

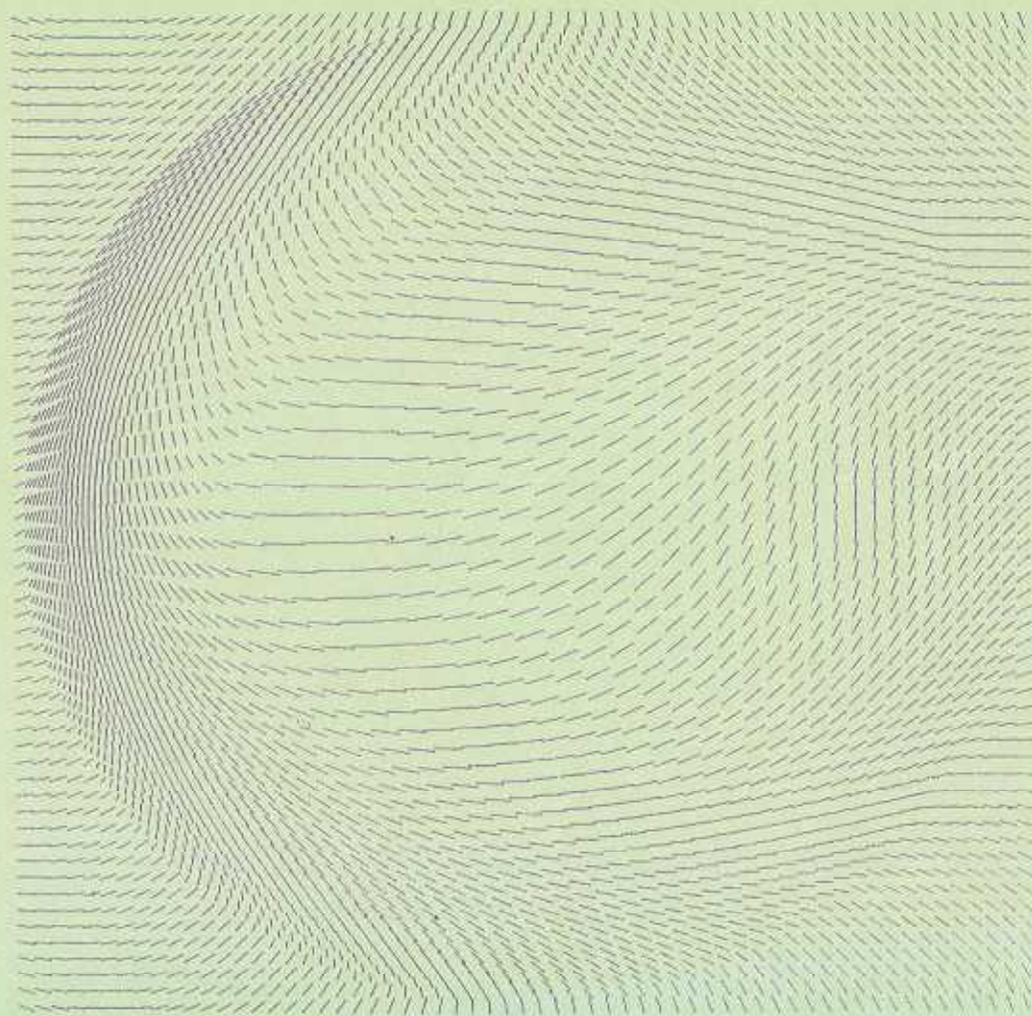
ISSN 0917-3331  
CODEN:MEKNEH

# 宮崎県衛生環境研究所年報

第4号 (平成4年度)

Annual Report of  
the Miyazaki Prefectural Institute for  
Public Health and Environment

No. 4 (1992)



宮崎県衛生環境研究所

# 目 次

## I 事業の概要

1 沿革	3
2 組織機構	4
(1) 組織と業務	4
(2) 庁舎の概要	5
3 職員の異動及び事務分掌	6
(1) 職員の異動	6
(2) 事務分掌	6
4 予算及び決算（平成4年度）	10
(1) 歳入予算及び決算額調	10
(2) 歳出決算額調	10
5 試験検査業務実績	11
6 各部事業概要	12
7 講師派遣及び研修指導	23
8 学会、研修、講習への参加	24
9 研究発表会	25
10 施設見学等	26
11 宮崎県衛生環境研究所職員名簿	27

## II 誌上発表・学会発表

・ 誌上発表・学会発表	31
-------------	----

## III 調査研究

1 宮崎県における下痢原性大腸菌の検査について	37
2 宮崎県における1992年度のインフルエンザの流行	40
3 野菜の殺菌剤（オキシリン酸）の使用実態調査	46
4 固相抽出HPLCを用いた柑橘類中オルトフェニルフェノール， チアベンダゾール，ジフェニルの定量法の検討	50
5 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の生理作用に関する研究	54
6 宮崎県における空間放射線量率及び土壌試料の放射能調査（第2報）	59
7 宮崎県における環境放射能調査（第5報）	62
8 高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中エンロフロキサシン，	

オフロキサシンおよびベノフロキサシンの定量	65
9 「あったか湯治場開発促進事業」について	69
10 保存された温泉水の経時変化	71
11 一般家庭の室内空気中の二酸化窒素濃度－暖房器具による影響－	74
12 宮崎県内における酸性雨調査－平成4年度観測結果－	80
13 宮崎県における大気汚染の現状（平成4年度）	91
14 霧島屋久国立公園の湖沼水質調査	99
15 ゴルフ場使用農薬による水質汚濁（第3報）	107
16 土壌環境実態調査－土壌汚染に関する概況調査－	112
17 底生動物による清武川の水質評価	115
18 トリクロロエチレン等に係わる水質調査結果	121

## はじめに

本年平成5年はまだ年の半ば過ぎであるにもかかわらず社会的な面、自然的な面で非常に多くのことが私たちの周りで起こっている。社会的には政局の急展開と1ドル100円を割り込みそうな円高の経済状況であり、自然の面では、北海道での激しい地震に続く大津波による災害、気象庁始まって以来の梅雨明け時期の不特定化に示される異常に長期化した長雨とそれに続く冷夏、またその間の南九州での集中豪雨による災害、更には風速60メートルを越すこともあった台風13号による九州の直撃などが思い浮かぶ。この台風は、幸い軽微ではあったが種々の被害を当研究所にももたらした。裏庭の樹齢数十年と思われる杉が40本位根本からなぎ倒されてしまったことが物語るように戦後一級の凄まじいものであった。これらの災害は、不謹慎な表現かもしれないが、後年時代を思い返すメルクマールとしては重宝であるけれども、特に天災により被害を受けた方々の物的精神的痛手に対しては言葉が出ない。罹災者の方々が一日も早く旧來に復することを願うだけである。

さて、私たち衛生環境研究所を取り巻く情勢に最近何か動きを感じず。先般7月に地域保健基本問題研究会から公衆衛生審議会総合部会に「報告書」が提出された。この報告書を読むと、私たちに関する面では地研を「研修機関」として位置づけていこうとする点が注目される。しかしながら、「研修機関」の意味は判るとしても、その実体はどういうことなのか現段階では報告書からは読み取ることができない。ところで、私たちに示された、或いは与えられた指針という意味では昭和51年の厚生事務次官通達がある。私は、この通達は時代の流れによる各論上の不整合性は多少あるにしても、総論的には基本的な事柄を提示しているものと思っており、問題はその精神を十分には発揮させることができていない点にあると考えている。この点の解決のヒントが今回の「報告書」を巡る動きの中から生まれ出てくることを願っている。

ここで考えておきたいことは次のことである。それは、51年の次官通達の精神であると信ずるし、また本欄で度々触れてきたことと思うが、研修にしる、情報活動にしる、精度管理にしる、或いは試験検査にしる、私たちの活動全ての基礎は研究であるということである。どのような事態が生じようとするかは不変であろうと思うし、種々の事態に対応する力は研究、すなはち自ら発想し自ら行うという研鑽から生まれるということを確認しておきたい。他方、先に触れた「時代による不整合性」については意識しておきたい。その一部は「報告書」に「研修」という形で示されている考え方であり、言葉を換えれば現実指向ということであろうと思っている。時代ニーズに沿った方向の模索も「研究」しておくべきだろう。

所内での出来事としてここ暫くを振り返ってみると、「花いっぱい運動」で職員全員での所の環境整備の取り組みに対して優秀所属として表彰を受けたこと、「職員提案事業」で小野主任技師が表彰を受けたこと、微生物部山本科長がJICAによる一年間のアルゼンチンでの現地指導活動を終えて帰国すること、本年度半年間県費留学生のジェイ (Jay Philip Semah) さんをソロモン国から受け入れたことなどが思い浮かぶが、このほかでも全体的な所維持および発展に関して随所に職員の努力を感じた。

当所年報第4号がまとまりましたのでお届けいたします。参考にさせていただければ幸いです。また、木筆になりましたが、当年報の英文に関する助言を本県国際交流課のロビン・ハルター (Robin Halter) さんからいただきました。この場を借りて深謝いたします。

平成5年9月

宮崎県衛生環境研究所長  
川畑紀彦

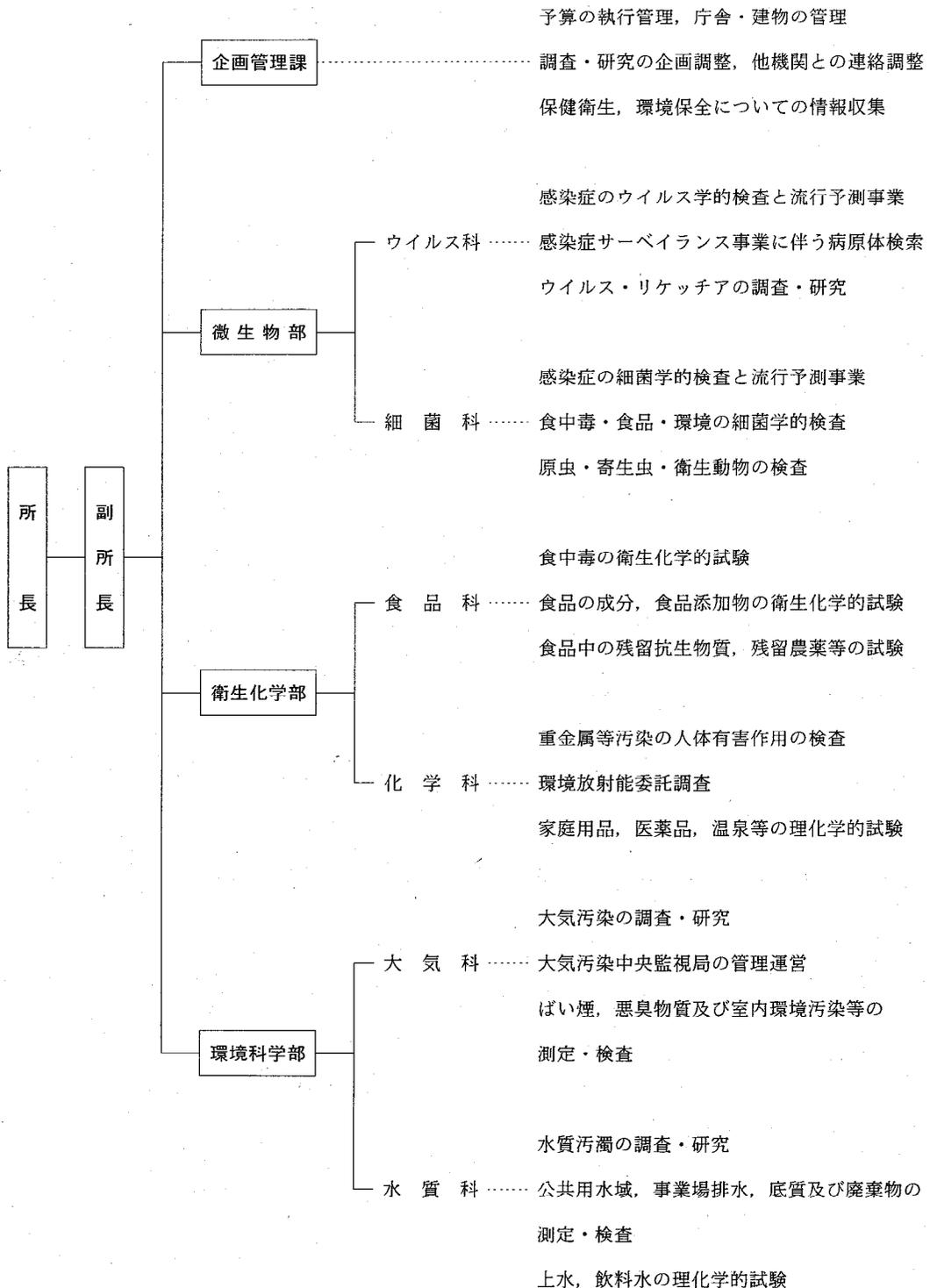
# I 事業の概要

# 1 沿革

昭和 24. 12. 20	衛生試験所を廃し、宮崎県衛生研究所発足（第1期工事） 宮崎市清水町65番地 庶務課，細菌検査部，化学試験部，食品衛生検査部の1課3部を置く。
26. 9. 2	第2期工事完成 敷地面積：1,074坪 建物：平屋建 建坪総計 246坪
27. 9. 2	臨床病理検査部を置く。
34. 3.	動物舎完成 21坪
35年度	ウイルス室，準備室 計 66㎡増築 引火性危険薬品倉庫 5㎡建設 旧準備室を精密機械室に改修
36年度	玄関の新設 物品倉庫増設 16.5㎡
37年度	増築により尿尿浄化槽機能検査室設置
40年度	車庫建設 24.8㎡
42. 3. 29	新庁舎竣工 移転 宮崎市北高松町5番30号 敷地面積 1,823.44㎡ 建物面積 1,332.51㎡ 本館 鉄筋コンクリート3階建 1,212㎡ 別館 " 平屋建 103.50㎡ 自転車置場 17.01㎡
43. 4. 1	組織改正により，庶務課，微生物部，食品部，化学部，環境部の1課4部制となる。
46. 8. 7	宮崎県公害センター設置 宮崎市北高松町5番30号（宮崎県衛生研究所内） 庶務課，大気部，水質部の1課2部を置く
47. 5. 30	宮崎県公害センター庁舎建設，移転 宮崎市北高松町5番30号（宮崎県衛生研究所敷地内） 建物 鉄筋コンクリート2階建 延面積 163.89㎡
55. 10. 1	宮崎県公害センター移転（旧宮崎保健所を改修） 宮崎市清水3丁目6番31号 建物 鉄筋コンクリート2階建 敷地面積 1,667.04㎡ 建物 1,156.84㎡
56. 3. 26	公害センター隣接国有地買収 敷地面積 1,855.4㎡
56. 4. 1	公害センター別棟に宮崎県大気汚染中央監視局を設置 126.00㎡ 大気汚染監視テレメーター装置で県内29カ所の大気汚染等を監視
平成 2. 4. 1	宮崎県衛生研究所と宮崎県公害センターを統合し，宮崎県衛生環境研究所発足 同時に宮崎市学園木花台西2丁目3番2号に新庁舎竣工移転 企画管理課，微生物部（ウイルス科，細菌科），衛生化学部（食品科，化学科），環境科学部（大気科，水質科）の1課3部（6科）を置く。

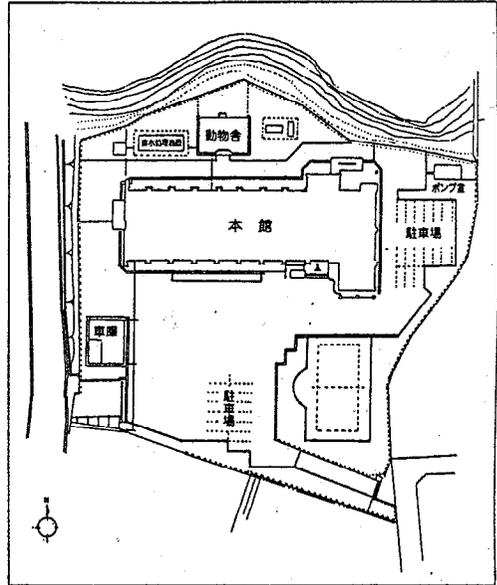
## 2 組織機構

### (1) 組織と業務

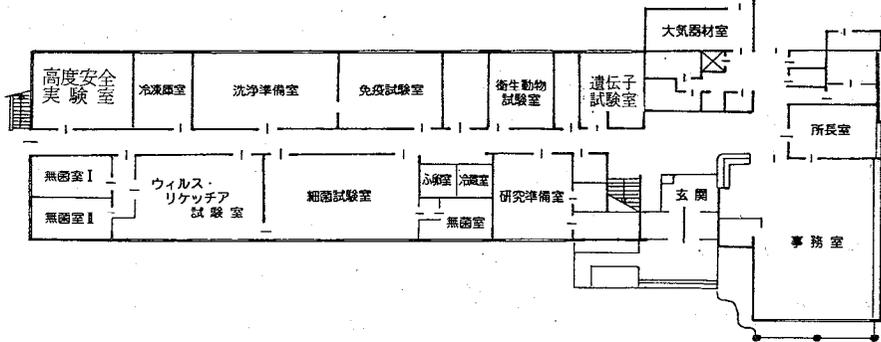


(2) 庁舎の概要

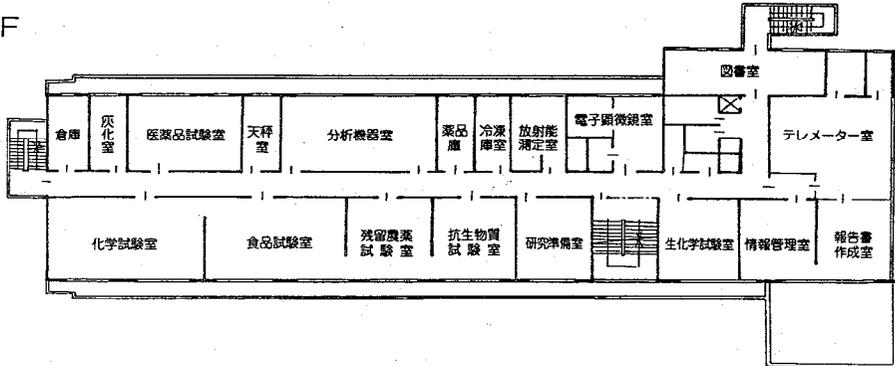
敷地面積	10,735.22 m <sup>2</sup>
本館延床面積	3,382.320 m <sup>2</sup>
1階床面積	1,138.533 m <sup>2</sup>
2階 "	1,098.688 m <sup>2</sup>
3階 "	1,031.488 m <sup>2</sup>
R階 "	113.611 m <sup>2</sup>
動物舎	99.80 m <sup>2</sup>
車庫	99.00 m <sup>2</sup>



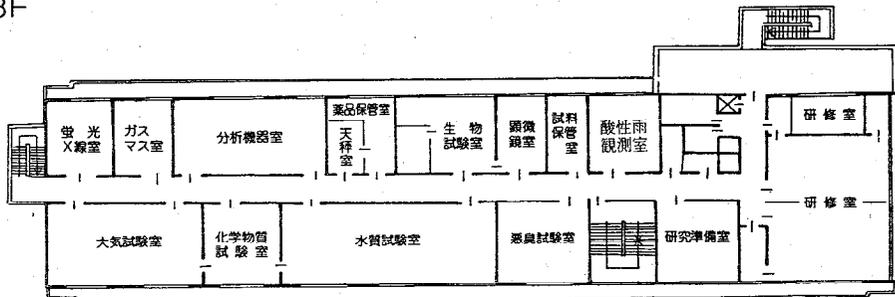
平面図 1F



2F



3F



### 3 職員の事務分掌及び異動

#### (1) 職員の異動（平成5年4月1日付）

[転出者]

氏名	新	旧
野口辰美	日南保健所 技師	環境科学部水質科 技師
杉本美喜	県立日南病院 技師	環境科学部水質科 技師

[転入者]

氏名	新	旧
齋藤和也	企画管理課長	申間保健所 総務課長
富山典孝	環境科学部水質科 主任技師	環境保全課 主任技師
安藤ゆかり	環境科学部水質課 技師	県立宮崎病院 技師
藪押利香	企画管理課 技師	新規採用（平成5年5月15日付）

[退職者]

氏名	新	旧
荒木桂子	（平成5年3月31日付）	企画管理課 特別研究員

#### (2) 事務分掌

所長 川畑紀彦  
副所長 八木利喬

企画管理課 課長 齋藤和也

分掌事務	主任	副主任
1. 課の統括に関する事。 2. 所務の企画及び総合調整に関する事。 3. 予算の執行管理に関する事。 4. 庁舎及び建物等の管理に関する事。	課長 齋藤和也	主任主事 水間邦彦
1. 調査研究の企画、調整、評価及び他機関との連絡調整に関する事。 2. 職員の技術研修の企画並びに調整に関する事。 3. 健康事象及び環境管理に関する事。	課長 齋藤和也	主任主事 水間邦彦
1. 歳入歳出事務に関する事。 2. 物品の出納保管に関する事。 3. 文書収発、検体受付に関する事。 4. 各種業務委託契約に関する事。	主任主事 水間邦彦	課長 齋藤和也
1. 保健衛生及び環境保全に係る情報の収集、解析、運用及び提供に関する事。 2. 研修指導及び広報の企画並びに調整に関する事。 3. 図書室の管理及び運営に関する事。 4. 微生物学的試験検査及び精度管理に関する事。	技師 藪押利香	課長 齋藤和也
1. 公用車の整備管理及び排水処理に関する事。 2. 検体試料搬入及び本庁への連絡用務に関する事。 3. その他の現業用務に関する事。	技術員 桑山俊幸	主任主事 水間邦彦
1. 前各号に掲げるもののほか他部の主管に属さないこと。	全	員

微生物部 (兼) 部長 八木 利喬  
 ウイルス科 科長 山本 正悟

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
1. 科の統括に関する事。 2. リケッチアに関する事。 3. 地方病に関する事。	科長 山本 正 悟	主任研究員 大 浦 恭 子
1. 法定伝染病及び届出伝染病(ウイルス)に関する事。 2. 感染症サーベイランス事業(ウイルス)に関する事。 3. 血清学的検査に関する事。 4. その他のウイルスの検査に関する事。	主任研究員 大 浦 恭 子	技師 吉 野 修 司
1. 伝染病流行予測事業(ウイルス)に関する事。 2. AIDS及び性病に関する事。	技師 吉 野 修 司	主任研究員 大 浦 恭 子
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関する事。 2. 精度管理に関する事。 3. 実験動物に関する事。 4. 以上の各項目に関連する調査研究に関する事及び以上の分掌に属さない事。	全 員	

細 菌 科 (兼) 科長 山本 正悟

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
1. 科の統括に関する事。	科長 山本 正 悟	主任研究員 河 野 喜 美 子
1. 法定伝染病及び届出伝染病(細菌)に関する事。 2. 伝染病流行予測事業(細菌)に関する事。 3. 感染症サーベイランス事業(細菌)に関する事。 4. その他の病原細菌の検査に関する事。 5. 原虫、寄生虫、衛生動物の検査に関する事。	主任研究員 河 野 喜 美 子	主任技師 城 信 俊
1. 食中毒の細菌学的検査に関する事。 2. 食品及び飲料水の細菌学的検査に関する事。 3. 環境中の細菌検査に関する事。	主任技師 城 信 俊	主任研究員 河 野 喜 美 子
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関する事。 2. 精度管理に関する事。 3. 実験動物に関する事。 4. 以上の各項目に関連する調査研究に関する事及び以上の分掌に属さない事。	全 員	

衛生化学部 部長 前田 武  
食品科 科長 武田 攻

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
1. 科の統括に関する事。 2. 食品の苦情に関する事。	科長 武田 攻	主任研究員 山本雄三
1. 食中毒の衛生化学的試験に関する事。 2. 食品の成分・ビタミン等の衛生化学的試験に関する事。 3. 食品中の食品添加物の衛生化学的試験に関する事。	技師 園田恵里	主任研究員 山本雄三
1. 食品中の残留農薬の衛生化学的試験に関する事。 2. 食品中の有害物質の衛生化学的試験に関する事。	主任技師 小野和則	技師 園田恵里
1. 食品中の残留抗生物質及び合成抗菌剤の衛生化学的試験に関する事。 2. 食品規格試験に関する事。	主任研究員 山本雄三	主任技師 小野和則
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関する事。 2. 精度管理に関する事。 3. 上記に係る人体作用を主とした調査研究に関する事。	全 員	

化 学 科 科長 前田 武

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
1. 科の統括に関する事。 2. 放射線取扱管理に関する事。 3. 重金属等による汚染の人体有害作用の検査に関する事。	科長 前田 武	主任研究員 平田泰久
1. 環境放射能委託調査に関する事。 2. 温泉の理化学的検査及びその療養効果の調査研究に関する事。 3. 生化学的試験に関する事。	主任研究員 平田泰久	主任研究員 野崎祐司
1. 家庭用品の理化学的試験に関する事。 2. 医薬品、化粧品、家庭用品等の理化学的試験及び人体有害作用の検査に関する事。 3. 農薬中毒の理化学的試験に関する事。	主任研究員 野崎祐司	主任研究員 平田泰久
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関する事。 2. 精度管理に関する事。 3. 上記に係る調査研究に関する事。	全 員	

環境科学部 部長 迫田 勝藏  
大気科 特別研究員兼科長 齋藤 信弘

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科の統括に関すること。</li> <li>2. 大気中の降下物についての測定・検査に関すること。</li> <li>3. 大気に係る公害防止、分析技術に関すること。</li> <li>4. 室内の空気汚染についての理化学的測定・検査に関すること。</li> </ol>	科長 齋藤 信弘	主任研究員 山田 音由記
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工場・事業場からのばい煙についての測定・検査に関すること。</li> <li>2. 悪臭物質についての測定・検査に関すること。</li> <li>3. 騒音、振動についての測定・検査に関すること。</li> <li>4. 大気中の未規制物質の測定・検査に関すること。</li> </ol>	主任研究員 山田 音由記	主任研究員 藤田 芳和
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大気汚染中央監視局の管理運営に関すること。</li> <li>2. 測定機器等のデータ処理に関すること。</li> <li>3. 宮崎市内に設置する測定局等に関すること。</li> <li>4. 大気汚染測定結果の解析及び予測システムに関すること。</li> <li>5. 大気汚染移動監視車による監視に関すること。</li> </ol>	主任研究員 藤田 芳和	科長 齋藤 信弘
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関すること。</li> <li>2. 精度管理に関すること。</li> <li>3. 上記に係る調査研究に関すること。</li> </ol>	全	員

水質科 特別研究員兼科長 河野 謙一

分 掌 事 務	主 任	副 主 任
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科の統括に関すること。</li> <li>2. 公共用水域の水質汚濁についての測定・検査に関すること。</li> </ol>	科長 河野 謙一	主任研究員 関屋 幸一
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工場・事業場排水及び生活排水についての測定・検査に関すること。</li> <li>2. 水質汚濁に係る公害防止、分析技術に関すること。</li> </ol>	主任研究員 関屋 幸一	主任技師 富山 典孝
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 底質・土壌汚染についての測定・検査に関すること。</li> <li>2. 公共用水域等における未規制化学物質の測定・検査に関すること。</li> <li>3. 水質汚濁に係る環境指標、動植物の調査に関すること。</li> </ol>	主任研究員 岩切 淳	技師 安藤 ゆかり
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化学物質環境汚染実態調査に関すること。</li> <li>2. ガスマス等分析機器室の管理に関すること。</li> </ol>	主任技師 富山 典孝	主任研究員 岩切 淳
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上水・飲料水についての理化学的試験に関すること。</li> <li>2. 廃棄物の測定・検査に関すること。</li> </ol>	技師 安藤 ゆかり	主任研究員 岩切 淳
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保健所職員に対する技術研修指導に関すること。</li> <li>2. 精度管理に関すること。</li> <li>3. 上記に係る調査研究に関すること。</li> </ol>	全	員

#### 4 予算及び決算（平成4年度）

(1) 歳入予算及び決算額調

(単位 千円)

科目	目	予算額	決算額
使用料及び手数料		2,600	1,190
内	細菌検査関係	300	222
内	その他の検査関係	2,300	968

(2) 歳出決算額調

(単位 千円)

	一 般 公衆衛生 管理費	公衆衛生 総務費	予 防 費	衛生研究 所 費	食品衛生 指導費	環境衛生 指導費	環境保全 費	医 務 費	薬 務 費	保健所費	森林病害 虫防除費	水産業 振興費	商 業 振興費	工 鉱 業 振興費	計
職員手当等		195													195
共 済 費	118						213								331
賃 金	1,301						1,959				49				3,309
報 償 費				25			344								369
旅 費	158		129	2,682	300	80	2,584	1,000							6,933
需用費			1,909	17,340	1,900	180	14,103	3,200			281	150	200	705	39,968
役 務 費			40	1,194		10	179	300							1,723
委 託 料				10,003			583								10,586
使用料及賃借料				678			50								728
備 品 購 入 費				3,026	124	198	1,066		69	544					5,027
負担金補助及び 交付金				111											111
公 課 費				18											18
計	1,577	195	2,078	35,077	2,324	468	21,081	4,500	69	544	330	150	200	705	69,298



## 6. 各部事業概要

### (1) 微生物部

微生物部は、細菌科とウイルス科で構成されており、感染症における病原体の分離・検出及び血清学的検査並びに食中毒細菌検査、食品・環境中の細菌検査およびこれらに伴う調査研究等を行っている。また、専門技術者育成のため、保健所職員その他について技術研修指導を行っている。本年度の業務の概要は、下記のとおりである。

#### [細菌科]

#### 1 感染症検査

##### 1) 海外旅行者下痢症の菌検索

当所へ依頼された件数は3件であり、いずれも渡航先は前年度に引き続き、東南アジア・中近東方面で検査結果は表1のとおりであった。

##### 2) サルモネラ菌同定

保健所等で学校・保育所等の集団給食従事者の検便を実施しており、分離された71菌株、病院の患者から分離された15菌株について当所に血清型別が依頼された。

月別検出状況は7~10月で全体の65%を占め、特に8月が最も多く17菌株が検出された。

近年、全国的にエンテリティデスによる食中毒事例

が増加しているが患者、保菌者分離株ともに高率に検出されており県内でもエンテリティデスによる汚染が広がっていることが推測される。

同定結果は表2のとおりであった。

#### 3) 給食従事者等の検便

2カ所の給食施設の調理従事者延べ280件の検便を実施した。赤痢菌は検出されなかったが、1名からサルモネラ菌が検出され、日常摂取する食品から感染したと思われる。

#### 4) 一般検診の菌検索

一般の人から提出書類にカンピロバクターとサルモネラ菌の検診が必要ということで、検査依頼が1件あり検便を実施した。

#### 2 感染症サーベイランス事業

本事業に基づき、百日せき様疾患20件、淋菌感染症18件、感染性胃腸炎(病原性大腸菌)43件の3疾患、計81件の検査を行った。

結果は表3のとおりである。

表3 平成4年1月~12月の病原体検出状況

疾患名	検体の種類	検体数	病原体検出
百日せき様疾患	咽頭のぐい液 咳材料	20	1
淋菌感染症	(男)尿道検過液 (女)分泌物、子宮頸管検過液	18	6
感染性胃腸炎	下痢便	43	1 (VTEC)

表1 海外と渡航者下痢症の菌検索

依頼年月日	依頼者	検体	検体数	検出病原体(株数)	海外との関係	備考
平4.5.16	宮崎HC	便	1	毒素原性大腸菌(1株) 08:H9 I(+ST(+))	エジプト旅行	ツアーに参加、帰国後、下痢、腹痛等の症状を訴えた。
平4.10.20	都城HC	分離菌株	2	Plesiomonas shigelloides	シンガポール マレーシア	鹿兒島県検疫所でツアーに参加した1名から菌を分離、また後日、本人からも保健所で同一菌が検出された。
平5.1.14	延岡HC	分離菌株 便	1	赤痢菌(S. sonnei)	ネパール旅行	延岡市内の医療機関から旅行に参加した17名中1名が類似赤痢菌の菌が出たが保健所に伝染病隔離病室に収容された。
平5.1.16	小林HC	分離菌株	8	陰性	"	
平5.1.18	日向HC	分離菌株	5	陰性	"	

表2 平成3年度に分離されたSalmonella

血清型名	抗原構造	分離菌株数	患者数	保菌者数
S. agona	04 : f, g, s : -	4		4
S. brandenburg	04 : l, v : e, n, z <sub>15</sub>	1		1
S. derby	04 : f, g : -	1		1
S. haifa	04 : z <sub>10</sub> : 1, 2	1		1
S. sandiego	04 : eh : en, z <sub>15</sub>	1		1
S. schwarzengrund	04 : d : 1, 7	3		3
S. typhimurium	04 : k : 1, 2	5	2	3
S. braenderup	07 : eh : en, z <sub>15</sub>	1		1
S. infantis	07 : r : 1, 5	4		4
S. livingstone	07 : d : l, w	1		1
S. montevideo	07 : g, m, s, -	1		1
S. singapore	07 : k : en, x	3		3
S. tennessee	07 : k : z <sub>29</sub> , -	3		3
S. thompson	07 : k : 1, 5	9	2	7
S. virchow	07 : r : 1, 2	1	1	1
S. chailey	08 : z <sub>4</sub> , z <sub>23</sub> : en, z <sub>15</sub>	4		4
S. haardt or S. blockey	08 : k : 1, 5, -	1		1
S. hadar or S. istanbul	08 : z <sub>10</sub> : en, x	3		3
S. litchfield or S. pakistan	08 : l, v : 1, 2	5	1	4
S. virginia or S. muenchen	08 : d : 1, 2	2		2
S. enteritidis	09 : g, m : -	16	8	8
S. taksomy	03, 19 : i : z <sub>6</sub>	3	1	2
S. amsterdam	03, 10 : g, m, s : -	1		1
S. anatum	03, 10 : eh : 1, 6, -	11		11
S. weltevreden	03, 10 : r : z <sub>6</sub>	1		1
Salmonella unknown	04 : d :	2		2
計		86	15	71

検査定点（3病院）からの百日せき依頼は20検体と少なくとも分離も1例のみ陽性であった。このことから本年は百日せきの発生が少なかったと思われる。

陽性の一例は4ヶ月の男児で5月に発病している。また、分離株の血清型は1, 3, 6の流行型であった。

淋菌の検査は18件中6例陽性であったがこれらの分離株はすべてPPNGではなかった。

腸管病原性大腸菌については43検体中VTECが1例検出された（詳細は後述）

### 3 平成4年度「百日せきの疫学およびワクチンの有効性の評価に関する研究班」における宮崎県での活動について

本事業に基づき本年度は百日せき様疾患患者12名につき菌分離および家族内感染状況調査を行った。

このうち百日せき菌が分離されたのは1例のみであり（上述）ワクチン未接種であった。なお、昭和63年度より厚生省の指導のもとに開始された本研究班活動は本年度をもって終了することになった。

### 4 食中毒検査

平成4年度に県内で発生した食中毒は4件であり当所

へ検索・同定依頼された件数は4件の67検体360試験項目であった。

本年度は発生件数が少なく、8月に実施された全国高校総体における各保健所の食品関係施設への監視指導の徹底の結果、食中毒発生の減少となったと思われる。

また前年度に多くみられたサルモネラ菌による食中毒事例はなかった。

No.1については、搬入された検体についてボツリヌス菌を除く食中毒細菌の検索を実施したが病原菌は検出されなかった。

なお、後日症状・潜伏時間等により10名についてカンピロバクターの再検査依頼があり実施したが検出されなかった。

No.2については、幕の内弁当が原因で食後3時間で発病。下痢、嘔吐、腹痛を主徴とした典型的なブドウ球菌による食中毒であった。

No.3については、ホテルの夕食が原因で嘔吐、下痢を主徴とする食中毒症状を訴え14名が治療を受けた。

No.4については、民宿で7家族の会食があり腹痛、下痢を主徴とし、11名が治療を受けた。

各事例の試験結果は表4のとおりである。

表4 食中毒細菌試験結果（平成4年度）

No.	依頼検査項目	検体名	検体数	原因菌（株）	備考
1.	食中毒菌 （14菌種） カンピロバクター	患者便	16	検出せず	再検査
		食品	2		
		飲料水	2		
		患者便	10		
2.	黄色ブドウ球菌	患者分離株	3	黄色ブドウ球菌（3）	コアグラゼVII（10）
		食品分離株	11	”（9）	イントロキシンA（12）
3.	黄色ブドウ球菌	患者分離株	8	黄色ブドウ球菌（8）	コアグラゼVII（11）
		食品分離株	3	”（3）	イントロキシンA B（11）
		手指のふきとり	1	”（1）	
4.	腸炎ビブリオ菌	患者分離株	9	腸炎ビブリオ菌（9）	耐熱性溶血毒（9）
		食品分離株	2	”（2）	血清型別 03:K29(4) ” 01:K56(5) ” 04:K4 (2)

### 5 食品の細菌検査

#### 1) 行政依頼検査

食生活、消費者ニーズの多様化に伴い、食品の衛生管理は一段とその重要性を増してきている。

今年度は、保健所からはちみつ（5件）、生ハム（6件）、ナチュラルミネラルウォーター（2件）、食品添加物製剤（1）、牛乳（4件）、LL牛乳（8件）の依頼が

あった。

はちみつは毎年実施しているボツリヌス菌を目的の検査であるが検出されなかった。

その他は違反・苦情食品の検査依頼であり、生ハムは大腸菌群が検出され、ナチュラルミネラルウォーターは緑膿菌が検出された。食品添加物製剤の異物は糸状菌であった。



表3 病原体分離 (or検出) 結果

疾患名	インフルエンザウイルス		麻疹	コクサッキーウイルスA群					Echo			アデノ	CB	HSV	クラミジア トラコモナス			
	A(H1N1)	A(H3N2)		B	4	5	9	10	16	NT	6					11	16	
発疹症																		
流行性耳下腺炎																		
手足口病																		
ヘルパンギーナ																		
インフルエンザ様疾患																		
咽頭結膜熱																		
無菌性髄膜炎																		
心筋炎																		
脳脊髄炎																		
麻疹様疾患																		
ポリオ様疾患																		
ヘルペス																		
伝染性紅斑																		
乳児嘔吐下痢症																		
陰部ヘルペス感染症																		
計	4	4	1	9	6	2	3	3	2	3	1	5	2	1	1	1	2	3

NT・・・未型別株  
 材料由来・・・NP;咽頭ぬぐい液、FC;便  
 SF;髄液、GE;陰部  
 SK;皮膚病巣

3 他の感染症の検査

1) 風疹: 検査依頼のあった県内の成人女性40人について風疹に対するHI抗体を測定した。結果は表4のとおりである。

表4 成人女性のHI抗体保有状況 (平成4年度)

年齢	HI抗体価								
	<8	8	16	32	64	128	256	512	1024≤
≤27	4		1	3	3	5	1		
28					1				
29	1		1			1	1		2
30		1			2	1			
≥31	5				1				1

当所受付分 (年齢不明を除く)

2) トキソプラズマ: 食肉衛生検査所職員 (99名) について、トキソプラズマ抗体保有調査を行ったところ、昨年と同じく61%の職員が抗体陰性であった。(表5)

表5 トキソプラズマ抗体保有状況 (平成4年度)

年齢	抗体価							計	
	<16	16	32	64	128	256	512		1024
24~29	20		1						21
30~39	20		1		3	1			25
40~49	13			1	2	3		1	20
50~59	3	1		5				1	10
60~	4	1	2	6	6	3	1		23

当所受付分

3) HIV: 昭和62年2月からHIV抗体検査を行っており、今年度は555名(男397名, 女157名, 不明1名)の検査を行なった。年度別、保健所別検査受付状況をFig.1, 2に示した。

Fig.1 年度別HIV検査件数の推移

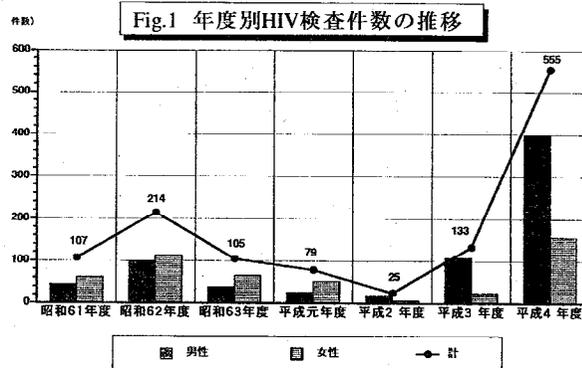
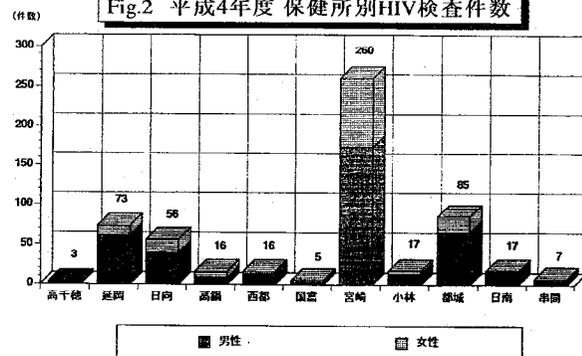


Fig.2 平成4年度保健所別HIV検査件数



4) 恙虫病が疑われた患者143名より採取された血清223件について蛍光抗体間接法による検査を行い、83名の患者を血清学的に確認した。日南, 串間, 小林, 都城保健所管内の患者は全体の70%を占め、依然として県の南西部に恙虫病様患者が多発していた。(Fig.3, 4)

Fig.3 平成4年度 保健所別恙虫病陽性者数

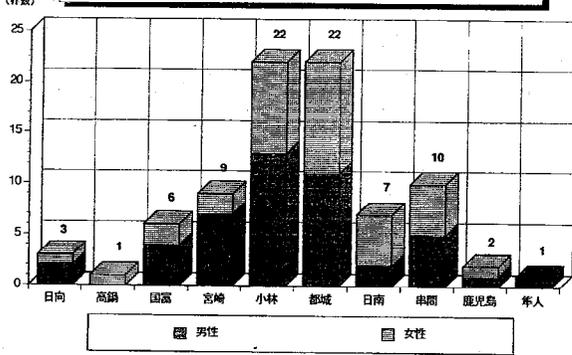
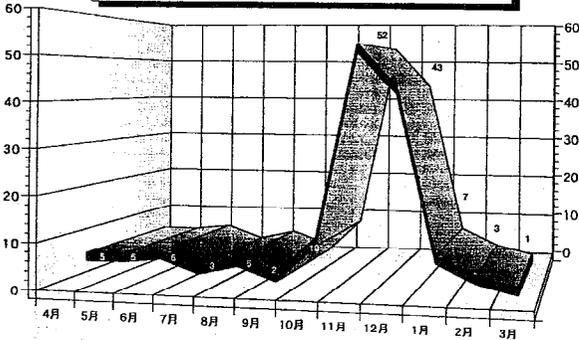


Fig.4 平成4年度 恙虫病月別依頼件数



## (2) 衛生化学部

### 〔食品科〕

#### 1 食品中の残留農薬検査

県生活衛生課依頼の年間計画にもとづき、野菜40検体、果実13検体、輸入食肉8検体、牛乳4検体の計65検体について、有機塩素系農薬および有機リン系農薬の検査を行った。

#### 2 食品中の残留抗菌性物質の検査

県生活衛生課依頼の年間計画にもとづき、輸入食肉8検体、魚26検体、鶏肉・鶏卵27検体、牛乳4検体、はちみつ5検体の計70検体について、残留抗生物質および残留合成抗菌剤の検査を行った。

#### 3 輸入柑橘類中の防かび剤検査

県生活衛生課依頼の年間計画にもとづき、輸入品のレモン4検体、グレープフルーツ4検体、オレンジ4検体の計12検体について、防かび剤のオルトフェニルフェノール、ジフェニル、チアベンダゾールを測定した。

#### 4 有機スズ化合物の検査

県生活衛生課依頼の年間計画にもとづき、ハマチ1検体およびタイ1検体の計2検体について、TBTO、

TPTの検査を行った。

#### 5 厚生省通知による畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査

平成2年度からはじまった厚生省による有害残留物質の統一国内モニタリング検査について、平成4年度は次のとおり実施した。

##### 1) 合成抗菌剤の検査

牛肉7検体、牛腎臓7検体、豚肉7検体、豚腎臓7検体、鶏肉7検体の計35検体。

##### 2) 残留農薬の検査

牛肉2検体、豚肉2検体、鶏肉2検体の計6検体

#### 6 イタリア産ワインのメチルイソチオシアネート検査

平成4年4月16日厚生省は、ワインへの使用が許可されていないメチルイソチオシアネートを発酵を止める目的でワインに添加していたとして、イタリア産ワインの該当ブランドについて、各都道府県に対し、販売を中止し、検査を実施するよう指示した。そこで本県でもイタリア産ワインの該当ブランドについて回収し、各ブランドについて1本ずつ計18検体について当所で検査した。

#### 7 ロシア産ウォッカのフタル酸ジブチル検査

平成4年9月22日厚生省は、チェコスロバキアにおいてロシア産ウォッカである「ストリチナヤ」からフタル酸ジブチル(DBP)が検出されたとの情報を入手し、各都道府県等に対し既に輸入されている「ストリチナヤ」については販売を中止し、検査を実施するよう指示した。このDBPはわが国においては食品への使用は認められていないが、プラスチック容器からの移行も考慮して、3ppmを越えるDBPを検出した場合を食品衛生法第4条に違反するものとして取り扱われた。当所では14検体について検査を実施した。

#### 8 貝毒検査

平成4年4月県外でアサリ貝の毒化問題が報道された。念のために平成4年5月～6月に県水産振興課および延岡保健所の依頼により、県北地域におけるムラサキガイ15検体、アサリ貝2検体、ムラサキインコ1検体について麻ひ性貝毒検査を実施した。

#### 9 食品の苦情等に関する検査(保健所依頼)

LL牛乳1件、異臭を訴えの牛乳1件、異物混入疑いの食品添加物製剤1件、亜硫酸塩・漂白剤について3件、生ハムの水分活性2件等で21検体の検査を実施した。

#### 10 一般依頼検査

水酸化ナトリウム、次亜塩素酸ナトリウム、塩酸各

1検体の計3検体について食品添加物公定書試験を依頼され、検査を実施した。

#### 11 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の生理作用に関する研究

地方衛生研究所全国協議会における共同研究として、平成4年度より8地研の参加で「水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の生理作用に関する研究」を行なうことになった。当所もその共同研究に参加し、13食品について水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の含量を求めた。

#### 12 畜水産物中の抗菌性物質の定量法の検討

前年に引き続き、高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中の抗菌性物質の定量法の検討を行った。結果の一部を、日本食品衛生学会第63回学術講演会（平成4年5月、東京）および第18回九州衛生公害技術協議会（平成4年11月、宮崎市）で発表した。

#### 【化学科】

#### 1 環境放射能水準調査（科学技術庁委託）

本県における平常時の環境放射能レベルを把握するために昭和63年度より調査を開始しているが、本年度も空間線量率測定および大気中降下物、大気浮遊塵、土壌、精米、お茶、牛乳、水道水、野菜、日常食等の環境試料についてγ線核種分析（降水については全β線測定）を行った。（詳細については後述）

#### 2 放射能分析確認調査

環境放射能モニタリングにおいて得られた測定結果を全国統一的に評価するためには、その測定結果の信頼性が十分に確保されていることが重要である。そのために各都道府県の測定結果と日本分析センターの測定結果をクロスチェックする本調査に参加し、信頼性の確認を行った。試料は日本分析センターが調製した標準試料（寒天、牛乳、模擬土壌）を分析測定した。

#### 3 県内各地の放射能レベル調査

平常時の放射能レベルは、その測定地点の地質の違い等によって地域差がある。そこで、県内の平常時の放射能レベルを更に詳細に把握するために、各市町村毎に1ヵ所ずつ選定した地点で、前年度に引き続き空間線量率及び土壌中の放射能をそれぞれ測定した。本年度は県中央部10市町村について調査した。（詳細については後述）

#### 4 温泉試験

1) 療養適否試験（一般依頼）を10件行った。その内療養泉に該当すると推定されるものが3件、温泉に該当しないものが7件あった。

2) 療養泉の定量試験（一般依頼）を10件行った

3) 工業振興課が推進する「あったか湯治場開発促進事業」に参画して、県内の古びた又は忘れられた小規模鉱泉を調査し、成分の再分析を行った。結果は工業振興課が「湯とりマップガイド」としてまとめ、県民に紹介した。

#### 5 医薬品、医療用具試験

1) 医療用具一斉取締りにおける収去試験（行政依頼）で、ディスポーザブル穿刺針20件につき、溶出物試験および無菌試験を行った。

2) 一般依頼試験として、ガーゼの局方純度試験及び厚生省告示434号に基づく試験をそれぞれ3件ずつ行った。

#### 6 家庭用品の検査

平成4年12月から5年2月にかけて「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき、繊維製品28点、くつクリーム1点、家庭用接着剤2点、家庭用塗料2点、家庭用洗浄剤3点、について行政依頼試験を行った。

検査項目と検体数は表1のとおりであるが、全検体とも基準以下であった。

表1 家庭用品の検査項目と検体数

ホルムアルデヒド	繊維製品	17	
	生後24ヶ月以内乳幼児用 生後24ヶ月以内乳幼児用を除く		11
トリフェニル錫化合物 及び トリブチル錫化合物	繊維製品	12	
	くつクリーム		1
	家庭用接着剤		2
	家庭用塗料		2
ディルドリン及び D T T B	繊維製品	2	
	繊維製品		2
水酸化カリウムまたは 水酸化ナトリウム	家庭用洗浄剤	3	
トリクロロエチレン テトラクロロエチレン	家庭用エアゾル製品および 家庭用洗浄剤	3	

(3) 環境科学部

[大気科]

1 大気汚染常時監視

県内の大気汚染の状況を的確に把握するため、昭和56年4月に設置した大気汚染中央監視局において、県下26か所の一般大気測定局等(図1 測定局配置図及び表1 測定局と測定項目一覧表参照)から伝送される大気汚染データを図2のシステムにより常時監視を行っている。

一般大気測定局	17局
自動車排出ガス測定局	4局
発生源監視局	4局
逆転層観測局	1局

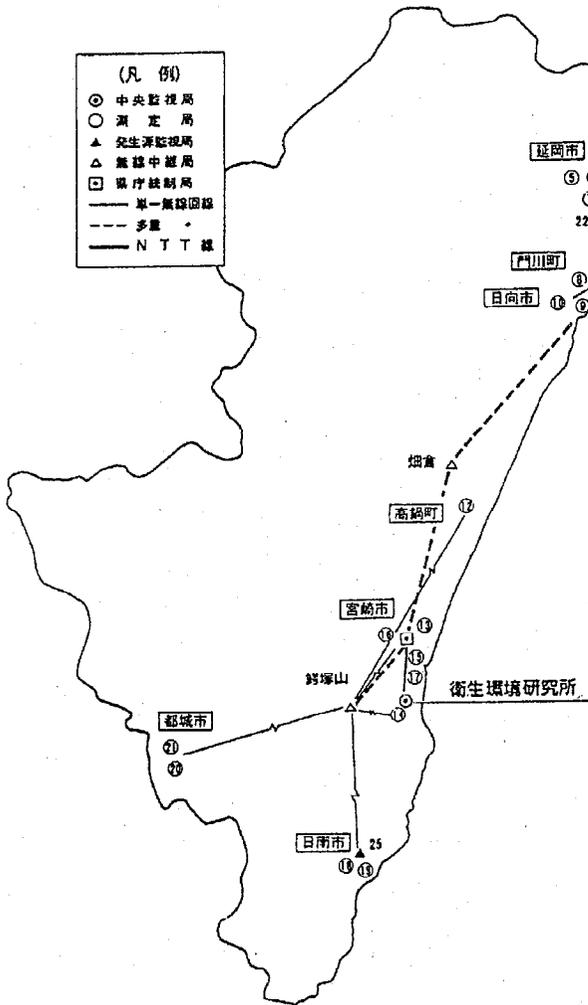


図1 測定局配置図

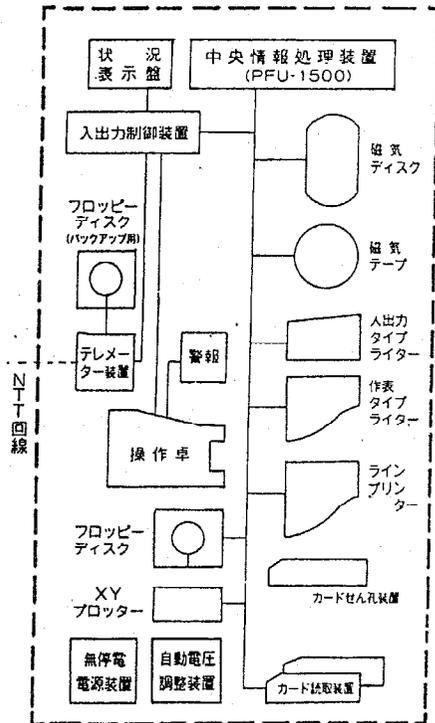


図2 中央監視局システム図

表1

## 測定局と測定項目一覧表

(平成5年4月1日現在)

種別	番号	局名	所在地	測定項目							備考			
				SO <sub>2</sub>	SPM	NO <sub>x</sub>	O <sub>x</sub>	W	CO	HC	TS	N		
一般大気測定局及び自動車排出ガス測定局	1	延岡商業高校	延岡市桜ヶ丘	○		○	○	○						
	2	アゾマヤ	" 幸町	○		○	○	○						
	3	東小学校	" 出北町	○		○	○	○						
	4	延岡保健所	" 大貫町	○	○	○	○	○		○	○			
	5	延岡植物園	" 天下町	○		○		○						
	6	延岡第2高校	" 平原町	○		○		○						
	7	新延岡自動車排ガス局	" 出北町			○			○	○				
	8	門川福祉館	門川町平城東	○	○	○	○	○						
	9	大王谷小学校	日向市大王谷	○		○	○	○			○			
	10	日向保健所	" 春原町	○	○	○		○				○		
	11	細島公民館	" 細島	○		○	○	○						
	12	高鍋保健所	高鍋町北高鍋	○		○	○	○						
	13	身障者センター	宮崎市大島町	○		○		○						
	14	衛生環境研究所	" 学園木花台	○		○		○						
	15	自治学院	" 旭町	○	○	○	○	○						
	16	高千穂通自動車排ガス局	" 北高松町			○				○	○			○
	17	南宮崎 "	" 中村東			○				○	○			○
	18	日南保健所	日南市戸高	○	○	○	○	○					○	
	19	油津小学校	" 園田町	○		○	○	○						
	20	都城自動車排ガス局	都城市姫城	○		○		○	○	○				○
	21	都城高専	" 吉尾町	○	○	○	○	○						
発生源監視局		局名	所在地	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	F	O <sub>2</sub>							
	22	旭化成第1火力	延岡市旭町	○	○	○	○							
	23	旭化成第2火力	" 中川原町	○	○	○	○							
	24	旭化成第3火力	" 長浜町	○	○	○	○							
25	王子製紙	日南市戸高	○	○	○	○								
その他		局名	所在地	SO <sub>2</sub>	SPM	NO <sub>x</sub>	O <sub>x</sub>	W	CO	HC	TS		備考	
	26	愛宕山逆転層	延岡市愛宕山									○		
		移動監視車		○	○	○	○	○	○	○	○		データロガー	

※SO<sub>2</sub> 二酸化いおう Ox 光化学オキシダント TS 温湿度計及び日射計 SO<sub>x</sub> いおう酸化物  
 SPM 浮遊粒子状物質 CO 一酸化炭素 N デジタル騒音計 F 燃料使用量  
 NO<sub>x</sub> 窒素酸化物 HC 炭化水素 W 風向・風速 O<sub>2</sub> 酸素濃度

## 2 移動監視車による大気汚染監視

大気測定局のない地域または大気測定局を補完する目的で移動監視車“みどり号”により、二酸化いおう、二酸化窒素、光化学オキシダント、一酸化炭素及び浮遊粒子状物質などの測定を行った。

移動監視車“みどり号”による大気汚染監視

項目	測定所	測定日数	測定時間
二酸化いおう	9	215	4,588
一酸化窒素	9	215	4,756
二酸化窒素	9	215	4,782
光化学オキシダント	9	215	4,506
メタン	9	215	4,648
非メタン炭化水素	9	215	4,656
浮遊粒子状物質	9	215	4,665

## 3 大気汚染測定局の維持管理

宮崎市内に設置されている自治学院測定局や高千穂通り自動車排出ガス測定局等5測定局の維持管理を行った。

大気汚染測定局の維持管理

項目	測定所
二酸化いおう	3
一酸化窒素	5
二酸化窒素	5
光化学オキシダント	1
一酸化炭素	2
炭化水素	2
浮遊粒子状物質	1

## 4 ばい煙の測定

ばい煙発生施設から排出されるばい煙の測定を19施設、延40項目について行った。

ばい煙の測定

項目	測定件数
ばいじん	8
窒素酸化物	19
いおう酸化物	7
塩化水素	6
計	40

## 5 指定化学物質等環境残留性検討調査（大気）

（平成4年度環境庁委託調査）

「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」上の指定化学物質等について、環境残留状況を把握するために、その大気中の濃度レベルを調査した。平成4年度は、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン及び1,2ジクロロプロパンの6物質を対象とし、一般環境1地点について、夏期に連続7日間の測定を行った。これらの物質は環境中に広範囲に残留していると認められており、引き続き調査を行っていくことが必要である。

## 6 酸性雨モニタリングネットワーク事業

平成3年度から、当所屋上に酸性雨自動測定装置を設置するとともに、高千穂町、延岡市、高鍋町、宮崎市（当所）、都城市、小林市、日南市及び鰐塚山の8カ所にて過式採雨器を設置し、年間を通じて酸性雨の状況を測定している。月別、年間あるいは地域別の各成分の降水量等の検討を行い、時期による変化あるいは、地域による違いなど変化に富む調査結果が得られた。また、九州衛生公害技術協議会大気分科会において、九州・沖縄地方の酸性雨の実態を把握するために、降雨に関する共同調査を実施した。さらに全国公害研協議会で実施している酸性雨全国調査にも参加している。調査内容については、調査研究の部に掲載した。

## 7 自動車排出ガスによる大気汚染実態調査

近年、自動車台数の増加、特にディーゼル車の増加に伴い、窒素酸化物による大気汚染が深刻な問題となってきた。そこで、本県の幹線道路における二酸化窒素による汚染状況を把握するため、トリエタノールアミンを吸収液とした簡易測定器（ガステック社製ガスパック）を用い、県内の道路沿線88地点について、約1ヵ月間の期間で3回測定を実施した。

## 8 未規制大気汚染物質実態調査

トリクロロエチレンは金属脱脂洗浄剤、溶剤として、テトラクロロエチレンはドライクリーニング溶剤、金属脱脂洗浄剤として、クロロホルムは合成樹脂の原料、溶剤として、四塩化炭素はフロンの原料、金属脱脂洗浄剤として、1,1,1,トリクロロエタンは溶剤、トリクロロエチレンの代替剤として用いられている。近年、これら物質による公共用水域、地下水あるいは大気などの環境汚染が問題化しているので、本県での大気環境におけるこれら5物質について、夏冬の2回延べ27地点を調査し、実態把握を行った。

9 一般家庭の室内空気における二酸化窒素濃度  
 一般家庭の家屋も密閉性の高い構造となってきた。また、居住者の生活意識の向上に伴い、室内環境の快適さがより強く求められている。一方、冬季における暖房器具の使用による室内空気汚染が懸念されている。そこで、室内空気中の暖房器具の使用に伴う二酸化窒素濃度の調査を行い汚染の実態を明らかにした。調査内容については、調査研究の部に掲載した。

[水質科]

1 公共用水域の水質測定

年間計画に基づき、10河川20定点と海域6定点について計372件の水質測定を行った。

一般項目	T-N, T-P	80 件
健康項目	Cd, CN, Pb, Cr <sup>6+</sup> As, T-Hg, R-Hg PCB	208 件
特殊項目	Mn, Cu, Zn T-Cr, フェノール NH <sub>4</sub> -N	84 件

2 工場排水の水質測定

水質汚濁防止法による規制対象の工場及び事業場の排水監視のために、延77事業場22項目、625件の水質測定を行った。

一般項目	BOD, COD, SS 油分, T-P	365 件
健康項目	Cd, CN, Pb, Cr <sup>6+</sup> As, T-Hg, R-Hg PCB	150 件
特殊項目	Mn, Fe, Cu Zn, T-Cr, F, S フェノール, NH <sub>4</sub> -N	110 件

3 ゴルフ場農業調査

ゴルフ場で使用される農業による水質汚濁の防止を図るために、全ゴルフ場(22カ所)の排水水及び周辺公共用水域の水質を年2回採取し、延88件の分析調査を行った。

4 トリクロロエチレン等汚染実態調査

事業場排水のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタンを対象に、延288件の水質測定を行った。

5 土壌環境実態調査

県内の土壌環境汚染の概況を把握するための基礎資

料を得るために、県内(30カ所)の公有地の土壌について、9項目延270件の分析調査を行った。

6 飲料水供給施設等の汚染状況実態調査

県内の飲料水供給施設及び共同給水施設等についてトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタンの汚染状況を把握するために、延165件の水質測定を行った。

7 地下水汚染地区実態調査

県内の地下水汚染地区について、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタンの汚染状況を把握するために、延156件の水質測定を行った。

8 クロルデンによる井戸水汚染追跡調査

昭和62年度に延岡市で起こった白アリ駆除剤クロルデンによる井戸水汚染事故について、その後の残留状況を把握するために、延10件の追跡調査を行った。

9 魚の変死事故調査

魚の変死事故の原因究明を図るために、農業及び有害物質等について13件(延102項目)の分析調査を行った。

10 大淀川下流の水質汚濁調査

大淀川下流(相生橋)の水質汚濁状況を把握するために、BODについて、延12件の水質調査を行った。

11 化学物質環境調査(環境庁委託)

p-トルエンスルホンアミド、ベンチオカーブ、アセトニトリル及びアクリロニトリルの4物質の環境中における残留性を把握するために、大淀川河口の水質、底質、魚類(ボラ)について、試料採取及び分析調査を行った。

12 未規制項目監視調査(環境庁委託)

水質汚濁防止法で規制対象となっていない未規制項目(1, 1, 1-トリクロロエタン、四塩化炭素)について、環境への排出状況や、周辺環境汚染状況の監視を実施するために、公共用水域を対象として、4地点の水質測定を行った。

13 指定化学物質環境残留性検討調査(環境庁委託)

化審法上の指定化学物質(トリブチルスズ化合物等4物質)の環境中における残留状況を把握するために、大淀川河口の水質及び底質について試料採取を行った。

14 有害化学物質汚染実態追跡調査(環境庁委託)

非意図的に生成される有害化学物質(ダイオキシン類)の存在状況を調査するために、大淀川上流の底質及び魚類について試料採取を行った。

15 業務用井戸水の水質調査(厚生省依頼)

食品関係営業施設において、利用される業務用井戸水の水質の実態を把握するため、15カ所11項目延165件の水質測定を行った。

16 松くい虫薬剤防除安全確認調査

松くい虫を防除するために空中散布したフェニトロチオン剤の安全性を確認するために、河川水25件、土

壌60件の分析調査を行った。

17 その他

基準違反及び苦情などの行政指導上必要な事業場排水の検査(延6件)、上水(原水)の依頼検査(延13件)、水生生物調査に伴う水質検査(延80件)、その他(延35件)について分析調査を実施した。

## 7 講師派遣及び研修指導

期 間	内 容	対 象	人 員 (名)	担 当
平成4年4月1日	食中毒及び腸内細菌検査	保健所臨床検査技師	2	微生物部細菌科
～4月14日	”	”	2	”
～4月28日	水質分析研修	保健所職員	7	環境科学部水質科
～5月9日	ふん便性大腸菌群試験法	保健所水質分析担当者	6	微生物部細菌科
～8月30日	上水道関係水質分析研修(長期)	保健所職員	4	環境科学部水質科
7月29日	夏休みジュニア研究室	小学校5～6年生と親	56	全 員
7月30日	”	”	53	”
～8月4日	食中毒及び腸内細菌検査	保健所臨床検査技師	2	微生物部細菌科
8月19日	食品添加物分析法	経済連食品検査担当者	1	衛生化学部食品科
9月2日	キャンピロバクターについて	南九州食品KK検査担当者	3	微生物部細菌科
9月3日	公害防止管理者等研修会(都城市)	公害防止管理者	95	岩 切 淳 (環境科学部水質科)
9月10日	” (宮崎市)	”	150	”
9月17日	” (延岡市)	”	80	”
平成5年10月11日	食品衛生学(年間講義)	宮崎大学農学部学生	30	武田 政, 山本雄三 (衛生化学部食品科)
～10月23日	サルモネラについて	宮崎大学獣医学科学生	1	微生物部細菌科
～11月4日	有害残留物質検査	食品衛生検査所検査員	2	衛生化学部食品科
12月4日	公衆衛生学	宮崎医科大学学生	7	全 員
～12月16日	毒素原性大腸菌の毒素検出法	食肉衛生検査所検査員	1	微生物部細菌科
12月24日	医療器具の無菌試験法	東郷メディキットKK	3	河 野 嘉美子 (微生物部細菌科)
平成5年1月18日	食品・食中毒及び腸内細菌検査	保健所食品衛生監視員	2	微生物部細菌科
平成5年1月18日	食品・食中毒及び腸内細菌検査 及びウイルス学的検査	保健所臨床検査技師	2	微生物部
1月18日	管理理・美容師認定講習会	理・美容師	80	八 木 利 喬 (微生物部)
～1月28日	医薬品品質管理技術研修	県内医薬品卸売業管理薬剤師	11	野 崎 祐 司 (衛生化学部化学科)
～1月27日	食肉のサルモネラ菌検査法	南九州食品KK検査担当者	2	微生物部細菌科
～2月18日	コンタクトレンズ無菌試験法	(株)宮崎コンタクト検査担当者	3	河 野 嘉美子 (微生物部細菌科)
～2月24日	残留抗生物質の検査法	民間会社研究員	1	衛生化学部食品科
～2月18日	食品の衛生化学的検査法	保健所食品衛生監視員	2	”
～2月23日	上水道関係水質分析研修(短期)	保健所職員	10	環境科学部水質科
2月26日	毒物劇物監視員研修会	”	32	河 野 謙 一 (環境科学部水質科)
3月5日	臨床検査技師研修会	保健所臨床検査技師	20	微生物部
国際協力事業団(JICA)派遣				
平成5年8月8日	ソレントラ・ワタ大学獣医学部研究計画長期専門家として同大において家畜伝染病、公衆衛生分野における獣医学の研究協力と研究者の養成			山 本 正 悟 (微生物部)

## 8 学会、研修、講習への参加

期 日	学会、研修、講習の名称	開催地	参加者
平成4年 3月31日 ～ 5月 2日	国際協力事業団(JICA)海外派遣専門家研修会	東 京 都	山本 正悟
～ 6月11日 ～ 6月12日	日本臨床ウイルス学会	”	吉野 修司
7月 9日 ～ 7月10日	衛生微生物技術協議会 第13会研究会	宮 崎 市	全 員
8月26日 ～ 8月27日	日本温泉科学会	鹿 児 島 県 牧 園 町	平田 泰久
9月 2日 ～ 9月 4日	放射能分析確認調査技術検討会	東 京 都	平田 泰久 野崎 祐司
9月30日 ～10月 2日	第29回全国衛生化学技術協議会	金 沢 市	武田 攻
10月 2日 ～10月 3日	水質基準改正に伴う試験方法説明会	”	杉本 美喜
10月 6日 ～10月 8日	日本食品衛生学会・第64回学術講演会	奈 良 市	小野 和則
10月12日 ～10月14日	水生昆虫研究会	福 岡 県 福 添 町	岩切 淳
10月20日 ～10月21日	自然放射能セミナー	東 京 都	前田 武
10月26日 ～10月31日	環境放射能における実技研修	千 葉 市	平田 泰久
11月 5日 ～11月 6日	食品微生物学会	東 京 都	城 信俊
11月12日 ～11月13日	第18回九州衛生公害技術協議会	宮 崎 市	全 員
11月16日 ～11月17日	細菌学会 九州支部総会	鹿 児 島 市	河野 喜美子
11月24日 ～11月27日	平成4年度食品化学講習会	東 京 都	小野 和則
11月26日 ～11月27日	第19回環境保全公害防止研究発表会	福 岡 市	野口 辰美
11月27日 ～11月28日	感染症学会西日本地方会	佐 賀 市	大浦 恭子
11月30日 ～12月 3日	全国酸性雨調査研究連絡会議及び大気汚染学会	大 阪 市	齋藤 信弘
12月 9日	第34回環境放射能調査研究成果発表会	千 葉 市	野崎 祐司
12月 9日 ～12月10日	百日咳の疫学及びワクチンの有効性の評価に関する研究班会議	東 京 都	河野 喜美子
平成5年 1月11日 ～ 2月10日	国立公衆衛生院研修ウイルスコース	”	吉野 修司
1月25日 ～ 2月 3日	情報処理研修	所 沢 市	藤田 芳和
1月29日 ～ 1月30日	日本水環境学会九州支部セミナー	熊 本 市	野口 辰美
2月17日 ～ 2月18日	環境情報ネットワーク研究会	つ く ば 市	杉本 美喜
3月 2日 ～ 3月 4日	環境科学セミナー	所 沢 市	関屋 幸一
3月 6日 ～ 3月 7日	長寿社会作りソフト事業 地域医療技術向上推進事業等研究発表会	宇 都 宮 市	川畑 紀彦
3月10日 ～ 3月12日	GC/MSを用いた水質分析講習会	名 古 屋 市	野口 辰美
3月17日 ～ 3月19日	日本水環境学会	静 岡 市	岩切 淳
3月21日 ～ 3月24日	HIVのPCR法研修	東 京 都	大浦 恭子
3月23日 ～ 3月26日	日本細菌学会総会	名 古 屋 市	河野 喜美子
3月29日 ～ 3月31日	日本薬学会 第113年会	大 阪 市	前田 武 山本 雄三

## 9 研究発表会

名 称：平成4年度 衛生環境研究所研究成果発表会

日 時：平成5年3月18日

場 所：衛生環境研究所

出席者：環境保健部関係者 61名

発表内容等

- |                                       |                |         |
|---------------------------------------|----------------|---------|
| 1. 感染症サーベイランス事業における下痢原性大腸菌<br>の検査について | 主任研究員          | 河 野 喜美子 |
| 2. 1992～1993年におけるインフルエンザの流行について       | 主任研究員          | 大 浦 恭 子 |
| 3. 合成抗菌剤オキソリン酸の分析について                 | 主任技師           | 小 野 和 則 |
| 4. 宮崎県における放射能調査                       | 主任研究員          | 野 崎 祐 司 |
| 5. 九州・沖縄地方における酸性雨の実態                  | 特別研究員<br>兼大気科長 | 齋 藤 信 弘 |
| 6. ゴルフ場使用農薬による水質汚濁                    | 技 師            | 野 口 辰 美 |

意見交換

# 10 施設見学等

年 月	見学者等	回数	人数(名)
平成4年 5月	民間団体関係者	1	29
6月	県外都道府県関係者	1	2
	県外市町村関係者	1	3
7月	県外都道府県関係者	2	5
9月	国の省庁関係者	1	2
	宮崎県関係者	1	1
10月	民間団体関係者	1	10
	大 学 生	1	23
	県内市町村関係者	1	3
	宮崎県関係者	1	3
11月	民間団体関係者	1	11
	県外都道府県関係者	5	14
	県外市町村関係者	2	4
	県内学校教師	1	4

年 月	見学者等	回数	人数(名)
平成5年 1月	宮崎県関係者	1	3
	県内学校教師	1	10
2月	県外都道府県関係者	2	8
3月	県外都道府県関係者	4	4
	高 校 生	1	1
合 計		29	140

11 宮崎県衛生環境研究所職員名簿

(平成5年5月15日)

所 長	川 畑 紀 彦
副 所 長	八 木 利 喬
企 画 管 理 課 長 企 画 管 理 課 員	齋 藤 和 也 水 間 邦 彦 藪 押 利 香 桑 山 俊 幸
微 生 物 部 長 ウ イ ル ス 科 長 ウ イ ル ス 科 員  細 菌 科 長 細 菌 科 員	(兼) 八 木 利 喬 山 本 正 悟 大 浦 恭 子 吉 野 修 司 (兼) 山 本 正 悟 河 野 喜 美 子 城 信 俊
衛 生 化 学 部 長 食 品 科 長 食 品 科 員  化 学 科 長 化 学 科 員	前 田 武 武 田 攻 山 本 雄 三 小 野 和 則 園 田 恵 里 (兼) 前 田 武 平 田 泰 久 野 崎 祐 司
環 境 科 学 部 長 大 気 科 長 大 気 科 員  水 質 科 長 水 質 科 員	迫 田 勝 藏 齋 藤 信 弘 山 田 音 由 記 藤 田 芳 和 河 野 謙 一 関 屋 幸 一 岩 切 淳 富 山 典 孝 安 藤 ゆ かり

## Ⅱ 誌上発表・学会発表

## 〈誌上发表〉

・ Kimiko Kawano, Yoichi Minamishima\*<sup>1</sup>  
Detection of Rubella Virus-Specific Polymeric Immunoglobulin A by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay in Combination with Streptococcal Pretreatment of serum  
Journal of Clinical Microbiology, 30, 1899-1901, 1992

\*<sup>1</sup> Miyazaki Medical College

An enzyme-linked immunosorbent assay combined with streptococcal treatment of serum was assessed for its ability to detect serum polymeric immunoglobulin A. This technique detects rubella virus-specific polymeric immunoglobulin A antibody, which appears for only a short time after infection, and it is useful for serodiagnosis of recent rubella virus infection.

・ Takahiro Nishimune, Tatsuo Sumimoto<sup>1)</sup>, Yoshimasa Konishi<sup>1)</sup>, Tsumoru Yakushiji<sup>1)</sup>, Yukimasa Mitsuhashi<sup>2)</sup>, Ikuho Nakayama<sup>3)</sup>, Kunio Okazaki<sup>3)</sup>, Taizo Tsuda<sup>4)</sup>, Akihiro Ichihashi<sup>5)</sup>, Toru Adachi<sup>6)</sup>, Masaaki Imanaka<sup>7)</sup>, Tadashi Kirigaya<sup>8)</sup>, Husao Ushio<sup>9)</sup>, Yoji Kasuga<sup>10)</sup>, Kiyoko Saeki<sup>11)</sup>, Yuzo Yamamoto<sup>12)</sup>, Tomio Ichikawa<sup>13)</sup>, Sumio Nakahara<sup>14)</sup>, and Seiichi Oda<sup>14)</sup>

<sup>1)</sup> Osaka Prefectural Institute of Public Health

<sup>2)</sup> Public Health Research Institute of Kobe City

<sup>3)</sup> Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences

<sup>4)</sup> The Shiga Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

<sup>5)</sup> Amagasaki City Institute of Public Health

<sup>6)</sup> Kyoto Prefectural Institute of Hygienic and Environmental Sciences

<sup>7)</sup> Okayama Prefectural Institute for Environmental Science and Public Health

<sup>8)</sup> Yokohama City Institute of Health

<sup>9)</sup> The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health

<sup>10)</sup> Gifu Prefectural Institute of Public Health

<sup>11)</sup> Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health

<sup>12)</sup> The Miyazaki Prefectural Institute for Public Health and Environment

<sup>13)</sup> National Institute of Health and Nutrition

<sup>14)</sup> The Ministry of Health and Welfare  
Dietary Fiber Intake of Japanese Younger Generations and the Recommended Daily Allowance  
Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 39, 263-278, 1993

食物繊維摂取量を知るために、多人数を対象に食事調査を行い、各人の摂取量を迅速に計算する方法として、献立名を記入させまたそれに基づいて計算する方法を提案し、これが正確性と効率性に於いて有効であることを確認した。この方法で十代及び二十代の食物繊維摂取量が非常に低く(6~7g/1000kcal)、望ましい量の半分程度であり、更に減少が続いていることを見いだした。これを国民栄養調査成績を用いて計算でも確認した。この若年層の食習慣が将来の日本人の平均食物繊維摂取量を著しく低める可能性を指摘した。日本人全体の食物繊維摂取量の減少傾向は過去に種々の食物繊維データを集めて推定されていたが、これを酵素重量法で統一したデータで計算(国民栄養調査及び食糧需給表の結果を用いて)及び実測(陰膳法及びマーケットバスケット法を用いて)で確認した。これらの結果及び過去の摂取量の計算等から、平均日本人の推奨所要量を10~12g/1000kcalと提案した。

## 〈学会発表〉

・河野喜美子, 南嶋洋一\*<sup>1</sup>

A群レンサ球菌ARI, AW43株処理法の風疹早期血清診断への応用

第45回日本細菌学会九州支部総会(平成4年11月, 鹿児島市)

\*<sup>1</sup> 宮崎医科大学

A群レンサ球菌ARI, AW43株菌体は、それぞれ、ヒト血清IgG, IgA抗体を吸着することが報告されている。我々はこの性質を風疹の早期血清診断に利用することを試みてきた。すなわち、風疹患者血清をARI, AW43株混合菌体で処理後風疹HI抗体価を測定する方法により、風疹感染早期に出現するIgM抗体およびポリマーIgA抗体を検出できることを確認した。さらに今回、風疹特異ポリマーIgA抗体を直接検出する目的で、血清をAW43株菌体で処理した後、ELISA(市販の試薬)で風疹IgA抗体価を測定する方法を検討した。その結果、これまで手技的に難しかった風疹

特異ポリマーIgA抗体が容易に検出できるようになった。

・大浦恭子, 吉野修司, 山本正悟, 成田博実\*1

ヒトパルボウイルスB19感染のELISA法による血清診断と抗原検出

日本感染症学会西日本地方会総会(平成4年11月, 佐賀市)

\*1フタバ皮ふ科

発疹, かゆみ, 関節痛を主訴とし, 伝染性紅班を疑った患者65名の血清93件について, 抗体補足ELISA法によるB19感染の血清診断と抗原検出ELISA法による血清中のB19抗原の検出を試みた。患者65名中58名の発疹時あるいは回復期の血清からIgM抗体が検出された。また対血清の得られた21名のうち7名でIgMのOD値の上昇がみられ, B19の感染が確認された。一方, 発疹時IgM・IgG抗体陰性の患者10名のうち, 点状出血が認められた3名のみからB19抗原が検出された。このことから, 点状出血が認められ, かつ抗B19 IgM・IgA抗体陰性の患者血清中にはB19抗原が検出される可能性のあることが示唆された。

・山本雄二, 橋口玲子\*1, 小野和則, 武田攻

高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中アンプロリウムの簡易定量法

日本食品衛生学会第65回学術講演会(平成4年5月, 東京都)

\*1現 延岡保健所

鶏肉中のアンプロリウムの高速液体クロマトグラフィーによる定量法を検討した。アンプロリウムを, アセトニトリルで抽出後, ヘキサンとの液一液分配にて精製を行い, 高速液体クロマトグラフィーで定量した。カラムにInertsil ODS-2を用い, 移動相にアセトニトリル:10mM1-ラウリル硫酸ナトリウム含有マキルベン緩衝液(pH3.4) (42:58)を用いた。検出は265nmのUV吸収で行った。アンプロリウム0.5  $\mu\text{g/g}$ を鶏肉に添加した場合の回収率は94.2%であった。本法によるアンプロリウムの鶏肉中からの定量下限は0.05  $\mu\text{g/g}$ であった。

・山本雄三, 園田恵理, 小野和則, 武田攻

高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中アンプロリウムとハロフジノンの定量法

第18回九州衛生公害技術協議会(平成4年11月, 宮崎市)

鶏肉中のアンプロリウム(APL)とハロフジノン(HFN)の高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による定量法を検討した。APLとHFNをアセトニトリルで抽出後, ヘキサンとの液一液分配にて精製を行い, HPLCで定量した。カラムにInertsil ODS-2を用い, 移動相にアセトニトリル:10mM1-ラウリル硫酸ナトリウム含有マキルベン緩衝液(pH3.4) (42:58)を用いた。検出は265nm(APL)と242nm(HFN)のUV吸収で行った。APL0.5  $\mu\text{g/g}$ を鶏肉に添加した場合の回収率は92.2%, HFN0.5  $\mu\text{g/g}$ を鶏肉に添加した場合の回収率は56.0%であった。

・野崎祐司, 平田泰久, 前田武

宮崎県における放射能調査

第34回環境放射能調査研究成果発表会(平成3年度)(平成4年12月, 千葉市)

宮崎県で実施した平成3年度の環境放射能水準調査について, その調査結果の概要を報告した。試料の採取, 前処理及び測定は「放射能測定調査委託実施計画書(平成3年度)」に基づいて行った。

調査結果として, 降下物, 土壌, 野菜(ホウレン草), 茶, 牛乳, 日常食から計数誤差の3倍以上の $^{137}\text{Cs}$ を検出したが, いずれも前年度の調査結果と同程度であった。その他の人工放射性核種として茶から $^{134}\text{Cs}$ を検出した。モニタリングポストによる空間放射線量率が年度間平均値11.5cps, サーベイメータが年間値34~44nGy/hであり, いずれも前年度の調査結果と同程度のレベルであった。

宮崎県内における降水, 大気浮遊じん, 降下物, その他各種試料, 並びに空間放射線量率の調査結果は, いずれも前年度と同程度のレベルであり異常値は認められなかった。

・野口辰美\*1, 河野謙一, 杉本美喜\*2, 関屋幸一, 岩切淳

クロルデンによる井戸水汚染の追跡調査

第18回九州衛生公害技術技術会(平成4年11月, 宮崎市)

\*1現 日南保健所 \*2現 県立日南病院

昭和62年, 延岡市で白蟻駆除後に, 井戸水がクロルデンに汚染される事故が発生した。5本の井戸水中のクロルデンの経年変化を追跡調査した結果, 5年経過後もWHOのガイドライン値(0.3  $\mu\text{g/l}$ )をオーバーした。

クロロデンの消失について、井戸ごとに速度式を求め、相関係数及び半減期を求めた。又、クロロデン濃度と調査日前1ヵ月の降水量との関係について、相関係数の大きい井戸 ( $\gamma = 0.677$ ,  $\gamma = 0.704$ ) と小さい井戸 ( $\gamma = 0.318$ ,  $\gamma = 0.393$ ) に分類できた。

・岩切淳, 杉本美喜<sup>\*1</sup>

底生動物による清武川の水質評価

第18回九州衛生公害技術協議会 (平成4年11月, 宮崎市)

<sup>\*1</sup> 現 県立日南病院

近年、河川水の総合評価の方法として、生物学的水質判定が盛んに行われるようになった。当所では、県内の河川の状況を順次把握することとし、今回、清武川の調査を行って5年前の調査結果と比較した。底生動物の総種類数は前回と比べて48~65%に減少し、総個体数も減少した。理由は、大きな台風の影響と、後の長期化した災害復旧工事が考えられた。しかし、全調査地点でBIは20以上あり、PIは1.3~1.4で水質階級

からみると貧腐水性のきれいな水域であった。

### 〈その他〉

・吉野修司, 大浦恭子, 山本正悟, 八木利喬  
感染症サーベイランスにおける麻疹ウイルスの分離  
病原微生物検出情報 Vol.13 No.8, 1992.

麻疹は、臨床診断が容易なことに加え、従来の分離法は時間がかかり、分離率も低いことから病原体検出の対象疾患となっていない。しかしながら1992年3月以降検査定点の医師よりワクチン接種歴があるにもかかわらず麻疹様症状を呈するものや他の疾患と鑑別がつきにくい症例があるとのことから国立予研の小船富美夫先生より分与頂いたB95a細胞を用いて11名の患者のうち7名からウイルスを分離した。今回用いてB95a細胞は従来のVero細胞に比べ高感受性であり、今後麻疹ウイルスの分離に広く用いられるものと思われる。また、分離されたウイルスの性状やワクチン株との鑑別などについては今後の検討課題である。

# Ⅲ 調 査 研 究

# 宮崎県における下痢原性大腸菌の検査について

河野 喜美子・城 信俊・八木 利 喬

Epidemiological study of Enteropathogenic *E. coli* in Miyazaki Prefecture.

Kimiko KAWAMO, Nobutoshi JŌ, and Toshitaka YAGI

From July of this year, a bacterial investigation of enteropathogenic *E. coli* was started in Miyazaki prefecture under the national surveillance system of infectious diseases. Fecal samples from patients with diarrhea were collected from 3 children's hospitals in Miyazaki city, and used for detection of enteropathogenic *E. coli*. As a result, only one verotoxin-producing *E. coli* (VTEC) was isolated from 43 samples collected from July to December, 1992. The VTEC isolate was a serotype O157:H7, produced VT2 toxin, and was sensitive to all drugs examined. The isolate possessed three plasmids of 90kbp, 5.5kbp, and 3.3kbp.

Key words : *E. coli*, VTEC

## はじめに

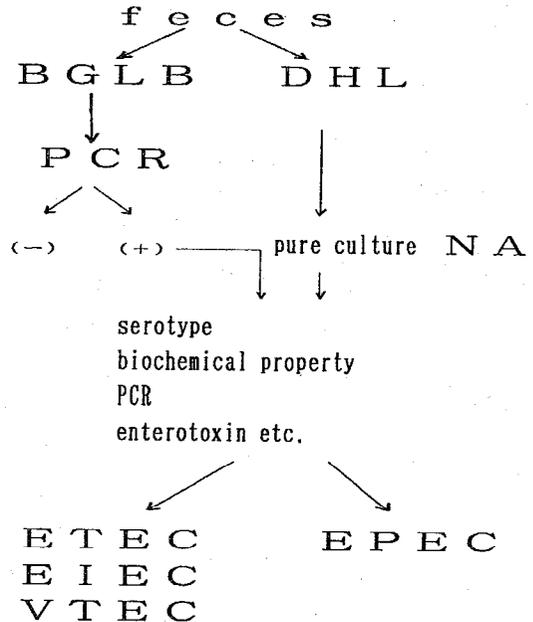
下痢原性大腸菌は現在、毒素原性大腸菌(ETEC), 侵入性大腸菌(EIEC), ペロ毒素産生性大腸菌(VTEC), 病原性大腸菌(EPEC)に分けられる。埼玉県浦和市の幼稚園で発生したのはVTECによるものであり, またETECは発展途上国に旅行した人が罹患する旅行者下痢症としても重要である。ところが, これらの大腸菌の検出は一般にはほとんど行われていない。すなわち, 大腸菌はほとんどの人に常在しており, 大腸菌を検出してもそのほとんどが非病原性であるので, 病原性を証明するのにかなりの労力が要るからである。そこで今年7月より当所では感染症サーベイランス事業の一環として大腸菌の検査を始めた。その方法および7月から12月まで6カ月間の結果を報告する。

## 材料と方法

図1に検査方法を示した。定点病院よりキャリーブレイアで搬入された便を, BGLB培地およびDHL培地に接種し, 37°C1夜培養した。BGLB培地の培養菌の一部について, 毒素遺伝子や病原性に関係する遺伝子の有無をPCR法によりスクリーニングした。この操作によりすべての大腸菌を血清型別する労力をなくし

た。ただし病原因子がまだわかっていないEPECはPCR法が利用できないので従来の血清型別により検出を行った。

Fig. 1 Method for detection of enteropathogenic *E. coli*



## 結果及び考察

その結果、43検体のうち1検体にVTECが検出された。他の下痢原性大腸菌は検出されなかった。(表1、表2)。分離VTEC株は7月31日に3才の子供から検出され、患者は水様性の下痢(血便はない)、39°Cの発熱があったが、HUSは見られなかった。血清型は0157:H7、VT2の毒素を産生する菌であり、ほとんどの薬剤

に感受性があった(表3)。宮崎県では以前1990-1991年に玉得らが牛からVTECを分離したが、その株もVT2のみを産生する0157:H7菌であった。また今回分離菌のプラスミドプロファイルを、上記牛株、およびE DL-932(1982年米国ミシガン州集団下痢症患者糞便由来株)と比較したところ、3株は少しずつ異なったパターンを示した(図2)

Table 1. Monthly detection of enteropathogenic E. coli in 1992.

Month	7	8	9	10	11	12	Total
Number of Samples	10	6	10	7	4	6	43
VTEC	1	0	0	0	0	0	1
ETEC	0	0	0	0	0	0	0
EIEC	0	0	0	0	0	0	0
EPEC	0	0	0	0	0	0	0

Table 2. Age distribution of patients with enteropathogenic E. coli in 1992.

Month	0	1	2	3	4	5	6 ≤	Unknown	Total
Number of Samples	5	2	6	7	4	4	11	4	43
VTEC	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ETEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EIEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 3. Property of the VTEC isolate and clinical symptoms of the patient.

1. Property of the VTEC isolate

Serotype	O157:H7
Toxin	VT2
Drug sensitivity	Sensitive to AM, KM, TC, Mimo, CL, CEX, SM, FOM and NA (<12.5 μg/ml).

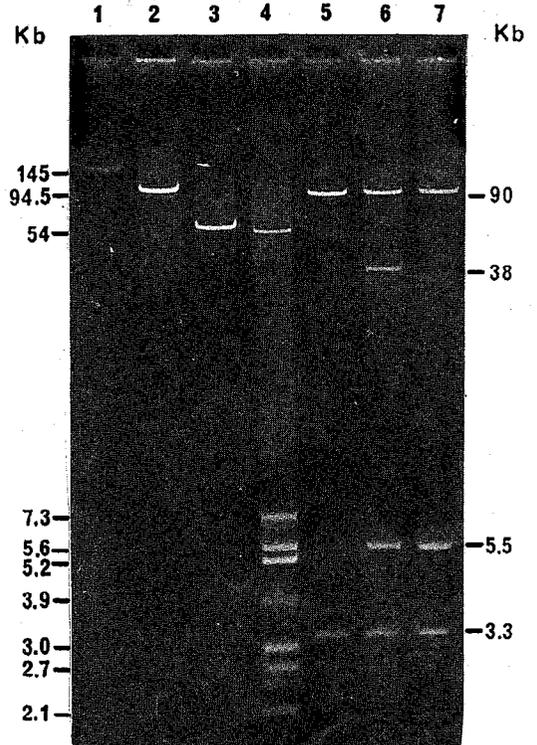
2. Clinical symptoms of the patient

- Diarrhea without bleeding
- Stomachache
- Spiritless, Poor appetite
- Feverish, 38.7-40.4°C
- HUS was not caused.

平成4年は検査開始時期が7月半ば過ぎと遅かったためか分離された下痢原性大腸菌も1株だけだった。今後も検査を続けていく予定である。

Fig. 2 Plasmid profile of the VTEC isolate

- 1:R40a
- 2:NR1
- 3:RN3
- 4:V517
- 5:VTEC EDL932
- 6:VTEC O157:H7 from a cattle(1990-1991)
- 7:VTEC the Isolate





宮崎県内においては、平成4年12月中旬に日向保健所管内の小学校で今年度初のインフルエンザ様疾患の集団風邪の届け出があり、2月8日までに93校、12,609名の患者発生の届け出があった(Table 1)。小学校での

患者発生のピークはサーベイランス定点当たりの患者発生のピークと一致していた。また、今年度の届け出施設数は昨年の6倍、患者数は昨年度の28倍の増加であった。

Table 1 Incidence of epidemic influenza in Miyazaki Prefecture, Dec. 1992-Feb. 1993.

Facilities	No. of Facilities	No. of Registrants	No. of Patients	No. of Absentees	Measures		
					No. of the closed schools grades classes		
the primary school	67	29444	9013	3277	1	11	5
the junior high school	25	9581	3592	1078		1	
others	1	25	4	1			
Total	93	39050	12609	4306	1	12	5

2. ウイルス分離と血清学的検査結果

定点におけるインフルエンザ様疾患患者5名の咽頭ぬぐい液からインフルエンザB型が3株、A(H3)型が

1株分離され、また手足口病の患者1名の咽頭ぬぐい液からもインフルエンザB型が分離された。(Table 2, 3)

Table 2 Isolation of influenza viruses from the nasopharyngeal specimens in sporadic cases, Miyazaki city, Dec. 1992-Feb. 1993.

sampling	age	sex	the day after		isolation(type)	clinical diagnosis
			onset			
26. Dec. 92'	2	M	3		+(B)	Hand foot and mouth disease
8. Jan. 93'	34	F	4		+(B)	Influenza
19. Jan. 93'	8	F	3		+(A(H3N2))	Influenza
21. Jan. 93'	32	F	5		+(B)	Influenza
12. Feb. 93'	1	M	2		+(B)	Influenza
24. Feb. 93'	1	M	7		-	Influenza

+ ; positive, - ; negative

Table 3 Identification of isolates by influenza hemagglutination inhibition test

antigens	A/Yamagata/32/89	A/Beijing/352/89	A/Siga/2/91	A/Brazil/02/91	B/Bangkok(BK)/163/90
	(H1N1)	(H3N2)	(H3N2)	(H3N2)	
A/Yamagata/32/89	512	<32	<32	<32	<32
A/Beijing/352/89	<32	1024	512	512	<32
Reference A/Siga/2/91	<32	512	512	256	<32
A/Brazil/02/91	<32	256	512	512	<32
B/BK/163/90	<32	<32	<32	<32	128
B/Miyazaki/179/92	<32	<32	<32	<32	128
B/Miyazaki/1/93	<32	<32	<32	<32	128
Isolates A/Miyazaki/5/93(H3)	<32	32	256	256	<32
(Sporadic B/Miyazaki/13/93	<32	<32	<32	<32	128
case) B/Miyazaki/63/93	<32	<32	<32	<32	128

集団風邪では、うがい液を採取した10施設のうち、  
8施設の患者のうがい液からインフルエンザウイルス

B型が14株、A香港型が7株分離された。(Table 4, 5,  
6, 7)

Table 4 Virological and serological examination of patients with influenza-like disease

Sampling	Epidemic case	No. of samples	Virus isolation			No. of paired sera	HI test	
			No. of isolates from MDCK	Egg	Type		No. of significant increases A(H3)	B
Dec. 92'	K ps* <sup>1</sup> (Hyuga)	8	3	1	B	7	0	5
Dec. 92'	I ps (Hyuga)	8	5	3	B	7	0	5
Jan. 93'	A ps (Nichinan)	5	0	nd* <sup>3</sup>		5	4	1
Jan. 93'	K ps (Kobayashi)	5	2	nd	A(H3)	5	5	0
Jan. 93'	I ps (Nobeoka)	10	5	nd	B	8	0	4
Jan. 93'	I ps (Miyakonojo)	8	1	nd	A(H3)	7	2	0
Jan. 93'	T ps (Takanabe)	6	0	nd		5	1	0
Jan. 93'	H ps (Kushima)	5	2	nd	A(H3)	5	4	0
Jan. 93'	U jhs* <sup>2</sup> (Takachiho)	8	1	nd	A(H3)	6	3	0
Feb. 93'	T ps (Takaoka)	5	2	nd	A(H3), B	5	3	1
<b>Total</b>		<b>68</b>	<b>21(31%)</b>	<b>4</b>		<b>60</b>	<b>22</b>	<b>16</b>

\*1:primary school, \*2:junior high school, \*3:not done

Table 5 Identification of isolates by influenza hemagglutination inhibition test

antigens	A/Yamagata/32/89	A/Beijing/352/89	A/Siga/2/91	A/Brazil/02/91	B/Bk/163/90
	(H1N1)	(H3N2)	(H3N2)	(H3N2)	
	A/Yamagata/32/89	4096	<32	<32	<32
	A/Beijing/352/89	<32	1024	1024	512
Reference	A/Siga/2/91	<32	512	2048	512
	A/Brazil/02/91	<32	256	1024	512
	B/Bk/163/90	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/165/92	<32	<32	<32	<32
Isolates	B/Miyazaki/166/92	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/167/92	<32	<32	<32	<32
(Epidemic case)	B/Miyazaki/171/92	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/172/92	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/173/92	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/174/92	<32	<32	<32	<32
	B/Miyazaki/175/92	<32	<32	<32	<32

Table 6 Identification of isolates influenza hemagglutination inhibition test

antigens	A/Yamagata/32/89	A/Beijing/352/89	A/Siga/2/91	A/Brazil/02/91	B/BK/163/90
	(H1N1)	(H3N2)	(H3N2)	(H3N2)	
	A/Yamagata/32/89	512	<32	<32	<32
	A/Beijing/352/89	<32	1024	512	<32
Reference	A/Siga/2/91	<32	512	512	<32
	A/Brazil/02/91	<32	256	512	<32
	B/BK/163/90	<32	<32	<32	128
	B/Miyazaki/21/93	<32	<32	<32	128
Isolates	B/Miyazaki/22/93	<32	<32	<32	128
(Epidemic	B/Miyazaki/24/93	<32	<32	<32	256
case)	B/Miyazaki/26/93	<32	<32	32	128
	B/Miyazaki/27/93	<32	<32	<32	128

Table 7 Identification of isolates influenza hemagglutination inhibition test

antigens	A/Yamagata/32/89	A/Beijing/352/89	A/Siga/2/91	A/Brazil/02/91	B/BK/163/90
	(H1N1)	(H3N2)	(H3N2)		
	A/Yamagata/32/89	512	<32	<32	<32
	A/Beijing/352/89	<32	1024	512	<32
Reference	A/Siga/2/91	<32	512	512	<32
	A/Brazil/02/91	<32	256	512	<32
	B/BK/163/90	<32	<32	<32	512
	A/Miyazaki/15/93(H3)	<32	256	256	<32
	A/Miyazaki/16/93(H3)	<32	128	256	<32
Isolates	A/Miyazaki/31/93(H3)	<32	128	256	<32
(Epidemic	A/Miyazaki/43/93(H3)	<32	128	128	<32
cases)	A/Miyazaki/45/93(H3)	<32	128	256	<32
	A/Miyazaki/49/93(H3)	<32	64	128	<32
	A/Miyazaki/60/93(H3)	<32	128	256	<32
	B/Miyazaki/61/93	<32	<32	<32	128

また、血清学的にも患者61名のうち38名で標準株あるいは分離株に対する有意のHI抗体上昇(B型：16名, A香港型：21名, B及びA香港型：1名)が見られ、今冬のインフルエンザはB型およびA香港型ウイルスによる混合流行であることが確認された。さらに、対血

清で有意のHI抗体の上昇を示した患者38名のうち、8名が分離株に対してのみ有意の抗体上昇を示し、少ない数ではあるが流行時に分離株も抗原として用いることの必要性を確認した(Table 8, 9)。

Table 8 HI antibody titers of serological positive patients for influenza type A(H3N2)

Patient No	HI antibody titers anti						Isolates	Isolation of virus
	A/Beijing/352/89		A/Siga/2/91		A/Brazil/02/91			
	as	cs	as	cs	as	cs		
Nichinan-2	128	512	64	256	64	256		-
Nichinan-3	128	2048	64	4096	64	1024		-
Nichinan-4	128	2048	64	512	64	512		-
Nichinan-5	64	512	32	256	32	128		-
Kobayashi-1	128	1024	128	512	128	512		-
Kobayashi-2	256	2048	128	1024	128	1024		+
Kobayashi-3	128	256	64	256	64	256		+
Kobayashi-4	128	512	32	256	32	128		-
Kobayashi-5	64	512	64	256	64	256		-
Miyakonojo-2	128	1024	128	512	128	512		-
							A/Miyazaki/31/93	
Miyakonojo-7	1024	2048	512	1024	1024	2048	512 2048	-
Takanabe-1	512	1024	256	512	256	512	128 1024	-
Kushima-2	256	1024	256	512	256	512		+
							A/Miyazaki/43/93	
Kushima-3	1024	2048	512	1024	512	1024	256 1024	-
Kushima-4	512	512	128	128	128	512		+
Kushima-5	64	256	64	128	64	256		-
							A/Miyazaki/49/93	
Takachiho-3	256	512	128	256	128	256	32 128	+
Takachiho-6	256	512	128	256	128	256	64 256	-
Takachiho-8	32	256	16	128	16	128		-
Kunitomi-1	256	1024	128	512	128	512		-
Kunitomi-2	128	1024	64	512	128	512		-
Kunitomi-3	64	256	32	512	64	1024		+

Table 9 HI antibody titers of serological positive patients for influenza type B

Patient No	HI antibody titers anti				Isolation of virus
	B/Bk/163/90		Isolates		
	as	cs	as	cs	
Hyuga-2	128	1024			-
Hyuga-3	128	512			-
Hyuga-4	32	256			-
					B/Miyazaki/171/92
Hyuga-5	128	256	128	512	-
Hyuga-8	256	1024			+
Hyuga-10	512	2048			-
Hyuga-13	256	8192			+
Hyuga-14	128	8192			+
Hyuga-15	256	512			+
Hyuga-16	64	512			+
Nobeoka-3	64	1024			+
Nobeoka-4	<16	1024			+
Nobeoka-6	32	2048			+
					B/Miyazaki/26/93
Nobeoka-8	128	256	32	256	-
Nichinan-2	32	128			-
Kunitomi-4	<16	256			+
					B/Miyazaki/63/93
93063	<16	512	<16	2048	+

### 3. 患者の臨床症状

集団風邪における血清学的診断陽性患者37名の臨床症状をみると、A香港型の患者では38℃以上の発熱が73%に、上気道炎が36%に嘔吐が36%に、筋肉痛・関節痛が23%に見られた。また、B型の患者では38℃以上の発熱が80%に、上気道炎が26%に、嘔吐が20%に筋肉痛・関節痛が7%に診られ、筋肉痛・関節痛を訴えた患者数ではB型の方が有意に低かったが、他の症状に有意差は見られなかった。

### ま と め

定点および集団風邪患者由来材料からのウイルス分離および血清学的診断により、1992年度冬期に宮崎県内で流行したインフルエンザはB型とA香港型の混合流行によるものであることを確認した。

### 文 献

- 1) 大浦恭子・吉野修司・山本正悟・八木利喬：宮崎県衛生環境研究所年報，3，40-43，1992

# 野菜の殺菌剤（オキシリン酸）の使用実態調査

小野和則・山本雄三・園田恵理  
武田攻

Survey of Oxolinic Acid in Vegetables

Kazunori ONO, Yuzo YAMAMOTO, Eri SONODA, and Osamu TAKEDA

We estimated the use of oxolinic acid(OXA) for a pesticide applying to vegetables. A solid phase extraction minicolumn (Bond Elute Certify II<sup>TM</sup>) was utilized for purification. OXA was analyzed by HPLC-PDA monitoring two maximal wavelengths. One of maximal wavelength was set at 262nm, and another was 322nm. The recovery of OXA added to cucumbers at the level of 0.2 $\mu$ g/g was 92.2 $\pm$ 2.4% (262nm, N=5).

We applied this analytical method to several current vegetables in Miyazaki Prefecture. Eventually none of the OXA was detected in this survey.

Key words : oxolinic acid, vegetables, high performance liquid chromatography solid phase extraction, Bond Elute Certify II<sup>TM</sup>

## はじめに

著者らは前報<sup>1)</sup>で鶏肉中のオキシリン酸(OXA)の抽出方法について検討し、今回野菜への応用を試みた。OXAは専ら畜・水産用として使用されている合成抗菌剤であり食品衛生法によって規制されているが、現在野菜等の農薬（殺菌剤）としても利用されているようである<sup>2)</sup>。そしてその使用時期からみてOXA残留による健康被害が懸念されたが、使用状況が明らかでなく、畜水産物と同様に汎用されているかどうか不明であるため、今回著者らは数品目の農産物についてOXAの検出状況を調査した。

## 方 法

### 1. 材料

宮崎県内に流通する野菜(キュウリ、ハクサイ、ピーマン、ジャガイモ、ハウレンソウ、キャベツ、ナス、トマト、スイカ)を収去あるいは購入したもの。

### 2. 試薬

アセトニトリル：関東化学(株)製、高速液体クロマトグラフィー用

メタノール：片山化学工業(株)製、高速液体クロマトグラフ用

酢酸：和光純薬工業(株)製、試薬特級

酢酸ナトリウム：石津製薬製、試薬特級

オキシリン酸：Sigma製

メタノール(5%)含有0.1M酢酸ナトリウム緩衝液：酢酸ナトリウム(3水和物)13.6gを1 $\ell$ のメスフラスコ中で蒸留水900mlにより溶解し、pH6.9~7.1の範囲内であることを確認した後、蒸留水でメスアップした。これをよく混和させた後、50mlを除き、代わりにメタノール50mlを加え混和させた。

OXA標準液：厚生省法<sup>3)</sup>に従って調製されたOXA標準原液をアセトニトリルあるいは移動相で適宜希釈して使用した。

Analytichem Bond Elute Certify II<sup>TM</sup>：Varian Sample Preparation Products製

### 3. 装置

高速液体クロマトグラフ：LC-9A型、(株)島津製作所製

検出器：フォトダイオードアレイSPD-M10A型、(株)島津製作所製

ホモジナイザー：Polytron, Kinematica, Switze

rland

#### 4. HPLC測定条件

カラム：TSKgelODS80TM (4.6mmI.D.×15cm)，東ソー(株)製

カラム温度：40℃

移動相：アセトニトリル，水，酢酸 (35：65：0.3)

流速：0.9ml/分

試料注入量：10μl

#### 5. 試料溶液の調製

試料細切後ミキサーで攪拌し，10gを50ml容遠沈管に採り，アセトニトリル10mlと無水硫酸ナトリウム30gを加えてホモジナイズした。ホモジナイザーの洗液を合わせ3,000rpmで5分間遠心分離器にかけた。残渣にアセトニトリル10mlと無水硫酸ナトリウム10gを加え，超音波洗浄器中で2分間攪拌し3000rpmで5分間遠心分離後，上清を200ml容ナス型フラスコに合わせ，溶媒を留去した。残渣にメタノール(5%)含有酢酸ナトリウム緩衝液-酢酸(5：0.2)混液(pH 3.8)10mlで希釈し，あらかじめメタノール3mlとメタノール(5%)含有酢酸ナトリウム緩衝液3mlでコンディショニングしたBond Elute Certify II™ミニカラムに負荷した。液の通過終了後5分間放置し，カラム内に空気を送って残留液の大部分を追い出した後，アセトニトリル3mlでOXAを溶出させ，溶媒留去後アセトニトリル-水(35：65)1mlに溶解させた。なお，操作中，遮光器具等は使用しなかった。

#### 6. 添加回収試験

あらかじめOXA陰性であることを確認したキュウリ10g当たり2μgのOXAを添加し，前述の試験溶液の調製の方法によって抽出・精製し，HPLCで定量した。

### 結果および考察

#### 1. 添加回収試験

キュウリ10gにOXA(1μg/ml溶液2ml)を添加し，添加回収試験を行った。オキソリン酸は二つの極大波長を持つので(Fig. 1)測定波長262nm, 322nmで定量し，回収率を求めた(Table 1)。前回の鶏卵の分析で抽出前に試料加熱を行い操作性と精製効果をみたので今回も夾雑物の除去を期待し，加熱操作を行ったところいずれの波長においても加熱と非加熱試料の回収率に差があった(有意水準0.05)。非加熱試料のクロマトグラム上OXAの保持時間近くに262nmで観察

されるピークがあるが，これは322nmでは観察されず(Fig. 2)，またOXAピークと分離される(Fig. 3)。ところが加熱試料の場合，さらにOXAに近いところにOXAと同様に262, 322nmいずれの波長でも観察されるピークが出現した。これは極大波長295nmの非OXAピークであった(Fig. 4)がこのピークが加熱試料のOXAの回収率を引き上げていたと考えられた(Fig. 5)。加熱操作の回収率への影響についてキュウリ以外の野菜については未確認であるがキュウリについては加熱によって妨害ピークが出現し，また鶏肉の場合のような利点がみられなかったので抽出前の加熱操作は行わない方が妥当と思われた。以降の抽出，精製操作は前報と同様にして良好な結果を得た。

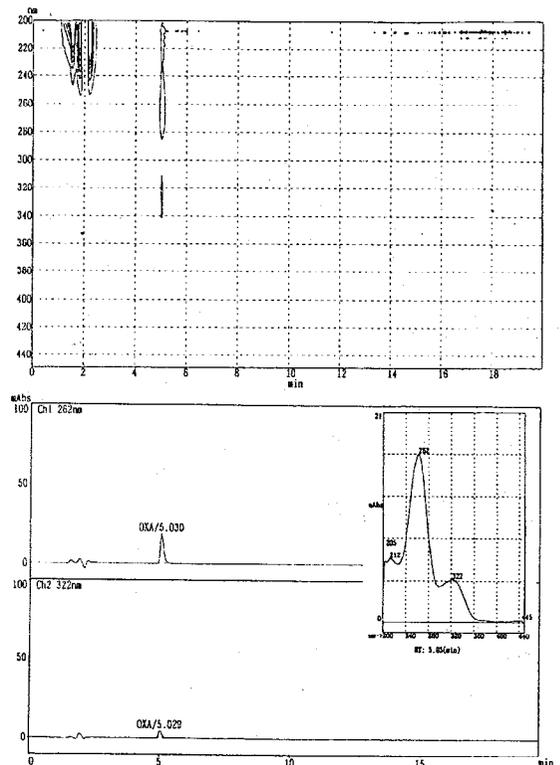


Fig. 1 HPLC-chromatograms and UV-spectrum of OXA standard

Table 1 Recovery of OXA from spiked cucumber

Wave length	Mean(%) ± S. D. *	
	262 nm	322 nm
Heated	130.8 ± 4.4	125.7 ± 5.1
Not heated	92.2 ± 2.4	91.9 ± 3.1

※ N=5

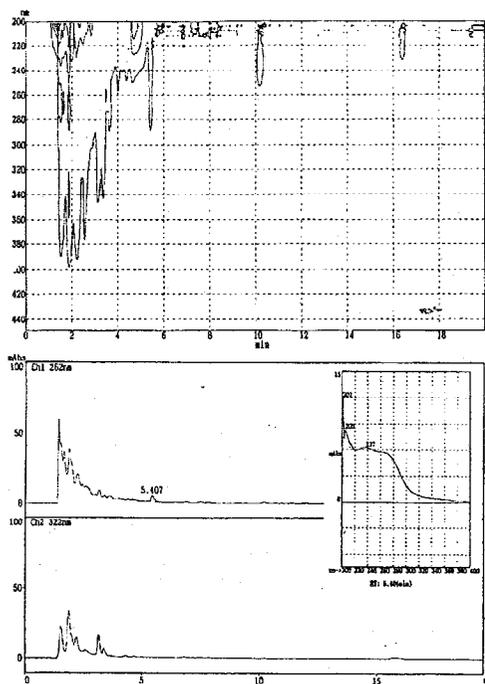


Fig. 2 HPLC-chromatograms and UV-spectrum of control sample(Not Heated)

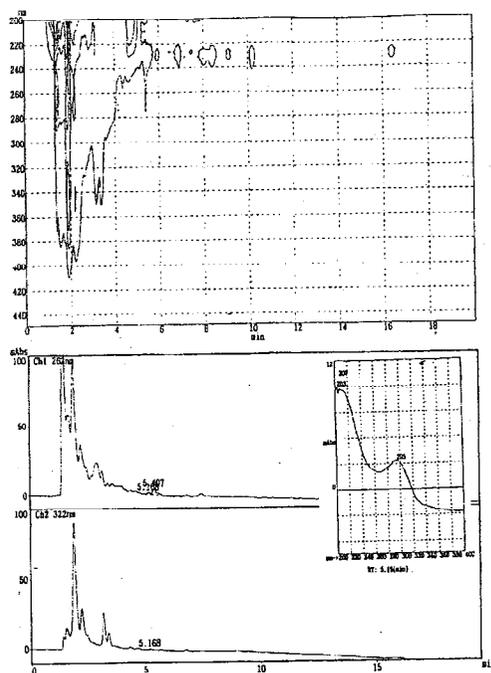


Fig. 4 HPLC-chromatograms and UV-spectrum of control sample(Heated)

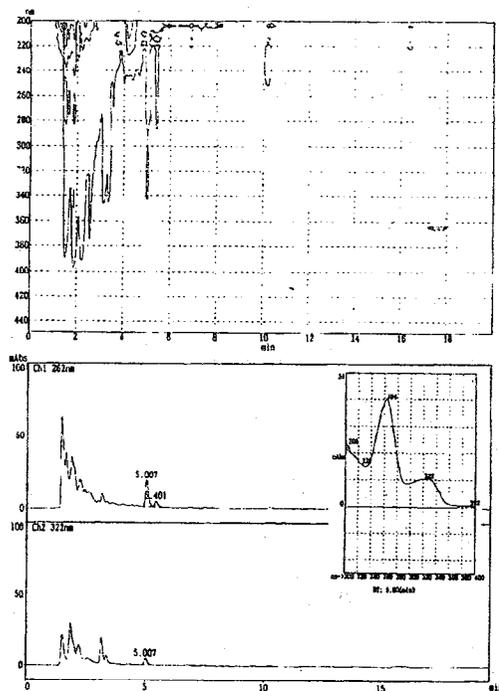


Fig. 3 HPLC-chromatograms and UV-spectrum of spiked sample(Not Heated)

The peak of OXA(R.T.=5.007)was distinguishable from the other peak(R.T. =5.401)

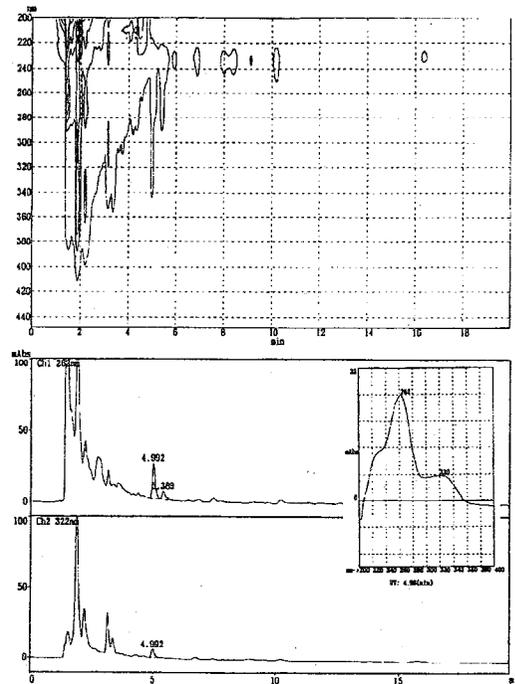


Fig. 5 HPLC-chromatograms and UV-spectrum of spiked sample(Heated)

It was not distinguishable between the peak of OXA and the unidentified substance(R.T.=5.168; see Fig. 4)

## 2. 野菜へのOXA使用実態

宮崎県内に流通する野菜24検体について本法によるOXAの分析を行った(Table 2).

Table 2 Analysis of OXA from vegetables on sale in Miyazaki Prefecture

	the number of samples	detercted
Cucumber	4	N. D. *
Chinese cabbage	2	N. D.
Allspice	6	N. D.
Potato	2	N. D.
Spinach	2	N. D.
Cabbage	2	N. D.
Eggplant	2	N. D.
Tomato	2	N. D.
Watermelon	2	N. D.

※ N. D. : Not detected(<0.02ppm)

今回の試験においてOXAの検出例はなく、農薬(殺菌剤)としてのOXAの使用時期例と畜水産物への残

留性から推測するとOXAの野菜への利用はまだ行われていないと考えられた。また、仮に使用されていたとしても流通後の懸念には至らないものと思われた。

## ま と め

野菜への殺菌剤としてのオキシリン酸の使用実態があるかどうか調査を行った。精製には固相抽出ミニカラム(Bond Elute Certify II™)を利用し、分析は二つの極大波長(262nm, 322nm)を同時モニターしながら行った。添加回収率は92.2±2.4%(262nm N=5)であった。

宮崎県内を流通している野菜(9品目、24検体について本法を適用したところOXAの検出はみなかった。

## 文 献

- 1) 小野和則, 山本雄三, 園田恵理, 武田 攻: 宮崎県衛生環境研究所年報. 3. 44-49, 1991
- 2) 数賀山靖: 作物別農薬表 1992年版, 農山漁村文化協会, 1992
- 3) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長: 衛乳第105号, 平成2年12月21日

# 固相抽出HPLCを用いた柑橘類中オルトフェニルフェノール、チアベンダゾール、ジフェニルの定量法の検討

園田 恵理・山本 雄三・小野 和則  
武田 攻

Determination of *o*-Phenylphenol, Thiabendazole and Diphenyl in Citrus fruits  
by Solid-Phase Extraction/HPLC

Eri SONODA, Yuzo YAMAMOTO, Kazunori ONO, and Osamu TAKEDA

A simple and practical method was developed for the *o*-phenylphenol(OPP), thiabendazole (TBZ) and diphenyl(DP) in citrus fruits by high performance liquid chromatography(HPLC) with fluorescence detection.

The drugs were extracted with acetonitrile, followed by a SEP-PAK alumina N clean-up procedure. The HPLC separation was carried out on an Inertsil ODS-2 column using an acetonitrile-McIlvane buffer(pH=2.2)-methanol(40:35:25)mixture containing 0.025M sodium 1-laurylsulfate as a mobile phase. The fluorescence detector was operated at an excitation wavelength of 270 nm and an emission wavelength of 330nm.

The recoveries of OPP, TBZ and DP added to citrus fruits was 64.0~85.3%, 81.3~92.7% and 60.3~81.7%. The detection limits of OPP, TBZ and DP in citrus fruits were 0.1, 0.1 and 0.5mg/kg.

Key words : *o*-phenylphenol, thiabendazole, diphenyl, high performance liquid chromatography

## はじめに

わが国では、輸入グレープフルーツ、オレンジ、レモン等の柑橘類は輸送中のカビの発生を防止する目的で、オルトフェニルフェノール(OPP)、チアベンダゾール(TBZ)をそれぞれ0.01g/kg以下、ジフェニル(DP)を0.07g/kg未満を許容量として使用を認めている。

これら3種類の防カビ剤の分析法としては、ガスクロマトグラフィー(GC)により各々個別に定量する厚生省法<sup>1)</sup>が行われてきたが、近年、中里ら<sup>2)</sup>、北田ら<sup>3)</sup>により高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による、OPP、TBZ、及びDPの同時分析法が報告された。しかし、これらの方法は酢酸エチルで抽出するのみで不十分な精製であることから、HPLCカラムの劣化等の懸念がある。また、外海らにより、イマザリル、2,4-D等も含めて柑橘類中の収穫後使用される農薬等を

系統的に分析する方法も報告されている<sup>4)</sup>が、HPLCとGCを併用する方法であり、抽出操作もきわめて煩雑である。

そこで、精製法として食品分析の分野で近年広く使われるようになってきた<sup>5)、6)、7)</sup>、固相抽出カートリッジを用いた精製法の検討を行ったところ、良好な回収率の分別定量ができたので報告する。

## 方 法

### 1. 試料

添加回収実験では、平成4年10月から平成5年8月にかけて宮崎県下で市販されていたグレープフルーツ、オレンジを試料とした。また、含有量の調査においても同時期に宮崎県下で市販されていたグレープフルーツ、オレンジ及びレモンを検体とした。

### 2. 試薬・試液

アセトニトリル: 関東化学(株)製, 液体クロマトグラフ用

1-ラウリル硫酸ナトリウム(SDS): ナカライテスク(株)製, イオンペアークロマト用

酢酸エチル: 片山化学工業(株)製, 液体クロマトグラフ用

メタノール: 片山化学工業(株)製, 液体クロマトグラフ用

1-ブタノール: 和光純薬工業(株)製, 特級

オルトフェニルフェノール(OPP): 半井化学薬品(株)製

2-(4-チアゾリル)-1H-ベンズイミダゾール標準品(TBZ): 和光純薬工業(株)製 (含量99.7%以上)

ジフェニル(DP): 和光純薬工業(株)製

混合標準原液: OPP, TBZ, DPをメタノールに溶解し, それぞれ100  $\mu\text{g/ml}$ , 100  $\mu\text{g/ml}$ , 700  $\mu\text{g/ml}$ の溶液とした。

混合標準溶液: 混合標準原液10mlをとり, 1-ブタノール5ml及びメタノールに溶解し, それぞれ10  $\mu\text{g/ml}$ , 10  $\mu\text{g/ml}$ , 70  $\mu\text{g/ml}$ の溶液とした。

SEP-PAKジオールカートリッジカラム(SEP-PAKジオール), SEP-PAKフロリジルカートリッジカラム(SEP-PAKフロリジル), SEP-PAKアルミナNカートリッジカラム(SEP-PAKアルミナN): ウォータース社製のSEP-PAKジオール, SEP-PAKフロリジル及びSEP-PAKアルミナNをブタノール5mlで前処理して用いた。

### 3. 装置

高速液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製, LC-9 A型

検出器: (株)島津製作所製, 分光蛍光HPLCモニター F-535

### 4. 分析操作

#### 1) 試料溶液の調製法

試料10.0gをビーカーにとり, これに酢酸ナトリ

ウム1g及び無水硫酸ナトリウム15gを加えてよく混和した後, アセトニトリル40mlで2回, それぞれ10分間ホモジナイズし, ろ紙にてろ過する。得られたアセトニトリル層を合わせ, 1-ブタノール5mlを加えてロータリーエバポレーターにより約5mlに減圧濃縮する(水浴40°以下)。この濃縮液を, SEP-PAKアルミナNに通筒し, 溶出液をメタノールで20mlに定容して試料溶液とする。

#### 2) HPLC測定条件

カラム: Inertsil ODS-2 4.6i.d.  $\times$  250 (mm)

カラム温度: 40°

移動相: 0.025Mラウリル硫酸ナトリウム含有アセトニトリル-McIlvaine緩衝液(pH2.2)-メタノール(40:35:25)

流速: 1.0ml/min

検出器波長: EX=270nm, EM=330nm

試料注入量: 10  $\mu\text{l}$

## 結果及び考察

### 1. 抽出溶媒の検討

グレープフルーツ, オレンジ各10.0gに混合標準溶液1mlを添加し, 3種類の抽出溶媒を用いて回収率を比較した(Table. 1)。メタノール抽出ではきわめて夾雑ピークが多く測定困難な状態であり, OPPとTBZは夾雑ピークとの判別が困難であった。あえて, 標準と同じ保持時間のピーク面積から算出すると100%を越える回収率となったが, DPの回収率が低く, ばらつきも大きかった。また, 従来よりTBZは中性~アルカリ性で酢酸エチルに溶け, この性質を利用すればTBZを比較的純粋に食品成分から分離できるとされ<sup>8)</sup>, 中里ら及び北田らも酢酸エチルを抽出溶媒としているが, 本実験から, 多少, 多くの夾雑ピークはみられたが酢酸エチルよりもアセトニトリルの方が良好な回収率を得られたので, これを選択した。

Table 1. Comparison of solvent for extraction of o-phenylphenol, thiabendazole and diphenyl in citrus fruits

	Recovery(%) <sup>*</sup> $\pm$ S. D		
	acetonitrile	Etyl acetate	Methanol
Grapefruit			
OPP	124.7 $\pm$ 13.3	77.0 $\pm$ 5.8	192.5 $\pm$ 84.4
TBZ	97.3 $\pm$ 3.2	87.0 $\pm$ 2.0	231.5 $\pm$ 128.0
DP	81.0 $\pm$ 7.0	65.6 $\pm$ 4.4	68.1 $\pm$ 55.2
Orange			
OPP	85.8 $\pm$ 6.8	84.6 $\pm$ 9.5	74.4 $\pm$ 37.9
TBZ	102.3 $\pm$ 9.0	94.8 $\pm$ 20.7	79.0 $\pm$ 37.8
DP	71.3 $\pm$ 2.7	65.8 $\pm$ 2.2	9.0 $\pm$ 2.0

<sup>\*</sup>Average of 5 trials

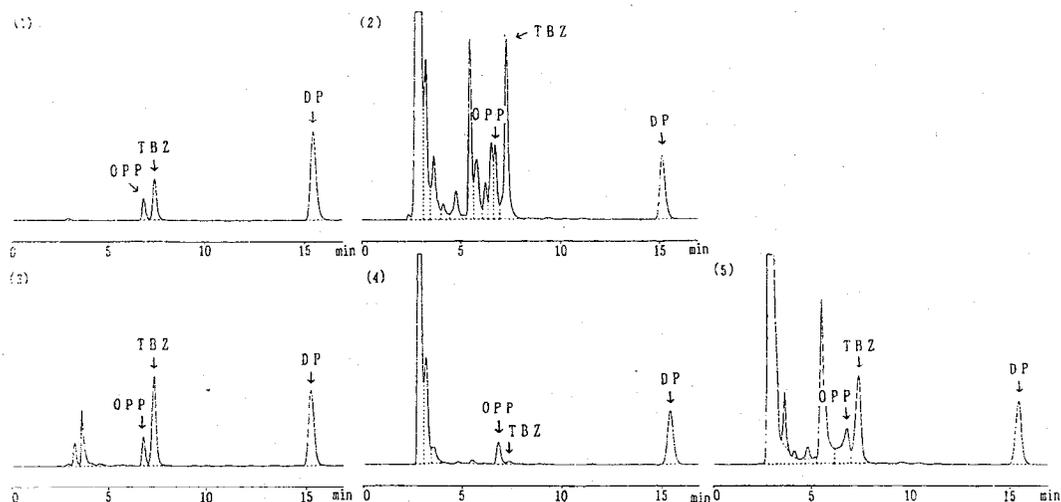


Fig. 1. High performance liquid chromatograms of o-phenylphenol, thiabendazole and diphenyl standard and extract of grapefruits

- (1) :standards [0.5  $\mu\text{g}$  of o-phenylphenol and thiabendazole, 3.5  $\mu\text{g}$  of diphenyl]
- (2) :extract of grapefruit without Solid-phase extraction
- (3) :extract of grapefruit using SEP-PAK Alumina N cartridge
- (4) :extract of grapefruit using SEP-PAK Florisil cartridge
- (5) :extract of grapefruit using SEP-PAK Diol cartridge

## 2. 精製操作の検討

アセトニトリル抽出では酢酸エチルで抽出したよりも回収率は良好であったが、クロマトグラム上に妨害ピークが出現したので、固相抽出カートリッジを用いて精製法の検討を行った。柑橘類から抽出しアセトニトリルを減圧濃縮したn-ブタノール溶液で、性質の異なるSEP-PAKジオール, SEP-PAKフロリジル, SEP-PAKアルミナNの3種類の固相抽出カートリッジを用いて夾雑ピーク及び回収率について検討したところ (Fig. 1), SEP-PAKジオール通筒後では妨害ピークが除去できず, SEP-PAKフロリジル通筒後では妨害ピークが除去できたがTBZの回収率が著しく低くなった。ところが, SEP-PAKアルミナN通筒後では, グレープフルーツでは, OPPが85.3%, TBZが92.7%及びDPが81.7%, またオレンジでは, OPPが64.0%, TBZが81.3%及びDPが60.3%と最も夾雑ピークの少ない良好な回収率が得られた。

## 3. HPLC測定条件の検討

HPLCによるOPP, TBZ, DPの測定条件については中里ら, 北田らなどの報告があるが, 移動相中のSDSの濃度を0.01Mとすると, OPPとTBZのピークが

重なる場合があったので0.025Mに増やしたところ, ピークを明確に分離することができた。また, 移動相のpHをリン酸で調節する方法は, 保持時間の再現性に乏しいことから, 水をMcIlvane緩衝液に変えたところ, 良好な再現性を得ることができた。

## 4. 検量線

OPP 0.1~1.0  $\mu\text{g/ml}$ , TBZ 0.1~1.0  $\mu\text{g/ml}$ , DP 0.7~7.0  $\mu\text{g/ml}$ のそれぞれの濃度範囲において原点を通る直線性が得られた。

## 5. 柑橘類中のOPP, TBZ, 及びDPの含有量調査

宮崎県下で市販されている輸入グレープフルーツ, 輸入オレンジ及び輸入レモン中のOPP, TBZ及びDPの含有の実態を中里らの方法により調査した結果をTable 2.に示す。DPはグレープフルーツ, オレンジ及びレモンのいずれからも検出されなかった。OPPは調査したオレンジ4検体中4検体, グレープフルーツ4検体中2検体, レモン4検体中2検体から検出された。TBZは調査したオレンジ4検体中3検体, グレープフルーツ4検体中3検体, レモン4検体中3検体から検出された。しかし, いずれも食品衛生法の基準値未満であった。

Table 2. Contents of o-phenylphenol thiabendazole and diphenyl in citrus fruits

	OPP mean ± S. D. (mg/kg)	TBZ mean ± S. D. (mg/kg)	DP mean ± S. D. (mg/kg)
Orange	0.24 ± 0.12	1.08 ± 1.19	ND
Grapefruits	0.64 ± 1.06	2.89 ± 2.01	ND
Lemon	0.56 ± 0.72	0.22 ± 0.18	ND

Average of 4 samples, ND: not detected

### ま と め

アセトニトリルを用いて抽出した抽出液を、減圧濃縮し、このn-ブタノール溶液をSEP-PAKアルミナNで精製することにより、夾雑ピークの少ない良好なクロマトグラムを得ることができた。本法により、OPP, TBZ, およびDPについて、グレープフルーツ、オレンジから抽出したところ、全て60%以上の回収率を得た。

### 文 献

1) 厚生省生活衛生局監修: “食品衛生検査指針—食品中の食品添加物分析法—”, p.90~102 (1989) 日本食品衛生協会

- 2) 中里光男, 斉藤和夫, 菊地洋子, 井部明広, 藤沼賢司, 二島太郎: 衛生化学. 5, 401~407 (1988)
- 3) 北田善三, 玉瀬喜久雄, 井上雅成, 佐々木美智子, 谷川 薫: 食衛誌. 23, 21~24
- 4) 外海康秀, 津村ゆかり, 中村優美子, 伊藤誉志男: 食衛誌. 33, 23~30
- 5) 大石充男, 天川映子, 萩原 勉, 田口信夫, 大石和夫, 西島基弘: 食衛誌. 29, 32~37 (1988)
- 6) 神保勝彦, 門間千枝, 丸山 務, 松本昌雄: 食衛誌. 32, 86~92 (1991)
- 7) 堀江正一, 貢藤貢一, 能勢憲英, 中沢裕之: 食衛誌. 34, 289~293 (1993)
- 8) 原田基夫, 川崎洋子: 食品衛生研究. 28, 1027~1037 (1978)

# 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の生理作用に関する研究

…食品中の水溶性食物繊維量と不溶性食物繊維量の分析

(宮崎県における分析結果) …

武田 攻・山本 雄三・小野 和則  
園田 恵理

Studies on the Physiological Function of Water Soluble Dietary Fiber (SDF)  
and Water Insoluble Dietary Fiber (IDF).

…Analysis of SDF and IDF in foods in Miyazaki Prefecture.

Osamu TAKEDA, Yuzo YAMAMOTO, Kazunori ONO, and Eri SONODA

These studies on the physiological function of water soluble dietary fiber (SDF) and water insoluble dietary fiber (IDF) were carried out in participation with 8 institutes in the co-operative research of Japan Association of Prefectural and Municipal Public Health Institutes.

In this fiscal year (1992.4~1993.3), the contents of SDF and IDF in 34 foods which were not recorded in the Standard Tables of Food Composition in Japan—Dietary Fiber—issued by the Resources Council of the Science and Technology Agency were planned to be measured. In Miyazaki Prefecture, the contents of SDF and IDF in 13 foods were measured. 13 foods which were analyzed by us are as follows: steamed kamaboko (fish paste), broiled chikuwa (fish paste), chicken breast, chicken thigh, sasami (deep pectoral muscle of chicken), whale bacon, cattle flank, swine boston butt, consomme, worcester sauce, tomato ketchup, soy-sauce, and salted pollack roe.

The test results of SDF and IDF contents in 13 foods in Miyazaki Prefecture are shown in Table 2.

Key words: Dietary fiber, Water soluble Dietary Fiber (SDF), Water Insoluble Dietary Fiber (IDF).

## はじめに

地方衛生研究所全国協議会の共同研究として、平成4年度から大阪府立公衆衛生研究所の小町喜男所長を主任研究者として、後述する8地研の参加で、「水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の生理作用に関する研究」を実施することになった。著者らもその共同研究に参加したのでその結果をまとめてみた。なお共同研究の結果はやがて事務局の大阪府立公衆衛生研究所から発表されるはずであるが、ここでは参加地研名、研究の目的および必要性、研究計画を述べると共に、著者らの13食品についての分析結果を掲げ、記録に残すことにする。

## 参加地研

大阪府立公衆衛生研究所、東京都立衛生研究所、京都府衛生公害研究所、大阪市立環境科学研究所、尼崎市立衛生研究所、岡山県環境保健センター、山口県衛生公害研究センター、宮崎県衛生環境研究所

## 研究の目的および必要性

食品中の食物繊維の生理作用は便秘の解消、血中コレステロール値の正常化、血糖上昇抑制、大腸癌発癌因子の希釈排泄の可能性、等著しく広い範囲に及んでおり、食物繊維も化学的に多成分を包含する概念とし

て定義されている。従って、特定の化学成分と生理作用の対応は未だ明確にされていないが、最近、水に可溶性のものと不溶性のもの間で生理作用に大きな差があることが明らかになってきている。一方、定量法においてもこれら両食物繊維の分別がほぼ可能となり、食品中の含量が明らかになってきた。従って水溶性および不溶性食物繊維を健康増進のための食生活指導において有効に活用するためにも、両者の生理作用の違いを明らかにする研究は緊急に実施する必要がある。その研究成果は国民の健康づくりに、循環器系の健康維持はもちろん大腸癌予防の可能性からも大きく寄与するものと考えられる。

### 研 究 計 画

食品中の水溶性食物繊維と不溶性食物繊維が生体に及ぼす影響にはどんな違いがあるかを調べるため、初年度は日常食から摂取している水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の量を食事調査から計算できるようにする。このため、両食物繊維含量のデータの無い各個食品について両食物繊維の分別定量を実施する。今回食物繊維含量を求めるのは、両食物繊維含量が少なく、測定が困難で、バラツキが多い等の理由で、科学技術庁資

源調査会編：日本食品食物繊維成分表（1992）に両食物繊維含量の記載のない34食品である。1食品について3～4地研で分析し（各地研は1食品について2回測定）水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の量を求める。共同研究における分析計画はTable 1.のとおりである。

### 宮崎県衛生環境研究所における分析

共同研究者の一員として、表1の分析計画に従って13食品について水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の量を分析した。分析方法は、Prosky変法（水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の分別定量）によったが、その分析方法のフローシートをFigure 1.に示す。なお13食品のうち9食品は魚肉類変法で分析した。その9食品は、蒸しかまぼこ、焼きちくわ、鶏胸肉（皮なし、成鶏）、鶏もも（皮なし、成鶏）、鶏ささ身（皮なし、成鶏）、ベーコン（くじら）、牛肉（赤身、ばら、脂なし）、豚肉ロース（脂なし）、明太子である。分析した結果をTable 2.に示す。なおこの分析結果はあくまでも宮崎県衛生環境研究所における分析結果である。共同研究の成果としての各食品における水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の量は後日事務局から発表される。

Table 1. Planning of analysis of samples in the co-operative research of Japan Association of Prefectural and Municipal Public Health Institutes

食品名	四訂番号	東京都	京都府	大阪府	大阪市	尼崎市	岡山県	山口県	宮崎県	脱脂	凍結乾燥
ライ麦パン	1-17	◎	○	○						○	○
しらたき(糸こんにやく)	2-4	◎	○	○							○
コーンスターチ	2-14-h	○	●	○							
ピーナッツバター	6-25-d	◎	○	○						○	○
生あげ(厚あげ)	7-24	◎	○	○						○	○
油あげ	7-25	◎	○	○						○	○
糸引納豆	7-29	○	○	◎						○	○
しばえび	8-221	○	●	○							
蒸しかまぼこ	8-246	○	◎						○		○
焼きちくわ	8-250	○	◎						○		○
鶏胸肉(皮なし, 成鶏)	9-48-a	○	◎						○	○	○
鶏もも(皮なし, 成鶏)	9-50-a	○	○					◎	○	○	○
鶏ささ身(皮なし, 成鶏)	9-51-a	○	○					◎	○	○	○
ベーコン(くじら)	9-40-c				○			◎	○	○	○
牛肉(赤身, ばら, 脂なし)	9-14-a				○			◎	○	○	○
豚肉ロース(脂なし)	9-66				○			◎	○	○	○
豚肉もも(脂なし, 大型)	9-72-a				○	◎	○		○	○	○
鶏卵(全卵, 生)	10-5-a				○	◎	○		○	○	○
とうがらし	12-79-a				●	○	○				
かいわれ菜(まびきな)	12-54				○	◎	○				○
いちごジャム	13-7				○	◎	○				○
きくらげ(白, 乾)	14-4-a				●	○	○				
わかめ(乾)	15-35-a				●	○	○				
寒天	15-26				●	○	○				
ひじき	15-28				●	○	○				
まこんぶ(素干し)	15-15				○	○	●				
もずく	15-33-b					◎	○	○			○
あまのり(干しのり)	15-3					○	●	○			
味付のり	15-5					○	●	○			
コンソメ	17-1			○				○	●		
ウスターソース	17-5-a			◎				○	○		○
トマトケチャップ	17-6-b			◎				○	○		○
醤油(うすくち)	17-3-b			◎				○	○		○
明太子	8-118			◎				○	○	○	○

【備考】

四訂番号…科学技術庁資源調査会編；四訂日本食品標準成分表

◎購入, (脱脂), 凍結乾燥, 粉碎の後, 他地研へ配布(分析を含む)

●購入, 粉碎の後, 他地研へ配布(分析を含む)

○分析

試料 1 g 秤量 (魚肉類変法では 3 g)

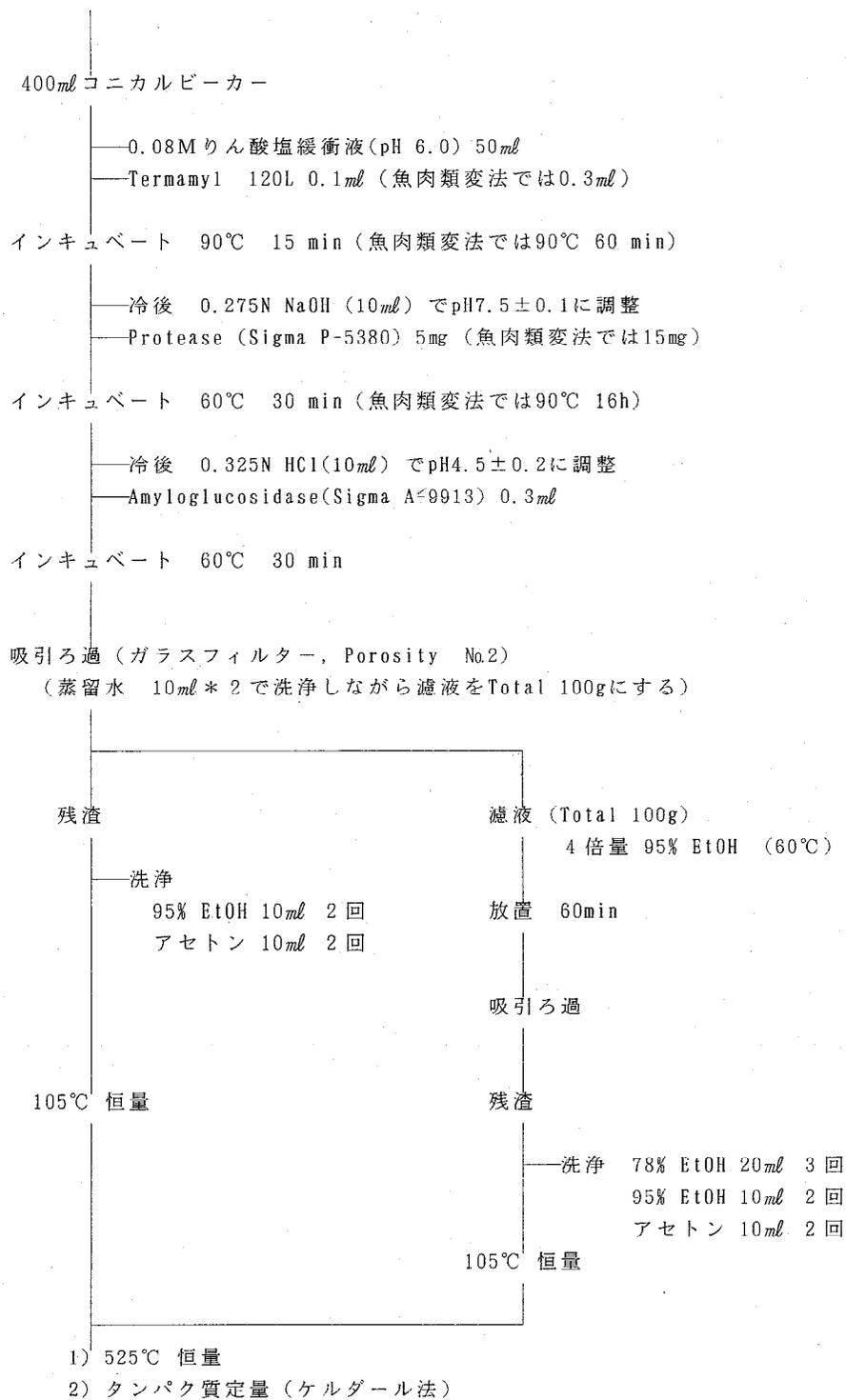


Figure 1. Analytical procedures for water soluble dietary fiber and water insoluble dietary fiber

Table 2. Analytical results of dietary fiber contents in 13 foods by Miyazaki Prefectural Institute

試料名	水分含量 (%)	試料採取量 (g)	可溶性の繊維性成分 (%)		不溶性の繊維性成分 (%)		不溶性の非消化性蛋白質 (%)	試料中の食物繊維量 (%)		食品中(生)の食物繊維量 (%)		分析方法
			可溶性の繊維性成分 (%)	非消化性蛋白質 (%)	可溶性の繊維性成分 (%)	非消化性蛋白質 (%)		可溶性食物繊維	不溶性食物繊維	可溶性食物繊維	不溶性食物繊維	
蒸しかまぼこ	9.7	3.0	2.21	1.45	2.08	0.62	0.15	1.25	0.04	0.32	魚肉類変法	
"	9.7	3.0	2.53	1.74	1.87	0.57	0.20	1.24	0.05	0.31	"	
焼きちくわ	8.7	3.0	2.36	2.23	1.25	0.72	0.13	0.49	0.04	0.13	"	
"	8.7	3.0	3.66	3.05	1.25	0.97	0.41	0.27	0.11	0.07	"	
鶏胸肉(皮なし, 成鶏)	4.9	3.0	8.32	3.35	4.72	3.14	0.00	1.36	0.00	0.33	"	
"	4.9	3.0	8.46	8.84	5.42	3.31	0.00	1.84	0.00	0.44	"	
鶏もも(皮なし, 成鶏)	5.8	3.0	3.15	2.03	8.28	4.87	1.20	2.96	0.25	0.62	"	
"	5.8	3.0	7.69	7.52	7.59	4.72	0.17	2.48	0.04	0.52	"	
鶏さ身(皮なし, 成鶏)	3.1	3.0	7.80	6.57	9.09	4.82	0.00	3.96	0.00	1.05	"	
"	3.1	3.0	9.56	8.54	7.97	3.84	0.00	3.73	0.00	0.99	"	
ベーコン(くじら)	7.5	3.0	11.10	11.16	1.33	0.44	0.00	0.78	0.00	0.24	"	
"	7.5	3.0	8.66	8.42	3.42	1.19	0.00	2.13	0.00	0.66	"	
牛肉(赤身, ばら, 脂なし)	6.1	3.0	8.21	8.23	6.99	4.50	0.00	2.20	0.00	0.50	"	
"	6.1	3.0	5.67	6.48	7.21	4.61	0.00	2.32	0.00	0.53	"	
豚肉ロース(脂なし)	5.5	3.0	10.30	9.49	7.01	4.72	0.19	2.01	0.04	0.45	"	
"	5.5	3.0	7.69	8.02	7.24	4.80	0.00	2.19	0.00	0.49	"	
コンソメ	5.0	1.0	0.00	0.00	0.50	0.11	0.00	0.34	0.00	0.32	標準法	
"	5.0	1.0	0.00	0.00	0.26	0.16	0.00	0.10	0.00	0.09	"	
ウスターソース	65.5	2.0	4.11	0.08	0.38	0.11	1.15	0.27	1.15	0.27	"	
"	65.5	2.0	0.17	0.00	0.28	0.19	0.17	0.09	0.17	0.09	"	
トマトケチャップ	20.7	1.0	0.00	0.00	2.94	0.15	0.00	2.79	0.00	1.04	"	
"	20.7	1.0	0.00	0.00	3.02	0.16	0.00	2.86	0.00	1.07	"	
醤油(うすくち)	15.1	1.0	1.87	0.25	0.03	0.19	1.62	0.00	0.51	0.00	"	
"	15.1	1.0	0.46	0.22	0.11	0.14	0.24	0.00	0.08	0.00	"	
明太子	3.5	3.0	5.18	3.98	13.41	6.29	0.28	6.49	0.10	2.34	魚肉類変法	
"	3.5	3.0	4.71	4.06	11.58	4.18	0.11	6.90	0.04	2.48	"	

# 宮崎県における空間放射線量率及び土壌試料の 放射能調査 (第2報)

野崎 祐司・平田 泰久・前田 武

Environmental Radiation Dose Rate and Radioactivity Survey of Soil  
in Miyazaki Prefecture(II)

Yuji NOZAKI, Yasuhisa HIRATA, and Takeshi MAEDA

Cesium-137 in soil samples and environmental radiation dose rate has been surveyed in different areas in Miyazaki Prefecture from 1991.

We have reported the radioactivity survey data of 1992 in this paper.

The environmental radiation dose rate was measured in ten areas, and the range of the data was 48-75 nGy/h.

Soil samples were taken from two layers at ten areas of different depth, and analyzed by the method of gamma-ray spectrometry using a germanium semiconductor detector. The concentrations of cesium-137 in soil samples were 66-1100 MBq/km<sup>2</sup> at the shallow layer(0-5cm), and 11-990MBq/km<sup>2</sup> at the deep layer(5-20cm).

This data is a part of the radioactivity survey data consigned from the Science and Technology Agency.

Key words : radioactivity, gamma-survey meter, soil

## はじめに

平成3年度から県内の環境放射能レベルをより詳細に把握するために、土壌及び空間放射線量率の調査を行っている。今年度は県の中央部を中心に土壌試料のγ線核種分析及びサーベイメータによる空間放射線量率の測定を実施したのでその結果を報告する。

## 調査の概要

### 1 試料採取

空間放射線量率は、県中央部に位置する10市町村から各1ヶ所(役場)を選定し、サーベイメータにより地表上1mにおける線量率を測定した。

土壌試料は、県中央部に位置する10市町村から各1ヶ所(公園、グラウンド)を選定し、ステンレス製円筒型採土器を用い、上層(0~5cm)、下層(5~20cm)の2

種層を、8点採取し調査を行った。

### 2 選定方法

試料の前処理及び測定は「放射能測定調査委託実施計画書(平成4年度)」及び科学技術庁放射能測定シリーズ<sup>1)2)</sup>に基づいて行った。

### 3 測定装置

空間放射線量率:シンチレーション式サーベイメータ(アロカTCS-151)

γ線核種分析:Ge半導体核種分析装置(SEIKO EG & G MODEL7800)

## 調査結果

Table 1に土壌試料の<sup>137</sup>Csの核種分析結果を示す。2mm以下の乾燥細土1kg当たりの<sup>137</sup>Csの濃度は、上層が1.1~42Bq、下層が0.08~11Bqの範囲にあり、西都[公園]・川南[公園]・高鍋[公園]・新富[公

園]の4地点が環境放射能水準調査の測定地点である佐土原町の農業試験場(上層8.0Bq,下層8.8Bq)より高かったが、同じ佐土原町の公園は上層1.8Bq,下層0.08Bqと低かった。

1㎏当たりの<sup>137</sup>Csの濃度は、上層では西都市[公園]の1100MBqが最大で、木城町[公園]の66MBqが最小であった。下層では、高鍋町[公園]の990MBqが最大で、佐土原町[公園]の11MBqが最小であった。

また、これらの土壌採取地点における空間放射線量を測定した結果、46~68nGy/hの範囲であった。

Table 2にサーベイメータによる空間放射線量率調査結果を示す。

今回測定した10地点の空間放射線量率は、平均値で52.9~65.7nGy/hの範囲であり、高鍋町[役場]が最大で、国富町[役場]が最小であった。

また、Fig.1にこれら10地点における空間放射線量率を月別に示した。各地点における経月変動は、最大で19.5nGy/hあったが、季節により特に高い値を示すような傾向は認めなかった。

ま と め

今回調査した県中央部10地点の土壌試料中の<sup>137</sup>Cs

濃度は、上層が66~1100MBq/㎏、下層が11~990MBq/㎏と幅広い結果が得られた。これらの値は、前年度の調査結果(上層13~1400MBq/㎏、下層53~1800MBq/㎏)<sup>3)</sup>と同程度の範囲であり、異常値は認めなかった。

次に県中央部10地点の空間放射線量率は、45~75nGy/hの範囲であり、各地点における経月変動が、最大で19.5nGy/hあった。これらの値も、前年度の調査結果(47~71nGy/h)<sup>3)</sup>と同程度の範囲であり、異常値は認めなかった。

なおこれらのデータは、科学技術庁からの環境放射能水準調査の委託に関連し行われた調査の成果の一部である。

文 献

- 1) 科学技術庁：放射能測定シリーズ16環境試料採取法, p.31-62, 日本分析センター, 1989
- 2) 科学技術庁：放射能測定シリーズ7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, 日本分析センター, 1991
- 3) 野崎祐司, 平田泰久, 前田武：宮崎県内における環境放射能調査, 宮崎県衛生環境研究所年報, 3, 112-113, 1991

Table 1 Cesium-137 in soil and environmental radiation dose rate

Location	Concentration of <sup>137</sup> Cs Bq/kg · dried Soil		Concentration of <sup>137</sup> Cs MBq/㎏		Radiation dose rate nGy/h
	0~5cm	5~20cm	0~5cm	5~20cm	
Saito	42	6.7	1100	450	46
Kijo	1.2	0.79	66	160	63
Nishimera	1.1	1.0	70	140	68
Sadowara	1.8	0.08	84	11	60
Aya	6.8	7.3	270	670	50
Kunitomi	6.9	1.2	250	100	56
Kawaminami	26	11	640	780	50
Takanabe	16	8.1	550	990	55
Shintomi	9.7	1.5	300	200	52
Miyazaki	2.4	2.6	130	330	52

Table 2 Environmental radiation dose rate

Location	Frequency	Radiation dose rate(nGy/h)		
		Mean	Standard deviation	Variance
Saito	monthly	55.4	3.8	14.6
Kijo	monthly	61.8	2.4	5.7
Nishimera	monthly	64.2	4.0	15.6
Sadowara	monthly	56.8	3.0	9.2
Aya	monthly	55.2	3.1	9.6
Kunitomi	monthly	52.9	4.1	16.8
Kawaminami	monthly	61.3	2.5	6.4
Takanabe	monthly	65.7	4.4	19.5
Shintomi	monthly	59.4	2.7	7.5
Miyazaki	monthly	56.6	4.0	16.0

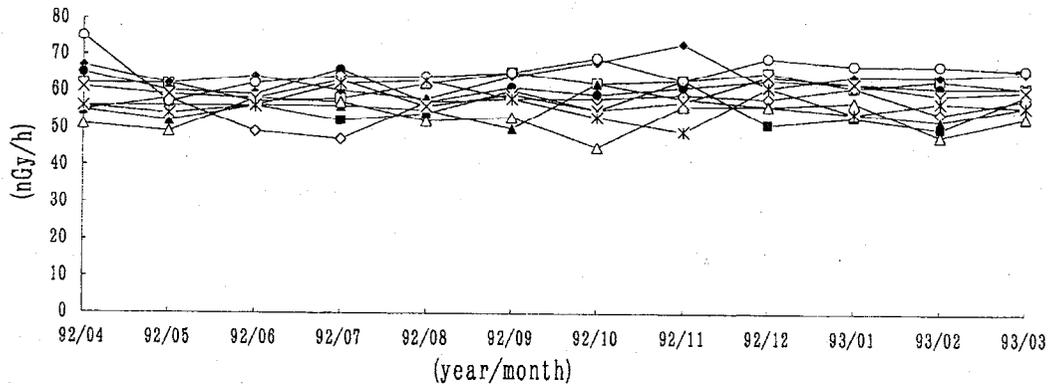
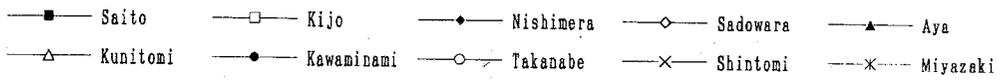


Fig. 1 Environmental radiation dose at 10 areas



# 宮崎県における環境放射能調査 (第5報)

野崎 祐司・平田 泰久・前田 武

Radioactivity Survey Data in Miyazaki Prefecture (V)

Yuji NOZAKI, Yasuhisa HIRATA, Takeshi MAEDA

Environmental and dietary radioactivity has been surveyed in Miyazaki Prefecture beginning in July 1988. We have reported the radioactivity survey data of 1992 in this paper.

Gross  $\beta$  radioactivity in rain samples collected at Miyazaki Prefecture was at a usual level.

We detected Cesium-137 in dry fallout, soil, spinach, green tea, milk and total diet by the result of gamma-ray spectrometry. But these concentrations were the same level as last year and at a usual level.

The range of environmental radiation dose rate in Miyazaki Prefecture was 10.2-23.0 cps, using a monitoring post and 34-44 nGy/h, using a survey meter.

The monitoring post level indicated about 2.5 cps higher in rainy weather than the fine weather.

This data is a part of the radioactivity survey data consigned from the Science and Technology Agency.

Key words : radioactivity, gamma-ray spectrometry, gross  $\beta$

## はじめに

本県内の平常時における環境放射能レベルについては昭和63年度に当所に機器が配備されて以来、全国調査の一環として調査を続けてきているが、このたび平成4年度の調査を終了し結果を取りまとめたので、その概要を報告する。

## 調査の方法

### 1 調査対象

降水：降雨を午前9時毎に採取し、担体等( $I^-$ ,  $Ag^+$ ,  $HNO_3$ )を添加した後濃縮乾固し、全 $\beta$ 放射能を測定した。

大気浮遊塵：ハイポリウムエアサンプラで濾紙上に採取した浮遊塵について、そのまま $\gamma$ 線核種分析を実施した。

降下物：大型水盤に水を張り降下してくる放射性物質を捕集し、担体等を添加した後濃縮乾固し、 $\gamma$ 線核種分析を実施した。

蛇口水：試験室内の蛇口より上水を採取し降下物と同様に処理した。

土壌：圃場より採取した上層及び下層の土壌を乾燥後粉碎し、 $\gamma$ 線核種分析を実施した。

精米、牛乳：生産地から採取した試料について、そのまま $\gamma$ 線核種分析を実施した。

野菜、茶、日常食：生産地から直接採取した野菜(大根、ホウレン草)、煎茶、及び毎回5名のボランティアにより集められた各自1日分の食事等を乾燥炭化後灰化し、 $\gamma$ 線核種分析を実施した。

空間放射線量率:NaI(Tl)シンチレーション検出器を屋上(地上高20m)に設置し、常時連続して測定するとともに、サーベイメータにより地表上1mにおける線量率を測定した。

### 2 測定装置

全 $\beta$ 放射能:GM式 $\beta$ 線測定装置(アロカJDC-163)

$\gamma$ 線核種分析:Ge半導体核種分析装置(SEIKO EG&G MODEL7800)

空間放射線量率:モニタリングポスト(アロカMA

R-11) 及びシンチレーション式サーベイメータ (アロカTCS-151)

### 調 査 結 果

Table 1に降水中の全 $\beta$ 放射能調査結果を示す。平成4年度は96回、合計2338mmの降雨があり、6月、9月、10月、12月に合計6回検出されたが異常は認められなかった。

Table 2に $\gamma$ 線放出核種分析結果を示す。人工放射性核種としては $^{137}\text{Cs}$ が降下物、土壌、野菜(ホウレン草)、茶、牛乳及び日常食から検出されたがその量は前年度までの過去3年間の本県及び他県の調査結果<sup>1)~4)</sup>とほぼ同程度であった。その他の人工放射性核種は検出されなかった。

Table 3にモニタリングポスト及びサーベイメータによる空間放射線量率調査結果を示す。年度間平均はモニタリングポストによる測定結果が11.5cps、サーベイメータによる測定結果が38.8nGy/hであった。いずれも前年度の調査結果と同程度のレベルであった。

Table 4にモニタリングポストの測定における天候の影響、特に降雨の影響について示す。月毎に見ると、雨天日の平均値が11.3~12.2cps、晴天日と曇り日の平均値が11.2~11.6cpsであり、同様な計数値を示した。

しかし、雨天日の雨の降り始めには常に計数値の上昇を認めた。平成4年4月には、雨天日の最大値を平均した値が、晴天及び曇り日の最大値を平均した値よりも2.5cps高い値を示した。

### ま と め

宮崎県内における降水、大気浮遊塵、降下物、蛇口水、土壌、精米、大根、ホウレン草、茶、牛乳、日常食並びに空間放射線量率の調査結果は、いずれも前年度と同程度のレベルであり異常値は認めなかった。

なおこれらのデータは、科学技術庁からの環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部である。

### 文 献

- 1) 科学技術庁：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集(昭和63年度)
- 2) 科学技術庁：第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成元年度)
- 3) 科学技術庁：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成2年度)
- 4) 科学技術庁：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成3年度)

Table 1 Gross  $\beta$  radioactivity concentrations in rain samples collected at Miyazaki

採 年	取 月	降 水 量 (mm)	降 水 の 定 時 採 取 ( 定 時 降 水 )			
			放射能濃度 (Bq/ℓ)			月間降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
			測定数	最低値	最高値	
平成4年	4月	172	11	N. D	N. D	N. D
	5月	262	8	N. D	N. D	N. D
	6月	592	12	N. D	2.3	7.4
	7月	178	6	N. D	N. D	N. D
	8月	420	15	N. D	N. D	N. D
	9月	189	10	N. D	2.5	19.8
	10月	53	5	N. D	2.0	2.9
	11月	37	5	N. D	N. D	N. D
	12月	118	6	N. D	3.5	2.4
	平成5年	1月	74	5	N. D	N. D
2月		37	3	N. D	N. D	N. D
3月		206	10	N. D	N. D	N. D
年 間 値		2338	96	N. D	N. D~3.5	N. D~19.8
前年度までの過去3年間の値		...	346	N. D	N. D~1.70	N. D~187.6

(N. D : 計数値がその計数数誤差の3倍未満)

Table 2 Analytical results of gamma-ray spectrometry for environmental and dietary samples collected at Miyazaki

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		前年度までの		その他の検出された人工放射性核種	単位
				平成4年度の値		過去3年間の値			
				最低値	最高値	最低値	最高値		
大気浮遊塵	宮崎市	4.4-5.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	"	4.4-5.3	12	N.D	0.078	N.D	0.50	MBq/km <sup>2</sup>	
陸水 蛇口水	"	4.6,4.12	2	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/ℓ	
土壌	佐土原町	4.7	1	8.0		9.2		11	Bq/kg乾土
				510		680		880	MBq/km <sup>2</sup>
				8.8		7.9		11	Bq/kg乾土
				1600		2300		MBq/km <sup>2</sup>	
精米	"	4.9	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	高鍋町	4.11	1	N.D	N.D	0.071	Bq/kg生	
	苜蓿草	"	"	1	0.18	0.075	0.33		
茶	川南町, 都城市	4.5,4.6	2	1.3	2.9	0.98	5.2	Bq/kg乾物	
牛乳	高原町	4.8,5.2	2	0.082	0.11	N.D	0.31	Bq/ℓ	
日常食	宮崎市, 高原町	4.6,4.12	4	0.042	0.15	0.046	0.11	Bq/人・日	

(N.D : 計数値がその計数誤差の3倍未満)

Table 3 Environmental radiation dose rate in Miyazaki

測定年月	モニタリングポスト(cps)			サーベイメータ (nGy/h)	
	最低値	最高値	平均値		
平成4年	4月	10.2	17.7	11.3	38
	5月	10.4	17.3	11.4	36
	6月	10.5	19.0	11.8	36
	7月	10.5	15.1	11.4	41
	8月	10.2	16.8	11.3	40
	9月	10.4	15.7	11.5	34
	10月	10.6	15.5	11.5	43
	11月	10.5	14.4	11.4	39
	12月	10.4	13.5	11.4	44
	平成5年	1月	10.2	16.2	11.5
2月		10.5	16.8	11.5	37
3月		10.5	19.8	11.7	41
年間値	10.2	19.8	11.5	34~44	
前年度までの 過去3年間の値	10.2	23.0	12.8	34~46	

Table 4 Effect of weather to environmental radiation dose rate

測定年月	モニタリングポスト(cps)				
	雨天日		晴天・曇日		
	平均値	最大値の平均	平均値	最大値の平均	
平成4年	4月	11.6	14.3	11.2	11.8
	5月	11.6	14.3	11.3	12.0
	6月	12.2	14.1	11.3	11.8
	7月	12.0	13.6	11.2	11.7
	8月	11.3	12.0	11.4	12.5
	9月	11.5	12.6	11.6	12.2
	10月	11.7	13.3	11.4	11.9
	11月	11.5	12.4	11.4	11.9
	12月	11.6	12.9	11.4	11.8
	平成5年	1月	11.8	13.1	11.3
2月		11.9	13.5	11.4	11.9
3月		12.0	13.8	11.4	11.9

# 高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中エンロフロキサシン、 オフロキサシンおよびベノフロキサシンの定量

山本 雄三・園田 恵里・小野 和則  
武田 攻

Determination of Enrofloxacin, Ofloxacin and Benfloxacin in Chicken Tissue by  
High Performance Liquid Chromatography

Yuzo YAMAMOTO, Eri SONODA, Kazunori ONO, and Osamu TAKEDA

A high performance liquid chromatographic method (HPLC) is described for determining enrofloxacin, ofloxacin and benfloxacin residues in chicken tissue.

After extraction with a McIlvaine buffer (pH4.0)-acetonitrile (7:3) from a homogenized sample, the extract was concentrated and applied to a Sep-Pak tC18 cartridge. After washing the cartridge with water, the drugs were eluted with methanol. The eluate was evaporated to dryness. The residue was then dissolved in HPLC mobile phase and the resulting solution was carried out on a TSKgel ODS 80T<sub>M</sub> by using an acetonitrile-McIlvaine buffer (pH3.4) (1:9) containing 0.01 Mtetra-*n*-butylammonium bromide as a mobile phase.

The recoveries of drugs from chicken muscle were 73~91%. The lower limit of determination was 20 ppb for three drugs.

Key words : enrofloxacin, ofloxacin, benfloxacin, high performance liquid chromatography

## はじめに

近年、従来から化学療法剤として使用されてきたキノロン系抗菌剤の構造中にフッ素を導入したニューキノロン系抗菌剤が開発され、その幅広い抗菌スペクトラムと強い抗菌力、特に大腸菌およびマイコプラズマに対し優れた抗菌力を示すことから、わが国においても動物用医薬品として急速に繁用されるようになってきている<sup>1), 2)</sup>。しかしながら、抗菌性物質の畜水産食品中への残留が食品衛生上の大きな問題としてとりあげられており、この急速に広まったニューキノロン系抗菌剤のための新しい分析法の開発が急がれている。

1991年11月動物用医薬品として承認されたエンロフロキサシン(ERFX)の定量法については、蛍光光度測定法<sup>3)</sup>あるいは高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による方法<sup>4), 5)</sup>があるが、ERFXに次いで次々と承認されたニューキノロン系抗菌剤のための分析法の

報告はきわめて乏しい。

そこで、著者らは1991年7月に動物用医薬品として承認されたオフロキサシン(OFLX)とベノフロキサシン(BFLX)も合わせて同時定量するため、固相抽出による精製法と高速液体クロマトグラフィーの条件についての検討を行なったので報告する。

## 方 法

### 1. 試料

平成5年5月から7月にかけて、宮崎県下で生産された鶏肉を用いた。

### 2. 試薬・試液

アセトニトリル：片山化学工業(株)製、液体クロマトグラフ用

臭化テトラ-*n*-ブチルアンモニウム(TBABr)：ナカライテスク(株)製、イオンペアクロマト用

マキルベン緩衝液(pH4.0) : M/5リン酸二ナトリウム385.5mlとM/10クエン酸614.5mlを合わせ1ℓとした。

エンロフロキサシン(ERFX) : バイエル㈱からの供与品を用いた。

オフロキサシン(OFLX) : 第一製薬㈱からの供与品を用いた。

ベノフロキサシン(BFLX) : 武田薬品工業㈱からの供与品を用いた。

ERFX標準原液, OFLX標準原液, BFLX標準原液 : ERFX, OFLXおよびBFLXの各薬物をアセトニトリルに溶解し, 500 μg/mlの溶液とした。

ERFX, OFLX, BFLX標準液 : 各標準原液1mlにアセトニトリルを加えて2.5 μg/mlの溶液とした。

Sep-Pak tC18 カートリッジカラム

(Sep-Pak tC18) : ウォーターズ社製のSep-Pak Plus tC18カラムをメタノール5ml, 蒸留水5ml, 0.01 M EDTA-2Na含有マキルベン緩衝液(pH4.0) 5mlの順に前処理して用いた。

### 3. 装置

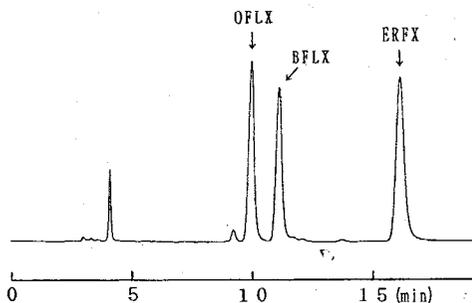
高速液体クロマトグラフ : ㈱島津製作所製, LC-6 A型

検出器 : ㈱島津製作所製. 紫外-可視分光光度計SPD-6AV型

ホモジナイザー : Polytron, Kinematica, Switzerland

### 4. 分析操作

(1)



### 1) 試料溶液の調製法

細切した鶏肉5gに抽出溶媒20mlを加え, ホモジナイズし, 遠心分離(3000rpm, 5min)した. 上澄液をとり, 残さに再び抽出溶媒20mlを加え, 再度同様の抽出操作を繰り返し上澄液を合わせ, 濾過した. この抽出溶液を40°Cの水浴上で約20mlになるまで減圧濃縮した。

濃縮液を再び濾過後, Sep-Pak tC18に約0.5ml/minの速さで通筒し, 蒸留水5mlで洗浄した. メタノール10mlで溶出し, これを40°Cの水浴上で減圧乾固した. 残留物をHPLC移動相1.0mlに溶解し, HPLCの試験溶液とした。

### 2) HPLC測定条件

カラム : TSK-GEL ODS-80 T<sub>M</sub> 4.6mm i.d. × 250ml

カラム温度 : 40°

移動相 : 10mM TBA-Br含有マキルベン緩衝液(pH3.4)-アセトニトリル(9:1)

流速 : 1.0ml/min

検出器波長 : 285nm

試料注入量 : 20 μl

### 結果及び考察

#### 1. HPLC測定条件の検討

キノロン系抗菌剤は, 逆相クロマトグラフィーで吸着あるいは強いテーリングを示し, その原因はカラム

(2)

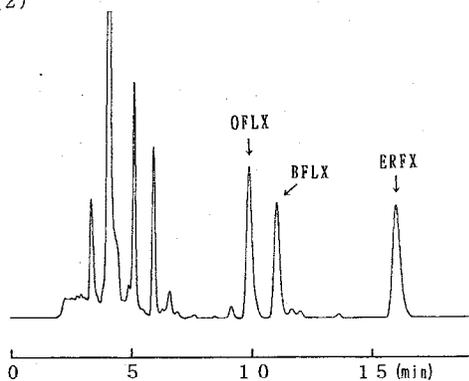


Fig. 1. High performance liquid chromatograms of enrofloxacin, ofloxacin and benfloxacin standard and extract of chicken

(1) : standards [50 ng each of enrofloxacin(ERFX), ofloxacin(OFLX) and benfloxacin(BFLX)]

(2) : extracts of chicken [spiked with 2.5 μg/5g of ERFX, OFLX and BFLX]

充填剤中の金属不純物や残存シラノール基の影響によると言われている<sup>7)</sup>。ERFXはOXAにまさるテーリングを起こし、これを抑制するため堀江らは金属不純物の含有量の少ない高純度シリカゲルを基材としたODSカラムを用いている<sup>8)</sup>が、著者らは、汎用されているODSカラムを用いて分析を試みた。TSKgel ODS 80T<sub>m</sub>とこれにさらにシラノール基のエンドキャッピングを施したTSKgel ODS80T<sub>s</sub>についてアセトニトリル-緩衝液系でニューキノロン系抗菌剤の分析を試みたが、テーリングを起こし測定することができなかった。そこで、移動相に10mMのTBA-Brを添加したところ、そのテーリングを軽減することができた。

移動相として10mM TBA-Br含有アセトニトリル-マキルベン緩衝液混液を用いて、組成比とpHを変えて、保持時間と各薬物の分離等についての検討を行ない、この結果から、本法の移動相を10mM TBA-Br含有アセトニトリル-マキルベン緩衝液混液(pH 3.4)(1:9)に設定した(Fig. 1)。

また、検出器としては、ERFXが蛍光性をもつため蛍光検出器を用いた高感度測定<sup>6)</sup>もあるが、本法では、畜水産食品中の残留合成抗菌剤の日常的な分析におけるUVスペクトルによる同定の有為性にかんがみ、検出器としてUV検出器を用いることとした。

Fig. 1のERFX, OFLXおよびBFLXの各ピークの紫外外部吸収スペクトルをフォトダイオードアレイで走査したものをFig. 2に示す。この結果より、UV検出器の測定波長を285nmに設定した。

## 2. 抽出溶媒の検討

ERFX, OFLXおよびBFLXの、0.01M EDTA-2Na含有マキルベン緩衝液(pH4.0)から有機溶媒から有機溶媒への分配率を検討した。その結果、酢酸エチルとヘキサンにはほとんど分配されず、クロロホルムには、ERFX44%, BFLX18%およびOFLX4%しか分配されなかった。

また、アセトニトリルによる鶏肉中からの抽出を試みたが、せいぜいERFX, BFLXおよびOFLX、いずれも50%程度しか回収されず、硫酸ナトリウムによる脱水でさらに回収率は低くなった。

そこで、抗菌性物質の抽出にしばしば用いられている0.01M EDTA-Na含有マキルベン緩衝液(pH4.0)とアセトニトリルの混液により、抽出溶液中のアセトニトリルの含量を変えて回収率に対する影響を調べた(Table 1)。その結果、0.01M EDTA-Na含有マキルベン緩衝液-アセトニトリル(8:2)が回収率が高く、夾雑ピークの少ないクロマトグラムが得られたのでこれを選択した。

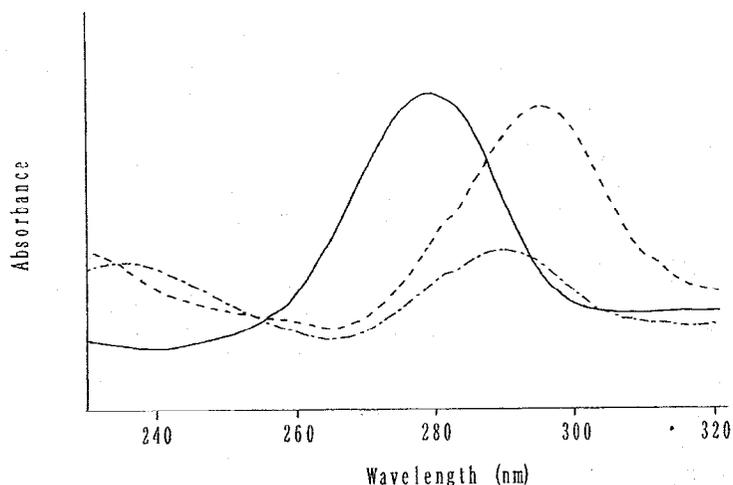


Fig. 2. Normalized spectra of new-quinolone antibacterials  
 ————— enrofloxacin;    - - - - - ofloxacin;  
 ..... benfloxacin  
 (spectra of 50 ng standard peaks in mobile phase)

Table 1. Comparison of Solvent for Extraction of Enrofloxacin, Ofloxacin and Benofloxacin

Extracting solvent	Recovery (%)		
	OFLX	BFLX	ERFX
McIlvaine buffer	74.0	71.4	54.2
McIlvaine buffer-Acetonitrile (8:2)	90.5	81.8	72.8
McIlvaine buffer-Acetonitrile (7:3)	85.6	84.6	74.0
McIlvaine buffer-Acetonitrile (5:5)	88.7	74.1	70.5
McIlvaine buffer-Acetonitrile (3:7)	58.9	59.3	58.5

### 3. 固相抽出カートリッジの検討

ERFX, BFLXおよびOFLXの標準溶液により, 固相抽出による精製を検討したところ, ERFX, BFLXおよびOFLXは, オキシリン酸 (OXA) と同様に, Sep-PakアルミナNカートリッジでは全く回収されず, Sep-Pakジオールカートリッジ, Sep-Pak tC18カートリッジでは90%以上の回収率であった。しかし, 前項の検討から, 有機溶媒抽出が困難であり, 0.01M EDTA-Na含有マキルベン緩衝液-アセトニトリル (8:2) でよい回収率が得られることから, 逆相系のSep-Pak tC18カートリッジを用いることにした。

### 4. 検量線および検出限界

ERFX, BFLXおよびOFLXの標準原液をHPLC移動相で希釈して0.1~2.5  $\mu\text{g/ml}$ を調製し, ピーク面積により検量線を作成した結果, この範囲で直線性が得られた。また, 本法による試料の定量下限は, ERFX, OFLXおよびBFLXいずれも0.02  $\mu\text{g/g}$  (最小検出量0.4ng, 試料採取量5g, 最終液量1ml)であった。

### 5. 添加回収実験

ERFX, OFLXおよびBFLXを含まない鶏肉5gをホモジナイズし, これに, ERFX, OFLXおよびBFLX各2.5  $\mu\text{g}$  (2.5  $\mu\text{g/ml}$ 溶液1ml)を添加し, 全過程における回収率を求めた。その結果は, ERFX 72.8 $\pm$ 5.2%(n=3), OFLX 90.5 $\pm$ 2.1%(n=3) およびBFLX 81.8 $\pm$ 4.8%(n=3)であった。

### ま と め

0.01M EDTA-2Na含有マキルベン緩衝液-アセトニトリル (8:2) を用いて抽出した抽出液を減圧濃縮した。これをSep-Pak tC18で精製することによりERFX, OFLX, およびBFLXを同時に定量することが可能であった。

HPLCの移動相として10mM TBA-Br含有マキルベン緩衝液 (pH3.4)-アセトニトリル (1:9) 混液を用い良好な分離を得た。本法による鶏肉中からのERFX, OFLX, およびBFLXの回収率は73~91%であった。

### 文 献

- 1) 金川佳弘: 獣医界, 135, 9~18 (1993)
- 2) 吐川豊秋: 臨床獣医, 11(9), 19~22 (1993)
- 3) Waggoner, T. B., Bowman, M.C.: J. Assoc. Off. Anal. Chem. 70, 813~818 (1987)
- 4) Rogstad, A., Hormazabal, V., Yndestad, M.: J. Liquid Chromatogr. 14, 521~531 (1991)
- 5) Hormazabal, V., Rogstad, A., Steffnak, I., Yndestad, M.: J. Liquid Chromatogr. 14, 1605~1614 (1991)
- 6) 堀江正一, 齊藤貢一, 能勢憲英, 中澤裕之: 食衛誌, 34, 289~293 (1993)
- 7) 堀江正一, 齊藤貢一, 能勢憲英, 中澤裕之: 食衛誌, 33, 442~448 (1992)

# 「あったか湯治場開発促進事業」について

平田 泰久・野崎 祐司・前田 武

Developmental Project of Small Mineral Spring in Miyazaki Prefecture

Yasuhisa HIRATA, Yuji NOZAKI, Takeshi MAEDA

A computer data-base system to monitor small springs in Miyazaki Prefecture was devised. Through this system, some springs were selected and surveyed in detail. Chemical compositions of the spring water were determined in order to investigate the properties of the springs. Some springs which were determined worthy to develop were listed and plotted in a map.

Key words : mineral spring, chemical composition, map

## はじめに

きたるべき高齢化社会に向けて、ゆとりある生活空間の提供、及び地域住民の健康増進を図るため、いままです科学的調査等が行われず見放されていた小規模鉱泉を、地域に根付く憩いの場としての湯治場にまで高めること目的として、宮崎県工業振興課において「あったか湯治場開発促進事業」が推進された。当所ではこの事業に計画当初から参画し、特に技術面において協力してきたが、このたびその結果がとりまとめられたのでその概要を報告する。

## 調査方法

- 1 県内から湧出する温泉・湧出水等のリストアップ  
温泉・湧出水等について各市町村に照会するとともに、従来の文献・資料等を整理し、それらの結果をもとに県内の全温泉及び湧出水等のリストを作成した。
- 2 温泉・湧出水データベースの作成  
前項により得られたリストをもとに温泉・湧出水データベースを作成した。形式は他のデータベースとの関連性からリレーショナル型とした。
- 3 現地調査  
データベースから現地調査の必要な泉源を絞り込み、地区別に現地調査を実施した。現地調査では泉源の現状、将来の開発の可能性等について調査し、水質分析のための泉水を採取した。

## 4 水質分析

pH, 蒸発残留物等合計14項目について分析した。分析方法は「鉱泉分析法指針(改訂)」<sup>1)</sup>によった。

## 調査結果

### 1 温泉・湧出水データベースについて

今回の調査のために作成したデータベースの構造はTable 1.のとおりとした。このデータベースは当初工業振興課によりLANFILE 5を使用して、詳細にデータが入力され、その後当所において、通常の業務で蓄積している温泉依頼試験からの温泉成分量データベースとの関連性をもたせるため、dBase III plusを使用して温泉成分分析に関する情報を追加した。

最終的にこのデータベースの規模は

レコード数	305
フィールド数	42
総容量	198,144 byte

となった。これを使用して現状の分析、将来の規模拡大の可能性の有無等、開発可能性の程度などを検討し、精密調査の必要な泉源131件、現地調査、及び水質分析の必要な泉源19件を絞り込んだ。

なお、このデータベースには温泉法上は温泉には該当しないが地元住人には人気のある泉源や、古い民間伝承などが豊富に蓄積されており、調査終了後も一般県民からの電話問い合わせの際などに有効に使用している。

## 2 水質分析結果について

現地調査の際採取した泉水を試験室に輸送し、その化学成分等を分析したところTable 2.のとおりとなった。分析を行った泉水19件のうち温泉に該当したものの12件、療養泉に該当したものは11件であった。療養泉に該当した泉源の推定される泉質は、単純温泉が5件、塩化物泉が1件、炭酸水素塩泉が2件、炭酸水素塩・塩化物泉が2件、及び鉄泉が1件であった。

なお、今回は現地でガス成分の測定を行わず、試験室に輸送後に行ったので、実際の成分量より少ない測定値が得られた可能性がある。また、ラドン、及びラジウムの測定は行わなかった。これらの成分の測定を行うと、温泉に該当する泉源は更に増加する可能性がある。

## 3 調査結果のとりまとめについて

今回の調査結果は工業振興課において「湯とりマップ（宮崎県温泉地図）」及び、「湯とりマップガイド（宮崎県温泉紹介）」として取りまとめられ、市町村を通じ一般に公開された。これは県内に湧出する泉源131件についての種々の分析・評価を行い、地域に根付く憩いの場としてグレードアップさせるためのヒントを提供するもので、各方面における積極的な活用が期待されている。

## 文 献

- 1) 環境庁自然保護局：鉱泉分析法指針（改訂）
- 2) 宮崎県：湯とりマップ（宮崎県温泉地図）及び湯とりマップガイド（宮崎県温泉紹介）

Table 1 Structure of data-base

Field	Type	Width	Field	Type	Width
番号	Numeric	4	風評	Character	22
泉源名	Character	30	付随物	Character	12
市町村	Character	8	用途	Character	14
所在地	Character	24	利用状況	Character	6
依頼者	Character	16	状況説明	Character	46
揚湯法	Character	10	周辺地質	Character	22
湧出井	Character	10	掘削深度	Numeric	5
湧出量	Numeric	7	掘削年度	Character	4
現地PH	Numeric	6	法区分	Character	16
泉温	Numeric	6	備考1～3	Character	60
泉質	Character	50	分析番号1～9	Numeric	4
現地知覚	Character	36	同年月日1～9	Date	8

Table 2 Chemical composition of springs

Springs	Address	pH	Evaporated residue	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
白砂ヶ尾冷泉場	田野町	7.79	0.171	54.4	0.5	2.4	8.5	0.1	32.6	7.5	134.5	0.0	29.9	0.0	0.0
内八重鉱泉	田野町	7.88	0.184	57.0	0.6	4.5	10.9	0.0	14.9	23.2	155.9	0.0	16.9	0.0	0.0
江南温泉	宮崎市	7.47	27.372	9348.4	55.2	144.8	293.7	3.7	16307.0	2.0	142.5	0.0	18.2	4.0	0.0
湯の谷温泉	北方町	9.45	0.095	26.9	0.3	0.1	3.1	0.1	14.2	16.3	12.8	15.0	26.6	0.0	0.0
飯干温泉	日之影町	8.87	0.163	56.1	0.5	0.0	2.1	0.1	30.1	9.9	79.5	12.0	33.8	0.0	0.0
岩戸ユースホステル	高千穂町	6.78	0.047	7.4	1.3	3.0	4.4	21.7	19.9	8.9	27.5	0.0	22.7	2.2	0.0
パウコーレーション	えびの市	8.15	0.337	53.6	6.2	1.5	5.2	0.3	16.7	7.9	145.5	15.6	89.7	0.0	0.0
小東清光軍	えびの市	8.29	0.377	86.3	11.2	3.1	5.4	0.6	18.1	4.3	206.7	18.0	63.0	0.0	0.0
日高住男	綾町	8.70	1.350	517.1	27.1	1.0	1.6	0.9	126.9	1.9	909.8	132.9	57.2	0.0	0.0
野下温泉	串間市	9.26	0.156	88.9	1.2	0.6	2.2	0.1	16.0	5.0	133.0	51.0	18.2	0.0	0.0
秋山鉱泉	串間市	7.93	0.262	115.3	1.0	3.3	10.4	0.2	59.9	2.6	247.7	0.0	20.1	0.9	0.0
黒仁田鉱泉	串間市	7.60	0.039	14.0	1.2	7.3	22.4	0.1	17.0	8.4	120.8	0.0	9.1	1.8	0.0
日南温泉	日南市	7.06	11.308	2472.4	31.5	19.3	45.8	0.8	3264.9	2.4	2196.7	0.0	46.8	84.1	0.0
大藤温泉	北郷町	7.16	10.487	2919.4	117.2	14.7	62.0	0.1	3445.7	2.3	2602.5	0.0	53.9	134.7	0.0
蜂の巣温泉	北郷町	8.38	0.201	116.0	2.4	1.9	3.3	0.2	14.2	2.3	247.7	25.2	16.9	0.0	0.0
上湧出口	高原町	5.84	0.249	8.2	3.1	5.5	27.1	0.3	8.9	73.1	59.9	0.0	42.2	67.0	0.0
与兵衛湯治	高原町	6.51	0.912	139.2	38.2	75.0	52.7	1.5	85.1	73.2	738.6	0.0	81.2	138.8	0.0
皇子鉱泉	高原町	5.87	0.181	7.4	1.5	4.4	29.7	0.1	11.3	54.2	61.8	0.0	40.9	53.7	0.0
御池冷泉	高原町	7.08	0.129	6.5	1.6	2.7	10.0	0.5	7.1	11.1	49.5	0.0	16.9	7.9	0.0

(Evaporated residue:g/l Others:mg/l)

# 保存された温泉水の経時変化

平田 泰久・桑山 俊幸\*<sup>1</sup>・野崎 祐司  
前田 武

Temporal Change of Hot Spring Water stored for a long time

Yasuhisa HIRATA, Toshiyuki KUWAYAMA, Yuji NOZAKI, Takeshi MAEDA

A recent tendency has been for hot spring water stored for a long time, to be drunk for health. It is quite possible to vary the properties of the water for a long time. To observe the variation of hot spring water, water samples were collected from several hot springs and chemical compositions were determined.

Decrease of carbon dioxide and hydrogencarbonate ion in the samples was recognized. Concentration of chloride ion in the samples did not varied.

Key words : hot spring, chemical composition, temporal Change

## はじめに

温泉水を飲用することにより温泉療養をおこなう温泉の飲用療法は以前からおこなわれていたが、道路の改良等により自動車によって一度に多量の温泉水を自宅に持ち帰り、自宅にて継続して飲用することが、最近広くおこなわれるようになった。この方法は温泉地で性急に温泉療養の効果を期待するのではなく、自宅において長期間療養を続けるという意味からは好ましいことではあるが、長期間保存された温泉水は保存方法によっては微生物による汚染、温泉成分の変化等が危惧される。

このたび、本県内に湧出する代表的な温泉について、温泉水を一般に自宅で保存されるのと同様な方法で長期間保存し、その間の温泉成分の変化を調べたので、概要を報告する。

## 調査方法

### 1 調査対象温泉

本県内の温泉の代表例として酸性泉、炭酸泉、重曹泉に分類される次の3泉源を選定し、現地にて一定量をポリ容器で採取した。

酸性泉 - えびの露天風呂 (えびの市)

炭酸泉 - 湯之元温泉 (西諸県郡高原町)

重曹泉 - 清武温泉 (宮崎郡清武町)

### 2 温泉水の保存方法

採取した3種の温泉水は、採取したポリ容器のまま試験室内に放置した。また、炭酸泉の一部については、採取したポリ容器に密栓をほどこして冷蔵庫内に保存した。保存期間中の試験室の気温は27℃~30℃、湿度は75%~90%、冷蔵庫内の温度は5℃±1℃であった。

### 3 温泉成分の分析方法

採取した温泉水はまず現地で成分分析を行い、次に試験室に搬入した約5時間後、続いて1日後、2日後、3日後、10日後、20日後、30日後、40日後、50日後にそれぞれ成分分析を実施した。分析項目はpH、塩化物イオン濃度、遊離二酸化炭素濃度、炭酸水素イオン濃度、鉄イオン濃度とした。分析方法は「鉱泉分析法指針(改訂)」<sup>1)</sup>に基づき、pHはガラス電極法、塩化物イオンはモール法、遊離二酸化炭素は容量法、炭酸水素イオン及び炭酸イオンは分離滴定法によった。なお、酸性泉の塩化物イオンについては試料を炭酸ナトリウムにより中和した後、分析を行った。

## 調査結果

### 1 塩化物イオンの変化

えびの露天風呂, 湯之元温泉, 及び清武温泉から採取した今回の調査試料中には21.6~134.4mg/lの塩化物イオンが含まれていたが, Fig. 1. に示すとおり, 50日経過後もその濃度にはほとんど変化はなかった。

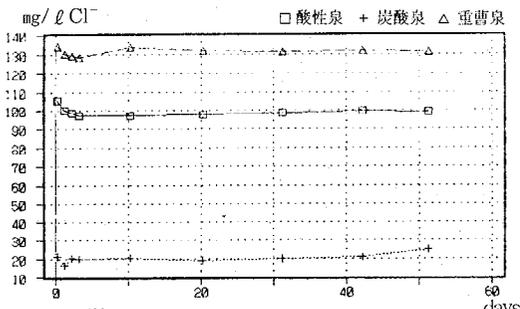


Fig. 1 Temporal variations of Cl<sup>-</sup>

## 2 遊離二酸化炭素の変化

今回の調査で炭酸泉の代表例として選定した湯之元温泉にはガス成分である遊離二酸化炭素が1676mg/l含まれていたが, 保存中にこの濃度はFig. 2. に示すとおりすみやかに減少した. 特に, 試料採取直後の変化は激しく, 試験室に搬入直後の試料は遊離二酸化炭素濃度が試料採取時の約50%に減少していた. その後遊離二酸化炭素濃度の減少は続き, 50日後にはフェ

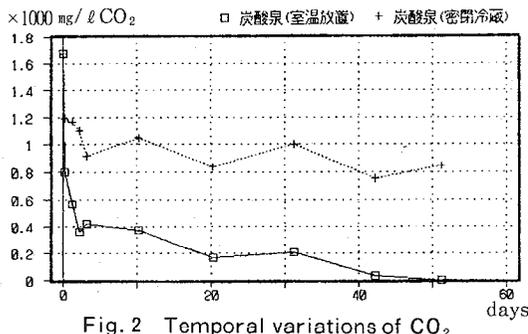


Fig. 2 Temporal variations of CO<sub>2</sub>

ノールフラレイン指示薬に対しアルカリ性を示した.

炭酸の第一解離定数 $K_1$ を

$$K_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2]} = 4.3 \times 10^{-7}$$

とすると50日後の遊離二酸化炭素濃度は0.03mg/lとなり, この時点での温泉水にはほとんど遊離二酸化炭素は含まれていないことになる.

一方, 密栓して冷蔵庫中に保存した試料は採取直後に遊離二酸化炭素濃度が約70%に減少したが, その後

の減少は僅かで, 50日後にもその約50%が残留するなど, 保存方法により温泉水の成分組成の変化の程度に差が認められた. このことから, 便秘等の療養のため, 主に遊離二酸化炭素を目的として保存した温泉水の飲泉を行う場合は, その保存方法に特に注意する必要があると考えられる.

また, この遊離二酸化炭素の飛散に伴い, 温泉水のpHを変化させ, そのため, その温泉水全体の化学組成に影響を与えた.

## 3 炭酸水素イオン, 及び炭酸イオンの変化

今回試料として採取した炭酸泉には, 炭酸水素イオンが1208mg/l, 重曹泉には炭酸水素イオンが870mg/l, 炭酸イオンが50mg/l含有していた. これらの試料を室温中, 及び密栓して冷蔵庫中に保存したところ炭酸水素イオン, 及び炭酸イオンの変化はFig. 3. に示すとおりとなった.

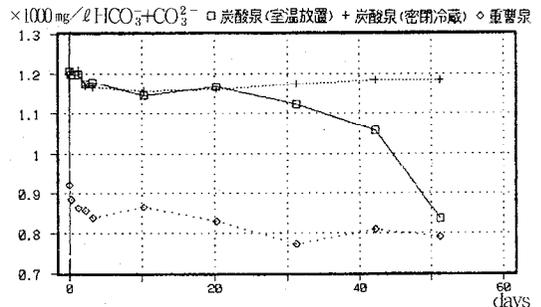
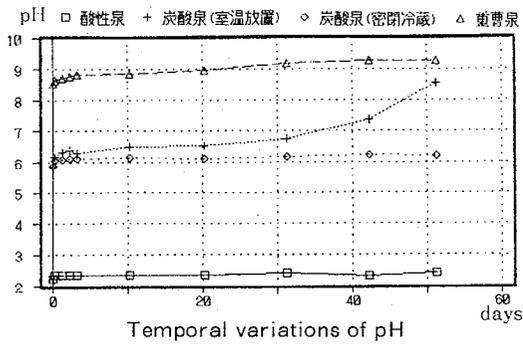


Fig. 3 Temporal variations of HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

これらの試料のうち, 密栓し冷蔵保存した炭酸泉は保存期間中ほとんど変化が認められなかったが, 試験室内に放置した炭酸泉, 及び重曹泉は保存中の炭酸水素イオンの減少が認められた. 特に, 試験室内に放置した炭酸泉中の炭酸水素イオンの減少は顕著であった. 50日貯蔵後の炭酸泉の炭酸水素イオン濃度は, 当初の63%, 重曹泉は70%であった.

## 4 pHの変化

試料のpHの変化をFig. 4. に示す. 酸性泉, 重曹泉, 密栓し冷蔵庫に保存した炭酸泉はほとんど変化が認められなかったのに対し, 室内に放置した炭酸泉のpHは徐々に上昇した. これは炭酸泉(湯之元温泉)の溶存物質が比較的希薄でpHの緩衝作用が小さく, 遊離二酸化炭素の散逸によりpHが上昇したものと考えられる.



### 5 鉄イオン変化

これらの温泉水のうち鉄イオンの比較的豊富に含まれる炭酸泉について、鉄イオンの濃度変化を調査したところ表1のとおりとなった。

Table 1 Temporal variations of  $Fe^{2+}$

Term(days)	室温放置	密閉冷蔵
2	5.70	11.60
3	3.20	11.40
5	2.50	2.70
30	1.20	1.00

(mg/l)

室温に放置したのもも密栓して冷蔵庫内に保存したのもも同様に試料採取後は急激に濃度が減少した。また同時に、貯蔵容器（ポリ容器）の低部に茶褐色の沈澱が認められた。この変化は試料のpHの上昇によるものと考えられる。密閉冷蔵貯蔵された試料と、室温放置された試料の鉄イオン減少の程度は、貯蔵初期においては、室温放置試料が減少量が大きであったが、貯蔵後期ではほとんど差はなくなった。

おわりに

今回調査した3泉源のうち、特に炭酸泉において顕著な成分の変化が認められた。温泉水の飲用療法は、その温泉地において新鮮な温泉水を使用して行うのが原則であるが、やむを得ず自宅に持ち帰って飲用療法を続ける場合は、温泉水の保存方法に注意する必要がある。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局：鉱泉分析法指針（改訂）

# 一般家庭の室内空気中の二酸化窒素濃度

— 暖房器具による影響 —

齋藤 信弘・山田 音由記・藤田 芳和  
迫田 勝藏

Survey of Nitrogen Dioxide in the Indoor Air of the Ordinary House.

— Effect of various heater on indoor air pollution —

Nobuhiro SAITOH, Otoyuki YAMADA, Yoshikazu FUJITA, and Katsuzo SAKODA

The purpose of this survey was to investigate the relationship between nitrogen dioxide in the indoor air and the heating apparatus used in an ordinary house during the winter season.

The survey of kerosene fan heaters (4houses), kerosene heaters (2houses) and electrical heaters (4houses) was carried out. An exposure type sampler based on molecular diffusion was used, and triethanolamine was used as a collecting solution for nitrogen dioxide. The results of this survey showed that the data in the houses using kerosene fan heaters were around the upper limits of the environmental quality standards' zone (0.04–0.06ppm) for nitrogen dioxide. And the data in the houses using kerosene heaters were around the lower limits of the environmental quality standards' zone for nitrogen dioxide. The data of houses using electrical heaters proved to be lower. This suggests that devices to ventilate indoor air are necessary for the usage of kerosene fan heaters and kerosene heaters.

Key words : indoor air, nitrogen dioxide, heating apparatus

## はじめに

近年、エネルギーの効率化、建築に関する技術革新による材料の改良、向上により一般家庭の家屋も密閉性の高い構造となってきている。また、居住者の生活意識の向上に伴い、健康指向・快適指向が強まり、夏季、冬季の室内環境の快適さがより強く求められている。

一方、冬季における開放型の暖房器具の使用による室内空気の汚染が懸念されている<sup>1)</sup>。

現在、私たちを取り巻く空気環境に関し、環境大気については大気汚染防止法、労働作業環境に関しては労働安全衛生法、一定規模以上の建築物についてはビル衛生管理法により規制されているが、日常生活の大部分を営む一般家庭内の室内環境などの衛生的な観点からの住宅を規制する法律は今のところない。特に、

乳幼児、老人あるいは病人等は日常生活のほとんどが室内である。このようなことから一般家庭の室内空気環境を良好に保っていくことは大変重要なことと考える。

今回、室内環境汚染が懸念される一つである二酸化窒素について、一般家庭の室内空気中における汚染の実態調査を行ったので報告する。

## 調査方法

### 1 調査対象

石油ファンヒーターを使用する家庭4戸、石油ストーブを使用する家庭2戸、電気こたつを使用する家庭4戸の合計10戸を調査対象とした。調査対象家庭にはそれぞれ3カ所（厨房、居間、その他）に測定器を設置した。

なお、この間、調査対象家庭には普段と変わらない生活をしてもらった。

## 2 調査期間

1992年10月から1993年6月にかけて実施した。測定器は10月、12月、3月及び6月に約1週間ずつ設置し、調査した。

## 3 調査項目及び測定法

分子拡散に基づいた暴露型のサンプラーによる二酸化窒素の測定<sup>2)</sup>

## 4 試薬

- ア トリエタノールアミン 特級  
(和光純薬製)
- イ ジメチルスルホキシド 特級  
(和光純薬製)
- ウ リン酸 特級 (和光純薬製)
- エ スルファニルアミド 特級  
(和光純薬製)
- オ N-1-ナフチルエチレンジアミン2塩酸塩  
特級 (片山化学製)
- カ 亜硝酸ソーダ 特級 (和光純薬製)

## 5 吸収液、発色液の作成

### ア 吸収液

トリエタノールアミン9ml、ジメチルスルホキシド40ml及び純水20mlを混合して作成した。

### イ 発色液

りん酸50ml、スルファニルアミド20g、N-1-ナフチルエチレンジアミン2塩酸塩50mgを純水に溶かして1000mlとした。この発色液は褐色ビンに保存した。

## 6 サンプラーの準備

サンプラーは、分子拡散を利用しサンプリングするサンプラー (商品名; ガスパック, ガステック社製) を用いた。このサンプラーに吸収液0.2mlを注射筒で注入し、トリエタノールを含侵させて風乾したろ紙をセットした保護キャップをし、使用時まで保管した。

## 7 サンプリング

サンプラーを調査対象家庭の厨房、居間及びその他 (子供部屋など) の3カ所の出窓、欄などを利用し、1m前後の高さに設置した。設置時に保護キャップをはずし、サンプラーを室内空気に約1週間暴露させた後、再び保護キャップをし、測定時まで保管した。

## 8 測定

### ア 定量

保護キャップを取り、サンプラーに純水5mlを注入し、吸収液とよく混合した。

混合液1mlをピペットで共栓試験管に採り、ついで発色液5mlを分注器で加え、よく混合し、10分間放置してから540nmにて吸光度(A')を求めた。

保護キャップを取らずに放置していたブランクについても同様の操作を行い、吸光度(A'₀)を求めた。

### イ 検量線

等価液 (亜硝酸ソーダ0.150gに純水を加えて100mlとし、これをさらに10倍に希釈したもので、これは1ml当たりNO₂を100µgを含む。) 0.2mlを共栓試験管に採り、純水5mlを加えて攪拌した。これから、1mlを共栓試験管に採り、発色液5mlを加えて直ちに攪拌し、10分間放置した後、540nmにて吸光度(A)を求めた。また、吸収液0.2mlを共栓試験管に採り、純水5mlを加え、よく混合した。これから1mlを共栓試験管に採り、発色液5mlを加えて、直ちに攪拌し、10分間放置後540nmにて吸光度(A₀)を求めた。

### ウ NO₂濃度の計算

測定期間におけるNO₂の平均濃度(ppm)は次式によって求めた。

$$\text{NO}_2(\text{ppm}) = \frac{A' - A'_0}{Y \cdot X \cdot T}$$

A': サンプルの吸光度

A'₀: ブランクの吸光度

Y: 1ppm, 1時間当たりの吸収効率 (0.990)

X: 次式によって求めた値

$$X = \frac{A - A_0}{100 (\mu\text{g}/\text{ml}) \cdot 0.2\text{ml}}$$

A: 標準溶液の吸光度

A₀: ブランクの吸光度

T: 暴露時間(hr)

## 結果と考察

### 1 非暖房期 (6月及び10月) における二酸化窒素濃度

#### ア 厨房

Table 1に示すように厨房では、最高値が6月は0.021ppm, 10月は0.024ppmであり、最低値がともに0.004ppmであった。また、その平均値はともに0.011ppmであった。

#### イ 居間

Table 1に示すように居間では、最高値が6月は0.015ppm, 10月は0.012ppmであり、最低値がともに0.006ppmであった。また、その平均値はそれぞれ0.010ppm及び0.009ppmであった。

#### イ その他の部屋

Table 1に示すようにその他の部屋では、最高値が6月は0.010ppm、10月は0.021ppmであり、最低値が0.002ppm及び0.003ppmであった。また、その平均値はそれぞれ0.007ppm及び0.008ppmであった。

エ 非暖房期における二酸化窒素濃度については、測定方法が異なるが一つの比較として二酸化窒素に関する環境基準<sup>3)</sup>から判断して特に問題となる測定結果はなかった。

### 2 暖房期（12月、3月）における二酸化窒素濃度

#### ア 厨房

Table 1に示すように厨房では、最高値が12月は0.200ppm、3月は0.071ppmであり、最低値がそれぞれ0.011ppm及び0.013ppmであった。また、その平均値はそれぞれ0.056ppm及び0.043ppmであった。

#### イ 居間

Table 1に示すように居間では、最高値が12月は0.155ppm、3月は0.115ppmであり、最低値がそれぞれ0.008ppm及び0.014ppmであった。また、その平均値はそれぞれ0.052ppm及び0.044ppmであった。

#### イ その他の部屋

Table 1に示すようにその他の部屋では、最高値が12月は0.064ppm、3月は0.059ppmであり、最低値がそれぞれ0.004ppm及び0.006ppmであった。また、その平均値はそれぞれ0.026ppm及び0.023ppmであった。

エ 暖房期における二酸化窒素濃度については、上記基準から判断すると環境基準のゾーンの上限值（0.06ppm.以下「上限値」という。）の数倍にもなる測定結果があり、暖房器によっては室内空気汚染を引き起こすことが考えられた。

### 3 暖房器の種類による調査地点ごとの二酸化窒素濃度

#### ア 石油ファンヒーター使用家庭

石油ファンヒーターを暖房器に使用している家庭はいずれも郊外の住宅地にある。使用されている石油

ファンヒーターはいずれも気化式・強制対流型の開放式石油ストーブであり、厨房に隣接した居間に置いてあった。

調査期間中の測定結果はTable 1に示すように厨房では、各月ごとの平均値は10月が0.015ppm、12月が0.100ppm、3月が0.066ppm及び6月が0.013ppmであった。

暖房期の平均値は0.083ppm、非暖房期の平均値は0.014ppmであった。また、暖房器の使用期間を12月から3月までの4か月間として、使用期間及び非使用期間を考慮した年平均値（以下「年平均値」という。）は0.037ppmであった。

居間では、各月ごとの平均値は10月が0.011ppm、12月が0.089ppm、3月が0.079ppm及び6月が0.011ppmであった。

暖房期の平均値は0.084ppm、非暖房期の平均値は0.011ppmであった。また、年平均値は0.035ppmであった。

その他の部屋では、各月ごとの平均値は10月が0.011ppm、12月が0.044ppm、3月が0.036ppm及び6月が0.008ppmであった。暖房期の平均値は0.040ppm、非暖房期の平均値は0.010ppmであった。また、年平均値は0.020ppmであった。

これらの家庭での暖房器使用期間の平均値は、厨房、居間において環境基準の上限値を超えていた。また、その他の部屋での測定値でも高い値がみられるのは、平成4年度大気測定結果<sup>4)</sup>においてこの時期の郊外の測定値が0.003ppm～0.009ppmであることから、室内空気汚染への暖房器の影響が考えられた。

しかし、暖房期と非暖房期の測定結果を比較すると、前者は厨房、居間において数倍高いが、このことはガスコンロを使用するとき換気扇を使用することも多く換気扇の影響を強く受けているとの指摘<sup>1)</sup>もあることなどから、ガスコンロの影響より暖房器の影響が厨房まで及んだと考えられた。

Table 1 The concentration of NO<sub>2</sub> in the indoor air  
 Sampling point Kitchen (ppm)

House No	Type of heater	Measure				Average (sampling point)		
		Oct.	Dec.	Mar.	June	non Heat	Heat	Total
A	Kerosene fan	0.011	0.072	0.071	0.006	0.008	0.072	0.029
B	Kerosene fan	0.011	0.200	0.064	0.012	0.011	0.132	0.051
C	Kerosene fan	0.015	0.060	0.071	0.013	0.014	0.065	0.031
D	Kerosene fan	0.024	0.068	0.061	0.021	0.022	0.064	0.036
E	Kerosene	0.007	0.039	0.023	0.009	0.008	0.031	0.016
F	Kerosene	0.017	0.029	0.066	0.012	0.014	0.047	0.025
G	Electric	0.008	—	0.016	0.012	0.010	0.016	0.012
H	Electric	0.004	0.011	0.013	0.004	0.004	0.012	0.007
I	Electric	0.011	0.015	0.034	0.011	0.011	0.024	0.016
J	Electric	0.006	0.013	0.017	0.009	0.007	0.015	0.010
Max.	Total	0.024	0.200	0.071	0.021	0.022	0.132	0.051
Min.	Total	0.004	0.011	0.013	0.004	0.004	0.012	0.007
Ave.	Total	0.011	0.056	0.043	0.011	0.011	0.048	0.023
Ave.	Kerosene fan	0.015	0.100	0.066	0.013	0.014	0.083	0.037
Ave.	Kerosene	0.012	0.034	0.045	0.011	0.011	0.039	0.021
Ave.	Electric	0.007	0.013	0.020	0.009	0.008	0.017	0.011

House No	Type of heater	Measure				Average (sampling point)		
		Oct.	Dec.	Mar.	June	non Heat	Heat	Total
A	Kerosene fan	0.008	0.090	0.115	0.014	0.011	0.102	0.042
B	Kerosene fan	0.010	0.155	0.069	0.013	0.012	0.112	0.045
C	Kerosene fan	0.012	0.046	0.078	0.009	0.010	0.062	0.027
D	Kerosene fan	0.012	0.063	0.053	0.008	0.010	0.058	0.026
E	Kerosene	0.006	0.040	0.024	0.007	0.006	0.032	0.015
F	Kerosene	0.011	0.047	0.042	0.012	0.012	0.044	0.023
G	Electric	0.008	—	0.017	0.015	0.011	0.017	0.013
H	Electric	0.008	0.010	0.014	0.006	0.007	0.012	0.008
I	Electric	0.008	0.008	0.015	0.009	0.008	0.011	0.009
J	Electric	0.009	0.012	0.016	0.007	0.008	0.014	0.010
Max.	Total	0.012	0.155	0.115	0.015	0.012	0.112	0.045
Min.	Total	0.006	0.008	0.014	0.006	0.006	0.011	0.008
Ave.	Total	0.009	0.052	0.044	0.010	0.009	0.047	0.022
Ave.	Kerosene fan	0.011	0.089	0.079	0.011	0.011	0.084	0.035
Ave.	Kerosene	0.009	0.044	0.033	0.009	0.009	0.038	0.019
Ave.	Electric	0.008	0.010	0.015	0.009	0.009	0.013	0.010

House No	Type of heater	Measure				Average (sampling point)		
		Oct.	Dec.	Mar.	June	non Heat	Heat	Total
A	Kerosene fan	0.009	0.044	0.039	0.006	0.008	0.042	0.019
B	Kerosene fan	0.007	0.057	0.021	0.009	0.008	0.039	0.019
C	Kerosene fan	0.008	0.012	0.024	0.007	0.008	0.018	0.011
D	Kerosene fan	0.021	0.064	0.059	0.010	0.015	0.061	0.030
E	Kerosene	0.005	0.010	0.011	0.005	0.005	0.011	0.007
F	Kerosene	0.010	0.021	0.039	0.009	0.009	0.030	0.016
G	Electric	0.006	—	0.010	0.007	0.006	0.010	0.007
H	Electric	0.004	0.004	0.006	0.003	0.004	0.005	0.004
I	Electric	0.005	0.014	0.011	0.006	0.006	0.013	0.008
J	Electric	0.003	0.004	0.008	0.002	0.002	0.006	0.004
Max.	Total	0.021	0.064	0.059	0.010	0.015	0.061	0.030
Min.	Total	0.003	0.004	0.006	0.002	0.002	0.005	0.004
Ave.	Total	0.008	0.026	0.023	0.007	0.007	0.023	0.013
Ave.	Kerosene fan	0.011	0.044	0.036	0.008	0.010	0.040	0.020
Ave.	Kerosene	0.007	0.016	0.025	0.007	0.007	0.020	0.012
Ave.	Electric	0.004	0.008	0.008	0.005	0.004	0.008	0.005

Notes; non Heat: non heating season (April-November)  
 Heat : heating season (December-March)

なお、家庭全体としての年平均値はTable 2及びFig. 1に示すように0.038ppm~0.023ppmと環境基準のゾーンの下限值(0.04ppm, 以下「下限値」という。)を下まわっていたが、他の暖房器を使用する家庭に比べ高い結果であった。

#### イ 石油ストーブ使用家屋

石油ストーブを暖房器に使用している対象家庭は2戸で、いずれも郊外の住宅地にある。使用している石油ストーブはいずれも反射型の開放式石油ストーブであり、厨房に隣接した居間に置いてあった。

調査期間中の測定結果はTable 1に示すように厨房では、各月ごとの平均値は10月が0.012ppm, 12月が0.034ppm, 3月が0.045ppm及び6月が0.011ppmであった。

暖房期の平均値は0.039ppm, 非暖房期の平均値は0.011ppmであった。また、年平均値は0.021ppmであった。

居間では、各月ごとの平均値は10月が0.009ppm, 12月が0.044ppm, 3月が0.033ppm及び6月が0.009ppmであった。

暖房期の平均値は0.038ppm, 非暖房期の平均値は0.009ppmであった。また、年平均値は0.019ppmであった。

その他の部屋では、各月ごとの平均値は10月が0.007ppm, 12月が0.016ppm, 3月が0.025ppm及び6月が0.007ppmであった。暖房期の平均値は0.020ppm, 非暖房期の平均値は0.007ppmであった。また、年平均値は0.012ppmであった。

これらの家庭で使用時期においては上限値を超えるケースも一部みられたが、ほとんどが環境基準の下限值程度もしくはそれ以下であった。

石油ファンヒーターに比べると、低い結果であるが、暖房期は非暖房期に比べ厨房や居間などで濃度が高く、このことも石油ファンヒーターのときと同様に暖房器の影響があったと考えられた。

なお、家庭全体としての年平均値はFig. 1に示すように環境基準の下限値の半分程度であった。

#### ウ 電気こたつ使用家庭

電気こたつを暖房器に使用している対象家庭は4戸で、いずれも郊外の住宅地などであり、調査期間中の

測定結果はTable 1に示すように厨房では、各月ごとの平均値は10月が0.007ppm, 12月が0.013ppm, 3月が0.020ppm及び6月が0.009ppmであった。

暖房期の平均値は0.017ppm, 非暖房期の平均値は0.008ppmであった。

また、年平均値は0.011ppmであった。

居間では、各月ごとの平均値は10月が0.008ppm, 12月が0.010ppm, 3月が0.015ppm及び6月が0.009ppmであった。

暖房期の平均値は0.013ppm, 非暖房期の平均値は0.009ppmであった。また、年平均値は0.010ppmであった。

その他の部屋では、各月ごとの平均値は10月が0.004ppm, 12月が0.008ppm, 3月が0.008ppm及び6月が0.005ppmであった。暖房期の平均値は0.008ppm, 非暖房期の平均値は0.004ppmであった。また、年平均値は0.005ppmであった。

いずれの測定値も環境基準の下限值以下であるが、厨房や居間での測定結果はその他の部屋に比べ、やや高かった。

Table 2 The concentration of NO<sub>2</sub> in the indoor air about the whole house

House No	(ppm)		
	non Heat	Heat	Total
A	0.009	0.072	0.030
B	0.010	0.094	0.038
C	0.011	0.049	0.023
D	0.016	0.061	0.031
E	0.007	0.025	0.013
F	0.012	0.041	0.021
G	0.009	0.014	0.011
H	0.005	0.009	0.006
I	0.008	0.016	0.011
J	0.006	0.012	0.008
Kerosene fan Ave.	0.011	0.069	0.031
Kerosene Ave.	0.009	0.033	0.017
Electric Ave.	0.007	0.012	0.009

Notes: A - D Kerosene fan heater  
E - F Kerosene heater  
G - J Electric heater

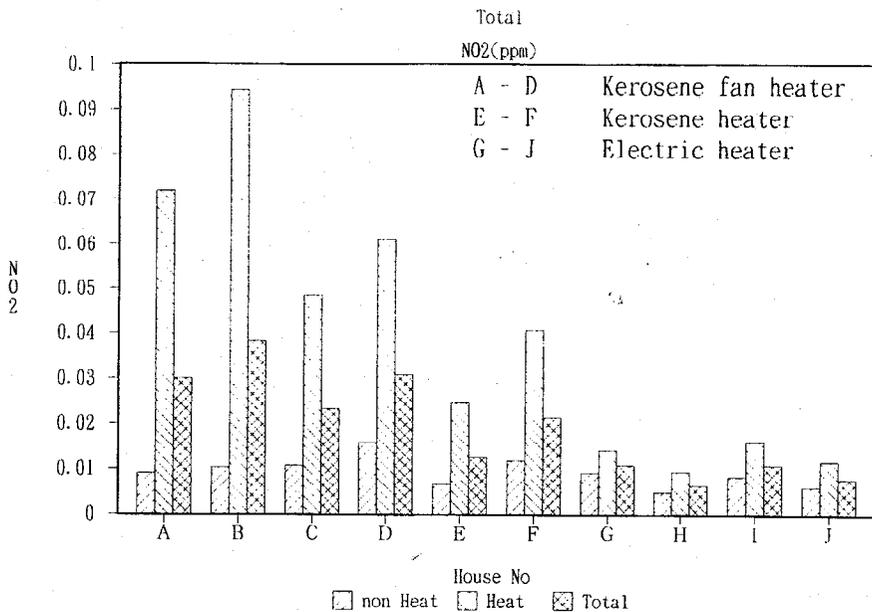


Fig. 1 Nitrogen dioxide in the whole house

Notes ; non heat : non heating season (April–November)

heat : heating season (December–March)

### ま と め

1 3種類の暖房器について室内環境への影響を調査するために、暖房期と非暖房期における室内空気中の二酸化窒素濃度の測定を実施した。その結果、室内空気中の二酸化窒素濃度は、石油ファンヒーターを使用している期間中では厨房や居間での測定値の平均値の大半が二酸化窒素の環境基準を超えていた。

石油ストーブを使用している家庭ではその期間において二酸化窒素の環境基準のゾーンの下限値に近い結果が多くみられた。

電気こたつを使用する家庭では、いずれも低い結果であった。

このことから、開放型ストーブは室内空気への影響があることが考えられた。

2 今回の調査結果から、石油ファンヒーターなどを使用する家庭で環境基準のゾーンに匹敵する結果が一時的とはいえ測定されたことは、二酸化窒素のみならず燃焼に伴い発生するその他の空気汚染物質の濃度も高いものと思われた。

3 最近の家屋は密閉性が高く、一般家庭では室内への出入りを除き閉鎖状態にあることを考えると、開放

式ストーブを使用するときは短期間とはいえ、比較的高い濃度の二酸化窒素の暴露を受ける可能性があり、健康影響を考慮して、室内の空気環境を清浄に保つための適切な換気等の工夫を行う必要があることを強く感じられた。

### 謝 辞

この調査を実施するにあたり、測定器を設置していただくなどご協力をお願いした方々に、ここで厚くお礼申し上げます。

### 参 考 文 献

- 1) 松村年郎, 長田英二, 小嶋茂雄: 冬季一般家庭における室内環境汚染について, 大気汚染学会誌, 28, 140~152, 1993.
- 2) 青木一幸: 分子拡散を利用したサンプリング法 (I), 大気汚染学会誌, 20, 394~400, 1985.
- 3) 環境庁告示第38号: 二酸化窒素に係る環境基準について (昭和53年7月11日)
- 4) 宮崎県環境保健部公害課: 平成4年度大気及び水質の測定結果の概要

# 宮崎県内における酸性雨調査

—平成4年度観測結果—

山田 音由記・齋藤 信弘・藤田 芳和  
迫田 勝藏

Investigation of Acid Rain in Miyazaki Prefecture

—Observation in the fiscal year 1992—

Otoyuki YAMADA, Nobuhiro SAITOH, Yoshikazu FUJITA, and Katsuzo SAKODA

Continuous investigation of acid rain in Miyazaki Prefecture was carried out during the fiscal year 1992. Sampling points (eight points), sampling periods (two weeks), components analysed, analytical methods and instruments employed were same as previously reported, respectively.

The observed pH value (monthly mean) of rain water samples ranged from 4.24 to 6.53, and the average value was 4.72.

The monthly amount of precipitation of ionic components was highest in August and lowest in January. The total amount of the precipitation in the year was highest in Nichinan district and lowest in Takachiho district.

Detection of fluoride in some samples suggested the influence of volcanic eruptions on the chemical components of rain waters.

Key words : acid rain, pH, anion, cation, ion precipitation

## はじめに

平成2年度から実施している広域的調査を今年度も継続させ8地点における調査を実施したのでその結果を報告する。

## 調査方法

### 1 試料採取方法

試料採取装置は、前報<sup>1)</sup>において図示したものと同一の装置を使用した。濾紙は、ポアサイズが $0.8\mu\text{m}$ の硝酸セルロースタイプのメンブランフィルターをあらかじめ約 $300\text{ml}$ の純水で洗浄したものを装着した。

### 2 試料採取期間

試料採取期間は2週間とし、原則として月曜日の午前9時に採取装置をセットし、2週間後の午前9時に試料を回収した。

### 3 分析方法

試料の分析方法は、平成2年3月に示された環境庁大気保全局の方法<sup>2)</sup>に従った。内容については、前報<sup>2)</sup>に記載したとおりである。

### 4 調査地点

調査地点については、平成3年度実施と同一の8地点とした。

## 調査結果および考察

一試料単位の測定結果については、最後に資料として一覧表にして掲載しておいた。

一試料(2週間降雨)でのpH値としては小林の5月降雨において3.98がもっとも低いものであった。月平均値としては、Fig. 1に各地点のその推移状況を示すとおりであり、同じく小林の5月降雨が最低値の4.24を示した。一方、5.6を超える降雨もみられ、都城で3

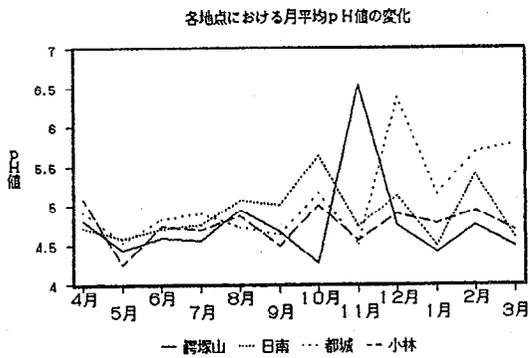
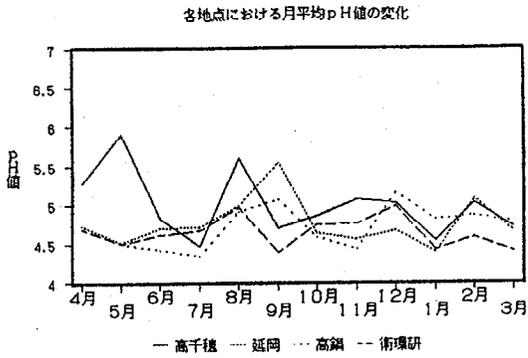


Fig. 1 Monthly change in pH at each sampling point

回、高千穂、鰐塚山、日南で各1回観測されている。なお、年間総降雨量による県内の平均値は4.72で昨年度の4.54よりわずかに高かった。

次に、各地点における各イオンの月別降下量と年間降雨量をTable 1-1およびTable 1-2に、また、月間変化の推移状況をFig. 2-1およびFig. 2-2に示す。Fig. 3には全カチオンおよびアニオンの月間の降下割合を示すが、両イオンとともに8月の降下量が最大で約40%を占め、最低降下量は1月で約3%であった。8月の降下量が多かったことは、8月4日に台風9号、8月8日に10号が接近したこと、また、8月18日に11号が上陸したことおよびFig.4にみられるように降下イオン種としてNaイオンおよびClイオンが圧倒的に多いことやFig. 5にみられるように降下量が延岡、高鍋、衛環研、日南等の沿岸部で高くなっていることからイオン降下のほとんどが海塩によりもたらされたことを裏づけるものと言ってよいであろう。

Naイオンのほとんどは海塩に由来するものであるとされ、このことをもとにSO<sub>4</sub>イオン、Kイオン、Caイオン等の非海塩割合が算出されるが、県内の総降下

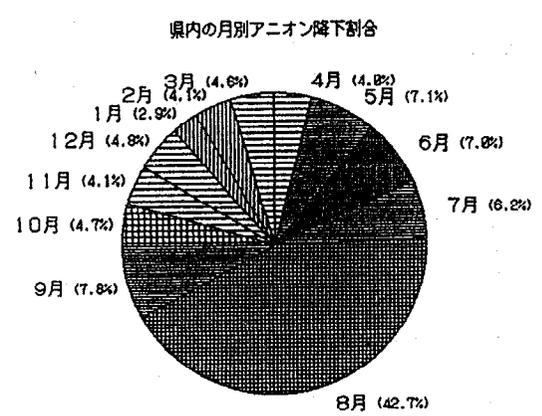
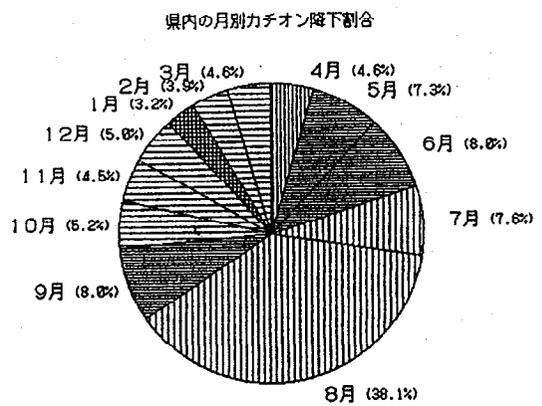


Fig. 3 Graphic representation of percentage of Monthly amount of whole cation and whole anion precipitation

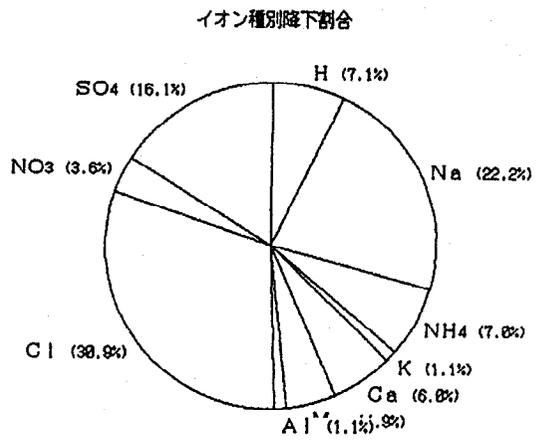


Fig. 4 Graphic representation of percentage of each ion precipitation

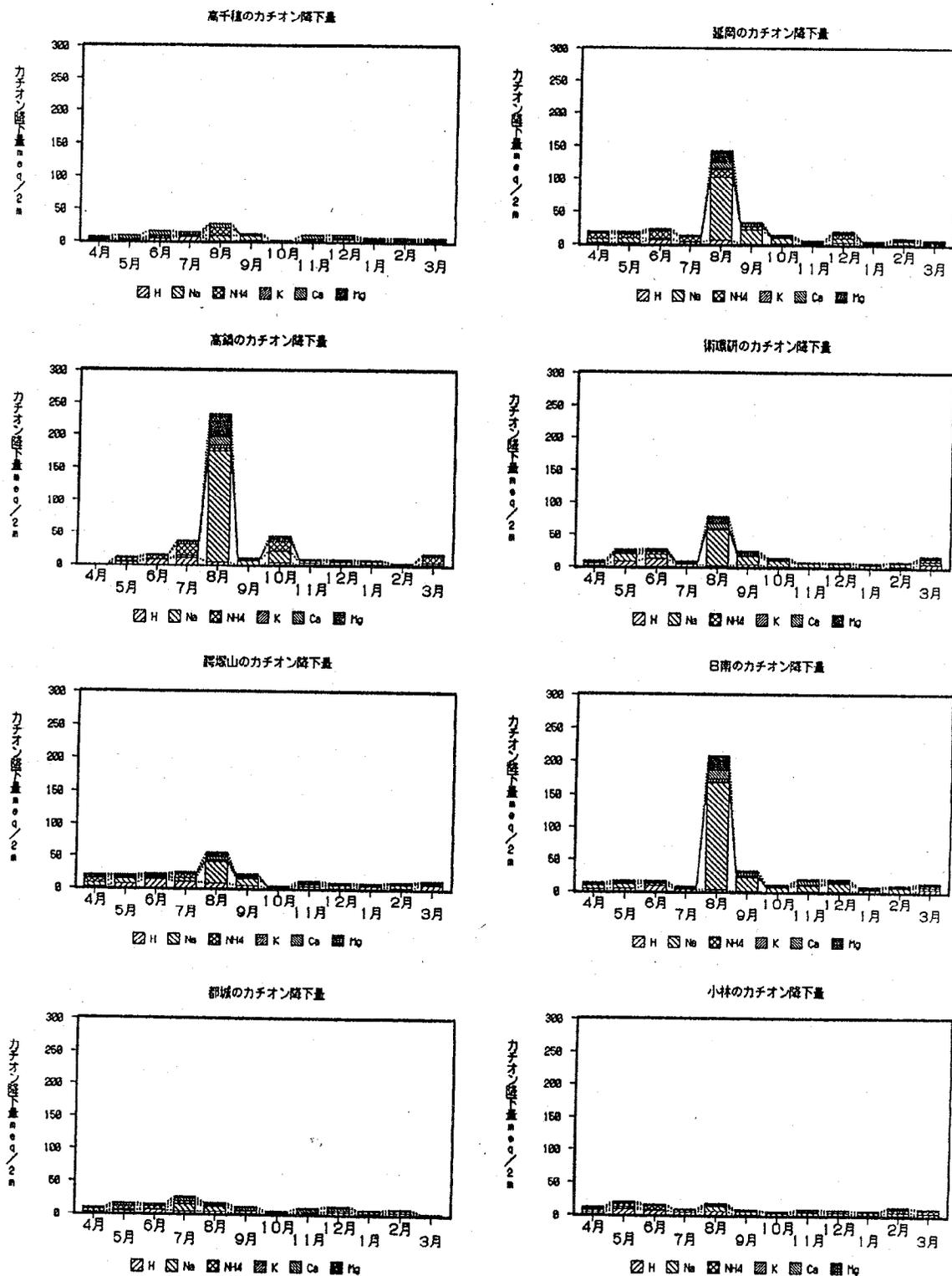


Fig. 2-1 Monthly change in the amount of cation precipitation at each sampling point

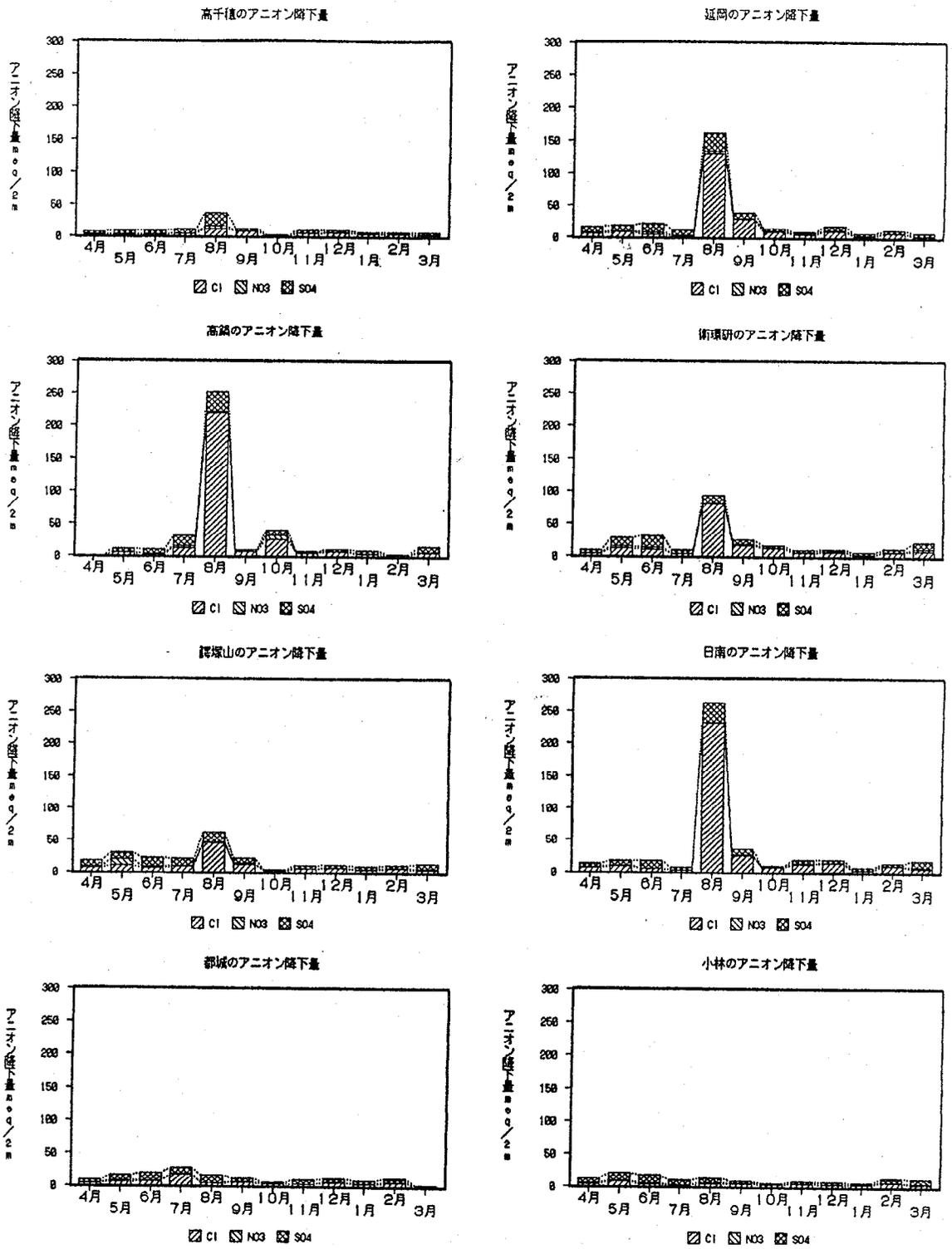


Fig. 2-2 Monthly change in the amount of anion precipitation at each sampling point

Table 1-1 Monthly and total amount of ion precipitation at each sampling point

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
高千穂	4月	61.3	5.27	0.33	1.81	1.34	0.21	2.73	0.56	0.09	1.99	1.08	3.21	
	5月	81.8	5.90	0.10	1.46	2.01	0.16	5.69	0.44	0.12	1.87	1.20	5.30	
	6月	235.5	4.81	3.61	0.71	1.91	2.29	6.56	0.17	0.39	1.74	1.04	5.22	
	7月	180.9	4.46	6.20	1.03	1.59	0.38	2.15	3.51	0.29	2.96	1.13	6.66	
	8月	436.8	5.60	1.10	8.20	11.53	1.24	4.67	2.07	1.07	11.83	4.91	20.00	
	9月	137.6	4.70	2.76	6.20	1.17	0.26	1.21	1.45	0.18	7.75	0.89	3.56	
	10月	38.4	4.85	0.54	0.76	1.04	0.14	0.48	0.17	0.12	1.05	0.44	1.12	
	11月	55.9	5.07	0.48	2.11	2.53	0.21	5.35	0.66	0.26	3.99	0.94	4.96	
	12月	49.1	5.02	0.47	3.32	0.88	1.88	3.80	0.91	0.15	5.23	0.79	3.28	
	1月	42.2	4.53	1.24	1.73	1.25	0.14	1.86	0.41	0.18	2.93	0.68	2.65	
	2月	53.8	5.02	0.51	2.10	0.99	0.11	2.25	0.68	0.23	3.70	0.56	2.37	
	3月	104.9	4.71	2.05	0.70	0.56	0.09	1.92	0.31	0.21	1.98	0.82	2.90	
	年合計	1478.2	.....	19.40	30.13	26.81	7.09	38.67	11.34	3.30	47.02	14.46	61.24	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
延岡	4月	111.6	4.73	2.07	5.23	8.18	0.24	2.25	1.35	0.16	5.75	1.84	8.70	
	5月	86.1	4.51	2.66	6.59	5.98	0.32	2.08	2.02	0.33	8.00	2.25	8.31	
	6月	341.3	4.70	6.88	2.59	10.17	0.71	2.07	0.58	0.57	3.93	2.92	14.06	
	7月	176.8	4.71	3.43	1.31	6.76	0.45	1.93	0.41	0.16	1.97	1.45	9.07	
	8月	670.7	4.98	7.02	95.60	10.83	2.56	8.32	19.28	0.31	130.43	2.92	27.99	
	9月	374.0	5.54	1.07	20.76	4.24	0.84	2.86	3.75	0.24	28.60	1.23	8.48	
	10月	96.4	4.63	2.26	7.35	1.54	0.24	1.50	1.83	0.07	8.98	2.23	3.56	
	11月	45.7	4.55	1.28	2.75	1.50	0.19	0.93	0.97	0.14	4.02	1.22	3.57	
	12月	145.1	4.66	3.16	6.52	5.47	0.32	1.73	1.96	0.12	9.59	2.31	7.06	
	1月	48.3	4.39	1.99	1.53	1.08	0.07	0.84	0.38	0.18	1.95	1.18	3.00	
	2月	65.6	5.07	0.56	4.00	1.41	0.22	2.15	1.40	0.29	6.62	0.92	4.08	
	3月	100.0	4.66	2.20	1.03	2.42	0.11	1.87	0.42	0.13	1.79	1.59	4.56	
	年合計	2261.6	.....	34.59	155.27	59.59	6.27	28.52	34.36	2.70	211.64	22.05	102.43	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
高鍋	4月	92.5	4.49	2.96	2.73	4.17	0.29	1.29	0.78	0.29	3.96	1.41	5.12	
	5月	206.9	4.42	7.78	1.38	5.38	0.17	1.30	0.37	0.47	2.18	1.41	6.75	
	6月	253.0	4.35	11.37	3.54	16.67	0.25	4.01	1.07	2.65	11.94	3.28	15.16	
	7月	381.8	4.91	4.66	171.53	4.80	4.44	12.28	36.37	0.30	219.62	1.77	30.89	
	8月	37.0	5.06	0.32	6.19	1.86	0.17	1.16	1.57	0.08	6.88	0.82	2.09	
	9月	146.2	4.57	3.93	17.99	14.87	0.48	2.96	4.93	0.42	25.89	6.70	7.52	
	10月	27.2	4.44	0.99	2.92	3.74	0.10	1.34	0.78	0.18	4.35	1.59	1.71	
	11月	114.2	5.15	0.81	4.02	1.80	0.08	1.09	1.04	0.16	6.53	1.04	3.50	
	12月	83.5	4.81	1.30	2.09	4.78	0.02	0.94	0.49	0.34	3.78	1.18	4.00	
	1月	5.5	4.85	0.08	0.89	1.73	0.22	0.59	0.32	0.05	1.79	0.42	1.40	
	2月	115.0	4.78	1.92	2.88	9.89	0.08	2.11	0.99	0.38	5.55	2.31	7.90	
	3月	1462.8	.....	36.21	216.14	69.69	6.29	29.07	48.71	5.31	292.47	21.95	86.03	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
衛環研	4月	80.5	4.68	1.66	2.84	1.41	0.18	2.17	0.70	0.24	3.12	1.59	3.96	
	5月	260.1	4.49	8.35	11.44	2.60	0.36	2.58	2.31	0.59	12.09	3.19	12.16	
	6月	551.3	4.61	13.67	6.98	3.78	1.15	2.01	1.34	1.79	10.48	3.79	17.60	
	7月	213.8	4.67	4.61	2.18	1.76	0.34	1.21	0.49	0.60	3.69	1.13	5.87	
	8月	248.6	4.96	2.70	55.57	0.65	1.74	6.45	11.00	0.36	79.35	1.51	12.66	
	9月	104.4	4.39	4.23	13.35	1.28	0.42	3.22	3.03	0.57	16.13	2.67	6.93	
	10月	83.1	4.74	1.51	9.52	0.94	0.35	1.31	2.05	0.06	11.89	1.65	3.01	
	11月	35.7	4.75	0.64	4.56	1.32	0.19	1.64	1.24	0.15	5.90	0.99	2.95	
	12月	110.8	4.97	1.19	4.40	1.51	0.20	0.88	1.21	0.06	6.50	1.29	2.87	
	1月	79.6	4.42	3.05	1.72	0.81	0.06	0.79	0.48	0.21	2.38	0.97	2.97	
	2月	63.8	4.57	1.70	3.92	1.50	0.18	1.39	1.21	0.26	6.16	1.10	3.94	
	3月	147.4	4.39	5.96	5.52	3.62	0.30	1.98	1.69	0.34	8.63	2.78	9.70	
	年合計	1979.2	.....	49.26	121.99	21.16	5.48	25.64	26.74	5.23	166.32	22.68	84.61	

Table 1-2 Monthly and total amount of ion precipitation at each sampling point

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
罍塚山	4月	153.5	4.80	2.45	5.45	6.40	0.58	3.39	1.46	0.74	6.87	2.35	8.73	
	5月	181.7	4.44	6.67	7.99	2.06	0.34	2.58	0.56	1.07	10.45	10.16	10.10	
	6月	492.5	4.58	12.92	1.89	1.61	0.59	1.83	1.87	2.76	6.35	2.03	13.72	
	7月	348.3	4.55	9.81	5.82	5.14	0.94	2.70	0.69	2.66	8.47	1.35	11.10	
	8月	644.5	4.94	7.45	32.97	1.04	1.77	4.83	6.54	0.52	45.02	2.10	14.61	
	9月	222.8	4.67	4.80	9.77	2.11	0.67	2.28	2.21	0.78	11.88	2.20	7.86	
	10月	14.6	4.27	0.78	1.85	0.27	0.23	0.56	0.45	0.15	2.07	0.73	1.21	
	11月	17.4	6.53	0.01	3.58	2.90	0.61	3.73	0.98	0.10	5.24	0.87	4.54	
	12月	84.2	4.74	1.54	4.41	0.92	0.21	2.49	1.35	0.21	6.40	1.40	4.64	
	1月	110.6	4.41	4.26	2.53	0.54	0.11	1.19	0.64	0.46	4.53	1.01	4.45	
	2月	95.4	4.74	1.74	4.76	1.78	0.21	1.58	1.32	0.03	6.92	1.20	4.73	
	3月	186.9	4.48	6.25	2.20	1.97	0.20	1.55	0.63	0.42	4.13	1.67	8.23	
	年合計	2552.5	-----	58.68	83.24	26.74	6.47	28.72	18.69	9.91	118.33	27.07	93.93	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
小 林	4月	146.2	4.71	2.84	5.71	0.20	0.22	3.05	1.43	0.49	6.41	1.03	5.89	
	5月	168.2	4.58	4.46	7.01	1.29	0.27	2.21	1.67	0.47	8.40	1.65	7.56	
	6月	439.6	4.69	8.93	3.80	1.63	0.20	2.12	0.69	0.71	5.79	0.55	11.80	
	7月	160.3	4.75	12.86	2.07	0.91	0.34	1.42	0.48	0.92	3.52	0.52	4.52	
	8月	350.1	5.06	3.06	163.30	0.95	4.64	13.24	22.17	0.37	232.26	1.56	30.36	
	9月	162.4	5.01	1.59	21.16	1.97	0.70	2.98	4.65	0.50	25.86	2.26	7.72	
	10月	90.9	5.63	0.21	6.85	0.28	0.20	0.94	3.10	0.07	8.21	0.52	1.95	
	11月	70.2	4.73	1.31	8.84	0.75	1.48	4.99	2.58	0.20	12.48	1.93	5.27	
	12月	140.9	5.12	1.07	11.86	0.92	0.28	2.12	2.97	0.11	14.34	0.90	4.09	
	1月	92.6	4.49	3.00	2.34	1.11	0.09	1.34	0.64	0.25	3.61	1.13	3.84	
	2月	77.5	5.38	0.32	6.51	0.51	0.24	2.12	1.98	0.08	9.97	0.83	3.40	
	3月	171.5	4.58	4.50	3.86	3.00	0.24	2.01	1.14	0.41	6.32	2.35	9.56	
	年合計	2070.5	-----	34.16	243.32	13.53	8.90	38.52	43.50	4.56	337.16	15.23	95.97	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
都 城	4月	118.5	4.90	1.48	2.71	3.34	0.22	2.33	0.65	0.29	3.74	1.16	4.95	
	5月	147.4	4.53	4.39	2.57	5.39	0.20	3.25	0.68	1.00	5.30	1.80	9.30	
	6月	410.4	4.82	6.19	1.27	4.02	0.47	2.77	0.28	2.64	6.25	1.16	12.06	
	7月	338.1	4.90	4.28	10.87	4.30	0.46	3.90	2.32	1.74	17.45	1.44	8.79	
	8月	208.1	4.72	4.01	7.40	0.66	0.31	2.71	1.77	0.46	4.32	0.45	12.16	
	9月	41.0	4.64	0.95	3.24	2.68	0.16	4.73	0.85	0.57	5.36	1.33	5.98	
	10月	48.3	5.16	0.34	2.60	0.08	0.01	2.17	0.66	0.13	3.39	0.11	2.42	
	11月	18.5	4.51	-0.57	2.37	0.04	0.08	6.81	0.74	0.41	3.84	0.06	7.00	
	12月	80.9	6.37	0.03	2.77	3.50	0.15	5.76	1.01	0.40	6.03	0.80	5.23	
	1月	101.2	5.15	0.72	1.36	3.40	0.06	1.76	0.42	0.16	2.93	0.83	4.23	
	2月	71.7	5.67	0.15	3.60	3.83	0.20	2.31	1.11	0.21	5.49	0.85	5.65	
	3月	6.4	5.77	0.01	0.37	0.64	0.04	0.60	0.15	0.03	0.65	0.22	0.97	
	年合計	1590.4	-----	23.12	41.14	31.89	2.36	39.10	10.64	8.03	64.74	10.22	78.74	

集計表 降水量 meq/m<sup>2</sup>

採取地点	採取月	雨量 (mm)	pH	降水量 meq/m <sup>2</sup>										
				H	Na	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Al	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	F
日 南	4月	169.9	5.07	1.44	3.34	3.90	0.24	3.11	0.87	0.23	3.70	1.75	6.12	
	5月	171.7	4.24	9.82	3.06	4.27	0.43	2.47	0.75	1.92	7.28	1.60	11.75	
	6月	428.9	4.73	7.97	1.51	6.31	0.43	1.48	0.30	1.22	2.77	1.73	12.33	
	7月	221.7	4.69	4.53	0.50	4.02	0.35	1.35	0.31	0.36	2.01	1.10	6.75	
	8月	452.0	4.86	6.23	7.29	1.24	0.20	1.89	1.55	0.44	4.64	1.94	6.52	
	9月	33.8	4.49	1.11	4.13	2.63	0.25	1.09	1.03	0.25	4.91	0.79	2.99	
	10月	50.0	5.00	0.51	2.87	1.50	0.08	0.81	0.71	0.07	3.36	0.62	1.32	
	11月	30.1	4.56	0.83	3.04	2.27	0.09	2.87	0.87	0.33	4.85	0.99	3.41	
	12月	69.4	4.88	0.91	2.91	2.99	0.06	1.26	0.70	0.48	3.60	0.72	3.02	
	1月	94.2	4.76	1.64	1.49	3.10	0.05	1.43	0.57	0.70	2.98	0.80	2.24	
	2月	120.5	4.93	1.43	4.35	5.07	0.17	1.98	1.26	0.30	7.10	1.18	5.24	
	3月	154.9	4.67	3.29	1.55	5.97	0.09	1.81	0.55	0.55	3.68	2.11	6.56	
	年合計	1997.1	-----	39.69	36.02	43.27	2.44	21.56	9.47	6.83	50.88	15.33	68.23	

量に占める割合が比較的高いSO<sub>4</sub>イオンについてみるとCaイオン同様83%が非海塩性であることがTable 2の非海塩率からわかる。また、Kイオンについては約57%およびClイオンでは約16%が非海塩由来であった。非海塩由来のカチオンおよびアニオン総量の全降水量に占める割合を見てみるとTable 2のとおりとなり、内陸部の高千穂、都城、小林などにおいてその割合が高くなっている。なお、Fイオンについては、定量性の観点から十分な精度が得られなかったため数量的取り扱いにおいては考慮にいれなかったが、末尾の資料には定性的記号を用いて検出の有無を記載しておいた。

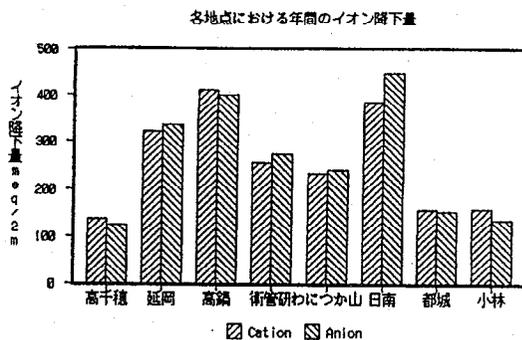


Fig. 5 Total precipitation of cation and anion at each sampling point

Table 2 Total amount of nss and the percentage in each sampling point (nss: non sea salt)

非海塩降水量と非海塩率

採取地点	非海塩降水量 meq/m <sup>2</sup>					計	割合 (%)
	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>		
高千穂	6.45	37.36	4.46	11.92	57.63	117.82	45.41
延岡	3.00	21.77	-1.06	30.77	83.78	138.25	21.03
高鍋	1.73	19.66	-0.59	40.69	60.08	121.57	14.97
衛環研	2.90	20.33	-1.09	24.21	69.96	116.31	21.98
鱈塚山	4.71	25.09	0.29	21.36	83.93	134.80	28.57
日南	3.77	27.94	-12.00	53.72	66.75	140.18	16.79
都城	1.50	37.31	1.26	16.82	73.80	130.68	42.16
小林	1.68	20.00	1.25	8.91	63.91	95.75	32.60
計	25.74	209.46	-8.06	208.41	559.83	995.37	
割合 (%)	56.82	83.85	-3.96	16.17	83.41		

謝 辞 文 献

この調査の実施に当たり、試料の採取および搬入について関係保健所の各担当者の方々に御協力いただきましたことに感謝申し上げます。

- 1) 川井田哲郎, 齋藤信弘, 藤田芳和, 宮崎県における酸性雨調査, 宮崎県衛生環境研究所報, 2, 86-98, 1990
- 2) 山田音由記, 川井田哲郎, 齋藤信弘, 藤田芳和, 吉富堅一郎, 迫田勝藏, 宮崎県における酸性雨調査, 宮崎県衛生環境研究所報, 3, 69-79, 1991
- 3) 環境庁大気保全局, 酸性雨等調査マニュアル(改訂版), 1990

資料

高千穂 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l									
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al
4月	92.4.6	19.7	27.20	4.93	2.84	1.63	0.80		0.74	0.53	0.09	0.26	0.07	0.03
	4.13	17.3	12.20	5.28	1.32	0.52	0.68		0.23	0.38	0.02	0.21	0.05	0.01
	4.27	24.3	23.05	6.43	3.12	1.03	1.78		0.23	1.01	0.25	1.90	0.19	0.00
5月	5.11	40.8	19.50	6.55	3.48	1.11	0.70		0.40	0.40	0.07	1.75	0.08	0.01
	5.25	41.0	15.60	5.65	2.76	0.71	0.92		0.49	0.43	0.08	1.05	0.06	0.02
6月	6.8	61.3	8.22	5.04	1.12	0.33	0.32		0.24	0.09	0.15	0.23	0.02	0.02
	6.22	37.0	20.50	4.52	2.13	0.55	0.37		0.25	0.07	0.27	0.24	0.02	0.03
	6.29	137.3	8.11	4.85	0.75	0.18	0.21		0.08	0.06	0.52	0.80	0.00	0.01
7月	7.6	67.9	16.35	4.80	1.71	0.31	0.28		0.16	0.10	0.05	0.17	0.01	0.02
	7.20	109.8	19.80	4.33	1.74	0.29	0.54		0.11	0.05	0.03	0.12	0.01	0.01
	8.3	3.2	76.20	6.76	4.23	5.34	8.57		1.76	3.70	2.69	5.90	12.95	0.02
8月	8.17	233.1	27.90	5.55	3.32	1.10	0.70		0.84	0.22	0.18	0.31	0.04	0.04
	8.31	203.8	14.35	5.66	0.92	0.24	1.26		0.06	0.67	0.03	0.11	0.07	0.00
9月	9.14	61.0	25.55	4.67	1.73	0.47	3.74		0.21	1.93	0.11	0.19	0.24	0.01
	9.28	76.6	12.00	4.72	0.86	0.34	0.62		0.11	0.33	0.05	0.17	0.04	0.01
10月	10.12	34.7	14.85	4.86	1.33	0.55	0.83		0.41	0.41	0.07	0.22	0.05	0.03
	10.26	3.8	28.45	4.76	2.15	2.15	2.30		1.23	0.83	0.79	0.54	0.10	0.05
11月	11.9	36.2	27.60	5.27	4.79	1.01	2.08	tr	0.72	0.68	0.14	2.33	0.13	0.04
	11.24	19.7	29.90	4.84	3.30	1.11	3.38		0.99	1.21	0.15	1.17	0.17	0.05
12月	12.7	27.7	18.75	6.08	1.24	0.55	1.73		0.14	0.40	2.32	0.90	0.09	0.01
	12.25	21.4	49.55	4.68	5.78	1.56	6.45		0.56	3.06	0.42	2.40	0.40	0.06
1月	93.1.4	21.4	18.55	4.53	1.74	0.39	1.20		0.21	0.29	0.03	0.45	0.05	0.03
	1.18	18.2	20.30	4.51	2.26	0.84	1.17		0.38	0.39	0.05	0.52	0.05	0.05
	2.1	2.6	148.50	4.72	18.96	7.16	22.05	+++	4.26	10.21	1.46	7.05	1.13	0.04
2月	2.15													
	3.1	53.8	21.00	5.02	2.12	0.64	2.45	+	0.33	0.90	0.08	0.84	0.16	0.04
3月	3.15	11.6	31.00	4.88	3.32	1.46	3.21	tr	0.57	0.98	0.18	1.63	0.21	0.05
	3.29	93.4	12.55	4.69	1.09	0.36	0.35		0.04	0.05	0.01	0.21	0.02	0.01
合計		1478.20			2945.9	896.7	1669.2		482.5	693.0	277.1	777.3	138.3	29.7
平均				4.88	1.99	0.61	1.13		0.33	0.47	0.19	0.53	0.09	0.02

延岡 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l									
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al
4月	92.4.13	82.7	29.45	4.63	4.51	1.23	2.16		1.77	1.28	0.09	0.33	0.17	0.02
	4.27	28.9	10.75	5.32	1.58	0.43	0.88		0.03	0.50	0.07	0.62	0.08	0.01
5月	5.11	53.5	28.85	4.43	3.71	1.09	1.37		0.77	0.72	0.10	0.45	0.13	0.03
	5.25	32.7	54.45	4.68	6.16	2.48	6.45		2.03	3.47	0.22	0.54	0.54	0.04
6月	6.8	88.2	14.35	4.95	2.15	0.59	0.41		0.64	0.14	0.20	0.28	0.03	0.02
	6.22	44.8	38.30	4.31	5.01	1.44	0.88	tr	1.37	0.34	0.06	0.24	0.04	0.05
	6.29	208.4	11.35	4.75	1.26	0.31	0.31		0.31	0.15	0.04	0.03	0.01	0.01
7月	7.6	102.6	19.70	4.53	2.54	0.40	0.40		0.64	0.20	0.10	0.10	0.02	0.01
	7.20	37.3	12.70	5.79	2.49	0.59	0.37		1.00	0.08	0.06	0.29	0.03	0.00
	8.3	37.0	13.45	5.02	2.23	0.71	0.40		0.49	0.17	0.14	0.47	0.05	0.01
8月	8.17	283.2	48.40	4.84	2.63	0.39	10.10		0.33	4.83	0.22	0.35	0.52	0.01
	8.31	387.5	24.05	5.12	1.55	0.18	4.57		0.26	2.15	0.10	0.18	0.22	0.00
9月	9.14	18.5	24.70	5.58	2.21	0.33	4.43		0.36	2.17	0.15	0.33	0.22	0.00
	9.28	355.5	14.65	5.54	1.03	0.20	2.63		0.20	1.23	0.09	0.15	0.12	0.01
10月	10.12	70.8	19.45	4.95	1.31	0.63	3.07		0.22	1.47	0.07	0.22	0.20	0.00
	10.26	25.6	46.05	4.24	3.07	3.67	3.96		0.49	2.54	0.16	0.58	0.32	0.02
11月	11.9	7.5	78.10	4.24	9.22	3.80	7.33	tr	1.05	3.28	0.47	0.20	0.67	0.09
	11.24	38.2	26.65	4.65	2.69	1.23	2.30		0.50	1.01	0.10	0.45	0.18	0.02
12月	12.7	135.8	23.75	4.65	2.13	0.94	2.28		0.67	0.98	0.07	0.17	0.15	0.00
	12.25	9.2	36.75	4.86	5.42	1.69	3.30	tr	0.86	1.79	0.24	1.30	0.32	0.06
1月	93.1.4	8.7	20.00	4.68	2.81	0.48	1.12		0.26	0.47	0.09	0.58	0.10	0.04
	1.18	39.6	32.10	4.34	3.03	1.74	1.51		0.43	0.79	0.05	0.30	0.10	0.03
	2.1													
2月	2.15													
	3.1	65.6	26.50	5.07	2.99	0.87	3.58	tr	0.39	1.40	0.13	0.66	0.26	0.04
3月	3.15	13.9	34.65	4.58	4.24	2.40	2.71	tr	0.82	1.11	0.11	1.20	0.23	0.03
	3.29	86.1	14.60	4.67	1.86	0.76	0.30		0.37	0.10	0.03	0.24	0.02	0.01
合計		2261.6			4926.7	1367.0	7513.3		1072.5	3571.2	245.3	573.3	419.1	24.3
平均				4.82	2.18	0.60	3.32		0.47	1.58	0.11	0.25	0.19	0.01

注 Fについては、定性的表示とし、濃度の大小は概略次のとおりである。

tr (ピークを認める) <+(0.15ppm前後) <++(0.3ppm 前後) <+++ (0.45ppm前後) <++++

高 鍋 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l												
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al			
4月																	
5月	92.5.15	41.0	26.75	4.32	3.19	1.18	2.43			1.18	1.24	0.26	0.27	0.18	0.03		
	5.24	51.4	23.00	4.71	2.24	0.76	0.79	tr		0.51	0.24	0.01	0.29	0.04	0.03		
6月	6.8	128.0	9.68	4.33	1.31	0.37	0.27			0.49	0.17	0.05	0.14	0.03	0.01		
	6.22	78.9	20.40	4.62	1.99	0.51	0.54			0.43	0.13	0.01	0.11	0.02	0.04		
7月	7.6	208.5	33.60	4.31	3.02	0.82	1.89	tr		1.26	0.32	0.03	0.31	0.05	0.11		
	7.20	32.1	10.10	4.52	1.38	0.29	0.32			0.57	0.11	0.00	0.12	0.02	0.01		
8月	8.3	12.4	35.60	4.78	4.43	1.88	1.56			1.61	0.87	0.27	0.97	0.15	0.05		
	8.17	189.9	83.70	4.75	3.78	0.37	17.34			0.19	8.56	0.39	0.57	0.92	0.01		
9月	8.31	191.9	98.85	5.17	4.00	0.21	23.47			0.27	12.09	0.52	0.72	1.40	0.00		
	9.14	15.0	42.25	4.85	2.86	0.79	7.27			0.67	4.22	0.20	0.71	0.61	0.03		
10月	9.28	22.0	36.60	5.31	2.63	1.77	6.15			1.07	3.59	0.17	0.58	0.45	0.01		
	10.12	73.1	25.60	4.57	1.21	0.79	4.70			0.45	2.58	0.12	0.26	0.31	0.00		
11月	10.26	73.1	59.50	4.57	3.73	4.90	7.87			3.21	3.08	0.13	0.56	0.51	0.05		
	11.9	5.2	109.50	4.81	11.14	5.32	14.12	++		5.11	6.45	0.40	2.57	0.89	0.14		
12月	11.24	22.0	32.75	4.38	1.11	3.23	3.69	+		1.86	1.53	0.09	0.62	0.22	0.04		
	11.30																
1月	12.7	100.9	14.20	5.27	1.04	0.41	1.92				0.78	0.02	0.16	0.10	0.01		
	12.25	13.3	36.80	4.70	4.81	1.73	2.88			2.44	1.07	0.08	0.45	0.16	0.07		
2月	93.1.4	18.2	18.70	4.97	2.49	0.72	1.54			1.36	0.31	0.02	0.45	0.06	0.04		
	1.18	65.3	21.20	4.77	2.25	0.92	1.62			0.94	0.65	0.00	0.16	0.08	0.04		
3月	2.1																
	2.15																
4月	3.1	5.5	97.30	4.85	12.23	4.80	11.60	+		5.66	3.71	1.54	2.15	0.72	0.08		
	3.15	13.3	46.80	5.67	4.59	2.65	5.79	tr		3.05	1.46	0.12	0.94	0.28	0.04		
5月	3.29	101.7	24.80	4.73	3.14	1.06	1.18			1.35	0.46	0.02	0.29	0.08	0.03		
合計		1462.8				4138.2	1360.7	10382.6		1254.5	4971.2	246.0	584.2	594.3	47.8		
平均				4.61	2.83	0.93	7.10			0.86	3.40	0.17	0.40	0.41	0.03		

衛環研 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l												
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al			
4月	92.4.6	44.1	20.80	4.57	2.15	1.33	1.32			0.49	0.83	0.08	0.25	0.10	0.02		
	4.27	36.4	20.45	4.88	2.63	1.09	1.44	tr		0.10	0.79	0.09	0.90	0.12	0.04		
5月	5.11	67.9	35.95	4.27	3.49	1.32	1.09			0.24	0.62	0.06	0.40	0.08	0.04		
	5.25	192.2	21.60	4.61	1.81	0.56	1.85			0.16	1.15	0.05	0.13	0.12	0.01		
6月	6.8	49.4	13.95	4.74	1.39	0.84	0.40			0.24	0.26	0.04	0.18	0.03	0.02		
	6.22	196.4	25.35	4.37	2.25	0.43	0.90	tr		0.29	0.26	0.09	0.11	0.03	0.06		
7月	6.29	305.5	11.40	4.84	1.10	0.36	0.58				0.32	0.08	0.03	0.03	0.01		
	7.6	169.4	12.25	4.70	1.10	0.23	0.48			0.14	0.18	0.06	0.02	0.02	0.02		
8月	7.20	37.1	20.80	4.49	2.24	0.48	0.98	tr		0.20	0.34	0.07	0.35	0.06	0.06		
	8.3	7.4	17.90	5.23	1.77	1.84	1.73	+		0.17	0.85	0.20	1.04	0.14	0.05		
9月	8.17	110.7	41.80	4.64	2.72	0.52	7.68			0.03	3.80	0.19	0.47	0.43	0.03		
	8.31	137.9	60.40	5.91	2.24	0.26	14.27			0.06	6.22	0.34	0.56	0.63	0.00		
10月	9.14	7.9	142.00	4.03	13.64	3.05	19.38	+++		0.02	10.10	0.63	4.26	1.27	0.42		
	9.28	96.5	34.40	4.44	2.34	1.47	4.35			0.24	2.36	0.12	0.32	0.28	0.02		
11月	10.12	59.9	26.00	4.93	1.38	0.69	5.00			0.15	2.45	0.16	0.22	0.27	0.00		
	10.26	23.2	42.70	4.46	2.67	2.62	5.26			0.34	3.11	0.18	0.56	0.39	0.01		
12月	11.9	20.9	41.70	4.63	3.42	1.91	5.89			0.71	3.25	0.21	0.64	0.41	0.03		
	11.24	14.8	49.50	5.00	4.77	1.45	5.86	tr		0.60	2.50	0.21	1.32	0.45	0.05		
1月	11.30																
	12.7	96.7	12.50	5.26	0.82	0.63	1.81			0.22	0.74	0.06	0.10	0.11	0.00		
2月	12.25	14.2	36.85	4.33	4.17	1.38	3.97	tr		0.43	2.06	0.15	0.55	0.29	0.01		
	93.1.4	7.3	13.20	5.02	1.58	0.62	0.98			0.28	0.46	0.04	0.36	0.08	0.08		
3月	1.18	71.1	19.35	4.39	1.67	0.62	0.93			0.15	0.43	0.02	0.12	0.06	0.02		
	2.1	1.2	122.00	4.14	10.70	10.08	9.94	+++		1.63	4.67	0.55	4.23	0.69	0.02		
4月	2.15	3.0	54.05	4.65	5.84	1.69	7.30	+		0.81	3.27	0.29	1.30	0.50	0.24		
	3.1	60.9	31.45	4.57	2.83	1.04	3.24			0.40	1.32	0.10	0.40	0.22	0.03		
5月	3.15	9.6	49.05	5.04	5.55	3.67	5.88	tr		0.86	2.64	0.27	1.92	0.45	0.05		
	3.29	137.9	31.20	4.37	3.00	1.00	1.81			0.41	0.74	0.07	0.16	0.12	0.02		
合計		1979.2				4069.9	1406.1	5904.2		380.9	2805.3	214.2	515.3	326.2	47.0		
平均				4.60	2.06	0.71	2.98			0.19	1.42	0.11	0.26	0.16	0.02		

鶴塚山 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l										
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al	
4月	92.4.13	105.5	16.05	4.83	2.18	0.84	1.32			0.71	0.77	0.13	0.22	0.10	0.03
	4.27	48.0	30.45	4.73	3.96	1.18	2.18	+	0.85	0.93	0.18	0.22	0.16	0.08	
5月	5.11	74.4	33.15	4.30	3.43	7.49	1.14	tr	0.25	0.41	0.08	0.40	0.07	0.08	
	5.25	107.2	26.75	4.56	2.15	0.68	2.67		0.17	1.43	0.07	0.20	0.02	0.04	
6月	6.8	65.2	20.45	4.51	2.15	0.66	0.50	tr	0.16	0.24	0.10	0.23	0.03	0.05	
	6.22	174.4	23.50	4.38	1.86	0.25	0.79	+	0.11	0.09	0.07	0.08	0.11	0.08	
	6.29	252.9	4.84	4.84	0.77	0.16	0.22			0.05	0.02	0.03	0.00	0.03	
7月	7.6	212.3	8.55	4.82	0.79	0.11	0.24		0.03	0.33	0.01	0.05	0.00	0.02	
	7.20	90.5	41.45	4.14	3.42	0.58	2.37	+	0.34	0.53	0.09	0.36	0.07	0.19	
	8.3	45.6	13.10	5.89	1.27	0.19	0.75	tr	1.23	0.36	0.60	0.27	0.05	0.04	
8月	8.17	265.9	21.10	4.66	1.73	0.32	2.57		0.07	1.32	0.12	0.15	0.15	0.02	
	9.4	378.6	12.30	5.36	0.64	0.12	2.42		0.00	1.07	0.10	0.15	0.11	0.00	
9月	9.14	15.9	54.65	4.22	6.31	2.11	3.61	++	0.80	1.77	0.24	0.69	0.24	0.23	
	9.28	206.9	16.60	4.73	1.34	0.50	1.76		0.12	0.95	0.11	0.17	0.11	0.02	
10月	10.12														
	10.26	14.6	55.20	4.27	4.00	3.10	5.05	+	0.33	2.92	0.62	0.77	0.37	0.10	
11月	11.9														
	11.24	17.4	98.50	6.53	12.52	3.09	10.67	+++	3.00	4.71	1.36	4.30	0.68	0.05	
12月	12.7	63.6	14.30	5.16	1.05	0.90	1.87		0.16	0.82	0.06	0.25	0.13	0.01	
	12.25	20.6	40.45	4.27	7.59	1.43	5.25	++	0.32	2.38	0.21	1.66	0.40	0.05	
1月	93.1.4	19.0	19.90	4.76	2.54	0.68	1.51	tr	0.14	0.85	0.08	0.48	0.12	0.07	
	1.18	86.9	24.85	4.37	1.73	0.46	1.40		0.07	0.44	0.03	0.13	0.06	0.03	
	2.1	4.8	37.50	4.32	3.32	1.98	2.23	tr	0.18	0.86	0.09	0.75	0.13	0.03	
2月	2.15	13.3	61.00	4.51	6.64	2.20	7.97	+	0.90	3.52	0.27	1.36	0.52	0.00	
	3.1	82.1	18.30	4.79	1.70	0.55	1.70		0.24	0.76	0.06	0.17	0.11	0.00	
3月	3.15	17.0	26.05	4.87	3.28	1.82	2.06	tr	0.28	1.04	0.15	0.89	0.18	0.07	
	3.29	169.9	20.90	4.45	2.00	0.43	0.66		0.18	0.19	0.03	0.09	0.03	0.02	
合計		2552.5			4517.9	1678.4	4200.7		481.3	1914.6	252.9	577.2	228.1	89.2	
平均				4.64	1.77	0.66	1.65		0.19	0.75	0.10	0.23	0.09	0.03	

日南 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l										
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al	
4月	92.4.6	66.5	18.85	4.67	1.82	0.87	0.99			0.05	0.65	0.04	0.29	0.08	0.02
	4.13	37.1	11.40	5.44	0.92	0.00	2.00		0.00	1.06	0.01	0.24	0.12	0.00	
	4.27	42.6	25.95	4.52	3.01	0.45	2.05	tr	0.00	1.14	0.12	0.77	0.19	0.07	
5月	5.11	69.4	22.90	4.22	2.24	0.63	0.62		0.13	0.39	0.06	0.21	0.05	0.03	
	5.25	98.8	25.75	5.53	2.11	0.60	2.58		0.14	1.36	0.07	0.30	0.17	0.02	
6月	6.8	62.7	11.35	5.42	1.33	0.24	0.45	tr	0.05	0.30	0.04	0.26	0.04	0.06	
	6.22	164.7	19.10	4.46	1.83	0.00	0.58	tr	0.05	0.16	0.02	0.12	0.02	0.01	
	6.29	212.1	8.79	4.85	0.86	0.09	0.39		0.08	0.20	0.02	0.03	0.02	0.01	
7月	7.6	70.7	13.20	4.71	1.26	0.11	0.56		0.05	0.28	0.09	0.08	0.03	0.10	
	7.20	45.7	21.45	4.52	2.12	0.28	1.04	tr	0.23	0.21	0.06	0.23	0.04	0.01	
	8.3	43.9	7.69	5.60	0.73	0.27	0.86	tr	0.06	0.42	0.11	0.29	0.05	0.01	
8月	8.17	131.5	89.90	4.70	3.90	0.49	19.18		0.10	9.21	0.88	0.62	1.01	0.02	
	8.31	218.6	112.00	5.69	4.33	0.15	26.17		0.02	11.64	0.30	0.85	0.63	0.01	
9月	9.14	28.0	45.90	4.77	2.38	1.19	4.64	tr	0.57	2.61	0.21	0.69	0.33	0.06	
	9.28	134.4	36.85	5.08	2.27	0.80	5.86		0.15	3.08	0.16	0.30	0.35	0.02	
10月	10.12	84.5	17.45	5.61	0.97	0.33	3.29		0.05	1.90	0.09	0.19	0.44	0.01	
	10.26	6.4	21.40	5.98	1.84	0.70	2.11		0.15	0.90	0.07	0.46	0.15	0.03	
11月	11.9	35.0	63.00	4.72	4.71	2.84	9.86		0.25	4.22	1.56	2.34	0.67	0.01	
	11.24	35.3	24.60	4.74	2.52	0.58	2.79		0.14	1.58	0.09	0.52	0.23	0.05	
12月	12.7	115.0	21.55	5.17	1.23	0.36	4.15		0.11	2.19	0.08	0.27	0.29	0.01	
	12.25	25.9	15.05	4.95	2.15	0.56	1.24		0.16	0.80	0.07	0.45	0.12	0.02	
1月	93.1.4	22.7	7.34	5.06	0.86	0.25	0.54		0.00	0.24	0.01	0.23	0.05	0.02	
	1.18	64.5	26.00	4.39	2.23	0.76	1.57		0.26	0.66	0.04	0.20	0.09	0.02	
	2.1	5.5	42.40	4.47	3.90	2.75	2.70	+	0.60	1.00	0.10	1.63	0.17	0.08	
2月	2.15	5.6	59.60	6.24	6.49	1.56	8.66	+	0.61	4.12	0.29	2.69	0.58	0.03	
	3.1	72.0	24.85	5.35	1.77	0.59	4.25		0.08	1.76	0.11	0.38	0.29	0.01	
3月	3.15	21.2	24.85	5.09	2.82	1.20	2.61		0.45	1.07	0.11	0.61	0.21	0.02	
	3.29	150.3	27.25	4.54	2.66	0.80	1.12		0.30	0.44	0.05	0.18	0.06	0.02	
合計		2070.5			4616.2	944.0	11969.3		243.5	5596.3	348.2	774.3	530.7	41.0	
平均				4.78	2.23	0.46	5.78		0.12	2.70	0.17	0.37	0.26	0.02	

都 城 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l									
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al
4月	92.4.6	31.8	8.13	5.76	1.12	0.55	0.31		0.70	0.16	0.05	0.10	0.02	
	4.13	46.2	19.20	4.56	1.63	0.27	1.13	tr	0.09	0.45	0.03	0.20	0.05	0.03
	4.27	40.5	20.55	5.43	3.14	1.04	1.74	tr	0.83	0.91	0.14	0.85	0.12	0.03
5月	5.11	72.3	39.90	4.26	4.04	0.91	1.64	+	0.59	0.36	0.07	0.63	0.06	0.10
	5.25	75.2	14.75	5.25	2.07	0.61	0.93		0.72	0.44	0.04	0.27	0.05	0.02
	6.8	106.9	16.90	4.55	1.84	0.33	0.26		0.10	0.12	0.15	0.20	0.02	0.01
6月	6.22	69.4	38.30	4.84	2.65	0.22	2.11	+++	0.25	0.13	0.03	0.37	0.02	0.28
	6.29	234.1	7.90	5.03	0.85	0.09	0.20		0.19	0.03	0.00	0.04	0.00	0.01
	7.13	127.2	8.23	5.07	0.89	0.10	0.24		0.12	0.03	0.01	0.06	0.00	0.02
7月	7.27	49.1	49.15	4.23	3.32	0.60	3.73	+++	1.11	0.42	0.09	0.45	0.07	0.27
	8.10	161.8	13.95	5.71	0.90	0.29	2.51		0.05	1.39	0.08	0.30	0.15	0.00
	8.17	83.8	28.20	4.33	2.87	0.15	0.77	tr	0.00	0.17	0.03	0.31	0.04	0.05
8月	8.31	124.3	14.10	6.13	2.77	0.12	0.72		0.10	1.26	0.08	0.23	0.15	0.00
	9.14	9.2	82.95	4.24	13.20	1.82	9.56	+++	0.54	2.33	0.11	6.15	0.39	0.23
	9.28	31.8	36.85	4.88	5.21	2.07	3.21	+	1.36	1.67	0.16	1.20	0.22	0.09
10月	10.12	43.4	15.75	5.11	1.65	0.03	2.06		0.03	1.08	0.00	0.54	0.14	0.00
	10.26	4.9	66.80	6.77	9.11	1.16	6.33		0.03	2.65	0.03	4.14	0.41	0.24
	11.9	5.5	125.50	4.26	17.62	0.42	12.06	+++	0.06	5.46	0.10	5.32	0.85	0.35
11月	11.24	13.0	83.40	4.68	18.47	0.10	5.38	+++	0.03	1.89	0.21	8.28	0.33	0.14
	12.7	63.6	16.00	6.27	1.98	0.40	1.78		0.59	0.95	0.06	0.73	0.12	0.05
	12.25	17.3	72.25	7.50	7.26	1.42	5.82	++	1.49	0.21	0.13	4.01	0.28	0.02
1月	93.1.4	28.9	13.30	5.32	2.15	0.31	0.77		0.70	0.30	0.04	0.39	0.06	0.01
	1.18	72.3	15.30	5.09	1.96	0.59	1.13		0.57	0.31	0.01	0.33	0.05	0.02
	2.1													
2月	2.15	6.9	80.45	5.26	12.09	2.00	10.03	+	2.02	4.45	0.35	2.80	0.72	0.14
	3.1	64.7	19.65	5.75	2.90	0.60	1.94		0.85	0.80	0.09	0.42	0.13	0.01
	3.15	6.4	42.45	5.77	7.30	2.13	3.60	+	1.81	1.34	0.22	1.89	0.29	0.04
3月	3.29													
合計		1590.4			3787.3	633.5	2298.3		574.1	946.1	92.4	785.8	129.8	72.3
平均				4.84	2.38	0.40	1.45		0.36	0.59	0.06	0.49	0.08	0.05

小 林 平成4年度

1) 測定データ

採取月	採取日	雨量(mm)	E. C	pH	測定データ mg/l									
					SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Al
4月	92.4.13	130.1	8.57	5.05	0.98	0.43	0.30		0.30	0.17	0.03	0.10	0.02	0.01
	4.27	39.9	26.40	5.15	4.19	1.32	2.33		0.77	1.37	0.13	1.25	0.20	0.03
	5.11	73.4	58.10	3.98	5.17	0.83	2.69	+	0.44	0.83	0.16	0.40	0.10	0.17
5月	5.25	98.3	16.60	4.66	1.89	0.39	0.62		0.46	0.10	0.05	0.20	0.02	0.05
	6.8	114.7	12.80	4.74	1.57	0.33	0.29		0.27	0.07	0.03	0.14	0.02	0.04
	6.22	80.1	17.60	4.62	2.26	0.38	0.30		0.35	0.30	0.16	0.11	0.02	0.03
6月	6.29	234.1	10.15	4.77	0.99	0.17	0.18		0.23	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
	7.6	148.3	15.80	4.60	1.56	0.23	0.33		0.35	0.02	0.06	0.03	0.01	0.02
	7.20	67.3	7.96	4.99	0.81	0.38	0.21		0.14	0.09	0.01	0.17	0.02	0.01
7月	8.3	6.1	40.60	4.70	6.39	1.26	1.26		1.87	0.47	0.64	1.82	0.23	0.10
	8.17	324.0	9.42	4.86	0.73	0.29	0.45		0.06	0.21	0.02	0.07	0.02	0.01
	8.31	128.0	12.20	4.86	0.60	0.21	0.14		0.01	0.77	0.02	0.11	0.09	0.01
9月	9.14	6.4	61.15	5.63	5.01	1.52	9.40		1.93	4.99	0.76	0.72	0.78	0.02
	9.28	27.5	45.45	4.40	4.07	1.43	4.17		1.28	2.30	0.18	0.63	0.28	0.08
	10.12	44.2	17.30	5.05	1.13	0.60	2.28		0.51	1.28	0.07	0.23	0.16	0.01
10月	10.26	5.8	31.10	4.71	2.39	2.09	3.19		0.76	1.65	0.04	1.05	0.25	0.03
	11.9	9.5	93.00	4.25	9.67	4.52	9.75	++	2.58	4.17	0.28	2.80	0.65	0.20
	11.24	20.5	32.95	4.84	3.50	0.90	3.86		0.80	1.47	0.03	1.51	0.22	0.05
11月	11.30													
	12.7	51.2	10.50	5.10	0.84	0.35	0.84		0.44	0.47	0.01	0.20	0.06	0.07
	12.25	18.2	48.10	4.56	5.62	1.46	4.65	tr	1.74	2.34	0.11	0.82	0.29	0.03
1月	93.1.4	18.8	18.30	4.66	2.19	0.43	0.88		0.48	0.19	0.01	0.38	0.10	
	1.18	74.3	15.55	4.79	0.61	0.48	0.84		0.58	0.27	0.01	0.19	0.04	0.08
	2.1	1.2		4.65	18.18	5.13	23.35		3.15	8.89	0.60	6.81	1.41	0.31
2月	2.15	8.1	49.15	5.23	5.09	2.02	7.61	tr	1.47	3.06	0.22	1.58	0.53	0.02
	3.1	112.4	18.65	4.91	1.88	0.51	1.69		0.71	0.67	0.04	0.24	0.10	0.02
	3.15	22.5	32.35	4.75	3.67	1.43	3.02	+	1.50	0.84	0.08	0.71	0.15	0.07
3月	3.29	132.4	16.25	4.66	1.76	0.74	0.47		0.56	0.13	0.01	0.15	0.03	0.02
合計		1997.1			3282.0	950.5	1806.2		778.8	828.6	95.5	433.4	115.5	61.4
平均				4.70	1.64	0.48	0.90		0.39	0.41	0.05	0.22	0.06	0.03

# 宮崎県における大気汚染の現状 (平成4年度)

藤田 芳和・山田 音由記・齋藤 信弘  
迫田 勝藏

Present State of Air Pollution in Miyazaki Prefecture

Yoshikazu FUJITA, Otoyuki YAMADA, Nobuhiro SAITOH, and Katsuzo SAKODA

In Miyazaki Prefecture, the present telemeter system of air pollution was constructed in 1981.

Air pollution substances (for example, sulfur dioxide, nitrogen dioxide and photochemical oxidants) are monitored at 26 stations (17 air pollution monitoring stations, 4 automobile exhaust monitoring stations, 1 inversion zone monitoring station and 4 fixed sources observing stations).

The high concentration, exceeded 0.1 ppm, of sulfur dioxide observed in Miyakonojo City and Nichinan City at the same time appeared to be caused by the volcanic activities of Sakurajima.

At Minami-Miyazaki automobile exhaust monitoring station nitrogen dioxide concentration has an increasing tendency depending on traffic congestion.

Although some data exceeded the environmental quality standards, the majority of data shows that there is no concern for the present state of air environment in Miyazaki Prefecture.

The telemeter system of air pollution will be renewed in 1993.

Key words : air pollution, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, photochemical oxidants

## はじめに

## 大気汚染の状況

宮崎県では、大気汚染防止法第22条に基づき、昭和56年4月に現在の大気汚染常時監視テレメーターシステムを設置し、それ以後、大気汚染中央監視局(当研究所内)において、大気汚染の状況を常時監視している。

ここでは、平成4年度の測定結果をもとに、宮崎県における大気汚染の現状について報告する。

### 測定局と測定項目

平成4年4月現在、一般大気測定局17局・自動車排出ガス測定局4局・発生源監視局4局・逆転層観測局1局の合計26局で常時監視を行っている。

測定局配置図をFig. 1に、測定局と測定項目一覧表をTable 1に示す。

大気汚染常時監視測定結果のうち、二酸化硫黄・二酸化窒素・一酸化炭素・光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質の測定結果をTable 2、環境基準を超えた回数をTable 3に示す。

### 1 二酸化硫黄

各測定局(18局)の年平均値は、0.002~0.010ppmで前年度と比較して、全局とも横ばいの状況であった。各地区の二酸化硫黄の年平均値の経年変化をFig. 2に示す。

日平均値の2%除外値は、0.005~0.026ppmの範囲で、全局とも環境基準(0.04ppm)を満足していた。

1時間値では、日南保健所(日南市)・都城自排局(都城市)・都城高専(都城市)の3局で、環境基準(0.1ppm)を超過していた。

Fig. 3に8月1~2日の県内の二酸化硫黄の濃度図を示す。都城市において都城自排局と都城高専の2局で同時間帯に高濃度の二酸化硫黄が出現しており、火山

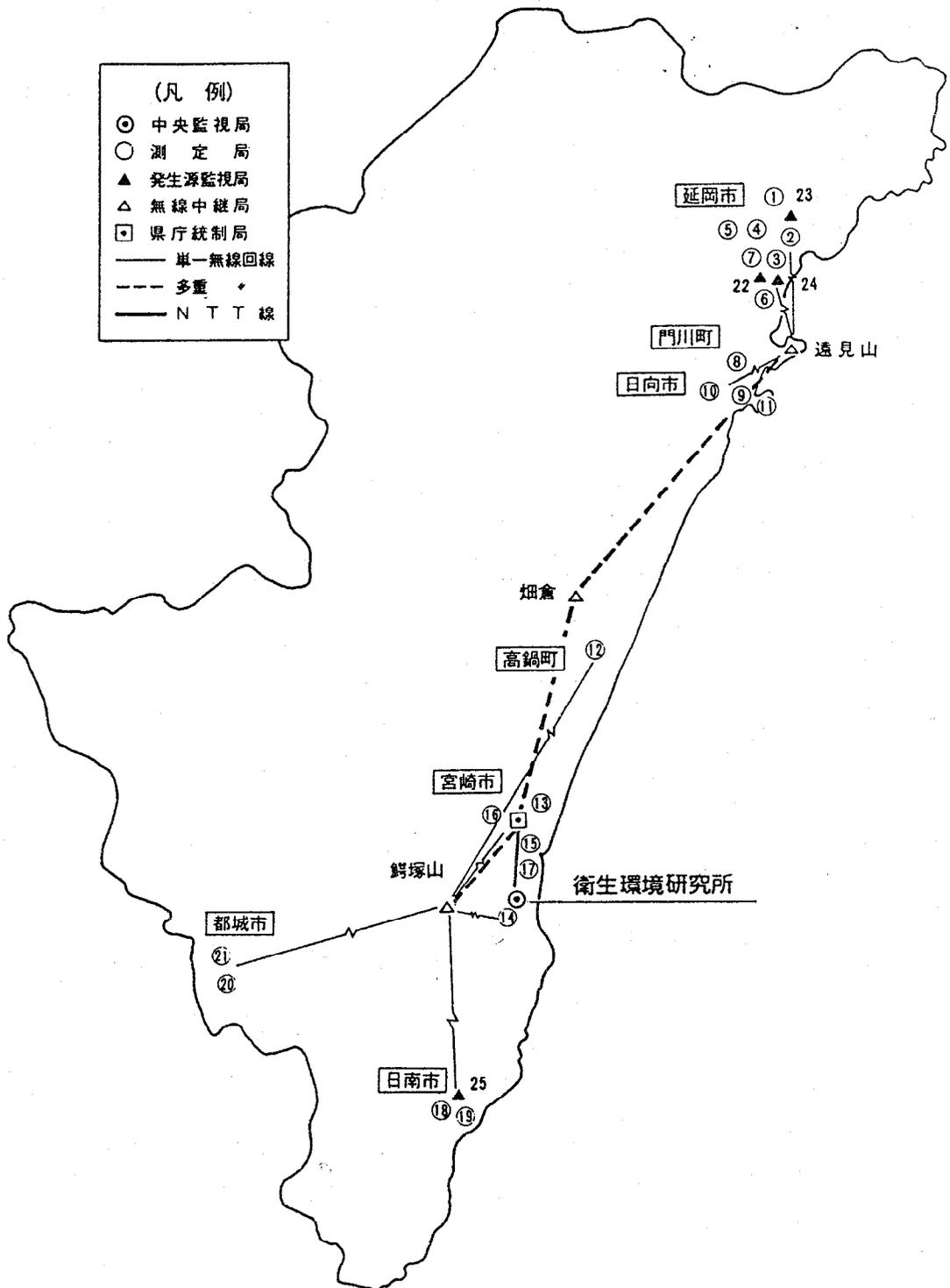


Fig. 1 Position of air pollution monitoring stations

Table 1 Number of stations and monitoring substances

(平成4年4月1日現在)

種別	番号	局名	所在地	測定項目							備考		
				SO <sub>2</sub>	SPM	NO <sub>x</sub>	O <sub>x</sub>	W	CO	HC		TS	N
一般大気測定局及び自動車排出ガス測定局	1	延岡商業高校	延岡市桜ヶ丘	○		○	○	○					
	2	アツマヤ	" 幸町	○		○	○	○					
	3	東小学校	" 出北町	○		○	○	○					
	4	延岡保健所	" 大貫町	○	○	○	○	○		○	○		
	5	延岡植物園	" 天下町	○		○		○					
	6	延岡第2高校	" 平原町	○		○		○					
	7	新延岡自動車排ガス局	" 出北町			○				○	○		
	8	門川福祉館	門川町平城東	○	○	○	○	○					
	9	大王谷小学校	日向市大王谷	○		○	○	○		○			
	10	日向保健所	" 春原町	○	○	○		○			○		
	11	細島公民館	" 細島	○		○	○	○					
	12	高鍋保健所	高鍋町北高鍋	○		○	○	○					
	13	身障者センター	宮崎市大島町	○		○		○					
	14	衛生環境研究所	" 学園木花台	○		○		○					
	15	自治学院	" 旭町	○	○	○	○	○					
	16	高千穂通自動車排ガス局	" 北高松町			○				○	○		○
	17	南宮崎 "	" 中村町			○				○	○		○
	18	日南保健所	日南市戸高	○	○	○	○	○				○	
	19	油津小学校	" 園田町	○		○	○	○					
	20	都城自動車排ガス局	都城市姫城	○		○		○	○	○			○
	21	都城高专	" 吉尾町	○	○	○	○	○					
発生源監視局		局名	所在地	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	F	O <sub>2</sub>						
	22	旭化成第1火力	延岡市旭町	○	○	○	○						
	23	旭化成第2火力	" 中川原町	○	○	○	○						
	24	旭化成第3火力	" 長浜町	○	○	○	○						
25	王子製紙	日南市戸高	○	○	○	○							
その他		局名	所在地	SO <sub>2</sub>	SPM	NO <sub>x</sub>	O <sub>x</sub>	W	CO	HC	TS	備考	
	26	愛宕山逆転層移動監視車	延岡市愛宕山									○	
				○	○	○	○	○	○	○	○	データロガー	

※SO<sub>2</sub> 二酸化いおう O<sub>x</sub> 光化学オキシダント TS 温湿度計及び日射計 SO<sub>x</sub> いおう酸化物  
 SPM 浮遊粒子状物質 CO 一酸化炭素 N デジタル騒音計 F 燃料使用量  
 NO<sub>x</sub> 窒素酸化物 HC 炭化水素 W 風向・風速 O<sub>2</sub> 酸素濃度

Table 2 Results at air pollution monitoring stations

市町名	測定局名	二酸化硫黄		二酸化窒素		一酸化炭素		光化学オキシダント		浮遊粒子状物質	
		年平均値	年間の日平均値の2%除外値	年平均値	日平均値の年間98%値	年平均値	年間の日平均値の2%除外値	昼間の日最高1時間値の年平均値	昼間の1時間値の最高値	年平均値	年間の日平均値の2%除外値
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
延岡市	延岡商業高校	0.004	0.012	0.003	0.007	-	-	0.037	0.079	-	-
	アツマヤ	0.005	0.014	0.008	0.016	-	-	0.022	0.067	-	-
	東小学校	0.003	0.009	0.015	0.027	-	-	0.034	0.084	-	-
	延岡保健所	0.006	0.014	0.006	0.011	-	-	0.018	0.061	0.028	0.074
	延岡植物園	0.003	0.011	0.002	0.005	-	-	-	-	-	-
	延岡第二高校	0.004	0.012	0.004	0.008	-	-	-	-	-	-
	新延岡自排局	-	-	0.014	0.025	0.8	1.5	-	-	-	-
門川町	門川福祉館	0.006	0.015	0.005	0.010	-	-	0.021	0.062	0.028	0.053
日向市	大王谷小学校	0.006	0.016	0.003	0.011	-	-	0.021	0.069	-	-
	日向保健所	0.006	0.013	0.007	0.014	-	-	-	-	0.017	0.032
	細島公民館	0.006	0.014	0.009	0.016	-	-	0.023	0.074	-	-
高鍋町	高鍋保健所	0.004	0.009	0.005	0.011	-	-	0.036	0.075	-	-
宮崎市	身障者センター	0.004	0.008	0.006	0.014	-	-	-	-	-	-
	自治学院	0.005	0.009	0.012	0.024	-	-	0.034	0.086	0.032	0.054
	衛生環境研究所	0.002	0.005	0.003	0.006	-	-	-	-	-	-
	高千穂通自排局	-	-	0.023	0.037	1.1	2.1	-	-	-	-
	南宮崎自排局	-	-	0.023	0.039	2.0	3.2	-	-	-	-
日南市	日南保健所	0.004	0.012	0.004	0.010	-	-	0.027	0.060	0.032	0.064
	油津小学校	0.003	0.007	0.007	0.015	-	-	0.014	0.045	-	-
都城市	都城高専	0.003	0.009	0.005	0.011	-	-	0.035	0.064	0.038	0.070
	都城自排局	0.010	0.026	0.022	0.034	1.6	2.8	-	-	-	-

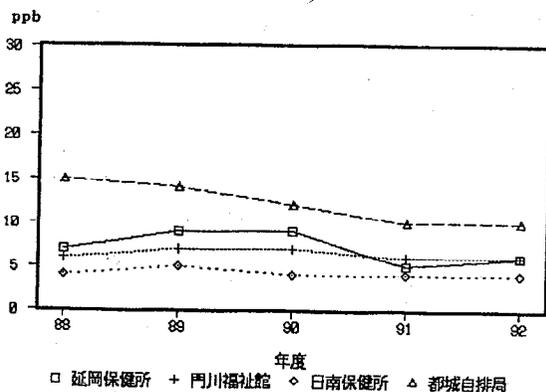


Fig. 2 Changes in annual average concentration of sulfur dioxide

Table 3 Compliance with environmental quality standards

市町名	測定局名	二酸化硫黄		二酸化窒素		一酸化炭素		光化学オキシダント		浮遊粒子状物質	
		1時間値 が0.1ppm を超えた 時間数	日平均値 が0.04 ppmを超 えた日数	日平均値 が0.04 ppm以上 0.06ppm 以下の日 数	日平均値 が0.06 ppmを超 えた日数	8時間値 が20ppm を超えた 回数	日平均値 が40ppm を超えた 日数	1時間値 が0.06 ppmを超 えた時間 数	1時間値 が0.12 ppmを超 えた時間 数	1時間値 が0.2mg/ m <sup>3</sup> を超え た時間数	日平均値 が0.1mg/ m <sup>3</sup> を超え た日数
延岡市	延岡商業高校	0	0	0	0	—	—	49	0	—	—
	アツマヤ	0	0	0	0	—	—	11	0	—	—
	東小学校	0	0	0	0	—	—	14	0	—	—
	延岡保健所	0	0	0	0	—	—	2	0	8	2
	延岡植物園	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
	延岡第二高校	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
	新延岡自排局	—	—	0	0	0	0	—	—	—	—
門川町	門川福祉館	0	0	0	0	—	—	2	0	3	0
日向市	大王谷小学校	0	0	0	0	—	—	13	0	—	—
	日向保健所	0	0	0	0	—	—	—	—	0	0
高鍋町	細島公民館	0	0	0	0	—	—	24	0	—	—
	高鍋保健所	0	0	0	0	—	—	73	0	—	—
宮崎市	身障者センター	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
	自治学院	0	0	0	0	—	—	108	0	1	0
	衛生環境研究所	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
	高千穂通自排局	—	—	5	0	0	0	—	—	—	—
	南宮崎自排局	—	—	6	0	0	0	—	—	—	—
日南市	日南保健所	6	0	0	0	—	—	0	0	0	0
	油津小学校	0	0	0	0	—	—	0	0	—	—
都城	都城高専	2	0	0	0	—	—	10	0	4	0
	都城自排局	2	0	1	0	0	0	—	—	—	—

注) 環境基準

二酸化硫黄：1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下であること。

二酸化窒素：1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内。又はそれ以下であること。

一酸化炭素：1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。

光化学オキシダント：1時間値が0.06ppm以下であること。

浮遊粒子状物質：1時間値の1日平均値が0.1mg/m<sup>3</sup>以下であり、かつ1時間値が0.2mg/m<sup>3</sup>以下であること。

(桜島)の火山活動に起因する大気汚染と思われる。

また、日南市においても同様の現象が見られた。

2 二酸化窒素

各測定局(21局)の年平均値は、0.002~0.023ppmで前年度と比較すると、全局とも横ばいの状況であった。

日平均値の年間98%値で見ると、南宮崎自排局(宮崎市)が0.039ppmで、県内では最も高濃度を示しているが、環境基準のゾーン下限値(0.04ppm)は満足していた。

南宮崎自排局における二酸化窒素の年間98%値と交通量の経年変化(1980~1992)をFig.4に示す。交通量の増加に伴い二酸化窒素の年間98%値も増加の傾向

にある。

また、各自排局の年平均値の経年変化をFig.5に示す。

3 一酸化炭素

各測定局(4局)の年平均値は、0.8~2.0ppmで前年度と比較すると、全局とも横ばいの状況であった。

一酸化炭素の年平均値の経年変化をFig.6に示す。

全局で環境基準を満足していた。

4 光化学オキシダント

各測定局(12局)のうち、10局で環境基準(0.06ppm)を超過していた。

光化学オキシダントの1時間値が、0.06ppmを超過した時間数の経年変化をFig.7に示す。

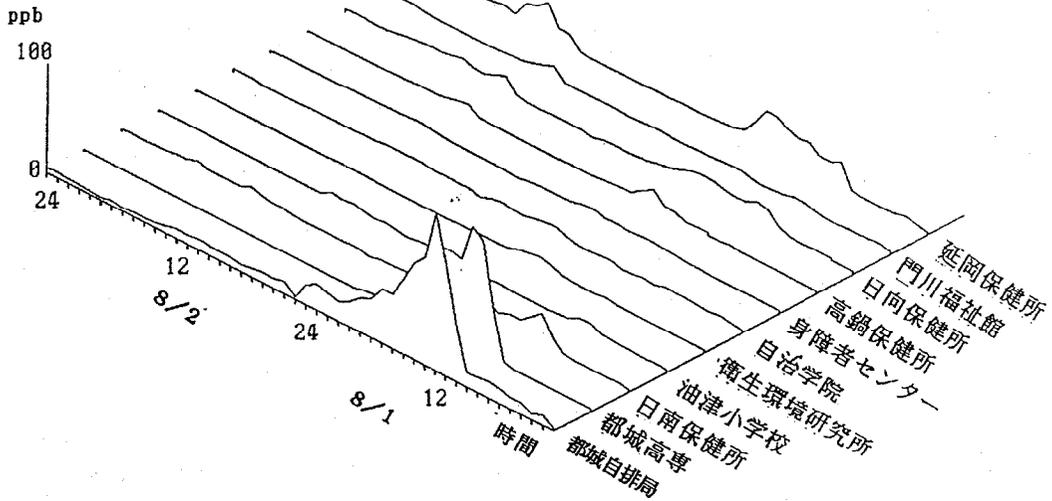


Fig. 3 The concentration of sulfur dioxide in Miyazaki Prefecture on August 1 and 2 in 1992

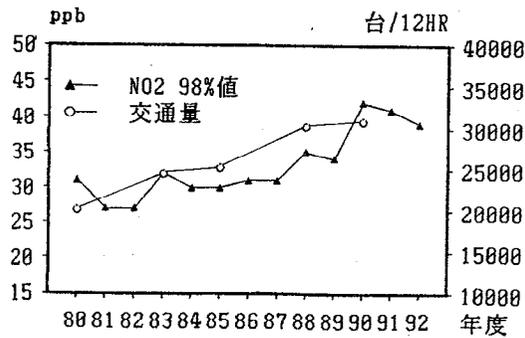


Fig. 4 Changes in annual 98% value of daily average and amount of traffic at Minamimiyazaki station

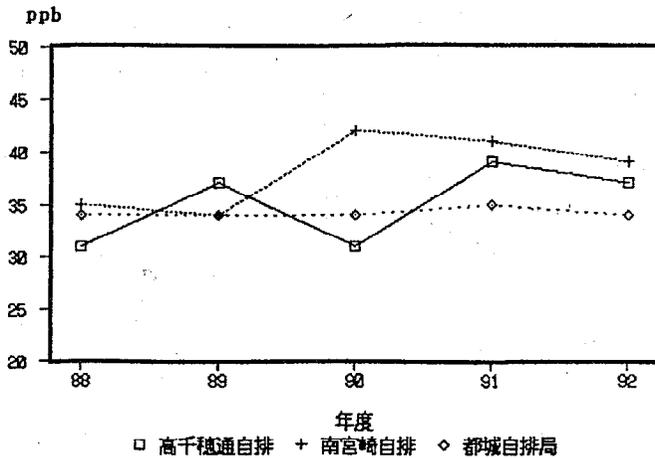


Fig. 5 Changes in annual 98% value of daily average of nitrogen dioxide

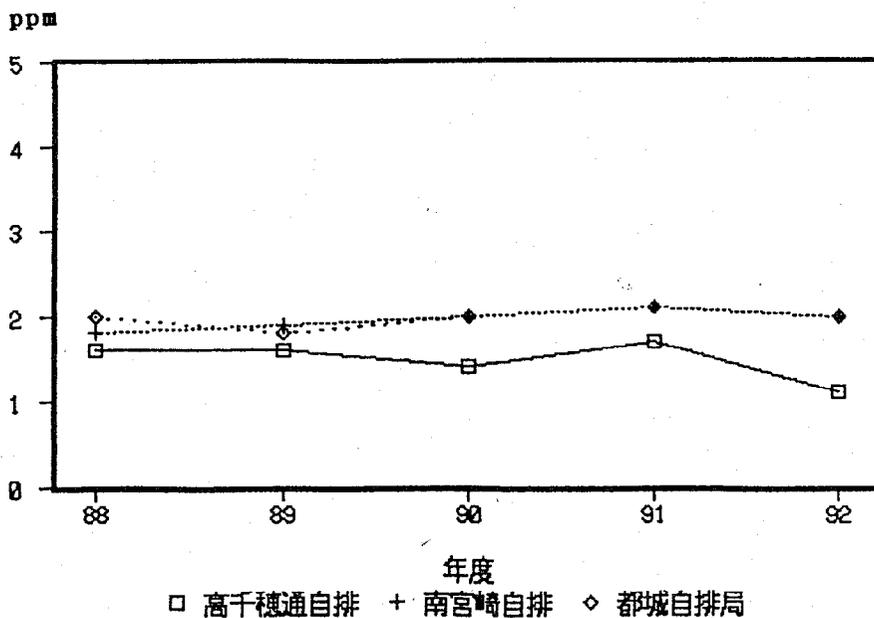


Fig. 6 Changes in annual average concentration of carbon monoxide

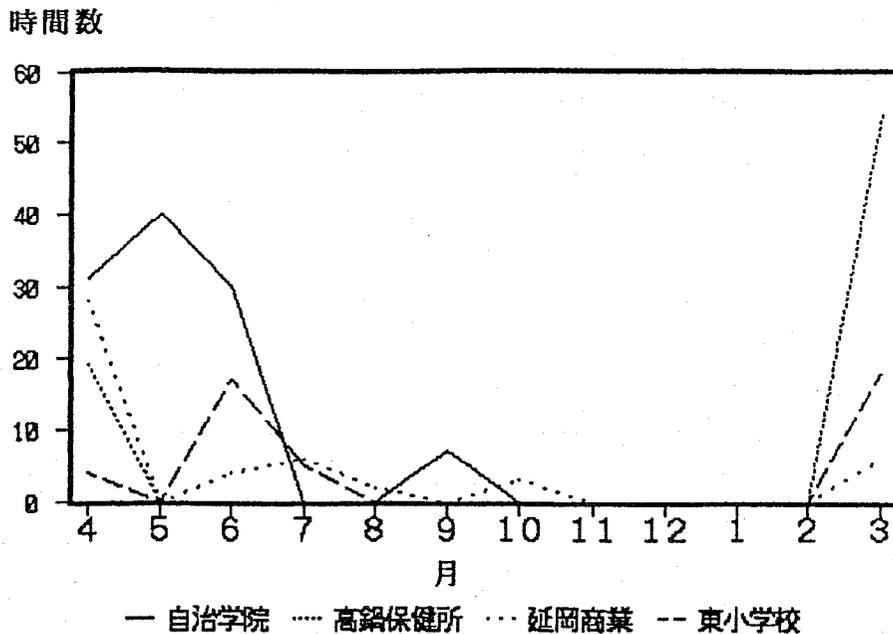


Fig. 7 Number of times recording the photochemical oxidants concentrations over 0.06ppm

3月～6月に超過時間が多い傾向にある。

mg / m<sup>3</sup>であった。

5 浮遊粒子状物質

各測定局（6局）の年平均値は、0.017～0.038mg / m<sup>3</sup>の範囲で、日平均値の2%除外値は、0.032～0.074

延岡保健所（延岡市）で、日平均値が0.1mg / m<sup>3</sup>を超過した日数が2日あり、また、延岡保健所（延岡市）・門川福祉館（門川町）・自治学院（宮崎市）・都城

高専（都城市）の4局で、1時間値が $0.2\text{mg} / \text{m}^3$ を超過していた。

### ま と め

各項目とも、前年度と比べて、ほぼ横ばいの状況であり、全体的には、前年度と同様に、おおむね良好な状況と考えられる。

しかしながら、南宮崎自排局（宮崎市）では、環境

基準のゾーン下限値を満足したものの、長期的にみると、交通量の増加にともない二酸化窒素の濃度も上昇傾向にあり、今後とも注意深く監視していく必要がある。

また、桜島の火山活動に起因すると思われる高濃度の二酸化硫黄も確認された。

なお、平成5年度に現在の大気汚染常時監視テレメーターシステムの更新事業を行う予定である。

# 霧島屋久国立公園の湖沼水質調査

河野謙一・杉本美喜<sup>\*1</sup>・岩切淳  
関屋幸一・野口辰美<sup>\*2</sup>・吉富堅一郎<sup>\*3</sup>

Investigation of Lake Water in Kirishima-Yaku National Park

Ken'ichi KOHNO, Miki SUGIMOTO, Jun IWAKIRI, Koichi SEKIYA,  
Tatumi NOGUUCHI, and Ken'ichiro YOSHITOMI

Water quality of six natural lakes in Kirishima-Yaku National Park was investigated from August 1991 through September 1991. Chemical compositions were determined in order to investigate the water quality and to observe the secular variation. The pH value of four lakes (L. Ohhatake, L. Fudo, L. Rokkannonmiike, and L. Byakushiike) showed between 3.4 and 4.6. Acidification of the lake water has proceeded from 1979 to 1991. The water in Lake Miike and Lake Koike has a slight tendency toward eutrophication.

Key words : lake water, pH, water pollution, acidification of lake water, eutrophication

## はじめに

1991年度に環境庁自然保護局の委託を受けて、第4回自然環境保全基礎調査(湖沼調査)を実施した。

我が国の天然湖沼は近年、富栄養化に伴う水質の悪化、埋立等による面積の減少、湖岸の開発等による生物の生息環境の悪化など、湖沼の自然性の消滅が問題とされているが、この調査は湖沼の保全のための継続的・体系的調査として、全国規模で実施された。

霧島屋久国立公園の湖沼については、吉富ら<sup>1)</sup>により御池及び不動池の2湖沼に関する調査(1976年度)、県水産試験場により第2回自然環境保全基礎調査(湖沼調査, 1979年度)<sup>2)</sup>及び第3回自然環境保全基礎調査(湖沼調査, 1985年度)<sup>3)</sup>において6湖沼の調査が実施されている。今回は、調査項目を追加した上で、前回と同じ6湖沼の水質の比較及び水質の変動について検討したので、その概要を報告する。

## 調査方法

### 1 調査時期及び調査湖沼

調査は、1991年8月20日から9月10日までの間に実施

した。

調査した6湖沼は、いずれも火口湖で、その概要<sup>3) 15)</sup>をTable 1に示した。

Table 1 Outlines of six lakes

湖沼名	市町村名	水面標高	面積	最大水深
御池	高原町, 都城市	305m	72ha	93.5m
小池	都城市	430	5	12.3
大幡池	小林市	1250	10	13.8
不動池	えびの市	1228	2	9
六観音御池	えびの市	1198	17	14
白紫池	えびの市	1272	4	0.3

### 2 採水地点

御池を除いた5湖沼の採水地点は、湖沼の中心点をささむ2地点とした。御池のみ、当所において継続調査<sup>4) 5) 6) 7) 8)</sup>を実施している関係から、湖心及び滝(流入河川)近くの2地点とした。

### 3 調査項目及び方法

調査項目(25項目)及び分析方法をTable 2に示した。調査項目中、前回の当調査<sup>1) 2) 3)</sup>に追加して調査した項目を\*印で示した。なお、本調査による特定湖

環境科学部水質科

\*<sup>1</sup>現 宮崎県立日南病院薬剤科

\*<sup>2</sup>現 日南保健所衛生環境課

\*<sup>3</sup>現 宮崎県立宮崎病院薬剤科

沼（御池）については、プランクトン調査を実施したが、その調査結果については割愛した。

Table 2 Analytical items and testing methods

調査項目	分 析 方 法
透明度	セッキーマル板法
水 温	ペッテンコーヘル水温計
pH	ガラス電極法
DO	ウインクラー・アジ化ナトリウム変法
*EC	電極法
*アルカリ度	湖沼環境調査指針 9.5.8 <sup>8)</sup>
COD	9.5.7 (100°C, KMnO <sub>4</sub> 酸性)
SS	9.5.6 (1μm, GFPろ過法)
NH <sub>4</sub> -N	上水試験方法 18.2 (インドフェノール法)
NO <sub>2</sub> -N	JIS K0102-1986, 43.1 ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
NO <sub>3</sub> -N	JIS K0102-1986, 43.2.3 Cu-Cd還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
*DTN	ろ紙 (GFP) 法による T-N
*T-N	過硫酸カリウム・オートクレーブ分解・UV吸光光度法
PO <sub>4</sub> -P	モリブデンブルー (アスコルビン酸) 吸光光度法
*T-P	過塩素酸分解・モリブデンブルー吸光光度法
*Na	炎光光度法
*K	"
*Mg	原子吸光法
*Ca	"
*Fe	"
*Mn	"
*SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	イオンクロマトグラフ法
Cl <sup>-</sup>	"
*F <sup>-</sup>	"
*カドミウム a	湖沼環境調査指針 9.5.12, アセトン抽出・吸光光度法

## 結果及び考察

6湖沼の水質について調査結果を末尾に資料 (Data 1, Data 2) として掲載した。

調査結果から、比較的水質汚濁の進行している湖沼群 (御池及び小池、以下「A群」という) と水質汚濁の小さい湖沼群 (大幡池、不動池、六観音御池、白紫池、以下「B群」という) に分類できた。

次に主要な項目別に、原則として表層水のデータ (2地点の平均値) について、とりまとめた結果は以下のとおりである。

### 1 透明度

透明度の経年変化を Table 3 に示した。各湖沼の透明度の経年変化については、調査月日等の違いもあり、

比較は困難であるが、大きな変化はみられないと考えられる。A群の湖沼は、B群より透明度が小さい結果を示した。

### 2 pH

各湖沼のpHの比較を Fig. 1 に示した。A群は藻類の光合成により pH7.6~8.9、B群は pH3.4~4.8 の酸性を示した。6湖沼では、六観音御池 pH3.4、白紫池が pH3.6 の強い酸性を示していることが注目される。

6湖沼に関する報告から pH の経年変化を比較した結果が Table 4 及び Fig. 2 である。A群の湖沼には、pH の低下はみられないが、B群の湖沼は酸性化の傾向がみられる。1979~1991年の12年間に pH 低下の大きい湖沼は、白紫池 (-1.9)、六観音御池 (-1.8)、大幡池 (-0.8)、不動池 (-0.4) の順であった。

A群の湖沼では、Naイオン、Caイオン等のカチオン

濃度が比較的高く、緩衝作用が働いているものと解釈される。又、御池及び小池の場合、湖沼の周囲に森林及び土壌の形成が発達しているため、酸性降水物があつた場合、土壌等で中和され、ただちに湖水のpHの低下に影響しないものと考えられる。

当調査地域は、夏期に桜島（鹿児島県）の火山性ガスの通過地域に位置している。なお、桜島の火山活動

は、南九州の酸性雨に影響を与えていることが知られている<sup>9) 10) 11)</sup>。山田ら<sup>11) 12)</sup>による酸性雨調査によれば、県内の小林、都城、鰐塚山で県内のFイオンの降下量の大半を占めていることが指摘されている。今回の調査で、御池、小池及び大幡池において、Fイオンは検出されているが、不動池、六観音池、白紫池では検出されていない点があげられる。

Table 3 Yearly variation of transparency

unit:m

湖 沼 名	'76 <sup>1)</sup>	'79 <sup>2)</sup>	'85 <sup>3)</sup>	'91 <sup>4)</sup>
御池	2.6 (7/29)	3.3 (7/18)	3.3 (8/19)	3.0 (9/10)
小池		3.0 (10/4)	5.3 (8/19)	3.1 (8/20)
大幡池		12.8 (10/3)	>10.4(10/14)	9.0 (8/26)
不動池	8.0 (7/29)	9.2 (7/9)	7.9(10/14)	7.0 (8/30)
六観音御池		8.0 (7/10)	7.7(10/14)	11.0 (8/29)
白紫池		>2.0 (7/10)	> 1.6(10/14)	>2.1 (8/29)

注 1) ( )内は調査月日  
2) >印は全透を示す（水深が浅い）

Table 4 Yearly variation of pH

湖 沼 名	'76 <sup>1)</sup>	'79 <sup>2)</sup> a	'85 <sup>3)</sup> b	'91 c	差 c-a
御池	8.2 (7/29)	8.2 (7/18)	8.8 (8/19)	8.6 (9/10)	+0.4
小池		7.6 (10/4)	7.4 (8/19)	7.7 (8/20)	+0.1
大幡池		5.4 (10/3)	5.4(10/14)	4.6 (8/26)	-0.8
不動池	3.8 (7/29)	4.5 (7/9)	4.3(10/14)	4.1 (8/30)	-0.4
六観音御池		5.2 (7/10)	4.7(10/14)	3.4 (8/29)	-1.8
白紫池		5.5 (7/10)	5.0(10/14)	3.6 (8/29)	-1.9

注 ( )内は調査月日

Table 5 Yearly variation of DO in the lake water  
(the depth of water, 10m)

unit: mg/l

湖 沼 名	'79 <sup>2)</sup>	'85 <sup>3)</sup>	'91
御池	10.8 (7/18)	10.9 (8/19)	4.0 (9/10)
小池	0.8 (10/4)	<0.5 (8/19)	0.8 (8/20)

B群の湖沼の酸性化の原因は、火山性ガスによる影響とは断定できない結果が得られている。湖水のpH低下の原因解明については、水質のpH, EC, カチオン及びアニオンの変動、底質、火山活動による火山性ガス並びに降水(Fイオン, Clイオン, SO<sub>4</sub>イオン, Hイオン)の影響について継続的に調査する必要があると考えられる。

### 3 DO (溶存酸素)

汚濁の進行している湖沼は小池であり、水深10mのDOは0.6~0.9mg/l (Table 5) の異常値を示し、酸欠状態であった。

小池は、深いすり鉢状の火口内にある湖であるが、湖に至る火口内は深い森林におおわれており、又、湖の湿地にはアシの自生がみられ、流出河川がないことから、自然による有機汚濁が進行した湖沼と推察される。しかし、原因については、不明の点も残されている。

御池は1988年(昭和63年)に淡水赤潮が発生するようになり、水深10mのDO値(1991年)は4.0mg/lと低い値を示した。なお、B群の湖沼のDOは正常値を示した。

御池及び小池におけるDO値の低下の原因は、流入水による負荷や、近年、暖冬が続いているため、冬期

における湖水の循環が不完全であることも影響してい

ると考えられる。

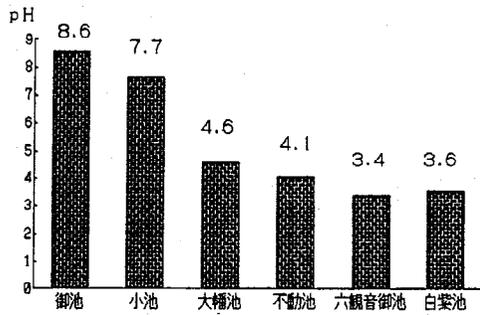


Fig. 1 pH

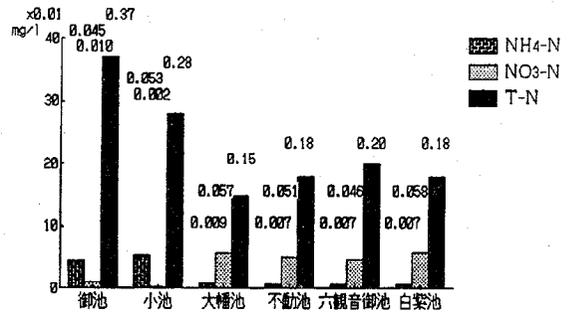


Fig. 5 NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, and T-N

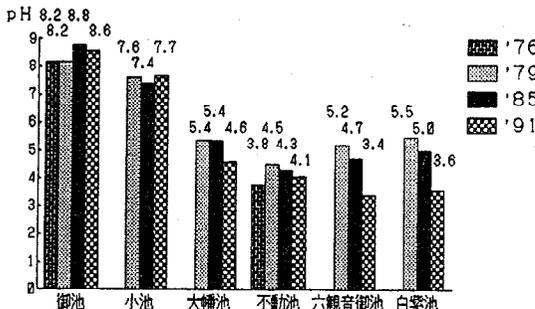


Fig. 2 Yearly variation of pH

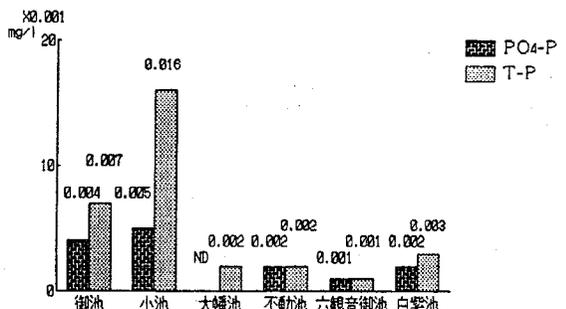


Fig. 6 PO<sub>4</sub> and T-P

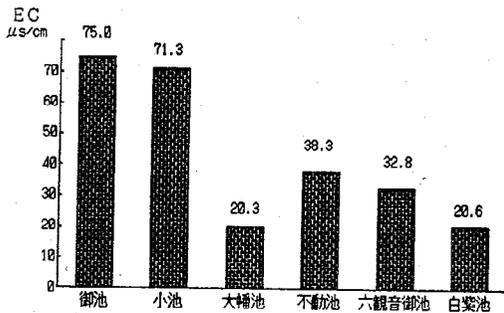


Fig. 3 EC

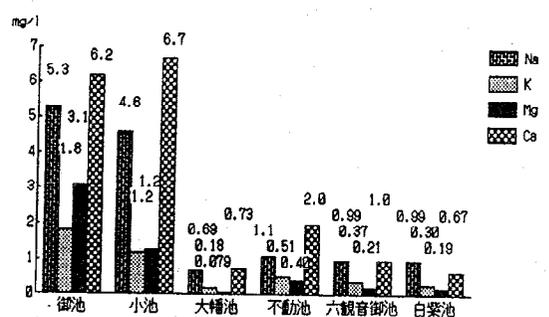


Fig. 7 Na, K, Mg, and Ca

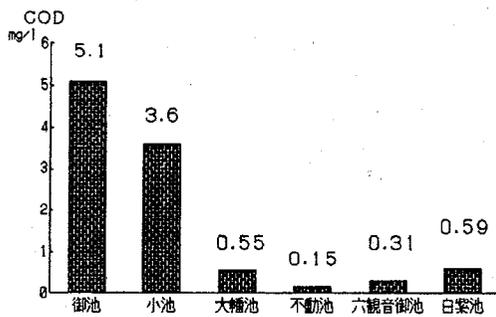


Fig. 4 COD

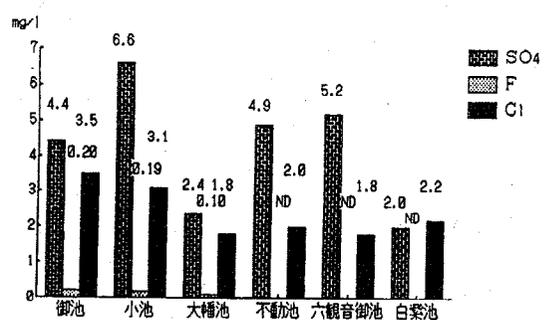


Fig. 8 SO<sub>4</sub>, F, and Cl

#### 4 EC

A群のECは71~75  $\mu\text{s/cm}$ , B群は20~38  $\mu\text{s/cm}$  (Fig. 3) の範囲であった。B群の値は、通常の降雨のECに相当する低い値であった。ECは無機塩類の濃度を知るバロメーターである。

#### 5 COD

CODは御池5.1mg/l, 小池3.6mg/lを示し, B群(0.15~0.59mg/l)より1桁高い値を示した(Fig. 4)。

御池のCODは, 1976年(昭和51年)の年平均値0.8mg/l<sup>1)</sup>, 1984年(昭和59年)の年平均値2.8mg/l<sup>2)</sup>を示しており, 湖沼の水質汚濁が進行していると考えられる。

#### 6 NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N及びT-N

湖沼別の比較をFig. 5に示した。

A群のNH<sub>4</sub>-NはB群より高く0.045~0.053mg/l, NO<sub>3</sub>-NはB群より低い0.002~0.010mg/lを示した。A群のNO<sub>3</sub>-Nは, プランクトン等により消費されているため, B群より低いものと解釈される。

深度別によるT-Nは, 小池を除く5湖沼において, ほぼ同じ値を示しているが, 小池だけは, 最大水深に近い10mの深度で表層水の4~6倍に相当する高濃度(1.3~1.6mg/l)を示した。小池では, T-Nに占めるNH<sub>4</sub>-Nの割合が高い値を示していた。表層水のNH<sub>4</sub>-Nは, 汚染源の存在を示し, 水深10mのNH<sub>4</sub>-Nは, 強い還元状況下にあることを示していると考えられる。それを裏づけるのが, 異常に小さいDO値であり, 一致する結果を示した。

#### 7 PO<sub>4</sub>-P, 及びT-P

A群のPO<sub>4</sub>-Pは0.004~0.005mg/l, T-Pは0.007~0.016mg/lであり, T-PについてはB群より約5倍高い値を示した(Fig. 6)。

PO<sub>4</sub>-Pが検出されなかった大幡地では, 同様にクロロフィルaがNDであり, クロロフィルを持ったプランクトンが存在しないことを示すものと考えられる。

#### 8 Na, K, Mg及びCaの各イオン

湖沼別に濃度のグラフをFig. 7に示した。Na等の4項目について, A群/B群の濃度比を比較した結果, Na 5.3倍, K 4.4倍, Mg 10.0倍, Ca 5.9倍であった。

御池におけるMg/Caの濃度比は0.50であり, 他の湖沼に比べ1.8~4.5倍の高い値を示したことが注目される。

#### 9 SO<sub>4</sub>イオン及びFイオン

大幡池と白紫池のSO<sub>4</sub>イオンは2.0~2.4mg/lで,

他の湖沼の約1/2~1/3の値を示した(Fig. 8)。不動池, 六観音御池, 不動池及び白紫池ではFイオンを検出しなかったが, 今後, 追跡調査する項目の1つと考えられる。

#### 10 クロロフィルa

A群の湖沼では1.7~3.6  $\mu\text{g/l}$ , B群ではND~1.0  $\mu\text{g/l}$  (大幡池はND)を示した。水深により濃度が著しく異なる傾向がみられ, プランクトンの生息密度を示すものと考えられた。

### おわりに

霧島屋久国立公園の6湖沼について, 水質調査を実施した結果, 水面標高の低い御池及び小池では他の4湖沼に比較して, 水質汚濁が進行している結果を示した。

1979年~1991年の12年間に大幡池, 不動池, 六観音御池及び白紫池の4湖沼は, pHの低下の傾向がみられ, 特に白紫池ではpH1.9の低下を示した。pHの低下の原因については, 地球規模の酸性雨の問題もあり, 今後とも追跡調査により早急に原因を解明する必要があると考えられる。

### 謝 辞

調査にあたり, ご協力いただいた小林営林署, 高原町観光協会, 高原町役場, 霧島屋久国立公園えびの管理官事務所, 県環境保全課鳥獣自然保護係の職員の方に深く感謝いたします。

### 参 考 文 献

- 1) 吉富堅一郎, 原田博行, 西森義継, 谷川博利, 前田 武, 武田 攻: 国立公園湖沼水質調査結果について, 宮崎県衛生研究所報, 18, 23-26, 1976
- 2) 宮崎県: 第2回自然環境保全基礎調査・湖沼調査報告書(環境庁委託), 1979
- 3) 宮崎県: 第3回自然環境保全基礎調査・湖沼調査報告書(環境庁委託), 1985
- 4) 小坂妙子, 山田音由記, 甲斐純男, 小畑聰子: 御池水質調査, 宮崎県公害センター年報, 8・9, 88-92, 1985
- 5) 高橋麻里子, 柏田雅徳, 黒木裕一, 杉本美喜: 御池の水質特性(第1報), 宮崎県公害センター年報, 11,

49-52, 1989

6) 杉本美喜, 高橋麻里子, 河野謙一, 黒木裕一, 後藤英治: 御池の水質特性 (第2報), 宮崎県衛生環境研究所年報, 2, 103-108, 1991

7) 杉本美喜, 高橋麻里子, 河野謙一, 岩切 淳, 野口辰美, 後藤英治: 御池の水質特性 (第3報), 宮崎県衛生環境研究所年報, 2, 103-108, 1991

8) 杉本美喜, 関屋幸一, 河野謙一, 岩切 淳, 野口辰美, 吉富堅一郎: 御池の水質特性 (第4報), 宮崎県衛生環境研究所年報, 3, 92-96, 1992

9) 川井田哲郎, 齊藤信弘, 大上琢磨, 後藤英治: 宮崎市における酸性雨調査 (第3報), 宮崎県衛生環境研究所年報, 1, 91-95, 1989

10) 川井田哲郎, 齊藤信弘, 藤田芳和: 宮崎県における酸性雨調査, 宮崎県衛生環境研究所年報, 2, 86-98, 1990

11) 山田音由記, 川井田哲郎, 齊藤信弘, 藤田芳和, 吉富堅一郎, 迫田勝藏: 宮崎県における酸性雨調査, 宮崎県衛生環境研究所年報, 3, 69-75, 1992

12) 九州衛生公害技術協議会大気分科会編: 平成3年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書, 1993

13) 国立公害研究所編: 陸水域の富栄養化に関する総合研究 (V), 国立公害研究所研究報告, 21, 7-13, 1981

14) 高原町: 平成3年度御池流入観測及び水質調査等業務報告書, 1992

15) 環境庁: 第4回自然環境保全基礎調査. 湖沼調査報告書, 中国・四国・九州・沖縄版, 1993

Data 1 Results of a detailed analysis of the lake water

湖沼名	測定年月時刻等	採水地点	水深 m	水温 ℃	pH	DO mg/l	EC μs/cm	加剤量 mg当量	COD mg/l	SS mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	D.T.N mg/l	T-N mg/l	
																透明度 3.1m
御池	'91.9.10 時刻 10:50~晴 天候 気温 29.0℃	st.1 透明度 3.1m	1	28.1	8.3	8.9	75.0	0.66	5.0	3.0	0.028	0.001	0.001	0.22	0.40	
			10	13.0	6.4	4.0	89.5	0.80	2.0	0.023	3.0	0.001	0.001	0.217	0.44	
			50	9.5	6.0	1.7	89.6	0.80	1.7	0.046	1.0	0.004	0.004	0.220	0.36	0.50
御池	st.2 透明度 2.9m	0	2.5	28.2	8.9	8.2	75.0	0.75	5.2	3.4	0.061	0.000	0.013	0.32	0.33	
			5	26.0	7.6	8.1	75.2	0.66	4.9	0.042	3.6	0.000	0.000	0.068	0.21	0.32
			10	18.8	8.0	7.8	85.9	0.73	2.6	0.026	1.2	0.002	0.002	0.061	0.24	0.31
御池	st.2 透明度 2.9m	0	10	12.4	6.9	3.9	89.6	0.70	2.1	3.4	0.028	0.001	0.163	0.34	0.47	
			30	10.3	6.3	1.4	88.4	0.83	1.0	0.026	0.6	0.002	0.002	0.240	0.36	0.40
			0	24.6	7.6	9.5	71.6	1.04	3.6	0.052	3.6	3.6	0.052	0.001	0.002	0.26
小池	'91.8.20 時刻 12:40~ 天候 気温 25.4℃	st.1 透明度 3.0m	5	20.0	6.8	3.1	69.7	0.97	3.8	3.6	0.073	0.001	0.001	0.27	0.29	
			10	11.5	6.8	0.6	88.4	0.72	3.4	0.952	3.0	0.001	0.001	0.002	1.14	1.61
			0	25.0	7.7	9.2	70.6	4.88	3.6	0.054	3.0	0.001	0.001	0.001	0.25	0.27
大幡池	'91.8.26 時刻 天候 曇 気温 23.5℃	st.2 透明度 3.1m	5	19.0	6.7	4.9	71.6	1.71	3.7	4.0	0.047	0.001	0.001	0.25	0.59	
			9	14.7	6.8	0.9	86.2	1.10	3.8	0.775	5.2	0.002	0.002	0.001	1.06	1.29
			0	23.0	4.6	7.5	20.3	0	0.40	0.008	0.6	0.000	0.000	0.057	0.12	0.16
大幡池	st.1 透明度 3.0m	0	5	21.5	4.6	7.4	20.3	0	0.40	0.6	0.000	0.000	0.065	0.09	0.12	
			9	21.0	4.6	7.5	20.1	0	1.30	1.2	0.002	0.000	0.000	0.057	0.09	0.16
			0	22.0	4.5	7.3	20.2	0	0.70	0.3	0.000	0.000	0.000	0.057	0.11	0.13
不動池	'91.8.30 時刻 9:30~曇 天候 気温 22.7℃	st.1 透明度 5.9m	3	21.6	4.5	7.4	20.2	0	0.72	ND	0.021	0.000	0.054	0.21	0.21	
			5	21.0	4.4	7.4	20.5	0	0.80	0.8	0.008	0.000	0.000	0.057	0.12	0.16
			0	22.2	4.1	7.0	38.1	0	0.20	ND	0.007	0.001	0.001	0.051	0.13	0.18
不動池	st.2 透明度 8.2m	0	3	22.2	4.1	7.0	37.9	0	0.18	ND	0.000	0.000	0.054	0.21	0.21	
			5	22.0	4.1	7.0	37.8	0	0.20	0.4	0.000	0.001	0.001	0.052	0.08	0.16
			0	22.2	4.1	6.9	38.4	0	0.10	0.2	0.007	0.001	0.001	0.051	0.13	0.18
六観音御池	'91.8.29 時刻 4:10~雨 天候 気温 22.2℃	st.1 透明度 11.1m	5	21.8	3.4	7.1	32.8	0	0.32	0.4	0.007	0.001	0.048	0.16	0.18	
			10	21.5	3.4	7.2	32.2	0	0.46	0.6	0.002	0.001	0.046	0.09	0.14	
			0	23.2	3.4	7.0	32.7	0	0.30	ND	0.007	0.001	0.045	0.16	0.22	
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~雨 天候 気温 21.0℃	st.2 透明度 >2.1m	5	21.7	3.3	7.1	32.5	0	0.40	ND	0.015	0.001	0.046	0.09	0.14	
			10	21.7	3.3	7.1	32.6	0	0.24	ND	0.000	0.001	0.046	0.13	0.18	
			0	22.4	3.6	7.6	20.0	0	0.68	0.4	0.010	0.001	0.057	0.12	0.18	
白紫池	st.1 透明度 >2.1m	0	1	22.0	3.6	7.3	20.2	0	0.52	0.2	0.001	0.001	0.060	0.10	0.18	
			0	22.2	3.6	7.4	21.2	0	0.50	0.4	0.003	0.001	0.058	0.12	0.18	
			0	21.9	3.6	7.6	20.0	0	0.52	0.4	0.000	0.001	0.057	0.12	0.19	

Data 2 Results of a detailed analysis of the lake water

湖沼名	測定年月 日時刻等	採水地点	水深 m	PO <sub>4</sub> -4 mg/l	T-P mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	F mg/l	70071- a ug/l	
御池	'91.9.10 時刻 10:50~晴 天候 気温 29.0℃	st.1 透明度 3.1m	1	0.003	0.007	5.3	1.8	3.1	6.2	0.026	0.0001	4.4	3.5	0.19	2.2	
			10	0.003	0.005	6.2	2.1	3.4	0.021	0.002	0.0021	4.7	3.7	0.18	7.0	ND
			50	0.002	0.003	6.2	2.1	3.3	0.030	0.0030	0.0030	4.6	3.4	0.18	ND	ND
御池	'91.8.20 時刻 14:40~ 天候 気温 29.0℃	st.2 透明度 2.9m	0	0.004	0.006	5.3	1.7	3.1	6.2	0.014	0.0001	4.4	3.5	0.20	1.2	
			2.5	0.006	0.007	5.8	2.0	3.5	0.003	0.0043	0.0043	4.4	3.4	0.19	1.2	
			5	0.005	0.006	5.8	2.1	3.4	0.006	0.0038	0.0038	4.9	3.5	0.19	1.2	
小池	'91.8.20 時刻 16:00~ 天候 気温 25.4℃	st.1 透明度 3.0m	0	0.004	0.017	4.7	1.2	1.3	6.8	0.155	0.001	6.6	3.0	0.19	2.3	
			5	0.007	0.015	4.4	1.2	1.4	0.113	0.007	0.007	5.7	3.0	0.23	8.1	
			10	0.003	0.021	4.8	1.5	1.5	0.193	0.193	0.193	4.7	2.9	0.19	1.1	
大幡池	'91.8.26 時刻 天候 気温 25.4℃	st.2 透明度 3.1m	0	0.005	0.014	4.5	1.2	1.25	6.6	0.103	0.002	6.6	3.1	0.19	4.9	
			5	0.005	0.023	4.7	1.2	1.40	0.395	0.13	0.395	5.7	3.0	0.19	1.7	
			10	0.009	0.021	4.7	1.5	1.55	0.152	0.152	0.152	4.6	3.0	0.18	1.1	
不動池	'91.8.26 時刻 天候 気温 23.5℃	st.1 透明度 8.9m	0	ND	0.002	0.73	0.20	0.10	0.55	0.017	0.012	2.4	1.8	0.10	ND	
			5	ND	0.001	0.69	0.13	0.07	0.012	0.63	0.012	0.011	2.4	1.8	0.10	ND
			9	ND	0.003	0.68	0.15	0.07	0.012	0.56	0.012	0.013	2.4	1.8	0.10	ND
六観音御池	'91.8.29 時刻 14:10~ 天候 気温 22.2℃	st.2 透明度 10.8m	0	0.002	0.002	1.1	0.48	0.39	1.3	0.050	0.010	4.9	2.0	ND	0.81	
			3	0.001	0.002	1.1	0.46	0.40	0.037	0.4	0.4	0.023	4.9	1.9	ND	0.57
			5	0.003	0.002	1.1	0.49	0.41	0.037	2.5	0.037	0.009	4.9	1.9	ND	0.53
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~ 天候 気温 21.0℃	st.1 透明度 >2.1m	0	0.001	0.001	1.1	0.53	0.40	2.7	0.084	0.009	4.9	1.9	ND	0.57	
			3	0.001	0.003	1.1	0.48	0.39	0.037	2.7	0.037	0.009	4.8	1.9	ND	0.57
			5	0.002	0.004	1.0	0.46	0.38	0.037	2.5	5.84	0.011	4.9	1.8	ND	1.14
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~ 天候 気温 21.0℃	st.2 透明度 >2.0m	0	0.001	0.001	1.0	0.38	0.21	1.0	0.012	0.040	5.2	1.8	ND	0.57	
			5	0.001	0.001	0.97	0.34	0.20	0.009	1.0	0.009	0.042	5.1	1.8	ND	0.49
			10	0.001	0.002	0.99	0.34	0.21	0.042	1.0	0.042	0.042	5.1	1.8	ND	0.53
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~ 天候 気温 21.0℃	st.1 透明度 >2.1m	0	0.001	0.001	0.98	0.35	0.21	1.0	0.017	0.042	5.2	1.8	ND	0.53	
			5	0.001	0.001	0.99	0.34	0.22	0.017	1.1	0.017	0.043	5.2	1.8	ND	0.57
			10	0.001	0.002	1.1	0.40	0.22	0.042	1.1	0.042	0.042	5.2	1.8	ND	0.86
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~ 天候 気温 21.0℃	st.2 透明度 >2.0m	0	0.002	0.002	0.97	0.31	0.19	0.69	0.027	0.020	2.0	2.1	ND	1.5	
			1	0.002	0.001	1.0	0.34	0.21	0.014	0.41	0.014	0.019	2.1	2.2	ND	1.1
			0	0.002	0.003	1.0	0.29	0.18	0.025	0.64	0.025	0.018	2.0	2.2	ND	0.57
白紫池	'91.8.29 時刻 16:00~ 天候 気温 21.0℃	st.2 透明度 >2.0m	0	0.002	0.002	1.0	0.30	0.19	0.64	0.022	0.019	2.0	2.2	ND	1.2	
			1	0.002	0.002	1.0	0.30	0.19	0.022	0.64	0.022	0.019	2.0	2.2	ND	1.2
			0	0.002	0.002	1.0	0.30	0.19	0.022	0.64	0.022	0.019	2.0	2.2	ND	1.2

# ゴルフ場使用農薬による水質汚濁 (第3報)

富山典孝・野口辰美\*<sup>1</sup>・河野謙一  
関屋幸一・岩切淳・杉本美喜\*<sup>2</sup>  
迫田勝藏

## Water Pollution Pesticides Used at Golf Links (III)

Noritaka TOMIYAMA, Tatsumi NOGUCHI, Ken'ichi KOHNO, Koichi SEKIYA,  
Jun IWAKIRI, Miki SUGIMOTO, and Katsuzo SAKODA

In recent years, we are concerned about water pollution by pesticides used at golf links.

Pesticides in the drain off water from golf links and river water were analyzed by capillary-gas chromatography/mass spectrometry-selected ion monitor (GC/MS-SIM) and high performance liquid chromatography (HPLC).

As a result, low level concentrations of simazin, terbucarb, isoprothiolane were found in some samples (cf. Table 2). Multi component analyses using GC/MS-SIM and HPLC satisfied the detection level set by the Ministry of Japan Health and Welfare (cf. Table 1).

Key words : pesticides, golf links, water pollution

### はじめに

宮崎県においては、平成4年10月現在Fig. 1に示すように22カ所のゴルフ場が営業し、主に宮崎市を含む中部地域に集中している。

近年、これらのゴルフ場で使用する農薬による周辺の環境汚染が注目され、宮崎県では、「ゴルフ場の排水及びその周辺公共水域における水質調査実施要領」を定め、平成元年度からゴルフ場による農薬の水質汚濁を監視している。

ゴルフ場農薬の分析には、ゴルフ場数、調査農薬の多さから従来のガスクロマトグラフ法では検出器、試料の前処理等の点で多大な労力、時間を要し、ガスクロマトグラフ質量分析計(CAP-GC/MS-SIM)等による一斉分析法の確立が不可欠である。本県では平成3年度からCAP-GC/MS-SIMを用いて一斉分析を行っており、前報<sup>1)</sup>で報告したとおりである。

今回、環境庁及び厚生省から示された暫定基準値の示されている30種類の農薬<sup>2), 3), 4), 5)</sup>のうちCAP-GC/MS-SIM法で一斉分析可能な23種類と県内ゴルフ場で使用頻度の高い1種類の農薬を含めた計24種類、

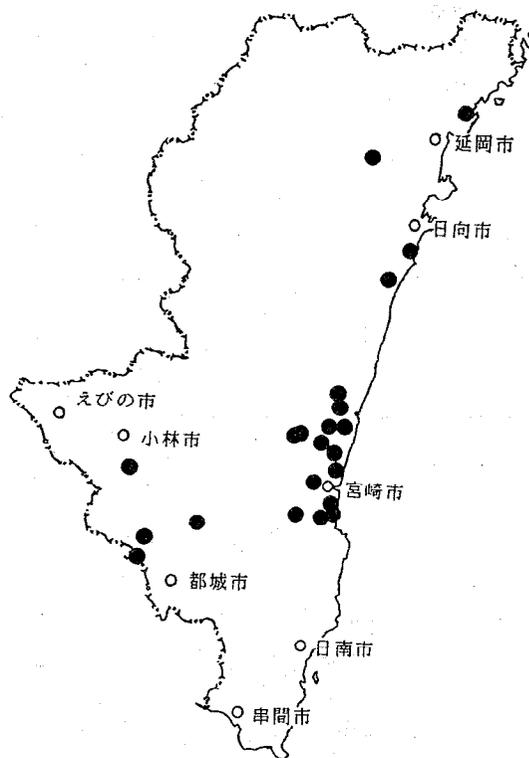


Fig 1 Location of Golf links

環境科学部水質科

\*<sup>1</sup>現 日南保健所衛生環境課

\*<sup>2</sup>現 宮崎県立日南病院薬剤科

及び高速液体クロマトグラフ法で測定可能な3農薬を加えた合計27種類の農薬について、平成4年度の調査結果の概要を報告する。

## 実験及び調査方法

### 1 試薬

農薬標準品：和光純薬工業(株), Nanogen社, 住友化学工業(株), 及び県総合農業試験場より入手

内部標準品 (フェナンスレン-d<sub>10</sub>, フルオナンテン-d<sub>10</sub>, p-ターフェニル-d<sub>14</sub>:MSD Isotopes社

ジクロロメタン, n-ヘキサン, アセトン, 無水硫酸ナトリウム: 残留農薬試験用

ジエチレングリコール: 片山化学工業(株), EP印

塩化ナトリウム: 特級 (250°C, 2時間加熱処理)<sup>6)</sup>

### 2 分析装置及び測定条件

1) ガスクロマトグラフ質量分析計 (以下, GC/MS と略する。)

#### a) 装置

ガスクロマトグラフ: ヒューレット パッカー社製5890 シリーズII

質量分析計: 日本電子(株)製 JMS-AX505W, データ処理装置(JMA-DA5000) 付

#### b) 測定条件

##### イ) ガスクロマトグラフ

カラム: J&W社製 DB-5 (0.25mm I.D. × 25m, 膜厚0.25µm)

キャリアガス: ヘリウム

線速度: 23cm / 秒

温度条件: 50°C (2分) → 30°C / 分 → 150°C → 4°C / 分 → 260°C (2分)

注入口温度: 250°C

注入方法: スプリットレス (パージ開始時間, 2分)

##### ロ) 質量分析計

検出法: SIM法

イオン化法: EI法

イオン化電圧: 70eV

イオン化電流: 300µA

セパレーター温度: 260°C

イオン源温度: 260°C

モニターイオン(m/z): Table 1に記載

2) 高速液体クロマトグラフ (以下, HPLCと略する。)

#### a) 装置

本体: LC-3A, 島津製作所製

質量分析計: 日本電子(株)製 JMS-AX505W, データ処理装置(JMA-D 検出器:SPD-2A

データ処理装置:C-RA

#### b) 測定条件

カラム: Wakosil Cu (4.6mm I.D. × 150mm), 和光純薬工業(株)

移動相: アセトニトリル / 50mMリン酸緩衝液 (pH3.5, 0.1%EDTA-2Na添加)

流量: 1ml/min

測定波長: 270nm (0~3分) / アシュラムを対象, 243nm (3~8分) / オキシ銅, チウラムを対象

### 4 試験操作

#### 1) GC/MSで測定する農薬 (24種類)

##### a) 前処理

厚生省の方法<sup>9)</sup>に準拠して, 前処理を実施したが, 以下, 詳細を記載した。

検水500mlを分液ロートに採り, ジクロロメタン100ml及び塩化ナトリウム25gを加えて5分間振とうし, 静置後, ジクロロメタン層を分取する。

更に水層に対してジクロロメタン50mlを加えて同様の抽出操作を行い, ジクロロメタン層を分取する。分取したジクロロメタンを合わせ無水硫酸ナトリウムを加えて脱水する。抽出液に0.1%ジエチレングリコール/アセトン溶液0.5mlを加え, 濃縮装置(ロータリーエバポレータ)に移し, 減圧濃縮する。溶媒留去後, n-ヘキサンに溶解し, 内部標準物質(各々0.1ppm, フェナンスレン-d<sub>10</sub>, フルオナンテン-d<sub>10</sub>, p-ターフェニル-d<sub>14</sub>/n-ヘキサン溶液)1mlを加え, 溶媒を留去し, 1mlの定容として試験溶液とする。

##### b) 分析及びデータ処理

試験溶液の2µlをガスクロマトグラフに注入し, 測定条件に従い分析した。

データ処理については内部標準法を採用した。

Table 1の農薬No.1~No.11は内部標準物質IS-1, No.12~No.16はIS-2, 及びNo.17~No.24についてはIS-3を用いた。

#### 2) HPLCで測定する農薬 (3種類)

アセトニトリル5ml及び純水5mlを流して, コンディショニングしたSep-Pak Plus PS-1カートリッジ(Waters社)に, pH調整した検水300ml (1µmのGFPでろ過後, 0.1M HNO<sub>3</sub>でpH3.5に調整)を流速約10ml/分で通水する。カートリッジを10分通

気して乾燥後、アセトニトリル5mlで溶出する。

## 結果及び考察

### 5 調査試料及び調査時期

水質の測定地点は、ゴルフ場から排出される排水口付近及びその排水口が公共用水域へ流入する地点から500m下流の地点（以下、河川水と略す。）の2ポイントを原則とした。例外として、沿海地帯のゴルフ場で排水のない場合、ゴルフ場の場内池を、また河川敷のゴルフ場も通常、排水がないため、隣接している河川2ポイントを測定地点とし、延べ88地点について調査を行った。調査試料は1ℓガラス瓶に採取し、分析に供試した。

調査時期は、平成4年7月15日～7月20日及び10月28日～11月5日の2回である。なお、HPLCで測定する3種類の農薬は、平成4年11月に調査した12ゴルフ場について測定した。

### 1 GC/MSによる分析農薬の分離(TIC)

DB-5カラムによる分析農薬のTICは比較的よい分離を示したが、ナプロパミドとブタミホス、フルトラニルとイソプロチオランはピークが近接しないし、重複した。しかしながら各農薬のマススペクトルパターン、フラグメントイオン強度の相違から定量に支障はなかった。

また、分析農薬のマススペクトルの主要フラグメントイオンをTable 1に示した。これらマススペクトルについては厚生省等が示したデータとほぼ一致した。

### 2 GC/MSによる農薬の感度

各農薬のマスクロマトグラムよりS/N=5として最小検出量を算出した(Table 1)。各農薬とも、厚生省の示した水質目標の1桁下までは十分測定できる感度が得られる。(Table 2)

Table 1 Retention time, relative retention time, measured ions, minimum detection quantity and principal fragment ions

No.	農薬名	グループ No.	保持時間	相対保持 時間	モニターイオン m/z	最小検出 量 ng	主要フラグメントイオン m/z
1	dichlorvos	1	6' 29"	0.447	109	0.04	109, 185, 79
2	etridiazole	2	8' 28"	0.623	183	0.13	183, 213, 185
3	chloroneb	2	9' 07"	0.671	191	0.04	191, 206, 193
4	benfluralin	3	11' 44"	0.864	292	0.04	292, 264, 276
5	pencycuron	3	11' 50"	0.871	125	0.06	125, 180, 127
6	simazin	4	12' 49"	0.944	201	0.06	201, 186
IS-1	phenanthrene-d10	5	13' 35"	1.000	188	-	188
7	propyzamide	5	13' 40"	1.006	173	0.06	173, 175
8	diazinon	5	14' 00"	1.031	179	0.08	179, 137, 265
9	chlorothalonil	5	14' 22"	1.058	266	0.04	266, 264, 268
10	terbucarb(MBPMC)	6	15' 50"	1.166	205	0.04	205, 220
11	tolclophos methy.	6	15' 59"	1.177	265	0.04	265, 267, 125
12	fenitrothion	7	16' 57"	1.248	277	0.08	277, 125, 109
13	chlorpyrifos	7	17' 50"	1.313	314	0.09	314, 199, 197
14	pendimethalin	8	19' 13"	1.415	252	0.08	252, 162, 281
IS-2	fluoranthene-d10	8	19' 15"	1.417	212	-	212
15	captan	8	19' 29"	1.434	79	0.80	79, 114, 149
16	isofenphos	8	19' 39"	1.447	213	0.08	213, 120, 121
17	napropamide	9	21' 19"	1.569	128	0.08	128, 271, 171
18	butamifos	9	21' 21"	1.572	286	0.16	286, 200, 232
19	flutoluanil	9	21' 33"	1.587	173	0.04	173, 323, 145
20	isoprothiolane	9	21' 39"	1.594	118	0.10	118, 204, 290
IS-3	p-terphenyl-d14	9	21' 52"	1.610	244	-	244
21	isoxathion	10	22' 49"	1.680	105	1.00	105, 77, 313
22	mepronil	11	24' 25"	1.798	119	0.08	119, 269, 91
23	iprodione	12	27' 21"	2.013	314	0.17	314, 316, 187
24	pyridaphenthion	12	27' 27"	2.021	340	0.08	340, 199
25	asulam	-	2' 39"	-	-	2.1	-
26	oxine-copper	-	4' 34"	-	-	1.8	-
27	thiram	-	6' 92"	-	-	4.3	-

注1: グループNo.は、SIM測定におけるグルーピングナンバーを示す。

注2: No.1～24はGC/MSによる測定で、No.25～27はHPLCによる測定である。

Table 2 Maximum concentration of pesticides detected, detection limits, water solubility, effluent standards and standards for tap water

unit:mg/ℓ

No.	検出農薬名	排水水 (検体数34)	場内池 (検体数10)	河川水 (検体数44)	報告下限界	水溶解度 <sup>8)</sup>	暫定指導 指針値	水道水の暫 定水質目標
1	dichlorvos	ND	ND	ND	0.0004	10000	-	-
2	etridiazole	ND	ND	ND	0.0004	50	0.04	0.004
3	chloroneb	ND	ND	ND	0.005	8	0.5	0.05
4	benfluralin	ND	ND	ND	0.008	<1	0.8	0.08
5	pencycuron	ND	ND	ND	0.004	0.4	0.4	0.04
6	simazin	0.0015( 1)	ND	0.0008( 1)	0.0003	5	0.03	0.003
7	propyzamide	ND	ND	ND	0.0008	15	0.08	0.008
8	diazinon	ND	ND	ND	0.0005	40	0.05	0.005
9	chlorothalonil	ND	ND	ND	0.004	0.6	0.4	0.004
10	terbucarb(MBPMC)	0.009( 1)	0.007( 4)	0.003( 3)	0.002	6~7	0.2	0.02
11	tolclophos-methy	ND	ND	ND	0.008	0.3	0.8	0.08
12	fenitrothion	ND	ND	ND	0.001	14	0.1	0.01
13	chlorpyrifos	ND	ND	ND	0.0004	2	0.04	0.004
14	pendimethalin	ND	ND	ND	0.005	0.05	0.5	0.05
15	captan	ND	ND	ND	0.03	3.3	3	0.3
16	isofenphos	ND	ND	ND	0.0002	23.8	0.01	0.001
17	napropamide	ND	ND	ND	0.003	73	0.3	0.03
18	butamifos	ND	ND	ND	0.0004	5.1	0.04	0.04
19	flutoluanil	ND	ND	ND	0.02	9.6	2.4	0.2
20	isoprothiolane	0.006( 1)	ND	ND	0.004	50	0.4	0.04
21	isoxathion	ND	ND	ND	0.003	1.9	0.08	0.008
22	mepronil	ND	ND	ND	0.01	12.7	1	0.1
23	iprodione	ND	ND	ND	0.03	13	3	0.3
24	pyridaphenthion	ND	ND	ND	0.0008	微溶	0.2	0.002
25	asulam	ND	ND	ND	0.02	4000	2	0.2
26	oxine-copper	ND	ND	ND	0.004	不溶	0.4	0.04
27	thiram	ND	ND	ND	0.002	30	0.06	0.006

注1：( )内は検出された調査地点数

注2：No.25~27は、HPLCで測定した。検体数は32検体（排水水10、場内池3、河川水19）である。

### 3 HPLCによる農薬の分離

3農薬とも分離できたが、波長切換を手動操作により実施しているため、検体数の多い場合、測定が困難であった。また、S/N=9として、最小検出量を算出した。(Table 1)

Sep-Pak Plus PS-1カートリッジからの各農薬の回収率は、アシュラム106%,オキシシン銅89.8%,チウラム97.3% (各添加濃度0.01mg/ℓ)を示し、良好であった。

### 4 ゴルフ場排水水等の調査結果

ゴルフ場の排水水、場内池及びその下流の河川水から検出された農薬の最大値及び検出限界をTable 2に示した。排水水から検出された農薬はシマジン、テルブカルブ、イソプロチオランの3種類であったが、濃度は環境庁の暫定指導指針値<sup>1)</sup>をいずれも下まわった。場内池から検出された農薬は、テルブカルブの1種類であったが、濃度は当指針値をいずれも下まわった。河川水からはシマジン、テルブカルブの2種類が検出

されたが、濃度は水道水の暫定水質目標値（厚生省）をいずれも下まわった。

1回目の調査時（7月15日~7月20日）の排水水及び場内池から検出された農薬と実際にゴルフ場で使用された農薬（調査前3カ月間の使用経歴を保健所が調査）との関係を検討した結果(Table 3)、シマジンを除いては必ずしも相関はなかった。ただし、農薬の使用量、使用頻度等は考慮していない。調査前3カ月間、使用経歴のないテルブカルブ、イソプロチオランが検出されることは、これらの残留性が高いこと及び比較的、水溶解度が高いことに起因するものと推察される。

### おわりに

今回調査を実施した地点においては、暫定指導指針値を越えているものはなかった。しかしながら、ゴルフ場使用農薬による水質汚濁は今日的な問題であるとともに、平成5年3月新たな環境基準や要監視項目とし

Table 3 Relation between pesticides detected and pesticides used at golf links

農 業 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
調査ゴルフ場数	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	12	12	12
農薬使用ゴルフ場数	0	2	5	3	1	3	0	7	10	1	2	9	3	2	3	0	0	2	12	0	8	5	13	0	1	0	5
農薬検出ゴルフ場数	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

てゴルフ場使用農薬の一部も設定されたことに鑑み、今後とも監視を継続していく必要があると考える。

文 献

- 1) 野口辰美, 河野謙一, 関屋幸一, 岩切 淳, 杉本美喜: ゴルフ場使用農薬による水質汚濁(第2報), 宮崎県衛生環境研究所年報, 3, 84-88, 1991
- 2) 環境庁水質保全局長: ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針について環水土第77号, 平成2年5月24日
- 3) 環境庁水質保全局長: ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針の一部改正について環水土第109号, 平成3年7月30日
- 4) 厚生省生活衛生局水道環境部長: ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について衛水第152号, 平成2年5月31日
- 5) 厚生省生活衛生局水道環境部長: ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について, 衛水第192号, 平成3年7月30日
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長: ゴルフ場使用農薬に係る検査方法について, 衛水第37号, 平成3年2月28日
- 7) 植村振作, 河村 宏, 辻万千子, 富田重作, 前田静夫: 農薬毒性の事典, 25, 三省堂, 1990
- 8) 富沢長次郎, 上辞雅子, 腰岡政二: 1989年版最新農薬データブック, ソフトサイエンス社, 1989
- 9) 梶野勝司: ゴルフ場使用農薬の検査方法の改正と実際, 公害と対策, 12, 50-57, 1991
- 10) 山田 豊, 北野隆一, 長澤武夫, 森本温威: 農薬の分解性に関する検討(Ⅰ), 京都府衛生公害研究所年報, 36, 136-143, 1991
- 11) 山田 豊, 北野隆一, 長澤武夫, 森本温威: 農薬の分解性に関する検討(Ⅱ), 京都府衛生公害研究所年報, 36, 1515-158, 1991

# 土壤環境実態調査

## —土壤汚染に関する概況調査—

関屋 幸一・岩切 淳・杉本 美喜\*<sup>1</sup>  
野口 辰美\*<sup>2</sup>・河野 謙一

Investigation of Contaminated Soil at the Public Land in Miyazaki Prefecture

Koichi SEKIYA, Jun IWAKIRI, Miki SUGIMOTO  
Tatsumi NOGUCHI, and Ken'ichi KOHNO

The result of this survey showed a 12.9% rate of detection and within the value of environment standards. The soil is an important component of the environment which surrounds humans with water and air. The accumulation of noxious chemical substances which exceed the ability of purification have a direct influence on human surroundings. If the soil should become contaminated, it is difficult to restore unless the contaminated soil is removed.

Key words : contaminated soil, soil environment, accumulation

### はじめに

土壤の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日付け環境庁告示）が設定されたのに伴い、平成4年度に県内の土壤環境汚染の概況を把握するために、まず公共用地について調査を実施したので、その概要を報告する。

### 調査方法

#### 1 調査時期

土壤の採取は、平成5年1月25日から2月3日の間までに実施した。

#### 2 調査対象地

県内の10地区（1地区3カ所）から、延30カ所の公共用地（学校、保育所、公園、公民館、公営住宅、県の出先機関等の敷地）を調査対象とした。

#### 3 サンプルング方法

##### 1) サンプルング密度

対象地について、原則として1000㎡につき1カ所とした。

##### 2) サンプルング方法

土壤試料の採取は、原則として1カ所につき中心1

地点及び周辺4方向の4地点、合計5地点で行った。

サンプルング深度は地表面下15cmまでとした。

分析用検体については、5地点で採取した試料を十分混合した。

#### 4 調査項目

市街地において土壤の汚染に係る環境基準の定められている9項目について調査した（Fig. 1）。

#### 5 分析方法

##### 1) 試料の作成

採取した土壤を風乾し、非金属性の2mm目のふるいを通過させ、十分混合する。

##### 2) 試料液の調製

土壤130gに純水（pH5.8～6.3に調整）1300mlを加え、20℃、常圧下で振とう機（200回/分、振とう幅4～5cm）を用いて、6時間連続して振とうする。試料液を遠心分離（3000rpm、20分）した後、1μmのGFPでろ過し、ろ液を検液とする。

##### 3) 検液の前処理及び測定

調査項目毎にFig. 1の方法に従って前処理を実施後、測定した。

Fig. 1 Methods of instrumental analysis

調査項目	測定方法
カドミウム	JIS K 0102-1986, 55.2 硝酸、過塩素酸分解. 有機溶媒抽出-原子吸光法
鉛	JIS K 0102-1986, 54.2 硝酸、過塩素酸分解. 有機溶媒抽出-原子吸光法
六価クロム	JIS K 0102-1986, 65.2.1 ジフェニルカルバジド吸光光度法
シアン	JIS K 0102-1986, 38.3 4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法
砒素	JIS K 0102-1986, 61.2 水素化物法(テトラヒドロほう酸ナトリウム使用)-原子吸光法
総水銀	JIS K 0102-1986, 66.1.1 還元気化原子吸光法
アルキル水銀	JIS K 0102-1986, 66.2.1 ガスクロマトグラフ法
PCB	JIS K 0093-1974 ガスクロマトグラフ法
有機燐	昭和46年環境庁告示第59号付表1,2 ガスクロマトグラフ法

調査結果及び考察

県内10地区30カ所の土壌を調査した結果をTable 1に示した。

Table 1 Analytical results of the soil

単位: mg/検液 1 ℓ

地区名	検体番号	カドミウム	鉛	六価クロム	砒素	総水銀	アルキル水銀	PCB	シアン	有機燐
宮	1	0.0004	0.03	ND	0.003	0.0004	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND	ND	ND
崎	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4	0.0003	0.01	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND
日	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6	0.0003	0.02	ND	0.022	0.0003	ND	ND	ND	ND
南	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	8	0.0004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
間	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND
城	11	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND
	12	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND
小	13	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND
	14	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND	ND	ND
林	15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	16	ND	0.01	ND	0.011	ND	ND	ND	ND	ND
西	17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	ND	ND	ND
都	19	ND	ND	ND	0.007	ND	ND	ND	ND	ND
	20	ND	0.01	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND
高	21	ND	ND	ND	0.006	ND	ND	ND	ND	ND
	22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鍋	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
日	25	ND	0.02	ND	0.044	0.0002	ND	ND	ND	ND
	26	ND	ND	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND
向	27	ND	0.06	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND
	28	0.0003	ND	ND	0.003	ND	ND	ND	ND	ND
岡	29	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	30	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
高千穂	検出限界	0.0003	0.01	0.01	0.001	0.0001	0.0005	0.0003	0.1	0.1
環境基準		0.01	0.1	0.05	0.05	0.0005	ND	ND	ND	ND

注1) 有機燐とはパラチオン, メチルパラチオン, メチルジメトン及びEPNをいう。  
 注2) シアンと有機燐は(財)宮崎県公害防止管理協会において分析した。

### 1 全項目について

全項目とも環境基準値内であった。全体的な検出件数は延35項目/延270項目(12.9%)であった。

### 2 項目別について

六価クロム、アルキル水銀、PCB、シアン、有機燐についてはすべての地区で検出されなかった。カドミウムは7カ所(7検体/30検体)において検出され、いずれも検出限界付近の値を示した。同じく鉛も7カ所(7検体/30検体)において検出され、環境基準値の10~60%の範囲内であった。総水銀については3カ所(3検体/30検体)で検出されたが、いずれも環境基準を下回っていることから特に問題はないと考えられる。砒素については18カ所(18検体/30検体)で検出され、検出率は60%と他の項目に比較して高かった。砒素の最大濃度は、延岡地区の検体番号25において0.044mg/検液1ℓを示したが、環境基準(0.05mg/検液1ℓ)を下回った。

砒素は天然に遊離の状態で存在することは極めて稀で、ほとんどの場合As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>等の硫化物として存在する。また調査地区は、土壤の汚染の状況を的確に把握することができると認められる場所に限定されており、前歴等が確認されている。汚染がもたら自然的原因によることが明らかであると認められる場所及び原材料の堆積場、廃棄物の埋立地、その他の対象物質の利用又は処分を目的に現にこれらを集積している施設に係る土壤については環境基準を適用しないこととしている。これらのことから総合的に判断すると、砒素の検出率は高いが、環境基準値内であることから特に問題を示唆するものではないと考えられる。

### 3 地区別について

日向では全項目とも検出されなかった。検出件数の

最も多かった地区は日南で延7項目(2検体)、最も少なかった地区は串間で延1項目(1検体)であった。検出率に限れば日南は多いといえるが、その前歴等と検出項目の関連性を見出し、一様に評価、確定するのは困難である。同様のことが他の地区においてもいえる。なお、1検体9項目あたりの検出件数では、宮崎地区の検体番号1と日南地区の検体番号6がそれぞれ4項目であった。

## おわりに

調査の結果、全体的な検出率は12.9%を示し、項目によっては検出率の高いものもあったが、すべて環境基準値内であった。環境基準を達成しているとはいえ、土壤汚染による周辺環境への影響を見過すことはできないと思われる。土壤は一度汚染されたら、その除去を行わない限り元通りにするのは困難である。土壤汚染対策も重要であるが、日頃から我々はその汚染の未然防止に細心の注意を払うことが肝要であろう。

## 文 献

- 1) 環境庁告示第46号：土壤の汚染に係る環境基準について、平成3年8月23日
- 2) 川端毅生(環境庁水質保全局土壤農薬課)：土壤汚染防止対策について、環境研修センター水質分析研修資料、平成5年6月14日
- 3) 環境庁水質保全局土壤農薬課監修：土壤汚染対策ハンドブック、公害研究対策センター、1992
- 4) 川原 宏：有害物含有排水とその処理、産業用水調査会、211、1979

# 底生動物による清武川の水質評価

岩切 淳・関屋 幸一・杉本 美喜\*<sup>1</sup>  
野口 辰美\*<sup>2</sup>・河野 謙一

General method of analyzing Kiyotake river by zoobenthos

Jun IWAKIRI, Koichi SEKIYA, Miki SUGIMOTO  
Tatsumi NOGUCHI, and Ken'ichi KOHNO

In recent years, positive achievements have been made in the general methods for analyzing the biological quality of rivers.

In order to understand the circumstances in Miyazaki prefecture, we investigated Kiyotake river. After laboratory research, we plan to discuss the comparative results.

From the result, zoobenthos by and large has decreased over a period.

In October 1990 a great typhoon devastated the Kiyotake River. As a result, the number of zoobenthos has decreased.

According to Pantle u. Buck (pollution index) and Beck-Tsuda (biotic index), water pollution level contains an oligosaprobic agent.

Key words : Pantle u. Buck (P I) , Beck-Tsuda (B I) , oligosaprobic, zoobenthos

## はじめに

近年、河川水の総合評価の方法として、生物学的水質判定が盛んに行われるようになった。底生動物は、河川の汚濁の様々な条件のもとで一定期間生活し、長期的さらには総合的な水質環境の影響を反映しているので、底生動物による水質評価は理化学指標を補う意味からも重要と考えられる。当研究所では、県内の河

川の状況を順次把握することとし、今回清武川の調査を行って5年前の調査結果と比較したので報告する。

## 調査方法

### 1 調査地点及び調査時期

調査地点及び調査時期をTable 1に示した。

Table 1 Points and times of collecting samples

S t .	採集地点	前回採集年月日	今回採集年月日	流れの状況
1	持田	S 63. 11. 17	H 4. 4. 15	速い(溪流)
2	上屋敷橋	S 62. 4. 20	H 4. 4. 17	速い(平地流)
3	黒北	S 62. 4. 20	H 4. 4. 15	速い(平地流)
4	清滝橋	S 62. 4. 20	H 4. 4. 17	速い(平地流)
5	尾ノ下	S 62. 4. 20	H 4. 4. 18	速い(平地流)

清武川は標高1119mの鰐塚山に源を発し、井倉川など一次支川数12、流路延長28kmの河川で、田野町、清武町及び宮崎市を貫流し、日向灘に流れている。Fig.

1に調査地点を示す。

### 2 調査項目

1) 底生動物(種類数, 個体数, 優占種, 汚濁指数(P

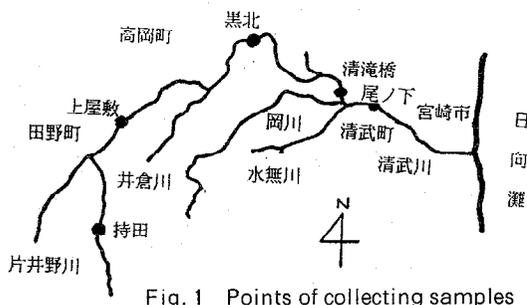


Fig. 1 Points of collecting samples

I), 生物指数(BI))

2) 水質分析(pH, DO, COD, BOD, SS, T-N, T-P, EC, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Br<sup>-</sup>)

F-

平成4年のみ水質分析を行った。

### 3 採取方法

コドラート付(50×50cm)サーバーネット(NGG40)で1地点2回採取し、それを一試料とした。

## 結果及び考察

### 1 種類数と個体数

底生動物の出現種と個体数をTable 2<sup>1), 2)</sup>, 目別種類表をTable 3<sup>3)</sup>, 優占種及び占有率(%)をTable 4に示す。

Table 2 The species and the number of zoobenthos (1992)

生物名	St. No.	1	2	3	4	5
フタオカゲロウ科			22			
チラカゲロウ			1			
エルモンヒラタカゲロウ	21	4	39	19	4	
ユミモンヒラタカゲロウ					1	
シロタニガワカゲロウ	2	12	18	17	6	
ヒメヒラタカゲロウ	11		12	1		
コカゲロウ属	16	278	421	22	48	
サホコカゲロウ		4	7	1	5	
ヨシノマダラカゲロウ	6		2			
エラブタマダラカゲロウ	2					
アカマダラカゲロウ				7		
ヒメカゲロウ属					1	
モンカゲロウ	5					
カミムラカワゲラ属	15	1				
フタツメカワゲラ属			6			
コガタフタツメカワゲラ属				1		
シマトビケラ属	4	78	58	12	3	
ナガレトビケラ科	9	1				
ヤマトビケラ属	3					
ニンギョウトビケラ	5		2		1	
ヒラタドロムシ属	1		1	2		
ヒメドロムシ科				5		
クロヒメガガンボ亜科	8	1		7	1	
ガガンボ亜科	2					
ウスバヒメガガンボ亜科	2	11	3		2	
ブユ科		5	19		9	
ユスリカ科	12	115	49	23	16	
シギアブ科		1		4		
ヘビトンボ	2	1	1	1	1	
ヨコエビ科			1			
イシビル科					1	
ヒル類				2	1	
プラナリア科		3		18	12	
総個体数		126	538	639	142	113
総種類数		18	16	15	16	17

Table 3 An order table of zoobenthos

種類			採集地点									
			1		2		3		4		5	
門	綱	目	前回	今回	前回	今回	前回	今回	前回	今回	前回	今回
節足動物	昆虫類	カゲロウ目	14	7	12	6	17	6	11	6	11	7
		カワゲラ目	4	1		1	1	1	2	1	1	
		トビケラ目	9	4	3	2	3	2	5	1	3	2
		鞘し目	4	1	4		3	1	3	2	3	
		双し目	4	4	6	5	4	3	3	3	3	4
		トノボ目	1		1		1					1
	甲殻類			1	1	1	1	1	1			1
環形動物	ヒル類				1		1		1	1	2	2
軟体動物	腹足類							1			1	
	斧足類										1	
扁形動物					1					1		1
総種類数			36	18	28	16	31	15	26	16	26	17
総個体数			542	126	645	538	475	639	563	142	347	113

Table 4 The priority species and occupation percentage of zoobenthos (%)

採集地点	採水年月日	第一優占種	占有率	第二優占種	占有率	第三優占種	占有率
1	前回	エルモンヒラタカゲロウ	12.9	コカゲロウ属	10.1	ウルマシマトビケラ	9.6
	今回	エルモンヒラタカゲロウ	16.7	コカゲロウ属	12.7	カミムラカワゲラ属	11.9
2	前回	ユスリカ科	41.2	ウスバヒメガガンボ科	9.9	フユ科	7.4
	今回	コカゲロウ属	51.7	ユスリカ科	21.4	シマトビケラ属	14.5
3	前回	ユスリカ科	12.8	フタツメカワゲラ属	12.2	ウスバヒメガガンボ科	11.5
	今回	コカゲロウ属	65.9	シマトビケラ属	9.1	ユスリカ科	7.7
4	前回	ウスバヒメガガンボ科	26.3	ユスリカ科	15.1	コガタシマトビケラ	12.4
	今回	ユスリカ科	16.2	コカゲロウ属	15.5	エルモンヒラタカゲロウ	13.4
5	前回	ヒル類	14.7	アシナガドROMシSA	12.7	アシナガドROMシSC	12.1
	今回	コカゲロウ属	42.5	ユスリカ科	14.2	ナミウスムシ	10.6

## 1) St. 1 (持田)

18種類, 126個体観察され, 非汚濁耐性種が15種類, 個体数比率77%, 汚濁耐性種3種類, 個体数比率23%であった。第一優占種として, エルモンヒラタカゲロウが比較的高い占有率を占め, カミムラカワゲラ属, ヒメヒラタカゲロウなどのOs種から主に構成されていた。生物指数BI<sup>(4)</sup> (Biotic Index)は33, Pantle u. Buck法による汚濁指数PI<sup>(5)・(6)</sup> (pollution index)は1.3で貧腐水性を示した。

## 2) St. 2 (上屋敷)

16種類, 538個体観察され, 非汚濁耐性種が14種類, 個体数比率27%, 汚濁耐性種2種類, 個体数比率73%であった。第一優占種として, シロハラコカゲロウが高い占有率を占め, また第二優占種としてユスリカも高かった。そのためPIが1.4と若干高かった。BIは30で貧腐水性を示した。

## 3) St. 3 (黒北)

15種類, 639個体観察され, 非汚濁耐性種が12種

類、個体数比率26%、汚濁耐性種3種類、個体数比率74%であった。第一優占種として、シロハラコカゲロウが高い占有率を占め、また第二優占種はシマトビケラ属であった。PIは1.4、BIは27で貧腐水性を示した。

4) St. 4 (清滝橋)

16種類、142個体観察され、非汚濁耐性種が12種類、個体数比率65%、汚濁耐性種4種類、個体数比率35%であった。第一優占種としてユスリカ科、第二優占種としてシロハラコカゲロウであった。PIは1.4であり、BIは30で貧腐水性を示した。

5) St. 5 (尾の下)

17種類、113個体観察され、非汚濁耐性種が12種類、個体数比率41%、汚濁耐性種5種類、個体数比率59%であった。第一優占種として、シロハラコカゲロウが高い占有率であり、第二優占種はユスリカ科であった。PIは1.3であり、BIは29で貧腐水性を示した。

2 調査地点の水質

各調査地点の水質をTable 5に示す。調査地点の環境基準の類型はSt. 1, 2, 3はAAで、St. 4, 5はA類型であり、各調査地点とも環境基準値以下であった。

Table 5 Investigation of water quality of Kiyotake river (1992)

項目	採 水 地 点				
	1	2	3	4	5
pH	7.5	8.0	7.9	9.5	7.4
SS	0.1	1.4	4.6	3.8	12.0
BOD	0.15	0.76	0.63	0.54	0.88
COD	0.26	1.72	1.60	1.76	1.88
EC	80.4	122.0	138.5	138.5	155.0
DO	9.9	9.6	10.4	12.4	10.1
T-N	0.09	1.29	1.35	1.11	1.34
T-P	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03
NO <sub>2</sub> -N	ND	ND	ND	ND	ND
NO <sub>3</sub> -N	0.11	0.78	1.28	1.04	1.29
Cl <sup>-</sup>	4.39	8.17	10.3	10.8	12.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.52	14.71	14.12	14.82	15.62
F <sup>-</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
Br <sup>-</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
流速	0.55m/s	0.56m/s	1.0m/s	0.80m/s	1.10m/s
水温	14.1℃	20.1℃	16.1℃	19.1℃	16.9℃
気温	16.3℃	21.1℃	23.1℃	20.3℃	21.0℃
川幅	3m	10m	15m	20m	30m
備考	きれい	やや きれい	少し濁り	少し濁り	濁り

単位 pH, ECを除いてmg/l, ECはμs/cm

3 生物指数法<sup>4)</sup>

Beck(1955)により提案された方法で、津田(1961)、福島(1968)により採取のための注意点等について補足された。出現した全種の耐忍性によりA(汚濁非耐忍性種数)グループとB(汚濁耐忍性種数)グループに分け次式によって、Index(I)を求めた。I=2A+Bただし、Aは汚濁非耐忍性種数、Bは汚濁耐忍性種数。

4 汚濁指数法<sup>5), 6)</sup>

Pantle u. Buck(1955)により提案された方法でザ

プロビ指数とも呼ばれている。汚濁階級指数の既知の種の出現頻度(h)と汚濁指数(s)を用い、汚濁指数を  $\Sigma(s \times h) / \Sigma h$ より算出した。

h: 種の出現頻度	s: 汚濁階級指数
1……10未満	1……貧腐水性指標種
2……10から30未満	2…… $\beta$ -中腐水性指標種
3……30以上	3…… $\alpha$ -中腐水性指標種
	4……強腐水性指標種

汚水生物体系からみた水質汚濁階級<sup>5), 6)</sup>

汚水生物体系からみた水質汚濁階級	生物指数	汚濁指数
		2A + B
貧腐水性域 (os)	20以上	1.0 ~ 1.5
$\beta$ -中腐水性域 ( $\beta-m$ )	11 ~ 19	1.5 ~ 2.5
$\alpha$ -中腐水性域 ( $\alpha-m$ )	6 ~ 10	2.5 ~ 3.5
強腐水性域 (ps)	0 ~ 5	3.5 ~ 4.0

前回調査分と今回調査分のPIとBIについて、Table 6に示す。

Table 6 Pollution index by Pantle u. Buck and Biotic Index by Beck-Tsuda

採集地点	1		2		3		4		5	
	前回	今回	前回	今回	前回	今回	前回	今回	前回	今回
BI	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS
PI	1.2	1.3	1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.7	1.3
	OS	OS	$\beta-m$	OS	OS	OS	OS	OS	$\beta-m$	OS

ま と め

底生動物の目別種類表Table 2から、今回の総種類数は前回と比べて48~65%に減少した。また、総個体数もSt. 3を除き、前回と比べて23~83%に減少した。また、底生動物の優占種及び占有率Table 3のSt. 4と5では、汚い水にいるユスリカ科とシロハラコカゲロウが第一と第二優占種を占め5年前と変化していた。これらの理由は、平成2年10月の大きな台風の影響と、その後の長期化した災害復旧の護岸工事が考えられる。水質分析結果Table 4からは、各地点とも全体的にはBOD等低くあまり変わらなかった。しかし、St. 1だけは、鰐塚山の中腹にあり、水質は特にきれいであった。St. 2~5は生活雑排水が流れ込む地点にあり、塩

素イオンやT-N等に若干表われた。

Pantle u. Buckによる汚濁指数(PI)とBeck-Tsudaの生物指数法(BI)Table 5から、全ての調査地点でBIが20以上あり、貧腐水性のきれいな水域(os)であった。また、PIは今回各調査地点とも、1.3~1.4の間にあり、汚濁指数に対応する水質階級からみると貧腐水性のきれいな水域(os)であった。

謝 辞

この調査を実施するにあたり、御指導を頂いた神奈川県環境科学センター野崎隆夫氏と石綿進一氏に深く感謝します。

文 献

- 1) 川合楨次編集：日本産水生昆虫検索図説，東海大学出版会，1985
- 2) 津田松苗：水生昆虫学，北隆館，1983
- 3) 黒木裕一，柏田雅徳，高橋麻里子，杉本美喜，小坂妙子，底生動物による水質調査（第2報），宮崎県公害センター年報，11，53-62，昭和62年度・63年度
- 4) 佐賀県保健環境部公害対策課：生物学的方法による水域環境調査（第IV報），1983
- 5) 佐藤裕一，久枝和生，安藤章夫，三重野良是，山崎信之，有田 等，大野川の底生動物調査について，大分県公害衛生センター年報，17，48-55，1989
- 6) 宮崎県環境保健部公害課：生物学的方法による水域環境調査報告書－大淀川水系上流域－，1986

# トリクロロエチレン等に係わる水質調査結果

安藤 ゆかり・岩切 淳・関屋 幸一  
杉本 美喜\*<sup>1</sup>・野口 辰美\*<sup>2</sup>・河野 謙一

Investigation of Water Quality Concerning the Trichloroethylene and the Like

Yukari ANDO, Jun IWAKIRI, Koichi SEKIYA, Miki SUGIMOTO,  
Tatsumi NOGUCHI, and Ken'ichi KOHNO

The trichloroethylene and tetrachloroethylene are proven to have an effect on the liver and the kidneys.

A survey of water pollution with volatile halogenated hydrocarbons such as trichloroethylene (TCEs) has been carried out every year in Miyazaki prefecture since fiscal year 1984.

In fiscal year 1992, the same pollution survey of industrial waste water and drinking water was carried out.

The result of this survey showed that none of the three substances including trichloroethylene has been detected in drinking water for five years.

However there is a concern for environmental pollution because the rate of detection for TCEs in industrial waste water is still high.

We suggest that pollution surveys of industrial waste water be carried out under appropriate administrative guidance in order to maintain water quality.

Key words : trichloroethylene, industrial waste water, water pollution, drinking water

## はじめに

トリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)、1,1,1-トリクロロエタン(MC)などの低沸点有機化合物は金属の洗浄や、ドライクリーニング用の溶剤等に広く使用されており、TCEとPCEは、肝臓・腎臓に対する影響が知られている。

本県では、これらトリクロロエチレン等低沸点有機塩素化合物(以下「トリクロロエチレン等」と略す。)の汚染状況を把握することを目的として、昭和59年度から調査を実施している。平成4年度も引き続き事業場排水、水道法で規制を受けない飲料水供給施設及び共同給水施設等(以下「飲料水供給施設等」と略す。)の飲料水(地下水の概況調査及び定期モニタリング調査の分は除く)について調査を実施したので、過去の調査結果も含め、その概要を報告する。

## 調査方法

分析方法は、日本工業規格、用水・排水中の低分子量ハロゲン化炭化水素試験方法(JIS K 0125)による溶媒抽出法により行った。トリクロロエチレン等を使用している事業場の事業場排水及び飲料水供給施設等の飲料水について無作為に選り、TCE、PCE、MCの調査を行った。

## 調査結果

### 1 平成4年度の調査結果

#### 1) 事業場排水

クリーニング業55検体、電気機械器具製造業や化学工業など、クリーニング業以外の事業場(以下「その他の事業場」と略す。)42検体の排水を調査した結果をTable 1に示した。トリクロロエチレン等が検出

環境科学部水質科

\*<sup>1</sup>現 宮崎県立日南病院薬剤科

\*<sup>2</sup>現 日南保健所衛生環境課

された検体数の割合はMCが44%と最も高く、PCEが35%、TCEが13%であった。排水基準又は管理目標 (Table 2) を超過した割合はPCEが3%であり、TCE及びMCは1%であった。

Table 1 Analytical results of industrial waste water in fiscal 1992

項目	事業場数	検体数	検出検体数 (検出率%)	排水基準超過検 体数(超過率%)
TCE	97	97	13 (13%)	1 (1.0%)
PCE	97	97	34 (35%)	3 (3.0%)
MC	97	97	43 (44%)	1 (1.0%)

定量限界: TCE 0.002 mg/l  
PCE 0.0005 mg/l  
MC 0.0005 mg/l

Table 2 Water emission standards of waste water into public sewerage

TCE	0.3 mg/l
PCE	0.1 mg/l
MC	3 mg/l

MCについては管理目標

## 2) 飲料水供給施設等の飲料水

飲料水55検体を調査した結果をTable 3に示した。トリクロロエチレン等3物質はいずれも検出されず、水道水における暫定的な水質基準 (Table 4) を超過した検体はなかった。

Table 3 Results of water analysis of drinking water supplies in fiscal 1992

項目	検体数	検出検体数
TCE	55	0
PCE	55	0
MC	55	0

定量限界: TCE 0.002 mg/l  
PCE 0.0005 mg/l  
MC 0.0005 mg/l

Table 4 Provisional standards of drinking water

TCE	0.03 mg/l
PCE	0.01 mg/l
MC	0.3 mg/l

## 2 過去5年間における調査結果

昭和63年度から平成4年度までの5年間におけるトリクロロエチレン等について、クリーニング業とその他の事業場についての排出状況及び飲料水供給施設等の汚染状況を比較検討した。

### 1) クリーニング業における排出状況

クリーニング業における排出状況をTable 5に示した。調査対象とした事業場及び調査時期が同一でないため5年間の比較は単純にはできないが、PCEの検出率は年々減少傾向を示した。しかしTCE、MCに比べて検出率、超過率とも依然高い値を示しており、これはドライクリーニングでPCEがよく使用されていることと一致する。MCについては平成3年度及び4年度は超過した検体はなく、又、TCEについては過去5年間、超過した検体はなかった。

Table 5 Survey of pollution with waste water from laundries

項目	調査年度	63	1	2	3	4
	検体数	27	22	72	54	55
TCE	検出数 (率%)	3 (11)	3 (14)	8 (11)	3 (6)	6 (11)
	超過数 (率%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
PCE	検出数 (率%)	18 (67)	16 (73)	48 (67)	32 (59)	30 (55)
	超過数 (率%)	8 (3)	6 (2.7)	9 (1.3)	3 (6)	3 (5.5)
MC	検出数 (率%)	6 (22)	6 (27)	33 (46)	22 (41)	23 (42)
	超過数 (率%)	1 (3.7)	1 (4.5)	1 (1.4)	0 (0)	0 (0)

2) その他の事業場における排出状況

その他の事業場における排出状況をTable 6に示した。3物質の検出率を比較すると平成3年度と同様にMCが高い値を示しており、TCE, PCEの順に検出率が高い。これは県内のその他の事業場でMC, TCE, P

CEの順に大量に使用されていることと一致する。また、平成2年度、3年度は3物質とも基準を超過した検体はなかったが、4年度はTCE, MCで超過した検体があった。PCEについては過去5年間、超過検体はなかった。

Table 6 Survey of pollution with waste water from other factories and industrial processes

項目	調査年度	63	1	2	3	4
	検体数	39	44	23	38	42
TCE	検出数(率%)	6(15)	10(23)	5(22)	6(16)	7(17)
	超過数(率%)	2(5.1)	1(2.3)	0(0)	0(0)	1(2.4)
PCE	検出数(率%)	3(7.7)	5(11)	4(17)	4(11)	4(10)
	超過数(率%)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
MC	検出数(率%)	5(13)	9(20)	6(26)	19(50)	20(48)
	超過数(率%)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(2.4)

その他の事業場：繊維製品、化学工業、石油石炭製品、ゴム製品、窯業製品、金属製品、電気機械器具、輸送用機械器具、精密機械器具、水道業、廃棄物処理業など

である。

文 献

3) 飲料水供給施設等の汚染状況

昭和63年度から平成4年度までの5年間、トリクロロエチレン等3物質は、調査した飲料水からいずれも検出されなかった。

お わ り に

昭和63年度から平成4年度に調査した結果を見ると、クリーニング業におけるPCEの排水基準の超過率は依然として高い。また事業場排水からトリクロロエチレン等が検出された割合も高く、トリクロロエチレン等による環境への汚染が懸念される。今後とも排水基準等の遵守を徹底させるために、事業場排水の汚染状況調査ならびに適切な行政指導を実施することが必要

- 1) 杉本美喜, 小坂妙子, 柏田雅徳, 黒木裕一, 高橋麻里子: 未規制化学物質実態調査(第2報)-低沸点有機塩素化合物-, 宮崎県公害センター年報, 11, 71-74, 1987, 1988
- 2) 高橋麻里子, 杉本美喜, 河野謙一, 黒木裕一: トリクロロエチレン等に係わる調査結果, 宮崎県衛生環境研究所年報, 1, 111-112, 1989
- 3) 野口辰美, 高橋麻里子, 杉本美喜, 岩切 淳, 河野謙一: トリクロロエチレン等に係わる調査結果, 宮崎県衛生環境研究所年報, 2, 115-116, 1990
- 4) 岩切 淳, 関屋幸一, 杉本美喜, 野口辰美, 河野謙一: トリクロロエチレン等に係わる調査結果, 3, 89-91, 1991



宮崎県衛生環境研究所年報(第4号)

---

平成5年10月

編集・発行 宮崎県衛生環境研究所

〒889-21

宮崎市学園木花台西2丁目3の2

TEL 宮崎 (0985) 58-1410

FAX 宮崎 (0985) 58-0930

印刷所 有限会社 大淀総合印刷

〒880

宮崎市祇園2丁目92番2

TEL 宮崎 (0985) 29-6655

FAX 宮崎 (0985) 29-6643

---