

---

# 石川県保健環境センター年報

第 34 号

(平成 8 年度)

---



1 9 9 7

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34号）

平成10年3月発行

金沢市太陽が丘1丁目11番地（〒920-1154）

発行所 石川県保健環境センター

☎（076）229-2011

金沢市浅野本町ロ141（〒920-0841）

印刷所 徳野印刷株式会社

☎（076）251-5511

---

# 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 .....	(16)
試 験 検 査 件 数 .....	(22)
情 報 科 学 室 事 業 概 況 .....	(24)
化 学 調 査 室 事 業 概 況 .....	(29)
微 生 物 部 事 業 概 況 .....	(33)
生 活 科 学 部 事 業 概 況 .....	(43)
環 境 科 学 部 事 業 概 況 .....	(50)
環 境 放 射 線 部 事 業 概 況 .....	(57)

## (総 説)

感 染 症 を 考 え る .....	西 正美 .....	(62)
---------------------	------------	------

## (報 文)

石川県における「いわゆる健康食品」についての意識調査 .....	坂本 藤夫ほか .....	(76)
石川県における大気中メタン濃度の長期変動 .....	山原 敏ほか .....	(88)
日常食中の放射能調査 (第2報) — 陰膳方式とマーケットバスケット方式の比較 — .....	内田 賢吾ほか .....	(94)
石川県におけるオキシダント (光化学スモッグ) と ベリリウム-7の濃度変化について .....	横山 暢ほか .....	(98)
大気拡散モデルによる大気汚染シミュレーションについて (第2報) — スプライン法による風向・風速の再現 — .....	横山 暢ほか .....	(102)
水・底泥系における農薬の挙動に関する研究 (第2報) — ゴルフ場使用農薬の底泥への移行について — .....	北野 肇一ほか .....	(107)

農薬流出における環境要因に関する研究 .....	南 由美子ほか	…(115)
腸管出血性大腸菌の簡易スクリーニング法の検討 .....	芹川 俊彦ほか	…(120)
海水の COD の精度管理について.....	澤田 道和ほか	…(124)
空間放射線の地理的分布に関する研究 (第3報)		
— モニタリングカーによる走行測定とデータの評価手法について — .....	深山 敏明ほか	…(133)
基本健康診査における要指導者群の健康意識と保健行動に関する研究 .....	加茂野恭子ほか	…(142)
 (資 料)		
石川県におけるフォールアウト調査結果 (平成8年度).....	玉井 徹ほか	…(161)
漢方エキス製剤の品質について		
— 過去10年の行政試験の結果から — .....	坂本 藤夫ほか	…(164)
健康食品に関する共同研究 (その1)		
— 栄養成分と保存料について — .....	大西 道代ほか	…(169)
石川県における今冬のインフルエンザ (1996/1997年シーズン) .....	尾西 一ほか	…(172)
ナホトカ号船首部抜き取りC重油成分の検索について .....	北野 肇一ほか	…(175)
フタル酸エステル及びリン酸エステル系可塑剤の環境残留経年変化について .....	蔵本 和夫	…(181)
手取川ダム貯水池における富栄養化について .....	岡 秀雄	…(184)
健康食品に関する共同研究 (その2)		
— 農薬の残留実態について — .....	砺波 和子ほか	…(187)
健康食品に関する共同研究 (その3)		
— 重金属成分について — .....	桐元 俊武ほか	…(192)
平成8年度石川県における酸性雨樹幹流調査結果 .....	水上 依乃ほか	…(195)
石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定 .....		(202)

# 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。
- 25 平成8年4月、生活科学部に食品毒性担当を新設する。

〔総 説〕

# 感染症を考える

石川県保健環境センター所長 西 正 美

感染症が私たちの周りに大変希薄になり、話題になること自体が少ない状況です。腸管出血性大腸菌 O157 が全国を席卷した昨年は、例外中の例外とでもいった方がよろしいかと思えます。私が保健所におりました当時、まだ、赤痢、食中毒といったものは年間かなりの発生があり、否応なしにお付き合いをしておりました。昨今保健所へ入りました後輩をみておますと、まず、伝染病との付き合いがない。だから何をしたいのか分からない。こういう状況だろうと思えます。しかしながらわれわれ人間の歴史を振り返ってみますと、まさに病氣と、特に伝染病との闘いの歴史だと思えます。

## 伝染病と人類文化史

### 1 ペスト流行とその歴史的背景

この図はオランダの東南部にありますマーストリヒトという町であります。ヨーロッパ連合では、通貨も共通にするというので、協議をしているようですが、反対を唱える国もあり、実際にはなかなか困難な様子です。先だっては、新聞で、ヨーロッパ全土に共通に使う貨幣として EU というのを決めたと報道されておりました。そのヨーロッパ連合が作られたとき、このオランダのマーストリヒトで会議が開かれ、マーストリヒト条約ができたのであります。そのようなことで、この町の名前はお耳にしたことがあるかも知れませんが、オランダの東南部で、ベルギーとドイツの間に挟まれた、細長く、出っ張りみたいところにある町です。

ちょっと見難いのですが、町の周辺に城壁があります。オランダの中で、古い城壁が残っている、もっとも古い町だそうであります。この地図の左下の中央より、マース川近くで城壁が上方に曲がっているあたりの、ちょうどコーナーになるところを写真1で示しております。この城壁の一部が門になっております。

字は見えにくいのですが、ここにヘルポールト Helpoort と書かれております。これはオランダ語ですが、Hel は地獄ですし、Poort

は門であります。まさに地獄門であります。写真2で、道路を挟んで白く見える建物はベストハウス Pesthuis といわれます。

かつてベストの患者をここに収容したということですが、現在は小劇場として他のものとして使われているようであります。このヘルポールトは出口だけでありまして、入り口はないようです。

ヨーロッパで13世紀から15世紀にかけてペストの大流行がありました。ペスト患者は、その町の中においておくわけにはいかないというので外へ放り出す。ここ、ベストハウスに収容して、そこで一生を終えるということになる。ペストで亡くなる致命率は、この当時で大体50%から60%くらいという時代であります。もちろん町の中に患者がいれば、多くの市民がそれに感染してしまうわけですから、ペストと分かった段階で外へ出してしまう。現代から考えますと、非常に悲惨な状況が当時のヨーロッパで行われていたわけでありまして。これは何もヨーロッパだけではありません。

世界中同じようなことでもあります。われわれの、人類の歴史というのは、病氣との闘いの歴史でもあるわけですが、どうしてこのような大流行が起こったのだろうか。

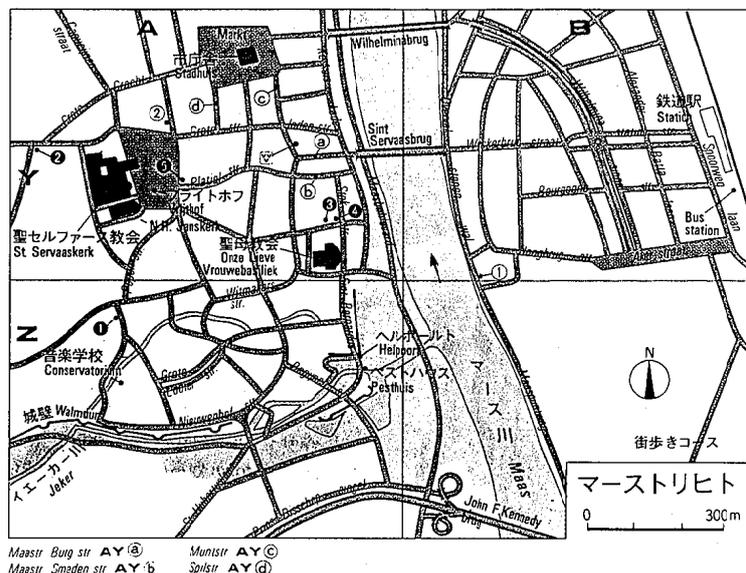


図1 マーストリヒト市街地図



写真1 地獄門(ヘルポールトHelpoort)

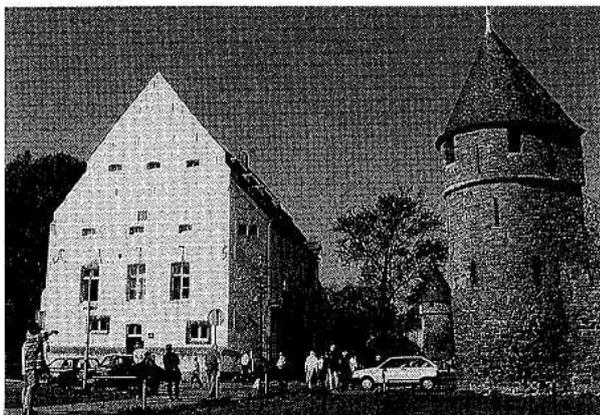


写真2 ベストハウス(Pesthuis)

ベストの原産地といいますが、原点はどこかは、学者によっていろいろ説があるようですが、中近東あたりが多く、多くの伝染病の発生点になっていることが多いようです。ちょうど中国の歴史では、日本へ元寇として押し掛けたあの元朝時代ですが、ジンギスハーンがヨーロッパにまで侵攻し、ユーラシア大陸の大部分を制覇した時代であります。元の場合でも、国土を広げるといのは、食糧事情もいろいろ絡んでいるわけでもあります。飢饉が起こると食糧を求めて、もっと食糧の豊富な土地へ侵攻するとか、元々遊牧民では、本来の漢民族とは違うわけでありまして。食べ物がないと、新しい食べ物の産地を求めていく。

ネズミがベストの媒介動物であります。ネズミもまた食べ物がないと、食べ物を探し求めて、別のところへ移動するのは当然のことです。元がヨーロッパまで、

領地を拡大した当時、食糧事情もあり、ネズミも人間と行動をともし、これがベストをヨーロッパへ持ち込んだといわれるわけです。

それだけでしたら、多分流行も歴史に残るものよりも少し小さかったらと思うられます。同じような頃に、イエルサレムを何とか奪回しようとした、中世のヨーロッパの十字軍の問題であります。十字軍が何回かにわたって編成され、中近東へ出かけていきました。その十字軍が、たくさんのベストを持ち帰ってきたという歴史の一齣があります。

このようなことに考えますと、病気というものは、異なった角度から興味を引くものであります。先ほど紹介しましたベストハウスはオランダにあります。ウィーンの町でも、ベスト塔が作られているようです。これは、ベストを退治をしたいという、住民のあるいは国民の祈願を込めて作られたものであります。同じようなことは日本にもないわけではありません。しかし、日本とヨーロッパとは人々の病気に対する考え方といいますが、文化背景が違うために対応の仕方がずいぶん違うのです。いくつかの病気についてみていくと、だんだんそれが見えるのではないかと思います。

## 2 痘瘡の流行移動とその背景

ベストは、大体13世紀から15世紀に流行しておりますが、もっと古い病気といえば、痘瘡があります。WHOが痘瘡の撲滅宣言(1980)をし、地球上に痘瘡はなくなりましたが、かつての日本を見ても、世界のいろんなところをみても、痘瘡が猛威を振るった時代があります。

日本の場合、痘瘡はいつ頃からあったのか。元々土着のものなのか。どうも土着の病気ではないようであります。いつ頃入ってきたのか。日本は島国ですから、いずれにしても海を渡ってこなければならぬ。東南アジアから琉球沿いで北上してくる経路もあれば、朝鮮半島を経由するものもある。日本のいろんな文化の流入を考えると、大部分は朝鮮半島を経由して入ってきています。

日本の最大の宗教として、大きな力になっているのは仏教です。仏教が日本へ入ってきたのは6世紀であります。年輩の方ですと、日本歴史で仏教の伝来は一、二、一、二(1212)と覚えた筈であります。この1212年というのは日本の皇紀1212年ですので、西暦に直すときには660年引き算しなければなりません。従って、仏教が入ってきたのは西暦でいえば、550年前後ということになるかと思えます。その仏教と同時に、この痘瘡が入ってきた。文化の動きと伝染病の動きが、一体となっている一つの例であります。

当時、日本の中央政府では、物部氏と蘇我氏の権力争いの真っ最中でありました。その権力争いの背景として、

仏教を政治に取り込もうとする力と、外来の仏教を排除してしまおうとする力との争いでもあります。結果として物部、中臣連合軍が勝ちを収め、蘇我氏が敗れ、仏教が取り込まれることとなります。仏教を取り込むことで同時に痘瘡も極めてたくさん流入してきました。このとき、仮に排仏思想、仏教を排除しようとする派が勝ちを収めたとしたら、痘瘡はどういう状況になったでしょうか？全く入り込まないということにはならないでしょうが、多分歴史にみられるような痘瘡の大流行は起こらなかったかも知れません。

仏教が日本人の中に根付きますが、同時に痘瘡も広がっていく。この痘瘡を何とか退治したい、これから逃れたいという祈願を込めて、ヨーロッパでペスト塔が作られたと同じような発想で、奈良の大仏が建立されました。奈良の大仏は、痘瘡の回避、厄逃れの祈願を込めて作られたといわれております。もちろん、その目的だけで作られたのか、それ以外の政治的な目的があったのかということ、大変難しい話であります。このようなことが6世紀、7世紀の日本での問題であります。

### 3 梅毒の伝染拡大

さらに時代が移りますと、病気が世界的な大流行を起こすものや局地的な流行に止まるものと、いろいろあります。梅毒をみますと、ヨーロッパ全土に流行し、全世界を席卷したのは、15世紀の終わりから16世紀であります。梅毒は、現在の西インド諸島、カリブ海にありますキューバ、その他いくつかの小さな国がありますが、あの辺りの土着の風土病であったといわれております。

歴史上、地理上の発見といわれる時代で、コロンブスは西へ西へと航海していけば、必ずインドにぶつかる筈だと、大西洋を横断しました。そのぶつかったところが西インド諸島ということになります。そこで土着の人たちとの接触の中で梅毒を貰ってヨーロッパに帰ってきました。

ヨーロッパへ持ち帰ったのが1493年、15世紀の末、まもなく16世紀になる頃であります。スペインの女王のバックアップによって、コロンブスは地理上の大発見をしたわけです。インドだと思ったわけですから、インドを発見した報告とともに梅毒も、スペイン女王に伝えたわけです。

その後、10年足らずの間にヨーロッパ全土に梅毒が広がります。この時代の有名な芸術家、音楽家、哲学者あるいは美術家など歴史に名の残る有名な人たちが、梅毒で命を落としております。最近でこそ、梅毒で命を落とすということは滅多にありませんが、当時は梅毒に対する治療法があるわけでもありませんし、簡単に治せるというものでもありません。

私も学生時代に習いました梅毒では第1期から第3期まであり、第3期では顔面の様相もかなり崩れてきます。また脱毛現象が著しく、髪の毛がなくなってしまう。そうはいいまして、今日、典型的な顕性梅毒を見ることは極めて稀であります。私も学生時代に梅毒で脱毛状態になっている患者を1回診たきりでありますが、毛の抜け方がふつうの脱毛状況とは著しく違うという印象だけは持っております。

梅毒による脱毛状態になりますと、ヨーロッパの中で社会的に上流階級にある人たちは丸坊主のまま人前に出るわけにはいきませんので、カツラが流行します。ヨーロッパのいろんな絵を見ますと、音楽家、哲学者たちが非常に立派な髪をしておりますが、あれは全部カツラなんです。梅毒で髪の毛のなくなった人だけがカツラをかぶるのかというと、そうでもないようです。例えば、第2次世界大戦終了後、日本では発疹チフスが流行しました。それを防止するために、現在使われていない農薬であるDDT、BHCの類を頭からもろにぶっかけたことがあります。発疹チフスを媒介するのがシラミであります。毛ジラミ、衣ジラミが媒介するのですが、当時の中世のヨーロッパでも、発疹チフスがどのくらいあったか、ちょっと分かりませんが、シラミの大流行のあったのは確かなようです。毛ジラミがつきますと、非常に痒い。

不潔にしておれば当然であります。今日のように髪の毛を洗うという習慣がそれほどあったかどうか分かりません。毛ジラミが非常に多い。これを防ぐためには、丸坊主にした方がいいだろうという理由と、梅毒の流行によって毛がなくなったという両方の状況で、カツラが必要になったと思われまします。まさにヨーロッパの中世のカツラ文化が作り上げられる背景が、このようなところにあったということでしょう。カツラの形や髪スタイルは、それぞれの国あるいは職種によって、芸術家のタイプによって違うカツラが作られたようでもあります。

このように梅毒がヨーロッパ全土を席卷するのに大した時間がかかりません。なおかつ、東洋に回ってくるのにもさほどの時間がかかっておりません。インドに梅毒が発生したのは、1498年だといわれます。コロンブスがスペインに梅毒を持ち込んで、高々5年でインドに姿を現しております。さらに、それから数年して16世紀初頭であります。広東で梅毒がみられます。

日本ではどうだろうかということでもあります。かつて、私も学生相手の与太話では、「種子島に鉄砲と一緒に上陸してきた。」と、話をしました。この方が分かり易い。そのような文献もいくつかありました。その後、いろんな文献をみてみますと、どうも種子島以前に、梅毒は日本に上陸しているようです。どのような経路で入るか

といえ、仏教は朝鮮半島を経由してきました。梅毒でも朝鮮半島を経由する経路もあり得ますが、中国全土に広がるには若干時間を要したようで、朝鮮半島を経由するよりは琉球沿いで、南方から海上経由で北上したと考える方が妥当のようです。

当時、いわゆる倭寇という海賊が琉球から東シナ海を舞台にして、活躍しておりました。海上輸送の物資を略奪することもあれば、あるいは東シナ海の沿岸を荒らすこともあるわけです。その際に、梅毒も一緒に貰ってきたようです。そのようなことで、長崎に上陸してきます。それが江戸に到達するのに、通常の旅行者が、当時は歩いていくか、せいぜい駕籠に乗っていくのでありますが、通常、長崎から江戸の到達する日数よりも遙かに短い日数で江戸に到達したといわれております。いかに、セックスにまつわる伝染病が理屈は別にして、伝染のスピードが速いかという一つの証左でもあるかと思えます。

梅毒は倭寇によって持ち込まれただけではありません。痘瘡が仏教とともに持ち込まれたわけですが、梅毒はキリスト教が日本に入ってきたのと、ほぼ時を同じくするので。倭寇で持ち込んできたものの他に、仏教の場合と同じように、外来宗教であるキリスト教が入り込んできた16世紀の中頃に梅毒が大量に日本に押し掛けています。

そういう意味では、世界で文化が伝承していく流れの中で、同時に病気、疾病というものが並行して流れているということがみられます。

#### 4 インフルエンザの流行と戦争

20世紀初頭の「スペインかぜ」が、インフルエンザの中の大流行として歴史に記録されております。インフルエンザそのものは、かなり早くから地球上のあちこちにみられていたようであり、日本の歴史の中でも、局地的にあちこちに見られたようであり、このような呼吸器系の伝染病は空気を介して起こりますので、人口密度が高ければ高いほど、流行が大きくなるわけであり、

歴史的に見ますと、日本でも大体は南の方、西南部地方に、文化が発達しております。日本全体を東と西に分けますと、東日本では縄文文化が発達し、西日本では弥生文化が発達したといわれます。弥生文化というのは概ね大陸からの経路の影響が強いといわれます。17、18世紀でも、日本全体の文化の比重は西日本の方に偏っていたようであり、戦国時代だとか、それ以後のいろんな時代でも、東北地方が権勢を振るったというのは極めて例外的であります。大体は、西日本に権力も文化も集中していたようであり、

18世紀の中頃の日本のインフルエンザは、大体は西日

本に流行している。そのために「蜜柑風」という名前が付けられている。もちろん、その当時インフルエンザという名前はありません。文献上、それがインフルエンザであったかどうかは確認はできませんが、いろんな状況から見て、多分インフルエンザであったろうと推測されます。「蜜柑風」という名前のインフルエンザが、東北、津軽にまで広がっております。これは多分海上輸送で広がったと解釈されるようであります。

「蜜柑風」という名前が付けられたりしますが、人の命に関わるような病気が流行しますと、それぞれの時代の文化を反映した名前が付けられるようであります。インフルエンザでも、「お駒風」とか、「お七風」という名前が付けられております。八百屋お七の事件があった頃なんでしょうか、「お七風」という名前が付けられたりしております。

また、陸路の発達はもっと後年になりますので、海上交通が遙かに発達しておりますために、「琉球風」という名前も付けられたようであります。

19世紀のインフルエンザは、交通が十分発達していないため、あるいは人口密度の高い地域は極めて限られているため、大流行は余り見られないようであります。世界的な大流行の「スペインかぜ」は、結局は第1次世界大戦と結びつきます。第1次世界大戦で多くの国の人たちが戦争に参加し、あるいは連合軍を作る。あるいは戦場は局所的に人口密度が非常に高くはなり、生活環境としては極めて劣悪なものになります。いろんな伝染病が流行するにはもってこいの素地が作られるということでしょう。

第1次世界大戦で、「スペインかぜ」によって死んだ人がもっとも多かったのは、アメリカ軍だそうであり、40万人が死亡したといわれております。イギリス軍では20万人が亡くなっております。このような戦争では、戦争による死者、それに「スペインかぜ」のような伝染病が発生しますと、それに上乗せして死者が増えることになります。こういうことで、ある意味では人口淘汰がされると思うのであります。

戦争も人口淘汰の一つの現象かも知れませんが、実際に戦争で亡くなる人は、大変な数ではありますが、全人類の中でみまると、必ずしも大きいわけではない。ところが伝染病で亡くなるのは、戦争で亡くなるよりも遙かに多いのであります。こういう伝染病がある周期で、100年なり、200年なりの周期で大流行を起すのは、生態系の中で人口の淘汰が行われているという見方もできるのではないかと思います。昨今の世界人口の伸びは大変なスピードであります。明治、大正くらいまでの世界人口の伸びは極めて緩やかであり、どちらかといえば、1

次曲線のスタイルで人口が増えております。それが昭和年代になりますと、対数曲線の形で急激に伸びております。伝染病その他の病気を克服することが、逆に人口の増加を招いている部分もないわけではない。

世界的な「スペインかぜ」の流行は、日本も例外ではありません。第1次世界大戦時の日本は、ほとんど戦争のど真ん中には関与していません。極東で、第1次世界大戦の若干のお付き合いをしているに過ぎません。イギリスとかアメリカのような状況にあったわけではありません。従って、日本は戦争そのものの影響は非常に少ないんです。

しかし、ヨーロッパのいろいろな艦隊が東洋に回ってきます。途中で寄港し、そこで食糧を積んだり、必要な資材を積み込んだりします。東洋に回ってくるいろいろな国の軍艦がインドに立ち寄っております。インドでは500万人の死者を出すほどの「スペインかぜ」の大流行です。そこに立ち寄ったヨーロッパの軍艦が、東洋、日本にやってきますから、インドで大流行の「スペインかぜ」を日本にも持ち込むことになります。

「スペインかぜ」による日本の死者は38万人といわれております。第1次世界大戦の真っ最中で、アメリカ軍の中で亡くなった数と比較的近い数の人が、日本でも亡くなっているという状況であります。日本全体で罹患した人はどのくらいだったのか。その当時のことですから、正確なデータが取れませんが、大雑把に200～300万人の患者がいただろうといわれております。

国内で、このような大流行が起こりますと、外国からいろいろなものを持ち込む結果として、日本人にも病気の流行をもたらすというので、外国人を排除しようという動きが出てきます。

## 5 コレラの流行と疫学の草創

「スペインかぜ」の大流行は、20世紀のはじめのことですが、ちょっと時計の針を逆戻しをしますと、19世紀の半ばにコレラが世界中で大流行しております。コレラの流行はいろいろな意味で、近代公衆衛生に影響をもたらしたものであります。コレラは、元々インドのガンジス河畔にあった病気といわれております。16世紀に始まる大航海時代といわれる海上交通の非常に発達した19世紀に、イギリスが世界各地を制覇し、多くの植民地を作り、「陽の沈むことのない国」と豪語した時代であります。そのようにイギリスがスペインやフランスとの闘いを制覇し、世界の海上交通を独占するという時代でもあります。その19世紀に、ヨーロッパでコレラが大流行します。

インドのガンジス河畔にあるべき病気が、ヨーロッパ全土に広がるのはなぜか。イギリスが世界制覇をし、世界のあらゆるところに植民地を作った時代であります。

私も子供の頃、世界地図をみますと、国によって色分けされておりますが、インドはイギリスと同じ色であります。イギリスの植民地でありました。

イギリスは植民地政策として、いろいろな経済政策をやります。つまり、インドそのものを自分の一つの会社として経営に乗り出しておりました。このようにインドとイギリスの接触度が密になることによって、同時にコレラをイギリス本土に持ち帰ることになります。世界の文化、あるいは経済というものの動きが病気の動きと同時に起こってきます。

それが19世紀の前半の頃であります。世界全体の中では、コレラは3回にわたって大流行を起こします。その第3回目の流行が、ちょうど19世紀の半ばでありまして、1849年から1860年にかけて世界全体に流行しております。日本も決してその例外ではありません。

このコレラの流行が、現代の公衆衛生にいろいろな影響を及ぼすことになります。当時、コレラの蔓延を防ぐ手だてを、いろいろな学者たちがいろいろ考えるのですが、なかなか決め手がみつからない。当時の世界の衛生学の泰斗であり、また大ボスでありましたのが、後にミュンヘン大学衛生学正教授になりますドイツのペッテンコッフフェルであります。ペッテンコッフフェルはコレラの流行は、大地の中にある瘴気 *miasma* が立ちこめることで起こるといって出しておりました。大学の大学教授といえども、その当時は現代からすれば、科学的というより極めて根拠の薄弱な仮説、迷信に近い得体の知れない存在を仮説の中心においた発想しかできなかったようであります。

そのような瘴気 *miasma* が立ちこめてくるのは、特に湿地帯、土地が湿っているところに多いというのが、ペッテンコッフフェルの説であります。従って、この瘴気 *miasma* を排除するためには、土地を乾燥させ、それによってコレラを退治できるのではないかと。土地が大変汚れている、湿気が多い、その水分を排除するために下水道を造ろうと、ペッテンコッフフェルは号令をかけたのであります。その結果、ヨーロッパ全土に下水道が隈無く造られました。もちろん、下水道はそれ以前にも造られてはおりました。ヨーロッパ全土の下水道が完備するのは、ペッテンコッフフェルがコレラ防御のために出した一つの学説に基づいたものであります。

ところが学問的にいえば、ペッテンコッフフェルの学説は極めておかしな、架空の瘴気 *miasma* という仮説を基にしたものであります。もちろん、その時代には、細菌学そのものが確立していません。細菌という概念が少しづつ出始めておりましたが、細菌学はまだできあがっていません。

その当時、ロンドンも同じようにコレラが大流行していますが、ロンドンの町医者であるジョン・スノーが、コレラを退治するにはどうするかといろいろ検討します。図2はロンドンの町であります。道路の周辺に黒い柱が見えます。この柱は細い線を重ねてあるものです。この細い線の一本一本が患者一人ひとりを示しております。ジョン・スノーは患者の住所地に、それぞれスポットしたわけであります。たくさん重なったところが、あちこちにみられます。しかし、ある通り(Broad Street)に比較的多い。もちろん、この通りだけではありませんが、おおよそこの区域に患者が多いことが分かります。現在のロンドンの町がこれと同じかどうか私には分かりませんが、図の右下にピカデリーサーカス Piccadilly Circus がありますので、現在のロンドンとある程度重ね合わせてみてもいいのかも知れません。

当時のロンドンには、上水道は完備しておりません。一般の人たちは井戸水を使っておりまして、各家庭で井戸を掘るといふ習慣はないようで、地図の街角に丸とPUMPが書かれております。地図では小さくて、少々分かりにくいと思いますが、これが井戸であります。こういう井戸が一家所でなく、あちこちにあります。こういうように町の中に、それぞれ共同で使う井戸があちこちにあるのです。

患者の分布をみますと、この中央にある井戸の周り、特にブロードストリート Broad Street にコレラ患者が圧倒的に多い。他の地区をみても、ほとんど患者が出ていない。このように井戸の場所と患者発生の区域をみると、地域集積性があるので、ジョン・スノーはこの井戸水を使うのをやめろ！と、この井戸を塞いでしまった。それによってロンドンで大流行しておりましたコレラは終息に向かい、極めて早い段階でコレラがおさまってしまった。

このように、現実に患者の状況、地域分布をみることで、これは記述疫学ともいわれますが、特に古典的な記述疫学の手法を、ジョン・スノーが行ったわけでありまして。大抵の疫学の教科書には、この地図は載っていると思います。このジョン・スノーが用いた疫学的手法が現代疫学の嚆矢、スタートだといわれております。このコレラ事件が、現代の疫学を築き上げる出発点になったという意味で、大変意義深い事件であったかと思いません。

しかしながら、ジョン・スノーは町医者でありますので、世界の学会では誰もジョン・スノーの素晴らしい業績を認めようとはしない。現実には、ジョン・スノーのやり方で、ロンドンではいち早くコレラを退治できたのです。しかし、ペッテンコッフが生きている限りは、

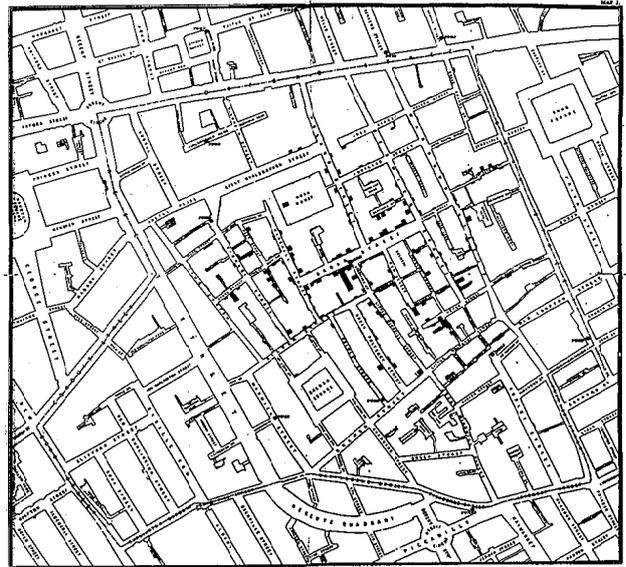


図2 ロンドンのコレラ患者発生図

ジョン・スノーの説を支持するものはいない。内心ジョン・スノーが正しいと考える人もいましたが、ペッテンコッフに逆らえば、どんな仕打ちをされるか分からない。その仕返しが大変怖いという、まさに封建的なドイツ学派の中では、なかなか正論はいえない。ジョン・スノーの説が認められるのは、ペッテンコッフが亡くなってからであります。ペッテンコッフの死後、はじめてジョン・スノーが認められました。そのように科学的な根拠より、その時代、時代の文化や社会背景がいろんな形で、伝染病の流行やその防止にさまざまな影を落としています。

ロベルト・コッフがコレラ菌を発見するのは、ジョン・スノーがロンドンでコレラ退治をしてから30年後であります。ただ、コレラ菌らしいものを発見するのは、もうちょっと前にパッチニーという人が見つけていますが、純粹にそれがコレラ菌であるのかどうか、また病原性を確認するのはコッフであります。コッフの4原則も併せて考えておく必要もあろうかと思いません。

## 6 日本でのコレラ流行

コレラがヨーロッパ全土を席卷し、第3次の流行がジョン・スノーたちの努力の結果、何とかおさまっていきましますが、日本でも、第1次流行期から、コレラの流行がみられます。日本の文化の重心が日本の西南部、どちらかというと西日本にあります。この当時、多くの疾病、特に伝染病は文化の進んでいる地域に多発しております。最初に、コレラが日本に入ってきた時は、三日コロリといわれたようであります。これも19世紀のはじめに入ってきました。しかし、これは朝鮮半島を経由したものか、琉球列島を北上したのかというのは、よく分かりません。

日本の西南部に入り、山陽道を上り、大阪にまで、比較的早く到達しております。

さらに伊勢路、東海道を下っていきますが、江戸にはなかなか入り込まない。江戸幕府防御のために「入り鉄砲、出女」を、十分にチェックするのが箱根の役目であったでしょう。そこでの厳しいチェックが結果としてコレラという病気も、江戸へ持ち込まれるのを、かなり大きな力で防いでいたようであります。

これは第1次流行の場合であります。19世紀の半ばの第3次流行では、そうはいきません。当時、「安政の大獄」の頃であります。井伊直弼が大老になり、日本の国政に大きな力を発揮していたときであります。鎖国の真っ最中に、井伊直弼が開港に踏み切ります。黒船が浦賀沖に現れ、開国を迫る。それに屈服して開港することになります。

このような歴史上の事件は、コレラ流行にも影響を及ぼしてきます。開国を迫ったアメリカの東シナ艦隊と呼ばれる黒船艦隊、その中の一艦ミシシッピー号がその後中国に渡ります。中国の帰り、開港した日本に立ち寄り帰途につく。長崎に立ち寄ったところで、コレラの大流行地中国から、これを持ち帰り、長崎に落としていきます。

「安政の大獄」は、「安政コレラ」と名付けられるコレラ流行事件となっていきます。歴史的に見れば、日本が開国に踏み切ったことは、コレラを持ち込むということになりました。コレラ流行は九州から函館に及び、死者は10万人とも26万人ともいわれます。

井伊直弼が開港に踏み切り、その反対派は尊皇攘夷に結びつきますが、直弼はこの尊王攘夷派を牢にぶち込み、惨殺をするという「安政の大獄」の時代です。それに対する反発が、「桜田門外の事件」になるわけであります。このような歴史的な状況に伴い外国人が日本に入り込み、それに伴ってコレラも持ち込まれることになってきます。

当時の日本で疫学が十分理解されていたとは、とても思えません。外国人がコレラを持ち込んだという疫学的な立証をしたわけではありません。しかし、外国人が入り込むために、こういう現象が起きるといって極めて情緒的な判断ではあります。そのような考え方に基づく口実を、攘夷派に与えたこととなります。外国人を入れるから、こうなるんだ！外国人をすべて排斥してしまえ！ということになります。

オランダのドクター、ボンペが、日本のコレラ対策のために、いろいろ力を出すわけあります。しかし、コレラ対策といっても、当時のことですから、治療方法があるわけでもありません。如何にして感染源である患者を隔離するか、患者の体力の消耗を最小限に食い止める

ためにはどうするかということしかできない。そういう中でボンペは一所懸命、力を注ぎました。鎖国中といえども、オランダ人は例外として日本にいたはずですが、この幕末期になりますと、外国人憎しの風潮はオランダ人にも向けられ、ボンペも何回か、命を狙われる羽目になります。幸いにして命を落とさずに済んだようであります。

コレラの流行は、外国人が井戸に毒薬を投入したという流言が飛び交ったりします。当時の日本でのコレラ患者の数は正確にはわかりませんが、56万人くらいといわれます。そのような状況ですから、日本の医師でも、コレラ患者の診察にかこつけて、肝を取りに来たと疑われたりします。その当時、西洋医学の技術を持った日本の医師はほとんどいません。その日本の医師が肝取りに来たというので村人に取り囲まれ、惨殺される事件も起こっております。

幕末からの一連の流れを受け継ぐ明治の文明開化は、伝染病の輸入も併せた文明開化であったといえましょう。明治44年の1年間のコレラ死者は37万人だそうであり、この流行以前の、明治27・28年、明治37・38年に行われた日清、日露の大戦で戦死した人を合わせても、この数には及びません。コレラで死ぬ方が、日清、日露戦争で死んだ人の数より遙かに上回っていたようであります。

## 7 結核流行の推移

結核というのは、大変古い病気です。結核は慢性の伝染病であり、急性の伝染病と流行のパターンは、若干異っております。一般的に言えば、結核のような慢性伝染病は長期暴露されないと流行はおきにくい。社会構造的に見れば、農村型社会から産業型社会に変化していくと、結核が流行するといわれます。人口密度が高くなり、産業構造の変化は労働環境も、長期暴露を生みやすい条件を整えてしまうようになり、結核の流行が起こるということと思われま。

従って、結核がヨーロッパ全土に流行し、かなり猛威を振るうのは産業革命以降であります。産業革命を契機に、結核がヨーロッパに蔓延し始め、産業革命が完熟して、近代化が進みますと、今度は結核が減衰していくのであります。

日本でも同じような状況がみられます。結核が、全国に広がっていくに際し、その裏に「女工哀史」がついて回ります。都会へ働きに出た娘たちが、会社の寮で生活し、工場で働くのであります。彼女たちの労働条件は、当時の社会状況からすれば、必ずしも酷使された、劣悪な状況だということにはならないでしょう。また、食事にしても、特別粗末なものではなかったと思うのであります。

しかし、現代の視点からすれば、労働条件も大変悪い。寮の食事は、いわゆる一汁一菜であります。朝御飯は、ご飯にみそ汁、漬け物、それだけであります。夜になれば少々目刺しがつくかどうかという程度のものであります。女工として都会へ働きに出た人たちが、田舎にいれば、それだけの食事、多分できなかつたと思われる時代ですから、今の時代から振り返ってみて、これは非常に劣悪だというのは、楽であります。しかし、その当時の状況からすれば、必ずしも劣悪だというわけにはいかない。

農村型社会から産業型社会に移っていく状況をみれば、結核が蔓延する素地はあるわけでありまして。人口が特定の場所に集中するということが、作業環境としては必ずしも結核蔓延防止に十分配慮したものでなく、逆に結核が蔓延しやすいような作業環境であった。食事も今日から考えれば、低栄養状態で、結核の疫学的宿主要因としては、極めて劣悪な状況にあり、結核蔓延の背景状況が作られていたといえるわけでありまして。

そのような社会的エピソードとしての「女工哀史」と表裏の関係として、結核が日本全体を席卷し、国民病、あるいは亡国病といわれるようになるわけでありまして。結核に罹患した女工たちは、「病気になるから田舎へ帰りなさい。」ということで、田舎へ帰されます。その娘たちは結核を持って田舎へ帰っていく。結核の処女地へ結核を持ち込むことになり、各地に結核をばらまくことになりました。

このようにみていきますと、それぞれの時代の社会文化や歴史が、いろんな病気を蔓延させる契機や経路に深く関わっていることが見えてくるかと思えます。

## 8 エイズの社会学的背景

今日的な課題になっておりますエイズの発祥地は、奇しくも梅毒伝播の基になりました西インド諸島から出発しており、アメリカではそのあたり、極めて人種差別的な動きを見せているようであります。このエイズが日本で次第に患者数を増やし、大流行になるのじゃないかと危惧されておりますが、ヨーロッパ、アメリカに比べますと、レベルとしては遙かに低いのであります。

表1は、それを考える際の一つの参考になる資料であります。性行為 Sexual transmission によるエイズの感染の危険性に関するものです。セックスのタイプによって感染危険はどうなるか。手で行うもの Manual を1とした場合に、口 Oral でやるものではその10倍に相当します。膣性交 Vaginal、つまり通常のセックスは100倍、肛門 Anal でやるもので、大体はホモのものと考えればいいのですが、これが300倍と、通常のセックスの3倍の危険性がある。

ヨーロッパあるいはアメリカでは、ホモセクシャルな

ものは、かなり社会的に認知され、市民権を得ております。さほど罪悪視、異端視されることはないのです。それに対して、日本では、全くホモがいけないというわけにはないにしても、ホモを十分に受け入れるという社会文化背景ではありません。ホモはかなり異端視されるわけでありまして。性転換をしたりする人もいないわけでもありませんし、そういう芸能人も稀におりますが、社会全体としてはまだ、例外的な問題という認識であります。ところがヨーロッパやアメリカでは、それが社会的な認知を受け、市民権を獲得している状況であります。従って、エイズ罹患状況をヨーロッパやアメリカと日本を単純に比較するというのは、当たらないことでもあります。

日本では、ホモは社会的に認知されていませんから、この Anal receptive はほとんどないと考えていい。ところがヨーロッパやアメリカでは、ホモがどのくらいいるか分かりませんが、日本に比べて、この3倍にあたる Anal receptive が大手を振って歩いていますから、エイズの発生状況は、当然、異なるということが、十分分かることと思えます。

ウイルス学的な立場とか、あるいは人間の通常の生物学的な状況からでは、なかなか理解しにくい現象が起こっている。人類文化といった文化論、あるいは文化を含めた人類生態学という立場からみないと、この事象の本質はなかなか見えてこない。ヨーロッパ、アメリカでの流行が大きいのに対して、日本ではなぜ少ないのかということが見えないのであります。そのような背景を抜きにして、今までエイズの処女地であった日本へ侵入した

表1 HIVの性交渉感染の危険因子

Characteristic	Estimated Relative Risk
Type of sexual intercourse	
Manual receptive*	1 (referent)
Oral receptive <sup>78*</sup>	10
Vaginal receptive	100
Anal receptive <sup>19-21</sup>	300
Use of condoms	
Condom used <sup>34</sup>	1 (referent)
Condom not used	50
Genital ulcer	
No ulcer	1 (referent)
Genital ulcer <sup>26</sup>	5

\* Estimate based on anecdotal information on the risk of HIV transmission associated with manual or oral sex.

Thomas A. Peterman, Willard Cates, Jr. & Judith N. Wasserbeit: "Prevention of the Sexual Transmission of HIV" (HIVの性交渉感染予防)『AIDS Etiology, Diagnosis, Treatment and Prevention』(エイズ 病因, 診断, 治療, 予防)第3版, J.B. LIP PINCOTT COMPANY, 1988

ということだけで、近い将来、ヨーロッパ、アメリカ並のエイズ患者がでるだろうという危機感を煽るのは、科学的というわけには行きません。例えば、ここで示した Sexual intercourse についてみても、日本がヨーロッパやアメリカと同じ確率での危険があるとはとても思えないということが分かります。

さらにその表1には、コンドームの使用についても記載されており、コンドームを使わない方には50倍のリスクがあるようです。

麻薬中毒者が多く、それに関連してエイズ患者が多くなっているヨーロッパでは、エイズを防ぐために、麻薬の回し打ちを少なくしようとしております。数年前にヨーロッパでエイズ予防対策についてある国の行政対策を聞いたことがあります。その国では、注射器、注射針の自動販売機を設置し、比較的廉価に、また容易に手に入るようにする政策を検討していると、その国のトップの人が話をしてくれました。一緒に視察に行きました仲間たちがびっくりしたような顔をして、「麻薬常習を推奨するのか？」という質問を投げかけておりました。これは質問がピントはずれであります。ヨーロッパの場合、極めて合理的な動きをしようとする。麻薬常習は決して誉められることではない。法律違反であっても、やめなさいといったらやめてくれるわけじゃない。麻薬をやっているのを、警察権力でかち挙げてみても、なくなるという保証がない。それならば、麻薬を防ぐよりも、エイズを防ぐことが、社会として喫緊の問題ならば、麻薬の回し打ちにしないで、一本一本新しい注射針にして貰う方が、遙かにエイズ予防に役に立つという発想であります。

そういう背景を考えれば、日本では大部分がセックスによる感染でありますから、同じような次元でヨーロッパ、アメリカのエイズ罹患状況と単純に比較するわけにいかないことあります。

### 生態系におけるバランス

いろんな文化背景が伝染病、感染症に大なり、小なり、影を落とします。私たちはそれに対しての闘いをいろいろやってきたわけあります。しかしながら、感染症との闘いに、われわれは本当に勝ち得たのかというと、必ずしもそう言い切れないと思うのであります。

第2次世界大戦前でも、私たちの先輩たちがいろんな細菌、当時はまだウイルスがまだよく分かっていない時期ですが、細菌に対する薬を開発しようとか、あるいは流行を防止するためにはどうするのがいいのかとか、いろんなことを考え、それを実行に移してきましたが、確実に特定の細菌を殺しうろという技術を、第2次世界大戦前には持ち得なかったと思うのです。たまたま、それ

に近いものがあつたとしても確実にそうだということができない。結局は感染症との闘いに勝ったのではなく、生態系の中で、人間を含め、生物全体の生態系のバランスの中で、われわれは生きてきた、あるいは生かされてきたのではなからうかと思うのであります。梅毒の場合でも、あるいはコレラの場合でも、これを退治することができない。宿主側の、罹患によってくたばるような体力を、くたばらないように強化することしかできない。こういうことであつたろうと思います。そのようなバランスの中で、われわれはいろんな病気との闘い、というより、共存することをやってきたんだと思うのです。

梅毒が大流行した時でも、その治療法があつたわけではない。第2次世界大戦前でも、先輩たちがいろんな薬を開発しましたが、本当に効いたのかという確証が得られない。ところが梅毒が大流行し、ヨーロッパ全土に広がり、日本にも伝わり、世界中の人類にはびこるようになりますが、梅毒が原因で特定の国あるいは国民が全滅したという話は聞いておりません。江戸時代でも、ブライド…当時のことですから横文字ではいいませんが、「自惚れと瘡気のない男はない。」ということがいわれました。瘡気というのは、梅毒の後遺症であります。特にセックスに纏わる病気は、ある意味では防止のしようがないという方が本当だろうと思います。仮に人類全部に、スピロヘータがとりついて、人類が絶滅すると思つたと、スピロヘータそのものも存在できなくなります。

エイズでも、エイズが人類に寄生し、それを中間宿主とする限り、人類を絶滅すれば、自分たちも生存できない。もし人類を絶滅させるとすれば、それに替わる中間宿主を探さねばならない。生態系全体をみれば、当然のことですが、特定の種が減ぶというのは、それなりの条件が整ったときに限られます。通常は、いろんな生物がバランスを取りながら生きていくものだと思います。梅毒の治療薬がなかった時代に、人類に流行が起こつても、ある程度以上に拡大しない。多少のばらつきはあつても、それ以上小さくもならないが、大きくもならないということによってバランスを保っているのだろう。こういうことが見えてくるのであります。もちろん、飢饉、猛暑や極寒のような周りの状況に変化があれば、病気流行のパターンも変わってきますが、それでも全体のバランスの中で、生態系のバランスの中でやってきたんだと考えられるのであります。従って、闘いというよりは共存していたんだと思います。

それにしても単なる共存ではなしに、いろんな英知を集めながら、人類にとって多少とも有利な動き方もしなかったわけではない。例えば、種痘、ジェンナーが始め

たといわれる種痘によって、われわれがどれだけ痘瘡から命を守ることができたか、計り知れません。しかしながら、痘瘡の予防接種である種痘の効果が現れ、生活のレベルが高まり、生活環境が整備されて、多くの要因が改善されますと、私たちの周りから痘瘡そのものがどんどん少なくなっていくます。あるいはまた栄養状態がよくなり、自ずから持っております非特異的な抵抗力も大きくなる。いろんな条件が人類にとって有利に働き、痘瘡にとっては不利に働くような状況が作られてきますと、痘瘡そのものが私たちの周りからほとんど姿を消すこととなります。

このような状況になりますと、どのような予防接種であっても、若干の副作用、あるいは副反応というリスクがついて回りますが、種痘の場合でも、副作用といわれる種痘後脳炎のような重篤な例や場合によっては命を落とすような事例が出てきます。痘瘡によって命を落とす事例と種痘によって命を落とす事例のバランスが崩れてきます。つまり、痘瘡で命を落とすことがほとんどなくなり、逆に種痘によって命を落とす事例が見られるということで、そのバランスが崩れたところで、種痘という技術を使うことを放棄せざるを得ない。

種痘という技術を持っていたために痘瘡を減らすことができたというメリットは、極めて大きいわけでありませぬ。それだけではない。生活レベルがあがることによって、環境要因が、人類にとって有利な方に傾く、あるいは人間の持っております抵抗力、特異抵抗力は種痘に付与されますが、非特異的な抵抗力は、栄養状態の改善によって高まってきたはずであります。そのようなものとのバランスの中で、われわれは病気を克服できたといえるかも知れない。

これらの結果として、1980年にWHOは痘瘡撲滅宣言をしました。しかし、この痘瘡だけは、例外的な事例であります。人類の中で流行する多くの伝染病は、中間宿主を持っております。ところが痘瘡は、他の中間宿主をほとんど要しないものであります。そのような感染症ですから、撲滅宣言も可能だったのであります。他の中間宿主を介する感染症では、単純に撲滅宣言はできません。もちろん、種々の科学技術が進歩しますと、そういうことも可能な時期も来るかも知れませんが、そういうことがわれわれの感染症とのつきあいの中での一つの宿命でもあろうかと思ひます。

### 流行現象への巨視的視点 (疫学の導入)

病気との共存という考え方でわれわれの命を守り、人間の命を守り、健康を作ろうとするならば、今日、いろ

んな科学技術、特に微生物関係では、遺伝子レベルのいろんな問題を解明するのもそれほど難しいことではなくなってきました。こういった科学技術の利用も考慮しておかねばならないと思ひます。

例えば、昨年夏の大流行の腸管出血性大腸菌O157による感染症事件で、堺市では、7,000人近い患者が発生しました。その原因菌としてO157が挙げられ、「貝割れだいこん」が原因食材ということになったようであります。厚生省は断定はしておりませぬが、極めて黒に近いといっております。この「貝割れ」に付着していた菌と患者の便から検出したものと、遺伝子レベルで同じものであるから、これによる感染に間違いのないことなのでしょう。これは先ほど、ロンドンにおけるコレラ事件でのジョン・スノーのエピソードを紹介しましたが、そのような疫学の立場から考えると、これは極めて短絡的な結論だと思われませぬ。

「貝割れ」に付着していたのはO157だったとしても、それが患者の口に入るまでの環境要因、感染経路がどうなっていたのかというところが、まさに欠落してあります。どのような食べ物であろうとも、全く無菌状態で食べ物を手にすることはほとんど不可能、皆無に近いのであります。何らかの形のコンタミネーション、汚染があるのが当たり前であります。それを食べる時に人間にとって害を及ぼさないような状況にできれば、それでいいわけでありませぬ。無菌状態にしなければならないものではないはずであります。「貝割れ」についておりました菌と患者の便のものが同じものでも、直ちにそれをもって病気が起こったという結論は短絡的だといわざるを得ない。

この事件の詳細な中身まで承知しているわけではありませぬが、一応、報告書を眺めませぬと、堺市の場合、食材は一括購入をし、購入するといってもその業者のところに現物は置いておき、その業者から各学校に小分け、運搬するというようになっていようであります。一括購入で、納入した業者での保管状況、生産農家からその業者への移送状況等はどうかであったのか。コンタミネーションが増大するような状況があったのか、あるいは変動がないような状況だったのか。それについてのコメントがどこにもありません。その業者から、小分けして各学校へ配る、配り方としてはどういう配り方をしたのかということについてもほとんどコメントされておきませぬ。

別の食材について、温度管理の必要なものについては、温度管理のできる車で運搬したというのは記載されておきませぬ。ところが、生野菜、貝割れ等に関してはそのような車は使っていないとだけ書かれておきませぬ。そのと

きの温度状況だとか、湿度はどうだったか、あるいは運搬に要した時間はどのくらいだったかについては何一つコメントされていない。特にその段階での汚染や異常事態がなかったということかも知れません。

また、学校の給食場に運び込まれてから実際に調理台で調理するまでのプロセスについても、特に記載はありません。下流して処理し、調理室へ持ち込む辺りの状況はかなり重要だと思われます。しかし、それらについても、報告書には書かれていない。また、調理従事者の健康状態や、調理態度についてもよく分かりません。さらに、調理後、子供たちの口に入るまでの状況、盛り付け、配膳等についても、ほとんどコメントされていない。こういったことは、もっと事細かにみれば、報告書のどこかに書いてあるのかも知れません。

大雑把に眺めた限りにおいては、疫学的立場で見れば、Agent, 病気の原因のO157については、遺伝子はどうであるとか、ベロトキシンがどうであるとかというコメント、つまりAgentについての話がありますが、疫学の3要素の一つである環境要因については、ほとんどコメントされていない。

さらに、もう一つの要因、宿主Hostについてもほとんどコメントされていない。学校の子供たちや、子供たちだけではなく、給食関係者の中にも患者がいたわけです。あるいはまた、家族の中に2次感染があったと思われる節があり、家族にも患者がいるというコメントはありますが、Hostについて、疫学のもっとも基礎的事項である性、年齢についてのコメントすらない。事件発生の場が学校ですから、対象者の性、年齢は、簡単に調べることができるはずであります。同じ学年だけなら、年齢は同じですが、いくつかの学年にわたれば年齢は違います。また、男と女で発病状況が違うのかどうかというHostの状況についてもほとんどコメントされていない。

そのような観点からすれば、堺市の報告書を見る限り、疫学的対応ができたとはとても思えない。微生物学的な対応は比較的事細かに、あるいは高度な技術まで使ってなされたようですが、流行現象に対しての解明は何一つできてなかったということでもあります。疫学的対応をし、いろんな調査の結果として、同じ結論になるかも知れません。どういう結論になるかは、その他の疫学的要因を全部引っぱり出してみないとなかなかわかりにくいんです。

感染症あるいは伝染病が発生したときに、十分な疫学的な対応がされないというのは、極めて残念なことであると思うんです。

先ほど紹介したように、ジョン・スノーが井戸水の使

用を差し止めたことでロンドンのコレラを極めて早い段階で終息させることができた。しかも、その時代にはコレラ菌さえ十分に確認されていないのであります。コレラ菌そのものが発見されていない時代にも、コレラの流行を阻止できたのであります。これが疫学の持っている強みなんです。ところが、いろんな学問が進化し、細分化してきます。だんだん、マイクロの方に向かって学問は進みます。学問は本来は、マイクロに進むと同時にマクロに向かって、それを総合化するというベクトルも持っているのが学問でありますけれども、どうも最近の動向からしますと、マクロに向かうベクトルが非常に弱くなり、マイクロへのベクトルが非常に強くなっております。これは何も微生物関係だけではありませんで、分析化学の分野においても同じことがいえます。本当の目的がどこにあるかを考えますと、マイクロへのベクトルとマクロへのベクトルのバランスが非常に大切なことだろうと思うのであります。

マイクロの方にだけ進んでいきますと、微生物あるいは細胞関係の研究は遺伝子レベルの次元にもなってきます。しかし、それだけでは流行現象そのものを解明することはできません。もちろん、マイクロの技術や知識は当然必要であります。疫学というのはマイクロも包含したものであり、マイクロの部分はどうでもいいという疫学は本来あり得ない。ジョン・スノーの例では、細菌学そのものがまだ発達していない段階ですから、マイクロの部分ははじめから欠落しています。しかしながら、現代社会での疫学は、マイクロとマクロのバランスをよく考えないと、本当の意味での健康に対するアプローチはできなくなるだろうと思います。

### 疫学的要因のバランス

図3は、疫学の3要素であるAgent, Environment, Hostのバランスを模式的に書いてみたものであります。通常の場合ですと、このAgentとHostがバランスを取っており、病気は起こりません。あるいは部分的に何らかの形で病気があったとしても、大流行は起こり得ない。ところが、このAgentとHostの力関係が崩れますと、例えば、Agentの重さが重くなってくる。つまり、Agentの力が強くなれば、病気の流行が起こるわけあります。逆にAgentの力が弱く、軽くなれば、病気は起こりませんで、人間の健康は十分担保される。

Agentだけの話ではなく、相対的な話ですから、Agentが仮に重くても、それに見合うだけのHostの重さがあれば、また、このバランスのとれた状態に戻るわけあります。あるいはAgentが重くても、それを超えてさらにHostが重ければ、いわゆる抵抗力が強くな

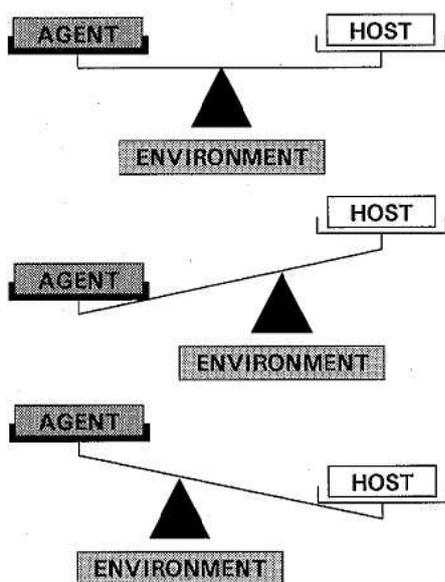


図3 疫学的要因のバランス

れば、病気は起こらない。

これは単に Agent, Host の2つの要因間だけの問題ではないのです。これに関与して Environment 環境要因が絡んでおります。この環境要因というのはいろんな形がありますので、どれが環境要因かが非常にわかりやすい場合もあれば、何となくわかりにくいという場合もあります。

環境要因が Agent と Host の真ん中で、両者のバランスを保つような位置にあれば、両者の重さに差があったとしても、どちらかに傾くのを避けることができます。この支柱である Environment がどこにあるかによって、バランスを保つことができることになり、感染症の流行が起こらずに済みます。感染症だけではなく、人間の健康を阻害するような状況は起こらないのであります。

このバランスが、Agent と Host の1対1に対応したとしても、Environment, つまりこの支柱の場所が、この図のように、環境要件の状況が変われば、相対的に Agent を重くするような方向に Environment が動けば、流行が起こることになります。

いろんな感染症に対する薬を持っていなかった時代があります。しかし、現代では多くの細菌、ウイルスに何らかの手を打てるような薬剤が開発されてきております。全部というわけにはいかず、なかなかそうはいかないというものもありますが、ある程度 Agent を潰すことができるような薬剤や手法が開発されれば、それを使うことによって、これを潰すことができるわけでありました。しかしながら、そういう薬剤、Agent をやっつけられるものを用意できたとしても、それを使えるような状況がなければ、結果としてはこういうバランスの崩れた形の

ままになっていることになります。いい薬剤があったとしても、それを使えるような条件があるのかどうかということと関連しますから、この疫学的な3要素を絶えず念頭に置く必要があります。

複雑に考えることはないのでありまして、素人にもわかりやすい問題でいえば、O157のような腸管出血性大腸菌感染症の流行がある場合には、どうするのか。腸管出血性大腸菌感染症の患者に抗生物質を使っていいという説と、抗生物質を使うとかえって悪くなるという説と両方あったようでありました。結果としてどうなのかよく分かりません。岡山での事例では、かなり早い段階で抗生物質を投与していたようでありました。それでも岡山で、HUS (Hemolytic Uremic Syndrome 溶血性尿毒症症候群) で亡くなった人が何人かいたようでありました。

Host そのものではありませんが、本来ならば、Host の抵抗力がどうなのかということになるわけでありまして、食事の前に、その食材なり、手なりを十分洗うということで、Host の抵抗力を相対的に増強できるわけでありまして。ところが手を洗うということは、これは環境要因の一つであり、Host そのものの問題ではない。手が汚れるかどうかです。食べ物を洗うというのは、これも環境要因の一つであります。それによって、Host に対する Agent の暴露を少なくすることにより、Host への侵襲を小さくすることができるわけでありまして。そのように環境要因を十分考えておかなければ、本当の意味での疫学というものはなかなか見えてきません。

### 疫学と疫学状況把握

疫学という日本語には、病だれがついておりますが、横文字では Epidemiology といいます。Epi というのは、on の意味で「何々の上に」ということでもあります。Demi は democracy の demo と同じで people 人々という意味であります。最後の logy は論理学ですから、人々の上に広がっている現象を解明し、それへの対応を検討・研究するのが疫学であります。別な言葉で言えば「流行病学」とでもいみましょうか。人の上に広がっている流行というものに関する学問と考えるべきでありますから、現在使われている日本語は若干誤解を招きやすいのかも知れません。

しかも、この疫学という言葉が日本の社会で、認知されたのはそれほど古い話ではありません。日本の代表的な国語辞典の一つである岩波書店の「広辞苑」というのがあります。これの初版、第2版には「疫学」は載っておりません。「易学」は載っておるのであります。ところが病だれのついた「疫学」は載っておりません。日本を代表するような国語辞典に載っていないというのは、

日本の社会で言葉としては認知されていないということになるのだらうと思います。いわゆる専門用語としてはあったとしても、一般用語になり得ない。第2版の補訂版ではじめて「疫学」という言葉が載ります。昭和50年代であります。疫学を正確に理解してもらえないとしてもやむを得ないのかなという気もしますが、少なくとも、公衆衛生に関係する人たちが知らないというのは困ります。

昨年のO157事件を、私ども石川県では幸か不幸か分かりませんが、直接には経験しておりません。単発例は数件ありましたが、集団での流行には出逢いませんでしたので、他府県のO157の事例については、岡目八目的な目で見ておりました。しかし、O157は経験しませんでした。ある中学校で、腸管出血性大腸菌O118:H2による感染症で、患者二百数十人に及ぶ集団発生がありました。

その患者発生曲線を見ますと、右肩に小さな峰があります。これは2次感染を疑わせるものではないかと、アドバイスをしました。しかし、当初一般の食中毒事件と見ていた担当者たちは2次感染を懸念しておりません。従って、この患者発生曲線の小さな峰も、少数例のためのはらつきとしか考えません。そのような目で見ますから、2次感染の有無については、皮相的な見方だけで、詳細に調査できていません。

しかも50人くらいの健康保菌者が出ています。「2次感染を未然に防ぐために、健康保菌者の追跡をしておく方がいいよ。」とアドバイスをしたのであります。しかし、健康保菌者のプライバシーを保護しようとするれば、調査が難しいといえます。プライバシー保護がうまくできなければ、対象の児がいじめに遭うかも知れない。いじめと感染拡大防止とは次元の異なる話であり、両方を並立させながら対応することは不可能ではありません。

幸いにして、それ以上の2次感染もなく、新たな流行もみられませんでしたので、ほっとしました。後日、臨床の先生方がその事件に大変興味を持ち、臨床疫学的なアプローチをしました。その結果をみて、改めて保健所の関係者は触発されたようであります。

公衆衛生の実務者の中でも、疫学的な観点からのアプローチというのが一般的に弱くなってきている。昔は強かったかどうか分かりませんが、感染症、伝染病全盛時代の先輩たちはもうちょっと疫学には強かったではなからうかと、思っております。

## 人類と微生物の共存

### 1 ワクチンの功罪

「人類と微生物の共存」とか、「感染症の克服とは？」

とか、大きな題を付けましたが、私のような若輩では、話のできるような中身ではございません。余り踏み込んだ話はできませんので、若干感想めいた話をさせていただきます。

種痘という特異免疫を作ることで、私たちは感染症をある程度克服したと思いついでいる節があります。多少ショッキングな言い方をすれば、「思い上がり」かも知れません。どのような病気でも、感染症の場合、ワクチネーション Vaccination は理論的にはある程度可能だと思います。

私が大学を辞し、保健所へ入りました当時、大阪大学の関先生とおっしゃったでしょうか、赤痢のワクチンの開発を一所懸命やっておられました。結果としてはうまくいかなかったようであります。弱毒化してしまうと全く効果がない。毒力をそんなに減らすわけにはいかないので、弱毒化せずにやれば、赤痢そのものに罹患してしまうので、悩んでいらした。

そのようなものもありますが、ワクチンを作ることができるものもたくさんあるかと思うんであります。ワクチンをうまく作って、人類の中に感染症の流行が起こらないようにしたとします。ワクチネーションで人工的に作った免疫、抵抗力が作られ、特定の疾患に罹患しなくなりますと、自然感染による免疫、抵抗力がなくなっていくます。その結果、細菌なり、ウイルスなりが、私たちの前から完全に消えてくれればいいんですが、完全に消えない、あるいはまたどこかで復活したとしたら、われわれのからだの中で、抵抗力、免疫を醸成できるかどうか。ワクチンをやろうとしても、基になるワクチン株を用意して、ずーっと保存しなければならないということもあるでしょう。また、そのような状況ではワクチネーションが疾病対策として人類を守り切れるのか。これはほとんど不可能ではないかという気がします。

病原体と人類とのバランスがどこかでとれるのではないか。そのバランスの中で、われわれは生かされているのではないか。ワクチネーションという技術を開発したとしても、先ほどの Host と Agent の関係の中で Environment をどちらかに動かし、バランスがとれる状況を作っているだけではないのか。

### 2 新興・再興感染症と人間社会

最近、いろんなところで新興感染症あるいは再興感染症ということがいわれます。再興感染症は、まさにそのような英知をつぎ込んで、その病気に対して勝利を取ったと思っていたものが、実際はそうではなしに、ただ単にバランスの中の Environment のような支柱の位置が若干ずれ、その結果として、バランスを保っていただけの話ではなかったのではなからうかという気がするので

あります。それが再興感染症だろうと思います。

あるいは、新興感染症も、その定義はどういうものなのか、私は詳かにしておりませんが、今までなかったものが出てきたといいますが、本当に存在しなかったものが出てきたのか、地球上には存在したけれども、人間との接点がなかったというだけなのか。ただ、人間との接点が、今までになかったということかと思うのです。

例えば、エボラ出血熱のようなものはアフリカの熱帯雨林の中にあった。いろいろな話を聞いたり、読んだりしますと、どうもそのように思われます。人類との接点がなかった。地球上の自然を開発し、人類にとって有利なものに変えていく過程、これを自然破壊というかどうか、破壊という言葉は必ずしも当たらないかも知れませんが、そのような過程の中で、今まで人類と接触のなかった病原体と接触することになったということではないのでしょうか。そういうものを果たして新興と呼んでいいのでしょうか。仮にそう定義をすれば、それまでのことですが、言葉としては若干違うじゃないかという気がしないでもない。

そのような中で、われわれは生かされているわけですから、被害を最小限に食い止め、健康をあるバランスの中で保ちうる状況にしようとするならば、完全なものではないにしても、現在のワクチネーションはそれでバランスを取ることで、ある意味では生態系の中でできあがった相なのかも知れないと思います。感染症というものは、元々そうなんだろうなという気がしないでもない。そうだとすれば、エイズの場合でも、まだ、日本では少しは増えていくのでしょうか、ある程度までいけば、かつての梅毒と同じようにどこかでバランスがとれ、そこで安定したエイズとわれわれの共存関係ができあがってくるのではないかと。こう思います。

ただ、そのバランスを時によって、人類の側から崩すこともあれば、病原体の方から崩すこともあるでしょう。その崩れたとき、相が崩れたときに、元のバランスに戻すという技術を、これから考えていく必要があるだろう。感染症を考えるとときには、そういう視点も必要なんではなからうかと考えております。

### 伝染病予防法改正の動き

現在、国において伝染病予防法の改正のための作業が進められております。それに関して地方衛生研究所全国協議会で伝染病対策特別部会を設け、伝染病予防法の改正に向けて、われわれのいろんな知見、あるいは考え方を投影していきたいと、検討しております。最終的にどうなるか分かりませんが、厚生省の保健医療局長が、来年の通常国会には、伝染病予防法改正を提案したいと国会で明言したようであります。

伝染病予防法の対象にする伝染病の範囲をどうするか、あるいは行政上の規制をどうするか、現行の伝染病予防法は明治30年にできたものです。治療法が十分確立されていない時代のもですから、強制隔離というのが、法のメインになっております。現代社会の中で人権に配慮するならば、この強制隔離を可能な限り小さくしたいという議論が行われているようであります。

先だっても、エイズ感染症課長との懇談のときに、「患者の人権もちろんであるが、同時に患者でない人間の人権も十分配慮して欲しい。」ということをおきました。患者の人権に配慮する余り、他に感染させるおそれのある人、感染源になりうる人が一般社会でうろろされ、あちこちに大流行を起こすとしたら、これは厳しく行政責任を問われる問題であり、そのあたりも十分検討していくという話であります。

従って、どのような状況で強制隔離をし、どのような場合には自主的に行動制限をして貰う、あるいはまた、どのような生活改善をして貰うといったようにいくつかの対応の仕方にランク付けを考えているようではあります。伝染病予防法がどのような形でできあがるかというのは、現代社会における感染症と人類のつきあいの仕方に関する一つの答えの出し方でもあらうと思うのであります。そういう意味では大変関心を持って眺めております。

1997年6月23日 愛知県衛生研究所技術研修会における講演を加筆、修正したものである。

〔報 文〕

## 石川県における「いわゆる健康食品」についての意識調査

石川県保健環境センター生活科学部

石川県保健環境センター情報科学室

坂本 藤夫・桐元 俊武・戸田修史郎  
山岸 喜信・砺波 和子・泉 広栄  
藤澤 明子・大西 道代・翫 幹夫  
笹木 千春・見谷 亨  
田嶋 隆俊・大西 孝司

### 1 はじめに

高齢化社会が進む中、健康志向が高まっており、健康維持・増進のため健康食品を利用する機会が増えている一方で、健康食品による健康障害等の発生が多く報告されている。このため、厚生省では、昭和63年11月、生活衛生局長通知「健康食品の摂取量及び摂取方法の表示に関する指針について」により、栄養成分を補給し、又は特別の保健の用途に適するものとして販売の用に供する食品（食品として通常用いられている素材からなり、かつ、通常の形態及び方法によって摂取されるものを除く。以下「健康食品」という）による過剰摂取障害等を防止するための表示に関する指針を示している。

また、(財)日本健康・栄養食品協会（Japan Health Food Authorization, JHFA）が43品目について規格基準を設け自主規制を行っている<sup>1)</sup>。しかし、全国に数ある健康食品業者には協会非加盟店が多い。

我々は、県内に市販されている健康食品について、それらに含有する有害物質や栄養成分等の実態調査を行い、健康食品業者に対し行政指導を行う際の基礎資料を得るとともに、その安全確保と利用者への啓発を図ることを目的として、本年度から、健康食品の実態調査に取り組んでいる。

今回、県民が健康食品をどの様に理解し、利用してい

るかを知るために、県民1,600人に対し、“健康と「いわゆる健康食品」に関する実態調査”をアンケート方式により実施し、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

20歳以上の県民1,600人を市町村別にその人口比で層別し、番号簿から無作為抽出した。調査票は男女別に色分けし、各市町村の男女が同数になるようにした。

#### 2・2 調査時期

平成8年8月

#### 2・3 調査項目

表1に示すように、健康食品に対するイメージ、関心度、利用状況等15項目とした。

#### 2・4 調査方法

標準化質問紙法によるアンケート調査（郵送法）

### 3 回答者の属性（表2）

回答者は986人で（回収率61.6%）、男性500人、女性460人、不明26人であった。

年齢構成は、40歳代が最も多く（28.6%）、次いで50歳台（19.1%）、60歳台（16.2%）等の順であった。

なお、女性は若年側にシフトしており、男性は高齢側

Consciousness on So-called Healthy Foods in Ishikawa Prefecture. by Fujio SAKAMOTO, Toshitake KIRIMOTO, Syujirou TODA, Yoshinobu YAMAGISHI, Kazuko TONAMI, Hiroe IZUMI, Akiko FUZISAWA, Michiyo OHNISHI, Mikio ITOH, Chiharu SASAKI, Tohru MITANI\*, Takatoshi TAJIMA, Takashi OHNISHI\*\* (\* Environmental Health, Food and Drug Department, \*\* Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 アンケート項目

質 問 事 項	
回答者の属性	性別 年齢 仕事 家族 医師の診断歴(既往歴)
健康食品に 関する意識	健康食品に対する関心度 健康食品の情報の入手源 健康食品について知りたい情報 個別食品に関するイメージ 健康食品の性格に関する認識
健康食品の 利用実態	健康食品の利用状況、利用志向 健康食品の利用理由 健康食品の利用頻度 使用説明書の内容の確認 説明書の内容の理解度 健康食品の効果の期待度 「健康食品を利用 したことがある人」 のみ回答
健康意識と 保健行動	健康状態の自己評価 健康配慮 健康診断時に食習慣改善指導を受けたことの有無 日常の食事の状況

にシフトしている。

また、既往歴がある人は47.1%で、年齢が高くなるほど多く、高血圧が最も多い(14.8%)。

また、高血圧、心臓病及び糖尿病は加齢とともに多くなる傾向がみられた。

表2-1 回答者の属性(医療圏別・性別)

	合 計	男	女	不 明
合 計	986人 100.0%	500人 50.7%	460人 46.7%	26人 2.6%
南加賀	170人 100.0%	79人 46.5%	83人 48.8%	8人 4.7%
石川中央	511人 100.0%	247人 48.3%	248人 48.5%	16人 3.1%
能都中部	198人 100.0%	117人 59.1%	81人 40.9%	0人 0.0%
能登北部	107人 100.0%	57人 53.3%	48人 44.9%	2人 1.9%

表2-2 回答者の属性(男女別・年齢別)

	合 計	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳以上	不 明
合 計	986人 100.0%	83人 8.4%	143人 14.5%	282人 28.6%	188人 19.1%	160人 16.2%	100人 10.1%	26人 2.6%	4人 0.4%
男	500人 100.0%	27人 5.4%	69人 13.8%	129人 25.8%	93人 18.6%	105人 21.0%	59人 11.8%	17人 3.4%	1人 0.2%
女	460人 100.0%	56人 12.2%	72人 15.7%	144人 31.3%	93人 20.2%	52人 11.3%	34人 7.4%	8人 1.7%	1人 0.2%
不 明	26人 100.0%	0人 0.0%	2人 7.7%	9人 34.6%	2人 7.7%	3人 11.5%	7人 26.9%	1人 3.8%	2人 7.7%

表2-3 回答者の属性(男女別・勤務状況)

	合 計	勤務あり	勤務なし
合 計	954人 100.0%	729人 76.4%	225人 23.6%
男	498人 100.0%	404人 81.1%	94人 18.9%
女	456人 100.0%	325人 71.3%	131人 28.7%

表2-4 回答者の属性(男女別・家族構成)

	合 計	一人暮らし	夫婦二人	その他	不 明
合 計	960人 100.0%	50人 5.2%	164人 17.1%	744人 77.5%	2人 0.2%
男	500人 100.0%	25人 5.0%	101人 20.2%	373人 74.6%	1人 0.2%
女	460人 100.0%	25人 5.4%	63人 13.7%	371人 80.7%	1人 0.2%

表2-5 回答者の属性(男女別・既往歴)

	合 計	高血圧	心臓病	糖尿病	肝臓病	腎臓病	貧 血	胃腸病	高脂血症	他の病気	特になし
合 計	960人 100.0%	142人 14.8%	58人 6.0%	50人 5.2%	35人 3.6%	13人 1.4%	76人 7.9%	82人 8.5%	66人 6.9%	91人 9.5%	508人 52.9%
男	500人 100.0%	86人 17.2%	35人 7.0%	38人 7.6%	25人 5.0%	10人 2.0%	11人 2.2%	54人 10.8%	28人 5.6%	47人 9.4%	261人 52.2%
女	460人 100.0%	56人 12.2%	23人 5.0%	12人 2.6%	10人 2.2%	3人 0.7%	65人 14.1%	28人 6.1%	38人 8.3%	44人 9.6%	247人 53.7%

表2-6 回答者の属性 (男女別・既往歴)

	合計	高血圧	心臓病	糖尿病	肝臓病	腎臓病	貧血	胃腸病	高脂血症	他の病気	特になし
合計	982人 100.0%	147人 15.0%	60人 6.1%	51人 5.2%	37人 3.8%	13人 1.3%	76人 7.7%	83人 8.5%	66人 6.7%	93人 9.5%	521人 53.1%
20歳代	83人 100.0%	1人 1.2%	1人 1.2%	0人 0.0%	1人 1.2%	0人 0.0%	4人 4.8%	2人 2.4%	0人 0.0%	3人 3.6%	73人 88.0%
30歳代	143人 100.0%	5人 3.5%	0人 0.0%	1人 0.7%	2人 1.4%	2人 1.4%	9人 6.3%	7人 4.9%	2人 1.4%	8人 5.6%	115人 80.4%
40歳代	282人 100.0%	25人 8.9%	9人 3.2%	8人 2.8%	9人 3.2%	1人 0.4%	37人 13.1%	22人 7.8%	26人 9.2%	20人 7.1%	161人 57.1%
50歳代	188人 100.0%	37人 19.7%	9人 4.8%	7人 3.7%	13人 6.9%	5人 2.7%	15人 8.0%	18人 9.6%	17人 9.0%	18人 9.6%	80人 42.6%
60歳代	160人 100.0%	45人 28.1%	19人 11.9%	17人 10.6%	8人 5.0%	3人 1.9%	5人 3.1%	17人 10.6%	14人 8.8%	19人 11.9%	55人 34.4%
70歳代	100人 100.0%	22人 22.0%	13人 13.0%	17人 17.0%	4人 4.0%	2人 2.0%	5人 5.0%	12人 12.0%	7人 7.0%	22人 22.0%	29人 29.0%
80歳以上	26人 100.0%	12人 46.2%	9人 34.6%	1人 3.8%	0人 0.0%	0人 0.0%	1人 3.8%	5人 19.2%	0人 0.0%	3人 11.5%	8人 30.8%

#### 4 調査結果

##### 4.1 健康食品に関する意識

###### (1) 健康食品に対する関心度

健康食品に関心のある人は52.2%であり、性別では大きな差はみられないが、加齢とともに関心度が高くなる傾向がみられた。(図1)

###### (2) 健康食品の情報の入手源

健康食品の情報の入手源をいくつでも選択する方法で調査したところ、情報の入手源として多かったのは、「新聞、雑誌」(47.8%)、「テレビ、ラジオ」(40.6%)、「折込チラシ・広告」(38.9%)「家族・知人・友人」(32.6%)であった。(表3-1)

「折込チラシ、広告」、「家族・友人・知人」は女性の方が多かった。

また年齢別では、「家族・友人・知人」は60歳以上の人にやや多く、「新聞、雑誌」、「折込チラシ、広告」は、50歳までの人に多かった。(表3-2)

###### (3) 健康食品について知りたい情報

健康食品について知りたい情報としては、「利用の効果」に関するものが最も多く(28%)、次いで「安全性」に関するもの(20%)であった。

「安全性」では、女性の方が多かった。(表3-3)

また年齢別では、20歳~50歳代に「利用の効果」に関するものが多かった。(表3-4)

###### (4) 健康食品に関するイメージ

クロレラ、ローヤルゼリー等20品目について食品、健

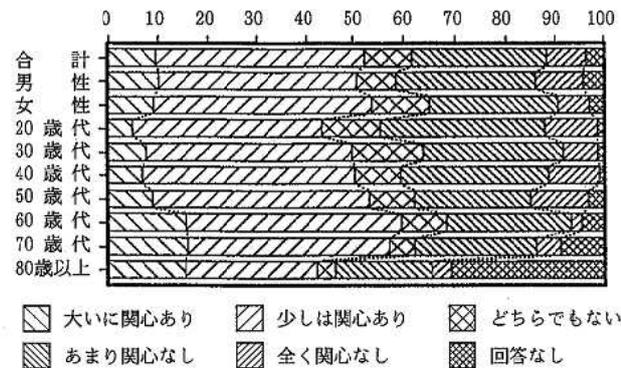


図1 健康食品に対する関心度

健康食品、薬のどれをイメージするかを問うたところ、(図2)「クロレラ」、「ローヤルゼリー」、「にんにくエキス」、「プルーンエキス」、「健康茶」、「ケール」については50%以上の人が健康食品としてイメージしている。

###### (5) 健康食品の性格に関する認識

健康食品の性格に関する認識を2つ選択する方法で調査したところ、健康食品を「健康に良いと思われる食品」とする人が57.6%で最も多かった。このほか、「ふつうに食事をしていれば必要のない食品」とする人(28.1%)や「手軽に栄養補給ができると思われる食品」(24.5%)もみられた。(表3-5)

また、「手軽に栄養補給ができると思われる食品」とする人は年齢が若くなるほど多くなる傾向がみられた。(表3-6)

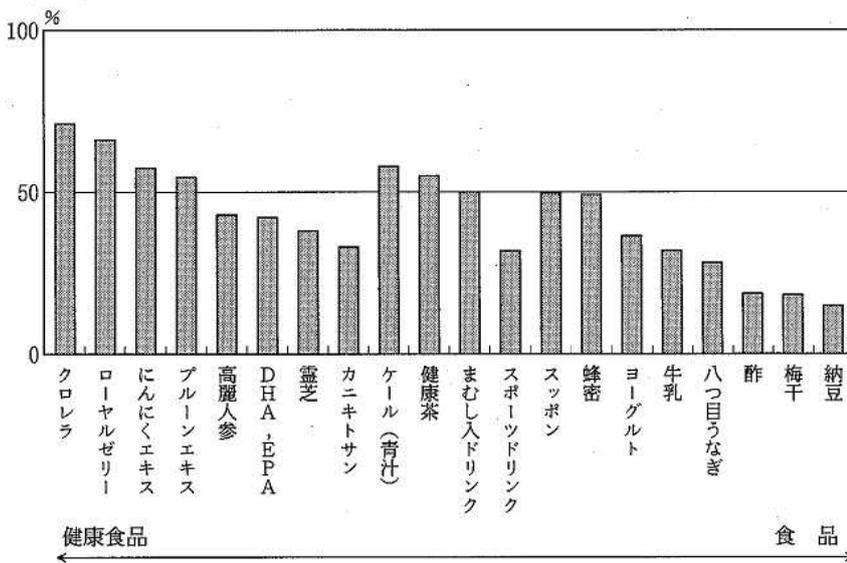


図2 健康食品とと思っている割合

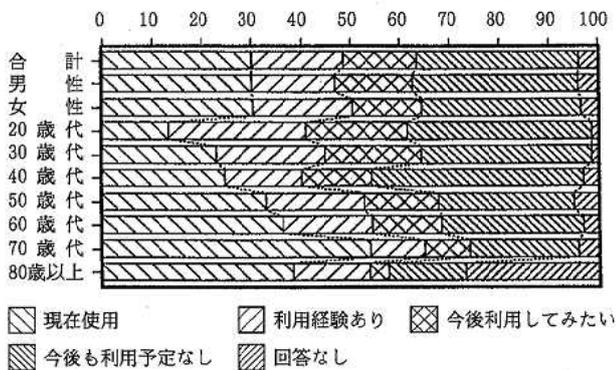


図3 健康食品の使用歴, 使用状況

4・2 健康食品の利用実態

(1) 健康食品の利用状況, 利用志向

健康食品を「現在利用している」人が30%で、「過去に利用したことがある」人が18%であり、約半数の人が利用経験をもっていた。また、「今後利用したい」人が15%いた。逆に、「利用したことがなくて、今後も利用しない」人も32%みられた。(図3)

健康食品の利用状況, 利用志向は, 性別では大きな差はみられず, また年齢別では, 「現在利用している」人は加齢とともに多くなり, 「今後利用したい」は, 20歳代, 30歳代が他の年代に比べてやや多かった。

(2) 健康食品の利用理由

現在利用している人及び利用経験のある人の利用理由としては, 「健康の維持増進のため」が44.6%であった。「栄養の補給のため」, 「ダイエットのため」は女性の方が多く, 「健康の維持増進のため」, 「疲労回復のため」, 「病気の予防のため」は男性の方が多かった。(表3-7)

また年齢別では, 「栄養の補給のため」は, 30歳代に多く, 「健康の維持増進のため」は, 30歳以上に多く, 特に50歳代以上は50%を超えていた。(表3-8)

(3) 健康食品の利用頻度

「ほとんど毎日」利用が40%程度で, 「きまっていない」が27.0%であった。(表3-9)

特に, 「きまっていない」は, 20歳代で50%であった。(表3-10)

(4) 使用説明書の内容の確認と理解度

使用説明書を読んで確認している人は87%であり, 女性の方にやや多い。(図4)

説明書の内容を76%の人が理解

できるとしている。(図5)

(5) 健康食品の効果の期待度

健康食品が健康増進に「効果があった」とする人は40%であり, 男性の方が多かった。「効果がなかった」とする人も約15%いた。一方効果を期待していない人は10%程度であった。(図6)

また年齢別では, 効果がなかったと思っている人は, 20歳代の人が多かった。

4・3 健康意識と保健行動

健康であると自己評価した人は, 全体の83.6%であった。(表3-11, 12)

健康配慮を行っている人は, 全体の78.3%であり, 若干女性の方が多い。(表3-13)

年齢別では, 加齢とともに健康配慮度が高くなる傾向がみられる。(表3-14)

健康診断時に食習慣改善の指示を受けた人は, 27.5%で性別では男性に多い。(表3-15)

年齢別にみると, 年齢が高くなるほど指示を受ける率は高くなる傾向にある。(表3-16)

回答者の日常の食事の状況を「朝食はきちんと食べていますか」, 「食事は腹八分目に食べていますか」, 等10項目について聞き, 1つの仮説として, 「はい」の数が9個以上の場合「大変良い」, 7~8個の場合は「良い」, 5~6個の場合は「少し悪い」, 1~4個の場合は「かなり悪い」, 無回答を「判定不能」としてみると, 「大変良い」「良い」を含めて食習慣が良好な人は, 全体で45.9%にとどまっており, 性別では女性に多く(女56.1%, 男36.4%)また年齢別では, 加齢とともに多くなる傾向がみられた。(表3-17, 18)

表3-1 健康食品の情報の入手源 (男女別)

	合計	家族・知人・友人	販売店・販売者	テレビ・ラジオ	新聞・雑誌	折込みチラシ・広告	タウン誌・ミニコミ誌	ダイレクタメール	健康情報雑誌	医師	講演会・研修会	その他	情報は得ていない
合計	960人 100.0%	313人 32.6%	60人 6.3%	390人 40.6%	459人 47.8%	373人 38.9%	48人 5.0%	44人 4.6%	102人 10.6%	42人 4.4%	40人 4.2%	17人 1.8%	129人 13.4%
男	500人 100.0%	146人 29.2%	25人 5.0%	214人 42.8%	235人 47.0%	173人 34.6%	20人 4.0%	14人 2.8%	45人 9.0%	24人 4.8%	20人 4.0%	10人 2.0%	76人 15.2%
女	460人 100.0%	167人 36.3%	35人 7.6%	176人 38.3%	224人 48.7%	200人 43.5%	28人 6.1%	30人 6.5%	57人 12.4%	18人 3.9%	20人 4.3%	7人 1.5%	53人 11.5%

表3-2 健康食品の情報の入手源 (年齢別)

	合計	家族・知人・友人	販売店・販売者	テレビ・ラジオ	新聞・雑誌	折込みチラシ・広告	タウン誌・ミニコミ誌	ダイレクタメール	健康情報雑誌	医師	講演会・研修会	その他	情報は得ていない
合計	982人 100.0%	316人 32.2%	62人 6.3%	400人 40.7%	471人 48.0%	384人 39.1%	49人 5.0%	44人 4.5%	104人 10.6%	44人 4.5%	40人 4.1%	18人 1.8%	130人 13.2%
20歳代	88人 100.0%	23人 27.7%	8人 9.6%	49人 59.0%	46人 55.4%	31人 37.3%	10人 12.0%	5人 6.0%	4人 4.8%	2人 2.4%	1人 1.2%	3人 3.6%	14人 16.9%
30歳代	143人 100.0%	47人 32.9%	12人 8.4%	57人 39.9%	80人 55.9%	64人 44.8%	9人 6.3%	8人 5.6%	15人 10.5%	2人 1.4%	1人 0.7%	2人 1.4%	14人 9.8%
40歳代	282人 100.0%	74人 26.2%	12人 4.3%	101人 35.8%	152人 53.9%	136人 48.2%	19人 6.7%	16人 5.7%	29人 10.3%	5人 1.8%	9人 3.2%	3人 1.1%	33人 11.7%
50歳代	188人 100.0%	61人 32.4%	14人 7.4%	75人 39.9%	95人 50.5%	83人 44.1%	9人 4.8%	9人 4.8%	25人 13.3%	3人 1.6%	10人 5.3%	2人 1.1%	22人 11.7%
60歳代	160人 100.0%	63人 39.4%	8人 5.0%	74人 46.3%	53人 33.1%	43人 26.9%	2人 1.3%	4人 2.5%	21人 13.1%	19人 11.9%	10人 6.3%	6人 3.8%	20人 12.5%
70歳代	100人 100.0%	39人 39.0%	6人 6.0%	36人 36.0%	38人 38.0%	23人 23.0%	0人 0.0%	2人 2.0%	8人 8.0%	10人 10.0%	5人 5.0%	1人 1.0%	21人 21.0%
80歳以上	26人 100.0%	9人 34.6%	2人 7.7%	8人 30.8%	7人 26.9%	4人 15.4%	0人 0.0%	0人 0.0%	2人 7.7%	3人 11.5%	4人 15.4%	1人 3.8%	6人 23.1%

表3-3 健康食品について知りたい情報の種類 (男女別)

	合計	原材料	栄養成分	安全性	食べ方・飲み方	価格	利用の効果	その他	特にない	わからない
合計	960人 100.0%	77人 8.0%	128人 13.3%	195人 20.3%	58人 6.0%	1人 0.1%	270人 28.1%	4人 0.4%	166人 17.3%	61人 6.4%
男	500人 100.0%	35人 7.0%	64人 12.8%	87人 17.4%	36人 7.2%	0人 0.0%	140人 28.0%	3人 0.6%	96人 19.2%	39人 7.8%
女	460人 100.0%	42人 9.1%	64人 13.9%	108人 23.5%	22人 4.8%	1人 0.2%	130人 28.3%	1人 0.2%	70人 15.2%	22人 4.8%

表3-4 健康食品について知りたい情報の種類 (年齢別)

	合計	原材料	栄養成分	安全性	食べ方・飲み方	価格	利用の効果	その他	特にない	わからない
合計	982人 100.0%	81人 8.2%	130人 13.2%	198人 20.2%	59人 6.0%	2人 0.2%	276人 28.1%	4人 0.4%	169人 17.2%	63人 6.4%
20歳代	83人 100.0%	2人 2.4%	13人 15.7%	16人 19.3%	3人 3.6%	0人 0.0%	27人 32.5%	1人 1.2%	20人 24.1%	1人 1.2%
30歳代	143人 100.0%	11人 7.7%	15人 10.5%	39人 27.3%	6人 4.2%	0人 0.0%	49人 34.3%	1人 0.7%	18人 12.6%	4人 2.8%
40歳代	282人 100.0%	25人 8.9%	34人 12.1%	50人 17.7%	15人 5.3%	1人 0.4%	90人 31.9%	1人 0.4%	57人 20.2%	9人 3.2%
50歳代	188人 100.0%	20人 10.6%	22人 11.7%	38人 20.2%	12人 6.4%	0人 0.0%	53人 28.2%	0人 0.0%	33人 17.6%	10人 5.3%
60歳代	160人 100.0%	10人 6.3%	28人 17.5%	36人 22.5%	16人 10.0%	0人 0.0%	34人 21.3%	0人 0.0%	19人 11.9%	17人 10.6%
70歳代	100人 100.0%	11人 11.0%	14人 14.0%	16人 16.0%	5人 5.0%	1人 1.0%	21人 21.0%	1人 1.0%	17人 17.0%	14人 14.0%
80歳以上	26人 100.0%	2人 7.7%	4人 15.4%	3人 11.5%	2人 7.7%	0人 0.0%	2人 7.7%	0人 0.0%	5人 19.2%	8人 30.8%

表3-5 健康食品に対する回答者の判断(男女別)

	合計	健康の維持増進によいと思われる食品	手軽に栄養補給がでると思われる食品	病気がなおおると思われる食品	病気を予防できると思われる食品	体力がつくと思われる食品	疲労回復によいと思われる食品	美容に良いと思われる食品	ダイエットによいと思われる食品	栄養バランスのとれた食品	一般の食品とかわらない食品	普通の食事をしている必要のない食品	誇大に広告、宣伝する食品	その他	わからない
合計	960人 100.0%	553人 57.6%	235人 24.5%	12人 1.3%	183人 19.1%	63人 6.6%	137人 14.3%	4人 0.4%	6人 0.6%	148人 15.4%	39人 4.1%	270人 28.1%	83人 8.6%	7人 0.7%	49人 5.1%
男	500人 100.0%	294人 58.8%	110人 22.0%	7人 1.4%	107人 21.4%	38人 7.6%	76人 15.2%	2人 0.4%	4人 0.8%	77人 15.4%	15人 3.0%	117人 23.4%	42人 8.4%	4人 0.8%	32人 6.4%
女	460人 100.0%	259人 56.3%	125人 27.2%	5人 1.1%	76人 16.5%	25人 5.4%	61人 13.3%	2人 0.4%	2人 0.4%	71人 15.4%	24人 5.2%	153人 33.3%	41人 8.9%	3人 0.7%	17人 3.7%

表3-6 健康食品に対する回答者の判断(年齢別)

	合計	健康の維持増進によいと思われる食品	手軽に栄養補給がでると思われる食品	病気がなおおると思われる食品	病気を予防できると思われる食品	体力がつくと思われる食品	疲労回復によいと思われる食品	美容に良いと思われる食品	ダイエットによいと思われる食品	栄養バランスのとれた食品	一般の食品とかわらない食品	普通の食事をしている必要のない食品	誇大に広告、宣伝する食品	その他	わからない
合計	982人 100.0%	567人 57.7%	238人 24.2%	12人 1.2%	186人 18.9%	64人 6.5%	145人 14.8%	5人 0.5%	6人 0.6%	152人 15.5%	39人 4.0%	276人 28.1%	83人 8.5%	7人 0.7%	50人 5.1%
20歳代	83人 100.0%	49人 59.0%	26人 31.3%	0人 0.0%	12人 14.5%	4人 4.8%	11人 13.3%	1人 1.2%	0人 0.0%	20人 24.1%	3人 3.6%	24人 28.9%	5人 6.0%	1人 1.2%	2人 2.4%
30歳代	143人 100.0%	92人 64.3%	39人 27.3%	4人 2.8%	27人 18.9%	6人 4.2%	24人 16.8%	1人 0.7%	3人 2.1%	14人 9.8%	3人 2.1%	39人 27.3%	13人 9.1%	2人 1.4%	3人 2.1%
40歳代	282人 100.0%	163人 57.8%	75人 26.6%	2人 0.7%	61人 21.6%	16人 5.7%	34人 12.1%	2人 0.7%	1人 0.4%	44人 15.6%	9人 3.2%	89人 31.6%	37人 13.1%	1人 0.4%	6人 2.1%
50歳代	188人 100.0%	96人 51.1%	45人 23.9%	3人 1.6%	36人 19.1%	16人 8.5%	27人 14.4%	0人 0.0%	1人 0.5%	30人 16.0%	9人 4.8%	63人 33.5%	19人 10.1%	1人 0.5%	9人 4.8%
60歳代	160人 100.0%	97人 60.6%	33人 20.6%	0人 0.0%	33人 20.6%	11人 6.9%	27人 16.9%	1人 0.6%	0人 0.0%	29人 18.1%	7人 4.4%	38人 23.8%	6人 3.8%	2人 1.3%	10人 6.3%
70歳代	100人 100.0%	63人 63.0%	16人 16.0%	2人 2.0%	13人 13.0%	10人 10.0%	19人 19.0%	0人 0.0%	1人 1.0%	14人 14.0%	5人 5.0%	17人 17.0%	3人 3.0%	0人 0.0%	12人 12.0%
80歳以上	26人 100.0%	7人 26.9%	4人 15.4%	1人 3.8%	4人 15.4%	1人 3.8%	3人 11.5%	0人 0.0%	0人 0.0%	1人 3.8%	3人 11.5%	6人 23.1%	0人 0.0%	0人 0.0%	8人 30.8%

表3-7 健康食品の利用(現在)の理由(男女別)

	合計	栄養補給のため	健康の維持増進のため	病気の予防のため	病気の治療のため	美容のため	ダイエットのため	疲労回復のため	体力増強のため	ただなんとなく	その他	回答なし
合計	466人 100.0%	60人 12.9%	208人 44.6%	56人 12.0%	16人 3.4%	4人 0.9%	14人 3.0%	59人 12.7%	3人 0.6%	23人 4.9%	14人 3.0%	9人 1.9%
男	234人 100.0%	23人 9.8%	112人 47.9%	31人 13.2%	7人 3.0%	0人 0.0%	3人 1.3%	38人 16.2%	1人 0.4%	11人 4.7%	4人 1.7%	4人 1.7%
女	232人 100.0%	37人 15.9%	96人 41.4%	25人 10.8%	9人 3.9%	4人 1.7%	11人 4.7%	21人 9.1%	2人 0.9%	12人 5.2%	10人 4.3%	5人 2.2%

表3-8 健康食品の利用(現在)の理由(年齢別)

	合計	栄養補給のため	健康の維持増進のため	病気の予防のため	病気の治療のため	美容のため	ダイエットのため	疲労回復のため	体力増強のため	ただなんとなく	その他	回答なし
合計	476人 100.0%	61人 12.8%	212人 44.5%	59人 12.4%	16人 3.4%	4人 0.8%	14人 2.9%	61人 12.8%	3人 0.6%	23人 4.8%	14人 2.9%	9人 1.9%
20歳代	34人 100.0%	5人 14.7%	7人 20.6%	4人 11.8%	1人 2.9%	2人 5.9%	4人 11.8%	5人 14.7%	0人 0.0%	3人 8.8%	3人 8.8%	0人 0.0%
30歳代	64人 100.0%	13人 20.3%	22人 34.4%	8人 12.5%	0人 0.0%	2人 3.1%	2人 3.1%	10人 15.6%	0人 0.0%	4人 6.3%	3人 4.7%	0人 0.0%
40歳代	113人 100.0%	18人 15.9%	44人 38.9%	15人 13.3%	5人 4.4%	0人 0.0%	4人 3.5%	14人 12.4%	1人 0.9%	4人 3.5%	5人 4.4%	3人 2.7%
50歳代	99人 100.0%	12人 12.1%	50人 50.5%	4人 4.0%	6人 6.1%	0人 0.0%	2人 2.0%	13人 13.1%	2人 2.0%	6人 6.1%	2人 2.0%	2人 2.0%
60歳代	87人 100.0%	6人 6.9%	46人 52.9%	14人 16.1%	2人 2.3%	0人 0.0%	1人 1.1%	11人 12.6%	0人 0.0%	4人 4.6%	0人 0.0%	3人 3.4%
70歳代	65人 100.0%	6人 9.2%	36人 55.4%	12人 18.5%	2人 3.1%	0人 0.0%	0人 0.0%	7人 10.8%	0人 0.0%	1人 1.5%	0人 0.0%	1人 1.5%
80歳以上	14人 100.0%	1人 7.1%	7人 50.0%	2人 14.3%	0人 0.0%	0人 0.0%	1人 7.1%	1人 7.1%	0人 0.0%	1人 7.1%	1人 7.1%	0人 0.0%

表3-9 健康食品の利用頻度(男女別)

	合計	ほとんど毎日	週に3~4回程度	週に1~2回程度	月に1~2回程度	きまっていない	その他	回答なし
合計	466人 100.0%	194人 41.6%	60人 12.9%	42人 9.0%	16人 3.4%	126人 27.0%	14人 3.0%	14人 3.0%
男	234人 100.0%	99人 42.3%	27人 11.5%	24人 10.3%	11人 4.7%	63人 26.9%	6人 2.6%	4人 1.7%
女	232人 100.0%	95人 40.9%	33人 14.2%	18人 7.8%	5人 2.2%	63人 27.2%	8人 3.4%	10人 4.3%

表3-10 健康食品の利用頻度(年齢別)

	合計	ほとんど毎日	週に3~4回程度	週に1~2回程度	月に1~2回程度	きまっていない	その他	回答なし
合計	476人 100.0%	201人 42.2%	61人 12.8%	42人 8.8%	16人 3.4%	127人 26.7%	15人 3.2%	14人 2.9%
20歳代	34人 100.0%	10人 29.4%	3人 8.8%	4人 11.8%	0人 0.0%	17人 50.0%	0人 0.0%	0人 0.0%
30歳代	64人 100.0%	28人 43.8%	6人 9.4%	3人 4.7%	4人 6.3%	18人 28.1%	2人 3.1%	3人 4.7%
40歳代	113人 100.0%	49人 43.4%	17人 15.0%	9人 8.0%	2人 1.8%	30人 26.5%	2人 1.8%	4人 3.5%
50歳代	99人 100.0%	34人 34.3%	12人 12.1%	13人 13.1%	4人 4.0%	27人 27.3%	7人 7.1%	2人 2.0%
60歳代	87人 100.0%	39人 44.8%	13人 14.9%	8人 9.2%	3人 3.4%	21人 24.1%	0人 0.0%	3人 3.4%
70歳代	65人 100.0%	32人 49.2%	8人 12.3%	5人 7.7%	2人 3.1%	12人 18.5%	4人 6.2%	2人 3.1%
80歳以上	14人 100.0%	9人 64.3%	2人 14.3%	0人 0.0%	1人 7.1%	2人 14.3%	0人 0.0%	0人 0.0%

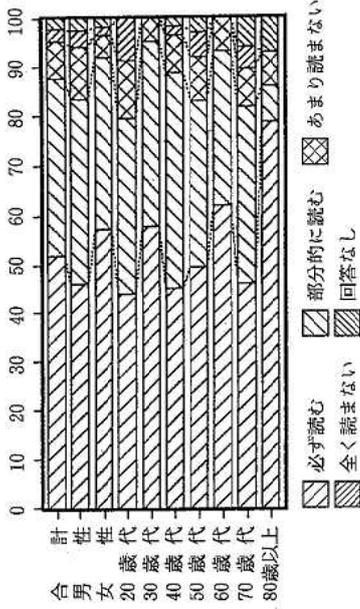


図4 使用説明書の確認の有無

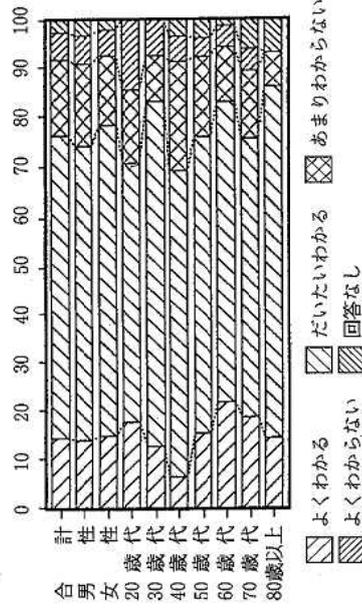


図5 説明書の内容の理解度

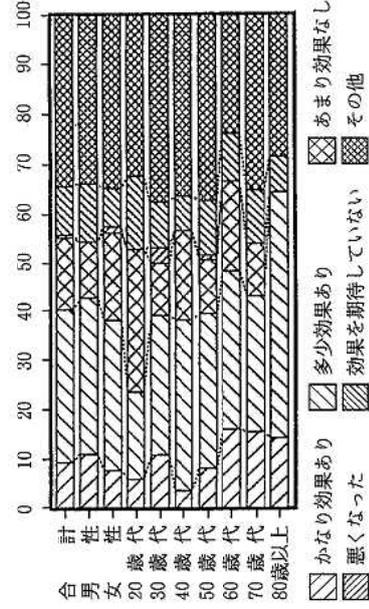


図6 健康食品の効果の期待度

表3-11 回答者の健康状態の自己評価 (男女別)

	合計	健康である	まあまあ健康	あまり健康でない	健康ではない	回答なし
合計	960人 100.0%	173人 18.0%	630人 65.6%	132人 13.8%	21人 2.2%	4人 0.4%
男	500人 100.0%	81人 16.2%	332人 66.4%	78人 15.6%	8人 1.6%	1人 0.2%
女	460人 100.0%	92人 20.0%	298人 64.8%	54人 11.7%	13人 2.8%	3人 0.7%

表3-12 回答者の健康状態の自己評価 (年齢別)

	合計	健康である	まあまあ健康	あまり健康でない	健康ではない	回答なし
合計	982人 100.0%	177人 18.0%	645人 65.7%	134人 13.6%	22人 2.2%	4人 0.4%
20歳代	83人 100.0%	24人 28.9%	53人 63.9%	5人 6.0%	0人 0.0%	1人 1.2%
30歳代	143人 100.0%	29人 20.3%	91人 63.6%	22人 15.4%	1人 0.7%	0人 0.0%
40歳代	282人 100.0%	48人 17.0%	189人 67.0%	43人 15.2%	2人 0.7%	0人 0.0%
50歳代	188人 100.0%	34人 18.1%	126人 67.0%	23人 12.2%	3人 1.6%	2人 1.1%
60歳代	160人 100.0%	25人 15.6%	108人 67.5%	22人 13.8%	5人 3.1%	0人 0.0%
70歳代	100人 100.0%	12人 12.0%	62人 62.0%	18人 18.0%	7人 7.0%	1人 1.0%
80歳以上	26人 100.0%	5人 19.2%	16人 61.5%	1人 3.8%	4人 15.4%	0人 0.0%

表3-13 回答者の自己健康管理 (男女別)

	合計	気をつけている	まあまあ気をつけている	あまり気をつけていない	気をつけていない	回答なし
合計	960人 100.0%	272人 28.3%	480人 50.0%	194人 20.2%	13人 1.4%	1人 0.1%
男	500人 100.0%	143人 28.6%	229人 45.8%	116人 23.2%	11人 2.2%	1人 0.2%
女	460人 100.0%	129人 28.0%	251人 54.6%	78人 17.0%	2人 0.4%	0人 0.0%

表3-14 回答者の自己健康管理 (年齢別)

	合計	気をつけている	まあまあ気をつけている	あまり気をつけていない	気をつけていない	回答なし
合計	982人 100.0%	279人 28.4%	491人 50.0%	196人 20.0%	15人 1.5%	1人 0.1%
20歳代	83人 100.0%	7人 8.4%	39人 47.0%	35人 42.2%	2人 2.4%	0人 0.0%
30歳代	143人 100.0%	23人 16.1%	78人 54.5%	37人 25.9%	5人 3.5%	0人 0.0%
40歳代	282人 100.0%	48人 17.0%	164人 58.2%	66人 23.4%	4人 1.4%	0人 0.0%
50歳代	188人 100.0%	56人 29.8%	104人 55.3%	27人 14.4%	0人 0.0%	1人 0.5%
60歳代	160人 100.0%	70人 43.8%	64人 40.0%	24人 15.0%	2人 1.3%	0人 0.0%
70歳代	100人 100.0%	61人 61.0%	33人 33.0%	5人 5.0%	1人 1.0%	0人 0.0%
80歳以上	26人 100.0%	14人 53.8%	9人 34.6%	2人 7.7%	1人 3.8%	0人 0.0%

表3-15 健康診断時に食習慣改善の指導を受けたことの有無(男女別)

	合計	改善するよう に言われた	特に何も言わ れなかった	おぼえていない	回答なし
合計	960人 100.0%	264人 27.5%	650人 67.7%	35人 3.6%	11人 1.1%
男	500人 100.0%	152人 30.4%	322人 64.4%	23人 4.6%	3人 0.6%
女	460人 100.0%	112人 24.3%	328人 71.3%	12人 2.6%	8人 1.7%

表3-17 日常の食事の摂取状況(男女別)

	合計	大変良い	良い	少し悪い	かなり悪い	判定不能
合計	960人 100.0%	157人 16.4%	283人 29.5%	283人 29.5%	201人 20.9%	36人 3.8%
男	500人 100.0%	49人 9.8%	133人 26.6%	148人 29.6%	148人 29.6%	22人 4.4%
女	460人 100.0%	108人 23.5%	150人 32.6%	135人 29.3%	53人 11.5%	14人 3.0%

表3-16 健康診断時に食習慣改善の指導を受けたことの有無(年齢別)

	合計	改善するよう に言われた	特に何も言わ れなかった	おぼえていない	回答なし
合計	982人 100.0%	268人 27.3%	663人 67.5%	40人 4.1%	11人 1.1%
20歳代	83人 100.0%	10人 12.0%	65人 78.3%	8人 9.6%	0人 0.0%
30歳代	143人 100.0%	25人 17.5%	113人 79.0%	5人 3.5%	0人 0.0%
40歳代	282人 100.0%	79人 28.0%	191人 67.7%	10人 3.5%	2人 0.7%
50歳代	188人 100.0%	65人 34.6%	113人 60.1%	8人 4.3%	2人 1.1%
60歳代	160人 100.0%	55人 34.4%	98人 61.3%	4人 2.5%	3人 1.9%
70歳代	100人 100.0%	32人 32.0%	60人 60.0%	4人 4.0%	4人 4.0%
80歳以上	26人 100.0%	2人 7.7%	23人 88.5%	1人 3.8%	0人 0.0%

表3-18 日常の食事の摂取状況(年齢別)

	合計	大変良い	良い	少し悪い	かなり悪い	判定不能
合計	982人 100.0%	160人 16.3%	290人 29.5%	291人 29.6%	204人 20.8%	37人 3.8%
20歳代	83人 100.0%	7人 8.4%	20人 24.1%	32人 38.6%	22人 26.5%	2人 2.4%
30歳代	143人 100.0%	27人 18.9%	42人 29.4%	32人 22.4%	38人 26.6%	4人 2.8%
40歳代	282人 100.0%	46人 16.3%	73人 25.9%	98人 33.0%	65人 23.0%	5人 1.8%
50歳代	188人 100.0%	38人 20.2%	53人 28.2%	58人 30.9%	32人 17.0%	7人 3.7%
60歳代	160人 100.0%	22人 13.8%	61人 38.1%	45人 28.1%	26人 16.3%	6人 3.8%
70歳代	100人 100.0%	16人 16.0%	33人 33.0%	26人 26.0%	17人 17.0%	8人 8.0%
80歳以上	26人 100.0%	4人 15.4%	8人 30.8%	5人 19.2%	4人 15.4%	5人 19.2%

## 5 ま と め

今回のアンケート調査では、20歳以上の県民1,600人(回答者986人)を対象として、健康食品に対する意識、健康食品の利用実態および保健意識と保健行動について聞いたが、その結果は以下のようにまとめられる。

① 健康食品は、通常の食生活で不足する栄養成分を補給するためのものであり、健康食品を「健康に良いと思われる食品」と思っている人が半数以上おり、「ふつうに食事をしていれば必要のない食品」と思っている人は、28%しかいなかった。また、「手軽に栄養補給ができと思われる食品」と思っている人が24.5%もいた(表3-5)。これらのことから、さらなる食生活改善の指導が必要と思われる。

② 県民の健康食品に対する関心度は50%を超えていた。また現在利用している人は30%、過去に利用したことがある人は18%おり、また今後利用したい人が15%い

た。このことから考えても、国も早急に健康食品の定義を明確にし、安全対策を実施していく必要があるのではないかと考える。

③ 健康食品を「健康に良いと思われる食品」と思っている人や「健康食品に関心がある」人が半数以上いること等から、今後はこの調査結果を参考にして、健康食品と理解されている食品を中心に、それらに含有する有害物質や栄養成分等の実態調査を行っていく予定である。

## 文 献

- 1) 財団法人日本健康・栄養食品協会：JHFA 食品便覧，(財)日本健康・栄養食品協会，東京，(1995)
- 2) 社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会 NACS 東日本支部食部会：健康食品ウソとホントの見分け方，悠々社，東京(1997)

〔報 文〕

## 石川県における大気中メタン濃度の長期変動

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

## 1 はじめに

最近では、地球の温暖化など地球規模の問題への関心が急速に高まってきており、石川県環境部が行った「環境に関するアンケート調査（平成8年3月）」<sup>1)</sup>でもこの問題が最も関心のある事項と答えられている。

環境白書（環境庁）によれば、大気中に含まれる温室効果ガスは地球から宇宙空間へ放射される熱を逃がしにくくしており、地球温暖化とは、人間活動の拡大に伴い温室効果ガスの大気中濃度が上昇して温室効果が強まり、その結果気温が上昇し、人類や生態系がその基盤をおいている気候が変動することをいうとされるが、これに伴い様々な影響が懸念される。その温室効果ガス（以下、GHGガスという。）には、①二酸化炭素②メタン③亜酸化窒素④成層圏オゾン⑤フロン等が挙げられる。

気候変動に関する政府間パネル（以下、IPCCという。）の報告によれば、地球温暖化現象が人為起源のGHGガスによってもたされていること、GHGガスの増加が現状のまま推移した場合、地球の平均気温は21世紀までに3°Cの上昇があり得ること等の予測がされている。

そこで、1992年に「気候変動枠組条約」が採択され、国際的に地球温暖化問題に対処する枠組みができています。

我が国では、1990年に「地球温暖化防止行動計画」が策定されこの問題に対処しつつあり、二酸化炭素に関しては、一人当たりの排出量を2000年以降概ね1990年レベルに安定するとしている。また、メタンについては、現状の排出程度を超えないこと、亜酸化窒素その他のGHGガスについても極力その排出を増加させないとしている。

現在のところ対策の中心は二酸化炭素に置かれているが、これは、二酸化炭素がエネルギー消費を通して社会経済システムのあらゆる面から排出され、地球温暖化に最も大きな寄与があること、これ以外のGHGガスに関して発生機構や対策技術に関する調査・研究が進んでい

ないことによる。しかし、これらの対策も並行して進まない、二酸化炭素の削減のみでは地球温暖化を防止することは困難な状況で、最近ではメタン、亜酸化窒素等のGHGガスの調査・研究が進められつつある。

解析対象のメタンについては、IPCC報告によれば地球温暖化への寄与が15%と二酸化炭素について大きな物質で、1分子当たりの温室効果が二酸化炭素に対して21倍と強く、GHGガス中で最も濃度増加率が大きい物質である。その発生源には、反芻動物の飼育、水田（水田面積は世界的には増加傾向）、廃棄物の埋設等があげられる。

人間活動が活発でなかった頃の濃度は0.70～0.75ppmで、約200年前より濃度増加が始まっており、1995年の綾里（気象庁）の観測結果では1.87ppmとなっている。

本報では、本県での大気中メタン濃度の動向、地域的、季節的な濃度特性について検討したので報告する。

## 2 解析データ

解析には、大気常時監視測定局のメタン、風向・風速等のデータを使用した。

対象測定局は、図1のとおりで金沢市2局（三馬、香林坊）、内灘町1局、七尾市1局（大田）の合わせて4局で、これ以外に本県ではメタン濃度の測定は行っていない。

対象期間は、1978年4月～1996年3月までのデータとしたが、内灘、大田に関しては測定開始年度がこの対象期間より遅いため、測定開始年度からのデータを用いている。

## 3 結果と考察

## 3・1 経年的推移

局別の月平均値の経年的変化を図2に示した。ここで図中の直線は、 $y$ をメタン濃度、 $x$ を1978年4月を0としたときの月数をとり回帰分析より求めた回帰直線（ $y =$

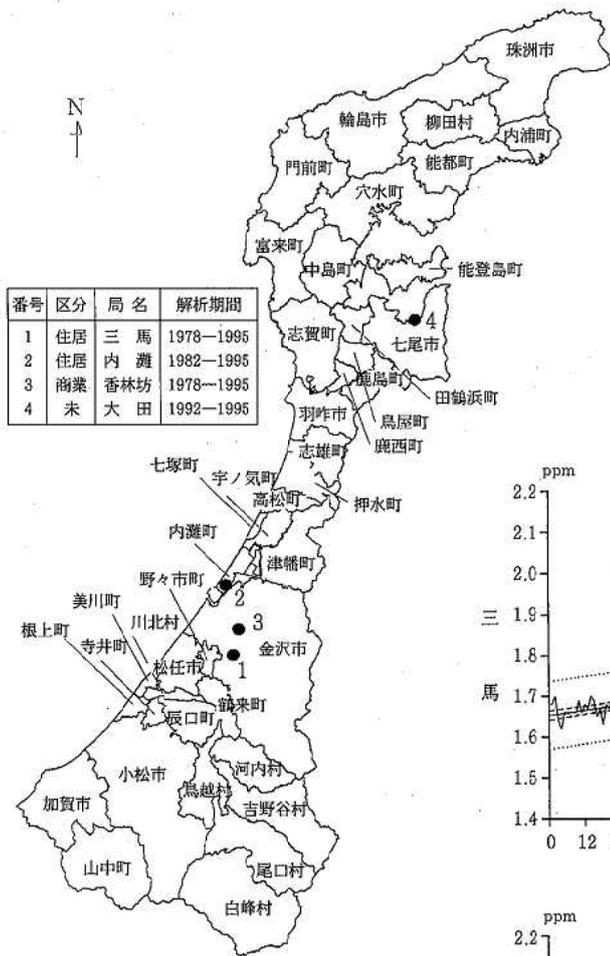


図1 メタン濃度解析地点

ax + b) であり、図内に回帰式と相関係数を示したが、相関係数は0.81~0.91の範囲であった。

ここで、回帰係数は月当たりの濃度増加量になるが、年間増加量では、0.009ppm (内灘)~0.013ppm (三馬)の範囲にあり、3局平均は0.011ppmであった。また、年増加率は0.5%~0.8%の範囲で、3局平均は0.6%であった。これは、全国の国設測定局 (23局) のデータにより求めた平均濃度増加率0.6%と一致する<sup>2)</sup>。

メタン濃度の変動傾向に関しては、1970年代後半から1980年代前半にかけてかなりの増加 (年増加率1%) があり、最近では鈍化傾向にあるといわれているが、3局の濃度変動にはこのような傾向はみられなかった。

なお、大田に関しては、長期のデータがないので変動傾向を明らかにできなかったが、4か年のデータには増加傾向がみられていない。この原因については現在のところ不明である。

次に、1995年度の全国メタン濃度年平均値<sup>3)</sup>の頻度分布を図3に示す。ここでは、首都圏のメタン排出量が日本全体の1割以上となることが報告され<sup>4)</sup>、関東地域に高濃度局が集中するため、関東地域とその他の地域に分けて積み上げ棒グラフとして示した。

関東地域平均は1.88ppm、その他地域平均は1.83ppm

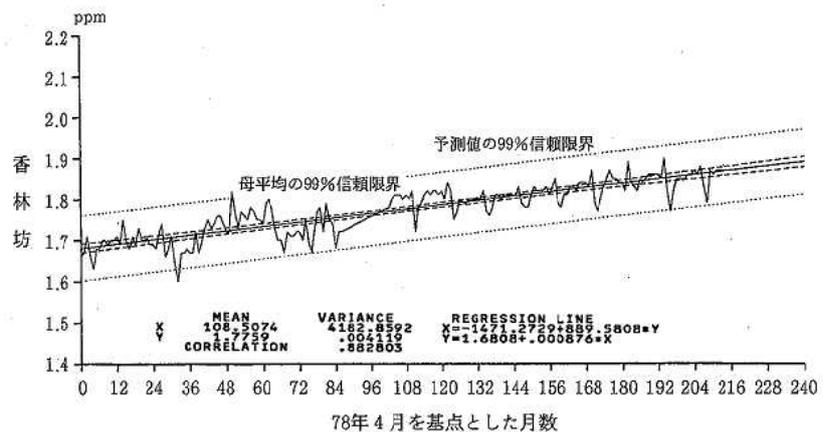
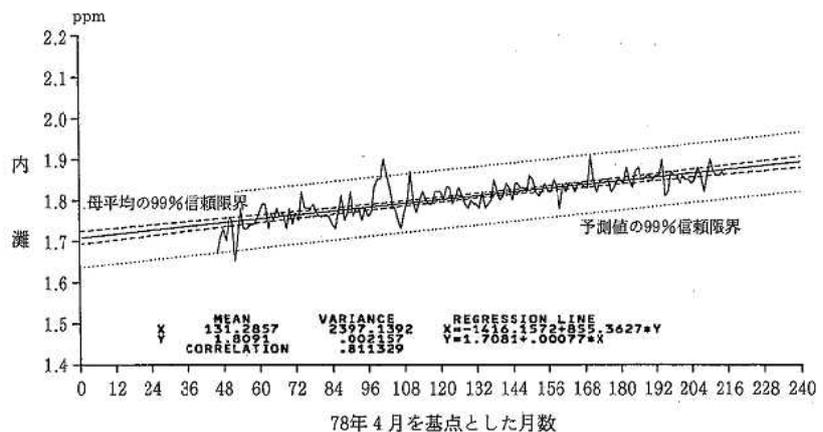
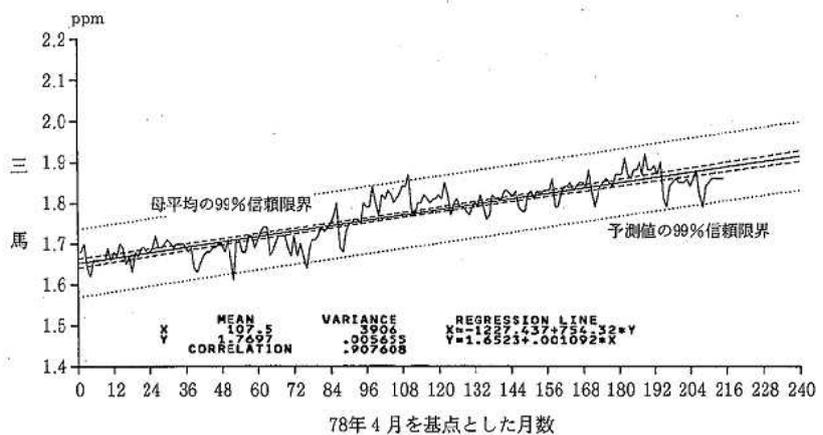


図2 メタン月平均値の経年変化

と0.05ppmの差があり、関東地域におけるメタン発生量が多いことがわかる。図内に対象局の1時間値より求めた年平均値、標準偏差及び変動係数を示した。大田はその他地域平均に近い値であるが、その他の3局は全国平均(1.85ppm)並である。

### 3・2 時刻変化

1982年度～1985年度(以下、10年前という。)と1992年度～1995年度(以下、現在という。)のデータを使用して、各期間別に各局の時刻別平均濃度と標準偏差を図4に示す。

メタン濃度は、日中に低く、夜間に高い傾向が全般的にみられるが、これは夜間にも発生源があることを示している。日中の濃度低下は発生源がないためではなく、大気安定度との関連が大きいので、大気が不安定な日中は大気が混合されやすいので低濃度に、逆に、大気が安定な夜間は大気が混合しにくいので高濃度になると考えられる。その最高値は5時頃、最低値は15時頃に現れるが、その前後の時間とほとんど濃度に差はみられなかった。

なお、香林坊では、若干通勤時間帯が高目となるが、金沢市の主要交差点に設置する自動車排出ガス局であるため自動車排出ガスの影響を受けるとみられる。しかし、そのピークは小さく、自動車からのメタン濃度への影響はほとんどないといえる。

局別には、内灘で日中と夜間の濃度差が大きく、他の3局に比べ局地的な発生源の影響が大きいことがうかがえる。また、三馬では10年前に日中と夜間に濃度差がほとんどなかったが、現在は日中と夜間に濃度の差がでている。この原因については、測定位置の変更(1984年12月に旧衛生公害研究所2階から地上に独立局舎を建設し移設)が考えられた。一方、大田、香林坊では時間帯による濃度変化がほとんどみられなかった。

### 3・3 風向変化

図5に、局別の10年前と現在での風向別の濃度変化を示す。大田と香林坊及び10年前の三馬の濃度には、風向による濃度の変化はほとんどないが、内灘と現在の三馬の濃度には、南東を中心とした風向で濃度上昇がみられる。また、濃度変動に関しては、大田で各風向とも変動が非常に小さいが、他の3局は大田より各風向ともやや変動が大きい。このことは、高濃度風向以外でも若干発生源の影響があることを示している。なお、図中の点線は各4か年の年平均値を示している。

各局の濃度は、地球規模レベルの濃度に地域固有の発生源(以下、局地的な発生源とする。)に由来する濃度が加わり決定されるとみることができる。そこで、月別の局地的な発生源の濃度寄与を推定し図6に示した。こ

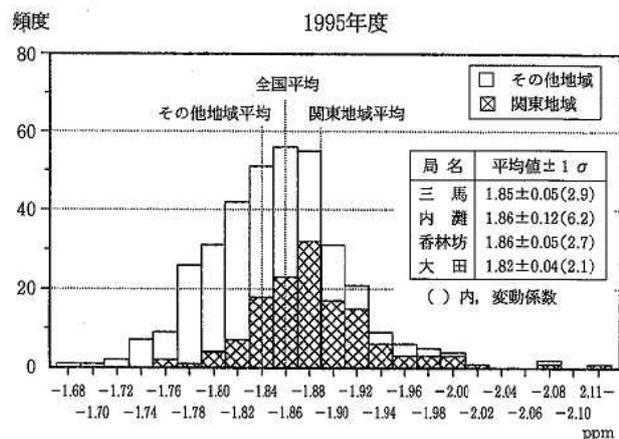


図3 全国のメタン年平均値の分布

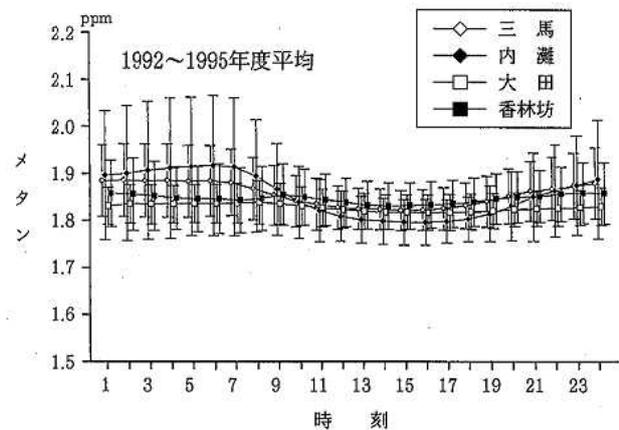
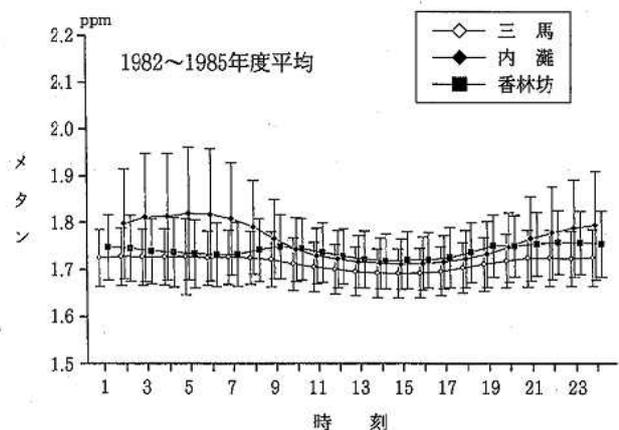


図4 メタン濃度の時刻別変化

れは、各測定局の15時の濃度が最低値となりやすく、濃度変動も小さいことからこの時間の濃度をバックグラウンド(地球規模レベル)濃度と仮定し、この値と月平均値との差を局地的な発生源の濃度寄与としたものである。4局の中では内灘が最も局地的な発生源寄与が大きい。また、局全般に6月～8月にかけて局地的な発生源寄与が大きい傾向がみられる。

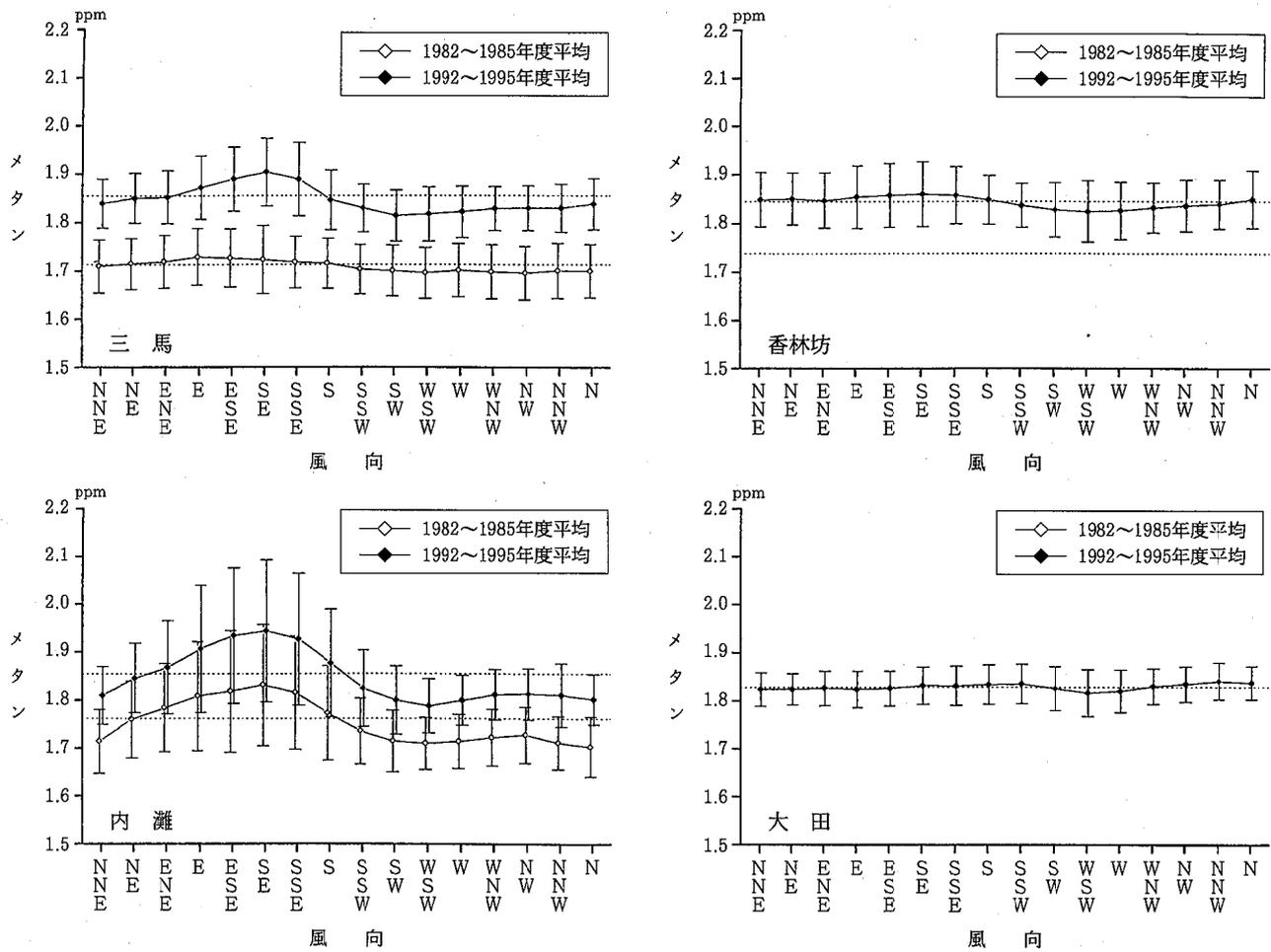


図 5 メタン濃度の風向別変化

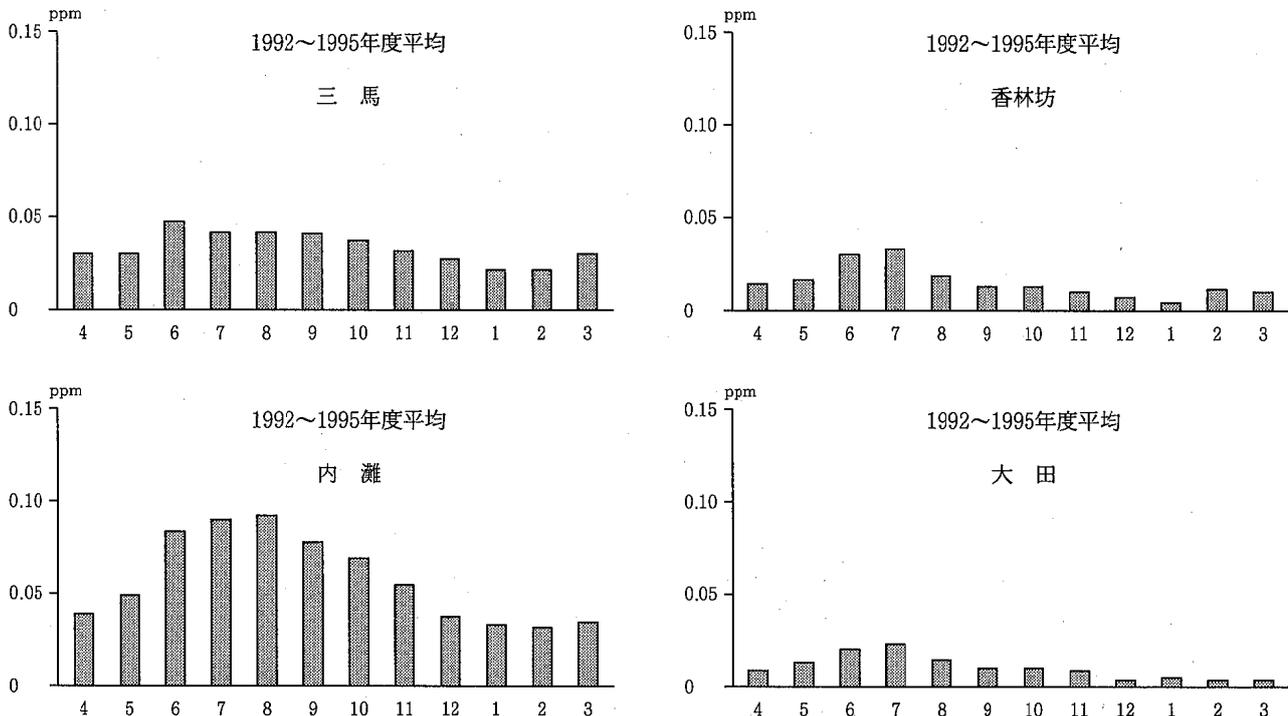


図 6 月別の局地的な発生源の濃度寄与推定結果

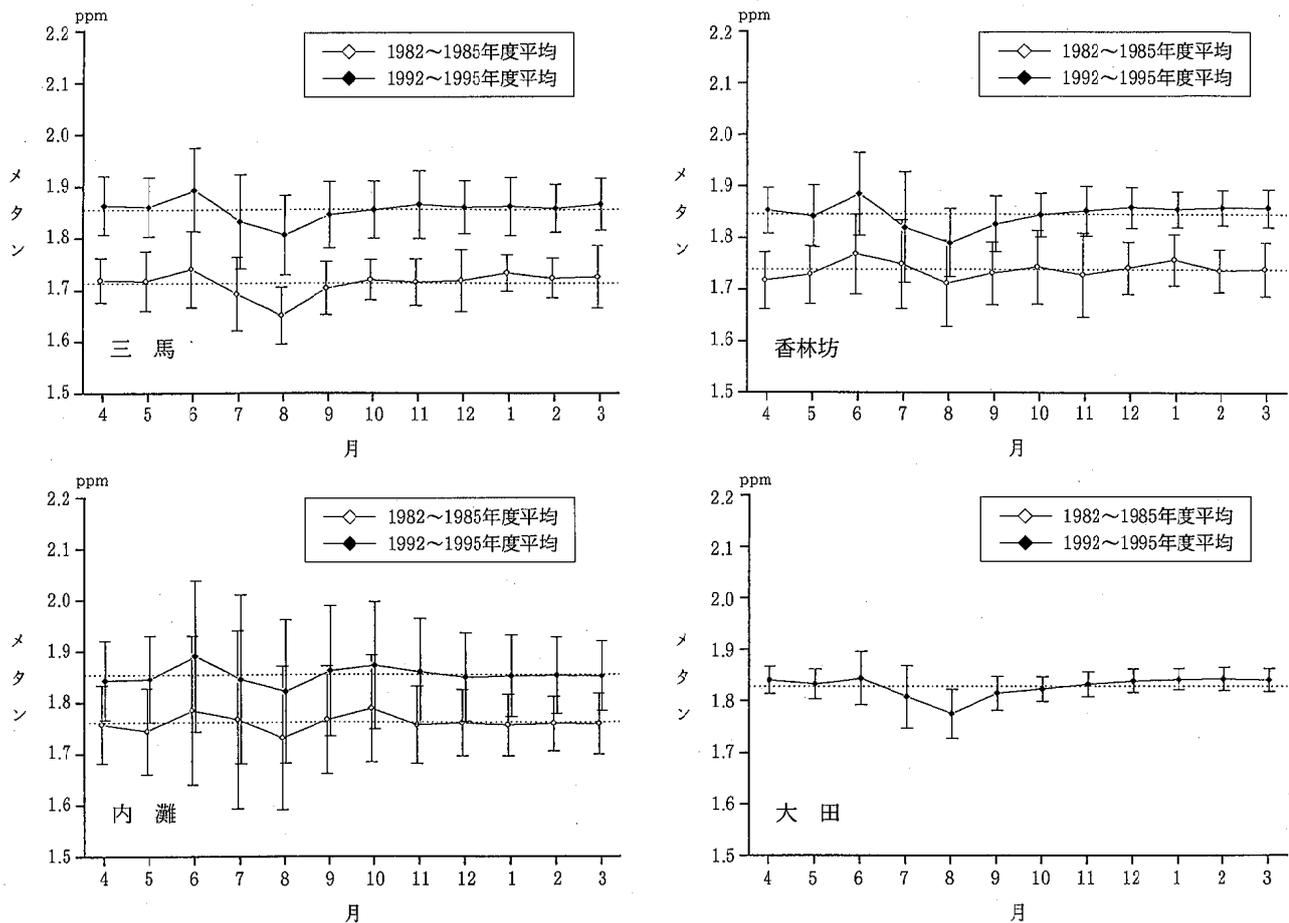


図 7 メタン濃度の季節変化

3・2 季節変化

局別に10年前と現在の月別の濃度変動を図7に示した。月別には6月が高く、8月が低くなる傾向があるが、その他の月はほぼ同レベルの濃度である。8月の濃度低下については、夏期に日本を覆う海洋性大気中では大陸性大気と比べ濃度が低いと報告がある<sup>4)</sup>。

また、6月の高濃度については水田の影響が考えられる。水田は非常に大きなメタンの発生源で、IPCC 報告では地球全体の総排出量に占める水田の影響は約12%と推定されており、水田からのメタンフラックスは栽培初期に小さいが、次第に増大し出穂期あるいは最終落水直前に最大となり、その後発生しなくなるとの報告がある<sup>5)</sup>。実際に水田地帯における測定結果では6～7月の濃度に顕著な上昇がみられるが、本県の4局の濃度にはそれほど顕著な濃度上昇はなく、影響の程度は小さいと考えられる。

1時間値の濃度変動は、6月～8月にかけて変動が大きい傾向が全般的にみられる。なお、大田についてはこれ以外の月の濃度変動は非常に小さかった。

季節変化に関しては、日本では3種類の季節変化があ

るといわれている<sup>4)</sup>。それは、①夏低く冬高い②夏高く冬低い③変化がほとんどない季節変化で、①は大都市域でみられるもので、常時排出される人為発生源がある場合にこのような季節変化となる。②は周囲に水田が有る場合にみられる。③は大きな発生源がない場合に起きるとされている。本県の4局は、水田の影響を受けてはいるもののその程度は小さく、②と③の中間的な特性を有すると考えられる。

3・2 地域特性

以上のことを総合的に判断すると、大田は局地的な濃度寄与が少ないといえるが、6月～8月には多少水田の影響が考えられる。

香林坊に関しては、時刻別の濃度レベルが一定で、濃度に風向依存性ない点では大田とよく似ているが、各月の1時間値の変動が大田からみてやや大きく、濃度レベルも高い点から、都市に起因する種々の発生源の影響を若干受けるとみられる。

また、内灘については、局地的な濃度寄与が大きく年間を通して発生源の影響を受けており、特に6月～8月にかけて局地的な濃度寄与が大きく、特定の風向で高濃

度となる特徴がある。内灘は住宅団地の中にあり、北西方向は海、北東方向は河北潟、南西方向は金沢市街地で、住宅地を離れると北西方向以外に水田があるが、特定風向で高濃度となること、6月～8月以外の月においても発生源の影響があることから水田以外に影響が大きい発生源があると考えられる。また、三馬については、金沢市の旧市街地のはずれの住宅地にあるが、局舎横（高濃度風向）に水田があり、6月～8月は水田の影響も受けるとみられるが、他の月においても局地的な発生源の影響をうけており、水田以外にも発生源の影響があるとみられる。

#### 4 ま と め

今回の解析では、測定数が少ないこともあり、地域的な特性が十分把握できておらず、各局の発生源の特定には至らなかった。この点に関しては、地域特性にあった対策方法を検討する際に必要な情報になると考えられ、今後の検討課題としたい。以下に解析結果のまとめを示す。

(1) メタン濃度の年間増加量は、0.009ppm～0.013ppmの範囲にあり、3局平均は0.011ppm、年増加率は、0.5%～0.8%の範囲にあり、3局平均は0.6%であった。

(2) 1995年の年平均値は、大田で関東地域を除いた全国平均値に近い値であり、その他の3局は全国平均値並であった。

(3) メタン濃度は、全般的に夜間高く日中に低い傾向があり、夜間にも発生源があるとみられた。その最高値は5時頃、最低値は15時頃に現れている。

(4) 内灘と三馬（現在）に特定風向で高濃度となる傾向がみられた。この内、三馬に関しては、10年前と現在に濃度傾向の違いがでていたが、これは、局舎の移設が原因と考えられた。

(5) 季節的な変化の傾向は明瞭でなく、6月に高く、8月に低い傾向があるが、他の月はほぼ同レベルの濃度であった。

(6) 月別の局地的な濃度寄与を推定したが、6月～8月にかけて、局地的な発生源の濃度寄与が全般に大きい傾向があり、特に内灘が最も局地的な発生源寄与が大きかった。

(7) 大田、香林坊は局地的な発生源の影響は小さいといえるが、大田は水田の影響を、香林坊は都市に起因する発生源の影響を若干受けているとみられた。また、内灘、三馬は、水田以外にも大きな発生源の影響があるとみられた。

#### 文 献

- 1) 石川県環境部：環境に関するアンケート調査報告書(1995)
- 2) 前田 泉, 小田淳子, 市川省吾, 森 忠繁：大気汚染学会誌, 27(6), 304—313 (1992)
- 3) 環境庁大気保全局：平成7年度一般環境大気測定局測定結果報告書(1996)
- 4) 鶴田治雄：第30回大気汚染学会講演要旨集, 416 (1989)
- 5) 環境庁企画調整局地球環境部：地球環境研究推進費平成6年度終了研究成果報告集, 70—86 (1995)

〔報 文〕

## 日常食中の放射能調査(第2報)

—— 陰膳方式とマーケットバスケット方式の比較 ——

石川県保健環境センター環境放射線部 内田 賢吾・玉井 徹・堀 秀朗

## 1 はじめに

石川県では、平成2～7年度にかけて、住民の日常食や食品を分析をすることにより、住民が食事から摂取している放射能について調査を行ってきた。前報<sup>1)</sup>において、陰膳方式の日常食調査による1人当たりのK-40の平均摂取量は61.3Bq/日、Cs-137の平均摂取量は0.08Bq/日であり、マーケットバスケット方式の調査でのK-40摂取量は88.1Bq/日、Cs-137の摂取量は0.10Bq/日となり、マーケットバスケット方式では陰膳方式に比べ高めであるが同程度の結果を得た。国連科学委員会の1993年報告書によれば、マーケットバスケット方式の場合は、流通による希釈効果や加工による調理ロスは考慮されていないので、摂取量は過大評価となるとされている<sup>2)</sup>。

国内において、日常食中の放射性核種について、陰膳方式とマーケットバスケット方式による調査は、それぞれ個別に数多く行われている<sup>3)-6)</sup>が、同一機関において、両方式を実施している例は少ない。

放射線医学総合研究所の白石ら<sup>7)</sup>は、ICP-MSを用いて、U、Thの定量し、マーケットバスケット方式と陰膳方式によりU、Thの摂取量の比較を行い、日本国内各地の日常食の測定を実施している。この他、Ra-226やC-14についても検討がなされている。

神奈川県衛生研究所の桑原ら<sup>8)</sup>は、日常食中のUについて、マーケットバスケット方式と陰膳方式両方より摂取量を求め、漁業従事世帯の方が給与所得世帯(いわゆるサラリーマン)よりもU摂取量が多いことを見いだしている。

両機関とも、当県で昨年得た結果とほぼ同様に、マーケットバスケット方式の方が陰膳方式に比べ若干高い値を得ている。しかし、U、Thは、摂取量としては極微量であり、摂取した品目で摂取量が左右されやすい核種

であるため、陰膳方式とマーケットバスケット方式の比較を行うことは難しい。その点、K-40は全ての品目に存在し、摂取量も最も多いため、両法を比較するには適している。

平成3、4年度の調査は、日常食をサンプリングした際、食品類別で食品ごとの詳細な量目調査も行っている。

そこで、この量目調査結果と、平成7年度に求めた各食品のK-40平均濃度を用いてK-40摂取量を推算し、実測値との相関や比からマーケットバスケット方式、陰膳方式両法について検討を行った。

## 2 調査方法

平成3、4年度の日常食調査については、羽咋、小松両保健所、厚生部健康推進課の協力で、志賀町、辰口町両町の食生活改善推進員各20名より日常食を陰膳方式により採取した。その際、アンケート形式により食材量目をできるだけ詳細に調査を行った。調査方法は、各食材別に塩何グラム、醤油何グラム、味噌何グラムといった形式であり、献立形式ではない。食品群の分類は国民栄養調査での分類を適用した。平成4年度はアンケート形式に加え、聞き取りによって食材量目を補正調査した。

放射性核種の分析については、日常食試料又は個別食品試料を炭化、灰化処理後、U8容器に詰め、Ge半導体検出器で80,000秒測定により、 $\gamma$ 線放出核種(K-40)を定量し、K-40実測値とした。

また、前報<sup>1)</sup>において、とりまとめられた個別食品群別のK-40濃度を基に、上述の量目調査で得られた摂取量を掛け合わせ、K-40推計値とした。

## 3 調査結果

## 3・1 実測値と推計値の比較

K-40摂取量について、平成3、4年度分について、

実測値、推計値の比較を図1～4に示す。

平成3年度においては志賀、辰口両町とも実測値に比べて推計値が約1～3倍程度大きくなったが、平成4年度においては両町とも実測値に比べ推計値が2～3倍となるものが少なくなった。特に辰口町においては、ほとんどが1～2倍となった。

実測値と推計値の相関係数は、平成3年度の辰口町は0.404、志賀町は0.530、平成4年度の辰口町は0.675、志賀町は0.499となり、辰口町では相関性が増したが、志賀町ではあまり変わらなかった。

平成3、4年とも日常食の採取は、同一人物で2日間連続で行っている。そこで、人による推計値/実測値の違いを見るために、図1～4では1日目と2日目を並べて示してある。これを見ると、平成3年度よりも、平成4年度の方が個人個人の比がほぼ一定となっている。また、極端に推計値/実測値が高くなる人は2日間とも高くなる傾向があるようである。以上見てくると、人によ

る推計値、実測値がほぼ一定の傾向を示すようである。

比が2.5以上になっている人に対して、どの食品類の換算のために違いが生まれたかを検討するために摂取量割合を検討したが、はっきりした傾向は見られなかった。

### 3・2 推計精度の向上

同調査において、厚生部健康推進課が栄養摂取状況調査で得たタンパク質（日本薬学会編「衛生試験法・注解」）、塩分（Na濃度×2.54）の実測値と、アンケートより得た摂取量に県民栄養調査用食品成分表の値を掛け合わせて得た推計値との比較を行っている。これによると、タンパク質の実測値と推計値との相関係数は、平成3年度が0.288であったのに対し、平成4年度は1日目0.766、2日目0.724と高い相関性を示した。この相関性の上昇として、健康推進課の調査精度の向上があげられている。

その要因としては、

- (1) 平成3年度の調査では、採取方法の説明会を1度

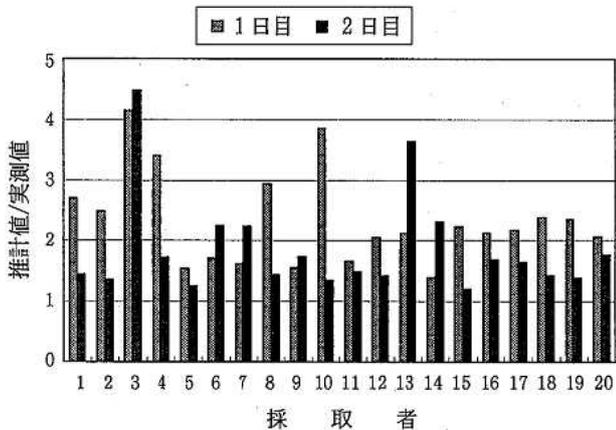


図1 K-40摂取量の推計値/実測値の比較 (志賀町, 平成3年度)

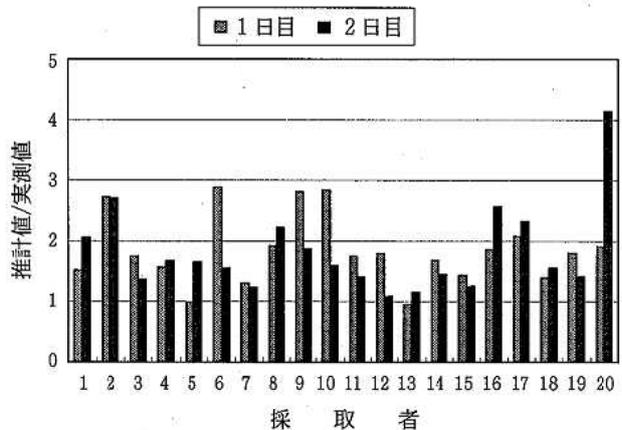


図2 K-40摂取量の推計値/実測値の比較 (辰口町, 平成3年度)

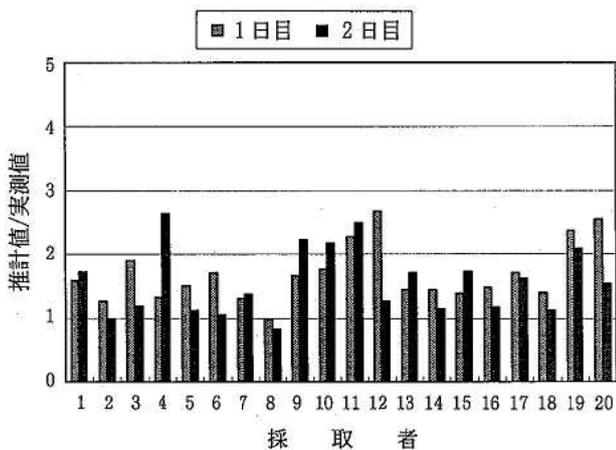


図3 K-40摂取量の推計値/実測値の比較 (志賀町, 平成4年度)

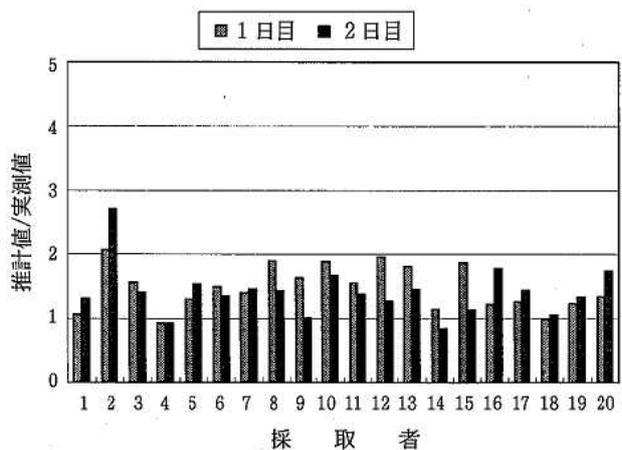


図4 K-40摂取量の推計値/実測値の比較 (辰口町, 平成4年度)

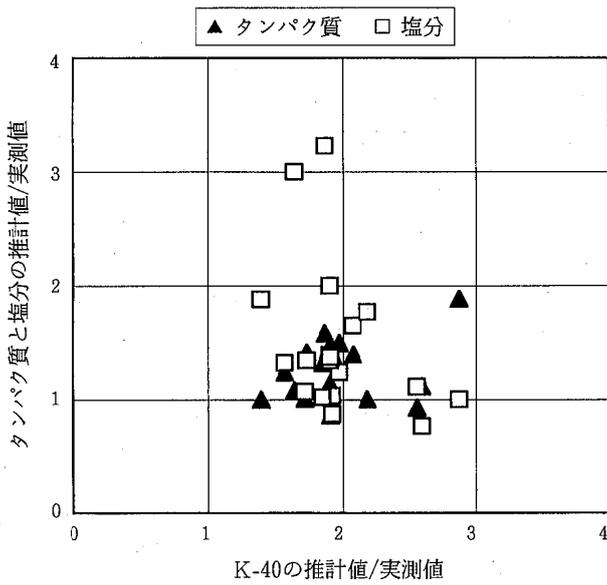


図5 各種推計値/実測値の比較  
(志賀町, 平成3年度)

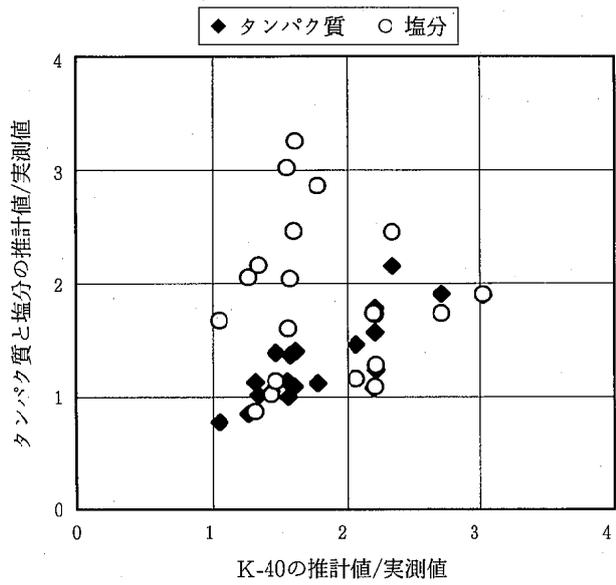


図6 各種推計値/実測値の比較  
(辰口町, 平成3年度)

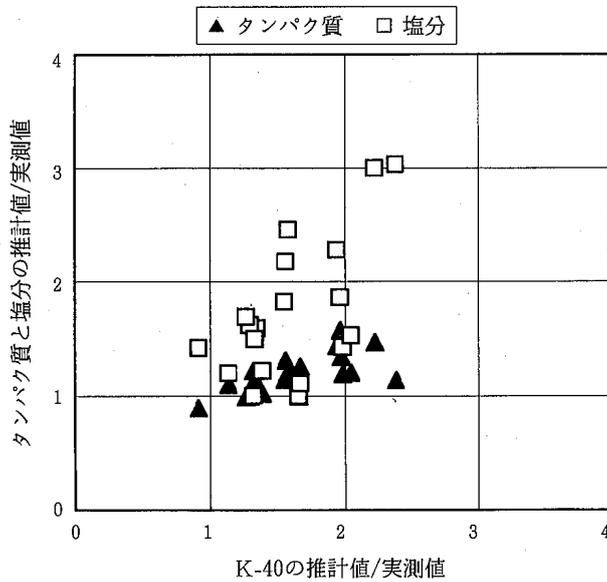


図7 各種推計値/実測値の比較  
(志賀町, 平成4年度)

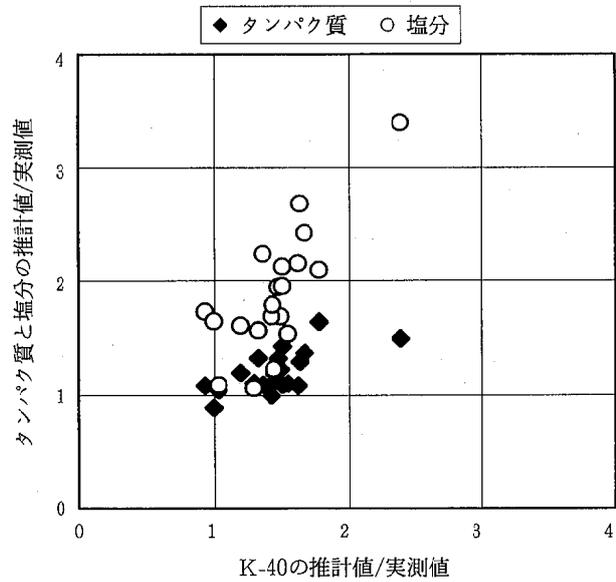


図8 各種推計値/実測値の比較  
(辰口町, 平成4年度)

のみ開催しただけであったが、平成4年度は訪問時など機会あるごとに指導を行った。

- (2) 平成3年度の説明会では、採取方法について、口頭で説明したのみであったが、平成4年度は実際観察された問題点（陰膳法において、魚の骨やみかんの皮も採取した等）の話題を中心に、対象者と調査員との間で話し合いを行った。
- (3) 平成3年度の調査では調査後に調査表の再チェックを行わなかったが、平成4年度は食品種別や秤量分量についての確認を行った。

が示されている。以上の要因により、栄養摂取状況調査の推計制度が向上し、同様に放射能調査の推計の相関性もまた若干上昇したと考える。

3・1で述べた2日間の推計値、実測値が対象者によりほぼ揃った傾向が見られたのも、日常食採取やアンケート記入の際に、対象者による精度差があったためと考える。

### 3・3 K-40, タンパク質, 塩分

K-40の推計値/実測値比と、健康推進課が得たタンパク質、塩分の推計値/実測値比についての関係を図5～8に示す。

K-40とタンパク質とは相関係数は平成3, 4年度とも0.63~0.80と高かった。K-40と塩分との相関は、K-40がアルカリ金属であり、塩分もNa濃度から換算して行っているため、相関係数が高くなることが予測されたが、平成3年度は0.05~0.30と低かったが、平成4年度は0.55~0.77と高くなった。

平成4年度において、量目調査をする際、調査員が聞き取り調査を行って、量目判断基準の統一を計り、再計算したところ、3種類の推計値/実測値で相関性が増した。このことは、聞き取りによる摂取量調整は現実に近い方向への修正であったと考えられる。

#### 4 ま と め

石川県では、平成3, 4年度、陰膳方式、マーケットバスケット方式両法において、日常食中の放射能調査を行った。

その結果、マーケットバスケット方式により得たK-40推計値の方が、陰膳方式により得た実測値よりも約2~3倍高くなった。また、厚生部健康推進課により行われた量目調査の精度を上げることにより、平成3年度よりも平成4年度の方がK-40の推計値/実測値比がより1に近くなる傾向にあり、量目調査による摂取量調整は現実に近い方向への修正であったと考えられる。

日常食調査を行う上で、陰膳方式がもっとも適していると考えられるが、手間、サンプリングの難しさ等の問題がある。そのため、マーケットバスケット方式等の方法が使われがちであるが、調査の方法によっては実際撰

取しているものよりも2倍以上の過大評価の可能性があることを理解して実施されるべきである。

今回、食生活改善推進員に量目調査を行いK-40の推計値/実測値が2~3倍となったことを思うと、一般住民によりこの比較を行った場合、比はさらにばらつきを持ったものになると考えられる。

#### 引 用 文 献

- 1) 内田賢吾, 玉井 徹, 堀 秀朗, 翫 幹夫, 牛島 茂: 石川保環年報, 33, p132-144 (1996)
- 2) 放射線医学総合研究所監訳: 放射線の線源と影響, 原子放射線の影響に関する国連科学委員会総会への1993年報告書附属書付, p43-95 (1995)
- 3) 森本隆夫, 寺田明子, 虻川成司: 第38回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成7年度), p109-117 (1996)
- 4) Bannai Tadaaki, Muramatsu Yasuyuki and Yoshida Satoshi: Health Phys. 72(3): p384-389 (1997)
- 5) Prohl G., Muller H., Voigt G. and Vogel H.: Health Phys. 72(1): p111-113 (1997)
- 6) 阿部 亨, 滝沢行雄: 日本放射線影響学会第35回講演要旨集, p322 (1992)
- 7) 白石久二雄: 放射線科学, 36(5), p164-169 (1993)
- 8) 桑原千雅子, 小山包博, 杉山英男: 第38回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成7年度), p105-106 (1996)

〔報 文〕

# 石川県におけるオキシダント（光化学スモッグ）とベリリウム-7の濃度変化について

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  
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

石川県においては、春期にオキシダント濃度が高くなる傾向があり、春期から夏期まで高濃度が観測される太平洋側地域とは異なった傾向を示している。

太平洋側の都市部では、窒素酸化物と炭化水素による光化学反応による二次的なオゾンの生成が指摘されているところであるが、清浄地域では、成層圏オゾンの沈降による自然起源的な寄与が大きいといわれている。

しかしながら、清浄な地域での成層圏オゾンからの寄与については未だ定量化されていない状況にある。

自然起源のオゾンは、バックグラウンドオゾンと言われているもので、北半球中緯度付近では春期に高く、年平均の1.5倍から2倍とされている。

日本の非都市地域において観測される春期の高いオゾン濃度は成層圏からのオゾンの沈降によるものであり、夏期にオゾン濃度が低くなるのは太平洋高気圧の張り出しにより成層圏からのオゾンの輸送が低下するためと解釈されており、比較的清浄な地域に分類される本県でも春期に高く、夏期にやや低い状況にあり、このような機構が示唆されている。

地上で観測するオキシダントはPANなどの光化学反応生成物も含むが、その大部分がオゾンであり<sup>1)</sup>、その起源を調べる上で、成層圏からの寄与を把握する必要性が高い。

成層圏から運ばれる物質で、天然放射性核種としてのベリリウム-7（以下「<sup>7</sup>Be」とする。）は、成層圏からの起源の空気のトレーサーとして有効で、大気中に存在する<sup>7</sup>Be（半減期：53.3日）の2/3は成層圏で宇宙線

と酸素や窒素などとの核反応により生成されたものとの調査結果<sup>2)</sup>もある。

土井ら<sup>3)</sup>は筑波山山頂でのオゾン濃度と地表付近の<sup>7</sup>Beの観測を行い、両者の季節変化にほぼ一致がみられ、春期と秋期（小さいピーク）に高い二山型の変化がみられるとした。

宇都宮ら<sup>4)</sup>は、<sup>7</sup>Be濃度は上層の大気の侵入または沈降により、寒冷前線の後面から西高東低の気圧配置で上昇し、高気圧前面から後面で漸次増加するとしている。

<sup>7</sup>Beの日観測結果から、福崎<sup>5)</sup>は、新潟県での春期のオキシダント濃度が上昇するのは、成層圏起源のものであるとし、移動性高気圧の背面で沈降する影響が大きく、<sup>7</sup>Beがほぼ同時に高くなるために支持されるとしている。

そこで、本県におけるオキシダント濃度と<sup>7</sup>Beとの関係について検討した結果を報告する。

## 2 解析データ

オキシダントと<sup>7</sup>Beは平成3年度から平成8年度の値を用いた。<sup>7</sup>Beの値は、天然放射線核種として、志賀原子力発電所のための自然寄与の放射線量を把握するために平成2年7月から測定しており、結果は中央値とその範囲で示されている。解析にあたっては観測値の中央値を用いた。

なお、オキシダントは大気常時監視測定局の三馬測定局の結果を、<sup>7</sup>Beは石川県保健環境センターB棟屋上の測定結果値を用いている。

また、理科年表<sup>6)</sup>に公表されているオゾン全量は、ドブソンオゾン分光光度計によるつくば（館野）の昭和60年度（1985年度）から平成6年度（1994年度）の値を用

Relationship Between Oxidants and Beryllium-7 in the Atmosphere of Ishikawa Prefecture.  
by Mitsuru YOKOYAMA, Satoshi YAMAHARA and Khoichi HIGASHI (Environmental  
Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental  
Science) Kengo UCHIDA (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural  
Institute of Public Health and Environmental Science)

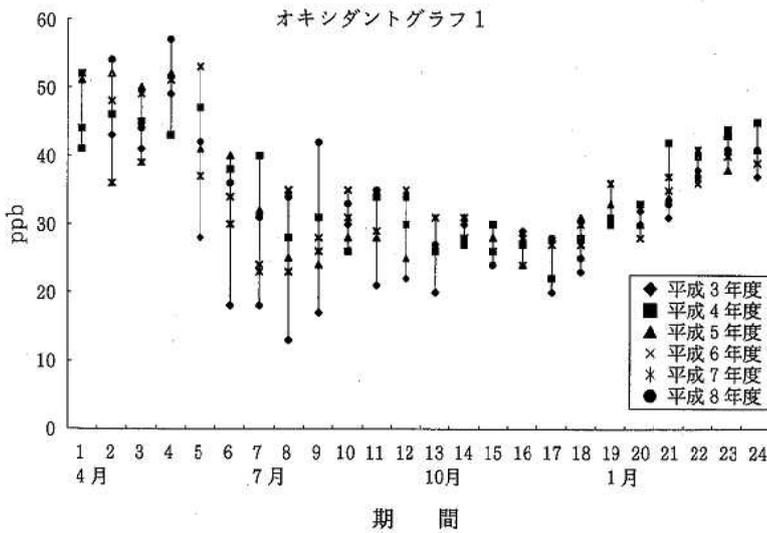


図1 オキシダント濃度の変化 (三馬測定局)

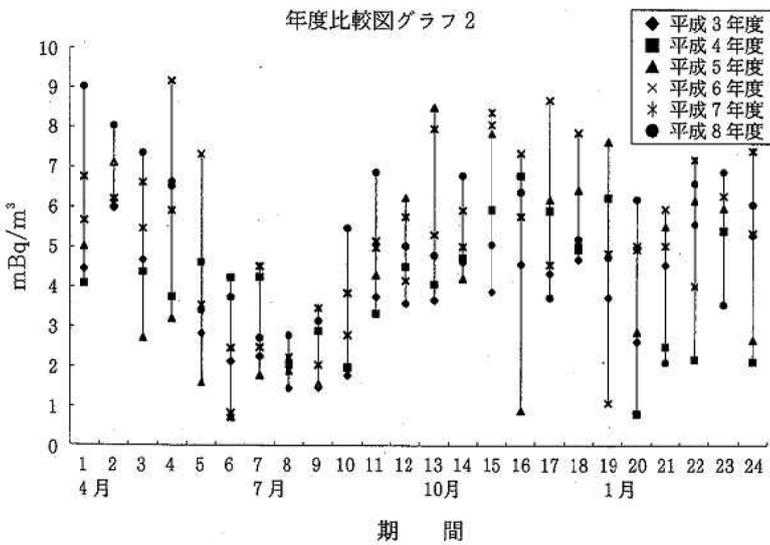


図2 ベリリウム-7 (太陽が丘, 三馬)

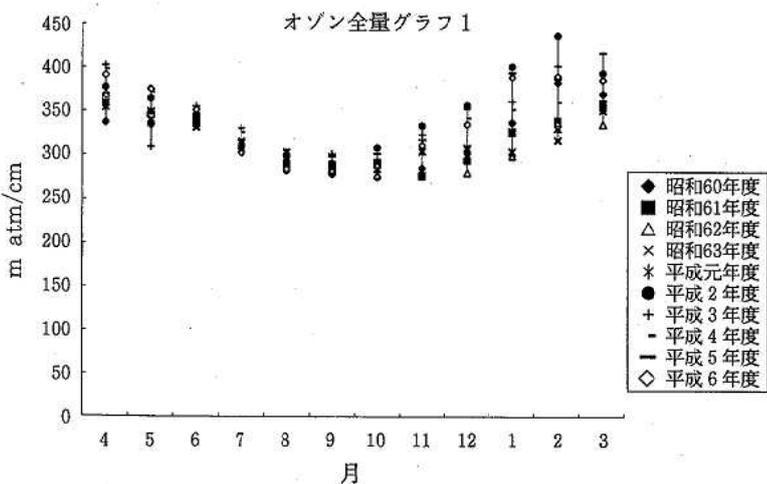


図3 オゾン全量 (つくば)

いている。つくばと石川県とは緯度が良く似ており、オゾン全量の傾向は同様なものと考えられる。

オゾン全量とは、ある地上の上層に存在するオゾンの総量であり、大気の上端から下端までの全層に存在するオゾンを仮に地表に集め、これを0°C、1気圧にしたときの厚さで表されている。

さらに、大気逆転層の出現は成層圏オゾンの沈降を妨げる因子と考えられる。

平成6年度から平成8年度の七尾大田火力発電所の高層気象データから地上183mと15mの気温データを基に、差温を算出して、この差が-1.0°Cより上層で気温が高いときを1として15日毎に加算して指数(以下「大気混合指数」とする。)を算出した。

この-1.0°Cというのは一般的に100mあたり0.6°Cの温度低下があるので、183m-15m=168mに換算したものである。

大気混合指数は高いほど、大気の混合が難しく、上層からの大気循環を抑制する影響を把握するための係数である。

### 3 調査結果

#### 3.1 オキシダント (オゾン) 濃度の年変化

図1は、オキシダント濃度を平均化処理(約15日間隔)し、年間の変化を示している。

オキシダントは、春期に高いほぼ1山型のピークを示しているが、夏期に若干の弱いブロードピークがある。

#### 3.2 <sup>7</sup>Beの濃度の年変化

図2はほぼ2週間毎の測定結果<sup>8)-17)</sup>を示したものであり、かなりデータのばらつきはあるものの、春期と秋期で高くなっており、夏期にはどの年度も最低を示す傾向がある。

#### 3.3 オゾン全量の年変化

図3は1か月おきに測定した、上層のオゾン全量である。冬期から春期にかけて弱いピークがあり、夏期には、最低を記録している。

オキシダントの変化と比較的良好似た変動傾向が認められるが、秋期から冬期はオ

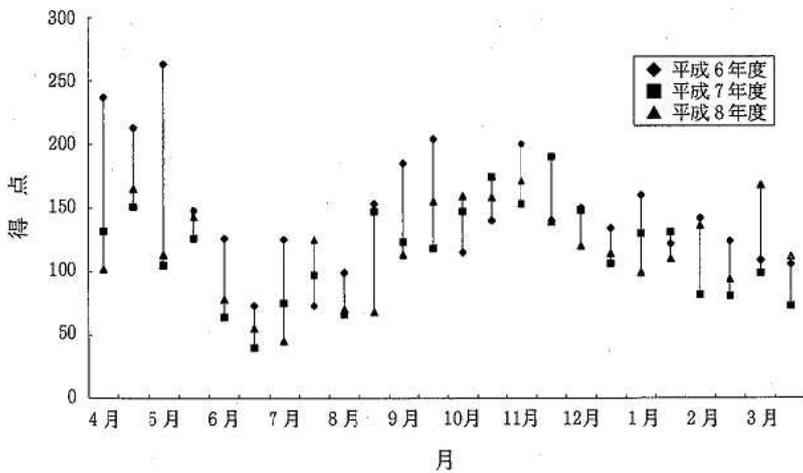


図4 大気混合指数

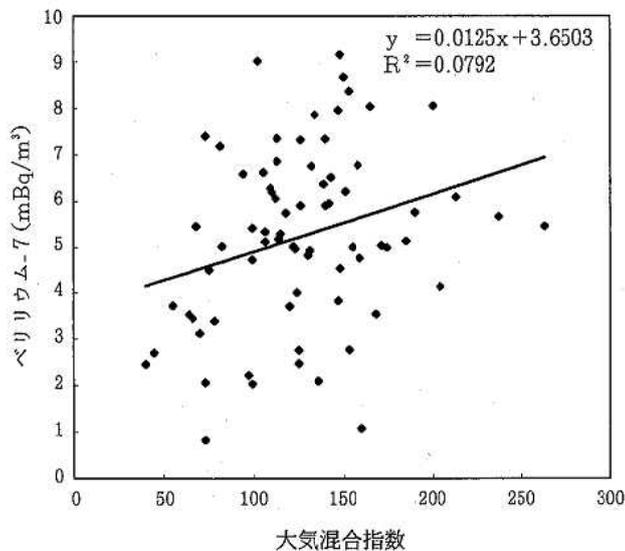


図5 大気混合指数とベリリウム-7との相関

キシダントがオゾン全量に対して低めの傾向である。

### 3・4 大気混合指数

<sup>7</sup>Beと同様な傾向を示す二山型のカーブを描き、夏期と冬期に低くなっている(図4)が、各対応するオキシダント濃度と<sup>7</sup>Beとの相関はなかった。(図5)

## 4 考 察

<sup>7</sup>Beは春期と秋期の二山型のピークを示すが、春期はオキシダント濃度が高くなる原因とすることができ、夏期のオキシダントは成層圏からのオゾンの沈降の減少とオゾン全量の低下の寄与があると考えられる。

<sup>7</sup>Beの二山型の傾向は、通常観測されていることであり、秋期が高いことについては、一般的な傾向であり、

土井<sup>7)</sup>らの観測結果とも一致している。

しかしながら、<sup>7</sup>Beが秋期に高い傾向を示すのにオキシダント濃度が低い。

成層圏起源のオゾンが秋期から冬期に低い傾向を示すことについては、土井<sup>8)</sup>は、筑波での観測例により、この現象を秋期から冬期に発生する接地逆転層をその原因として示している。

大気混合指数と<sup>7</sup>Beとは個々のデータでの相関はみられなかったが、二週間別のグラフでは、<sup>7</sup>Beの強度は大気混合指数に示す大気の状態の強弱と傾向が良く似ており、大気の混合を妨げる状態が強いときに<sup>7</sup>Beが高くなる傾向があると推定される。

## 5 ま と め

オキシダント濃度の夏期の低下は成層圏オゾンの沈降が<sup>7</sup>Beからみて少なく、オゾン全量もその時期に低下している。

<sup>7</sup>Beの観測結果から、特に春期のオキシダント高濃度には、2次生成するオキシダントの影響のほかに、成層圏からのオゾン寄与があるためと示唆される。

<sup>7</sup>Beの年変化については、大気の状態の関与があると推定され、大気混合指数の示すとおり、大気の混合を妨げる状態が強いときに<sup>7</sup>Beが高くなる傾向があると示唆される。

## 文 献

- 1) 東 浩一, 山原 敏, 横山 暢, 湯浅道世: 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, 石川県保環年報, 32, 169—175 (1995)
- 2) Lal, D. and B. Peters: "Encyclopaedia of Physics Vol. XLVI/2 (Cosmic Rays)", K. Sitte, ed., Springer Verlag, New York, 551—612 (1967)
- 3) 土井妙子, 細見正明, 溝口次夫, 佐藤 純: 筑波における大気中のオゾンとベリリウム-7の濃度変化, 天気, 40.11., 39—46 (1993)
- 4) 宇都宮彬, 土井妙子, 溝口次夫: 非汚染地域山間部におけるオゾンの濃度変化, 大気汚染学会誌, 29(6), 332—339 (1994)
- 5) 福崎紀夫: 新潟地域における春季高濃度オキシダントの原因, 大気汚染学会誌, 21(4), 296—304 (1986)
- 6) 国立天文台編: 理科年表 平成九年1997年第70冊, 丸善株式会社

- 7) 環境庁大気保全局大気規制課：窒素酸化物総量規制マニュアル(改定版), 公害対策センター
- 8) 石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書(事前調査)(平成3年度)平成4年10月
- 9) 石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書(事前調査)(平成2年7月～4年10月)平成5年7月
- 10) 石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書平成4年度(平成4年11月～5年3月)平成5年9月
- 11) 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年度年報平成6年9月
- 12) 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年度年報平成7年10月
- 13) 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7年度年報平成8年10月
- 14) 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8年度第1報(平成8年4月～6月分)平成8年10月
- 15) 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8年度第2報(平成8年7月～9月分)平成8年12月
- 16) 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8年度第3報(平成8年10月～12月分)平成9年2月
- 17) 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(案)平成8年度第4報(平成9年1月～3月分)平成9年6月

[報 文]

# 大気拡散モデルによる大気汚染シミュレーション について (第2報)

—— スプライン法による風向・風速の再現 ——

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

## 1 はじめに

大気汚染シミュレーションにおいては、風の場（風の方向・強さ・時系列変化）を再現し、汚染物質の拡散を予測するため、風の場に関する情報は汚染源情報に次いで基本情報として極めて重要である。

通常大気汚染シミュレーションでは、パフモデルやブルームモデルが、世の中に広く用いられており、ここでは、計算時間の問題や計算格子（メッシュ）の簡略し、気象ブロックを用いて風の場を表現している。

しかしながら、測定局配置が適切でない場合（大気汚染物質の高濃度の地域に設置した測定局群）や測定局数が少ない場合には、できる限り実体に近い風の場を表現するため、測定局から得られるデータをメッシュに補間した方がよいと考えられる。

ここでは、少数の測定局の観測データを各メッシュに適切に案分する方法が問題となるが、案分する方法として最も簡易で、近距離範囲で実測値と計算値との間で高い整合性が得られる、スプライン補間を行った。

スプライン補間を用いた大気汚染データの処理については、種々の研究<sup>1)~3)</sup>が行われており、大気汚染濃度の地理的分布の把握や測定局の適正配置に活用されているが、ここでは、風の場を時間単位で再生させ、結果は視覚的に把握<sup>4)</sup>できるようにもした。

## 2 調査対象期間

風向・風速の観測データは表1の平成6年度の石川県内全測定局（放射線の測定に付随する施設を含む）の観測データを用いた。

表1 計算に用いた測定局

番号	測定局名称	市町村	備 考
1	穴 水	穴 水 町	風向・風速のみ測定
2	熊 野	富 来 町	志賀原発監視
3	福 浦	〃	〃
4	直 海	志 賀 町	〃
5	赤 住	〃	〃
6	志 賀	〃	〃
7	能 登 島	能登島町	七尾火電監視
8	崎 山	七 尾 市	〃 (市)
9	石 崎	〃	〃 (市)
10	大 田	〃	〃
11	田 鶴 浜	田鶴浜町	〃
12	七 尾	七 尾 市	〃
13	徳 田	〃	〃 (市)
14	鳥 屋	鳥 屋 町	〃
15	鹿 島	鹿 島 町	〃
16	羽 咋	羽 咋 市	〃
17	津 幡	津 幡 町	中央監視
18	内 灘	内 灘 町	〃
19	※金沢港	金 沢 市	〃 (工専地域)
20	千 坂	〃	金沢市監視 (市)
21	畝 田	〃	〃 (市)
22	小 立 野	〃	〃 (市)
23	西 南 部	〃	〃 (市)
24	三 馬	〃	中央監視
25	額	〃	金沢市監視 (市)
26	松 任	松 任 市	中央監視
27	美 川	美 川 町	〃
28	根 上	根 上 町	〃
29	小 松	小 松 市	〃
30	大 聖 寺	加 賀 市	〃
31	山 代	〃	〃

Air Pollutants Simulation used Atmospheric Diffusion Model in Ishikawa Prefecture.  
2. Resampling of Wind Observed Data with Spline Method. by Mitsuru YOKOYAMA,  
Satoshi YAMAHARA and Khoichi HIGASHI (Environmental Science Department, Ishikawa  
Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

風の場合を年間を通じて把握するには、計算時間がかかるため、ここでは、広域的な汚染がみられるオキシダントの濃度の高い4月のデータを用いた。

### 3 調査手法

石川県及び周辺域を含んだ図(2次メッシュで543600から553733まで)を約2km四方の出来るかぎり正方形に近づくような横54等分、縦77等分し、計算格子とした。

これは、いわゆる標準地域メッシュとは、形状が異なる。

風向・風速のデータを補間するために、あらかじめ、三角関数で風ベクトルをX軸(cosine), Y軸(sine)に変換して初期化し、それぞれを更にスプライン補間した後、合成して、各計算格子の風ベクトルとした。

スプライン法は、

- (1) 測定値がそのまま採用されること
- (2) 得られる曲面が自然であり、なめらかであること
- (3) 測定点の数が少なくても安定に計算出来ること

等利点がある。

今回、風の場合を再現するために、スプライン補間の収束に関するパラメータとして、仮想的に観測平面上に載せる板の剛性(風のX(Y)軸値のそれぞれの伸びと歪みのエネルギーのポテンシャル比)を示すといわれるスプライン係数は、1.0を採用した。

スプライン補間では収束する計算ループが問題になるために、初期値として、最も近傍の観測点と次に近い観測点との距離で、X軸(Y軸)の値をコサイン関数で案分した(以下、「コサイン初期化」とする。)。なお、今回の計算には、500回の計算ループ回数を設定している。

スプライン補間計算では、通常、計算格子の値をゼロで初期化するので、今回採用したコサイン初期化は、計算時間を節約出来るなど、すぐれた手法であると考えられる。

$$r=d(1)/(d(1)+d(2))$$

$$c=(-\cos(\pi*r)+1)/2$$

$$v(x,y)=a(1)*c+a(2)*(1-c)$$

ここで、r: 距離案分率

d(1): 一番目に近い観測地点までの距離

d(2): 二番目に近い観測地点までの距離

pi: 円周率(3.141592)

c: コサイン案分率

v(x,y): 結果

a(1): 一番目に近い観測地点のX(Y)軸値

a(2): 二番目に近い観測地点のX(Y)軸値

しかしながら、コサイン初期化で内挿するのはよい方法であるが、計算格子が海や山などの観測点のない地点

では外挿になってしまうので、あらかじめ外挿の終点を(計算格子の縁)初期化でき、計算対象とした地域について風向・風速の場の表現としては、コサイン初期化は、よりよい視覚的再現性を与えるものと考えられる。

計算に用いた計算機は、FMV5133DPS Pentium133MHz、言語はWindows95上のVisual Basicを用いた。

### 4 結果と考察

#### 4.1 風ベクトル表示

図1~24は、それぞれ平成6年4月5日1時~24時のスプライン補間したものである。この時間帯においては、移動性高気圧が広く日本を覆っていた。

また、風は地形の影響を受けているので、七尾地域では従来言われている風の旋回、いわゆる風の収束領域がみられ、これを視覚的に確認することができる。大気の循環では、高層の大気が地表表面から弱く上昇していると推定される。

春期の晴天時によくみられる、海陸風が支配的になっている状況が再現できた。

#### 4.2 粒子トレース

図25~48は計算格子から仮想粒子を噴出させ、これを前項で求めたメッシュ別の風の場合で流動させたものであり、時間的な風の推移をより視覚的にみることが出来る。

コンピュータ画面上では4.1と同様に各時間帯の画像を連続して表示することにより、風の場合の動態をアニメーションでわかりやすく表示するようにした。

#### 4.3 スプライン関数の収束

石川県の平成6年4月1日1時のデータについて変数の収束反応をみるため、図49のとおり、スプライン関数による平滑化の計算ループ回数を変えて試算してみた。

ループ回数を増加させることにより、平滑化が進むが、いずれの初期化を行なっても、1,000回を過ぎた時点で、おおむね飽和点に達することがわかった。

このことから計算時間を考慮してループ回数は、コサイン初期化を行えば、行わない場合に比べて収束が速く、飽和する30,000回の計算ループ回数に対して、相関係数0.98程度とすれば、実用上500回でよいことがわかった。

従来知られている距離の2乗による初期化<sup>3)</sup>とコサイン初期化とはほとんど同じ結果になり、500回の計算ループは30,000回に対し同様の相関係数が得られた。

アニメーション再生するためには時間別の大量な計算を必要とすることになり、この問題の解決に、計算格子までの最短観測距離などをあらかじめ算出して、配列変数に格納しておく手法を用いた。

これは1回の計算ではほとんど効果が期待できないが、計算が長期間にわたるほど時間を短縮できる手法である。

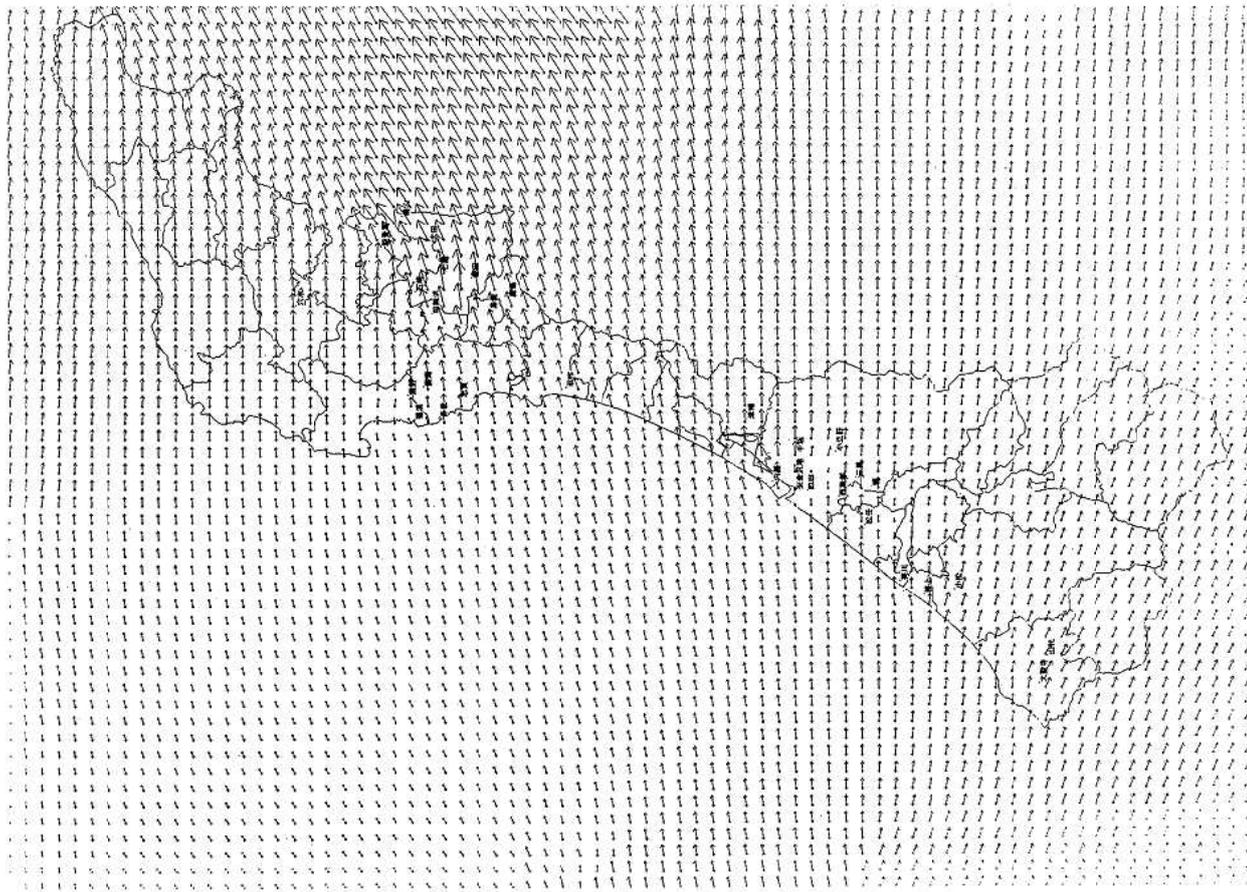


図17 風向風速図 (石川県全域描画) 17時 (4月5日) (火)

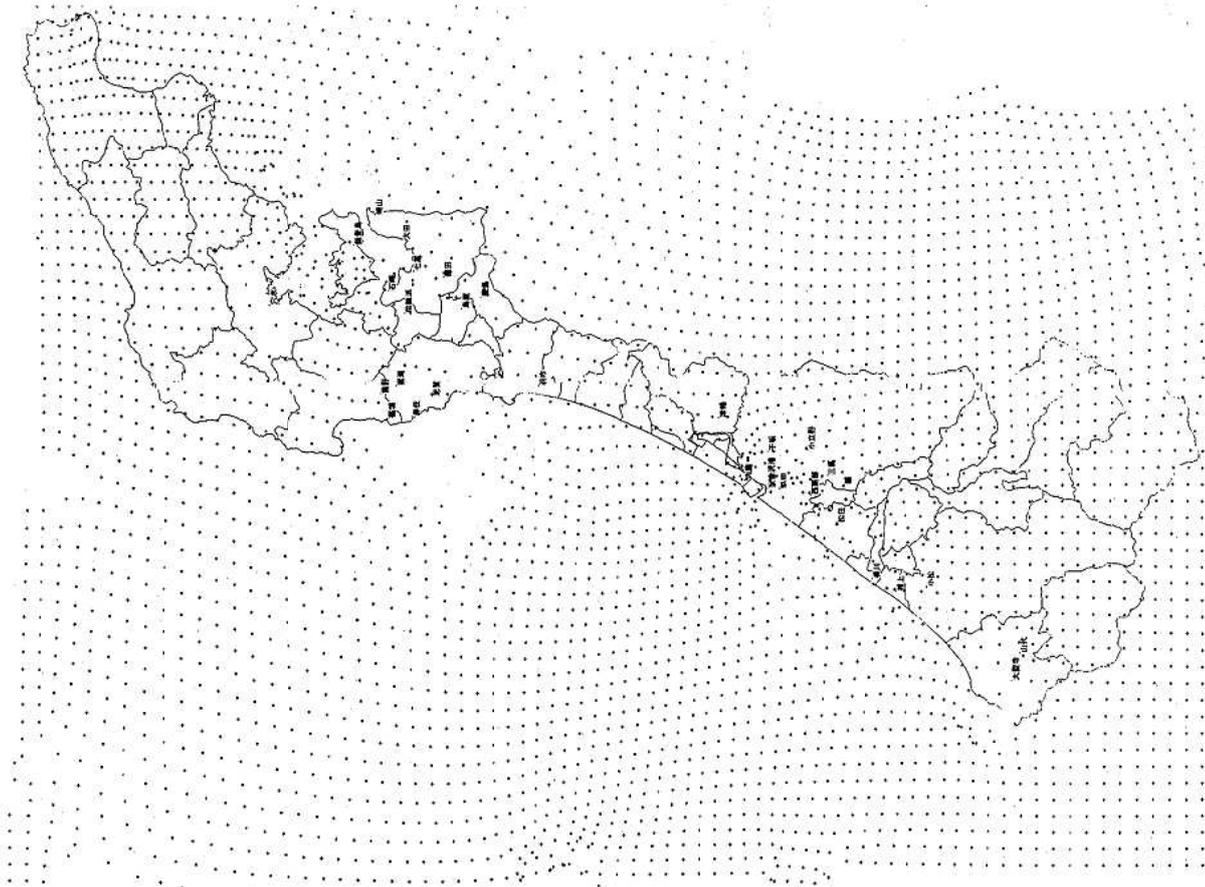


図27 仮想粒子移動図 (石川県全域描画) 3時 (4月5日) (火)

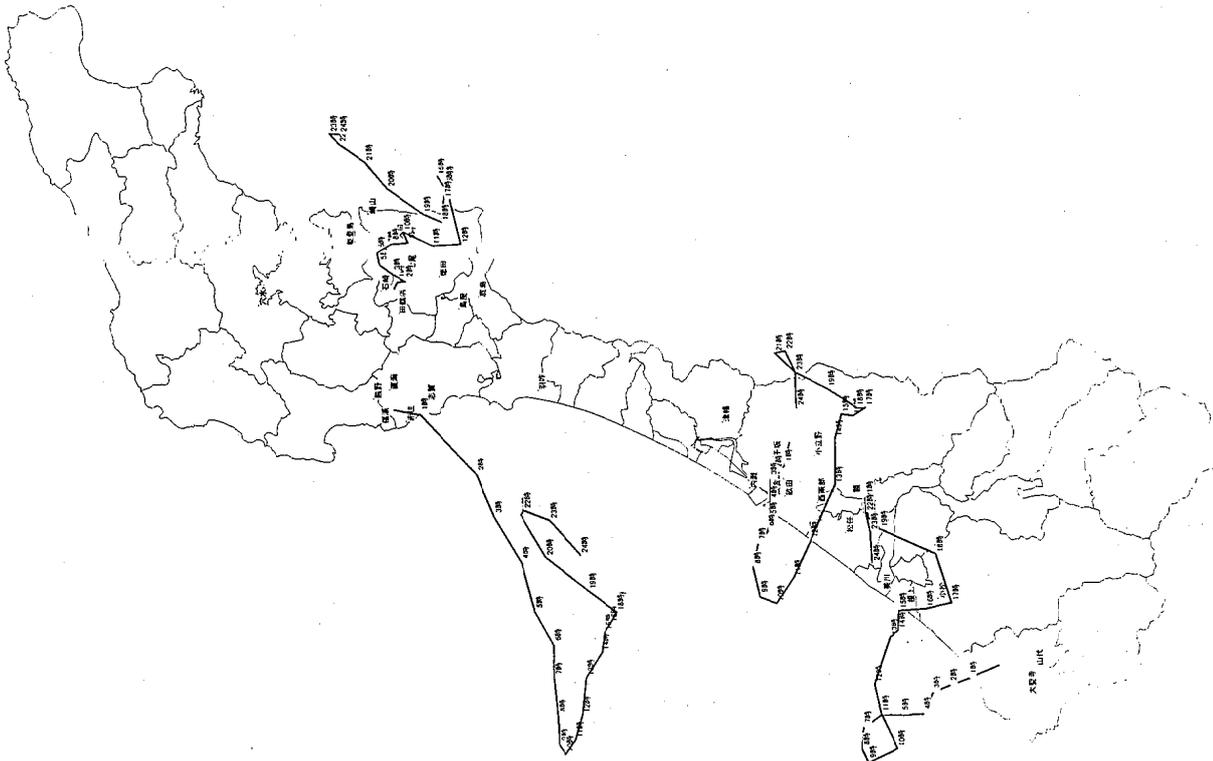


図50 流線解析による粒子の流れ図 (4月1日24時 [金])

相 関 係 数			
ループ回数	ゼロ初期化	コサイン初期化	距離2乗初期化
1	0.425352	0.922967	0.921111
10	0.629986	0.946131	0.9448
100	0.892624	0.983581	0.983452
1000	0.998641	0.99809	0.999813
5000	1	1	1
10000	1	1	1

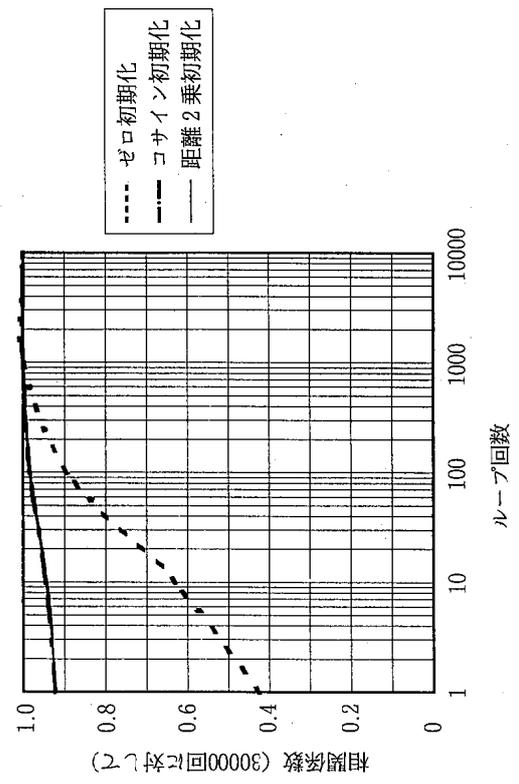


図49 ループ回数とY軸の相関係数

4・4 流線解析

平成6年の4月1日～5日について、測定局が集中しており、風の方が比較的精度よく得られる地点上に仮想粒子を置き、その動きをトレースして、経時変化を調べた。(図50～54)

1日と4日は風の流線が計算対象内(石川県内)に留まり、その他の日には、ほぼ西から東に大きく流れた。

時間帯により陸風と海風がみられ、陸風が8時から9時に交代して、海風になる。4日には、17時頃に、再度、陸風に戻る様子がはっきりとみることが出来た。

4・5 オキシダント高濃度時との関係

平成6年の4月には、2日〔金沢港測定局〕、5日〔金沢港、額、松任、津幡、小松、鳥屋、能登島〕(表2)でオキシダント濃度が100ppbを超えて観測されている。

風の間については特にそれ以外の期間と比較して視覚的には変わったところはなかった。

本県では、春期には成層圏からのオゾンの沈降の影響があるとされているので、むしろ石川県を中心としてみた気圧配置が問題となり、オキシダント濃度の風の場の違いによる特異性については、明確にできなかった。

5 ま と め

コサイン初期化を行えば、結果をより速く計算する事が出来、スプライン関数の計算ループを初期化を行わない場合と比較して削減でき、計算時間が短くなり、石川県全域を短時間に把握するための簡易な手法として優れている。

計算結果をビジュアル的に表示することは、風の間を視覚的に把握できるために、専門家でなくても感覚的に理解出来るために、一般人向けにも使うことが出来る。

従来経験的にしかわからなかった風の収束、発散の状況を視覚的に捕らえることにより、大気汚染物質の拡散状況の把握に一助を与えるものである。

今後は、風向・風速の測定を行っている気象台の観測データや隣県の大気常時監視データを加え、補間の精度を高め、他の環境資源情報等を同じ画面に盛り込むことで、表現の質を上げ、石川県全域の大気拡散シミュレーションに応用していきたい。

表2 オキシダント濃度の変化

(単位: ppm)

測定局名称	能登島	津幡	三馬	松任	小松
8時	0.021	0.015	0.023	0.037	0.017
9時	0.045	0.026	0.038	0.038	0.030
10時	0.059	0.054	0.061	0.047	0.052
11時	0.076	0.073	0.067	0.065	0.077
12時	0.083	0.087	0.080	0.081	0.085
13時	0.087	0.093	0.087	0.084	0.089
14時	0.089	0.094	0.088	0.086	0.092
15時	0.094	0.099	0.095	0.095	0.096
16時	0.103	0.101	0.089	0.099	0.102
17時	0.095	0.104	0.086	0.101	0.103
18時	0.094	0.102	0.079	0.087	0.093
19時	0.084	0.076	0.053	0.059	0.075
20時	0.072	0.033	0.037	0.025	0.026

※平成6年4月5日の値

文 献

- 1) 篠原正則, 内藤正明: スプライン法による大気汚染2次元分布の推定, 環境情報科学, 9-4, 62-64 (1980)
- 2) 中村 晃: 大気汚染データ解析II, 大気汚染学会誌第31巻第4号, A69-A81 (1996)
- 3) 大井 紘, 新藤純子, 藤原正弘: 大気汚染測定系の総合評価のための基礎的研究 - 地上測定局網の評価と構成 - 国公研研究報告第39号, 145-167 (1983)
- 4) 鶴野伊津志, 大原利真: コンピュータグラフィックスによる大気環境の可視化, 大気環境学会誌第32号第1号, A1-A13 (1996)

補 足

本文に掲載していない図を含む報文の全文は、本書に添付されている別添フロッピーディスクに格納されている。

表示するには、インターネットブラウザ(NS 2.0, IE 3.0以上等)を用い、フロッピーディスク内のINDEX.HTMを「ファイル呼びだし」で読み込んで下さい。

〔報 文〕

## 水・底泥系における農薬の挙動に関する研究(第2報)

— ゴルフ場使用農薬の底泥への移行について —

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

筆者らは、前報<sup>1)</sup>で県内のゴルフ場で使用され検出頻度の比較的高い農薬について水中での消長と底泥への移行及び残留性について報告した。

前報では、実験用水として蒸留水、供試底泥として河川底泥を用い、暗所のもとで非滅菌または滅菌の条件下での比較検討したが、農薬の種類と物理化学的特性等の要因を十分把握することができなかった。

今回は、実験用水として河川水を用い、微生物の存在下における農薬の分解等を把握することを目的とした。さらに、物性<sup>2)</sup>の違う2成分の農薬を追加し12種類の農薬を対象として、明所または暗所、非滅菌または滅菌の4条件下での河川水・底泥系における消長、移行等について実験を行った。

## 2 実験方法

## 2.1 測定対象農薬及び試薬

前報の調査農薬とした10成分に2成分(水溶解度が小さく、オクタノール/水分配係数(Kow)の大きいクロルピリホスと、水溶解度が大きく、Kowが小さいカルバリル(NAC))を追加し、12成分を測定対象農薬とした(表1)。

測定対象農薬の標準品は、和光純薬<sup>株</sup>又は関東化学<sup>株</sup>の製品を使用し、20 $\mu$ g/mlのアセトン標準混合溶液を調製した。また、溶媒のアセトンとジクロロメタン、ヘキサン、その他の試薬である無水硫酸ナトリウムと塩化ナトリウムは、和光純薬<sup>株</sup>製の残留農薬試験用を使用した。

測定用内部標準液は、アントラセン-d<sub>10</sub>、フルオランテン-d<sub>10</sub>、p-ターフェニル-d<sub>14</sub>をそれぞれ100 $\mu$ g/mlの濃度でヘキサンの濃度でヘキサンに溶かして調製した。

## 2.2 供試用の河川水及び底泥

実験に用いた河川水及び底泥の性状を表2に示す。河川水は、金沢市内の山間部にある内川ダムから流出した河川水を孔径1 $\mu$ mのガラス繊維ろ紙でろ過したものを供した。河川水は環境基準のB類型に該当し幾分総窒素の濃度が大きい水質であった。底泥は、前

表1 測定対象農薬の物性

農 薬 名	水溶解度(mg/l)①	Kow(Log)②	蒸気圧(mPa)①
ダイアジノン	40 (20°C)	3.49	0.097 (20°C)
プロピザミド	15 (25°C)	2.76, 3.09-3.28①	11.3 (25°C)
シマジン(CAT)	5 (20°C)	1.71, 1.96①	8.1 $\times 10^{-4}$ (20°C)
カルバリル(NAC)	40 (30°C)	1.32	<5.3 (25°C)
クロルピリホス	2 (25°C)	4.66, 4.70①	2.5 (25°C)
フェニトロチオン(MEP)	21 (20°C)	2.70, 3.43①	0.15 (20°C)
メチルダイムロン	120 (20°C)	3.01①	
ベンディメタリン	0.3 (20°C)	4.75, 5.18①	0.31 (20°C)
フルトラニル	9.6 (20°C)	2.27	1.77 (20°C)
イソプロチオラン	48 (20°C)	2.63	
イプロジオン	13 (20°C)	4.05, 3.10①	<0.133 (20°C)
ピリダフェンチオン	74 (20°C)	2.59	1.47 $\times 10^{-3}$

(出典) ① The Pesticide Manual (1991年) ② 実測値(HPLC法)

A Study on the Behaviour of Pesticides in Water and Sediment Sample. 2. Transport of Pesticides in River Water and Sediment System. by Keiichi KITANO and Yumiko MINAMI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表2 河川水及び底泥の性状

河川水	EC	187 $\mu$ S
	濁度	1.6
	BOD	2.1mg/ℓ
	COD	5.4mg/ℓ
	T-N	6.13mg/ℓ
	T-P	0.026mg/ℓ
	一般細菌数	4,000個/cc
底泥	含水率	36.8%
	強熱減量	20.2%
	T-C	45.7mg/g-dry
	T-N	7.39mg/g-dry
	T-P	2.32mg/g-dry
	粒度分布	
	粒径 ( $\mu$ m)	
	2,000 ~ 425	1.0%
	425 ~ 75	11.6%
	75 ~ 5	87.4%
5 ~	0.0%	

表3 SIMの測定イオン (m/z)

農薬名	定量イオン	モニターイオン
ダイアジノン	179	137
プロピザミド	173	145
シマジン	201	186
カルバリル	144	115
クロルピリホス	197	314
フェニトロチオン	277	125
メチルダイムロン	107	119
ベンディメタリン	252	281
フルトラニル	173	145
イソプロチオラン	162	189
イプロジオン	314	316
ピリダフェンチオン	340	188

内標準物質の m/z アントラセン-d<sub>10</sub>: 188  
 フルオランテン-d<sub>10</sub>: 212  
 p-ターフェニル-d<sub>11</sub>: 244

表4 水・底泥系における各農薬の回収率

農薬名	回収率 (%)
ダイアジノン	87 ~ 91
プロピザミド	89 ~ 91
シマジン	82 ~ 84
カルバリル	108 ~ 112
クロルピリホス	74 ~ 76
フェニトロチオン	92 ~ 95
メチルダイムロン	57 ~ 68
ベンディメタリン	80 ~ 85
フルトラニル	84 ~ 88
イソプロチオラン	78 ~ 80
イプロジオン	89 ~ 94
ピリダフェンチオン	99 ~ 104

報と同様に内川ダム湖流入口付近で採取し、2mmのふるいを通過したものをを用いた。底泥は粒径75  $\mu$ m以下の含有率が87%を占める粘土質であった。また、底泥は総有機炭素、総窒素、総リンの含有量が一般河川の底質より高いのが特徴であった。なお、河川水及び底泥は、水槽の中で1週間馴致したものを使用した。

2.3 実験条件

容量500mlの三角フラスコに供試底泥20gと河川水200mlを入れ、6 NHCLを用いてpHを約7 (8.1→7.0)に調整した後、通気性のシリコン栓をかぶせた。同様に調整した内容物を含む三角フラスコを室温 (恒温22°C)の状況下、次の4条件で実験を行った。

条件I: 非滅菌処理, 明所 (昼間蛍光灯下, 600—700 lux)

条件II: 滅菌処理, 明所 (昼間蛍光灯下, 600—700 lux)

条件III: 非滅菌処理, 暗所

条件IV: 滅菌処理, 暗所

なお、滅菌処理の方法は、オートクレーブで121°C, 30分間滅菌を行った。また、暗所の方法としては、三角フラスコをアルミホイルによってシールすることで光を遮断した。各試料に標準混合溶液を1ml添加し、室温 (約22°C)で回転振とう (100rpm)した。農薬濃度の経時変化を追跡するための試験期間は21日とし、振とう中の三角フラスコを0, 1, 2, 3, 6, 8, 10, 15, 21日に回収した。

2.4 分析方法

各三角フラスコの水及び底泥の前処理及び分析方法は前報<sup>3)</sup>のとおりとした。

各農薬濃度の測定は、ガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS-SIM) 法<sup>3)</sup>で行った。各農薬のSIM測定イオンは表3に示したとおりである。

3 実験結果及び考察

3.1 水・底泥系における各農薬の回収率

実験で使用する河川水と底泥を混合した試料に標準混合液 (20  $\mu$ g)を添加回収した結果を表4に示す。各農薬の回収率は、概ね80%以上で良好な結果であるが、メチルダイムロンの回収率は57~68%と低い。しかし、本実験では、農薬の濃度を経時的に追っているためその消長変化を把握する上で大きな問題はないと考えられる。

3.2 水から底泥への農薬の移行と消長

水と底泥における各農薬の残存率を経時的に示したのが図1-1~図1-3である。

各農薬の水から底泥への移行を底泥中の存在量 Q<sub>s</sub> と水中の残存量 Q<sub>w</sub> の比 (Q<sub>s</sub>/Q<sub>w</sub>) 変化で捉えてみた

表 5 残 存 量 比 の 変 化

農 業 名	実験条件	Qs/Qw				Qs/Qw変化
		1日	3日	10日	21日	
ダイアジノン	非滅菌(明所)	1.9	2.3	2.6	2.4	B
	滅菌(明所)	1.7	1.7	2.0	1.9	A
	非滅菌(暗所)	1.8	2.1	2.8	2.2	B
	滅菌(暗所)	1.7	2.1	1.8	2.0	A
プロピザミド	非滅菌(明所)	1.4	1.6	2.4	3.0	B
	滅菌(明所)	1.4	1.4	1.6	1.7	A
	非滅菌(暗所)	1.3	1.5	1.8	2.8	B
	滅菌(暗所)	1.3	1.7	1.5	1.8	A
シマジン	非滅菌(明所)	0.4	0.5	0.8	0.9	B
	滅菌(明所)	0.4	0.4	0.5	0.5	A
	非滅菌(暗所)	0.6	0.5	0.6	1.0	B
	滅菌(暗所)	0.4	0.5	0.4	0.5	A
カルバリル	非滅菌(明所)	1.2	1.5	2.3	2.7	B
	滅菌(明所)	1.0	1.0	1.3	1.4	A
	非滅菌(暗所)	0.8	0.9	1.3	1.9	B
	滅菌(暗所)	0.6	0.8	0.7	0.8	A
クロルピリホス	非滅菌(明所)	11.8	13.7	13.5	10.2	D
	滅菌(明所)	12.9	12.0	13.0	13.4	A
	非滅菌(暗所)	11.6	13.0	11.7	9.3	D
	滅菌(暗所)	11.6	13.2	12.6	11.5	A
フェントロチオン	非滅菌(明所)	5.2	5.1	1.8	1.1	E
	滅菌(明所)	3.5	3.5	4.1	4.5	B
	非滅菌(暗所)	4.4	4.2	1.3	0.8	E
	滅菌(暗所)	3.2	4.6	4.0	4.6	B
メチルダイムロン	非滅菌(明所)	0.1	0.1	0.1	0.2	A
	滅菌(明所)	0.2	0.2	0.2	0.3	A
	非滅菌(暗所)	0.1	0.1	0.1	0.1	A
	滅菌(暗所)	0.0	0.0	0.0	0.0	A
ベンディメタリン	非滅菌(明所)	14.3	14.7	15.1	10.9	E
	滅菌(明所)	13.4	12.1	12.7	12.6	D
	非滅菌(暗所)	13.0	13.7	12.6	9.5	E
	滅菌(暗所)	11.5	13.0	11.5	11.1	D
フルトラニル	非滅菌(明所)	3.4	4.1	7.6	8.5	C
	滅菌(明所)	3.7	4.0	4.8	5.2	B
	非滅菌(暗所)	2.8	3.1	4.7	6.3	C
	滅菌(暗所)	2.8	3.3	3.0	4.0	B
イソプロチオラン	非滅菌(明所)	1.7	1.8	2.9	3.5	B
	滅菌(明所)	1.6	1.7	2.0	2.3	B
	非滅菌(暗所)	1.5	1.7	2.4	3.1	B
	滅菌(暗所)	1.6	2.3	2.0	2.6	B
イブロジオン	非滅菌(明所)	2.7	2.9	4.8	5.4	C
	滅菌(明所)	2.2	2.4	2.7	3.0	B
	非滅菌(暗所)	2.4	2.7	3.6	4.8	C
	滅菌(暗所)	2.0	3.0	2.6	3.1	B
ピリダフェンチオン	非滅菌(明所)	2.7	3.0	4.5	5.0	C
	滅菌(明所)	2.8	2.9	3.4	3.5	B
	非滅菌(暗所)	1.9	2.1	2.5	4.0	C
	滅菌(暗所)	3.6	5.1	4.0	5.2	B

注) Qs/Qw 変化の区分

- A: 変化がみられない。
- B: 増大傾向が小さい, または, 中程度の増大傾向を示す。
- C: 明確な増大傾向を示す。
- D: 減少傾向が小さい。
- E: 明確な減少傾向を示す。

(表5)。1日経過した時点で比較してみると, Qs/Qw が1以下の農薬は水から底泥への移行は小さいものと考えられるが, このグループの農薬はシマジンとメチルダイムロンであった。特に水溶解度の大きいメチルダイムロンの Qs/Qw が0.2以下と小さい値を示している。この現象は蒸留水を使用した前報と同様の傾向を示しており, メチルダイムロンの水溶解度が大きいことと関係しているものと考えられる。しかし, シマジンは水溶解度が大きくはないことから底泥の移行については他の物理化学的な特性が関与しているものと推測される。

次に, Qs/Qw が10以上の値を示した農薬は, クロルピリホスとベンディメタリンで, 水から底泥への移行が極めて大きいものといえる。この2成分の Kow が大きく, 底泥への吸着しやすさに関係があるものと考えられる。Qs/Qw が2以上で底泥への移行が比較的大きいものとしては, フェントロチオン, フルトラニル, イブロジオン, ピリダフェンチオンの4成分であった。

21日目の Qs/Qw は, 非滅菌試料におけるシマジンを除いて明所での値が暗所より大きい値であった。このことは, 明所の方が水より底泥において農薬の残存が高いことを示しているものといえる。

Qs/Qw の経時変化をみた場合, 非滅菌試料では明所, 暗所に関係なく大小の変化がみられた。Qs/Qw の経時変化で増大傾向を示した農薬は8成分であった。最も大きい増加はフルトラニル, 中の変化はプロピザミド, カルバリル, イソプロチオ

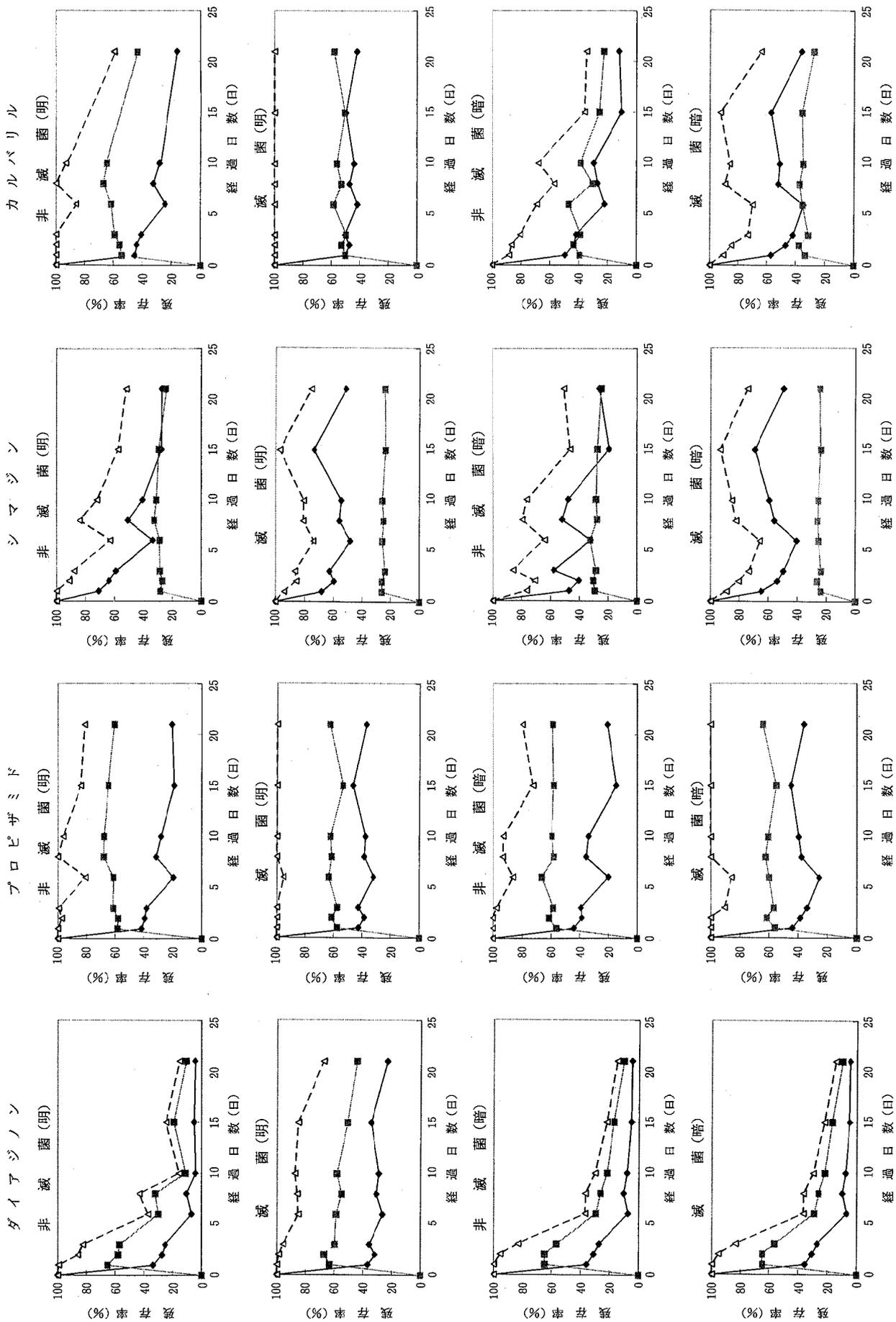


図1-1 農薬の残存率変化 (—●—水質, .....底質, -△-系の総和)

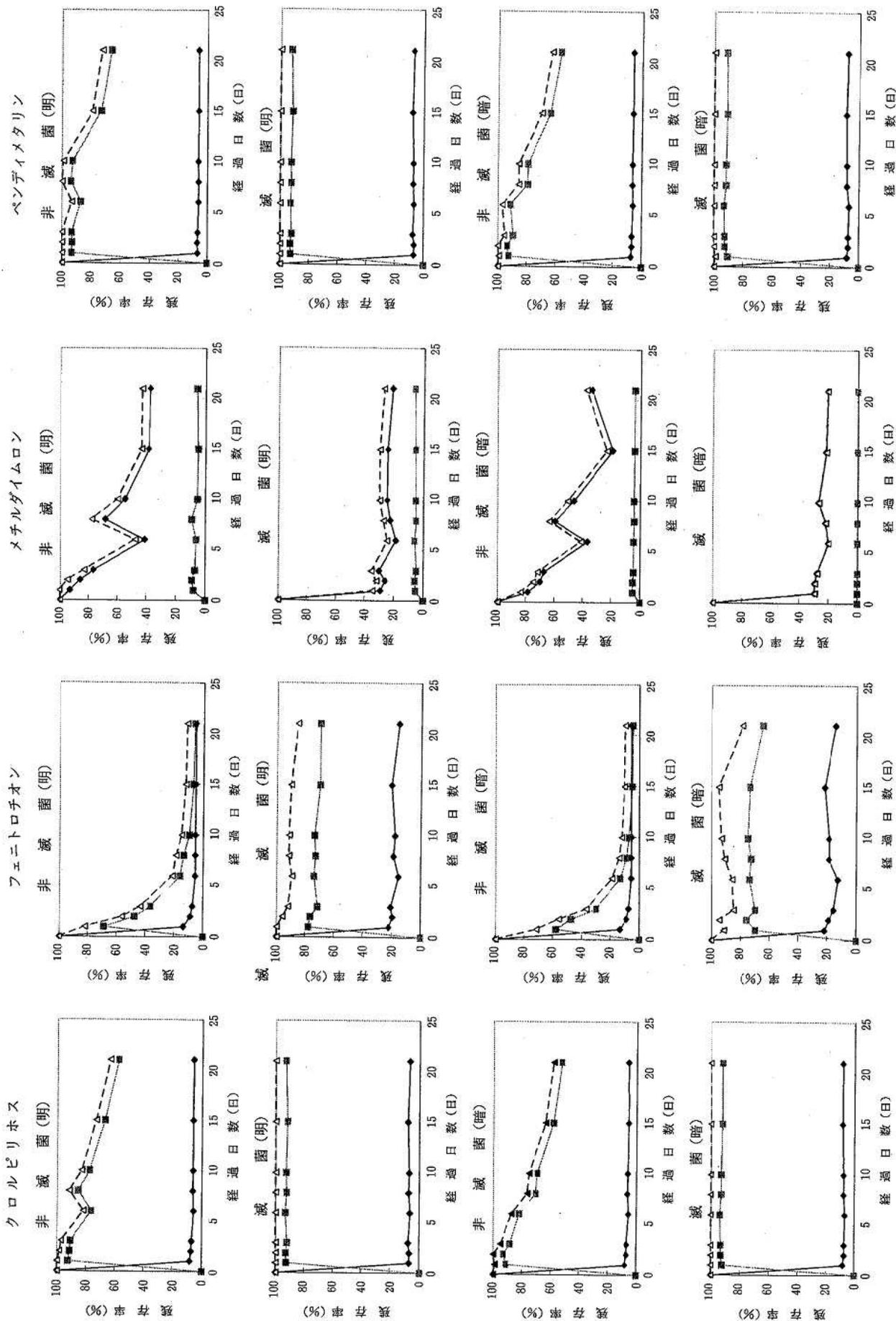


図1-2 農葉の残存率変化 (—●—水質, ---○---底質, ---△---系の総和)

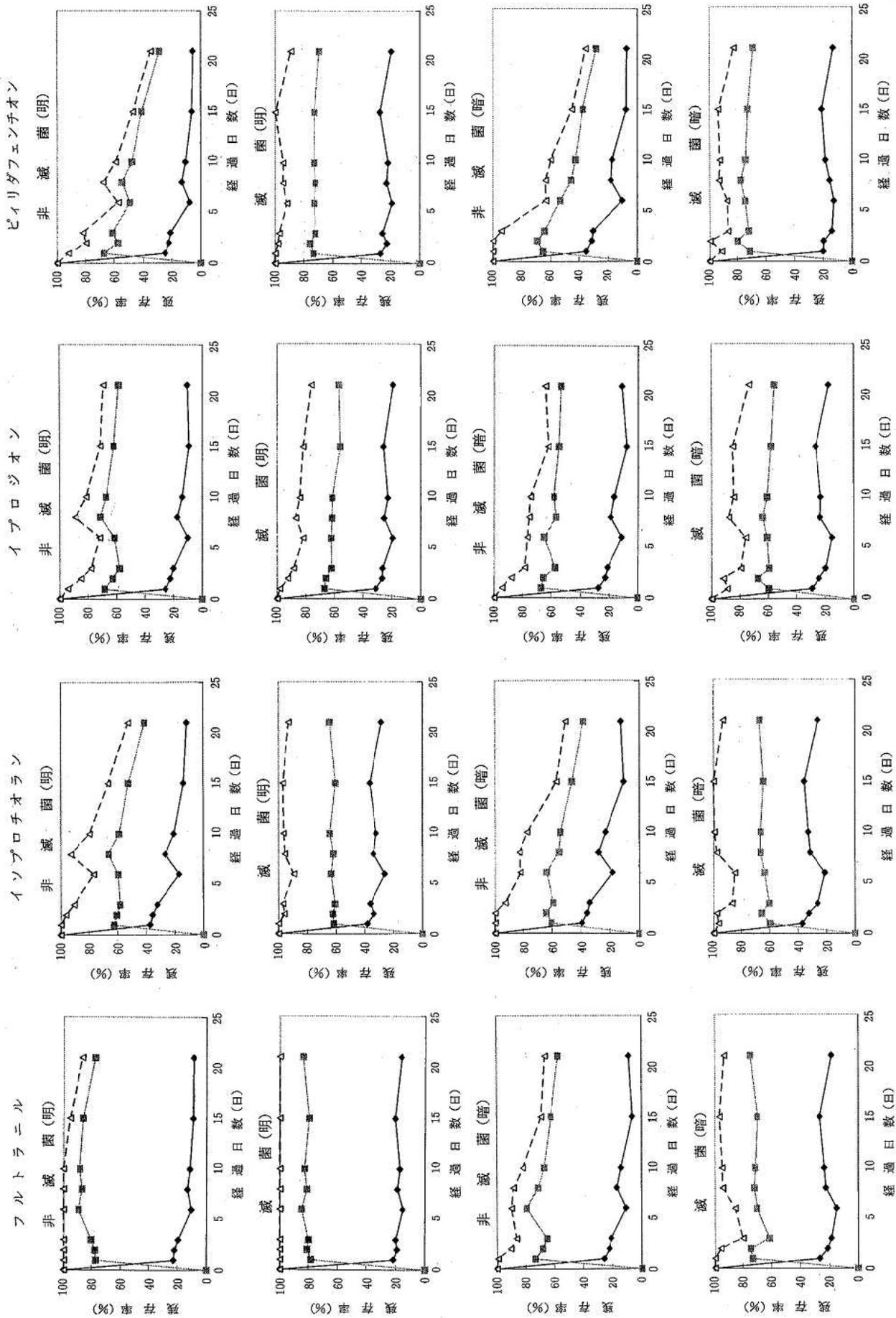


図1-3 農薬の残存率変化 (●—水質, ○—底質, △—系の総和)

ラン、イプロジオン、ピリダフェンチオン、そして増大傾向の小さいものとしてはダイアジノン、シマジンであった。この非滅菌の条件下において経時的に  $Q_s/Q_w$  が増大することは、底泥中よりも水中において農薬が早く分解するものと理解できる。 $Q_s/Q_w$  が減少傾向を示した農薬は3成分であり、減少傾向の大きいものとしてはフェニトロチオン、ペンディメタリンであった。小さなものとしてはクロルピリホスであった。フェニトロチオン及びペンディメタリンは、水中より底泥中での分解が早いことを示している。この2成分は  $K_{ow}$  が大きく底泥へ移行しやすく、しかも分解が底泥中で早く進行するものと考えられる。非滅菌条件と滅菌条件とでは、 $Q_s/Q_w$  の変化に同一の傾向にある農薬が多いが、滅菌条件下における変化は常に小さい。このことは、非生物的な分解より生物的分解が大きいことを表わしているものといえる。12種類の農薬の中でフェニトロチオンは、非滅菌の条件下(明所、暗所のいずれも)で  $Q_s/Q_w$  が減少傾向にあるのに対し、滅菌条件においては逆に増大傾向にある。フェニトロチオンは、水中での非生物的分解よりも底泥中における微生物分解が優先的に進行しやすい農薬と考えられる。

非滅菌条件下における  $Q_s/Q_w$  と水溶解度 ( $\text{Log}(WS)$ ) との関係を見ると、 $Q_s/Q_w$  が大きい農薬ほど水溶解度が小さい傾向にあり、その相関係数 ( $R^2$ ) は、明所では0.62、暗所では0.67であった。しかし、 $Q_s/Q_w$  と  $K_{ow}$  との間にはよい相関がなかった。

3.3 水・底泥系における農薬の消失

12農薬の半減期を非滅菌、滅菌、明所、暗所の各条件で比較した結果を表6に示した。なお、半減期は、1日目~21日目のデータを用い、指数回帰に従うものとして求めた。非滅菌条件下における各農薬の半減期は、明所及び暗所とも滅菌処理の試料の半減期よりも短い。これは農薬の消失に微生物による生物分解が大きく寄与していることを表すものである。農薬の残存率を河川水及び底泥の総和とした系全体でとらえた場合、明所と暗所の測定条件で暗所での半減期が短い傾向にある。特にフルトラニルにあっては、暗所の半減期が明所より約50日短いのが特徴的である。非滅菌条件下において河川水の各農薬の半減期は明所と暗所でほぼ同じ数値であるのに、系全体としては暗所の方が短いことは、暗所での底泥が消失に大きく関与しているものと推測される。非滅菌試料において河川水での半減期が底泥のそれより短い農薬は、12農薬中8農薬であり、特に、プロピザミドとシマジンは、底泥中での分解はほとんどみられず水中での分解が大きいものと考えられる。クロルピリホス、フェニトロチオン及びペンディメタリンは、河川水より底泥で

の半減期が短い。この3種の農薬の消失には、水より底泥の関与が大きいといえる。なお、ダイアジノンの半減期は、水中と底泥で同程度であった。

3.4 底泥への吸着

農薬の底泥への吸脱着は連続して進行し、その連続過程で分解が発生するものと考えられる。農薬添加後1日経過した時点での水中濃度と底泥吸着濃度との関係をとってみると、非滅菌試料の明所、暗所及び滅菌試料の明所の条件下では関連性が見出されなかったが、滅菌試料の暗所条件においてのみ両濃度に強い相関 ( $R^2=0.803$ ) が得られた。この条件で農薬の吸脱着には生物的な関与はなく物理化学的な作用が優先的であるためと推定される。

次に、農薬の底泥への吸着性を表す指標として前報と同様に土壌吸着平衡係数 ( $K_d$ )、土壌吸着平衡定数 ( $K_{oc}$ ) を用い、この  $K_d$  値、 $K_{oc}$  値と農薬の水溶解度、 $K_{ow}$  との関係と比較した。水溶解度と  $K_d$  値、あるいは  $K_{oc}$  値との間には関係がみられなかった。すなわち、

表6 各農薬の半減期(日)

農薬名	条件	非滅菌			滅菌
		系全体	河川水	底泥	系全体
ダイアジノン	明所	7	7	7	37
	暗所	7	6	7	34
プロピザミド	明所	63	18	>100	>100
	暗所	42	15	>100	>100
シマジン	明所	22	14	>100	>100
	暗所	28	18	81	>100
カルバリル	明所	22	7	38	>100
	暗所	13	9	21	>100
クロルピリホス	明所	28	46	27	>100
	暗所	23	44	22	>100
フェニトロチオン	明所	7	21	6	>100
	暗所	7	20	5	>100
メチルダイムロン	明所	16	16	32	77
	暗所	14	13	53	45
ペンディメタリン	明所	38	>100	37	>100
	暗所	27	91	26	>100
フルトラニル	明所	89	13	>100	>100
	暗所	37	12	68	>100
イソプロチオラン	明所	23	12	37	>100
	暗所	19	11	>100	>100
イプロジオン	明所	62	16	>100	70
	暗所	38	14	67	>100
ピリダフェンチオン	明所	16	9	19	>100
	暗所	12	8	14	>100

農薬の水溶解度は底泥の吸着濃度と関連性が少ないといえる。Kow 値と Koc 値 (対数) の間には比較的良好な関係 ( $R^2=0.676\sim 0.795$ ) がみられ、特に暗所の条件では良好な関係があった (図2)。Koc 値は土壌の種類による変動は小さい<sup>4)</sup>ことから、河川底泥系における農薬の吸着しやすさは Kow 値を目安とすることができる。

#### 4 ま と め

河川水や土壌をそれぞれ単独に使用して農薬の分解等を調査した研究は多くみられるが、水と底泥の複合系における農薬の分解に関する研究は少ない。本実験は、ゴルフ場で使用されている農薬が河川に流出した場合の分解等を把握するため、底泥を含む水系での農薬の消長及び底泥への移行についてフラスコを用いた室内実験を行った。ゴルフ場で使用されている農薬12成分を対象とし、底泥を含む水試料を滅菌処理したものと処理しないもの、また、光を遮断した場合としない場合の4条件下での実験をした結果、次のことが明らかになった。

(1) 各農薬の残存量を底泥と水中の比 ( $Q_s/Q_w$ ) で比較した結果、水から底泥への移行が大きい成分 (クロルピリホス, ペンディメタリン) と小さい成分 (シマジン, メチルダィムロン) があることがわかった。

(2) 非滅菌の条件下における  $Q_s/Q_w$  及び農薬の半減期から、底泥より水中で早く分解する農薬 (プロピザミド, シマジン, カルバリル, メチルダィムロン, フルトラニル, イソプロチオラン, イプロジオン, ピリダフェンチオン), 底泥で速く分解する農薬 (クロルピリホス, フェニトロチオン, ペンディメタリン), 水中と底泥で同程度の分解を示す農薬 (ダィアジノン) があることがわかった。

(3) 明所, 暗所ともオートクレーブで滅菌処理した試料での各農薬の半減期は, 滅菌処理しなかった試料の半減期より常に長いことから, 農薬の消長には生物分解が大きく寄与していることがうかがえた。

(4) 非滅菌条件下で河川水の農薬の半減期は明所と暗所ではほぼ同じ値なのに, 系全体としては暗所の方が短かく, 暗所で底泥が農薬の消失に大きく関与しているものと推測される。

(5) 底泥における土壌吸着平衡定数 (Koc) と水溶解度の間には関係がみられなかったが, オクタノール/水

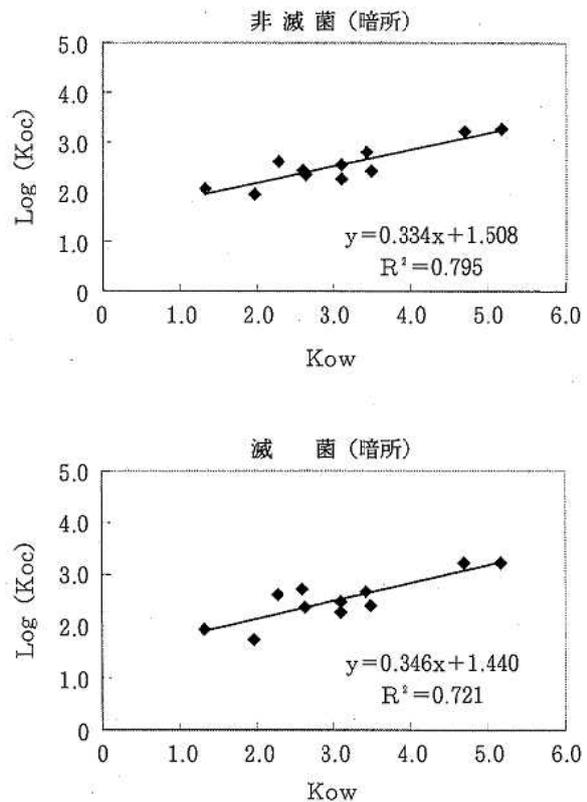


図2 オクタノール/水分係数 (Kow) と土壌吸着平衡定数 (Koc) との関係

分配係数 (Kow) と Koc 値の間には比較的良好な関係がみられ、特に暗所の条件では良好な関係があった。河川底泥系における農薬の吸着しやすさは Kow 値を目安とすることができる。

#### 文 献

- 1) 北野肇一, 南 由美子: 石川保環年報, 33, 79—85 (1996)
- 2) C. R. Worthing, R. J. Hance: The Pesticide Manual 9th, (1991)
- 3) 奥村為男, 西川嘉範: 平成4年度化学物質分析法開発調査報告書, p65—94, 環境庁環境保健部保健調査室, 平成5年6月
- 4) 金沢 純: 農薬の環境科学, p93—175, 合同出版(株), 東京 (1992)

〔報 文〕

## 農薬流出における環境要因に関する研究

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

石川県ではゴルフ場に対して農薬等の適正使用をうながし、周辺環境への影響を防止するため平成元年7月に「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」を施行し、県内で営業しているゴルフ場を対象として排水あるいは調整池水中の農薬成分濃度を調査している。これまでにゴルフ場排水に含まれる農薬調査<sup>1)2)</sup>において、農薬成分の検出状況や物理化学的性質と検出の関係について報告した。この報告ではオクタノール/水分配係数(log Kow)は検出に関係している結果が得られたが、水溶解度については検出との関連が見られなかった。そこで環境要因として降水量に注目し、平成4年度から8年度のデータを用いて農薬成分の検出と物理化学的性質、降水量の関係について解析したので報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 サンプルング

石川県内(平成8年度は金沢市を除く石川県内)で、各調査時点で営業しているゴルフ場の排水あるいは調整池について、それぞれのゴルフ場で代表性があると思われる採水地点を定めた。平成4年度から7年度までは年3回(春季:5月~6月,夏季:8月~9月,秋季:11月~12月),平成8年度は年2回(春季:5月~6月,秋季:11月)立入調査を行い、17~24ゴルフ場の18~25地点で採水した。

#### 2.2 調査農薬及び分析方法

「石川県ゴルフ場農薬等安全使用指導要綱」において排水に係る指導指針値が定められている34成分について、固相抽出-GC/MS(SIM)法、又は固相抽出-HPLC/UVで分析を行った。各農薬成分の検出限界は0.001mg/lである。

#### 2.3 農薬の使用実績調査

立入調査の際、前回の立入調査以降に散布された農薬

についてグリーンキーパーから聞き取り調査を行った。前回の立入調査以降に散布を行っていた場合を、以下「散布実績がある」とした。ただし、農薬の使用量及び使用頻度、使用日等は考慮していない。

#### 2.4 降水量

降水量は、サンプリングされた月に、各ゴルフ場の最寄りの地域気象観測所で計測された月間降水量を利用した。ただしサンプリングが5日より前に行われた月は、その前月の月間降水量を利用することとした。

### 3 調査結果と考察

#### 3.1 検出状況

平成8年度までの調査において指導指針値を超過したものは1件もなかった。平成4年度から8年度までの検出状況を表1に示す。イソプロチオラン、フルトラニルが特に検出率の高い農薬であり、これらに次いでダイアジノン、チウラム、ペンシクロン、アシュラム、シマジソン(CAT)、プロピザミド、ベンスリド(SAP)、メコプロップ(MCPP)が検出頻度の高い農薬であった。また、イソプロチオラン、フルトラニル、CAT、SAP、MCPがほぼ毎年検出されている農薬である。

環境庁より全国的なゴルフ場排水調査の結果が毎年報告されており、平成4年度から6年度までの結果については調査数及び検出数が公表されている。この結果によると、検出頻度の高い農薬はイソプロチオラン、フルトラニル、CAT、MCP、プロピザミドであり、石川県において検出率の高い農薬とほぼ一致している。

#### 3.2 農薬の使用実績と検出状況

水溶解度、log Kow、農薬の分解性(推定半減期)と検出率の関係を図1~図3に示す。水溶解度については散布実績の有無にかかわらず、検出率との間に相関関係があるとはいえなかった。log Kowについては、検出率の比較的高い農薬はlog Kowが3より小さく、log Kowが3以上の農薬は検出率が低い傾向が見られた。

A Study of Environmental Factor of Pesticides Outflow. by Yumiko MINAMI, Keiichi KITANO and Mitsuya KATO (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 1 ゴルフ場排水等における農薬検出状況 (平成4～8年度)

農 薬 成 分 名	総検体数	検出数	検出率(%)	濃度範囲(mg/l)	
殺 虫 剤	イソキサチオン	295	1	0.3	ND～0.01
	カルバリル (NAC)	295	0	0	—
	クロルピリホス	295	0	0	—
	クロルフェンビンホス (CVP)	295	2	0.7	ND～0.002
	ダイアジノン	295	10	3.4	ND～0.01
	トリクロロホン (DEP)	258	0	0	—
	ピリダフェンチオン	295	5	1.7	ND～0.0065
	フェニトロチオン (MEP)	295	8	2.7	ND～0.01
	モノクロトホス	258	1	0.4	ND～0.0014
	殺 菌 剤	イソプロチオラン	295	44	14.9
イプロジオン		295	2	0.7	ND～0.002
エトリジアゾール		295	0	0	—
オキシシン銅 (有機銅)		276	0	0	—
キャプタン		295	3	1.0	ND～0.0028
クロロタロニル (TPN)		295	1	0.3	ND～0.001
クロロネブ		295	1	0.3	ND～0.0069
チウラム (チラム)		258	24	9.3	ND～0.0065
トルクロホスメチル		295	2	0.7	ND～0.0016
フルトラニル		295	86	29.2	ND～0.04
ベノミル		276	0	0	—
ベンシクロン		295	12	4.1	ND～0.0038
メトラキシル		295	4	1.4	ND～0.0025
メプロニル		295	3	1.0	ND～0.07
除 草 剤	アシュラム	276	16	5.8	ND～0.01
	シマジン (CAT)	295	23	7.8	ND～0.01
	テルブカルブ (MBPMC)	295	1	0.3	ND～0.0012
	ナプロバミド	295	7	2.4	ND～0.02
	ブタミホス	295	0	0	—
	プロピザミド	295	13	4.4	ND～0.01
	ベンスリド (SAP)	295	29	9.8	ND～0.04
	ベンフルラリン (ベスロジン)	295	0	0	—
	ベンディメタリン	295	0	0	—
	メコプロップ (MCPP)	257	19	7.4	ND～0.04
	メチルダイムロン	295	0	0	—
	合 計	9,824	317	3.2	

\* NDは検出限界値 (0.001mg/l) 未満であったことを示す。

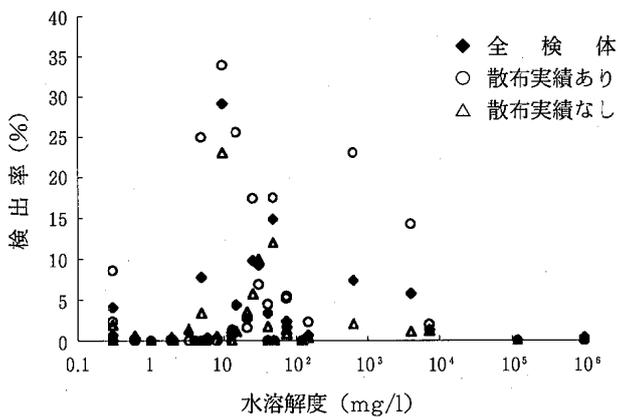


図1 水溶解度と検出率の関係

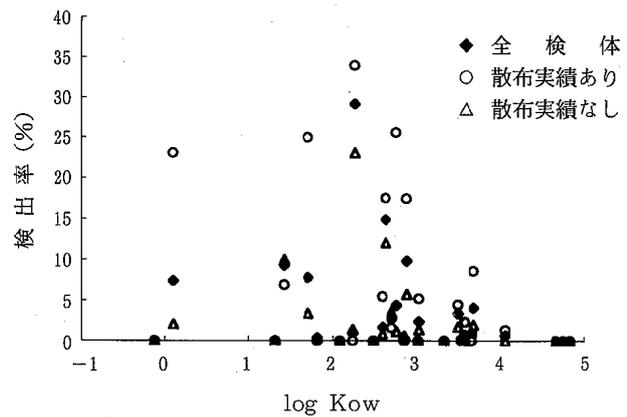


図2 log Kowと検出率の関係

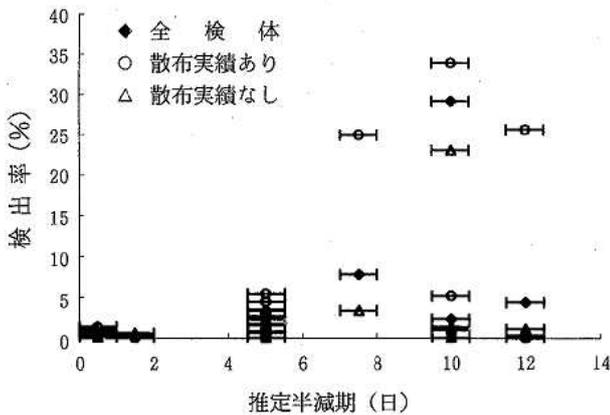


図3 推定半減期と検出率の関係

また、分解性については半減期が比較的長い農薬は検出率が高い傾向が見られた。これらの結果は先に報告<sup>2)</sup>した傾向と同じである。

3・3 数量化第2類による解析

農薬の検出に関連する要因として6つの項目(農薬, 水溶解度, log Kow, 農薬散布実績, ゴルフ場, 季節)の寄与を数量化第2類によって解析した結果で, 季節の項目はあまり検出に寄与していないことがわかっている<sup>2)</sup>。また, 比較的農薬が検出されるゴルフ場があり, 検出されやすい農薬があることがわかっている。

今回は一般的にどのような性質を持つ農薬が検出され

やすいか調べるため, 季節, 農薬, ゴルフ場の3つの項目を除いて解析を行うこととした。また, 先の報告では降水量については考慮せずに解析を行ったが, 棗ら<sup>3)</sup>は農薬の流出負荷量と散布量及び降雨量との相関関係を解析し, 流出負荷量は当日の降雨量と最も相関が高く, また降雨により巨視的に流出負荷量を把握しうることを示している。そこで, 降水量について検出に対する寄与を調べることにし, 降水量の項目を加えて解析を行った。水溶解度, log Kow, 農薬散布実績の各項目の区分は先の報告と同じとし, 降水量は月間100mm以下, 250mmより大と, その間を50mmずつに区切り5区分とした。解析結果を図4に示す。各項目の検出に対する寄与の大きさは偏相関係数値から判断するとlog Kow, 農薬散布実績, 水溶解度, 降水量の順であった。しかし, いずれの項目も偏相関係数は0.1前後で値そのものはあまり高くなかった。

各項目の区分が検出に与える影響は, log Kow, 農薬散布実績, 水溶解度については先の解析<sup>2)</sup>と同様の傾向であった。log Kowが3より小さい農薬は検出に寄与し, log Kowが3以上の農薬は検出に寄与していない。また, 農薬散布のあった場合は当然検出に寄与していた。水溶解度は検出に関する寄与に規則性が見られなかった。

降水量の区分は月間降水量150mmを境にして150mm

	偏相関係数	度数	ウェイト	レンジ
農薬散布実績	0.15			1.40
あり		2,083	1.05	
なし		6,278	-0.35	
水溶解度 (mg/l)	0.10			1.66
<1		1,176	-0.28	
1 ~ 10		2,038	0.58	
10 ~ 50		3,198	0.06	
50 ~ 100		588	-0.37	
100 ~ 1000		845	0.13	
≥1000		516	-1.07	
オクタノール/水分配係数	0.15			1.58
<1		515	0.59	
1 ~ 2		1,104	0.50	
2 ~ 3		2,646	0.69	
3 ~ 4		2,920	-0.56	
≥4		1,176	-0.88	
降水量 (mm/月)	0.06			0.76
≤100		1,829	-0.35	
100 ~ 150		1,564	-0.23	
150 ~ 200		1,171	0.22	
200 ~ 250		1,058	0.40	
>250		2,739	0.11	

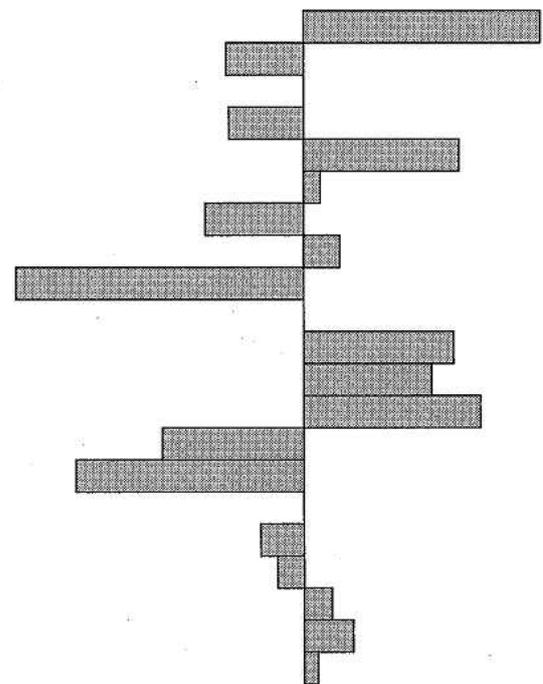


図4 数量化第2類による解析

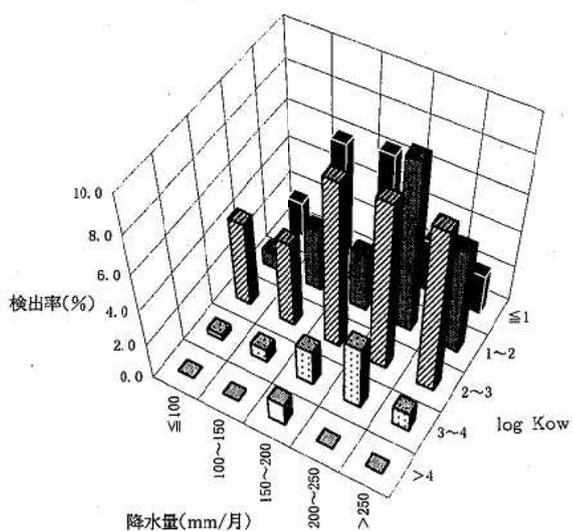


図5 検出率と log Kow, 降水量の関係

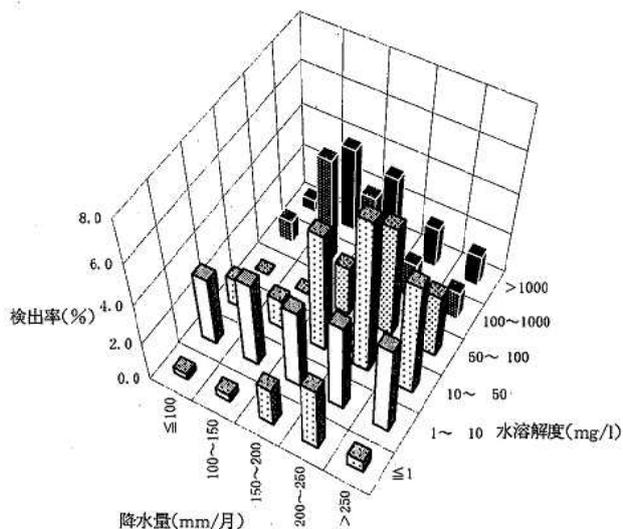


図6 検出率と水溶解度, 降水量の関係

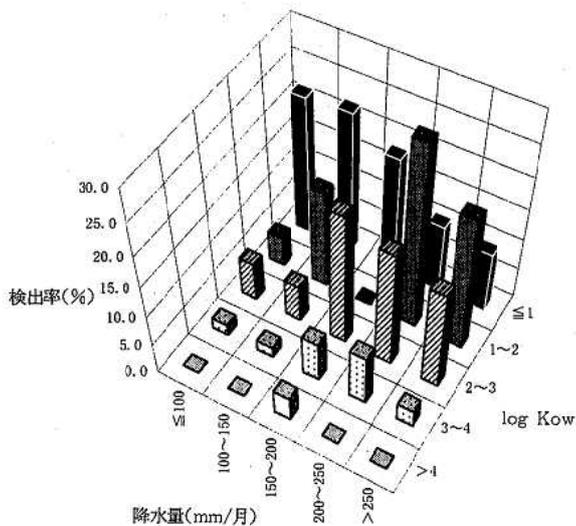


図7 検出率と log Kow, 降水量の関係  
(散布実績あり)

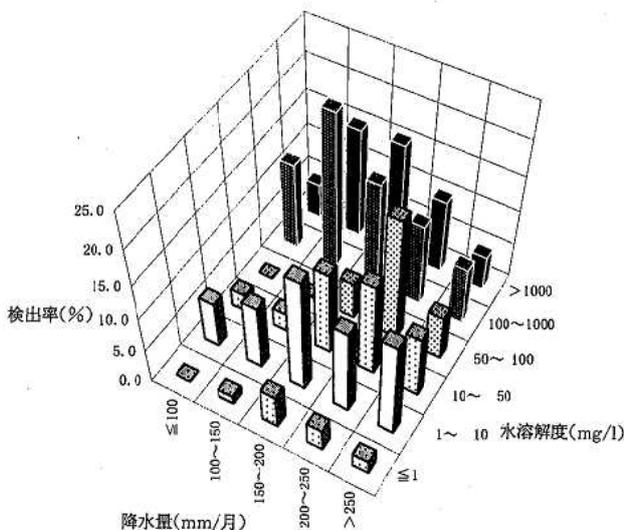


図8 検出率と水溶解度, 降水量の関係  
(散布実績あり)

以下では検出に寄与せず、150mmより多くなると検出に寄与する傾向が見られた。

3・4 検出率と降水量, 農薬の物理化学的性質の関係  
数量化第2類による解析結果より降水量が検出に寄与することがわかったので、降水量の因子を加えて検出率と物理化学的性質の関係を調べた。検出率と log Kow, 降水量の関係を図5に、検出率と水溶解度, 降水量の関係を図6に示した。

検出率と log Kow の関係については降水量に大きく影響を受けず、log Kow が3より小さい農薬の検出率が高かった。検出率と水溶解度の関係については、水溶解度100mg/lを境として、検出傾向がわかれた。すなわち、水溶解度が100mg/l 以上の場合は降水量が100mm

より多く150mm以下のときに検出率が最も高くなる傾向が見られ、水溶解度が100mg/lより小さい場合は降水量が多めするとき(200mmより多く250mm以下のとき)に検出率が最も高くなる傾向が見られた。

さらに、散布実績のあった場合の検出率と log Kow, 降水量の関係を図7に、検出率と水溶解度, 降水量の関係を図8に示した。この場合においても検出率と log Kow の関係については降水量に大きく影響を受けず、log Kow が3より小さい農薬の検出率が高かった。また、水溶解度と検出率の関係については散布実績のあった場合のほうが降水量の影響が大きくなっているように見られる。

これらのことより、農薬の物性値と検出率の関係を

た場合、一般的に降水量に関わらず log Kow が 3 より小さい農薬は検出率が高いと言える。また、水溶解度が 100mg/l 以上かどうかで検出率は降水量の影響を受けており、その影響は散布してからの期間が短いほうが強いと言える。

#### 4 ま と め

平成4年度から8年度にかけて行った県内ゴルフ場の排水あるいは調整池水中の農薬濃度調査結果から、検出率と農薬成分の物理化学的性質、降雨量との関係について解析した。その結果次のことがわかった。

(1) 降水量に関わらず、log Kow が 3 より小さい農薬の検出率が高い傾向にあった。

(2) 水溶解度100mg/lを境として降水量による検出率の違いが見られ、水溶解度が高いものは月間降水量100～150mmで最も検出率が高く、水溶解度の低いものは月間降水量が150～200mmないし200～250mmで検出率が最も高くなった。

#### 文 献

- 1) 南由美子, 北野肇一, 加藤充哉: 石川保環年報, 32, 218—224 (1995)
- 2) 南由美子, 北野肇一, 加藤充哉: 石川保環年報, 33, 153—158 (1996)
- 3) 棗 庄輔, 井上恒則, 伊藤英司: 北海道環境研報, 20, 27—32 (1993)

〔報 文〕

## 腸管出血性大腸菌の簡易スクリーニング法の検討

石川県保健環境センター微生物部 芹川 俊彦・本庄 峰夫・小倉 秀磨

## 1 はじめに

腸管出血性大腸菌 (Enterohemorrhagic *E. coli*: EHEC) による感染症は、1984年米国でハンバーグを感染源として発生した O157 による集団食中毒以来、これまで欧米諸国で多くの発生例が報告されている。

わが国では、1984年に初めて O157 による散発例が報告<sup>1)</sup>されており、1990年の埼玉県浦和市の幼稚園における初の O157 の集団発生例<sup>2)</sup>では、園児 2 名が溶血性尿毒症症候群を併発して死亡したため、社会的に大きな衝撃を与えた。その後 1991年～1995年の 5 年間に散発例、集団発生例を含め、全国の地方衛生研究所および医療施設で検出された EHEC の件数は 465 件 (うち 417 件は O157) であり<sup>3)</sup>、毎年 100 件ほどの発生があったことになる。

1996年に入り、国内で EHEC による感染症が爆発的に発生し、厚生省の報告では、1996年の有症者数は 9,451 名、入院患者数 1,808 名、死者数 12 名となっている。

「病原微生物検出情報」<sup>4)</sup>によると、1996年に全国で検出された EHEC 3,021 件の血清型は、O157:H7; 2,307 件 (76%)、O157:H-; 38 件 (1.2%)、O157:HNT; 342 件 (11%)、O118:H2; 134 件 (4.4%)、O26:H11; 96 件 (3.2%) のほか、11 種類の血清型 (計 97 件) と血清型別不能菌 (7 件) であった。

平成 8 年 8 月 6 日、厚生省が EHEC 感染症を伝染病に指定したことから、給食従事者や食品製造業者の検便の検査項目に EHEC が追加された。EHEC 感染症の多くは上述したように O157 による (約 88%) ものであり、O157 を検査対象とする優れた選択培地等は市販されており、検査方法も一応確立されている。しかし、EHEC のすべてを対象として検査を実施する際には、多くの労力を必要とする。即ち、分離したすべての大腸菌について血清型別を実施し、スクリーニングを行った後、ベロ毒素 (VT) 産生性を調べるか、または全株の毒素産生

性を調べ、毒素産生株のみ血清型別を実施するか、のいずれかの方法を用いることになるが、どちらも多大な労力と経費を要する。

しかし、給食従事者等の検便検査や感染源調査の際には、多数の菌株について、しかも EHEC のすべてを対象に検査を行う必要があり、簡易な検査方法の開発が待たれている。そこで、我々はより簡易な EHEC のスクリーニング法として、Beutin 培地<sup>5)</sup>の有用性について検討した。

## 2 材料と方法

## 2.1 菌株

使用菌株は、平成 8～9 年に県内で EHEC 感染症患者等から分離された EHEC 35 株で、内訳は O157:H7; 18 株、O26:H11; 5 株、O103:H2; 1 株、O111:H-; 1 株、O118:H2; 10 株で、いずれも VT 産生株 (VT 1, VT 2 のどちらか、または両方産生) である。また、対照として病原大腸菌等 12 株 (VT 非産生株) および腸内細菌等 30 株計 42 株の保存株と、ヒトの糞便から分離した大腸菌 520 株 (52 人から各 10 株分離) 並びに河川水から分離した大腸菌 18 株を使用した。

## 2.2 方法

## (1) Beutin 培地の作製

Beutin ら<sup>5)</sup>の報告に準じ、滅菌したトリプトソイ寒天培地 (栄研) に、綿羊保存血 (㈱日本生物材料センター製) を PBS (pH7.2) で 5 回洗浄して調製した羊血球を 5% に加えた後、CaCl<sub>2</sub> を最終濃度 10mM になるように添加し、平板培地として使用した。

## (2) Beutin 培地への植菌

Beutin 培地上に、EHEC および対照の菌株を画線培養およびスポット培養 (穿刺) した。

## (3) 培養および溶血性の観察

植菌した Beutin 培地を 37°C、24 時間培養後、溶血性を肉眼的に観察し、菌苔の周辺部分に溶血の認められる

ものを陽性とした。なお、48時間培養後に再度観察し、最終判定を行った。

(4) VT 産生試験

EHEC および対照として用いた大腸菌の VT 産生試験は、PCR 法または「大腸菌ベロトキシン検出用キット」(デンカ生研) による逆受身ラテックス凝集反応で実施した。

3 結果と考察

給食従事者等の検便検査や疫学調査時には、大量の検体を取り扱うことが多く、より簡易な EHEC の分離方法の開発が待たれている。

Beutin ら<sup>5)</sup> は、EHEC がエンテロヘモリジンまたは  $\alpha$ -ヘモリジンを産生し、これらの溶血素による Beutin 培地上の溶血性から、EHEC の分離が可能であると報告している。

本培地はヒト糞便からの EHEC の分離には一般的ではないが、獣医学関係の分野で本培地を用いた汚染源調査の報告がある。即ち、北川ら<sup>6)</sup> は本培地を用い、食肉センターに搬入された牛の糞便208件中16件から EHEC を分離している。そこで、我々は Beutin 培地をヒト糞便からの EHEC の分離の際のスクリーニングに応用できないか検討を行った。

Beutin 培地上での溶血性と VT 産生性を検討した結果、供試した EHEC 35 株すべてが本培地上で溶血を示した(表)。なお、O157:H7 の 1 株は、24時間培養ではほとんど溶血を示さなかったが、48時間培養で弱い溶血を示した。また、血清型によって溶血の強弱が認められた。一方、対照として用いた EHEC 以外の病原大腸菌等および河川水から分離した大腸菌、計30株は溶血並びに VT 産生が陰性であった。この結果から、Beutin 培地上での溶血と VT 産生とは相関があることが確認された。

しかし、ヒト糞便由来の大腸菌については、全株 VT 産生は陰性であったが、520株中46株(8.8%)が溶血を示した。即ち、溶血を示したこれら的大腸菌は、本培地上で溶血を指標としてスクリーニングする際には、EHEC の “false positive” と判定されることになる。しかしながら、分離株のうち溶血を示した約10%の株について、VT 産生試験や血清型別等の確認試験を実施すればよいと考えられることから、本培地によるスクリーニングにより実際の被検株数は約1/10に減り、更に1枚の培地で20~30株のスクリーニングが可能であることから、本法は労力、経費および時間を節減でき

表 Beutin 培地上での溶血性とベロ毒素 (VT) 産生性

菌 種	菌株数	溶血性	VT 産生性
<i>E. coli</i>			
(EHEC)			
O157:H7	15	+	VT 1, 2 (+)
"	1	- (±) ※	VT 1, 2 (+)
"	2	+	VT 2 (+)
O26:H11	5	±	VT 1 (+)
O103:H2	1	+	VT 1 (+)
O111:H-	1	+	VT 1, 2 (+)
O118:H2	10	±	VT 1 (+)
(EHEC 以外の病原大腸菌等)			
O157:H-	1	-	VT 1, 2 (-)
O157:H12	2	-	" (-)
O157:H16	1	-	" (-)
O26:HUT	1	-	" (-)
O1 EPEC#	1	-	" (-)
O3 EPEC	1	-	" (-)
O6 ETEC	1	-	" (-)
O25 ETEC	1	-	" (-)
O111 EPEC	2	-	" (-)
O124 EIEC	1	-	" (-)
ヒト糞便由来株 *	474	-	" (-)
" *	46	+	" (-)
河川水由来株	18	-	" (-)
<i>E. hermannii</i>	1	-	
<i>C. freundii</i>	5	-	
<i>Kluyvera</i> sp.	6	-	
<i>K. pneumoniae</i>	2	-	
<i>E. aerogenes</i>	2	-	
<i>E. cloacae</i>	2	-	
<i>E. agglomerans</i>	2	-	
<i>P. rettgeri</i>	1	-	
<i>P. vulgaris</i>	1	±	
<i>P. mirabilis</i>	1	±	
<i>S. marcescens</i>	2	±, -	
<i>Serratia</i> sp.	2	+	
<i>Y. enterocolitica</i>	1	-	
<i>H. alvei</i>	1	-	
<i>Aeromonas</i> sp.	1	±	

※: { } 内は48hr 培養後の成績。

#: EPEC; 腸管病原性大腸菌, ETEC; 毒素原性大腸菌, EIEC; 細胞侵入性大腸菌

\*: 52人の糞便から各10株大腸菌を分離し、検査に供試した。

る有用な方法であると考えられる。

また、大腸菌以外の腸内細菌等30株について検討した結果、*Aeromonas* sp., *Serratia* sp. および *Proteus* sp. が本培地上で溶血を示した。但し、実際の検査時には選択性のある分離培地を使用するので、これらの菌種が釣菌されることは稀であろう。

なお、本培地に添加する羊血球は、脱繊維血よりも保存血から調製する方が良く、またメーカーによっては明確な溶血が認められないことも経験しており、スクリーニングの際には、必ず対象としてVT産生株を置く必要がある。また、特に動物由来株では、VT産生株でも非溶血株があるとの報告<sup>9)</sup>もあり、今後更に多くのEHECの血清型について、溶血とVT産生の相関を検討する必要があるであろう。

以上の結果から、我々は検便検査等におけるEHECの分離法として次に示す方法を用いている(図)。糞便をDHL寒天培地、SIB寒天培地、またはCT-SMAC寒天培地等の分離培地に塗抹し、37°C、18~24時間培養後、大腸菌と思われるコロニーを5~10個釣菌し、Beutin培地上にスポット培養する。37°C、24時間培養後、本培地で溶血を示した菌株については、TSI培地、LIM培地およびCLIG培地等で性状を確認するとともに、PCR法または逆受身ラテックス凝集反応によりVT産生の確認を行う。VT産生株については、詳細な生化学性状試験を行うとともに、血清型別(O, H抗原)を実施する。

なお、Beutin<sup>ら</sup><sup>7)</sup>は本培地とEHEC-RPLA Assayを併用することによって、溶血性尿毒症症候群等の患者便から高率にO157等のEHECを検出しているのので、我々の方法も今後更に検討し改良する必要があるであろう。

#### 4 ま と め

O157については検査方法が確立されているが、EHECのすべてを対象として検査を実施する際は、多くの労力を要する。そこで、簡易なEHECのスクリーニング法としての、Beutin培地の有用性について検討を行った。

(1) 供試したEHEC35株すべてがBeutin培地上で溶血を示した。一方、対照として用いたEHEC以外の病原大腸菌等および河川水由来の大腸菌、計30株は溶血並びにVT産生が陰性であった。この結果から、Beutin培地上での溶血とVT産生とは相関があることが確認された。

(2) ヒト糞便由来の大腸菌については、全株がVT非産生株であったが、520株中46株(8.8%)は溶血を示した。即ち、約10%の大腸菌は、本培地をスクリーニングに用いる場合、EHECの“false positive”と判定され

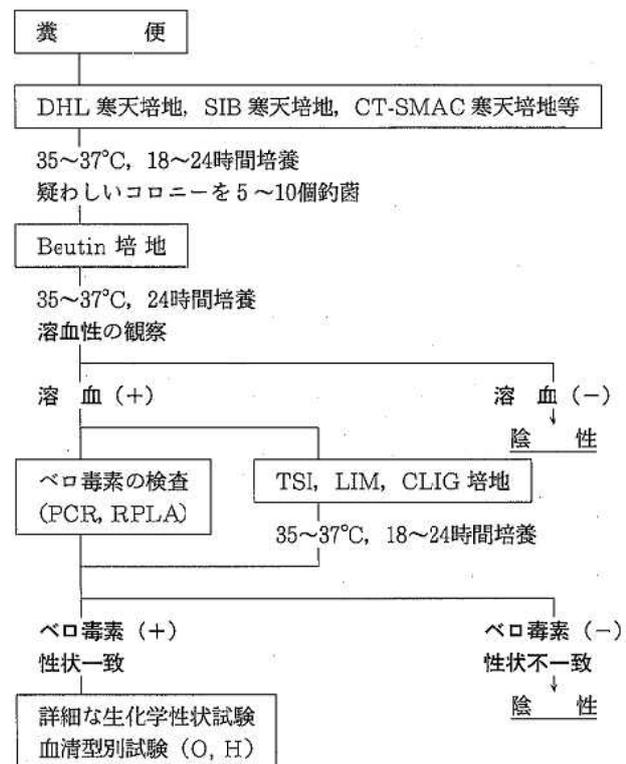


図 糞便等からの腸管出血性大腸菌の分離方法

ることが判った。

(3) 本培地上で溶血を示した大腸菌についてのみ、VT産生試験や血清型別等の確認試験を実施すればよいと考えられることから、被検株数を約1/10に減少でき、また1枚の培地で20~30株のスクリーニングが可能であることから、本法は労力、経費および時間を節減できる有用な方法と考えられる。

(4) 大腸菌以外の腸内細菌等30株について検討した結果、*Aeromonas* sp., *Serratia* sp. および *Proteus* sp. が本培地上で溶血を示したが、実際の検査時には選択性のある分離培地を使用するので、これらの菌種を釣菌することは稀と思われる。

#### 文 献

- 1) 伊藤 武, 甲斐明美, 斎藤香彦, 柳川義勢, 稲葉美佐子, 高橋正樹, 高野伊知郎, 松下 秀, 工藤泰雄, 寺山 武, 大橋 誠, 唐木一守, 山下征洋, 池上重明, 佐藤穂積, 関 友次, 加藤喜市, 弘岡淑夫, 山田幸正, 秋山 博, 大関哲也, 大芝 豊, 山之内淳, 土谷啓文, 網川敏夫, 田崎達明: 東京衛研年報, 36, 16-22 (1985)
- 2) 奥山雄介, 淵上博司, 倉園貴至, 山田文也: 病原微生物検出情報月報, 13, 200-201 (1992)
- 3) 病原微生物検出情報事務局(国立予防衛生研究所感

- 染症疫学部) : 病原微生物検出情報月報, 17, 1—2 (1996)
- 4) 病原微生物検出情報事務局 (感染症情報センター) : 病原微生物検出情報月報, 18, 153—154 (1997)
- 5) Beutin, L., Montenegro, M. A., Ørskov, I., Ørskov, F., Prada, J., Zimmermann, S. and Stephan, R., : J. Clin. Microbiol., 27, 2559—2564 (1989)
- 6) 北川恵美子, 大矢英紀, 福田 勝, 出雲和彦, 館雄一, 清水俊雅, 戌亥一朗, 水腰久美子 : 北陸公衆衛生学雑誌, 21, 52—53 (1994)
- 7) Beutin, L., Zimmermann, S. and Gleier, K., : J. Clin. Microbiol., 34, 2812—2814 (1996)

〔報 文〕

## 海水 COD の精度管理について

石川県保健環境センター環境科学部

澤田 道和・柴野 昭・水上 依乃  
岡 秀雄・安田能生弘・米林潤一郎

## 1 はじめに

環境汚染に係る測定データの信頼性を確保し、精度の向上を図るため、環境庁では昭和50年から公的機関や民間分析機関を対象とした「環境測定分析統一精度管理調査」を毎年実施している<sup>1)</sup>。

本県においても、同様の主旨により環境水質分野において環境管理課（現：環境政策課）と衛生公害研究所（現：保健環境センター）が中心となり昭和57年から59年まで「水質環境測定分析統一精度管理調査」を実施した<sup>2)</sup>。しかし、精度管理の必要性は関係者に認識されていないながら、その後、予算的な裏付けがその後獲られなかったことからわずか3年間で中座し、近年では、平成5年にのみ実施された<sup>3)</sup>。

食品衛生部門においては、国際化等の状況変化に対応し、よりの確な行政判断のための科学的・技術的根拠を確保するため、食品の安全の確保、諸外国データとの整合性の確保、また検査データの信頼性の確保を目的とした精度管理が求められている<sup>4,5)</sup>。

平成7年と8年には食品衛生法の一部が改正され、指定検査機関や国、地方公共団体等の食品衛生検査施設における検査等の業務管理（GLP）が導入され、内部点検、内部精度管理及び外部精度管理の実施が法的にも求められた<sup>6)</sup>。

このような時代背景を鑑みると、今日、環境水質分野においても各検査機関における検査データの信頼性を確保し、精度を向上するための精度管理が従来に増して必要性が高いと思われる。

そこで今回、地域衛生研究所機能強化モデル事業（厚生省、地域保健特別事業）の一環として実施した環境水質に係る外部精度管理について取りまとめたので、その結果を報告する。

なお、今回の精度管理調査では、分析機関におけるデータのバラツキの程度と正確さについて実態を把握し、日常の分析技術の点検と改善を図り、環境分析に関する信頼性の確保及び精度の向上に資することを目的とした。

## 2 調査方法

## 2・1 分析項目、分析方法及び分析回数

対象項目は「水浴に供される公共用水域の水質」の判定項目である COD を選定した<sup>7)</sup>。

COD を選定した理由は

① 海水の COD 試験は、海水中に含まれる多量の塩素イオンのマスキング処理の善し悪しが、測定値のバラツキに直接影響すること

② 1993年に工場排水試験方法が改正され、塩素イオンのマスキング剤が硫酸銀から硝酸銀に変更されたこと<sup>8)</sup>

③ 水浴の水質の判定基準は COD に限って見た場合、2mg/l 以下の場合を適（水質 AA、水質 A）、2 mg/l を超え 8 mg/l 以下の場合を可（水質 B、水質 C）と判定し<sup>7)</sup>、2 mg/l 前後の低濃度を正確に精度よく測定することが求められていること

④ 県内の海水浴場水質検査では、環境庁では工場排水試験方法の「100°Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量」の酸性法<sup>8,9)</sup>が、一方、県条例では厚生省通達によるアルカリ性過マンガン酸カリウムによるアルカリ性法<sup>10,11)</sup>が採用されていること等の理由による。

分析項目及び分析方法は表1に示した。試水の分析は、同一条件で同一日に5回繰り返す併行試験を実施した。

## 2・2 試料の調製

模擬海水：蒸留水1リットルに NaCl を 3.1g, MgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>O を 6.8g, KOH を 0.5g 混合し、これにグルコース

On Precision Control of COD test in Sea-water — by Michikazu SAWADA, Akira SHIBANO, Ino MIZUKAMI, Hideo OKA, Nobuhiro YASUDA, and Jyunichirou YONEBAYASHI (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表1 分析項目及び分析方法

分析項目	分 析 方 法
COD	① 酸性法(硝酸銀) : 昭和46年環境庁告示59号 <sup>1)</sup>
	② 酸性法(硝酸銀) : "
	③ アルカリ性法 : 昭和45年環衛89号 <sup>2)</sup>

表2 参加機関名

公 的 機 関	民 間 機 関
輪 島 保 健 所	(株)大和環境分析センター
七 尾 保 健 所	(株)環境公害研究センター
小 松 保 健 所	(株)北陸分析センター
石川県保健環境センター	(株)石川県予防医学協会
	(株)北陸保健衛生研究所
	(株)石川県薬剤師会
	(株)金沢環境サービス公社
	(株)小松キャスト・エンジニアリング
	(株)七尾鹿島衛生公社
	アムズ(株)
	(株)金沢村田製作所
	(株)ダイセキ

(150mg/l)・グルタミン酸(150mg/l)混合溶液を30ml 加え十分に攪拌混合後、硫酸でpHを8.1に調製した。

2・3 試料調製日、配付日及び分析実施日

試料調製日：平成8年11月12日(火)

試料配付日：平成8年11月13日(水)

分析実施日：平成8年11月14日(木)

なお、試料は各機関に直接手渡した。

2・4 参加機関及び回答機関

今回の外部精度管理調査は、県内の水質環境測定分析の実務にあたっている公的機関(4機関)及び民間の環境計量証明機関(12機関)の計16機関を対象として行った(表2)。

分析結果は対象として全機関から回答があったが、一

部の機関は、分析項目に欠測回答がみられた。

3 調査結果

3・1 試験結果

試験結果は、有効数字3桁で各機関毎の平均値、標準偏差及び変動係数、また全機関のデータについての平均値(以下、全平均値と記す)、標準偏差(以下、全標準偏差と記す)及び変動係数(以下、全変動係数と記す)等のデータ解析を行った<sup>12,13)</sup>。また、飛び離れた疑わしい値についてはGrubbs法により5%の危険率で棄却した<sup>13)</sup>。そして、各機関毎の平均値(異常値棄却前後)を用いてヒストグラムを作成した(図1~3)。ヒストグラムは平均値と全平均値との比較を容易にするため、横軸には全平均値を1、階級を0.2とした場合の相対値として、縦軸には各階級の度数を全機関数(異常値棄却前後)に対する割合(%)として示した。

(1) 酸性法(硝酸銀)

試験結果は、表3-1及び図1-1、1-2に、各機関の分析条件等を表3-2-1に、塩素イオンのマスクング方法及び攪拌時間等の条件を表3-2-2及び表3-2-3に示した。

有効回答数は15機関で、1機関は硝酸銀添加後の攪拌時間が不十分であったため分析に失敗したと回答した。また、この分析方法による海水の分析については、9機関が昨年度未経験であった。

各機関の平均値は1.28~4.82mg/lで、変動係数はいずれの機関も10%未満であった。また、危険率5%で棄却された機関はNの1機関で、海水の分析が未経験な機関であった。棄却前と後の全平均値は3.54と3.70mg/lで、全変動係数はいずれも10%を超え、23.4と16.7%であった。

棄却されたN機関は硝酸銀が10g、攪拌時間が0.5分で、試験液とマスクング剤がほとんど反応していなかったと

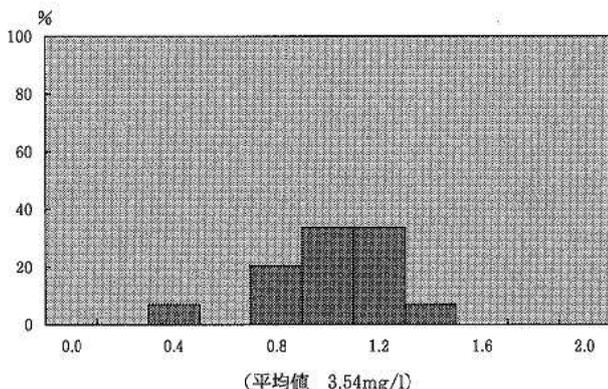


図1-1 硝酸銀法(棄却前)のヒストグラム

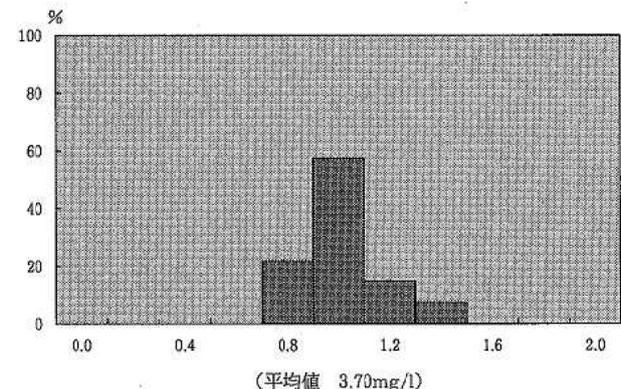


図1-2 硝酸銀法(棄却後)のヒストグラム

表 3-1 COD (酸性法：硝酸銀)

併行試験の番号	COD値 (mg/l)					平均値	標準偏差	変動係数(%)	最大値	最小値	範囲(R)	データ数
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5							
機	A	3.0	3.0	3.1	2.9	3.0	0.071	2.36	3.1	2.9	0.2	5
	B	4.1	4.1	4.1	4.0	4.1	0.045	1.10	4.1	4.0	0.1	5
	C	2.5	2.5	2.8	2.6	2.5	0.130	5.05	2.8	2.5	0.3	5
	D	2.8	2.7	2.9	2.9	2.8	0.084	2.97	2.9	2.7	0.2	5
	E	3.9	3.7	3.4	3.6	3.9	0.212	5.73	3.9	3.4	0.5	5
	F	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	0.045	1.04	4.4	4.3	0.1	5
関	G	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	0.045	1.31	3.5	3.4	0.1	5
	H	4.1	3.9	3.9	3.9	4.0	0.089	2.26	4.1	3.9	0.2	5
	I	4.0	4.0	4.1	3.7	3.8	0.164	4.19	4.1	3.7	0.4	5
	J	3.4	4.2	3.8	3.5	4.0	0.335	8.85	4.2	3.4	0.8	5
	K	4.2	4.0	4.1	3.9	4.0	0.114	2.82	4.2	3.9	0.3	5
	L	4.7	4.9	4.9	4.9	4.7	0.110	2.27	4.9	4.7	0.2	5
名	M	3.4	3.6	3.5	3.4	3.5	0.084	2.40	3.6	3.4	0.2	5
	N	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	0.045	3.49	1.3	1.2	0.1	5
	O	3.7	4.1	3.6	3.8	4.0	0.207	5.40	4.1	3.6	0.5	5
	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
機関毎の平均値に関する Grubbs の検定前						3.54	0.851	23.41	4.8	1.3	3.5	15
同 上 検定後						3.70	0.616	16.70	4.8	2.6	2.2	14

(注)  印は棄却されたデータを示す。  
 — 印は欠測データを示す。

表 3-2-1 機関毎の分析条件 (硝酸銀法)

機関名	全検水量 (ml)	硝酸銀使用量 (g)	攪拌時間 (分)	水温 (°C)	海水 COD の分析経験	過マンガン酸カリウム (ファクター)
A	550	50% 20ml	30	98.0	有	1.0041
B	700	10.0	5	99.5	無	0.9820
C	530	50% 20ml	15	99.5	有	0.9860
D	650	10.0	15	99.0	無	1.0020
E	550	10.0	60	101.0	有	1.0100
F	640	50% 24ml	2	100.0	有	0.9690
G	700	50% 19.2ml	5	99.0	有	0.9905
H	550	12.0	3	100.0	有	1.0270
I	600	9.5	30	96.5	無	1.0000
J	550	10.0	1	97.0	有	0.9671
K	520	10.0	5	98.0	無	0.9457
L	700	10.0	10	100.0	無	1.0110
M	600	10.0	1	96.0	無	0.9901
N	630	9.6	1	95.0	無	1.0060
O	500	9.6	20	97.0	無	1.0020
P	—	—	—	—	—	—

考えられた。

図 1-2 の棄却後のヒストグラムから、平均値の相対比は、階級0.8~1.4の4階級に分散し、1.0の階級に含まれるのは57.1%であった。

(2) 酸性法 (硫酸銀)

試験結果は、表 4-1 及び図 2-1, 2-2 に、各機関の分析条件等を表 4-2-1 に、塩素イオンのマスキング方法及び攪拌時間等の条件を表 4-2-2 及び表 4-2-3 に示した。

有効回答数は14機関で、1機関は不参加、他の1機関は硫酸銀添加後の攪拌時間が不十分であったため分析に失敗したと回答した。また、この分析方法による海水の分析については、14機関が昨年度未経験であった。

各機関の平均値は3.40~16.1

表3-2-2 塩素イオンのマスクング方法 (硝酸銀)

マスクング方法	機 関 数
50%硝酸銀溶液 (19.2~24ml)	4
粉末の硝酸銀 (9.5~12g)	11

表3-2-3 試水の攪拌時間 (硝酸銀)

攪 拌 時 間	機 関 数
1分以下	3
2~10分	6
15~30分	5
60分	1

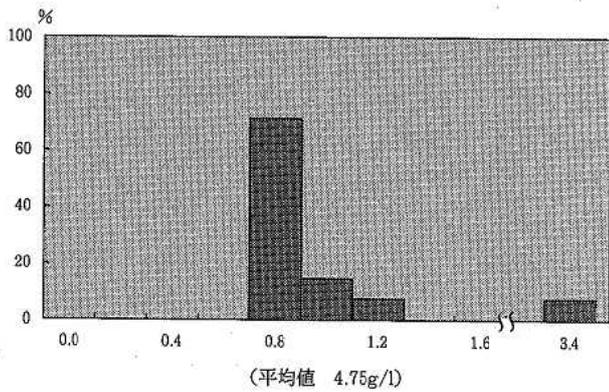


図2-1 硫酸銀法 (棄却前) のヒストグラム

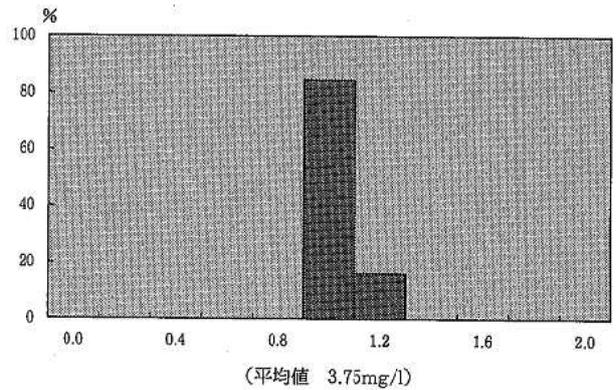


図2-2 硫酸銀法 (棄却後) のヒストグラム

表4-1 COD (酸性法: 硫酸銀)

併行試験の番号	No. 1 No. 2 No. 3 No. 4 No. 5					COD値 (mg/l)							
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		平均値	標準偏差	変動係数(%)	最大値	最小値	範囲(R)	データ数
機 関 名	A	3.5	3.4	3.4	3.6	3.6	3.50	0.100	2.86	3.6	3.4	0.2	5
	B	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.62	0.084	2.31	3.7	3.5	0.2	5
	C	3.6	3.4	3.5	3.5	3.5	3.50	0.071	2.02	3.6	3.4	0.2	5
	D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	E	3.9	3.6	3.6	3.5	3.3	3.58	0.217	6.06	3.9	3.3	0.6	5
	F	3.5	3.6	3.6	3.4	3.6	3.54	0.089	2.53	3.6	3.4	0.2	5
	G	3.7	3.6	3.7	3.6	3.6	3.64	0.055	1.50	3.7	3.6	0.1	5
	H	3.2	3.3	3.5	3.5	3.5	3.40	0.141	4.16	3.5	3.2	0.3	5
	I	4.4	4.1	4.3	4.2	4.5	4.30	0.158	3.68	4.5	4.1	0.4	5
	J	3.8	3.8	4.2	4.3	4.1	4.04	0.230	5.70	4.3	3.8	0.5	5
	K	6.8	6.9	6.2	4.1	3.9	5.58	1.469	26.32	6.9	3.9	3.0	5
	L	4.7	4.4	4.7	4.4	4.4	4.52	0.164	3.64	4.7	4.4	0.3	5
	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	16.2	16.3	16.1	16.0	16.0	16.12	0.130	0.81	16.3	16.0	0.3	5
	O	3.5	3.7	3.3	3.4	3.5	3.48	0.148	4.26	3.7	3.3	0.4	5
	P	3.7	3.7	3.6	—	—	3.67	0.053	1.44	3.7	3.6	0.1	5
機関毎の平均値に関する Grubbs の検定前						4.75	3.326	70.03	16.1	3.4	12.7	14	
同 上 検定後						3.75	0.350	9.33	4.5	3.4	1.1	13	

(注) ■印は棄却されたデータを示す。  
 —印は欠測データを示す。

mg/lで、変動係数はK機関の26.3%を除けばいずれも10%未満であった。

また、5%の危険率で棄却された機関はNの1機関で、

海水の分析が未経験な機関であった。また、Kの機関は5回の併行試験の内3回の測定データが棄却された。棄却前と後の全平均値は、4.75と3.75mg/lで、全変動係数は70.0と9.33%であった。

棄却されたN機関は、硫酸銀が10g、攪拌時間が2分の機関であった。また、同様にK機関は、硫酸銀が10g、攪拌時間が20分の機関で、攪拌強度が試験液によって異なり、マスキング剤との反応が不十分な検体があったためと推察された。

図2-2の棄却後のヒストグラムから、平均値の相対比は、階級1.0~1.2の間にみられ、1.0の階級には84.6%が含まれた。

(3) アルカリ性法

試験結果は、表5-1及び図3-1、3-2に、各機関の分析条件等は表5-2に示した。

有効回答数は16機関で、この分析方法による海水の分析については、12機関が昨年度未経験であった。

表4-2-1 機関毎の分析条件 (硫酸銀)

機関名	全検水量 (ml)	硝酸銀使用量 (g)	攪拌時間 (分)	水温 (°C)	海水 COD の分析経験	過マンガン酸カリウム (ファクター)
A	550	12	30	98.0	有	1.0041
B	700	11	10	99.5	無	0.9820
C	500	11	15	100.0	無	0.9860
D	—	—	—	—	—	—
E	1,100	12	30	101.0	無	1.0100
F	640	12	20	100.0	無	0.9690
G	700	10	10	99.0	無	1.0248
H	550	10	30	100.0	無	1.0270
I	600	12	30	96.5	無	1.0000
J	580	14	1	97.0	無	0.9671
K	520	10	20	98.0	無	0.9457
L	700	10	10	100.0	無	1.0110
M	1,000	11	2	96.0	無	0.9901
N	630	10	2	95.0	無	1.0060
O	500	10	20	97.0	有	1.0020
P	350	12	30	99.0	無	1.0430

表4-2-2 塩素イオンのマスキング方法 (硫酸銀)

マスキング方法	機 関 数
粉末硝酸銀 (10g)	6
粉末硝酸銀 (11g)	5
粉末硝酸銀 (12g)	3
粉末硝酸銀 (14g)	1

表4-2-3 試水の攪拌時間 (硫酸銀)

攪 拌 時 間	機 関 数
1分~2分	3
10~15分	4
20分	3
30分	5

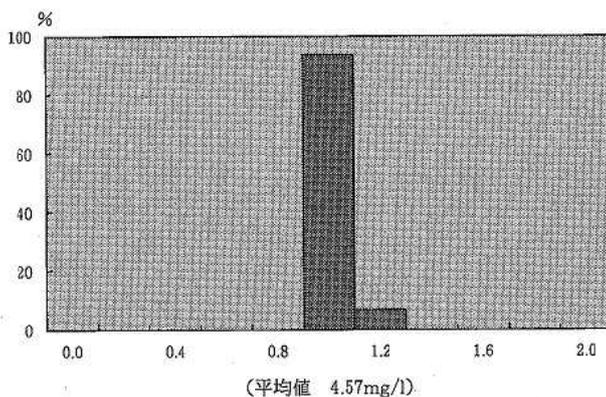


図3-1 アルカリ法 (棄却前) のヒストグラム

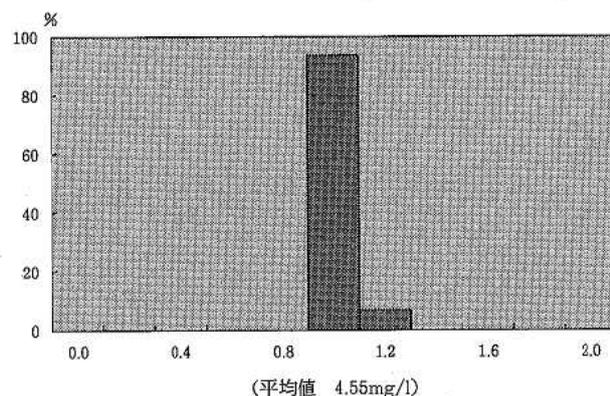


図3-2 アルカリ法 (棄却後) のヒストグラム

表 5-1 COD (アルカリ性法)

COD値 (mg/l)

併行試験の番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	平均値	標準偏差	変動係数(%)	最大値	最小値	範囲(R)	データ数	
機	A	4.2	4.5	4.5	4.6	4.6	4.48	0.164	3.67	4.6	4.2	0.4	5
	B	4.4	4.5	4.4	4.5	4.5	4.46	0.055	1.23	4.5	4.4	0.1	5
	C	4.4	4.4	4.3	4.3	4.4	4.36	0.055	1.26	4.4	4.3	0.1	5
	D	4.7	4.6	4.7	4.7	4.7	4.68	0.045	0.96	4.7	4.6	0.1	5
	E	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.38	0.045	1.02	4.4	4.3	0.1	5
	F	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.40	0.071	1.61	4.5	4.3	0.2	5
関	G	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.82	0.045	0.93	4.9	4.8	0.1	5
	H	4.9	4.8	4.8	4.6	4.8	4.78	0.110	2.29	4.9	4.6	0.3	5
	I	4.6	4.4	4.5	4.5	4.5	4.50	0.071	1.57	4.6	4.4	0.2	5
	J	4.7	4.5	4.5	4.5	4.4	4.52	0.110	2.42	4.7	4.4	0.3	5
	K	4.9	4.9	4.8	5.0	5.0	4.92	0.084	1.70	5.0	4.8	0.2	5
	L	4.3	4.2	4.2	4.2	4.3	4.24	0.055	1.29	4.3	4.2	0.1	5
名	M	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.34	0.055	1.26	4.4	4.3	0.1	5
	N	4.4	4.3	4.4	4.4	4.4	4.38	0.045	1.02	4.4	4.3	0.1	5
	O	4.5	4.0	4.3	4.3	4.3	4.28	0.179	4.18	4.5	4.0	0.5	5
	P	5.6	5.5	5.6	5.7	5.3	5.54	0.152	2.74	5.7	5.3	0.4	5
	機関毎の平均値に関する Grubbs の検定前						4.57	0.327	7.15	5.5	4.2	1.3	16
	同 上 検定後						4.55	0.281	6.18	5.3	4.2	1.1	16

(注)   印は棄却されたデータを示す。

表 5-2 機関毎の分析条件 (アルカリ性法)

機関名	全検水量 (ml)	水温 (°C)	海水 COD の分析経験	チオ硫酸ナトリウム (ファクター)
A	300	92.0	無	1.0156
B	400	99.5	有	1.0060
C	250	100.0	有	0.9452
D	350	99.0	有	0.9850
E	300	101.0	無	0.9540
F	400	100.0	無	0.9520
G	400	99.0	無	1.0514
H	280	100.0	無	1.0450
I	280	96.5	無	1.0040
J	270	96.0	無	1.0050
K	300	98.0	無	1.0080
L	400	100.0	無	1.0456
M	250	96.0	無	0.9815
N	300	95.0	無	1.0030
O	250	97.0	無	0.9680
P	280	99.0	無	0.9870

各機関の平均値は4.24~5.54mg/lで、変動係数はいずれも5%未満であった。また、5%の危険率で棄却された機関はなかったが、海水の分析が未経験なPの機関では5回の併行試験の内4回の測定値が棄却された。棄却前と後の全平均値は、4.57と4.55mg/lで、全変動係数は7.15と6.18%であった。

図3-2の棄却後のヒストグラムから、全平均値の相対比は、階級1.0~1.2の間にみられ、1.0の階級には93.8%が含まれた。

## 4 考 察

### 4-1 酸性法による COD 分析上の問題点

酸性法による COD 分析で塩素イオンのマスキングに失敗したり、分析データが棄却された機関があった。

そこで、酸性法の COD 分析についてマスキング剤の使用量と攪拌時間との関係<sup>15)</sup>について当センターで実験した。

#### (1) 硝酸銀によるマスキング

硝酸銀粉末10gと50%の硝酸銀溶液20mlを添加した場合における攪拌時間との関係について調べた(図4)。

硝酸銀粉末10g添加で攪拌時間が1分の場合は、塩素

イオンのマスクングが不十分なため COD 値は高くなった。

50%の硝酸銀溶液20mlを添加した場合は、粉末状態で加えたほどではないものの、攪拌時間が短いと COD 値はやはり高くなる傾向がみられた。

硝酸銀と塩素イオンとの反応には攪拌の強さも関係すると考えられる。また、50%の硝酸銀溶液20mlを添加した場合、試水の液量が増加するため硫酸濃度が低くなる等の影響も懸念された。

このようなことから、分析者による個人差や検査機関毎のバラツキを小さくするためには、粉末の硝酸銀を10g添加し、しかも15分以上攪拌するのが適していると考えられた。

(2) 硫酸銀によるマスクング

硫酸銀粉末10gと12gを使用した場合と攪拌時間との関係について調べた(図5)。実験結果から、攪拌時間が短いと測定値のバラツキが大きいため、塩素イオンを十分にマスクングするには30分以上の攪拌が適していると考えられた。

4・2 CODにおけるバラツキについて

(1) 硝酸銀

各検査機関における5回の併行試験結果から、変動係数が5%以上の機関は、C、E、J及びOの4機関であった。変動係数が最大であったJの機関は、攪拌時間が0.5分と短く、海水CODの分析経験に乏しい機関であった(表3-2-1)。

全変動係数は、異常値の棄却前が23.4%、棄却後が16.7%で、測定値のバラツキが大きかった。その理由は、日常、海水のCOD分析をしていない機関が9機関もあったためであり、これらの機関では塩素イオンをマスクングするための攪拌時間の重要性を十分に認識していなかったためと考えられた。

そこで、図4の実験結果を考慮して、攪拌時間が15分未満と15分以上の2つのグループの機関に分類し、それぞれのグループ毎に平均値と標準偏差を求め(表6)、t検定を行った。なお、棄却された機関のデータについてはこれらのグループに含めないことにした。

両者の平均値を比較すると両者には5%の危険率で特に有意差が認められなかったが( $t_0(0.494) < t_{0.05}(2.201)$ )、攪拌時間15分未満の短いグループの方がCOD値が0.6mg/l程度高く、マスクングの善し悪しが測定値に影響を及ぼしたと考えられた。

しかし、攪拌時間等の分析上の問題や塩素イオンと硝酸銀との反応の終点の見極めの善し悪し等の経験的要因が測定値に影響を及ぼしていると考えられ、分析法の習熟やそのための指導の必要性が痛感された。

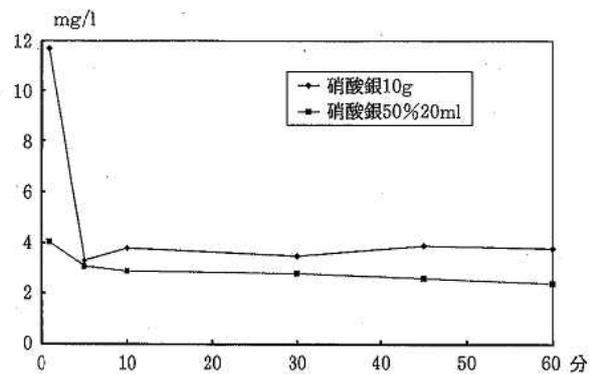


図4 硝酸銀量と攪拌時間

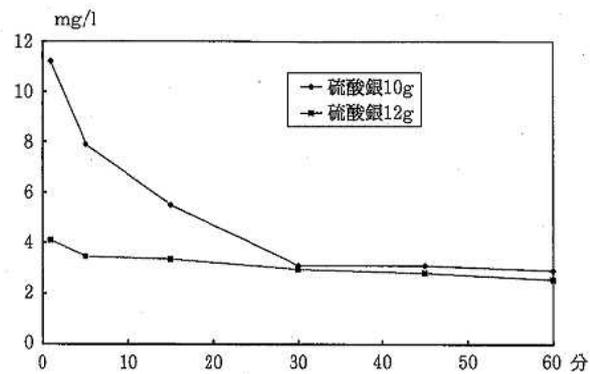


図5 硫酸銀量と攪拌時間

表6 攪拌時間によるCODの違い(硝酸銀)

攪拌時間	機関数	平均値 (mg/l)	標準偏差 (mg/l)
15分未満	8	3.99	0.453
15分以上	6	3.31	0.579

(2) 硫酸銀

各検査機関における5回の併行試験結果から、変動係数が5%以上の機関は、E、J及びKの3機関であった。変動係数が26.3%で最大であったKの機関は、10gの硫酸銀を20分間攪拌した分析経験の無い機関で、試水毎に攪拌状況が異なったため塩素イオンと硫酸銀との反応終点を見極められなかったためと考えられた(表4-2-1)。

全変動係数は、異常値の棄却前が70.0%、棄却後が9.33%であった。棄却されたNの機関は10gの硫酸銀を2分間攪拌した分析経験に乏しい機関であった。棄却後の変動係数も高く(10%近く)、日常、海水のCOD分析をしていない機関が13機関もあったため、先の硝酸

銀の場合と同様にこれらの機関では塩素イオンをマスクングするための攪拌時間の重要性を十分に認識していなかったためと考えられた。

そこで、図5の実験結果を考慮して、攪拌時間が30分未満と30分以上の2つのグループの機関に分類し、それぞれのグループ毎に平均値と標準偏差を求め(表7)、t検定を行った。なお、棄却された機関のデータはこれらのグループに含めないことにした。

両者の平均値を比較すると両者には5%の危険率で有意差が認められず( $t_0(0.110) < t_{0.05}(2.201)$ )、また、攪拌時間30分未満のグループのCOD値は0.1mg/l高い程度であり、硝酸銀ほどマスクングの善し悪しが測定値に影響を及ぼしたとは考えられなかった。

(3) アルカリ性法

各検査機関における5回の併行試験結果から、変動係数はいずれの機関も5%未満であった。

全変動係数は異常値の棄却前が7.15%、棄却後が6.18%であった。P機関の測定値はブランクの値が高かったので棄却された(表8)。

日常、この分析法で海水分析をしていない機関が12機関あったが、この方法は特に塩素イオンのマスクングを要しない方法であったため、変動係数も他の2法より小さくなったと考えられた。

4.3 ブランク水について

各検査機関における5回の併行試験結果から、ブランク水の平均値を表8に示した。

酸性法によるCOD値は、試水の滴定値からブランク水の滴定値を差し引いて算出され、ブランク水の滴定値が高くなると逆にCOD値は低くなる。一方、アルカリ性法によるCOD値は、ブランク水の滴定値から試水の滴定値を差し引いて算出され、ブランク水の滴定値が高いとCOD値は高くなる。このように、両法共に低濃度のCODを測定する場合は、ブランク水によって測定値が大きな影響を受ける。酸性法の場合、ブランク水の滴定値が1mlを超え、蒸留水や試薬に多少問題があると考えられる機関が4機関あった。日常使用している蒸留水の精製や試薬の保守管理等の点検が必要と考えられた。

4.4 分析法による試験値の相違について

CODの分析法の違いによる試験値の異なりを調べるため、各測定方法毎に棄却後の平均値と標準偏差を求めt検定を行った(表9)。

3法についてそれぞれの有意差は認められなかった。しかし、アルカリ性法では他の2法と比較して約0.8mg/l高い値を示した。これはアルカリ法では過マンガン酸カリウムとの反応時間が酸性法の倍に当たる1時間であったためと考えられた。

表7 攪拌時間によるCODの違い(硫酸銀)

攪拌時間	機関数	平均値 (mg/l)	標準偏差 (mg/l)
30分未満	8	3.80	0.369
30分以上	5	3.69	0.355

表8 ブランクの滴定値(ファクター補正後: ml)

機関名	酸性法		アルカリ性法
	硝酸銀	硫酸銀	
A	0.44	0.43	9.68
B	0.52	0.49	9.48
C	0.62	0.51	9.19
D	0.85	—	9.87
E	0.20	0.27	9.04
F	1.17	1.44	9.17
G	1.06	0.97	9.48
H	0.31	0.74	9.66
I	0.46	0.48	9.24
J	1.39	1.01	9.42
K	0.64	0.88	9.33
L	1.42	1.42	8.26
M	0.52	—	9.53
N	—	—	9.58
O	0.62	0.77	9.22
P	—	0.23	9.91

表9 分析法による試験値の比較(t検定)

分析方法	硫酸銀法	アルカリ性法
硝酸銀法	$t_0$	0.0001
	$t_{0.05}$	2.060
硝酸銀法	$t_0$	—
	$t_{0.05}$	—

5 ま と め

(1) 民間分析機関では海水分析の未経験機関が多かった。しかし、ほとんどの機関では、環境水や工場排水等のCOD試験を日常行っており、今回の精度管理調査により塩素イオンのマスクング処理の大切さについて見直す機会になった。

(2) ブランク水の滴定値が高い機関があった。CODのような試験について精度管理する際にはブランク水の配布や使用されているブランク水のチェックが必要であった。

(3) 海水のCODを試験する際の問題点として、塩素イオンを完全にマスクングするために十分攪拌することが大切で、攪拌時間は硝酸銀法では15分以上、硫酸銀法

では30分以上必要であった。

(4) アルカリ性法による海水の分析は、3法の中で変動係数及び全変動係数が一番小さく、分析の未経験者でも良好な結果が得られた。

(4) 3法の棄却後の平均値についてそれぞれの有意差は認められなかった。しかし、アルカリ性法では他の2法と比較して約0.8mg/l高い値を示した。これはアルカリ法では過マンガン酸カリウムとの反応時間が酸性法の倍に当たる1時間であったためと考えられた。

(6) データのバラツキを小さくするために分析方法の習熟、情報交換及び分析に関する研修の大切さが痛感された。

### 文 献

- 1) 環境庁企画調整局環境研究技術課：平成5年度環境測定分析統一精度管理調査結果—模擬環境水—, p310 (1994)
- 2) 東 浩一, 堀 秀朗, 矢鋪満雄, 北野肇一, 澤田道和, 砺波信一, 石田喜朗, 道下博之, 本田和子, 西登志美：石川保環年報, 22, 148—160 (1985)
- 3) 森島敏明, 西川孝蔵, 清水憲次, 藤沢明子, 小西秀則, 山上信明, 本田和子：石川保環年報, 30, 343—353 (1993)
- 4) 石川雅章, 勝岡真由美, 小畑順一, 佐藤四郎, 永野隆夫, 磐本昭夫：静岡県衛生環境センター報告, 36, 69—74 (1993)
- 5) 衛藤繁男：行政検査における精度管理システム構築に関する研究 (厚生化学研究費補助金 (地域保健対策総合研究事業)), 36—46 (1995)
- 6) 厚生省生活衛生局食品保健課, 乳肉衛生課, 食品化学課：食品衛生小六法, 29—36, 東京 (1996)
- 7) 環境庁水質保全局長通知：水浴に供される公共用水域の水質等の実態調査及び「日本の快水浴場'97」の選定に係る調査について, 環水管第115号, 平成9年4月11日
- 8) 環境庁環境法令研究会：平成8年版環境六法, 596—597, 東京 (1996)
- 9) 日本工業規格協会：工場排水試験方法 (JIS K102), 日本標準調査会, 41—43, 東京 (1993)
- 10) 厚生省環境衛生局環境衛生課長通知：海水浴場の水質保全対策について, 環衛第89号, 昭和45年6月29日
- 11) 日本薬学会：衛生試験法注解, 1022—1030, 東京 (1990)
- 12) 厚生省生活衛生局水道環境部監修, 上水試験方法, 日本水道協会, 35—50 (1993)
- 13) 厚生省生活衛生局水道環境部監修, 上水試験方法解説編, 1—43 (1993)
- 14) 日本工業規格協会：分析・試験の許容差通則 (JIS Z 8402), 日本標準調査会, p86, 東京 (1991)
- 15) 並木 博, 梅崎芳美：実務者のためのCOC Mn試験方法マニュアル, (株)日本環境測定分析協会, 東京 (1982)

〔報 文〕

## 空間放射線の地理的分布に関する研究(第3報)

— モニタリングカーによる走行測定とデータの評価手法について —

石川県保健環境センター環境放射線部

石川県保健環境センター環境科学部

石川県環境安全部消防防災課

深山 敏明・橋田 哲郎

竹野 裕治・泉 善博

矢鋪 満雄

中谷 光

## 1 はじめに

これまで、当センターでは、県内におけるモニタリングカーを用いた走行測定データのついて、走行ルートと線量率との関係からの考察を行ってきた<sup>1)2)</sup>。この調査では、志賀原子力発電所周辺をはじめとして、能登南部、加賀地方と測定地域を徐々に拡大してきたが、これらのデータをもとに、将来的には、県内の放射線レベルを把握する「放射線マップ」を作成することを目標としている。これには、ある大きさの地域について得られた‘線’データを‘面’データに置き換える際の、データの地点代表性をどのように考えるか、という課題が残されている。しかし、これについての検討はまだ十分でなく、データの解釈についての知見の蓄積が必要である。

さて、平成7、8年度には能登島町、金沢市、津幡町、松任市及び加賀市において走行測定を行ったが、ここでは、これらのうち、能登島町、河北潟干拓地及び松任市での測定データを例に、データ集計の考え方と比較方法について検討したので、その結果を述べる。

## 2 調査方法

## 2.1 測定方法

モニタリングカーを平均時速約30km/hで走行させながら、これに搭載の3inφ×3inのNaI(Tl)シンチレーション検出器を用いて、測定間隔12秒、時定数30秒で

500keV～3MeVのエネルギー範囲の空間放射線を連続測定した。ほぼ100m走行毎に一個のデータが得られることになる。また、目印となる確認地点をあらかじめ決めておき、走行測定時に、これらの地点を通過したときの時間及び距離を記録し、データ処理時に空間放射線データと地点情報を関連づけた。

なお、測定ルートを図1及び表1に示した。

## 2.2 データ処理方法

まず、データ処理の前段階として、測定ルート毎の線量率変動図と、測定地域ごとに全部のデータを用いたヒストグラムを作成し、全体の傾向を把握した。

次に、地域の代表値を得るために、変動が大きく特殊な条件下にあると確認できたデータを除いた。高値側に変動が大きいものとして、トンネル、高架下、コンクリート建造物などの影響を受けたため、大きく変動したデータがあり、低値側については、河川水の遮蔽の影響によるなどのデータが該当する。

走行時の地点確認情報とヒストグラム等の目視によって、特殊な条件下にあると思われるデータの除き方は、これまで、処理する人の主観に依存するものであった。そこで今回は、これらの特殊な条件下にあるデータが、平均値から大きく変動していることを利用し、平均値からの変動が標準偏差の3倍を超えるデータを一元的に除いた。

その後、石川県地質図<sup>3)</sup>を参考に、評価地域の地質が

Study for Horizontal Distribution of Environmental Radiation. 3. Carborne Survey and Data Comparison. by Toshiaki MIYAMA, Tetsuroh HASHIDA, Yuhji TAKENO, Yoshihiro IZUMI, Michio YASHIKI\*, and Mitsuru NAKATANI\*\* (Environmental Radiation Department and Environmental Science Department\*, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science; and Fire Defence and Disaster Prevention Division, Environment and Safety Affairs Department, Ishikawa Prefecture\*\*)

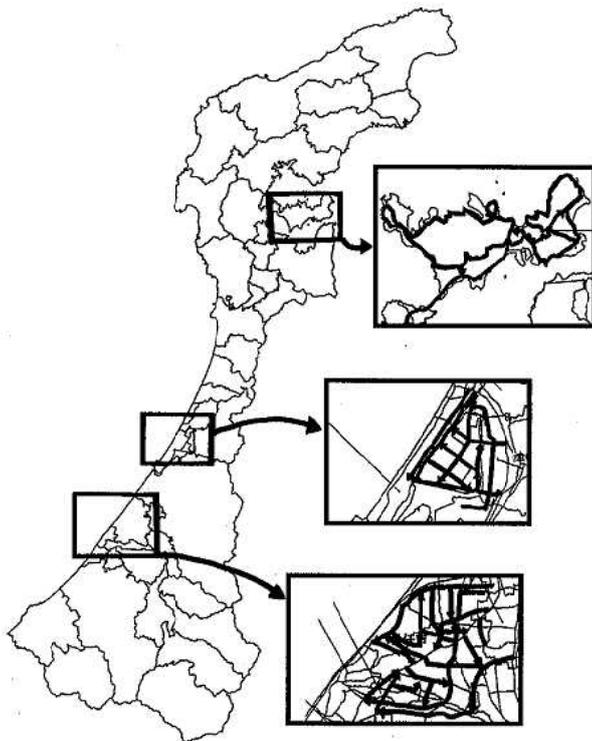


図1 走行測定ルート

一様であるものについては、一元配置の分散分析を行い、ルート毎に差があるかどうかを解析した。差が見られた場合は、シェフェの方法を用いて、多重比較を行った<sup>4)</sup>。地質が一様でないものについては、地質にあわせてデータを再分類したのについて、同様に解析した。

なお、モニタリングカーの車体による遮蔽については、この割合が25~40%といわれているが<sup>2)</sup>、まだ現段階では検討が十分でないため、補正を行わなかった。

### 3 結果と考察

#### 3.1 能登島町地域

能登島町の走行測定結果の例を図2-1, 2-2に示した。

地域全体の測定データの頻度分布は、図3のように一山型でほぼ左右対称の分布であり、以下正規分布型と見なした。変動の幅が標準偏差の3倍を超えたデータを除いたが、これらのデータは全てトンネル内に相当するものであった(図2-1)。能登島大橋上のデータは標準偏差の3倍以内であったが、ここでは、能登島内に着目し、これらのデータ及び本土側のデータを除いて解析した。

能登島内は、石川県地質図によると、(1)沖積堆積物(略号a)、(2)シルト岩(略号st)、(3)珪藻泥岩(略号dm)、(4)砂岩・泥岩・礫岩(略号smg)、(5)安山岩質溶岩・火砕岩(略号A)の5種類の地質が、図4の様に分

表1 走行測定ルート

地域	ルート	起 点 ~ 終 点	距離 (km)
能登島町	1	向田交差点~須曾	21.2
	2	ペンションウインズ~臨海公園	3.0
	3	半浦~長崎	13.5
	4	長崎~長崎	16.0
	5	野崎~向田	6.4
	6	向田~七尾市奥原町	11.3
河北潟干拓地	1	才田交差点~船橋交差点	9.5
	2	船橋交差点~県道	4.2
	3	内日角南交差点~突き当たり	7.2
	4	県道~湖北大橋	7.7
	5	津幡東部生産組合~県道	3.3
	6	県道~突き当たり	3.9
	7	大根布交差点~内日角交差点	7.6
	8	湖北大橋~太田交差点	1.7
	9	白尾I.C交差点~内灘野球場	7.4
松任市	1	御経塚西交差点~美川インター入口	11.3
	2	三谷GS~荒屋柏野交差点	3.4
	3	剣崎~松本工業団地	5.2
	4	上小川交差点~千代野南交差点	3.4
	5	倉光北交差点~広城農道	5.3
	6	剣崎町~白山神社	2.1
	7	白山神社~若宮交差点	2.8
	8	駅前交差点~剣崎	3.3
	9	旭が丘小学校前~駅北広場	2.1
	10	倉光交差点~竹松町	5.0
	11	三日市交差点~宮丸交差点	5.6
	12	新庄交差点~漆島交差点	5.5
	13	漆島交差点~手取交差点	6.6
	14	手取交差点~福留西交差点	3.1
	15	下柏野交差点~山島郵便局	3.5
	16	県道松本木津線~寄新保	2.9
	17	草深~橘交差点	5.4
	18	橘交差点~福留交差点	3.4
	19	源平島交差点~倉庫	2.0
	20	起点~川北中学校	2.0
	21	長竹交差点~矢作交差点	2.4
	22	粟田交差点~三浦	3.2

布している。測定した各ルートでは、これらの地質条件での測定値が混在しており、ルート毎の差について検討してもその差は隠れてしまうと考えた。そこで、これらの走行測定データを地質区分別に分類して集計した。これらの基本統計量は表2-1の通りである。平均値を比較したところ、 $st > dm > a > smg > A$  という結果であった。また、これらの集団の間で一元配置の分散分析を行ったところ、 $F = 66.2 \gg F(4, \infty) = 3.72$  となり、1%の危険率で平均値に差のある結果となった(表2-2)。さらに、平均値の比較から(表2-3)、地質がst, dm, smg又はaのグループとAのグループに分け、これら間で多重比較を行ったところ、結果は、1%の危険率で平均値に差がある結果となった(表2-4)。

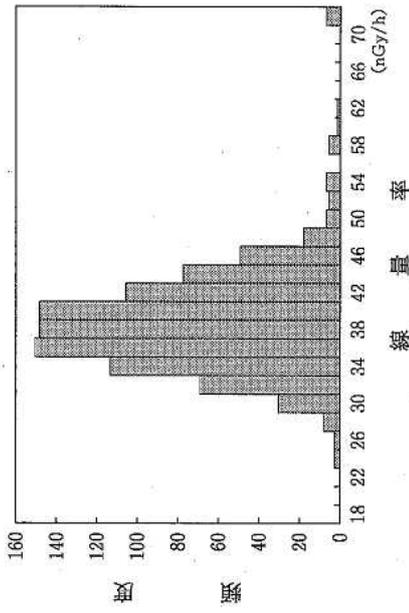


図3 線量率出現頻度 (能登島町)

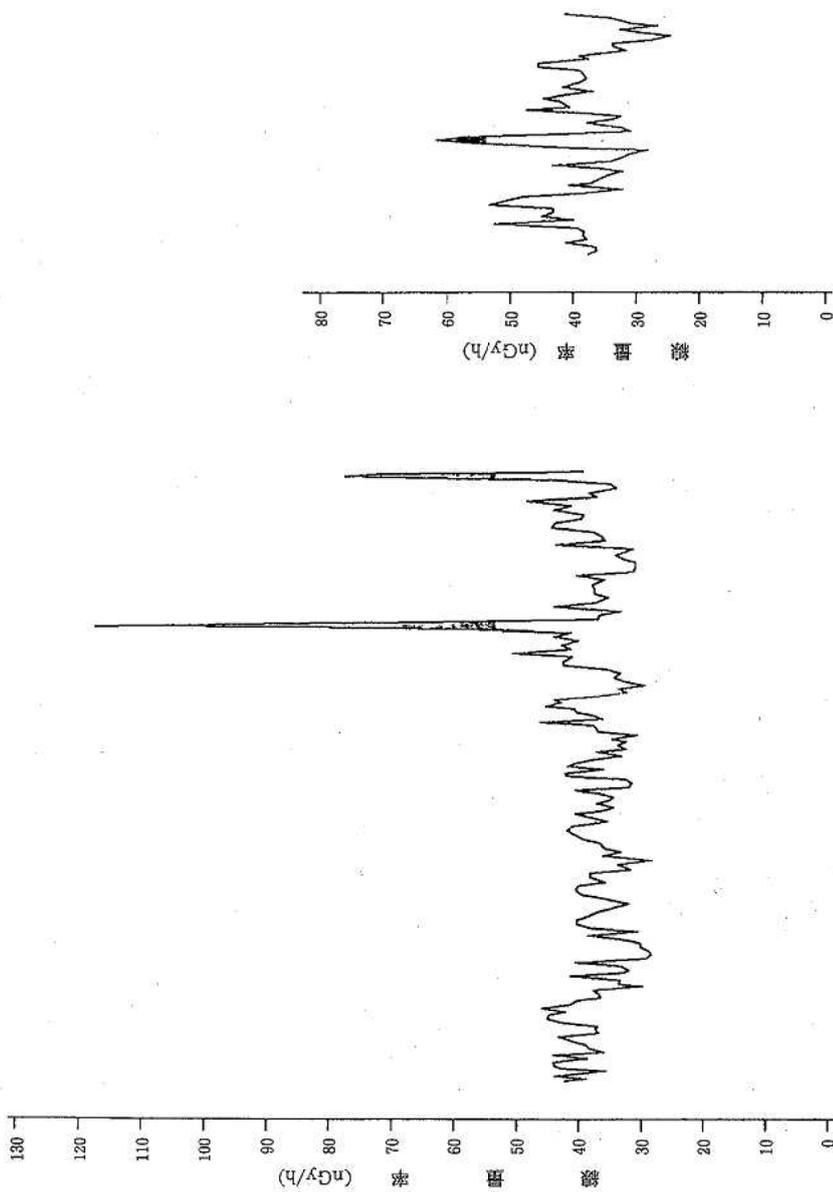


図2-1 モニタリングカーによる走行測定結果例 (能登島町)

(ルート：4 測定：平成7年10月12日)

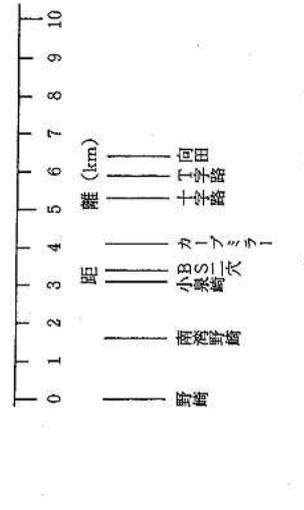


図2-2 モニタリングカーによる走行測定結果例 (能登島町)

(ルート：5 測定：平成7年10月12日)

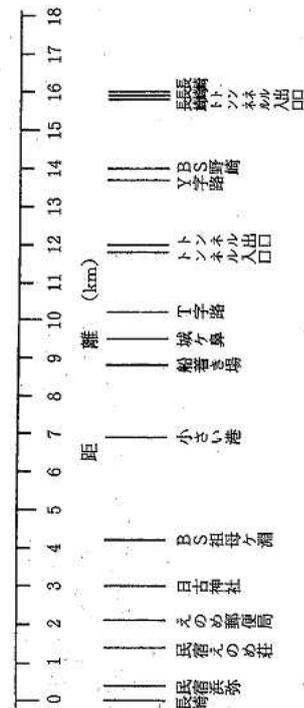


図2-1 モニタリングカーによる走行測定結果例 (能登島町)

(ルート：4 測定：平成7年10月12日)

表 2-1 基本統計量 (能登島町)

地質	a	st	dm	smg	A
總計	8835.6	2858.9	4221.8	1955.2	7145.3
二乗和	342809.2	120801.5	171530.8	69557.66	262103.5
N	232	69	107	55	288
平均	38.1	41.4	39.5	35.5	24.8
分散	27.2	34.0	46.3	17.9	14.9

表 2-2 分散分析表 (能登島町)

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値
全変動	133460.1			
水準間変動	34967.05	4	8741.8	66.2
水準内変動	98493	746	132.0	

表 2-3 平均比較表 (能登島町)

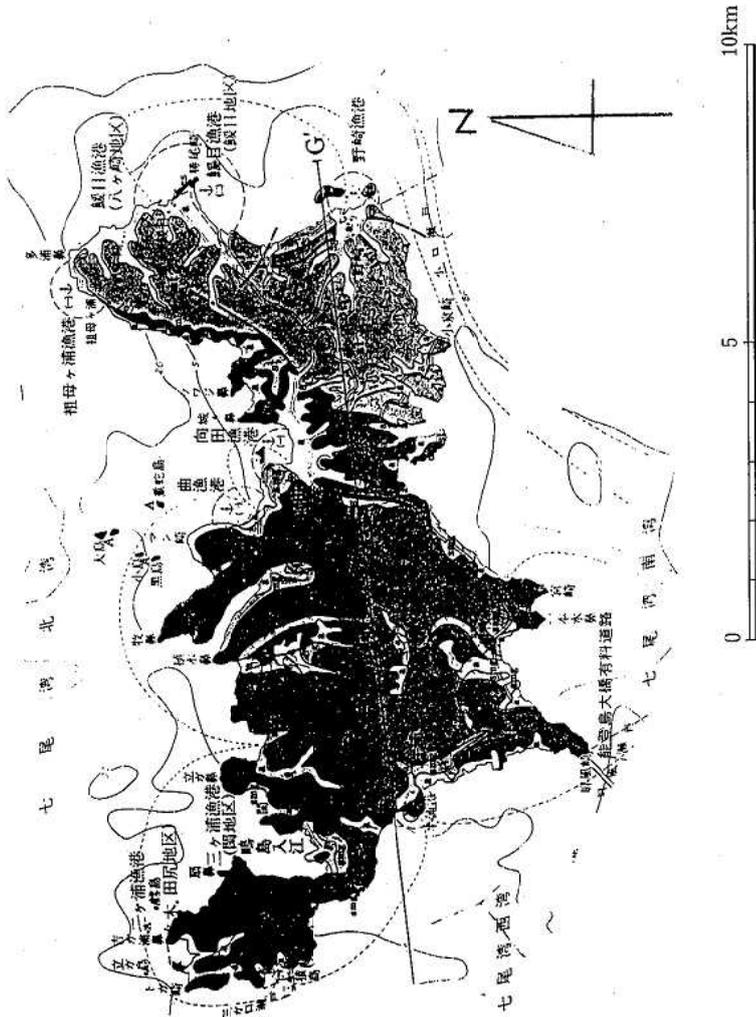
地質	st	dm	smg	A
a	-3.3	-1.4	2.5	13.3
st		2.0	5.9	16.6
dm			3.9	14.6
smg				10.7

表 2-4 多重比較表 (能登島町)

項目	a	st	dm	smg	A	計
平均	38.1	41.4	39.5	35.5	24.8	179.3
係数	0.25	0.25	0.25	0.25	-1	0
c · x	9.52	10.36	9.86	8.89	-24.81	13.82
c <sup>2</sup> /n	0.0003	0.0009	0.0006	0.0011	0.0035	0.0064

$$\therefore H_0 = \left| \frac{\sum_{i=1}^a C_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^a C_i} \right| - \sqrt{(a-1)F(\alpha)} \cdot \sqrt{\frac{a}{\sum_{i=1}^a C_i} \left( \frac{C_i^2}{n_i} \right)} V_E = 13.82 - 3.35 > 0$$

ただし, a=5, F(α)=3.3499, V<sub>E</sub>=132.0



凡 例

- 沖積堆積物 (干拓地含む)
- st シルト岩
- 珪藻泥岩
- smg 砂岩・泥岩・礫岩
- 安山岩質溶岩・火砕岩 (堆積岩はさむ)

図 4 能登島町の地質

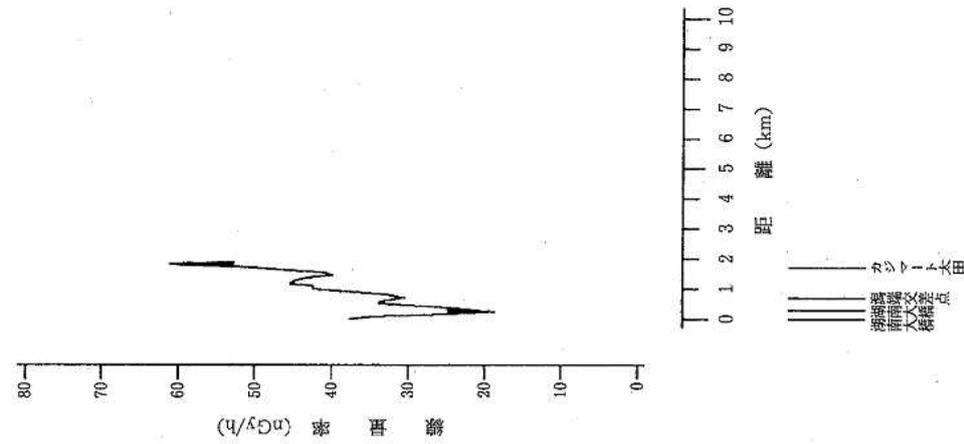


図5-1 モニタリングカーによる走行測定  
結果例 (河北潟干拓地)

(ルート: 2 測定: 平成8年5月28日)

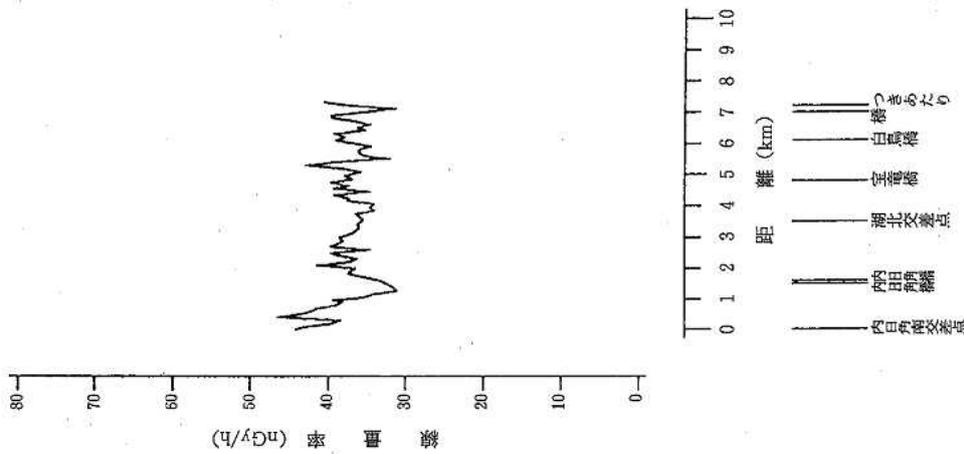


図5-2 モニタリングカーによる走行測定  
結果例 (河北潟干拓地)

(ルート: 3 測定: 平成8年5月28日)

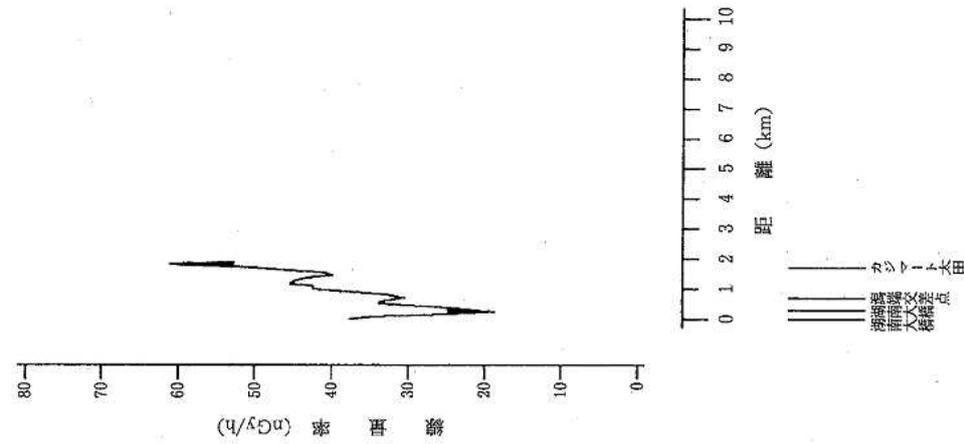


図5-3 モニタリングカーによる走行測定  
結果例 (河北潟干拓地)

(ルート: 8 測定: 平成8年5月28日)

表 3-1 基本統計量 (河北潟干拓地)

ルート	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
計	3003.3	1008.6	2143.6	2920	1362.4	1475.6	3565.9	661.7	2968.5	19120
N	92	26	58	75	36	40	81	17	73	498
平均	32.64	38.79	36.96	39.07	37.84	36.89	44.02	38.92	40.66	38.39
分散	6.85	12.13	5.03	5.72	5.96	8.61	8.08	37.71	9.29	22.15

表 3-2 分散分析表 (ルート 2~6)

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値
全変動	47974.6			
水準間変動	214.3	4	53.6	
水準内変動	47760.3	230	207.7	0.26

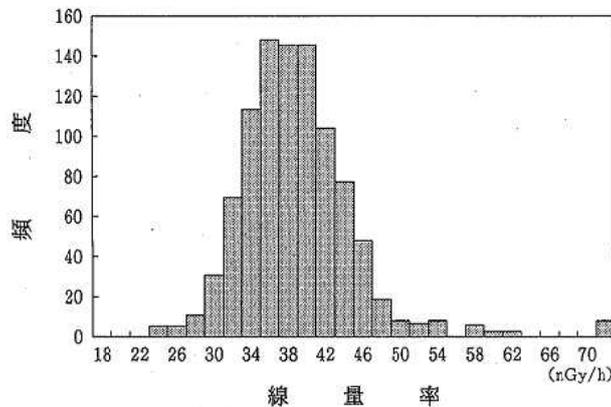


図 6 線量率出現頻度 (河北潟干拓地)

### 3・2 河北潟干拓地域

河北潟干拓地での測定結果の例を図 5-1~5-3 に、また、これらの基本統計量を表 3-1 に示した。全部の測定データの頻度分布は図 6 のようであった。集団は一山型で、以下正規分布型と見なした。能登島町地域と同様に、変動の幅が標準偏差の 3 倍を超えるデータについては除いた。除いたデータは、高架下、湖北大橋及び湖南大橋上に相当した。内日角橋のデータは標準偏差の 3 倍以内であった。ここでは、河北潟干拓地に着目し、ルート 1、ルート 2 の湖北大橋から東側、ルート 3 の内日角橋から北側、ルート 8 のデータを除いた。また、地質については、河北潟干拓地については不明であったが、ルート 7、9 については、海岸砂丘堆積物であった。そこで、ルート 2~6、ルート 7 と 9 についてそれぞれ差がないか検討した。

ルート 2~6 の間で一元配置の分散分析を行ったところ、 $F = 0.26 < F(8, 240) = 2.37$  となり、1% の危険率で差のない結果となった (表 3-2)。また、ルート 7

と 9 について母平均の差の検定を行ったところ、1% の危険率で差のある結果となった。

### 3・3 松任市

松任市の測定結果を図 7-1~7-4 に、また、これらの基本統計量を表 4-1 に示した。

全部の測定データの頻度分布は図 8 のようであった。能登島町地域と同様の考え方でデータを除くと、集団は一山型となり、以下正規分布型と見なした。なお、除かれたデータは、ルート 6 とルート 12 の立体交差部分、ルート 19 の JA 石川支所が建っている部分、ルート 20 の川北小学校と川北中学校が両側に建っている部分に相当した。

残りのデータについて一元配置の分散分析を行った結果、全体では、 $F = 5.91 > F(20, \infty) = 1.9998$  となり、1% の危険率で平均値に差のある結果となった (表 4-2)。さらに、これらの平均値を比較して (表 4-3)、ルート 1、3、4 の間とルート 2、6~22 まででグループニングし、多重比較を行ったところ、結果は、1% の危険率で差のある結果となった (表 4-4)。

松任市一円の地形は、石川県地質図によると、扇状地堆積物で覆われたなだらかな扇状地で、地質・地形はほぼ一様であった。従って、人工の建造物等が線量率に影響していると考えられたが、今回の結果からは具体的な原因の特定はできなかった。

### 3・4 今後の課題

#### (1) 車による遮蔽効果の適切な補正

遮蔽効果を把握するために、今後 NaI シンチレーション検出器を用いた車上及び車中での基礎データの収集が必要である。

#### (2) 建物の影響と線量率との関係について

建造物の影響については、定性的な事例はいくつか報告されているが<sup>1)2)</sup>、これらの影響の定量的な度合いについて、検討する必要がある。

## 4 ま と め

モニタリングカーによる空間線量率の測定データから地域特性を考察する場合、これまで、集計をする人の知見から、平均値に大きく影響を与えるデータを主観的に除いていた。今回は、これを改善する目的で、標準偏差



表 4-1 基本統計量 (松任市)

ルート	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計
和	4871.9	1846.2	2210.8	1500.6	2442.8	1012.1	1290.6	1825.2	1055.4	2572	2844.9	5506.2	1800.3	1552.7	4117	1575.1	897	919.1	2106.8	1330	1137.7	1667.3	46181.7
二乗和	193764.9	77858.94	87905.3	59722.84	106873.4	43017.15	54040.66	82032.46	44960.38	107506.4	131074.5	232524.5	79477.83	67211.57	181178.1	69081.33	43443.98	46446.98	94942.88	59258.34	53044.25	73558.81	1988935
N	123	44	56	38	59	24	31	41	25	62	64	131	41	36	94	36	20	21	47	30	29	38	1090
平均	39.61	41.96	39.48	39.49	41.40	42.17	41.63	44.52	42.22	41.48	44.45	42.03	43.91	43.13	43.80	43.75	44.85	43.77	44.83	44.33	42.68	43.88	43.88
分教	5.46	8.96	11.18	12.24	10.04	14.00	10.00	19.02	16.22	13.06	9.49	8.38	10.42	6.74	9.17	4.62	12.71	12.83	10.73	9.83	7.59	10.63	10.63

表 4-2 分散分析表 (松任市)

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値
全変動	32284.62			
水準間変動	3362.61	21	160.1	5.92
水準内変動	28922.01	1069	27.1	

表 4-3 平均比較表 (松任市)

ルート	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-2.35	0.13	0.12	-1.79	-2.56	-2.02	-4.91	-2.61	-1.87	-4.84	-2.42	-4.30	-3.52	-4.19	-4.14	-5.24	-4.16	-5.22	-4.72	-3.07	-4.27	
2		2.48	2.47	0.56	-0.21	0.33	-2.56	-0.26	0.48	-2.49	-0.07	-1.95	-1.17	-1.84	-1.79	-2.89	-1.81	-2.87	-2.37	-0.72	-1.92	
3			-0.01	-1.92	-2.69	-2.15	-5.04	-2.74	-2.01	-4.97	-2.55	-4.43	-3.65	-4.32	-4.27	-5.37	-4.29	-5.35	-4.85	-3.20	-4.40	
4				-1.91	-2.68	-2.14	-5.03	-2.73	-1.99	-4.96	-2.54	-4.42	-3.64	-4.31	-4.26	-5.36	-4.28	-5.34	-4.84	-3.19	-4.39	
5					-0.77	-0.23	-3.11	-0.81	-0.08	-3.05	-0.63	-2.51	-1.73	-2.39	-2.35	-3.45	-2.36	-3.42	-1.28	-2.47		
6						0.54	-2.35	-0.05	0.69	-2.28	0.14	-1.74	-0.96	-1.63	-1.68	-2.68	-1.60	-2.65	-2.16	-0.51	-1.71	
7							-2.88	-0.58	0.15	-2.82	-0.40	-2.28	-1.50	-2.17	-2.12	-3.22	-2.13	-3.19	-2.70	-1.05	-2.24	
8								2.30	3.03	0.07	2.49	0.61	1.39	0.72	0.76	-0.33	0.75	-0.31	0.18	1.84	0.64	
9									0.73	-2.24	0.18	-1.69	-0.91	-1.58	-1.54	-2.63	-1.55	-2.61	-2.12	-0.46	-1.66	
10										-2.97	-0.55	-2.43	-1.65	-2.31	-2.27	-3.37	-2.28	-3.34	-2.85	-1.20	-2.39	
11											2.42	0.54	1.32	0.65	0.70	-0.40	0.68	-0.37	0.12	1.77	0.58	
12												-1.88	-1.10	-1.77	-1.72	-2.82	-1.73	-2.79	-2.30	-0.65	-1.84	
13												0.78	0.11	0.16	0.16	-0.94	0.14	-0.92	-0.42	1.23	0.03	
14													-0.67	-0.82	-0.82	-1.72	-0.64	-1.69	-1.20	0.45	-0.75	
15														0.05	-1.05	0.03	-1.03	-1.03	-0.54	1.12	-0.08	
16															-1.10	-0.01	-1.07	-0.58	1.07	-0.12		
17																1.08	0.02	0.52	2.17	0.97		
18																	-1.06	-0.57	1.09	-0.11		
19																		0.49	2.15	0.95		
20																			1.65	0.46		
21																						-1.20

表 4-4 多重比較表 (松任市)

ルート	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計
平均	39.61	41.96	39.48	39.49	41.40	42.17	41.63	44.52	42.22	41.48	44.45	42.03	43.91	43.13	43.80	43.75	44.85	43.77	44.83	44.33	42.68	43.88	43.88
係数	+1/3	-1/19	+1/3	+1/3	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-1/19	-0
c * x	13.20	-2.21	13.16	13.16	-2.18	-2.22	-2.19	-2.34	-2.22	-2.18	-2.34	-2.21	-2.31	-2.27	-2.31	-2.30	-2.36	-2.30	-2.36	-2.36	-2.25	-2.31	-3.67
c <sup>2</sup> /n	0.009903	0.000663	0.001984	0.002924	0.000047	0.000115	0.000089	0.000668	0.000111	0.000045	0.000043	0.000021	0.000068	0.000077	0.000029	0.000077	0.000139	0.000132	0.000059	0.000092	0.000096	0.000073	0.007255

$$\therefore H_0 = \left| \sum_{i=1}^a C_i \bar{X}_i \right| - \sqrt{(a-1)F(\alpha)} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^a \left( \frac{C_i^2}{n_i} \right)} V_E = 3.67 - 2.87 > 0$$

ただし,  $a=22$ ,  $F(\alpha)=1.9998$ ,  $V_E=27.1$

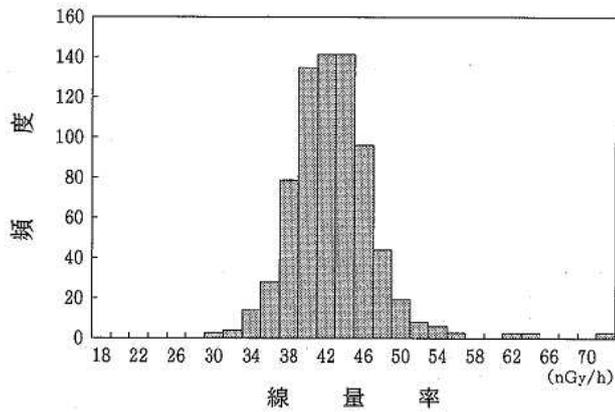


図8 線量率出現頻度(松任市)

を用いて機械的に処理する方法を試みた。この結果、

(1) トンネル、高架等の影響があったデータを除くことができた。しかし、橋の上のデータは充分には除くことができなかったので、定性的に除くための考慮が必要

であった。

(2) 能登島町内について、地質に着目したデータの比較を行ったところ、地質Aとそれ以外の地質の間で差のある結果となった。

(3) 河北潟干拓地内でのデータは差のない結果となった。

(4) 松任市ではルート1, 3, 4の間と2, 6~22の間で差のある結果となった。

### 文 献

- 1) 中谷 光, 橋本桂輔, 坂井道則, 矢鋪満雄: 石川保環年報, 30, 194-207 (1993)
- 2) 中谷 光, 橋本桂輔, 坂井道則, 矢鋪満雄: 石川保環年報, 31, 153-162 (1994)
- 3) 紺野義夫編著: 石川県地質図, 石川 (1993)
- 4) 石村貞夫: 分散分析のはなし, 東京 (1991)

〔報 文〕

## 基本健康診査における要指導者群の 健康意識と保健行動に関する研究

石川県保健環境センター情報科学室 加茂野恭子・田嶋隆俊・西正美

### 1 はじめに

老人保健法に基づいて市町村は様々な保健事業を展開しているが、医療費等以外の保健事業の一つとして実施している基本健康診査の受診率は、昭和62年度から平成7年度までの9年間の平均でみると、全県で30.6%（最高は白峰村の83.3%、最低は七尾市の20.5%）である。また、基本健康診査における総合判定での要指導者（直ちに医療機関で治療を受ける必要はないが、医師の指導のもとで基本健康診査の結果に応じた適切な日常生活上の指導を受ける必要があると判断される者）の率は、同じく9年間の平均では30.1%であるが、年々、増加の傾向にある。更に、市町村では、基本健康診査での要指導者等を対象として、生活習慣等の改善を促進し、健康状態の改善を図るために、やはり保健事業の一つとして、多種多様な健康教育を実施している。

地域の健康度の向上を図り、社会的コストの低減を図るためには、基本健康診査や健康教育などの保健事業の効果をより一層高めていく必要がある。

本報告は、基本健康診査における要指導者群について、今後の生活習慣改善行動を促進させる方策を検討するために、その健康意識と保健行動の実態を調査した結果の概要である。

なお、この調査は、厚生省の地域保健推進特別事業の一つとして、七尾保健所、七尾市及び中島町の協力を得て実施したものである。

### 2 調査の内容と方法

#### 2・1 調査地域

七尾保健所管内の七尾市及び中島町をケーススタディ地域とした。

#### 2・2 調査対象者

七尾市及び中島町における平成8年度の基本健康診査受診者のうち、総合判定で「要指導」と判定された者全員、計1,973人（七尾市1,335人、中島町638人）を調査客体とした。

#### 2・3 調査内容

自覚症状等の健康状態、健康意識、生活習慣、受療状況、健康診断受診状況、生活習慣改善認識・行動等41質問80項目で、調査票は表1のとおりである。

#### 2・4 調査方法

自記式質問紙法で、調査票は送付、回収とも郵送法とした。

#### 2・5 調査期間

平成9年3月

### 3 回収率及び回答者の属性

#### 3・1 回収率

有効回答者数は1,594人で、回収率は80.8%であった。

#### 3・2 回答者の属性

##### 3・2・1 性別構成

男が34.7%で、女は65.3%であった（図1）。

##### 3・2・2 年齢構成

60歳代が39.8%で最も多く、次いで70歳代の26.2%、50歳代の19.4%、40歳代の14.6%の順であった（図2）。男では70歳代（34.4%）、60歳代（33.5%）が多く、女では60歳代が43.2%で最も多く、次いで70歳代（21.9%）、50歳代（20.2%）であった。

##### 3・2・3 職業構成

職業の有無は、「仕事あり」が全体では59.3%で、性別では男で73.4%、女で51.9%、年齢別では40歳代で

A Study on the Relation between Health Consciousness and Health Behavior of the High Risk Group Observed in Annual Health Examinations. by Kyoko KAMONO, Takatoshi TAJIMA and Masami NISHI (Epidemiology and Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 1

整理番号
------

### 住民の健康の向上を図るための基礎調査

平成9年3月 七尾市  
石川県保健所  
石川県保健環境センター

- はじめに、あなたの性、年齢、仕事、家族状況、既往歴などについておたずねします。
- あてはまるものの番号に○をつけてください。
- ⇒印がある場合は、⇒印にそってお答えください。

性別	1 男	2 女	年齢	1 40歳代	2 50歳代	3 60歳代	4 70歳代
仕事の状況	1 仕事あり		内容	1 事務的職業従事 (4)	2 販売従事	3 農林漁業従事	その他
	⇒勤務形態		1 常勤	2 パート	3 その他	6	
	⇒従業員数		1 30人未満	2 30~49人	3 50人以上		
2 仕事なし (家事、無職など)		1 あり	2 ない				
家族構成	1 一人暮らし		2 夫婦二人暮らし	3 その他		L⇒あなたを含めた家族数 (___人)	
	これまでにかかったことのある病気 (かかったことがある病気をすべてに○)						
1 脳卒中	2 高血圧	3 心臓病	4 糖尿病	5 腎臓病			
6 肝臓病	7 がん	8 貧血	9 胃腸病	10 高コレステロール血症			
11 甲状腺疾患	12 肺結核	13 その他 ( )					
七尾市にお住まいの年齢		1 2年未満	3 5年以上10年未満	身長	おおよそ ___cm		
		2 2年以上5年未満	4 10年以上	体重	おおよそ ___kg		

- ではこれから、あなたの生活習慣や市がおこなっている成人病検診などについて、いろいろとおたずねします。
- 以下のおたずねについて、あなたのお考えやお気持ちに最も近いものを選んで、その番号を○で囲んでください。
- 選んでいただく数は、それぞれの質問に示してありますので、それに従ってください。特にことわりがない場合は、1つだけ選んでください。
- ⇒印がある場合は、⇒印にそって質問にお答えください。

- 【問1】 あなたは、現在、ご自分の健康状態をどのように感じていますか。
- 1 とても健康だと思ふ      3 それほど健康ではないと思ふ (体の調子が良くない)
- 2 まあまあ健康だと思ふ      4 健康ではないと思ふ (病気がちである、病気がある)

- 【問2】 あなたは、タバコをすいますか。
- 1 すわない
- 2 すっていたが、やめた      ⇒1日おおよそ \_\_\_本
- 3 すっている      ⇒すいて始めて何年くらいですか \_\_\_年

- 【問3】 あなたは、お酒をのみますか。
- 1 のまない
- 2 のんでいたが、やめた      3 集まりなどがある時ぐらしかのまかないときのみ
- 4 ほほ毎日のむ      ⇒日本酒 \_\_\_合、ビール \_\_\_本、ウイスキー \_\_\_杯

【問4】 あなたの食生活についておたずねします。次の表の①~④のそれぞれについて、右の回答欄の1~3のうち、一番近いものに○をつけてください。

項目	回	答	欄
① 食事はいつも腹一杯食べますか	1 満腹するまで食べる	2 多かたたり少なかつた	3 常に腹八分目にして
② 食事をするととき食品の組合せを考えて食べますか	1 食品の組合せなどあまり考えて食べ	2 時々食品の組合せを考えて食べ	3 いつも食品の組合せを考えて食べて
③ ふだん欠食することがあります(1日3食として)	1 ほとんど毎日1回は欠食する	2 週2~3回程度欠食する	3 ほとんど欠食したことはない
④ 野菜類は食べますか	1 嫌いな方で、ほとんど食べない	2 毎食ではないが1日1食は食べる	3 ほとんど毎食食べる
⑤ にんじん、ほうれん草など緑黄色野菜を食べますか	1 嫌いな方で、ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる
⑥ 果物は毎日食べますか	1 ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる
⑦ 肉や魚、卵、大豆製品などのたんぱく質食品のいずれかを毎食食べますか	1 いずれも、あまり食べない方である	2 1日2食ぐらいは、いずれかを食	3 ほとんど毎食、いずれかを食
⑧ 牛乳や乳製品をとっていますか	1 ほとんどとらない	2 週2~3回程度はと	3 毎日とっている
⑨ 油を使った料理をよく食べますか	1 あまり食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 1日1回は食べ
⑩ ごんぶ、わかめなどの海藻類を食べますか	1 ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる

【問5】 あなたは、ふだん、1日にどのくらい体を動かす仕事や作業をしていますか（一番近いと思うもの1つだけに○）。

- 1 軽い手仕事や家事などで立っているほかは、事務、談話など座っていることが多い
- 2 機械操作、接客、家事などで立っているのと、事務、談話などで座っているのが同じくらいである
- 3 農業、漁業、建築などの立ったり、歩いたりするほかに、1日のうち1時間程度は重い力仕事をしている
- 4 木材の運搬、農繁期の農作業や、1日のうち2時間程度のはげしいトレニングなど重い力仕事をしている

【問6】 あなたの1日に歩く時間は、通勤、仕事、買い物、家事、散歩なども含めて、およそどのくらいですか。

- 1 30分程度    2 30分～1時間程度    3 1時間～1時間半程度    4 1時間半以上

【問7】 あなたは、ふだん、運動やスポーツをどのくらいしていますか。

- 1 ほとんど毎日    4 ほとんどしていない  
 2 週に3～4回程度    5 病氣などで、運動やスポーツはできない  
 3 週に1～2回程度

【問8】 それは、どのような運動やスポーツですか（いくつでも○）。

- 1 歩行、散歩    6 なわとび    11 ジャズダンス
- 2 ジョギング、ランニング    7 水泳    12 エアロビクス
- 3 体操（ラジオ体操など）    8 自転車、サイクリング    13 ゴルフ
- 4 ゲートボール    9 野球、ソフトボール    14 室内運動器を利用
- 5 卓球    10 テニス    15 その他（    ）

【問9】 あなたのふだんの睡眠・休養状況についてお答えください。次の表の左欄に掲げた(1)～(5)のそれぞれについて、回答欄の1～3のうち、一番近いものに○をつけてください。

項目	回	答	欄
(1) 睡眠	1 充分眠ることができ	2 ときどき眠れないことがある	3 眠れないことが多い
(2) 休養	1 週2日は休養をとることができる	2 週1日は休養をとることができる	3 ほとんど休養をとることができない
(3) 疲労感	1 疲れても回復が早い	2 ときどき疲れが残ることがある	3 いつも疲れた感じがする
(4) 生活のリズム	1 だいたいいつも規則正しい	2 ときどき乱れることがある	3 いつも不規則である
(5) 気分転換	1 容易にできる	2 なかなかできない	3 いつも何か気になっている

【問10】 あなたは最近、体の具合で気になりますか。次の(1)～(10)のそれぞれについて、右の1か2に○をつけてください。

項目	目	回	答	欄
(1)	最近やせてきた	1	はい	2 いいえ
(2)	太ってきた	1	はい	2 いいえ
(3)	全身がだるくなくなることがよくある	1	はい	2 いいえ
(4)	手や足、歯がむくむくことがよくある	1	はい	2 いいえ
(5)	頭が重くなったり、痛くなったりする	1	はい	2 いいえ
(6)	肩がよくこる	1	はい	2 いいえ
(7)	息苦しいときがある	1	はい	2 いいえ
(8)	息切れがある	1	はい	2 いいえ
(9)	しめつけられるような胸の痛みがある	1	はい	2 いいえ
(10)	手足がしびれる	1	はい	2 いいえ
(11)	のどが乾きやすい	1	はい	2 いいえ
(12)	おしっここの量が多かったり、回数が多い	1	はい	2 いいえ
(13)	目がかすんで見えにくい	1	はい	2 いいえ
(14)	家族の中で尿に糖が出ていると言われた人がいる	1	はい	2 いいえ

【問11】 あなたは、健康診断の時や医者にかかった時などに、次のようなことを言われたことがありますか。(1)～(5)のそれぞれについて、右の1～3のいずれかに○をつけてください。

項目	目	回	答	欄
(1)	血圧が高い	1 言われたことがない	2 過去に言われたことがある	3 現在言われている
(2)	尿に糖が出ている	1 言われたことがない	2 過去に言われたことがある	3 現在言われている
(3)	コレステロールが高い	1 言われたことがない	2 過去に言われたことがある	3 現在言われている
(4)	血糖値が高い	1 言われたことがない	2 過去に言われたことがある	3 現在言われている
(5)	心臓が悪い	1 言われたことがない	2 過去に言われたことがある	3 現在言われている

【問12】 あなたは、昨年の4月からこの2月までに、入院以外に医者にとのくらくらかかりましたか。

- 1 ほぼ毎日
- 2 2～3日に1回程度
- 3 1週間に1回程度
- 4 2週間に1回程度
- 5 月に1回程度

【問19】 あなたは、昨年の4月からこの2月までに、市の成人病検査のほかに、どこかで血圧や尿検査、血液検査、心電図検査などの健康診断を受けましたか（レントゲン検査やがん検査を除きます）。

- 1 受けた
  - 2 受けていない
- ⇒ 【問20】 それは、どこで受けられた健康診断ですか（受けられたものすべてに○）。

- 1 脳卒中
- 2 高血圧
- 3 心臓病
- 4 糖尿病
- 5 腎臓病
- 6 肝臓病
- 7 がん
- 8 貧血
- 9 胃腸病
- 10 結核
- 12 甲状腺疾患
- 11 高コレステロール血症
- 13 足や腰の痛み
- 14 かぜ
- 15 その他（ ）

⇒ 【問13】 どのような病気でかかりましたか（いくつでも○）。

【問14】 あなたは、昨年、市から成人病検査（血圧や尿検査、血液検査、心電図検査などの健康診断で、レントゲン検査やがん検査を除きます）の案内を受け取りましたか。

- 1 受け取った
- 2 受け取っていない
- 3 おぼえていない

【問15】 あなたは、昨年、市がおこなったその成人病検査を受けましたか。

- 1 受けた
  - 2 受け取らなかった
- ⇒ 【問16】 やむをえず受けられない方は「不参届出書」を出していただくようお願いしています。あなたが受け取らなかった理由は何ですか（いくつでも○）。

【問17】 出していただけなかった理由は何でしょうか（1つだけに○）。

- 1 出さなかった
- 2 出さなかった
- 3 ポストに入れるのがじゃまだった
- 4 不参理由に該当するものがなかった
- 5 不参理由を言う必要がないと思った
- 6 特に理由はない

⇒ 【問18】 昨年、市の成人病検査を受けなかった理由は何でしょうか（いくつでも○）。

- 1 当日は旅行などで不在だったので
- 2 病院又は診療所にかかって治療を受けた
- 3 当日はたまたまた来客、仕事などで取りこみでいた
- 4 会場まで行く足の便がなかった
- 5 検査の日時や会場を忘れていた
- 6 現在、元気がよくても悪くない
- 7 受けようと思えばいいと思う
- 8 毎年受ける必要もないと思う
- 9 体の具合が悪くないが病弱などにかかって診断や治療を受けなければと思う
- 10 すでに、ほかで健康診断を受けていたので
- 11 検査会場のふんい気になじめないので
- 12 プライバシーが守られない恐れがある
- 13 検査結果が信用できない
- 14 検査は時間がかかると
- 15 検査で病気がと言われるのが恐い
- 16 通知・案内がなかった
- 17 仕事がいそがしくて、とても検査どころではない
- 18 検査の負担金がかかる
- 19 何となく、めんどうくさかった
- 20 その他（ ）

● 次の質問からは、昨年、市の成人病検査を「受けた」とされた方がお答えください。

【問21】 あなたは健康診断を毎年受けていますか（レントゲン検査やがん検査を除きます）。

- 1 だいたい毎年受けている
- 2 3～4年に1回は受けている
- 3 5～6年に1回は受けている
- 4 だいたい前年に受けたが、昨年、久しぶりで受けた
- 5 昨年、初めて受けた

【問22】 あなたが、昨年、市の成人病検査またはそれ以外のところでの健康診断（レントゲン検査やがん検査を除きます）を受けられた理由は何でしょうか（いくつでも○）。

- 1 健康（病気）のため必要だと考えて
- 2 だいたい毎年受けているが、今年も受けた方がよいと思って
- 3 何年間もまったく受けていないの気がかりで
- 4 市から通知・案内があったので
- 5 健康づくり推進員などからすすめられたので
- 6 職場で受けるよう決められている
- 7 家族や友人、知人などにすすめられた
- 8 近所の人や職場の同僚が受けるのに、自分一人だけが受けないのは具合が悪いから
- 9 家族や親しい友人が病気がかかったり、または亡くなったので
- 10 体に異常を感じて、気がかりだったので
- 11 その他（ ）

【問23】 その健康診断の結果、どのようなことを言われましたか（1つだけに○）。

- 1 しばらく治療するように言われた
- 2 もう一度検査を受けるように言われた
- 3 治療するほどではないが、食事や生活のすこし方に気をつけるように言われた
- 4 これまでどおりの生活でよいと言われた
- 5 特になにも言われなかった
- 6 おぼえていない

【問24】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか（1つだけに○）。

- 1 特に悪いところがなくて、安心した
- 2 悪いところが見つかって、よかったです
- 3 悪いところがあると書かれて、不安に思いました
- 4 自分が思っていたとは違った結果が出たので、とまどった
- 5 これまでに比べて良くなっていました
- 6 少しでも良くなるように、努力しようと思
- 7 悪いところは自分でもわかっていたので、特ににも思わなかった
- 8 ともとも健康診断を信頼していないので、特ににも思わなかった

- 【問25】 その健康診断を受けられたあと、日常生活で何か気をつけられるようになったことがありますか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問26】 あなたは、昨年、市の成人病検査を受けられたことですが、それでは昨年の4月からの2月までに、どこかで血圧や尿検査、血液検査、心電図検査などの健康診断を受けましたか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 受けた
  - 2 受けなかった
- 【問27】 それは、どこで受けられた健康診断ですか (受けられたものすべてに○)。
- 1 事業所 (勤務先、職場) での集団健診
  - 2 事業所が指定した医療機関での健診
  - 3 自分から進んで医療機関で受けた
  - 4 病気などで治療を受けたついでに調べてもらった
- 【問28】 あなたは健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 だいたい毎年受けている
  - 2 3~4年に1回は受けている
  - 3 5~6年に1回は受けている
  - 4 だいぶ前に受けたが、昨年、久しぶりで受けた
  - 5 昨年、初めて受けた
  - 6 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
- 【問29】 あなたがその健康診断を受けられた理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 健康 (病氣) のため必要だと考えて
  - 2 だいたい毎年受けているが、今年も受けた方がよいと思って
  - 3 何年間も受けていないのも気がかりで健康づくり推進員などからすすめられたので
  - 4 職場で受けるよう決められているので
  - 5 家族や友人、知人などにすすめられたので
  - 6 近所の人や職場の同僚が受けるのに、自分一人だけが受けないのは具合が悪いから
  - 7 家族や親しい友人が病気にかかったり、または亡くなったので
  - 8 体に異常を感じて、気がかりだったので
  - 9 その他 ( )
  - 10 職場で受けるよう決められているので
- 【問30】 その健康診断の結果、どのようなことを言われましたか (1つだけに○)。
- 1 しばらく治療するように言われた
  - 2 もう一度検査を受けるように言われた
  - 3 治療するほどではないが、食事や生活のすこし方に気をつけるように言われた

- 【問31】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか (1つだけに○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問32】 健康診断のあと、日常生活で何か気をつけられるようになりましたか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 次の質問からは、市や職場の健康診断、ご自分から進んでの健康診断などを含めて、「昨年」は健康診断を受けなかった」とされた方がお答えください。
- 【問33】 あなたは、これまでに健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問34】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

- 【問35】 健康診断の結果、どのようなことを言われましたか (1つだけに○)。
- 1 しばらく治療するように言われた
  - 2 もう一度検査を受けるように言われた
  - 3 治療するほどではないが、食事や生活のすこし方に気をつけるように言われた
- 【問36】 あなたは健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問37】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

- 【問38】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか (1つだけに○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問39】 健康診断のあと、日常生活で何か気をつけられるようになりましたか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 次の質問からは、市や職場の健康診断、ご自分から進んでの健康診断などを含めて、「昨年」は健康診断を受けなかった」とされた方がお答えください。
- 【問40】 あなたは、これまでに健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問41】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

- 【問42】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか (1つだけに○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問43】 健康診断のあと、日常生活で何か気をつけられるようになりましたか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 次の質問からは、市や職場の健康診断、ご自分から進んでの健康診断などを含めて、「昨年」は健康診断を受けなかった」とされた方がお答えください。
- 【問44】 あなたは、これまでに健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問45】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

- 【問46】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか (1つだけに○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問47】 健康診断のあと、日常生活で何か気をつけられるようになりましたか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 次の質問からは、市や職場の健康診断、ご自分から進んでの健康診断などを含めて、「昨年」は健康診断を受けなかった」とされた方がお答えください。
- 【問48】 あなたは、これまでに健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問49】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

- 【問50】 その健康診断の結果について、どのように思いましたか (1つだけに○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 【問51】 健康診断のあと、日常生活で何か気をつけられるようになりましたか (いくつでも○)。
- 1 特にない (今までどおりの生活をしている)
  - 2 定期的に病院などで検査してもらった
  - 3 酒をひかえるようにしている (酒をやめた)
  - 4 規則正しい生活をするようにしている
  - 5 薬をのむなど、治療につとめている
  - 6 食事に気をつけるようにしている
  - 7 できるだけ運動をするようにしている
  - 8 無理をせず、休養をとるようにしている
  - 9 その他 ( )
- 次の質問からは、市や職場の健康診断、ご自分から進んでの健康診断などを含めて、「昨年」は健康診断を受けなかった」とされた方がお答えください。
- 【問52】 あなたは、これまでに健康診断を毎年受けていますか (レントゲン検査やがん検査を除きます)。
- 1 これまで1度も受けたことがない
  - 2 だいぶ前に受けたことがあるが、その後は受けていない
  - 3 5~6年前に1度受けていたが、昨年は受けなかった
  - 4 3~4年前に1度受けているが、昨年は受けなかった
  - 5 だいたい毎年受けているが、昨年はたま受けなかった
- 【問53】 あなたが、昨年、健康診断を受けなかった理由は何でしょうか (いくつでも○)。
- 1 当日は旅行などで不在だったので
  - 2 病院又は診療所にかかって治療を受けていた
  - 3 当日はたまたま来客、仕事などで取りこんでいた
  - 4 会場まで行く足の便がないので
  - 5 健康の日時や会場を忘れていた
  - 6 現在の元気でどこも悪くないので受けようと思えばいつでも受けられる
  - 7 毎年受ける必要もないと思うので
  - 8 体の具合が悪くない場合は病院などにかかって診断や治療を受ければよいと思うので
  - 9 その他 ( )

● 次の質問からは、再び全員の方がお答えください。

【問40】 あなたが生活習慣をあらためるにあたって、あるいは、かりにあなたが生活習慣をあらためたいと思われた場合に、市が行うことでお役に立つことがあるとすれば、どんなことでしょうか (いくつでも○)。

- |   |                                     |    |                   |
|---|-------------------------------------|----|-------------------|
| 1 | 電話での相談                              | 7  | 病気についての講演会の開催     |
| 2 | ビデオの貸し出し                            | 8  | 適切な指導者の紹介         |
| 3 | 家庭訪問や職場訪問による指導                      | 9  | 運動用具などの貸し出し       |
| 4 | 一緒にやっけてくれる仲間の紹介                     | 10 | わかりやすいパンフレットなどの提供 |
| 5 | 生活習慣改善のための教室 (禁煙教室、肥満教室、減塩教室など) の開催 | 11 | その他 (             |
| 6 | オファートークによる放送                        | 12 | 特にない              |

【問41】 あなたは、今後、ご自分の健康について、どのようにしていきたいと思っていますか。

- 1 今より少しでもよくしたいと思っている
- 2 今の状態を保っていけるようにしたいと思っている
- 3 今より悪くなるのは困るが、それほど積極的に考えたことがない
- 4 ほとんど考えたことがない

● 健康づくりについて、あるいは健康・医療・福祉について、ご意見、ご要望、ご感想などがありましたら、どのようなことでも結構です。ご遠慮なく、下の余白にお書きください。

【自由意見欄】

☆ ご協力ありがとうございました。☆

● 次の質問からは、再び全員の方がお答えください。

【問35】 あなたは、市の成人病検診そのものをどのように受けとめていますか (2つ以内で○)。

- 1 病気を早く発見し、治療するのに役立つので、必要だと思う
- 2 病気の早期発見や予防にはあまり役立つとは思えない
- 3 検診の効果を疑問視する意見もあり、自分も疑問を感じている
- 4 役立っているかわからないが、役立っているなら、そのことをわかりやすく説明してほしい
- 5 医生活きできるようにしたが、いずれ死ぬのだから、年寄りには検診はいらない
- 6 何かあって必要なら、病院などで受診すればよい
- 7 早期発見よりも、病気になるまでの治療や看護、介護をしっかりしてほしい
- 8 早期発見も大切だが、病気がかからないですむような対策をもっとおこなう必要がある
- 9 成人病検診には特に関心がないので、わからない

【問36】 あなたは、市の成人病検診に、市民がもっと参加しやすくなるためには、何か改善すべきことがありますか (いくつでも○)。

- 1 日曜日や祭日も受けられるようにする
- 2 早朝や夜間でも受けられるようにする
- 3 身近な場所で受けられるようにする
- 4 病院でいつでも受けられるようにする
- 5 結果がすぐわかるようにする
- 6 会場の待ち時間を短くするようにする
- 7 会場まで行く足の便を確保する
- 8 対象者の範囲 (年齢など) を広げる
- 9 結果に不安を抱かないような説明をする
- 10 検診の日時や場所の案内を徹底する
- 11 その他 (
- 12 特にない

【問37】 あなたは、現在の健康状態に不安を感じておられますか。

- 1 感じている
- 2 少しは感じている
- 3 あまり感じていない
- 4 感じていない

【問38】 あなたは、現在、ご自分の生活習慣であらためるものがあると思いますか。

- 1 健康診断などで指導を受けたので、あらためようと思っている
- 2 今後の健康のことを考えて、自分から進んで、あらためるようになりたい
- 3 特にあらためることはない
- 4 考えてみたことはない
- 5 あらためる必要があるかどうか、わからない

【問39】 それは、どのようなことでしょうか (いくつでも○)。

- 1 食事に気をつけること
- 2 適度な運動をすること
- 3 無理をしないで、休養をとること
- 4 たばこをひかえたり、やめたりすること
- 5 酒をひかえたり、やめたりすること
- 6 規則正しい生活をすること
- 7 ストレスがたまらないようにすること
- 8 趣味を持つようにすること
- 9 健康食品を利用すること
- 10 健康に関心を持つようにすること
- 11 薬を飲むなどの治療をすること
- 12 その他 (

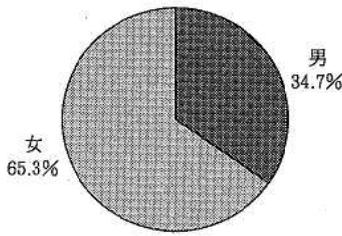


図1 性別

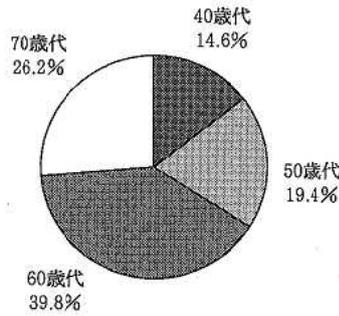


図2 年齢

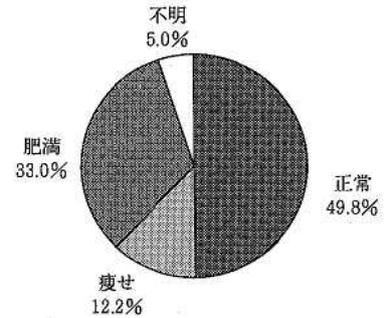


図4 肥満度

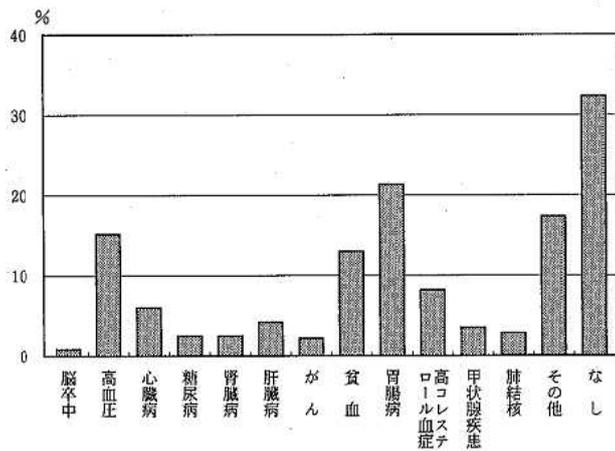


図3 既往歴

88.8%であり、加齢とともに減少し、70歳代では40.0%であった。

仕事の内容では、全体では農林漁業従事者が27.2%で最も多かった。

### 3・2・4 家族構成

「一人暮らし」が6.2%、「夫婦二人暮らし」が27.7%、「その他」が65.4%であった。

「一人暮らし」は男で3.6%、女で7.6%と女にやや多く、また、加齢とともに増加し、60歳代で6.9%、70歳代で10.3%であった。

### 3・2・5 居住年数

ほとんどの人(93.5%)が現在の場所に10年以上居住していた。

### 3・2・6 既往歴

既往歴の「ある」人は67.8%で、性差はみられないが、加齢とともに増加し、60歳代、70歳代では7割を超していた。

循環器疾患の既往歴についてみると、高血圧15.2%、高コレステロール血症8.1%、心臓病6.0%等の順であった(図3)。性別では、高血圧、心臓病、糖尿病は男の方にやや多く、高コレステロール血症は女の方に多かつ

た。

### 3・2・7 肥満度

全体では「正常」が49.8%、「肥満」が33.0%、「痩せ」が12.2%であった(図4)。

「肥満」は、女の方に多く(女35.5%、男28.2%)、年齢別では50歳代、60歳代にやや多かった。

## 4 調査結果

### 4・1 自覚症状等の健康状態

#### 4・1・1 自覚症状

13項目の自覚症状(体の具合で気になっていること)では、半数近く(47.0%)の人が「肩がよくこる」と訴え、これに次いで「目がかすんで見えにくい」(35.9%)、「尿の量が多かったり回数が多い」(29.0%)、「頭が重くなったり、痛くなったりする」(27.7%)、「太ってきた」(25.0%)、「手足がしびれる」(24.0%)などの順であった(図5)。

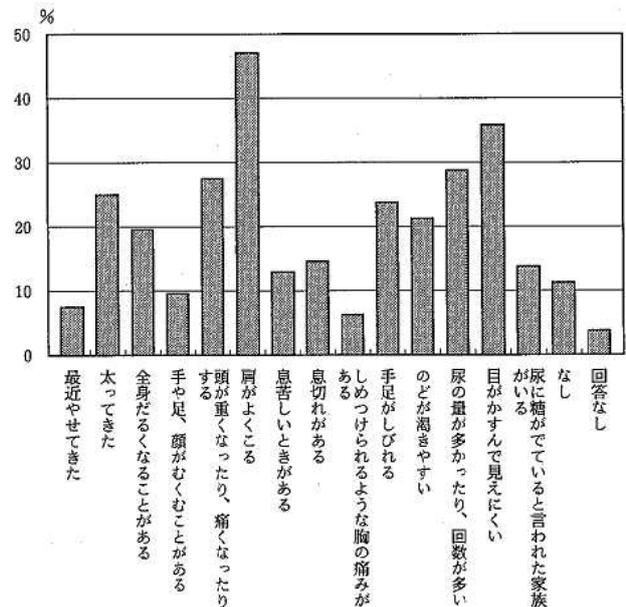


図5 最近、体の具合で気になること

性別では、男は「肩がよくこる」(41.2%)、「尿の量が多かったり回数が多い」(34.2%)、「目がかすんで見えにくい」(31.8%)、「のどが渇きやすい」(26.4%)、「手足がしびれる」(22.2%)などを、一方、女は「肩がよくこる」(50.0%)、「目がかすんで見えにくい」(38.1%)、「頭が重くなったり、痛くなったりする」(33.0%)、「太ってきた」(29.8%)、「尿の量が多かったり回数が多い」(26.2%)などをそれぞれ訴えている。

また、年齢別では、「最近やせてきた」、「尿の量が多かったり回数が多い」を訴える人は加齢とともに増える傾向がみられ、「太ってきた」、「全身がだるくなることがよくある」、「頭が重くなったり、痛くなったりする」、「肩がよくこる」を訴える人は年齢が下がる程増える傾向がみられた。

4・1・2 健康診断時の指摘内容

健康診断時や医者にかかった時に、「血圧が高い」などと言われているか、あるいは、これまでに言われたことがあるか、の状況は次のとおりであった(図6)。

(1)「現在、血圧が高いと言われている」人は13.8%で、男にやや多く(男15.9%、女12.7%)、また、加齢とともに漸増する傾向がみられた。

(2)「現在、尿に糖が出ていると言われている」人は2.1%で、男にやや多く(男3.4%、女1.3%)、年齢差は特にみられない。

(3)「現在、コレステロールが高いと言われている」人は14.8%で、女にやや多く(女16.1%、男12.3%)、また、50歳代(20.7%)が他の年齢層に比して多かった。

(4)「現在、血糖値が高いと言われている」人は2.7%で、男にやや多く(男3.8%、女2.1%)、また、年齢差は特にみられなかった。

(5)「現在、心臓が悪いと言われている」人は4.9%で、男にやや多く(男6.3%、女4.1%)、また、70歳代(9.6%)が他の年齢層に比して多かった。

4・1・3 その他

「尿に糖が出ていると言われた人が家族の中にいる」と答えた人は13.9%であった。

4・2 健康意識

4・2・1 健康状態の自己評価

健康状態について、「とても健康だ」(6.5%)、「まあまあ健康だ」(68.9%)を合わせて75.4%の人が「健康だ」と自己評価している(図7)。

「健康だ」と思っている人には性差はみられないが、加齢とともに減少する傾向にあった。

4・2・2 健康不安感

健康不安を「感じている」(13.7%)、「少しは感じている」(49.6%)を合わせて63.3%の人が健康に不安を

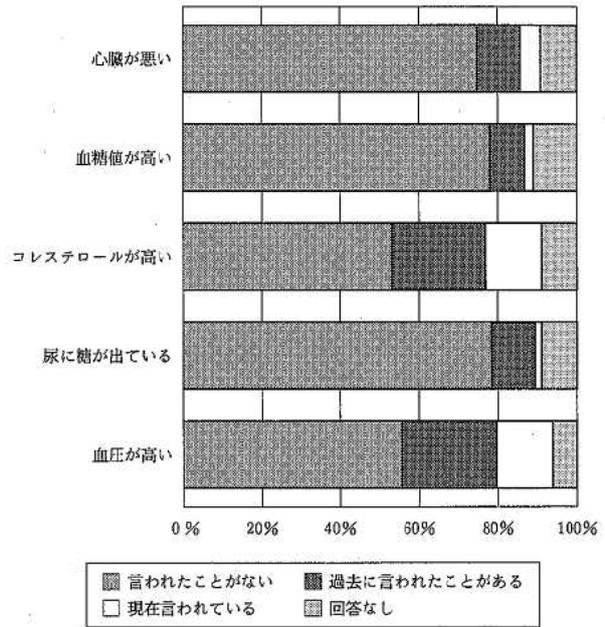


図6 健診時の指摘内容

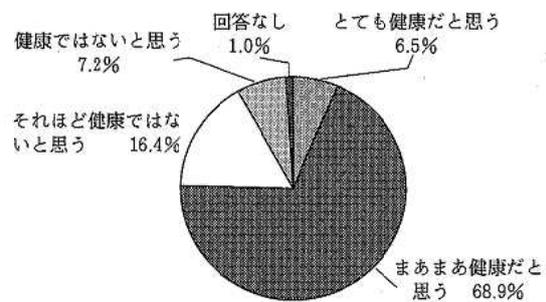


図7 健康状態の自己評価

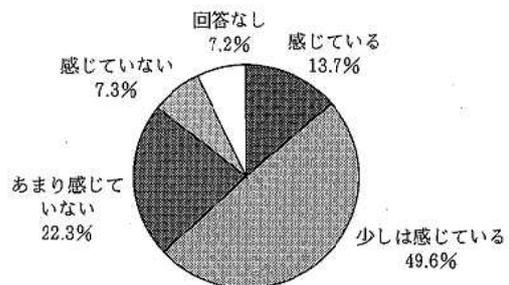


図8 健康不安

抱いている(図8)。

健康不安感を抱いている人は女の方によく(女65.5%、男59.0%)、また、「感じている」とする人は、加齢とともに増加し、60歳代で13.7%、70歳代では17.9%であった。

4・2・3 健康増進志向

「今より少しでも良くしたい」とする積極的志向型の

人が37.6%、「今の状態を保っていけるようにしたい」とする現状維持型の人が49.0%、「今より悪くなるのは困るが、それほど積極的に考えたことがない」人が5.2%、「ほとんど考えたことがない」人が1.4%であった(図9)。

健康増進志向には性差は特にみられないが、加齢とともに積極的志向型の人が減り、現状維持型の人が増加する傾向がみられた。

#### 4・3 生活習慣の状況と改善志向

##### 4・3・1 食習慣の状況

10項目についての食習慣は、次のとおりの状況であった(図10)。

(1) 食事は「常に腹八分目にしている」人は47.4%で、男の方にやや多く(男50.3%、女45.8%)、また、加齢とともに増加する傾向にあった。

(2) 「いつも食品の組み合わせを考えて食べている」人は24.6%で、女の方に多かった(女29.4%、男15.6%)。

(3) 1日3食として「ふだん、ほとんど欠食したことがない」人は82.4%で、これには性差は特にみられないが、加齢とともに漸増する傾向がみられ、また、「週2～3回程度欠食する」人が40歳代に他の年齢層に比べて特に多かった。

(4) 野菜類を「ほとんど毎食食べる」人は53.0%で、女の方にやや多く(女55.8%、男47.7%)、また、加齢とともに増加する傾向にあった。

(5) 緑黄色野菜を「ほとんど毎日食べる」人は44.4%で、女の方に多く(女49.5%、男34.7%)、また、加齢とともに増加する傾向にあった。

(6) 果物を「ほとんど毎日食べる」人は37.7%程度で、女が43.9%であるのに比して、男は26.0%にとどまっている。また、「ほとんど食べない」人は加齢とともに減少するが、特に、40歳代では18.5%で他の年齢層に比して多い。

(7) 肉や魚、卵、大豆製品などのたんぱく質食品のいずれかを「ほとんど毎食食べる」人は50.6%で、性差は特にみられないが、加齢とともに漸減する傾向にあった。

(8) 牛乳や乳製品を「毎日とっている」人は55.5%で、女の方に多く(女60.3%、男46.5%)、また、40歳代が他の年齢層に比して少なかった。

(9) 油を使った料理を「1日1回は食べる」人は19.7%で、性差は特にみられないが、加齢とともに減少する傾向にあった。

(10) 海藻類を「ほとんど毎日食べる」人は24.6%程度で、女の方にやや多く(女26.7%、男26.7%)、また、加齢とともに漸増する傾向にあった。

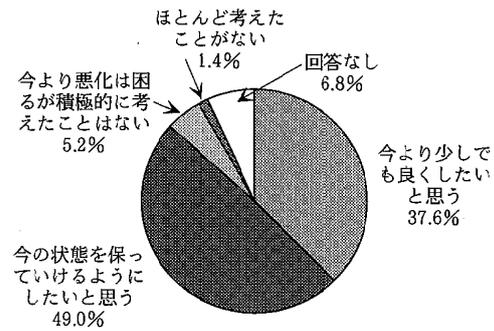


図9 健康増進志向

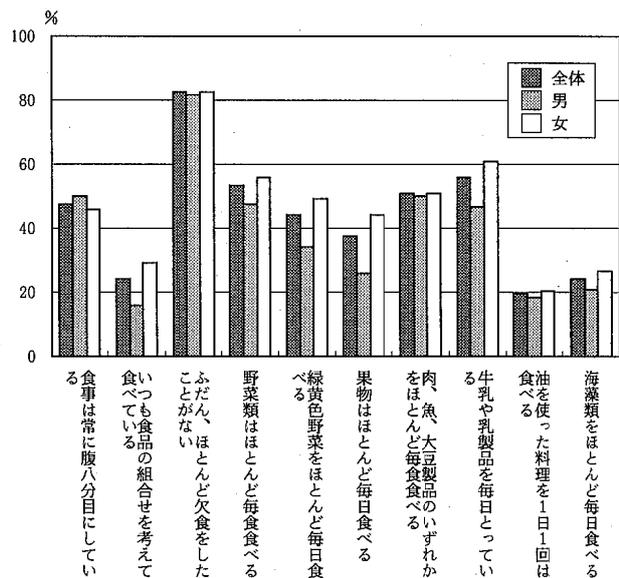


図10 食習慣の状況

##### 4・3・2 運動の状況

###### (1) 身体活動

1日に歩く時間でみた身体活動の程度は、歩く時間「30分程度」の人が20.6%、「30分～1時間程度」の人が23.5%、「1時間～1時間半程度」の人が16.3%、「1時間半以上」の人が37.0%であった(図11)。

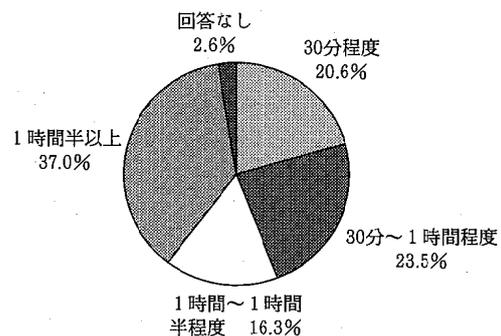


図11 1日に歩く時間

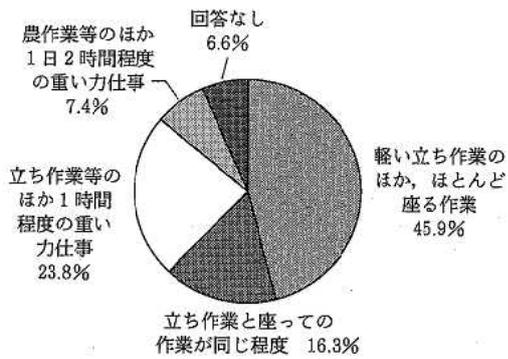


図12 1日の仕事量, 作業量

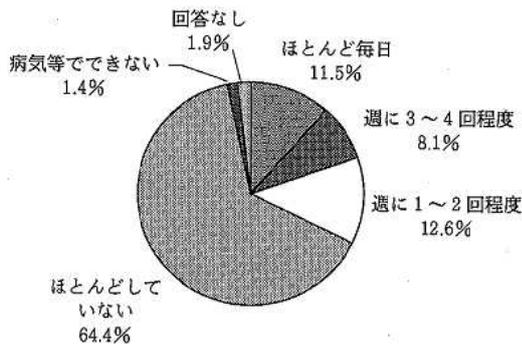


図13 運動やスポーツの頻度

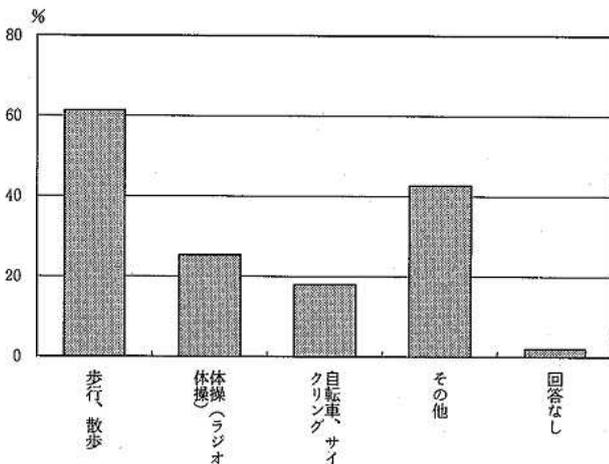


図14 運動やスポーツの種類

身体活動の程度には、性差、年齢差は特にみられなかった。

(2) 日常生活

体を動かす仕事や作業でみた生活活動の程度は、「微(軽い立ち作業のほかは、ほとんど座っていることが多い)」とする人が45.9%で、「軽(立ったり、歩いたりする作業と座ってする作業が同じ位)」とする人が16.3%、「中(立ったり、歩いたりのほか、1日のうち1時間

程度は重い力仕事をする)」とする人が23.8%、「強(1日のうち2時間程度の激しいトレーニングなど重い力仕事をする)」とする人が7.4%であった(図12)。

生活活動の程度は、男では「中」(38.0%)と「微」(31.5%)が多く、女では「微」が半数近く(53.5%)であった。また、加齢とともに「微」、「中」が漸増する傾向がみられ、また、「軽」が減少する傾向にあった。

(3) 運動やスポーツ

ア. 実施頻度

「ほとんど毎日」(11.5%)、「週に3~4回程度」(8.1%)、「週に1~2回程度」(12.6%)を合わせて“している”人は32.2%にとどまっている(図13)。

運動やスポーツの実施状況には性差は特にみられないが、加齢とともに「している」人が増加する傾向がみられた。

イ. 種類

「歩行、散歩」(60.9%)が圧倒的に多いが、このほかでは、「体操」(25.3%)、「自転車、サイクリング」(17.7%)など穏やかなものが多い(図14)。

4.3.3 睡眠・休養の状況

5項目についての睡眠・休養の状況は、次のとおりであった(図15)。

(1) 「充分眠ることができる」人は55.1%程度で、男の方に多く(男62.9%、女51.0%)、また、加齢とともに漸減する傾向がみられた。

(2) 「週2日は休養をとることができる」人は40.3%程度で、性差は特にみられないが、加齢とともに増加し、40歳代では15.9%であるのに比して、70歳代では58.4%であった。

(3) 「疲れても回復が早い」とする人は29.5%にとどまり、性差は特にみられないが、加齢とともに漸増する傾向がみられた。

(4) 生活のリズムが「大体いつも規則正しい」とする人は57.0%で、これには性差、年齢差は特にみられない。

(5) 気分転換が「容易にできる」人は49.4%程度で、性差は特にみられないが、加齢とともに漸増する傾向が

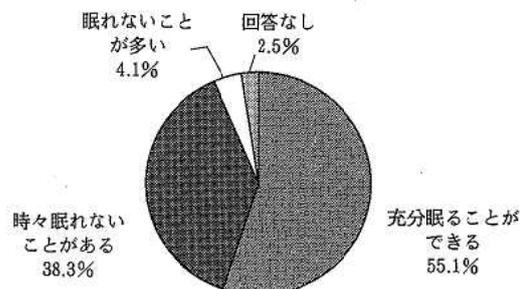


図15 睡眠状況

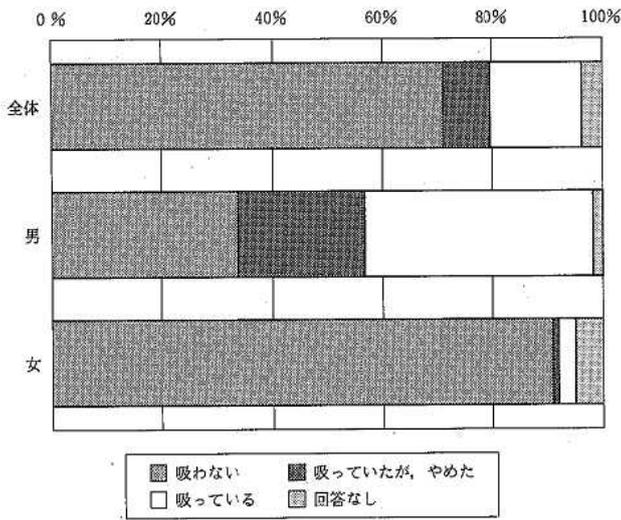


図16 喫煙状況

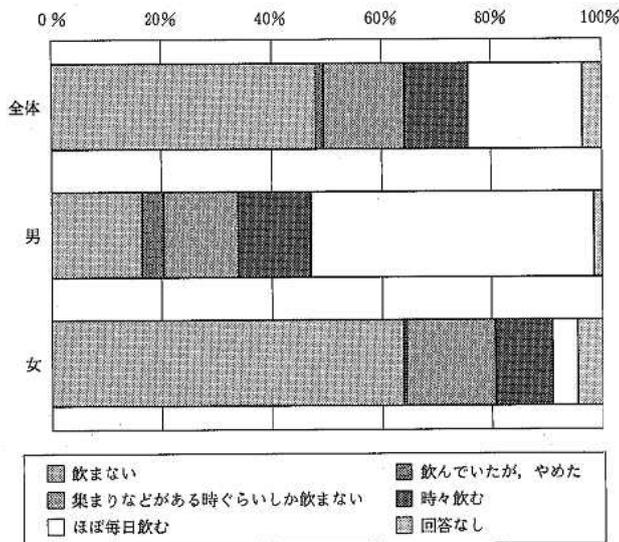


図17 飲酒状況

みられた。

#### 4・3・4 喫煙

たばこを吸っている人は16.4%であり、これには明らかな性差があり、男では41.4%、女では3.2%であった。

吸っている人の喫煙指数は、600以上の人が54.2%で半数を超え、400～600が16.4%、400未満が14.1%であった(図16)。喫煙指数600以上の人は、男で60.3%、女では12.1%であった。

#### 4・3・5 飲酒

酒を「ほぼ毎日飲む」人は20.7%であり、これには明らかな性差があり、男では51.2%、女では4.5%であった(図17)。

#### 4・3・6 生活習慣改善志向とその内容

##### (1) 改善志向

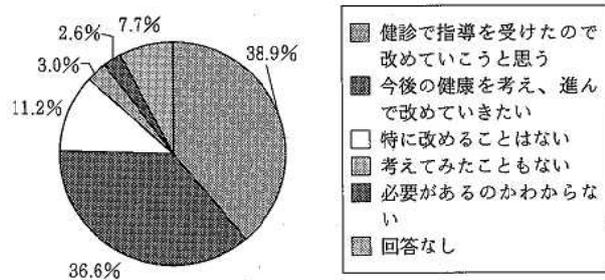


図18 生活習慣改善意識

「今後の健康のことを考えて、自分から進んで改めていこうと思う」とする積極的な改善志向を持っている人は36.6%であり、「健康診断などで指導を受けたので、改めていこうと思っている」との消極的な改善志向の人が38.9%であった。また、「特に改めることはない」とする人も11.2%いた(図18)。

生活習慣改善志向については、性別では、女の方に積極的な改善志向がやや高く(女38.4%、男33.3%)、また、年齢別では、加齢とともに積極的な改善志向が高くなる傾向がみられた。

##### (2) 改善していきたい生活習慣

多くの人(73.3%)が「食事に気をつけること」を挙げ、これに次いで「適度な運動をすること」(59.6%)、「ストレスがたまらないようにすること」(44.2%)、「無理をしないで、休養をとること」(44.1%)、「規則正しい生活をする」こと(41.0%)、「趣味をもつようにすること」(34.7%)、「健康に関心を持つようにすること」(33.6%)を挙げている(図19)。

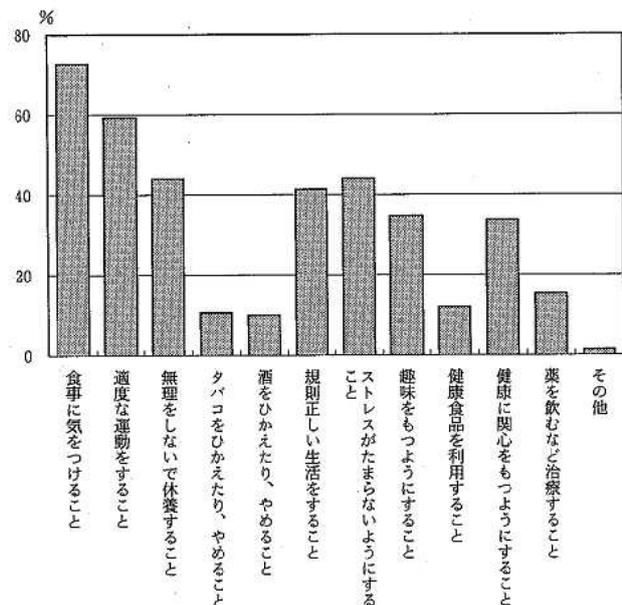


図19 改善が必要と思う生活習慣

改善していきたい生活習慣は、「タバコをひかえたり、やめたりすること」、「酒をひかえたり、やめたりすること」は男の方に多く、「食事に気をつけること」、「適度な運動をすること」、「無理をしないで、休養をとること」、「ストレスがたまらないようにすること」、「趣味をもつようにすること」、「健康食品を利用すること」、「健康に関心を持つようにすること」といったことは女の方に多く、概して、女の方に多様な改善志向がみられた。また、年齢別では、「適度な運動をすること」は年齢が下がるとともに漸増する傾向にあり、一方、「無理をしないで、休養をとること」、「健康食品を利用すること」、「薬を飲むなど、治療すること」は加齢とともに漸増する傾向にあった。

4・3・7 生活習慣改善の自助努力に対する行政要望

生活習慣を改善する、あるいは改善したいとした時に行政支援については、「わかりやすいパンフレットなどの提供」(26.5%)、「病気についての講演会の開催」(25.4%)の要望が高く、このほか、「生活習慣改善のための教室(禁煙教室、肥満教室、減塩教室など)の開催」(17.5%)、「電話での相談」(15.4%)などが挙げられている。また、「特になし」とする人も17.7%いた(図20)。

行政要望は、性別では、「ビデオの貸出し」、「家庭訪問や職場訪問による指導」、「病気についての講演会の開催」などは男の方に多く、「一緒にやってくれる仲間の紹介」は女の方に多かった。また、年齢別では、「電話での相談」、「生活習慣改善のための教室の開催」、「適切な指導者の紹介」は年齢が下がるとともに漸増し、一方、「オフトークによる放送」は加齢とともに漸増する傾向がみられた。

4・4 受療状況

4・4・1 受療頻度

平成8年4月～9年2月の間に入院以外で医者にかかった人は、「ほぼ毎日」(1.2%)、「2～3日に1回程度」(2.6%)、「週に1回程度」(5.1%)、「2週間に1回程度」(14.2%)、「月に1回程度」(17.4%)を合わせて受療群とすると、受療群は40.5%であり、「年に3～4回程度」が28.5%、「ほとんどかかっていない」が28.9%であった(図21)。

受療群は、女にやや多く(女42.0%, 男37.6%)、また、40歳代で15.1%であるのが、加齢とともに増加し、60歳代で46.1%, 70歳代で56.2%と半数を超えている。

4・4・2 受療した疾患

受療した疾患・症状は、前述の受療群についてみると、「足や腰の痛み」(37.8%)、「かぜ」(29.6%)、「高血圧」(27.4%)が多く、このほか、「胃腸病」(15.2%)、「高

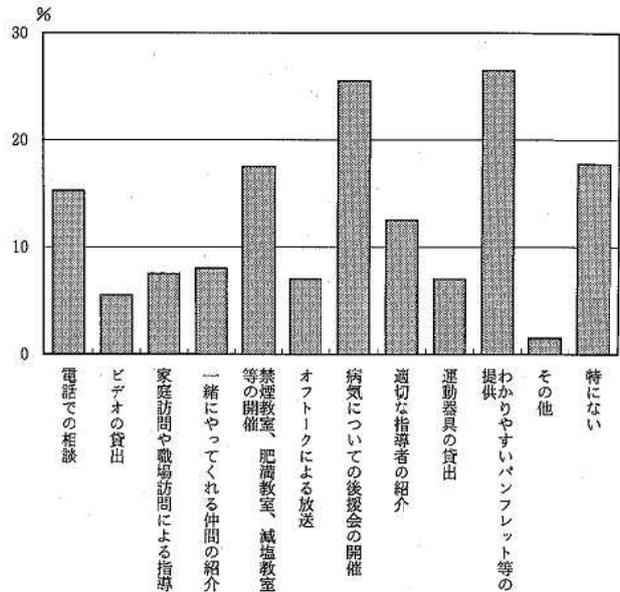


図20 生活習慣の改善に関する行政支援

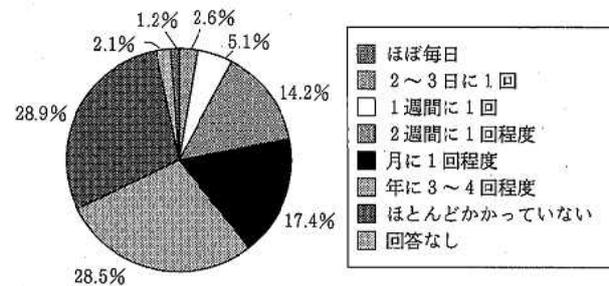


図21 この1年間の入院以外の受療状況

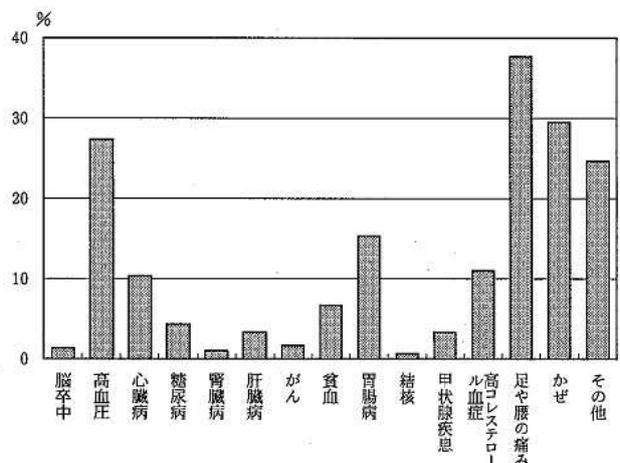


図22 この1年間に入院以外の受療を要した疾患、症状疾患・症状

コレステロール血症」(11.0%)、「心臓病」(10.1%)であり、また、「その他の疾患・症状」も24.8%あった(図22)。

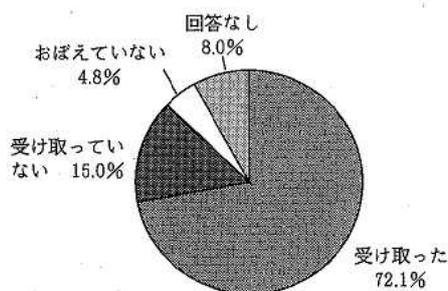


図23 昨年、基本健診の案内を受け取ったか

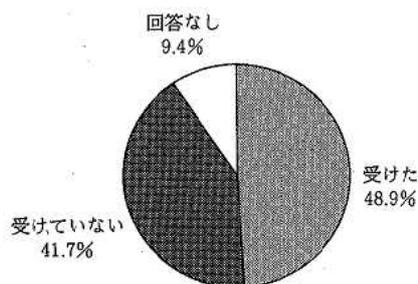


図24 昨年、基本健診のほかに、どこかで健康診断を受けたか

#### 4・5 健康診断受診行動

##### 4・5・1 平成8年度の基本健康診査案内の受領状況

平成8年度の基本健康診査の案内を市・町から「受け取った」とする人は72.1%であった(図23)。これには性差は特にみられないが、「受け取っていない」とする人は加齢とともに漸増する傾向がみられた。

##### 4・5・2 平成8年度における基本健康診査以外の健康診断の受診状況

###### (1) 健康診断受診の有無

平成8年4月～9年2月の間に基本健康診査以外に職場や病院等で健康診断(レントゲン検査やがん検診を除く)を「受けた」人は48.9%で(図24)、これは男の方に多く(男53.9%、女46.2%)、また、加齢とともに増加する傾向にあった。

###### (2) 受診した健康診断

上記の「受けた」とする人の健康診断の種類は、「病気で治療を受けたついでに調べてもらった」(40.6%)が最も多く、これに次いで「自分から進んで医療機関で受けた」(33.2%)、「事業所(勤務先、職場)での集団検診」(14.4%)、「事業所が指定した医療機関での健診」(8.5%)となっている(図25)。

性別では、「自分から進んで医療機関で受けた」、「事業所での集団検診」は男の方に多く(前者では男40.6%、女28.7%、後者では男17.1%、女12.7%)、「病気で治療を受けたついでに調べてもらった」は女の方に多かっ

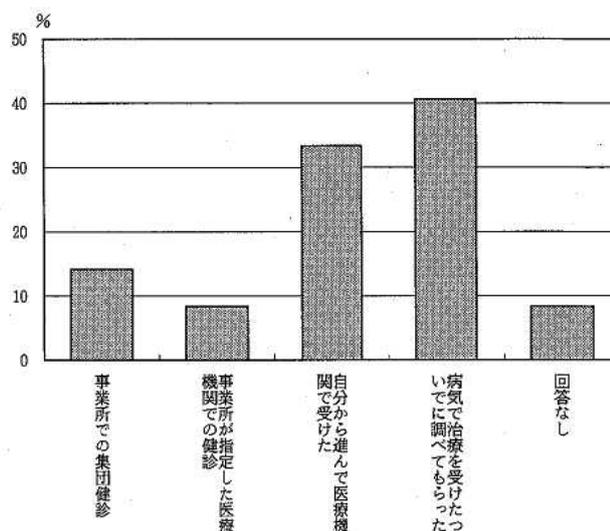


図25 昨年、基本健診のほかに受けた健康診断

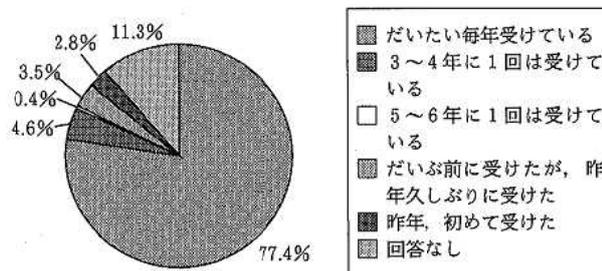


図26 健康診断を毎年受けているか

た(女46.6%、男30.9%)。

また、年齢別では、「事業所での集団検診」、「事業所が指定した医療機関での健診」は加齢とともに減少し、一方、「自分から進んで医療機関で受けた」、「病気で治療を受けたついでに調べてもらった」は加齢とともに増加する傾向にあった。

##### 4・5・3 ふだんの健康診断受診状況

基本健康診査を含めて、ほとんどの人(77.4%)が健康診断を「大体毎年受けている」としている(図26)。

##### 4・5・4 平成8年度に健康診断を受けた理由

健康診断受診理由として、半数近く(47.3%)の人が「健康(病気)のため必要だと考えて」とし、このほか、「市・町から通知、案内があったので」(32.1%)、「大体毎年受けているが今年も受けた方がよいと思って」(31.8%)が多い町から通知、案内があったので(32.1%)が多い(図27)。

受診理由には性差は特にみられないが、「健康(病気)のため必要だと考えて」は加齢とともにやや少なくなる傾向がみられ、また、「市・町から通知、案内があったので」は50歳代に他の年齢層に比して多い傾向がみられた。



(18.9%), 「無理をせず, 休養をとるようにしている」(18.1%) などであった(図30)。

健康診断後の日常生活配慮は, 性別では, 「特にない(今までどおりの生活)」, 「タバコをひかえるようにしている」, 「酒をひかえるようにしている」は男の方に多く, 「食事に気をつけるようにしている」, 「できるだけ運動をするようにしている」, 「無理をせず, 休養をとるようにしている」, 「ストレスがたまらないようにしている」は女の方に多い。また, 年齢別では, 「定期的に病院などで検査をしてもらうようにしている」, 「薬を飲むなど, 治療に努めている」, 「無理をせず, 休養をとるようにしている」, 「タバコをひかえるようにしている」, 「酒をひかえるようにしている」などが加齢とともに漸増し, 多様な生活配慮をしていることがうかがえる。

#### 4・6 基本健康診査の受けとめ方(認識)

ほとんどの人(85.4%)が「病気を早く発見し, 治療するのに役立つので, 必要だ」との認識を持っている。このほか, 「早期発見も大切だが, 病気にかからないですむような対策をもっと行う必要がある」との認識を示した人も17.9%みられた(図31)。

基本健康診査の受けとめ方は, 性別では, 「病気を早く発見し, 治療するのに役立つので, 必要だ」, 「早期発見も大切だが, 病気にかからないですむような対策をもっと行う必要がある」との認識は女の方にやや多く, また, 年齢別では, 「検診の効果を疑問視する意見もあり, 自分も疑問を感じている」との認識は少ないものの, 年齢が下がるとともに漸増する傾向がみられ, 「早期発見よりも, 病気になった時の治療や看護, 介護をしっかりしてほしい」との受けとめ方は加齢とともに漸増する傾向がみられた。

#### 4・7 基本健康診査の改善要望

「日曜日や祭日でも受けられるようにする」との要望が最も多く(40.9%), これに次いで「会場での待ち時間を短くする」(34.0%), 「身近な場所で受けられるようにする」(29.9%), 「病院でいつでも受けられるようにする」(23.3%) などが多かった(図32)。

改善要望は, 性別では, 「早朝や夜間でも受けられるようにする」, 「病院でいつでも受けられるようにする」, 「検診の日時や場所の案内を徹底する」などは男の方に多く, 「会場まで行く足の便を確保する」は女の方に多かった。また, 年齢別では, 「日曜日や祭日でも受けられるようにする」, 「早朝や夜間でも受けられるようにする」, 「会場での待ち時間を短くする」といった要望は年齢が下がるとともに漸増し, 「会場まで行く足の便を確保する」は加齢とともに漸増する傾向がみられた。

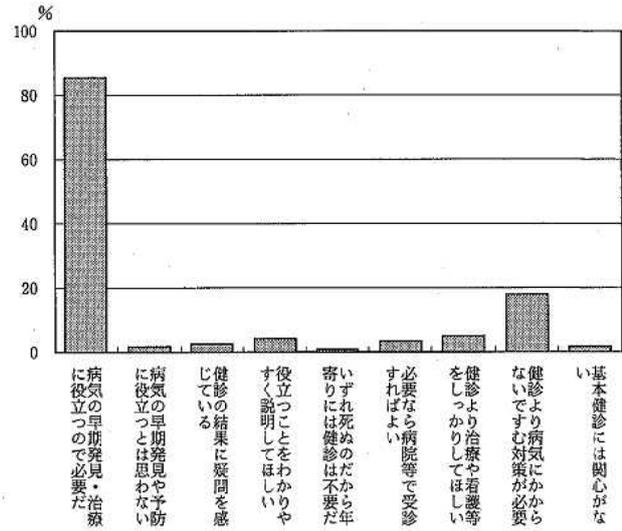


図31 基本健診の受けとめ方

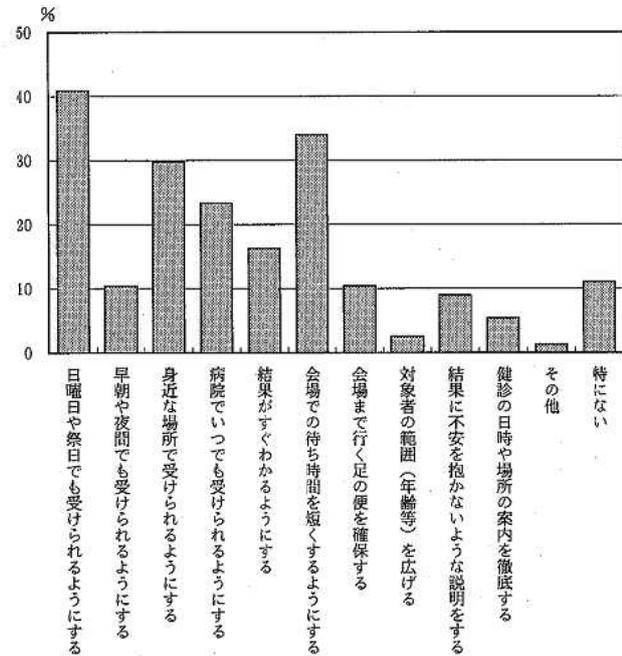


図32 基本健診への参加を促すための対策

## 5 生活習慣の判定

### 5・1 食習慣の判定

10項目にわたる食習慣についての回答を表2に示したように点数化し, その総計点を同表の脚注に示した区分にしたがって良否の判定を試みた。なお, 10項目のうち, 1項目でも回答が得られなかったケースについては, 判定不能とした。

「良い」と判定された人は23.7%で, 「ふつう」が53.0%, 「少し悪い」が14.0%, 「悪い」が0.4%であった(図33)。

表2 食習慣の判定<sup>1)</sup>

項目	仮点数	0点	1点	2点
(1) 食事はいつも腹一杯食べますか		1 満腹するまで食べる人が多い	2 多かったり少なかったりまちまちである	3 常に腹八分目している
(2) 食事をするとき食品の組合せを考えて食べますか		1 食品の組合せなどあまり考えて食べたことはない	2 時々食品の組合せを考えて食べる	3 いつも食品の組合せを考えて食べている
(3) ふだん欠食することがありますか(1日3食として)		1 ほとんど毎日1回は欠食する	2 週2~3回程度欠食する	3 ほとんど欠食したことはない
(4) 野菜類は食べますか		1 嫌いな方で、ほとんど食べない	2 毎食ではないが1日1食は食べる	3 ほとんど毎食食べる
(5) にんじん、ほうれん草など緑黄野菜を食べますか		1 嫌いな方で、ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる
(6) 果物は毎日食べますか		1 ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる
(7) 肉や魚、卵、大豆製品などのたんぱく質食品のいずれかを毎食食べますか		1 いずれも、あまり食べない方である	2 1日2食くらいは、いずれかを食べる	3 ほとんど毎食、いずれかを食べる
(8) 牛乳や乳製品をとっていますか		1 ほとんどとらない	2 週2~3回程度はとる	3 毎日とっている
(9) 油を使った料理をよく食べますか		1 あまり食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 1日1回は食べる
(10) こんぶ、わかめなどの海藻類を食べますか		1 ほとんど食べない	2 週2~3回程度は食べる	3 ほとんど毎日食べる

総合得点の判定基準

A 16~20点 よい B 11~15点 ふつう C 6~10点 少し悪い D 0~5点 悪い

性別では、全体と同じように男女とも半数近くが「ふつう」であるが、女の方に「良い」が多く(女27.3%, 男17.0%), 男の方に「少し悪い」, 「悪い」を合わせて, “悪い” とする人が多い(男21.7%, 女10.5%)。

また、年齢別では、「良い」は加齢とともに漸増し、一方、“悪い”は年齢が下がるとともに漸増する傾向がみられた。

5・2 運動習慣の判定

食習慣の判定と同様に、表3に示したように点数化し、

その総計点を同表の脚注に示した区分にしたがって良否の判定を試みた。

「よく体を動かしている」と判定された人は5.6%で、「ふつう」が35.8%、「やや運動不足」が28.7%、「運動不足」が20.6%であり、全体として運動不足の状況にあることが明らかとなった(図34)。

性別では、「よく体を動かしている」, 「ふつう」はいずれも男の方に多く、これらを合わせて51.2%になるが、女では「やや運動不足」, 「運動不足」を合わせて、“運

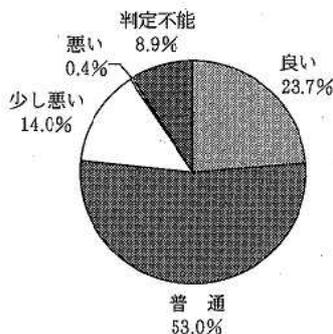


図33 食習慣の良否の判定

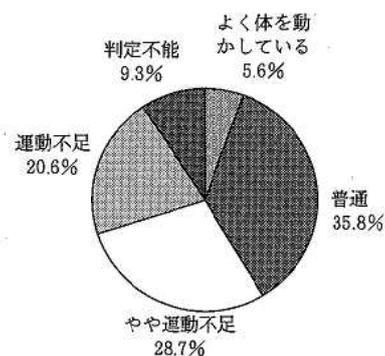


図34 運動状況の良否の判定

表 3 運 動 の 判 定<sup>1)</sup>

項目	仮点数	1 点	2 点	3 点	4 点
(1) 身体活動 (歩く時間)	1	30分程度	30分～1時間程度	1時間～1時間半程度	1時間半以上
(2) 日常生活 (体を動かす仕事)	1	軽い手仕事や家事などで立っているほかは、事務、談話など座っていることが多い	機械操作、接客、家事などで立っているのと、事務、談話などで座っているのが同じぐらいである	農業、漁業、建築などの立ったり、歩いたりするほか、1日のうち1時間程度は重い力仕事をしている	木材の運搬、農繁期の農作業や、1日のうち2時間程度のはげしいトレーニングなど重い力仕事をしている
(3) 運動やスポーツ	1	ほとんどしていない	週に1～2回程度	週に3～4回程度	ほとんど毎日

総合得点の判定基準

A	よく体を動かしている	10～12点
B	ふつう	7～9点
C	やや運動不足	5～6点
D	運動不足	3～4点

動不足”が53.0%と半数を超えている。

また、年齢別では「やや運動不足」、「運動不足」を合わせて、「運動不足」が年齢が下がるとともに漸増する傾向がみられ、40歳代ではこれが56.4%と半数を超えている。

### 5・3 睡眠・休養の判定

これも食習慣の判定と同様に、5項目についての回答を表4に示したように点数化し、その総計点を同表の脚注に示した区分にしたがって良否の判定を試みた。

「休養充分」と判定された人は39.6%で、「ふつう」が35.1%、「休養不足がち」が14.6%、「休養不足」が0.8%であった(図35)。

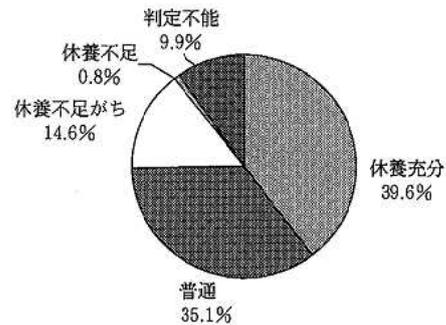


図35 睡眠・休養状況の良否の判定

性別では、男の方に「休養充分」がやや多い(男42.9%、女37.8%)。

また、年齢別では、加齢とともに「休養充分」が漸増する傾向がみられた。

表 4 睡 眠 ・ 休 養 の 判 定<sup>1)</sup>

項目	仮点数	3 点	2 点	1 点
(1) 睡眠	1	充分眠ることができる	ときどき眠れないことがある	眠れないことが多い
(2) 休 養	1	週2日は休養をとることができる	週1日は休養をとることができる	ほとんど休養をとることができない
(3) 疲労感	1	疲れても回復が早い	ときどき疲れが残ることがある	いつも疲れた感じがする
(4) 生活のリズム	1	だいたいいつも規則正しい	ときどき乱れることがある	いつも不規則である
(5) 気分転換	1	容易にできる	なかなかできない	いつも何か気になっている

総合得点の判定基準

A	休養充分	13～15点
B	普通	10～12点
C	休養不足がち	7～9点
D	休養不足	5～6点

### 5・4 食習慣、運動、睡眠・休養の総合判定

表5に示した判定区分で食習慣、運動、睡眠・休養の総合判定を試みた結果、「現在の生活習慣の維持が望ましい」と判定された人は27.1%で、「生活習慣全体の改善に努めることが必要である」が32.1%であり、また、「特に適度な運動をする必要がある」が32.4%であることが明らかとなった(図36)。ただし、ここで得られた結果については、今後、基本健康診査の生活指導内容と対照照合し、その妥当性等を検証する必要がある。

表 5 食習慣、運動、睡眠・休養の総合判定<sup>1)</sup>

		現在の生活習慣の維持が望ましい	特に食習慣の改善が必要である	特に運動を行うようにする必要がある	特に休養をとるようにする必要がある	生活習慣の改善に努める必要がある	生活習慣全体の積極的な改善が必要である
食習慣判定	A よい	○		○	○		
	B ふつう	○		○	○		
	C 少し悪い		○			○	
	D 悪い		○				○
運動判定	A よく体を動かしている	○	○		○		
	B ふつう	○	○		○		
	C やや運動不足			○		○	
	D 運動不足			○			○
睡眠・休養判定	A 休養充分	○	○	○			
	B ふつう	○	○	○			
	C 休養不足がち				○	○	
	D 休養不足				○		○

注) ○印は、表頭項目の判定に用いた各生活習慣のカテゴリー項目

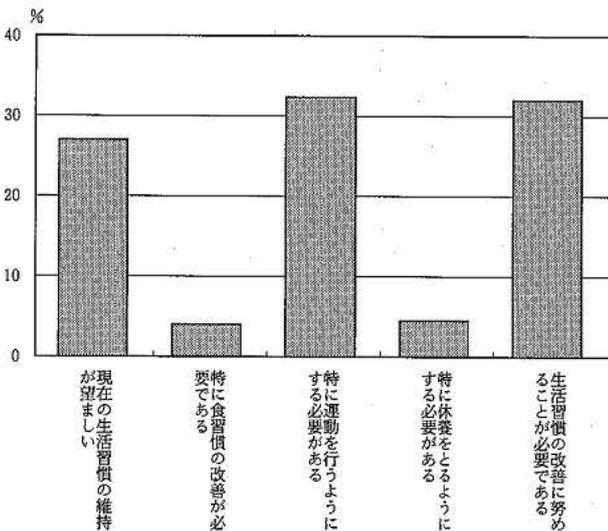


図36 食事・運動・休養からの生活習慣判定

### 6 生活習慣改善志向と実践率

4・3・6(2)で述べた改善していきたい生活習慣と4・5・6で述べた日常生活配慮とを対比照合し、その実践度合をみると図37に示したようになる。

食生活配慮は半数の人が実践していることがうかがえるが、ストレス解消配慮や睡眠・休養配慮は4割どまりであり、また、運動配慮や喫煙配慮、飲酒配慮は高々3割にとどまっているなど、改善志向(意識)と実践(行動)との間には乖離があることが明らかとなった。

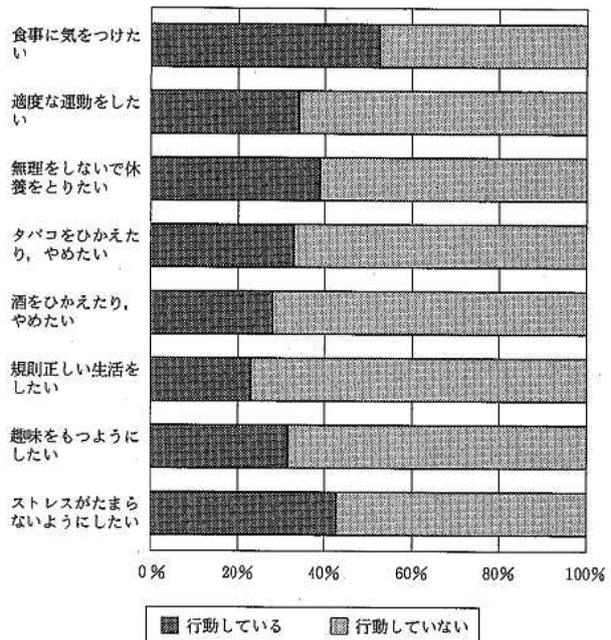


図37 生活習慣改善の認識と実際の行動

### 7 ま と め

石川県七尾保健所管内の七尾市及び中島町を調査地域とし、そこでの平成8年度基本健康診査における要指導者全員(1,973人)を対象に、標準化自記式質問紙法で健康意識や、生活習慣、健康診断受診等の保健行動を調査した結果、他の地域においても一般化して言えるにはなお検証のための調査を要するが、およそ以下のことが

明らかとなった。

(1) 大部分の人(75.4%)が“健康だ”との自己評価をしているが、健康不安を抱えている人も多い(63.3%)。

(2) 今後の健康の維持増進については、積極的な増進志向(37.6%)や現状維持志向(49.0%)が高いことから、生活習慣の改善についても75.5%の人が“改めていきたい”との認識を示しているが、具体的な実践行動となると、実践率は食生活配慮で5割程度、運動配慮や喫煙配慮、飲酒配慮は高々3割にとどまっているなど、認識と行動の間には乖離があることが明らかとなった。

(3) 生活習慣改善の自助努力に関して、「わかりやすいパンフレットなどの提供」、「病気についての講演会の開催」、「禁煙教室、肥満教室、減塩教室などの開催」、「電話での相談」など、多様な行政要望があり、個人のみならず、地域での支援体制を充実強化し、行動変容の促進を図っていくことが必要である。

(4) 市・町が実施している基本健康診査については、要指導者の大多数の人が「病気を早く発見し、治療するのに役立つので必要だ」との認識を示しているが、「日曜日や祭日でも受けられるようにする」、「会場での待ち時間を短くする」、「身近な場所で受けられるようにする」、「病院でいつでも受けられるようにする」といった要望も多く、今後、基本健康診査の効果をより一層高めていくための方策が必要である。

おわりに、本調査の実施にあたって、ご協力をいただきました七尾市、中島町及び七尾保健所の皆様に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 藤沢良知：栄養・健康データハンドブック(1996)

〔資 料〕

## 石川県におけるフォールアウト調査結果

(平成8年度)

玉井 徹・内田 賢吾・堀 秀朗

石川県保健環境センター環境放射線部 深山 敏明・橋田 哲郎・竹野 裕治

泉 善博

## 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8年度の科学技術庁委託放射能調査の概要を述べる。

## 2 調査方法

## 2・1 調査試料

調査試料は定時採取の降水、大型水盤による降下物(1ヵ月ごと)、陸水、土壌、農畜産物、海産生物、日常食及び空間線量率である。

## 2・2 測定方法

全ベータ測定は科学技術庁放射能測定法シリーズ「全ベータ放射能測定法」(昭和51年改訂)に基づいて行い、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、校正線源として  $U_3O_8$  500dps (科研製)を用いて使用した。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)に基づいて行い、測定器は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)を使用した。また、サーベイメータによる空間線量率の測定は TCS-166型シンチレーションサーベイメータ (アロカ製)を使用して行った。測定方式は DBM 方式によった。モニタリングポストによる空間線量率の測定は、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」(平成8年改訂)に基づ

いて行い、MAR-21型 (アロカ製)を使用した。

## 3 調査結果とまとめ

## 3・1 降水の全ベータ

表1に示すように調査期間(平成8年4月1日～平成9年3月31日)における降水の定時採取試料数は84であり、そのうち全ベータ放射能が検出されたのは2検体であった。

月間降下量は1月と2月にそれぞれ11.7MBq/km<sup>2</sup>と20.4MBq/km<sup>2</sup>あったほかは、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、セシウム-137がN.D～0.07MBq/km<sup>2</sup>であり、その他の人工放射性核種は検出されなかった(表2)。年間降水量は1,884.0mmであり、セシウム-137の年間降下量は、0.07MBq/km<sup>2</sup>となった。この降下量は、過去の測定値と同程度であった。なお、表2の中で、計数誤差の3倍を下回る値については「N.D」(検出されず)と記した。

## 3・3 各種試料

表2に示すように陸水(蛇口水)、土壌、精米、野菜、牛乳、日常食、海産生物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が土壌で18.7Bq/kg 乾土(0～5cm)と21.9Bq/kg 乾土(5～20cm)、大根で0.033Bq/kg 生、ホウレン草で0.046Bq/kg 生、日常食で0.043～0.072Bq/人・日、フクラギで0.28Bq/kg 生と検出されたほかは、検出限界未満であった。これらの濃度は、いずれも過去の測定値と同程度であった。

Survey Data of Fall-out in Ishikawa Prefecture, from April 1996 to March 1997. by Tohru TAMAI, Kengo UCHIDA, Syuhroh HORI, Toshiaki MIYAMA, Tetsuroh HASHIDA, Yuhji TAKENO and Yoshihiro IZUMI (Environmental Radiation Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)



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*1 ( $\mu$ Sv/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成8年4月	45	63	51	94
5月	47	67	55	94
6月	47	66	53	96
7月	47	63	55	98
8月	47	62	53	96
9月	47	68	57	104
10月	47	80	51	94
11月	47	77	53	94
12月	39	94	51	94
平成9年1月	41	87	51	94
2月	42	104	49	94
3月	47	78	52	100
年間値	39	104	53	94~104

\*1) 宇宙線寄与分30nGy/hを含む。

〔資 料〕

# 漢方エキス製剤の品質について

— 過去10年の行政試験の結果から —

石川県保健環境センター生活科学部 坂本 藤夫・山岸 喜信

## 1 はじめに

漢方エキス製剤は、原料となる生薬が天然物であるため有効成分の含有量が天候又は産地の影響を受けやすく、品質保持が難しい。そのため、「医療用漢方エキス製剤の取扱いについて」（昭和60年5月31日薬審2第120号、厚生省薬務局審査第一課長・審査第二課長通知）に見られるように、他の医薬品に比べて含量規格幅が大きい。

本県では、昭和62年度から平成8年度までの10年間で漢方エキス製剤については42処方計111件の行政検査を実施している。

10年間の試験結果を整理したところ、若干の知見を得

たので報告する。

## 2 検体及び試験方法

検体は、毎年6月から8月にかけて実施される「医薬品一斉取締り」に伴う試験のため取去された漢方エキス製剤である。

試験方法は、検体の製造承認書（メーカーから送付）記載の方法又はそれに準拠した。

## 3 結 果

### 3・1 製造承認書記載事項から

#### (1) 一処方あたりの指標成分の数

昭和62年度から平成8年度までの10年間で計111件の試験を実施しているが、同一メーカーの同一処方を除くと、11社製の42処方（計88件）であった。

この88件について、有効成分数、試験法を見ると表1のとおりであり、1処方あたりの有効成分数は7.8であった。その内、定性試験が規定されているものは6.6成分（約85%）、定量試験が規定されているものは2.4成分（約30%）であった。

また、定量試験の中で高速液体クロマトグラフ法によるものは89.1%を占めている。これは、昭和60年5月厚生省通知「医療用漢方エキス製剤の取扱いについて」が示された昭和61年（1986年）をさかいに定性試験数の変化はないが、若干、定量試験及び定量試験中の高速液体クロマ

表 1 製造承認年の違いによる比較

製造承認年	件数	有効成分/件	定性試験/件	定量試験/件	液クロ法/件
1985年以前	3	8	7.67	1.67	1
(試験の割合)		(100%)	(95.9%)	(20.9%)	
(液クロの割合)				(100%)	(59.9%)
1986年	65	8.12	6.75	2.48	2.28
(試験の割合)		(100%)	(83.1%)	(30.5%)	
(液クロの割合)				(100%)	(91.9%)
1987年以降	20	6.85	6.05	2.2	1.8
(試験の割合)		(100%)	(88.3%)	(32.1%)	
(液クロの割合)				(100%)	(81.8%)
合計	88	7.83	6.63	2.39	2.13
(試験の割合)		(100%)	(84.7%)	(30.5%)	
(液クロの割合)				(100%)	(89.1%)

(試験の割合)：有効成分中の定性試験及び定量試験の割合 (%)

(液クロの割合)：定量試験中の高速液体クロマトグラフ法の割合 (%)

The Quality Security of Dry Extract Preparations of Sino Japanese Medicine in the Last Ten Years. by Fujio SAKAMOTO and Yoshinobu YAMAGISHI (Environmental Health, Food and Drug Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

トグラフ法が多くなってきたことがうかがえる。

(2) 指標成分の含量規格幅

昭和60年の通知「医療用漢方エキス剤の取扱いについて」で、「指標成分の含量規格幅の認めうる範囲は原則としてその規格幅の中心値から±50%以内とするが、可能な限り±30%以内とすることが望ましい。」とされている。

そこで、製造承認書を調査したところ表2のとおりであり、グリチルリチンが22%~50%

(平均39%)、ペオニフロリンが18%~51% (平均37%)、バイカリンが30%~50% (平均40%)、サイコサポニン類が40%~50% (平均49%)、エフェドリン類が24%~50% (平均34%)、シノメニンが30%~50% (平均41%)、アミグダリンが30%~50% (平均46%)、センノサイドが50% (平均50%)、であった。この結果からみると、50%を越えているものは1件と少なかったが、30%以内のものは全体の2割弱であり、小川ら<sup>1)</sup>の報告とほぼ同様な結果であった。

なお、同一製品であっても、含まれる成分ごとの規格値の幅が異なっているものが多く、同じ規格幅のものは3割弱と少なかった。これは原料それぞれの生薬の成分含量が天候や産地の違いなどにより、バラツクためと思われる。

3・2 試験結果から

(1) 同一処方でのメーカー間の相違

同一処方で4メーカー以上のもの(加味逍遙散、柴胡加竜骨牡蛎湯、柴胡桂枝湯、小柴胡湯、小青竜湯、大柴胡湯、補中益気湯、防己黄耆湯、麻黄湯)の規格値の幅及び試験結果(●印)を図1に示した。

昭和60年の通知「医療用漢方エキス剤の取扱いについて」によると、医療用漢方エキス剤は、標準的な古

表 2 指標成分毎の規格幅別件数

規格の中心値からの幅	GA	Pae	BG	Sic	Ep	Sim	Amg	Sen
0% < ≤30%	9	9	5	0	6	1	1	0
30% < ≤40%	30	14	10	1	6	1	1	0
40% < ≤50%	26	9	11	8	8	2	6	4
50% <	0	1	0	0	0	0	0	0
合計	65	33	26	9	20	4	8	4
規格幅の範囲 (%)	22~50	18~51	30~50	40~50	24~50	30~50	30~50	50
平均 (%)	39	37	40	49	34	41	46	50

GA : グリチルリチン, Pae : ペオニフロリン, BG : バイカリン  
 Sic : サイコサポニン類, Ep : エフェドリン類, Sim : シノメニン  
 Amg : アミグダリン, Sen : センノサイド

典処方を参考にするということになっている。加味逍遙散についてA社、B社、C社、F社が参考とした古典処方ではA社、F社は同じであるが、他の2社は異なっていた。また、A社とF社が参考とした処方は同じであるが、一日処方エキス量が違っていた。これは、各メーカーの原料生薬の品質を考慮にいれた規格幅の考え方の違いにより差がでたものと思われる。

なお、F社の小柴胡湯中のグリチルリチン、F社の防己黄耆湯中のグリチルリチンが規格値の範囲からはずれているのは、メーカーの標準品の純度が悪く、メーカーの標準品で測定すると規格値の幅にはいるが、市販品の標準品では低かったためである。また、F社の防己黄耆湯中のシノメニンが規格値の範囲からはずれているのは、含量が多かったためである。

(2) 医療用と一般用の相違

検体中、同一メーカーの同一処方で医療用と一般用の製品があったので、表3に示した。

医療用は、病院、医院で使用されるものであるが、一般用は薬局等で店頭販売される医薬品である。

少ない事例であるが、この結果から見ると、一般用の有効成分は安全性を見込んでか、医療用の約6割程度であった。

表 3 医療用と一般用の違い

(単位 mg/一日量)

処方名	メーカー	区別	ペオニフロリン		サイコサポニン		エフェドリン		センノサイド	
			規格下限~上限	試験結果	規格下限~上限	試験結果	規格下限~上限	試験結果	規格下限~上限	試験結果
大柴胡湯	G社	医療用	32.9~61.3	38.7	5.1~15.4	8.9			10.0~30.6	21.3
"	"	一般用	13.6~40.8	27.6	3.3~9.8	5.4			3.7~11.1	5.8
麻黄湯	B社	医療用					11.0~25.0	23.8		
"	"	一般用					6.5~19.5	11.5		

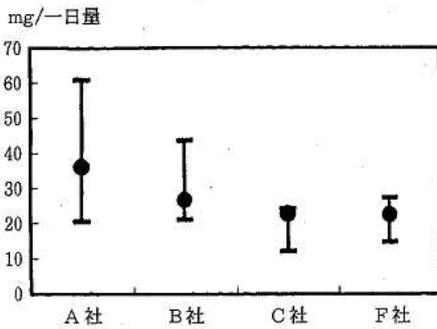


図1-1 加味逍遙散中のグリチルリチン

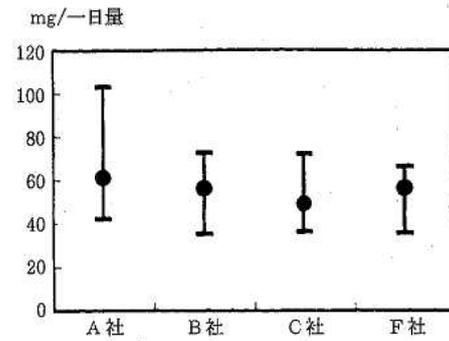


図1-2 加味逍遙散中のペオニフロリン

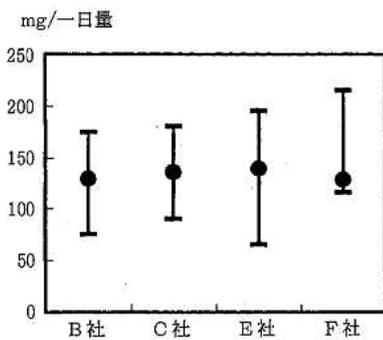


図1-3 柴胡加竜骨牡蠣湯中のパイカリン

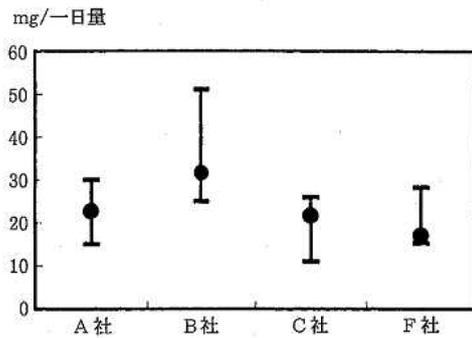


図1-4 柴胡桂枝湯中のグリチルリチン

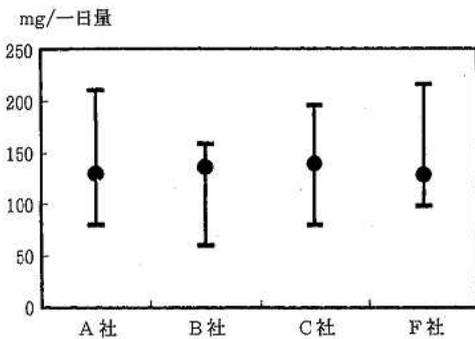


図1-5 柴胡桂枝湯中のパイカリン

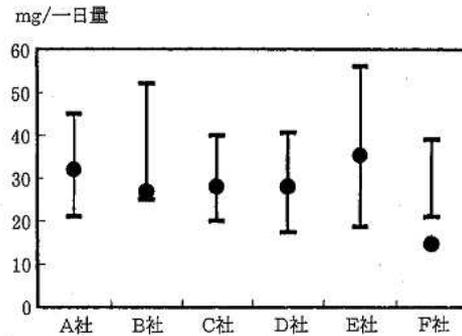


図1-6 小柴胡湯中のグリチルリチン

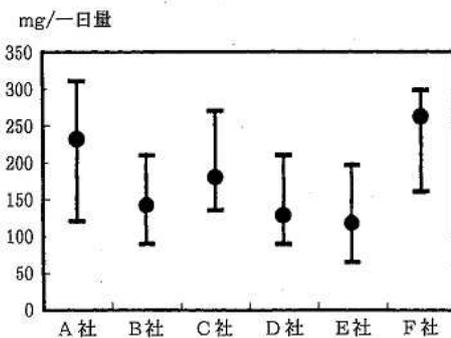


図1-7 小柴胡湯中のパイカリン

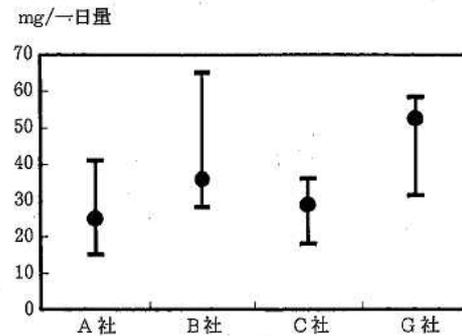


図1-8 小青竜湯中のグリチルリチン

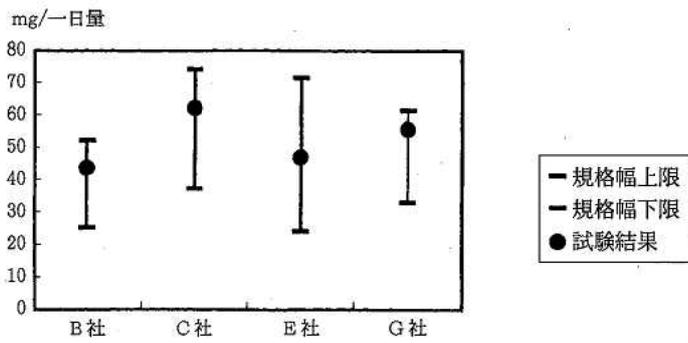


図1-9 大柴胡湯中のペオニフロリン

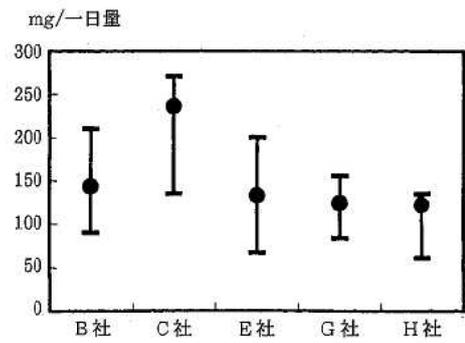


図1-10 大柴胡湯中のバイカリン

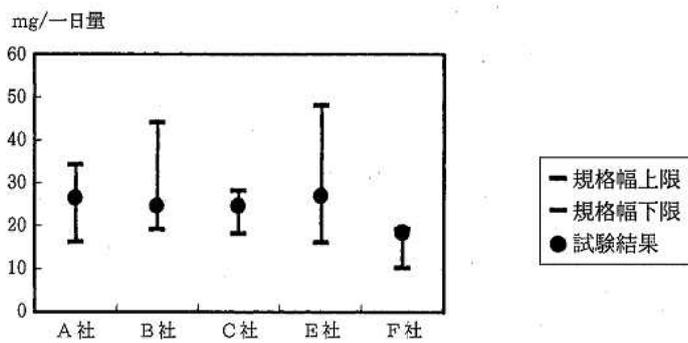


図1-11 補中益気湯中のグリチルリチン

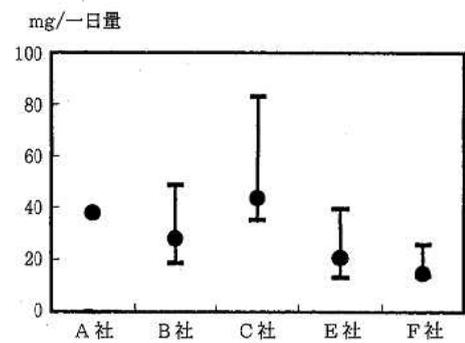


図1-12 補中益気湯中のヘスペリジン

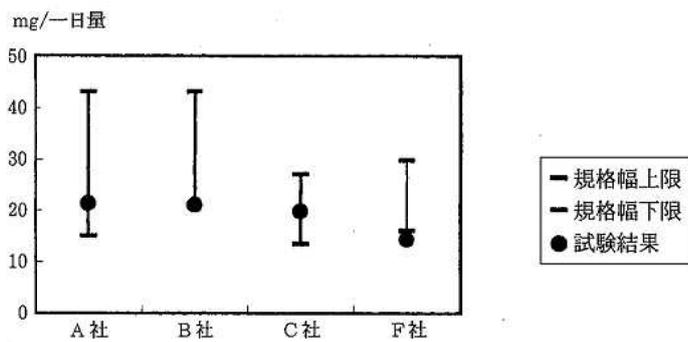


図1-13 防已黄耆湯中のグリチルリチン

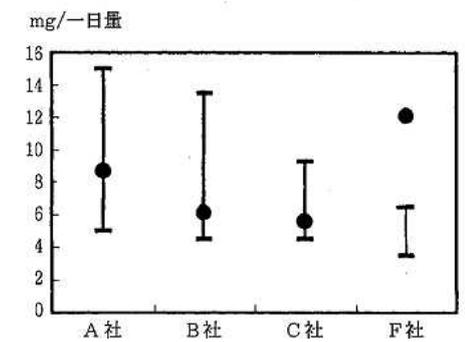


図1-14 防已黄耆湯中のシノメニン

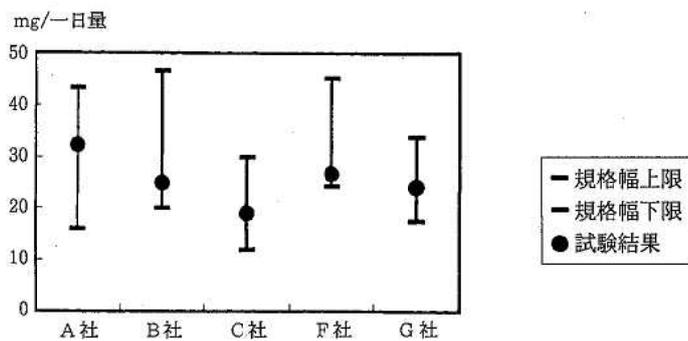


図1-15 麻黄湯中のグリチルリチン

## ま と め

過去10年の漢方エキス処方に関する行政試験の結果からみると次のとおりであった。

① 1処方あたりの有効成分は7.8であった。その内、定性試験が規定されているものは6.6成分、定量試験が規定されているものは2.4成分であり、定性試験の中で高速液体クロマトグラフ法によるものは89.1%を占めていた。

② 指標成分の含量規格幅はグリチルリチンが、22%～50% (平均39%)、ペオニフロリンが18%～51% (平均37%)、バイカリンが30%～50% (平均40%)、サイコサポニン類が40%～50% (平均49%)、エフェドリン類が24%～50% (平均34%)、シノメニンが30%～50% (平均41%)、アミグダリンが30%～50% (平均46%)、センノサイドが50% (平均50%)、であり、30%以内のものは全体の2割弱であった。

③ 同一製品であっても、含まれる成分ごとの規格値の幅が異なっているものが多く、同じ規格幅のものは3割弱と少なかった。

④ 一般用の有効成分は安全性を見込んでか、医療用の約6割前後であった。

「医療用漢方エキス製剤の取扱いについて」が通知されて10年以上経過しているが、上記のように含量規格値の幅が30%以内のものは全体の2割弱であるというように、漢方エキス製剤の品質管理は難しい。

しかし、漢方エキス製剤の需用は今後も見込まれており、引き続き品質的に安定な漢方製剤が流通するよう注意する必要があると思われる。

## 文 献

- 1) 小川 清, 瀬戸映子, 越野 裕: 石川県衛公研年報, 29, 341—344, (1992)

〔資 料〕

## 健康食品に関する共同研究(その1)

—— 栄養成分と保存料について ——

石川県保健環境センター生活科学部 大西 道代・戸田修史郎・泉 広 栄  
 石川県保健環境センター微生物部 芹川 俊彦・本庄 峰夫

## 1 はじめに

本格的な高齢社会が到来し、肥満や生活習慣病が増加するなど疾病構造が変化し、また、国民の栄養摂取状況も戦後間もない頃の栄養不足の時代から、現在は、過剰摂取やアンバランスの是正が必要になるなど、食生活をとりまく状況が大きく変化している。このような状況において、食品の栄養成分に関する正確な情報を活用し、自らの食生活の改善に努めていくことが一層重要となっている。このようなことから「栄養改善法」が平成7年5月に改正され、販売に供する食品について、厚生省令で定める栄養成分等に関する表示をしようとする者等は、栄養表示基準に従い、必要な表示を行うことが義務づけられ、平成8年5月から施行された。

一方、いわゆる健康食品については、人々の健康志向の高まりに伴い、多種多様のものが販売されてきている。健康食品に関する規格基準を整備し、この基準に適合するものに認定マークを添付している財団法人健康・栄養食品協会(以下「協会」という。)によれば、協会の規格基準に適合している健康食品の市場規模が5千億円に達していると推定<sup>1)</sup>している。

今回、県内で市販されているいわゆる健康食品を対象に、購入の際の重要な動機の一つと考えられる栄養成分に関して、その表示内容と実際の含有量についての実態調査を行った。また、健康食品については、一般の食品と異なり健康に対する効果を期待するあまり一度に過剰に摂取することも危惧されるなかで、協会の規格基準を超えるもの<sup>2)</sup>や、食品添加物である酸化防止剤を検出した事例<sup>3)</sup>も報告されている。そこで、栄養成分調査と併せて、添加の可能性が考えられる食品添加物の調査及び細菌検査を行った。

## 2 調査方法

## 2・1 調査対象食品

健康食品のうち、多く利用されかつ栄養表示が必要な食品として、ビタミンC含有食品及びたんぱく食品を対象食品とした。さらに、健康増進等を目的としても利用の多い健康茶及びミネラルウォーターを調査対象とした。対象食品は、平成8年9月～10月に金沢市内で購入した。

## 2・2 食品の種類及び試験項目

調査対象食品は4種類、22検体であり、試験項目は次のとおりである。

- (1) ビタミンC含有食品 6検体: ビタミン類, カフェイン, 細菌検査
- (2) たんぱく食品 6検体: たんぱく質, 細菌検査
- (3) 健康茶 5検体: ビタミン類, カフェイン, 保存料, 細菌検査
- (4) ミネラルウォーター 5検体: 保存料, 細菌検査  
 ビタミン類はビタミンB<sub>1</sub>, ビタミンB<sub>2</sub>, ビタミンB<sub>6</sub>, ビタミンC, ナイアシンの5項目であり、保存料はソルビン酸, 安息香酸, デヒドロ酢酸及びパラオキシ安息香酸エステル類の4項目である。細菌検査は一般細菌数と大腸菌群の2項目である。

## 2・3 試験方法

- (1) ビタミン類, カフェイン: 高速液体クロマトグラフ法
- (2) たんぱく質: ケルダール窒素定量法
- (3) 保存料: 高速液体クロマトグラフ法
- (4) 一般細菌数, 大腸菌群: 食品衛生検査指針

Cooperative Survey of Health Foods. 1. Nutritional Status and Preservatives. by Michiyo OHNISHI, Syujirou TODA, Hiroe IZUMI, Toshihiko SERIKAWA\* and Mineo HONZYO\* (Environmental Health, Food and Drug Department and Microbiology Department\*, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

### 3 結果及び考察

#### 3・1 ビタミンC含有食品

調査した6検体の結果は表1のとおりである。なお、食品中の含有量について、表示されている数値を表示量として、試験結果数値を検出量として表すこととする。

ビタミンC含有量の表示のないのが1検体あり、これは協会の認定のない商品の一つであった。表示のある5検体の検出量は204~616mg/gであり、表示量の92.2~103(平均99.4)%であった。栄養表示基準によればビタミンCの場合、表示された数値の誤差は-20~+80%の範囲内にあることとされている。今回の結果は全てこの範囲内であった。含有量の表示のない1検体からは277mg/g検出され、他の検体と同程度の検出量であった。

また、含有量は表示されていないが原材料としての使用の表示のあるビタミンB<sub>2</sub>について、使用表示のある4検体からは0.007~0.137mg/gの範囲で検出された。使用の表示のない2検体からは検出されなかった。

さらに、これらの検体について含有等の表示のないビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、ナイアシン及びカフェインも併せて試験を行ったが、いずれも検出されなかった。

細菌検査では、6検体すべて一般細菌数が10個/g以下で、大腸菌群陰性であった。これは協会の規格基準で

ある一般細菌数が3×10<sup>3</sup>個/g以下、大腸菌群陰性に適合していた。

#### 3・2 たんぱく食品

調査した6検体の結果は表2のとおりである。たんぱく質検出量は27.5~67.7g/100gであり、表示された量の52.1~93.4(平均70.4)%であった。栄養表示基準によればたんぱく質の場合、表示された数値の誤差は-20~+20%の範囲内にあることとされている。今回の結果をみると、3検体がこの範囲内であった。この範囲外の検体はいずれも協会の認定を受けていない商品であった。

細菌検査では、6検体すべて大腸菌群陰性で一般細菌数は10個/g以下~5×10個/gであった。これは協会の規格基準である大腸菌群陰性、一般細菌数5×10<sup>4</sup>個/g以下、ただし、粉末製品で水等に溶解して飲用するものにあつては3×10<sup>3</sup>個/g以下に適合していた。

#### 3・3 健康茶、ミネラルウォーター

調査した10検体の結果は表3のとおりである。食品添加物である保存料は全て検出されなかった。また、健康茶のうちビタミンC使用表示のあるウーロン茶からはビタミンCが0.113~0.117mg/mlの範囲で検出され、使用表示のない杜仲茶からは検出されなかった。ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、ナイアシンについては、健康茶5検体のいずれからも検出されなかった。カ

表 1 ビタミンC含有食品調査結果

No	ビタミンC 表示量 (mg/g)	ビタミンC 検出量 (mg/g)	ビタミンC 検出量/表示量 (%)	ビタミンB <sub>2</sub> 検出量 (mg/g)	ビタミンB <sub>1</sub> , ビタミンB <sub>6</sub> , ナイアシン, カフェイン	一般細菌数 (個/g)	大腸菌群	備考
1	625	616	98.6	ND	ND	10以下	陰性	
2	300	302	101	0.081	ND	10以下	陰性	
3	200	204	102	0.137	ND	10以下	陰性	○
4	表示なし	277	—	ND	ND	10以下	陰性	
5	333	307	92.2	0.007	ND	10以下	陰性	
6	476	492	103	0.118	ND	10以下	陰性	○

注) ○ : (財)日本健康・栄養食品協会認定食品  
 ND : ビタミンB<sub>2</sub> 0.002mg/g未満  
 ビタミンB<sub>1</sub>, ビタミンB<sub>6</sub> 0.01mg/g未満  
 ナイアシン, カフェイン 0.01mg/g未満

表 2 たんぱく食品調査結果

No	たんぱく質 表示量 (g/100g)	たんぱく質 検出量 (g/100g)	たんぱく質 検出量/表示量 (%)	一般細菌数 (個/g)	大腸菌群	備考
1	42.8	34.7	81.1	5×10	陰性	
2	82.0	65.7	80.1	10以下	陰性	○, △
3	48.1	27.5	57.2	10	陰性	△
4	70.0	36.5	52.1	10以下	陰性	
5	70.0	40.8	58.3	10	陰性	
6	72.5	67.7	93.4	10以下	陰性	△

注) ○ : (財)日本健康・栄養食品協会認定食品  
 △ : 水等に溶かして飲用に供するもの

表 3 健康茶・ミネラルウォーター調査結果

No	保存料	ビタミンB <sub>1</sub> , ビタミンB <sub>2</sub> , ビタミンB <sub>6</sub> , ナイアシン	ビタミンC (mg/ml)	カフェイン (mg/ml)	一般細菌数 (個/ml)	大腸菌群	賞味期限	備 考
1	ND	ND	0.113	0.145	1以下	陰性	97. 8. 6	ウーロン茶
2	ND	ND	0.117	0.177	1以下	陰性	97. 3. 10	ウーロン茶
3	ND	ND	0.113	0.166	1以下	陰性	97. 4. 12	ウーロン茶
4	ND	ND	ND	ND	1以下	陰性	97. 7. 24	杜仲茶
5	ND	ND	ND	ND	1以下	陰性	97. 4. 8	杜仲茶
6	ND				1以下	陰性	97. 8. 7	ミネラルウォーター
7	ND				1以下	陰性	98. 3. 26	ミネラルウォーター
8	ND				1以下	陰性	97. 6. 26	ミネラルウォーター
9	ND				1以下	陰性	98. 1. 30	ミネラルウォーター
10	ND				1以下	陰性	99. 3. 4	ミネラルウォーター

注) ND: 保存料 0.0005mg/ml未満  
 ビタミンB<sub>1</sub>, ビタミンB<sub>2</sub> 0.01mg/ml 未満  
 ビタミンB<sub>6</sub>, ナイアシン 0.01mg/ml 未満  
 ビタミンC 0.002mg/ml 未満  
 カフェイン 0.001mg/ml 未満

フェインについては、健康茶のうちウーロン茶から0.145~0.177mg/ml 検出された。

細菌検査では、10検体すべて大腸菌群陰性で、一般細菌数が1個/ml以下であった。これは、食品衛生法の清涼飲料水の規格基準である大腸菌群陰性に適合していた。また、水道法に基づく水質基準である一般細菌数100個/ml以下、大腸菌群陰性にも適合していた。なお、これらの検体の購入時期における賞味期限までの期間は、約半年から2年半程度であった。

#### 4 ま と め

(1) 今回調査したビタミンC含有食品とたんぱく食品はともに栄養改善法に基づく栄養表示基準が適用されるが、表示が必要な12検体のうち11検体で表示があり、概ね良好な表示状況であった。

(2) 栄養成分表示量については、11検体中8検体が適切な範囲内であった。なお、栄養表示基準は平成8年5月から施行となっているが、平成10年3月31日までは経過措置期間となっているため、今後はより適切な表示をしたものが出回ると思われる。

(3) ビタミンC含有食品とたんぱく食品については、(財)日本健康・栄養食品協会で規格基準を設けている。この協会の認定を受けている3検体は表示等について適正であった。

(4) ビタミンC含有食品とたんぱく食品についての細菌検査では、製品が協会の認定を受けているか否かにかかわらず協会の規格に適合した結果であった。

(5) 健康茶及びミネラルウォーターからは、いずれも保存料は検出されず、細菌検査は食品衛生法の規格基準に適合していた。

#### 文 献

- 1) (財)日本健康・栄養食品協会：健康食品に関する意識調査と市場規模の推定(1992)
- 2) 鎌田 功, 茶谷祐行, 大藤升美, 一二三純子, 太田浩子, 柳瀬杉夫, 筒井剛毅, 足立 透：京都府保環研年報, 39, 10-15(1994)
- 3) 神奈川県厚生部：健康志向食品に関する実態調査(1988)

〔資料〕

# 石川県における今冬のインフルエンザ

(1996/1997年シーズン)

石川県保健環境センター微生物部 尾西 一・清水 俊雅・亀井 とし

## 1 はじめに

平成8年度のインフルエンザの流行は、4月30日発生の1施設の集団かぜが最初であったが、この事例は短期間に終息した。しかし11月中旬からは冬季の本格的流行が始まり、患者発生は翌年の3月まで続いた。

当センターではこの間の集団かぜ及び散发例の患者を対象にウイルス検査を実施し、分離ウイルスの性状等について検討したのでその概要を報告する。

## 2 集団かぜ発生状況

平成8年4月30日に山代保健所管内の福祉施設（錦城学園）で集団かぜが発生した。成人を対象とした施設であるため患者は成人で、職員も含めて113人であった。この内5人について咽頭拭い液からのウイルス分離検査を実施した。その結果、2人からA(H3)型インフルエンザウイルスが分離された。

しかしA(H3)型は平成7年末から8年3月までの流行期にはみられなかった型であり、さらに1シーズン前の平成6年末～7年3月にみられた型であった。この事例は遅い発生時期、A(H3)型の突然の出現、その後の感染拡大がみられなかったことなど特徴的な事例であった。

今冬の初発は、平成8年11月14日輪島保健所管内の三井中学校であった。また最終の発生は平成9年3月10日の1施設であったが、この間の集

団かぜ患者数は16,329人、発生施設数は123であった。その日別状況を図1に示した。患者数、施設数ともに12月9日をピークとし、12月7日から17日までに多発した。

## 3 ウイルス検査結果

### 3・1 集団かぜ患者

集団かぜの検査状況は表1に示した。検査対象は16集団（14施設）、99人であった。これらの咽頭ぬぐい液を材料にMDCK細胞を用いてウイルス分離検査を実施したが、7集団の18人からインフルエンザウイルスが分離された。分離ウイルスはすべてA(H3)型であった。

また分離株のHA抗原性状は0.5%モルモット赤血球を用いて、感染フェレット抗血清との赤血球凝集抑制反応により分析したが、4月30日採取の錦城学園の患者の分離株（A/石川12/96、A/石川13/96）では、平成7年

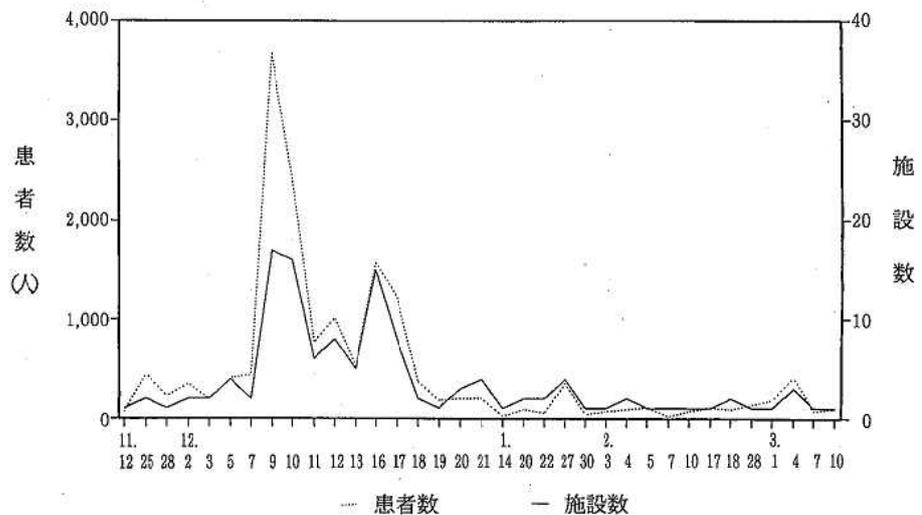


図1 日別集団かぜ発生状況 (1996.11.12～1997.3.10)

A Prevalence of Influenza in Ishikawa Prefecture in 1996—1997 Infuuenza Season by Hajime ONISHI, Toshimasa SHIMIZU, Toshi KAMEI (Microbiology Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

表 1 集団かぜ検査状況 (平成8年度)

検体採取月日	施設名	検体数	陽性数	ウイルス型	備考
4.30	錦城学園	5	2	A(H3)	成人集団
11.14	三井中学校	16	0		今冬初発
11.25	木曳野小学校	5	2	A(H3)	
11.25	伏見台小学校	5	0		
11.28	辰口中央小学校	5	2	A(H3)	
12. 2	明成小学校	5	3	A(H3)	
12. 3	蕪城小学校	6	0		
12. 9	御祖小学校	5	3	A(H3)	
12. 9	辰口中央小学校	7	0		
12.10	"	10	0		
12.10	邑知小学校	5	3	A(H3)	
12.10	小木小学校	5	0		
12.11	高松中学校	5	3	A(H3)	
1.21	真脇小学校	5	0		
2. 5	小間生小学校	5	0		
2. 5	西南部中学校	5	0		
計	16 集団	99	18 (分離率18.2%)		

表 2 分離株の HA 抗原性状

抗原	抗 血 清				検体採取月日
	A/北京/352/89 (≥4096)	A/滋賀/2/91 (512)	A/北九州/159/93 (>4096)	A/秋田/1/94 (2048)	
A/石川/12/96	<32	128	128	256	4.30
A/石川/13/96	<32	64	64	128	"

表 3 分離株の HA 抗原性状

抗原	抗 血 清				検体採取月日
	A/滋賀/2/91 (128)	A/北九州/159/93 (512)	A/秋田/1/94 (1024)	A/武漢/359/95 (256)	
A/石川/14/96	64	256	256	128	11.25
A/石川/15/96	64	256	256	128	"
A/石川/30/96	128	64	256	64	12.11
A/石川/32/96	128	128	256	128	12.13*

\* 定点患者

表 4 分離株の HA 抗原性状

抗原	抗 血 清		検体採取月日
	B/三重/1/93 (256)		
B/石川/1/97	32	1.27	定点患者
B/石川/2/97	32	2. 3	"
B/石川/3/97	32	3. 3	"
B/石川/4/97	32	3. 3	"

度ワクチン株 (A/北九州/159/93) 抗体に対し 1/64 程度の反応を示したに過ぎず、ワクチン株との抗原的差異が大きいと考えられた。(表 2)

また11月25日、木曳野小学校の患者からは今冬初めてインフルエンザウイルスが分離され、A(H3)型であった。これらの分離株 (A/石川/14/96, A/石川/15/96) は、平成8年度ワクチン株 (A/武漢/359/95) 抗体に対し 1/2 程度の反応を示した (表 3)。また流行のピーク時に近い12月11日採取の高松中学校の患者からの分離株では、ワクチン株抗体との反応性は 1/4 程度になっていた。また流行のピークを過ぎた1月下旬以降に発生した集団からは、インフルエンザウイルスは分離されなかった。

### 3・2 定点のかぜ患者

定点病院小児科などで採取された散発のかぜ患者の咽頭ぬぐい液から、前記同様の方法でインフルエンザウイルスの分離検査を実施

した。対象者数は年間を通じ毎月約20~30人、計260人であった。その結果、12月2日頃頃から A(H3) 型インフルエンザウイルスが分離されはじめ、翌年1月28日まで計6株が分離された。これらの株の HA 抗原性については、12月13日採取の検体より分離した A/石川/32/96 を代表株として表 3 に示したが、ワクチン株との抗原性の差は 1/2 と小さかった。

また1月27日採取の検体からは今冬初めて B 型インフルエンザウイルスが分離されたが、これ以降1月28日の1件を除いて、A(H3) 型の分離はなくなり、B型のみが3月末まではほぼ毎週1株程度継続的に、合わせて7株分離された。これらのウイルスのうち4株の HA 抗原性状を表 4 に示した。4株ともワクチン株の B/三重/1/93 抗体に対し 1/8 程度の反応を示した。

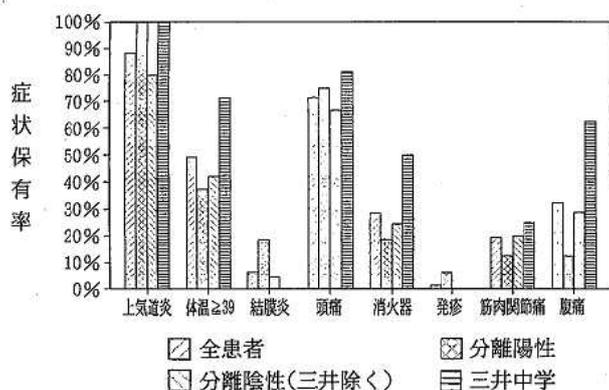


図2 集団かぜ患者の臨床症状

#### 4 臨床症状

ウイルス分離検査の対象とした11月以降の集団かぜ患者は9歳～15歳(平均11.8歳)であったが、これらの臨床症状について、検体採取時の状況が記載された患者個表に基づき調査した。具体的には16人中1人のウイルス分離陽性者もなかった三井中学校患者の臨床症状が、他集団と特に異なっていたため、ウイルス分離陽性者群(16人)、ウイルス分離陰性者群(三井中学校を除く62人)と、三井中学校(16人)の3群に分けて、症状の発現頻度について検討した。その結果を図2に示した。上気道炎はどの群でも80%以上にみられ、また頭痛もウイルス分離陽性者群75.0%、陰性者群では66.7%、三井中学校

は81.3%と大きな差はみられなかった。逆に、39度C以上の発熱、結膜炎、下痢などの消化器症状、腹痛などの症状では群間での差が大きく、特に分離陽性者群と三井中学校患者間ではその差は顕著であった。ちなみに39度C以上の発熱は、分離陽性者群で37.5%、三井中学校患者で71.4%、結膜炎は18.8%と0%、下痢などの消化器症状は18.8%と50.0%、腹痛は12.5%と62.5%であった。

以上のことから、三井中学校の患者ではインフルエンザ以外の病原因子の関与も推察されたが、今後もこのような事例に対し多面的な病原体検索と共に、血清抗体検査などの必要性が示唆された。

#### 5 ま と め

平成8年度に集団かぜ患者から分離されたインフルエンザウイルスはすべてA(H3)型であった。また定点の患者からはA(H3)型及びB型が分離された。分離株のHA抗原性は、4月に分離されたA(H3)型ではワクチン株と大きな差がみられたが、その他の株ではワクチン株との差は小さかった。

また臨床症状には集団による差がみられ、特にインフルエンザウイルスが分離されなかった集団では、他の病原因子の関与を考慮するうえでも臨床症状の検討は重要と考えられた。

なお、参考までに過去13年間の石川県における集団かぜの発生状況を表5に示した。

表5 過去13年間の石川県における集団かぜの発生状況

インフルエンザシーズン	発生期間 初発～終発(延べ日数)	発生施設数	休校数	学年閉鎖校数	学級閉鎖校数	授業打ち切校数	在籍者数	患者数	欠席者数	罹患率	流行型*
1984—1985	1.16～3.16 (60)	167	2	31	46	73	94,879	31,861	5,364	33.6%	B
1985—1986	11.18～1.28 (72)	91	2	12	25	38	55,025	20,608	3,076	37.5%	A3
1986—1987	12.4～3.17(104)	23	2	8	7	5	11,368	3,688	658	32.4%	A1
1987—1988	1.29～4.13 (76)	158	4	37	43	7	78,735	25,020	5,561	31.8%	A3・B
1988—1989	12.5～2.18 (76)	92	4	20	21	40	40,604	10,996	2,551	27.1%	A1
1989—1990	1.12～3.19 (67)	186	5	62	42	77	78,880	25,577	6,054	32.4%	B・A3
1990—1991	1.22～3.15 (53)	99	0	18	31	50	49,381	16,176	3,258	32.8%	A3・A1
1991—1992	11.15～3.9(116)	95	5	13	27	50	41,142	12,702	2,756	30.9%	A1/A3
1992—1993	12.18～3.19 (92)	165	6	45	49	65	65,974	19,936	5,671	30.2%	A3/B
1993—1994	1.24～5.9(106)	22	0	0	3	19	11,443	3,271	769	28.6%	A3
1994—1995	1.12～3.20 (68)	268	23	91	56	98	100,398	31,525	10,136	31.4%	A3/B
1995—1996	12.12～2.29 (80)	42	1	10	13	18	19,905	4,205	1,120	21.1%	A1
1996—1997	11.14～3.10(118)	123	4	16	33	70	55,250	16,329	4,186	29.6%	A3

\* ・は左の型が主で、右の型が従の混合流行、/は左の型の流行後、右の型が流行したことを示す。

〔資 料〕

## ナホトカ号船首部抜き取りC重油成分の 検索について

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

環境中に有害な化学物質が放出されたり、あるいは環境中で非意図的に生成する有害な化学物質による環境汚染が増加する傾向がみられ、その原因となる化学物質を特定することが重要視されている。

環境中の多数の、しかも極微量に存在する有機化合物を分析する方法は、ガスクロマトグラフ (GC) や液体クロマトグラフ (LC) といった測定機器に限られている。なかでも未知の化学物質に関する調査には、質量分析計 (MS) を組み合わせた GC/MS, LC/MS があげられ、これらには、マススペクトルという情報が得られることから有機化合物を推定するのに優れた手法であるとされている。なお、マススペクトルの情報だけに依存することには限度があり、化学反応による検討や UV, IR, NMR などのスペクトル測定と併用して有機化合物の同定を行うことも重要である。

本報では、GC/MSを用いてナホトカ号船首部から抜き取ったC重油に含まれる有機成分をマススペクトルライブラリを用いる方法で検索したので、その結果を報告する。

### 2 検索方法

#### 2.1 検索の処理フロー

マススペクトルライブラリを用いる方法は、予め測定された多数のマススペクトルをデータベース (マススペクトルライブラリ) として登録されたものから、最も類似したものを選択する方法<sup>1)2)</sup>である。今回用いたライブラリは、NIST/EPA/NIH Mass Spectral Database (1992年版) で、約40000物質のデータを所有しているものである。検索のための処理フローは以下のとおりである。

未知化合物の分子量範囲を検索条件で予測または特定

↓

未知と既知の両スペクトルで顕著とみなされるピークの質量数の一致数をみる。

↓

ピーク質量数の一致数の大きいデータがライブラリから選出される。

↓

ライブラリの簡略化スペクトルの作成

↓

未知スペクトルの簡略化スペクトルとライブラリの簡略スペクトルのパターン比較し類似度指数 (SI) が計算される。

パターンの完全一致：類似度指数 1,000

パターンの完全不一致：類似度指数 0

↓

同一条件で標準物質を測定し、その保持時間とマススペクトルを比較して物質を確認する。

↓

標準物質が入手できないピークは、SI, 分子量, 保持時間などを考慮して物質を推定した。

#### 2.2 分析試料

ナホトカ号船首部から抜き取ったC重油①とその水溶解分②を分析試料に供した。②の試料は、C重油の水溶解成分で主に魚介類等へ取り込まれるものが多くあると考えられることから、主要な水溶解成分を把握することを目的とした。分析試料は、次の2方法で処理したのちGC/MS スキャン測定法で測定し、同定した。

(1) 抜き取りC重油をヘキサン/ジクロロメタン (1:1) 混合溶媒で1000倍希釈した試料。

(2) 抜き取りC重油 1g を500ml の蒸留水に入れ、約1時間攪拌した。静置後、水溶液部分をヘキサン 5 ml

Identification of a C-class Heavy Crude Oil by Gas Chromatography - Mass Spectrometry.  
by Keiichi KITANO and Yumiko MINAMI (Chemicals Department, Ishikawa Prefectural  
Institute of Public Health and Environmental Science)

で抽出，脱水を行い，窒素ガスで2 ml に濃縮した試料。

### 2・3 測定方法

#### (1) 装置

GC : HP5890 series II ガスクロマトグラフ

MS : 日本電子製 JMS-SX102A 質量分析計

#### (2) 測定条件

GC カラム : J&W, DB-5

(長さ25m, 内径0.25mm, 膜厚0.25 $\mu$ m)

カラム温度 : 50°C(1分保持) - 8°C/分 - 300°C(5分)

キャリアーガス : He 76kPa (線速度50cm/分)

注入口温度 : 300°C

注 入 法 : スプレットレス (パージ時間1分)

インターフェース : ダイレクトカップリング (温度300°C)

イオン源温度 : 300°C

イオン化電流 : 300 $\mu$ A

イオン化電圧 : 70eV(EI)

測定モード : SCAN測定

(m/z 25~500)

#### (3) データ処理

日本電子製MS-MP7000システム32bit

ハードディスク 280メガバイト

## 2 検 索 結 果

### (1) ヘキサン/ジクロロメタン抽出成分

図1にナホトカ号C重油のクロマトグラムを，表1に検索した有機化合物の一覧を示した。C重油中に含まれる中～高沸点の主成分とみなされるものである。

主な成分としては，アルキルベンゼン類，n-パラフィン類 (C<sub>11</sub>~C<sub>30</sub>)，アントラセン，フェナントレン，フルオランテン，メチルアントラセン類，メチルフェナントレン類，メチルピレン，クリセン，ベンゾアントラセン，ベンゾフェナントレン，ベンゾフルオレン等が検出された。標準物質で確認できたものは，n-パラフィン17物質，多環芳香族炭化水素5物質であった。

### (2) 水溶解成分

図2にC重油の水溶解分のクロマトグラムを，表2に検索した有機化合物の一覧を示した。

保持時間が20分より短いピークが多くみられることから，低沸点成分の含有量が高いといえる。アルキルベンゼン類とアルキルナフタレン類が多く検出された。標準物質で確認できたものは，多環芳香族炭化水素2物質であった。

## 文 献

- 1) 環境庁環境保健部保健調査室，GC/MSを用いた環境中の化学物質検索マニュアル—水質・底質編—141—164 (1991)
- 2) 安原昭夫他，NIES-Mass Spectral Data Base for Environmental Analysis Second Edition, (1994)

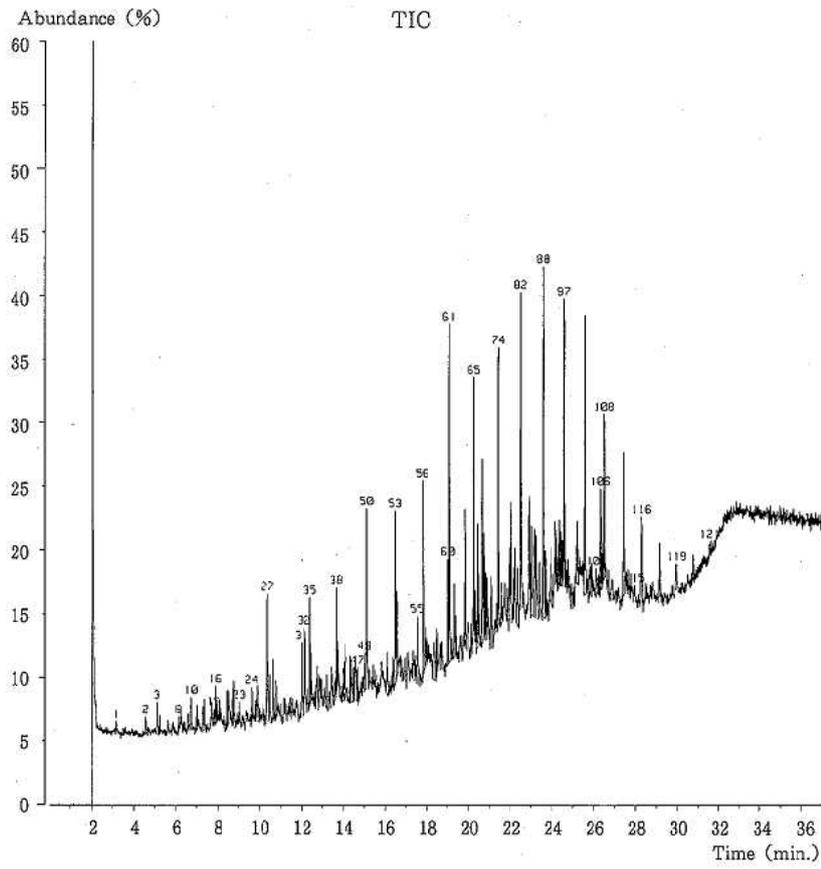


図1 ナホトカ号船首部抜き取りC重油のクロマトグラム

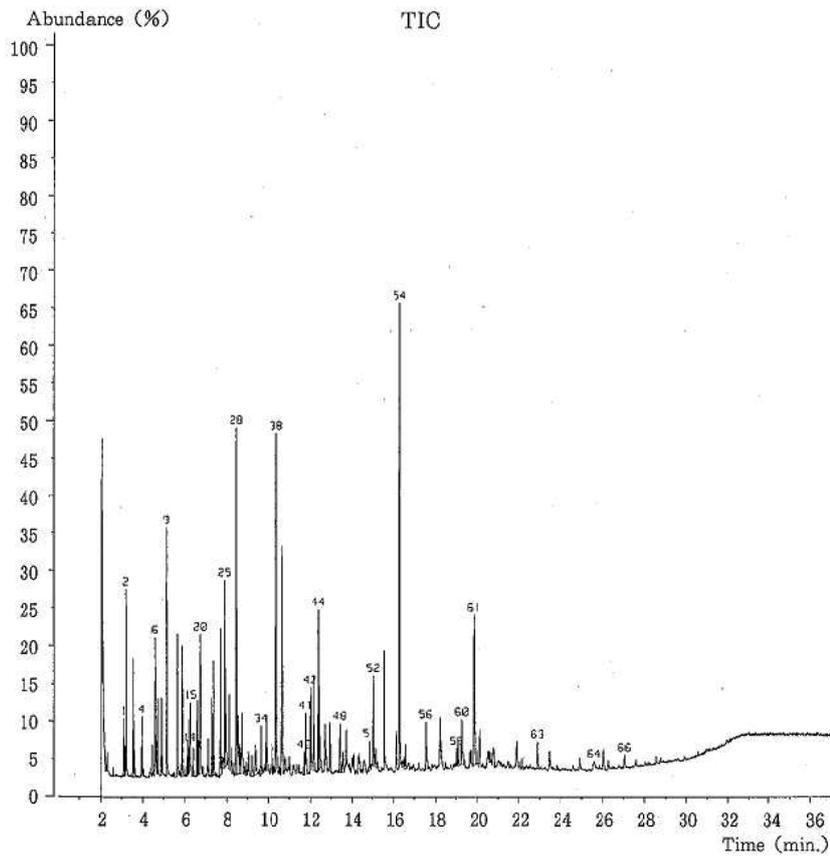


図2 ナホトカ号船首部抜き取りC重油の水溶解成分のクロマトグラム

表 1 ナホトカ号船首部抜き取りC重油中の有機化合物成分

ピーク No.	保持時間 (min)	物 質 名	組成式(質量数)	Cas No.	SI	標準物質確認
1	3.18	Benzene, 1, 3-dimethyl-	C 8 H10(mw106)	108383	284	
2	4.59	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	C 9 H12(mw120)	620144	301	
3	5.13	Benzene, 1, 2, 4-trimethyl-	C 9 H12(mw120)	95636	520	
4	5.24	Undecane, 4, 6-dimethyl-	C13H28(mw184)	177312822	350	
5	5.63	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	C 9 H12(mw120)	620144	306	
6	6.13	Benzene, 1, 3-diethyl-	C10H14(mw134)	141935	331	
7	6.27	Benzene, 2-ethyl-1, 3-dimethyl-	C10H14(mw134)	2870044	405	
8	6.49	Dodecane, 2, 5-dimethyl-	C14H30(mw198)	56292650	310	
9	6.60	Benzene, 1-ethyl-2, 3-dimethyl-	C10H14(mw134)	933982	362	
10	6.75	Benzene, methyl(1-methylethyl)-	C10H14(mw134)	25155151	505	
11	7.02	Tridecane, 6-methyl-	C14H30(mw198)	13287213	412	
12	7.29	Benzene, 1, 2, 3, 5-tetramethyl-	C10H14(mw134)	527537	474	
13	7.36	Benzene, 1, 2, 3, 4-tetramethyl-	C10H14(mw134)	488233	538	
14	7.70	1H-Indene, 2, 3-dihydro-5-methyl-	C10H12(mw132)	874351	486	
15	7.81	Benzene, (1, 1-dimethylpropyl)-	C11H16(mw148)	2049958	302	
16	7.89	Benzene, 2-ethenyl-1, 4-dimethyl-	C10H14(mw134)	2039896	547	
17	7.94	Benzene, 1-ethyl-3, 5-dimethyl-	C10H14(mw134)	934747	384	
18	8.09	Benzene, (1-ethylpropyl)-	C11H16(mw148)	1196583	331	
19	8.49	Naphthalene	C10H 8 (mw128)	91203	468	
20	8.55	1H-Indene, 2, 3-dihydro-1, 6-dimethyl-	C11H14(mw146)	17059482	469	
21	8.74	Benzene, 1, 3-dimethyl-5-(1-methylethyl)-	C11H16(mw148)	4706905	423	
22	8.79	Dodecane	C12H26(mw170)	112403	442	★
23	9.04	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-2-methyl-	C11H14(mw146)	3877198	290	
24	9.67	1H-Indene, 2, 3-dihydro-4, 7-dimethyl-	C11H14(mw146)	6682719	497	
25	9.81	Benzene, (1-ethylundecyl)-	C19H32(mw260)	4534525	324	
26	9.90	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-5-methyl-	C11H14(mw146)	2809645	456	
27	10.38	Naphthalene, 1-methyl-	C11H10(mw142)	90120	676	
28	10.49	Tridecane	C13H28(mw184)	629505	503	★
29	10.66	Naphthalene, 2-methyl-	C11H10(mw142)	91576	599	
30	10.80	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-2, 6-dimethyl-	C12H16(mw160)	7524632	550	
31	12.00	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-5, 6-dimethyl-	C12H16(mw160)	20027774	486	
32	12.12	Tetradecane	C14H30(mw198)	629594	555	★
33	12.18	Naphthalene, 2, 6-dimethyl-	C12H12(mw156)	581420	665	
34	12.30	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-2, 5, 8-trimethyl-	C13H18(mw174)	30316177	332	
35	12.41	Naphthalene, 1, 7-dimethyl-	C12H12(mw156)	575371	707	
36	12.47	Naphthalene, 1, 6-dimethyl-	C12H12(mw156)	573988	599	
37	13.21	Tetradecane, 3-methyl-	C15H32(mw212)	18435228	324	
38	13.66	Pentadecane	C15H32(mw212)	629629	653	★
39	13.72	Naphthalene, 2-(1-methylethyl)-	C13H14(mw170)	2027170	547	
40	13.98	Naphthalene, (1-methylethyl)-	C13H14(mw170)	29253369	431	
41	14.04	Naphthalene, 1, 4, 6-trimethyl-	C13H14(mw170)	2131422	595	
42	14.11	Naphthalene, 2, 3, 6-trimethyl-	C13H14(mw170)	829265	595	
43	14.34	Naphthalene, 1, 6, 7-trimethyl-	C13H14(mw170)	2245387	555	
44	14.38	Naphthalene, 1, 4, 5-trimethyl-	C13H14(mw170)	2131411	474	
45	14.51	6, 9-Octadecadiynoic acid, methyl ester	C19H30O2(mw290)	56847031	316	
46	14.59	Naphthalene, 1, 6, 7-trimethyl-	C13H14(mw170)	2245387	462	
47	14.70	Benzene, (3-octylundecyl)-	C25H44(mw344)	5637967	333	
48	14.87	9H-Fluorene	C13H10(mw166)	86737	381	★
49	15.04	Fluorene, 1, 4-dihydro-	C13H12(mw168)	41593219	541	
50	15.12	Hexadecane	C16H34(mw226)	544763	569	★
51	15.24	Naphthalene, 1-methyl-7-(1-methylethyl)-	C14H16(mw184)	490653	343	
52	16.11	2, 4, 6(1H, 3H, 5H)-Pyrimidinetrione, 5-ethyl-1, 3-dimethyl-	C13H22O3N2(mw254)	28239465	395	
53	16.50	Heptadecane	C17H36(mw240)	629787	628	★
54	16.58	1, 1'-Biphenyl, 3, 4'-dimethyl-	C14H14(mw194)	38638390	422	
55	17.56	Phenanthrene	C14H10(mw178)	85018	604	★
56	17.83	Octadecane	C18H38(mw254)	593453	639	★
57	17.94	Hexadecane, 2-methyl-	C17H36(mw240)	1560925	423	
58	18.37	1, 1'-Biphenyl, (1-methylethenyl)	C15H14(mw194)	38638390	422	
59	18.51	Methyldibenzothiophene	C13H10S(mw198)	30995643	442	
60	19.02	Phenanthrene, 3-methyl-	C15H12(mw192)	832713	731	
61	19.08	Anthracene, 2-methyl-	C15H12(mw192)	613127	517	
62	19.32	1H-Indene, 2-phenyl-	C15H12(mw192)	4505480	564	
63	19.39	1H-Indene, 1-phenyl	C15H12(mw192)	1961962	573	
64	19.83	1, 2-Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-methylpropyl ester	C16H22O4(mw278)	17851535	731	
65	20.29	Eicosane	C20H42(mw282)	112958	748	★
66	20.37	Phenanthrene, 2, 5-dimethyl-	C16H14(mw206)	3674666	636	

表1のつづき

ピーク No.	保持時間 (min)	物質名	組成式(質量数)	Cas No.	SI	標準物 質確認
67	20.47	Phenanthrene, 3, 6-dimethyl-	C16H14(mw206)	1576676	720	
68	20.52	Phenanthrene, 2, 7-dimethyl-	C16H14(mw206)	1576698	659	
69	20.69	Phenanthrene, 2, 3-dimethyl-	C16H14(mw206)	3674655	771	
70	20.75	Anthracene, 2-ethyl-	C16H14(mw206)	52251715	609	
71	20.83	Phenanthrene, 2-ethyl-	C16H14(mw206)	3674746	502	
72	20.90	9, 10-Dimethylanthracene	C16H14(mw206)	781431	566	
73	21.10	1-Ethyl-4-methoxy-9H-pyrido 3, 4-B indole	C14H14ON2(mw226)	26585148	466	
74	21.44	Heneicosane	C21H44(mw296)	629949	693	★
75	21.58	Pyrene	C16H10(mw202)	129000	514	★
76	21.85	1-Propene-2-thiol, 1, 1-diphenyl-	C15H14S(mw226)	74630834	345	
77	21.97	Phenanthrene, 2, 3, 5-trimethyl-	C17H16(mw220)	3674735	677	
78	22.06	Isoquinoline, 1-phenyl, 2-oxide	C15H11ON(mw221)	16303154	543	
79	22.18	1, 4-Naphthalenedione, 5, 8-dihydroxy-2-methoxy-	C11H8O5(mw220)	14918662	464	
80	22.26	1H-Pyrazole, 3, 4-diphenyl-	C15H12N2(mw220)	24567086	451	
81	22.38	Benzo e pyrene, 8b, 9, 10, 11, 12a-hexahydro-	C20H18(mw258)	86439170	303	
82	22.53	Docosane	C22H46(mw310)	629970	759	★
83	22.92	Pyrene, 1-methyl-	C17H12(mw216)	2381217	597	
84	23.02	Naphthalene, 2-(phenylmethyl)-	C17H14(mw218)	613592	543	
85	23.17	Pyrene, 2-methyl-	C17H12(mw216)	3442782	601	
86	23.25	11H-Benzo b fluorene	C17H12(mw216)	243174	573	
87	23.41	Phenanthrene, 3, 4, 5, 6-tetramethyl-	C18H18(mw234)	743068	457	
88	23.59	Tricosane	C23H48(mw324)	638675	681	★
89	23.68	Phenanthrene, 2, 4, 5, 7-tetramethyl-	C18H18(mw234)	7396385	514	
90	23.96	1, 1' : 4', 1''-Terphenyl	C18H14(mw230)	92944	405	
91	24.18	Benz a anthracene, 1, 4, 7, 12-tetrahydro-	C18H16(mw232)	16434609	525	
92	24.24	1, 2, 3, 4-Tetrahydrobenz a anthracene	C18H16(mw232)	4483981	483	
93	24.33	4B, 5, 6, 12-Tetrahydrochrysene	C18H16(mw232)	31570602	461	
94	24.37	Pyrene, 1, 3-dimethyl-	C18H14(mw230)	64401214	595	
95	24.45	1, 1' : 3', 1''-Terphenyl	C18H14(mw230)	92068	538	
96	24.52	1, 1' : 2', 1''-Terphenyl	C18H14(mw230)	84151	551	
97	24.60	Tetracosane	C24H50(mw338)	646311	720	★
98	24.68	1, 1' : 4', 1''-Terphenyl	C18H14(mw230)	92944	372	
99	24.78	5, 6-Dihydrochrysene	C18H14(mw230)	2091921	464	
100	25.22	Crysene	C18H12(mw228)	218019	545	★
101	25.58	Pentacosane	C25H52(mw352)	629992	567	★
102	25.77	Benzene, 1, 2, 3, 4-tetrachloro-5-methoxy-	C 7 H4OC14(mw244)	938863	257	
103	25.89	Benz a anthracene, 8, 9, 10, 11-tetrahydro-7, 12-dimethyl-	C20H20(mw260)	25486913	363	
104	26.13	1, 4-Cyclohexadiene, 6-methylene-3, 3-diphenyl-	C19H16(mw244)	18636594	294	
105	26.25	Benz a anthracene, 3-methyl-	C19H14(mw242)	2498751	356	
106	26.35	Benz a anthracene, 7-methyl-	C19H14(mw242)	2541697	688	
107	26.45	Benzo c phenanthrene, 6-methyl-	C19H14(mw242)	2381342	516	
108	26.52	Hexacosane	C26H54(mw366)	630013	617	★
109	26.71	Benz a anthracene, 5, 6-dihydro-7, 12-dimethyl-	C20H18(mw258)	35281299	362	
110	26.89	Benzo b thiophene, 3-(1-naphthalenyl)-	C18H12S(mw260)	55712599	335	
111	27.43	Heptacosane	C27H56(mw380)	593497	502	★
112	27.55	Benzo c phenanthrene, 5, 8-dimethyl-	C20H16(mw256)	54986639	446	
113	27.64	Benz a anthracene, 1, 12-dimethyl-	C20H16(mw256)	313746	434	
114	27.76	Benzo c phenanthrene, 1, 12-dimethyl-	C20H16(mw256)	4076431	262	
115	27.98	4, 5, 11, 12-Tetrahydrobenzo a pyrene	C20H16(mw256)	109292582	346	
116	28.30	Octacosane	C28H58(mw394)	630024	465	★
117	28.82	Benzo a pyrene	C20H12(mw252)	192972	221	★
118	29.14	Nonacosane	C29H60(mw408)	630035	453	★
119	29.17	Triaccontane	C30H62(mw422)	638686		
120	30.76	Hentriacontane	C31H64(mw436)	630046		
121	31.53	Dotriacontane	C32H66(mw450)	544854	283	

表 2 ナホトカ号船首部抜き取りC重油中の水溶解成分

ピーク No.	保持時間 (min)	物 質 名	組成式(質量数)	Cas No.	SI	標準物質確認
1	3.12	Benzene, ethyl-	C 8 H10(mw106)	100414	711	
2	3.22	Benzene, 1, 3-dimethyl-	C 8 H10(mw106)	108383	770	
3	3.55	Benzene, 1, 4-dimethyl-	C 8 H10(mw106)	106423	746	
4	3.95	Cyclopentene, 1, 3-dimethyl-2-(1-methylethyl)-	C10H18(mw138)	61142323	686	
5	4.49	Benzene, propyl-	C 9 H12(mw120)	103651	682	
6	4.61	Benzene, 1, 2, 3-trimethyl-	C 9 H12(mw120)	526738	743	
7	4.73	Benzene, 1, 3, 5-trimethyl-	C 9 H12(mw120)	108678	736	
8	4.91	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	C 9 H12(mw120)	611143	732	
9	5.14	Benzene, 1, 2, 4-trimethyl-	C 9 H12(mw120)	95636	737	
10	5.64	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	C 9 H12(mw120)	620144	715	
11	5.87	Benzene, 1-ethenyl-2-methyl-	C 9 H10(mw118)	611154	781	
12	6.12	Benzene, 1, 3-diethyl-	C10H14(mw134)	141935	702	
13	6.15	Benzene, 1-methyl-3-propyl-	C10H14(mw134)	1074437	736	
14	6.22	Benzene, diethyl-	C10H14(mw134)	25340174	696	
15	6.28	Benzene, 2-ethyl-1, 3-dimethyl-	C10H14(mw134)	2870044	753	
16	6.42	Benzene, (1-methylpropyl)-	C10H14(mw134)	135988	707	
17	6.62	Benzene, 1-ethyl-2, 3-dimethyl-	C10H14(mw134)	933982	758	
18	6.64	Benzene, 1-ethyl-2, 4-dimethyl-	C10H14(mw134)	874419	755	
19	6.67	1H-Indene, 2, 3-dihydro-4-methyl-	C10H12(mw132)	824226	711	
20	6.76	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	C10H14(mw134)	99876	622	
21	7.13	Benzene, 2-ethyl-1, 4-dimethyl-	C10H14(mw134)	1758889	725	
22	7.30	Benzene, 1, 2, 3, 5-tetramethyl-	C10H14(mw134)	527537	760	
23	7.37	Benzene, 1, 2, 3, 4-tetramethyl-	C10H14(mw134)	488233	774	
24	7.70	1H-Indene, 2, 3-dihydro-5-methyl-	C10H12(mw132)	874351	781	
25	7.90	Benzene, 2-ethenyl-1, 4-dimethyl-	C10H12(mw132)	2039896	775	
26	7.95	Benzene, 1-ethyl-3, 5-dimethyl-	C10H14(mw134)	934747	732	
27	8.10	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-	C10H12(mw132)	119642	701	
28	8.49	4, 2, 2 Propella-2, 4, 7, 9-tetraene	C10H 8 (mw128)	88090340	692	
29	8.57	1H-Indene, 2, 3-dihydro-1, 6-dimethyl-	C11H14(mw146)	17059482	715	
30	8.67	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-1-methyl-	C11H14(mw146)	1559815	646	
31	8.75	1H-Indene, 2, 3-dihydro-1, 3-dimethyl-	C11H14(mw146)	4175535	580	
32	9.22	Benzene, (2-methyl-1-butenyl)-	C11H14(mw146)	56253646	545	
33	9.38	1H-Indene, 1-ethyl-2, 3-dihydro-	C11H14(mw146)	4830993	566	
34	9.64	1H-Indene, 2, 3-dihydro-4, 7-dimethyl-	C11H14(mw146)	6682719	727	
35	9.88	1H-Indene, 2, 3-dihydro-1, 2-dimethyl-	C11H14(mw146)	17057828	708	
36	9.91	Naphthalene, 1, 2, 3, 4-tetrahydro-5-methyl-	C11H14(mw146)	2809645	767	
37	10.19	Benzene, (2-methyl-1-butenyl)-	C11H14(mw146)	56253646	612	
38	10.38	Naphthalene, 1-methyl-	C11H10(mw142)	90120	673	
39	10.67	Naphthalene, 2-methyl-	C11H10(mw142)	91576	745	
40	11.71	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2, 4, 4-trimethylpentyl..	C12H24O3(mw216)	74367343	448	
41	11.78	Naphthalene, 2-ethenyl-	C12H10(mw154)	827543	768	
42	12.01	Naphthalene, 1-ethyl-	C12H12(mw156)	1127760	621	
43	12.19	Naphthalene, 2, 6-dimethyl-	C12H12(mw156)	581420	805	
44	12.42	Naphthalene, 1, 7-dimethyl-	C12H12(mw156)	575371	831	
45	12.47	Naphthalene, 1, 6-dimethyl-	C12H12(mw156)	573988	810	
46	12.78	Naphthalene, 2, 3-dimethyl-	C12H12(mw156)	581408	793	
47	12.96	Naphthalene, 1, 2-dimethyl-	C12H12(mw156)	573988	623	
48	13.43	1, 1'-Biphenyl, 2-methyl-	C13H12(mw168)	643583	736	
49	13.49	1, 8-Naphthalenedimethanol	C12H12O2(mw188)	2026086	407	
50	13.57	1, 1'-Biphenyl, 4-methyl-	C13H12(mw168)	644086	652	
51	14.87	9H-Fluorene	C13H10(mw166)	86737	692	★
52	15.05	1, 2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	C12H14O4(mw222)	84662	550	
53	15.14	1, 1'-Biphenyl, 2, 2'-dimethyl-	C14H14(mw182)	605390	566	
54	16.30	Hexanedioic acid, bis(2-methylpropyl) ester	C14H26O4(mw258)	141048	773	
55	16.59	1, 1'-Biphenyl, 3, 4'-dimethyl-	C14H14(mw182)	7383906	563	
56	17.56	Phenanthrene	C14H10(mw178)	85018	756	★
57	18.31	1-Naphthyl isocyanide, 2-methyl-	C12H 9 N(mw167)	20600571	636	
58	19.02	Phenanthrene, 3-methyl-	C15H12(mw192)	832713	696	
59	19.10	Anthracene, 2-methyl-	C15H12(mw192)	613127	638	
60	19.26	9H-Carbazole, 2-methyl-	C13H11N(mw181)	3652913	763	
61	19.85	1, 2-Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-methylpropyl ester	C16H22O4(mw278)	17851535	703	
62	20.80	5H-Dibenz b, f azepine-5-carboxamide, 10, 11-dihydro-	C15H14ON2(mw238)	3564736	617	
63	22.90	Benzene, 1, 1'-sulfonylbis 4-chloro-	C12H 8 O2C12S(mw286)	80079	657	
64	25.58	17-Pentatriacontene	C35H70(mw490)	6971400	374	
65	26.05	1, 2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	C24H38O4(mw390)	117817	556	
66	27.05	Tetracosane, 2, 6, 10, 15, 19, 23-hexamethyl-	C30H62(mw422)	111013	515	

〔資 料〕

## フタル酸エステル及びリン酸エステル系可塑剤 の環境残留経年変化について

石川県保健環境センター化学調査室 蔵本 和夫

### 1 はじめに

プラスチックは、安定性、軽量性、加工性、断熱性等に優れていることから多様な用途に用いられている。これらの性質は、配合される各種の副材料に負うところが大きい。樹脂の熱的性質と成形加工性の改善を目的とした可塑剤は量的にも最も多く配合される副材料である。

一般にプラスチックは物理的に安定であるため廃棄後も分解が進みにくいが、製造過程で配合された各種の化学物質は、環境中に徐々に漏出すると考えられる。今回

代表的な可塑剤であるフタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(以下「フタル酸エステル類」)、リン酸トリブチル、リン酸トリス(2-クロロエチル)(以下「リン酸エステル類」)について環境水及び魚における残留状況について4年間調査したのでその結果を報告する。

### 2 調査方法

#### 2・1 調査地点、時期と調査試料

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

プラスチック可塑剤の環境中への漏出は農薬などと異なり季節的な変動が少ないと考えられるので調査時期は概ね春期(5~7月)と秋期(10~12月)に行った。

調査試料は、河北潟の水と比較的に容易に採取できるコイ、フナとした。

#### 2・2 試料の採取と保存

水試料は、あらかじめ精製水でよく水洗した11のガラス瓶(アルミニウム製ねじ口付き)に泡立てないように採水し、冷蔵保管した。

魚試料は、氷冷して輸送し、重量、体長、全長などを計測後アルミホイ



図1 調査地点

表1-1 フタル酸エステル類のGC条件

装置	HP5890 II ECD ( <sup>63</sup> Ni)
分離管	DB1 内径0.32mm, 長さ30m, 膜厚0.25μm
注入法	スプリットレス
温度	注入口: 250°, 検出器280° カラム: 60°(1min)-25°/min-210°(0min)-1.5°/min-240°(0min)-30°/min-270°(2min)
ガス	キャリア: He1.4ml/min, メイクアップ: N <sub>2</sub> 60ml/min
注入量	2μl

表1-2 リン酸エステル類のGC条件

装置	HP5890 II FPD (Pフィルター)
分離管	DB5 内径0.53mm, 長さ30m, 膜厚1.5μm
注入法	スプリットレス
温度	注入口: 280°, 検出器280° カラム: 80°(1min)-20°/min-180°(0min)-10°/min-230°(0min)-25°/min-280°(1min)
ガス	キャリア: He100kPa, 水素: 77ml, 空気: 102ml
注入量	5μl

ルで包装し冷凍保存した。

2・3 分析方法

四月朔日<sup>1)</sup>の方法により試料の前処理, 試験溶液の調製を行った。ガスクロマトグラフの分析条件は表1に示した。

3 結果と考察

河北潟の水試料について表2に示したようにフタル酸ジ-n-ブチル(以下「DBP」), フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(以下「DEHP」), リン酸トリブチル(以下「TBP」)は平成5年から平成8年までの8回の調査では

表2 水試料の分析結果 (mg/l)

採取日	フタル酸エステル		リン酸エステル	
	DBP	DEHP	TBP	TCEP
H5.5.31	0.005	0.001	0.0008	0.0003
H5.10.20	0.005	0.004	0.0007	0.0002
H6.5.30	0.006	N.D.	N.D.	0.0003
H6.10.21	N.D.	N.D.	N.D.	0.0002
H7.6.27	N.D.	0.001	N.D.	N.D.
H7.12.14	0.002	N.D.	N.D.	0.0022
H8.7.1	N.D.	N.D.	N.D.	0.0002
H8.10.29	N.D.	N.D.	N.D.	0.0003
検出下限値	0.001	0.001	0.0001	0.0001

検出した頻度は少ないが, リン酸トリス(2-クロロエチル)(以下「TCEP」)についてはほとんど毎回検出した。

環境中のフタル酸エステル類を定量的に調査した結果についての報告例がほとんどないので他との比較はできないが, 今回の検出レベルは検出下限値(0.001mg/l)と同じオーダーであることから環境水中でのフタル酸エステルの濃度は高いとは考えられない。

リン酸エステル類について川越ら<sup>2)</sup>は海面廃棄物埋立処分地及びその周辺の外海水とを比較した調査では, 外海水について0.02~0.2μg/lを検出しているが, 今回河北潟では2.2~0.2μg/lであるがほとんどが0.2~0.3μg/lであることから環境水での検出レベルに差がない。

埋立処分地浸出水について調査した川越ら<sup>3)</sup>の報告では, TBPの検出量がTCEPに比べて格段に低いことと, 今回の調査の結果TBPとTCEPを比較した場合TBPの検出が少ないことと一致している。水溶解度でみるとTBPはTCEPの約70%程度の値であるが,

環境中での検出のされ方に差があるのは環境に漏出する量に差があるのではないかと考えられる。

魚試料について表3に示したが, 検出率は, フタル酸エステル類のうちDBP26.5%(0.64~0.03μg/l), DEHP24.5%(0.70~0.02μg/l), リン酸エステル類のうちTBP46.9%(0.050~0.001μg/l), TCEP53.1%(0.086~0.001μg/l)であった。検出率は, TCEPについて平成7年と平成8年で高くなってきている。

魚試料について魚種による検出の違いはみられなかった。また, 表には示さなかったが, 魚体中の脂肪含有率と測定物質との間に際だった相関もみられなかった。検出された数値から生物濃縮係数を算出するとDBPが76(24~155), DEHPが143(15~340), TBPが14(1.4~71), TCEPが43(5.0~153)であった。

4 まとめ

平成5年から平成8年までの4年間にわたって, プラスチック可塑剤として使用されているフタル酸エステル類とリン酸エステル類について河北潟の水試料及び魚試料を調査したところ以下のような結果が得られた。

(1) 水試料については, フタル酸エステル類は検出するが検出レベルは高くない。リン酸エステ

表3 魚試料の分析結果 (μg/g)

採取日	検体名	フタル酸エステル		リン酸エステル	
		DBP	DEHP	TBP	TCEP
H5.5.31	コイ 1	N.D.	N.D.	0.002	N.D.
	コイ 2	N.D.	N.D.	0.010	0.002
	コイ 3	N.D.	N.D.	0.014	0.003
	ヘラブナ	N.D.	0.23	0.005	N.D.
	キンブナ1	N.D.	0.34	0.002	N.D.
	キンブナ2	0.12	N.D.	0.016	N.D.
H5.10.20	コイ 4	N.D.	0.70	0.002	N.D.
	コイ 5	0.47	0.51	0.003	N.D.
	ヘラブナ	N.D.	N.D.	0.050	0.001
	キンブナ	N.D.	N.D.	N.D.	0.002
	ボラ 1	N.D.	0.06	0.001	N.D.
	ボラ 2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
H6.5.30	コイ 1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	コイ 2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	コイ 3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フナ 1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フナ 2	N.D.	N.D.	0.003	N.D.
	フナ 3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
H6.10.21	コイ 4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	コイ 5	N.D.	N.D.	0.003	N.D.
	コイ 6	N.D.	N.D.	0.002	N.D.
	コイ 7	N.D.	N.D.	0.002	N.D.
	コイ 8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フナ 4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フナ 5	N.D.	N.D.	0.002	N.D.
	フナ 6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
H7.6.27	コイ 1	N.D.	0.08	N.D.	0.060
	コイ 2	0.27	0.09	N.D.	0.059
	フナ 1	N.D.	0.09	N.D.	0.057
	フナ 2	0.12	N.D.	N.D.	0.086
	フナ 3	N.D.	N.D.	N.D.	0.077
	フナ 4	0.08	N.D.	N.D.	0.064
H7.12.14	コイ 3	0.31	N.D.	N.D.	0.058
	コイ 4	0.06	0.05	N.D.	0.058
	フナ 5	N.D.	N.D.	N.D.	0.058
	フナ 6	N.D.	N.D.	N.D.	0.059
	フナ 7	N.D.	N.D.	N.D.	0.061
	フナ 8	N.D.	0.02	N.D.	0.057
	フナ 9	N.D.	N.D.	N.D.	0.058
	フナ 10	N.D.	N.D.	N.D.	0.058
H8.7.1	コイ 1	0.64	N.D.	N.D.	0.012
	コイ 2	0.03	0.03	N.D.	0.005
H8.10.29	コイ 3	N.D.	N.D.	0.002	N.D.
	コイ 4	N.D.	N.D.	0.003	0.004
	コイ 5	N.D.	N.D.	0.015	N.D.
	コイ 6	N.D.	N.D.	N.D.	0.002
	フナ 1	N.D.	N.D.	0.006	0.032
	フナ 2	0.06	0.08	0.005	0.041
	フナ 3	0.07	N.D.	0.004	0.016
	フナ 4	0.08	N.D.	0.003	0.046
	フナ 5	0.05	N.D.	0.010	0.028
		検出下限値	0.02	0.02	0.001

ル類についても検出レベルは高くはなかった。

(2) 魚試料については、フタル酸エステル類の検出率は、リン酸エステル類に比べると約2分の1であった。

(3) 検出された数値から生物濃縮係数を計算するとDEHP(143) > DBP(76) > TCEP(43) > TBP(14)となった。

### 文 献

- 1) 四月朔日富司子, 塚林 裕, 平尾真規子: 石川保環年報, 31, 91-98 (1994)
- 2) 川越保徳, 福永 勲: 環境化学, 4, 797-804 (1995)
- 3) 川越保徳, 福永 勲: 環境化学, 5, 390-391 (1995)

[資 料]

# 手取川ダム貯水池における富栄養化について

石川県保健環境センター環境科学部 岡 秀 雄

## 1 はじめに

手取川ダム貯水池は昭和55年に完成し、治水、発電用水、工業用水、上水道用水等多目的に利用されている。

県ではダム貯水池の水質状況等を長期的に監視するため、湛水前の昭和53年から水質等の調査を実施してきている。

ダム貯水池は治水機能を持つ故に放流水の冷水化、濁水の長期化の現象が起こりやすい。また湖沼と同じく閉鎖性が強いために富栄養化の恐れがある。特に富栄養化は藻類の異常増殖（アオコ）につながり、景観面だけでなく、水道水の異臭味の原因になるなど利水面での影響が大きい。ダム貯水池を含む水道水源にはより安全で良質な水道水を供給するために平成7年度にいわゆる“水道原水法<sup>注1)</sup>”と“水道水源法<sup>注2)</sup>”の2法が制定され、最近では肝臓毒として知られるアオコ毒(Microcystin)について水道水質基準の設定の動きがある等、水質に対する要求が厳しくなっている。

富栄養化は、生物が生息に必要な栄養塩などが増えることであり、自然状態にあっても湖沼は非常にゆっくりとではあるが富栄養化への道をたどっている<sup>1)</sup>。しかし人為的な負荷が加わることで栄養塩などのバランスが崩れたり、富栄養化の進行が速まる恐れがある。手取川ダム貯水池においても、富栄養化は避けようがないものの、その進行度が大きな問題となる。

今回、湛水以降の富栄養化の進行について、栄養塩濃度や溶存酸素 (DO) 飽和度に着目して考察した。

## 2 調査地点及び使用データ

図1に調査地点を示す。ダム貯水池内のA、C地点は昭和55年から現在まで調査を実施している。今回はA地点の昭和55年から平成7年までの定常調査結果を使用した。なお、流入河川については牛首大橋、風嵐堰堤、桑島発電所、尾添集水路の4地点が湛水開始以降、現在まで継続している地点であり、昭和61年からはさらに赤谷川、下田原川を含む4地点を追加した。

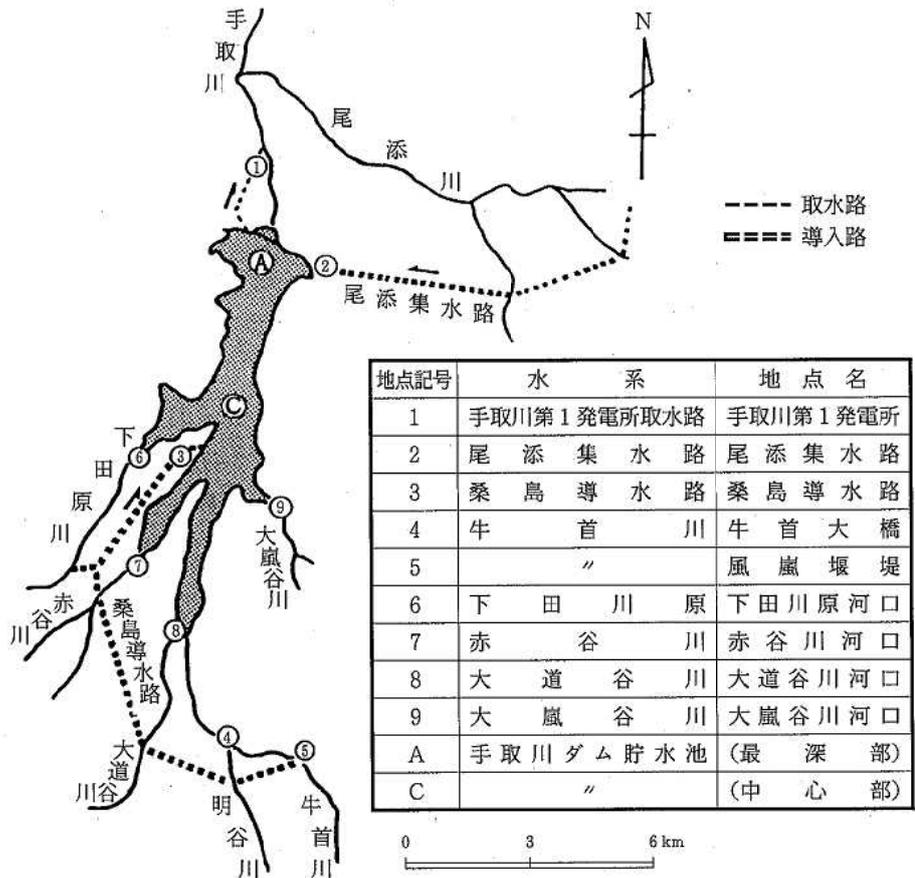


図 1 手取川ダム貯水池と水質測定地点

Eutrophication in the Todoroki-river dam. by Hideo OKA (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

### 3 栄養塩濃度等の推移

図2, 3に全窒素 (T-N) 及び全りん (T-P) のA地点表層における年間平均値の経年変化を示す。T-Pについて平均値は0.01~0.03mg/lの範囲にあり変動が少ないものの、近年最大値の変動が大きい。一方T-Nの濃度変動はT-Pほど大きくない。T-Pは濁度との相関が高いことが分かっており<sup>2)</sup>, 図4に示す最近のデータ(平成7年)でも浮遊物質量(SS)との相関関係が高くなっている。

また昭和60年に下田原川, 赤谷川の流入部において藻類の異常増殖が見られたが, 局所的な現象であり, A, C地点では特に目立った変化はなかった。昭和62年の藻類生産潜在力試験(AGP試験)の結果から, 溶存態りん流入の可能性が示唆されており<sup>3)</sup>, 両河川からの栄養塩の流入状態を監視する必要がある。植物プランクトン調査によると下田原川, 赤谷川の流入部では昭和60年以来, 夏期に一時的に細胞数密度が増加する傾向が続いている<sup>4)</sup>。平成3年8月にはA地点表層においてT-Pとともにクロロフィルaが高く(44μg/l), これまで藻類の増殖が低調であった傾向と異なっている。しかし平成4年以降はT-Pの増加はあっても, クロロフィルaの増加は見られていない。

坂本<sup>5)</sup>が示す栄養塩濃度による湖沼型(表1)によれば, 手取川ダム貯水池は中栄養湖に該当する。濁水流入等により系外から栄養塩類が供給されていると考えられるが昭和55年当時から手取川ダム貯水池における栄養塩濃度の変動は見られていない。

### 4 底層の溶存酸素(DO)飽和率

一般に富栄養化が進行すると, 底層ではDO飽和率が低下すると言われている<sup>6)</sup>。底層での嫌気状態の進行は栄養塩や硫化物, マンガン等の溶出につながり, 水質悪化を招く。手取川ダム貯水池におけるA地点底層のDO飽和率を図5に示す。DO飽和率は7, 8月から減少し始め, 12月に最も小さくなっている。12月におけるDO飽和率も経年的に見ると低下しておらず, 平成元年12月に32.7%であった以降は平成7年12月に62.9%まで増加している。DO飽和率をみると底層における嫌気状態の進行は認められないと言える。

その理由として12月の河川水温が低いいため, 底層に浸入する流入水によりDOが供給されることが考えられる<sup>7)</sup>。しかしA地点は流入河川から離れているためどの程度の寄与があるか不明である。また, 手取川ダム貯水池は9月末までは表層取水, 10月からは標高395mでの深層取水が行われており, この深層取水の開始によって

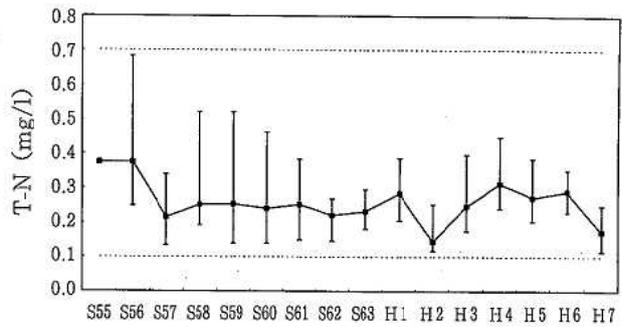


図2 T-Nの経年変化(A地点表層)

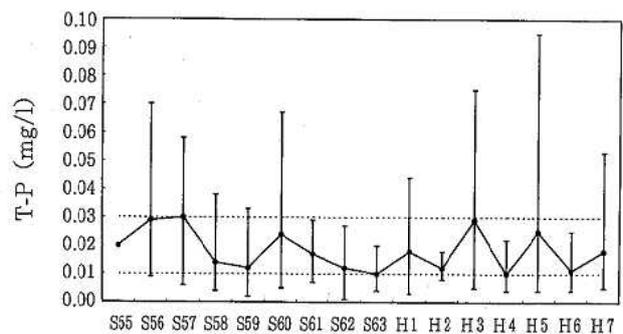


図3 T-Pの経年変化(A地点表層)

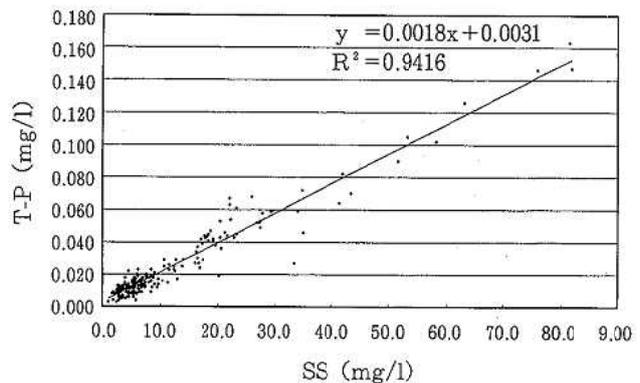


図4 T-PとSSの相関(平成7年)

表1 日本の調和型湖沼の窒素, りん含有量

湖沼型	N (mg/l)	P (mg/l)
貧栄養湖	0.02 ~ 0.2	0.002 ~ 0.02
中栄養湖	0.1 ~ 0.7	0.01 ~ 0.03
富栄養湖	0.5 ~ 1.3	0.01 ~ 0.09

3) より抜粋

底層水の鉛直混合が妨げられる<sup>8)</sup>。底層水のDOは底泥により消費されると共に, SS成分によっても消費されることから, 底泥と共に滞留する懸濁成分の影響を考慮

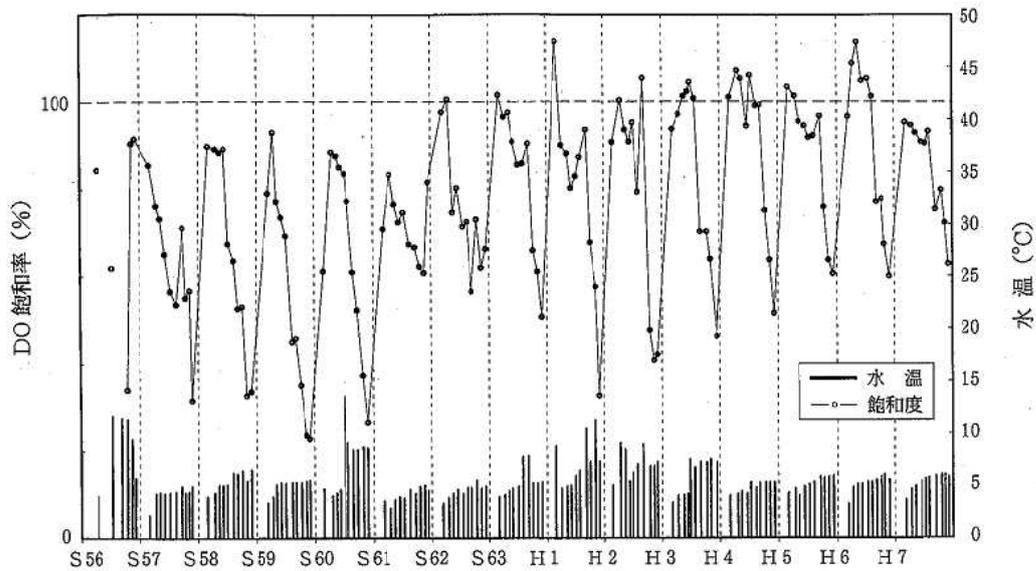


図 5 A地点底層におけるDO飽和率

しなければならない。

手取川ダム貯水池での底層におけるDOの供給・消費のメカニズムは明確ではなく、今後さらに検討を要する。

### 5 ま と め

現在までの調査結果を概観すると、

(1) 栄養塩濃度で見ると手取川ダム貯水池において富栄養化の進行は湛水開始以来ほとんど認められない。しかし局部的ではあるが藻類の増殖が見られるなどその要因と機構を把握する必要がある。

(2) 底層のDO飽和率は経年的に見て低下していない。

手取川ダム貯水池に限らず、これまでダム貯水池はその管理面から一般に開放はされていないものの、今後湖面を観光資源として活用する動きもでてきている。自然系負荷だけでなく、新たに人為的負荷の増大が予想されるため、ダム貯水池内での富栄養化の進行度を継続的に観察する必要がある。

### 文 献

1) 沖野外輝夫：富栄養化調査法，p46—47，講談社

(1976)

- 2) 石川県：昭和59年度 人造湖環境保全調査報告書，15—17 (1986)
- 3) 石川県：昭和62年度 人造湖環境保全調査報告書，13—18 (1989)
- 4) 石川県：平成6年度 人造湖環境保全調査報告書，21 (1998)
- 5) 坂本 充：科学と工業，30，395—398 (1977)
- 6) 西条八束，三田村緒佐武：新編 湖沼調査法，p74—80，講談社 (1995)
- 7) 澤田道和：石川衛公研年報，28，146—161 (1991)
- 8) 石川県：昭和56年度 人造湖環境保全調査報告書，p12—14 (1982)

### 注 釈

- 注1) 特定水道水障害の防水のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法
- 注2) 水道原水水質保全事業の実施の促進に関する法律

〔資 料〕

## 健康食品に関する共同研究(その2)

— 農薬の残留実態について —

石川県保健環境センター生活科学部 砺波 和子・笹木 千春

## 1 はじめに

健康の維持・増進や栄養の補給等を目的として、いわゆる健康食品を利用している消費者も少なくない。

このような健康食品の原材料は、農産物、魚介類、藻類など多岐に亘っているが、製品によっては、目的成分を抽出、濃縮したものもあり、そのような場合、有害性物質等も同時に濃縮されることも懸念される。

健康食品については、(財)日本健康・栄養食品協会が41品目について、自主的に成分含有規格や汚染物質等の残留基準(以下「自主規格」という。)を設け、安全性や品質面での管理を行っている<sup>1)~4)</sup>。また、協会の認定を受けた商品には、JHFA マークがつけられている。しかし、市販の健康食品の中には自主規格の対象となっていない品目のものもあり、また、対象品目であっても自主規格であるため協会の認定を受けていない商品も多い。

そこで、消費者が健康食品を利用する際の情報を提供することを目的として、平成8年度から4年計画で市販の健康食品について、栄養成分、食品添加物、残留農薬、重金属、細菌等の試験を行い、品質や安全性についての実態を調査することとした。

農薬については、食品衛生法で農産物中の残留基準が定められており、現在、138農薬が規制対象となっている。一方、健康食品に対しては自主規格で残留値を設定しているが、その農薬数は、品目によって異なるものの、多いもので有機塩素系、有機リン系農薬等9農薬に過ぎず、自主規格基準の適合状態を把握するのみでは農薬の残留実態を反映しているとは言いがたい。そこで、健康食品に関しての残留農薬の実態を把握するために、自主規格の対象となっている農薬及び食品衛生法の規制対象農薬を対象として調査することとした。

今年度は、大豆たん白、脱脂乳、卵白を原材料とする

たん白食品や烏龍茶、杜仲茶、ミネラルウォーターについて残留農薬実態調査を行った。

農薬の分析については告示分析法があるものの、個別分析法が中心であり、多種類の農薬を分析するにはかなりの時間を要する。そこで、迅速化を図るために我々が開発した系統的分析法<sup>5)</sup>の適用についても併せて検討することとした。

## 2 調査方法

## 2.1 試料

たん白食品	6検体	
飲料	10検体	
健康茶		5検体
	(烏龍茶 3検体、杜仲茶 2検体)	
ミネラルウォーター		5検体

## 2.2 試薬及び標準品

試薬は残留農薬試験用又は特級品を用いた。

標準品は和光純薬<sup>6)</sup>又は林純薬<sup>7)</sup>製を用いた。

カートリッジカラムは Sep-Pak Plus フロリジル(Waters社製)を用いた。

## 2.3 対象農薬

表1に示した含窒素系22農薬、有機リン系17農薬、有機塩素系10農薬、ピレスロイド系8農薬の計57農薬を対象とした。

## 2.4 試験方法

## (1) 試験溶液の調製

## ア たん白食品

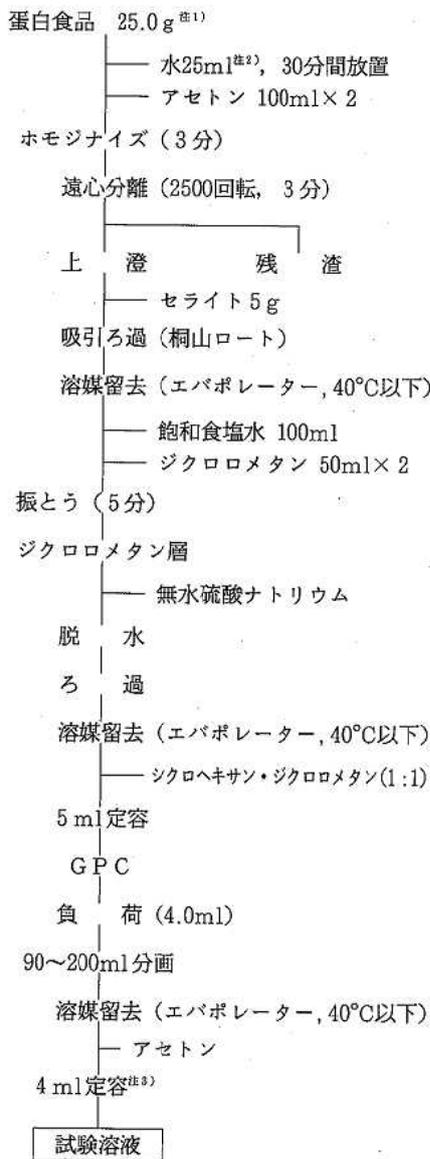
乳鉢で粉碎、均一化した試料25gを秤取し、図1に従い試験溶液を調製した。

また、キャプタン、カプタホール、クロルベンジレート用試験溶液については、試料10gに3%リン酸溶液20mlを加え30分間静置後、図1に従い調製した。

表 1 対象農薬と検出限界値, 測定機器及びカラムクロマトグラフィーの溶出画分

分類	農薬名	検出限界値			測定機器			カラムクロマト溶出画分		
		たん白食品 (ppm)	健康茶 (ppm)	ミネラル ウォーター (ppt)	NPD FTD	FPD	ECD	Fr. 1	Fr. 2	Fr. 3
含 窒 素 系	イソプロカルブ	0.02	0.002	0.05	○				○	
	エスプロカルブ	0.05	0.005	0.2	○				○	
	カルバリル	0.02	0.002	0.05	○				○	
	キノメチオネート	0.05	0.005	0.2	○				○	
	クロルプロファミ	0.05	0.005	0.2	○				○	
	ジェットフェンカルブ	0.05	0.005	0.2	○				○	
	チオベンカルブ	0.02	0.002	0.05	○				○	
	トリアジメノール	0.02	0.002	0.05	○					○
	ピテルタノール	0.1	0.01	0.25	○					○
	ピリダベン	0.1	0.01	0.25	○				○	
	ピリミカーブ	0.01	0.001	0.03	○				○	
	フェノブカルブ	0.02	0.02	0.05	○				○	
	フルトラニル	0.1	0.01	0.25	○				○	
	プレチラクロール	0.1	0.01	0.25	○				○	
	プロピコナゾール	0.1	0.01	0.25	○					○
	ペンダイオカルブ	0.1	0.01	0.25	○				○	
	ペンディメタリン	0.02	0.002	0.05	○				○	
	マイクロブタニル	0.02	0.002	0.05	○					○
	メチオカルブ	0.1	0.01	0.25	○				○	
	メフェナセット	0.1	0.01	0.25	○				○	
メプロニル	0.1	0.01	0.25	○				○		
レナシル	0.1	0.01	0.25	○					○	
有 機 リ ン 系	E P N	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	エディフェンホス	0.05	0.005	0.2	○	○			○	
	エトプロホス	0.01	0.001	0.05	○	○			○	
	エトリムホス	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	キナルホス	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	クロルピリホス	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	クロルフェンビンホス	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	ジメトエート	0.01	0.001	0.03	○	○				○
	ダイアジノン	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	パラチオン	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	パラチオンメチル	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	ピリミホスメチル	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	フェニトロチオン	0.05	0.005	0.2	○	○			○	
	フェントエート	0.01	0.001	0.03	○	○			○	
	プロチオホス	0.01	0.001	0.03	○	○		○		
ホサロン	0.01	0.001	0.03	○	○			○		
マラチオン	0.02	0.001	0.05	○	○			○		
有 機 塩 素 系	α-BHC	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	β-BHC	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	γ-BHC	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	δ-BHC	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	pp'-DDE	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	pp'-DDD	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	op'-DDT	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	pp'-DDT	0.005	0.0005	0.02			○	○		
	エンドリン	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	カブタホール	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	キャプタン	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	クロルベンジレート	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	ジクロフルアニド	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	ジコホール	0.005	0.0005	0.02			○		○	
	ディルドリン	0.005	0.0005	0.02			○		○	
アルドリン	0.005	0.0005	0.02			○	○			
ピ レ ス ロ イ ド 系	ピリフェノックス	0.01	0.001	0.03			○		○	
	デルタメトリン	0.01	0.001	0.03			○		○	
	シハロトリン	0.05	0.005	0.2			○		○	
	シフルトリン	0.02	0.002	0.05			○		○	
	シベルメトリン	0.02	0.002	0.05			○		○	
	フェンバレレート	0.02	0.002	0.05			○		○	
	フルシトリーネ	0.02	0.002	0.05			○		○	
	フルバリネート	0.01	0.001	0.03			○		○	
ベルメトリン	0.1	0.01	0.25			○		○		

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



注1) キャプタン, カプタホール, クロルベンジレート測定用試験溶液については, 試料量は10.0gとする。  
 注2) キャプタン, カプタホール, クロルベンジレート測定用試験溶液については, 3%リン酸溶液20mlとする。  
 注3) キャプタン, カプタホール, クロルベンジレート測定用試験溶液については, 2ml定容とする。

図1 蛋白食品の試験溶液の調製

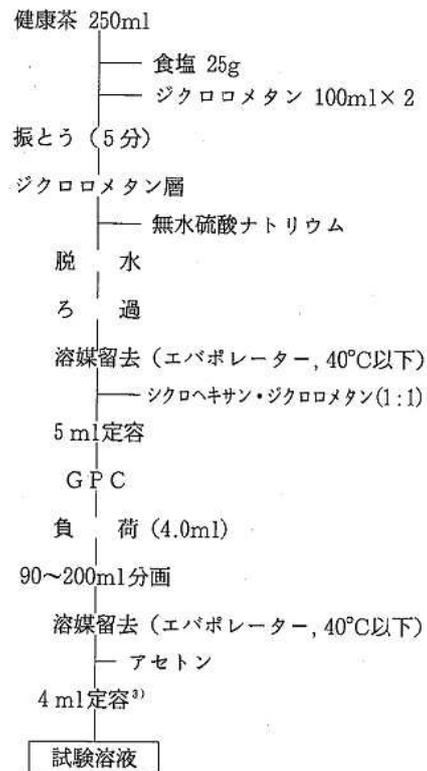


図2 健康茶の試験溶液の調製

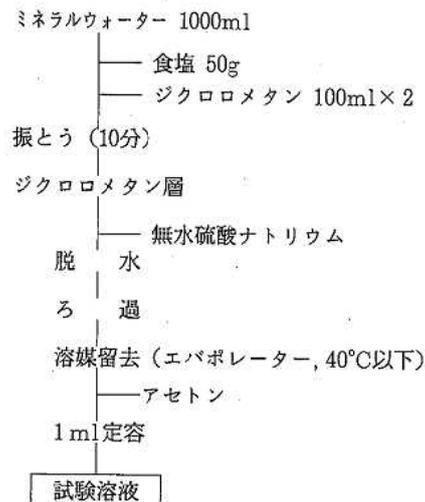


図3 ミネラルウォーターの試験溶液の調製

イ 飲 料

健康茶については, 250mlを図2に, また, ミネラルウォーターについては 1000mlを図3に示した方法で試験溶液を調製した。

(2) クリーンアップ方法

ア フロリジルカートリッジカラムによるクリーンアップ方法

2・4(1)ア及び2・4(1)イで得られた試験溶液 1.0mlを

n-ヘキサンで溶媒置換し, アセトン20ml, 次いでn-ヘキサン20mlで洗浄したSep-Pak Plus フロリジルに負荷した。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, 各々減圧下で溶媒留去後, Fr.1 はn-ヘキサンで2ml (ミネラルウォーターは1ml) 定容, Fr. 2, Fr.3 は各々アセトンで2ml (ミネラルウォーターは1ml) 定容と

した。

イ 濃硫酸処理によるクリーンアップ方法

2・4 (2)アのFr. 1 0.5mlにn-ヘキサン0.5mlを加えた溶液又はFr.2 0.5mlを溶媒留去後n-ヘキサン1.0mlに溶解した溶液に濃硫酸1mlを加え振とうし、遠心分離後、得られたn-ヘキサン層を水洗浄し試験溶液とした。

2・5 農薬の測定

含窒素系農薬については、2・4 (1)ア及び2・4 (1)イで得られた試験溶液をNPD-GC、FTD-GCで、有機リン系農薬についてはNPD-GC、FTD-GC、FPD-GCで測定した。次いで、農薬と思われるピークが検出された場合、2・4 (2)アで得られた該当フラクション (表1) を再度GC測定した。

有機塩素系、ピレスロイド系農薬については、2・4 (2)アで得られたFr. 1及びFr. 2をn-ヘキサンに溶媒置換した検液をECD-GCで測定した。ここで、BHC、DDT、ジコホールのピークが検出された場合は、2・4 (2)イの濃硫酸処理を行い、再度ECD-GC測定した。

最終的な確認はGC-MSで行った。

2・4 装置及び測定条件

表2、3に示したとおりである。

表2 GPC装置及び条件

ポンプ	島津 LC-10A
インジェクター	レオダイン5710 (5mlサンプルループ付)
分離管	桐山製作所製クロマトグラフ管 22mm×500mm
充填剤	Bio-Beads S-X3
移動相	シクロヘキサン:ジクロロメタン (1:1)
流速	4ml/min

3 結果及び考察

3・1 分析法の検討

たん白食品については、前述の系統的分析法を用い、回収率の検討を行った。その結果、キャプタン、カプタホール、クロルベンジレート回収率が15%以下と著しく低かった。これら3農薬については、以前から指摘されているように、抽出段階で分解されたものと思われるので、告示分析法 (平成8年9月) に準拠し、アセトン抽出時にリン酸溶液を加えたところ86~107%の回収率が得られた。そこで、以後、キャプタン、カプタホール、クロルベンジレートについては、リン酸溶液を加え30分間静置した後、アセトンでホモジナイズ抽出することとした。

また、飲料のミネラルウォーターについては上水試験方法<sup>9)</sup>に準拠して試験溶液の調製を行った。

健康茶については、液液抽出ではエマルジョンをおこし操作が煩雑となるので、多孔性ケイソウ土カラムに直接吸着させ、酢酸エチル及びジクロロメタンで溶出させる方法を検討したが、酢酸エチルよりもジクロロメタンの方が回収率は良かったものの、50%近い回収率を得るためには多量のジクロロメタンを使用しなければならなかったことから、ジクロロメタンで直接液液抽出する、図2による方法で試験溶液の調製を行うこととした。烏龍茶で回収率を検討したところ、 $\alpha$ -BHC、アルドリン、ピリフェノックス、エチオフェンカルブ、ジエトフェンカルブ、ペンディメタリン、キノメチオネート、フルトラニル、プレチラクロール、メプロニル、レナシル、ピテルトノールの回収率が50%未満と低かったが、その他

表3 GC測定条件

検出器	NPD	FTD	FPD	ECD
機器	HP 5890 SERIES II	島津 GC-17A	島津 GC-17A	島津 GC-17A
カラム	DB-1(0.53mm $\phi$ × 30m, 膜厚1.5 $\mu$ m)	DB-17(0.53mm $\phi$ × 30m, 膜厚1 $\mu$ m)	DB-1701(0.53mm $\phi$ × 30m, 膜厚1 $\mu$ m)	DB-1(0.53mm $\phi$ × 30m, 膜厚1.5 $\mu$ m)
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-180°C-8°C/min-280°C(14min)
注入口温度	280°C	280°C	280°C	280°C
検出器温度	300°C	280°C	300°C	300°C
キャリアーガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム
メイクアップガス	ヘリウム	ヘリウム	ヘリウム	窒素
カラムヘッド圧	—	40kPa(2min)-1.5kPa/min-80kPa(5min)	40kPa	40kPa
流量	7ml/min (定流量)	—	—	—
注入量	2 $\mu$ l	2 $\mu$ l	2 $\mu$ l	2 $\mu$ l
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

の農薬は概ね良好であった。烏龍茶については、NPD-GC測定で保持時間17~19分に、FTD-GC測定で保持時間15~17分に大きな妨害ピークが出現し、マススペクトルからカフェインであることを確認した。烏龍茶のカフェインはフロリジルカートリッジカラムの精製ではFr.3に溶出し、クリーンアップ後の検液ではFTD-GCでペンディメタリンのピークが重なったものの、NPD-GCでは保持時間の重なる農薬は見られずGC測定上支障はなかった。しかし、烏龍茶については、一部回収率の低い農薬がみられたことから、回収率の改善及びカフェインの除去を目的とした更なる分析法の検討が必要である。

### 3・3 残留実態

たん白食品については(財)日本健康・栄養食品協会(JHFA)の自主規格の対象となっており、その中で農薬については、エンドリン、ディルドリン(アルドリンを含む)、BHC、DDTの有機塩素系4農薬に残留基準値が設定されている<sup>7)</sup>。今回調査した6検体は、JHFAマークの有無にかかわらずいずれも自主規格に適合していた。また、自主規格の対象外の農薬についても検出されたものはなかった。今回は、大豆を主原料とするたん白食品を調査したが、小麦を原材料とする小麦粉及びその加工品からの有機リン検出の報告<sup>7)</sup>、小麦胚芽油からアルドリンの検出の報告<sup>8)</sup>、すっぽん加工品からの有機塩素系農薬等の検出の報告<sup>9)</sup>があることから、今後、小麦等の穀類を原料としたものや動物性食品を原料としたものなど、種々の健康食品についても調査していく必要があると考えている。

また、烏龍茶、杜仲茶、ミネラルウォーターの飲料についても今回対象とした農薬は検出されなかった。しかし、健康茶葉から有機塩素系の農薬が検出された報告<sup>8)10)</sup>もあるので、他種の健康茶飲料の残留実態を調査するとともに、茶葉の形で販売されている健康茶についても調査したいと考えている。

## 4 ま と め

今回調査したたん白食品6検体、健康茶5検体、ミネラルウォーター5検体から表1で示した対象農薬は検出されなかった。

健康茶については、一部回収率の低い農薬がみられたので、今後、抽出方法等分析法の検討を行う必要がある。

いわゆる健康食品の種類は多種多様であり、植物性食品のみならず動物性食品を原料とする健康食品についても、農薬の残留実態を調査していきたい。

## 文 献

- 1) (財)日本健康・栄養食品協会：健康食品規格基準集(その1)，1987
- 2) (財)日本健康・栄養食品協会：健康食品規格基準集(その2)，1987
- 3) (財)日本健康・栄養食品協会：健康食品規格基準集(その3)，1990
- 4) (財)日本健康・栄養食品協会：健康食品規格基準集(その4)，1991
- 5) 砺波和子，小川 清：石川保環年報，32，135—142，(1995)
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部：上水試験方法，日本水道協会(1993)
- 7) 板野一臣，吉田秋比古，岡本章良，山本博昭：第32回全国衛生化学技術協議会年会講演集，p.138—139(1995)
- 8) 鎌田 功，茶谷裕行，大藤升美，一二三純子，太田浩子，柳瀬杉夫，筒井剛毅，足立 透：京都保健環境年報，39，10—15(1994)
- 9) 松本比佐志，村上保行，桑原克義，村田 弘，北側幹也，今井田雅示，西宗高弘，佐々木寧，末木賢二：食衛誌，37，123—126(1996)
- 10) 秋山由美子，小林英一：青森県環境保健センター研究報告，No.1，16—20(1990)

[資 料]

## 健康食品に関する共同研究 (その3)

### — 重金属成分について —

石川県保健環境センター生活科学部 桐元 俊武・藤澤 明子・翫 幹 夫

#### 1 はじめに

近年、健康に対する関心の高まりとともに、食を通じた健康づくりに対する欲求が高まっており、様々な機能をうたった健康食品と言われるものが販売されている。今年度はビタミンC含有食品、たんぱく含有食品、健康茶、ミネラルウォーターについて重金属含有量の分析を行った。

#### 2 調査方法

##### 2・1 調査対象食品

- (1) ビタミンC含有食品 (V.C含有食品) 6検体
- (2) 大豆たんぱく加工食品 6検体
- (3) 健康茶 5検体
- (4) ミネラルウォーター 5検体

##### 2・2 調査項目及び試験方法

- (1) 鉄 (Fe), マンガン (Mn), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), 総クロム (T-Cr) : ICP発光分光分析法
- (2) 鉛 (Pb), カドミウム (Cd), ヒ素 (As) : 電気加熱原子吸光度法
- (3) 水銀 (Hg) : 還元気化原子吸光度法

(1)(2)の分析においては液状試料は250mlをそのまま、個体試料については適量 (0.5~5g) を分取し、蒸留水250mlを加えたものに硝酸10mlを加えて湿式分解を行った。分解しないものについてはさらに硝酸を添加、乾固直前まで濃縮し、25mlに定容にしたものを測定に供した。

(3)の分析においては液状試料50mlをそのまま、個体については適量 (0.1~0.5g) を分取し蒸留水50mlを加えて、過マンガン酸カリウムを添加し、溶存有機物の分解を行った後、測定に供した。

今回の試験に用いた試薬は下記の通りである。

#### 標準物質

- Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, As : 関東化学(株) 100ppm  
原子吸光分析用標準液
- T-Cr, Hg : 和光純薬工業(株) 1,000ppm  
原子吸光分析用標準液

#### 使用試薬

- 硝酸 : 和光純薬工業(株)  
有害金属分析用
- 過マンガン酸カリウム : 和光純薬工業(株)  
有害金属分析用
- 硝酸パラジウム溶液 : 和光純薬工業(株)  
原子吸光分析用

#### 3 調査結果

調査結果を「表1~表4 重金属分析結果」及び「図1 健康食品中の重金属含有量」に示した。図中K-1~6はビタミンC含有食品, 7~12は大豆加工食品, 13~17は健康茶, 18~22はミネラルウォーターである。

##### 3・1 ビタミンC含有食品

鉄は全ての検体から検出され、含有量は0.017~0.410 mg/100g (以下ビタミンC含有食品及び大豆たんぱく加工食品については全てmg/100gで表示、健康茶・ミネラルウォーターについてはmg/L表示とする。)であった。マンガンは5検体から0.002~0.241, 銅は3検体から0.002~0.008, 亜鉛は5検体から0.015~0.208の範囲で検出された。鉛は1検体のみ0.005であった。カドミウムは3検体から0.0001~0.0016, 総クロムは全検体から0.001~0.003, 水銀が5検体から0.0002~0.0010の範囲で検出された。ヒ素は検出されなかった。

##### 3・2 大豆たんぱく加工食品

鉛は全ての検体から検出されなかった。鉄は4.667~32.412であった。マンガンは0.177~2.279, 銅は0.014~

表1 V.C含有食品中重金属等濃度分布

	濃度範囲 (mg/100g)	平均	検出数
Fe	0.017 ~ 0.410	0.197	6
Mn	nd ~ 0.241	0.076	5
Cu	nd ~ 0.008	0.005	3
Zu	nd ~ 0.208	0.060	5
Pb	nd ~ 0.005	0.005	1
Cd	nd ~ 0.0016	0.0007	3
T-Cr	0.001 ~ 0.003	0.002	6
As	nd	—	0
Hg	nd 0.0010	0.0006	5

表3 健康茶中重金属等濃度分布

	濃度範囲 (mg/L)	平均	検出数
Fe	0.039 ~ 0.079	0.050	5
Mn	0.177 ~ 2.01	1.21	5
Cu	nd ~ 0.015	0.010	4
Zu	0.018 ~ 0.068	0.047	5
Pb	nd ~ 0.001	0.001	2
Cd	nd	—	0
T-Cr	nd ~ 0.001	0.001	3
As	nd	—	0
Hg	nd	—	0

表2 大豆たんぱく加工食品中重金属等濃度分布

	濃度範囲 (mg/100g)	平均	検出数
Fe	4.66 ~ 32.4	13.6	6
Mn	0.18 ~ 2.28	1.01	6
Cu	0.01 ~ 1.34	0.58	6
Zu	0.91 ~ 2.85	1.83	6
Pb	nd	—	0
Cd	nd ~ 0.004	0.002	6
T-Cr	0.01 ~ 0.03	0.016	6
As	nd ~ 0.002	0.002	2
Hg	0.0007 ~ 0.0028	0.0010	6

表4 ミネラルウォーター中重金属等濃度分布

	濃度範囲 (mg/L)	平均	検出数
Fe	nd ~ 0.006	0.006	2
Mn	nd	—	0
Cu	nd	—	0
Zu	nd ~ 0.003	0.003	1
Pb	nd	—	0
Cd	nd	—	0
T-Cr	nd ~ 0.001	0.001	1
As	nd ~ 0.005	0.005	1
Hg	nd	—	0

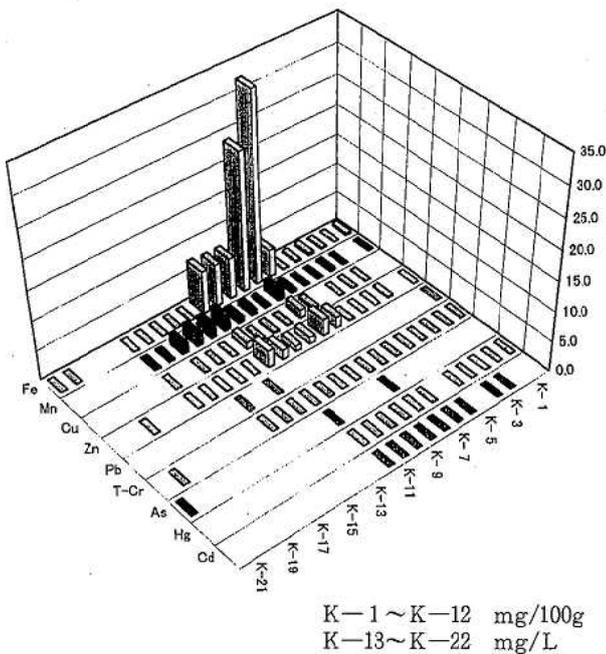


図1 健康食品中の重金属含有量

1.344, 亜鉛は0.910~2.846の範囲で検出された。カドミウムは0.0001~0.0043, 総クロムは0.010~0.028, ヒ素は2検体から0.001~0.002, 水銀は0.0007~0.0028の範囲で検出された。

3・3 健康茶

カドミウム, ヒ素, 水銀は全ての検体から検出されな

かった。鉄, マンガン, 亜鉛は全てから検出された。

鉄は0.039~0.079であった。マンガンは0.177~2.013, 銅は0.001~0.015, 亜鉛は0.018~0.068の範囲で検出された。鉛は2検体から0.001, 総クロムは3検体から0.001検出された。

3・4 ミネラルウォーター

マンガン, 銅, 鉛, カドミウム, 水銀は全ての検体から検出されなかった。

鉄は2検体から0.005~0.006, 亜鉛は1検体から0.003検出された。総クロムは1検体から0.001検出された。ヒ素は外国産の1検体から0.005検出された。

4 考 察

V.C含有食品については, ビタミンCを主成分としている栄養補助食品であるために, 重金属については含有量は低い。しかし, 微量ではあるが検出されたのは, 原材料として天然物を使用しているためと考えられる。水銀についても検出されているが, 微量であるため人体に対する影響は考えにくい。

大豆たんぱく加工食品については, 全ての検体から鉛, ヒ素を除いて, 今回調査対象とした重金属が検出された。これについては, 不足しがちなミネラル分を補う目的で何種類かの金属が添加されていることや, 大豆自身に重金属が含まれていることを示唆している<sup>1)</sup>。またラベル

に記載されている含有量と分析結果はほぼ一致した。

健康茶について5検体の内訳は、ウーロン茶3検体、杜仲茶2検体であった。ウーロン茶についてはマンガン、亜鉛、銅が特徴的に検出されるのに対し、杜仲茶ではウーロン茶に比べて含有量がかなり低い(1/3以下)。これは原材料の茶葉の違いに起因するものと考えられる。

ミネラルウォーターは国産2検体、外国産3検体であった。これはもともと水であるために重金属の含有量はきわめて低い。しかし、外国産の1検体についてヒ素が0.005mg/Lとわずかではあるが検出された。この濃度は日本における水道水の飲用基準(0.01mg/L)にはおよばないものの半分に達している。

## 5 ま と め

今回調査したすべての試料について重金属や無機元素が検出されたが、その含有量は微量であった。

重金属の一日当たりの摂取必要量は定められてはいないが、アメリカでは亜鉛15mg/日、マンガン2.5~5mg/日、銅2~3mg/日、総クロム0.05~0.2mg/日があり、これらと比較すると、V.C含有食品及び大豆たんぱく加

工食品では、双方とも1日当たりの摂取量から考えると必要量には満たず、本食品群で1日の必要量を取ることは不可能である。ミネラルウォーターでも同様である。一方、健康茶ではマンガンの濃度が高いものがあり、種類によっては一日の必要量に近いものもある<sup>2)</sup>。

重金属の一日当たりの必要量については、食品全体からの摂取量から考慮されるものであり、今回の調査結果からは判断できない。

いわゆる「健康食品」と呼ばれる食品については今回調査したもの以外にも多くの種類に分類されており、今後これらの分析を通して、その濃度レベルの把握につとめていきたい。

## 文 献

- 1) 食品の微量元素含量表 鈴木泰夫編, 第一出版(1993)
- 2) Recommended Dietary Intakes Around the World, Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition, Series A, 53, No. 11 (1983)

〔資 料〕

## 平成8年度石川県における酸性雨樹幹流調査結果

石川県保健環境センター環境科学部

水上 依乃・米林潤一郎・安田能生弘  
岡 秀雄・澤田道和・柴野 昭

### 1 はじめに

石川県における酸性雨による土壌影響調査は、平成元年度、4年度及び7年度に実施されたところである。平成8年度は、前年度調査（土壌）と同一の箇所で、スギ林・アテ林についてその樹幹流並びにこれらの林地域内のスギ林内雨・アテ林内雨さらに林内湧水・林外雨の化学成分を分析した。それらの特性を解析する事により、石川県における酸性雨及び酸性降水物の森林流入の実態を把握すると共に、酸性雨による森林土壌への影響を未然に防止する端緒を得るため本調査を実施した。

### 2 調査方法

#### 2・1 調査地点<sup>3)</sup>

石川県鹿島郡鹿島町二宮地内  
石動山鹿島町町有林区域内（平成7年度土壌調査地点隣接（図1））<sup>3)</sup>

#### 2・2 試料採取方法<sup>4)5)</sup>

樹幹流の採取は、スギ3本・アテ3本の各々について採取効率の良いシャンプーハット型（兵庫県方式）<sup>1)</sup>によった。

林内雨は、樹幹流を調査した木の側で各々酸性雨濾過式採取装置を用いて採取した。

林外雨の採取は、酸性雨濾過式採取装置を用いた。

林内湧水は、当該湧水の滞留池への流入口で採取した。

#### 2・3 調査項目及び測定方法

調査項目及び測定方法は、表1のとおり。

#### 2・4 調査期間及び試料採取日

平成8年10月22日～11月26日

試料採取装置設置 10月22日

第1回試料採取 10月29日（10月22日～10月29日）

第2回試料採取 11月5日（10月29日～11月5日）

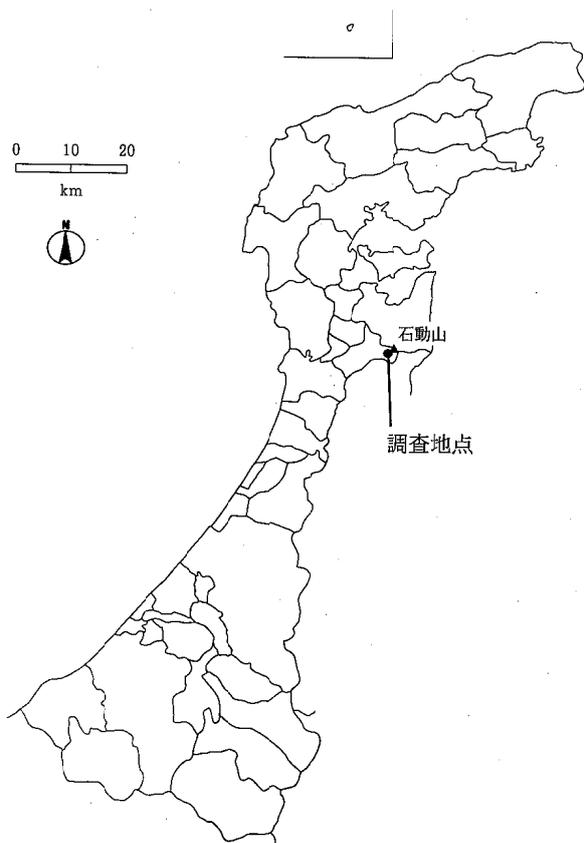


図1 調査地点

第3回試料採取 11月12日（11月5日～11月12日）

第4回試料採取 11月19日（11月12日～11月19日）

第5回試料採取 11月26日（11月19日～11月26日）

各回とも1週間分をもって1試料とした。

### 3 調査結果

表2にスギ・アテの胸高直径・樹高・樹周を示した。  
表3—1～表3—5に各1週間分の樹幹流分析結果を示

Analysis of Ionic Components in Stem Flow for Acid Rain in Ishikawa Prefecture. by  
Yorino MIZUKAMI, Junichiro YONEBAYASHI, Nobuhiro YASUDA, Hideo OKA, Michikazu  
SAWADA, Akira SHIBANO (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural  
Institute of Public Health and Environmental Science)

表2 調査樹木の形態

樹種	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3
樹周 (cm)	79	83	114	85	154	144
直径 (cm)	25	26	36	27	49	46
樹高 (m)	11.8	11.8	20.8	20.0	22.4	22.1

表1 調査項目及び測定方法

調査項目	測定方法
水素イオン濃度 (pH)	ガラス電極法
電気伝導度 (EC)	電極法
アルカリ度	中和滴定法
ナトリウムイオン (Na <sup>+</sup> )	ICP 発光分析法
カリウムイオン (K <sup>+</sup> )	ICP 発光分析法
マグネシウムイオン (Mg <sup>+</sup> )	ICP 発光分析法
カルシウムイオン (Ca <sup>+</sup> )	ICP 発光分析法
硫化物イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	イオンクロマトグラフ法
塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	イオンクロマトグラフ法
亜硝酸性窒素 (NO <sub>2</sub> -N)	ナフチルエチレンジアミン吸光度法
硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> -N)	銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光度法

表3-1 平成8年度樹幹液測定結果

	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3	スギ林内雨1	スギ林内雨2	スギ林内雨3	アテ林内雨1	アテ林内雨2	アテ林内雨3	林内湧水	林外雨
採取日	H 8.10.29													
採取量 (l)	0.28	0.000	0.17	5.9	0.95	6.0	0.22	0.14	0.32	0.41	0.35	0.31	2.0	0.37
pH	3.8	-	3.5	5.3	6.8	5.1	4.8	4.9	5.1	4.8	6.4	4.4	6.2	5.4
EC (μS/cm)	202	-	2.3	119	151	133	0.97	134	23	38	19	9.9	82	4.6
アルカリ度	-	-	-	1.5	11	1.0	-	-	-	-	-	-	12	0.50
Na <sup>+</sup> (mg/l)	8.8	-	12.0	4.5	3.9	5.3	8.6	6.7	1.1	2.8	2.4	5.7	8.3	2.2
K <sup>+</sup> (mg/l)	16	-	17	5.5	8.3	2.1	1.8	12	0.40	1.2	1.2	8.2	0.30	4.8
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	2.1	-	8.7	1.4	1.5	1.5	0.54	2.2	0.16	0.46	0.040	1.5	1.3	0.37
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	4.6	-	16	9.8	19	7.2	1.4	5.9	0.19	0.66	0.00	3.5	4.9	1.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	12	-	20	9.5	8.9	10	2.6	7.5	1.4	2.5	1.6	6.1	3.8	1.7
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	36	-	74	11	14	14	4.9	21	1.5	4.4	1.6	17	8.5	6.7
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.012	-	0.011	0.18	0.082	0.17	0.003	0.006	0.002	0.001	0.006	0.002	0.000	0.003
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.11	-	0.27	3.9	2.7	3.8	0.51	2.2	0.23	0.53	0.24	2.2	0.23	0.24

表3-2 平成8年度樹幹流測定結果

	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3	スギ林内 雨1	スギ林内 雨2	スギ林内 雨3	アテ林内 雨1	アテ林内 雨2	アテ林内 雨3	林内湧水	林外雨
採取日	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5	H8.11.5						
採取量 (l)	3.4	0.090	1.3	5.8	3.3	5.9	1.3	0.70	1.5	1.5	1.5	0.73	2.0	1.5
pH	3.3	3.2	3.2	5.2	6.8	4.8	4.9	5.5	5.0	5.2	5.9	5.2	6.6	5.5
EC (μS/cm)	229	528	446	329	213	362	27	130	24	30	27	140	82	37
アルカリ度	—	—	—	0.50	10	—	0.10	1.0	0.30	0.50	1.3	0.70	11	1.0
Na <sup>+</sup> (mg/l)	2.2	16.0	9.4	20.0	7.6	22.0	1.2	7.2	0.90	1.8	1.2	8.9	7.3	2.3
K <sup>+</sup> (mg/l)	3.0	13	8.5	7.5	5.7	5.9	7.7	7.7	0.68	1.4	1.8	10	10	2.1
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.69	3.8	5.3	3.3	1.7	5.2	0.30	1.8	0.25	0.36	0.34	1.8	1.3	0.40
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	1.3	10	9.7	23	20	24	0.55	4.1	0.27	0.42	0.57	3.2	4.5	0.76
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	6.4	28	14	18	10	20	1.6	6.2	1.4	1.8	1.5	6.4	3.8	1.9
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	18	56	58	64	33	78	3.5	24	2.2	4.3	3.3	26	8.5	6.0
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.004	0.039	0.010	0.015	0.036	0.055	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001	0.004
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.030	2.3	0.14	3.5	1.8	4.4	0.20	0.42	0.15	0.22	0.16	0.65	0.25	0.21

表3-3 平成8年度樹幹流測定結果

	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3	スギ林内 雨1	スギ林内 雨2	スギ林内 雨3	アテ林内 雨1	アテ林内 雨2	アテ林内 雨3	林内湧水	林外雨
採取日	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12	H8.11.12						
採取量 (l)	2.6	0.23	5.1	5.7	5.8	5.9	0.83	0.79	1.4	1.5	1.7	0.84	2.0	1.8
pH	3.6	3.3	3.6	5.4	6.6	4.7	5.2	5.5	4.9	4.7	5.7	5.1	6.2	4.7
EC (μS/cm)	65	309	92	92	33	97	20	32	11	21	16	0.29	82	16
アルカリ度	—	—	—	0.50	4.5	—	0.50	1.0	0.50	—	0.76	0.76	11	0.00
Na <sup>+</sup> (mg/l)	1.4	9.2	2.3	4.3	1.7	4.6	1.6	2.2	1.2	1.7	1.4	2.4	7.6	1.3
K <sup>+</sup> (mg/l)	1.1	6.4	2.3	4.1	2.1	5.1	0.86	2.3	0.09	0.04	1.0	3.1	0.51	0.74
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.060	1.1	0.31	0.93	0.22	1.1	0.22	0.37	0.060	0.21	0.13	0.46	1.3	0.11
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	0.00	3.0	0.44	6.7	2.9	5.4	0.40	0.88	0.00	0.19	0.24	0.82	4.7	0.11
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	1.1	11	2.3	6.2	0.78	7.8	1.3	1.7	0.85	1.5	0.93	2.7	3.8	1.0
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	4.5	27	7.9	13	1.6	13	2.3	4.4	1.0	2.1	2.0	5.5	8.2	1.6
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.000	0.019	0.000	0.016	0.007	0.004	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.020	0.60	—	0.86	0.090	1.4	0.17	0.23	0.12	0.25	0.12	0.44	0.26	0.16

表3-4 平成8年度樹幹流測定結果

	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3	スギ林内 雨1	スギ林内 雨2	スギ林内 雨3	アテ林内 雨1	アテ林内 雨2	アテ林内 雨3	林内湧水	林外雨
採取日	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19	H8.11.19						
採取量 (l)	2.5	0.72	6.2	6.1	6.1	5.9	1.3	1.2	2.6	2.8	3.1	1.3	2.0	2.6
pH	3.6	3.3	3.5	5.2	6.5	4.5	4.6	4.9	4.6	5.1	5.3	4.5	6.2	4.5
EC (μS/cm)	200	319	222	281	75	265	61	83	39	51	36	101	88	41
アルカリ度	—	—	—	0.81	5.4	—	—	0.20	—	0.20	0.20	—	11	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	6.0	7.1	5.7	16.0	4.5	18.0	5.5	6.9	3.5	4.6	3.2	8.5	7.6	3.7
K <sup>+</sup> (mg/l)	2.3	5.4	4.6	8.1	2.4	3.2	0.78	3.1	0.45	1.5	1.1	2.7	0.70	0.13
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.55	0.86	1.6	3.0	0.56	3.4	0.73	1.1	0.39	0.63	0.43	1.2	1.3	0.41
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	0.99	2.0	2.8	19	6.5	15	0.85	2.0	0.16	0.83	0.40	1.6	4.8	0.14
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	4.6	41	20	20	3.8	20	3.5	5.2	2.3	3.0	2.3	7.0	3.9	2.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	16	27	24	57	10	52	10	15	5.7	8.5	5.7	18	8.2	6.0
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.000	0.006	0.001	0.006	0.006	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.020	0.39	0.020	0.87	0.27	0.79	0.24	0.30	0.18	0.25	0.18	0.50	0.27	0.20

表3-5 平成8年度樹幹流測定結果

	スギ1	スギ2	スギ3	アテ1	アテ2	アテ3	スギ林内 雨1	スギ林内 雨2	スギ林内 雨3	アテ林内 雨1	アテ林内 雨2	アテ林内 雨3	林内湧水	林外雨
採取日	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26	H8.11.26						
採取量 (l)	0.23	0.040	2.1	5.4	2.4	5.7	0.33	0.29	0.33	0.65	0.45	0.50	2.0	0.51
pH	3.3	3.2	3.4	5.4	6.6	4.3	4.5	4.5	4.7	4.5	4.5	4.2	6.3	4.3
EC (μS/cm)	238	318	211	165	99	362	103	110	89	90	73	108	81	74
アルカリ度	—	—	—	1.0	3.0	—	—	—	—	—	—	—	12	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	4.9	9.5	5.9	10.0	5.5	25.0	7.6	6.2	6.8	6.8	6.0	7.4	7.2	5.2
K <sup>+</sup> (mg/l)	3.2	4.1	3.5	4.0	2.3	4.7	1.6	3.0	1.6	1.0	0.63	1.2	0.36	0.41
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.66	1.6	1.1	1.8	0.71	5.6	1.3	1.4	1.1	1.1	0.83	1.1	1.3	0.72
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	1.3	3.8	2.0	10	0.49	22	2.7	2.9	1.9	2.1	1.1	1.9	4.8	0.84
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	11	18	12	18	8.4	30	8.2	9.1	6.7	6.9	5.5	8.0	3.8	5.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	19	32	19	26	14	69	15	15	13	13	10	13	8.0	9.5
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.001	0.006	0.001	0.005	0.009	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.004	0.003	0.000	0.006
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.080	1.2	0.10	1.8	0.53	4.1	0.81	1.1	0.82	0.98	0.65	1.3	0.27	0.63
幹周囲 (cm)	79	83	114	85	154	144								
直径 (cm)	25	26	36	27	49	46								
樹高 (cm)	1,180	1,180	2,080	2,000	2,240	2,210								

※ 欄中の“—”は液量が少なく、測定できなかったことを示す。

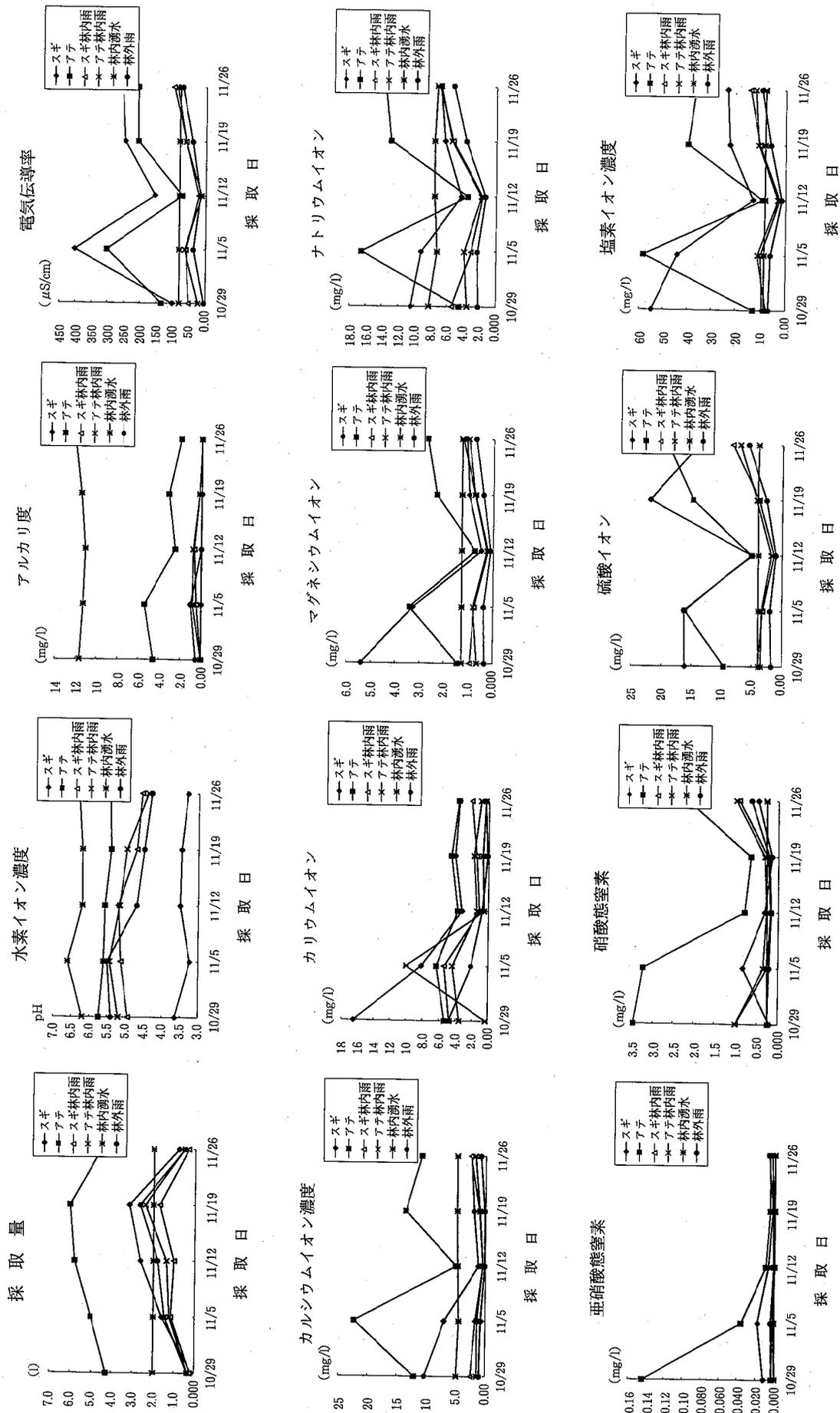


図2 平均値グラフ

した（前記2・4の各々の調査期間毎の採取試料）。

表4ではそれぞれの調査項目毎にその加重平均値を示した。各々1週間値をもって1試料としたが、樹幹流を林外雨量と比較すると、10月29日に採取したアテ3のものが最大で林外雨の約20倍であった。アテ3本の平均採取量を見ても約12倍と圧倒的にアテの採取量が多いが、これは主として樹幹流測定用の樹木の樹周及び樹高の差によると考えられる（表2）。

図2には、各々の調査分析項目についての平均値のグラフを示した。スギ樹幹流のpHが3.2~3.8と林外雨の4.3~5.4に比べかなり低値であった。アテの樹幹流では4.3~6.8とスギより高く、差も大きかった。県木のアテ樹幹流とスギ樹幹流のpHを比較すると平均値のグラフからも明らかにみられるとおり、アテはスギに比してpHは高く各試料毎の差は小さく安定していた。アテの林内雨のpHは4.4~6.4でスギに比べその差は少なかった。このことは樹体からの有機酸の溶脱<sup>2)6)7)</sup>（炭水化物、蛋白質）もかなり影響しているとは考えられるもののアテは酸性雨に強いことが予測される。樹幹流は、樹冠通過雨やその他の林内雨と共に土壌を通過後流出水として、森林生態系からでていく。これを林内湧水として分析した。林内湧水のpH値が6.2~6.6と樹幹流や林内雨、林外雨より高値であった。林内湧水・林外雨・スギ樹幹流・アテ樹幹流について各々の加重平均値を表4に示した。このことからこの鹿島町町有林土壌のpH緩衝作用の高いことが予測出来る。

#### 4 ま と め

今回の調査では、県木のアテはスギと比較すると酸性雨土壌に対する緩衝性が大きいと考えられる。また試料の採取量には風向、風速の影響も大きいと考えられるが、降水のpHの変動範囲が同じである裸地などの流出水を対照地として採取することにより当該森林土壌のpH緩衝作用をより明確に出来るものと考えら

表 4 加 重 平 均

(スギ)

採 取 日	H 8.10.29	H 8.11. 5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採 取 量 (l)	0.46	4.8	7.9	9.5	2.4
pH	3.7	3.3	3.6	3.5	3.4
EC (μS/cm)	126	292	90	223	215
アルカリ度	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	10.0	4.4	2.2	5.9	5.9
K <sup>+</sup> (mg/l)	16	4.6	2.0	4.0	3.5
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	4.6	2.0	0.25	1.3	1.1
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	8.9	3.7	0.37	2.3	2.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	15	8.8	2.2	17	12
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	50	29	7.3	22	19
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.012	0.006	0.001	0.001	0.001
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.17	0.10	#VALUE!	0.048	0.12

(アテ)

採 取 日	H 8.10.29	H 8.11. 5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採 取 量 (l)	12.8	15.0	17.4	18.1	13.5
pH	5.2	5.1	5.1	4.9	4.6
EC (μS/cm)	128	316	74	207	236
アルカリ度	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	4.8	18.0	3.5	12.8	15.5
K <sup>+</sup> (mg/l)	4.1	6.5	3.8	4.6	4.0
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	1.5	3.7	0.75	2.3	3.2
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	9.3	23	5.0	14	13
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	9.7	17	5.0	15	21
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	13	63	9.2	40	42
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.17	0.035	0.009	0.005	0.004
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	3.8	3.5	0.79	0.64	2.5

(スギ林内雨)

採 取 日	H 8.10.29	H 8.11. 5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採 取 量 (l)	0.68	3.5	3.0	5.1	0.95
pH	4.9	5.0	5.1	4.7	4.6
EC (μS/cm)	39	47	19	55	100
アルカリ度	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	4.7	2.3	1.6	4.8	6.9
K <sup>+</sup> (mg/l)	3.3	4.7	0.87	1.2	2.0
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.71	0.58	0.18	0.65	1.3
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	1.8	1.2	0.34	0.78	2.5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	3.1	2.4	1.2	3.3	8.0
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	6.7	7.1	2.2	9.0	14
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.003	0.002	0.000	0.001	0.003
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.73	0.22	0.16	0.22	0.90

表4のつづき  
(アテ林内雨)

採取日	H 8.10.29	H 8.11.5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採取量 (l)	1.1	3.7	4.1	7.2	1.6
pH	4.8	5.4	5.0	5.0	4.4
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	23	50	15	53	91
アルカリ度	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	3.5	3.0	1.7	4.7	6.8
K <sup>+</sup> (mg/l)	3.2	3.3	1.1	1.5	0.96
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.62	0.64	0.23	0.64	1.0
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	1.3	1.0	0.34	0.78	1.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	3.2	2.6	1.5	3.4	6.9
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	7.1	8.2	2.8	9.0	12
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.92	0.28	0.23	0.26	0.99

(林内湧水)

採取日	H 8.10.29	H 8.11.5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採取量 (l)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
pH	6.2	6.6	6.2	6.2	6.3
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	82	82	82	83	81
アルカリ度	12	11	11	11	12
Na <sup>+</sup> (mg/l)	8.3	7.3	7.6	7.6	7.2
K <sup>+</sup> (mg/l)	0.30	10	0.51	0.70	0.36
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	4.9	4.5	4.7	4.8	4.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	8.5	8.5	8.2	8.2	8.0
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.23	0.25	0.26	0.27	0.27

(林外雨)

採取日	H 8.10.29	H 8.11.5	H 8.11.12	H 8.11.19	H 8.11.26
採取量 (l)	0.37	1.5	1.8	2.6	0.51
pH	5.4	5.5	4.7	4.5	4.3
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	4.6	37	16	41	74
アルカリ度	0.50	1.0	0.00	—	—
Na <sup>+</sup> (mg/l)	2.2	2.3	1.3	3.7	5.2
K <sup>+</sup> (mg/l)	4.8	2.1	0.74	0.13	0.41
Mg <sup>+</sup> (mg/l)	0.37	0.40	0.11	0.41	0.72
Ca <sup>+</sup> (mg/l)	1.0	0.76	0.11	0.14	0.84
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	1.7	1.9	1.0	2.5	5.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	6.7	6.0	1.6	6.0	9.5
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.003	0.004	0.001	0.002	0.006
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.24	0.21	0.16	0.20	0.63

れる。雨が森林に降ると、3つの成分に分かれる。枝・葉・幹に貯留されるクローネ遮断成分、樹冠を通過して林地に落ちる樹冠通過雨、さらに幹をつたって林地に達する樹幹流である。3成分の割合は、降雨量、降雨密度、樹種、樹齢等によって変わるが、ある程度森林が完成すればほぼ一定になる。降雨量に対するその割合は、それぞれ5~25%、70~90%、1~10%である<sup>2)</sup>。

今後スギ林とアテ林間での森林的な差異を樹木及び森林の年輪的条件を考慮して、樹幹流について調査研究を実施する必要があると考えられる。また森林内降雨の7割強にも影響を及ぼすとされる樹冠流(通過雨)の測定を行い、スギ・アテの特徴についてこれらの事実を究める必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 玉置元則：環境技術，25，578—579 (1996)
- 2) 片山幸士：環境技術，23，706—709 (1994)
- 3) 藤沢明子，坂本藤夫，小西秀則，深山敏明，岡 秀夫，野口邦雄，米林潤一郎，本田和子，清水憲次：石川保環年報，32，155—163 (1995)
- 4) 藤沢明子，澤田道和，北野肇一，堀秀朗，加藤賢治，橋田哲郎，亀井とし，小西秀則，小坂 恵，本田和子，中野敬夫：石川衛公研年報，27，334—342 (1990)
- 5) 藤沢明子，森島敏明，西川孝蔵，清水憲次，小西秀則，山上信明，本田和子，四手井英一，千木 容，小谷二郎：石川保環年報，30，331—342 (1993)
- 6) 只木良也・赤井龍男共著，科学ブックス24，共立出版：森 —そのしくみとはたらき—
- 7) 樋口隆昌著，共立出版：樹木生化学

## 石川県保健環境センター調査研究報告投稿規定

石川県保健環境センター（以下「センター」という。）の年報における調査研究報告の投稿規定を次のとおり定める。

### 1 投稿者の規定

投稿者は原則としてセンター職員とする。

### 2 報告の内容

センター職員が行った調査研究で、印刷物として未発表のものとする。ただし、抄録についてはこの限りではない。

### 3 報告の種類

報告は、総説、報文、資料、短報及び抄録の5種類とする。

#### (1) 総説

内容、形式は自由とし、英文タイトルを付記する。

#### (2) 報文

新知見を含むまとまった研究報告で、形式はおおむね、はじめに材料と方法、成績、考察、まとめ、謝辞、付記及び文献の順とし、英文タイトルを付記する。

#### (3) 資料

既知の方法による調査、試験検査の結果又は統計等をまとめたもので、形式は報文に準じ、英文タイトルを付記する。

#### (4) 短報

断片的な研究であっても、新しい事実で価値のあるデータを含む報告で、形式は報文に準ずるが見出しはつけない。

#### (5) 抄録

当該年度に他誌に掲載された論文の抄録で、表題名、著者名、所属名、掲載誌名、巻（号）、始ページ—終ページ、発行年及び紹介文の順に記載する。

### 4 編集委員会構成

編集委員会は所長を委員長とし、次長、部長及び室長を委員とする。

### 5 原稿の執筆

厚稿はA4判で左横書き（25字×23行）又はワープロの場合はA4判で左横書き（25字×46行×2列）とし、記載は別に定める原稿執筆要領による。

### 6 原稿の提出と編集

原稿は所属次長、部長又は室長の校閲を経て、編集委員会に提出する。提出された原稿の掲載順序、掲載区分、表現の用語等の統一化及び校正は編集委員会が行い、必要な場合には投稿者に内容の変更、表現の統一化のための作業あるいは内容の確認などを求めることがある。

### 7 校正

初校は著者校とし、誤植の訂正に止め、内容の変更をしてはならない。

### 8 その他

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

この投稿規定は、昭和54年4月1日から適用する。

昭和57年4月1日一部改正
昭和62年7月1日一部改正
平成6年6月1日一部改正