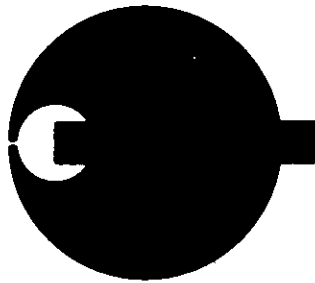


ISSN 0911-1670

# 奈良県衛生研究所年報

ANNUAL REPORT OF  
NARA PREFECTURAL INSTITUTE  
OF PUBLIC HEALTH  
NO. 25

(1991)



第 25 号

平成 2 年 度

奈良県衛生研究所

## は じ め に

今世紀の科学技術の進歩は目を見張るばかりで、少なくとも、先進国の市民の飛躍的な生活の向上に大きな役割を演じ、豊かさ、多様性、選択性、利便性をもたらしました。然し、反面、自然生活環境には憂慮すべき問題が派生した事も事実であり、オゾン層の減少や二酸化炭素の増加などに基づく地球環境の綻びさえ生ずるに及び、環境問題は人類の将来と地球に大きな係わりの在ることが如実となりました。加えて、より一層の豊かさを求めての生産や消費という人間活動が、実は自然生態系の大きなサイクルの中でのみ存在し得る事が広く認識されるようになりました。

私共の生命や健康は、呼吸循環器系をはじめとした様々な器官の特有な生理機能の微妙な相互依存の上に成り立ち、また、それぞれの機能が正しいフィードバック機構に支えられてはじめて維持されるものであります。若しも過重なマイナス負荷によって、これ等機構の不調や欠陥が生じた場合には、当然の帰結として、病や時には死を招来することになりましょう。自然もまた「然り」ということであります。

私共、衛生研究所はこのフィードバック機構の一つとして鋭敏な感度をもつリセプターでなければならぬし、また、関係行政機関と共に、レファレンス中枢や統御中枢としての役割も担わねばならぬものと考えます。

ここに平成二年度の業績内容と調査研究を取りまとめましたので、御高覧の上、御批判賜りますれば幸甚と存じます。

平成3年8月

奈良県衛生研究所

所長 富田 晉

# 目 次

## 第1章 総説

1. 沿 革 .....	1
2. 平成2年度の概要 .....	1
3. 機 構 .....	3
3-1 事務分掌 .....	3
3-2 職 員 .....	3
3-3 職員名簿 .....	4
3-4 人事記録 .....	5
4. 施 設 .....	6
4-1 土 地 .....	6
4-2 建 物 .....	6
4-3 庁舎配置図 .....	7
5. 備 品 .....	8
6. 予算及び決算 .....	9
7. 講習会・研修会等 .....	12
8. 施設見学 .....	12
9. 技術指導等 .....	13
9-1 講 演 等 .....	13
9-2 個人指導 .....	13

## 第2章 試験・検査概況

I 大 気 課 .....	15
II 水 質 課 .....	19
III 食品生活課 .....	23
IV 予防衛生課 .....	32

## 第3章 調査研究報告

### 第1節 報 文

1. 多孔性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）チューブを用いた分子拡散型サンプラーによる大気中の酸化窒素の簡易測定法 .....	松本光弘・溝口次夫 47
2. 奈良県下で新しく開発された鉱泉について .....	溝淵潤彦・斎藤和夫 54
3. 県内ダム湖水質調査（第4報） 風屋ダム湖の水質特性について .....	岡田 作・堀江ゆき子・溝淵潤彦・米田正博・市村國俊 60

4. キャピラリーガスクロマトグラフィーの新しい注入方法 ーホットカラム注入ー .....	陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子	79
5. 市販刺身類の病原ビブリオ汚染実態調査 .....	井上凡巳・梅迫誠一・芋生真子・山本安純・山中千恵子・市村國俊	87
<b>第2節 資 料</b>		
1. 県内工場におけるアスベスト調査結果とその性状について .....	西井保喜・本多正俊	93
2. 奈良県における在来線鉄道の騒音・振動調査結果 .....	中山義博・井上秀敏・岡田 作	97
3. 県内ダム湖水質調査 (第2報) 新宮川水系ダム湖の水質特性について .....	岡田 作・堀江ゆき子・溝淵膺彦・米田正博・市村國俊	106
4. 県内ダム湖水質調査 (第3報) 天理ダム湖の水質特性について .....	岡田 作・堀江ゆき子・溝淵膺彦・米田正博・市村國俊	117
5. 食品中の保存料の分析における前処理の検討 .....	兎本文昭・大林英之・岡山明子・田中 健・玉瀬喜久雄・青木喜也・佐々木美智子	131
6. 種々の HPLC 分析カラムによる水溶性食物繊維の溶出挙動について .....	岡山明子・大林英之・兎本文昭・田中 健・玉瀬喜久雄・青木喜也・佐々木美智子・中澤裕之・鈴木澄子	135
7. 清涼飲料水中のカフェイン, テオブロミンおよびテオフィリンの測定 .....	玉瀬喜久雄・田中 健・兎本文昭・岡山明子・大林英之・青木喜也・佐々木美智子	140
8. 魚中総水銀の簡易測定法の検討 .....	田中 健・青木喜也・玉瀬喜久雄・兎本文昭・岡山明子・大林英之・佐々木美智子	143
9. 奈良県内で市販されている野菜, 果物中微量水銀調査 .....	田中 健・青木喜也・玉瀬喜久雄・兎本文昭・岡山明子・大林英之・佐々木美智子	148
10. 水道水中の THM および TOX.....	姫野恵子・松浦洋文・武田耕三・山本圭吾・佐々木美智子	153
11. 奈良県内の医療機関における病原菌検出状況調査 (1990年) .....	山中千恵子・山本安純・芋生真子・井上凡人・梅迫誠一・市村國俊	158
<b>第3節 その他</b>		
1. リモートセンシング技術の環境への応用と問題点 .....	今西喜久男・溝淵膺彦・斉藤和夫	163
2. 水質検査成績検索システムの作成 .....	山本圭吾・松浦洋文・武田耕三・姫野恵子	170
<b>第4章 研究業績等</b>		
<b>研 究 発 表</b>		
I 学会発表 .....		173
II 学会誌等発表 .....		174
所内集談会 .....		175
奈良県衛生研究所年報投稿規定 .....		176

# CONTENT

## Articles

1. A Simple Measurement Method of Nitrogen Dioxide in Atmosphere with the Molecular Diffusion Sampler Using the Porous Polytetrafluoroethylene (PTFE) Tube.....Mituhiko MATUMOTO and Tuguo MIZOGUCHI 47
2. Studies on Mineral Water in Nara Prefecture from 1978 to 1990  
..... Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITO 54
3. Study on Water Quality in Kazaya Dam Lake.....Tukuru OKADA • Yukiko HORIE •  
Munehiko MIZOBUCHI • Mashahiro YONEDA and Kunitoshi ICHIMURA 60
4. A New Design Inlet for Capillary Gas Chromatography – ‘Hot’ On-Column  
Injection..... Yoshiki ONJI •  
Masakiyo UNO and Michiko SASAKI 79
5. Occurrence of Pathogenic Vibrios in Commercial “SASHIMI” .....  
Tsuneki INOUE • Seichi UMESAKO • Masako IMOU • Yasuzumi YAMAMOTO •  
Chieko YAMANAKA and Kunitoshi ICHIMURA 87

## Notes

1. Survey on Asbestos Concentration from Factories in Nara Prefecture and Their  
properties.....Yasuyoshi NISHII and Masatoshi HONDA 93
2. Study on the Railway Noise and Vibration in Nara Prefecture.....  
Yoshihiro NAKAYAMA • Hidetoshi INOUE and Tsukuru OKADA 97
3. Study on Water Quality in Reservoirs of Singur River ..... Tukuru OKADA •  
Yukiko HORIE • Munehiko MIZOBUCHI • Masahiro YONEDA and Kunitoshi  
ICHIMURA 106
4. Study on Water Quality in Tenri Dam Lake..... Tukuru OKADA •  
Yukiko HORIE • Munehiko MIZOBUCHI • Mashahiro YONEDA and Kunitoshi  
ICHIMURA 117
5. Study on Pretreatment in Analysis of Preservative in Foods.....Fumiaki UMOTO •  
Hideyuki OHBAYASHI • Akiko OKAYAMA • Takeshi TANAKA • Kikuo TAMASE •  
Yoshinari AOKI • Michiko SASAKI 131
6. Elution Pattern of Soluble Dietary Fiber with Some HPLC Column.....  
Akiko OKAYAMA • Hideyuki OHBAYASHI • Fumiaki UMOTO • Takeshi TANAKA •  
Kikuo TAMASE • Yoshinari AOKI • Michiko SASAKI • Hiroyuki NAKAZAWA and

7. Determination of Caffeine • Theobromine and Theophylline in Soft Drinks.....  
Kikuo TAMASE • Takeshi TANAKA • Fumiaki UMOTO • Akiko OKAYAMA •  
Hideyuki OHBAYASHI • Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI 140
8. Simple measurements of Total Mercury in fishes.....  
Takeshi TANAKA • Yoshinari AOKI • Kikuo TAMASE • Fumiaki UMOTO •  
Akiko OKAYAMA • Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI 143
9. Results of Total Mercury Contents in Commercially Available Vegetables and  
Fruits in Nara Prefecture..... Takeshi TANAKA •  
Yoshinari AOKI • Kikuo TAMASE • Fumiaki UMOTO • Akiko OKAYAMA •  
Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI 148
10. THM and TOX in drinking water.....Keiko HIMENO • Hirohumi MATUURA •  
Kouzou TAKEDA • Keigo YAMAMOTO and Michiko SASAKI 153
11. Surveillance of Pathogenic Bacteria in Nara Prefecture.....  
Chieko YAMANAKA • Yasuzumi YAMAMOTO • Masako IMOU • Tuneki INOUE •  
Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA 158

Correspondence

1. Present Situation and Application of Environmental Remote Sensing Technology  
..... Kikuo IMANISHI • Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITOH 163
2. Development of the Water Inspection Data Search System.....Keigo YAMAMOTO •  
Hirohumi MATUURA • Kouzou TAKEDA and Keiko HIMENO 170

# 第1章 総説

## 1. 沿革

- 1) 昭和23年6月25日 奈良県告示167号を以て、奈良市登大路町奈良県庁内に奈良県衛生研究所を設置
- 2) 昭和28年3月31日 奈良県条例11号を以て、奈良市油阪町に庁舎を新築移転
- 3) 昭和41年3月30日 奈良市西木辻八軒町に奈良保健所との合同庁舎を新築移転
- 4) 昭和46年3月24日 奈良市大森町に独立庁舎を新築移転
- 5) 昭和46年5月1日 奈良県行政組織規則の改正により、総務課、環境公害課、予防衛生課の3課を設置
- 6) 昭和48年4月1日 奈良県行政規則の改正により、食品化学課を新設
- 7) 昭和50年2月28日 前庁舎に接して約1,276㎡の庁舎を新築
- 8) 昭和62年4月1日 奈良県行政組織規則の改正により、総務課、公害課、環境課、食品化学課、予防衛生課の5課制に編成替え
- 9) 平成2年4月1日 奈良県行政組織規則の改正により、課の名称を総務課、大気課、水質課、食品生活課、予防衛生課と定める

## 2. 平成2年度の概要

近年の保健環境問題の複雑化、広域化等の対応を容易にするため、衛生研究所と公害研究所の両機能の効率化を図るため、平成2年4月1日づけで行政組織の改正を行った。

この組織の改正は、従来の公害課の大気係と公害係に新設の放射能監視事業担当係を加えて大気課を、公害課の水質係、指導係及び従来の環境課の環境係で水質課を、従来の食品化学課の食品係、残留農薬係及び従来の環境課の上水係で以って食品生活課を新設し、それぞれ業務分掌することとした。なお、予防衛生課も含め係の名称を第1係～第3係と定めた。

この機構改革により、試験研究全般を所掌する主幹制度が導入され、西井保司予防衛生課長が主幹に昇格し、大気課長には県から井上秀敏環境保全課大気係長が、水質課長には斎藤和夫公害課長が、食品生活課長には佐々木美智子食品化学課長が、予防衛生課長には市村國俊環境課長が、それぞれ就任した。

係長では、大気課第1係長に松本光弘公害課大気係長、同第2係長に本多正俊同公害係長、同第3係長に岡田作主任研究員が、水質課第1係長に小野泰美公害課水質係長、同第2係長に西畑清一係長、同第3係長に溝淵潤彦環境課環境係長が、食品生活課第1係長に青木喜也予防衛生課細菌係長、同第2係長に松浦洋文環境課上水係長、同第3係長に宇野正清食品化学課残留農薬係長が、予防衛生課第1係長に島本剛同臨床病理ウイルス係長、同第2係長に梅迫誠一主任研究員が、それぞれ発令された。

その他の人事交流としては、総務課福井真澄事務補助員が退職し、その後任として岡本賀津子主事が、大気課の新設第3係に城山二郎技師がそれぞれ新規採用され実質1名の増員となった。食品化学課北田善三食品係長が県環境保全課大気係長として、同残留農薬係若本サカエ主任研究員が吉野保健所へそれぞれ転出した。転入では、桜井保健所より伊藤重美主任研究員が食品生活課第3係に着任した。

同時に行われた所内異動では、機構改革も含めたため大幅なものとなった。

大気課第1係に笠野光夫主任研究員、第2係に中山義博主任研究員が、水質課第1係に清水敏男、米田正博両主任研究員、第2係に奥山榮主任研究員、第3係に奥田忠男、今西喜久両主任研究員、堀江ゆき子技師が、食品生活課第1係に玉瀬喜久雄、田中健、兎本文昭、岡山明子各主任研究員、大林英之技師、第2係に武田耕三、山本圭吾各主任研究員、姫野恵子技師、第3係に陰地義樹、永美大志両主任研究員、白坂スミ子主任技能員が、予防衛生課第1係に吉田哲、谷直人、中野守各主任研究員、森居京美技師、奥田博子主任



技能員、第2係に山中千恵子、井上凡己、芋生眞子、山本安純各主任研究員がそれぞれ発令された。機構改革による機能の円滑な効率化が期待されるところである。

同4月1日づけの昇任では、中山義博、奥山榮、岡山明子、永美大志、中野守各技師がそれぞれ主任研究員に、白坂スミ子、奥田博子両技能員がそれぞれ主任技能員に昇任し、今後の活躍が期待されるところである。

なお、総務課の出納員として活躍されていた中野壽治係長が本年度末の3月31日めでたく定年退職された、第2の人生の健闘を祈念する。

次に業務の関係では、かねてから問題となっていたゴルフ場における農薬対策として環境庁が「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指針」を、厚生省が「生活環境審議会水道部会答申」を提示したことを踏まえ、県はその対応策として、県内既設全ゴルフ場で使用される農薬による「水質汚濁防止に係る暫定指導指針値」及びゴルフ場下流の水道事業場、浄水場における「水道水の暫定水質目標」の達成を図るため、21種の農薬の実態調査を新たに実施することとした。

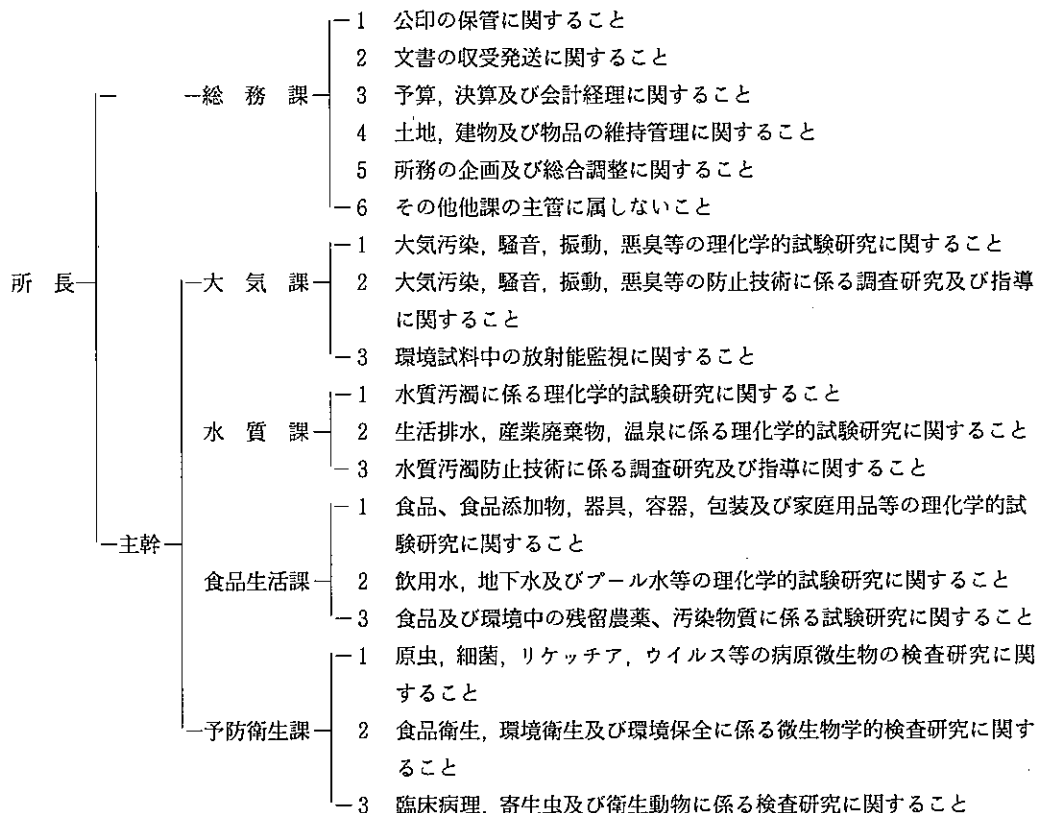
この検査業務は、食品生活課の第2係、第3係が担当することとなり体制の充実を期するため、全自動質量分析計、全自動高速液体クロマトグラフ、全自動ガスクロマトグラフを新たに設置し、平成3年1月より検査を開始し業務を軌道に乗せることができた。

最後に、富田所長が本年度の地方衛生研究所全国協議会近畿支部細菌部会長に就任、近畿地研部会員の協力を得て、第17回細菌部会を11月30日奈良市で開催し季節外れの台風のなか成功裡に終えることができた。

学会事業としては第11回奈良県公衆衛生学会を11月22日に開催し、保健医療担当者多数の参加を得て公衆衛生の向上発展を期した。

### 3. 機 構

#### 3-1 事 務 分 掌 (平成3年3月末現在)



#### 3-2 職 員

(平成3年3月末現在)

区 分	事務職員	技 術 職 員					技能員	計
		医 師	薬 剤 師	獣 医 師	理 工 農 水 卒	臨 床 検 査		
所 長		1						1
主 幹						1		1
総 務 課	4							4
大 気 課					8			8
水 質 課			1		10			11
食 品 生 活 課			5		10		1	16
予 防 衛 生 課			4	3	1	3	1	12
計	4	1	10	3	29	4	2	53

3-3 職員名簿

(平成3年3月末現在)

課・係名	職名	氏名	課・係名	職名	氏名
総務課 庶務係	所長	富田 晋	食品生活課 第1係	食品生活課長	佐々木 美智子
	主幹	西井 保司		係長	青木 喜也
	総務課長	上林 恵子		主任研究員	玉瀬 喜久雄
	係長	中野 壽治		"	田中 健
	主事	山中 崇義		"	兔本文 昭
大気課 第1係 第2係 第3係	"	岡本 賀津子	第2係 第3係	"	岡山 明子
	大気課長	井上 秀敏		技師	大林 英之
	係長	松本 光弘		係長	松浦 洋文
	主任研究員	笠野 光夫		主任研究員	武田 耕三
	係長	本多 正俊		"	山本 圭吾
	主任研究員	中山 義博		技師	姫野 恵子
	技師	西井 保喜		係長	宇野 正清
	係長	岡田 作		主任研究員	伊藤 重美
	技師	城山 二郎		"	陰地 義樹
水質課 第1係 第2係 第3係	水質課長	斎藤 和夫	予防衛生課 第1係 第2係	"	永美 大志
	係長	小野 泰美		主任技能員	白坂 スミ子
	主任研究員	農澤 宗利		予防衛生課長	市村 國俊
	"	清水 敏男		係長	島本 剛
	"	米田 正博		主任研究員	吉田 哲
	係長	西畑 清一		"	谷 直人
	主任研究員	奥山 榮		"	中野 守
	係長	溝渕 膺彦		技師	森居 京美
	主任研究員	奥田 忠男		主任技能員	奥田 博子
	"	今西 喜久男		係長	梅迫 誠一
	技師	堀江 ゆき子		主任研究員	山中 千恵子
				"	井上 凡己
		"	芋生 眞子		
		"	山本 安純		

3-4 人事記録

年・月・日	事項	職名	氏名	転入・転出先
3.3.31	退職	係長	中野 壽治	
3.4.1	転入	係長	西村 憲司	東和福祉事務所より
		主任研究員	足立 修	奈良保健所より
主任研究員		寺田 宗玄	環境保全課より	
主任研究員		江馬 則子	奈良保健所より	
主任研究員		大前 壽子	生活科学センターより	
3.4.1	新規採用	技師	池田 憲廣	薬事指導所より
		技師	北村 栄治	
		主事	田中 俊也 上西 早苗	
3.4.1	転出	係長	小野 泰美	環境保全課へ
		主任研究員	清水 敏男	〃
		主任研究員	玉瀬 喜久雄	奈良保健所へ
		主任研究員	武田 耕三	内吉野保健所へ
		主任研究員	吉田 哲	葛城保健所へ
		主事	山本 安純 岡本 賀津子	薬事指導所へ 商工課へ

#### 4. 施 設

##### 4-1 土 地

(平成3年3月末現在)

地 番	地 目	面 積	現在の状況	所 有 者
奈良市大森町57番地6	宅 地	2,314.12 <sup>m<sup>2</sup></sup>	宅 地	奈 良 県

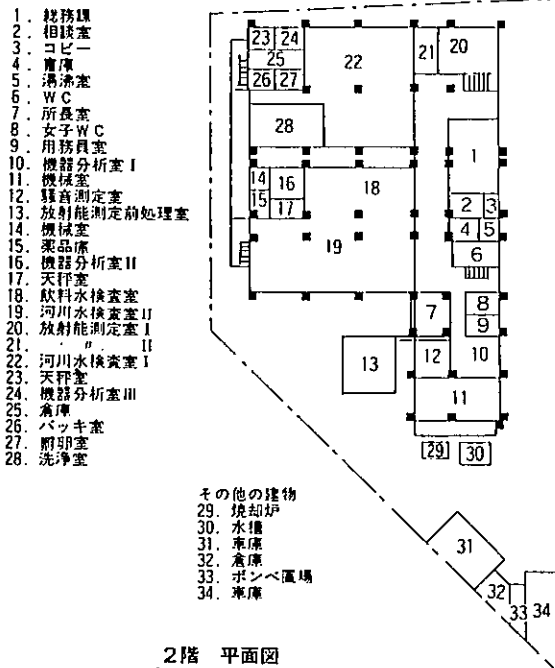
##### 4-2 建 物

(平成3年3月末現在)

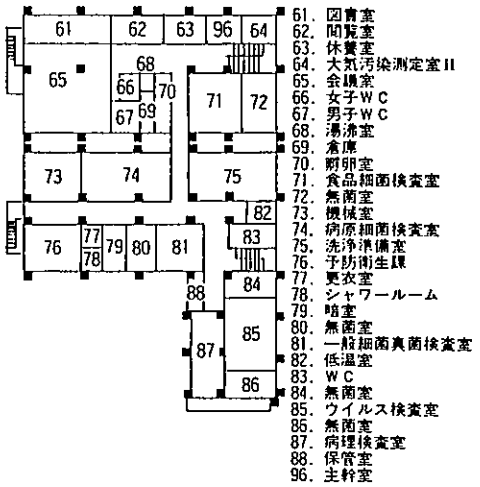
施 設	面 積	使用開始 年月日	建 物 経過年数	所 有 者
本館鉄筋コンクリート3階 一部4階建て	m <sup>2</sup> 3,003.46	昭年46年 3月24日  一部 (50年4月1日)	20年  (16年)	奈 良 県
( 本 館 1 階 )	(986.62)			
( " 2 階 )	(961.50)			
( " 3 階 )	(956.70)			
( " 4 階 )	(98.64)			
付属建物(車庫、物入れ等)	89.73			
軽量鉄骨造り平屋建て	45.74	平成元年 12月27日	1年3月	

4-3 奈良県衛生研究所庁舎配置図

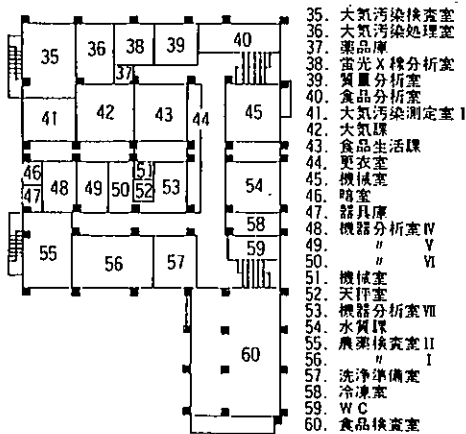
1階 平面図



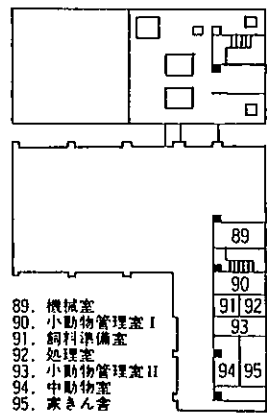
3階 平面図



2階 平面図



4階 平面図



5. 備 品 (単価20万円以上)

品 名	規 格	購入等年月日
ロープレッシャーインパクト	LP-20	2. 4. 21
ルームエアコン	東芝	2. 5. 1
冷蔵ショーケース	MPR-311DR	2. 5. 10
オートスチル	WG-25型	2. 5. 18
COD測定ガス湯煎器	CDG-4型	2. 5. 24
普通騒音計	NL-01A	2. 5. 24
同上用プリンター	CP01	2. 5. 24
冷蔵ショーケース	MPR-331D	2. 6. 6
冷凍保存庫	RC-M-19B	2. 6. 6
実体顕微鏡	オリンパスSZH-111	2. 6. 19
窒素分析システム	40A	2. 7. 6
デジタル溶存酸素計	EIL7135型	2. 7. 19
エアサンプラー	静音型	2. 7. 25
医用超音波洗浄装置	シャープMU-624型	2. 7. 31
安全キャビネット	SCV-1303ECIIA	2. 9. 21
ガスクロマトグラフ	GC-14A	2. 9. 28
臭気濃縮装置	VPC-10型	2. 9. 28
イオンクロマトグラフ	IC7000S	2. 11. 7
高速液体クロマトグラフ	34320K	2. 12. 25
プログラマブルインキュベーター	JAPH-90型	3. 1. 10
アスピレータ	BP-51型	3. 1. 17
冷蔵庫	ナショナルNR455ER	3. 1. 24
高解像モノクロテレビカメラシステム	MTV-H (S)	3. 1. 25
全自動質量分析装置	横河5971Aその他	3. 2. 6
全自動ガスクロマトグラフ一式	横河IC7000Sその他	3. 2. 6
マルチドジマツ	E-665-8	3. 2. 7
マニュアルコロニーカウンター	MC-707P型	3. 3. 15
イオンクロマトグラフ	4500i米国ダイオネクス社製	3. 3. 20
高周波プラズマ発光分光分析装置	ICAP-575MARKII	3. 3. 29

## 6. 予算及び決算

歳入

(単位 円)

款	項	目	節	説明	予算額	収入額
使用料及び 手数料	手数料	衛生研究所 手数料	衛生研究所 手数料	1. 食品検査	10,815,000	6,891,700
				(1) 一般食品検査	4,395,000	5,255,500
				(2) 食品細菌検査	6,420,000	1,636,200
				2. 水質検査	29,778,000	27,260,400
				(1) 飲料水検査	18,600,000	18,458,000
				(2) 放流水検査	4,750,000	3,752,800
				(3) 河川水検査	5,370,000	4,602,600
				(4) プール水検査	390,000	171,000
				(5) 鉱泉水及び 温泉水検査	668,000	276,000
				3. 細菌検査	480,000	414,000
				(1) 培養同定検査	480,000	414,000
				4. 寄生虫検査	88,000	104,880
				5. 衛生害虫検査	24,000	39,200
				6. 臨床病理検査		47,200
				7. その他	3,783,000	4,494,300
(1) 大気検査	878,000	780,300				
(2) 残留農薬等検査	2,905,000	3,714,000				
8. 証明書発行		12,000				
計					44,968,000	39,263,680



歳出

(単位 円)

款・項・目	節	予算額	歳出額	予算残額
(款) 保健環境費		508,732,000	507,516,529	1,215,471
(項) 公衆衛生費		476,765,000	475,562,054	1,202,946
(目) 衛生研究所費		472,521,000	471,351,062	1,169,938
	給職員手当	192,484,000	192,483,665	335
	共済費	149,312,000	149,306,150	5,850
	賃借金	55,788,000	55,787,729	271
	報償費	871,000	587,070	283,930
	旅用費	90,000	89,200	800
	需用費	3,843,000	3,842,885	115
	役務費	34,739,000	34,738,488	512
	委託料	2,146,000	1,572,560	573,440
	使用料及び賃借料	9,036,000	8,733,645	302,355
	工事項負費	453,000	452,273	727
	備品購入費	11,390,000	11,389,431	569
	負担金補助及び交付金	12,148,000	12,147,026	974
(目) 予防費		221,000	220,940	60
		2,409,000	2,404,439	4,561
	賃借金	135,000	135,000	0
	旅用費	361,000	361,000	0
	需用費	1,865,000	1,860,439	4,561
	役務費	48,000	48,000	0
(目) 母子衛生費		1,835,000	1,806,553	28,447
	旅用費	25,000	25,000	0
	需用費	1,790,000	1,761,553	28,447
	役務費	20,000	20,000	0
(項) 環境衛生費		10,101,000	10,100,300	700
(目) 食品衛生指導費		5,572,000	5,572,000	0
	旅用費	252,000	252,000	0
	備品購入費	4,690,000	4,690,000	0
(目) 環境衛生指導費		630,000	630,000	0
	旅用費	81,000	81,000	0
	備品購入費	81,000	81,000	0
(目) 生活環境施設整備指導費		4,448,000	4,447,300	700
	旅用費	172,000	172,000	0
	備品購入費	3,750,000	3,750,000	0
	賃借金	526,000	525,300	700
(項) 環境保全費		21,866,000	21,854,175	11,825
(目) 環境保全対策費		21,866,000	21,854,175	11,825
	賃借金	937,000	927,160	9,840
	旅用費	3,259,000	3,259,000	0
	需用費	14,070,000	14,070,000	0
	役務費	50,000	48,718	1,282
	備品購入費	3,550,000	3,549,297	703

単位 円

款・項・目	節	予 算 額	歳 出 額	予 算 残 額
(款) 労 働 費		485,000	485,000	0
(項) 労 政 費		485,000	485,000	0
(目) 労使関係安定 促 進 費		485,000	485,000	0
	旅 需 用 費	45,000	45,000	0
		440,000	440,000	0
(款) 農林水産業費		2,103,000	2,103,000	0
(項) 農 地 費		230,000	230,000	0
(目) 農地等調整費		230,000	230,000	0
	旅 需 用 費	100,000	100,000	0
		130,000	130,000	0
(項) 農 業 費		899,000	899,000	0
(目) 森林病虫害 防 除 費		899,000	899,000	0
	旅 需 用 費	44,000	44,000	0
		855,000	855,000	0
(項) 水 産 業 費		974,000	974,000	0
(目) 内水面漁業 振 興 費		974,000	974,000	0
	旅 需 用 費	70,000	70,000	0
		904,000	904,000	0
(款) 土 木 費		2,840,600	2,840,600	0
(項) 河 川 費		2,378,600	2,378,600	0
(目) ダム建設費		2,378,600	2,378,600	0
	旅 需 用 費	435,600	435,600	0
		1,943,000	1,943,000	0
(項) 流域下水道費		462,000	462,000	0
(目) 流域下水道 事 業 費		462,000	462,000	0
	需 用 費	462,000	462,000	0
合 計		514,160,600	512,945,129	1,215,471

## 7. 講習会・研修会等

年・月・日	事 項	開催地	受 講 課
2. 5. 6~6. 8	国立公衆衛生院環境・衛生化学特論研修 (前期) (後期)	東 京 都	食 品 生 活
3. 1. 20~2. 1			
2. 5. 11	ユニフレックス分析技術セミナー	大 阪 市	"
5. 14~25	環境放射能分析測定技術研修 (測定の基礎)	大 千 葉 市	大 予 防 衛 生
5. 21~25	食品保健特殊技術講習会	東 京 都	水 質 気 質
5. 25~27	分析化学討論会	佐 賀 市	"
6. 11~15	環境放射能分析測定技術研修(試料の採取及び前処理法)	千 葉 市	大 食 品 生 活
6. 19	高性能キャピラリー電気泳動法セミナー	大 阪 市	"
6. 20	ダイオードアレイ検出器講習会	東 京 都	大 予 防 衛 生
6. 25~26	石綿測定技術者研修	大 千 葉 市	"
6. 25~7. 6	環境放射能分析測定技術研修(Ge検出器による測定法)	東 京 都	大 予 防 衛 生
6. 28~7. 13	水質分析研修 (Aコース)	所 沢 市	水 質 気 質
6. 28~7. 13	" (Cコース)	"	"
6. 29	アナリティカルセミナー	吹 田 市	"
7. 4	" (クロマトグラフィの自動化の進歩)	"	食 品 生 活
7. 30~8. 3	環境放射能分析測定技術研修(TLDを用いたr線測定法)	千 葉 市	大 予 防 衛 生
8. 2	生活科学セミナー	大 阪 市	大 食 品 生 活
8. 29~31	ガスクロマトグラフィ講習会	大 京 都 市	"
9. 10	キャピラリー・ガスクロマトグラフィセミナー	大 阪 市	水 質 気 質
11. 7~8	液クロメンテナンス講習会	大 阪 市	水 質 気 質
11. 8~9	イオンクロマトグラフィフォーラム	恵 那 市	水 質 気 質
11. 14~16	温泉経営管理研修会	東 京 都	"
12. 4	イオンクロマトアナライザー講習会	奈 良 市	"
12. 4~20	大気分析研修	所 沢 市	大 予 防 衛 生
12. 4~7	食品化学講習会	東 京 都	大 食 品 生 活
12. 12	環境分析講習会	大 阪 市	水 質 気 質
12. 18~19	GC・データ処理講習会	"	大 予 防 衛 生
3. 1. 14~3. 20	国際協力事業団「派遣前専門家等中期研修」 環境専門家コース (都市環境コース)	東 京 都	大 予 防 衛 生
1. 17	振動防止講習会	"	大 予 防 衛 生
1. 24	無機分析セミナー	"	大 予 防 衛 生
1. 28~30	希少感染症診断技術研修会	東 京 都	大 予 防 衛 生
1. 28~2. 6	情報処理研修	所 沢 市	食 品 生 活

## 8. 施設見学

年・月・日	見 学 者	見 学 数
2. 10. 22	天理看護専門学校	生徒 78名

## 9. 技術指導等

### 9-1 講演等

年・月・日	種別	学会名称等	内容等	発表者名
2. 6. 10	講演	環境週間啓発	水質汚濁防止対策について	斎藤・小野・溝淵 清水・米田
6. 8	〃	大気汚染学会近畿支部研究会	環境中の農薬について	宇野
6. 14	〃	奈良県消費生活研究会	最近の農薬の動向について	宇野
6. 20 21	〃	悪臭測定講習会	官能試験法について	本多・西井
8. 3	〃	給食関係者講習会（榎原）	食品衛生について	青木
10. 28	〃	寺川上流生活排水対策啓発	生活排水による水質汚濁防止対策 について	斎藤・小野・西畑 今西・奥山・堀江
12. 5	〃	環境技術懇談会 （自転車産業振興協会）	酸性雨の現状と測定法 並びに評価法	松本
3. 1. 7	技術 指導	イオンクロマトグラフによる 機器分析	イオンクロマトグラフの利用技術 について	溝淵
1. 24	〃	石けんづくり講習会	廃油回収の意義と再利用の一方法 としての石けんづくりについて	今西
2. 18	講演	「環境保全」に関する研究会	水質汚濁防止について	米田

### 9-2 個人指導

年・月・日	内容等	対象者	人員	担当課	担当者
2. 4. 1～ 3. 3. 31	SOX及びNOXによる文化財への影響 調査法	奈良大学 卒業論文研究生	1人	大 気	松本
5. 10～ (4日間)	細菌検査法	郡山保健所監視員	3	予 防 衛 生	梅迫・井上
5. 14～ (3日間)	食肉中の細菌検査法	食品衛生検査所	5	〃	〃
5. 24～ (4日間)	細菌検査法	桜井保健所監視員	3	〃	〃
6. 12～ (6日間)	小麦製品中の農機リン系農薬残留 ウイルス検査法等	摂南大学薬学部学生	5 5	食 品 生 活 予 防 衛 生	永美 島本・吉田

9-2 個人指導のつづき

年・月・日	内 容 等	対 象 者	人員	担当課	担当者
2.8.20	細菌検査法	奈良市民生協	人 4	予 防 衛 生	梅迫・井上
8.24	水質汚濁について	富雄南中学校生	8	水 質	米田
9.12 10..4	自動車及び一般環境騒音測定法	市町村職員	4	大 気	中山
10.1～ 22	酸性雨の測定及びTEA法による 大気汚染測定法について	奈良市職員	3	大 気	松本

## 第2章 試験・検査概況

# I 大 気 課

地球的規模の環境汚染が警鐘される中、経済大国日本は各国から非難を受ける一方、貢献策を期待されており、それに伴い地方公共団体の役割も重要となってきた。

とりわけ、環境保全に係る業務が複雑多様化し、当研究所においてもこれらの業務を円滑に遂行するため平成2年4月から組織の一部改正を行い、これまでの公害課を大気課と水質課に分離し、それぞれ専門域の業務の充実を図ることとなった。

又、これまでの大気業務に科学技術庁の委託業務として環境放射能調査が新たに加わった。

## A. 大気汚染関係

### 1. トリエタノールアミン円筒口紙法による二酸化窒素の測定

トリエタノールアミン円筒口紙法（TEA-CF法）により、県下20ヶ所の一般環境大気と17ヶ所の沿道大気の大気二酸化窒素濃度の測定を毎月行った。

### 2. 降下ばいじんの測定

県下20ヶ所で毎月、簡易デポジットゲージ法により降下ばいじんの測定を行った。

3. 自動測定機による大気汚染物質の常時監視測定  
奈良局（衛生研究所）において、大気汚染物質（二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、オキシダント、二酸化窒素、一酸化窒素、メタン、非メタン炭化水素、一酸化炭素）及び、気象（風速、風向、温度、湿度）の常時測定を自動測定機により通年行った。

### 4. 大気中アスベスト濃度の測定

県下9ヶ所の一般環境、及び11ヶ所の沿道においてローボリウムサンプラーで粉塵を採取し、位相差顕微鏡法により大気中のアスベスト濃度の測定を行った。

### 5. 発生源におけるアスベスト濃度の測定

平成元年12月に大気汚染防止法の一部改正が行われ、新たに、アスベストが特定粉じんとして規制されることとなった。

これに伴い、県下のアスベスト製品製造工場（6工場）における発生源濃度の測定を実施した。

### 6. 酸性雨調査（全国公害研 近畿、東海、北陸支部共同調査）

県下2ヶ所（奈良市…市街地域、十津川村…清浄地

域）において6月、10月及び2月のそれぞれ1ヶ月間、環境庁マニュアルに基づき、ろ過式雨水採取器で1週間毎に雨水を採取し、汚染実態を把握するため調査を実施した。

なお、調査項目はpH、導電率及びイオン成分（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ）とした。

### 7. 未規制物質調査（有機塩素系化合物）

一般環境大気中における有機塩素系化合物（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、クロロホルム、四塩化炭素）の調査を毎月、ハンデーサンプラー法により県下6ヶ所（奈良市、大和高田市、桜井市、生駒市、山添村、十津川村）で実施した。

### 8. 光化学大気汚染物質による複合影響調査（植物被害調査）…環境庁委託

前年度に引続き5月～7月にかけて、県下7ヶ所で光化学大気汚染によるあさがおの葉への影響を調査した。

なお、本調査は5ヶ年の継続事業として実施されてきたが、本年度が最終年度となった。

### 9. ヘップサンダル製造所における有機溶剤の作業環境濃度の測定

県下のヘップサンダル製造所11ヶ所において、作業環境中の有機溶剤（トルエン、キシレン、ヘキサン、メチルエチルケトン）濃度の測定を行った。

## B. 悪臭関係

畜産関係（3件）、その他製造及び下水処理場関係（3件）の合計6件において、悪臭濃度の測定を行った。

なお、平成元年9月に悪臭防止法施行令、及び施行規則の一部が改正され、低級脂肪酸（プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、及びイソ吉草酸）の4物質が新たに追加された。

本県においてもこれらの4物質の規制基準を設定し、平成2年4月から施行された。

又、県関係機関による悪臭問題検討会を設置し、畜産関係の悪臭防止技術について種々検討した。

## C. 騒音、振動関係

県及び市町村の依頼（苦情処理）で6件の測定を行っ

た。

又、県環境保全課の依頼により、主要道路交通及び

その内訳は、鉄工所ならびに鑄物工場等（４件）、  
鉄道関係（２件）であった。

鉄道騒音の予測を行うため、135件の測定を行った。

平成２年度 大気課検査内容一覧表（検体）

区分		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
大 気 (一般環境)	行政検査	331	339	332	339	338	331	341	329	338	335	308	333	3994
	依頼検査	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	155
	自主検査	17	22	17	19	19	19	19	19	19	19	19	19	227
	小 計	361	374	362	371	370	362	373	361	370	367	340	365	4376
大 気 (発生源)	行政検査	0	93	93	93	93	0	93	73	62	0	93	35	728
	自主検査	5	8	8	8	8	5	8	3	3	5	8	5	74
	小 計	5	101	101	101	101	5	101	76	65	5	101	40	802
悪 臭	行政検査	0	119	24	7	0	0	15	18	7	0	0	0	190
	自主検査	3	6	6	5	5	3	6	6	5	5	5	5	60
	小 計	3	125	30	12	5	3	21	24	12	5	5	5	250
放 射 能	行政検査	71	77	82	72	69	76	72	82	72	81	72	75	901
	自主検査	1	6	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35
	小 計	72	83	83	75	72	79	75	85	75	84	75	78	936
騒音・振動	行政検査	121	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	135
	自主検査	0	104	240	98	0	12	160	240	36	10	9	13	922
	小 計	121	114	240	98	4	12	160	240	36	10	9	13	1057
合 計		562	797	816	657	552	461	730	786	558	471	530	501	7421



## D. 放射能関係

(環境放射能調査) … 科学技術庁委託

本県において平成元年度から科学技術庁委託事業として、環境放射能調査を行った。

平成2年度 大気課検査内容一覧表(項目数)

区分		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
大 気 (一般環境)	行政検査	587	601	606	621	600	587	621	579	600	621	558	601	7,182
	依頼検査	22	22	22	22	22	21	22	22	22	22	22	22	263
	自主検査	48	66	48	54	54	54	54	54	54	54	54	54	648
	小 計	657	689	676	697	676	662	697	655	676	697	634	677	8,093
大 気 (発生源)	行政検査	0	165	165	165	165	0	165	187	110	0	165	110	1,397
	自主検査	15	24	24	24	24	15	24	9	9	15	24	15	222
	小 計	15	189	189	189	189	15	189	196	119	15	189	125	1,619
悪 臭	行政検査	0	256	72	9	0	0	83	53	62	0	0	0	535
	自主検査	9	18	18	15	15	9	18	18	15	15	15	15	180
	小 計	9	274	90	24	15	9	101	71	77	15	15	15	715
放 射 能	行政検査	83	104	117	102	79	96	85	117	88	113	93	91	1,168
	自主検査	6	24	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144
	小 計	89	128	123	114	91	108	97	129	100	125	105	103	1,312
騒音・振動	行政検査	121	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	135
	自主検査	0	104	240	98	0	12	160	240	36	10	9	13	922
	小 計	121	114	240	98	4	12	160	240	36	10	9	13	1,057
合 計		891	1,394	1,318	1,122	975	806	1,244	1,291	1,008	862	952	933	12,796

平成元年度は初年度であったため通常業務の1/4程度であったが、2年度は雨水(92検体)、大気浮遊じん(4検体)、降下物(12検体)、陸水(2検体)、土壌(2検体)、茶(2検体)、米(1検体)、野菜(2検体)、牛乳(2検体)、日常食(20検体)、サーベィ

メータによる空間放射線量率(12検体)、モニタリングポストによる空間放射線量率(通年)測定を行った。当課が平成2年度に実施した検査内容(件数、項目)は、表のとおりである。

## Ⅱ 水 質 課

水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質監視調査、排水基準監視調査、地下水の環境基準監視調査や富栄養化調査、一般廃棄物・産業廃棄物関係の水質調査、温泉水検査等の試験検査を実施した。平成2年度に当該で実施した水質検査の件数および項目数は、表-1、表-2に示した。

なお、大腸菌群数は予防衛生課で、PCBは食品生活課でそれぞれ測定しているため、これらの項目数については各課の概要を参照されたい。

### 1. 行政検査

#### (1) 公共用水域の水質監視

公共用水域の水質汚濁状況を常時監視するために、平成2年度の「公共用水域の水質測定計画」に基づいて大和川、宇陀川、紀の川、木津川、新宮川水系の93地点の水質調査を実施した。

水系別検査件数及び項目数は、(表-3)に示した。

#### (2) 風屋ダム湖富栄養化特別調査

風屋ダム湖(新宮川水系)の富栄養化の実態を調べるため、特別調査を実施した。

ダムサイト、神納川合流後、バックウオーターの3地点の表層、中層及び下層の3層で採取した試料について、水質調査を実施した。(30検体、480項目)

#### (3) 工場等立入調査

水質汚濁防止法、県公害防止条例等により排水基準の適用される事業場、有害物質を排出するおそれのある事業場及び排出量50ml/日未満の小規模事業場で採取した排水について、水質測定を行った。(167検体、751項目)

#### (4) 栄養塩類排出実態調査

瀬戸内海環境保全特別措置法等に基づいて、栄養塩類の排出の実態を把握するため、事業場の排水についてりん及び窒素の測定を行った。(全りん237検体、全窒素191検体)

#### (5) ダム建設関連水質調査

白河池、天理ダム、初瀬ダム及び河川水の水質調査を実施した。(179検体、1,510項目)

#### (6) 農業用水水質調査

農業用水の水質調査のため3地点において、かんがい期、非かんがい期の計7回の水質調査を行った。

(22検体、132項目)

#### (7) 産業廃棄物関係水質調査

産業廃棄物埋立処分施設からの放流水及びその周辺河川水について、水質測定を実施した。(放流水9検体、144項目・河川水69検体、1,288項目)

#### (8) その他の行政検査

魚のへい死、廃棄物不法投棄等による緊急時の水質検査や水質汚濁の苦情申し立て等に対する水質検査を実施した。(80検体、475項目)

#### (9) 底質の調査

大和川水系、宇陀川水系、赤田川、佐保川について実施した。なお、本年度は環境庁からの依頼調査として“平成2年度底質環境調査(魚介類汚染水域調査)”を宇陀川、芳野川について、総水銀濃度、粒度組成、強熱減量等の調査を実施した。

### 2. 依頼検査

衛生研究所手数料条例に基づき、手数料を徴収して行ったもの。

#### (1) 河川水

市町村、事業場および一般住民の依頼により、河川水の水質検査を実施した。(342検体、2,750項目)

#### (2) 放流水

一般廃棄物処理関連施設の放流水、産業廃棄物処理関連施設の放流水および50L人槽以上の浄化槽の放流水等の水質検査を実施した。(258検体、2,125項目)

#### (3) 温泉分析

温泉法第2条別表に適合するか否かの検査を実施した。依頼のあった3検体は何れも基準に適合した。

### 3. 自主検査

#### (1) ダム湖の水質検査

ダム湖のより詳細な水質状況、富栄養化の実態把握のため、水質調査を実施した。(179検体、1,437項目)

(2) イオンクロマトグラフィー(IC)の環境試料への応用

県下の河川水中のアニオン濃度を把握するためにICを用い、塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオンの測定を実施した。

表1 平成2年度水質課検査内容一覧表（検体数）

区分	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
河川水	行政検査	101	99	78	108	101	70	120	104	54	105	98	71	1,109
	依頼検査	46	7	23	72	19	14	25	49	27	33	16	12	342
	自主検査	24	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	15	169
	小計	171	131	125	205	145	109	170	178	106	153	129	98	1,720
放流水	行政検査	34	50	39	42	24	61	42	41	37	28	41	21	460
	依頼検査	16	26	22	26	15	20	29	21	16	19	29	19	258
	自主検査	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
	小計	52	78	63	70	41	83	73	64	55	49	52	42	742
地下水	行政検査	0	16	15	13	15	17	13	17	0	0	0	0	106
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	16	15	13	15	17	13	17	0	0	0	0	106
底質	行政検査	3	17	2	0	0	0	20	0	0	1	3	10	56
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	3	17	2	0	0	0	20	0	0	1	3	10	56
廃棄物	行政検査	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	自主検査	0	0	1	2	1	0	0	3	1	1	0	1	10
	小計	2	2	4	2	1	0	0	3	1	1	0	1	17
温泉	依頼検査	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
その他	依頼検査	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
合計		228	245	209	291	202	210	286	262	162	204	204	151	2,654

表2 平成2年度水質課検査内容一覧表(項目数)

区分		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
河川水	行政検査	1,638	1,412	1,208	1,576	1,551	1,080	1,759	1,442	939	1,550	1,653	1,149	16,957
	依頼検査	312	44	172	698	133	133	146	400	232	288	59	133	2,750
	自主検査	217	220	220	220	220	220	220	220	220	120	120	120	2,337
	小計	2,167	1,676	1,600	2,494	1,904	1,433	2,125	2,062	1,391	1,958	1,832	1,402	22,044
放流水	行政検査	115	159	144	147	94	222	152	132	92	82	109	66	1,514
	依頼検査	187	188	165	251	86	150	292	187	93	150	233	143	2,125
	自主検査	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
	小計	322	367	329	418	200	392	464	339	205	252	362	229	3,879
地下水	行政検査	0	176	165	143	165	187	143	187	0	0	0	0	1,166
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	176	165	143	165	187	143	187	0	0	0	0	1,166
底質	行政検査	36	204	24	0	0	0	60	0	0	6	24	84	438
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	36	204	24	0	0	0	60	0	0	6	24	84	438
廃棄物	行政検査	6	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
	自主検査	0	0	6	2	7	0	0	9	6	7	0	6	43
	小計	6	2	24	2	7	0	0	9	6	7	0	6	69
温泉	依頼検査	0	40	0	40	0	40	0	0	0	0	0	0	120
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	40	0	40	0	40	0	0	0	0	0	0	120
その他	依頼検査	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
合計		2,531	2,465	2,142	3,097	2,276	2,052	2,822	2,597	1,602	2,223	2,218	1,721	27,746

表3 平成2年度水系別水質調査検体数及び項目数

		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
大和川	41	42	22	21	43	18	22	43	22	22	43	22	22	342
		697	464	442	719	572	464	719	464	464	719	662	464	6,850
宇陀川	32	15	36	15	15	42	13	15	36	15	15	36	15	268
		318	480	318	270	579	232	318	480	318	270	536	270	4,389
紀の川	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
		30	52	38	44	30	44	30	52	30	44	30	44	468
木津川	7	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	28
		0	84	0	0	133	0	0	84	0	0	84	0	385
新宮川	11	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	44
		269	0	0	174	0	0	195	0	0	158	0	0	796
計	93	70	67	38	71	69	37	71	67	39	71	67	39	706
		1,314	1,080	798	1,207	1,314	740	1,262	1,080	812	1,191	1,312	778	12,888

〔備考〕 上段：検体数 下段：項目数

### Ⅲ 食品生活課

平成2年4月の衛生研究所の機構の変更により、食品化学課に環境課上水係を加えて食品生活課となり、元の食品化学課食品係、環境課上水係、食品化学課残留農薬係が、それぞれ第一係、第二係、第三係となった。

5月17日ゴルフ場使用農薬に係わる水道水の暫定水質目標が定められ、また5月13日にはゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係わる暫定指導指針が設定された。これに対応するため、補正予算を組み必要な機器を購入し、1月より測定を開始した。平成3年1月17日には食用赤色40号等食品添加物7品目が新たに指定され、3年3月27日に次亜塩素酸等5品目が削除された。

#### A 第一係（食品化学）

年間の試験検査の概要は表1（検体数）、表2（項目数）のとおりである。

##### 1. 行政検査

###### （1）食品収去検査

検査した食品の種類、検査項目を表3に示した。成分の定量の内訳は塩分濃度、水分等、暫定基準は水銀、指導基準は酸化、過酸化物質である。不良食品については表4に示した。

###### （2）行政依頼検査

苦情処理のために保健所等から依頼された検査は10検体、20項目であった。このうち身体被害があったとするものは、なかった。苦情の内容は異臭に関するものであったが、苦情の原因は不明であった。他の行政機関から依頼された検査は9検体、11項目で、牛乳のカルシウム含量（5検体）、菓子の保存料（1検体）等の検査であった。

###### （3）家庭用品

家庭用洗剤3検体の水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、エアゾル製品16検体のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの検査を実施、乳幼児用の寝衣6検体、よだれかけ10検体、靴下5検体、中衣2検体、手袋6検体、そして大人用の靴下5検体計34検体のホルマリン、ディルドリンの検査を実施した。

###### （4）漁業公害調査

本年度は調査水域として宇陀川水域3地点、芳野川

水域3地点で、調査検体として鮎5検体、ぎんぶな25検体、かまつか10検体、かわむつ10検体計50検体の総水銀と、ぎんぶな25検体、かまつか10検体、かわむつ5検体のメチル水銀を測定した。

##### 2. 依頼検査

###### （1）一般食品

依頼検査は218検体であった。依頼者別では学校給食関係者が23検体、食品販売者が116検体、製造業者が43検体、自治体及び公社が25検体、その他11検体であった。

###### （2）食品添加物

タール色素製剤175検体で、その内訳は沢庵漬、大根漬が157検体、かぶ漬4検体、てんぶらの素6検体、その他8検体であった。

###### （3）牛乳

製造業者、医療機関からの定期的な検査依頼で計48検体であった。

###### （4）容器包装等

合成樹脂製の食器、容器、試片など15検体でいずれも規格に適合した。

##### 3. 調査研究

###### （1）食品添加物に関する研究

保存料（ソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸）の分析法の前処理を検討した。本年度購入した窒素蒸留装置を応用して水蒸気蒸留法を検討した結果、透析法に比べ、処理時間が短縮でき、成績のバラツキが少なく、良好な結果が得られた。詳しくは本年報に掲載した。その他2～3の食品中の添加物について分析法を検討し、実試料に應用した。

###### （2）食品中の成分分析に関する研究

i). 清涼飲料水中に含まれるカフェイン、テオブロミン、テオフィリンの同時定量法を検討し、種々の清涼飲料水の測定をした。結果は本年報に掲載した。

ii). 食品に含まれる水銀濃度は微量であり、これを測定できる分析法を検討し、野菜、果物、魚中の水銀含有量を測定した。結果は本年報に掲載した。

###### （3）機能性食品の分析に関する研究

機能性食品の成分の一つとして挙げられている食物繊維の中で特に水溶性食物繊維を取り上げ、HPLC

による分析法の開発を目標とし、種々検討を行った。その結果の一部を本年報に掲載した。

## B 第2係（上水）

平成2年度に実施した試験検査の検体数及び項目数は表5、表6に示す通りである。

### 1. 依頼検査

水道法に基づく全項目検査、平常検査、低沸点有機ハロゲン化合物の検査、住民依頼の井戸水等の飲料水検査及びプール水検査を行った。（1,353検体、22,678項目）

#### （1）全項目検査

水の種類別及び水道水の施設別の検査検体数と不適合検体数・不適合項目を表7に示した。依頼者別では水道事業体が大部分を占め、施設別では簡易水道が約半数を占める。簡易水道の不適合項目では、大腸菌群及び色度が多く、濾過過程・滅菌処理に問題があったことが推測される。井戸水・他の飲料水では、大腸菌群、鉄、マンガン、硝酸性窒素及び硝酸性窒素によると思われるpH値などが不適合項目に見られる。

#### （2）平常検査

水の種類別及び水道水の施設別の検査検体数と不適合検体数・不適合項目を表8に示した。施設別では簡易専用水道（31%）と井戸水（29%）が多い。井戸水の不適合項目では、一般細菌、大腸菌群及び鉄、マンガンとその影響と思われる色度が多い。また硝酸性窒素も不適合項目に見られる。

#### （3）指定項目検査

給湯器からの銅の溶出にともなう、青水の苦情による銅の検査が主であった。配管中に溜まっている朝一番水では、6mg/lを超える銅濃度が検出された。この場合、同給湯器を用いた常時使用水の銅濃度は0.6mg/lであった。

#### （4）プール水検査

プール水の検査検体数及び不適合検体数・不適合項目を表9に示す。屋内プールはスイミングスクールがほとんどであり、不適合項目ではKMnO<sub>4</sub>消費量が多く、濾過が十分に行われていないことが窺われる。

#### （5）低沸点有機ハロゲン化合物の検査

##### ○トリハロメタン（THM）の検査

浄水場系統139ヶ所について、189検体の検査を行った。T-THMの濃度は平均0.012mg/l、最高0.059mg

/l、最低0.000mg/lで、暫定基準値を超えるところはなかった。

##### ○トリクロロエチレン等3物質の検査

（TCE：トリクロロエチレン、PCE：テトラクロロエチレン、MCF：1,1,1-トリクロロエタン）

井戸水3検体、水道原水49検体、水道浄水149検体の検査をおこなった。PCEにより以前から汚染され、暫定基準値を超えていて追跡調査している2ヶ所の住民井戸と、S市T浄水場の水源井戸3ヶ所以外は、検出する所はほとんどなかった。

### 2. 行政検査

#### （1）全項目検査、指定項目検査

環境衛生課依頼による全項目検査を24検体（648項目）、指定項目検査を13検体（130項目）行った。

#### （2）平常検査

水質汚濁防止法第16項第一号の規定に基づく地下水の常時監視に伴う住民サービスとして、環境保全課等の依頼による地下水の平常検査を、97検体（1,067項目）行った。

#### （3）浴場水検査

郡山保健所依頼による公衆浴場の水質検査を、上がり用水、上がり用湯、浴槽水について5ヶ所（15検体、70項目）行った。

### 3. 調査研究

（1）昨年に続き、県下水道水中の全有機ハロゲン量（TOX）とトリハロメタン（THM）の生成について、調査を行った。一部は所内集談会で発表した。

（2）1985年以降の全項目検査結果について、県下市町村、水道施設別に検索するシステムを作成した。：奈良県衛生研究所年報 第25号 平成2年度

## C 第三係（汚染物質関係）

### 1. 行政検査

検査検体数を表11に、検査検体数を表12に示し、その業務概況を以下に報告する。

#### （1）食品中のPCB

魚介類は48検体を検査した結果、ND-1.46ppmの範囲で平均値は0.05ppm、最高値はたちうおの1.46ppmであった。全体的に例年のレベルより若干高かった。

牛乳は僅かながら減少傾向が認められた。

#### （2）農作物中の農薬



102検体1,603項目を検査した結果、しろな1検体にマラチオンが0.05ppmとEPNが0.06ppm、また大根1検体にDDEが0.002ppm検出された。

### (3) 茶の農薬

茶の抽出液は5検体とも検出されなかった。

### (4) 牛乳中の農薬

牛乳10検体のBHC残留検査をした結果ND-6.2ppbの範囲で、その平均値は1.3ppbであった。ここ数年減少傾向は認められなかった。またBHCの異性体の比率はβ体が大部分であった。

### (5) 肉類中の合成抗菌剤

クロビドールは鶏肉31検体全て検出されなかった。スルファモノトキシンは鶏肉38検体、牛肉8検体、豚肉27検体の検査を実施したが、全て検出されなかった。

### (6) 環境中のPCB

河川水は37検体全て検出されなかった。

河川底質はND-0.02ppmの範囲で、平均値は0.005ppmであり減少傾向は認められなかった。

### (7) 低沸点有機塩素系化合物

工場排水等52検体を検査した結果、トリクロロエタンがND-0.27ppm、トリクロロエチレンがND-0.73ppm、テトラクロロエチレンがND-9.1ppmの範囲で検出された。

### (8) 未規制物質

河川水16検体の四塩化炭素、クロロホルム、ジクロロエタン、トリクロロエタンを検査した結果、全て検出されなかった。

### (9) 公共用水等の残留農薬調査

123検体1,527項目を調査した結果、高濃度残留例は無かった。

### (10) 農薬空中散布による環境調査

森林病虫害防除のために散布されたスミチオンの残留調査を実施した。水質は56検体測定した結果、散布1日後で最高0.007ppm検出されたものの4日後にはほとんど検出されなくなった。また同時に大気中のスミチオンもハイボリュームエアースンプラーを使用して8検体測定した結果、散布4-5日後でバックグラウンドレベルに減少した。

### (11) 大気中の農薬調査

58検体696項目調査した結果、ほとんど検出されな

かった。

## 2. 一般依頼検査

一般依頼検査は102検体624項目でその内訳は食品衛生関係が31検体、56項目環境公害関係が71検体、568項目であった。特に水質の農薬検査依頼が急増し、暫定水質目標値の定められた水道水は16検体336項目を検査した。

## 3. 共同研究および調査研究

### (1) FAO/WHO 合同食品モニタリング

汚染物研究班(班長 国立衛生試験所 斉藤行生食品部長)に155件のデータを送付した。

### (2) 白アリ防除剤に関する研究

家屋環境における調査手法の開発と実態調査した結果を以下に報告した。[低騒音エアースンプラーの開発と室内空気中のクロルデン濃度の変動-永美大志他:第27回全国衛生化学技術協議会、大宮市(1990,10月)]

### (3) かび毒に関する研究

ラットを用いてニバレノールの代謝、排泄、長期経口投与による毒性試験を実施した。[ニバレノールのラットにおける代謝と毒性機構に関する研究-第1報、第2報-陰地義樹他:奈良医学雑誌,41(4),325-343(1990)]

### (4) 化学物質データベースの作成

マイコンを使用し化学物質の性状、文献、汚染事例等の検索システムを検討した。

### (5) ゴルフ場使用農薬分析法の検討

芝生用農薬を中心として抽出、精製法等の簡易迅速化について検討した。

### (6) 環境の農薬の挙動について

大気、河川水、水道水、雨水、土壌等における農薬等の挙動について解析した結果を以下に報告した。[環境中の農薬汚染について-宇野正清他:大気汚染学会近畿支部、大阪市(1990,6月)]

### (7) 分析技術の開発

キャピラリーガスクロマトグラフへの試料の注入方法を検討した結果を以下に報告した。[圧力プログラム付オンカラムインジェクターによるキャピラリーカラムへのホットオン注入方法の検討と河川水中の農薬の微量分析-陰地義樹:第14回農薬残留分析研究会、東京(1990,10月)]

表1 第1係業務概況 検体数

事業区分		検査の種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
行政検査	食品衛生	一般食品	42	46	22	30	43	91	58	61	70	10	4	52	520
		牛乳	11	0	0	0	0	0	0	17	0	0	10	0	38
	家庭用品	規格	0	0	19	0	0	0	34	0	0	0	0	0	53
	漁業公害	水銀	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50
	行政検査計			53	46	41	30	43	91	92	78	120	10	14	52
依頼検査	食品衛生	一般食品	7	8	8	43	30	9	32	7	8	6	48	12	218
		牛乳	4	5	6	2	1	7	6	4	4	1	4	4	48
		添加物製剤	3	4	4	5	28	51	41	33	0	0	6	0	175
		容器包装等	0	0	1	1	0	8	0	2	1	0	0	2	15
	依頼検査計			14	17	19	51	59	75	79	46	13	7	58	18
自主検査			6	42	36	15	14	41	38	36	28	84	112	149	601
合計			73	105	96	96	116	207	209	160	161	101	184	219	1,727

表2 第1係業務概況 項目数

事業区分		検査の種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
行政検査	食品衛生	一般食品	133	158	39	84	92	280	208	154	147	24	4	195	1,518
		牛乳	44	0	0	0	0	0	0	68	0	0	40	0	152
	家庭用品	規格	0	0	35	0	0	0	68	0	0	0	0	0	103
	漁業公害	水銀	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	140
	行政検査計			177	158	74	84	92	280	276	222	287	24	44	195
依頼検査	食品衛生	一般食品	8	16	13	112	47	27	37	7	15	6	104	13	405
		牛乳	16	17	22	8	4	19	21	16	16	4	16	16	175
		添加物製剤	11	12	12	15	84	204	164	99	0	0	74	0	675
		容器包装等	0	0	2	6	0	42	0	12	10	0	0	4	76
	依頼検査計			35	45	49	141	135	282	222	134	41	10	114	33
自主検査			7	62	104	116	31	80	185	243	205	133	151	199	1,516
合計			219	265	227	341	258	642	683	599	533	167	309	427	4,670

表3 収去・買い上げ検査一覧表

食品の種類	検査した		不適		食品中の添加物								成分の定量	規格基準	暫定基準	指導基準			
	検体数	項目数	検体数	項目数	甘味料	殺菌料	着色料	発色剤	漂白剤	品質保持	保存料	防霉剤					その他		
魚介類	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0
魚介類加工品	78	226	1	1	0	0	0	0	0	0	190	0	30	1	5	0	0	0	
肉卵類及びその加工品	13	53	2	2	1	0	0	0	0	1	39	0	0	0	12	0	0	0	
牛乳	38	152	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	0	0	0	
乳製品	16	43	0	0	2	0	0	0	0	0	33	0	0	0	8	0	0	0	
乳類加工品(乳飲料)	3	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
アイスクリーム類・氷菓	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	
穀類及びその加工品	92	236	0	0	21	62	0	0	0	66	81	0	0	0	0	0	6	0	
野菜・果物及びその加工品	101	322	1	2	43	0	12	20	21	5	189	20	0	9	0	0	0	0	
菓子類	137	430	5	5	13	0	32	0	16	0	311	0	0	8	0	0	50	0	
清涼飲料水	26	101	0	0	62	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	
その他の食品	11	46	0	0	3	0	0	0	0	0	9	0	0	0	34	0	0	0	
家庭用品	53	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	
合計	620	1773	10	11	150	62	44	20	37	72	891	20	30	22	321	48	56	0	

表4 収去検査不良食品一覧表

食品名		検体数	不適項目	検査成績
菓子類	和菓子	1	使用基準	ソルビン酸 1.29 g/kg
	油菓子	4	指導基準	酸化 5.1, 6.4, 5.6, 6.0
魚介類加工品	にぼし	1	表示違反	BHA 0.07 g/kg
野菜加工品	佃煮	1	表示違反	ソルビン酸 0.74 g/kg
				安息香酸 0.12 g/kg
食肉加物品	食肉製品	1	規格違反	亜硝酸 0.074 g/kg
			表示違反	ソルビン酸 0.67 g/kg
牛乳	牛乳	1	規格違反	乳脂肪 2.2%

表5 上水関係月別検査状況

検体数

平成2年度

検査区分		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
依頼検査	飲料水等	全項目検査	42	53	52	49	24	45	51	62	47	52	44	51	572
		平常検査	22	27	43	51	42	58	38	31	24	46	29	18	429
		指定項目検査	3	6	5	4	8	5	2	7	4	3	4	3	54
		VOX検査	0	34	1	66	0	0	63	8	0	0	69	0	241
	一般環境	プール検査	2	2	13	19	3	3	3	2	2	3	2	3	57
		浴場水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計		69	122	114	189	77	111	157	110	77	104	148	75	1353
行政検査	飲料水等	全項目検査	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	0	24
		平常検査	0	13	15	14	14	13	13	15	0	0	0	0	97
		指定項目検査	4	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	13
		VOX検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	一般環境	プール検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浴場水検査	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	小計		6	13	33	14	25	13	16	15	3	0	11	0	149
自主検査		11	57	20	87	52	47	32	65	51	66	74	24	586	
合計		86	192	167	290	154	171	205	190	131	170	233	99	2088	

VOX：低沸点有機ハロゲン化合物

表6 上水関係月別検査状況

項目数

平成2年度

検査区分		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
依頼検査	飲料水等	全項目検査	1134	1431	1404	1323	648	1215	1377	1674	1269	1404	1188	1377	15444
		平常検査	242	297	473	561	462	638	418	341	264	506	319	198	4719
		指定項目検査	4	10	6	10	9	8	2	10	4	3	10	3	79
		VOX検査	0	291	11	599	0	0	555	81	0	0	614	0	2151
	一般環境	プール検査	10	10	65	95	15	15	15	10	10	15	10	15	285
		浴場水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計		1390	2039	1959	2588	1134	1876	2367	2116	1547	1928	2141	1593	22678
行政検査	飲料水等	全項目検査	54	0	0	0	297	0	0	0	0	0	297	0	648
		平常検査	0	143	165	154	154	143	143	165	0	0	0	0	1067
		指定項目検査	40	0	30	0	0	0	30	0	30	0	0	0	130
		VOX検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	一般環境	プール検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浴場水検査	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
	小計		94	143	265	154	451	143	173	165	30	0	297	0	1915
自主検査		88	456	180	696	572	94	96	520	459	542	592	192	4487	
合計		1572	2638	2404	3438	2157	2113	2636	2801	236	2470	3030	1785	29080	

VOX：低沸点有機ハロゲン化合物

表7 全項目検査成績

区分 項目	水道						飲用水 井戸水	飲料水 その他	原水	処理水	合計	
	上水道	簡水	易水道	飲料水 供給施設	専水	用道						簡易専 用水道
検査検体数	67	145		13		13	22	29	19	261	3	572
不適検体数	1	29		3		0	3	10	5	/		
不適 合 項 目	NO <sub>2,3</sub> -N	0	0	0		0	0	2	0			
	一般細菌	0	1	0		0	0	3	1			
	大腸菌群	0	17	1		0	1	6	4			
	Fe	0	3	0		0	2	4	0			
	Mn	0	0	0		0	0	3	0			
	Zn	0	0	0		0	0	1	0			
	F	0	1	0		0	0	0	0			
	蒸発残留物	1	0	0		0	0	0	0			
	pH値	0	1	0		0	0	2	1			
	臭気	0	0	0		0	0	1	0			
	色度	0	14	2		0	2	4	0			
	濁度	0	1	0		0	1	1	1			

表8 平常検査成績

区分 項目	水道						飲用水 井戸水	飲料水 その他	原水	処理水	合計
	上水道	簡水	易水道	飲料水 供給施設	専水	用道					
検査検体数	28	21		0	59	133	123	15	40	10	429
不適検体数	2	0		0	0	6	61	6	/		
不適 合 項 目	NO <sub>2,3</sub> -N	0	0	0		0	8	0			
	塩素イオン	0	0	0		0	0	0			
	KMnO <sub>4</sub>	0	0	0		0	0	1			
	一般細菌	0	0	0		0	1	22			
	大腸菌群	0	0	0		0	0	47			
	Fe	2	0	0		0	3	8			
	Mn	0	0	0		0	0	10			
	pH値	0	0	0		0	0	2			
	臭気	0	0	0		0	0	1			
	色度	2	0	0		0	6	17			
	濁度	1	0	0		0	0	6			

表9 遊泳用プール水の検査成績

項 目		施 設		全 体
		屋 内 プ ー ル	屋 外 プ ー ル	
検 査 検 体 数		27	30	57
不 適 検 体 数		9	12	21
不 適 合 項 目	pH 値	0	0	0
	濁 度	0	0	0
	KMnO <sub>4</sub> 消費量	6	0	6
	残 留 塩 素	3	12	15
	大 腸 菌 群	0	0	0

表10 業務一覧表(検体)

区分	業務	種類	2/4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	3/1月	2月	3月	合計	
行政検査	食品衛生	市場野菜野菜	4	6	6	6	4	14	4	6	4	6	4	6	70	
		保健所野菜農薬	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	32	
		牛乳BHC	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
		合成抗菌剤	0	15	0	0	0	28	0	0	0	7	23	0	73	
		魚のPCB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	
		牛乳PCB	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
		茶等の農薬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
		その他	0	0	4	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	13
		小計	28	25	30	10	8	46	11	32	8	17	31	15	261	
		害虫防除	水質農薬	水質農薬	0	0	32	24	0	0	0	0	0	0	0	0
大気農薬	0			0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
小計	0			0	38	26	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
環境公害	水質農薬	水質農薬	24	0	0	24	0	0	24	0	0	0	24	27	123	
		大気の農薬	6	6	5	5	6	6	6	6	3	3	3	3	58	
		水質PCB	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	19	0	37	
		底質PCB	2	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	13	32	
		トリクレン等	5	4	3	0	8	9	3	4	5	6	5	0	52	
		クロロホルム等	0	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	16	
		その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
		小計	37	10	25	29	32	23	33	10	16	9	51	39	324	
		中計	65	35	93	65	40	69	44	42	24	26	82	54	649	
		依頼検査	食品衛生	12	2	0	6	0	2	1	1	1	1	2	3	31
環境公害	13		10	5	2	1	0	14	3	0	3	4	16	71		
中計	25	12	5	8	1	2	15	4	1	4	6	19	102			
自主検査		25	20	15	30	25	20	24	32	25	20	15	20	271		
総合計		115	67	113	103	66	91	83	78	50	50	103	93	1022		
苦情及相談	(来所・電話)	10	9	10	1	6	6	2	1	3	2	4	5	59		

表11 業務一覧表(項目)

区分	業務	種類	2/4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	3/1月	2月	3月	合計
行政検査	食品衛生	市場野菜野菜	78	95	94	102	77	83	58	112	60	107	80	107	1053
		保健所野菜農薬	0	0	0	276	0	0	0	274	0	0	0	0	550
		牛乳BHC	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
		合成抗菌剤	0	30	0	0	0	44	0	0	0	7	23	0	104
		魚のPCB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
		牛乳PCB	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		茶等の農薬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
		その他	0	0	4	0	0	0	9	10	0	0	0	0	23
		小計	132	129	102	382	81	131	71	400	64	118	107	201	1918
		害虫防除	水質農薬	水質農薬	0	0	32	24	0	0	0	0	0	0	0
大気農薬	0			0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
小計	0			0	38	26	0	0	0	0	0	0	0	0	64
環境公害	水質農薬	水質農薬	240	0	0	240	0	0	240	0	0	0	240	567	1527
		大気の農薬	72	72	60	60	72	72	72	72	36	36	36	36	696
		水質PCB	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	19	0	37
		底質PCB	2	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	13	32
		トリクレン等	15	12	9	0	24	27	9	12	15	18	15	0	156
		クロロホルム等	0	0	0	0	0	32	0	0	48	0	0	0	80
		その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
		小計	329	84	86	300	114	131	321	84	99	54	310	606	2528
		中計	461	213	226	708	195	262	392	484	163	172	417	837	4540
		依頼検査	食品衛生	36	2	0	6	0	2	2	1	1	1	2	3
環境公害	62		50	13	4	1	0	66	12	0	12	12	336	568	
中計	98	52	13	10	1	2	68	13	1	13	14	339	624		
自主検査		25	20	15	30	25	20	24	22	25	20	15	20	261	
総合計		584	285	254	748	221	284	484	519	189	205	446	1196	5425	

## IV 予 防 衛 生 課

### A. 第一係

平成2年度業務一覽表

検査項目		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
		臨 床 病 理 検 査	寄 生 虫	ぎょう虫卵検査		158	346			1			1			
集卵法検査	1			1	5	3	3	2	3	1	1	1	1	1	23	
衛生害虫検査			3	4	3	11	15	7	3	1		2			49	
神 經 芽 細 胞 腫 瘍 検 査	一次		894	1,085	847	928	941	812	1,006	897	804	1,036	942	955	11,147	
	二次		19	16	33	34	15	26	31	30	25	28	19	21	297	
そ の 他				111	125										236	
自 主 検 査			2	1	6	5	7	3	4	1	1	1	1	1	33	
小 計			919	1,376	1,365	981	981	851	1,047	930	832	1,068	963	978	12,291	
ウ ィ ル ス 検 査	行 政 検 査		分離同定	8	8	8	48	64	8	8	18	18	20	66	8	282
			血 清 検 査	H I 反 応	81	82	89	103	161	85	86	152	135	217	353	168
		そ の 他		4	7	4	6	8	4	3	7	6	27	19	22	117
	サ ー ベ イ ラ ン ス	咽 頭	88	104	188	212	84	68	124	144	136	264	272	396	2,080	
		便	6	3		144	192	114	45	18	9	27	57	12	627	
		髄 液			8	20	44	12	4				24	4	116	
	自 主 検 査	分 離	52	60	102	16	16	16	70	82	66	131	202	206	1,019	
		血 清	450	500	280	453	440	661	550	141	210	16	106	300	4,107	
		そ の 他	336	290	350	106	96	58	155	692	464	676	628	535	4,386	
	小 計		1,025	1,054	1,029	1,108	1,105	1,026	1,045	1,254	1,044	1,378	1,727	1,651	14,446	
合 計		1,944	2,430	2,394	2,089	2,086	1,877	2,092	2,184	1,876	2,446	2,690	2,629	26,737		



## 臨床病理関係

### 1. 寄生虫卵検査

寄生虫卵検査の依頼は集卵法によるもの23件、セロファンテープ法（2回採卵式）によるギョウ虫卵検査が516件であった。検査成績は集卵法では虫卵は検出されなかったが、セロファンテープ法においては15名（3%）の幼稚園児にギョウ虫卵が検出された。

### 2. 尿定性検査

ギョウ虫卵検査と平行して236件の尿蛋白定性（幼稚園児）の一般依頼があった。検査成績は試験紙法においてすべて陰性であった。

### 3. 衛生害虫検査

衛生害虫に関する一般依頼は49件あり、内訳はダニ類36件、昆虫類11件、その他2件であった。このうちダニ類に関する依頼については、すべて室内塵中のダニ相をワイルドマンプラスコ・ガソリン法（塵置50mg）で検索した。検出したダニ数は0～238個体の範囲で計2,290個体であった。その組成はチリダニ類580個体（25.3%）、コナダニ類135個体（5.9%）、ササラダニ類1,123個体（49%）、ツメダニ類378個体（16.5%）、中気門類19個体（0.8%）、その他のダニ類55個体（2.4%）であった。一方、電話等による衛生害虫に関する苦情相談は記録をとったものが34件あり、主なものはダニ類およびチャタテムシ等の微小な不快害虫であり、駆除方法、人体への被害についての相談が多数を占めた。

### 4. 神経芽細胞腫マス・スクリーニング検査

平成2年度の検査実施状況は表1のとおりである。

一次検査数は10,697件で出生数に対する受検率は80.3%で昨年とほぼ同様であった。一次検査における要再検査数は275件（2.6%）、低クレアチニン等による不良検体数は450件（4.2%）であった。再検査数は270件で陰性268件、陽性2件、検体不良27件であった。なお検体不良27件のうち25件については再度検査を行い、すべて陰性であった。陽性2名については精密検査の結果異常なし1名、患児1名であった。

### ウイルス関係

行政検査：伝染病流行予測調査では、本年度も引き続きインフルエンザ、日本脳炎及びポリオの感染源調査を行った。また、インフルエンザによる学級閉鎖のウイルス学的検査と保健所より依頼のあった風疹抗体検

査、HIV抗体検査、およびMMRワクチン関連による髄膜炎患者からのウイルス分離を行った。特に今年度はサーベイランス事業における検査定点の活性を計る為、検査情報を週報に掲載した。

一般依頼検査：本年度もなかった。

自主検査：本年度も引き続き河川水よりのウイルス検索を行った。

### 1. インフルエンザ流行予測調査（平成2年4月～平成3年3月）

年度はじめは昨年度の流行を引きずってB型の分離が4月24日まで続いた。但し患者の疾患名は口峡炎もしくは気管支炎であった。その後11月に奈良保健所管内で、初回の学級閉鎖があり検査したところ1名よりコクサッキーB3型が分離された。しかし流行は当該ウイルス及びインフルエンザウイルスによるものではなかった。12月にも1件あったが不明に終わった。1990-1991インフルエンザの流行は平成3年1月から始まり、まず奈良保健所管内での学級閉鎖のグループからAソ連型が、続いてサーベイランスのインフルエンザ様疾患患者からB型及びA香港型が分離され、3種が混合して次年度まで続いた。分離ウイルス型の内訳はAソ連型17株、A香港型56株、B型17株となった。

### 2. 日本脳炎流行予測調査（図1）

本年も桜井と畜場におけると殺豚について抗体調査を行った。7月23日から天理・奈良地区で15%に感染が始まり同地区で8月8日に90%に達した。ウイルスの浸淫時期は遅くはなかったが、抗体価に高いものがみられず、保毒蚊の活動は小さな範囲で短期間と推察され、患者も発生せずに終わった。

### 3. ポリオ流行予測調査

調査した奈良地区、葛城地区の計120件についてポリオウイルスは分離されなかった。

### 4. HIV抗体検査

実施件数は表2のとおりであるが、結果はすべて陰性であった。

### 5. 風疹抗体検査

実施件数は表3のとおりである。

### 6. MMRワクチン関連髄膜炎患児からのウイルス分離

1件の依頼があり、VERO細胞にてムンプスウイ

ルスを分離し予研で検定を受けたところ MMR ワクチンに由来する可能性が高いと判定された。

#### 7. 感染症サーベイランスにおける病原ウイルス検索

(1990年1月～12月)

\*乳児嘔吐下痢症20検体から、分離できた検体は全て便で、ロタウイルスを8検体に証明した他、コクサッキーA 2型5型各1株、アデノ2型、6型各1株を分離した。

\*感染性胃腸炎34検体から分離したウイルスはアデノ1、2、4、5型各1株、3型2株、コクサッキーA群2、9、10型各2株、5型1株、B群5型1株、エコー22型1株、ポリオ3型1株、ロタ1株を便より分離した。なお、その内2人はアデノ2型とポリオ3型各1株を咽頭拭い液からも分離した。またポリオについては患者の住所地において1週間以内にワクチン接種が行われていた。

\*手足口病43検体からはエンテロ71型19株、コクサッキーA群5型1株、16型2株を咽頭拭い液より分離した。

\*ヘルパンギーナ49検体からはアデノ3型1株、コクサッキーA群2型13株、5型4株、6型1株、10型12株、B群3、5型各1株および単純ヘルペス1型4株を咽頭拭い液より、またアデノ3型2株、コクサッキーA群10型1株を便より分離した。

\*咽頭結膜炎1検体からはアデノ3型1株を分離した。

\*突発性発疹1検体からはエコー22型1株を分離した。

\*無菌性髄膜炎9検体のうち髄液から分離できたもの

は、コクサッキーB群5型1株だけで、便からはコクサッキーA群9型1株、B群3型2株と咽頭拭い液からアデノ3型1株を分離した。

\*インフルエンザ様疾患86検体より分離したウイルスはA香港型31株、B型21株ですべて1989-1990年流行期のものである。

#### 8. 上気道感染症の病原ウイルス検索(平成2年1月～12月)

咽頭拭い液436検体より分離したウイルスを表4に示す。サーベイランス調査項目を除く上気道炎患者100例からの分離ウイルスは、インフルエンザA香港型10株、B型13株、ヘルペス1型2株、アデノ2、5型各1株、コクサッキーB群3型1株およびエコー9型1株であった。

#### 9. 腸管感染症の病原ウイルス検索(平成2年1月～12月)

分離したウイルスは表5に示す。

#### 10. 水中からの腸管系ウイルスの分離

1990年1月から12月までの間における腸管系ウイルスの分離成績を図2に示した。ポリオウイルスはワクチン接種時期に対応して分離された(春・秋)。コクサッキーB群ウイルスは、B3型(秋から冬)およびB4型(夏から秋)が多く分離された。エコーウイルスは5、7、11、14および21型が分離されアデノウイルスは3と5型が分離された。レオウイルスは腸管系ウイルスの中で最も多く分離された、しかも年中分離された。

表1 神経芽細胞腫マス・スクリーニング検査実施状況（平成2年度）

保健所	一 次 検 査				再 検 査			
	受付数	検査数	要再検	不良数	受付数	検査数	陽性	不良数
奈良	3,651	3,420	109	141	120	109	0	11
郡山	2,128	2,045	54	83	62	58	0	8
桜井	2,305	2,206	39	99	39	34	1	5
葛城	2,407	2,319	50	88	53	51	1	2
内吉野	353	331	12	22	12	11	0	1
吉野	393	376	11	17	11	11	0	0
計	11,147	10,697	275	450	297	270	2	27

表2 HIV抗体検査件数

保健所名	奈良	郡山	桜井	葛城	対吉野	吉野	合計
件数	57	30	19	10	1	0	117

表3 風疹抗体検査件数

保健所名	件数	H I 抗体価								陽性率%
		<8	8	16	32	64	128	256	512≤	
奈良	13	6			2	2	2	1		53.8
郡山	7	4		1		2				42.9
桜井	8	3		1	2		2			62.5
葛城	8	3			1		2	1	1	62.5
内吉野	1			1						100
吉野	5	2			2			1		60.0
合計	42	18		3	7	4	6	3	1	57.1
%		42.9		7.1	16.7	9.5	14.3	7.1	2.4	

表4 1990年ウイルス分離状況（咽頭拭い液）

検出病原体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
分離陰性	22	27	25	16	24	33	15	12	14	26	25	31	270
アデノ	2	1		1	1	2	1	1		1	1		9
	3				1		1						2
	5	1	1							1			3
インフル AH3	39	7											46
B		14	19	3									36
コクサッキーA2							13					1	14
A5						3	5						8
A6								1					1
A9								1					1
A10						3	5	1	1			2	12
A16									1		1		2
コクサッキーB3								1			1		2
B5							1	1					2
エコー	9								1				1
エンテロ	71					6	12	1					19
単純ヘルペス	1	1	1	2			1			2			7
ポリオ	1								1				1
検体数	62	51	45	22	26	47	54	19	18	30	28	34	436

表5 1990年ウイルス分離状況（便）

検出病原体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
分離陰性		4	3	2		2	38	33	31	13	6	2	134
アデノ	1						1						1
	2						2					1	3
	3						1	1	2				4
	4								1				1
	5								1				1
	6	1											1
コクサッキーA2							1	2	1				4
A5						1	2						3
A9							2	4					6
A10							5						5
コクサッキーB3							1	1					2
B5							3		1	1			5
エコー	7						1						1
	9					1			1				2
	22							1	1				2
ポリオ	3				1					2			3
ロタ	5	2	1									1	9
検体数	6	6	4	2	1	4	57	42	39	16	6	4	187

吉野

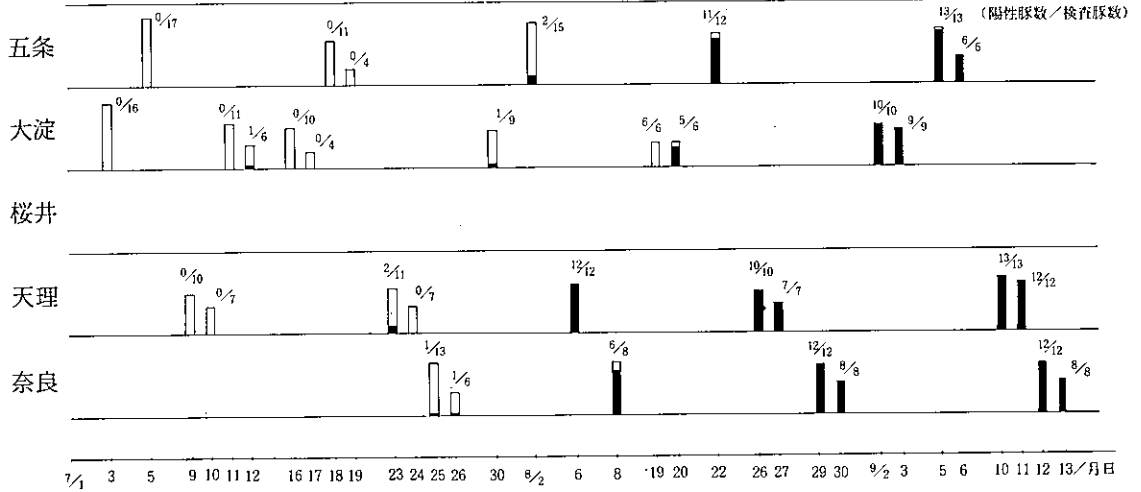


図1 平成2年度 日本脳炎流行予測調査結果 (豚情報)

ウイルス	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ウイルス		0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	000000	0000	000000	0000	000
ポリオ	2				00	00				0	0		
	3				00					0			
コクサッキー	B2							0					
	B3					0				00			
	B5						0000	0	0	000	0	0000	
エコー	5	0										0	0
	7									0	0		
	11	0											
	14			0									
	21				0								
アデノ	3	0											
	5			0									
レオ	1	0000	0	0000	00		0	00					
	2	00		0		00		00	00			000	000
	3									00	000000	00	
不明			0										

図2 腸管系ウイルスの分離成績 (ヒト以外, 水中)

B. 第二係

表1 平成2年度 業務一覧(検体数)

			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
細菌検査	腸管系病原菌	行政	1	9	0	1	4	8	3	31	2	14	3	13	89	
		依頼	17	20	26	14	20	26	14	11	12	15	17	19	211	
		小計	18	29	26	15	24	34	17	42	14	29	20	32	300	
	食品細菌	行政	食中毒	33	27	20	94	73	11	66	0	8	38	0	30	400
			収去	43	163	207	108	104	137	103	60	106	15	50	42	1,138
		依頼	79	65	60	69	31	24	75	39	33	34	29	25	563	
		小計	155	255	287	271	208	172	244	99	147	87	79	97	2,101	
	水質細菌	上水	47	92	113	115	91	120	105	111	70	100	85	69	1,118	
		プール水・浴場水	2	2	30	19	3	9	3	2	2	3	2	3	80	
		河川水	119	88	61	158	87	62	100	110	69	110	88	72	1,124	
放流水		11	17	16	22	7	17	23	16	8	30	13	17	197		
小計		179	199	220	314	188	208	231	239	149	243	188	161	2,519		
合計			352	483	533	600	420	414	492	380	310	359	287	290	4,920	

表2 平成2年度 業務一覧(項目数)

			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
細菌検査	腸管系病原菌	行政	1	11	0	3	12	14	3	37	6	20	9	26	148	
		依頼	29	28	38	23	36	38	23	21	19	22	30	28	335	
		小計	30	39	38	26	48	52	26	58	25	42	39	54	483	
	食品細菌	行政	食中毒	170	135	88	564	358	66	392	0	38	190	0	150	2,151
			収去	85	349	689	448	271	352	283	150	269	45	106	106	3,153
		依頼	376	153	238	157	67	56	171	95	75	65	77	69	1,365	
		小計	631	637	1,015	1,169	696	474	846	245	382	300	283	325	6,754	
	水質細菌	上水	94	184	226	230	182	240	210	220	140	200	170	138	2,234	
		プール水・浴場水	2	2	42	19	3	9	3	2	2	3	2	3	92	
		河川水	122	92	65	162	91	66	104	114	69	115	92	97	1,189	
放流水		11	17	16	22	7	17	23	16	8	30	13	17	197		
小計		229	295	349	433	283	332	340	352	219	348	277	255	3,712		
合計			890	971	1,402	1,628	1,027	858	1,212	655	626	690	599	637	11,177	

## 1. 腸管系病原細菌検査

### 1) 行政（赤痢菌、チフス菌およびコレラ菌の検査）

表5に示すように30事例（海外渡航下痢症患者、国内接触者および保菌者検索）についてコレラ菌81件、赤痢菌36件およびチフス菌28件を検査した。

コレラ菌は9月に1事例より検出したほかに、5月、11月に県内の病院でも検出され、県内で3事例のコレラ患者発生があった。これらの事例より分離された菌株は当所でコレラエンテロトキシン産生性をRPLA法で調べ陽性を確認し、一部は大阪府立公衆衛生研究所にPCR法による確認を依頼した。血清型はエルトール稲葉型（1）とエルトール小川型（2）であった。また、旅行先はインドネシア（バリ島）2、東南アジア（シンガポール、バリ島、ジャカルタ）1であり、バリ島が共通した旅行先である点が注目される。

赤痢菌は3事例より検出された。血清型は *Sh. flexneri* 4 a, *Sh. sonnei* I, *Sh. boydii* 2 が各1であった。旅行先はインドが共通している事が注目される。

### 2) 依頼

赤痢菌208件、サルモネラ121件、コレラ菌5件および病原大腸菌1件の計335件の依頼があった。陽性はサルモネラで1件あった（*S. senftenberg*）他はすべて陰性であった。

## 2. 食品細菌検査

### 1) 行政検査（食中毒および行政上必要とする事例）

表6に示すように食中毒（疑食中毒および県外施設に関する事例を含む）24件、行政上必要とする事例9件について患者ふん便、検食、ふきとり材料等400検体について厚生省が指定した食中毒菌を延べ2,151項目検査した。11月および2月を除くすべての月に発生がみられたが、中でも8月に多く発生した。

検出された食中毒菌は例年の傾向通り、*V. parahaemolyticus* を検出した事例が最も多く、血清型は01, 04に限定された。*Salmonella* は昨年度に続き発生し増加の傾向を示した。血清型は *S. typhimurium*, *S. infantis* であった。*S. aureus* は2事例みられたが、うち1事例はコアグラールゼ型がII, VIIの複数である希少な事例であった。

また、冬季（12月－3月）の事例からは食中毒菌の検出を見なかったが、その疫学的状況から近年多数の

報告があるウィルス性の疾患が疑われることより、電子顕微鏡の導入をはじめとしたSRV等ウィルス性集団下痢症に対応する検査体制の整備が急がれると同時に、従来の食中毒：環境衛生課－保健所衛生課－衛生研究所、ウィルス性疾患：健康対策課－保健所予防課－衛生研究所の行政機構の横の連絡調整を密にする必要性が生じており連絡検討会の設置が望まれる。

なお、県環境衛生課が発表した平成2年度食中毒発生状況を表7に示す。

### 2) 行政検査（食品の収去検査）

県衛生部が設定した平成2年度収去検査実施要領に基づき、各保健所が収去した各種食品1186件について3441項目を検査した。内訳は表8に示すように、弁当材料270件、学校給食177件、旅館検査99件、そうざい93件、食肉89件、鮮魚（市販さしみ）81件が中心であった。しかし、県内の各営業許可施設数は仕出し屋、弁当屋911、学校給食施設293、旅館779であり、収去検査実施率は仕出し屋、弁当屋29.6%、学校給食60.4%、旅館12.7%と低く、唯一の食品検査施設（昭和24年2月12日付県告示第68号）として当所の能力アップを最新機器の導入や人員の確保により図ることが望まれる。

食品衛生法（成分規格）に違反した食品は生食用かき（29.6%）、魚肉ねり製品（5.6%）、食肉製品（23.1%）、氷菓（40%）にみられた。

県指導基準に違反した食品は鮮魚（87.7%）、洋菓子（52.4%）、旅館検査（50.5%）、豆腐（47.9%）、弁当材料（44.1%）に多かった。学校給食は昨年度29.2%であったが本年度も23.7%と顕著な良化の傾向はうかがえなかった。

### 3) 依頼検査

表9に示すように各種食品等563件の検査依頼があった。食品以外では県血液センターから血液製剤、おしぼり組合からおしぼりの依頼があった。検査項目は細菌数、大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、カンピロバクター、腸炎ビブリオ、酵母数、真菌、無菌検査等が中心で1,365の項目を検査した。

食品では弁当、そうざい136件、生鮮食品（食肉、鮮魚）74件が多かった。昨年度より大幅に件数が減少したのは奈良市民生協が本年度より品質管理室を設置し自主的に検査を実施するようになったことによるものである。

### 3. 水質細菌検査

表1, 表2に示すとおりである。

### 4. 調査研究

表3, 表4に示すとおりであり, 概要を以下に記す。

#### 1) 各種食品のクロストリジア汚染について

各種食品696件のクロストリジア汚染を調べたところ69件(9.9%)より検出された。食品別では生食用かき26/27(96.3%), 食肉製品3/11(27.3%), 惣菜9/93(9.7%), 旅館検食7/99(7.1%), 学校給食12/177(6.8%), 魚肉ねり製品1/19(5.3%), 弁当材料11/270(4.1%)であった。

#### 2) 市販さしみ類の病原ビブリオ汚染調査

1982年に厚生省が指定した病原ビブリオについて市販さしみ類81件を対象として汚染状況を調べた。検出率は *V.fluviialis* 33.33%, *V.furnissii* 23.5%, *V.parahaemolyticus* 22.2%, *V.cholerae* non 01 9.9%, *V.mimicus* 1.2%であった。

「市販さしみ類における病原ビブリオの汚染状況—井上ら: 所年報(25—1991)」

#### 3) 各種食品のセレウス菌汚染調査

各種食品760件についてセレウス菌汚染を調べた結果, 62件(8.2%)より検出した。食品別では豆腐15/71(21.1%), 弁当材料22/270(8.1%), めん類4/50(8%), 学校給食13/177(7.3%), 旅館検食5/99(5.1%), そうざい3/93(3.2%)であった。

#### 4) 各種食品の黄色ブドウ球菌汚染調査

各種食品809件について黄色ブドウ球菌汚染を調べた結果, 19件(2.3%)より検出した。食品別では弁当材料10/270(3.7%), 和生菓子1/28(3.6%), 豆腐2/71(2.8%), 旅館検食2/99(2%), めん類1/50(2%), そうざい1/93(1.1%), 学校給食2/177(1.1%), 洋生菓子0/21であった。

#### 5) 各種食肉のサルモネラ, カンピロバクター, ウェルシュ菌, エルシニア・エンテロコリチカ, リステリア菌汚染調査

各種食肉67件(鶏肉43, 牛肉12, 豚肉12)よりサルモネラ25/67(37.3%), カンピロバクター37/67(55.2%), ウェルシュ菌15/67(22.4%), エルシニア・エンテロコリチカ9/67(13.4%), リステリア菌5/67(7.5%)を検出した。鶏肉においては全菌種が検出された。その結果はサルモネラ58.1%, カンピロ

バクター83.7%, ウェルシュ菌34.9%, エルシニア・エンテロコリチカ7%, リステリア菌4.7%であった。牛肉からはウェルシュ菌8.3%とエルシニア・エンテロコリチカ25%が検出された。豚肉からはカンピロバクター8.3%, エルシニア・エンテロコリチカ25%とリステリア菌25%が検出された。

#### 6) 医療機関(微生物検出情報定点)の下痢便についてエルシニア属, エロモナス, プレジオモナス, ETEC, EHEC(0157:H7)の調査

年間535件について調査した。エルシニア属が1例, ETEC(LT+)が2例, EHEC(0157:H7)が1例検出された。

#### 7) 海外旅行者下痢原因菌調査

海外旅行者について法定伝染病以外の下痢原因菌の調査を行った。サルモネラ(1), *V.cholerae* non 01(1), *V.mimicus*(1), 病原大腸菌(4)が検出された。

#### 8) 県内医療機関の病原微生物検出情報の収集

毎月, 県内の医療機関の協力を得て, 病原微生物検出情報を収集し, 事務局(国立予防衛生研究所)へ報告すると共に, 関係機関へ還元した。なお, 同定不能のサルモネラ92株の菌種同定, A群溶れん菌のT型別を実施した。

「県内医療機関における病原菌検出情報—山中ら: 所年報(25—1991)」

9) 奈良県の河川水における環境定点観測について  
昨年度にひきつづき毎月, 3河川水系(吉野川, 宇陀川, 大和川)の10地点について, サルモネラ, ビブリオ属, エルシニア属を調査した。サルモネラは7.5%, エルシニア属では *Y.enterocolitica* が35.8%, *Y.pseudotuberculosis* が1.7%分離された。ビブリオ属では *V.cholerae* non 01が8.3%, *V.mimicus* が5.8%分離された。

#### 10) 県内の井戸水のエルシニア属汚染調査

46件中10件より *Y.enterocolitica* が検出された。

#### 11) 食品中のサルモネラ迅速検査法の検討(共同研究)

食品のサルモネラ検査の迅速化, 省力化を目的としてDNA-ハイブリダイゼーション法, ELISA法と従来法の比較検討をした。(共同研究機関—国立衛生試験所, 岩手大学, 埼玉県衛生研究所)



12) 腸炎ビブリオ迅速検出法の検討（共同研究）  
宮本ら（九州大学）が開発した方法（蛍光基質を用いて菌体内トリプシン活性を測定する方法）で市販さしみ81検体について従来法との比較検討をした。（共

同研究機関－女子栄養大学，国立衛生試験所，岩手大学，静岡県環境衛生センター，埼玉県衛生研究所，筑波大学）

表3 平成2年度調査研究（検体数）

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
病原細菌	55	86	79	67	82	68	91	93	118	67	96	131	1,033
水質細菌	10	23	17	13	17	19	17	10	10	10	10	10	166
食品細菌	43	163	186	30	106	137	73	43	106	15	39	32	973
合計	108	272	282	110	205	224	181	146	234	92	145	173	2,172

表4 平成2年度調査研究（項目数）

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
病原細菌	220	347	316	271	289	248	238	249	250	78	114	179	2,799
水質細菌	30	82	58	42	58	66	58	30	30	30	30	30	544
食品細菌	85	349	361	60	184	342	146	43	195	75	88	64	1,992
合計	335	778	735	373	531	656	442	322	475	183	232	273	5,335

表5 赤痢菌, チフス菌およびコレラ菌の検査 (平成2年度)

発生年月	保健所	区分	検体数	検査項目	結果	参考事項
2. 4	葛	国内接触	1	C	-	
2. 5	奈, 郡, 吉	インドネシア	7	C	-	(県内V.c事例)
	葛	東南アジア	1	S, T, C	-	(EPEC 026)
2. 7	奈	インド	1	S, T, C	-	
2. 8	郡	インド	1	S, T, C	-	
	奈	タイ	1	S, T, C	-	(S.agona)
	奈	インドネシア	1	S, T, C	-	
	奈	インド	1	S, T, C	-	(V.C non 01)
2. 9	奈	インドネシア	1	S, T, C	-	
	郡	インドネシア	5	S, T, C	+V.C (エルトール小川)	
	奈	国内接触	2	C	-	
2. 10	郡	香港, マカオ	3	S	-	
2. 11	奈	東南アジア	1	S, T, C	-	
	奈	東南アジア	2	C	-	(県内V.c事例)
	奈	国内接触	26	C	-	
	奈	タイ	1	S, T, C	-	
	奈	東南アジア	1	S, T, C	-	
2. 12	奈	タイ	1	S, T, C	-	(EPEC 0166) (V.mimicus)
	奈	東南アジア	1	S, T, C	-	(EPEC 027:H7)
3. 1	奈	タイ	1	S, T, C	-	(ETEC 06:H16)
	郡	インド, ネパール	2	S, T, C	+ Sh.flexneri 4 a	
	郡	国内接触	11	S	-	3. 2
	郡	インドネシア	1	S, T, C	-	
	奈	タイ	1	S, T, C	-	
	奈	中国	1	S, T, C	-	
3. 3	奈	メキシコ, 香港	1	S, T, C	-	
	郡	退院後の検査	1	S	-	(3. 1郡関連)
	奈	インドネシア他	1	S, T, C	-	(EPEC 0126)
	奈	インドネシア	1	S, T, C	-	
	奈	インド	1	S, T, C	+ Sh.sonnei	
	奈	インド	1	S, T, C	+ Sh.boydii 2	
	奈	インド, ネパール	1	S, T, C	-	
	郡	県内接触	4	S	-	(県内Sh.sonnei)

S:Shigella, T:S.typhi, C:V.cholerae

表6 食中毒および行政上必要とする事例の細菌検査（平成2年度）

発生年月	区分	保健所	検体数	検査項目数	検出菌
2. 4	行政	桜井	3	15	<i>B.cereus</i>
	食中毒	奈良	24	120	—
2. 5	行政	郡山	6	35	—
	食中毒	郡山	10	50	—
2. 6	行政	吉野	17	85	—
	食中毒	郡山	1	1	—
2. 7	行政	郡山	17	85	—
	食中毒	郡山	2	2	—
2. 8	食中毒	郡山	35	210	<i>V.parahaemolyticus</i> 04:k8,04:k4,01:k38
	食中毒	奈良	1	6	—
	食中毒	奈良	10	60	<i>S.typhimurium</i>
		葛城	48	288	<i>S.typhimurium</i>
	食中毒	郡山	9	9	<i>S.infantis</i>
	食中毒	奈良	17	102	<i>V.parahaemolyticus</i> 04:k53
	食中毒	葛城	4	24	<i>V.parahaemolyticus</i> 04:k8
	食中毒	奈良	7	7	—
	食中毒	郡山	21	126	<i>S.aureus</i> (Ⅶ, A)
	行政	奈良	4	24	—
2. 9	食中毒	吉野	7	42	<i>V.parahaemolyticus</i> 01:k56
	食中毒	郡山	2	12	—
		内吉野	2	12	<i>V.parahaemolyticus</i> 01:k5
	食中毒	奈良	1	6	<i>V.parahaemolyticus</i> 04:k63
	食中毒	桜井	1	6	—
	食中毒	奈良	9	54	<i>V.parahaemolyticus</i> 01:k5,01:k56,01:KUT
2. 10	食中毒	桜井	47	282	<i>S.aureus</i> (Ⅱ, Ⅶ, A)
	食中毒	奈良	1	6	—
	食中毒	奈良	2	12	<i>V.parahaemolyticus</i> 04:k11,01:k60
	食中毒	吉野	1	6	—
2. 12	行政	葛城	1	2	—
	食中毒	奈良	1	6	—
	行政	吉野	5	30	—
3. 1	行政	食品検査所	2	2	抗生物質（Pc系）検出
	食中毒	奈良	2	12	—
	行政	桜井	2	12	—
	食中毒	奈良	32	192	—
		桜井	1	6	—
3. 3		郡山	1	6	—
	食中毒	郡山	30	180	—

表7 平成2年度 食中毒発生状況

No.	喫食 月日 時間	発症 月日 時間	保健 所名	原因施設 住所・業種	原因食品	摂食 者数	患者 数	喫食場所	病因物質
1	5.22 18:00 5.21 8:00	5.21 11:30	吉野	吉野町 飲食店(旅館)	不明	38	11	飲食店(旅館)	腸炎ビブリオ 05:K17
2	5.20 12:30	5.20 23:00	桜井	橿原市 飲食店(仕出し屋)	会席料理	498	123	ホテル	腸炎ビブリオ
3	6.30 13:30	7.1 0:30	郡山	生駒市 飲食店(仕出し屋)	オードブル 及び会席料 理	60	37	生駒市内のスナック及び 集会所	腸炎ビブリオ
4	7.17 12:00	7.17 13:00	葛城	大和高田市 飲食店(仕出し屋)	給食弁当	2778	498	奈良県内 県内の事業所 その他	サルモネラ <i>S.typhimurium</i>
5	7.18 19:00	7.19 20:00	郡山	生駒市の家庭	鶏肉ササミ	4	1	家庭	サルモネラ
6	8.2 18:30	8.3 12:00	奈良	奈良市 飲食店(旅館)	定食及び バック	19	7	飲食店(旅館)	腸炎ビブリオ 04:K53
7	—	8.3 21:00	奈良	不明	不明	11	4	不明	サルモネラ <i>S.typhimurium</i>
8	8.19 20:30	8.19 22:00	郡山	生駒市 飲食店(弁当屋)	おにぎり 弁当	47	24	生駒市のグランド	黄色ブドウ球菌 VII:A
9	8.26 19:30	8.27 6:00	吉野	大淀町 飲食店(仕出し屋)	不明	22	6	下市町内の家庭	腸炎ビブリオ K56
10	10.4 12:00	10.4 13:30	葛城	河合町 飲食店(調理パン)菓子製造業	サンドイッチ	826	427	中学校	黄色ブドウ球菌

4303 1138

表8 食品細菌（収去検査）平成2年度

( ) : 県指導規準

[ ] : 食品衛生法

食品名	検体数	検査項目数	不適検体数(%)
弁当材料	270	829	119 (44.1)
旅館検査	99	311	50 (50.5)
学校給食	177	569	42 (23.7)
そうざい	93	265	30 (32.3)
鮮魚介類	81	486	71 (87.7)
食肉	89	204	—
豆腐	71	142	34 (47.9)
めん類	50	150	8 (16.0)
和菓子	28	84	5 (17.9)
洋菓子	21	63	11 (52.4)
生食用カキ	27	54	8 [29.6]
冷凍食品	23	46	0 [0.0]
魚肉ねり製品	36	36	2 [5.6]
食肉製品	13	13	3 [23.1]
清涼飲料水	18	18	0 [0.0]
乳製品	8	15	0 [0.0]
牛乳	28	66	0 [0.0]
氷菓	5	10	2 [40.0]
アイスクリーム類	22	44	—
氷雪	2	4	0 [0.0]
養殖魚	4	4	0 [0.0]
漬物	7	14	0 —
レトルト	4	4	0 [0.0]
はちみつ	10	10	0 [0.0]
合計	1186	3441	—

表9 食品細菌（依頼検査）平成2年度

食品名	検体数	検査項目数
氷菓、氷雪	33	67
冷凍食品	14	41
魚肉ねり製品、食肉製品	7	16
食品生活課受付分	49	98
乳・乳製品	31	69
清涼飲料水	7	13
レトルト（缶、瓶）	4	9
菓子類	7	19
穀類（小麦粉等）	29	47
生鮮食品（野菜、肉、魚）	74	207
魚介加工品、食肉加工品	21	41
めん類	17	35
大豆食品	16	36
弁当、そうざい	136	396
佃煮、漬物	5	17
半製品	29	65
その他	84	189
合計	563	1378

## 第 3 章 調查研究報告

### 第 1 節 報 文

## 多孔性ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) チューブを用いた 分子拡散型サンプラーによる大気中の二酸化窒素の簡易測定法

松本 光弘・溝口 次夫 (国立環境研究所)

A Simple Measurement Method of Nitrogen Dioxide in Atmosphere with the Molecular  
Diffusion Sampler Using the Porous Polytetrafluoroethylene (PTFE) Tube

Mitsuhiro MATSUMOTO and Tuguo MIZOGUCHI

小型であるが拡散断面積が大きい多孔性ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) チューブ (長さ 8 cm, 外径 8 mm, 内径 6 mm, 孔径 1.0  $\mu$ m, 空隙率 85%) に捕集液 (30% トリエタノールアミン, 60% ジメチルスルホキシド, 10% エチレングリコール) を封入した分子拡散型サンプラーによる NO<sub>2</sub> 捕集と, イオンクロマトグラフによる NO<sub>2</sub> の分析を組み合わせた大気中の NO<sub>2</sub> 濃度測定方法について検討した。

チェンバー実験により本方法による NO<sub>2</sub> 捕集量に対する気象条件 (温度, 湿度, 風速) の影響を調べた結果, 10 °C の温度上昇により NO<sub>2</sub> の捕集量が 18% 増加したが, 湿度影響は観察されなかった。そして, 風速については風速 1 m/s 増加につき捕集量が 3% 増加したが, 実際の使用の際の風速を考えればその影響はほとんど無視できる。

本方法はサンプラーが小型軽量であり, しかも NO<sub>2</sub> 捕集後の抽出も簡単で, NO<sub>2</sub> の分析にイオンクロマトグラフを用いるため定量も迅速である。そのうえ, サンプラーが分子拡散型サンプラーであるにもかかわらず, 一般環境大気あるいは室内環境大気の時間単位の暴露さえも十分測定可能な高感度測定法 (最小暴露量 12 ppb · hr) であることが認められた。その用途として大気中の NO<sub>2</sub> 濃度を考慮した場合, NO<sub>2</sub> 濃度測定の日程度の短期間のサンプラーあるいはパーソナルサンプラーに最も適していると考えられた。

### 緒 言

近年, 大気汚染物質の中で, SO<sub>2</sub> は脱硫技術の成果で 10 年前に比べてその濃度が 1/10 以下に減少し全国平均が 10 ppb 前後で環境基準 (日平均 40 ppb) より大きく下まわっているが, 窒素酸化物は年々増加する一方の自動車の排ガスとして大気中に放出されるためその濃度は減少せず, しかも窒素酸化物の中で二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) は環境基準 (日平均値 40~60 ppb 以下) を超える地域も少なくなく<sup>1)</sup>, また, オキシダントや酸性雨の原因物質であるため大気汚染物質の中で特に注目されている<sup>2)</sup>。

大気中の NO<sub>2</sub> 濃度の測定法としては色々な測定法が報告されており, 環境大気中の NO<sub>2</sub> 濃度測定には現在モニタリングステーションの自動測定機が広く用いられている。一方, これらのモニタリングステーションを補う簡易測定法としては, ナイトレーションプレー

ト法<sup>3)</sup> や天谷式サンプラー法<sup>4)</sup> 等が報告されている。また, 筆者らも 1 カ月程度の長期間の SO<sub>2</sub> および, NO<sub>2</sub> 濃度の同時測定法として トリエタノールアミン円筒濾紙法 (以下, TEA-CF 法と略) を報告<sup>5)</sup> している。しかしながら, これらの測定法はサンプラーの特性上いわゆる相対濃度の測定に使用されているにすぎない。NO<sub>2</sub> 濃度の絶対濃度の測定法としては試料ガスを一定速度で捕集液あるいは捕集材 (含浸濾紙) に導入する方法が用いられており, 導入する方法としては大きく分けて吸引ポンプで試料ガスを導入する方法 (動的ポンプ法) と分子拡散を利用して試料ガスを導入する方法 (静的ポンプ法) の 2 種がある。前者はザルツマン法<sup>6)</sup> あるいは化学発光法<sup>7)</sup> で代表される自動測定機であり広く用いられているが, 装置が大きく, かつ高価であるため使用台数あるいは使用範囲がモニタリングステーションに限定されてしまう。一方, 後

者はディフュージョンサンプラー法<sup>9)</sup>あるいはフィルターパッチ法<sup>10)</sup>で代表される分子拡散型サンプラーであり、装置は非常に小さく、かつ、安価でしかも電源がいらないため使用範囲は非常に広範囲であるが、分子拡散を利用するため感度が悪いとか、また、捕集材の取り扱いが頻繁であるという欠点もある。

そこで今回、これらの方法に代わる方法として、小型であるが拡散断面積が大きい多孔性ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) チューブ (以下、PTT 略) にトリエタノールアミン (以下、TEA と略) を含んだ捕集液を封入した分子拡散型サンプラー (以下、TEA-PTT と略) を用い、イオンクロマトグラフ (以下、IC と略) で分析する方法 (以下、TEA-PTT 法と略) を検討した。その結果、本方法は、サンプラーが小型軽量であり、しかも捕集液を用いているため抽出操作も簡単で、かつ、一般大気環境あるいは室内大気環境の時間単位の暴露さえも十分測定可能な高感度測定法 (最小暴露量  $12\text{ppb}\cdot\text{hr}$ ) であることが認められたが、実際、大気中の  $\text{NO}_2$  濃度を考慮した場合、 $\text{NO}_2$  濃度測定の日程度の短期間のサンプラー

あるいはパーソナルサンプラーに最も適していると考えられた。以下、その概要を述べる。

## 1 TEA-PTT

### 1.1 構造

TEA-PTT は Fig. 1 に示したように PTT, 捕集液, 締め具, 軸棒から成り立っている。

PTT (住友電工社製, ポアフロトン チューブ: TB-86) は、撥水性のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) からなる多孔質チューブで以下の特徴を有している。

非常に均一な孔径を有し、全てのアルカリ、酸に安定で、抽出不純物も無い。  $-100\sim 260^\circ\text{C}$  の温度範囲で安定である。強い撥水性を示し水をはじき空気やガスを通す。非常に柔軟性に富み、また、強い引張強度を示す。

今回用いた PTT は長さ  $10\text{cm}$ 、内径  $6\text{mm}$ 、厚さ  $1\text{mm}$ 、孔径  $1.0\mu\text{m}$ 、空隙率  $85\%$  である。

捕集液は  $30\%$  TEA -  $60\%$  ジメチルスルホキシド (以下、DMSO と略) -  $10\%$  エチレングリコール (以下、EG と略) を用い、約  $2\text{ml}$  を PTT に封入して TEA-PTT とした。

締め具はポリプロピレン製で、中にゴム製パッキングを噛まして捕集液が PTT から漏れないようにした。

また軸棒はテフロン製で直径  $2\text{mm}$  のものを用い、PTT が曲がらないようにした。

### 1.2 捕集液の作製

捕集液は  $30\%$  TEA -  $60\%$  DMSO -  $10\%$  EG を用いた。

従来、大気中の  $\text{SO}_2$  および  $\text{NO}_2$  の測定法として筆者らは、 $30\%$  TEA -  $70\%$   $\text{H}_2\text{O}$  の捕集液を含浸させた円筒栞紙 (TEA-CF) を用いた<sup>9)</sup> が、今回、このような組成の捕集液を用いて PTT に封入した場合には水の蒸発が早い (5~6 時間で液量が半分になる)、捕集液の TEA 濃度が増加すると共に、有効捕集面積が低下するので、水と同じ様な性質 (TEA をアルカリ性にする等) でかつ、高沸点である DMSO (沸点  $189^\circ\text{C}$ ; 融点  $18.42^\circ\text{C}$ ) を水の代わりに用いて捕集液の蒸発を防いだ。ただし、DMSO は  $18^\circ\text{C}$  で凝固するので、不凍剤として EG (沸点  $197.59^\circ\text{C}$ ; 融点  $-12.6^\circ\text{C}$ ) を添加した。この結果、 $-5^\circ\text{C}$  までの低温でも使用可能である。なお、PTT は  $28.5\text{dyn}/\text{cm}$  以下の表面張

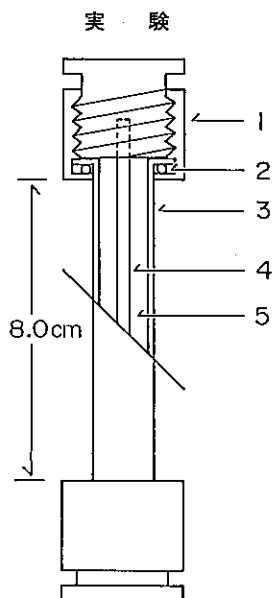


Fig. 1 Scheme of TEA-PTT sampler

1 : Binder, 2 : Gum packing, 3 : PTT,  
4 : Shaft, 5 : Collection liquid



力の液体では親水性を示し、これらの液体は PTT に保持されずに浸潤するが、水の代わりに用いた DMSO は表面張力が  $43.5 \text{ dyn/cm}$  ( $20^\circ\text{C}$ ) と比較的大きいため用いた捕集液は親水性を示さず、PTT に保持され浸潤しなかった。

## 2 定 量

定量は各気象条件（気温、湿度、風速）のチェンバー室あるいは大気環境中で一定時間暴露した TEA-PTT を回収後、毛管  $\text{mm}$  付きシリンジ（ $5 \text{ ml}$ ）で中の捕集液を取り出し、3~4 回 PTT の中を毛管付きシリンジを用いて水で洗浄（各約  $2 \text{ ml}$ ）した後、水で  $20 \text{ ml}$  に定容し、これを試料溶液とした。

この試料溶液の約  $5 \text{ ml}$  を IC（Dionex 社製、Model 14）に直接注入して  $\text{NO}_2$  を定量した。

測定条件は、ガードカラム（Dionex 社製、HPIC-AG3）、分析カラム（Dionex 社製、HPIC-AS3）、ファイバーサプレッサーカラム（Dionex 社製、AFG）を用い、溶離液  $3 \text{ mM NaHCO}_3 - 3 \text{ mM Na}_2\text{CO}_3$ 、流量  $1.65 \text{ ml/min}$  で行った。なお、サンプルループは  $100 \mu\text{l}$  であり、検出器の F. S. は  $10 \mu\text{S/cm}$ 、記録計出力は  $1 \text{ V}$  で行った。

## 3 チェンバー実験

気象条件による TEA-PTT の  $\text{NO}_2$  の捕集量の影響を調べるために、温度、湿度、風速の気象因子についてチェンバー実験を行った。

チェンバー実験は温度と湿度については国立環境研究所のファイトロン（植物実験用環境調節施設： $40 \text{ m}^3$ ）を、また、風速についても同所のエアロゾル風洞実験施設を使用した。暴露実験は設定した  $\text{NO}_2$  ガス濃度および温室度と風速が一定値を示すのを確認した後、TEA-PTT をすばやくチェンバーに入れ、暴露を開始し、一定時間暴露した後、TEA-PTT を回収し、 $\text{NO}_2$  濃度の定量を行い、捕集量を調べた。

## 結果と考察

### 1 チェンバー実験

二酸化鉛法<sup>1)</sup> やナイトレーションプレート法<sup>3)</sup> および TEA-CF 法<sup>3)</sup> などの簡易測定法は自然暴露によるサンプラーの捕集材へのガスの吸着によるため、気象条件（温度、湿度、風速）によってガスの捕集量が変化する（例えば、風速の場合、風速  $1 \text{ m/s}$  変化に対

して捕集量の変化が  $10\%$  以上）と報告<sup>12)</sup> されている。一方、ディフュージョンサンプラーに代表される分子拡散型サンプラーは風速の影響がほとんど無視される。（風速  $1 \text{ m/s}$  変化に対して捕集量の変化が  $2 \sim 3\%$  以内）と報告<sup>13)</sup> されている。そこで、今回、気象条件による TEA-PTT の  $\text{NO}_2$  の吸着量の影響を調べるために、温度、湿度、風速の気象因子についてチェンバー実験を行った。なお、1 回の暴露実験につき 3 個の TEA-PTT サンプラーを用いた。また、チェンバー内での  $\text{NO}_2$  暴露量は、温度と湿度については  $200 \text{ ppb}$  濃度を 2 時間暴露（暴露量： $400 \text{ ppb} \cdot \text{hr}$ ）、風速については  $450 \text{ ppb}$  濃度を 1 時間暴露（暴露量： $450 \text{ ppb} \cdot \text{hr}$ ）とし、これらの条件は  $\text{NO}_2$  濃度  $17 \text{ ppb}$  および  $19 \text{ ppb}$  の 24 時間暴露量に相当する。

### 1. 1 温度の影響

TEA-PTT を大気中に暴露したときの温度の影響を調べるために、 $\text{NO}_2$  濃度  $200 \text{ ppb}$ 、無風状態（風速  $0.5 \text{ m/s}$  以下）、湿度  $60\%$  で、チェンバー内の温度を  $15 \sim 35^\circ\text{C}$  まで  $5^\circ\text{C}$  刻みで変化させて TEA-PTT を 2 時間暴露させたときの捕集量の変化を調べた結果を Fig. 2 に示した。

この結果、捕集量は温度の影響が認められ、Fig. 2 に示したように捕集量  $W$  ( $\mu\text{g}$ ) と温度  $T$  ( $^\circ\text{C}$ ) と

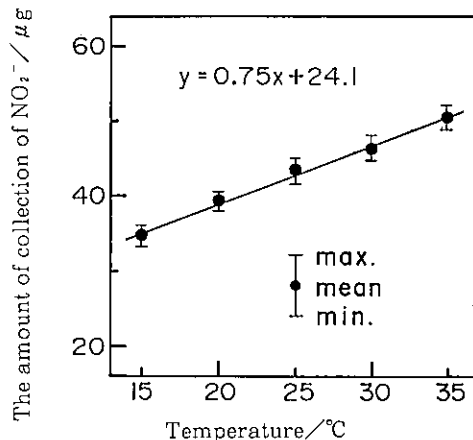


Fig. 2 Effect of temperature on the amount of collection of  $\text{NO}_2^-$  with TEA-PTT sampler

$\text{NO}_2$  concentration:  $200 \text{ ppb}$ , Exposed time:  $120 \text{ min}$ , Relative humidity:  $60\%$ , Wind velocity: less than  $0.5 \text{ m/s}$

の間には、次式で示される直線関係が成立し、

$$W = 0.75 \cdot T + 24.1 \quad (1)$$

温度が10°C上昇することにより捕集量が約18%増加した。

この増加の原因は後の3.2で述べるが、単に分子拡散の温度による影響だけではせいぜい温度10°Cの増加で6~7%の増加にすぎないが、実際の増加は分子拡散の温度による影響以上に大きく、恐らく、NO<sub>2</sub>と捕集液のTEAとの反応に温度が影響しているものと推察される。このことはこれまでの報告によれば、早川ら<sup>10</sup>は分子拡散型サンプラーでないナイトレイションプレート法で、温度1°C上昇することにより捕集量が1.7%増加すると報告している。同様に、大喜多ら<sup>19</sup>もトリエタノールアミン紙法で大気温度が5°C以下になるとNO<sub>2</sub>の捕集効率が急落することを見いだしている。

### 1.2 湿度の影響

TEA-PTTを大気中に暴露した時の湿度の影響を調べるために、NO<sub>2</sub>濃度200ppb、無風状態（風速0.5 m/s以下）、温度25°Cで、チェンバー内の湿度を30~70%まで20%刻みで変化させてTEA-PTTを2時間暴露させた時の捕集量の変化を調べた結果をFig. 3に示した。

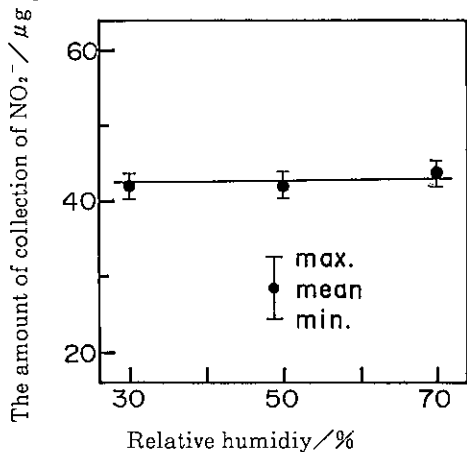


Fig. 3 Effect of relative humidity on the amount of collection of NO<sub>2</sub><sup>-</sup> with TEA-PTT sampler

NO<sub>2</sub> concentration : 200ppd, Exposed time : 120 min, Temperature : 25°C, Wind velocity : less than 0.5m/s

この結果、捕集量は湿度の影響が認められなかった。このことは、TEA-PTTの捕集部が液体のため捕集部表面が湿った状態にあり、また、用いているPTTが撥水性であるため、湿気の吸着もないため、湿度による影響がないものと考えられる。

### 1.3 風速の影響

TEA-PTTを大気中に暴露した時の風速の影響を調べるために、NO<sub>2</sub>濃度450ppbでチェンバー内の風速を1~5 m/sまで1 m/s刻みで変化させてTEA-PTTを1時間暴露させた時の捕集量の変化を調べた結果をFig. 4に示した。なお、チェンバー内の温度および湿度は制御を行わなかったが、湿度の変化はチェンバー実験の始めから終わりまでに16~18°Cの2°Cの上昇のみであった。

この結果、捕集量は風速の影響が若干認められ、風速が1 m/sから5 m/sまで変化することにより捕集量が約13%増加した。しかし、その変化量は1 m/s変化についてわずか約3%程度であることより、TEA-PTTサンプラーは分子拡散によるNO<sub>2</sub>ガスの捕集が推定された。分子拡散型サンプラーでないナイトレイションプレート法ではBartonら<sup>10</sup>および早川ら<sup>10</sup>はNO<sub>2</sub>の捕集量が風速の3乗根に比例すると報告していることより、分子拡散型サンプラーでなければ風速が1 m/sから5 m/sまで変化することにより捕集量が約70%増加することが推定されることより、本サンプラーは風速の影響をかなり無視できる分子拡

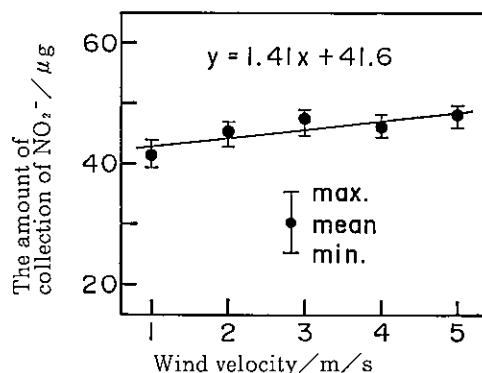


Fig. 4 Effect of wind velocity on the amount of collection of NO<sub>2</sub><sup>-</sup> with TEA-PTT sampler

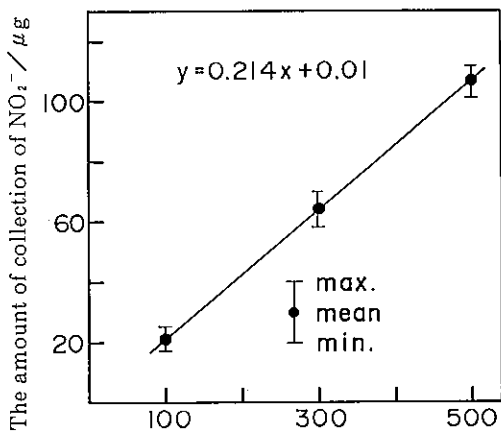
NO<sub>2</sub> concentration : 450ppd, Exposed time : 60 min, Temperature : 17°C

散型サンプラーであるといえる。ところで、実際の風速の変動は意外に小さく、例えば、奈良県において年間の風速の24時間の平均値および標準偏差が $2.1 \pm 0.4$  m/sであり、風速の大部分が2 m/s前後に集中していることより実際測定の際には、本サンプラーは風速の影響をほとんど受けないものと考えられる。

#### 1.4 暴露量と捕集量との関係

TEA-PTTを大気中に暴露した時の暴露量と捕集量との関係を調べるために温度25°C、湿度60%、無風状態（風速0.5m/s以下）でチェンバー内のNO<sub>2</sub>濃度を100~500ppbまで200ppb刻みで変化させてTEA-PTTを2時間暴露させた時の捕集量の変化を調べた結果をFig. 5に示した。

この結果、捕集量は最大暴露量（500ppbを2時間）まで直線関係が認められた。このことより、本サンプラーは最大暴露量1000ppb・hrまで少なくとも測定可能であり、一方、ICのクロマトグラムの信号対雑音比（S/N）4：1より算出した定量限界<sup>19)</sup>（NO<sub>2</sub>：0.06μg/ml）より最小暴露量12ppb・hrまで測定可能であることが認められた。



The exposed concentration of NO<sub>2</sub>/ppd

Fig. 5 Relationship between the exposed concentration of NO<sub>2</sub> and the amount of collection of NO<sub>2</sub> with TEA-PTT sampler

Exposed time : 120min, Temperature : 25°C, Relative humidity : 60%, Wind velocity : less than 0.5m/s

#### 1.5 サンプラーによる測定の精度

TEA-PTTによるNO<sub>2</sub>の捕集量の精度を検討する

ために、NO<sub>2</sub>濃度200 Ppb、温度25°C、湿度60%、無風状態（風速0.5m/s以下）で10個のサンプラーを同時に2時間暴露し、その捕集量を調べた。その結果、捕集量は40.5~46.0μgの範囲にあり、その平均値および標準偏差は $42.9 \pm 2.5$  μgで、しかもその変動係数も5.8%と良好であった。

#### 2 TEA-PTTの理論捕集量

分子拡散則によれば、単位時間t(sec)当りの物質移動量（TEA-PTTの捕集量）W(mol・cm<sup>-2</sup>・sec<sup>-1</sup>)は有効拡散面積A(cm<sup>2</sup>)および濃度勾配C/L(ただし、C:濃度 mol・cm<sup>-3</sup>, L:拡散長 cm)に比例し、次の式が成り立つ(Fickの拡散第一則)<sup>10)</sup>。

$$W/t = D_T \cdot A \cdot C / L \quad (2)$$

ただし、D<sub>T</sub>はTにおける分子拡散係数(cm<sup>2</sup>・sec<sup>-1</sup>)である。

TEA-PTTにおいて、捕集速度W/t(μg・min<sup>-1</sup>)は濃度C(ppb)に比例することから、

$$W/t = \alpha_T \cdot C \quad (\alpha_T: T \text{ における比例定数}) \quad (3)$$

とおくことができる。

ここで理想的な最良の条件として、TEA-PTTの捕集部での拡散抵抗が十分に小さく無視できる(捕集部での反応速度が拡散速度よりも速い)と仮定し、25°Cにおける比例定数α<sub>25</sub>を濃度C(ppb)、時間t(min)、捕集量W(μg)を用いて示すと式(4)で与えられる。

$$\alpha_{25} = D_{25} \cdot A / L \cdot M / 24.45 \cdot f \cdot 60 \times 10^{-6} \quad (25^\circ\text{C } 1 \text{ atm}) \quad (4)$$

ただし、D<sub>25</sub>: 25°Cにおける空気中のNO<sub>2</sub>ガスの分子拡散係数 0.157(cm<sup>2</sup>・sec<sup>-1</sup>, 25°C), f: NO<sub>2</sub>ガスからNO<sub>2</sub><sup>-</sup>への転換計数(f ≤ 1), A: 有効捕集部の断面積12.1(cm<sup>2</sup>) (空隙率85%), L: 拡散長 0.1(cm), M: NO<sub>2</sub>ガスの分子量 46である。

式(4)によりα<sub>25</sub>の値を求めると、

$$\alpha_{25} = 2.14 \cdot f \times 10^{-3} \quad (\mu\text{g} \cdot \text{ppb}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}, 25^\circ\text{C}) \quad (5)$$

となり、これを理論捕集係数とする。

ところで、3.1.4で示したように、本サンプラーの実際の捕集係数として、 $1.78 \times 10^{-3}$  (μg・ppb<sup>-1</sup>・min<sup>-1</sup>, 25°C) が得られている。ここでfの値として、Levaggiら<sup>19)</sup>は0.85、また柳沢ら<sup>10)</sup>は0.99と報告して

廃いる。したがってこれらの値を用いると、TEA-PTTの理論捕集量 $\alpha_{25}$ は $1.82\sim 2.12\times 10^{-3}$  ( $\mu\text{g}\cdot\text{ppb}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,  $25^\circ\text{C}$ )となり、ほぼ実測値と同じ結果が得られた。

また、分子拡散係数の温度の影響<sup>20)</sup>は、

$$D_T = D_S \cdot (T/273)^n \quad (6)$$

で示され、ただし、 $D_T$ は $T$  ( $^\circ\text{K}$ )における分子拡散係数、 $D_S$ は標準状態 ( $273^\circ\text{K}$ ,  $1\text{ atm}$ )における分子拡散係数、 $n=1.75\sim 2.00$ <sup>20)</sup>であり、温度 $10^\circ\text{C}$ 上昇することにより、分子拡散係数は6~7%増大する。このことは、取りも直さず捕集量の増大にも比例している。しかしながら、実際のチェンバー実験では温度 $10^\circ\text{C}$ の増大で18%の増加がみられることより、TEA-PTTでは温度の影響は分子拡散のほか、 $\text{NO}_2$ と捕集液のTEAとの反応の両方にあるものと考えられる。

### 3 TEA-PTTによる $\text{NO}_2$ 濃度の算出

TEA-PTTは温度が一定の時、その捕集係数が一定 ( $\alpha_{25}=1.78\times 10^{-3}$   $\mu\text{g}\cdot\text{ppb}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,  $25^\circ\text{C}$ )であるので、暴露時間 $t$  (min)と $\text{NO}_2$ 濃度 $C$  (ppb)およびTEA-PTTの捕集量 $W$  ( $\mu\text{g}$ )とには、次の関係式が得られる。

$$W = \alpha_{25} \cdot C \cdot t \quad (7)$$

したがって、サンプラーを時間 $t$  (min)暴露した時、サンプラーの $\text{NO}_2$ 捕集量 $W$  ( $\mu\text{g}$ )より、大気中の $\text{NO}_2$ 濃度 (ppb)を求めることができる。

ただし、本サンプラーは3. 1. 3で示したように、温度の影響を受けるため、温度の補正をしなければならない。チェンバー実験の温度と捕集量との関係式より、温度 $T$  ( $^\circ\text{C}$ )における捕集量 $W$  ( $\mu\text{g}$ )と濃度 $C$  (ppb)との関係は、

$$W = \alpha_{25} \cdot C \cdot t \quad (9)$$

となり、本サンプラーによる大気中の $\text{NO}_2$ 濃度 $C$  (ppb)は、温度 $T$  ( $^\circ\text{C}$ )で時間 $t$  (min)暴露したとき、 $\text{NO}_2$ の捕集量 $W$  ( $\mu\text{g}$ )が得られると式(9)を用いて算出することができる。

## 4 実際測定

### 4. 1 環境大気測定

当研究所屋上にて1990年2月から4月までの3カ月間、毎月10日間、TEA-PTT法と窒素酸化物自動測定機 (DKK社製、GP-5C型)による $\text{NO}_2$ 濃度の24時間の同時測定を行い、その結果をFig. 6に示し

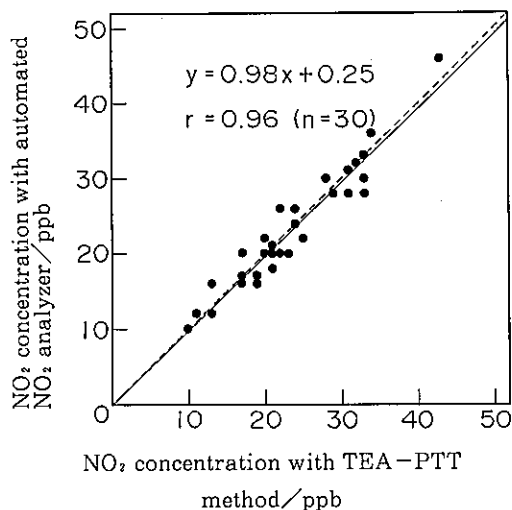


Fig. 6 Correlation between the  $\text{NO}_2$  concentration with TEA-PTT method and with automated  $\text{NO}_2$  analyzer

The solid line shows regression line and the broken line shows  $y=x$

比較した。Fig. 6より、TEA-PTT法と自動測定機による $\text{NO}_2$ 濃度の平均値と標準偏差は各々 $23.5\pm 7.8$  ppbと $23.2\pm 8.0$  ppbであった。しかも、相関係数 $r$ およびサンプル数 $n$ は、 $r=0.96$  ( $n=30$ )であり、1%の有意水準で相関が認められた。更に、回帰直線 ( $y=ax+b$ )の傾き ( $a=0.98\pm 0.19$ )と切片 ( $b=0.25\pm 4.60$ )が誤差範囲内でそれぞれ0.1であった。以上のことより、TEA-PTT法は環境大気中の $\text{NO}_2$ 濃度の1日程度の短期間の簡易測定法として十分有用であると考えられる。

### 4. 2 室内大気測定

1990年2月より4月までの3カ月間、当研究所の室内および一般住居の居間を任意に10カ所選び、TEA-PTTサンプラーを天井より吊し朝9時より翌朝9時までの24時間測定を行った。この結果、 $\text{NO}_2$ 濃度は10~53 ppb (平均値 25 ppb)の範囲にあった。

### 4. 3 個人暴露測定

1990年2月より4月までの3カ月間、TEA-PTTサンプラーに衣服に装着できるホルダーを取り付け、被検者10名を任意に選び、朝9時より翌朝9時までの24時間測定を行った。この結果、 $\text{NO}_2$ 濃度は15~40 ppb (平均値 21 ppb)の範囲にあった。

## 結 語

大気中のNO<sub>2</sub>濃度測定に、小型であるが拡散断面積が大きいPTTにTEAを含む捕集液を封入した分子拡散型サンプラーを用い、ICで分析する方法を検討した。その結果、本方法はサンプラーが小型軽量であり、しかも捕集液を使用しているため抽出も簡単で、かつ分子拡散型サンプラーであるにもかかわらず、一般環境大気あるいは室内環境大気の時間単位の暴露でさえも十分測定可能な高感度測定法（最小暴露量 12 ppb・hr）であることが認められたが、実際、大気中のNO<sub>2</sub>濃度を考慮した場合、NO<sub>2</sub>濃度測定の1日程度の短期間のサンプラーあるいはパーソナルサンプラーに最も適していると考えられた。

本法の気象条件による影響をチェンバー実験で調べた結果、NO<sub>2</sub>ガスの捕集量は温度の影響が認められ、温度が10°C上昇することにより捕集量が約18%増加した。しかし、湿度の影響は認められなかった。また、風速の影響は若干認められたが、NO<sub>2</sub>ガスの捕集量の変化は風速1 m/sの変化についてわずかに約3%程度であることにより、本サンプラーは分子拡散によるNO<sub>2</sub>ガスの捕集が推定され、実際の使用において、ほとんど風速の影響は受けないと考えられる。

本方法はNO<sub>2</sub>ガスを最大暴露量1000ppb・hrまで、また、最小暴露量12ppb・hrまで測定可能であることより、1日程度の短期間の一般環境大気と室内環境大気のNO<sub>2</sub>ガスの測定およびNO<sub>2</sub>ガスの個人暴露測定が可能であることが認められた。しかも、本法の精度はその変動係数が5.8%とばらつきも小さく良好であった。

以上のことより、本方法は1日程度の短期間のNO<sub>2</sub>ガスの測定法として、その使用限界を把握して使用すれば十分に使用に耐えられ、かつ、捕集液を変えることにより、様々な種類のガスを測定することが可能であると考えられる。

本研究は筆者が平成2年度の国立環境研究所の客員研究員として行った成果である。

## 引用文献

- 1) 国立公害研究所資料, “大気汚染分布図—関東・関西地域の大気汚染濃度分布の経年変化”, F-15-90/NIES (1990)
- 2) 例えば, 大喜多敏一, “大気保全学”, 産業図書 (1982) p.117, p. 243.
- 3) 佐藤静夫, 井上 勇, 石塚謙一, 市橋正之, 公害と対策, 13,292 (1976)
- 4) 天谷一夫, 大気汚染研究, 9, 192 (1974)
- 5) 松本光弘, 溝口次夫, 大気汚染学会誌, 23, 85 (1988)
- 6) B. E. Saltzman, *Anal. Chm.*, 26, 1949 (1954)
- 7) A. Fontijn, A. J. Sabadell, R. Ronco, *Anal. Chem.*, 42, 575 (1970)
- 8) 青木一幸, 大気汚染学会誌, 20, 394 (1985)
- 9) 前田裕行, 平野耕一郎, 横浜市公害研究所報, 6, 23 (1981)
- 10) 柳沢幸雄, 西村 肇, 大気汚染学会誌, 15, 316 (1980)
- 11) 例えば, 寺部本次, “大気汚染測定法の実際—化学分析を中心とした”, 1版, 技報堂 (1969) p.74.
- 12) S. F. Liang, C. V. Sternling, T. R. Galloway, *J. Air Pollut. Control Assoc.*, 23, 605 (1973)
- 13) E. D. Palmes, A. F. Gunnison, J. Dimattio, C. Tomczyk, *Am. Ind. Hyg. Ass. J.*, 37, 570 (1976)
- 14) 早川守彦, 長尾善一郎, 国分良治, 大気汚染学会誌, 16, 232 (1981)
- 15) 大喜多敏一, 太田幸雄, 第20回大気汚染学会講演要旨集, p. 479 (1979)
- 16) S. C. Barton, H. G. Mcadie, For presentation at the 67th annual meeting of the Air Pollution Control Association, Denver, Colorado, p. 6 (1974)
- 17) 松本光弘, 板野龍光, 大気汚染学会誌, 19, 247 (1984).
- 18) E. D. Palmes, R. H. Lindenboom, *Anal. Chem.*, 51, 2400 (1979)
- 19) D. A. Levaggi, W. Siu, M. Feldstein, *J. Air Pollut. Control Assoc.*, 23, 30 (1973)
- 20) 日本化学会編, “化学便覧 (基礎編)”, 改訂2版, 丸善 (1975) p.602

## 奈良県下で新しく開発された鉱泉について

溝渕 膺彦, 斎藤 和夫

Studies on Mineral Water in Nara Prefecture from 1978 to 1990

Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITO

奈良県下で昭和53年から平成2年10月までに開発された鉱泉の概要について述べた。約13年間で検査を実施した鉱泉数は小分析が20検体、中分析が40検体の合計60検体で、源泉地はほぼ県下全域にわたっていた。泉温は10℃以下から65℃と広範囲であったが、15℃～20℃が最も多く、湧出量は2 k l/h 以下が全体の約59%を占め、大半が動力ポンプを使用していた。カチオンとしてナトリウムイオンを、アニオンとして塩化物または炭酸水素塩を主成分とする源泉が全体の約69%であった。温泉法第2条別表に適合する測定項目としては、炭酸水素ナトリウム、メタケイ酸、メタホウ酸および泉温等であった。

### 緒 言

人口の都市集中化に伴って大都市周辺の市町村では急激な人口の増加現象が認められているが、反対にいわゆる山間地域では人口が減少しているため、過疎化対策が真剣に検討されている。この活性化をはかる方策の一つとして“温泉開発”に着目している市町村や企業が増えている。

昭和54年に発行された効能別温泉案内<sup>1)</sup>によると、奈良県下の温泉は三笠温泉、長谷寺温泉、吉野温泉、湯泉地温泉、十津川温泉と数も少なく、泉質も鉄泉、重曹泉、単純泉等と限られていた。しかし、近年の探査技術、掘削技術や水中ポンプの性能の向上に伴い、従来温泉としての開発が不可能であった場所や地下1000m以上もの深度からの揚水が可能となった。

このため、温泉とはあまり関係のなかった奈良県下で次第に鉱泉分析の要望が高まり、我々は昭和53年より県内で新たに開発された鉱泉の分析・認定および再検査を実施してきた。ここに県内の温泉開発の概要をとりまとめたので報告する。

### 調査方法

1. 調査期間 昭和53年から平成2年10月までの約13年
2. 対象試料 奈良県下で新しく開発された源泉および既に温泉として使用されている源泉で、再検査を行った源泉について解析を行った。

3. 調査項目および分析方法 源泉地で、泉温、湧出量、遊離二酸化炭素、炭酸イオン、炭酸水素イオン等を測定後、必要量の検水に酸、アルカリ等を添加して実験室に持ち帰り、鉱泉分析指針<sup>2)</sup>により測定した。

表1 年度別温泉分析検体数

年度	小分析	中分析	合計
S 5 3	2		2
5 4	4	4	8
5 5	2	1	3
5 6	2	4	6
5 7	3		3
5 8	2	3	5
5 9	2	1	3
6 0		1	1
6 1		5	5
6 2	2	4	6
6 3		7	7
H 1	1	7	8
2		3	3
合計	20	40	60

## 結 果

### 1. 年別掘削状況

調査を開始した昭和53年から県下で掘削された源泉について、小分析・中分析の検体数を各年度別に表1に示した。なお、表中の検体数には再検査を行った源泉も含んでいる。

鉱泉の分析には小分析と中分析の2種類に大別される。小分析では調査を行った源泉が、温泉法（以下“法”と略す）の別表に規定されている基準値に適合する項目があるかどうかを判定するだけであるのに対し、中分析では更に多くの項目について測定し、含まれている成分の状況から法の別表に適合すれば泉質名をつけ、温泉と認定する。

調査を開始した昭和53年から平成2年までを前半と後半に分けると、前半には小分析の依頼が中分析より多く、後半では小分析がわずか3検体であったのに対し、中分析が27検体で前半と後半では分析の依頼状況が異なっていた。前半では依頼者はまず小分析を行い、基準値に適合する項目があるかどうかを調べたあとに

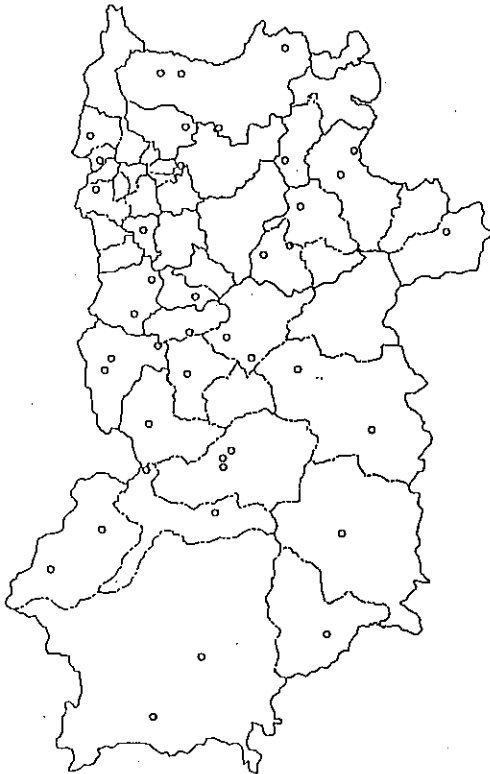


図1 奈良県下で開発された源泉の位置

中分析を行っていたが、最近では掘削業者が事前に民間の分析機関であらかじめ可能性があるような項目を測定し、何れかの測定項目が基準値以上であることを確認後中分析の依頼を行っているようであり、小分析の依頼が減少している。

### 2. 掘削地

奈良県下で新たに開発されて検査を実施した源泉および再検査を行った源泉の位置を図1に表示した。なお、これらは全てが温泉と認定されたものではない。

これまで県下の温泉は県北部で1カ所、中・南部で各2カ所の合計5カ所であったが、昭和53年以来開発されて検査を実施した源泉の位置はほぼ県下全域に散在しており、地域的に多く掘削されているといった特徴は認められなかった。しかし、県の中・北部ではまだ源泉がない市・町があったのに対し、南部では既に全町村で開発されており、中には2～3ヶ所の源泉を有している村が数カ所あった。

### 3. 年別掘削深度の変化

県南部の湯泉地温泉のように、道路の横にある山の岩盤が露出しているところから約57℃の単純硫黄泉が湧出したり、某福祉施設のように敷地内に5～7mの井戸を掘って自家用の水道として使用していたところ、冬でも水道の蛇口からの水が温かいというので、調査をしたところ約30℃の水が湧出していた、と言うような場合はまれで、大半が掘削業者による専門的な掘削が行われている。

調査を開始した頃には300～500m位までと掘削深度も浅かったが、昭和59年5月に初めて1000mまでの掘削が行われた。これから後には500m以上の掘削が一般的となり、昭和63年5月には1532mと従来掘られていた深さの約2倍も深く掘られた。しかし、その後は1000m以上の掘削は行われておらず、掘削深度が年と共に深くなるという関係は認められなかった。

一方、奈良県は県南部は近畿の屋根といわれる山々が連なっているのに対し、県の北西部は大和盆地、北東部は丘陵地となっている。このため源泉の標高と掘削深度との関係を求めたが、南部の山間部では北西部の大和盆地より深く掘っているといった地域的な特徴は認められなかった。また、最近では大和盆地内でも既に800～1000mの掘削により、数カ所の温泉が開発されている。

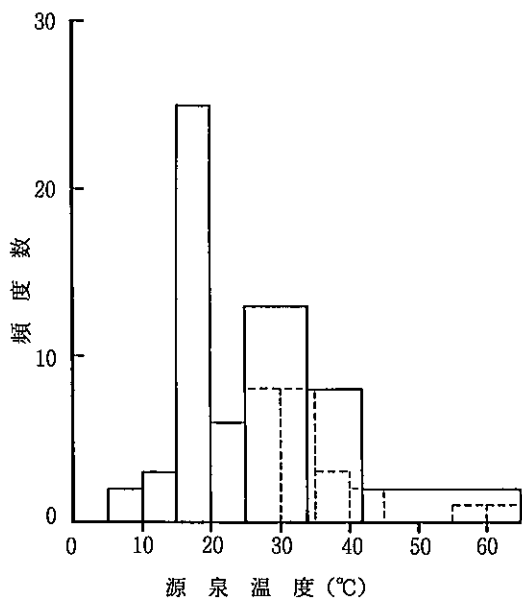


図2 源泉温度のヒストグラム

#### 4. 泉温の分布および揚水深度との関係

法で規定されている泉温は、湧出してくる水温が25℃以上であれば温泉となり、泉温により次の3つに大別<sup>2)</sup>されている。即ち泉温が25～34℃を低温泉、34～42℃を温泉、42℃以上を高温泉と言う。図2には源泉温度のヒストグラムを示した。なお、図中の破線は5℃毎に温度範囲をとった場合を示した。

図より泉温が15～20℃の範囲にあったのは25カ所と

表2 湧出量の度数分布一覧表

湧出量 (kl/h)	頻度数
～ 0.5	1
0.5 ～ 1	4
1 ～ 2	7
2 ～ 3	3
3 ～ 4	2
4 ～ 5	3
5 ～ 6	0
6 ～ 7	1
7 ～ 8	0
8 ～ 9	3
9 ～ 10	2
10 ～ 20	3
20 ～ 30	2
30 ～ 40	2
40 ～ 50	1

最も多く、温泉として認められる下限値の25℃に満たなかった源泉数は36カ所で、全体の約61%であった。これに対し25℃以上の温泉では、低温泉が13、温泉が8、高温泉が2カ所で全体の約39%であった。なお、温度範囲を5℃毎にすると、基準の25℃以上では温度範囲が25～30℃と30～35℃ではいずれも8源泉と最も多く、また高温泉の2源泉はいずれもが55℃以上であった。

この源泉の泉温は非常に重要な項目の一つであるが、他の化学成分と異なり掘削深度により泉温が異なってくる。即ち、泉温は掘削深度が深くなればなるほど地熱の影響を受け次第に高くなるが、掘削深度と泉温との間には有意な関係は認められなかった。

#### 5. 湧出量

小分析の一部には揚水量の測定が出来なかった源泉があったが、小・中分析を行った54源泉について一時間当りの湧出量を測定した結果を表2に示した。調査を実施した54源泉のうち自噴は11源泉と少なかったのに対し、動力ポンプを用いているのは43源泉で、調査した源泉の大半を占めていた。

揚水量が0.5kl/h以下、0.5～1kl/h、および1～2kl/hの源泉がそれぞれ11、14、7カ所と多く、これらで全体の約59%を占めていた。2kl/h以上揚水する源泉は22カ所あったが、表に示したように各湧出量範囲の頻度数はわずか1～3カ所であった。なお、最も揚水が多かったのは48kl/hであった。

#### 6. 泉質名

中分析の結果により法第2条別表に適合した場合には、含まれている化学成分に基づいて泉質名をつけて分類する。中分析を行った40検体のうち32検体について、泉質名別の検体数を表3に示した。

表より奈良県下で開発された温泉は、その含まれている成分から12種類に分類され、カチオンとしてナトリウムイオンを、アニオンとして塩化物または炭酸水素塩を主成分とする源泉数が22検体で、全体の約69%であった。これらの中でもナトリウム-炭酸水素塩泉が8検体と最も多かった。これに対し泉温が25℃以上で成分を含まないいわゆる単純温泉は7検体であった。

従来使用されていた県内の温泉の泉質は硫酸鉄泉、単純泉、含炭酸鉄泉、単純泉、含食塩重曹泉と各温泉によって泉質が異なっていた<sup>1)</sup>が、新たに開発された泉質の大半はナトリウム-炭酸水素塩泉、ナトリウム-



表3 泉質名別の検体数

泉 質 名	検体数
Na-塩化物・炭酸水素強塩泉	3
Na-塩化物・炭酸水素塩泉	3
Na-炭酸水素塩・塩化物泉	2
Na-炭酸水素塩泉	9
Na-塩化物泉	2
Na, Mg-塩化物泉	1
Na, Ca (Mg) -塩化物・炭酸水素塩泉	2
Ca-硫酸塩泉	1
アルカリ性単純温泉	1
弱アルカリ性単純温泉	2
単純硫黄泉	2
単純温泉	4

表4 温泉項目別の適合検体数および割合

測定項目	検体数	割合 (%)	総項目数に対する割合 (%)
泉温	20	51.3	14.6
蒸発残留	15	38.5	10.9
炭酸水素ナトリウム	22	56.4	16.1
メタケイ酸	17	43.6	12.4
メタホウ酸	17	43.6	12.4
総鉄イオン	8	20.5	5.8
リチウムイオン	7	17.9	5.1
ストロンチウムイオン	1	2.6	0.7
フッ素イオン	12	30.8	8.8
臭素イオン	2	5.1	1.5
ヨウ素イオン	2	5.1	1.5
遊離二酸化炭素	9	23.1	6.6
バリウムイオン	2	5.1	1.5
総硫黄	2	5.1	1.5
マンガン (II)	1	2.6	0.7
	137		100.1

塩化物塩泉であり、カルシウム-硫酸塩泉のように県内ではめずらしい泉質の源泉が1ヵ所ではあるが発見された。

#### 7. 温泉測定項目別の適合検体数および割合

中分析を行った40検体のうち39検体が法の別表に適合し、その適合した測定項目の検体数、検体数に対する割合および総項目数に対する割合を求め表4に示した。

源泉によっては9種類もの測定項目に適合したが、

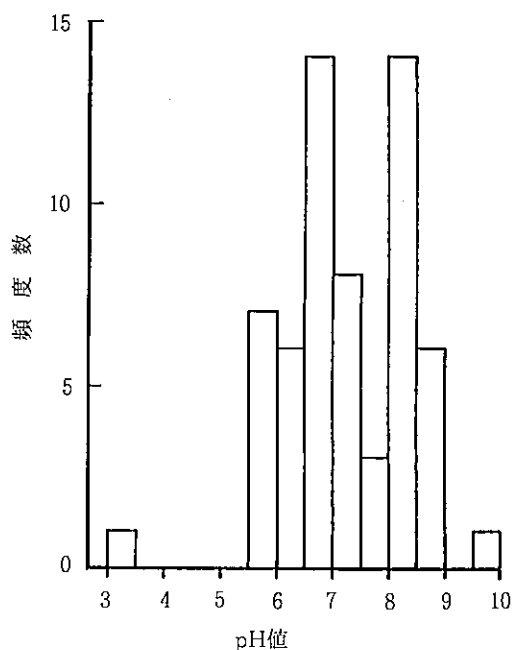


図3 pH値のヒストグラム

法では最低1項目が適合すればよいことになっている。このため認定した源泉39検体について別表の基準値以上に検出した測定項目は15種類であり、各測定項目別の頻度数を求めたところ、炭酸水素ナトリウムが22検体、泉温20検体、メタケイ酸、メタホウ酸がそれぞれ17検体で、これら4種類の測定項目ではほぼ全体の55%を占めていた。奈良県では硫化水素が検出される源泉は少なく、わずか2検体でいずれも奈良県南部の湯泉地温泉のみであった。

#### 8. pH

小・中分析を行った合計60検体のpH値のヒストグラムを図3に示した。pH値の範囲は3.0~10.0と広範囲にわたっており、各々1検体のpHが3.0~3.5および9.5~10.0であった以外はいずれも5.5~9.5の範囲内であった。特に6.5~7.0および8.0~8.5の範囲内にはいずれも14源泉、合計28源泉で全体の約46.6%であった。なお、鉱泉の液性を湧出時のpHによる分類<sup>2)</sup>では、弱酸性泉(pH3以上6未満)が8源泉、中性泉(pH6以上7.5未満)が28源泉、弱アルカリ性泉(pH7.5以上8.5未満)が17源泉、アルカリ性泉(pH8.5以上)が7源泉で、中性泉が最も多く全体の約46.7%であった。

## 9. 溶存物質と蒸発残留物質

陽イオン、陰イオンの他にメタホウ酸やメタケイ酸等の総合計（ガス性物質を除く）が溶存物質であり、法第2条別表では1000mg/kg以上と規定されている。一方、溶解している物質の総量を知る方法として蒸発

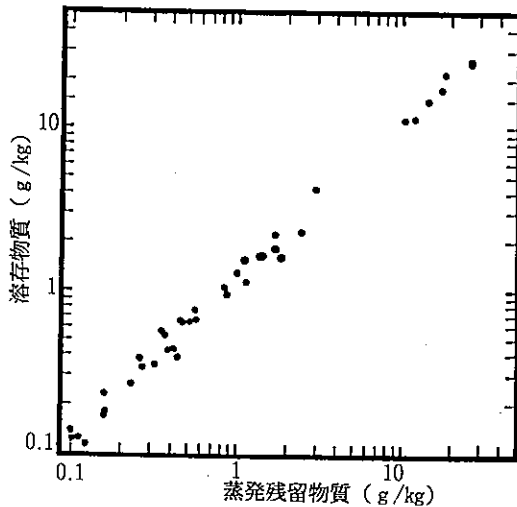


図4 溶存物質と蒸発残留物質との関係

残留物質の量を測定している。この溶存物質の量と蒸発残留物質の量との関係を図4に示した。

蒸発残留物質の測定は通常110°Cで乾燥後恒量を得るようになっているが、塩化物塩泉や硫酸塩泉等のように恒量が得にくいような場合には、乾燥温度を180°Cにして恒量を得るようになっている<sup>9)</sup>。このように乾燥温度を高くすることにより有機物の揮散、結晶水の放出、加熱分解、酸化、ガスの発生等があるため、蒸発残留物質の量は乾燥する温度によって大きく変化する可能性がある。

溶存物質の量が4 g/kg以下では蒸発残留物質の量より溶存物質の方が平均約15%多かったが、10 g/kg以上と多量に溶解している源泉では、両者間にはほとんど差が認められなかった。

## 考 察

鉱泉の調査にあたっては地方の各衛生研究所が積極的に実施しており、既に種々の報告がなされている<sup>1-3)</sup>。このため奈良県は他府県よりかなりの遅れをとっていたが、鉱泉の検査に対する住民の要望が次第に高まり、昭和52年頃から調査が実施出来る体制を整

えた。

奈良県は温泉には恵まれない県の一つであり、昭和50年代の当初では営業を行っていた温泉地はわずか5ヶ所だけで、泉質も鉄泉、重曹泉、単純泉等と泉質も種々異なっていた<sup>4)</sup>。しかし、昭和53年以降に開発された鉱泉はほぼ県下全域にわたっており、泉質も従来とは異なりカチオンとしてナトリウムイオンをアニオンとして塩化物または炭酸水素塩を主成分とする源泉が全体の約60%であった。

泉質は各府県で地域的な特徴があるようで、北海道では塩化物泉<sup>5)</sup>、群馬県<sup>6)</sup>、茨城県<sup>7)</sup>では硫酸塩泉等が主要な泉質であり、奈良県の西南部に位置している十津川温泉や湯泉地温泉は泉温が高く、泉質も炭酸水素塩泉や単純硫酸泉であり、隣接している和歌山県の温泉地の泉質と類似する点が多々あった<sup>8,10)</sup>。しかし、県内の他の地域では高温泉はなく、いずれも42°C以下の温泉または鉱泉で、なかには一部蒸発残留物質の量が26g/kg以上含まれている塩化物強泉があったことから、県の中・北部の地下800~1000mといった深い地層からは海水に類似した水質の鉱泉水が揚水されているものと思われる。

以上奈良県下で昭和53年より新しく開発された鉱泉について、化学成分を除く項目について概要をここにとりまとめた。県南部の十津川温泉や湯泉地温泉は他の地域とは異なり高温泉であったが、これらの地域を除く県下の鉱泉はカチオンとしてナトリウムイオンを、アニオンとして塩化物または炭酸水素塩を主成分とする源泉が多かった。

## 謝 辞

調査を実施した13年間の期間中に調査、分析に従事した関係諸氏に深謝致します。

## 文 献

- 1) 金園社編集部編、全国1500ヶ所効能別温泉案内、p324~325 (1980)、金園社。
- 2) 鉱泉分析指針(改訂)、環境庁自然保護局。
- 3) 本島公司、益子 安、甘露寺泰雄共著、地下水・温泉の分析、p245 (1975)、講談社。
- 4) 北山正治、佐藤洋子：道衛研所報、39、57~65 (1989)。

- 5) 酒井幸子, 小林隆志: 群馬県衛公研年報, 20, 72~81 (1988).
- 6) 酒井幸子, 斎藤実: 群馬県衛公研年報, 21, 61~66 (1989).
- 7) 笹本和博, 根本雄二: 温泉工学会誌, 19, 7~11 (1984).
- 8) 辻沢広, 上田幸右, 森喜博, 蓬台和紀, 久野恵子, 橋爪崇, 山東英幸, 小坂和生, 岡田圭二: 和歌山県衛生公害研年報, 34, 56~60 (1988).
- 9) 小林繁樹, 他: 青森県衛生研究所報, 24, 18~23 (1987).
- 10) 田中昭: 温泉工学会誌, 15, 77~87 (1981).
- 11) 都築俊文, 北山正治, 佐藤洋子: 道衛研所報, 39, 50~54 (1989).

## 県内ダム湖水質調査 第4報 風屋ダム湖の水質特性について

岡田 作・堀江ゆき子・溝淵脩彦・米田正博・市村國俊

Study on Water Quality in Kazaya Reservoir

Tukuru OKADA・Yukiko HORIE・Munehiko MIZOBUCHI・  
Masahiro YONEDA and Kunitoshi ICHIMURA

風屋ダム湖の水質特性を把握するため、1983年から1987年にかけてダム湖3地点で調査を実施した。ダムサイト表層における平均濃度はNa 3.28, K 0.75, Ca 7.89, Mg 1.06, Cl 1.81, NO<sub>3</sub> 0.41, SO<sub>4</sub> 5.8mg/lであった。ダムサイト上流域において、K, Mg 濃度の高い水が季節的に流入していた。ダムサイト表層のpH変化について、気温17°C以上、水温16°C以上、NO<sub>3</sub> 0.25mg/l以下の条件のときpHの上昇がみられた。相関関係において、Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>が気温、水温と高い負の相関を示し、NaはClを含め殆どすべての因子と相関をもたなかった。

### 緒 言

河川水や公共用水域の富栄養化に伴い、全国各地の湖沼や、貯水池における淡水赤潮現象や水の異臭味発生が社会的な問題となっている。本県の風屋ダム湖においても *Peridinium bipes* f. *occulatum* の出現による赤潮発生が1979年に報告され<sup>1)</sup>、その発生は広範囲、かつ1年を通じて見られるようになってきた。その原因となる藻類の異常発生はダム湖の気象条件や水質特性等、個々の要因が組み合わさり、発生条件が満たされたとき引き起こされるものと考えられる。赤潮発生において、富栄養化の問題として、窒素、リンが主に調査測定されているが、藻類の増殖には他の元素、特にビタミンやFe, Mn, Ca, Mg, K等も重要な因子であることが指摘されている<sup>2)~4)</sup>。そして、未だ検討すべき課題もいくつか残されている。<sup>5)~7)</sup>

赤潮発生を水質本来の問題として考えたとき、また、酸性雨による湖沼水質への影響等<sup>8)</sup>も懸念されている現在、湖水の基本的な主要成分であるNa, K等の陽イオン成分や、その対イオンであるCl, NO<sub>3</sub>等の陰イオンを含めた水質特性を把握しておくことは重要なことと思われる。しかし、その報告例は少ない。そこで、我々は前回の室生ダム湖に引き続き風屋ダム湖に

についても調査を行い、その水質特性を把握し、風屋ダム湖の諸問題を解決する一助とするため基礎的ではあるが、主要な構成要素のアルカリ金属イオンや、その対イオンである、Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>の陰イオン、そしてFe, Mn等についてもあわせ測定を実施した。当ダム湖の水質特性について検討を加え、若干の知見が得られたのでここに報告する。

### 調査方法

#### 1 風屋ダム湖の概要

風屋ダム湖は、県南部を流れる新宮川水系に1960年(株)電源開発により建設された発電用の人工湖である。ダム湖の主な流入河川は本流の新宮川、支流の神納川およびダム湖周辺の大小の谷からなり、流域面積553km<sup>2</sup>、湛水面積4.46km<sup>2</sup>、総貯水量1億3千万トンとなっている。

#### 2 調査期間

1983年10月から1987年3月にかけて月に1回の採水調査を行った。

#### 3 採水地点

風屋ダム湖に図1に示したダムサイト(測線2)、神納川合流後(測線5)、バックウォーター(測線8)

# 風屋貯水池

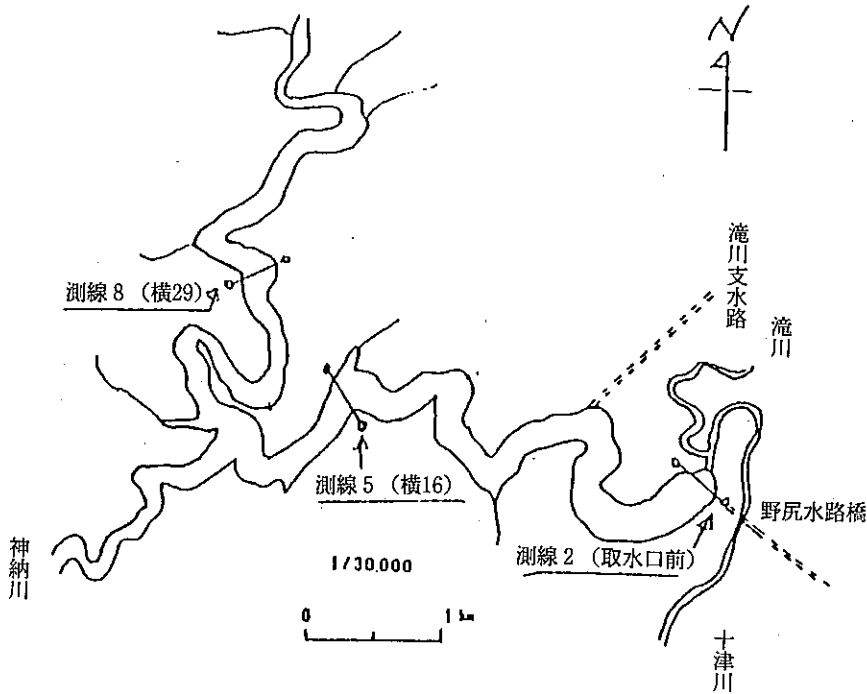


図1 風屋ダム湖調査地点

の3地点でバンドーン型採水器で層別採水を行った。(合流点はダムサイトから約4.5km上流、バックウオーターは合流点から約3.5km上流の位置にある。) 試料採取平均水深はダムサイト下層 約50m, 合流点下層約25m, バックウオーター下層約6mであった。

4 調査項目及び分析方法  
前報<sup>1)</sup>と同じ方法により行った。

## 結果と考察

### 1 湖水の水質

1983年10月から

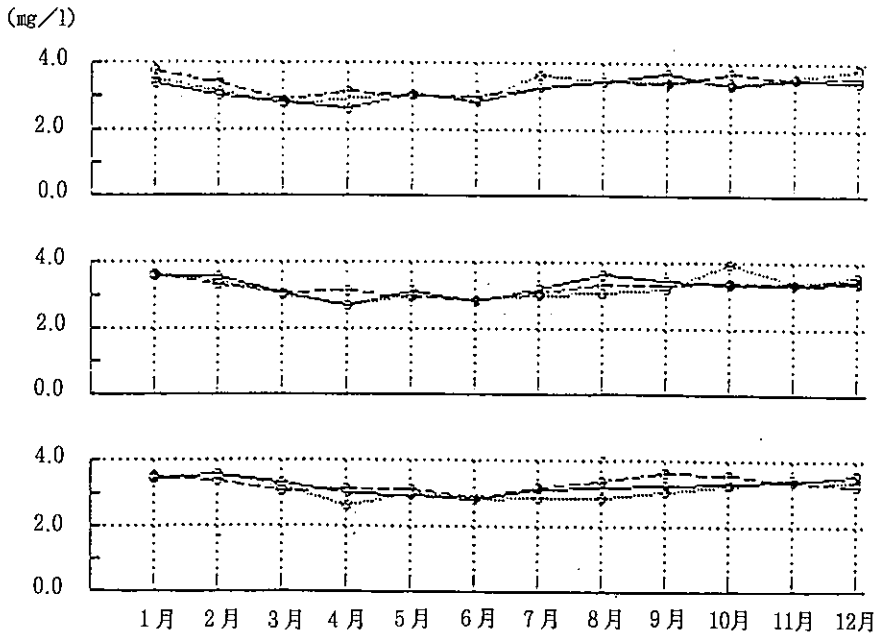


図2-1 Naの層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

表1 ダム湖水の水質特性 (1)

Point	AT	WT °C	PH	Na	K (mg/l)	Ca	Mg	Cl (mg/l)	No3	So4
サイトーヒョウソウ	16.3	14.9	7.4	3.28	0.75	7.89	1.06	1.81	0.41	5.8
サイショウ	0.5	5.0	7.0	2.60	0.40	5.50	0.80	1.43	0.00	3.9
サイダイ	35.0	27.0	8.6	4.20	1.77	11.10	1.31	2.41	0.90	8.2
ヘンドウ (%)	57.0	46.2	5.0	11.4	38.8	17.9	13.8	14.7	54.8	19.2
サイトーチュウソウ	16.3	12.4	7.2	3.18	1.04	7.52	1.10	1.83	0.57	5.6
サイショウ	0.5	5.0	6.8	2.40	0.42	4.83	0.75	1.10	0.10	3.1
サイダイ	35.0	19.0	8.4	3.90	3.11	10.70	1.50	3.34	0.90	8.0
ヘンドウ (%)	57.0	31.4	2.8	10.9	130.7	14.6	33.9	10.8	33.8	17.9
サイトーカソウ	16.3	8.4	7.0	3.32	1.71	8.55	1.41	2.04	0.79	6.3
サイショウ	0.5	4.5	6.4	2.70	0.39	6.20	1.00	1.62	0.09	2.7
サイダイ	35.0	14.5	7.3	4.20	8.72	11.10	2.96	2.48	1.34	8.2
ヘンドウ (%)	57.0	31.4	2.8	10.9	130.7	14.6	33.9	10.8	33.8	17.9
ゴウリュウーヒョウソウ	16.7	15.5	7.4	3.29	0.72	8.06	1.09	1.86	0.42	6.2
サイショウ	1.0	5.0	6.9	2.50	0.40	5.52	0.81	1.20	0.00	3.7
サイダイ	32.0	36.0	8.8	4.00	1.44	12.00	1.46	2.57	1.00	8.9
ヘンドウ (%)	53.5	49.7	5.7	10.3	29.7	19.2	15.3	18.3	59.7	18.2
ゴウリュウーチュウソウ	16.7	13.1	7.2	3.30	0.80	8.08	1.09	1.90	0.56	6.2
サイショウ	1.0	5.0	6.9	2.30	0.47	5.24	0.82	1.09	0.56	6.2
サイダイ	32.0	21.0	7.9	5.50	1.61	12.30	1.52	2.47	1.10	9.1
ヘンドウ (%)	53.5	41.0	2.8	15.7	28.0	19.8	14.4	15.0	33.8	17.5
ゴウリュウーカソウ	16.7	12.3	7.1	3.27	1.04	8.16	1.18	1.91	0.62	6.0
サイショウ	1.0	5.0	6.6	2.70	0.50	4.88	0.90	1.50	0.30	3.7
サイダイ	32.0	19.5	7.4	4.00	3.67	12.30	1.69	2.49	1.10	8.7
ヘンドウ (%)	53.5	38.6	2.6	9.9	66.4	18.8	15.6	16.1	32.1	20.9
バックーヒョウソウ	16.8	15.1	7.4	3.23	0.70	8.73	1.19	2.09	0.43	6.5
サイショウ	0.5	4.5	6.6	2.20	0.36	5.66	0.88	1.40	0.00	4.0
サイダイ	32.0	30.0	8.6	4.10	1.20	12.10	1.80	3.36	1.07	9.4
ヘンドウ (%)	53.0	48.5	5.5	12.8	28.2	17.7	17.2	20.9	72.8	17.9
バックーチュウソウ	18.1	15.5	7.4	3.36	0.71	8.58	1.16	1.99	0.56	6.4
サイショウ	2.5	5.5	6.9	2.70	0.37	6.20	0.90	1.09	0.20	4.8
サイダイ	32.0	24.0	8.0	4.00	1.22	12.00	1.70	2.60	1.30	9.1
ヘンドウ (%)	45.3	37.4	3.4	10.3	29.1	18.0	17.3	16.6	48.8	16.3
バックーカソウ	16.7	13.8	7.3	3.37	0.72	9.28	1.21	2.19	0.63	6.5
サイショウ	0.5	5.0	6.9	2.54	0.42	6.80	0.99	1.76	0.20	4.8
サイダイ	32.0	24.0	7.9	4.30	1.36	12.60	1.75	3.47	1.07	9.2
ヘンドウ (%)	54.5	42.1	3.2	11.5	31.6	16.2	16.4	17.5	38.5	14.8

1987年3月にかけて測定された結果について表1に示した。各項目の層別季節変化について図2-1から図2-9に示した。

(1) Na

ダムサイト表層における平均値は3.3mg/l、濃度範囲2.6-4.2mg/l、変動係数11%であった。下層の採水平均水深は約50mであったが、表層、中層を含めて層間における濃度差はほとんどみられなかった。また、季節による濃度変化も少なく、合流点、バックウオーター等の採水地点による濃度差も余り認められなかった。

(2) K

ダムサイト表層の平均値は0.75mg/l、濃度範囲0.40-

1.77mg/lであった。濃度はNaの約20%値であるが、変動係数は39%と大きく、濃度変化もNaとは異なった動きをしていた。さらに層間に濃度差もみられ、中層1.04mg/l、下層1.71mg/lと高くなった。下層では6月の0.4mg/lから8月の4.0mg/lまで濃度が急上昇し、変動係数も130%と高くなっている。

合流点においても表層は0.72mg/lと変わらないが、下層にいくにつれて0.8、1.04mg/lと高くなり変動係数も大きくなった。バックウオーターでは層間に差はみられず、0.7mg/lであった。

(3) Ca

ダムサイト表層7.89mg/l 濃度範囲5.5-11.1mg/l

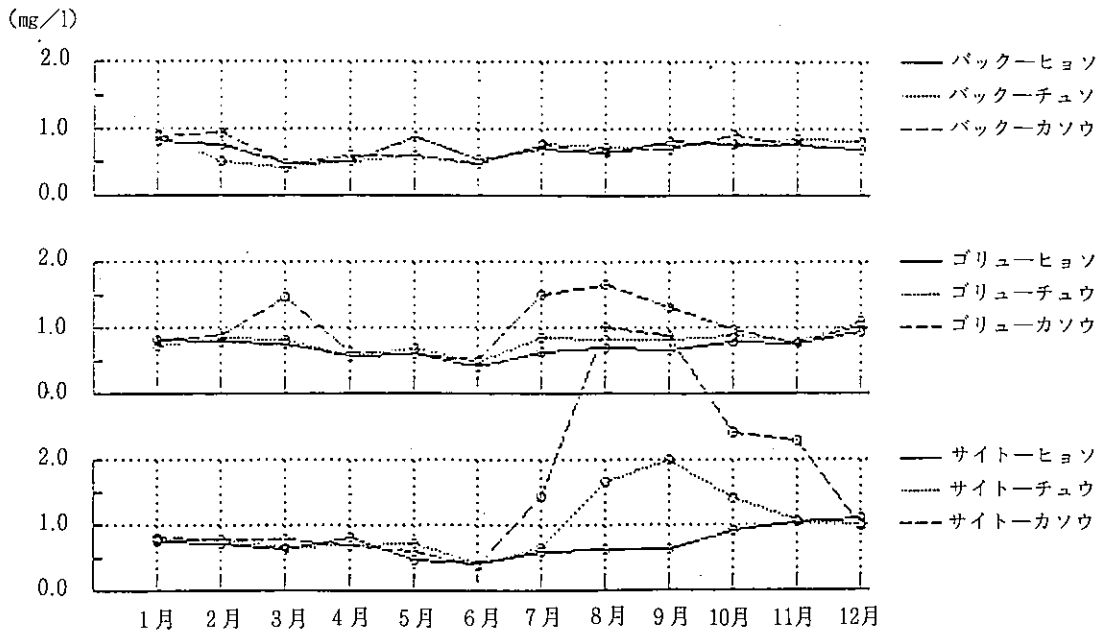


図2-2 Kの層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

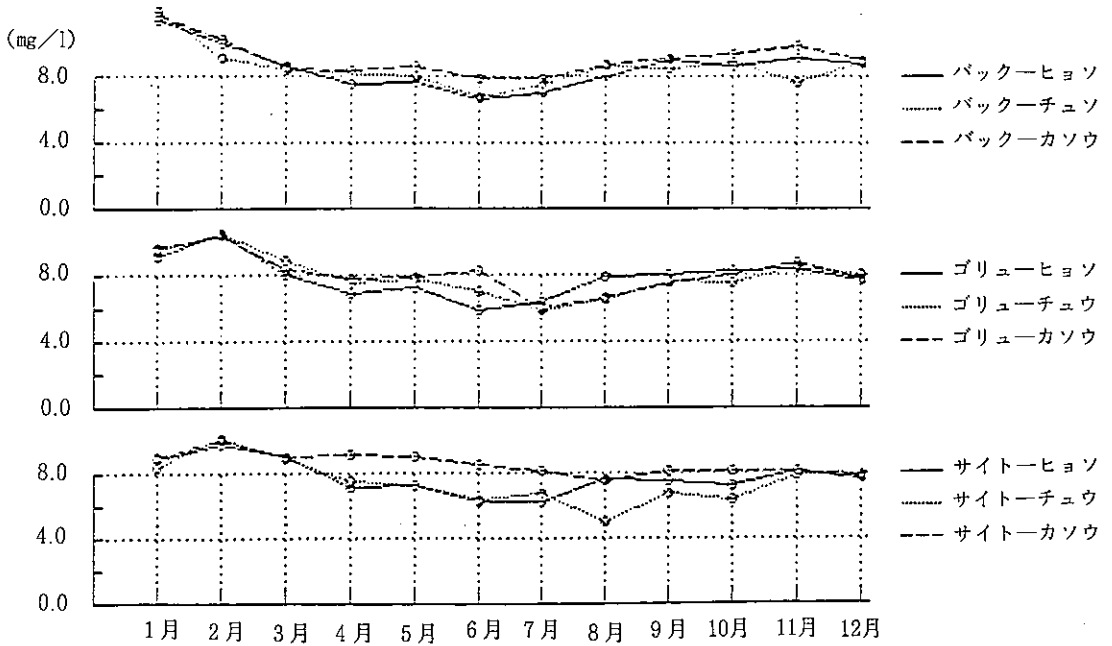


図2-3 Caの層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

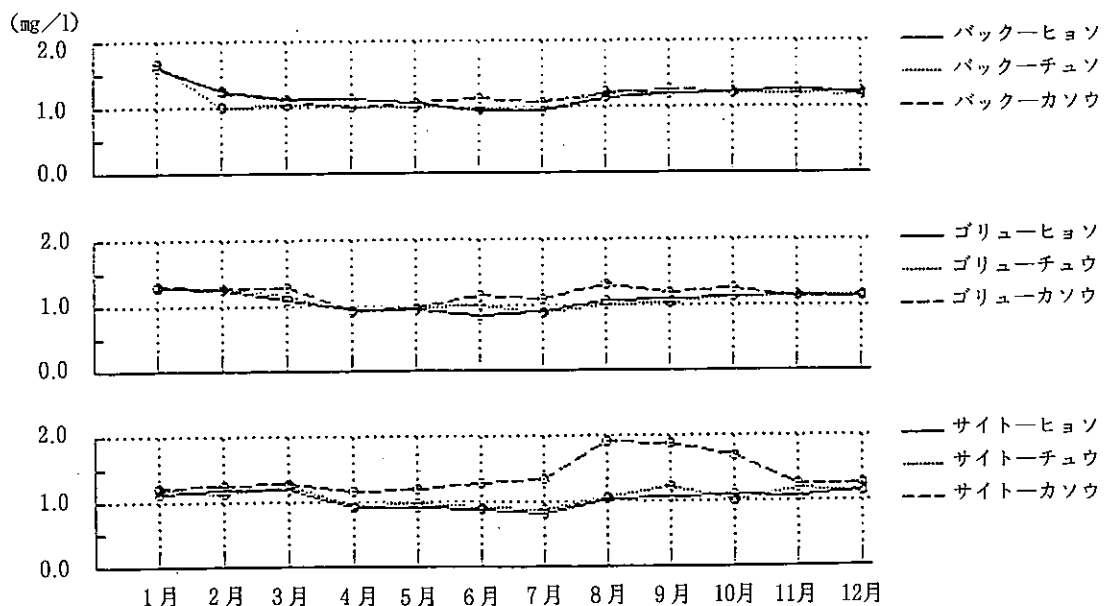


図2-4 Mgの層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

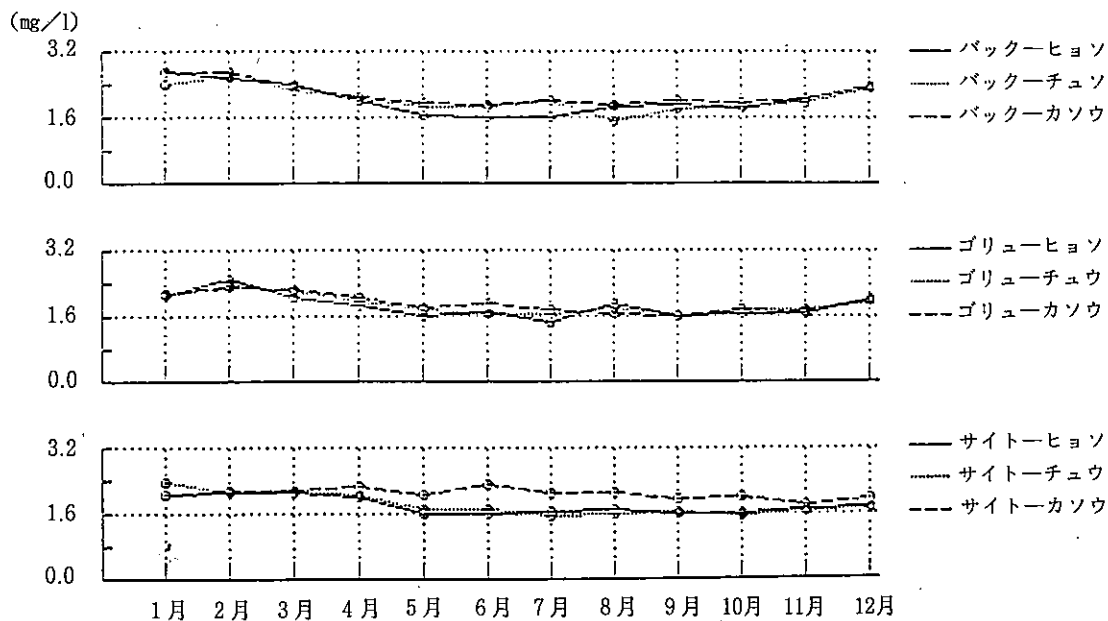


図2-5 C1の層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)



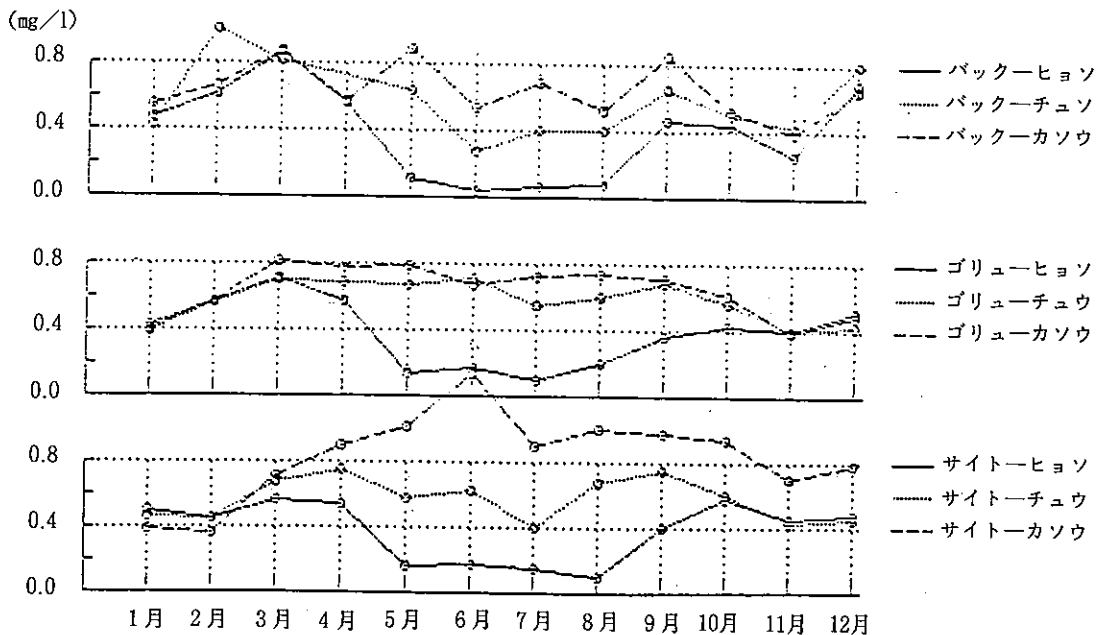


図2-6 NO<sub>3</sub>の層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

であった。Caは合流点、バックウオーターと上流に行くにつれて高くなり、それぞれ8.06、8.73mg/lとなった。また、季節により変化がみられ、バックウオーターでみたとき、6月の6.6mg/lから1月の11.4mg/lと夏季に低く、冬季に高くなった。

ダムサイト、合流点もバックウオーターに対応した濃度変化を示した。ダムサイト下層は他地点と異なり濃度の季節変化は小さくゆるやかであった。そして、冬季において水深が室生ダム湖より深いにもかかわらず表、中層の濃度と重なりがみられた。

#### (4) Mg

ダムサイト表層1.06mg/l、濃度範囲0.80-1.31mg/lでCaの約13%値の濃度と低かった。季節による濃度変化は少なかった。しかし、下層においては8月から10月にかけて、1.7-1.9mg/lと濃度の急上昇がみられ、Caとやや挙動に違いがみられた。その他の地点はほぼ同様な濃度変化を示した。

#### (5) Cl

ダムサイト表層1.81mg/l、濃度範囲1.43-2.41mg/lであった。下層は2.04mg/lと高く、かつ濃度変化も変動係数10.4%と1年を通じて、小さかった。バックウオーターが全体として濃度が高く、季節変化では

夏季に低く、1、2月に濃度が高くなる傾向がみられ、Caと似た挙動を示した。しかし、Clの季節変化の特徴として、冬季以外は変化は少なく、約1.6mg/lぐらいで、安定した濃度を示していた。これが2月-4月に高くなりまた元の1.6mg/lぐらいに戻り、これを4年間繰り返していた。Caも濃度は高いが同様な山の形をして増えていく。しかし減少していくとき、Clと異なり一定の濃度で安定するという事はなかった。

#### (6) NO<sub>3</sub>

ダムサイト表層の平均値は0.4mg/lと低く、かつ、5月から8月にかけてはさらに、零近くまで減少を示し、濃度範囲も0.00-0.90mg/lであった。しかし、中、下層に下がると逆に、夏季に濃度の増加がみられ、1.34mg/lまで上昇している。このことは、夏季のダムサイト表層における光合成活発化によるNO<sub>3</sub>の急激な減少と下層における生物分解等によるNO<sub>3</sub>の増加によるものと思われる。この様な層間の濃度の違いも冬季には小さくなり、みられなくなっている。

#### (7) SO<sub>4</sub>

ダムサイト表層の平均値は5.8mg/l、濃度範囲は3.9-8.2mg/lであった。層間の濃度については下層が1年を通じて高い値を示し、層全体としてNO<sub>3</sub>の様な極端

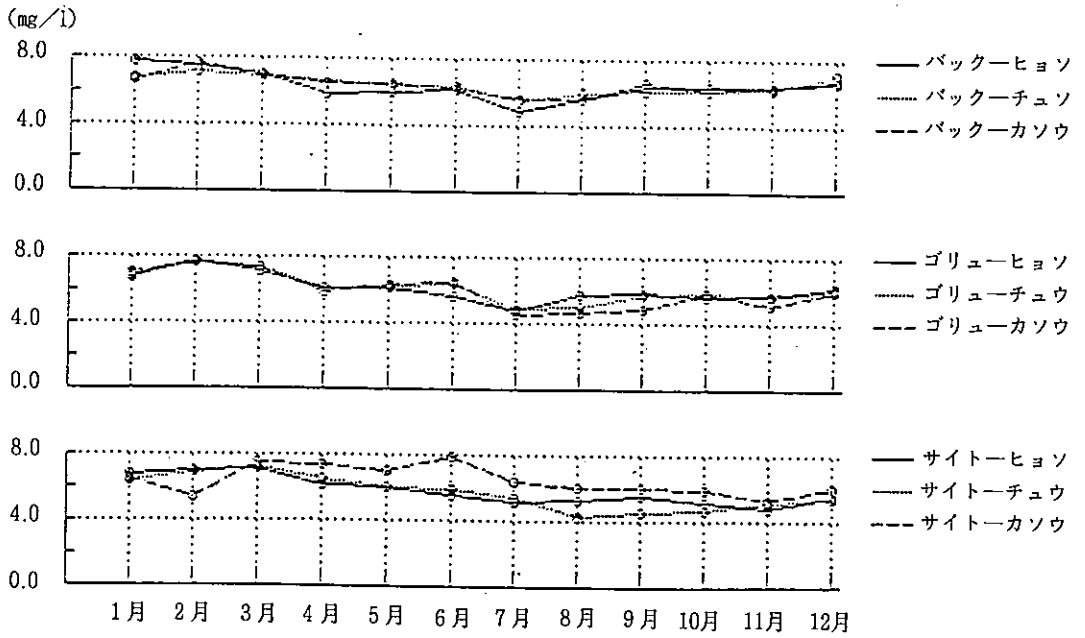


図2-7 SO4の層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

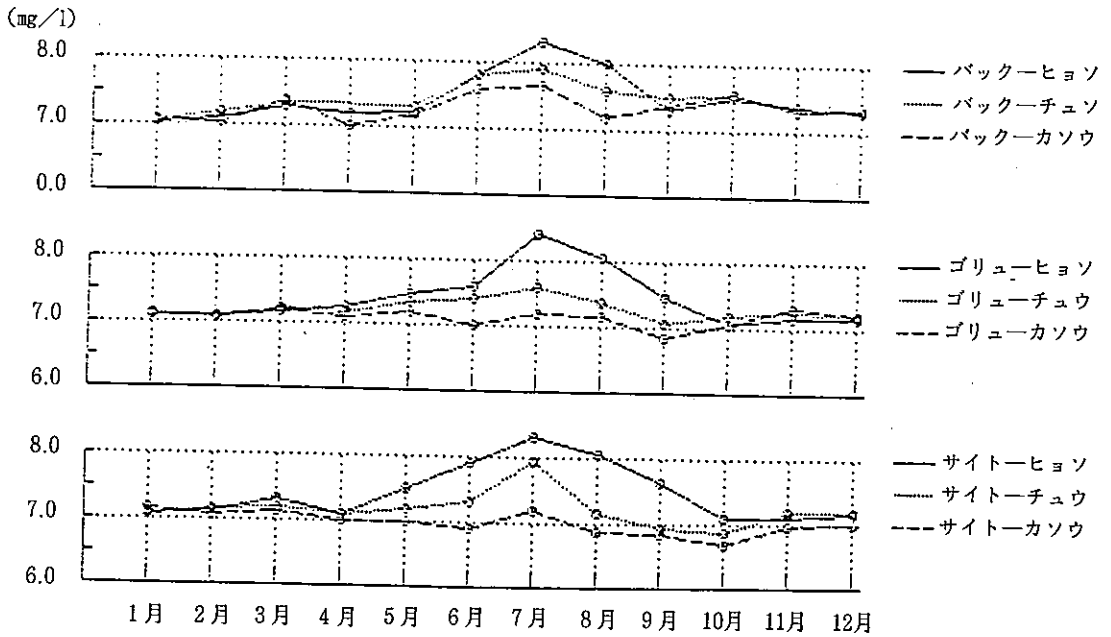


図2-8 pHの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

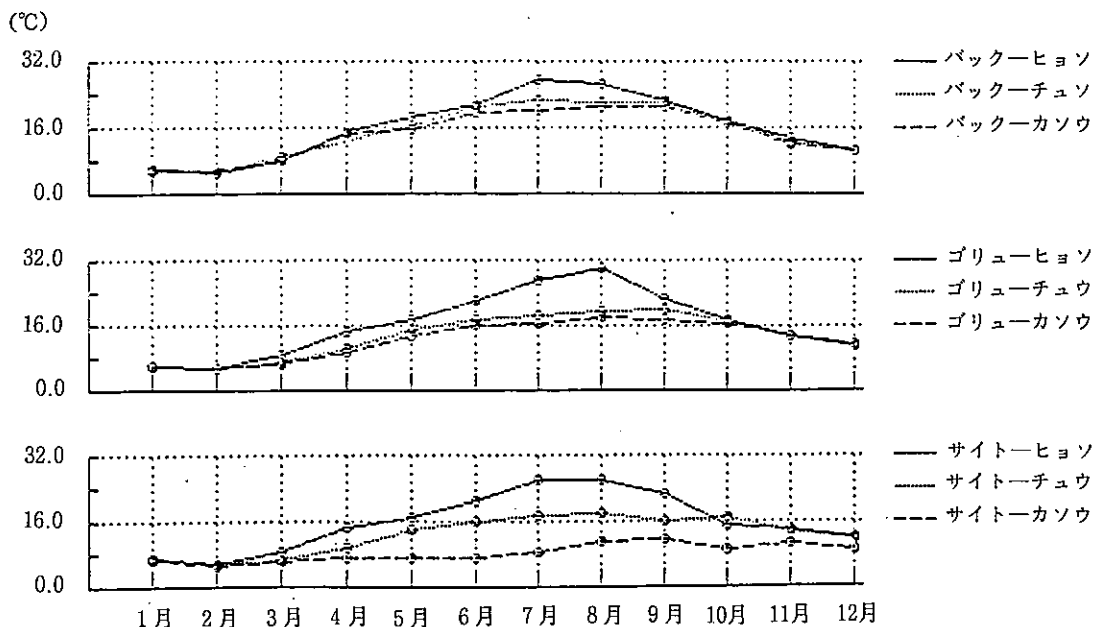


図2-9 水温の層別季節変化 (1983年10月-1987年3月)

な減少はみられないが夏季にかけて低くなり、冬季に高くなっていた。合流点、バックウオーターもダムサイトと同様な季節変化を示していたが、平均濃度は6.2, 6.5mg/lと上流にかけて高くなっていた。

#### (8) pH

ダムサイト表層でpH平均値7.4, pH範囲7.0-8.6であった。pH変化は主に5月から9月にかけての気温の上昇と共に高くなり、10月から4月にかけてはpHに変化はほとんどみられていない。

この様なpH上昇の原因として、植物プランクトンの光合成量の増大によるCO<sub>2</sub>の減少があげられている。また、分解過程では逆の現象が生ずる<sup>11, 12)</sup>。下層は夏季においても水温は余り変わらず、pHの上昇はみられなかった。合流点、バックウオーター地点においてもダムサイトとほぼ同様なpH変化がみられ表層ではpH8以上となった。

#### (9) 水温

ダムサイト表層で平均水温14.9°C, 温度範囲5.0-27.0°Cであった。水温の季節変化は4月頃から温度の上昇と共に層間に温度差がみられ、成層期に入りはじめる。そして、そのまま8月頃まで上昇が続いていく。10月になると層間に温度差はみられなくなり、各層等

しく2月頃まで下がっていく。合流点、バックウオーターの表層においても同様な季節変化をしているが、中、下層間にダムサイトにおける様なはっきりとした温度差はみられなかった。

#### 2 ダム湖の地点と水質について

風屋ダム湖は、大きくはバックウオーター上流になる本流の新宮川からの流入水、合流点上流にある神納川からの流入水、ダムサイト上流にある滝川水路、野尻水路からの流入水、そしてダム湖周辺の大小の谷からの流入水等により涵養されている。この様に多数の流入系があることから各地点における水質は、それぞれの流入水の影響を受けながら地点に特徴的な水質を形成していくものと思われる。そこで、水質と各地点間における関係を調べてみた。

Naは元々季節変化の少ない項目であるが、ダムサイト表層での1年を通した平均濃度をみると大体、12, 1月が高く、4, 5, 6月に低くなっている。このパターンはバックウオーター、合流点の各地点でも同様にみられ濃度も変わらないことから、各地点の流入水のNa濃度に大きな差がないものと思われる。

Kでみたとき、各地点の表層における季節変化は、ほぼ同様な変化を示していたが、合流点の下層、ダム

サイト中、下層において7月から11月にかけて濃度の急激な上昇がみられた。更に、このことは1985、1986年において繰り返された。ダムサイト、合流点においてKの急激な上昇がみられたことはバックウオーター部からの流入ではなく、局部的にKに富む水がその部分に流入したということを示している。この原因として、この地域の流入路である滝川支水路等からの流入水における影響が考えられる。更に、このような変化はMgにおいてもKほど顕著ではないがみられていた。しかし、その他の項目にはあらわれていない。これはこの地点において、他の流入水とは異なるKとMgの濃度の高い水が季節的に流入していることを示している。K、Mgが肥料成分でもあり、風屋ダム湖周辺の山々が林業の盛んな地域でもあることから森林事業において使用された肥料の溶出による流入が懸念される。

Caの各地点間における濃度の関係はバックウオーターにはほぼ対応した変化を示していた。そして、下流にいくにつれて沈降等によるためか濃度の低下がみられた。すなわち、Caの濃度の地点間の季節変化をみていくとバックウオーターの濃度が高く、それが合流、ダムサイトへと移っていくように見える。バックウオー

ターの1月のピーク11.4mg/lが、合流点の2月のピーク10.5mg/lとなり、更に、ダムサイトの2月のピーク9.8mg/lになっていた。相関関係でもダムサイト表層と合流点表層が、合流点表層とバックウオーター表層がそれぞれ有意な相関を示した。

この様に、ダム湖のCa濃度は上流部であるバックウオーターの濃度に大きく影響されていると考えられる。このような関係はCl、SO<sub>4</sub>濃度についてもみられていた。また、各項目について室生ダム湖と異なり、12、1、2月の循環期にはバックウオーター、合流点はもちろん、ダムサイトにおいても層間に濃度差はみられなかった。各地点のNO<sub>3</sub>濃度変化は流入水の水質の違いが現れているというよりも水温、気温の変化などによる光合成作用の増減、成層の形成等を反映しているものと思われる。地点と湖水の関係として、Naは地点間に余り差はないが、K、Mgはダムサイトに濃度の高い流入水がみられた。Ca、Cl、SO<sub>4</sub>はバックウオーターの流入水の影響が大きいように思われた。

### 3 項目間の関係

つぎに、項目間の関係について検討するため、ダムサイト表層における各項目の季節変化をあわせて図示したのが図3-1から図3-3である。

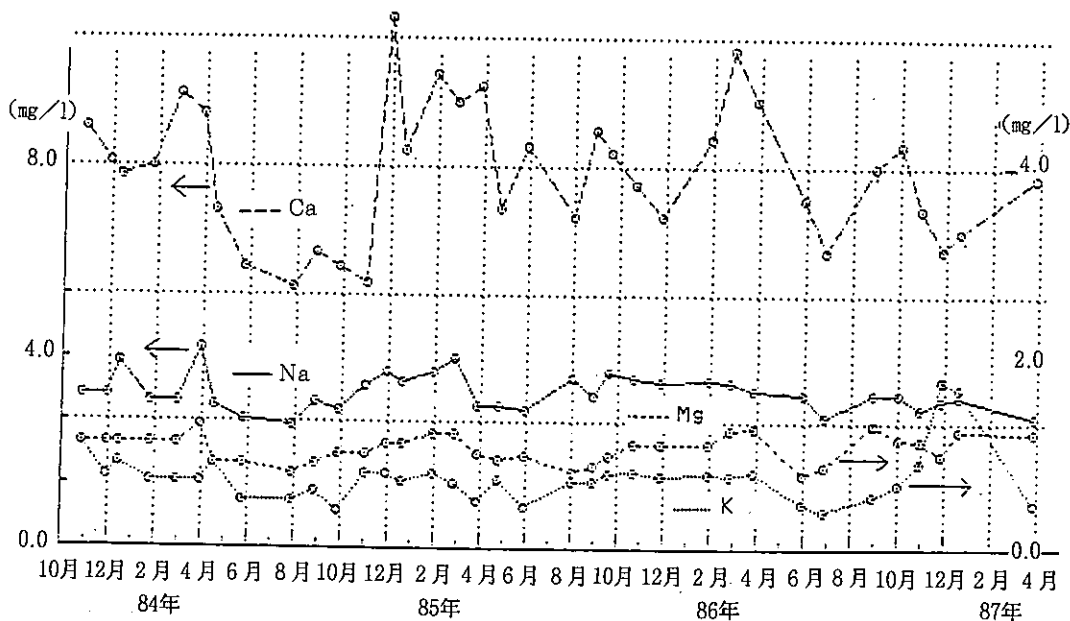


図3-1 ダムサイト表層水におけるNa, K, Ca, Mgの月別変化

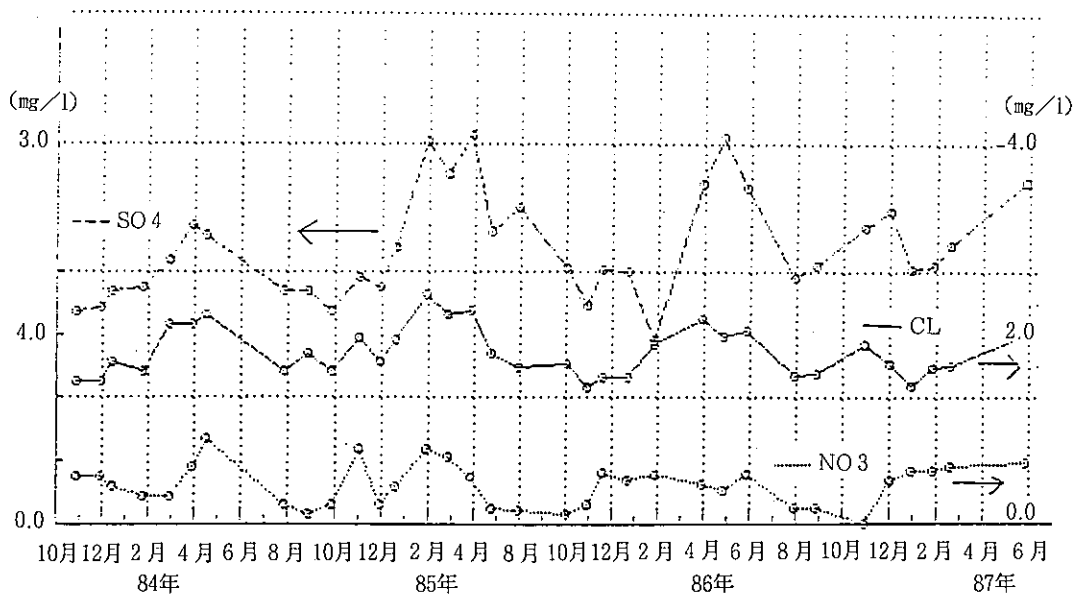


図3-2 ギュムサイト表層水におけるCl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>の月別変化

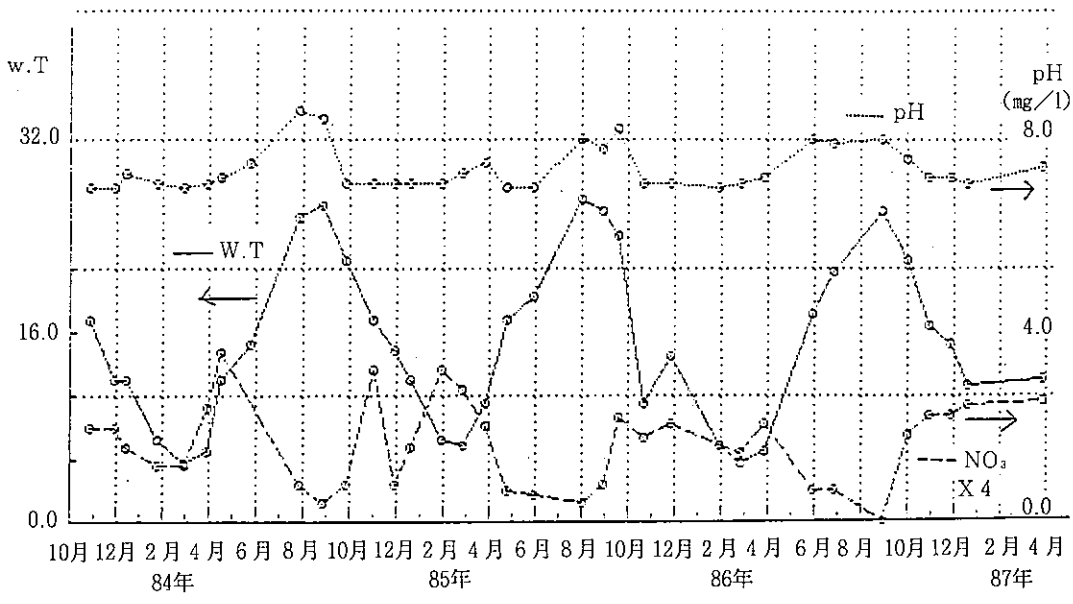


図3-3 ギュムサイト表層水における水温, pH, NO<sub>3</sub>の月別変化

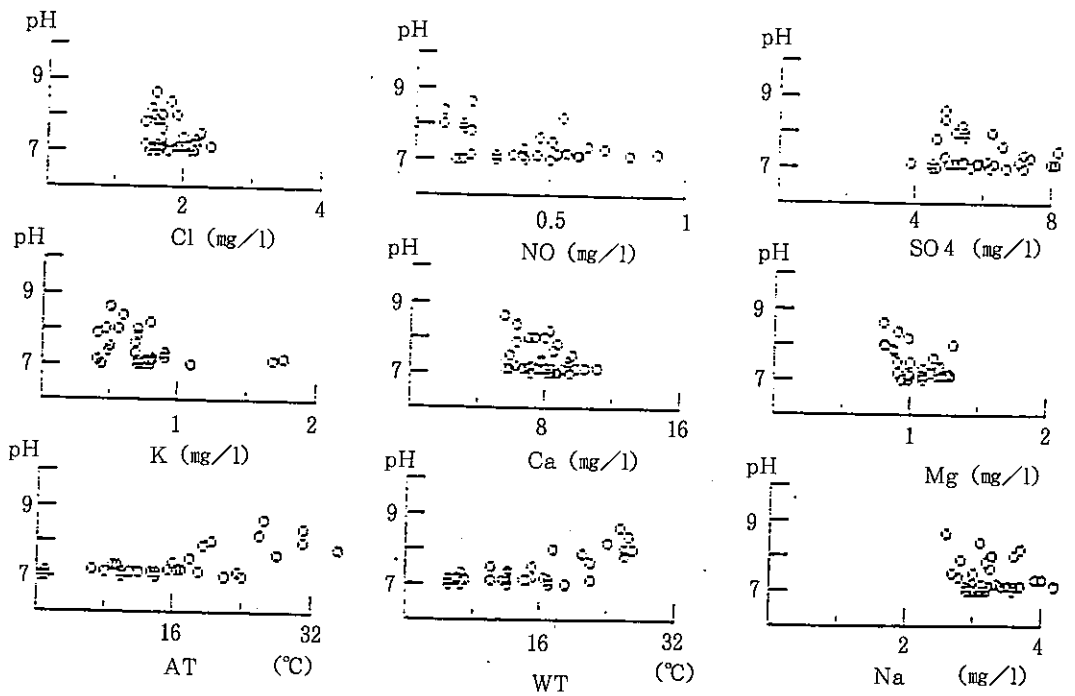


図4-1 グムサイト表層水におけるpHと各項目間の散布図

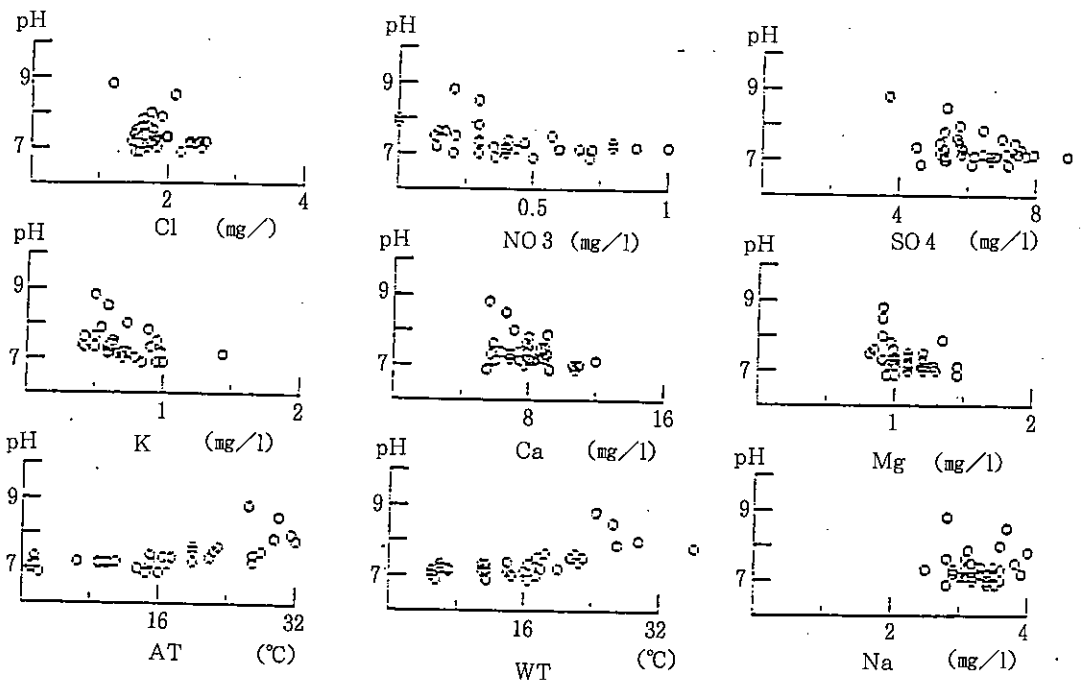


図4-2 合流点表層水におけるpHと各項目間の散布図

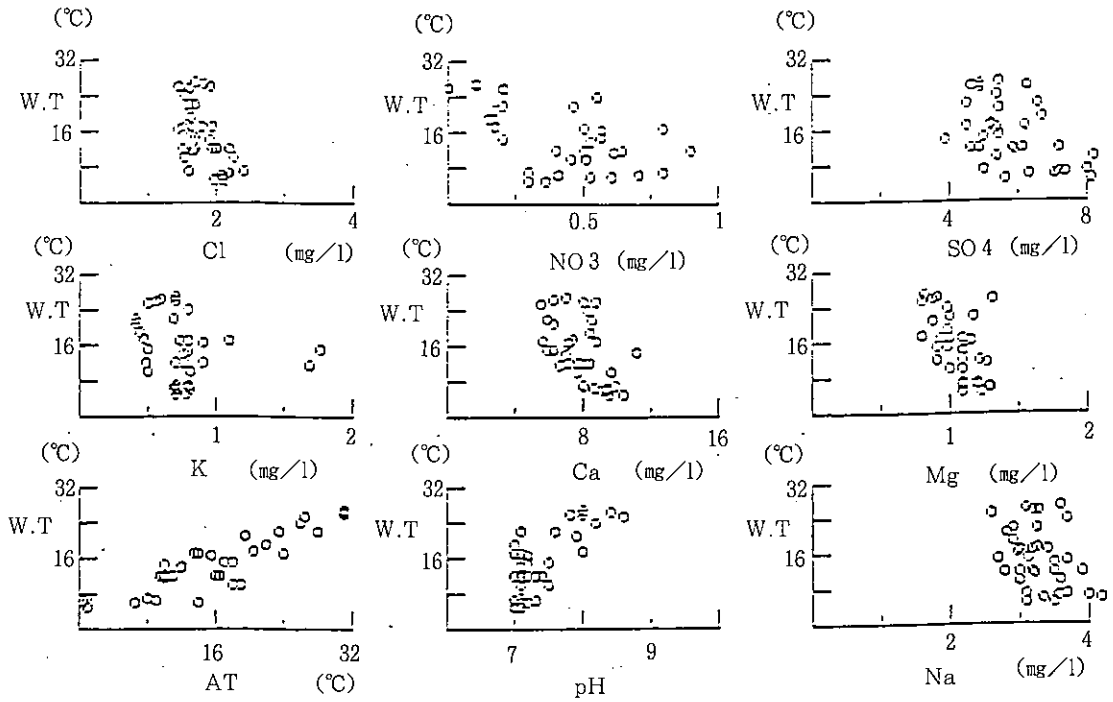


図4-3 ダムサイト表層水における水温と各項目間の散布図

表2 ダムサイト表層における項目間の相関

W.T	0.90**									
	35									
pH	0.59**	0.72**								
	35	35								
Na	-0.29	-0.35	-0.22							
	35	35	35							
K	-0.26	-0.22	-0.33	0.20						
	35	35	35	35						
Ca	-0.43*	-0.51*	-0.34	0.51*	-0.04					
	35	35	35	35	35					
Mg	-0.52*	-0.57**	-0.51**	0.44*	0.26	0.53				
	35	35	35	35	35	35				
Cl	-0.42	-0.58**	-0.26	0.30	-0.10	0.40	0.38			
	34	34	34	34	34	34	34			
NO3	-0.44*	-0.54**	-0.44*	0.27	0.42	0.10	0.37	0.45*		
	34	34	34	34	34	34	34	34		
SO4	-0.27	-0.48*	-0.17	0.14	-0.10	0.52*	0.43	0.71**	0.29	
	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
	A.T	W.T	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO3	

\* : 有意水準 1%  
\*\* : 有意水準 0.1%

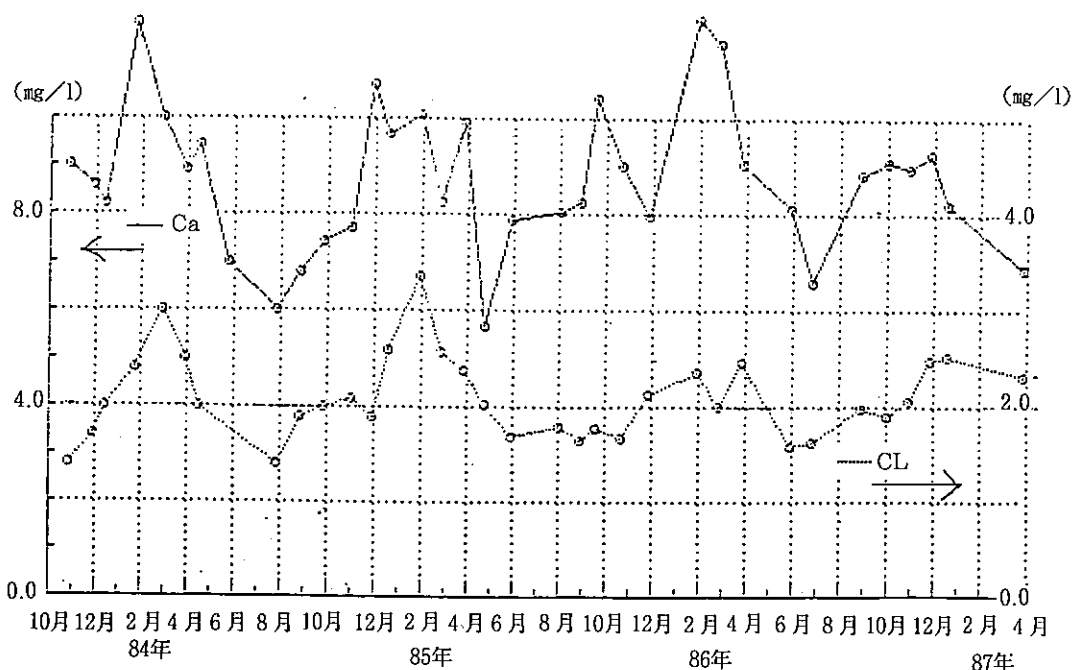


図5 バックウォーター表層におけるCaとClの月別変化

Na, K, Ca, Mg の陽イオンについて濃度の違いと共に Na, K は Ca, Mg とは異なった変化を示していた。陰イオンについては Cl と  $\text{SO}_4$  は、ほとんど、同じ対応の濃度変化を示した。

水温 (W. T), pH,  $\text{NO}_3$  の濃度変化について、6月から9月にかけての温度上昇と共に pH の上昇がみられ、温度降下と共に水温が高くて pH が下がってくる。このとき、 $\text{NO}_3$  濃度は pH 上昇につれて濃度が零近くまで下がってくる。この様に、各項目間の関係は項目により、また、採水地点により異なってくる。そこで、さらに項目間の対応をみるため、各項目間の散布図を図4-1から図4-3に、表2にダムサイト表層における項目間の相関係数を、表3に項目間に有意な相関を示した地点名を表にして示した。

図4-1の pH と各項目間の散布図をみたとき、気温が  $17^\circ\text{C}$  までは pH は 7.1 付近でほとんど変化を示していない。それを越えたとき pH の上昇がみられていた。水温についても同様に  $16^\circ\text{C}$  までは pH がほとんど変化せず、それを越えたとき pH の上昇がみられた。また、 $\text{NO}_3$  濃度が  $0.55\text{mg/l}$  より高いとき pH の変化はみられていないが、それより低くなったとき pH の

上昇が一部みられ、更に、 $0.25\text{mg/l}$  以下になったとき pH の上昇がはっきり認められた。これらのことから、ダムサイト表層では気温  $17^\circ\text{C}$ 、水温  $16^\circ\text{C}$  以上、 $\text{NO}_3$  濃度  $0.25\text{mg/l}$  以下において pH の上昇がみられるものと推測される。室生ダム湖ダムサイト表層におけるこの値は、気温  $14^\circ\text{C}$ 、水温  $12^\circ\text{C}$ 、 $\text{NO}_3$  濃度  $2.8\text{mg/l}$  であった。合流点表層でも同様に気温、水温の上昇と共に pH も高くなるがその境界は、はっきりしなかった。 $\text{NO}_3$  濃度については、 $0.32\text{mg/l}$  以下になったとき pH が高くなっていた。

図4-3、表2において WT は Na, K を除く全項目と相関をもち AT, pH は正の、それ以外は負の相関を示した。pH との関係においても、ある温度以上になったとき pH の上昇がみられることが示されていた。

先に述べたダムサイト、合流点の K, Mg の濃度変化について、更に項目間の相関関係から検討を行った。Mg は普通アルカリ土類金属として Ca と似た挙動を示す。しかし、この地点で Mg は Ca とではなく K と有意な相関を示した。それ以外の地点、層では Mg は K とは相関関係をもたず、Ca に対して有意な相関





表4 ダム湖水における主要イオンの組成比

Point	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	NO <sub>3</sub> So <sub>4</sub> (mg/l)	C.I. (meq/l)	A.I. (mg/l)	ExB (meq/l)	Al/Cl (%)	Ca/K (mg/l)	K/ (mg/l)	(Ca+Mg) (mg/l)	Ca-0.87Na (mg/l)
サイトーヒヨウソウ	3.3	0.75	7.9	1.1	1.8	0.4	5.8	12.99	8.05	27.7	11.6	0.09	5.04	
	0.14	0.02	0.39	0.09	0.05	0.01	0.13	0.64	0.19	0.45				
	22.1	3.0	61.3	13.6	26.8	3.5	69.7		70.5	29.5				
サイトウーチュウソウ	3.2	1.04	7.5	1.1	1.8	0.6	5.6	12.84	8.03	27.0	9.3	0.13	4.75	
	0.14	0.03	0.38	0.09	0.05	0.01	0.13	0.63	0.19	0.44				
	21.9	4.2	59.5	14.4	27.3	4.8	67.9		70.1	29.9				
サイトーカソウ	3.3	1.71	8.5	1.4	2.0	0.8	6.3	14.98	9.12	31.6	10.3	0.17	5.66	
	0.14	0.04	0.43	0.12	0.06	0.01	0.14	0.73	0.21	0.52				
	19.7	6.0	58.4		15.9	27.0		6.0	67.0	70.9	29.1			
ゴウリュウーヒョウ	3.3	0.72	8.1	1.1	1.9	0.4	6.2	13.17	8.48	27.8	11.9	0.08	5.20	
	0.14	0.02	0.40	0.09	0.05	0.01	0.14	0.66	0.20	0.45				
	21.8	2.8	61.5	13.8	26.2	3.4	70.4		69.4	30.6				
ゴウリュウーチュウ	3.3	0.80	8.1	1.1	1.9	0.6	6.2	13.27	8.65	27.7	10.8	0.09	5.21	
	0.14	0.02	0.40	0.09	0.05	0.01	0.14	0.66	0.20	0.45				
	21.8	3.1	61.4	13.7	26.4	4.5	69.1		69.1	30.9				
ゴウリュウーカソウ	3.3	1.04	8.2	1.2	1.9	0.6	6.0	13.65	8.54	28.9	10.1	0.12	5.32	
	0.14	0.03	0.41	0.10	0.05	0.01	0.14	0.67	0.20	0.47				
	21.1	3.9	60.5	14.5	26.8	5.0	68.1		70.3	29.7				
バックーヒョウソウ	3.2	0.70	8.7	1.2	2.1	0.4	6.5	13.85	9.01	29.3	13.3	0.07	5.92	
	0.14	0.02	0.44	0.10	0.06	0.01	0.15	0.69	0.21	0.48				
	20.3	2.6	63.0	14.2	27.7	3.3	69.1		69.2	30.8				
バックーヒョウソウ	3.4	0.71	8.6	1.2	2.0	0.6	6.4	13.81	8.92	29.2	13.0	0.07	5.65	
	0.15	0.02	0.43	0.10	0.06	0.01	0.14	0.69	0.21	0.48				
	21.2	2.6	62.3	13.9	26.7	4.3	69.0		69.5	30.5				
バックーカソウ	3.4	0.72	9.3	1.2	2.2	0.6	6.5	14.59	9.32	31.1	13.7	0.07	6.35	
	0.15	0.02	0.46	0.10	0.06	0.01	0.15	0.73	0.22	0.51				
	20.1	2.5	63.7	13.7	28.1	4.8	67.3		69.9	30.1				

(1983年10月-1987年3月)

表5 奈良県内の主要河川ならびにダム湖の水質特性

Point	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	s-Mn	s-Fe	Zn
カザヤダム	3.3	0.75	7.9	1.1	1.8	0.4	5.8	0.015	0.080	0.008
ムロウダム	8.0	2.0	14.8	2.6	9.2	3.6	14.5	0.019	0.040	0.006
テンリダム	6.7	1.3	12.5	2.1	6.9	3.8	12.2	0.067	0.114	0.005
サカモトダム	2.4	0.34	2.2	0.29	1.6	0.4	2.3	0.009	0.0023	0.002
イケハラダム	2.9	0.47	4.4	0.46	1.5	0.3	2.9	0.009	0.029	0.003
ヤマトガワ	32.0	5.2	26.0	5.0	47.0			0.199	4.3	0.022
ウダガワ	13.0	2.2	17.0	3.8	21.0			0.076	1.9	0.012
キノカワ	6.8	0.83	14.0	1.8	12.0			0.021	0.26	0.005
シングウガワ	3.1	0.43	5.7	0.84	6.3			0.015	0.096	0.002

(mg/l)

を示した。この様に Mg が K と相関関係を示し、Ca と相関関係をもたないということは、このダムサイト上流域における流入水の K, Mg に共通な人工的因子が関与していることをこれらの点からもうかがわせた。

また、Na と Cl は自然状態では主に NaCl として存在している。このため普通 Na と Cl は高い相関をもち、実際、室生ダム湖の Na と Cl においても高い相関を示していた。しかし、風屋ダム湖における Na と Cl はすべての地点で相関関係をもたず、かつ Cl が気象因子の水温とすべての地点で高い相関を示した。このことは Na と Cl の存在に別々の因子が働いていることを示唆している。水温との高い相関については、Ca, Mg も同様に示していた。

図5に示したように、バックウオーター表層における Cl 濃度の季節変化をみると冬季以外では変化は少なく、大体1.7mg/l ぐらいの濃度になっていた。これが12月-2月にかけて濃度が高くなっていく。この変化は調査期間の4年間繰り返されていた。Ca もよく似た濃度変化を示しているが、減少していくとき Cl と異なり一定の濃度に収れんするという事はなかった。冬季に Ca と Cl が似た濃度変化を示し、かつ気象因子と負の相関をもっていることは冬季における増加の要因の一つとして、融雪剤である CaCl<sub>2</sub> の流入による影響が現れているものと考えられる。バックウオーター表層において融雪剤の影響としてその負荷量を計算してみると、冬季の Cl の増加分は2.7 (1

月) -2.0 (11月) =0.7mg/l になる。これに相当する CaCl<sub>2</sub> による Ca の増加分は0.39mg/l になる。実際の Ca の増加分は11.4 (1月) -9.1 (11月) =2.3 mg/l となっている。この様に実際の Ca の増加分と大きな差があるということは融雪剤以外の因子も大きく働いていることを示唆している。

#### 4 ダム湖水の主要イオンの組成比

調査した主要イオンの組成比について表4に示した。ダムサイト表層の陽イオン Na, K, Ca, Mg の組成比はそれぞれ、22.1, 3.0, 61.3, 13.6%で総陽イオン濃度12.99mg/l, 当量濃度0.64mg当量/l (meq/l と記す) であった。陰イオン Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> の組成比は26.8, 3.5, 69.7%で、総陰イオン濃度8.05mg/l, 当量濃度0.19meq/l であった。陰イオンでは SO<sub>4</sub> が高く組成比の70%を占めていた。室生ダム湖<sup>10)</sup> ではダムサイト表層で Cl 40.9%, NO<sub>3</sub> 37.2%, そして、SO<sub>4</sub> 52.0%と Cl, NO<sub>3</sub> が高く、SO<sub>4</sub> の組成比が低くなっていた。

陽、陰イオンの存在比をみると陰イオンは陽イオンの約30%にすぎない。風屋ダム湖では層が下がっても、また、合流点、バックウオーターと地点が変わってもこの存在比は、約30%と大きな違いはみられなかった。室生ダム湖ではこの存在比が50%と高くなるが、ダムサイト下層では逆に、NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> の減少により陰イオンの存在比が21%まで下がっていた。

この様に、陰イオンが陽イオンの30%と少ないわけ

ですが、陽イオンと陰イオンの差を過剰塩基 (ExB)<sup>13)</sup> とすると0.45meq/lに相当する。その過剰塩基はほとんど炭酸塩と考えられ、水中に含まれる炭酸物質に

は種々の状態があるが、pH 7付近ではほとんど、炭酸水素イオン (HCO<sub>3</sub>)<sup>14)</sup> として存在している。そこでHCO<sub>3</sub>イオンとして計算すると、27.7mg/lに相当

表6 ダム湖水の水質特性(2)

Point	s-Mn	t-Mn	s-Fe (mg)	t-Fe	Zn
サイトーヒヨウソウ	0.015	0.025	0.080	0.196	0.008
サイショウ	0.000	0.002	0.010	0.030	0.000
サイダイ	0.000	0.002	0.270	0.610	0.094
ヘンドウ (%)	259.9	166.2	93.5	80.1	235.0
サイトーチュウソウ	0.022	0.043	0.183	0.467	0.008
サイショウ	0.000	0.005	0.020	0.080	0.002
サイダイ	0.200	0.230	0.750	1.700	0.032
ヘンドウ (%)	208.5	118.0	110.5	86.2	89.7
サイトーカソク	0.049	0.087	0.170	0.673	0.010
サイショウ	0.001	0.007	0.020	0.130	0.000
サイダイ	0.232	0.290	0.580	3.270	0.036
ヘンドウ (%)	154.6	99.0	92.2	103.3	95.9
ゴウリュウーヒヨウソウ	0.024	0.037	0.052	0.200	0.007
サイショウ	0.000	0.003	0.010	0.030	0.000
サイダイ	0.340	0.400	0.170	1.000	0.037
ヘンドウ (%)	301.3	217.8	77.6	100.1	130.5
ゴリュウーチュウソウ	0.028	0.047	0.091	0.285	0.007
サイショウ	0.000	0.003	0.010	0.050	0.000
サイダイ	0.350	0.380	0.320	0.990	0.035
ヘンドウ (%)	275.0	172.8	87.0	75.9	114.7
ゴウリュウーカソウ	0.067	0.113	0.150	0.643	0.009
サイショウ	0.002	0.010	0.020	0.180	0.000
サイダイ	0.370	0.540	0.990	3.500	0.032
ヘンドウ (%)	142.8	117.9	137.1	113.0	85.5
バックーヒヨウソウ	0.034	0.050	0.051	0.210	0.007
サイショウ	0.001	0.002	0.010	0.040	0.000
サイダイ	0.500	0.530	0.160	1.500	0.039
ヘンドウ (%)	300.0	213.6	80.4	145.2	132.2
バックーチュウソウ	0.041	0.060	0.049	0.203	0.011
サイショウ	0.001	0.001	0.010	0.050	0.002
サイダイ	0.490	0.520	0.150	0.950	0.071
ヘンドウ (%)	301.6	248.5	77.4	116.5	146.9
バックーカソウ	0.041	0.057	0.065	0.336	0.009
サイショウ	0.000	0.004	0.010	0.040	0.000
サイダイ	0.480	0.510	0.220	1.800	0.042
ヘンドウ (%)	252.7	185.7	89.9	126.7	93.0

(1983年10月—1985年11月)

している。現在問題となっている酸性雨に対する湖水の緩衝能として  $E_{x\beta}$  をみたとき<sup>9)</sup>、風屋ダム湖の0.45 meq/l に対して、室生ダム湖0.68 meq/l、琵琶湖0.50 meq/l<sup>19)</sup>と琵琶湖に近い値となっている。

測定した陽、陰イオンをあわせ、総イオン濃度としてみたとき、風屋ダム湖ダムサイトの総イオン濃度は21 mg/lと室生ダム湖の総イオン濃度54 mg/lの半分以下であった。この様に、風屋ダム湖の水質の特徴として総イオン濃度は低いが、陰イオンが陽イオンの30%と陽イオンの大きい組成比をもち、結果として酸性雨に対する緩衝能の高い水質であることが示された。風屋ダム湖と他のダム湖、河川との水質の比較のため、県内における河川<sup>19)</sup>、ダム湖の濃度の一覧表を表5に示した。

つぎに、これら項目間の指標について、検討を行った。

$Ca/K$  は渡辺ら<sup>3)</sup>が提案した指標でこの比が4.8以上の場合にペリジニウムの増殖が例外なく促進され、4.5以下では促進効果は少ない。しかし、この値と増殖量との間に相関関係は成立しないと述べている。風屋ダム湖のすべての地点において指標値が9.3-13.7とかなり高い数値となっていることから、増殖の条件が整えばペリジニウムの増殖が促進されることを示している。現に、ペリジニウムの大量発生がみられている。

$K/(Ca+Mg)$  は石田ら<sup>2)</sup>が琵琶湖のウログレナの増殖について提案した指標で0.01-0.5の範囲でよく増殖すると述べている。この係数の中で  $K$  は阻害効果、 $Ca$  はシスト形成に関与する。当ダム湖の数値も、0.07-0.17の範囲にあり、十分に満たされていた。

最後に  $Ca-0.87Na$  は南ら<sup>16)</sup>がミネラルバランスの上から5.2 mg/l以上あれば健康によい水と提案している指標である。当ダム湖のダムサイト、表、中層では  $Ca$  濃度が7.5、7.9 mg/lと低く、指標値も5.0、4.7 mg/lとなり指標は満たしていない。また、他の地点においても  $Ca$  濃度が8.1-9.3 mg/lと低く、指標値も5.2 mg/lからバックウオーター下層の6.3 mg/lの範囲にあった。室生ダム湖では  $Ca$  濃度が全体として14.0 mg/l-29.5 mg/lと高く、指標値も6.85-20.33 mg/lと高くなっていた。

$Mn$ 、 $Fe$ 、 $Zn$  について

1983年10月から1985年11月にかけて測定された結果について表6に示した。

$s-Mn$  についてダムサイト表層の平均値0.015 mg/l、合流点、バックウオーター表層0.024、0.034 mg/lと上流に行くにつれて高くなっていった。各地点においては層が下がるに従い濃度が高くなりダムサイト中層0.022 mg/l、下層0.049 mg/lとなったが、室生ダム湖における様な下層における極端な濃度の上昇はみられていない。このことは、下層が底泥からの溶出を引きおこすような貧酸素状態<sup>17)</sup> 18) になっていないことを示しているものと思われる。

$t-Mn$  はダムサイト表層で平均値0.025 mg/lであった。

$s-Fe$ 、 $t-Fe$  は  $Mn$  に比べて高く、ダムサイト表層でそれぞれ0.080、0.196 mg/lであった。また、下層においても濃度は大きく変わってはいない。ダムサイト表層でみたとき室生ダム湖よりも高く約2倍値になっている。

$Zn$  はダムサイト表層で0.008 mg/lであった。 $Mn$ 、 $Fe$ 、と異なり地点間、層間においても大きな濃度の違いはみられず、室生ダム湖における値とも大差はなかった。

#### まとめ

風屋ダム湖における水質特性を把握するため1983年から1987年にかけて調査を行った。

- 1 ダムサイト表層の平均濃度は、 $Na$  3.28、 $K$  0.75、 $Ca$  7.89、 $Mg$  1.06、 $Cl$  1.81、 $NO_3$  0.41、 $SO_4$  5.8、 $s-Mn$  0.015、 $s-Fe$  0.080、 $Zn$  0.008 mg/lであった。
- 2 ダムサイト上流域において  $K$ 、 $Mg$  濃度の高い水が季節的に流入していた。
- 3 ダムサイト表層の  $pH$  変化について、気温17°C以上、水温16°C以上、 $NO_3$  0.25 mg/l以下になったとき  $pH$  の上昇がみられた。
- 4 相関関係において  $Ca$ 、 $Mg$ 、 $Cl$ 、 $SO_4$  が気温、水温と高い負の相関を示した。 $Na$  は  $Cl$  を含めほとんどすべての因子と相関関係をもたなかった。

最後に、本調査に当り県環境保全課および衛生研究所水質課の方々の採水された検水を使用させていただ

いたことを深謝いたします。

#### 文 献

- 1) 渡辺仁治, 清水晃, 石井玉恵, 坪田智子: 国立公害研資料, 24, 29-48 (1983).
- 2) 石田祐三郎, 門田 元: 生活衛生, 27(5)236-248 (1983).
- 3) 3 柳田友道: 衛生化学: 29, vii-viii (1983).
- 4) 倉田 亮: 水質汚濁研究: 17(5), 19-22 (1984).
- 5) 浦牛原由紀, 小野田義輝: 用水と廃水, 31(9)794~797 (1989)
- 6) 保尊とし子, 犬塚享司, 服部和夫: 用水と廃水, 31(9)798~803 (1989)
- 7) 梶野勝司: 用水と廃水, 31(10)869~875 (1989)
- 8) 表 寿一: 公害研究, 16(3)59-65 (1987)
- 9) 山中 直: 水質汚濁学会西部支部講演要旨集, (1989)
- 10) 岡田 作, 堀江ゆき子, 岩本サカエ, 溝淵廣彦, 市村國俊: 奈良県衛生研究所年報, 22, 68-79 (1987).
- 11) 津野洋: 環境技術: 10(1), 19-24 (1981).
- 12) 三田村緒佐武: 公害研究: 10(2), 2-9(1980), 19-24(1984).
- 13) 松浦洋文, 姫野隆昭, 仲沢喜代重, 葛城肅憲, 上田英次: 奈良県衛生研究所年報, 7, 37-44 (1983).
- 14) 半谷高久: 水質調査法, 264~271, 丸善, (1960).
- 15) 田中 健, 中谷真理子, 植田直隆, 岡田 作, 市村國俊, 西川喜考: 奈良県衛生研究所年報, 20, 47-51 (1985)
- 16) 南 純一, 橋本 奨, 藤田正憲: 全国水道研究発表会講演要旨集 7-15 (1986).
- 17) 加藤邦夫, 角田 寛: 岐公研年報, 11, 44-49 (1983).
- 18) 水田博子: 佐賀県公害センター所報, 5, 62-84 (1984).

## キャピラリーガスクロマトグラフィーの新しい注入方法 — ホットオンカラム注入 —

陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子

A New Design Inlet for Capillary Gas Chromatography  
— 'Hot' On-Column Injection —

Yoshiki ONJI, Masakiyo UNO, and Michiko SASAKI

電子式圧力コントローラーを装着したオンカラムインジェクターを使用してキャピラリーカラムへの新たな注入方法を試みた。

内容積30 $\mu$ lのプレスフィットタイプのガラス製注入口ライナーを内径0.25mm、長さ30m、膜厚0.25 $\mu$ mのレギュラーサイズのキャピラリーカラムに接続し、注入口温度230 $^{\circ}$ C、カラムオープン初期温度130 $^{\circ}$ Cでカラムヘッド圧を400KPaで6秒間保持することによって4 $\mu$ lまで注入が可能であった。その場合のリテンションタイム、定量の再現性は10種類の有機リン系農薬について、変動係数が0.015~0.022%、1.41~2.90%と非常に良好であり、また、不揮発性物質を含む比較的汚れた環境試料の分析にも十分に耐えるものであった。

### はじめに

キャピラリーガスクロマトグラフィーは、その分離能力の大きさとリテンションタイムの正確さから複雑な組成を示す環境試料中の汚染物質の分析に広く採用されている。しかし、容積の小さなキャピラリーカラムに試料を注入するのは容易ではなく様々な工夫をこらした注入方法が開発されており、代表的なものとしては、スプリット注入法<sup>1)</sup>、スプリットレス注入法<sup>2,3)</sup>、ダイレクト注入法<sup>4-6)</sup>、コールドオンカラム注入法<sup>7-10)</sup>、PTV<sup>11-13)</sup>などがありそれぞれに特徴ある性質をもっている。前者は伝統的な注入法であるが注入試料のディスクリミネーションやメモリー現象等を伴うことから測定精度に問題がある。その解決策としてコールドオンカラム注入法、PTVが考案され、とくにコールドオンカラム注入法はルーチン分析に採用されつつある。しかし、コールドオンカラム注入法は試料が不揮発性物質を含まないクリーンな場合には非常に良い結果が得られるが、クリーンアップの不十分な試料では、リテンションギャップを含めたカラム先端に高沸点成分が留まり、それが試料の気液分配に加わることからリテンションタイムのずれ、ピークのゆが

みと分裂をもたらす測定が不能となる。

環境分析では微量な物質を検出する必要から高倍率の濃縮操作を行うために多量のマトリックスを含む試料を分析することになり、それに適した試料の注入方法を採用する必要がある。そこで、著者らは、圧力プログラムが可能な注入口にプレスフィットタイプの試作注入口ライナーを接続して、加圧下での瞬間加熱気化による試料の全量注入を試み、良好な結果が得られたのでその詳細を報告する。

### ホットオンカラム注入とは

新しい注入方法である加圧式ホットオンカラム注入は圧力プログラム付き注入口とキャピラリーカラムに直結した注入口ライナーを用いることで可能となる。試料の注入時、注入口温度は試料の瞬間気化が可能な温度に設定し、カラムオープン温度は注入試料がカラム先端にフォーカシングされる温度に設定する。カラムヘッド圧は注入された試料がオーバーフローすることなくカラムに導入される圧力とカラム流量に設定する。試料の注入が完了したら(約6秒後)、ただちにカラムヘッド圧を最適値まで下げる。

## 実験方法

### 1. 使用装置および操作条件

ガスクロマトグラフは Hewlett Packard 5890 II に温度圧力プログラム付オンカラム注入口 (EPC) と炎光光度検出器 (FPD, P フィルター) を装着したものをを用いた。カラムオープン内の注入口アッセンブリーには、注入口の独立した温度コントロールが可能のようにグラスファイバー濾紙とアルミ板でしきりを

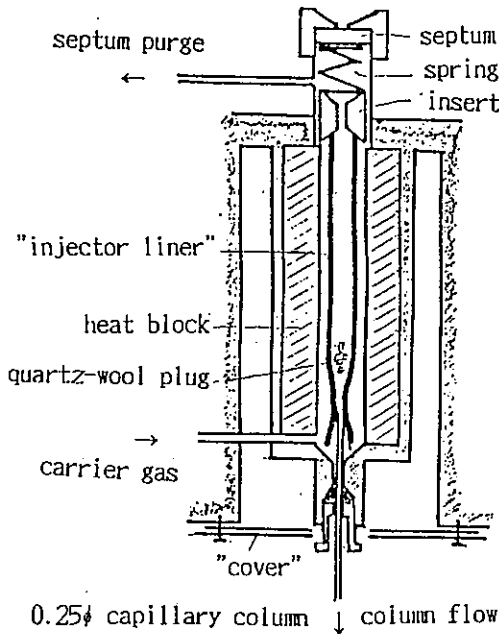


図1 ホットオン (ダイレクト) 注入口

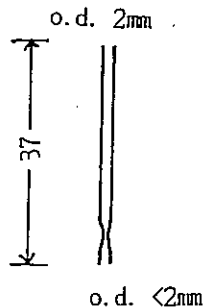


図2 注入口ライナー

した (図1)。使用カラムは DB-210 (30mx0.25 mm i. d., 0.25 μ, J&W)。注入口ライナーは外径 2 mm のガラス管をバーナーで加工して図2のような内容積 30 μl のプレスフィットタイプのものを自作し、ごく少量の石英ウールをつめて使用した。注入は HP7673 オートサンプラーを使用し、オンカラムモード (注入時間0.5秒) で行った。注入口温度は230°Cに保ち、カラムオープン温度は130°C (0.1分保持), 30°C/min で190°Cまで、その後 6°C/min で260°Cまで昇温した。カラムヘッド圧は注入時400 KPa (300, 150 KPa) で0.1分間保持した後、300 KPa/min で150 KPaまで圧力を下げ、次いで、2 KPa/min で圧力を上げるプログラムを分析毎に実行した (図3)。

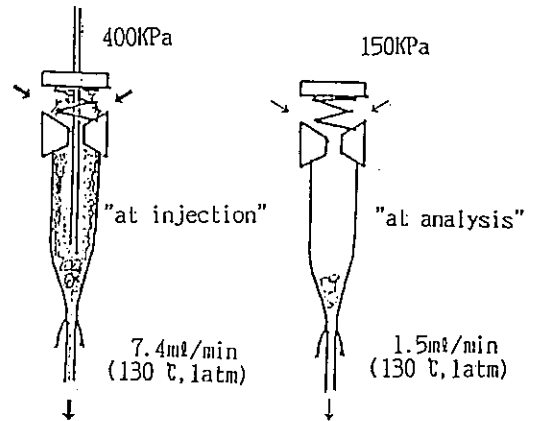


図3 注入時および分析時の注入口模式図

### 2. 農薬標準液の調製

Diazinon, Iprofenfos, Chlorpyrifos, Fenthion, Malathion, Fenitrothion, Methidathion, Isoxathion, EPN は (株) 和光純薬製残留農薬標準品を購入し、Fenitrooxon は Herriot等<sup>10)</sup> の方法で合成したものをアセトンに100 μg/ml となるように溶解し、これをトルエン、アセトン、n-プロピルアルコールで希釈して0.2 μg/ml の標準液を調製した。

### 結果と考察

#### 1. 初期カラムヘッド圧のレスポンスおよびリテンションタイムへの影響

注入時のカラムヘッド圧を150, 300, 400 KPa に設



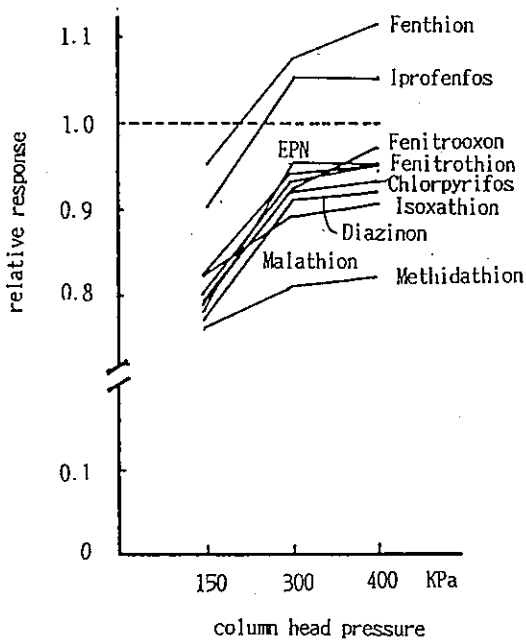


図4 注入時のカラムヘッド圧とレコーダレスポンス (対コールドオンカラム比)

定して10種農薬の混合トルエン溶液を分析した場合のレコーダレスポンスを図4に、クロマトグラムを図5に示した。値は、内径0.32mmのカラムへコールドオンカラム注入したときのレコーダレスポンスを1として表示した。

分析時と同じカラムヘッド圧である150 KPaでは約80%しかカラムに入らないが400 KPaではMethidathionを除く9物質は90%以上のレスポンスが得られた。図5における溶媒ピークの形状からも150 KPaでは溶媒はスプリットされ、300 KPaではゆっくりと注入され、400 KPaでは狭いバンドで全量注入されていることがうかがえる。230°C、400 KPaでは、トルエン1  $\mu$ lが完全に気化した場合においても約80  $\mu$ lの容積であるのに対して、インジェクターライナーの容積が30  $\mu$ l、キャリアーガス流量が30  $\mu$ l/secあることから、注入された試料はオーバーフローすることなく全量注入されていると推測される。

リテンションタイムを表1に示した。溶媒ピークの出現がカラムヘッド圧の増加とともに早くなるが、リ

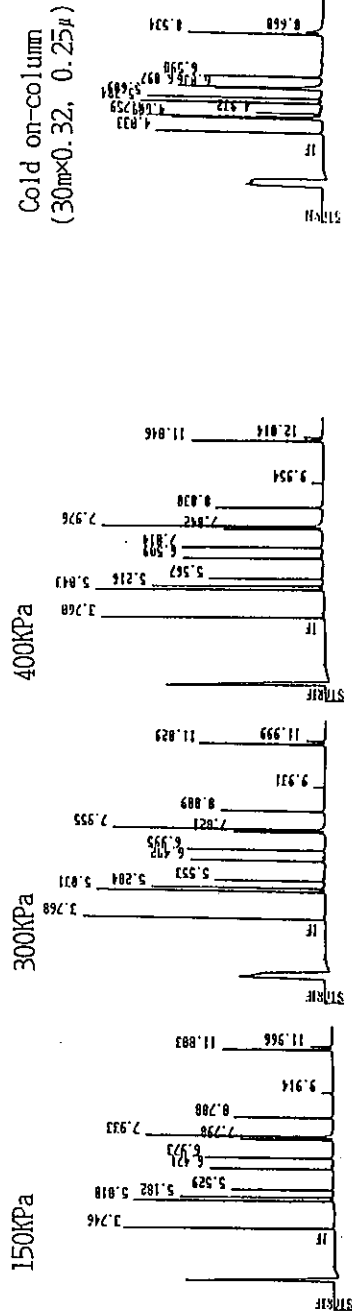


図5 異なるカラムヘッド圧でのホットオンカラム注入とコールドオンカラム注入のクロマトグラムの比較  
条件は表1と同じ；特に溶媒ピークに注目

表1. 注入時カラムヘッド圧のリテンションタイムへの影響

	150KPa		300KPa		400KPa	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Diazinon	3.751	0.002	3.769	0.001	3.760	0.001
Iprofenfos	5.011	0.004	5.032	0.002	5.042	0.002
Chlorpyrifos	5.185	0.004	5.205	0.002	5.217	0.002
Fenthion	5.531	0.004	5.552	0.002	5.567	0.002
Malathion	6.473	0.005	6.492	0.003	6.510	0.002
Fenitrothion	6.975	0.005	6.997	0.002	7.014	0.002
Methidathion	7.801	0.004	7.823	0.002	7.841	0.002
Fenitrooxon	7.934	0.005	7.957	0.002	7.975	0.002
Isoxathion	8.790	0.005	8.811	0.003	8.830	0.002
EPN	11.805	0.006	11.829	0.003	11.846	0.002

数値は5回の平均値。注入口温度230℃でトルエン溶液1μlを注入。

表2. 注入量のリテンションタイムにおよぼす影響

	Injection volume, Toluene solution				
	1	2	3	4	5
Diazinon	3.739	3.731	3.720	3.707	3.701
Iprofenfos	5.012	5.002	4.993	4.983	4.980
Chlorpyrifos	5.185	5.175	5.168	5.159	5.155
Fenthion	5.532	5.523	5.515	5.507	5.505
Malathion	6.467	6.458	6.452	6.446	6.445
Fenitrothion	6.969	6.960	6.954	6.947	6.945
Methidathion	7.790	7.782	7.776	7.770	7.769
Fenitrooxon	7.924	7.921	7.907	7.901	7.900
Isoxathion	8.775	8.765	8.759	8.755	8.755
EPN	11.782	11.769	11.765	11.762	11.762

数値は5回の平均値。注入口温度230℃でトルエン溶液1μlを注入。

注入時カラムヘッド圧400KPa, 注入口温度230℃でトルエン溶液を注入。

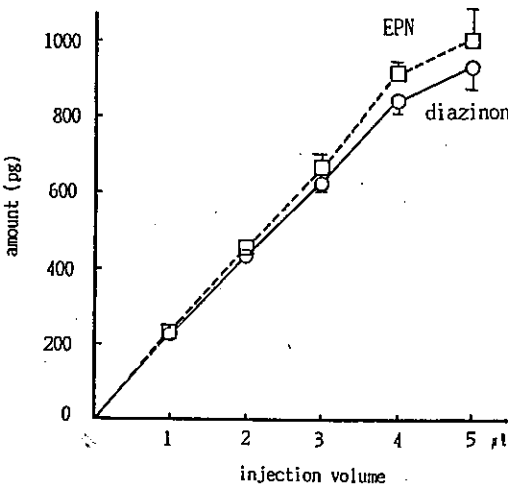


図6 注入量とレコーダーレスポンス  
(条件は表2と同じ)

テンションタイムは Diazinon を除いては、注入時のカラムヘッド圧が高いほうがリテンションタイムが遅れる結果が得られた。この実験条件下における注入時キャリアーガス流量は400 KPa のとき7.4, 150KPa のときが1.5ml/min (130℃, 1atm) であり、温度条件が同一であるにもかかわらずリテンションタイムはカラム通過キャリアーガス流量とは逆の結果が得られたことから、Diazinon 以外の気化が400KPa の加圧下で抑えられていることが推察される。

2. 注入可能量と注入量のクロマトグラムにおよぼす影響

注入時のカラムヘッド圧を400 KPa, 注入口温度を230℃に設定し、10種類の農薬のトルエン溶液を1～

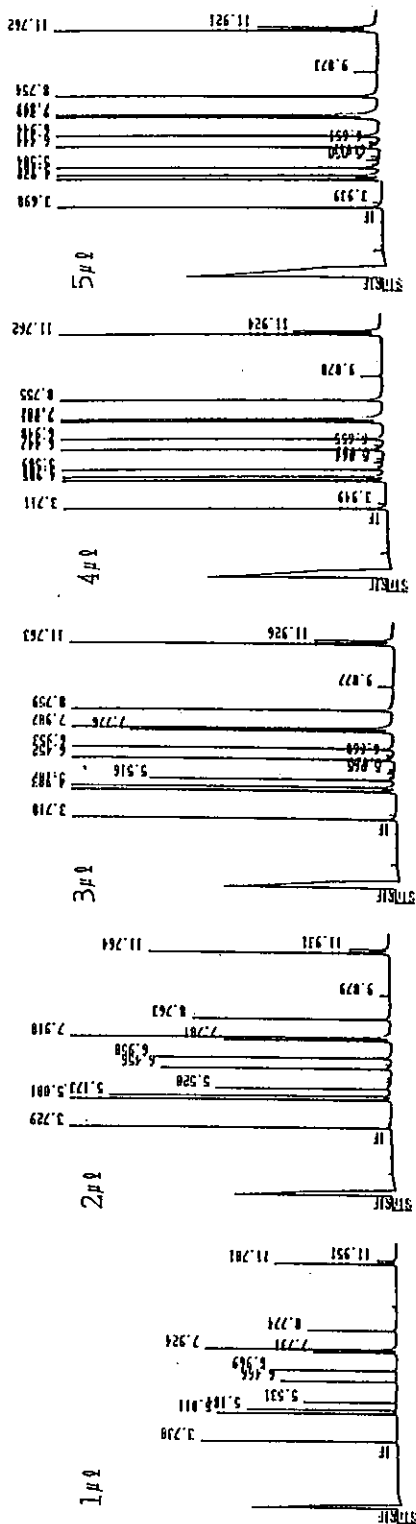


図7 注入量を変えた場合のクロマトグラムの比較 (条件は表2と同じ)

5 μl 注入した場合の Diazinon および EPN のレスポンスを図6に、クロマトグラムを図7に、その場合のリテンションタイムの変化を表2に示した。Diazinon, EPN とともに 4 μl までほぼ直線的な注入量-レスポンスの関係が得られた。その他の8種の農薬についても同じ結果が得られ、この条件では、4 μl まで注入が可能であった。このことは、図7のクロマトグラムからも確認できる。即ち、溶媒ピークの形状は注入量の増加とともに面積が大きくなり、注入にも時間がかかっていることから明らかである。この場合に、注入口ライナーの容積が30 μl、キャリアーガス流量が400 KPa の压力下で30 μl/sec (実際には溶媒の瞬間的な膨張ともなうパルスによってさらに大きな流速になっていると考えられる) に対して、トルエン溶液 4 μl を完全に気化すると320 μl にも達することから、トルエン溶液は完全に気化せずミストの状態でカラムに導入されていると推測される。注入量ごとのリテンションタイムは注入量の増加とともにはやくなっている。この現象はコールドオンカラム注入法の場合に一般的に見られることであるが、液体状態で注入されると注入量が多いほど当然にバンドの中心は注入口から遠くなるためと解釈される。ということは、ホットオンカラム注入でもカラムの先端で注入された溶媒が液体状態で存在していると考えられる。すなわち、カラムの先端でフラデッドゾーンを形成しており、その結果、溶媒効果 (溶媒トラップ) が見られるということである。従って、ホットオンカラム注入においても試験液の注入量の寄与に留意する必要がある。

### 3. 使用溶媒について

ここで検討したトルエン、アセトン、n-プロピルアルコールごとのリテンションタイムを表3に示した。使用溶媒間でリテンションタイムにわずかな差がみられ、沸点の高い溶媒のほうが溶媒効果の寄与が大きいためリテンションタイムが遅れるものと解釈されるが、この差は小さく実用上問題無いと考えられる。コールドオンカラム注入法では、使用溶媒ごとにリテンションタイムが異なり、そのうえ使用溶媒の固定相に対する不適合によってピークの分裂とバンドの拡がりが見られることがある。しかしながら、本法においてはスプリット注入等の瞬間気化方法の場合と同様に使用溶媒の影響はみられなかった。

表3. 使用溶媒のリテンションタイムにおよぼす影響

	Toluene		Acetone		n-PrOH	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Diazinon	3.760	0.001	3.750	0.001	3.755	0.002
Iprofenfos	5.042	0.001	5.038	0.000	5.036	0.003
Chlorpyrifos	5.217	0.001	5.209	0.001	5.208	0.003
Fenthion	5.567	0.001	5.560	0.001	5.558	0.003
Malathion	6.510	0.001	6.499	0.000	6.495	0.004
Fenitrothion	7.014	0.000	7.004	0.001	6.999	0.004
Methidathion	7.841	0.001	7.832	0.001	7.828	0.004
Fenitrooxon	7.975	0.001	7.966	0.001	7.962	0.005
Isoxathion	8.830	0.001	8.816	0.001	8.813	0.005
EPN	11.846	0.001	11.829	0.001	11.824	0.005

数値は5回の平均値。注入時カラムヘッド圧400Kpa, 注入口温度230℃でそれぞれ1 μlを注入。

表4. リテンションタイムおよび定量再現性

	Retention time			Response		
	Mean	SD	%SD	Amount	SD	%SD
Diazinon	3.739	0.001	0.015	226.88	6.33	2.79
Iprofenfos	5.012	0.001	0.019	232.32	3.27	1.41
Chlorpyrifos	5.185	0.001	0.026	227.77	6.61	2.90
Fenthion	5.532	0.001	0.019	233.37	4.62	1.98
Malathion	6.468	0.001	0.022	232.31	3.50	1.51
Fenitrothion	6.969	0.001	0.017	238.17	5.40	2.27
Methidathion	7.790	0.002	0.021	230.74	5.02	2.18
Fenitrooxon	7.924	0.002	0.020	233.71	5.67	2.43
Isoxathion	8.775	0.002	0.017	227.33	5.30	2.33
EPN	11.782	0.003	0.021	226.40	4.33	1.91

注入時カラムヘッド圧400KPa, 注入口温度230℃でトルエン溶液1 μlを注入。

#### 4. リテンションタイムおよび定量再現性

表4にリテンションタイムおよび定量再現性の実験結果を示した。リテンションタイムについては非常に良好な再現性が得られた。これは、注入口での瞬間的な気化とそれに続くカラム先端でのフォーカシングと短時間の減圧によるサンプルの気化過程の規則性を反映している。定量精度のSDはわずかに大きい。これは使用した試料が低濃度であることと試料そのものの性質によるものであり、コールドオンカラム注入の結果と比較してもけっして劣らない。また、本法は試料の熱安定性に応じて注入口温度を下げることも可能であり、例えば、100℃まで下げることでDEP（アセ

トン溶液）を熱分解させずに測定することが可能であった。ただし、ホットオンカラム注入法では、シリンジニードルでのディスクリミネーションを完璧に避けることはできない。

#### 5. 試料の気化過程について

溶媒の気化過程を観察するため、ガスクロマトグラフのオープンドアの替わりに2重のガラス窓を取りつけた。さらに、注入口ライナーの替わりにポリイミド被覆を取り除いたヒューズドシリカ製の粗管(0.3 mx0.53mm i. d.)を分析カラムに接続した。カラムヘッド圧を400, 150KPa, カラムオープン圧を130, 230℃に設定し、トルエン-ヨウ素錯体1 μlを注入しカラム

オープンドアに取り付けたガラス窓から肉眼で観察した。カラムヘッド圧400 kPa でカラムオープン130℃のときにのみ、注入直後に赤色のトルエン-ヨウ素錯体がシリカチューブ内に液体で約3秒間存在することが観察された。その他の場合には液体状態でのトルエン-ヨウ素錯体を確認できなかった。従って、400 kPa, 230℃の注入口に注入されたトルエンは大きな表面自由エネルギーを持ったミストとなってシリカチューブに移行し、気化過程にはいり6秒間で完全に気化したものと解釈される。実際の分析では、注入された溶媒はミストとなってカラムに入りキャピラリーカラム先端の狭い領域に短時間フラッドゾーンを形成気化し、溶媒はカラム先端での溶媒効果、冷却トラップによってフォーミングされた後、カラムヘッド圧の降下とカラムオープン温度の上昇に伴って短時間でクロマトグラフィーの過程に入るものと考えられる。

## 総 括

### 1. ホットオンカラム注入法について

環境試料や生物試料をコールドオンカラム注入法で測定するときに見られるピークの分裂等はホットオンカラムで解決できた。本法を約1年間にわたって実際の分析に採用して試験した結果、環境および生物試料の分析においても十分に使用に耐えるものであった。注入口ライナー中の不揮発性残留物も時々石英ウールとともに取り出すことで簡単に除去でき、ライナーの連続使用が可能であった。

ホットオンカラム注入法は、従来からのダイレクト注入法と非常に似た方法であるが、ダイレクト注入法は大きな径のカラムへの注入法であるのに対して<sup>4)</sup>、加圧下での比較的小さな径のカラムへの注入に適した方法である点の特徴である。また、本注入法は大容量の注入口ライナーを取り付けることで試料の大量注入の可能性を有するが、汚れた試料の大量注入は注入口ライナーと分析カラムの汚染の点からのぞましい方法ではない。しかしながら、本法は注入口ライナーの形状、圧力コントロールのタイミング等の最適化によってさらに多彩なアプリケーションを考案することが可能である。

2. なぜ注入法の開発が、そして何が達成されたか、ガスクロマトグラフィーにおいて、注入法のパーフォー

マンスは分析結果の精度と分析作業の能率を決定するもっとも重要なことからの一つである。ただ、注入口の設計と操作方法の最適化は分析装置を製作する側の課題であって私達の本来の目的ではない。しかしながら、環境化学の目的は非常に広範囲の地域の状態を調査することであり、数多くの微量分析を限られた人手で迅速に遂行可能な方法論の確立無しには考えられない。キャピラリーガスクロマトグラフィーは複雑な組成の試料の分離分析に最適手段であり、そのほとんどのアプリケーションの注入方法にスプリットレス注入法が採用されてきたがこの注入法には様々な欠点のあることがわかってきた。これに替わるコールドオンカラム注入法もクリーンナップの不十分な試料の分析には全く無力である。その他にも様々な注入法のバージョンが存在するが、オートサンプラーを使用している自動分析が困難であるため環境分析には向かない。従って、環境化学には、それに適した注入法の開発が不可欠であった。

ここで、紹介したホットオンカラム注入法は、従来のスプリットレス注入法に取って代わるものであり、試料の前処理の省力化を犠牲にしないで分析の自動化に道を開くものである。その結果、環境化学にとって焦眉の課題であるサンプル数を増やし環境汚染の実態をより正確に把握することが可能となる。

## 参考文献

- 1) G. Schomburg, H. Husmann and F. Weeke, *J. Chromatogr.*, 112 (1975) 205.
- 2) K. Grob and G. Grob, Jr., *J. Chromatogr. Sci.*, 7 (1969) 584.
- 3) K. Grob and G. Grob, Jr., *J. Chromatogr. Sci.*, 7 (1969) 587.
- 4) W. Serferovic, J. V. Hinshaw and L. S. Ettre, *J. Chromatogr. Sci.*, 24 (1986) 374.
- 5) J. V. Hinshaw, *J. Chromatogr. Sci.*, 25 (1987) 49.
- 6) W. Jennings and M. F. Mehran, *J. Chromatogr. Sci.*, 24 (1986) 34.
- 7) G. Schomburg, H. Behlau, R. Dielmann, F. Weeke and H. Hausman, *J. Chromatogr.*, 142 (1977) 87.

- 8) K. Grob and G. Grob, Jr., *J. Chromatogr.*, 151 (1978) 311.
- 9) M. Galli and S. Trestianu, *J. Chromatogr.*, 203 (1981) 193.
- 10) J. V. Hinshaw and F. J. Yang, *J. High Resolut. Chromatogr. and Chromatogr. Commun.*, 6 (1983) 554.
- 11) W. Vogt, K. Jacob and H. W. Obwexer, *J. Chromatogr.*, 174 (1979) 437.
- 12) W. Vogt, K. Jacob, A. B. Orhnesorge and H. W. Obwexer, *J. Chromatogr.*, 186 (1979) 197.
- 13) F. Poy Visani, S. and F. Terrosi, *J. Chromatogr.*, 217 (1981) 81.
- 14) A. W. Herriot, *J. Am. Chem. Soc.*, 93 (1971) 3304.

## 市販刺身類の病原ビブリオ汚染実態調査

井上凡己・梅迫誠一・芋生眞子・山本安純・山中千恵子・市村國俊

Occurrences of Pathogenic Vibrios in Commercial "SASHIMI"

Tsuneki INOUE, Seiichi UMESAKO, Masako IMOUE, Yasuzumi YAMAMOTO,  
Chieko YAMANAKA and Kunitoshi ICHIMURA

市販刺身類81検体について病原ビブリオの汚染状況を調査したところ、*V. fluvialis*が最も高率で33.3%、*V. furnissii* 23.5%がこれに次、以下*V. parahaemolyticus* 22.2%、non-O1 *V. cholerae* 9.9%、*V. mimicus* 1.2%の順であった。*V. parahaemolyticus*についてはさらに汚染菌量(MPN値)、血清型および耐熱性溶血毒産生性の検討を行った。汚染菌量については10<sup>1</sup>/100g未満が77.7%と大部分を占め、最高値は赤貝の1.1X10<sup>3</sup>/100gであった。血清型についてはO1, 3, 4, 5, 6, 7および10群の7群にまたがっていた。K型別の判明率は50%であった。耐熱性溶血毒産生性については陽性株はみられなかった。また、non-O1 *V. cholerae*と*V. mimicus*についてコレラ毒素産生性を検討したが、供試株はすべて陰性であった。

### 緒言

病原ビブリオは河川水や海水中に常在するため、そこに棲息する魚介類を汚染している。したがって魚介類の生食を習慣とするわが国では病原ビブリオは食中毒起因菌の中で重要な位置を占めている。

そこで、我々は*V. parahaemolyticus* (V.p)に加えて1982年<sup>1)</sup>に食中毒起因菌に新たに追加されたnon-O1 *V. cholerae* (NAG)、*V. mimicus* (V.m)、*V. fluvialis* (V.flu)、*V. furnissii* (V.fur)の5種の病原ビブリオの汚染状況を市販刺身類について1985年<sup>2)</sup>と1989年<sup>3)</sup>に調査してきた。V.pについては汚染菌量、血清型および耐熱性溶血毒(TDH)産生性を検討してきた。今回はさらにNAGとV.mについてコレラ毒素(CT)産生性を検討したのであわせて報告する。

### 材料および方法

1990年6月と7月に収去検査で採取された市販刺身類81検体について病原ビブリオ(V.p, NAG, V.M, V.flu, V.fur)の汚染状況を調査した。

病原ビブリオの検査は梅迫ら<sup>3)</sup>の方法にしたがって次のように行った。V.pについては定性検査と定量検査を実施した。分離されたV.pについては市販の

腸炎ビブリオ型別用免疫血清(デンカ生研)を用いてO群別とK型別を行った。また、TDH産生性を逆受身ラテックス凝集反応による検出用キットKAP-RPLA(デンカ生研)を用いて検査した。一方、他の病原ビブリオについては定性検査を実施した。なお、分離されたNAGとV.mについてはCT産生性を逆受身ラテックス凝集反応によるコレラ菌エンテロトキシン検出用キットVET-RPLA(デンカ生研)を用いて「コレラ菌検査の手引」<sup>4)</sup>に従って検査した。検査試料は次のように調整した。毒素産生性テスト用培地(CAYE-L)を滅菌シャーレ10mlに分注し、被検菌を接種し、30°Cで18~24時間静置培養する。その培養上清およびそれをさらにポリミキシン(20,000 U/ml) 37°C 1時間処理したものの両者を3000rpm、20分間遠心後のそれぞれの上清を試料とした。

### 結果

今回、市販刺身類81検体について病原ビブリオの汚染状況を調査したところ、病原ビブリオの検出率は65.4%(53/81)であった。病原ビブリオの汚染状況を菌種別、魚種別に表1にまとめた。菌種別にみるとV.fluが最も高率で33.3%、V.fur23.5%がこれに

表1 市販刺身類における病原ビブリオの汚染状況

魚種名	検体数	陽性数	V.p	NAG	V.m	V.flu	V.fur
マグロ	43	25 (58.1)	8	3		13	11
ハマチ	20	16 (80)	7	2	1	9	2
イカ	10	7 (70)		2		3	2
タイ	3	3 (100)	2	1		2	2
エビ	2	0					
赤貝	1	1 (100)	1				1
ヨコワ	1	1 (100)					1
とり貝	1	0					
計	81	53 (65.4)	18 (22.2)	8 (9.9)	1 (1.2)	27 (33.3)	19 (23.5)

V.p : *V. parahaemolyticus*, NAG : *V. cholerae* non01, V.m : *V. mimicus*  
V.flu : *V. fluvialis*, V.fur : *V. furnissii*

次ぎ, 以下 V. p 22.2%, NAG 9.9%, V. m 1.2% の順であった。魚種別にみるとマグロは陽性率58.1%で, V. m をのぞく4菌種に汚染していた。ハマチは陽性率80%で5菌種すべてに汚染していた。イカは陽性率70%で V. p と V. m に汚染していなかった。タイでは検体数が少なかったが陽性率100%で4菌種の汚染がみられた。赤貝では V. p と V. fur の汚染がみられ, ヨコワでは V. fur の汚染がみられた。しかし,

エビととり貝では汚染はみられなかった。

V. p について汚染菌量の測定を行ったので, その結果を魚種別にオーダー毎に表2に示した。10<sup>1</sup>/100g未満の検体が V. p 陽性18検体中14検体あり77.7%を占めていた。10<sup>1</sup>/100g台の検体はマグロで1検体みられた。10<sup>2</sup>/100g台の検体はハマチとタイで1検体ずつみられた。赤貝では1.1X10<sup>3</sup>/100gと最高値を示していた。

表2 魚種別の *V. parahaemolyticus* の汚染菌量

魚種名	検体数	陽性数	MPN値/100g			
			<10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
マグロ	43	8	7	1		
ハマチ	20	7	6		1	
イカ	10					
タイ	3	2	1		1	
エビ	2	1				
赤貝	1					1
ヨコワ	1					
とり貝	1					
計 (%)	81	18	14 (77.8)	1 (5.6)	2 (11.1)	1 (5.6)



表3 分離された*V. parahaemolyticus*の血清型

魚種名	供試株数	血清型 (O群別)							
		1	3	4	5	6	7	10	UT
マグロ	8	2 (K69)			2 (K17)	1	1	1 (K24)	1
ハマチ	7		1			1	1	1 (K24)	3
タイ	3	1	1	1 (K63)					
赤貝	2	1		1 (K34)					
計	20	4	2	2	2	2	2	2	2

(注) UT: O群別不能、( )内はK型別

また、*V. p*については血清型別を行い表3に魚種別に示した。O群別にみると分離した*V. p*の内16株は7種の群にまたがっており、O1群には4株がみられ最も多かった。次いでO3, 4, 5, 6, 7および10群でそれぞれ2株ずつみられた。群別されない株は4株(マグロ1株, ハマチ3株)にられた。K型別でみるとK型別が判明したのはO群別できた16株中8株であった。K17, K24, K69が2株ずつ, K34とK63は1株ずつみられた。魚種別にみるとマグロでは

8株中5株が判明し, K17が2株, K69が2株とK24が1株であった。ハマチでは7株中1株(K24)が判明しただけであった。タイでは3株中1株(K63), 赤貝では2株中1株(K34)が判明した。つぎに*V. p*の血清型を市販刺身類からの魚由来株と1990年度の食中毒事例からの食中毒由来株について比較して表4に示した。食中毒由来株をO群別にみると食品からもヒトからも分離株はすべてO1群かO4群に群別された。魚由来株にみられたO3, 5, 6, 7, および

表4 魚由来株と食中毒由来株の*V. parahaemolyticus*血清型の比較

O抗原	魚由来株数	食中毒由来株	
		食品	ヒト
1	4 (K19: 2) (UT: 2)	1 (UT: 1)	7 (K5: 2) (K38: 2) (K56: 2) (K60: 1)
3	2 (UT: 2)		
4	2 (K24: 1) (K63: 1)		11 (K8: 7) (K11: 1) (K53: 2) (K63: 1)
5	2 (K17: 2)		
6	2 (UT: 2)		
7	2 (UT: 2)		
10	2 (K24: 2)		
計	16 (KT: 8) (UT: 8)	1 (UT: 1)	18 (KT: 18)

(注) ( )はK抗原型とその株数を示す  
( )のKTはK抗原型別判明株数  
UTはK抗原型不能株数

表5 魚由来株と食中毒由来株の毒素産生性

由来株数	供試	陽性数	毒素力価(希釈倍数)						
			<2	×2	・・・	×32	×64	・・・	×512≤
魚	20	0	20						
食中毒	7	7				4	1		2

表6 魚由来株のコレラ毒素産生性

菌種	供試株数	陽性数
NAG	4	0
V.m	1	0

10群に属する株はみられなかった。一方、K型別をみると魚由来株ではK抗原の判明率が50%であったが、食中毒のヒト由来株では100%であった。ただし、食中毒の食品由来株は1株あったが、K型別不能であった。魚由来株とヒト由来株とで共通してみられたのはK63型だけであった。

V. pのTDH産生性を魚由来株と食中毒由来株について検討した結果を表5に示した。魚由来株では供試株20株がすべて陰性であった。食中毒由来株の供試株7株についてはすべて陽性で、毒素力価の分布をみると32倍が4株、64倍が1株、512倍以上が2株であった。また、NAG4株とV. m1株についてCT産生性の検討を行ったが(表5)、すべて陰性であった。

### 考 察

市販刺身類における病原ビブリオの汚染状況をみると今回の調査ではV. fluとV. furの検出率がそれぞれ33.3%と23.5%と高く、次いでV. pの22.2%であった。V. furは当初V. fulとして取り扱われていた菌であるがブドウ糖を発酵的に分解しガスを産生するグループをV. fur、産生しないグループをV. fluと区別された。塩沢ら<sup>9)</sup>や赤羽ら<sup>10)</sup>はV. flu(V. furを含む)検出率は30~50%であったと報告した。小林ら<sup>7)</sup>は刺身から53.6%と高率に検出したと報告した。今回の結果はこれらの報告と一致して高率であった。生食であることから十分な配慮が必要と思われる。V. pの汚染菌量については $10^1/100g$ 未満が77.7%と大部分を占めていたが、赤貝では $1.1 \times 10^3/100g$ と

汚染菌量が高かった。このことは梅迫ら<sup>9)</sup>と阿部ら<sup>10)</sup>の報告と同様に貝類はV. pに高度に汚染されていたことを示していた。

海に隣接しない奈良県においては市販魚介類、特に刺身類は食中毒原因食品として重要視される。そこで、分離されたV. pの血清型とTDH産生性を魚由来株と食中毒由来株で比較してみた。魚由来株では1989年<sup>9)</sup>にO7群が50%を占めていたが、今回はそのようなかたよりはみられず7種のO群にほぼ均等に分布していた。しかし、食中毒由来株ではO1群と4群に集中していた。K血清型においては魚由来株のK型別判明率は1989年よりも高く50%であったが、食中毒のヒト由来株の判明率100%に比べると低かった。両者のK型の一致性もほとんどみられなかった。このことは、工藤<sup>9)</sup>が食中毒由来と環境由来のそれぞれの株についてK血清型の出現頻度を比較すると環境に広く分布するK型は食中毒由来株ではほとんどみられないことがあると述べていることと一致している。一方、TDH産生性については魚由来株ではすべて陰性であったが、食中毒由来株では検査した株はすべて陽性であった。しかしながら、毒素力価は1989年<sup>9)</sup>に比べると低い株が多かったことと1989年の魚由来の陽性株が今回の使用したキットではすべて陰性であったことからキットの感度の問題が残った。このことは、大友(大分県衛生研究所)が平成2年度地方衛生研究所全国協議会臨時理事会においてTDH検出試薬による成績がキットの特異性に問題を生じていると述べたことからもうかがえた。NAGとV. mについてもCTを産生する株が存在することが報告<sup>9), 10)</sup>されているので、今回分離されたNAGとV. mについてCT産生性を検討したが陰性であった。

市販刺身類についての今回の調査で毒素産生性のある病原ビブリオは検出されなかったが、本田ら<sup>10)</sup>が神奈川現象陰性菌の一部にTDHに類似した溶血毒を産

生すると報告していることと病原ビブリオが高率に検出されることから、今後も病原ビブリオの汚染状況を調査することが食中毒予防上必要と思われる。

#### 文 献

- 1) 厚生省通達（環食第59号）：ナグビブリオ，カンピロバクター等の食品衛生上の取扱について（1982）
- 2) 梅迫誠一ら：奈良県衛生研究所年報 21, 107（1986）
- 3) 井上凡己ら：奈良県衛生研究所年報 24,68（1990）
- 4) 厚生省保健医療局長，生活衛生局長通知（健医発第1133号，衛検第231号）：コレラエンテロトキシン非産生性コレラ菌の取扱等について（1988）
- 5) 塩沢寛治ら：静岡県衛生環境センター報告，25, 23（1982）
- 6) 赤羽荘資ら：静岡県衛生環境センター報告，26, 9（1983）
- 7) 小林一寛ら：感染症誌，57, 375（1983）
- 8) 阿部則雄ら：食品と微生物，7, 190（1991）
- 9) 工藤泰雄：臨床と微生物，15, 79（1988）
- 10) 本田武司ら：臨床と微生物，15, 116（1988）

## 第 3 章 調查研究報告

### 第 2 節 調查・資料

## 県内工場におけるアスベスト調査結果とその性状について

西井保喜・本多正俊

Survey on Asbestos Concentration from Factories in Nara Prefecture and Their Properties

Yasuyoshi NISHII and Masatoshi HONDA

### はじめに

アスベストは、経済的に安価でしかも耐熱性・電気絶縁性・耐薬品性が高いため、防火用・電気絶縁用・耐摩擦用・防音用など多方面に利用されている。一方、極めて有用なアスベストもこれを吸入した場合は著しく有害な物質であり、アスベスト肺・アスベスト肺癌・悪性中皮種・胸膜病変の原因物質であると言われている。そのためアスベストを取り扱う事業場においては、労働者の健康保護の観点から作業環境中の管理濃度が設けられている。一方アスベストによる一般環境濃度については、作業環境中の管理濃度の $10^{-2}$ から $10^{-4}$ 程度のレベルであり人体にとってのリスクは比較的小さいと言われているが、今後ともアスベストの環境大気中への放出が続くことが予想されるため、アスベストによる大気汚染を未然に防止するという観点から平成元年12月に大気汚染防止法が一部改正され、アスベスト製品製造工場等から排出されまたは飛散するアスベストに特定粉じんとして規制基準が設けられた。本県においても平成2年度に県内の主要なアスベスト製品製造工場6工場を対象に排出実態調査を実施し、敷地境界でのアスベストの濃度並びにその形態観察を行い結果をとりまとめたので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査対象工場

県内でアスベスト製品を製造及び加工している主要な工場のうち6工場を調査した。

#### 2. 試料の捕集

試料の捕集については、環境庁告示第93号「石綿に係る特定粉じんの濃度の測定法」に準じて行った。

##### (1) 試料の捕集地点

試料の捕集地点については、工場の敷地境界線で濃

度が最大と考えられる地点1地点と工場の4方位ごとに各1地点の合計5地点を選定した。

##### (2) 試料の捕集回数

試料の捕集回数については、通常の操業状態である日の昼間に3回(3日)実施した。

##### (3) 試料の捕集方法

ホルダー(オープンフェイス型、有効径35mm)に捕集用ろ紙(Millipore AA Type、採じん面直径35mm、平均孔径 $0.8\mu\text{m}$ )を装着し、ろ紙の採じん面を床面に対して垂直に高さ約1.5mの位置で、 $10\text{ l}/\text{分}$ の流量で4時間ポンプ(ULVAC DA-30S)で吸引した。

### 3. 試料の計数

粉じんを捕集したろ紙を2等分し、フタル酸ジメチルとシユウ酸ジエチルを1:1に混合した溶液の中に新しい捕集用ろ紙を $0.05\text{ g}/\text{ml}$ の割合で加えて溶解した試薬で透明化処理を行った。次に位相差顕微鏡(対物鏡 $\times 40$ 、接眼鏡 $\times 10$ 、総合倍率400倍)を用いて、長さ $5\mu\text{m}$ 以上で長さとの比が3:1以上の繊維状物質の計数を行い、さらに同一視野を生物顕微鏡に変えた時、見えなくなるかまたは非常に見えにくくなった繊維をアスベストとした。なお1試料につき繊維数が200本以上になるまであるいは50視野について計数を行った。

### 結果及び考察

表2に各事業場の敷地境界でのアスベスト濃度の測定結果を示す。1~5は測定地点であり、3回の測定結果を幾何平均値で表した。A社、C社、D社は最大値で $10\text{ f}/\text{l}$ を越えた地点もあったが、規制基準( $10\text{ f}/\text{l}$ )については満足していた。B社、E社については濃度のバラツキも小さく、濃度も $1\sim 2\text{ f}/\text{l}$ の範

図1 形態別観察結果

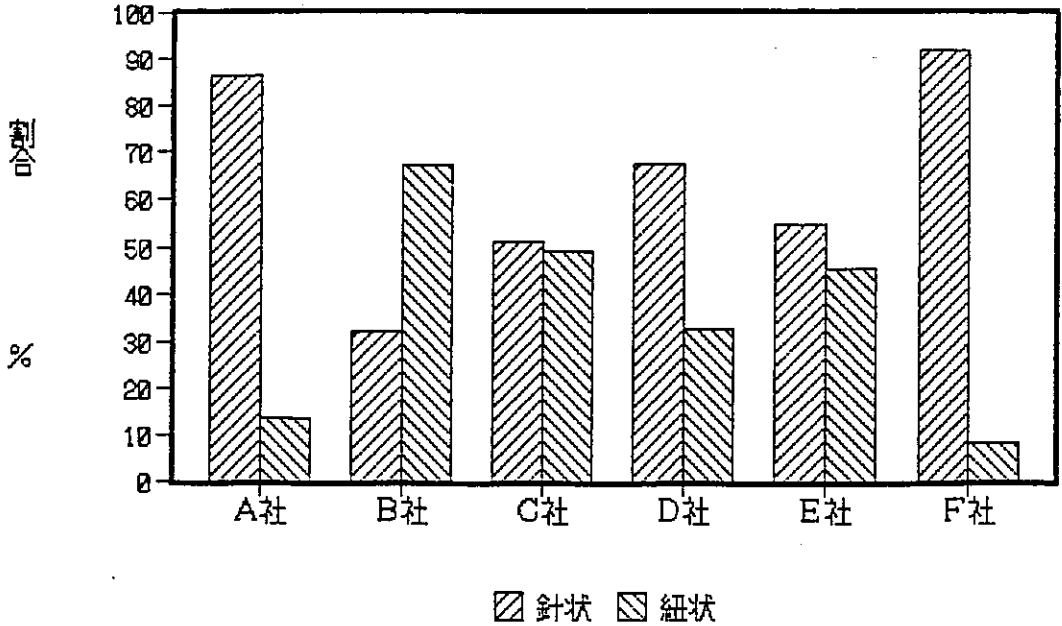


表1 測定事業場の概要

	事業内容	主たる設備内容	防止対策	面積比* (%)
A社	ケイ酸カルシウム板の加工	切断機、切削機、研磨機	バグフィルタ集塵機	100
B社	アスベストボードの製造	混合機、切削機	同上	6.2
C社	ケイ酸カルシウム板の製造	プレス機、穿孔機	サイクロンスクラバー	73
D社	石綿セメント板の加工	切断機	バグフィルタ集塵機	68
E社	ケイ酸カルシウム板の製造	混合機、切断機、研磨機	同上	7.3
F社	ケイ酸カルシウム板の加工	切削機、穿孔機	同上	29

\* 工場敷地全面積に対するアスベスト取り扱い作業場全面積比

囲であり、ほぼ一般環境レベルに近い値となった。F社については1地点で規制基準を越えており、また最大値でも10f/lを越えた地点もあった。

A社、C社、D社、F社のアスベスト濃度が高くかつ、測定値がバラついた理由として各社ともバグフィルタ等の集じん装置を設置しているが、作業場内の粉じんの管理が悪いのと表1より工場全体の敷地面積に

対するアスベスト取り扱い作業場全面積の占める割合がかなり高く、アスベスト排出源から敷地境界線までの距離が短く、作業状態によってアスベスト濃度が直接的に変化するためと考えられる。一方、B社、E社については工場全体の敷地面積に対するアスベスト取り扱い作業場全面積の占める割合がかなり低く、アスベスト排出源から敷地境界線までの距離があり、距離

表2 各事業場・地点別の敷地境界でのアセスト幾何平均濃度

工場名	地点番号				
	1	2	3	4	5
A社	5.8	2.0	2.1	2.2	5.1
B社	1.8	1.0	1.3	1.5	2.0
C社	5.4	5.0	2.8	2.1	1.6
D社	1.6	1.9	5.1	6.3	2.4
E社	1.4	0.5	0.7	1.1	0.7
F社	2.3	4.5	1.2	6.9	11.7

単位：f/l

表3 各事業場別の繊維状物質形態観察結果

繊維長 (μm)	A社		B社		C社		D社		E社		F社	
	針状	紐状	針状	紐状	針状	紐状	針状	紐状	針状	紐状	針状	紐状
5 ~ 10	35.7	4.4	20.0	58.9	30.9	13.3	33.9	10.0	40.0	29.3	44.3	3.6
~ 20	34.1	6.0	11.6	7.4	11.6	13.3	24.3	14.4	13.3	10.7	36.3	2.1
~ 30	9.9	2.4	0	1.1	3.0	8.6	4.8	6.8	1.3	1.3	7.5	1.3
~ 40	3.6	0	0	0	1.7	3.9	1.6	0.4	0	2.7	2.3	0.3
~ 50	2.0	0	0	0	1.0	4.3	1.6	0.4	0	0	1.3	0
~ 100	1.1	0.8	1.1	0	1.9	2.0	0.4	0.4	0	0	0.3	0.5
100 ~	0	0	0	0	1.0	3.3	0	0	0	1.3	0	0.3

単位：%

減衰効果によってアセスト濃度が低くなったものと思われる。

次に捕集したアセストの形態観察の結果を図1に示した。形態については針状及び紐状の2種類の繊維状物質が観察された。A社、F社については約90%が針状の繊維状物質であり、C社、E社は針状・紐状の繊維状物質がほぼ同一割合であった。一方B社については紐状の繊維状物質が約70%存在し、各社の取り扱う原材料の種類によって両者の割合が大きく異なった。しかしながら現在扱われているアセストはほとんど紐状のクリソタイルと言われているが<sup>1)</sup>、あまりにも針状の繊維状物質が多く観察されていることから、現在のアセスト測定法ではアセストの物理的条件つまり繊維長と繊維幅の比や屈折率だけで判定しているためアセスト以外の針状の繊維状物質、たとえばロックウールやガラスウール等の繊維状物質も併せて観察している可能性が大きいと思われる。

次に繊維が細くて長いほど人体に悪影響を及ぼすと言われているので<sup>2)</sup>、各事業場から排出されたアセストの繊維長別の分布を表3に示した。この結果B社、E社については、繊維長が5μm以上10μm以下の短繊維の占める割合が全体の約70~80%であり、40μm以上の長繊維の出現はほとんど無かった。これについてはやはり前述した理由と同様、敷地境界線まで距離があるので長繊維がほとんどそこまで飛散しなかったものと思われる。一方A社、C社、D社、F社については、逆に繊維長が10μm以上の長繊維が全体の約50~60%占めていた。これにより繊維長の分布においても工場全体の敷地面積に対するアセスト

取り扱い作業場全面積の占める割合によってはっきりと特徴づけられた。

#### まとめ

今回の調査により、工場全体の敷地面積に対するアセスト取り扱い作業場全面積の占める割合が高いほど、つまり排出源から敷地境界線までの距離が短いほどアセスト濃度が高く、なおかつ人体に悪影響を及ぼす長繊維が多かった。一方工場全体の敷地面積に対するアセスト取り扱い作業場全面積の占める割合が低いほどアセスト濃度が低く、5μm以上10μm以下の短繊維が多いという結果となった。また今回の測定でアセスト以外の繊維状物質も併せて観察されていると思われることから、やはり正確な定性にはX線マイクロアナライザー付き走査型電子顕微鏡等で同定する必要があると考える。

参考文献

- 1) 公害対策技術同友会：公害と対策，25 (10)，971 (1989)
- 2) アメリカ合衆国労働省労働安全衛生局編 車谷典男ら訳編：“アスベストの人体への影響”，P. 63，(1990)，中央洋書出版部



## 奈良県における在来線鉄道の騒音・振動調査結果

中山義博・井上秀敏・岡田 作

Study on the Railway Noise and Vibration in Nara Prefecture

Yoshihiro NAKAYAMA・Hidetoshi INOUE and Tsukuru OKADA

### はじめに

鉄道は、大量、高速輸送手段として我々の生活に密着し、かつ重要な役割を果たしている。しかし、鉄道沿線の近くにおいて、騒音と振動による影響も住民に与えているようである。

新幹線に関しては、このような影響を評価する方法と暫定的な基準が示されているが、在来線鉄道について、明確な測定・評価方法等は定められていない。今後、沿線の開発が進み、さらに在来線鉄道の輸送量も増えスピードアップも図られることが予想される。

そこで今回は、環境騒音調査に関連して、奈良県内の主要な2社の路線について、部分的に基礎的な実態調査を実施するとともに、予測に結び付く事項の検討を行った。

### 調査の概要

#### 1. 調査場所

表1に示すとおり、すべて2車線、バラスト軌道である。測定付近の線路はほぼ直線状であった。原則として、昼間における通常の列車運行時に測定した。測定場所付近での列車は十分に速度を出している状態であった。

測定位置は2車線中心から10m、20m、40m、60m、80m及び100mの6ポイントとした。ただし、測定場  
表1

所の状態により必ずしも線路と直交する同一線上とならなかった。No.4の近鉄大阪線無道床鉄桁橋については、10m地点のみの測定とした。この近くには少数の民家があった。

No.1、No.2及びNo.3の測定位置は原則として付近に建物、防音壁及び構造物等の無い見通しの良い空き地等で実施した。比較的通過本数の多い路線で行った。暗騒音、暗振動はかなり低く、ピークレベルと比べ10dB以上低い値であった。地盤種については不明である。

#### 2. 測定方法

(1) 対象とした列車は、各々の地点で連続する20本とし、極端に低速なものだけを除いた。

測定機器の制限により1地点で1列車の騒音と振動を同時に測定した。

各列車の区分、車両数を記録するとともに、一定区間の通過時間を計測して列車速度を求めた。なお、No.3のJR盛土部分で一部線路直近での測定を行った。

#### (2) 騒音

各地点で高さ1.2m、動特性はSLOW、聴感補正回路はA特性として騒音レベルを測定した。

#### (3) 振動

騒音測定点と同じ地点で、良く踏み固めた地面にピックアップを設置して鉛直方向の振動レベルを測定した。

No.	鉄道会社	路線名(駅間)	線路構造
1	近畿日本鉄道(株)	奈良線 (2.6km)	平坦部分
2	JR西日本	関西本線 (3.8km)	平坦部分
3	JR西日本	関西本線 (3.2km)	盛土部分
4	近畿日本鉄道(株)	大阪線 山間部 (2.5km)	無道床鉄桁橋

## (4) 計測機器

## 結果と考察

普通騒音計, 振動レベル計, レベルレコーダ, データレコーダ及び1/3オクターブ周波数分析器

表2, 3, 4, 5, 6, 7, 8に騒音及び振動の測定結果を示した。

表2 近鉄平坦部分での騒音測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
騒音レベル(ピーク) 算術平均 dB(A)	82.7	79.6	77.0	71.6	67.7	66.7
新幹線評価方式 dB(A)	85.9	82.4	78.2	74.1	69.3	67.8
在来線提唱方式 dB(A)	69.5	65.3	61.6	57.7	53.0	52.1
エネルギー平均値 dB(A)	80.2	76.9	74.5	68.9	64.9	63.9
ピークレベルとエネルギー平均値の差(平均) dB(A)	2.5	2.7	2.5	2.7	2.8	2.8
平均速度 km/h	73.0	73.2	78.5	77.9	78.1	78.2
ピーク上位半数平均速度km/h	78.0	77.0	81.2	79.4	81.2	78.2
ピークより10dB(A)低い値を超える時間 秒	6.8	6.9	8.1	9.4	11.2	11.6
速度範囲 km/h	52.0~ 87.0	54.5~ 82.9	62.3~ 86.5	61.4~ 97.8	58.1~ 90.0	69.0~ 85.7

表3 近鉄平坦部分での振動測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
振動レベル(ピーク) 算術平均 dB	58.1	53.9	48.2	44.4	42.2	41.5
新幹線評価方式 dB	59.0	55.3	49.4	45.7	43.6	42.1
ピーク上位半数平均速度km/h	77.3	77.8	80.9	79.6	77.4	78.3
ピークより10dB(A)低い値を超える時間 秒	6.2	6.5	7.0	8.4	10.9	12.5

表4 JR平坦部分での騒音測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
騒音レベル(ピーク) 算術平均 dB(A)	90.7	88.1	83.7	79.1	76.9	72.1
新幹線評価方式 dB(A)	92.4	89.8	85.3	82.2	80.3	76.5
在来線提唱方式 dB(A)	72.5	69.6	65.4	61.8	59.4	55.6
エネルギー平均値 dB(A)	88.0	85.5	81.1	76.5	74.3	69.6
ピークレベルとエネルギー平均値の差(平均) dB(A)	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5
平均速度 km/h	82.1	84.1	85.1	94.8	93.3	94.7
ピーク上位半数平均速度km/h	84.3	85.5	87.1	88.5	96.2	98.0
ピークより10dB(A)低い値を超える時間 秒	6.0	6.2	7.0	8.1	10.6	10.7
速度範囲 km/h	69.8~ 94.2	76.6~ 92.7	75.0~ 90.9	85.0~ 102.2	86.0~ 106.2	84.5~ 106.1

表5 JR平坦部分での振動測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
振動レベル（ピーク） 算術平均                   dB	66.9	59.2	52.7	48.6	45.5	42.2
新幹線評価方式           dB	68.4	60.6	54.6	50.1	47.8	43.2
ピーク上位半数平均速度km/h	83.7	78.2	87.1	86.4	95.4	95.6
ピークより10dB（A）低い値 を超える時間                   秒	5.5	5.9	6.8	7.1	9.5	10.3

表6 JR盛土部分での騒音測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
騒音レベル（ピーク） 算術平均                   dB（A）	77.6	80.4	79.0	76.2	70.9	68.9
新幹線評価方式           dB（A）	82.9	84.6	81.3	78.3	73.2	71.1
在来線提唱方式           dB（A）	61.4	63.5	60.3	58.1	52.4	51.0
エネルギー平均値       dB（A）	75.0	77.9	76.3	73.7	68.5	66.4
ピークレベルとエネルギー平均 値の差（平均）           dB（A）	2.6	2.5	2.7	2.5	2.4	2.5
平均速度                   km/h	75.2	76.5	79.4	77.5	77.8	75.7
ピーク上位半数平均速度km/h	71.1	69.2	78.4	77.5	77.8	75.7
ピークより10dB（A）低い値 を超える時間                   秒	7.4	7.6	9.0	9.8	10.7	11.6
速度範囲                   km/h	64.1～ 90.6	63.5～ 91.2	65.5～ 96.7	62.6～ 98.8	62.9～ 93.6	63.2～ 90.6

表7 JR盛土部分での振動測定結果

2車線中心からの距離	10m	20m	40m	60m	80m	100m
振動レベル（ピーク） 算術平均                   dB	67.0	61.0	55.6	52.7	48.4	44.3
新幹線評価方式           dB	68.6	62.1	56.7	55.2	50.7	46.6
ピーク上位半数平均速度 km/h	76.5	81.0	80.8	83.3	82.9	80.7
ピークより10dB（A）低い値を を超える時間                   秒	5.9	7.1	7.8	8.6	8.8	9.7

表8 近鉄無道床鉄桁橋部分での騒音・振動測定結果  
騒音

2車線中心からの距離		10m
騒音レベル(ピーク) 算術平均	dB(A)	95.8
新幹線評価方式	dB(A)	99.7
在来線提唱方式	dB(A)	77.2
エネルギー平均値	dB(A)	93.5
ピークレベルとエネルギー平均 値の差(平均)	dB(A)	2.3
平均速度	km/h	89.0
ピーク上位半数平均速度	km/h	95.1
ピークより10dB(A)低い値 を超える時間	秒	6.4
速度範囲	km/h	72.9~ 104.0

振動

2車線中心からの距離		10m
振動レベル(ピーク) 算術平均	dB	51.9
新幹線評価方式	dB	54.4
ピーク上位半数平均速度	km/h	95.6
ピークより10dB(A)低い値 を超える時間	秒	6.4

新幹線評価方法で騒音の場合、連続する20本の列車のピークレベル上位半数のパワー平均値を求めて行う。振動では、連続する20本の列車のピークレベル上位半数の算術平均値による。騒音についての在来線評価方法は一部で提唱されているもので、1日の列車本数、

上り、下り及び列車区分を考慮に入れたものである。測定時間外について、列車ダイヤから列車の区分及び本数を調べ、今回の20本の結果をあてはめて計算した。

今回の列車速度の範囲は、52km/h~106km/hであった。車両数は、4両又は6両が大半であった。

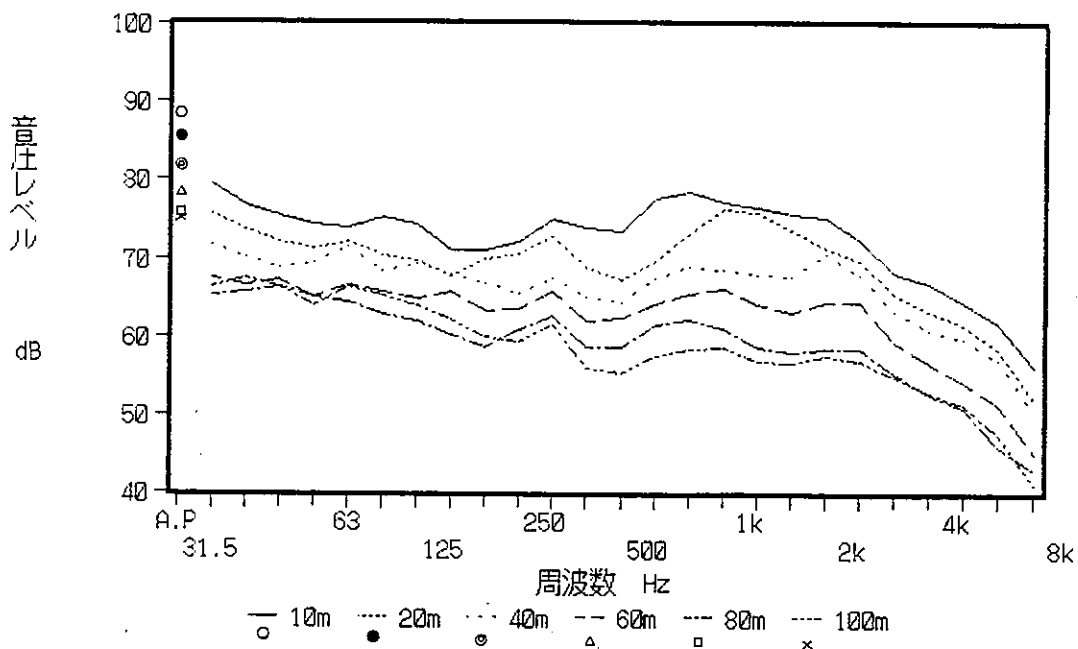


図1 近鉄平坦部音圧レベル  
1/3オクターブ周波数分析結果

表中のエネルギー平均値<sup>1)</sup>というのは、ピークレベルより10dB (A) 小さい値を超える時間について等時間間隔 (今回は $\Delta t=0.2$ 秒) ごとの騒音レベルから求まる値であって、列車騒音の平均的な大きさを表している。騒音伝搬による予測では、このエネルギー平均値が使われる。この測定で、エネルギー平均値とピークレベルの関係を調べるとその差は約2.6dB (A) となり、ピークレベルの方が大きい。その相関係数は、いずれの場合も、 $r=0.99$ であった。従って、100mまでの範囲でピークレベルからエネルギー平均値がほぼ推定できる。

周波数分析結果を、図1、2、3及び4に示す。騒音と振動の各レベルレコーダ記録の最大ピークの上位半数を周波数分析した平均値である。No.1、2の騒音に関して、主要な成分は500Hz~2kHz付近に見られるが、周波数全般に右下がりの成分があり、距離が遠くても全般的な減衰を示すようである。No.3盛土部分では線路近くで50Hz及び315Hz前後の成分が大きいのが特徴的である。

振動の場合、線路近くでは20~60Hz付近にピークがあって、距離と共にこの部分の減衰が大きく、60m

以上離れば主に10Hzを中心としたピークになる。10Hz以下の周波数成分の距離減衰はあまり大きくない。No.3の盛土部分では特に線路近くで50Hz前後に大きなピークがある。

騒音・振動とも各種評価方法によりNo.1、2及び3のそれぞれの距離別のピークレベルを図5及び6に示した。

JR線盛土から10m地点の騒音レベル測定地点の状況は、盛土部分の傾斜と平坦部分の境にあたり、他のケースより値は低くなっている。20m地点でもこの傾向があるようである。なお、盛土と平坦部測定値との高度差は、約4mであった。

新幹線騒音に関する基準は、I種地域(住居の用に供する地域)で70dB(A)以下、II種地域(商工業の用に供する地域)75dB(A)以下となっている。これと今回の新幹線方式の測定結果を比較すると、この値を超えている地点もある。なお、列車と測定点の間には建物が無く、防音壁も全く無い所なのでこの様な結果になったと思われる。住宅地では、線路近くにブロック塀などが設置されている所もある。

列車通過は短時間であるが、県内在来線鉄道騒音は

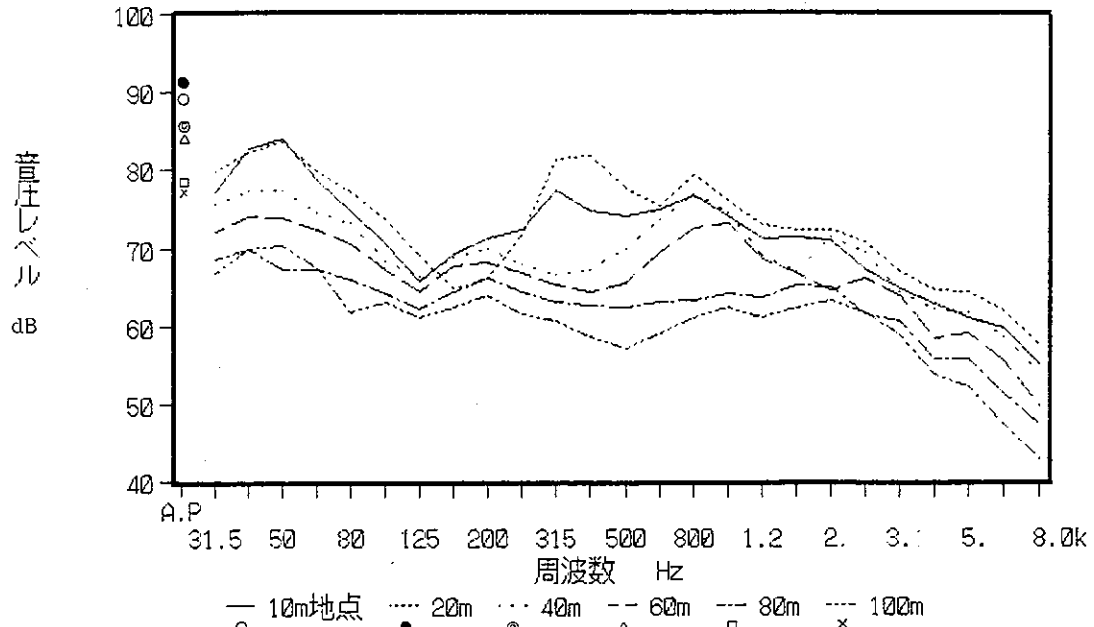


図2 JR線盛土音圧レベル  
1/3オクターブ周波数分析結果

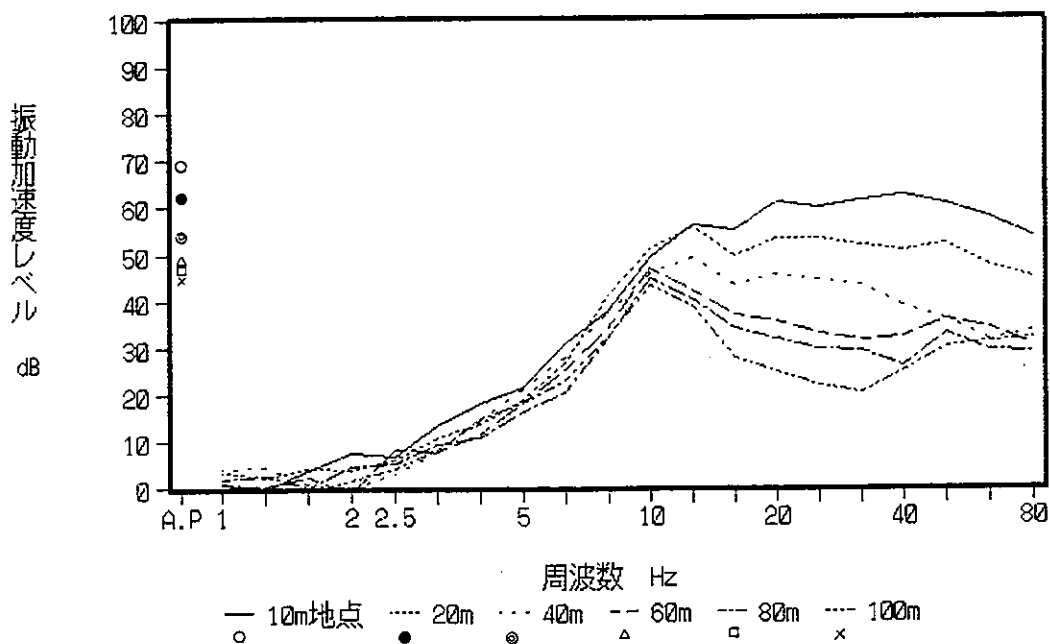


図3 近鉄平坦部振動加速度レベル  
1/3オクターブ周波数分析結果

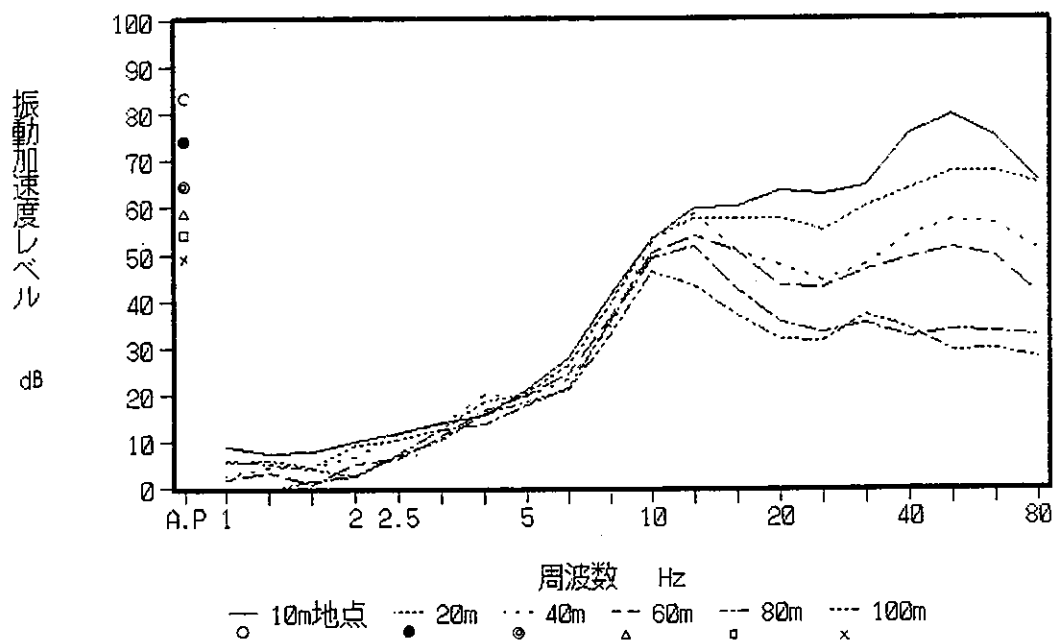


図4 JR盛土振動加速度レベル  
1/3オクターブ周波数分析結果

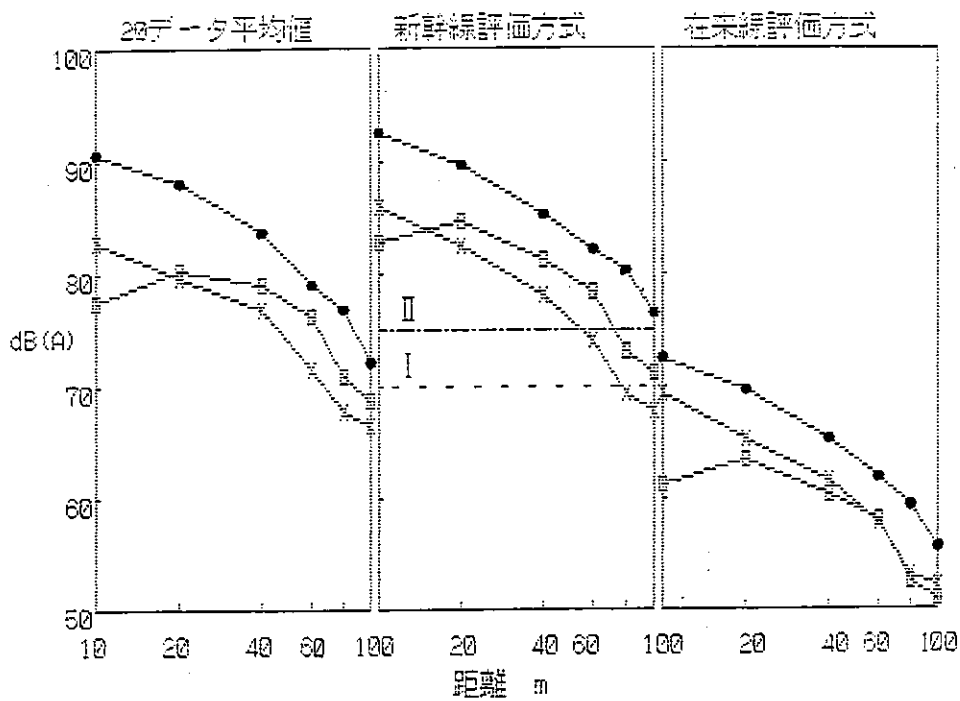


図5 騒音レベル測定結果

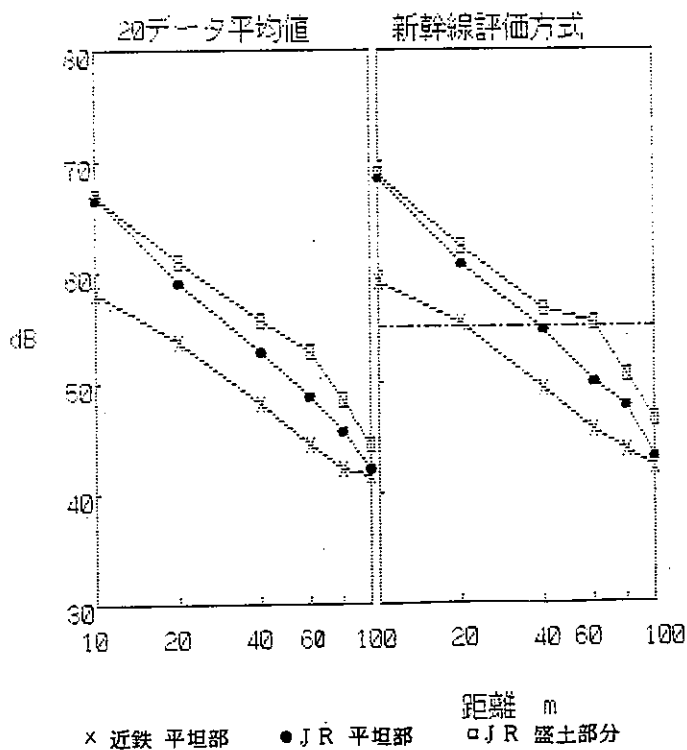


図6 振動レベル測定結果

他府県とほぼ同様のレベルである。No.4 無道床鉄桁橋付近の騒音の場合、大きい数値であった。

今回計算した在来線評価方法は本数を考慮しているが、本数よりピーク値や継続時間の影響が大きい場合もあるので、これから  $L_{eq}$  及び在来線評価の基準となるような値が定められる時には配慮が必要と思われる。

新幹線振動評価での指針値は70dB であり、この値はすべてクリアしている。ただし、人間が感じる限界を55dB とするならば、No.3 では60m 付近まで感知することになる。

環境騒音を動特性 FAST で5秒毎に5分間ずつ測定したが、 $L_{50}$ 値はこの間の通過列車本数が0本、1本または、2本であってもほとんど変わらなかった。5分間に1本の割合であり、継続時間も短いためと思われる。

今回の列車速度の範囲では集電系音や車両空力音では無く、転動音が支配的であると思われる。No.4 では、構造物音の寄与も大きい。

No.1, No.2 の全測定値及び No.3 の20m~100m間(振動については全数)の騒音・振動レベルピーク値 ZdB (A)、鉄道中心からの距離 X m 及び列車速度 Y km/h について測定場所毎に関係を調べたところその関係式は表9, 10のとおりとなった。

騒音及び振動のNo.1, No.2 及びNo.3 における回帰はいずれも1%水準で有意であり、回帰式はレベル予測に役立つ。

騒音No.1 の場合、倍距離で5.5dB (A) 減、速度10

km/h 増で1.9dB (A) 増となる。No.2 では倍距離で6.1dB (A) 減、速度10km/h 増で1.7dB (A) 増となる。No.3では倍距離で5.1dB (A) 減となる。

振動 No.1の場合、倍距離で5.5dB 減、速度10km/h 増で1.0dB 増となる。No.2 の場合、倍距離で5.5dB 減、速度10km/h 増で1.0dB 増となる。No.3 の場合、倍距離で6.5dB 減、速度10km/h 増加で1.2dB 増となる。このことから、騒音、振動とも距離の影響が支配的であり、速度による影響は小さいことがわかる。

また、この条件で騒音・振動の減衰及び速度との関連も似通っている。そこで、No.1, 2, 3 について騒音レベル及び振動レベルのそれぞれ同時測定したピーク値の関係を調べたところ表11のとおりとなった。No.1, No.2, No.3 の相関係数の検定結果は1%水準で有意であり、相関があると言える。このことから、線路からの距離に関係なく、騒音レベルがわかればその地点での振動レベルがだいたい推定できる。

表9, 10の関係式は測定場所により違うので、一般的な推定に用いるのは難しい。県内の在来線鉄道の場合、速度域に大きい違いは無いようなので、この結果は予測には有効であると考えられる。

新幹線方式で求めた騒音レベル及び振動レベルと各距離ごとの関係式は表12, 13のようになった。新幹線方式によるピークレベルと距離の関係は、かなり相関が高い。倍距離になるとNo.1 で騒音レベルは5.5dB (A) 減、No.2 で4.6dB (A) 減そしてNo.3 で5.9dB (A) 減となる。速度はこの場合考慮していない。倍距離でNo.1 の振動レベルは5.1dB 減、No.2 で7.2dB 減

表9 騒音レベル (Z) と距離 (X)、速度 (Y) の関係

No.	回 帰 式	重相関係数	データ数
1	$Z = 88.82 - 18.41 \log X + 0.19 Y$	$r = 0.93$	$n = 120$
2	$Z = 98.70 - 20.21 \log X + 0.17 Y$	$r = 0.89$	$n = 120$
3	$Z = 107.08 - 16.85 \log X - 0.04 Y$	$r = 0.78$	$n = 100$

(No.3 の10m地点を除く。)

表10 振動レベル (Z) と距離 (X)、速度 (Y) の関係

No.	回 帰 式	重相関係数	データ数
1	$Z = 69.91 - 18.35 \log X + 0.10 Y$	$r = 0.96$	$n = 120$
2	$Z = 83.34 - 25.56 \log X + 0.11 Y$	$r = 0.97$	$n = 120$
3	$Z = 79.95 - 21.56 \log X + 0.12 Y$	$r = 0.96$	$n = 120$



表11 騒音レベル (Y)、振動レベル (X) 各ピーク値の関係

No.	関係式	相関係数	データ数
1	$Y=0.99X+26.39$	$r=0.92$	$n=120$
2	$Y=0.73X+43.19$	$r=0.90$	$n=120$
3	$Y=0.69X+38.83$	$r=0.81$	$n=100$ (10m地点を除く。)

表12 新幹線方式による騒音レベルピーク値 (Y) と距離 (X) の関係

No.	関係式	相関係数
1	$Y=-18.41\log X+105.69$	$r=-0.98$
2	$Y=-15.29\log X+108.84$	$r=-0.98$
3	$Y=-19.54\log X+111.24$	$r=-0.97$

(No.3の10m地点を除く。)

表13 新幹線方式による振動レベルピーク値 (Y) と距離 (X) の関係

No.	関係式	相関係数
1	$Y=-17.05\log X+76.53$	$r=-0.99$
2	$Y=-23.88\log X+92.27$	$r=-0.99$
3	$Y=-20.30\log X+89.08$	$r=-0.99$

そしてNo.3で6.1dB減となる。

No.3盛土上の線路直近(近接の上り線路中心より、2.9mのところ)で騒音レベルを測定し、パワーレベルの算出を行った。線路直近での測定は列車運行の関係と危険性を踏まえ限定した回数となった。直近のデータであれば超過減衰も少ないと考えられる。エネルギー平均値からパワーレベルを逆算し平均を求めた。車両長は1両( $\ell=$ )20mとした。パワーレベルをLwd B(A)とし、エネルギー平均値をLAdB(A)、線路中心からの距離をr(m)として、

$$L_w = L_A + 8 + 10 \log r - 10 \log \left\{ \frac{\ell / 2 r}{\ell + (\ell / 2 r)^2} + \tan^{-1} (\ell / 2 r) \right\} - \alpha_d$$

から求めた。(α<sub>d</sub>は回折による減衰分) 直近では、α<sub>d</sub>=0及び超過減衰が無いものとしてパワーレベルは101.4dB(A)となった。

今後は住宅地付近を通過するケース及び防音壁のあ

る場合、駅近くでの減速・加速するような場合並びに高架近くについても調査の必要があると考えている。

#### 文献

- 1) 石井聖光：日本騒音制御工学会技術発表会講演文集、45～48(1979)

## 県内ダム湖水質調査 第2報 新宮川水系ダム湖の水質特性について

岡田 作・堀江ゆき子・溝淵膺彦・米田正博・市村國俊

Study on Water Quality in Reservoirs of Singur River  
Tukuru OKADA・Yukiko HORIE・Munehiko MIZOBUCHI・  
Masahiro YONEDA and Kunitoshi ICHIMURA

### 緒 言

新宮川水系は、山上ヶ岳に端を発して南下する新宮川本流、伯母峰峠を源とする北山川支流とが途中で合流した後、和歌山県新宮市において熊野灘に流出する河川で、近畿でも有数の流路延長の長い河川であり、流域のほとんどが山間部で、多雨地帯でもあることから電源開発としてのダム湖が多い<sup>1)</sup>。新宮川本流における風屋、二津野ダム湖等では毎年の淡水赤潮の発生により、その対策に苦慮している。一方、北山川支流のダム湖ではそのような赤潮の発生等の問題もなく良好な水質を保持している。このように同じ新宮川水系のダム湖であるが、その置かれている状況は大きく異なっている。しかし、これらダム湖が個々に存在するのではなく水系としてつながっていることから、その水系全体を捉えた水質特性を把握しておくことは重要なことと思われる。そこで、我々は基礎的ではあるが湖水の基本的な主要構成要素であるNa、K等の陽イオンや、その対イオンであるCl、NO<sub>3</sub>等の陰イオンを含めた水質成分の調査を行い、水質特性について検討を加え、若干の知見が得られたのでここに報告する。

### 調査方法

#### 1 調査期間

1983年10月から1987年3月にかけて、2カ月に1回の採水調査を行った。採水月は各月均等に設定出来なかったため、2、3、5、8、10、11月そして12月となった。採水は原則として表層を採取し、ダム湖ではダムサイト地点、ないしは取水口地点で行った。

#### 2 採水地点

新宮川本流における採水地点と水の流れについて

旭ダム湖は支流旭川に作られたダム湖で揚水ダムとして作られた瀬戸ダム湖と対をなしている。どちらも旭川を通じて新宮川に流れていく。

採水地点上野地はその下流に当たり、風屋ダム湖へとつながっていく。その風屋ダム湖内で神納川による流入がある。風屋ダム湖から放流された水は、採水地点小原橋を通過して二津野ダム湖に流入する。

一方、北山川水系の採水地点と水の流れについて

北山川は池原ダム湖の上流にある北山大橋を通りダム湖に入り、そのダム湖に大台ヶ原を源とする東ノ川に作られた坂本ダム湖の水が入ってくる。池原ダム湖から放流された水はさらに、小口橋を通過して流下し新宮川本流に合流する。

これらを地図内に示したのが、図1である。

### 3 調査項目および分析方法 前報<sup>2)</sup>と同じ方法により行った。

### 結果と考察

#### 1 湖水の水質

1983年10月から1987年3月にかけて各採水地点において測定を行った結果について、表1に示した。

各項目の地点別季節変化について、図2-1から図2-9に示した。

#### (1) Na

新宮川本流の瀬戸ダム湖から風屋ダム湖にかけては、平均濃度 2.9-3.3mg/l と余り濃度の差はみられず、季節による変化も大きくなかった。しかし、下流にあたる小原橋、二津野ダム湖地点になると濃度も高く、それぞれ 5.0, 4.4mg/l となり、かつ、この二地点は、

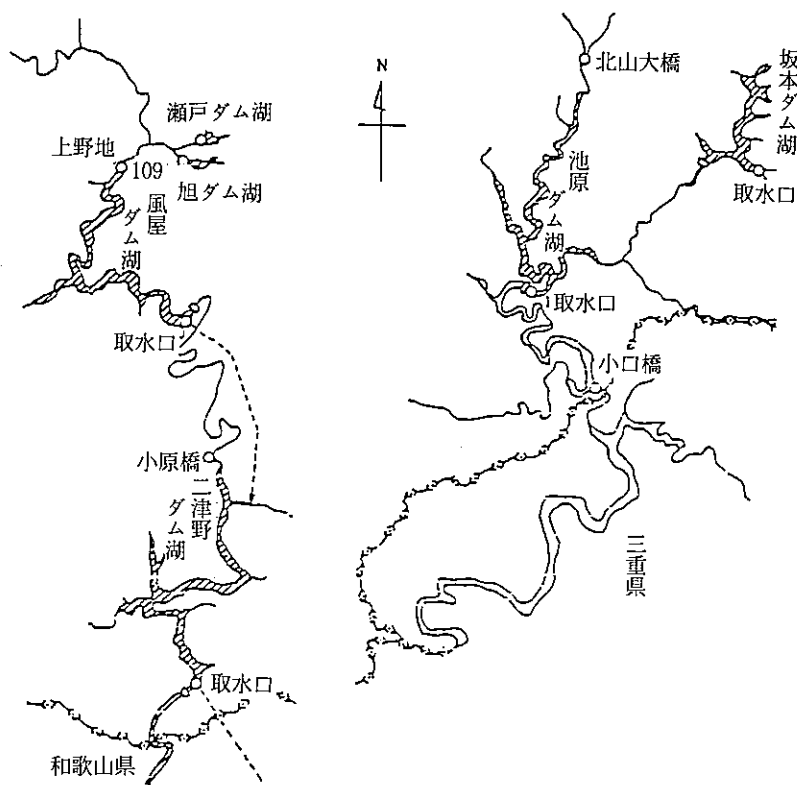


図1 新宮川水系調査地点

濃度の季節変化も大きくなっていった。北山川では北山大橋から小口橋にかけての濃度は、 $2.9\sim 3.2\text{mg/l}$ で地点間に大きな差はみられなかった。坂本ダム湖は一年を通じて低く、平均濃度  $2.4\text{mg/l}$ であった。その季節変化は池原ダム湖の変化と似た対応をしていた。

(2) K

瀬戸、旭の両ダム湖の平均濃度 それぞれ $0.57$ ,  $0.56\text{mg/l}$ であったが、上野地に行くと $0.67\text{mg/l}$ 、さらに、風屋ダム湖では $0.83\text{mg/l}$ と高くなっていった。下流の小原橋、二津野ダム湖も低くなるがそれぞれ、 $0.77$ ,  $0.80\text{mg/l}$ の値を示した。北山川は濃度が全体に低く $0.44\text{mg/l}$ の北山大橋から $0.47$ ,  $0.46\text{mg/l}$ の池原ダム湖、小口橋となった。坂本ダム湖はNaと同様にさらに低く、 $0.34\text{mg/l}$ であった。

(3) Ca

新宮川では上野地が $9.5\text{mg/l}$ と一番高く、次に小原橋の $8.4\text{mg/l}$ となり、河川地点が高くなっていった。ダム湖は旭ダム湖の $6.6\text{mg/l}$ から風屋ダム湖の $7.8\text{mg/l}$

となっていた。

一年を通してみたとき、全体的に冬に濃度の高くなる傾向がみられた。北山川水系では北山大橋が新宮川での地点よりも濃度が高く $10.7\text{mg/l}$ を示した。池原ダム湖に入ると、 $4.4\text{mg/l}$ と濃度が下がり、小口橋で $4.1\text{mg/l}$ となっていた。坂本ダム湖はさらに低くなり、 $2.2\text{mg/l}$ のCa濃度であった。北山大橋は平均濃度が高いだけでなく、季節を通じても高く坂本ダム湖は逆に、一年を通じて低く、冬季においても余り高くなることはなかった。

(4) Mg

新宮川水系の各測定点はダム湖、河川地点に関係なく濃度にほとんど差はみられず、濃度範囲も旭ダム湖の $1.0\text{mg/l}$ から小原橋の $1.3\text{mg/l}$ の間にあった。全体の濃度変化としては、上野地、小原橋の河川地点が若干高くなっていった。北山川は北山大橋地点で $0.9\text{mg/l}$ と新宮川とほぼ同じ濃度、季節変化を示したが、しかし、池原ダム湖、小口橋では $0.5\text{mg/l}$ と下がり、坂本

表1 ダム湖水の水質特性(1)

Point	AT	WT	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
	°C	°C			(mg/l)				(mg/l)	
ウエノジ	17.5	15.1	7.4	3.28	0.67	9.52	1.16	2.51	0.88	7.0
サイシヨウ	2.5	5.5	6.8	2.55	0.38	5.79	0.96	2.07	0.60	5.2
サイダイ	34.0	25.5	8.1	3.90	1.22	14.50	1.60	3.00	1.22	9.2
ヘンサ	10.6	7.0	0.3	0.39	0.26	2.25	0.21	0.31	0.20	1.4
ヘンドウ (%)	61.0	46.4	4.7	11.9	37.9	23.6	18.0	12.	22.6	19.3
カザヤダム	17.0	15.5	7.5	3.32	0.83	7.76	1.05	1.96	0.42	6.2
サイシヨウ	1.5	5.0	7.0	2.60	0.46	5.80	0.80	1.50	0.00	4.5
サイダイ	35.0	28.0	9.2	3.80	1.72	10.20	1.26	2.70	0.70	8.5
ヘンサ	10.5	7.4	0.6	0.32	0.31	1.29	0.14	0.30	0.22	1.2
ヘンドウ (%)	61.5	47.6	7.5	9.6	37.6	16.6	12.9	15.5	51.9	18.5
オハラバシ	17.2	16.5	7.4	4.95	0.77	8.35	1.34	1.96	0.67	11.2
サイシヨウ	2.5	5.5	7.1	3.77	0.46	5.57	1.00	1.66	0.18	6.7
サイダイ	35.0	27.0	8.1	6.40	0.90	11.80	1.70	2.30	1.01	14.6
ヘンサ	10.4	7.0	0.3	0.90	0.14	2.09	0.26	0.21	0.25	2.4
ヘンドウ (%)	60.4	42.5	3.6	18.2	17.9	25.0	19.4	10.8	37.2	21.5
フタツノダム	14.6	14.7	7.4	4.37	0.80	7.21	1.11	2.05	0.45	7.5
サイシヨウ	3.0	4.0	7.1	2.60	0.60	5.32	0.90	1.55	0.10	5.2
サイダイ	37.0	28.0	8.2	5.90	1.30	9.65	1.24	3.00	0.80	11.0
ヘンサ	10.1	7.0	0.3	0.80	0.17	1.42	0.12	0.36	0.19	1.8
ヘンドウ (%)	69.5	47.7	3.7	18.4	21.6	19.7	10.7	17.6	41.5	24.6
アサヒダム	12.5	14.5	7.3	3.06	0.56	7.61	1.04	1.47	0.57	5.7
サイシヨウ	1.5	5.5	7.0	2.37	0.30	4.40	0.70	1.10	0.33	3.8
サイダイ	27.5	24.0	7.6	4.00	0.80	10.10	1.40	2.30	1.00	8.4
ヘンサ	9.0	6.2	0.2	0.47	0.14	1.56	0.18	0.27	0.18	1.2
ヘンドウ (%)	71.6	42.6	2.3	15.4	24.2	20.5	17.2	18.3	31.5	21.6
セトダム	9.4	13.7	7.3	2.92	0.57	7.83	1.08	1.42	0.57	5.9
サイシヨウ	0.0	4.5	7.0	2.32	0.33	5.02	0.73	0.60	0.20	2.5
サイダイ	25.5	24.0	7.0	3.70	0.80	9.95	1.30	2.20	1.00	8.8
ヘンサ	8.0	6.3	0.1	0.40	0.13	1.36	0.14	0.34	0.23	1.5
ヘンドウ (%)	94.9	46.0	2.0	13.8	23.2	17.3	12.8	23.9	40.3	25.5
キタヤマオオハシ	17.9	13.4	7.6	3.15	0.44	10.68	0.93	1.77	0.54	5.3
サイシヨウ	7.0	4.0	7.1	2.13	0.22	7.00	0.70	1.48	0.04	3.8
サイダイ	31.0	22.5	8.2	3.70	0.65	15.00	1.22	2.17	1.00	8.0
ヘンサ	8.5	6.5	0.3	0.47	0.12	2.39	0.15	0.22	0.28	1.2
ヘンドウ (%)	47.7	48.2	3.8	14.8	27.8	22.4	16.6	12.6	52.1	22.7
イケハラダム	14.1	15.7	7.4	2.86	0.47	4.37	0.46	1.46	0.29	2.9
サイシヨウ	4.0	6.5	6.7	2.40	0.24	3.29	0.33	1.22	0.00	2.3
サイダイ	28.5	26.5	7.9	3.30	1.02	5.70	0.60	2.40	0.60	4.4
ヘンサ	7.5	6.6	0.4	0.28	0.18	0.79	0.07	0.29	0.20	0.5
ヘンドウ (%)	53.3	42.2	4.8	9.8	38.6	18.1	14.8	19.6	67.9	18.6
オグチバシ	17.6	16.4	7.2	3.21	0.46	4.06	0.48	1.82	0.38	3.0
サイシヨウ	8.5	4.0	6.8	2.82	0.27	2.15	0.33	1.45	0.10	2.5
サイダイ	31.0	26.0	7.6	4.70	0.60	7.24	0.61	2.40	0.81	3.8
ヘンサ	8.5	7.2	0.2	0.53	0.11	1.65	0.009	0.27	0.23	0.4
ヘンドウ (%)	48.4	43.7	3.1	16.6	23.1	40.7	17.8	14.8	61.2	13.8
サカモトダム	13.5	16.0	7.2	2.37	0.34	2.17	0.29	1.58	0.35	2.3
サイシヨウ	1.0	6.0	6.8	1.86	0.20	1.26	0.19	1.13	0.10	1.8
サイダイ	27.0	24.5	7.5	2.90	0.50	3.50	0.39	3.00	1.07	3.8
ヘンサ	8.4	6.1	0.3	0.29	0.09	0.65	0.05	0.44	0.25	0.6
ヘンドウ (%)	62.2	38.0	3.6	12.3	27.5	30.1	17.9	28.1	72.7	25.5

(1983年10月~1987年3月)

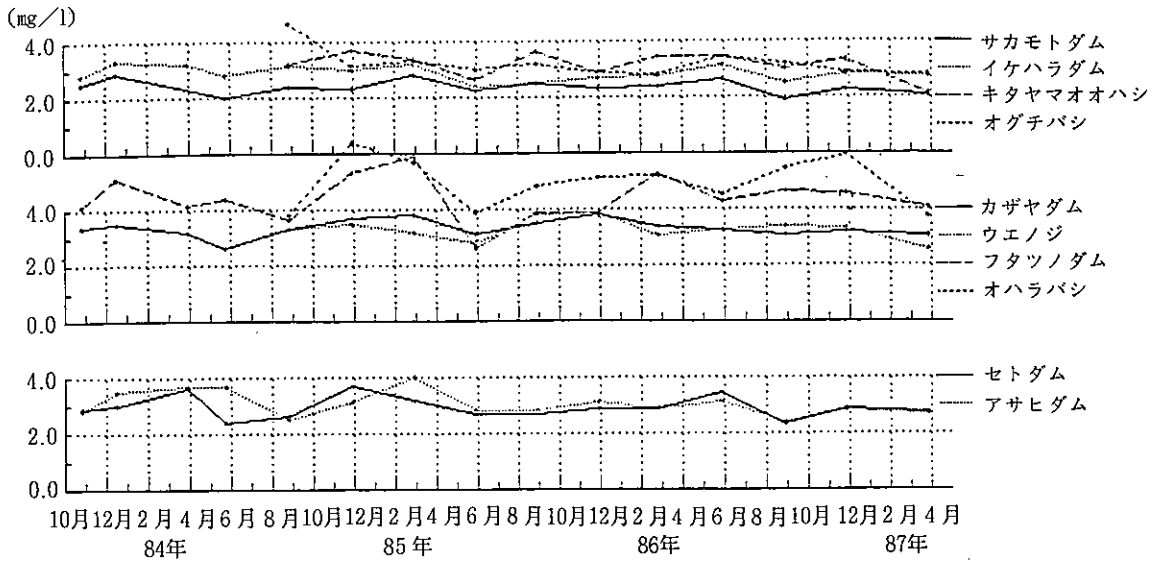


図2-1 Naの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

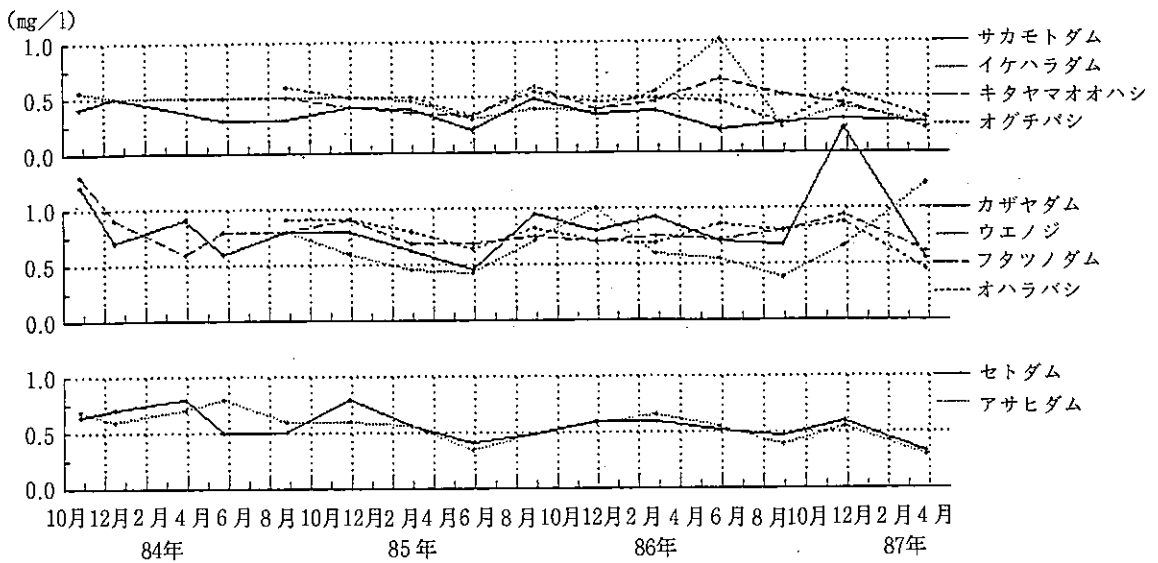


図2-2 Kの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

ダム湖ではさらに、 $0.3\text{mg/l}$ と低くなった。

(5) Cl

新宮川水系のCl濃度は瀬戸、旭両ダム湖の $1.4$ 、 $1.5\text{mg/l}$ に対して、上野地に入ると、 $2.5\text{mg/l}$ と $1\text{mg/l}$ も高い濃度を示した。風屋ダム湖、小原橋、二津野ダム湖はそれらの中間の $2.0\text{mg/l}$ の値であった。上野地は調査期間を通じて、他の地点より高い値を示し

た。

北山川水系の濃度も他の項目と異なり、新宮川と大差はなく北山大橋の $1.8\text{mg/l}$ から池原、坂本両ダム湖の $1.5$ 、 $1.6\text{mg/l}$ 、小口橋 $1.8\text{mg/l}$ を示した。

(6) NO<sub>3</sub>

NO<sub>3</sub>イオンは夏季にはダム湖表層における、藻類の活発な光合成作用により濃度が非常に低くなっていく。

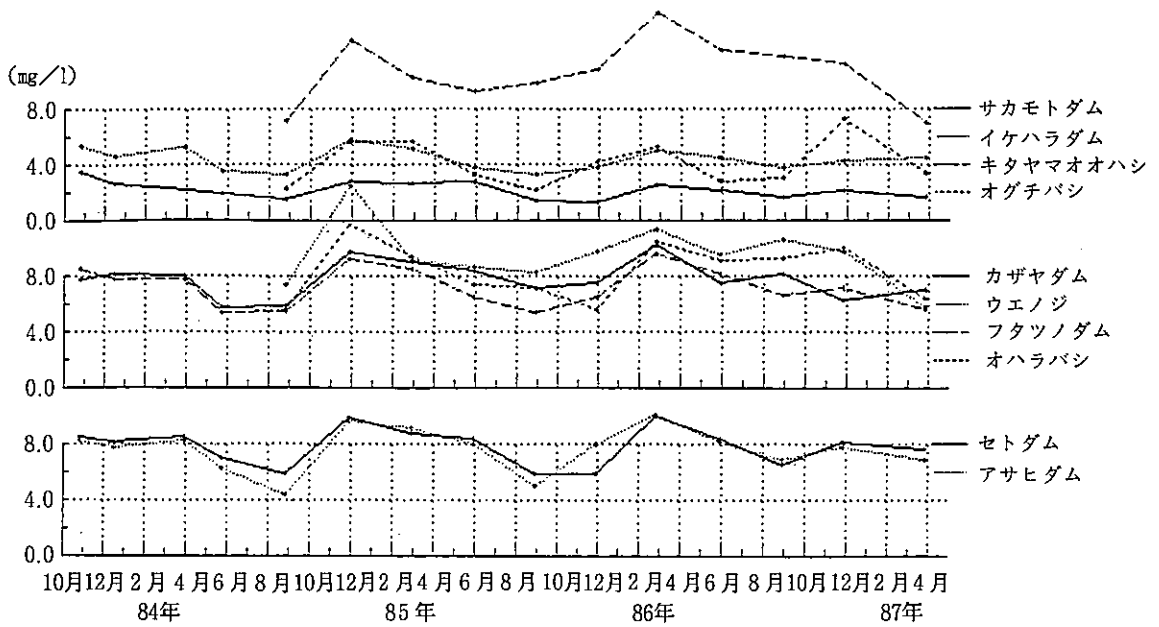


図2-3 Caの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

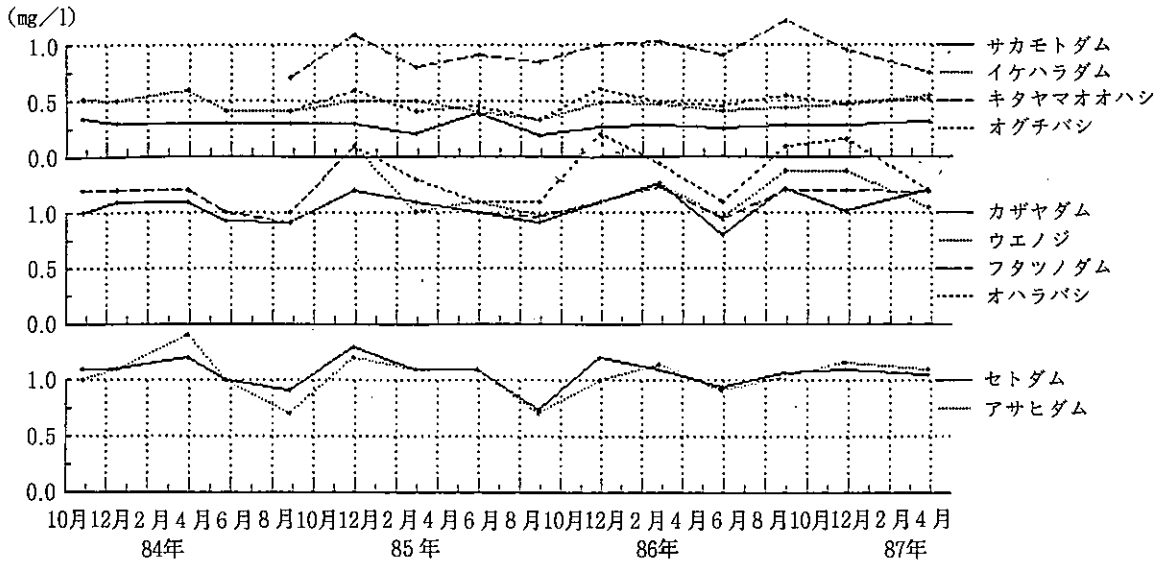


図2-4 Mgの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

新宮川の風屋、二津野ダム湖においても、夏季には濃度が零近くまで減少していた。同じダム湖ではあるが、瀬戸、旭の両ダム湖は揚水型ダム湖として拡はんが行われるためか、夏季において濃度の減少はみられるが、極端な減少は示さなかった。

河川地点の上野地、小原橋はダム湖の様な減少は示さず、平均濃度もダム湖の0.4~0.6mg/lに対してそ

れぞれ、0.9、0.7mg/lと高い値を示した。北山川もダム湖では同様な濃度変化を示し、池原、坂本両ダム湖で0.3、0.4mg/lであった。小口橋は河川地点ではあるが、ダム湖と同じような濃度の季節変化を示した。

(7) SO<sub>4</sub>

SO<sub>4</sub>濃度の季節的な変化は全体として冬季に高く、夏季に低くなる傾向がダム湖、河川を問わずみられた。

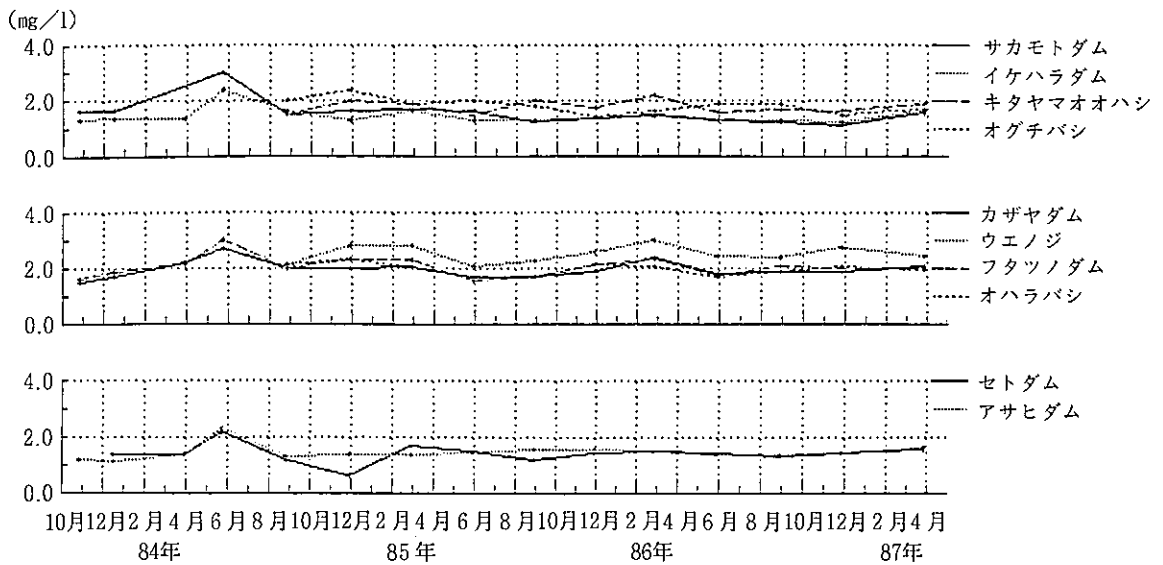


図 2-5 Cl<sup>-</sup>の層別季節変化 (1983年10月—1987年3月)

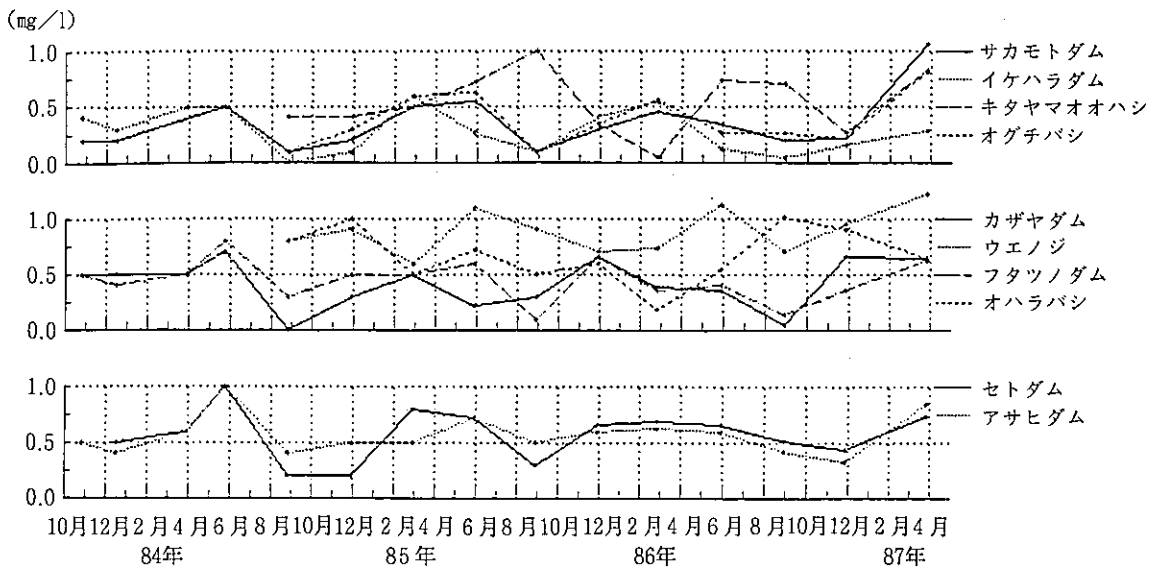


図 2-6 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の層別季節変化 (1983年10月—1987年3月)

新宮川の各地点の平均濃度は瀬戸、旭両ダム湖の5.9、5.7mg/lから上野地では7.0mg/lと高くなり、風屋ダム湖で6.2mg/lと下がり、小原橋では11.2mg/lと約2倍の濃度に高くなり、測定期間を通じて高い濃度を示した。北山川では5.3mg/lの北山大橋地点から坂本、池原両ダム湖、小口橋で、それぞれ2.3、2.9、そして、3.0mg/lの濃度と約半分の値になっていた。

#### (8) pH

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の項で述べたように、夏季には光合成の活発化により、CO<sub>2</sub>の減少が生じ、pHの上昇がみられる。これら新宮川水系においてもダム湖、河川地点を問わず、夏季にpHの上昇が生じていた。冬季には逆にpHが下がってくる。新宮川では85年に上野地で6.8を示したがそれ以外は、7.0以上のpH値となっていた。

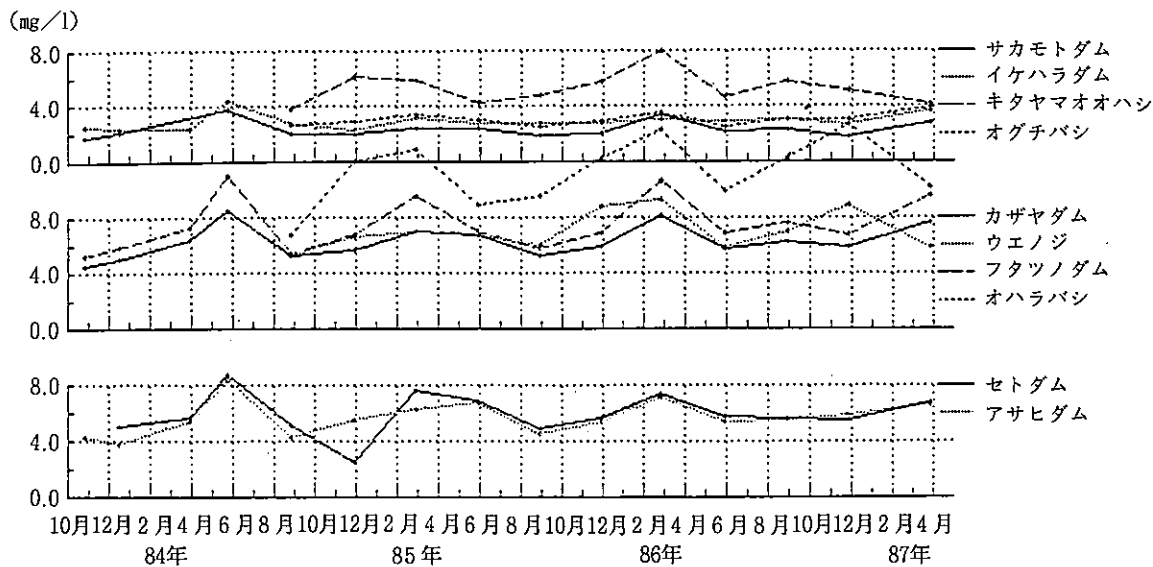


図2-7 SO4の層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

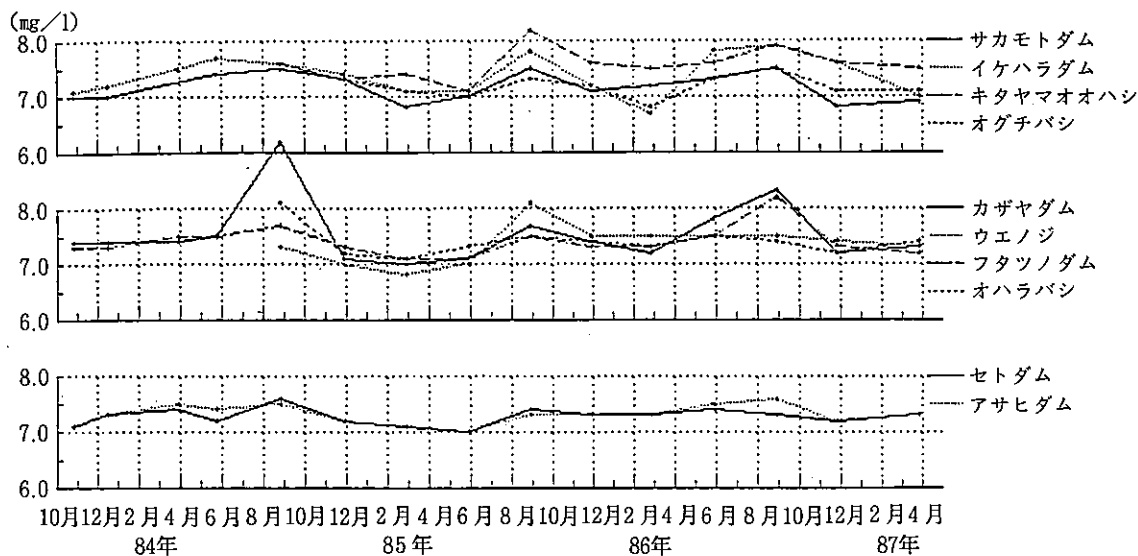


図2-8 pHの層別季節変化(1983年10月-1987年3月)

しかし、北山川では冬季になると最低pH値が夏季においても高い北山大橋を除いた、池原、坂本両ダム湖、小口橋でpH値が7.0以下となっていた。

2. 主要イオンの組成比について

主要イオンの組成比について、表2に示した。

新宮川水系では小原橋が陽イオン、陰イオン共に高

く、陽、陰イオンの当量濃度はそれぞれ0.76、0.32mg当量 (meq/lと記す)で、陰イオンは陽イオンの42%の値であった。陽イオンNa、K、Ca、Mgの組成比はそれぞれ、28.2、2.6、54.7、14.6%でCa、Naが大部分を占めていた。Cl、NO<sub>3</sub>、SO<sub>4</sub>の陰イオンはそれぞれ、17.2、3.4、79.4%で、SO<sub>4</sub>イオンが80%を占めていた。濃度の低い地点では旭ダム湖で、それぞれ、



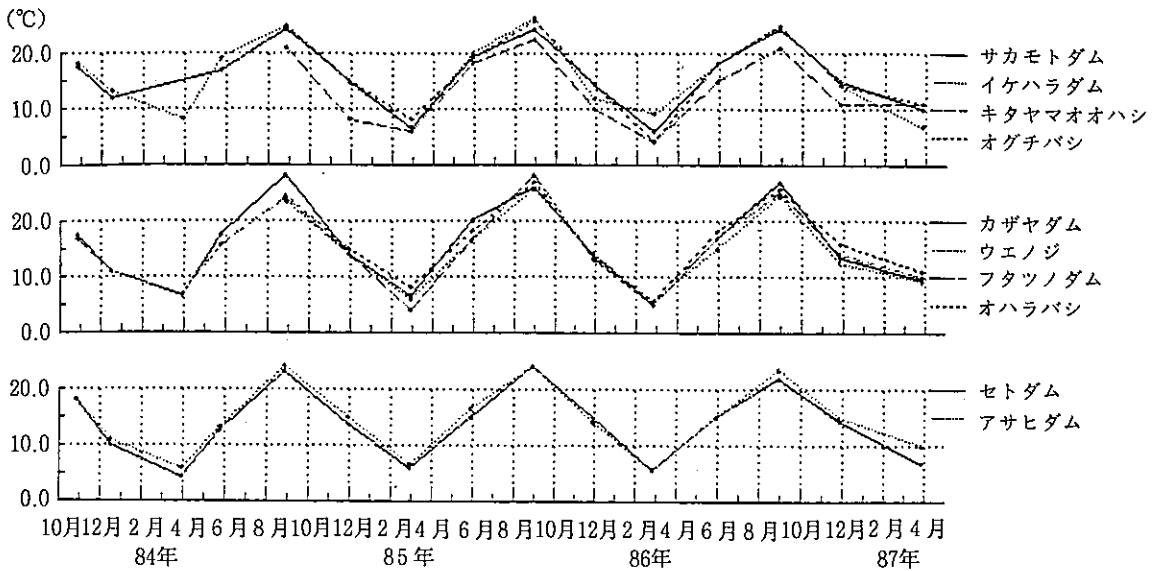


図2—9 水温の層別季節変化 (1983年10月—1987年3月)

陽イオン $0.61\text{meq/l}$ 、陰イオン $0.18\text{meq/l}$ であった。陰イオンの陽イオンに対する比率も $29.2\%$ と下がっていたが、その陽、陰イオン存在量の差としての過剰塩基量をみたとき、 $0.43\text{meq/l}$ から $0.49\text{meq/l}$ と地点間に違いはみられなかった。北山川水系の北山大橋が、新宮川の小原橋と同じ陽イオン濃度 $0.76\text{meq/l}$ となっていたが、その組成比はNa, K, Ca, Mgそれぞれ、 $18.1, 1.5, 70.3, 10.1\%$ となり、Caが高くなっている。しかし、陰イオン量は $0.18\text{meq/l}$ と低いため、陽イオンに対する比率は $23.6\%$ とすべての地点の中で、一番小さかった。過剰塩基量としては、 $0.58\text{meq/l}$ で最大値を示した。

その他の地点として、小口橋、池原、坂本のダム湖で陽イオン濃度はそれぞれ、 $0.39, 0.39, 0.39, 0.24\text{meq/l}$ 、陰イオンもそれぞれ、 $0.13, 0.11, 0.10\text{meq/l}$ と陽、陰イオン濃度共、非常に低い値となっていた。これらの大きな原因として、Ca, Mg、そして $\text{SO}_4$ イオンの減少があげられる。

新宮川水系は県内でもイオン濃度の低い水系に属するが、中でも、坂本ダム湖は陽、陰イオン濃度がそれぞれ $0.24, 0.10\text{meq/l}$ と低く、室生ダム湖ダムサイトのそれぞれ $1.34, 0.66\text{meq/l}$ の6分の1の値であった。しかし、過剰塩基量としてみたとき $0.14\text{meq}$

$/l$ となり室生ダム湖の値 $0.68\text{meq/l}$ の5分の1であった。このように陽イオンに対する陰イオンの比率は室生ダム湖では $49\%$ であったが、新宮川水系では $24\%$ から $42\%$ の範囲にあり、全体として低くその分過剰塩基量が高い水質となっている。

### 3. Mn, Fe, Znについて

1983年10月から1985年11月にかけて測定を行った。結果について表3に示した。

s-Mnについて、新宮川本流の瀬戸、旭岡ダム湖ではそれぞれ、 $0.010, 0.004\text{mg/l}$ であった。下流の上野地で $0.001\text{mg/l}$ 、風屋ダム湖に入ると、 $0.024\text{mg/l}$ と高くなり、河川の小原橋では $0.001\text{mg/l}$ と急激に低くなった。二津野ダム湖では $0.017\text{mg/l}$ とダム湖で高く、河川で低くなる傾向を示した。

t-Mnも大体、s-Mnの2倍前後の値であったが、旭岡ダム湖ではt-Mnは6倍値の濃度であった。北山川では河川地点、ダム湖も濃度差は小さく、北山大橋の $0.003\text{mg/l}$ から池原ダム湖で $0.009\text{mg/l}$ であった。北山大橋はs-Mnと変わらず、その他の地点で新宮川と同様に約2倍前後の値となっていた。

s-Feも河川では低く、上野地、小原橋地点でそれぞれ、 $0.012, 0.008\text{mg/l}$ となり、風屋二津野ダム湖では、 $0.110, 0.119\text{mg/l}$ と約10倍値の濃度となってい

表2 ダム湖水における主要イオンの組成式

Point	Na		K		Ca		Mg		Cl	No <sub>3</sub>	So <sub>4</sub>	C.I.A.I..E×BAI/CI		Ca/KK/	(Ca+Mg)	Ca-87Na	
	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)				(mg/l)	(%)				(mg/l)
ウエノジ	3.3	0.67	9.5	1.2	2.5	0.9	7.0	14.64	10.40	29.8	16.3	0.07	6.67				
	0.14	0.02	0.48	0.10	0.07	0.01	0.16	0.73	0.24	0.49							
	19.5	2.3	65.0	13.1	13.1	28.9	5.8	65.2	66.7	33.3							
カサヤダム	3.3	0.83	7.8	1.1	2.0	0.4	6.2	12.96	8.63	26.6	10.4	0.10	4.87				
	0.14	0.02	0.39	0.09	0.06	0.01	0.14	0.64	0.20	0.44							
	22.6	3.3	60.6	13.6	27.1	3.3	69.6	68.2	31.8								
オハラバシ	5.0	0.77	8.4	1.3	2.0	0.7	11.2	15.42	13.85	27.0	11.1	0.08	4.05				
	0.22	0.02	0.42	0.11	0.06	0.01	0.26	0.76	0.32	0.44							
	28.2	2.6	54.7	14.6	17.2	3.4	79.4	58.0	42.0								
フタツノダム	4.4	0.80	7.2	1.1	2.1	0.4	7.5	13.48	9.97	26.1	9.3	0.10	3.40				
	0.19	0.02	0.36	0.09	0.01	0.07	0.66	0.23	0.43	64.6							
	28.7	3.1	54.4	13.8	24.6	3.1	72.3			35.4							
アサヒダム	3.1	0.56	7.6	1.0	1.5	0.6	5.7	12.27	7.70	26.5	14.4	0.07	4.94				
	0.13	0.01	0.38	0.09	0.04	0.01	0.13	0.61	0.18	0.43							
	21.7	2.3	62.0	14.0	23.0	5.1	71.8	70.8	29.2								
セトダム	2.9	0.57	7.8	1.1	1.4	0.6	5.9	12.38	7.92	26.7	14.3	0.06	5.28				
	0.13	0.01	0.39	0.09	0.04	0.01	0.13	0.62	0.18	0.44							
	20.5	2.3	63.0	14.2	21.7	5.0	73.3	70.4	29.6								
キタヤマオオハシ	3.2	0.44	10.7	0.9	1.8	0.5	5.3	15.20	7.61	35.4	25.5	0.04	7.94				
	0.14	0.01	0.53	0.08	0.05	0.01	0.12	0.76	0.18	0.58							
	18.1	1.5	70.3	10.1	27.9	4.9	4.9	67.2			76.4	23.6					
イケハラダム	2.9	0.47	4.4	0.5	1.5	0.3	2.9	8.17	4.63	17.2	10.2	0.10	1.88				
	0.12	0.01	0.22	0.04	0.04	0.00	0.07	0.39	0.11	0.28							
	31.6	3.1	55.5	9.8	37.0	4.2	58.8	71.7			0.28	28.3					
オグチバシ	3.2	0.45	4.1	0.5	1.8	0.4	3.0	8.21	5.21	16.3	9.2	0.11	1.27				
	0.14	0.01	0.20	0.04	0.05	0.01	0.07	0.39	0.13	0.27							
	35.4	3.0	51.6	10.0	40.8	4.9	54.3	68.0	32.0								
サカモトダム	2.4	0.34	2.2	0.3	1.6	0.4	2.3	5.16	4.24	8.6	6.8	0.15	0.11				
	0.10	0.01	0.11	0.02	0.04	0.01	0.05	0.24	0.10	0.14							
	42.3	3.5	44.5	9.7	43.2	5.5	51.3	57.8	42.2								

表3 ダム湖水の水質特性 (2)

Point	s-Mn	t-Mn	s-Fe (mg/l)	t-Fe	Zn
ウエノジ	0.001	0.002	0.012	0.024	0.002
サイシヨウ	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000
サイダイ	0.0004	0.0004	0.030	0.040	0.006
ヘンサ	0.002	0.002	0.011	0.009	0.002
ヘンドウ (%)	136.9	113.9	91.3	37.3	75.7
カザヤダム	0.024	0.033	0.110	0.300	0.004
サイシヨウ	0.002	0.003	0.010	0.030	0.000
サイダイ	0.180	0.210	0.330	1.100	0.007
ヘンサ	0.059	0.63	0.099	0.326	0.002
ヘンドウ (%)	246.6	190.8	90.5	108.7	54.2
オハラバシ	0.001	0.002	0.008	0.024	0.004
サイシヨウ	0.000	0.001	0.000	0.010	0.002
サイダイ	0.002	0.003	0.010	0.040	0.006
ヘンサ	0.001	0.001	0.004	0.011	0.001
ヘンドウ (%)	69.7	35.4	55.9	47.5	47.5
フタツノダム	0.017	0.037	0.119	0.306	0.006
サイシヨウ	0.000	0.007	0.020	0.070	0.000
サイダイ	0.050	0.081	0.310	0.650	0.022
ヘンサ	0.020	0.028	0.092	0.174	0.006
ヘンドウ (%)	113.9	75.6	77.1	56.8	109.2
アサヒダム	0.004	0.024	0.030	0.096	0.003
サイシヨウ	0.002	0.006	0.010	0.030	0.000
サイダイ	0.011	0.047	0.060	0.230	0.009
ヘンサ	0.003	0.013	0.017	0.055	0.002
ヘンドウ (%)	69.6	51.9	57.7	56.9	72.3
セトダム	0.010	0.036	0.047	0.155	0.005
サイシヨウ	0.001	0.008	0.020	0.040	0.001
サイダイ	0.062	0.160	0.170	0.690	0.010
ヘンサ	0.018	0.042	0.045	0.193	0.003
ヘンドウ (%)	183.9	115.6	96.2	124.7	55.7
キタヤマオオハシ	0.003	0.003	0.010	0.056	0.002
サイシヨウ	0.001	0.002	0.000	0.010	0.000
サイダイ	0.005	0.007	0.040	0.140	0.004
ヘンサ	0.002	0.002	0.017	0.054	0.002
ヘンドウ (%)	58.3	67.7	173.2	96.7	74.7
イケハラダム	0.009	0.016	0.029	0.068	0.003
サイシヨウ	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
サイダイ	0.053	0.066	0.080	0.140	0.007
ヘンサ	0.016	0.020	0.026	0.049	0.003
ヘンドウ (%)	167.0	127.1	88.2	71.6	94.3
オグチバシ	0.004	0.009	0.038	0.087	0.003
サイシヨウ	0.000	0.002	0.020	0.040	0.000
サイダイ	0.010	0.018	0.070	0.140	0.009
ヘンサ	0.004	0.006	0.022	0.037	0.003
ヘンドウ (%)	86.5	67.7	57.1	43.0	94.2
サカモトダム	0.009	0.015	0.028	0.081	0.002
サイシヨウ	0.000	0.001	0.000	0.010	0.000
サイダイ	0.046	0.081	0.100	0.390	0.005
ヘンサ	0.016	0.025	0.032	0.118	0.002
ヘンドウ (%)	182.8	165.5	114.6	145.4	103.9

(1983年10月~1985年11月)

た。瀬戸、旭のダム湖では3倍値の0.047, 0.0030mg/lとなっていた。北山川の小口橋地点は0.038mg/lと池原、坂本の両ダム湖の値0.029, 0.028mg/lよりも高い値となっていた。

t-Feについてもこの濃度の違いはみられた。

Znは新宮川、北山川の両水系においても、また、河川地点、ダム湖地点においても、濃度に大きな差はみられなかった。平均濃度として、0.002mg/lから0.006mg/lの範囲にありその中で、二津野ダム湖が全体的に高く、最高濃度として0.022mg/lを示した。

### ま と め

新宮川水系ダム湖の水質特性を把握するため1983年から1987年にかけて調査をおこなった。

1. 新宮川本流の二津野ダム湖の平均濃度は Na 4.4, K 0.80, Ca 7.2, Mg1.1, Cl2.1, NO<sub>3</sub> 0.4,

SO<sub>4</sub> 7.5mg/lであった。

2. 北山川支流の池原ダム湖の平均濃度は, Na 2.9, K 0.47, Ca 4.4, Mg0.5, Cl 1.5, NO<sub>3</sub> 0.3, SO<sub>4</sub> 2.9mg/lであった。

3. 水質における総イオン濃度は, 0.34-1.08meq/lの範囲にあり, かつ, 陰イオン濃度の比率は24-42%の範囲であった。

最後に, 本調査に当り県環境保全課および衛生研究所水質課の方々の採水された検水を使用させていただいたことを深謝いたします。

### 参考文献

- 1) 奈良県 平成2年度版 環境白書 p97
- 2) 岡田 作, 堀江ゆき子, 岩本サカエ, 溝淵磨彦, 市村國俊: 奈良県衛生研究所年報, 22, 68-79 (1987).

## 県内ダム湖水質調査 第3報 天理ダム湖の水質特性について

岡田 作・堀江ゆき子・溝淵膺彦・米田正博・市村國俊

Study on Water Quality in Tenri Dam Lake

Tukuru OKADA・Yukiko HORIE・Munehiko MIZOBUCHI・Masahiro YONEDA  
and Kunitoshi ICHIMURA

### はじめに

天理ダム湖は、一級河川大和川水系布留川の治水対策としての洪水調節、及び河川維持用水の確保、並びに天理市上水道源開発を目的として、昭和54年3月に完成した多目的ダムである。流域面積10.72km<sup>2</sup>、総貯水量250万トンの小規模ダムで、主要流入河川は布留川と藤井川である<sup>1)</sup>。全国各地の河川や湖沼において富栄養化に伴い淡水赤潮やカビ臭の問題が起こっているが、幸い天理ダム湖では赤潮の発生も未だ観測されていない。しかしながら、酸性雨による湖沼水質への影響等も懸念されている現在、今後の赤潮問題としてだけでなく、ダム湖の総括的な水質把握の一環として湖水の基本的な主要構成要素であるNa、K等の陽イオン成分やその対イオンであるCl、NO<sub>3</sub>等の陰イオンを含めた水質特性を把握しておくことは重要なことと思われる。そこで、我々はこれらの陽、陰イオンとFe、Mn等の調査を行い、天理ダム湖の水質特性について若干の知見が得られたのでここに報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査期間

1983年11月から1987年3月にかけて月に1回の採水調査を行った。

#### 2. 採水地点

図1に調査地点を示した。流入河川の布留川上流、藤井川、そしてダムサイト地点ではバンドン型採水器により、表、中下層にわけて採水を行った。

#### 3. 調査項目及び分析方法

前報<sup>2)</sup>の方法により行った。

### 結果と考察

#### 1. 湖水の水質

1983年11月から1987年3月にかけて測定された結果について表1に示した。

各項目の季節変化については、図2-1から図2-9に示した。

##### (1) Na

ダムサイト表層における平均値は6.73mg/l 濃度範囲3.00~8.40mg/l、変動係数14.6%であった。中、下層の採水平均水深はそれぞれ、約10、18mであったが、その水質変化は季節を通じて層間に余り差はみられず、流入河川の一つである布留川の水質と対応して

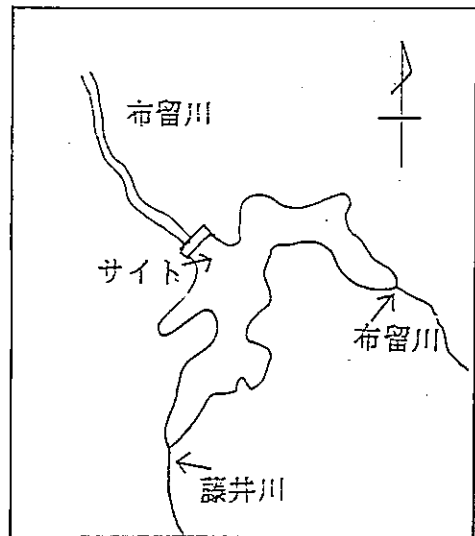


図1 天理ダム湖 調査地点

いた。

もう一つの流入河川である藤井川の値は、少し高く7.01mg/lを示した。季節変化において天理ダム湖では、春から秋にかけて成層を形成しているが、夏季においても層間に大きな濃度差はみられず、濃度として夏季に低い値を示した。ダムサイトのこのような季節変化は、布留川、藤井川においてもみられたが、その濃度変化は両河川共小さかった。

#### (2) K

ダムサイト表層の平均値1.83mg/l、濃度範囲0.90～2.43mg/l、変動係数17.8%であった。中、下層の値もそれぞれ1.83、1.89mg/lと層間に濃度差はみられなかったが、層により、月により、濃度の季節変化が異なっていた。河川の布留川、藤井川の値はそれぞれ、1.64、1.56mg/lと両河川共、ダム湖の値より低い値を示した。これは、12～3月においてダム湖の値が高くなっているため、これ以外の季節変化における濃度変化はよく似た対応を示していた。

#### (3) Ca

ダムサイト表層の平均値は、12.2mg/l、中、下層はそれぞれ12.2、12.4mg/lであった。布留川における濃度も、12.5mg/lと違いはみられなかったが、藤井川の値は8.82mg/lと布留川の70%値となっていた。ダムサイトのCa濃度の季節変化は、1～5月にかけて高く、7月に濃度が下がり、冬季にかけて高くなっていく。このダムサイトと流入河川との濃度関係は、1、2、3月の濃度は流入河川よりも高く、4月から9月にかけては布留川と藤井川の濃度の中間の値となり、10月から12月は布留川と同じ値を示した。

#### (4) Mg

ダムサイト表層の平均値1.95mg/l、濃度範囲1.50～2.41mg/l、変動係数11%と低く、季節変化の少ない項目であることを示していた。濃度的にはCaの16%値と低く、かつ、濃度変化も小さいが、Caと同様なダムサイトと流入河川の濃度関係もみられ、Caとほぼ対応した季節変化を示していた。布留川の平均濃度は2.13mg/lと高く、藤井川は1.42mg/lとダムサイトより低い値となった。

#### (5) Cl

ダムサイト表層の平均値6.43mg/l、濃度範囲も4.24～8.94mg/lであった。層間において季節による濃度

差がみられ、中、下層それぞれ6.32、6.23mg/lと少し低い値となった。河川においても布留川が高く、6.94mg/lで藤井川は6.06mg/lと低い値を示した。

#### (6) NO<sub>3</sub>

ダムサイト表層のNO<sub>3</sub>の平均値は2.88mg/lであったが、夏季における減少がみられるためその季節変化も大きく、40.6%の変動係数を示した。中、下層における濃度もそれぞれ、3.49、3.66mg/lと層が下がるにつれて高くなり、季節変化においても夏季において、下層では濃度の上昇がみられた。ダムサイト表層の夏季の減少は6月、9月を底とした濃度変化を示し、その他の季節において層間に濃度差はみられなかった。布留川、藤井川においても極端なNO<sub>3</sub>濃度の減少はみられなかったが、ダムサイト表層とよく似た季節変化を示した。

#### (7) SO<sub>4</sub>

ダムサイト表層の平均値11.7mg/lであった。層間に濃度差はみられなかったが、布留川が12.2mg/lと若干高く、5月にピークをもった季節変化を示し、かつ、3年間の測定期間中繰り返していた。藤井川も濃度は11.3mg/lと少し低い値となるが、布留川と同じ季節変化を示した。ダムサイトにおいてもこれら両河川のような大きなピークとはならないが、5月をピークとする季節変化がみられた。

#### (8) pH

ダムサイト表層のpHの平均値は7.8と高く、かつ、ダム湖によくみられる様に季節により6.9から9.7と大きなpH変化を示した。そして、そのpHの季節変化において6月と8月にピークをもつ二峰性を示し、かつ、測定の3年間繰り返された。中、下層においては夏季においても大きなpH上昇はみられず、下層ではむしろ、pHの低下がみられていた。このことは、室生ダム湖でも示したように、有機物の分解過程によるものと思われる。布留川、藤井川の両河川ではpH範囲もそれぞれ、7.0～8.2、7.1～7.8と小さく、かつ、ダムサイト中層の季節変化と似たパターンを示していた。

#### (9) WT

ダムサイト表層の平均水温14.6℃、10月から3月までは層間に温度差はみられなかったが、4月から9月にかけての水温上昇と共に層間に温度差が現れてくる。

表1 ダム湖水の水質特性

Point	AT	WT °C	pH	Na	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg	Cl	NO3 (mg/l)	SO4
フルカワ	15.8	11.7	7.5	6.78	1.64	12.51	2.13	6.94	3.79	12.2
サイショウ	1.5	1.5	7.0	4.70	0.99	9.93	1.80	4.50	2.20	7.5
サイダイ	35.5	24.0	8.2	9.00	2.50	17.60	2.70	10.60	5.80	24.6
ヘンドウ (%)	61.6	62.8	3.2	12.6	21.2	14.3	9.5	17.5	22.1	26.2
フジイカワ	14.3	10.9	7.5	7.01	1.56	8.82	1.42	6.06	3.55	11.3
サイショウ	1.0	1.5	7.1	4.30	0.85	0.69	1.20	4.32	1.80	7.5
サイダイ	31.0	22.0	7.8	9.20	2.50	13.50	1.90	8.12	6.00	21.0
ヘンドウ (%)	62.9	17.0	1.9	11.9	25.7	14.9	10.1	12.2	24.7	22.7
ダムサイトヒヨウソウ	13.5	14.6	7.8	6.73	1.83	12.18	1.95	6.43	2.88	11.7
サイショウ	0.0	2.0	6.9	3.00	0.90	8.67	1.50	4.24	0.00	5.0
サイダイ	30.0	28.0	9.7	8.40	2.43	16.1	2.41	8.94	5.46	17.6
ヘンドウ (%)	66.6	57.3	9.9	14.6	17.8	14.3	11.3	15.7	40.6	19.8
ダムサイトチュウソウ	13.5	12.3	7.3	6.85	1.86	12.15	1.94	6.32	3.49	11.6
サイショウ	0.0	3.0	6.8	3.00	0.79	8.77	1.47	4.17	0.84	8.3
サイダイ	30.0	24.0	9.0	10.00	3.32	17.70	2.40	9.60	5.30	16.4
ヘンドウ (%)	66.6	56.4	4.7	18.5	24.9	16.1	11.7	16.7	28.3	17.1
ダムサイトカソウ	13.5	11.2	7.1	6.74	1.89	12.42	1.99	6.23	3.66	11.4
サイショウ	0.0	3.0	6.5	3.50	1.10	9.23	1.60	4.42	1.90	7.7
サイダイ	30.0	21.5	7.6	9.10	3.20	16.90	2.50	8.81	5.23	15.7
ヘンドウ (%)	66.6	58.4	3.1	15.9	19.5	15.4	11.1	16.5	28.8	18.8

(1983年11月～1987年3月)

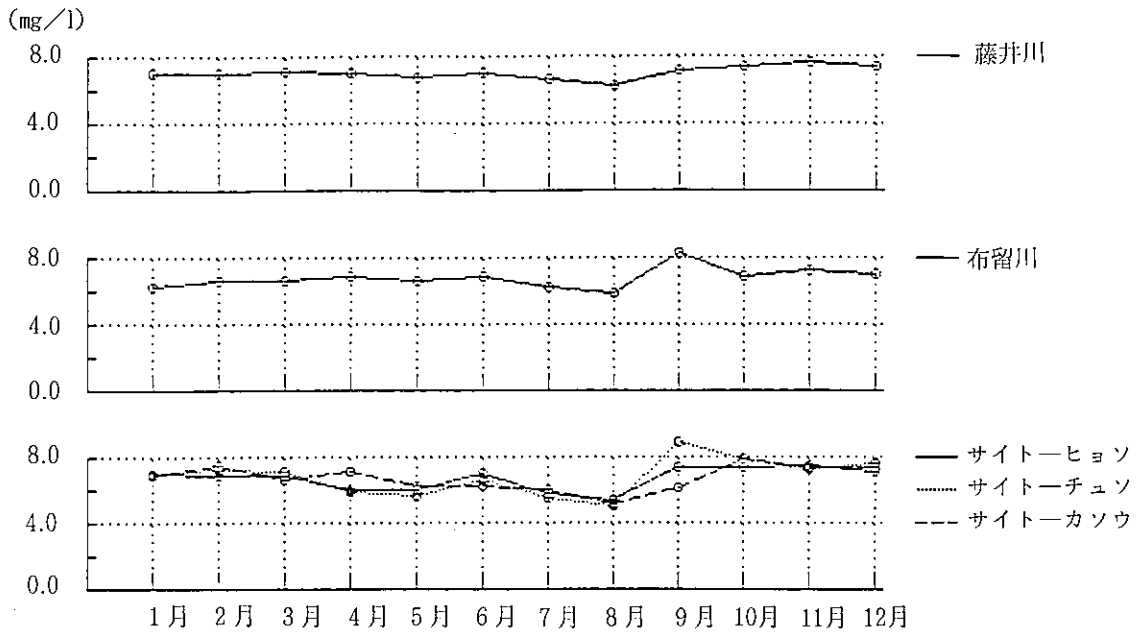


図2-1 Naの層別季節変化(1983年11月—1987年3月)

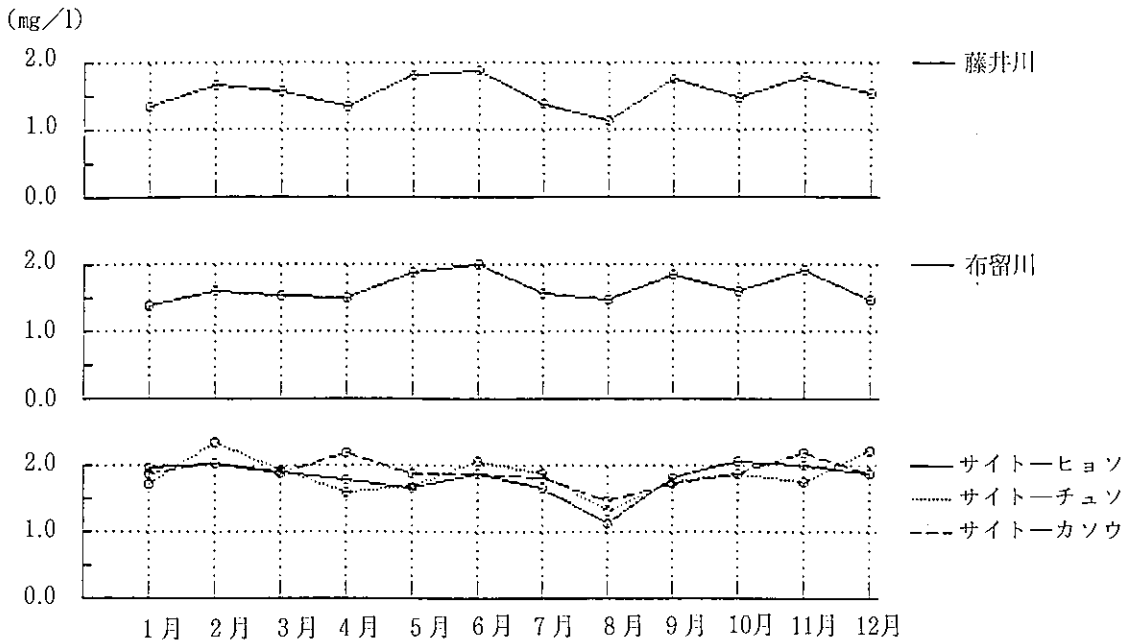


図2-2 Kの層別季節変化(1983年11月—1987年3月)



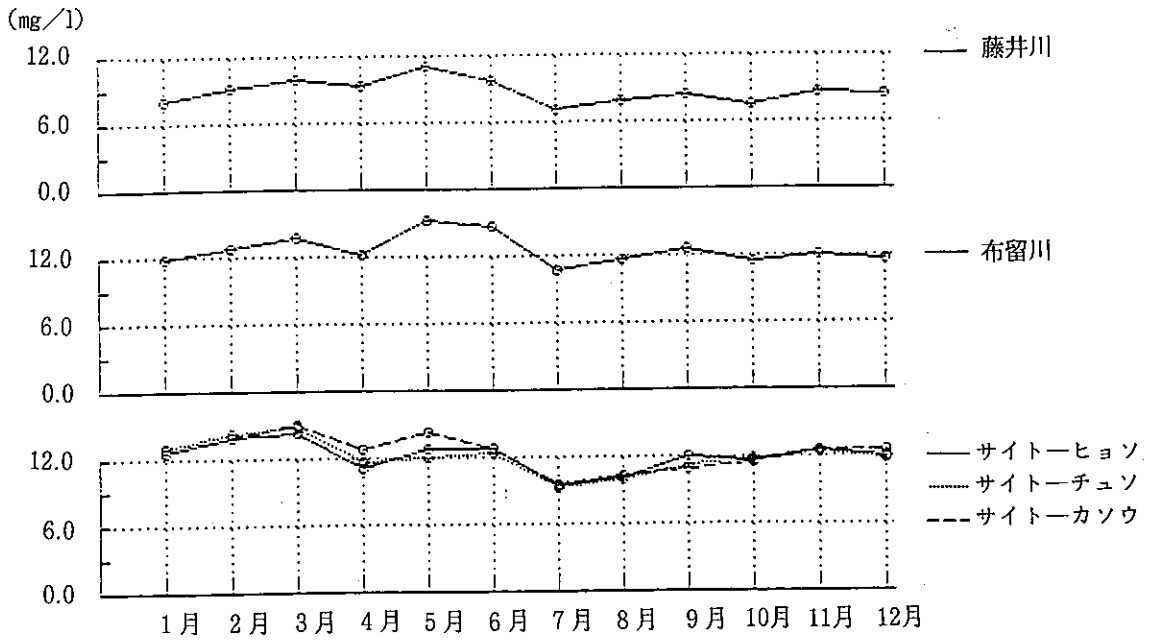


図2-3 Caの層別季節変化(1983年11月-1987年3月)

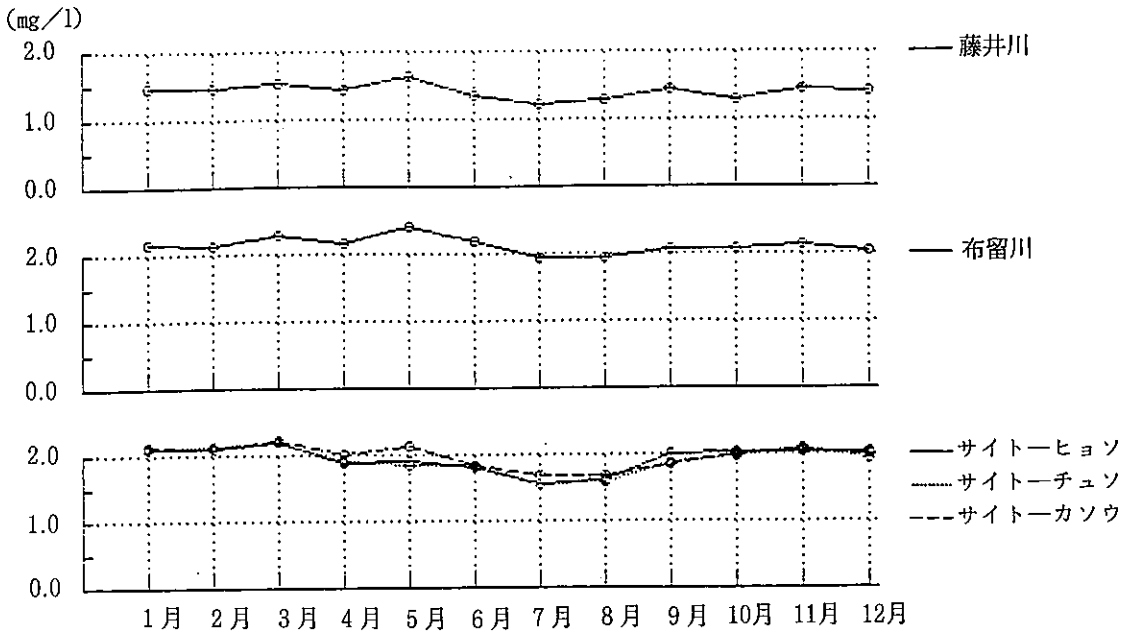


図2-4 Mgの層別季節変化(1983年11月-1987年3月)

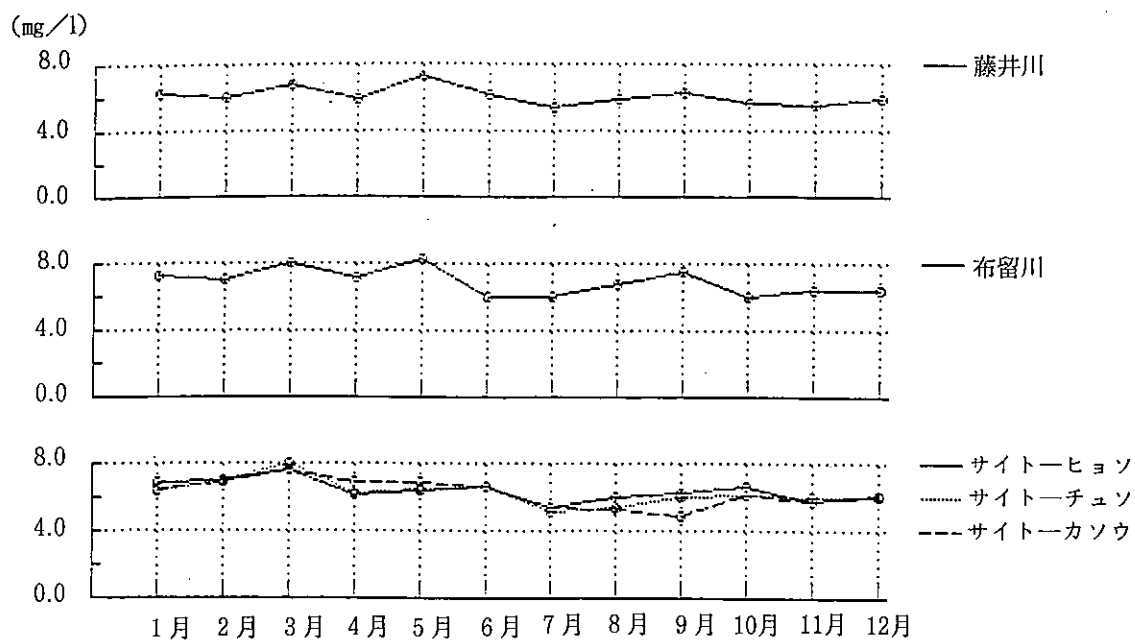


図2-5 C1の層別季節変化 (1983年11月-1987年3月)

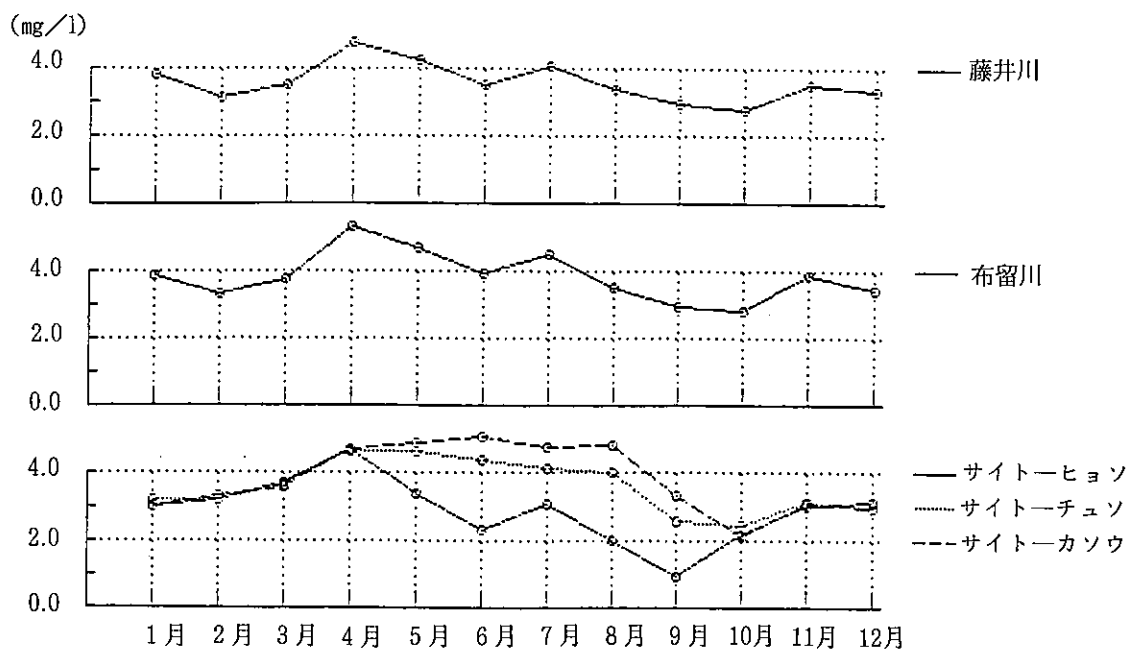


図2-6 NO3の層別季節変化 (1983年11月-1987年3月)

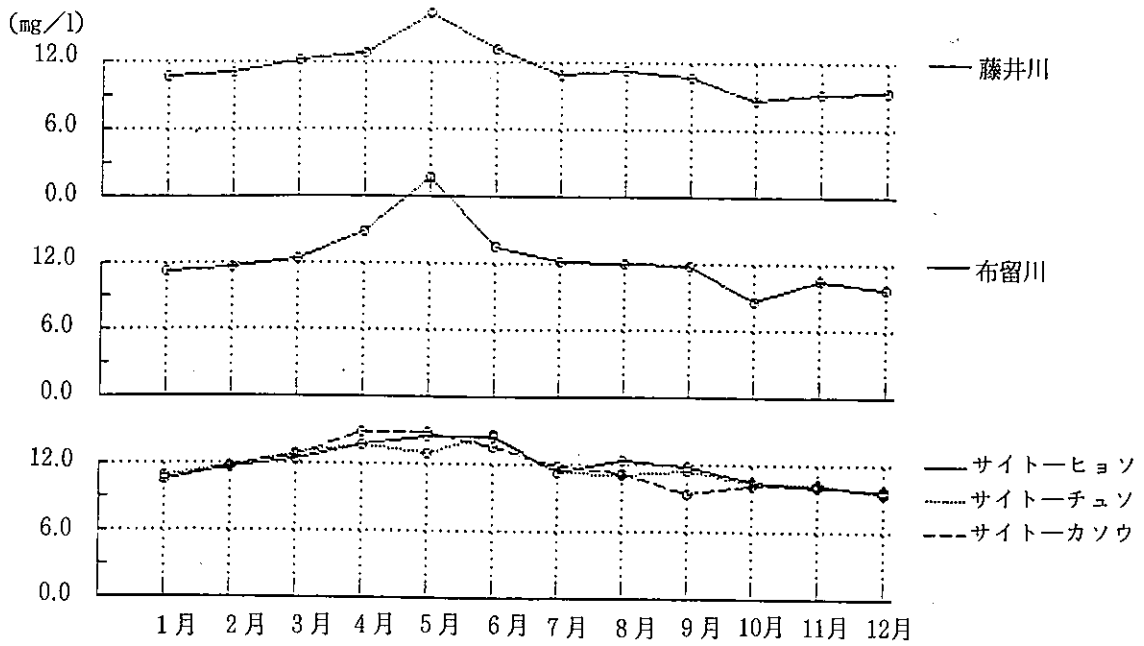


図2-7 SO<sub>4</sub>の層別季節変化(1983年11月-1987年3月)

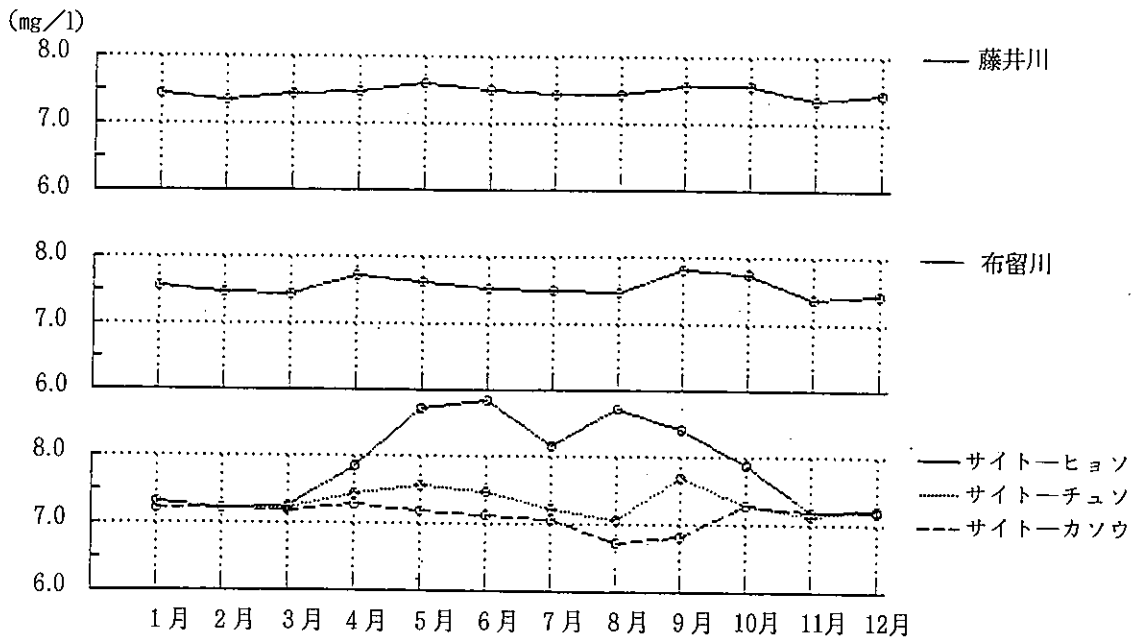


図2-8 pHの層別季節変化(1983年11月-1987年3月)

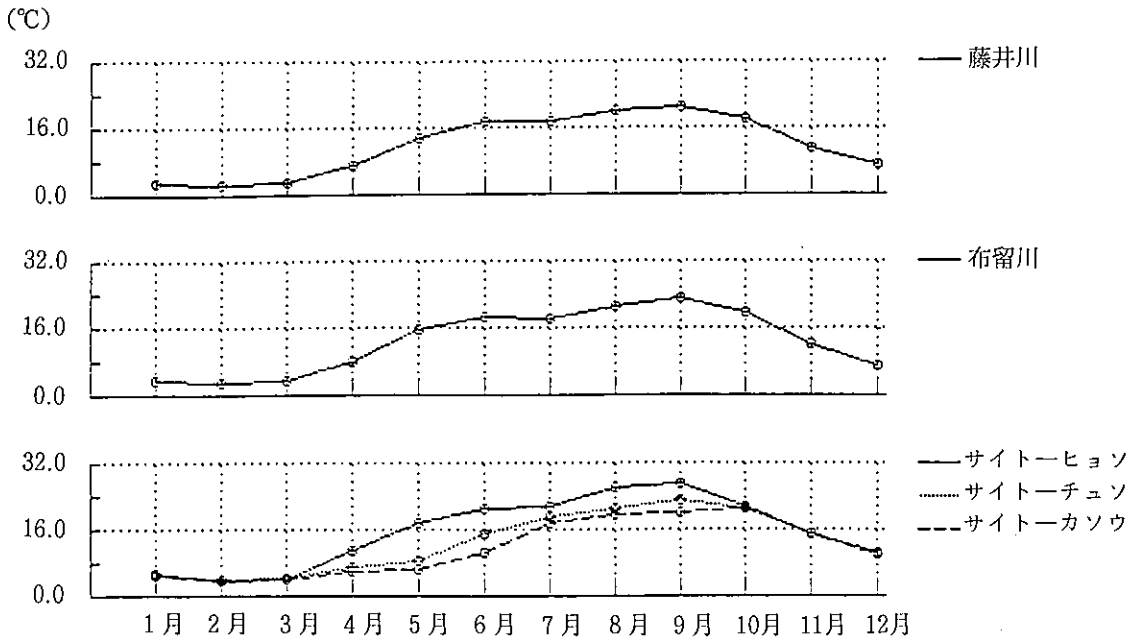


図2-9 水温の層別季節変化 (1983年11月-1987年3月)

その上昇過程において6月、8月をピークとする、季節の水温変化を示し、これがpHの項で述べたpHが二峰性をもった季節変化を示した原因と思われる。表層は4月頃から上昇していくが中、下層は遅く、6月頃から水温が上昇していた。測定における最高水温は表、中、下層、それぞれ28.0、24.0、21.5°Cであった。

### 3. 項目間の関係

項目間の関係について検討するため、ダムサイト表層における各項目の季節変化をあわせて図示したのが図3-1から図3-3である。

K, Ca, Mgの陽イオンにおいて濃度の違いはみられるものの、その季節変化はほぼ、同じパターンを示していた。Naは年間を通じて濃度変化は小さく、季節変化に違いがみられた。陰イオンについてSO<sub>4</sub>は5月にピークをもつ季節変化を示し、ClはSO<sub>4</sub>の様な周期性の変化はみられず、NO<sub>3</sub>は夏季における減少とそれぞれのイオン独自の季節変化を示していた。

図3-3の水温(WT)、pH、NO<sub>3</sub>の季節変化についてこれまでの各ダム湖で示されたように、水温の上昇と共にpHの上昇、NO<sub>3</sub>の減少がみられた。しかし、

当ダム湖では水温が夏季に一方的に上昇するのではなく、途中で前月より低くなる月がみられ、そのため、水温の季節変化に6月と8月にピークをもつ二峰性を示した。そして、この水温低下に対応するようにpHの低下もみられ、同様な二峰性をもったpHの季節変化が示された。NO<sub>3</sub>も夏季においては、これらに対応した濃度変化により急激な減少を示した。

そこで、さらに項目間の対応関係をみるため散布図を図4-1から図4-2に示した。

図4-1の水温と各項目間の散布図をみたとき、ダムサイト表層における水温とNO<sub>3</sub>イオンの関係においてNO<sub>3</sub>濃度2.2mg/lを境として異なった散布状態を示した。すなわち、NO<sub>3</sub>濃度が2.2mg/lより高いとき、水温、NO<sub>3</sub>濃度の広い範囲にわたって分布していた。しかし、2.2mg/l以下にNO<sub>3</sub>濃度が下がるとき、水温も22°C以上に高くなり、かつ、水温上昇に反比例した直線にのるようにNO<sub>3</sub>濃度が下がっていく。この様な散布図は室生ダム湖にはみられなかったものである。また、この散布図において、K, Ca, Mg, Clが水温低下と共に濃度が高くなることが示されていた。

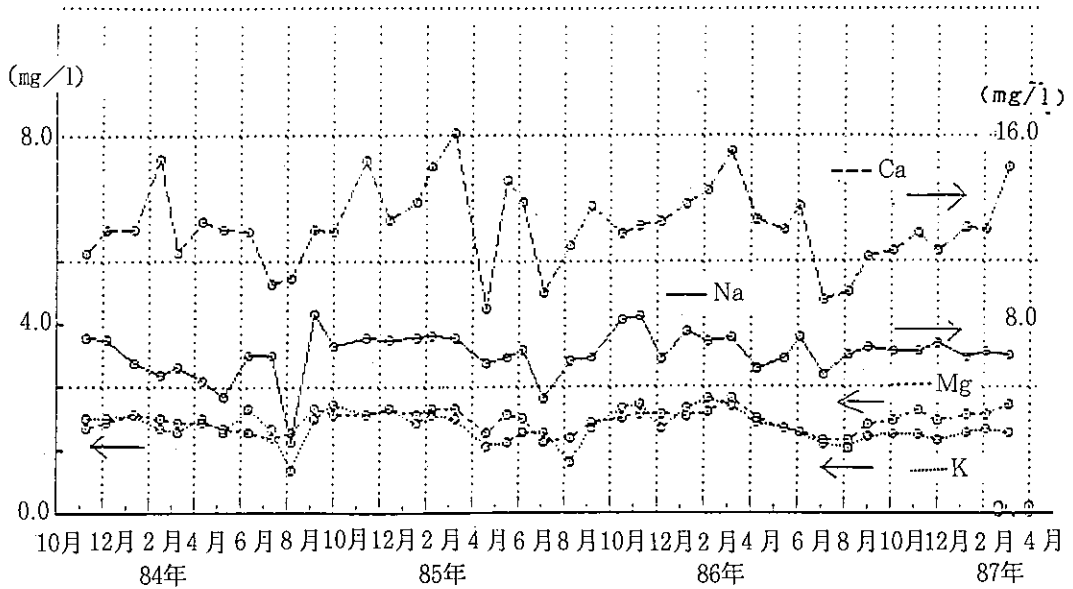


図3-1 ダムサイト表層水におけるNa, K, Ca, Mgの月別変化

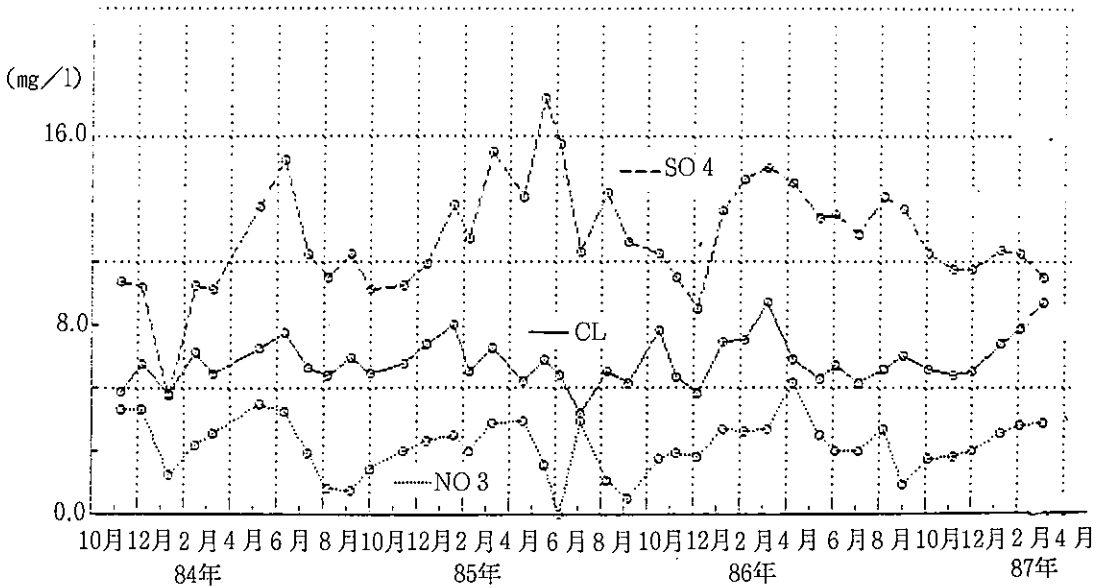


図3-2 ダムサイト表層水におけるCl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>の月別変化

pH との関係については、図4-2において室生ダム湖におけるようにははっきりしていないが、室生ダム湖と同じ大体水温 12℃を境界とし、12℃以下においてpHの値は余り高くならないが、12℃を超えたとき高いpHを示すことが認められた。気温とpHにつ

いても気温9.4℃以上においてpHが高くなっているのがみられた。水温と異なり、低い温度からpH変化があることを示していた。

pHとNO<sub>3</sub>濃度については、はっきりした関係は認められなかったが、NO<sub>3</sub>濃度が下がるときpHが高く

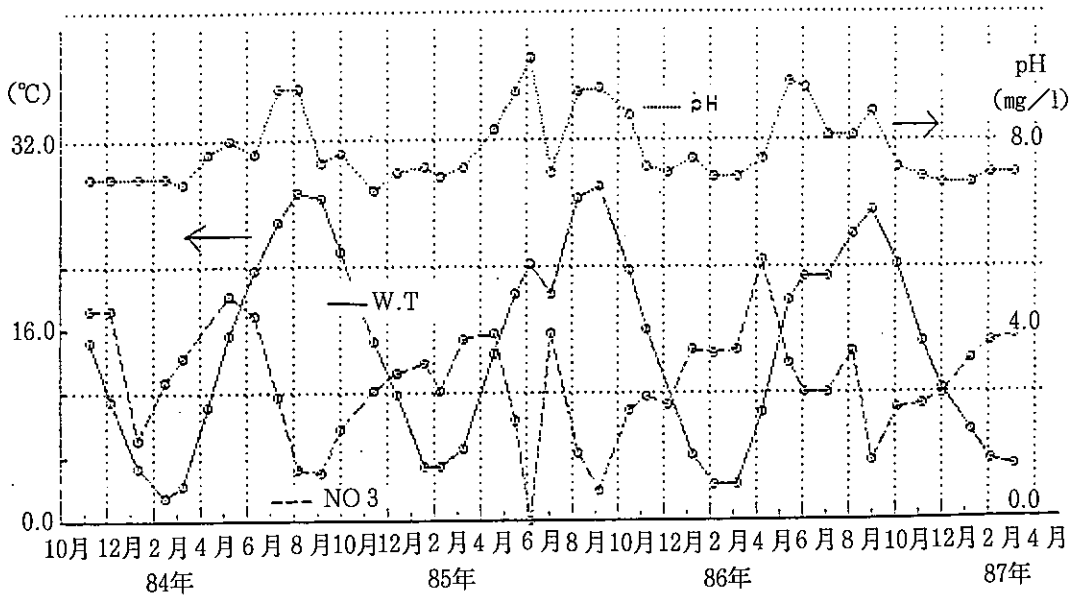


図3-3 ダムサイト表層水における水温, pH, NO<sub>3</sub>の月別変化

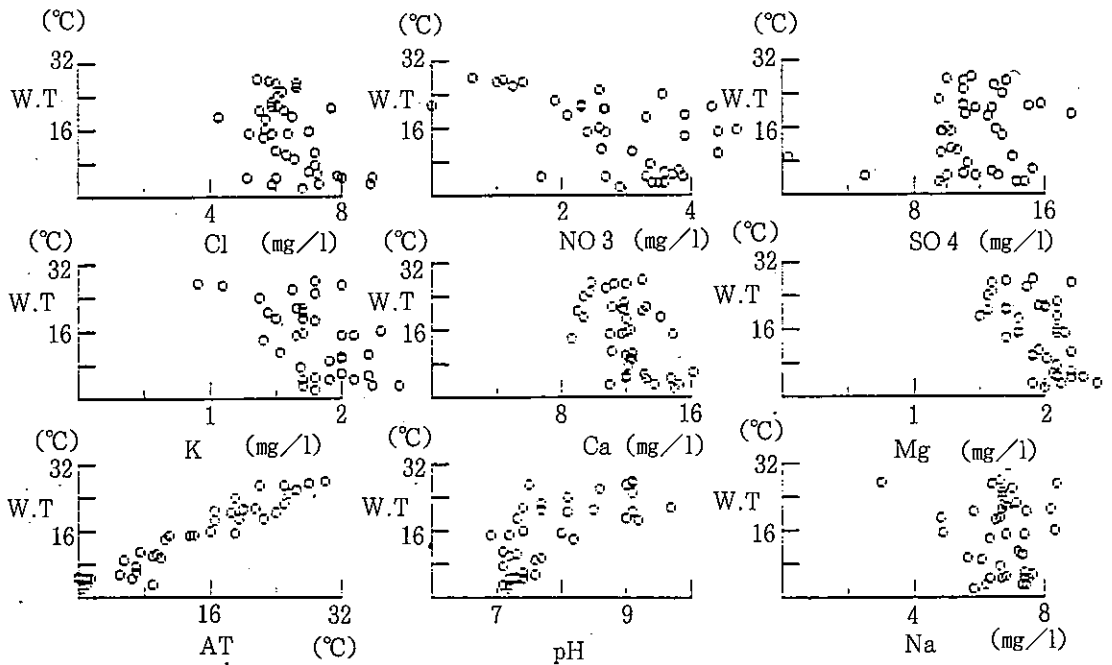


図4-1 ダムサイト表層水における水温と各項目間の散布図

なる傾向が散布図にみられた。

次にこれら項目間に有意な相関を示した地点名を表にしたのが表2である。

先に散布図等でみたようにダムサイト表層において、気温、水温、pH、NO<sub>3</sub>は相互に有意な相関を示した。NaとKは互いに相関を示すが他の項目とはほとんど

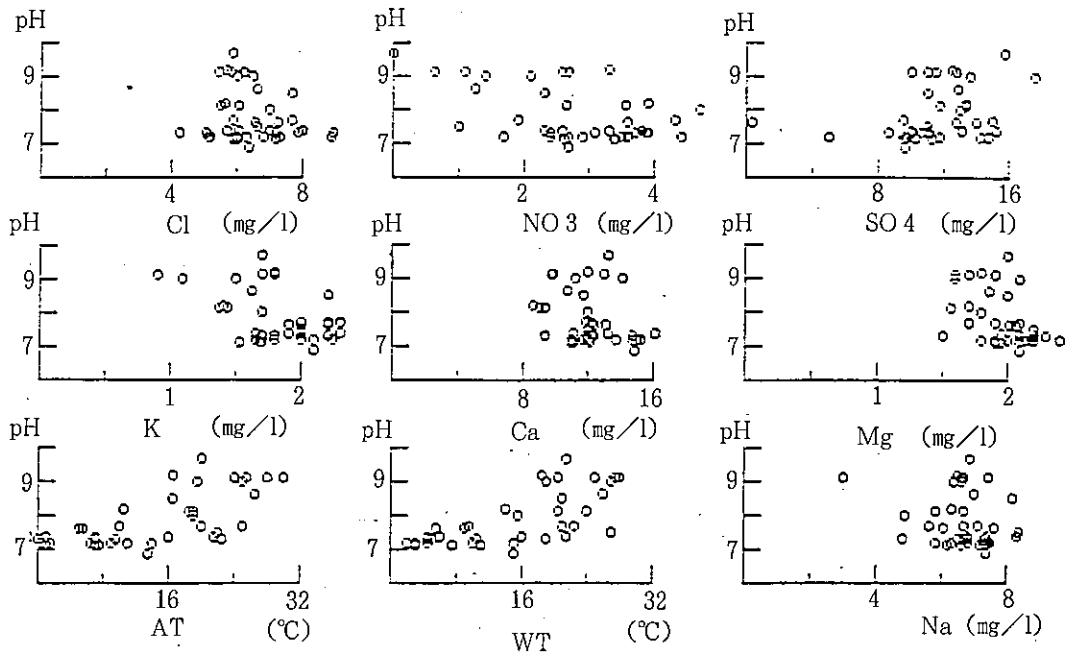


図4-2 ダムサイト表層水におけるpHと各項目間の散布図

ど相関を示さず、かつ、Cl, SO<sub>4</sub>等の陰イオンについてもすべての地点で相関をもたなかった。Ca, Mgはすべての地点で互いに相関もよく、陰イオンのClについてダムサイト、河川で有意な相関を示した。また、ダムサイトにおいては負の相関を示したが、両河川ではすべて相関を示さなかった。SO<sub>4</sub>はCa, Mg, Cl, NO<sub>3</sub>と両河川において相関を示したが、ダムサイトにおいてはほとんどの項目と相関を示さず、他のダム湖で相関を示さなかったpHと表層で相関をもつということは、ダムサイトにおいてSO<sub>4</sub>にpHとかかわる別の因子が働いていることを示唆している。

#### 4. ダム湖水の主要イオン組成比

主要イオンの組成比について表3に示した。ダムサイト表層における陽イオンの組成比はそれぞれ、26.4, 4.2, 48.9, 13.0%でCl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>の陰イオンは、35.2, 11.8, 52.9%であった。天理ダム湖では層間に差はなく総イオン濃度1.60mg当量 (meq/lと記す)で、かつ、陽陰イオンの比も陰イオンが陽イオンの44%値となっていた。天理ダム湖は布留川、藤井川の両河川により涵養されているが、水質的には布留川に近く、藤井川は若干低いイオン濃度となっていた。布留

川は総イオン濃度1.67meq/lとダムサイトと変わらず、藤井川では1.38meq/lと低く、主にCa, Mgの減少による結果である。

陽イオンと陰イオンの差である過剰塩基 (ExB)は、ダムサイト表層0.62meq/lと室生ダム湖の0.68meq/lより少し低く、風屋ダム湖、琵琶湖より高い値となっていた。Ca/K, K/(Ca-Mg)の指標についてはダムサイト表層でそれぞれ6.8, 0.13と室生ダム湖の数値とほぼ同じ値となっていた。健康に良い水としてCa-0.87Naの指標が、5.2以上であることが設定されている。天理ダム湖は上水道源として使用されているが、ダム湖の水は6.2以上で指標を満たしていたが、藤井川はCa濃度が低いため2.72と指標以下の数値となっていた。

#### 5. Mg, Fe, Zについて

1983年11月から1985年11月にかけて測定された結果について、表4に示した。s-Mnについてダムサイト表層の平均値0.067mg/l、中、下層それぞれ0.076, 0.167mg/lと下層につれて少し高くなっていた。室生ダム湖では表層は、0.019mg/lと低く、下層において6.20mg/lと急激に高くなり、貧酸素状態における底

表2 採水地点における項目間の相関関係

WT	ヒヨウチュウカソウ			WT	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO3
	フルカワ	フジイガワ	カソウ								
pH	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Na	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
K	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ca	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mg	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cl	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NO3	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SO4	ヒヨウ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フルカワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	フジイガワ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AT	WT	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO3			

0.1%あるいは1%で有意相関をもつと判定された採水地点を示す  
 上段：ダムサイト 中段：布留川 下段：藤井川



表3 ダム湖水における主要イオンの組成比

Point	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl NO <sub>3</sub> So <sub>4</sub>		C.I. (mg/l)	A.I.ExBAI (mg/l)	ClCa/KK (mg/l)	(Ca+Mg) (mg/l)	Ca-87Na (mg/l)		
					(mg/l)	(%)						(mg/l)	(%)
フルカワ	6.8	1.64	12.5	2.1	6.9	3.8	12.2	23.05	22.95	36.8	7.9	0.11	6.60
	0.29	0.04	0.63	0.18	0.20	0.06	0.28	1.14	0.53	0.60			
	25.9	3.7	55.0	15.4	39.6	11.4	52.0	53.0	47.0				
フジイカワ	7.0	1.56	8.8	1.4	6.1	3.6	11.3	18.81	20.88	25.6	6.0	0.15	2.72
	0.30	0.04	0.44	0.12	0.17	0.06	0.26	0.90	0.48	0.42			
	33.8	4.4	48.9	13.0	35.2	11.8	52.9	46.4	53.6				
サイトヒヨウソウ	6.7	1.83	12.2	2.0	6.4	2.9	11.7	22.69	21.03	37.6	6.8	0.13	6.33
	0.29	0.05	0.61	0.16	0.18	0.05	0.27	1.11	0.49	0.62			
	26.4	4.2	54.9	14.6	36.7	9.4	53.9	55.5	44.5				
サイトチユウソウ	6.8	1.86	12.2	1.9	6.3	3.5	11.6	22.80	21.42	37.5	6.8	0.13	0.20
	0.30	0.05	0.61	0.16	0.18	0.06	0.26	1.11	0.50	0.62			
	26.7	4.3	54.6	14.4	35.7	11.3	53.0	55.2	44.8				
サイトカソウ	6.7	1.89	12.4	2.0	6.2	3.7	11.4	23.03	21.27	38.6	6.7	0.13	6.56
	0.29	0.05	0.62	0.16	0.18	0.06	0.26	1.13	0.49	0.63			
	26.0	4.3	55.1	14.6	35.6	12.0	52.4	56.2	43.8				

泥からの溶出が原因とみられていた。しかし、天理ダム湖では下層においてもこの様な高濃度変化はみられず、水の循環の良いダム湖と思われる。また、先に述べた陽イオン、陰イオンについて布留川とダム湖の水質に余り違いはみられなかったが、s-Mnにおいては布留川は0.010mg/lと低く、ダム湖の6分の1値となっていた。藤井川についても0.005mg/lと10分の1値であった。t-Mnについては藤井川の方が布留川よりも高くなっていた。そしてこのことは、t-Feについてもみられた。下層におけるs-Mnとt-Mnに余り違いはみられなかった。s-Feはダム湖表層0.114mg/l、布留川0.088mg/lと差も小さくなり、t-Feでは逆転していた。Znは地点、層間による差は小さく、ダムサイト表層の平均値0.005mg/lであった。

#### まとめ

天理ダム湖における水質特性を把握するため1983年から1987年にかけて調査をおこなった。

1. ダムサイト表層の平均濃度はNa 6.7, K 1.83, Ca 12.2, Mg 2.0, Cl 6.4, NO<sub>3</sub> 2.9, SO<sub>4</sub> 11.7, s-Mn 0.067, s-Fe 0.114, Zn 0.005mg/lであった。
  2. 水温, pH, NO<sub>3</sub>の季節変化において6, 8月にピークをもつ二峰性を示した。
  3. Na, Kは殆どの項目と相関を持たなかった。SO<sub>4</sub>はCa, Mg, Clと河川地点でのみ相関を示し、かつ、ダムサイト表層でpHと相関を示した。
- 最後に、本調査にあたり県環境保全課および衛生研究所水質課の方々の採水された検水を使用させていただいたことを深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 福岡裕恭, 奥田三郎, 西畑清一, 武田耕三, 伊藤重美, 清水敏男, 上田栄次: 奈良県衛生研究所年報, 17, 45-50 (1982).
- 2) 岡田 作, 堀江ゆき子, 岩本サカエ, 溝淵脩彦, 市村國俊: 同上, 22, 68-79 (1987).

表4 ダム湖水の水質特性 (2)

Point	s-Mn	t-Mn	s-Fe (mg/l)	t-Fe	Zn
フルカワ	0.010	0.021	0.088	0.326	0.005
サイシヨウ	0.000	0.006	0.030	0.120	0.000
サイダイ	0.026	0.069	0.360	0.900	0.022
ヘンドウ (%)	75.4	64.0	83.1	64.4	98.9
フジイガワ	0.005	0.024	0.056	0.544	0.005
サイシヨウ	0.000	0.004	0.017	0.090	0.000
サイダイ	0.018	0.056	0.130	1.400	0.015
ヘンドウ (%)	95.4	60.2	54.2	67.9	76.4
ダムサイト ヒヨウソウ	0.067	0.099	0.114	0.310	0.005
サイシヨウ	0.001	0.011	0.010	0.030	0.000
サイダイ	0.300	0.320	0.300	0.710	0.018
ヘンドウ (%)	140.1	105.6	68.3	61.9	77.1
ダムサイト チュウソウ	0.076	0.112	0.147	0.488	0.023
サイシヨウ	0.000	0.015	0.010	0.070	0.006
サイダイ	0.310	0.330	0.550	1.300	0.059
ヘンドウ (%)	128.5	89.8	89.2	61.5	56.1
ダムサイト カソウ	0.167	0.205	0.204	0.803	0.015
サイシヨウ	0.017	0.044	0.060	0.270	0.005
サイダイ	0.650	0.690	0.890	2.200	0.026
ヘンドウ (%)	83.1	66.7	86.6	50.5	42.4

(1983年11月~1985年11月)

## 食品中の保存料の分析における前処理の検討

兎本文昭・大林英之・岡山明子・田中 健・玉瀬喜久雄・青木喜也・佐々木美智子

Study on Pretreatment in Analysis of Preservative in Foods

Fumiaki UMOTO・Hideyuki OHBAYASHI・Akiko OKAYAMA・Takeshi TANAKA  
Kikuo TAMASE・Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

### 緒 言

保存料のうちソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸の分析の前処理として、厚生省では平成元年にまとめた食品添加物分析法中で<sup>1)</sup>、直接抽出法と水蒸気蒸留・アルカリ処理法を採用している。そこで、著者らは、今年度新規に導入された窒素蒸留装置(BÜCHI 323)が水蒸気蒸留の原理によっていることに着目し、これを用いて、保存料の前処理として実用化できるかどうか種々検討を行ったので、その結果を報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

市販の食品を用い、固体食品については同重量の水とホモジナイズしたものを、液体試料については、そのままを試料とした。

#### 2. 装置等

窒素蒸留装置(BÜCHI 323)、ガスクロマトグラフ(検出器:FID)

分析カラム:DEGS-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>(5+1%) 3mm×2m, THERMON1000-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>(5+0.5%) 3mm×1m

#### 3. 分析方法

図1に蒸留法及び蒸留アルカリ処理法のフローチャートを示した。なお、図2に比較のため前処理として透析を用いた分析法のフローチャートを示した。

### 結果及び考察

#### 1. 水蒸気蒸留装置の蒸留特性

図3に窒素蒸留装置による蒸留時間と留液量の関係を示した。両者には直線関係が認められ、約19分で500

mlの留液が得られた。

#### 2. 留液量と回収率

図4に留液量と標準試料の回収率を示した。3物質とも留液300mlで95%以上の回収率が得られたが、実際試料については500mlの留液を得るのが望ましいと考えられる。

#### 3. 蒸留法と透析法による添加回収

表1に、あらかじめ保存料のないことを確認したソーセージのホモジナイズした試料にソルビン酸カリウム、デヒドロ酢酸ナトリウム、安息香酸ナトリウムをそれぞれ10mg添加した時の回収率を示した。蒸留法と透析法とも良好な回収率を示し、両者の平均値を比べると、透析法が蒸留法よりもやや高い傾向が見られた。

#### 4. 蒸留法におけるソルビン酸の定量値に影響する因子

かまぼこを試料として、蒸留法におけるソルビン酸の定量値に影響を与える因子のうち、試料採取量と食塩添加量について実験を行い、その結果をそれぞれ図5、6に示した。試料採取量については少量なほど定量値が上がったが、サンプリング誤差等を考慮して20gが最適と考えられた。食塩添加量は60g以上でソルビン酸含有量がほぼ一定となり、今後の分析には80gが最適と考えられた。

#### 5. 同一試料によるソルビン酸の繰り返し精度

しょうがの甘酢漬物とかまぼこについて、蒸留法と透析法による繰り返し実験を行い、その結果を表2に示した。いずれも変動係数3%未満で、蒸留法では透析法に比べて、さらにばらつきが少なく良好な結果であった。

6. 各種前処理によるソルビン酸の散布図

各種食品中のソルビン酸を、蒸留法、蒸留アルカリ処理法、透析法の3通りの方法で分析し、その散布図を図7、8に示した。蒸留法・透析法の散布図では、相関係数0.997、蒸留法・蒸留アルカリ処理法の散布図では相関係数0.999という良好な結果が得られ、窒素蒸留装置を用いた前処理が実際の検体に適用できると考えられる。

7. 蒸留法と透析法による安息香酸の散布図

各種食品中の安息香酸を蒸留法と透析法によって分析し、その散布図を図9に示した。相関係数0.996と良好であった。

まとめ

1. ソルビン酸、安息香酸等の前処理に窒素蒸留装置 (BÜCHI 323) を用いて水蒸気蒸留を行い、種々検討し、実際の検体に応用したところ良好な結果が得られた。
2. 本報で用いた窒素蒸留装置は、蒸留時間が留液500mlを得るのに約19分と比較的短く、その取扱も簡単で、かつ安全であった。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局食品化学課編：食品中の食品添加物分析法, 14~24 (1989)。

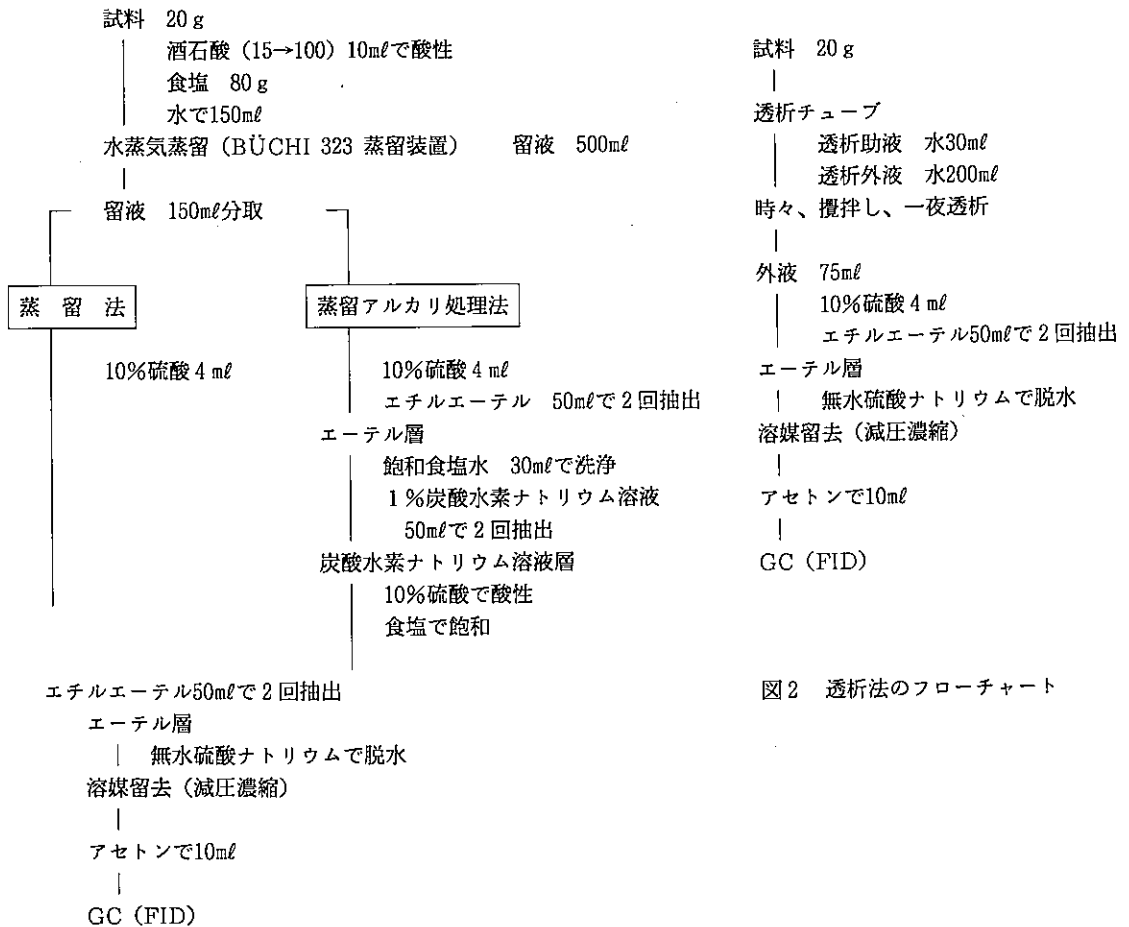


図1 蒸留法及び蒸留アルカリ処理法のフローチャート

図2 透析法のフローチャート

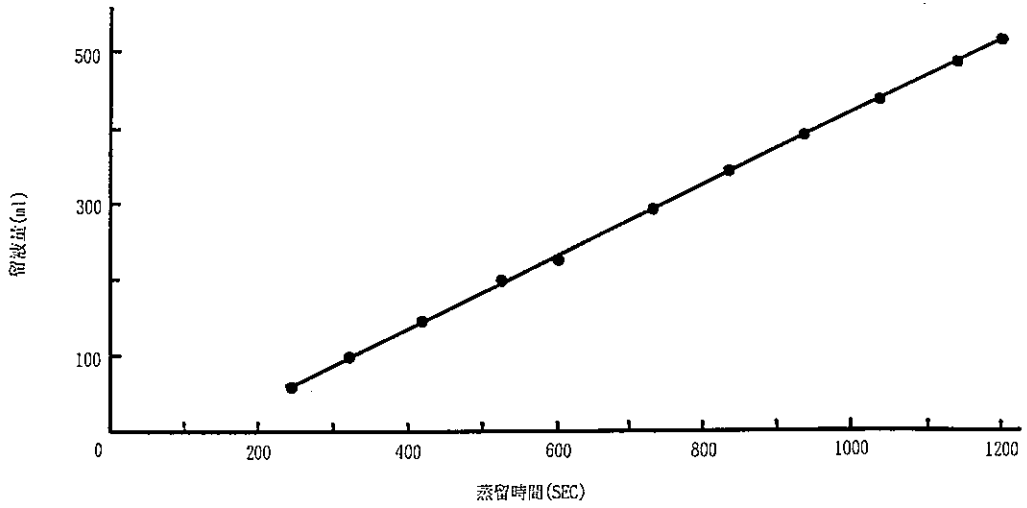


図3 BÜCHI 323 蒸留装置の蒸留特性

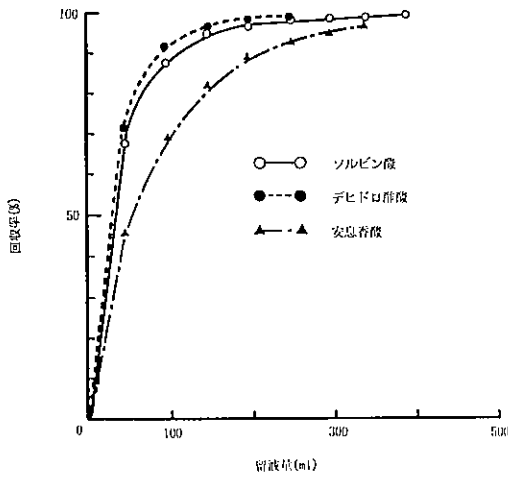


図4 留液量と保存料（標準）の回収率の関係

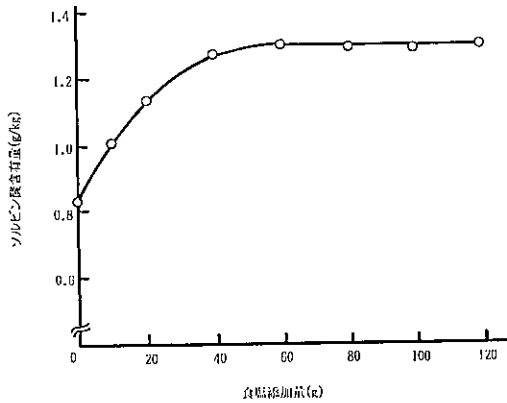


図6 蒸留法における食塩添加量とソルビン酸含有量の関係  
試料：かまぼこ

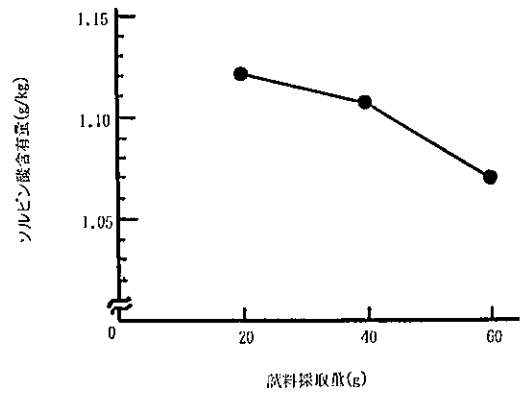


図5 蒸留法における試料採取量とソルビン酸含有量の関係  
試料：かまぼこ

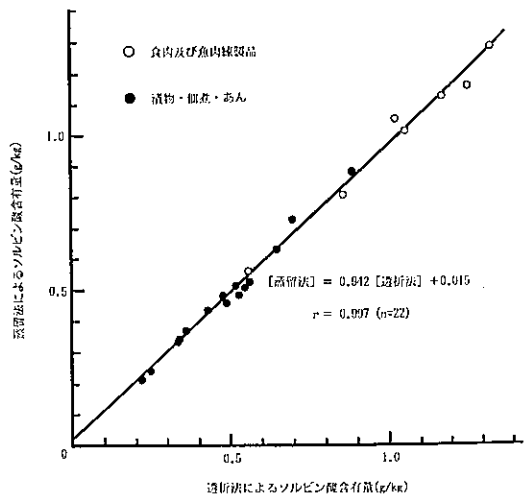


図7 蒸留法と透析法による各種食品中のソルビン酸の散布図

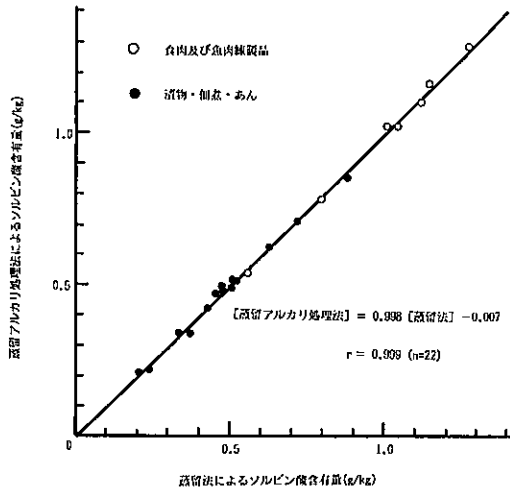


図8 蒸留法と蒸留アルカリ処理法による各種食品中のソルビン酸の散布図

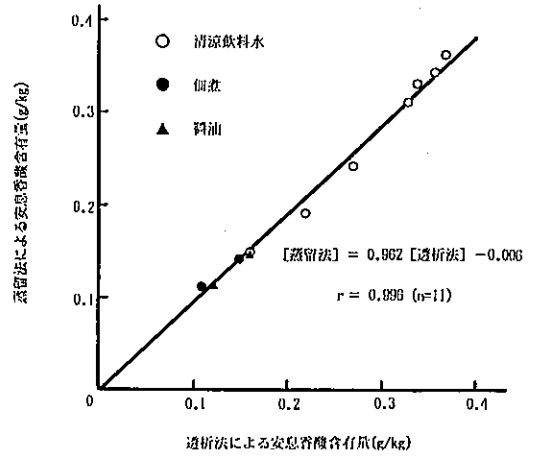


図9 蒸留法と透析法による各種食品中の安息香酸の散布図

表1 蒸留法と透析法による添加回収の結果

保存料	蒸留法の回収率(%)	透析法の回収率(%)
ソルビン酸	98.4±4.2	102±2.6
デヒドロ酢酸	98.3±2.6	103±1.5
安息香酸	97.4±3.3	106±0.6

あらかじめ保存料のないことを確認したソーセージのホモジナイズした試料にソルビン酸カリウム、デヒドロ酢酸ナトリウム、安息香酸ナトリウムをそれぞれ10mg添加した時の回収率を表わす。

表中の数字は3回測定の平均値と標準偏差を示す。

表2 同一試料によるソルビン酸の繰り返し精度

試料名	前処理	検体数	平均値±標準偏差 (g/kg)	変動係数 (%)
甘酢漬物	蒸留法	8	0.40±0.005	1.3
	透析法	8	0.42±0.008	1.9
かまぼこ	蒸留法	6	1.27±0.011	0.9
	透析法	5	1.29±0.035	2.7

## 種々の HPLC 分析カラムによる水溶性食物繊維の溶出挙動について

岡山明子・大林英之・兎本文昭・田中 健・玉瀬喜久雄  
青木喜也・佐々木美智子・中澤裕之\*・鈴木澄子\*・藤田昌彦\*

Elution Behavior of Soluble Dietary Fiber with Various HPLC Column

Akiko OKAYAMA・Hideyuki OOBAYASHI・Fumiaki UMOTO・  
Takeshi TANAKA・Kikuo TAMASE  
Yoshinari AOKI・Michiko SASAKI・Hiroyuki NAKAZAWA・  
Sumiko SUZUKI and Masahiko FUJITA

### 緒 言

機能性食品の成分の一つとして挙げられる食物繊維は、水に対する溶解性により不溶性食物繊維と水溶性食物繊維に分類することができる。しかしその生理作用は両者の間で異なっており、水溶性食物繊維は糖尿病の改善、血中コレステロール上昇の抑制を主体としている<sup>1)2)3)</sup>。そして、市場にはこれらの機能を意図した食物繊維入りの飲料及び食品が多数流通している。また、これらの食物繊維の中には食品添加物として指定されたものもあり、今後食品添加物の表示が義務づけられることや、特定保健用食品が許可制となることから、それらを分別定量する必要が生じる。そこで、今回高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による水溶性食物繊維分析法の開発を目標とし、種々の分離モードの HPLC 分析カラムを用い、検討を行った。

### 実験方法

#### 1. 水溶性食物繊維

ポリデキストロース (ファイザー株式会社)、難消化性デキストリン (松谷化学工業株式会社、パインファイバー)、アラビノキシラン (日本食品化工株式会社、セルエース)、グアガム (日本ココロラ株式会社)、ガラクトマンナン (太陽化学株式会社、サンファイバー)。

#### 2. 試薬

市販特級試薬を用いた。

#### 3. HPLC 装置

ポンプ: MODEL 576 (GLサイエンス製)  
検出器: 示差屈折率検出器 Shodex RI SE-61 (昭和電工製)

#### 4. HPLC 分析カラム

以下に示す HPLC カラムを用い、種々の移動相について分離条件を確認した。

Polyspher CH-CA 6.5×300mm (Cica-Merck 製)  
AMINEX Carbohydrate HPX-87C 7.8×300mm (Bio-Rad 製)

Hydroxyapatite TAPS-020810HS 7.5×100mm (TONEN 製)

Carbonex TCAS-070510CS 4.6×100mm (TONE N 製)

Kaseisorb LC NH<sub>2</sub>-300-5 4.6×250mm (東京化成製)

BENSIL 7 WNH 2 4.6×300mm (ベンテック製)

### 結果及び考察

#### 1. AMINEX Carbohydrate HPX-87C 及び Polyspher CH-CA

水を移動相とした時、糖分子の水酸基は水のアクオイオンと共に配位子としてカルシウムに対し競合的に結合するが、糖の種類による分子中の水酸基の数と方向性が、カルシウムに対する結合度の違いとなり、糖

\* 国立公衆衛生院

分子相互の分離につながる。これらのカラムは共にこの原理に基づいて糖を分離しようとするものであり、スチレン-ジビニルベンゼン共重合体を基体とした陽イオン交換樹脂にカルシウムを固定した充填剤を用いている。

前者は J. B. NOFFSINGER<sup>ら</sup>が食品中のポリデキストロースの分析に用いたカラムであり、ポリデキストロースは単一ピークとしてほぼ溶媒先端に溶出されるが、その他の食物繊維も同じ保持時間を示し、それぞれ分離することは困難である。また、共存物質の影響も著しく受けるものと推察される。

後者では、食物繊維は単一ピークとして溶出しなかった。このことは、前者よりも分離能が優れていると考えることができるが、出現したピークはすべて食物繊維由来であり、それらのピークの本体は何であるのかということを知っておく必要がある。しかも、それらのピークは食物繊維の中にいつも一定の比率で存在するとは限らない。このような理由から食物繊維は、

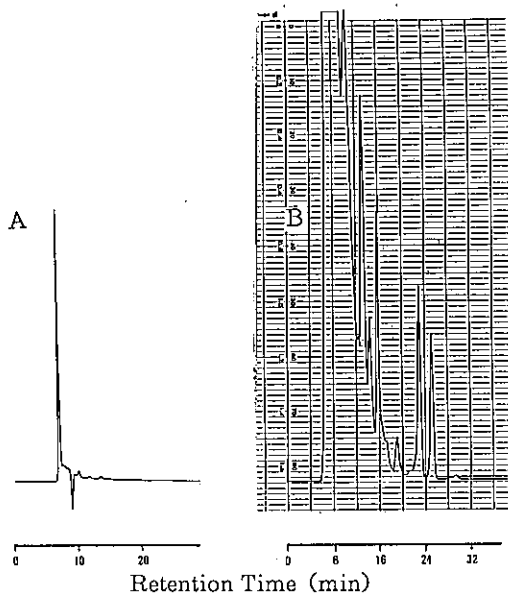


図1. 配位子交換カラムによるポリデキストロースのクロマトグラム

A ; カラム : Aminex Carbohydrate HPX-87C, 移動相 : 5 mM 硫酸カルシウム, 流速 : 0.6 ml/min.

B ; カラム : Polyspher CH-CA, 移動相 : 精製水, 流速 : 0.35ml/min.

できるだけ単一のピークで捕えたいと考えている。

図1にそのクロマトグラムを示した。

## 2. Hydroxyapatite TAPS-020810HS

タンパク質や核酸等の生体高分子量物質の分離に用いられるハイドロキシアパタイトを充填剤とするカラムを用いた。ハイドロキシアパタイトはリン酸カルシウム的一种であり、タンパク質などはイオンの的に吸着保持されるが、低分子は保持されない性質がある。そこで食物繊維がカルシウムを介して保持されるかどうか、移動相にアルカリ性側のリン酸緩衝液を用い溶出パターンを確認したが、図2に示したポリデキストロー

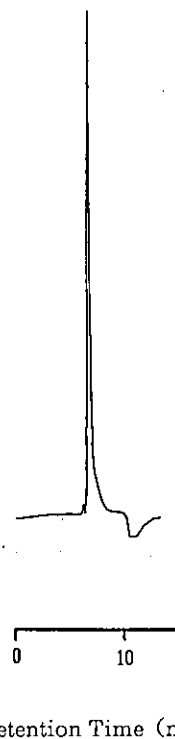


図2 Hydroxyapatiteによるポリデキストロースのクロマトグラム

移動相 : 10mMリン酸緩衝液 (pH 9), 流速 : 0.5ml/min.



のようにいずれの食物繊維も溶媒先端に溶出し、カラムには保持されなかった。

### 3. Carbonex TCAS-070510CS

ODS では保持力が弱く分析できないような物質のために開発された多孔質球状カーボンを充填剤とする Carbonex を用いた。この充填剤は、 $\pi$ - $\pi$  電子結合による分離機構を持っており、ベンゼン環化合物を強く吸着する。また、疎水性相互作用による分離機構もあわせ持っており、その吸着力は従来の逆相充填剤よりも強く、ODS 等では保持力の弱いような物質、例えば糖類を分離することが可能である。さらに、この充填剤は化学的に非常に安定しており、広い pH 範囲の移動相を使用することができる。

移動相に精製水を用いた時、ショ糖及び食物繊維は保持された。図3に示したように酸性側の移動相でも溶出せず、pH11という強アルカリ性の移動相で溶出したが、他の食物繊維も同じ保持時間を示した。分析カラムとしては不十分な結果であるが、この充填剤を

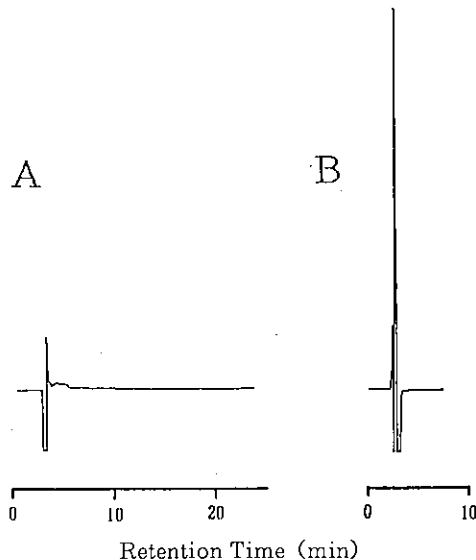


図3 Carbonexによるポリデキストロースのクロマトグラム

移動相：(A) 1N酢酸、(B) 0.01N トリエチルアミン (pH11)、流速：0.5ml/min.

前処理に用いれば清涼飲料水に含まれるブドウ糖及び果糖を除去することができると推察される。

### 4. Kaseisorb NH<sub>2</sub>-300-5 及び BENSIL 7WNH2

以上、種々の分析カラムを用い条件検討を行ったが不十分な結果しか得られなかった。さらに、ゲル濾過カラムも分子量範囲を同じくする食物繊維には適用できないことから、順相、イオン交換及びGPCモードを加味した、Kaseisorb NH<sub>2</sub>-300-5 及び BENSIL 7WNH2 を用い、検討を行った。これらはどちらも一般の充填剤よりもポアサイズの大きいシリカベースを使用し、また付加されたアミノ基の数が多いという特徴を持っている。

移動相として使用する10mM リン酸緩衝液の pH を2.4から7.5まで変化させ、アセトニトリルの濃度は食物繊維の析出ししない10%とし、0.5ml/min. の条件で検討した。アラビノキシランは緩衝液の pH が2.4から6では溶出しなかったが、pH7.5の時ピークが出現し、他の食物繊維との分離の可能性が考えられる。また、両者のカラムを比較した時、BENSIL 7WNH2の方が食物繊維の保持時間が大きかった。図4に

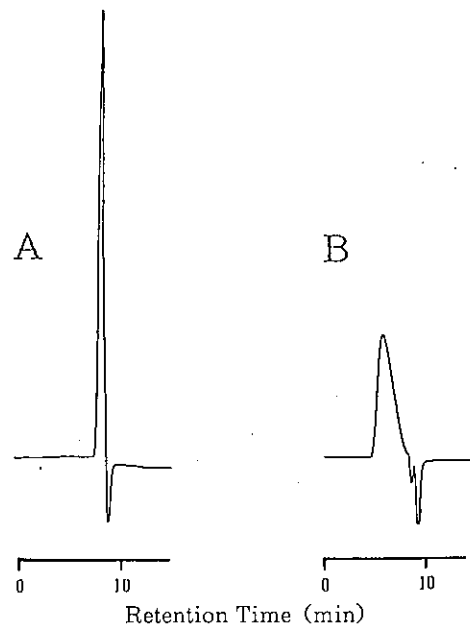


図4 BENSIL 7WNH2によるクロマトグラム  
移動相：10mM リン酸緩衝液 (pH7.5)-アセトニトリル(9 : 1)、流速：0.5ml/min.

(A) ポリデキストロース (B) アラビノキシラン

BENSIL 7 WNH 2 でのクロマトグラムを示した。

#### まとめ

食品中に含まれる水溶性食物繊維の、高速液体クロマトグラフィーによる分析法の開発を目標にして、基礎的な検討を行ったところ、以下のことが明らかになった。

1) HPLC カラムとして BENSIL 7 WNH 2 を用い、移動相を 10mM リン酸緩衝液 (pH7.5)-アセトニトリル (9 : 1), 流速を 0.5ml/min. とした時、ポリデキストロース及びアラビノキシランをピークとして捕えることができ、他の食物繊維との分離の可能性が示唆された。

2) HPLC カラムとして Carbonex TCAS-070510 CS を用い、移動相を精製水とした時、ショ糖及び食物繊維は保持された。

#### 謝 辞

このテーマを進めるにあたり、快くサンプルをご提供くださいましたファイザー株式会社の栗原氏、松谷化学工業株式会社の大隅博士、日本食品化工株式会社の竹内氏、日本コカコーラ株式会社の中村氏、太陽化学株式会社の青木氏に厚くお礼申し上げます。

#### 文献

- 1) 桐山修八 : 化学と生物, 18, 95 (1980).
- 2) KOSEKI, M. et al. : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 37, 559 (1990).
- 3) 海老原清, 他 : 日本食品工業学会誌, 37, 916 (1990).
- 4) NOFFSINGER, J. B. et al. : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 73, 51 (1990).

## 清涼飲料水中のカフェイン、テオブロミンおよびテオフィリンの測定

玉瀬喜久雄・田中 健・兔本文昭・岡山明子  
大林英之・青木喜也・佐々木美智子

Determination of Caffeine, Theobromine and Theophylline in Soft Drinks

Kikuo TAMASE・Takeshi TANAKA・Fumiaki UMOTO・Akiko OKAYAMA  
Hideyuki OHBAYASHI・Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

### 緒 言

カフェイン (CF), テオブロミン (TB) およびテオフィリンは、いずれもプリン核を有する類似化合物であり、生理作用も似かよっている。これらの適量摂取は疲労感、ねむ気の除去、利尿等の効果をもたらすが、過量になると動悸、不眠、悪心といった弊害が出る<sup>1)</sup>。現在、CF等は食品添加物として許可されていないため、清涼飲料水にこれらを添加することはできないが、例えばCFを多量に含む茶葉の抽出液などとして、添加される場合がある。

そこで、今回CF等の含有量の実態を把握するため、まず、CF、TBおよびTPの簡便な同時定量法を検討し、次いで、種々の市販清涼飲料水の測定を行ったので結果を報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

市販清涼飲料水80検体 (粉末清涼飲料7検体を含む) を試料に供した。

#### 2. 試薬および装置

1) CF, TB および TP 標準溶液: CF, TB および TP (いずれも和光純薬工業製) を各々100mgを水に溶かして全量100mlとする。さらに、これを適宜、水にて希釈して用いた。

2) C<sub>18</sub>カートリッジ: Sep-Pak C<sub>18</sub>カートリッジ (Waters社製) をあらかじめメタノール10ml、次いで、水10mlで洗浄したものをを用いた。

3) 高速液体クロマトグラフ: (株) 島津製作所製 LC-6A

### 3. 操作

#### 1) 液体試料

試料1gを採取し、これに水を約5ml加えてふりまぜ、C<sub>18</sub>カートリッジに負荷する。最初、カートリッジを水10mlにて洗浄し、次いで、メタノール:水(3:7)の溶液にて溶出し、全量10mlとして、これを高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用試験溶液とした。

#### 2) 固形試料

試料5gを採取し、水を約70mlを加え、少し加温してよく攪拌する。冷後、水にて全量100mlとし、ろ紙ろ過する。そのろ液10mlをカートリッジに負荷し、後は液体試料と同様に操作して、HPLC用試験溶液を調製した。

#### HPLC 測定条件

カラム: Inertsil ODS-2, 4.6mmi.d.×15cm

カラム温度: 40°C

移動相: メタノール-0.05%酢酸 (1:3)

流速: 0.6ml/min

検出器: UV (273 nm)

### 結果と考察

#### 1. 定量法の検討

##### 1-1. 前処理

HPLC測定時の妨害物質の除去および、HPLCカラムの保護のため、C<sub>18</sub>カートリッジにより前処理を行った。CF, TB および TP を水溶液の状態でカートリッジに保持させ、水にて洗浄した後、メタノールと水(3:7)の混合溶液にて溶出した。そのときの

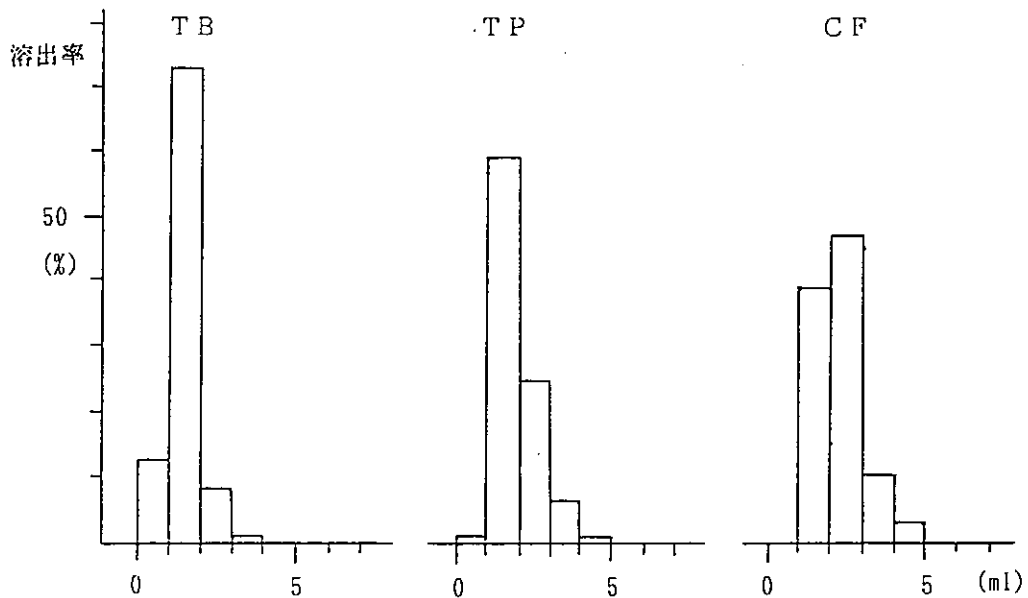


図1 CF, TBおよびTPのC<sub>18</sub>カートリッジからの溶出パターン

溶出パターンは図1に示すとおりとなり、いずれも5 mlではば溶出したが、今回は溶出液を10ml 捕集することにした。

### 1-2. HPLCの条件

HPLCの測定条件は概ね福原ら<sup>3)</sup>の方法に従ったが、その時得られたクロマトグラムの一例を図2に示した。ピーク高さによる検量線はCF, TB及びTPとも0.1~5 μgで良好な直線性を示し、検出限界は、いずれも試料中の濃度で5 ppmであった。

### 1-3. 添加回収率

栄養飲料、みかん果汁入飲料、炭酸飲料、ウーロン茶及び粉末清涼飲料の各1検体に標準溶液を、500 μg/gとなるように添加し、回収率を求めた。その結果、平均回収率および変動係数はCFが98.6%及び1.61%、TBは93.1%及び0.98%、TPが97.9%および0.97%となり、TBでやや回収率が低かったものの、概ね良好な結果が得られた。

## 2. 市販品の測定結果

市販の清涼飲料水の測定結果を種類別にまとめて表に示した。

栄養飲料(ドリンク)は県内メーカー品を中心に21

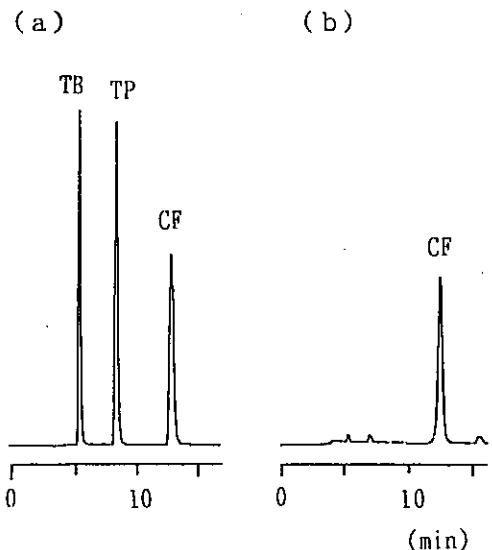


図2 カフェイン(CF)、テオブロミン(TB)およびテオフィリン(TP)のクロマトグラム  
a) 標準溶液, b) 紅茶

表 市販品の測定結果

検 体	検体数	カフェイン		テオブロミン		テオフィリン	
		検出数	含有量 (min~max)	検出数	含有量	検出数	含有量
栄養飲料 (県内)	17	13	nd ~ 544	0	nd	0	nd
” (県外)	4	3	nd ~ 376	0	nd	0	nd
健康飲料	10	1	nd ~ 162	0	nd	0	nd
炭酸飲料	10	2	nd ~ 120	0	nd	0	nd
果汁入飲料	20	0	nd	0	nd	0	nd
コーヒー飲料	3	3	94 ~ 142	0	nd	0	nd
ココア飲料	1	0	nd	1	145	0	nd
紅 茶	3	3	127 ~ 254	0	nd	0	nd
ウーロン茶	3	3	114 ~ 230	0	nd	0	nd
イオン飲料	2	0	nd	0	nd	0	nd
粉末清涼飲料	7	1	nd ~ 348	0	nd	0	nd

含有量の単位:  $\mu\text{g}/\text{g}$ , nd: 検出しない

検体の測定を行った。CFを検出したのは16件あり、検出率76.2%と高く、含有量の最高値は544ppm、検出した検体の平均値は342ppmであった。表には県内品と比較する意味で県外の大手メーカー品の結果を別に示したが、検出率、含有量とも県内品とそれほど差はみられなかった。

健康飲料は、食物繊維などを含んだ機能性食品の一種であり、最近、さまざまな製品が市販されている、今回、それらの中の10件を測定した結果、抹茶を含有する1検体からCFを検出したただけであり、健康飲料にはCF等はあまり含まれていないことが伺える。

炭酸飲料は、2検体で100ppm前後のCFを検出したが、これらはいずれも、その商品名からCFを含有するコラの実の抽出液が入っているためと推察される。

この他、コーヒー飲料、紅茶、ウーロン茶はいずれもすべての検体からCFを検出した。これらは、CFを多く含むコーヒー豆や茶葉を原料としていることから、製品にもCFが含まれるのは必然的なことであり、その含有量は94~492ppmであった。

一方、ココア飲料は、TBを含有するカカオ豆を原料としていることから、今回、145ppmのTBを検出した。TBを検出したのは、この1件だけで、他はす

べて検出限界以下であった。また、TPは、すべての検体で検出するものはなかった。

ところで、CFが人体に対して悪影響を及ぼすのは「1g以上」といわれている。今回の測定結果から、最高値を示した検体で、単純計算した場合、2/3近く飲用しなければ、弊害が生じないことになる。

#### まとめ

試料の前処理に $\text{C}_{18}$ カートリッジを使用し、HPLCによるCF、TB及びTPの簡便な同時定量法を検討したところ、良好な結果が得られた。次に、この方法を用いて各種の市販清涼飲料水の測定を行ったところ、CFは栄養飲料を初め、種々の検体から検出し、含有量の最高値は544ppmであった。また、これに対して、TB及びTPは、ほとんどの検体で検出限界以下であった。

#### 文 献

- 1) 日本公定書協会編：第10改正日本薬局法解説書、廣川書店
- 2) 福原克治ら：食衛誌，26，208~212 (1985)

## 魚中総水銀の簡易測定法の検討

田中 健・青木喜也・玉瀬喜久雄・兎本文昭  
岡山明子・大林英之・佐々木美智子

Simple measurement of Total Mercury in fishes

Takeshi TANAKA, Yoshinari AOKI, Kikuo TAMASE, Fumiaki UMOTO  
Akiko OKAYAMA, Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI

### 緒 言

魚中の水銀測定方法は、前処理に石英管燃焼分解法<sup>1,2)</sup>及び湿式分解法<sup>3~5)</sup>が、水銀の気化には加熱気化法<sup>4)</sup>及び還元気化法<sup>1~5)</sup>が多く用いられている。又、比較的感度の良い方法として加熱気化-金アマルガム法<sup>6)</sup>がある。石英管燃焼分解法と湿式分解法を比較すると、多量の検体を同時に前処理するには湿式分解法のほうがすぐれている。そして、水銀の気化では加熱気化法のほうが感度は良いもののジチゾン抽出の様な操作が加わるうえに全量を測定に用いることができないため試料に対する定量下限値も相殺される。そこで、多検体の魚試料に対して簡易な前処理で精度良く低濃度まで測定できる湿式分解-還元気化法を検討し実試料に適用した。

### 実験方法

#### 1. 試薬等

(1) 試薬：硝酸、硫酸、過マンガン酸カリウム、塩酸ヒドロキシルアミンは和光純薬製有害金属又は原子吸光用、塩化第一スズは試薬特級を用いた。

(2) 標準液：原子吸光用1000ppmを逐次希釈して1ppm溶液をつくり標準原液とした。この原液を適宜、希釈して用いた。

(3) 5%過マンガン酸カリウム溶液：過マンガン酸カリウム50gを秤取し、蒸留水約800mlを加え加熱溶解後、蒸留水で1 lとした。

(4) 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液：塩酸ヒドロキシルアミン20gを秤取し、水を約150ml加え、溶解し、さらに蒸留水を加えて200mlとした。

(5) 20%塩化第一スズ：塩化第一スズ二水塩30gを蒸留水及び硫酸9mlで溶かして150mlとし20%溶液とした。

#### 2. 装置

(1) 原子吸光装置 MERCURY ANALYZER UV-201 (株)島津社製

(2) ホモジナイザー NISSEI AM-7 (株)日本精機製

#### 3. 測定方法

(1) 試料の分取：魚の可食部を150g以上を採り、ホモジナイズする。小魚は頭と内臓及びひれを除き数匹を合わせ150g以上としてホモジナイズしたものを試料とした。

(2) 試料の分解：ホモジナイズした試料1gを100ml共線付き三角フラスコ(100mlメスフラスコでもよい<sup>4)</sup>)に採り、硝酸5ml及び硫酸10mlを加えガラス製冷却管(内径6.5mm、長さ60cm)を取り付けホットプレート上で徐々に加熱して激しい反応が終わると(およそ120℃、20分間)と200℃に温度を上げ1時間以上加熱分解する。冷却管を約15mlの蒸留水で徐々に洗い流しさらに5%過マンガン酸カリウム5ml(さらに多くを必要とする時は30分間加熱しても過マンガン酸カリウムの着色が消えなくなるまで加える)を加え30分間加熱分解する。

(3) 原子吸光測定：室温で放置した分解液に10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを徐々に加え、過剰の過マンガン酸カリウムを分解する。この溶液を100ml分液ロートに移し蒸留水で洗い流し約70~80mlとし、手で激しく振とうし、気泡を抜き静置後、20%塩

化第一スズ5mlを加え5分間振とうし、解放通気方式(波長254nm, 流量2 l/min.)で測定した。

### 結果及び考察

#### 1. 還元気化条件の検討

水銀の還元気化に影響を及ぼす大きな要因として使用試薬量が考えられる。そこで、本測定方法に使用する試薬の影響を調べた。

(1) 硫酸量: 分液ロートに蒸留水約50mlと硫酸を7段階に0から15mlを加え室温まで放置した後、水銀0.1 $\mu$ g及び蒸留水を加え約80mlとし(以下の実験では同様に蒸留水に硫酸10mlを加え室温まで放置したものに水銀0.1 $\mu$ gを加えたものを使用した)以下測定方法(3)の塩化第一スズ溶液を加える所から同様に操作した。結果をFig. 1に示した。硫酸量が

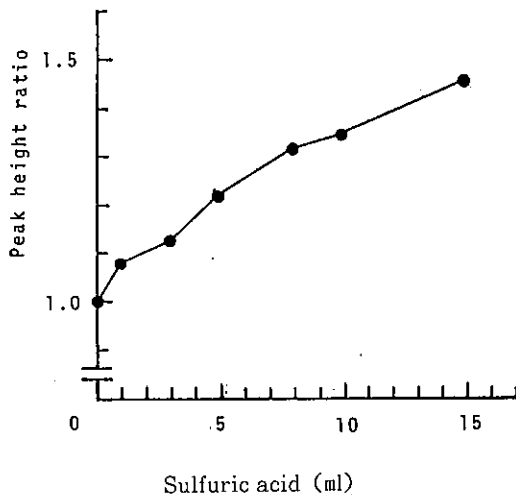


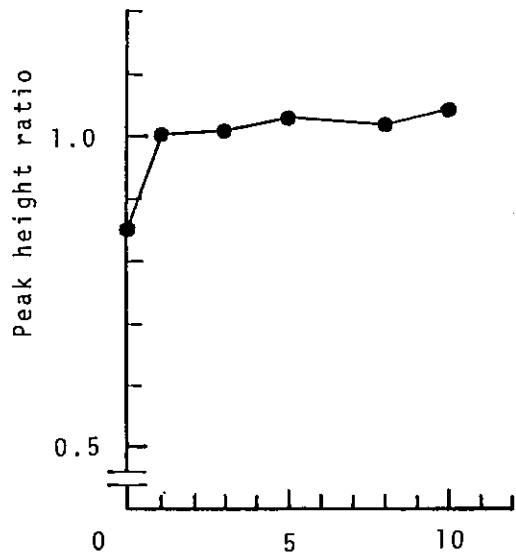
Fig. 1. Effect of Sulfuric acid concentration on reduction of Total mercury.

0.1 $\mu$ g of total mercury was added to each of sulfuric acid solution, which contains 0, 1, 3, 5, 8, 10, 15ml of sulfuric acid.

After being made up to 80ml with distilled water, 5 ml of 20% tin (II) - chloride dihydrate solution was added and total mercury concentration was measured by an cold vapor atomic absorption spectrometry.

0 ml から15mlの間では硫酸量が増加するほど吸光度は大きくなった。硫酸量15mlでは0 mlの場合と比較して約1.5倍の値を示した。しかし、硫酸量10ml前後では比較的大きな変動がないこと、試料による硫酸の消費の影響も少ないと考えられたので硫酸量は10mlとした。

(2) 塩酸ヒドロキシルアミン量: 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液を7段階に0から15mlを加えたところ、この範囲では、ほとんど変化は認められなかったが過マンガン酸カリウムを分解するのに十分な量の8mlとした。



20% Tin (II) chloride dihydrate solution (ml)

Fig. 2. Effect of Tin (II) chloride dihydrate on reduction of Total mercury.

(3) 塩化第一スズ量: 結果をFig. 2に示した。20%塩化第一スズ1mlに対して10mlでもほとんど変化はないことから5mlとした。しかし、20%塩化第一スズ溶液が0mlの時でもかなりの吸光度を示すことから標準液と蒸留水のみの場合には酸化剤である5%過マンガン酸カリウムを数滴加えておく必要があった。

(4) 過マンガン酸カリウム量: 0から15mlの7段階の5%過マンガン酸カリウム溶液を加え以下測定方法(3)に従って操作を行いその影響を調べた。結

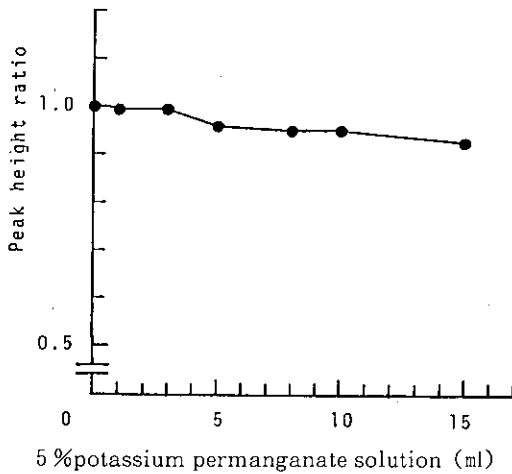


Fig. 3. Effect of Potassium permanganate concentration on reduction of Total mercury.

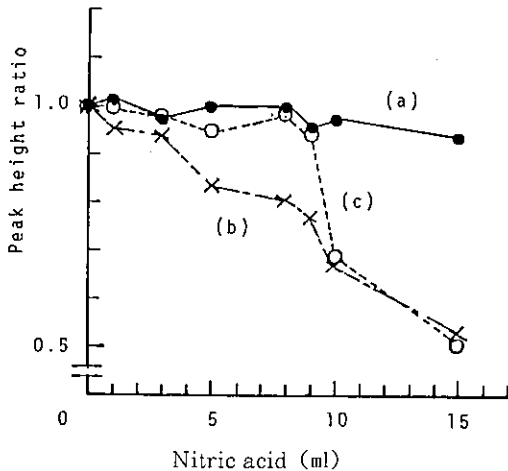


Fig. 4. Effect of Nitric acid concentration on reduction of Total mercury.

- (a) : nitric acid
- (b) : nitric acid, 8 ml of 10%hydroxylamin solution.
- (c) : nitric acid, 10ml of 5%potassium permanganate solution and 8 ml of 10%hydroxylamin solution.

果を Fig. 3 示した。0 から 15 ml の範囲ではあまり大きな変化は認められなかった。しかし、あまり多くを加えなくても十分分解することができることから 5 ml とした。

(5) 硝酸量：硝酸量の影響を調べ、結果を Fig. 4 に示した。対照としてさらに 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液 8 ml を加えたものと 5%過マンガン酸カリウム溶液 10 ml 及び 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液 8 ml を加えた場合を比較した。10%塩酸ヒドロキシルアミンのみを加えた場合には加える量と共に吸光度の低下がみられた。しかし、硝酸のみでは 0 から 15 ml の範囲では影響はみられなかった。又、本測定法では硫酸-硝酸分解が十分でなかった場合には 5%過マンガン酸カリウム溶液 10 ml を加えることも有り得るので 5%過マンガン酸カリウム溶液 10 ml, 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液 8 ml を加えた場合の硝酸の影響をみると硝酸 8 ml までは測定に影響のないことがわかった。しかし、5%過マンガン酸カリウム溶液、10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液を多量に加えた場合には硝酸量はなるべく少量であるほうが良いと推測された。

## 2. 検量線

水銀 0, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 0.8  $\mu$ g をあらかじめ蒸留水約 50 ml に硫酸 10 ml を加えたものに添加し過マンガン酸カリウム数滴を加える。測定の前に塩酸ヒドロキシルアミン数滴を加え以下測定方法 (3) に従って実試料と同様に測定した。0.8  $\mu$ g までの範囲でゼロ点を通る直線であった。

## 3. 添加回収実験

厚生省通達<sup>9)</sup>では資料 5 g を秤取り湿式分解を行っており試料の分解に長時間を要するが、均一に混合した試料では秤取試料量は 1 g で十分と考えられる。そこで、魚(あゆ、ふな、あじ、さば) 1 g を秤取り総水銀を測定した場合の測定値と変動係数を調べた。あゆ、ふな、あじ、さばの測定値は 0.036~0.16 ppm で、それぞれの変動係数は 1.9~4.4%、平均 3.2% と小さく、秤取試料量は 1 g で十分であった。そこで、試料 1 g に水銀を 0.1 ppm (0.1  $\mu$ g) 及び 1 ppm (1  $\mu$ g) 添加した場合の回収率及び変動係数は 0.1 ppm で、回収率、100~108%、平均 103%、変動係数、1.1~6.4%、平均 3.9%。1.0 ppm で、99~110%、平均 104%、1.7



~4.7%, 平均3.2% (Table. 1) であり, 回収率及び変動係数も良好であり, 試料 1 g を用いた場合の定量

限界は0.005ppm であった. 本法では秤取試料量を 1 g にし, 過マンガン酸カリウム溶液による有機物分解

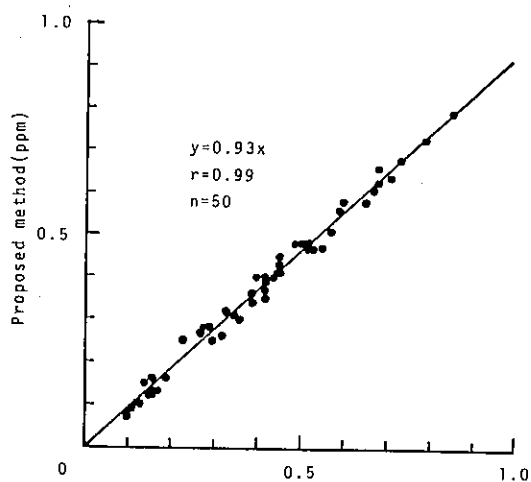
Table 1. Recovery of Total Mercury from fishes

	Sample weight (g)	Hg added (ug)	Hg Mean (ug/g)	C/v. (%)	Recovered (ug/g)	Recovery ratio (%)
Sweetfish	1	0	0.09	3.5		
	1	0.1	0.19	3.2	0.10	100
	1	1.0	1.12	4.7	1.04	104
Crucian Carp	1	0	0.16	1.9		
	1	0.1	0.27	4.9	0.11	108
	1	1.0	1.19	2.4	1.03	103
Jack Mackerel	1	0	0.04	4.4		
	1	0.1	0.14	6.4	0.10	104
	1	1.0	1.03	1.7	0.99	99
Chub mackerel	1	0	0.12	4.1		
	1	0.1	0.22	1.1	0.10	100
	1	1.0	1.23	3.7	1.10	110
Average of 3 trials						

table 2. Comparison of Total Mercury determined by the proposed method and Quartz tube combustion-heating vaporization method

	A method (ppm)	B method (ppm)
Sweetfish	0.09	0.11
Crucian Carp	0.16	0.17
Sardine	0.01	0.02
Jack Mackerel	0.03	0.04
Chub Mackerel	0.04	0.04
Spanish Mackerel	0.12	0.12
	0.17	0.17
Spanish Mackerel	0.02	0.02
	0.01	0.03

A method : Proposed method  
 B method : Quartz tube combustion-heating Vaporization method



Quartz tube combustion-heating vaporization method (ppm)

Fig. 5. Comparison of Mercury determined by proposed method with Quartz tube combustion-heating vaporization method.

操作を加えることにより分解時間の短縮及び前処理を簡素化することができた。

#### 4. 実試料の測定

##### (1) 石英管燃焼分解-加熱気化法との比較

魚10検体について本測定法と石英管燃焼分解-加熱気化法による測定値を比較し Table. 2 に示した。石英管燃焼分解-加熱気化法の方が少し高い値であったが、ほとんど差はなかった。

##### (2) 石英管燃焼分解-加熱気化法との相関

次に50検体について両法の相関を Fig. 5 に示した。本法の測定値を Y 石英管燃焼分解-加熱気化法の測定値を X とすると、 $Y=0.94X-0.01$ ,  $r=0.99$ ,  $\bar{X}=0.41$ ,  $\bar{Y}=0.38$ の関係が得られ、本測定法と石英管燃焼分解-加熱気化法による測定値の差はほとんどないことがわかった。

#### まとめ

1. 今回検討した測定法は採取試料 1 g で変動係数も平均3.5%と小さく、測定には 1 g で十分であった。
2. 本法は分解時間も約 2 時間で完全に分解でき多検体の処理が同時に行え、測定操作も簡便であった。

3. 実試料の測定では石英管燃焼分解-加熱気化法と比較して少し低めの値であったが、ほとんどその差はなかった。

4. 本法は多検体の分解を同時に簡便にでき原子吸光法による測定も迅速であるため多検体の魚中総水銀の測定方法として有効な方法であった。

#### 文 献

- 1) 田中之雄, 池辺克彦, 田中涼一, 国田信治: 食衛誌. 15. p. 386~389 (1975).
- 2) 白井文雄, 藤田昌彦, 岩島 清: 食衛誌. 24, p. 52~56 (1983).
- 3) 熊谷 洋, 左伯清子: 食衛誌. 17, p. 200~203 (1976).
- 4) 日本薬学会編: “91衛生試験法・注解” p.574 (1990) 金原出版(株)
- 5) 厚生省通達: “91魚介類の水銀の暫定的規制値について” 昭和48年7月23日 環乳第99号 (1973)
- 6) 宮永昭一, 林 哲生, 角 昭美, 浅野彦二: 食衛誌. 25, p. 30~34 (1984).

## 奈良県内で市販されている野菜、果物中微量水銀調査

田中 健・青木喜也・玉瀬喜久雄・兎本文昭  
岡山明子・大林英之・佐々木美智子

Results of Total Mercury Contents in Commercially Available  
Vegetables and Fruits in Nara Prefecture

Takeshi TANAKA・Yoshinari AOKI・Kikuo TAMASE・Fumiaki UMOTO  
Akiko OKAYAMA, Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI

### 緒 言

水銀は、自然界に広く分布しているものであり、当然微量ながら野菜、果物中にも含まれている。しかし、野菜、果物中水銀濃度は微量であり、測定データの報告例は少ないのが実状である。しかし、水銀農薬の使用されていない今でも、その影響が有るのかどうか、又、水銀のバックグラウンド値はどのくらいであるを把握しておくには、微量な水銀の測定データも必要である。その水銀測定法としては、試料の前処理に石英管燃焼分解<sup>1,2)</sup>及び湿式分解法<sup>3-6)</sup>が、水銀の気化に加熱気化<sup>4)</sup>及び還元気化法<sup>1-6)</sup>が多く用いられており、比較的感度の良い方法として加熱気化-金アマルガム法<sup>7)</sup>がある。しかし、石英管燃焼分解法と湿式分解法を比較すると、湿式分解法は試料量を多くすることができ、そして、水銀の気化には還元気化法は試料の全量を測定に用いることができることから微量の水銀の測定には、多量の試量を全量測定できる湿式分解-還元気化法がすぐれていると考えられる。そこで、従来から行われている湿式分解-還元気化法に若干の検討を加え、野菜、果物中の微量水銀を簡易な前処理で多くの検体を精度良く低濃度まで測定できる分析法を検討し、本測定方法により主として奈良県北部の都市地域に市販されている野菜、果物中の微量水銀濃度を測定し実態調査を行った。

### 実験方法

#### 1. 試薬等

(1) 試薬：硝酸、硫酸、過マンガン酸カリウム、

塩酸ヒドロキシルアミンは和光純薬製有害金属又は原子吸光用、塩化第一スズはナカライテックス製は原子吸光用を用いた。

(2) 標準液：原子吸光用1000ppmを逐次希釈して1ppm溶液をつくり、標準原液とし、適宜、希釈して用いた。

(3) 5%過マンガン酸カリウム溶液：過マンガン酸カリウム50gを秤取し、蒸留水約800mlを加え加熱溶解後、蒸留水で1lとした。

(4) 10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液：塩酸ヒドロキシルアミン20gを秤取し、水を約150ml加え、溶解し、さらに蒸留水を加え200mlとした。

(5) 20%塩化第一スズ：塩化第一スズ30g二水塩を蒸留水及び硫酸9mlで溶かして150mlとし20%溶液とした。

#### 2. 装置

(1) 原子吸光装置 MERCURY ANALYZER UV-201(株)島津社製

3. 試料：1991年1月～2月に奈良県北部の都市部(主に奈良市、生駒市、王寺町)内に流通している野菜21種類63検体、果物6種類18検体を試料とした。

#### 4. 測定方法

(1) 試料の分取：野菜、果物の可食部を細切し、20gを分取した。なお、白菜、レタス、キャベツなどは内側よりも外側の方の水銀濃度が高いことがあるので均一に採る必要があった。

(2) 試料の分解：試料20gを100ml共線付き三角フラスコに秤取し、沸石2個、硝酸20ml及び硫酸10ml

を加えガラス製冷却管（内径6.5mm，長さ60cm）を取り付けホットプレート上で激しい反応が終わるまで徐々に加熱し，ホットプレートの温度200°C（表面温度175～185°C，平均180°C，以下の温度はホットプレートの温度調節器の温度で表示），1時間有機物を分解した後，冷却管を取り，2～2.5時間でほとんどの硝酸を飛ばすと共に濃縮分解を行う（2時間の加熱でほとんどの硝酸が飛ぶようにホットプレートの温度を調節する）．約10mlの蒸留水を徐々に加え，さらに5%過マンガン酸カリウム溶液10ml（過マンガン酸カリウムの着色が消えない様になるまで加える）を加え，約120°Cで20分間加熱する．

（3）原子吸光測定：室温で放冷した分解液に10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを加え過剰の過マンガン酸カリウムを分解した後に100ml分液ロートに蒸留水で洗い流す．この溶液を蒸留水で約70～80mlとし手で激しく振り気泡を抜く．次いで，20%塩化第一スズ溶液5mlを加え5分間振とう後，解放送気方式（波長254nm，流量2 l/min.）で測定した．

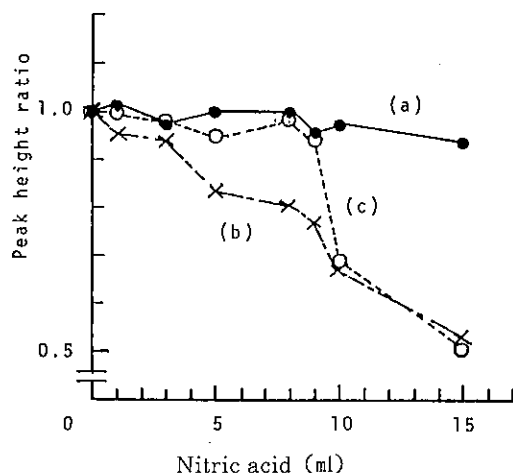


Fig. 1. Effect of Nitric acid concentration on reduction of Total mercury

(a) : nitric acid.

(b) : nitric acid, 8 ml of 10%hydroxylamin solution.

(c) : nitric acid, 10ml of 5%potassium permanganate solution and 8 ml of 10%hydroxylamin solution.

## 結果及び考察

### 1. 還元気化及び分解処理条件の検討

（1）還元気化に及ぼす硝酸の影響：還元気化に及ぼす硝酸の影響を調べ，結果を Fig. 1 に示した．本測定法は5%過マンガン酸カリウム10ml及び10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを使用するので，対照として10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを加えたものと5%過マンガン酸カリウム10ml及び10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを加えた場合の硝酸の影響も比較した．硝酸のみでは0から15mlの範囲では影響はみられなかった．しかし，10%塩酸ヒドロキシルアミンを加えた場合には加える量と共に吸光度の低下がみられた．又，5%過マンガン酸カリウム10ml，10%塩酸ヒドロキシルアミン溶液8mlを加えた場合には硝酸8mlまでは測定に影響はなかったが，硝酸量はなるべく少量で5ml以下であることが望ましいと推測された．又，過マンガン酸カリウム溶液を10ml以上加える必要がある場合には過マンガン酸カリウムを分解するのに必要量のみの塩酸ヒドロキシルアミン溶液を加える方が還元気化に及ぼす影響は少ないと考えられた．

### 2. 分解処理条件の検討

（1）分解処理における加熱温度の影響：特に有機物含有量の多い試料は分解のはじめに強熱すると激しく反応し冷却管から溢れ出すものもあるので，このような試料は少し室温で反応させてから徐々に温度を上げた．又，硝酸が多く残ると測定値が低くなる恐れがあるので200°Cで2時間冷却管を取り外して濃縮分解を行った．この濃縮分解の操作では水銀が揮散する恐れがあるので共線付き三角フラスコに水銀を0，0.05，0.01，0.03，0.05  $\mu$ g，蒸留水20ml，硝酸20ml，硫酸10mlを加え200°Cで3時間加熱濃縮し水銀の揮散を調べた．この範囲では回収率90～108%，平均100%で検量線と同様良好な直線を示した．このことから水銀は200°C，3時間の加熱濃縮ではほとんど揮散せず，冷却管は必要ではなかった．しかし，加熱濃縮において激しく反応し溢れだしたり，突沸する試料もあるので沸石2～3個を加え，激しく反応する間は冷却管を使用した．しかし，ピーカーのように揮散面積が大きく2時間の加熱濃縮で水溶液が早く揮散し硫酸のみになるようなものは水銀の揮散も大きくなると推測される．な

お、特に有機物含有量の多いもの（しめじ、バナナ、キウイ等）は2時間の加熱濃縮の操作課程の途中で硝酸を2~5ml加えてやると過マンガン酸カリウムの消費量も少なくてすんだ。

3. 検量線：水銀0, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05  $\mu\text{g}$  をあらかじめ蒸留水約50mlに硫酸10mlを加えたものに添加し5%過マンガン酸カリウム数滴を加える。測定の前に10%塩酸ヒドロキシルアミン数滴を加え以下測定方法(3)に従って測定した。この範囲ではゼロ点を通る良好な直線を示した

#### 4. 添加回収実験

野菜（白菜、大根、きゅうり）果物（りんご）に水銀を試料に対して0.5ppb及び2.5ppbとなるように添加した場合の回収率及び変動係数ををTable 1. に示した。0.5ppb添加の場合、回収率は、94~103%、平均99%、変動係数は、2.0~11%、平均5.6%、同様に2.5ppb添加の場合、97~101%、平均99%、2.8~6.3%、平均4.1%であった。又、本法の定量下限値は試料20gを用い場合0.1ppbであり、低濃度でも回収率及び精度も良好に測定することができた。

#### 5. 実試料の測定

主として奈良県北部の都市地域（奈良市、生駒市、王寺町）に市販されている野菜、果物中の微量水銀濃

度を調べた。野菜18種類（サニーレタス、大根、キャベツ、みずな、白菜、ねぎ、玉ねぎ、ブロッコリ、かいわれ、きくな、ピーマン、ほうれんそう、みつば、なす、にんじん、しめじ、きゅうり、トマト）54検体。いも3種類（さといも、長いも、じゃがいも）9検体。果物6種類（いちご、りんご、キウイ、みかん、レモン、バナナ）18検体について測定した結果をTable 2. に示した。これらの野菜、果物27種類の中で10種類が0.1ppb未満で、12種類が0.1~0.9ppbの範囲にあった。みずな、ブロッコリ、きくな、ほうれんそう、しめじの5種類が1.0~2.4ppbと1ppbを超えた。しかし、18種類の野菜、3種類のいも、6種類果物の平均濃度はそれぞれ0.6ppb, 0.3ppb, 0.1ppb未満であり、昭和62年国民栄養調査成績の概要<sup>9)</sup>では野菜類255g、いも類61.3g、果実類138gが一日に摂取されていると述べている。これによると、野菜類で0.015  $\mu\text{g}$ 、いも類で0.02  $\mu\text{g}$ 、果物類で0.015  $\mu\text{g}$ 未満、計0.185  $\mu\text{g}$ 以下であり、奈良県民の一日摂取量<sup>9)</sup>の0.9%以下にすぎない。又、厚生省では一日摂取量をメチル水銀として25  $\mu\text{g}$ であれば無作用レベルであるとしている<sup>9)</sup>。

このことから県内に流通している野菜、果物中水銀量は微量であり、いくら食べても問題にはならない量であった。しかし、喜田村ら<sup>10)</sup>は水銀農薬を使用して

Table 1. Recovery of Total Mercury from Vegetables and Fruits

	Sample weight (g)	Hg added (ppb)	Hg Mean (ppb)	C/V. (%)	Recovered (ppb)	Recovery ration (%)
Chinese Cabbage	20	0	0.28			
	20	0.5	0.75	11	0.47	94
	20	2.5	2.70	2.8	2.42	97
Radish	20	0	0.06			
	20	0.5	0.53	6.5	0.47	95
	20	2.5	2.47	3.2	2.41	97
Cucumber	20	0	0.02			
	20	0.5	0.53	2.0	0.51	102
	20	2.5	2.53	3.9	2.52	101
Apple	20	0	0.17			
	20	0.5	0.68	3.0	0.52	103
	20	2.5	2.69	6.3	2.53	101

Average of 3 trials

Table 2. Content of Total Mercury in Vegetables and Fruits

	Content of Total Mercury			Mean (ppb)
	(ppb-wet weight)			
Lettuce	0.2,	<0.1,	0.3	0.2
Radish	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Cabbage	0.2,	<0.1,	<0.1	0.1
Mizuna	1.9,	2.9,	2.6	2.4
Chinese Cabbage	0.2,	0.3,	<0.1	0.2
Stone Leek	0.5,	0.4,	0.4	0.4
Onion	0.5,	<0.1,	<0.1	0.2
Broccoli	2.6,	0.4,	<0.1	1.0
Kaiware Radish	0.6,	0.2,	0.1	0.3
Kikuna	1.2,	1.2,	0.6	1.0
Green Pepper	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Spinach	1.0,	1.8,	2.4	1.7
Japanese Honeywort	0.5,	0.4,	0.7	0.5
Eggplant	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Carrot	0.4,	0.3,	0.3	0.3
Simeji	1.3,	2.5,	1.9	1.9
Cucumber	0.2,	<0.1,	<0.1	<0.1
Tomato	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Taro	0.6,	0.8,	0.2	0.5
Yam	0.8,	0.1,	<0.1	0.3
Potato	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Strawberry	0.1	<0.1,	<0.1	0.1
Apple	0.2,	<0.1,	<0.1	0.1
Yangtao	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Tangerine	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Lemon	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1
Banana	<0.1,	<0.1,	<0.1	<0.1

いた昭和35~36年の水銀濃度は、りんごの果肉で0.06~0.13ppm, 平均0.08ppm, 無散布で0.01~0.03ppm, また他の野菜, 果物では平均でみかんの果肉で0.02ppm, 白菜0.03ppm, ほうれんそう0.05ppm, にんじん0.06ppm, 大根0.05ppmであり, 当時の果実の水銀量は平均的に0.04ppm程度であったと報告している。また, 水銀農薬の散布中止後の市販農作物の水銀含量として, 根菜類であるじゃがいもは0.003~0.02ppm, 平均0.015ppm, 同様に, さつまいも0.02~0.04, 0.03, さといも0.003~0.04, 0.02。そ菜類である白菜は0.002~0.18, 0.02同様にキャベツ0.002~0.08, 0.02, ねぎ0.009~0.06, 0.02, 玉ねぎ0.004~0.03, 0.01, 大根0.004~0.14, 0.03, にんじん0.003~0.08, 0.04, きゅうり0.002~0.02, 0.01, なす0.004, ピーマン0.008

ppmであったと報告している。これらは昭和40年代の測定値であるが, Wiersmaら<sup>9)</sup>はレタス0.5~11ppb, 平均2ppb同様にトマト0.1~8, 1.3, きゅうり0.1~1.5, 0.3, ほうれんそう0.1未満~29, 5, にんじん0.6~5, 2, じゃがいも0.1未満~17, 3ppbであったと報告しており, オーストラリア, フィンランド, 西ドイツの値と比較すると高値<sup>9)</sup>であった。しかし, 本調査ではトマト0.1ppb未満, きゅうり0.1ppb未満, ほうれんそう1.7ppb, にんじん0.3ppb, じゃがいも0.1ppb未満であり, これらの報告よりもさらに低い値であった。これらのことから, 県内に流通しているこれらの野菜, 果物については, 水銀農薬の影響もなく, 自然に含まれているレベルであると推測され, 現時点におけるバックグラウンド値である

と考えられた。

#### ま と め

1. 今回検討した測定法は野菜、果物中微量水銀を精度良く測定することができた。
2. 実試料の調査では、県内の都市部の一部についてであるが、27種類の野菜、果物について調査したところ、その測定値は0.1ppb未満が10種類、0.1~1.0ppbが12種類、みずな、ブロッコリ、きくな、ほうれんそう、しめじの5種類が1.0~2.4ppbと1ppbを超えが、他に報告されている水銀濃度と比較してその濃度は、低濃度であり水銀農薬の影響もなく自然に含まれているレベルと推測され、現時点における野菜、果物のバックグラウンド値であると考えられた。

#### 謝 辞

本研究を行うに当たって御助力をいただいた当研究所水質課第三係の皆様へ深く感謝致します。

#### 文 献

- 1) 田中之雄, 池辺克彦, 田中涼一, 国田信治: 食衛誌. 15. p. 386~389 (1975).
- 2) 白井文雄, 藤田昌彦, 岩島 清: 食衛誌. 24, p. 52~56 (1983).
- 3) 熊谷 洋, 左伯清子: 食衛誌. 17, p. 200~203 (1976).
- 4) 日本薬学会編: “衛生試験法・注解” p.574 (1990) 金原出版(株).
- 5) 厚生省通達: “魚介類の水銀の暫定的規制値について” 昭和48年7月23日 環乳第99号 (1973).
- 6) Douwe Wiersma., Berend J. Van Goor., Nicolaas G. vanderVeen. *J Agric Food Chem* 34 (6), p. 1067~1074 (1986).
- 7) 宮永昭一, 林 哲生, 角 昭美, 浅野彦二: 食衛誌. 25, p. 30~34 (1984).
- 8) 田中 健, 岡田 作, 市村國俊, 西川喜孝: 奈良県衛生研究所報. 21, p. 50~53 (1986).
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課: 食品衛生研究 39.3. p. 23~47 (1988).
- 10) 喜田村正次, 近藤雅臣, 瀧澤行雄, 藤井正美, 藤木素土編: “水銀” p.142~207講談社(株)

## 水道水中の THM および TOX

姫野恵子・松浦洋文・武田耕三・山本圭吾・佐々木美智子

THM and TOX in drinking water

Keiko HIMENO・Hirohumi MATUURA・Kouzou TAKEDA

Keigo YAMAMOTO and Michiko SASAKI

### はじめに

水系伝染病を予防するため、我国の水道水は塩素消毒することが法令で定められている（施行規則第16条）。

塩素は安価で殺菌効果とその持続性に優れている点で長年他の国々でも使用されており、また塩素は浄水過程で消毒以外にもその酸化作用を利用し、アンモニア、鉄、マンガン等の除去のために用いられてきている。しかしながら、1972年頃よりこの塩素と水道の原水中に含まれる有機物（主としてフミン質）とが反応して、トリハロメタン（THM）等の有機塩素化合物が生成していることが見いだされ、それらの物質が発ガン性を疑わせるものであることから問題視され、その対策に多くの研究が行われている。また近年 THM のような揮発性物質以外に、塩素との反応により不揮発性の有機塩素化合物が生成していることが知られており、THM よりこちらの方が影響が大きいという考えもされている。しかし、これらの不揮発性物質は個々に分析することが不可能なため、それらの汚染の度合いを総合的に表す指標として、全有機ハロゲン量（TOX）を測定する方法が開発された。

米国 EPA ではその分析法の指針が示されており、我国でも1982年頃より分析法が検討されている。本報では、THM、TOX 生成に関する種々の報告のトレース的な実験と、県内水道水中の THM、TOX の生成量レベルについて調査した結果を報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬

- ①0.1M 亜硫酸ナトリウム溶液
- ②硝酸 特級

③0.82%硝酸カリウム溶液

④酸素ガス 99.9%以上のもの

⑤炭酸ガス 99.9%以上のもの

⑥70%酢酸

⑦活性炭（Filtrisorb-400,100~200mesh）

⑧TOX 標準液：2, 4, 6-トリクロロフェノール

⑨フミン酸 Pr. G：0.1N-NaOH で1000mg/l 溶液として使用

#### 2. 装置

①TOX 吸着装置：Dohrmann 社製 AD-3 module

②TOX 計：Dohrmann 社製 DX-20A system MC-3 module

③ECD 付きガスクロマトグラフ：島津 GC-7 AG

#### 3. 操作

##### (1) TOX

##### ①試料水の調整

0.1M 亜硫酸ナトリウム溶液を試料水 1 l に対して 2 ml 加え残留塩素を除去した後、濃硝酸で pH を約 2 に調整する。

##### ②吸着操作

試料容器流出口に活性炭カラム（活性炭 $40 \pm 5$  mg を入れた長さ 50 mm  $\times$   $\phi$  1.5 mm のガラスカラム）を 2 本連結した後、試料を（100 ml）注入し、上部より窒素ガスで加圧して 3 ml/min の流速で通過させ有機ハロゲン化合物を吸着する。ついでその活性炭カラムに 0.82%硝酸カリウム溶液を 2 ml/min で 2 ml 通過させて活性炭中の無機 Cl<sup>-</sup> を除去する。

##### ③熱分解および測定条件

TOX を吸着した活性炭を TOX 計の試料導入部か



らサンプルボードに乗せ、マグネットにより自動的に250°C、CO<sub>2</sub>中、ついで800°C、O<sub>2</sub>中の熱分解炉に入れ、TOXを分解させる。分解したTOXはハロゲン化合物となり、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガスと共に滴定セルに送られ、塩素イオンとして滴定される。

(2) THM

N-ヘキサンによる溶媒抽出、ガスクロマトグラフィーで測定

ガスクロマトグラフィー条件

○カラム：20%DC-550, ChromosorbW, AW-DMCS (60/80)

φ 3mm×2mガラス

○カラム温度：85°C

○注入、検出器温度：230°C

○キャリアガス：N<sub>2</sub>, 流量50ml/min

○検出器：ECD (<sup>63</sup>Ni)

結果および考察

1. THMおよびTOXの生成特性

(1) THM, TOX生成量に及ぼすpHの影響

市販のフミン酸5mg/lの溶液に、塩素10mg/lを

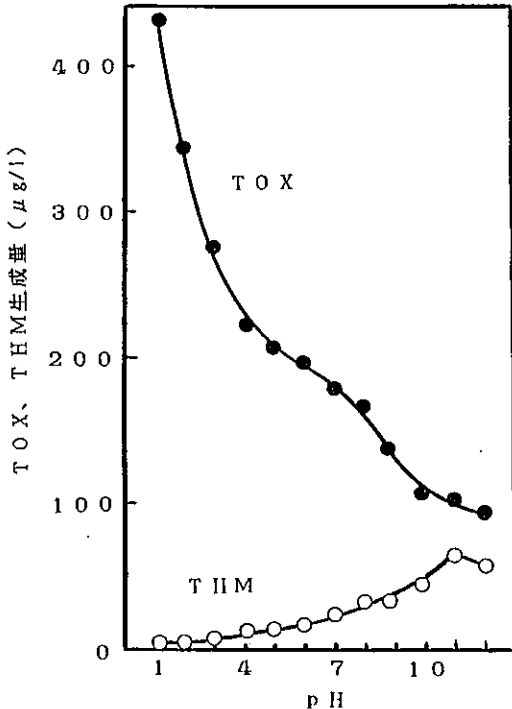


図1-1 TOX, THM生成量におよぼすpHの影響

各pH条件下(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH溶液で調整)で、20°C、24時間反応させたとき生成したTHM, TOXの量の変化を図1-1に示した。THM生成量は、pH2以下ではほとんど生成しないがpH4からはpHの増加に従って増加し、pH11で最高となり、pH12ではやや減少する。

TOX生成量はpH減少に従って著しく増加しアルカリ性になるに従って急速に減少する。これはpHの変化による塩素の存在形態の違いで、酸性では反応性の強いCl<sub>2</sub>又はHOClの状態が存在するのに対し、pHが高くなるに従ってOCl<sup>-</sup>に解離して反応性が減少するためと説明されている。(図1-2参考)ハロゲンが有機物質に反応する場合、不飽和化合物があれば付加反応、活性水素があれば置換反応を生じる。

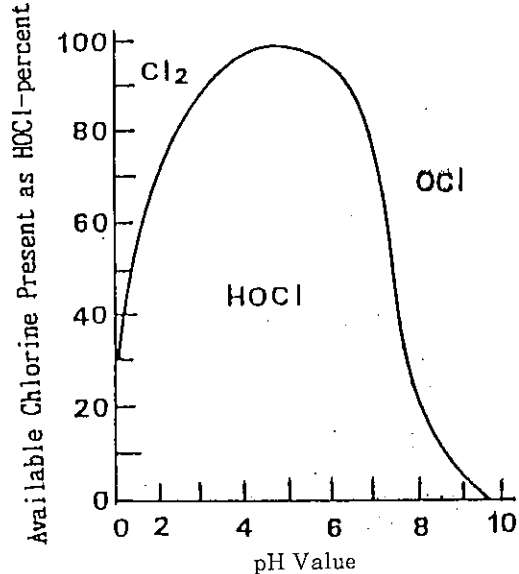


図1-2 Distribution of chlorine species with pH<sup>16)</sup>

一方THMは、塩素が有機物質に対し付加または置換反応によって結合した後加水分解等の解裂反応によって生じるものと考えられ、これはハロホルム反応の例でも示されるように、アルカリ性の方が反応がよく進むと思われる。

(2) THM, TOX生成量の経時変化

図2(1週間まで)、図3(24時間まで)は県下のT浄水場の原水(河川水)をモデル試料として、残留

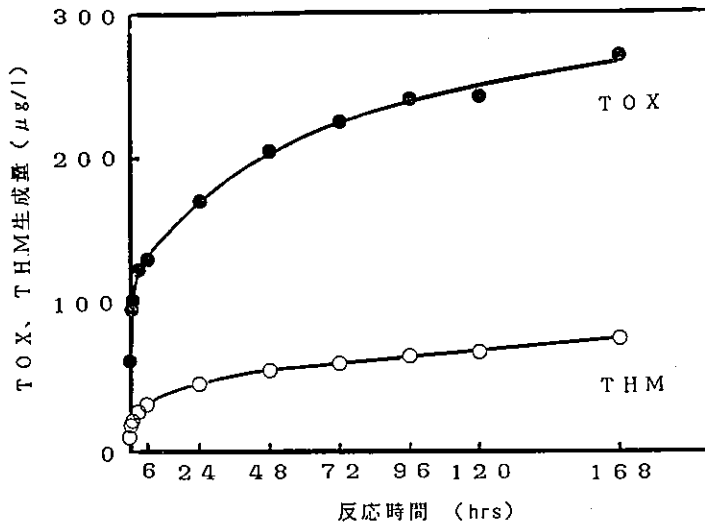


図2 TOX, THM生成量と反応時間との関係

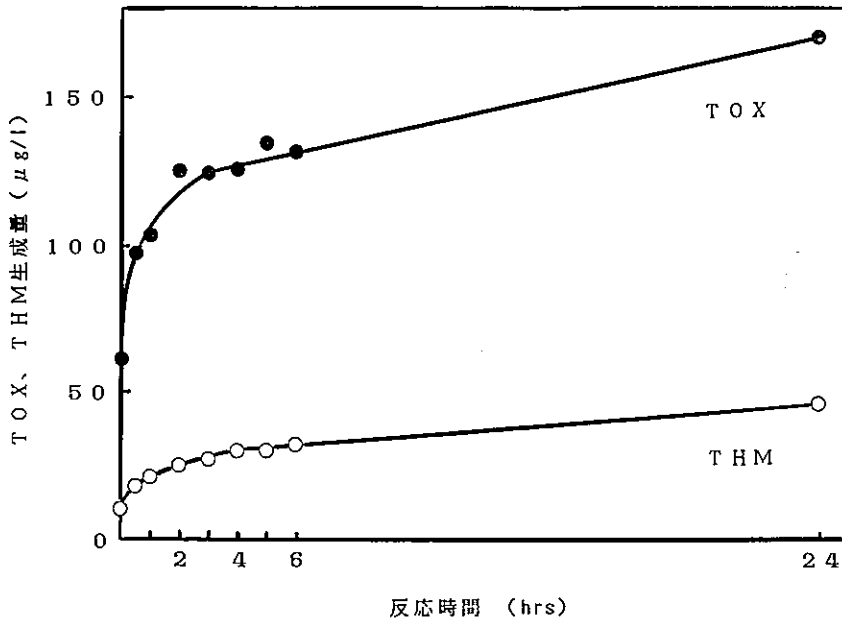


図3 TOX, THM生成量と反応時間との関係

塩素10mg/l, pH6.8, 温度20℃, 暗室で反応させたとき, THM, TOX 生成量の経時変化を示したものである。モデル試料の水質は,  $\text{KMnO}_4$ 消費量4.4mg/l, pH6.8,  $E_{260}$ 0.039であった。

THMもTOXも最初の数時間は急速に反応は進み, 1週間後の生成量をかりに100%とすると, 既に5時間以内にTHMは約40%, TOXは約50%生成し, そ

の後は緩やかに進んでいる。TOXはTHMよりも先行して反応することが明かである。

このモデルは比較的前駆物質の濃度も高く, 塩素も大過剰で反応させているため, 1週間後も反応は更に進んでいる傾向がみられる。

## 2. 県下の水道水中のTHM, TOX生成量レベル

県下の10市町村, 26浄水場系統の夏季(H2年7月)

表1 県下水道水中のTOXとTHMの測定結果(夏期)

№	系 統	THM( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	TOM( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	THM/TOX(%)
1	A場内	21.0	89.9	23.0
2	管末	21.0	89.9	23.0
3	B場内	32.0	121.1	26.0
4	管末	59.0	190.6	31.0
5	C場内	48.0	214.6	22.4
6	D管末	17.0	61.5	27.6
7	E管末	36.0	112.6	32.0
8	F管末	26.0	83.6	31.1
9	G場内	24.0	109.4	22.0
10	H場内	25.0	72.7	34.0
11	I場内	38.0	146.5	25.9
12	J場内	27.0	101.0	26.7
13	管末	32.0	106.4	30.1
14	管末	36.0	122.0	29.5
15	K場内	13.0	76.5	17.0
16	管末	16.0	87.6	18.3
17	管末	13.0	86.5	15.0
18	L場内	7.0	67.7	10.3
19	管末	51.0	241.7	21.1
20	M管末	40.0	130.2	31.0
21	N管末	5.0	28.9	17.0
22	O管末	20.0	73.4	27.0
23	P管末	39.0	171.0	22.8
24	Q場内	34.0	159.2	21.4
25	管末	40.0	169.5	23.6
26	R場内	4.0	31.9	12.5
27	管末	13.0	58.1	22.4
28	S場内	25.0	92.0	27.0
29	T管末	37.0	84.9	44.0
30	U管末	7.0	45.0	16.0
31	V管末	25.0	92.4	27.0
32	W管末	0.0	0.0	—
33	X管末	17.0	83.8	20.3
34	Y管末	45.0	392.7	11.5
35	Z場内	31.0	82.7	37.5

における水道水中の THM, TOX 生成量を表 1 に示した。

THM 生成量は, 平均  $26.4 \mu\text{g}/\text{l}$  ( $0.0 \sim 59.0 \mu\text{g}/\text{l}$ ), TOX 生成量は, 平均  $110.8 \mu\text{g}/\text{l}$  ( $0.0 \sim 392.7 \mu\text{g}/\text{l}$ ) であった。

県内水道水35件の TOX 濃度に対する THM 濃度の散布図を図 4 示した。これより

$$\begin{aligned} \text{TOX} &= 6.89 + 3.94 * \text{THM} \\ R &= 0.791 \end{aligned}$$

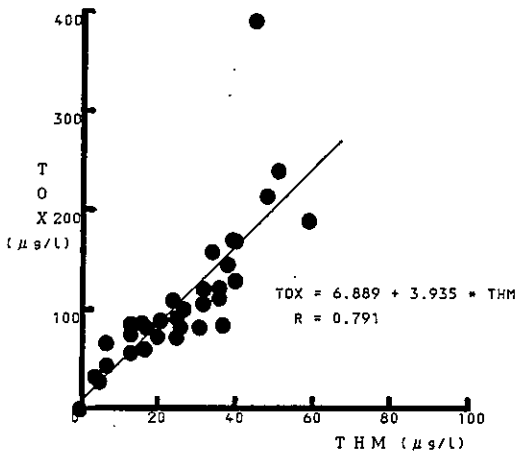


図 4 TOXとTHMの散布図

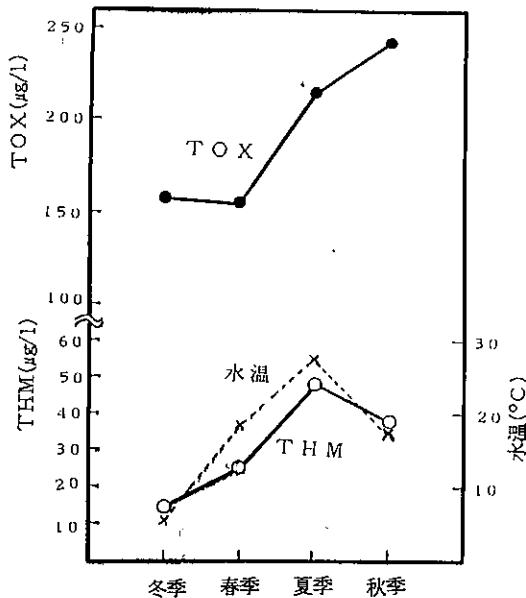


図 5 季節によるTHM, TOX生成量の変化

の相関式が得られた。すなわち, おおよそ TOX 生成量は THM の 4 倍量と推定される。

また, ある浄水場系統の水道水中の THM, TOX 生成量の各シーズンの変化を図 5 に示した。

THM 生成量は, 水温の変化に伴って増減する傾向が極めて顕著であるのに対し, TOX 生成量は, 温度の変化に THM ほど影響されない。これは TOX の生成反応が比較的容易に進行してしているためと思われる。

#### 参考文献

- 1) 梶野勝司: 水道協会雑誌, 514, 17~36 (1977)
- 2) 佐谷戸安好他: 変異原と毒性, 7, 65~87 (1979)
- 3) 浦野紘平: 水道協会雑誌, 548, 35~55 (1980)
- 4) 福島博: 水質汚濁研究, 14 (1), 23 (1981)
- 5) 日本水道協会: トリハロメタンに関する対策について, 12 (1981)
- 6) 丹保憲仁他: 用水と廃水, 23 (8), 899 (1981)
- 7) 佐谷戸安好他: 水道協会雑誌, 592, 20~25 (1983)
- 8) 浦野紘平他: 水道協会雑誌, 586, 29~42 (1983)
- 9) 米国環境保護庁編: 飲料水とトリハロメタン制御, 3 (1985)
- 10) 環境保全成果集: 12. 陸水域の有機ハロゲン化合物の分析手法関する研究 (1983)
- 11) 湯浅晶他: 水道協会雑誌, 588, 17~25 (1983)
- 12) 浦野紘平他: 水道協会雑誌, 596, 27~37 (1984)
- 13) 佐谷戸安好他: 水道協会雑誌, 592, 20~25 (1984)
- 14) 佐谷戸安好他: 水道協会雑誌, 591, 29~36 (1984)
- 15) 伊藤和広他: 水道協会雑誌, 599, 14~21 (1984)
- 16) J. Donald Johnson, James N. Jensen: *Jour. AWWA*, 78 (4), 156~162 (1986)

## 奈良県内の医療機関における病原菌検出情報

山中千恵子, 山本安純, 芋生真子, 井上凡己, 梅迫誠一, 市村國俊

Sureveillance of Pathogenic Bacteria in Nara Prefecture

Chieko YAMANAKA・Yasuzumi YAMAMOTO・Masako IMOU・Tuneki INOUE

Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA

### はじめに

病原微生物検出情報は、国立予防研究所を事務局として、全国的な感染流行を把握するために病原微生物の情報を収集し、集計後「病原微生物検出情報」として各医療機関に報告されている。

本県においては、1988年に3施設の医療機関の調査から開始、1989年より10施設の県内医療機関からの協力を得て調査を行っている。

1990年1月より、分離された菌と臨床症状や疾病との対応をより明確にする目的で分離材料別に集計されることになった。

今回、1990年1月～12月における県内の病原細菌検出状況について報告する。さらに各医療機関で分離された *Salmonella* については、1989年より当所で血清型別を、1990年7月より A 群レンサ球菌の一部 T 型別を実施したのであわせて報告する。

### 調査方法

・毎月(1990年1月～12月)1回病原微生物検出情報を収集し集計を行なった

・県内医療機関(10施設)

北和地区…県立奈良病院・国立奈良病院・吉田病院・  
天理よろず相談所病院・奈良市医師会検査センター

中和地区…県立奈良医大付属病院・県立三室病院・  
大和高田市立病院・土庫病院

南和地区…県立五條病院

### 結果及び考察

1990年度の報告件数は、18496件であった(表1)。ふん便からの検出菌株数は、1201株であった。Camp-

yrobacter spp. が538株(44.8%)を占めもっとも多く、ついで *Salmonella* が352株(29.3%)であった。検出された *Salmonella* の菌型(表2)は昨年の報告(\*1)と同様 *S. typhimurium* が105株(29.6%)を占め、次いで *S. enteritidis* の47株(13.2%)、*S. hadar* の32株(9.0%)であった。図1は月別にみた *Campylobacter* と *Salmonella* の検出数である。*Salmonella* は8月にピークを示し7月・9月と夏期に検出数は多い傾向にある。しかし *Campylobacter* のピークは6月とはなっているが冬季になっても減少の傾向はみられなかった。

昨年度2株しか分離されなかった *Clostridium perfringens* は23株分離された。この菌は、常在菌の可能性もあるので便中での毒素の検出が重要と思われる。今後の課題として考えたい。

病原大腸菌は、136株検出した。出血性大腸菌 O157:H7 が中和地区と北和地区からそれぞれ1月、6月に2株分離された。いずれも VT 産性株であり予研の調査で VT 1, 2 とも陽性であった。なお症例は2株とも粘血便が認められた。出血性大腸菌は現在臨床的には風邪様症状から死にいたる重篤な溶血性尿毒症をおこすことも考えられる症例であり、O157:H7 の他にも O111, O26 等の症例もあることから、今後これらの病原性も把握して行きたいと思う。

法定伝染病起因菌では、*Shigella boydii* が1株、*Shigella sonnei* が3株分離された。すべて海外旅行者からの分離菌であった。

咽頭・鼻咽頭(2274株)から *Streptococcus A* が973株(42.8%)分離された。*Streptococcus A* の県内における流行を把握するために7月～12月まで総数

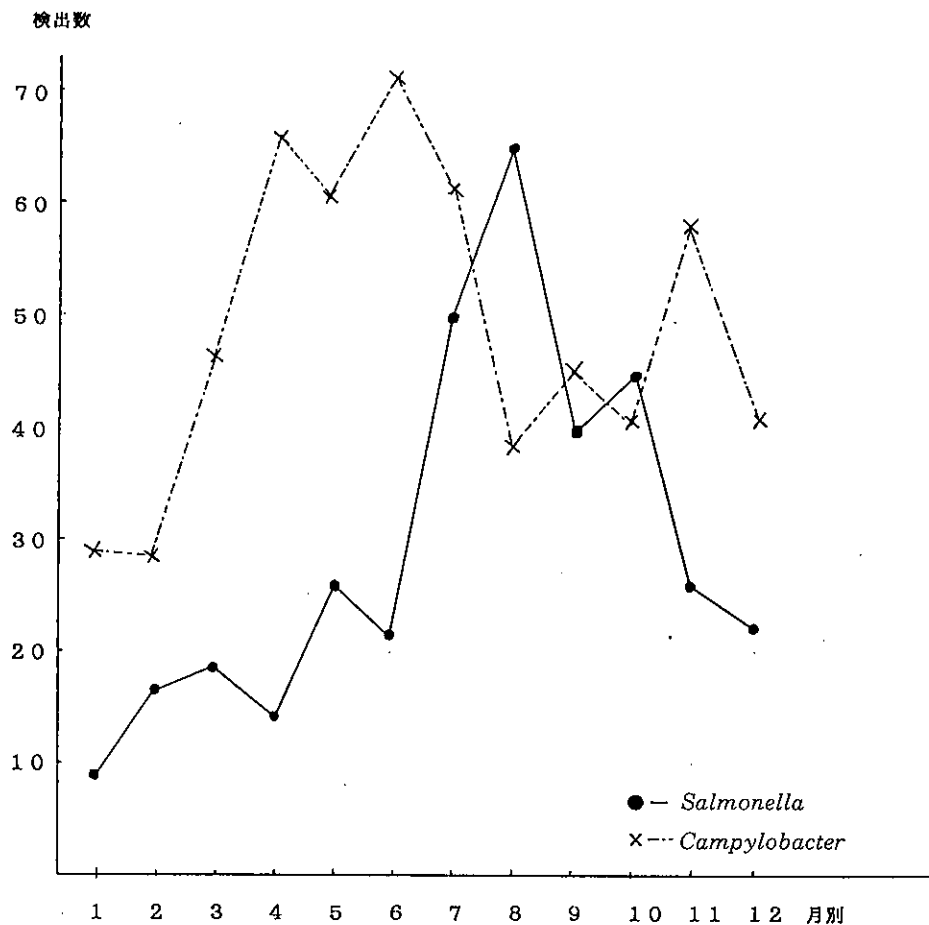


図1 Salmonella, Campylobacterの月別検出数

122株のT型別を行なった。結果は、表3のとおりでT-4型が51株(33.6%)、T-12型が28株(23%)、T-1型が18株(14.8%)であった。また *Neisseria meningitidis* が9株分離された。流行性脳脊髄膜炎の発症はなかったが菌が分離されていることからいつ発症しても不思議ではない。

陰部尿道頸管検過物(1431株)からはSTDの原因菌である *Neisseria gonorrhoeae* が35株(2.4%)、*Chlamydia trachomatis* が85株(5.9%)分離され

た。他の分離材料については表1のとおりであった。

今回の改訂で、検出材料別にそれぞれの菌の検出数を収集する方式となったが、まだ分離菌と臨床症状や疾病との対応が明確とはいえず今後の課題として考えていきたい。

参考文献

- 1) 山本安純：奈良県衛生研究所年報, 93~95 (1990)

表2 Salmonella検出状況 1990年(医療機関)

菌 型	O血清群	分離菌株数*
<i>S. Typhimurium</i>	O 4	105
<i>S. Paratyphi-B</i>	O 4	21
<i>S. Agona</i>	O 4	6
<i>S. Brandenburg</i>	O 4	4
<i>S. Fyris</i>	O 4	3
<i>S. Saintpaul</i>	O 4	3
<i>S. Sandiego</i>	O 4	2
<i>S. Trariss</i>	O 4	1
<i>S. Shubra</i>	O 4	1
<i>S. Schwarzengrund</i>	O 4	1
<i>S. Stanley</i>	O 4	1
<i>S. Salinatis</i>	O 4	1
型別不能	O 4	2
型別せず	O 4	5 (1)
<i>S. Infantis</i>	O 7	22
<i>S. Montevideo</i>	O 7	7
<i>S. Tennessee</i>	O 7	6
<i>S. Thompson</i>	O 7	5

<i>S. Virchow</i>	O 7	3
<i>S. Livingstone</i>	O 7	3
<i>S. Braenderup</i>	O 7	2
<i>S. Galiema</i>	O 7	1
<i>S. Riggil</i>	O 7	1
型別不能	O 7	3
型別せず	O 7	10
<i>S. Hadar</i>	O 8	32
<i>S. Brockley</i>	O 8	9
<i>S. Newport</i>	O 8	12 (3)
<i>S. Litchfield</i>	O 8	4
<i>S. Thiongwé</i>	O 8	3
<i>S. Glostrup</i>	O 8	1
<i>S. Mapo</i>	O 8	1
型別不能	O 8	2
型別せず	O 8	1
<i>S. Enteritidis</i>	O 9	47
<i>S. Moscow</i>	O 9	4 (2)
<i>S. Miyazaki</i>	O 9	1
型別せず	O 9	9

<i>S. Vganda</i>	O 3、10	1
型別不能	O 3、10	2
<i>S. Senftenberg</i>	O 1、3、19	1
<i>S. Havana</i>	O 13	1
型別不能	O 13	1
型別せず	O 13	1
<i>S. Cerro</i>	O 18	1
型別せず	O 18	1
<i>S. Adelaide</i>	O 35	3
群不明		8 (5)
計		365 (11)

\* ふん便(血液)より分離

表3 検出A群レンサ球菌菌型1990年奈良県医療機関

菌 型	月別菌株数						合計
	7	8	9	10	11	12	
T-1				1	6	11	18
T-2							
T-3							
T-4	3	4	6	11	14	13	51
T-6	3	1	1			1	6
T-8							
T-9							
T-11	1		2	1	4	1	9
T-12	3		3	1	7	14	28
T-13							
T-18							
T-22							
T-23							
T-25							
T-28	1		1	1	2		5
T-B3264				1		1	2
T-1 mp、19							
T-5 /27/44							
T-14/49							
型別不能		1		1	1		3
型別せず	64	38	41	67	78	110	398
	75	44	54	84	112	151	520

表1. 病原微生物検出状況 1990年 奈良県(医療機関)

分離材料: 黄便

菌種・群・型	ヒト由来 検出数( )
<i>Salmonella</i> O4 (B)	156
<i>Salmonella</i> O7 (C1、C4)	63
<i>Salmonella</i> O8 (C2、C3)	62
<i>Salmonella</i> O9 (D1)	55
<i>Salmonella</i> O3、10(E1、E2、E3)	3
<i>Salmoella</i> O1、3、19 (E4)	1
<i>Salmonella</i> O13 (G1、G2)	3
<i>Salmonella</i> O18 (K)	2
<i>Salmonella</i> その他	4
<i>Salmonella</i> 群不明	3
<i>Yersinia enterocolitica</i>	7
<i>Vibrio cholerae</i> .O1 以外	1
<i>Vibrio paranaemolyticus</i>	34
<i>Aeromonas hydrophila</i>	4
<i>Aeromonas sobria</i>	3
<i>Aeromonas hydrophila/sobria</i> 種別せず	1
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	2
<i>Campylobacter jejuni</i>	426
<i>Campylobacter coli</i>	9
<i>Campylobacter jejuni/coli</i> 種別せず	148
<i>Staphylococcus aureus</i>	50
<i>Clostridium perfringens</i>	23
<i>Bacillus cereus</i>	1
<i>Escherichia coli</i> 組織侵入生	2
” 毒素原性	2
” 病原大腸菌血清型	112
” ◎その他・不明	20
<i>Shigella boydii</i>	1 (1)
<i>Shigella sonnei</i>	3 (3)
合計	1,201

分離材料: 穿刺液(胸水、腹水、関節液など)

菌種・群・型	ヒト由来 検出数( )
<i>Escherichia coli</i>	109
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	63
<i>Haemophilus influenzae</i>	72
<i>Neisseria meningitidis</i>	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	187
<i>Mycobacterium spp.</i>	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	559
<i>Staphylococcus</i> , コアグラ-陰性	297
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	38
Anaerobes	564
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	0
合計	1,890

分離材料: 尿

菌種・群・型	ヒト由来 検出数( )
<i>Escherichia coli</i>	0
<i>Haemophilus influenzae</i>	1
<i>Neisseria meningitidis</i>	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	7
<i>Streptococcus, B</i>	3
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	3
合計	14



分離材料・咽頭および鼻咽喉からの材料

菌種・群型	ヒト由来 検内数( )
<i>Bordetella pertussis</i>	0
<i>Haemophilus influenzae</i>	920
<i>Neisseria meningitidis</i>	9
<i>Streptococcus, A</i>	973
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	372
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	0
合計	2,274

分離材料・髄液

菌種・群型	ヒト由来 検出数( )
<i>Escherichia coli</i>	1,755
<i>Enterobacter spp.</i>	426
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	273
<i>Acinetobacter spp.</i>	84
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	490
<i>Staphylococcus aureus</i>	341
<i>Staphylococcus</i> , コアグラールゼ陰性	945
<i>Enterococcus spp.</i>	1,399
<i>Candida albicans</i>	674
合計	6,387

分離材料：血液

菌種・群型	ヒト由来 検出数( )
<i>Escherichia coli</i>	28
<i>Salmonella typhi</i>	0
<i>Salmonella paratyphi A</i>	0
<i>Salmonella spp.</i>	11
<i>Haemophilus influenzae</i>	3
<i>Neisseria meningitidis</i>	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	25
<i>Staphylococcus aureus</i>	39
<i>Staphylococcus</i> , コアグラールゼ陰性	65
<i>Streptococcus, B</i>	9
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	8
<i>Anaerobes</i>	14
合計	202

分離材料：喀痰、気管吸引液及び下気道からの材料

菌種・群・型	ヒト由来 検出数( )
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	172
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	503
<i>Haemophilus influenzae</i>	551
<i>Legionella pneumophila</i>	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,590
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,468
<i>Streptococcus, A</i>	41
<i>Streptococcus, B</i>	99
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	580
<i>Anaerobes</i>	92
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	1
合計	5,097

分離材料：陰部尿道頸管擦過（分泌物）物

菌種・群・型	ヒト由来 検出数( )
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	35
<i>Streptococcus, B</i>	416
<i>Chlamydia trachomatis</i>	85
<i>Ureaplasma</i>	0
<i>Candida albicans</i>	818
<i>Trichomonas vaginalis</i>	77
合計	1,431

## 第3章 調査研究報告

### 第3節 その他

## リモートセンシング技術の環境への応用と問題点

今西喜久男・溝渕磨彦・斉藤和夫

Present Situation and Application of Environmental  
Remote Sensing Technology

Kikuo IMANISHI・Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITOH

### 緒 言

リモートセンシング (Remote Sensing) という言葉は、Office of Naval Research の E. L. Pruitt (米国) が1961年に提唱<sup>1)</sup> したといわれ日本語に訳すと「遠隔探査」という意味である。リモートセンシングは遠く離れた観測対象物の種々の物理的量を観測する技術であり、従来から行われていた航空写真観測やレーダで雲、地形を観測する技術もすべてリモートセンシング技術と言える。

今日、人工衛星に搭載した各種センサー (紫外、可視、近赤外、熱赤外、マイクロ波) により、地球規模の観測データが連続的に取得できる。このようにして得られたデータは画像処理すなわち画像のもつ形の情報 (空間特性)、色の情報 (分光特性)、複数の画像間の時間変化の情報 (時間特性) などが用いられ、リモートセンシングにおいてはセンシング技術とともに画像処理技術が重要な意味をもっている。

リモートセンシング技術の環境への適用については、大気、陸域、海洋、都市環境などに大別される。

近年、地球環境問題がクローズアップされリモートセンシングという言葉をよく聞かれるようになってきたが、一般的にはよく知られていないのが現状であり、環境への応用及び問題点などについて紹介する。

### 電磁波の一般的性質

リモートセンシングで取り扱われる電磁波の波長域は、可視領域からマイクロ波にまでわたっている。電磁波は波長域ごとに呼び名が与えられている。図-1に電磁波波長域の区分と名称を示した。

図-2にリモートセンサーモデルを示すが、人工衛星や航空機から放射計で地表を測定する際得られる

放射エネルギーは、地表面の全放射による反射エネルギーもしくは地表面の放出する放出エネルギーのほかに大気や雲の影響によるものがある。

リモートセンシングの原理は宇宙や上空から、地表 (海面) およびそれに近い場所の物質と電磁波との相互作用を計測するものである。放射計で得られる波長別分光データは、各波長帯が地球表面物質の反射、放射の特性に応じてそれぞれ特有な現象の判別に有効である。

### 主な観測衛星

#### 1. LANDSAT<sup>2)</sup>

地球の資源や環境観測を目的とした地球観測衛星である。

LANDSAT-1号は1972年7月に米国により打ち上げられた。以後2、3号と打ち上げられ現在4、5号の2機が運用中である。搭載センサーは、2種類のセンサー-MSS、TMを搭載している。MSSセンサー (Multi Spectral Scanner) は光学系と検出器を組み合わせて、 $0.45\mu\text{m}\sim 1.1\mu\text{m}$ 間の4バンドのスペクトル帯域での放射強度を検出する機械走査方式のマルチスペクトルスキャナーセンサーである。走査幅は $185\text{km}\times 170\text{km}$ 、地球表面による地上空間分解能は約80mである。TMセンサー (Thematic Mapper) は、MSSセンサーの改良型で多重スペクトル走査放射計である。 $0.45\mu\text{m}\sim 2.35\mu\text{m}$ のスペクトルを7バンドの帯域で観測出来る。走査幅 $185\text{km}\times 170\text{km}$ 、地上空間分解能30mとMSSセンサーより優れている。センサー別、バンド別の応用分野は表-1に示した。

#### 2. SPOT<sup>3)</sup>

1986年2月フランスで打ち上げられた地球観測衛星

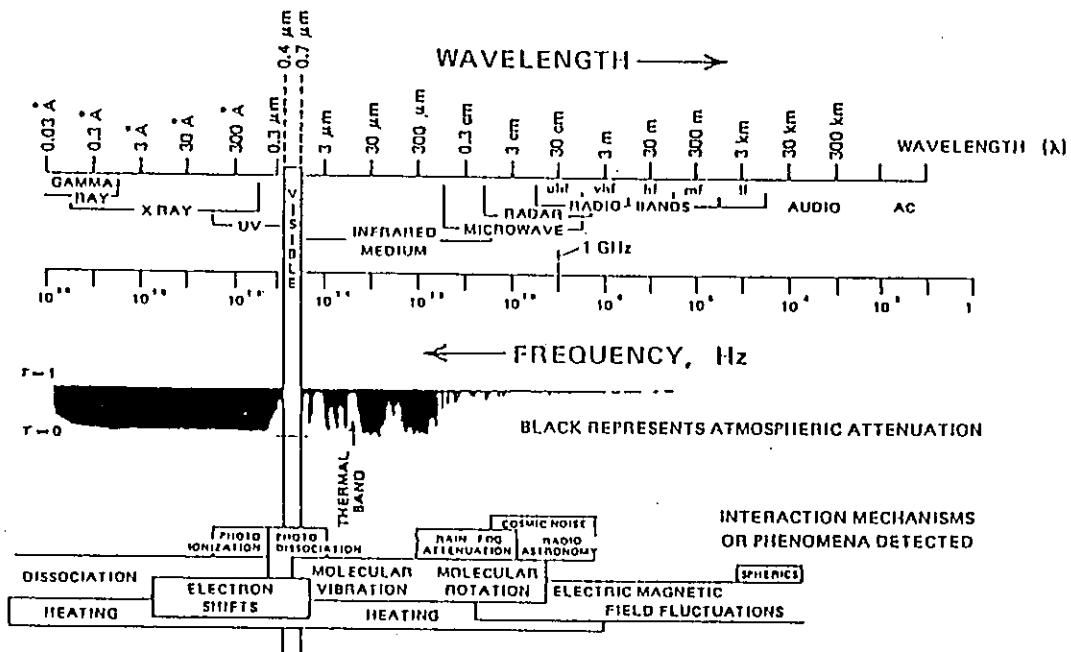


図-1 電磁波波長域の区分と名称<sup>10)</sup>

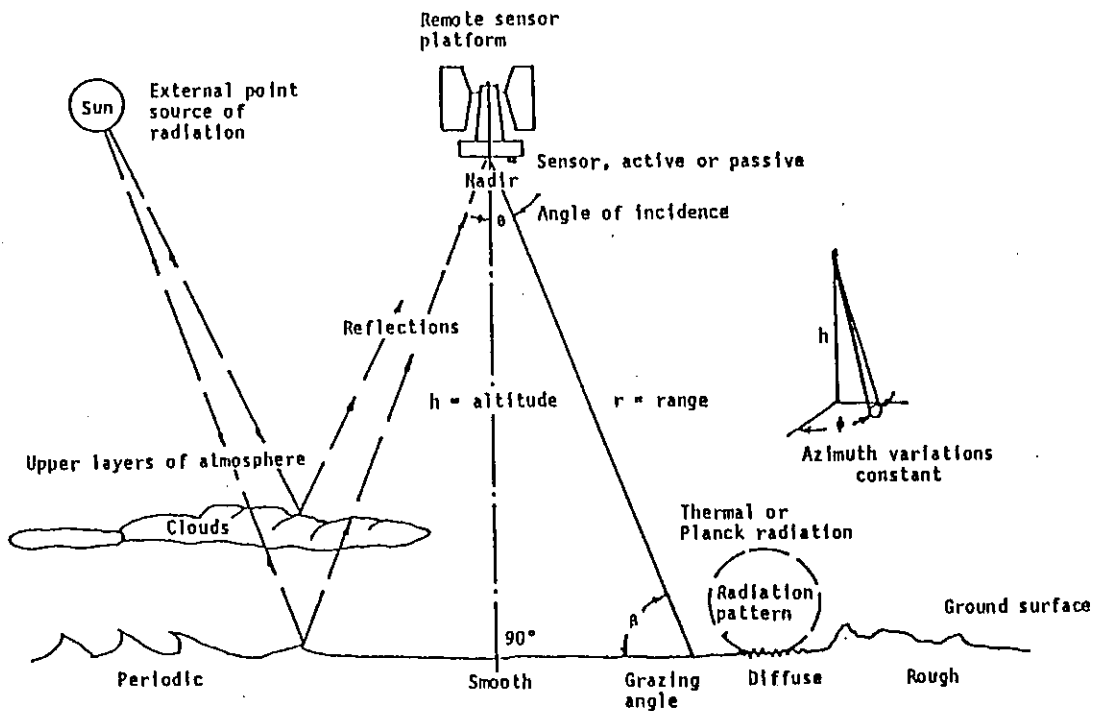


図-2 リモートセンサーモデル<sup>10)</sup>

表一 1 LANDSAT衛星搭載センサーの諸元

センサー	バンド	観測波長帯域 ( $\mu\text{m}$ )	色 光 名	地上空間分解能 (m)	主たる応用分野
MSS	4	0.5-0.6	緑色光	79	農地モニタリング
	5	0.6-0.7	赤色光	79	農地モニタリング
	6	0.7-0.8	近赤外線	79	農地モニタリング
	7	0.8-1.1	近赤外線	79	農地モニタリング
TM	1	0.45-0.52	青色光	30	沿岸水域図化
	2	0.52-0.60	緑色光	30	植物ノ緑色光反射
	3	0.63-0.69	赤色光	30	クロロフィル吸収
	4	0.76-0.90	近赤外線	30	バイオス調査
	5	1.55-1.75	中間赤外線	30	植物水分計測
	6	10.4-12.5	遠赤外線	120	温度図化
	7	2.08-2.35	中間赤外線	30	熱水変質帯調査

である。主力センサーは、2台の光学センサーHRV (High Resolution Visible Imaging Instrument) である。

HRV検知素子はCCD (Charge Coupled Device) タイプのもので地表面の軌道直交方向の線分を機械操作なしに一瞬に画像化できるプッシュブルームスキャナー方式を採用している。センサーのデータ収集方式は2種類あり、1つは走査幅60km×60km、地上空間分解能20m、もう1つは走査幅は同様に地上空間分解能が10mである。なお、表一2に諸元を示した。

$\mu\text{m}$ ~2.35  $\mu\text{m}$  のスペクトルを4帯域で観測する。走査幅は100km×90km、地上空間分解能は50mである。

2は、VTIR (可視熱赤外放射計) で可視光線から遠赤外線までの4つの波長帯を振動鏡を使った機械式走査方式で観測する。走査幅は1500km×1500km、地上空間分解能は可視域が900m、赤外域2.7kmで、MESSRに比べて分解能は粗く観測範囲が広い。3は、MSR (マイクロ波放射計) で陸地、水面、大気などから放射される23GHz帯と31GHz帯のマイクロ波を観測している。走査幅は317km×317km、地上空間分解能は23

表一 2 SPOT衛星搭載センサーの諸元

項 目	XSモード	Pモード
スペクトルバンド	0.50-0.59 $\mu$ 0.61-0.68 $\mu$ 0.79-0.89 $\mu$	0.51-0.73 $\mu$
地上空間分解能	20m	10m
1ラインの画素数	3000	6000
地上走査幅	60km	60km
画素コーディング形式	3×8 bits	6 bits DPCM

### 3. MOS-1 (もも1号)<sup>2)</sup>

1987年2月日本が打ち上げた海洋観測衛星で、高度909km、一日に地球を14回周回し17日間で元の軌跡上に戻ってくる。この衛星には3種類のセンサーが搭載されている。1は、MESSR (可視近赤外放射計) で検知素子はCCDを用いたラインセンサーで、0.45

GHz帯が31km、31GHz帯が21kmである。23GHz帯は大気中の水蒸気に、31GHz帯は大気中に浮遊する水滴に敏感に反応するといわれ、海洋気象観測に応用されている。表一3にセンサー別応用分野を示した。

### 4. NOAA (米国), GMS (ひまわり, 日本)<sup>2)</sup>

極軌道気象衛星 NOAA は、気象観測が目的のため

表-3 MOS-1 衛星搭載センサーの諸元

センサー	バンド	観測波長帯域 ( $\mu\text{m}$ )	色 光 名	地上空間分解能	主たる応用分野
MESSR	1	0.51-0.59	緑色光	50m	海面の色
	2	0.61-0.69	赤色光	50m	海面の色
	3	0.72-0.80	近赤外線	50m	土地利用
	4	0.80-1.10	近赤外線	50m	土地利用
VTIR	1	0.5-0.7	可視光	0.9km	水陸の区別
	2	6.0-7.0	中間赤外線	2.7km	上層の水蒸気分布
	3	10.5-11.5	遠赤外線	2.7km	海面温度等
	4	11.5-12.5	遠赤外線	2.7km	海面温度等
MSR	1、2	23GHz	マイクロ波	31km	大気中の水蒸気
	3、4	31GHz	マイクロ波	21km	大気中の水滴

視野は東西3000kmと広く採られ地上空間分解能も1.1 kmと粗く、可視近赤外域のデータは地表被覆の分類に、遠赤外データは黒潮を始めとする海流の観測に利用される他、雲分布や雲頂温度の観測に利用されている。

静止気象衛星 GMS は「ひまわり」という愛称で呼ばれ、可視及び近赤外域の2帯域で観測している。赤道に35800kmに位置するため視野は地球全体と広く、衛星直下における空間分解能は可視データ1.25km、近赤外データ5 kmで主に気象観測用である。

現在、世界気象機関 (WMO) では世界各国が打ち

上げた複数の衛星を組み合わせることで地球全体を観測する世界気象衛星ネットワークを形成している。概略図を図-3に示した。

リモートセンシングの分野別応用

1. 森林、林業分野

1) 森林の分布と資源内容

リモートセンシングデータを利用する場合、森林の分布図の精度、あるいは森林植生の内容がどのくらいの細かさで解析できるかが問題になる。ランドサット MSS データを用いた初期段階の研究で1975年 Kalen

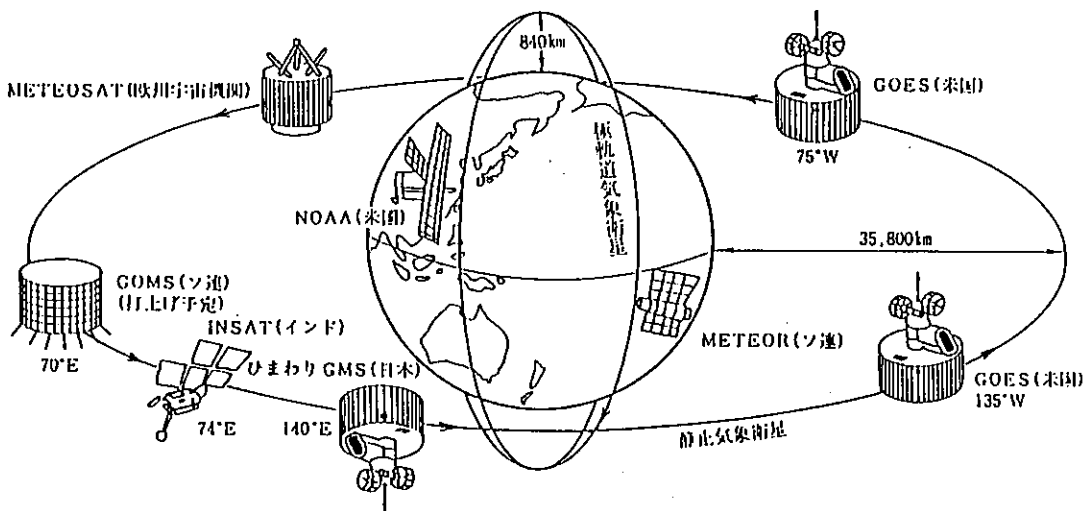


図-3 世界気象衛星ネットワーク<sup>2)</sup>

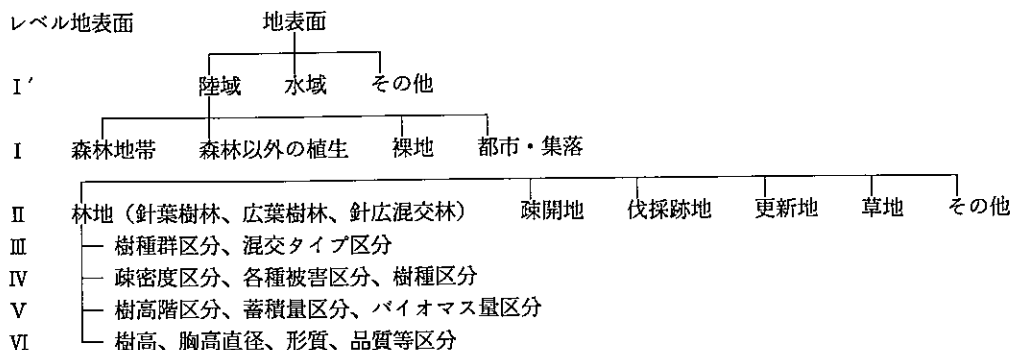


図-4 森林植生区分情報レベル<sup>3)</sup>

sky 等<sup>3)</sup> がまとめた森林植生区分 (図-4) によると、情報レベル I~II の区分が 70~90% の精度で解析できるとしている。LANDSAT の TM データ、SPOT の HRV データ、MOS-1 の MESSR データ等から地上空間分解能や電磁的分解能が優れたデータを用いればレベル III~IV の解析が可能である。この場合、多季節のデータの利用や地理情報を組み込む事で精度よく解析が行える。研究報告例としては、土地利用状況の把握について<sup>4)</sup> 報告されている。

## 2) 森林の伐採及び被害

同一の地図座標系で画像化し、同一地点の画像を時間的に処理することにより、森林や地表の変化を容易に読み取る事ができる。将来については、①森林の状態と気温及び蒸・発散作用との関連解析<sup>5)</sup> : これは熱帯林の減少が地球規模の環境変動にどのように関与しているか解明するものである。②水資源かん養や国土保全、環境緩和等の森林の持つ様々な有益な機能について評価する<sup>6)</sup>。

## 2. 地質・資源分野

ランドサット画像の最大の購入者が石油会社であることは知られており、リモートセンシングデータから地質図もしくは地質構造図が作成できるまでに至っている。今後、高空間分解能のセンサー、合成開口レーダ (SAR)、マイクロ波等の透過力により雲や霧を透過して地表面の画像の取得が可能となれば、岩相区分も夢ではない。また、短波長赤外域や熱赤外域の多バンド化、偏波・波長の多重パラメータ SAR などは地

質・資源分野への期待が寄せられている。

## 3. 都市環境分野

現在、研究報告例としては、土地被覆の自動分類<sup>7)</sup>、緑被分布や都市構造の応用解析<sup>8)</sup>、交通等の都市環境情報の計量化<sup>9)</sup>、都市の熱環境解析<sup>10)</sup>、環境騒音レベル予測<sup>11)</sup>、衛星データを用いた土地利用適性評価への適用の検討<sup>12)</sup> などが報告されている。都市の実態を詳細に抑えようとする現在の人工衛星データでは地上空間分解能が粗すぎる事、又熱赤外データの観測時刻が限られていることなどが問題ではあるが、非接触で面情報が得られ、熱画像を用いた環境への可能性には魅力がある。今後、赤外線放射カメラによる熱画像を用いた建築、都市の熱環境解析、壁面のタイル剥離診断手法など熱情報への応用が期待できる。

## 4. 防災分野

災害を引き起こす異常な自然現象の検出、災害発生状況及び被害の解析、災害危険度評価などにリモートセンシング技術の利用が上げられるが、災害の発生は急激、局所的なものが多いため現在利用可能なリモートセンシング技術ではかなり困難であり、観測探査データ、地理情報データベース、その他現地調査資料等と組合せて解析することが必要である。

現在、静止軌道衛星「ひまわり」によるデータと地域気象観測システムのデータを組合せたレーダアメダス合成図により降雨強度の分布、短時間予測により予報、警報を発表するまでに至っている。今後、多種多様な衛星及びセンサーの開発が計画されており、災害

発生の変質、激化が危惧されていることから地球科学的視点からの防災研究とともに実質的なリモートセンシング技術の有効利用が望まれる。

#### 5. 農業分野

農業分野での利用には、多重スペクトルバンドを使用して農作物の作付面積の算出、作物の収穫量の推定、土地分類、また熱赤外線バンドを使用して土壌水分や作物の水分状態などの把握に使用され、可視バンド、赤外バンドの値からは湖水や河川の汚濁程度や熱汚染を調べて作物への影響予測、気温、日射量、蒸発散量など多重スペクトルとの組合せによる収穫量推定モデルに利用されているが、農業分野において使用されているのはごく一部である。農業分野への利用対象は比較的变化の著しい現象が多く、さらに農作物に関して必要とする情報は農作物の生育時期が季節的に定まっておらず衛星データで使用できる日時はきわめて短期間の場合が多い。そのため希望する日時の衛星データの欠落は変化の大きいものの解析には致命的である。さらに耕地面積が小さいため精度よく推定するためには地上分解能がよいデータが望まれる。今後は十分な地上分解能をもつ全日性、全天候性の合成開口レーダの開発がまたれる。

#### 6. 海洋分野

広域性、同時性、反復性に優れたリモートセンシングで得られる海洋からの情報の大部分が、現状では表層に限られるという短所もあるが、海洋の研究にはリモートセンシングが不可欠の観測方法であり、且つリモートセンシングが最も優れた特徴を発揮する一つでもある。

海洋からの情報は、水温、海水の流動、波浪、植物プランクトンを始め海中物質濃度である。水温は、海水の運動状態と密接な関係にあり、さらに海洋と大気が海面を通してたえず熱の授受を行っているため、気象学や気候学にとって重要なものであるが、現状では赤外放射計から求められる水温を除いて実用化されていない。近い将来にはマイクロ波高度計、SARセンサーが搭載され解析法が進みより多くの情報が得られれば、海洋解析・研究が飛躍的に進展するに違いない。

研究報告例として、リモートセンシングデータによる鹿児島湾の水質評価への試み<sup>8)</sup>、大阪湾の海洋観

測結果<sup>9)</sup>などが報告されている。

#### 7. 大気分野

1978年 Nimbus 7号で大気センサーとしては初めて赤外検出器を用いて、温度、水蒸気、オゾン、NO<sub>x</sub>、HNO<sub>3</sub>の全地球分布観測を行った。以後観測は続けられオゾンホール発見に多大な寄与を果たし、成層圏オゾン層破壊に関する重要な情報を与えている。また、圧力変調セルを利用してメタンの観測にも成功しているのが現状である。研究報告例として、LANDSATデータを用いた植生によるNO<sub>2</sub>吸収量の試算<sup>10)</sup>、熱汚染現象(ヒートアイランド)の解析<sup>11)</sup>、また、現在問題になっている酸性雨と松枯れの関係について<sup>12)</sup> 広島大学総合科学部中根助教授らのグループによる報告がある。地球環境問題の重要性の高まりとともに、1991年高層大気観測衛星(Upper Atmosphere Research Satellite)が打ち上げられ、成層圏オゾン層の生成・消滅の機構解明を目的とした高感度センサーの搭載により、大気微量ガス成分の観測が予定されている。

#### 8. 湖沼分野

植物プランクトン、懸濁物質、溶存有機物質は光の選択吸収と選択散乱を示す。これらの物質は濃度に応じて空中に送り返される光の波長分布が異なってくる。これらの分光特性を計測することにより、水中の物質濃度を推定することができる。このためすでに植物プランクトンの指標となるクロロフィル濃度の推定、懸濁物質の推定、水温及び透明度の推定と研究の成果は上げられている。研究報告例として、新潟県関川の日本海への流出パターンについて<sup>13)</sup>、湖水域における透明度、SS、クロロフィルの推定<sup>14)</sup>、東京湾へ流入する濁水の状況<sup>15)</sup>、人工衛星画像による児島湖及び周辺水域の水質分布推定<sup>16)</sup>、霞ヶ浦における富栄養化のモニタリング<sup>17)</sup>などがある。

リモートセンシングのもつ広域かつ同時的な計測及び測定対象と非接触であり、また、異なった水域においても普遍的な測定が可能であるなどの利点もあるが、環境基準に関する項目COD、DO、重金属といった項目の測定が困難である。また、測定可能な項目(SS、透視度、クロロフィル、油類、水温)について必ずしも環境基準と同程度の精度は得られていない。

一方、湖沼における水質環境監視へのリモートセン



シング利用についても、高空間分解能センサーの開発、水面からの反射光、大気中の粒子からの散乱光などの影響の除去及び補正など問題も残されている。

#### まとめ

リモートセンシング技術には極めて多くの利用分野があり、地球表面の植物、水あるいは石油、金属、地熱などの地殻資源の探査、自然現象のモニタリング、また、海洋に関する性質・現象、雲・大気に関する現象・観測などがリモートセンシングがもっとも得意とするところである。

リモートセンシングの源流の一つは空中写真であり、地表の各種のマッピング<sup>\*</sup>、国土計画、土地被覆図、フォールスカラー映像はリモートセンシングの典型的な「結果」の例である。リモートセンシングが、環境変化を地球規模で組織的にモニターする有力な一手段であることは明かであるが、地球環境の問題を解決し得ないことも事実である。リモートセンシング技術は、目的を達成するための計測手段の一つの道具である。

リモートセンシングは、それぞれの目的に応じて最も有効に使われればよく、観測で得られた物理量が何を意味するのかを正しく認識して、用いるべきである。

近年、コンピューターの急速な進歩で10年前なら大型コンピューターに頼っていた画像処理が、現在では卓上サイズのワークステーションでも処理が可能になり、また、大容量の記憶媒体の開発など画像処理システムの急速な進歩はリモートセンシング自体をさらに広く一般に利用されるようになると思われる。

現在、酸性雨総合モニタリング調査、及び風屋ダム湖富栄養化対策等に利用出来る様調査研究中である。

#### 参考文献

- 1) 石井吉徳：リモートセンシング読本，159～180 (1981)
- 2) 宇宙開発事業団地球観測センター編集：地球観測データ利用ハンドブック，リモートセンシング技術センター，2～32 (1986)
- 3) 大貫仁人：日本リモートセンシング学会誌，11，53～58 (1991)
- 4) 大阪府：土地利用状況報告書，(1983)
- 5) 梅干野兆：日本リモートセンシング学会誌，11，53～58 (1981)
- 6) 青井一郎，厚井弘志：日本音響学会講演論文集，20～24 (1981)
- 7) 石川県衛生公害研究所年報：26，135～146 (1989)
- 8) 鹿児島県環境センター所報：5，37～49 (1989)
- 9) 大阪府水産試験場事業報告書：3，20～30 (1982)
- 10) 大阪府公害監視センター所報：12，37～48 (1990)
- 11) 豊田弘道：リモートセンシングと環境，環境技術，12，41～46 (1983)
- 12) 中根周歩：広島大学総合科学部研究報告，2～6 (1991)
- 13) 新潟県衛生公害研究所年報：3，84～86 (1987)
- 14) 吉井吉徳，今泉常正：水質汚濁モニタリングに対するリモートセンシング技術の応用，水質汚濁研究，2，193～200 (1979)
- 15) 東京都環境科学研究所年報：152～155 (1989)
- 16) 岡山県環境保健センター年報：14，12～15 (1990)
- 17) 須藤清次，高村義親：霞ヶ浦の水ガメ化と水質汚濁，公害研究，4，26 (1974)

## 水質検査成績検索システムの作成

山本圭吾・松浦洋文・武田耕三・姫野恵子

Development of the Water Inspection Data Search System

Keigo YAMAMOTO・Hirohumi MATUURA・Kouzou TAKEDA and Keiko HIMENO

### はじめに

当係では昭和60年よりパソコンを用いて検査成績書の発行を行っており、その間の検査結果等のデータがディスクに保存されている。現在は成績書の発行と年間の集計に利用しているが、データベースとして十分に利用されていないのが現状である。そのため、現在のシステムでは難しい、いわゆる全項目検査のデータを、経年的に市町村、水道施設別に検索するシステムを作成した。

### 使用機器

CPU		PC9801VM21
OS	MS-DOS	Ver3.3C
コンパイラ	PowerC	Ver2.0.0j
エディタ	Vzエディタ	Ver1.5

### プログラムの概要

#### 1. データファイル

保存してあるデータのファイルには3種類の形態がある。S60～61年度はPC8801のDISK-BASICのファイル、62年度はPC9801のDISK-BASICのファイル、63年度以降はDOS-BASICのファイルである。以上の形式の異なるファイルを表1の様な固定長ファイルに変換し、様式を統一した。1レコード256バイトで各年度毎に1ずつ作成する。数値は、Microsoft形式である。

#### 2. インデックスファイル

検索速度を速くするためと、ファイルの保守のために各年度毎に作成した。1レコード4バイトの固定長ファイルで、最初の2バイトがその年度の検査番号、後の2バイトが水道施設名別コードである。水道施設名別コードは当係でつけた4桁の整数である。

#### 3. 市町村名、水道施設名ファイル

市町村名と各市町村毎の水道施設名が書かれているファイルで、MS-DOSシステムディスク付属のMENU.COMが読み込む形式のファイルとほぼ同様の形式をしている。

#### 4. メインプログラム

メモリモデルはミディアムモデルでコンパイルしてある。本体だけで、約110Kバイトのメモリを占有し、一回の検査データを読み込む毎に約400バイトのメモリが必要である。

(1) インデックスファイルとデータファイルの検索

プログラムが立ち上がるとA、B、C、Dドライブの順番に、インデックスファイルとデータファイルが存在しているかの検索を行い、2つとも存在する年度についてのみ、データの読み込みを行うファイルとして認識される。

(2) 市町村名の選択

市町村名ファイルを読み込み、市町村名の選択画面になり矢印キーで選択する。

(3) 水道施設名の選択

市町村名が選択されるとそれに対応した水道施設名ファイルが読み込まれ、水道施設名の選択画面になり、矢印キーでデータを見たい水道施設名を選択する。

(4) 読み込み

インデックスファイルより各年度毎の検査番号が読み込まれ、それに従ってデータファイルより順次測定結果等が読み込まれる。読み込まれたデータは必要なメモリを確保して、原水と浄水の2種類に分けて双方向リスト構造として保持される。Microsoft形式の4バイトの実数は、Intel形式の8バイトdouble型に変換される。文字は空白がカットされて漢字のみとな

る。測定値は水質基準値と参照されて、適・不適の判定がされる。

(5) 表示

読み込まれたデータは原水から読み込み順に CRT に表示される。書き込みは第一画面のテキスト VRA M へ、表示データ、アトリビュートとも直接書き込まれる。ポインタの移動は矢印キーにより行い、画面外にデータがあると上下左右へスクロールする。ポインタはリバースで表示され、水質基準値に不適合の測定値はカラーを変えて表示される。浄水・原水の切り替え、水道施設名の選択画面・市町村名の選択画面への移動はファンクションキーにより行う。

おわりに

毎年蓄積される検査結果等のデータを有効に利用するために、もっとも必要性の高い、過去のデータを一覧表にして見る事の出来るシステムを作成した。検索、表示速度とも市販のアプリケーションソフトなみを確保する事ができ、また、機能が少ない分操作が簡便であるため、十分に使用に耐ええると思われる。今後は更に改良を加えて、便利な使いやすいものにして行きたい。

参考文献

- 1) アスキー：アスキーラーニングシステム 入門 C 言語、実習 C 言語、応用 C 言語
- 2) ソフトバンク：C 言語の応用50例
- 3) ソフトバンク：C マガジン Feb, 1991

表1 データファイルのレイアウト

内 容	フィールド長	型
検査番号	2	整数
水の種類	10	文字
採水場所	62	文字
当日の天候	12	文字
前日の天候	12	文字
採水日	2×3	整数
測定値	4×23	実数
臭気	20	文字
測定値	2×2	整数
測定値	4	実数

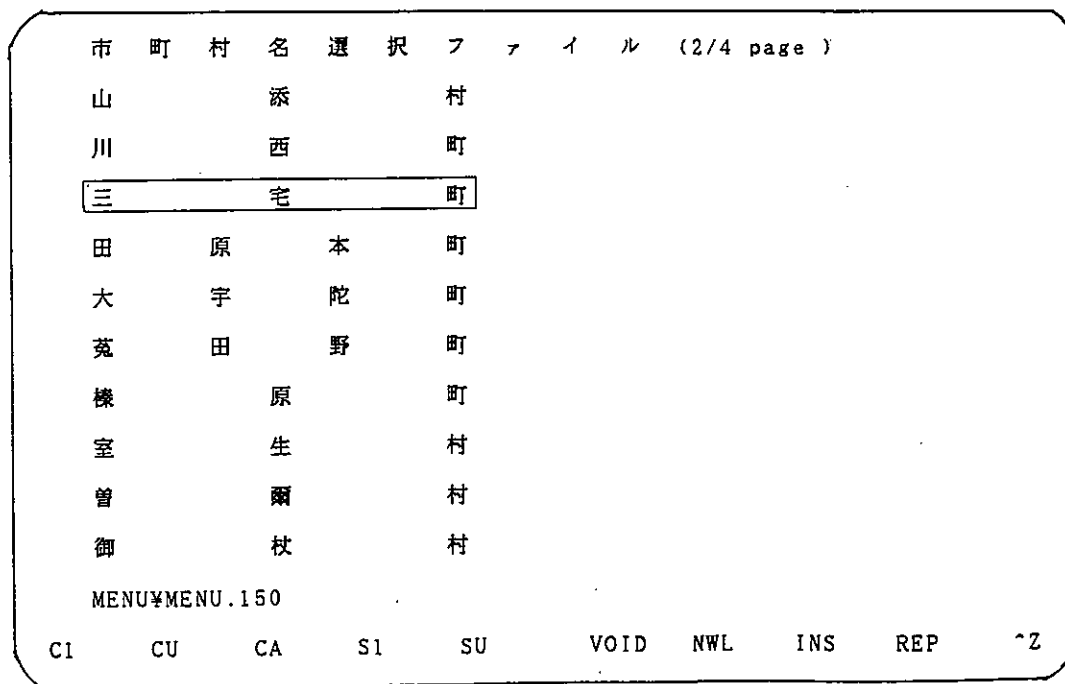


図1 市町村名選択画面

西吉野村 (1/2 page )

西吉野村 尼ヶ生簡易水道

西吉野村 和田簡易水道

**西吉野村 立川渡簡易水道**

西吉野村 城戸簡易水道

西吉野村 湯塩簡易水道

西吉野村 滝簡易水道

西吉野村 馬々尾簡易水道

西吉野村 中定簡易水道

西吉野村 森上簡易水道

西吉野村 奥谷簡易水道

2513

C1      CU      CA      S1      SU      VOID      NWL      INS      REP      ^Z

図2 水道施設名選択画面

採水場 の種 類番 号	浄水場		対象年		件数
	原水	浄水場着水井	85/6/18	~ 90/2/20	
採水日	6	7	8	9	10
当日の天候	87/6/23 晴れ	88/2/23 雨	88/6/21 曇り	89/2/21 曇り	89/6/20 晴れ後雨
検査番号	140	532	150	577	131
NH <sub>4</sub> -N	0.29	0.34	0.38	0.32	0.38
NO <sub>3</sub> -N	0.03	0.02	0	0	0.02
Cl	5.7	7.09	6.4	3.6	5.5
KMnO <sub>4</sub> 消費量	1.3	2.7	2.5	1.7	1.6
一般細菌数	8	3	1	0	2
大腸菌群数	0	0	0	0	0
シアニンイオン	0	0	0	0	0
水銀	0	0	0	0	0
有機リン	0	0	0	0	0
銅	0	0	0	0	0
鉄	1.4	0.94	0.96	1.3	1.1
マンガン	0.36	0.41	0.34	0.36	0.42
亜鉛	0	0.006	0.008	0	0
鉛	0	0	0	0	0.02

図3 データの表示画面

## 第 4 章 研究業績等

## 研究発表

### I. 学会等発表

#### 1. 田中 健

食品中のグリホサート及びその分解生成物アミノメチルホスホニックアシッドの測定

平成2年7月5日(奈良) 奈良県衛生関係職員協議会研修会

#### 2. 松本光弘

酸性降下物調査結果の評価

平成2年7月20日(大阪市) 日本薬学会衛生化学調査委員会関西西部会平成2年度第1回環境分科会

#### 3. 松本光弘

アメリカの酸性降下物による環境汚染の実態

平成2年7月20日(大阪市) 日本薬学会衛生化学調査委員会関西西部会平成2年度第1回環境分科会

#### 4. T. Oukita (Oubirin Univ.), K. Murano (National Environ. Institute Studies), M. Matsumoto, T. Tozuka (Tokyou Agricul. Technol. Univ.) : Effects of Acidic Deposition on Terrestrial Ecosystems, 25th, Oug. Yokohama City, The Vth International Congress of Ecology (INTECOL), (S-2-1-02)

#### 5. 陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子・青木喜也・谷 直人・土肥祥子(奈良医大)・森山忠重(奈良医大)

ニバレノールのラットにおける代謝と毒性

平成2年9月14日(神戸) 第31回マイコトキシン研究会

#### 6. 大喜多敏一(桜美林大), 村野健太郎(国立環境研), 松本光弘, 戸塚 績(東京農工大)

森林への酸性物質の沈着

平成2年10月1日(筑波市) 第6回環境科学会, 1 D10

#### 7. 永美大志・宇野正清・陰地義樹・伊藤重美・佐々木美智子

低騒音エアースンプラーの開発と室内空气中のクロルデン濃度の変動

平成2年10月12日(大宮) 第27回全国衛生化学技術協議会

#### 8. 陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子

圧力プログラム付オンカラムインジェクターによるキャピラリーカラムへのホットオン(ダイレクト)

注入方法の検討と河川中の農薬の微量分析

平成2年10月25日(東京) 第14回農薬残留分析研究会

#### 9. 梅迫誠一, 井上凡己, 青木善也, 大林英之, 岡山明子, 西井保司, 柳川義勢(東京都立衛生研究所)

ウェルシュ菌食中毒の検査方法の検討

平成2年10月27日(浦安市) 第11回食品微生物学会

#### 10. 徳丸雅一(埼玉県衛生研究所), 胡東良(吉林農業大学), 梅迫誠一(奈良県衛生研究所), 小沼博隆(国立衛生試験所), 品川邦汎(岩手大学)

食品中の黄色ブドウ球菌迅速検出法の検討

平成2年10月27日(浦安市) 第11回食品微生物学会

#### 11. 平木隆年, 玉置元則(兵庫県立公害研究所), 松本光弘

酸性雨調査におけるバックグラウンド地点の選定

平成2年10月30日(金沢市) 第31回大気汚染学会, 7111

#### 12. 松本光弘

雨水中のH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>濃度と溶存性SO<sub>2</sub>濃度(II)

平成2年11月1日(金沢市)第31回大気汚染学会,7204

13. 松本光弘

ノンサプレッサー型イオンクロマトグラフによる雨水中の陰イオン成分の測定

平成2年11月1日(金沢市)第31回大気汚染学会,7205

14. 松本光弘, 溝口次夫(国立環境研究所)

多孔性テフロンチューブを用いたサンプラーによる大気中の二酸化窒素の簡易測定法

平成2年11月2日(金沢市)第31回大気汚染学会, 5323

15. 梅迫誠一, 井上凡己, 芋生真子, 山中千恵子, 山本安純, 市村國俊

ウェルシュ菌食中毒の検査方法について

平成2年11月30日(奈良市)第17回地研協近畿支部細菌部会

16. 松本光弘

雨水中の過酸化水素濃度と溶存性二酸化硫黄濃度の測定について

平成3年1月28日, 京都市, 第6回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部『支部研究会』

17. 松本光弘

ノンサプレッサー型イオンクロマトグラフによる陰・陽イオンの同時測定

平成3年1月28日(京都市)第6回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部『支部研究会』

18. 島本 剛

奈良県感染症サーベイランスにおけるウィルス分離状況

平成3年2月8日(大阪市)近畿地区ウィルス疾患協議会第27回研究会

## II. 学会誌発表

1. 陰地義樹

ニバレノールのラットにおける代謝と毒性機構に関する研究—第一報

奈良医学雑誌 41(4) 325-334(1990).

2. 陰地義樹

ニバレノールのラットにおける代謝と毒性機構に関する研究—第二報

奈良医学雑誌 41(4), 335-343(1990).

3. 松本光弘

アスベストの同定法

環境と測定技術, 17(6), 49-57(1990).

4. 松本光弘

酸性雨の現状と測定法・評価法

防錆管理, 34(7), 254-260(1990).

5. 溝淵廣彦, 市村國俊, 富田 晋

こう配溶離イオンクロマトグラフィーによるフッ化物イオンの定量

分析化学, 39, 327~331(1990).

6. 谷 直人, 島本 剛, 吉田 哲, 中野 守, 森居京美, 市村國俊, 西井保司, 富田 晋

奈良県における無菌性髄膜炎からのウィルス分離(1989年6-8月)

日本公衆衛生学雑誌, 37, 1027-1030(1990).

7. 松本光弘

ノンサプレッサー型イオンクロマトグラフィーによる雨水中の陰イオン成分の分析

大気汚染学会誌, 26(1), 39-44(1991)

8. 松本光弘

近畿および中部地区における酸性雨現象の実態と推移  
公害と対策, 27 (1), 154-159 (1991)

所内集談会

1. 平成2年6月18日

西井保喜 県内工場における有機塩素系溶剤の排出実態について  
清水敏男 水質検査業務の推移  
永美大志 土壌およびイチゴ中のプロシミドン残留  
森居京美 神経芽細胞腫のマス・スクリーニング検査について

2. 平成2年9月17日

山中千恵子 河川のビブリオ属, サルモネラ属, エルシニア属の定点観測について  
岡田 作 環境放射線モニタリングについて  
奥田忠男 クロモトローブ酸を用いた温泉水中のホウ酸の測定  
姫野恵子 水道水中の TOX 及び THM

3. 平成2年12月17日

陰地義樹 赤かび毒: ニバレノールの代謝と毒性機構に関する研究  
吉田 哲 感染症サーベイランスにおけるウィルス分離状況  
松本光弘 多孔性テフロンチューブを用いた二酸化窒素測定分子拡散型サンプラーの開発  
溝淵膺彦 奈良県下で新しく開発された鉱泉について

4. 平成3年3月18日

西畑清一 工場立入り水質検査の現状  
兎本文昭 ソルビン酸等の保存料の分析における前処理の検討  
梅迫誠一 細菌の新しい検査法について  
本多正俊 アスベストの調査測定結果について



## 奈良県衛生研究所年報投稿規定

1. 研究所年報は、奈良県衛生研究所において行った研究・調査の業績を掲載する。
2. 投稿者は、本研究所職員ならびに本所兼務職員とする。但し、共同研究者はこの制限を受けない。
3. 論文の種類と内容。
  3. 1 報 文  
独創性に富み、新知見を含むまとまった論文とする。
  3. 2 調査・資料  
試験検査および調査研究などで所見を加えて記録しておく必要あるもの。
  3. 3 他誌掲載論文の抄録  
他誌に掲載した論文を業績して紹介する。
4. 原稿作成要領
  4. 1 原稿はワープロ（NEC：PC-9801シリーズ）で作成する。使用するソフトはジャストシステム社の“一太郎”とする。
  4. 2 報文、調査・資料については、表題（和文、欧文）、著者名（和文、欧文）、緒言、方法（実験方法、調査方法等）、結果、考察、結論、謝辞、文献の順とする。
  4. 3 他誌掲載論文の抄録については、表題、著者名、掲載誌名、抄録の順とする。なお抄録は600字以内で書く。
  4. 4 表題、著者名、所属機関名
    - （1）表題の欧文は、前置詞・副詞などを除いて単語の第1字目は大文字にする。
    - （2）本研究所職員以外の著者名については、その右肩に「\*、\*\*」などの記号をつけ、それぞれの所属名をその頁の最下段に記載する。
    - （3）著者名の欧文は、名は最初の1字のみ大文字とし、苗字はすべて大文字とする。
  4. 5 要旨  
報文には、緒言の前に内容を適確に表した200字程度の要旨をつける。
  4. 6 本文
    - （1）スタイルは一行48文字、一頁41行で、提出時の大きさはB5版とする
    - （2）見出しおよび小見出しはゴシックとし、小見出しには「1, 2, ……」を、細文見出しには「(1), (2), ……」を、さらに細文した見出しには「i), ii), ……」などの番号をつける。
    - （3）ゴシック体となる字の下には赤の~~~~を、学名などイタリック体となる字の下には赤の——をつける。
  4. 7 図・表および写真
    - （1）図・写真では下にタイトルと説明を、表では上にタイトル、下に説明を記載する。
    - （2）表は打ち直しするが、図はそのまま写真印刷できるようにしておく。
  4. 8 脚注および引用文献
    - （1）脚注は「\*」を用い、欄外に入れる。
    - （2）引用文献は、1), 2), 3) ……のように1画をあたえて右肩に示し、最後に一括して番号順に列記する。
    - （3）文献は、下記のように著者名、雑誌名、巻、号、頁、年号（西暦）の順に記載する。
      - 1) 佐藤恭子, 山田隆, 義平邦利, 谷村顕雄：食衛誌, 27 (6), 619~623 (1986).
      - 2) 岡村一弘：“食品添加物の使用法”, p. 231~p. 235 (1967), 食品と科学社.

3) J. Hine, A. M. Dowell, J. E. Singley, Jr. : *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 479~483 (1956).

(4) 巻数はゴシックの指定を、欧文雑誌名はイタリックの指定をする。

5. 原稿の提出について

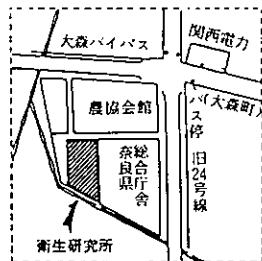
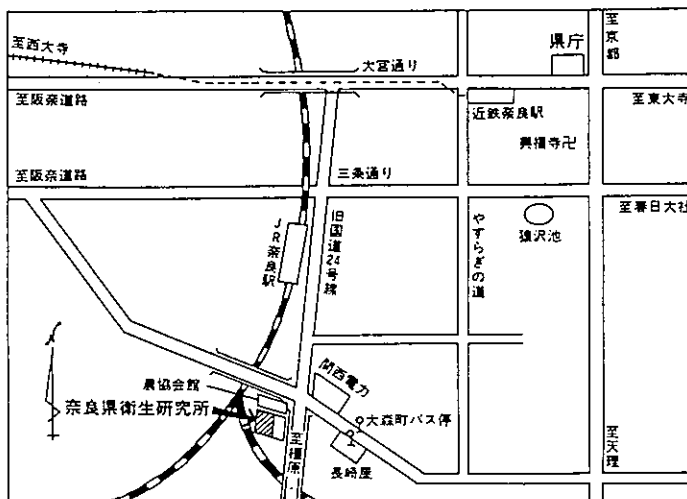
- (1) 提出は5. 25" フロッピーディスク, 打ち出したもの (B5版), 図, 表, 各1部とする。
- (2) 原稿は所属課長を経て, 編集委員に提出する。
- (3) 提出期限は毎年6月末日とする。なお報文, 調査・資料については随時受け付ける。
- (4) 提出された原稿については編集委員会で検討を加える。

6. 校正

校正については, すべて著者の責任とするが, 編集の都合上変更を求めることがある。

7. その他

- 7. 1 年報編集に関し必要な事項は, すべて編集委員会において決定する。なお編集委員会は所長, 主幹及び各課1名の編集委員をもって構成する。
- 7. 2 編集委員の任期は2年とし, 編集委員の業務は年報の発送をもって終了とする。
- 7. 3 編集委員は上記の業務終了後, すみやかに次期編集委員に業務の引継を行う。



近鉄奈良駅より  
市内循環バス内回り  
大森町バス停下車  
JR奈良駅より徒歩7分

編 集 委 員

富 田 晉 (委員長)  
青 木 喜 也  
梅 迫 誠 一  
本 多 正 俊  
米 田 正 博  
山 中 崇 義

奈 良 県 衛 生 研 究 所 年 報

第 25 号 平 成 2 年 度 (1990年)

発 行 年 1991年 12月 1 日

編 集 発 行 人 奈 良 県 衛 生 研 究 所  
(〒630) 奈 良 市 大 森 町 57- 6  
電 話 0742-23-6175 (代)  
FAX 0742-27-0634

印 刷 所 明 新 印 刷 株 式 会 社  
奈 良 市 南 京 終 町 3丁 目 464番 地  
電 話 0742-63-0661 (代)