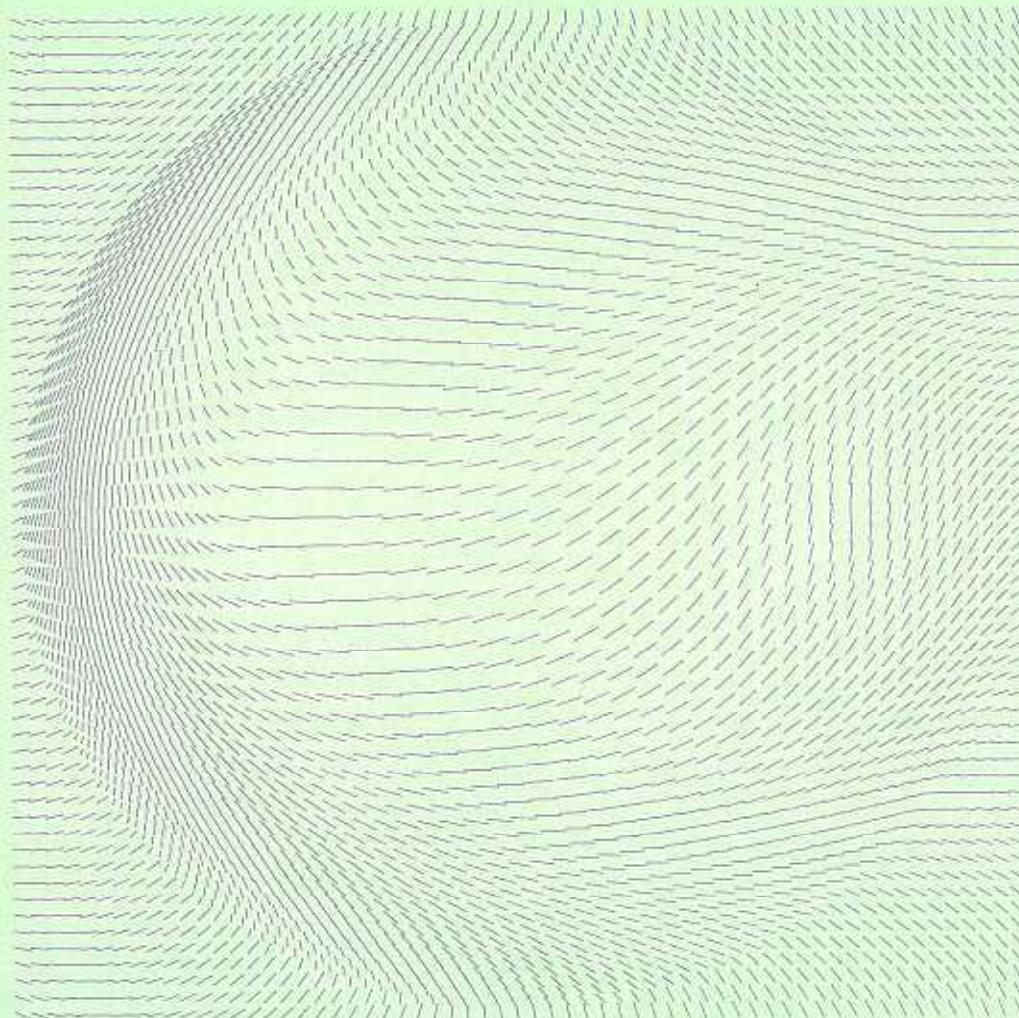


# 宮崎県衛生環境研究所年報

第1号（平成元年度）

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

No.1 (1989)



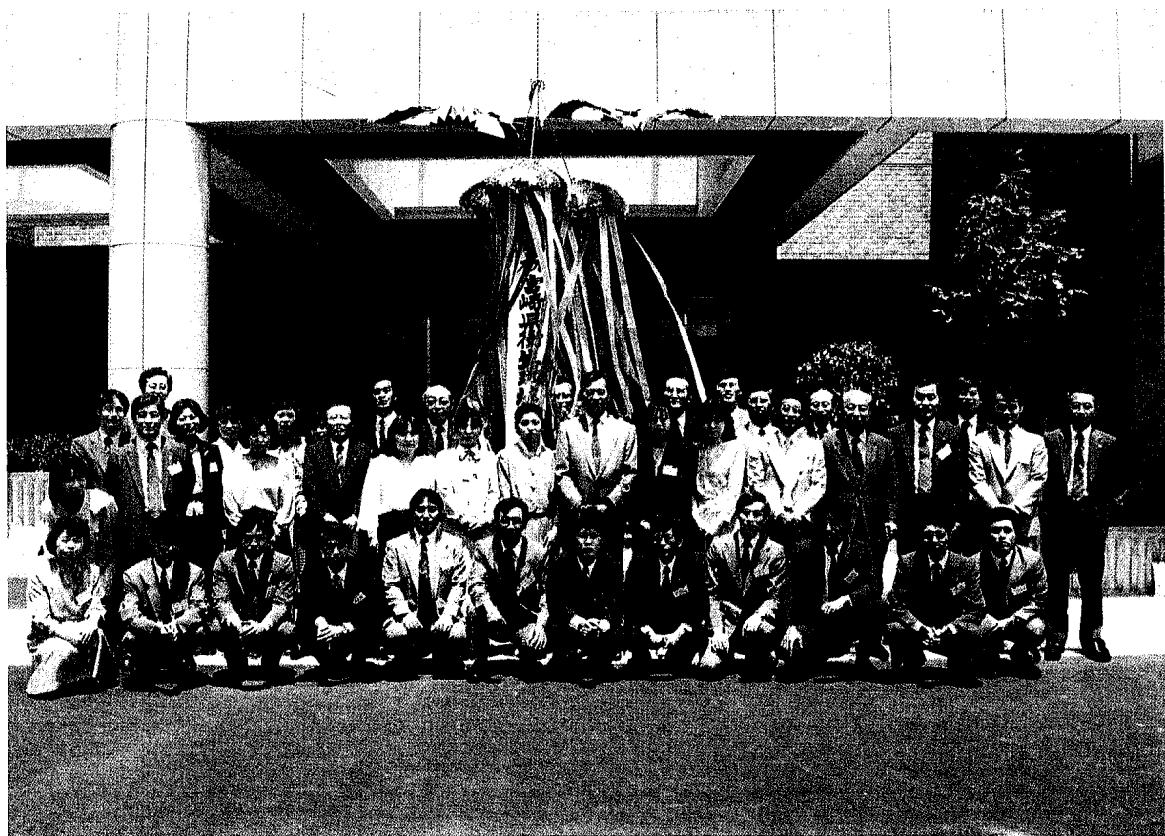
宮崎県衛生環境研究所



宮崎県衛生環境研究所全景（平成 2 年 3 月竣工）



▲平成2年5月16日、落成式。所内を視察する松形知事、来賓。



▲落成式後、國田信治地方衛研全国協議会長、高橋克巳全公研  
協議会長と共に記念撮影。

## ごあいさつ

宮崎県衛生環境研究所年報の創刊を心からお祝い申しあげます。

平成2年4月、多くの方々の努力により、旧衛生研究所と旧公害センターを統合し、新しく衛生環境研究所として、より一層の充実に向けて、第一歩をふみだした訳であります。

ご承知のように、環境保健行政を推進する上で最も大切なことは、科学的データに基づく的確な行政判断をすることです。更には、社会的要望は多様化するとともに、より高度なデータが要求されてきています。その為には、めざましく進歩する科学、技術に十分対応できるよう研究所の整備充実が是非とも必要となっていました。

従って、これまでの衛生研究所と公害センターを統合することにより、効率的、総合的に業務が遂行される体制を作ったところであります。今回の統合によりまして、衛生部門と環境部門とがドッキングされ、幅広いニードに対応できる力が備わったものと思われます。

同時に、基本計画から竣工に至るまで職員の皆様には日常業務の間をぬって多大のご努力をかけたところでありますが、できあがってみると“すばらしい”の一言に尽きると思います。（少々自画自賛）

まず、学園都市内に予想外に広い土地を確保できたこと、従ってゆったりした天井の高い部屋が配置されたこと、また、外壁には特別注文のレンガを使用し、本県を象徴する埴輪色にすることによって、学園都市内にひときわ目立つ、いかにも研究所らしいいたたずまいとすることができたことなどであります。なお、研究所入口にあります表示プレートの文字は私の手になるもので、拙劣ではありますが、研究所に対する熱い期待をこめて書いたものです。

今後は、宮崎県の環境保健行政の中核的試験研究機関としての位置付けを確立するとともに、宮崎大学、宮崎医科大学、ハイテク企業が隣接するというメリットを生かしながら、衛生環境研究所の発展の為に、部をあげて努力しなければならないと決意も新たにしているところであります。

この新しい研究所は発足したばかりであります。職員の皆様のご精進を切に願うとともに、関係各位の変わりないご支援、ご指導を心から希望してやみません。

平成2年11月

宮崎県環境保健部長

田原直廣

## はじめに

宮崎県衛生環境研究所年報第1号をお届けいたします。本年度4月、旧衛生研究所と旧公害センターとの統合により宮崎県衛生環境研究所が発足し、新庁舎をここ学園木花台に構えました。当年報は新組織からの初刊になります。今後とも当組織及び当年報に関しまして宜しく御指導、御鞭撻の程お願いいたします。また、新庁舎移転の際には、環境保健部田原部長はじめ多くの方々に多大の御尽力を強いることになりました。この場を借りまして深く感謝申し上げます。

両組織統合の経緯等につきましては宮崎県衛生研究所報第30号で触れておりますので、ここでの重複は避けます。今後、私共は衛生部門と環境部門との問題に対応し得る機能を併せ持った強力な試験研究機関造りを目標に活動していくことになりました。私共はともかくもう歩き始めた訳です。これからは千の言葉より一つの実践が大切です。そして私共の周りを見れば大は組織の使命から小は身の廻りの雑事迄、問題点として捜し出すことに困難はありません。例え slow であるとしても steady に一つ一つ問題点を片付けていきたいと思っています。幸い、新組織の職員は意気に燃えて有能な者ばかりです。私共は団結して事をなしていきます。

新しい革袋には新しい酒をと言います。将来、重厚で芳潤かつ切れ味の鋭い名酒に醸成し得る材料を注ぎ込んでおきたいと考えています。

平成2年11月

宮崎県衛生環境研究所長

川畠 紀彦

# 目 次

## I 事業の概要

1 沿革	1
2 組織機構	2
(1) 組織と業務	2
(2) 庁舎の概要	3
3 職員の異動及び業務分担	5
(1) 職員の異動	5
(2) 事務分掌	6
4 予算及び決算（平成元年度）	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	13
6 各部事業概要	16
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

## II 調査研究

・ 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	29
・ 流行予測調査－百日咳	30
・ 流行予測調査－日本脳炎	38
・ ジフテリア抗毒素保有状況	40
・ 1989～90年におけるインフルエンザ流行状況	42
・ 1989年宮崎県における流行性耳下腺炎の流行	46
・ 成人女性の風疹抗体検査	47
・ Enzyme -linked immunosorbent assay(ELISA)による恙虫病の血清診断 間接サンドイッチ法の検討	48
・ 宮崎県の2河川におけるビブリオ調査	56
・ 宮崎県における腸炎ビブリオの分布について	61
・ 宮崎県におけるボツリヌス中毒とボツリヌス菌の分布	64
・ 食物纖維のヒトへの投与実験結果について	71
・ 宮崎県下の鶏肉生産における抗菌性物質の使用実態及び鶏肉中の抗菌性 物質の残留状況調査	73

・ 高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中ハロフジノンの簡易定量法 （第2報）	7 6
・ 宮崎県内の環境放射能レベルについて	8 1
・ 漢方エキス製剤の成分定量	8 3
・ 宮崎県内温泉の化学組成と経年変化について	8 7
・ 家庭用品の検査成績について	9 0
・ 宮崎市における酸性雨調査（第3報） —桜島の火山噴出物の雨水への寄与について—	9 1
・ 大気中における低沸点有機塩素化合物実態調査	9 9
・ 御池の水質特性（第2報）	1 0 3
・ トリクロロエチレン等に係る水質調査結果	1 1 1
・ 公共用水域における有害物質汚染状況調査	1 1 3
・ 多環芳香族の簡易分析法	1 1 7
 <b>III 学会発表・誌上発表</b>	 1 2 3
 <b>IV 参考資料</b>	
1 宮崎県衛生環境研究所職員名簿	1 2 5
2 宮崎県衛生研究所歴代職員名簿	1 2 6
3 宮崎県公害センター歴代職員名簿	1 3 0

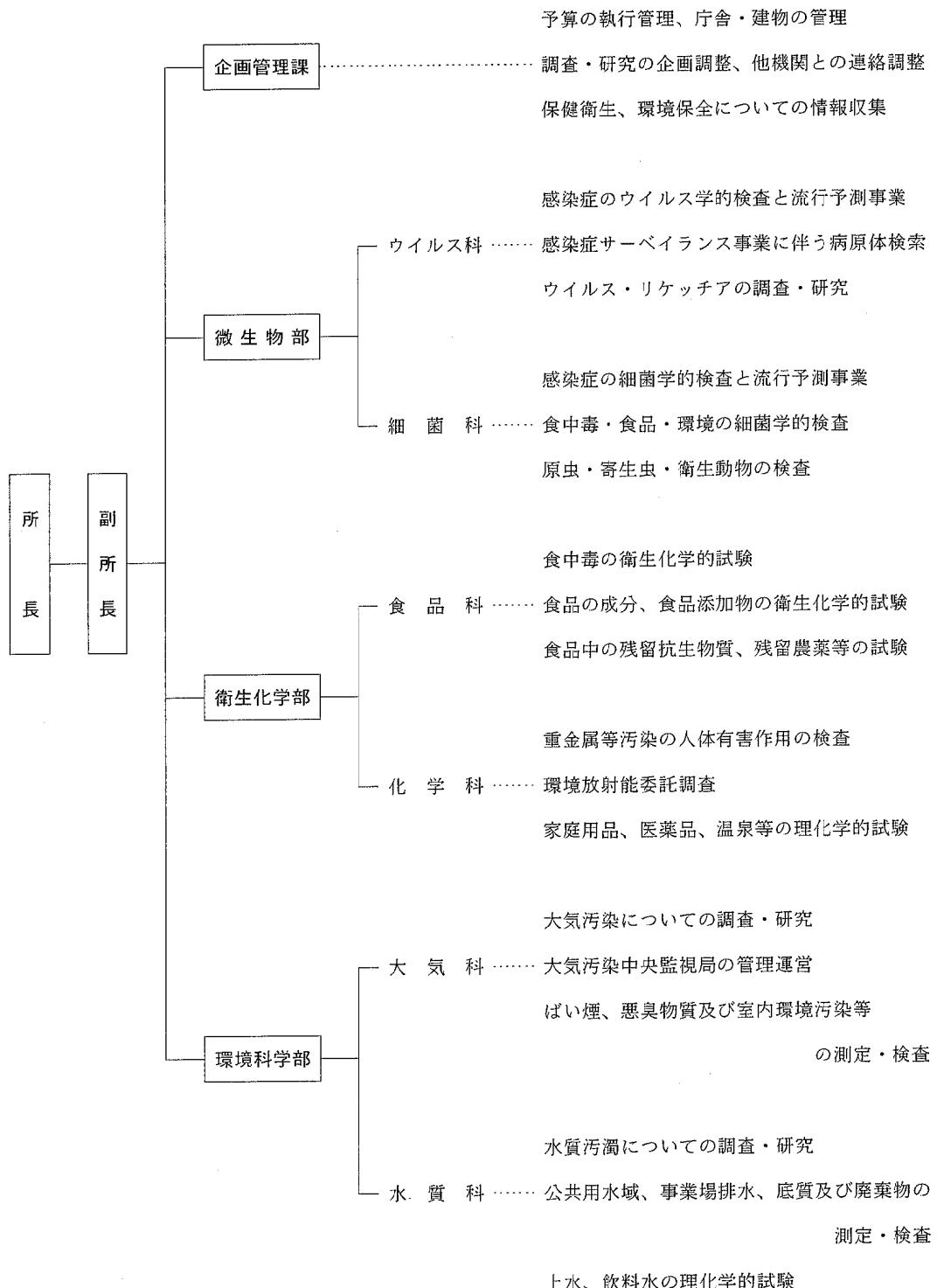
# I 事 業 の 概 要

## 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 66m <sup>2</sup> 増築 引火性危険薬品倉庫 5 m <sup>2</sup> 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 16.5m <sup>2</sup>
37年度	増築により屎尿浄化槽機能検査室設置
40年度	車庫建設 24.8m <sup>2</sup>
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 1,823.44m <sup>2</sup> 建物面積 1,332.51m <sup>2</sup> 本館 鉄筋コンクリート3階建 1,212m <sup>2</sup> 別館 " 平屋建 103.50m <sup>2</sup> 自転車置場 17.01m <sup>2</sup>
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 163.89m <sup>2</sup>
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 1,667.04m <sup>2</sup> 建物 1,156.84m <sup>2</sup>
56. 3. 26	公害センター隣接国有地買収 敷地面積 1,855.4m <sup>2</sup>
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 126.00m <sup>2</sup> 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。

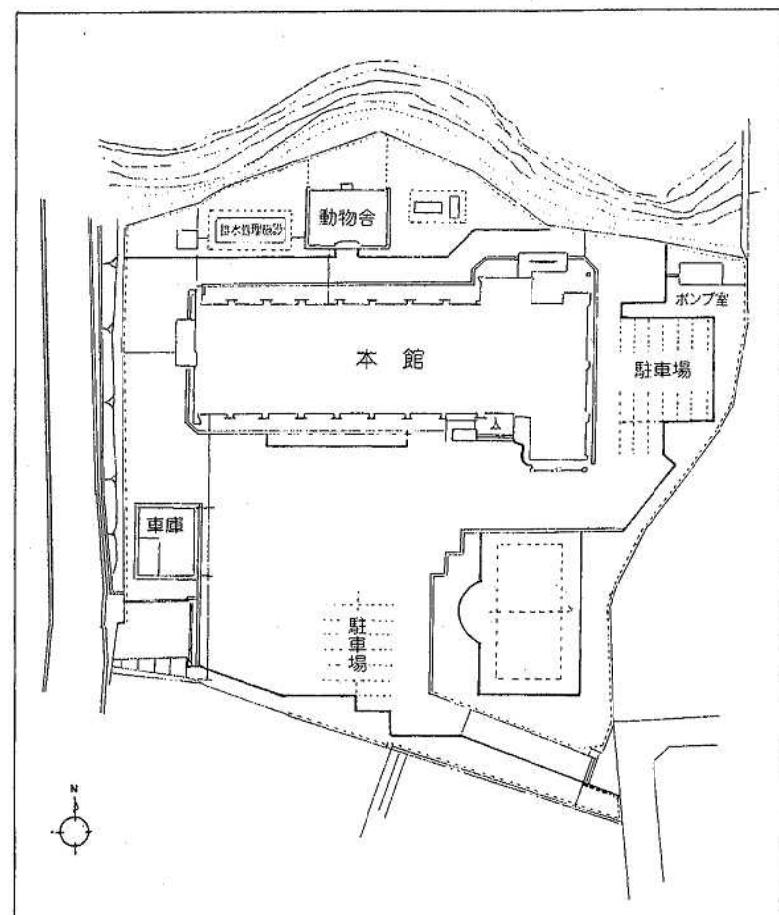
## 2 組織機構

### (1) 組織と業務

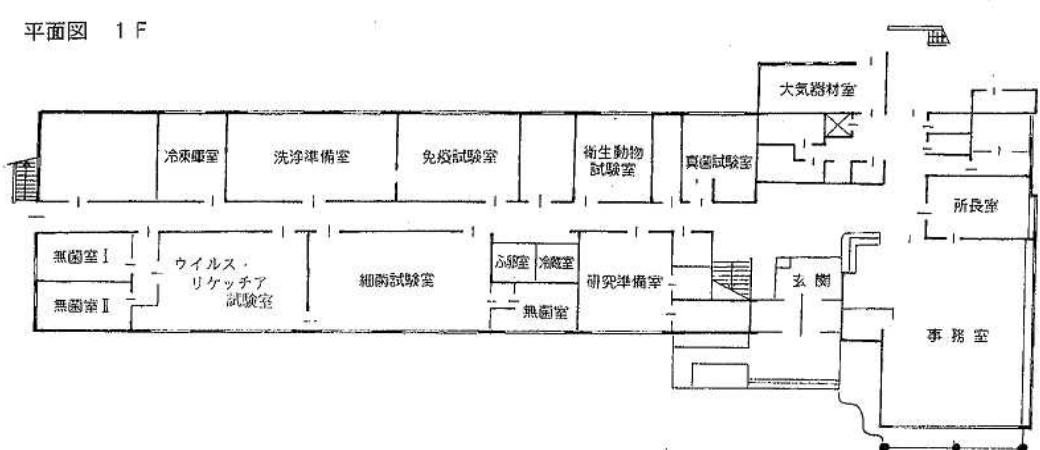


(2) 庁舎の概要

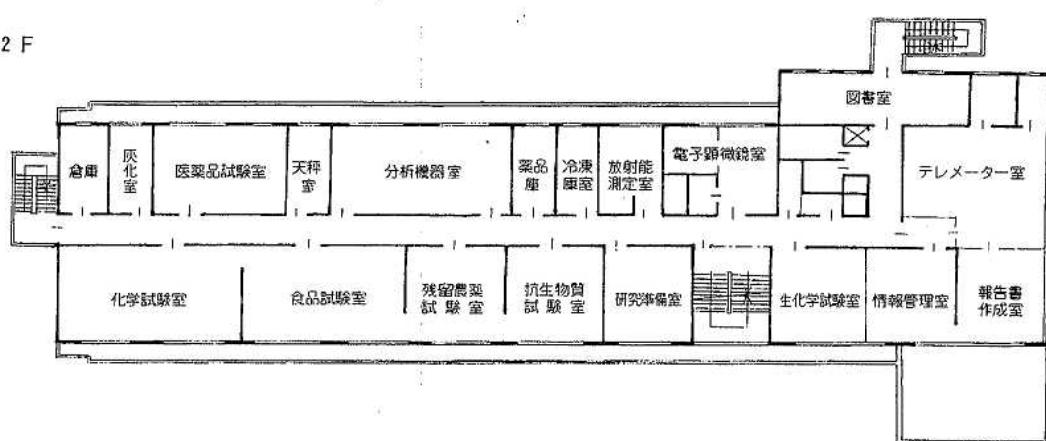
敷地面積	10,735.22 m <sup>2</sup>
本館延床面積	3,382.320 m <sup>2</sup>
1階床面積	1,138.533 m <sup>2</sup>
2階 "	1,098.688 m <sup>2</sup>
3階 "	1,031.488 m <sup>2</sup>
R階 "	113.611 m <sup>2</sup>
動物舎	99.80 m <sup>2</sup>
車庫	99.00 m <sup>2</sup>



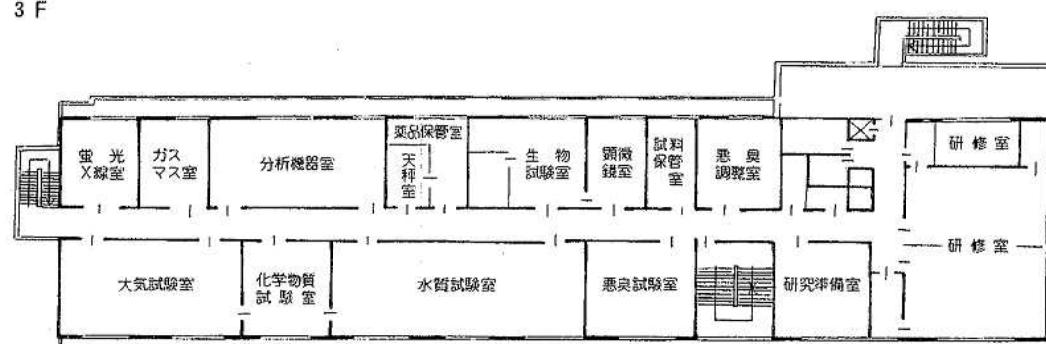
平面図 1F



2 F



3 F



### 3 職員の異動及び業務分担

#### (1) 職員の異動（平成2年4月1日付）

[転入者]

氏名	新	旧
井川 澄夫	企画管理課長兼企画管理課主任	広報公聴課広報係長
八木 利喬	微生物部長兼微生物部ウイルス科長 兼細菌科長	西部食肉衛生検査所高崎支所長
水間 邦彦	主任主事	高鍋県税事務所主任主事
岩切 淳	主任技師	環境衛生課主任技師
小野 和則	主任技師	西部食肉衛生検査所高崎支所主任技師
野口 辰美	技師	新規採用

[転出者]

氏名	新	旧
川越 勝美	医務薬務課副参事補 (宮崎県健康増進協会派遣)	衛生研究所庶務課長
杉尾 クミ	職業能力開発課主査	衛生研究所主査
山内 幸子	中部福祉事務所主査	公害センター主査
串間 奉文	都城保健所衛生環境課薬務環境係長	衛生研究所主任研究員
中原 藤正	西都保健所予防課保健予防係長	衛生研究所主任研究員
黒木 裕一	公害課主査	公害センター主任技師

(2) 事務分掌

所長 川畠紀彦  
副所長 後藤英治

企画管理課 課長兼主任 井川澄夫

分掌事務	主任	副主任
1. 課の統括に関すること。 2. 所務の企画及び総合調整に関すること。 3. 予算の執行管理に関すること。 4. 庁舎及び建物等の管理に関すること。	課長 井川 澄夫	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こと。 2. 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こと。 3. 技術指導、精度管理、講習、教育及び広報等の企画並びに調整に関すること。 4. 職員の技術研修の企画並びに調整に関すること。 5. 健康事象及び環境管理に関すること。	特別研究員 荒木 桂子	主任主事 水間 邦彦
1. 歳入歳出事務に関すること。 2. 物品の出納保管に関すること。 3. 文書収発、検体受付に関すること。 4. 各種業務委託契約に関すること。 5. 図書室の管理に関すること。	主任主事 水間 邦彦	課長 井川 澄夫
1. 公用車の整備管理及び排水処理に関すること。 2. 検体試料搬入及び本庁への連絡用務に関すること。 3. 汚物及び実験動物の焼却処理に関すること。 4. その他の現業用務に関すること。	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 部長 八木利喬  
ウイルス科 科長 八木利喬

分掌事務	主任	副主任
1. 科の統括に関すること。	科長 八木利喬	主任研究員 山本正悟
1. 伝染病流行予測事業（ウイルス）に関すること。 2. その他のウイルス・リケッチア等に関すること。 3. 地方病に関すること。 4. 実験動物に関すること。	主任研究員 山本正悟	主任研究員 大浦恭子
1. 血清学的検査に関すること。 2. AIDS及び性病に関すること。 3. 感染症サーベイランス事業（ウイルス）に関すること。	主任研究員 大浦恭子	主任研究員 山本正悟
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関すること。 2. 精度管理に関すること。 3. 以上の各項目に関連する調査研究に関すること及び以上の分掌に属さないこと。		全 員

細菌科 科長 八木利喬

分掌事務	主任	副主任
1. 科の統括に関すること。	科長 八木利喬	主任研究員 河野喜美子
1. 法定伝染病及び届け出伝染病（細菌）に関すること。 2. 伝染病流行予測事業（細菌）に関すること。 3. その他の病原細菌の検査に関すること。	主任研究員 河野喜美子	主任技師 津曲洋明
1. 食中毒の細菌学的検査に関すること。 2. 食品及び飲料水の細菌学的検査に関すること。	主任技師 津曲洋明	主任研究員 河野喜美子
1. 原虫、寄生虫、衛生動物の検査に関すること。 2. 環境中の細菌検査に関すること。	主任研究員 河野喜美子	主任技師 津曲洋明
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関すること。 2. 精度管理に関すること。 3. 以上の各項目に関連する調査研究に関すること及び以上の分掌に属さないこと。		全 員

衛生化部 部長 前田 武  
食品科 科長 武田 攻

分掌事務	主任	副主任
1. 科の統括に関すること。 2. 食品の苦情に関すること。	科長 武田 攻	主任技師 山本 雄三
1. 食中毒の衛生化学的試験に関すること。 2. 食品の成分・ビタミン等の衛生化学的試験に関すること。 3. 食品中の食品添加物の衛生化学的試験に関すること。	主任技師 山本 雄三	技師 橋口 玲子
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こと。 2. 食品規格試験に関すること。	技師 橋口 玲子	主任技師 小野 和則
1. 食品中の残留農薬の衛生化学的試験に関すること。 2. 食品中の有害物質の衛生化学的試験に関すること。	主任技師 小野 和則	主任技師 山本 雄三
1. 保健所職員等に対する技術研修指導に関すること。 2. 精度管理に関すること。 3. 上記に係る人体作用を主とした調査研究に関すること。	全員	

化 学 科 科長 前田 武

分掌事務	主任	副主任
1. 科の統括に関すること。 2. 放射線取扱管理に関すること。 3. 重金属等による汚染の人体有害作用の検査に関すること。	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こと。 ( $\gamma$ 線核種分析等) 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こと。 3. 生化学的試験に関すること。	主任研究員 平田 泰久	主任技師 野崎 祐司
1. 家庭用品の理化学的試験に関すること。 2. 医薬品、化粧品、洗剤等の理化学的試験及び人体有害作用の検査に関するこ。 3. 農薬中毒の理化学的試験に関するこ。 4. 環境放射能委託調査に関するこ(全 $\beta$ 放射能等)	主任技師 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こ。 2. 精度管理に関するこ。 3. 上記に係る調査研究に関するこ。	全員	

環境科学部 部長 後藤英治  
大気科 特別研究員兼科長 斎藤信弘

分掌事務	主任	副主任
1. 科の統括に関すること。 2. 大気中の降下物についての測定・検査に関すること。 3. 大気に係る公害防止、分析技術に関すること。 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。	科長 斎藤 信弘	主任技師 大上 琢磨
1. 大気汚染中央監視局の管理運営に関すること。 2. 測定機器等のデータ処理に関すること。 3. 宮崎市内に設置する測定局等に関すること。 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。 5. 大気汚染移動監視車による監視に関するこ と。	主任技師 大上 琢磨	主任技師 川井田 哲郎
1. 工場・事業場からのはい煙についての測定・検査に関する こと。 2. 悪臭物質についての測定・検査に関するこ と。 3. 騒音、振動についての測定・検査に関するこ と。 4. 大気中の未規制物質の測定・検査に関するこ と。	主任技師 川井田 哲郎	科長 斎藤 信弘
1. 前各号に掲げる事項に係る調査研究及び技術指導に関する こ と。 2. 精度管理に関するこ と。		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
1. 科の統括に関するこ と。 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。	科長 河野 謙一	技師 高橋 麻里子
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。 2. 水質汚濁にかかる公害防止、分析技術に関するこ と。	技師 高橋 麻里子	技師 杉本 美喜
1. 廃棄物についての測定・検査に関するこ と。 2. ガスマス等分析機器室の管理に関するこ と。	技師 杉本 美喜	主任技師 岩切 淳
1. 底質・土壤汚染についての測定・検査に関するこ と。 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。	主任技師 岩切 淳	技師 野口 辰美
1. 上水・飲料水についての理化学的試験に関するこ と。 2. 化学物質環境汚染実態調査に関するこ と。	技師 野口 辰美	科長 河野 謙一
1. 前各号に掲げる事項に係る調査研究及び技術指導に関する こ と。 2. 精度管理に関するこ と。		全 員

#### 4 予算及び決算（平成元年度）

##### (1) 歳入予算及び決算額調

[衛生研究所]

(単位 千円)

科 目		予 算 額	決 算 額
使 用 料 及 び 手 数 料		2,600	2,026
内 訳	細 菌 檢 査 関 係	300	261
	そ の 他 の 檢 査 関 係	2,300	1,765

[公害センター]

な し

##### (2) 歳出決算額調

[衛生研究所]

(単位 千円)

	一 般 管 理 費	公 衆 卫 生 総 务 費	予 防 費	卫 生 研 究 所 費	食 品 卫 生 指 導 費	環 境 卫 生 指 導 費	環 境 保 全 費	計
職 員 手 当 等		60						60
共 濟 費	96						110	206
賃 金	786						908	1,694
旅 費			215	974	100	80	367	1,736
需 用 費		275	1,624	9,659	1,533	222	905	14,218
役 務 費			10	22,236		5	79	22,330
委 託 料				4,564				4,564
使 用 料 及 貸 借 料							49	49
備 品 購 入 費				35,455			257	35,712
負 担 金 助 助 及 び 交 付 金				61				61
公 課 費				9				9
計	882	335	1,849	72,958	1,633	307	2,675	80,639

## [公害センター]

(単位 千円)

	一般管理費	環境保全費	その他の費	計
職員手当等			30	30
賃金		191		191
旅費	22	1,943	86	2,051
需用費		10,787		10,787
役務費		684		684
委託料		1,512		1,512
使用料及賃借料		148		148
備品購入費		975		975
負担金補助及び 交付金		40		40
計	22	16,280	116	16,418

5 試験検査業務実績  
[衛生研究所]

項目			行政	受付	研究	計	項目			行政	受付	研究	計	項目			行政	受付	研究	計
			件数																	
細菌検査	分離	腸管系病原菌(01)	12	333	828	1,173	臨床検査	便(29)							公害関係検査	大気	その他の(57)			
	同定	その他の細菌(02)	20		1	21		病理組織学的検査(30)								河川	理化学的検査(58)	20	10	30
	血清検査	検査(03)	119	72		191		その他の(31)								その他(59)				
	化学療法剤に対する耐性検査(04)							病原微生物検査(32)			71	179	98	348		騒音・振動(60)				
ウイルス・リケッチャ等ア検査	分離・同定	インフルエンザ(05)	33			33	食品検査	理化学的検査(33)			292	87	168	547	一般環境	その他の(61)			30	30
	その他のウイルス(06)			35		35		その他の(34)								一般室内環境(62)				
	リケッチャアその他の(07)					27		水道原水			細菌学的検査(35)					浴場水・プール(63)			14	14
	血清検査	インフルエンザ(08)	122			122		理化学的検査(36)			生物学的検査(37)					その他の(64)			50	50
		その他のウイルス(09)	341	30	2	373	水質検査	細菌学的検査(38)			細菌学的検査(40)				放射能	雨水・陸水(65)			113	113
	リケッチャアその他の(10)					424		理化学的検査(41)			73	3		76		空気中(66)			381	381
病原微生物の動物実験(11)								井戸水			理化学的検査(43)			12		食(67)			9	9
原虫・寄生虫等	原虫(12)							その他の(42)			細菌学的検査(44)					その他の(68)			14	14
	寄生虫(13)							水			細菌学的検査(45)			20		温泉(鉱泉)泉質検査(69)			548	279
	そ族・節足動物(14)							井戸水			理化学的検査(46)					家庭用品検査(70)			136	136
	真菌・その他の(15)							その他の(47)			細菌学的検査(48)					薬品(71)			48	84
結核	培養(16)			2	21	23		水			生物学的検査(49)					その他の(72)			4	4
	化学療法剤に対する耐性検査(17)						利用水質検査	利用水			細菌学的検査(50)					栄養(73)				
性病	梅毒(18)							下水			理化学的検査(51)					その他の(74)			33	33
	りん病(19)							その他の(52)			生物学的検査(53)					合計			5,346	
	その他の(20)							廃棄物関係検査			細菌学的検査(54)									
食中毒	病原微生物検査(21)			148		148		尿			理化学的検査(55)									
	理化学的検査(22)							その他の(56)			浮遊粒子状物質(粉じんを含む。)									
臨床検査	血液	血液型(23)						S0 <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , OX, CO(54)			降下ばいじん(56)									
		血液一般検査(24)																		
		生化学検査(25)																		
		先天性代謝異常検査(26)																		
	液	その他の(27)																		
	尿(28)																			

## [公害センター]

## 水質部

項目	延べ件数					
	一般項目	有害物質	有機塩素系溶剤	農薬等化学物質	その他の項目	小計
公共用水域	754	211				965
地下水		12	300			312
事業場排水	177	106				283
底質		88	60	6		154
廃棄物	2	10				12
突発事故	24	21		9		54
環境庁委託	132		114	45	124	415
調査研究	1,547	1	54		1,470	3,072
						合計 5,267件

## 大気部

調査地点 数 等	調査日数	調査項目 数	調査件数	備考
大気汚染常時監視(テレメータシステム)	28	365	9	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>x</sub> , CO, HC等
同(みどり号)	10	237	8	同上
煙道測定	11	-	4	29 SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Dust, HCl
環境庁委託	4	6	6	144 有機塩素系化合物
アスベスト調査	-	-	1	6 アスベスト
調査研究	1	-	12	3,408 酸性雨

## 6 各部事業概要

[衛生研究所]

### (1)微生物部

各疾病における病原体の検出、血清型別及び血清学的検査を行っている。また、専門技術員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。本年度の一般業務は下記のとおりである。

#### 細菌室

①平成元年1~12月に患者および保菌者から分離され、当所に血清型別を依頼されたSalmonellaは95件であった(表1)。

②昨年度に引き続き、改良型百日咳ワクチンの効果を評価するため、百日咳患者24名について菌分離、抗体価測定等を行った(詳細は後述)。

③伝染病流行予測調査に基づき、0~9才の小児の血清108件について、百日咳に対する凝聚抗体価及びELISA抗体価を測定した(詳細は後述)。

④給食および水道施設従事者の検便を334件行ったが、赤痢菌・サルモネラ菌は検出されなかった。

⑤保健所より依頼された結核菌2例の同定を行った。また、一般依頼20検体の培養検査を行ったがすべて陰性であった。

#### ウイルス室

①伝染病流行予測調査に基づき、日本脳炎(176件)、ジフテリア(107件)インフルエンザ(患者42名)について抗体価測定およびウイルスの分離・同定を行った(詳細は後述)。

②感染症サーベイランス事業に基づき、無菌性髓膜炎の患者55名についてウイルス分離を実施した(詳細は後述)。

③県内の成人女性82人について風疹に対するHI抗体を測定した(詳細は後述)。

④恙虫病の疑われた患者115名より採取された血清190件について蛍光抗体間接法による検査を行い、63名の患者を血清学的に確認した。また、急性期血清で陰性で回復期血清の得られなかった26名中15名は臨床的に恙虫病と推定された。また、2名の患者(7月23日及び10月21日にそれぞれ発病)が血清学的に紅斑熱群リケッチア症と確認された。

⑤食肉衛生検査所職員(69名)についてトキソプラズマ抗体価を検査し、44%の職員が抗体を保有していた。

⑥昭和62年2月からHIV抗体検査を行っているが、今年度は79名(男28名、女53名)の検査を行った。

表1 平成元年1~12月に分離されたSalmonella

血清型名	抗原構造	分離菌株数	患者数	保菌者数
S. typhimurium	4 : i : 1, 2	6	2	4
S. agona	4 : f, g, s : -	3	1	2
S. sandiego	4 : e, h : e, n, z <sub>15</sub>	1	0	1
S. schwarzengrund	4 : d : 1, 7	6	2	4
S. saintpaul	4 : e, h : 1, 2	1	1	0
S. stanley	4 : d : 1, 2	3	2	1
S. haifa	4 : z <sub>10</sub> : 1, 2	1	1	0
S. paratyphi B	4 : b : 1, 2	2	1	1
S. indiana	4 : z : 1, 7	1	0	1
S. derby	4 : f, g : -	2	0	2
S. virchow	7 : r : 1, 2	2	2	0
S. thompson	7 : k : 1, 5	4	0	4
S. infantis	7 : r : 1, 5	2	0	2
S. braenderup	7 : e, h : e, n, z <sub>15</sub>	1	0	1
S. isangi	7 : d : 1, 5	1	0	1
S. hadar	8 : z <sub>10</sub> : e, n, x	29	4	25
S. newport	8 : e, h : 1, 2	8	0	8
S. litchfield	8 : l, v : 1, 2	2	0	2
S. kentucky	8 : i : z <sub>6</sub>	1	0	1
S. miyazaki	9 : 1, z <sub>13</sub> : 1, 7	5	1	4
S. enteritidis	9 : g, m : -	1	1	0
S. anatum	3, 10 : e, h : 1, 6	8	0	8
S. london	3, 10 : l, v : 1, 6	2	0	2
S. agoueve or S. cubana	13 : z <sub>29</sub> : -	1	0	1
S. cerro	18 : z <sub>4</sub> , z <sub>23</sub> : -	1	1	0
Salmonella unknown		1	1	0
計		95	20	75

## (2)食品部

食品の安全性確保の観点から、食品添加物、栄養成分、残留農薬、残留抗菌性物質、その他、食品中のさまざまな化学物質の試験検査、および化学性食中毒の原因究明等を行っている。平成元年度は、行政依頼により158件、一般依頼により23件の試験検査を実施した。

行政依頼検査としては、環境衛生課食品係の年間計画による野菜、輸入肉中の残留農薬59件、畜水産物中の残留抗菌性物質24件、輸入食品等の食品添加物42件が主なものであるが、昭和63年度からの継続事業として鶏肉中の残留抗菌性物質の試験検査30件を行った。残留農薬、残留抗菌性物質の試験検査は近年増加の傾向にある。

一般依頼検査としても、食品添加物、栄養成分等の多種多様な試験検査を一般県民からの依頼により行っているが、近年、新たに抗菌性物質も一般依頼検査として行うなどさらに幅広い対応をはかっている。

研修指導としては、食品衛生監視員・と畜検査員に對して、食品添加物、抗生物質等の試験法の研修を実施した。

調査研究としては、鶏肉中の抗菌性物質の残留調査およびその定量法の確立等を行っている。また、昭和60年度より継続して、地方衛生研究所全国協議会の共同研究「食物繊維の生理作用と所要量に関する研究」を行い、県民の健康増進への積極的な寄与をはかっている。

## (3)環境部

環境部は細菌部門と理化学部門に大別され、細菌部門では食中毒細菌検査、食品細菌検査、飲料水の細菌検査や環境中の病原細菌の分布に関する調査、食中毒予防のための疫学的研究等の試験検査と専門技術者育成のための技術研修指導等を主な業務としている。

また理化学部門では、室内環境、環境汚染物質、家庭用品中の有害物質等の測定等が主な業務であり、その大要について述べる。

### 1) 試験検査

#### 1) 食中毒検査

平成元年に当所へ食中毒細菌検査の行政依頼件数は13件であり、その検査結果は表1のとおりであった。

表1 食中毒細菌検査結果

No.	依頼検査項目	検体名	検体数	検出食中毒菌(検出数)	備考
1	全食中毒菌(15菌種)	食品ふきとり患者便	11 7 2	サルモネラ・ソフィア(鶏肉1) 検出せず	血清型A:b:-
2	" (" )	患者便	10	検出せず	
3	" (" )	ジュース	1	"	
4	黄色ブドウ球菌	患者便分離株 市物分離株 食品 "	6 2 8	黄色ブドウ球菌 " " (8)	コアグラーーゼVII型 " " "
5	"	患者便分離株 食品分離株	6 2	黄色ぶどう球菌 " (2)	コアラーゼII型 " II型(I)型別不能(1)
6	セレウス菌 ウェルシュ菌 カンロウタージュニア/コレー	患者便 使用水	10 1	カンロウタージュニア 検出せず	(7)
7	全食中毒菌(15菌種)	患者便 従事者便 食品	4 9 16	検出せず " "	
8	セレウス菌	患者便 ふきとり 従事者便	3 7 4	セレウス菌 " (2)	H I型 " "
9	黄色ブドウ球菌	患者分離株	2	黄色ブドウ球菌 (2)	コアグラーーゼIII型
10	腸管病原性大腸菌	患者分離株	16	毒素原性大腸菌 (4)	0 1 4 8 : K <sup>+</sup> エントロキシンST産生
11	腸炎ビブリオ	患者分離株	2	腸炎ビブリオ (2)	0 3 : K 3 3 0 2 : K 3
12	ビブリオ系	アユ分離株	3	ビブリオフルビアリス(2)	
13	サルモネラ菌	調理従事者便分離株	2	検出せず	
計			134	54	

## 2) 収去食品検査

県内に流通している外国製造のナチュラルチーズ2検体よりリストeria菌の分離と輸入はちみつ2検体よりポツリヌス菌の検出を実施したが、両菌種とも検出されなかった。また厚生省の通知により、米国で問題となった中華人民共和国製造のマッシュルーム缶詰の県内収去物16検体について黄色ブドウ球菌の検出と本菌が産生するエンテロトキシンの検出試験を実施したが両試験とも全品陰性であった。

## 3) 食品依頼検査

県内の食品製造業者から平成元年度中に依頼のあった食品細菌検査は135検体で、その検査項目数は延べ328項目であった。主な検査項目は一般細菌数、大腸菌群、サルモネラ菌、黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオ及び真菌数であった。

## 4) 家庭用品検査

平成元年7月から9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47点、家庭用接着剤1点について行政検査を行った。

検査項目と検体数は次の通りであるが、全検体とも基準以下であった。

ホルムアルデヒド	繊維製品 (生後2カ月以内の乳幼児用) " (生後2カ月以内の乳幼児用を除く)	17 25
トリフェニル錫化合物	繊維製品 家庭用接着剤	33 1
トリブチル錫化合物	繊維製品 家庭用接着剤	33 1
ディルドリン	繊維製品	1
D T T B	繊維製品	1

## (4) 化学部

飲料水・利用水等の水質試験、温泉の泉質試験、環境放射能調査、医薬品・医療用具等の安全性試験等が主な業務である。平成元年度の実績は次の通りである。

① トリクロロエチレン等による飲用井戸等汚染状況実態調査（行政依頼）を県内の飲料水供給施設55箇所について行ったが、すべて検出されなかった。また、宮崎市の某クリーニング工場の近くの井戸で暫定基準値以上のトリクロロエチレン等が検出されたので、その周辺の井戸36本について調査した。その内10本の井戸が暫定基準値以上に汚染されていた（行政依頼）。

② 昭和61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件に関して、その後の残留状況を追跡調査した（20件）。

- ③ 松くい虫防除薬剤散布安全確認調査を河川水20件、土壤30件について行った（行政依頼）。
- ④ 温泉の適否試験を17件（204項目）、定量試験を10件（290項目）行った（一般依頼）。
- ⑤ 環境放射能調査を科学技術庁委託事業により実施した（詳細は後述）。
- ⑥ 医薬品等の試験ではガーゼの局方試験を14件（89項目）、常水の局方試験を3件（18項目）行った。

### 〔公害センター〕

#### (1) 大気部

##### 1) 大気汚染測定

常時監視局のない地域または常時監視局を補完する目的で移動監視車により、いおう酸化物、浮遊粉じん、窒素酸化物、オキシダント、一酸化炭素及び炭化水素の測定を行った。

項目	測定所	測定回数	測定時間
いおう酸化物	10	273	5798
浮遊粉じん	10	273	6132
一酸化窒素	10	273	6060
二酸化窒素	10	273	6065
オキシダント	10	273	5828
一酸化炭素	10	273	5806
非メタン炭化水素	6	134	2522
メタン	6	134	2520

#### 2) 自動車排出ガス測定期の維持管理

宮崎市内に設置されている高千穂通自排局および南宮崎自排局の維持管理を行った。

項目	測定所
一酸化窒素	2
二酸化窒素	
一酸化炭素	2
非メタン炭化水素	2
メタン	
計	6

### 3) テレメータシステムによる大気汚染常時監視

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27ヵ所の大気測定局等（測定局配置図・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下図のシステムにより常時監視を行った。

一般大気測定局	19局
自動車排出ガス測定局	3局
発生源監視局	4局
逆転層観測局	1局

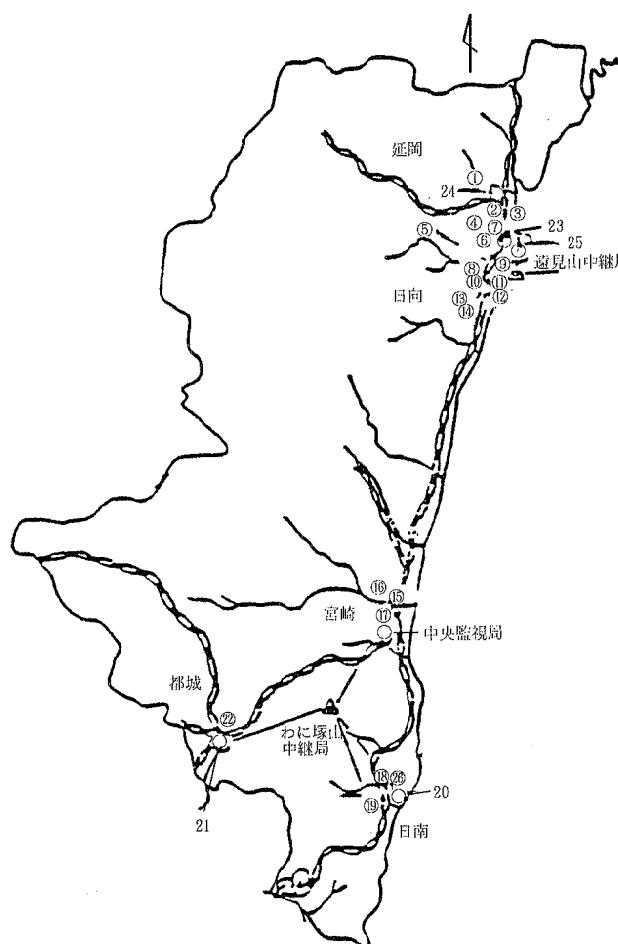


図-1 測定局配置図

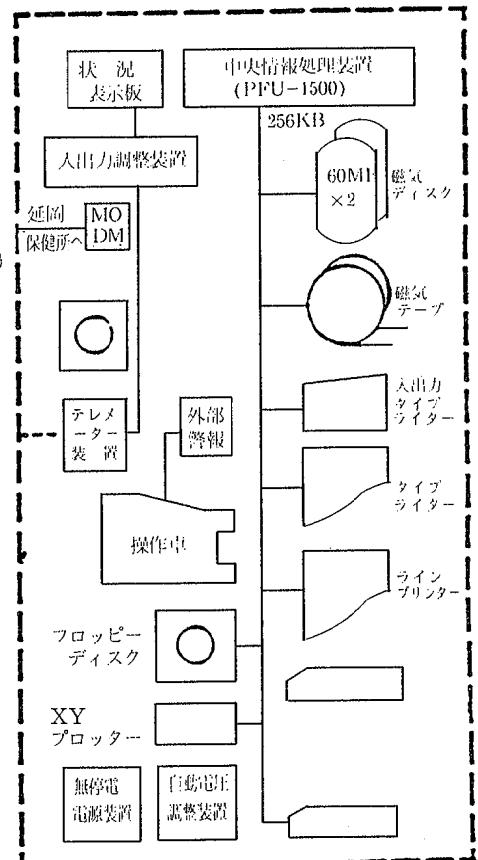


図-2 中央監視局システム図

測定局と測定項目一覧表

(平成2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>	SD	NO <sub>x</sub>	OX	W	CO	HC	TS	SPM	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	アヅマヤ	"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	日向職訓	"日知屋	○		○	○	○						
	13	日向高校	"財光寺	○	○	○	○	○						
	14	日向工業高校	"赤岩	○	○	○	○	○						
	15	自治学院	宮崎市旭町	○		○	○	○					○	
	16	高千穂通自動車排ガス局	"北高松町			○			○	○				○
	17	南宮崎	"中村町			○			○	○				○
	18	吾田中学校	日南市吾田	○		○	○	○						
	19	日南保健所	"戸高	○		○	○	○		○	○	○		
	20	油津小学校	"園田町	○		○	○	○						
	21	都城総合局	都城市姫城	○	○	○	○	○	○	○	○			○
	22	都城高専	"吉尾町	○	○	○	○	○						
発生源監視局		局名	所在地	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	F	O <sub>2</sub>							
	23	旭化成第1火力	延岡市旭町	○	○	○	○							
	24	"第2火力	"中川原町	○	○	○	○							
	25	"第3火力	"長浜町	○	○	○	○							
その他		局名	所在地	SO <sub>2</sub>	SD	NO <sub>x</sub>	OX	W	CO	HC	TS	SPM	備考	
	27	愛宕山逆転層	延岡市愛宕山								○			
		移動監視車		○		○	○	○	○	○	○	○	○	アーバン

※SO<sub>2</sub> 二酸化いおう OX オキシダント TS 湿湿度計及び日射計 SO<sub>x</sub> いおう酸化物  
 SD 浮遊粉じん 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  
 SPM 浮遊粒子状物質

4) 煙道測定

ばい煙発生施設における煙道測定を下記の項目について行った。

項目	測定件数
ばいじん	9
窒素酸化物	9
いおう酸化物	8
ふっ素化合物	—
塩化水素	3
計	29

5) 未規制物質モニタリング調査（平成元年度環境庁委託調査）

未規制の有害物質のうち、大気中への排出が多岐にわたり、重大な大気汚染を引き起こすことが懸念される有機塩素系溶剤による大気汚染を未然に防止するため、継続的なモニタリング調査が必要である。今回はトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及び四塩化炭素について、大気中の濃度を測定することにより、大気中への排出の実態を把握した。

6) アスベストクロスチェック調査

アスベストの光学顕微鏡による計測には、アスベストの判断に非常に個人差があると考えられる。平成元年度において、九州衛生公害技術協議会大気分科会で同一検体を用いてクロスチェックを実施し、光学顕微鏡による測定の精度向上を図った。

供試標本数 6件

7) 酸性雨調査

宮崎市における酸性雨調査を昭和60年5月から開始した。今回は、平成元年度の調査結果及び九州衛生公害技術協議会大気分科会で実施した九州・沖縄地方酸性雨共同調査結果について、調査研究の部に掲載した。

(2) 水質部

1) 公共用水域の水質測定

年間計画に基づき、25河川42定点と海域28定点について計931件の水質測定を行った。

一般項目	D O, S S, B O D, C O D T - N, T - P	644 件
健康項目	C d, C N, P b, C r <sup>6+</sup> A s, T - H g, R - H g P C B	207 件
特殊項目	M n, C u, Z n, T - C r, フェノール N H <sub>4</sub> -N 等	80 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41事業場19項目、279件の水質測定を行った。

健康項目	C d, C N, P b, C r <sup>6+</sup> A s, T - H g, R - H g P C B	106 件
特殊項目	M n, F e, C u, Z n, T - C r, F, フェノール N H <sub>4</sub> -N 等	173 件

3) 化学物質環境調査（環境庁委託）

多環芳香族〔ベンゾ(a)ピレン、ベンゾ(a)アントラセン、ベンゾ(j)フルオランテン、ベンゾ(b)フルオランテン、ベンゾ(k)フルオランテンの5物質〕の環境中における残留性を把握するため、大淀川河口の水質、底質及び魚類（スズキ）について分析調査した。

4) 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（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、四塩化炭素、クロロホルム、1, 2-ジクロロエタン）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、公共用水域及び工場、事業場排水を対象として、延114件の水質測定を行った。

5) 窒素排水基準適用対象湖沼判定調査（環境庁委託）

湖沼に係る窒素の排水基準の適用の判定に必要なデータを収集することを目的に、御池（高原町）で調査を行った。

測定項目は7項目（水温、T-N、T-P、DIN、COD、クロロフィルa、プランクトン）で毎月1回、年間12回測定した。

6) 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、大淀川上流の試料（水質、底質、魚類）採取を行った。

7) 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（トリプチルスズ化合物等8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。

8) 底質環境調査（環境庁委託）

志布志湾におけるトリフェニルスズ化合物による環境汚染の実態を把握するため、漁網使用水域周辺の水質、底質を採取し、又、周辺水域におけるTPT化合物の使用状況についてヒヤリング調査を行った。

9) 公共用水域における有害物質汚染状況調査

県内の主要河川（14地点）及び海域（6地点）の底質を対象に、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロルデン及びTBT化合物（海域のみ）の8有害物質について汚染実態調査を行った。

10) 御池の赤潮対策調査

高原町御池において、昭和63年4月に淡水赤潮が発生したので、赤潮防止の基礎データを得るために、湖内（2地点、年12回）及び流入河川（3地点）について、21項目、延2990件の水質調査を行った。

11) トリクロロエチレン等汚濁実態調査

公共用水域、地下水及び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165件の水質測定

を行った。

12) 地下水の有害物質汚染実態調査

県内の工業用井戸（延23件）及びその他の井戸（3件）について、Cd、Pb、Cr<sup>6+</sup>、As、T-Hg、PCB、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9有害物質について、延81件の測定を行った。

13) 延岡市の下水道工事に係る底質及び水質調査

延岡市浜川流域の下水道工事によってT-Hgなどの有害物質による浜川の水質汚濁が懸念されたので、水質（10件）及び底質（7件）について有害物質調査を行った。

14) 地下水等の低沸点有機塩素化合物調査

宮崎県内の公共用水域及び地下水について、1, 1, 1-トリクロロエタン、及びトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの汚染状況を把握するため、延18件の調査を行った。

15) その他

基準違反、苦情などの行政指導上必要な工場排水等の検査、魚の変死事故調査及び産業廃棄物に係る有害物質汚染調査を行った。

## 7 講師派遣及び研修指導

[衛生研究所]

期 間	内 容	対 象	人 員 (名)	担 当
平成元年 4月18日 ～ 4月19日	糞便性大腸菌群試験法と関連法令	保健所水質分析担当者 (宮崎、高鍋、日向、延岡、日南、串間)	8	環境部
5月29日 ～ 6月 3日	鶏肉中の食中毒細菌検査法	食肉衛生検査所検査員 (西部食肉、西部食肉宮崎、北部食肉、北部食肉日向)	4	環境部
8月 9日 ～ 8月11日	医薬品品質管理試験担当薬剤師技術研修	県内医薬品卸売業管理薬剤師	2 7	化学部
9月11日 ～11月10日	細菌学(病原細菌・食品細菌検査)及び食品の化学的検査	食品衛生監視員(宮崎保健所) と畜検査員(西部食肉)	2	微生物部、食品部 環境部
9月11日 ～11月10日	微生物検査全般	保健所衛生検査技師 (宮崎保健所)	1	微生物部、環境部
12月22日	公衆衛生学	宮崎医科大学学生	1 5	所全体
平成 2年 3月 2日	①つつが虫病の抗原性について ②宮崎県内河川におけるビブリオの調査 ③宮崎県における原因不明食中毒の問題点の解析及びSRSVによる事例時の対応について ④法定伝染病発生時の対応について ⑤国立公衆衛生院研修報告	保健所検査技師 (県下全保健所)	1 8	微生物部、環境部

[公害センター]

期 間	内 容	対 象	人 員 (名)	担 当
平成元年 4月11日 ～ 4月12日	保健所水質分析担当者研修	各保健所水質分析担当者	7	全員
4月13日 ～ 4月21日	農薬残留分析研修	総合農試化学部	1	河野 謙一(水質部)
7月 5日	公害防止担当者研究会(南部)	公害防止担当者	3 1	川井田哲郎(大気部)
7月12日	公害防止担当者研究会(中部)	公害防止担当者	2 8	黒木 裕一(水質部)
7月19日	公害防止担当者研究会(北部)	公害防止担当者	3 3	河野 謙一(水質部)
7月27日 ～ 8月31日	分析実習	日本大学生産工学部学生	1	全 員
8月 8日	移動県民学校	高城町自治公民館連絡協議会	2 2	全 員
8月19日	移動県民学校	清武町生活学校	2 4	全 員
9月28日	移動県民学校	宮崎市生日地区婦人会	1 3	全 員
12月 1日	公衆衛生学実習	宮崎医科大学学生	6	全 員
平成 2年 3月 1日	移動県民学校	三股町地区公民館	2 8	全 員

## 8 学会、研修、講習への参加

[衛生研究所]

期日	学会、研修、講習の名称	開催地	参加者
平成元年 6月23日	地方衛生研究所試験担当者講習会	東京都	野崎 祐司
7月13日 ～ 7月14日	第10回衛生微生物技術協議会	秋田市	川畠 紀彦
9月13日 ～ 9月14日	全国衛生化学校術協議会	神戸市	串間 奉文
9月18日 ～ 9月22日	放射能測定調査・水準調査における実技研修	千葉市	野崎 祐司
9月22日 ～10月13日	海外公衆衛生事情視察団	ヨーロッパ	川畠 紀彦
10月11日 ～10月13日	日本食品衛生学会	山口市	武田 攻
10月14日	九州山口薬学会	鹿児島市	串間 奉文
10月19日 ～10月21日	食品と微生物研究会	広島市	津曲 洋明
11月29日 ～12月 1日	食品化学講習会	東京都	橋口 玲子
11月29日	環境放射能研究成果発表会	千葉市	平田 泰久
平成2年 2月 2日 ～ 2月 3日	公衆衛生情報研究協議会	東京都	川畠 紀彦
2月22日 ～ 2月23日	九州衛生公害技術協議会	別府市	川畠 紀彦, 山本 正悟 河野喜美子, 津曲 洋明 山本 雄三, 前田 武 平田 泰久
3月22日 ～ 3月25日	微生物研究協議会	新潟市	川畠 紀彦
3月26日 ～ 3月30日	日本細菌学会	徳島市	山本 正悟

[公害センター]

期日	学会、研修、講習の名称	開催地	参加者
平成元年 8月21日 ～ 8月26日	プランクトン培養研修	南国市・大阪市	杉本 美喜
9月30日 ～10月 3日	日本陸水学会	東京都	黒木 裕一
10月15日 ～10月21日	機器分析研修(GC-MS)	所沢市	河野 謙一
11月 9日 ～11月11日	大気汚染学会	川崎市	川井田哲郎
12月 6日 ～12月 8日	日本水質汚濁研究セミナー	東京都	高橋麻里子
12月13日 ～12月15日	環境保全・公害防止研究発表会	東京都	齋藤 信弘, 黒木 裕一 大上 琢磨
平成2年 1月16日 ～ 2月 3日	機器分析研修	所沢市	杉本 美喜
2月 7日 ～ 2月 9日	環境科学セミナー	所沢市他	河野 謙一 川井田哲郎
2月22日 ～ 2月23日	九州衛生公害技術協議会	別府市	後藤 英治, 齋藤 信弘 河野 謙一, 黒木 裕一 川井田哲郎
3月15日 ～ 3月18日	水質汚濁学会	川崎市	高橋麻里子

## 9 研究発表会

〔公害センター〕

名称：公害センター研究発表会

日時：平成2年2月15日

場所：宮崎県公害センター

出席者：環境保健部関係者 31名

発表内容

- |                      |     |         |
|----------------------|-----|---------|
| 1. 公害センターの業務概要について   | 大気部 | 齋 藤 信 弘 |
| 2. 研究発表              |     |         |
| (1) 昭和63年度大気汚染常時監視結果 | 大気部 | 大 上 琢 磨 |
| (2) 未規制物質モニタリング調査    | 大気部 | 川井田 哲 郎 |
| (3) 御池の水質特性          | 水質部 | 高 橋 麻里子 |
| (4) 御池のプランクトン        | 水質部 | 杉 本 美 喜 |
| (5) 御池の水質保全対策調査      | 水質部 | 黒 木 裕 一 |
| 3. 講演                |     |         |
| ゴルフ場の農薬問題            | 水質部 | 河 野 謙 一 |
| 4. 討論                |     |         |
| 地方の公害研究機関の今後のあり方について |     |         |

# II 調査研究

# 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

中原藤正\*・河野喜美子  
川畑紀彦(微生物部)

昨年度に引き続き、改良型百日咳ワクチンの効果を評価するための研究班の一員として、(1)百日咳患者からの菌分離、(2)患者血清中抗体価測定、臨床症状等の調査、および(3)同居家族の統発状況調査等を行った。

材料は宮崎市内の3小児科において採取された咽頭ぬぐい液および咳材料を用いた。

今年度は24例の患者の検査を行ったが、そのうち菌分離陽性は12例であった。その月別および年令別分離状況を表1、2に示した。百日咳菌は、1989年11月～

1990年1月を除くすべての月に分離され、特に1989年5月と1990年2～3月に多く分離された。また、年令別では0～2才で多く分離されたが、5才、7才の年長児からも分離された。これらの患者はすべてワクチン未接種者であり、ワクチン接種している兄弟等への伝播は認められなかった。分離された12株はすべて、凝集因子1, 3, 6を持つポピュラーなものであった。(予研佐藤先生に同定依頼)。

表1 百日咳菌の月別分離状況

1989年												1990年		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
1/3	3/3	0/3	1/1	1/1	1/2	1/2						2/4	2/5	

※ 分離陽性数／検査数

表2 百日咳菌の年令別分離状況

0才	1才	2才	3才	4才	5才	6才	7才	10才
3/6	1/3	5/7	1/2	0/1	1/1		1/1	0/1

※ 分離陽性数／検査数

\* 現西都保健所

# 流行予測調査－百日咳

中原藤正\*・河野喜美子  
川畑紀彦(微生物部)

平成元年6~7月に県立宮崎病院において採取された血清108例について、百日咳に対する凝集抗体価およびELISA抗体価を測定した。方法は伝染病流行予測検査式によった。

## 1) 凝集法による百日咳抗体価測定

(1) 年令群別抗体保有状況 (表1、図1)

0~1才群は東浜株に対しては、ほとんど感受性がなかったが、流行株に対しては20倍を中心とした低い感受性が見られた。この群のワクチン接種率は7% (2/29) であることを考え併せると、0~1才群は、百日咳に対する感受性が高いと思われる。その後年令が上昇するにつれて、東浜株、山口株いずれに対しての抗体価も上昇した。

表1 凝集法による年齢群別抗体保有状況

### 1) ワクチン株(東浜株)

抗体価 年令群	< 10	10	20	40	80	160	計
0~1才	25 (86.2)	4 (13.8)					29 (100%)
2~3才	9 (45.0)	3 (15.0)	1 (5.0)	4 (20.0)	3 (15.0)		20 (100%)
4~6才	3 (10.0)	1 (3.3)	13 (43.4)	6 (20.0)	6 (20.0)	1 (3.3)	30 (100%)
7~9才		3 (10.3)	6 (20.7)	15 (51.7)	5 (17.3)		29 (100%)
計	37 (34.3)	11 (10.2)	20 (18.5)	25 (23.1)	14 (13.0)	1 (0.9)	108 (100%)

### 2) 流行株(山口株)

抗体価 年令群	< 10	10	20	40	80	160	計
0~1才	2 (6.9)	4 (13.8)	19 (65.5)	2 (6.9)	2 (6.9)		29 (100%)
2~3才	1 (5.0)		9 (45.0)	8 (40.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	20 (100%)
4~6才			11 (36.7)	15 (50.0)	4 (13.3)		30 (100%)
7~9才			8 (27.6)	19 (65.5)	2 (6.9)		29 (100%)
計	3 (2.8)	4 (3.7)	47 (43.6)	44 (40.7)	9 (8.3)	1 (0.9)	108 (100%)

\* 現西都保健所

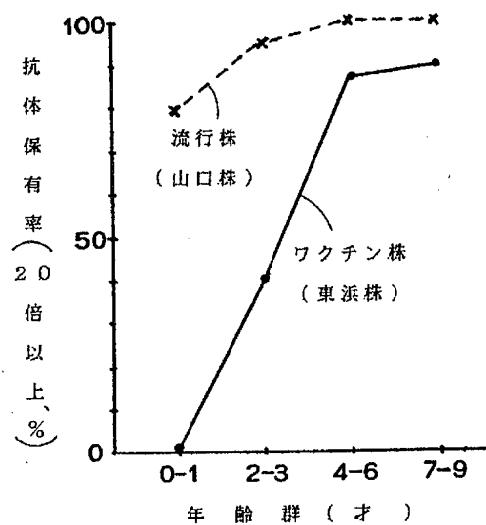


図 1 凝集法による年齢群別抗体保有状況

(2)年令群別累積抗体保有状況(図2)

特に東浜株において年令群間の抗体保有状況に明らかな差が見られた。すなわち、年令の上昇とともに抗体保有率、抗体価とも上昇した。これに比べ、山口株については、0~1才群でも低いながら抗体の保有が見られ、年齢による上昇はゆるやかであった。この0~1才群での低抗体価は母親からの移行抗体によるものと考えられる。従って、母親からの移行抗体が消えたあと、3才頃までは百日咳に対する感受性が高いので注意が必要であろう。

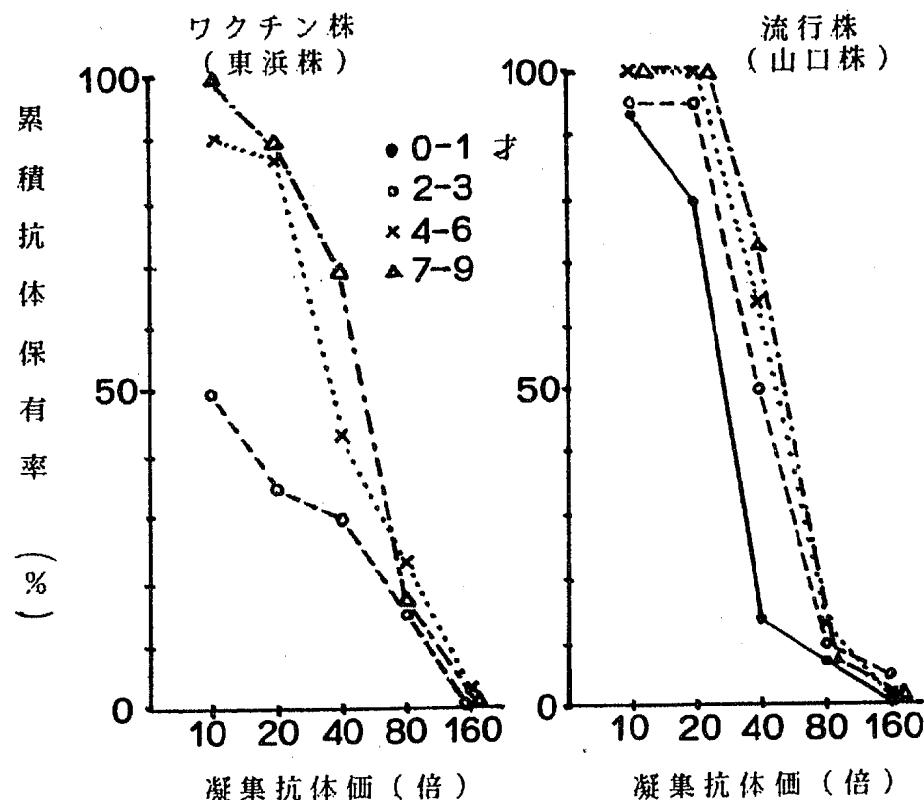


図 2 凝集法による年齢群別累積抗体保有状況

## (3)ワクチン接種歴別抗体保有状況(表2,図3)

東浜株に対する抗体保有率はワクチン接種歴に非常に関連が見られ、I期、II期とワクチンを接種す

ることで、確実に抗体保有率が上がった。山口株については、未接種群でも抗体保有率が高いが、ワクチン接種によりさらに保有率が上昇した。

表2 凝集法によるワクチン接種歴別抗体保有状況

## 1) ワクチン株(東浜株)

抗体価 ワクチン歴	< 10	10	20	40	80	160	計
未接種	31 (79.5)	4 (10.3)	3 (7.7)	1 (2.5)			39 (100%)
I期	3 (17.6)	4 (23.5)	2 (11.8)	6 (35.3)	2 (11.8)		17 (100%)
I+II期	3 (5.9)	3 (5.9)	14 (27.5)	17 (33.3)	13 (25.5)	1 (1.9)	51 (100%)
不明			1				1
計	37 (34.3)	11 (10.2)	20 (18.5)	24 (22.2)	15 (13.9)	1 (0.9)	108 (100%)

## 2) 流行株(山口株)

抗体価 ワクチン歴	< 10	10	20	40	80	160	計
未接種	2 (5.1)	4 (10.2)	26 (66.7)	4 (10.2)	3 (7.8)		39 (100%)
I期	1 (5.9)		4 (23.5)	11 (64.7)		1 (5.9)	17 (100%)
I+II期			17 (33.3)	28 (54.9)	6 (11.8)		51 (100%)
不明				1			1
計	3 (2.8)	4 (3.7)	47 (43.6)	44 (40.7)	9 (8.3)	1 (0.9)	108 (100%)

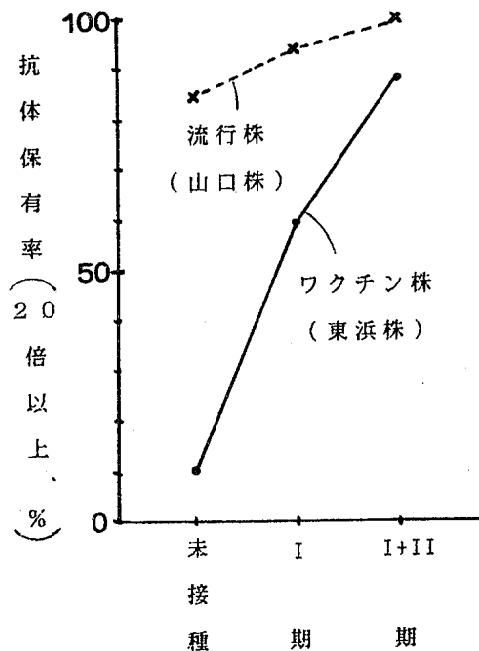


図 3 凝集法によるワクチン接種歴別

(4)ワクチン接種歴別累積抗体保有状況(図4)

東浜株において、ワクチン接種効果が明確に示された。すなわちワクチン接種により、抗体保有率および抗体価共に上昇した。山口株に対する抗体保有率は、未接種群もかなり高かったので、ワクチン接種によりゆるやかな上昇しか見られなかった。

しかしワクチン接種群でも一般に抗体価は低く、160倍以上の高抗体価を示すものは108例中1例しかなかった。

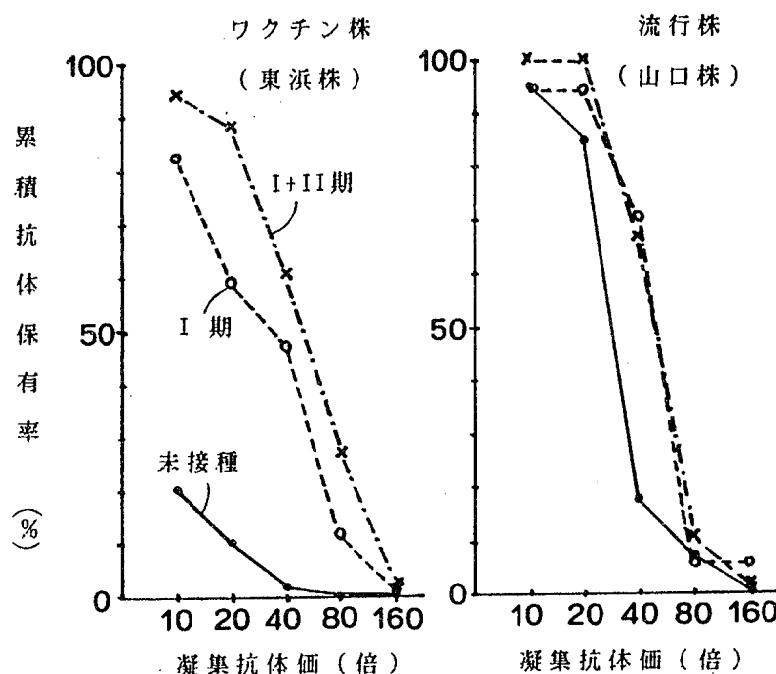


図 4 凝集法によるワクチン接種歴別累積抗体保有状況

2) ELISAによる百日咳抗体測定

(1)年令群別抗体保有状況(表3、図5)

抗LPF-HA、抗F-HAについて、それぞれ、1, 5, 10, 20単位以上の年令群別抗体保有率パターン

を図5に示した。これによると抗LPF-HA及び抗F-HAともに、4~6才群までは直線的に抗体保有率が上昇するが、それ以上の年令群では横ばいかあるいは下降気味であった。

表3 ELISAによる年令群別抗体保有状況

1) LPF-HA

ELISA値 年令群	(IU/ml)							計
	< 1	1~4	5~9	10~19	20~29	30~39	40~59	
0~1才	23 (79.3)	3 (10.3)	1 (3.5)	2 (6.9)				29 (100%)
2~3才	10 (50.0)	5 (25.0)	2 (10.0)	3 (15.0)				20 (100%)
4~6才	6 (20.0)	13 (43.4)	7 (23.3)	2 (6.7)	1 (3.3)	1 (3.3)		30 (100%)
7~9才	7 (24.2)	16 (55.2)	4 (13.8)	1 (3.4)	1 (3.4)			29 (100%)
計	46 (42.6)	37 (34.2)	14 (13.0)	8 (7.4)	2 (1.9)	1 (0.9)		108 (100%)

2) F-HA

ELISA値 年令群	(IU/ml)							計
	< 1	1~4	5~9	10~19	20~29	30~39	40~59	
0~1才	21 (72.4)	7 (24.1)	1 (3.5)					29 (100%)
2~3才	5 (25.0)	5 (25.0)	5 (25.0)	2 (10.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	20 (100%)
4~6才	1 (3.3)	8 (26.7)	3 (10.0)	8 (26.7)	3 (10.0)	1 (3.3)	6 (20.0)	30 (100%)
7~9才	10 (34.5)	10 (34.5)	6 (20.8)	1 (3.4)	1 (3.4)	1 (3.4)		29 (100%)
計	27 (25.0)	30 (27.8)	19 (17.6)	16 (14.9)	5 (4.6)	2 (1.8)	2 (1.8)	108 (100%)

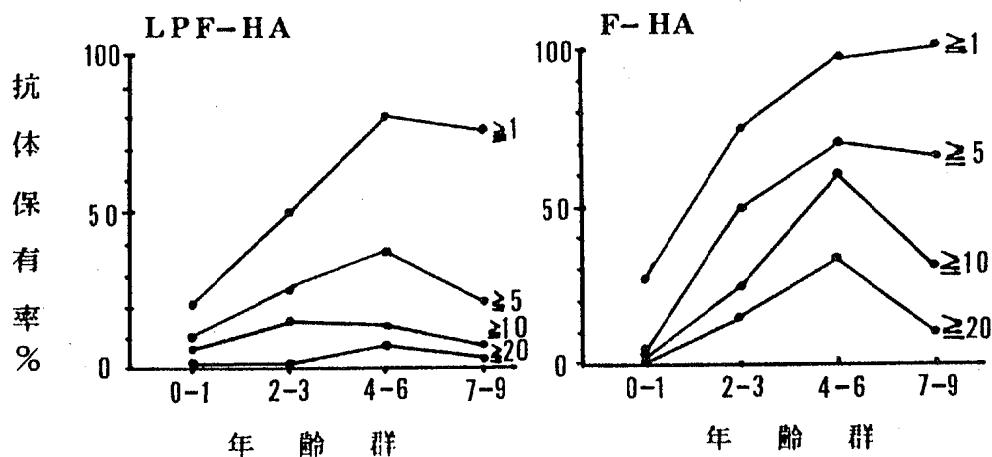


図 5 ELISAによる年齢群別抗体保有状況  
(ELISA値レベル:  $\geq 1$ 、 $\geq 5$ 、 $\geq 10$ 、 $\geq 20$  IU/ml)

(2)年令群別累積抗体保有状況(図6)

抗LPF-HA、抗F-HAのいずれにおいても、0～1才群で、抗体保有率および抗体価とも低いが、2

～3才群では明らかに上昇した。さらに4～6才群では最も高い結果が得られ、その後7～9才群になると下降する傾向が見られた。

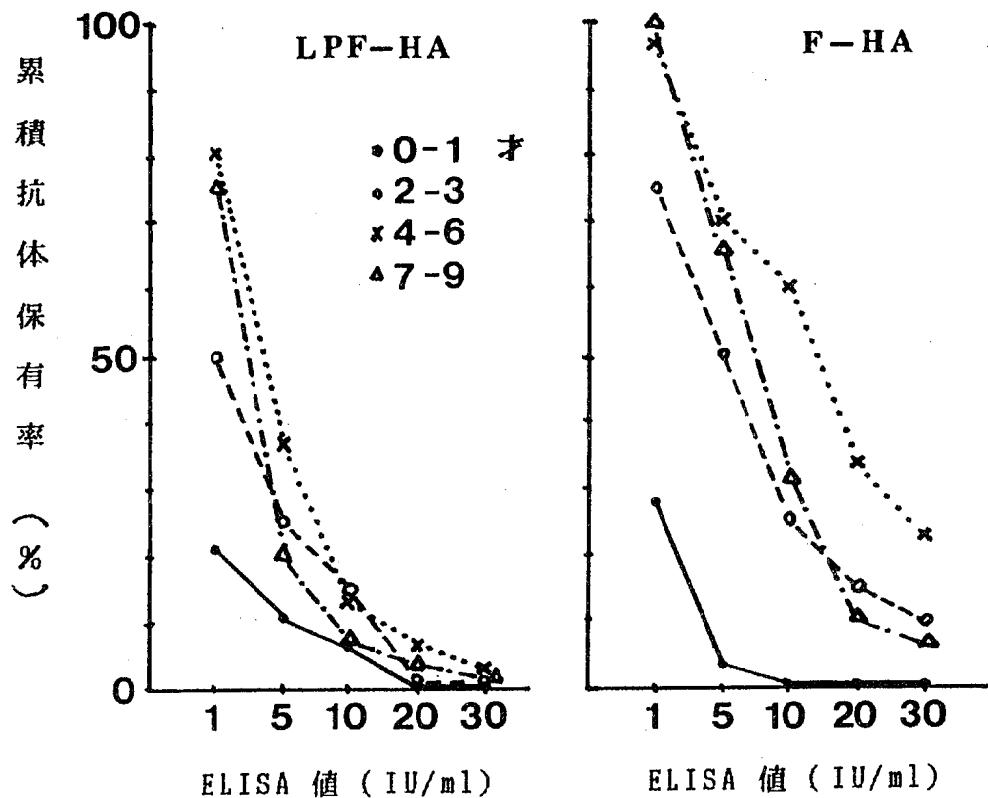


図 6 ELISAによる年齢群別累積抗体保有状況

## (3)ワクチン接種歴別抗体保有状況(表4、図7)

抗LPF-HAおよび抗F-HAについて、それぞれ1, 5, 10, 20単位以上の抗体保有率パターンを図7に示した。抗LPF-HAでは、未接種群の保有率が

非常に低く、I期接種で明らかに上昇した。またII期接種群でかえって低い傾向がみられた。抗F-HAでは、≥20のパターン以外は、I期、II期と接種が進むにつれて保有率が上昇した。

表4 ELISAによるワクチン接種歴別抗体保有状況

## 1) LPF-HA

ELISA値 ワクチン 接種歴	< 1	1~4	5~9	10~19	20~29	30~39	40~59	≥ 60	計
	(IU/ml)								
未接種	30	6	2	1					39 (100%)
	(77.0)	(15.4)	(5.1)	(2.5)					
I期	3	5	3	5	1				17 (100%)
	(17.6)	(29.4)	(17.6)	(29.4)	(6.0)				
I+II期	12	26	9	2	2				51 (100%)
	(23.6)	(51.0)	(17.6)	(3.9)	(3.9)				
不明	1								1
計	46	37	14	8	3				108 (100%)
	(42.6)	(34.3)	(13.0)	(7.4)	(2.7)				

## 2) F-HA

ELISA値 ワクチン 接種歴	< 1	1~4	5~9	10~19	20~29	30~39	40~59	≥ 60	計
	(IU/ml)								
未接種	24	12	2					1	39 (100%)
	(61.5)	(30.8)	(5.1)					(2.6)	
I期	2	4	4	1	4	1	1	17 (100%)	
	(11.8)	(23.5)	(23.5)	(5.9)	(23.5)	(5.9)	(5.9)	(5.9)	
I+II期	1	13	13	15	1	2	1	5	51 (100%)
	(2.0)	(25.5)	(25.5)	(29.4)	(2.0)	(3.9)	(2.0)	(9.8)	
不明	1								1
計	27	30	19	16	5	2	2	7	108 (100%)
	(25.0)	(27.8)	(17.6)	(14.8)	(4.6)	(1.9)	(1.9)	(6.4)	

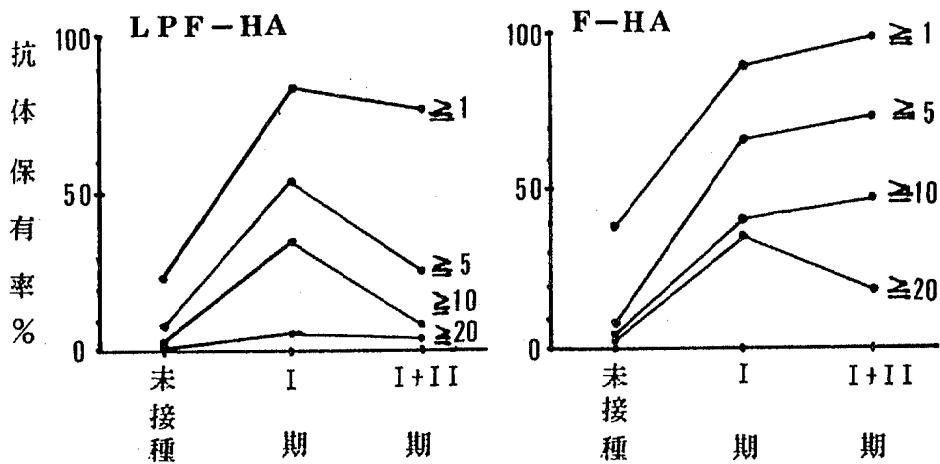


図7 ELISAによるワクチン接種歴別抗体保有状況  
(ELISA値レベル:  $\geq 1$ 、 $\geq 5$ 、 $\geq 10$ 、 $\geq 20$  IU/ml)

#### (4)ワクチン接種歴別累積抗体保有状況(図8)

図8に示されるように、ワクチン接種により、明らかに抗体保有率および抗体価の上昇が見られた。

以上が本年度の成績であるが、ワクチン接種により確実に抗体保有率が上昇することが示された。しかし、低年令層でのワクチン未接種者が、当県では

比較的多く、また、前述の百日咳菌分離調査において、確実に菌分離もされている状況があるので、百日咳菌による自然感染が目立たないが起こっていると思われる。従って低年令でのワクチン接種が強く望まれる。

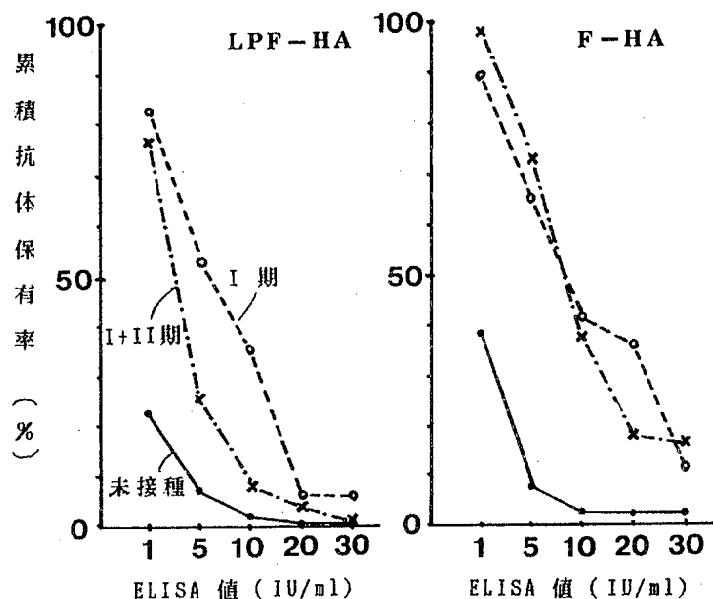


図8 ELISAによるワクチン接種歴別累積抗体保有状況

# 流行予測調査 - 日本脳炎

山本正悟・大浦恭子  
川畑紀彦(微生物部)

## 1. 感染源調査

平成元年7月から9月まで、県中央部を中心とする各地から西部食肉衛生検査所宮崎支所に搬入されたブタのHI抗体保有状況の調査を行った。HI試験は、JaGAR\*-01株(化血研)を抗原とし、伝染病流行

予測実施要領に準じて行った。

今年は検査当初からHI抗体陽性のブタが見られ、HI抗体保有率が50%を超えたのは8月17日であった(表1)。また、例年どおり、宮崎市で最初にHI抗体陽性豚がみられ、各地への広がりを見せた(表2)。

表1 平成元年度と畜場豚の日本脳炎HI抗体保有状況

採血検査		H I 抗体価							HI陽性数	2ME感受性		
月日	頭数	<10	10	20	40	80	160	320	640	≥1280	(率%)	抗体保有率
7.10	22	21					1				1 (5%)	100%
7.19	22	20				1		1			2 (9)	100
7.31	22	19				1		2			3 (14)	100
8. 9	22	14					2	1	3	2	8 (36)	63
8.17	22	11					2	5	4		11 (50)	18
8.28	22	2	1	1	2		3	11	1	1	20 (91)	28
9. 6	22	7					3	7	3	2	15 (68)	13
9.18	22	7	1	1	1	3	5	4			15 (68)	8

表2 生育地別HI抗体保有状況(平成元年度)

		採血月日									
		生育地	7.10	7.19	7.31	8.9	8.17	8.28	9.6	9.18	
N	日向市										1/4
	川南町			0/5			0/5	3/5	4/4	1/4	
	新富町	0/5		1/4				4/4			4/4
	高鍋町							4/4			
	西都市					1/4			5/5		
	佐土原町	0/4									
	野尻町			0/5			1/5			5/5	
	国富町										2/5
	綾町	0/4									
	高岡町										4/4
	宮崎市	1/4					4/4		5/5	4/4	5/5
	高城町		1/4		0/4	1/4		0/5			
	三股町	0/5			1/5						
	都城市				0/4				2/4	1/5	
S	日南市	0/5	0/4	1/5	2/4	0/4	4/4				3/4

## 2. 患者発生状況

表3に宮崎県における過去10年間の日本脳炎患者

発生状況を示したが、本年度は幸いに、日本脳炎患者の発生はなかった。

表3 過去10年間の年度別日脳患者発生状況（昭和55～平成元年）宮崎県

年度	※届け出患者			
	発病月日	年齢	性別	治癒・死亡の別
S 5 5	S55. 8. 9	64才	男	死亡（血清学的に未確認）
"	S55. 8.15	22	男	" (" " )
S 5 6	S56. 6.23	84	男	治癒（血清学的に未確認）
"	S56. 8.24	42	女	死亡 (" " )
S 5 7 ↓	患者発生なし			
S 6 1				
S 6 2	S62. 8.21	77	女	治癒（血清学的に確認）
S 6 3	S63. 8.24	45	女	治癒（血清学的に確認）
H 1	患者発生なし			

※ : 転症患者は除く。

# ジフテリア抗毒素保有状況

山本正悟・大浦恭子  
川畑紀彦(微生物部)

## 〈はじめに〉

ジフテリア・百日咳・破傷風(DPT)の3種混合ワクチン集団予防接種が生後18ヶ月以上の幼児に実施されているが、予防接種による抗体の獲得状況を把握するため今年度もジフテリアについて抗毒素保有状況を調査した。

## 〈方法〉

検査は、宮崎県立宮崎病院において平成元年6月

～8月に採取された血清107件について、伝染病流行予測実施要領に従い、中和試験(カラーチェンジ法によるジフテリア抗毒素価の測定、Vero細胞を使用)を行った。なお、カラーチェンジ法で検出される抗毒素の感染防御レベルは $0.01\text{ IU}/25\mu\text{l}$ と考えられている。

## 〈結果及び考察〉

表 1 年 齡 群 別 抗 毒 素 保 有 状 況

年齢群	抗 毒 素 値 (IU/25μl)									計
	<0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.32	0.64	1.28	
0～0.4	3		1		1				1	6
0.5～1	20		1	1					1	23
2～3	7				1	2	9		1	20
4～6	3				3	7	4	4	9	30
7～9	3	1	2		5	6	8	2	1	28
計	36	1	4	1	10	15	21	8	11	107

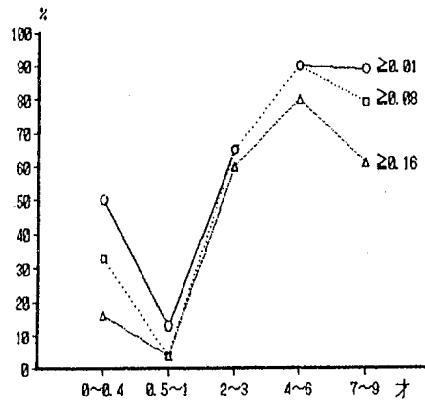


図1. 年齢群別ジフテリア抗毒素保有率  
(抗毒素価レベル;  $\geq 0.01$ ,  $\geq 0.08$ ,  $\geq 0.16\text{ IU}/25\mu\text{l}$ )

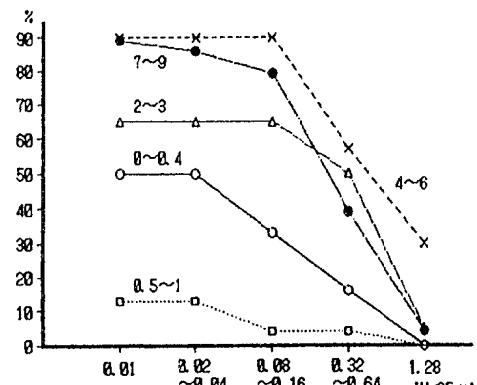


図2. 年齢群別ジフテリア抗毒素累積保有率

1. 年齢群別抗毒素保有状況（表1、図1, 2）

感染防御レベルである $0.01 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ 以上での保有率は、0~0.4歳で50%と高いが、0.5~1.0歳で10%近くまで低下し、ついで4~6歳では90%にまで上昇した。母親からの移行抗体が、0~0.4歳の群で保

有率の高い理由と考えられる。7~9歳では各抗毒素価レベル ( $\geq 0.08 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ ,  $\geq 0.16 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ ) で保有率が減少し、この年齢群で集団免疫が低下していることを示している。

2. ワクチン歴別抗毒素保有状況（表2、図3, 4）

表2. ワクチン接種歴別抗毒素保有状況 (接種歴不明を除く、単位:人)

接種歴	抗毒素価 ( $\text{IU}/25 \mu\text{l}$ )										計
	<0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.32	0.64	1.28		
無	34			2	1	3			1		41
I期						2	3	7	1	1	14
I+II期	2	1	1		5	12	13	6	10	50	
計	36	1	3	1	10	15	20	8	11	105	

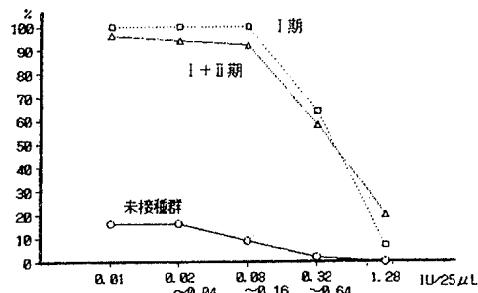


図3. ワクチン接種歴別抗毒素累積保有率

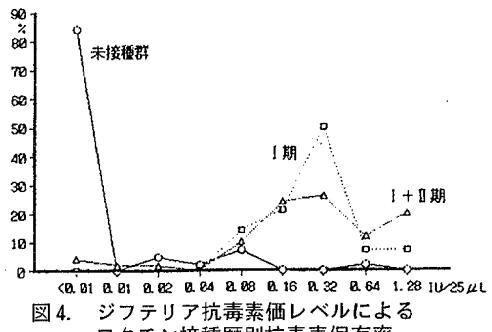


図4. ジフェリア抗毒素価レベルによるワクチン接種歴別抗毒素保有率

ワクチン未接種群に比べ、ワクチン接種群の抗毒素保有率が著しく高く、有意な差が見られた。すなわち、未接種群では $0.01 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ 以上での保有率が16%と低いが接種群では96~100%と高く、集団免疫におけるワクチンの効果を端的に示した。さらに抗毒素価レベルによる保有率をみると、I期のみ

接種群の保有率では $0.32 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ のレベルで高いものの、 $0.64 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ 以上のレベルになると明らかに低下した。またI期+II期接種群では、 $0.32 \sim 0.64 \sim 1.28 \text{ IU}/25 \mu\text{l}$ レベルで20~26%の保有率を示し、II期接種の重要性が示唆された。

# 1989～90年におけるインフルエンザ流行状況

大浦恭子・山本正悟  
川畑紀彦（微生物部）

## 1. 感染源調査

### a. 患者発生状況

平成元年12月下旬に、県南の日南市立吾田中学校で今冬最初のインフルエンザ様疾患の集団風邪が発

生した。冬休みの間下火となっていたインフルエンザ様疾患は平成2年1月中旬から再び流行し始め、3月までに16校の届け出があった（表1）。

表1. 1989/1990のインフルエンザ様疾患発生状況

1990.3.31

施設別	施設数	在籍者数	患者数	欠席者数	措置状況		
					休校	学年閉鎖	学級閉鎖
中学校	5	380	289	125	0	1	4
小学校	10	327	237	114	0	6	4
幼稚園	1	166	106	39	1	0	0
合計	16	873	632	278	1	7	8

### b. 感染源調査

各保健所の協力のもとに、7施設の患者42名から得られた材料（うがい液と対血清）について、伝染病流行予測実施要領に基づき、ウイルス分離(MDCK細胞及びフ化鶏卵を使用)とHI試験を行った。

結果：ウイルスは17名の患者うがい液から分離さ

れ、同定の結果、宮崎県の今冬流行型はA香港型であったことが確認された（表2, 3）。また、予研による同定試験の結果宮崎県で分離された株は、ワクチン株であるA/四川/2/87よりむしろA/北海道/20/89の抗血清に対して強い反応性を示した（表4）。

表 2. HI 試験及びウイルス分離成績

急性期検体 採取年月日	施設名	HI 試験			ウイルス分離		
		検体 件数	陽性 件数	型	検体 件数	フ化鶏卵 陽性数	MDCK細胞 陽性数
H 1. 12. 20	日南市立吾田中学校	7	6	H3	7	5(*1)	1(*1)
H 2. 1. 12	高鍋町立高鍋西中学校	3	3	H3	3	ND	1(*2)
H 2. 1. 16	日向市立岩脇中学校	7	6	H3	7	ND	4(*3)
H 2. 1. 18	串間市立秋山小学校	6	4	H3	6	ND	1(*4)
H 2. 1. 18	国富町立八代中学校	5	4	H3	5	ND	3(*5)
H 2. 1. 23	都城市立沖水中学校	10	4	H3	10	ND	3(*6)
H 2. 1. 26	高千穂町立上野中学校	4	2	H3	4	ND	0
計		42	29		42	5	13

\*1. A/宮崎/C1/90, A/宮崎/C2/90, A/宮崎C3/90, A/宮崎/C5/90 ND; NOT DONE  
A/宮崎/C6/90, A/宮崎/M3/90,

\*2. A/宮崎/M8/90

\*3. A/宮崎/M11/90, A/宮崎/M13/90, A/宮崎/M15/90, A/宮崎/M16/90

\*4. A/宮崎/M23/90

\*5. A/宮崎/M28/90, A/宮崎/M29/90, A/宮崎/M31/90

\*6. A/宮崎/M32/90, A/宮崎/M33/90, A/宮崎/M34/90

表 3 インフルエンザ分離ウイルスの同定成績

1990. 1. 5

分離 検体 No	保健所 検体 No	株名	抗血清				
			A/Yamagata/120/86 (H1N1)	A/Sichuan/2/87 (H3N2)	A/Hokkaido/20/89 (H3N2)	B/Yamagata/16/88	B/Aichi/5/88
		A/Yamagata/120/86	2048	—*	—	—	—
		A/Sichuan/2/87	32	1024	256	—	—
		A/Hokkaido/20/89	64	256	512	—	—
		B/Yamagata/16/88	32	—	—	512	128
		B/Aichi/5/88	—	—	—	—	256
1	日南-1	A/miyazaki/C1/90	—	128	256	—	—
2	〃 -2	A/miyazaki/C2/90	—	512	1024	—	—
3	〃 -3	A/miyazaki/C3/90	—	256	512	—	—
5	〃 -5	A/miyazaki/C5/90	—	512	1024	—	—
6	〃 -6	A/miyazaki/C6/90	—	256	512	—	—

\* — : 32以下

1990. 2. 7

分離 検体 No	保健所 検体 No	株名	抗血清				
			A/Yamagata/120/86 (H1N1)	A/Sichuan/2/87 (H3N2)	A/Hokkaido/20/89 (H3N2)	B/Yamagata/16/88	B/Aichi/5/88
		A/Yamagata/120/86	1024	—*	—	—	—
		A/Sichuan/2/87	—	512	256	—	—
		A/Hokkaido/20/89	—	256	512	—	—
		B/Yamagata/16/88	—	—	—	512	64
		B/Aichi/5/88	—	—	—	—	128
8	高鍋-1	A/miyazaki/M8/90	—	512	512	—	—
11	日向-1	A/miyazaki/M11/90	—	256	512	—	—
13	〃 -3	A/miyazaki/M13/90	—	256	512	—	—
15	〃 -5	A/miyazaki/M15/90	—	256	512	—	—
16	〃 -6	A/miyazaki/M16/90	—	256	512	—	—
28	国富-2	A/miyazaki/M28/90	—	256	512	—	—
29	〃 -3	A/miyazaki/M29/90	—	256	512	—	—
31	〃 -5	A/miyazaki/M31/90	—	256	512	—	—
33	都城-2	A/miyazaki/M33/90	—	128	512	—	—

\* — : 32以下

1990.2.20

分離 No	保健所 検体 No	株名	抗血清				
			A/Yamagata/120/86 (H1N1)	A/Sichuan/2/87 (H3N2)	A/Hokkaido/20/89 (H3N2)	B/Yamagata/16/88	B/Aichi/5/88
		A/Yamagata/120/86	2048	— *	—	—	—
		A/Sichuan/2/87	—	1024	512	—	—
		A/Hokkaido/20/89	—	512	1024	—	—
		B/Yamagata/16/88	—	—	—	512	64
		B/Aichi/5/88	—	—	—	—	128
23	串間-6	A/miyazaki/M23/90	—	512	1024	—	—
32	都城-1	A/miyazaki/M32/90	—	512	512	—	—
34	" -3	A/miyazaki/M34/90	—	512	1024	—	—

\* -- : 32以下

表4 インフルエンザ分離ウイルス同定試験成績

最終判定年月日 平成2年1月22日

分離ウイルス A (H3N2) 型  
結果

フエレット感染抗血清 ウイルス抗原	A/福岡/C29/85 NO.1385	A/大阪/156/87 NO.1487	A/京都/1/87 NO.1492	A/四川/2/87 NO.1484	A/秋田/4/88 NO.1573	A/北海道/20/89 NO.1575
A/福岡/C29/85 (E-8)	1,024	2,048	256	512	128	256
A/大阪/156/87 (E-4)	512	2,048	256	512	256	256
A/京都/1/87 (E-4)	32	128	256	256	64	128
A/四川/2/87 (E-10)	128	512	512	2,048	128	1,024
A/秋田/4/88 (E-4)	256	128	256	256	1,024	1,024
A/北海道/20/89 (E-3)	256	512	256	256	256	1,024
A/宮崎/C-1/90 (E-3)	256	1,024	128	256	512	2,048
A/宮崎/C-2/90 (E-3)	256	512	128	128	512	1,024
A/宮崎/C-3/90 (E-3)	256	512	128	256	512	1,024
A/宮崎/C-5/90 (E-3)	256	512	128	256	512	1,024
A/宮崎/C-6/90 (E-3)	256	512	256	128	512	2,048

## 結果2.

フエレット感染抗血清 ウイルス抗原	A/福岡/C29/85 NO.1385	A/SICHUAN/2/87 NO.1484	A/北海道/20/89 NO.1575	A/GUIZHOU/54/89 NO.1599
A/福岡/C29/85 (E-8)	1,024	64	128	256
A/SICHUAN/2/87 (E-10)	64	1,024	512	64
A/北海道/20/89 (E-3)	34	512	2,048	256
A/GUIZHOU/54/89 (E-11)	128	128	256	256
A/宮崎/M-8/90 (MDCK-4)	256	256	512	256
A/宮崎/M-11/90 (MDCK-4)	128	256	512	256
A/宮崎/M-13/90 (MDCK-3)	256	512	1,024	256
A/宮崎/M-15/90 (MDCK-4)	512	512	1,024	512
A/宮崎/M-16/90 (MDCK-3)	512	256	1,024	512
A/宮崎/M-23/90 (MDCK-4)	512	512	1,024	512
A/宮崎/M-28/90 (MDCK-3)	512	256	1,024	512
A/宮崎/M-29/90 (MDCK-3)	256	512	2,048	128
A/宮崎/M-31/90 (MDCK-3)	256	256	1,024	512
A/宮崎/M-32/90 (MDCK-3)	256	512	1,024	512
A/宮崎/M-33/90 (MDCK-3)	512	256	1,024	256
A/宮崎/M-34/90 (MDCK-3)	128	256	1,024	512

国立予防衛生研究所

HI試験では、42名の対血清の内、29名の対血清間でインフルエンザウイルスに対する抗体の有意上昇が見られ、これら29名の患者は血清学的にインフルエンザ陽性と診断された。

これら29件のうち、11件(38%)が宮崎県の分離株に対してのみ、また、1件がA/北海道/20/89に対してのみ有意上昇を示した。又、A/北海道/20/89と分離株、あるいはA/北海道/20/89・A/四川/2/87および分離株に陽性であった17件のうち、16件が分離株に対して最高抗体価を示した。これらのことから、

流行地での分離ウイルスが血清学的診断に重要な役割を担っていると思われた(表5)。

なお、ウイルスが分離された患者17名のうち、4名がインフルエンザワクチンを2回、2名が1回接種しており、残りの11名が非接種者であった。又、血清学的には陽性と診断された29名のうち、7名がインフルエンザワクチンを2回接種しており、さらに、この7名のうち、2名はワクチン株A/四川/2/87に対する抗体の有意上昇を示した。(表6)。

表5. 血清学的にインフルエンザと判定された患者血清の反応性

患者 衛研NO	保健所NO	血清学的診断		
		A/四川/2/87 (H3, N2)	A/北海道/20/89 (H3, N2)	宮崎県の 分離株
1	日南-1	+	+	+
2	-2	-	-	+
3	-3	-	-	+
4	-4	-	-	+
5	-5	-	+	+
6	-6	+	+	+
8	高鍋-1	+	+	+
9	-2	+	+	+
10	-3	+	+	+
11	日向-1	-	-	+
13	-3	-	-	+
15	-5	-	+	-
16	-6	-	-	+
17	-7	-	+	+
18	串間-1	+	+	+
19	-2	+	+	+
21	-4	+	+	+
23	-6	-	-	+
28	国富-2	-	-	+
29	-3	+	+	+
30	-4	-	-	+
31	-5	-	-	+
32	都城-1	+	+	+
33	-2	-	-	+
34	-3	-	+	+
35	-4	+	+	+
42	高千穂-3	+	+	+
43	-4	-	+	+

＋；陽性、－；陰性

表6. ワクチン接種歴(1年以内)とHI及びウイルス分離陽性件数

ワクチン接種歴 (接種回数)	HI			計
	陽性(ウイルス分離陽性)	陰性(ウイルス分離陽性)	計	
無	19件(11件)	8件(0)	27件(11件)	
有(1回)	3(2)	1(0)	4(2)	
有(2回)	7(4)	4(0)	11(4)	
計	29(17)	13(0)	42(17)	

# 1989年宮崎県における流行性耳下腺炎の流行

大浦恭子・山本正悟  
川畑紀彦（微生物部）

感染症サーベイランス情報によると、流行性耳下腺炎は本年全国的に流行し、宮崎県でも前年722人（定点あたり20.63人）の報告数が本年はほぼその10倍にあたる7267人（定点あたり207.63人）に昇った。

当所における無菌性皰膜炎の病原体検出依頼55件のうち、臨床診断が流行性耳下腺炎あるいは臨床症状に耳下腺腫脹のあるものが30件あった。分離材料は皰液のみで、これら30件のうち、7件からムンプスウイルスが分離された。他に、症状が皰膜炎のみであった11件のうち1件からムンプスウイルスが分離された。

又、ウイルスは分離できなかったが、対血清が採取できた6名のうち4名の対血清で分離株（齊藤株）に対する有意の抗体上昇が見られ、血清学的に流行性耳下腺炎と診断された。

流行性耳下腺炎は皰膜炎をよく併発するが、ムンプスウイルスが分離された7名のうち6名が男子であり、本例でも男子に好発することが示唆された。

なお、MMRによる無菌性皰膜炎の検査依頼はなかった。

# 成人女性の風疹抗体検査

大浦恭子・山本正悟  
川畑紀彦(微生物部)

昭和63年に全国より1年遅れで流行した風疹は、平成元年度もその余韻を見せた(図1)。当所では、今年度82人の成人女性の風疹抗体検査を実施したが、昨年の流行にもかかわらず、28人(34%)が抗体陰性で風疹に対する感受性を示した(表1)。このことは依

然としてCRS(先天性風疹症候群)発生の可能性の高いことを示している。又毎年県北に、風疹に対する感受性の高い人が多いが、今年も28人のうち13人(46%)が延岡・日向地区に集中していた。特にこれらの地区でのワクチンの啓蒙・普及が望まれる。

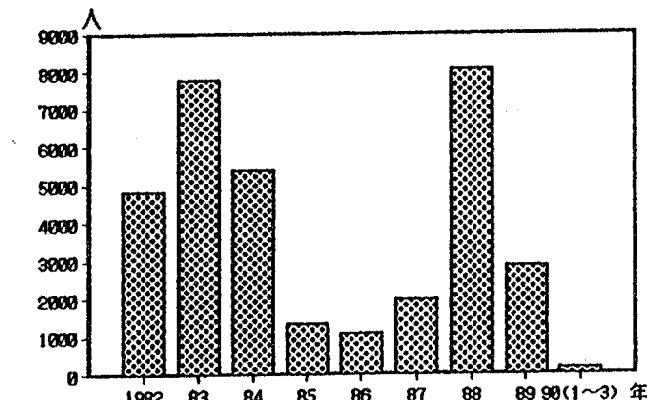


図1. 年次別風疹患者発生数(宮崎県感染症サーベイランス情報から)

表1. 平成元年度成人女性における風しんH.I抗体保有状況

年齢	H.I抗体保有状況								合計
	<8	8	16	32	64	128	256	512	
≤25才		1	2	4	2	1			10
26	1		5	4	1	1			12
27	1			5	1				7
28	8		1	5	1	1	1		17
29	1			2					3
30	8			2		1			11
31	3		1	1			1		6
32	1							1	1
33	1	1	1						3
34	2				1		1		4
≥35			1	4	3				8
合計	26	2	11	27	9	4	3	0	82
保有率(%)	31.7%	2.4%	13.4%	32.9%	11.0%	4.9%	3.7%	0.0%	100.0%

宮崎県衛生研究所受付分

# Enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)による 恙虫病の血清診断：間接サンドイッチ法の検討

宮崎県衛生研究所

山本正悟・大浦恭子・川畠紀彦

神奈川県衛生研究所

吉屋由美子、吉田芳哉、大津みゆき

宮崎医科大学微生物学教室

南嶋洋一

## はじめに

*Rickettsia tsutsugamushi*(Rt)を抗原とした恙虫病の血清診断法として、補体結合反応<sup>1)</sup>、間接蛍光抗体法(IF法)<sup>2)</sup>、および間接免疫ペルオキシダーゼ法<sup>3),4)</sup>、が良く知られており、中でもIF法と間接免疫ペルオキシダーゼ法は特異性の優れていることに加えて抗原の作製や手技も容易なことから広く実施されている。しかし、両方法とも判定にある程度の熟練を要するとともに、操作および判定を自動化し難いという問題がある。

我々は先に、この問題の解決のために自動化による判定の可能なサンドイッチ法によるEnzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)を恙虫病の血清診断に応用し、この方法で得られた成績がIF法による成績と良く相関することを報告した<sup>5)</sup>。しかし、このサンドイッチ法も依然として、抗原に精製したRtを必要とする、という問題点を指摘されていた。

一方、我々は宮崎県内の恙虫病の流行が3標準型(Karp, Kato, Gilliam型)と抗原性の異なるKawasaki型とKuroki型のRtにより主として引き起こされていることを明らかにし<sup>6)</sup>、併せてこのKawasaki型に対する型特異的なモノクローナル抗体(MAb)も作製することができた<sup>7)</sup>。

そこで、前述のサンドイッチ法における問題点の解決を目的に、このKawasaki型に特異的なMAbを利用した間接サンドイッチ法(マイクロプレート上にMAbを固相化し、これにRt抗原、患者血清、ペルオキシダーゼ標識抗体、基質を順次反応させる方法)によるELISAを恙虫病の血清診断に応用し、同時に起こったIF法による成績と比較してその有用性を検討した。

## 材料と方法

間接サンドイッチ法について、抗原を精製することなく調整でき、しかも非特異的反応が無いことを条件として、①抗原の濃度、②被検血清の希釈倍数と反応時間、③MAbおよび標識抗体の濃度と反応時間を検討した結果、後述の方法を採用した。

### 1. *Rickettsia tsutsugamushi*(Rt)

標準3株(Karp, Kato, Gilliam株)およびKawasaki株とKuroki株を用いた。Karp株とGilliam株はクローニングした株を多村憲博士(新潟薬科大学)から、Kato株は川村明義博士(前東京大学医学研究所)からそれぞれ分与していただいた。Kawasaki株とKuroki株は、1981年に宮崎県で発生した患者からCyclophosphamide処理を併用したマウス(ddy)接種法<sup>8)</sup>により分離した。

### 2. 患者血清

1988年に宮崎県内で発生した患者20名より採取した対血清40検体を用いた。また、対照として宮崎県内の非患者7名の血清7検体を用いた。

### 3. 間接サンドイッチ法に用いるKawasaki株抗原の調整

角瓶(130cm<sup>3</sup>)に単層培養したVero細胞でKawasaki株を十分に増殖させた後、維持培養液(2% calf serum加 Eagle'sMEM)50mLのうち30mLを捨て、ガラスピーズを用いて感染細胞を剥がした。ついで、この感染細胞浮遊液を8,000rpmで20分間遠心して集め、その沈渣を5mLの維持培養液に再浮遊させた後、ダウンスのホモジナイザーで40回程度処理した。これを1,500rpmで10分間遠心して得られた上清を抗原原液として用いた。また、用時に0.1% BSA-T-PBS(組成は後述)で1:10に希

釀して使用した。なお、抗原原液は0.5mlずつに分注し、-80°Cで保存した。

#### 4. 間接サンドイッチ法の試薬類

##### (1) 炭酸-重炭酸緩衝液(CBB, , pH9.6)

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 1.59 g , NaHCO<sub>3</sub> : 2.93g, 蒸留水 : 1000mlの割合で溶解して調整した。

##### (2) リン酸緩衝食塩水(PBS, pH7.2)

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 12H<sub>2</sub>O : 2.9g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : 0.2g, KC<sub>l</sub> : 0.2g , NaCl : 8.0g, 蒸留水:1000mlの割合で溶解して調整した。

##### (3) bovine serum albumin (10%) 加PBS(10% BSA-PBS)

bovine serum albumin(BSA:Fraction V, ナカライトスク社製.) 10 g をPBS100mlに溶解して調整した。

##### (4) Tween 20(0.05%)加PBS(T-PBS)

Tween20 ( polyoxethylene sorbitan monotaurate , 和光純薬)0.5mlをPBS1000mlに溶解して調整した。

##### (5) BSA (0.1%)加T-PBS (0.1%BSA-T-PBS)

BSA:0.1 g をT-PBS100mlに溶解して調整した。

##### (6) モノクローナル抗体(MAb358)

Rt(Kawasaki株) 粒子を96穴・平底マイクロプレート（イムノプレートⅡ, Nunk社製）に捕獲するために、Kawasaki株の表面性抗原（56k d蛋白）と特異的に反応するマウスIgGモノクローナル抗体(MAb358) を用いた。また、このMAb 358は常法<sup>7)</sup>によりマウス腹水を精製したもので、用時にCBBで1:80に希釈して使用した。

##### (7) 標識抗体

ヒトIgM(μ鎖) およびヒトIgG(r鎖) に対するHorse radish peroxidase (PO)標識ヤギ血清(Tagø社製)を用い、それぞれ用時に0.1%BS A-T-PBSで1:1000に希釈して使用した。

##### (8) 基質

2, 2'-Azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonicacid)(ABTS:Sigma社製)を用いた。用時に溶媒 (0.1M citric acidと 0.2M Na<sub>2</sub>H PO<sub>4</sub> および蒸留水をそれぞれ6.1 : 3.2 : 14.7の割合で溶解する, pH4.8) 1mlにABTSを0.8mgの割合で溶解し、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0.02%)を加えて使用した。

なお、発色の停止液として1.25%NaF水溶液を

使用した。

#### 5. 間接サンドイッチ法による抗体測定

以下の手順で行った。

① CBBで希釈したMAb358をマイクロプレートの各穴に50 μ l加え、4°Cで一夜または37°Cで1時間反応させて固相化した。なお、第一列の各穴にはCBBを50 μ l加えてブランクとし、反応後はT-PBSで5回洗浄した。また、以後の洗浄もすべて同様に行った。

② 10%BSA-PBSを各穴に200 μ l加え、37°Cで1時間反応させてブロッキングを行った後、洗浄した。

③ 0.1%BSA-T-PBSで希釈したKawasaki株抗原を各穴に50 μ l加え、37°Cで1時間反応させた後、洗浄した。なお、一列目の各穴には0.1%BS A-T-PBSを等量加えた。

④ 1%BSA-T-PBSで希釈した被検血清50 μ lを所定の各穴に加えて、37°Cで1時間反応させた後、洗浄した。なお、IgM抗体の場合は1:100と1:500希釈血清を、IgG抗体の場合は1:500と1:1000希釈血清をそれぞれ使用した。また、一列目の各穴には1%BSA-T-PBSを等量加えた。

⑤ 0.1%BSA-T-PBSで希釈したPO標識抗ヒトIgM抗体とPO標識抗ヒトIgG抗体をそれぞれ対応する各穴に50 μ lずつ加え、37°Cで30分間反応させた後、洗浄した。また、一列目の各穴には0.1%BSA-T-PBSを等量加えた。

⑥ 基質液を各穴に100 μ l加え、室温で1時間反応させた後、NaF液を50 μ lずつ加えて発色を停止させた。

⑦ 第一列目をブランクとして、96穴マイクロプレート用光度計(Multiscan-MC,Flow社製)で吸光度を測定した。測定は二波長で行い、492 nmを対照として414nmで測定した。

#### 6. 間接蛍光抗体法

抗原として5株のRt(Karp, Kato, Gilliam, Kawasaki, Kuroki株)を用いた。また、ヒトIgM(μ鎖) およびヒトIgG(r鎖) に対するFluorescein isothiocyanate標識ヤギ血清(Tagø社製)を二次抗体とし、既報<sup>[10]</sup>に従って抗体価(IF抗体価)を測定した。なお、1:20以上の希釈で特異蛍光を認めた場合に陽性と判定した。

## 成 績

### 1. 非患者血清の吸光度と判定基準

- (1) IgM抗体：非患者血清の吸光度は1:100および1:500希釈血清でそれぞれほぼ0.2および0.05以下であった。このため、被検血清の吸光度が1:100希釈で0.4、1:500希釈で0.2以上を示した場合にそれぞれIgM抗体陽性と判定した（表1・図1）。
- (2) IgG抗体：非患者血清の吸光度は1:500および1:1000希釈血清でそれぞれほぼ0.6および0.35以下であった。このため、被検血清の吸光度が1:500希釈で0.8、1:1000希釈で0.5以上を示した場合にそれぞれIgG抗体陽性と判定した（表1・図2）。

### 2. 患者血清の成績

- (1) IgM抗体：各希釈で急性期血清12検体と回復期血清19検体が抗Kawasaki株IgM抗体陽性であった。また、一部の対血清を除き、各対血清でIF抗体価に対応した吸光度の上昇が見られた。この対血清における吸光度の上昇は1:100希釈より1:500希釈でより明瞭に確認された（表1・図1）。
- (2) IgG抗体：1:500と1:1000血清希釈でそれぞれ2および3検体の急性期血清が、また、各希釈で17検体の回復期血清が抗Kawasaki株IgG抗体陽性であった。また各希釈で、IgM抗体と同様に対血清における吸光度の上昇が確認された（表1・図2）。

### 3. 陽性血清の希釈に伴う吸光度の変動

- (1) IgM抗体：IgM抗体陽性と判定された各血清の吸光度は希釈を1:100から1:500に上げる事により当然ながら変動したが、その変動の仕方は急性期血清と回復期血清の間で著しく異なっていた。すなわち、希釈を上げることにより、ほとんどの急性期血清（12検体中9検体：75%）で吸光度が低下したが、これと逆に、ほとんどの回復期血清（19検体中16検体：84%）で吸光度が上昇した。これら急性期血清と回復期血清はIF法で異なる反応性を示し、前者は1例を除きKawasaki株に対するIgG抗体陰性、後者はIgG抗体陽性であった。また、吸光度の上昇した16例と低下した3例（No.：1-2, 10-2, 14-2）の回復期血清もそれぞれIF法で異なる反応性を示し、前者は5株のRtのうちKawasaki株に、後者はKuroki株にそれ

ぞれ最も高い抗体価を示していた（表1・図1）。

- (2) IgG抗体：IgM抗体と異なり、各陽性血清の吸光度は希釈に応じて低下した（表1・図2）。

### 4. 間接サンドイッチ法とIF法の比較

- (1) IgM抗体：間接サンドイッチ法による成績はIF法の成績と良く一致し、IF法に対する間接サンドイッチ法の陽性および陰性の一致率は各希釈でそれぞれ100%と82%であった（表2.3）。

また、いずれの希釈血清においても、IF抗体価の高いものほど間接サンドイッチ法で高い吸光度を示す傾向が見られた（図3）。

- (2) IgG：IF法で抗体陽性にもかかわらず間接サンドイッチ法で陰性となる例が多く見られ、IF法に対する間接サンドイッチ法の陽性一致率は1:500および1:1000希釈でそれぞれ76%と80%にとどまった。一方、各希釈における陰性一致率はいずれも100%であった（表4・5）。

また、間接サンドイッチ法の吸光度とIF法抗体価は必ずしも相関せず、特にIF抗体価80倍以下の血清の吸光度は非患者血清の吸光度に近似していた（図4）。

## 考 察

恙虫病の血清診断法のうち補体結合反応は特異性に問題があり、現在あまり用いられなくなった。また、現在常用されている間接蛍光抗体法<sup>10)</sup>と間接免疫ペルオキシダーゼ法<sup>11)</sup>は、特異性が高く抗原の作製や手技も容易で優れた方法である。しかし、これらの方法にも依然として、判定が主観的であるという問題点が指摘されていた。今回試みたELISAでは、この問題を解決し、自動的に結果を測定し記録することが可能である。

Dashら<sup>11)</sup>および我々<sup>5)</sup>は、すでにサンドイッチ法によるELISAを恙虫病の血清診断に応用し、ELISA end point titerとIF抗体価が良く相関することを報告している。しかし、精製したRtを抗原とするこれらのサンドイッチ法は、Rtを大量培養し精製するための器材と労力を必要とした。今回試みた間接サンドイッチ法は、この問題をも解決し、簡単な処理をおこなった感染細胞をそのまま抗原とすることを可能にした。

間接サンドイッチ法でIgM抗体を測定した場合、その成績はIF抗体価と良く一致し、吸光度もIF抗体

価と相関していた。また、IF抗体価20倍程度を示す血清の吸光度も非患者血清の吸光度に比べて明らかに高い。従って、本法はfalse positive出現の可能性も無く、恙虫病患者のIgM抗体測定に有用と思われる。また、IgM抗体の測定に際し、希釈を上げることにより逆に吸光度の上昇する現象がIgG抗体陽性の患者血清でのみ見られた。このことは、IgG抗体によるIgM抗体の反応阻害が本法で起きることを示している。さらに、この現象はKawasaki型のRtに感染したと推定される患者血清でのみ見られ、このことは、二段階の希釈血清で測定した吸光度の変動状況から感染したRtの抗原型である程度推定できることを示唆している。

また、間接サンドイッチ法でIgG抗体を測定した場合、IF法で抗体陽性にもかかわらず本法で陰性となる例が多く見られ、本法に改善の余地のあることが判明した。特に、IF抗体価80倍以下を示す血清の吸光度は非患者血清の吸光度に近似しており、後者の吸光度を下げる方法の検討が今後必要と思われる。

以上のように、課題はあるが、ここに記した間接サンドイッチ法は恙虫病の血清診断法として十分実用化できる方法と考えられる。また、本法はIgM抗体を高感度かつ特異的に検出でき、多量の検体を対象としたスクリーニング法として有用と思われる。

## 文 献

- Shishido A. 1964. Strain variation of *Rickettsia orientalis* in the complement fixation test. Jap.J.M.Sc.&Biol.,17 : 59-72.
- Iida T., K.Okubo and M.Ishimaru. 1966. Immunofluorescence for seroepidemiological study of tsutsugamushi disease rickettsia. Jpn.J.Exp.Med.,36 : 435-447.
- S.Yamamoto and Y.Minamishima. 1982 Serodiagnosis of tsutsugamushi fever (scrub typhus) by the indirect immunoperoxidase technique. J.of Clinical.Microbiol.,15 : 1128-1132.
- 須藤恒久. 1983. 我が国における最近のつつが虫病の現状と早期迅速診断法~特に免疫ペルオキシダーゼ反応による三型IgG,IgM抗体の完全同時測定法について~.臨床とウイルス, 11 : 23-30.
- 南嶋洋一, 山本正悟. 1984. つつが虫病の臨床と診断, 血清診断の各種~その特性と評価~Enzyme-linked-immunosorbent assay (ELISA).臨床とウイルス, 12 : 280-284.
- 山本正悟, 川畠紀彦, 大浦恭子, 村田道里, 南嶋洋一. 1989. 宮崎県における恙虫病患者由来の *Rickettsia tsutsugamushi* の抗原型とその分布. 感染症誌, 63 : 109-117.
- Y.Furuya, S.Yamamoto, M.Otu, Y.Yoshida, N.Ohashi, M.Murata, N.Kawabata, A.Tamura and A.Kawamura,Jr.. Use of monoclonal antibodies against *Rickettsia tsutsugamushi* Kawasaki strain for serodiagnosis by enzyme-linked immuno-sorbent assay (ELISA). J.Clin.Microbiol.: (Submitted)
- 山本正悟. 1988. 日常検査で検出困難な病原微生物-*Rickettsia tsutsugamushi*.臨床と微生物, 15 : 63-67.
- 山田剛太郎, 中根一穂. 1977. 酸素抗体法, 免疫実験操作法 (日本免疫学会編:右田俊介編集) :1835-1844 .
- 山本正悟. 1984. つつが虫病の臨床と診断, 血清診断の各種~その特性と評価~蛍光抗体法. 臨床とウイルス, 12 : 270-274.
- Gregory A.Dasch, Sidney Halle and A.Louis Bourgeois. 1979. Sensitive microplate enzyme-linked immuno-sorbent assay for detection of antibodies against the Scrub Typhus Rickettsia, *Rickettsia tsutsugamushi*. J.Clin. Microbiol.,19 : 38-48.

表1. 間接蛍光抗体法およびELISA(間接サンドイッチ法)による恙虫病患者の抗体測定成績

血 清	病	間接蛍光抗体法										間接サンドイッチ法			
		抗体価					IgG					判定: 吸光度			
		IgM		IgG			IgM		IgG						
No	日	KP	KT	G	KW	KR	KP	KT	G	KW	KR	1: 100	1: 500	1: 500	1: 1000
C-1		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.156	-:0.042	-:0.467	-:0.322
C-2		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.109	-:0.035	-:0.621	-:0.377
C-3		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.216	-:0.062	-:0.285	-:0.248
C-4		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.114	-:0.030	-:0.573	-:0.387
C-5		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.112	-:0.037	-:0.512	-:0.319
C-6		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.139	-:0.035	-:0.480	-:0.359
C-7		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.144	-:0.035	-:0.354	-:0.306
1-1	4	<20	<20	<20	<20	<20	80	80	80	80	80	-:0.192	-:0.060	-:0.690	-:0.458
	2	13	640	640	320	160	1280	80	80	80	160	+:0.727	+:0.309	-:0.701	-:0.471
2-1	2	<20	<20	20	80	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.319	+:1.061	-:0.705	-:0.459
	2	13	40	40	320≥2560	20	80	80	160	640	80	+:1.253	+:1.700	+:1.716	+:1.442
3-1	6	<20	<20	40	80	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.179	+:0.544	-:0.498	-:0.347
	2	19	<20	80	320	640	<20	<20	<20	40	160	+:1.508	+:1.733	+:1.675	+:1.191
4-1	6	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.302	-:0.058	-:0.579	-:0.384
	2	19	80	40	80	320	80	40	40	40	160	+:1.431	+:1.443	+:1.735	+:1.148
5-1	5	<20	<20	<20	40	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.439	+:0.725	-:0.606	-:0.429
	2	13	40	20	160	1280	40	320	640	640	160	+:1.439	+:1.673	+:1.486	+:1.055
6-1	5	<20	<20	<20	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:0.868	+:0.236	-:0.455	-:0.327
	2	11	80	80	640	1280	320	80	80	160	80	+:1.702	+:1.660	+:0.943	+:0.615
7-1	5	<20	<20	40	80	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.581	+:0.900	-:0.554	-:0.296
	2	12	20	40	640	1280	80	20	20	20	160	+:1.778	+:1.772	-:0.741	+:0.607
8-1	4	<20	<20	<20	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:0.851	+:0.222	-:0.586	-:0.334
	2	14	<20	<20	320	1280	<20	20	20	40	160	+:1.634	+:1.756	+:1.217	+:0.796
9-1	3	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.099	-:0.028	-:0.327	-:0.274
	2	9	<20	<20	<20	<20	80	80	80	80	40	-:0.188	-:0.054	-:0.509	-:0.289
10-1	7	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	40	<20	-:0.143	-:0.102	-:0.741	-:0.386
	2	18	160	160	160	40	640	20	80	40	40	+:0.847	+:0.310	+:0.801	-:0.425
11-1	6	<20	<20	20	40	20	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.137	+:0.382	-:0.754	-:0.453
	2	21	40	40	160	320	160	40	40	40	160	+:1.355	+:1.685	+:1.543	+:1.113
12-1	3	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.109	-:0.038	-:0.620	-:0.451
	2	19	<20	20	320	640	20	20	20	80	320	+:1.468	+:1.673	+:1.346	+:1.174
13-1	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.366	-:0.082	-:0.607	-:0.392
	2	13	40	40	320	1280	80	<20	<20	<20	40	+:1.392	+:1.587	+:0.869	+:0.578
14-1	7	20	20	20	<20	40	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.205	-:0.059	-:0.398	-:0.352
	2	11	80	80	80	80	320	160	40	20	160	+:1.085	+:0.422	+:0.847	+:0.573
15-1	3	20	20	320≥2560	20	20	20	40	160	<20		+:1.534	+:1.719	+:0.842	+:0.520
	2	17	20	40	320≥2560	40	80	80	160	320	40	+:1.637	+:1.790	+:1.094	+:0.804
16-1	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-:0.117	-:0.024	-:0.582	-:0.363
	2	19	<20	<20	20	40	20	20	20	20	160	+:1.243	+:1.037	+:1.014	+:0.586
17-1	4	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	+:0.738	+:0.235	-:0.582	-:0.382
	2	13	<20	40	320	640	80	<20	<20	40	320	+:1.055	+:1.215	+:1.713	+:1.495
18-1	2	<20	<20	<20	160	20	<20	<20	20	80	20	+:1.569	+:1.444	+:0.938	+:0.562
	2	12	40	40	320	1280	160	20	20	80	160	+:1.411	+:1.736	+:1.647	+:1.417
19-1	11	20	40	160	320	40	<20	<20	<20	<20	<20	+:1.508	+:1.603	-:0.591	-:0.386
	2	18	160	160	1280≥2560	320	80	80	80	320	80	+:1.536	+:1.778	+:1.069	+:0.764
20-1	6	<20	<20	20	80	<20	<20	<20	<20	20	<20	+:1.670	+:1.316	-:0.649	+:0.542
	2	20	20	160	640≥2560	20	20	20	40	160	<20	+:1.524	+:1.776	+:1.333	+:0.952

KP: Karp株, KT: Kato株, G: Gilliam株, KW: Kawasaki株, KR: Kuroki株. C-1 ~ C-7:非患者血清.

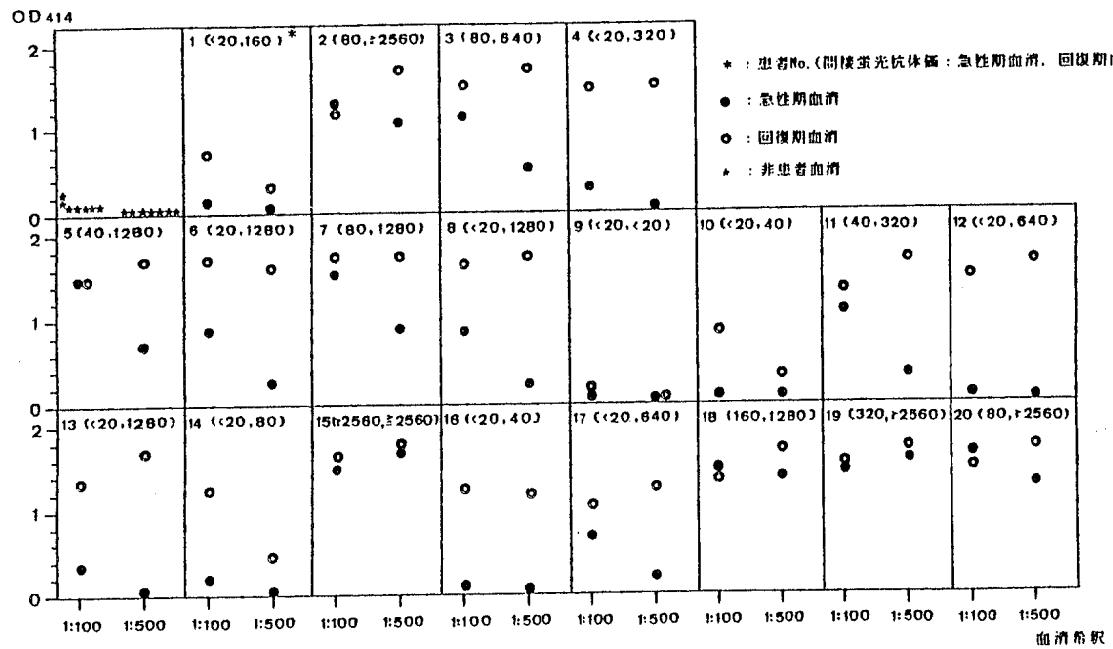


図1. ELISA(間接サンドイッチ法)による、恙虫病患者血清と非患者血清の吸光度(IgM)

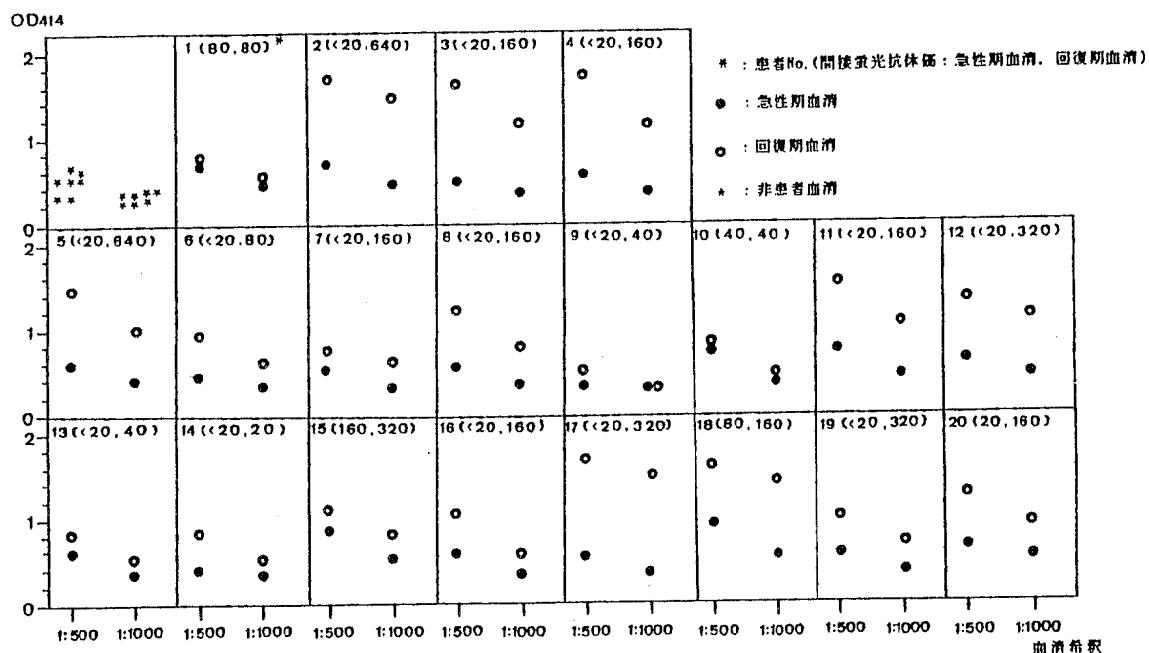


図2. ELISA(間接サンドイッチ法)による、恙虫病患者血清と非患者血清の吸光度(IgG)

表2. ELISA(間接サンドイッチ法, 1:100)と間接蛍光抗体法の比較 (IgM)

間接 サンドイッチ法	間接蛍光抗体法	
	陽性	陰性
陽性	29(100%)	2(18%)
陰性	0	9(82%)
計	29	11

間接サンドイッチ法 : 1:100 希釀血清で測定し、吸光度0.4以上を陽性と判定した。

間接蛍光抗体法 : 抗体価20倍以上を陽性とした。

表3. ELISA(間接サンドイッチ法, 1:500)と間接蛍光抗体法の比較 (IgM)

間接 サンドイッチ法	間接蛍光抗体法	
	陽性	陰性
陽性	29(100%)	2(18%)
陰性	0	9(82%)
計	29	5

間接サンドイッチ法 : 1:500 希釀血清で測定し、吸光度0.2以上を陽性と判定した。

間接蛍光抗体法 : 抗体価20倍以上を陽性とした。

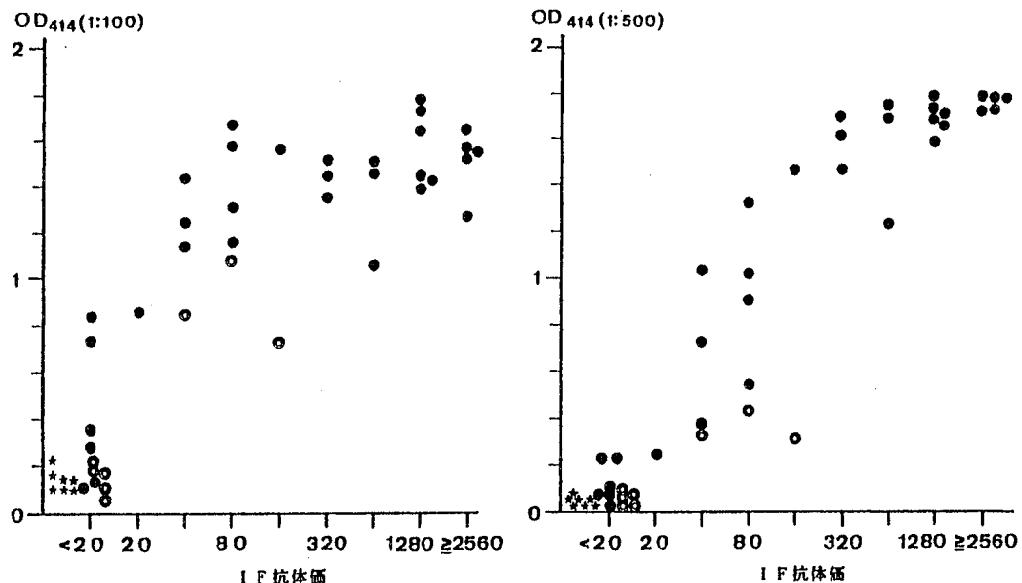


図3. ELISA(間接サンドイッチ法)の吸光度と間接蛍光抗体法による抗体価の比較(IgM)

- :間接蛍光抗体法により、Kawasaki株に最も強い反応性を示した患者血清.
- :間接蛍光抗体法により、Kuroki株に最も強い反応性を示した患者血清.
- ★:非患者血清.

表4. ELISA(間接サンドイッチ法, 1:500)  
と間接蛍光抗体法の比較 (IgG)

間接 サンドイッチ法	間接蛍光抗体法	
	陽 性	陰 性
陽 性	19(76%)	0
陰 性	6(24%)	15(100%)
計	25	15

間接サンドイッチ法 : 1:500 希釀血清で測定し,  
吸光度0.8 以上を陽性と判定した。

間接蛍光抗体法 : 抗体価 20 倍以上を陽  
性とした。

表5. ELISA(間接サンドイッチ法, 1:1000)  
と間接蛍光抗体法の比較 (IgG)

間接 サンドイッチ法	間接蛍光抗体法	
	陽 性	陰 性
陽 性	20(80%)	0
陰 性	5(20%)	15(100%)
計	25	15

間接サンドイッチ法 : 1:1000 希釀血清で測定し,  
吸光度0.5 以上を陽性と判定した。

間接蛍光抗体法 : 抗体価 20 倍以上を陽  
性とした。

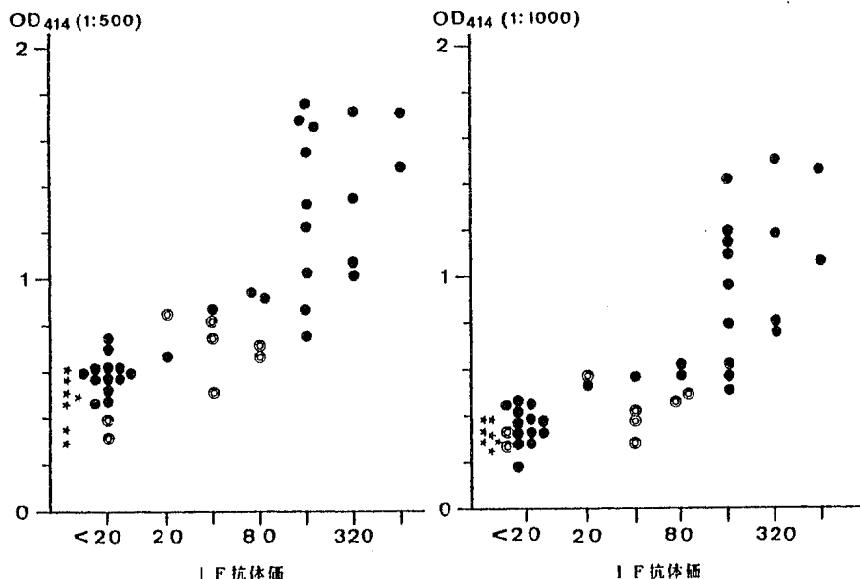


図4. ELISA(間接サンドイッチ法)の吸光度と間接蛍光抗体法による抗体価の比較(IgG)

●:間接蛍光抗体法により、Kawasaki株に最も強い反応性を示した患者血清.

○:間接蛍光抗体法により、Kuroki株に最も強い反応性を示した患者血清. ★:非患者血清.

# 宮崎県の2河川におけるビブリオ調査

中原藤正\*・河野喜美子  
川畠紀彦(微生物部)

## はじめに

近年、海外渡航者または輸入食品等によるコレラ患者発生が増加している。特に本年度は、NTT会館での集団発生など注目すべき状況があり、コレラについては注意が必要と思われる。そこで我々は昭和54年より続けている河川のV.choleraeの調査を行った。その結果、O-1血清に凝集するV.choleraeは得られなかつたが、V.cholerae nonO-1ほか数種のVibrioが得られたので報告する。

## 調査期間および調査河川

平成元年1~12月の各月1回、県中央部を流れる2河川、大淀川と小丸川について調査を行った(図1)。  
検体採取および検査方法

各河川とも、汽水域で採取した(2地点で採取しプール)水と泥を検体とし、各Vibrioの分離を試みた。さらに水については、MPN法により、総Vibrio数およびV.cholerae数(nonO-1を含む)の定量も行った(表1)。

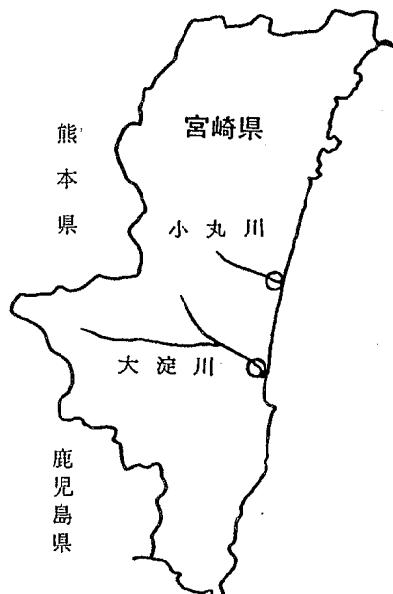
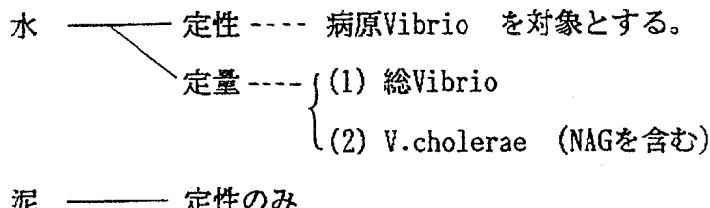


図1. 調査河川

表1. 検査項目



\* 現 西都保健所

方法は、厚生省の「コレラ菌検査の手引き」に準じて  
行った（図2）。

## 図2. 検査方法

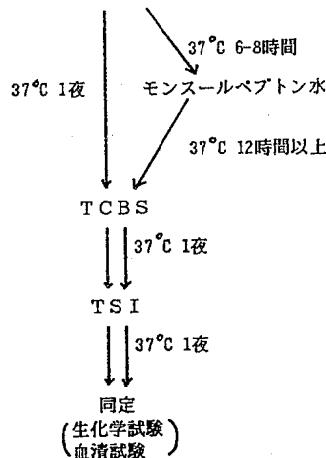
### 1、定性試験

#### (1) 水の場合

水 500ml + 2倍濃厚アルカリペプトン水 500ml  
(NaCl濃度: final 1.5%)

#### (2) 泥の場合

泥 100ml + アルカリペプトン水 900ml  
(NaCl濃度: final 1.5%)



### 2、定量試験 : MPN法

#### (1) 総ビブリオ : 1.5%NaCl含アルカリペプトン水

(2) V. cholerae(non O-1を含む):無塩アルカリペプトン水  
を用い、増菌培養

6段階 : 100ml, 10ml, 1ml, 0.1ml, 0.01ml, 0.001ml

↓  
37°C 1夜

各段階のtubeの渦りを観察

↓  
TCBS

↓  
37°C 1夜

↓  
TSI

↓  
37°C 1夜

↓  
同定

↓  
MPNの算出

## 成績

図3に示すように、総Vibrio数は2河川とも夏を  
ピークとして分離され、冬、特に2月に激減した。  
V.cholerae数（分離菌はすべてV.cholerae non  
O-1と同定）は定量的に数は少ないがほぼ一年中分離  
された。

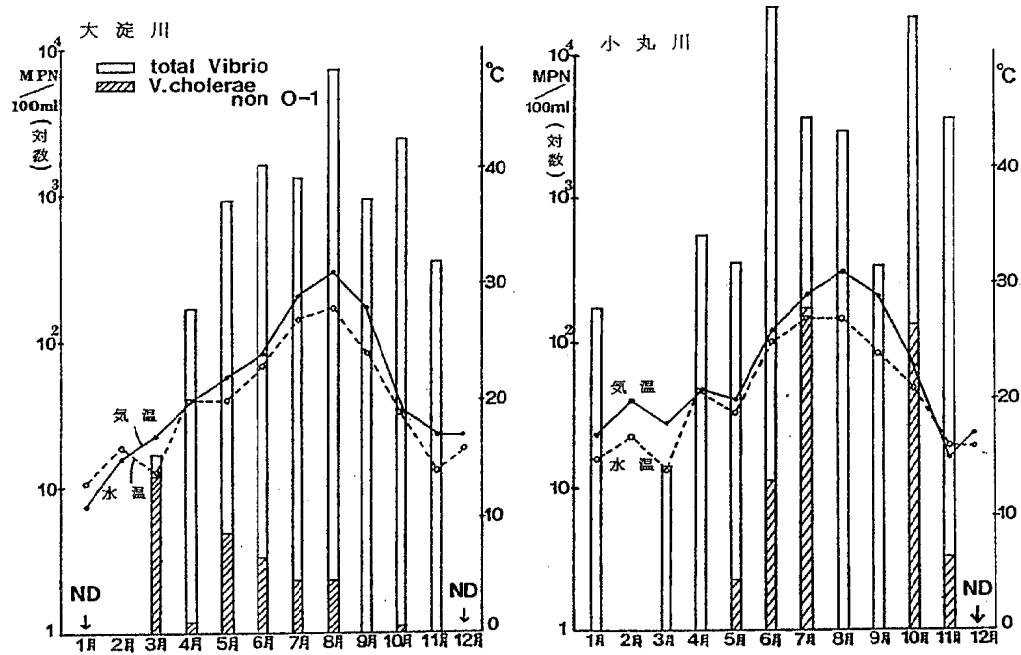


図3. 大淀川、小丸川における総Vibrio数およびV.cholerae数

また、各月に、水と泥から分離されたVibrioは表2に示すとおりで、O-1血清に凝集するV.choleraeは全く分離されなかった。

表2. 大淀川、小丸川におけるVibrioの月別検出状況（1989年1-12月）

大淀川		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
菌名		○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	○
V.cholerae		○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	○
non O-1		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
V.parahaemolyticus		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
V.mimicus				●	●	○	●	●	●	●		○	
V.fluvialis											●		
V.furnissii													
V.alginolyticus				○	●	●							
V.vulnificus									●		●		
小丸川		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
菌名		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
V.cholerae		○	○	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○
non O-1		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
V.parahaemolyticus		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
V.mimicus			●	●	○	●	●	●	●	●			
V.fluvialis											○		
V.furnissii													
V.alginolyticus				●	●								
V.vulnificus											●		

○: 水から分離、

●: 泥から分離、

◎: 水、泥の両方から分離

*V.cholerae* non O-1 および *V.parahaemolyticus* はほぼ一年を通して分離され、*V.mimicus* も冬を除く他の月は高頻度に分離された。*V.alginolyticus*, *V.vulnificus*, *V.fluvialis* は時々分離された。ただし

今回は分離培地として TCBS 寒天のみを用いたので、*V.hollisae*, *V.damsela*, および *Aeromonas*, *Plesiomonas* 等は対象に出来なかった。

表3. *V.cholerae* non O-1 分離株(1-12月)のエンテロトキシン産生および溶血性

由来	分離菌株数	エンテロトキシン産生 (VET-RPLA 生研)	溶血性*	
			ハートインフュージョン培地 上での溶血	BHTCB 培地 上での溶血
大淀川	水 3 9	0	3 8	3 7
	泥 1 8	0	1 7	1 7
小丸川	水 4 0	0	4 0	4 0
	泥 1 7	0	1 7	1 7

\* ヒツジ脱織血を用いた

*V.cholerae* non O-1 の病原性についてはまだ未知の部分が多いが、今回得られた株について、コレラエンテロトキシン産生性と溶血性を調べてみた。その結果、

コレラエンテロトキシン産生性(VET-RPLA-生研を使用)は調査株すべて陰性、溶血性(ヒツジ)は97%以上が陽性を示した(表3)

表4. *V.parahaemolyticus* の血清型の分布(1989.1 - 12月)

大淀川			小丸川		
O群	K	水(33株)	O群	K	水(21株)
O 1	K不明, 33	K不明(3), 33	O 1	K不明, 20, 32	K不明
O 2	28(2)*	K不明, 28(2)	O 2	28(2)	
O 3	K不明, 5, 6, 20, 51, 57	K不明, 42, 57	O 3	K不明, 20(3), 42(3)	K不明(3), 6, 57
O 4	K不明, 29, 34, 63	12, 34	O 4	K不明, 34	K不明(2)
O 5	K不明, 30(5)	K不明(6), 30(3)	O 5		K不明(2)
O 6	K不明,	46	O 6	K不明(3)	K不明(2), 18
O 7			O 7		
O 8	39		O 8		
O 9			O 9		
O 10	K不明,	K不明(2)	O 10	K不明	K不明(4)
O 11	K不明(8), 5, 68	K不明(5), 5, 50	O 11	K不明(3)	K不明(4)

\* ( ) 内の数字は菌株数

*V.parahaemolyticus*分離株の血清型は表4に示すとおりで、O群はすべて決定できたが、K血清型は57%の株が不明であった。03, 05, 011群の株が多く分離された。また当衛研で昭和50, 51年に、海水、海の泥、貝類、魚市場排水から分離した*V.parahaemolyticus*

のK血清型は、K28, K30, K33, K42が多かったと報告されているが、今回もこの血清型の株も分離されている。また今回得られた*V.parahaemolyticus*株はすべて、神奈川現象陰性、KAP-RPLA-生研による耐熱性溶血毒陰性であった(表5)。

表5. *V.parahaemolyticus* 分離株(1989.1-12月)の溶血毒

由 来	菌 株 数	神 奈 川 现 象 陽 性 株		耐 热 性 溶 血 毒 产 生 (KAP-RPLA 生 研)
		(我 妻 培 地)		
大 淀 川	水 3 3	0		0
	泥 3 1	0		0
小 丸 川	水 2 1	0		0
	泥 2 1	0		0

### 考 察

当衛研では過去、1980年、1981年の調査で県内のエルトール糞葉型のコレラ菌を分離している。ただし、これらの菌はほとんど無毒で防疫対策上問題にならなかつた。その後の調査ではO-1血清に凝集するコレラ菌は分離されていないし、今回もまた分離されなかつた。しかし今後、輸入食品等による国内での感染例が増えるとすれば注意が必要と思われる。

# 宮崎県における腸炎ビブリオの分布について

津曲洋明（環境部）・河野喜美子  
中原藤正\*（微生物部）

## はじめに

宮崎県における腸炎ビブリオの分布に関する調査は昭和35年<sup>①</sup>、50年<sup>②</sup>、51年<sup>③</sup>の過去3回行われており、主に自然界における神奈川現象陽性菌の生態の追求が精力的に行われてきた。一方神奈川現象陽性菌は自然界からはまれにしか分離されないが、その理由についてはいまだに解明されていない。このため、今回県内の6漁港（3地区）と2海水浴場（2地区）の海水及び2河川の河川水と泥より *V.parahaemolyticus* を分離し、その分布と食中毒患者分離株との関係について検討したので報告する。

## 方 法

腸炎ビブリオの分離は大淀川と小丸川の汽水域にて平成元年1月から12月まで毎月1回、6漁港及び2海水浴場の定点で本菌が最も増加すると思われる同年5月から10月に1ないし2回それぞれ採取した検体について実施した（図1）。分離に際してはまず河川水と泥を1.5%NaCl加アリカリペプトン水に、海水を食塙ボリミキシンブイヨンにそれぞれ接種して増菌後、TCBS寒天を用い常法により分離した。分離株については市販抗血清を用いて血清型別を実施した。さらに病原性因子試験として従来から実施されている神奈川現象の有無と検出感度の高いKAP-RPLA「生研」による耐熱性溶血毒(TDH)の検出を試みた。

また宮崎県で過去10年間に発生した食中毒患者分離株の血清型の集計ならびに平成元年1月から12月までに全国で発生した食中毒患者分離株の血清型を病原微生物検出情報<sup>④</sup>をもとに集計し、今回の環境分離株との関連性についても検討した。

## 結果及び考察

対象として3地区10定点の河川水と泥および海水より192株の腸炎ビブリオを分離し、その血清型別の結



図1. 調査場所(10定点)

果は図2のとおりでO抗原型は全株型別され、K抗原型は143株（74%）が型別不能(UT)であった。主としてみられたO抗原型はO11（55株、29%）、O3（36株、19%）、O5（33株、17%）、O4（20株、10%）、O1（17株、9%）であった。O、K両抗原で型別された50株は主としてO5:K30（8株）、O2:K28（7株）、O3:K20（4株）、O4:K34（4株）、O3:K42（4株）であった。また各地区ごとの分布についてみるとO1、O4、O5、O11は3地区とも複数株検出されており、O、K両抗原でみるとO11:KUT、O5:KUT、O3:KUTは3地区とも検出された。以上の結果から宮崎県の環境には前述のような抗原型の腸炎ビブリオが分布していると思われる。

さらに過去10年間に本県で発生した食中毒のなかで、腸炎ビブリオによる事例の患者より分離された血清型の集計結果は表1のとおりであった。また平成元年に全国で発生した食中毒患者分離株の血清型を集計した

\* 現西都保健所

結果は、表2のとおりであった。これをもとに今回環境より分離された株との関連性について検討した(表

3.)。すなわち、本調査で環境より分離された血清型のうち7血清型が過去の食中毒事例でも分離されていた。

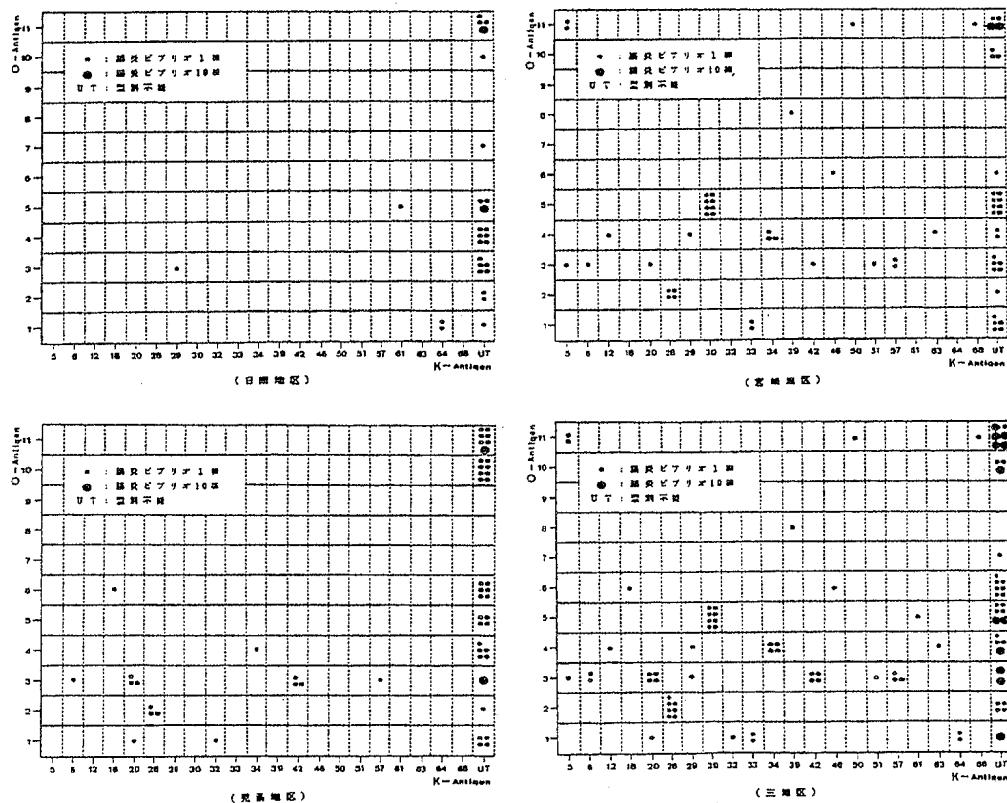


図2. 分離株の血清型の分布(1989年)

表1. 宮崎県食中毒患者分離腸炎ビブリオの血清型(昭和55年～平成元年)

宮崎県食中毒統計より

検出血清型	(事件数)	検出血清型	(事件数)
0 4 : K 8	( 8 )	0 8 : K 7 0	( 2 )
0 2 : K 3	( 7 )	0 4 : K 1 0	( 1 )
0 3 : K 3 3	( 4 )	0 3 : K 5 4	( 1 )
0 4 : K 1 3	( 2 )	0 1 : K 1	( 1 )
0 5 : K U T	( 2 )	0 1 : K 5 6	( 1 )
0 1 : K 3 8	( 2 )	0 3 : K 7	( 1 )
0 4 : K 1 2	( 2 )	0 6 : K 1 8	( 1 )
0 4 : K 6 3	( 2 )		

表2. 全国食中毒患者分離腸炎ビブリオの血清型(平成元年1月~12月)  
病原微生物検出情報より

検出血清型	(事件数)	検出血清型	(事件数)
0 4 : K 8	( 21 )	0 4 : K 5 3	( 2 )
0 3 : K 5 4	( 17 )	0 8 : K 2 1	( 1 )
型 不 明	( 16 )	0 3 : K 6 5	( 1 )
0 4 : K 4	( 15 )	0 1 : K 6 0	( 1 )
0 4 : K 1 2	( 10 )	0 5 : K 1 5	( 1 )
0 1 : K 5 6	( 9 )	0 10 : K 1 9	( 1 )
0 4 : K 6 3	( 5 )	0 4 : K U T	( 1 )
0 4 : K 1 1	( 4 )	0 3 : K 7	( 1 )
0 3 : K 5 6	( 3 )	0 3 : K 3 3	( 1 )
0 1 : K 3 8	( 4 )	0 5 : K 3 0	( 1 )
0 10 : K U T	( 2 )	0 2 : K 3	( 1 )
0 1 : K U T	( 2 )	0 4 : K 1 3	( 1 )
0 1 : K 6 9	( 2 )	K型別のみ	( 14 )
0 4 : K 5 5	( 2 )		

表3. 環境分離血清型と食中毒事例

血清型	環境分離 株数	( % )	宮崎県内 食中毒事例数	全国 食中毒事例数
0 5 : K U T	2 4	( 12.5 )	2	0
0 4 : K U T	1 3	( 6.8 )	0	1
0 10 : K U T	1 2	( 6.3 )	0	2
0 1 : K U T	1 0	( 5.2 )	0	2
0 5 : K 3 0	8	( 4.2 )	0	1
0 4 : K 1 2	1	( 0.5 )	2	1 0
0 4 : K 6 3	1	( 0.5 )	2	5
0 6 : K 1 8	1	( 0.5 )	1	0
合 計	7 0	( 36.5 )		

一方、本調査分離株の病原因子試験として神奈川現象とTDHの検出を試みたが、両試験とも全株陰性であった。

以上より血清型でみると環境分離株と食中毒患者分離株間には関連があると思われるが、従来から言われているように今回の自然界分離株も神奈川現象とTDH試験は陰性であるが、近年易熱性溶血毒を産生する株の報告<sup>5) 6)</sup>やその他の病原因子についての報告<sup>1)</sup>もあり、これらのことから他のメカニズムによる下痢症の発現機構の可能性も考えられる。今後の腸炎ビブリオによる下痢症発現のメカニズムに関する研究が期待される。

## 文 献

- 1) 有田美知子ら：腸炎ビブリオの産生する線毛について。臨床と微生物. 17, 131, (1990).
- 2) 福田武夫ら：腸炎ビブリオ神奈川現象陽性菌の自然界における生態の追求。宮崎県衛生研究所報. 17, 13~15 (1975).
- 3) 北尾忠利ら：腸炎ビブリオ食中毒に関する調査研究。宮崎県衛生研究所報. 5, 7~8 (1963).
- 4) 国立予防衛生研究所：病原微生物検出情報. 10 (1989).
- 5) 西瀬光昭：腸炎ビブリオ毒素。臨床と微生物. 16, 17~25 (1989).
- 6) 谷川博利：腸炎ビブリオ神奈川現象陽性菌の自然界における生態の追求（第2報）宮崎県衛生研究所報. 18, 16 (1976).
- 7) 谷口初美：腸炎ビブリオの耐熱性及び易熱性溶血毒遺伝子の大腸菌でのクローニングと発現。日本細菌学雑誌. 42, 789~800 (1987).

# 宮崎県におけるボツリヌス中毒とボツリヌス菌の分布

武田 攻・津曲 洋明

## I. はじめに

宮崎県では、昭和44年にキャビアによるボツリヌスB型中毒、昭和59年にカラシレンコンによるボツリヌスA型中毒と、全国的にみても大きな中毒を二度まで経験している。

今回、これまでに宮崎県でおこったボツリヌス中毒事件を大まかにふり返るとともに、筆者らが昭和60年から昭和63年にかけての4年間に実施した宮崎県の土壤中におけるボツリヌス菌の検索の結果を報告する。なお分布調査の結果は、これまでに宮崎県衛生研究所報の第27号(昭和60年度)<sup>1)</sup>、第28号(昭和61年度)<sup>2)</sup>、第29号(昭和62年度)<sup>3)</sup>、第30号(昭和63年度)<sup>4)</sup>に発表してきたが、これらをまとめなおしてみた。

なお本論文は、昭和63年7月14日に宮崎市の建友会館で開催された宮崎県環境保健部公衆衛生関係業務研究発表会において行った特別講演の要旨を、書き改めたものである。

## II. ボツリヌス菌とボツリヌス中毒

ボツリヌス中毒は、乳児ボツリヌス症、創傷性ボツリヌス症、ボツリヌス食中毒と、起こる形態は多岐に分かれても、それらには何らかの形で全て土壤中のボツリヌス菌が関係する。ボツリヌス菌は安定な芽胞の形で広く土壤中に存在している。それにもかかわらず存在が即中毒とならない(むしろ滅多に中毒が起こらない)のは、pH、水分活性、他の菌との競合条件、温度、加熱(共葉緑素は死滅しても自分は生き残れる)など、ボツリヌス菌の側にとっての好条件が完全に揃うこととは稀だからである。しかしながら、ボツリヌス中毒は滅多に起らぬ中毒であるが、一たん発生すると致死率の高い中毒であるので恐ろしい。そしてボツリヌス菌が芽胞をつくって耐えるという強い生命力と条件が良ければ増殖し地球上に密に分布できるという性質から、ボツリヌス中毒は、いつ、どこで起こっても不思議ではない、そして天災のように忘れた頃に必ずやってくる中毒ということになる<sup>5)</sup>。

ボツリヌス中毒の原因菌であるボツリヌス菌 *Clostridium botulinum* は、芽胞を有するグラム陽性の嫌気性菌で、毒力の強い神経毒素を産生する。毒素は、A,B,C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,D,E,F,Gの8型に分類されている。A,B,E,F型毒素はヒトに中毒を起こし、C型(C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>)、D型は鳥類、家畜などの動物の中毒を起こすといわれている<sup>6), 12)</sup>。

## III. 宮崎県におけるボツリヌス中毒事件について

宮崎県におけるヒトへのボツリヌス食中毒としては、昭和44年にキャビアによるボツリヌスB型中毒、昭和59年にカラシレンコンによるボツリヌスA型中毒と、二つの事件が起き、いずれも死者を出している。またヒト以外にも、昭和52年にボツリヌスC型菌によるブロイラーボツリヌス症が発生した。以下、これらの事例を概略紹介する。

### ① 昭和44年のキャビアによるボツリヌスB型中毒事件<sup>2, 5, 6, 7, 11)</sup>

昭和44年8月21日、県国民年金課が開催した国民年金市町村事務担当職員研修会に引き続き、懇親会が行われ、県総合庁舎食堂調理のオードブルを摂食した参加者および同食堂従業員からボツリヌスB型菌による食中毒が発生した。西独製キャビアに含まれていたボツリヌスB型毒素が原因と推定され、キャビアカナッペを摂食した65名中21名が発病、うち3名が死亡した。患者の大半は、摂食した翌日より、腹部膨満感、おう吐、下痢などの胃腸障害を起し、1~2日後にボツリヌス中毒特有の複視、発語困難、燕下障害等の神経症状が発現した。細菌学的検査の結果、患者便からボツリヌスB型毒素及びB型菌が検出分離された。

この中毒事件は、(1)北海道・東北地方を除いては初のボツリヌス中毒であったこと、(2)わが国では初のE型以外の中毒であったこと、(3)原因食品が輸入品であったことから、同様な事件はいつどこでも起こり得る可能性を示したこと、(4)当時はボツリヌス中毒の診断に大便を調べるのは無意味であるとされていたが、はじめて患者便から毒素を検出できたこ

とにより、以後のボツリヌス中毒検査に便を検査するようになり、1976年のカリフォルニア州での乳児ボツリヌス症の発見につながったこと<sup>11)</sup>、などが特徴として挙げられる。

② 昭和59年のカラシレンコンによるボツリヌスA型中毒事件<sup>1, 11, 17)</sup>

昭和59年6月24日、熊本県の㈱三香の製造になる真空包装カラシレンコンによるボツリヌスA型菌食中毒が発生した。6月24日、呼吸困難、構語障害、複視を主訴とする同居の父・息子2名の患者発生をはじめとして、同様の症状で同日、先の2名の患者と親戚で同居の母・娘、6月27日に夫婦2名、母・息子2名が入院ないし受診している。これら8名の患者は、いずれも発症前18~65時間に真空包装のカラシレンコンを推定10~100g程度食していた。8名の患者の転帰は、2名が死亡、1名は重症（6ヶ月余入院）、4名が6~23日間入院加療後回復、1名は抗血清投与を受けただけで即日帰宅<sup>1)</sup>となっている。細菌学的検査の結果、患者材料およびカラシレンコンからボツリヌスA型毒素およびA型菌を検出分離した。

この事件は本県だけに起こったのではなく、カラシレンコンが土産品として販売されたため、患者が九州各地をはじめ13都県市にまたがり、患者31名、死者9名という広域、大規模なものとなった。

この事件では、宮崎県の環境保健部関係者は一体となって、病因物質・原因食品を特定し、製造元の熊本県をはじめ全国に情報を提供し、その後の患者発生を抑え、また発症中の患者の診断・治療に大いに貢献した<sup>18)</sup>。

③ 昭和52年のボツリヌスC型菌によるブロイラーの大量死について<sup>8, 11)</sup>

昭和52年8月、都農町、川南町を中心に約100万羽のブロイラーがつい死する事例がみられた。当初、暑さによる熱射病と診断されたが、阪口らによって、検査したつい死ブロイラーの消化管からC型ボツリヌス菌と毒素が100%検出され、C型ボツリヌス菌に感染後つい死したことが推定された。これは阪口によると<sup>9)</sup>、日本最初のブロイラーボツリヌス症事例であった。

## IV. 宮崎県における土壤中のボツリヌス菌の分布について

### ① はじめに

宮崎県の土壤中のボツリヌス菌の分布調査は、これまでに2回行われている。Wakamatsu(1953)<sup>23)</sup>によると、九州地方の土壤調査をした際、宮崎県で30試料を採取して、そのうちの1試料からボツリヌス菌を分離した。ただしその菌の型別は行っていないようである。また谷川ら(1970)<sup>22)</sup>は宮崎県内で70件の土壤を調査したが、ボツリヌス菌は検出しなかったと報告している。筆者らは昭和60年度から昭和63年度までの4年間に、宮崎県内の環境中におけるボツリヌス菌の分布を調査したので、その結果を報告する。

### ② 試料

#### (1) 昭和60年度調査試料

昭和60年6月~8月に、宮崎市およびその近郊から、河川55試料、海岸8試料、入江（汽水域）6試料、沼4試料、都市排水4試料、市街地18試料、山間地6試料の合計101試料を採取し、試験に供した。

#### (2) 昭和61年度調査試料

昭和61年2月~7月に、宮崎県の主要な16河川の、主として下流~河口の河岸より173試料を採取し、試験に供した。

#### (3) 昭和62・63年度調査試料

昭和62年4月~63年9月に、宮崎県の海岸から78試料、入江から6試料、池から57試料、沼から20試料、ダム湖から10試料の合計171試料を採取し、試験に供した。

#### (4) 試料の採取

土壤は地表より5~20cmの深さから採取した。

### ③ 試験方法

#### (1) 増菌培地の調製

##### (イ) クックドミート培地

市販のクックドミート培地（日水、栄研）にGlucoseを0.5%、Soluble starchを0.2%に添加し用いた。

##### (ロ) 肝片加肝臓ブイヨン培地

自製して使用に供した。すなわち、普通ブイヨン（栄研）1ℓにウシ肝臓300gを加え、100℃で1時間加熱し、これにYeast extract(Difco) 3g、L-Cysteine・HCl 0.5g、Glucose 5g、Soluble starch 5gを加え、滅菌して調製した。

##### (ハ) チョップドミート培地

自製して使用に供した。すなわち、蒸留水1ℓに脂肪の少ない良質の牛肉500gを加え、100℃、90分加熱し、これにProteose peptone No.2 (Difco)10g、Yeast extract(Difco)3g、L-Cysteine・HCl 0.5g、NaCl 5g、Glucose 5g、Solvule starch 5gを加え、滅菌して調製した。

(2) 試料の処理と培養

土壤試料100gに0.01Mリン酸緩衝液(pH7.2)100mℓを加え、充分混合し、15~20分静置した後、上清を4℃で10,000rpm、20分遠心分離した。次に、上清部は捨て、沈査を増菌培地に接種し、60℃、20分の加熱を施した後、30℃、7日嫌気培養した。

(3) 毒素の検出と型別

培養後の増菌培地から上清を採取し、3,000 rpm、15分の遠心分離を行った。その上清に等量の2%トリプシン液を加え、37℃で1時間作用させた。そしてクロラムフェニコールを最終濃度が2mg/mℓになるように加え、37℃、1時間作用させた。その後0.5mℓづつをマウス2匹に腹腔内投与し、マウスが典型的なボツリヌス中毒症状を呈して死した場合、診断用ボツリヌス抗毒素による中和試験及び80℃、20分の加熱による毒素の不活性化試験を行い、ボツリヌス毒素の確認および型別を行った。中和試験は、A,B,C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,D,E,F型の各抗毒素血清をそれぞれ2匹のマウスに腹腔内投与し、その2時間後に毒素を腹腔内投与して行った。

表1. 宮崎県の河川・都市排水における土壤中ボツリヌス菌の調査成績

採取地		試料数	毒素陽性数	毒素型
<b>【河川】</b>				
北川	(下流~河口) (延岡市)	11	0	-
祝子川	(下流~河口) (延岡市)	9	0	-
五ヶ瀬川	(下流~河口) (延岡市)	18	1	E
大瀬川	(下流) (延岡市)	4	0	-
五十鈴川	(下流~河口) (門川町)	12	1	C <sub>1</sub>
亀崎川	(河口) (日向市)	6	1	C <sub>1</sub>
塩見川	(下流~河口) (日向市)	10	1	E
小丸川	(下流~河口) (高鍋町)	11	2	C <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> / D
一ツ瀬川	(下流~河口) (佐土原町)	22	5	C <sub>1</sub> , D, C <sub>1</sub> / D
大淀川	(中流~河口) (宮崎市)	61	2	E, C <sub>1</sub>
清武川	(下流~河口) (清武町、宮崎市)	10	1	C <sub>1</sub>
加江田川	(河口) (宮崎市)	18	1	D
広渡川	(下流~河口) (日南市)	10	3	C <sub>1</sub> , D, C <sub>1</sub> / D
酒谷川	(下流) (日南市)	6	0	-
細田川	(下流~河口) (南郷町)	10	1	D
福島川	(下流~河口) (串間市)	10	5	C <sub>1</sub> , D, C <sub>1</sub> / D
<b>【都市排水】</b>				
小松川	(上流) (宮崎市)	4	0	-

表2. 宮崎県の海岸・入江における土壤中ボツリヌス菌の調査成績

採取地	試料数	毒素陽性数	毒素型
<b>【海岸】</b>			
須 美 江 海 水 浴 場 (延岡市)	5	0	—
浦 城 海 水 浴 場 (延岡市)	3	0	—
延岡海岸 (沖田川河口付近) (延岡市)	4	0	—
門 川 港 (門川町)	3	0	—
伊 勢 ケ 浜 海 水 浴 場 (日向市)	3	0	—
金 ケ 浜 海 水 浴 場 (日向市)	4	1	C <sub>2</sub>
美 々 津 海 岸 (日向市)	4	0	—
蚊 口 浦 海 水 浴 場 (高鍋町)	5	0	—
富 田 浜 (新富町)	2	0	—
住 吉 海 岸 (宮崎市)	5	0	—
一 ツ 葉 海 岸 (宮崎市)	5	0	—
青 島 海 水 浴 場 (宮崎市)	10	0	—
木 崎 浜 (宮崎市)	6	0	—
富 土 海 水 浴 場 (日南市)	5	0	—
油 津 海 岸 (日南市)	4	0	—
大 堂 津 海 水 浴 場 (南郷町)	4	0	—
幸 島 沖 海 岸 (串間市)	4	0	—
一 里 崎 海 水 浴 場 (串間市)	5	1	C <sub>1</sub> / D
高 松 海 水 浴 場 (串間市)	5	0	—
<b>【入江(汽水域)】</b>			
富 田 浜 入 江 (新富町)	3	0	—
一 ツ 葉 入 江 (宮崎市)	9	4	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> / D

表3. 宮崎県の池・沼・ダム湖における土壤中ボツリヌス菌の調査成績

採取地	試料数	毒素陽性数	毒素型
<b>【池】</b>			
宮崎市北部・新池	8	0	—
〃・長迫池	1	0	—
〃・観音寺池	2	0	—
宮崎市南部・大坪池	5	0	—
〃・鳥巣池	6	1	C <sub>1</sub> / D
西都市・稚児池	4	1	C <sub>2</sub>
〃・ババ池	2	0	—
児湯郡新富町・一番池	3	0	—
〃・二番池	6	0	—
西諸県郡高原町・御池	20	0	—
<b>【沼】</b>			
宮崎市・津屋原沼(タンボリ)	24	11	C <sub>1</sub> / D
<b>【ダム湖】</b>			
西諸県郡野尻町・野尻湖	10	0	—

表4. 宮崎県の市街地・山間地における土壤中ボツリヌス菌の調査成績

採取地	試料数	毒素陽性数	毒素型
<b>【市街地】</b>			
宮崎市・船塚町	8	0	-
〃・祇園町	2	0	-
〃・鶴之島町	4	0	-
〃・北高松町	4	1	C <sub>1</sub>
<b>【山間地】</b>			
宮崎市・平和台公園	5	1	C <sub>1</sub>
〃・南方町	1	0	-

表5. 宮崎県の土壤中におけるボツリヌス菌の調査結果（まとめ）

試料	試料数	毒 素 陽 性		毒素型
		数、	割 合	
河 川	228	24	(10.5%)	E, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , D, C <sub>1</sub> / D.
都市排水	4	0	(0%)	-
海 岸	86	2	(2.3%)	C <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> / D.
入 江 (汽水域)	12	4	(33.3%)	C <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> / D.
池	57	2	(3.5%)	C <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> / D.
沼	24	11	(45.8%)	C <sub>1</sub> / D.
ダム湖	10	0	(0%)	-
市 街 地	18	1	(5.6%)	C <sub>1</sub> .
山 間 地	6	1	(16.7%)	C <sub>1</sub> .
計	445	45	(10.1%)	E, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , D, C <sub>1</sub> / D.

#### ④ 結果及び考察

昭和60年6月から昭和63年9月までの3年4ヶ月の間に、宮崎県の河川、海岸、池、沼、市街地等で、445の土壤試料を採取し、ボツリヌス菌を検索した。その成績を、河川及び都市排水については表1に、海岸および入江については表2に、池、沼およびダム湖については表3に、市街地及び山間地については表4に示す。またそれらを試料ごとにまとめた成績を表5に示す。なお表中のC<sub>1</sub>/Dは、ボツリヌス抗毒素C<sub>1</sub>でもDでも中和された毒素を示す。C<sub>1</sub>/D毒素を産生する菌は、今回は菌を分離することが出来ずに特定出来なかったが、C型菌かD型菌

のいずれかである。

調査の結果は、45試料(10.1%)からボツリヌス菌が検出され、抗毒素による中和試験の結果、3試料(0.7%)がE型菌、42試料(9.4%)がC型菌かD型菌であった。またボツリヌスA,B,F,G型菌は検出されなかった。また試料別にみると、海岸の砂、池には、ボツリヌス菌の分布は少なかった。

ヒトのボツリヌス食中毒に関する重要なE型菌は、九州の土壤中でははじめて見い出されたのであるが、445試料中3試料に検出された。その地点は、五ヶ瀬川下流、塩見川下流、大淀川下流である。

ボツリヌス菌が高率に検出された地点は、津屋原

沼（通称タンボリ）、一つ葉入江、福島川下流で、県中央部～県南部にみられ、県北部ではみられなかった。

ボツリヌス菌の分布調査は、嫌気性菌の手技やマウス等の動物実験を伴うことによるためか、これまで全国的にはあまり行われていない。しかしボツリヌス中毒の発生地であった北海道、東北地方、滋賀県、またボツリヌス菌に関する研究の盛んな東京都、石川県、富山県などでは、よく分布調査が行われている。それらの報告によると、北海道・東北地方は、E型菌は高率に分布するが、C・D型菌はあまり検出されていない<sup>13)</sup>。東京都<sup>4)</sup>、石川県<sup>24)</sup>、滋賀県<sup>3)</sup>では、E型菌が1%前後、C型菌やD型菌が数%～10%前後の検出率となっている。これらの報告と今回の筆者らの調査結果を比較すると、宮崎県の土壤中におけるボツリヌス菌の分布は、北海道・東北地方とは明らかに異なるが、東京都、石川県、滋賀県とは非常に似ていることになる。

なお、ボツリヌス毒素陽性の試料からボツリヌス菌の分離はできなかった。

##### ⑤ 要約

ボツリヌス菌の分布を知るために、宮崎県の河川・海岸・池等の土壤445試料を調べた。その結果、3試料(0.7%)からボツリヌスE型菌、42試料(9.4%)からボツリヌスC型菌を検出した。

## 文 献

- 1) 道家直：ボツリヌス菌——広域に発生したボツリヌス中毒の1事例とその背景. 臨床と微生物、12, 237～242 (1985).
- 2) Fukuda, T., Kitao, T., Tanikawa, H. and Sakaguchi, G.: AN OUTBREAK OF TYPE B BOTULISM OCCURRING IN MIYAZAKI PREFECTURE. Japanese Journal of Medical Science & Biology, 23, 243～248 (1970).
- 3) 林賢一、徳地幹夫、大野達雄、中村昇一、園正、田中勝美：水鳥の多棲地である三島池の土壤・貝類・水におけるボツリヌス菌の採取時期別検出状況について. 滋賀県衛環セ報, 13, 29～36 (1977).
- 4) 伊藤武、斎藤香彦、稻葉美佐子、柳川義勢、甲斐明美、坂井千三、他：ボツリヌス菌の生態学的研究——東京都内の河川・池および東京湾の泥土と耕地などの土壤における本菌の分布調査. 東京都衛研報, 32-1, 7～11 (1981).
- 5) 北尾忠利：宮崎県で発生したボツリヌスB型菌による食中毒. 食品衛生学雑誌, 14, 606～607 (1973).
- 6) 宮崎県環境衛生課：宮崎県に発生したボツリヌス中毒事件について. 食品衛生研究, 19, 1147～1155 (1969).
- 7) 阪口玄二：宮崎県に発生したB型ボツリヌス中毒の疫学的考察. 食品衛生研究, 19, 1157～1163 (1969).
- 8) 阪口玄二、梶玲子：鶏ボツリヌス症. 鶏病研究会報, 16, 37～49 (1980).
- 9) 阪口玄二：ボツリヌス菌. 食中毒、坂崎利一編, P.358～408, 762～783, 中央法規出版, 東京(1981).
- 10) 阪口玄二：ボツリヌス中毒. 食品衛生研究, 35, 5～14 (1985).
- 11) 阪口玄二：ボツリヌスと私. 食品と微生物, 7, 43～46 (1990).
- 12) Smith, L.D.S.: Botulism. P.1～236, C.C.Thomas Publisher(USA, 1977).
- 13) 砂川紘之、龜山邦男：札幌市近郊の水鳥生育地域及びミンク飼育場におけるボツリヌスC及びD型菌の検索. 北海道衛研報, 30, 83～84 (1980).
- 14) 武田攻、津曲洋明：わが国の土壤中におけるボツリヌス菌の分布と宮崎県における検出成績. メディヤサークル, 31, 150～156 (1986).
- 15) 武田攻、津曲洋明：宮崎県の環境中におけるボツリヌス菌の分布に関する研究（第1報）宮崎県の河

- 川土壤におけるボツリヌス菌の検索について、食品と微生物、4, 127~131 (1987) .
- 16) 武田攻、津曲洋明：宮崎県の環境中におけるボツリヌス菌の分布に関する研究（第2報）宮崎県の海岸・池・湖沼におけるボツリヌス菌の検索について、食品と微生物、6, 103~106 (1989) .
- 17) 武田攻、笹原徹、川畑紀彦：からしれんこんによるボツリヌスA型菌食中毒、宮崎県衛研報、26, 9~15 (1984) .
- 18) 武田攻、津曲洋明：わが国の土壤中におけるボツリヌス菌の分布と宮崎県における検出成績、宮崎県衛研報、27, 6~16 (1986) .
- 19) 武田攻、津曲洋明：宮崎県の環境中におけるボツリヌス菌の分布に関する研究（第1報）宮崎県の河川土壤におけるボツリヌス菌の検索について、宮崎県衛研報、28, 12~18 (1987) .
- 20) 武田攻、津曲洋明：宮崎県の海岸・池・湖沼における土壤中のボツリヌス菌の検索、宮崎県衛研報、29, 51~53 (1988) .
- 21) 武田攻、津曲洋明：宮崎県の環境中におけるボツリヌス菌の分布に関する研究（第2報）宮崎県の海岸・池・湖沼におけるボツリヌス菌の検索について、宮崎県衛研報、30, 44~48 (1989) .
- 22) 谷川博利、北尾忠利、笹原徹、中原藤正：宮崎県のボツリヌス菌の分布調査、宮崎県衛研報、12, 10~11 (1970) .
- 23) Wakamatsu,T. : Ecological Study of Clostridia in Kyusyu, especially in its southern part. Kitasato Arch. Exp. Med., 25, 163~186 (1953) .
- 24) 山川清孝、中村信一、西田尚紀：中国新疆省及び石川県土壤におけるボツリヌスA・B型菌の検索、日細誌、40, 286 (1985) .

# 食物繊維のヒトへの投与実験結果について

橋 口 玲 子・山 本 雄 三  
串 間 奉 文\* (食品部)

## 〈はじめに〉

食物繊維は、一般的に単一物としてとらえられがちであるが、実際はそうではなく、ヒトの消化酵素で消化されない食物中の成分の総称で、消化管への刺激、消化吸收や腸内細菌への影響など、様々な生理作用を示す。しかし、食物繊維の種類別の生理作用や適正摂取量はあまりわかつておらず、これらを明確にすることは、食生活の改善を計る上で重要なことである。

そこで地方衛生研究所全国協議会では、平成元年度は、まずボランティアに食物繊維を投与し、ついでアンケートをとり排便効果の有無等について検討した。当所もこの調査に参加したので、その結果を報告する。

## 〈方 法〉

- 対象者：男6名、女14名の合計20名のボランティアで、その年令構成は、10代1名、20代3名、30代6名、40代8名、50代2名であった。また、20名を便秘かどうかで分けたところ、便秘ぎみの人が10名、そうでない人が10名であった。
- 食物繊維含有食品：ボランティアにセルロース(約1g/1枚)、ごぼう(約1g/2枚)、米ぬか(約1g/2枚)、および青のり(約1g/3枚)をそれぞれ所定量含有した煎餅と、対照として無添加の煎餅を投与した。
- 投与方法：1日1回、2回、3回と摂取回数を増やしながら、各1週間づつ食べてもらった。但し、1週目はその煎餅を食べない週とした。
- アンケート：1週目を含めて4週間、排便間隔、便量、便の形状、残便感などについて、アンケートから選択枝を選んでもらった。その選択枝の番号に基づいて数値化を行い、週毎の平均を計算し、それらの項目の各週の平均値に対する回帰直線の回帰係数(m)や相関係数(r)を求めた。

また、その期間中の毎日の食事メニューもアンケートで報告してもらい、外食メニューの食物繊維

量表と1回使用量当り栄養成分含量表<sup>1)</sup>に基づいて、1日当りの食物繊維摂取量を算出した。

## 〈結果と考察〉

自己診断の結果は、表1に示すとおりで、実験開始時便秘ぎみだった人について、便秘が改善した人は6名、変化なしの人は3名、便秘化した人は1名であった。実験開始時健康だった人については、快調になった人が6名、変化なしの人が3名、下痢化した人が1名であった。

排便間隔、便量、便の形状、残便感について、各週の平均値から求めた回帰係数や相関係数は、表2に示したとおりである。

ここで、自己診断で便秘化した人の回帰係数と相関係数をみてみると、排便間隔の回帰係数m=-4.25, 相関係数r=-0.86、便の形状については、m=-0.21, r=-0.57、残便感については、m=0.36, r=0.89であり、排便間隔は短縮され、便の軟化もみられる。それにも関わらず、残便感が強まり、その結果、便秘傾向が強くなったと申告している。このことは、残便感が、便秘の自己診断において大きな比重を占めていることを示唆しており、便秘症状の中から残便感をとり除くことは、症状の大半を改善することだと考えられる。すなわち、便秘に対する効果判定を行う際に、残便感を和らげたり、なくしたりするものの方が有利だと思われる。

すべてのボランティアにおける食物繊維摂取量の平均は、11.8g/day<sup>2)</sup>で、当所が調査したボランティア20名の平均は、13.2g/dayであり、当所のボランティアの方が多く摂取している。しかし、1日1回の排便を期待できる摂取量は、約20g/dayと報告されており<sup>2)</sup>、個人差を考えても、少々不足している。

便秘の成因は、精神的影響なども考慮しなければならないが、食事が主要因である場合も多く、便秘を改善するためには、食生活を改善することが重要である。食生活の改善とは、ここでは食物繊維を摂取すること

\* 現都城保健所

であるが、例えば、米ぬかだけで不足分を摂取するよう、ただ食物繊維の摂取量を多くすることではなく、

バランスのとれた食餌由来の食物繊維を多く摂ることだと考えられる。

表1. 自己診断のまとめ

実験開始時便秘ぎみだった人 例数		実験開始時便秘でなかった人 例数	
便秘が非常に改善	1	通じがより快調に	6
便秘がやや改善	5	変化なし	3
変化なし	3	やや不調になった	0
便秘傾向が強まつた	1	大変不調になった	1
計	10	計	10

表2. 排便間隔、便量、便の形状および残便感の各週平均値に対する回帰直線の回帰係数と相関関係

No.	性別	排便間隔		便量		便の形状		残便感	
		回帰係数 (m)	相関係数 (r)	回帰係数 (m)	相関係数 (r)	回帰係数 (m)	相関係数 (r)	回帰係数 (m)	相関係数 (r)
1	女	1.45	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	女	0.93	0.31	-0.08	-0.38	-0.95	-0.71	-0.19	-0.68
3	男	0.76	0.43	0.01	0.26	-0.20	-0.83	-0.16	-0.76
4	女	-0.07	-0.73	0.19	0.67	0.09	0.46	-0.01	-0.06
5	女	3.97	0.62	0.08	0.30	0.05	0.29	-0.04	-0.32
6	男	-0.87	-0.44	0.16	0.87	0.06	0.45	-0.26	-0.90
7	男	-1.49	-0.52	-0.09	-0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
8	男	0.03	0.02	0.22	0.63	0.11	0.34	-0.09	-0.77
9	女	-3.68	-0.98	0.30	0.91	-0.15	-0.51	-0.07	-0.53
10	女	-22.03	-0.93	0.05	0.26	-0.07	-0.26	0.12	0.89
11	女	-1.76	-0.98	0.38	0.97	0.19	0.23	-0.13	-0.39
12	女	0.12	0.06	0.29	0.97	0.12	0.77	-0.15	-0.77
13	女	-2.60	-0.43	0.08	0.48	-0.20	-0.83	-0.03	-0.26
14	男	0.09	0.08	0.22	0.83	-0.14	-0.84	0.06	0.36
15	女	9.06	0.33	0.16	0.71	0.62	0.98	0.00	0.00
16	女	-0.67	-0.26	0.25	0.84	0.10	0.75	0.00	0.00
17	女	0.15	0.05	0.04	0.10	-0.14	-0.57	0.00	0.00
18	男	-2.65	-0.93	-0.09	-0.20	0.21	0.85	0.00	0.00
19*	女	-4.25	-0.86	0.00	0.00	-0.21	-0.57	0.36	0.89
20	女	-3.62	-0.99	-0.06	-0.77	-0.04	-0.18	0.20	0.88

\*自己診断で便秘化した人

- 地研全国協議会：“主要食品の食物繊維量測定に関する研究”（健康づくり等調査研究委託費昭和62年度報告書及び改訂表（1989及び1989補）
- 地研全国協議会：“食物繊維の生理作用と所要量に関する研究”（健康づくり等調査研究委託費平成元年度報告書）（1990）

# 宮崎県下の鶏肉生産における抗菌性物質の使用実態 および鶏肉中の抗菌性物質の残留状況調査

山本 雄三・橋口 玲子  
荒木 桂子・串間 奉文\*

## はじめに

近年の食鳥の飼養形態の大規模化の中で、抗菌性物質が動物用医薬品あるいは飼料添加物として使用され、その食鳥肉中の残留が食品衛生上の大きな問題となっている。さらに、食鳥検査制度が平成4年4月から実施されることになっており、残留状況の新たな点検が急がれている。しかしながら、鶏肉の生産過程で使用される抗菌性物質は多種多様なうえ、移り変りが著しく、使用された薬物全般について残留状況の調査を行うのは困難であった。

そこで、著者らは食鳥検査制度の施行を前に、その円滑な実施に資するため、食鳥肉の安全性確保の観点から、抗菌性物質の使用の実態を調査し、それをもとに、残留状況の調査を行った。

## 材料および方法

### 1. 抗菌性物質の使用実態調査

昭和63年度48、平成元年30の、宮崎県下の食鳥の生産者を対象に、飼料添加物および動物用医薬品の投与状況についての調査を行った。

### 2. 抗菌性物質の残留調査

#### 2. 1 試料

前項で抗菌性物質の残留調査の対象となった昭和63年度48、平成元年30の、生産者の鶏肉を試験に供した。なお、これらは昭和63年8月から平成元年12月にかけて宮崎県下で生産されたものである。

#### 2. 2 分析項目

使用状況調査において対象となった生産者の鶏肉について、その飼養期間中に与えられたとの報告のあった抗菌性物質の中から1検体について2~4の薬物を選び検査を行った。

昭和63年度は、Salinomycin(SNM)を飼養期間中に使用した鶏肉のSNMの検査を48検体、同様に

Nicarbazin(NCZ)の検査を38検体、Halofuginone(HF)の検査を10検体、Oxytetracycline(OTC)の検査を11検体、Tylosin(TS)の検査を3検体について行った。

平成元年度も昭和63年度と同様に、SNMの検査を9検体、同様にNCZの検査を2検体、HFの検査を28検体、Lasalocid(LS)の検査を21検体、Enramycin(ER)の検査を3検体、OTCの検査を2検体、TSの検査を4検体について行った。

#### 2. 3 分析方法

NCZは厚生省法<sup>1)</sup>、HFは著者らの方法<sup>2)</sup>、LSは石黒の方法<sup>3)</sup>、ERは堀江らの方法<sup>4)</sup>、OTCは丹野らの方法<sup>5)</sup>、TSは米田らの方法<sup>6)</sup>によった。

SNMは「動物用医薬品・飼料添加物の畜・水産物への残留とその分析法」の方法<sup>7)</sup>に基づいて試料10 gにより抽出を行い、メタノール溶液100 μlとし、バイオオートグラフィー用検液とした。この10 μlをシリカゲル薄層板にスポットし、酢酸エチル：アセトン(4:1)にて展開した。これをBacillus subtilis ATCC 6633で調製した平板培地上に15分間貼付し、その後36°C17時間培養し、阻止円形成を観察した。

試料の定量下限は、SNM 0.02 μg/g、NCZ 0.03 μg/g、HF 0.03 μg/g、LS 0.01 μg/g、ER 0.2 μg/g、OTC 0.05 μg/g、およびTS 0.3 μg/gとした。

## 結果および考察

### 1. 抗菌性物質の使用実態調査

宮崎県下の食鳥の生産者を対象に、飼料添加物(抗菌性物質)の使用状況を調査した結果を(Table 1)に示す。

昭和63年度は、ER、SNM、NCZが多く使われて

\* 現都城保健所

いたが、平成元年度はNCZの使用ができなくなり、SNMの使用も減って、かわって Halofuginone Calcium Polystyrene-Sulfonate(HPS)、Lasalocid

(L S) の使用が増加した。

また、同様に宮崎県下の動物用医薬品(抗細菌性物質)の使用状況を調査した結果を (Table 2)に示す。

(Table 1) The providing rate of antibacterial substances as feed additives at chicken farms in Miyazaki prefecture

Antibacterial Substances	April, 1988 ～March, 1989	April, 1989 ～March, 1990
Salinomycin	67 (32/48)	25 (7/28)
Nicarbazin	46 (22/48)	0 (0/28)
Halofuginone Calcium Polystyrene-sulfonate	21 (10/48)	96 (27/28)
Lasalocid	10 (5/48)	68 (19/28)
Decoquinate	0 (0/48)	7 (2/28)
Enramycin	67 (32/48)	79 (22/28)
Colistin	40 (19/48)	57 (16/28)
Bacitracin	10 (5/48)	21 (6/28)
Virginiamycin	10 (5/48)	0 (0/28)
Thiopeptin	10 (5/48)	0 (0/28)
Avoparcin	0 (0/48)	0 (2/28)

Unit:%, ( )means  $\frac{\text{the number of farms under usage}}{\text{the number of investigated farms}}$

(Table 2) The providing rate of antibacterial substances as animal medicines at chicken farms in Miyazaki prefecture

Antibacterial Substances	April, 1988 ～March, 1989	April, 1989 ～March, 1990
Oxytetracycline	44 (21/48)	25 (7/28)
Tylosin	25 (12/48)	29 (8/28)
Oxolinic acid	13 (6/48)	11 (3/28)
Ampicillin	17 (8/48)	0 (0/28)
Amoxicillin	10 (5/48)	0 (0/28)
Chlortetracycline	4 (1/48)	0 (0/28)
Benzylpenicillin	2 (1/48)	0 (0/28)
Kanamycin	2 (1/48)	0 (0/28)
Thiamphenicol	2 (1/48)	4 (1/28)
Chloramphenicol	2 (1/48)	0 (0/28)
Oleandomycin	2 (1/48)	0 (0/28)
Sulfamethoxazole	2 (1/48)	0 (0/28)
Lincomycin	0 (0/48)	7 (2/28)

Unit:%, ( )means  $\frac{\text{the number of farms under usage}}{\text{the number of investigated farms}}$

## 2. 抗菌性物質の残留調査

昭和63年度の検査の結果、1検体からNCZ 0.04  $\mu\text{g/g}$ を検出したが、その他の検体から抗菌性物質を検出しなかった。平成元年度はいずれの検体からも抗菌性物質を検出しなかった。

各都道府県等の衛生研究所が実施した食鳥肉中の抗菌性物質検査結果によれば、NCZは昭和58年、0 / 50、昭和59年、8 / 111 ( 7.2%)、昭和60年、5 / 116 ( 4.3%)、SNMは、昭和58年、0 / 62、昭和59年、3 / 28 ( 10.7%)、昭和60年、4 / 35 ( 11.4%)検出されている<sup>8)</sup>。これと比較しても本調査の検出率、NCZ 1 / 40 ( 2.5%)、SNM 0 / 57は低い検出率を示している。

また、HPSについては、これまで鶏肉中のHFの定量が困難で市販鶏肉中のその残留について調査されたことがなかったが、今回、当研究所の方法<sup>2)</sup>で鶏肉中のHFについての調査を行ない、HFはいずれの検体からも検出されなかった。

## 文 献

- 1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：畜水産食品中の残留物質検査法（第2集の6）(1984)
- 2) 山本雄三、橋口玲子、荒木桂子、串間奉文：宮崎県衛生環境研究所報、1、76～80 ( 1991 )
- 3) 丹野憲二、岡崎真紀子、斎藤文一、内部博泰：食品衛生学雑誌、23、259～264 ( 1982 )
- 4) 米田豊、尾崎博子、小湊昭、井山一郎：食品衛生学雑誌、22、299～306 ( 1982 )
- 5) 動畜産生物科学安全研究所編：“動物用医薬品・飼料添加物の畜・水産物への残留とその分析法” p.264～266 ( 1985 ) 近代出版
- 6) 石黒瑛一：食品衛生学雑誌、30、160～163 ( 1989 )
- 7) 堀江正一、星野庸二、能勢憲英、中澤裕之、藤田昌彦、高畠英伍：食品衛生学雑誌、26、337～342 ( 1985 )
- 8) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課：昭和63年度食鳥検査技術講習会飼料“食鳥検査制度(案)の概要” p.1 ( 1988 )

# 高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中 ハロフジノンの簡易定量法（第2報）

山本 雄三・橋口 玲子  
荒木 桂子・串間 泰文\*

## はじめに

プロイラー等の大規模多数羽飼養においては、疾病予防、成長促進等の目的で抗菌性物質が飼料添加物あるいは動物用医薬品として使用されているが、近年、とくに抗コクシジウム作用を有する合成抗菌剤クロピドール、ナイカルバジン等の鶏肉中の残留が指摘され、新しい薬物への移行がすすめられてきている。ハロフジノンポリスチレンスルホン酸カルシウム（HPS）は1979年にハロフジノンの新規誘導体として開発されたもので、現在ナイカルバジンにかわって、宮崎県で最も通用されているプロイラーの飼料添加物の一つである。<sup>1)</sup>

ところが、飼料中のHFの分析法としては石黒ら<sup>2), 3)</sup>の方法があるものの、鶏肉中のHFの従来からの分析法<sup>4)</sup>は、3時間の酵素処理を行うなど繁雑である。そのため市場に出回っているHPSを使った鶏肉の残留調査も行われたことがなく、日常的な分析に適する分析法の確立が望まれている。

そこで、著者らは高速液体クロマトグラフィー（HPLC）によるHFの定量法の検討をすすめてきた<sup>5)</sup>が、今回さらに種々の溶媒を用いて鶏肉中のHFの抽出条件を検討するとともに、HPLC測定条件にも検討を加え、さらに迅速で簡便な鶏肉中ハロフジノンの定量法を確立できたので報告する。

## 実験方法

### 1. 試料

昭和63年8月から平成元年2月にかけて宮崎県下でHPSを与えられずに生産された鶏肉を用いた。

### 2. 試薬

ハロフジノン臭化水素酸塩：日本ユクラフ（糊製（95%以上）  
臭化テトラ-*n*-ブチルアンモニウム（TBA-Br）：関東化学（糊製）、関東化学1級

酢酸緩衝液：酢酸アンモニウム4.85 gと酢酸7.5 mlを水に溶かして1Lとし、酢酸を用いてpH4.3に調整する。

HF標準液：適量のハロフジノン臭化水素酸を酢酸緩衝液を加えて溶解し、500 μg/mlの標準原液とし、適宜、後述のHPLC移動相で希釈して用いた。

### 3. 装置

高速液体クロマトグラフ：島津製作所製、LC-3A型

検出器：島津製作所製、SPD-2A型

### 4. 分析操作

#### 4.1 試験溶液の調製

（Scheme 1）に示す方法により調製を行った。すなわち、細切した鶏肉10gずつをビーカーにとり、抽出溶媒70mlを加え、ホモジナイズし、遠心分離（3000rpm, 10min）する。上澄液をとり、残さに再び抽出溶媒40mlを加え、再度同様の抽出操作を繰り返し上澄液を合わせ、濾過する。この抽出合液を40°Cの水浴上で20mlになるまで減圧濃縮した。

濃縮液を共栓付遠心管に移し、20%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>10mlを加え、酢酸エチル10mlで遠心分離を行いながら3回抽出する。酢酸エチルを減圧濃縮乾固し、残留物をHPLC移動相1mlに溶解し、HPLC用の試験溶液とした。

#### 4.2 HPLC測定条件

カラム：LiChrosorb RP-18(5 μm)4mm i.d. ×25cm

カラム温度：40°C

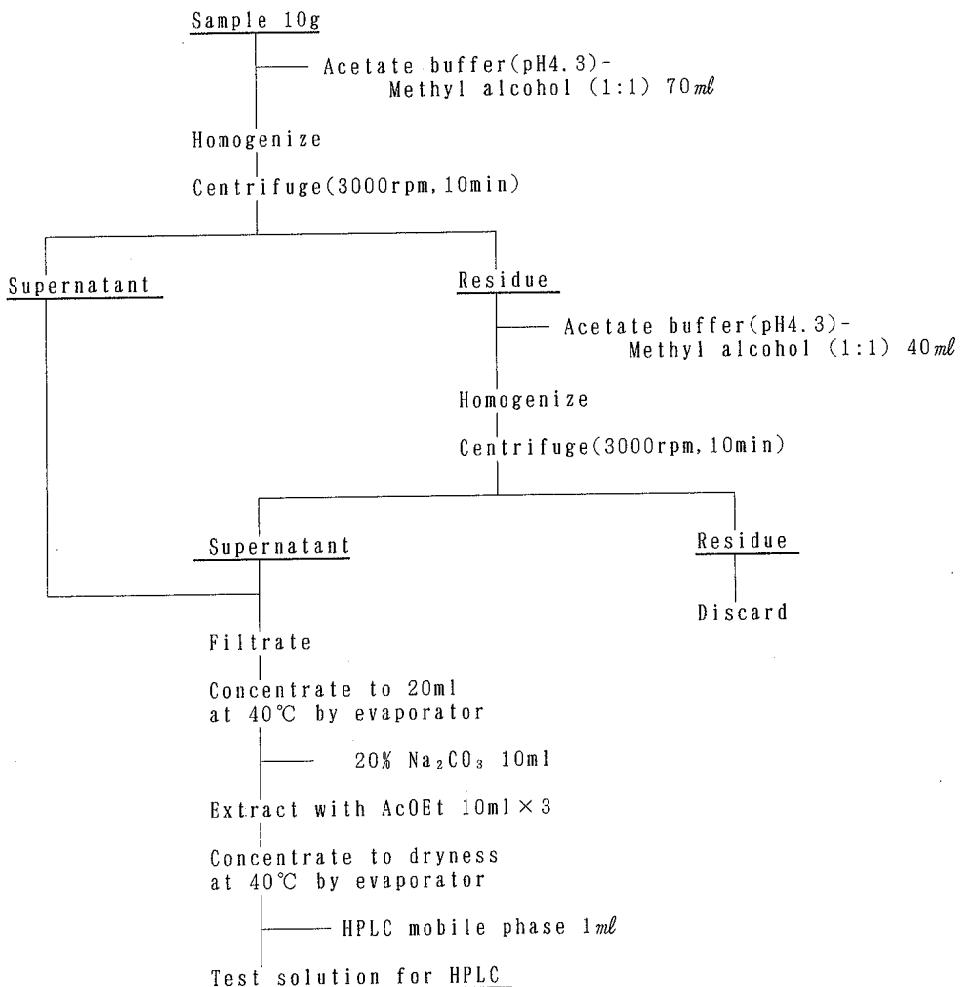
移動相：Acetonitrile-(pH4.3)Acetate buffer-Water(1:1:4)containing 0.05M TBA-Br

流速：1.0ml/min

検出器波長：UV, 243nm

試料注入量：5 μl

\* 現都城保健所



(Scheme 1) Analytical procedure for halofuginone in chicken tissue

### 結果および考察

#### 1. 抽出用溶液の検討

8種類の抽出溶媒を用い、HFの回収率の比較を実施した(Table 1)。

HFを含まない鶏肉10gをホモジナイズし、HF

$10\ \mu\text{g}$ ( $10\ \mu\text{g}/\text{ml}$ 溶液 $1\text{ml}$ )を添加し、4.1に示した試験溶液の調製法に従って抽出を試みた。その結果、Acetate buffer-Methyl alcohol(1:1)が最良であり、著者らのこれまでの方法で用いた0.1%Citric acid-Methyl alcohol(1:1)よりも良好であったのでこれについて更に検討を加えることとした。

(Table 1) Comparison of extracting solvent for halofuginone in chicken tissue

Extracting Solvent	Recovery(%)
IN Hydrochloric acid	72.8
0.1% Citric acid-Methyl alcohol (1:2)	59.9
0.1% Citric acid-Methyl alcohol (1:1)	77.2
0.1% Citric acid-Methyl alcohol (2:1)	74.4
Acetate buffer-Methyl alcohol (1:1)	87.4
Acetate buffer-Methyl alcohol (2:1)	82.8
Acetate buffer-Ethyl alcohol (1:1)	39.0
Acetate buffer-Ethyl alcohol (2:1)	74.0

## 2. 精製操作の検討

著者らのこれまでの方法では、XAD-2カラムを用いていたが、この方法は夾雜ピークが多いため有機溶媒による抽出を試みた。

20%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>10mlでアルカリ性にした50mlの水層から50mlのヘキサン、クロロホルムでHF10 μgの抽出を試みたところ、ほとんど抽出されないが、酢酸エチル50mlで99%抽出される。

ところが、細切したHFを含まない鶏肉10 gにHF10 μg(10 μg/ml溶液1ml)を添加しホモジナイズし、遠心分離(3000rpm,10min)した上澄液の濾液をそのまま酢酸エチル100mlで抽出すると、蛋白が析出し、抽出困難となった。そこで、4.1に示したように上澄液の濃縮液を酢酸エチルで抽出すると良好な回収率87.4%が得られた。また、XAD-2カラムによる方法よりも夾雜ピークの少ないクロマトグラムを得ることができた。

## 3. HPLC測定条件の検討

HPLCによるHFの測定条件についてはA. Andersonら<sup>1)</sup>は、Acetonitrile:Acetate buffer(pH 4.3):Water(5:3:12)、石黒ら<sup>2)</sup>はMethyl alcohol:Acetate buffer(pH4.3)(45:55)を用いているが、著者らはテーリングをおさえ分離度をさらに高めるよう検討を行った。

石黒らはすでに1-ペンタスルホン酸ナトリウムおよび1-ヘキサンスルホン酸ナトリウムを用いる方法を検討し、イオンペア試薬を使わない方が分離が良好であったと報告している。<sup>2)</sup>著者らはTBA-Brを加え、HPLCの測定条件を4.2のごとく設定することにより、分離のよいクロマトグラムを得ることができた(Fig.1)。

鶏肉中からのHFの定量においては、Acetonitrileの比率を低くしHFのRetention timeを長くするこ

とも考えられるが、鶏卵あるいは鶏肝臓中からのHFを定量する際にでてくる夾雜ピークと分離するためには、4.2に示した測定条件が適当であった。

Methyl alcohol-Acetate buffer(pH4.3)-Water containing TBA-Brも検討したが夾雜ピークとの分離が困難であった。

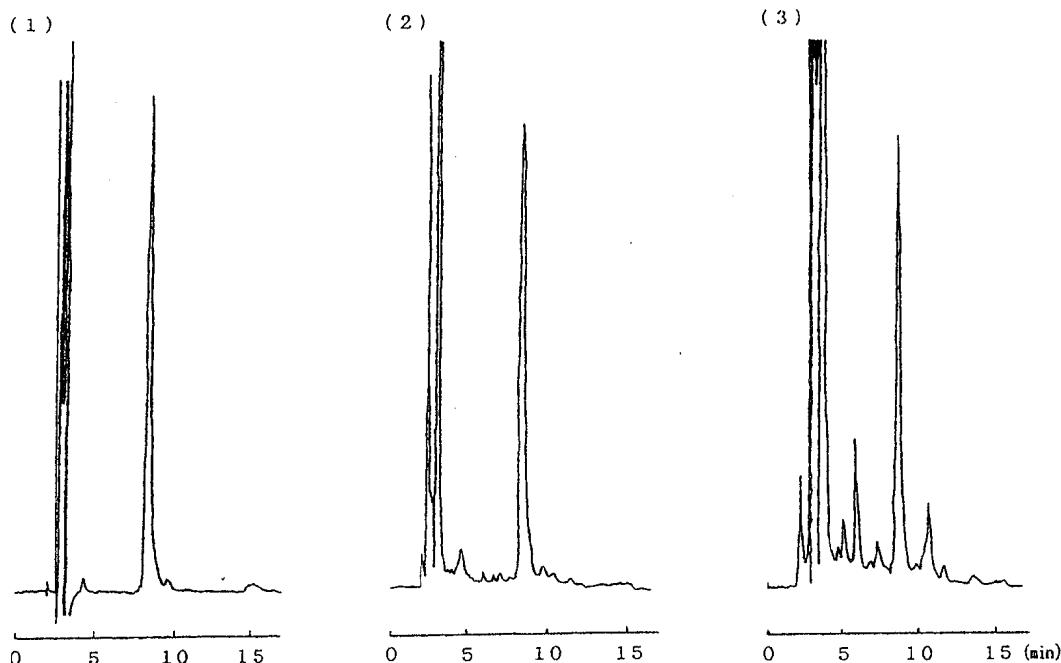
## 4. 検量線および検出限界

HF標準原液をHPLC溶離液で希釈して0.3~2 μg/ml溶液を調製し、ピーク高さ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0.03 μg/g(最小検出量1.5ng、試料採取量10 g、最終液量1ml)であった。

## 5. 添加回収実験

HFを含まない鶏肉10 gをホモジナイズし、HF10 μg(10 μg/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、87.4±1.8%であった(n=4)。鶏肝臓、鶏卵についても同様に操作し、回収率を求めたところ、鶏肝臓64.1±6.8%(n=4)、鶏卵64.3±11.8%(n=5)となり、鶏卵、鶏肝臓についてはさらに試験法の検討が必要と思われた(Table 2)。

この方法により著者らは、宮崎県下で、飼料添加物としてHFを使用し、生産された鶏肉38検体についてHFの検査を行ったところ、いずれからもHFは検出されなかった<sup>1)</sup>。



(Fig.1) High performance liquid chromatograms of halofuginone standard and halofuginone in tissue extracts

- (1) : standard(50ng)
- (2) : muscle extract(spiked with 10ug/10g of HF)
- (3) : liver extract (spiked with 10ug/10g of HF)

(Table 2) Recovery of halofuginone from chicken muscle, liver and egg

Sample	Added( $\mu\text{g/g}$ )	Recovery (Mean $\pm$ S. D.)%
Muscle	1 . 0	87.4 $\pm$ 1.8 (n = 4)
Liver	1 . 0	64.1 $\pm$ 6.8 (n = 4)
Egg	1 . 0	64.3 $\pm$ 11.8 (n = 5)

### ま と め

Acetate buffer-Methyl alcohol(1:1)を用いて抽出した抽出液を減圧濃縮する。これを酢酸エチルで抽出し、HPLCに供することによりHFの定量が可能であった。

HPLCの移動相としてAcetonitrile-Acetate buffer(pH4.3)-Water(1:1:4)containing0.05M TBA-Brを用い、良好な分離を得た。

本法による鶏肉中からのHFの回収率は87%であった。分析所要時間は約5時間であり、簡便かつ迅速な定量法を確立することができた。

## 文 献

- 1) 山本雄三、橋口玲子、荒木桂子、串間奉文：宮崎県衛生環境研究所報、1、73～75（1991）
- 2) 石黒瑛一、佐藤康宏：飼料研究報告、12、69～78（1987）
- 3) 飼料分析基準研究会編：“飼料分析基準注解（第二版）” p.156～159（1987）
- 4) Anderson , A . Goodall , E . Bliss , G . W . Woodhouse , R . N . : Journal of chromatography, 212 , 347～355 ( 1981 )
- 5) 山本雄三、橋口玲子、串間奉文：宮崎県衛生研究所報、30、39～41（1989）

Determination of Halofuginone in Chicken Tissue by High Performance Liquid Chromatography. II.

Yuzo Yamamoto , Reiko Hashiguchi , Keiko Araki and Hirofumi Kushima

A simple and practical method was developed for quantitative analysis of halofuginone(HF) in chicken tissue by high performance liquid chromatography(HPLC) . After extraction with acetate buffer(pH4.3)-methanol(1:1) from a homogenized sample, the extraction was concentrated . The concentrated solution was extracted with ethylacetate in a centrifuge tube with stopper . The ethylacetate extraction was evaporated to dryness . The residue was dissolved in HPLC mobile phase and was determined by HPLC . HF was separated on a LiChrosorb RP-18 column ( 4.0mm × 25cm ) by using an acetonitrile-(pH4.3)acetate buffer-water(1:1:4) containing 0.05M tetra-n-butyl ammonium bromide as a mobile phase and was determined with a UV-photometer.

The recovery of HF from chicken tissue was  $87.4 \pm 1.8\% (n=4)$  . This method is applicable to level as low as  $0.03 \mu\text{g/g}$  HF in chicken tissue.

# 宮崎県内の環境放射能レベルについて

平田泰久・野崎祐司  
前田武(化学部)

## 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いているが、このたび平成元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：ハイボリウム・エアサンプラにより濾紙上に採取した浮遊塵について、そのまま $\gamma$ 線を測定し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、 $\gamma$ 線測定、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。

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

精米、牛乳：生産地から採取した試料をそのまま測定、分析した。

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て測定、分析した。

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-

$\gamma$ 線核種分析：Ge半導体核種分析装置(SEIKO EG&G MODEL 78000)

空間放射線量率：モニタリングポスト(アロカMAR-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

降水中の全 $\beta$ 放射能調査結果を表Iに示す。平成元年度は116回、合計2985mmの降雨があったが、そのいずれからも全 $\beta$ 放射能は検出されなかった。

表II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 $^{137}Cs$ が降下物、土壤、野菜(大根、ホウレン草)、茶、牛乳及び日常食から検出されたが、その量は昭和63年度の本県及び他県の調査結果<sup>1)</sup>とほぼ同程度であった。その他的人工放射性核種はいずれの試料からも検出されなかった。

表III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13.6cps、サーベイメータによる測定結果が39.9nGy/hであり降雨日にやや高くなる傾向にあるが全体として昭和63年度の本県及び他県の結果<sup>1)</sup>とほぼ同程度のレベルであった。

(注)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

- 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)

表 I 定時降水試料中の全β放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	降水の定時採取(定時降水)			月間降下量 (mBq/km <sup>2</sup> )	
		放射能濃度(Bq/l)		測定数		
		測定数	最低値			
平成元年 4月	182	8	N.D.	N.D.	N.D.	
5月	405	13	N.D.	N.D.	N.D.	
6月	301	14	N.D.	N.D.	N.D.	
7月	556	16	N.D.	N.D.	N.D.	
8月	504	14	N.D.	N.D.	N.D.	
9月	529	15	N.D.	N.D.	N.D.	
10月	86	2	N.D.	N.D.	N.D.	
11月	39	5	N.D.	N.D.	N.D.	
12月	2	1	N.D.	N.D.	N.D.	
平成2年 1月	92	8	N.D.	N.D.	N.D.	
2月	154	12	N.D.	N.D.	N.D.	
3月	135	8	N.D.	N.D.	N.D.	
年間値	2985	116	N.D.	N.D.	N.D.	
前年度の値		63	N.D.	N.D.	N.D. ~ N.D.	

調査開始：昭和63年7月 (N.D : 検出されず)

表 II ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		前年度の値		他の検出された人工放射性核種	単位
				最低値	最高値	最低値	最高値		
大気浮遊塵	宮崎市	元.4~2.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		mBq/m <sup>3</sup>
降下物	"	"	12	N.D.	0.50	N.D.	0.58		MBq/km <sup>2</sup>
降水	蛇口水	元.6 元.12	2	N.D.	N.D.	N.D.			mBq/l
土	0~5cm 佐土原町	元.7	1	11	-	-			Bq/kg 乾土
				880	-	-			MBq/km <sup>2</sup>
壤	5~20cm "	"	1	8.8	-	-			Bq/kg 乾土
				1700	-	-			MBq/km <sup>2</sup>
精米	"	元.8	1	N.D.		N.D.			Bq/kg 精米
野菜	大根 高鍋町	元.12	1	0.071	-	0.025	-		Bq/kg 生
菜	ゆり草 "	"	1	0.13	-	0.23	-		Bq/kg 生
茶	川南町 都城町	元.5	2	1.1	5.2	-	-		Bq/kg 乾物
牛乳	高原町	元.8 2.2	2	0.17	0.31	0.20	1.0		Bq/l
日常食	宮崎市	元.6 元.12	2	0.10	0.11	0.096	0.12		Bq/人・日

調査開始：昭和63年7月

(N.D : 検出されず)

表 III 空間放射線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト(cps)			ナーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成元年 4月	12.2	17.6	13.7	4.1
5月	12.3	17.0	13.7	4.3
6月	12.2	18.3	13.7	3.8
7月	12.3	16.1	13.5	3.6
8月	12.0	19.0	13.2	3.9
9月	12.0	16.5	13.4	4.6
10月	12.5	17.8	13.7	3.9
11月	12.1	16.1	13.7	4.2
12月	12.5	19.3	13.8	3.9
平成2年 1月	12.3	18.3	13.7	3.7
2月	12.3	18.3	13.9	4.0
3月	12.5	17.3	13.8	3.9
年間値	12.0	19.3	13.6	3.6 ~ 4.6
前年度の値	12.2	23.0	13.7	3.7 ~ 4.9

調査開始：昭和63年7月

# 漢方エキス製剤の成分定量

野崎祐司・平田泰久  
前田 武(化学部)

## はじめに

漢方エキス製剤は、伝統的に漢方で用いてきた処方を基本として作られた新しい剤形である。このエキス製剤の薬効は処方される生薬に由来し、作用も比較的緩和である理由から他薬剤と併用して治療に用いられることが多い。最近一般薬局においても多種の漢方エキス製剤が販売されている。これらの製剤は、一定の薬効を期待できる量の成分を含有するものであるが、原料である生薬の抽出物を製剤化したものである事、日本の原料生薬が中国を筆頭に世界各国から輸入されている事を考慮すると、原料の品質・製造工程等の条件によっては品質の不均一を生じる。今回4種類の漢方エキス製剤について局方に基づく試験及び生薬指標成分であるサイコサポニンの定量を行った。サイコサポニンに関しては製剤中の $b_1$ 、 $b_2$ の割合、製剤を局方崩壊試験第1液と反応させた場合の $b_1$ 、 $b_2$ の割合及び製剤中の無機物も合わせて分析した。

## 実験方法

### 1 試料

医療用漢方エキス製剤4社、4種類（大柴胡湯、小柴胡湯、柴胡桂枝湯、乙字湯）を用いた。

### 2 装置及び試薬

#### 1. 装置

島津液体クロマトグラフ(LC-3A)  
原子吸光分光光度計（セイコーSAS760）

#### 2. 試薬

サイコサポニンa、d標準品（和光純薬）  
メタノール：液クロ用（和光純薬）  
アセトニトリル：液クロ用（和光純薬）  
水酸化カリウム：試薬特級（和光純薬）  
硝酸：有害金属測定用（和光純薬）  
過塩素酸：有害金属測定用（和光純薬）  
塩酸：有害金属測定用（和光純薬）  
Na、K、Ca、Mg、Cu、Zn、Mn、Fe標準液：  
原子吸光分析用（和光純薬）

### 3 実験操作

#### 1. 灰分及び酸不溶性灰分<sup>1)</sup>

日本薬局方生薬試験法に準じた。

#### 2. 水抽出エキス<sup>1)</sup>

日本薬局方生薬試験法に準じた。ただし、試料は粉末とし、50号篩を通したものを用い、抽出は3時間、ろ過は3500rpm10分間遠沈後にG3ガラスろ過器を使用した。

#### 3. サイコサポニンの定量<sup>2) 3) 4)</sup>

試料を粉末とし、50号篩を通す。この1gを正確に量り、2%KOHメタノール5mlを加えてミキサーで10分間抽出後3500rpmで5分間遠沈する。この上清の一部を液クロ用試料(1)とし、別に2mlを正確に量り、1N塩酸2mlを加え、室温で16時間放置後、2%KOHメタノール4mlとメタノールを加えて全量を10mlとし液クロ用試料(2)とした。別にサイコサポニンの標準物質をとり、2%KOHメタノールに溶かし、これに1N塩酸を添加し、以下試料(2)と同様な操作を行い標準溶液とした。サイコサポニンa、dは1N塩酸16時間処理で全てサイコサポニン $b_1$ 、 $b_2$ へ変換することより、サイコサポニンa、dの値は[試料(2)中の $b_1$ 、 $b_2$ ]と[試料(1)中の $b_1$ 、 $b_2$ ]の差とした。

#### 液クロの条件

[カラム;STR ODS-H (4mm×150mm),  
移動層；水：アセトニトリル(3:2),  
流速；1.0ml/分 (40°C),  
検出波長；254nm]

#### 4. 第1液との反応

試料1gを正確に量り、日本薬局方崩壊試験の第1液5mlを加えて37°C恒温層中で振とう反応させる。これに4.4%KOHメタノール5mlを加えて振とう抽出後、3500rpmで10分間遠沈する。この上清の一部を液クロ用試料(1)とし、別に2mlを正確に量り、1N塩酸2mlを加え、室温で16時間放置後2%KOHメタノール4mlとメタノールを加えて全量を10mlとし、液クロ用試料(2)とした。

別にサイコサポニンの標準品をとり、メタノール

に溶かして同様に試験した。

### 5. 無機物の定量<sup>5)</sup>

#### ① Na、K (灰分の定量法に準じて灰化する)

るっぽに灰の粉が飛散しないように水を加えて潤した後塩酸(1→2)約10mlを加える。これをホットプレート上で完全に蒸発乾固する。これに塩酸(1→4)約10mlを加えて溶解後50mlのメスフラスコ中にろ過し、水を加えて50mlとし、試料溶液とする。

#### ② Ca、Mg、Mn、Fe、Cu、Zn (湿式による分解)

試料2gを100mlのトールビーカーに精秤し、これに硝酸10mlを加え、試料を十分潤した後、時計皿にのせてホットプレート上で加熱し、硝酸が揮散して内溶物がほとんど乾固するまで熱する。ついで硝酸10mlと60%過塩素酸10mlを加えて加熱し、固体物が完全に溶けて液が無色になるまで加熱を続け分解する。分解後残留物に1N塩酸10mlを加え、水浴上で加温して可溶物を完全に溶かし、1N塩酸を加えて全量を20mlとし、試料溶液とする。原子吸光分光光度計により各試料溶液中の元素の定量を行った。

## 実験結果

### 1. 灰分及び酸不溶性灰分

灰分、酸不溶性灰分はともに大柴胡湯、小柴胡湯、柴胡桂枝湯、乙字湯の種類に関係なく同様な値を示すが、メーカー別ではCが他に比べて非常に高い値を示した。(表1)

これは、今回分析に用いたエキス製剤がA、Bは顆粒剤Cは細粒剤という剤形の違いや、抽出・製剤の過程でこの様な灰分の差に示される物質の添加もしくは混入に原因すると思われる。

表1. 灰分及び酸不溶性灰分

メーカー	種類	灰分(%)	酸不溶性灰分(%)
A	大柴胡湯	2.8	0.24
	小柴胡湯	3.3	0.18
	柴胡桂枝湯	3.4	0.13
	乙字湯	3.6	0.13
B	大柴胡湯	2.6	0.10
	小柴胡湯	2.6	0.09
	柴胡桂枝湯	2.1	0.07
	乙字湯	3.1	0.19
C	大柴胡湯	12.9	9.1
	小柴胡湯	13.2	9.0
	柴胡桂枝湯	10.0	7.5
	乙字湯	10.4	7.6

### 2. 水抽出エキス

A社の大柴胡湯、小柴胡湯、柴胡桂枝湯、乙字湯に関して水抽出エキスを定量した。(表2)

抽出温度については、40度を80度に上げると抽出率が5~9%上昇した。製剤包装に記載してあるエキス含有量に対する水抽出エキスの百分率を求めた結果100%を超えた。これは、エキスを製剤にする過程で加えられた賦形剤等が同時に水中に抽出されたためと考えられる。

エキス製剤中のエキス量の定量には、製剤の製造過程で添加される薬品の名称・含有量の記載が必要である。

表2. 水抽出エキス含有

抽出温度	種類	水抽出エキス(g)	回収率(g)
40°	大柴胡湯	1.399	141
	小柴胡湯	1.438	156
	柴胡桂枝湯	1.021	145
	乙字湯	1.027	144
80°	大柴胡湯	1.524	160
	小柴胡湯	1.502	163
	柴胡桂枝湯	1.099	149
	乙字湯	1.109	156

### 3. サイコサポニンの定量

各エキス製剤中のサイコサポニン量は、メーカー間でかなりの差があった。(表3)

さらに、大柴胡湯中のサイコサポニンaは1~6割がb<sub>1</sub>として、サイコサポニンdは約8割がb<sub>2</sub>して存在した。小柴胡湯、柴胡桂枝湯、乙字湯についても同様の傾向があった。サイコサポニンは天然の状態ではa、dとして存在するが、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>は抽出等の過程で植物中の有機酸等の作用で環が壊裂する結果生じることのため、製造過程の条件により製剤中のb<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>の割合は異なる。

表3. 各製剤中のサイコサポニン含量

		サイコサポニン(mg/day)			
		a	d	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
大柴胡湯	A	2.90	0.82	3.43	3.68
	B	2.83	0.32	1.10	1.92
	C	1.25	0.22	0.38	1.03
	D	5.28	0.85	0.55	2.35
小柴胡湯	A	4.25	0.72	3.75	3.53
	B	5.43	3.47	1.83	3.08
	C	1.30	0.28	0.30	0.77
	D	5.35	1.00	0.38	1.92
柴胡桂枝湯	A	2.58	0.67	1.43	2.07
	B	1.18	0.12	0.48	0.85
	C	1.00	0.23	0.25	0.58
乙字湯	A	0.50	0.32	0.78	1.00
	B	0.57	0.075	0.33	0.67
	C	2.78	0.47	0.30	1.12
	D	1.10	0.25	0.078	0.38

#### 4. 第1液との反応

大柴胡湯、小柴胡湯、柴胡桂枝湯を日本薬局方崩壊試験の第1液と25分及び50分反応させて、どの程度a、dがb<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>へ変化するかを定量した。(表4)

第1液中でb<sub>1</sub>の割合は50分反応で僅かに増加傾向が認められるのに対し、b<sub>2</sub>の割合は25分間で高い増加を認めた。

サイコサポニンの標準品を用い第1液中での変化を試験した結果aは50分で4.4%がb<sub>1</sub>へ、dは5分で61.2%が、25分で97.7%がb<sub>2</sub>へ変化した。(表5)

表4. 第1液中でのエキス製剤中サイコサポニンb<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>の変化

		サイコサポニンb <sub>1</sub> (%)			サイコサポニンb <sub>2</sub> (%)			
		反応時間(分)	0	25	50	反応時間(分)	0	25
大柴胡湯	A	51.1	57.7	56.6	87.4	90.5	98.6	
	C	23.7	26.1	25.9	76.7	89.2	90.0	
	D	17.1	15.3	16.6	79.7	88.0	97.6	
小柴胡湯	A	48.2	49.6	50.5	89.1	96.3	100	
	C	19.3	21.2	21.2	86.3	94.1	98.7	
	D	10.3	10.1	10.5	71.0	95.8	96.5	
柴胡桂枝湯	A	41.6	47.0	47.0	88.4	102.8	100	
	C	20.1	21.8	23.9	91.1	98.0	99.5	
	D	11.2	10.9	11.1	84.7	95.8	100	

$$b_1(\%) = \frac{b_1}{a+b_1} \times 100, b_2(\%) = \frac{b_2}{d+b_2} \times 100$$

表5. 第1液中でのサイコサポニンb<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>の変化

		反応時間(分)					
		0	5	10	25	50	(Final)*
	サイコサポニンb <sub>1</sub> (%)	0	0	1.1	2.2	4.4	100
	サイコサポニンb <sub>2</sub> (%)	0	61.2	85.3	97.7	98.4	100

(Final)\*:LN-HClで16時間処理

#### 5. 無機成分の定量

大柴胡湯、小柴胡湯、柴胡桂枝湯、乙字湯中に含有するNa、K、Ca、Mg、Cu、Zn、Mn、Feをフレーム原子吸光分光光度計にて定量した。(表6)

各元素の1日当たりの摂取量は、Na;15.6~43.5mg、K;126~298mg、Ca;12.6~33.6mg、Mg;36.0~72.3mg、Mn;0.18~1.23mg、Fe;0.69~9.27mg、Cu;27.9~99.6μg、Zn;105.9~305.1μgであった。

この値は、食品(ほうれんそう100g中;Ca:55mg、Fe:3.7mg、Na:21mg、K:740mg)、清涼飲料水(スポーツ飲料1リッター中;Na480mg、K:200mg、Mg:6mg、Ca:20mg)のレベルであり一般の人には特に有害とは考えられないが、Na、Kの食事規制のある患者への投与は注意をする必要がある。

表 6. 漢方エキス製剤中の無機成分の定量

		Na mg/包	K mg/包	Ca mg/包	Mg mg/包	Mn mg/包	Fe mg/包	Cu μg/包	Zn μg/包
大柴胡湯	A	10.8	77.3	10.1	17.6	0.13	0.78	20.5	57.0
	B	13.9	86.3	7.8	13.4	0.19	0.62	31.1	78.8
	C	6.0	59.2	6.5	12.8	0.10	0.59	24.7	50.5
	D	10.2	78.0	9.7	16.3	0.30	3.09	30.7	101.7
小柴胡湯	A	12.5	69.3	8.4	16.5	0.19	1.30	13.9	62.5
	B	13.9	66.6	8.9	14.3	0.16	0.34	13.0	61.9
	C	5.3	52.7	5.0	15.0	0.11	0.55	30.3	47.8
	D	16.0	78.3	11.2	21.6	0.27	2.38	33.2	100.5
柴胡桂枝湯	A	12.0	95.5	9.0	20.2	0.21	1.08	17.4	53.4
	B	11.9	53.5	8.5	13.8	0.41	0.34	25.2	77.9
	C	5.2	42.0	4.2	12.0	0.20	0.41	22.1	35.3
	D	9.7	57.9	7.1	14.6	0.41	2.03	26.8	75.9
乙字湯	A	11.3	99.3	10.5	24.1	0.12	0.57	9.3	40.2
	B	14.5	76.9	7.3	14.3	0.11	0.23	18.8	58.9
	C	6.9	90.0	4.6	16.2	0.06	0.36	24.1	72.5
	D	8.5	87.5	7.3	14.7	0.11	1.28	29.1	83.3

## ま と め

## 1. 灰分、エキス分

酸不溶性灰分は原料生薬の組織中のケイ酸塩や土砂に由来するが、この値が高い製品があった。

抽出過程・製造過程で使用される賦形剤がエキス分定量に影響を与えた。

## 2. サイコサポニンの定量

今回試験した製剤中のサイコサポニンaは、10~50%がb<sub>1</sub>として存在し、サイコサポニンdは、70%以上がb<sub>2</sub>として存在した。サイコサポニン含量についても、メーカー間でばらつきが大きかった。

## 3. 第1液に対しての変化

第1液中でサイコサポニンaは緩やかにb<sub>1</sub>へ変化し、サイコサポニンdは急速にb<sub>2</sub>へ変化した。今後、ペプシンを添加した第1液による同様な試験を行うことで、より生体系に近い条件としたい。

## 4. 無機成分の定量

漢方エキス製剤中には、原料生薬に含有すると考えられる多種の無機物が存在する。

## 5. 多成分同時分析法について

漢方エキス製剤は多種の生薬のエキスを含むため液クロのチャート上にも多種のピークを認める。これらのピークを定量ピークとして分析できる条件設定を行い、同時に多成分を分析できる簡易定量法を検討したい。

## 参 考 文 献

- 1) 厚生省：第11改正日本薬局方、47-48、(1986)
- 2) 山路昭、他：薬学雑誌、104(7)、812-815 (1984)
- 3) 原田正敏：繁用生薬の成分定量、161-169、広川書店 (1989)
- 4) 野崎祐司、平田泰久、前田武：生薬柴胡の品質試験、宮崎県衛生研究所報、30、57-62 (1988)
- 5) 日本薬学会編：衛生試験法注解、62-64 (1973)

# 宮崎県内温泉の化学組成と経年変化について

(Ⅲ高原町、野尻町、小林市の温泉)

平田泰久・野崎祐司  
前田武(化学部)

## 1. はじめに

宮崎県内の温泉の特徴を総合的に把握するとともに各温泉の経年的な変化を明らかにするため、昭和62年度から県内に湧出する温泉の一斉調査を実施しているが、今年度は霧島火山周辺地域のうちこれまでに調査の終了したえびの高原<sup>1)</sup>及び京町温泉<sup>2)</sup>を除いた上記市、町内の温泉について調査した。

## 2. 調査方法

### (1) 調査対象温泉及び調査時期

高原町、野尻町、小林市内から湧出する温泉について昭和63年3月～平成2年1月の間に調査した。また昭和34年2月～昭和53年1月の間に各温泉所有者か

ら依頼を受け、当所に於て実施した温泉試験の分析記録を経年変化の比較試料とした。

### (2) 調査項目及び調査方法

泉温、pH等現地調査を含む合計25項目について調査した。

分析方法は「鉱泉分析法指針(改訂)<sup>3)</sup>」によった。

## 3. 結果及び考察

各温泉の成分分析結果を表1に示す。これらの温泉は本県西部に位置し、霧島火山からの距離も近いがこれまで調査してきた京町温泉、えびの高原の温泉と異なり泉温の高い温泉は少ない。各温泉の位置の概要を図1に示す。

表1. 成分分析結果

温泉名	No.1 極楽	No.2 湯之元	No.3 蓮太郎	No.4 阿母平	No.5 五色	No.6 皇子原	No.7 東郷	No.8 幸福	No.9 陰陽石	No.10 黒八重
調査年月日	89.11.20	88.03.03	89.11.15	89.11.15	89.11.20	89.02.27	89.09.04	90.01.09	89.11.20	89.11.15
泉温	18.8	21.6	28.1	19.5	19.6	45.5	25.8	15.7	33.5	17.9
pH	5.65	6.5	6.48	6.8	6.4	6.76	6.68	6.32	8.08	6.83
密度	0.9992	0.9998	1.0002	0.9995	0.9984	1.0000	0.9999	0.9983	0.9988	0.9983
蒸発残留物	0.603	1.259	1.572	1.023	0.157	1.820	1.422	0.211	0.347	0.153
ナトリウムイオン	36.6	182.0	126.2	184.3	25.7	229.9	131.0	8.7	134.7	8.1
カリウムイオン	15.4	22.4	23.3	38.3	7.1	11.8	36.6	3.2	5.6	5.0
アンモニウムイオン	0.8	1.4	0.2	0.3	0.2	2.5	0.6	0.2	0.4	0.2
マグネシウムイオン	37.3	100.0	134.6	99.6	4.1	251.2	120.1	7.9	1.2	3.7
カルシウムイオン	72.5	125.0	106.3	75.1	8.7	362.1	96.1	18.6	6.7	6.8
アルミニウムイオン	0.6	0.3	0.5	0.6	1.4	0.7	1.2	0.5	0.4	0.6
マンガンイオン	0.6	1.6	0.0	0.6	0.3	1.1	1.8	0.5	0.0	0.0
鉄(Ⅱ)イオン	25.2	5.3	0.1	0.3	7.8	6.7	0.3	5.9	0.2	0.0
亜鉛イオン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
フッ素イオン	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.0	0.5	1.1	0.0
塩素イオン	3.4	17.7	145.3	86.9	12.4	93.9	150.7	10.6	5.7	7.7
チオ硫酸イオン	1.1	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
硫酸イオン	3.0	0.1	122.5	81.3	4.7	1.6	94.3	4.9	0.5	2.3
リン酸イオン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
炭酸水素イオン	556.5	1382.0	1257.0	808.5	76.3	2319.0	1147.2	122.7	330.5	48.9
炭酸イオン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0
総ヒ素	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00
メタケイ酸	77.3	84.5	107.2	85.1	48.7	150.8	96.8	62.4	16.3	59.1
メタホウ酸	20.5	15.6	4.1	12.3	0.0	43.4	1.5	62.8	14.8	19.9
遊離炭酸	1443.5	1314.0	410.2	171.6	53.7	492.9	457.7	57.2	0.0	13.6
硫化水素	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

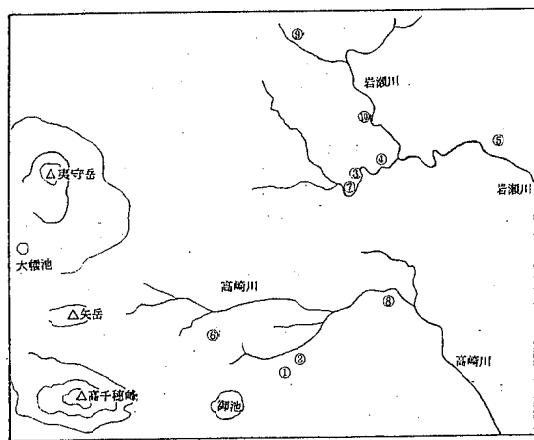


図1. 各温泉の位置

これらの温泉の蒸発残留物は0.153~1.820g/kgの範囲であり、図2.に示すとおり陽イオンではMg<sup>2+</sup>と、陰イオンではHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>との間に高い正の相関を有する。

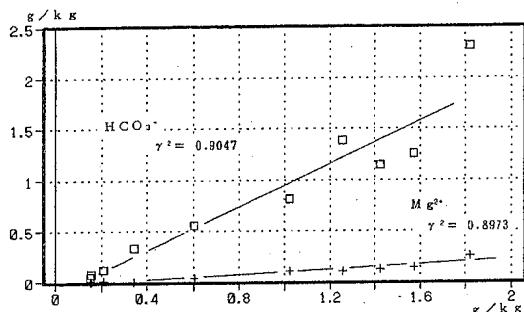


図2. 蒸発残留物とHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Mg<sup>2+</sup>の相関

温泉水の液性は後述する遊離二酸化炭素の影響でNo.9の温泉を除き弱酸性ないし中性を呈する。主要成分の特徴は、陽イオンではNa<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>のmval当量の割合がほぼ等しく、図3の当量三角図上では各温泉が中央付近に集まる。No.9の温泉だけは例外でNa<sup>+</sup>の割合が大きい。陰イオンでは全温泉でHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の割合が大きく、当量三角図上でもHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>側に偏って分布する。

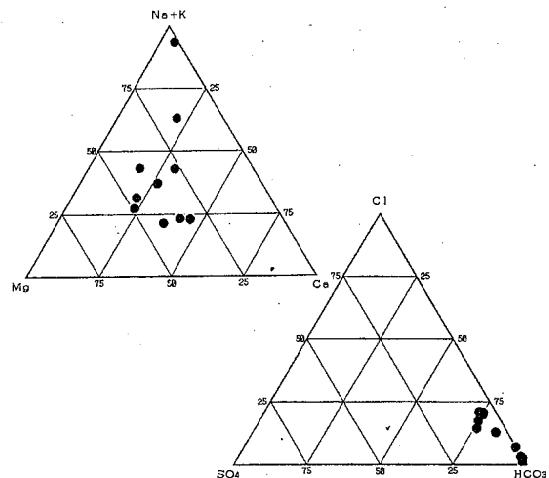


図3. 主要成分の当量三角図

温泉相互の関連性をさらに細かく検討するため主要成分について濃度相関マトリックスによる解析<sup>4) 5)</sup>を実施すると表2のとおりとなる。温泉間の距離が比較的近いNo.1とNo.8、No.3とNo.4、及びNo.3とNo.7から高い相関数が得られる。特にNo.3とNo.7は相関数が1.0であり、これらの温泉はほぼ同質の温泉といえる。逆にNo.9の温泉は他のいずれの温泉との相関数も低く、上記した当量三角図上の位置及びpHの違いを考え合わせると、No.9の温泉の湧出機構は他の温泉のそれとは相当異なっていると推定できる。

表2. 濃度相関マトリックスによる解析結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0									
2	0.2	1.0								
3	0.1	0.2	1.0							
4	0.0	0.2	0.6	1.0						
5	0.3	0.1	0.1	0.4	1.0					
6	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	1.0				
7	0.1	0.3	1.0	0.4	0.2	0.3	1.0			
8	0.6	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	1.0		
9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	
10	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.0	1.0

これらの温泉の特殊成分の特徴は特に高原町内の温泉において遊離二酸化炭素の多いところにある。その量は最高で $1443.5\text{mg/kg}$ に達し、これらの温泉の湧出口では温泉水からの発泡が認められる。遊離二酸化炭素の多い温泉の泉温は低く、ガス成分である二酸化炭素の温度による溶解度の差によるものと理解できる。

No.4はNo.3及びNo.7等の付近の温泉とはほぼ同質の化学組成であるにもかかわらず溶存している遊離二酸化炭素量は半分以下しかない。これは温泉水を一旦貯蔵して使用しているなど温泉の使用方法が原因と考えられるので、これらを改善することによりさらに豊富な遊離二酸化炭素が利用できるようになると思われる。

今回の調査結果と過去の分析結果とを比較すると図5. のとおりであった。陽イオン、陰イオンとも成分量の増加している温泉と減少している温泉とがほぼ同数であったが、増加している温泉は1成分だけではなく全成分が増加し、減少している温泉も全成分が減少する傾向にあった。これらの温泉の掘削深度は一部を除いて浅いものが多く水位の変化により地下水による希釈の影響を強く受けている恐れがある。

なお、今回の調査結果において成分量が大幅に変化したため温泉に該当しなくなったり、泉質名が変化してしまった温泉はなかった。

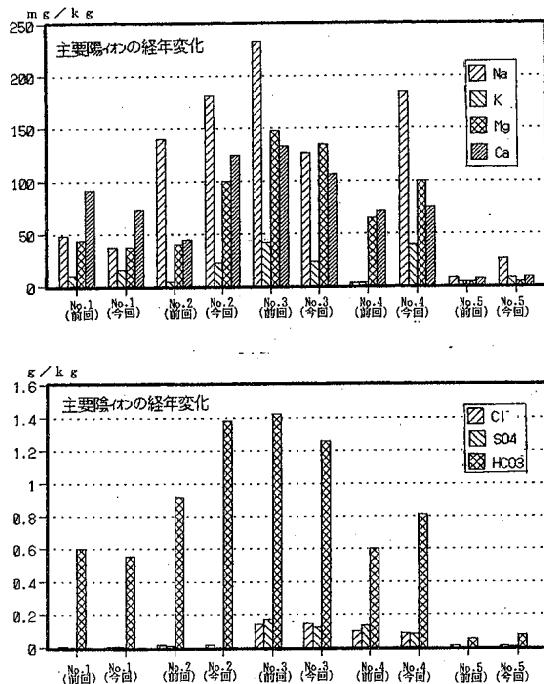


図5. 主要化学成分の経年変化

#### 4. 文 献

- 1) 宮崎県衛生研究所報、30、55~56、(1989)
- 2) 宮崎県衛生研究所報、29、22~25、(1988)
- 3) 環境庁自然保護局：鉱泉分析法指針（改訂）
- 4) O.U.Anders:Anal.Chem.44. 1930 (1972)
- 5) 綿抜邦彦・高野穆一郎：温泉科学、25,26 (1974)

# 家庭用品の検査成績について

野崎祐司・荒木桂子  
前田武

「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47点、家庭用接着剤1点について行政検査を行ったので、その成績を報告する。

(d) ディルドリンおよびDTTB

「防虫加工」の表示のなされた検体について試験を行ったが、両物質とも検出されず、基準適合であった。

## 1. 検査期間

平成2年7月～9月

## 2. 検査項目および検体数

- (a) ホルムアルデヒド（生後24カ月以内乳幼児用）  
繊維製品 17検体
- (b) ホルムアルデヒド（生後24カ月以内乳幼児用を除く）  
繊維製品 25検体
- (c) トリフェニル錫化合物およびトリプチル錫化合物  
繊維製品 33検体  
家庭用接着剤 1検体
- (d) ディルドリンおよびDTTB  
繊維製品 1検体

## 3. 検査方法

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律 施行規則」による。

## 4. 成 績

- (a) ホルムアルデヒド（生後24カ月以内乳幼児用）  
吸光度の最低値0～最高値0.022で、全検体が基準に適合していた。
- (b) ホルムアルデヒド（生後24カ月以内乳幼児用を除く）  
含有量の最低値0  $\mu\text{g/g}$ ～最高値14.4  $\mu\text{g/g}$ で、全検体が基準に適合していた。
- (c) トリフェニル錫化合物およびトリプチル錫化合物  
フレームレス原子吸光法により、1  $\mu\text{g/g}$ 以上の錫を検出した検体はなく、薄層クロマトグラフィーによる確認試験は実施しなかったが、全検体が基準適合とみなされた。

# 宮崎市における酸性雨調査（第3報）

## －桜島の火山噴出物の雨水への寄与について－

川井田 哲郎・齋藤 信弘  
大上 琢磨・後藤 英治（大気部）

### 1はじめに

本県における酸性雨の調査は、昭和60年5月、県公害センターで開始され、これまでの調査で $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{C}_6^{2+}$ の各イオン間の相関や、pH 4未満の雨水における $\text{F}^-$ イオンの検出などから、桜島からの火山噴出物の影響を受けていることを指摘した。<sup>1), 2)</sup>

今回、「平成元年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査」に参加し、改めて桜島からの影響が明らかになったので平成元年度の調査結果と併せて報告する。

### 2調査方法

調査試料は、宮崎市にある県公害センターの屋上に設置した自動雨水採取器（小笠原計器社製品R-200型）により一降雨毎にフラクション別（初期雨水：降雨1mm毎に5mmまで、後続雨水：6mm以降100mmまで）に採取し、分析に供した。測定項目、分析方法、及び定量限界は表-1に示す。

表-1

項目	分析方法	定量限界
pH	ガラス電極法	小数点以下第2位
EC	電気伝導度計	0.01 $\mu\text{s}/\text{cm}$
$\text{SO}_4^{2-}$	イオンクロマトグラフィー	0.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$
$\text{NO}_3^-$	同上	同上
$\text{Cl}^-$	同上	同上
$\text{F}^-$	同上	同上
$\text{NH}_4^+$	インドフェノール法	0.01 $\mu\text{g}/\text{ml}$
$\text{Na}^+$	炎光光度法	同上
$\text{K}^+$	同上	同上
$\text{Ca}^{2+}$	原子吸光光度法	同上
$\text{Mg}^{2+}$	同上	同上
$\text{Al}^{3+}$	同上	0.005 $\mu\text{g}/\text{ml}$

### 3調査結果

平成元年度の試料は平成元年4月から2年2月までに採取されたもので、55降雨、総検体数269について分析した。

#### 3.1 pH

年度毎の平均pH値の推移を表-2に示した。

表-2

年度	60, 61	62	63	平元
pH	4.46	4.42	4.36	4.40

ここで、平均値は降水量で重みづけした加重平均である。

$$\text{pH} = -\log \frac{\sum 10^{-\text{pH}} \cdot P_i}{\sum P_i} \quad (\text{Pi: 降水量})$$

年度平均pHは4.4前後で横ばいに推移している。

月別の降水量、最大値、最小値及び平均値を表-3に示す。

表-3 平成元年度月別降水量及びpH

月	4	5	6	7	8	9
降水量(mm)	172	317	197	668	577	352
pH	最大値	5.73	5.06	7.07	6.46	5.98
	最小値	3.68	3.63	3.28	3.6	3.61
	平均値	4.40	4.43	4.28	4.38	4.75

月	10	11	12	1	2
降水量(mm)	86	36	17	66	92
pH	最大値	3.91	4.92	4.38	4.85
	最小値	3.1	3.79	3.4	3.67
	平均値	3.73	4.43	4.12	4.35

各イオンの年度別降下量を年度毎に表-4に示す。

表-4 各イオンの年度別降下量

(mg/m<sup>2</sup>)

年度	雨量	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -EX	C1-	C1-EX	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>a</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	C <sub>a</sub> <sup>2+</sup>	C <sub>a</sub> <sup>2+</sup> -EX	Mg <sup>2+</sup>
62	2612	99	4450	3828	5690	1334	1395	37	532	2465	215	415	321	434
63	1871	78	3559	3194	4532	1948	1217	50	510	1448	215	356	302	240
平元	2678	107	4000	3100	7960	1560	977	157	464	3560	206	510	374	539

### 3.2 「平成元年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査」期間の雨について

調査は、平成元年6月5日から7月3日までの1か月間行われた。その調査結果を表-5に、降雨毎のイ

オンの等量濃度変化を図-1.1a～1.7bに示した。また、その期間の鹿児島市上空の風向を図-2.1～2.4に示した。

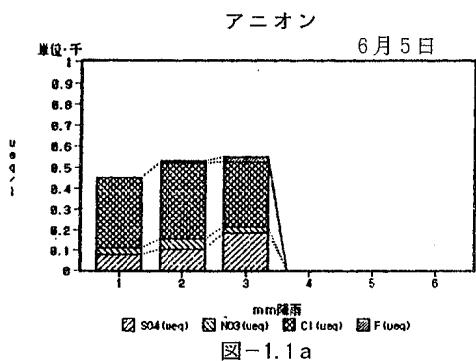


図-1.1 a

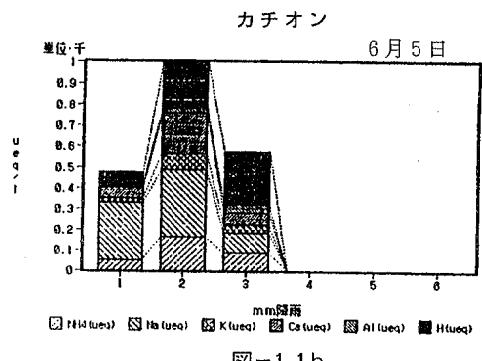


図-1.1 b

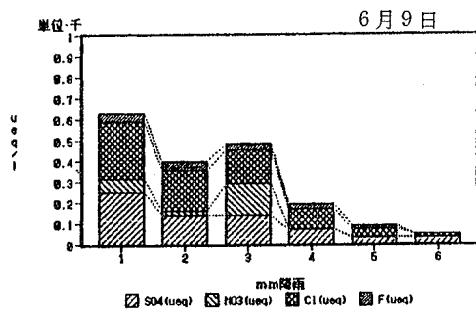


図-1.2 a

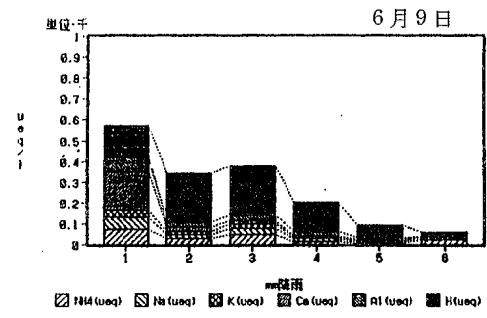


図-1.2 b

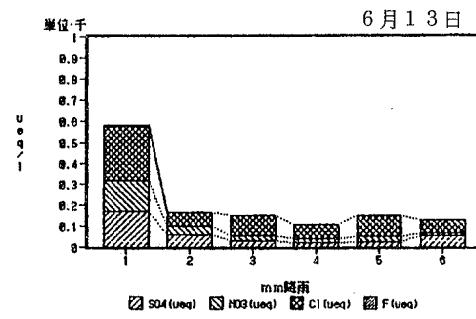


図-1.3 a

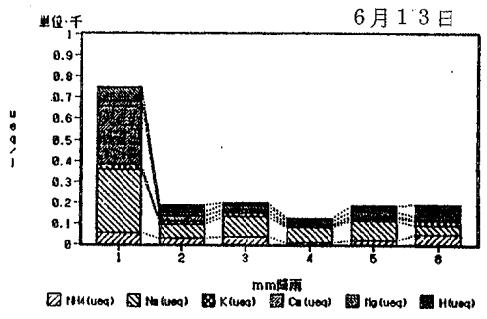


図-1.3 b

図-1 等量濃度変化

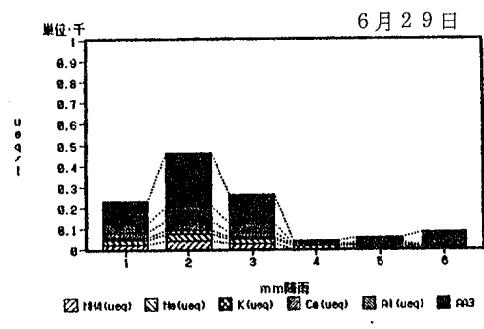
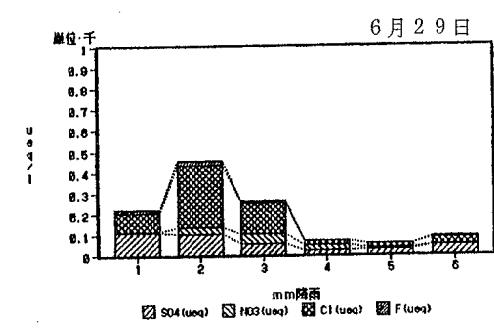
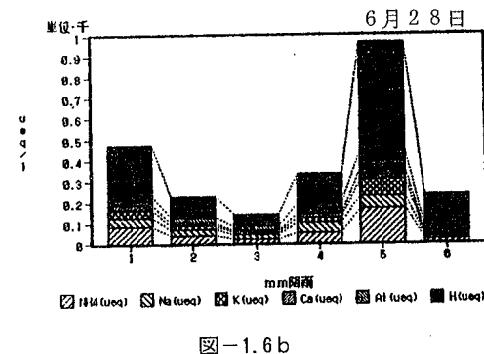
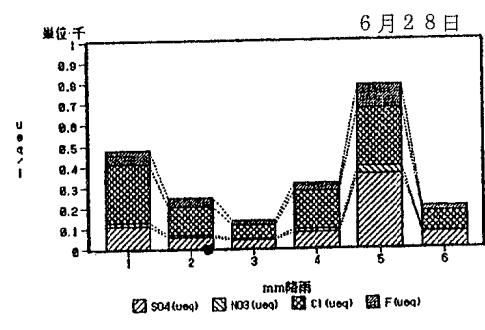
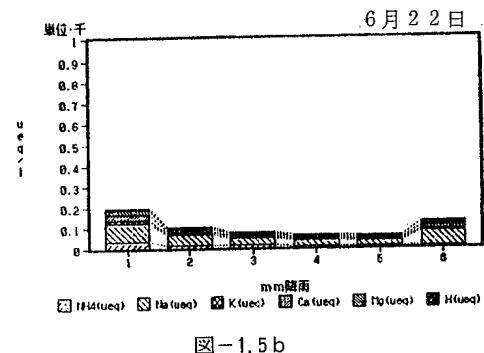
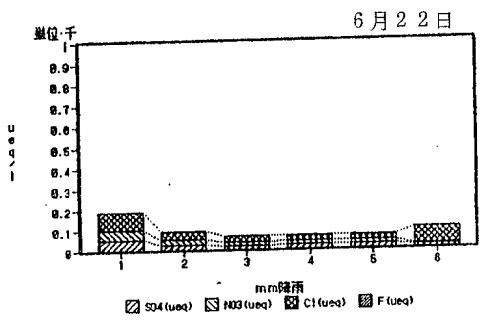
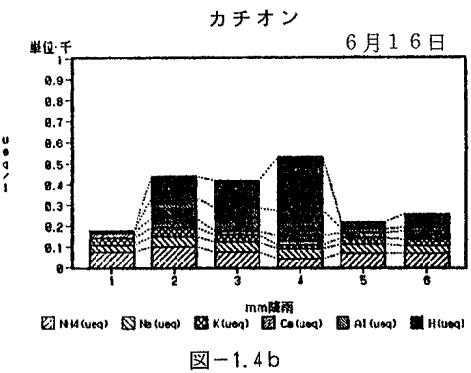
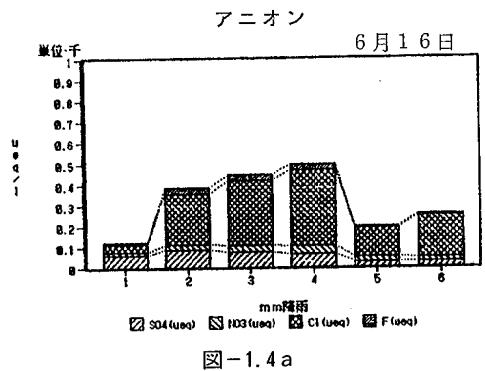


図-1 等量濃度変化

表 - 5 各種イオン等分析結果

降雨日	mm降雨水量(mm)	pH	E.C.( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{F}^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$
6月 5日	1	4.22	83.4	3.8	2.1	12	0	0.9	6.4	0.45	1	1	0.11
6月 5日	2	3.61	202	4.9	3.3	13	0.22	3	7.4	0.6	3.9	1	0.23
6月 5日	3	3.6	151.5	8.8	1.8	11	0.47	1.6	2.2	0.35	1.1	1	0.27
6月 9日	1	1	3.82	135	12	4	9.8	0.78	1.3	1.4	0.55	3.7	0.29
6月 9日	2	1	3.63	145	6.5	1.3	6.9	0.83	0.53	0.41	0.14	0.41	0.1
6月 9日	3	1	3.63	120.5	6.5	9.5	5.7	0.55	0.86	0.65	0.23	0.29	0.09
6月 9日	4	1	3.86	75.05	3.4	0.34	3.3	0.48	0.28	0.37	0.17	0.11	0.05
6月 9日	5	1	4.23	32.15	1.5	0.17	1.5	0.29	0.15	0.21	0.1	0.04	0.02
6月 9日	6	8	4.65	15.7	1.5	0.33	0.49	0	0.37	0.1	0	0.01	0.02
6月13日	1	1	7.07	107	8.2	9.2	0.12	1	7	0.66	6	0.79	0.099
6月13日	2	1	4.5	38.9	2.8	2.6	2.3	0	0.54	1.5	0.43	0.51	0.21
6月13日	3	1	4.96	30.85	1.5	1.7	3.4	0	0.67	2.2	0.73	0.32	0.27
6月13日	4	1	4.88	23.15	1.1	1.1	2.4	0	0.21	1.6	0.41	0.19	0.2
6月13日	5	1	4.56	34.6	1.3	1.5	3.5	0	0.42	2.1	0.36	0.2	<0.005
6月13日	6	41.5	4.24	40.4	2.6	0.76	2.2	0	0.88	1	0.06	0.11	<0.005
6月16日	1	1	5.52	22.2	2.8	0.92	1.5	0.14	1.3	0.78	0.38	0.51	0.16
6月16日	2	1	3.99	90.7	4	1.7	8.6	0.53	1.8	1.1	0.45	0.9	0.32
6月16日	3	1	3.88	110.5	3.6	2	11	0.56	1.3	1.1	0.47	0.37	0.4
6月16日	4	1	3.59	159	3	2.6	13	0.47	0.73	1.1	0.3	0.87	0.42
6月16日	5	1	4.5	42.7	1.3	1.4	5	0.12	1.2	1	0.55	0.51	1.08
6月16日	6	2.5	4.2	59.9	1.3	1.1	7.2	0.15	1.2	0.89	0.09	0.8	0.29
6月22日	1	1	5.07	34.5	2.4	3	3.2	0	0.63	2	0.57	0.57	0.18
6月22日	2	1	5.03	20.3	1.3	1.6	1.5	0	0.29	1.2	0.27	0.16	<0.005
6月22日	3	1	5.38	13.3	0.93	1.1	0	0	0.25	0.8	0.45	0.13	0.12
6月22日	4	1	4.9	15.35	1	1.1	0.96	0	0.14	0.65	0.3	0.1	<0.005
6月22日	5	1	4.98	14.25	1	1.1	0.87	0	0.15	0.62	0.33	0.08	<0.005
6月22日	6	108.5	4.63	24.75	0.68	0.32	2.9	0	0.14	1.6	0.07	0.08	0.21
6月28日	1	1	3.62	160.5	5.4	1.1	10	1.27	1.5	0.93	0.51	0.51	0.19
6月28日	2	1	4	86.05	2.6	0.63	4.9	0.84	0.72	0.71	0.28	0.24	0.28
6月28日	3	1	4.25	45.95	1.9	0.48	2.4	0.44	0.39	0.54	0.4	0.18	0.2
6月28日	4	1	3.86	98.4	3.7	0.84	6.5	0.68	0.9	1.1	0.45	0.35	0.23
6月28日	5	1	3.28	327.5	17	2.2	10	2.16	3	1.4	0.56	0.98	0.32
6月28日	6	6.5	3.81	79.25	3.5	0.3	3.4	0.5	0.35	0.23	0.05	0.13	0.81
6月29日	1	1	3.96	76.4	5.3	2.1	3.1	0.32	0.43	0.5	0.63	0.51	0.13
6月29日	2	1	3.6	156	5	3	10.5	0.41	0.7	0.79	0.55	0.87	0.63
6月29日	3	1	3.87	78.95	2.7	1.6	5.2	0.23	0.47	0.47	0.34	0.46	0.14
6月29日	4	1	4.76	14.6	1	0.48	0.75	0	0.02	0.34	0.57	0.07	0.03
6月29日	5	1	4.61	17.7	1.2	0.34	0.79	0	0.1	0.21	0.21	0.07	0.02
6月29日	6	163.5	4.2	33.15	2.1	0.23	1.2	0.13	0.01	0.16	0.03	0.06	0.04

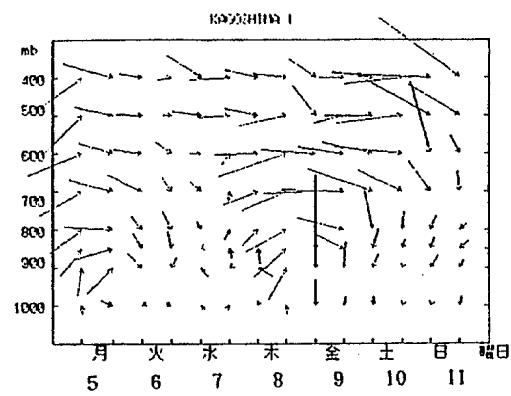


図-2.1

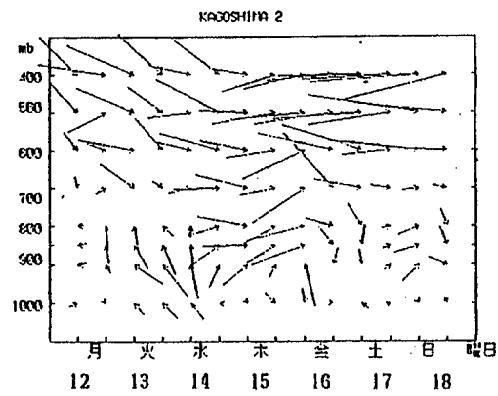


図-2.2

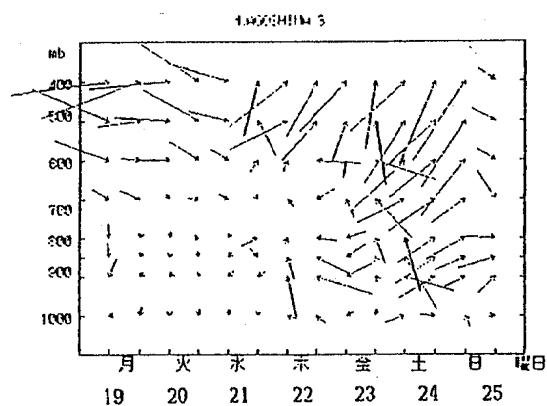


図-2.3

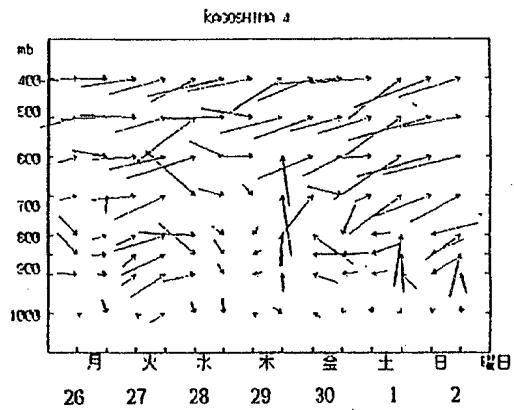


図-2.4

図-2 鹿児島市上空の風向

### 3.2.1 各降雨の状況について

#### (1) 6月5日の降雨

低気圧が黄海から日本海に進み前線が九州を南下したためで、1時から21時までに3.5mmの弱い雨であった。その間の桜島上空の風向は、鹿児島市上空850mbのデータから南西の風であった。

ところで、鎌田<sup>3)</sup>らによると桜島は火山活動の活発な日本有数の火山であり、環境への有害な成分として1日にSO<sub>2</sub>を1千～2千トン、HClを180～360トン、HFを1～2トン放出しているという。宝来<sup>4)</sup>らは、鹿児島市周辺のpH2.5の特異的酸性雨のなかでアニオニンでは、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、F<sup>-</sup>を、カチオンでは、Ca<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、Al<sup>3+</sup>を検出し、特にCl<sup>-</sup>とAl<sup>3+</sup>が高濃度を示したことから桜島の噴出物の影響を指摘している。これらのことにより降水の酸性化と桜島の噴煙との関係を考察するには、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、F<sup>-</sup>、Al<sup>3+</sup>等の分析が重要であるといえる。

6月5日の降雨では、高濃度のCl<sup>-</sup>やAl<sup>3+</sup>を検出しており、高層の風向を考慮すると桜島の噴出物の影響を受けていると考えられる。

#### (2) 6月9日の降雨

低気圧が黄海から九州北部を経て四国沖へ進み、宮崎で、0時から16時までに13mmの雨量を記録した。等量濃度の変化をみると降雨が続くのに従い、ほぼ順次濃度を下げてゆくが、初期の雨にAl<sup>3+</sup>、F<sup>-</sup>を検出している。桜島上空の風向きは6月8日、21時には南西、6月9日、9時に北となっており、風向が何時ごろ変化したかは定かではないが、降り始めの頃は桜島の影響を受けていたことが推定される。

#### (3) 6月13日の降雨

気圧の谷が接近し梅雨前線は九州南岸に停滞したもので、6月13日、3時頃から15日の8時までに46.5mmの雨量を記録している。この時の降雨にF<sup>-</sup>、Al<sup>3+</sup>の顕著な検出がなく、桜島上空は南東の風でその影響を受けなかったと思われる。

#### (4) 6月16日の降雨

梅雨前線の停滞によるもので4時頃から降り始めた雨は、17日の15時までに降ったり止んだりの、そのほとんどが毎時0.5mm未満の小雨で4.5mmの雨量であった。その後翌日18日の8時～16時に再び3mmの雨量を記録した。降り始めの頃の桜島上空は南西の風であった。

2～4mm目までの等量濃度の変化をみると、アニオニンについてはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が若干減少していくのに対してCl<sup>-</sup>は逆に増加している。このことは、SO<sub>2</sub>とHClガスの雨水への取り込まれ方に違いがあるためであろう。20℃における溶解度は、SO<sub>2</sub>が約11、HClは72であることからはるかにHClのほうが溶け込み易い。しかもSO<sub>2</sub>は気相、液相のいずれの反応でもSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>となるまで酸化の過程を経ねばならないことから、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とCl<sup>-</sup>の濃度に差を生じる。これまでの調査からもpH4未満の強い酸性雨のなかにこの要因によると思われる高濃度のCl<sup>-</sup>を検出することが多いが、これも宮崎の降水の特徴の一つである。

カチオンでは火山灰から溶出したと考えられるAl<sup>3+</sup>やH<sup>+</sup>の濃度が上昇している。これらのことから、この時の降雨は桜島の噴出ガスや灰を取り込み、このような等量濃度の変化となったものと考える。

#### (5) 6月22日の降雨

台風の影響で24日までに113.5mmの雨量を記録した。海塩粒子を含む雨でNa<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>が多い。

#### (6) 6月28日の降雨

梅雨前線の南下に伴い10mmの雨量を記録した。降り始めの頃は桜島上空は南西から西よりの風向であり、その影響を受けやすい状況にあった。等量濃度の変化をみると、1～3mmまでは順次低下してきたが4mm目で上昇に転じ5mm目に今調査最低のpH3.28を記録し、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、F<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は最高値を、Cl<sup>-</sup>も高い値を示した。

このような濃度変化のメカニズムは不明だが、ある気象条件により、桜島からの噴出物を取り込んだ雨雲がスポット的に流れてきたか、あるいは、既に降り始めていた宮崎の上空に噴出物が移動してきたところを後続の雨がウォッシュアウトしたことなどが考えられる。

#### (7) 6月29日の降雨

九州南岸に停滞する前線上を低気圧が東進、7月3日までに163.5mmの大雨であった。この期間の桜島上空の風向きは南または東で、1～3mm目に噴出物を取り込んだ痕跡があるが、風向だけからはその影響を説明することはできなかった。

### 3.2.2 雨水成分の特徴

今回の調査結果から宮崎市で観測される雨水の特徴を把握するために、直接pHに関係する水素イオン濃度( $\mu\text{eq}/\ell$ )と他のイオン濃度( $\mu\text{eq}/\ell$ )の関係について重回帰分析(変数増加法)を試みた。

$$[\text{H}^+] = 0.700 [\text{SO}_4^{2-}] + 0.431 [\text{Cl}^-] + 1.613 [\text{F}^-] - 0.635 [\text{Ca}^{2+}] - 17.198$$

重相関係数 R	0.924
F値	2.2
標準偏回帰係数	
$\text{SO}_4^{2-}$	0.434
$\text{Cl}^-$	0.433
$\text{F}^-$	0.331
$\text{Ca}^{2+}$	-0.342

各イオン間の正準相関係数を表-6に示す。

表-6 各イオン間の正準相関係数

	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{F}^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{H}^+$
$\text{SO}_4^{2-}$	1.000										
$\text{NO}_3^-$	0.459	1.000									
$\text{Cl}^-$	0.599	0.409	1.000								
$\text{F}^-$	0.775	0.086	0.501	1.000							
$\text{NH}_4^+$	0.667	0.284	0.717	0.583	1.000						
$\text{Na}^+$	0.232	0.484	0.525	-0.130	0.459	1.000					
$\text{K}^+$	0.667	0.284	0.717	0.583	1.000	0.459	1.000				
$\text{Ca}^{2+}$	0.516	0.653	0.554	0.099	0.495	0.748	0.495	1.000			
$\text{Mg}^{2+}$	0.306	0.436	0.748	0.003	0.597	0.930	0.597	0.697	1.000		
$\text{Al}^{3+}$	0.517	0.157	0.711	0.632	0.507	-0.075	0.507	0.172	0.213	1.000	
$\text{H}^+$	0.774	0.202	0.669	0.851	0.647	0.022	0.647	0.155	0.195	0.678	1.000

pHを説明する因子として $[\text{SO}_4^{2-}]$ ,  $[\text{Cl}^-]$ ,  $[\text{F}^-]$ ,  $[\text{Ca}^{2+}]$ の各イオンが明らかになったことは、これらの物質が桜島の噴出ガスや火山灰と関係が深いことから、前回、前々回で報告したとおり宮崎市で観測される酸性雨は桜島の火山活動によるところが大きいことが判明した。

なお、九州衛生公害技術協議会は、「平成元年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査」で、九州各県で測定された雨水を分析した結果、桜島から噴出されたHClはレインアウト、ウォッシュアウトにより比較的早く降水量へ取り込まれるという九州南部地域における雨水の酸性化の特徴を明らかにしている。また、福岡、大分、宮崎で同時にmm降雨を採取した6月5日、6月13日の雨について、鹿児島上空及び福岡上空の上層の風向やそれぞれの降水のイオン組成を比較検討した結果、6月5日、桜島から風下に当たる宮崎で高濃度の $\text{Cl}^-$ を検出し、他の2地点とは異なるイオン組成を示したこと、6月13日の風向が南東で、3地点もイオン組成が類似しており、宮崎の降水に桜島の影響は現れていないことなどを明らかにしている。<sup>5)</sup>

### 4 まとめ

(1) 宮崎市で観測される降水の平均pHは過去5年

間は4.4前後で推移している。

- (2) 桜島上空の風向が南西のとき、宮崎で採取された雨に高濃度の $\text{Cl}^-$ はもとより $\text{F}^-$ や $\text{Al}^{3+}$ を検出することが多い。
- (3) 重回帰分析により、 $[\text{H}^+]$ は $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ の各イオン濃度で概ね説明がつくこと、正準相関分析から更に $\text{Al}^{3+}$ も $[\text{H}^+]$ と相関が良いことから、宮崎の雨水の酸性化に桜島の火山噴出物が寄与していることが明らかになった。
- (4) 初期降雨は1mm毎採取することにより、 $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{Cl}^-$ の濃度変化の違いから、 $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{HCl}$ の雨水への取り込まれ方の異なる現象をとらえていると考えられた。

### 5 今後の課題

- (1) 宮崎市の雨に桜島影響が現れていることが明らかになったが、中にはその影響を受けていないと考えられる酸性雨が存在することは、南九州に人為的な発生源の少ないとからして、大陸から長距離移送された酸性の降下物を考慮しなければならない。
- (2) 県外で酸性雨によると思われる森林被害が報告されていることから、山間部を含めて県内の調査

地点を増やし、地域間の特徴を把握する必要がある。

- (3) 今後は、環境部門だけの調査ではなく、農業、林業部門とも連携を密にし、植物や土壤に対する調査を共同で進めたいものである。

## 6 謝 辞

今回の共同調査において、ろ過式雨水採取装置や桜島に関する情報をいただくにあたり御協力下さいました、鹿児島県環境センター宝来俊一主任研究員他職員の方々に、深く感謝します。

## 文 献

- 1) 堀義則：宮崎市における降水中のイオン成分濃度について、宮崎県公害センター年報、第10号（1987）
- 2) 川井田哲郎他：宮崎市における酸性雨調査（第2報）、宮崎県公害センター年報、第11号（1989）
- 3) 鎌田政明他：地熱流体の化学（東京大学出版会）
- 4) 宝来俊一他：鹿児島市周辺に降ったpH2.5の特異的酸性雨について、鹿児島環境センター所報、第4号（1988）
- 5) 九州衛生公害技術協議会：「平成元年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書」

# 大気中における低沸点有機塩素系化合物実態調査

川井田 哲郎・齋藤 信弘(大気部)

## 1はじめに

金属洗浄剤やドライクリーニング用溶剤などに広く使用されてきたトリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等の有機塩素系溶剤が地下水を汚染し、これらの物質が発ガン性の疑いがある物質とされていることから、社会問題化して以来、法的規制が加えられた。トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素については、平成元年4月1日「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令」により、第二種特定化学物質に指定された。更に、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは、同年10月1日、「水質汚濁防止法」の規定に基づく有害物質として追加指定された。一方、大気中濃度については、未だ規制はされてはいないが、大気汚染を未然に防止するために、継続的なモニタリング調査を実施することが必要である。

本県においては、今回初めて発生源周辺地域と住居地域における有機塩素系化合物6物質の大気中濃度を測定、大気汚染防止のための基礎資料を得たので報告する。

## 2調査内容

### 2.1 調査期間

夏季 平成元年9月18日から9月21日

冬季 平成2年1月22日から2月2日

### 2.2 調査対象物質

1,2-ジクロロエタン、クロロホルム、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン

### 2.3 調査地域

発生源周辺地域2カ所、住居地域2カ所

## 3調査方法

### 3.1 捕集方法

あらかじめ、N<sub>2</sub>ガスを用いて十分に洗浄し、妨

害ピークのないことを確認したテドラー袋(5ℓ)またはポリエチル袋(10ℓ)に、フレックスサンプラー(近江オドエー製)を用い、現場の空気を3回出し入れして4回目に0.5~1分間で捕集した。

### 3.2 分析方法

各物質とも「大気汚染物質測定法指針」(環境庁大気保全局)に準拠した<sup>1) 2) 3)</sup>。1,2-ジクロロエタンは液体酸素冷却濃縮後、FIDで、他の有機塩素化合物5物質はポーラスボリマービーズ(TENAX-GC管)による常温吸着法を用いて捕集し、ECDで分析した。以下、その概要を測定物質毎に述べる。

#### 3.2.1 測定物質 1,2-ジクロロエタン

##### 1) 試料の濃縮

試料採取した袋を液体酸素で冷却した試料濃縮管に接続し、真空ポンプを用いて袋中の試料を試料濃縮管に1ℓ捕集した。

##### 2) 標準ガスの調整

1ℓの真空瓶に1,2-ジクロロエタン2μlをマイクロシリンジを用いて注入し、1時間以上室温に放置して標準原ガスを調整した。

次に、この標準原ガスをN<sub>2</sub>ガスで100倍に希釈して標準ガスとした。1,2-ジクロロエタン標準ガス1mlは0.0057μl(ClCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl 0°C、1気圧)に相当する。

##### 3) 検量線の作成

標準ガス0.5~3.0mlをそれぞれ段階的にガスタイトシリンジを用いて取り、液体酸素で冷却した試料濃縮管に注入して測定の項と同様に操作し、検量線を作成した。

##### 4) 検出限界

1,2-ジクロロエタン 1 ppb、または4.1 μg/m<sup>3</sup>

##### 5) 測定

###### (A) 条件

(a) 機器 / 検出器：島津 GC-9A/水素炎イオン化検出器(FID)

(b) 分離カラム

充填剤

(ア) 固定相液体 : 25% トリクロロエチルホスフェイト(TCP)  
25% 1,2,3-トリス(2-シアノエトキシ)プロパン(TCEP)

(イ) 固定相単体 : クロモソルブW(AW-D MCS)60~80メッシュ

材質 : ガラス

長さ : 3m

内径 : 3mm

(c) キャリヤーガス : 窒素

(d) キャリヤーガス流量 : 50ml/min

(e) 温 度

カラム : 80°C

検出器 : 150°C

注入口 : 150°C

#### (B) 定 量

試料を濃縮した試料濃縮管を液体酸素で冷却した状態でガスクロマトグラフ装置に接続する。試料濃縮管にキャリヤーガスを流し、その流量が安定し、かつ、検出器に応答の無いことを確認した後、試料濃縮管を-183°Cから150°Cまで約2分間で加熱昇温させ、試料をガスクロマトグラフに導入する。

得られたクロマトグラムから1,2-ジクロロエタンに相当するピークの高さを読み取り、検量線に照らして試料中の1,2-ジクロロエタンの量  $v$  ( $\mu\text{l}$ ) を求める。

大気中の1,2-ジクロロエタンの濃度C(ppb)は、次式によって算出する。

$$C(\text{ppb}) = \frac{v \times \frac{1000}{273}}{V \times \frac{273}{273+t}} \quad V : \text{試料空気量} (\ell) \\ t : \text{試料濃縮時の温度} (\text{°C})$$

#### 3.2.2 測定物質 : クロロホルム、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン

##### 1) 試料捕集

試料捕集管は、内径5mm、長さ180mmのほうけい酸ガラス製のもので、片端はシリコンゴム栓及びステンレス鋼製のスクリューキャップで密封し、一方の先端はステンレス鋼製針を装着してテフロンテープを巻き付けて密封したもので、この中に捕集剤として60~80メッシュのポーラスポリマービーズ

(TENAX-GC)を0.2g充填する。この試料捕集管を約250°Cで1時間窒素ガスを流しながら空焼きを行った。

この試料捕集管にバッグ、真空ポンプ、及びガスマーターを接続して、0.5ℓ/minの吸引速度で試料空気を一定量(1ℓ以下)採取した。

##### 2) 標準ガスの調整

表-4のとおり、各物質毎に一定量をマイクロリング用いて1ℓの真空瓶に注入し、1時間、室温に放置して標準原ガスを調整した。なお、テトラクロロエチレンは4μl注入後、その真空瓶をリボンヒーターで巻き、約130°Cで15分間加熱することによって揮発させて、標準原ガスとした。

それぞれの標準原ガスを、各物質毎に窒素ガスで順次希釈して、最終的に5物質が混合された標準ガスを調整した。

表-4

項目 物質名	1ℓ 真空瓶 への注入量 μl	標準原 ガス濃度 μl/ml	希釈 倍数	標準ガス 濃度 μl/ml
クロロホルム	2	0.56	10 <sup>3</sup>	5.6×10 <sup>-4</sup>
1,1,1-トリクロロエタン	2	0.44	10 <sup>3</sup>	4.4×10 <sup>-4</sup>
四塩化炭素	4	0.92	10 <sup>4</sup>	9.2×10 <sup>-5</sup>
トリクロロエタン	4	1.0	10 <sup>3</sup>	1.0×10 <sup>-3</sup>
テトラクロロエチレン	4	0.88	10 <sup>4</sup>	8.8×10 <sup>-5</sup>

##### 3) 検量線の作成

標準ガス0.1~0.6mlを段階的にガスタイトシリジを用いて分取し、試料捕集管(TENAX-GC管)に注入し、測定の項と同様に操作して検量線を作成した。

##### 4) 検出限界

物質名	濃度	
	ppb	μg/m <sup>3</sup>
クロロホルム	0.01	0.049
1,1,1-トリクロロエタン	0.01	0.055
四塩化炭素	0.001	0.006
トリクロロエチレン	0.01	0.054
テトラクロロエチレン	0.002	0.014

## 5) 測 定

### (A) 条 件

- (a) 機器 / 検出器：島津 GC-9A/電子捕獲型検出器(ECD)
- (b) 分離カラム  
充填剤
  - (ア) 固定相液体：25%スクアラン
  - (イ) 固定相单体：クロモソルブW(AW-D MCS)60~80メッシュ
- 材質：ガラス  
長さ：3m  
内径：3mm
- (c) キャリヤーガス：窒素
- (d) キャリヤーガス流量：50ml/min
- (e) 温 度  
カラム：80°C  
検出器：200°C  
注入口：200°C

### (B) 定 量

試料採取後の試料捕集管をガスクロマトグラフ装置に接続する。試料捕集管にキャリヤーガスを流し、その流量が安定し、かつ、検出器の応答の無いことを確認した後、試料捕集管を室温から200°Cまで約1分間で加熱昇温させ、試料をガスクロマトグラフに導入する。

得られたクロマトグラムからクロロホルム、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンに相当するピークの高さを読み取り、検量線に照らして試料中のそれらの物質の量 $v$  ( $\mu\ell$ ) を求める。

大気中のそれらの物質の濃度C(ppb)は、次式によって算出する。

$$C(ppb) = v \times \frac{1000}{V \times \frac{273}{273+t}} \quad V : \text{試料空気量} (\ell) \quad t : \text{試料採取時の温度} (^{\circ}\text{C})$$

## 4 結 果

調査結果表のとおり

## 5 ま と め

発生源地域について、1,1,1-トリクロロエタンは9月18日に最高値で2.5ppbを、テトラクロロエチレンは9月19日に最高値の21ppbを検出した。この値は、1分間程度で吸引した5ℓの空気を分析したものであるので“瞬間風速”的濃度であるといえるかも知れないが、これらの物質は金属洗浄やドライクリーニング等に広く利用されている溶剤であり、発ガン性の疑いがあるものもあり、排ガス処理を含めた対策が望まれる。

トリクロロエチレンは、顕著な地域差はなく低い濃度で検出された。

クロロホルム、四塩化炭素は、発生源周辺地域の方が住居地域よりも高い値を示したが、ほぼ全国都市域並のレベルにあった。<sup>4)</sup>

1,2-ジクロロエタンは、全ての検体において検出されなかった。

今回の調査では、1,2-ジクロロエタン以外の5物質については、カラム充填剤の固定層液体に25%スクアランを用いることで分離が可能であり、また、濃度の高い物質については、捕集大気のテナックスGC管への導入量を変えることで分析できた。今後は捕集方法も検討しつつ、これらの物質の大気中の動向を見守っていきたい。

なお、この調査は、平成元年度環境庁委託業務「未規制物質モニタリング調査」の結果を取りまとめたものである。

## 文 献

- 1) 環境庁大気保全局、大気汚染物質測定法指針
- 2) 川本克也他、大気中の低沸点有機ハロゲン化合物の測定、名古屋市公害研究所報 第14号 (1984)
- 3) 川本克也他、大気中有機ハロゲン化合物の測定方法と調査例、大気汚染学会誌、21(3) 179~190 (1986)
- 4) 環境庁保健調査室、昭和59年版化学物質と環境、76~79

## 調査結果表

調査地域	物質名	調査時期	検体数	濃度 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ (PPb)			濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
				最小値～最大値	平均値	標準偏差値	最小値～最大値	平均値	標準偏差値
発生源周辺地域	トリクロロエチレン	夏期	6	<0.01～0.048	0.020	0.016	<0.054～0.26	0.10	0.087
		冬期	6	<0.01～0.13	0.049	0.043	<0.054～0.70	0.26	0.23
		全体	12	<0.01～0.13	0.034	0.034	<0.054～0.70	0.18	0.18
	テトラクロロエチレン	夏期	6	0.042～21	4.3	8.3	0.29～140	29	57
		冬期	6	0.043～0.078	0.060	0.014	0.29～0.53	0.41	0.096
		全体	12	0.042～21	2.2	6.0	0.29～140	15	41
	四塩化炭素	夏期	6	0.16～1.9	0.59	0.66	1.0～12	3.7	4.2
		冬期	6	0.18～0.29	0.23	0.037	1.1～1.8	1.4	0.23
		全体	12	0.16～1.9	0.41	0.48	1.0～12	2.6	3.0
	クロロホルム	夏期	6	<0.01～0.90	0.20	0.34	<0.049～4.4	0.99	1.6
		冬期	6	<0.01～0.36	0.10	0.13	<0.049～1.7	0.49	0.61
		全体	12	<0.01～0.90	0.15	0.25	<0.049～4.4	0.74	1.2
	1,2-ジクロロエタン	夏期	6	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
		冬期	6	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
		全体	12	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
	1,1,1-トリクロロエタン	夏期	6	0.13～2.5	0.67	0.90	0.71～13	3.7	4.9
		冬期	6	0.16～0.56	0.27	0.16	0.88～3.0	1.4	0.88
		全体	12	0.13～2.5	0.47	0.65	0.71～13	2.6	3.5

調査地域	物質名	調査時期	検体数	濃度 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ (PPb)			濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
				最小値～最大値	平均値	標準偏差値	最小値～最大値	平均値	標準偏差値
住居地域	トリクロロエチレン	夏期	6	<0.01～0.089	0.037	0.029	<0.054～0.48	0.20	0.15
		冬期	6	<0.01～0.19	0.012	0.003	<0.054～0.07	0.065	0.013
		全体	12	<0.01～0.089	0.024	0.024	<0.054～0.48	0.13	0.13
	テトラクロロエチレン	夏期	6	<0.002～0.26	0.13	0.10	<0.014～1.7	0.83	0.69
		冬期	6	0.011～0.23	0.055	0.086	0.069～1.5	0.35	0.59
		全体	12	<0.002～0.26	0.097	0.10	<0.014～1.7	0.62	0.13
	四塩化炭素	夏期	6	0.12～0.21	0.17	0.039	0.76～1.3	1.0	0.24
		冬期	6	0.063～0.46	0.22	0.14	0.40～2.9	1.4	0.89
		全体	12	0.063～0.46	0.20	0.10	0.40～2.9	1.2	0.10
	クロロホルム	夏期	6	0.028～0.069	0.046	0.018	0.13～0.34	0.22	0.089
		冬期	6	0.025～0.045	0.036	0.007	0.12～0.22	0.17	0.034
		全体	12	0.025～0.069	0.041	0.014	0.12～0.34	0.20	0.069
	1,2-ジクロロエタン	夏期	6	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
		冬期	6	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
		全体	12	<1	<1	0	<4.1	<4.1	0
	1,1,1-トリクロロエタン	夏期	6	0.086～0.16	0.11	0.029	0.47～0.88	0.60	0.16
		冬期	6	0.10～0.26	0.15	0.66	0.55～1.4	0.82	0.36
		全体	12	0.086～0.26	0.13	0.053	0.47～1.4	0.71	0.29

# 御池の水質特性（第2報）

杉本美喜・高橋麻里子・河野謙一  
黒木裕一\*・後藤英治（水質部）

## 1はじめに

御池では、昭和63年春に淡水赤潮が発生して以来、毎年同時期に赤潮が発生している。そこで、赤潮発生防止の基礎資料を得る目的で、昭和63年4月から調査を実施している。今回は、前年度の調査に、調査項目及び地点等を追加して調査を行ったので報告する。

なお、調査結果の取りまとめについては、平成元年度環境庁委託業務「窒素排水基準適用対象湖沼判定調査」の結果の一部を引用した。

## 2御池の概要

御池は霧島屋久国立公園内に位置し、周囲約4km、すり鉢状の火口湖で、その概要は表-1及び図-1に示す。湖畔にはキャンプ場、レストラン等があり、湖内のレクリエーションとしては遊覧船、ボートや釣り、周囲の山々は秋には数万羽の鴨が飛来し、御池野鳥の森として県内外から広く知られている。

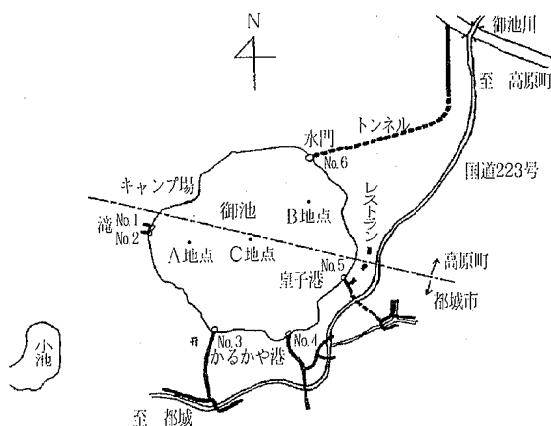


図-1 御池の概要及び調査地点

表-1 御池の概要

最大水深	: 約100 m
湖面積	: 0.720 km <sup>2</sup>
湖容積	: 37,500×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
水面標高	: 305 m
流域面積	: 5.25km <sup>2</sup>
流入河川等	: 通常 3カ所 (No.1、No.2、No.3) 雨天時 5カ所 (上記、No.4、No.5)
流出河川等	: 1カ所 (水門) (No.6)

また、流域の概要としては、表-2に示すように、その大部分は森林および原野で占められているが、一部、商業施設用地及び農業施設用地等の人為的汚染が懸念される地目もある。

表-2 湖流域調査

地目	面積 (km <sup>2</sup> )
商業施設用地	: 0.004 レストラン
農業施設用地	: 0.056 農業用建物敷地、家畜運動場
畑	: 0.30 飼料畑
樹園地	: 0.035 桑畠
その他	: 4.855 森林、原野、道路、住宅地等
合計	5.25

\* 昭和54、59年度年度 都城市、高原町調べ

## 3調査方法

### 3.1 調査時期

調査は、平成元年4月から平成2年3月まで、月1回の計12回行った。

### 3.2 調査地点

調査地点及び深度を表-3及び図-1に示した。

表-3 調査地点及び深度

A地点	: 0、2.5、5、10 m
B地点	: 昭和63年度調査、平成元年度は調査なし
C地点	: 0、2.5、5、10、30、40、50、60、100 m
流入河川	: No.1、No.2、No.3 (平成元年12月より調査)

\* 現宮崎県環境保健部公害課大気保全係

### 3.3 調査項目

調査項目及び分析方法を、表-4に示した。

表-4 調査項目及び分析方法

調査項目	分析方法
水温	ペッテンコーヘル水温計
透明度	透明度板
pH	ガラス電極法
DO	ワインクラー・アジ化ナトリウム変法
TCOD	100°C、30min、KMnO <sub>4</sub> 加熱法
DCOD	同上
SS	GFP法
NO <sub>2</sub> -N	カルファンアミド-N-(1-ナフチル)エチレンジアミン法
NO <sub>3</sub> -N	Cu-Cd還元カラム法
NH <sub>4</sub> -N	インドフェノール法
DTN	過硫酸カリウム・オトクレーブ分解・UV法
T-N	同上
PO <sub>4</sub> -P	モリブデンブルー法
DTP	過塩素酸分解・モリブデンブルー法
T-P	同上
クロロフィルa	アセトン抽出・吸光光度法
C1	イオンクロマトグラフィー
Na	炎光光度法
K	同上
Ca	原子吸光光度法
Mg	同上

なお、DIN（溶存無機態窒素）、DON（溶存有機態窒素）、PON（懸濁有機態窒素）、DOP（溶存有機態りん）、POP（懸濁有機態りん）の項目については上記の測定結果より次式に従って算出した。

$$(DIN) = (NH_4-N) + (NO_2-N) + (NO_3-N)$$

$$(DON) = (DTN) - (DIN)$$

$$(PON) = (T-N) - (DTN)$$

$$(DOP) = (DTP) - (PO_4-P)$$

$$(PON) = (T-P) - (DTP)$$

## 4 結果及び考察

A、C地点の水質は、赤潮発生時期を除いて類似した水質特性を示しており、湖内の水質については測定深度の数が多いC地点を主に述べ、プランクトンについては赤潮が最も多く観察されたA地点について述べる。

### 4.1 水温

湖心であるC地点の深度別経月変化を図-2に示した。本湖は、夏季に表層から水深30mの間までは顕著な水温変化をなし、冬季に循環する単循環湖である。しかし、30m以深では、ほぼ年間を通じて10°C前後と、一定温度を保っている。

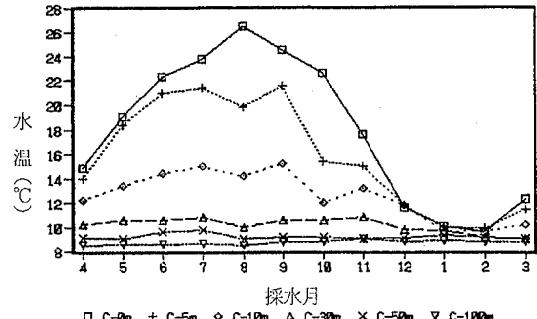


図-2 水温の経月変化

また、8月には、5m、10m、30mで若干の水温低下が見られた。これは、7月下旬の大暴雨による流入水によって、成層に幾分の乱れがあったものと考えられる。

### 4.2 DO、pH、透明度、クロロフィルa

C地点のDOは、図-3に示すように4月から7月にかけて、表層から水深10mまでは、ほぼ飽和状態に近く、特に、7月は2.5mで17.1mg/l、飽和度198%と異常に高く藻類の光合成活動の活発化がうかがえる。

また、年間を通してみると水深30mでは3mg/lから7mg/lの間で、それ以深ではDOはほとんどなく、嫌気状態になっている。しかし、2月においては、水深50mまで、DOが5.86mg/lと上昇している。このことから、2月には湖水が、水深50mまで循環していると考えられる。

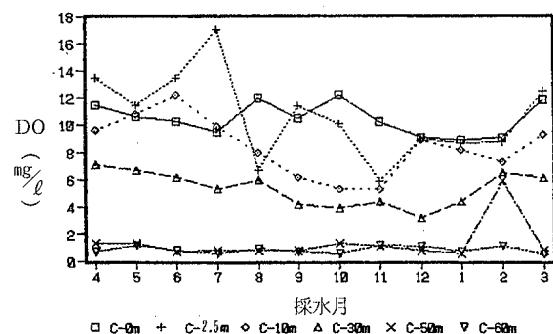


図-3 DOの経月変化

pHは、図-4に示すように5、6、7月に藻類の光合成活動の活発化によって、pH9以上となり、8、9月に、わずかに減少する。しかし、一般には、藻類の生産活動が低下する10、11月に再びpHが9以上となり、特に10月には9.75となっている。

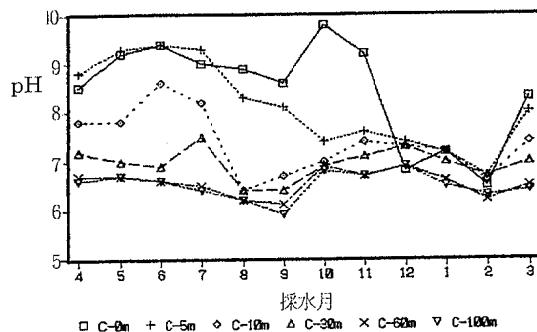


図-4 pHの経月変化

また、図-5に示すように、透明度で見ても、9月に1.2m、10月に0.95m、11月に1.5mと低下している。

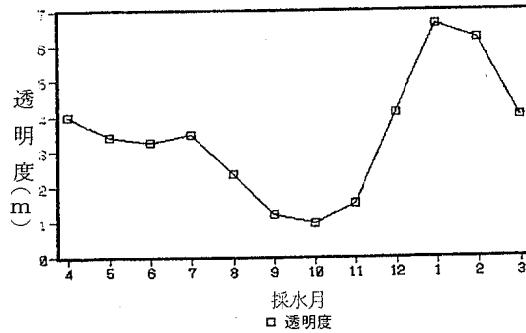


図-5 透明度の経月変化

クロロフィルaでも、図-6に示すように、表層で9月に $20.6\mu\text{g}/\ell$ 、10月に $39.6\mu\text{g}/\ell$ 、11月に $11.2\mu\text{g}/\ell$ と高くなっている。これら9月から11月にかけての、pH、透明度及びクロロフィルaの変化は、藻類の大増殖の結果と推察される。

また、深度別では表層、2.5m、5mと季節変動があるが30m以深では、ほぼ年間を通じて、0ないし1~ $2\mu\text{g}/\ell$ と低く、藻類の生産層が表層から水深30mの間にあることをうかがわせる。

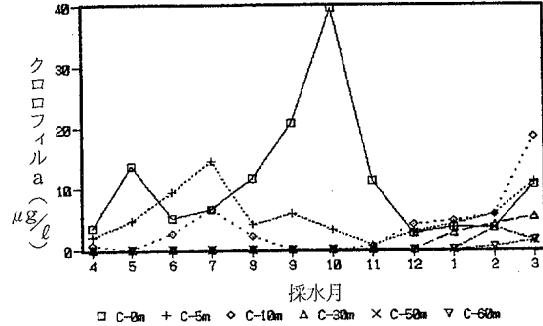


図-6 クロロフィルの経月変化

しかし、透明度が6.6m、6.2m、4.0mと、回復している1月から3月にかけて、水深30mで $2.8\mu\text{g}/\ell$ から $5.5\mu\text{g}/\ell$ 、2月には40mで $4.2\mu\text{g}/\ell$ 、50mで $3.5\mu\text{g}/\ell$ と藻類の存在が示唆された。これは、前述のDOでも述べた通り、気温が低下する2月に水深50m付近まで湖水が、循環していると考えられる。

#### 4.3 SS、COD

上記で述べているように藻類の増殖が盛んな8月から11月にかけて、SSはC地点の表層で、図-7に示すとおり $4.0\text{mg}/\ell$ 、 $5.8\text{mg}/\ell$ 、 $8.8\text{mg}/\ell$ 、 $4.0\text{mg}/\ell$ と、高くなっている。また、C地点の100mでSSが高いのはクロロフィルa、DO等からみても、藻類によるものではなく、湖底からの底質の巻き上げによるものと考えられる。

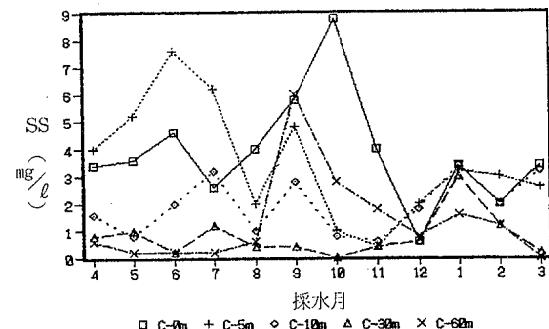


図-7 SSの経月変化

CODも、図-8に示すようにC地点の表層では藻類の増殖が盛んな春期及び8月から11月にかけて高く、藻類依存が大きいと考えられる。

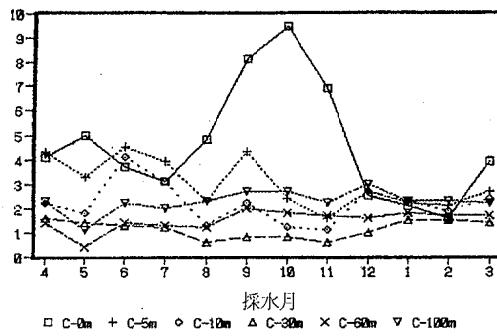


図-8 CODの経月変化

以上7つの測定項目について、C地点の表層における12カ月のそれぞれの相関係数を表-5に示す。

表-5 相関係数

	透明度	水温	pH	DO	COD	SS クロロフィルa	クロロフィルa
透明度	1.00						
水温	-0.78	1.00					
pH	-0.78	0.79	1.00				
DO	-0.59	0.46	0.64	1.00			
COD	-0.90	0.60	0.70	0.60	1.00		
SS クロロフィルa	-0.67	0.56	0.70	0.62	0.86	1.00	
クロロフィルa	-0.71	0.50	0.59	0.59	0.89	0.89	1.00

CODと透明度では-0.90と負の相関係数が高く、また、CODとSS、クロロフィルaは各々0.86、0.89、SSとクロロフィルaとでは0.89と正の相関が高い。従って、藻類はCOD、SSに大きく寄与していることを示唆している。

#### 4.4 窒素

図-9に示すように、C地点のT-Nを深度別でみると表層から水深30mの間では、10月をピークに8月から12月にかけて高くなっている。これは前述した藻類の増殖に関与していると考えられる。

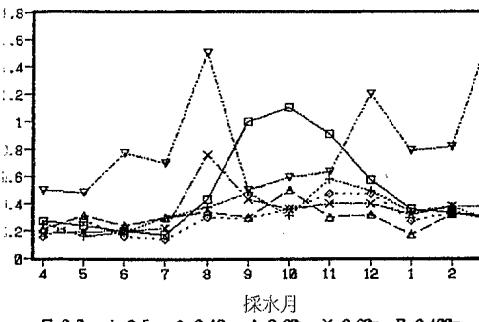


図-9 T-Nの経月変化

次に、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-Nについて、C地点の深度別変化を図-10に示した。

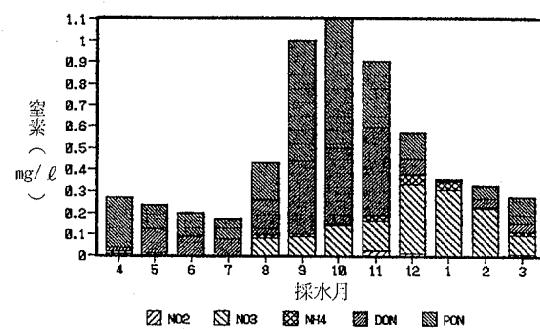


図-10-1 C-0mにおける窒素の形態別経月変化

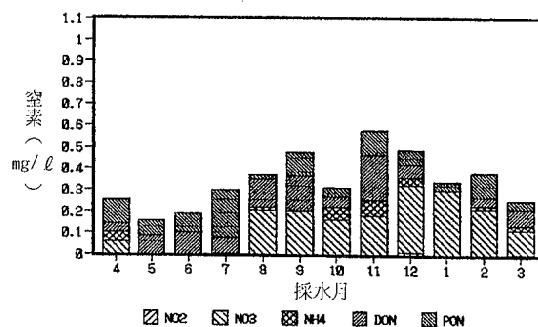


図-10-2 C-5mにおける窒素の形態別経月変化

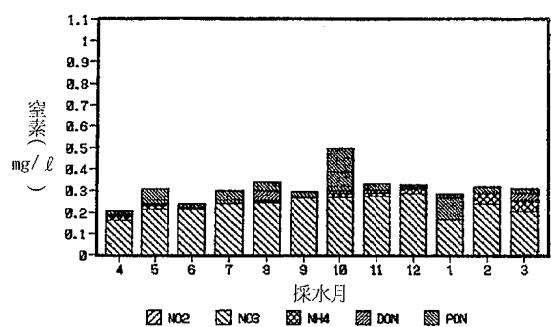


図-10-3 C-30mにおける窒素の形態別経月変化

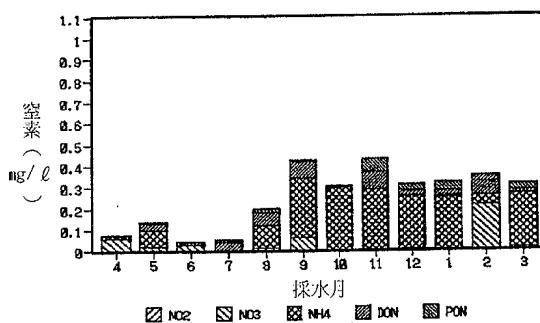


図-10-4 C-50mにおける窒素の形態別経月変化

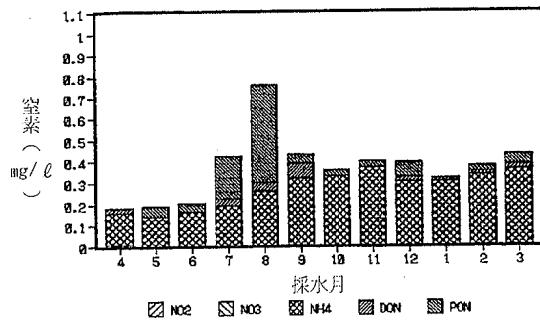


図-10-5 C-60mにおける窒素の形態別経月変化

NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-Nについては、一般に藻類の生産活動が盛んな4～7月にかけ、水深10mまでほとんど0.1mg/l以下であるが、8月以降は0.1～0.35mg/lと高くなっている。供給過剰となっている。

また、2月の水深50mでは、NO<sub>3</sub>-Nが0.21mg/lと、突然高くなっている。

NH<sub>4</sub>-Nについては、表層から水深30mの間では、年間を通して、ほぼ欠乏状態にあるが、藻類が大増殖した10月以降わずかに高くなっている。生産層で生産された有機物の消費、分解は、そのほとんどが、生産層で起こると言われており、このNH<sub>4</sub>-N濃度の上昇は藻類の大増殖の結果、分解によって生じたものと考えられる。

2月には、NO<sub>3</sub>-Nが高くなり、逆にNH<sub>4</sub>-Nは低くなっている。DO、クロロフィルaでも述べたように湖水の循環が2月には水深50mまで達していると考えられる。

また、水深50m以深では、T-Nに占めるNH<sub>4</sub>-Nの占有率は極めて高く、湖底が嫌気状態にあることを示唆していた。

#### 4.5 りん

図-11に示すように、T-Pをみると、全層で8月に急激に高くなっている。

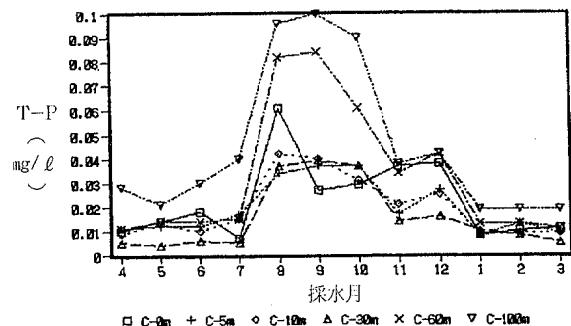


図-11 T-Pの経月変化

図-12に示すようにC地点のPO<sub>4</sub>-Pを深度別でみると、7月までの表層から水深50mの間では、ほぼ0mg/lとなっているが、8月から12月にかけて、藻類の増殖が最も盛んな上層でもPO<sub>4</sub>-Pが約0.02mg/l以上あり、水深が深くなるにつれ平均0.02～0.05mg/lと高くなっている。T-Pに占めるPO<sub>4</sub>-Pの割合も、9月の表層で80%、水深5mで77%、30mで98%と、高い占有率となっている。この8月から12月において、PO<sub>4</sub>-Pは供給過剰であるといえる。

しかし、溶存酸素がほとんどない、60、100mでは年間を通して常に、0.005mg/l以上存在し、嫌気状態でのPO<sub>4</sub>-Pの底質からの回帰が示唆された。

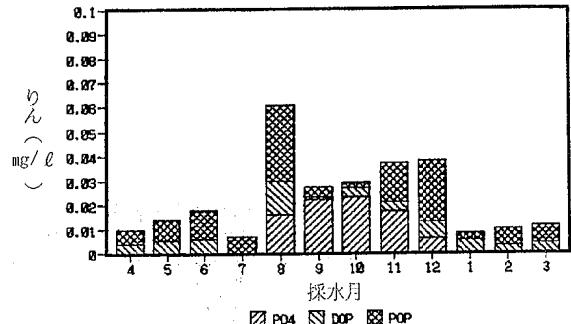


図-12-1 C-0mにおけるりんの形態別経月変化

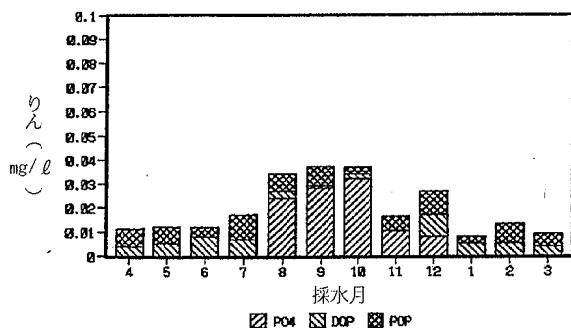


図-12-2 C - 5 mにおけるりんの形態別経月変化

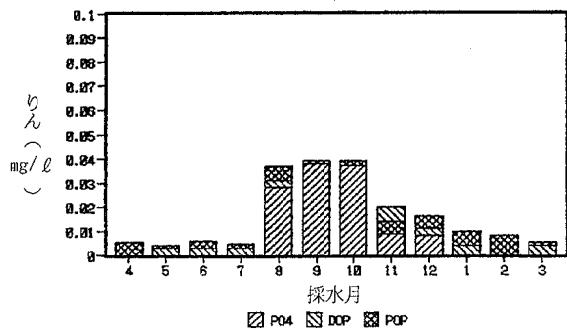


図-12-3 C - 30 mにおけるりんの形態別経月変化

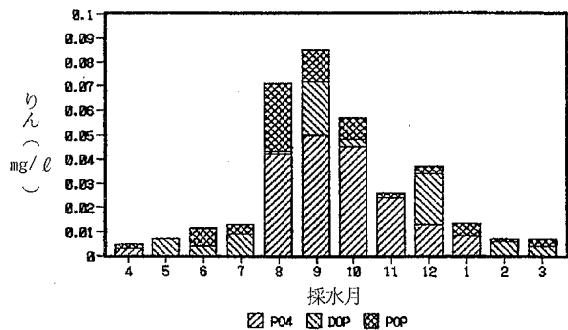


図-12-4 C - 50 mにおけるりんの形態別経月変化

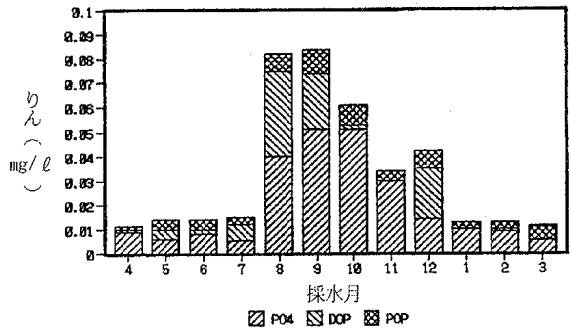


図-12-5 C - 60 mにおけるりんの形態別経月変化

また、今回の特徴としてT-N、T-P等の調査項目において、7月から8月にかけて大きな変化が生じている。これは、A、C地点のどちらにも共通の特徴であり、この原因として7月下旬に台風11号、12号が大雨をもたらし、その影響があったためではないかと考えられる。この時は、図-13に示すとおり、1降雨当たり約720mm(265mm/日、最大降水量47mm/時、都城測候所)の大雨が降り、通常の流入に加えて、流域内に降った雨水が、水質汚濁物質を含み、森林、畑等を経て、御池に流入したためと考えられる。

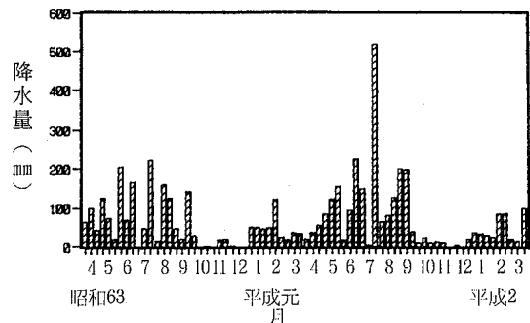


図-13 昭和63年度及び平成元年度の降水量

#### 4.6 プランクトン

プランクトンは春季に赤潮の集積が最も認められたA地点において、プランクトンネット(NXX-25号、60μm)を水平に引いて捕集し、ホルマリン固定を行ったものを、検鏡に供した。なお、12月のみ、表層水1ℓを採取し、ホルマリン固定後、自然沈降させ、濃縮したものを検鏡した。

元年度における植物プランクトンの優占2種を表-6にしめす。

表-6 A地点における植物プランクトン

月	第一優占種	第二優占種
4	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Peridinium bipes</i>
5	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
6	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Peridinium bipes</i>
7	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Peridinium inconspicuum spiniferum</i>
8	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Anabaena sp.</i>
9	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
10	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
11	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Staurastrum gracile</i>
12	<i>Tetraedron sp.</i>	<i>Cyclotella sp.</i>
1	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Staurastrum gracile</i>
2	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>
3	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>

植物プランクトンの優占種としては、*Fragilaria crotonensis*が年間を通じて上位優占種となっているが、5月には赤潮の原因プランクトンである渦鞭毛藻類の*Peridinium bipes*が第1優占種となり、また、8月は、今までに観察されなかった*Anabaena sp.*が第2優占種となり、翌9月から11月にかけては第1優占種となった。特に10月にはクロロフィルaが39.6  $\mu\text{g}/\text{l}$ 、透明度が0.95mとなり、*Anabaena sp.*の大増殖が原因であると考えられる。

11月には*Trichocerca sp.*、*Asplanchna sp.*等の輪虫類、及びミジンコなどの動物プランクトンが大増殖し、湖水が10月には緑色を呈していたが、11月には白緑色に変化しており、これも前年度の調査では観察されなかった現象である。

また、12月に*Tetraedron sp.*が第1優占種となっているが、この月は、プランクトンの捕集方法が異なっており、自然沈降法で行ったので*Anabaena sp.*等の浮遊性プランクトンの濃縮の不完全、及び、12月以外の月のプランクトンネットの目の大きさによるナノプランクトンの取りこぼしが原因によるものと考えられる。

本湖における淡水赤潮の原因種である*Peridinium*属に関しては赤潮発生時には、細胞長50~60  $\mu\text{m}$ の*Peridinium bipes*がその大多数を占め、同時に約30  $\mu\text{m}$ の*Peridinium Penardii*も僅かながら存在した。また、7月には約20  $\mu\text{m}$ と小型の*Peridinium inconspicuum*の存在も確認された。

## 5 まとめ

平成元年度における御池の水質調査結果は、次のとおりである。

- 1) 本湖は夏季に顕著な水温躍層が認められる単循環湖であるが、水温は年間を通して30m以深で、ほぼ一定であり、溶存酸素も30mと40mの間に大きな差が認められる。しかし、2月にはDO、クロロフィルaから水深50mまで循環していると考えられる。
- 2) 年間を通して60m以深では嫌気状態に近く、 $\text{NH}_4-\text{N}$ 、 $\text{PO}_4-\text{P}$ が高かった。これは底質からの回帰によるものと考えられる。
- 3) 通常、クロロフィルaは春季から夏季の藻類の生産活動が盛んな時期に高くなるが、今回、8月以降の栄養塩の変化に伴なって、生産活動が低下する時期の9月から11月にかけて高くなっていた。
- 4) プランクトンは赤潮が観察された5月に*Peridinium bipes*、それ前後は*Fragilaria*が優占種として出現しているが、8月からは、今まで観察されていなかった*Anabaena sp.*が観察され、9月より優占種となった。また、輪虫等の動物プランクトンが11月には大増殖した。

## 6 おわりに

御池の水質調査は過去、表-7に示すように、昭和51年度衛生研究所、54年度水産試験場及び59年度公害センターでなされており、水質は年々悪化の傾向がみられる。特に、平成元年8月以後、T-N、T-Pに代表される極端な水質変化、プランクトンについても、*Anabaena sp.*の増殖、それに続く輪虫等の増殖が認められ、それらの原因の一つとして、集中的な豪雨による大量の汚濁物質の流入が考えられる。

表-7 表層水における水質の経年変化

年度	透明度	COD	T-N	T-P
5 1	4.5	0.83	0.26	0.004
5 9	4.5	2.8	0.19	0.009
6 3	4.4	4.4	0.30	0.011
元年	3.2	5.1	0.61	0.020

\* 7、9、11、1月の表層水における平均値

\* 年によって採水地点、採水地点数の違いがある。

今後、水質汚濁防止の観点から、湖水の水質調査と共に、流入河川の水質調査及び降雨時の流入汚濁負荷量調査が不可欠と考えられる。

## 謝 辞

今回の調査にあたり、採水にご協力いただいた高原町総務課、同観光協会の職員の方々、又Peridiniumの分離、同定についてご指導いただいた高知大学農学部西島敏隆教授、応用地学研究所の小野田義輝係長に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 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）、宮崎県公害センタ一年報、第11号（昭和62、63年度）、49～52、（1989）
- 2) 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、第18号（昭和51年度）、23～26（1977）
- 3) 小坂妙子、山田音由記、甲斐純男、小畠聰子：御池水質調査、宮崎県公害センタ一年報、第8号、9号合併号（昭和58、59年度）、88～92、（1985）
- 4) 宮崎地方気象台：宮崎県農業気象月報、昭和63年4月～平成元年3月
- 5) 日本水質汚濁研究協会編：湖沼環境調査指針（公害対策技術同友会）、（1982）
- 6) 福島博：淡水植物プランクトン（ニュー・サイエンス社）、（1983年）
- 7) 環境庁自然保護局、国立公園湖沼水質調査報告書（第6集）、（1977）
- 8) 沖野田輝夫：富栄養化調査報（講談社）、（1976）
- 9) 半田暢彦、金成誠一、井内美朗、沖野外輝夫：湖沼調査報（古今書院）（1977）
- 10) 津野 洋、相崎守弘、須藤隆一、合田健：霞ヶ浦高浜入の夏期における水質生物変動－II、国立公害研究報告、1号、83、（1976）
- 11) 畑幸彦、西島敏隆、今井 彦、近森邦英、安達六郎、岡市友利、西尾幸郎、伊藤猛夫：永瀬ダム湖における淡水赤潮の発生機構に関する研究（高知研委託研究報告書）、（1984）
- 12) 小野田義輝、淡水赤潮の発生に関する二、三の考察－I. 淡水赤潮の特徴と発生例－、用水と廃水、31、6、495～501、（1989）
- 13) 森下郁子：ダム湖の生態学（山海堂）、（1983）
- 14) 小野田義輝：淡水赤潮生物Peridinium cuning-tonii(LEMM)LEMMの生態と形態特性に関する研究、昭和57年度三重大学院修士論文、（1983）

# トリクロロエチレン等に係る水質調査結果

高橋 麻里子・杉本 美善  
河野 謙一・黒木 裕一\* (水質部)

## 1はじめに

宮崎県では、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。平成元年度も引き続き事業場排水、公共用水域及び地下水について調査を実施したので、その概要及び過去5年間における業種別の排出状況ならびに公共用水域の汚染状況について報告する。

## 2調査方法

トリクロロエチレン等を使用している事業場の内から無作為に抽出した事業場排水及びこれらに関連する公共用水域及び地下水について、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)の調査を行った。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。

## 3調査結果

### 3.1 平成元年度の調査結果

#### 3.1.1 事業場排水

クリーニング業16事業場22検体、その他の事業場32事業場44検体の排水を調査した結果を表-1に示した。トリクロロエチレン等が検出された検体数の割合は、20~32%で、排水基準(TCE:0.3mg/l、PCE:0.1mg/l)または管理目標(MC:3mg/l)を超過した割合は、1.5~9.1%であった。

#### 3.1.2 公共用水域(河川及び海域)

河川水等18検体を調査した結果を表-2に示した。トリクロロエチレン等が検出された検体数は、TCEについて2検体、PCEについて1検体であった。また、水質環境目標(TCE:0.03mg/l、PCE:0.01mg/l)あるいは水道水における暫定的な水質基準(MC:0.3mg/l)を超過したものは、PCEの1検体のみで、

TCE及びMCについてはなかった。

#### 3.1.3 地下水(工業用井戸)

地下水23検体を調査した結果を表-3に示した。トリクロロエチレン等が検出された検体数は、TCEについて1検体、PCEについて2検体で、MCについてはなかった。また、水道水における暫定的な水質基準(TCE:0.03mg/l、PCE:0.01mg/l、MC:0.3mg/l)を超過したのは、PCEについて1検体で、TCE、MCについてはなかった。

表-1 平成元年度事業場排水測定結果

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	48	66	13 (20%)	1 (1.5%)
PCE	48	66	21 (32%)	6 (9.1%)
MC	48	66	15 (23%)	1 (1.5%)

\*\*MCについては管理目標

表-2 平成元年度公共用水域測定結果

項目	検体数	検出検体数 (検出率%)	***水質環境目標 超過検体数 (超過率%)
TCE	18	2 (11%)	0 (0.0%)
PCE	18	1 (5.6%)	1 (5.6%)
MC	18	0 (0.0%)	0 (0.0%)

\*\*\*MCについては水道水における暫定的な水質基準

表-3 平成元年度地下水測定結果

項目	検体数	検出検体数 (検出率%)	暫定水質基準 超過検体数 (超過率%)
TCE	23	1 (4.3%)	0 (0.0%)
PCE	23	2 (8.7%)	1 (4.3%)
MC	23	0 (0.0%)	0 (0.0%)

\* 現宮崎県環境保健部公害課大気保全係

### 3.2 過去5年間における調査結果

昭和60年度から平成元年度までの5年間におけるトリクロロエチレン等について、クリーニング業及びその他の事業場についての排出状況及び公共用水域の汚染状況を比較検討した。

#### 3.2.1 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図-1に示した。特に、PCEについて、67~86%の割合で検出され、排出基準を超過した検体数は全検体数の29~49%であるのが目立っている。調査対象となった事業場が同一ではないため、5年間の比較は単純にはできないが、検出率、排出基準等の超過率とも横ばいとなっている。

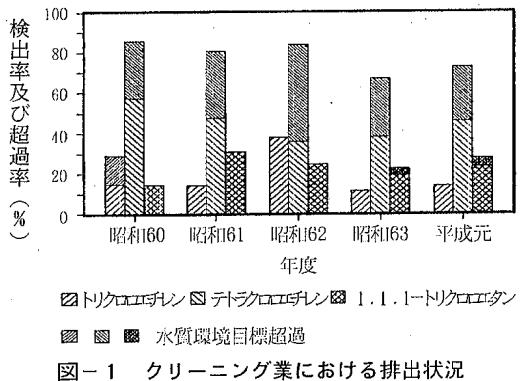


図-1 クリーニング業における排出状況

#### 3.2.2 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図-2に示した。クリーニング業と比べると、PCEの検出率は各年度とも約1/4から1/9と低く、排出基準等を超えた検体はなかった。調査対象となった事業場が同一でなく、業種別の構成比率も異なるため、単純

に比較はできないが、検出率は3物質とも昭和61年度から62年度にかけて低下した後、それ以降は横ばいとなっている。

#### 3.2.3 公共用水域

公共用水域における汚染状況を図-3に示した。3物質の検出率は、その他の事業場と同様に、昭和61年度から昭和62年度にかけて低下した後、それ以降は横ばいとなっている。

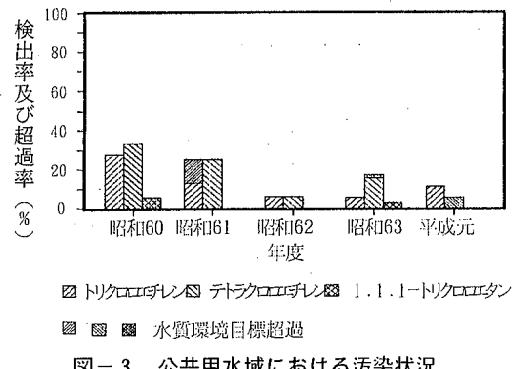


図-3 公共用水域における汚染状況

## 4 終わりに

昭和60年度から平成元年度に調査した結果をみると、事業場排水及び公共用水域におけるトリクロロエチレン等の汚染状況は、ともに低下ないし横ばいの傾向にあった。

平成元年度に水質汚濁防止法施行令の一部が改正され、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンについての排水基準が設定されたので、この基準をより一層徹底させ、トリクロロエチレン等による水質汚濁を防止するために、今後とも事業場排水の汚染状況等調査を実施することが必要である。

## 文 献

- 1) 柏田雅徳他：未規制化学物質実態調査－低沸点有機塩素化合物－、宮崎県公害センター年報、第10号（昭和60年度・61年度）、72-74
- 2) 杉本美喜他：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、第11号（昭和62年度・63年度）、71-74
- 3) 信國正勝：トリクロロエチレン等の排出状況及び地下水等の汚染状況について、生活と環境、平成元年2月号、39-42

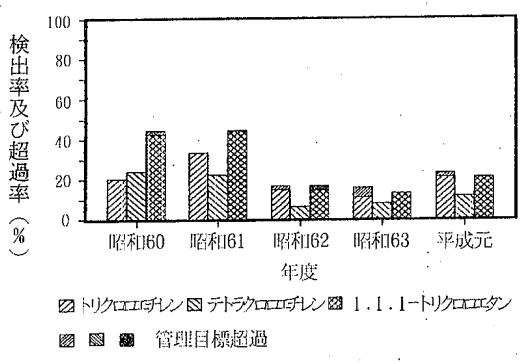


図-2 その他の事業場における排出状況

# 公共用水域における有害物質汚染状況調査

高橋 麻里子・河野 謙一・杉本 美喜  
柏田 雅徳\*・黒木 裕一\*\* (水質部)

## 1はじめに

宮崎県では、県内の主要河川及び海域における有害物質等の汚染状況を把握することを目的として、昭和63年度及び平成元年度に有害物質汚染状況総合調査を実施した。今回は、その水質及び底質の調査結果を報告する。

## 2調査方法

### 2.1 調査時期

試料の採取月日は次のとおりである。

水質：昭和63年10月17日～19日

10月26日

11月1日～2日

底質：平成元年10月11日

10月16日～18日

10月23日

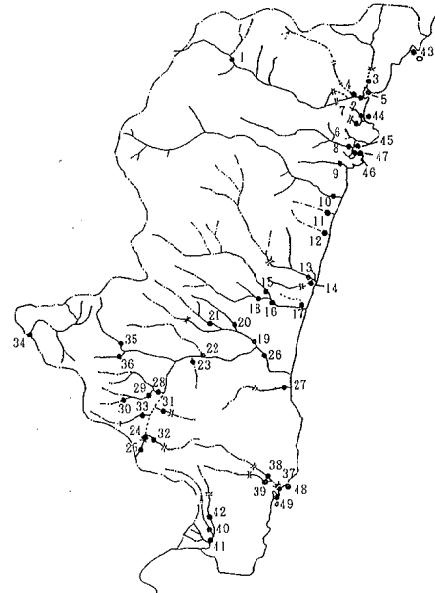


図-1 調査地点

### 2.2 調査地点

調査地点を図-1及び表-1に示した。

表-1 調査地点

#### (1) 河川

St.No.	調査水域	調査地点	St.No.	調査水域	調査地点
1	五ヶ瀬川上流	水ヶ崎橋	2 2	浦之名川	川口橋
2	大瀬川下流	浜砂	2 3	境川	築川流量観測所
3	北川下流	白石	2 4	大淀川上流	今迫橋
4	祝子川下流	中州合流点左岸30m	2 5	大淀川中流	志比田橋
5	五ヶ瀬川下流	五ヶ瀬川河口	2 6	大淀川下流	相生橋
6	沖田川下流	笛目橋	2 7	清武川下流	木崎橋
7	浜川	中橋	2 8	高崎川下流	鶴崎橋
8	五十鈴川	五十鈴橋	2 9	丸谷川	楠牟礼橋
9	塩見川	塩見橋	3 0	渡司川	中霧島橋
1 0	耳川	美々津橋	3 1	東岳川下流	東岳橋
1 1	石並川	石並橋	3 2	沖水川下流	沖水橋
1 2	名貫川	都南橋	3 3	庄内川	鵜の島橋
1 3	小丸川下流	高鍋大橋	3 4	川内川	亀沢橋
1 4	宮田川下流	宮田川水門	3 5	岩瀬川	岩瀬橋
1 5	一ツ瀬川下流	瀬口橋	3 6	辻の堂川	後谷橋
1 6	"	一ツ瀬橋	3 7	広渡川河口水域	広渡橋
1 7	鬼付女川	小牟田橋	3 8	広渡川下流	益安橋
1 8	三財川下流	受閑橋	3 9	酒谷川下流	東光寺橋
1 9	本庄川下流	柳瀬橋	4 0	福島川下流	上町橋
2 0	深年川	大田原橋	4 1	"	金谷橋
2 1	綾北川下流	入野橋	4 2	大平川下流	外行橋

\* 現宮崎県工業試験場食品部発酵食品科 \*\* 現宮崎県環境保健部公害課大気保全係

(2) 海域

St. No.	調査水域	調査地点	St. No.	調査水域	調査地点
4 3	北浦湾	北浦湾北部	4 7	細島港	商業港
4 4	延岡湾	沖田川河口東750m	4 8	広瀬川河口海域(甲)	川工場排水東600m
4 5	尾末湾	向ヶ浜沖	4 9	油津港	油津港北部
4 6	細島港	工業港出入口			

水質については、36河川40地点及び4海域5地点の計45地点、底質については、12河川14地点及び5海域6地点の計20地点を調査した。なお、これらの調査地点は、環境基準点から選んだものである。

2.3 調査項目及び分析方法

調査項目及び分析方法を表-2に示した。

水質については、日本工業規格、工業用水・工場

排水の試料採取方法(JIS K 0094)により表層水を採取した。底質については、エックマンページ型採泥器あるいはSK式採泥器を用いて、表層部を採取した。採取した底質は、小石、ゴミ等を取り除いた後、2mm目のふるいである、遠心分離(3000rpm、20min)により過剰の水分を除き、よく混合して分析に供した(湿試料)。乾燥試料は、105~110°Cで2時間乾燥させ、乳鉢により粉碎したもの用いた。

表-2 調査項目及び分析方法

(1) 水質

調査項目	分析方法
Cd	JIS K0102 に定める方法
CN	"
O-P	"
Pb	"
Cr(6価)	"
As	"
T-Hg	昭和46年12月28日付け環境庁告示第59号に掲げる方法
R-Hg	"
PCB	"
1,1,1-トリクロロエタン	JIS K0125 に定める方法
トリクロロエチレン	"
テトラクロロエチレン	"
クロルデン	"
TBT化合物	"
	「クロルデン類の環境汚染測定調査」(昭和58年3月、財日本食品分析センター)
	昭和58年度環境庁「化学物質環境調査」に掲げる方法

(2) 底質

調査項目	分析方法
Cr(6価)	「底質調査方法」(昭和63年9月8日付け環水管第127号)に掲げる方法
As	"
T-Hg	"
R-Hg	"
PCB	"
1,1,1-トリクロロエタン	「地下水汚染物質土壤中分析法検討調査結果報告書」(昭和60年3月、環境庁)に掲げる方法
トリクロロエチレン	"
テトラクロロエチレン	"
クロルデン	「クロルデン類の環境汚染測定調査」(昭和58年3月、財日本食品分析センター)
TBT化合物	昭和58年度環境庁「化学物質環境調査」に掲げる方法

3 結果及び考察

調査結果を表-3から表-6に示した。

3.1 水質

3.1.1 河川の水質

中橋(浜川)でトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンを、また、沖水橋(沖水川下流)でテトラクロロエチレンを検出したが、いずれも水質環境目標(トリクロロエチレン: 0.03mg/l、テトラクロロエチレン: 0.01mg/l)以下であった。その他の地点では、全ての調査項目について検出されない、または報告下限値以下であった。

3.1.2 海域の水質

5地点とも全ての調査項目について、検出されない、または報告下限値以下であった。

3.2 底質

3.2.1 河川の底質

クロム(6価)、アルキル水銀、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンについては各地点とも検出されなかった。

ひ素については、1.0~54(mg/kg乾)と、全ての地点で検出され、特に2地点で高い値を検出した。これは、この2地点の付近にひ素を多量に取り扱っている事業場がみられないことから、別の要因が考

えられる。総水銀は、0.010～0.078 (mg / kg乾) 、クロルデンは、<0.0004～0.0048 (mg / kg乾) と、微量ながら検出された。

### 3.2.2 海域の底質

クロム(6価)、アルキル水銀、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンについては各地点とも検出されなかった。

ひ素は、4.1～46 (mg / kg乾) 、総水銀は、0.031～0.59 (mg / kg乾) の値であった。海域の底質は河川底質と比較して、ひ素、総水銀の値が高い傾向にある。海域は、河川よりも水質の変化が小さいことや沈澱等の作用もあり、重金属類が蓄積しやすいと考えられる。

クロルデンは、<0.0004～0.0006 (mg / kg乾) 、TBT化合物は、ND～0.066 (mg / kg乾) であった。

表-3 河川水質の測定結果

単位: mg / ℓ

ST. No.	カドミウム	シアノ	*** 有機燐	鉛	クロム (6価)	ヒ 素	総水銀	アルキル 水銀	*** PCB	1,1- クロエタン	トリクロ ロエチレン	テトラクロ ロエチレン	*** クロルデン
1		ND	ND		<0.02		<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
3								ND		ND	ND	ND	ND
4			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
5			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02			ND	ND	0.026	0.002	ND
8	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10		ND	ND		<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13								ND		ND	ND	ND	ND
14			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND		ND	ND	ND	ND
17	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
20			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
21			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24			ND					ND		ND	ND	ND	ND
25			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
26			ND					ND		ND	ND	ND	ND
27	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	0.005	ND
33	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
34			ND					ND	ND	ND	ND	ND	ND
35	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
36	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
37	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
38	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
39	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
40	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
42	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND

\*\*\* (財) 富崎県公害防止管理協会で分析

表-4 海域水質の調査結果

単位: mg/l

ST. No.	カドミウム	シアン	*** 有機物	鉛	クロム (6価)	ヒ素	総水銀	アルキル 水銀	*** PCB	トリクロロ エチレン	1,1,1- トリクロロエタノン	トリクロロ エチレン	テトラクロロ エチレン	*** クロルベン	TBT
44	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
46	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
47	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
48	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
49	< 0.005	ND	ND	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

\*\*\* (財) 宮崎県公害防止管理協会で分析

表-5 河川底質の調査結果

単位: mg/kg (乾)

ST. No.	クロム (6価)	ヒ素	総水銀	アルキル 水銀	*** PCB	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	*** クロルベン
1	ND	5.6	0.027	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0018
2	ND	54	0.030	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
3	ND	24	0.023	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
4	ND	5.9	0.057	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0010
9	ND	2.7	0.024	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0021
10	ND	5.0	0.078	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
13	ND	4.7	0.022	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
16	ND	5.1	0.020	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
24	ND	2.9	0.028	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0007
25	ND	1.0	0.010	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0014
26	ND	1.9	0.010	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
27	ND	3.2	0.047	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0006
37	ND	6.6	0.016	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004
41	ND	4.8	0.037	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0048

\*\*\* (財) 宮崎県公害防止管理協会で分析

表-6 海域底質の調査結果

単位: mg/kg (乾)

ST. No.	クロム (6価)	ヒ素	総水銀	アルキル 水銀	*** PCB	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	*** クロルベン	TBT 化合物
43	ND	4.1	0.031	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004	0.026
44	ND	46	0.59	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004	ND
45	ND	9.9	0.20	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004	ND
46	ND	13	0.21	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004	ND
47	ND	11	0.13	ND	<0.1	ND	ND	ND	<0.0004	ND
49	ND	7.6	0.16	ND	<0.1	ND	ND	ND	0.0006	0.066

\*\*\* (財) 宮崎県公害防止管理協会で分析

## 4 終わりに

今回の調査で、県内の主要河川及び海域の有害物質等の汚染状況が概ね把握できた。調査項目によっては高い値を検出した地点もあったことから、今後このような調査を定期的に実施し、また、調査項目を有機物や他の重金属、化学物質等を含む総合的な底質調査も併せて実施することが必要と考えられる。

## 文 献

1) 宮崎県環境白書平成元年版(平成2年2月)

- 2) 千葉県水質保全研究所: 公共用水域底質調査結果  
-手賀沼・印旛沼・湖沼流入河川・東京湾- (昭和62年3月)
- 3) 菊池正行他: 河川、海域および湖沼の底質調査(第11報)、仙台市衛生試験所報、第15号(昭和60年度)
- 4) 広瀬健二他: 川崎市内河川の底質汚染実態調査(第1報)-多摩川水系-、川崎市公害研究所年報、第13号(1986)
- 5) 広瀬健二他: 川崎市内河川の底質汚染実態調査(第2報)-鶴見川水系-、川崎市公害研究所年報、第14号(1987)

# 多環芳香族の簡易分析法

河野謙一・高橋麻里子  
杉本美喜・黒木裕一\*

## 1はじめに

環境試料中に含有する多環芳香族〔ベンゾ(a)ピレン等5物質〕を簡易に分析する方法について検討した。従来法は、生物及び底質試料の場合、けん化処理後に遠心分離の操作、精製はシリカゲルカラム（内径1cm、3g）により実施しているが、当法は、従来の分析操作を大幅に省力化できたので、ここに報告する。

なお、当法は平成元年度環境庁委託調査において採用した方法である。

## 2 実験方法

### 2.1 試薬

ベンゾ(a)アントラセン〔B(a)Aと略記、以下同様〕：東京化成㈱、ベンゾ(a)ピレン〔B(a)P〕：和光純薬㈱、ベンゾ(j)フルオランテン〔B(j)F〕及びベンゾ(k)フルオランテン〔B(k)F〕：RK chemical社、ベンゾ(b)フルオランテン〔B(b)F〕：岡山県環境保健センターより譲渡。

標準液の調製：B(a)A、B(b)P、B(k)F、B(j)F、B(a)Pのメタノール原液をそれぞれ1/1/1/10/1の比で混合し、0.1、0.2、0.3、0.4  $\mu\text{g}/\text{mL}$  のメタノール溶液を調整する〔B(j)Fのみ、10倍の濃度〕。

Sep-Pak Silica カートリッジ：Waters社

### 2.2 装置

高速液体クロマトグラフ：㈱島津製作所LC-3A  
検出器：㈱島津製作所RF-500LC蛍光分光光度計

### 2.3 供試試料

水質及び底質：大淀川（宮崎市）

生物質（魚、アユ）：清武川（宮崎郡田野町）

### 2.4 高速液体クロマトグラフの条件

カラム：Shim pack CLC-ODS(6.0mm i.d.×15 cm)

カラム温度：45°C

移動相：MeOH/水（80/20）、流速1.5mL/min

測定波長：B(a)A→Ex=289nm、Em=387nm

B(b)F、B(k)F及びB(a)P→Ex=365nm、Em=430

nm

B(j)F→Ex=330nm、Em=509nm

### 2.5 分析操作

#### 1) 抽出

水質：試料1Lを2Lの分液ロートにとり、n-ヘキサン（100mL、50mLの2回）を加え、5分間、振とう抽出する。無水硫酸ナトリウムにより脱水後、褐色ナス形プラスコにろ過し、ロータリーエバボレーターにより、約2mLまで減圧濃縮する。

底質及び生物：均質化した試料20gを褐色ナス形プラスコにとり、1N-KOH・エタノール溶液100mLを加え、冷却管をつけて、沸騰水浴中で1時間、加熱還流する。約15分後、温かいうちに、ガラス纖維ろ紙を敷いた桐山ロートにより吸引ろ過し、エタノール50mLで洗浄する。4%塩化ナトリウム溶液400mLを入れた1Lの分液ロート中にろ液を入れ、n-ヘキサン（100mL、50mLの2回）で振とう抽出する。n-ヘキサン層を合わせ、4%塩化ナトリウム溶液50mLで2回、洗浄し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、約2mLまで減圧濃縮する。

#### 2) 精製

各試料の抽出液に、窒素ガスを吹きつけて、溶媒を留去し、n-ヘキサン5mLに溶解する。n-ヘキサン15mLで洗浄したSep-Pak Silicaカートリッジに前処理液を注ぎ、最初の溶出液は捨てる。容器をn-ヘキサン3mLで洗浄、溶出する。続いて、n-ヘキサン13mLで溶出し、先の溶出液と合わせて濃縮する。窒素ガスにより溶媒を留去後、HPLC用メタノールに溶解し、1mLとする。0.45  $\mu\text{m}$  のフィルターでろ過し、供試液（20 $\mu\text{l}$ を注入）とする。

## 3 結果及び考察

### 3.1 回収率及び検出限界

表1に回収率及び検出限界を示した。B(a)A等5物質の回収率は、90%前後で良好であった。

なお、検出限界の算出法は、平成元年5月24日付

\* 現宮崎県環境保健部公害課大気保全係

け「検出限界等の定め方について(環境庁)」に従った。HPLCのクロマトグラムは図1~図9に示した。

### 3.2 従来法<sup>1)2)</sup>との比較

- 1) 底質及び生物試料では、アルカリによるけん化処理後、吸引ろ過ですむため、操作が簡便であった（大型の遠心分離機が不要）。
- 2) ミニカラム(Sep-Pak Silica)の採用により、試料の精製操作を要する時間を大幅に短縮でき、

又、有機溶媒の使用量は少量であった。

- 3) HPLCの場合、20ppmのPCBでも検出されないので、PCBによる妨害及び他成分による妨害は認められなかった。
- 4) Sep-Pak Silicaは、n-ヘキサンにより多環芳香族が溶出するため、シリカゲルの活性が弱いと考えられ、PCBも溶出している可能性があり、GC/MS法に適用するには検討が必要である。

表-1 回収率及び検出限界

項目	試料	B(a)A	B(a)P	B(b)F	B(j)F	B(k)F
回収率%	水質 ( )内は c.v%	96(5.2) 94(7.5) 95(8.5)	98(4.7) 95(8.1) 96(8.2)	98(4.2) 95(10) 93(8.2)	93(4.8) 86(8.2) 91(11)	92(5.1) 86(11) 90(11)
検出限界 * $\mu\text{g}/\text{ml}$	水質* 底質 $\mu\text{g}/\text{g}$	0.00004 0.003 0.003	0.00004 0.004 0.002	0.00004 0.005 0.002	0.0004 0.03 0.03	0.00005 0.005 0.003

添加濃度 ①水質 0.1、0.2、0.3  $\mu\text{g}/\text{l}$  ②底質 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ③生物質 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$   
但し、B(j)Fは上記の10倍の添加濃度

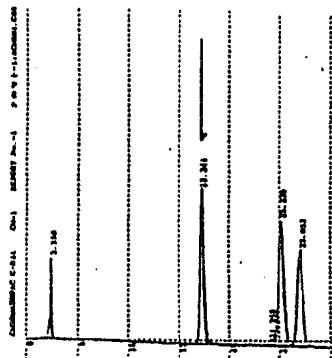


図1 標準品:B(a)A.2ng

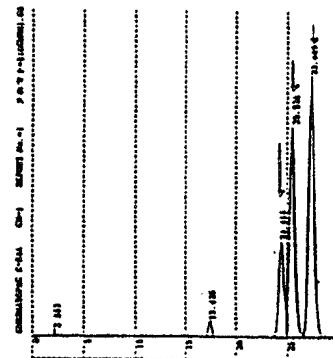


図2 標準品:B(b)F、B(k)F  
B(a)P.各々2ng

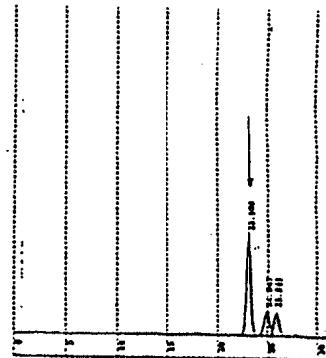


図3 標準品:B(j)F. 20ng

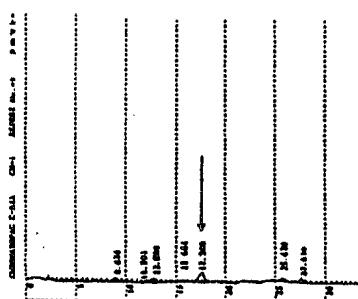


図4 底質:B(a)A

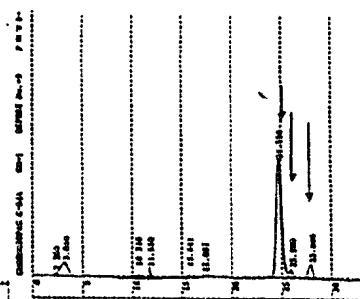


図5 底質:B(b)F、B(k)F、  
B(a)P

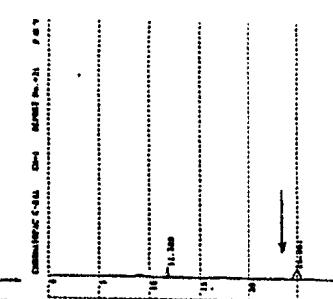


図6 底質:B(j)F

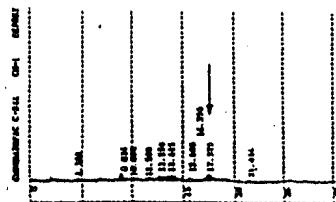


図7 アユ:B(a)A

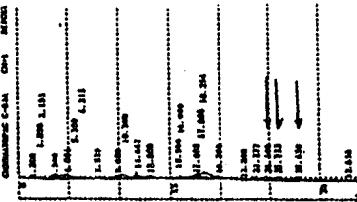


図8 アユ:B(b)F、B(k)F、  
B(a)P

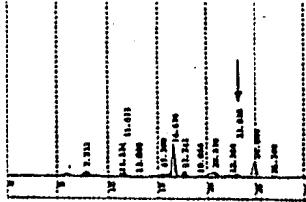


図9 アユ:B(j)F

### 謝 辞

標準品のB(b)Fを譲渡いただいた岡山県環境保健センターならびに試料の採取に御協力いただいた県公害課水質保全係の各職員に深く感謝いたします。

### 文 献

- 1) 岡山県環境保健センター：環境庁保健調査室、昭和63年度化学物質分析法開発調査報告書、19～29 (1989)
- 2) 愛知県公害調査センター：環境庁保健調査室、昭和63年度化学物質分析法開発調査報告書、9～18 (1989)
- 3) 大阪府公害監視センター：環境庁保健調査室、昭和57年度化学物質分析法開発調査報告書、150～154 (1983)
- 4) 池谷紀代子ら：残留分析におけるミニカラムの利用、日本農薬学会、第11回農薬残留分析研究会資料集、15 (1987)

### III 学会発表・誌上発表

### III 学会発表、誌上発表

#### [衛生研究所]

- 宮崎県における恙虫病患者由来のRickettsia tsutsugamushiの抗原型とその分布。
  - 山本 正悟  
第63回日本細菌学会総会
  - 宮崎県における原因不明食中毒の問題点の解析およびSRSVによる事例時の対応について。
    - 津曲 洋明, 武田 攻, 山本 正悟,  
大浦 恭子, 川畑 紀彦  
大瀬戸光明（愛媛県立衛生研究所）  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月22日, 別府市)
  - 宮崎県の2河川におけるビブリオ調査。
    - 河野喜美子, 中原 藤正, 川畑 紀彦  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月22日, 別府市)
  - 恙虫病の簡便な血清診断法—ドットプロット法。
    - 山本 正悟, 大浦 恭子, 川畑 紀彦  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月22日, 別府市)
  - 高速液体クロマトグラフィーによる鶏肉中ハロフジノンの簡易定量法。
    - 山本 雄三, 橋口 玲子, 串間 奉文  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月22日, 別府市)
  - 「霧島火山北部地域に湧出する温泉の水質と経年変化について」。
    - 平田 泰久, 野崎 祐司, 前田 武  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月22日, 別府市)
  - 宮崎県の環境中におけるボツリヌス菌の分布に関する研究（第2報）。
    - 宮崎県の海岸・池・湖沼におけるボツリヌス菌の検索について —  
武田 攻, 津曲 洋明  
食品と微生物, 6, 103~106 (1989) .

- HIROSI URAKAMI<sup>1</sup>, SEIGO YAMAMOTO<sup>2</sup>, TAKASHI TSURUHARA<sup>1</sup>, NORIO OHASI<sup>1</sup>, and AKIRA TAMURA<sup>1</sup>  
Serodiagnosis of Scrub Typhus with Antigens Immobilized on Nitrocellulose Sheet.

J.Clin.Microbiol. , 27 (8) , 1841 - 1846 , 1989

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Niigata College of Pharmacy, Kamishinei-cho, Niigata 950-21, and <sup>2</sup>Miyazaki Prefectural Public Health Laboratory, Miyazaki 880, Japan

● Chiharu MORITA, Seigo YAMAMOTO<sup>1</sup>, Kiyuki TSUCHIYA<sup>2</sup>, Yoshiya YOSHIDA<sup>3</sup>, Tatuo ABE<sup>3</sup>, Norihiko KAWABATA<sup>1</sup> and Masanobu FUKUI

PREVALENCE OF SPOTTED FEVER GROUP RICKETTSIA ANTIBODY IN APODEMUS SPECIOSUS CAPTURED IN AN ENDEMIC FOCUS IN MIYAZAKI PREFECTURE, JAPAN.

Jpn.J.Med.Sci. Biol. , 43 , 15 - 18 , 1990.

Department of Veterinary Science, National Institute of Health, Kamiosaki, Shinagawa-ku, Tokyo 141. Miyazaki Prefectural Public Health Laboratory, Kitatakamatsu-cho, Miyazaki 880. <sup>2</sup>Experimental Animal Center Miyazaki Medical College, Kiyotake-cho, Miyazaki-gun, Miyazaki 889-16 and <sup>3</sup>Kanagawa Prefectural Public Health Laboratories, Nakao-cho, Asahi-ku, Yokohama, Kanagawa 241

#### [公害センター]

- 御池の水質特性—Peridinium volziiによる淡水赤潮
  - 黒木 裕一, 高橋麻里子, 杉本 美喜, 柏田 雅徳  
第15回九州衛生公害技術協議会(平成2年2月23日, 別府市)

# 參 考 資 料

## 1. 宮崎県衛生環境研究所職員名簿

(平成2年4月1日)

所長	川畑紀彦
副所長	後藤英治
企画管理課長	井川澄夫
企画管理課員	荒木桂子
微生物部長	水間彦
ウイルス科長	桑邦俊
ウイルス科員	
細菌科長	八木利夫
細菌科員	河本喬
微生物部長	山木利正
食品科長	大浦喬悟
食品科員	木本恭子
衛生化学部長	八木利悟
食品科長	山本正子
食品科員	大浦喬子
化学生物部長	河津喜洋
化学科長	木野利美
化学科員	曲洋子
環境科学部長	前田武攻
大气科長	武山三則子
大气科員	小橋玲子
水質科長	前田泰司
水質科員	平野祐司
環境科学部長	後藤英治
大气科長	瀬藤弘
大气科員	大藤信磨
水質科長	川上琢郎
水質科員	河井哲一
水質科長	岩野謙一
水質科員	高野淳子
水質科長	杉野里喜
水質科員	野口辰美

## 2. 宮崎県衛生研究所歴代職員名簿

所長	昭和24年度	昭和25年度	昭和26年度	組織改正	昭和27年度	昭和28年度
副所長	遠藤慎太郎	玉置 鑑	玉置 鑑	所長	福田 武夫	福田 武夫
庶務課長	國吉 光長	河野 炳雄	鳥取部 繢	庶務課	松元 政好	松元 政好
庶務課員	渡邊 茂	國吉 光長*4	都成 興人		荒武 和子	成瀬ツル子
	杉田 郁代*1	杉田 郁代	横山よしえ		荒武 和子	荒武 和子
細菌検査部	笹原 徹	谷山 淳孝	黒岩 市朗	細菌検査部	笹原 徹	慶田弥八郎
	黒岩 市朗*3	慶田弥八郎	谷山 淳孝		北尾 忠利	谷川 博利
	岩倉 岩倉	利明	岩倉 利明		谷川 博利	笹原 徹
	笹原 徹*1	笹原 徹	佐々木笑美子		北尾 忠利	権藤マスミ
	北尾 忠利*3	親義 照江				
化学試験部	西森 義継	河野 喜平*2	河野 喜平	化学試験部	河野 喜平	河野 喜平
	河野 喜平	西森 義継	西森 義継		西森 義継	西森 義継
	徳永 順子*2	鈴木 照江	鈴木 照江			
食品衛生検査部			本田 喜善	食品衛生検査部	本田 喜善	河野 喜平
						本田 田
				臨床病理検査部	慶田弥八郎	慶田弥八郎
					岩倉 利明	岩倉 利明
所長	昭和29年度	昭和30年度	昭和31年度	昭和32年度	昭和33年度	昭和34年度
副所長	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫
庶務課	松元 政好	松元 政好	小玉 趟	小玉 趟	小玉 趟	小玉 趟
	成瀬ツル子	成瀬ツルコ	成瀬ツルコ	成瀬ツルコ	成瀬ツルコ	成瀬ツルコ
	荒武 和子	荒武 和子	森岡 茂子	森岡 茂子	森岡 茂子	森岡 茂子
	松下 広治	松下 広治	松下 広治	松下 広治	松下 広治	松下 広治
細菌検査部	慶田弥八郎	笹原 徹	笹原 徹	笹原 徹	笹原 徹	笹原 徹
	笹原 徹	北尾 忠利	北尾 忠利	北尾 忠利	北尾 忠利	北尾 忠利
	谷川 博利	谷川 博利	中島 一枝	中島 一枝	中島 一枝	中島 一枝
	権藤マスミ	中島 上杉	上杉 シゲ	上杉 シゲ	上杉 シゲ	
化学試験部	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平
	西森 義継	西森 義継	西森 義継	西森 義継	西森 義継	西森 義継
	山元 正美					
食品衛生検査部	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平	河野 喜平
	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善
臨床病理検査部	慶田弥八郎	岩倉 利明	岩倉 利明	岩倉 利明	岩倉 利明	岩倉 利明
	岩倉 利明		谷川 博利	谷川 博利	谷川 博利	

\* 1印は医務課兼務

\* 2印は薬務課兼務

\* 3印は予防課兼務

\* 4印は東病院兼務

※ 24.12.20～ @昭和27年9月2日組織改正

※ 27.6～9 大橋 六郎(兼務)

※ 27.9～

福田 武夫

庶務課

細菌検査部

化学試験部

食品衛生検査部

臨床病理検査部

所長		昭和35年度	昭和36年度	昭和37年度	昭和38年度	昭和39年度	昭和40年度
副所長	所長	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫
庶務課長 庶務課員	山下 一二 成瀬ツルコ 森岡 茂子 松下 広治	山下 一二 成瀬ツルコ 森岡 茂子 松下 広治	山下 一二 成瀬ツルコ 森岡 茂子 松下 広治	和田 収吉 成瀬ツルコ 押川三千子 松下 広治	後藤 権 中島 旦子 押川三千子 守永 弘	後藤 権 中島 旦子 押川三千子 守永 弘	後藤 権 中島 旦子 押川三千子 守永 弘
細菌検査部長 細菌検査部員	福田 武夫 笹原 徹 北尾 忠利 中島 一枝 竹場ツル子	笹原 徹 北尾 忠利 川窪 一枝 中原 藤正 竹場ツル子	笹原 徹 北尾 忠利 川窪 一枝 中原 藤正 竹場ツル子	笹原 徹 川窪 一枝 中原 藤正 中原 藤正 竹場ツル子	北尾 忠利 川窪 一枝 中原 藤正 中原 藤正 竹場ツル子	北尾 忠利 川窪 一枝 中原 藤正 中原 藤正 竹場ツル子	北尾 忠利 川窪 一枝 中原 藤正 中原 藤正 竹場ツル子
化学試験部長 化学試験部員	福田 武夫 西森 義継 原田 博行 山元 正美	西森 義継 原田 博行 山元 正美	原田 博行 西森 義継 羽生源太 山元 正美	原田 博行 西森 義継 羽生源太 山元 正美	原田 博行 西森 義継 藤田 盛治 羽生源太	原田 博行 西森 義継 藤田 盛治 羽生源太	原田 博行 西森 義継 藤田 盛治 羽生前田 大武
食品衛生検査部長 食品衛生検査部員	福田 武夫 本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善
臨床病理検査部長 臨床病理検査部員	福田 武夫 岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明 谷川 博利
所長		昭和41年度	昭和42年度	組織改正	昭和43年度	昭和44年度	昭和45年度
副所長	所長	福田 武夫	福田 武夫	所長	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫
庶務課長 庶務課員	曾我部有義 中島 旦子 押川三千子 守永 弘	曾我部有義 鳥原 紀美 押川三千子 北尾 忠利	庶務課長 庶務課員	岩浦 福見 岩崎 磯子 鳥原 紀美 守永 弘	岩浦 福見 平島 ミサキ 岩崎 磯子 北尾 忠利	岩浦 福見 平島 ミサキ 岩崎 磯子 北尾 忠利	岩浦 福見 平島 ミサキ 岩崎 磯子 北尾 忠利
細菌試験部長 細菌試験部員	北尾 忠利 笹原 徹 川窪 一枝 中原 藤正 竹場ツル子	北尾 忠利 笹原 徹 川窪 一枝 中原 藤正 竹場ツル子	微生物部長 微生物部員	北尾 忠利 岩倉 利明 川窪 一枝 中原 藤正 竹場ツル子			
化学試験部長 化学試験部員	原田 博行 西森 義継 藤田 盛治 羽生源太 前田 武	原田 博行 西森 義継 藤田 盛治 羽生源太 前田 武	化学部長 化学部員	原田 博行 西森 義継 羽生源太 吉富堅一郎	原田 博行 堤 誠雄 西森 義継 吉富堅一郎	原田 博行 堤 誠雄 西森 義継 吉富堅一郎	原田 博行 堤 誠雄 西森 義継 吉富堅一郎
食品衛生検査部長 食品衛生検査部員	本田 喜善	本田 喜善	食品部長 食品部員	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善	本田 喜善
臨床病理試験部長 臨床病理試験部員	岩倉 利明 谷川 博利	岩倉 利明	環境部長 環境部員	岩倉 利明	岩倉 利明	岩倉 利明	岩倉 利明

@昭和43年4月1日組織改正

庶務課  
微生物部  
食品部  
環境部  
化学部

	昭和46年度	昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度	
所 副 所 長	福田 武夫*	福田 武夫*	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	
庶務課長 庶務課員	西村 一男*	西村 一男*	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	
微生物部長 微生物部員	矢野 国士* 平島ミサキ 清水 忠明 守永 弘 北尾 忠利 笹原 徹 岩倉 利明 中原 藤正 大庭 篤子 竹場ツル子	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 北尾 忠利 笹原 徹 岩倉 利明 中原 藤正 大庭 篤子 竹場ツル子	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 北尾 忠利 笹原 徹 岩倉 利明 中原 藤正 大庭 篤子 日高ツル子	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 北尾 忠利 笹原 徹 岩倉 利明 中原 藤正 大庭 篤子 日高ツル子	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 北尾 忠利 笹原 徹 岩倉 利明 中原 藤正 大庭 篤子 日高ツル子	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江	矢野 国士* 清水 忠明 平島ミサキ 守永 弘 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江
化学部長 化学部員	原田 博行* 西森 義継 吉富堅一郎	原田 博行* 西森 義継 吉富堅一郎	原田 博行* 西森 義継 吉富堅一郎	吉富堅一郎 原田 博行 西森 義継	吉富堅一郎 原田 博行 西森 義継	吉富堅一郎 原田 博行 西森 義継	
食品部長 食品部員	本田 喜善 谷川 博利 堀内 遼一	本田 喜善 谷川 博利 堀内 遼一	本田 喜善 谷川 博利 堀内 遼一	本田 喜善 谷川 博利 堀内 遼一	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	
環境部長 環境部員	原田 博行 前田 武攻 武田 武攻	原田 博行 前田 武攻 武田 武攻	原田 博行* 前田 武攻 武田 武攻	吉富堅一郎 前田 武攻 武田 武攻	谷川 博利 前田 武攻 武田 武攻	谷川 博利 前田 武攻 武田 武攻	
	昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度	昭和55年度	昭和56年度	昭和57年度	
所 副 所 長	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	福田 武夫	
庶務課長 庶務課員	中原 常好* 清水 忠明 関屋 昭子 守永 弘 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江	中原 常好* 清水 忠明 関屋 昭子 守永 弘 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江	中原 常好* 清水 忠明 関屋 昭子 永田 富蔵 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江	中原 常好* 清水 忠明 関屋 昭子 永田 富蔵 福田 武夫 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 伊達 栄江	川畑 紀彦 飯干 忠明 横山 レイ子	川畑 紀彦 飯干 忠明 横山 レイ子	川畑 紀彦 飯干 忠明 横山 レイ子
微生物部長 微生物部員	吉富堅一郎 原田 博行 前田 武	原田 博行 吉富堅一郎 前田 武	原田 博行 前崎浜 恭子	原田 博行 前崎浜 恭子	原田 博行 前崎浜 恭子	原田 博行 前崎浜 恭子	
化学部長 化学部員	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	本田 喜善 堀内 串間 奉文	
食品部長 食品部員	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	
環境部長 環境部員							

\*印は宮崎県公害センター兼務

※57. 7 ~  
所長 川畑 紀彦

	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	
所長	川畑 紀彦	川畑 紀彦	川畑 紀彦	川畑 紀彦	川畑 紀彦	川畑 紀彦	
副所長	飯干 松雄*井上 一夫 横山レイ子	飯干 松雄* 井上 一夫 横山レイ子	飯干 松雄* 井上 一夫	窪田 忠正* 杉尾 クミ	川越 勝美* 杉尾 クミ	川越 勝美* 杉尾 クミ	
庶務課長 庶務課員	微生物部長 微生物部員	川畑 紀彦 笹原 徹 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 竹下エツ子	川畑 紀彦 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 竹下エツ子	川畑 紀彦 中原 藤正 河野喜美子 山本 正悟 竹下エツ子	川畑 紀彦 中原 藤正 河野喜美子 大浦 恒子	川畑 紀彦 中原 藤正 河野喜美子 大浦 恒子	
化学部長 化学部員	原田 博行 前田 武 荒木 桂子	川畑 紀彦 前田 武 荒木 桂子	前田 武 齋藤 和洋 野崎 祐司	前田 武 齋藤 和洋 野崎 祐司	前田 武 平田 泰久 野崎 祐司	前田 武 平田 泰久 野崎 祐司	
食品部長 食品部員	本田 喜善 堀内 遼一 串間 奉文	吉富堅一郎 堀内 遼一 串間 奉文	吉富堅一郎 堀内 雄三 山本	吉富堅一郎 平田 泰久 山本 雄三	川畑 紀彦 串間 山本 橋口 瑞子	川畑 紀彦 串間 山本 橋口 瑞子	
環境部長 環境部員	谷川 博利 武田 攻 齋藤 和洋	谷川 博利 武田 攻 津曲 洋明	荒木 桂子 武田 攻 津曲 洋明	荒木 桂子 武田 攻 津曲 洋明	川畑 紀彦 荒木 武田 津曲 攻 洋明	川畑 紀彦 荒木 武田 津曲 攻 洋明	
所長	平成元年度	川畑 紀彦	【組織改正】 平成2年4月1日 公害センターと統合 衛生環境研究所となる。				
副所長		川越 勝美* 杉尾 クミ					
庶務課長 庶務課員	微生物部長 微生物部員	川畑 紀彦 中原 藤正 山本 正悟 河野喜美子 大浦 恒子					
化学部長 化学部員	前田 武 平田 泰久 野崎 祐司						
食品部長 食品部員	川畑 紀彦 串間 山本 橋口 瑞子						
環境部長 環境部員	川畑 紀彦 荒木 桂子 武田 攻 津曲 洋明						

\*印は宮崎県公害センター兼務

### 3 宮崎県公害センター勤務歴代職員名簿

	昭和46年度	昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度	昭和52年度
所長	福田 武夫*	福田 武夫*	仲田 俊夫	仲田 俊夫	西 義弘	西 義弘	和田 元宏
庶務課長	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	矢野 国士*	中原 常好*
庶務課員	横山 郁子	横山 郁子	横山 郁子	横山 郁子	佐藤 信郎	佐藤 信郎	佐藤 信郎
	佐原 陸子	佐原 陸子	佐原 陸子	佐原 陸子	横山 郁子	大窪マサ子	大窪マサ子
大気部長	西村 一男	西村 一男	仲田 俊夫	仲田 俊夫	西 義弘	西 義弘	
大気部員	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎
				河野 満洋	河野 満洋	河野 満洋	河野 満洋
水質部長	原田 博行*	原田 博行*	原田 博行*	原田 博行*	原田 博行*	原田 博行*	
水質部員	山田音由記	山田音由記	羽生 源太**	羽生 源太**	山田音由記	小畠 聰子	山田音由記
			田中 重雄	荒木 桂子	荒木 桂子	荒木 桂子	小坂 妙子
			林田久美子	山田音由記	山田音由記	田中 重雄	田中 重雄
				田中 重雄	田中 重雄	上原 恒子	上原 恒子
	昭和53年度	昭和54年度	昭和55年度	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度
所長	佐藤 満男	佐藤 満男	日高 弘美	日高 弘美	小野 昭二	小野 昭二	池田 保男
庶務課長	中原 常好*	中原 常好*	中原 常好*	串間 義男*	飯干 松男*	飯干 松男*	
庶務課員	佐藤 信郎	佐藤 信郎	佐藤 信郎	佐藤 信郎	佐藤 信郎	田中 瞳子	
	大窪マサ子	大窪マサ子	大窪マサ子	大窪マサ子	田中 瞳子	田中 瞳子	桑山 俊幸
大気部員	北野美代子	北野美代子	北野美代子	佐野 敬士	佐野 敬士		
	山形 達郎	山形 達郎	山形 達郎	小田 耕一	小田 耕一	長友 和光	
	河野 満洋	河野 満洋	河野 満洋	長友 和光	長友 和光	河野 満洋	
				河野 満洋	河野 満洋	堤 義則	
水質部員	小畠 聰子	吉富堅一郎	福島 逸夫	福島 逸夫	福島 逸夫	福島 逸夫	小畠 聰子
	山田音由記	小畠 聰子	小畠 聰子	小畠 聰子	小畠 聰子	小畠 聰子	甲斐 純男
	小坂 妙子	山田音由記	山田音由記	山田音由記	山田音由記	山田音由記	山田音由記
	田中 重雄	小坂 妙子	小坂 妙子	小坂 妙子	小坂 妙子	小坂 妙子	小坂 妙子
	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	【組織改正】	
所長	池田 保男	小西欽一郎	岩本 安生	岩本 安生	後藤 英治	平成2年4月1日	
庶務課長	飯干 松男*	窪田 忠正*	川越 勝美*	川越 勝美*	川越 勝美*	衛生研究所と統合	
庶務課員	田中 瞳子	山内 幸子	山内 幸子	山内 幸子	山内 幸子	衛生環境研究所となる。	
大気部員	桑山 俊幸	桑山 俊幸	桑山 俊幸	桑山 俊幸	桑山 俊幸		
	長友 和光	長友 和光	堤 義則	堤 義則	斎藤 信弘		
	河野 満洋	堤 義則	大上 琢磨	大上 琢磨	大上 琢磨		
	堤 義則	川井田哲郎	川井田哲郎	川井田哲郎	川井田哲郎		
水質部員	小畠 聰子	小坂 妙子	小坂 妙子	柏田 雅徳	河野 謙一		
	甲斐 純男	柏田 雅徳	柏田 雅徳	黒木 裕一	黒木 裕一		
	小坂 妙子	黒木 裕一	黒木 裕一	高橋麻里子	高橋麻里子		
	黒木 裕一	高橋麻里子	高橋麻里子	杉本 美喜	杉本 美喜		

\* 宮崎県衛生研究所兼務 \*\* 宮崎県公害課兼務

## 宮崎県衛生環境研究所年報(第1号)

---

平成3年1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

---