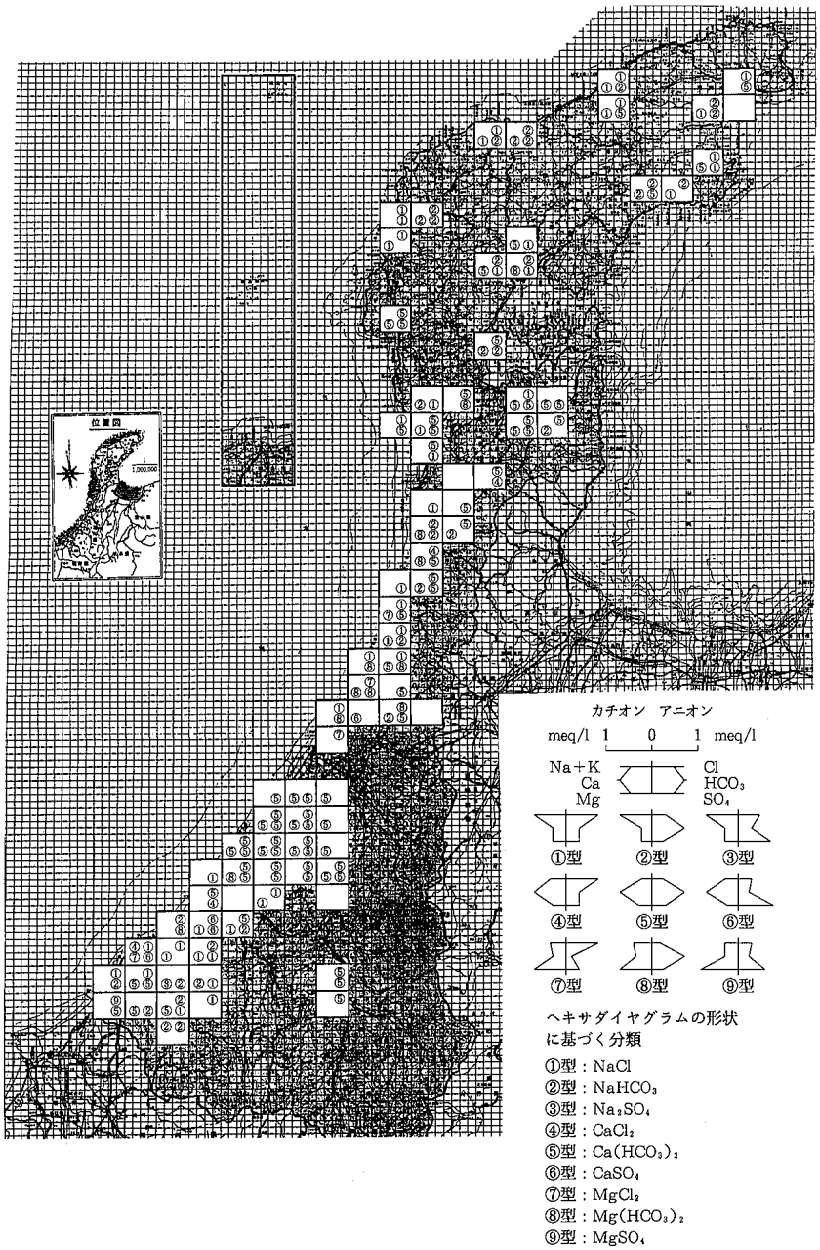


図5　　ヘキサダイヤグラムによる水質分類

図5から⑤型の井戸が最も多く前項のキーダイヤグラムにおけるⅠ型（42.5%）とほぼ同様の割合で一致していた。特に⑤型水質が高頻度に出現している地域は，松任，野々市，鶴来，辰口地区の手取扇状地帯，能登半島では羽咋から七尾にかけての邑知潟地溝帯であった。その他口能登地区の内陸部及び加賀地区の内陸部にも出現していた。

次いで多く出現している①型は，海域に近接している地域，特に能登半島に多く見られ，次いで②型が①型に隣接してまとまって出現している。また①型，②型の上流域には⑤型が出現していることがわかった。このように，①型水質は海域に近接した地域にまとまって出現しており，海水の影響があらわれているものと考えられる。

②型（$NaHCO_3$）の水質は，被圧地下水や地下水の進化に由来するものといわれているが，成分組成の点か

ら見ると次の2つの生成機構が推定される[10]。

1. 流下した地下水が浸入した海水と拮抗して地下水の停滞性が増加して水質と地質のイオン交換が進行する。その結果，浅層地下水（⑤型水質）中のCa^{+}がNa^{+}と置換しこの水質型が形成される。
2. 淡水の地下水（⑤型水質）に海水または，塩水が混入して NaCl 型の水質に変化する。さらにその後長期の停滞中に地質からHCO_3^-が供給されて②型水質に変化する。

我々の調査結果からも特に能登半島の地域において内陸部（⑤型水質）から海岸近接地域（②型水質，①型水質）へと水質が変化しており上述の推論は，明らかに成立しているものと考えられる。

4番目に多く出現しているのは，⑧型（$Mg(HCO_3)_2$）であり，特に口能登河北地区に高頻度に出現している。

その他の特異型水質の試料は，常に地域と連続して出現するものでなく孤立して出現することが認められる。

結局，6成分についてまとめると陰イオンでは，Cl 系が29.7%，HCO_3 系が65%，SO_4 系が3.8%，陽イオンでは，Na+K 系が46.3%，Ca 系が44.7%，Mg 系が7.5%でHCO_3 系が一番多く出現していた。

4 ま と め

県下を2kmメッシュに分割して採取した地下水について主要成分を調査した結果は，以下のとおりであった。

(1) 調査対象井戸186井について用途別にみると，飲用水として52%，生活雑用水として20%，水道水源用として10%，営業用，工業用水として併せて8%であった。井戸深度が明かなものは151井あり，深度が5mまでの井戸が32%と一番多く，深度50mまでの井戸が全体の72%を占めた。

(2) 対象井戸の各調査項目をヒストグラムに表すと，水温と pH は正規分布型を，EC，陽イオン成分及び陰イオン成分はいずれも対数正規分布型に類似していた。従って主要成分の代表値は，平均値よりも中央値や幾何平均値で表したほうが妥当と考えられた。

(3) 県下の地下水水質を水道法に基づく水質基準で評価すると，基準超過の多い項目は pH でありその不適合率は10.2%，うち飲料用は2.2%であった。

(4) 調査項目間の相関マトリックスを求めると，井戸深度と pH，HCO_3^-，EC とは pH，NO_3^- を除く全ての主要成分，pH と HCO_3^- などの間に相関が認められた。特に主要成分間においては，Na^+ と Cl^- は非常に高い相関（相関係数：0.88）が見られた。

(5) 主要成分の組成比をキーダイアグラムに示すとⅠ型（$Ca(HCO_3)_2$）に属する井戸は全調査対象井戸の42.5%，Ⅱ型（$NaHCO_3$）は9.2%，Ⅲ型（$CaSO_4$・$CaCl_2$）は26.5%，Ⅳ型（Na_2SO_4・NaCl）は21.8%であった。一般にⅣ型に分類される地下水は，人為的汚染の影響が考えられるが，今回の調査では，海域に近い地点が約7割を占めていることから，海水からの影響が大きいものと推察される。

(6) 主要成分の組成比をヘキサダイヤグラムに示すと①型（NaCl）が25.3%，②型（$NaHCO_3$）が19.9%，③型（Na_2SO_4）が1.1%，④型（$CaCl_2$）が2.2%，⑤型（$Ca(HCO_3)_2$）が40.3%，⑥型（$CaSO_4$）が2.2%，⑦型（$MgCl_2$）が2.2%，⑧型（$Mg(HCO_3)_2$）が4.8%，⑨型（$MgSO_4$）が0.5%となった。これにより⑤型（$Ca(HCO_3)_2$）が高頻度で出現していることがわかり，キーダイヤグラムとの一致が見られた。また海域に近接する地域では①型（NaCl）が多く出現し，これに隣接する地域は②型（$NaHCO_3$）がまとまって出現していた。

文　献

1) 半谷高久，小倉紀雄：水質調査法，丸善，東京（1985）
2) 環境庁水質保全局水質管理課：昭和57年度地下水汚染実態調査結果（1983）
3) 環境庁水質保全局水質管理課：昭和58年度地下水汚染実態調査結果（1984）
4) 東海三県地盤沈下調査会編：濃尾平野の地盤沈下と地下水（1985）
5) 永井茂：地下水学会誌，33(3)，145—154（1991）
6) JIS K 0102：工場排水試験法（1986）
7) 環境庁大気保全局：酸性雨等調査マニュアル(1988)
8) 大江章夫，村瀬秀也，渡辺憲人，桑原通信：岐阜県公害研究所年報，20，48—52（1992）
9) 金沢良昭，中野貴彦，古城方和：兵庫県立衛生研究所研究報告，28，27—33（1993）
10) 金沢良昭，中野貴彦，古城方和：兵庫県立衛生研究所研究報告，28，34—38（1993）

〔報　文〕

着色排水の色測定の検討

野口邦雅・坂本藤夫・藤澤明子
石川県保健環境センター環境科学部　深山敏明・岡　秀雄・米林潤一郎
本田和子
石川県環境部環境政策課　清水憲次

1 はじめに

人々の価値観の変化と生活水準の向上は，より豊かで潤いのある快適な環境への希求性を高めており，とりわけ都市河川については，快適な水辺環境の創造が望まれつつある。現在，河川水域の環境保全を図る観点から，多くの理化学的水質項目について監視がなされているが，更に快適性という視点から，人間の視覚に直接捉える水の色が注目されてきている。本県においても，特に古都金沢の景観を構成する犀川や浅野川の下流域で，工場から排出される着色排水の影響が美観上の問題として指摘されている。

現在，水の色に対する規制では，標準色票を基準として色汚染度を求める川崎市条例や，希釈法による測定方法を採用した和歌山市条例のように，独自に測定方法を考案して，着色排水の規制を行っている自治体が見受けられる。しかし，国レベルの環境基準や排水基準においては水の色に対して何の規制もなされていないため，先の自治体のように色に対する目標値の設定や，地域特性に適応した排水規制で対応していくことが必要と考えられる。一方，目標値の設定や規制を行うには，客観的な評価方法が不可欠であり，「人間の印象レベルとの一致」，「異色相間の妥当な比較」，「懸濁物の着色もあわせての評価」[1)~3)]等の条件を満足する測定方法の確立が必需となるが，これらの確立がかなり困難であり，色規制対策の遅れの一因となっている。

本報では，本県の地域特性に適合した着色排水の色評価方法確立を目的に，先行の自治体の方法を参考としながら水の色の測定方法について検討したので報告する。

2 実験方法

着色排水の色の代表的な測定方法としては，福井県公害センターの山口らが臭気の試験方法である「三点比較式臭袋法」を参考に考案した「三点比色管法[4)]」，和歌山市排出水の色等規制条例で採用されている「希釈法[5)]」，そしてJIS K 0102工場排水試験法にある色度測定の「刺激値Y及び色度座標x，yによる表示[6)]」が挙げられる。本法ではこれら3法について比較検討を行った。ここで，三点比色管法及び希釈法は人間の感覚を利用した官能試験方法であり，刺激値Y及び色度座標x，yによる表示は機器分析方法である。

2・1 試薬

着色排水の測定方法の検討に用いた標準溶液[4)]は以下のとおりである。

赤色：ローダミンB溶液（0.1mg/l）
黄色：クロム酸カリウム溶液（5.0mg/l）
青色：メチレンブルー溶液（0.1mg/l）
紫色：アルフッソン溶液（5.0mg/l）
緑色：メチルオレンジ（0.25mg/l），インジゴカルミン（0.10mg/l）混合溶液

2・2 器具

三点比色管法及び希釈法は，人間の視覚により微妙な着色の程度を判断する方法であるため，器具の透明感等の違いがその判断に影響することが考えられる。そこで，なるべくそれらの影響が少なくなるよう器具のメーカーを統一した。

A Study of color measurement for colored waste water. *by Kunimasa NOGUCHI, Fujio SAKAMOTO, Akiko FUJISAWA, Toshiaki MIYAMA, Hideo OKA, Junichiro YONEBAYASHI, Kazuko HONDA and Kenji SHIMIZU* (Department of Environmental Science, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Environmental policy Division. Environmental Department, Ishikawa Prefectural Government*)*

三点比色管法には上水試験方法の濁度測定に用いられている全長37cmの底面をみがいた共栓平底試験管（柴田科学製）を使用した。

希釈法はJIS K 0102工場排水試験法の透視度測定に用いられている透視度計（柴田科学製）を使用した。また，標識板は白板（サンプラテック製）を使用した。

刺激値Y及び色度座標x，yによる表示法の測定には，分光光時計（島津製，UV—160）を使用した。

2・3　モニター

三点比色管法及び希釈法では，測定を人間の視覚で行う必要があり，当センター職員から任意に31人を選んでモニターとして参加してもらった。モニター構成員の内訳は以下の通りである。

性　別（男性18人，女性13人）

年齢別（20代８人，30代７人，40代１３人，50代３人）

3　結果と考察

3・1　三点比色管法

この測定方法は，人間の視覚による官能試験であり，３本の比色管のうち１本に希釈された試料を入れ他の２本に蒸留水を入れて，モニターに試料の入った比色管を選択させるものである。この試験は不正解又は判断不能になるまで３倍，10倍，30倍…と順次希釈倍数を上げて行い，他の２本と区別がつかなくなった希釈倍数を算出式に従って処理し，カラーインデックス（CI）[4]として表示する。

$CI=10X$

$X=(\log a+\log b)/2$

a：正解である最大希釈倍数

b：不正解又は不明となった最小希釈倍数

本方法は人間の個人的判断に基づいて測定を行うため，まず，個人の繰り返しや個人差等による変動がどの程度あるかを調べる必要がある。この変動が人間の感覚で表した場合，その結果に大きく影響を与えない程度のものであれば，色測定に対する精度として十分であると思われる。

(1)　再現精度

官能試験による測定値の再現性がどの程度であるのか検討するため，モニターの中から一人を選び一つの試料に対し繰り返し10回の測定を行なった。その結果，表１に示すように，希釈倍数による変動幅（平均値から標準偏差分を希釈倍に換算し，その変動幅を希釈倍数で表した）は，すべての標準溶液及び希釈倍数について３倍前後に収まった。また，この変動幅にウェーバ・フェヒナー則（一定濃度範囲で人間の感覚は刺激量の対数に比例する）を考慮して，人間の感覚での変動幅に換算した場合

表１　再現精度（三点比色管法）

測定回数	CI（カラーインデックス）				
	赤色	黄色	青色	紫色	緑色
1	37.4	42.4	32.4	32.4	37.4
2	37.4	37.4	37.4	37.4	37.4
3	37.4	42.4	32.4	32.4	32.4
4	37.4	42.4	32.4	32.4	37.4
5	37.4	42.4	37.4	32.4	37.4
6	37.4	42.4	32.4	32.4	37.4
7	37.4	42.4	37.4	32.4	32.4
8	37.4	42.4	37.4	37.4	37.4
9	37.4	42.4	37.4	37.4	37.4
10	37.4	42.4	32.4	32.4	32.4
平均値	37.4	41.9	34.9	33.9	35.9
標準編差	0.00	1.58	2.64	2.42	2.42
CV（%）	0.0	3.8	7.4	7.1	6.7
希釈倍数による変動幅	1.00	2.07	3.37	3.05	3.05

表２　個人差（三点比色管法）

測定者	CI（カラーインデックス）				
	赤色	黄色	青色	紫色	緑色
1	37.4	37.4	37.4	32.4	37.4
2	42.2	42.4	42.4	37.4	32.4
3	42.4	42.4	42.4	37.4	32.4
4	37.4	37.4	32.4	32.4	32.4
5	42.2	42.4	42.4	37.4	32.4
6	37.4	37.4	37.4	32.4	32.4
7	37.4	32.4	32.4	32.4	27.4
8	37.4	37.4	32.4	32.4	27.4
平均値	39.3	38.7	37.4	34.2	31.8
標準編差	2.59	3.54	4.63	2.59	3.20
CV（%）	6.6	9.1	12.4	7.6	10.0
希釈倍数による変動幅	3.30	5.10	8.43	3.30	4.36

1.5倍前後となり，色の測定法として十分利用できる範囲の値であると思われる。

希釈倍数による水の色の評価方法における特徴は，標準偏差が濃度に依存しないということである。また，採用した５色の標準溶液はすべての色調を代表しているわけではないが，他の色調でもこれら５色の標準溶液とほぼ同様な変動幅となることが予想される。この２つの事から，希釈倍数に伴う変動幅は濃度及び色調に大きく影響されず概ね３倍（人間の感覚では1.5倍）程度に収まるものと思われる。しかし，懸濁成分等の影響などについては考慮しておらず今後の課題である。

(2)　個人差

視覚の個人差が本法の測定結果にどの程度の変動をも

たらすかを検討した。1つの試料に対して任意の8人のモニターが測定を行った結果を表2に示す。この結果によれば，1人の人間が繰り返し測定を行った表1の結果に比べて標準偏差が大きく，個人差の方のばらつきが大きいことを示している。色の違いで比較すると，赤色，紫色及び緑色は希釈倍数で4倍（人間の感覚では1.6倍）前後の変動幅に収ったが，青色は8倍（人間の感覚では1.9倍）を超える変動幅となった。

(3) モニター人数の検討

本法を適用するにあたって，何人のモニターで測定すればどの程度の信頼性が得られるのか検討を行った[4]。検討には福島らの「悪臭公害の評価方法の研究（第3報）[7]」に採用されているパネル人数の検討方法を採用した。この方法においては各人数による測定結果が平均値の±10%の範囲にどれくらいの確率で入るのかで検証している。

個人差のデータを用いて算出した結果を表3に示す。赤色，黄色，紫色及び緑色については3人のモニターが測定を行えば，平均値の±10%の範囲に入る確率は90%以上となるが，青色については5人以上でないと90%以上の確率に入らない結果となった。従って，本法を適用するには少なくとも5人以上のモニターが必要であると思われる。

(4) 測定方法の問題点

この測定方法ではガラス製の比色管を使用しているため，蒸留水を入れた場合でも青く着色しているように見えるという意見がモニターから聞かれた。このように，視覚が標準光や器具に由来する相対色調等により左右されるため，着色の終点の見極めの確定にはかなりの困難さを伴うことが考えられ，色相による本法の適用限界について今後更に検討を加える必要があると考えられる。

3・2 希釈法

希釈法については以下の操作を行って着色度を求める。まず，試料を蒸留水で希釈し，10，100，1000…と10倍列希釈試料を作製し，希釈試料を透視度計に入れ，蒸留水を入れた基準透視度計と並べて上部から目視して着色を比較する。次に，区別可能な最大希釈倍数の試料に対して2，4，8及び16倍の2倍列希釈試料を作製し，先ほどと同様に着色を比較して，区別可能と区別不能を判定する。この測定を5人のモニターが行い，それらの結果から最大と最小を除いた3人の値を用いて次式から着色度を算出する。

$$着色度 = 10^{cm}$$

$$cm = \log (A \times B \times C)^{1/3} + \log 2^{1/2}$$

A，B，C：3人の区別可能の最大希釈倍数

この希釈法も官能試験であり，三点比色間と同様に個人差等による変動の程度を調べ，色測定に対して利用可能であるかを検討した。また，この測定方法の長所，短所を三点比色管法の場合と比較検討した。

表3　モニター人数の検討

パネル人数	平均値の±10%の範囲に入る確率（%）				
	赤色	黄色	青色	紫色	緑色
1	87.1	72.4	58.2	81.3	67.8
2	96.8	87.9	74.6	93.9	84.1
3	99.1	94.1	83.7	97.8	91.5
4	99.8	97.1	89.5	99.1	95.3
5	99.9	98.5	93.0	99.6	97.4
6	—	99.3	95.2	—	98.4

表4　個人差（希釈法）

	平均〔log(mg/l)〕	標準偏差	CV（%）	変動幅（希釈倍数換算）
赤色	−4.96	0.185	3.73	2.34
黄色	−3.00	0.223	7.43	2.79
青色	−4.62	0.268	5.86	3.44
紫色	−1.78	0.286	16.07	5.45
緑色	−4.04	0.269	6.60	3.45

(1) 個人差

和歌山市が採用している測定方法[5]ではモニター5人で測定を行っているが，更に詳しく調査するために31人のモニターで測定を行い，その結果を図1にまとめた。図1では，比較しやすいようにウェーバ・フェヒナー則を考慮して，横軸を区別可能な最大希釈倍数から換算した濃度の対数で表示した。結果は，赤色，紫色及び緑色は凸の分布を示しており，更に多くのモニターで測定を行えば，正規に近い分布を示す結果が得られると考えられる。一方，黄色は全体に広がった分布となった。青色はピークに対して低濃度側に人数が横這いになる傾向を示した。この理由としては，測定に使用した透視度計はガラス製であるため青色の終点が見極めにくくなってることによるものと思われる。

更に，図1の結果から個人差の変動を計算した（表4）。希釈倍数に換算した変動幅は紫色を除き4倍（人間の感覚で1.6倍）以下の結果となった。

(2) 希釈法の精度

希釈法の精度を検討するため，まず，本測定で得られた31人の結果について，増山の棄却検定[8]を行い，異常値がどの程度検出されるのかを調べた。有意水準を0.01にとった場合，異常値として棄却される結果はなく，0.05にとった場合，青色の1000倍希釈（濃度の対数に換算して−4.00）を選択した2名分が棄却される結果となっ

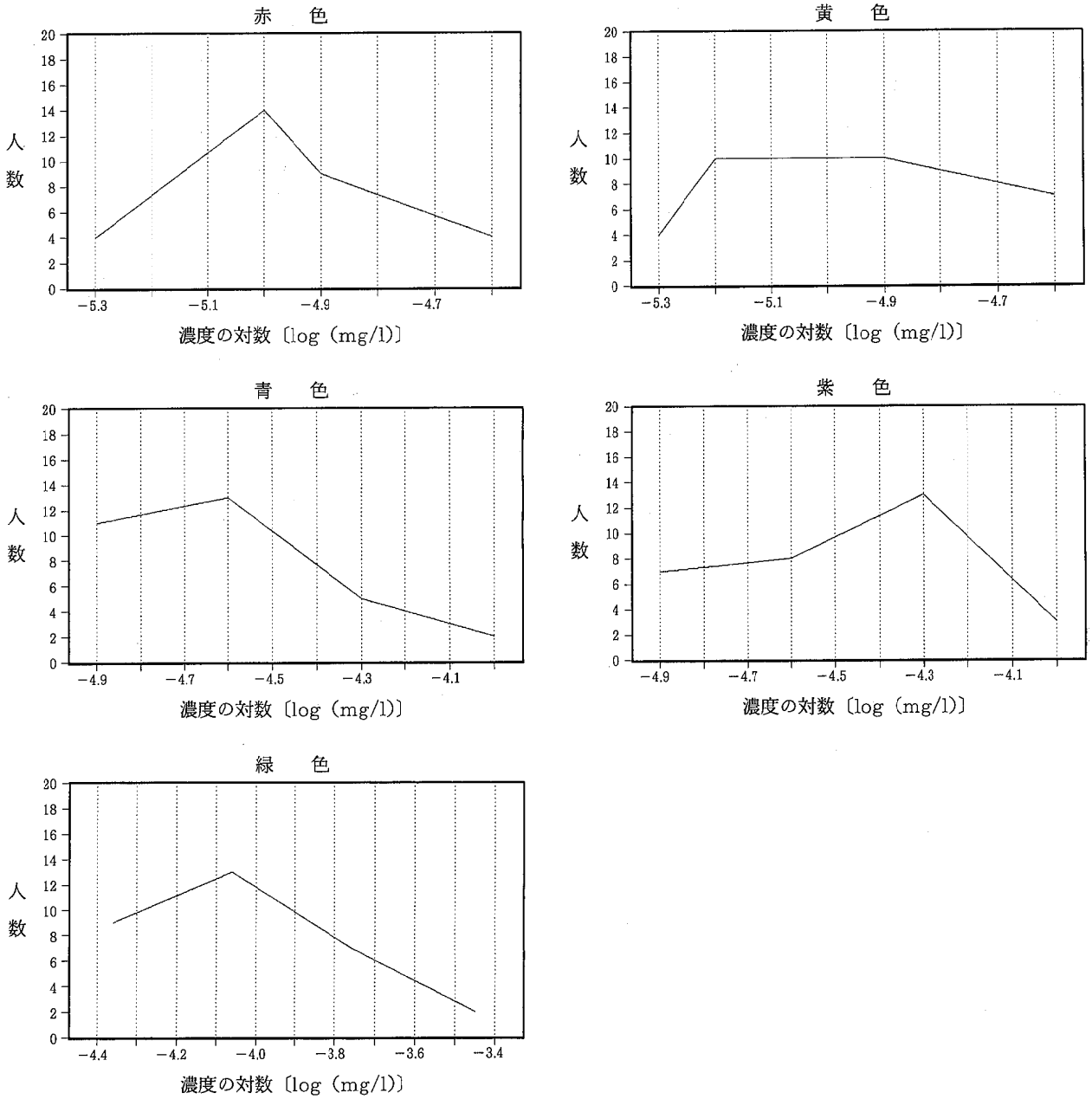


図 1　　希釈法による測定結果

た。また，31人の結果はほぼ連続する4希釈段階に集まり，その希釈倍数幅が5～8倍程度であることから，かなりバラツキの少ない結果が得られていると考えられる。今回，希釈法では5人の測定結果から最大最小一人づつ省いて3人で評価を行うことで精度の向上を図っているが，本法では31人のモニターから5人を抽出せずに精度を検討したため，5人組でランダムな標本抽出をして検討する必要があり今後の課題である。しかし，異常値として棄却される結果がほとんどなかったことから，最大最小一人づつ省かない場合でも色測定に対して利用可能な精度が得られると考えられる。

(3) 三点比色管法との比較

希釈法及び三点比色管法は官能試験法であるが，2つの方法を比較すると，異なる操作を行っている点が多く見受けられる。ここでは，2つの測定方法の相違を比較しながら測定方法の長所，短所を比較検討した。

まず，三点比色管法（表2）と希釈法（表4）との個人差の結果について比較した。希釈倍数による変動幅は，紫色を除き希釈法の方が三点比色管法に比べて小さい結果となった。三点比色管法は3倍，10倍，30倍，100倍…とかなり希釈の幅を広く取っているのに対し，希釈法は2倍づつと狭い幅であるため，希釈法の方が三点比色管

法より微妙な着色の差まで測定できるものと思われる。しかし，両測定法は10倍（人間の感覚で2倍）以内の変動幅にあり，ウェーバ・フェヒナー則を考慮すれば大きな差として認められないと思われる。

次に，着色濃度をどこまで識別できるかを，両測定方法で比較し，希釈法の方が低い濃度まで認識できるとの結果を得た（表5）。

3・3　刺激値Y及び色度座標x，yによる表示法

着色排水の色を客観的に表す目的から，JIS Z 0102工場排水試験法の色度の項目に指定されている刺激値Y及び色度座標x，yによる表示法について検討した。この方法では，色に対する視神経の感じ方の3種類（色調，明るさ，鮮やかさ）に対し，それぞれの刺激を与える波長を種類別にX，Y，Zの系列（3刺激値）にまとめ，色度座標x，yを算出し，刺激値Y及び色度座標x，yによって表示する。

$X=0.09806A$

$Y=0.10000B$

$Z=0.11814C$

$x=X/(X+Y+Z)$

$y=Y/(X+Y+Z)$

A，B，Cはそれぞれ X，Y，Z の各波長における透過パーセントの合計

5種類の標準溶液に対して400～700nm間を20nmで区切った16波長で透過率を測定し，それらの結果からx，y，刺激値Y及び刺激純度を算出して，表6に示した。

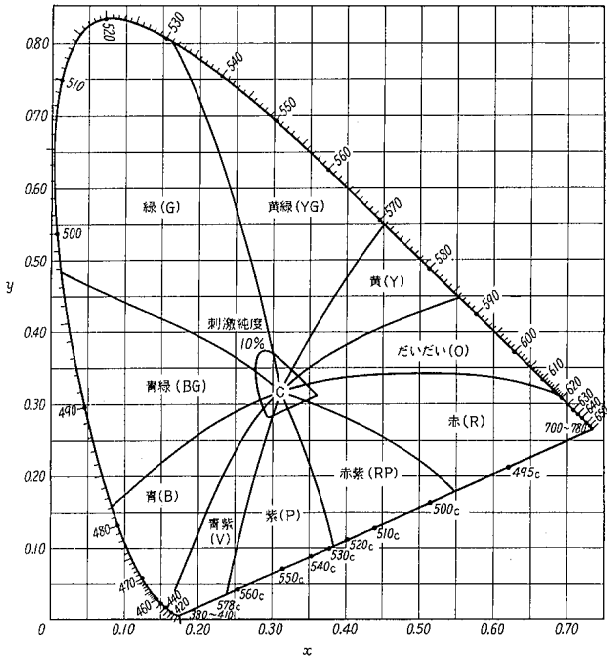


図2　色度座標x，yによる表示

表5　感度の比較

測定方法	確認可能な濃度の対数〔log(mg/l)〕				
	赤色	黄色	青色	紫色	緑色
希釈法	−5.0	−3.0	−4.6	−1.8	−4.0
三点比色管法	−4.6	−2.9	−4.4	−2.4	−3.3

表6　刺激値Y及び色度座標x y

	No.1(赤)	No.2(黄)	No.3(青)	No.4(紫)	No.5(緑)
x	0.36	0.39	0.18	0.32	0.38
y	0.19	0.47	0.18	0.25	0.42
刺激値Y	2,833	9,618	2,576	3,075	6,482
刺激純度(%)	64	62	65	30	48

また，x，yを色度座標で表示した図2の結果では，黄色，青色及び紫色は色度座標内で区切られた色の範囲に収まっているが，赤色及び緑色は範囲からはずれている。緑色と黄色は近い位置に表示されているが，緑色は混合溶液で暗い色調を示しており，黄色の標準溶液との視覚による比較ではかなり異なった印象を与えている。この様に複雑な混合溶液のとき，視覚による印象と異なる結果が生じる可能性がある。また，赤色は蛍光色をともなっていたため視覚による印象と異なる結果が生じたものと思われる。

また，紫色が刺激純度30%，黄色が62%の結果から，黄色の方が刺激（色の濃さ）において，約2倍大きい結果となった。しかし，官能試験法の三点比色管法の結果からは，1.13倍の差しか認められなかった。人間の色に対する感覚がウェーバ・フェヒナー則に従うために，対数計算で算出を行わない刺激値Yや刺激純度は，色の量的表現として便利であるが，人間の視覚に適合した評価方法という点から，不適であると考えられる。

4　ま　と　め

今回，検討した水の色の測定方法のうち希釈法は3倍（人間の感覚で1.5倍）以下の変動幅であり，色の測定に対して十分利用できると考えられる。三点比色管法も青色を除けば5倍（人間の感覚では1.7倍）程度の変動幅に収まり，人間の感覚がウェーバ・フェヒナー則に従うことを考えれば，官能試験としては利用可能と考えられる。改善すべき点としては，ガラス製の測定器具に代えて他の素材の器具を使用すれば，青色に対する測定精度を高めることができるものと思われる。また，濁質成分を含む試料の場合，これらの測定方法にどのような影響を及ぼすのか検討する必要がある。更に，官能試験による測定結果に対して客観的な評価を行う必要がある。今

回検討を行った機器測定法の刺激値Y及び色度座標x，yによる表示法は，人間の視覚に合う表現になっていないことや懸濁物の着色もあわせた測定ができないこと等から，着色排水の測定に対してはそのまま利用する事は困難と考えられる。しかし，これらを改善した測定方法として色差表示法[9]など新しい方法も開発されつつある。機器測定方法は客観的な評価という点から意義があり，更に，機器測定方法についての詳細な検討が必要である。

文　　献

1) 日本色彩研究所：「有色排水に関する調査研究(1), (2), (3)」(1974～1976)
2) 黒沢康弘他：川崎市公害研究所年報，3，54 (1955)
3) 太田敏他：水質汚濁研究，1，(1)，71
4) 山口慎一，宇都宮高栄他：着色排水に関する調査研究（第2報），福井県公害センター年報，8，211 (1981)
5) 和歌山市排出水の色等規制条例・規則 (1994)
6) JIS K 0102 工場排水試験方法 (1993)
7) 福島悠他：悪臭公害の評価方法の研究（第3報），東京都公害研究所報，5，32 (1975)
8) 山根卓郎：理論・応用統計学，養賢堂版
9) JIS Z 8730 色差表示方法 (1980)

〔報　文〕

石川県における酸性雨土壌モニタリング調査結果

（平成5～6年度）

藤澤 明子・坂本 藤夫・小西 秀則
石川県保健環境センター環境科学部　深山 敏明・岡　秀夫・野口 邦雅
米林潤一郎・本田 和子
石川県環境部環境政策課　清水 憲次

1 はじめに

酸性雨による土壌に対する影響の基礎資料を得るため，平成元年度から8調査地点で土壌モニタリング調査を林業試験場の協力のもとに実施してきた。平成元年度は4調査地点を選び土壌の酸性化に関する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，その結果を報告した[1-2]。

しかし，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。このため，わずかの調査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2調査地点ずつ，元年度の調査地点の近傍で調査を行った[3]。さらに平成5，6年度は平成2，3年度に実施した調査地点のデータが3年間でどのように変化したかを調査したので，その結果について報告する。

2 調査方法

2・1 調査地点

調査地点は平成2，3年度と同じで，図1に示すとおりである。

（平成5年度調査地点）

1. 金沢市富樫町地内県有林（NO. 5）：以下「富樫」と言う（平成2年度報告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，調査地点名を

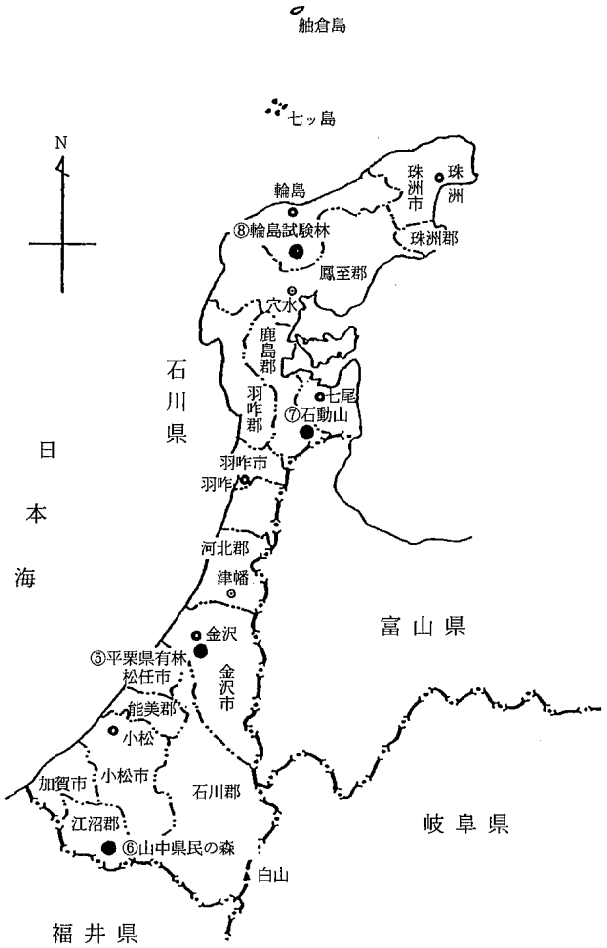


図1　調査地点位置

Survey of Soil Monitoring for Acid Rain in Ishikawa Prefecture from April 1993 to March 1995. *by Akiko FUJISAWA, Fujio SAKAMOTO, Hidenori KONISHI, Toshiaki MIYAMA, Hideo OKA, Kunimasa NOGUCHI, Junichiro YONEBAYASHI, Kazuko HONNDA, (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science) and Kenji SHIMIZU (Environmental Department, Ishikawa Prefecture)*

変更した)。

2. 山中県民の森（NO. 6）：以下「山中」と言う。（平成6年度調査地点）

3. 鹿島町石動山県有林（NO. 7）：以下「石動山」と言う。

4. 輪島市林業試験場試験林（NO. 8）：以下「輪島」と言う。

2・2 土壌サンプリング年月日

山中	平成5年12月6日	雨
富樫	平成5年12月7日	晴
石動山	平成6年7月28日	晴
輪島	平成6年7月29日	晴

2・3 土壌サンプリング方法

平成元年度と同様とし，2，3年度の採取による影響を避けるため，同一地点をわずかに避けて採取した。

2・4 調査項目及測定方法

試験項目及び測定方法は平成元年度と同様である[4]。

土壌断面調査及び3相分布については，平成2，3年度で代表するものとして今回は実施しなかった。

3 調査結果と考察

3・1 調査地点の周辺概況及び植生

周辺概況は平成元年度の調査開始時から，富樫，山中，石動山では変化は見られなかった。

輪島では，平成4年度に県による“健康とゆとりの森の事業”計画区域の中に含まれ，調査地点は保存されたが，採取地点の1および4の近傍で樹木が伐採され，遊歩道が設置された。又，周辺では林道の整備，新設が行われた。

植生は4調査地点とも平成2，3年度の調査時に比べて，特に変化は見られなかった。

富樫，山中，石動山における高木層では，樹木の衰退は観察されなかった。輪島では高さ7～8m，胸高直径78cmのアカマツの衰退が見られたが，これは病虫害によるものと見られる。それ以外の高木については衰退は観察されなかった。

3・2 土壌調査

(1) 土壌調査結果について[5]

ア 土壌硬度

結果は表1に示した。

4調査地点とも表層より次層が堅めであった。山中は採取日が雨のため，表層がかなり柔らかであった。又，前回と同様，輪島が4調査地点中最も高かった。

平成5年度は雨が多く，6年度は6月が高温少雨，7，8月の猛暑，渇水と続いた。平成6年7月に採取した石動山，輪島は表層，次層とも前回より堅めであったのは，このためと考えられる。

イ T-N，T-C，強熱減量，C/N比

結果は表1，表2，図2－1に示した。

今回は4調査地点で，T-Nが0.2～1.2%，T-Cが2.4～11.9%の間であった。表層でT-N，T-Cいずれも前回よりかなり高い傾向をしめした。次層は石動山のT-Cが前回より高かった。

強熱減量はいずれの調査地点も表層が次層より高く，山中表層を除いて，表層が20～30%，次層で10～15%程度であった。山中ではT-Nの高い採取地点2，4の表層で，強熱減量が56～60%であった。これは山中表層に多くの腐植質が含まれると見られ，今回リター層の混入が多かったのではないかと考えられる。

C/N比は輪島5－表層を除いていずれも20以下であり，有機物の分解状況は良好といえる。

ウ pH（H_2O），EC

表1に生土，表2に風乾土と生土の比較結果を示した。又，図2－1，図2－2にそれぞれの結果を図示した。

生土のpHの平均値は，前回4調査地点とも表層より次層が高かったが，今回は富樫，山中では表層が次層よりわずかに高くなった。又，前回は生土が風乾土より0.2～0.5前後高かったが，今回は富樫，山中の次層，石動山の表層で生土が風乾土より低くなった。しかし，風乾土では4調査地点とも表層より次層が高く，前回と同じ傾向であった。生土の場合，石動山，輪島では大きな気象の変化による土壌中の水分量の影響が考えられる。風乾土では含水率はほぼ一定になるため，土壌成分に大きな変化が無い場合，同じ傾向を示すと考えられる。

ECは富樫では表層，次層とも前回の調査とほぼ同様であった。山中では表層の風乾土が平成2年度に行った前回調査の4倍前後の高い値であった。山中表層は土壌硬度が低く，生土での水分が多く，強熱減量が多く，有機物含量が高かったため，風乾土のECが高くなったと考えられる。富樫，山中では風乾土が生土の4～9倍の数値であったが，石動山，輪島は2倍程度の差であった。これは平成6年度が空梅雨で降水が少なく，土壌硬度も前回より高めであり，土壌中の水分が減少していたためではないかと考えられる。次層は風乾土が生土の2～4倍で山中がやや高めではあったが，表層に比べると差は小さかった。

前回と今回の調査からはpHは生土で高く，ECは風乾土で高くなる傾向が見られる。

エ 塩基置換容量

表1，図2－3に結果を示した。

塩基置換容量は富樫，輪島では表層が次層より高く，前回と同じ傾向を示した。石動山は表層，次層でほとん

表 1　土壌試験結果 (1)

表層

採取地点	地点番号	採取地点番号	土壌層位	土壌硬度 (kg/cm²)	T-N (%)	T-C (%)	強熱減量 (%)	pH (H20) 生土	EC (生土) (μs/cm)	塩基置換容量 meq/100g 乾土	置換性カリウム meq/100g 乾土	置換性ナトリウム meq/100g 乾土	置換性カルシウム meq/100g 乾土	置換性マグネシウム meq/100g 乾土	全置換性塩基 meq/100g 乾土	塩基飽和度 (%)	置換性アルミニウム meq/100g 乾土	硫酸イオン mg/100g 乾土	有効態燐酸 mg/100g 乾土
富樫県有林	5	1—表層	A 1	0.3～2.2	0.6	5.6	27.8	4.91	22.3	45.95	0.49	0.07	2.02	1.18	3.76	8.2	11.90	5.80	2.03
	5	2—表層	A 1		0.5	5.9	24.1	4.91	23.3	44.09	0.46	0.05	3.05	1.96	5.52	12.5	11.64	4.73	1.06
	5	3—表層	I A 1		0.4	4.4	26.9	5.30	27.8	40.13	0.72	0.09	5.33	2.47	8.61	21.5	5.66	4.43	1.55
	5	4—表層	A 1		0.6	5.4	24.6	5.12	27.1	36.92	0.62	0.12	3.73	1.94	6.41	17.4	7.68	3.76	2.09
	5	5—表層	A 1		0.4	4.5	19.1	5.19	20.5	38.42	0.37	0.11	1.97	1.33	3.78	9.8	8.64	7.15	0.94
	平均		—		0.5	5.2	24.5	5.09	24.2	41.10	0.53	0.09	3.22	1.78	5.62	13.9	9.10	5.18	1.53
	SD				0.07	0.61	3.03	0.15	2.81	3.41	0.12	0.03	1.24	0.47	1.81	4.90	2.38	1.19	0.48
	CV				13.1	11.8	12.4	3.0	11.6	8.3	23.2	29.1	38.6	26.4	32.3	35.3	26.2	23.0	31.0
山中県民の森	6	1—表層	A 1	0.2～0.7	0.3	3.8	35.2	5.85	39.3	53.64	0.77	0.16	28.41	4.52	33.86	63.1	0.14	1.40	10.51
	6	2—表層	A 1		1.1	7.9	60.3	5.09	49.2	84.30	0.65	0.19	62.11	6.69	69.64	82.6	—	1.49	13.10
	6	3—表層	A 1		0.9	6.2	44.2	5.76	34.0	60.27	0.59	0.17	31.11	4.84	36.71	60.9	0.19	1.41	11.41
	6	4—表層	A 1		1.2	5.4	56.5	4.63	51.4	66.78	0.41	0.12	27.80	3.47	31.80	36.6	2.72	2.24	10.36
	6	5—表層	A 1		0.4	4.4	49.2	5.00	60.6	68.09	0.80	0.15	59.11	8.01	68.07	77.3	0.00	2.24	13.41
	平均				0.8	5.5	49.1	5.67	46.9	74.62	0.64	0.16	41.71	5.51	48.02	64.1	0.61	1.76	11.76
	SD				0.36	1.43	8.92	0.53	9.35	14.62	0.14	0.02	15.50	1.63	17.09	16.01	1.06	0.40	1.28
	CV				46.3	26.0	18.2	9.4	19.9	19.6	21.7	14.7	37.2	29.5	35.6	25.0	173.4	22.7	10.9
石動山	7	1—表層	I A 1	0.2～0.3	0.6	6.7	20.5	4.42	56.6	37.02	0.18	0.10	0.64	0.86	1.78	4.8	7.57	7.03	1.44
	7	2—表層	I A 1		0.7	8.3	20.6	4.35	93.4	36.83	0.25	0.09	1.05	0.69	2.08	5.6	7.40	5.47	0.95
	7	3—表層	I A 1		0.6	8.1	22.0	4.64	69.9	42.12	0.27	0.14	2.27	1.65	4.33	10.3	9.71	4.96	1.51
	7	4—表層	I A 1		0.8	10.5	25.8	4.43	95.1	49.95	0.24	0.11	0.95	0.74	2.04	4.1	11.08	3.62	1.84
	7	5—表層	I A 1		0.6	6.8	16.8	4.77	65.1	28.76	0.20	0.10	1.97	1.44	3.71	12.9	7.78	5.24	1.47
	平均		—		0.7	8.1	21.1	4.52	76.0	38.94	0.23	0.11	1.38	1.08	2.79	7.5	8.71	5.26	1.44
	SD				0.10	1.38	2.90	0.16	15.49	6.97	0.03	0.02	0.63	0.39	1.03	3.44	1.45	1.09	0.28
	CV				15.1	17.0	13.7	3.5	20.4	17.9	14.5	15.9	45.8	36.5	36.9	45.5	16.6	20.7	19.8
輪島試験林	8	1—表層	A	0.8～6.0	0.4	7.0	20.4	4.32	69.6	33.83	0.21	0.13	0.71	1.17	2.22	6.6	6.76	4.46	0.17
	8	2—表層	A		0.8	11.9	30.3	4.42	97.6	40.65	0.28	0.19	6.37	3.04	9.88	24.3	3.52	2.73	3.67
	8	3—表層	A		0.5	8.7	20.8	4.24	74.7	31.96	0.28	0.11	1.86	1.56	3.81	11.9	5.81	3.16	1.95
	8	4—表層	A		0.3	5.5	14.7	4.59	52.0	22.32	0.23	0.09	1.01	0.62	2.15	9.6	4.78	4.48	0.86
	8	5—表層	A		0.2	8.0	18.2	4.22	65.5	27.83	0.19	0.09	1.25	1.09	2.62	9.4	5.86	2.33	2.36
	平均		—		0.4	8.2	20.9	4.36	71.9	31.32	0.24	0.12	2.24	1.54	4.14	12.4	5.35	3.43	1.80
	SD				0.20	2.15	5.18	0.14	14.90	6.11	0.04	0.04	2.10	0.79	2.93	6.21	1.11	0.89	1.21
	CV				45.2	26.1	24.8	3.1	20.7	19.5	15.4	30.4	93.7	51.3	70.9	50.2	20.7	25.9	67.4

次層

採取地点	地点番号	採取地点番号	土壌層位	土壌硬度 (kg/cm²)	T-N (%)	T-C (%)	強熱減量 (%)	pH (H20) 生土	EC (生土) (μs/cm)	塩基置換容量 meq/100g 乾土	置換性カリウム meq/100g 乾土	置換性ナトリウム meq/100g 乾土	置換性カルシウム meq/100g 乾土	置換性マグネシウム meq/100g 乾土	全置換性塩基 meq/100g 乾土	塩基飽和度 (%)	置換性アルミニウム meq/100g 乾土	硫酸イオン mg/100g 乾土	有効態燐酸 mg/100g 乾土
富樫県有林	5	1—次層	B	2.2～8.0	0.3	4.1	12.5	4.88	16.9	32.09	0.23	0.04	0.28	0.48	1.03	3.2	12.98	24.95	0.43
	5	2—次層	A 2		0.2	3.6	11.9	5.02	24.2	37.89	0.36	0.07	1.38	1.53	3.34	8.8	11.22	66.57	0.15
	5	3—次層	A 2		0.3	4.4	15.6	5.26	17.8	32.92	0.33	0.04	1.08	1.02	2.47	7.5	8.51	10.50	0.35
	5	4—次層	A 2		0.2	3.3	10.6	4.88	16.1	22.33	0.19	0.04	0.32	0.43	0.98	4.4	9.24	45.67	0.17
	5	5—次層	A 2		0.2	3.8	11.7	4.90	18.3	27.44	0.15	0.04	0.17	0.31	0.67	2.4	10.76	47.97	0.25
	平均		—		0.2	3.8	12.5	4.99	18.7	30.53	0.25	0.05	0.65	0.75	1.70	5.3	10.54	39.13	0.27
	SD				0.03	0.39	1.69	0.15	2.87	5.27	0.08	0.01	0.49	0.46	1.03	2.47	1.57	19.47	0.11
	CV				11.8	10.2	13.5	2.9	15.4	17.3	32.0	26.1	75.6	60.8	60.7	46.9	14.9	49.7	39.5
山中県民の森	6	1—次層	A 2	0.8～4.9	0.3	3.2	11.7	5.29	18.3	18.40	0.15	0.04	1.41	0.37	1.97	10.7	4.06	3.07	2.07
	6	2—次層	A 2		0.2	2.5	9.9	5.65	21.5	21.37	0.20	0.06	5.44	1.40	7.10	33.2	2.07	0.59	3.72
	6	3—次層	A 2		0.3	3.6	11.8	5.23	21.0	20.80	0.13	0.04	1.66	0.45	2.28	11.0	4.63	2.83	3.04
	6	4—次層	A 2		0.2	2.9	11.4	5.49	29.4	13.22	0.14	0.05	4.58	1.05	5.82	44.0	2.54	1.05	6.72
	6	5—次層	A 2		0.3	4.4	10.1	5.61	33.4	23.71	0.23	0.04	10.16	1.61	12.04	50.8	0.77	0.43	6.55
	平均				0.3	3.3	11.0	5.45	24.7	19.50	0.17	0.05	4.65	0.98	5.84	29.9	2.81	1.59	4.42
	SD				0.03	0.64	0.81	0.17	5.70	3.57	0.04	0.01	3.18	0.50	3.68	16.57	1.39	1.13	1.88
	CV				12.1	19.5	7.4	3.1	23.1	18.3	22.6	17.4	68.3	50.8	63.0	55.4	49.4	70.7	42.6
石動山	7	1—次層	I A 2	0.8～5.0	0.3	4.6	15.1	5.05	21.2	38.94	0.15	0.13	0.61	0.98	1.87	4.8	6.70	11.88	0.77
	7	2—次層	I A 2		0.3	5.0	15.3	4.99	20.2	30.20	0.17	0.08	0.18	0.17	0.60	2.0	5.06	14.53	0.74
	7	3—次層	I A 2		0.5	5.8	15.5	5.14	25.2	34.60	0.13	0.13	1.37	2.05	3.68	10.6	7.15	6.73	0.79
	7	4—次層	I A 2		0.6	8.9	22.8	4.73	29.7	48.00	0.14	0.10	0.17	0.34	0.75	1.6	9.47	8.93	0.73
	7	5—次層	I A 2		0.5	6.6	15.3	5.03	22.6	34.83	0.16	0.09	0.56	0.64	1.45	4.2	6.69	8.61	0.89
	平均		—		0.4	6.1	16.8	4.99	23.8	37.31	0.15	0.11	0.58	0.84	1.67	4.6	7.01	10.14	0.78
	SD				0.11	1.52	3.00	0.14	3.40	6.02	0.01	0.02	0.44	0.67	1.11	3.25	1.42	2.75	0.06
	CV				25.6	24.8	17.9	2.8	14.3	16.1	9.4	19.4	75.6	79.8	66.2	70.1	20.2	7.6	7.6
輪島試験林	8	1—次層	B 1	6.5～33	0.2	2.4	13.0	4.90	49.2	18.38	0.20	0.12	0.16	0.44	0.92	5.0	6.75	16.05	0.75
	8	2—次層	B 1		0.2	4.1	11.1	5.23	40.9	13.98	0.17	0.10	0.77	0.60	1.64	8.6	5.07	2.84	1.01
	8	3—次層	B 1		0.2	3.1	10.4	5.05	36.7	16.14	0.17	0.08	0.19	0.34	0.78	4.8	4.76	5.08	1.20
	8	4—表層	B 1		0.2	2.4	10.8	5.09	33.6	15.66	0.15	0.07	0.12	0.30	0.64	4.1	4.88	13.67	0.97
	8	5—次層	B 1		0.3	2.6	7.6	4.93	30.6	15.39	0.12	0.06	0.10	0.22	0.50	3.2	4.55	10.53	1.00
	平均		—		0.2	2.9	10.6	5.04	38.2	16.91	0.16	0.09	0.27	0.38	0.90	5.2	5.20	9.63	0.99
	SD				0.05	0.64	1.74	0.12	6.47	1.48	0.03	0.02	0.25	0.13	0.40	1.85	0.79	5.00	0.14
	CV				27.7	22.1	16.4	2.4	16.9	8.7	16.3	25.0	94.4	34.4	44.4	35.8	15.2	51.9	14.5

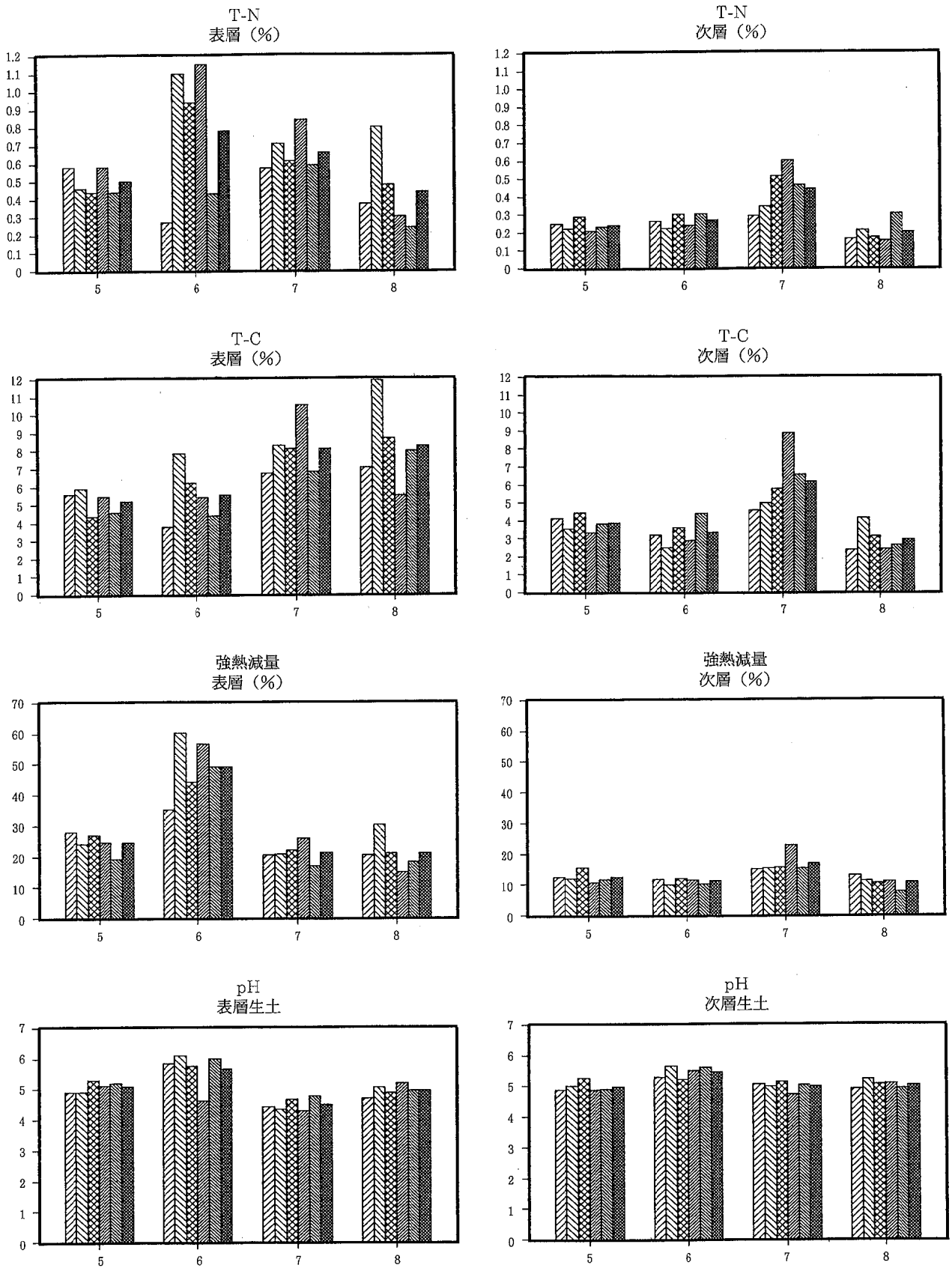

T-N
表層（%）
T-N
次層（%）
T-C
表層（%）
T-C
次層（%）
強熱減量
表層（%）
強熱減量
次層（%）
pH
表層生土
pH
次層生土
調査地点NO.
5：富樫，6：山中，7：石動山，8：輪島
採取地点
NO.1 NO.2 NO.3 NO.4 NO.5 平均

図2—1　土　壌　試　験　結　果

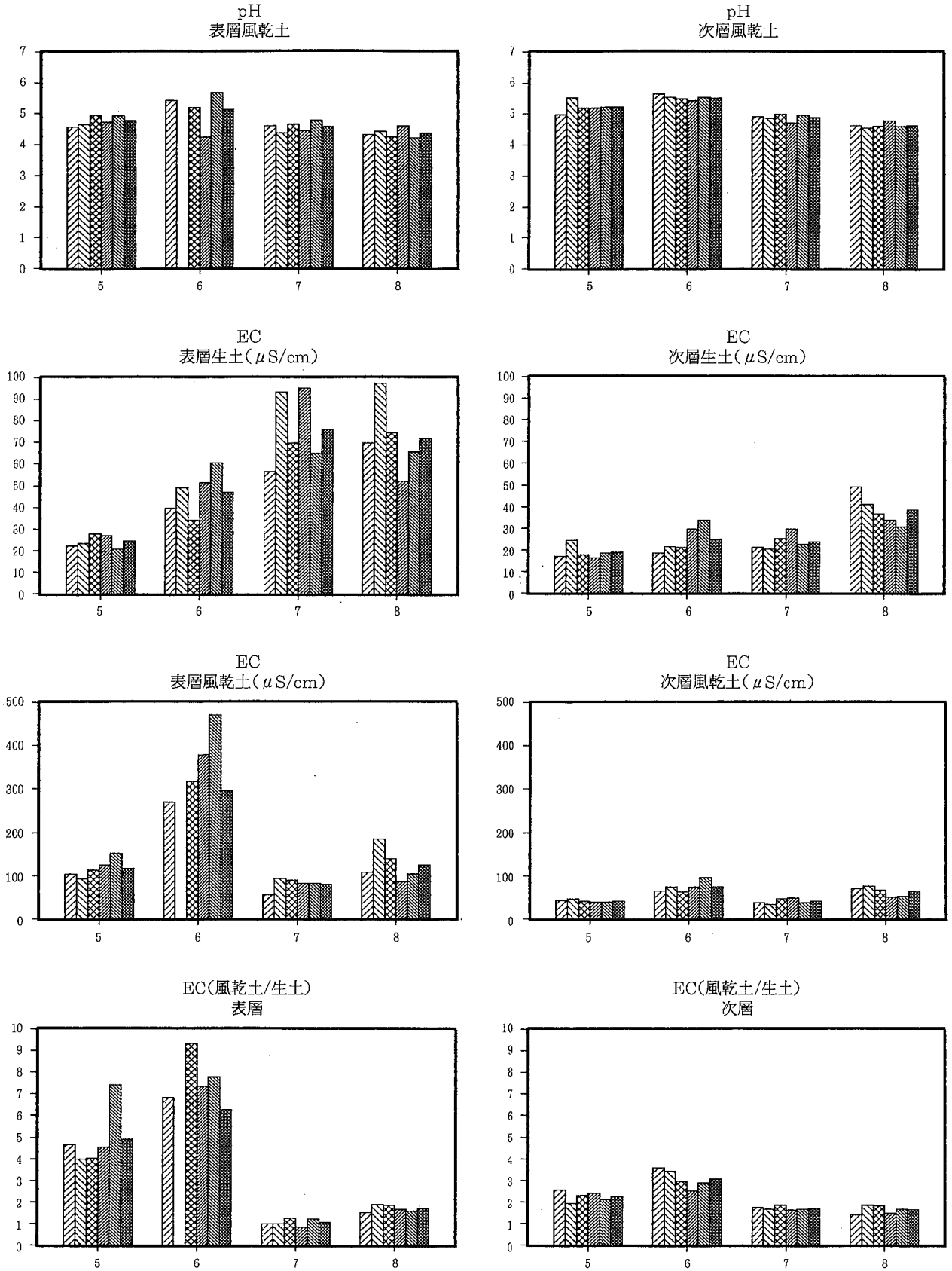

pH
表層風乾土
pH
次層風乾土
EC
表層生土（μS/cm）
EC
次層生土（μS/cm）
EC
表層風乾土（μS/cm）
EC
次層風乾土（μS/cm）
EC(風乾土/生土)
表層
EC(風乾土/生土)
次層
調査地点NO.
5：富樫，6：山中，7：石動山，8：輪島
採取地点
NO.1 NO.2 NO.3 NO.4 NO.5 平均

図2—2　土　壌　試　験　結　果

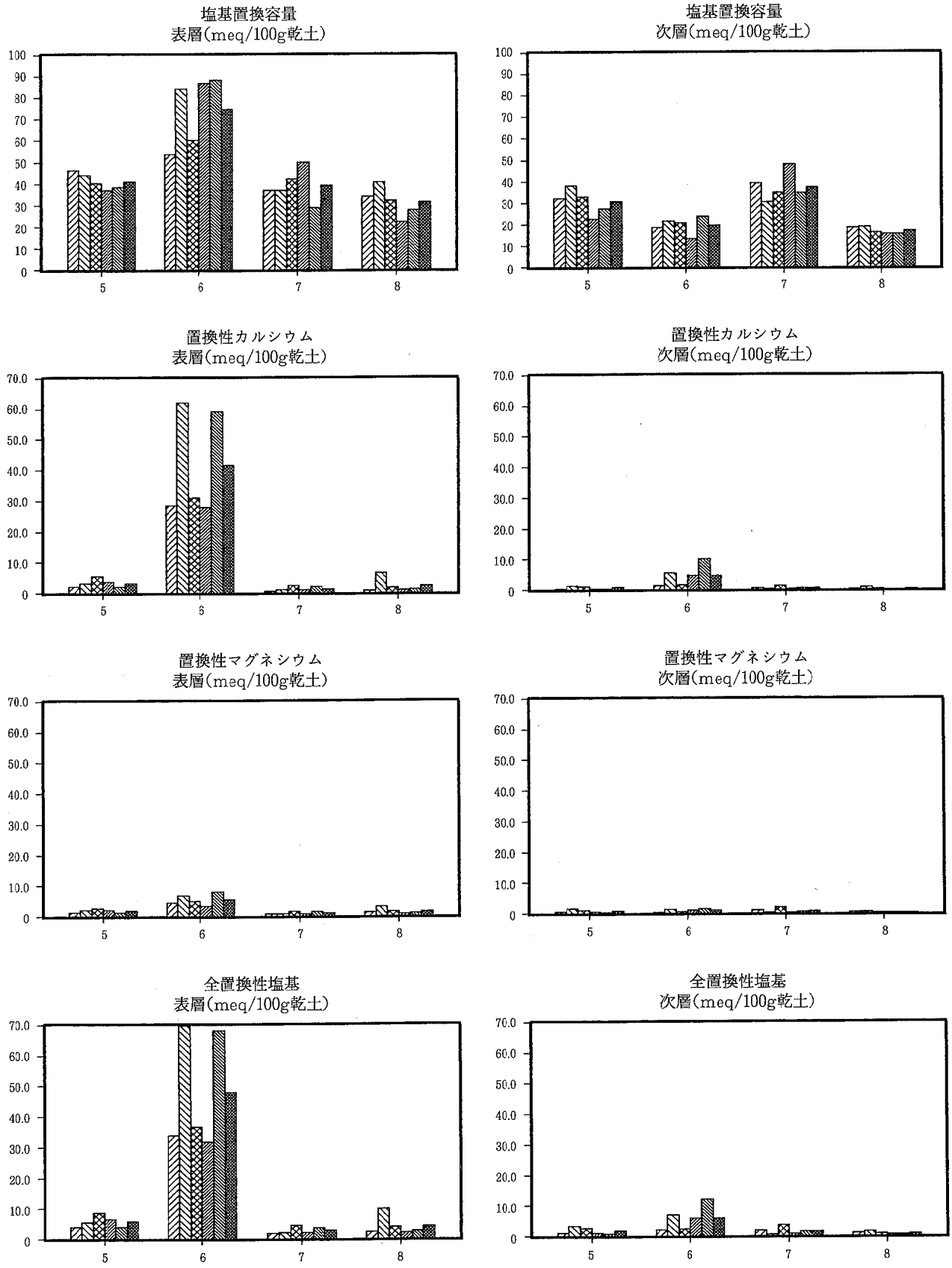

塩基置換容量
表層(meq/100g乾土)
塩基置換容量
次層(meq/100g乾土)
置換性カルシウム
表層(meq/100g乾土)
置換性カルシウム
次層(meq/100g乾土)
置換性マグネシウム
表層(meq/100g乾土)
置換性マグネシウム
次層(meq/100g乾土)
全置換性塩基
表層(meq/100g乾土)
全置換性塩基
次層(meq/100g乾土)
調査地点NO.
5 ：富樫，6 ：山中，7 ：石動山，8 ：輪島
採取地点
NO.1 NO.2 NO.3 NO.4 NO.5 平均

図2—3　土　壌　試　験　結　果

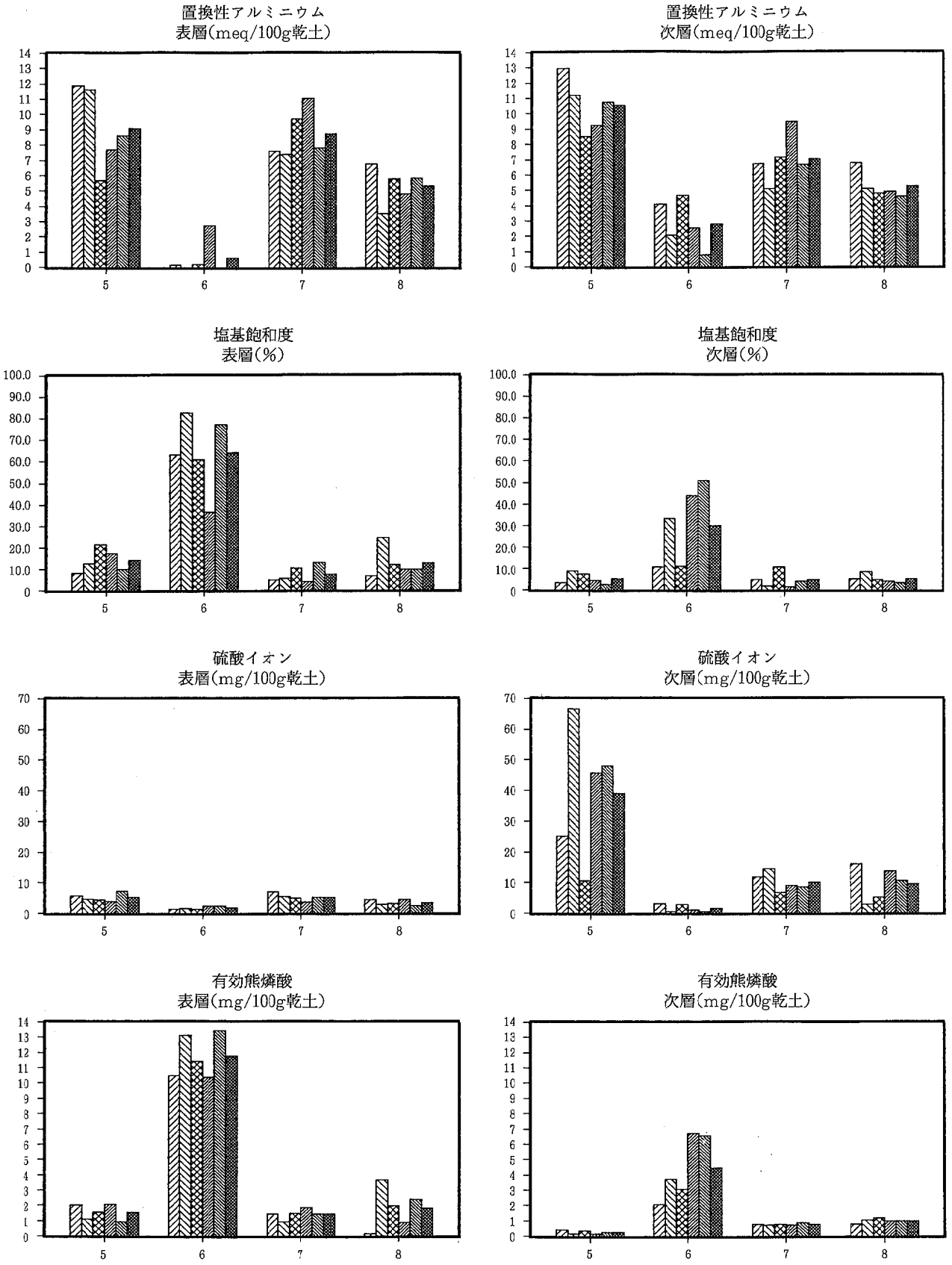

置換性アルミニウム
表層(meq/100g乾土)
置換性アルミニウム
次層(meq/100g乾土)
塩基飽和度
表層(%)
塩基飽和度
次層(%)
硫酸イオン
表層(mg/100g乾土)
硫酸イオン
次層(mg/100g乾土)
有効態燐酸
表層(mg/100g乾土)
有効態燐酸
次層(mg/100g乾土)
調査地点NO.
5：富樫，6：山中，7：石動山，8：輪島
採取地点
NO.1 NO.2 NO.3 NO.4 NO.5 平均

図2—4　土　壌　試　験　結　果

表 2　　土 壌 試 験 結 果 (2)

採取地点	地点番号	採取地点番号	pH			EC			C/N
			生 土	風乾土	生土—風乾土	生 土 (μS/cm)	風乾土 (μS/cm)	風乾土/生土	
富樫県有林	5	1—表層	4.91	4.56	0.35	22.3	104.0	4.7	9.7
	5	2—表層	4.91	4.65	0.26	23.3	92.5	4.0	12.8
	5	3—表層	5.30	4.97	0.33	27.8	111.7	4.0	9.9
	5	4—表層	5.12	4.72	0.40	27.1	122.9	4.5	9.4
	5	5—表層	5.19	4.94	0.25	20.5	152.0	7.4	10.3
	平均		5.09	4.77	0.318	24.2	116.6	4.8	10.4
	SD		0.155	0.161	0.056	2.81	20.28	1.28	1.25
	CV		3.0	3.4	17.7	11.6	17.4	26.5	12.0
富樫県有林	5	1—次層	4.88	4.98	−0.10	16.9	42.8	2.5	16.4
	5	2—次層	5.02	5.53	−0.51	24.2	46.0	1.9	16.2
	5	3—次層	5.26	5.19	0.07	17.8	40.8	2.3	15.2
	5	4—次層	4.88	5.20	−0.32	16.1	38.6	2.4	15.7
	5	5—次層	4.90	5.21	−0.31	18.3	38.4	2.1	16.7
	平均		4.99	5.22	−0.234	18.7	41.3	2.2	16.0
	SD		0.146	0.176	0.200	2.87	2.84	0.25	0.50
	CV		2.9	3.4	−85.4	15.4	6.9	10.1	3.1
山中県民の森	6	1—表層	5.85	5.42	0.43	39.3	269.0	6.8	14.0
	6	2—表層	6.09	* (5.83)	—	49.2	*(222.0)	—	7.1
	6	3—表層	5.76	5.20	0.56	34.0	318.0	9.4	6.6
	6	4—表層	4.63	4.24	0.39	51.4	378.0	7.4	4.7
	6	5—表層	6.00	5.69	0.31	60.6	471.0	7.8	10.2
	平均		5.67	5.14	0.528	46.9	295.1	6.3	8.5
	SD		0.531	2.112	0.187	9.35	158.61	3.24	3.24
	CV		9.4	41.1	35.4	19.9	53.8	51.5	38.1
山中県民の森	6	1—次層	5.29	5.62	−0.33	18.3	65.4	3.6	12.2
	6	2—次層	5.65	5.52	0.13	21.5	73.8	3.4	11.3
	6	3—次層	5.23	5.47	−0.24	21.0	62.1	3.0	11.9
	6	4—次層	5.49	5.42	0.07	29.4	73.7	2.5	12.1
	6	5—次層	5.61	5.54	0.07	33.4	96.6	2.9	14.6
	平均		5.45	5.51	−0.06	24.7	74.3	3.0	12.4
	SD		0.168	0.067	0.187	5.70	12.05	0.39	1.13
	CV		3.1	1.2	−312.0	23.1	16.2	12.9	9.1
石動山	7	1—表層	4.42	4.60	−0.18	56.6	56.2	1.0	11.8
	7	2—表層	4.35	4.36	−0.01	93.4	91.6	1.0	11.7
	7	3—表層	4.67	4.64	0.03	69.9	88.9	1.3	13.3
	7	4—表層	4.28	4.43	−0.15	95.1	81.1	0.9	12.5
	7	5—表層	4.78	4.77	0.01	65.1	80.4	1.2	11.6
	平均		4.50	4.56	−0.06	76.0	79.6	1.0	12.2
	SD		0.192	0.148	0.087	15.49	12.50	0.16	0.65
	CV		4.3	3.2	−145.3	20.4	15.7	15.3	5.3
石動山	7	1—次層	5.05	4.92	0.13	21.2	37.0	1.7	15.7
	7	2—次層	4.99	4.85	0.14	20.2	33.4	1.7	14.6
	7	3—次層	5.14	4.99	0.15	25.2	46.6	1.8	11.3
	7	4—次層	4.73	4.71	0.02	29.7	48.3	1.6	14.8
	7	5—次層	5.03	4.95	0.08	22.6	37.4	1.7	14.2
	平均		4.99	4.88	0.104	23.8	40.5	1.7	14.1
	SD		0.138	0.098	0.048	3.40	5.84	0.08	1.50
	CV		2.8	2.0	46.6	14.3	14.4	4.8	10.7
輪島試験林	8	1—表層	4.71	4.32	0.39	69.6	106.2	1.5	19.0
	8	2—表層	5.05	4.42	0.63	97.6	184.7	1.9	14.9
	8	3—表層	4.89	4.24	0.65	74.7	138.4	1.9	18.1
	8	4—表層	5.18	4.59	0.59	52.0	85.4	1.6	18.2
	8	5—表層	4.95	4.22	0.73	65.5	103.9	1.6	33.2
	平均		4.96	4.36	0.596	71.9	123.7	1.7	20.7
	SD		0.157	0.136	0.114	14.90	34.93	0.15	6.41
	CV		3.2	3.1	19.1	20.7	28.2	8.5	31.0
輪島試験林	8	1—次層	4.90	4.63	0.27	49.2	69.3	1.4	14.8
	8	2—次層	5.23	4.54	0.69	40.9	75.8	1.9	19.5
	8	3—次層	5.05	4.60	0.45	36.7	66.3	1.8	18.1
	8	4—次層	5.09	4.78	0.31	33.6	49.5	1.5	16.1
	8	5—次層	4.93	4.60	0.33	30.6	51.0	1.7	8.8
	平均		5.04	4.63	0.41	38.2	62.4	1.6	15.4
	SD		0.119	0.080	0.152	6.47	10.38	0.18	3.72
	CV		2.4	1.7	37.2	16.9	16.6	10.8	24.1

＊：5倍量の水で測定

ど差が見られなかった。山中では表層が5採取地点のうち，3採取地点で80meqをこえる高い値を示した。これは前述したように腐植質の影響によると考えられる。

オ　置換性ナトリウム，カリウム

表1に結果を示した。

富樫，山中，輪島の置換性ナトリウムは表層が次層より高く，石動山の置換性ナトリウムは表層，次層でほとんど差がみられなかった。

置換性カリウムはいずれも表層が次層より高く，前回と同じ傾向であった。

カ　置換性カルシウム，マグネシウム

表1，図2—3に結果を示した。

いずれも表層が次層より高く，前回と同じ傾向であった。山中の表層は特に高く，置換性カルシウムは平均で前回の9.2倍，置換性マグネシウムは4.6倍であった。

キ　全置換性塩基，塩基飽和度

表1，図2—3，図2—4に結果を示した。

いずれも表層が次層より高く，前回と同じ傾向であった。しかし，前回は石動山の塩基飽和度が37.9%で最高値であったが，図2—3のグラフに見られるように，今回は山中表層で全置換性塩基が67～69meq，塩基飽和度が80%前後と高くなった。これは塩基置換容量の項でも述べたとおり，腐植質の影響によるとみられる。

土壌中のナトリウム，カリウム，カルシウム，マグネシウム等の塩基類は，水に溶けやすく，我国のような温暖湿潤性気候条件下ではほとんど土壌系外へ流亡してしまう。そのため，土壌の塩基置換容量に対して，全置換性塩基量は少なく，塩基飽和度は低く，土壌は酸性化することになる。塩基飽和度は前回，今回とも10%以下のものが多かった。しかし，今回の山中は全置換性塩基，塩基飽和度とも高い値を示した。

ク　置換性アルミニウム

表1，図2—4に結果を示した。

置換性アルミニウムはいずれの調査地点でも表層，次層間に大きな差は見られなかった。

又，前回と同様に4調査地点中富樫が高く，山中が低い結果となっていた。

ケ　硫酸イオン

表1，図2—4に結果を示した。

山中では表層，次層の間で差は見られなかったが，それ以外の3調査地点ではいずれも表層より次層が高く，前回と同じ傾向であった。

4調査地点中，富樫の次層が特に高く，平均で表層の7.5倍であった。次いで輪島の次層が高かった。富樫は金沢市の近郊であり，自動車等の排ガスによる寄与，輪島では季節風による海塩粒子による影響，汚染物質の長距離輸送による影響などが考えられる。

コ　有効態燐酸

表1，図2—4に結果を示した。

前回は富樫，山中で次層が表層より高かったが，今回は全て表層が次層より高くなった。特に山中では表層が前回の3.5倍となった。これはさきに述べてきたように腐植質の影響と考えられる。次層はほぼ横ばいであった。

4　ま　と　め

平成2，3年度に調査を行った4調査地点について，平成5，6年度に引き続き調査を行った。

pHは生土で4.28から6.09の間で森林土壌として特に問題となる数値ではなかった。

全体としては前回に比べ多少の変動はあるものの，土壌型の範囲内と考えられる。

今回は山中の表層試料で強熱減量，EC，塩基置換容量，置換性塩基，塩基飽和度，有効態燐酸などがこれまでと大きく異なっていた。これは腐植の混入が大きく，表層では全置換性塩基の量が非常に高くなったと考えられる。塩基飽和度も高く，土壌への腐植によるカルシウムやマグネシウムの供給量の大きさがうかがわれる。前回は石動山でややよくにた傾向を示したが，変動幅はこれよりは小幅であった。また，1ヶ所の調査地点につき，数mづつ離れて5ヶ所の採取地点の土壌を採取しているが，腐植質の影響を強く受けるT-N，T-Cは採取地点の影響が大きくなっている。その他の項目の変動は，調査地点間の比較を妨げるほどではないと考えられる。

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，p334—342（1990）
2)　藤澤明子他：石川保環年報，30，p331—342（1993）
3)　藤澤明子他：石川衛公害研年報，29，p274—282（1992）
4)　土壌養分分析法測定委員会：土壌養分分析法，養賢堂，東京（1978）
5)　農林水産省，林野庁監修：日本の森林土壌，p1—62，p275—298（1983）

〔報　文〕

光化学オキシダントの統計的予測手法の検討

石川県保健環境センター環境科学部

横山　暢・山原　敏
東　浩一・湯浅道世

1 はじめに

石川県の光化学オキシダント（以下「Ox」）については，過去において緊急時の発令が1回あるのみで，人的被害の報告もなく，太平洋側の地域に比べ低濃度に推移している。しかし，平成5年5月12日に金沢市近郊の測定局でオキシダント濃度の1時間値が126ppbを記録するなど，近年Oxの高濃度出現時間が増加傾向にある。平成5年は全県的に高濃度のOxの発生頻度が高い年であった。

またOxの緊急時の対応は，県の「光化学オキシダント緊急時対策実施要綱」に基づき，大規模発生源のばい煙排出量の削減や不要不急の車走行の自粛，そして，一般住民に対しては，外出を控える等の要請が行われることとなっている。これらの対策の実施後の効果を高めるためには，出来るだけ早い時期に対応をしていくことが大切であり，精度の良いOxの濃度予測モデルの運用が必要と考えられる。

ここでは，三重県[1)2)]，和歌山県[3)]及び愛媛県[4)]等で検討されている統計的手法による，Oxの濃度予測手法を検討し，若干の知見を得たので報告する。

2 重回帰分析によるモデル化

本県においては，沈降性のOxが大きな寄与をしているとされることから[5)6)]，反応モデルの適用より，まずは統計モデルによる説明変数の把握が重要と考えられる。

ここでは，比較的単純な重回帰分析による解析を行い，それによる予測を試みた。

当日の日最高Ox濃度を前もって予測するため次のモデルを採用した。

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \cdots, xn) + \varepsilon'$$

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} \cdots \beta_j x_{ij} \cdots + \varepsilon_i$$

y：目的変数　　x：説明変数　　ε：残差

β：偏回帰係数　　β_0：定数

i＝1,2,3・・・p（有効データ個数）

j＝1,2,3・・・n（説明変数個数）

3 モデルの適用地域

Oxの高濃度出現は都市中心部よりその郊外に多く，本県においても，金沢市郊外の津幡測定局のデータが高濃度となる場合が多い。

そこで，モデルの適用地域は津幡測定局周辺とした。解析に用いた項目を測定局との関係でみると，Ox，硫黄酸化物，窒素酸化物（一酸化窒素，二酸化窒素），浮遊粒子状物質，風向，風速については津幡測定局，気象因子（日射量，気温，湿度）及び非メタン炭化水素，一酸化炭素については，総合的な監視を行っており，しかも津幡町に隣接している金沢市の三馬測定局の測定値をそれぞれ用いた（表1）。

表1　変数一覧

区分	変数名称	単位	局区分
目的変数	日最高オキシダント	ppb	津幡局
説明変数	二酸化硫黄	ppb	津幡局
	二酸化窒素	ppb	津幡局
	二酸化窒素	ppb	津幡局
	窒素酸化物	ppb	津幡局
	一酸化炭素	ppb	三馬局
	オキシダント	ppb	津幡局
	非メタン炭化水素	10ppbC	三馬局
	浮遊粒子状物質	$\mu g/m^3$	津幡局
	気温	0.1°C	三馬局
	湿度	%	三馬局
	日射量	CAL/H	三馬局
	風向（X軸）	—	津幡局
	風向（Y軸）	—	津幡局
	風速	0.1m/s	津幡局

An Approach for Statistical Forecast of Photochemical Oxidants. *by Mitsuru YOKOYAMA, Satoshi YAMAHARA, Khoichi HIGASHI and Michiyo YUASA (Environmental Science Departmemt, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　津幡測定局における過去5年間の光化学オキシダント高濃度の発生状況（100ppb以上）

	H2/6/9 pm9時	H3/5/24 pm3時	H4/6/3 pm6時	H5/4/16 pm5時	H5/4/17 pm1時	H5/4/18 am1時	H5/5/8 pm4時	H5/5/11 pm6時	H5/5/12 pm2時	H5/5/25 pm2時	H5/6/12 pm3時	H5/6/25 pm4時	H5/8/24 pm3時
光化学オキシダント*1	110	102	109	109	107	106	115	100	126	102	102	103	104
二酸化硫黄*1	7	6	9	7	7	6	4	6	6	4	4	4	3
二酸化窒素*1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
二酸化窒素*1	8	3	4	4	4	3	3	8	5	3	3	3	4
窒素酸化物*1	9	3	4	5	5	3	4	9	6	4	4	4	5
風　向	SSW	WNW	WNW	WNW	SW	SSW	WNW	SSW	SW	SW	SW	W	W
風　速*2	1.1	2.8	1.2	1.7	7.0	7.4	2.5	5.1	6.7	7.1	1.6	1.8	2.9
浮遊粒子状物質*3	58	62	44	60	32	53	52	58	53	27	39	28	53

単位　*1：ppb　*2：m/s　*3：$\mu g/m^3$

4　説明変数の範囲

過去5年間に津幡測定局においてOxが100ppb以上の高濃度となった日は，表2に示したように，4月から8月の晴天日となっている。この時期には，梅雨時期前後で一部真夏の季節が含まれており，性質の異なる気団の影響を受けている。そこで，予測の精度を出来るだけ高くするためにモデル化を行う時期は，亜熱帯気団に覆われる8月を除き，4月から7月とし，Oxの高濃度日が限られる晴天日（日最大日射量が45cal/h以上で，かつその日に雨量なし）の測定値を用いることとした。また，平成元年度から5年度の5年間を解析対象期間とした。

説明変数は，緊急時の対応がとれる時間的余裕が必要であることから，当日の6時から9時の測定値とした。この中で，風向・風速については，6時から9時が海陸風の交替時間にあたることから，Ox濃度の上昇の初期時刻としては9時の値のみ用いている。

また，風向は16方位の風向で表現され，カテゴリ変数に分類されるものであり，直接説明変数としては用いられないものである。

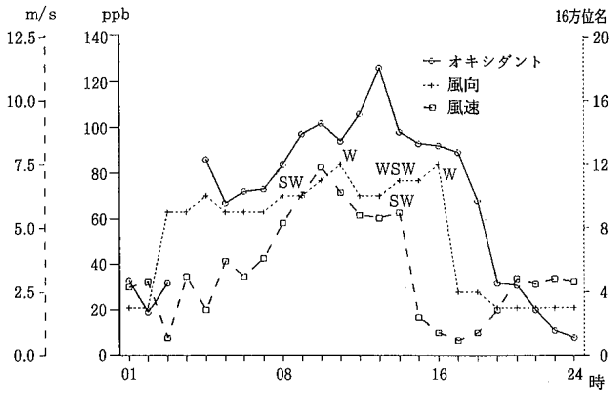


図1　津幡測定局における光化学オキシダントの時刻別変化（平成5年5月12日）

しかし，津幡測定局では，Oxが高濃度となる場合，経験的には昼間において西風が卓越することから，風向は必須と考えられる。

そこで風向を数値で表現するため東西をX軸，南北をY軸とする三角関数平面に投影した。

津幡測定局では昼間の最多風向の主軸は東西軸であり，これをX軸として設定することで，これに垂直なY軸（南北軸）は反対に，最小風向軸となる。

たとえば北風はX軸はCOS（0度），Y軸はSIN（90度）と表現され，北東風はX軸はCOS（45度），Y軸はSIN（45度）と表現される。

5　結果と考察

5・1　5年間の解析結果

(1)　Ox高濃度日の定性的な予測

重回帰分析を行う前に，予測地点のOxとその他の項目との関係を定性的に考察することは説明変数の取扱いをより有効にする場合が多く，また，貴重な示唆を含むと考えられる。

津幡測定局の平成元年度から5年度までのOx濃度が100ppb以上の時の大気汚染状況を表2に示す。

高濃度時では，①風向は西風が卓越している。②一酸化窒素は0～1ppbで低濃度である。③風速は1.1～7.4 m/sと広範囲である。

この中で，注意報レベルを超えた平成5年5月12日のOx，風向，風速の時刻別の変化を図1に示す。

風向は，南西風から西風となっており，風速は6～7 m/sとかなり強い風であった。

次に，Ox濃度の比較的高い日の大気汚染をみるため，晴天日の日最高Ox濃度が80ppb以上の日と未満の日に分類し，大気汚染物質や気象因子の時刻別のデータを比較した（図2～図6）。

Ox濃度80ppb以上の日におけるデータについては，それ以外の日に比べ，

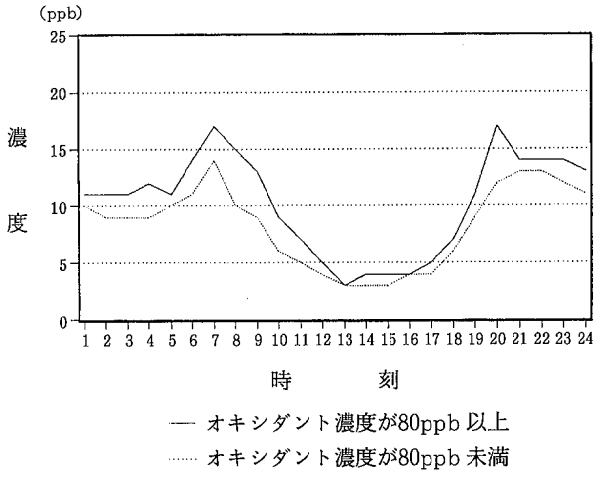


図2　日最高オキシダント濃度別の二酸化窒素の時刻別変化

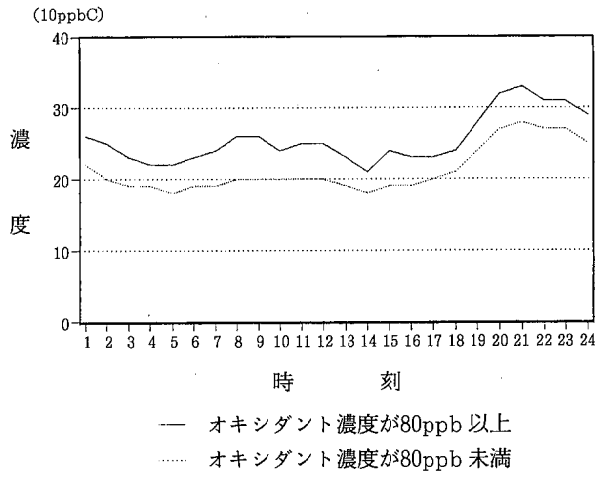


図3　日最高オキシダント濃度別の非メタン炭化水素の時刻別変化

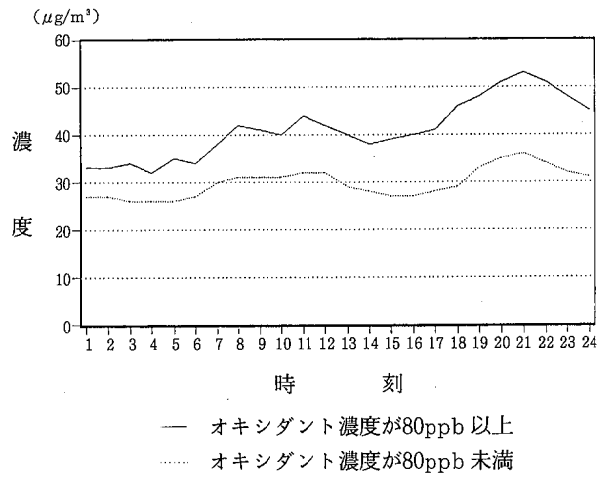


図4　日最高オキシダント濃度別の浮遊粒子状物質の時刻別変化

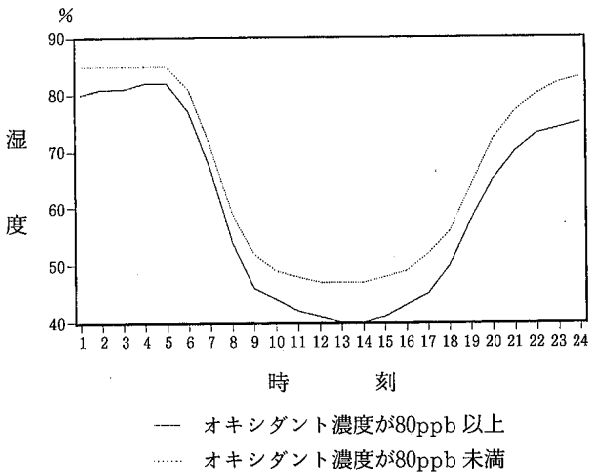


図5　日最高オキシダント濃度別の湿度の時刻別変化

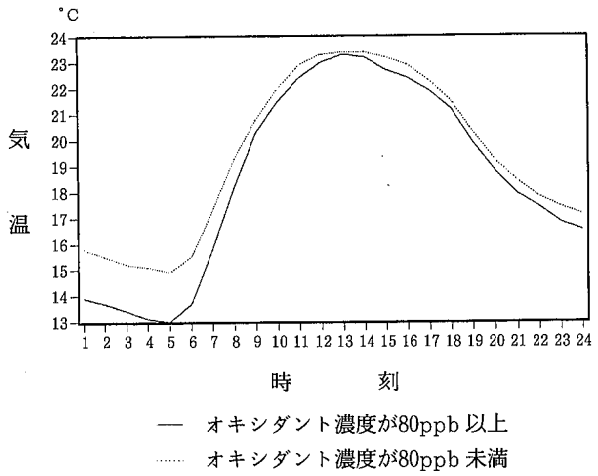


図6　日最高オキシダント濃度別の気温の時刻別変化

① 二酸化窒素が深夜から早朝及び夕方から深夜にかけて1～5 ppb高い。

② 非メタン炭化水素が時刻にかかわらず30～60 ppbC濃度が高い。

③ 浮遊粒子状物質が早朝は9 μg/m³高く，時間が経つにつれ濃度が増加して夜には最高17 μg/m³高くなる。

④ 湿度が時刻にかかわらず3～8%低い傾向にある。

⑤ 気温が深夜から早朝にかけて2°C低い。

(2) モデルの構築及び検証

まず，モデル式の説明変数として，大気汚染物質や気象因子を網羅的に入力した後，目的変数との前述の定性的な関係を考慮して，変数増減法により影響の度合いの大きい変数を順次取捨選択し，モデルの最適化を図った。

その結果，モデルとしては表3を得た。重相関係数は0.86，決定係数は0.74，標準誤差は8.05ppbとなった。なお，説明変数選択のためのF値は2.0とした。

表3式中の説明変数として6時，8時及び9時の非メタン炭化水素が含まれているが，これは環境庁の専門委員会報告（昭和51年7月）でも光化学大気汚染の主要な原因物質の1つに上げられており，本県のOxにも寄与の大きな説明変数と考えられる。

また，日射量（6時）や湿度（6時，9時）の気象因子も説明変数に含まれており，経験的な予測手法とも一致している。

一方，二酸化硫黄や一酸化炭素については，Ox濃度との関連性は低く，説明変数より除去された。

実測値と予測値との関係を図7に示す。

5・2　平成6年度への予測モデルの適用

最適化された重回帰式によるモデルを平成6年度測定値に適用することを試みた。

予測条件は5・1で示した晴天日の4月から7月のデータであり，結果は下記のとおりである。

重相関係数は0.82，決定係数は0.67，標準誤差は8.20ppbとなり，観測値と予測値の関係を図8に示す。

図から明らかなように，実際の観測値は重回帰線の上下でばらつきながら，ほぼ傾向を把握している。

このため，本モデルは現実の運用に必要な高濃度及び低濃度の日を予測するには十分と考えられる。

そこで従来から緊急時における準備体制をとる濃度として80ppbを用いていることから，この値の上下で高濃度日及び低濃度日を区分し，予測の正解率を求めた。

次の2方法で正解率を求めた結果，高濃度日の正解率が90%となり，作成モデルの再現性が高く，おおむね実効性があると考えられる。

標本数	62 件
測定値が80ppb 未満	37 件
測定値が80ppb 以上	25 件
予測値が80ppb 未満	42 件
予測値が80ppb 以上	20 件

正解率1（低濃度的中）＝

$$\frac{\text{予測値及び測定値がともに80ppb 未満}}{\text{予測値が80ppb 未満}}=83\%$$

正解率1（高濃度的中）＝

$$\frac{\text{予測値及び測定値がともに80ppb 以上}}{\text{予測値が80ppb 以上}}=90\%$$

正解率2 ＝

$$\frac{\text{予測値及び測定値がともに80ppb 以上または未満}}{\text{標本数}}=85\%$$

表3　平成元年から5年度までの晴天日のオキシダント濃度重回帰計算結果

目的変数名	説明変数名 時間	説明変数名 項目	偏回帰係数	標準偏回帰係数
日最高オキシダント	6時	非メタン炭化水素	0.36835	0.13048
	6時	日射量	1.80006	0.17163
	6時	二酸化窒素	0.27715	0.08621
	6時	オキシダント	0.19631	0.16919
	7時	湿度	0.25629	0.17056
	7時	一酸化窒素	−0.17058	−0.08857
	8時	非メタン炭化水素	−0.53246	−0.22041
	9時	非メタン炭化水素	0.56810	0.25013
	9時	湿度	−0.43845	−0.29496
	9時	二酸化窒素	1.24460	0.45820
	9時	オキシダント	0.88003	0.70696
	9時	浮遊粒子状物質	0.10232	0.11210
	9時	風向（X軸）	2.82736	0.12401
	9時	風速	−0.10880	−0.10807
		定数項	5.21574	

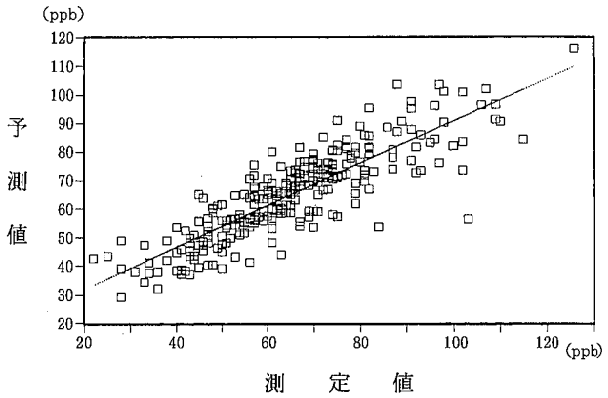


図7　日最高オキシダント濃度測定値と予測値（平成元～5年度）

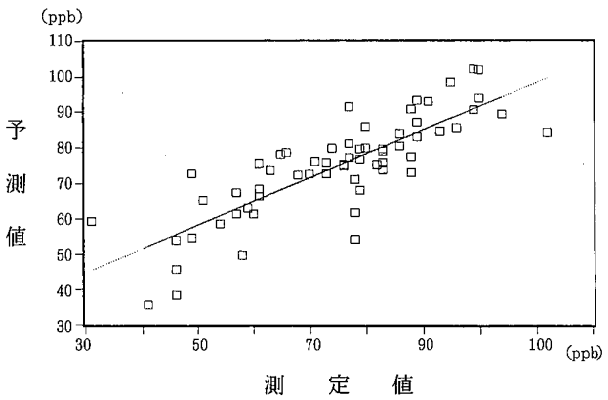


図8　日最高オキシダント濃度測定値と予測値（平成6年度）

6 ま と め

平成元年度から5年度の晴天日のデータについて，日最高Ox濃度を目的変数とする重回帰分析を行った結果，説明変数として大気汚染物質及び気象因子をとることでかなりの部分を説明できる。

説明変数を変数増減法で要約した結果，6時から9時の非メタン炭化水素等の大気汚染物質が説明変数として採用されており，本県においてもOx高濃度原因物質として着目する必要性が示唆された。

得られた回帰係数を用いて平成6年度の晴天日の日最高Ox濃度を予測すると，高濃度的中で90％ となり，高濃度日の予測モデルとしては精度がよいものと考えられる。

しかし，日最高Ox濃度の予測の精度を上げるためには，気象因子に係る説明変数，例えば，日最高気温，温位傾斜，気圧配置，上層風，視程等を追加し，モデルの精度を上げる必要があると考えられる。

日最高Ox濃度が80ppb以上と未満の日で，大気汚染物質及び気象因子の時刻別変化をみると，二酸化窒素，非メタン炭化水素，浮遊粒子状物質，湿度，気温に明らかな違いがみられた。

この違いは，発生源の状況や気象に起因する汚染物質の拡散状況の相違と考えられ，地域的に局所的な現象なのか広域的な現象なのか今後検討する必要がある。

今後は，気象台等の機関から入手できる気象因子を今後モデルに組み込み，シミュレーションのような大規模な作業ではなく，統計解析等からの簡易予測について検討することにしている。

文　　献

1) 田村穂積，中村研二，村田　俊，内田郁夫，清水千秋：三重県環境科学センター研究報告，8，89—96（1988）
2) 内田郁夫，藤木保実，中村研二，辻　静夫：同上誌，11，21—32（1991）
3) 坂田　進，井上雅佳，吉岡　守，杉岡　諭：和歌山県衛生公害研究センター年報，39，95—101（1993）
4) 中村洋祐，池田　廣，服新　峻，川田利孝，河内哲一：愛媛県公害技術センター所報，12，42—46（1992）
5) 村尾直人，大喜多敏一，太田幸雄：天気，29，537—545（1982）
6) 山原敏：石川衛公害研年報，24，190—206（1987）

〔報　文〕

金沢地域における過去10年間の光化学オキシダントの解析

石川県保健環境センター環境科学部　東　浩一・山原　敏・横山　暢・湯浅道世

1 はじめに

石川県の大気汚染の状況は，二酸化窒素（NO_2）や浮遊粒子状物質（SPM）等について，総じて良好な状態を維持してきている。しかし，光化学オキシダント（以下，「Ox」と略す。）については，例年春季から夏季にかけて100ppbを超える日が出現しており[1]，特にここ2～3年人的な被害が懸念される「注意報」レベルにまで濃度が上昇するケースも出現している。

Ox濃度の上昇機構については，多くの調査，研究がなされており，現在，炭化水素や窒素酸化物等の一次汚染物質からの光化学的生成と，移流や成層圏からの進入等気象要素に起因する二つで説明されているが，本県のような比較的大気質の清浄な地域におけるOxの挙動は，気象要素の寄与が多くを占めているといわれている[2]。

今回，最近の高濃度Ox出現日の増加傾向の要因を探るため，金沢市を中心とする地域において，Ox及びその他の大気汚染物質の過去10年間における動態を解析し，その傾向並びに気象要素との関係について若干の知見を得たので報告する。

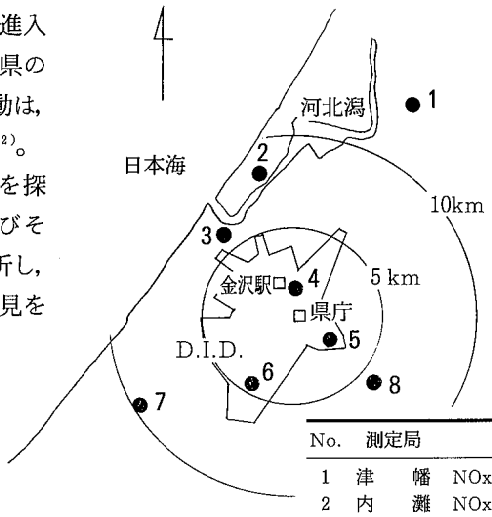
2 解析データ

解析対象地域は，金沢市街地中心部から半径約15kmの周辺地域とし，その中心部5kmに人口が集中している。

解析に用いたデータは，一般環境大気測定局の内,海岸線に垂直方向の金沢港（st3），瓢箪（st4），小立野（st5），海岸線に平行して津幡（st1），松任（st7）及び非メタン炭化水素（nmHC）も併せて測定している内灘（st2），三馬（st6）のデータをそれぞれ選んだ（図1）。

対象期間としては，昭和60年～平成6年までの10年間とした。季節的にOx濃度が春季～夏季で高くなることから，各年4月～9月の，また，光化学大気汚染の発生が昼間に限られることから，6時～20時の1日15時間のデータとした。

さらに，石川県保健環境センター（太陽が丘，st8）でOxと紫外線吸収法によるオゾン（以下，「Oz」と略す。）の測定を平成5年及び6年の2年間実施しているのでそれらも参考とした。



No.	測定局	測定項目
1	津幡	NOx Ox WD. WV.
2	内灘	NOx Ox WD. WV. nmHC
3	金沢港	NOx Ox WD. WV.
4	瓢箪	NOx Ox WD. WV.
5	小立野	NOx Ox WD. WV.
6	三馬	NOx Ox WD. WV. nmHC Temp. Sun
7	松任	NOx Ox WD. WV.
8	太陽が丘	Ox Oz

図1　調査地点図

Analysis of 10 Years Trends on Photochemical Oxidants in Kanazawa Area, *by Khoichi HIGASHI, Satoshi YAMAHARA, Mitsuru YOKOYAMA and Michiyo YUASA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

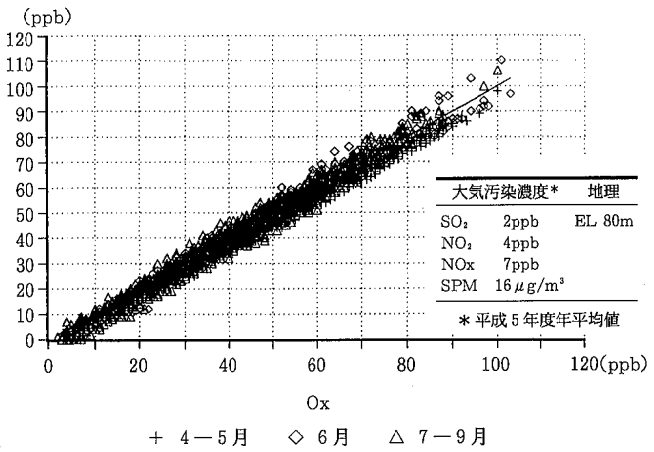


図2　昼間のOxとOzの関係
（太陽が丘：h5, 6-9&h6, 4-9）

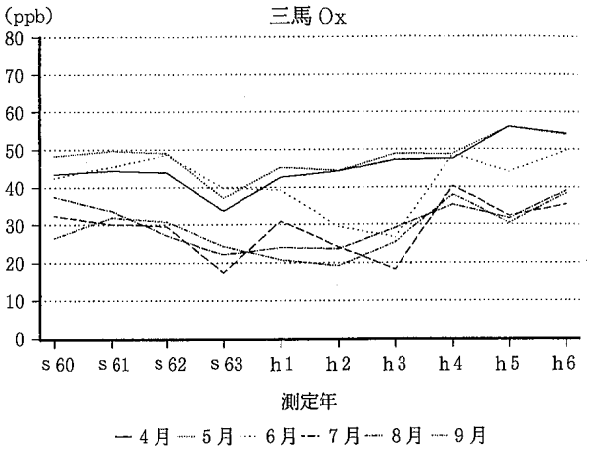


図3－1　三馬測定局における昼間のOxの月別経年変化

3 結果と考察

3・1 OxとOzの関係

Oxは，Oz，パーオキシアセチルナイトレート（PAN），その他光化学反応により生成される酸化性物質の総体を指すが，そのほとんどがOzであるといわれており，全国の環境濃度の測定においてもOxとOzはよい一致をみている[3]。

今回，金沢市の太陽が丘で測定した結果においても，OxとOz濃度の変動は1：1のよい一致をみたことから，対象地域の光化学大気汚染の主組成として，Ozが大きく寄与していると考えられる（図2）。

3・2 大気汚染物質の経年変化

対象地域における大気汚染の時間的，地理的概況を見るため，過去10年間のOx，NO_2，nmHCについて，測定局毎に年別，月別の平均濃度の変化を図3－1～図3－5に示した。

三馬のOx濃度は，昭和60～61年にみられた高い値が昭和63年に一時減少し，その後平成6年まで漸次増加傾向にあり，平成6年4月にはその昼間の月平均濃度は55 ppbとなっている。また月別の変化では，春季の4～5月の濃度レベルと7月～9月の濃度では明らかな違いがあり，春季が夏季に比べて15ppb程度高い濃度で推移している（図3－1）。

他の測定局でも経年的な増加傾向及び春季の高濃度は同様となっているが，市街地の瓢箪や小立野については経年的な増加傾向は鈍い（図3－2）。

本県においては，NO_2に関して環境基準を超える測定局はみられない[1]。しかし，対象地域におけるほとんどの測定局の経年変化は，右肩上がりの傾向にあり，その濃度増加は10年間で2～3 ppbとなっている（図3－3）。

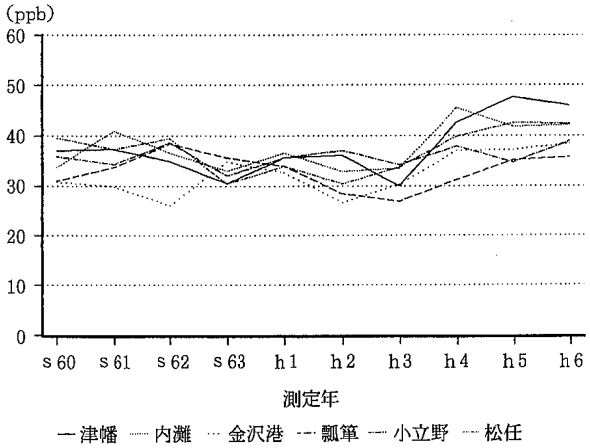


図3－2　昼間のOxの経年変化

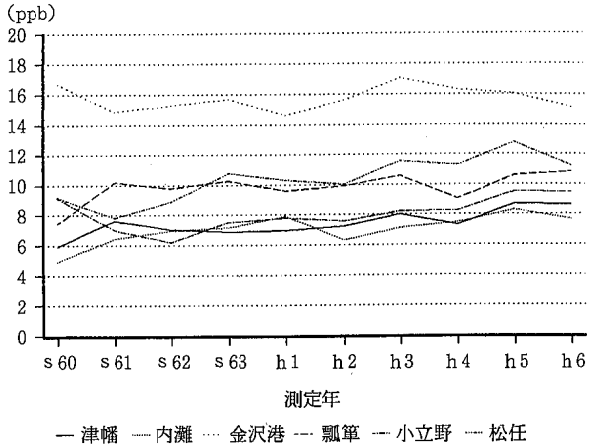


図3－3　昼間のNO_2の経年変化

測定局別では，近傍の道路の影響を受けやすい金沢港が最も高く，次に瓢箪，小立野及び三馬の市街地の測定

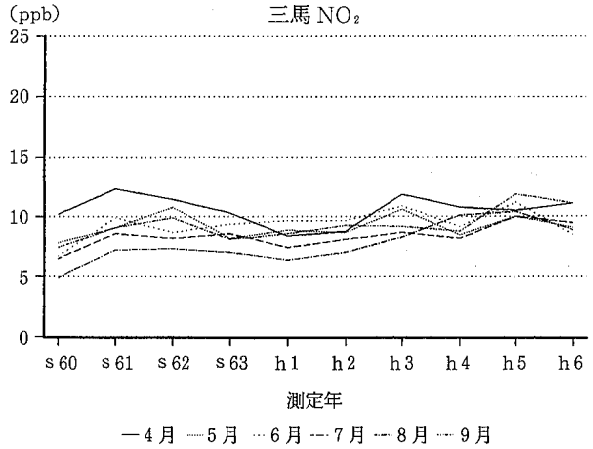


図3—4　三馬測定局における昼間の NO_2 の月別経年変化

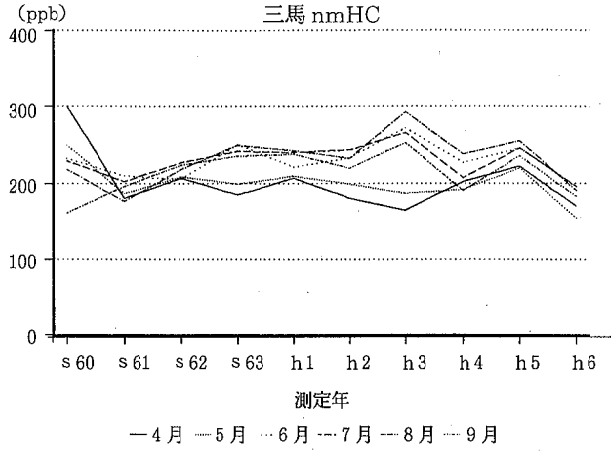


図3—5　三馬測定局における昼間の nmHC の月別経年変化

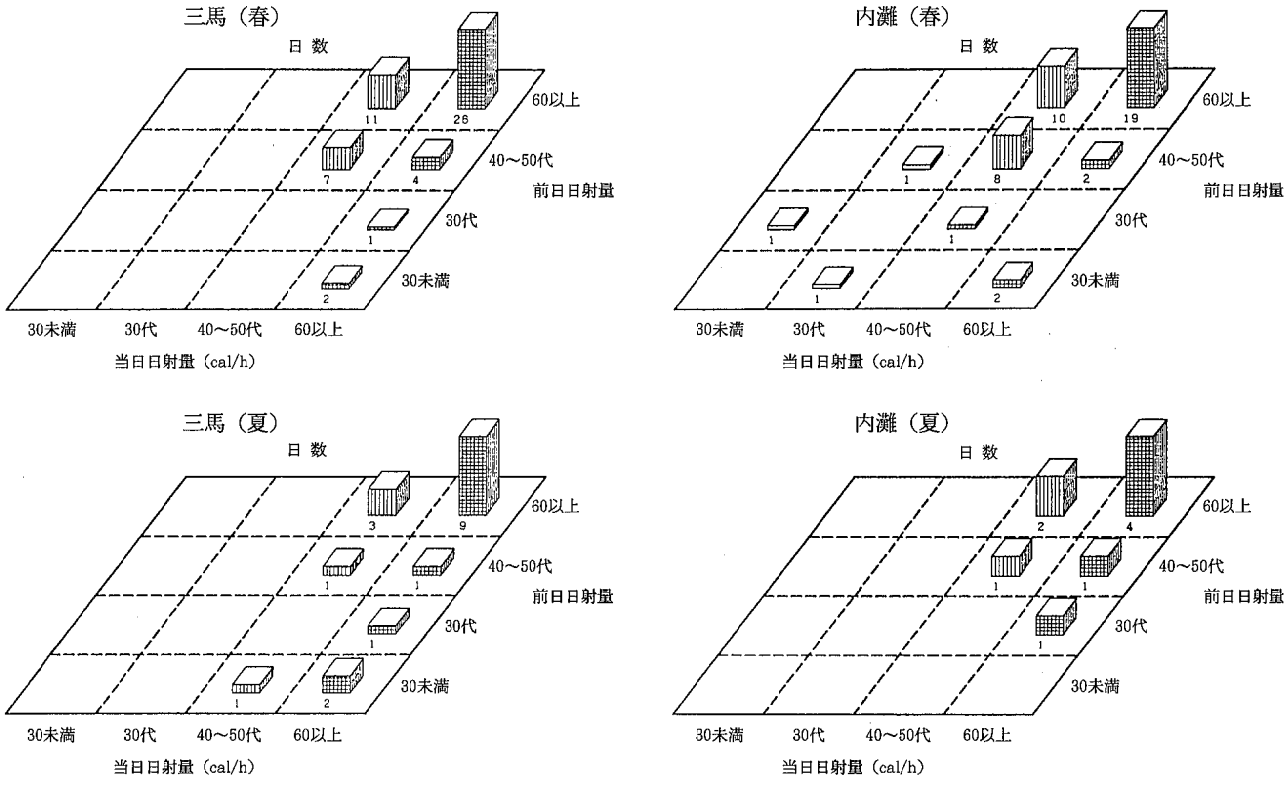
局，さらに郊外の測定局の順となっている。月別の濃度変化を三馬測定局でみると，昭和年代では4月に高く，8月に低い傾向であったが，近年濃度差は小さくなっている（図3—4）。

三馬の nmHC の測定結果を図3—5に示す。10年間の経年変化や月別変化は明瞭でなく，ほぼ横這い傾向にある。

3・3　Ox 高濃度日の気象

金沢地域を含め北陸地方の Ox 高濃度日の気象条件を検討した事例は多い[1),5),6)]。

この中で，北陸地方の Ox 濃度は，気象因子の影響を受け，春季では，移動性高気圧下での上層 Oz の沈降が濃度の上昇に大きく寄与していること，また，夏季では，春季に比べ Ox 高濃度日が少ないと述べられている。



注）過去10年間で日最高 Ox 濃度が80ppb 以上の日を抽出した。

図4　Ox 高濃度日の日射量

今回これら結果を再確認するため，三馬及び内灘における過去10年間のデータの内，春（4～5月）及び夏（7～8月）に区分し，日最高Ox濃度が80ppb以上（以下Ox高濃度日と呼ぶ。）の日数と日射量，風向の関係をまとめた。

Ox高濃度日の日数は，春季の三馬で51日，内灘で45日に対し，夏季の三馬で18日，内灘で9日となっており，春季の出現日数が多い。

この中で，日射量との関係では，Ox高濃度日は当日及び前日の両日の日最高日射量が40cal/h以上の日に春季で約9割，夏季で8割が集中している（図4）。

次に，Ox高濃度日の9時及び12時の風向を海風，陸風，海岸線に平行な平行風にパターン化し，当日の日射量別に集計すると，Ox高濃度日は，海風卓越（南西～北），平行海風混合（9時：南～南南西，12時：南西～北），及び陸海風混合（9時：東北東～南南東，12時：南西～北）の風向時に多くが集中している（図5）。

そこで，当日及び前日ともに晴天で，かつ風向パターンが正午すぎから海風が卓越する気象条件日において日最高Ox濃度がどの程度になるかを検討するため，内灘及び三馬の該当日を抽出し，季節別に日最高Oxの平均濃度の経年変化を図6に示した。

春季のOx濃度は，経年的に増加傾向を示しており，最近の1～2年では，2測定局とも80ppb程度の値を示し，図3－1に示したすべての日を対象とした平均濃度より25ppb程度高値になった。また，標準偏差が約10ppbであることから，2σ程度の確率（年に1～2日）で100ppb以上の日最高Ox濃度が出現すると推察される。

一方，夏季の日最高Oxについては，最近の3年間で濃度が上昇しているものの60ppb程度と春季に比べ低濃度である。

3・4　晴天日の日最高Ox濃度の地域分布

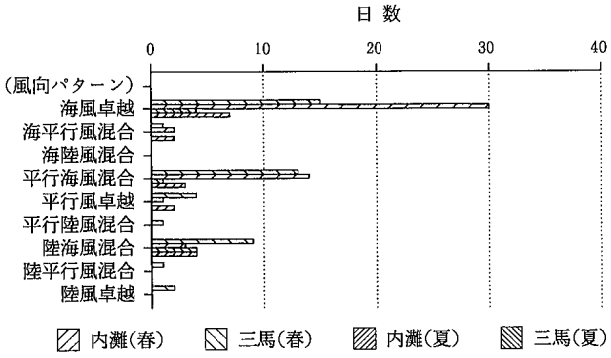
Oxは，広域大気汚染であり，石川県の「オキシダント緊急時対策実施要領」での注意報も金沢地域（金沢市他1市3町），小松地域（小松市他2町）等地域単位で発令される。

このため，地域の中で複数の測定局がある場合，測定局間の濃度特性（濃度分布）を把握することが必要である。

解析には，Oxが高濃度に上昇するのが晴れた日に限られることから，過去10年間のデータの内，晴天日（当日及び前日の日最高日射量が40cal/h以上）を用いた。

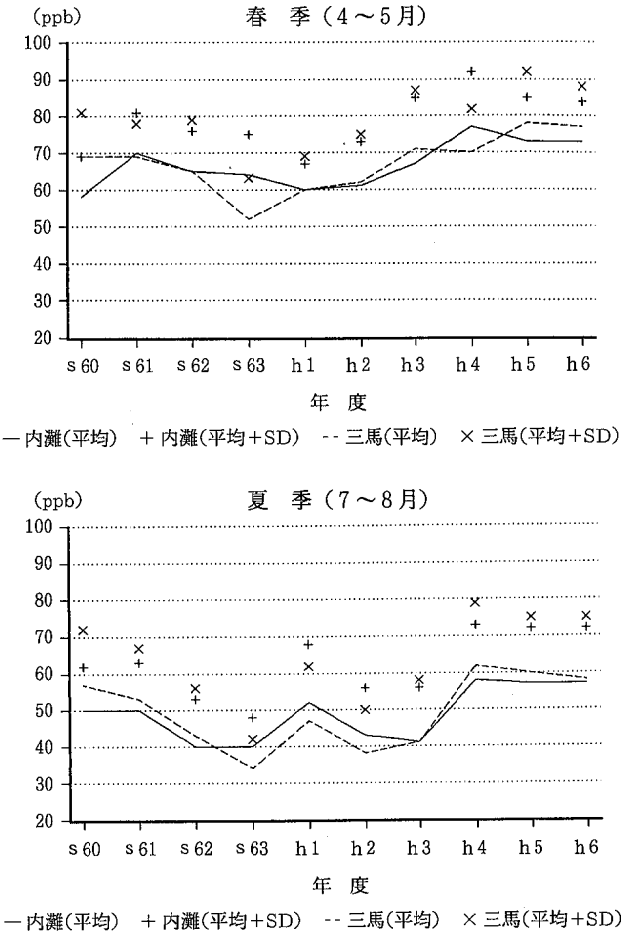
春（4～5月：320日）及び夏（7～8月：350日）の季節別に，対象7測定局の同一日の日最高Ox濃度による1：1の直線回帰分析を行った結果を相関係数とともに表1に示した。

測定局間の相関係数は，春季で0.87～0.54，夏季で0.90～0.61と高い比例関係を示し，対象地域の晴天日における日最高Oxの高低は，広域的（地域全体）であることが読み取れる。



注）過去10年間で日最高Ox濃度が80ppb以上の日を抽出した。

図5　Ox高濃度日の風向パターン



注）過去10年間の晴天日を抽出した。

図6　晴天日の日最高Ox濃度の経年変化

表１－１　金沢地域の日最高Ox濃度の関係（春の晴天日：n＝320）

	津幡	内灘	金沢港	瓢箪	小立野	三馬	松任
津幡	—	0.94	0.86	0.88	0.91	0.95	0.95
内灘	1.05 (0.82)	—	0.91	0.93	0.97	1.00	1.01
金沢港	1.12 (0.65)	1.06 (0.69)	—	0.99	1.04	1.07	1.08
瓢箪	1.11 (0.72)	1.05 (0.65)	0.96 (0.54)	—	1.03	1.06	1.07
小立野	1.07 (0.67)	1.01 (0.65)	0.93 (0.62)	0.95 (0.72)	—	1.02	1.03
三馬	1.04 (0.87)	0.98 (0.80)	0.90 (0.63)	0.92 (0.71)	0.96 (0.70)	—	1.00
松任	1.03 (0.85)	0.97 (0.78)	0.90 (0.65)	0.92 (0.76)	0.95 (0.76)	0.99 (0.84)	—

表頭：目的変数，表側：説明変数の回帰係数と（　）内は相関係数

表１－２　金沢地域の日最高Ox濃度の関係（夏の晴天日：n＝350）

	津幡	内灘	金沢港	瓢箪	小立野	三馬	松任
津幡	—	0.98	0.83	0.86	0.98	1.01	0.97
内灘	1.00 (0.88)	—	0.84	0.86	0.99	1.02	0.98
金沢港	1.17 (0.86)	1.16 (0.88)	—	1.01	1.15	1.18	1.14
瓢箪	1.09 (0.66)	1.08 (0.65)	0.92 (0.61)	—	1.11	1.11	1.07
小立野	0.97 (0.72)	0.95 (0.68)	0.81 (0.67)	0.86 (0.75)	—	0.98	0.94
三馬	0.96 (0.84)	0.95 (0.84)	0.80 (0.73)	0.83 (0.64)	0.95 (0.67)	—	0.95
松任	1.00 (0.84)	1.00 (0.87)	0.84 (0.68)	0.87 (0.68)	0.99 (0.67)	1.03 (0.90)	—

表頭：目的変数，表側：説明変数の回帰係数と（　）内は相関係数

また，表頭の測定局を表側の測定局で説明する回帰係数は，春季で1.12～0.86の範囲となった。この中で，NO_2濃度が高い金沢港や市街地にある瓢箪では回帰係数が小さく，日最高Oxが低濃度の傾向となっているのに対し，郊外部にある津幡では回帰係数が大きく，高濃度傾向となっている。

一方，夏季では，回帰係数が1.18～0.80の範囲となった。夏季においても金沢港及び瓢箪が地域分布で低濃度傾向となっている。

Ox高濃度日ではNO_2を含む窒素酸化物（NOx）は，Oxと逆相関を示し，ほとんど零にまで低下することから，Oxは，NOxその他の１次汚染物質により過酸化性を失い，結果的に１次汚染物質濃度の低い郊外部で高濃度が出現するものと推察される[7]。

3・4　晴天日の日最高Ox濃度出現時間

Ox緊急時発令を考慮した監視を行う場合，現在の濃度が継続するのか，増加するのかを見極める必要があり，この様なとき日最高Ox濃度出現時間（以下日ピーク時間と呼ぶ。）が推定できれば有効な判定資料となる。

解析には，過去10年間の日ピーク時間の内，春及び夏の季節別に「３・４」で用いた晴天日のデータを用いた。

対象測定局別に日ピーク時間を集計し，100％出現割合として図７に示す。

春季の日ピーク時間割合では，12時までは全測定局とも20％前後と測定局間の差は少ないが，15時までで見ると，地理的に海岸線から遠くに位置する瓢箪，小立野，三馬が80％を越えるのに対して，金沢港が55％と遅い時間帯に日最高濃度が多く見られる。その他の測定局は，中間の割合を示している。

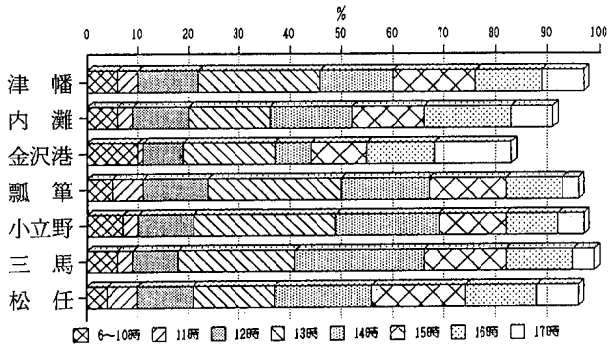
一方，夏季では，春季に比べて，12時までの時間割合が全測定局で増加していること，15時までを見ると春季と同じく，瓢箪，小立野，三馬の出現割合が高く金沢港は低くなっている。12時までの時間割合が多いことについては，日最高Ox濃度が80ppb以上の日を抽出すると（図７），春季，夏季ともに12時までの出現割合が少なくなることから，夏季のOx低濃度日の多いことを反映した結果と考えられる。

日ピーク時間の地理的な違いについては，汚染塊の移流や測定局周辺の大気成分構成，気象条件の影響等が考えられるが，ここでは，関東や関西地域で報告がある早朝（６～９時）のnmHC/NOx比の経年的な低下が日ピーク時間の遅れの１要因とする[7]ことが対象地域に適用できるか検討した。

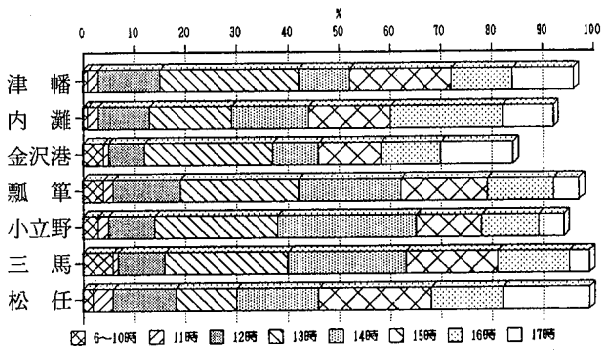
解析は，対象地域でnmHCの測定を実施している内灘と三馬において，「３・４」の抽出日（晴天日）のデータを使用して行った。

季節別，測定局別に日ピーク時間に対応する同一日の早朝のnmHC/NOx比の平均値を棒グラフに，日ピーク時間の100％累積度数を線グラフに示す（図８）。

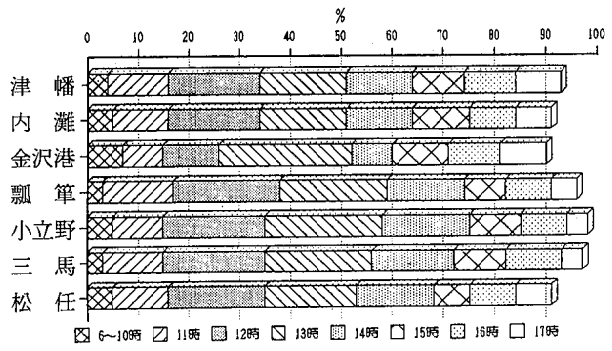
nmHC/NOx比の低下が日ピーク時間の遅れにつなが



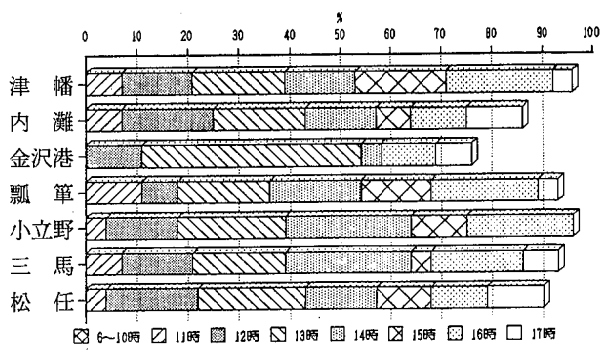
春季の晴天日：320日



Oxが80ppb以上の春季の晴天日：101日

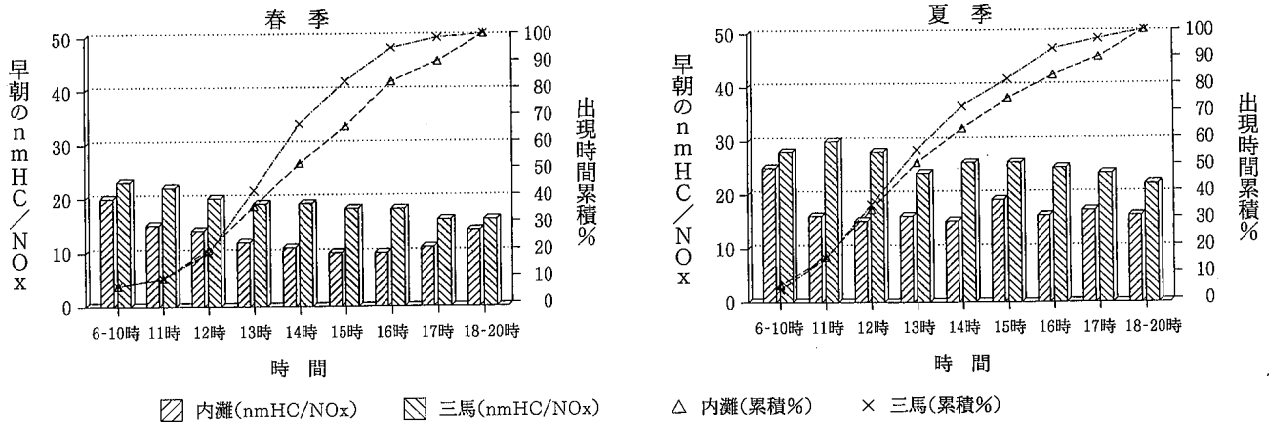


夏季の晴天日：350日



Oxが80ppb以上の夏季の晴天日：28日

図 7　　過去10年間の日最高Ox出現時間割合



注）過去10年間で晴天日を抽出した。

図 8　　日最高Ox濃度出現時間と早朝のnmHC/NOx比の関係

るとすれば，棒グラフは，右肩さがりとなることが想定される。

三馬では，春，夏ともに日ピーク時間の遅れに伴ってnmHC/NOx比は低下している。しかし，内灘では，6～10時の値が高いが，他の時間では高低の変化が少なく，傾向は明瞭でない。

地点間の比較では，日ピーク時間の出現度数は，春，夏ともに三馬が内灘より早い時間帯に分布が偏っており，三馬が早くに日ピーク 時間をむかえることが多い。また，nmHC/NOx比は，いずれの季節，時間帯においても三馬が高値である。

これら定性的な関係の定量化や地域全域への適用を考えた場合，気象条件の細分化や局所的な測定局の特性の把握等のため，さらに継続的な測定が必要と考えられる。

4 ま と め

金沢地域の大気汚染常時測定局における過去10年間の4月～9月の昼間（6～20時）のOx，NOx，nmHC及び気象条件を集計，解析した結果，以下のことが明らかとなった。

(1) 金沢市において測定したOxとOzは，1：1の良好な比例関係にあり，この地域における光化学大気汚染物質のほとんどをOzが占めていると考えられる。

(2) 金沢地域のOx，NO_2濃度は近年上昇しており，郊外部で上昇傾向が顕著である。一方nmHC濃度は横這い傾向にある。

(3) Ox高濃度日の気象は，晴天日が2日間連続し，午後海風が卓越する条件が多くを占めたことから，該当する気象日で10年間を集計すると，日最高Ox濃度の季節平均値は，経年的に増加傾向であり，近年の春季（4～5月）で約80ppb，夏季（7～8月）で60ppb程度となり，春季が高濃度となった。また，その標準偏差から，年に1～2日，日最高Ox濃度が100ppbを超える日が出現することが推察される。

(3) 晴天日における同一日の日最高Ox濃度の高低は，測定局間で良好な比例関係が見られ，広域的（地域全体）な汚染であると考えられる。また，対象測定局間の回帰分析結果から日最高Ox濃度は，NO_2が高い測定局や市街部の測定局で低値を示したのに対し，郊外部で高値となった。

(4) 晴天日における同一日の日最高Ox出現時間は，地理的に海岸線から遠くに位置する測定局が早い時間帯となった。

また，光化学大気汚染の一次反応物質であるNOxとnmHCに注目し，日最高Ox出現時間と早朝（6～9時）のnmHC/NOx比をみると，三馬では，反比例の関係にあり，日最高Ox出現時間が遅くなるにつれて早朝のnmHC/NOx比が低下する関係がみられるが，内灘では，両者の関係は明瞭ではなかった。

文　献

1) 石川県：平成5年度環境大気調査報告書，平成6年9月
2) 村尾真人，大喜田敏一，太田幸雄：札幌市における光化学オキシダントによる汚染に関する考察，大気汚染学会誌，**17**，288—294（1982）
3) 三笠　元，袖山恵司，中橋　薫：乾式自動測定機の現状，第35回大気汚染学会講演要旨集，146—149（1994）
4) 北村守次：光化学オキシダント濃度予測の1事例，石川県衛公研年報，**19**，297—303（1982）
5) 山原　敏：石川県における光化学オキシダントの状況（第1報）－春季の高濃度現象について－，同上誌，**24**，190—206（1987）
6) 加藤央之，藤田慎一，西宮　昌：春季における地上オキシダント高濃度の発生機構　－北陸地方における解析－，電力中央研究所研究報告，（1985）
7) 大原利眞，若松伸司，鵜野伊津志，安藤　保，泉川硯雄：関東・関西地域における光化学オキシダントの経年動向に関する解析，大気汚染学会誌，**30**，137—148（1995）

〔報　文〕

空間線量率の変動要因に関する研究（その3）

—— 大気浮遊じん中放射能濃度との関係 ——

石川県保健環境センター環境放射線部　酒井道則・中谷　光
玉井　徹・矢鋪満雄

1 はじめに

屋外における空間放射線はその発生源別に，宇宙線，地殻中のウラン系列及びトリウム系列の核種，カリウム-40などの天然放射性物質から発生する大地ガンマ線，大気中に存在するウラン系列及びトリウム系列の核種等からの大気ガンマ線，降水中に存在するウラン系列核種からの降水ガンマ線及びその他の放射性物質から発生するガンマ線由来のものに分類できる。

大地ガンマ線量は土壌含水率の増減によって，大気ガンマ線量は下層大気の状態変化に伴う地表面付近の大気中ラドン娘核種等の増減によって，また，降水ガンマ線量は雲粒が成長する過程で大気中ラドン娘核種が雲粒核に捕捉され雪や雨として地表面に降下する[1]ことによって変動することはよく知られている事実である。

空間線量率は，これらの変動要因が重なり合うことにより複雑な変動態様を示すが，変動の中には降雨雪に対応したもののほか，夜間から明け方に高く，昼間に低いという日周変動が含まれている。この日周変動は，昼間の日射量の増加による大気の混合層の厚さや夜間の放射冷却に伴う接地逆転層の形成による地表面近傍のラドン濃度の変動が原因であると考えられている[2)3)]。空間線量率は，主に大地寄与のガンマ線由来のものであるが，大気中ラドン娘核種からの寄与については，強い接地逆転層の形成時に，土壌中のラドン娘核種からのガンマ線の20%にも達すると見積もっている例がある[4)]。また，環境ガンマ線は大気中のラドン娘核種濃度の日周変動に対応した増減を示し，その増加量は全計数率の10%以上となるとの結果もある[5)]。更に，線量率と大気中ラドン娘核種濃度との関係を定量的に考察し，線量率への変換定数を推定した報告がある[4)6)]。環境ガンマ線の発生源別寄与率を推定評価することは，空間線量率のバックグラウンドに係る変動メカニズムを定量的に把握し，原子力発電所周辺の環境放射線モニタリング結果を評価する上から重要である。

本県では，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実施している。空間線量率については，5観測局において連続測定を実施しており，特に，志賀局では大気浮遊じん中放射能濃度も併せて測定している。空間線量率の変動要因については，これまで降雨雪による上昇，積雪による下降現象について検討したが[7)8)]，晴天時における空間線量率の変動については，晴天継続時間が比較的短く，降雨雪による影響がかぶった変動となったためはっきりと掴みきれない面があった。たまたま，平成6年の夏期（7～8月）に記録的な降雨なしの猛暑の日が1ヵ月近く継続したため，空間線量率に加えて，大気浮遊じん中放射能濃度の挙動において興味深い現象が見られた。本報ではこの現象に着目して気象要素との関係から若干の考察を行った。

2 測定方法

発電所周辺の環境放射線観測局（図1）では，空間放射線，大気中放射性物質及び気象要素を連続自動測定して，テレメータシステムにより10分間間隔でデータ収集している（表1）。

空間線量率は，大地由来の空間放射線の測定を目的に露場の地上高1.8m位置（検出器の中心）で，3 inϕ×3 in のNaI（Tl）のシンチレーション検出器により測定している（エネルギー範囲：50keV～3 MeV）。大気中放射性物質としてはα線，β線放出核種を対象とし，吸

Study of Variable Factor of Environmental Gamma Radiation. 3. Effect of Radioactivity in Aerosol. *by Michinori SAKAI, Mitsuru NAKATANI, Tohru TAMAI and Michio YASHIKI (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmentel Science)*

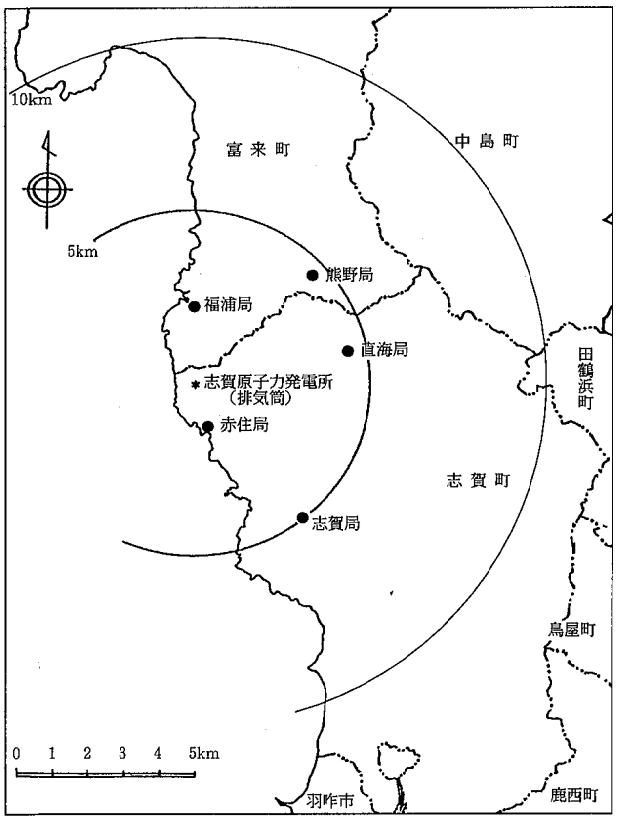


図1　観測局の配置

引量約200l/分で，捕集材連続移動方式により大気浮遊じんを連続捕集し，測定している。捕集材のろ紙速度は25mm/h，検出器の有効径は2 inφである。また，吸引口の高さは，地上高2.2mである。α線放出核種はZnS（Ag）検出器，β線放出核種はプラスチックシンチレーション検出器で測定している。

3　線量率の大気浮遊じん測定方式への換算

線量率と大気浮遊じん中放射能の測定は，ともに10分毎の連続自動で実施されており，見掛け上は同じ方式によるもののように見える。しかし，大気浮遊じん放射能は，ろ紙を連続的に移動させながらその上に捕集された浮遊じん中の放射能を測定している。これに対して線量率は単に一定時間入射してきた放射線を測定している。つまり，線量率と大気浮遊じん放射能の測定方式が異なっており，生データのままで両者の測定結果を比較しても余り意味がない。そこで，以下の方法により，線量率データを大気浮遊じん測定方式になぞらえて換算することとした。

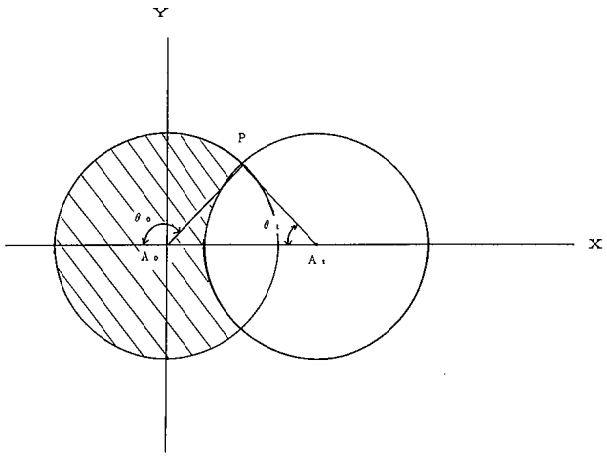


図2　大気浮遊じん測定方式

まず，大気浮遊じん放射能測定におけるろ紙の速度をa mm/分，集塵口の半径をr mmとし，中心を原点（0，0）にもつ集塵スポットの円A_0が，進行方向のx軸（これと垂直な軸をy軸とする）上を動いて，t分後に円A_tの位置まで移動したとし，円A_0と円A_tとの交点をPとすると（図2），P点の座標（x，y）は次の連立方程式から求めることができる。

表1　測定項目

項目 / 観測局	空間放射線				大気中放射性物質			気象要素									
	線量率	線量率1	線量率2	線量率3	α放射能	β放射能	放射性ヨウ素	風向	風速	日射量	放射収支量	気温	湿度	雨雪量	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	○	○	○	○				○	○					○			

$$x^2 + y^2 = r^2 \quad \cdots\cdots ①$$

$$(x - at)^2 + y^2 = r^2 \quad \cdots\cdots ②$$

①，②から

$$x = at/2$$

$$y = \{r^2 - (at/2)^2\}^{1/2}$$

となる。

次に，線分PA_0と線分PA_tとx軸とのなす角のうち，第2象限側の角をそれぞれθ_0，θ_tとすれば

$$\theta_t = \tan^{-1} \frac{\{r^2 - (at/2)^2\}^{1/2}}{at/2}$$

ここで$PA_0 = PA_t$より$\triangle PA_0\ A_t$は二等辺三角形であるから

$$\theta_0 = \pi - \theta_t$$

従って，ろ紙がt分間に動く面積S，すなわち図2中円A_0で斜線で示した部分の面積は

$$S = \pi r^2 \frac{\theta_0}{\pi} - \left[\pi r^2 \frac{\theta_t}{\pi} - at\{r^2 - (at/2)^2\}^{1/2}\right]$$

$$= r^2(\theta_0 - \theta_t) + at\{r^2 - (at/2/2)^2\}^{1/2}$$

となる。

いま，微小時間をΔtとし，集塵開始Δt分間（t_1），2倍のΔt分間（t_2），3倍のΔt分間（t_3），……，m倍のΔt分間（t_m）後に動くろ紙の面積をそれぞれΔQ_1，ΔQ_2，ΔQ_3，……，ΔQ_mとすれば

$\Delta Q_m = S_m - S_{m-1}$　となる。

一方，大気浮遊じんが捕集される量についてみると，ΔQ_1の部分には現時点からt_1分間，ΔQ_2にはt_2分間，ΔQ_3にはt_3分間，また，ΔQ_mの部分のろ紙には現時刻からt_m分間前からの浮遊じんが捕集されることとなるが，線量率値を換算するに当たって，線量率の測定値を直近のものから順次D_1，D_2，D_3，…… D_j …… D_mとして，便宜的にΔQ_j部分から由来の線量率ΔD_jは直近からJ個の線量率の平均値から求めうるとして取り扱うこととした。

すなわち

$$\Delta D_j = \frac{1}{J} \cdot \sum_{i=1}^{j} D_i \cdot \frac{\Delta Q_j}{Q}$$

結局，ろ紙上の1回の測定スポット全体の線量率（D）は，次の式により求めることができる。

$$D = \sum_{j=1}^{n} \Delta D_j = \sum_{j=1}^{n} \cdot \sum_{i=1}^{j} \frac{1}{J} \cdot D_i \cdot \frac{\Delta Q_j}{Q} \quad \cdots\cdots ③$$

ちなみに，大気浮遊じんの捕集は，幅75mm，長さ40mのろ紙を1時間に25mm連続的に移動させながら実施されている。また，集塵口の大きさは2inϕである。従って，この測定方法では，言わばろ紙を移動させながら測定している1つのスポットの中で2時間前までに捕集した大気浮遊じん中の放射能を測定していることになる。

③式において，nはろ紙が微小時間Δt分間の時間間差で移動していると仮定した場合の，2時間後におけるΔQの総数である。Δtはできるだけ小さくとった方がより実際的であるが，線量率及び大気浮遊じん中放射能濃度は10分値であることや時間間差におけるそれぞれの変化量を考慮して1分間とした。従って，n＝120となる。D_iはi番目の1分値となるが，実際の線量率の測定結果は10分値なので，例えば，11時11分から11時20分までの1分値は11時20分の10分値を充てることにした。当然，11時21分から11時30分については11時30分の10分値を充てる。また，ろ紙上の1回の測定スポット全体の線量率（D）は，大気浮遊じん中放射能濃度が10分値なので，10回毎の計算結果を用いて考察することとした。

4　結果及び考察

志賀局における測定結果（平成6年7～9月）を基に線量率と大気浮遊じん中放射能濃度及び降水量の時系列変動を見たのが図3である。7～8月には，0.5mm/h以上の降雨のない日の平均継続日数がほぼ11日間となった。これは，環境放射線モニタリング開始（平成2年7月）後の7～8月における過去の平均継続日数（約4日）に比べて極端に長い。空間線量率については，一般に測定地点近傍の環境条件の違いを反映した値をベースとし，降水等の気象要素の時系列変動による自然放射線の増加等が，これにかぶさる形で変動することが知られている。すなわち，晴天時においては測定地点近傍の地質や建物・舗装等の人工構築物の違いを反映して，季節を問わず各地点特有のほぼ一定の値で推移するのに対して，降水時には上昇，また，積雪時には下降変動を呈するのである。

平成6年7月上旬から8月下旬（図3）にかけて降水量がほとんどなかった期間の線量率の挙動を見ると，降水にともなって急激に上昇した線量率は，雨が止んだ直後，一旦元のレベルまで下降し，晴天期間が継続するにつれて，小刻みに変動しながら徐々に上昇し，ある程度の値に到達すると，ほぼ同じ形状で日周変動を繰り返しながら推移している様子が分かる。また，このような変動状況の中で，降水や積雪が原因ではないいくつかの特異的な現象も見られた。すなわち，安定した変動の中で線量率が急に下降（約3 nGy/h）し，以後4日間程度（8月2～5日）ほぼそのままのレベルで推移している現象や降水時の直前において線量率が一旦下降した後，急激に上昇している現象（7月中旬）である。

一方，大気浮遊じん中放射能濃度の挙動を見ると，降

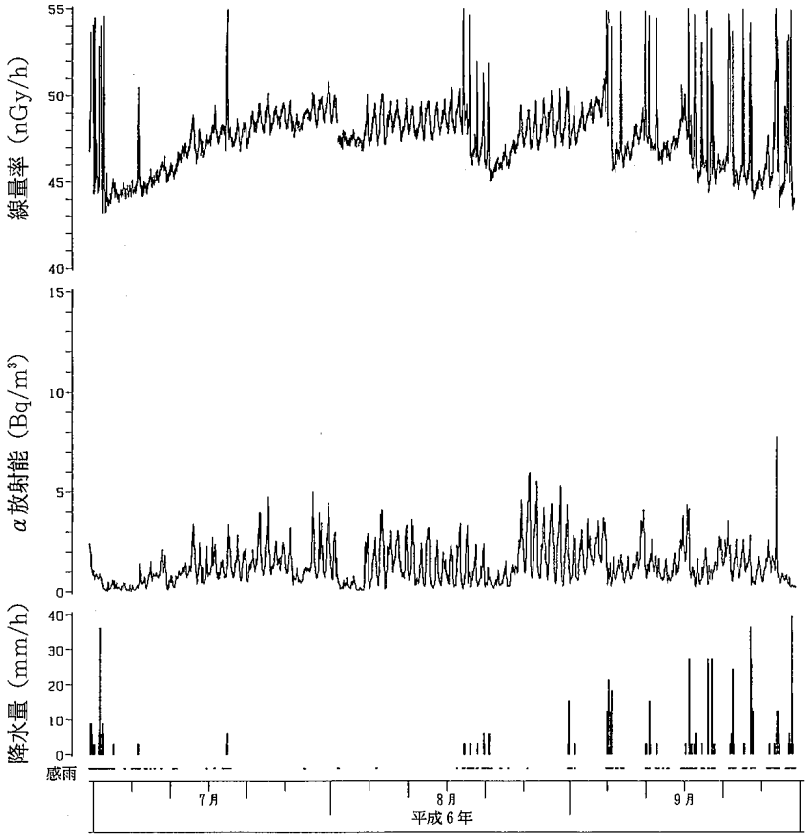


図3－1　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度（全α放射能）及び降水量の関係

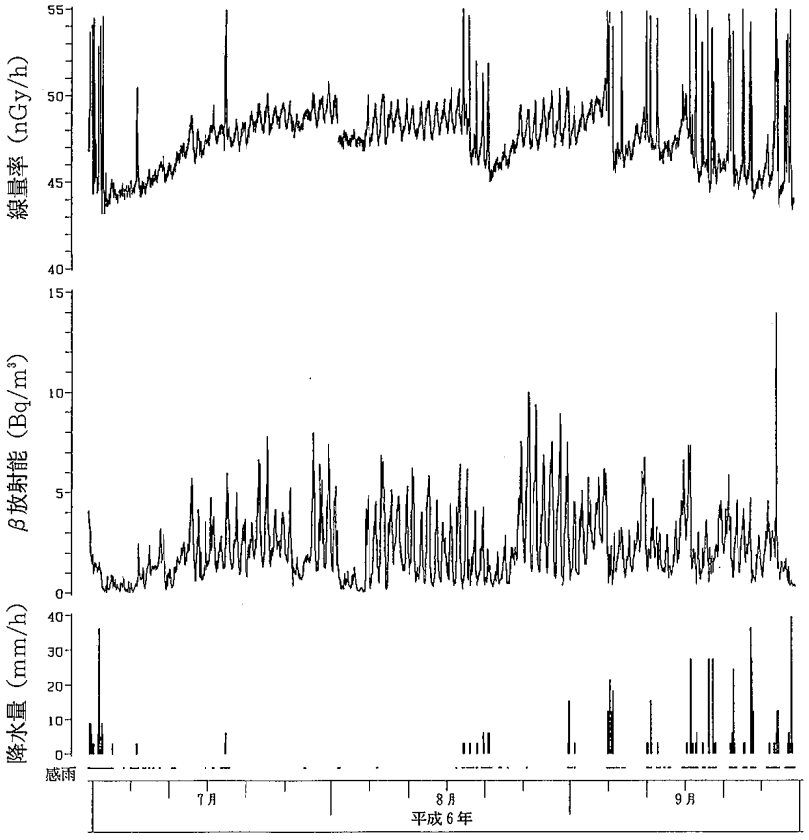


図3－2　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度（全β放射能）及び降水量の関係

水時に減少した濃度は，天候が回復してもしばらくはそのままのレベルで推移し，晴天が継続するにつれてほぼ規則的な日周変動を示しているように見える。

また，線量率と符合して，濃度が急に低くなり，以後4日間程度（8月2～5日）そのままのレベルで推移している現象が見られた。線量率との関連を見ると，降水時には，線量率が急激に上昇するためはっきりとした関連性は見られないが，晴天時が継続している期間では，両者とも似たような挙動を示しているように思われる。そこで，晴天時の線量率と大気浮遊じん中放射能濃度との挙動をより詳細に検討するため時間軸を1ヵ月間としてこれらの時系列変動をみた（図4）。

線量率と大気浮遊じん中放射能濃度の変動が比較的明瞭に対応していると見られる7月19日～8月17日及び8月26～30日の期間には，2，3回程度感雨があっただけで，降水量は観測されなかった。前述の特異的な変動が見られた8月2～5日を除いた期間では，線量率はほぼ1～3 nGy/hの変動幅で，放射能濃度はほぼ1～5 Bq/m³の変動幅で，いずれも規則的に日周変動しながら推移している様子が読み取れる。1日ごとの最高値は6時から8時頃に，最低値は14時から16時頃に現れ，線量率と大気浮遊じん中放射能濃度は，双方並行的な日周変動を示している。日周変動の状況をより鮮明に見るため図5には時間軸を2週間とした例（7月15～28日）を示した。

このような日周変動は，大気中のラドン・トロン娘核種濃度について，これまでも幾つか報告されている[2)3)]が，環境ガンマ線との関係から論じた報告例は少ない[5)9)]。

ちなみに，天然のガンマ線放出核種としては，ウラン系列のラジウム-226（Ra-226），鉛-214（Pb-214），ビスマス-214（Bi-214），鉛-210（Pb-210），トリウム系列のアクニチウム- 228

(Ac-228), ラジウム-224 (Ra-224), 鉛-212 (Pb-212), ビスマス-212 (Bi-212), タリウム-208 (Tl-208) に加えて, カリウム-40 (K-40) がある。これらの他, 過去の核実験やチェルノブイリ事故のフォールアウトの影響でセシウム-137 (Cs-137) 等も低いレベルではあるが存在している。一方, α線・β線放出核種の主なものは, 大地から放出されたラドン (半減期 : 3.8日, Rn-222) とトロン (半減期 : 55.6秒, Rn-220) やその娘核種が関連のものであり, α線放出核種としてはウラン系列に属するラドン-222 (Rn-222), ポロニウム-218, 214 (Po-218, 214), トリウム系列に属するラドン-220 (Rn-220), ポロニウム-216, 212 (Po-216, 212) が, β線放出核種としてはウラン系列の鉛-214 (Pb-214), ビスマス-214 (Bi-214), トリウム系列の鉛-212 (Pb-212), ビスマス-212 (Bi-212) などが知られている。

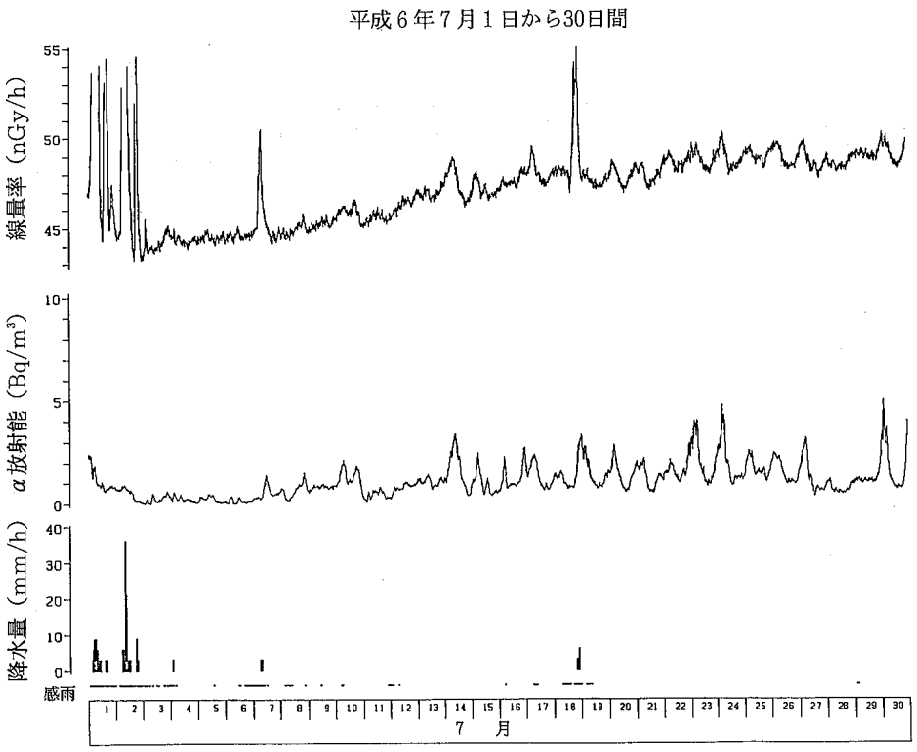


図4－1　線量率, 大気浮遊じん中放射能濃度及び降水量の関係

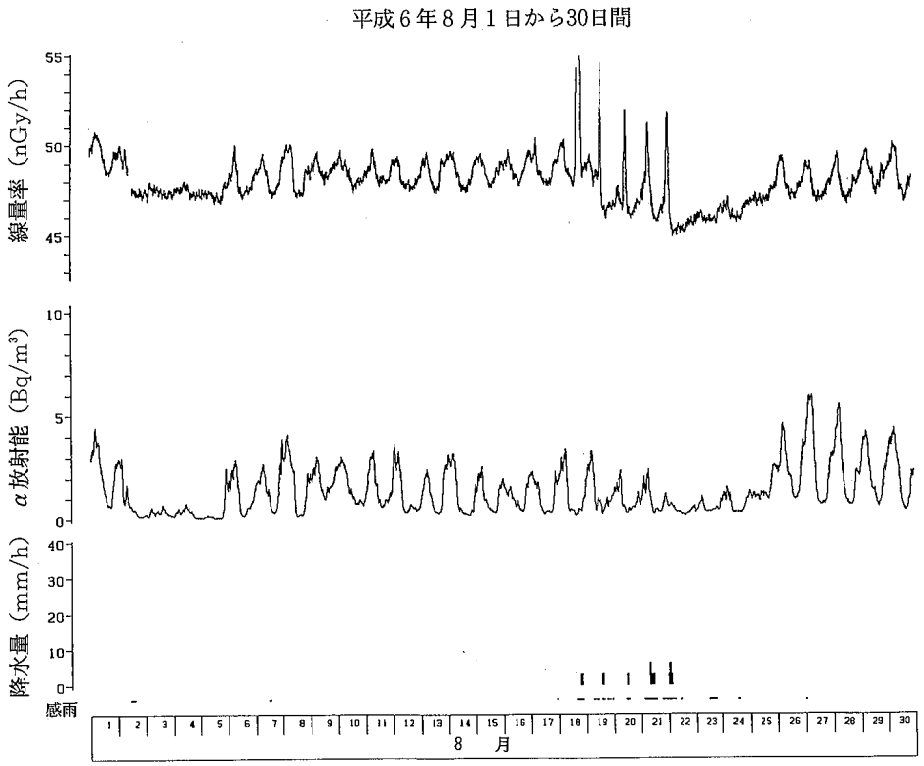


図4－2　線量率, 大気浮遊じん中放射能濃度及び降水量の関係

一般に, 空間線量率は, 主に大地由来のガンマ線を測定するものであり, 大気浮遊じんからの寄与は大地寄与に比べてはるかに小さいと言われている。これまでのわれわれの解析結果でも, ラドン娘核種濃度の線量率への寄与は, 降水時には雨滴に取り込まれて大きいが, 晴天時を含めると, 線量率の上昇とはっきりした関連が見られず, 大気中の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ないことを示唆した結果を得ている[7]。しかし, 今回の結果は, 線量率の日周変動に大気浮遊じん中放射能濃度がかなり寄与していることをうかがわせる。岡部ら[5]は, 環境ガンマ線 (計数率) は大気中のラドン娘核種濃度の日周変動と対応した増減 (相関係数約0.84) を示し, その増加量は全計数率の10%以上となるとの結果を得ている。また, 濃度と

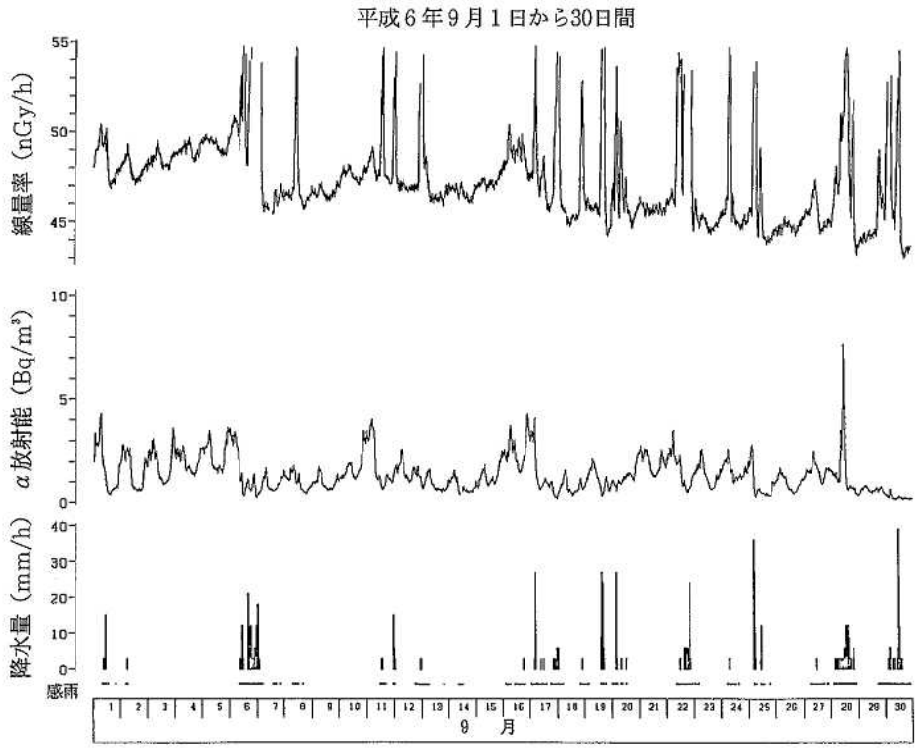


図4—3　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度及び降水量の関係

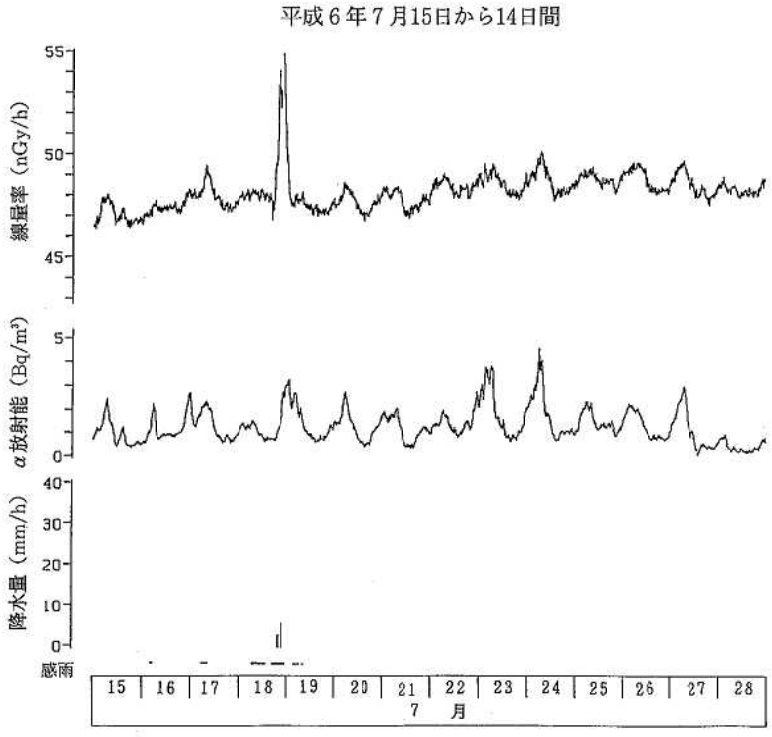


図5　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度及び降水量の関係

計数率との関係は増加時と減少時で若干異なることを指摘しており，その原因の一つとして，ラドン娘核種の垂直分布の時間的変化を上げている。本報では，比較的規則的な日周変動を示している期間での線量率の最高値と最低値の差，つまり増加量はおおよそ6％ 弱にもなった。このような大気浮遊じん中放射能濃度及び線量率の日周変動は，地表面から散逸されたラドンの鉛直方面への拡散が大気の安定状況に大きく依存していると仮定し，以下に気象要素との関係について検討してみた（図6）。

大気浮遊じん中放射能濃度の日周変動は，大気安定度の状況に対応して現れている。つまり，大気安定度がGの時に濃度が最高値となり，最低値を示した時刻の大気安定度はほとんどAかBである。風速との関係では，濃度が低い昼間の風速は4～5 m/s で濃度の高い夜間から明け方にかけての風速は1～2 m/s 程度である。また，気温は25～35°C の間で，湿度は25～95％の間でともに規則的な日周変動を示し，気温が高く湿度が低い昼間は濃度は低く，逆に，気温が低く湿度が高い夜間は濃度は高くなっている。大気浮遊じん中放射能濃度と気象要素との関係を見れば，日の出後の気温の上昇に伴う大気混合層の発達，それに伴う放射能濃度の低下及び日没後の気温の低下，それに伴う逆転層の形成と放射能濃度の上昇が概説できる。ちなみに，西川ら[3]は，大気中のラドン・トロン娘核種濃度の日周変動は，①夜間の天気は晴天か曇りで降水は全くないか，あっても極く微量であり，②夜間の風は極めて弱く，且つ風向は陸風であるという静穏な日に現れていると述べている。また，藤波ら[10]は，風速，日射量，放射収支量，大気安定度と大気中ラドン娘核種濃度の関係を現象論的に解析し，風速及び大気安定度について，われわれと同様な結果を報告している。一方，大気安定度，風速，気温及び湿度が昼間と夜間で差がほとんど見られない気象条件下（8月2～5日）では，線量率，放射能濃度とも今回検討対象とした期間中（7

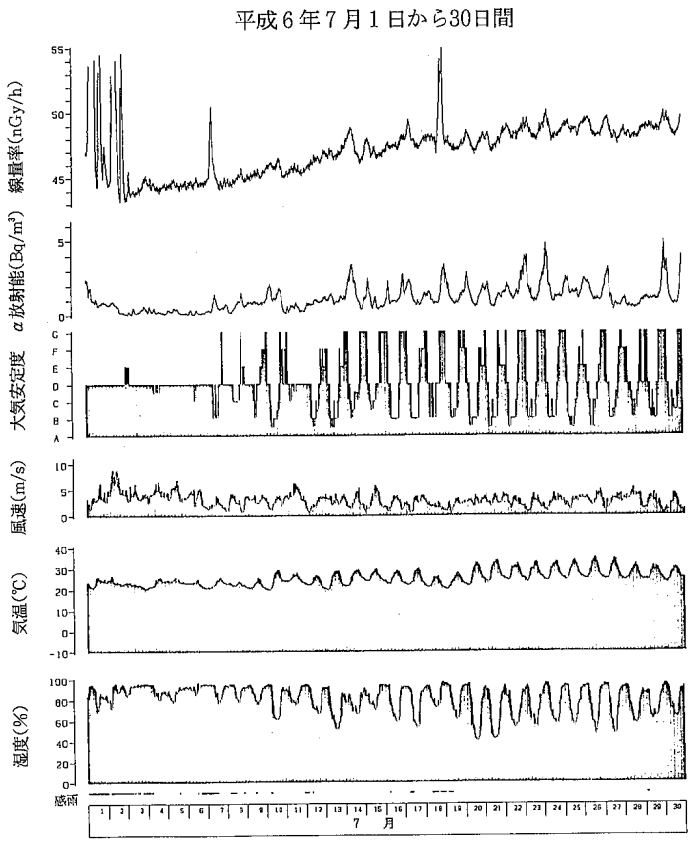


図６－１　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度及び気象要素の関係

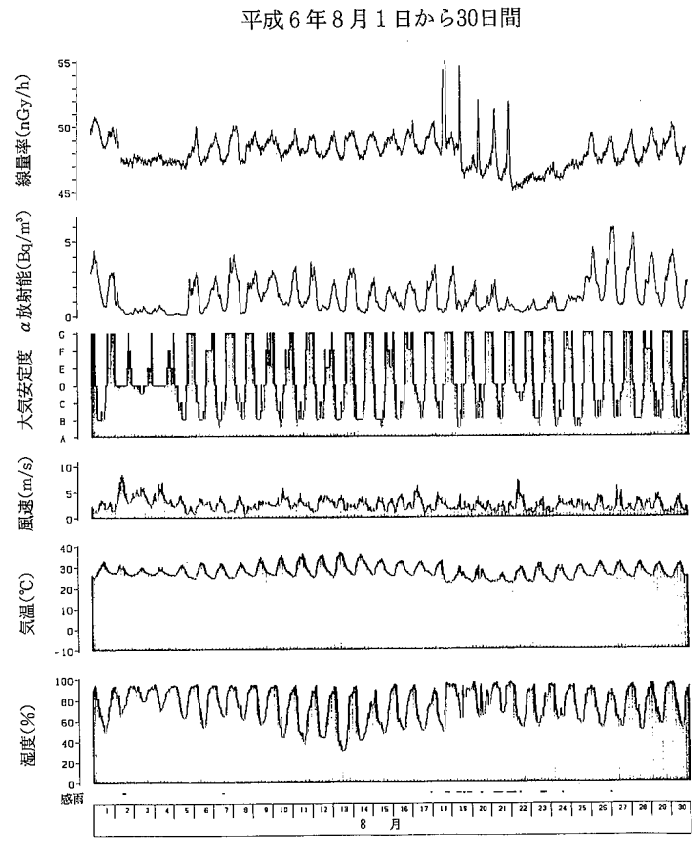


図６－２　線量率，大気浮遊じん中放射能濃度及び気象要素の関係

月19日～８月17日及び８月26～30日）のデータの中で最も低い値（線量率：約47nGy/h，放射能濃度：約0.5Bq/m³）であり，かつ変動幅が小さく昼間と夜間の差はほとんどない。この期間の大気安定度はD，風速は約３～８m/s，気温は30°C前後で，湿度は約90%であった。このような現象は，ある程度の風速があり気温，湿度とも高いといった気象条件を反映して，夜間においても大気の逆転層が形成されず放射能濃度が低いままで推移したためと考えられる。ちなみに，８月１日には台風11号が朝鮮半島をかすめ，石川県沖を北上し，２日には津軽半島に上陸，３～５日にかけて温帯性低気圧に変わっている。一般に，放射能濃度の変動には，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，海洋性気団の影響等が，また狭域的には海陸風の影響が関与しているといわれており，８月２～５日に見られた現象は，局所的な気象条件の影響よりも上記の台風の影響によると推察される。

視点を変えて，大きな雨上がり後の晴天時における線量率の挙動を見ると興味深い現象が見られた（７月３～19日，８月22～25日）。７月３日以降，晴天時が継続するにつれ線量率は約43nGy/hから徐々に上昇し，19日頃には約46nGy/hまで達している。大気浮遊じん中放射能濃度ではこのような傾向は見られない。このような現象は晴天時の継続により土壌水分量が減少し，地中からのガンマ線の遮へい効果が減少したためと推察される。このような線量率と土壌含水率の関係については，吉岡[6]は，大地寄与のガンマ線量率と表層土壌の土壌含水比との相関関係を求め，線量率の変動は土壌含水比を測定することにより推定できることを明らかにしている。また，晴天時において土壌が最も湿っていたときの線量率から，最も乾燥したときの線量率の上昇割合は約7.4%と報告している[11]。大西[12]らは，平成６年の７～８月の晴天継続時の環境ガンマ線変動のなかで，大気中ラドン娘核種からの寄与が最も少なくなる日最低線量率を用いて約６%（5.1nGy/h）の上昇割合を得ている。われわれの結果からも約６%となったが，これらについては土壌水分率の測定をも含め，更に検討する必要があろう。

本報では，晴天時における線量率の変動を大気浮遊じん中放射能濃度との関係から気象状況と関連づけて定性的に検討したが，大気浮遊じん中放射能濃度と大気寄与のガンマ線のより詳細な把握

は，今後の重要な検討課題のひとつと考えている。今回は3ヵ月間の短期間の測定結果について検討したが，大気中のラドン娘核種濃度については，長期的には，冬高夏低の季節変化も知られており[2)3)10)]，これに着目した遠方由来の季節風等による影響も考察する必要がある。西川ら[3)]は，大気中のラドン娘核種濃度の変動のうち，遠方起源成分と日周変動成分の寄与は，約1：2と日周変動成分が2倍大きいと報告しているが，遠方起源と日周変動の2つの寄与の割合を把握することは空間線量率の変動を理論付けるうえでも重要であろう。更に降雨雪による空間線量率の上昇の原因究明のためには，降雨雪中に含まれるラドン娘核種濃度を直接測定し，空間線量率との関係を調べることも興味深い課題である。

5 ま と め

志賀局における平成6年7月から9月の測定結果を用いて，晴天時における空間線量率の変動状況を大気浮遊じん中放射能濃度の挙動に着目し，気象要素との関係から検討した。結果の概要は以下のとおりである。

(1) 線量率と大気浮遊じん中放射能濃度の測定方式が異なっているので，本報では，線量率データを大気浮遊じん測定方式になぞらえて換算した。

(2) 大気浮遊じん中放射能濃度及び線量率の規則的な日周変動は，晴天時が暫く継続した後に現れ，1日の最高値は両者とも6時から8時頃に現れ，最低値は14時から16時頃に現れた。

(3) 日周変動と気象条件との関連では，大気安定度がAかBで風が強く，また気温が高く湿度が低い時に最低値となり，最高値は，大気安定度がGで風が弱く，気温が低く湿度が高い時に見られた。従って，このような気象条件が観測されない日には日周変動は観察されなかった。

(4) 晴天時の継続による線量率の上昇現象は，土壌水分量の減少による地中からのガンマ線の遮へい効果の低下によるものとも考えられるが，これについては，今後土壌水分率も測定し検討することとしたい。

(5) 大気浮遊じん中放射能濃度の変動については，大陸からの季節風や日本海をとりまく気団に着目した解析の必要性が示唆されており，今後これについても作業を進めたい。

文　献

1) 百島則幸：Radioisotopes, **42**, 55—56 (1993)
2) 下　道国，池辺幸正：保健物理，**14**，251—262 (1979)
3) 日本原子力学会：大気中のラドン族と環境放射能，107—114 (1979)
4) Beck. H. L：J. Geophys. Res.，**79**，2215—2221 (1974)
5) 日本原子力学会：大気中のラドン族と環境放射能，127—137 (1985)
6) 吉岡勝広：島根衛公研所報，**30**，31—39 (1988)
7) 中谷　光，橋本桂輔，酒井道則，矢鋪満雄：石川保環年報，**30**，208—221 (1993)
8) 酒井道則，中谷　光，橋本桂輔，矢鋪満雄：石川保環年報，**31**，163—171 (1994)
9) 日本原子力学会：昭和59年秋の分科会予稿集，第Ⅱ分冊，p.19 (1984)
10) 日本原子力学会：大気中のラドン族と環境放射能，99—105 (1985)
11) 吉岡勝広：Radioisotopes, **43**, 183—189 (1994)
12) 日本保健物理学会：第30回研究発表会，p.87(1995)

〔報　文〕

空間放射線の地理的分布に関する研究（その2）

—— 可搬型Ge半導体検出器による調査結果 ——

石川県保健環境センター環境放射線部

中谷　光・玉井　徹
酒井道則・矢鋪満雄

1 はじめに

我々は環境に存在している放射性核種からの放射線を常に受けている。主なものとしては，地球誕生時から存在する^{40}K，^{87}Rb，及び^{238}U系列・^{232}Th系列の核種が挙げられる。地殻に含まれるこれら放射性核種の含有率は，地質によってあるいは場所によって異なっている。この他に国土利用・都市開発等に伴う構造材に含まれる放射性核種も見逃せない。

原子力発電所周辺の環境放射線の常時監視は，短時間に空間放射線に関する情報が得られることと保守が比較的容易であることの要件に適ったNaI（Tl）シンチレーション検出器を用いて連続測定することにより実施されている。NaI検出器では50keV～3 MeVの範囲のガンマ線を測定して，DBM方式で線量率を評価している。また，本県では，更にエネルギー幅を3分割し，50keV～500keV，500keV～1 MeV，1 MeV～3 MeVの線量率も観測しているが，^{238}U系列などの放射性同位元素に関する詳細な情報がないなかで評価せざるを得ない状況である。

一般に，NaI検出器では，ガンマ線の直接線（単一ガンマ線）の他にコンプトン散乱線（連続スペクトル）を含む形で大地や大気からの放射線を測定し，測定地点及びその近傍の線量率レベルを把握できる。しかしながら，現在の測定方法では，表層土壌に含まれる放射性核種の成分別（U系列，Th系列，^{40}K，^{137}Cs）の線量率までは簡便に評価できない。

したがって，本報ではガンマ線のエネルギーにほぼ比例するパルス高に幅（チャンネル）を多数設けた多重波高分析が可能なGe半導体検出器を用いて，ガンマ線の成分別線量率を調査した。

2 調査方法

2・1 調査概要

調査は志賀原子力発電所周辺の32地点（図1）のほか，比較対照として保健環境センター（金沢市）1地点を加えた計33地点で実施した。発電所周辺の32地点は，16方位のうち陸側10方位について人口密集度を考慮して選点した。

測定は可搬型Ge半導体検出器（オルテック製）を地上高1 m位置に設置して行った。3000秒間測定して得られたガンマ線スペクトルにHASL方式[1)2)3)4)]を用いて解析し，成分別線量率を求めた（表1）。図2にはスペクトロメータの構成を示した。

2・2 HASL法

土壌中の放射性核種から放出されるガンマ線のエネルギースペクトルから成分別線量率を求めるには，予めガンマ線測定効率とその入射角依存性を測定して，線量率への換算定数を求めておく必要がある。この換算定数の算出については，原研の阪井等，金沢大学の小村が報告しているHASL法を準用した。この方法は，Beck等によってNaI検出器のデータから線量率を計算する目的で開発されたものである。計算手順は以下のとおりとした。

まず，単位線量率当たりのピーク計数率（cps）を次式のように変数分離する。

$$\frac{N_f}{I} = \frac{N_0}{\phi} \times \frac{N_f}{N_0} \times \frac{\phi}{I} \quad \cdots\cdots ①$$

N_f：検出器のピーク計数率（cps）
I：線量率（nGy/h）
N_0：点線源を検出器下（$\theta = 0°$）の距離100（cm）位置においた時のピーク計数率（cps）
ϕ：検出器に入るガンマ線束ϕ（photons/cm^2 sec）

Study of Geographical Distribution of Environmental Gamma Radiation. 2. Survey of Gamma Radiation with Portable Germanium Detector. *by Mitsuru NAKATANI, Tohru TAMAI, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI* (*Environmental Radiatiom Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表 1　　空 間 線 量 率 測 定 結 果

測定地点	年月日	空間線量率（nGy/h）					地質[1]
		成分別空間線量率				合計	
		U系列	Th系列	K-40	Cs-137		
1 志賀町若葉台	H 6. 4. 20	4.7	8.5	10.5	0.2	23.9	Ab（II）
2 志賀町直海（直海局）	H 6. 4. 18	7.7	13.3	27.1	ND[2]	48.0	ss（II）
2-2 志賀町直海（日吉神社）	H 6. 5. 13	6.8	14.9	9.6	2.6	33.9	ss（II）
2-3 志賀町直海（上熊野小）	H 6. 5. 13	6.3	9.2	24.0	ND	39.4	ss（II）
3 志賀町代田	H 6. 4. 21	5.7	9.6	13.5	0.2	29.1	gsm（I）
4 志賀町徳田	H 6. 4. 21	6.7	8.4	23.0	ND	38.2	gsm（I）
5 志賀町赤住（赤住局）	H 6. 4. 18	6.5	12.9	22.7	0.1	42.1	Ab（II）
6 志賀町大笹	H 6. 4. 20	5.5	9.8	22.5	0.2	38.0	ss（II）
7 志賀町安部屋（志賀局）	H 6. 4. 18	6.9	13.9	20.1	0.1	41.0	Ab（II）
8 志賀町上野	H 6. 4. 26	8.1	18.3	17.0	1.0	44.4	gsm（II）
9 志賀町高浜町	H 6. 4. 21	8.4	16.1	19.9	0.4	44.8	gsm（I）
10 志賀町倉垣	H 6. 4. 21	6.7	10.3	25.0	0.2	42.1	gsm（I）
11 志賀町二所宮	H 6. 4. 27	7.4	12.2	21.1	0.1	40.8	gsm（I）
12 志賀町岩田	H 6. 4. 27	8.9	12.5	23.0	0.3	44.6	gsm（I）
13 富来町大福寺	H 6. 4. 20	4.9	9.7	25.0	ND	39.6	altgsm（II）
14 富来町赤崎	H 6. 4. 19	7.4	11.5	23.9	ND	42.8	gsm（II）
15 富来町大西	H 6. 4. 19	5.9	8.9	17.0	0.2	32.0	gsm（II）
16 富来町里本江	H 6. 4. 19	7.5	12.6	27.2	0.3	47.5	gsm（II）
17 富来町風無	H 6. 4. 19	7.5	15.8	18.8	ND	42.0	Ab（II）
18 富来町生神	H 6. 4. 20	4.6	9.2	15.9	0.2	30.0	Ab（II）
19 富来町三明	H 6. 4. 18	6.7	12.3	21.9	0.2	41.1	gsm（II）
20 富来町福浦港（福浦局）	H 6. 4. 18	5.4	10.9	15.6	ND	31.9	gsm（II）
21 羽咋市柴垣町	H 6. 4. 27	8.8	13.6	22.2	0.8	45.4	s
22 羽咋市旭町	H 6. 4. 27	6.7	12.6	24.1	0.2	43.6	s
23 田鶴浜町大津	H 6. 5. 10	5.8	11.5	24.2	0.1	41.6	gsm（I）
24 田鶴浜町田鶴浜	H 6. 5. 10	9.3	15.0	20.1	0.3	44.7	gsm（I）
25 鳥屋町瀬戸	H 6. 5. 13	7.4	17.4	29.1	0.4	54.3	ss（II）
26 鳥屋町羽坂	H 6. 5. 13	6.6	13.4	24.2	ND	44.2	gsm（I）
27 中島町中島	H 6. 5. 10	6.3	10.5	22.7	ND	39.5	gsm（I）
28 中島町豊田町	H 6. 5. 10	8.2	17.1	19.6	ND	44.9	gsm（I）
29 鹿西町上後山	H 6. 4. 27	7.3	13.1	26.3	ND	46.7	gsm（I）
30 鹿西町能登部上	H 6. 4. 27	7.2	15.2	27.4	ND	49.8	gsm（I）
31 金沢市太陽が丘	H 6. 4. 18	6.9	13.9	20.1	0.1	41.0	ss（I）

注1）　経済企画庁総合開発局の地質分類図（昭和49年）による地質区分記号
注2）　NDは0.1nGy/h未満

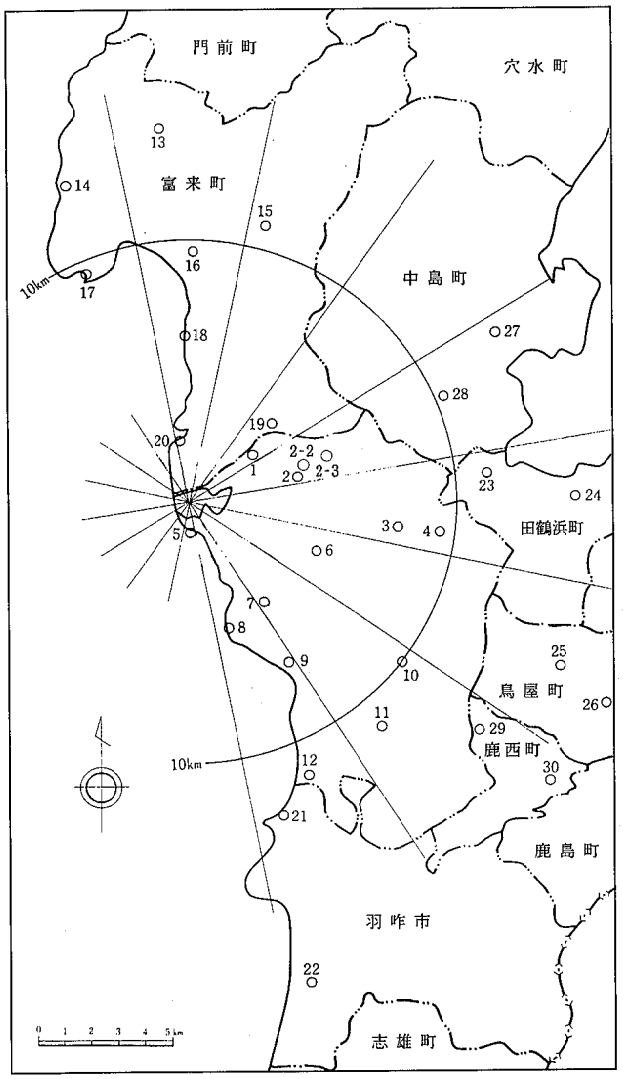


図1　調査地点図

①式の右辺第1項（N_0/ϕ）は実測により得られる値である。検出器中心から1m離れた入射角0°の位置に^{133}Ba, ^{137}Cs, ^{60}Co線源をセットして，エネルギー別に測定効率を求めた。

また，右辺第2項（N_f/N_0）は検出器に到達する直接ガンマ線束（photons/cm² sec）の入射角依存性を考慮したピーク計数率N_f（cps）をN_0（cps）で除した値で，土壌からのガンマ線束が検出器への入射角により変わることと，検出器内部のGe単結晶の形状が円柱状で球形でないために測定効率が入射角度により変わることとの2つの因子を考慮して次式のように置き換えることができる。

$$\frac{N_f}{N_0} = \frac{1}{\phi}\int_0^{\pi/2} R(\theta) \times \frac{d\phi}{d\theta}\, d\theta \quad \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

θ　：検出器へのガンマ線入射角度
$R(\theta)$　：検出器の角度依存性
$d\phi/d\theta$　：検出器位置におけるガンマ線束（photons cm² sec）を表すが，土壌中のガンマ線源の分布状態により異なる（理論値）。

②式中の$d\phi/d\theta$は以下の計算式により求めることができる。ガンマ線束は，ある断面積1cm²の円柱形をした土壌から放出されたガンマ線は入射経路としての土壌による減衰，空気による減衰を受けた後に検出器に入るものと仮定されており，結局検出器に入るガンマ線束ϕは，検出器の真下から無限遠方向に至るまでのものを積分した形で表される。

$$\phi = \int_0^{\pi/2}\int_{h/\cos\theta}^{\infty} \frac{S}{4\pi r^2} \exp(-\mu_s Z/\cos\theta) \times \exp(-\mu_a h/\cos\theta) \times 2\pi r \sin\theta\, dr\, d\theta$$

$$= \iint \frac{S_0}{4\pi r^2} \times \exp[-(\alpha/\rho)(\rho Z)] \times \exp(-\mu_s Z/\cos\theta) \times \exp(-\mu_a h/\cos\theta) \times 2\pi r \sin\theta\, r\, dr\, d\theta$$

ここで$r = \frac{Z+h}{\cos\theta} \rightarrow dr = \frac{dZ}{\cos\theta}$

$$\therefore \phi = \frac{S_0}{2}\int_0^{\pi/2} \int_0^{\infty} \exp[-\{(\alpha/\rho)\rho + (\mu_s/\cos\theta)\} Z]\, dZ \times \exp(-\mu_a h/\cos\theta) \times \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\, d\theta$$

$$= \frac{S_0}{2}\int_0^{\pi/2} \frac{1}{\rho} \times \frac{\sin\theta}{(\alpha/\rho)\cos\theta + (\mu_s/\rho)} \times \exp(-\mu_a h/\cos\theta)\, d\theta$$

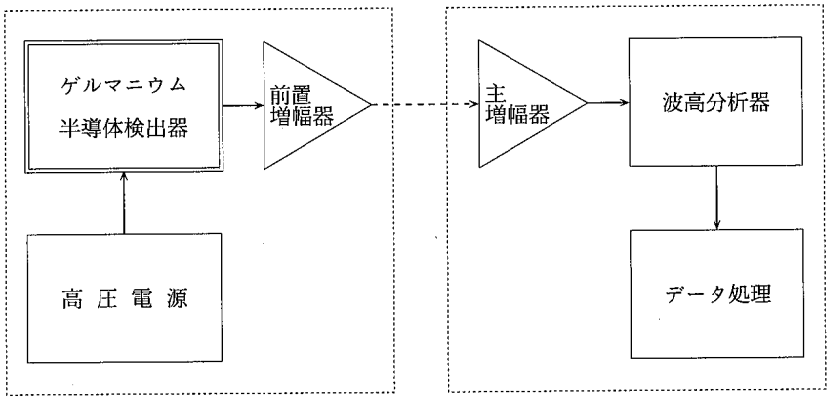


図2　スペクトロメータの構成

$$\therefore \frac{d\phi}{d\theta} = \frac{S_0}{2\rho} \times \frac{\sin\theta}{(\alpha/\rho)\cos\theta + (\mu_s/\rho)} \times \exp(-\mu_a h/\cos\theta) \quad \cdots\cdots③$$

Z　：土壌の深さ（cm）
r　：土壌と検出器中心との間の距離（cm）
h　：検出器中心の地上高（cm）でh＝100
S　：土壌の深さZ（cm）から1秒間に放出される光子数（photons/cm² sec）で，土壌中のガンマ線の深さ方向の分布を示す
S_0：土壌表面（Z＝0）から1秒間に放出される光子数（photons/cm² sec）
$S = S_0 \cdot \exp(-\alpha Z)$
α　：土壌中のガンマ線放出核種の深さZ方向の分布状態を示す減衰定数（cm^{-1}）
フォールアウト核種のように$\exp(-\alpha Z)$で分布する場合は$\alpha = 1$
深さZ方向に対して一様分布する場合は$\alpha = 0$
ρ　：平均的な土壌の湿潤みかけ密度（g/cm^3）
μ_s：平均的な土壌のガンマ線減衰定数（cm^{-1}）
μ_a：空気のガンマ線減衰定数（cm^{-1}）

さらに，②式の角度依存性R（θ）は，検出器中心から1m離れた位置に^{133}Ba，^{226}Ra線源をセットして，15°刻みで入射角0°に対する相対効率を実測し，以下の近似式を適用した。

$$R(\theta) = P1 + P2\cos\theta + P3\cos2\theta + P4\cos3\theta + P5\cos4\theta + P6\cos5\theta + P7\cos6\theta \cdots④$$

（P1～P7は演算パラメータ）

これら③，④式を用いて②式の値が求められる。

①式の右辺第3項（ϕ/I）は，ガンマ線束ϕ（photons/cm² sec）を，平均的な土壌の構成成分の条件下で計算した直接線＋散乱線の線量率I（nGy/h）で除した値である。ここでの平均的な土壌とは$Al_2O_3$13.5重量%，$Fe_2O_3$4.5%，$SiO_2$67.5%，$CO_2$4.5%，H_2O10.0%の構成比でしかも密度1.6g/cm³のものであり，Iはこの条件で直接線のガンマ線の減衰及び散乱線を計算して求めた値である（ボルツマン輸送方程式をルジャンドル多項式を用いて解く[5)6)]）。

以上のとおり，①式右辺各項の値を実測値あるいは理論値を用いて算出して，左辺の値を求め，この逆数を測定したガンマ線のピーク計数率に乗じて線量率が算出される。

ここで，環境に分布する放射性核種から放出されるガンマ線は直接線と散乱線に分けられるが，直接線を対象にしてそのエネルギーから核種の同定を行う。測定対象のU系列，Th系列核種については，それぞれが放射平衡，つまり^{238}U≒^{214}Pb≒^{214}Bi，^{232}Th≒^{228}Ac≒^{212}Pb≒^{208}Tlと仮定して計算し，^{40}K，^{137}Csについても個別に線量率を求めた。表2には検出器から得られたピーク計数率（cpm）に乗じる換算係数及び核種毎のガンマ線のエネルギーに対する放出率を考慮した場合の荷重平均係数を示す。

表2　換算係数ほか

U系列	エネルギー（keV）	換算係数	荷重係数
Pb-214	295	0.11602	1
	352	0.06331	2
Bi-214	609	0.54742	2
	1,120	2.19626	1
	1,764	2.45340	1

Th系列	エネルギー（keV）	換算係数	荷重係数
Ac-228	338	0.95460	1
	911	0.67120	2
	965+969	0.85961	1
Pb-212	239	0.05968	3
	727	0.59112	1
Tl-208	583	0.64790	1
	2,614	0.98000	1

K-40	338	0.36262

Cs-137	662	0.07017

3　結果及び考察

本研究とは別に実施しているNaI検出器を用いた測定結果としての志賀原子力発電所周辺監視結果[7)8)9)10)]を参照すると，連続自動観測局5局の中では志賀町直海局における線量率が最も高い値となり，直海局＞赤住局≧志賀局＞熊野局≧福浦局の順であった（平成2年7月～6年3月までで，直海局の平均51.7nGy/h，赤住局46.1，志賀局45.3，熊野局40.9，福浦局39.0）。これに対して今回のGe検出器による序列も同様であった（表1）。ただし，直海局が他の4局と比較してU，Th系列の線量率が特別に高いというわけでなく，^{40}Kだけが4.4～11.5nGy/h高くなった。このことは直海局の近傍に^{40}K線源があることを示唆する結果である。

そこで，直海地区を対象に近接した3地点（地点番号

2，2-2，2-3）における線量率について比較してみた（図1）。直海局（地点番号2）の近くには鉄筋コンクリート造りのJA志賀上熊野支店があり，土壌由来の^{40}Kに加えて建物の構造材（セメント原料の粘土等）に含まれる^{40}Kの影響が上乗せされたために^{40}K寄与の線量率が27.1nGy/hと高い値になったと考えられる。一方，^{40}Kほどではないが，上熊野小学校グランド（2-2）のTh系列寄与の線量率が，余り人手が加わっていないと思われる日吉神社境内（2-3）の値に比べて5.7nGy/h低くなった。この原因については，グランドを造成する前に元からあった表面土壌よりもTh系列核種濃度の低い土が余所から搬入されたためであろうと推察した。

更に，直海局と日吉神社の^{137}Csを比較すると，直海局周辺は表面土壌を取り除いてアスファルト舗装がしてあるのに対して，日吉神社の方は表層土壌に手が加わっておらず核爆発実験等の影響が残存したために^{137}Cs（半減期30年）寄与の線量率が2.6nGy/hと高くなったと考える。

直海地区の3ヵ所の環境条件が同じであれば，表層地質[11)12)]が概ね同じであることから，線量率も同等の値になると予想できる。しかしながら，上述のようにコンクリート建屋が隣接していたり，表面土壌を切除したり，余所から土壌を搬入したりすることで，元々の表層地質に起因する線量率が，建材や土壌に含まれる放射性核種の影響を受け，しかも建物によっては検出器へのジオメトリーが大きくなることなどの環境の変化による影響を受けた結果となった。

U・Th系列，^{40}K，^{137}Cs合計の線量率に対する^{40}Kの占める割合は，^{137}Cs寄与の線量率からも推定できるように環境の変化が小さいと思われる直海（日吉神社境内）が0.3である以外は，0.4～0.6の範囲内であった（表3）。また，Th/U比は，1.3～2.4（表3）とばらつくもののUNSCEAR報告書[13)]の1.5と比較して同程度の結果であった。同報告書によれば，U系列，Th系列，^{40}Kはそれぞれ平均11nGy/h（最低4～最高21），17（5～33），16（4～30）とあり，今回この範囲を逸脱するような結果は得られなかった。

次に，線量率の測定結果を表層地質の区分別に纏めて表4に示した。地質区分ごとの調査回数は異なるものの，砂・礫・泥と安山岩を母岩とした土壌の場合とを比較して，砂・礫・泥が平均42（最低29～最高54）nGy/hに対して安山岩質土壌が平均36（24～42）nGy/hと砂・礫・泥の方の線量率が高い傾向がみられた。ちなみに，比較対照地点の金沢市（保健環境センター）と他の地点を比較したところ，対照地点は砂岩であることを反映してか発電所周辺地点の砂・礫・泥の堆積土壌の線量率と同程度の値であった。

表3　空間線量率合計値に占めるK-40とTh系列・U系列の比

測定地点	K-40 / 合計値	Th系列 / U系列
1　志賀町若葉台	0.44	1.8
2　志賀町直海（直海局）	0.56	1.7
2-2　志賀町直海（日吉神社）	0.28	2.2
2-3　志賀町直海（上熊野小）	0.61	1.5
3　志賀町代田	0.46	1.7
4　志賀町徳田	0.60	1.3
5　志賀町赤住（赤住局）	0.54	2.0
6　志賀町大笹	0.59	1.8
7　志賀町安部屋（志賀局）	0.49	2.0
8　志賀町上野	0.38	2.3
9　志賀町高浜町	0.44	1.9
10　志賀町倉垣	0.59	1.5
11　志賀町二所宮	0.52	1.6
12　志賀町岩田	0.52	1.4
13　富来町大福寺	0.63	2.0
14　富来町赤崎	0.56	1.6
15　富来町大西	0.53	1.5
16　富来町里本江	0.57	1.7
17　富来町風無	0.45	2.1
18　富来町生神	0.53	2.0
19　富来町三明	0.53	1.8
20　富来町福浦港（福浦局）	0.49	2.0
21　羽咋市柴垣町	0.49	1.5
22　羽咋市旭町	0.55	1.9
23　田鶴浜町大津	0.58	2.0
24　田鶴浜町田鶴浜	0.45	1.6
25　鳥屋町瀬戸	0.54	2.4
26　鳥屋町羽坂	0.55	2.0
27　中島町中島	0.57	1.7
28　中島町豊田町	0.44	2.1
29　鹿西町上後山	0.56	1.8
30　鹿西町能登部上	0.55	2.1
31　金沢市太陽が丘	0.49	2.0

ところで，環境中に存在する自然放射性核種は，原始放射性核種と宇宙線生成核種に大別できる。原始放射性核種の主なものは，^{238}U，^{232}Thを先頭とする2つの放射性壊変系列に属する元素と^{40}Kであって，いずれも地球

の誕生時点から地殻中に存在してきたものであり，これらの放射性核種濃度は，その土壌の母岩によって大概は決まるとされている。すなわち，ケイ酸塩濃度の高い酸性岩（花崗岩など），中性岩（安山岩など），塩基性岩（玄武岩など）の順序でU系列やTh系列核種の放射能濃度が高い傾向にある。

今回の砂・礫・泥の母岩がどのようなものであるか判定することは困難であるが，母岩に酸性岩が多く含まれている可能性がある結果となった。

次いで，線量率に占める^{40}KとTh系列・U系列の比を地質区分別に整理してみたが（表5），は平均0.49～0.63，は平均1.7～2.0と地質による顕著な違いは認められなかった。

なお，検出器が違うことによって，エネルギー依存性，方向依存性，自己汚染（製造段階で含まれる^{40}K）の程度が異なり，測定値に差がでると考えられるため，Ge検出器と観測局におけるNaI検出器の測定値を比較した（表6）。Ge検出器による測定は，調査方法の項でも述べたように，直接線の値から平均的な土壌の構成成分の条件下での散乱線を見積もった結果，ガンマ線のエネルギーが200keVで直接線：散乱線＝3：7，500keVでは4：6，1250keVでは5：5となり，エネルギーが低いほど散乱線からの線量率寄与が大きく，散乱線は直接線に対し同等のレベルから倍程度のレベルにある。すなわち，Ge検出器によるスペクトロメトリから得られた直接線の値に対して，2～4の係数を乗ずることで，線量率が決定される。

このGe検出器による測定に対して，観測局のNaI検出器は直接線＋散乱線のグロスの形で直接測定するといった測定方法の違いがある。さらに，NaI検出器の向きが鉛直上向きであるのに対して，Ge検出器が鉛直下向きの違いがある。このように測定方法の違いや検出器の方向依存性が原因して，観測局5局における両者の測定値に3

表4　地質区分別の空間線量率

記号	地質区分	空間線量率 (nGy/h) 範囲	平均値
s	砂	43.6～45.4	44.5 (2)
gsm（I）	礫・砂・泥(I)	29.1～49.8	42.4(13)
gs	砂礫		—
gsm（II）	礫・砂・泥(II)	31.9～47.8	40.0 (6)
altgsm（I）	礫岩・砂岩・泥岩(I)	—	—
ss（I）	砂岩(I)	41.0	41.0 (1)
cg（I）	礫岩(I)	—	—
ss（II）	砂岩(II)	33.9～54.3	42.7 (5)
ms	泥岩	—	—
altsm	砂岩・泥岩	—	—
altgsm（II）	礫岩・砂岩・泥岩(II)	39.6	39.6 (1)
altsmt	礫岩・砂岩・凝灰岩	—	—
cg（II）	礫岩(II)	—	—
altgs	礫岩・砂岩	—	—
altms	頁岩及び頁岩・砂岩互層	—	—
Ab（I）	新期安山岩・火山砕屑物	—	—
Py	火山砕屑物	—	—
Ry	流紋岩質岩石	—	—
Ab（II）	安山岩質岩石・火砕岩	23.9～42.1	35.8 (5)
Tr（I）	凝灰岩質岩石	—	—
Tr（II）	流紋岩質凝灰岩	—	—
Gr	花崗岩質岩石	—	—
Gn	片麻岩質岩石	—	—
Is	結晶質石灰岩	—	—

— ：測定せず
（ ）：括弧内の数は測定回数

表5　地質区分別の空間線量率合計値に占めるK-40とTh系列・U系列の比

地質区分	K-40 / 合計値 範囲	平均値	Th系列 / U系列 範囲	平均値
砂	0.49～0.55	0.52 (2)	1.5～1.9	1.7 (2)
礫・砂・泥(I)	0.44～0.60	0.53(13)	1.3～2.1	1.7(13)
砂礫	—	—	—	—
礫・砂・泥(II)	0.38～0.57	0.51 (6)	1.5～2.3	1.8 (6)
礫岩・砂岩・泥岩(I)	—	—	—	—
砂岩(I)	0.49	0.49 (1)	2.0	2.0 (1)
礫岩(I)	—	—	—	—
砂岩(II)	0.28～0.61	0.52 (5)	1.5～2.4	1.9 (5)
泥岩	—	—	—	—
砂岩・泥岩	—	—	—	—
礫岩・砂岩・泥岩(II)	0.63	0.63 (1)	2.0	2.0 (1)
礫岩・砂岩・凝灰岩	—	—	—	—
礫岩(II)	—	—	—	—
礫岩・砂岩	—	—	—	—
頁岩及び頁岩・砂岩互層	—	—	—	—
新期安山岩・火山砕屑物	—	—	—	—
火山砕屑物	—	—	—	—
流紋岩質岩石	—	—	—	—
安山岩質岩石・火砕岩	0.44～0.54	0.49 (5)	1.8～2.1	2.0 (5)
凝灰岩質岩石	—	—	—	—
流紋岩質凝灰岩	—	—	—	—
花崗岩質岩石	—	—	—	—
片麻岩質岩石	—	—	—	—
結晶質石灰岩	—	—	—	—

— ：測定せず
（ ）：括弧内の数は測定回数

表6　測定器による空間線量率の違い

測定地点		空間線量率（nGy/h） Ge半導体検出器(A)	NaIシンチレーション検出器(B)	(A)/(B) (%)
志賀町	志賀局	41.0	44.2	92.8
	赤住局	42.1	44.7	94.2
	直海局	48.0	50.0	96.0
富来町	福浦局	31.9	37.5	87.6
	熊野局	41.1	40.0	102.8
			平均	94.7

～12%（平均5%）の差がでたと推察できる。

4 まとめ

原子力施設周辺の32地点と比較対照の保健環境センター（金沢市）1地点の計33地点における空間ガンマ線を可搬型Ge半導体検出器を用いて詳細に調査した。

(1) 連続自動観測局5局の中で，志賀町直海局の線量率が最も高い値を示した。これは，土壌中のU系列，Th系列核種からのガンマ線というよりは人工構造物の^{40}Kからのものが原因しているためであろう。

(2) ^{137}Csについては，土壌中の鉛直分布を指数型と仮定して得られた線量率が，志賀町直海地区の日吉神社境内で最も高く，核爆発実験等の影響を残していた。U系列，Th系列，^{40}K，^{137}Cs合計の線量率に占める^{40}Kの割合は，余り人手が加わっていないと思われる直海（日吉神社境内）が0.3と最も小さかったほかは，0.4～0.6の範囲内であった。また，Th/U比は，1.3～2.4であり，文献値と同程度のレベルであった。

(3) 砂・礫・泥と安山岩を母岩とした土壌とを比較して，砂・礫・泥といった堆積土壌の方の線量率が比較的高い傾向となった。

(4) DBM方式のNaI（Tl）シンチレーション検出器では直接線と散乱線を併せて測定し線量率を評価するのに対して，HASL方式のGe検出器では直接線を抽出し，平均的な土壌における散乱線を見積もるなどにより評価している。このように検出器と評価方法が異なる結果，5地点における両者の測定値に5%前後の差がでた。

文　献

1) 阪井英次・寺田博海・片岡政樹：日本原子力研究所報告書JAERI-M 6498（1976）
2) 石川県環境部：環境放射能調査報告書（昭和58年度），47—58（1984）
3) 科学技術庁：空間γ線スペクトル測定法，20—105（1990）
4) H. L. Beck, W. J. Condon, and W. M. Lowder : Spectrometric techniques for measuring environmental gamma radiation, HASL—150 (1964)
5) B. G. Bennett and H. L. Beck : Legendre, Tschebyscheff, and half-range Legendre polynomial solutions of the gamma-ray transport equation in finite homogeneous and two media plane geometry, HASL—185 (1967)
6) H. L. Beck and G. De Planque : The radiation field in air due to distributed gamma-ray source in the ground, HASL—195 (1968)
7) 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）(1991)
8) 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）(1992)
9) 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4年度）(1993)
10) 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5年度）(1994)
11) 石川県環境部：石川県の自然環境，第1分冊地形・地質（1976）
12) 経済企画庁総合開発局：土地分類図（石川県），表層地質図及び付属資料（1974）
13) UNSCEAR (United Nations Scientic Committee on the Effects of Atomic Radiation) : Ionizing radiation sources and biological effects (1982)

〔報　文〕

環境試料中のセシウム，ストロンチム同位体

—— 牛乳中へのセシウム-137とストロンチウム-90の移行 ——

（そ の 2）

石川県保健環境センター環境放射線部　内田賢吾

1 はじめに

環境中のセシウム-137は，過去の核実験やチェルノブイリ発電所の事故等によりもたらされたものである。セシウム-137は，核分裂生成核種であり，半減期も30年以上と長く，アルカリ金属であるため環境中も移動しやすい。そのため，環境中の様々なところに存在している。食品中のセシウム-137は，現在では検出限界付近のところであり，低い濃度レベルとなっている。

石川県では，科学技術庁委託「環境放射能水準調査」において，フォールアウトの放射能レベルの測定を行っている。その調査の中で，平成3年度の石川県畜産試験場（以下，畜試という。）の牛の生乳中のセシウム-137濃度が，核実験が盛んな頃に比べると低いが，全国レベルよりも高い濃度となった[1]。

過去には，昭和50年代に離島（八丈島）の環境放射能調査で，牛乳中に高濃度のセシウム-137が検出されたことがあり，昭和52年と59年の2回にわたり，㈶日本分析センターが原因究明調査を行った[2]。この調査では，降下物，土，飼料，牛乳，飲料水等の測定が行われ，さまざまな観点から原因究明のアプローチがなされた結果，昭和52年は中国の核実験，59年は牧草がセシウム-137の集まりやすい特有の地形で成長したことが高い濃度となった原因と考えられた。

日本海側のフォールアウトレベルは，太平洋側のフォールアウトレベルに比べ高いと言われているが，今回牛乳で見られたように特別に高いということはない。石川県では畜試の他，志賀町においても牛乳の調査を行っているが，セシウム-137は検出限界以下であり，全国の放射能レベルと同程度となっている[3]。そこで，畜試産生乳中のセシウム-137が高い濃度となった原因を調べるために，平成3年度以降，生乳中セシウム-137濃度を継続して追うとともに，その原因と考えられる飼料を特定するため調査を行った。

また，牛乳中の放射性核種については，緊急時において摂取制限等が出される等問題となる。そこで，今回得られたデータを基に飼料から牛乳への移行係数を求めた。

2 調査方法

試料となる生乳は，奇数月及び2月，8月の計8回，畜試より購入している。この生乳は，マリネリ容器（1.9l）に入れ，Ge半導体検出器でヨウ素-131等の測定（測定時間80,000秒）を行い，その後，中華ナベで炭化，灰化炉で450°C 24時間灰化する。その灰をU 8容器に詰め，Ge半導体検出器でγ線放出核種の測定を行っている。測定方法については，科学技術庁放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」（平成4年改訂）に基づいて行った。

この他，牛に与えられている飼料中のセシウム-137濃度を測定した。試料は乾燥器で乾燥後，灰化炉で450°C 24時間灰化する。その灰をU 8容器に詰め，Ge半導体検出器でγ線放出核種の測定を行った。

同様の調査を，志賀町で採取した牛乳及び飼料について行い，その他，ストロンチウム-90についても分析を行った。ストロンチウム-90の測定方法は，科学技術庁放射能測定法シリーズ「放射性ストロンチウム分析法」（昭和58年改訂）に基づいて行った。安定元素については，ICP-AESを用いて測定を行った。

Isotopes of Cesium and Strontium in Environmental Products. 2. Transfer of Cs-137 and Sr-90 to Cow's Milk. *by Kengo Uchida (Department of Environmental Radiatiom, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　　牛乳中の Cs-137 濃度（畜試）

	濃度（Bq/l）		濃度（Bq/l）		濃度（Bq/l）		濃度（Bq/l）
H3. 5	ND	H4. 5	0.45 ±0.02	H5. 5	0.223±0.009	H6. 5	0.184±0.008
H3. 7	ND	H4. 7	0.053±0.007	H5. 7	0.164±0.007	H6. 7	0.087±0.007
H3. 8	0.027±0.006	H4. 8	0.032±0.007	H5. 8	0.199±0.009	H6. 8	0.060±0.006
H3. 9	ND	H4. 9	ND	H5. 9	0.161±0.006	H6. 9	0.050±0.008
H3.11	ND	H4.11	0.018±0.006	H5.11	0.23 ±0.01	H6.11	0.050±0.009
H4. 1	ND	H5. 1	0.27 ±0.01	H6. 1	0.27 ±0.01	H7. 1	0.061±0.006
H4. 2	0.49 ±0.01	H5. 2	0.32 ±0.01	H6. 2	0.177±0.009	H7. 2	0.043±0.006
H4. 3	0.53 ±0.01	H5. 3	0.27 ±0.01	H6. 3	0.20 ±0.02	H7. 3	0.064±0.008

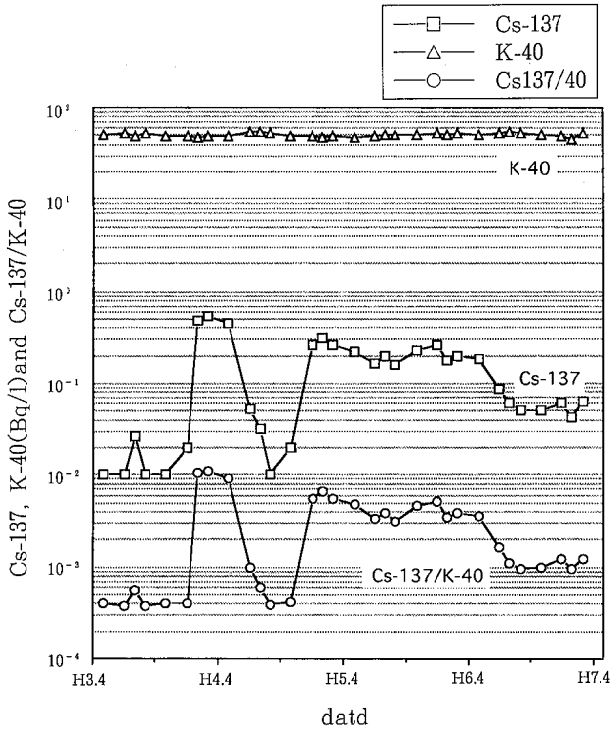


図 1　　牛乳中の Csg137濃度変動（押水町）

3 調 査 結 果

3・1 セシウム-137

3・1・1 畜試の生乳中セシウム-137濃度変化

畜試の生乳中セシウム-137濃度は，平成３年５月から平成４年１月まで低く全国的な生乳中のセシウム-137濃度レベルとほぼ同等であるのに対し，平成４年２月から５月まで高く全国の平均的なレベル（検出限界以下～0.02Bq/l）よりも約10倍の濃度であった（図１，表１）。その内，平成４年２月の濃度は，全国で最も高い濃度であった。

その後，平成４年７月から１１月までは，平成３年の低い時期同様濃度が低下した。しかし，平成５年１月からは再び濃度が上昇し，過去の最も高い濃度と比べると半分程度ではあるが全国レベルと比べると高めの濃度となり，その放射能レベルが平成６年５月まで維持された。

平成６年７月から平成７年３月までは，濃度は低下し，全国平均のレベルに近づきつつある。

3・1・2 飼料中のセシウム-137濃度

畜試で与えている飼料計８試料の分析を行った（表２）。飼料は実際に試験場で与えているものであるが，過去に遡ったサンプリングが不可能なため，現在与えている飼料とこれから与える予定の飼料である。

その結果，購入した乾草（北海道産）が，同種の畜試産乾草（平成４年産）や他の飼料に比べ高い濃度であった。北海道の乾草については，三橋の調査でも同様の濃度レベルが得られている[4]。また，同調査によれば，熊本の乾草では検出下限値以下であることから，概して北海道産乾草が高いレベルにあるようである。また，牧草（畜試産）を原料として作られるサイレージからは，濃度は低いが検出されている。残りの飼料については，ほとんどが検出限界以下か同程度のものであった。

3・1・3 原　因

畜試によると，平成３，４年度夏期は畜試産の乾草を与え，冬期は購入の乾草（北海道産）を与えていたことが分かっている。前項で分かった購入の乾草中のセシウム-137濃度が高いことから，平成３年度冬期に生乳中のセシウム-137濃度ピークが出現する濃度変動が見られたのであろう。

また，平成４年度冬期以降は購入乾草を常に与えている。そのため，平成４年度以降生乳中のセシウム-137濃度が高いレベルのまま推移する結果になったと考えられる。

しかし，平成６年度に入ってもセシウム-137濃度が同レベルの購入乾草を与えているにもかかわらず，それ以降明らかにセシウム-137濃度の低下が見られた。このことについては，原因は究明できなかった。

生乳中のセシウム-137の供給源は，環境要因や搾乳後

表 2　飼料別放射性核種濃度（畜試）

	採取年度	Cs-137(Bq/kg)	K-40(Bq/kg)	摂取量(kg/day)	
乾草(場産)	平成4年度	ND	890± 6		
	平年5年度	0.92±0.05	588± 3	4	
	平年6年度	ND	766± 8		
コーンサイレージ	平成4年度	ND	146± 1		粗飼料
ロールサイレージ	平成5年度	0.21±0.06	845± 5		
		0.14±0.03	430± 4		
	平成6年度	1.18±0.08	1,100±10	8～10	
		ND	647± 5		
		ND	394± 3		
(スダン)		ND			
購入乾草	平年5年夏	2.60±0.07	477± 3		
	平成5年暮	4.14±0.14	436± 5		
	平成6年夏	5.55±0.16	382± 4		
		8.22±0.13	347± 3	(4)	
		6.94±0.14	289± 3		
		2.91±0.06	318± 2		
	平年6年暮	1.67±0.08	486± 4		
配合飼料	平成5年度	0.06±0.02	291± 1	7～10	濃厚飼料
	平成6年度	ND	290± 2		
ビート	平成5年度	0.10±0.02	136± 1	1	
ヘイキューブ	平成5年度	ND	708± 5	2	
牛糞	平年6年度	0.98±0.03	289± 3		

表 3　牛乳中の放射性核種（志賀町）

採取日	Cs-137(Bq/l)	Sr-90(Bq/l)	K-40(Bq/l)	Ca(g/l)	Sr(mg/l)	Sr-90/Sr(Bq/g)
H2. 8. 7	ND	0.024±0.006	49.1±0.4	0.95	0.45	53.3
H2.11. 6	ND	0.027±0.008	52.8±0.5	0.91	0.61	44.3
H3. 2. 5	ND	0.027±0.007	52.6±0.5	0.98	0.54	50.0
H3. 5.22	ND	0.027±0.009	45.0±0.4	0.72	0.54	50.0
H3. 8. 7	ND	0.039±0.006	48.2±0.4	0.92	0.53	73.6
H3.11.25	ND	0.026±0.005	50.9±0.4	1.0	0.50	52.0
H4. 2.14	ND	0.035±0.006	47.5±0.4	0.62	0.43	81.4
H4. 5.13	ND	0.032±0.005	47.9±0.4	1.1	0.66	48.5
H4. 8.19	ND	0.021±0.004	46.0±0.4	1.0	0.54	38.9
H4.11. 9	ND	0.026±0.004	43.7±0.4	0.92	0.56	46.4
H5. 2. 1	ND	0.018±0.003	44.4±0.3	1.1	0.43	41.9
H5. 5.17	ND	0.029±0.004	47.2±0.4	0.93	0.37	78.4
H5. 8.11	ND	0.025±0.004	51.9±0.4	1.2	0.67	37.3
H5.11.24	ND	0.026±0.004	52.3±0.5	1.1	0.74	35.1
H6. 2.14	ND	0.023±0.003	53.3±0.4	1.3	0.44	52.3
H6. 5.17	ND	0.025±0.004	48.8±0.4	1.3	0.54	46.3
H6. 8. 5	ND	0.018±0.003	46.1±0.4	1.0	0.42	42.9
H6.11. 1	ND	0.020±0.004	48.3±0.4	0.81	0.29	69.0
平均	ND	0.026±0.022	48.7±1.8	0.99	0.51	52.3

の汚染の可能性が低いことから，飼料にあることは明白であり，飼料中のセシウム-137の測定結果から北海道産乾草がその供給源として最も疑われる。

3・1・4　志賀町の牛乳

志賀町で採取した牛乳についても，セシウム-137濃度の調査（牛乳，飼料）を比較対照として実施した。

牛乳，各種飼料とも検出下限値以下か同程度であった（表3，4）。牛乳については，全国のレベルと同程度であった。飼料は，農協から購入したものであり，外国から輸入されたものであることが分かっている。日本国内の一般の畜産農家は，ほとんどが牧草を自給しておらず購入しているが，その大部分は外国産であると言われている。このことから，志賀町で得られた牛乳は全国のレベルと同レベルであったことは妥当な結果と言えよう。

3・2　ストロンチウム-90

3・2・1　牛乳及び飼料中のストロンチウム-90濃度

志賀町で採取した牛乳18試料，飼料10試料についてストロンチウム-90の分析を行った。牛乳中の濃度は全国とほぼ同レベルであり，低い濃度であった（表3）。飼料については，ND～2.7 Bq/kg生であり，野菜類で見られるストロンチウム-90濃度と同程度であった（表4）。

畜試産生乳のストロンチウム-90濃度については，㈶日本分析センターにより得られた結果では，0.032～0.067Bq/kg生（昭和63年8月～平成6年2月）であり，志賀町の牛乳の2～3倍程度の濃度となっている。なお，得られた0.067 Bq/kg生はセシウム-137濃度が最も高かった平成4年2

表 4　飼料中の放射性核種（志賀町）

	飼料名	Cs-137 (Bq/kg生)	Sr-90 (Bq/kg生)	K-40 (Bq/kg生)	Ca (g/kg生)	Sr (mg/kg生)
1	モンスターペレット	0.12 ±0.02	0.47 ±0.04	382 ±2	9	11
2	大麦	0.04 ±0.01	0.29 ±0.03	147 ±1	0.4	1.4
3	コーンフレーク	0.080±0.006	0.019±0.005	99.9±0.4	0.04	0.1
4	脱脂大豆フレーク	ND	0.44 ±0.06	691 ±3	1.8	2.2
5	綿実	ND	ND	373 ±2	1.2	7.7
6	皮フスマ	ND	0.58 ±0.04	408 ±2	0.8	7.5
7	ヘイキューブ	0.13 ±0.04	2.6 ±0.2	675 ±3	12	5.7
8	スダン乾草	ND	0.9 ±0.1	1,040 ±5	4.5	49
9	稲わら	ND	1.2 ±0.1	483 ±4	2.8	7.5
10	ピートパルプ	0.07 ±0.02	2.7 ±0.1	206 ±2	6.6	83

表 5　牛の摂取量と比放射能（志賀町）

	摂取量（kg生/日）	Cs-137 (Bq/日)	Sr-90 (Bq/日)	K-40 (Bq/日)	Ca (g/日)	Sr (mg/日)	Sr-90/Sr (Bq/mg)
1	2	0.24 ±0.04	0.94 ±0.08	764 ± 4	18.8	22	0.043
2	0.8	0.03 ±0.01	0.23 ±0.02	118 ± 1	0.32	1.1	0.207
3	0.4	0.032±0.002	0.008±0.002	40.0± 0.2	0.02	0.04	0.190
4	0.2	ND	0.09 ±0.01	138 ± 1	0.36	0.44	0.200
5	0.32	ND	ND	119 ± 1	0.38	2.5	0.000
6	1.6	ND	0.93 ±0.06	653 ± 3	1.3	12	0.077
7	4	0.5 ±0.2	10.4 ±0.8	2,700 ± 12	48	23	0.456
8	28	ND	25.2 ±2.8	29,120 ±	126	1,372	0.018
9	0.64	ND	0.77 ±0.06	309 ± 3	1.8	4.8	0.160
10	3.2	0.22 ±0.06	8.6 ±0.3	659 ± 6	21	266	0.033
計		1.0 ±0.3	47 ±3	34,620 ±141	218	1,703	0.028

月の生乳であった。

畜試の購入乾草中のストロンチウム-90濃度は，2.6±0.1Bq/kg生であり，志賀町の乾草と同程度の濃度であった。

3・2・2　摂取量と牛乳中の量

志賀町の牛乳を例に取り，摂取量と牛乳中の量の関係を検討した。

各種飼料の分析結果より，牛1頭1日あたりのストロンチウム-90摂取量は47Bqであり，カリウム-40摂取量は34,620Bqであった。また，牛乳中の濃度と牛1頭1日あたりの牛乳の量（約22.5l）から，牛乳中のストロンチウム-90総量は0.6Bq，カリウム-40総量は1,100Bqであった。摂取量に対する牛乳中の割合はストロンチウム-90は1.3%，カリウム-40は3.2%であった。ほとんどのものが体内に取り込まれるか糞尿として排出されていると考えられる。

次に供試飼料中のSr-90/Sr比は，0.028（Bq/mg），牛乳中の比は，0.052（Bq/mg）となり，差異が見られた。牛の糞尿中には，粗飼料の一部が消化しきれず残っており，飼料の種類によって，摂取率が異なることは充分考えられる。すなわち，Sr-90/Sr比の高い飼料の摂取率が相対的に高いため，こういう結果になったものと思われる。

3・2・3　差別比と移行係数

ストロンチウム-90は，カルシウムと同じアルカリ土類金属であるため，挙動が似通っており牛に同時に取り込まれた場合の挙動は重要である。そこで，カルシウム，ストロンチウムの差別比[5]を求めた。計算は次のように行った。

$$\text{Sr-Ca 差別比} = \frac{\text{牛乳中の Sr/Ca}}{\text{飼料中の Sr/Ca}}$$

表5より，ストロンチウム摂取量は1.7g/日，カルシウム摂取量は220g/日であり，飼料中のSr/Caは7.7×10^{-3}である。牛乳中のストロンチウム量は0.012g/日，カルシウム量は22g/日であり，牛乳中のSr/Caは5.5×10^{-4}である。Sr-Ca差別比は0.071となり，牛乳中へはストロンチウムよりもカルシウムの方が優先的に移行する結果が得られた。

次に，緊急時に議論の対象となるストロンチウムの移行係数[6]を求めた。牛乳の場合の移行係数は次のように計算される。

$$\text{Sr移行係数} = \frac{\text{牛乳中Sr濃度（g/l）}}{\text{飼料中のSr（g/日）}}$$

安定ストロンチウムから求めた移行係数は3.0×10^{-4}，ストロンチウム-90から求めた移行係数は5.5×10^{-4}となり，両者似通った数値となり，ストロチウムの移行係数はほぼこの程度のオーダーであると考える。文献[6]では，1.7×10^{-4}～5.8×10^{-3}であり，一致する結果となっている。同様にカルシウムの移行係数は4.6×10^{-3}，カリウムの移行係数は1.4×10^{-3}と求められた。ちなみに，セシウムについて文献[6]では$2\sim5\times10^{-3}$であり，放射性ヨウ素は7.4×10^{-3}である。

4 考　　察

近年，牛，家畜に与えられる飼料は外国からの輸入のものが大部分を占め，地域に関係なくセシウム-137濃度が変化すると言われている。今回の調査結果から牛乳中のセシウム-137濃度は飼料中のセシウム-137濃度に大きく依存していることが分かり，牛乳中のセシウム-137が他地域と比べ高めであるからといってその地域のフォールアウトレベルが高いと判断することは難しい。与えられている飼料がどこで生産されたかが，牛乳中の放射能濃度を把握する上で重要である。また，今回は粗飼料である乾草のセシウム-137濃度が牛乳中の濃度変動に影響を与えたが，消化・吸収の良い濃厚飼料の場合にはより影響が大きく今後問題になることがあると考える。

また，今回の調査は1～2ヵ月に1回であるため，生物学的半減期は得にくいが，購入乾草の摂取状況によってセシウム-137の濃度変化が生じていることを考えると，生物学的半減期は短く，ほとんど牛に蓄積されていないのではないかと推測される。これは，緊急時のモニタリングの方法を考える上で今後の研究に大変参考となる。

5 ま　と　め

環境放射能水準調査において，畜試産生乳で全国レベルの10倍程度のセシウム-137が検出されたことから，生乳及び飼料の継続調査を実施して，以下のことが明らかになった。

(1) 畜試産生乳中のセシウム-137濃度の変動は，飼料中のセシウム-137濃度の変動に対応するものであった。

(2) 牛1頭1日あたりのストロンチウム-90摂取量は47Bqであり，牛乳及び飼料中のSr-90/Sr比から，飼料の種類によって，その摂取率に差があることが推察された。

(3) Sr-Ca差別比が0.071であることから，飼料から牛乳中へはストロンチウムよりもカルシウムの方が優先的に移行すると推定された。

(4) ストロンチウムの移行係数は，10^{-4}オーダーであると考えられた。

文　　献

1) ㈶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），156—157
2) ㈶日本分析センター編，20年の成果，145—147
3) ㈶日本分析センター，放射能測定結果報告書（平成3～5年採取分）
4) 三橋俊彦，第35回環境放射能調査研究成果論文詳録集（平成4年度），37—38
5) 三橋俊彦，畜産試験場研究報告，**36**，127—134（Nov. 1979）
6) 三橋俊彦，モダンメディア別冊，**35**，**7**，361—388

〔資　料〕

地域保健のための情報支援システムについて

石川県保健環境センター情報科学室　泉　善裕・初瀬　裕・寺西衣姫
竹野裕治・山田　肇・田嶋隆俊

1 はじめに

地域保健をめぐる環境は，今大きく変貌しようとしており，地域保健法等の施行により保健所については所管区域の見直しと保健所機能の強化が，市町村については住民に身近で頻度の高い保健サービスの提供を可能とする体制にと，地域保健対策の強化が図られようとしている。

これと関連し，地方衛生研究所に対しても，昭和51年に厚生省事務次官通知で追加された地方衛生研究所の機能としての「公衆衛生情報の解析・提供を行うこと」や「健康事象に関する疫学的調査研究」の更なる取組が強く求められてきている。

このような背景の中で，当所での保健衛生情報との係わりと地域保健を支援するための情報システムの構築についての現在の取組状況について述べてみたい。

2 保健衛生情報との係わり

2・1 情報科学室の変遷

当所での保健衛生情報の係わりをこれまでの組織の変遷の面からみると以下のとおりである。

昭和51年4月　企画調査科設置
主として環境情報業務を担当
（人員4人）

昭和57年4月　情報室に改称
環境情報業務に加え，厚生部関連の業務に着手　（人員4人）

昭和58年4月　人口動態統計の電算処理開始
保健所等の集計解析依頼業務増大
（人員5人）

平成3年4月　情報室に情報管理，情報処理担当の2担当を設置　（人員6人）

平成4年4月　情報科学室に改称，統計情報，疫学情報，情報教育の3担当設置
（人員6人）

2・1 保健衛生情報システム開発の経緯

保健衛生情報のネットワーク化については，旧衛生公害研究所の移転を前提に，平成元年に衛生公害研所のあり方を取りまとめる際に，その一環として議論され，基本的な考え方が報告[1]されている。

その議論には，本課並びに保健所職員の参加を得て集約したものであったが，諸般の事情から，平成4年10月の当センター移転時に機器整備の予算措置までには至らなかった。

このため，平成4年度に再度，具体的な整備計画を立案し，予算化を図るため，厚生部内に保健衛生データベース化事業推進会議を設置し，検討を進めることとなった。

推進会議の結果は「保健衛生データベース化事業の基本的考え方」としてまとめられた。この段階では，ネットワークという概念とその基本となるデータベースというものの利用目的について財政当局にもある程度の理解は得たものの，予算折衝の過程で順次，優先度の高いものから年次的に整備・開発することとし，人口動態，患者調査，医療費等データベース開発の予算措置がなされきた。

また，当初はそれらのデータベースを厚生部として汎用機を整備し，保健所等の関係機関とオンラインによる利用を想定したが，これも需要とコストといったバランスの面から，当面の間，データ及びソフトをフロッピーディスクで提供するという形態への変更を余儀なくされた。

この形態が永久的なものとはいえないが，オンラインを前提に広範囲なデータを整備し，多機能なシステムとして保健衛生情報システムを確立するとした初期の構想

Development of Information System for Community Health by Computer. *by Yoshihiro IZUMI, Yuh HATSUSE, Ehime TERANISHI, Hajime YAMADA, Yuhji TAKENO and Takatoshi TAJIMA (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

がトーンダウンしていることは否めない。

しかし，保健衛生情報システム化の必要性がある程度理解され，少なくとも保健所等へ人口動態等のデータを提供していく体制が整備されつつあるということは一歩前進といえよう。

なお，データベース開発の年次計画は以下のとおりである

表1　データベース開発の年次計画

開発年度	開発内容
平成5年度	データベースの基本設計 人口動態のデータベース化（死亡統計）
平成6年度	患者調査 保健所運営報告
平成7年度	国保医療費 医療施設調査
平成8年度	全体の見直し

3　保健衛生情報システムの概要

保健衛生情報システムといっても具体的にはどんなデータ群を何の目的で利用するかによって，データの保有形態は様々な形を取りうる。

ここでは，当センターからのデータ提供とともに，それらを，保健所等で市販のアプリケーションソフトを用いて，集計や図化処理が比較的簡単に行えるという形態を検討した。

3・1　データベースの構築

データベースの作成と実用までのフローは図1のとおりである。

人口動態の場合，国から出生，死亡の個人ファイルの提供を受け，市町村別，性別，疾病別等の2次ファイルを作成することになるが，この2次ファイルが保健所等で利用する項目を網羅していることが重要である。

このため，保健所等との協議が必要になってくるが，開発初期からこの打合せを余り行ってもイメージが湧かないということもあり，ある程度当センターの判断で作成してきた。これは後述するが，現在幾つかの保健所で実際に使用している過程で問題点も出てきている。

3・2　データベースの内容及び操作

平成5年に開発した人口動態を例に，データベースの内容を表2に示した。

操作的には，必要なデータを得るまでには，図2に示すように5段階～6段階のメニュー画面の展開が必要である。

必要なデータが表形式で出た段階で，更に図形出力が

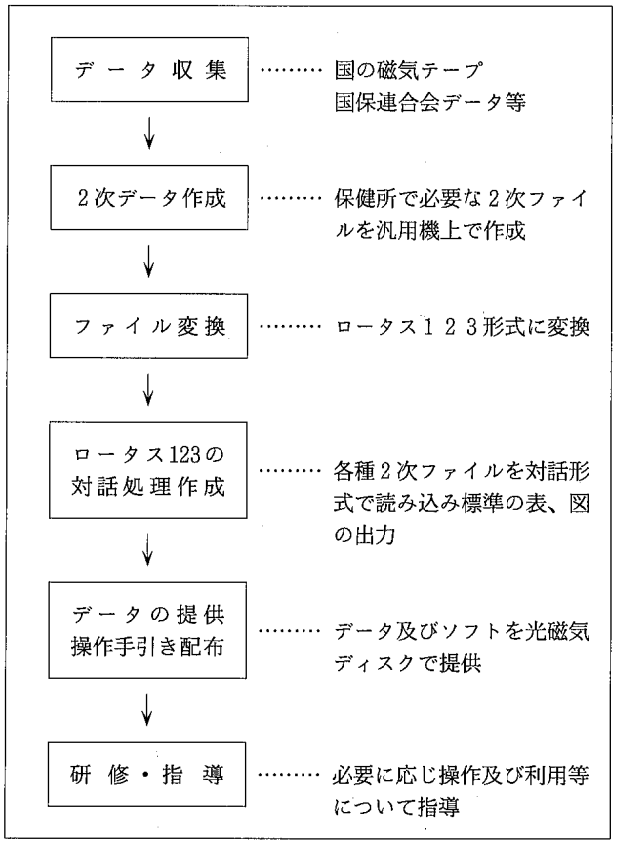


図1　データベース開発と実用のフロー

可能であるが，図形出力の制限から更にメニュー画面で必要項目（場合により，最大6項目）等の選択が必要である。それが，図2の(8)のメニュー画面であり，そこで選択した結果が図3の(1)に示される。

この段階でマクロの起動（コントロールキーとマクロ名，ここではFやB等図3の中で記載）によって必要なグラフが表示され，特にロータスを知らない人でも，簡単に印刷まで出来るという仕組みになっている。

なお，本事業と関連し，地域保健推進特別事業（国補）としても保健所等への情報解析提供事業を実施しており，その中でパソコン（PC9821Xe）を各保健所に整備し，本システムもその中で操作できるように設定した。

また，データ提供もフロッピーディスクから光磁気ディスクに媒体を変更し，大量データの提供を容易なものにする等，情報処理機器の整備にも配慮してきた。

加えて，平成6年度には，各保健所から2～3名の職員を対象に本システムの操作についての研修を行う等，本システム利用の推進を図っている。

4　ま　と　め

平成5年度に着手した保健衛生情報のデータベース化事業は，現在保健所での利用を推進している段階であり，

(1)

基　礎　統　計

1. 人口動態　　9.
2. 患者調査　　10.
3. 保健所運営報告　　11.
4. 12.
5. 13.
6. 14.
7. 15. 前画面
8. 0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(2)

人　口　動　態

1. 出生　　9.
2. 死亡　　10.
3. 11.
4. 12.
5. 13.
6. 14.
7. 15. 前画面
8. 0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(3)

人　口　動　態

1. 単年処理　　9.
2. 経年処理　　10.
3. 11.
4. 12.
5. 13.
6. 14.
7. 15. 前画面
8. 0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(4)

死　亡

1. 死亡実数　　9.
2. 死亡率（対10万人）　　10.
3. 調整死亡率　　11.
4. 12.
5. 13.
6. 14.
7. 15. 前画面
8. 0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(5)

死　亡　実　数

1. 市町村・疾病別　　9.
2. 保健所・疾病別　　10.
3. 疾病・年令階級別（市）　　11.
4. 12.
5. 13.
6. 14.
7. 15. 前画面
8. 0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(6)

市町村・疾病別

1. 総数
2. 男
3. 女

4. 前画面
0. 終了

処理番号を入力して
実行キーを押して下さい⇨_

(7)

市町村	胃腸炎	・・	・・	・・

(8)

項　目　選　択

疾病コード：□、□、□、□、□、□
「９９９」入力時は全件対象とする
市町村コード：□、□、□、□、□、□
「９９９」入力時は全件対象とする

設定完了　：□
設定完了時は「Y」を入力して下さい。
「N」を入力すると前項にもどります。

図 2　　データベース操作手順

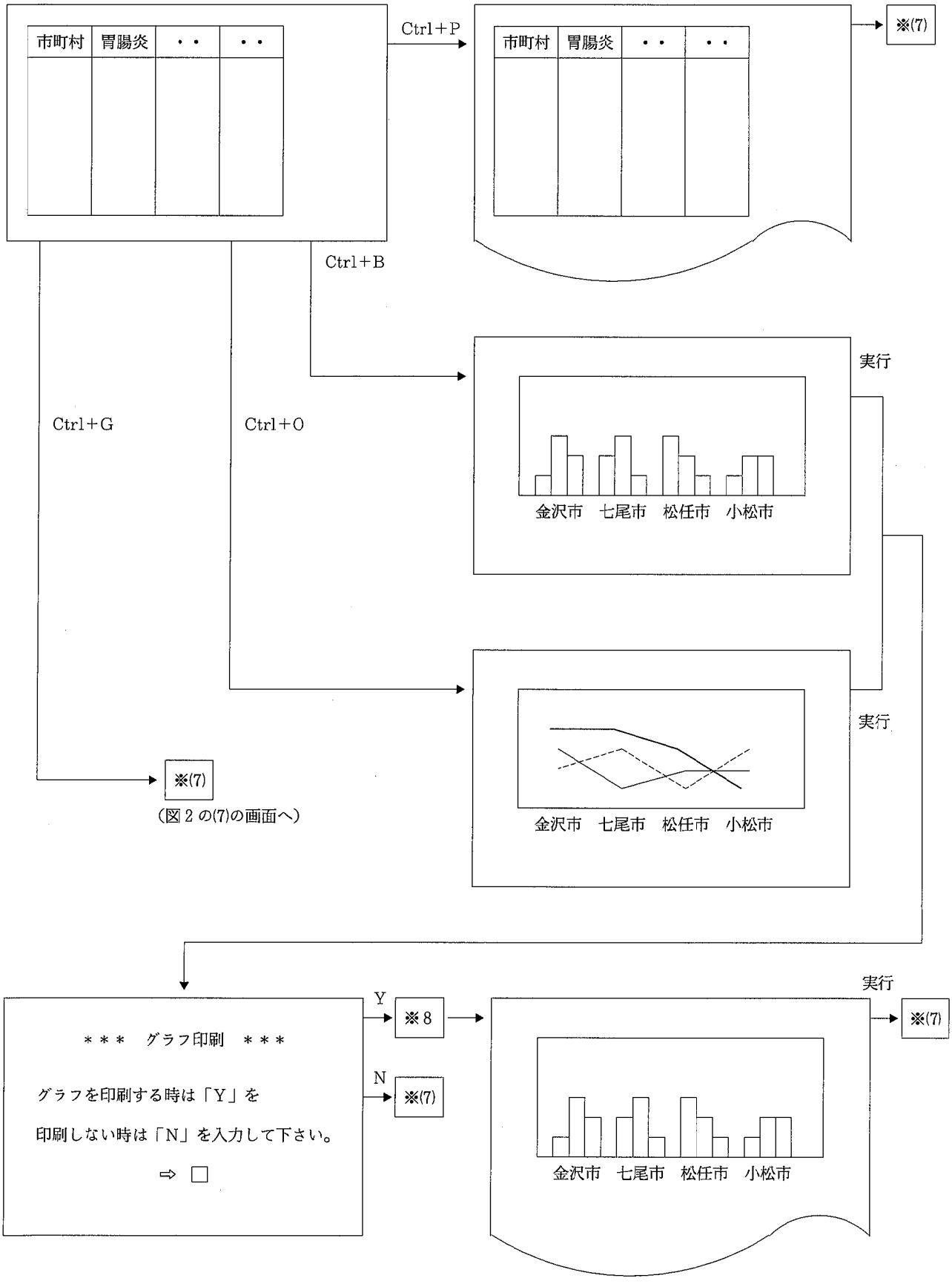


図 3　　データーベースの図化処理

表 2　　デ ー タ ベ ー ス の 内 容

第 1 階層	第 2 階層	第 3 階層	第 4 階層	第　5　階　層	選択項目	表側・表頭
人口動態(1)	死　亡(2)	単　年(3)	実　数(4)	市町村・疾病別(5) 保健所・疾病別 疾病・年齢階級別（市町村） 疾病・年齢階級別（保健所）	性(5) 性 性、市町村 性、保健所	市町村・疾病(7) 保健所・疾病 疾病・年齢 疾病・年齢
			死亡率 (10万対)	市町村・疾病別 市町村・疾病別 疾病・年齢階級別（市町村） 疾病・年齢階級別（保健所）	性 性 性、市町村 性、保健所	市町村・疾病 保健所・疾病 疾病・年齢 疾病・年齢
			調整死亡率 (直接法)	市町村・疾病別 市町村・疾病別	性 性	市町村・疾病 保健所・疾病
		経　年	実　数	年・疾病別（市町村） 年・疾病別（保健所） 年・市町村別（疾病） 年・保健所別（疾病）	性、市町村 性、保健所 性、疾病 性、疾病	疾病・年 疾病・年 市町村・年 保健所・年
			死亡率 (10万対)	年・疾病別（市町村） 年・疾病別（保健所） 年・市町村別（疾病） 年・保健所別（疾病）	性、市町村 性、保健所 性、疾病 性、疾病	疾病・年 疾病・年 市町村・年 保健所・年
			調整死亡率 (直接法)	年・疾病別（市町村） 年・疾病別（保健所） 年・市町村別（疾病） 年・保健所別（疾病）	性、市町村 性、保健所 性、疾病 性、疾病	疾病・年 疾病・年 市町村・年 保健所・年
	出生数	（将来経年部分も考慮）	出産順位別	市町村別 保健所別	性 性	市町村・順位 保健所・順位
			出生順位別	市町村別 保健所別 母の年齢別（全県）	性 性 性	市町村・順位 保健所・順位 母の年齢・順
			母の年齢別	市町村別 保健所別	性 性	市町村・母の年齢 保健所・母の年齢
			出生時体重別	市町村別 保健所別	性 性	市町村・体重 保健所・体重
患者調査	本表では以下略					
保健所運営報告						

(注)　表中の(n)は図3の参照メニュー図の対応番号

利用上の問題点を整理する段階に至っていないが，例えば，今回は標準的出力等をロータス１２３のマクロで用意したが，「桐」を使う人やメニュー以外の表をイメージする人にとっては，かえって不必要との意見もあり，また一方では，保健所で一々表計算するのは効率が悪いので考えられる表は，直ぐ表示できるように，といった意見もあり，イメージではなく現実的な意見や指摘が出てきたことは，本事業に着手した大きな意味があったと考えられる。

当然，当初から完全なもの等は不可能であるという前提でスタートしているので，今後更にいろんな意見が出てくると考えているが，上記の意見は大きく両極に分かれるような根本的な問題であるので，もう少し現在の形での利用を継続する中で，必要な形態を整理して頂き，本課及び保健所等の関係者との十分な協議のもとに，改善の方向を見出していくべきであろうと考えている。

特に，OA機器の進展が著しく，またそれに応じたアプリケション・ソフトの新規開発やバージョンアップがあり，当初に想定した手段より大きく開発環境が変化していることもデータベース開発を継続することの不安定要素として指摘しておく必要がある。

したがって，安定性を重視するならば，データは純粋にデータとして提供し，利用機器及びソフトは時代に応じた手段で対応するということが必要であろう。

但し，この場合は個人の力量に依存する度合いが大きくなるので，組織として一定以上のレベル水準を如何にして維持するかということが大きな課題となってこよう。

ただ，データベースといっても最終的には利用者の利用方法次第で有効な利用となるか，否かの差が大きくでることは否めないので，可能な限り，提供したデータ群を更に地区診断等のためにどう利用できるか，といった検討も保健所と十分協議していく必要がある。

文　　献

1) 石川県衛生公害研究所保健情報ネットワークシステ検討委員会：石川県衛生公害研究所年報，27，49—74（1990）

〔資　料〕

石川県におけるトリブチルスズ，トリフェニルスズ化合物の調査について

石川県保健環境センター化学調査室　塚林　裕・蔵本和夫・平尾真規子

1 はじめに

トリブチルスズ化合物，トリフェニルスズ化合物は養殖用漁網や船底などの防汚剤として昭和40年代から広く用いられた。

これらの有機スズ化合物はいずれも難分解性を示し，環境中，特に港湾地域等での残留が問題となり，昭和63年から平成元年にかけてトリブチルスズ化合物13物質，トリフェニルスズ化合物７物質が化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下化審法という）に基づく指定化学物質に指定された。この間にも低レベルの水中濃度で生物に影響が現れることが明かになり，測定の検出下限を下げる研究等もなされるなかで海洋汚染や魚介類での蓄積状況が次第に明かになった。平成２年には，トリブチルスズオキシドが第１種特定化学物質に指定され，またトリブテルスズ化合物 13物質，トリフェニルスズ化合物７物質が第２種特定化学物質に指定され，これまで以上に使用の禁止，製造・輸入制限などの厳しい措置を受けることとなった。

環境庁が行っている全国調査[1]においても有機スズ化合物はその難分解性のため全国の調査地点でいまだに検出されている。石川県もこの調査に参加し，金沢市の河川河口の港湾地域に隣接する地点で平成元年から河川水，底質土壌のトリブチルスズ化合物，トリフェニルスズ化合物を測定しているので，併せて同じ地点で採取した魚類についても残留状況を調査した。また，環境庁調査では魚介類中の濃度についても調査を行っており，石川県ではムラサキイガイについて測定している。以下に平成元年から６年までの調査結果を報告する。

2　調査方法

調査地点：金沢市内を流れる犀川の河口部の普正寺橋とこれを中心とする上下流300mの３地点で河川水と底質土壌を採取した。魚は普正寺橋からおよそ１km上流で採取した（図１）。ムラサキイガイは能登半島の約１

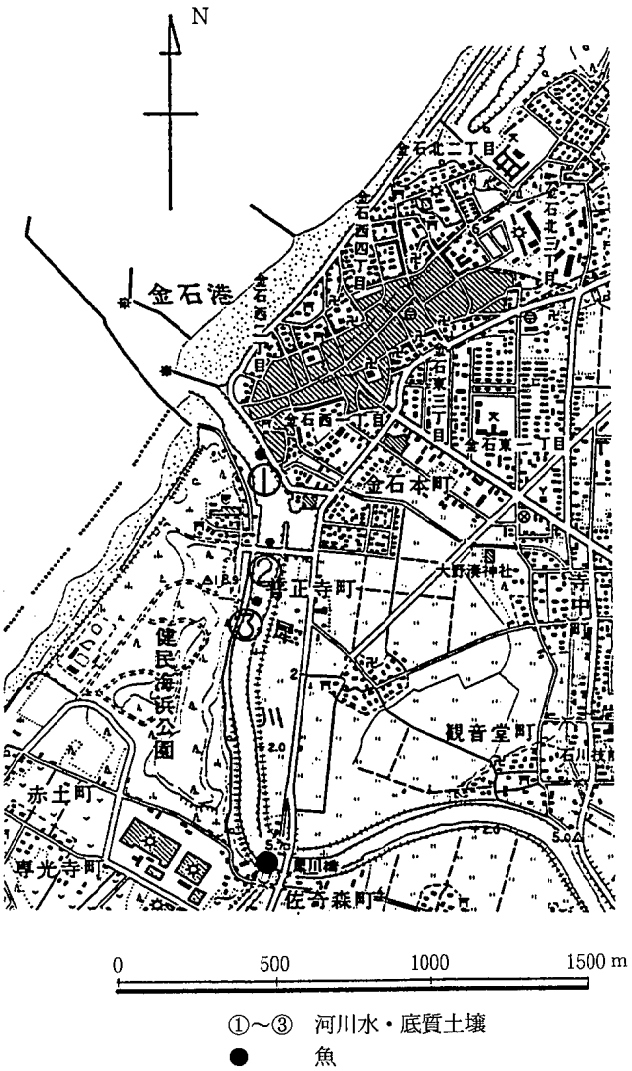


図１　試料採取地点

Environmental Levels of Tributyltin and Triphenyltin Compounds Concentration in Ishikawa. *by Hiro TSUKABAYASHI, Kazuo KURAMOTO and Makiko HIRAO (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 1　有機スズ化合物の環境残留状況

有機スズ化合物	種別	採取地点	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
TBT 化合物	河川水（μg/L）	①	0.006	0.001	0.015	0.005	0.004	nd
		②	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		③	0.005	0.030	nd	0.034	0.005	nd
	底質土壌（μg/g•dry）	①	0.036	0.035	0.027	0.055	nd	0.030
		②	0.0036	0.0022	0.0032	0.011	0.0032	0.016
		③	0.020	0.099	0.044	0.0036	0.080	0.11
TPT 化合物	河川水（μg/L）	①	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		②	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		③	nd	nd	nd	0.007	nd	nd
	底質土壌（μg/g•dry）	①	0.0007	0.0031	nd	0.0056	nd	nd
		②	nd	nd	nd	nd	0.0009	nd
		③	0.0014	0.0070	0.0014	nd	0.0027	0.0021

検出限界：TBT化合物　河川水0.003μg/L，底質土壌0.0003μg/g•dry
TPT化合物　河川水0.005μg/L，底質土壌0.0005μg/g•dry

kmの沖合いで採取した。

調査対象物質：トリブチルスズ（以下 TBT とする）化合物，トリフェニルスズ（以下 TPT とする）化合物

分析法：環境庁環境保健部保健調査室編「昭和63年度化学物質分析法開発調査報告書」，「平成3年度化学物質分析法開発調査報告書」の TBT 及び TPT 化合物の定量法によった。この試験において TBT 化合物はトリブチルスズオキシド（TBTO）として，TPT 化合物はトリフェニルスズクロライド（TPT-Cl）として定量される。

3　調査結果と考察

3・1　河川水と底質土壌の残留調査

河川水と底質土壌の TBT 及び TPT 化合物の残留状況を表1に示す。6年間において河川水では TBT 化合物は0.003未満から0.034μg/L，TPT 化合物は1件でのみ検出され0.007μg/L であった。底質土壌では TBT 化合物は0.0003未満から0.11μg/g，TPT 化合物は0.0005未満から0.0056μg/g であった。水及び堆積物中の TBT 及び TPT 化合物の濃度と，ボートや船舶の活動や漁網の防汚剤使用との間には高い相関が指摘されている。この水域での両物質の検出は，港湾地域に隣接し採取地点周辺にも小型船が係留されているので，TBT，TPT 含有の船底塗料等がかつて使用されていたことの影響と推定される。しかし現在は使用されなくなったにもかかわらず6年間の調査で漸減傾向は観察されなかった。

河川水での濃度と直下の底質土壌での濃度を比較すると底質での濃度が TBT 化合物においては最高で35,000倍，検出頻度も17/18と高い。底質に吸着された TBT 化合物の吸脱着過程については，容易に脱着しないという説と底質は水への供給源になり得るとする説があるが[2]，これまでの調査結果をみると，水を経由して堆積物へ吸着したものが，難分解性物質であるために底質に残留し長期間にわたって水中へ再供給されているのではないかと思われる。

水中の有機スズ化合物の環境生物に及ぼす影響については TBTO の LC_{50} は20.8μg/L（ヒメダカ48h），TPT-OH では52.9μg/L（ヒメダカ48h）[3]で，この濃度に比較すると表1の河川水での濃度は低いレベルにある。しかし緑藻類の芽胞の発育やエビやカキの幼生に対しては低い濃度でも影響があることが報告されており，一般に TBT 濃度が0.02μg/L 以下では限られた生物種に影響があり，0.1μg/L 以上ではかなり多くの生物種が，特に幼生あるいは孵化の段階で影響を受けるものとみなされている[4]。なお環境庁では平成3年に有機スズ化合物の水域汚染実態調査を行った時，暫定的な水質の評価の目安値として公共用水域において維持されることが適当な TBT 及び TPT 化合物の水質レベルを0.01μg/L としている。

3・2　魚体，貝類の残留調査

表2に河川水，底質土壌採取地点の近辺水域で採取した魚体中の TBT 及び TPT 化合物の濃度を示した。TBT 化合物は全ての魚から検出され，筋肉中の濃度は0.0011から0.045μg/g，TPT 化合物は9匹中4匹から検出され0.0015未満から0.030μg/g であった。

魚は河川河口部の1kmほど上流で採取しており，この地点は港湾の影響はより少ない地点と推定されるが，河川水での濃度と比較すると1,000倍以上の濃度となっている。このことからも TBT 及び TPT 化合物は生物濃縮性のかなり高い物質であることがわかる。TBTO の水溶解度は50mg/L，オクタノール/水分配係数は3.31，生

表 2　　魚中の有機スズ化合物濃度

採取年	種類	体長 (cm)	体重 (g)	筋肉中脂肪率 (%)	筋肉中濃度（μg/g・wet）		脂肪中濃度（μg/g）	
					TBT化合物	TPT化合物	TBT化合物	TPT化合物
1992年	ウグイ	24	258	2.1	0.012	0.0028	0.57	0.13
	コイ	51	4,311	17	0.0069	0.030	0.04	0.18
	フナ	23	461	4.2	0.012	nd	0.29	
1993年	ボラ	29	378	0.9	0.021	0.015	2.3	1.7
	ボラ	32	508	1.1	0.045	nd	4.1	
	ボラ	30	380	0.62	0.0033	0.0022	0.53	0.35
1994年	ウグイ	23	190	0.6	0.0028	nd	0.47	
	ウグイ	25	212	0.84	0.0077	nd	0.92	
	ウグイ	32	500	1.0	0.0011	nd	0.11	

検出限界：TBT化合物0.0005μg/g・wet，TPT化合物0.0015μg/g・wet

表 3　　有機スズ化合物の貝中濃度状況（能登半島沖　ムラサキガイ）

有機スズ化合物		1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
TBT 化合物（μg/g・wet）	検出頻度	0/5	4/5	0/5	1/5	0/5	0/5
	最高値	nd	0.06	tr	0.05	nd	nd
	最低値	nd	tr	tr	tr	nd	nd
TPT 化合物（μg/g・wet）	検出頻度	1/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
	最高値	0.02	nd	tr	nd	nd	nd
	最低値	nd	nd	nd	nd	nd	nd

検出限界：TBT化合物0.05μ/g・wet，　TPT化合物0.02μg/g・wet

表 4　　環境残留状況の比較

種別	区分	採取地点	TBT 化合物		TPT 化合物	
			検出頻度	最高値	検出頻度	最高値
1 水域 (μg/L)	石川県	犀川河口	9/18	0.034	1/18	0.007
	全国	河川河口部（9）	55/105	0.45	11/102	0.044
		港湾（21）	207/270	0.067	59/255	0.09
2 底質土壌 (μg/g・dry)	石川県	犀川河口	17/18	0.113	9/18	0.0056
	全国	河川河口部（9）	88/123	0.46	37/114	0.038
		湾（21）	279/279	1.6	235/271	0.16
3 魚 (μg/g・wet)	石川県	犀川	9/9	0.045	4/9	0.015
	全国	河口（1）	8/25	0.29	6/25	0.16
		湾、地先（7）	99/160	1.2	124/165	2.6
		沖（5）	7/125	0.06	38/75	0.13
4 ムラサキガイ (μg/g・wet)	石川県	能登半島沖	5/30	0.06	1/30	0.02
	全国	湾、地先（7）	90/165	0.78	62/115	0.45

（ ）内は調査水域数である。

物濃縮係数は2,880～11,200（コイ，水濃度0.05μg/L），TPT-OH の水溶解度は0.4mg/L，オクタノール/水分配係数は3.66，生物濃縮係数は617～7,100（コイ，水濃度0.1μg/L）である[3]。

厚生省は暫定的1日摂取許容量を TBTO は1.6μg/kg/日，TPT 化合物は0.5μg/kg/日としているが，これを森田は魚での TBTO の濃度に換算して0.83μg/g を残留許容値としている[4]。同様に考えて国民栄養調査の食品群別摂取量を用いて試算すると TPT 化合物は0.26μg/g が魚の残留許容値となる。

犀川河口部における調査のほかには能登半島沖のムラサキイガイについても環境庁の調査に参加している。

TBT化合物は昭和60年から，TPT化合物は平成元年から調査しているが平成元年以降の30検体の調査結果を表3に示した。TBT化合物が0.05，0.06μg/gでそれぞれ4検体，1検体検出された他はすべて0.05μg/g未満であった。TPT化合物については30検体のうち0.02μg/gが1件のみ検出されている。但しこの調査における検出限界はそれぞれ0.05，0.02μg/gと高いので前述の犀川河口における魚の結果と単純に比較することはできない。

3・3　全国の残留状況との比較

以上の結果と全国的なTBT及びTPT化合物の残留状況調査結果を表4に示した。この調査は化審法に基づき各水域で調査されたものであるが，水域においては港湾での測定値，検出頻度が河川河口部より高い傾向がわかる。また底質での濃度が水での濃度のおよそ1,000倍以上，底質土壌と魚が同レベルの濃度を示しているのは本県の水域と類似した傾向であるが，本県の調査結果は全国に比較して特に高いレベルではないことがわかる。

なお平成3年から6年には金沢市内の3家庭の協力を得て陰繕方式による食事試料3日分についても調査したが，延べ36件の調査結果は全て検出限界未満（TBT化合物0.005μg/g，TPT化合物0.025μg/g）であったので人の経口摂取はほとんどないと思われる。

4　ま　と　め

TBT及びTPT化合物の平成元年から6年間の石川県での残留状況についてとりまとめたが，TBT，TPT化合物は現在では使用されていないにもかかわらず難分解性のため環境に残留し，また生物濃縮性も明らかである。

今回の調査結果のレベルは高いものではなく，含有製品ももはや実質的な使用がなされていないので今後は長期的には改善されていくと推定されるが，現時点での残留状況については県内の各水域での調査を行い港湾部での局所的な汚染の有無の把握，確認が必要と思われる。

文　献

1）環境庁環境保健部保健調査室編：化学物質と環境 平成6年版（1994）
2）環境庁環境保健部保健調査室編：WHO環境保健クライテリア トリブチル錫化合物（1992）
3）化学品検査協会編：化審法の既存化学物質安全性点検データ集，2—119，3—18，日本化学物質安全・情報センター，東京（1992）
4）森田昌敏：環境化学，2（2），169—179（1992）

〔資　料〕

油臭水中の石油系燃料の識別について

石川県保健環境センター化学調査室　北野 肇一・南 由美子

1 はじめに

市街地にはガソリンスタンドをはじめとして石油系燃料を取り扱う事業所が多く，また，一般家庭においても灯油などの石油製品を使用する機会が多くなってきている。それに伴って，燃料の取扱いの不注意や保管容器等の破損により，燃料の流出や漏洩などに起因する環境汚染問題が増加の傾向にある。流出又は漏洩した燃料は，直接，側溝等を通じて河川へ流れ，水質汚濁となって魚類へい死や作物の被害などをもたらしたりする。また，地表に流出したものは，土壌中へ浸透して地下水汚染となり，油臭を帯びた井戸水などとなって顕在化してくる。河川水あるいは地下水のいずれにしても，油汚染の発生源やその過程を明らかにするためには，流出又は漏洩した油類の分析，識別法の確立が重要なことである。

石油系燃料が河川に多量に流出した場合には，その汚染源を明らかにすることは比較的容易であるが[1]，微量でしかも長期間にわたって流出又は漏洩していた場合，特に地下水中で起こった場合には，汚染源を特定することは困難な場合が多い[2]。そこで，油膜は認められないが油臭を感じるような地下水の汚染について，含有している油種を識別する方法を検討した。また，実際に汚染された井戸水（井戸の深さ約５m）を試料とし，それに含まれている油種の推定を試みたので報告する。

2 実験方法

2・1 石油製品

石油成分は一般に水への溶解度が小さく，鎖状炭化水素の場合には炭素数の増加とともに直線的に低下することが知られている[3]。炭素数 C_5 の炭化水素では溶解度は約100mg/ℓであるのに対して，C_{15} になると0.001mg/ℓ以下となることが明らかになっている。したがって，潤滑油や重油等は，炭化水素数の多い高沸点留分の含有率が高いので水中では油膜を形成し易いものである。今回の実験では，ガソリン，灯油及び両者の混合油（JP-4）を対象として選択した。これらの燃料は，水溶解度の比較的大きい炭素数 C_{15} までの炭化水素を多く含有しているものである。

なお，ガソリン，灯油及びJP-4の石油製品は，市販品のものを標準油とした。

2・2 試薬及び装置

鎖状炭化水素（C_7～C_{15}）及びガソリンの主要成分である炭化水素（表１に示す13成分）の標準品，n-ヘキサン（残留農薬試験用）及び無水硫酸ナトリウム（残留農薬試験用）は，和光純薬工業㈱製を使用した。

ガスクロマトグラフ装置は，ワイドボアカラム（DB-1；内径0.53mm，長さ30m,膜厚1.5μm，J&W社製）及び水素炎イオン化検出器（FID）を装着した横河ヒューレットパッカード社製5890シリーズⅡ（以下，FID-GCとする。）を用いた。

2・3 分析

ガソリン等の標準油成分の分析においては，精製水500mℓに標準油２mℓを加え，10分間振とう後放置し，２層分離後下層の水層を分取する。分取した水層にn-ヘキサン５mℓ加え浸とうし，抽出液を無水硫酸ナトリウムで脱水した後，このn-ヘキサン層１μℓをFID-GCに注入した。GCへの注入法としてはオンカラム法を用いた。カラム温度は初期温度60°Cで１分間保持し，200°Cまで10°C/分昇温で，その後 280°Cまで20°C/分昇温を行った。検出部の温度は 280°C，キャリヤーガスはHe 35kPaである。

また，汚染井戸水の石油成分の分析においては，井戸水（A，B）１ℓにn-ヘキサン10mℓを加え，10分間振とうし，２層分離後，上層のn-ヘキサン層を無水硫酸ナトリウムで脱水し，FID-GCに注入した。

Identificatiom of Trace Amounts of Oil Spills in Water by Means of Histogram and Pattern Recognition. *by Keiichi KITANO and Yumiko MINAMI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

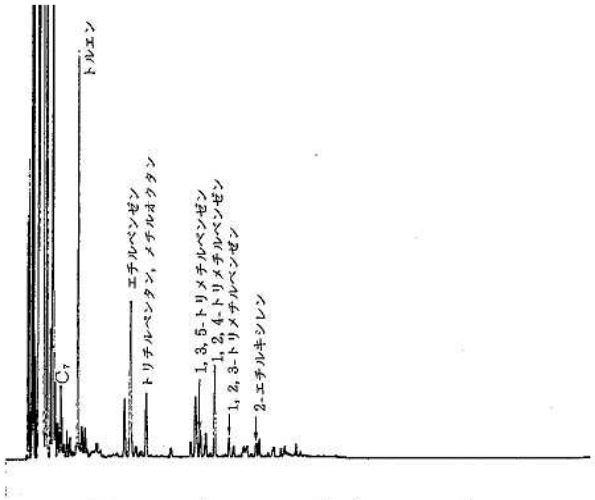


図1　ガソリンのガスクロマトグラム

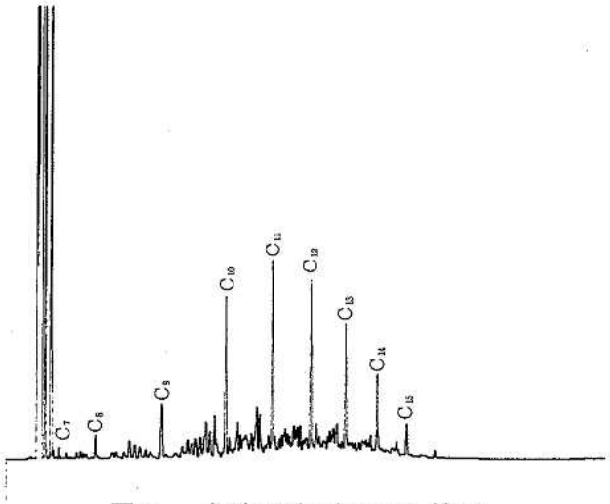


図2　灯油のガスクロマトグラム

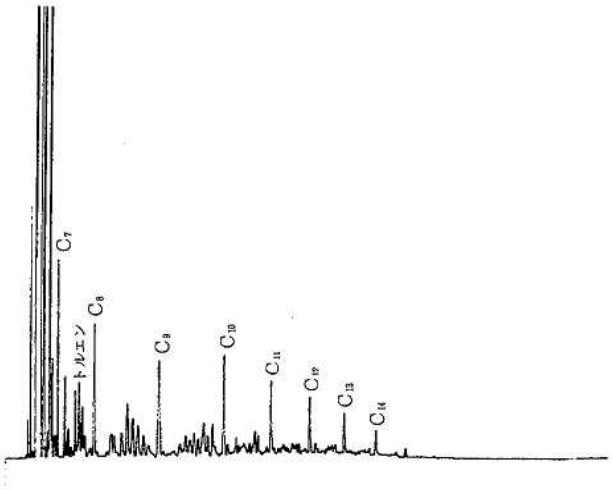


図3　JP－4のガスクロマトグラム

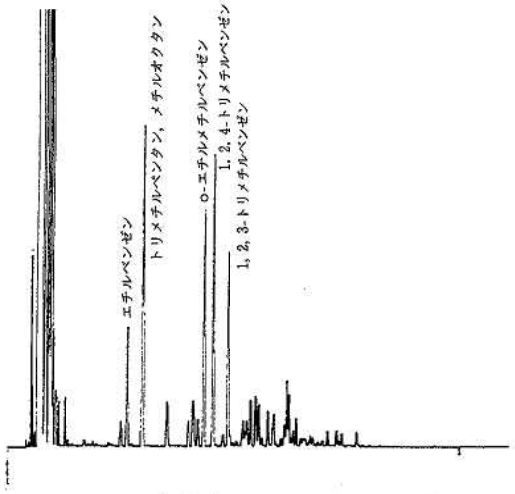


図4　井戸水Aのガスクロマトグラム

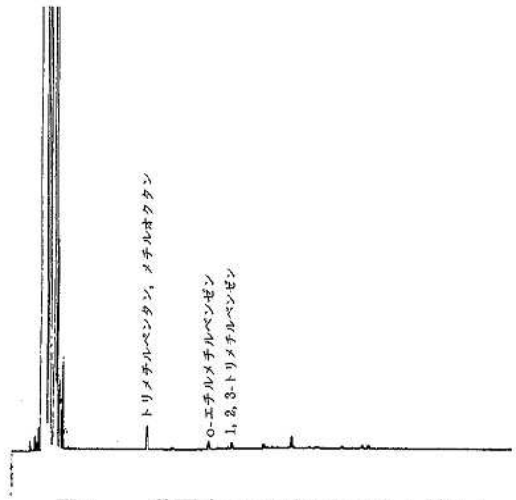


図5　井戸水Bのガスクロマトグラム

3　結果と考察

3・1　ガスクロマトグラム

ガスクロマトグラフ（FID）を用い，ガソリン，灯油及びJP-4の石油系燃料それぞれについて炭化水素組成の検索を行った。その結果，図1～3に示すようなガスクロマトグラムが得られた。なお，抽出溶媒としてn-ヘキサンを用いたことから，C_6以下の炭化水素のピークを除外した。C_7～C_{15}までの各炭化水素のピークについては，標準試料のガスクロマトグラムと照合した。組成パターンをみると，ガソリンでは，C_7～C_{12}の炭素数範囲でそれぞれピークがみられ，なかでも低沸点成分の含有率が高い傾向にある。灯油では，C_8～C_{15}の炭素数範囲で，C_{11}を中心とする山型のパターンがみられる。混合油のJP-4は，C_7～C_{14}の炭素数範囲にあり，ピークも両者の混合パターンとなっている。

汚染井戸水（A，B）のクロマトグラムは，図4，5のとおりである。これらの井戸水においては，C_7～C_{14}の炭素数範囲でそれぞれピークが認められるが，特に井戸水A（図4）ではアルキルベンゼン類のピークが高いことが特徴的である。通常，石油系燃料が地表に流出し

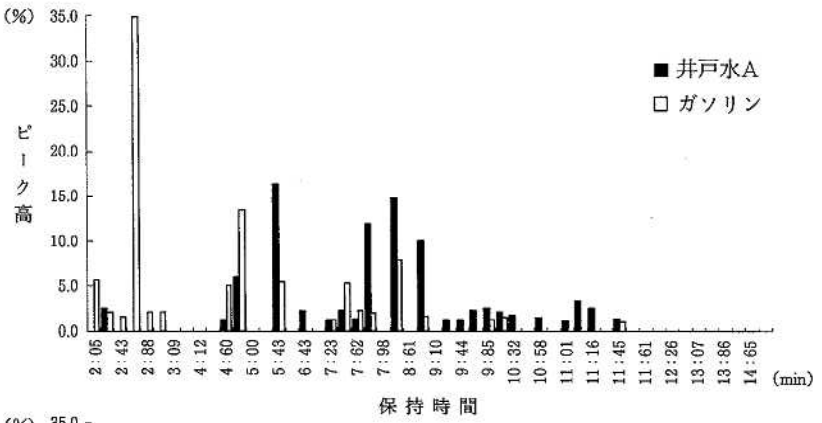
表 1　ガソリン等の組成成分の割合（C_7—C_{15}）

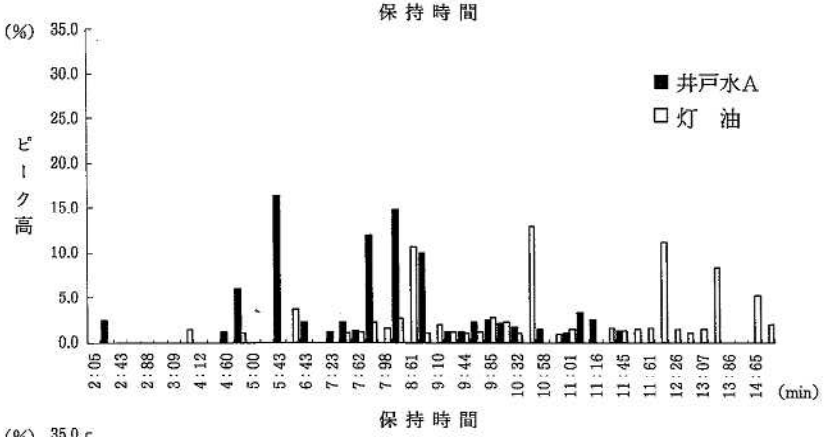
保持時間 (min)	物質名	標準化ピーク高（%） ガソリン	灯油	JP-4	地下水A	地下水B
2.05	n-ヘプタン（C_7）	5.7		11.9		
2.30		2.3		5.4	2.6	4.2
2.43		1.7		1.9		
2.73	トルエン	34.9		4.4		
2.88		2.2		5.0		
3.00		2.2		3.3		
3.09				1.4		
3.46	n-オクタン（Ca）		1.5	8.8		
4.12				1.5		
4.28				1.4		
4.60		5.0		1.6	1.3	
4.84	エチルベンゼン	13.5	1.2	3.5	6.1	
5.00	キシレン（m-, p-）			2.5		
5.20				2.0		
5.43	トリメチルペンタン，メチルオクタン	5.5		1.4	16.3	31.7
6.05	n-ノナン（C_9）		3.7	6.4		
6.43					2.3	4.0
7.08				1.4		
7.23	プロピルベンゼン	1.3		1.1	1.3	
7.43		5.3	1.2	1.6	2.4	
7.62	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	2.3	1.3	1.1	1.4	
7.84	o-エチルメチルベンゼン	2.0	2.4	2.2	12.0	10.8
7.98			1.7	1.4		
8.18	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	8.0	2.7	1.8	14.8	
8.61	n-デカン（C_{10}）		10.7	6.5		
8.75	1, 2, 3-トリメチルベンゼン	1.7	1.2		10.0	8.7
9.10			2.1	1.2		
9.22			1.2		1.3	
9.44	p-プロピルトルエン		1.1		1.3	
9.65	o-プロピルトルエン		1.2		2.4	
9.85	2-エチルキシレン	1.2	2.9	1.6	2.6	
9.97		1.6	2.3	1.3	2.2	7.1
10.32			1.2		1.8	3.4
10.47	n-ウンデカン（C_{11}）		12.8	4.8		
10.58					1.6	
10.87			1.1			
11.01			1.5		1.1	4.1
11.08					3.4	16.3
11.16					2.6	
11.36			1.6			
11.45		1.0	1.4		1.4	
11.51			1.6			
11.61			1.7			
12.02			11.1	3.7		
12.26			1.5			
12.79	n-ドデカン（C_{12}）		1.2			
13.07			1.6			3.9
13.39	n-トリデカン（C_{13}）		8.3	2.7		2.7
13.86						4.6
14.09						5.3
14.65	n-テトラデカン（C_{14}）		5.2	1.6		
15.83	n-ペンタデカン（C_{15}）		2.1			

た場合は，数日中に低沸点成分は急激に蒸発し，長期的には，一部，光酸化分解や微生物による分解等風化作用による変質することが知られている[4]。微生物分解速度は，n-アルカン＞iso-，cyclo-アルカン＞環状炭化水素の順に減少し，その分解も数年間要するとされている。したがって，地中に浸透した燃料は，一部微生物による分解はあるものの酸素量の少ない条件下では極めて遅いと考えられ，石油成分は1年間程度では殆ど分解しないと推測される。事例とした汚染井戸は比較的浅く，油分が浸透通過した時間も短いと考えられることから，井戸水に含まれている石油成分は大きな変質を受けていないものと推定される。

3・2　パターン類似

ガスクロマトグラフで得られたピークパターンから油種を識別する方法としては，まず，保持時間を考慮したパターンを定性的に比較することが考えられる。しかし，図5のように油成分が痕跡程度しか含有していない試料では，ガスクロマトグラムのピークパターンが肉眼的にも比較するのがむずかしい。そこで，炭素数C_7～C_{15}の炭化水素ピーク高の総計が100となるように標準化することによって，試料中の成分含有量の違いを除くことができる。その結果は，表1のとおりである。この標準化した数値を各油種と対比してヒストグラム化したのが図6，7である。これらのパターン図から汚染井戸水（A，B）は灯油に含まれる高沸点成分が少なく，ガソリン





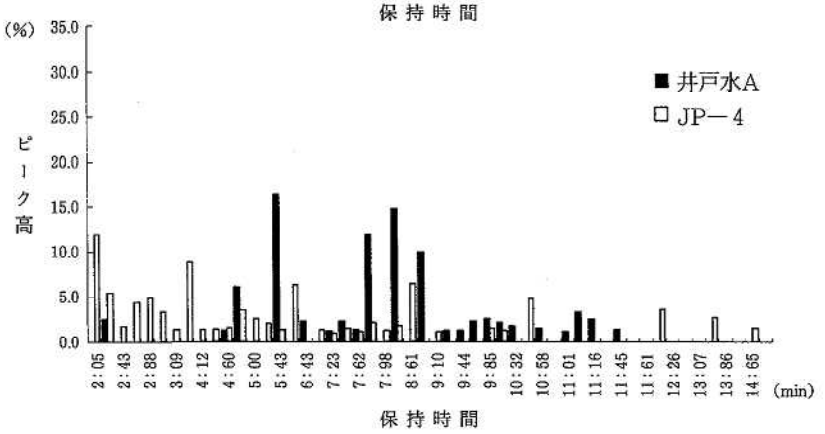
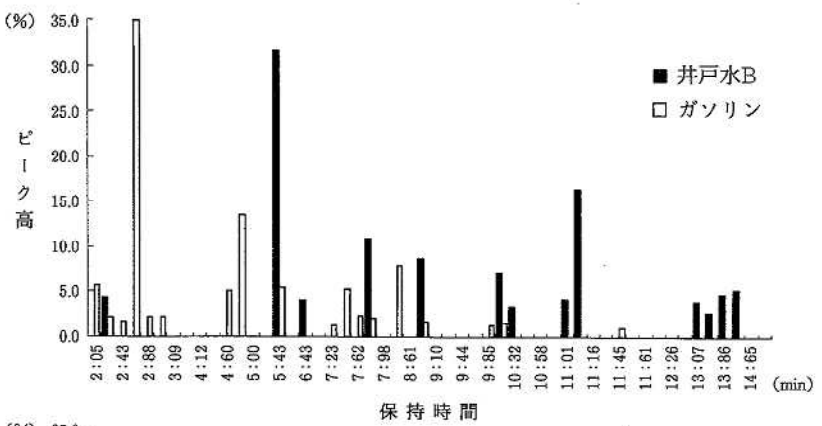
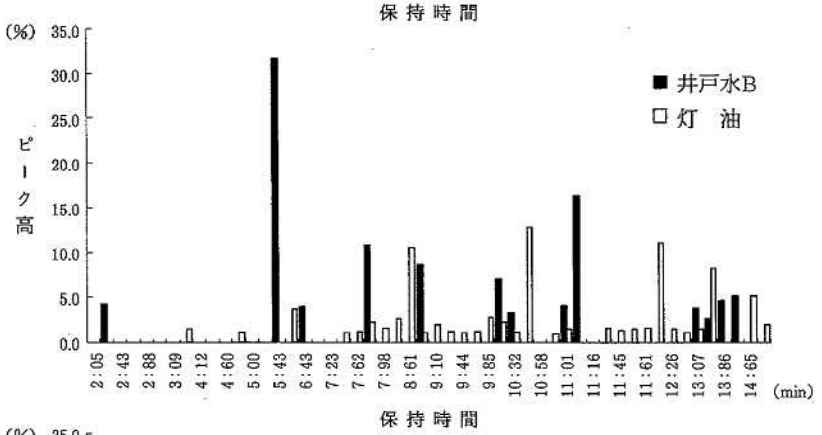


図6　井戸水Aと各油種と比較グラフ





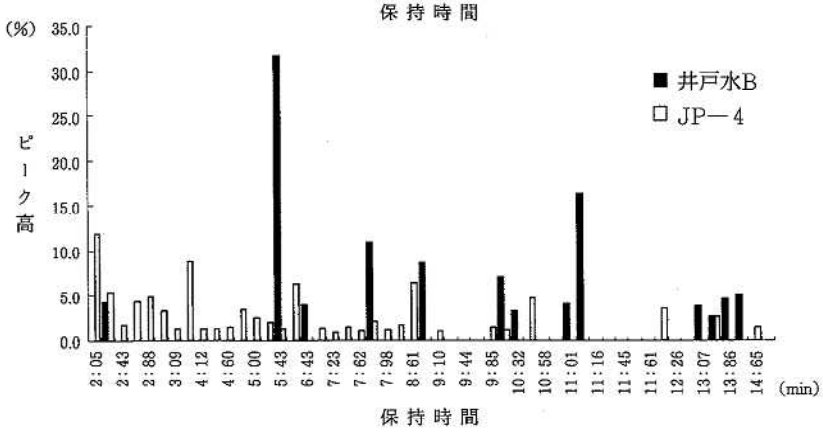


図7　井戸水Bと各油種と比較グラフ

又はJP-4の成分と類似性があると考えられる。

次に，各試料のピークパターンをクロマトグラフやヒストグラムから定性的に評価する方法でなく，数値群パターンの類似性などを数量化し，より客観的に表現する方法を適用した。ピークパターンの類似性を数値化する方法としてベクトルの内積を用いる方法[5]もあるが，炭化水素間の順位関係を加味したパターン相互の関係をみる必要性から，パターン間距離として，ユークリッド距離を用いて，その類似性を検討した[4]。ユークリッド距離は次式で示される。

ユークリッド距離　$D_{i,j}=\sqrt{\Sigma(x_{i,k}-x_{j,k})^2}$

x_i，x_j；試料i，jの炭化水素ピーク高

k　；各試料の炭化水素ピークの順位

各試料間の$D_{i,j}$を求めたユークリッド距離の最大値で除し，類似性を判断し易くしたものを表2に示した。試料間で類似性が全く同一の場合には，$D_{i,j}$が0となり，異なるパターンを示す試料間ほど1に近い値となる。燃料のJP-4は，ガソリン及び灯油の両成分を含んでいるが，灯油とのユークリッド距離は0.44でガソリンとの値0.86に比べて小さいことから，JP-4は灯油の組成により近いことを示している。

さらに，このユークリッド距離を用いて測定試料をクラスター分析すると，図8のようなデンドログラムを作成することができる。汚染井戸水AとBの間において，ガスクロマトグラムでは類似性が明確でなかったが，このデンドログラムでは類似性が認められる。また，これらの汚染井戸水は，ガソリンよりも灯油又はJP-4の油種に比較的近いものと推定される。このようにユークリッド距離を適用することで油種間の類似性がより客観的に示され，流出油等の識別に有効な手段であることがわかった。

4　ま　と　め

ガソリン等の石油系燃料の流出や漏洩等によると考えられる水質汚染が問題化することが多くなってきた。油汚染の中でも，特に，油臭を発生するだけで痕跡程度しか油分を含有していない環境水や井戸水の水質汚染に対し，その汚染源を究明することは困難なことが多い。そこで，キャピラリーガスクロマトグラフ（FID）を用いて油臭水に含まれる石油系燃料の種類を識別する方法について検討したところ，次の結果を得た。

(1)　水溶解度の大きい炭化水素C_7～C_{15}のガスクロマトグラム及びそれから標準化したヒストグラムを比較対照することによりガソリン等の油種を推定することが可能であった。

(2)　さらに，ガスクロマトグラムのピーク高を構成している組成パターンを数値化する方法としてユークリッド距離を適用したところ，油種間の類似性を客観的に捉えることができた。この手法を用いて対象事例とした油臭を感じる井戸水に含まれている油種を判別した結果，ガソリンよりも灯油又はガソリンと灯油の混合燃料に近いことが推定できた。

なお，河川水や井戸水の中に微量に含まれている油種の識別に当たっては，指標となる成分を見いだし，選択的に分析して，より正確に油種を同定することが今後重要と考えられる。

表2　石油系燃料及び汚染井戸水間のユークリッド距離

試　料	灯　油	JP-4	井戸水A	井戸水B
ガソリン	0.86	0.71	0.78	1.00
灯　油	—	0.44	0.65	0.86
JP-4	—	—	0.62	0.83
井戸水A	—	—	—	0.54

注）試料間のユークリッド距離をその最大値に対する比率で表したもの

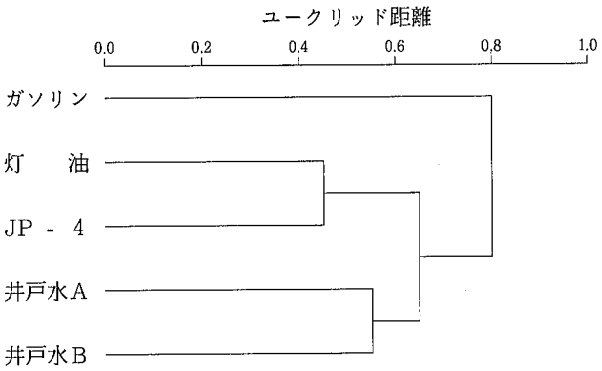


図8　石油系燃料及び汚染井戸水間のデンドログラム

文　献

1)　坂本藤夫，清水憲次，小西秀則：石川保環年報，31，238—239（1994）

2)　中熊秀光，佐藤市子，渡辺修治，川上　俊，丸山博史，田島幸治：水環境学会誌，17(5)，315—323，(1994)

3)　日本水産学会編：石油汚染と水産生物，p40—44，恒星社厚生閣，東京（1986）

4)　東　国茂：水処理技術，31，467—476（1990）

5)　田中　耕，丹波　隆，渡辺憲人，中村哲夫：岐阜県公害研究所報，13，28—32（1985）

〔資　料〕

化学物質環境安全管理データベースの作成（第2報）

—— データベースの構築と内容について ——

石川県保健環境センター化学調査室　加藤充哉・塚林　裕・北野肇一
石川県環境部環境政策課　清水憲次・橋場久雄

1 はじめに

急速な産業構造の変化，生産技術の革新，消費生活の多様化に伴い，従来にも増して多種多様な化学物質が生産，使用されるようになり，生産から流通，貯蔵，使用，廃棄までの段階で環境へ漏出した化学物質が人体に摂取されたり生態系に取り込まれることによって有害な影響を引き起こすことが懸念されている。

化学物質の環境への漏出による被害や影響を防止するための対策として，石川県では化学物質を取り扱う事業者の自主管理を主眼とした石川県化学物質環境安全管理指針を策定し，化学物質による環境汚染を未然に防止することとなった。この指針では化学物質の中でも環境安全管理に特別な注意を払うべき物質を特定管理物質と定め，化学物質を取り扱う一定規模以上の事業者に対して，取り扱う化学物質の毒性や危険性などに関する情報の収集，整備や特定管理物質の使用状況の報告などを求めている。しかし，事業者が自主管理を実行するにあたって，化学物質に関する情報を自ら収集することには非常な困難を伴うことから，指針では県の責務として国及び国際機関などの動向の把握により化学物質の物性，毒性などに関する知見の収集に努め，これを事業者に提供することが謳われている。

そこで，特定管理物質として選定された187物質[1]について物性や毒性，法規制，環境影響などに関する情報を整理した「特定管理物質データ集」を作成し事業者に提供することとなり，このための検討を行った。

2 データ集の項目と内容

既にいくつかの自治体で化学物質に関する環境安全管理指針を定めているが，いずれの指針でも化学物質に関する情報の収集整備を事業者に求めており，神奈川県や千葉県，埼玉県では，必要な情報をデータベースやデータ集の形で事業者に提供し，支援する方法が採られている。

化学物質の環境安全性に関するデータベースに含まれるべき情報項目としては，化学物質を特定するための項目，危険・有害性に関する項目，環境に及ぼす影響に関する情報が必須の項目として考えられるが，化学物質の環境への漏出のしやすさや環境での挙動を推測するための物理・化学的性質，環境中での検出事例，取り扱う上での注意や適用法令に関する情報も大切な項目である。また，神奈川県が化学物質安全情報提供システム（KIS-NET）を構築するにあたって，対象事業所が必要としている情報ニーズをアンケート調査した結果[2]では，これらに加えて事故時の処理・救急処置法，排出防止技術（処理技術），毒性の低い代替品も知りたい情報の上位を占めている。

一方，厚生省と労働省，通産省は化学物質を取り扱う職場や流通過程での化学物質の管理を促進するために，化学物質の安全性に係る情報提供に関する指針を定め，化学物質の危険有害性を表示した製品安全データシート（MSDS）の制度を平成5年度から実施している。この制度では，名称，成分，取扱い上の注意，応急措置など，化学物質の適切な管理，取扱いに必要な情報を明記したMSDSを作成し[3]，化学物質を譲渡提供する際に交付す

Compilation of Database on Chemical Substances for Environmental Safety Management. 2. Compilation and Contents of Database. *by Mitsuya KATO, Hiro TSUKABAYASHI, Keiichi KITANO, Kenji SHIMIZU* and Hisao HASHIBA** (*Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Environmental Policy Division, Environmental Department, Ishikawa Prefectural Government**)

ることを義務付けている。

化学物質の環境安全管理に必要な情報内容はMSDSの表示内容と共通する部分が多いので北海道の指針[4]のように事業者が化学物質に係る情報を収集整理するための情報源としてMSDSの利用を推奨している自治体もある。

神奈川県などの自治体で提供しているデータベースの項目内容を表1にまとめた。MSDSを含め，物質の特定，物理/化学的性質，危険性や有害性及び適用法令に関する項目は必須の項目となっているが，その他の項目では自治体ごとに特徴がみられる。

特定管理物質データ集の項目としては事業者が利用しやすいように，表2に示すように識別コード，物性情報，毒性情報など9区分に大別し，それぞれに具体的な項目を設定した。

化学物質の物性や毒性，危険性に関する情報はオンライン検索やCD-ROM，印刷体などの利用形態で提供されているが，利用しやすいものから入手がほとんど不可能なものまで様々である。また，これらに登録されている情報は，原報を検索するための文献データベースや，特定の物質についての文献を整理，評価した評価文書やレビュー類から目的に応じてデータを選択し，整理，編集したデータ集やファクトデータベースまで色々な評価，加工段階のものがある。

特定管理物質データ集を作成するために参考とした資料を表3に示す。データ集を利用する事業者が特定管理

表 1　　化学物質データベースの項目内容の比較

区　分	神奈川県[5][6] (KIS-NET)	千葉県(化学物[7]質プロフィル)	埼玉県(特定管理[8]物質データベース)	石川県 (データ集)	MSDS[3] 表示項目
名称	○	○	○	○	◎
物質の特定	○	○	○	○	○
製造者情報	(生産量)	○			◎
危険有害性の分類					◎
応急措置	○			○	◎
火災時の措置	○			○	◎
漏出時の措置	○			○	◎
取扱・保管上の注意	○			○	◎
暴露防止措置					◎
物理/化学的性質	○	○	○	○	○
危険性情報	○	○	○	○	○
有害性情報	○	○	○	○	○
環境影響情報		○		○	○
廃棄上の注意	(処理方法)			(廃棄方法)	◎
輸送上の注意		(流通形態)			◎
適用法令	○	○	○	○	◎
検出事例	○	○		○	
その他	用途，事故事例，情報源情報	用途	用途		

MSDSの◎は必須項目

表 2　　データ集の情報区分と項目

区　分	情　報　項　目	データの主な出典
識別コード	別名，CAS No，既存化学物質No，RTECS No，化学式	
物性情報	外観・臭気，分子量，沸点，融点，蒸気圧，水溶解度，Log Po/w	①，②，③
毒性情報	急性毒性・影響，慢性影響，発がん性，NOAEL・ADI	①，②，③，⑦，⑧，⑫，⑬
環境影響	生物分解性，生物濃縮性，水生生物影響	⑨
取扱い上の注意	引火性・爆発性，腐食性，混触危険性	⑪，⑬
事故時の処置方法	暴露・接触時，出火時，漏えい時，保護具	③，⑪，⑱
廃棄又は処分の方法		②，⑰，⑱
検出状況(石川県)	水質，底質，大気，生物	
適用法規・基準	化審法，水濁法，毒劇法，安衛法，消防法，その他（廃棄物処理法，大気汚染防止法，悪臭防止法，オゾン層保護法，高圧ガス法），ACGIH TLV	

表 3　　データ集の作成に参考とした資料

① 環境化学物質要覧（環境庁環境化学物質研究会編，丸善株式会社，1990）
② 先端技術産業における危険・有害化学物質プロフィル100（及川紀久雄，丸善株式会社，1987）
③ 国際化学物質安全性カード（ICSC）日本語版（国立衛生試験所化学物質情報部・厚生省生活衛生局生活化学安全対策室監修，ICSC国内委員会監訳，化学工業日報社，1992）
④ 有機化合物辞典（有機合成化学協会，株式会社講談社，1985）
⑤ The Merck Index, 11th Ed. (Susan Budavari 編,Merck & Co., Inc., 1989)
⑥ ガス安全取扱データブック（日本酸素株式会社・マチソンガスプロダクツ共編，丸善株式会社，1989）
⑦ IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans, Overall Evaluation of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs 1 to 42, Suppl. 7 (WHO, IARC, 1987)
⑧ 飲料水中の各種化学物質の健康影響評価，健康に関する勧告集（I，II）（米国環境保護庁編，水質問題研究会訳，日本水道協会，1988，1993）
⑨ 化審法の既存化学物質安全性点検データ集（通商産業省基礎産業局化学品安全課監修，化学品検査協会編，日本化学物質安全・情報センター，1992）
⑩ 1993—1994 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices (ACGIH, 1993)
⑪ 第2版　危険物データブック（東京消防庁警防研究会監修，東京連合防火協会編，丸善株式会社，1993）
⑫ 化学物質の危険・有害便覧（労働省安全衛生部監修，中央労働災害防止協会編，中央労働災害防止協会，1992）
⑬ ザックス　有害物質データブック（N. I. Sax 他著，藤原鎮男監訳，丸善株式会社，1990）
⑭ 化学物質要覧作成調査（財団法人日本環境協会，1979～1993）
⑮ ガリウムひ素系半導体環境保全関連資料（復刻版）（環境庁企画調整局環境影響審査課編，財団法人日本環境衛生センター，1987）
⑯ 公害と毒・危険物（無機編，有機編）（堀口博，三共出版株式会社，1974）
⑰ 化学防災指針　1～7（日本化学会編，丸善株式会社，1979）
⑱ 最新　毒物劇物取扱の手引き（厚生省薬務局安全衛生課編，時事通信社，1994）
⑲ 化学便覧（基礎編，応用化学編）（日本化学会，丸善株式会社，1986）
⑳ 中毒百科　事例・病体・治療（内藤浩史，株式会社南江堂，1991）

物質以外の化学物質についての情報を収集する場合の参考にもなることを考え，できるだけ市販されている入手しやすいものを選んだ。これらの資料から情報を引用する場合の優先順位は，先ず，評価委員会や編集委員会でチェックされたものを優先し，これらの資料から得られない場合にはその他の資料を参考とした。

データ集の利用者にとっては用語や記述の表現が統一されている方が理解しやすく，国立衛生試験所も参加して作成している国際化学物質安全性カードでは標準語句を設定し，標準語句を選択して情報内容を記述することにより表現の統一化を図っている[9]。本データ集の作成にあたっては，個々の化学物質に関して評価済みの資料を参考としたので，標準化は行わずそれぞれの資料での用語をそのまま使い，情報源を明記することとした。また，物性情報などで大きく異なるデータが見られた場合には複数のデータを記載した。

以下に各項目の内容について述べる。

2・1　識別コード

化学物質の別名，各種登録番号及び化学式など，化学物質を特定するための項目をまとめた。

事業所などで実際に使われている化学物質には通称や略称で呼ばれている物も多く，データ集の使いやすさを考えて，できるだけ多くの別名を表3の資料から集めた。187物質全体では900余りの呼称があり，最も多かったのはホルムアルデヒドの11であった。

既存化学物質 No と RTECS No が不明の物質もあったが，化学物質の最も基本的なコードである化学式と CAS No はすべての物質について記載できた。

2・2　物性情報

化学物質の外観・臭気，分子量及び沸点，融点等の物理化学的特性値を，主に表3の①～③の資料からまとめた。

物性情報のうち，化学物質の環境での挙動を予測する上で，沸点，蒸気圧，水溶解度及び Log Po/w が重要な項目である。即ち，沸点が低く，蒸気圧の高い物質は大気中へ，水溶解度の大きい物質は排水と共に水域へ漏出しやすく，それぞれの媒体に残留しやすいと考えられる。また，有機化合物の環境での生物濃縮性や土壌残留性と Log Po/w には高い相関性があるとされている。

蒸気圧，溶解度についてはそれぞれ70%，90%以上の物質に関してデータが得られ，Log Po/w については鎖状及び環状有機化合物の約70%の物質に関してデータが得られた。

表4　毒性に関する情報の得られた特定管理物質

区分	無機化合物	有機金属化合物	鎖状有機化合物	環状有機化合物	計
特定管理物質数	63	11	55	58	187
急性毒性・影響	63	7	54	49	173
慢性影響	39	2	36	26	103
発がん性	20		23	21	64
NOAEL・ADI	3	1	13	9	26
計	125	10	126	105	366
(実数)	(63)	(7)	(55)	(54)	(179)

2・3　毒性情報

化学物質のヒトへの毒性影響と動物実験による毒性データを，主に表3の①～③，⑦，⑧，⑫及び⑱の資料からまとめた。

急性毒性・影響では動物実験によるLD_{50}などの毒性データ及びヒトが化学物質に短期間暴露した結果として起こる持続期間の短い症状を，慢性影響では化学物質への長期間又は反復暴露の結果として起こる持続期間の長い症状を記載した。また，発がん性の項目ではIARCによる化学物質のヒトに対する発がん性評価を記載した。

毒性に関する情報の収集状況を表4に示した。187物質のうち179物質については何らかの毒性情報が得られたが，有機金属化合物と環状有機化合物で，4物質ずつが何の情報も得られなかった。有機金属化合物には従来型の製造事業所では余り使用されない，いわゆる先端技術産業分野で使用される化学物質が多いためと思われる。

項目別では急性毒性・影響や慢性影響に関する項目については比較的多く(それぞれ173物質と103物質)の情報が得られたのに対し，NOAEL/ADIに関する情報が最も不足している。農薬のNOAELやADIは，食品残留基準の関係で比較的揃っているが，一般の国民が化学物質に日常的に暴露するという考え方がなかったため，農薬以外の化学物質についてはデータが不足している。今後，有害化学物質のリスクアセスメントが行われるようになればデータも揃ってくると思われる。

化学物質の毒性のうちでも重要と考えられる発がん性については，IARCによる評価が国際的に最も権威があるとされている。特定管理物質をIARCによる発がん性評価で整理すると表5のようで，187物質のうち57物質について何らかの評価がなされており，評価基準で発がんの可能性が考えられる2B以上の物質は約1/5の37物質であった。

2・4　環境影響

環境へ漏出した化学物質の残留性や生物への濃縮性など環境に及ぼす影響に関する情報を，主に表3の⑨の資料から記載した。

生物分解性は原則としてBOD測定による理論的酸素要求量に対する分解度を，生物濃縮性はコイを用いた生物濃縮係数(魚体中濃度/水中濃度)を，水生生物影響は原則としてヒメダカを用いたLC_{50}で記載した。

環境影響に関する情報の収集状況を表6にまとめた。環境影響に関し

表5　IARCによる発がん性評価のある特定管理物質

区分	無機化合物	有機金属化合物	鎖状有機化合物	環状有機化合物	計
特定管理物質数	63	11	55	58	187
1 (carcinogenic to humans)	13			1	14
2A (probably carcinogenic to humans)	2		3	2	7
2B (possibly carcinogenic to humans)	1		9	6	16
3 (not classifiable as to carcinogenicity to humans)	3		10	7	20
計	19		22	16	57

表6　環境影響に関する情報の得られた特定管理物質

区分	無機化合物	有機金属化合物	鎖状有機化合物	環状有機化合物	計
特定管理物質数	63	11	55	58	187
概略的情報	8		20	7	35
生物分解性	1	1	31	46	79
生物濃縮性	1	1	20	26	48
水生生物影響	1	2	21	22	46
計	11	4	92	101	208
(実数)	(8)	(2)	(36)	(46)	(92)

て何らかの情報が得られたのは半数以下の92物質しかなく，特に無機化合物と有機金属化合物での情報不足が目立つ。化学物質の生物分解性や生物濃縮性の情報は，今後，有害化学物質のリスクアセスメントを行う場合，化学物質の環境での挙動と暴露程度を推測するための必須のデータであり，一層の充実が期待される。

2・5　取扱い上の注意

事業所などで化学物質を取り扱うときに注意すべき，火災や爆発などの危険性について，主に表3の資料⑪及び⑫からまとめた。この項目は次の「事故時の処置方法」，「廃棄又は処分の方法」と共に化学物質を使用，生産する事業所で必要としている情報である。

表7　特定管理物質の調査状況（種類，1980年以降）

区分	無機化合物	有機金属化合物	鎖状有機化合物	環状有機化合物	計
特定管理物質数	63	11	55	58	187
水質		3/3 100	11/18 61.1	12/40 30.0	**26/61** **42.6**
底質		3/3 100	9/13 69.2	24/38 63.2	**36/54** **66.7**
生物		3/4 75.0	3/4 75.0	10/30 33.3	**16/38** **42.1**
大気	3/3 100		9/11 81.8	5/7 71.4	**17/21** **81.0**
その他		0/2 0	4/5 80.0	1/1 100	**5/8** **62.5**
計	**3/3** **100**	**9/12** **75.0**	**36/51** **70.6**	**52/116** **44.8**	**100/182** **54.9**
（実数）	(3/3) (100)	(4/4) (100)	(16/19) (84.2)	(33/41) (80.5)	(56/67) (83.6)

上段：検出物質の種類/調査物質の種類
下段：検出率（%）

引火性・爆発性は引火点，発火点及び爆発限界を記載し，腐食性は金属及びプラスチックに対する腐食性を記載した。また，混触危険性では2種又はそれ以上の化学物質が混合，接触した場合に起こる発熱，発火の危険性を記載した。

無機化合物と鎖状有機化合物については90%以上の物質について何らかの情報が得られ，有機金属化合物と環状有機化合物については約75%の物質について情報が得られた。

2・6　事故時の処置方法

事故によりヒトが化学物質に暴露，接触（吸入，皮膚又は眼に接触）した場合の救急措置と火災時及び漏洩時の処置方法を，主に表3の資料③，⑪及び⑫からまとめた。また，事故時の緊急処置にあたって有効な装備を例示した。

この項目についても無機化合物と鎖状有機化合物については比較的情報が揃ったが，有機金属化合物と環状有機化合物では約半数の物質についてしか得られなかった。

2・7　廃棄又は処分の方法

化学物質を廃棄又は処分する方法と注意事項を，主に表3の資料②，⑰及び⑱からまとめた。

この項目については，得られた情報が最も少なく187物質のうち，70物質についてしか情報が得られなかった。事業所で原材料として使用される化学物質が再利用できずに廃棄される場合，環境へ影響を及ぼさないように処理処分する必要があることから，更に情報を充実させなければならない。

2・8　検出状況（石川県）

県では化学物質に関する環境調査を国からの委託や県独自の調査として行っている。国からの委託調査の結果は毎年，「化学物質環境調査（いわゆる黒本）」として公表されている。また，県独自の調査の多くは当所の年報にまとめられているので，1980年以降の年報と黒本で公表された調査結果を，水質と底質（いずれも都市河川の下流域），生物（都市河川下流域と海域）及び大気（都市大気と室内空気）の媒体ごとに検出頻度（検出数/検体数）と検出最大値に整理して記載した。

特定管理物質の県内での調査状況を表7に示した。無機化合物の調査例が少ないのは，化学物質環境調査では原則として無機化合物を調査対象としていないためである。なお，無機化合物も含め，特定管理物質のうち水質環境基準の健康項目に指定されている物質については定期的な監視がなされており，結果は毎年「公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書」等で公表されている。有機金属化合物，鎖状及び環状有機化合物124物質のうち約半数の67物質が調査されており，このうち約84%の56物質が何らかの媒体で検出されている。大気試料での検出率が最も高く，底質試料での検出率がこれに次ぎ，水試料，生物試料での検出率は約42%であった。

環境中での化学物質の存在状況を把握するため環境庁では全国規模での化学物質環境調査を実施しているが，昭和49年から平成5年度までの結果[10]（実数732物質を水，底質，大気及び生物について調査し，258物質が何らかの媒体から検出された。）と比較すると，生物試料

での検出率では差がないものの，水試料と大気試料では約25ポイント，底質試料で約38ポイント，全体で50ポイント近く県内調査での検出率が高かった。これは，指針の特定管理物質としては環境への影響が特に懸念される物質を選ぶという観点から，県内での環境調査で検出されたものを特定管理物質に登録している[1]ためである。

表8　各種法規・基準に規定のある特定管理物質

区　分	無機化合物	有機金属化合物	鎖状有機化合物	環状有機化合物	計
特定管理物質数	63	11	55	58	187
化学物質審査規制法	1	2	6	2	11
水質汚濁防止法等	44	1	12	8	65
毒物劇物取締法	36	2	12	12	62
労働安全衛生法	26	5	35	19	85
消防法	28	7	30	33	98
その他	40	1	42	19	102
ACGIH・TLV	52	8	47	34	141
計	227	26	184	127	564
(実数)	(60)	(11)	(54)	(40)	(165)

2・9　適用法規・基準

化学物質の使用などに関して規定している法律と労働衛生分野で広く利用されているACGIHによる作業環境での許容濃度と発がん性評価を記載した。

表8に示すように特定管理物質のうち，各種の法規，基準に何らかの規定のあるものは165物質で，ACGIHで許容基準の定められている物質は75%の141物質であった。無機化合物，有機金属化合物及び鎖状有機化合物では95%以上の物質が，環状有機化合物では約70%の物質が何らかの適用を受ける。法規としては消防法の適用を受けるものが98物質と最も多かった。

3　特定管理物質の検索方法

データ集に登録されている特定管理物質を検索する方法を図1のフロー図に示した。一般には日本語名で検索利用する場合が最も多いと考えられることから，できるだけ多くの別名や略称を集めたが，化学式やCAS Noでも検索できるように編集した。

指針の特定管理物質にはそれぞれ固有の分類番号が付けられているので，日本語名（又は別名，アルファベットでの略称）が分かっている場合は，先ず索引（五十音）で分類番号を確認し，更に分類番号－物質名対照表で特定管理物質名を確認する。化学式やCAS Noから検索する場合も同様に索引（化学式）又は索引（CAS No）で一度分類番号を確認することにより特定管理物質名を探し出せるようにした。

索引（化学式）はChemical Abstractsを初め広く採用されているHillシステム（炭素を含む化合物ではCを優先し，次に水素が存在すればHを優先する。その他の元素はアルファベット順に配列する。）による化学式で表わすこととした。

4　ま　と　め

石川県化学物質環境安全管理指針に定める特定管理物質について，物性や毒性，法規制，環境影響などに関する情報を整理した特定管理物質データ集を作成するための検討を行った。

データ集の項目は識別コード，物性情報，毒性情報，環境影響，取扱い上の注意，事故時の処置方法，廃棄又は処分の方法，検出状況（石川県）及び適用法規・基準

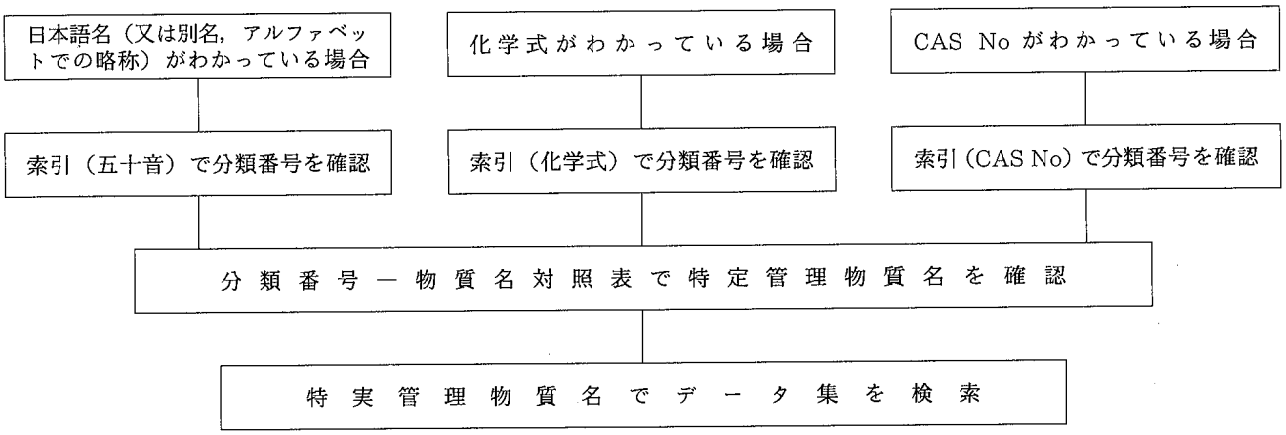


図1　特定管理物質データ集の検索方法

の9区分に大別し，それぞれに具体的な項目を設定した。各項目の情報内容は，市販されているデータ集などのうち，記述内容が評価委員会などでチェックされたものを優先し，用語の標準化は行わなかった。

データ集の検索は別名や一般名を含む日本語名，化学式及びCAS Noで検索できるように編集した。

文　献

1) 加藤充哉，塚林　裕，堀　秀朗，水野和明，石田喜朗，橋場久雄：石川保環年報，**31**，184—194（1994）
2) 都田光彦，岡　敬一，吉見　洋，松本　徹，西村明夫：資源環境対策，**28**(8)，697—703（1992）
3) ㈱日本化学工業協会：製品安全データシートの作成指針（1992）
4) 北海道保健環境部：北海道における高度技術の利用に伴う化学物質等の管理に関する環境保全指針（1994）
5) 吉見　洋，岡　敬一，都田光彦，松本　徹，西村明夫：環境化学，**2**(2)，195—210（1992）
6) 吉見　洋，岡　敬一：神奈川県環境科学センター研究報告，**17**，49—55（1994）
7) 高梨祐司：資源環境対策，**28**(12)，1135—1140（1992）
8) 埼玉県：埼玉県特定管理物質データベース検索システム（平成6年3月）
9) 山本　都，中野達也，横手規子，神沼二真：衛生試験所報告，112号，143—146（1994）
10) 福原毅文：環境技術，**24**(1)，26—32（1995）

〔資　料〕

ゴルフ場排出水に含まれる農薬調査（第1報）

—— ゴルフ場農薬成分の検出状況について ——

石川県保健環境センター化学調査室　南　由美子・北野　肇一・加藤　充哉

1　はじめに

石川県内には現在21ゴルフ場が営業を行っており，さらに8ゴルフ場が建設中，6ゴルフ場の建設計画がある。石川県では平成2年度から，ゴルフ場での農薬等の使用に伴う周辺環境の汚染の防止を図るため，営業を行っているゴルフ場および建設中であるが農薬の散布を開始したゴルフ場を対象として「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」（平成元年7月施行）に基づき，県内ゴルフ場の排出水あるいは調整池水中の農薬成分濃度を調査している。今回，平成2年度から平成6年度までの調査データを集計し，検出状況についてまとめたので報告する。

2　ゴルフ場農薬に関する環境汚染対策の経緯

昭和60年代に，全国的なゴルフ場建設ラッシュは環境破壊といわれるほど社会問題化したが，本県においてもゴルフ場建設は水道水源への環境汚染をもたらすのではないかという懸念が表面化してきた時期であった。

表1にゴルフ場農薬に関する環境汚染対策について，これまでの経緯をまとめた。昭和63年8月に農林水産省から「ゴルフ場における農薬の安全使用について」通知

表1　ゴルフ場農薬に関する環境汚濁対策の経緯

昭和63年8月25日	ゴルフ場農薬の安全使用について（農林水産省）
平成元年7月	石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱
12月21日	ゴルフ場等非農耕地における農薬使用に伴う危被害防止の徹底について（農林水産省）
平成2年5月24日	ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針（環境庁）…21農薬の暫定指導指針値設定
5月31日	ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について（厚生省）…21農薬の暫定水質目標設定
	ゴルス場使用農薬に係る検査方法について（厚生省）
6月	石川県におけるゴルフ場を指導する当面の指針について
6月14日	ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針の運用の考え方等について（環境庁）
7月	ゴルフ場農薬使用適正化指導要綱等策定指針（農林水産省）
7月	石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱の改正…27農薬の指導指針値設定
平成3年2月28日	ゴルフ場使用農薬の検査方法について（一部改正）（厚生省）
3月	ゴルフ場農薬の排出水に係る標準分析法（石川県）
7月30日	ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針の一部改正について（環境庁）…9農薬の追加
	ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について（厚生省）…9農薬の追加
	ゴルフ場使用農薬に係る検査方法について（厚生省）
平成4年3月24日	石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱の改正…8農薬の追加および1農薬の削除
3月	ゴルフ場農薬の排出水に係る標準分析法（石川県）
12月21日	ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針の一部改正について（環境庁）…MEPの暫定指導指針値の改正0.1mg/l→0.03mg/l
平成5年3月26日	石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱の改正（石川県）…MEPの指導指針値の改正0.1mg/l→0.03mg/l

Survey of Pesticides in Effluent from Golf-Links. 1. Status of Pesticides Detection. *by Yumiko MINAMI, Keiichi KITANO and Mitsuya KATO (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

があったことを受けて，平成元年7月に「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」が施行され，ゴルフ場に対して農薬等の適正使用や周辺環境への汚染防止について指導が行われることとなった。

その後平成2年5月に環境庁は，地方公共団体が水質保全の面からゴルフ場を指導する際の参考となるように，21種類の農薬成分について「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」を定め通知を出した。それとあわせて厚生省は「ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について」により同様に農薬成分21種類について水道水の暫定水質目標を示した。さらに農林水産省は農薬の使用による危険防止の観点から「ゴルフ場農薬使用適正化指導要綱等策定指針」を定めて通知した。このような国によるゴルフ場農薬対策の推進にあわせて石川県においても環境問題研究会農薬部会から「石川県におけるゴルフ場を指導する当面の指針について」提言を受け，それらの主旨を踏まえて同年7月に「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」が改正された。この改正で環境庁により指針値が定められた21種類の農薬成分に加えて6種類の農薬成分についても排出水に係る指導指針値が定められ，県内のゴルフ場事業者はこの指導指針値と農薬使用基準の遵守が義務づけられた。

平成3年7月には環境庁・厚生省はゴルフ場での農薬

表 2　排出水に係る指導指針値（石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱）及び分析方法

	農薬成分名	指導指針値 (mg/l)	分析方法		備考
殺虫剤	イソキサチオン	0.08	SE-GC/NPD,FTD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	イソフェンホス	0.01	〃	〃	平成4年に削除
	カルバリル(NAC)	0.3	SE-HPLC/蛍光	〃	
	クロルピリホス	0.04	SE-GC/NPD,FTD	〃	
	クロルフェンビンホス(CVP)	0.05	SE-GC/FPD	〃	
	ダイアジノン	0.05	〃	〃	
	トリクロルホン(DEP)	0.3	〃	〃	
	ピリダフェンチオン	0.02	〃	〃	
	フェニトロチオン(MEP)	0.03	〃	〃	
	モノクロトホス	0.02	SE-GC/NPD,FTD,FPD	〃	
殺菌剤	イソプロチオラン	0.4	SE-GC/NPD,ECD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	イプロジオン	3	SE-GC/NPD,FTD	〃	
	エトリジアゾール	0.04	SE-GC/ECD	〃	平成4年から追加
	オキシン銅(有機銅)	0.4	SE-HPLC/蛍光	SPE-HPLC/UV	
	キャプタン	3	SE-GC/ECD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	クロロタロニル(TPN)	0.4	〃	〃	
	クロロネブ	0.5	〃	〃	平成4年から追加
	チウラム(チラム)	0.06	SE-HPLC/UV	SPE-HPLC/UV	
	トルクロホスメチル	0.8	SE-GC/FPD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	フルトラニル	2	SE-GC/NPD,FTD	〃	
	ベノミル	0.5	SE-HPLC/蛍光	SPE-HPLC/UV	
	ペンシクロン	0.4	SE-GC/NPD,FTD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM),GC/FTD SPE-HPLC/UV	平成4年から追加
	メタラキシル	0.7	〃	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	平成4年から追加
	メプロニル	1	〃	〃	平成4年から追加
除草剤	アシュラム	2	SE-GC/NPD,FTD	SPE-HPLC/UV	
	シマジン(CAT)	0.03	〃	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	テルブカルブ(MBPMC)	0.2	〃	〃	平成4年から追加
	ナプロパミド	0.3	〃	〃	
	ブタミホス	0.04	SE-GC/FPD	〃	
	プロピザミド	0.08	SE-GC/ECD	〃	
	ベンスリド(SAP)	1	SE-GC/NPD,FTD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM),GC/FTD SPE-HPLC/UV	
	ベンフルラリン(ベスロジン)	0.8	SE-GC/ECD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	
	ペンディメタリン	0.5	SE-GC/NPD,FTD	〃	
	メコプロップ(MCPP)	0.05	SE-GC/ECD	SPE-HPLC/UV	平成4年から追加
	メチルダイムロン	0.3	SE-GC/NPD,FTD	SPE(C_{18})-GC/MS(SIM)	平成4年から追加

SE：Solvent Extraction（溶媒抽出），SPE：Solid Phase Extraction（固相抽出）

使用の実態を踏まえて指導指針値及び水質目標の対象農薬成分を9種類追加したので，石川県ではそのなかで排出水に係る指導指針値が定められていなかった7種類を追加するとともに，独自に1種類の農薬成分について排出水に係る指導指針値を定め，使用実績のない1農薬成分について対象農薬から除外した。

さらに平成4年12月に環境庁はフェニトロチオン（MEP）について暫定指導指針値を0.1mg/lから0.03mg/lに改正した。これを受けて石川県でもMEPの排出水に係る指導指針値は0.03mg/lに改正され，現在に至っている。「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」に定められている排出水に係る指導指針値を表2に示す。

3　調　査　方　法

3・1　サンプリングについて

平成2年度は，各ゴルフ場の排出水あるいは排出水となる調整池の水について5～8月，9～11月，1月の3回にわけてサンプリングを行い，平成3年度以降は年3回（春期：5月～6月，夏期：8月～9月，秋期：11月～12月）サンプリングを行った。対象ゴルフ場数をみると平成2年度は17ゴルフ場，平成3年度は17ゴルフ場（18ヶ所），平成4年度は春期17ゴルフ場（18ヶ所）夏期・秋期は18ゴルフ場（19ヶ所），平成5年度は春期・夏期19ゴルフ場（20ヶ所），秋期20ゴルフ場（21ヶ所），平成6年度は20ゴルフ場（21ヶ所）であった。

3・2　調査した農薬と分析方法

「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」において排出水に係る指導指針値が定められているゴルフ場農薬成分についてサンプリング前の3ヵ月間に使用した農薬成分を中心として分析を行った。各農薬成分については年度内で1回以上の分析を実施した。ただし，表2に示した35農薬成分のうち，エトリジアゾール，クロロネブ，ペンシクロン，メプロニル，テルブカルブ，メコプロップ，メチルダイムロン，メタラキシルの8農薬成分は平成4年度以降に分析を行い，イソフェンホスは対象農薬成分から除外されたため平成4年度以降は分析を行っていない。

それぞれの農薬の分析方法については表2にまとめた通りである。検出限界値はそれぞれ0.001mg/lである。

(1)　溶媒抽出—GC/FPD，溶媒抽出—GC/FTD，溶媒抽出—GC/NPD，溶媒抽出—GC/ECD，溶媒抽出—HPLC/UV，溶媒抽出—HPLC/蛍光

石川県の定めたゴルフ場農薬の排出水に係る標準分析法によって分析を行った。

(2)　固相抽出（C_{18}）—GC/MS（SIM）

溶媒抽出法はエマルジョンの形成による個人差の影響が大きいことや多量の有機溶媒を使用するなど多くの問題点が指摘されているため，固相抽出法が注目を集め，種々の固相が市販されている。指導指針値が定められたゴルフ場農薬成分の多くは市販の固相による固相抽出—GC/MS法による分析法が検討されている[1)2)]。

ここでは試料水（ゴルフ場排出水または調整池水）500mlをエムポアディスク（C_{18}）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）に内標準（ナフタレン-d8，アントラセン-d10，フルオランテン-d10，p-ターフェニル-d14，ベンゾ（a）ピレン-d12）を一定量添加し，窒素吹き付けによって定容した後，GC/MS（SIM）測定法により定量を行った。

(3)　固相抽出—HPLC/UV

固相抽出—GC/MS法による分析ができない農薬成分については固相抽出-HPLC/UV法が検討されている[3)4)]。

ここでは試料水（ゴルフ場排出水または調整池水）500mlを硝酸でpH3.5に調整してコンディショニングしたExcelpak SPE-GLFによる固相抽出法で処理し，窒素吹き付けによって定容した後，HPLC/UV測定法[5)]により定量を行った。

4　調査結果と考察

4・1　集計結果と他県における検出状況の比較

平成2年度から平成6年度までの石川県内ゴルフ場の排出水あるいは調整池水中の農薬成分濃度調査結果を表3に示す。調査対象農薬成分35種類のうち，指導指針値を超過したものは5年間を通じて1件もなかった。検出頻度は全体では3.6%で，殺虫剤は1.0%，殺菌剤は5.3%，除草剤は3.8%であった。環境庁の発表による平成2年度から平成5年度までの「ゴルフ場暫定指導指針対象農薬に係る水質調査結果について」による47都道府県での検出状況を表4に示したが，この結果によると全体では4.1%，殺虫剤は1.0%，殺菌剤は5.1%，除草剤は5.0%の検出率であった。農薬成分の検出頻度および検出濃度は農薬を散布してからサンプリングを行うまでの期間や農薬の散布量，また，天候などに左右されるが，石川県においては若干除草剤の検出頻度が低かった。また，最高検出濃度はほとんどの農薬において全国の値と比べて1桁ないし2桁低い濃度であった。

表3により石川県の各農薬成分の検出状況を個別にみるとイソプロチオラン，チウラム，フルトラニル，シマジン，プロピザミド，ベンスリド，メコプロップが検出率の平均（3.6%）以上の頻度で検出されている。

他の都道府県と本県では調査方法や調査の対象とした農薬成分の選定等に関して同一ではないが，検出結果をそれぞれの農薬成分について比較してみると，石川県で

表3　石川県におけるゴルフ場農薬検出状況

	農薬成分名	平成2年度			平成3年度			平成4年度			平成5年度			平成6年度			合計			濃度範囲	指針値を超えた検体数
		検体数	検出数	検出率(%)	検体数	検出数	検出率(%)	検体数	検出数	検出率(%)	検体数	検出数	検出率(%)	検体数	検出数	検出率(%)	検体数	検出数	検出率(%)	(mg/l)	
殺虫剤	イソキサチオン	17	0	0.0	22	0	0.0	56	1	1.8	61	0	0.0	63	0	0.0	219	1	0.5	ND～0.018	0
	イソフェンホス	17	0	0.0	18	0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	0	0.0	ND～	0
	カルバリル(NAC)	17	0	0.0	18	1	5.6	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	215	1	0.5	ND～0.001	0
	クロルピリホス	17	0	0.0	21	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	218	0	0.0	ND～	0
	クロルフェンビンホス(CVP)	17	0	0.0	29	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	226	0	0.0	ND～	0
	ダイアジノン	18	1	5.6	41	0	0.0	56	1	1.8	61	2	3.3	63	1	1.6	239	5	2.1	ND～0.003	0
	トリクロルホン(DEP)	17	0	0.0	19	0	0.0	19	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	179	0	0.0	ND～	0
	ピリダフェンチオン	17	0	0.0	27	2	7.4	56	1	1.8	61	1	1.6	63	1	1.6	224	5	2.2	ND～0.007	0
	フェニトロチオン(MEP)	17	1	5.9	35	1	2.9	56	0	0.0	61	4	6.6	63	0	0.0	232	6	2.6	ND～0.011	0
	モノクロトホス	17	0	0.0	21	0	0.0	19	0	0.0	61	1	1.6	63	0	0.0	181	1	0.6	ND～0.001	0
殺菌剤	イソプロチオラン	18	2	11.1	40	7	17.5	56	5	8.9	61	15	24.6	63	11	17.5	238	40	16.8	ND～0.036	0
	イプロジオン	18	0	0.0	50	1	2.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	1	1.6	248	2	0.8	ND～0.001	0
	エトリジアゾール	—	—	—	—	—	—	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	180	0	0.0	ND～	0
	オキシン銅(有機銅)	18	0	0.0	34	0	0.0	37	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	213	0	0.0	ND～	0
	キャプタン	18	0	0.0	32	0	0.0	56	2	3.6	61	0	0.0	63	0	0.0	230	2	0.9	ND～0.003	0
	クロロタロニル(TPN)	17	0	0.0	37	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	1	1.6	234	1	0.4	ND～0.001	0
	クロロネブ	—	—	—	—	—	—	56	0	0.0	61	1	1.6	63	0	0.0	180	1	0.6	ND～0.007	0
	チウラム(チラム)	17	0	0.0	31	0	0.0	19	0	0.0	61	24	39.3	63	0	0.0	191	24	12.6	ND～0.007	0
	トルクロホスメチル	17	0	0.0	25	0	0.0	56	0	0.0	61	1	1.6	63	0	0.0	222	1	0.5	ND～0.002	0
	フルトラニル	18	4	22.2	41	11	26.8	56	16	28.6	61	30	49.2	63	17	27.0	239	78	32.6	ND～0.043	0
	ベノミル	18	0	0.0	27	0	0.0	37	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	206	0	0.0	ND～	0
	ペンシクロン	—	—	—	—	—	—	56	0	0.0	61	1	1.6	63	3	4.8	180	4	2.2	ND～0.004	0
	メタラキシル	—	—	—	—	—	—	56	1	1.8	61	1	1.6	63	0	0.0	180	2	1.1	ND～0.003	0
	メプロニル	—	—	—	—	—	—	56	0	0.0	61	1	1.6	63	0	0.0	180	1	0.6	ND～0.002	0
除草剤	アシュラム	17	0	0.0	25	0	0.0	37	1	2.7	61	0	0.0	63	4	6.3	203	5	2.5	ND～0.007	0
	シマジン(CAT)	17	3	17.6	30	14	46.7	56	10	17.9	61	6	9.8	63	2	3.2	227	35	15.4	ND～0.028	0
	テルブカルブ(MBPMC)	—	—	—	—	—	—	56	1	1.8	61	0	0.0	63	0	0.0	180	1	0.6	ND～0.001	0
	ナプロパミド	18	0	0.0	26	0	0.0	56	1	1.8	61	0	0.0	63	0	0.0	224	1	0.4	ND～0.022	0
	ブタミホス	17	0	0.0	21	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	218	0	0.0	ND～	0
	プロピザミド	17	1	5.9	23	2	8.7	56	3	5.4	61	3	4.9	63	2	3.2	220	11	5.0	ND～0.026	0
	ベンスリド(SAP)	17	1	5.9	27	4	14.8	56	4	7.1	61	13	21.3	63	1	1.6	224	23	10.3	ND～0.043	0
	ベンフルラリン(ベスロジン)	17	0	0.0	27	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	224	0	0.0	ND～	0
	ペンディメタリン	17	0	0.0	23	0	0.0	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	220	0	0.0	ND～	0
	メコプロップ(MCPP)	—	—	—	—	—	—	18	2	11.1	61	5	8.2	63	3	4.8	142	10	7.0	ND～0.042	0
	メチルダイムロン	—	—	—	—	—	—	56	0	0.0	61	0	0.0	63	0	0.0	180	0	0.0	ND～	0
	合計	467	13	2.8	770	43	5.6	1,698	49	2.9	2,074	109	5.3	2,142	47	2.2	7,151	261	3.6		0

＊NDは検出限界値（0.001mg/l）未満であったことを示す。

表 4　　全国におけるゴルフ場農薬検出状況

	農薬成分名	総検体数	検出数	検出率(%)	濃度範囲(mg/l)	指針値を超えた検体数
殺虫剤	イソキサチオン	12,836	52	0.4	ND～0.013	0
	イソフェンホス	11,023	45	0.4	ND～0.0043	0
	カルバリル(NAC)	—	—	—	—	—
	クロルピリホス	12,409	54	0.4	ND～0.031	0
	クロルフェンビンホス(CVP)	—	—	—	—	—
	ダイアジノン	15,130	377	2.5	ND～0.032	0
	トリクロルホン(DEP)	11,179	56	0.5	ND～0.1	0
	ピリダフェンチオン	8,267	69	0.8	ND～0.049	2
	フェニトロチオン(MEP)	16,103	242	1.5	ND～0.053	0
	モノクロトホス	—	—	—	—	—
殺菌剤	イソプロチオラン	15,501	2,064	13.3	ND～0.22	0
	イプロジオン	15,022	222	1.5	ND～0.173	0
	エトリジアゾール	9,115	7	0.1	ND～0.004	0
	オキシン銅(有機銅)	11,671	193	1.7	ND～0.61	1
	キャプタン	12,782	35	0.3	ND～0.7	0
	クロロタロニル(TPN)	13,047	22	0.2	ND～0.027	0
	クロロネブ	10,313	49	0.5	ND～0.013	0
	チウラム(チラム)	11,633	204	1.8	ND～0.101	1
	トルクロホスメチル	14,071	490	3.5	ND～0.15	0
	フルトラニル	15,666	3,448	22.0	ND～0.146	0
	ベノミル	—	—	—	—	—
	ペンシクロン	9,243	517	5.6	ND～0.035	0
	メタラキシル	—	—	—	—	—
	メプロニル	9,008	211	2.3	ND～0.078	0
除草剤	アシュラム	13,109	459	3.5	ND～0.5	0
	シマジン(CAT)	15,413	2,549	16.5	ND～0.136	16
	テルブカルブ(MBPMC)	9,410	1,495	15.9	ND～0.54	2
	ナプロパミド	12,249	247	2.0	ND～0.33	1
	ブタミホス	11,634	50	0.4	ND～0.031	0
	プロピザミド	13,390	715	5.3	ND～0.556	6
	ベンスリド(SAP)	11,474	233	2.0	ND～0.17	0
	ベンフルラリン(ベスロジン)	10,310	62	0.6	ND～0.053	0
	ペンディメタリン	13,051	91	0.7	ND～0.043	0
	メコプロップ(MCPP)	9,855	381	3.9	ND～0.11	5
	メチルダイムロン	8,038	86	1.1	ND～0.023	0
	合　　計	361,952	14,725	4.1		34

＊NDは検出限界値（0.001mg/l）未満であったことを示す。

はチウラム，フルトラニル，ベンスリドの検出率が高めであり，テルブカルブの検出率が低い傾向にある。

なお，石川県で独自に指導指針値が定められている農薬の検出率は0.0～1.1%と低かった。

4・2　年度別にみた農薬の検出状況

表3によって石川県における農薬成分の検出数を年度別にみると，検出頻度の高かった農薬成分のうち，チウラムをのぞいたイソプロチオラン，フルトラニル，シマジン，プロピザミド，ベンスリド，メコプロップの6農薬成分が毎年必ず検出されている。このうちイソプロチオラン，フルトラニル，シマジンは他の都道府県においても検出率が非常に高い農薬成分である。また，年度ごとの検出率についてみると，平成3年度と5年度の検出率はそれぞれ5.6%，5.3%と，平成2年，4年，6年度の検出率2.8%，2.9%，2.2%に比べてほぼ2倍高くなっている。ゴルフ場農薬は地表面を流れる雨水，あるいは地下へ浸透する水によって流出し[6)-8)]調整池に運ばれ，さらに排水口に流れる。そこで，降水量に着目してみた。図1に平成2年から6年の降水量を示す。平成5年度に降水量が多かったのは記憶に新しいが，年度ごとの降水量をみてみると，平成3年，5年とも降水量が多い年であったことがわかる。平成2年，4年，6年の降水量の平均1345.8mmと比べると，平成3年4月から12月の降水量は1806.5mm，平成5年4月から12月の降水量は2072.0mmでそれぞれ1.3倍，1.5倍となっており，農薬の流出に影響を及ぼしたと考えられる。

しかし，農薬の流出に関してはグリーンや土壌の違い，農薬の散布時期や散布量，それぞれの農薬の水溶解度，オクタノール/水分配係数などの物性による流出の違いなどの因子が考えられるためさらに解析が必要である。

また総検出数の多かった平成5年度についてそれぞれの農薬成分の検出数をみると，イソプロチオラン，チウラム，フルトラニル，ベンスリドの検出数がそれ以前より目立って増えている。これらの4農薬成分は表4の47都道府県における結果と比較してみても検出率の高かったものである。なかでも，特にチウラムについては，平成5年度のみ検出されている。このことから石川県におけるチウラム検出率の高さは平成5年度の検出数の多さ

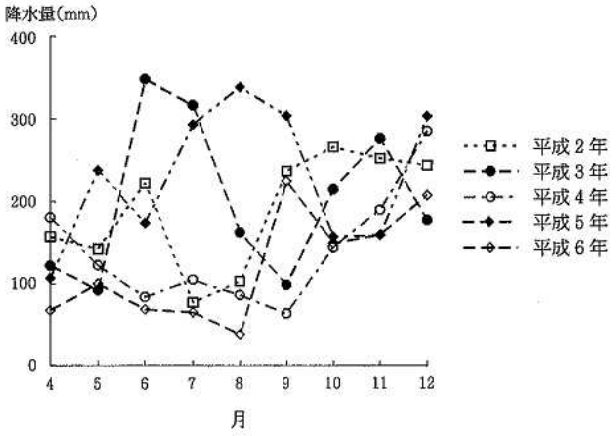


図1　石川県での月間降水量
（金沢地方気象台，平成2～6年）

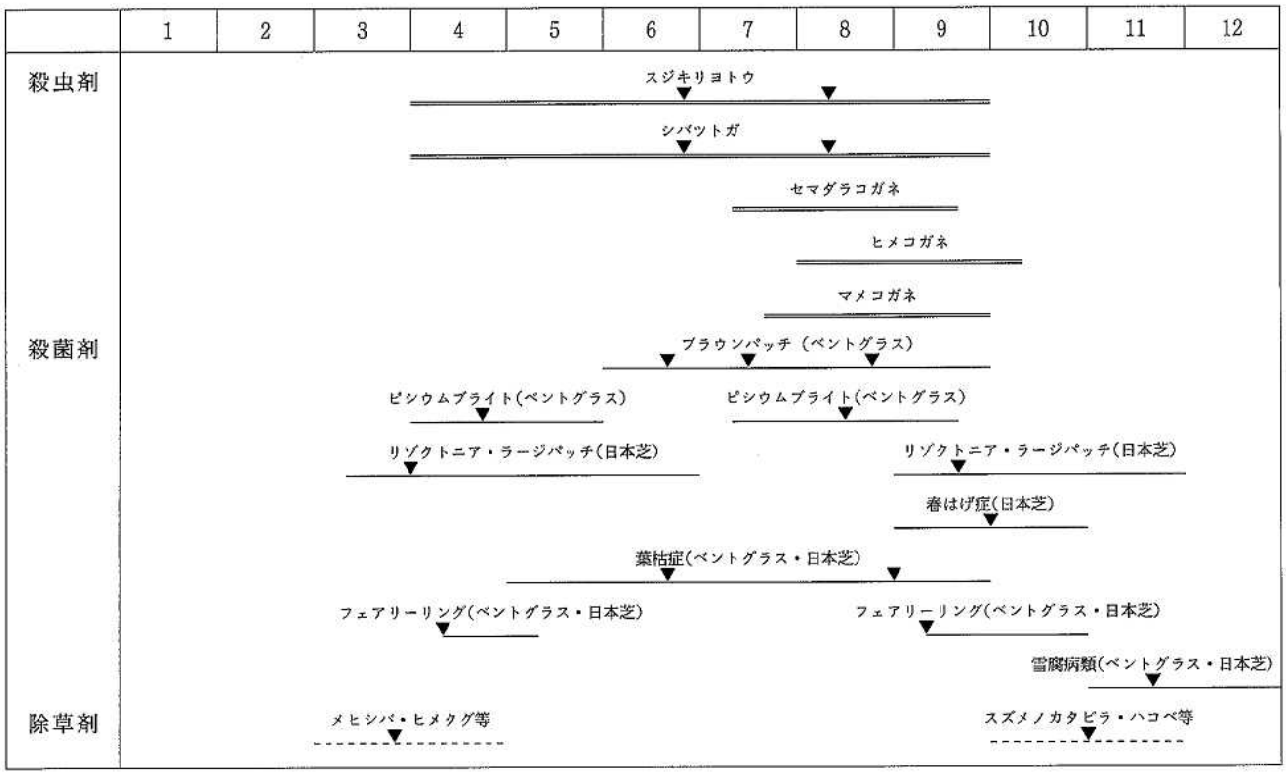
表5　季節ごとの検出率

		殺虫剤	殺菌剤	除草剤	計
春	検体数	727	1,030	833	2,590
	検出数	7	55	40	102
	検出率(%)	1.0	5.3	4.8	3.9
夏	検体数	602	946	700	2,248
	検出数	8	59	8	75
	検出率(%)	1.3	6.2	1.1	3.3
秋	検体数	639	945	729	2,313
	検出数	4	42	38	84
	検出率(%)	0.6	4.4	5.2	3.6
計	検体数	1,968	2,921	2,262	7,151
	検出数	19	156	86	261
	検出率(%)	1.0	5.3	3.8	3.6

によると思われる。

4・3　季節ごとにみた農薬の検出状況

農薬の散布は病害虫・雑草の発生状況に応じて行われているが，年間を通して農薬の散布時期をみると，図2に示すように殺虫剤は4月上旬から9月の期間に散布され，殺菌剤は3月中旬頃から12月まで年間を通じて，除草剤は3月上旬から4月の春期と10月から11月の秋期に散布される。季節ごとの農薬の検出率を種類ごと（殺虫剤，殺菌剤，除草剤）に表5にまとめた。殺菌剤は年間を通して検出率が高めで，殺虫剤は春・夏に，また，除草剤は春，秋に検出率が高めになる傾向がみられ使用の状況に対応している。これは，農薬は散布後の経過時間が短いほど流出しやすい[9)10)]ことから説明される。しかし，農薬によっては散布から流出までに時間を要するものもあるため，散布時期とサンプリング時期を考慮した解析も必要であろう。



石川県ゴルフ場農薬使用基準（改訂版）から作成　▼は農薬使用適期を示す。

図2　農薬散布時期

表6　立地条件による検出数

	殺虫剤	殺菌剤	除草剤	計
海岸・平野部	11	55	23	89
丘陵・山間部	8	72	60	140
計	19	127	83	229

カイ2乗値	8.2967
自由度	2
確率	1.58%

4・4　ゴルフ場の立地条件と農薬の種類別検出状況

全体的にみた農薬成分の検出状況は前述の通りであるが，ゴルフ場の立地条件と農薬の種類別の検出状況について検定を行ってみた。調査対象のゴルフ場のなかには調査年数が短いもの（調査年数1年間1ゴルフ場，2年間2ゴルフ場）も含まれるので，それらのゴルフ場を除いた18ゴルフ場について，立地条件を海岸・平野部と丘陵・山間部の2通りに分類し，危険率5％として χ^2－分布検定を行った。その結果，海岸・平野部と丘陵・山間部との間には農薬の種類別の検出数に有意な差が認められ（表6），丘陵・山間部で除草剤の検出数が多い傾向が見られた。

5　ま　と　め

ゴルフ場排出水または調整池水の農薬濃度について平成2年度から平成6年度にかけて検査を行ってきたが，石川県では全国の平均値と比較して若干除草剤の検出頻度が低かった。

石川県において検出頻度が比較的高い農薬は，イソプロチオラン，チウラム，フルトラニル，シマジン，プロピザミド，ベンスリド，メコプロップであった。

調査年数が短い3ゴルフ場を除いた18ゴルフ場について χ^2－分布検定を行ったところ，ゴルフ場の立地条件（海岸・平野部と丘陵・山間部）と農薬の種類別（殺菌剤，殺虫剤，除草剤）ごとの検出状況の間には有意な差が認められ，丘陵・山間部で除草剤の検出数が多い傾向が見られた。

農薬の流出に関する条件としては，グリーンや土壌の違い，農薬の散布時期や散布量などの因子やそれぞれの農薬の物性による流出の違いが考えられるので，さらに解析を行いたい。

文　献

1) 小泉　清，高橋　清，高木博夫，木村繁夫：第44回全国水道研究発表会，783—785（1993）
2) 月岡　忠，小沢秀明，武田洋一，寺沢潤一，清水重徳：水道協会雑誌，**60**（9），8—16（1991）
3) 加納芳直，中村弘揮，杉浦智彦，山田雅英，船坂鎌三：環境技術，**22**（3），21—29（1993）
4) 小田　満，土屋悦輝，小泉　清，高橋　清：第44回全国水道研究発表会，786—788（1993）
5) 南由美子，堀　秀朗：石川保環年報，**31**，180—183（1994）
6) 辻　正彦，中野　武，奥野年秀：環境化学，**1**（1），71—75（1991）
7) 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）
8) 堀　秀朗，南由美子，橋場久雄：石川保環年報，**30**，276—283（1993）
9) 堀　秀朗，加藤充哉，塚林　裕，橋場久雄：環境化学，**2**（1），65—70（1992）
10) 堀　秀朗：石川衛公害研年報，29，223—229（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

（1994—1995年シーズン）

石川県保健環境センター微生物部　木村晋亮・尾西　一・小坂　恵

1　1994—1995年シーズンにおける集団かぜ

1993—1994年シーズンにおける石川県での集団かぜは，初発が1月24日，終発が5月9日と，期間こそ106日間と3月以上にわたったけれども，発生施設22校，患者数3,271人と，ここ15年では最も小さい規模であった。また県下41市町村中発生があったのは4市のみと，これも近来にない低調さであった。確認できたインフルエンザウイルスの型はA（H3）型のみである。

1994—1995年シーズンにおける集団かぜの発生は，10月に北海道で，11月には埼玉県ほか2県で，12月には神奈川県ほか10府県で発生をみており，うち大阪府，奈良県，和歌山県では，A香港型インフルエンザウイルスによることが確認された。一方，流行予測等によれば，10月に大阪府でAソ連型，12月に山形県，福岡県でB型が分離され，昨シーズンが極めて流行が低調であったこともあり，今シーズンは3型による大流行が起きるとの予想が出され，新聞紙上でも大きく取り上げられた。

石川県における今シーズンの集団かぜの初発は，平成7年1月12日に，津幡保健所管内の内灘中学校と七尾保健所管内の七尾農業高等学校で起きた。患者数はそれぞれ1,017人中325人（うち欠席42人）と326人中198人（うち欠席99人）で，いずれの学校でも授業打切りが行われた。主症状はいずれも38～39℃の発熱，せき，頭痛，吐

表1　1994—1995年インフルエンザシーズンに発生した集団かぜの検査成績

管轄保健所	発生施設	発生月日	在籍数	患者数	罹患率	検体採取月日	ウイルス分離成績(型)
津幡	内灘町 内灘中	1.12	1,017	325	32.0%	1.12	0/5
七尾	七尾市 七尾農高	〃	326	198	60.7%	1.13	0/6
松任	野々市町 御園小	1.13	675	71	10.5%	〃	1/5（A3）
羽咋	羽咋市 粟ノ保小	〃	130	54	41.5%	〃	0/5
金沢駅西	金沢市 新神田小	1.17	582	132	22.7%	1.17	1/5（A3）
金沢泉野	〃 野田中	〃	1,094	457	41.8%	〃	2/4（A3）
輪島	輪島市 河井小	〃	468	197	42.1%	〃	1/5（A3）
珠洲	珠洲市 緑ケ丘中	〃	492	248	50.4%	〃	0/5
小松	小松市 松陽中	〃	679	329	48.5%	1.18	1/5（A3）
山代	加賀市 山代小	1.23	944	158	16.7%	1.23	2/6（A3）
金沢元町	金沢市 小坂小	〃	596	114	19.1%	〃	0/5
珠洲	珠洲市 若山小	2.20	132	55	41.7%	2.21	1/5（B）
金沢元町	金沢市 医王山小	〃	65	35	53.8%	〃	0/5
羽咋	押水町 相見小	2.21	280	39	13.9%	2.22	1/5（B）
七尾	七尾市 御祓中*	2.23	355	91	25.6%	2.23	0/5
小松	小松市 波佐谷小	〃	121	47	38.8%	2.24	0/5
計	16 校		7,846	2,250	28.7%		8/81(A3) 2/81(B) (12.3%)

*既発（1.18）

A Prevalence of Influenza and Epidemiological Survey for Influenza in Ishikawa Prefecture in 1993—1994 Influenza Season *by Nobuaki KIMURA, Hajime ONISHI and Megumi KOSAKA (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; Section of Health Management and Services, Department of Health)*

き気，咽頭痛で，それぞれ5人と6人から咽頭スワブの採取が行われた。ところで今年度から，国のインフルエンザ流行予測事業では，血清中のHI抗体価の測定を取り止めたことを受けて，石川県でも集団かぜ発生に際しては，咽頭スワブからのウイルス分離のみを行い，従来行ってきた対血清の採取はしないことになった。これまでも集団かぜの検査では，ウイルス分離できるケースが少なく，大部分は血清学的な診断に頼ってきただけに，この方針はリスクが大きいと思われた。分離率が悪いのは多分に人為的なミスによるもので，採取用具，採取方法，保存，輸送，等に問題点があった。然し従来は対血清の採取によりそれをカバーできたが，このシーズンはその影響を直に受けた格好となった。事実初発の2校11人の咽頭スワブからは，10日卵でもMDCK細胞でもインフルエンザウイルスは分離できなかった。

その後集団かぜの発生は1月末までには全県で発生をみるようになり，患者数も1月末で2万8千人，2月末には3万人を超え，10年来の大きな流行となった。1月末までには，県内11保険所管内での11校から，また2月に入っては5保健所管内の5校から，それぞれ56人と25人の咽頭スワブが採取され検査を行ったところ，1月送付の分については11校中6校8人からA香港型インフルエンザウイルスを，また2月送付の分については5校中2校2人からB型インフルエンザウイルスを分離した。

表 2　　1994—1995年インフルエンザシーズンに発生した集団かぜの日別週別発生状況

発生月日	週	施設数		在籍者数		患者数		欠席者数		週間発生数		
		日別	累計	日別	累計	日別	累計	日別	累計	施設数	患者数	欠席者数
平成7年												
1.12	2	2	2	1,343	1,343	523	523	141	141	6	812	226
1.13		4	6	1,544	2,887	289	812	85	226			
1.17	3	23	29	8,879	11,766	3,004	3,816	954	1,180	68	9,111	2,845
1.18		4	33	1,535	13,301	467	4,283	163	1,343			
1.19		11	44	4,077	17,378	1,231	5,514	409	1,752			
1.20		23	67	10,565	27,943	3,630	9,144	1,023	2,775			
1.21		7	74	3,949	31,892	779	9,923	296	3,071			
1.23	4	60	134	23,619	55,511	8,073	17,996	2,730	5,801	134	16,646	5,497
1.24		24	158	9,543	65,054	3,235	21,231	1,052	6,853			
1.25		9	167	4,042	69,096	1,294	22,525	354	7,207			
1.26		18	185	6,219	75,315	2,005	24,530	569	7,776			
1.27		18	203	6,689	82,004	1,646	26,176	599	8,375			
1.28		5	208	1,091	83,054	393	26,569	193	8,568			
1.30	5	10	218	3,305	86,400	1,000	27,569	290	8,858	21	2,177	647
1.31		7	225	1,953	88,353	914	28,483	259	9,117			
2. 1		1	226	238	88,591	63	28,546	23	9,140			
2. 3		3	229	643	89,234	200	28,746	75	9,215			
2. 6	6	3	232	642	89,876	166	28,912	59	9,274	8	587	167
2. 7		3	235	1,058	90,934	270	29,182	76	9,350			
2. 9		2	237	533	91,467	151	29,333	32	9,382			
2.14	7	1	238	646	92,113	122	29,455	27	9,409	1	122	27
2.20	8	5	243	1,275	93,388	266	29,721	113	9,522	8	388	152
2.21		2	245	381	93,769	75	29,796	26	9,548			
2.23		1	246	121	93,890	47	29,843	13	9,561			
2.27	9	3	249	585	94,475	183	30,026	56	9,617	12	858	279
2.28		1	250	410	94,885	154	30,180	67	9,684			
3. 1		1	251	214	95,099	54	30,234	19	9,703			
3. 2		2	253	700	95,799	288	30,522	73	9,776			
3. 3		3	256	208	96,007	86	30,608	30	9,806			
3. 4		2	258	473	96,480	93	30,701	34	9,840			
3. 6	10	1	259	332	96,812	154	30,855	42	9,882	8	793	281
3. 7		3	262	1,637	98,449	278	31,133	119	10,001			
3. 8		1	263	182	98,631	58	31,191	17	10,018			
3. 9		2	265	1,527	100,158	292	31,483	96	10,114			
3.10		1	266	105	100,263	11	31,494	7	10,121			
3.16	11	1	267	54	100,317	13	31,507	6	10,127	1	13	6
3.20	12	1	268	81	100,398	18	31,525	9	10,136	1	18	9

このシーズン行った検査の状況は**表1**に示したようで，ウイルス分離率は12.3%であった。この表からもみてとれるように，1月の流行はA香港型，2月の流行はB型と，石川県では2つの型が同時ではなく時期をずらして流行した可能性が高いと推測される。この表でも七尾保健所管内の御祓中学校は，1月18日に集団かぜがあった後2月23日に再び集団かぜがあり，このようなケースはほかにも6市5町の34校でみられ，先の発生はA香港型，後の発生はB型によった可能性が高い。

このシーズン，初発の1月12日から終発の3月20日までに発生した集団かぜの日別週別発生状況を**表2**に示した。発生があったのは延べ68日間で，経過としては1月下旬に大きな山，3月上旬に小さな山の2峯性であった。日別発生施設が最も多かったのは1月23日の60校で，この日は患者数も8,073人，欠席者数も2,730人と最も多かった。このほか2けたの発生施設があったのは1月17日から1月30日にかけて7日，また1千人以上の患者数がみられたのが8日，1千人以上の欠席者数があったのが3日あった。

週別では，発生期間は第2週から第12週にまたがっていて，最多発生週は日別最多であった1月23日を含む第4週で，施設数で134校，患者数で16,646人，欠席者数5,497人であった。次いでは第3週の68校，第5週の21校で．この3週で全施設数の83.2%，全患者数の88.6%，全欠席者数の88.7%を占めた。また少なかったのは，中間の第7週と終盤の第11，12週の各1施設で，発生状況は第7週を境にして，第2～6週の前半と第8～12週の後半とに分けられた。

今シーズンの集団かぜは県下8市27町6村中8市25町5村の268施設でみられ，発生がなかったのはわずかに川北町，河内村，七塚町の2町1村であった。施設別では，小学校182校，中学校69校，高等学校11校，特殊施設4校，幼稚園2校で，発生頻度は，小学校では61.5%で1.63校に1校，中学校は60.5%で1.65校に1校であった。また措置状況は，休校23校，学年閉鎖91校，学級閉鎖56校，授業打切98校となっている。発生規模は，在籍100,398人に対し，患者31,525人，欠席者10,136人で，罹患率は31.4%，欠席率は10.1%であった。これらの数字を，A香港型が日本で初分離された昭和43年度以降27年間の集団かぜ発生規模と比較してみると，発生施設数は過去第1位，在籍者数では第5位，患者数では第7位（昭和59年度以降10年ぶり），欠席者数で第6位（昭和56年度以降13年ぶり），休校数は第3位（昭和51年度以降18年ぶり），学年閉鎖校，学級閉鎖以上校数共第1位であった。

表3に平成7年1月と2月に，保健所から送付のあっ

表 3　集団かぜ検体提供者のワクチン接種状況と臨床症状（1995.1～2）

発生施設	人数（ワクチン接種者数）	確認数	型	せき	上気道炎	結膜炎	筋肉痛関節痛	発熱	平均最高気温	嘔吐	下痢	頭痛	腹痛
内灘中	5	0		4	2		1	3	37.5	1		1	2
七尾農高	6	0		5	5		3	6	38.4	1	2	5	3
御園小	5(2)	1	A3	4(1)	5(2)		3(2)	3(1)	38.5(38.0)	3(2)	1	3(2)	3(1)
粟ノ保小	5	0		5	5		1	1	38.0			3	
新神田小	5	1	A3	5	2		1	5	39.0	4		4	1
野田中	4	2	A3	4	4	2	2	4	38.7			4	
河井小	5(1)	1	A3	5(1)	3(1)			4(1)	39.2(39.1)	2	2(1)	5(1)	1(1)
緑ケ丘中	5	0		5	4			5	38.3			3	
松陽中	5(1)	1	A3	5(1)	3(1)			5	38.9	1	1	5(1)	
山代小	6(1)	2	A3	6(1)	4(1)			4	38.6	1	1	1	
小坂小	5	0		5	5	1	2	4	38.5	1	1	3	2
若山小	5(3)	1(1)	B	5(3)	4(2)		1(1)	5(3)	38.9(38.9)	2(1)		4(3)	
医王山小	5	0		5	5	1	2	5	38.9	1	1	2	1
相見小	5(1)	1	B	4(1)	2		2	2	38.3			2	3(1)
御祓中	5	0		5	5			3	37.2	1	1	3	2
波佐谷小	5(1)	0		5(1)	3	3	1(1)	4(1)	39.1(38.0)	4(1)	3	4(1)	3
計	81(10)	8 2(1)	A3 B	77(9)	61(7)	7	19(4)	63(6)	38.6(38.6)	22(4)	13(1)	52(8)	21(3)
%	100%	12%		95%	75%	9%	23%	78%		27%	16%	64%	26%
その他*	23	6	A3	15	23	0	6	21	38.7	3	5	16	6
		2	B	65%	100%		26%	91%		13%	22%	70%	26%

＊集団かぜ発生施設で，医療機関に受診した者

た集団かぜ検体提供者81人と集団かぜ発生施設の学童や生徒で医療機関に受診した者（表中その他と記載）23人のワクチン接種状況及び臨床症状を示した。ワクチン接種者は集団かぜ発生施設では81人中10人で12.3%，その他では23人中0人で，ウイルスが分離された10人の内1人（B型分離）はワクチン接種済であった。臨床症状をみると，全体では，せきが92人，88%と最も多く，次いで上気道炎と発熱の84人，81%，以下頭痛68人，65%，腹痛27人，26%，筋肉痛・関節痛と嘔吐25人，24%，下痢18人，17%，結膜炎7人，7%であった。なお有熱者の平均最高体温は38.6℃であった。また臨床症状は，ワクチン接種者と非接種者との間では有意な差がなかった。一方，保健所から検体送付のあった81人と医療機関で採取された23人の比較では，前者ではせきが有意に高く，後者では上気道炎が有意に高かった。他の症状では有意な差はみられていない。

2　インフルエンザ流行予測・定点観測

インフルエンザの流行を事前に察知する目的で，国では昭和38年度から流行予測調査を実施しているが，石川県では国の調査に上積みする形で，昭和51年度から定点観測調査を実施している。国の調査は流行期後の4月～6月と流行期前と流行期の10月～3月の9か月間に月8人の計72人について，県の調査は国の調査分も含めて，10月～3月の6か月間に月25人の計150人について実施するもので，本年度からは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のみを行い，対血清のHI抗体価測定は中止となった。本年度この調査に協力を依頼した医療施設は，例年のとおり金沢市3，小松市1，七尾市1の計5施設である。

表4　インフルエンザ流行予測・定点観測調査成績（平成6年度）

調査月	検体数	分離陽性数（A3型・B型）
平成6年4月	20	1（1・0）
5月	25	6（6・0）
6月	20	7（7・0）
7月	17	3（3・0）
8月	25	0
9月	20	0
10月	32	0
11月	21	1（1・0）
12月	24	0
平成7年1月	68	12（12・0）
2月	26	13（11・2）
3月	19	0
計	316	43（41・2）

本年度の実施状況と調査成績を**表4**に示した。国と県の調査は7月～9月の夏期3か月は実施しないことになっているが，通年実施した。実施総数は316検体で，うち43検体からインフルエンザウイルスを分離した。昨シーズンの1月～3月はインフルエンザの流行が極めて低調であった一方で，金沢市内の小児科定点からは，4月に1株，5月に6株，6月に7株，7月に3株と計17株ものA（H3）型インフルエンザウイルスが分離され，潜在的に散発的な発生が4月以降も継続していたことが明

表5　平成7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状況[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〕
1	1. 1～1. 7	0	0	0	0	
2	1. 8～1.14	812	0	272	1（A3）	〔1・0〕
3	1.15～1.21	9,111	1,945	1,663	10（A3）	〔5・5〕
4	1.22～1.28	16,646	4,945	2,257	6（A3）	〔2・4〕
5	1.29～2. 4	2,177	345	1,315	7（A3）	〔0・7〕
6	2. 5～2.11	587	89	678	1（A3）	〔0・1〕
7	2.12～2.18	122	18	590	3・1(A3・B)	〔0・4〕
8	2.19～2.25	388	130	618	2・3(A3・B)	〔2・3〕
9	2.26～3. 4	858	334	834	1（A3）	〔0・1〕
10	3. 5～3.11	793	303	843	0	
11	3.12～3.18	13	29	765	0	
12	3.19～3.25	18	0	436	0	
13	3.26～4. 1	0	0	258	0	
計		31,525	8,138	10,529	31・4(A3・B)	〔10・25〕
平成6年　同期		3,154	62	627	11（A3）	〔2・9〕
平成5年　同期		19,615	3,005	10,996	9・4(A3・B)	〔3・10〕

1) 石川県厚生部健康推進課による学校等施設における集団かぜ患者発生数
2) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課による学校等施設における集団かぜ患者発生数
3) 石川県厚生部健康推進課による石川県下26患者定点からの患者報告数

らかとなった。これは全国的な傾向で，４月には２府18県で，５月には１道５県でA（H３）型インフルエンザウイルスが，またB型インフルエンザウイルスも４月に１道８県で，５月に１道８県で，６月に１県で分離されている。

今シーズンに入ってからは，11月にA（H３）型が１株分離されたほか，流行期の１月，２月には，A（H３）型がそれぞれ12株と11株の計23株，B型が２月に入って２株分離された。３月には分離されなかったものの４月に入ってB型が１株分離されており，石川県では昨シーズンから今シーズン前半にかけてはA（H３）型が主，今シーズン後半以降はB型が主である印象が強い。

石川県における週別患者発生状況とウイルス分離による確認状況を**表５**に示した。患者発生のピークは，集団かぜ発生状況，インフルエンザ様疾患発生状況，感染症サーベイランスインフルエンザ様疾患数，共に第４週であり，その後減少した後小さなピークが第９，10週にみられたが，これも共通していた。また患者発生は，集団かぜは第２～12週，学級閉鎖以上の集団かぜは第３～11週，医療機関（患者定点）からのインフルエンザ様患者は第２～15週にみられた。この間にウイルス分離によって確認された数は，第15週に定点観測で分離されたB型１株を加えて36株で，内訳は，A（H３）型31株，B型５株である。また集団かぜでは10株，うちA（H３）型８株，B型２株，定点観測では26株で，A（H３）型23株，B型３株であった。確認された週は，A（H３）型が第２～８週，B型は第７，８週と第15週であった。なお表には，昨年及び一昨年の同期の数字を参考までに表示したが，今シーズンは発生規模，検体数共に両年を上回っていることもあって，分離による確認数は多かった。しかし咽頭スワブからの分離率は集団かぜ検体についてみると今シーズン12%，昨シーズン17%，一昨シーズン７%であるのに対し，対血清による血清学的確認では，昨シーズン85%，一昨シーズン71%と分離より５～10倍高く，ウイルス分離のみではいかに偽陰性が多いかがうかがえる。また定点観測による分離頻度は集団かぜより若干高く，今シーズン27%，昨シーズン19%，一昨シーズン９%であった。

３　分離ウイルス株の抗原性

本年度分離されたインフルエンザウイルス株58株の由来を表６～表８に示した。平成６年４～７月と11月に分離されたA（H３）型インフルエンザウイルス20株を**表６**に，平成７年１～２月に分離されたA（H３）型ウイルス34株を**表７**に，平成７年２月に分離されたB型ウイルス４株を**表８**に示した。性別は男33人，女25人，年齢

表　6　　**1993—1994年インフルエンザシーズンに分離されたインフルエンザウイルス株**

分離ウイルス株	検体採取月日	性	年齢	分離系[1]	ホモ価との差[2]	〔血球〕[3]	摘　　要
A/石川/12/94(H3)	4.18	男	10	E	−3	(G)	集団かぜ（輪島市）
A/石川/13/94(H3)	〃	〃	10	E	−3	(G)	〃　（　〃　）
A/石川/14/94(H3)	5. 2	〃	11	E	−1	(G)	定点観測（金沢市）
A/石川/15/94(H3)	4.25	女	0	E	−1	(C)	〃　（野々市町）
A/石川/16/94(H3)	5.16	〃	3	E	−2	(G)	〃　（金沢市）
A/石川/17/94(H3)	〃	〃	3	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/18/94(H3)	5.23	〃	5	E	−3	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/19/94(H3)	〃	男	4	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/20/94(H3)	5.30	女	3	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/21/94(H3)	6. 6	男	1	E	−3	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/22/94(H3)	6.13	女	8	E	−3	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/23/94(H3)	6. 6	〃	0	E	−3	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/24/94(H3)	6.20	〃	1	E	−2	(C)	〃　（野々市町）
A/石川/25/94(H3)	7. 4	〃	4	E	−2	(C)	〃　（金沢市）
A/石川/26/94(H3)	7.11	男	2	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/27/94(H3)	6.27	〃	0	E	−1	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/28/94(H3)	7. 4	女	1	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/29/94(H3)	6.20	〃	1	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/30/94(H3)	6.57	男	2	E	−2	(C)	〃　（　〃　）
A/石川/31/94(H3)	11.24	〃	18	M	−2	(G)	〃　（　〃　）

1）E：10日卵．M：MDCK 細胞
2）日本インフルエンザセンターキットの抗A/北九州/159/93(H３N２)のホモ価との差(２ⁿ)，ホモ価は１：512
3）C：１日ニワトリひな赤血球，G：モルモット赤血球

は0～78歳に分布し，年齢層別では0～4歳が最も多く21人，次いで10～14歳の13人，5～9歳の10人，20歳未満の未成年47人，うち15歳未満の小児44人，20歳以上の成人11人，うち60歳以上は2人であった。分離系別では，10日卵で分離されたもの44株，MDCK細胞で分離されたもの19株，両系で分離されたもの5株で，A（H3）型は10日卵で，B型はMDCK細胞でよく分離された。また検体提供者の居住地は金沢市が圧倒的に多くて37人，次いで野々市町の5人，加賀市と輪島市が3人，小松市と鶴来町が2人，他に3市3町が各1人であった。

表 7　平成7年1月～3月に分離されたA(H3)型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[1]	ホモ価との差[2]	(血球)[3]	摘　要
A/石川/ 1/95(H3)	1.17	女	9	M	−3 (G)		集団かぜ（金沢市）
A/石川/ 2/95(H3)	〃	男	15	M	−2 (G)		〃 （ 〃 ）
A/石川/ 3/95(H3)	〃	〃	11	E・M	−3 (G)		〃 （輪島市）
A/石川/ 4/95(H3)	〃	女	14	E・M	−3 (G)		〃 （小松市）
A/石川/ 5/95(H3)	1.18	男	40	M	−3 (G)		定点観測（金沢市）
A/石川/ 6/95(H3)	〃	女	27	M	−2 (G)		〃 （鶴来町）
A/石川/ 7/95(H3)	1.17	男	8	E	−2 (G)	0 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/ 8/95(H3)	1.23	〃	12	E	−2 (G)	0 (G)	集団かぜ（加賀市）
A/石川/ 9/95(H3)	〃	〃	12	E	−2 (G)	0 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/10/95(H3)	1.13	女	11	E	−2 (G)	0 (G)	〃 （野々市町）
A/石川/11/95(H3)	1.17	男	15	E・M	−2 (G)	0 (G)	〃 （金沢市）
A/石川/12/95(H3)	〃	女	8	E	−2 (G)	0 (G)	定点観測（ 〃 ）
A/石川/13/95(H3)	1.18	男	49	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/14/95(H3)	1.29	女	1	E・M	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/15/95(H3)	1.27	男	20	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/16/95(H3)	〃	〃	40	E	−2 (G)	0 (G)	〃 （松任市）
A/石川/17/95(H3)	1.30	〃	32	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （寺井町）
A/石川/18/95(H3)	2. 1	〃	33	E	−3 (G)	−1 (G)	〃 （金沢市）
A/石川/19/95(H3)	〃	〃	78	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/20/95(H3)	2. 2	〃	64	E	−2 (G)	0 (G)	〃 （宇ノ気町）
A/石川/21/95(H3)	2.13	〃	0	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （金沢市）
A/石川/22/95(H3)	〃	女	10	E	−3 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/23/95(H3)	2. 2	〃	10	E	−2 (G)	−1 (G)	サーベイランス（ 〃 ）
A/石川/24/95(H3)	2. 1	男	36	E	−3 (G)	−2 (G)	定点観測（ 〃 ）
A/石川/25/95(H3)	2.13	〃	7	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/26/95(H3)	2.20	女	14	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/27/95(H3)	〃	〃	4	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （ 〃 ）
A/石川/28/95(H3)	1.12	男	9	M	−3 (G)	−2 (G)	サーベイランス（七尾市）
A/石川/29/95(H3)	2. 3	〃	4	M	−3 (G)	−2 (G)	〃 （加賀市）
A/石川/30/95(H3)	1.23	〃	1	M	−3 (G)	−1 (G)	定点観測（金沢市）
A/石川/31/95(H3)	1.30	女	30	M	−2 (G)	−1 (G)	〃 （小松市）
A/石川/32/95(H3)	1.23	〃	11	M	−3 (G)	−1 (G)	〃 （野々市町）
A/石川/33/95(H3)	2. 6	男	0	M	−3 (G)	−1 (G)	〃 （金沢市）
A/石川/34/95(H3)	2.27	〃	0	E	−2 (G)	−1 (G)	〃 （野々市町）

1) 表6参照
2) 日本インフルエンザセンターキットの抗A/北九州/159/93(H3N2)と抗A/秋田/1/94のホモ価との差(2ᵑ)，ホモ価はいずれも1：512
3) 表6参照

表 8　平成7年1月～3月に分離されたB型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[1]	ホモ価との差[2]	(血球)[3]	摘　要
B/石川/1/95	2.13	女	7	E・M	0	(C・G)	定点観測（金沢市）
B/石川/2/95	2.22	男	11	M	−2	(G)	集団かぜ（押水町）
B/石川/3/95	2.21	女	8	M	−2	(G)	〃 （珠洲市）
B/石川/4/95	2.20	男	7	M	−2	(G)	定点観測（金沢市）

1) 表6参照
2) 日本インフルエンザセンターの抗B/三重/1/93のホモ価との差(2ᵑ)，ホモ価はいずれも1：512
3) 表6参照

分離されたインフルエンザウイルス株については，日本インフルエンザセンターから分与されたA/北九州/159/93（H3N2），A/秋田/1/94（H3N2）及びB/三重/1/93感染フェレット抗血清に対するHI抗体価を，ニワトリひな赤血球もしくはモルモット赤血球を用い測定した。赤血球凝集性については昨シーズンあたりから，10日卵でも数代継代しないとニワトリ赤血球を凝集しない株が散見されていたが，今シーズンではその傾向が更に強く，10日卵継代株でもモルモット赤血球を使わざるをえない株がほとんどを占めた。MDCK細胞継代の株は，この傾向が更に顕著であった。表には，ホモ価（3株共に1：512）との差を2の指数で示した。A/北九州抗血清に対しては1：64～1：256で，ホモ価との差は－1～－3，A/秋田抗血清に対しては1：128～1：512で，ホモ価との差は0～－2，B/三重抗血清に対しては1：128と1：512で，ホモ価との差は0と－2であった。抗原性についてみると，A（H3）型については，シーズン前の4～11月に分離された株は，A/北九州株に対する差が平均して－2.06であったのに対し，シーズンの1～2月に分離された株では－2.35と差が開いた一方，A/秋田株に対する差は－0.85と今シーズン流行株は北九州株よりはむしろA/秋田株に近い株であったと言える。またB型株についてはB/三重株との差は－1.50であったことから変異差は少ないと考える。

4　ま　と　め

1994—1995年シーズンにおける石川県での集団かぜの初発は平成7年1月12日，終発は3月20日，患者発生のピークは1月23日を含む第4週の大きなピークと3月2日，7日を含む第9，10週に小さなピークがみられた。発生施設は268施設，患者数は31,525人で，10年来の大きな流行であった。発生は8市25町5村に及び，発生がなかったのはわずかに2町1村のみであった。過去11年間における石川県での集団かぜ発生状況を参考までに表9に示した。

このシーズン中，県内11保健所から16校81人の咽頭スワブの提供があり，8人からA（H3）型，2人からB型インフルエンザウイルスを分離した。その結果から，前半の大きな山はA（H3）型，後半の小さな山はB型によるものと推測された。また県下で35校が2度集団かぜを経験したこともこれを裏付けている。

平成6年4月から平成7年3月にかけて行ったインフルエンザ流行予測・定点観測調査では，ウイルス分離を316人を対象に実施し，平成6年4月～7月，11月，平成7年1月と2月に41株のA（H3）型ウイルス，平成7年2月と4月に3株のB型ウイルスを分離した。なおこの成績は，集団かぜの結果と類似するものであった。

分離ウイルスの抗原性については，A（H3）型では，昨シーズン後に分離された株よりも今シーズンに分離された株の方がワクチン株のA/北九州株との差が大きく，むしろA/秋田株に近い抗原性を示した。またB型については，ワクチン株のB/三重株と顕著な差はみられていない。

表9　過去11年間の石川県における集団かぜの発生状況

インフルエンザシーズン	発生期間 初発～終発(延べ日数)	発生施設数	休校数	学年閉鎖校数	学級閉鎖校数	授業打切校数	在籍者数	患者数	欠席者数	罹患率	流行型*
1984—1985	1.16～3.16 (60)	167	2	31	46	73	94,879	31,861	5,364	33.6%	B
1985—1986	11.18～1.28 (72)	91	2	12	25	38	55,025	20,608	3,076	37.5%	A3
1986—1987	12. 4～3.17(104)	23	2	8	7	5	11,368	3,688	658	32.4%	A1
1987—1988	1.29～4.13 (76)	158	4	37	43	7	78,735	25,020	5,561	31.8%	A3・B
1988—1989	12. 5～2.18 (76)	92	4	20	21	40	40,604	10,996	2,551	27.1%	A1
1989—1990	1.12～3.19 (67)	186	5	62	42	77	78,880	25,577	6,054	32.4%	B・A3
1990—1991	1.22～3.15 (53)	99	0	18	31	50	49,381	16,176	3,258	32.8%	A3・A1
1991—1992	11.15～3. 9(116)	95	5	13	27	50	41,142	12,702	2,756	30.9%	A1/A3
1992—1993	12.18～3.19 (92)	165	6	45	49	65	65,974	19,936	5,671	30.2%	A3/B
1993—1994	1.24～5. 9(106)	22	0	0	3	19	11,443	3,271	769	28.6%	A3
1994—1995	1.12～3.20 (68)	268	23	91	56	98	100,398	31,525	10,136	31.4%	A3/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。

〔資　料〕

石川県における感染症サーベイランス成績

（平成6年度）

石川県保健環境センター微生物部　本庄峰夫・木村晋亮・梶　哲夫
尾西　一・水上依乃

1 はじめに

感染症サーベイランスは，昭和56年に全国ネットで実施されてもう14年を経過した。患者情報に関しては，昭和62年からコンピュータ・オンライン方式が導入されて患者定点医療機関からの情報は直接保健所で入力されるようになり，石川県結核・感染症情報センターでは県内での患者情報や検査情報を全国情報と併せて還元している。この迅速な収集及び還元により，感染症流行の的確な把握や予測情報が各関係機関で活用されている。

表1に医療機関別対象疾病を示した。現在患者情報は，週報として内科・小児科定点（26定点）からの16疾病と眼科定点（5定点）からの3疾病，月報として病院定点（5定点）からの4疾病と皮膚・泌尿器科定点（10定点）からの5疾病について情報が提供されてくる。また患者定点（44定点）のうち内科・小児科の10定点，眼科，病院，皮膚科等の全定点（18定点）の計28定点は検査定点として，17疾病を対象に検体の提供をすることになっている。17疾病の内訳は，細菌性4，ウイルス性8，細菌・ウイルス性3，クラミジア性1，原虫性1である。

表2に石川県における過去10年間の検体提供と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

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	*(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			
*(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 National Epidemiological Surveillance in Ishikawa Prefecture from April 1994 to March 1995. *by Mineo HONZYO, Nobuaki KIMURA, Tetsuo KAJI, Hajime ONISHI and Yorino MIZUKAMI (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　感染症サーベイランス検査対象疾病数，検査定点数及び検査件数の推移

年度	検査対象疾病数	定点数			検査件数		検出件数		陽性率	検出率
		患者定点	検査定点	提供定点	人数	検体数	人数	検体数		
昭和60	12 (6)	30	16	4	27人	35	11人	12	40.7%	34.3%
61	17*(12)	44	28	7	86	110	41	41	47.7	37.2
62	〃 (13)	〃	〃	10	109	135	73	77	67.0	57.0
63	〃 (10)	〃	〃	8	191	224	86	89	45.0	39.7
平成元	〃 (8)	〃	〃	7	211	213	98	98	46.4	46.0
2	〃 (12)	〃	〃	10	255	271	129	130	50.6	48.0
3	〃 (10)	〃	〃	8	205	206	91	91	44.4	44.2
4	〃 (8)	〃	〃	5	156	178	50	50	32.1	28.1
5	〃 (9)	〃	〃	4	133	138	63	64	47.4	46.4
6	〃 (7)	〃	〃	4	148	171	61	62	41.2	36.3

＊　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6年度）

疾病番号	対象疾病	提供定点数	検査件数		検出件数		陽性率	検出率
			人数	検体数	人数	検体数		
(9)	感染性胃腸炎	1	2人	13	1人	1	50%	8%
(15)	インフルエンザ様疾患	2	17	17	2	2	12	12
(17)	咽頭結膜熱	1	17	22	10	11	59	50
(20)	感染性髄膜炎（無菌性）	1	1	1	0	0	0	0
(21)	脳・脊髄炎	2	4	8	1	1	25	13
(24)	陰部クラミジア感染症	1	83	83	37	37	45	45
(25)	陰部ヘルペス	1	20	20	10	10	50	50
	その他	1	4	7	0	0	0	0
計		4	148	171	61	62	41	36

対象疾病数は6～13で，対象疾病の47～83%に当たる。

また検体提供のあった検査定点数は4～10で，これは全検査対象定点の25～44%にしか過ぎない。検査件数は単年度で27～255人，35～271検体，また検出件数は単年度で11～129人，12～130検体で，共に平成2年度が最高である。一方検査人数に対する陽性率（以下陽性率）は32.1～67.0%であるのに対し，検体数に対する検出率（以下検出率）は28.1～57.0%に分布している。

2　平成6年度の概況

平成6年度の対象疾病別検査件数及び検出件数を表3に示した。検査件数は148人171検体で，前年度に比し人数で11%増，検体数で24%増であった。また検出件数は61人62検体で，陽性率は41.2%，検出率は36.3%であった。検体提供は4施設からあり，インフルエンザ様疾患，脳・脊髄炎は複数の施設から提供があった。なお平成6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，流行性角結膜炎，急性出血性結膜炎，淋病様疾患，トリコモナス症の10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7疾病中6疾病であり，内訳は感染性胃腸炎1人1検体，インフルエンザ様疾患2人2検体，咽頭結膜熱10人11検体，脳・脊髄炎1人1検体，陰部クラミジア感染症37人37検体，陰部ヘルペス10人10検体であった。

表4に4検査定点から提供のあった検体の月別受付状況と検出状況を示した。検査での延べ人数は150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て検査を行ったためである。月平均の提供定点数は1.9，検査件数は延べ人数で12.5人，検体数で14.3検体，検出件数は延べ人数で5.1人，検体数で5.2検体であった。なお，実人数に対する陽性率は41%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の検査結果については，検査成績書として検体提供のあった医療施設並びに石川県結核・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

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
平成6年4月	1	8人 (8)人	8	2人 (2)人	2	25% (25)%	25%
5月	1	11 (11)	11	5 (5)	5	45 (45)	45
6月	1	7 (7)	7	5 (5)	5	71 (71)	71
7月	1	10 (10)	10	5 (5)	5	50 (50)	50
8月	2	15 (15)	26	8 (8)	8	53 (53)	31
9月	2	27 (27)	32	15 (15)	16	56 (56)	50
10月	1	4 (4)	4	1 (1)	1	25 (25)	25
11月	3	11 (11)	14	5 (5)	5	45 (45)	36
12月	1	9 (9)	9	4 (4)	4	44 (44)	44
7年1月	4	25 (24)	24	3 (3)	3	12 (13)	13
2月	3	16 (16)	19	7 (7)	7	44 (44)	37
3月	3	7 (6)	7	1 (1)	1	14 (17)	14
計	4	150 (148)	171	61 (61)	62	41 (41)	36

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感染症疫学部内病原微生物検出情報事務局あて報告した。これらの全国集計された情報は，現在のところ病原微生物検出情報月報として還元されてきている。

4　検査成績と考察

本年度は，検査対象17疾病中7疾病及び検査対象外疾病を含め実人数148人から171検体の提供があり，61人62検体から病原体を検出した。疾病別に検体数の多かったのは，STD関連診療科からの陰部クラミジア感染症の83検体（全検体数の49%），陰部ヘルペスの20検体（12%），病院定点からの咽頭結膜熱の22検体（13%），インフルエンザ様疾患の17検体（10%），感染性胃腸炎の13検体（8%）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の37，陰部ヘルペスの10など，検出率が50%以上であったのは，咽頭結膜熱と陰部クラミジアの50%であった。

4・1　細菌分離

本年度は細菌検査の対象となっている7疾病のうち1疾病から検体の提供があった。

感染性胃腸炎は，8月に1施設から8歳の女児1人の糞便から分離された菌株12検体の提供があり，病原性大腸菌及びエンテロトキシンの検索を行ったが同定・検出共に陰性であった。また11月に1施設から1ヵ月の女児1人の糞便から分離された菌株の細菌同定依頼があり，検査の結果はサルモネラO9：H−であった。なお，この菌株については国立予防衛生研究所へ精査を依頼したところ，チフス菌以外のサルモネラと同定された。

検査対象疾病以外では，溶血性尿毒症症候群（HUS）疑いで1月に1施設から6歳の女児1人の糞便の提供があり，病原性大腸菌及びウイルス分離を行ったが，共に陰性であった。

また脳・脊髄炎患者からウイルス分離のほか，マイコプラズマの検査依頼が3月に1施設からあった。提供があった39歳男性の髄液について細菌分離を行ったが分離は陰性であり，またウイルス分離も陰性であった。

4・2　ウイルス分離

検体からのウイルス分離には，ヒト由来継代細胞のHEp-2細胞，2系統のRD-18S細胞及びアフリカミドリザル由来継代細胞のVero細胞を用いた。対象疾病のうち，ウイルス検査の対象となっているのは11疾病であるが，本年度は5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は1～2月に2病院定点から17人17検体の提供があり，検体提供者は男性6人，女性11人で，年齢は3～15歳，平均年齢は10.9歳である。検体は咽頭ぬぐい液が16人，肺洗浄液が1人で，ウイルス分離の結果2人2検体からインフルエンザウイルスA(H3)型が分離された。分離には10日卵及びMDCK細胞を用いた（表5）。

表5　インフルエンザ様疾患のウイルス分離成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体
1月	女	9	咽頭ぬぐい液	インフルエンザウイルスA(H3)
〃	〃	13	〃	—
〃	〃	13	〃	—
〃	男	14	〃	—
〃	〃	12	〃	—
〃	〃	15	〃	—
〃	〃	13	〃	—
〃	女	10	〃	—
〃	男	10	〃	—
〃	女	3	〃	—
〃	〃	7	〃	—
〃	男	9	〃	—
〃	女	11	〃	—
〃	〃	13	〃	—
〃	〃	14	〃	—
〃	〃	10	〃	—
2月	〃	10	肺洗浄液	インフルエンザウイルスA(H3)

表6　咽頭結膜熱のウイルス分離成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体
9月	男	3	E	—
〃	〃	10	E	—
〃	女	8	E	アデノウイルス1
〃	男	7	E	—
〃	女	10	T, E	アデノウイルス3（T）
〃	〃	6	T, E	—
〃	〃	7	E	アデノウイルス3
〃	男	8	E	アデノウイルス3
〃	〃	7	T	—
〃	〃	7	T	—
〃	〃	10	T	—
〃	女	4	T, E	アデノウイルス3（T）
〃	男	6	T, E	アデノウイルス3（T）
〃	〃	5	T, E	アデノウイルス3（T, E）
〃	〃	9	T	アデノウイルス3（T）
〃	女	5	T	アデノウイルス3（T）
〃	男	9	T	アデノウイルス3（T）

＊ E：結膜ぬぐい液　T：咽頭ぬぐい液

咽頭結膜熱には，1病院定点から17人22検体の提供があった。検体提供者は男性11人，女性6人で，年齢は3～10歳，平均年齢は7.1歳である。検体は咽頭ぬぐい液が6人，結膜ぬぐい液が6人，両ぬぐい液が5人で，ウイルス分離の結果10人11検体から2型11株のウイルスが分離された。内訳はアデノウイルス1型が結膜ぬぐい液から1株，アデノウイルス3型が結膜ぬぐい液から3株，咽頭ぬぐい液から7株分離され，うち1人は両ぬぐい液から分離された（表6）。

感染性髄膜炎（無菌性）は9月に1病院定点から4歳の男児の髄液が1検体提出されたが分離は陰性であった。脳・脊髄炎については1月～3月に2病院定点から4人8検体の提供があった。検体提供者は男性4人で，年齢は1～39歳，平均年齢は14.3歳である。検体の内訳は髄液4検体，咽頭ぬぐい液2検体，尿，血液が各1検体である。ウイルス分離の結果咽頭ぬぐい液1人1検体からインフルエンザウイルスA(H3）型が分離された。

ウイルス検査対象疾病以外では，1施設から3疾患3人6検体の送付があった。疾患別では急性気管支炎，心筋炎，ウイルス性発疹症が各1人であり，検体は咽頭ぬぐい液，糞便が各2，尿，気管支吸引液が各1であり，ウイルス分離はすべて陰性であった。

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診療科定点から男性83人の尿道分泌物83検体の送付があった。病原体のクラミジアトラコマチス特異抗原の検出は，Syva社製のMicroTrak Chlamydia trachomatis direct testを用いた直接蛍光抗体法により，落射式蛍光顕微鏡装置で観察した。その結果，男性37人の検体からクラミジアトラコマチスが検出された（表7）。検体提供者の年齢は18～59歳に分布しており，年齢階層別では，20代が35人，30代が25人と多く，また平均年齢は30.3歳であった。

陰部ヘルペスについては1施設から男性13人，女性7人の水疱擦過物20検体の提供があり，単純ヘルペスウイルスの直接蛍光抗体法による検出を行った。検出キットはSyva社製のMicroTrak Herpesvirus direct testを用いた。その結果，表8に示すように，男性6人6検体から単純ヘルペスウイルス1型1例，2型5例，女性4人4検体から2型4例を検出した。検体提供者の年齢分布は6～80歳で平均年齢は39.6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7疾病と対象外のその他疾病の年齢階層別検査受付数と検出件数をまとめて表9に示した。延べ人数では，20歳未満の未成年は55人，うち15歳未満の小児は46人，20歳以上の成人は93人，うち60歳以上は3人で，成人が63%を占めている。このうち検出陽性者は，未成年者で21人，うち小児が15人，成人は40人でうち60歳以上は2人，陽性率はそれぞれ38%，33%，43%，67%であった。15歳未満の小児からのみ提供があったのは，感染性胃腸炎2人，咽頭結膜熱17人，感染性髄膜炎1人，その他の疾患4人であり，成人で多かった対象疾病は，陰部クラミジア83人，陰部ヘルペス20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10である。昭和60年度から平成6年度の10年間に，小児科・内科定点から207人，眼科定点から127人，病院定点から215人，計549人の検体提供があり，またSTD診療科定点からは昭和61年度からの過去9年間に1,010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714人，感染性髄膜炎（無菌性）171人，陰部ヘルペス154人，淋病様疾患135人，溶連菌感染症124人でSTD診療科定点からの検体数が全体の64.8%を占めた。

5　ま　と　め

石川県における感染症サーベイランス病原体検査は，県内28検査定点医療施設中4施設から，17対象疾病中7疾病及び検査対象外疾病について，148人（延べ150人）171検体の提供があり，病原体の分離，抗原検出を行った結果，61人（延べ61人）62検体から病原体を検出した。実人数での陽性率は41%，延べ人数で41%，検出率は36%であった。

表 7　陰部クラミジア感染症の抗原検出成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体	月	性別	年齢	検体	検出病原体
4月	男	39	尿道分泌物	—	9月	男	22	尿道分泌物	*Ch. trachomatis*
〃	〃	35	〃	—	〃	〃	37	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	22	〃	—	〃	〃	40	〃	—
〃	〃	20	〃	—	〃	〃	36	〃	—
〃	〃	26	〃	—	10月	〃	26	〃	—
5月	〃	22	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	25	〃	—
〃	〃	27	〃	—	〃	〃	19	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	22	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	27	〃	—
〃	〃	50	〃	—	11月	〃	31	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	40	〃	—	〃	〃	48	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	27	〃	—	〃	〃	30	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	24	〃	—	〃	〃	41	〃	—
〃	〃	23	〃	—	〃	〃	47	〃	—
〃	〃	31	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	29	〃	—
〃	〃	42	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	34	〃	—
6月	〃	39	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	45	〃	—
〃	〃	21	〃	—	12月	〃	39	〃	—
〃	〃	33	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	22	〃	—
〃	〃	21	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	21	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	30	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	19	〃	—
〃	〃	19	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	31	〃	—
7月	〃	54	〃	—	〃	〃	21	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	18	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	28	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	20	〃	—	〃	〃	27	〃	—
〃	〃	23	〃	—	〃	〃	33	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	30	〃	*Ch. trachomatis*	1月	〃	22	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	25	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	46	〃	—
〃	〃	25	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	19	〃	*Ch. trachomatis*
8月	〃	22	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	24	〃	—
〃	〃	31	〃	—	〃	〃	22	〃	—
〃	〃	59	〃	*Ch. trachomatis*	2月	〃	42	〃	—
〃	〃	23	〃	—	〃	〃	19	〃	—
〃	〃	19	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	23	〃	—
〃	〃	46	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	34	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	33	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	36	〃	—
〃	〃	52	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	30	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	31	〃	—	〃	〃	40	〃	—
9月	〃	26	〃	—	〃	〃	24	〃	*Ch. trachomatis*
〃	〃	30	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	36	〃	—
〃	〃	27	〃	*Ch. trachomatis*	3月	〃	32	〃	—
〃	〃	19	〃	*Ch. trachomatis*	〃	〃	21	〃	—
〃	〃	39	〃	—					

表 8　陰部ヘルペスの抗原検出成績

月	性別	年齢	検体	検出病原体	月	性別	年齢	検体	検出病原体
4月	女	41	水疱	Herpes simplex 2	8月	男	6	水疱	Herpes simplex 1
〃	男	62	〃	Herpes simplex 2	〃	〃	27	〃	—
〃	〃	40	〃	—	〃	女	71	〃	—
5月	〃	35	〃	Herpes simplex 2	11月	男	38	〃	Herpes simplex 2
6月	〃	53	〃	—	2月	女	10	〃	—
7月	女	44	〃	Herpes simplex 2	〃	〃	22	〃	Herpes simplex 2
〃	男	41	〃	—	〃	〃	80	〃	Herpes simplex 2
〃	〃	12	〃	—	〃	〃	36	〃	—
8月	〃	43	〃	—	3月	男	42	〃	Herpes simplex 2
〃	〃	50	〃	Herpes simplex 2	〃	〃	38	〃	—

表 9　　年齢階層別検査受付状況及び検出状況（平成6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)
										人　人
(9)	1 (1)	1 (0)								2 (1)
(15)	1 (0)	3 (1)	12 (1)	1 (0)						17 (2)
(17)	2 (1)	13 (8)	2 (1)							17(10)
(20)	1 (0)									1 (0)
(21)	2 (1)		1 (0)			1 (0)				4 (1)
(24)				8 (6)	35(13)	25(13)	11 (3)	4 (2)		83(37)
(25)		1 (1)	2 (0)		2 (1)	4 (2)	6 (3)	2 (1)	3 (2)	20(10)
その他	3 (0)	1 (0)								4 (0)
計	**10 (3)**	**19(10)**	**17 (2)**	**9 (6)**	**37(14)**	**30(15)**	**17 (6)**	**6 (3)**	**3 (2)**	**148(61)**

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60	61	62	63	平成元	2	3	4	5	6	計
(6)	百日咳様疾患			1			1					2
(7)	溶連菌感染症	10	18	28	27	26	12	1		2		124
(8)	異型肺炎						2					2
(9)	感染性胃腸炎	1	3	4	1		3		2	2	13	29
(10)	乳児嘔吐下痢症		1	1				1				3
(11)	手足口病											0
(14)	ヘルパンギーナ		2		10							12
(15)	インフルエンザ様疾患	2		1	10		2		3		17	35
小計	**（小児・内科定点）**	**13**	**24**	**35**	**48**	**26**	**20**	**2**	**5**	**4**	**30**	**207**
(17)	咽頭結膜熱	1					3				22	26
(18)	流行性角結膜炎		12	13	14	9	27	11	9			95
(19)	急性出血性結膜炎		2	4								6
小計	**（眼科（小・内）定点）**	**1**	**14**	**17**	**14**	**9**	**30**	**11**	**9**		**22**	**127**
(20)	感染性髄膜炎	5	9	18	10	13	21	83	3	8	1	171
(21)	脳・脊髄炎	4	1	1	3	1		1	18	7	8	44
小計	**（病院定点）**	**9**	**10**	**19**	**13**	**14**	**21**	**84**	**21**	**15**	**9**	**215**
(23)	淋病様疾患		12	17	15	24	40	18	8	1		135
(24)	陰部クラミジア		14	33	102	108	121	73	95	85	83	714
(25)	陰部ヘルペス		4	3	14	24	26	15	25	23	20	154
(27)	トリコモナス症		1	1		2	3					7
小計	**（皮膚科等定点）**		**31**	**54**	**131**	**158**	**190**	**106**	**128**	**109**	**103**	**1,010**
計		**23**	**79**	**125**	**206**	**207**	**261**	**203**	**163**	**128**	**164**	**1,559**

病原細菌の分離は，1定点から1疾病2人13検体と対象外疾病1人1検体について実施した結果，感染性胃腸炎1人1検体からチフス菌以外のサルモネラO9：H－を分離した。

ウイルス分離は，4定点からの4疾病延べ39人48検体と対象外疾病4人7検体について実施した結果，13人14検体から14株のウイルスを分離した。咽頭結膜熱からアデノウイルス1型が1株，3型が10株，インフルエンザ様疾患からインフルエンザウイルスA(H3）型が2株，脳・脊髄炎からインフルエンザウイルスA(H3）型が1株分離された。

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103人103検体について実施した結果，47人47検体から病原体を検出した。内訳は，トラコーマクラミジア検出37例，単純ヘルペスウイルス検出10例（1型1例，2型9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〕

石川県における日本脳炎流行予測調査成績

(平成6年度)

—— 石川県産豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況 ——

石川県保健環境センター微生物部　小坂　恵・尾西　一・木村晋亮

1 はじめに

日本脳炎ウイルスは，飼育豚とコガタアカイエカとの間に蚊→豚→蚊の伝播サイクルをもっていて，ウイルス保有蚊に刺されることによりヒトへ感染することが知られている。ところで日本脳炎は人での流行に先立って，豚間で流行することから，豚での日本脳炎ウイルス感染状況を調査することで，人への感染の危険性を予測することができる。

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，平成6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，厚生省保健医療局エイズ結核感染症課の平成6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6年7月中旬から9月下旬まで，毎旬1回，計8回調査を行った。

2・2 客体と地区の選定

客体は，と畜場へ送られてきた豚で，その種類や性別を問わず，前年の日本脳炎の流行期を経ていない生後5～8カ月までの豚とした。そしてこの豚をと殺した時に採取した血液を検体とした。選定地区は加賀地区と能登地区の2地区とし，両地区共に小松保健所管内の小松とと畜場の搬入分を対象とした。採血頭数は，1地区1旬当たり20頭の計320頭とした（表1）。

2・3 調査事項

県内におけると畜場豚の日本脳炎ウイルスJaGAr#01株に対するHI抗体価を測定した。またHI抗体価1：40以上の検体については，2メルカプトエタノール（2ME）処理後のHI抗体価も測定した。市販HA抗原JaGAr#01株はデンカ生研製を使用した。また豚血清中のインヒビターは，冷アセトン2回抽出法で除去し，HA用血球は至適VAD（Virus Adjusting Diluent）に浮遊させた1日齢ニワトリひな赤血球を用いた。なお測定は国立予防衛生研究所による方法に従った。

3 調査成績と考察

3・1 調査豚の血中日本脳炎HI抗体保有状況

平成6年の調査豚血中日本脳炎HI抗体保有状況を表2，表3に示した。

加賀地区では9月上旬にHI抗体保有豚が14頭（陽性

表1　調査と場豚の飼育地別内訳

飼育地	調査頭数	(%)
(加賀地区)		
能美郡根上町	90	(56%)
加賀市	60	(38%)
小松市	10	(6%)
小計	160	
(能登地区)		
羽咋郡志賀町	160	(100%)
小計	160	
計	320	

Epidemiological Survey for Japanese Encephalitis in Ishikawa Prefecture in 1994. Serological Survey of HI Antibodies to Japanese Encephalitis Virus in Swine Bred in Ishikawa Prefecture. *by Megumi KOSAKA, Hajime ONISHI and Nobuaki KIMURA (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　豚血中日本脳炎 HI 抗体保有状況（平成6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	陽性頭数( )	陽性率 %
7月中旬	7.14	20	20								0	0
〃 下旬	7.21	20	20								0	0
8月上旬	8. 2	20	20								0	0
〃 中旬	8.18	20	20								0	0
〃 下旬	8.23	20	20								0	0
9月上旬	9. 5, 6	20	6		2		3(2)	8(8)	1(1)		14(11)	70
〃 中旬	9.14	20	19				1				1 (0)	5
〃 下旬	9.27, 29	20	12			5(1)	3(3)				8 (4)	40
計		**160**	**137**		**2**	**5(1)**	**7(5)**	**8(8)**	**1(1)**		**23(15)**	**14**

（ ）：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6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	陽性頭数( )	陽性率 %
7月中旬	7.11	20	20								0	0
〃 下旬	7.22	20	20								0	0
8月上旬	8. 3	20	18			1	1				2 (0)	10
〃 中旬	8.17	20	2			4 (3)	11(10)	3 (2)			18(15)	90
〃 下旬	8.24	20	0			5 (2)	12 (8)	2 (2)	1(1)		20(13)	100
9月上旬	9. 5	20	2	1	1	2 (2)	10(10)	4 (4)			18(16)	90
〃 中旬	9.14	20	3		3	3 (2)	6 (4)	3 (3)	2(2)		17(11)	85
〃 下旬	9.26	20	3		1	12 (1)	3 (2)	1 (1)			17 (4)	85
計		**160**	**68**	**1**	**5**	**27(10)**	**43(34)**	**13(12)**	**3(3)**		**92(59)**	**58**

（ ）：2ME 感受性抗体保有頭数

率70%）出現し，その後9月中旬に1頭（5%），9月下旬に8頭（40%）出現し，調査期間中の HI 抗体保有豚頭数は，160頭中23頭（14%）であった。なお，加賀地区では平成3年以来2年ぶりの HI 抗体保有豚の出現となった（表2）。

一方能登地区では，加賀地区より3旬早く，また昨年より2旬早い8月上旬に HI 抗体保有豚が出現した。HI 抗体保有頭数は8月上旬に2頭（10%），8月中旬には18頭（90%），8月下旬には20頭（100%）と増加し，さらに9月上旬には18頭（90%），9月中旬には17頭（85%），9月下旬には17頭（85%）と推移した。調査期間中の HI 抗体保有豚頭数は計92頭（58%）となり，昨年の16頭（10%）を大きく上回った（表3）。

平成6年は加賀地区・能登地区共に HI 抗体保有頭数は大幅に増加しており，県内の豚間で日本脳炎がかなり流行していたことが推測された。また，豚の HI 抗体保有率が50%を超えることは日本脳炎ウイルスによる汚染地区の指標とされるが，加賀地区では9月上旬の70%1旬のみであったのに対し，能登地区では8月中旬以降調査終了時期まで抗体保有率が50%以上であったことから，平成6年も能登地区の方が豚間での日本脳炎の流行規模が大きく，また活動期間も長期間であったと考えられた。

3・2　2ME 感受性ＨＩ抗体保有状況

2ME 感受性 HI 抗体を検査するのは，日本脳炎初回感染時に産生される IgM 抗体を間接的に確認するためであり，新鮮感染であるか否かを判断する上での指標とされている。すなわち，2ME 処理をしないで検査したものと2ME 処理後検査したものとを比較し，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，このとき新鮮感染があったとほぼ判断してよいとされている。

平成6年度実施した2ME 感受性抗体検査の結果を表4に示した。

加賀地区では，2ME 感受性抗体保有豚は HI 抗体初出現時期と同じ9月上旬に現れた。このとき2ME 検査対象頭数12頭中11頭（92%）が2ME 検査陽性であった。以降9月中旬には1頭中0頭（0%）に減少したものの，9月下旬には8頭中4頭（50%）と，計21頭中15頭に2

表 4　豚血中日本脳炎2ME感受性HI抗体の分布（平成6年）

地区	採血月旬	検査頭数	2ME感受性抗体検査対象頭数*	2ME感受性							2ME感受性抗体保有頭数（2ME感受性抗体保有率）
				−		±	+				
				2ME処理による低下倍率							
				1	2	4	8	16	32	64	
加賀	9月上旬	20	12（60）			1	1	6	3	1	11（92%）
	〃 中旬	20	1（10）		1						0（0%）
	〃 下旬	20	8（40）			4	4				4（50%）
能登	8月上旬	20	2（10）	1	1						0（0%）
	〃 中旬	20	18（90）		1	2	5	9	1		15（83%）
	〃 下旬	20	20(100)		1	6	8	4	1		13（65%）
	9月上旬	20	16（80）				3	10	3		16(100%)
	〃 中旬	20	14（70）			3	7	4			11（79%）
	〃 下旬	20	16（80）	1	4	7	4				4（25%）
計		180	107	2	8	23	32	33	8	1	74

＊　HI抗体価1：40以上の頭数

ME抗体保有豚がみられた。平成6年は2ME検査対象となる豚さえいなかった過去2年間と比べると，2ME抗体保有豚頭数は増加し，また抗体保有率も高かった。

次に能登地区では，HI抗体保有豚が初出現した8月上旬より1旬遅い8月中旬に2ME感受性抗体保有豚が出現した。まず8月中旬に2ME検査対象豚18頭中15頭（83%）が抗体を保有しており，以降8月下旬には20頭中13頭（65%），9月上旬には16頭中16頭（100%），9月中旬には14頭中11頭（79%），9月下旬には16頭中4頭（25%）と推移した。調査期間中の2ME検査対象豚は計86頭で，そのうち59頭が2ME抗体を保有していた。これは昨年と比較すると2ME抗体保有率は余り変わらないものの，検査対象頭数，抗体保有頭数共に約6倍に増加したことになる。

以上平成6年はHI抗体保有状況，2ME抗体保有状況から，平成元年以降の調査では最も日本脳炎ウイルスの活動の規模が大きかったと推測された。また地区別では，例年どおり能登地区の方が加賀地区より顕著であったと思われる。県内では平成6年も日本脳炎患者発生はなかったが，調査成績より豚間では日本脳炎の流行規模が大きかったことから，患者発生の可能性は高かったことが示唆された。

4 ま と め

平成6年7月中旬から9月下旬の8旬にわたり，加賀地区160頭，能登地区160頭の計320頭のと殺豚について，その血中日本脳炎HI抗体価の測定と2ME感受性抗体検査を実施した。

(1) HI抗体保有豚は加賀地区では23頭，能登地区では92頭にみられた。またHI抗体保有率は加賀地区では9月上旬に70%，9月中旬に5%，9月下旬に40%と推移した。一方能登地区では8月上旬に10%，中旬に90%，下旬に100%となり，さらに9月には上旬に90%，中旬に85%，下旬に85%と推移した。

(2) 2ME感受性抗体保有豚は，加賀地区では9月上旬に11頭（92%），中旬に0頭（0%），下旬に4頭（50%）の計15頭にみられた。また能登地区では，8月中旬に15頭（83%），下旬に13頭（65%），9月上旬に16頭（100%），中旬に11頭（79%），下旬に4頭（25%）の計59頭にみられた。

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〕

加工食品中のエリソルビン酸及びアスコルビン酸の使用状況について

石川県保健環境センター生活科学部　泉　広栄・川尻義典・大西道代

1 はじめに

平成元年11月28日に公布・施行された食品衛生法施行規則の一部改正によって，平成3年7月1日から食品添加物は，化学的合成品，化学的合成品以外の添加物（天然添加物）の区別なく，すべて表示することが義務づけられた。

具体的には，使用する添加物を物質名で表示することとし，そのうち，甘味料，着色料等8種類の用途については，用途名と物質名を併記することとされたほか，酸味料，pH調整剤等については一括名をもって表示することとされた。

食品の表示は消費者にとって食品を選択する上で貴重な情報源として欠くことのできないものであるが，中でも食品添加物の表示は製造年月日や保存方法などと同様に消費者の関心が高いものである。

今回我々は，石川県内で市販されている食品中の酸化防止剤であるアスコルビン酸類（以下AsA）とエリソルビン酸類（以下ErA）の使用実態を把握するため，平成3年度から6年度までの4年間にわたり行政試験を行った検体の表示状況について集計し解析してみた。また，酸化防止剤（AsA，ErA）が用いられている加工食品について，発色剤，酸味料等の添加の有無についても併せて集計したので，その使用状況について報告する。

2 調査方法

2・1 調査対象食品

調査対象食品は添加物の全面的な表示が義務づけられた平成3年7月から平成7年3月までの約4年間に県内の各保健所から各種食品衛生取締りに伴う試験のために持込まれた収去食品（輸入食品を除く）のうち，酸化防止剤（AsA，ErA）が使用されることが多い食肉製品，漬物類等10種類の加工食品（調査検体数493検体）を対象とした。

2・2 食品の種類

調査対象食品を以下の10種類に分類した。

(1) 食肉ソーセージ
(2) 食肉ハム
(3) 食肉ベーコン
(4) その他の食肉製品（焼豚，ハンバーグ等）
(5) 魚肉ハム，魚肉ソーセージ
(6) たらこ
(7) しょうゆ漬
(8) たくあん漬
(9) 酢　漬
(10) 野菜水煮

2・3 調査項目

調査検体のうち酸化防止剤と表示されていたAsA又はErAの使用の有無について調査した。

また，酸化防止剤（AsA，ErA）使用表示のある検体については，発色剤，酸味料，リン酸ナトリウム，pH調整剤の表示についても併せて調査した。

なお，この調査において対象とした食品添加物の各表示名は表1に示すとおりである。

3 調査結果

3・1 AsA及びErAが酸化防止剤として表示される割合

表2に示すように今回表示について調査した493検体のうち酸化防止剤としてAsA又はErAと表示される検体数は182検体（36.9%）であった。なお，ErAについてはすべてエリソルビン酸ナトリウムの表示であった。

内訳は，AsAが124検体（調査検体の25.1%），ErA

Survey of Ascorbic Acid and Erythorbic Acid in Processed Foods. *by Hiroe IZUMI, Yoshinori KAWAJIRI and Michiyo OHNISHI*（*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*）

表１　表示の対象となる食品添加物

表示名		物質名
酸化防止剤	アスコルビン酸 V.C ビタミンC	L-アスコルビン酸 L-アスコルビン酸ナトリウム L-アスコルビン酸ステアリン酸エステル L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル
酸化防止剤	エリソルビン酸	エリソルビン酸
酸化防止剤	エリソルビン酸Na イソアスコルビン酸Na	エリソルビン酸ナトリウム
発色剤	亜硝酸Na 硝酸K 硝酸Na	亜硝酸ナトリウム 硝酸カリウム 硝酸ナトリウム
酸味料		コハク酸，リンゴ酸，乳酸等
pH調整剤		クエン酸，アジピン酸，DL-酒石酸等
リン酸ナトリウム		リン酸水素二ナトリウム リン酸二水素ナトリウム リン酸三ナトリウム

が58検体（調査検体の11.7%）であり，AsAの表示検体数がErAの約2倍であった。

3・2　酸化防止剤として使用されるAsA及びErAの年度別表示率

AsA又はErAの表示を年度別にみると平成3年度の調査検体数105検体のうち35検体（33.3%）に表示がみられ，うちAsAが28検体（26.6%），ErAが7検体（6.6%）であった。平成4年度は116検体中34検体（29.3%）にAsA又はErAの表示があり，AsAが22検体（18.9%），ErAが12検体(10.3%）であった。平成5年度は131検体中50検体（38.1%）にAsA又はErAの表示があり，AsAが32検体（24.4%），ErAが18検体（13.7%）であった。平成6年度は141検体中63検体（44.6%）にAsA又はErAの表示があり，AsAが42検体（29.7%），ErAが21検体（14.8%）であった。いずれの年度においてもErAよりAsAの方が2～4倍の割合で表示されていた。

3・3　酸化防止剤として使用されるAsA及びErAの食品別表示状況

次に，表2に示すように食品別のAsAとErAの表示状況をみると，たらこではすべての検体に酸化防止剤としてAsA又はErAが表示されていた。また，表示率が最も低いのは，酢漬の9%であった。食肉ソーセージ，ハム，ベーコンでは71.6～78.5%，たくあん漬，野菜水煮では約50%，その他の食肉製品，魚肉ソーセージでは約40%，しょうゆ漬，酢漬では約10%の検体に酸化防止剤（AsA，ErA）が表示されていた。

なお，AsAとErAの併用は，酸化防止効果の持続性を高めることが知られているもの[1]，今回の調査では，酸化防止剤のAsA又はErAは単独の使用例のみで，AsAとErAとを併用したものは見受けられなかった。

AsA又はErAの表示がある検体について，酸味料やpH調整剤等についても併せて調査した。表3に示すように，食肉製品には発色剤とリン酸ナトリウムが，漬物類には酸味料，野菜水煮にはpH調整剤が併用され，食品別に使用添加物の組合せ方に特徴があらわれていた。

(1)　食肉ソーセージ

食肉ソーセージは53検体中38検体（71.6%）に酸化防止剤としてAsA又はErAの使用の表示があった。その内訳はAsAが18検体（33.9%），ErAが20検体（37.7%）であった。

AsAの表示があった18検体については，18検体すべてに発色剤の表示があり，リン酸ナトリウムの表示が16検体（88.8%），pH調整剤の表示が11検体（61.1%）にあった。pH調整剤使用の全ての検体にはリン酸ナトリウムの表示があった。

また，ErAの表示のあった20検体については，発色剤の表示が19検体(95.0%），リン酸ナトリウム，pH調整剤の表示がそれぞれ7検体（35.0%）にあった。AsA表示の検体と同様にpH調整剤の表示があった検体（7検体）にはすべてリン酸ナトリウムの表示があった。

今回の調査結果をみると，食肉ソーセージの酸化防止

表２　酸化防止剤（AsA, ErA）の食品別表示検体数

	ソーセージ	ハム	ベーコン	その他の食肉製品	魚肉ハム・ソーセージ	たらこ	しょうゆ漬	たくあん漬	酢漬	野菜水煮	合計
検体数	53	28	9	22	16	13	175	75	66	36	493
表示検体数合計	38 (71.6%)	22 (78.5%)	7 (77.7%)	9 (40.9%)	6 (37.5%)	13 (100.0%)	24 (13.7%)	37 (49.3%)	6 (9.0%)	20 (55.5%)	182 (36.9%)
AsAの表示検体数	18 (33.9%)	10 (35.7%)	4 (44.4%)	6 (27.2%)	2 (12.5%)	12 (92.3%)	24 (13.7%)	24 (32.0%)	5 (7.5%)	19 (52.7%)	124 (25.1%)
ErAの表示検体数	20 (37.7%)	12 (42.8%)	3 (33.3%)	3 (13.6%)	4 (25.0%)	1 (7.6%)	0 (0.0%)	13 (17.3%)	1 (1.5%)	1 (2.7%)	58 (11.7%)

表3　食品別添加物別表示検体数

	酸化防止剤		発色剤	酸味料	リン酸Na	pH調整剤
ソーセージ	AsA	18	18	—	16	11
	ErA	20	19	—	7	7
ハム	AsA	10	10	—	8	—
	ErA	12	12	—	6	—
ベーコン	AsA	4	4	—	4	—
	ErA	3	3	—	3	—
その他の食肉製品	AsA	6	4	—	4	2
	ErA	3	3	—	2	—
魚肉ハム・ソーセージ	AsA	2	2	—	—	—
	ErA	4	4	—	—	—
たらこ	AsA	12	10	—	1	2
	ErA	1	—	—	—	—
しょうゆ漬	AsA	24	—	11	6	2
	ErA	0	—	—	—	—
たくあん漬	AsA	24	—	19	2	—
	ErA	13	—	7	2	—
酢漬	AsA	5	—	4	—	—
	ErA	1	—	—	—	—
野菜水煮	AsA	19	—	1	1	14
	ErA	1	—	—	—	1

剤としてのAsAとErAは，ほぼ同じ頻度で使われており，発色剤は，食肉製品のほとんどの検体に使用されていた。また，リン酸ナトリウム，pH調整剤も同時に使用される傾向にあった。

(2) 食肉ハム

食肉ハムは28検体中酸化防止剤としてAsA又はErAの表示があったのは，22検体（78.5%）であり，その内訳はAsAが10検体（35.7%），ErAが12検体（42.8%）であった。

その他の添加物については，AsAの表示があった10検体の全てに，発色剤の表示があり，8検体（80.0%）にリン酸ナトリウムの表示があった。

また，ErAの表示があった12検体については，すべての検体に発色剤の表示があり，6検体（50.0%）にリン酸ナトリウムの表示があった。食肉ソーセージに使用されていたpH調整剤はハムには全く表示されていなかった。

(3) 食肉ベーコン

食肉ベーコンは9検体中7検体（77.7%）に酸化防止剤としてAsA又はErAを使用する旨の表示があり，その内訳はAsAが4検体（44.4%），ErAが3検体（33.3%）であった。その他の添加物では，AsA，ErAの表示があった7検体すべてに発色剤およびリン酸ナトリウムの表示があった。

(4) その他の食肉製品

食肉製品22検体中9検体（40.9%）に酸化防止剤としてのAsA又はErAの表示があり，その内訳はAsAが6検体（27.2%），ErAが3検体（13.6%）であった。他の添加物については，AsAの表示があった6検体において，発色剤が4検体（66.6%）に，リン酸ナトリウムが同じく4検体（66.6%），pH調整剤が2検体（33.3%）に表示されていた。また，ErAの表示のあった3検体すべてに発色剤の表示があったほか，リン酸ナトリウムの表示が2検体（66.6%）にあった。

(5) 魚肉ハム・ソーセージ

魚肉ハム・ソーセージ16検体中に酸化防止剤としてAsAを表示するものが2検体（12.5%），ErAと表示するものが4検体（25.0%）あった。また，これら6検体すべてに発色剤の表示があった。その他の酸味料，pH調整剤，リン酸ナトリウムの表示は全くなかった。

(6) たらこ

たらこ13検体中すべてに酸化防止剤としてAsA又はErAを使用する旨の表示があった。13検体中AsAが12検体（92.3%），ErAが1検体（7.6%）で，ほとんどAsAが使用されていた。他の添加物についてみると，AsAを使用する12検体中発色剤の表示があるものが10検体（83.3%），リン酸ナトリウムが1検体（8.3%），pH調整剤が2検体（16.6%）であった。また，リン酸ナトリウム表示のある1検体には，発色剤，pH調整剤も併用されていた。ErAの表示がある1検体については，他の添加物の表示は全くなかった。

(7) しょうゆ漬

しょうゆ漬175検体中24検体（13.7%）に酸化防止剤としてAsAの表示があった。ErAについての表示は全くなかった。AsAの表示がある24検体中11検体（45.8%）に酸味料，6検体(25.0%）にリン酸ナトリウム，2検体（8.3%）にpH調整剤の表示があった。

(8) たくあん漬

たくあん漬75検体中37検体（49.3%）に酸化防止剤としてAsA又はErAの表示があり，うちAsAの表示が24検体（32.0%），ErAが13検体（17.3%）であった。

AsAの表示がある24検体において酸味料の表示があるものが19検体（79.1%），リン酸ナトリウムの表示があるものが2検体（8.3%）あった。また，ErAの表示がある13検体のうち酸味料の表示のあるものが7検体（53.8%），リン酸ナトリウムの表示があるものが2検体（15.3%）あった。

(9) 酢　漬

酢漬66検体中酸化防止剤としてAsA又はErAが表示されているものが6検体（9.0%）のみであった。その内訳はAsA 5検体（7.5%），ErAが1検体（1.5%）であった。AsAを使用する5検体のうち，酸味料が4検体（80.0%）に表示されているのみで，他の添加物の表示はなかった。ErAの表示がある1検体には，酸味料及び他の添加物の表示はなかった。

(10) 野菜水煮

野菜水煮36検体中20検体に酸化防止剤としてAsA又はErAの表示があり，その内訳はAsA 19検体（52.7%），ErAが1検体（2.7%）であった。AsAの表示がある19検体についてその他の添加物の表示状況をみると，酸味料1検体（5.2%），リン酸ナトリウム1検体（5.2%），pH調整剤14検体（73.6%）であった。また，ErAの表示がある1検体については，pH調整剤のみが表示されていた。またpH調整剤使用の表示率（75.0%）は，他の食品（8.3%～47.3%）と比べ高かった。

4　考　　察

AsAやErAは，酸化防止剤として種々の加工食品に多用されており，対象食品や使用量について制限されていない食品添加物である。その使用にあたっては，無機あるいは有機酸の塩類を併用することが知られている[2]。

今回の調査結果では（表2）食肉製品全体の70%近く（112検体中76検体）に酸化防止剤（AsA，ErA）が使用表示されていた。このことは，井部らによる食肉製品42検体について，ErAが15検体，AsAが13検体から検出された報告[3]とほぼ同じであった。

AsAとErAの使用方法の明らかな違いは食肉製品については認められなかった。たらこ，しょうゆ漬，たくあん漬，酢漬，野菜水煮については，明らかにErAよりAsAの方が多く使われていた。

また，食肉製品の酸化防止剤としてAsA又はErAの表示のあるもののほとんど（96.0%）に発色剤が表示されていた。このことはAsAあるいはErAに酸化防止効果の他に，発色促進効果を期待する結果であろう[2]。

また，リン酸ナトリウムも，この調査では食肉製品の65.7%に表示されており表示割合の高い食品添加物であった。

食肉製品のpH調整剤は，食肉ソーセージに18検体（47.3%），その他の食肉製品に2検体（22.2%）のみで食肉ハムや食肉ベーコンに全く使用の表示がされてないのが特徴的であった。

pH調整剤は色調の安定化や変色を防止する作用があるが，ウインナーソーセージでその使用の表示が多い（47.3%）のは脂質の酸化による食品の変質防止に酸化防止剤と併せて使用して酸化防止の相乗作用[4]を期待しているためと思われる。

魚肉ハム・ソーセージにおいては，酸化防止剤としてAsA又はErAの使用を表示するものすべてに発色剤の表示があった。また，食肉製品に見られたようにリン酸ナトリウムやpH調整剤等は表示されていなかった。

たらこについては，今回の調査では全検体に酸化防止剤としてAsA又はErAが表示されており，特にAsA使用の表示率（92.3%）が高かった。また，AsAの使用にあわせ，発色剤を併用する検体（83.3%）が多かった。これは，変色や，退色を少なくし，きれいな色調を保つことを目的としたものと思われる[4][5]。

この調査でたらこにAsAとニコチン酸アミドの併用された検体が1検体あるが，これは安定なニコチン酸アミドヘモグロビン色素になる効果[6]を期待して使用したものと思われる。

漬物に酸化防止剤としてAsA又はErAの使用を表示している場合，酸味料使用の表示状況は，しょうゆ漬45.8%，たくあん漬70.2%，酢漬66.7%であった。

5　ま　と　め

平成3年度から6年度にかけて収去試験を行った加工食品（輸入食品を除く）のうち493検体について酸化防止剤としてのAsA又はErAの表示状況を調査した。また，併せて，発色剤，酸味料，リン酸ナトリウム，pH調整剤の表示についても調査した。

(1) 調査検体493検体中酸化防止剤としてAsA又はErAの表示があったのは，182検体（36.9%）で，内訳は，AsA 124検体（25.1%），ErA 58検体（11.7%）であった。また，AsAとErAの併用した検体はなかった。

(2) 年度別では，いずれの年度もAsAの方がErAより2～4倍多く表示されていた。

(3) 食品別の酸化防止剤としてのAsA又はErAの表示割合は，最も高いのがたらこの100%であり，最も低いのが酢漬の9%であった。

(4) AsA表示とErA表示を食品別にみると，魚肉ハム・ソーセージでは，ややErAの方が多い傾向にあり，たらこ，しょうゆ漬，たくあん漬，酢漬，野菜水煮ではAsAの方が多かった。

(5) 食肉製品についてはAsAあるいはErAの表示がある検体のほとんどについて発色剤の表示があり，リン酸ナトリウムの表示も半数以上に見られた。更に，食肉ソーセージについては，pH調整剤の表示も多くみられた。

(6) 魚肉ハム・ソーセージやたらこには食肉製品同様発色剤の表示が多かった。

(7) 漬物類には酸味料，野菜水煮にはpH調整剤の表示が多く，食品別に使用添加物の組み合わせ方に特徴がみられた。

文　　献

1) 日本食品工業学会：食品工業総合事典，p115，光琳，東京（1979）
2) 石館守三，鈴木郁生，谷村顕雄：第六版　食品添加物公定書解説書，広川書店，東京（1992）
3) 井部明広，斉藤和夫，中里光男，菊地洋子，藤沼賢司：東京都衛研年報，36，168～173（1985）
4) 日本食品添加物協会：よくわかる暮らしのなかの食品添加物，光生館，東京（1994）
5) 谷村顕雄，藤井正美，義平邦利，伊藤誉志男，城照雄：食品中の食品添加物分析法解説書，p232，講談社サイエンテイフィク，東京（1992）
6) 武田薬品工業株式会社 食品事業部：ビタミンCの食品加工への利用について，p14～15，(1979)

〔資　料〕

加工食品中のソルビン酸の実態調査（第2報）

—— ソルビン酸と食塩含量について ——

石川県保健環境センター生活科学部　大西 道代・川尻 義典・泉　広栄

1 はじめに

食品の品質を確保し，消費者に安全な食品を供給することは製造者及び販売者に課せられた責務であり，加工食品が大量かつ広域に流通するに伴い，その殺菌方法や包装材料の改良が進められ，保存性の向上が図られている。食品の保存効果を維持・向上するためには，様々な加工方法や貯蔵方法があるが，中でも合成保存料が多様な食品に利用されている。合成保存料のうち，ソルビン酸は広範囲の食品に用いられ，その一日摂取量[1]についてはすでに調査されている。

近年，食品と健康の係わりに対する消費者の関心が高く，合成保存料無添加の食品が好まれる傾向にあり，また，高血圧などの成人病対策として，食生活全体に減塩化が進んでいる。

前報[2]では漬物類のソルビン酸について調査したが，今回は，漬物類に加え，ソルビン酸使用量の多いつくだに，魚肉ねり製品，食肉製品について調査し，併せて食塩含量の実態調査を行った。また，ソルビン酸と食塩の摂取量についても検討した。

2 試　験

2・1 試験対象食品

平成6年度中の春（4月），魚肉ねり製品（5月），夏（7月），秋（9月）並びに年末（12月）の食品一斉取締りにおいて，県内各保健所から持ち込まれた収去食品のうちの漬物類（しょうゆ漬，たくあん漬及び酢漬），つくだに，魚肉ねり製品及び食肉製品を用いた。その内訳は表1のとおりである。

2・2 試験方法

ソルビン酸の試験は食品衛生検査指針に従い，水蒸気蒸留後高速液体クロマトグラフィーにより行った。

食塩の試験は，細切した試料を水で抽出し，原子吸光光度法によりナトリウムを測定し，食塩に換算した。

3 結果及び考察

3・1 しょうゆ漬

試験した54検体の結果は表2のとおりである。また，各検体のソルビン酸検出量と食塩含量の関係を図1に示したが，正の弱い相関関係がみられた。

春の検体12件のうち，ソルビン酸を検出したのは9件で，その検出量は0.27～0.86g/kg（平均0.60g/kg，標準

表1　試　験　対　象　食　品

区　分	しょうゆ漬	たくあん漬	酢　漬	つくだに	魚肉ねり製品	食肉製品
春	12件	一件	3件	13件	1件	一件
魚ねり一斉	—	—	—	—	28	11
夏	17	11	7	5	19	12
秋	14	—	2	7	2	—
年　末	11	7	3	1	8	6
計	54	18	15	26	58	29

Level of Sorbic acid in Processed Foods. 2. Sorbic acid and Salt Contents. *by Michiyo OHNISHI, Yoshinori KAWAJIRI and Hiroe IZUMI* (*Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

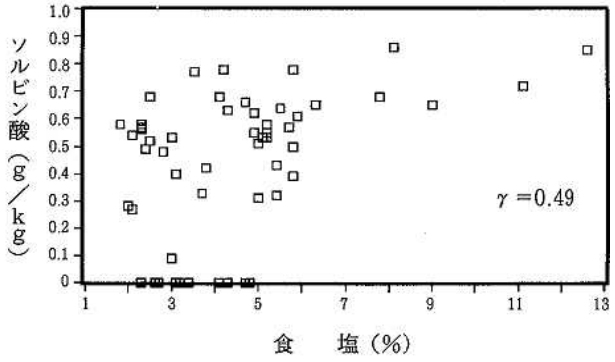


図1　しょうゆ漬のソルビン酸と食塩の関係

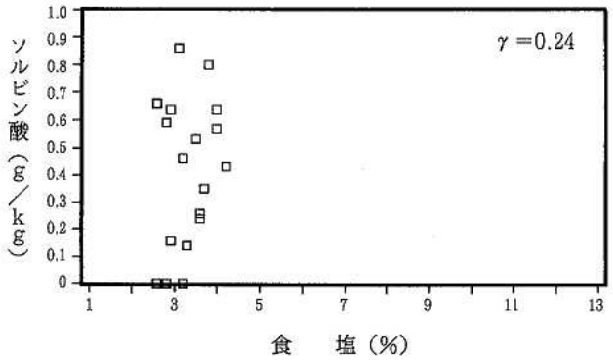


図2　たくあん漬のソルビン酸と食塩の関係

表2　しょうゆ漬のソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
春　12（3）*2	0.27－0.86（0.60±0.17）	2.1－ 8.1（5.0±1.3）
夏　17（3）	0.31－0.85（0.57±0.14）	1.8－12.6（4.8±2.5）
秋　14（2）	0.09－0.68（0.47±0.16）	2.0－ 5.9（3.5±1.3）
年末　11（2）	0.33－0.77（0.59±0.12）	2.3－11.1（4.8±2.7）
全体　54（10）	**0.09－0.86（0.55±0.16）**	**1.8－12.6（4.5±2.2）**

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（　）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（　）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

表3　たくあん漬のソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
夏　11（2）*2	0.24－0.80（0.51±0.18）	2.6－4.0（3.4±0.4）
年末　7（1）	0.14－0.86（0.46±0.25）	2.6－4.2（3.3±0.6）
全体　18（3）	**0.14－0.86（0.49±0.22）**	**2.6－4.2（3.3±0.5）**

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（　）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（　）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

偏差±0.17）で幅広く分布していた。ソルビン酸不検出の3検体は，広域流通が見込まれる土産品であった。

食塩含量は，2.1～8.1%（平均5.0±1.3）であった。

夏の検体17件のうち，ソルビン酸を検出したのは14件で，その検出量は0.31～0.85g/kg（平均0.57±0.14）で，春の検体と同様な分布であった。ソルビン酸不検出の3検体は，県外業者の製造のものであった。

食塩含量は，1.8～12.6%（平均4.8±2.5）であった。高濃度（12.6%）の検体はしそしょうゆ漬であり，これを除くと平均4.3±1.6%となり，春の検体より少なめとなった。

秋の検体14件のうち，ソルビン酸を検出したのは12件で，その検出量は0.09～0.68g/kg（平均0.47±0.16）であり，春及び夏の検体より低かった。ソルビン酸不検出の2検体は土産品であった。

食塩含量は，2.0～5.9%（平均3.5±1.3）であり，春及び夏の検体より少なかった。

年末の検体11件のうち，ソルビン酸を検出したのは9件で，その検出量は0.33～0.77g/kg（平均0.59±0.12）であり，ソルビン酸不検出が2件あった。

食塩含量は，2.3～11.1%（平均4.8±2.7）であった。高濃度（11.1%）の検体はしそしょうゆ漬であり，これを除くと平均4.2±2.0%となり，夏の検体と同程度となった。

四季全体をとおして，ソルビン酸は，不検出の10件を除き，0.09～0.86g/kg（平均0.55±0.16，検出率81%）の範囲に分布し，うち，秋の検体が他と比べると検出量が少なかった。全体の7割の検体が0.50g/kgを超えていたのに対して，秋の検体では，0.50g/kgを超えるものは4割であった。

食塩含量は，1.8～12.6%（平均4.5±2.2）であり，製品間の濃度に7倍の開きがあった。また，季節ごとの平均値では，秋の検体が他と比べて少なかった。

3・2　たくあん漬

試験した18検体についての結果は表3のとおりである。また，各検体のソルビン酸検出量と食塩含量の関係を図2に示したが，相関関係はみられなかった。検体はいずれも県外業者の製造のものであった。

夏の検体11件のうち，ソルビン酸を検出したのは9件で，その検出量は0.24～0.80g/kg（平均0.51±0.18）であった。ソルビン酸不検出の2件のうち1件には，冷所保存と明記されていた。

食塩含量は，2.6～4.0%（平均3.4±0.4）であった。

年末の検体7件のうち，ソルビン酸を検出したのは6件で，その検出量は0.14～0.86g/kg（平均0.46±0.25）であった。

食塩含量は，2.6～4.2%（平均3.3±0.6）であった。

ソルビン酸検出量，食塩含量とも，夏の検体と年末の検体とで差異はなかった。

要冷蔵と表示された検体で，食塩含量4%以上のものはなかったが，要冷蔵の表示とソルビン酸使用とに相関はみられなかった。

たくあん漬の食塩含量については，四訂日本食品標準成分表によれば 7.1%とされている。今回測定した食塩含量は，2.6～4.2%（平均3.3±0.5）の範囲で，かなり低い傾向にあった。

3・3　酢　漬

試験した15検体についての結果は表4のとおりである。ソルビン酸を検出したのは10件で，その検出量は，0.10～0.34 g/kg（平均0.25±0.08）であった。

食塩含量は，1.0～9.9%（平均3.5±2.3）の範囲であったが，らっきょうの酢漬（1.0～2.9%），大根の酢漬（2.6～3.0%），にんにくの酢漬（3.3～4.6%），さくら漬（6.8%），しそ漬しょうが（9.9%）と，製品の種類ごとに食塩濃度の分布に差異がみられた。

ソルビン酸不検出5件のうち，大根の酢漬2件には要冷蔵の表示がなされていた。

3・4　つくだに

試験した26検体の結果は表5のとおりである。また，各検体のソルビン酸検出量と食塩含量の関係を図3に示したが，正の弱い相関関係がみられた。

春の検体13件のうち，ソルビン酸を検出したのは12件で，その検出量は0.09～0.88g/kg（平均0.63±0.23）で幅広く分布していた。

食塩含量は，2.5～9.1%（平均6.7±1.9）であった。

ソルビン酸不検出の1検体は，県内製造品で食塩含量も2.5%と低く，要冷蔵と表記されていた。

夏の検体5件のうち，ソルビン酸を検出したのは4件で，その検出量は0.04～0.55g/kg（平均0.36±0.19）で，春の検体より少なめであった。ソルビン酸不検出の1検体は，県内製造品であった。

食塩含量は，5.6～8.5%（平均6.9±1.0）であった。

秋の検体7件のうち，ソルビン酸を検出したのは5件で，その検出量は0.39～0.71g/kg（平均0.55±0.10）で，ソルビン酸不検出の2検体は県内製造品であった。

食塩含量は，2.1～9.3%（平均6.3±2.2）であった。

年末の検体は1件で，ソルビン酸の検出量は0.70g/kgであり，食塩含量は2.7%であった。

四季全体をとおして，ソルビン酸は，不検出の4件を除き，0.04～0.88g/kg（平均0.56±0.22，検出率85%）の範囲に分布し，うち，夏の検体が他と比べると検出量が少なかった。

食塩含量は，2.1～9.3%（平均6.5±2.0）であり，製品間の濃度に4倍の開きがあったが，季節ごとの差異は少なかった。

表4　酢漬のソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
春　3（1）*2	0.33－0.34	1.0－4.7（3.4±1.7）
夏　7（2）	0.16－0.31（0.24±0.06）	1.6－9.9（3.8±2.6）
秋　2（0）	0.10－0.19	1.1－3.3
年末　3（2）	0.29	1.6－6.8（3.7±2.3）
全体　15（5）	**0.10－0.34（0.25±0.08）**	**1.0－9.9（3.5±2.3）**

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（　）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（　）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

表5　つくだにのソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
春　13（1）*2	0.09－0.88（0.63±0.23）	2.5－9.1（6.7±1.9）
夏　5（1）	0.04－0.55（0.36±0.19）	5.6－8.5（6.9±1.0）
秋　7（2）	0.39－0.71（0.55±0.10）	2.1－9.3（6.3±2.2）
年末　1（0）	0.70	2.7
全体　26（4）	**0.04－0.88（0.56±0.22）**	**2.1－9.3（6.5±2.0）**

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（　）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（　）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

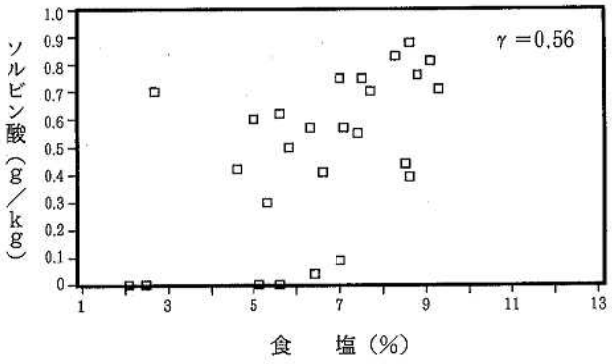


図3　つくだにのソルビン酸と食塩の関係

表6　魚肉ねり製品のソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
春　1（0）*2	1.25	1.9
魚ねり　28（2）	0.42−1.42（0.97±0.23）	0.7−2.6（1.6±0.5）
夏　19（7）	0.45−1.65（0.92±0.34）	1.1−3.1（1.9±0.5）
秋　2（0）	0.80−1.37	1.6−1.8
年末　8（2）	0.19−1.52（0.87±0.41）	0.4−2.2（1.4±0.5）
全体　58（11）	0.19−1.65（0.96±0.30）	0.4−3.1（1.7±0.5）

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（ ）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（ ）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

表7　食肉製品のソルビン酸及び食塩

試験数（件）	ソルビン酸（g/kg）*1	食塩含量（%）*1
ソーセージ　13（0）*2	0.09−1.51（0.99±0.36）	1.5−5.3（2.4±1.1）
ハム　5（3）	0.67−0.85	1.7−2.0（1.8±0.1）
ベーコン　8（6）	1.02−1.21	1.7−2.8（2.0±0.3）
その他　3（2）	0.14	2.0−2.3（2.2±0.1）
全体　29（11）	0.09−1.51（0.93±0.37）	1.5−5.3（2.2±0.8）

＊1；数値は検出量の最小最大幅，（ ）内は平均値及び標準偏差である。
＊2；試験数の（ ）内は，ソルビン酸が検出されなかった検体数（うち数）で，ソルビン酸の平均値等の算出には含めていない。

3・5　魚肉ねり製品

試験した58検体の結果は表6のとおりである。

春の検体は1件で，ソルビン酸検出量は1.25g/kgであり，食塩含量は1.9%であった。

魚ねり一斉の検体28件のうち，ソルビン酸を検出したのは26件で，その検出量は0.42～1.42g/kg（平均 0.97±0.23）であった。ソルビン酸不検出の2検体は，県内製造品であった。

食塩含量は，0.7～2.6%（平均1.6±0.5）であった。

夏の検体19件のうち，ソルビン酸を検出したのは12件で，その検出量は0.45～1.65g/kg（平均0.92±0.34）で，魚ねり一斉の検体と同様な分布であった。ソルビン酸不検出の7検体の製造所は，県内が2件，県外が5件であった。

食塩含量は，1.1～3.1%（平均1.9±0.5）であった。

秋の検体は2件で，ソルビン酸検出量は0.80～1.37g/kgであり，食塩含量は1.6～1.8%であった。

年末の検体8件のうち，ソルビン酸を検出したのは6件で，その検出量は0.19～1.52g/kg（平均0.87±0.41）であった。ソルビン酸不検出の2検体は県外製造品であった。

食塩含量は，0.4～2.2%（平均1.4±0.5）であった。

四季全体をとおして，ソルビン酸は，不検出の11件を除き，0.19～1.65g/kg（平均0.96±0.30，検出率81%）の範囲に分布し，6割の検体が0.80～1.20g/kgの範囲にあった。季節ごとの差異はなかった。

食塩含量は，0.4～3.1%（平均1.7±0.5）であり，季節ごとの差異は少なかった。

3・6　食肉製品

試験した29検体についての結果は表7のとおりである。

ソルビン酸検出量，食塩含量とも季節による変動がなかったので，製品の種類別に調べた。ソルビン酸はソーセージの全検体から検出されたが，ハムは5件のうち2件，ベーコンでは8件のうち2件から検出され，ソーセージとハム・ベーコン類ではソルビン酸の使用に差異があるようであった。全製品をとおして，ソルビン酸は不検出の11件を除き，0.09～1.51g/kg（平均0.93±0.37）の範囲に分布し，5割の検体が0.80～1.20g/kgの範囲にあった。

食塩含量は，1.5～5.3%（平均2.2±0.8）であった。

3・7　ソルビン酸の一日摂取量

平成3年に実施されたマーケットバスケット方式による「食品添加物の一日摂取量調査」[1]において，ソルビン酸の一日摂取量が27.0mgと報告されている。その摂取量の3/4を占める20.0mgは魚介類及び肉類を介したものであり，ついで，野菜・果実・海草類を介した4.3mgとなっている。

今回調査した魚肉ねり製品及び食肉製品87検体中のソルビン酸の平均検出量0.71g/kgをもとに，平成3年の調査時に使用された魚介練製品，魚肉ハム・ソーセージ，ハム類，ソーセージ類，ベーコンの一日食品群別喫食量23.2gから，ソルビン酸一日摂取量を算出すると16.5mgとなり，先の厚生省の数値（魚介類及び肉類の20.0mg）より若干低い値となった。

また，今回調査したしょうゆ漬，たくあん漬，酢漬87検体中のソルビン酸の平均検出量0.39g/kg及びつくだに26検体中のソルビン酸の平均検出量0.48g/kgをもとに，平成3年の調査時に使用されたたくあん・その他の漬物の一日食品群別喫食量14.3g及び昆布・のり佃煮2.6gから，ソルビン酸一日摂取量を算出すると6.8mgとなり，先の厚生省の数値（野菜・果実・海草類の4.3mg）より高い値となった。しかし，たくあん・その他の漬物

にはソルビン酸の使用が認められていない塩漬も含まれていることから，実際は6.8mg を下回ると推定される。

3・8　漬物類由来の食塩の一日摂取量

平成３年の国民栄養調査[3]では１人１日当たりの食塩摂取量12.9g のうち，漬物から0.9g 摂取している。今回調査したしょうゆ漬，たくあん漬及び酢漬87検体中の平均食塩含量4.1%と，平成３年の国民栄養調査におけるたくあん・その他の漬物及び葉類漬物の摂取量19.1g/日をもとに，食塩の摂取量を試算すると，0.78g/日となり，国民栄養調査の数値よりやや低い値となった。

4　ま　と　め

県内に流通している漬物類，つくだに，魚肉ねり製品及び食肉製品200件中のソルビン酸と食塩含量を調査し，製造及び流通時期による変動と一日摂取量について検討した。

(1)　漬物類

試験した87件中ソルビン酸を検出したのは69件であり，検出率79%であった。ソルビン酸の検出量は，しょうゆ漬で0.09～0.86g/kg（平均0.55±0.16），たくあん漬で0.14～0.86g/kg（平均0.49±0.22），酢漬で0.10～0.34g/kg（平均0.25±0.08）の範囲であった。平均検出量は，ソルビン酸使用基準値の約50%に相当した。

食塩含量はしょうゆ漬で1.8～12.6%（平均4.5±2.2），たくあん漬で 2.6～4.2%（平均3.3±0.5），酢漬で1.0～9.9%（平均3.5±2.3）の範囲であった。しょうゆ漬，酢漬では製品間の濃度に７～９倍の開きがあった。

漬物類としてソルビン酸検出量及び食塩含量には，季節ごとの差はほとんど認められなかった。また，しょうゆ漬について，ソルビン酸検出量と食塩含量の間には正の弱い相関がみられたが，製品の種類，製造工程，調味等の面から更に検討する必要がある。

(2)　つくだに

試験した26件中ソルビン酸を検出したのは22件（検出率85%）であった。ソルビン酸の検出量は，0.04～0.88g/kg（平均0.56±0.22）であった。

食塩含量は，2.1～9.3%（平均6.5±2.0）で，製品間の濃度に４倍の開きがあった。

ソルビン酸検出量と食塩含量の間には正の弱い相関がみられたが，製品の種類，製造工程，調味等の面から更に検討する必要がある。

(3)　魚肉ねり製品

試験した58件中ソルビン酸を検出したのは47件（検出率81%）であった。ソルビン酸の検出量は，0.19～1.65g/kg（平均0.96±0.30）で，６割の検体が0.80～1.20g/kg の範囲にあった。

食塩含量は，0.4～3.1%（平均1.7±0.5）であった。

(4)　食肉製品

試験した29件中ソルビン酸を検出したものは18件であった。ソーセージと，ハム・ベーコン類ではソルビン酸の使用に差異があった。ソルビン酸の検出量は，0.09～1.51g/kg（平均0.93±0.37）で，５割の検体が0.80～1.20g/kg の範囲にあった。

食塩含量は，1.5～5.3%（平均2.2±0.8）であった。

(5)　ソルビン酸の一日摂取量

平成３年に実施された「食品添加物の一日摂取量調査」において，ソルビン酸を魚介類及び肉類を介して20.0mg，野菜・果実・海草類を介して4.3mg 摂取していることとなっている。

今回調査した魚肉ねり製品及び食肉製品87検体中のソルビン酸の平均検出量0.71g/kg をもとに，平成３年の調査時に使用されたそれらの一日食品群別喫食量23.2gから，ソルビン酸一日摂取量を算出すると16.5mg となった。また，今回調査した漬物類87検体及びつくだに26検体中のソルビン酸の平均検出量0.39g/kg 及び0.48g/kg をもとに，平成３年の調査時に使用されたたくあん・その他の漬物の一日食品群別喫食量14.3g 及び昆布・のり佃煮2.6g から，ソルビン酸一日摂取量を算出すると6.8mg となった。

(6)　漬物類由来の食塩の一日摂取量

平成３年の国民栄養調査では１人１日当たりの食塩摂取量12.9g のうち，漬物から0.9g 摂取している。今回調査した漬物類87検体の平均食塩含量4.1%と，平成３年の国民栄養調査のそれらの摂取量19.1g/日をもとに，食塩の摂取量を試算すると，0.78 g/日となった。

文　　献

1)　厚生省生活衛生局食品化学課編：食品添加物の１日摂取量調査に関する研究（1994）
2)　川尻義典，泉　広栄，松田晴夫：石川保環年報，31，216—218（1994）
3)　厚生省保健医療局健康増進栄養課編：国民栄養の現状（平成３年国民栄養調査成績）（1993）

〔資　料〕

石川県における降水成分調査結果

（1993年度）

石川県保健環境センター環境科学部　小向信明・北村守次・山岸善久・柿澤隆一
石川県輪島保健所　角田豊麿
石川県七尾保健所　若林数夫

1 はじめに

1983年度から酸性雨発生機構解明の基礎資料を得るため，本県における雨の化学組成，イオンバランス等の調査を実施してきた[1]。調査地点としては，金沢市（三馬測定点）と吉野谷村（鳥越測定点）を中心に，必要に応じて他の地点も加えた。1990年度から上記2地点に，七尾市（七尾測定点）と輪島市（輪島測定点）の2地点を加え，加賀地域と能登地域それぞれ2地点とした。

1993年度は上記の4地点（金沢市は当センターの庁舎移転に伴い三馬から太陽が丘へ測定点を変更した。）で年間を通し，また，白山麓（三方岩測定点）で夏季から秋季にかけて降水成分調査を実施した。以下に1993年度の調査結果を報告する。

2 調査方法

2・1 調査地点

太陽が丘測定点（金沢市太陽が丘1丁目，石川県保健環境センター屋上）

鳥越測定点（石川郡吉野谷村吉野，松任石川広域事務組合消防署白山分署内，金沢地方気象台鳥越地域気象観測所露場横）

七尾測定点（七尾市昭和町，七尾保健所屋上）

輪島測定点（輪島市鳳至町，輪島保健所屋上）

三方岩測定点（石川郡吉野谷村中宮，白山スーパー林道三方岩岳付近）

2・2 降水採取方法

(1)　1週間降水

1992年度調査[1]と同じであり，冬季はすべての測定点でヒーター付き沪過式採取器を用いた。

(2)　1降水及び1mm降水

本年度からヒーター付の自動採取器を用い降雪を含めた年間の降水を1降水毎に採取した。

2・3 調査項目及び測定方法

1992年度調査[1]と同じである。

1mm降水のpHとECは全試料について分析した。

2・4 調査期間

(1)　1週間降水

鳥越，太陽が丘，七尾，輪島の各測定点では，1993年3月29日から1994年3月28日までの年間を通して調査を実施した。

三方岩測定点では，積雪による白山スーパー林道通行止めのため，1993年5月31日から11月1日まで調査を実施した。

(2)　1降水及び1mm降水

この調査は，太陽が丘測定点のみで，1993年3月29日から1994年3月28日まで実施した。

3 調査結果

3・1 調査期間中の降水量

調査期間中の降水量及びその平年比較は表1及び図1のとおりで，1993年度の年間の降水量は金沢で2,593

Survey of Ionic Components in Rain Water in Ishikawa Prefecture from April 1993 to March 1994. *by nobuaki KOMUKAI, Moritsugu KITAMURA, Yoshihisa YAMAGISHI, Ryuichi KAKIZAWA, Toyomaro KAKUDA* and Kazuo WAKABAYASHI*** (*Environmental Science Department Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; Ishikawa Prefectural Wajima Health Center* and Ishikawa Prefectural Nanao Health Center***)

表 1　　月別降水量とその平年比較

年　月	鳥　越		七　尾		輪　島　測　候　所			金　沢	
	降水量(mm)	比(%)	降水量(mm)	比(%)	降水量(mm)	比(%)	階級区分	降水量(mm)	比(%)
H5. 4	124	76	123	85	112.0	86	平　年　並	106.5	72
5	185	116	272	204	191.5	150	やや多い	238.0	159
6	269	117	164	87	139.5	87	平　年　並	173.5	84
7	419	153	263	110	244.5	127	平　年　並	293.0	117
8	408	181	287	100	181.0	100	平　年　並	338.5	198
9	279	109	213	92	251.5	97	平　年　並	303.5	123
10	151	74	64	39	106.0	60	かなり少ない	157.0	77
11	201	83	178	86	174.0	70	やや少ない	159.0	60
12	378	145	303	107	323.0	115	やや多い	303.0	99
H6. 1	226	62	178	73	204.5	87	平　年　並	252.5	86
2	220	87	131	84	123.5	80	やや少ない	153.0	79
3	146	77	81	56	81.5	63	かなり少ない	115.5	74
年　間	3,006	107	2,257	94	2,132.5	94	平　年　並	2,593.0	102

1)　比は，平年値との比を表す。
2)　平年値は，石川県気象年報[2]及び創立百年誌[4]を参照した。
　　鳥越は1952～1980年，七尾は1951～1980年，金沢・輪島においては1961～1990年の平均値である。
3)　階級区分は，石川県気象年報[2]及び石川県気象月報[3]を参照した。

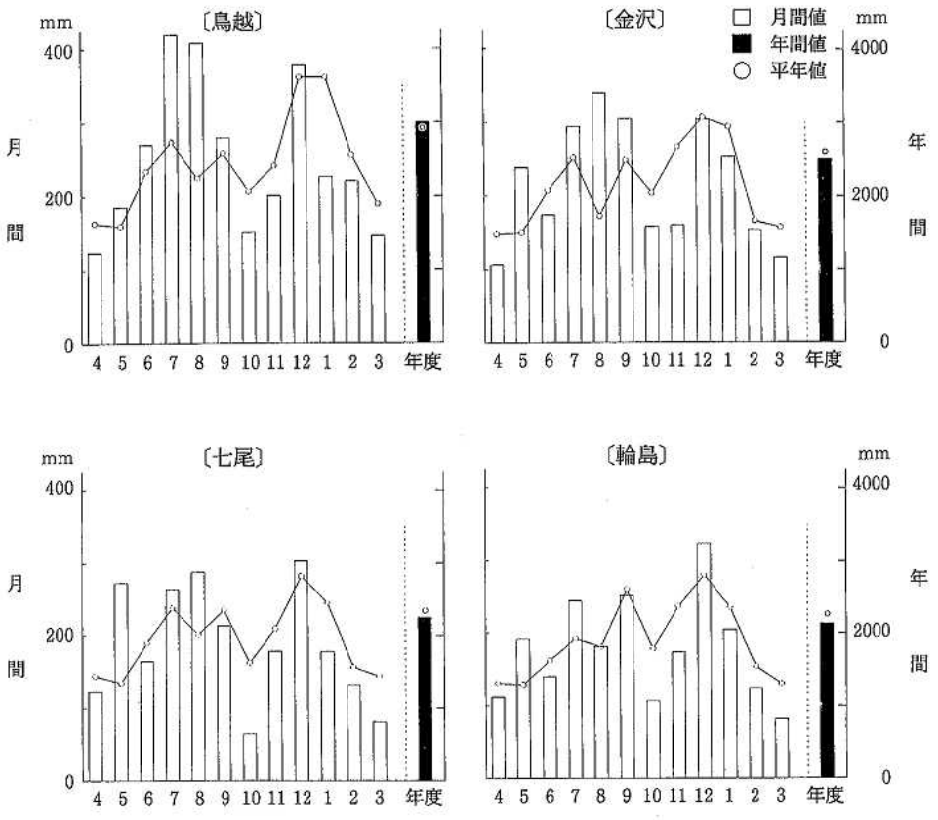


図1　　月別降水量変化

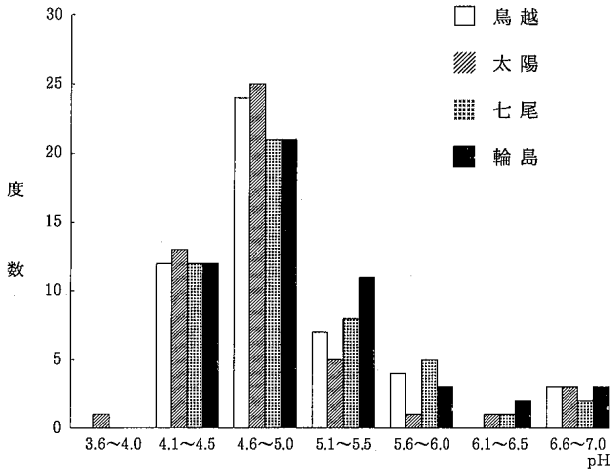
mmあり平年並みであった。季節的には，春季から夏季にかけて平年並み，秋季から冬季にかけてはやや少なめであった。

また，調査期間中に測定できた1降水（降水量1mmを超えるもの）は105降水（うち，2降水以上合併して採取したものが21回，延べ46降水），その平均降水量は27mm（貯水量から換算した値）であった。このほか，降水量が1mm以下のものが12降水あった。なお，本年度から降雪を含めた年間の降水を対象としたため，これらの数値は，降雨のみを対象とした昨年度までの数値と直接比較することはできない。

3・2　pH

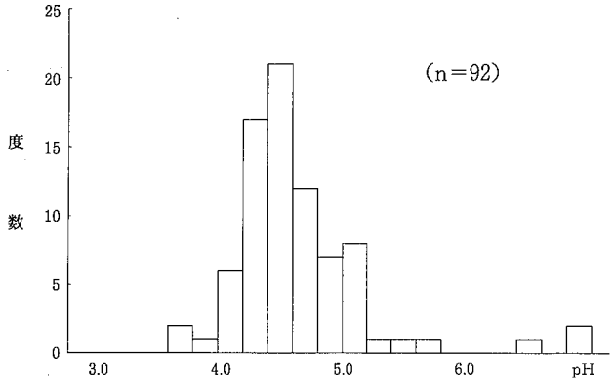
(1)　1週間降水

1週間降水のpHヒストグラムを図2に示す。pHの最頻階級は4測定点すべてで4.6～5.0であった。4測定点を比較すると，太陽が丘測定点がやや低pH側に分布していて，他の3地点は良く似た傾向を示している。また，昨年度に比べると，6.6以上のものもかなりみられ，4地点すべてでかなり高pH側に移動していた。



注）pHは，小数点第2位で，四捨五入した。

図2　1週間降水のpHヒストグラム



注）pHの階級は，小数点第2位で四捨五入した値を超過—以下とし，0.2毎に階級区分した。

図3　1降雨のpHヒストグラム

一方，三方岩測定点では昨年度と同様，他の地点よりpHが高かった。

(2)　1降水

降水量1mmを超える1降水についてのpHヒストグラムを図3に，またそのうちpH4.0未満の出現状況を表2に示す。pHの最頻階級は4.4～4.6であったが，その中には6を超える高pHのものもみられた。

降水量1mmを超える降水について，1降水全体でpH4.0未満となったのは，表2のように2回出現した。

(3)　1mm降水

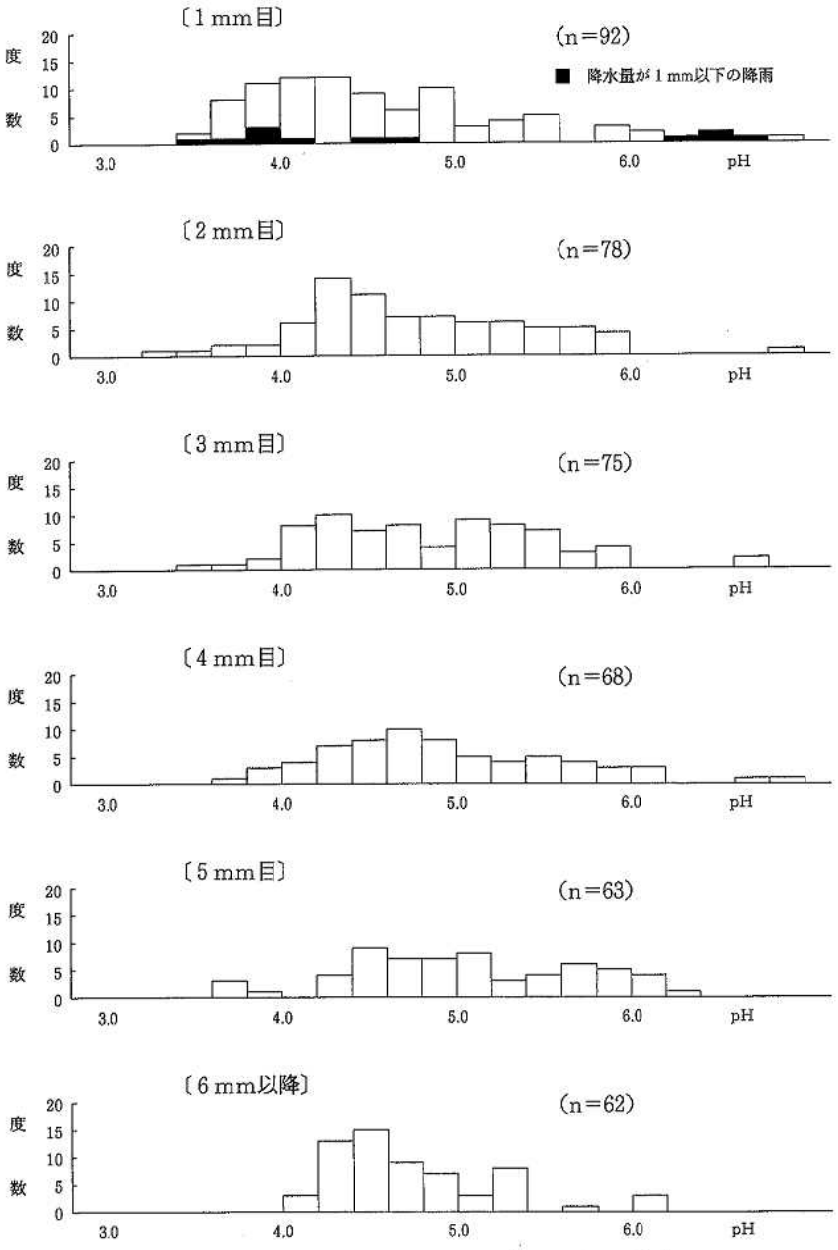
1降水を1mmごとに分別捕集し，そのpHを測定したが，その降水順ごとのpHヒストグラムは図4のとおりである。降水順ごとの最頻階級は，1mm目が4.1～4.2と4.3～4.4，2mm目と3mm目が4.3～4.4，4mm目が4.7～4.8，5mm目と6mm以降が4.5～4.6で，初期降水時に低pHであった。

1mm降水の中で最もpHが低かったのは，表2の1993年5月14日で，2mm目がpH3.4であったが，この時の1降水の降水量は100.4mmであった。

表2　1降雨及び1mm降雨におけるpH4.0未満の値の出現状況

降雨採取日	1降雨の降水量（貯水量から換算した値）	pH値						
		1降雨	1mm目	2mm目	3mm目	4mm目	5mm目	6mm以降
1993. 5.14	100.4		3.8	3.4	3.6	3.8	3.7	
7.12	105.9						3.8	
8. 2	3.2				3.9	—	—	—
8. 6	17.4						3.8	
10. 1	(62.5)*		3.8	3.6	3.8	3.9		
10.14	2.0	3.7	3.6	3.8	—	—	—	—
11. 8	0.3	—	3.6	—	—	—	—	—
12. 6	96.7		3.8					
12.16	25.4		3.8					
12.29	(23.0)*		3.9	3.9				
1994. 1.28	19.5		3.8					
1.31	64.4		3.8					
2. 8	0.2	—	3.7	—	—	—	—	—
3. 2	3.1	3.8	3.8	3.8	3.9	—	—	—

— ：試料なし
空欄：pH4.0未満値の出現なし
＊ ：一部欠測あり



1） pHの階級は，小数点第2位で四捨五入した値を超過一以下とし，0.2毎に階級区分した。

図4　　1 mm降雨の各段階におけるpHヒストグラム

3・3　降水成分濃度

(1)　1週間降水

1週間降水の降水成分分析結果を表3に，またその月平均値の変化を図5に示す。電気伝導率と，主に海塩由来成分である塩化物，マグネシウム，ナトリウムの各イオン及び硫酸イオン，カリウムイオンは冬季（11月～2月）に濃度が高くなっていた。一方，硝酸イオンとアンモニウムイオンは，春季（4，3月）に高かった。これらの傾向は過去の調査結果と概ね同様であった。

能登地域の2測定点（七尾・輪島）と加賀地域の2測定点（金沢・鳥越）を比較すると，冬季において，海塩由来成分（塩化物，マグネシウム，ナトリウムの各イオン）と硫酸，カルシウム，カリウムの各イオンは能登地域で高く，その濃度はいずれも輪島，七尾，金沢，鳥越の順となっている。その他のイオン濃度は，能登地域と加賀地域の差はあまりないが，冬季には能登地域の方がやや高かった。

各測定点における各成分の年平均値を1992年度年平均値[1)]と比較すると，人為汚染由来と考えられる非海塩由来硫酸イオン，非海塩由来カルシウムイオンは約5～10%高かった。一方，海塩由来と考えられる塩化物，ナトリウム，マグネシウム，カリウムの各イオンはやや低く，1993年度は海塩の影響がやや少なかったと言える。

(2)　1降水及び1 mm降水

1降水及び1 mm降水の降水成分濃度を表4に示す。

3・4　水溶性及び不溶性成分降下量

1週間降水についての水溶性及び不溶性成分の月別降下量を表5に示す。

水溶性成分は例年と同様，冬季に降下量が多く，海塩由来成分（塩化物，ナトリウム，マグネシウムの各イオン）と硫酸イオンは冬季とそれ以外の時期との降下量の差が特に大きかった。また，全イオンについて春季の降下量が例年に比べて多く，カルシウムイオンは4月に最高値を示した。

これらを地点別にみると，水溶性成分のうち，冬季の海塩由来成分と硫酸イオンは輪島測定点で最も多く，他の3測定点では大差がなかった。非海塩由来硫酸イオンと硝酸イオンは年間では太陽が丘が最も多く，月別では輪島の12月が最も多かった。アンモニウムイオンとカルシウムイオンは地点による差が少なく，冬～春季に降下量が多かった。不溶性成分は，鳥越と七尾で総量が多く，七尾測定点では鉄，マンガンの両イオンの降下量が他の測定点と比較してかなり多い月がみられた。七尾測定点

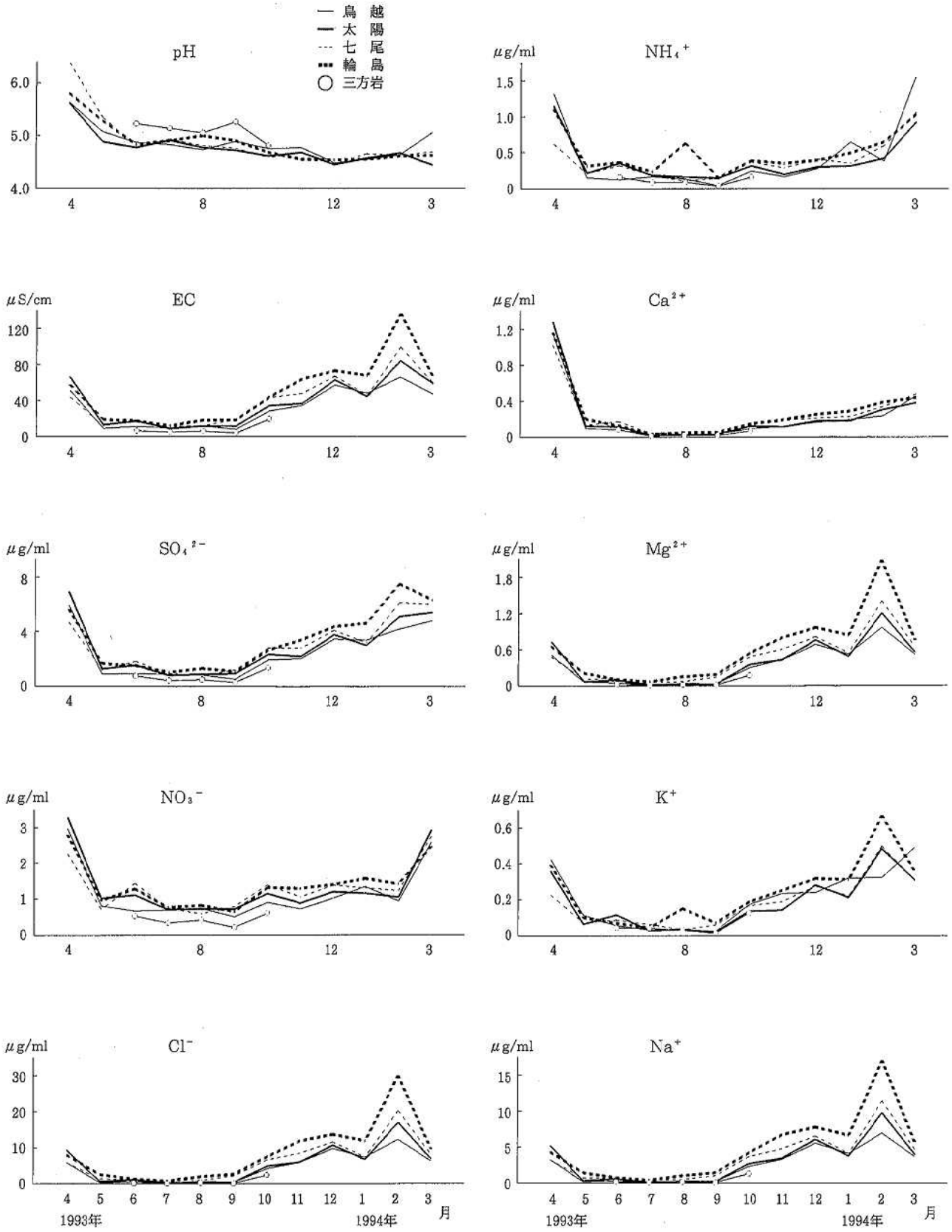

— 鳥　越
— 太　陽
--- 七　尾
▪▪▪ 輪　島
○ 三方岩
pH
μg/ml
NH₄⁺
μS/cm
EC
μg/ml
Ca²⁺
μg/ml
SO₄²⁻
μg/ml
Mg²⁺
μg/ml
NO₃⁻
μg/ml
K⁺
μg/ml
Cl⁻
μg/ml
Na⁺
4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 月
1993年
1994年

図 5　　降水成分濃度変化

表 3 —(1)　1週間降水の降水成分分析結果（鳥　越）

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)	nss-SO_4^{2-} (μg/ml)	nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-} (%)	nss-Ca^{2+} (μg/ml)	nss-Ca^{2+}/Ca^{2+} (%)	備考
A-1	1993.3.29～ 4. 5	8.0	220	6.81	99.8	10.60	5.71	16.50	1.87	4.63	1.19	0.87	8.15	8.55	81	4.32	93	ヒーター沪過式
2	4. 5～ 4.12	35.0	1,100	6.71	50.7	4.89	2.30	7.98	1.30	2.13	0.62	0.39	4.36	3.80	78	1.96	92	〃
3	4.12～ 4.19	6.0	220	4.53	83.4	10.70	7.80	7.51	2.90	2.45	0.64	0.54	4.44	9.59	90	2.28	93	〃
4	4.19～ 4.26	43.0	1,380	6.99	38.5	5.26	2.28	2.24	1.00	3.27	0.29	0.36	1.40	4.91	93	3.22	98	〃
5	4.26～ 5. 6	94.0	3,200	5.44	6.7	0.61	0.66	0.36	0.04	0.31	0.08	0.10	0.21	0.56	91	0.30	97	〃
6	5. 6～ 5.10	28.0	960	5.65	5.3	0.44	0.55	0.19	0.18	0.16	0.05	0.20	0.12	0.41	93	0.16	97	〃
7	5.10～ 5.17	80.0	2,630	4.76	13.3	1.33	1.04	0.17	0.26	0.18	0.05	0.08	0.20	1.28	96	0.17	96	〃
8	5.17～ 5.24	17.0	480	5.22	9.6	1.04	0.99	0.36	0.24	0.34	0.10	0.21	0.22	0.98	95	0.33	98	〃
9	5.24～ 5.31	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
10	5.31～ 6. 7	101.0	3,030	4.95	11.5	0.85	0.42	1.01	0.08	0.17	0.08	0.07	0.52	0.72	85	0.15	88	〃
11	6. 7～ 6.14	7.0	220	4.64	29.9	4.24	3.17	0.64	0.69	1.09	0.16	0.18	0.46	4.12	97	1.07	98	〃
12	6.14～ 6.21	57.0	1,830	4.87	8.1	0.61	0.64	0.07	0.10	0.20	0.02	0.03	0.05	0.60	98	0.20	99	〃
13	6.21～ 6.28	46.0	1,450	4.78	11.8	0.92	0.86	0.17	0.15	0.15	0.03	0.04	0.08	0.90	98	0.15	98	〃
14	6.28～ 7. 5	137.0	4,320	5.28	4.3	0.28	0.42	0.06	0.07	0.02	0.01	0.02	0.10	0.25	91	0.02	81	〃
15	7. 5～ 7.12	124.0	3,940	4.60	15.5	1.50	1.08	0.16	0.27	0.06	0.02	0.03	0.12	1.47	98	0.06	92	〃
16	7.12～ 7.19	203.0	6,570	4.88	8.5	0.75	0.56	0.14	0.14	0.06	0.01	0.03	0.10	0.72	97	0.06	94	〃
17	7.19～ 7.26	2.0	75	4.96	19.3	2.16	2.46	0.72	0.81	0.36	0.10	0.42	0.43	2.05	95	0.34	96	〃
18	7.26～ 8. 2	15.0	470	4.39	25.7	2.74	1.67	0.44	0.44	0.23	0.05	0.11	0.22	2.68	98	0.22	96	〃
19	8. 2～ 8. 9	74.0	2,330	4.42	21.2	1.43	1.78	0.29	0.32	0.08	0.02	0.04	0.15	1.39	97	0.07	93	〃
20	8. 9～ 8.16	95.0	2,940	4.89	9.8	0.71	0.40	0.55	0.12	0.05	0.04	0.03	0.28	0.64	90	0.04	79	〃
21	8.16～ 8.23	221.0	7,020	4.83	9.1	0.61	0.54	0.11	0.07	0.03	0.01	0.03	0.08	0.59	97	0.03	90	〃
22	8.23～ 8.30	14.0	390	4.68	19.0	2.00	0.97	0.91	0.31	0.15	0.07	0.09	0.62	1.84	92	0.13	84	〃
23	8.30～ 9. 6	37.0	1,150	5.57	6.6	0.50	0.36	0.78	0.07	0.06	0.05	0.04	0.61	0.35	69	0.04	61	〃
24	9. 6～ 9.13	96.0	3,070	4.73	9.9	0.55	0.68	0.19	0.04	0.11	0.03	0.02	0.08	0.53	96	0.11	97	〃
25	9.13～ 9.20	84.0	2,690	4.96	6.8	0.49	0.32	0.08	0.02	0.04	0.01	0.02	0.07	0.47	96	0.04	93	〃
26	9.20～ 9.27	3.0	80	4.91	12.4	0.85	1.80	0.32	0.17	0.30	0.06	0.05	0.26	0.78	92	0.29	97	〃
27	9.27～10. 4	63.0	2,010	5.14	6.5	0.52	0.57	0.35	0.08	0.07	0.03	0.04	0.18	0.47	91	0.06	90	〃
28	10. 4～10.12	20.0	720	4.87	17.0	2.01	1.25	0.93	0.54	0.26	0.10	0.14	0.47	1.89	94	0.24	93	〃
29	10.12～10.18	7.0	230	4.09	69.8	6.29	6.05	3.05	1.46	0.86	0.33	0.38	2.01	5.79	92	0.78	91	〃
30	10.18～10.25	27.0	860	4.76	70.8	3.69	1.03	14.90	0.38	0.54	1.01	0.39	8.41	1.58	43	0.22	41	〃
31	10.25～11. 1	96.0	2,920	4.68	30.5	2.02	0.61	4.55	0.15	0.21	0.33	0.19	2.51	1.39	69	0.11	55	〃
22	11. 1～11. 8	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
33	11. 8～11.15	45.0	1,360	5.43	14.8	1.10	0.68	2.20	0.09	0.24	0.19	0.41	1.22	0.79	72	0.19	81	〃
34	11.15～11.22	55.0	1,710	4.93	13.5	0.90	0.47	1.43	0.08	0.11	0.11	0.07	0.78	0.70	78	0.08	73	〃
35	11.22～11.29	97.0	2,690	4.57	57.8	3.22	0.89	10.70	0.26	0.45	0.75	0.25	6.00	1.71	53	0.22	49	〃
36	11.29～12. 6	74.0	2,190	4.49	40.9	2.50	1.03	5.82	0.25	0.24	0.41	0.15	3.52	1.62	65	0.11	44	〃
37	12. 6～12.13	86.0	2,680	4.56	33.8	1.86	0.74	4.73	0.10	0.16	0.32	0.13	2.63	1.20	65	0.06	38	〃
38	12.13～12.20	79.0	2,460	4.38	65.5	3.69	1.15	11.10	0.26	0.39	0.77	0.25	6.19	2.14	58	0.15	40	〃
39	12.20～12.27	94.0	2,850	4.58	80.9	4.79	1.11	16.30	0.39	0.72	1.12	0.38	9.22	2.48	52	0.37	51	〃
40	12.27～1994.1. 4	55.0	1,700	4.40	64.8	4.56	1.13	10.10	0.45	0.53	0.72	0.27	5.73	3.12	69	0.31	59	〃
41	1994.1. 4～ 1.10	16.0	510	4.23	148.0	10.60	4.00	26.10	1.19	1.69	1.85	0.98	15.00	6.84	65	1.12	66	〃
42	1.10～ 1.17	2.0	62	4.74	146.0	10.00	3.30	30.70	0.64	2.17	1.86	0.93	18.80	5.28	53	1.46	67	〃
43	1.17～ 1.24	120.0	3,100	4.84	27.8	1.33	0.58	4.30	0.74	0.19	0.30	0.27	2.38	1.23	67	0.10	52	〃
44	1.24～ 1.31	79.0	2,430	4.41	50.8	3.67	1.69	6.75	0.42	0.56	0.48	0.23	3.71	2.74	75	0.42	75	〃
45	1.31～ 2. 7	54.0	1,670	4.49	40.1	2.74	0.67	5.61	0.25	0.21	0.40	0.22	3.20	1.94	71	0.09	42	〃
46	2. 7～ 2.14	102.0	3,100	4.53	70.6	4.38	1.08	12.40	0.48	0.58	0.86	0.30	6.96	2.93	63	0.32	54	〃
47	2.14～ 2.21	4.0	110	5.81	129.0	7.56	2.00	29.00	0.41	1.42	2.05	1.46	17.20	3.24	43	0.77	54	〃
48	2.21～ 2.28	60.0	1,840	5.14	77.8	4.51	0.86	17.10	0.35	0.90	1.21	0.38	9.85	2.04	45	0.53	58	〃
49	2.28～ 3. 7	10.0	250	4.18	123.0	10.20	7.65	15.80	1.90	1.50	1.24	1.32	9.63	7.78	76	1.13	76	〃
50	3. 7～ 3.14	34.0	1,080	5.12	35.0	3.76	2.63	3.62	1.73	1.05	0.34	0.52	2.21	3.21	85	0.97	92	〃
51	3.14～ 3.21	21.0	610	4.89	52.9	6.38	4.48	5.49	1.54	1.67	0.49	0.34	3.14	5.59	88	1.55	93	〃
52	3.21～ 3.28	69.0	2,100	5.92	42.5	4.26	1.35	6.80	1.41	0.99	0.52	0.42	3.91	3.28	77	0.84	85	〃
最高値		—	7,020	6.99	148.0	10.70	7.80	30.70	2.90	4.63	2.05	1.46	18.80	9.59	98	4.32	99	
最低値		—	62	4.09	4.3	0.28	0.32	0.06	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.25	43	0.03	38	
年平均値		—	1,860	4.74	28.4	2.06	0.97	3.89	0.31	0.36	0.29	0.16	2.21	1.50	73	0.27	75	

1)　降水量は金沢地方気象台調べの鳥越地域気象観測所におけるデータを集計した。観測場所は降水採取地点と同一である。なお，貯水量 0 に対応する週の値は，平均及び最低値から除外した。

2)　貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また，貯水量 0 は平均から除外した。

3)　nss-SO_4^{2-}：海塩由来の SO_4^{2-} を除いた SO_4^{2-} 量，すなわち〔nss-SO_4^{2-}〕＝〔SO_4^{2-}〕－0.251〔Na^+〕（海塩中の $SO_4^{2-}/Na^+=0.251$[5]）

4)　nss-Ca^{2+}：海塩由来の Ca^{2+} を除いた Ca^{2+} 量，すなわち〔nss-Ca^{2+}〕＝〔Ca^{2+}〕－0.038〔Na^+〕（海塩中の $Ca^{2+}/Na^+=0.038$[5]）

5)　pH の平均値は，水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値，降水量，貯水量は単純平均値，その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。

6)　－：試料なし

表3—(2)　1週間降水の降水成分分析結果（太陽が丘）

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)	nss-SO_4^{2-} (μg/ml)	nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-} (%)	nss-Ca^{2+} (μg/ml)	nss-Ca^{2+}/Ca^{2+} (%)	備考
C-1	1993.3.29～ 4. 5	4.0	190	6.62	149.0	12.90	5.94	29.90	1.32	4.51	2.11	0.81	15.70	8.96	70	3.91	87	ヒーター併用式
2	4. 5～ 4.12	35.0	1,030	6.68	62.4	5.45	2.33	11.20	0.71	2.55	0.81	0.34	5.95	3.96	73	2.32	91	〃
3	4.12～ 4.19	9.0	270	4.67	54.7	6.94	4.52	4.56	1.76	1.35	0.39	0.33	2.89	6.21	90	1.24	92	〃
4	4.19～ 4.26	34.5	1,030	7.02	57.3	7.24	3.41	5.16	1.39	4.07	0.47	0.30	3.12	6.46	89	3.95	97	〃
5	4.26～ 5. 6	87.5	2,920	5.49	11.4	1.25	0.97	1.03	0.15	0.55	0.11	0.07	0.52	1.12	90	0.53	96	〃
6	5. 6～ 5.10	33.5	1,160	4.96	10.7	0.89	1.08	0.29	0.22	0.16	0.05	0.08	0.20	0.84	94	0.15	95	〃
7	5.10～ 5.17	123.5	3,790	4.68	14.6	1.35	0.92	0.27	0.26	0.14	0.04	0.05	0.16	1.31	97	0.13	96	〃
8	5.17～ 5.24	15.0	560	4.73	18.6	1.50	1.79	0.86	0.25	0.50	0.10	0.08	0.42	1.39	93	0.48	96	〃
9	5.24～ 5.31	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
10	5.31～ 6. 7	52.5	1,430	4.81	25.7	1.85	0.79	3.21	0.36	0.26	0.24	0.27	1.83	1.39	75	0.19	73	〃
11	6. 7～ 6.14	5.0	220	4.68	37.9	6.11	4.30	0.75	1.39	1.47	0.19	0.25	0.46	5.99	98	1.45	99	〃
12	6.14～ 6.21	65.0	2,040	4.80	11.3	1.01	1.01	0.15	0.30	0.25	0.02	0.04	0.05	1.00	99	0.25	99	〃
13	6.21～ 6.28	36.0	1,220	4.70	13.9	1.20	1.07	0.23	0.23	0.17	0.03	0.03	0.12	1.17	98	0.17	97	〃
14	6.28～ 7. 5	130.0	4,290	5.14	5.3	0.37	0.50	0.10	0.11	0.03	0.01	0.01	0.08	0.35	95	0.03	90	〃
15	7. 5～ 7.12	97.5	3,290	4.69	14.3	1.34	1.04	0.17	0.25	0.08	0.01	0.03	0.13	1.31	98	0.08	94	〃
16	7.12～ 7.19	159.0	5,140	4.95	8.7	0.70	0.59	0.19	0.13	0.04	0.01	0.02	0.14	0.66	95	0.03	87	〃
17	7.19～ 7.26	2.0	80	5.41	12.2	1.70	1.58	0.32	0.35	0.52	0.07	0.11	0.36	1.61	95	0.51	97	〃
18	7.26～ 8. 2	3.0	130	4.92	38.6	6.17	3.14	1.95	2.93	0.64	0.19	0.93	1.11	5.89	95	0.60	93	〃
19	8. 2～ 8. 9	44.0	1,440	4.52	21.0	1.80	2.09	0.42	0.44	0.12	0.03	0.07	0.40	1.70	94	0.10	87	〃
20	8. 9～ 8.16	105.5	3,250	4.95	10.5	0.79	0.35	0.85	0.12	0.06	0.06	0.04	0.42	0.68	87	0.04	73	〃
21	8.16～ 8.23	196.5	6,490	4.75	10.6	0.70	0.61	0.18	0.12	0.03	0.01	0.02	0.10	0.67	96	0.03	87	〃
22	8.23～ 8.30	13.5	320	5.99	13.7	1.51	0.68	1.78	0.18	0.18	0.12	0.09	1.56	1.12	74	0.12	67	〃
23	8.30～ 9. 6	32.5	930	5.49	9.7	0.82	0.75	1.07	0.12	0.15	0.08	0.04	0.79	0.62	76	0.12	80	〃
24	9. 6～ 9.13	80.0	2,620	4.54	16.2	1.19	1.04	0.35	0.21	0.08	0.02	0.02	0.13	0.16	97	0.08	94	〃
25	9.13～ 9.20	80.0	2,630	4.83	8.7	0.72	0.39	0.14	0.09	0.05	0.01	0.01	0.08	0.70	97	0.05	94	〃
26	9.20～ 9.27	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
27	9.27～10. 4	71.5	2,470	4.62	15.4	1.16	0.88	0.94	0.15	0.10	0.07	0.04	0.40	1.06	91	0.08	85	〃
28	10. 4～10.12	23.5	850	4.63	23.6	2.48	1.51	1.38	0.56	0.32	0.12	0.12	0.74	2.29	93	0.29	91	〃
29	10.12～10.18	2.0	80	3.87	136.0	10.80	13.40	8.79	2.10	2.24	0.81	0.48	6.12	9.26	86	2.01	90	〃
30	10.18～10.25	29.0	900	4.62	91.8	5.45	2.01	18.50	0.62	0.95	1.31	0.44	10.60	2.79	51	0.55	58	〃
31	10.25～11. 1	94.5	2,950	4.64	32.8	2.11	0.68	4.84	0.24	0.22	0.35	0.12	2.69	1.43	68	0.12	54	〃
22	11. 1～11. 8	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
33	11. 8～11.15	35.5	1,330	5.03	16.2	1.20	0.94	2.05	0.14	0.23	0.17	0.08	1.23	0.89	74	0.18	80	〃
34	11.15～11.22	68.0	2,510	4.78	20.7	1.27	0.61	2.74	0.11	0.15	0.20	0.06	1.50	0.89	70	0.09	62	〃
35	11.22～11.29	86.5	2,340	4.49	65.5	3.73	1.15	11.80	0.32	0.46	0.82	0.26	6.79	2.03	54	0.20	44	〃
36	11.29～12. 6	94.5	2,940	4.44	42.7	2.61	1.03	5.67	0.23	0.20	0.39	0.18	3.27	1.79	69	0.08	38	〃
37	12. 6～12.13	75.5	2,320	4.44	38.4	2.25	0.96	5.43	0.14	0.19	0.38	0.12	3.00	1.50	67	0.08	40	〃
38	12.13～12.20	42.0	1,670	4.43	79.9	4.40	1.30	14.70	0.30	0.49	1.01	0.31	8.38	2.30	52	0.17	35	〃
39	12.20～12.27	48.5	1,760	4.59	112.0	6.55	1.68	23.20	0.55	1.15	1.64	0.55	13.40	3.19	49	0.64	56	〃
40	12.28～1994.1. 4	59.0	1,900	4.39	63.5	4.30	1.15	9.76	0.39	0.46	0.70	0.36	5.54	2.91	68	0.25	54	〃
41	1994.1. 4～ 1.10	16.0	450	4.24	183.0	13.10	5.52	33.10	1.48	2.42	2.37	1.13	19.00	8.33	64	1.70	70	〃
42	1.10～ 1.17	3.0	95	5.01	121.0	10.40	4.45	22.60	0.84	2.55	1.74	0.64	13.90	6.91	67	2.02	79	〃
43	1.17～ 1.24	162.5	4,620	4.70	28.1	1.74	0.54	4.17	0.16	0.23	0.30	0.10	2.30	1.16	67	0.14	62	〃
44	1.24～ 1.31	95.5	2,920	4.47	46.8	3.16	1.33	6.23	0.37	0.42	0.44	0.23	3.44	2.30	73	0.29	69	〃
45	1.31～ 2. 7	52.0	1,660	4.54	46.0	3.24	0.70	7.08	0.30	0.26	0.51	0.35	4.05	2.22	69	0.11	41	〃
46	2. 7～ 2.14	83.5	2,410	4.60	81.2	5.31	1.23	15.60	0.52	0.77	1.09	0.36	8.89	3.08	58	0.43	56	〃
47	2.14～ 2.21	1.5	62	6.29	243.0	13.30	3.02	57.30	0.41	2.34	4.12	0.41	33.30	4.94	37	1.07	46	〃
48	2.21～ 2.28	43.5	1,350	5.17	128.0	6.68	1.03	29.90	0.40	1.29	2.10	4.69	17.10	2.39	36	0.64	50	〃
49	2.28～ 3. 7	9.0	300	4.19	102.0	8.60	7.24	11.20	1.76	1.25	0.92	0.99	6.82	6.89	80	0.99	79	〃
50	3. 7～ 3.14	24.5	1,100	4.62	35.6	3.63	2.15	3.08	0.52	0.86	0.28	0.16	1.81	3.18	88	0.79	92	〃
51	3.14～ 3.21	16.0	480	4.50	71.4	7.90	5.57	7.18	1.77	1.81	0.65	0.44	4.20	6.85	87	1.65	91	〃
52	3.21～ 3.28	46.5	1,710	4.39	62.6	5.30	1.89	8.39	0.80	0.71	0.62	0.25	4.70	4.12	78	0.53	75	〃
最高値		—	6,490	7.02	243.0	13.30	13.40	57.30	2.93	4.51	4.12	4.41	33.30	9.26	99	3.95	99	
最低値		—	62	3.87	5.3	0.37	0.35	0.10	0.09	0.03	0.01	0.01	0.05	0.35	37	0.03	35	
年平均値		—	1,789	4.68	32.7	2.32	1.10	4.58	0.30	0.39	0.33	0.15	2.60	1.68	72	0.29	74	

1)　降水量は太陽が丘測定局での実測値とした。観測場所は降水採取地点と同一敷地内である。なお，貯水量0に対応する週の値は，平均及び最低値から除外した。

2)　貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また，貯水量0は平均から除外した。

3)　nss-SO_4^{2-}：海塩由来のSO_4^{2-}を除いたSO_4^{2-}量，すなわち〔nss-SO_4^{2-}〕＝〔SO_4^{2-}〕−0.251〔Na^+〕（海塩中の$SO_4^{2-}/Na^+=0.251$[5]）

4)　nss-Ca^{2+}：海塩由来のCa^{2+}を除いたCa^{2+}量，すなわち〔nss-Ca^{2+}〕＝〔Ca^{2+}〕−0.038〔Na^+〕（海塩中の$Ca^{2+}/Na^+=0.038$[5]）

5)　pHの平均値は，水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値，降水量，貯水量は単純平均値，その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。

6)　—：試料なし

表 3—(3)　1週間降水の降水成分分析結果（七　尾）

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)	nss-SO_4^{2-} (μg/ml)	nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-} (%)	nss-Ca^{2+} (μg/ml)	nss-Ca^{2+}/Ca^{2+} (%)	備考
F-1	1993.3.29～ 4. 5	12.0	350	6.78	105.0	9.59	4.81	18.70	0.96	4.01	1.42	0.53	9.73	7.15	75	3.64	91	ヒーター評過式
2	4. 5～ 4.12	27.0	1,150	6.37	35.2	3.13	1.53	5.56	0.44	1.66	0.41	0.18	3.08	2.36	75	1.54	93	〃
3	4.12～ 4.19	1.0	28	4.87	83.7	10.60	9.27	8.32	2.55	2.70	0.67	0.41	6.01	9.09	86	2.47	92	〃
4	4.19～ 4.26	37.0	1,230	6.75	33.9	4.57	2.04	2.49	0.65	2.94	0.27	0.18	1.43	4.21	92	2.89	98	〃
5	4.26～ 5. 6	86.0	3,130	5.71	18.7	1.67	1.00	2.69	0.25	0.64	0.21	0.10	1.55	1.28	77	0.58	91	〃
6	5. 6～ 5.10	30.0	1,300	5.40	16.7	1.74	1.13	1.69	0.35	0.48	0.15	0.13	0.94	1.50	86	0.44	93	〃
7	5.10～ 5.17	188.0	6,380	5.23	6.9	0.62	0.30	0.54	0.12	0.10	0.06	0.04	0.31	0.54	87	0.09	88	〃
8	5.17～ 5.24	15.0	520	5.17	16.8	2.16	2.05	0.58	0.48	0.72	0.10	0.10	0.33	2.08	96	0.71	98	〃
9	5.24～ 5.31	0.0	20	5.41	171.0	33.80	23.10	6.79	7.93	10.5	1.27	1.36	5.04	32.53	96	10.31	98	〃
10	5.31～ 6. 7	17.0	700	5.86	30.2	2.13	1.00	5.02	0.27	0.52	0.40	0.20	3.45	1.26	59	0.39	75	〃
11	6. 7～ 6.14	12.0	400	4.67	39.8	6.14	4.47	1.22	1.30	1.53	0.21	0.23	0.65	5.98	97	1.51	98	〃
12	6.14～ 6.21	52.0	1,990	4.67	17.8	1.68	1.57	0.57	0.31	0.37	0.07	0.07	0.23	1.62	97	0.36	98	〃
13	6.21～ 6.28	63.0	1,870	4.88	10.8	0.90	0.83	0.42	0.13	0.23	0.05	0.03	0.22	0.84	94	0.22	96	〃
14	6.28～ 7. 5	70.0	2,680	5.18	10.7	0.66	0.72	1.24	0.13	0.09	0.08	0.04	0.76	0.47	71	0.06	68	〃
15	7. 5～ 7.12	62.0	2,170	4.84	12.2	1.34	0.90	0.37	0.24	0.17	0.04	0.04	0.20	1.29	96	0.16	96	〃
16	7.12～ 7.19	140.0	5,530	4.90	9.7	0.76	0.54	0.45	0.16	0.06	0.03	0.03	0.25	0.70	92	0.05	84	〃
17	7.19～ 7.26	9.0	320	5.95	12.0	1.16	1.12	0.98	0.32	0.26	0.12	0.76	0.47	1.04	90	0.24	93	〃
18	7.26～ 8. 2	3.0	230	4.40	42.6	4.33	3.69	2.19	0.64	0.66	0.32	0.30	0.29	4.01	93	0.61	93	〃
19	8. 2～ 8. 9	48.0	1,360	4.73	13.6	0.92	1.20	0.52	0.14	0.14	0.05	0.04	0.31	0.84	92	0.13	92	〃
20	8. 9～ 8.16	80.0	2,960	4.93	15.8	0.93	0.35	2.28	0.10	0.10	0.16	0.05	1.30	0.60	65	0.05	51	〃
21	8.16～ 8.23	152.0	5,650	4.77	9.5	0.65	0.55	0.24	0.09	0.04	0.02	0.02	0.12	0.62	95	0.04	89	〃
22	8.23～ 8.30	6.0	170	5.36	22.4	2.55	1.45	2.35	0.42	0.76	0.24	0.11	1.39	2.20	86	0.71	93	〃
23	8.30～ 9. 6	29.0	1,330	5.33	36.1	1.94	0.66	7.77	0.16	0.40	0.53	0.17	3.84	0.98	50	0.25	64	〃
24	9. 6～ 9.13	60.0	1,870	4.64	16.2	1.08	1.13	0.72	0.18	0.11	0.06	0.04	0.35	0.99	92	0.10	88	〃
25	9.13～ 9.20	86.0	2,880	4.71	12.5	0.91	0.62	0.42	0.12	0.07	0.02	0.02	0.21	0.86	94	0.06	89	〃
26	9.20～ 9.27	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
27	9.27～10. 4	40.0	1,350	4.53	20.8	1.51	1.16	0.91	0.21	0.16	0.07	0.05	0.42	1.40	93	0.14	90	〃
28	10. 4～10.12	14.0	420	4.82	26.3	2.07	1.52	3.17	0.36	0.39	0.23	0.10	1.79	1.62	78	0.32	83	〃
29	10.12～10.18	16.0	630	4.23	49.8	4.11	4.35	2.28	0.88	0.67	0.22	0.15	1.34	3.77	92	0.62	92	〃
30	10.18～10.25	22.0	860	4.78	88.0	4.75	1.16	19.00	0.46	0.68	1.31	0.41	1.09	2.01	42	0.27	39	〃
31	10.25～11. 1	10.0	2,330	4.68	41.7	2.61	0.79	7.13	0.29	0.32	0.51	0.16	3.92	1.63	62	0.17	53	〃
22	11. 1～11. 8	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
33	11. 8～11.15	31.0	1,170	5.80	20.3	1.79	1.27	2.29	0.14	0.81	0.23	0.10	1.62	1.38	77	0.75	92	〃
34	11.15～11.22	33.0	1,030	4.95	33.7	2.12	0.88	5.99	0.29	0.37	0.43	0.13	3.35	1.28	60	0.24	66	〃
35	11.22～11.29	109.0	3,840	4.53	60.3	3.29	1.03	10.90	0.33	0.39	0.76	0.23	6.14	1.75	53	0.16	40	〃
36	11.29～12. 6	76.0	2,500	4.49	39.4	2.56	0.91	5.44	0.24	0.24	0.38	0.15	3.04	1.80	70	0.12	52	〃
37	12. 6～12.13	58.0	1,890	4.47	59.6	3.32	1.02	10.20	0.29	0.35	0.70	0.21	5.66	1.90	57	0.13	39	〃
38	12.13～12.20	40.0	1,240	4.50	76.9	4.45	1.71	14.10	0.42	0.65	0.96	0.31	8.02	2.44	55	0.35	53	〃
39	12.20～12.27	93.0	2,930	4.45	91.4	5.36	1.60	17.60	0.53	0.79	1.21	0.41	9.98	2.86	53	0.41	52	〃
40	12.27～1994.1. 4	46.0	1,370	4.31	69.2	4.87	1.97	9.77	0.62	0.62	0.70	0.27	5.51	3.49	72	0.41	66	〃
41	1994.1. 4～ 1.10	12.0	440	4.36	14.4	10.40	4.12	26.70	1.19	1.75	1.92	1.11	15.40	6.53	63	1.16	67	〃
42	1.10～ 1.17	2.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
43	1.17～ 1.24	119.0	3,650	4.79	28.9	2.04	0.61	4.56	0.21	0.37	0.34	0.11	2.57	1.39	68	0.27	74	〃
44	1.24～ 1.31	40.0	1,340	4.50	59.3	3.89	2.24	9.16	0.48	0.69	0.63	0.23	4.93	2.65	68	0.50	73	〃
45	1.31～ 2. 7	37.0	1,040	4.58	52.7	3.68	0.92	8.95	0.31	0.37	0.63	0.32	5.08	2.40	65	0.18	48	〃
46	2. 7～ 2.14	65.0	1,720	4.48	90.8	6.16	14.3	16.60	0.72	0.72	1.15	0.41	9.41	3.80	62	0.36	50	〃
47	2.14～ 2.21	4.0	110	5.86	150.0	8.55	1.89	34.70	0.88	1.81	2.44	0.89	19.90	3.56	42	1.05	58	〃
48	2.21～ 2.28	25.0	780	5.29	171.0	8.89	1.07	41.00	0.66	1.61	2.83	0.86	23.00	3.12	35	0.74	46	〃
49	2.28～ 3. 7	9.0	220	4.69	80.5	9.14	5.58	9.94	2.01	1.83	0.87	0.74	5.83	7.68	84	1.61	88	〃
50	3. 7～ 3.14	27.0	810	4.73	44.0	5.69	2.32	4.21	1.04	1.13	0.39	0.21	2.47	5.07	89	1.04	92	〃
51	3.14～ 3.21	9.0	280	4.58	62.9	6.15	4.28	7.61	1.30	1.51	0.60	0.32	4.28	5.08	83	1.35	89	〃
52	3.21～ 3.28	34.0	1,130	4.69	65.0	5.55	2.08	10.60	0.82	1.03	0.79	0.28	5.99	4.05	73	0.80	78	〃
	最高値	—	6,380	6.78	171.0	33.80	23.10	41.00	7.93	10.5	2.83	1.36	23.00	32.53	97	10.31	98	
	最低値	—	20	4.23	6.9	0.62	0.30	0.24	0.09	0.04	0.02	0.02	0.12	0.54	35	0.04	39	
	年平均値	—	1,618	4.75	33.6	2.37	1.09	5.09	0.31	0.44	0.37	0.15	2.86	1.65	70	0.34	77	

1)　降水量は金沢地方気象台調べの七尾地域気象観測所におけるデータを集計した。観測場所は降水採取地点から南へ約1.7kmの地点である。なお，貯水量0に対応する週の値は，平均及び最低値から除外した。

2)　貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また，貯水量0は平均から除外した。

3)　nss-SO_4^{2-}：海塩由来のSO_4^{2-}を除いたSO_4^{2-}量，すなわち〔nss-SO_4^{2-}〕＝〔SO_4^{2-}〕−0.251〔Na^+〕（海塩中の$SO_4^{2-}/Na^+=0.251$[5]）

4)　nss-Ca^{2+}：海塩由来のCa^{2+}を除いたCa^{2+}量，すなわち〔nss-Ca^{2+}〕＝〔Ca^{2+}〕−0.038〔Na^+〕（海塩中の$Ca^{2+}/Na^+=0.038$[5]）

5)　pHの平均値は，水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値，降水量，貯水量は単純平均値，その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。

6)　—：試料なし

表3—(4)　1週間降水の降水成分分析結果（輪　島）

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)	nss-SO_4^{2-} (μg/ml)	nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-} (%)	nss-Ca^{2+} (μg/ml)	nss-Ca^{2+}/Ca^{2+} (%)	備考
G-1	1993.3.29～ 4. 5	9.0	320	6.72	115.0	9.08	5.09	21.20	1.63	3.90	1.52	0.76	10.60	6.42	71	3.50	90	ヒーター沪過式
2	4. 5～ 4.12	24.0	750	6.42	67.0	5.97	2.85	10.40	1.40	2.91	0.82	0.51	5.76	4.52	76	2.69	93	〃
3	4.12～ 4.19	8.0	290	4.92	51.5	4.49	1.91	8.71	1.17	0.64	0.62	0.28	4.80	3.29	73	0.46	72	〃
4	4.19～ 4.26	37.0	1,140	6.90	35.9	4.66	2.33	2.41	0.73	3.19	0.30	0.24	1.47	4.29	92	3.13	98	〃
5	4.26～ 5. 6	74.0	2,510	5.97	19.6	1.62	0.92	2.93	0.25	0.67	0.24	0.10	1.77	1.18	73	0.60	90	〃
6	5. 6～ 5.10	24.0	860	5.27	30.2	2.58	1.67	4.19	0.58	0.74	0.34	0.14	2.57	1.93	75	0.64	87	〃
7	5.10～ 5.17	114.0	3,810	5.12	16.2	1.40	0.62	2.11	0.25	0.31	0.17	0.09	1.13	1.12	80	0.27	87	〃
8	5.17～ 5.24	14.0	500	5.25	15.0	1.52	2.19	0.66	0.52	0.59	0.12	0.09	0.41	1.42	93	0.57	97	〃
9	5.24～ 5.31	0.0	14	4.07	124.0	21.00	11.20	5.12	2.59	4.82	0.89	0.63	4.59	19.85	95	4.65	96	〃
10	5.31～ 6. 7	28.0	960	5.09	27.1	1.71	0.97	4.11	0.26	0.33	0.33	0.15	2.68	1.04	61	0.23	70	〃
11	6. 7～ 6.14	10.0	360	4.86	23.8	3.74	2.48	0.65	1.07	0.70	0.13	0.13	0.42	3.63	97	0.68	97	〃
12	6.14～ 6.21	71.0	2,380	4.77	12.9	1.16	1.06	0.30	0.29	0.25	0.02	0.03	0.10	1.13	98	0.25	99	〃
13	6.21～ 6.28	23.0	790	4.77	17.0	1.32	1.77	0.79	0.39	0.34	0.07	0.06	0.39	1.22	93	0.33	96	〃
14	6.28～ 7. 5	68.0	2,270	5.56	6.8	0.46	0.52	0.72	0.14	0.07	0.06	0.04	0.42	0.35	77	0.05	77	〃
15	7. 5～ 7.12	49.0	1,600	4.73	14.2	1.56	1.02	0.16	0.38	0.11	0.03	0.04	0.13	1.53	98	0.11	96	〃
16	7.12～ 7.19	120.0	3,950	4.78	14.0	1.11	0.73	0.87	0.20	0.06	0.07	0.04	0.45	1.00	90	0.04	72	〃
17	7.19～ 7.26	7.0	230	5.36	13.6	1.24	1.26	1.32	0.29	0.14	0.12	0.08	1.05	0.98	79	0.10	72	〃
18	7.26～ 8. 2	8.0	280	5.07	15.4	1.24	1.53	1.25	0.55	0.26	0.10	0.10	0.52	1.11	90	0.24	92	〃
19	8. 2～ 8. 9	28.0	940	4.46	23.4	1.53	2.15	0.55	0.32	0.18	0.05	0.05	0.27	1.46	96	0.17	94	〃
20	8. 9～ 8.16	67.0	2,230	4.97	20.8	1.18	0.46	3.39	0.16	0.15	0.24	0.08	1.88	0.71	60	0.08	52	〃
21	8.16～ 8.23	74.0	2,430	6.31	12.8	1.08	0.55	0.83	1.18	0.07	0.09	0.24	0.38	0.98	91	0.06	79	〃
22	8.23～ 8.30	12.0	420	5.29	24.6	2.67	1.40	3.14	0.65	0.21	0.23	0.23	2.15	2.13	80	0.13	62	〃
23	8.30～ 9. 6	30.0	990	5.39	49.4	2.23	0.53	11.40	0.19	0.42	0.76	0.23	6.37	0.63	28	0.18	42	〃
24	9. 6～ 9.13	63.0	2,050	4.85	13.2	0.76	0.79	1.10	0.14	0.07	0.09	0.04	0.56	0.62	82	0.05	70	〃
25	9.13～ 9.20	94.0	2,630	4.82	11.3	0.88	0.53	0.68	0.13	0.07	0.04	0.03	0.31	0.80	91	0.06	83	〃
26	9.20～ 9.27	6.0	180	5.17	16.7	1.37	1.50	1.73	0.23	0.35	0.14	0.10	1.11	1.09	80	0.31	88	〃
27	9.27～10. 4	64.0	2,030	4.92	14.0	1.00	0.59	1.71	0.16	0.13	0.13	0.05	0.90	0.77	77	0.10	74	〃
28	10. 4～10.12	17.0	600	4.61	36.3	2.63	2.14	4.42	0.55	0.37	0.34	0.17	2.59	1.98	75	0.27	73	〃
29	10.12～10.18	10.0	300	4.16	71.7	6.52	5.93	4.66	1.60	0.99	0.42	0.29	2.92	5.79	89	0.88	89	〃
30	10.18～10.25	30.0	1,030	4.67	86.3	4.32	1.39	18.00	0.49	0.63	1.24	0.38	10.30	1.73	40	0.24	38	〃
31	10.25～11. 1	45.0	1,380	4.67	52.8	2.90	0.96	10.10	0.31	0.39	0.70	0.22	5.61	1.49	51	0.18	45	〃
32	11. 1～11. 8	0.0	15	6.91	165.0	12.00	11.40	29.80	2.06	2.85	2.23	0.60	22.50	6.35	53	2.00	70	〃
33	11. 8～11.15	31.0	1,040	5.30	15.8	1.01	1.05	2.27	0.18	0.32	0.18	0.08	1.28	0.69	68	0.27	85	〃
34	11.15～11.22	33.0	1,060	4.77	52.4	2.49	1.12	10.50	0.28	0.39	0.73	0.19	5.85	1.02	41	0.17	43	〃
35	11.22～11.29	102.0	3,370	4.41	81.8	4.38	1.37	15.20	0.42	0.55	1.00	0.32	8.61	2.22	51	0.22	41	〃
36	11.29～12. 6	73.0	2,320	4.45	51.1	3.15	1.64	7.34	0.31	0.32	0.52	0.18	4.29	2.07	66	0.16	50	〃
37	12. 6～12.13	61.0	1,920	4.64	39.1	2.24	0.88	6.48	0.20	0.27	0.45	0.14	3.62	1.33	59	0.13	49	〃
38	12.13～12.20	50.0	1,560	4.53	81.8	4.60	1.49	16.00	0.36	0.69	1.11	0.33	9.12	2.31	50	0.34	50	〃
39	12.20～12.27	94.0	2,970	4.64	104.0	6.38	1.35	21.40	0.56	1.10	1.51	0.51	12.30	3.29	52	0.63	58	〃
40	12.27～1994.1. 4	65.0	1,840	4.45	80.4	4.83	1.67	14.60	0.47	0.61	1.01	0.35	8.34	2.74	57	0.29	48	〃
41	1993.1. 4～ 1.10	21.0	640	4.39	110.0	8.35	3.61	19.50	0.96	1.53	1.41	0.73	11.20	5.54	66	1.10	72	〃
42	1.10～ 1.17	21.0	620	5.26	57.6	6.39	2.19	9.21	0.70	1.78	0.72	0.33	5.33	5.05	79	1.58	89	〃
43	1.17～ 1.24	104.0	3,180	4.67	49.8	2.99	0.48	9.13	0.27	0.32	0.63	0.19	5.05	1.72	58	0.13	40	〃
44	1.24～ 1.31	44.0	1,340	4.31	95.2	5.94	2.84	15.90	0.72	0.78	1.10	0.39	9.00	3.68	62	0.44	56	〃
45	1.31～ 2. 7	32.0	980	4.66	88.0	5.19	1.27	17.90	0.41	0.63	1.26	0.45	10.30	2.60	50	0.24	38	〃
46	2. 7～ 2.14	48.0	1,500	4.41	158.0	9.42	2.00	32.90	0.95	1.12	2.27	0.76	18.80	4.70	50	0.41	36	〃
47	2.14～ 2.21	8.0	270	5.63	70.5	3.44	1.05	16.10	0.35	0.62	1.15	0.36	9.25	1.12	33	0.57	43	〃
48	2.21～ 2.28	36.0	1,020	4.93	168.0	7.97	0.78	40.80	0.51	1.15	2.81	0.82	22.90	2.22	28	0.28	24	〃
49	2.28～ 3. 7	11.0	310	4.43	78.2	7.14	3.76	10.50	1.29	1.08	0.84	0.59	6.08	5.61	79	0.85	79	〃
50	3. 7～ 3.14	33.0	1,020	4.68	47.6	5.37	1.74	5.72	0.95	0.88	0.47	0.24	3.30	4.54	85	0.75	86	〃
51	3.14～ 3.22	9.0	280	4.38	87.5	8.70	3.91	11.50	1.44	1.24	0.92	0.46	7.03	6.94	80	0.97	79	〃
52	3.22～ 3.28	26.0	790	4.80	76.8	6.34	2.32	13.60	0.87	1.31	1.01	0.37	7.84	4.37	69	1.01	77	〃
最高値		—	3,950	6.91	168.0	21.00	11.40	40.80	2.59	4.82	2.81	0.82	22.90	19.85	98	4.65	99	
最低値		—	14	4.07	6.8	0.46	0.46	0.16	0.13	0.06	0.02	0.03	0.10	0.35	28	0.04	24	
年平均値		—	1,313	4.47	45.6	3.01	1.23	7.80	0.43	0.54	0.56	0.21	4.42	1.90	63	0.37	69	

1)　降水量は輪島測候所調べのデータを集計した。観測場所は降水採取地点から西南西へ約100mの地点である。

2)　貯水量は20cmφ口径当たりの値である。

3)　nss-SO_4^{2-}：海塩由来のSO_4^{2-}を除いたSO_4^{2-}量，すなわち〔nss-SO_4^{2-}〕＝〔SO_4^{2-}〕−0.251〔Na^+〕（海塩中の$SO_4^{2-}/Na^+=0.251$[3]）

4)　nss-Ca^{2+}：海塩由来のCa^{2+}を除いたCa^{2+}量，すなわち〔nss-Ca^{2+}〕＝〔Ca^{2+}〕−0.038〔Na^+〕（海塩中の$Ca^{2+}/Na^+=0.038$[3]）

5)　pHの平均値は，水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値，降水量，貯水量は単純平均値，その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。

表３—(5)　１週間降水の降水成分分析結果（三方岩）

試料番号	採取月日	降水量 (mm)	貯水量 (ml)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)	nss-SO_4^{2-} (μg/ml)	nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-} (%)	nss-Ca^{2+} (μg/ml)	nss-Ca^{2+}/Ca^{2+} (%)	備考
E-10	1993.5.31～ 6. 7	53.5	1,950	5.70	5.4	0.60	0.42	0.26	0.04	0.20	0.04	0.06	0.39	0.50	84	0.19	93	沪過式
11	6. 7～ 6.14	26.0	800	4.90	16.3	2.49	1.49	0.19	0.75	0.41	0.04	0.08	0.12	2.46	99	0.41	99	〃
12	6.14～ 6.21	65.5	1,640	5.09	4.8	0.37	0.39	0.04	0.08	0.22	0.01	0.02	0.04	0.36	97	0.22	99	〃
13	6.21～ 6.28	53.0	1,570	5.27	4.4	0.41	0.31	0.05	0.08	0.11	0.02	0.03	0.03	0.40	98	0.11	99	〃
14	6.28～ 7. 5	154.0	4,420	5.69	2.0	0.09	0.17	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.07	81	0.01	73	〃
15	7. 5～ 7.12	146.5	3,740	4.87	8.5	0.82	0.52	0.07	0.16	0.04	0.00	0.03	0.06	0.80	98	0.04	94	〃
16	7.12～ 7.19	218.5	5,760	5.19	4.8	0.40	0.31	0.05	0.09	0.03	0.01	0.06	0.04	0.39	98	0.03	95	〃
17	7.19～ 7.26	11.5	560	5.17	5.2	0.31	0.41	0.10	0.01	0.09	0.01	0.10	0.09	0.29	93	0.09	96	〃
18	7.26～ 8. 2	11.0	530	4.63	16.8	1.34	1.04	0.52	0.18	0.13	0.05	0.08	0.24	1.28	96	0.12	93	〃
19	8. 2～ 8. 9	41.0	4,150	5.00	5.9	0.35	0.46	0.07	0.09	0.03	0.01	0.02	0.09	0.33	94	0.03	87	〃
20	8. 9～ 8.16	119.5	3,040	5.46	5.8	0.56	0.35	0.52	0.07	0.09	0.03	0.05	0.41	0.46	82	0.07	83	〃
21	8.16～ 8.23	142.5	3,600	4.98	6.1	0.47	0.36	0.10	0.09	0.02	0.01	0.02	0.08	0.45	96	0.02	85	〃
22	8.23～ 8.30	10.0	290	4.51	18.8	1.50	1.04	0.22	0.22	0.09	0.01	0.07	0.14	1.46	98	0.08	94	〃
23	8.30～ 9. 6	80.0	2,700	5.71	2.7	0.21	0.12	0.18	0.02	0.08	0.01	0.02	0.16	0.17	81	0.07	92	〃
24	9. 6～ 9.13	84.0	2,110	5.37	3.7	0.22	0.24	0.06	0.06	0.03	0.01	0.01	0.05	0.21	94	0.03	94	〃
25	9.13～ 9.20	119.0	3,000	5.03	5.5	0.40	0.25	0.10	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.39	98	0.03	96	〃
26	9.20～ 9.27	3.5	80	4.70	12.1	0.94	1.02	0.16	0.07	0.20	0.02	0.04	0.10	0.91	97	0.20	98	〃
27	9.27～10. 4	53.5	1,420	5.15	6.9	0.39	0.47	0.30	0.06	0.06	0.02	0.03	0.20	0.34	87	0.05	87	〃
28	10. 4～10.12	35.0	1,030	4.93	8.3	0.70	0.59	0.19	0.11	0.08	0.02	0.05	0.13	0.67	95	0.08	94	〃
29	10.12～10.18	4.0	120	4.01	70.0	6.57	5.02	2.18	0.97	0.95	0.25	0.24	1.54	6.18	94	0.89	94	〃
30	10.18～10.25	58.5	820	4.64	44.7	2.98	0.71	7.22	0.30	0.38	0.52	0.31	4.09	1.95	66	0.22	59	〃
最高値		—	6,760	5.71	70.0	6.57	5.00	7.22	0.97	0.95	0.52	0.31	4.09	6.18	99	0.89	99	
最低値		—	80	4.01	2.0	0.09	0.12	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.07	66	0.01	59	
年平均値		—	2,142	5.08	7.4	0.58	0.39	0.42	0.10	0.08	0.03	0.04	0.27	0.51	92	0.07	91	

1)　降水量は石川県林業公社白山林道管理事務所調べのデータを集計した。観測場所は降水採取地点から西へ約2.5km，標高1,000mの地点である。なお，貯水量０に対応する週の値は，平均及び最低値から除外した。

2)　貯水量は20cmφ口径当たりの値である。また，貯水量０は平均から除外した。

3)　nss-SO_4^{2-}：海塩由来のSO_4^{2-}を除いたSO_4^{2-}量，すなわち〔nss-SO_4^{2-}〕＝〔SO_4^{2-}〕－0.251〔Na^+〕（海塩中の$SO_4^{2-}/Na^+=0.251$[5]）

4)　nss-Ca^{2+}：海塩由来のCa^{2+}を除いたCa^{2+}量，すなわち〔nss-Ca^{2+}〕＝〔Ca^{2+}〕－0.038〔Na^+〕（海塩中の$Ca^{2+}/Na^+=0.038$[5]）

5)　pHの平均値は，水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値，降水量，貯水量は単純平均値，その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。

表４—(1)　１降雨の降水成分濃度

区分＼項目	降水回数 (試料数)	降水量 (mm)	pH	EC (μS/cm)	SO_4^{2-} (μg/ml)	NO_3^- (μg/ml)	Cl^- (μg/ml)	NH_4^+ (μg/ml)	Ca^{2+} (μg/ml)	Mg^{2+} (μg/ml)	K^+ (μg/ml)	Na^+ (μg/ml)
平均値	105 (80)	27.4	4.63	30.1	2.03	0.97	3.87	0.31	0.34	0.29	0.11	2.13
最高値 (起月日)	—	130.5 (12/28)	7.0 (4/ 8)	192 (1/10)	12.4 (1/10)	13.7 (10/14)	33.7 (1/10)	3.29 (6/11)	4.27 (4/26)	2.46 (1/10)	0.91 (1/10)	19.1 (1/10)
最低値 (起月日)	—	1.0 (9/21,10/20)	3.7 (10/14)	2.6 (9/16)	0.21 (9/16)	0.21 (9/16)	0.03 (9/16)	0.08 (12/ 7)	0.02 (7/ 5)	0.01 (8/6,9,16)	0.01 (7/12,8/18,9/16)	0.04 (6/21,7/1)

表４—(2)　１mm降雨のpHとEC

項目（単位）	区分	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm以降
pH	平均値	4.27	4.45	4.53	4.61	4.66	4.61
	最高値	7.00	6.87	7.41	7.58	7.73	6.11
	最低値	3.63	3.43	3.57	3.75	3.73	4.18
EC（μS/cm）	平均値	61.7	37.6	32.3	33.6	33.9	36.7
	最高値	280	228	217	349	431	216
	最低値	5.0	3.4	2.8	2.7	2.4	2.1
測定数		92	78	75	68	63	62

1)　降水量１mm以下の降雨については１mm目に計上し，１降雨からは除外した。

2)　１降雨の平均は，貯水量重み付算術平均値，その他は単純平均値である。

3)　pHの平均は，水素イオン濃度に換算したものを平均して求めた。

4)　１降雨の降水量は，平均29mm（範囲１mm～115.5mm）である。

5)　１mm降雨は，pHとECは全試料について分析した。測定数は全試料数のことである。

表5—(1)　水溶性及び不溶性成分降下量（30日当たり換算）〔鳥　越〕

（単位：月間値；mg/m²・30day，年間値；mg/m²・year）

項目 / 区分 / 年月	SO_4^{2-}	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	nss-Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	不溶性成分総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	不溶性	不溶性	不溶性	
1993. 4	600	510	300	590	0.2	130	290 23 310	280	52 73 130	45 56 100	330 4.2 330	220	2.9	210	5,900
5	180	170	160	57	1.7	31	78 6.2 84	76	14 12 26	24 9.3 33	45 0.63 46	42	0.53	37	1,900
6	200	190	150	120	3.0	28	47 6.1 53	44	12 7.2 19	13 5.2 18	66 1.1 67	36	0.46	29	1,700
7	370	360	290	58	6.2	70	24 2.5 27	22	6.1 3.8 10	14 3.0 17	48 0.41 48	19	0.23	14	850
8	360	340	330	120	8.1	61	22 3.8 26	19	9.4 4.2 14	15 3.6 19	70 0.59 71	22	0.29	18	1,400
9	130	150	120	62	3.1	9.9	20 1.7 22	18	6.6 2.5 10	6.0 2.4 8.4	49 1.3 50	12	0.17	32	950
10	360	250	170	780	3.2	46	46 4.3 50	29	57 4.9 62	32 4.3 36	430 0.61 431	24	0.27	18	910
11	410	240	140	1,200	3.3	34	61 1.7 63	35	88 5.3 93	48 3.6 52	680 1.7 680	21	0.26	16	810
12	1,100	650	330	3,100	10	90	130 2.9 130	64	220 13 230	76 9.9 86	1,800 2.0 1,800	45	0.56	39	1,300
1994. 1	730	510	290	1,600	6.0	140	110 3.8 110	71	110 14 120	70 12 82	900 2.5 900	58	0.67	53	1,900
2	970	560	220	2,800	5.4	90	140 4.4 140	76	200 18 220	75 12 87	1,600 1.3 1,600	59	0.73	48	1,700
3	670	540	350	880	1.2	220	160 12 170	140	71 20 91	70 16 86	520 1.7 520	76	0.96	66	2,500
年　間	6,140	4,500	2,880	11,600	53.7	940	1,110 71.7 1,180	860	840 175 1,015	490 135 625	6,630 17.7 6,650	621	7.85	562	21,800

注）　年間降下量は，日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って，30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表 5 —(2)　水溶性及び不溶性成分降下量（30日当たり換算）〔太陽が丘〕

（単位：月間値；mg/m²・30day，年間値；mg/m²・year）

項目 / 区分 / 年月	SO_4^{2-}	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	nss-Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	不溶性成分総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	不溶性	不溶性	不溶性	
1993. 4	600	480	280	820	0.2	100	280 23 300	260	63 73 140	32 56 88	453 4.2 460	217	2.9	205	5,000
5	300	280	240	140	3.1	51	76 6.3 82	73	17 12 29	17 9.3 26	76 0.68 77	42	0.53	37	2,200
6	260	230	190	180	2.8	60	50 6.1 56	46	16 7.2 23	20 5.2 25	100 1.1 100	36	0.46	29	960
7	290	280	250	68	4.3	75	22 2.5 25	20	5.1 3.8 8.9	12 3.0 15	47 0.41 47	19	0.23	14	640
8	350	320	290	180	6.7	64	23 3.8 27	18	12 4.2 16	14 3.6 18	110 0.59 110	22	0.29	18	600
9	200	190	160	84	4.0	33	24 1.7 26	22	6.3 2.5 8.8	5.4 2.4 7.8	49 1.3 50	12	0.17	32	640
10	470	330	230	990	4.9	64	62 4.3 66	41	72 4.9 77	28 4.3 32	550 0.61 550	24	0.27	18	870
11	470	280	190	1,300	4.4	43	62 1.7 64	33	93 5.3 98	31 3.6 35	740 1.7 740	21	0.26	16	850
12	1,100	630	340	3,000	10	87	130 2.9 130	63	210 13 220	80 9.9 89	1,700 2.0 1,720	45	0.56	39	1,100
1994. 1	860	580	330	2,000	7.8	92	130 3.8 130	88	140 14 150	61 12 73	1,100 2.5 1,100	58	0.67	53	1,200
2	960	500	200	3,200	4.0	80	140 4.4 140	74	230 18 240	91 12 100	1,800 1.3 1,800	60	0.73	48	1,300
3	670	550	350	850	4.5	110	120 12 130	99	68 20 88	39 16 55	490 1.7 490	76	0.96	66	1,600
年　間	6,500	4,680	3,040	12,700	56.7	863	1,120 53.6 1,180	840	930 173 1,110	430 122 552	7,260 16.2 7,280	605	7.93	548	17,000

注）年間降下量は，日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って，30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5—(3)　水溶性及び不溶性成分降下量（30日当たり換算）〔七　尾〕

（単位：月間値；mg/m²・30day，年間値；mg/m²・year）

項目 / 区分 / 年月	SO_4^{2-}	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	nss-Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	不溶性成分総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	不溶性	不溶性	不溶性	
1993. 4	450	370	210	570	0.04	60	254 21 280	240	47 62 110	22 47 69	310 3.4 310	200	2.6	189	4,800
5	370	320	230	400	1.4	68	110 13 120	100	37 31 68	24 24 48	230 2.1 230	150	1.5	96	3,300
6	310	280	250	210	2.6	54	74 12 86	69	21 13 34	15 7.8 23	120 2.4 120	330	1.7	41	2,600
7	280	250	220	200	3.5	56	33 3.5 36	29	17 6.1 23	19 2.0 21	120 0.54 120	33	0.42	15	670
8	280	240	210	330	5.3	38	34 6.2 40	27	25 3.3 28	13 2.0 15	180 1.1 180	110	0.77	14	1,000
9	250	200	170	450	3.6	32	36 5.0 41	27	29 4.4 33	14 3.5 18	220 0.91 220	64	0.55	17	1,000
10	430	290	210	1,000	4.0	57	60 4.6 65	38	74 7.5 82	26 4.4 30	580 1.7 580	67	0.69	24	1,200
11	590	340	220	1,800	4.3	61	100 5.0 110	62	130 6.1 140	40 6.0 46	1,000 0.72 1,000	180	1.4	20	1,600
12	1,100	650	370	3,100	9.4	110	142 3.6 150	76	210 13 220	74 9.6 83	1,700 1.7 1,700	64	0.71	38	1,200
1994. 1	620	420	250	1,500	4.3	70	110 4.1 110	79	110 18 130	45 11 56	830 2.0 830	72	0.81	45	1,400
2	770	410	150	2,500	3.0	75	110 5.2 120	53	180 13 190	64 10 74	1,400 3.6 1,400	52	0.69	38	1,300
3	500	410	230	680	1.7	89	100 7.3 100	87	55 16 71	26 11 37	390 2.8 390	67	0.85	50	1,700
年　間	6,080	4,240	2,780	13,000	44.8	786	1,170 89.6 1,260	889	950 193 1,140	390 138 528	7,330 22.8 7,350	1,380	12.6	590	21,800

注）年間降下量は，日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って，30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表 5 —(4)　水溶性及び不溶性成分降下量（30日当たり換算）〔輪　島〕

（単位：月間値；mg/m²・30day，年間値；mg/m²・year）

項目 / 区分 / 年月	SO_4^{2-}	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	nss-Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	不溶性成分総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	不溶性	不溶性	不溶性	
1993. 4	480	390	240	680	0.1	97	260 19 280	243	57 56 110	36 42 78	380 5.1 390	131	2.0	160	4,100
5	350	270	210	530	1.1	65	110 4.4 110	98	45 27 72	22 35 57	310 1.7 310	80	0.80	71	1,800
6	240	210	200	190	2.3	56	52 5.5 58	47	17 7.3 24	12 2.0 14	120 2.3 120	27	0.30	28	930
7	240	210	180	170	2.9	54	21 2.1 23	17	15 3.7 19	10 0.68 11	94 1.0 95	15	0.17	13	580
8	270	210	170	400	2.0	143	29 2.5 32	20	32 3.4 35	33 2.3 35	220 0.8 220	71	0.19	13	960
9	220	150	130	540	2.5	31	30 1.8 32	19	37 3.7 41	15 1.9 17	290 0.5 290	16	0.15	13	650
10	390	230	190	1,100	3.1	57	55 1.8 57	31	79 4.7 84	28 3.7 32	630 9.6 640	20	0.22	16	630
11	650	320	240	2,300	5.3	66	93 4.2 97	44	152 6.7 159	48 4.9 53	1,300 2.3 1,300	26	0.27	21	800
12	1,200	690	400	3,900	8.1	110	180 7.8 190	96	270 18 290	90 12 100	2,200 1.7 2,200	56	0.69	49	1,600
1994. 1	960	610	320	2,500	5.9	100	150 4.4 150	96	175 16 190	65 12 77	1,400 2.0 1,400	54	0.59	48	1,400
2	970	420	180	3,900	3.2	84	130 5.7 140	42	269 11 280	87 5.9 93	2,200 1.8 2,200	39	0.48	31	1,200
3	530	410	200	810	2.0	85	92 4.4 96	74	63 15 78	30 9.8 40	470 1.4 470	50	0.54	45	1,400
年　間	6,620	4,170	2,720	17,100	39.4	957	1,200 63.6 1,260	828	1,230 174 1,400	479 136 617	9,740 21.4 9,760	585	6.46	506	16,100

注）　年間降下量は，日数補正しない月間降下量を合計した値である。従って，30日当たり換算値の合計とは一致しない。

表5—(5)　水溶性及び不溶性成分降下量（30日当たり換算）〔三方岩〕

（単位：月間値；mg/m²・30day，年間値；mg/m²・year）

項目 / 区分 / 年月	SO_4^{2-}	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	nss-Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	不溶性成分総量
	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	水溶性 不溶性 合　計	不溶性	不溶性	不溶性	
1993.6	190	180	130	36	1.5	40	55 2.6 58	53	7.1 5.0 12	12 4.8 17	43 0.15 43	23	0.28	19	980
7	230	220	180	32	3.9	47	18 0.84 19	16	3.4 2.0 5.4	22 1.7 24	33 0.06 33	9.0	0.10	7.1	470
8	220	200	190	98	4.2	42	22 0.53 23	19	7.7 0.84 8.5	15 0.74 16	84 0.48 84	4.8	0.05	3.2	310
9	100	93	72	42	1.9	12	18 1.4 19	17	3.9 0.94 4.8	5.0 0.84 5.8	30 0.91 30	4.6	0.07	3.6	310
10	270	200	120	460	3.0	32	34 1.3 35	25	34 2.4 36	24 1.9 26	250 0.3 250	12	0.13	8.5	400

では例年みられる傾向で，この原因としては，近隣の工場に起因している可能性がある。

以上の降下量の状況を昨年度と比較すると，1993年度は，硝酸イオンとカルシウムイオンが増加し，その他の項目は減少か横ばいであった。

4　ま　と　め

1993年度の鳥越，太陽が丘，七尾，輪島の各測定点における通年の1週間降水と，太陽が丘測定点における1降水，1mm降水の成分分析調査結果をまとめると次のとおりであった。

(1)　1週間降水のpHは3.9～7.0の範囲で，平均値は鳥越測定点，太陽が丘測定点，輪島測定点が4.7，七尾測定点が4.8であり，昨年度よりやや高かった。

(2)　太陽が丘測定点において，1降水のpHは3.7～7.0の範囲で平均4.6であり，降水量1mm以上でpH4.0未満の降水は2回であった。

(3)　1mm毎の降水では，pH3.5以下の低pHが出現したのは，5月14日の2mm目（降水量100mm）のpH 3.4の1回だけであった。

(4)　降水成分濃度の季節変化は，北西季節風による海塩由来成分の濃度増加が，冬季にみられ，硝酸とアンモニウムイオンは春季に高かった。

(5)　降水成分降下量の季節変化は，非海塩由来の硫酸イオンも含めて大部分の成分で冬季に多かったが，春季の降下量も例年に比べて多かった。

文　献

1)　山上信明，北村守次，山岸善久，柿沢隆一，角田豊麿，久堂寛久：石川保環年報，31，240—254（1994）

2)　金沢地方気象台：石川県気象年報，平成5年，p1（1993）

3)　金沢地方気象台：石川県気象月報，平成6年1月—3月（1994）

4)　金沢地方気象台：創立百年誌，p52（1982）

5)　日本海洋学会：海洋観測指針（気象庁編），p145，日本海洋学会，東京（1970）

〔資　料〕

片町交差点における窒素酸化物調査結果

石川県保健環境センター環境科学部

小向信明・北村守次
山岸善久・柿澤隆一
（現石川県手取川水道事務所）

1 はじめに

本県の大気汚染の状況は，「石川県大気汚染常時監視システム」により，常時測定されている。昭和46年度の測定開始以来，総じて良好な状態を維持しており，全国的にみても中位から低位の濃度レベルにある。環境基準の長期的評価による適合状況については，二酸化硫黄，一酸化炭素，浮遊粒子状物質及び二酸化窒素が，県内すべての測定局において適合している。しかし，金沢市街地の幹線道路沿道での窒素酸化物が全国的にみて中位の濃度レベルにあり，長期的評価で環境基準の上限値に近い状況となっている[1]。

このようなことから，金沢市内における自動車排ガスによる大気汚染の状況の把握とその対策を検討すべきと考えられる。その基本的な調査として，平成3年度より金沢市内の主要交差点における窒素酸化物の調査を行っている[2]。そして，武蔵ケ辻，片町の両交差点においては，短期的（一週間）な調査ではあるが，詳細な窒素酸化物濃度分布調査結果を得ている[3]。

平成5年度～6年度は，片町交差点において長期的（一年間）な調査を行い，それを資料としてまとめたので報告する。

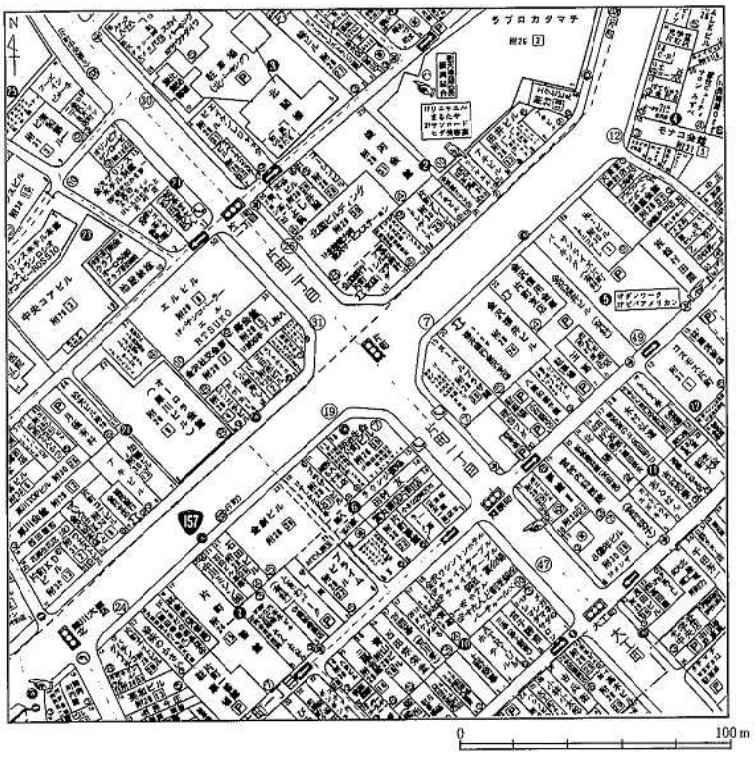


図1　片町交差点周辺および窒素酸化物調査地点

2 調査方法

2・1 調査期間

調査期間は平成5年6月～6年5月の1年間とし，サンプラーの交換は原則として毎月末の午前中に行った。

2・2 調査地点

表1及び図1に示すように片町交差点周辺（金沢市片町1丁目）に9地点と，比較地点として，住宅地である三馬（金沢市三馬2丁目）に1地点の計10地点とした。

2・3 測定方法

PTIO法長期型により測定を行ったが，その概略は次の通りである。一般的に普及しているTEA法では二酸化窒素（以下「NO_2」と言う。）しか測定できなかったが，有機酸化剤PTIOを用いることにより一酸化窒素（以下「NO」と言う。）も測定できるように

Survey Data of NOx in Katamachi. *by Nobuaki KOMUKAI, Moritsugu KITAMURA, Yoshihisa YAMAGISHI* and Ryuichi KAKIZAWA** (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science ; and Ishikawa Prefectural Tedorigawa Water Works Office**)

表1　調査地点の概要

調査地点番号	調査地点の概要
7	国道157号線沿い，交差点の中心から約40m付近
12	国道157号線沿い，交差点の中心から約240m付近
19	国道157号線沿い，交差点の中心から約40m付近
24	国道157号線沿い，交差点の中心から約240m付近
26	市道犀川大通り沿い，交差点の中心から約80m付近 自動車排出ガス測定局採気口付近（自動測定局との比較）
30	市道犀川大通り沿い，交差点の中心から約240m付近
31	市道犀川大通り沿い，交差点の中心から約40m付近
47	市道犀川大通り沿い，交差点の中心から約200m付近
49	裏通り，幹線道路沿道の対象用
三馬	住宅街の中，総合病院が隣接，幹線道路沿道の対象用 環境大気測定局採気口付近（自動測定局との比較）

なった。測定結果はNOとNO_2の合計として得られるので，TEA法によりNO_2のみも同時に測定し，その両者の差からNOの濃度を得ることができる。また，長期型と短期型は基本的に同じでありサンプラーの大きさと試薬の濃度によって分けられる。暴露期間は長期型が1ヵ月，短期型が1日の積算値の測定に用いられるのが一般的である。

3　調査結果

3・1　濃度状況

NO，NO_2，NOx（NO+NO_2）の地点別，月単位の測定結果を表2に示した。

NO_2の濃度が年平均値で最大だったのは

表2　PTIO法長期型による片町交差点窒素酸化物調査結果

（上段：NO　中段：NO 2　下段：NOX　単位：ppb）

調査地点番号	1993年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1994年 1月	2月	3月	4月	5月	平均値	最大値	最小値
	99	106	121	103	83	92	89	70	75	75	66	65	87	121	65
7	48	37	39	39	42	43	48	46	54	54	55	44	46	55	37
	147	143	160	142	125	135	137	116	129	129	121	109	133	160	109
	163	170	167	160	158	152	170	140	156	165	126	112	153	170	112
12	60	50	47	48	52	57	61	59	70	75	78	52	59	78	47
	223	220	214	208	210	209	231	199	226	240	204	164	212	240	164
	120	135	129	119	129	145	155	141	129	138	111	94	129	155	94
19	54	43	41	46	50	54	59	59	64	71	70	51	55	71	41
	174	178	170	165	179	199	214	200	193	209	181	145	184	214	145
	141	200	190	185	190	207	191	188	160	168	135	113	172	207	113
24	47	46	41	47	53	57	57	63	63	71	68	51	55	71	41
	188	246	231	232	243	264	248	251	223	239	203	164	228	264	164
	62	100	88	90	91	104	108	103	86	86	64	49	86	108	49
26	40	39	33	38	42	45	50	52	51	57	53	40	45	57	33
	102	139	121	128	133	149	158	155	137	143	117	89	131	158	89
	91	108	108	112	108	111	101	97	99	96	88	62	98	112	62
30	50	43	39	47	51	53	57	53	61	65	67	50	53	67	39
	141	151	147	159	159	164	158	150	160	161	155	112	151	164	112
	95	105	106	100	101	121	115	99	110	101	85	71	101	121	71
31	54	39	39	43	48	50	54	52	62	66	69	51	52	69	39
	149	144	145	143	149	171	169	151	172	167	154	122	153	172	122
	41	39	47	31	28	29	32	27	24	28		39	33	47	24
47	34	25	26	28	30	31	34	32	58	38		37	34	58	25
	75	64	73	59	58	60	66	59	82	66		76	67	82	58
	21	31	28	21	20	25	27	23	26	21	15	11	22	31	11
49	27	21	21	24	25	29	32	32	38	36	35	25	29	38	21
	48	52	49	45	45	54	59	55	64	57	50	36	51	64	36
	7	3	11	5	3	5	5	14	13	5	6	0	6	14	0
三馬	6	10	9	12	13	16	15	18	24	16	17	11	14	24	6
	13	13	20	17	16	21	20	32	37	21	23	11	20	37	11

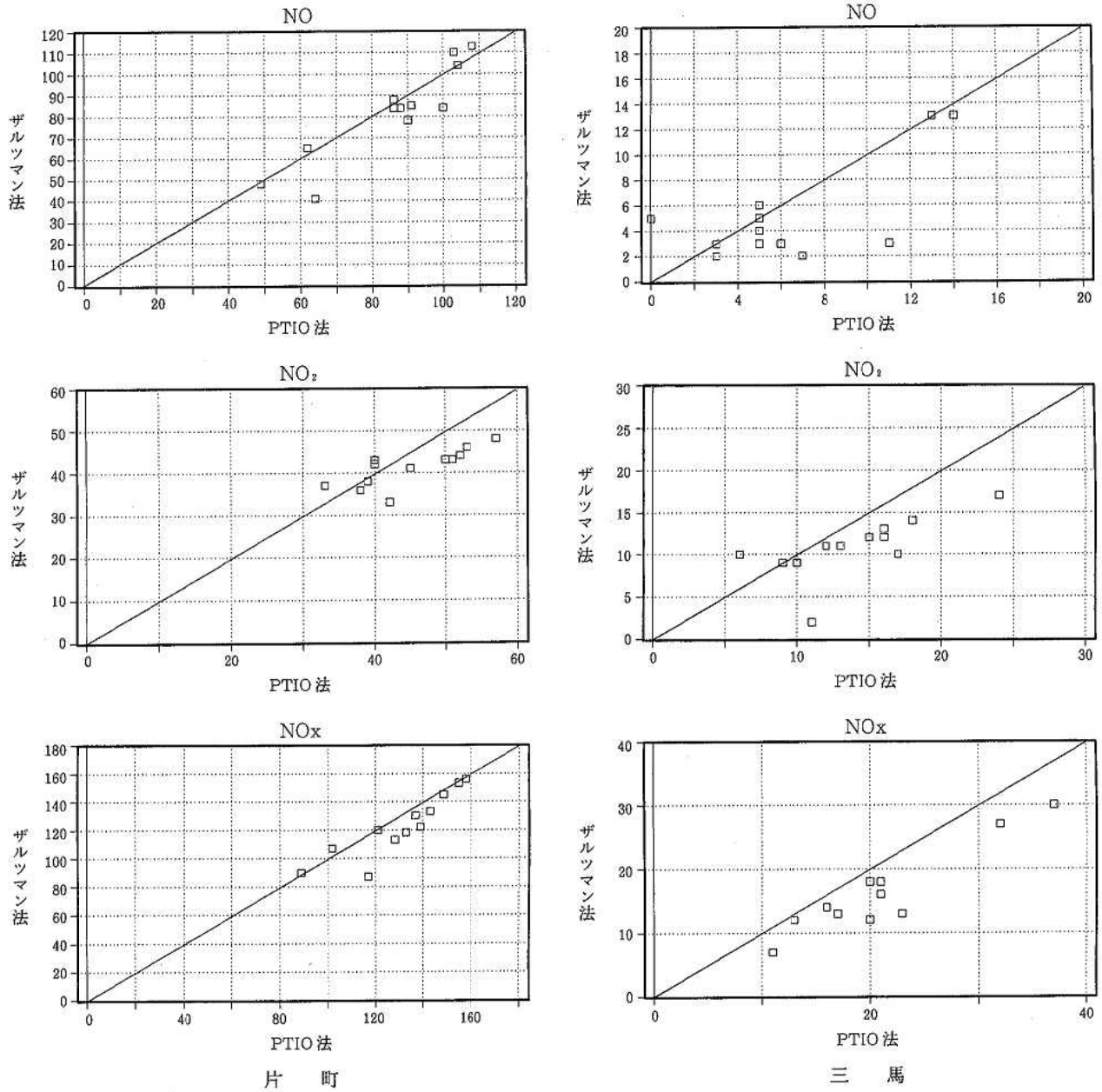


図 2　　PTIO 法とザルツマン法との相関図

地点（12）で，その濃度は59ppb であった。また，月別の最大値も同地点の４月に記録しており，その濃度は78 ppb であった。年平均値での濃度順位上位３地点は，いずれも国道157号沿いであった。ちなみに平成３年度の全国最高濃度は年平均値で59ppb（ザルツマン法）であり，東京都板橋区の大和測定局で記録されている[4]。このような状況から，片町交差点が全国的にみても上位の濃度レベルにあるといえる。また，地点（47）を除いて，幹線道路沿道の調査地点では，国道157号沿い以外でも比較的高い濃度レベルにあることがわかる。

同交差点の交通量は平均約60,000台/日と金沢市内の主要交差点の中では第10位であるが，渋滞回数は平均117回/日で第１位となっており，第２位の白銀交差点の平均77回/日を大きく上回っている[5]。また，市内随一の繁華街であるため，バス路線も集中し，夜もかなり遅い時間までタクシーの列が並んでいる。そして，道路沿道の建築物も比較的高いビルが隙間なく立ち並び，歩道はアーケードで覆われている。このような状況が沿道の NO_2 濃度を押し上げているものと思われる。

NO および NOx の結果も NO_2 とほぼ同様の傾向であった。

3・2　ザルツマン法との比較

NO_2 を環境基準で評価するためにはザルツマン法（自動測定機）でなければならないので，ここで用いた

簡易測定法であるPTIO法による測定値とザルツマン法による測定値の比較を地点（26）と地点（三馬）の2ヶ所で行った。その結果を相関図として図2に示した。比較的濃度レベルの低い三馬では，PTIO法の方がやや高めになる傾向があったが，濃度レベルの高い片町では，相関は良好であった。

4 ま と め

片町交差点における平成5年6月～平成6年5月の1年間の窒素酸化物調査結果をまとめると次のとおりであった。

(1) 調査期間中NO_2の濃度が年平均値で最大だったのは地点（12）であり，その濃度は59ppbであった。また，月別の最大値も同地点の4月に記録しており，その濃度は78ppbであった。

(2) 片町交差点が全国的にみても上位の濃度レベルにあることがわかった。また，幹線道路沿道の調査地点は，国道157号沿い以外でも比較的高い濃度レベルであった。

(3) PTIO法とザルツマン法の比較では，濃度レベルの低い所ではPTIO法の方がやや高めになる傾向があったが，濃度レベルの高い所では，相関は良好であった。

文　　献

1) 石川県：平成5年度環境大気調査報告書，平成6年9月
2) 山岸善久，密田淳夫，柿沢隆一，北村守次，山原敏，若林数夫，桐元俊武：石川保環年報，**29**，246—255（1992）
3) 山原　敏，東　浩一，横山　暢，山上信明，北村守次：全国公害研会誌，**20**（1），2—10（1995）
4) 環境庁大気保全局自動車公害課：平成3年度自動車排出ガス測定局測定結果報告，平成4年12月
5) 石川県警察本部交通部交通規制課交通管制センター：平成4年中における石川県内の交通状況，平成5年3月

〔資　料〕

近接2地点間の降水成分調査結果比較

石川県保健環境センター環境科学部　小向信明・北村守次
山岸善久・柿澤隆一

（本報告は，第35回大気汚染学会において発表した。1994年11月16日，盛岡市）

1 はじめに

酸性雨調査では，生態系への影響等を把握するためにも長期的な継続調査が重要である。しかし，長期の間には測定地点周囲の土地利用状況の変化等もあり，測定地点の変更が避けられない場合が生じる。石川県では9年間調査を継続してきた調査地点が庁舎の移転に伴い移設されることになったので，測定地点の継続性の有無を確認するため，新旧2地点において1年間併行調査を実施した。以下にその調査結果を報告する。

2 調査方法

2・1 調査期間及び調査地点

1992年11月～1993年10月の1年間

新測定点：太陽が丘測定点（金沢市太陽が丘1丁目，石川県保健環境センター屋上）

旧測定点：三馬測定点（金沢市三馬2丁目，旧石川県保健環境センター敷地内三馬測定局舎屋上）

2・2 降水採取方法

(1) 1週間降水

ヒーター付き沪過式採取器を用いた湿性・乾性一括採取を1週間ごとに行った。

(2) 1降水

降水時開放型の自動採取器を用い湿性試料のみの採取を1降水ごとに行った（降雪期を除く）。

2・3 調査項目及び測定方法

表1のとおり。

表1　調査項目及び測定方法

区　分	測定項目	測定方法
1週間降水及び1降水	pH	ガラス電極法
	EC	電気伝導度計による方法
	SO_4^{2-}	イオンクロマトグラフ法
	NO_3^-	〃
	Cl^-	〃
	NH_4^+	イオンクロマトグラフ法
	Ca^{2+}	〃
	Mg^{2+}	〃
	K^+	〃
	Na^+	〃

3 調査結果

3・1 1週間降水

1週間降水による各成分濃度の年平均値比較では，表2に示すとおり，新測定点は旧測定点に比べると，人為由来成分と考えられるNO_3^-，nss-SO_4^{2-}，nss-Ca^{2+}はやや少なく，それぞれ−0.9%，−10.0%，−3.8%であった。また，自然由来成分と考えられるCl^-，Mg^{2+}，Na^+はやや多く，それぞれ+3.0%，+5.4%，+4.1%であった。

年間沈着量の比較では，新測定点は旧測定点に比べ貯水量がやや多く，+4.3%であった。沈着量には貯水量が影響するため，各成分の沈着量の比較は各成分濃度の比較に比べ新測定点がやや多めであった。しかし，沈着量の比較も濃度の比較と同様な傾向であり，新測定点は旧測定点に比べると人為由来成分がやや少なめ，自然由来成分がやや多めであった。

3・2 1降水

(1) 1週間降水

1降水による各成分濃度の年平均値比較では，表3に

Comparison of Survey Data of Ionic Components in Rain Water betweem Nearly Two Spot *by Nobuaki KOMUKAI, Moritsugu KITAMURA, Yoshihisa YAMAGISHI and Ryuichi KAKIZAWA* (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

表 2　降水成分年平均濃度（貯水量加重）と年間沈着量（太陽が丘・三馬1993年度）

（単位：貯水量ml, 濃度μg/ml, 沈着量g/m²・y）

	一週間降水	貯水量	EC	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	nss-SO_4^{2-}	nss-Ca^{2+}
濃度	新 測定地点	—	36.8	2.56	1.08	5.75	0.022	0.34	0.37	0.39	0.16	3.02	1.80	0.25
	旧 測定地点	—	36.4	2.72	1.09	5.58	0.023	0.40	0.37	0.37	0.18	2.90	2.00	0.26
	新/旧比（%）	—	+1.1	−5.9	−0.9	+3.0	−4.3	−15.0	0.0	+5.4	−11.1	+4.1	−10.0	−3.8
沈着量	新 測定地点	91,990	—	7.49	3.16	16.8	0.064	1.01	1.07	1.14	0.48	8.85	5.27	0.73
	旧 測定地点	88,180	—	7.64	3.06	15.7	0.064	1.13	1.05	1.03	0.49	8.13	5.60	0.74
	新/旧比（%）	+4.3	—	−2.0	+3.3	+7.0	0.0	−10.6	+1.9	+10.7	−2.0	+8.9	−6.0	−1.4

表 3　降水成分年平均濃度（貯水量加重）と年間沈着量（太陽が丘・三馬1993年度）

（単位：貯水量ml, 濃度μg/ml, 沈着量g/m²・y）

	一 降 水	貯水量	EC	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	nss-SO_4^{2-}	nss-Ca^{2+}
濃度	新 測定地点	—	29.8	1.94	0.94	4.15	0.020	0.29	0.32	0.32	0.12	2.14	1.41	0.23
	旧 測定地点	—	29.6	2.11	1.00	3.83	0.021	0.33	0.31	0.28	0.11	2.04	1.60	0.23
	新/旧比（%）	—	+0.7	−8.1	−6.0	+8.4	−4.8	−12.1	+3.2	+14.3	+9.1	+4.9	−11.9	0.0
沈着量	新 測定地点	58,076	—	3.59	1.74	7.68	0.037	0.54	0.58	0.59	0.22	3.95	2.60	0.43
	旧 測定地点	59,110	—	3.98	1.88	7.21	0.040	0.61	0.58	0.53	0.21	3.85	3.01	0.44
	新/旧比（%）	−1.7	—	−9.8	−7.4	+6.5	−7.5	−11.5	0.0	+11.3	+4.8	+2.6	−13.6	−2.3

示すとおり，1降水も1週間降水と同様の傾向となっており，新測定点は旧測定点に比べると，人為由来成分と考えられるNO_3^-，nss-SO_4^{2-}はやや少なく，それぞれ−6.0%，−11.9%，であった。また，自然由来成分と考えられるCl^-，Mg^{2+}，Na^+はやや多く，それぞれ+8.4%，+14.3%，+4.9%であった。

年間沈着量の比較では，新測定点は旧測定点に比べ貯水量がやや少なく−1.7%であった。このため各成分の沈着量の比較は各成分濃度の比較に比べ新測定点がやや少なめであった。しかし，沈着量の比較も濃度の比較と同様な傾向であり，新測定点は旧測定点に比べると人為由来成分がやや少なめ，自然由来成分がやや多めであった。

4 考　　察

図1に人為由来成分の月別イオン成分濃度変化を，図2に自然由来成分のそれを示す。図1で新測定点と旧測定点を比べると，新測定点が上回っているのは1992年12月，1993年10月の2ヵ月でその差もやや小さい。それに対し下回っているのは1993年2～4，7月で期間も長くその差もやや大きい。新測定点が旧測定点よりも人為由来成分がやや少ないのは春季の差が効いているものと思われる。

図2で新測定点と旧測定点を比べると，新測定点が上回っているのは1992年11，12月，1993年10月の3ヵ月でその差はやや大きい。それに対し下回っているのは1993年3，4月の2ヵ月でやや小さい。新測定点が旧測定点よりも自然由来成分がやや多いのは秋季～冬季の差が効

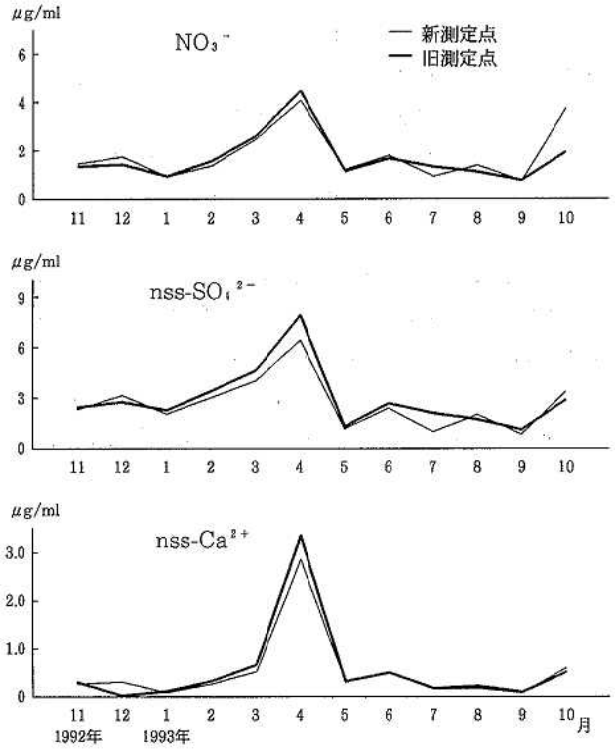


図1　月別イオン成分濃度変化（人為由来）

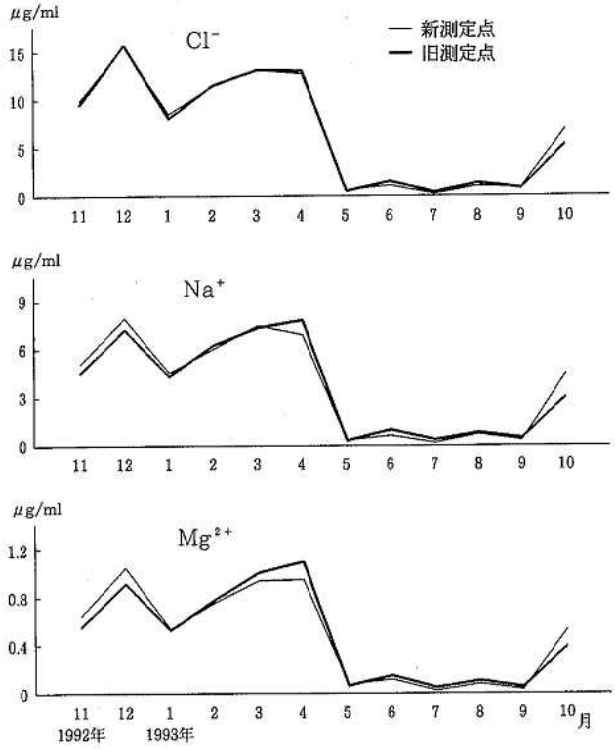


図2　月別イオン成分濃度変化（自然由来）

いているものと思われる。

図3は新測定点と旧測定点の位置を示した地図である。旧測定点は金沢市の南側の市街地にあり，周辺は密集した住宅地となっている。これに対し，新測定点は金沢市の東側の郊外にあり，比較的山に近く周辺には果樹園が点在している。新測定点が旧測定点に比べ人為由来成分がやや少なめ，自然由来成分がやや多めという傾向はこの様な地理的条件が影響しているものと思われる。ちなみに，新測定点と旧測定点の間は直線距離で約6kmである。

しかし，新測定点と旧測定点の年平均値を比較すると1週間降水の濃度で−2.7%，沈着量で+1.9%，1降水の濃度で+1.0%，沈着量で−1.2%であり，その差はわずかである。従って，新測定点は旧測定点のおおむね継続した調査地点として差し支えないと考えられる。

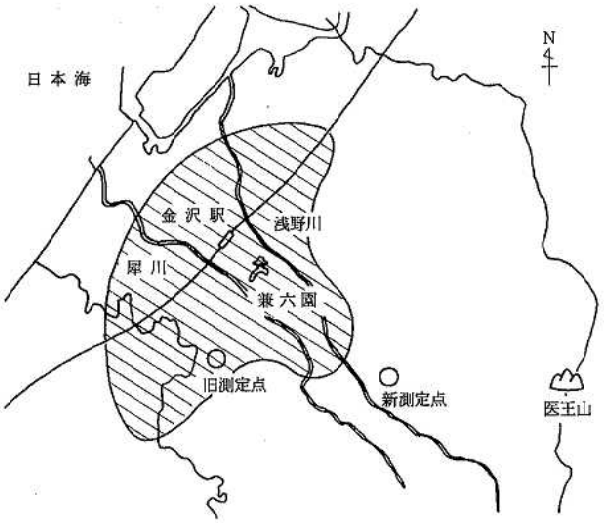


図3　金沢市街地図

5　ま　と　め

太陽が丘測定点と三馬測定点の新旧2地点における1992年11月～1993年10月の1年間の併行調査結果をまとめると次のとおりであった。

(1)　1週間降水の結果では，新測定点は旧測定点に比べて貯水量で+4.3%，イオン成分濃度で+5.4%（Mg^{2+}）～−15%（NH_4^+），平均−2.7%，沈着量で+10.7%～−10.6%，平均+1.9%であった。

(2)　1降水の結果では，新測定点は旧測定点に比べて貯水量で−1.7%，イオン成分濃度で+14.3%（Mg^{2+}）～−12.1%（NH_4^+），平均+1.0%，沈着量で+11.3%～−11.5%，平均−1.2%であった。

(3)　新測定点は旧測定点に比べて人為由来成分がやや少なめ，自然由来成分がやや多めという傾向はあるがその差はわずかであった。

(4)　新測定点は旧測定点の継続した調査地点としておおむね差し支えないと考えられる。

文　　献

1)　山上信明，北村守次，山岸善久，柿沢隆一，角田豊麿，久堂寛久：石川保環年報，31，240−254（1994）

〔資　料〕

揮発性有機溶剤類の測定法の検討

石川県保健環境センター環境科学部　宮川 茂樹・小向 信明

1 はじめに

現在，いわゆる典型7公害のなかで悪臭に係わる苦情件数の割合は第2位となっており[1]，悪臭問題は依然として大きな社会問題である。平成5年9月の悪臭防止法施行令の改正により，トルエン等の揮発性有機溶剤類5物質とプロピオンアルデヒド等の低級脂肪族アルデヒド類5物質が追加指定され，現在では22物質について規制されている。施行令において，揮発性有機溶剤類6物質（酢酸エチル，メチルイソブチルケトン（以下，MIBKとする。），イソブタノール，トルエン，キシレン（異性体3種類），スチレン）の測定方法は，濃縮法，分析法ともに2種類の方法が併記されている。パックドカラムで分析を行う場合，1試料に対して3台の分析機器と3度の濃縮操作が必要であることから，キャピラリーカラムによる一斉分析の方が好ましいと考えられる。これまで大気中の揮発性有機溶剤類については，キャピラリーカラムを用いた分析法がいくつか報告されている[2)3)]。しかしながら悪臭物質としての有機溶剤類については，大野ら[4)5)]以外にはあまり報告例がない。そこで著者らは迅速分析，省力化の点から測定法について検討を行った。さらに規制対象外の有機溶剤との分離についても検討を行ったので報告する。

2 実験方法

2・1 試　薬

測定に用いた試薬を表1に示す。また，表2に規制されている揮発性有機溶剤類6物質の物性について示す。

2・2 測定方法

平成5年9月8日付環境庁告示第72号悪臭物質の測定法に準じた。（図1参照）

2・3 分析条件，標準ガスの調整

(1) 装置及び分析方法

分析条件を表3に示す。

(2) 標準ガスの調製

検量線作成のための標準物質の調製は，ノルマルペンタンで各物質を希釈して標準溶液とする方法と真空瓶を用いて標準ガスを調製する方法の2種類がある。キャピラリーカラムで分析を行う場合，ノルマルペンタンのピークが目的とする有機溶剤類のピークと重なってしまうため，ここでは後者の方法を用いた。

標準ガスの調製は，N_2 ガスを封入した1lの真空瓶に各試薬をマイクロシリンジで一定量を注入し，加温して気化させることにより，約1,000ppmの標準ガスを得

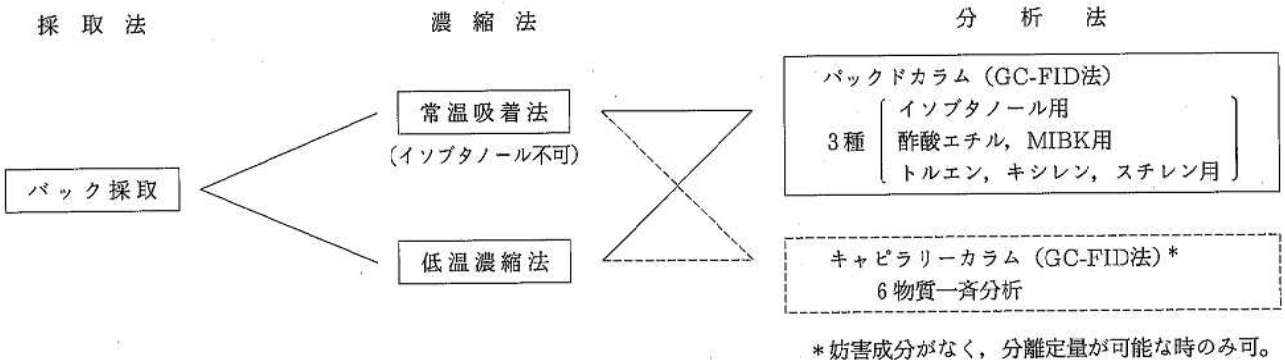
表1　測定に用いた試薬

試薬名称	製造元	規格等
酢酸エチル	和光純薬	特級（99.5%）
MIBK	〃	原子吸光分析用（99.5%）
イソブタノール	〃	特級（99+%）
トルエン	ALDRICH	99.5%
o-キシレン	和光純薬	特級（98%）
m-キシレン	〃	特級（98%）
p-キシレン	〃	特級（98%）
スチレン	〃	特級（99+%）
n-ヘプタン	和光純薬	特級（99+%）
n-オクタン	〃	特級（98%）
アセトン	〃	特級（98%）
メタノール	〃	特級（99.6%）
メチルエチルケトン	〃	特級（99+%）
イソプロパノール	〃	精密分析用（99.9%）
n-ブタノール	〃	特級（99+%）
s-ブタノール	〃	特級（99+%）
t-ブタノール	和光純薬	特級（99+%）
ベンゼン	ALDRICH	99.5%
酢酸n-ブチル	和光純薬	原子吸光分析用（99.5%）
酢酸イソブチル	〃	特級（98%）
酢酸s-ブチル	〃	特級（98%）
酢酸t-ブチル	〃	特級（98%）
エチルベンゼン	〃	特級（98%）
シクロヘキサノン	〃	特級（97%）

Study on Determination of Volatile Organic Solvents. *by Shigeki MIYAKAWA and Nobuaki KOMUKAI (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　規制対象物質の物性

物質名	化学式	分子量	比重	融点 (℃)	沸点 (℃)	溶解度
酢酸エチル	$CH_3COOC_2H_5$	88.11	0.900	− 83.6	76.8	水100g に7.9g
MIBK	$CH_3COCH_2CH(CH_3)_2$	100.16	0.796	− 84.7	116.7	水100g に1.7g
イソブタノール	$(CH_3)_2CHCH_2OH$	74.12	0.786	−108	107.9	水100g に9.5g
トルエン	$C_6H_5CH_3$	92.14	0.872	− 94.9	110.8	不溶
o-キシレン	$C_6H_4(CH_3)_2$	106.17	0.881	− 25.2	144.4	〃
m-キシレン	〃	〃	0.867	− 47.4	139.3	〃
p-キシレン	〃	〃	0.861	13.2	138.5	〃
スチレン	$C_6H_5CH=CH_2$	104.15	0.907	− 31.7	145.8	微溶



＊妨害成分がなく，分離定量が可能な時のみ可。

図 1　悪臭防止法施行令における揮発性有機溶剤類の測定法の概略

表3　分析条件

加熱導入装置	島津フラッシュサンプラーFLS-3
GC装置	島津GC-17A (FID)
注入口温度	180℃
検出器温度	200℃
水素圧	60kPa
酸素圧	50kPa
(条件1)	
カラム	J&W DB-1 0.53mmφ×30m 膜厚5μm
キャリヤーガス	He 10ml/min
カラム温度	40℃(0min)−5℃/min−120℃(5min)
注入法	ワイドボアダイレクト注入法
(条件2)	
カラム	J&W DB-WAX 0.53mmφ×30m 膜厚1μm
キャリヤーガス	He 5ml/min
カラム温度	40℃(2min)−4℃/min−120℃(5min)
注入法	ワイドボアダイレクト注入法

た。またこれから10mlをガスタイトシリンジで分取し，N_2ガスを封入した1lの真空瓶に注入して約10ppmの標準ガスを調製した。

3 結果と考察

3・1 濃縮法についての検討

図1に示したように濃縮法には，常温吸着法と低温濃縮法がある。前者は市販のガラス製捕集管にTenax-GC約0.6gを充填したものを用いるが，Tenax-GCはイソブタノールに対して破過容量が小さいため，施行令では常温吸着法はイソブタノールに対して適応できないとされている。しかしながら11程度の濃縮であれば他の物質と同時に分析可能であるという報告もある[6]。

一方，後者は液体酸素を用いてトラップ濃縮する方法であり，施行令においては，濃縮管の充填剤はパックドカラムの充填剤又は担体とされている。本報告では担体であるChromosorb AW-DMCS (60/80mesh) を用いた。

これら2者のいづれの方法が適当であるか，標準ガスで比較，検討を行った。標準ガスをTenax-GC捕集管に注入した後GC装置に加熱導入した場合，クロマトピークは低温濃縮法でのそれよりかなりブロードであった。Tenax-GC捕集管を用いた分析法は先に報告されているが[3)-5)]，いずれもGC装置導入前に低温で再濃縮を行っている。また，Tenax-GC捕集管は使用前の加熱処理が複数回必要であるのに対し，低温濃縮用の捕集管はN_2ガスを通して，200℃で10分間加熱を行えば使用可能であった。

以上のように迅速分析，省力化の点からは低温濃縮法の方が適当であると考えられる。また低温濃縮後のGC

装置へ加熱導入は，濃縮管が200°Cに達した後，キャリヤーガスの流路を切り替えることにより，再現性がよく，ピークの鋭いクロマトグラムが得られた。

3・2　分析カラムについての検討

大野[3)4)]により様々なキャピラリーカラムで検討がなされているが，ここでは低温濃縮法との組合せでどのような分析条件が適当であるか検討を行った。無極性カラムを用いた条件1と，極性の高いカラムを用いた条件2における標準ガスでのガスクロマトグラムの例をそれぞれ図2，3に示す。

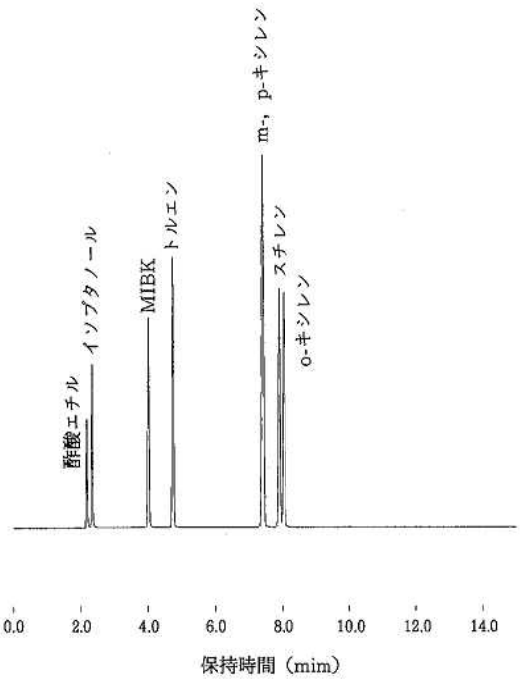


図2　分析条件1におけるガスクロマトグラムの例

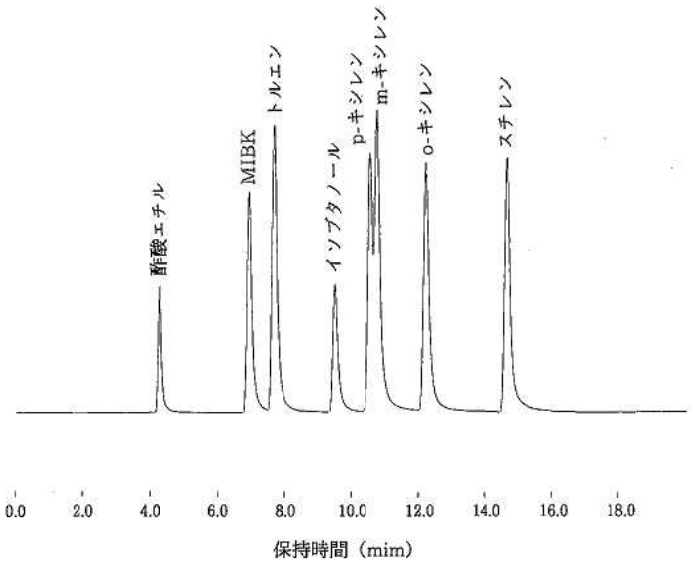


図3　分析条件2におけるガスクロマトグラムの例

表4　各物質の定量下限

物　質　名	定量下限（ppm）
酢酸エチル	0.002
MIBK	0.001
イソブタノール	0.002
トルエン	0.0008
キシレン	0.0007
スチレン	0.0008

分析条件1では，酢酸エチルとイソブタノール，o-キシレンとスチレンのピークがそれぞれ接近しており，m-，p-キシレンのピークは完全に一致したものであった。このようにピークが近いと，実際の試料においてピークが重なってしまうことが考えられる。分離性の向上のためキャリヤーガスの流量を遅くし，60mのカラムを用いが，一斉分析に対して十分な分離は得られなかった。

一方，分析条件2では図3のように，クロマトグラムのテーリングはやや大きいが，6物質の分離定量は十分可能であった。m-，p-キシレンの分離は不十分であるが，キシレンの定量は3種の異性体についての総和から計算するため，実質上問題はない。またキャリヤーガスの流量を10ml/minに速めることにより，8分程度で分析可能であった。

3・3　検量線と定量下限

低温濃縮操作を行い，分析条件2の下で分析した場合の検量線を図4に示す。グラフは標準ガス10ppmに換算した注入量（ml）に対するピーク面積を，両対数表示で示したものである。この検量線の直線性から判断して，ピーク面積25,000を一応の定量下限とした。これより試

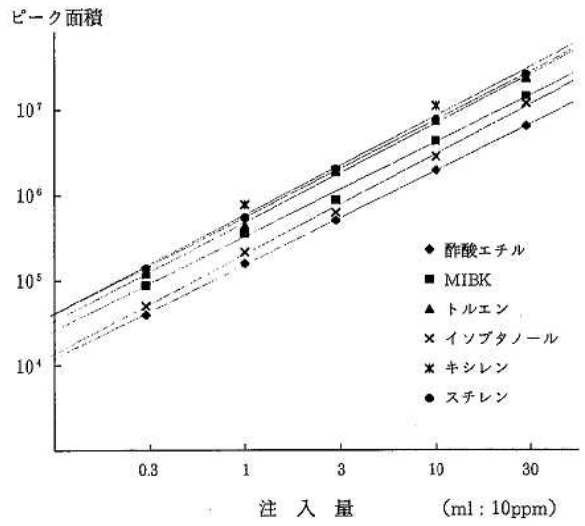


図4　検　量　線

料ガス11を濃縮したときの定量下限の結果は表4のとおりとなる。パックドカラムでの分析では，6物質の定量下限はいずれも0.01ppm程度であり[6]，分析条件2の方が1/5～1/15倍低かった。

3・4　規制対象外の有機溶剤との分離性の検討

規制されている物質は，主に塗装や印刷関連の事業所からの溶剤臭であり，これら6種以外にも様々な有機溶剤が使われている[7]。このため規制物質と規制対象外の有機溶剤との分離について検討しておく必要がある。

分析条件2の下で，表2に示した有機溶剤について分析を行った。このクロマトグラムの例を図5に示す。メタノール，メチルエチルケトンと酢酸エチルが，またエチルベンゼンとm-，p-キシレンのリテンションタイムが近いことが分かった。さらにMIBKと酢酸イソブチルが，またトルエンとs-ブタノールのピークが完全に一致したものであった。

これらの物質の共存する場合には，キャリヤーガスの流量とカラムの昇温速度を遅くすることにより，トルエンとs-ブタノール以外は分離可能であった。さらに径の細いキャピラリーカラムを用いることや，注入法の変更などにより分離が良くなると期待されるが，これら分析条件の変更により分析時間は大幅に長くなってしまう。

実際の臭気調査において，対象物質に対して妨害物質の濃度が非常に高い場合など，このキャピラリーカラムによる分析では，対象物質のみを完全に同定，定量することができない場合も予想される。その時にはパックドカラムによる測定も併用しなければならない。またGC-FID法では特定の物質のみを検出することはできないため，低濃度の試料を濃縮した場合クロマトグラムが複雑となる。このため，さらに精度の良い分析を行うにはGC/MS法による測定も必要であると考えられる。

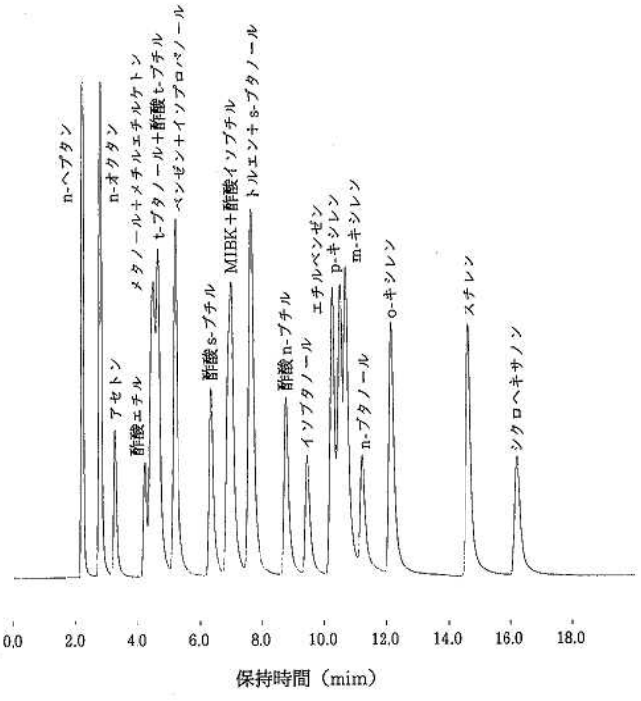


図5　様々な揮発性有機溶剤類のガスクロマトグラムの例

4　ま　と　め

悪臭防止法で規制されている揮発性有機溶剤類6物質について，その測定法を検討した。その結果以下のことが分かった。

1) 迅速分析，省力化の点から，低温濃縮とキャピラリーカラム（分析条件2）での分析の組み合わせが適当である。
2) 分析条件2では，パックドカラムでの分析より定量下限が1/5～1/15倍低く，低濃度分析に適している。
3) 分析条件2において，酢酸エチルに対してメタノールとメチルエチルケトン，MIBKに対して酢酸イソブチル，m-，p-キシレンに対してエチルベンゼン，またトルエンに対してs-ブタノールがそれぞれ妨害物質となり得る。
4) 実際の臭気調査において，キャピラリーカラムによる分析のみでは定量できない場合も予想され，このような場合はパックドカラムによる分析も併用しなければならない。また，さらに精度の良い分析を行うにはGC/MS法による測定も必要であると考えられる。

文　　献

1) 環境庁編：環境白書（平成5年度版），大蔵省印刷局，東京（1993）
2) 小田淳子，剣持藍志，横内陽子，溝口次夫，前田泉，市川省吾，石井邦産：岡山県環境保健センター年報，12，60—66（1988）
3) 大野ちづ子：徳島県保健環境センター年報，9，57—60（1991）
4) 大野ちづ子：徳島県保健環境センター年報，11，57—59（1993）
5) 山上信明，北村守次，山岸善久，柿澤隆一：石川保環年報，30，165—175（1993）
6) 環境庁大気保全局編：悪臭測定マニュアル，p117（1994）
7) 鈴木登：悪臭防止技術マニュアル（総集編）p218—224，p276—282，公害対策技術同友会，東京（1988）

〔資　料〕

石川県におけるフォールアウト調査結果

（平成6年度）

内田賢吾・翫　幹夫・堀　秀朗
石川県保健環境センター環境放射線部　中谷　光・玉井　徹・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6年度の科学技術庁委託放射能調査の概要を述べる。

2 調査方法

2・1 調査試料

調査試料は定時採取の降水，大型水盤による降下物（1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放射能測定法シリーズ「全ベータ放射能測定法」（昭和51年改訂）に基づき，測定器は低バックグラウンド自動測定装置JDC-163（アロカ製）を使用した。校正線源として，科研製$U_3O_8$500 dpsを使用した。核種分析は，科学技術庁放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」（平成4年改訂）に基づいて，ゲルマニウム半導体検出器（PGT製）及び波高分析器（東芝製）並びにデータ処理解析システム（DEC製）により測定した。また，サーベイメータによる空間線量率の測定にはTCS-121型シンチレーションサーベイメータ（アロカ製）を用いDBM方式により測定した。モニタリングポストによる空間線量率の測定は，MAR-11型（アロカ製）を使用し，科学技術庁放射能測定法シリーズ「連続モニタによる空間γ線測定法」に基づいて行った。

3 調査結果とまとめ

3・1 降水の全ベータ

表1に示すように調査期間（平成6年4月1日～平成7年3月31日）における降水の定時採取試料数は68であった。その全ベータ放射能はすべて検出されなかった。そのため，年間降下量は認められなかった。なお，表1の中で，計数誤差の3倍を下回る値については「N. D」（検出されず）と記した。

3・2 降下物

1ヵ月ごとの降下物中の放射能濃度は，カリウム-40が月当たり0.8～5.0MBq/km²，セシウム-137がN. C～0.08 MBq/km²，その他の人工放射性核種は検出されなかった（表3）。年間降水量は1,918.0mmであり，年間降下量はカリウム-40が25.6MBq/km²，セシウム-137が0.21MBq/km²となった。これらの降下量は，いずれも過去の測定値と同程度であった。なお，表3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2に示すように陸水（蛇口水），精米，農畜産物，海産生物，日常食についてはいずれも異常値は認められなかった。今年度は，セシウム-137が牛乳で0.055～0.058Bq/l，ホウレン草で0.058Bq/kg生，サザエで0.06 Bq/kg生，フクラギで0.24Bq/kg生，日常食で0.042，0.056Bq/人・日，土壌で45.1Bq/kg乾土（0～5 cm），29.0Bq/kg乾土（5～20cm）と検出された。これらの濃度やカリウム-40濃度は，いずれも過去の測定値と同程

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, from April 1994 to March 1995. *by Kengo UCHIDA, Mikio ITOH, Syuhroh HORI, Mitsuru NAKATANI, Tohru TAMAI, Michinori SAKAI and Michio YASHIKI* (*Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

度であった。なお，表3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・4　牛乳中のヨウ素131

表3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4に示すようにサーベイメータによる空間線量率は年12回の測定すべて0.07 μSv/h で，年平均値も0.07 μSv/h であった。また，表4に示すように，モニタリングポストによる空間線量率は31～90nGy/h であり，年平均値は49nGy/h であった。

これらのデータは，科学技術庁の委託を受けて行った環境放射能水準調査の成果の一部である。

表 1　　定時降水試料中の全ベータ放射能測定調査結果

採取年月	降水量*1 (mm)	放射能濃度 (Bq/l)			月間降下量 (MBq/km²)
		測定数	最低値	最高値	
平成6年4月	69.5	4	N.D		N.D
5月	108.0	5	N.D		N.D
6月	108.5	3	N.D		N.D
7月	78.0	1	N.D		N.D
8月	63.0	4	N.D		N.D
9月	182.5	5	N.D		N.D
10月	145.5	7	N.D		N.D
11月	146.5	5	N.D		N.D
12月	226.5	10	N.D		N.D
平成7年1月	420.5	12	N.D		N.D
2月	142.5	6	N.D		N.D
3月	227.0	6	N.D		N.D
年間値	1918.0	68	N.D		N.D
過去3年間の値			N.D	5.5	N.D～108.9

＊1）降下物採取期間の降水量

表 2　　ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名		採取場所	採取年月	検体数	^{137}Cs		過去3年間の値		人工核種	単位
					最低値	最高値	最低値	最高値		
降下物		金沢市太陽が丘	毎月	12	N.D	0.08	N.D	0.21	なし	MBq/km²
陸水	上水	金沢市太陽が丘	H6. 6	2	N.D		N.D		なし	Bq/l
	蛇口水		H6.12							
土壌	0 — 5 cm	金沢市末町	H6. 7	1	45.1		9.10	54.6	なし	Bq/kg乾土
					2,190		266	2,000	なし	MBq/km²
	5 — 20 cm	金沢市末町	H6. 7	1	29.0		6.66	32.4	なし	Bq/kg乾土
					5,700		991	5,700	なし	MBq/km²
精米		金沢市田上	H6.11	1	N.D		N.D	0.49	なし	Bq/kg精米
野菜	大根	金沢市	H6.10	1	N.D		N.D	0.066	なし	Bq/kg生
	ホウレン草	金沢市	H6.10	1	0.058		N.D		なし	
牛乳		羽咋郡押水町	H6. 8	2	0.055	0.058	N.D	0.31	なし	Bq/l
			H7. 2							
日常食		金沢市及び野々市町、石川郡吉野谷村	H6. 6	4	N.D	0.056	N.D	0.15	なし	Bq/人・日
			H6.12							
水産生物	ワカメ	羽咋郡富来町	H6. 4	1	N.D		N.D		なし	Bq/kg生
	サザエ	羽咋郡富来町	H6. 8	1	0.06		N.D	0.07	なし	
	フクラギ	羽咋郡富来町	H6.10	1	0.24		0.16	0.27	なし	

表 3　　牛乳中の ^{131}I 分析結果

採取場所	羽咋郡押水町						過去3年間の値	
採取年月日	H6. 5.12	H6. 7.11	H6. 9. 6	H6.11. 8	H7. 1. 5	H7. 3. 3	最低値	最高値
放射能濃度（Bq/l）	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	

表 4　　空間放射線測定結果

測定年月	モニタリングポスト（nGy/h）			サーベイメータ
	最低値	最高値	平均値	（μSv/h）
平成6年4月	46	64	48	0.07
5月	47	65	49	0.07
6月	47	59	49	0.07
7月	46	71	49	0.07
8月	47	62	49	0.07
9月	47	71	50	0.07
10月	47	71	49	0.07
11月	47	71	50	0.07
12月	43	68	50	0.07
平成7年1月	31	90	46	0.07
2月	37	66	46	0.07
3月	47	71	50	0.07
年間値	31	90	49	0.07

〔資　料〕

ゲルマニウム半導体検出器における バックグラウンドについて

石川県保健環境センター環境放射線部　翫　幹夫

1 はじめに

我々を取り巻いている環境中には，ウラン（U）系列核種やトリウム（Th）系列核種といった様々な天然放射性核種が存在しており，これら核種の放出するガンマ線により環境ガンマ線のバックグラウンド（BG）が構成されている。環境試料中の放射能をゲルマニウム半導体検出器で測定するためには，この外部からのガンマ線をできるだけ遮へいする方がより精度よく測定できる。そこで遮へい体の存在がバックグラウンドに及ぼす影響を調べた。

2 実験方法

測定装置としては志賀原子力発電所周辺環境モニタリングに用いているゲルマニウム（Ge）半導体検出器（表1）を用いた。

この機器はすでに環境モニタリングに使用しているため，遮へい体がない条件で測定することはできない。従って完全な無遮へい状態とは異なるが，遮へい体の扉を開けた状態を“遮へい体なし”ということにして，以下の5種類の条件で測定を行った。

表1　Ge半導体検出器機器仕様

Ge検出部		
Ge (int)	IGC40190NPR	PGT
体積	96cc	
形式	n型	
相対効率	40% (^{60}Co 1336kdV)	
高圧バッファ	D-133A	東芝
MCA部		
高圧電源	E-503 opt 1	東芝
線形増幅器	E-511A	東芝
AD変換器	E-552A	東芝
プロセスメモリ	E-564	東芝
ビン電源	E-591/E-502	東芝
メモリスキャナ	E-565	東芝

A：遮へい体なし（遮へい体扉開）

B：遮へい体あり（遮へい体扉閉：通常の測定条件）

C：B＋追加遮へい 鉛5 cm

D：B＋追加遮へい 鉛5 cm＋銅1 cm

E：B＋窒素ガスで内部の空気を置換した場合

測定時間はすべて20万秒とし，測定前には内部の壁面をエタノールで洗浄し汚れを拭き取った。また通常のモニタリングでの測定条件はBであり，遮へい体の厚さは鉄2 cm＋鉛12cm＋銅1 cm＋アクリル5 mmとなっている。また遮へい体の内寸は大型の測定容器の使用を考慮して縦×横×奥行がそれぞれ60cm×30cm×30cmとなっている。

それぞれの遮へい条件を作るのに使用した材料として，鉛は20cm×10cm×5 cmのブロックの組み合わせ，銅は20cm×10cm×5 cmの無酸素銅の板を用いた。測定条件Eには，窒素ガスを封入したビニール袋を遮へい体と検出器との間の空間に詰めた。

環境中に存在している天然放射性核種の放出するガンマ線の中には2 MeVを超えるものがいくつかあるので，環境中放射性核種によるBGを検討するには3 MeVまで測定するのが望ましいが，原子力発電所周辺監視環境モニタリングに使用条件を合わせているために2 MeVまでの計数を用いることにした。

3 結果および考察

3・1 遮へい材の遮へい効果

A～Dの各条件でのガンマ線スペクトルを図1－a～dに，100keVごとの合計計数を表2に示す。

測定条件A～Dにおいて全計数をみると，Aに比べてB

Background of Germanium Semiconductor Detector. *by Mikio ITOH (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)*

表 2　　エネルギーごとのBG計数

Energy (keV)	測定条件 A	B	C	D	E
25— 100	1,922,252	54,932	389,551	104,386	52,287
101— 200	3,224,628	76,802	426,393	164,675	72,207
201— 300	2,924,124	74,746	252,676	196,283	71,106
301— 400	1,955,075	64,426	232,756	185,438	62,025
401— 500	1,260,102	49,361	187,157	144,988	47,342
501— 600	806,045	36,390	140,955	106,694	35,457
601— 700	573,784	28,677	104,434	77,769	27,852
701— 800	427,442	22,939	75,423	55,902	21,744
801— 900	329,296	18,392	53,723	40,363	17,588
901—1,000	286,893	19,171	41,048	31,685	18,573
1,001—1,100	261,597	17,187	30,698	24,457	16,819
1,101—1,200	230.093	12,353	21,004	17,204	12,087
1,201—1,300	187,181	10,606	15,306	12,900	10,363
1,301—1,400	156,861	9,117	11,163	9,896	9,002
1,401—1,500	147,541	8,320	8,562	7,939	8,122
1,501—1,600	130,392	7,516	7,199	6,661	7,169
1,601—1,700	115,704	6,884	6,175	5,873	6,637
1,701—1,800	120,385	6,315	4,924	4,909	6,080
1,801—1,900	122,019	5,872	4,225	4,352	5,541
1,901—2,000	102,601	5,397	3,939	4,037	5,229
2,001—2,048	89,606	4,950	3,726	3,668	4,773
低エネルギー領域 25— 800	13,093,452	408,273	1,809,345	1,036,135	390,020
高エネルギー領域 801—2,050	2,280,169	132,080	211,692	173,944	127,983
全計数 25—2,050	15,373,621	540,353	2,021,037	1,210,079	518,003

は1/27以下にBGが減少している。Bと比較してCは1500keV以上では計数が減少しているにもかかわらずそれ以下の領域で計数が増加した。これは宇宙線等に起因した遮へい体の鉛の散乱線とそのKX線（88keV）が増加したためと考える。さらに銅を内側に配置した測定条件Dでは測定条件Cと比較して1000keV以下の領域で計数が減少し，1500keV以上でより遮へい厚が増加したため計数の減少がみられる。しかし測定条件Bと比較してまだ低エネルギー領域での散乱線等の遮へいが十分でなく，また銅自身の散乱線のため1000keV以下の領域で計数が大きい。これはさらに内側に銅よりも原始番号の小さい元素を含んだ物質（アクリル等）を配置することにより低減することが可能であろう。

3・2　BGに寄与する放射性核種

測定の結果，検出し確認できたすべての核種をそのエネルギー順に表3に示す。表中の空欄はバックグラウンドピークが検出できなかったことを示す。またピーク面積がピーク領域の誤差の3倍未満の場合であっても，それがピークと認識された場合はあえて表記し考察の対象とした。

扉を開けた状態（測定条件A）では測定器周辺の壁や天井，床等に含まれているウラン系列，トリウム系列をはじめとして，カリウム40等の諸核種が検出できた。扉を閉めた状態（測定条件B～D）では，ウラン系列のアクチニウム（Ac）-228の寄与が大幅に減少したが，ビスマス（Bi）-214，鉛（Pb）-214等がまだ検出された。

Th-234（63.3keV）やU-235（143.8keV）といった核種のガンマ線のピーク面積が，測定条件B→C→Dと遮へ

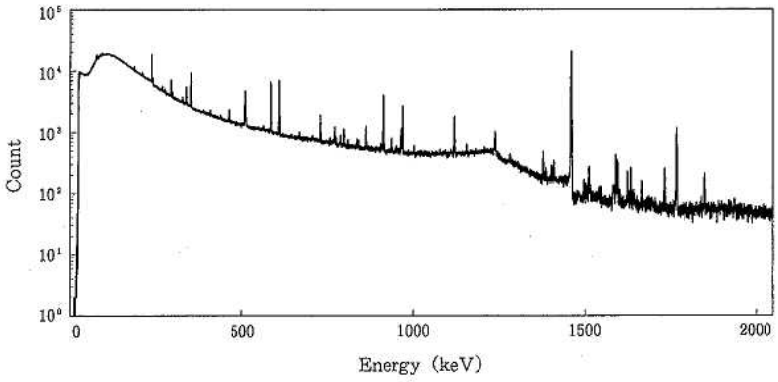


図1—a　Ge半導体検出器のBGスペクトル（測定条件A）

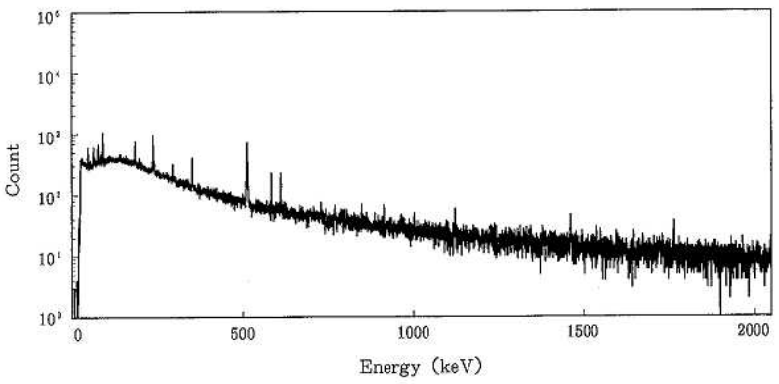


図１—ｂ　Ge 半導体検出器の BG スペクトル（測定条件B）

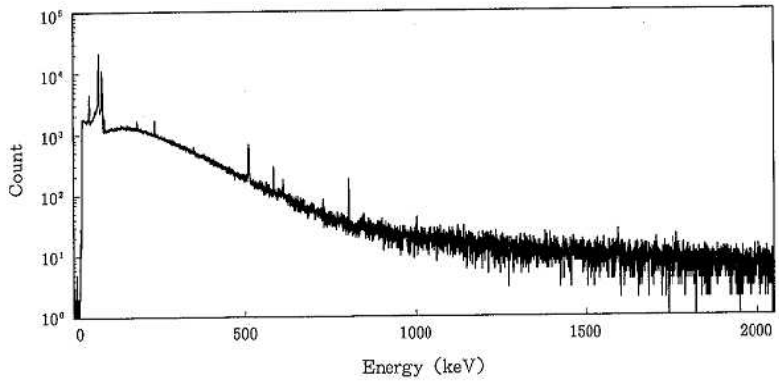


図１—ｃ　Ge 半導体検出器の BG スペクトル（測定条件C）

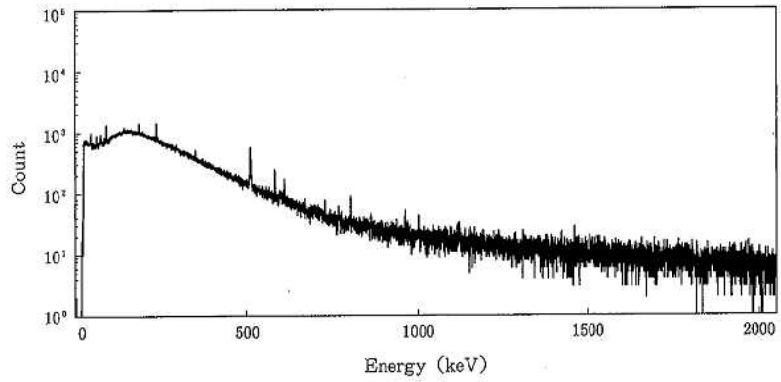


図１—ｄ　Ge 半導体検出器の BG スペクトル（測定条件D）

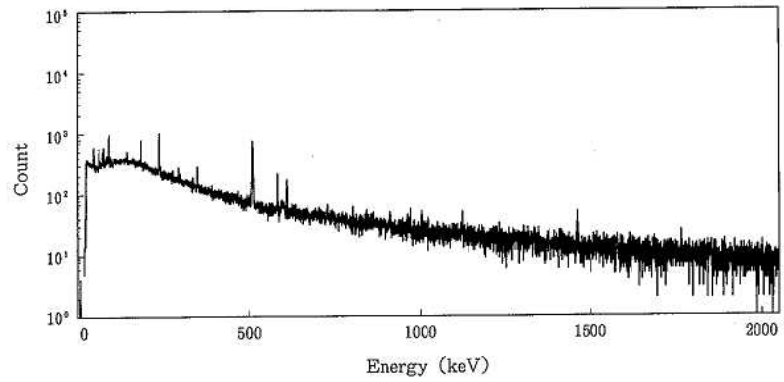


図１—ｅ　Ge 半導体検出器の BG スペクトル（測定条件E）

いの厚さが増加しているにもかかわらず変化していない。これら核種の半減期がすべて１万年以上であることや，内部の遮へい体が増加してもピーク面積が変化していないのは，これら核種は遮へい体とは無関係な検出器自身の持っている BG であることが分かる。

一方，Pb-214（295keV），Bi-214（609 keV）のガンマ線ピーク面積は B→C→D と遮へいが厚くなるに従って，減少している。このことは遮へいが厚い方が遮へい効果が大きいかのようにもみえるが，両核種とも半減期がそれぞれ27分，20分と測定時間（20万秒）に比べて短いことから考えても，これら核種の供給源が遮へい体以外にあると考えた方がよい。そこで両核種がラドンの娘核種であることから遮へい体内の空気をラドンを含んでいない空気に置き換えて BG を測定することにした（測定条件E）。測定条件Eのスペクトルを図１—ｅに示す。窒素ガスを入れた場合はラドン娘核種に起因したピーク面積の減少が認められた（表３中 Pb-214 295keV，Bi-214 609keV のピーク）。このことから遮へい体内にある程度の空間がある場合には，その空間に存在しているラドンすなわちその娘核種の影響を受けることが分かった。

４　ま　と　め

- ゲルマニウム半導体検出器自身にも BG の原因となる放射性核種が含まれているため，天然放射性核種を定量するためにはそのことを考慮する必要がある。
- 遮へいを増やすことにより BG を減少させることは可能であるが，低エネルギー側での散乱線に対する対策を行う必要がある。
- 遮へい体と検出器との間の空間が広いと大気中ラドン娘核種の影響を受けやすいが，窒素ガスを封入したビニール袋を開空間に詰めることによりその影響を排除することができる。

表 3　遮へい条件の違いによるBGガンマ線ピーク面積

核　種	Peak (keV)	Yield (%)	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E
Pb-210	46.5	4.05	833±290	677± 81	7,146±228	780±100	706± 65
Pb-214	53.2	2.20				180± 69	
Th-234	63.3	3.80	1,162±330	724± 68	471±186	615± 90	606± 68
Pb Kx	88.0	—	3,783±492	300± 67	6,380±179		263± 60
Th-234	92.8	5.40	9,547±497	1,744± 99	1,570±140	1,740±123	1,639± 87
Ac-228	99.5	1.30	758±502				
Ac-228	129.0	2.60	856±489				
U-235	143.8	10.58		83± 83	154±125	195±112	172± 68
U-235	185.7	53.7	3,643±393	1,023± 72	1,032±132	1,045±113	959± 80
Pb-212	238.6	43.00	31,036±351	1,906± 73	1,419±116	1,939±114	1,640± 74
Pb-214	241.9	7.46	4,872±312	377± 62		244± 97	
Ac-228	270.3	3.81	4,014±359				
Pb-214	295.2	18.90	9,471±315	377± 63			274± 54
Pb-212	300.1	3.30	2,397±241	53± 53			91± 52
Ac-228	328.3	3.10	1,599±242				
Ac-228	338.7	12.00	7,142±213				
Pb-214	352.0	36.70	17,307±277	742± 57	252± 77		370± 47
Ac-228	409.8	2.10	619±149				
Ac-228	463.3	4.60	2,449±197				
Anhi.	511.0	—	15,969±263	3,618± 77	2,630± 81	2,244± 75	3,539± 85
Ac-228	562.6	0.86	224±134				
Tl-208	583.1	86.00	16,642±203	473± 45	484± 46	396± 50	521± 40
Bi-214	609.3	46.10	18,441±209	559± 46	246± 43		
Cs-137	661.6	85.00	149±100				
Bi-214	665.5	1.56	720±162	35± 27		96± 28	
Bi-212	727.3	6.30	3,676±131	116± 27	93± 24		
Bi-214	768.4	4.91	1,870±119	123± 26			
Ac-228	771.8	1.60	546±124				
Bi-212	785.5	1.00	841±121		28± 23		
Ac-258	795.0	4.40	2,280±111				
Bi-214	806.2	1.23	366± 99	51± 23			
Ac-228	830.4	0.65	583±122				
Ac-228	835.6	1.71	755±100				
Ac-228	840.4	0.97	811±116				
Tl-208	860.4	12.00	2,381±112				28± 23
Ac-228	904.1	0.82	257±104				
Ac-228	911.2	27.00	12,824±162				
Bi-214	934.1	3.19	1,092± 91	26± 23			
Ac-228	964.4	4.70	2,720±139				
Ac-228	968.8	16.00	7,863±150				
Pa-234 m	1,001.0	0.59	548± 84	88± 22	97± 23	56± 21	109± 22
Bi-212	1,078.8	0.51	267± 82				
Bi-214	1,120.3	15.00	5,252±136	104± 24			
Bi-214	1,155.2	1.69	654±102				
Bi-214	1,238.1	5.95	2,512±151	52± 17			
Bi-214	1,281.0	1.47	424± 80				
Bi-214	1,377.7	4.05	1,353± 73	44± 24			
Bi-214	1,385.0	0.78	339± 55				
Bi-214	1,401.5	1.39	419± 70		20± 16		
Bi-214	1,408.0	2.48	726± 66				
K-40	1,460.8	10.67	91,320±312	90± 18		41± 16	94± 23
Ac-228	1,496.2	0.98	287± 52				
Ac-228	1,501.7	0.54	198± 46				
Bi-214	1,509.2	2.19	688± 51				
Bi-214	1,583.2	0.72	76± 43				
Ac-228	1,588.3	3.50	1,242± 65				
Bi-212	1,620.6	1.40	787± 49				
Ac-228	1,625.3	0.32	106± 35				
Ac-228	1,630.7	1.50	782± 52				
Ac-228	1,638.3	0.46	253± 41				
Bi-214	1,661.3	1.15	300± 43				
Bi-214	1,729.6	2.98	824± 47	16± 14	25± 13		
Bi-214	1,764.5	15.80	5,046± 82	112± 17	47± 16		
Bi-214	1,847.4	2.10	652± 50				

〔短　報〕

新上水試験法による大腸菌群の研究

（加賀地区３河川の調査）

石川県保健環境センター微生物部　梶　哲夫・水上依乃
本庄峰夫・木村晋亮

平成４年度に水道水質基準に関する厚生省令改正が行われ，検査法も改定された[1]。細菌検査も改定があり，大腸菌群の検査に，従来からのLB-BGLB培地法（LB法）のほか，特定酵素基質法（MMO法）も行えるようになった。石川県下の水道水質検査にもMMO法が導入され，近い将来全面的にこの方法に置き代わることが充分予測される。しかし，LB法とMMO法のそれぞれの検査成績に違いがあり，余りにも掛け離れた結果となっては，水道行政上混乱が起きることとなる。そこで，飲用目的に使用可能と思われる河川上流域から細菌（特に腸内細菌群およびその類似菌）を分離し，両法に対する反応性を調べ，その違いの有無を検討し，県内水道水質検査に与える季節的，地域的影響を推測する基礎データを得る目的で本調査を行った。

本年度は，加賀地区の３河川（犀川・手取川・梯川）を対象として調査を実施した。調査地点は，各河川ごとに上流の３地点，計９地点を選び，春・夏・秋のそれぞれ３回，計27回の調査を行った。菌株の分離は，各回約10株を目安とし，計261株の菌株を得た。菌株の分離は，培養温度が37°であることを除き，ほぼ前報の糞便性大腸菌群の分離法に拠った[2)-4)]。また，可能な限り多様な菌種を得るため，メンブラン上のコロニー性状が出来る限り異なるものを選ぶようにした。各菌株は，チトクロームオキシダーゼ・インドール・リジン・オルニチン・アルギニン・クエン酸・VP・運動性・TSI培地所見・DNAaseの性状により，グループ別に区分し，それぞれをバイオテスト１号・２号（栄研化学製），EB-20（日水製薬製）の簡易キットおよび必要な追加テストを用いて菌種同定を行った。得られた菌種は，腸内細菌群15種，それ以外の菌種７種の計22種であった。各菌株は，LB培地とMMO-MUG培地（アスカ純薬製）に１白金耳接種し，ガスの産生（LB培地）や色調の変化および蛍光の有無（MMO-MUG培地）による反応性を調べた。

LB培地とMMO-MUG培地に対する各菌種の反応性を，表１に示した。腸内細菌群では，*Klebsiella*属（２種，46株），*Kluyvera*属（１種，６株），*Citrobacter freundii*（19株），*Escherichia coli*（26株）の５菌種（計97株）では，ほとんどの菌株で両法が一致し（一致率67～100%，平均92%），これらが，糞便性大腸菌群として検出され，病原細菌を含む水道水質上重要な菌群であることを考慮すると，これらの検出に両法がほぼ同じ感度を有していることになり（LB法陽性率67～100%，MMO法陽性率100%），MMO法の導入に特に問題はないと考えられる。

一方，ほとんどが自然界由来と考えられる腸内細菌群では，*Enterobacter*属（４種，33株，一致率24%），*Seratia*属（４種，28株，一致率18%），*Hafnia*属（１種，９株，一致率33%）の計９菌種，70株および*Klebsiella* spp.としか同定できなかった１種，４株（一致率25%）では一致率が低く，不一致率が44～91%と大半を占めた（LB法陽性率０～56%，MMO法陽性率78～100%）。この結果は，検水中にこれらの菌種群が混在する場合，MMO法を用いると，LB法を用いた場合に比較し不適率が大幅に増加することを示している。

また，陽内細菌群以外の菌種群（同定不能を含め７種，90株）は，*Pseudomonas*属（２種，４株）や*Acinetobacter*属（１種，12株），同定不能菌種（２株）ではすべての菌株で両法が陰性であり，MMO法導入に支障のない結果であった。しかし，この菌種群に属する*Aeromonas*属（３種，72株）は，これらと異なる成績を示し（一致率18%，LB法陽性率０%，MMO法陽性率82%），かなりの頻度で従来法で飲用適とされた検水が新法では不適となることになり，自然界由来の腸内細菌群の場合と同様のことが起きると考えられる結果を示していた。

以前の調査で，大腸菌群の菌種構成に地域地・季節的変動があることを示したが[2)-4)]，MMO法導入の際も同様のことが生ずると考え，地域的・季節的変動についても検討した。その結果，有意な地域差は認められなかったが，季節的な影響が認められた（不一致率：春51%，

表 1　　LB-BGLB法（LB法）と特定酵素基質法（MMO法）による菌種別比較

菌種		分離株数	LB法陽性数（率%）	MMO法陽性数（率%）	不一致数（率%）[1]
腸内細菌群	*Eschrichia coli*	26	26(100)	26(100)[2]	0 (0)
	Citrobacter freundii	19	19(100)	19(100)	0 (0)
	Kluyvera spp.	6	4 (67)	6(100)	2(33)
	Klebsiella pneumoniae	26	23 (88)	26(100)	3(12)
	〃 *oxytoca*	20	17 (85)	20(100)	3(15)
	〃 spp.	4	1 (25)	4(100)	3(75)
	Serratia spp.	28	4 (14)	27 (96)	23(82)
	Enterobacter cloacae	9	5 (56)	9(100)	4(44)
	〃 *agglomerans*	22	0 (0)	20 (91)	20(91)
	〃 spp.	2	1 (50)	2(100)	1(50)
	Hafnia spp.	9	1 (11)	7 (78)	6(67)
その他	*Aeromonas* spp.	72	0 (0)	59 (82)	59(82)
	Acinetobacter spp.	12	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Pseudomonas spp.	4	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	同定不能株	2	0 (0)	0 (0)	0 (0)
計		261	101 (39)	225 (86)	124(48)

1) 不一致例はすべてMMO法陽性，LB法陰性であった。
2) MUG（蛍光）陽性は *Eschrichia coli* のみで，全株が陽性であった。

表 2　　LB-BGLB法（LB法）と特定酵素基質法（MMO法）による季節別，河川別比較

区分		分離株数	LB法陽性数（率%）	MMO法陽性数（率%）	不一致数（率%）	備考（*E. coli* 株数）
総数		261	101(39)	225(86)	124(48)	26
季節別	春期	82	31(38)	73(89)	42(51)	9
	夏期	90	45(50)	80(89)	35(39)	11
	秋期	89	25(28)	72(81)	47(53)	6
河川別	梯川	83	28(34)	68(82)	40(48)	7
	手取川	89	32(36)	76(85)	44(49)	13
	犀川	89	41(46)	81(91)	40(45)	6

夏39%，秋53%）（表2）。これは，夏に糞便性大腸菌群が優位となり，菌株の多くを占めたためと考えられる。

これらの結果は，MMO法導入にあたり，その地域の菌種構成を把握することが必要であり，かつLB法との併用をかなりの検体数で行うことでバックグランドデータを得る必要があることを示唆していると考える。

今回の調査は，加賀地区を対象として実施したが，次年度には能登地区を対象とし，今回認められなかった地域的変動について検討を行う一方，これまでに当所で収集し，保存している病原細菌株での調査をも行い，さらに検討を進めたい。

文　　献

1) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法，p489—494，日本水道協会，東京（1993）
2) 芹川俊彦・亀井とし・木村晋亮：石川衛公害研年報，**29**，331—332（1992）
3) 水上依乃・芹川俊彦・本庄峯夫・木村晋亮：石川保環年報，**30**，305—310（1993）
4) 水上依乃・本庄峯夫・梶　哲夫・木村晋亮：同上誌，**31**，211—215（1994）

〔短　報〕

石川県内のバリ島旅行者からのコレラ菌検出状況

石川県保健環境センター微生物部　本庄峰夫・木村晋亮
梶　哲夫・水上依乃

平成7年2月6日に成田空港検疫所で，バリ島帰りの旅行者からコレラ患者の発生が確認されて以来，同島からの帰国者にコレラ患者が多発していると報じられた。

3月21日現在，全国でのコレラ発生状況は海外渡航歴のない2人（真性1，疑似1人）を除くと，242人全員がインドネシア（バリ島）への旅行者で，内訳は，真性198人，疑似12人，保菌者32人であった。菌型は，2人が稲葉型である以外はすべてエルトール小川型で，全国的に同型のコレラが多発しているといえる（図1）。

石川県でも，2月15日に羽咋郡内のバリ島旅行者の男性からエルトール小川型のコレラ菌が検出されて以来，3月19日までに真性18人，疑似4人，保菌者3人，計25人が判明し，うち21人から同タイプのコレラ菌が検出された。また県下では終戦直後を除いては最大級の規模であり，15年ぶりの発生で今回は全国一の多発県となった（図2）。

県下でのコレラ菌検出状況は表1に示すとおり，8事例391人（同行者190人，接触者201人）に対し，延べ590

表1　糞便検査（保健環境センター実施分）

事例	保健所	同行者	接触者	合計	検査数	総件数	患者数 真性	患者数 保菌	患者数 疑似	菌型
日本アジア航空 222便（関西空港）	七尾	1	2	3	1～2 回	4				
	羽咋	18	39	57	1～4	130	3			エルトール小川型 CT(+)
	津幡	1	4	5	1	5	(1)			〃　（羽咋と同一患者）
	駅西	2		2	1	2				
GIA 876便（名古屋空港）	七尾	1	8	9	1～2	10			1	
	羽咋	2		2	1	2				
	津幡	4	14	18	1	18				
	駅西	1		1	1	1	1			エルトール小川型 CT(+)
	松任	2		2	1	2				
	小松	5	3	8	1	8				
	山代	1		1	1	1				
NH 1951便（小松チャーター便）	珠洲		4	4	1	4				
	輪島	1		1	1	1				
	七尾	1		1	2	2				
	羽咋	2		2	1	2				
	津幡	16	40	56	1～3	60	1			エルトール小川型 CT(+)
	駅西	8		8	1	8	6		3	〃
	松任	54	41	95	1～4	144	3			〃
	小松	49	37	86	1～9	128	1	3		〃
	山代	15	8	23	1～4	50	＊2			〃
その他（5事例）	輪島	1	1	2	1	2				
	津幡	2		2	1～2	3				
	駅西	1		1	1	1	1			エルトール小川型 CT(+)
	松任	2		2	1	2				
合計		19	201	391		590	18	3	4	

＊検疫所の検査でコレラ菌検出

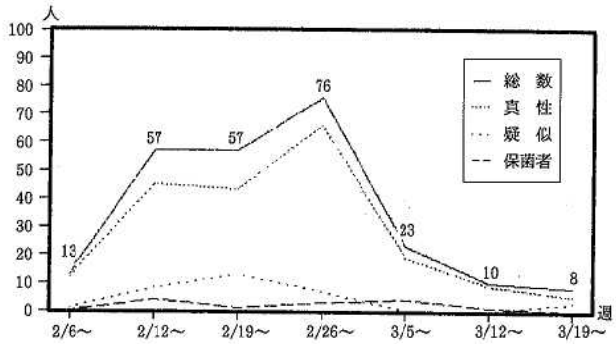


図1　コレラ患者の週別推定（全国）

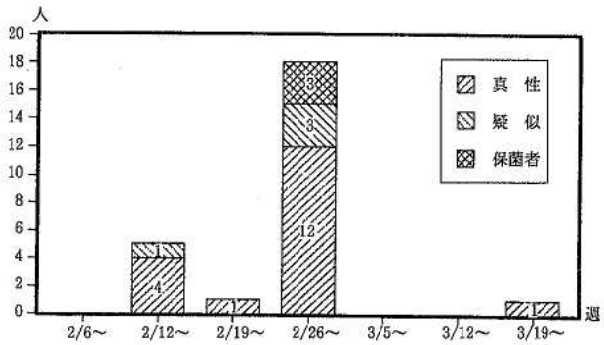


図2　コレラ患者の推移（石川県）

表2　放流水検査（浄化槽又は下水処理場）

保健所	患者	採水地点数	採水回数	計	採水日	コレラ菌検出状況	検便陽性（採取日）
小松	A	4	1～6	9	3/1～3/20	3/7　浄化槽　放流水	2/27
	B	4	1～4	8	3/1～3/16	3/1　〃　消毒室後	2/28
	C	2	2～3	5	3/3～3/16	検出せず	3/2
	D	4	1～4	8	3/3～3/22	3/3　浄化槽　曝気槽　放流水	3/2
	E	14	1～6	29	3/5～3/20	3/5　下水処理場　放流水	3/2～3/5
山代	F	3	3～4	11	2/27～3/20	3/4　合併浄化槽　放流水	＊2/25
	G	6	1～5	18	2/28～3/20	3/6　新浄化槽　放流水 3/8　新曝気槽　槽内水	2/28

＊検疫所の検査で1名コレラ菌検出

人の糞便検査を実施した。その結果，22人からエルトール小川型を分離し，うち21人（真性18人，保菌者3人）からコレラトキシン産生株を分離した。

8事例のうち3事例から分離した6株と富山県での分離株4株について，富山県衛生研究所でパルスフィールド電気泳動法による遺伝子解析を行った結果，10株共に同一のパターンを示し，両県で発生したコレラ数事例は，同一菌型によるものと思われる。

また陽性者の便性状は水様便，軟便及び固形便であり，水様便にもかかわらずコレラ菌及び伝染病原菌を分離できない検体もあった。

次いで患者宅や勤務先での浄化槽又は下水処理場でのコレラ菌検索結果を**表2**に示した。

調査実施計7施設のうち6施設から検便陽性日後1～8日でコレラ菌が検出されたが，次亜塩素酸で消毒後12～19日間に行った検査ではコレラ菌が生存していないことを確認した。

今回のコレラ菌検査では，2次増菌で初めてコレラ菌が分離されたケースもあり，検査の迅速性では問題が残った。その点コレラトキシン検査を糞便から直接にPCR法で実施するようになれば，コレラ菌の確定がより速くかつ確実になり，早急な防疫体制がとれるようになることから，今後は現在の検査体制に加えて新手法の導入はぜひ必要と考える。

〔抄　録〕

石　川　県　の　温　泉

石川県保健環境センター生活科学部　澤田道和

温泉科学，44，85—93（1994）

石川県は観光立県であり，温泉開発は重要な観光資源として位置づけられている。

近年，温泉利用客の増加に伴い，揚湯量の増加，泉質の変化及び泉温の低下等の問題が生じている。このため，近年の温泉開発は掘削深度が年々地下深部にまで及び，平野部においても地下深度1000m前後の大深度の掘削が行われるようになった。

温泉中分析が石川県衛生研究所で行われるようになったのは昭和53年で，この時期は平野部でも大深度の掘削がされるようになった時期でもある。今回は，温泉法が施行された昭和23年８月から53年３月末までの30年間（源泉数：102か所。総源泉数の37.8%）と昭和53年４月から平成６年３月末までの16年間（168か所。62.2%）とを比較し，近年の温泉開発による温泉泉質等の特徴の変化を明らかにするとともに，伝統的な温泉地について紹介した。

1. 温泉の分布

昭和23年から平成６年３月までの46年間に延べ352か所で温泉の成分分析が行われた。特に平成元年度と２年度には「ふるさと創世１億円」を運用した自治体による温泉開発が盛んで，年間約20か所に上った。

平成６年４月現在，石川県の許可温泉源泉数は270か所で，この内公衆浴場，旅館等で利用されている源泉数は163か所である。

温泉の源泉数は，小松市，金沢市，加賀市等の人口集中地に多く，公衆浴場経営者が県民の温泉志向に応えるため温泉開発に積極的に取り組んでいることがうかがえる。また，市町村役場等の公的機関が所有し管理している源泉数は56か所で，総源泉数の約21%に当たる。特に，山中町，辰口町，白山山麓５か村，柳田村及び珠洲市では活発に温泉の開発と管理をしており，観光客の誘致に熱心である。

これらの温泉湧出地を表１に，泉質の地域分布を図１にそれぞれ示した。

2. 温泉の特徴

近年の温泉開発は，地下深度1000m前後の掘削が平野部で多く見られるようになった。このために，泉温の高い，揚湯量の多い，弱アルカリ性の源泉が多くなった。特に，溶存物質量が多量に含まれるNa-Cl泉が増加したため，源泉数の割合では，硫酸塩泉は以前より低くなった。

本県の温泉分布の特徴を地域別に示すと，加賀の山地には硫酸塩泉，加賀から羽咋地方までの平野部と能登の海岸線部には塩化物泉，白山山麓部には炭酸水素泉と塩化物泉が分布している。また，加賀南部地域では，海岸方向にはNa系の塩化物泉が，山岳方向にはCa系の硫酸塩泉が分布する傾向がみられた。

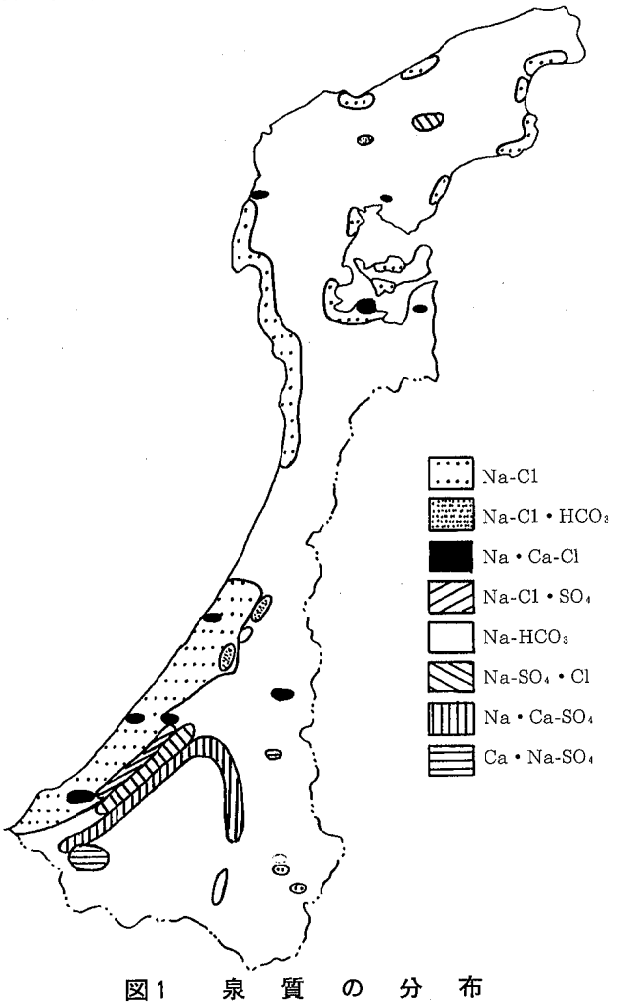


図１　泉　質　の　分　布

表 1　温泉源泉数と泉質（市町村別）　（H. 6. 4. 1現在）

市町村名	延べ源泉数（件）	公的機関（件）	公的機関割合(%)	伝統的温泉	泉質
珠洲市	12	3	25.0		Na-Cl, Na-Cl・HCO_3（単純）
内浦町	1	1	100.0		Na-Cl
輪島市	10	0	0.0		Na-Cl, Na-Cl・HCO_3
穴水町	7	0	0.0		Na-Cl
門前町	2	2	100.0		Na-Cl
能都町	3	1	33.3		Na-Cl
柳田村	4	3	75.0		Na-SO_4・Cl
七尾市	15	0	0.0	和倉	Na・Na-Cl, Na-HCO_3・Cl
田鶴浜町	1	1	100.0		Na-Cl
鳥屋町	0	0	—		—
中島町	3	1	33.3		Na-Cl
鹿島町	0	0	—		—
能登島町	5	0	0.0		Na-Cl
鹿西町	0	0	—		—
羽咋市	3	1	33.3		Na-Cl, Na-Cl・HCO_3
富来町	3	1	33.3		Na-Cl
志雄町	2	1	50.0		Na-Cl・SO_4
志賀町	7	1	14.3		Na-Cl
押水町	0	0	—		—
津幡町	8	2	25.0		Na-Cl, Na-Cl・HCO_3
高松町	0	0	—		—
七塚町	1	0	0.0		Na-Cl
宇ノ気町	0	0	—		—
内灘町	2	1	50.0		Na-Cl
金沢市	50	0	0.0	湯涌，深谷	Na-Cl, Na-Cl・HCO_3, Na・Ca-Cl・SO_4
松任市	6	1	16.7		Na-Cl
美川町	4	0	0.0		Na-Cl, Na-Cl・HCO_3
野々市町	0	0	—		—
鶴来町	2	0	0.0		Na・Ca-SO_4・HCO_3（単純），酸性Fe
河内村	3	3	100.0		Na-SO_4・HCO_3（単純）
吉野谷村	6	4	66.7		Na・Ca-SO_4・Cl, Na-Cl・HCO_3
鳥越村	2	2	100.0		Na・Ca-SO_4
尾口村	5	5	100.0		Na・Ca-SO_4, Na-Cl
白峰村	6	4	66.7		Na-HCO_3
小松市	56	3	5.4	粟津	Na-Cl, Na-Cl・SO_4, Na-SO_4・Cl, Na・Ca-SO_4
根上町	1	0	0.0		Na・Ca-Cl
寺井町	2	2	100.0		Na-SO_4・Cl, Na・Ca-SO_4・Cl
辰口町	7	5	71.4	辰口	Na-SO_4・Cl
川北町	1	1	100.0		Na・Ca-Cl
加賀市	23	1	4.3	片山津，山代	Na-Cl, Na・Ca-Cl, Na・Ca-SO_4・Cl
山中町	7	6	85.7	山中	Ca・Na-SO_4
総計	270	56	20.7		

〔抄　録〕

日本の積雪と酸性融雪水の流出現象

石川県保健環境センター環境科学部　北村守次
山形大学農学部　飯田俊彰・上木勝司

環境技術，23，10，608—611（1994）

日本は，冬季に大陸からの寒気団の吹き出しを受けるため，低緯度の割には雪が多く，国土の半分にわたって冬季積雪があり，このような積雪地域に多数の人が住んでいる例は他にない。降水が雨か雪かは，その影響において大きな違いがある。降雪は長期にわたって地表を覆い，春の融雪時に一時に土壌，河川，湖沼等へ影響を与える恐れがあるため，積雪時及び融雪時のイオン成分の挙動を知ることは，これらの影響を把握し，対策を講ずる上で重要である。ここでは，酸性雪問題を考える基礎として，日本列島の積雪の状況を整理し，併せて，北陸と東北地方南部における融雪水の流出現象の一例を紹介する。

日本の積雪

日本列島は脊梁山脈に隔てられて日本海側と太平洋側に二分されているため，その両側では気候が大きく異なる。日本の冬の気候の最大の特徴は，雪が大量に降る地域の多いことであるが，脊梁山脈のため，日本の多雪地は日本海側に偏在している。季節風の最盛期である1月の降水量分布をみると，日本で最も多いのは，北陸地方から東北地方南部にかけての日本海に面する山沿い地帯であり，これらの降水の多い地帯は近畿から北陸にかけての本州中央部では海岸地域に迫っているが，両翼に当たる東北地方と中国地方では山寄りの内陸地帯にある。一方，冬季に降水量の最も少ない地域は，北関東，瀬戸内地方や北海道の東部にみられる。日本海沿いの冬季降水量の分布断面は，北陸地方にはっきりした極大を持つ極めて単純な対象形をなしている。

日本海側に降る冬の降水は，地域によりその形状が大きく異なる。北海道・東北地方ではさらさらした軽い雪，北陸地方では締まって重い雪で水に換算した時の量が多い。山陰から九州地方では雪より雨の率が高まる。月降雪深と雪として降った降水量の比（単位降水量当たりの降雪の深さ）が雪質の指標となるが，この値は九州から山陰，北陸，東北へと増加していき，北海道に至って急激に増加する。この雪質の違いは気温の差によってもたらされるもので，月平均気温と直線的関係があり，気温1℃の上昇に対し降雪深は約 0.1cmの割で低下する。

以上のことによって決まる各地の平均積雪日数と最大積雪深を図に示す（図略）。

酸性融雪水の流出現象

北村は石川県の白山山麓部でライシメーターを用いて，融雪水のイオン成分調査を行った。暖冬のためシーズン内に積雪と融雪が繰り返され，精度の良い結果は得られなかったが，融雪初期にはpHが低くイオン成分濃度が高く，融雪後期にはpHが高くイオン成分濃度が低いという結果が得られた。

飯田らは山形県においてコアサンプリングの手法を用いて，融雪に伴った各種イオンの積雪からの流出過程の検討を行った。この結果から以下のことが明らかになった。積雪内に含まれるイオンの層別分布は顕著な変化を示していることから，降雪とともに供給された各種イオンは，本格的融雪が始まる前に積雪内を速やかに流下すると考えられ，積雪から急激にイオンの流出が起きるのは，積雪内の雪質がしまり雪からざらめ雪へ変化する時期と一致していた。この雪質変化には，積雪粒子の部分的な融解と再凍結が大きな役割を果たしていると考えられ，その際に生じる溶存物質濃度の高い融雪水が積雪内を迅速に流下していると考えられる。積雪からの融雪水の流出は，本格的な融雪の始まる1か月以上前から認められ，積雪全体の9.5%の初期流出水量の中に積雪内に含まれているイオンの67%以上が流出した。したがって，積雪内のイオンが積雪全層平均の7倍以上に濃縮されて流出したことになる。日本海沿岸の地域では，融雪水は代かき時の水田の灌漑用水として重要であるが，一般に農業用水の需要は本格的融雪期を迎えた後で増加するため，融雪初期の高濃度の融雪水は灌漑用水へはあまり影響しないものと考えられる。ダムの貯水も，融雪末期の低濃度の融雪水によって希釈されれば問題は起こらないと思われる。しかし，高濃度の融雪水が土壌の化学性や流域に棲息する生物に与える影響に関しては，今後注意

を払う必要がある。この調査は山形県における，暖冬というここ近年の気象条件の元での結果である。

融雪時の生態系等への影響が懸念される酸性雪については，世界的にみても研究が少なく，今後の研究体制の充実が望まれる。しかし，日本における降雪と積雪の状況は地域によって大きく異なっていることから，酸性雪に関する研究は統一的な手法で実施することは難しく，地域の実情に応じた方法できめ細かく行うことが必要であろう。

〔抄　録〕

中国における酸性雨とその対策について

中国瀋陽市環境監測中心站　畢　彤
中国甘粛省環境保護研究所　喬　世俊
石川県保健環境センター環境科学部　北村守次

環境技術，23，11，666—669（1994）

酸性雨問題は，欧州や北米では先駆物質の発生から酸性物質として沈着する地域まで大気汚染物質が千～数千kmに及び長距離輸送される広域的な問題として捕らえられ，関係諸国の間で協力体制がとられている。一方，東アジアにおける酸性雨問題は，日本，中国，韓国でそれぞれ独自に取り組まれて来たが，一部の研究者の間での協力を除いて，国と国との間での協力体制は未だ整っていない。日本におけるこれまでの酸性雨研究では，大都市周辺における窒素酸化物によるものの他に，千kmを超える硫黄酸化物の長距離輸送による酸性雨現象が生じている可能性が大きいと考えられており，総合的な研究の重要性が指摘されている。今後，東アジア諸国における酸性雨被害を防止するためには，国を超えた研究協力体制を更に充実してこれらの酸性雨先駆物質の長距離輸送などの状況を定量的に把握し，国と国との間の政治的，経済的な環境協力へと繋げていくことが重要である。ここでは，日中酸性雨研究協力に資することを目的として，中国における酸性雨の現状と対策について報告する。

中国の酸性雨の一般概要

第1回全国酸性雨調査の結果，中国西南部では酸性雨が局地的環境問題として深刻であり，ところによって農作物が枯れたり，構築物が腐食したりする被害が出ていることが明らかになった。第2回調査は，中国の降水の酸性度，化学成分の分布状況及び変化趨勢の調査研究を重点として行われた。現在は中国の酸性雨の実態及び生態等への影響を把握するために，533か所の測定点で調査が行われている。これらの10年間の調査により，以下のことが明らかになった。①中国の酸性雨は長江の南部，すなわち西南地域（四川省，貴州省），華南地域（湖南省，広東省），華東地域（山東省）に分布しており，西南地域が最も著しい。②以上の地域では，降水の酸性度が年々よりひどくなる傾向がみられる。③中国北方都市の降水は水素イオン濃度が低いが硫酸，炭酸，アンモニウムの各イオンの濃度が高く，日本の3～10倍であり，二酸化硫黄と粉じんの汚染が重大である。一方，中国南方都市の降水の酸性度は欧米や日本の酸性雨が著しい都市とほぼ同じ程度であるが，硫酸，アンモニウム，炭酸の各イオン濃度は高い。④硝酸イオン濃度は欧米，日本とほぼ同じであるが，硫酸イオン/硝酸イオンの比が高く，日本の2～10倍であり，硫酸型の汚染であることを示している。⑤中国では非酸性雨地域の塩基性物質濃度が酸性雨地域のそれよりはるかに高く，これが北方地域に酸性雨が発生していないことの原因の一つである。

中国における酸性雨防止対策

中国における酸性雨防止対策としては，次の5つが重要な課題である。①二酸化硫黄排出量の削減：中国の石炭の年間消費量は11億t，二酸化硫黄排出量は1,600万tであるが，政府は2000年までに二酸化硫黄排出量500万tを削減する目標を決めており，具体策として公害防止産業の発展と石炭燃焼設備の改善による脱硫効果の向上を考えている。②二酸化硫黄排出費を徴収する制度：中国国務院環境保護委員会において「酸性雨の広域化を制御することに関する決定」を採択し，その中で酸性雨対策として二酸化硫黄排出費を徴収し，それを以て二酸化硫黄排出量の低減を図り酸性雨防止のための資金を拠出する方針が決められた。③石炭利用の効率化と省エネルギー：中国の単位GNP当たりのエネルギー消費量は日本の4倍以上であり，エネルギーの利用効率は30%（日本は50%）であるため，石炭利用の効率化は経済成長，省資源，省エネルギー及び酸性雨防止対策として重要である。④酸性雨の影響についての調査研究：酸性雨の樹木，土壌，陸水への影響に関してはまだ未解明な部分が多いため，被害の実態を把握するとともに，被害の発生機構についても調査研究を行うことが必要である。⑤国際的な環境協力：中国は現在直面している環境問題を自らの力で解決して行きたいと思っている。一方，地域的及び地球環境問題の解決は世界各国の共同の任務であり，中国は国際社会と足並みを揃えて東アジアの一員として

努力して行きたいと考えている。

付　記

本報告は，石川県における平成5年度環境国際協力推進事業の一環として，著者らが石川県保健環境センターにおいて行った酸性雨モニタリング技術研修においてまとめたものである。

謝　辞

本報告をまとめるにあたり，御指導，御助言をいただいた中国中日友好環境保護センター総工程師全浩氏，石川県環境部長斎藤晴彦氏（当時）及び環境部各位，並びに石川県保健環境センター所長西　正美氏及びセンター各位に，記して深謝の意を表します。

〔抄　録〕

都市部交差点周辺における窒素酸化物濃度

石川県保健環境センター環境科学部　山原　敏・東　浩一・横山　暢
山上信明・北村守次

全国公害研会誌，20，1，2—10（1995）

金沢市中心部は，現在も随所に古い町並みを残しているが，都心部幹線道路の道路幅は狭く，裏通りは屈曲した細街路であるため，幹線道路に交通が集中し，交通渋滞が著しくなっている。特に都心部を縦断している国道157号は交通量も多く沿道建築物が高層化しているため，大気汚染の顕在化が懸念されている。

本報告は，二酸化窒素による沿道細部の局地汚染対策を検討するため，国道157号の主要交差点で簡易測定法による窒素酸化物濃度分布調査のとりまとめと若干の対策の方向について考察したものである。

調査方法

測定はPTIO法により行った。

調査地域は，武蔵及び片町交差点とした。

武蔵交差点では沿道に42地点，後背地に2地点を設定した。一方，片町交差点では沿道に48地点，後背地に4地点設定した。

調査期間は，1日単位の測定を，片町交差点では春季と秋季に，武蔵交差点では春季にそれぞれ連続する5日間実施した。

測定位置は，歩道端で地上高さ約2.0mを原則とした。

結果と考察

(1)　自動車排出ガス測定局の状況

金沢市内における自動車排出ガス測定局の二酸化窒素濃度は，武蔵，片町，野町で高く，環境基準の上限値に近い状況にある。二酸化窒素高濃度出現は2月から6月に集中しており，本県ではこの時期にオゾン濃度が上昇しており，自動車から排出される窒素酸化物濃度の大部分を占める一酸化窒素が環境中で二酸化窒素へと変化する過程でオゾンが強く関与していると考えられた。

(2)　簡易測定器による濃度状況

二酸化窒素濃度については，武蔵交差点では地点最高濃度が53ppb，期間平均値は道路沿道地点で19ppbから40ppbの範囲であった。片町交差点では地点最高濃度が78ppb，期間平均値は道路沿道地点で28ppbから59ppbの範囲であった。

武蔵及び片町交差点とも国道157号沿道における濃度が高い状況にあるが，両交差点の濃度レベルにはかなりの差があり，この原因は主に道路沿道建築物の建物密度，高さ等の沿道状況の違いによると考えられた。そして，片町交差点の国道157号沿道ではほとんどの地点が環境基準を超えると推定された。

(3)　測定局の代表性

測定局位置での期間平均値は，武蔵交差点で34ppb，片町交差点で36ppbとほぼ同レベルの二酸化窒素濃度となっている。これらの測定位置は，武蔵交差点では比較的高い濃度のエリアとなるが，片町交差点ではかなり低い濃度のエリアとなっている。

(4)　対策の方向について

片町交差点における平日と休日の乗用車換算交通量の差は，国道157号で約20,000台/日，中央通りにおいて約15,000台/日と大きいが，平日と休日の二酸化窒素の濃度差は，4ppb程度とあまりなく，二酸化窒素濃度への反映は少ない。

現状の片町交差点における二酸化窒素濃度を環境基準以下に低減するためには，約10ppb削減する必要があると考えられ，休日と平日の交通量の差より更に大幅な削減が必要である。なお，片町交差点では夜間の交通量が相当あるので，大気が安定し汚染物質が滞留しやすい夜間の交通量を減らせばある程度の削減効果が得られると考えられた。

現在，金沢市では通勤時パーク・アンド・バスライドを検討しているが，二酸化窒素の低減対策としてはあまり期待できない。抜本的な対策としては鉄道系へのモーダルシフトを視野に入れた，新しい交通システムの導入も検討する必要があると思われる。

金沢都市圏全体としては，道路網の整備が進みつつあるが，国道157号に関連しては，交通分散できる道路の早期整備が必要であり，特に，発生負荷の大きいバスについて，国道157号に集中しているバス路線の見直しができないか検討する必要があると考えられる。

次に，国では，主にディーゼル車の大幅な規制目標値を設定しており，その内の短期目標値については，規制が始められ，長期目標値についても平成10年までに行うこととなっている。この規制効果を大雑把に見積もると，規制実施12年後程度に国道157号で乗用車換算交通量として26,000台/日程度削減されると考えられるが，環境基準を満足する削減量までには至らない。

国道157号が都心軸を形成し，人流，物流の根幹道路であり，対策の社会的影響が大きい道路の現状を見据えながら，国の規制の先取りや夜間の走行規制導入，交通量の分散化等の窒素酸化物対策を模索する必要がある。

石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定

石川県保健環境センター（以下「センター」という。）の年報における調査研究報告の投稿規定を次のとおり定める。

1　投稿者の規定

投稿者は原則としてセンター職員とする。

2　報告の内容

センター職員が行った調査研究で，印刷物として未発表のものとする。ただし，抄録についてはこの限りではない。

3　報告の種類

報告は，総説，報文，資料，短報及び抄録の５種類とする。

(1)　総　　説

内容，形式は自由とし，英文タイトルを付記する。

(2)　報　　文

新知見を含むまとまった研究報告で，形式はおおむね，はじめに材料と方法，成績，考察，まとめ，謝辞，付記及び文献の順とし，英文タイトルを付記する。

(3)　資　　料

既知の方法による調査，試験検査の結果又は統計等をまとめたもので，形式は報文に準じ，英文タイトルを付記する。

(4)　短　　報

断片的な研究であっても，新しい事実で価値のあるデータを含む報告で，形式は報文に準ずるが見出しはつけない。

(5)　抄　　録

当該年度に他誌に掲載された論文の抄録で，表題名，著者名，所属名，掲載誌名，巻（号），始ページ—終ページ，発行年及び紹介文の順に記載する。

4　編集委員会構成

編集委員会は所長を委員長とし，次長，部長及び室長を委員とする。

5　原稿の執筆

原稿はＡ４判で左横書き（25字×23行）又はワープロの場合はＡ４判で左横書き（25字×46行×２列）とし，記載は別に定める原稿執筆要領による。

6　原稿の提出と編集

原稿は所属次長，部長又は室長の校閲を経て，編集委員会に提出する。提出された原稿の掲載順序，掲載区分，表現の用語等の統一化及び校正は編集委員会が行い，必要な場合には投稿者に内容の変更，表現の統一化のための作業あるいは内容の確認などを求めることがある。

7　校　　正

初校は著者校とし，誤植の訂正に止め，内容の変更をしてはならない。

8　そ の 他

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

この投稿規定は，昭和54年４月１日から適用する。

〔昭和57年４月１日一部改正
昭和62年７月１日一部改正
平成６年６月１日一部改正〕

調査研究報告原稿執筆要領

調査研究報告投稿規定第5項に基づく原稿執筆要領を，次のとおり定める。

〔文　体〕

1　原稿は原則として新仮名遣い，新送り仮名，平仮名混じり国語文とし，簡潔で理解し易い表現にする。止むを得ぬ学術用語，地名，人名などのほかは常用漢字を用いる。

2　欧文はタイプ印字若しくは明瞭なブロック体とする。

〔表　題〕

3　表題はなるべく短くまとめ，本文とは別の用紙に書く。続報の場合は必ず副題を付ける。

4　表題又は副題の下に1行あけて所属名（部まで）と著者名を連記する。

5　総説，報文，資料には英文の表題，副題，著者名及び所属名を和文の下へ1行あけてタイプ印字する。

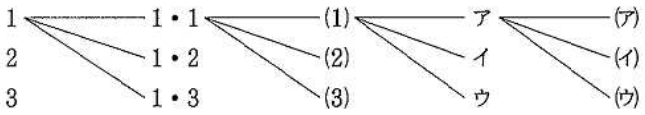
6　報告の一部若しくは全部を学会等に発表した場合には，最下段に発表学会名，発表年月日及び開催地名を明記する。

〔本　文〕

7　本文は表題とは別の用紙に新しく書き出す。

8　本文の構成はおおむね　1　はじめに，2　材料と方法，3　成績，4　考察，5　まとめ　の順とし，1行あけて謝辞及び付記を記載する。文献は別の用紙に書き出す。ただし，総説の形式はこれらにとらわれず自由とする。

9　項目を細別するときの見出し符号は，次の順序で用いる。



ただし，考察とまとめはポイントシステムをとらず　(1)，(2)，(3)　とする。

10　ポイントシステムとその見出しはゴシック体とする。短報は見出しを付けない。

11　文の書き出しは1字あける。行を改めるときも同じ。

12　句読点は「，」及び「。」，かっこは「（　）」を用いることとし，それぞれ1字に数える。ただし，句読点が行の頭に出る場合は，前の行の右欄外に書く。

13　数字は成語となっているもの以外はアラビア数字を用い，1こま2字とする。小数点，コンマ等の記号も数字に準じて記載する。

14　数量の単位は原則としてメートル法により，慣用されている記号，略号を用いる。

15　物質名，術語等で慣用されているものはそれに従う。物質名には化学式を用いない。

16　生物名（和名）はカタカナ書きとし，その学名はイタリック体とする。

17　外国語の地名，人名は原則として欧語を用いる。

18　本文中の人名は姓のみとし，欧語にあっては頭文字とする。なお，人名が複数の場合は列記しないで，最初の人名のあとに「ら」を付け，年号は原則として省く。

19　用語を略記するときは，最初に必ず正式な名称を共に示す。

〔書体の指定〕

20　印刷時の書体を原稿中で指定するときは，ゴシック体は必要ある文字の下に ～～～～ 線を，イタリック体は ——— 線を，スモールキャピタル体は ═══ 線をそれぞれ朱書する。

〔表と図〕

21　表や図は，本文とは別に1つごとにA4判の用紙に書き，番号と表題を付ける。

22　番号と表題は，表では表の上部に，図では図の下部に表示し，説明，注釈は表や図の下部に記載する。

23　番号，表題，説明及び注釈は和文，欧文のいずれでもよいが，欧文の場合は本文での引用にも欧文の番号を用いる。

24　表や図に用いる文字は書体を指定することができる。

25　表や図の本文中への挿入位置は，原稿用紙の右欄外に「←表1」，「←図1」のように朱書する。

26　表や図は原則として，その幅を刷り上り8cm（半ページ幅）又は16.6cm（全ページ幅）とするが，特に大きさ

を指定したいときは，表や図の原稿の右下に刷り上りの大きさを朱書する。

27　表の周囲は枠で囲まないのを原則とし，縦，横の罫は差し支えのない限り省く。

28　チャートや写真はなるべく用いない。

〔引用文献〕

29　文献は本文の引用個所の右肩に[1)]，[2)3)]，[4)-6)]のように記載し，本文とは別の用紙に一括して引用番号順に1文献ごとに行を改めて記載する。

30　文献の略名は，邦文誌は日本自然科学学術雑誌総覧，欧文誌は，Chemical Abstract 及び Cumulative Indexed Medicus に従って記載する。上記に指示のないものは原則として略名を用いない。

31　雑誌の場合は，著者名：雑誌名，巻（号），始ページ—終ページ（発行年）の順に記載する。

32　単行本の場合は，著者名：書名，版（編者名），p始ページ—終ページ，発行所名，発行地（発行年）の順に記載する。

33　共著の場合は，原則として全員を記載する。外国人名はファミリーネームを先にする。
巻数は，ゴシック体にする。
通巻ページのあるものは，号を省略する。
ページは原則として通巻ページを記載する。

34　重版又は改訂版のない単行本は版の記載を省略する。単行本の全内容を総括的に引用した場合は，ページの記載を省略する。

〔謝辞と付記〕

35　謝辞は本文の最後に1行の余白をあけて書き出す。見出しは付けない。

36　付記は謝辞に引続き行を改めて記載する。見出しは付けない。

石川県保健環境センター年報（第32号）

平成７年10月26日　印刷
平成７年11月20日　発行

金沢市太陽が丘１丁目11番地（〒920-11）
発行所　石川県保健環境センター
☎（0762）29－2011

金沢市浅野本町ロ141（〒920）
印刷所　徳野印刷株式会社
☎（0762）51－5511㈹