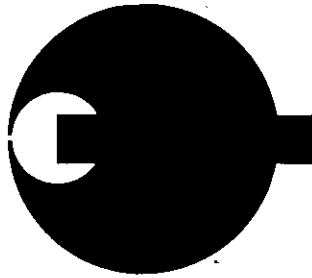


ISSN 0911-1670

# 奈良県衛生研究所年報

ANNUAL REPORT OF  
NARA PREFECTURAL INSTITUTE  
OF PUBLIC HEALTH  
NO. 27

(1993)



第 27 号

平成 4 年 度

奈良県衛生研究所

## は じ め に

この度、平成4年度の年報をとり纏めました。調査研究報文18編を含めてこの1年間になされた当衛生研究所の業務報告であります。御高覧のうえ御批判頂ければ幸甚に存じます。

最近、何かと保健環境分野におきまして新たな対応が次々と求められるようになりました。その1つが国民の健康を守るためになされた食品衛生法の残留農薬基準告示であります。更に水道法の改正が平成4年12月21日公布、平成5年12月1日施行であり、公害対策基本法の水質環境基準の改正が平成5年3月8日告示され、当衛研におきましても新分析機器等の導入をはかるなど鋭意準備を進めております。今後も引続き水質汚濁防止法の排水基準や廃棄物、土壌等の公定法も検討の対象となる予定であるといわれて居ります。

このような背景のもと、大気につきましても、その汚染防止のために、環境庁は未規制有害化学物質200種について排出規制の検討を始めたとの新聞報道がなされています。ことほど左様に、このような諸改正がみられるのは、諸化学物質の生体に対する微量影響について、多くの関心が払われるようになった証左であり、今後益々詳細に対応されて行くものと考えます。

地域における保健サービスの体系化についても公衆衛生審議会から意見具申がなされ(平成5年7月9日)、地域保健法(仮称)に反映されようとしています。地域保健対策の中で、衛生研究所の役割が如何にあるべきかは私共の一番の関心事であります。何れに致しましても、多様な保健事情の地域にあって、地域ニーズに即役立つ衛生研究所である事が肝要と考えています。

多くの関係各位には今後とも一層の御指導を賜わりますよう御願い致します。

平成5年8月

奈良県衛生研究所

所長 富田 晋

# 目 次

## 第1章 総説

1. 沿革	1
2. 平成4年度の概要	1
3. 機 構	2
3-1 事務分掌	2
3-2 職員構成	2
3-3 職員名簿	3
3-4 人事記録	4
4. 施 設	5
4-1 土 地	5
4-2 建 物	5
4-3 奈良県衛生研究所庁舎配置図	6
5. 備 品	7
6. 予算及び決算	8
7. 講習会・研修会等	11
8. 施設見学	11
9. 技術指導等	12
9-1 講演等	12
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	18
III 食品生活課	22
IV 予防衛生課	31

## 第3章 調査研究報告

### 第1節 報 文

1. トリエタノールアミン円筒ろ紙法による大気中の一酸化窒素および二酸化窒素の簡易同時測定法	植田直隆・松本光弘・田中俊也 45
2. 多変量解析法による大和川水系の水質解析	今西喜久男・斎藤和夫 51
3. マルチディメンショナルシステムでのプレカラムハートカット法によるキャピラリーGC/MSへの試料の大量注入	陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子 65
4. 遺伝子診断技術による牛腸管内容物からEHHC検出	梅迫誠一・山中千恵子・中尾昌史・大前壽子・森田陽子・市村國俊 72

### 第2節 調査・資料

1. 奈良県における酸性雨実態調査（平成3年度）	松本光弘・田中俊也・植田直隆 77
2. 本県における降下ばいじん調査について（第1報）（1981年4月-1993年3月）	

.....	田中俊也・松本光弘・植田直隆	82
3. ニオイセンサによる臭気測定	..... 本多正俊・西井保喜	93
4. 奈良県における環境放射能調査(第2報)(1992年4月-1993年3月)	..... 岡田 作・中山義博・井上秀敏	98
5. 主要道路での24時間道路交通騒音測定結果	..... 中山義博	101
6. 交差点交通騒音の調査結果	..... 中山義博・岡田 作・井上秀敏	108
7. 大和川水系の最近10年間(1982-1991年度)の水質について	..... 米田正博・足立 修・斎藤和夫	112
8. ガスクロマトグラフィによるアスバルテムの分析について	..... 芋生眞子・青木喜也・田中 健・岡山明子・大林英之・佐々木美智子	126
9. フレームレス原子吸光法によるタール色素の製剤中の砒素, マンガン, クロムの簡易迅速測定	..... 田中 健・大林英之・青木喜也・佐々木美智子	130
10. 牛乳中のナトリウム, カリウム, カルシウム, マグネシウム, 亜鉛の簡易迅速測定	..... 田中 健・青木喜也・芋生眞子・岡山明子・大林英之・佐々木美智子	137
11. 佃煮中のグリチルリチン酸及びステビオサイド使用実態調査	..... 岡山明子・青木喜也・芋生眞子・田中 健・大林英之・佐々木美智子	140
12. 一定点におけるヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離(1988年-1992年)	..... 谷 直人・島本 剛・井上凡己・市川啓子・中野 守・森居京美 市村國俊・西井保司・冨田 晋	143
13. 病原微生物検出情報による腸管性下痢症起因菌について	..... 山中千恵子・森田陽子・大前壽子・中尾昌史・梅迫誠一・市村國俊	148
14. 上水試験方法改訂による試験方法の検討	..... 中尾昌史・森田陽子・山中千恵子・梅迫誠一・市村國俊	151
<b>第3節 その他</b>		
1. 中国における大気汚染の現状について	..... 松本光弘	155
<b>第4節 他誌掲載論文の抄録</b>	.....	159
<b>第4章 研究業績等</b>		
<b>研究発表</b>		
I. 学会等発表	.....	165
II. 報告書	.....	166
所内集談会	.....	166
奈良県衛生研究所年報投稿規定	.....	167

# CONTENT

## Articles

1. A Simple and Simultaneous Method for the Determination of Nitrogen Monoxide and Nitrogen Dioxide in Atmosphere by using Triethanolamine Cylindrical Filter  
.....Naotaka UEDA • Mitsuhiro MATSUMOTO and Toshiya TANAKA 45
2. Characterization of Water Quality of the Yamato River by Multivariate Analysis  
.....Kikuo IMANISHI and Kazuo SAITO 51
3. Large-volume Sample Injection to Capillary GC/MS by Pre-column Heart-cut  
.....Yoshiki ONJI • Masakiyo UNO and Michiko SASAKI 65
4. Verotoxin-producing Escherichia Coli Isolated from the Bowel Contents of Cattle by Gene Diagnostic Method  
.....Seiichi UMESAKO • Chieko YAMANAKA • Masafumi NAKAO • Hisako OHMAE • Youko MORITA and Kunitoshi ICHIMURA 72

## Notes

1. Studies of Actual Condition on Acid Rain in Nara Prefecture (The Business Year of 1991)  
.....Mitsuhiro MATSUMOTO • Toshiya TANAKA and Naotaka UEDA 77
2. Survey on Falling Dust in Nara Prefecture (Apr. 1981-Mar. 1993)  
.....Toshiya TANAKA • Mitsuhiro MATSUMOTO and Naotaka UEDA 82
3. Measurement by Odor Sensor.....Masatoshi HONDA and Yasuyoshi NISHII 93
4. Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (Apr. 1992-Mar. 1993)  
.....Tsukuru OKADA • Yoshihiro NAKAYAMA and Hidetoshi INOUE 98
5. Study on Road Traffic Noise during Twenty-four Hours...Yoshihiro NAKAYAMA 101
6. Study on Traffic Noise at the Cross Roads  
.....Yoshihiro NAKAYAMA • Tsukuru OKADA and Hidetoshi INOUE 108
7. Water Quality of Yamato River in 1982-1991  
.....Masahiro YONEDA • Osamu ADACHI and Kazuo SAITO 112
8. Study on Determination of Aspartame by Gaschromatography  
.....Masako IMOY • Yoshinari AOKI • Takeshi TANAKA • Akiko OKAYAMA  
Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI 126
9. Simple and Rapid Measurements of Arsenic, Manganese and Chromium in Tar Pigment Preparations by Graphite-Furnace Atomic Spectrometric Method  
...Takeshi TANAKA • Hideyuki OHBAYASHI •  
Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI 130

10. Simple and Rapid Measurements of Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium and Zink in Caw's Milk  
 .....Takeshi TANAKA • Yoshinari AOKI • Masako IMOU • Akiko OKAYAMA  
 Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI 137
11. Determiration of Glycryrrhizin and Stevioside in Foods that boiled in Soy  
 .....Akiko OKAYAMA • Yoshinari AOKI • Masako IMOU • Takeshi TANAKA  
 Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI 140
12. Isolation of Coxsackievirus Group A from Patients with Herpangina on One Station of Epidemiological Surveillance of Infectious Disease from Jan. 1988 to Dec. 1992  
 .....Naoto TANI • Koh SHIMAMOTO\* • Tsuneki INOUE • Noriko ICHIKAWA • Mamoru NAKANO • Kyomi MORII • Kunitoshi ICHIMURA •  
 Yasuzi NISHII and Susumu TOMITA 143
13. Surveillance of Pathogenic Bacteria from Stools of Humen by Monthly Report on Findings of Infectious Agent in Nara Prefecture  
 .....Chieko YAMANAKA • Youko MORITA • Hisako OHMAE •  
 Masafumi NAKAO • Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA 148
14. Evaluation of the Procedures for Examination of Coliforms in un-treatmented Drinking Water  
 .....Masafumi NAKAO • Youko MORITA • Chieko YAMANAKA •  
 Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA 151
- Correspondence**
1. The Actual Situation of Air Pollution in China.....Mitsuhiro MATSUMOTO 155

# 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、総務課、大気課、水質課、食品生活課、予防衛生課に編成替え

## 2. 平成4年度の概要

4月1日づけの人事交流では、3月末退職された上林恵子総務課長の後任に、シルク博記念国際交流財団より藤井勝子総務課長を迎えた。また、長らく予防衛生課第一係長として活躍された島本剛が葛城保健所へ、その後任に井上凡己主任研究員が係長に昇格した。食品生活課第二係池田憲廣主任研究員が薬事指導所へ、予防衛生課第二係江馬則子主任研究員が食品衛生検査所へ、大気課第一係笠野光夫主任研究員が下水道公社へ、予防衛生課第一係姫野恵子技師が葛城保健所へ、水質課第三係堀江ゆき子技師が県立医大附属病院へそれぞれ転出した。

転入では、市川啓子主任研究員（奈良保健所より）が予防衛生課第一係に、植田直隆主任研究員（工業試験場より）が大気課第一係に、中尾昌史主任研究員（奈良保健所より）が予防衛生課第二係に、平井佐紀子主任研究員（桜井保健所より）が食品生活課第三係へ、新規採用の福井由美技師が水質課第三係、森田陽子技師が予防衛生課第二係へそれぞれ着任した。

同時に行われた所内異動では、食品生活課第二係へ伊藤重美主任研究員（食品生活課第三係）水質課第一係へ兎本文昭主任研究員（食品生活課第一係）、大気課第一係へ田中俊也技師（水質課第一係）が配置替えとなった。

また、水質課溝淵脩彦第三係長が、国際協力の1つとして、排水処理を中心に環境問題で技術向上などに協力する目的で、タイ環境研究研修センターへ派遣、期間は平成5年1月から2年間。

業務関係では、平成4年度地方衛生研究所全国協議会近畿支部通常総会を8月27日（木）猿沢荘において開催。また、第12回全国公害研協議会近畿ブロック「水質部会」を平成5年2月16日（火）に開催した。

さらには、全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究会（酸性雨）の平成4年度代表幹事となり（16機関）支部幹事会及び担当者会議を4回（5月22日、11月13日、2月26日、3月23日）開催した。

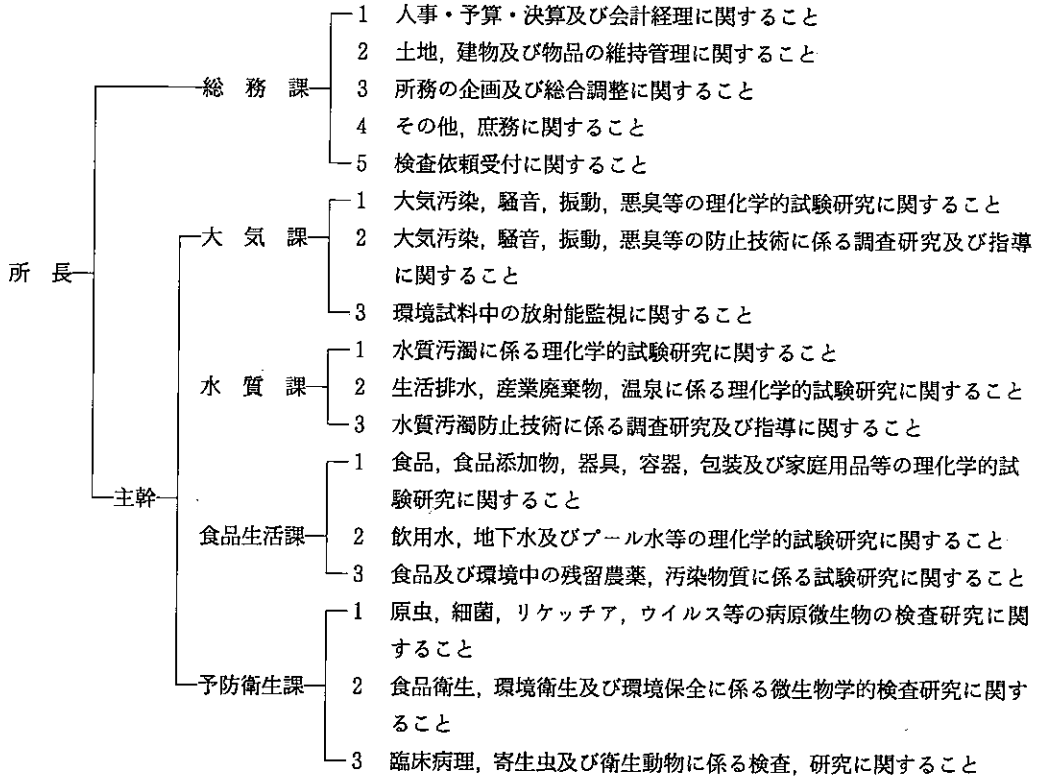
学会事業として、日本食品衛生学会第64回学術講演会が平成4年10月7日（水）・8日（木）、県新公会堂で開催された。全国から国、地方自治体、大学、企業体及び民間食品衛生研究機関254ヶ所延べ1,000名の参加のもと盛会裏に終了することができた。開催に当たりましては、多くの関係各位のご尽力のおかげと深く感謝申し上げます。

また、第13回奈良県公衆衛生学会を、平成4年11月19日（木）県婦人会館で、200名の保健医療担当者の参加のもと開催し、公衆衛生の発展を期した。



### 3. 機 構

#### 3-1 事 務 分 掌



#### 3-2 職 員 構 成

(平成5年4月1日現在)

区 分	事務職員	技 術 職 員					技能員	計
		医 学	薬 学	獣医学	理 工 農 学	臨 床 検 査 学		
所 長		1						1
主 幹						1		1
総 務 課	4							4
大 気 課					8			8
水 質 課			1		10	1		12
食品生活課			4	1	11		1	17
予防衛生課			4	1	1	5	1	12
計	4	1	9	2	30	7	2	55

3-3 職員名簿

(平成5年4月1日現在)

課・係名	職名	氏名	課・係名	職名	氏名
総務課	所長	富田 晋	食品生活課	課長	佐々木 美智子
	主任幹事	西井 保司	第一係	係長	青木 喜也
庶務係	課長	藤井 勝子		主任研究員	芋生 眞子
	係長	西村 憲司	"	田中 健	
大気課	主任	上西 早苗	"	寺田 宗玄	
	"	堀本 雅美	"	岡山 明子	
第一係	課長	井上 秀敏	主任技能員	白坂 スミ子	
	係長	松本 光弘	第二係	係長	松浦 洋文
主任研究員	植田 直隆	主任研究員		伊藤 重美	
第二係	技師	田中 俊也	"	山本 圭吾	
	係長	本多 正俊	"	梅林 清志	
第三係	主任研究員	西井 保喜	第三係	技師	城山 二郎
	係長	岡田 作		係長	宇野 正清
水質課	主任研究員	中山 義博	主任研究員	陰地 義樹	
	課長	斎藤 和夫	"	大前 壽子	
第一係	係長	足立 修	"	平井 佐紀子	
	主任研究員	農澤 宗利	技師	北村 栄治	
"	"	兎本 文昭	予防衛生課	課長	市村 國俊
"	"	米田 正博		第一係	係長
第二係	係長	永美 大志	主任研究員		玉瀬 喜久雄
	主任研究員	西畑 清一	"	市川 啓子	
第三係	主任研究員	奥山 榮彦	"	谷 直人	
	係長	溝渕 廣彦	"	中野 守	
"	主任研究員	奥田 忠男	主任技能員	奥田 博子	
"	技師	今西 喜久男	第二係	係長	梅迫 誠一
		福井 由美		主任研究員	山中 千恵子
			"	中尾 昌史	
			技師	森田 陽子	
			"	山本 恭子	

3-4 人事記録

年・月・日	事項	職名	氏名	転入・転出先
5. 4. 1	転入	係長 主任研究員 "	福岡裕恭 玉瀬喜久雄 梅林清志	環境保全課より 奈良保健所より 下水道公社より
	新規採用	技師 主事	山本恭子 堀本雅美	
	転出	係長 主任研究員 技師 主事	井上凡己 大林英之 森居京美 山中崇義	食品衛生検査所へ 奈良保健所へ 葛城保健所へ 消防防災課へ

#### 4. 施 設

##### 4-1 土 地

(平成4年3月末現在)

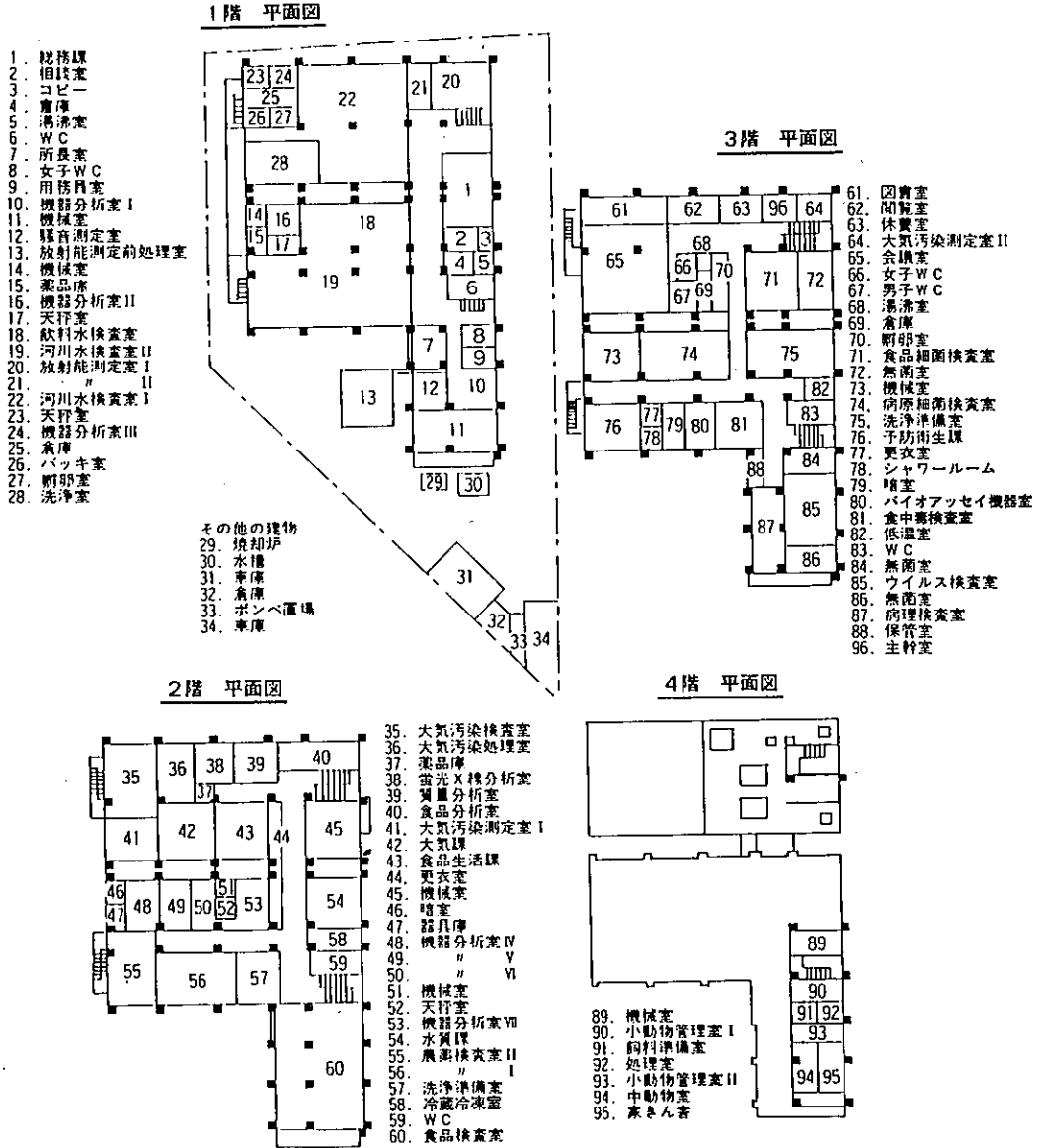
地 番	地 目	面 積	現在の状況	所 有 者
奈良市大森町57番地6	宅 地	2,314.12 <sup>m<sup>2</sup></sup>	宅 地	奈 良 県

##### 4-2 建 物

(平成4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	3,003.46 <sup>m<sup>2</sup></sup>	昭年46年 3月24日  一部 (50年4月1日)	22年  (18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	3年3月	

4-3 奈良県衛生研究所庁舎配置図



5. 備 品 (単価20万円以上)

品 名	規 格	購 入 年 月 日
臭気測定装置一式	KALMOR-Σ他	4. 6. 5
東亜電波PHメーター	HM-26S	4. 7. 14
クレアチニン測定システム一式	東ソ-MPR-A4I一式	4. 7. 20
恒温浸漬水槽	EYELA EI-11	4. 9. 7
超音波洗浄器	5200-J4型	4. 9. 21
原子吸光分光光度計	日本ジャーレル・アッシュAA890	4. 10. 13
ガスクロマトグラフEPD検出器	島津GC-14APF一式	4. 10. 22
CODガス測定湯煎器	CDG-15S型	4. 11. 4
万能シェーカー	イワキシェーカー V-DX型	4. 11. 11
自動霧水補集器	白井工業研究所FWG-800	4. 12. 16
オートスチール (蒸留水製造装置)	WG-220	5. 2. 26
送風循環乾燥器	宮本理研HT-1500型	5. 2. 26
BOD自動化システム装置	東亜電波製	5. 3. 31

6. 予算及び決算

歳入

(単位 円)

款	項	目	節	説明	予算額	決算額
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	9,862,000	5,539,000
				(1) 一般食品検査	7,980,000	3,942,400
				(2) 食品細菌検査	1,882,000	1,597,500
				2. 水質検査	27,440,000	25,620,600
				(1) 飲料水検査	18,590,000	16,277,100
				(2) 放流水等検査	8,180,000	8,969,500
				(3) プール水検査	210,000	98,000
				(4) 鉱泉水及び 温泉水検査	460,000	276,000
				3. 細菌検査	525,000	535,000
				(1) 培養同定検査	525,000	535,000
				4. 寄生虫検査	176,000	113,040
				5. 衛生害虫検査	60,000	20,000
				6. 臨床病理検査		56,200
				7. その他	11,281,000	8,013,000
				(1) 大気検査	1,031,000	858,800
(2) 残留農薬等検査	10,250,000	7,155,000				
8. 証明書発行		1,100				
計					49,344,000	39,898,840

歳 出

単位 円

款・項・目	節	予 算 額	決 算 額	残 額
(款) 保健環境費		548,327,000	547,350,330	976,670
(項) 公衆衛生費		518,884,000	517,939,590	944,410
(目) 衛生研究所費		514,078,000	513,133,590	944,410
	給 職 共 賃 報 旅 需 役 委 使 工 備 負	208,975,000	208,974,062	938
	員 濟 費 債 費 用 務 託 用 料 事 請 品 購 担 金 補 助 及 び 交 付 金	162,428,000	162,127,866	300,134
	料 当 費 金 費 費 費 費 料 費 費 費 料 費 費 費 金	60,776,000	60,633,180	142,820
		740,000	678,540	61,460
		118,000	99,400	18,600
		4,175,000	4,174,983	17
		41,633,000	41,475,832	157,168
		2,000,000	1,953,473	46,527
		11,900,000	11,893,332	6,668
		2,227,000	2,050,064	176,936
		7,000,000	6,998,850	1,150
		11,875,000	11,854,508	20,492
		231,000	219,500	11,500
(目) 予 防 費		2,821,000	2,821,000	0
	賃 旅 需 役	150,000	150,000	0
	金 費 費 費	349,000	349,000	0
	用 務 費	2,274,000	2,274,000	0
	役 務 費	48,000	48,000	0
(目) 母 子 衛 生 費		1,985,000	1,985,000	0
	旅 需 役	25,000	25,000	0
	用 務 費	1,920,000	1,920,000	0
	役 務 費	40,000	40,000	0
(項) 環 境 衛 生 費		10,170,000	10,169,150	850
(目) 食 品 衛 生 指 導 費		5,610,000	5,609,150	850
	旅 需 役 備	350,000	350,000	0
	用 務 費	4,850,000	4,850,000	0
	役 務 費	10,000	10,000	0
	品 購 入 費	400,000	399,150	850
(目) 環 境 衛 生 指 導 費		100,000	100,000	0
	旅 需 役	100,000	100,000	0
(目) 生 活 環 境 施 設 整 備 指 導 費		4,460,000	4,460,000	0
	旅 需 役	220,000	220,000	0
	用 務 費	4,230,000	4,230,000	0
	役 務 費	10,000	10,000	0
(項) 環 境 保 全 費		19,273,000	19,241,590	31,410
(目) 環 境 保 全 對 策 費		19,273,000	17,241,590	31,410
	賃 旅 需 役 備	900,000	900,000	0
	金 費 費 費	3,031,000	3,031,000	0
	用 務 費	14,272,000	14,272,000	0
	役 務 費	70,000	50,820	19,180
	品 購 入 費	1,000,000	987,770	12,230



単位 円

款・項・目	節	予算額	決算額	残額
(款) 労働費		497,000	497,000	0
(項) 労政費		497,000	497,000	0
(目) 労使関係安定 促進費		497,000	497,000	0
	旅需用費	57,000	57,000	0
		440,000	440,000	0
(款) 農林水産業費		1,783,000	1,783,000	0
(項) 農地費		730,000	730,000	0
(目) 農地等調整費		730,000	730,000	0
	旅需用費	240,000	240,000	0
		490,000	490,000	0
(項) 林業費		522,000	522,000	0
(目) 森林病虫害 防除費		522,000	522,000	0
	旅需用費	53,000	53,000	0
		469,000	469,000	0
(項) 水産業費		531,000	531,000	0
(目) 内水面漁業 振興費		531,000	531,000	0
	旅需用費	30,000	30,000	0
		501,000	501,000	0
(款) 土木費		3,128,000	3,128,000	0
(項) 河川費		2,888,000	2,888,000	0
(目) ダム建設費		2,888,000	2,888,000	0
	旅需用費	429,000	429,000	0
		2,459,000	2,459,000	0
(項) 流域下水道費		240,000	240,000	0
(目) 流域下水道 事業費		240,000	240,000	0
	需用費	240,000	240,000	0
合 計		553,735,000	552,758,330	976,070

## 7. 講習会・研修会等

年・月・日	事 項	開催地	受 講 課
4. 4. 22	ジュールサイエンスセミナー	大 阪 市	予 防 衛 生
5. 6～ 8	環境放射能分析研修 (TLDを用いた環境γ線量測定法)	大 千 葉 県	大 気
5. 11～15	環境行政管理・監督者研究会	埼 玉 県	〃
5. 13～22	一般分析研修	東 京 都	水 質
5. 25～29	環境放射能分析研修 (環境試料の採取及び前処理法)	千 葉 県	大 気
5. 25～29	食品保健特殊技術講演会	東 京 都	予 防 衛 生
6. 15	イオンクロマトアナライザー環境分析講習会	大 阪 市	水 質
6. 15～ 7. 3	公衆衛生院特別課程理化学試験検査コース	東 京 都	食 品 生 活
6. 15～ 6. 19	第一種放射線取扱主任者講習	〃	〃
6. 16	イオンクロマトアナライザー環境分析講習会	大 阪 市	大 気
7. 6～ 7	エイズ確定検査法研修	〃	予 防 衛 生
7. 13～18	放射線取扱主任者受験講習	〃	食 品 生 活
7. 20	石綿測定技術者研修	神 奈 川 県	大 気
7. 21～23	エイズ確定検査法研修	大 阪 市	予 防 衛 生
8. 12	ガスクロ(SID)分析研修	大 京 都 市	大 気
10. 25～31	環境放射能分析研修 (線量算定及び評価法)	大 千 葉 県	〃
11. 11～12	第12回温泉経営管理研修会	東 京 都	水 質
11. 16	日本水環境学会関西支部講習会	大 阪 市	食 品 生 活
11. 18	キャピラリーガスクロマトグラフ講習会	〃	〃
11. 25～27	平成4年度食品化学講習会	東 京 都	〃
5. 1. 19～20	高速液体クロマトグラフメンテナンス講習会	東 京 都	大 気
1. 19～20	エイズ確定検査法研修会	大 阪 市	予 防 衛 生
1. 24～ 2. 3	情報処理研修	埼 玉 県	大 気
2. 3～ 2. 5	希少感染症研修会	東 京 都	予 防 衛 生
2. 17～ 2. 19	HPLC入門講習会	東 京 都	大 気
2. 18～ 2. 19	クロマトグラフィー・ワークステーション(AI・450)操作研修	大 阪 市	大 気
3. 22～24	第3回HIV検査法技術研修会	東 京 都	予 防 衛 生

## 8. 施設見学

年・月・日	見 学 者	見 学 者 数
4. 8. 28	尼崎市衛生研究所 所員	1 名
4. 10. 9	東京都足立区衛生研究所 所員	1 名
4. 10. 19	天理看護学院 学生	79 名
5. 3. 5	奈良県栄養士会福祉部会 栄養士	30 名
5. 3. 15	和歌山県衛生公害研究センター 所員	2 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
4. 6. 6	講演	大気汚染学会, 酸性雨分科会	雨水分析の精度管理について	松本
6. 12	〃	市町村悪臭担当職員研修会	官能試験法について	本多・西井
6. 23	技術指導	石けんづくり講習会	廃油回収指導の一方法と水質汚濁について	今西
7. 4	講演	生活科学講座	飲料水の成分と人の健康	松浦
8. 24	〃	奈良生活共同組合学習会	飲料水について	〃
8. 26	講演と実習	高等学校家庭科教育研修講座	食品添加物について 残留農薬について	青木・田中 宇野・岡山
8. 26	〃	〃	食品細菌検査について	梅迫
8. 28	技術指導	石けんづくり講習会	廃油回収利用の一方法と水質汚濁防止について	今西
8. 28	講演	奈良生活協同組合班長会	身近な水	松浦
9. 17	〃	水質汚濁について	水質汚濁の現状と対策	斎藤
10. 23	技術指導	石けんづくり講習会	廃油回収利用の一方法と水質汚濁防止について	今西
11. 16	講演	北和都市連合協議会公害交通専門部会研修会	環境中の農薬について	宇野
11. 19	〃	生活科学講座	残留農薬の最近の動向について	〃
5. 3. 5	〃	奈良県栄養士会福祉部会	食品中の残留農薬について	〃
3. 12	〃	県微生物検査研究会	食品細菌検査について	梅迫

9-2 個人指導

年・月・日	内 容 等	対 象 者	人員	担当課	担当者
4.4.1～ 5.3.31	大気汚染物質（SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> ）および酸性雨による文化財への影響調査	奈良大学 卒業論文研究生	人 2	大 気 課	松本
4.6.2～ 3	抗菌剤の分析	食品衛生検査所員	4	食品生活課	永美
6.9～ 18	ウイルス検査法等	摂南大学薬学部学生	3	予防衛生課	井上他
6.9～18 7.2	残留農薬の分析	摂南大学学生	3	食品生活課	北村
6.15～ 19	細菌検査等	食品衛生検査所員	2	予防衛生課	梅迫他
”	”	奈良県微生物研究会 員	3	”	”
6.29～ 7.3	細菌検査等	”	3	”	”
7.8,9 16,20	樹木の大气浄化能力度チェックに係る実験方法について	県内中学校教諭	11	大 気 課	植田・田中
8.17～ 21	細菌検査等	奈良県微生物研究会 員	3	予防衛生課	梅迫他
8.17～ 25	悪臭分析指導	県北和家畜保健所員	1	大 気 課	本多・西井
8.22～ 9.15	ダニ検査法等	医大附属看護専門学校	5	予防衛生課	中野
9.1	騒音測定指導	町村担当職員 明日香村, 新庄町	4	大 気 課	中山
10.19～ 23	細菌検査等	奈良県微生物研究会 員	2	予防衛生課	梅迫他
5.2.22～ 2.26	”	”	3	”	”
5.3.1～ 3.5	”	”	”	”	”

## 第2章 試験・検査概況

# I 大 気 課

昨年「奈良県環境会議」の中に「酸性雨問題専門部会」をはじめとする5部会が設置され、本県における環境問題に対する取り組みもいよいよ軌道に乗ってきた感がある。

しかしながら、問題はこれからであり、これらを支援する立場の我々研究機関にとっての任務もますます重要で一層の努力が必要であると痛感している。

さて、平成4年度に当課が実施した検査は以下のとおりである。

## 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）により、県下22ヶ所の一般環境大気と19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21ヶ所で簡易デポジットゲージ法により降下ばいじんの測定を毎月行った。

### 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）および気象（風向、風速、温度、湿度）の常時監視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19ヶ所の一般環境および沿道において、ローボリュウムエア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. 発生源における排ガス濃度の測定

工場、事業場におけるばい煙発生施設について排ガス測定（ばいじん、硫酸化物、窒素酸化物、酸素濃度、二酸化炭素濃度等）（3件）を行った。

### 6. 発生源におけるアスベスト濃度の測定

アスベスト製品製造工場における発生源濃度（2工場、延べ10地点）の測定を行った。

### 7. 酸性雨調査（全国公害研、近畿、東海、北陸支部共同調査研究他）

県下3ヶ所（奈良市、東吉野村、十津川村）において、環境庁マニュアルに基づきろ過式雨水採取器で1

週間毎の雨水を採取し、汚染実態を把握するため通年調査を行った。

また、奈良市において湿乾分取自動測定機による通年調査を、季節調査（6,7,10,2月）として生駒市および上北山村で実施した。

さらに、前述の地点において炭素鋼、銅、銀板による金属腐食調査を実施した。

調査項目として、PH、導電率およびイオン成分（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ）の10項目について行った。

### 8. 未規制大気汚染物質調査（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、真空ビンにより採取し、県下7ヶ所（奈良市、大和高田市、桜井市、生駒市、山添村、上北山村、十津川村）で行った。

### 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（6ヶ所、41ポイント）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（6件）、その他（1件）の合計（7件）について、成分濃度と臭気濃度の測定を行った。

また、2年前にスタートした県関係機関による悪臭問題検討会も活発に展開され畜産農家における臭気測定データを基に臭気対策の指導に成果を得た。

## C. 騒音、振動関係

県および市町村依頼（苦情処理）で（4件）の測定を行った。なお当課独自に環境騒音、道路交通騒音測定を延べ（176件）行った。

また、市町村等の職員に対し、現地における測定指導を（2件）行った。

## D. 放射能関係

（環境放射能調査——科学技術庁委託事業）

本県において平成元年から当該調査を継続して実施している。

4年度は雨水(88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), サーベイメーターによ

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4年度に実施した検査内容(検体数, 項目数)は表1, 2のとおりである。

表1 平成4年度 大気課検査内容一覧表(検体数)

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	351	341	360	350	338	333	357	335	345	346	326	349	4,131
	依頼検査	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	156
	自主検査	13	15	13	20	20	20	30	20	20	20	20	20	231
	小 計	377	369	386	383	371	366	400	368	378	379	359	382	4,518
大 気 (発生源)	行政検査	4	0	18	0	0	0	44	0	0	165	165	0	396
	自主検査	2	0	2	0	0	0	10	0	0	10	10	0	34
	小 計	6	0	20	0	0	0	54	0	0	175	175	0	430
悪 臭	行政検査	0	18	0	8	8	8	8	8	8	0	10	0	76
	自主検査	0	0	30	150	100	100	100	100	100	100	100	100	980
	小 計	0	18	30	158	108	108	108	108	108	100	110	100	1,056
放 射 能	行政検査	52	53	59	51	53	49	50	50	53	49	45	48	612
	自主検査	31	47	53	37	46	38	27	59	31	34	35	32	470
	小 計	83	100	112	88	99	87	77	109	84	83	80	80	1,082
騒音・振動	行政検査	9	12	25	20	0	24	0	8	0	0	0	0	98
	自主検査	9	12	15	6	6	0	18	9	0	0	7	0	82
	小 計	18	24	40	26	6	24	18	17	0	0	7	0	180
合 計		484	511	588	655	584	585	657	602	570	737	731	562	7,266

表2 平成4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	797	711	796	810	708	697	871	726	741	770	759	800	9,186
	依頼検査	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	264
	自主検査	109	115	114	130	130	130	130	130	130	130	130	130	1,508
	小 計	928	848	932	962	860	849	1,023	878	893	922	911	952	10,958
大 気 (発生源)	行政検査	12	0	76	0	0	0	120	0	0	165	165	0	538
	自主検査	6	0	6	0	0	0	30	0	0	30	30	0	102
	小 計	18	0	82	0	0	0	150	0	0	195	195	0	640
悪 臭	行政検査	0	31	0	62	64	68	68	68	68	0	34	0	463
	自主検査	0	0	30	150	100	100	100	100	100	100	100	100	980
	小 計	0	31	30	212	164	168	168	168	168	100	134	100	1,443
放 射 能	行政検査	65	70	89	64	67	60	61	63	70	58	54	57	778
	自主検査	31	83	73	63	84	64	27	117	31	54	55	52	734
	小 計	96	153	162	127	151	124	88	180	101	112	109	109	1,512
騒音・振動	行政検査	9	12	25	20	0	24	0	8	0	0	0	0	98
	自主検査	9	12	15	6	6	0	18	9	0	0	7	0	82
	小 計	18	24	40	26	6	24	18	17	0	0	7	0	180
合 計		1,060	1,056	1,246	1,327	1,181	1,165	1,447	1,243	1,162	1,329	1,356	1,161	14,733



## 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、温泉水等に関する水質検査を実施した。平成 4 年度に当課で実施した水質検査の検体数及び項目数は、表 1 及び表 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検査しているため、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 4 年度の「公共用水域水質測定計画」に基づいて大和川、宇陀川、紀の川、木津川、新宮川水域の 93 地点の水質検査を実施した。

水域別の検体数及び項目数は、表 3 に示した。

#### (2) 地下水の水質監視

地下水の水質状況を常時監視するために、平成 4 年度の「地下水質測定計画」に基づいて、68 地点の水質検査を実施した。(68 検体, 816 項目)

#### (3) 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、水質検査を実施した。(35 検体, 537 項目)

#### (4) 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 50 ml/日未満の小規模事業場で採取した排水について、水質検査を実施した。(180 検体, 924 項目)

#### (5) 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水質検査を実施した。(全りん 242 検体, 全窒素 242 検体)

#### (6) ダム建設関係水質調査

白河池、天理ダム、初瀬ダム及び河川水の水質検査

を実施した。(168 検体, 1,552 項目)

#### (7) 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 回の水質検査を実施した。(80 検体, 640 項目)

#### (8) 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、水質検査を実施した。(放流水 11 検体, 133 項目・河川水 64 検体, 1,060 項目)

(9) 酸性雨総合モニタリング調査に関する湖沼水の水質調査

酸性雨の陸水への影響調査として、高山溜池について水質検査を実施した。(33 検体, 693 項目)

#### (10) 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。(151 検体, 843 項目)

#### (11) 底質の調査

大和川水域、宇陀川水域、赤田川、佐保川、深川について実施した。(36 検体, 646 項目)

### 2. 依頼検査

衛生研究所手数料条例に基づき、手数料を徴収して実施したもの。

#### (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。(319 検体, 2,753 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及び 501 人槽以上の浄化槽の放流水等の水質検査を実施した。(208 検体, 1,634 項目)

#### (3) 温泉分析

温泉法第 2 条別表に適合するか否かの水質検査を実施した。依頼のあった 3 検体全てが基準に適合した。

### 3. 自主検査

#### (1) 溜池の水質検査

溜池の富栄養化防止の基礎資料とするため、高山溜池と関連河川の水質検査を実施した。(32 検体, 320 項目)

#### (2) ICP-AES への超音波ネブライザーの応用

表1 平成4年度 水質課検査内容一覧表(検体数)

区分		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
河川水	行政検査	112	82	100	142	109	90	113	85	67	116	85	73	1,174
	依頼検査	14	46	30	57	23	29	43	16	27	33	21	19	358
	自主検査	6	1	1	6	1	1	6	1	1	6	1	1	32
	小計	132	129	131	205	133	120	162	102	95	155	107	93	1,564
放流水	行政検査	30	45	98	45	45	49	27	50	19	18	40	48	514
	依頼検査	10	21	24	22	14	17	9	21	11	23	20	16	208
	自主検査	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
	小計	42	68	124	69	61	68	38	73	32	43	62	66	746
地下水	行政検査	0	7	11	9	8	8	8	8	9	0	0	0	68
	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	7	11	9	8	8	8	8	9	0	0	0	68
底質	行政検査	17	0	0	1	0	3	4	0	0	1	10	0	36
廃棄物	行政検査	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
温泉	依頼検査	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3
合計		191	204	266	286	202	199	212	184	136	199	180	161	2,420

表2 平成4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	1,873	1,310	1,485	1,927	1,610	1,292	1,768	1,373	1,051	1,681	1,437	1,162	17,969
	依頼検査	29	427	266	434	199	202	342	137	154	321	113	198	2,822
	自主検査	54	13	13	54	13	13	54	13	13	54	13	13	320
	小計	1,956	1,750	1,764	2,415	1,822	1,507	2,164	1,523	1,218	2,056	1,563	1,373	21,111
放流水	行政検査	134	170	334	166	144	174	101	184	58	80	162	160	1,867
	依頼検査	60	179	196	205	98	122	61	175	75	184	157	122	1,634
	自主検査	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
	小計	214	369	550	391	262	316	182	379	153	284	339	302	3,741
地下水	行政検査	0	84	132	108	96	96	96	96	108	0	0	0	816
	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	84	132	108	96	96	96	96	108	0	0	0	816
底質	行政検査	351	0	0	15	0	48	57	0	0	15	160	0	646
廃棄物	行政検査	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	15	21
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	15	21
温泉	依頼検査	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	40	0	120
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	40	0	120
合計		2,521	2,203	2,446	3,009	2,180	1,967	2,499	2,004	1,479	2,355	2,102	1,690	26,455

表3 平成4年度水域別水質検査検体数及び項目数

水域名	月 地点数	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
		大和川	41	41 697	19 454	19 418	42 697	19 589	19 418	42 701	19 454	19 418	42 697	
宇陀川	32	15 320	36 490	15 320	15 272	36 530	15 272	15 320	15 490	36 320	15 272	15 530	36 272	264 4,408
紀の川	2	5 54	5 76	5 54	5 68	5 54	5 68	5 54	5 76	5 54	5 68	5 54	5 68	60 748
木津川	7	0 0	0 0	9 170	0 0	0 0	9 100	0 0	0 0	9 100	0 0	0 0	9 100	36 470
新宮川	11	11 283	0 0	0 0	11 158	0 0	0 0	11 195	0 0	0 0	11 158	0 0	0 0	44 794
合計	93	73 1,354	60 1,020	48 962	73 1,195	60 1,173	48 858	73 1,270	60 1,020	48 892	73 1,195	60 1,173	48 858	724 12,970

〔備考〕 上段：検体数 下段：項目数

## Ⅲ 食品生活課

平成4年度の食品生活課の担当業務に係わる省令、規則の主な変更は次のとおりであった。

第一係の担当する食品・食品添加物では、8月13日に告示第208号をもって食品、添加物等の規格基準の食品添加物の部の全面改正があり、試験法とそれにもなう試薬、数値が変更された。11月6日（省令64、告示246）に、イマザリルが防かび剤として食品添加物に指定され、かんきつ類（みかんを除く）とバナナに使用が許可された。

平成5年3月17日（省令6、告示73）には食肉・鯨肉、食肉製品・鯨肉製品の規格基準が改正された。

第二係関係では5月22日遊泳用プールの衛生基準が改正された。12月21日厚生省令第69号により水道水質基準が基準項目46項目に改正され、目標値として快適項目13、監視項目26も定められた。それに伴い飲用井戸の衛生対策の水質基準も改正された。

第三係の担当業務では、130種の農産物について10月27日（告示239）に34農薬、平成5年3月4日（告示68）に19農薬の基準が新設された。また平成5年3月8日環境庁告示第16号で人の健康に係わる水質環境基準の一部改正があり、水質汚濁防止法関係業務担当の水質課の準備が整うまで農薬について第三係が担当することになった。

その他食品生活課の業務に係わるものとして、4月に農薬のメチルイソチオシアネートが添加されたワインが、9月にはフタル酸ジブチルの混入したウォッカが市販される事件があった。環境保全関係では高取町で塗料製造所からトリブチル錫が漏出し農作物に被害が生じ、農作物、土壌、地下水の汚染調査及び残塗料、汚染土壌の処理法の検討を第三係が担当している。

### A 第一係（食品化学）概況

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。輸入ワイン18検体についてメチルイソチオシアネートを検査したが、検出しなかった。また輸入ウォッカ11検体についてフタル酸ジブチルを検査した結果、法第

4条違反のものが2検体あった。成分の定量の内訳は塩分濃度、水分等、暫定基準は総水銀、指導基準は酸化、過酸化価である。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3検体、7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。苦情の内容は異物混入、成分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4検体、20項目で、ゆでたこの添加物の検査であった。

##### (3) 家庭用品

家庭用洗剤4検体の水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、塩酸、硫酸、エアゾル製品16検体のトリクロエチレン、テトラクロエチレンの検査を実施、乳幼児用のよだれ掛け10検体、寝衣6検体、寝具3検体、靴下8検体、外衣2検体、そして大人用の靴下8検体計37検体のホルマリン、ディルドリンの検査を実施した。全検体「適合」であった。

##### (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2地点で、調査検体として鮎5検体、ぎんぶな25検体計30検体の総水銀と、ぎんぶな15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211検体であった。依頼者別では学校給食関係者が22検体、食品販売者が80検体、製造業者が77検体、自治体及び公社が32検体であった。

##### (2) 食品添加物

タール色素製剤118検体で、その内訳は沢庵漬、大根漬が103検体、てんぷらの素9検体、その他6検体であった。また食品添加物2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37検体であった。

##### (4) 容器包装等

合成樹脂製の食器、容器、包装用フィルムなど11検体でいずれも規格に適合した。

### 3. 調査研究

#### (1) 食品中の添加物の分析法に関する調査研究

甘味料のグリチルリチン酸、ステビオサイド及びレバウディオサイドAの個別分析法による佃煮の使用実態を調査し結果を年報に掲載した。また同時分析のための前処理法を検討中である。同じく甘味料であるアスパルテームのガスクロによる分析法を検討し、年報に掲載した。新たに指定されたイマザリルのHPLCによる分析法を検討中である。

#### (2) 食品成分の分析法に関する調査研究

食品中のミネラルについてフレイムレス原子吸光法による直接測定を検討し、一部を年報に掲載した。

#### (3) 食品中の栄養成分、機能性成分に関する調査研究

水溶性ビタミンであるコリンの分析法の検討結果の一部をまとめ、第64回日本食品衛生学会で発表した。数年来継続している食物繊維研究では、電気泳動法による水溶性食物繊維の定性を検討している。

## B 第二係（上水）概況

平成4年度に実施した試験検査の検体数及び項目数は表5及び表6に示す通りである。

### 1. 行政検査

#### (1) 全項目検査、指定項目検査

環境衛生課廃棄物対策室依頼による生駒市高山地区の井戸水の全項目検査22検体（594項目）、項目指定検査12検体（120項目）を実施した。

#### (2) 平常検査

環境保全課等の依頼で、水質汚濁法に基づく地下水測定に伴い、井戸水の飲用適否検査69検体（759項目）を実施した。

#### (3) VOX検査

環境衛生課食品獣疫係の依頼で、業務用飲用井戸水のVOXの検査を10検体実施した。TCE等は全て検出されなかった。T-THMもすべて0.010mg/ℓ以下であった。

#### (4) 公衆浴場水の検査

郡山保健所からの依頼で、公衆浴場5ヶ所の上がり用水、上がり用湯、浴槽水の水質検査（70項目）を行った。

### 2. 依頼検査

市町村等 水道事業体依頼の水道法等に基づく全項

目検査、平常検査、指定項目検査、低沸点有機ハロゲン化合物（VOX）の検査、ゴルフ場使用農薬の検査並びに県民依頼の井戸水等の飲用適否検査及び事業者から依頼の遊泳用プール水の検査912検体、16,269項目を行った。

#### (1) 全項目検査

水の種類別及び水道施設別の検体数と不適項目検体数を表7に示した。

上水道では不適はなく、簡易水道では大腸菌群の不適が17%あった。

#### (2) 平常検査

飲料水の施設別の検体数と不適状況を表8に示した。

水道水については、不適検体は無かった。井戸水の不適率は21%で、不適項目は一般細菌（7%）大腸菌群（13%）であった。

#### (3) 指定項目検査

給湯器からの銅の溶出による青水の苦情に伴う試験検査、および簡易水道水源でフッ素の高いところの検査依頼があった。

#### (4) VOX検査

#### ◎トリハロメタン（THM）

県下の水道事業所136施設の水道水について、173検体の検査を実施した。

全検体についてのT-THMの検出濃度状況は、平均0.011mg/ℓ、最高0.048mg/ℓ、最低0.000mg/ℓであった。

#### ◎トリクロロエチレン等

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

水道水源152箇所について185検体、井戸水2ヶ所、2検体の検査を実施した。

物質の検出状況はTCE：0.6%、PCE：2.6%、MCF：1.3%であったが、これらの水道水源は全て以前から汚染の確認されていた場所で、新たな汚染箇所は無かった。検出濃度は減少しており、全て基準値を超える所は無かった。

井戸水は、以前から汚染のあった所を追跡調査したものである。若干減少の傾向は見られるが依然PCEは暫定水準を越える値であった。

#### (5) ゴルフ場使用農薬検査

県下の市町村の水道施設14ヶ所について浄水20検体(560項目)の検査を実施した。全て不検出であった。

#### (6) プール水の検査

プール水は、28検体の検査を行った。このうち不適は、残留塩素4件であった。

### 3. 調査研究

(1) イオンクロマトグラフによる飲料水中の陰イオンの自動分析を行い、県下の水道水等の陰イオン(フッ素、塩素、亜硝酸、硝酸、臭素、硫酸、磷酸)7成分の調査をした。

(2) フレームレス原子吸光法により、水道水等のセレン、その他の重金属の自動分析法の検討を行った。

## C 第三係(微量汚染物質関係)概況

### 1. 行政検査

検査検体数を表9に、検査項目数を表10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-0.11ppmの範囲で、平均値は0.02ppm、最高値はタチウオの0.11ppmで、ハマチやイワシなどが比較的高濃度であった。

ここ数年来魚介類は同じレベルで減少傾向は認められなかった。

牛乳はND-1.1ppbの範囲で、これも減少傾向は認められなかった。

#### (2) 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-0.05ppmの範囲で、昨年同様のレベルであった。

#### (3) 農作物中の農薬

81検体1476項目を検査した結果、ハウレンソウにフェニトロチオンが3.3ppm、イチゴにジコホールが0.54ppm、ニンジンにフェントエートが0.013ppm検出された。

#### (4) 茶の農薬

茶の抽出液は5検体全て検出されなかった。

#### (5) 牛乳中の農薬

牛乳9検体のBHC残留検査をした結果 0-2.7ppbの範囲で、PCBと同様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体が大部分を占めた。

#### (6) 輸入小麦中のポストハーベスト用農薬

小麦粉製品中クロルピリホスメチルがND-0.023ppm、マラチオンがND-0.095ppm検出された。

#### (7) 魚介類中のTBTO

養殖ハマチやタイでは0-0.5ppmの範囲でTBTOが検出された。

#### (8) 肉類中の合成抗菌剤

牛肉27検体と豚肉32検体と鶏肉14検体及び鶏卵12検体についてスルファメラジン、スルファジミジン、スルファモノメトキシ、スルファジメトキシ、スルファキノキサリン、オキシリン酸、カルバドックス、フラゾリドン、ジフラゾン、モランテルを分析した結果、全て検出されなかった。

#### (9) 農薬空中散布による環境調査

森林病害虫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20検体測定した結果、散布1日後で最高0.002ppm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10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。

#### (10) 低沸点有機塩素系化合物

工場排水等56検体をトリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについて検査した結果、数件が排水基準値を超えた。

#### (11) 化学物質総点検調査

環境庁委託事業として河川水及び底質中のベンチオカーブ、トルエンスルホンアミド、アセトニトリルを検査した。

#### (12) ゴルフ場排水中の農薬調査

92検体2590項目を検査した。

#### (13) 大気中の農薬調査

72検体2808項目調査した。

#### (14) TBT検査

TBT含有塗料製造事業所からの漏出事故に関して、水質及び土壌の環境調査102件と周辺農作物調査29件及び減衰調査87件を実施した。

## 2. 一般依頼検査

一般依頼検査は61検体487項目でその内訳は 食品衛生関係が19検体、87項目 環境公害関係が42検体、400項目であった。

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)に約250件のデータを送付した。

(2) 微量汚染物質データベースの作成

汚染物質検出事例を約900件データベースに追加した。

(3) TBTの移行・減衰等の調査研究

事故で漏出したTBTの土壤中の半減期、移行について検討した結果を、奈良県環境保全課に報告した。

(4) 大気中農薬の分析方法の開発

大気中に存在する微量の農薬の分析方法を開発し、

以下に報告した。〔マルチディメンショナルGC/MSでの試料の大量注入法による大気中農薬の分析-陰地義樹他：第3回クロマトグラフィー科学会議講演、東京(1992,10月)〕

(5) カビ毒の分析方法の開発

大量注入法によるフザリウムマイコトキシンの分析方法を開発し以下に報告した。〔マルチディメンショナルGC/MSによるフザリウムマイコトキシンの分析-T-2 TOXIN, HT-2 TOXIN, DIACETOXYSCIRPENOL, NEOSOLANINOLの大量注入とハーフカット-陰地義樹他：第64回日本食品衛生学会学術講演会、奈良(1992,10月)〕

表1 第一係業務概況 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	一般食品	48	65	94	15	20	48	53	13	84	10	9	54	513	
	牛乳	0	10	0	0	0	0	0	17	0	0	9	0	36	
	家庭用品	規	格	0	0	20	0	0	0	37	0	0	0	0	57
	漁業公害	水	銀	0	0	0	0	0	0	0	0	30	15	0	45
	行政検査計			48	75	114	15	20	48	90	30	84	40	33	54
依頼検査	一般食品	2	8	5	32	30	35	42	2	12	11	19	13	211	
	牛乳	3	4	4	1	1	3	4	3	4	3	4	3	37	
	添加物製剤	1	0	5	6	0	52	28	16	0	12	0	0	120	
	容器包装等	1	0	2	0	4	1	0	0	0	1	1	1	11	
	依頼検査計			7	12	16	39	35	91	74	21	16	27	24	17
自主検査			67	66	66	53	36	40	8	22	47	37	40	25	507
合計			122	153	196	107	91	179	172	73	147	104	97	96	1,537



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	116	367	243	30	46	119	190	35	148	48	17	209	1,568
		牛乳	0	40	0	0	0	0	0	68	0	0	36	0	144
	家庭用品	規格	0	0	40	0	0	0	74	0	0	0	0	0	114
	漁業公害	水銀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	15	0	75
	行政検査計		116	407	283	30	46	119	264	103	148	108	68	209	1,901
依頼検査	食品衛生	一般食品	2	9	6	49	34	39	44	4	13	16	24	13	253
		牛乳	12	16	16	4	4	16	12	12	16	12	16	12	148
		添加物製剤	4	0	22	36	0	208	112	64	0	52	0	0	498
		容器包装等	8	0	16	0	30	6	0	0	0	8	6	6	80
	依頼検査計		26	25	60	89	68	265	172	80	29	88	46	31	979
自主検査		74	88	83	81	138	60	21	37	155	310	201	155	1,403	
合計		216	520	426	200	252	444	457	220	332	506	315	395	4,283	

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								規格暫指その 成分の定基基基 量準準準準他					
	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	成 分 の 定 量	規 格 基 準	暫 定 基 準	指 導 基 準	そ の 他
魚介類	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0
魚介類加工品	39	105	1	1	1	0	0	0	0	0	73	0	31	0	0	0	0	0
肉卵類及びその加工品	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0
牛乳	36	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0
乳製品	10	33	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
乳類加工品(乳飲料)	6	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
アイスクリーム類・氷菓	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
穀類及びその加工品	73	139	0	0	0	25	0	36	70	0	0	0	0	2	6	0	0	0
野菜類・果物及びその加工品	159	515	3	3	73	0	14	0	28	0	306	18	36	8	0	0	32	0
菓子類	125	465	4	4	5	0	23	0	0	0	413	0	0	12	0	0	12	0
清涼飲料水	18	131	0	0	35	0	4	0	0	0	24	0	0	0	72	0	0	0
その他の食品	23	87	2	2	1	0	0	0	0	0	3	0	12	0	71	0	0	0
家庭用品	57	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	74
合計	599	1,801	10	10	119	25	37	0	64	70	858	18	79	26	339	48	44	74

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	4	表 示	ソルビン酸 0.28 g/kg ソルビン酸 0.39 g/kg タール色素赤色3号を検出する タール色素青色1号を検出する
魚介類加工品	煮干	1	使用基準	フタルヒドロキシアニソール 0.25 g/kg
野菜類加工品	佃煮	1	使用基準	ソルビン酸 1.22 g/kg
	醤油	2	表 示	安息香酸 0.56 g/kg パラオキシ安息香酸 0.02 g/kg
その他	酒類	2	法第4条 違反	フタル酸ジブチル 3.8 g/L フタル酸ジブチル 3.4 g/L

表5 上水関係月別検査状況 検体数

検査区分		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
行政検査	飲料水等	全項目検査	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	0	22
		平常検査	7	7	11	9	7	9	4	7	8	0	0	0	69
		指定項目検査	3	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	12
		V O X検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	一般環境	プール水検査	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			10	7	29	9	18	9	7	7	11	0	21	0	128
依頼検査	飲料水等	全項目検査	38	39	33	33	28	42	22	40	38	37	29	42	421
		平常検査	48	14	10	13	14	19	13	18	13	11	22	10	205
		指定項目検査	5	1	3	2	4	3	1	3	1	1	2	1	27
		V O X検査	21	1	0	66	0	0	42	1	1	0	79	0	211
	ゴルフ場検査	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	0	0	20	
	一般環境	プール水検査	9	1	2	7	2	2	1	0	1	1	1	1	28
浴場水検査		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小 計			121	56	62	121	48	66	85	62	54	50	133	54	912
自主検査			8	85	18	37	34	19	52	42	13	23	77	34	442
合 計			139	148	109	167	100	94	144	111	78	73	231	88	1,482

V O X : 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

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	0	0	0	0	297	0	0	0	0	0	297	0	594
		平常検査	77	77	121	99	77	99	44	77	88	0	0	0	759
		指定項目検査	30	0	30	0	0	0	30	0	30	0	0	0	120
		V O X検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	70
	一般環境	プール水検査	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		107	77	221	99	374	99	74	77	118	0	367	0	1,613
行政検査	飲料水等	全項目検査	1,026	1,053	891	891	756	1,134	594	1,080	1,026	999	783	1,134	11,367
		平常検査	528	154	110	143	154	209	143	198	143	121	242	110	2,255
		指定項目検査	50	10	30	4	216	63	10	30	10	10	20	10	463
		V O X検査	110	8	0	435	0	0	288	5	3	0	574	0	1,423
	一般環境	ゴルフ場検査	0	0	420	0	0	0	140	0	0	0	0	0	560
		プール水検査	45	5	10	35	8	8	4	0	4	4	4	4	131
	浴場水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小計		1,759	1,230	1,461	1,508	1,134	1,414	1,179	1,313	1,186	1,134	1,623	1,258	16,199	
自主検査		34	634	103	294	83	153	54	382	105	25	582	84	2,533	
合計		1,900	1,941	1,785	1,901	1,591	1,666	1,307	1,772	1,409	1,159	2,572	1,342	20,345	

V O X : 低沸点有機ハロゲン化合物

表7 全項目検査成績

区分	水道水							飲用水 井戸水	飲料水 その他	原水	処理水	合計
	上水道	簡水	易道	飲料水 供給施設	専水	用道	簡易専 用水道					
検査検体数	34	145		4	13	5	18	3	194	5	421	
不適検体数	0	21		1	0	0	4	2	/			
不適 合 項 目	NO <sub>2+3</sub> -N	0	1	0	0	0	0	0				
	一般細菌数	0	1	0	0	0	0	0				
	大腸菌群	0	17	0	0	0	3	0				
	Fe	0	1	0	0	0	0	0				
	Mn	0	0	0	0	0	0	0				
	Zn	0	0	0	0	0	0	0				
	F	0	0	0	0	0	0	0				
	蒸発残留物	0	0	0	0	0	0	0				
	pH値	0	1	0	0	0	0	2				
	臭気	0	0	0	0	0	0	0				
	色度	0	5	1	0	0	1	0				
濁度	0	0	0	0	0	0	0					

表8 平常検査成績

区分 項目	水道水						飲用水 井戸水	飲料水 その他	原水	処理水	合計
	上水道	簡易水道	飲料水 供給施設	専用水道	簡易水道	専用水道					
検査検体数	9	25	0	59	4	63	0	33	12	205	
不適検体数	0	0	0	0	0	21	0				
不適 項目	NO <sub>2+3</sub> -N	0	0	0	0	3	0				
	塩素イオン	0	0	0	0	0	0				
	KMnO <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0				
	一般細菌数	0	0	0	0	7	4				
	大腸菌群	0	0	0	0	13	6				
	Fe	0	0	0	0	4	0				
	Mn	0	0	0	0	2	0				
	pH値	0	0	0	0	2	0				
	臭気	0	0	0	0	0	0				
	色度	0	0	0	0	3	0				
	濁度	0	0	0	0	1	0				

表9 第三係業務一覧表 検体数

区分	業務	種類	4年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年1月	2月	3月	合計	
行政検査	食品衛生	市場野菜農薬	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	53	
		保健所野菜農薬			14						14				28	
		牛乳農薬		9											9	
		合成抗菌剤			12						23			47	82	
		魚のPCB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	
		牛乳のPCB		9											9	
		食品のTBT			4		2	11			12				29	
		その他									6				6	
		小計		8	26	38	8	10	19	8	63	8	8	55	13	264
		環境公害	水質農薬			32		29		29		2				92
	大気農薬		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	
	水質PCB						18						19		37	
底質PCB	15							3	3				10	31		
水質TBT					38		6	6	10	4	6		5	75		
底質等TBT					2	8	3	0	14					27		
トリクレン等 その他	3		7	16	3	4	3	2	6	5	2	5	5	56		
小計		24	13	54	49	65	30	76	51	36	18	35	26	477		
害虫防除	水質農薬			16	2			2						20		
	大気農薬			8	2									10		
小計		0	0	24	4	0	0	2	0	0	0	0	0	30		
中計		32	39	116	61	75	49	86	114	44	26	90	39	771		
依頼検査	食品衛生		1	1	1	6		1	1	2	2	3		19		
	環境公害		6	6	7	2	4	0	4		4		9	42		
中計		1	7	7	13	2	5	1	6	2	7	0	10	61		
自主検査			14	25	30	22	26	20	45	36	24	20	30	21	313	
総合計			47	71	153	96	103	74	132	156	70	53	120	70	1,145	

表10 第三係業務一覧表 項目数

区分	業務	種類	4年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年1月	2月	3月	合計
行政検査	食品衛生	市場野菜農薬	80	54	25	53	78	55	86	72	77	76	76	214	946
		保健所野菜農薬			270					260					530
		牛乳農薬		36											36
		合成抗菌剤			72					164		402			638
		魚のPCB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
		牛乳のPCB		9											9
		食品のTBT			4		2	11			12				29
		その他									24				24
		小計		84	103	375	57	84	70	90	536	81	482	80	218
	環境公害	水質農薬			902		758		870		60				2,590
大気農薬		234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	2,808	
水質PCB						18							19	37	
底質PCB		15						3	3				10	31	
水質TBT					38			6	6	10	4	6		75	
底質等TBT					2	8	3	3	14					27	
トリクレン等	9	21	48	9	12	9	6	18	19	6	16		176		
その他							9	30	45	57	12	42	3	198	
小計		258	255	1,184	283	1,030	264	1,149	321	374	258	314	252	5,942	
害虫防除	水質農薬			16	6			6						28	
	大気農薬			8	6									14	
	小計		0	0	24	12	0	0	6	0	0	0	0	42	
中計		342	358	1,583	352	1,114	334	1,245	857	455	740	394	470	8,244	
依頼検査	食品衛生		1	3	3	50		2	3	2	2	3		87	
	環境公害			49	180	35	8	32		20		41	35	400	
	中計		1	52	183	85	8	34	3	22	2	44	0	53	487
自主検査		42	72	130	45	108	41	45	36	24	20	30	21	614	
総合計		385	482	1,896	482	1,230	409	1,293	915	481	804	424	544	9,345	

## IV 予 防 衛 生 課

### 第一係

#### 臨床病理関係

##### 1. 赤痢アメーバ（行政依頼）

県内で赤痢アメーバと診断された患者の家族2名について、硫酸亜鉛浮遊法およびヨード・ヨードカリ染色によって赤痢アメーバの検索を行ったが、いずれも検出されなかった。

##### 2. 寄生虫卵検査

寄生虫卵検査は574件の一般依頼があり、そのうち530件については幼稚園、保育園児を対象としたセロファンテープ法（2回採卵式）によるぎょう虫卵検査であった。検査成績はセロファンテープ法において31名（5.4％）にぎょう虫卵が認められ、集卵法による検査では寄生虫卵は検出されなかった。

##### 3. 尿定性検査

ぎょう虫卵検査と平行して281件の尿蛋白定性検査の一般依頼があった。成績は試験紙法においてすべて陰性であった。

##### 4. 衛生害虫検査

衛生害虫に関する一般依頼は20件あり、このうちダニ類に関する依頼については室内塵中のダニ類をワイルドマンプラスコ・ガソリン法（ガソリン量5ml）によって検索した。検出したダニ個体数は塵量50mg中0～80の範囲で平均15.0個体であった。

その組成はチリダニ類185個体（61.7％）、コナダニ類2個体（0.7％）、ツメダニ類22個体（7.3％）、ササラダニ類84個体（28.0％）、その他7個体（2.3％）であった。

一方、苦情相談として持ち込まれたものは30件ありその主なものはダニ類およびチャタテムシ等の不快感を伴う微小昆虫であった。

##### 5. 神経芽細胞腫検査

平成4年度の検査実施状況は表1のとおりである。

昨年度より尿の採取方法を従来のろ紙尿から生尿（防腐剤入り容器）に変更したが、一次検査においてはろ紙尿による検体も一部含まれていた。その内訳は生尿によるものが10535件で検体不良157（1.5％）、ろ紙尿は637件で検体不良28（4.4％）であり、細菌汚染が原因と思われる低クレアチニンによる検体不良の数

が大幅に減少した。要再検数は74件（0.7％）でこれも昨年度（2.3％）より減少した。一方再検査は76件ですべて生尿により検査を行い、陰性75件、陽性1件であった。なお陽性の1名については経過観察中である。

#### ウイルス関係

##### 1. 伝染病流行予測調査

###### 1) インフルエンザ流行予測調査

###### (1) 感染源調査

平成4年4月から平成5年3月の間に定点医療機関に受診したインフルエンザ様患者について検査した。B型は1月2株、2月1株、3月2株計5株検出された。またAH3型は1月16株、2月4株計20株検出された。

###### (2) 集団かぜ患者調査（表2）

集団かぜは平成4年12月18日に郡山保健所管内ではじめて認められた。その後B型による流行が1校で、またAH3型の流行が8校でみられた。91名についてウイルス分離を行ったところB型が2株検出された。また68名について血清検査を行ったところB型に対し2名が、AH3型に対しては38名が有意の抗体上昇を示した。今冬はB型とA香港型による混合流行であった。

###### 2) 日本脳炎流行予測調査

食肉流通センターにおけると殺豚200頭について7月から9月にかけて毎週日本脳炎ウイルスに対するHI抗体保有状況を調査した。8月10日に新鮮感染が疑われる2ME感受性抗体が検出された。8月17日に抗体保有率が60％に達し奈良県は日本脳炎ウイルス汚染地区となった。しかし、本年度に患者の発生はみられなかった。

###### 3) ポリオ流行予測調査

奈良地区と葛城地区における調査対象者の便60件ずつ計120件についてポリオウイルスの分離を行ったがすべて不検出であった。

##### 2. 風疹抗体検査（表3）

実施件数は67件で前年度（36件）に比べ1.9倍多かった。抗体保有率は76.1％（51/67）と前年度（57.1％）に比べて高かった。

### 3. エイズ（抗HIV）抗体検査（表4）

実施件数は1267件で前年度（259件）の4.9倍であった。1267件のうち行政検査（無料）は332件であった。保健所別では奈良保健所が38.9%（493/1267）を占め、次いで郡山保健所、桜井保健所の順でそれぞれ21.2%（269/1267）、17.7%（224/1267）であった。結果はすべて陰性であった。

### 4. MMR・おたふくかぜワクチン接種後の無菌性髄膜炎患者に対する検査

MMRワクチン接種後発症した無菌性髄膜炎患者8名の髄液からムンプスウイルスの分離を行い、4株分離した。この4株を国立予防衛生研究所に野外株かワクチン株かの同定を依頼したところMMRワクチンに由来する可能性が高いと判定された。

### 5. 感染症サーベイランスにおける病原ウイルス検索 乳児嘔吐下痢症の24検体から16株のウイルスを分離した。主なものはロタウイルス11株であった。

感染性胃腸炎の37検体からコクサッキーA4型2株とアデノウイルス1株分離した。

手足口病の18検体から8株のウイルス（コクサッキーA16型7株とエンテロ71型1株）を分離した。

ヘルパンギーナ55検体から47株のウイルスを分離し

た。主なものはコクサッキーA4型26株、コクサッキーA10型9株、次いでコクサッキーA2型6株の順であった。

インフルエンザ様疾患の103検体から28株のウイルスを分離した。主なものはAH3型が20株、B型が5株であった。

## 6. 調査研究

### 1) 上気道感染症の病因ウイルス調査

咽頭ぬぐい液414検体より検出したウイルスを表5に示した。検出率は28.5%（118/414）で、検出ウイルスの主なものはコクサッキーA4型33株、コクサッキーA10型11株、コクサッキーA16型8株およびインフルエンザAH3型20株であった。

### 2) 腸管感染症の病因ウイルス調査

便243検体より検出したウイルスを表6に示した。検出率は21.4%（52/243）で、検出ウイルスでめだったものはコクサッキーA4、A2型およびアデノ2型の各々6株であった。

### 3) 無菌性髄膜炎の病因ウイルス調査

髄液38検体より検出したウイルスを表7に示した。検出率15.8%（6/38）で、ムンプスウイルスが4株と多く、陽性数の66.7%（4/6）を占めていた。

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4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	3,722	3,667	34	55	33	33	1	
郡山	2,214	2,160	15	54	16	16		
桜井	2,349	2,317	6	32	7	7		
葛城	2,410	2,378	13	32	15	15		
内吉野	317	312	3	5	2	2		
吉野	345	338	3	7	3	3		
計	11,357	11,172	74	185	76	76	1	

表2 平成4年度集団かぜ検査結果

保健所	施設名	検体採取日	ウイルス分離		血清検査		流行型
			検体数	陽性数	検体数	陽性数	
奈良	柳生小	1.14	4	2	4	2	B型
		1.28			3		
	大安寺小	1.18	7	0	7	4	A香港型
		2.3			5		
郡山	俵口小	12.18	10	0	6	0	
		1.12			5		
	安堵小	1.19	11	0	10	8	A香港型
		2.5			10		
葛城	王寺北小	1.19	8	0	4	2	A香港型
		2.5			4		
	高田小	1.25	10	0	10	7	A香港型
					10		
桜井	八木中	1.14	9	0	9	6	A香港型
		1.26			9		
	城島小	1.18	7	0	6	2	A香港型
		2.2			3		
内吉野	賀名生小	1.26	6	0	0	0	
吉野	北野小	1.18	9	0	6	5	A香港型
		2.1			6		
	下市中	1.20	10	0	6	4	A香港型
		2.4			5		
計			91		68	40	
					60		



表3 風疹抗体検査件数

保健所名	件数	H I 抗体価							
		<8	8	16	32	64	128	256	512≤
奈良	16	5			2	5	3		1
郡山	11	4		3	1	2	1		
桜井	25	2	1	1	6	6	6	3	
葛城	8	2	1	1	2		1	1	
内吉野	4			1	1	1		1	
吉野	3	1			2				
合計	67	14	2	6	14	14	11	5	1

表4 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	493	269	224	221	48	12	1267

\*総数の内、332件は無料検査数

表5 平成4年度ウイルス検出状況（咽頭ぬぐい液）

検出病原体	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
Adeno 1		1				1			1				3
Adeno 2		1	1										2
Adeno 3				1	1					1			3
Adeno 5									1				1
Cox. A10			2	4	3	1	1						11
Cox. A16			6	2									8
Cox. A 2		3	2	2									7
Cox. A 3						1	1						2
Cox. A 4	1	5	9	13	2	1	2						33
Cox. A 5				1									1
Cox. B 1		1		1	2								4
Cox. B 4							2						2
Echo 16							1						1
Echo 6				1	3	1							5
EV 71							1						1
Flu AH3										16	4		20
Flu B										2	1	2	5
Mumps					1		1			1		1	4
PIV 1		1						1					2
PIV 2							2						2
Polio 1	1												1
陰性	10	25	17	19	8	6	18	30	23	66	36	38	296
検体数	12	37	37	44	20	11	29	31	25	86	41	41	414

表6 平成4年度ウイルス検出状況（便）

検出病原体	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
Adeno 1								1					1
Adeno 2		1	3		1			1					6
Adeno 3			1	2	1								4
Adeno 5			1	1	2								4
Adeno 6			1										1
Cox. A10			1										1
Cox. A 2		2	3	1									6
Cox. A 4		1	1	4									6
Cox. B 1		1		2									3
Cox. B 2											1		1
Cox. B 5				1									1
Echo 11					1								1
Echo 22			1										1
Echo 6				3		1							4
Polio 1		1											1
Polio 2			1										1
Rota									1	1	6	2	10
陰 性	8	36	57	45	7	8	4	6	5	4	7	4	191
検体数	8	42	70	59	12	9	4	8	6	5	14	6	243

表7 平成4年度ウイルス検出状況（髄液）

検出病原体	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
Cox. A 4			1										1
Echo 6						1							1
Mumps	1	2	1										4
陰 性	1	1	2	5	2	3	3	5	1	3	5	1	32
検 体 数	2	3	4	5	2	4	3	5	1	3	5	1	38

表8 平成4年度 業務一覧表（検体数及び項目数）

臨床病理検査		月												計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
行政	尿 神 経 芽 細胞腫検査	一 次	853	952	904	888	833	966	960	782	851	1038	946	1199	11172
		二 次	9	7	5	6	4	3	8	9	7	5	7	6	76
	原 虫 検 査	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
一 般 依 頼	寄 生 虫 集卵法検査	寄 ぎ ょう 虫 卵 検 査	-	180	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	530
		集卵法検査	1	2	5	9	3	3	4	13	2	1	-	1	44
	衛 生 害 虫 検 査	-	1	-	2	3	3	9	-	2	-	-	-	20	
自 主 検 査	そ の 他	-	108	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281	
合 計		865	1253	1443	906	849	1039	985	805	862	1044	954	1207	12212	

表9 平成4年度 業務一覧表 (検体数)

検査項目		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
ウイルス・リケッチア等検査	分離・同定	行政	インフルエンザ	8	8	8	-	-	-	8	9	10	83	8	7	149
			ポリオ	-	-	59	46	5	5	-	-	-	-	-	-	115
		ムンプス (MMR)	1	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	5
		その他のウイルス	13	72	44	62	29	19	26	35	22	63	77	43	505	
	自主	インフルエンザ	4	29	29	44	20	11	21	22	15	56	57	36	344	
		その他 (ロタ、アデノ、環境)	12	46	74	63	16	13	8	12	5	8	19	10	286	
	血清	行政	インフルエンザ	12	10	12	-	-	-	16	18	85	117	16	42	328
			風疹	9	3	6	5	2	8	6	7	9	4	2	6	67
			H I V	105	60	61	98	54	82	90	176	313	63	66	99	1267
		自主	インフルエンザ	-	-	-	-	-	-	16	18	34	4	8	9	89
			日本脳炎	-	-	-	120	150	30	-	-	-	-	-	-	300
			その他	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	合 計			164	230	293	519	376	188	193	297	493	398	253	252	3656

表10 平成4年度 業務一覧表 (項目数)

検査項目		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
ウイルス・リケッチア等検査	分離・同定	行政	インフルエンザ	8	8	8	-	-	-	8	9	10	83	8	7	149
			ポリオ	-	-	59	46	5	5	-	-	-	-	-	-	115
		ムンプス (MMR)	1	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	5
		呼吸器系ウイルス	48	148	128	176	80	44	116	124	100	232	260	215	1671	
	腸管系ウイルス	24	126	210	167	36	27	12	24	18	12	45	18	719		
	神経系ウイルス	8	12	16	20	8	16	12	20	4	12	20	4	152		
	自主	インフルエンザ	4	29	29	44	20	11	21	22	15	56	57	36	344	
		その他 (ロタ、アデノ、環境)	32	100	156	134	40	34	24	32	18	24	46	28	668	
	血清	行政	インフルエンザ	60	50	60	-	-	-	80	90	85	585	80	60	1150
			風疹	9	3	6	5	2	8	6	7	9	4	2	6	67
			H I V	105	60	61	98	54	82	90	176	313	63	66	99	1267
		自主	日本脳炎	-	-	-	160	200	40	-	-	-	-	-	-	400
			インフルエンザ	-	-	-	-	-	-	32	36	34	20	40	45	207
			日本脳炎	-	-	-	240	300	60	-	-	-	-	-	-	600
動物	発育けい卵	109	110	110	-	-	-	84	107	81	93	151	206	1051		
	乳のみマウス	8	42	70	103	32	20	4	8	6	4	15	6	318		
合 計			416	690	913	1195	777	347	491	655	693	1188	790	730	8885	

## 第二係

平成4年度の業務一覧を表11及び表12に示す。通常検査における総検査件数は9677件で前年度比95.8%であった。区別では前年度同様に食品細菌検査が最も多く6629件(68.5%)で前年度比99.1%、次いで水質細菌検査が2678件(27.7%)で前年度比90.1%、腸管系病原細菌検査が384件(4%)で前年度比89.3%であった。強調すべきところでは食品細菌検査の収去部門が前年度比119.6%と増加した。これはスパイラルシステムの本格稼働により検査能力がアップしたことによるものである。

### 1. 腸管系病原菌検査

行政(腸管系伝性病菌)はコレラ菌と郡山H.Cの赤痢菌・チフス菌を従来から実施している。表16に示すように19事例(海外渡航者下痢症患者、国内接触者及び保菌者検索)についてコレラ菌17件、赤痢菌25件及びチフス菌17件を対象として検査した結果、平成5年3月ネパール方面旅行者1名よりShigella Sonnei I相を検出した。

依頼は赤痢菌202件、サルモネラ123件計325件を検査し、すべて陰性であった。

### 2. 食品細菌検査

1) 行政検査(食中毒及び行政上必要とする事例)表15に示すように食中毒(疑食中毒及び県外施設に関する事例を含む)16事例、行政上必要とする検査3事例、計19事例について患者糞便、検食、残食、関係者糞便、ふきとり材料等1978項目を検査した。

食中毒事例の内訳は検査結果より黄色ブドウ球菌4事例(コ型Ⅶ, ET型A, A+B)、サルモネラ2事例(S.enteritidis, S.hadar)、腸炎ビブリオ2事例(O4:K8, O3:KUT, O1:KUT, O1:K56いずれもTDH産生)、C.jejuni 2事例(学校給食を原因施設とする集団発生についてはカンピロバクターレファレンスセンターに型別依頼した結果、すべてLior-19と決定した。)であった。なお、平成4年度県内食中毒発生状況は表17(県保健環境部環境衛生課資料抜粋)のとおりであった。

#### 2) 行政検査(各種食品の収去検査)

県保健環境部の平成4年度収去検査実施要領に基づき、県内6保健所が収去した各種食品1280件を、3558項目について検査した。学校給食が257件780項目と最

も多く、以下弁当材料195件589項目、鮮魚介類(さしみ)96件576項目、旅館検査94件289項目、豆腐82件106項目、そうざい80項目が中心であった。食品衛生法(成分規格)違反は乳製品16.7%、生食用カキ10.7%、魚肉ねり製品4.5%にみられた。県指導基準違反は鮮魚介類90.6%、調理パン61.3%、豆腐52.4%旅館検査43.6%、弁当材料42.6%、洋菓子38.1%、そうざい31.3%、学校給食24.1%、和菓子16.2%、めん類8.2%に見られた。

### 3) 依頼検査

県内食品製造業界、県内食品流通業界、県内おしぼり業界及び県赤十字血液センター等から依頼のあった各種食品、おしぼり、血液製剤等419件の1053項目について試験検査した。内訳は表19に示すとおりである。

### 3. 水質細菌検査

上水679件1358項目、プール水・浴場水59件79項目、河川水1047件1092項目、放流水149件149項目、計1934件2678項目について検査した。内容は食品生活課、環境課の項に記載。

### 4. 調査研究

表13、表14に示すとおり、2359件3391項目について実施した。研究項目ごとの調査結果は下記のとおりである。

#### ~【市販さしみ類の病原ビブリオ汚染】

6,7,8月に計96検体の市販さしみ類における病原ビブリオ汚染を調べた。V.paraphaemolyticusは16検体(16.7%)より分離された。月別では8月が最も多く9検体、以下7月5検体、6月2検体であった。その他の病原ビブリオはV.fluviaris 19検体(19.8%)、V.furnissii 13検体(13.5%)、V.chorelae-non-O1 9検体(9.4%)及びV.mimicus 4検体(4.2%)よりそれぞれ分離された。

#### 【各種食品のセレウス菌汚染】

各種食品945検体中77検体(8.1%)よりB.cereusが分離された。食品別では豆腐106検体中34検体(32.1%)より、調理パン31検体中6検体(19.4%)より、そうざい80検体中7検体(8.8%)より、弁当材料397検体中18検体(4.5%)より、及び学校給食材料302検体中10検体(3.3%)より検出された。分離菌数は豆腐で10<sup>5</sup>オーダーが1検体(2.9%)、10<sup>4</sup>オーダーが11検体(32.4%)に、また弁当材料では10<sup>4</sup>オーダー

が3検体(16.7%)にみられた他は10<sup>2</sup>オーダーであった。

【各種食肉の食中毒菌汚染】

各種食肉36検体(鶏肉, 豚肉, 牛肉各12検体)について, サルモネラ, カンピロバクター, Y. enterocolytica., リステリア, 大腸菌の汚染実態を調べた。サルモネラは鶏肉4検体(33.3%)より分離され, 血清型はS.sofia 2検体 S.muenchen, O 8群が各1検体であった。

C.jejuni は鶏肉12検体(100%)より分離された。Y. enterocolytica は豚肉, 牛肉各5検体(58.3%)より分離された。Listeria sp. は豚肉7検体(58.3%)から分離された。

【遺伝子診断による牛腸管内容物からの EHEC 検出】

平成4年4月から11月の間, 月2回県食肉衛生検査所食肉検査課の協力を得て, 牛腸管内容物(小腸140, 大腸140)から大腸菌検出を試みた。大腸菌は130頭(99.3%)より検出され, 部位別では小腸131頭(93.6%), 大腸138頭(98.5%)であった。さらに, PCR法でVT 遺伝子を持つ大腸菌を調べた結果, 4頭(2.9%)にその存在を認めた。

共同研究施設: 県食品衛生検査所食肉検査課  
梅迫ら, 所年報(1993)

【卵のサルモネラ汚染実態調査】

養鶏場, 割卵工場のサルモネラ汚染実態を調査した。サルモネラは割卵工場の卵運搬容器から検出された。血清型はS.infantisであった。

梅迫ら, 食品微生物学会シンポジウム(静岡市, 1993)

【牛枝肉の微生物汚染実態調査】

HACCP方式の導入を前提として, 「と畜場の微生物汚染制御法の確立のための基礎的研究」の一貫として牛枝肉の微生物汚染実態調査を実施した。期間は平成5年2月から3月にかけて, 健康牛30頭を調査した。サルモネラ, リステリアは検出されなかった。細菌数大腸菌群の汚染は腹部>胸部>頸部>胸腔の順で汚染率が高い傾向を示した。

共同研究機関: 県食品衛生検査所食肉検査課

【各種食品からの MRSA の検出】

計58検体について検査したところ, 5検体(8.6%)よりMRSAが分離された。検体の内訳はすべてふきとり材料であった。

表11 平成4年度 検体数

業務一覧(ルチン)			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
細菌	腸管系病	行政	3	3	4	5	4	0	0	1	0	0	0	8	28
		依頼	15	15	26	25	14	8	22	20	16	18	9	21	209
	小計	18	18	30	30	18	8	22	21	16	18	9	29	237	
細菌	食品	食中毒	39	31	1	131	2	8	36	30	0	0	3	0	281
		行政収去	224	177	155	298	84	60	74	51	110	31	23	0	1,280
	依頼	42	39	71	41	11	28	35	21	20	33	40	38	419	
検査	水質細菌	小計	305	247	227	470	97	96	145	102	130	64	66	38	1,987
		上水	97	60	54	36	54	62	39	67	59	48	62	41	679
査	水質細菌	プール水・浴場水	9	1	17	22	2	3	1	0	1	1	1	1	59
		河川水	64	102	84	105	88	94	98	106	65	93	81	67	1,047
		放流水	6	16	17	19	8	15	4	15	7	14	14	14	149
		小計	176	179	172	182	152	174	142	188	132	156	158	123	1,934
合計			499	444	429	682	267	278	309	311	278	238	233	190	4,158

表12 平成4年度 検査項目数

業務一覧 (ルテン)		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	7	9	8	10	4	0	0	1	0	0	0	16	55	
		依頼	22	15	33	42	24	15	33	39	24	28	18	32	325	
		小計	29	24	41	52	28	15	33	40	24	28	18	48	380	
	食品細菌	行政	食中毒	180	241	6	964	15	62	252	240	0	0	18	0	1,978
			収去	588	441	482	915	316	170	105	115	293	98	35	0	3,558
			依頼	99	102	183	110	31	76	84	60	68	62	89	119	1,083
		小計	867	784	671	1,989	362	308	441	415	361	160	142	119	6,619	
	水質細菌	上水	194	120	108	72	108	124	78	134	118	96	124	82	1,358	
		プール水・浴場水	9	1	27	32	2	3	1	0	1	1	1	1	79	
		河川水	64	105	87	108	91	97	103	111	70	98	86	72	1,092	
放流水		6	16	17	19	8	15	4	15	7	14	14	14	149		
小計		273	242	239	231	209	239	186	260	196	209	225	169	2,678		
合計		1,169	1,050	951	2,272	599	562	660	715	581	397	385	336	9,677		

表13 平成4年度 検体数

業務一覧 (調査研究)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
病原細菌	22	45	54	59	31	37	5	5	40	63	67	46	474
食品細菌	205	205	364	255	144	190	52	95	79	63	102	54	1,808
水質細菌	0	0	0	0	0	10	0	0	10	20	20	17	77
合計	227	250	418	314	175	237	57	100	129	146	189	117	2,359

表14 平成4年度 検査項目数

業務一覧(調査研究)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
病原細菌	40	63	66	67	31	37	5	5	40	63	67	46	530
食品細菌	209	259	675	308	264	266	56	134	132	67	240	154	2,764
水質細菌	0	0	0	0	0	30	0	0	10	20	20	17	97
合計	249	322	741	375	295	333	61	139	182	150	327	217	3,391

表15 食中毒および行政上必要とする事例の細菌検査(平成4年度)

発生年月	区分	保健所	検体数	検査項目数	検出菌
4. 4	食中毒	奈良	39	180	—
5	食中毒	郡山	2	16	<i>S.Enteritidis</i>
5	食中毒	奈良	22	176	<i>St.aureus</i>
5	食中毒	奈良	7	49	—
6	食中毒	桜井	1	6	<i>C.jejuni</i>
7	行政	郡山	8	16	—
7	食中毒	郡山	22	185	<i>V.p (04: K8)</i>
7	食中毒	葛城	31	191	<i>S.aureus</i>
7	食中毒	内吉野	70	572	<i>C.jejuni</i>
8	食中毒	葛城	1	8	<i>S.Hadar</i>
8	食中毒	奈良	1	7	—
9	食中毒	奈良	1	8	—
9	食中毒	奈良	2	6	—
9	行政	奈良	2	24	—
9	食中毒	奈良	3	24	<i>V.p (01: K56)</i>
10	食中毒	葛城	36	252	<i>St.aureus</i>
11	食中毒	奈良	4	32	—
11	食中毒	桜井	26	208	—
5. 2	行政	葛城	3	18	—

表16 赤痢菌・チフス菌・パラチフス菌・コレラ菌の検査

発生年月	保健所	区分	検体数	検査項目	結果
4. 4	奈良	タイ	1	3	-
4	葛城	チフス（接）	1	1	-
4	奈良	インド	1	3	-
5	奈良	シンガポール他	1	3	-
5	奈良	マレーシア	1	3	-
5	郡山	ホンコン他	1	3	- (S.stanley)
6	奈良	インド	1	3	-
6	吉野	フィリピン	1	3	- (V.P)
6	郡山	ブータン（接）	2	2	-
7	郡山	インド	1	3	-
7	郡山	インド	1	3	- (Pl.shi)
7	桜井	インド	1	3	-
7	郡山	赤痢（接）	2	2	-
8	郡山	赤痢（接）	4	4	-
11	郡山	赤痢（接）	1	1	-
5. 3	郡山	インド（疑コレラ）	3	9	- (E.coli06LT+)
3	郡山	ネパール	1	3	+ Shigella sonnei I
3	郡山	チフス（接）	1	1	-
3	郡山	赤痢（接）	2	2	-
3	郡山	チフス（接）	1	1	-



表17 平成4年度 食中毒発生状況（県保健環境部環境衛生課資料抜粋）

No	摂食月日	発生日日	所轄HC	原因施設	原因食品	摂食者数	患者数	発生場所	原因物質
1	4. 12	4. 12	郡山	家庭	ふぐ肝	2	1	生駒市	テトロドトキシン
2	4. 9	4. 9	奈良	旅館	不明	947	477	長野県	不明
3	5. 15	5. 15	奈良	仕出し屋	弁当	100	7	奈良市	黄色ブドウ球菌
4	6. 22	6. 23	桜井	高校実習	鶏肉	39	26	田原本町	カンピロバクター
5	7. 3	7. 3	葛城	弁当屋	おにぎり	47	12	香芝市	黄色ブドウ球菌
6	7. 7	7. 8	郡山	飲食店	魚加工品	113	29	大和郡山市	腸炎ビブリオ
7	7. 6	7. 7	郡山	すし屋	会席料理	46	27	大和郡山市	腸炎ビブリオ
8	7. 13	7. 14	内吉野	学校給食	鶏肉ミンチ	2,875	45	五条市	カンピロバクター
9	8. 23	8. 24	吉野	不明	不明	3	3	下北山村	サルモネラ
10	10. 1	10. 1	葛城	仕出し屋	おにぎり	687	194	御所市	黄色ブドウ球菌

表18 食品細菌（収去検査）平成4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	195	589	83 (42.6)
旅館検査	94	289	41 (43.6)
学校給食	257	780	62 (24.1)
そうざい	80	241	25 (31.3)
鮮魚介類	96	576	87 (90.6)
食肉	38	98	0 (0.0)
豆腐	82	106	43 (52.4)
めん類	49	147	4 (8.2)
和菓子	37	169	6 (16.2)
洋菓子	21	63	8 (38.1)
生食用カキ	28	56	3 [10.7]
冷凍食品	4	8	0 [0.0]
魚肉ねり製品	22	22	1 [4.5]
食肉製品	0	0	0 [0.0]
清涼飲料水	18	18	0 [0.0]
乳製品	6	12	1 [16.7]
牛乳	35	88	0 [0.0]
水菓	4	8	0 [0.0]
アイスクリーム類	20	40	0 [0.0]
氷雪	2	4	0 [0.0]
養殖魚	4	4	0 [0.0]
漬物	10	20	0 (0.0)
レトルト	0	0	0 [0.0]
はちみつ	10	10	0 [0.0]
調理パン	31	114	19 (61.3)
卵	11	22	0 (0.0)
液卵	9	27	0 (0.0)
その他	154	244	—
合計	1,317	3,755	—

表19 食品細菌（依頼検査）平成4年度

食品名	検体数	検査項目数
水菓、氷雪	33	66
冷凍食品	4	8
魚肉ねり製品、食肉製品	2	4
食品生活課受付分	40	77
乳・乳製品	34	62
清涼飲料水	0	0
レトルト（缶、瓶）	2	3
菓子類	7	21
穀類（小麦粉等）	13	17
生鮮食品（野菜、肉、魚）	40	116
魚介加工品、食肉加工品	23	74
めん類	8	23
大豆食品	8	24
弁当、そうざい	121	378
佃煮、漬物	2	12
半製品	2	4
その他	80	164
合計	419	1,053

## 第 3 章 調查研究報告

### 第 1 節 報 文

## トリエタノールアミン円筒ろ紙法による大気中の一酸化窒素および二酸化窒素の簡易同時測定法

植田直隆・松本光弘・田中俊也

A Simple and Simultaneous Method for the Determination of Nitrogen Monoxide and Nitrogen Dioxide in Atmosphere by using Triethanolamine Cylindrical Filter

Naotaka UEDA・Mitsuhiro MATSUMOTO and Toshiya TANAKA

トリエタノールアミン円筒ろ紙を用いて一酸化窒素と二酸化窒素を同時に測定できる方法を検討した。二酸化窒素は水に溶解すると亜硝酸イオンと硝酸イオンが等量生成するが、一酸化窒素が含まれていると硝酸イオンの生成が抑えられる。このことを応用してトリエタノールアミン円筒ろ紙で捕集された亜硝酸イオンと硝酸イオンの濃度から2次回帰式で大気中の一酸化窒素および二酸化窒素の濃度を推定した。その結果、一酸化窒素と自動測定機との測定値との相関は0.893 (n=84)、また二酸化窒素と自動測定機との測定値との相関は0.914 (n=84)であった。

### 緒言

窒素酸化物の測定は一般に自動測定機で行なわれているが、経費や管理の面から多地点の測定は困難である。そのため奈良県では1984年度からそれを補完する意味でトリエタノールアミン円筒ろ紙法<sup>1)</sup>で二酸化窒素と二酸化硫黄の測定を実施してきた。しかしこの方法では窒素酸化物は二酸化窒素のみの測定で、一酸化窒素の測定は不可能である。一酸化窒素と二酸化窒素の簡易同時測定法としてはPTIO法<sup>2)</sup>が多く用いられているが、この方法は短期間の測定を標準とするもので、1ヵ月という長期間測定に適用するにはPTIO (2-Phenyl-4, 4, 5, 5-tetramethyl-imidazoline-3 oxide-1-oxyl) が分解しやすいという問題がある。そこでPTIOを適用せずにトリエタノールアミン円筒ろ紙法で一酸化窒素と二酸化窒素を同時に測定できる方法を検討したので報告する。

### 実験

#### 1. トリエタノールアミン円筒ろ紙法の調整法

トリエタノールアミン円筒ろ紙はセルロース繊維製円筒ろ紙 (東洋濾紙株式会社製, No. 84, 33mmφ×120mm) を長さ45mmになるように切断 (46.7cm<sup>2</sup>) したものを2個使用した。

このろ紙を(1+2)トリエタノールアミン水溶液に浸漬し余分な水分を除去した後、真空デシケーターで乾燥保存したものを使用した。

また、図1のとおり粉塵等の影響を避けるため、ポリフロンフィルター (東洋濾紙株式会社製, PF060) を93mm×145mmに切断し、44.5mmφ、93mmの円筒に丸め、トリエタノールアミン円筒ろ紙に接触しないように覆った。

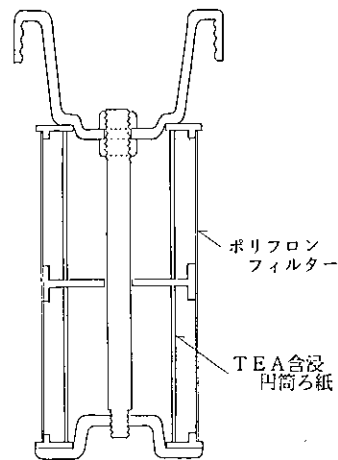


図1 トリエタノールアミン円筒ろ紙の構造

## 2. シェルター

PbO<sub>2</sub>用シェルター（紀本電子工業株式会社製）にトリエタノールアミン円筒ろ紙をセットし、1ヵ月間大気中に暴露した。

## 3. 分析装置

イオンクロマトグラフィーはDionex社製、MOD EL4500iを使用した。操作測定条件は次のとおりである。

ガードカラム：IONPAC-AG 4 A-SC

分析カラム：IONPAC-AS 4 A-SC

ファイバーサブレッサカラム：AMMS

溶離液：1.7mM NaHCO<sub>3</sub>

1.8mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

流量：1.5ml/min

サンプルループ：100μl

検出器のフルスケール：10μS/cm

検出器出力：1V

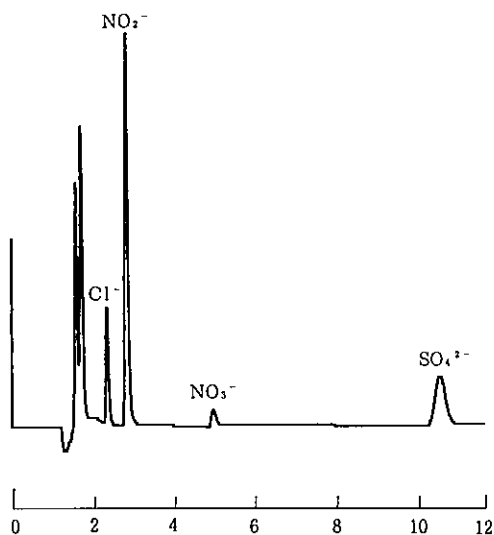


図2 典型的な抽出液のクロマトグラム

## 4. 分 析

1ヵ月間大気中に暴露したトリエタノールアミン円筒ろ紙を細断し、100mlの蒸留水を加えて約2時間ホットプレート上で抽出した後、抽出液を吸引ろ過（ろ紙：桐山製作所製、No. 5 B）し、200ml（pH9.9）に定溶し、試料溶液とした。

定量は上記イオンクロマトグラフィーによる。

捕集された亜硝酸イオンと硝酸イオン濃度の表示単位はそれぞれμgNO<sub>2</sub><sup>-</sup>/100cm<sup>2</sup>/day およびμgNO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100cm<sup>2</sup>/day である。

## 5. 自動測定機による窒素酸化物の測定

自動測定機による窒素酸化物の測定は県下一般環境大気測定局7ヶ所（奈良市、生駒市、王寺町、大和高田市、御所市、桜井市、天理市）の測定機（電気化学計器株式会社製、GPH-74M型）を用いた。

### 結果と考察

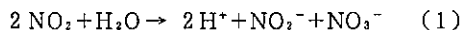
#### 1. 亜硝酸イオンおよび硝酸イオン濃度の経月変化

図3のように、自動測定機による測定の結果によると、一般に一酸化窒素の経月変化は冬季に濃度が上昇し、夏季に低下する傾向があり、11月から1月にかけて特に濃度が高い。一方、二酸化窒素も同様の傾向がみられるが、一酸化窒素ほどその変化は顕著ではない。

1992年4月から1993年3月までの県下7局のトリエタノールアミン円筒ろ紙法による測定結果は表1、表2、図4および図5のとおりである。トリエタノールアミン円筒ろ紙法で捕集された亜硝酸イオン濃度は自動測定局の値とほぼ一致するが、硝酸イオン濃度については夏季に増加する傾向がみられた。

#### 2. 亜硝酸イオンと硝酸イオンの生成原因について

二酸化窒素は水に溶解して次式のように亜硝酸イオンと硝酸イオンを等量生成するといわれている。



しかしながら抽出液をイオンクロマトグラフィーで分析したところ、亜硝酸イオンに比べて硝酸イオンの濃度は1桁程度小さい。

その原因として次式のような一酸化窒素の影響<sup>3)</sup>お

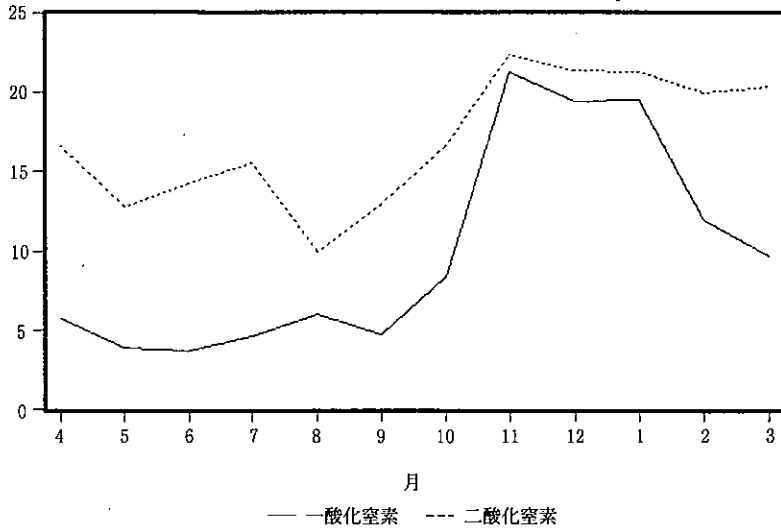
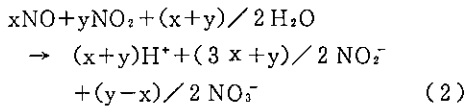


図3 1992年度窒素酸化物経月変化 7局平均値 (単位: ppb)

よび一酸化窒素と二酸化窒素との溶解度の差が考えられる。



亜硝酸イオンの生成量が増えるが、硝酸イオンの生成量は減り、夏季に比べて冬季はトリエタノールアミン円筒ろ紙で捕集される硝酸イオンが少なくなることが推定され、表2の測定結果と一致する。従って一酸化窒素の濃度は亜硝酸イオンおよび硝酸イオンの濃度に依存していると考えられる。

この式から一酸化窒素が増えればそれともなって、

$$C_{\text{NO}} = f(C_{\text{NO}_2^-}, C_{\text{NO}_3^-}) \quad (3)$$

表1 亜硝酸イオン濃度 (単位:  $\mu\text{g NO}_2^- / 100\text{cm}^3 / \text{day}$ )

	奈良	高田	天理	桜井	御所	生駒	王寺	平均
4月	44.6	42.2	32.9	27.4	29.4	38.3	46.7	37.4
5月	40.6	35.7	27.3	35.3	27.1	44.6	44.6	36.5
6月	43.5	35.7	29.8	27.1	33.8	38.3	42.9	35.9
7月	43.2	41.0	33.8	34.5	25.9	46.8	45.3	38.6
8月	22.1	23.2	16.1	16.5	16.7	22.9	26.2	20.6
9月	33.8	35.5	24.6	23.3	24.7	29.7	32.1	29.1
10月	46.5	56.5	32.2	30.9	38.0	36.8	42.9	40.6
11月	79.5	74.8	59.7	57.9	51.1	70.5	70.7	66.3
12月	51.8	49.1	34.6	47.3	29.6	46.5	53.5	44.6
1月	48.6	44.6	38.8	37.8	41.8	44.7	47.9	43.5
2月	45.5	40.1	34.4	32.1	28.7	41.6	50.3	38.9
3月	51.9	48.4	40.8	33.7	34.8	43.4	50.3	43.3

(1992年4月～1993年3月)

表2 硝酸イオン濃度 (単位:  $\mu\text{g NO}_3^- / 100\text{cm}^2 / \text{day}$ )

	奈良	高田	天理	桜井	御所	生駒	王寺	平均
4月	3.4	4.3	2.4	2.9	2.8	2.9	2.7	3.1
5月	4.8	5.2	3.3	8.5	4.0	6.0	5.0	5.3
6月	6.1	5.1	4.6	5.0	6.1	4.1	3.8	5.0
7月	6.7	8.2	6.5	10.2	3.7	7.4	6.3	7.0
8月	2.4	2.6	1.8	3.0	2.5	2.9	4.0	2.8
9月	2.6	3.8	2.0	2.7	2.4	2.3	2.6	2.6
10月	1.9	3.9	1.4	2.3	2.1	2.0	2.0	2.2
11月	1.8	2.1	1.4	1.5	1.6	1.9	2.1	1.8
12月	1.4	2.1	1.3	2.5	1.0	1.7	1.6	1.7
1月	0.8	1.3	0.9	0.9	1.7	1.7	0.9	1.2
2月	2.7	3.1	2.7	2.9	2.6	2.0	2.0	2.6
3月	2.5	3.5	2.1	2.6	2.6	2.5	2.6	2.6

(1992年4月～1993年3月)

但し  $C_{\text{NO}}$ ,  $C_{\text{NO}_2}$  および  $C_{\text{NO}_3^-}$  はそれぞれ大気中の一酸化窒素の濃度, トリエタノールアミン円筒ろ紙で捕集された亜硝酸イオンおよび硝酸イオン濃度である。これを展開し, 2次の項までとると

$$C_{\text{NO}} = a_{00} + a_{10} \times C_{\text{NO}_2} + a_{01} \times C_{\text{NO}_3^-} + a_{20} \times (C_{\text{NO}_2})^2 + a_{11} \times (C_{\text{NO}_2}) \times (C_{\text{NO}_3^-}) + a_{02} \times (C_{\text{NO}_3^-})^2 \quad (4)$$

一方, 二酸化窒素の場合はほとんど亜硝酸イオンの

濃度に依存するが, 硝酸イオン濃度にも少し影響があると考えられる。

$$C_{\text{NO}_2} = b_{00} + b_{10} \times C_{\text{NO}_2} + b_{01} \times C_{\text{NO}_3^-} + b_{20} \times (C_{\text{NO}_2})^2 + b_{11} \times (C_{\text{NO}_2}) \times (C_{\text{NO}_3^-}) + b_{02} \times (C_{\text{NO}_3^-})^2 \quad (5)$$

この式の場合, 従来の方法では2項目(直線)までしか考慮していなかったため, 3項目以降はその補正項と考えてよい。

このように抽出液中の亜硝酸イオンおよび硝酸イオン濃度を定量することによ

り, 大気中の一酸化窒素および二酸化窒素濃度を知らることが可能である。

### 3. 亜硝酸イオンの安定性について

トリエタノールアミン円筒ろ紙を1ヵ月空气中に暴露しているため暴露中に, また抽出操作中や分析中に亜硝酸イオンを硝酸イオンに酸化させる可能性がある。そのため過酸化水素水添加(抽出溶液20mlに対して30%過酸化水素水0.1ml添加)直後, 4日目, 11日目について分析したところ表3のとおり亜硝酸イオンおよ

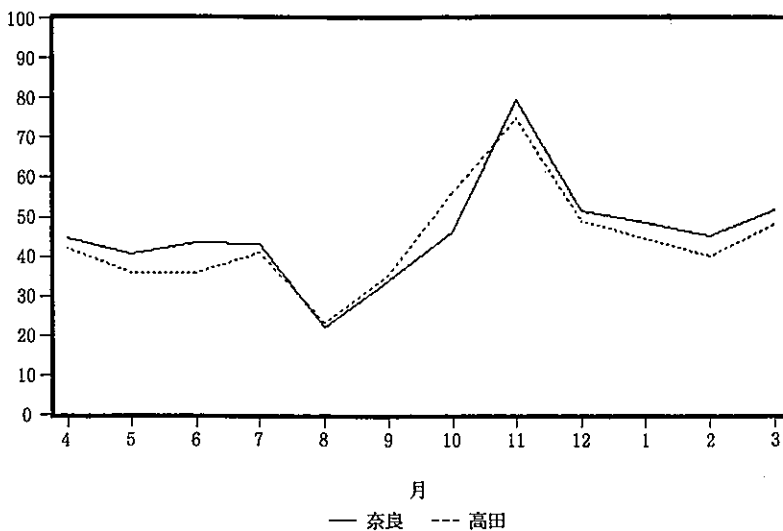


図4 1992年度の亜硝酸イオン濃度経月変化 単位:  $\mu\text{g NO}_2^- / \text{cm}^2 / \text{day}$

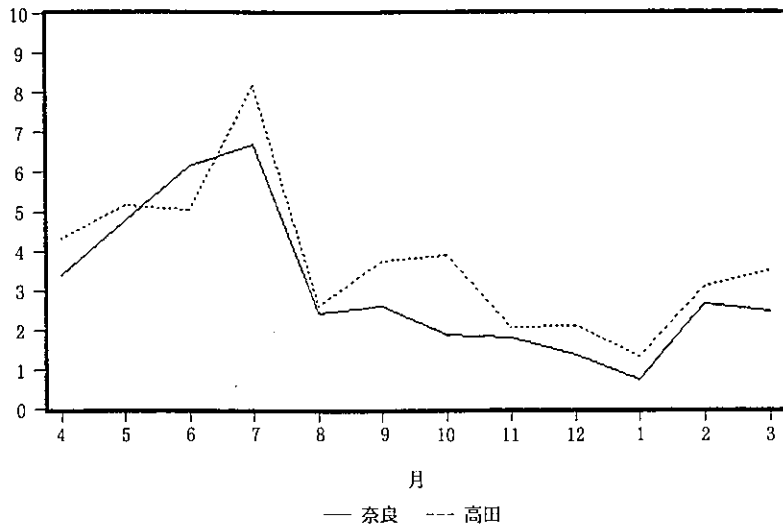


図5 1992年度の硝酸イオン濃度経月変化 単位： $\mu\text{g NO}_3^-/\text{cm}^3/\text{day}$

び硝酸イオン濃度に変化はなく、アルカリ性では亜硝酸イオンに対して過酸化水素水の影響はほとんどなかった。

また、抽出液の経時変化を検討したところ、表4のとおりアルカリ性では亜硝酸イオンの分解はみられず安定していることがわかった。

#### 4. その他の硝酸イオンの生成原因

硝酸イオンの主生成原因は窒素酸化物 ( $\text{NO}$ と $\text{NO}_2$ ) が水に溶解したためだが、その他の硝酸イオンの生成原因として次の3点が考えられる。

- ① 大気中の粒子状物質
- ②  $\text{NO}_2^- + [\text{O}] \rightarrow \text{NO}_3^-$
- ③ 大気中の硝酸ガス

このうち、①の大気中の粒子状物質については本法ではフィルターで除去しているので影響は少ない、②の反応については表3のとおりアルカリ性水溶液中ではほとんど変化はみられない。

窒素酸化物の大部分は一酸化窒素として排出されるが、しだいに酸化されて二酸化窒素となり、さらに硝酸ガス ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) になる。しかし硝酸ガスとしては不安定で速やかに空気中の水分を吸収して硝酸ミストになる。従って二酸化窒素の溶解から生成する硝酸イオンに比べると硝酸ガスからの寄与は小さいものと考え

られる。

#### 5. 自動測定機との比較

1992年4月から1993年3月までの1年間、県下7カ所の環境大気測定局にトリエタノールアミン円筒ろ紙を併設し、トリエタノールアミン円筒ろ紙と自動測定機による一酸化窒素と二酸化窒素濃度の1ヵ月平均値と比較し、(4)式および(5)式の係数を求めた。

これらの式から一酸化窒素および二酸化窒素濃度を求め、自動測定局のデータと比較した結果は図6および図7のとおりである。また相関係数は一酸化窒素と二酸化窒素それぞれ0.893 ( $n=84$ ) および0.914 ( $n=84$ ) である。二酸化窒素の場合、2次の係数は小さく、ほとんど1次式で近似できる。一方、一酸化窒素は1次式では近似できず、2次の項のうちでは $(\text{C}_{\text{NO}_2^-}) \times (\text{C}_{\text{NO}_3^-})$ と $(\text{C}_{\text{NO}_3^-})^2$ の寄与が大きい。

#### 結 論

二酸化窒素が溶解すると亜硝酸イオンと硝酸イオンが等量生成するが、一酸化窒素が含まれていると硝酸イオンの生成は抑制される。そのため亜硝酸イオンと硝酸イオンの濃度を測定すれば、回帰式から一酸化窒素および二酸化窒素の濃度を推定することができる。



表3 過酸化水素水添加の影響およびその経時変化

日数	亜硝酸イオン	硝酸イオン
0日後	45.5	2.7
4日後	46.2	2.5
11日後	45.5	2.7
添加せず(11日後)	44.1	2.7

単位:  $\mu\text{g}/100\text{cm}^3/\text{day}$

表4 抽出液の経時変化

日数	亜硝酸イオン	硝酸イオン
0ヵ月後	51.8	1.4
1ヵ月後	52.0	1.3
3ヵ月後	51.6	1.3

単位:  $\mu\text{g}/100\text{cm}^3/\text{day}$

このことをトリエタノールアミン円筒ろ紙法に適用し、大気中の一酸化窒素および二酸化窒素の濃度を求めた。その結果一酸化窒素と自動測定機との測定値との相関は0.893 ( $n=84$ )、また二酸化窒素と自動測定機との測定値との相関は0.914 ( $n=84$ )であった。二酸化窒素については以前検討した方法<sup>1)</sup>に比べて相関係数は良くなった。一方、一酸化窒素は二酸化窒素と相関係数ではほとんど差がなかった。しかしこれは一酸化窒素の濃度範囲が大きかったため一酸化窒素の方が誤差は大きい。これは検出された硝酸イオンは亜硝酸イオンに比べて1桁オーダーが低い。また硝酸イオンは亜硝酸イオンに比べて分析中に汚染しやすい。そのた

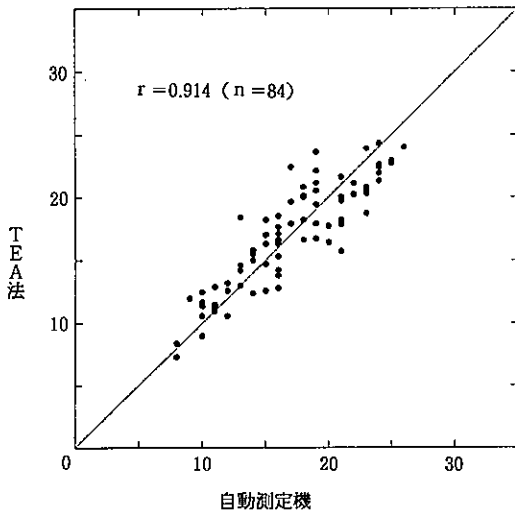


図6 TEA法および自動測定機による測定値の比較  
一酸化窒素 (単位: ppb)

表5 回帰式の係数等

係数	一酸化窒素	二酸化窒素
切片	$a_{00} = 3.23$	$b_{00} = 3.50$
$C_{NO_2^-}$	$a_{10} = 0.449$	$b_{10} = 0.651$
$C_{NO_3^-}$	$a_{01} = -2.84$	$b_{01} = -2.65$
$(C_{NO_2^-})^2$	$a_{20} = 0.00049$	$b_{20} = -0.00481$
$(C_{NO_2^-}) \times (C_{NO_3^-})$	$a_{11} = -0.0686$	$b_{11} = 0.0271$
$(C_{NO_3^-})^2$	$a_{02} = 0.399$	$b_{02} = 0.082$
相関関係	$r = 0.893$	$r = 0.914$

め分析誤差も大きい。このことが原因である。しかしながら一般環境大気中的一酸化窒素および二酸化窒素の簡易同時測定法としては本法は有効と思われる。今回は検討しなかったが、過酸化水素水を分析前に少量添加することにより、二酸化硫黄も同時測定可能と思われる。

文献

- 1) 植田直隆, 他 : 奈良県衛生研究所年報, 19, 72-75, (1984)
- 2) 平野耕一郎, 他 : 環境と測定技術, 12, (12), 32-39, (1985)
- 3) 堀素夫, 他編 「大気環境のサーベイランス」, 東京大学出版会, 1984

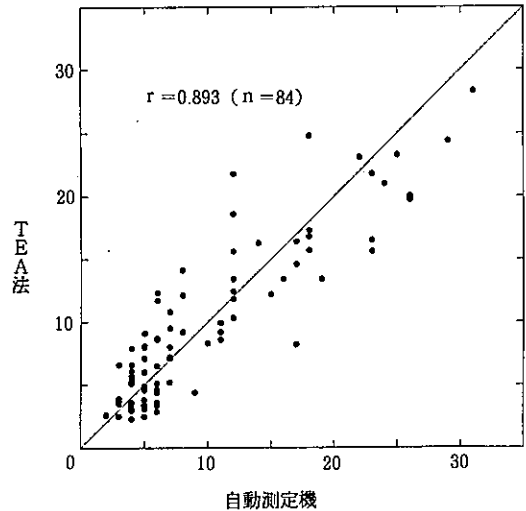


図7 TEA法および自動測定機測定値の比較  
二酸化窒素 (単位: ppb)

## 多変量解析法による大和川水域の水質解析

今西喜久男・斎藤和夫

Characterization of Water quality of the Yamato River by Multivariate Analysis

Kikuo IMANISHI and Kazuo SAITO

大和川水系における水質変動特性を把握するため、1985年4月から1991年3月までの大和川水域の水質測定結果について相関分析と主成分分析を行った。

汚濁項目あるいは都市活動の指標項目間で正の高い相関性を示し、これら物質の発生源からの負荷が大きいことが明らかになり、また大和川本川の藤井の汚濁項目の水質は、佐保川、葛城川、曾我川の水質変動を強く反映していることが判った。

第一主成分は、各地点の汚濁負荷の評価が可能である。第二主成分は、竜田川（竜田大橋）、富雄川（大鳥橋）が、有機汚濁物質の影響を表すのに対して他の河川は、水温の変化に伴う微生物の活動と窒素循環の影響を表す主成分で、寄与率は、大和川（藤井）の13.2%から葛城川（枯木橋）の24.8%であった。第三主成分は、懸濁性物質量的変化を示す主成分と考えることが出来る。

### 緒 言

河川の水質は一般的に汚染物質の指標としてBOD, DO, 栄養塩類など特定汚染項目を選定して評価する場合が多い。しかし、河川水質は汚染物質の発生源が多様であるため汚染項目相互間の相関性、河川の地理的条件、気象的特性など種々な影響因子が複合しており、評価することが非常に難しくなっている。

近年、このような複雑な水質の変動解析に多変量解析法を用いて、さまざまな水域の総合評価や、変動機構の解明の試みがなされている。

主成分分析法は、対象となる変量群の中から群全体の特徴を表す典型的な指標、すなわち主成分である内的基準に基づいて見出す方法である。これにより多くの変量を集約して少数の代表的な指標により事象を表現したり、変量間に存在する関係を明らかにすることが可能である、また、各サンプルのもつ特徴を明確に表現し、サンプル間に存在する関係を明らかにすることができる。

本報は、河川水質を総合的に解析するため、いくつかの総合特性値（主成分）を抽出し、これらと水質特性の関係あるいは発生源の関係を判断する基準を提供

するため多変量解析を試みた。

### 大和川の概要

大和川は、大和平野のほぼ中央を貫流し大阪湾に流入する1級河川で、河川延長43.0km、流域面積715.6km<sup>2</sup>、1991年度の流域人口は1,179千人（県人口の85%）と多く、大和平野を通過する間に、佐保川、曾我川、布留川、寺川、飛鳥川、岡崎川、富雄川、竜田川、葛下川など9支川が合流している。

大和川中流の環境基準地点である王寺町藤井における1991年度のBOD75%値は、12mg/ℓとC類型(5mg/ℓ)<sup>1)</sup>を大幅に超過している。

### 水質データ

水質データは、奈良県が実施している大和川水域の水質測定計画(1985.4~1991.3)の分析結果<sup>2)</sup>を用いた。

解析には、次の13項目を用いた。

解析項目：水温(°C)、pH、DO(mg/ℓ)、BOD(mg/ℓ)、COD(mg/ℓ)、SS(mg/ℓ)、大腸菌群数(MPN/100ml)、T-N(mg/ℓ)、T-P(mg/ℓ)、NH<sub>4</sub>-N

(mg/l),  $\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l),  $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l),  $\text{Cl}^-$ (mg/l)

解析地点：佐保川（三条高橋），佐保川（額田部高橋），秋篠川流末，富雄川（大鳥橋），曾我川（曾我川橋），葛城川（枯木橋），高田川（里合橋），葛下川（だるま橋），竜田川（竜田大橋），大和川（藤井）の流域人口の多い地点，または測定項目が，解析項目を月1回の頻度で測定した10地点を選んだ。なお，図1に各地点を示した。

### 解析方法

#### 1. データの標準化

測定データの単位のとり方によって主成分の係数が変化しないよう，平均値を0，分散を1（標準偏差=1）となるよう標準化を行った。

#### 2. 正規性の検定

各項目の確率密度分布が正規分布に従うかどうかを検定した。検定は，一般に環境データに広く用いられているコルモゴロフ・スミルノフ検定<sup>3), 4)</sup>により有意水準1%および5%の検定を行った。

#### 3. 主成分分析

標準化を行った変量の相関行列により主成分の固有値，固有ベクトル値を求めた。また，第一，第二，第三，・・・第m成分の各成分を，Z1，Z2，Z3，

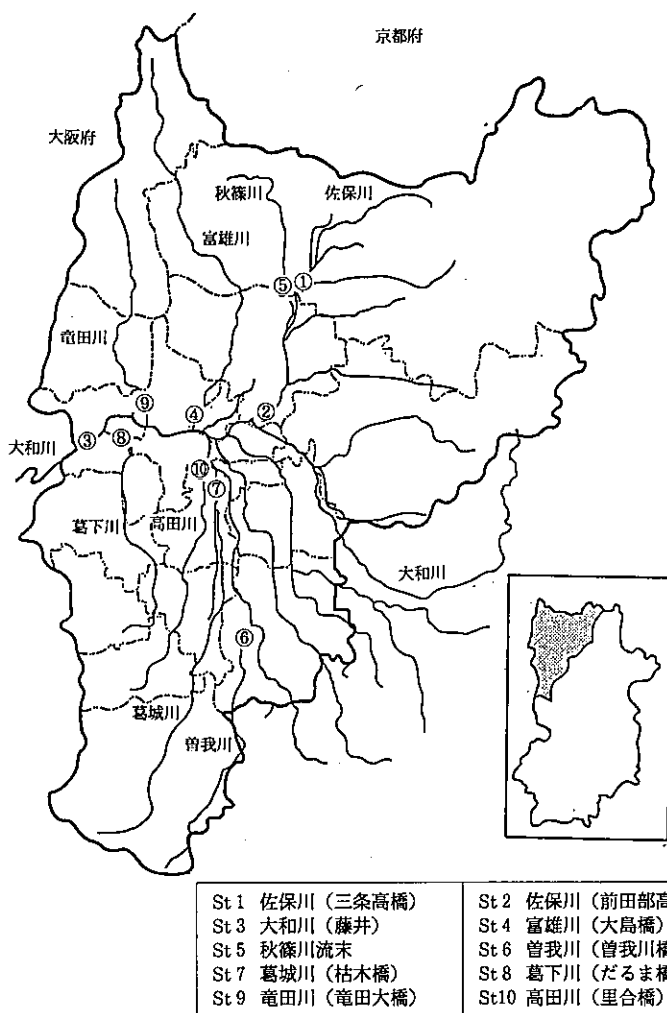


図1 解析地点

・・・・ $Z_m$ と表し、採用する主成分の数は  $m$  個までの主成分の累積寄与率が60%以上を満足することを判断の基準とした。

## 結果及び考察

### 1. 各項目の正規性の検定結果

一般的に、都市活動に関連した項目は対数正規分布に、自然的因子に関連した項目は原データで正規分布する事<sup>9)</sup>が知られているが、本報の主成分分析においては、①あらかじめ各項目のヒストグラムを作成した結果いずれの項目も正規分布していたこと、②数値変換を行わない生データを用いて解析を行っても、第一成分の寄与率が40%、第三成分までの累積寄与率60%以上と情報の集約率が比較的高かったこと、以上の理由から数値変換の必要性はないと判断した。

### 2. 水質特性の相関性

$r < 0.20$	: 無視できる相関
$0.20 < r < 0.40$	: 低い相関
$0.40 < r < 0.70$	: 比較的高い相関
$0.70 < r < 0.90$	: 高い相関
$0.90 < r$	: 信頼できる相関

相関係数の解析には、上記の Guilford による相関係数解析基準に従った。

各地点における各項目の基本統計量と各項目間の相関行列を表 1.1～表 1.10 に示した。相関係数は  $r = 0.40$  以上で危険率 1.0% で有意であるが、相関係数の高い項目間の相関について考察する。

すべての地点で水温と pH、DO と pH の間で高い正の相関を示し、河床付着藻類による炭酸同化作用の影響を示しているものと思われる。また DO は、佐保川（三条高橋）、大和川（藤井）、曾我川（曾我川橋）、高田川（里合橋）において、BOD、COD、 $NH_4-N$ 、 $NO_2-N$  と負の相関で自浄作用を示しており、水温とも負の相関があり、四河川における DO の挙動は複雑なものと考えられる。

COD は、高田川（里合橋）を除く 9 地点において BOD、SS、T-N、T-P との間で高い相関を示した。

佐保川（三条高橋）、秋篠川流末では汚濁指標項目である BOD、COD、 $NH_4-N$ 、 $Cl^-$  との間で、相互に相関性が高く、都市活動の人為的汚濁等の排出源からの負荷を強く受けていることを示している。また佐

保川（額田部高橋）は、秋篠川（秋篠川流末）と同様の傾向を示し、佐保川は秋篠川の水質変動を反映している。また大和川（藤井）は、葛城川（枯木橋）、曾我川（曾我川橋）と同様の傾向を示していることから、大和川は、佐保川、葛城川、曾我川三河川の水質変動を反映しているものと考えられる。

### 3. 主成分分析

#### (1) 主成分分析法の河川の水質解析への適用

河川の水質汚濁状態を示すためには様々な水質項目があるが、それらを個々の項目ごとに解析を行っても、その変動特性および汚濁の程度を総合的に判定、または比較することは困難である。しかし河川水質を管理するためには水質汚濁を総合的に把握しておく必要があり、各水質項目の相関関係を考慮し解析することが重要となってくる。主成分分析法は多くの水質項目を総合的に把握するために有効な方法である。

主成分分析は多くの変量の値をできるだけ情報の損失なしに、総合的指標で表す方法である。<sup>6)、7)</sup> この方法は従来より水質の総合評価や変動特性解明のために適用されてきたが、大和川水域の水質における解析例は少ない。今回は、長期間のデータ解析結果の比較による各地点の水質特性の検討を行った。

#### (2) 水質測定結果の解析

全データの散らばりのうち、ある主成分で説明される部分の割合をその主成分の寄与率といい、第一主成分寄与率から順次各寄与率を累積したものを累積寄与率という。またある主成分と、もとの変量との相関係数をその主成分の因子負荷量というのが一般的である。

各10地点の水質測定データの主成分分析の結果と各主成分の固有値、寄与率および各水質項目の因子負荷量を表 2.1～表 2.10 に示した。

第一成分 Z1 は表に示したように、固有値 4.35～5.82、寄与率 33.4～46.8% で、Z1 に 0.7 以上の高因子負荷量で抽出された変量は、水温、pH、DO、BOD、COD、T-N、T-P、 $NH_4-N$ 、 $NO_2-N$ 、 $NO_3-N$ 、 $Cl^-$  であり、そのうち水温、pH、DO が Z1 に対して負の相関を示し、その他は正の相関を示した。

河川別には、富雄川（大鳥橋）、竜田川（竜田大橋）が水温、pH、DO が負の高因子負荷量で抽出され、また T-N、 $NH_4-N$ 、 $NO_2-N$ 、 $NO_3-N$  が正の高因子負荷量で抽出されている。水温が上昇し生物が活

発に繁殖すると、炭酸同化作用により水中の炭酸イオンが生物に取り込まれ相対的に水中のアルカリ度が高くなるためにpHが上昇し、また藻類などが繁殖し水中の有機物が増加する。一般に好気性細菌による水中の有機物質の分解や硝化細菌による $\text{NH}_4\text{-N}$ の酸化の程度は、水温によって左右されており、富雄川（大鳥橋）、竜田川（竜田大橋）の第一成分に抽出された変量は、水温、微生物の影響を示す主成分であると考えられる。

他の河川は、汚濁指標項目であるBOD、COD、 $\text{Cl}^-$ が高い相関を示し、T-N、T-Pにおいても高い相関がみられる。 $\text{Cl}^-$ は人為的な汚染の指標であり、BOD、CODは有機物汚濁の指標である。これらは流域における生活排水などの流れ込みなど、都市活動の人為的汚濁を表している因子であると考えられる。

第二成分Z2は、固有値1.72~3.22、寄与率13.2~24.8%で、Z2に0.7以上の高因子負荷量で抽出された変量は、水温、pH、DO、BOD、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ であり、そのうちBOD、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、Z2に対して正の相関を示し、その他は負の相関を示した。

河川別には、佐保川（三条高橋）、佐保川（額田部高橋）、秋篠川流末、葛城川（枯木橋）、葛下川（だるま橋）は、水温、pH、 $\text{NO}_3\text{-N}$ とZ2との相関が高く、窒素循環（有機N→ $\text{NH}_4\text{-N}$ → $\text{NO}_2\text{-N}$ → $\text{NO}_3\text{-N}$ ）による脱窒素の影響を示している。この傾向は、大和川（藤井）においても水温、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の相関関係から脱窒素の影響がうかがえる。

また富雄川（大鳥橋）、竜田川（竜田大橋）は、BOD、CODとZ2との相関が高く、また高田川（里合橋）では、水温、DO、 $\text{NH}_4\text{-N}$ がZ2との相関が高い。

曾我川（曾我川橋）は、Z2と特に高い相関関係を示す変量はみられないが、Z2に対する因子負荷量から判断すると、水温、pHとの関係がみられる。

第三成分Z3は、固有値1.10~1.88、寄与率8.4~14.4%で、Z3に0.7以上の高因子負荷量で抽出された変量は、佐保川（額田部高橋）、富雄川（大鳥橋）がDOとZ3に対して正の高い相関を示し、秋篠川流末、葛城川（枯木橋）が、SS、大腸菌群数と、高田川（里合橋）が $\text{NO}_3\text{-N}$ とZ3との相関が高く、他の河

川は高い相関を示す変量はみられないが、すべての河川において、因子負荷量の値は小さいがSSとの相関関係がみられることから、SSの影響を表している因子と考えられる。

### (3) 大和川（藤井）における主成分得点の時系列変化

Z1、Z2、Z3スコア値（主成分得点）の時系列変化を図2.1~2.3に示す。スコア値の大きい程、負荷量の多いことを示している。

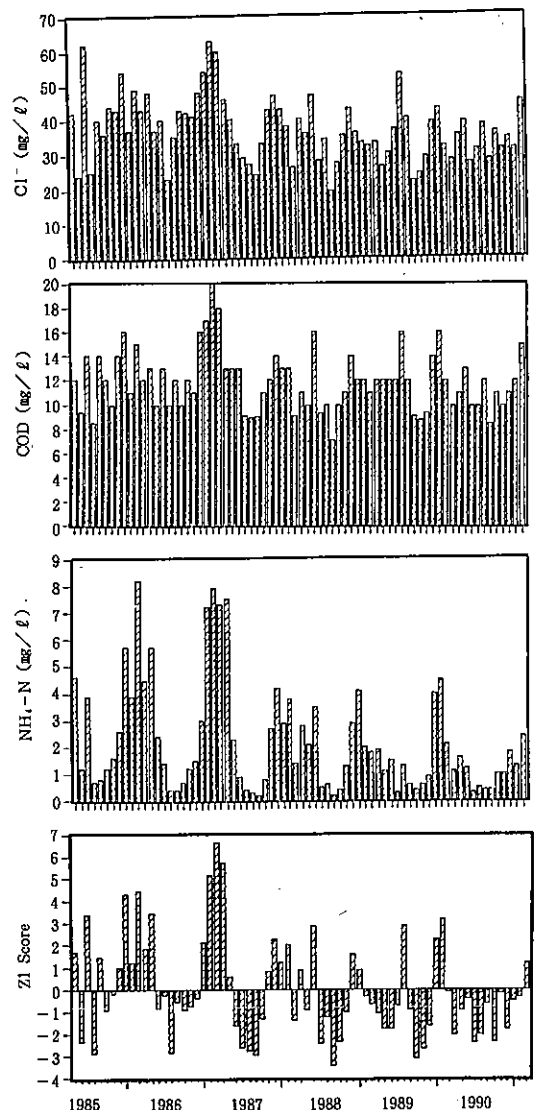


図2.1 Z1Scoreと $\text{NH}_4\text{-N}$  (mg/l)、COD (mg/l)、 $\text{Cl}^-$  (mg/l)の時系列変化

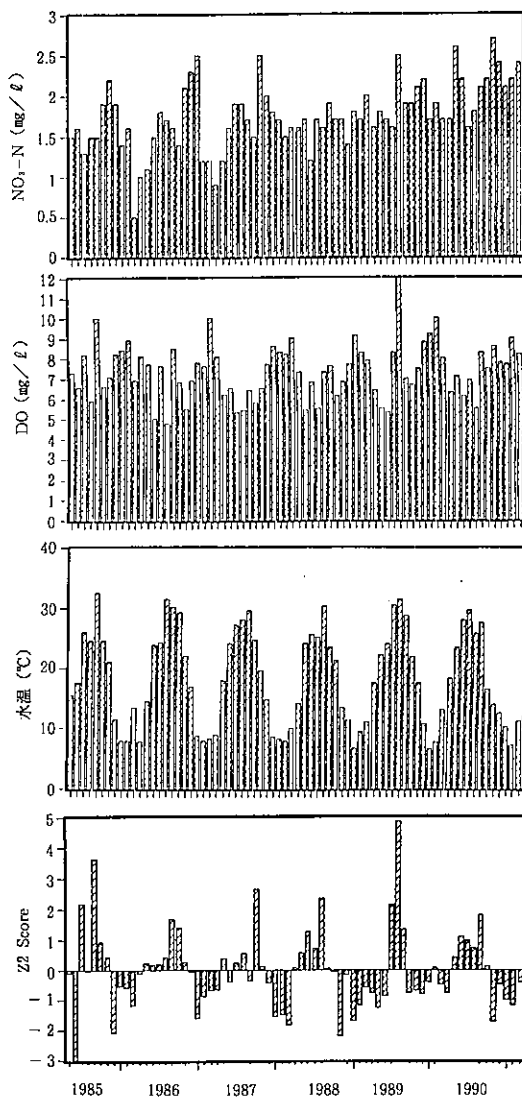


図 2.2 Z2Score と水温 (°C), DO (mg/l), NO<sub>3</sub>-N (mg/l) の時系列変化

Z1 と NH<sub>4</sub>-N, COD, Cl<sup>-</sup> はよく似た傾向を示し, Z2 は水温, DO と, Z3 は BOD とそれぞれ同様の傾向を示している. また NH<sub>4</sub>-N 負荷は減少傾向に, BOD, SS 負荷は増加傾向にある. 以上のように主成分得点の時系列と各項目の値の時系列の比較から, 大和川 (藤井) における主成分結果の性質と再現性を裏付けるものである.

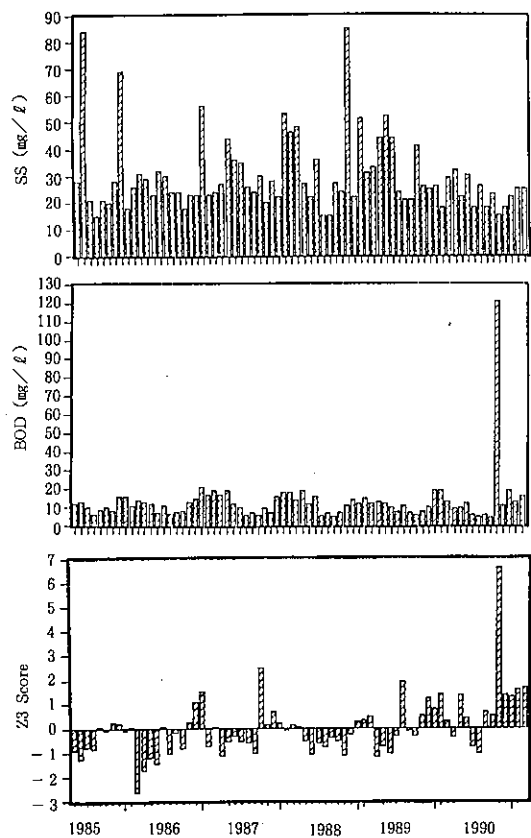


図 2.3 Z3Score と BOD (mg/l), SS (mg/l) の時系列変化

### 結 論

大和川水域の1985年4月から1991年3月までの多変量解析法による水質特性の評価を試みた. 得られた主要な結果は, 以下のとおりである.

1. 汚濁項目あるいは都市活動の指標項目間で正の高い相関性を示し, これらの物質は, 発生源からの負荷が大きいことが明らかになった.
2. 水温と pH, DO との間に高い相関関係がみられた. そして, 微生物によって分解される物質は, 水温との間に高い相関を示すことが明らかになった.
3. 佐保川は, 秋篠川の水質を反映している.
4. 大和川本川の藤井の汚濁指標項目の水質は, 佐保川, 秋篠川, 葛城川, 曾我川の水質変動を強く反映していることが明らかになった.
5. 竜田川 (竜田大橋), 富雄川 (大鳥橋) の第一主成分は, 水温の変化と微生物の活動の影響を示す主

成分で、寄与率は、35%以上と高い値を示している。また他の河川は、都市活動の人為的汚濁の影響を示し、寄与率は、佐保川（三条高橋）が46.8%、葛城川（枯木橋）の33.4%と寄与率の大小から、第一主成分は、各地点の汚濁負荷の評価が可能である。

第二主成分は、竜田川（竜田大橋）、富雄川（大鳥橋）が、有機汚濁物質の影響を表すのに対して他の河川は、水温の変化に伴う微生物の活動と窒素循環の影響を表す主成分である。寄与率は、大和川（藤井）の13.2%から葛城川（枯木橋）の24.8%であった。

第三主成分は、因子負荷量の値は小さいがSSとの相関関係がみられ、SSの影響を表している因子と考える。

6. 第三主成分までで60%以上の累積寄与率が得られたので、13個の変量はほぼ3個の主成分で指標化されるものとする。
7. 大和川（藤井）の主成分スコアの時系列変化を検討した結果、NH<sub>4</sub>-N 負荷は減少傾向に、BOD、SS 負荷は増加傾向にある。

以上今回の解析結果から、①濁水時および降雨時における大和川水域の水質変動と流量の関係。②アンモニア性窒素の変動要因の解明。③水質変動と懸濁性物質の影響などを検討する必要があると考えられる。

#### 文 献

- 1) 奈良県：奈良地域公害防止計画、(平成5年3月)
- 2) 奈良県：環境白書・環境調査報告書（水質編）、(1986～1991年度)
- 3) 柳川 堯：ノンパラメトリック法、倍風館、(1982)
- 4) P. スプレメント、加納 悟訳：ノンパラメトリック統計入門、啓明社、(1985)
- 5) 南部祥一、金子光美、真柄泰基、橋爪健一郎、国包章一：水質指標解析、土木学会、(1977)
- 6) 奥野忠一、久米均：多変量解析法、日科技連出版社、(1972)
- 7) 田中 豊、脇本和昌：多変量統計解析法、現在数学社、(1985)

表 1.1 【相関行列】 佐保川 (三条高橋)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.740	1											
DO	-0.302	0.454	1										
BOD	0.021	-0.150	-0.418	1									
COD	0.267	0.062	-0.384	0.852	1								
SS	0.103	-0.063	-0.353	0.503	0.566	1							
大腸菌群数	0.150	-0.016	-0.360	0.512	0.403	0.444	1						
T-N	-0.168	-0.336	-0.535	0.876	0.780	0.459	0.444	1					
T-P	0.125	-0.114	-0.508	0.928	0.919	0.551	0.495	0.929	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.092	-0.278	-0.504	0.903	0.784	0.428	0.454	0.979	0.942	1			
NO <sub>2</sub> -N	-0.030	-0.252	-0.592	0.315	0.299	0.163	0.157	0.520	0.420	0.476	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.348	-0.286	-0.184	-0.064	-0.163	-0.035	-0.118	0.055	-0.103	-0.016	0.265	1	
Cl <sup>-</sup>	0.223	0.192	0.013	0.380	0.395	0.026	0.098	0.117	0.523	0.571	-0.089	-0.209	1
最大	34.0	9.7	21.0	61.0	21.0	140	1.1×10 <sup>7</sup>	13.0	1.4	7.8	0.13	5.0	62.0
最小	3.0	6.6	4.8	1.6	2.2	1.0	3.3×10 <sup>3</sup>	0.6	0.034	<0.1	<0.01	<0.1	15.0
平均	17.0	7.7	10.9	6.1	5.7	9.9	6.2×10 <sup>5</sup>	2.3	0.18	0.6	0.04	0.8	23.6
標準偏差	8.72	0.67	2.82	8.34	3.38	20.4	1.6×10 <sup>4</sup>	2.1	0.21	1.22	0.03	0.6	7.75

N=72

表 1.2 【相関行列】 佐保川 (額田部高橋)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.557	1											
DO	-0.124	0.635	1										
BOD	-0.510	-0.026	0.201	1									
COD	0.003	0.462	0.383	0.690	1								
SS	0.051	0.128	0.026	0.298	0.555	1							
大腸菌群数	-0.254	-0.311	-0.006	-0.118	-0.311	0.010	1						
T-N	-0.684	-0.272	0.005	0.794	0.517	0.095	-0.134	1					
T-P	-0.257	0.060	0.012	0.698	0.743	0.191	-0.335	0.795	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.692	-0.327	-0.034	0.732	0.443	0.075	-0.139	0.951	0.773	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.497	0.254	-0.149	-0.055	0.139	-0.018	-0.290	-0.202	-0.017	-0.320	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.463	-0.438	0.041	-0.130	-0.419	-0.370	0.295	0.082	-0.306	-0.009	-0.033	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.375	0.148	0.272	0.736	0.727	0.070	-0.284	0.765	0.790	0.731	-0.007	-0.113	1
最大	33.4	9.3	15.0	20.0	22.0	88.0	2.4×10 <sup>6</sup>	11.0	1.2	7.3	0.34	3.0	57.0
最小	6.3	7.3	7.0	3.9	8.3	11.0	1.3×10 <sup>4</sup>	2.7	0.25	<0.1	0.09	0.4	18.0
平均	18.1	7.7	9.3	10.0	13.5	23.7	3.4×10 <sup>5</sup>	5.1	0.60	2.2	0.19	1.1	32.8
標準偏差	8.25	0.35	1.36	3.32	2.90	10.80	4.9×10 <sup>5</sup>	1.87	0.21	1.66	0.06	0.48	7.80

N=72



表 1.3 【相関行列】 大和川 (藤井)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.425	1											
DO	-0.437	0.564	1										
BOD	-0.286	-0.098	0.228	1									
COD	-0.345	0.392	-0.479	0.671	1								
SS	-0.250	-0.260	-0.087	-0.038	0.413	1							
大腸菌群数	0.056	0.175	0.034	-0.067	-0.164	0.187	1						
T-N	-0.577	0.313	0.369	0.172	0.795	0.027	-0.143	1					
T-P	-0.108	0.469	0.345	0.151	0.809	-0.133	-0.154	0.682	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.617	0.277	0.350	0.139	0.745	0.030	-0.122	0.964	0.622	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.111	0.089	-0.326	0.001	0.115	-0.110	0.095	0.064	0.138	-0.026	1		
NO <sub>3</sub> -N	0.063	-0.242	0.075	0.222	-0.274	-0.067	-0.044	-0.455	-0.249	-0.566	0.191	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.282	0.518	0.447	0.161	0.853	-0.126	-0.113	0.820	0.846	0.756	0.106	-0.294	1
最大	32.5	8.3	12.0	121	20.0	85.0	9.2×10 <sup>5</sup>	12.0	1.2	8.2	1.9	2.7	63.0
最小	6.7	7.2	4.8	4.4	7.1	15.0	2.3×10 <sup>4</sup>	2.8	0.32	0.2	0.02	0.5	19.0
平均	18.4	7.4	7.4	12.9	11.9	29.8	1.6×10 <sup>5</sup>	5.5	0.69	2.1	0.20	1.7	37.1
標準偏差	8.09	0.18	1.36	13.69	2.47	14.17	1.6×10 <sup>5</sup>	2.08	0.19	1.94	0.21	0.40	9.52

N = 71

表 1.4 【相関行列】 富雄川 (大島橋)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.676	1											
DO	-0.395	0.538	1										
BOD	0.071	0.322	0.050	1									
COD	0.396	0.555	0.135	0.702	1								
SS	0.222	0.211	0.096	0.236	0.458	1							
大腸菌群数	-0.161	-0.242	-0.169	-0.038	-0.087	-0.101	1						
T-N	-0.668	-0.503	-0.002	0.304	0.436	-0.229	0.139	1					
T-P	-0.220	-0.248	-0.115	0.388	0.563	-0.209	0.057	0.614	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.592	-0.488	0.022	0.295	0.001	-0.207	0.049	0.927	0.642	1			
NO <sub>2</sub> -N	-0.272	-0.550	-0.294	-0.200	-0.249	-0.323	0.266	0.495	0.285	0.344	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.695	-0.709	-0.201	-0.374	-0.587	-0.427	0.338	0.526	0.138	0.340	0.705	1	
Cl <sup>-</sup>	0.043	0.178	0.115	0.367	0.263	-0.127	-0.011	0.332	0.519	0.530	0.089	-0.121	1
最大	31.0	9.9	15.0	30.0	25.0	88.0	9.2×10 <sup>5</sup>	10.0	7.8	7.8	0.39	2.9	69.0
最小	4.5	7.2	6.6	2.0	3.1	4.0	2.0×10 <sup>4</sup>	1.3	0.17	<0.1	<0.01	<0.1	20.0
平均	17.2	7.9	9.4	8.0	8.6	23.6	5.1×10 <sup>4</sup>	4.1	1.3	1.3	0.14	1.2	39.1
標準偏差	8.45	0.74	1.53	4.68	4.05	17.7	1.1×10 <sup>5</sup>	2.05	1.52	1.66	0.08	0.72	11.17

N = 72

表 1.5 【相関行列】 秋篠川（秋篠川流末）

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.650	1											
DO	-0.333	0.811	1										
BOD	-0.444	-0.277	-0.158	1									
COD	-0.022	0.129	0.823	0.823	1								
SS	-0.108	-0.043	-0.001	0.606	0.642	1							
大腸菌群数	-0.094	-0.223	-0.186	0.382	0.328	0.829	1						
T-N	-0.695	-0.435	-0.258	0.834	0.618	0.340	0.167	1					
T-P	-0.130	0.037	0.061	0.624	0.744	0.427	0.234	0.638	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.635	-0.457	-0.316	0.823	0.606	0.268	0.087	0.966	0.613	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.294	-0.084	-0.259	-0.227	-0.195	-0.171	-0.020	-0.268	-0.292	-0.202	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.423	-0.414	-0.228	-0.117	-0.393	-0.134	-0.006	0.014	-0.421	-0.024	0.257	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.057	0.084	0.019	0.477	0.539	-0.031	-0.117	0.485	0.515	0.537	-0.033	-0.260	1
最大	33.0	10.0	20.0	81.0	56.0	350	3.3×10 <sup>6</sup>	28.0	2.3	28.0	0.62	2.2	75.0
最小	6.0	7.0	3.8	5.7	6.6	8.0	1.7×10 <sup>3</sup>	3.6	0.32	<0.1	<0.01	<0.1	15.0
平均	18.2	7.7	9.4	15.2	14.5	29.7	1.7×10 <sup>5</sup>	7.9	0.86	4.6	0.26	0.9	37.7
標準偏差	8.24	0.57	2.77	10.32	6.68	44.52	4.1×10 <sup>5</sup>	3.63	0.32	3.88	0.10	0.44	9.56

N=72

表 1.6 【相関行列】 曾我川（曾我川橋）

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.663	1											
DO	-0.903	0.408	1										
BOD	0.241	-0.162	-0.383	1									
COD	0.306	-0.171	-0.421	0.789	1								
SS	-0.001	0.024	-0.127	0.018	0.499	1							
大腸菌群数	0.251	-0.212	-0.368	0.709	0.415	0.001	1						
T-N	0.153	-0.322	-0.250	0.278	0.429	-0.081	0.159	1					
T-P	0.333	-0.434	-0.386	0.298	0.545	-0.106	0.175	0.755	1				
NH <sub>4</sub> -N	0.146	-0.306	-0.231	0.546	0.403	-0.125	0.119	0.975	0.726	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.236	0.079	-0.300	0.090	0.120	0.150	-0.023	0.147	0.155	0.126	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.353	0.065	0.389	-0.100	-0.156	0.050	-0.114	-0.143	-0.255	-0.243	-0.128	1	
Cl <sup>-</sup>	0.147	-0.379	-0.213	0.369	0.447	-0.204	0.218	0.791	0.786	0.803	-0.038	-0.173	1
最大	31.0	8.0	13.0	180	58.0	240	4.9×10 <sup>6</sup>	17.0	2.1	13.0	0.2	2.2	400
最小	5.0	7.1	4.8	0.9	2.5	4.0	4.6×10 <sup>3</sup>	1.3	0.086	<0.1	0.01	0.4	25.0
平均	17.0	7.5	9.0	11.1	9.4	25.6	2.6×10 <sup>5</sup>	5.8	0.82	3.6	0.06	1.0	118
標準偏差	7.80	0.20	1.73	23.6	9.34	31.49	7.4×10 <sup>5</sup>	3.14	0.54	2.94	0.03	0.36	70.39

N=72

表1.7 【相関行列】 葛城川（枯水橋）

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.402	1											
DO	-0.537	0.462	1										
BOD	-0.467	-0.142	0.003	1									
COD	-0.069	-0.103	0.343	0.750	1								
SS	-0.052	-0.124	0.146	0.452	0.452	1							
大腸菌群数	0.046	-0.106	-0.181	0.195	0.314	0.155	1						
T-N	-0.685	-0.330	0.136	0.737	0.598	0.212	0.011	1					
T-P	0.440	0.153	-0.573	0.365	0.714	0.117	0.189	0.205	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.477	-0.112	0.026	0.645	0.488	-0.114	-0.073	0.833	0.357	1			
NO <sub>2</sub> -N	-0.364	-0.289	0.180	0.018	-0.012	0.124	-0.129	0.319	-0.356	0.151	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.415	-0.452	-0.400	-0.260	-0.448	0.162	-0.119	-0.012	-0.770	-0.384	0.344	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.004	0.062	-0.354	0.541	0.560	-0.205	0.136	0.401	0.655	0.599	-0.144	-0.653	1
最大	31.5	8.6	10.0	33.0	19.0	210	2.4×10 <sup>6</sup>	5.6	1.4	3.8	0.11	1.9	100
最小	3.5	7.1	2.6	2.0	4.2	20	7.9×10 <sup>3</sup>	1.0	0.24	0.1	0.01	<0.1	24.0
平均	17.4	7.6	7.0	10.0	9.7	23.4	3.0×10 <sup>5</sup>	3.1	0.63	1.2	0.05	0.7	53.9
標準偏差	8.34	0.26	1.68	5.79	3.54	34.90	4.8×10 <sup>5</sup>	0.95	0.26	0.76	0.02	0.44	18.03

N=72

表1.8 【相関行列】 葛下川（だるま橋）

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.409	1											
DO	-0.481	0.554	1										
BOD	-0.471	-0.076	0.235	1									
COD	-0.164	0.179	-0.001	0.722	1								
SS	-0.092	0.157	-0.088	0.176	0.480	1							
大腸菌群数	0.185	0.162	-0.058	-0.042	0.049	0.231	1						
T-N	-0.577	-0.015	0.259	0.884	0.737	0.146	-0.053	1					
T-P	-0.095	0.145	0.028	0.441	0.489	0.077	0.009	0.489	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.522	-0.087	0.196	0.808	0.644	0.036	-0.106	0.948	0.468	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.167	0.226	-0.001	0.047	0.059	0.016	0.279	0.037	0.014	0.021	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.518	-0.397	0.226	0.007	-0.236	-0.025	-0.040	0.054	-0.125	-0.023	0.168	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.066	0.132	0.023	0.510	0.603	-0.029	0.047	0.613	0.400	0.614	0.123	-0.217	1
最大	30.5	8.9	10.0	80.0	34.0	360	4.9×10 <sup>6</sup>	16.0	4.3	9.6	0.30	1.8	70.0
最小	5.0	7.2	3.8	3.7	5.8	50	2.4×10 <sup>3</sup>	2.6	0.25	0.5	0.08	0.3	23.0
平均	16.7	7.4	6.8	15.6	13.7	38.9	4.3×10 <sup>5</sup>	6.4	0.80	3.5	0.18	1.0	43.7
標準偏差	7.83	0.23	1.41	11.65	5.68	50.43	8.4×10 <sup>5</sup>	2.54	0.54	1.89	0.04	0.39	11.21

N=72

表 1.9 【相関行列】 竜田川 (竜田大橋)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.470	1											
DO	-0.887	0.411	1										
BOD	-0.352	-0.288	0.281	1									
COD	-0.093	-0.150	0.026	0.657	1								
SS	-0.096	-0.185	0.029	0.327	0.686	1							
大腸菌群数	0.248	0.101	-0.238	-0.059	0.069	0.122	1						
T-N	-0.707	-0.349	0.652	0.609	0.482	0.175	-0.295	1					
T-P	-0.250	-0.105	0.223	0.281	0.369	0.130	-0.108	0.521	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.737	-0.432	0.681	0.602	0.388	0.124	-0.280	0.955	0.416	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.640	0.492	-0.610	-0.185	-0.013	-0.231	0.020	-0.285	-0.024	-0.431	1		
NO <sub>3</sub> -N	0.204	0.211	-0.046	-0.469	-0.378	-0.228	0.002	-0.218	-0.024	-0.349	-0.400	1	
Cl <sup>-</sup>	0.143	0.220	-0.221	0.247	0.308	-0.030	0.027	0.196	0.014	0.158	0.200	-0.016	1
最大	38.0	8.4	13.0	40.0	22.0	280	1.7×10 <sup>6</sup>	10.0	2.7	7.2	0.58	2.9	100.0
最小	4.0	7.3	6.1	2.1	3.4	3.0	7.9×10 <sup>3</sup>	1.9	0.15	<0.1	0.07	0.9	26.0
平均	15.3	7.6	9.1	7.9	7.4	20.2	1.5×10 <sup>5</sup>	5.0	0.54	2.0	0.26	1.74	49.2
標準偏差	7.51	0.17	1.50	5.94	2.81	37.18	2.4×10 <sup>5</sup>	1.64	0.34	1.59	0.11	0.34	15.77

N = 72

表 1.10 【相関行列】 高田川 (里合橋)

	水温	pH	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Cl <sup>-</sup>
水温	1												
pH	0.507	1											
DO	-0.561	0.453	1										
BOD	-0.148	-0.196	-0.358	1									
COD	0.207	-0.210	-0.698	0.767	1								
SS	-0.034	-0.191	-0.123	0.245	0.275	1							
大腸菌群数	0.271	-0.203	-0.601	0.525	0.755	0.406	1						
T-N	-0.667	-0.229	0.106	0.679	0.365	0.122	0.147	1					
T-P	-0.015	0.067	-0.109	0.359	0.352	-0.080	0.202	0.357	1				
NH <sub>4</sub> -N	-0.688	-0.161	-0.452	0.552	0.178	-0.035	-0.045	0.950	0.360	1			
NO <sub>2</sub> -N	0.017	-0.037	-0.497	-0.300	-0.426	-0.091	-0.165	-0.102	-0.056	0.002	1		
NO <sub>3</sub> -N	-0.269	-0.287	0.309	-0.432	-0.448	0.279	-0.164	-0.256	-0.519	-0.311	0.072	1	
Cl <sup>-</sup>	-0.128	0.005	-0.297	0.766	0.711	0.021	0.433	0.683	0.411	0.596	-0.224	-0.602	1
最大	33.0	8.9	12.0	51.0	46.0	100	7.9×10 <sup>6</sup>	9.3	2.5	6.9	0.23	2.1	88.0
最小	4.0	7.1	0.5	2.5	4.4	5.0	1.1×10 <sup>4</sup>	1.7	0.50	0.1	<0.01	<0.1	24.0
平均	17.0	7.6	7.6	12.3	12.2	18.5	4.9×10 <sup>5</sup>	4.8	1.12	2.4	0.09	0.6	45.4
標準偏差	8.20	0.29	2.29	8.77	7.09	14.52	1.2×10 <sup>6</sup>	2.03	0.37	1.82	0.04	0.46	12.45

N = 72

表 2.1 主成分分析結果 佐保川 (三条高橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	5.82	2.39	1.10
寄与率	0.468	0.184	0.084
Σ寄与率	0.468	0.652	0.736
因子負荷量	r(Z1, Xi)	r(Z2, Xi)	r(Z3, Xi)
水温	-0.526	-0.803	0.027
pH	-0.245	-0.827	0.273
DO	-0.630	0.334	-0.433
BOD	0.923	0.085	-0.165
COD	0.879	0.332	-0.041
SS	0.052	0.130	-0.612
大腸菌群数	0.587	0.203	0.061
T-N	0.946	-0.154	-0.135
T-P	0.967	0.139	-0.064
NH <sub>4</sub> -N	0.943	-0.066	-0.159
NO <sub>2</sub> -N	0.520	-0.365	0.558
NO <sub>3</sub> -N	-0.014	-0.627	0.310
Cl <sup>-</sup>	0.544	0.169	-0.264

表 2.3 主成分分析結果 大和川 (藤井)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	5.08	1.72	1.49
寄与率	0.391	0.132	0.115
Σ寄与率	0.391	0.523	0.638
因子負荷量	r(Z1, Xi)	r(Z2, Xi)	r(Z3, Xi)
水温	-0.492	-0.693	-0.232
pH	-0.512	-0.643	-0.067
DO	0.364	0.603	0.040
BOD	0.208	-0.277	0.674
COD	0.901	0.039	0.049
SS	-0.056	-0.424	-0.550
大腸菌群数	-0.132	0.121	-0.166
T-N	0.931	-0.196	-0.099
T-P	0.823	0.274	0.018
NH <sub>4</sub> -N	0.905	-0.264	-0.193
NO <sub>2</sub> -N	0.059	0.383	0.249
NO <sub>3</sub> -N	-0.417	-0.776	0.070
Cl <sup>-</sup>	0.919	0.174	0.016

表 2.2 主成分分析結果 佐保川 (額田部高橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	5.08	2.96	1.48
寄与率	0.391	0.227	0.113
Σ寄与率	0.391	0.618	0.731
因子負荷量	r(Z1, Xi)	r(Z2, Xi)	r(Z3, Xi)
水温	-0.549	-0.737	-0.257
pH	-0.024	-0.866	0.417
DO	0.188	0.324	0.892
BOD	0.887	0.012	0.044
COD	0.746	0.556	0.099
SS	0.231	0.298	-0.350
大腸菌群数	-0.241	-0.501	0.353
T-N	0.927	-0.283	-0.095
T-P	0.886	0.176	-0.229
NH <sub>4</sub> -N	0.901	-0.322	-0.123
NO <sub>2</sub> -N	-0.166	0.476	-0.398
NO <sub>3</sub> -N	-0.149	-0.667	0.252
Cl <sup>-</sup>	0.886	0.141	0.066

表 2.4 主成分分析結果 富雄川 (大鳥橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.54	2.86	1.27
寄与率	0.349	0.220	0.098
Σ寄与率	0.349	0.569	0.667
因子負荷量	r(Z1, Xi)	r(Z2, Xi)	r(Z3, Xi)
水温	-0.775	-0.011	-0.439
pH	-0.833	0.246	0.024
DO	-0.524	0.191	0.779
BOD	-0.170	0.844	-0.137
COD	-0.486	0.713	-0.208
SS	-0.479	0.010	-0.495
大腸菌群数	0.314	-0.106	-0.451
T-N	0.790	0.548	0.111
T-P	0.470	0.620	-0.172
NH <sub>4</sub> -N	0.711	0.575	0.183
NO <sub>2</sub> -N	0.709	-0.078	-0.365
NO <sub>3</sub> -N	0.561	-0.325	-0.003
Cl <sup>-</sup>	0.074	0.614	-0.052

表 2.5 主成分分析結果 秋篠川流末

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	5.13	2.83	1.77
寄与率	0.394	0.218	0.136
Σ寄与率	0.394	0.612	0.748
因子負荷量	r (Z1, Xi)	r (Z2, Xi)	r (Z3, Xi)
水温	-0.536	-0.641	0.154
pH	-0.353	-0.859	-0.077
DO	-0.232	-0.722	-0.105
BOD	0.936	0.042	0.058
COD	0.800	0.479	0.084
SS	0.586	0.213	0.745
大腸菌群数	0.396	-0.009	0.855
T-N	0.925	-0.193	-0.227
T-P	0.759	0.400	-0.088
NH <sub>4</sub> -N	0.903	-0.202	-0.299
NO <sub>2</sub> -N	-0.304	-0.233	0.111
NO <sub>3</sub> -N	-0.151	-0.716	0.064
Cl <sup>-</sup>	0.529	0.283	-0.521

表 2.7 主成分分析結果 葛城川(枯木橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.35	3.22	1.68
寄与率	0.334	0.248	0.129
Σ寄与率	0.334	0.582	0.711
因子負荷量	r (Z1, Xi)	r (Z2, Xi)	r (Z3, Xi)
水温	-0.143	-0.913	0.151
pH	-0.062	-0.517	-0.488
DO	-0.350	-0.556	-0.431
BOD	0.801	-0.356	-0.022
COD	0.880	-0.013	0.336
SS	0.145	-0.160	0.758
大腸菌群数	0.242	0.129	0.766
T-N	0.692	-0.666	-0.044
T-P	0.767	0.541	0.093
NH <sub>4</sub> -N	0.759	-0.375	-0.385
NO <sub>2</sub> -N	-0.081	-0.595	0.104
NO <sub>3</sub> -N	-0.629	-0.615	0.289
Cl <sup>-</sup>	0.809	0.190	-0.271

表 2.6 主成分分析結果 曾我川(曾我川橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.76	2.10	1.52
寄与率	0.366	0.162	0.117
Σ寄与率	0.366	0.528	0.645
因子負荷量	r (Z1, Xi)	r (Z2, Xi)	r (Z3, Xi)
水温	-0.589	-0.514	0.422
pH	-0.472	-0.618	0.011
DO	-0.633	-0.616	-0.330
BOD	0.621	0.377	-0.602
COD	0.685	0.266	-0.396
SS	-0.068	0.016	-0.331
大腸菌群数	0.470	0.420	-0.546
T-N	0.811	-0.462	0.070
T-P	0.819	-0.295	0.190
NH <sub>4</sub> -N	0.799	-0.483	0.115
NO <sub>2</sub> -N	0.200	0.280	0.427
NO <sub>3</sub> -N	-0.364	-0.224	-0.418
Cl <sup>-</sup>	0.804	-0.452	-0.076

表 2.8 主成分分析結果 葛下川(だるま橋)

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.49	2.16	1.44
寄与率	0.345	0.166	0.110
Σ寄与率	0.345	0.511	0.621
因子負荷量	r (Z1, Xi)	r (Z2, Xi)	r (Z3, Xi)
水温	-0.523	-0.743	-0.171
pH	0.030	-0.566	0.395
DO	0.262	0.402	0.448
BOD	0.903	0.072	-0.008
COD	0.820	-0.371	-0.022
SS	0.221	-0.282	0.327
大腸菌群数	-0.043	-0.407	0.544
T-N	0.970	0.101	0.018
T-P	0.590	-0.250	-0.120
NH <sub>4</sub> -N	0.919	0.108	-0.123
NO <sub>2</sub> -N	0.052	-0.262	0.620
NO <sub>3</sub> -N	-0.016	-0.698	0.461
Cl <sup>-</sup>	0.686	-0.316	-0.145

表 2.9 主成分分析結果 竜田川（竜田大橋）

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.88	2.24	1.57
寄与率	0.376	0.172	0.121
Σ寄与率	0.376	0.548	0.669
因子負荷量	$r(Z1, Xi)$	$r(Z2, Xi)$	$r(Z3, Xi)$
水温	-0.852	0.430	-0.009
pH	-0.566	0.242	0.339
DO	-0.753	-0.519	0.051
BOD	0.690	0.467	0.242
COD	0.514	0.773	-0.071
SS	0.352	0.422	-0.510
大腸菌群数	-0.253	0.269	-0.424
T-N	0.890	0.064	0.372
T-P	0.453	0.189	0.377
NH <sub>4</sub> -N	0.914	-0.026	0.248
NO <sub>2</sub> -N	0.597	0.377	0.500
NO <sub>3</sub> -N	0.444	-0.314	-0.466
Cl <sup>-</sup>	0.029	0.536	0.449

表 2.10 主成分分析結果 高田川（里合橋）

	Z 1	Z 2	Z 3
固有値	4.64	2.87	1.88
寄与率	0.357	0.221	0.144
Σ寄与率	0.357	0.578	0.722
因子負荷量	$r(Z1, Xi)$	$r(Z2, Xi)$	$r(Z3, Xi)$
水温	-0.137	-0.880	-0.338
pH	-0.212	-0.041	-0.699
DO	-0.449	-0.753	-0.114
BOD	0.906	0.023	0.094
COD	0.858	-0.432	0.098
SS	0.198	-0.171	0.652
大腸菌群数	0.604	-0.535	0.285
T-N	0.738	0.632	0.112
T-P	0.531	0.078	-0.423
NH <sub>4</sub> -N	0.612	0.752	-0.038
NO <sub>2</sub> -N	-0.324	0.180	-0.080
NO <sub>3</sub> -N	-0.569	0.123	-0.707
Cl <sup>-</sup>	0.885	0.085	-0.198

## マルチディメンショナルシステムでのプレカラムハートカット法による キャピラリーGC/MSへの試料の大量注入

陰地義樹・宇野正清・佐々木美智子

Large-volume Sample Injection to Capillary GC/MS by Pre-column Heart-cut

Yoshiki ONJI・Masakiyo UNO and Michiko SASAKI

キャピラリーGC/MSでの高感度分析をめざして試料の大量注入方法の検討を行った。GC注入口に手製の内容積100 $\mu$ lのガラス製ライナーをとりつけ流体スイッチによるマルチディメンショナルGCシステムでのプレカラムハートカット方法の最適化によって100 $\mu$ lまでの試料の注入が可能になった。この方法により採取試料の絶対量を少なくして使用する器具を大幅に小型化出来ることと、オートサンプラーによる自動運転が出来ることから分析作業の省力化も同時に達成することが出来た。更にこの方法を2,3の微量分析に応用して非常に有力な手段であることを確認した。

### 緒 言

近年における環境問題と健康にたいする関心のたかまりによって、残留農薬をはじめとする有機化学物質の分析においても分析対象物質の拡大と分析感度の向上が焦眉の課題となっている。しかしながら、多くの物質を対象とした微量分析は従来からの方法では膨大な労力を要するために、求められる多数の微量分析を実行することは現実的には不可能である。このような今日的な問題を解決するには測定技術の革新と作業の自動化以外に方法はない。

ところで、このような目的のための測定技術の開発は従来からも多くの人達によって試みられており、日常のルーチン分析にも徐々にではあるが採用されつつある。例えば、水試料からの固相抽出法、高分解能キャピラリーGC、LCでのグラジエント溶出法とカラムスイッチング法などであるが、これらだけではまだまだ十分ではない。なかでもGCにおいては注入装置の制限から1-5 $\mu$ lしか注入できない大きな弱点を持っている。しかし、いいかえれば、GCへの試料の大量注入方法を行うための装置の改良によって微量分析を容易に行うことの可能性が残されているといえる。

GCでの試料の大量注入方法としては、そのままではルーチン分析に適しているとは言えないものの、長い

リテンションギャップを使用する方法<sup>1)2)</sup>、PTV法<sup>3)4)</sup>、マルチディメンショナルGCでのソルベントカット法<sup>5)</sup>などが報告されている。それらのうちで、多くの点でマルチディメンショナルGCによる方法がGC/MSには適していると考えられる。そこで、筆者らはGC注入口に取り付ける大容量注入口ライナーを作成しマルチディメンショナルGCの操作条件の最適化をおこなってキャピラリーGC/MSへの試料の大量注入を試みると同時に、オートサンプラー用大容量マイクロシリンジを試作し自動連続運転が可能なシステムを完成した。

### 方 法

#### 1. 装置

マルチディメンショナルGCシステムの概略を図1に示した。大量注入用のセプタムレスオンカラム注入口、プレカラム、オープン内の流体式カラムスイッチング部、COによるクライオフォーカスおよび高速昇温による再注入部、メインカラムと質量分析計で構成されており、システム全体がGC/MSケミステーションの支配下にあり連続自動運転が可能である。システムは以下の装置によって構成されている。

ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) ヒュー



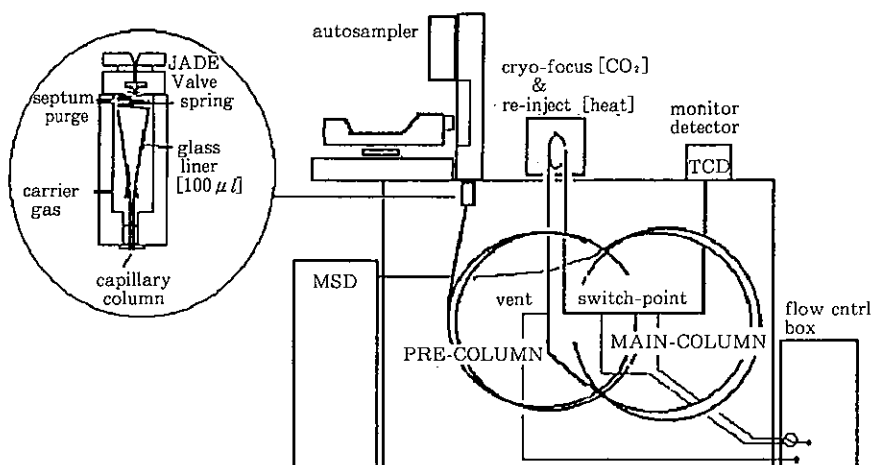


図1 マルチディメンジョナルGC/MSシステム

レットパックカード社製5890GC/5971MSD

オートサンプラー ヒューレットパックカード社製7673

オートサンプラー

カラムスイッチング装置 クロムパック社製 MUSIC

セプタムレス注入口 JADE システム社製 JADE バルブ

マイクロシリンジ 伊藤製作所製 MS250 HP JADE  
23ゲージ針 (特別製)

プレカラム 0.31mm x 25m (0.33 μ) Ultra-2

メインカラム 0.20mm x 25m (0.11 μ) Ultra-2

## 2. 注入口ライナーの作成

GCのオンカラム注入口に収まる大きさにパスツールピペットを切断し、その一端をキャピラリーカラムに接続できるようにバーナーで加工して内容積が100 μlの注入口ライナーを作製した(図1の円内)。

## 3. マイクロシリンジおよびシリンジキャリッジ

JADEバルブの寸法にあわせてニードルが長くバレルが短く、さらにプランジャーの摺動性とフレキシビリティをそなえた250 μl容のマイクロシリンジを特別に注文製作した。オートサンプラーのシリンジキャリッジもバレルの長さにあわせて位置あわせを行った。

## 4. 操作

マルチディメンジョナルGC/MSによるゴルフ場農薬の測定条件は表1に示した。

すなわち、注入口から注入された液体サンプルはただちにプレカラムに入りカラムオープンの温度上昇とともに気化しクロマト分離される。注入口圧力は200KPaであるがカラムスイッチング点にも100KPaのヘリウムラインが配管されており溶媒フラッシュ時は圧力バランスによってプレカラム溶出成分はTCD側に流れてモニターされる。最初の目的成分(DEP)がスイッチ点に到達する直前にヘリウムラインのバルブによって流路ををきり替えて溶出成分をメインカラム側に導入し、メインカラム直前のクライオフォーカス部で冷却トラップする。目的成分がすべてトラップされた後スイッチ点のヘリウムラインのバルブによって流路をきり替える。カラムの焼きだしとオープンの冷却過程が終了するのを待ってから、クライオフォーカス部のヒーターに通電することでトラップ部が220°に急速加熱され目的成分がメインカラムに導入され、オープンの温度上昇とともに再度クロマト分離されて

表1 装置および操作条件

GC/MS	HP5890 GC/5971 MSD with 7673 autosampler
pre-column	0.31mm i.d. x 25m (0.33 μ) Ultra-2
main column	0.20mm i.d. x 25m (0.11 μ) Ultra-2
oven temp.	90-@10-270-@45-90 (2 min)-@10-300
inj. temp.	90 (0.3min)-@300-250 (5 min)
press.	inlet 200KPa, switch point 100KPa
Column switching device	CHROMPACK MUSIC
solvent flash	0-5.0min (5 min), trap 5.0-17.0min (12min)
waiting	17.0-22.0min (5 min), re-inject 22.0-24.0min (2 min)

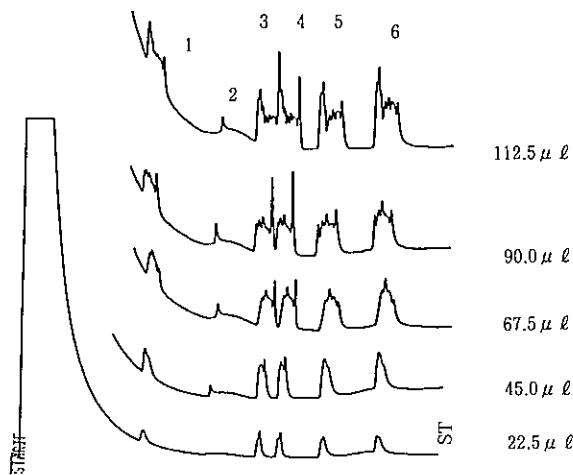


図2 注入量を変えたときのプレカラムでの農薬の分離の様子  
 1 : etriziazol, 2 : pencycuron, 3 : tolclophos-Me,  
 4 : chlorpyrifos, 5 : flutolanil, 6 : pyridaphenthion.

MSによって分析される。冷却用のCO<sub>2</sub>、スイッチ点のヘリウムラインと過剰ヘリウムベントの電磁バルブおよびクライオフォーカス部ヒーターはMUSIC側のマイクロプロセッサで制御されており、このマイクロプロセッサのプログラムはGC/MSケミステーションから出されるスタート信号によって、分析毎に動作する。

GC/MSの測定はSCANモード(m/z=45-450)とSIMモード(2イオンモニター)で行った。

### 5. 標準液

ゴルフ場で排水基準の定められた26農薬のヘキサソル溶液を装置の評価用標準液とした。

### 結果と考察

#### 1. マルチディメンジョナルGC/MSシステムの評価

##### (1) 注入量の検討

まず、大量注入された試料の装置内での挙動を調べるために注入量を変えてプレカラムだけで測定した。そのTCDクロマトグラムを図2に示した。分析成分どうしの分離の様子が観察しやすいように26農薬のうち6農薬(etriziazol, pencycuron, tolclophos-Me, chlorpyrifos, flutolanil, pyridaphenthion)の混合液を使用し、オートサンプラーの5ストローク、

すなわち112.5 μlまでの注入を行った。

45 μlまでは正常なピークであるが注入量を大きくするほどピークの分裂と融合がみられ、112.5 μlでは溶媒ピークとの分離が困難になった。プレカラムでのピークの分裂はメインカラムの直前でクライオフォーカスされメインカラムで再度分離されるため問題ではないが、本研究の目的が溶媒カットによる高感度分析であることから、注入量の上限を112.5 μlとした。ただし、これも注入口ライナーの内容積が100 μl以上あることが必要である。これよりも小さなライナーではオートサンプラーでの速い注入を行うと試料がオーバーフローしてセプタムパーズラインがめづまりするので注意が必要である。逆に、手動でゆっくり注入すると300 μlの注入も可能であった。

このTCDクロマトグラムからも112.5 μlまで注入が可能であることが判るがシステム全体での分析可能注入量を調べた。その結果を図3に示した。これは、

表2 マルチディメンジョナルGC/MSでの定量性  
 濃度-MS応答(注入量90 μl)

pesticide	concn. ppm			
	0.001	0.01	0.1	1
1 etriziazol	—	14.0	102.7	1280
3 chloroneb	—	12.0	100.5	1445
5 benfluralin	0.6	10.3	99.3	1424
6 CAT	—	8.8	93.0	1168
7 propyzamide	1.7	12.9	97.8	1364
8 diazinon	0.9	17.4	99.3	1096
9 TPN	0.3	11.0	95.5	1339
10 turbucarb	0.9	14.5	99.3	1107
11 tolclophos-Me	1.4	18.0	98.3	1133
12 fenitrothion	—	10.5	94.5	996
13 chlorpyrifos	—	21.9	99.0	1092
14 pendimethalin	0.5	10.9	98.5	1388
16 captan	—	11.5	105.3	319
17 isofenphos	0.7	13.8	99.5	1118
18 napropamide	—	14.3	98.8	1057
19 butamifos	0.4	10.2	99.0	1324
20 isoprothiolane	0.9	14.4	99.5	1121
21 flutolanil	5.7	26.7	98.0	1037
22 isozathion	—	5.7	91.8	1951
23 mepronil	1.8	14.5	92.3	1011
24 iprodione	1.4	11.0	84.3	658
25 pyridaphenthion	1.9	21.5	90.2	1229

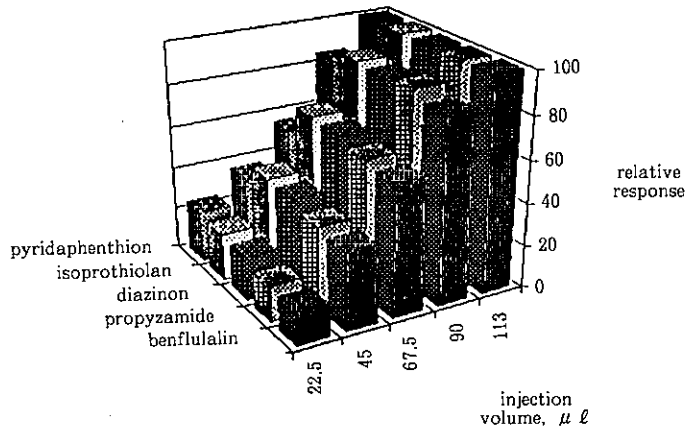


図3 注入量とMSの応答

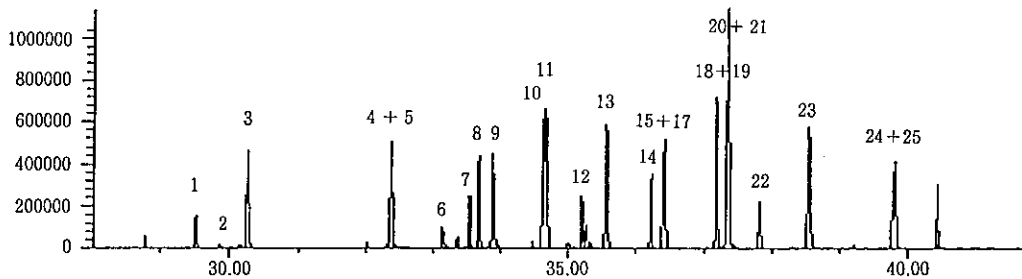


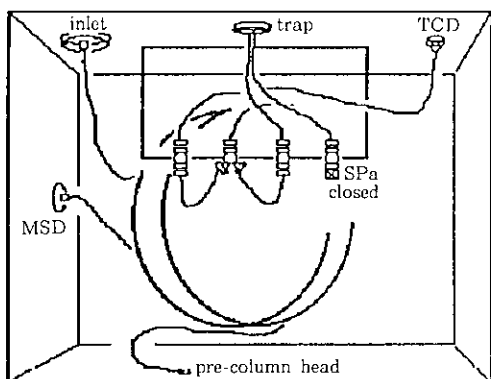
図4 マルチディメンジョナルGC/MSでのトータルイオンクロマトグラム  
0.1ppm混合標準液を112.5  $\mu$ l 注入, マスレンジm/z=45~450

1. etriziazol, 2. DEP, 3. chloroneb, 4. pencycuron, 5. benfluralin, 6. CAT, 7. propyzamide, 8. diazinon, 9. TPN, 10. turbucarb, 11. tolclophos-Me, 12. fenitrothion, 13. chlorpyifos, 14. pendimethalin, 15. methyldymuron, 16. captan, 17. isofenphos, 18. napropamide, 19. butamifos, 20. flutolanil, 21. isoprothiolane, 22. isozathion, 23. mepronil, 24. iprodione, 25. pyridaphenthion

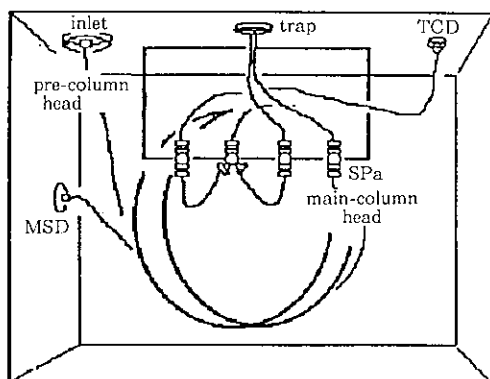
26農薬の混合標準液を分析した結果の一部であるが注入量-MS 応答からもオーバーフローしないで完全に注入され、大量注入による分析が可能であることを表している。ただし、DEP等の分解やすい農薬は注入されていると考えられるものの本システムでの分析は困難であった。

GCへ液体試料を大量に注入する方法はこれまでにいくつか報告されているが実用的な域にまで完成されたものは見られない。もっとも簡単な方法としては、長いリテンションギャップを使用するだけで30-50  $\mu$ l 注入出来るが<sup>2)</sup> カラムの汚れに弱いことと溶媒の

ページラインを持たないために大量の溶媒が検出器に全量導入されることによる不都合が生じることからGC/MSでは使用できない。また、PTV法でも<sup>3)</sup> 大量注入の試みがなされているが、注入できる量に限りがありサンプルの注入口での分解の危険性が残されている。マルチディメンジョナルGCでの溶溶トカット法を応用した方法としては、Tuinstra等によって我々の装置とおなじMUSICを使用した方法が報告されている<sup>9)</sup>。しかしながら、マルチディメンジョナルGCは通常は最低2回の昇温分析プログラムを組み込むことから分析時間が長いために、手動注



a : 通常のシングルカラムGC/MS



b : マルチディメンジョナルGC/MS

図5 シングルカラムGC/MSとマルチディメンジョナルGC/MS両方法は容易に変更ができる

入で分析すると作業の能率が非常に悪いためにオートサンプラーを使用しでの連続自動運転が必須である。ゆえに、本研究の目的の核心はオートサンプラーでの注入を可能とし自動連続運転システムとして完成させることであった。これには撓動性の高いマイクロシリンドジと大容量の注入口ライナーを作成することが不可欠であった。

### (2) マルチディメンジョナルGCシステムの不活性さ

図4に26農薬の標準液を分析した場合のトータルイオンクロマトグラムを示した。26農薬のうちDEP, pencycuron, SAPは大部分が分解した。ただし、SAPの分解はGCでの昇温プログラムの制限に原因があり、分析時間を短縮するためSAPは除外した。これらの農薬は通常のGC分析システムにおいても分解しやすい物質であり、本法は通常のルーチン分析に十分に使用できるがこと明らかになった。流体スイッチを採用したことにより分析系が十分に不活性化されているもの、T型コネクター部等、システムのどこかにまだ活性点があり改善の余地が残されている。

### (3) 再現性と検量線

ゴルフ場農薬を本法で分析した場合のリテンションタイムと定量再現性の結果を表2に示した。リテンションタイムは長時間分析であるにもかかわらず非常に良好であった。定量性についてもiprodione以外は良好であった。この結果は通常のGC/MS分析の結果と同等以上である。

90  $\mu$  l 注入時の0.001 - 1 ppm 標準液のMSの応答

を表3にまとめて示した。本来的に異常な挙動を示すCAT, captanを除くその他の農薬は良好な直線性を示した。

ここでは、様々な性質の農薬が含まれており、かつ多くの試験機関で実際に分析されているゴルフ場農薬を本法の評価物質に採用したが、スプリットレス注入法では分解するために分析出来ずコールドオンカラム注入法ではじめて分析可能な広範な物質を対象とした微量分析めざした。

### (4) 利便性

このシステムはすべてがGC/MSケミステーションでコントロールできる全自動装置であるが、この方法がシングルカラムでの通常のGC/MSシステムからマルチディメンジョナルGC/MSシステムへの切り替が簡単に行える構造になっていることが大きな特徴である。切り替えは以下のように行う。シングルカラムでの通常のGC/MSシステムではカラムの接続は図5-aのようになっており、プレカラムにはスイッチ点から少量のヘリウムが常時供給されておりカラムの劣化が回避されている。マルチディメンジョナルGC/MSシステムでの分析時に、メインカラムのヘッドをオープン内のカラムスイッチ点のSPaに接続する。

つぎにプレカラムのヘッドを注入口に接続する(図5-b)。そして、スイッチ点のヘリウム供給圧を100 KPaに設定するだけである。この装置は通常は普通のGC/MSシステムとして使用されており、必要なときにだけマルチディメンジョナルGC/MSシステ

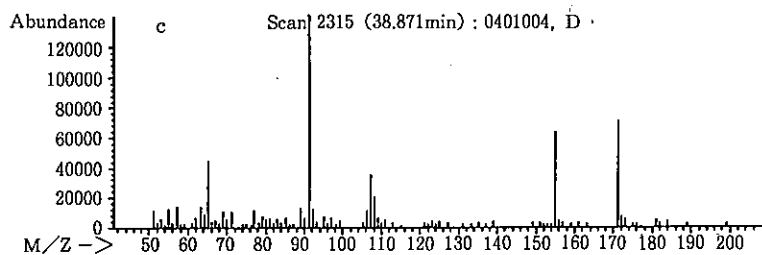
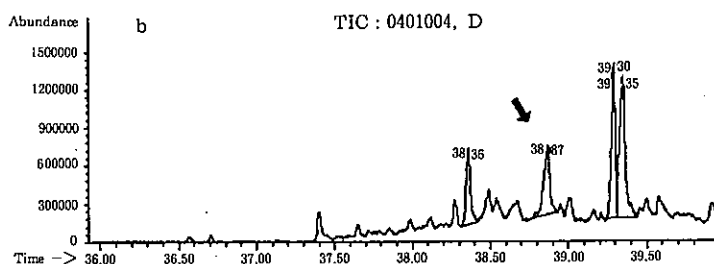
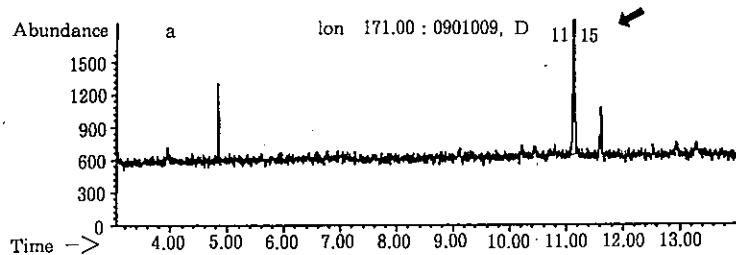


図6 河川水中のp-tert-ブチルトルエンサルホンアミドの分析

a : シングルカラムでのSIMクロマトグラム    b : マルチディメンジョナルGC/MSシステムでのTIC  
c : 検出されたp-tert-ブチルトルエンサルホンアミドのマスペクトル

ムに変更できるため汎用性の高いシステムである。

## 2. 応用

### (1) 河川水中微量成分のマスペクトルによる確認

図6-aに河川水中に検出されたp-tert-ブチルトルエンサルホンアミドのSIMクロマトグラムを示した。試験液として0.077ppmであり、SCAN法でマスペクトルを測定して確認するためには約100倍濃縮しなければならず現実的には不可能であるが、マルチディメンジョナルGC/MSで90 $\mu$ l注入することで図6-b, cに示したように容易に確認できた。

### (2) 大気中農薬の分析

一般環境大気中の農薬を調査する場合はひじょうに低濃度 (<1ng/m<sup>3</sup>) まで測定するためにサンプルサイズが非常に大きくなり器具等に由来するコンタミ

ネーションの危険性が増し、作業能率が非常に悪くなる。マルチディメンジョナルGC/MSシステムを使用して、注入量を100 $\mu$ lまで大きくすることで機動性の高いハンディエアサンプラーとカートリッジカラム (SEP Pak PS-2) によるサンプリングが可能となり、分析作業の省力化を大きく進めることができた。この方法で測定した大気中農薬の分析結果を図8に示した。SIM法で0.01ng/m<sup>3</sup>のflutolanilを十分な感度で捉えることが出来た。

### (3) マイコトキシンの分析

T-2型マイコトキシンは古くから知られているマイコトキシンであるがにもかかわらず信頼性の高い微量分析技術が確立されていないために汚染の実体がじゅうぶんに調査されていなかった。そこで、大量注入法

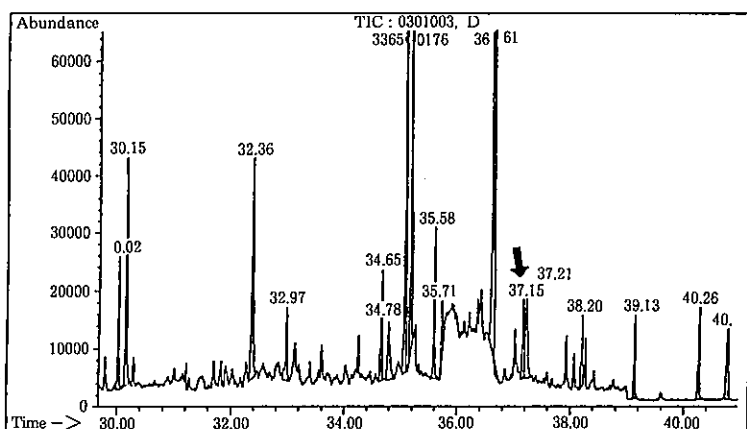


図7 大気中農薬のSIMクロマトグラム  
 ハンディーエアサンプラーで150分間空気採取  
 溶出液を0.5mlに濃縮，90 $\mu$ l注入，37.15分のピークは flutolanil

によってT-2型マイコトキシンの残留分析とマススペクトルによる同定確認を試みた。ジアセトキシシロペノール以外は高質量域に大きいフラグメントを持たないために大量注入によってもSIM法では十分な感度が得られなかった。しかし、SCAN法では十分な感度が得られマススペクトルによる同定確認が可能になった。T-2型をはじめとしてトリコテセン系マイコトキシンはGC注入口で分解しやすいため誘導体にしてから分析するが、誘導体のスペクトルでは個々の特徴がとらえにくく確認操作が非常に困難であったが、本法では感度の向上とともに修飾されてない分子のマススペクトルが得ることが可能であることから同定の精度が一段と向上した。

### 結 論

本研究では、マルチディメンショナルGCシステムを使用することで、プレカラムハートカットでの液体試料の大量注入法によって高感度分析と分析作業の省力化が達成されることを示した。ところで、マルチディメンショナルGCは、本来、複雑な組成の試料を異なる性質の2本のカラムを直列に接続して各々の成分を完全分離することを目的とする技術であって、本法のようなサンプルの注入技術ではない。しかし、本法による大量注入法はマルチディメンショナルGCの応用範囲の大きさを示すものであって、分離を目的とした場合にも非常に強力な手段である。しかも、こ

のシステムがなんの変更もなしに両方の目的に使用できることは言うまでもない。すなわち、注入量を小さくすればプレカラムでの分離が改善されるために何段もの狭い範囲のハートカットが可能になり、混合成分の極限までの分離分析が可能となる。したがって、このマルチディメンショナルGC/MSシステムは容易にさまざまなアプリケーションに対応することができるわけである。現在では、このシステム以外にもマルチディメンショナルGCシステムには様々なタイプのものがあり、マルチディメンショナルGCに近い将来GC/MSの標準装置となることが予感される。

### 文 献

- 1) K. Grob, Jr., *J. Chromatogr.* 237, 15-23, 1981.
- 2) H. Hu, M. Zhu, and K. Sun, *J. Chromatogr.* 547, 494-500 (1991).
- 3) W. Vogt, K. Jacob, and H. W. Obwexer, *J. Chromatogr.*, 174, 437-439 (1979).
- 4) W. Vogt, K. Jacob, A. B. Ohnesorge, and H. W. Obwexer, *J. Chromatogr.*, 186, 197-205 (1979).
- 5) L. G. M. Th. Tuinstra, W. A. Traag and A. J. Van Munsteren, *J. Chromatogr.*, 395, 307-315 (1987).

## 遺伝子診断技術による牛腸管内容物からのEHEC検出

梅迫誠一・山中千恵子・中尾昌史・大前壽子・森田陽子・市村國俊

### Verotoxin-producing Escherichia coli Isolated from the Bowel Contents of Cattle by Gene Diagnostic Method

Seiichi Umesako・Chieko Yamanaka・Masafumi Nakao・Hisako Oomae,  
Youko Morita and Kunitosi Itimura

県食品衛生検査所で処理された健康牛140頭の腸管内容物（小腸，大腸）からEHEC検出を試みた。その結果4頭（2.4%）よりPCR法でVT産生遺伝子をもつ大腸菌が検出された。Vero細胞毒素産生は1000倍希釈まで認められた。血清型はO26：HNM，Oout：HNM，O124：Hout，Oout：Houtであった。

#### 緒言

微生物分野における検査は、細菌検査では分離培養法が基本的な方法とされ、分離同定までに日数を要し、相応の技術の熟練を必要とする。また、ウィルス検査においても通常分離培養を行わず、抗体価の上昇をもって診断を行うため、これまた日数がかかることから、迅速性に欠けることが課題とされてきた。

近年、特異性、迅速性、簡便性さらには高い検出感度を有する遺伝子検出法としてPolymerase chain reaction (PCR)法が開発され、急激な勢いで微生物検査に応用され、広まってきた。微生物検査は一大転換期の渦中にあるといっても過言ではなく、検査担当者は新技術の導入・応用に熱意と努力を傾注する現状にある。

一方、大腸菌検査は従来病原因子のAsseyよりは血清型別が主体であったが、病原因子および発症機序に基づきEIEC, ETEC, EPEC, EHEC, (EAEC)に分類された結果、コレラ菌と同様に病原因子の確認によって非病原性と下痢原性との鑑別を行うことが必須になった。さらに、前述の技術改革の追風によって、EIEC, ETECおよびEHECについてはPCR法の応用により病原因子を確認することが常法になってきた。特に、1990年10月埼玉県浦和市のS幼稚園<sup>1)</sup>、1991年4月新潟県<sup>2)</sup>、大阪市においてEHECによる大規模な集団下痢症が発生しており<sup>3)</sup>、患者の診断と治療を

目的とした臨床細菌検査と違って、集団下痢症（食中毒事件）の原因菌の究明と疫学対策を図る上で、保健環境行政の分野においては奈良県の実態・環境等におけるEHECの汚染実態を調査することが重要であると考えられる。

そこで、今回、県食品衛生検査所食肉検査課の協力を得て、牛腸管内容物からのEHEC検出を病原因子をマーカーとしてPCR法を主体として試みたので、その調査結果を報告する。

#### 材料および方法

1. 試料：1992年4月から11月まで、県食品衛生検査所食肉検査課が当所で食肉として解体処理される牛より採取した腸管内容物（小腸，大腸より1ヶ所，計2ヶ所/1頭）。なお、採取および搬送にはシードスワブ（栄研化学）を使用した。
2. 大腸菌の分離：図1に示す方法により大腸菌をスクリーニングした。さらに、Coli complete（米国Biocontrol社製）により酵素活性を調べた。
3. Vero細胞（アフリカミドリザル腎臓組織由来細胞）毒性試験：図2に示す方法により実施した。なお、Vero細胞は約 $10^4$ cfu/mlになるように調製して用いた。
4. PCR法による遺伝子の増幅と検出：図3に示す方法により実施した。VTにはVT1，VT2および

検体 (牛小腸・大腸内容物) シードスワブで採取  
 分離培養 (DHL寒天培地)  
 37°C, 24 h  
 スクリーニング (TSI, LIM, アキシダーゼ)  
 Coli complete (CF, EC判定)

図1 大腸菌検査方法

VT2 variant (VT2vh および VT2vp) がありそれらの遺伝子によって産生性が支配されている。VT1, VT2 および VT2 variant 遺伝子の検出に用いたプライマーは京都大学竹田ら<sup>9)</sup>が報告した VTcom を用いた。このプライマーでは 520bp の DNA 断片が増幅される。1.5%アガロースゲル電気泳動による確認方法はエチジウムブロマイド染色により特異的なバンドの有無をトランスイルミネーター (300nm) の透過光で観察し、ポラロイドフィルムに写真撮影した。

5. 血清型別: 市販病原大腸菌免疫血清 (デンカ生研) を用いて実施した。

結 果

1. 牛腸管内容物からの大腸菌検出結果

平成4年4月から11月の間、月2回 (8月, 10月のみ1回) 1回あたり10頭の牛を対象として、腸管内容物 (小腸, 大腸) を採取した、

合計140頭 (小腸140, 大腸140) の結果を表1に示す。大腸菌は139頭 (99.3%)より検出され、部位別では小腸131 (93.6%), 大腸138 (98.6%)であった。一表1

2. 大腸菌検出とその諸性状

対象とした牛140頭中4頭 (2.9%)よりPCR法でVT産生遺伝子をもつ大腸菌が検出された。また、5頭 (3.6%)よりVero毒素産生菌株を検出した。EIECのマーカとして松浦らが提唱するLIM(-・+・-

試料 TSB (除鉄) 1mlに被検菌を接種  
 37°C, 24 h, shaking culture  
 PB (40,000IU/ml) 0.1ml添加, 37°C, 3 h  
 12,000rpm 5 min 遠心分離

上清 (試料原液)

定性: 試料原液10μlを96穴プレートに添加

定量: 試料原液を1,000,000まで希釈し、各希釈段階10μlを96穴プレートに添加

各ウェルにVero細胞が10<sup>4</sup>/mlになるように浮遊

37°C, 5%CO<sub>2</sub>インキュベーター内で培養

判定: 鏡検および色調の変化

図2 Vero細胞毒素産生試験方法

)パターンを示す菌株は13頭 (9.3%)より、本来大腸菌特有の酵素活性であるFluorescence (-) 株は19頭 (13.6%)より検出された。

つぎに分離菌株の観点からみると、各部位より5株ずつ計1400株約菌したうち1023株が大腸菌と同定された。それらの中でPCR法でVT産生遺伝子が認められたものは10株 (0.9%), Vero毒素産生性が認められた菌株は11株 (1.1%)であった。また、LIM (-・+・-)パターンを示す菌株は27株 (2.6%), Fluorescence (-) 株は40株 (3.9%)であった。一表2

大腸菌

37°C, 18hr, shaking culture

1 μl

94°C, 5 min  
 反応液\*  
 ミネラルオイル

PCR

変性 : 94°C, 1.0min  
 アニール : 58°C 1.5min  
 伸長 : 72°C, 1.5min

25回

10 μlを1.5%アガロースで電気泳動

1 μg/mlエチジウムブロマイド染色

トランスイルミネーター観察, 写真撮影

\*反応液 { W10buffer  
 0.5M Kcl  
 0.1M Tris-Hcl (pH8.5)  
 15ml Mgcl<sub>2</sub>  
 1 mM dNTP  
 プライマー up, down  
 Taq DNAポリメラーゼ

図3 PCR法



表1 大腸菌検出状況 (H 4, 4-11)

検査対象数	E. coli検出数 (%)
牛頭数 140	139 (99.3)
小腸 140	131 (93.6)
大腸 140	138 (98.6)

表2 大腸菌検出とその諸性状

	牛頭数 (%)	菌株数 (%)
全体	140 (100)	1023 (100)
PCR法	4 (2.9)	10 (0.9)
Vero 細胞毒素産生性	5 (3.6)	11 (1.1)
LIM (-・+・-)	13 (9.3)	27 (2.6)
Fluorescence (-)	19 (13.6)	40 (3.9)

### 3. Vero 毒素産生性を示した11菌株の諸性状

Vero 細胞毒素産生が定性でみとめられた11株について結果をまとめると、PCR法では11株中10株(90.9%)においてVTcomのプライマーで増幅される遺伝子の存在が証明され、NO220のみ遺伝子の存在が認められなかった。さらに、各菌株のTSB培養上清を96穴プレートに10倍希釈列を作り、Vero毒素産生性を定量した結果、11株中10株(90.9%)が $10^{-3}$ 希釈まで毒素産生性を示したが、PCR法と同様にNO220のみ $10^{-1}$ においても毒素産生性を示さなかった。Coli completeの反応では11株すべてが大腸菌群特有の呈色反応を示したが、約99%の大腸菌に特有とされる酵素( $\beta$ -glucuronidase)によるFluorescenceは11株中10株が(-)で、(+)を示した1株はNO220であった。血清型別の結果は従来からEHECの血清

表4 Fluorescence(-)と他性状の関係

	全菌株数	Fluorescence (-) (%)
全体	1023	40 (3.9)
PCR法	10	10 (100)
Vero 細胞毒素産生性	11	10 (90.9)
LIM (-・+・-)	27	3 (11.1)
その他	935	27 (2.7)

型として報告されているO26:HNMが3株検出されたが、他はOout:HNM3株、O124:Hout1株およびOout:Hout4株であった。検出部位は大腸から4株、小腸から7株であった。-表3

### 4. Fluorescence (-) とその他の性状の関係

Fluorescence (-) 40株と他の性状を示した菌株中に占める割合を高い方からみると、PCR法でVT産生遺伝子の存在を認められた10株は10株(100%)すべてが、Vero毒素産生が定性で確認された11株では10株(90.9%)、LIM(-・+・-)パターンを示す27株中では3株(11.1%)、それ以外985株中では27株(2.7%)であった。-表4

### 考 察

PCRはPolymerase chain reactionの略で酵素連鎖反応といわれ、酵素反応を利用して試験管内で遺伝子(DNA)を増幅させることが出来、数十億もの塩基配列の中から1個の遺伝子情報を得、試験管内でそのコピーを何百万も作れる。PCR法は、DNAポリメラーゼの酵素反応を利用して、試験管内で短時間

表3 分離したVero毒素産生株の諸性状

№	PCR法	Vero細胞毒性試験*	Coli Complete**	血清型	由来
147	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	O26 : HNM	大腸
148	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	O26 : HNM	大腸
341	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	O26 : HNM	大腸
155	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : HNM	小腸
340	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : HNM	小腸
220	-	+ <X $10^{-1}$	+ / +	Oout : HNM	小腸
282	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	O124 : Hout	大腸
262	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : Hout	小腸
263	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : Hout	小腸
264	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : Hout	小腸
266	+	+ X $10^{-3}$	+ / -	Oout : Hout	小腸

表5 大腸菌の乳糖発酵による Gas 産生と Coliccomplete の酵素活性

菌株名	分類	分与先	Gas	c / Fluorescence
VT1標準菌株	EHEC	京大	+	+/-
VT2標準菌株	EHEC	京大	+	+/-
VT2Vh標準菌株	EHEC	京大	+	+/+
VT2Vp標準菌株	VTEC	京大	+	+/+
Nc-1061		京大	D	+/+
○157: H7	EHEC	都衛研	+	+/-
○29	EIEC	都衛研	+	+/-
○111	EPEC	都衛研	D	+/+
○124	EIEC	都衛研	D	+/+
○6	ETEC	都衛研	+	+/-
○148	ETEC	都衛研	+	+/+

c : 大腸菌群特有の酵素反応による色素産生基質による呈色反  
 Fluorescence: E/coli の約99%が産生する  $\beta$ -glucuronidase による  
 4-methylumbeliferyl- $\beta$ -D-glucuronide (4MUG) — (加水分解) —  
 4-methylumbeliferone (蛍光物質) の反応による蛍光発色

のうちに目的とする領域の DNA を増幅させる方法で、微量の材料から目的遺伝子を増幅させることができ、迅速、高感度かつ特異性が高いとされている。この PCR 法で1023株の大腸菌中10株 (0.9%)、140頭の牛より4頭 (2.9%) から Vero 細胞毒素産生遺伝子を有する大腸菌を検出した。Vero 細胞を用いた毒素産生性試験ではこれら10株はいずれも定量において  $10^{-3}$  希釈段階でその活性が確認された。竹田らの通常 Vero 細胞毒素の CD50 (50%細胞致死量) は、1 pg 前後であり、100倍前後希釈しても活性を観察できるという報告に合致した。PCR 法 (-)、Vero 細胞 Assay 定性 (+)、定量 (-) の結果を示す菌株が1株みられたが、竹田ら<sup>9)</sup>は Vero 細胞毒素を産生していても疑陽性を示す場合があることを指摘しているが、田中らは Vero 細胞 Assay (+)、PCR (-) の菌株のうち VTx、VTy として新しい毒素型を提案していることから、さらに、検討したい。次に、細菌の酵素活性を利用した検査法がある。先日の上水試験法の大腸菌群試験法にもとりあげられ PCR 法とともに注目される方法の一つである。これは、大腸菌の約99%が産生する  $\beta$ -glucuronidase により 4-methylumbeliferyl- $\beta$ -D-glucuronide (非蛍光) が 4-methylumbeliferone (蛍光) に加水分解される反応を応用した方法である。表6に示すよ

うに大腸菌の各種下痢原性株について調べたところ VT、VT2 および一部の EIEC、ETEC が反応をしめさなかったため、今回の検査に應用したところ、PCR 法に100%一致し、VT1・VT2 産生大腸菌検索の際、スクリーニングのマーカーとして利用できる可能性を見いだした。大腸菌の検査は今までの経緯から病原性の報告された既知の血清型をマーカーとして行われる場合が多いが、一部の型血清しか包括されていない市販血清では、いずれの O 血清型に凝集しなくてもその菌株が下痢原性大腸菌でないとは判断できないことや、既知血清型に型別出来てもそれだけでは下痢原性菌株かどうか判定できないことから、病原因子に主眼をおいた方法がベターであると考えられ、Fluorescence・Vero 細胞 Assay・PCR 法の組み合わせた検査系は迅速かつ特異性に優るので、検査法の確立に向かってさらに検討したい。EHEC による人への感染経路は加熱不十分な食肉、未殺菌牛乳、食肉から二次汚染した食品が主体とされており、それ故に、動物や食肉における EHEC の分布を明かにすることが重要であり、今回の調査は生体検査を経た健康牛のデータとして貴重であり、低い検出率ながら今後の動向を継続して調査する必要があると考えられる。特に、既知の EHEC 血清型である O26:HNM が1頭より検出されたことは、市販食肉への汚染の危険性

が懸念され、と畜場の微生物汚染防御対策が重要であることを示唆することと考えられる。

#### 結 論

PCR法で140頭の健康牛の腸管内容物より4頭(2.9%)からVTECを検出した。Vero細胞致死毒産生株は11株みられ、活性の極めて低い1株を除き、他の全ての菌株はPCR法の成績に一致した。PCR法でVTECが認められた菌株はすべて大腸菌に特有の性状である $\beta$ -glucuronidase活性が陰性であった。

#### 謝 辞

今回の調査で、検体を採取し搬入していただきました県食品衛生検査所柳楽洋一所長、同所食肉検査課伏

見誠主査ならびに課員のみなさまに深く感謝します。

また、Vero細胞毒素産生性試験においてVero細胞を調製していただきました予防衛生課第一係井上凡己係長に深く感謝します。

#### 文 献

- 1) 埼玉県衛生部：「腸管出血性大腸菌による幼稚園集団下痢症」報告書，62-72,1991
- 2) 病原微生物検出情報，Vol.12,NO.7,3,1991
- 3) 大阪市環境保健局：大阪市で発生した病原大腸菌による集団感染性下痢症，10-23,1991
- 4) 竹田美文ら：腸管出血性大腸菌の検査法に関する講習会資料，43-47,1991

## 第 3 章 調查研究報告

### 第 2 節 調查・資料

## 奈良県における酸性雨実態調査（平成3年度）

松本光弘・田中俊也・植田直隆

Studies of Actual Condition on Acid Rain in Nara Prefecture (The Business Year of 1991)

Mitsuhiro MATSUMOTO・Toshiya TANAKA and Naotaka UEDA

### 緒 言

酸性雨は北欧、北米の東部および日本を中心とした極東そして最近では中国の南西部において認められている。このような酸性雨は北欧、北米で森林や湖沼に被害をもたらし、また長距離輸送が指摘され、地球規模の環境汚染として国際問題となっている。わが国においては1973年頃に関東地方で問題となったが、幸いにも、北欧、北米において認められるような酸性雨による生態系の影響被害は認められていない（環境庁発表）。しかしながら、最近、杉等の先枯れ現象が都市部周辺の神社林（鎮守の森）の一部において見られ、酸性雨による影響ではないかと懸念されている。そこでこのような現象を明らかにするため、また酸性雨の実態を把握するために平成3年度において県下9地点で酸性雨実態調査を行った。以下に、これまでに得られた知見を紹介する。

### 方 法

#### 1. 調査期間および調査地点

調査期間は1991年4月より1992年3月までの1年間とし、奈良県下9地点（奈良市、生駒市、橿原市、五條市、山添村、十津川村、東吉野村、上北山村、大台ヶ原）の各調査地点で酸性雨調査を行った。ただし、上北山村については4月より7月までの4ヶ月間、大台ヶ原については6月、7月、10月の3ヶ月間の調査を行った。

#### 2. 採取方法

雨水の採取方法は、調査期間中の降雨を上記の9地点にて、採取口が直径20cmφの酸性雨ろ過式採取装置で1週間毎に雨水を全量採取した。なお、奈良市と上北山村については、採取口が湿乾共に直径20cmφの湿

乾分別採取装置（小笠原計器社製、MODEL US-410）を用い、湿性は1週間毎に、乾性は1カ月毎に湿性および乾性降下物の分別採取を行った。

#### 3. 雨水試料の成分分析

雨水試料の成分分析は、酸性雨等調査マニュアルに基づいて行い、雨水成分の測定項目はpH、導電率（以下、E.C. と略）、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ の10項目であり、pHはガラス電極法、E.C.はE.C.計による方法、陰イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ ）および陽イオン（ $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ）はイオンクロマトグラフ法で行った。なお、用いたpH計は東亜電波工業社製、MODEL HM-60S、E.C.計は東亜電波工業社製、MODEL CM-5B、イオンクロマトグラフはDionex社製、MODEL 4500iであった。

#### 4. データの信頼性の確認

雨水試料の測定より得られた一連の測定データの信頼性の確認は酸性雨等調査マニュアルの精度管理で用いられているイオンバランス法および導電率比較法の2方法により行った。つまり、イオンバランス法による確認は、 $C/A$ （ $C$ ：全陽イオン成分の当量濃度の和、 $A$ ：全陰イオン成分の当量濃度の和）により、また、導電率比較法は $E_c/E_o$ （ $E_c$ ：E.C.の理論計算値、 $E_o$ ：E.C.の測定値）により行った。

### 結果と考察

#### 1. 酸性雨の実態調査結果

県下9地点で得られた酸性雨の成分濃度および降水量の年平均値をTable 1とTable 2に示した。以下、項目について述べる。

##### (1) 降雨量

Table 1. Annual averages of pH and ion concentrations of acid rain at each sampling place

No	Location	Rain fall (mm/month)	pH	E.C. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$					$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
								$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )		
1	Nara	113.0	4.61	25.3	3.03	1.59	1.26	0.37	0.44	0.09	0.76	0.09	
2	Ikoma	124.4	4.55	24.1	2.52	1.63	1.28	0.38	0.54	0.08	0.50	0.07	
3	Kashih <sup>1)</sup>	105.1	4.66	21.5	2.34	1.31	0.91	0.26	0.51	0.14	0.38	0.06	
4	Gojo	145.6	4.83	18.2	1.84	1.04	1.06	0.37	0.37	0.17	0.33	0.06	
5	Yamazoe	157.2	4.63	22.8	2.49	1.54	1.17	0.42	0.51	0.09	0.42	0.08	
6	Totukawa	249.5	4.85	15.4	1.45	0.63	0.74	0.32	0.23	0.13	0.25	0.11	
7	Higashi <sup>2)</sup>	118.9	4.76	16.1	1.60	0.94	0.68	0.22	0.31	0.07	0.21	0.04	
8	Kamikita <sup>3)</sup>	279.4	5.02	9.0	1.11	0.45	0.40	0.15	0.22	0.11	0.10	0.03	
9	Ohdai <sup>4)</sup>	323.5	5.14	6.8	0.75	0.31	0.18	0.08	0.19	0.05	0.06	0.02	
Avg.*		144.8	4.70	20.5	2.18	1.24	1.01	0.33	0.42	0.11	0.41	0.07	

\* : Avg. was calculated by values gained from sampling No (1 - 7)

1) Kashih : Kashihara, 2) Higashi : Higashiyoshino, 3) Kamikita : Kamikitayama, 4) Ohdai : Ohdaigahara

Table 2. Annual averages of ion components of acid rain at each sites

No	Location	$\text{H}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
1	Nara	3.0	254.8	137.3	90.4	27.1	37.5	8.2	50.0	6.8
2	Ikoma	3.5	263.0	168.4	116.9	35.8	48.7	9.1	48.8	6.6
3	Kashihara	2.6	217.2	118.7	79.0	21.9	44.7	9.6	33.2	5.1
4	Gojo	2.8	229.3	132.6	125.0	41.2	46.1	24.0	37.3	6.6
5	Yamazoe	4.0	328.0	192.5	129.5	47.2	59.9	10.9	50.7	10.1
6	Totukawa	3.7	264.3	105.7	151.1	66.7	37.5	22.9	40.5	19.8
7	Higashi	2.3	167.5	91.7	61.4	20.3	30.4	8.2	20.5	3.4
8	Kamikita	2.9	259.5	86.5	99.2	38.9	43.1	22.6	17.7	6.7
9	Ohdai	2.4	236.2	193.4	59.9	26.5	62.6	15.1	22.9	5.9
Avg.*		3.1	246.3	135.3	107.6	37.2	43.5	13.3	40.1	8.3

\* : Avg. was calculated by values gained from No (1 - 7)

調査した県下9地点の降雨量について、上北山村および大台ヶ原を除く7地点（以下、県下7地点と略）の月平均降雨量は十津川村が最も多く249.5mm/月であり、橿原市が最も少なく105.1mm/月であった。また、降雨量は夏期に多く、冬期に少なかった。

## (2) pH

県下7地点のpHの平均値はpHは4.55（生駒市）～4.85（十津川村）であった。また、季節変化を見れば、冬期に低下する傾向が見られた。

生態系当への影響を考えれば、pHと同様に $\text{H}^+$ の

降下量も重要である。降下量（ $\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ ）は濃度（ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）×降雨量（ $\text{mm}/\text{月}$ ）により算出される。この結果、全平均値の降下量は $2.93\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ であった。地点別に見れば、東吉野村が最も多く（ $4.57\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ ）、五條市が最も少なかった（ $2.52\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ ）。なお、季節別では、明確な季節変化は認められなかった。

## (3) イオン成分

県下7地点の $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度の平均値は $3.03\mu\text{g}/\text{ml}$ （奈良市）～ $1.45$ （十津川村）で冬期に濃度が高くな

Table 3. Wet and dry depositopm of components in Nara city

	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Total
	(mg/m <sup>2</sup> /month)									
Wet	2.9	250.5	144.4	91.8	22.3	70.0	6.6	21.5	6.0	616.7
Dry	0.0	47.0	31.7	39.2	10.5	3.5	3.5	35.5	4.3	175.2
Total	2.9	297.5	176.1	131.0	32.8	74.2	10.1	57.0	10.3	791.9
Wet/Total(%)	100.0	84.2	82.0	70.1	68.0	95.3	65.3	37.7	58.3	77.9

Table 4. Annual average of deposition of insoluble components

No	Location	Deposition(mg/m <sup>2</sup> /month)				Rate of insoluble*				
		Total	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
1	Nara	719	0.48	2.55	3.09	3.54	1.8	31.0	6.2	51.8
2	Ikoma	420	0.41	1.60	2.46	2.06	1.1	17.5	5.1	31.1
3	Kashihara	377	0.47	2.12	2.70	3.05	2.2	22.1	8.1	60.0
4	Gojo	405	0.49	1.80	2.31	2.19	1.2	7.5	6.2	33.0
5	Yamazoe	477	1.54	2.98	2.96	3.49	3.3	27.2	5.8	34.6
6	Totukawa	296	0.51	1.10	1.68	0.97	0.8	4.8	4.1	4.9
7	Higashi	308	0.27	1.80	1.59	2.21	1.3	22.0	7.8	65.8
8	Kamikita	501	0.23	2.58	1.77	2.34	0.6	11.4	10.0	34.8
9	Ohdai	334	0.15	1.42	1.41	0.65	0.6	9.4	6.2	11.0
Avg.**		429	0.60	1.99	2.40	2.50	1.7	18.9	6.2	40.2

\* : Rate of insoluble/(soluble+insoluble)

\*\* : Avg. was calculated by the values gained from No (1 - 7)

り、全平均値は1.90 μg/mlであった。また、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の降下量の平均値は324.5mg/m<sup>2</sup>/月(山添村)~165.2mg/m<sup>2</sup>/月であった。

県下7地点のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の平均値は1.63 μg/ml(生駒市)~0.63(十津川村)でSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と同様に冬期に濃度が高くなり、全平均値は1.05 μg/mlであった。また、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の降下量の平均値は190.6mg/m<sup>2</sup>/月(山添村)~90.5(東吉野村)であり、全平均値は125.0mg/m<sup>2</sup>/月であった。

県下7地点のCl<sup>-</sup>濃度の平均値は1.28 μg/ml(生駒市)~0.68(東吉野村)であり、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の挙動と同様に冬期に濃度が増加し、全平均値は0.85 μg/mlであった。また、Cl<sup>-</sup>の降下量の平均値は149.5mg/m<sup>2</sup>/月(十津川村)~59.4(東吉野村)であり、夏期に十津川村にて海の影響が認められ、全平均値は98.1mg/m<sup>2</sup>/月であった。

#### (4) 雨水中のイオン組成

奈良県下における雨水中のイオン成分濃度の組成は、陰イオンでは各地点共SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が多く、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>の順であった。また、陽イオンではCa<sup>2+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>が多く、H<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>は少なかった。

#### (5) 酸性雨の評価

酸性雨の(影響)評価をする場合、雨水の濃度と共に負荷量である降下量が重要な意味がある。したがって、pHとH<sup>+</sup>の降下量および酸性物質の降下量で酸性雨を評価すれば、pHでは生駒市、H<sup>+</sup>降下量では東吉野村、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の降下量では山添村が最も多かった。

#### (6) 湿乾分別採取

Table 4に湿乾分別採取した各成分の降下量の測定結果を示した。Ca<sup>2+</sup>を除くすべての成分は湿性降下物のほうが多く、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>では約5倍程多かった。

#### (7) 不溶解性成分

Table 5. Comparison of wet/dry deposition at each place

No	Location	Sampling period	Deposition(g/m <sup>2</sup> /year)			Wet/Total (%)
			Wet	Dry	Total	
1.	Nara(suburban)	Jun.,1991 - Mar.,1992	7.40	2.10	9.50	78
2.	Kobe(urban)	Jun.,1985 - Mar.,1986	7.54	5.82	13.36	56
4.	Ryouri(rural)	Jan.,1983 - Dec.,1983	6.64	4.13	10.77	62
5.	Ryouri(rural)	Jan.,1984 - Dec.,1984	6.38	4.43	10.81	59
6.	Tokyo(urban)	Jul.,1980 - Spt.,1981	20.08	14.58	34.66	58
8.	Warren(suburban)	Summer 1981-(1 year)	5.75	2.93	8.68	66
9.	Lapper(rural)	Summer 1991-(1 year)	6.02	1.68	7.70	78

Table 6. Relative ratio of wet and dry deposition

No	Location	Wet/Total (%)								
		H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
1.	Nara(suburban)	100	84	82	70	68	95	65	38	58
2.	Kobe(urban)	99	62	50	66	50	80	40	40	44
4.	Ryouri(rural)	-	57	74	67	67	-	34	29	63
5.	Ryouri(rural)	-	51	78	65	65	-	28	28	57
6.	Tokyo(urban)	-	58	56	65	65	73	39	28	53
8.	Warren(suburban)	-	76	70	52	52	79	29	45	42
9.	Lapper(rural)	-	86	79	74	74	86	43	52	40

Table 7. Trend of pH and ion concentration of acid rain

Place	Rain fall (mm/month)	pH	E.C. (μs/cm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> (μg/ml)						
							Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
Nara		4.75	23.7	2.73	1.21	1.14	0.35	0.36	0.09				1981 Apr.-1982 Mar.
Nara		4.67	22.4	1.98	1.86	1.51	0.88	0.43	0.16	0.56	0.11		1982 Nov.-1983 Oct.
Nara	113.6	4.6	19	1.90	0.93	0.71	0.35	0.28	0.09	0.46	0.08		1988 Apr.-1989 Mar.
Nara	113.0	4.61	25.3	3.03	1.59	1.26	0.37	0.44	0.09	0.76	0.09		1991 Apr.-1992 Mar.

Table 4 に不溶解性成分の地点別降水量および不溶解性成分の割合を示した。この結果、Mg と K は不溶解性成分の割合が高く、Na と Ca は割合が低かった。

#### (8) 湿乾の割合

Table 5 に今回得られた奈良市における湿/乾の割合をこれまでに得られた報告と比較した。奈良市で得られた Wet/Total の割合は78%であり、湿性の割合が高かった。これまでに得られたデータと比較すれば、都市部ではその割合が低くなり、清浄地域にいくほどその割合が高くなる傾向が見られる。今回のデータはこれまでの報告の結果とうまく一致していた。

#### (9) 成分の湿乾の割合

Table 6 に各イオン成分の Wet/Total の割合を示した。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は割合が高い傾向が見られた。

#### (10) pH の経年変化

Table 7 に奈良市における pH の経年変化を示した。この結果、過去10年間で顕著な変化は認められなかった。

#### (11) nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の割合

Table 8 に各地点における月別の nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (非海塩性 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) の割合を示した。この結果、十津川村において夏期に海塩の影響が認められた。



Table 8. Monthly variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$  (deposition) ratio(%) at each sites

Location	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Avg.
No													
1 Nara	97.3	99.4	98.3	98.4	96.4	96.3	97.4	97.3	96.2	96.3	96.5	96.8	97.2
2 Ikoma	95.5	98.9	97.6	97.6	94.8	94.2	94.3	96.6	96.4	95.6	95.2	97.4	96.2
3 Kashih	98.1	98.6	98.6	98.4	97.0	98.2	97.0	94.6	96.8	96.1	95.9	98.3	98.6
4 Gojo	—	98.1	96.0	93.1	89.2	94.5	97.6	96.0	93.0	93.2	96.8	97.3	95.0
5 Yamazoe	96.1	98.7	98.4	98.9	95.6	96.2	95.8	96.2	94.7	94.4	91.6	97.0	96.1
6 Totukawa	96.8	97.4	95.6	92.3	82.9	82.4	95.5	91.4	94.2	95.1	95.3	97.2	93.1
7 Higashi	97.1	98.4	98.6	97.6	91.5	95.3	97.4	96.8	94.7	95.2	97.2	98.3	96.5
8 Shimoki	95.5	97.6	96.8	95.4	—	—	—	—	—	—	—	—	96.3
9 Odai	—	—	97.8	98.2	—	—	95.8	—	—	—	—	—	97.3
Avg.*	96.8	98.5	97.6	96.6	92.5	93.9	96.4	95.6	95.1	95.1	95.5	97.5	96.1

\* : Avg. was calculated by values gained from sampling No (1 - 7)

### 結 論

平成3年度に県下9地点で酸性雨の実態調査を行った。これらの結果から、生態系、文化財、金属材料等

への影響を評価することは困難であるが、今後の生態系、文化財、材料等への影響を調べる調査研究の基礎データとしたい。

## 本県における降下ばいじん調査について（第1報） （1981年4月～1993年3月）

田中俊也・松本光弘・植田直隆

Survey on Falling Dust in Nara Prefecture (Apr. 1981～Mar. 1993)

Toshiya TANAKA・Mitsuhiro MATSUMOTO and Naotaka UEDA

### 緒言

降下ばいじんは、大気中の粒子状物質のうち重力、雨等によって降下するばいじん、粉塵等である。これまで県下における大気汚染の実態を把握する方法の一つとして、1971年からデポジット法による降下ばいじんのモニタリング調査を開始し、のべ26地点、22年分のデータが蓄積されているが、今般図1に示す継続的に調査を実施している9地点における過去12年分のデータについて解析を行ったので報告する。

### 調査方法

図1に示す奈良県の北部6地点と南部3地点に降下ばいじん捕集器（図2）を設置し、調査を実施した。

降下ばいじん捕集器は月初めに設置し、1ヶ月後に降下ばいじん・雨水混合試料を回収し、異物を除去したのち降下ばいじん総量とpHを測定した。

### 結果と考察

図3に1981年から1992年までの9地点の降下ばいじん総量平均値とpH平均値の経年変化を示した。降下ばいじん量は、0.9～4.7 (g/m<sup>2</sup>/月)でありわずかながら増加傾向にあり、pHについてはほぼ横ばい状態であった。降下ばいじんは大気汚染の指標として全国で1237地点（平成2年度）測定され、単純平均は3.3 (g/m<sup>2</sup>/月)である。また降下ばいじんの分布は降下ばいじん量が、5 (g/m<sup>2</sup>/月)以下の地点は926地点74.9%、5～10 (g/m<sup>2</sup>/月)の地点22.8%、10～20 (g/m<sup>2</sup>/月)の地点1.3%、20～30 (g/m<sup>2</sup>/月)の地点は4地点で0.3%、30 (g/m<sup>2</sup>/月)以上の地点は0.7%であり、ほとんどが5 (g/m<sup>2</sup>/月)以下に集

中している。<sup>1)</sup>本県の結果も全国的な平均値であると言える。なお、全国的に見れば降下ばいじん量は減少傾向が見られているが、本県は若干増加傾向にありこの原因については今後の課題である。降下ばいじんのpHは、ばいじん計を1ヶ月間放置するため、本来酸性雨のpHと若干異なり高くなる傾向があると報告されているが、雨水のpHの変動を長期的に見られる貴重な指標である。今回得られたpHの変動はほぼ横ばいである事より、酸性雨のpHもほぼ同じ傾向にあるものと推察される。

図4、5に降下ばいじんの経月変化を示した。人口の多い北部6地点は1年を通じて降下量の変化は緩やかで冬から春にかけて増加した、この原因としては、冬季には乾燥のため土壌の撒き上げ、春期には黄砂等が考えられる。山間部である南部の3地点は、北部より約2ヶ月遅れて春から夏にかけて植物の花粉等によると思われる影響で降下量が大幅に増加する。

図6、7にpHの経月変化を示す。雨量の多い南部3地点は春から秋にかけてpHは高い値を示し、冬期において下がる傾向がある。北部も同様に冬期にpHは最低を記録する。

図8には、pHの度数分布表を示す。全体としては74%がpH5.5以下であり酸性化している。そして北部は南部よりも酸性化していることが解る。

### 結論

降下ばいじんは大気汚染を長期的に把握する指標の一つであり継続的な調査ならびにデータの蓄積が必須である。本県においても、1971年より測定を行っておりこれらのデータは現在の大気汚染状況を見る上で大

1. 奈良市（衛生研究所）
2. 大和郡山市（郡山保健所）
3. 大和高田市（高田総合庁舎）
4. 桜井市（桜井総合庁舎）
5. 五条市（内吉野保健所）
6. 王寺町（王寺町役場）
7. 上北山村（大台ヶ原）
8. 十津川村（十津川村役場）
9. 下北山村（池ノ平ハウス）

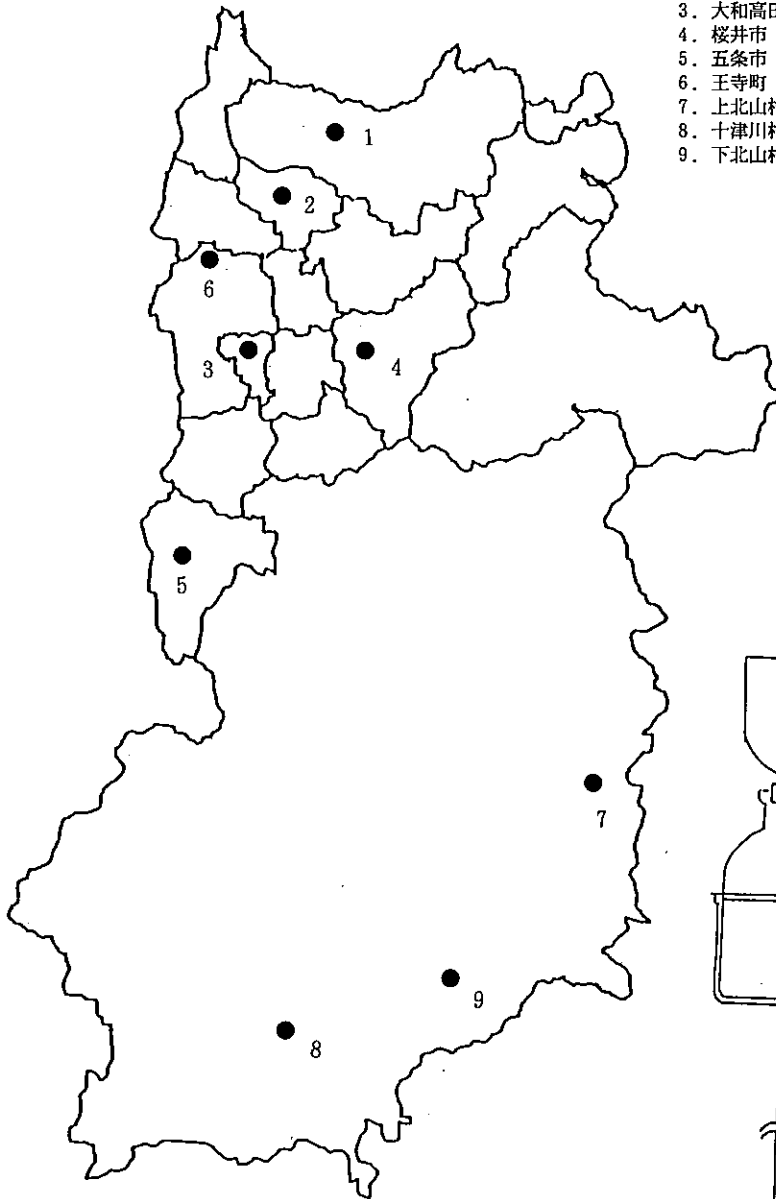


図-1

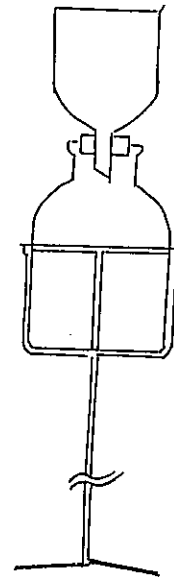


図-2

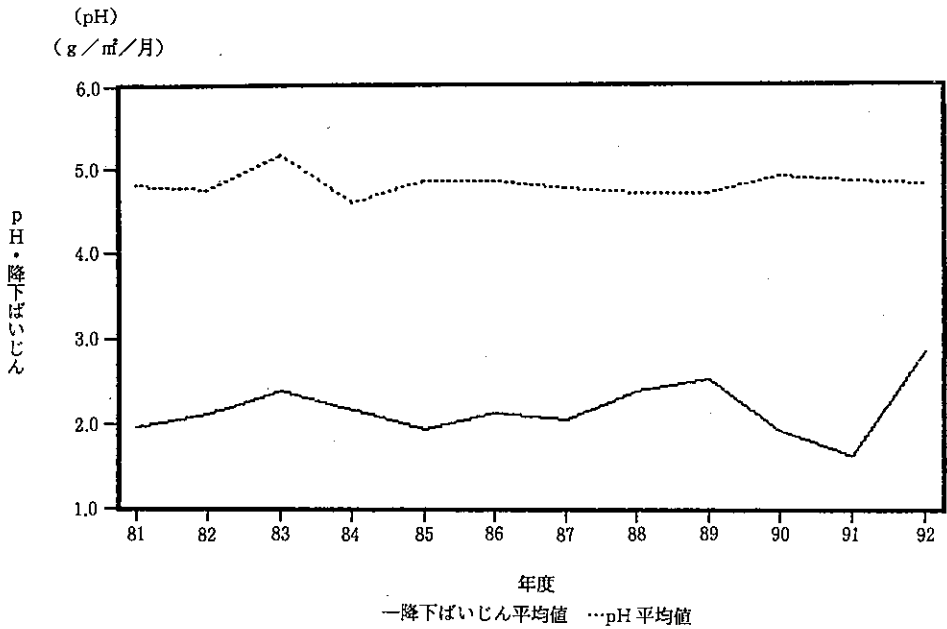


図-3 降下ばいじん総量平均値, pH平均値の経年変化

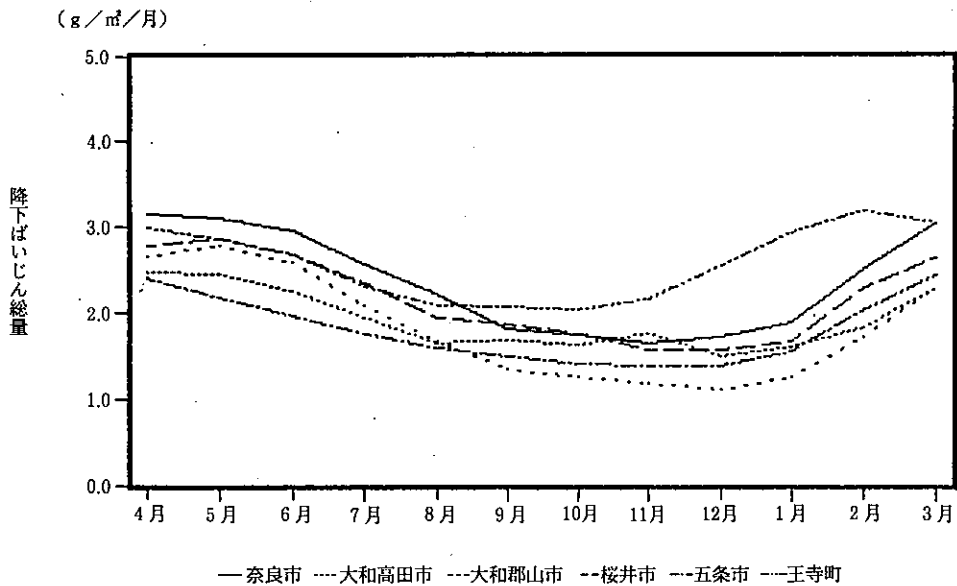


図-4 降下ばいじん季節変化, 奈良県北部6地点

きな寄与をしている。今回、最近12年間のデータの解析にとどまったが、当該データより本県における降下ばいじん、pHの傾向がつかめた。降下ばいじん、pHともにその年の気象条件に影響されるため長期に

わたる調査を今後とも継続していく必要がある。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課編：平成2年度一般

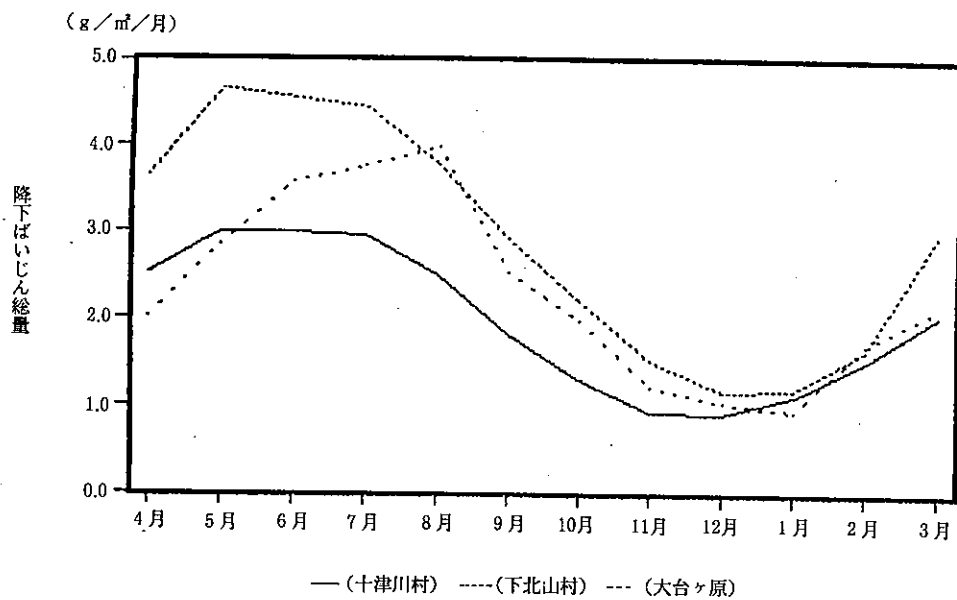


図-5 降下ばいじん季節変化, 奈良県南部3地点

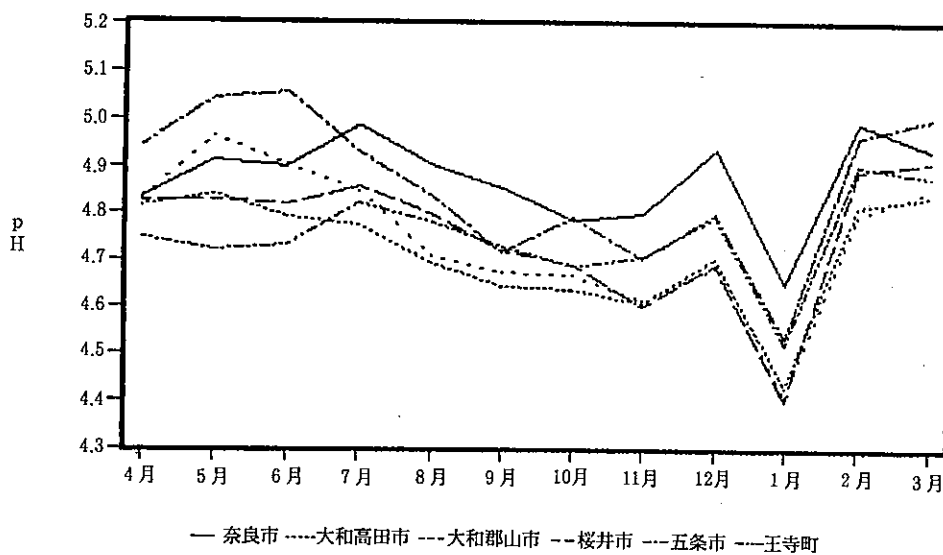


図-6 pH季節変化, 奈良県北部6地点

環境大気測定局測定結果報告, 平成3年2月

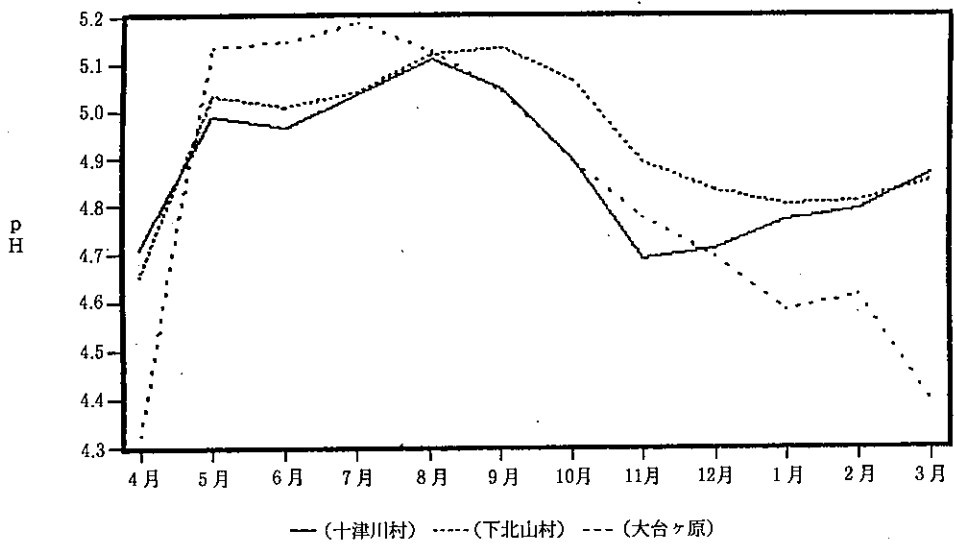


図-7 pH 季節変化, 奈良県南部3地点

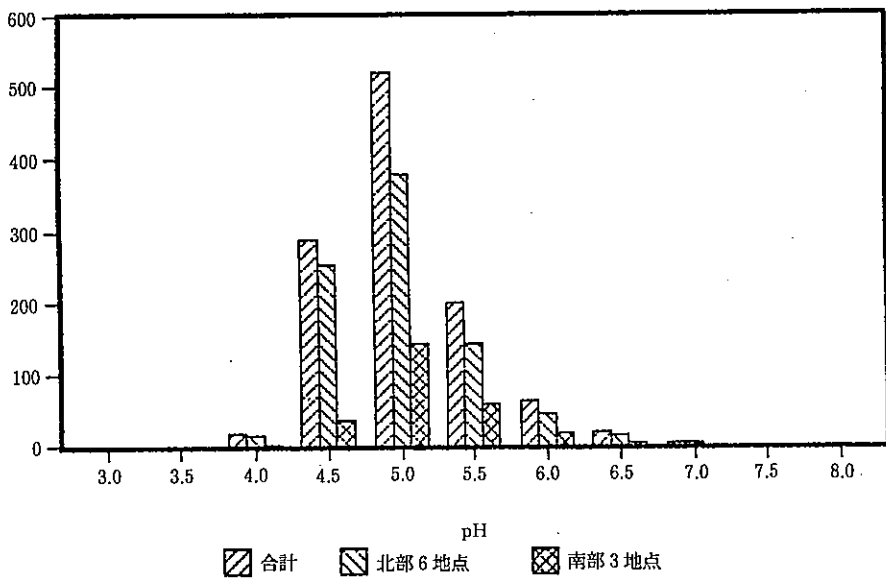


図-8 pH の度数分布

(1981~1992年度降下ばいじん総量)

奈良市

(g/m<sup>2</sup>/月)

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	3.1	3.8	3.9	2.8	1.9		1.6	1.6	1.6	2.3	1.8	3.3	2.5
82	3.2	1.2	2.1	2.1	3.4	2.4	1.8	2.3	1.3	1.9	2.8	2.6	2.3
83	3.0	2.2	2.9	2.2	2.0	3.1	1.8	1.8	1.5	1.9	4.3	5.1	2.7
84	4.5	2.5	4.2	2.7	1.7	3.2	1.9	1.9	1.4	1.5	2.4	3.0	2.6
85	3.4	2.7		1.4	1.0	1.7	1.7	2.3	1.7	2.1	2.6	3.3	2.2
86	1.6	2.1	4.5	3.6	2.2	2.3	2.1	1.8	1.7	1.6	3.0	4.5	2.6
87	2.9	3.7	2.3	9.1	1.7	1.8	1.7	1.6	2.4	1.3	2.1	2.8	2.8
88	5.0	4.0	3.5	2.5	2.0	1.3	1.7	2.3	1.4	3.2	2.1	2.1	2.6
89	2.7	3.0	3.1	1.5	1.9	1.0	2.0	1.0	1.4	2.6	3.1	4.6	2.3
90	3.6	2.2	2.2	0.9	1.3	1.3	1.3	0.9	1.6	1.1	1.6	2.8	1.7
91	3.7	3.0	1.1	2.2	1.0	0.7	0.8	1.1	0.9	1.3	1.3	2.0	1.6
92	4.5	2.4	4.6	3.5	1.9	2.2	1.7	1.4	1.8	2.1	1.8	2.3	2.5
平均	3.4	2.7	3.1	2.9	1.8	1.9	1.7	1.7	1.6	1.9	2.4	3.2	2.4

大和高田市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	2.6	1.5	2.4	1.2	0.8	1.1	2.6	0.8	1.0	1.2	0.9	3.0	1.6
82	1.9	1.8	1.0	4.9	2.3	1.3	0.9		1.5	1.2	1.5	1.7	1.8
83	5.4	4.3	1.6	1.3	1.9	1.4	3.4	3.0	5.4	1.1	2.2	3.3	2.9
84	2.6	1.8	4.6	1.2	1.4	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2	2.4	3.0	1.9
85	1.5	1.6		1.4	0.8	1.7	1.3	2.5	2.2	1.2	2.4	3.1	1.8
86	0.8	2.3	3.7	1.6	1.6	2.1	1.9	1.1	1.9	1.0	3.1	2.9	2.0
87	2.7	2.6	1.8	1.8	1.2	1.3	2.4	1.1	1.3	1.6	1.4	2.0	1.8
88	3.6	4.8	1.3	1.6	3.1	1.4	1.2	3.3	0.8	2.4	1.9	1.5	2.2
89	2.5	1.7	2.8	1.9	3.4	1.3	2.8	1.1	1.3	1.8	2.3	1.9	2.1
90	3.3	2.2	1.1	1.0	1.2	1.3	2.7	0.6	1.8	0.7	1.4	2.3	1.6
91	1.7	1.5	1.4	1.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	1.2	1.2	2.2	1.2
92	2.8	2.5	4.8	2.6	1.5	2.1	2.3	0.9	1.3	1.2	1.3	1.2	2.0
平均	2.6	2.4	2.4	1.9	1.7	1.4	2.0	1.5	1.7	1.3	1.8	2.3	1.9

大和郡山市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	2.8	2.9	1.9	3.2	2.7		1.0	0.8	0.8	1.1	0.8	2.6	1.9
82	1.8	2.2	2.0	2.6	2.3	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.9	2.2	1.6
83	2.6	2.3	2.3	1.7	1.5	1.1	1.7	1.8	1.2	1.2	2.1	3.9	2.0
84	2.7	2.2	4.5	1.6	1.3	1.1	1.0	1.3	0.8	1.2	1.1	3.2	1.8
85	4.7	1.5		1.8	0.9	2.1	1.7	1.5	1.1	1.2	1.2	2.2	1.8
86	1.4	3.2	2.9	3.0	1.0	1.5	1.5	0.9	1.5	1.0	2.0	2.9	1.9
87	2.8	6.0	2.5	1.3	1.2	1.3	2.1	0.9	1.0	0.7	1.5	2.2	2.0
88	3.4	2.6	1.4	2.5	0.9	1.2	1.9	1.5	1.2	2.3	1.2	1.1	1.8
89	2.8	2.7	1.6	3.0	2.0	1.5	1.5	0.7	0.9	2.0	3.0	1.9	2.0
90	3.1	1.5	2.4	0.6	1.2	1.5	1.4	0.6	0.7	0.6	1.0	2.6	1.4
91	2.4	1.9	4.5	1.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	1.0	0.8	1.9	1.4
92	4.4	2.2	5.1	3.4	1.2	1.4	2.5	1.3	1.5	1.6	1.3	2.1	2.3
平均	2.9	2.6	2.8	2.2	1.4	1.3	1.5	1.1	1.0	1.2	1.5	2.4	1.8

桜井市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	2.9	2.6	2.2	1.2	1.3		1.0	1.2	1.4	1.4	1.3	4.0	1.9
82	3.3	3.5	1.3	1.7	2.0	3.5	1.4	2.2	2.1	1.4	2.0	1.7	2.2
83	2.3	2.3	2.0	1.6	1.7	1.7	1.2	3.6	1.9	1.8	2.0	4.0	2.2
84	3.0	2.1	4.0	2.0	1.3	2.1	1.1	1.2	1.3	1.7	2.1	3.5	2.1
85	1.7	1.5		1.5	0.9	1.2	1.8	1.9	2.1	2.0	2.2	3.0	1.8
86	1.3	2.6	3.6	1.7	1.5	2.3	1.7	1.1	1.7	1.6	3.2	4.1	2.2
87	1.9	3.3	2.3	3.0	1.5	1.7	3.5	1.0	1.4	1.4	2.5	3.1	2.2
88	2.8	3.3	4.6	2.6	1.9	1.8	1.9		1.2		1.8	2.1	2.4
89	2.9	1.9	4.7	3.8	2.3	1.3	2.4	2.3	1.2	2.2	2.9	3.3	2.6
90	5.2	2.1	5.6	0.6	1.3	1.6	0.8	0.7		0.7		2.6	2.1
91	1.7	1.8	3.4	1.0	1.7	3.0	1.7	0.6	0.7	1.2	1.1	2.7	1.7
92	5.3	2.0	4.2	3.6	5.7	2.5	1.6	.4	1.6	1.7	2.6	2.2	2.9
平均	2.9	2.4	3.4	2.0	1.9	2.1	1.7	1.6	1.5	1.6	2.2	3.0	2.2

五条市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	2.4	1.8	1.4	2.0	1.0	1.5	1.9	1.0	1.1	1.4	1.4	3.5	1.7
82	3.3	1.8	1.1	.7	4.2	1.5	1.1	2.7	1.5	1.3	2.1		2.1
83	1.3	2.4	2.6	1.3	1.4	1.1	1.0	1.7	1.5	0.9	2.2	4.6	1.8
84	2.1	1.5	2.4	1.4	0.6	1.2	1.0	1.4	1.1	1.1	2.4	3.3	1.6
85	2.0	2.1		0.7	0.6	1.0	1.9	1.4	2.4	1.1	2.2	2.5	1.6
86	2.4	1.8	2.2	1.7	1.3	1.3	1.5	1.0	1.6	1.1	2.6	3.3	1.8
87	1.9	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.8	1.2	2.0	1.5	1.5	2.2	1.8
88	3.2	1.6	2.0	1.3	3.1	1.5	1.1	1.5	2.0	3.2	0.9	2.1	2.0
89	2.1	3.1	2.1	1.9	2.2	2.5	1.9	0.9	1.4	2.2	2.3	1.8	2.0
90	2.9	0.8	1.5	0.5	0.9	0.9	1.2	0.9	0.9	0.9	1.6	3.3	1.4
91	2.2	1.6	1.4	0.9	1.1	1.5	0.6	0.7	0.6	0.9	1.3	2.4	1.3
92	3.3	2.7	4.9	3.7	1.2	2.4	2.2	0.8	1.2	1.4	1.9	2.7	2.4
平均	2.4	2.0	2.1	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.9	2.9	1.8

王寺町

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	5.6	2.9	6.2	1.7	2.5	2.1	3.2	2.4	3.2	3.7	3.4	2.3	3.3
82	2.4	2.1	1.4	0.8	3.2	1.8	1.5	1.8	1.5	3.9	3.0	2.2	2.1
83	1.7	2.2	4.7	2.4	1.5	2.1	2.1	1.7	2.2	2.0	3.5	2.4	2.4
84	1.4	2.0	2.0	3.5	1.8	2.5	1.7	1.5	2.9	4.2	3.1	3.0	2.5
85	1.4	2.0	2.0	3.5	1.8	2.5	1.7	1.5	2.9	4.2	3.1	3.0	2.5
86	4.1	2.9	2.3	1.3	1.8	2.2	2.2	2.0	2.5	3.5	7.9	2.5	2.9
87		1.2	1.8	3.0	1.7	3.4	2.2	2.6	3.1	3.7	2.6	1.4	2.4
88	2.9	2.6	1.2	1.2	2.0	0.6	1.3	1.1	2.4	5.0	2.9	5.0	2.4
89	2.1	1.9	2.0	2.6	2.8	1.7	2.1	1.4	2.1	2.3	4.3	2.9	2.4
90	2.7	12.0	2.4	0.9	1.5	3.1	1.7	3.1	2.0	2.3	3.7	1.8	3.1
91	2.6	3.4	2.3	2.4	1.5	1.4	2.0	3.0	3.1	2.7	6.1	2.8	2.8
92	4.2	2.5	4.3	2.8	2.2	1.4	3.4	1.2	1.5	1.4	1.3	1.7	2.3
平均	2.8	3.1	2.7	2.2	2.0	2.1	2.1	1.9	2.5	3.2	3.7	2.6	2.6



十津川村

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
84	8.1	2.4	2.6	2.9	2.9	2.3	0.9	1.0	1.2	1.1	1.5	2.0	2.4
85	0.9	1.4	3.3	0.7	4.1	0.5	0.7	0.5	1.1	0.6	1.5	1.0	1.4
86	1.2	3.6	3.0	3.9	1.9	1.1	0.7	0.4	0.5	0.4	1.7	2.7	1.8
87	1.8	1.9	1.4	1.8	0.8	0.7	1.9	0.4	0.6	1.4	0.8	2.6	1.3
88	2.9	3.3	3.3	2.5	1.8	0.8	0.6	0.7	0.6	2.1	1.3	1.8	1.8
89	3.1	3.2	2.6	7.3	3.2	2.4	1.7	0.4	0.6	1.5	1.3	2.4	2.5
90	4.2	1.5	1.6	0.8	2.3	5.4	1.0	2.1	0.9	0.3	1.5	2.2	2.0
91	1.2	0.9	3.9	3.2	0.8	1.4	1.0	0.5	0.8	0.5	0.8	2.2	1.4
92	5.3	3.9	8.1	5.6	3.6	2.5	2.0	1.1	1.2	1.9	2.3	1.6	3.3
平均	3.2	2.5	3.3	3.2	2.4	1.9	1.2	0.8	0.8	1.1	1.4	2.1	2.0

下北山村

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
85	1.5	3.8	3.0	2.0	2.4	1.1	2.3	1.2	1.1	0.5	0.9	1.7	1.8
86		5.6	5.8	2.8	1.9	1.0	0.7	1.2	0.5	0.4	2.8	2.5	2.3
87	2.5	2.5	1.1	5.0	5.5	1.8	5.6	0.6	0.6	1.1	0.6	4.1	2.6
88	6.6	6.1	3.7	1.8	2.9	1.3	0.5	1.0	1.0	1.5	1.3	1.8	2.5
89	5.4	8.4	6.7	7.8	4.5	1.4	1.3	3.6	1.1	1.5	2.4	1.7	3.8
90	6.4	2.1	1.7	4.1	4.0	5.4	1.4	2.6	0.7	0.2	1.0	3.2	2.7
91	4.5	1.0	7.0	3.5	2.9	5.3	0.5	0.7	0.1			2.1	2.8
92	6.2	4.2	10.6	9.2	9.7	6.5	3.0	2.8	2.1	1.5	2.0	1.9	5.0
平均	4.7	4.2	5.0	4.5	4.2	3.0	1.9	1.7	0.9	1.0	1.6	2.4	2.9

大台ヶ原

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
85	1.1	1.5	3.4	0.6	1.9	4.1	1.2	0.8	0.9	0.9	1.2	2.1	1.6
86	1.8	1.9	1.7	3.5	2.4	2.2	0.9	1.4	0.6	0.5	1.7	2.4	1.8
87	2.0	1.8	1.4	2.6	1.2	1.8	2.8	1.0	0.9	2.0	0.9	3.2	1.8
91	3.5		1.9	4.7	5.9	4.8	1.2	0.5	0.2	0.9		1.9	2.6
92	5.0	3.3	9.3	12.8	3.2		2.7	1.9	1.3		1.2	2.4	4.3
平均	2.7	2.1	3.5	4.8	2.9	3.2	1.8	1.1	0.8	1.1	1.3	2.4	2.4

(1981~1992年度pH)

奈良市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.9	4.5	4.4	5.1	4.4	4.6	4.6	4.7	5.6	5.6	4.7	4.5	4.8
82	4.9	4.5	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.3	4.2	4.3	4.5	4.4	4.5
83	5.3	4.6	5.1	4.5	4.9	4.5	4.4	6.2	5.3	5.5	6.6	5.9	5.2
84	4.6	5.1	4.3	4.6	4.9	4.5	5.3	4.0	4.5	4.5	4.3	4.7	4.6
85	5.0	4.6		4.7	5.9	4.3	4.5	4.5	4.8	5.9	6.1	5.4	5.1
86	5.0	5.8	7.5	5.7	6.8	4.5	4.7	4.9	4.8	5.0	5.6	4.1	5.4
87	2.0	4.7	4.3	4.7	4.9	4.7	5.4	5.0	4.9	5.9	4.7	4.7	4.9
88	5.2	4.9	4.8	5.1	4.8	4.9	4.3	4.9	4.6	4.7	4.8	4.8	4.8
89	5.1	4.4	4.5	5.0	5.5	4.6	4.5	5.1	4.4	4.5	4.6	4.2	4.7
90	4.6	4.8	5.2	3.9	5.7	5.1	4.6	5.0	5.5	5.3	5.3	4.5	5.0
91	5.0	5.5	5.3	5.3	4.5	5.3	5.2	4.9	4.5	5.3	5.1	4.6	5.0
92	5.0	4.5	4.6	5.5	4.3	5.3	4.6	5.1	4.3	5.3	4.7	5.2	4.9
平均	5.0	4.8	5.0	4.9	5.1	4.7	4.7	4.9	4.8	5.2	5.1	4.8	4.9

大和高田市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.6	4.8	4.4	4.8	4.6	4.6	4.3	4.4	4.8	5.0	4.9	4.1	4.6
82	4.5	4.7	4.6	4.5	4.2	4.5	5.4	4.5	4.0	4.5	5.1	5.0	4.6
83	5.5	4.8	4.7	4.5	4.3	4.6	4.4	5.9	5.2	5.1	5.3	6.4	5.1
84	5.3	5.2	4.6	4.5	4.2	4.3	4.8	4.0	4.4	4.3	4.2	4.6	4.5
85	5.3	4.5		4.7	5.9	4.2	4.6	4.2	4.2	5.4	5.4	5.1	4.9
86	4.8	5.1	6.6	6.0	5.9	4.3	4.3	5.0	4.5	4.6	4.8	4.0	5.0
87	5.2	4.4	4.4	4.4	4.5	4.9	4.5	4.7	4.9	4.9	4.4	4.7	4.7
88	5.0	5.3	4.8	4.6	4.5	4.6	4.2	4.5	4.7	4.8	4.6	4.8	4.7
89	4.5	4.6	4.5	4.9	5.3	4.8	4.2	4.7	4.4	4.3	4.6	5.1	4.7
90	4.6	4.6	4.7	3.5	4.6	5.0	4.5	4.7	4.9	5.8	5.4	4.4	4.7
91	4.7	4.9	5.8	5.4	4.4	5.3	5.2	5.1	4.4	4.5	5.2	4.5	5.0
92	4.6	4.4	4.4	4.7	4.2	4.7	4.3	4.7	4.3	5.0	4.4	4.1	4.5
平均	4.9	4.8	4.9	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7	4.6	4.9	4.9	4.7	4.7

大和郡山市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.7	4.6	4.5	4.7	4.4	4.6	4.7	4.4	4.7	5.6	4.4	4.5	4.7
82	4.7	4.5	4.9	4.6	4.2	4.7	5.4	4.5	4.4	4.5	4.8	4.7	4.7
83	4.8	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4	6.0	4.6	5.6	5.6	6.0	5.1
84	5.7	5.4	4.8	4.5	5.5	4.3	4.6	3.8	4.2	4.1	4.1	5.0	4.7
85	4.9	4.6		4.5	5.5	4.3	4.3	4.5	4.7	4.8	5.3	4.9	4.8
86	4.9	5.1	6.6	6.1	5.3	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5	4.7	3.9	4.9
87	5.4	4.5	6.4	4.5	4.6	4.5	4.5	4.9	4.7	4.8	4.4	4.6	4.8
88	4.9	5.3	4.9	4.7	4.6	4.7	4.2	4.4	4.5	4.7	4.7	4.6	4.7
89	6.0	4.3	4.6	4.7	4.8	4.7	4.4	5.0	4.3	4.1	4.6	4.6	4.7
90	4.2	5.4	4.7	3.8	4.5	5.8	4.7	4.7	4.9	5.5	5.2	4.3	4.8
91	4.7	4.9	5.5	5.2	4.3	5.0	5.0	4.7	4.6	4.8	5.3	4.5	4.9
92	4.7	4.3	4.4	4.5	4.2	4.9	4.8	4.9	4.3	4.9	5.0	5.0	4.7
平均	5.0	4.8	5.1	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7	4.5	4.8	4.8	4.7	4.8

桜井市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.4	4.5	4.4	5.6	4.7	4.7	5.2	4.8	5.1	5.6	4.8	4.2	4.8
82	5.2	4.7	4.5	4.8	4.8	4.8	5.1	4.8	4.1	4.6	4.9	5.1	4.8
83	5.0	5.0	4.9	5.1	4.5	4.9	4.4	6.1	4.8	5.1	5.9	6.4	5.2
84	5.4	4.6	4.6	5.0	4.2	4.3	4.7	4.1	4.4	4.6	4.3	4.7	4.6
85	5.5	4.6		4.7	5.9	4.3	4.3	4.3	4.0	5.3	5.2	5.3	4.9
86	4.7	5.1	6.3	5.2	5.0	4.2	4.2	4.6	4.1	5.3	4.7	3.9	4.8
87	5.4	4.2	4.3	4.5	5.7	4.5	4.5	4.8	4.8	4.5	5.0	5.9	4.8
88	5.0	5.1	4.7	4.9	4.5	4.9	4.4		4.7		4.5	4.4	4.7
89	4.7	4.7	4.9	4.7	4.8	4.8	4.4	4.5	4.2	4.5	5.1	4.4	4.6
90	4.5	4.6	5.1	4.3	4.8	5.9	4.7	4.6		5.0		4.3	4.8
91	4.6		5.0		4.3	4.7	4.8	4.5	4.6	5.1	4.9	5.5	4.8
92	4.8	4.4	4.5	4.8	4.3	5.1	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.6	4.6
平均	4.9	4.7	4.8	4.9	4.8	4.8	4.6	4.7	4.5	4.9	4.9	4.9	4.8

五条市

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.7	4.9	4.6	4.4	4.6	5.0	4.7	4.6	4.9	5.3	5.3	4.5	4.8
82	4.9	5.2	4.2	4.9	4.7	4.6	5.5	4.8	4.1	4.6	5.0		4.8
83	4.6	5.5	5.4	5.4	4.2	4.7	4.5	5.9	4.7	5.4	5.6	6.4	5.2
84	5.2	5.1	4.6	4.8	4.3	4.4	5.3	4.2	4.1	4.9	4.9	5.1	4.7
85	5.9	4.8		5.1	5.3	4.3	4.1	4.7	3.9	5.2	4.8	5.2	4.8
86	4.7	5.2	6.4	5.0	4.1	4.5	4.6	4.7	4.6	5.4	4.9	3.9	4.8
87	5.5	4.7	4.8	6.4	4.2	4.6	4.6	4.9	4.9	4.8	4.6	4.9	4.9
88	5.3	5.0	5.4	5.3	4.6	4.9	4.3	4.6	4.9	4.8	4.9	4.1	4.8
89	4.9	4.6	5.4	4.6	4.8	5.0	4.3	5.0	4.4	4.5	5.1	4.9	4.8
90	4.8	4.8	5.7	4.7	5.5	6.0	4.9	4.7	5.4	5.3	5.5	4.5	5.2
91	4.7	5.4	5.3	5.5	4.5	5.1	4.9	4.9	4.6	4.0	5.9	4.8	5.0
92	5.0	4.4	4.6	4.7	4.3	5.2	4.6	4.9	4.6	5.5	4.4	5.0	4.8
平均	5.0	5.0	5.1	5.1	4.6	4.9	4.7	4.8	4.6	5.0	5.1	4.8	4.9

王寺町

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
81	4.6	4.8	4.4	6.0	4.3	4.9	4.3	4.9	4.9	5.4	5.4	4.3	4.9
82	4.6	4.5	4.7	4.6	4.9	4.5	5.4	4.6	4.1	4.8	4.7	5.3	4.7
83	4.5	5.2	4.9	4.7	4.3	4.7	5.0	6.1	4.9	5.4	6.0	6.3	5.2
84	5.2	4.7	4.5	4.5	4.1	4.4	4.9	4.0	4.5	4.5	4.3	4.6	4.5
85	5.1	4.2		4.8	6.0	4.2	4.7	4.1	4.6	5.9	5.6	4.9	4.9
86	5.0	4.7	5.3	6.0	6.3	4.2	4.1	4.4	4.5	4.5	4.5	3.9	4.8
87	5.0	4.3	4.3	4.3	5.3	4.4	4.5	4.9	4.8	4.9	4.7	4.7	4.7
88	5.2	5.0	4.7	4.9	4.5	5.0	4.2	4.6	4.8	4.8	4.5	5.1	4.8
89	4.7	4.4	4.5	5.0	4.9	4.5	4.5	5.0	4.6	4.3	4.6	4.2	4.6
90	4.2	4.9	5.0	3.9	5.1	4.9	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3	4.3	4.8
91	4.8	5.0	4.4	4.7	4.7	5.0	4.6	4.8	4.5	4.6	5.1	4.7	4.7
92	4.9	4.4	4.7	4.3	4.7	4.6	4.9	5.3	4.8	4.7	5.8	4.9	4.8
平均	4.8	4.7	4.7	4.8	4.9	4.6	4.7	4.8	4.7	4.9	5.0	4.8	4.8

十津川村

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
84	4.9	5.1	4.5	5.0	5.1	4.5	4.4	4.0	4.3	5.2	5.7	4.7	4.8
85	5.0	4.8	5.1	4.7	5.8	4.5	4.8	4.5	4.4	4.9	5.2	5.1	4.9
86	4.8	5.3	5.4	5.5	4.5	4.5	4.4	4.6	4.7	4.7	4.6	4.2	4.8
87	4.8	4.6	4.9	5.1	4.8	5.2	5.0	4.9	4.6	4.9	4.6	4.7	4.8
88	5.1	4.9	4.8	5.1	5.0	5.0	4.3	4.8	4.8	4.7	4.6	4.9	4.8
89	4.7	4.6	4.8	5.4	5.4	5.6	4.7	4.7	4.3	4.6	5.0	4.6	4.9
90	5.7	5.3	5.0	3.8	5.1	6.3	4.8	5.3	5.1	4.9	6.0	4.4	5.1
91	4.9	5.8	5.2	4.7	6.4	6.3	4.9	5.0	4.4	4.7	4.2	4.5	5.1
92	4.8	4.9	5.0	4.7	5.1	4.9	5.0	5.3	4.6	4.2	4.8	4.8	4.8
平均	5.0	5.0	5.0	4.9	5.2	5.2	4.7	4.8	4.6	4.8	5.0	4.7	4.9

下北山村

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
85	4.8	5.0	5.4	5.0	5.8	4.6	5.0	4.7	4.7	4.4	4.8	5.2	5.0
86		5.4	5.7	5.1	4.2	4.7	4.3	4.7	4.7	4.5	5.0	4.4	4.8
87	4.6	4.9	4.9	4.8	5.3	5.2	5.1	4.9	4.7	4.7	4.8	5.0	4.9
88	5.1	5.3	4.8	4.9	5.0	5.0	4.6	5.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.9
89	4.4	4.8	4.7	5.4	5.7	5.3	5.0	4.9	4.5	5.1	4.9	4.7	5.0
90	5.2	5.1	5.0	4.1	5.5	6.5	5.0	5.4	5.1	4.9	5.5	4.6	5.2
91	5.1	5.8	4.7	4.9	5.3	5.8	5.3	5.5	4.4			4.6	5.1
92	4.8	4.8	4.9	4.8	5.1	4.9	5.0	5.1	5.1	4.6	4.7	5.1	4.9
平均	4.9	5.1	5.0	4.9	5.2	5.3	4.9	5.0	4.7	4.7	4.9	4.8	5.0

大台ヶ原

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
85	4.8	5.0	5.8	4.8	5.7	4.5	4.7	4.4	4.6	4.4	4.7	5.2	4.9
86	5.2	5.6	5.5	5.1	4.4	4.6	4.3	4.5	4.6	4.6	4.7	4.6	4.8
87	4.6	4.9	4.9	4.9	4.6	5.4	5.3	4.9	4.6	4.8	4.6	4.7	4.9
91	5.0	5.8	5.2	4.9	6.1	5.7	5.2	5.2	4.6	4.5	4.3	4.6	5.1
92	4.8	4.8	5.1	4.9	5.9		4.9	4.9	4.9		4.4	4.6	4.9
平均	4.9	5.2	5.3	4.9	5.3	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.7	4.9

## ニオイセンサによる臭気測定

本多正俊・西井保喜

Mesurment by Odor Sensor

Masatoshi HONDA and Yasuyoshi NISHII

### 緒 言

現在、臭気の測定法には臭気成分の濃度を定量する機器分析法と人間の鼻による官能試験法の2種類がある。機器分析法は分析技術に熟練を要し、測定に長い時間がかかり、しかも限られた臭気成分の分析結果と感覚量が必ずしも一致しない問題点がある。また官能試験法である3点比較ニオイ袋法はかなり客観性の高いデータがえられるが鼻の疲労や個人差などの問題点も残している。

近年、従来の測定法とは全く異なったニオイセンサ<sup>1), 2), 3)</sup>が開発され臭気測定現場で注目されている。今までニオイセンサによる測定事例は製造業の工程管理などに多く利用されてるものの、悪臭苦情等の環境測定分野での事例が極めて少ない。本調査では金属酸化物半導体ニオイセンサをもちいて畜産関係事業所の悪臭の測定を試みたので結果について報告する。

### 測定方法

1. 成分測定：悪臭防止法による測定方法
2. 臭気濃度の測定：3点比較ニオイ袋法
3. 臭気強度の測定：表1を用いて現場で実施した。
4. 不快度の測定：表2を用いて現場で実施した。
5. ニオイセンサによる測定：金属酸化物半導体ニオイセンサ（カルモア社製）を現場で使用した。

### 結果と考察

畜産施設の臭気測定結果を表3に示した。測定は酪農、養鶏、養豚の3業種6施設について実施した。測定項目は臭気濃度、臭気強度、不快度、成分濃度、センサ値である。成分測定は硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、アンモニア、トリ

表1 六段階臭気強度表示法

臭気強度	内 容
0	無 臭
1	やっと感知できるにおい
2	何のにおいであるか判るにおい
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

表2 不快度表示表

不快度	内 容
0	快でも不快でもなし
1	やや不快
2	不快
3	非常に不快
4	極端に不快

メチルアミン、プロピオン酸、n-酪酸、n-吉草酸、イソ-吉草酸である。各成分濃度の結果については成分濃度より求めた推定臭気濃度で表示した。

$$\text{推定臭気濃度} = \sum C / \text{Thi}$$

C：成分濃度

Thi：いき値濃度

図1にセンサ値と臭気濃度の関係、図2に推定臭気濃度とセンサ値の関係を示した。実測した臭気濃度とセンサ値のあいだには、酪農Aと養鶏Bのように高い相関性のみられる施設もあるが、測定した施設全体には必ずしも相関が認められなかった。また成分濃度より算出した推定臭気濃度とセンサ値のあいだには、

表3 測定結果

(酪農A)

	牛舎内	牛舎内	バンクリーナ	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	17	31	73	***	*10
推定臭気濃度	40	131	613	8.5	7.5
臭気強度	***	***	***	3	1
不快感	***	***	***	2	1
センサ値	90	120	165	100	90

(養鶏A)

	鶏舎内	ふん乾燥	敷地境界	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	412	2300	72	47	37
推定臭気濃度	278	2331	25	3.3	6.9
臭気強度	***	***	2	2	0
不快感	***	***	1	1	0
センサ値	***	330	110	120	100

(酪農B)

	牛舎内	牛舎内	敷地境界	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	*30	*30	*10	*10	*10
推定臭気濃度	70	32	7.1	7.0	0.2
臭気強度	3	2	1	3	1
不快感	2	1	1	2	1
センサ値	99	69	70	86	67

(酪農C)

	牛舎内	堆肥舎	敷地境界	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	*30	*30	*10	*10	*10
推定臭気濃度	37	186	11	9.1	8.0
臭気強度	***	***	3	1	1
不快感	***	***	2	1	0
センサ値	110	89	86	74	59

(養豚)

	豚舎内	堆肥舎	敷地境界	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	*30	*30	*10	46	*10
推定臭気濃度	86	8639	0.2	4.3	29
臭気強度	***	***	2	3	1
不快感	***	***	1	2	1
センサ値	95	100	58	50	42

(養鶏B)

	鶏舎内	堆肥化塔	敷地境界	敷地境界	敷地境界
臭気濃度	55	7300	18	29	26
推定臭気濃度	29	52	8.7	8.1	4.5
臭気強度	***	***	1	2	4
不快感	***	***	0	1	3
センサ値	254	940	71	73	101

(\*10:10未満 \*30:30未満)

酪農A, 養鶏A, 養豚, 養鶏Bの4施設に高い相関が認められた。今回用いた金属酸化物半導体型のニオイセンサは単一成分濃度による応答が依存する特性を持っている。式で表せば

$$\log Y = n \cdot \log X + b \quad (Y: \text{センサ値} \quad X: \text{成分濃度})$$

またニオイの分子の種類に関係なくニオイの強度とセンサ値間には一定の関係が認められないと言われている。言い換えればニオイ成分濃度が同じでも、ニオイの分子が異なるとセンサ感度が違う。このような特性を有するため、単一の臭気であれば相関性も高いと思われるが、多成分で構成する実際の臭気をセンサで評価するのは限られた場合であろうと思われる。畜産業種の測定結果からもわかるように、同一施設では構成するニオイ成分もほぼ一定であろうと考えられるので、臭気濃度とセンサ値に相関があるが施設を異にするとニオイの構成成分も多様になり相関性も低下すると考えられる。

次に臭気強度とセンサ値の関係を図3に、不快感とセンサ値の関係を図4に表示した。臭気強度と不快感は臭気発生現場において人の鼻で直接臭いを嗅ぎ、6段階臭気強度表示(表1)、不快感表示(表2)から選ぶ方法である。この直接表示法による測定値とニオイセンサ値の間には図3、図4に示すように特に一定の関係が見られなかった。今回使用したニオイセンサは人の鼻を模倣したタイプのものでなく、ガスセンサタイプであるため人の鼻との対応性を見いだすのは難しいと考えられる。

悪臭苦情などは人の鼻で直接感じる臭いの強度と不快の程度によるので、ニオイセンサ値と直接表示値に相関性があるのが望ましいが、現状では、まだそのニ-

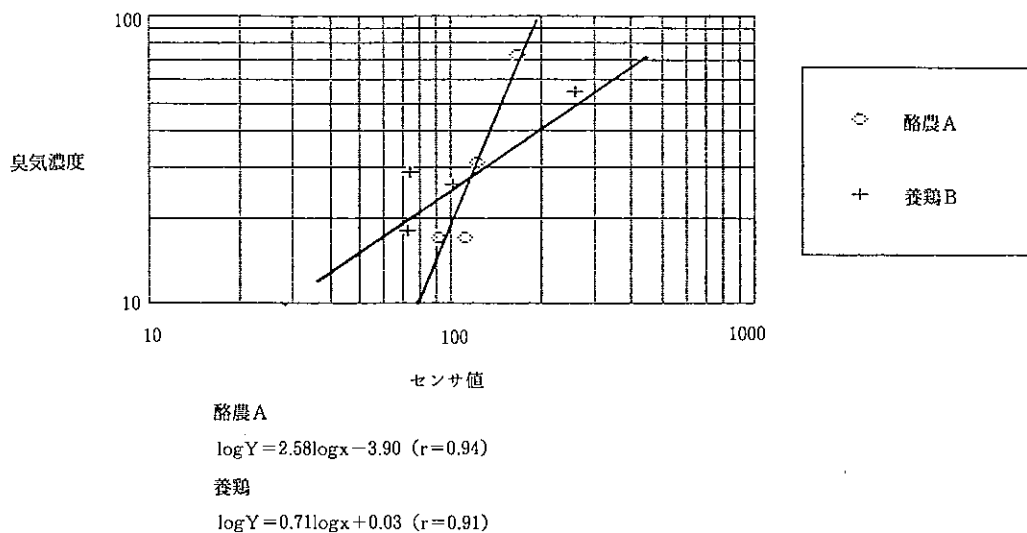


図1 センサ値と臭気濃度

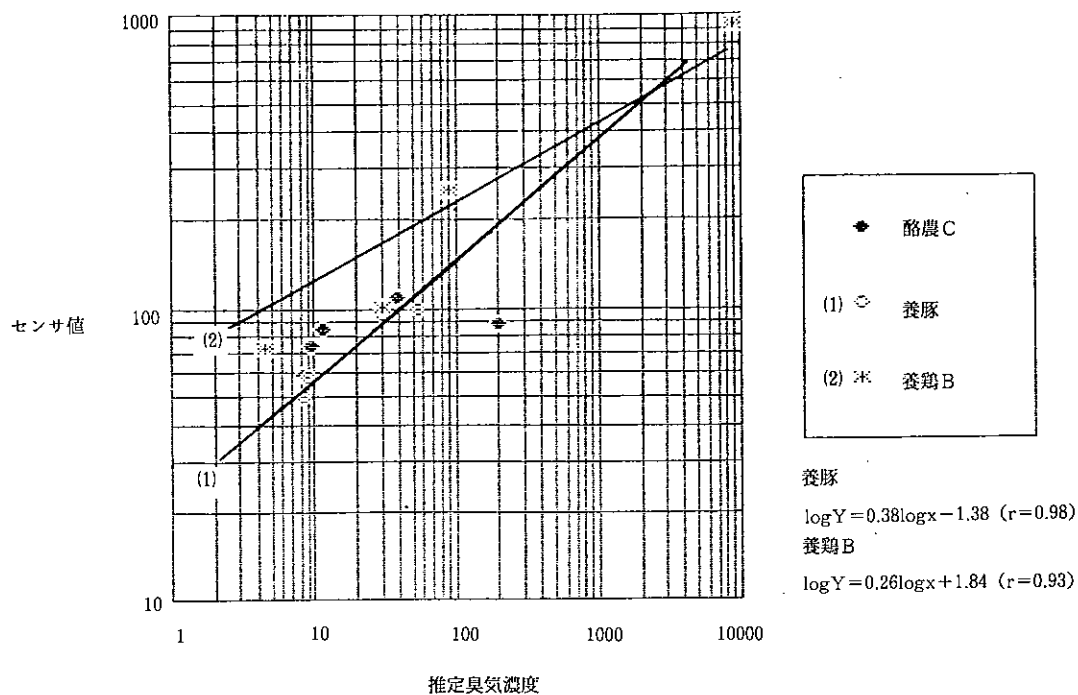
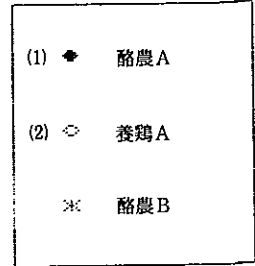
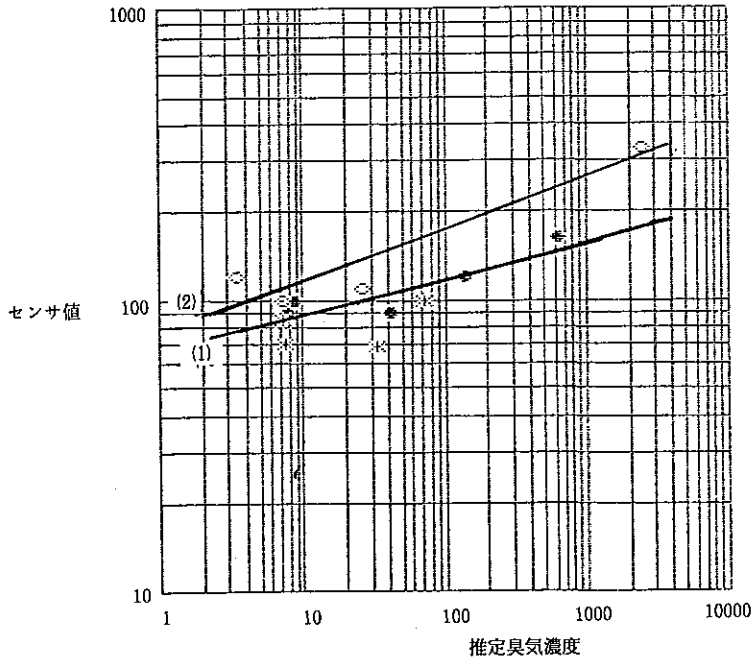


図2 推定臭気濃度とセンサ値



酪農A

$$\log Y = 0.12 \log x - 1.83 \quad (r=0.89)$$

養鶏A

$$\log Y = 0.18 \log x + 1.89 \quad (r=0.94)$$

図3 推定臭気濃度とセンサ値

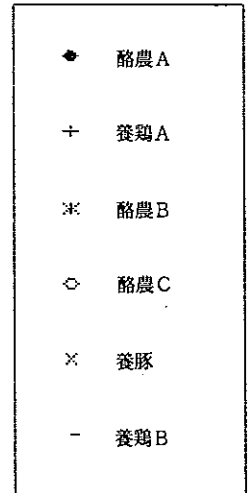
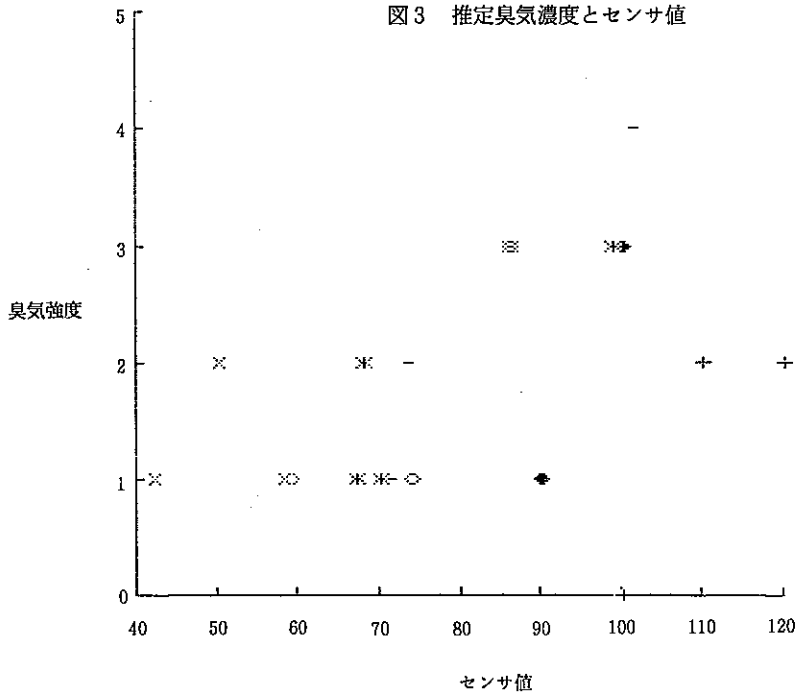


図4 センサ値と臭気強度



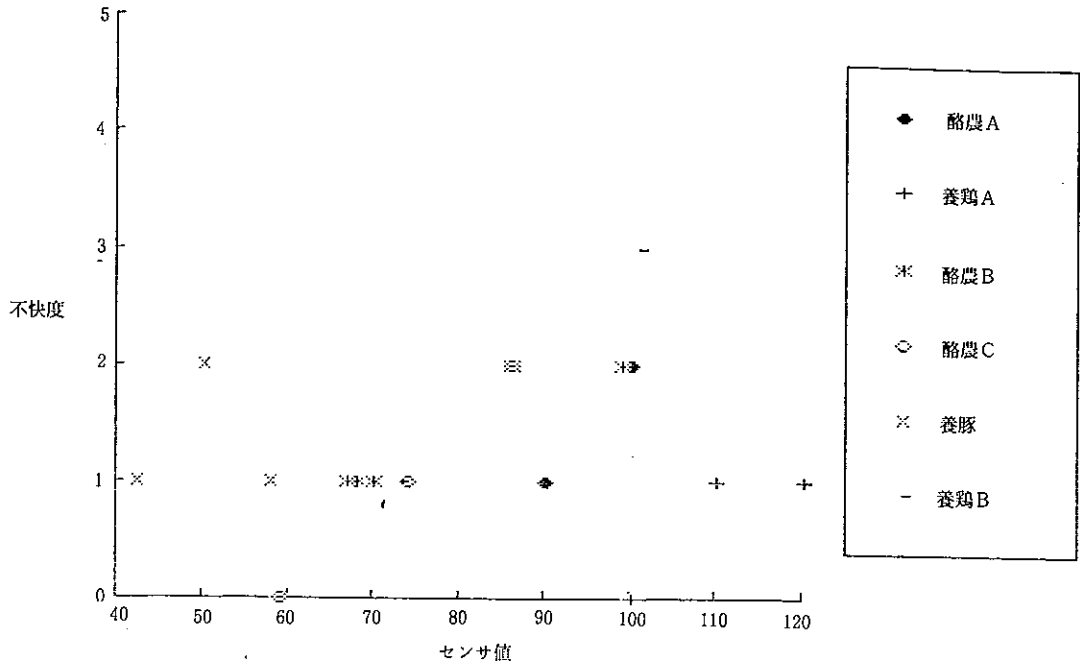


図5 センサ値と不快度

ズに答えられず、今後のセンサの研究開発を待たねばならないと思われる。また畜産業種においては、測定結果からわかるように臭気強度と不快度は高いわりに臭気濃度は低いという臭気の特徴があり、それに対応するセンサの応答も低く十分とはいえない。以上の結果から見れば、畜産施設の環境分野でセンサを使用するにはやや感度不足であろうと思われる。しかしながら高濃度の堆肥舎とか畜舎内においては十分使用できると考えられる。

#### 結 論

ニオイセンサを畜産系の臭気測定に使用した結果、

センサ値と臭気濃度には同一施設等の限られた条件下では相関が認められた。ニオイセンサは発生源などの高い濃度では十分な感度を有しているが、周辺環境などの低濃度の場合、人の嗅覚に対応するには、やや感度不足であった。

#### 文 献

- 1) 福井 清：公害と対策，Vol. 26, No.4,321-328 (1990)
- 2) 小峯裕巳：公害と対策，Vol. 26, No.4,335-339 (1990)
- 3) 江原勝夫：PPM, Vol. 11, No.8, 10-16 (1990)

奈良県における環境放射能調査（第2報）  
（1992年4月～1993年3月）

岡田 作・中山義博・井上秀敏

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture. (Apr. 1992~Mar. 1993)

Tsukuru OKADA・Yoshihiro NAKAYAMA and Hidetoshi INOUE

緒 言

1986年4月ウクライナ共和国チェルノブイリ原子力発電所において事故が発生し、ヨーロッパを中心に大量の放射性核種が放出された。これを契機として原子力発電所の安全性に対する国民の関心が高まり、科学技術庁では環境放射能調査観測体制の見直しがなされ、観測体制の全国的な拡充強化が推進されてきた。

当県においても、平成元年度に測定機器が整備され、以降、科学技術庁委託による環境放射能測定調査事業が実施されている。このたび平成4年度に実施した調査結果について取りまとめたのでその概要を報告する。

調査方法

1. 調査対象

定時降水の全β放射能、大気浮遊じん、降下物、土壌、陸水、牛乳、精米、野菜類、茶及び日常食の核種分析、空間放射線量率。なお、この調査の試料採取にあたり農業試験場、茶業分場、畜産試験場、医大付属病院、五条病院の協力を得た。

2. 測定方法

試料の前処理、全β放射能測定、核種分析及び線量率測定は、科学技術庁の「放射能測定調査委託実施計画書」（平成4年度）<sup>1)</sup>「全β放射能測定法」「Ge半導体検出器を用いた機器分析方法」<sup>2)</sup>等に従って実施した。

3. 測定装置

全β放射能は、全βGM自動測定装置（アロカJDC163型）、γ核種分析はGe半導体核種分析装置（東芝NAIG IGC1619S型）、空間線量率は、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメーター（アロカTCS-151

型、モニタリングポスト（アロカMGR-15型）によりそれぞれ測定を行った。

結果及び考察

1. 全β放射能調査

表1に定時降水試料中の全β放射能測定結果を示した。一年間測定した88検体はすべて検出限界以下であった。

表1 定時降水試料中の全β放射能調査結果

採 取 年 月	降 水 量 (mm)	降水の定時採取(定時降水)			
		放射濃度(Bq/l)	月間降水量 (MBq/d)		
		測定数	最低値	最高値	
平成4年4月	164.3	11	ND	ND	ND
5月	268.1	7	ND	ND	ND
6月	200.3	8	ND	ND	ND
7月	181.9	7	ND	ND	ND
8月	218.7	10	ND	ND	ND
9月	92.1	7	ND	ND	ND
10月	121.7	7	ND	ND	ND
11月	76.0	7	ND	ND	ND
12月	98.6	7	ND	ND	ND
平成5年1月	120.8	7	ND	ND	ND
2月	60.0	5	ND	ND	ND
3月	144.0	5	ND	ND	ND
年 間 値	1746.5	88	ND	ND	ND
前年度までの過去3年間の値		213	ND	4.3	ND~39

2. γ線核種分析調査

表2 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		前年度までの過去3年間の値		その他の検出された人工放射性核種	単位	
				最低値	最高値	最低値	最高値			
大気浮遊じん	奈良市	4.4~5.3	4	ND	ND	ND	ND		mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	"	"	12	ND	0.08	ND	0.11		MBq/km <sup>2</sup>	
陸水(蛇口水)	奈良市	4.6, 12	2	ND	ND	ND	ND		mBq/l	
土壌	0.5cm	橿原市	4.7	1	5.1		4.4	5.4		Bq/kg乾土
					234		280	363		MBq/km <sup>2</sup>
	5.20cm	"	4.7	1	5.6		4.1	5.4		Bq/kg乾土
					675		502	710		MBq/km <sup>2</sup>
精米	橿原市	4.10	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg精米	
野菜	大根	橿原市	4.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
	ホウレン草	"	4.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
茶	奈良市	4.6	2	ND	0.25	0.31	1.99		Bq/kg乾物	
牛乳	大宇陀町	4.8, 5.2	2	ND	ND	ND	ND		Bq/l	
日常食	橿原市	4.6, 11	2	0.020	0.071	0.023	0.084		Bq/人・日	
	五條市	4.6, 11	2	0.040	0.065					

表3 空間放射線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト(cps)			サーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成4年4月	17.8	21.8	18.4	53
5月	17.7	21.7	18.5	57
6月	17.7	21.4	18.4	56
7月	17.8	21.8	18.5	51
8月	17.6	21.9	18.3	59
9月	17.8	21.7	18.6	66
10月	17.9	20.1	18.6	55
11月	17.9	24.7	18.8	56
12月	17.8	23.6	18.7	56
平成5年1月	17.9	23.6	18.8	58
2月	17.9	21.9	18.6	56
3月	17.8	21.9	18.5	54
年間値	17.6	24.7	18.5	51~66
前年度までの過去3年間の値	17.2	28.4	18.4	49~67

表2に測定結果を示した。降下物(4月)0.08 MBq/km<sup>2</sup>、土壌の表層5.1、下層5.6Bq/kg乾土が、また煎茶から0.25Bq/kg乾物、そして日常食から0.020~0.071Bq/人・日の<sup>137</sup>Csが検出された。しかし、それらの値は前年度までのデータ<sup>3)</sup>及び全国の測定結果<sup>4)</sup>と比較してほとんど差はみられなかった。<sup>131</sup>Iはいずれの試料からも検出されなかった。

### 3. 空間放射線量率調査

表3に各月におけるモニタリングポストとサーベイメータによる測定結果を示した。いずれも前年度と同程度であった。モニタリングポストによる空間線量率は17.8~22.1cpsの範囲にあり平均値は18.5cpsであった。降雨時に若干高い傾向はみられるが全体として月間に大きな差はみられなかった。サーベイメータによる測定結果は51~66nGy/hの範囲にあり年平均は56nGy/hであった。

### 結論

いずれの調査項目においても前年度とほぼ同程度の値を示し、特に異常な値は認められなかった。

## 文 献

- 1) 科学技術庁防災環境対策室：放射能測定調査委託  
実施計画書（平成4年度）
- 2) 科学技術庁編「放射能測定シリーズ」昭和51年～  
58年
- 3) 岡田 作, 中山義博, 井上秀敏：奈良県衛研年報,  
26, 83-85, 1992
- 4) 科学技術庁：第34回環境放射能調査研究成果論文  
抄録集（平成3年度）

## 主要道路での24時間道路交通騒音測定結果

中山義博

Study on Road Traffic Noise during Twenty-four Hours

Yoshihiro NAKAYAMA

### 緒言

自動車は、我々の生活と密着し便利な交通手段として身近にあるが、一方で騒音源としての側面も持っている。今回、主要道路直近での24時間騒音測定 の機会を得て、騒音レベル、交通量及び走行速度の関係を調べたので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査場所

主要4車線道路で、片側は上り斜面、もう一方は少し平地があって、谷面となっている。測定はこの平地側の道路端で行った。地面からの高さは1.2mであっ

た。

#### 2. 測定方法

毎正時の5秒100回騒音レベルから時間率騒音レベルを求めた。また、同時間の0.05秒間隔等価騒音レベルを算出した。同時に10分間の自動車走行台数を計測した。この直後の上り下り各5台ずつの一定区間走行時間を求め、走行速度を算出した。別に、昼間10分間ずつ、道路から離れた地点で数ヶ所の騒音レベルを測定した。

#### 3. 測定機器

普通騒音計、レベル処理器、データレコーダ及び1/3オクターブ周波数分析器

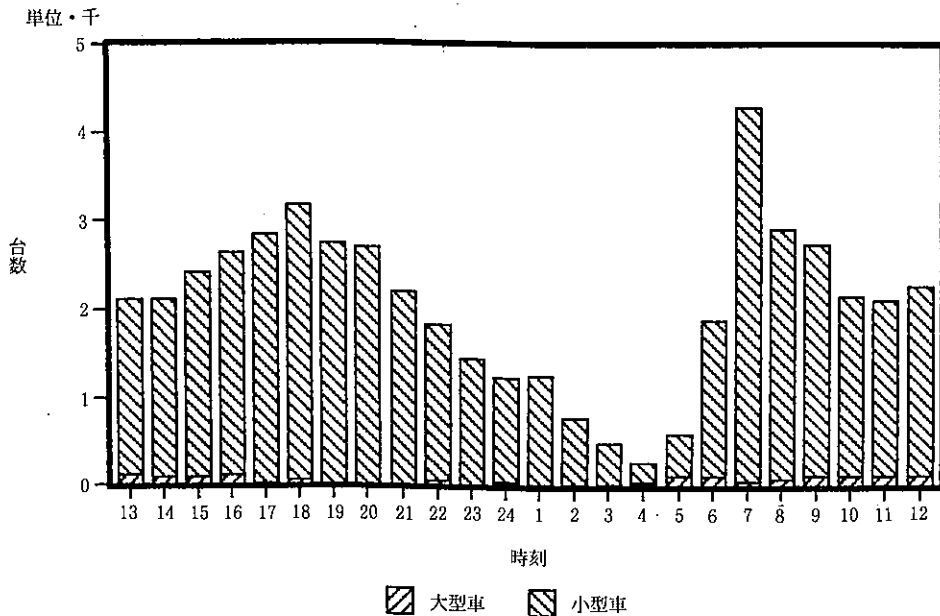
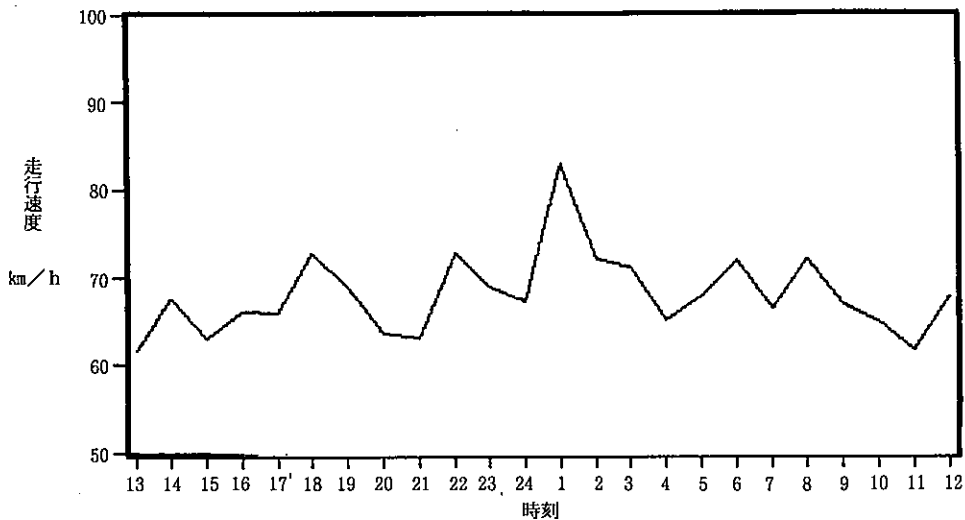
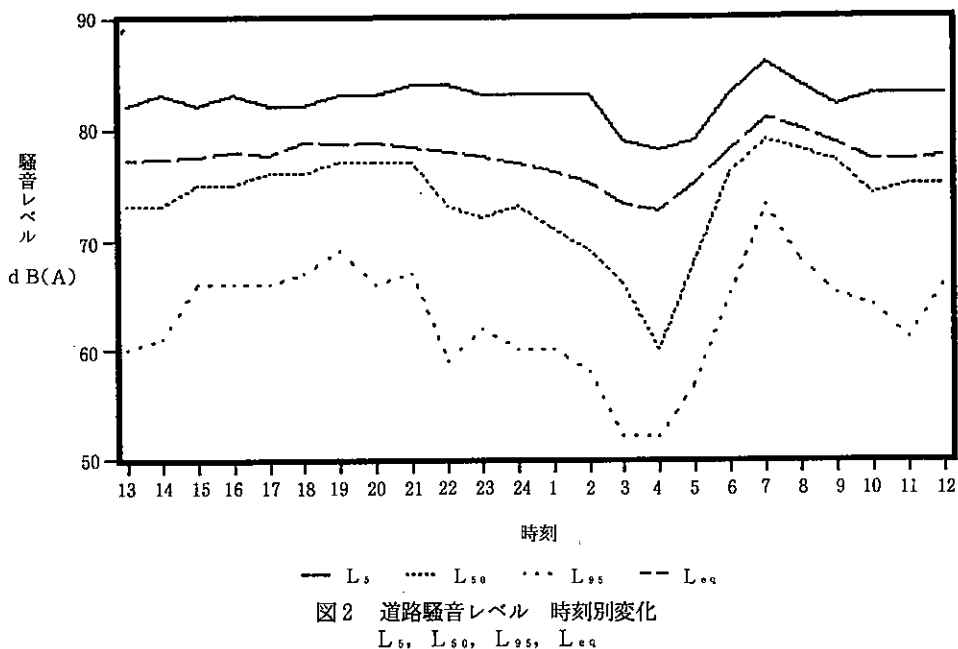


図1 道路交通量 時刻別変化  
大型車、小型車別

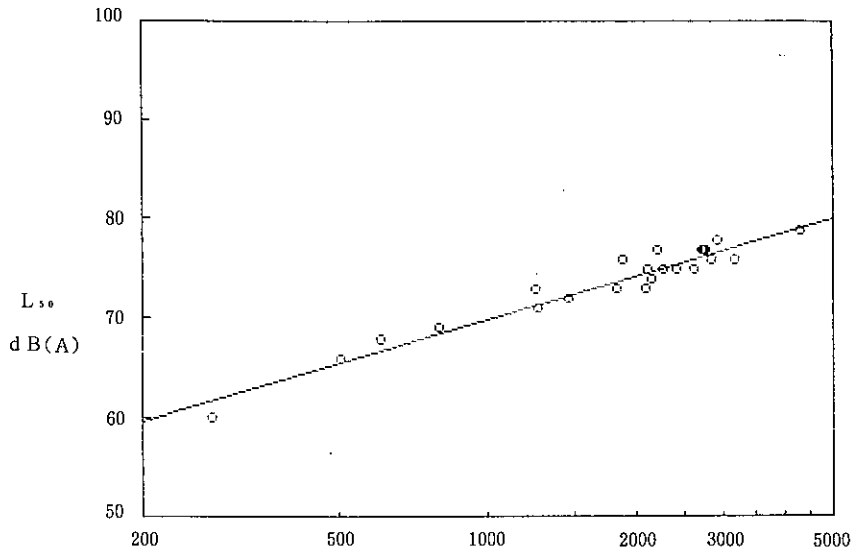


### 結果と考察

9月の平日昼1時から翌日の昼1時まで24時間測定した。10分間交通量を換算して1時間あたりの交通量とした。時刻別の交通量を図1に示す。朝7時頃に最大となった。昼間の交通量は比較的安定していた。夕方6時前後にまたピークがあった。夜間の交通量は、朝4時頃まで次第に減少した。朝4時に交通量が最小

となり、朝7時にかけて急激に増加した。時間あたりの最大交通量は約4300台で、最小は約280台であった。1日の合計交通量は、約50000台であった。昼間の1時間交通量は、2000台～3000台の間で比較的安定していた。大型車の交通量は、混入率でみてもそれほど大きな値ではなかった。

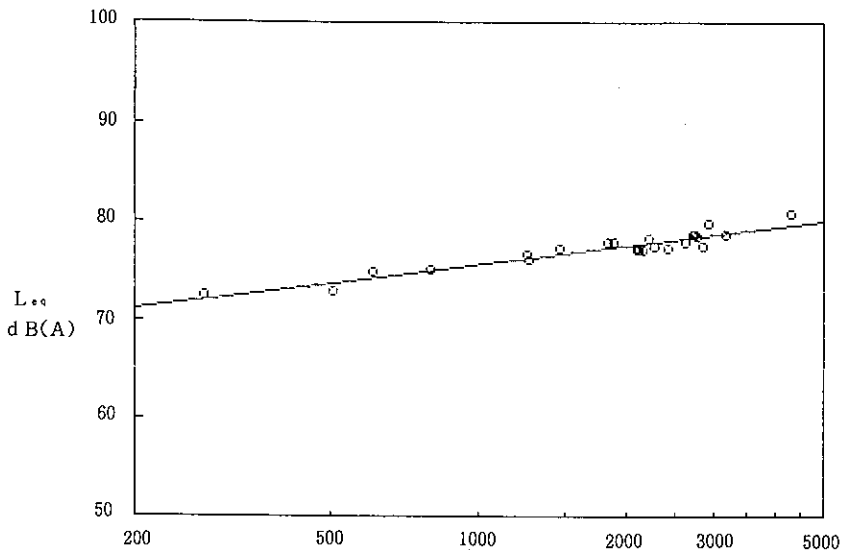
騒音レベルの各値は、図2のようになった。交通量



自動車台数 台

図4 自動車台数と  $L_{s0}$

相関係数  $r = 0.965$  回帰直線  $= y = 14.7 \log x + 25.8$   $n = 24$



自動車台数 台

図5 自動車台数と  $L_{s1}$

相関係数  $r = 0.940$  回帰直線  $= y = 6.31 \log x + 56.8$   $n = 24$

が最大となった朝7時に各レベルとも最大を示した。

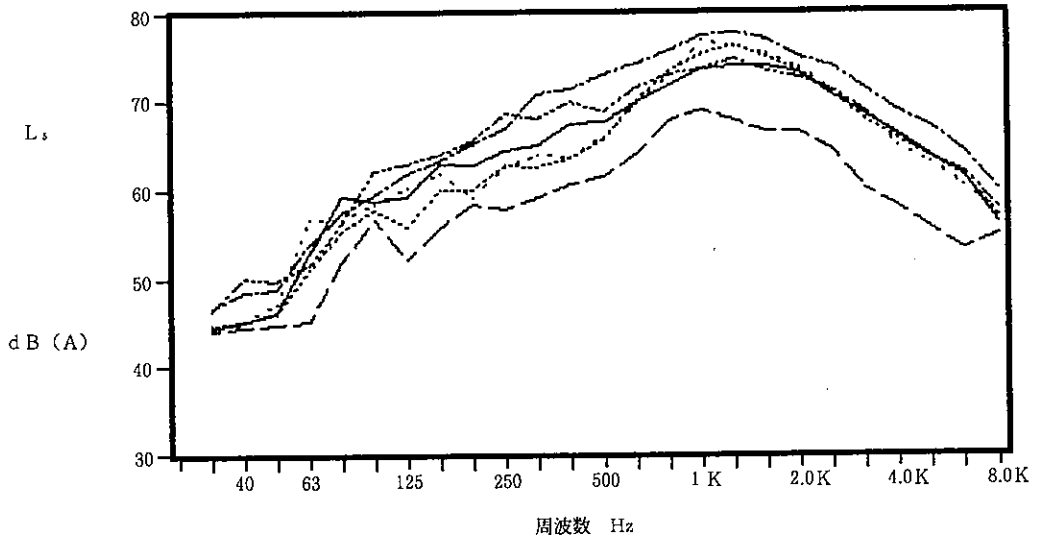
時頃に最大となった。

また、朝4時に最小となった。  $L_{s0}$  に比べて  $L_{s1}$  の値の変化は緩やかであった。

自動車台数と騒音レベルの関係を、図4及び図5に示す。台数と  $L_{s0}$ 、台数と  $L_{s1}$  の関係はそれぞれ良好であった。重回帰式も求めたが、走行速度による騒音レベルへの影響はほとんど無かった。実際に、速度変

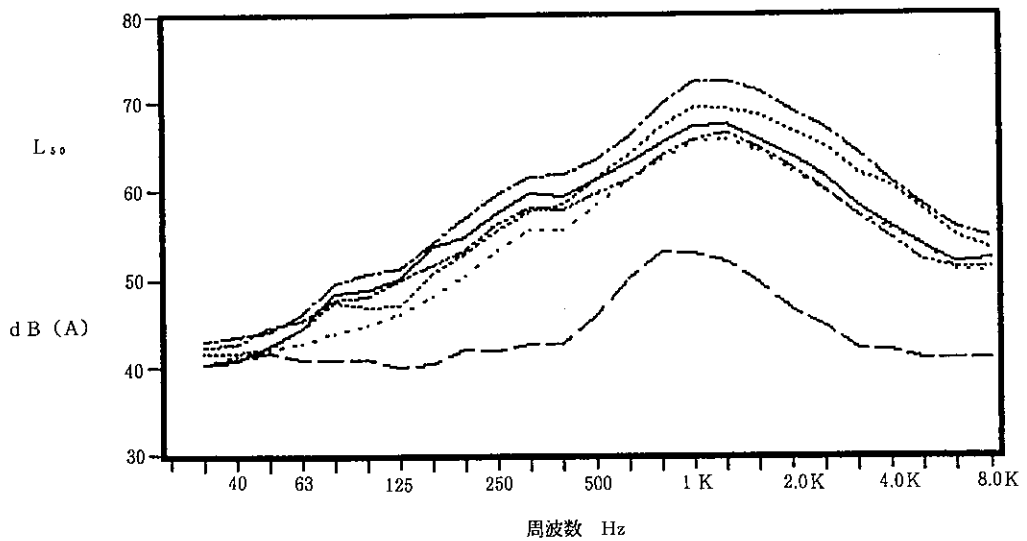
平均走行速度の時間別の結果は図3のようになった。

朝、夕方及び夜10時頃やや速度が大きくなり、夜中1



— 15:00    ····· 19:00    ···· 23:00    - - - 4:00    - - - 7:00    - - - 10:00

図6 道路時刻別周波数分析結果  
1/3オクターブ 道路直近  $L_s$



— 15:00    ····· 19:00    ···· 23:00    - - - 4:00    - - - 7:00    - - - 10:00

図7 道路時刻別周波数分析結果  
1/3オクターブ 道路直近  $L_{so}$

化の大きさがあまり大きなものでなかったためと思われる。今回の測定では、走行速度と騒音レベル等の関係ははっきりしなかった。自動車走行台数により、騒音レベルの大きさが決まった。自動車台数が2倍になると  $L_{so}$  の値が4.4dB(A) 増え、 $L_{eq}$  では1.9dB(A)

の増加となった。この測定で、 $L_{eq}$  と自動車台数に良好な関係のあることがわかったが、 $L_{eq}$  の数値的な変化量があまりに小さく、 $L_{eq}$  の数値を下げるには自動車台数を多少減らしても実際には効果の少ないことがわかった。各々の道路の走行状況はほぼ一定なので、



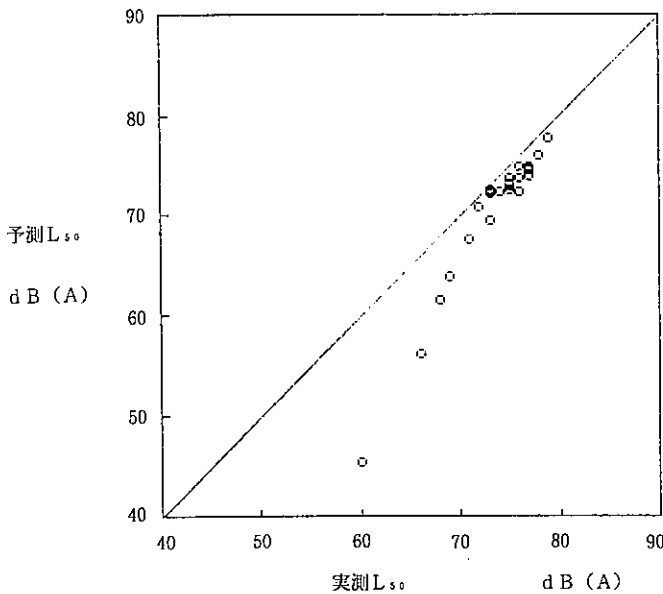


図8  $L_{50}$ からの $L_{50}$ と実測 $L_{50}$   
相関係数  $r=0.970$   $n=24$

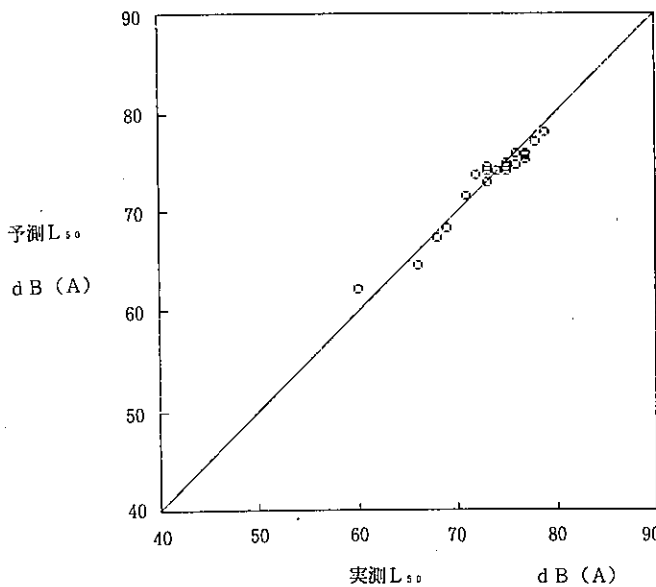


図9  $L_{50}$ からの $L_{50}$ と実測 $L_{50}$   
相関係数  $r=0.969$   $n=24$

道路状況が変わらないとすれば、自動車そのものの騒音を低下させない限り $L_{50}$ の低下は見込めない。 $L_{50}$ による道路騒音の予測が主流になりつつあるが、自動車台数が半分になっても、1.9dB(A)の減少では同一道路での予測に関して数値的に意味を成さないの

はないかと思われる。たとえば、5000台/hが2500台/hになった場合などである。測定機器の誤差範囲に入ってしまう。騒音レベルは普通、少数点以下を使わない。 $L_{50}$ だけを少数点以下で示すならば、騒音計を精密なもので統一しなければ意味が無い。 $L_{50}$ はごく近くの大いなる音に支配されるので、直近を通る自動車音でほぼ数値が決まる。 $L_{50}$ 自体の評価方法が、サンプリング法か積分法であるかによっても測定値に違いがでるようである。また、環境基準等を設ける場合に、非常に狭いレベル範囲での線引きになり、その上下レベルの違いが不明瞭となりやすい。今の状況では、台数の減少でなく、防音壁の設置を前提としたような、つまり道路構造の変化が無い限りレベル低下は見込めない。予測に曖昧な数値を導入することに疑問がある。

1/3オクターブ周波数分析結果を、図6及び図7に示す。1kHz前後にピークがあった。

道路騒音で、 $L_{50}$ から $L_{50}$ を推定する次式が提唱されている。

$$L_{50} = L_{50} + aX^{-1} + b \quad (1)$$

$$X^{-1} = 1/d$$

1: 道路中心から観測点までの距離 (m)

d: 平均車頭間隔(m)

$$d = \frac{1000V}{N} \quad \begin{array}{l} V: \text{速度 (km/h)} \\ N: \text{自動車台数} \end{array}$$

図8に示すように、70dB(A)以下つまり自動車台数が少ないときの実測値と予測値の対応が良くない。盛土の係数を平坦部にそのまま使った場合である。これは、 $L_{50}$ に関して道路条件等一定で自動車台数だけ変化した場合、 $L_{50}$ と $L_{50}$ の差は本来等間隔モデルという双曲線関数部分の差の部分だけである

が、(1)式では双曲線関数部分の低下量を過大に評価しているためと考えられる。そこで、(1)式の $L_{50}$ と $L_{50}$ の差を日本音響学会方式<sup>1)</sup>の $L_{50}$ 予測で用いた双曲線関数部分と補正值 $\alpha_1$ (平面、 $\alpha_0=0$ )を合わせたものと考えれば、図9のように予測値が改善



図10 屋間の等騒音レベル範囲  $L_5$  (単位: dB(A)) 太線

され実測値との対応が良くなった。このことは、 $L_{50}$  について音響学会予測方法が優秀であることを示す結果となった。高速道路でない地方の道路の数の方が圧倒的に多いので、これを対象とする式の充実も重要である。

この地域の昼間の騒音レベルの測定結果から等しい

騒音レベル ( $L_{50}$ , 太線) の予測範囲を図10に示す。道路端から約50m離れば15~25dB(A)低下し、約100mならば30dB(A)程度の低下があった。

#### 文 献

- 1) 中山隆, 木嶋健: 日本騒音制御工学会誌, 12(3), 9~13 (1988)

## 交差点交通騒音の調査結果

中山義博・岡田作・井上秀敏

Study on Traffic Noise at the Cross Roads

Yoshihiro NAKAYAMA・Tsukuru OKADA and Hidetoshi INOUE

### 緒言

交差点近くの交通騒音は、一般の直線道路とは異なるものと考えられている。騒音レベルの変動パターンによる予測方法や各種条件を考慮した予測方法が考案されているが、今回、一般的な交差点での予測を簡略化することを目的に検討してみた。

### 調査方法

#### 1. 調査場所

県内の主要道路の交差点で測定した。表1に交差点の状況を示す。平坦部で、ほぼ直角に交差し、建築物等が周囲に無いような場所を選んだ。極端に走行台数に違いのある場合を除外した。

#### 2. 測定方法

交差点の一角のカドから1mの地点及びこの地点から一角を挟む交差道路沿いに50mの地点2箇所を同時に測定した。50mとしたのは、都市環境騒音の予測手法<sup>1)</sup>等で交差点の影響を受けないように、交差点中心から50m離れた方がよいとしているためである。5秒100回法または10分間の騒音レベルを測定した。同時に交差する道路の交通量も測定した。昼間の時間帯に行った。直後の上り下り各5台ずつの一定区間走行時間を求め、走行速度も算出した。

#### 3. 測定機器

普通騒音計, レベル処理器

### 結果と考察

走行台数の多い方の道路を「主道路」とし、少ない方の道路を「副道路」とする。20ヶ所の交差点で測定した。走行台数は、主道路で1時

間380~2600台、副道路で380~1200台であった。大型車混入率は、あまり大きな値ではなかった。制限速度は、40~60km/hがほとんどであった。平均の走行速度は、30~45km/hが主であった。信号間隔は、青信号で30~120秒の間であった。

交差点直近の騒音レベルを予測する場合、二つの道路からの影響を考え、各々の道路の騒音レベル $L_{50}$ を予測し合算する方法も提案されている。この場合、交差点直近の騒音レベルは、主道路単独の騒音レベルより2~3dB程度大きくなるものとされている。しかし、実際には、数dB(A)以上の増加となる場合があり、別々の道路からの影響の和とするのには無理があると思われる。偶然3dB(A)以上の増加となった

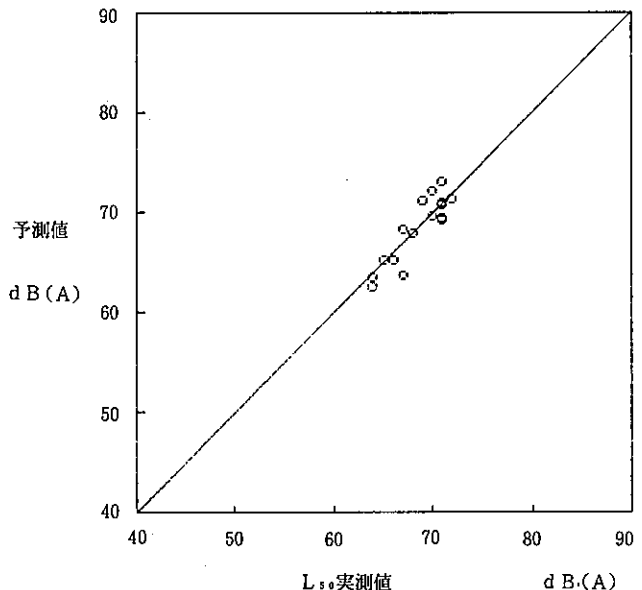


図1 交差点 $L_{50}$ 実測値と予測値の関係  
相関係数  $r=0.883$   $n=20$

表1 調査地点の状況

主：主道路 副：副道路

地 点	車 台 数 (1hr)	大 型 車 混 入 率	制 限 速 度 (km/h)	実 平 均 速 度(km/h)	L <sub>50</sub> 50m	dB(A) 交 差 点	信 号 時 間		車 線	
							青	赤(s)		
A	主	2232	0.07	50	39.1	70	72	68	80	4
	副	978	0.17	50	30.5	69		101	45	2
B	主	1536	0.07	40	42.9	69	69	78	72	2
	副	876	0.10	50	29.0	66		110	39	2
C	主	1182	0.06	40	30.0	70	71	55	65	2
	副	798	0.08	40	37.9	66		88	31	2
D	主	990	0.07	50	38.0	67	71	30	50	2
	副	846	0.01	40	36.1	64		40	40	2
E	主	2192	0.16	60	50.4	70	72	64	86	4
	副	906	0.02	50	37.5	66		104	46	2
F	主	1068	0.02	50	34.9	68	69	77	63	2
	副	732	0.07	40	28.6	67		75	65	2
G	主	1188	0.01	40	32.8	70	70	43	67	2
	副	522	0.01	40	40.5	63		79	31	2
H	主	684	0.01	40	46.0	61	66	80	35	4
	副	534	0.01	50	41.5	60		80	38	2
I	主	1362	0.06	50	39.7	70	70	68	82	2
	副	720	0.08	40	24.0	66		106	38	2
J	主	1248	0.07	50	36.6	68	71	35	55	2
	副	894	0.01	40	39.0	64		42	38	2
K	主	1518	0.04	60	40.3	64	68	68	92	2
	副	1092	0.03	50	33.3	65		126	34	4
L	主	924	0.09	40	33.0	65	67	35	65	2
	副	630	0.04	40	30.1	63		73	27	2
M	主	558	0.02	50	38.2	58	64	54	45	4
	副	468	0.00	40	34.1	55		65	33	4
N	主	894	0.02	50	33.2	67	71	48	42	2
	副	744	0.02	50	36.7	67		58	32	2
O	主	564	0.02	40	36.0	61	65	46	46	2
	副	426	0.01	30	33.1	56		52	40	2
P	主	378	0.01	50	39.2	58	64	30	40	2
	副	378	0.01	40	29.0	57		43	25	2

Q	主	576	0.04	50	40.1	60	67	55	45	2
	副	378	0.12	50	38.7	60		35	65	2
R	主	2656	0.04	50	39.7	68	71	65	85	4
	副	1134	0.23	50	31.0	67		100	50	2
S	主	2178	0.10	60	44.4	69	70	75	65	4
	副	486	0.01	40	41.0	64		65	75	2
T	主	804	0.06	50	37.0	65	71	33	47	2
	副	690	0.04	40	38.2	65		42	38	2

表2 主道路の $L_{50}$ に対する交差点部でのレベルの増加分 (単位: dB(A))  
(主道路に対する副道路の台数率と主道路の台数による。ただし、 $l=4.5m$ ,  $V=40km/h$ ,  $Lw$ ,  $\alpha d$ 一定とする。)

副道路 台数率	主道路の台数																									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	4000	4500	5000		
1.00	6.0	5.9	5.8	5.7	5.5	5.4	5.2	5.0	4.8	4.7	4.3	4.1	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0		
0.95	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	4.2	3.9	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9		
0.90	5.6	5.5	5.4	5.3	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4	4.1	3.8	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8		
0.85	5.3	5.3	5.2	5.1	5.0	4.8	4.7	4.5	4.3	4.2	3.9	3.7	3.4	3.3	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7		
0.80	5.1	5.0	5.0	4.9	4.7	4.6	4.5	4.3	4.2	4.0	3.8	3.5	3.3	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6		
0.75	4.8	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.1	4.0	3.9	3.6	3.4	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4		
0.70	4.6	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	3.9	3.8	3.7	3.4	3.2	3.0	2.9	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3		
0.65	4.3	4.3	4.2	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2		
0.60	4.1	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0		
0.55	3.8	3.8	3.7	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9		
0.50	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8		
0.45	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6		
0.40	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5		
0.35	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3		
0.30	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1		
0.25	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0		
0.20	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8		
0.15	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6		
0.10	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4		
0.05	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		

のではないと考えた。

そこで、別の簡便な予測の仕方として、交差する二つの道路を単一道路とみなした交通流が交差点直近に影響を及ぼすものと考えた。二つの道路の走行台数を合算し、日本音響学会方式<sup>2)</sup>により $L_{50}$ を計算した。道路中心からの距離を $l=4.5m$ 、自動車走行速度を $40km/h$ で一定とし、主道路側(交差点直近点より50

mの地点)の予測騒音レベルに対する交差点での上昇分を求めた。主道路に対する副道路の台数の割合と、主道路の台数によって、騒音レベル増加分の数値を表2に示した。この表から、交差点直近での騒音レベルの増加が、3dB以上になる場合があるのがわかる。車の台数が比較的少ない2つの道路が交差する場合に、レベルが大きくなるようである。自動車台数の対数値

と比較的直線的関係のある $L_{50}$ と違って、 $L_{50}$ の場合車台数の減少によるレベル低下が大きいことによって、このような結果になると考える。この表を用いれば、新たな交差点の設置において昼間の簡便に予測できると思われる。昼間の時間帯の走行台数は比較的安定している。この表を用いて、実測値と予測値の関係を調べたものを図1に示す。比較的良好な対応を示していると思われる。

以上から、平坦部の周囲に構造物の無い一般的な交差点付近の $L_{50}$ は、交差点内の自動車平均走行速度が

比較的安定していることから、ほぼ2つの道路の走行台数により決まるようである。特に、交差点直近部分への影響は、2つの道路の合計台数によると考えられる。

#### 文 献

- 1) 環境庁：都市環境騒音の把握手法，1～50 (1986)
- 2) 中山隆，木嶋健：日本騒音制御工学会誌，12(3)，9～13 (1988)

## 大和川水系の最近10年間（1982-1991年度）の水質について

米田正博・足立 修・斎藤和夫

Water Quality of Yamato River in 1982-1991

Masahiro YONEDA・Osamu ADACHI and Kazuo SAITO

### 緒 言

本県では水質汚濁防止法に基づく公共用水域水質測定計画により、県内4水系の河川・湖沼で定期的に水質測定を実施している。中でも大和川水系は水質汚濁度が高く1972年度以来、公害対策基本法に基づいて4次にわたる公害防止計画を策定し、総合的な水質汚濁対策を実施してきた。しかし、BOD発生負荷量に占める生活系の割合が76%で、流域の人口増加・下水道等処理施設の建設には長期間を要する状況下で1986年度環境庁発表の全国公共用水域のBODワースト5の中に2地点が含まれた。

今回、公害防止計画の第3次（1982-1986年度）及び第4次（1987-1991年度）の10年間の水質測定結果について報告する。

### 水系概要

大和川は奈良盆地の東南隅より流出し、流下に伴い

表1 大和川水域水文状況

河川名	流域面積 km <sup>2</sup>	流路延長 km
大和川	715.6	43.0
布留川	45.6	11.2
佐保川	126.0	14.8
寺川	69.5	23.3
飛鳥川	41.2	22.3
曾我川	157.7	26.9
岡崎川	10.9	5.5
富雄川	45.5	21.6
竜田川	52.9	13.2
葛下川	50.6	14.7

佐保川・寺川・曾我川等の各1次支川が合流、王寺町藤井から大阪府下を流下、大阪湾に注ぐ。今回対象とした各測定地点は大和川本川及び各1次支川の最下流部であり、図1に示す。又、水文的状況は表1の通りである。

流域24市町村計の人口・下水道処理人口・製造品出荷額等及び流域の降水量は1982-1991年度の奈良県統計年鑑<sup>1)</sup>を参考とし図2の通りであった。

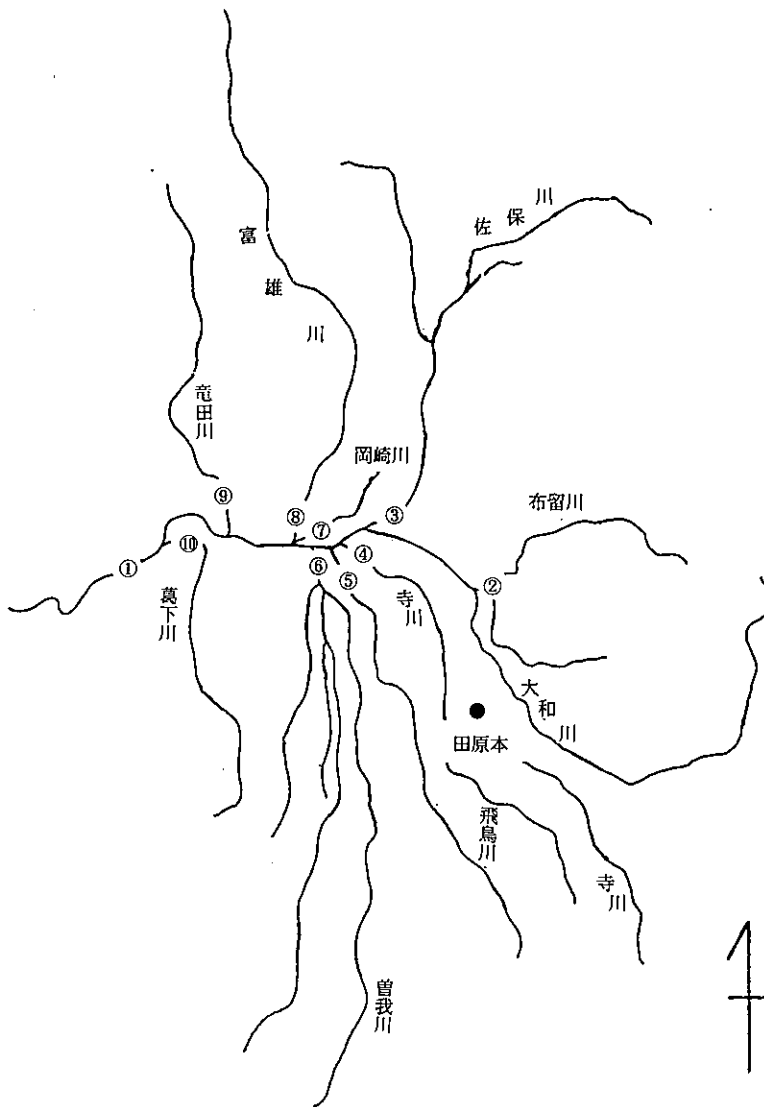
流域人口は毎年漸次増加傾向で1982-1991年度で13%の増加であるのに対して下水道処理人口は166%の増加となった。当流域は公害防止計画等を基礎として、1970年度大和川上流流域下水道事業に着手して以来計画的に下水道処理区域の拡大を図っており、処理人口比率は1982年度の17%から1991年度は41%に増加した。製造品出荷額等（物価補正無し）は1984-1987年度は横ばいであったがその後は増加傾向で1982-1991年度で63%増加した。又、各測定地点における流量は当流域が奈良盆地であるという地理的特徴から流域内の降水量がほとんど均一で田原本地点（図1参照）の年間降水量及び流域面積より推測できると考えた。<sup>2)</sup>降水量は図2の通りで、平均値が1300-1400mmで1983-1987年度（特に1987年度）は少雨であったが、その他は平年並であった。

なお、当流域のBOD発生負荷量の割合（1989年度）は生活系76%・産業系17%・自然系5%・畜産系2%であり<sup>3)</sup>水質汚濁対策として、下水道の整備促進、生活排水対策の普及・啓発、工場・事業場に対する監視指導の強化を図る事が主要な柱となっている。

### 方 法

水質測定は毎月（年12回）を基本として生活環境項





1. 藤井	6. 保橋
2. 布留川流末	7. 岡崎川流末
3. 額田部高橋	8. 大鳥橋
4. 吐田橋	9. 竜田大橋
5. 保田橋	10. だるま橋

図1 大和川水系図

目・健康項目を中心に実施した。今回は測定項目の中でBOD・COD、N関係(T-N・NH<sub>4</sub>-N・NO<sub>2</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N)を対象としてBOD・CODは環境基準の達成判断から75%値、N関係は算術平均値を年

代表値として検討した。なお、各測定地点の水域は環境基準河川C類型(BOD 5 mg/l以下)に類型指定されており、保橋を除いて環境基準地点となっている。

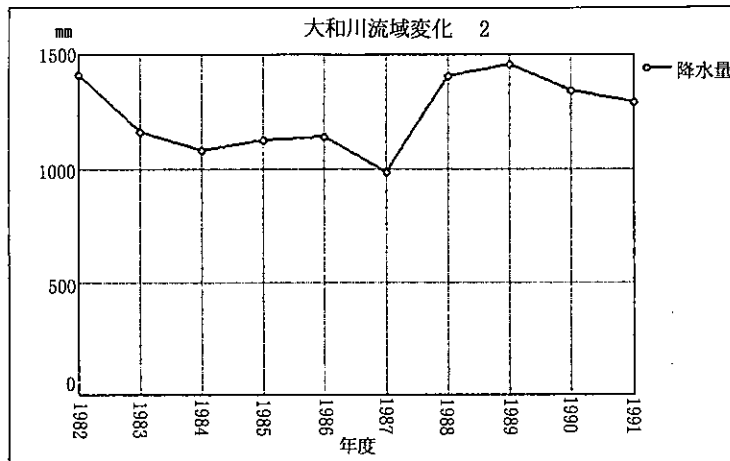
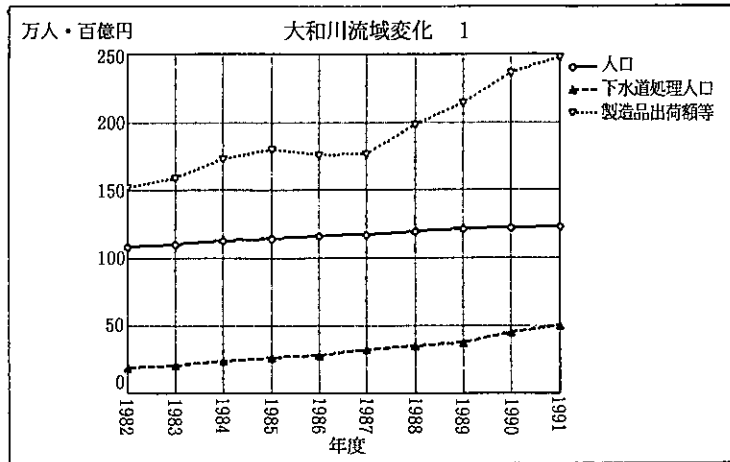


図2 大和川流域変化

結果及び考察

測定結果は1982-1991年度の環境調査報告書(水質編)<sup>2)</sup>を参考とした。

1. 各測定地点の水質

各測定地点におけるBOD・COD75%値の経年変化及びN形態別経年変化は図3-12の通りであった。なお、N形態別ではT-NからNH<sub>4</sub>-N・NO<sub>2</sub>-N・NO<sub>3</sub>-Nを引いた値をO-Nとして表示した。

(1) 藤井(図3)

大和川本川の最下流部で全1次支川との総合地点である。BOD・COD共10-20mg/lの間を推移し、1987年度に若干高い値を示したが全体として横ばい1987年度以降は減少傾向が見られたが、1991年度はBOD 12mg/lで環境基準を超過した。N関係では、

1987年度まではT-N(合計値)は増加、その後は減少となり5mg/lを下回った。形態別的にはNO<sub>3</sub>-Nの割合が1987年度の23%から1991年度は49%に増加し、逆にNH<sub>4</sub>-Nが48%から24%に減少した。以上の事は下水道整備はあるものの、1983-1987年度の少雨による流量減少その後は流域における下水道整備の効果としてのBOD除去及び硝化の促進と共に降水量の変化による流量の回復に起因すると考えられた。この事は各支川にも共通する。

なお、各1次支川で特徴的な地点の概要は以下の通りであった。

(2) 額田部高橋(図5)

佐保川は奈良市・大和郡山市の市街地を流下する河川で、最も下水道整備の進んだ流域である。又、流域

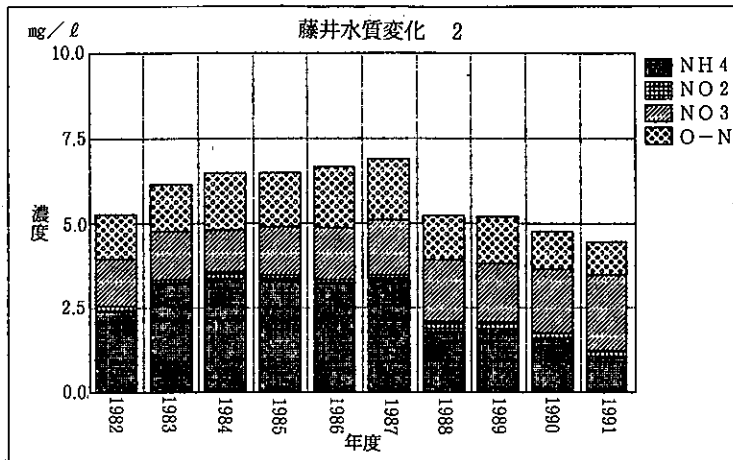
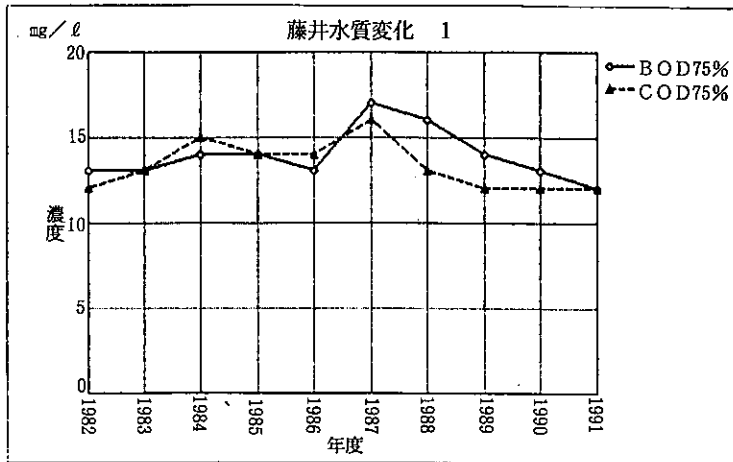


図3 藤井水質変化

の奈良市で“生活排水対策モデル事業（1988-1990年度）”を実施，住民意識の高揚が図られた。BOD・COD 共10-20mg/lの範囲内でBODは1985年度以降CODは1987年度以降，減少傾向が見られた。又，BOD/COD比が1986年度以降0.6-0.8で下水道整備によるBOD除去効果と考えられた。N関係ではT-Nは1982-1987年度は横ばい，以降は減少となり5mg/lを下まわった。形態別にはNO<sub>3</sub>-Nの割合が1987年度の15%から1991年度は38%に増加，逆にNH<sub>4</sub>-Nが51%から36%に減少した。

(3) 吐田橋 (図6)

全地点の中で最も激しい変化を示した地点であった。1985, 1986年度BODが40mg/lを超過，CODの3倍弱となった。N関係も同じで(O-N+NH<sub>4</sub>-N)

がT-Nの9割を占めるに至った。そして，1986年度環境庁発表の全国公共用水域のBODワースト5で1位となった。流量減少と共に直上流の有機化学工場の排水の存在があり，行政による排水処理指導の結果，改善された。”その後BODは大幅に減少，CODも減少傾向で特にBODに関しては1989年度以降環境基準を達成した。併せて流域の桜井市で“生活排水対策モデル事業（1989-1991年度）”を実施，住民意識の高揚が図られた。又，N関係もT-Nが1986年度以降大幅に減少，1991年度は3mg/lを下まわった。形態別にもNO<sub>3</sub>-Nの割合が1986年度の4%から1991年度は41%に増加，逆にNH<sub>4</sub>-Nが39%から17%，O-Nが55%から38%に減少した。

(4) 保橋 (図8)

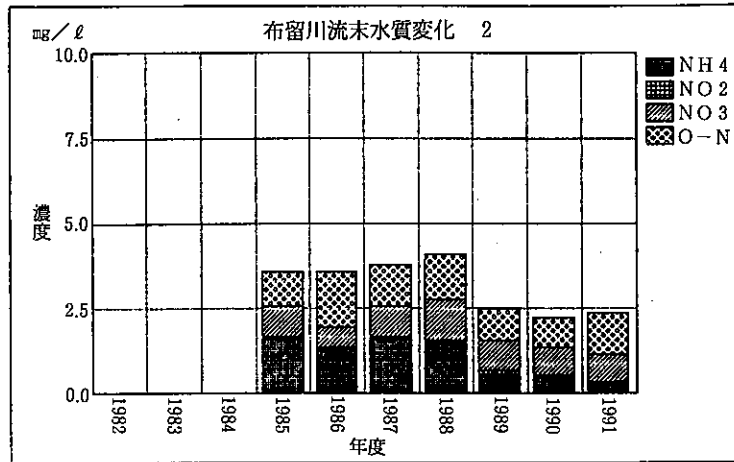
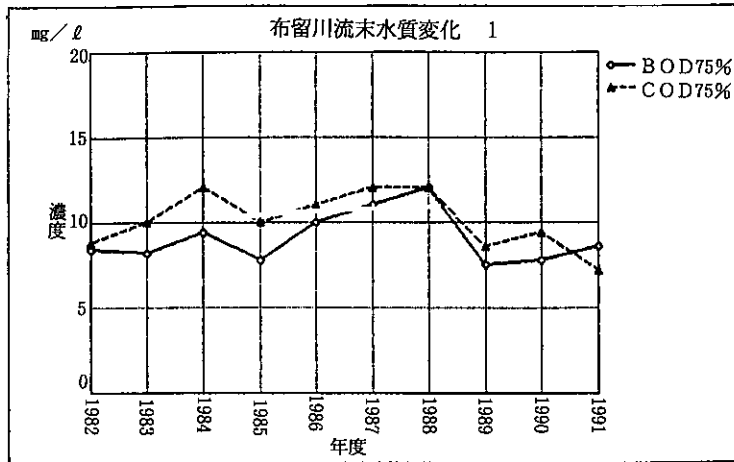


図4 布留川流末水質変化

曾我川は大和高田市・橿原市の市街地を流下する河川で、大和川支川の中で最大の流域面積である。BODが1985年度 CODが1983・1985年度に20-30mg/lの高い値を示したが、1985年度以降は共に減少傾向が見られ環境基準は超過しているもののBODは10mg/lを下まわった。N関係は環境基準地点でなく補足地点であるとの関係上、年4回測定で形態別は1982-1984年度で1985-1991年度はT-Nのみであるが、T-Nは全体に横ばい傾向で3-5mg/lの間を推移した。

(5) 大鳥橋・竜田大橋・だるま橋 (図10-12)

共に大阪に近い便利さもあって住宅地増加による人口増加が下水道整備を上回る中で生活排水の影響を強く受けている河川である。<sup>2)</sup> BOD・COD共、1987年度

以降は減少傾向が見られるものの、共に環境基準を超過した。1991年度大鳥橋・竜田大橋のBODは10mg/lを下回ったものの、だるま橋は藤井より高い値であると共にBOD/CODが1.4であった。N関係は1987年度にT-Nが高い値を示し、その後は大鳥橋で若干減少傾向が見られるもの他は横ばい傾向であった。形態別には1987年度と1991年度を比較するとNO3-Nの割合は若干増加するもののNH4-Nの割合が減少する一方で(大鳥橋48-20、竜田大橋50-28、だるま橋59-47)O-Nの割合が増加しており(大鳥橋25-40、竜田大橋16-30、だるま橋25-37)硝化の進んでいない状況を示した。なお、竜田川の流域2市町が1990年度水質汚濁防止法的生活排水対策重点地域に指定された。

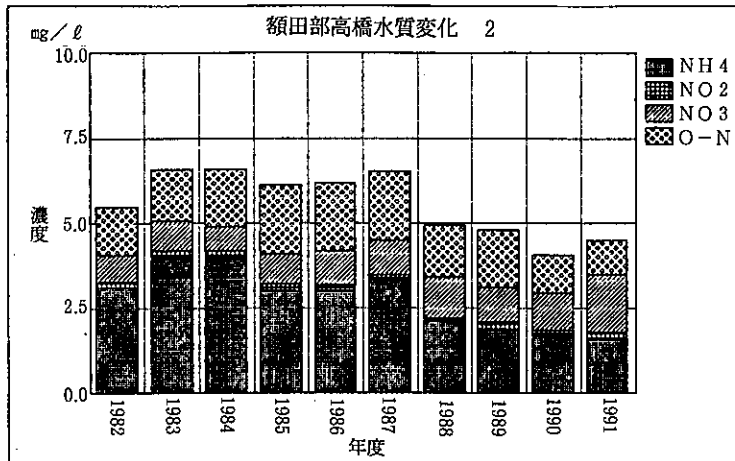
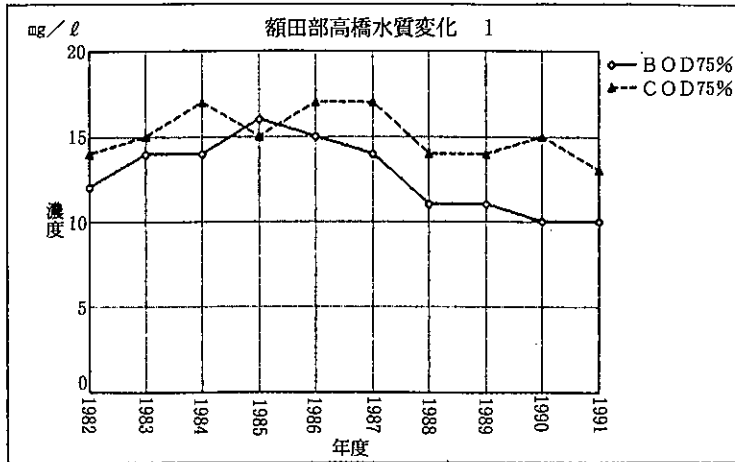


図5 額田部高橋水質変化

以上で1991年度においてBODでは環境基準を達成したのは吐田橋で、環境基準類型外(10mg/l以上)でかつ藤井より高い値は岡崎川流末・だるま橋であった。T-Nでは藤井より高い値は岡崎川流末・だるま橋・竜田大橋で布留川流末が最も低い値であった。

## 2. 各1次支川の負荷量割合

藤井(大和川最下流部)の負荷量に対する各1次支川の割合を以下で推測し、BOD・T-Nに関して図13に示した。

各1次支川のBOD(T-N)負荷量割合

$$= \text{BOD(T-N)} \times \text{流域面積比} / \text{藤井} \cdot \text{BOD(T-N)} \times 1$$

なお、1次支川の流域面積の合計は藤井における流域面積の84%である。

BODでは1985、1986年度に共に100%を超過した。1985年度は寺川(吐田橋)33%、曾我川(保橋)41%で1986年度は寺川が33%で1984年度の2倍以上となり本川に対して高い負荷となった。その後は寺川での水質改善の結果、割合も急激に低くなり1988年度以降は藤井に対する割合の合計は60%弱になった。1991年度は流域面積の大きい佐保川が15%、曾我川が13%で、他は葛下川・布留川・富雄川・寺川・竜田川・飛鳥川・岡崎川の順になった。T-Nでは寺川が1986年度24%で最も高い割合となったが、その後はBODと同様減少し、1987年度以降は藤井に対する割合の合計は70%前後になった。1991年度では流域面積の大きい佐保川が18%、曾我川が17%で、他は葛下川・竜田川・寺川・飛鳥川・富雄川・布留川・岡崎川の順になった。なお

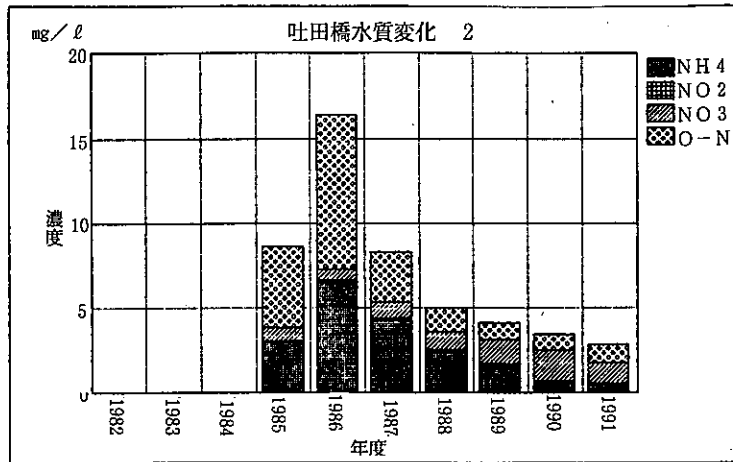
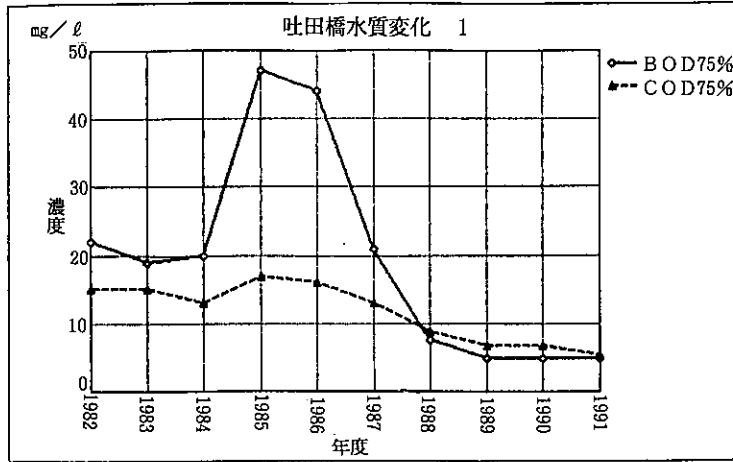


図6 吐田橋水質変化

BOD・T-N 共、推測の負荷量比の合計が流域面積比の合計よりも小さくなり、本川流入後における浄化が考えられた。

### 結 論

大和川水系の最近10年間の水質は全体として、下水道整備の進捗はあるものの人口増加で、又、少雨による流量減少に起因すると考えられる BOD・COD と共に T-N の高い年度があったが、その後、水質汚濁対策の推進と共に降水量が平年並になり BOD・COD は減少 T-N も減少し、形態別にも NH<sub>4</sub>-N の割合が減少する一方で NO<sub>3</sub>-N の割合が増加し、水質浄化の進行が見られた。しかし、一部の河川では O-N の割合が増加した。そして1991年度では吐田橋

で環境基準が達成されており、大和川本川最下流部の藤井では BOD12mg/l であった。支川の負荷量関係では寺川が BOD で1985、6年度 T-N が1986年度本川に対して高い負荷となったがその後は減少し、BOD・T-N 共各支川の割合の合計は流域面積比の合計より小さくなった。そして1991年度では流域面積の大きい佐保川・曾我川の割合が高かった。

今後共、公害防止計画（第5次1992-1996年度）等を中心とした総合的な水質汚濁対策による実効が期待される。

### 文 献

- 1) 奈良県：奈良県統計年鑑（1982-1991年度）
- 2) 奈良県：環境白書・環境調査報告書（水質編）

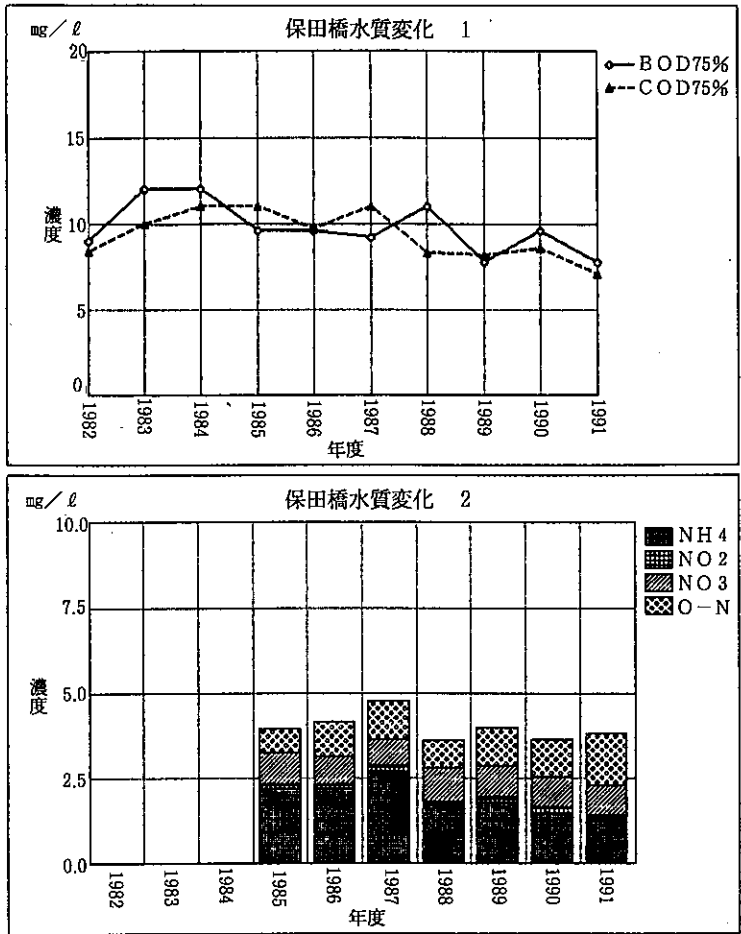


図7 保田橋水質変化

(1982-1991年度)

3) 弁天繁和他：奈良県衛生研究所年報，19，49-55

(1984)

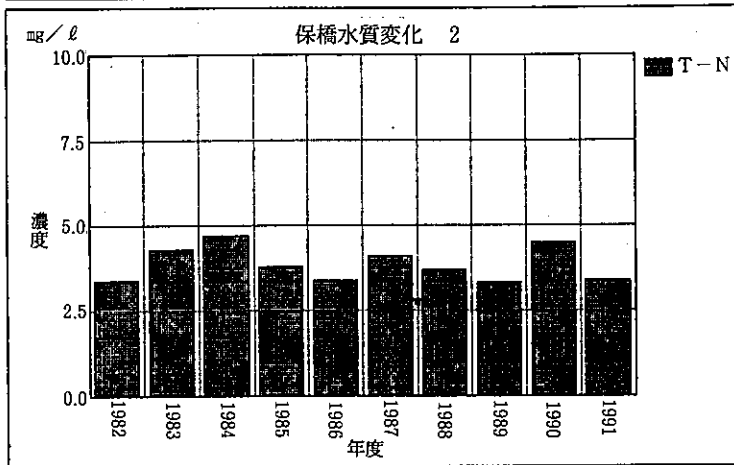
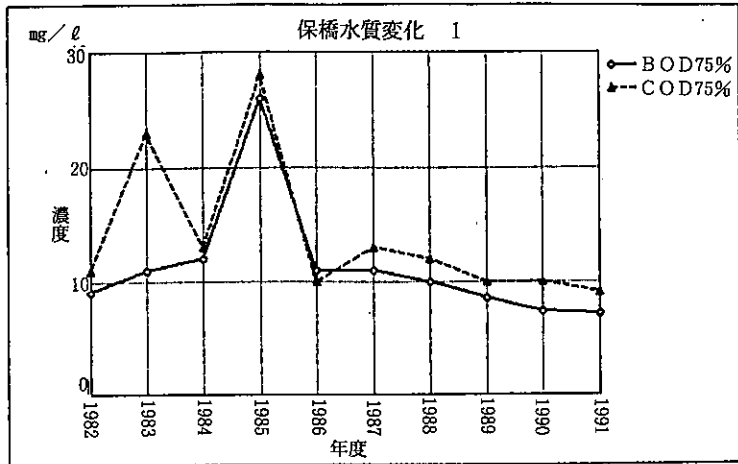


図8 保橋水質変化



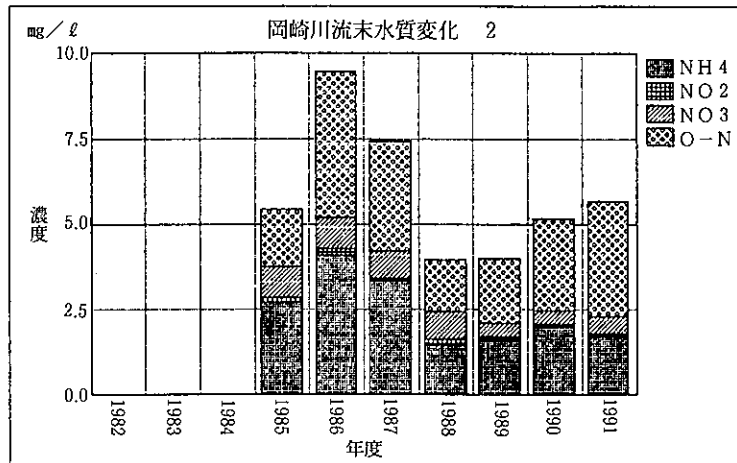
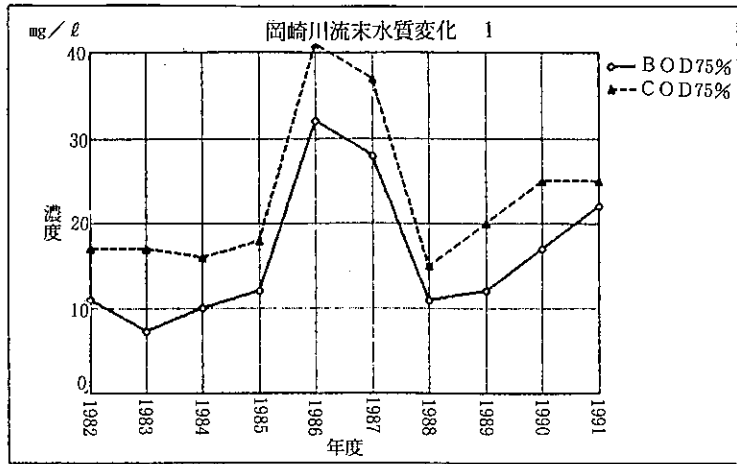


図9 岡崎川流末水質変化

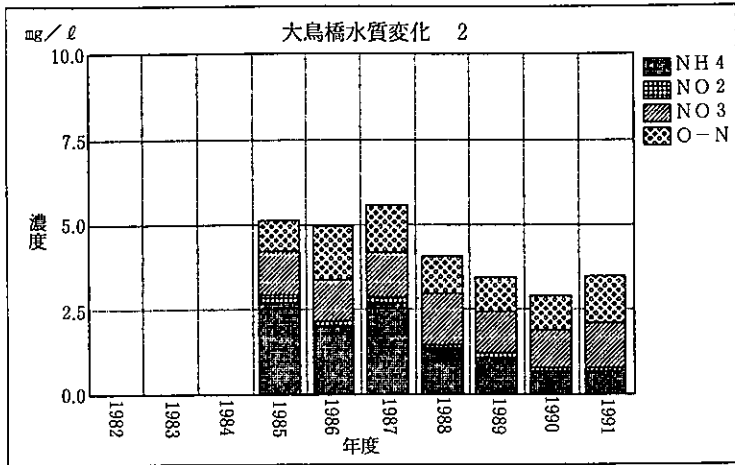
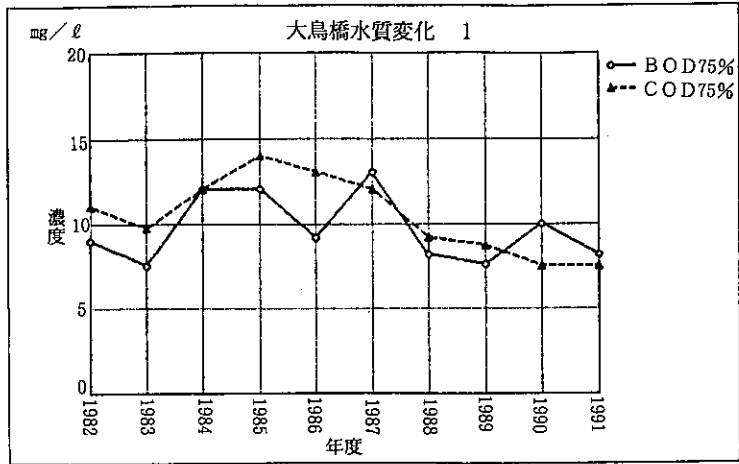


図10 大鳥橋水質変化

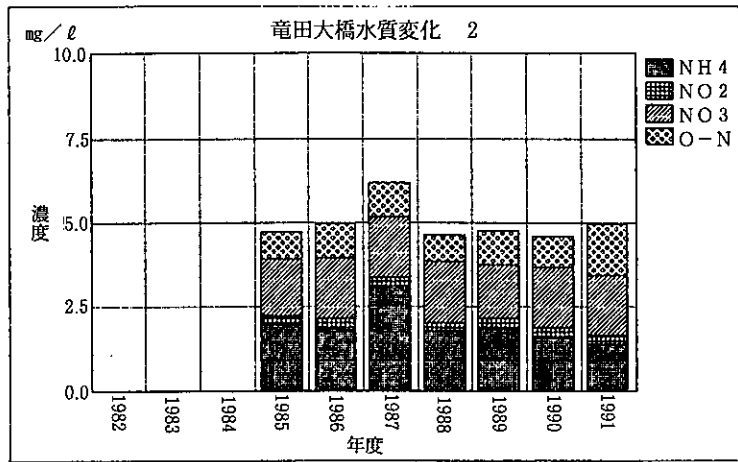
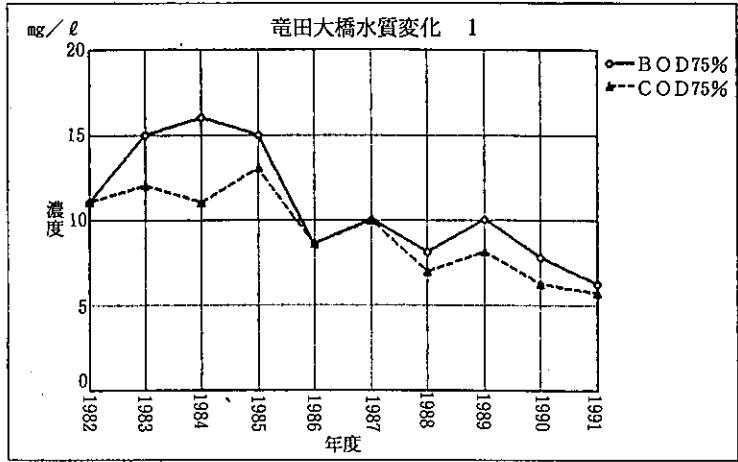


図11 竜田大橋水質変化

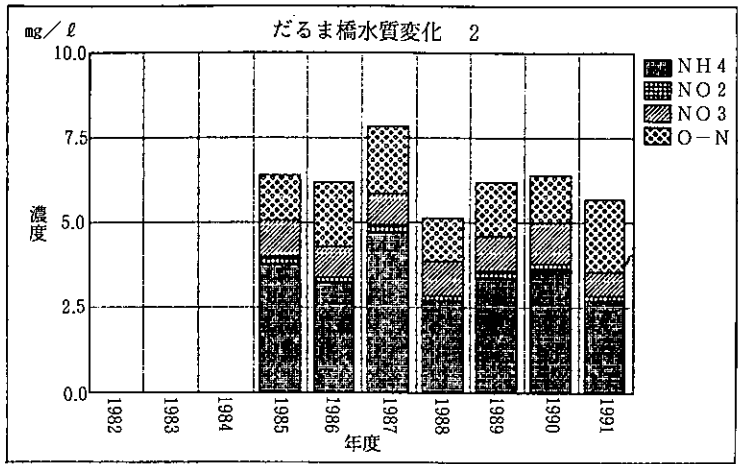
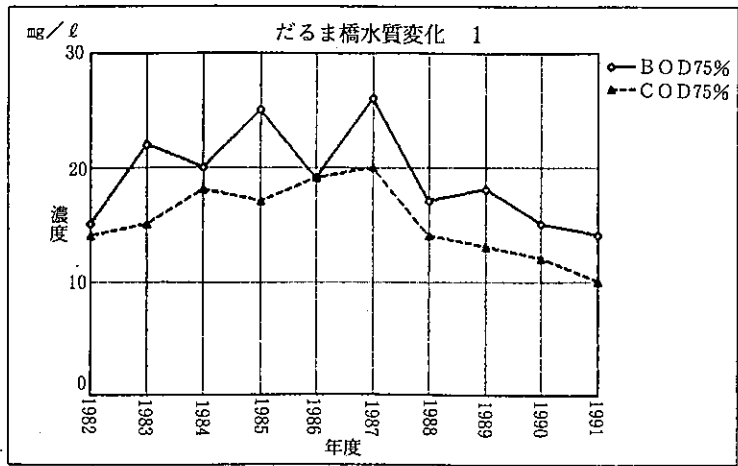


図12 だるま橋水質変化

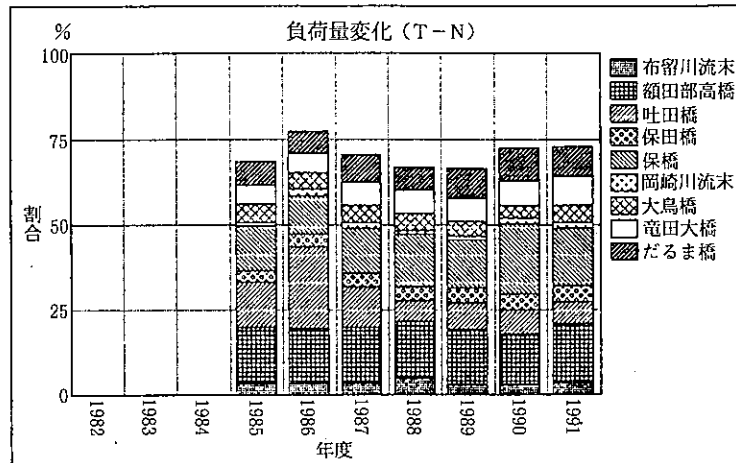
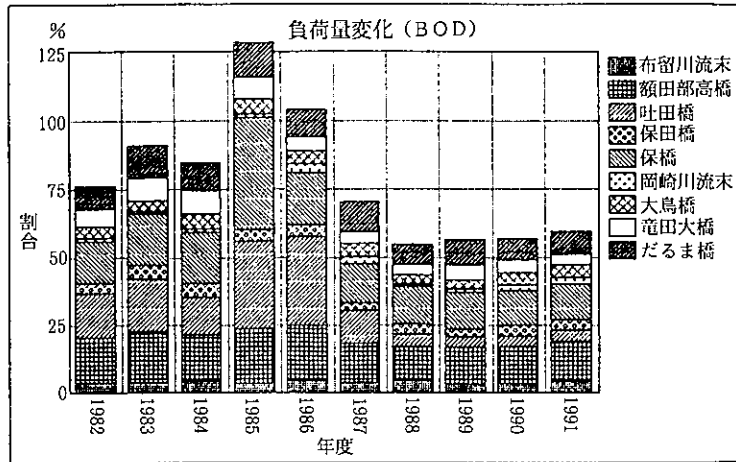


図13 大和川流域負荷量変化

## ガスクロマトグラフィによるアスパルテームの分析について

芋生眞子・青木喜也・田中 健・岡山明子・大林英之・佐々木美智子

Study on Determination of Aspartame by Gaschromatography

Masako IMOU・Yoshinari AOKI・Takeshi TANAKA・Akiko OKAYAMA  
Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI

### 緒 言

合成甘味料のアスパルテームは我国では1983年8月に食品添加物指定され今後種々の食品に使用される事が考えられる。従来食品中のアスパルテーム分析はアミノ酸分析計や高速液体クロマトグラフィが用いられているが我々はGCによる方法を試みたところ若干の知見をえたので報告します。

### 実験方法

#### 1. 試薬

アスパルテーム (ASP) アルドリッチ製  
トリメチルジアゾメタン (TMSi) 東京化成製  
N-メチルサッカリン (内部標準) 和光純薬製  
メタノール, アセトン 和光純薬製

Sep-pakC18(vac3cc) はウォーターズ製を用いた。

#### 2. 使用装置及び測定条件

GC : FID 付島津 GC-9A 及び FID 付島津 GC-14A 型を用いた。分離カラムとして DB-17 をもちいた。測定条件は試料注入口及び検出器温度 260°C, カラム温度は 180°C (1min) - 20°C/min - 220°C - 5°C/min - 260°C (1min), ヘリウム流量 20ml/min で行った。

GC-MS : GC : HP-5890 II, MS : 5971A を用いた。カラムは Ultra2 を使用し, 試料注入口温度 150°C, 検出器温度 280°C, カラム温度は 150°C ~ 260°C (5°C/min), Mass レンジ 40 ~ 500 で行った。

#### 3. 実験方法

操作方法の概略を右図に示した。

液体食品は 3g を秤取りし, 固体食品は水にとかして 3g 秤取りし, SEP-PakC18 に充填する。精製水 10ml で

試料 3g  
Sep-PakC18 充填  
CH<sub>3</sub>OH 溶出  
誘導体化  
GC測定

洗浄し, メタノール 3ml で溶出し試料溶液とする。この操作で得られた試料溶液 100μl を試験管にとり蒸発乾固したのち, メタノール 100μl, アセトン 50μl, トリメチルシリルジアゾメタン 100μl で誘導体化を行い, 内部標準を加えてその 1μl を GC に注入し, GC測定条件により分析を行う。

得られたクロマトグラムからピーク高比を測定しあらかじめ作成した検量線からアスパルテームの含量を測定した。

### 結果および考察

#### 1. 溶媒の検討

Sep-PakC18 (vac 3cc) をもちいて食品から ASP の抽出にまたメチル化にも必要からメタノールを用いたところ 2ml でほぼ 100% の回収であったので溶媒量を 3ml とした。しかしながら洗浄水を若干含むので操作方法にのべた様に乾固したが他の溶媒での検討が必要と思われた。

#### 2. 誘導体化反応条件の検討

アスパルテームはジペプチドのモノメチルエステル塩であるから遊離のカルボン酸をトリメチルジアゾメタンでメチル化をおこない GC で分析したところ, チャート紙上に単一ピークがえられずそこで種々検討を行ったところアセトンをメチル化のさい使用すると良好なクロマトグラムがえられた。アセトンとメタノールの

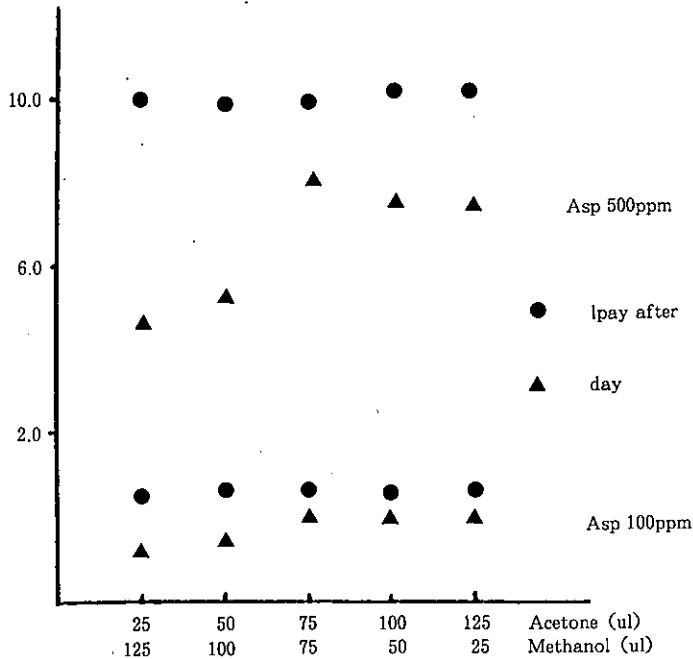


Fig. 1 Effect of methanol and acetone volume on derivative of Aspartame

使用量比関係及びトリメチルシリルジアゾメタンの使用量について検討の結果を Fig-1, Fig-2 にしめし反応時間については Fig-3 にあげた。アセトンとメタノールの量比についてはアセトンの比が小さいほどまたアスパルテームが低濃度よりも高濃度場合のほうが誘導体化反応の比率に差が認められたが1日後では誘導体物質にたいする内部標準比にあまりちがいは認められなかった。Fig-2 ではトリメチルジアゾメタンの添加量の影響について検討した。アスパルテーム100ppm の溶液では添加量、誘導体化30分及び24時間後における反応時間にはっきりとしたちがいはなかったが、500ppm では誘導体化30分後では反応比率が若干こととなったが1日後では、どの添加量においてもほぼ同じであった。この原因は不明であるが添加量が多いほど誘導体化後30分のGC測定には副ピーク数多く認められたので反応過程において何らかの影響

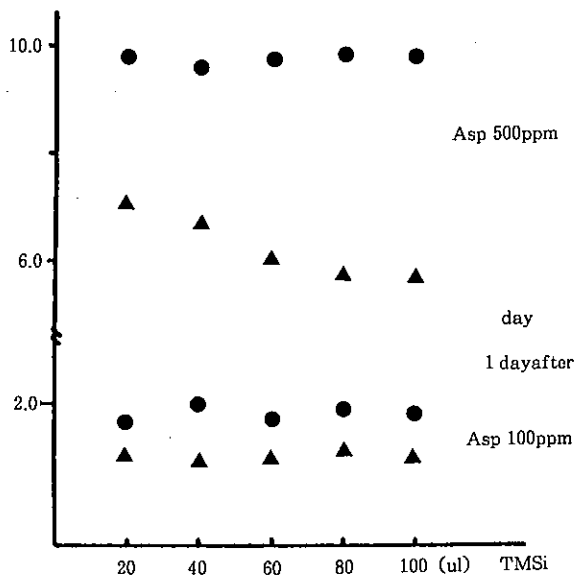


Fig. 2 Effect of TMS diazomethane concentration on derivative of Aspartame

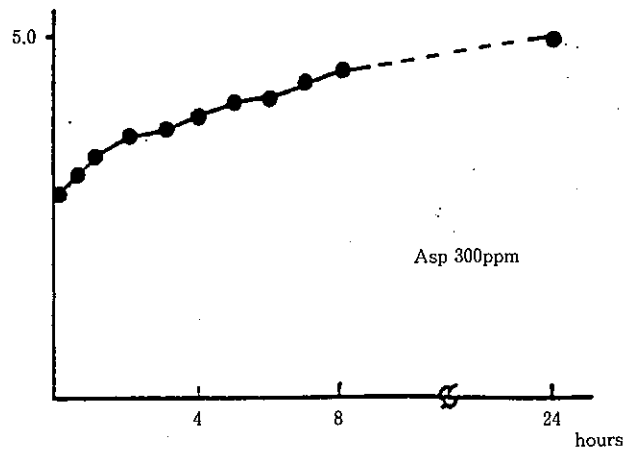


Fig. 3 Effect of the reactiontime derivative of Aspartame

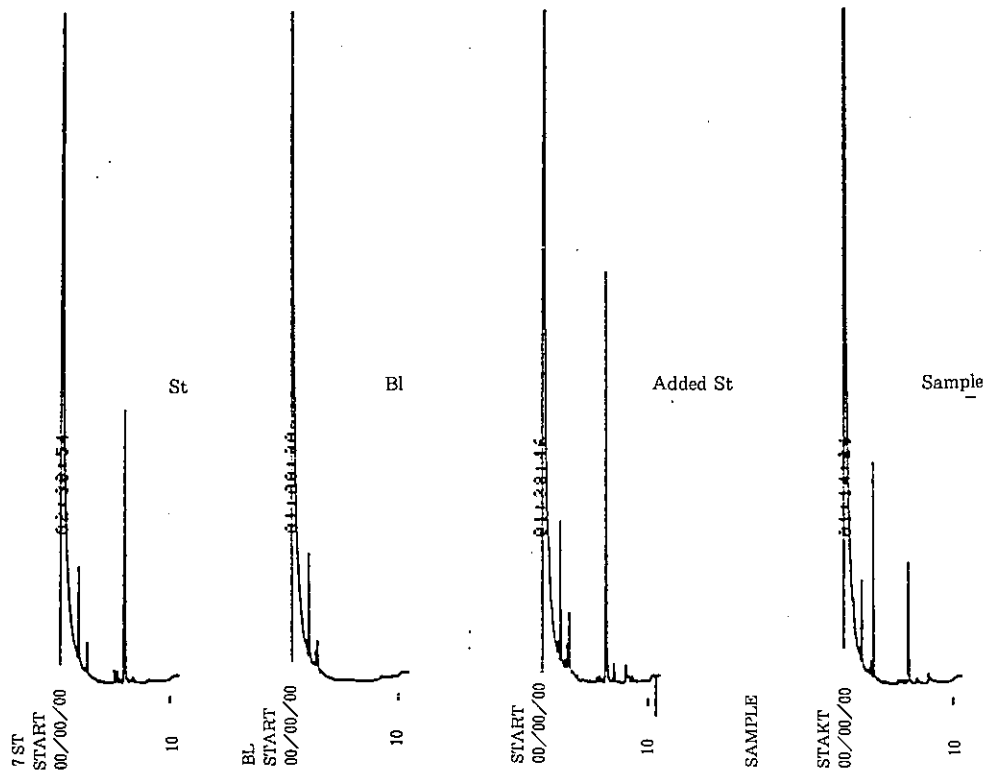


Fig. 4 Gas chromatograms obtained from Aspartame and softdrink after derivation with trimethylsilyldiadamethane

があるのではないかとおもわれた。Fig-3の反応時間のついてはアスパルテームが高濃度ほど時間経過につれて反応比率が上昇した。これは反応が徐々に進行

するかまたはメチル化のほかの反応もあると思われる。C測定は誘導体化のち1日後とした。しかしながら測定時間の短縮のため検討中である。



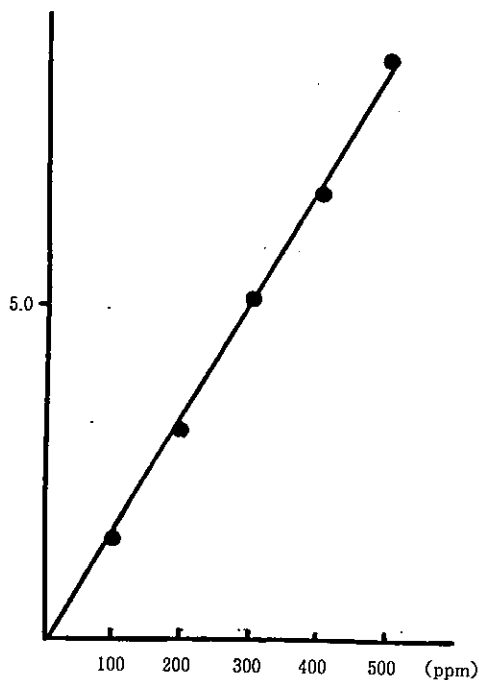


Fig. 5 Calibration of Aspartame derivative

### 3. GCおよびGC-MS分析

Fig-4に標準溶液と食品試料から得られた誘導体物質のGCクロマトグラムを掲げた。クロマトグラム上には誘導体ピーク付近には妨害ピークは検出しなかった。メチル化体物質のMS分析の結果にかんしてはEI, CIから分子イオンピークと思われる( $M^+=348$ )及び $M^+-31$ ,  $M^+-59$ ,  $M^+-73$ などのフラグメントイオンピークが認められた。アスパルテームは分子量294の物質でありカルボン酸のメチル化だけならCIは308であるが分子イオンが348でありかつ反応時間が比較的長いことまたEIから構造式はFig-6と推定された。

### 4. 検量線

Fig-5には、50~500のアスパルテーム標準溶液を誘導体化し、GC分析し得られた検量線を描いた。検量線は原点を通る直線性を示した。(Y=0.0181, X=0.088, r=0.998, n=30 Y:内部標準比 X:アスパルテーム濃度)

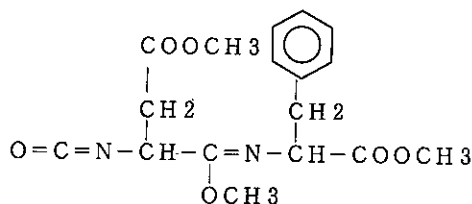


Fig. 6 Thechemical structure aspartamederivative

Table. 1

Recoveries of Aspartame added to orangejuice

Added (mg/kg)	Recovery (%)
300	99.8±1.8
100	100.0±3.7
60	99.6±3.6

### 5. 添加回収実験

オレンジジュースに60, 100, 及び300  $\mu\text{g/g}$ に相当するアスパルテームを添加し、この方法にしたがって回収率を求めた。Table-1. 示すようにいずれにも良好な結果がえられた。

### 6. 市販食品の検査結果

アスパルテーム使用表示の清涼飲料水について検査したところ、A社の2種類からは160mg/kg, 480mg/kg, B社については460mg/kgを検出した。

### 結 論

食品中のアスパルテームの定量法について検討した。試料をメタノールで抽出し、メチルエステル化を行ったのちGC分析をした。この方法は簡便で、共存物質の妨害はほとんどみとめられず回収率も良好であった。最後にMS-CIを分析していただいた島津制作所分析センターに深謝いたします。

## フレームレス原子吸光法によるタール色素の製剤中の 砒素、マンガン、クロムの簡易迅速測定

田中 健・大林英之・青木喜也・佐々木美智子

Simple and Rapid measurements of Arsenic, Manganese, and Chromium in Tar pigment preparations by Graphite-Furnace Atomic Absorption Spectrometric method

Takeshi TANAKA・Hideyuki OOBAYASHI・Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

### 緒 言

タール色素の製剤中の金属濃度は、すべての製剤に対して砒素は亜砒酸として $4\mu\text{g/g}$ 以下、マンガン、クロムは食用赤色106号、食用緑3号、食用青色1号を含む製剤についてのみに適用され、色素含有量50%以上の製剤ではそれぞれ $50\mu\text{g/g}$ 、色素含有量50%以下では $25\mu\text{g/g}$ 以下と定められている<sup>1)</sup>。これらの金属の測定法として砒素はエタノール燃焼-乾式分解後、グットツアイト法、またはジェチルジチオカルバミン酸銀・ピリジン溶液法によって測定することが定められている<sup>2)</sup>。これら方法では試料の分解に長時間を要し、試料の飛沫がとぶ恐れがあり<sup>3)</sup>、測定においてもグットツアイト法では高濃度の水銀を使用する上に、定量性に欠けるきらいがある。ジェチルジチオカルバミン酸銀・ピリジン溶液法ではピリジンを使用することから強い臭いを発するという欠点があり、操作も煩雑である。一方、マンガン、クロムは特定の食用色素を含むものだけに適用されるがその前処理は砒素とは別々に行われている。そこで、簡易迅速に3種類の金属を測定するためにフレームレス原子吸光法による測定方法を検討したので以下に報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬等

- (1) 試薬：硝酸は有害金属測定用、硝酸ニッケル、硫酸、水酸化ナトリウムは和光純薬製試薬特級を用いた。
- (2) 標準液：亜砒酸は石津製薬製試薬特級の三酸化砒素を $105^\circ\text{C}$ で、4時間乾燥後、その $0.20\text{g}$ を正確に秤取り、水酸化ナトリウム溶液(1→5)5mlを加えて溶

かした後に、硫酸(1→20)で中和し、更に硫酸(1→20)を10ml加水で200mlとして1000ppm標準原液とした。標準原液を逐次希釈して標準溶液として使用した。マンガン、クロムは和光純薬原子吸光用1000ppm溶液を逐次希釈して標準溶液として使用した。

- (3) 砒素用添加剤：硝酸ニッケル六水塩を5g秤取りし、0.5N硝酸で100mlとして5%ニッケル溶液とした。

#### 2. 装置

- (1) コンピューターコントロール原子吸光/蛍光共用測定装置 本体：ATOMIC ABSORPTION FLAME EMISSION SPECTROPHOTOMETER AA-890、フレームレスアトマイザー：FLA-1000 FLAMELESS ATOMIZER、オートサンプラー：AS-311 AUTOMATIC SAMPLER、分析ソフト：AA890用分析ソフト以上日本ジャーレル・アッシュ株式会社製
- (2) コンピューター機器 CRTディスプレイ：PC-KD854N、パーソナルコンピューター：PC-9801FX、プリンター：PC-PR101/63以上日本電気株式会社製

#### 3. フレームレス分析条件

フレームレス分析条件をTable 1.に示した。

#### 4. 測定方法

試料 $0.1\text{g}$ を酸洗浄したピーカーに取り、硝酸5mlを加え時計皿をかぶせ20分間ホットプレート上で加熱後、水で10mlとし砒素用試験溶液とした。さらに水で10倍に希釈したものをマンガン、クロム用試験溶液とした。砒素は試験溶液 $20\mu\text{l}$ 及び添加剤 $10\mu\text{l}$ をマンガンは試験溶液を $10\mu\text{l}$ 、クロムは $20\mu\text{l}$ をアト

Table. 1 Graphite-furnace atomic absorption spectrometric instrumental conditions

Parameter	Arsenic	Manganese	Chromium
Wavelength, nm	193.7	279.5	358.4
Slit width, nm	3	2	3
Lamp current, mA	10	7	5
Background correction	0n	0n	0n
Injection volume, $\mu l$	20	10	20
Argon gas flow, l/min	2	2	2
Temperature program*			
Drying temperature, $^{\circ}C$	120 (10,5) 170 (5,5)	120 (10,5) 170 (5,5)	120 (10,5) 170 (5,5)
Ashing, $^{\circ}C$	450 (10,20)	500 (10,20)	500 (10,20)
Atomization, $^{\circ}C$	2500 (0,5)	2000 (0,5)	2500 (0,5)
Cleanout, $^{\circ}C$	2200 (0,10)	2200 (0,10)	2200 (0,10)
Cooldown, $^{\circ}C$	0 (0,15)	0 (0,15)	0 (0,15)

\*Temperature program steps expressed in  $^{\circ}C$  followed by the ramp and hold times in seconds (in parentheses).

マイザーに注入して測定した。

### 結果及び考察

#### 1. 測定条件の検討

##### 1. 1 砒素

(1) 添加剤の影響：砒素の測定では灰化時に砒素が揮散することから添加剤を用いるのが一般的であるが<sup>3, 4, 5, 6, 7</sup>，添加剤として硝酸ニッケルを用いた場合の吸光度に及ぼす影響を調べた。80ng/mlの標準溶液を20 $\mu l$ 及び5%硝酸ニッケル溶液を0~20 $\mu l$ 添加した場合に2.5 $\mu l$ の添加量で最も吸光度が高かったので2.5 $\mu l$ 添加した場合の吸光度を1とした相対吸光度をFig. 1に示した。標準溶液ではニッケルを添加しなくても相対吸光度は0.71と比較的高く、2.5 $\mu l$ 以上のニッケルの添加では量を多くするにつれて吸光度は低くなる傾向を示したが、10~20 $\mu l$ ではあまり大きな変化は認められなかった。試験溶液に添加した場合は添加なしではほとんどピークは認められないが、標準液同様2.5 $\mu l$ の添加量で最も吸光度は高く2.5 $\mu l$ 以上のニッケルの添加では添加量の増加と共に吸光度の減少が認められた。しかし、組成の異なる試験溶液によっては2.5 $\mu l$ のニッケルの添加では灰化

時の砒素の揮散を十分に抑制できない場合もあると思われるので十分な量と考えられる10 $\mu l$ を添加することにした。

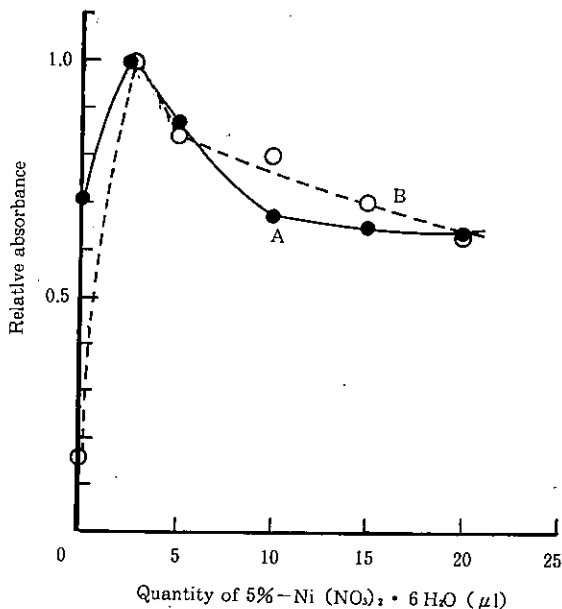


Fig. 1 Effect of 5% -Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O ( $\mu l$ )  
A: standard solution  
B: sample solution

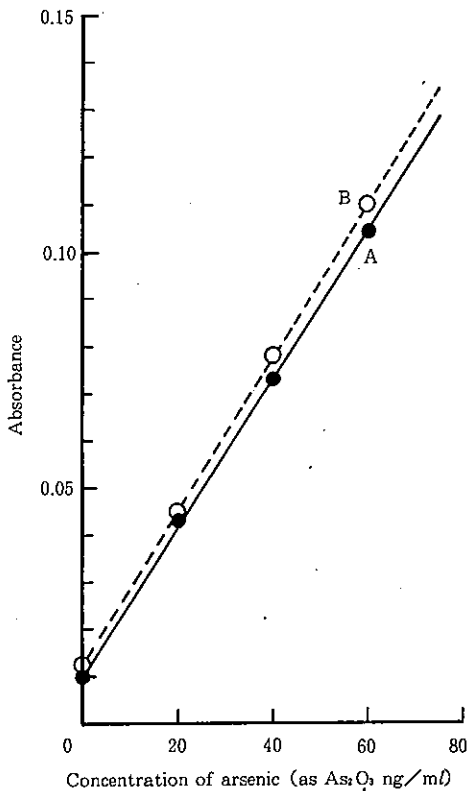


Fig. 2 Calibration curve for arsenic obtained by the standard addition method  
 A: calibration curve with standard arsenic solutions  
 $y=0.00158x+0.0100$ ,  $r=1.000$   
 B: calibration curve with standard addition method  
 $y=0.00163x+0.0126$ ,  $r=1.000$   
 $x$ : concentration of arsenic (as  $As_2O_3$ )  
 $y$ : absorbance  
 $r$ : correlation coefficient  
 slope-difference ratio: +3.27%

(2) 灰化温度: 灰化温度を低くすると砒素の揮散は少なくなるが, 試験溶液中の有機物の分解が不完全で原子化時の吸光度に影響を与えることから $20\mu l$ の試験溶液に含まれている有機物の影響をさけるために $450^\circ C$ とした。

(3) 酸の影響: 色素製剤を硝酸で溶液化したが, この時に硫酸を加えると原子化時に硫酸のピークが検出され紛らわしいことと, また硫酸のピークを検出しないためには灰化時間を長くするか, 温度を上げねばならず砒素の揮散も多くなり, 従って, 吸光度も低くなることから酸は硝酸のみを使用した。

## 1. 2 マンガン, クロム

マンガン, クロムは砒素に比較して色素製剤中の含有量も $25\mu g/g$ , または $50\mu g/g$ とゆるく規制されており, また試験溶液は試料を1000倍に希釈することから妨害も少なく, 従って添加剤を加える必要もなく, 測定感度も高いことから砒素と比較して測定しやすい金属であり, 特に測定条件を検討する必要はなかった。

## 2. 検量線

### 2. 1 砒素

$80ng/ml$ の亜砒酸標準液を0, 5, 10,  $15\mu l$

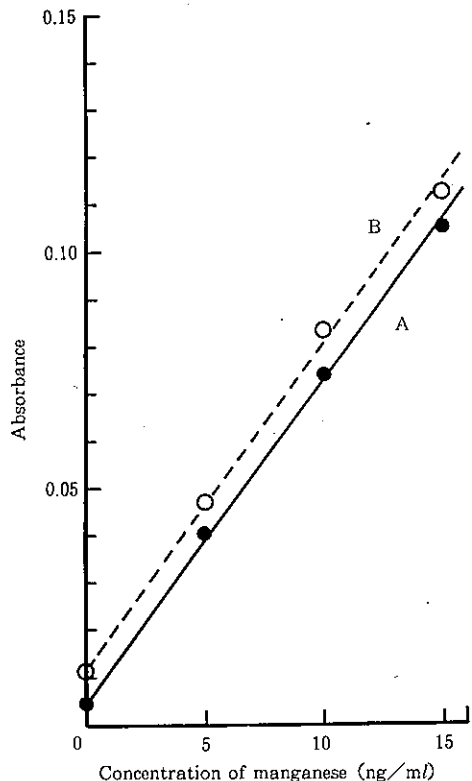


Fig. 3 Calibration curve for manganese obtained by the standard addition method  
 A: calibration curve with standard manganese solutions  
 $y=0.00728x+0.0045$ ,  $r=0.999$   
 B: calibration curve by the standard addition method  
 $y=0.00738x+0.0113$ ,  $r=0.999$   
 $x$ : concentration of manganese  
 $y$ : absorbance  
 $r$ : correlation coefficient  
 slope-difference ratio: +1.37%

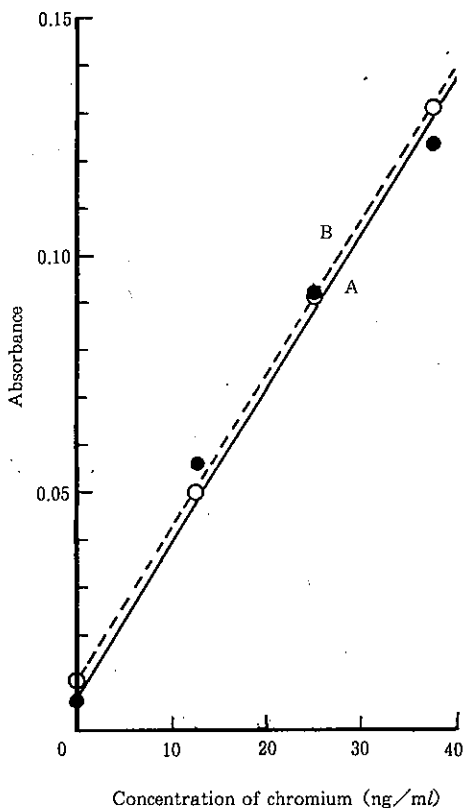


Fig. 4 Calibration curve for chromium obtained by the standard addition method

A: calibration curve with standard chromium solutions

$$y = 0.00330x + 0.0060, r = 0.994$$

B: calibration curve by the standard addition method

$$y = 0.00324x + 0.0106, r = 1.000$$

x: concentration of chromium

y: absorbance

r: correlation coefficient

slope-difference ratio: -1.97%

(試料に対して0, 2, 4, 6  $\mu\text{g/g}$ に相当)及び添加剤10  $\mu\text{l}$ 注入した場合と試験溶液20  $\mu\text{l}$ に標準溶液0, 5, 10, 15  $\mu\text{l}$ 及び添加剤10  $\mu\text{l}$ を注入したものの吸光度を比較し Fig. 2 に示した。なお、試験溶液は5種類の試料の平均値を示した。標準溶液の傾きは  $y = 0.00158x + 0.0128$   $r = 1.000$ であり試験溶液に標準溶液を添加した標準添加法では  $y = 0.00163x + 0.0126$   $r = 1.000$ であり回帰式による傾きの比は+3.27%と誤差範囲内であった。

## 2. 2 マンガン

10  $\text{ng/ml}$ のマンガン標準液を0, 5, 10, 15  $\mu\text{l}$  (試料に対して0, 5, 10, 15  $\mu\text{g/g}$ に相当)注入した場合と試験溶液10  $\mu\text{l}$ に標準溶液0, 5, 10, 15  $\mu\text{l}$ を注入したものの吸光度を比較し Fig. 3 に示した。なお、試験溶液は3種類の試料の平均値を示した。標準溶液の傾きは  $y = 0.00728x + 0.0045$   $r = 0.999$ であり標準添加法では  $y = 0.0738x + 0.0113$   $r = 0.999$ であり砒素同様回帰式による傾きの差はほとんどなかった。

## 2. 3 クロム

50  $\text{ng/ml}$ のクロム標準液を0, 5, 10, 15  $\mu\text{l}$  (試料に対して0, 12.5, 25, 37.5  $\mu\text{g/g}$ に相当)注入した場合と試験溶液20  $\mu\text{l}$ に標準溶液0, 5, 10, 15  $\mu\text{l}$ を注入したものの吸光度を比較し Fig. 4 に示した。なお、試験溶液は3種類の試料の平均値を示した。標準溶液の傾きは  $y = 0.00330x + 0.006$   $r = 0.994$ であり標準添加法では  $y = 0.00324x + 0.0106$   $r = 1.000$ であり差はほとんどなかった。

これらのことから本法による色素製剤中の砒素、マンガン、クロムの測定では検量線法と標準添加法との差はなくいずれの方法でも定量は可能であった。従って、以下の実験は検量線法で行った。

## 3. 添加回収実験

試料0.1  $\text{g}$ に砒素を亜砒酸として0, 2, 4  $\mu\text{g/g}$ 、マンガンを0, 5, 10, 50, 100  $\mu\text{g/g}$ 、クロムを0, 12.5, 25  $\mu\text{g/g}$ となるようにそれぞれ添加し添加回収率を調べた。結果を Table. 2~4 に示した。砒素では2.0及び4.0  $\mu\text{g/g}$ の添加で80.0~117.0%, 平均96.9%, マンガンで5, 10, 50, 100  $\mu\text{g/g}$ の添加で80.5~106.5%, 平均93.9%, クロムで12.5及び25.0  $\mu\text{g/g}$ の添加で93.5~114.7%, 平均101.5%の良好な回収率であった。

## 4. 実試料の測定

11検体について砒素、マンガン、クロムの測定を行い結果を Table. 5 に示した。砒素及びクロムはすべて検出しなかったがマンガンは4検体で検出され137~166  $\mu\text{g/g}$ であった。なお食用青色1号を含むマンガンの基準があるものについてはすべて検出されなかった。検出限界は砒素0.5  $\mu\text{g/g}$ 、マンガン1  $\mu\text{g/g}$ 、クロム2  $\mu\text{g/g}$ であり、基準値よりも1桁低い値であった。

Table. 2 Recovery of arsenic from tar pigment preparations

Sample number	Sample weight (g)	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> added (μg/g)	Determined volume (μg/g)	Recovered (μg/g)	Recovery ratio (%)
1	0.1	0	0.10		
	0.1	2.0	2.00	1.90	95.0
	0.1	4.0	3.80	3.70	92.5
2	0.1	0	0.07		
	0.1	2.0	2.41	2.34	117
	0.1	4.0	4.13	4.07	102
3	0.1	0	0		
	0.1	2.0	2.00	2.00	99.9
	0.1	4.0	3.83	3.83	95.8
4	0.1	0	0		
	0.1	2.0	2.15	2.15	107
	0.1	4.0	3.86	3.86	96.4
5	0.1	0	0.29		
	0.1	2.0	1.90	1.60	80.0
	0.1	4.0	3.63	3.33	83.3

Table. 3 Recovery of manganese from tar pigment preparations

Sample number	Sample weight (g)	Mn added (μg/g)	Determined volume (μg/g)	Recovered (μg/g)	Recovery ratio (%)
1	0.1	0	0.40		
	0.1	5.0	5.22	4.82	96.4
	0.1	10.0	9.50	9.10	91.0
2	0.1	0	0.76		
	0.1	5.0	5.53	4.77	95.2
	0.1	10.0	11.4	10.7	107
3	0.1	0	0.69		
	0.1	5.0	4.71	4.02	80.5
	0.1	10.0	10.1	9.44	94.4
4	0.1	0	171		
	0.1	50.0	216	43.9	87.8
	0.1	100	277	106	106
5	0.1	0	165		
	0.1	50.0	209	44.0	88.0
	0.1	100	259	94.0	94.0

Table. 4 Recovery of chromium from tar pigment preparations

Sample number	Sample weight (g)	Cr added ( $\mu\text{g/g}$ )	Determined volume ( $\mu\text{g/g}$ )	Recovered ( $\mu\text{g/g}$ )	Recovery ratio (%)
1	0.1	0	0.48		
	0.1	12.5	13.4	12.9	130
	0.1	25.0	24.2	23.7	95.0
2	0.1	0	0.69		
	0.1	12.5	13.0	12.3	98.2
	0.1	25.0	29.4	28.7	115
3	0.1	0	1.19		
	0.1	12.5	13.3	12.1	96.7
	0.1	25.0	26.4	25.2	101
4	0.1	0	0		
	0.1	12.5	12.7	12.7	101
	0.1	25.0	28.0	28.0	112
5	0.1	0	0.97		
	0.1	12.5	13.4	12.5	99.8
	0.1	25.0	24.4	23.4	93.5

Table. 5 Content of arsenic, manganese, and chromium in tar pigment preparations

Sample number	As ( $\mu\text{g/g}$ )	Mn ( $\mu\text{g/g}$ )	Cr ( $\mu\text{g/g}$ )
1	nd	162	nd
2	nd	155	nd
3	nd	166	nd
4	nd	137	nd
5	nd	nd	nd
6	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd
8	nd	nd	nd
9	nd	nd	nd
10	nd	nd	nd
11	nd	nd	nd

nd:  $0.5\mu\text{g/g} >$  as As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $1\mu\text{g/g} >$  as Mn,  $2\mu\text{g/g} >$  as Cr

### 結 論

1. 本法は前処理も簡単で酸の使用量が少なく、砒素の測定においても高濃度の水銀を使用しないのでクリーンな方法である。

2. 標準溶液と試験溶液に添加した場合の傾きはほぼ同じであり定量性もほぼ満足できるものであった。

3. 添加回収率は砒素では2.0及び4.0 $\mu\text{g/g}$ の添加で80.0~117.0%, 平均96.9%, マンガンで5, 10, 50, 100 $\mu\text{g/g}$ の添加で, 80.5~106.5%, 平均93.9%, クロムで12.5及び25.0 $\mu\text{g/g}$ の添加で93.5~114.7%, 平均101.5%の良好な回収率であった。

4. 今回検討した測定法は簡易迅速に砒素, マンガン, クロムを測定することができ, ルーチン検査に有益な方法と考えられた。

### 文 献

- 1) 谷村顕雄著: "第6版・食品添加物公定書解説書" B-74~85(1992) (株) 廣川書店
- 2) 谷村顕雄著: "第6版・食品添加物公定書解説書" B-134~141(1992) (株) 広川書店
- 3) 小田中芳次, 俣野修身, 後藤真康: 分析化学, 28 p. 517~522(1979).
- 4) 貴田晶子: 分析化学, 31. p. 1~6(1981).
- 5) 小林剛, 井出邦和, 大河内春乃: 分析化学, 39. p. 497~502(1990).

6) R. W. Dabeka, H. B. S. Conacher, J. Salminen.  
: J. AOAC. In. 75(6), p. 949~953(1992).

7) 日本薬学会編：“衛生試験法・注解”p. 581~583  
(1990)金原出版(株)



## 牛乳中のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛の簡易迅速定量

田中 健・青木喜也・芋生眞子・岡山明子・大林英之・佐々木美智子

Simple and Rapid measurements of Sodium, Potassium, Calcium,  
Magnesium, and Zinc in Cow's milk

Takeshi TANAKA・Yoshinari AOKI・Masako IMOU・Akiko OKAYAMA  
Hideyuki OOBAYASHI・and Michiko SASAKI

### 緒 言

食品中の金属測定は、前処理として硫酸等による湿式分解、または乾式分解後、直接あるいは溶媒抽出による精製後原子吸光法で測定するのが一般的であるがナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムは比較的高濃度に含まれている金属であり飲料水や河川水に含まれる比較的低濃度のものでも直接に炎光、または原子吸光法によって測定することが出来る。食品はこれらの金属を高濃度に含むものが多いことから少量の試料を有機物分解後、希釈して測定が可能な場合が多いが、これらの金属は操作過程に汚染として入り込む量も多いことからできるだけ簡易な前処理が望まれる。そこで、今回は市販牛乳中ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛を有機物分解することなく簡易な前処理で測定する方法を検討したので以下に報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬等

- (1) 試薬：塩酸は有害金属測定用、エタノールは試薬特級、塩化ランタンは原子吸光分析用10%溶液以上和光純薬製を用いた。
- (2) 希釈液：500mlの塩酸(1→10)にエタノールを加えて1ℓとした。
- (3) 標準液：ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛は和光純薬原子吸光用1000ppm溶液を逐次希釈液で希釈してナトリウム、カリウムは0, 3, 5, 8, 10, 15ppm、カルシウムは0, 1, 3, 5, 8ppm、マグネシウムは0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.8

ppm、亜鉛は0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1ppm溶液を作成し標準溶液として使用した。なおカルシウムおよびマグネシウムには塩化ランタンを5000ppmとなるように加えた。

#### 2. 装置

- (1) コンピューターコントロール原子吸光/炎光共用測定装置 本体：ATOMIC ABSORPTION FLAME EMISSION SPECTROPHOTOMETER AA-890、分析ソフト：AA890用分析ソフト以上日本ジャーレル・アッシュ株式会社製
- (2) コンピューター機器 CRTディスプレイ：PC-KD854N、パーソナルコンピューター：PC-9801FX、プリンター：PC-PR101/63以上日本電気株式会社製

#### 3. 分析条件

分析条件をTable 1.に示した。

#### 4. 測定方法

試料1gを20ml共栓付き試験管に分取し塩酸(1→5)を5ml加え水で10mlとした後、エタノールで20mlとし試料を20倍に希釈したものを亜鉛試験溶液とした。希釈液で試料を50倍に希釈したものをナトリウム、試料を200倍に希釈したものをカリウム、カルシウム、マグネシウム試験溶液とした。なお、カルシウム、マグネシウム試験溶液には塩化ランタンを5000ppmとなるように加えた。

### 結果及び考察

#### 1. 検量線

本法は多量の有機物としてエタノールを含むことか

Table. 1 Atomic absorption spectrometric instrumental conditions

Parameter	Sodium	Potassium	Calcium	Magnesium	Zinc
Wavelength, nm	589.0	766.5	422.7	285.2	213.9
Lamp current, mA	0	0	10	10	7
Slit width, nm	3	3	3	3	2
Damping	2	2	2	2	2
Mode	EMS	EMS	NET	NET	NET
M. mode	INT	INT	INT	INT	INT
Flame C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -Air fule l/min (a)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
(b)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
air l/min	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0

(a) : Proposed method, (b) : Wet digestion method.

Table. 2 Comparison of calibration curves by proposed method with standard method

	n	Proposed method	standaed method
Sodium	6	$x=54.8y^2+3.5Y-0.065$ $r=1.000$	$x=60.2y^2-1.69Y+0.028$ $r=1.000$
Potassium	6	$x=29.4y^2+11.4Y-0.015$ $r=1.000$	$x=40.2y^2+9.99Y-0.078$ $r=1.000$
Calcium	5	$y=0.0367x+0.003$ $r=1.000$	$y=0.0388x+0.002$ $r=1.000$
Magnesium	5	$y=0.494x+0.008$ $r=1.000$	$y=0.732x+0.014$ $r=1.000$
Zinc	6	$y=0.222x+0.003$ $r=1.000$	$y=0.326x+0.005$ $r=1.000$

Table. 3 Analytical results comparing proposed method and wet digestion method

	n	proposed method (mg/kg)	wet difestion method (mg/kg)
Sodium	5	458±24.3	456±28.6
Potassium	5	1660±116	1670±143
Calcium	5	1200±87.6	1150±98.4
Magnesium	5	119±7.91	116±8.81
Zinc	5	3.81±0.231	3.87±0.288

ら通常の有機物を含まない標準溶液と比較して金属濃度が同じでも吸光度に差があると考えられるのでナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛のそれぞれについて最終溶液の組成を塩酸(1→10)溶液とした標準的な検量線と50v/v%塩酸(1→10) -

エタノール溶液(以下希釈液)とした場合の検量線の回帰式と相関係数を調べ結果をTable 2.に示した。なお、ナトリウム、カリウムは最高濃度の標準溶液を使用して蛍光光度を約0.50に調節することから両法の比較はあまり妥当ではないが参考として示した。マグ

ネシウム、亜鉛では希釈液での検量線は塩酸（1→10）溶液とした場合の検量線の傾きよりも明らかに低い値を示し、希釈液の検量線は $Y = 0.494x + 0.008$   $r = 1.000$ であり塩酸（1→10）溶液の検量線は $Y = 0.732x + 0.014$   $r = 1.000$ 、回帰式による傾きの比は-32.5%、同様に亜鉛では希釈液の検量線は $Y = 0.222x + 0.003$   $r = 1.000$ 、塩酸（1→10）溶液の検量線は $Y = 0.326x + 0.005$   $r = 1.000$ 、回帰式による傾きの比は-31.9%であった。なお希釈液を用いた場合のアセチレン流量は1.3ℓ/min、塩酸（1→10）溶液を用いた場合は1.5ml/minと測定条件の違いがあるものの炎の状態はほとんど同じとしたことから溶液の組成の影響を大きく受けていると考えられ測定時の溶液組成を一定にする必要があった。カルシウムでは差はなかった。しかし、いずれにせよカルシウム、マグネシウム、亜鉛は良好な直線性を示し、ナトリウム、カリウムは塩酸（1→10）溶液を用いた場合と同様なカーブを示した。

## 2. 実試料の測定値の比較

今回の方法と酸分解法の両法で市販の牛乳5検体のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛を測定し両法の比較を行った。結果をTable 3.に示した。本法は試料をできるだけ均一とするためにエタノールを使用したところ50%塩酸（1→10）-エタノール溶液を用いた場合に比較的安定な均一化を示したので本法の希釈液として用いた。酸分解法は先に

報告<sup>1)</sup>した方法で行った。なお希釈倍率は亜鉛についてのみ酸分解法で10倍希釈のものを用いたが、その他の項目については同じ希釈倍率とした。両法でのナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛の測定値には差はなかった。本法は酸分解法のように牛乳の有機物の分解に長時間を要することもなく、また汚染の心配をする必要もなく簡易迅速に測定ができた。

## 結 論

1. 本法による検量線は標準的な塩酸（1→10）溶液と比較してナトリウム、カリウムは同様なカーブを示し、マグネシウム、亜鉛では回帰式の傾きの比はそれぞれ-32.5%、-31.9%であったもののカルシウム、マグネシウム、亜鉛は良好な直線性を示した。
2. 本法で牛乳中のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛を測定したところ酸分解法と比較して実試料の測定値には差がなく、かつ、簡易に測定できることからルーチン分析に利用可能な方法と考えられた。

## 文 献

- 1) 田中 健, 青木喜也, 芋生眞子, 岡山明子, 大林英之, 佐々木美智子; 奈良県衛生研究所年報. 26. p.90~93(1992).

## 佃煮中のグリチルリチン酸及びステビオサイド使用実態調査

岡山明子・青木喜也・芋生眞子・田中健・大林英之・佐々木美智子

Determination of Glycyrrhizin and Stevioside in Foods that boiled in Soy.

Akiko OKAYAMA・Yoshinari AOKI・Masako IMOU・Takeshi TANAKA  
Hideyuki OHBAYASHI and Michiko SASAKI

### 緒 言

近年天然添加物が繁用される中、佃煮にも甘草やステビア抽出物といった天然甘味料が使用されることが多くなってきている。これらは単独で使用されることは少ないが、いずれも砂糖の150倍以上もの甘味を有することから、砂糖の消費を抑え、甘味に補助的な風味を加える目的で使用される。グリチルリチン酸の二ナトリウム塩は人工甘味料としてしょう油及び味噌に使用できるが、その一方で甘草抽出物は天然添加物として種々の食品に使用される。また、ステビア抽出物も天然添加物として多くの食品に使用される。ステビア葉の甘味成分は現在までに8種確認されているが、その中で甘味の強い成分はステビオサイド及びレバウディオサイドAであり、かつ含有量も多い<sup>1), 2)</sup>。そして佃煮には、この両者の併用が多いことを、従来の収去品の表示から確認している。

1991年7月より、食品に使用される全ての添加物の表示が義務づけられ、従来の化学的合成品に加えて天然添加物も測定する必要が生じている。天然添加物は量的規制がないものの適正表示の観点から、甘草及びステビアの使用実態を調査した。甘草及びステビアの指標成分として、グリチルリチン酸及びステビオサイドを選び佃煮中の定量を行ったのでその結果を報告する。

### 方 法

#### 1. 装置

HPLC pump: Model LC-3A (島津製作所製)。

Spectrophotometric detector: Model SPD-1 (島津製作所製)。

#### 2. 試薬

グリチルリチン酸モノアンモニウム及びステビオサイドは丸善化成製を使用した。その他の試薬は、市販特級品を使用した。

##### (1) グリチルリチン酸標準液

グリチルリチン酸モノアンモニウム20.41mg (グリチルリチン酸として20mg)を精密に量り、60%メタノールで100mlとし、適宜60%メタノールで希釈して用いた。

##### (2) ステビオサイド標準液

ステビオサイド20mgを精密に量り、精製水で20mlとする。この液5mlをHPLC移動相で50mlとし、適宜HPLC移動相で希釈して用いた。

#### 3. HPLC分析条件

Table I. に示した。

#### 4. 試料からの抽出及び精製方法

##### (1) グリチルリチン酸

藤沼らの方法<sup>3)</sup>に準じて行った。すなわち、佃煮10gを50ml容比色管に採取し、1%アンモニア水を加えてポリトロンでホモジナイズした後、1%アンモニア水で50mlとする。これを10,000rpmで10分間遠心分離し、その上清をNo. 2ろ紙でろ過する。ろ液25mlを200mlの分流ロートに採り、3N塩酸5mlでpH 2とし、1-ブタノール-酢酸エチル混液(3:7)50mlで2回抽出を行い、上層を分取した。この液を0.2M塩化アンモニウム溶液30mlで洗浄した後、1%アンモニア水30mlで2回抽出し、下層を分取した。この液にエタノール20mlを加え、減圧下40°Cで濃縮し、60%メタノールで5mlとした後、0.45μmのフィルターでろ過したものをHPLC試料液とした。

Table I. HPLC Analytical Conditions

	Glycyrrhizin	Stevioside
Column	LiChrosorb RP-18, 4.6×250mm	LiChrosorb NH <sub>2</sub> 4.6×250mm
Temperature	40°C	50°C
Mobile Phase	CH <sub>3</sub> OH-2% CH <sub>3</sub> COOH (5:3)	CH <sub>3</sub> CN-H <sub>2</sub> O (8:2)
Flow Rate	1.0 ml/min	0.8 ml/min
Detection	UV 254nm, 0.08 AUFS	UV 210nm, 0.02 AUFS
Injection Volume	50 μl	20 μl

## (2) ステビオサイド

北田らの方法<sup>4)</sup>に基づいて行った。すなわち、佃煮10gを50ml容比色管に採取し、精製水30mlを加えてポリトロンでホモジナイズした後、精製水で50mlとする。これを10,000rpmで10分間遠心分離し、その上清をNo.2ろ紙でろ過する。ろ液25mlを予めアセトン、メタノール及び精製水5mlでコンディショニングしたSep-Pak C18に負荷した。次に精製水3ml及び20%アセトニトリル10mlで洗浄した後、HPLC移動相2mlで溶出し、HPLC移動相で5mlとしたものをHPLC試料液とした。

## 結果及び考察

測定結果及びその使用表示の有無をTable IIに示した。

18検体中9検体にグリチルリチン酸(0.026-0.110g/kg, 他Tr.量として2検体)、7検体にステビオサイド(0.013-0.148g/kg, 他Tr.量として1検体)を検出した。ステビオサイドのTr.量として検出したものについてはその由来は不明であるが、グリチルリチン酸のTr.量として検出したものは製造原料のしょう油由来と考えられる。そして表示との関連で、甘草及びグリチルリチン酸の表示があるのに検出しなかった例1検体、また表示がないのに検出された例3検体(他Tr.量として2検体)及びステビア抽出物の表示がないのに検出した例2検体(他Tr.として1検体)が判明した。さらに、葉唐辛子2検体については同じメーカーの製品であり、製造と表示の間に混乱を生じていると考えられる。

佃煮はマトリクスが非常に複雑であり、今回用いた個別検査法の前処理方法では操作が困難であったり、

液体クロマトグラム上妨害の見られることがあった。特に海藻及びきのこの佃煮では、精製水抽出を行う際、ホモジナイズした時点で糊状になり後の操作が行えなくなった。そこでステビア成分が50%メタノールに最も溶解度が高い<sup>5)</sup>ことから50%メタノールを用いて抽出したところ、試料由来の多糖類などが除去され、操作性が向上した。またステビオサイドのSep-Pak C18への保持及び溶出にも影響を及ぼさず、葉唐辛子ではクロマトグラムに改善がみられた。

今後、適正表示監視の上からも、これらの甘味料を日常検査に取り入れていく必要があると考えられるため、簡便な同時分析法について検討する予定である。

## 結 論

佃煮中のグリチルリチン酸及びステビオサイドの定量を行い、添加物表示との対比を行った。グリチルリチン酸は0.026-0.110g/kgの範囲で9検体、ステビオサイドは0.013-0.148g/kgの範囲で7検体に検出した。また、グリチルリチン酸について4検体、ステビオサイドについて2検体に、表示との整合性がみられなかった。

## 謝 辞

本調査を行うに当たり、収去品を利用させていただきました。県下各保健所衛生課の皆様には感謝いたします。

## 文 献

- 1) Y.HASHIMOTO and M.MORIYASU: *Syoya kugaku Zasshi*, 32, 4, 209-211 (1978).
- 2) M.S.AHAMED and R.H.DOBBERSTEIN: *J.*

Table II. Glycyrrhizin and Stevioside in Foods that Boiled in Soy

Sample	Indication		Glycyrrhizin (g/kg)	Stevioside (g/kg)
	G*	S**		
Kyarabuki	+	-	0.094	0
Ami, Konbu	+	+	0.049	0.013
Shiitakewakame	+	-	0.035	0
Shimeji	+	-	0	0
Shimeji	-	-	0	0
Masu Kanroni	-	-	0	0
Hatougarashi	+	+	0.110	0.054
Hatougarashi	-	-	0	0.054
Kikurage	+	+	0.100	0.021
Shimeji	-	-	Tr	0
Shimeji, Fuki	-	-	Tr	0
Fuki, Sansho	-	-	0.034	Tr
Fuki	-	-	0.035	0
Sansho, Konbu	-	-	0	0.148
Matsutake, Konbu	-	+	0	0.115
Kyarabuki	-	+	0.026	0.037
Sansho, Konbu	+	-	0.092	0
Kyarabuki	-	-	0	0

G\* : Kanzou or Glycyrrhizin

S\*\* : Stevia extract or Stevioside

Tr : 0.010 > g/kg

*Chromatogra.*, 245, 373-376 (1982).

3) 藤沼賢司, 齊藤和夫, 中里光男, 菊池洋子, 井部明弘, 二島太一郎: 食衛誌, 29, 3, 210-215 (1988).

4) Y.KITADA, M.SASAKI and Y.YAMAZOE: *J.Chromatogra.* 474, 447-451 (1989).

5) 広門雅子, 中嶋巖, 中島和雄, 溝入茂, 遠藤英美: 食衛誌, 21, 6, 451-456(1980).

## 一定点におけるヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離 (1988年-1992年)

谷 直人・島本 剛\*・井上凡己・市川啓子・中野 守  
森居京美・市村國俊・西井保司・富田 晋

Isolation of Coxsackievirus Group A from Patients with Herpangina on One Station of  
Epidemiological Surveillance of Infectious Disease from Jan. 1988 to Dec. 1992

Naoto TANI・Koh SHIMAMOTO\*・Tsuneki INOUE・Noriko ICHIKAWA・Mamoru NAKANO・  
Kyomi MORII・Kunitoshi ICHIMURA・Yasuzi NISHII and Susumu TOMITA

### 緒 言

1988年から1992年までの5年間、奈良県北部に位置する感染症サーベイランスの一定点におけるヘルパンギーナ患者からコクサッキーA群ウイルス（以下CAと略す）の分離を行い、疫学的に若干の知見が得られたので、ここに報告する。

### 材料および方法

#### 1. 材料

1988年1月から1992年12月までの5年間、奈良県北部に位置する感染症サーベイランス一定点で、ヘルパンギーナとして診断された患者から採取された咽頭ぬぐい液を材料とした。その内訳は1988年33件、1989年75件、1990年47件、1991年49件、1992年58件計262件である。また1991および1992年については地域別ウイルス分離状況を比較するため、県南部の一定点についても、ヘルパンギーナ患者からウイルス分離を行った。材料数は40および9である。県北部および南部定点の地理的状况をみると、県北部の定点地域は大阪の通勤圏でベットタウン化されており、人口密度は1665人/㎢である。一方県南部の定点地域は山々に囲まれた昔からの町で県北部の定点にくらべて人の往来がすくなく人口密度は389人/㎢である。2地点の距離は約50kmである。

#### 2. 方法

乳のみマウスによるウイルス分離はdd系マウスの生後24時間までのマウスを用い、1検体につき3-5匹の背側皮下に0.05mlの材料を接種し、8日間四肢、躯幹の弛緩麻痺による発症を観察した。

培養細胞によるウイルス分離はRD-18S（愛知県衛生研究所より分与）、HEp-2およびMA104（大阪府公衆衛生研究所より分与）細胞を各々培養した試験管に材料を0.2mlずつ接種し、37°Cで1時間吸着後、2%胎児血清加イーグルMEMを加えて細胞変性効果を観察した。

CAの同定は国立予防衛生研究所より分与された免疫腹水を用いたCF反応で行った。

### 結果および考察

年次別にみたヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離状況を表1に示した。262件の検体から153株（58.4%）のCAが分離された。毎年3から6種類の血清型が分離され、5年間で8種類の異なる血清型が分離された。8種類の血清型の出現頻度をみると、5年間のうち1回のみ出現した血清型は3,8,16型で分離株数は少なかった。3回みられたのは4,6型で、1989年の4型は5年間で最も多く分離されたが、翌年は分離されなかった。4回見られたのは2型、毎年連続して見られたのは5,10型であった。以上から1回ウイルスが出現すると、散発的に出現する血清型や1回で多く分離された血清型を除くと2年以上分離される可

\* 葛城保健所

表1 年次別にみたヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離状況 (1988年1月-1992年12月)

ウイルス 型	分 離 株 数					計 (%)
	1988	1989	1990	1991	1992	
CA 2	7		13	8	6	34 (22.3)
CA 3					1	1 (0.7)
CA 4		39		5	25	69 (45.1)
CA 5	1	6	4	1	1	13 (8.5)
CA 6	3		1	1		5 (3.3)
CA 8				1		1 (0.7)
CA 10	1	6	12	2	7	28 (18.3)
CA 16	2					2 (1.3)
計	14	51	30	18	40	153 (100.0)
材料数	33	75	47	49	58	262

CA : コクサッキーA群ウイルス

表2 ヘルパンギーナ患者から分離されたコクサッキーA群ウイルスを分離株数の多い血清型から並べたときの奈良県と全国との比較 (年次別)

順位	1988		1989		1990		1991		1992 (年)	
	奈良県	全国	奈良県	全国	奈良県	全国	奈良県	全国	奈良県	全国*
1	CA2 (7)	CA10(140)	CA4 (39)	CA4 (258)	CA2 (13)	CA10(176)	CA2 (8)	CA2 (158)	CA4 (25)	CA10(160)
2	CA6 (3)	CA2 (117)	CA10 (6)	CA6 (44)	CA10 (12)	CA2 (103)	CA4 (5)	CA6 (147)	CA10 (7)	CA4 (105)
3	CA16 (2)	CA4 (75)	CA5 (6)	CA8 (37)	CA5 (4)	CA5 (69)	CA10 (2)	CA4 (120)	CA2 (6)	CA6 (50)
4	CA10 (1)	CA16 (33)		CA10 (29)	CA6 (1)	CA4 (60)	CA6 (1)	CA5 (36)	CA6 (1)	CA5 (30)
5	CA5 (1)	CA5 (20)		CA5 (27)		CA6 (23)	CA5 (1)	CA10 (14)	CA5 (1)	CA2 (12)

CA : コクサッキーA群ウイルス

\* : 12月18日現在の集計分でヘルパンギーナ以外も含

( ): 分離株数

能性があると思われた。5,10型はこの地域において常在性の強いウイルスと思われた。つぎに表2に多く分離された血清型から順に並べたもの示した。これを見ると今回の定点と全国集計<sup>12)</sup>とのCAの分離状況が若干異なっていた。すなわち全国集計で多く分離されているにもかかわらず、本県では分離されていない血清型がみられた。1988年CA4,1989年CA6, CA8,1990年CA4であった。逆に本県で分離されているが、全国で分離されていないものもみられた。1988年CA6である。また本県および全国で分離されたが、全国で多く本県ですくなくかった血清型もみられた。1988年CA10および1991年CA6であった。このことからCAによるヘルパンギーナは毎年全国的に流行するが、

流行している血清型をみると、都道府県レベルで異なっている場合があると思われた。

月別にみたヘルパンギーナ患者からのCAの分離状況を図1に示した。分離期間は毎年6から10月の5カ月間に集中していたが、ここで著者らは強調したいのは、前駆波的に分離された血清型の存在である。すなわち1989年2月に分離された4型、1991年2月に分離された2型、場合によっては1989年12月に分離された5,10型もあげられる。しかしながら前駆波的に分離された血清型とその後流行した血清型とが分子疫学的に同じものなのか今後調査しなければならないと思われた。同時にエンテロウイルスにおける前駆波の定義についても今後考えていかなければならないと思われ



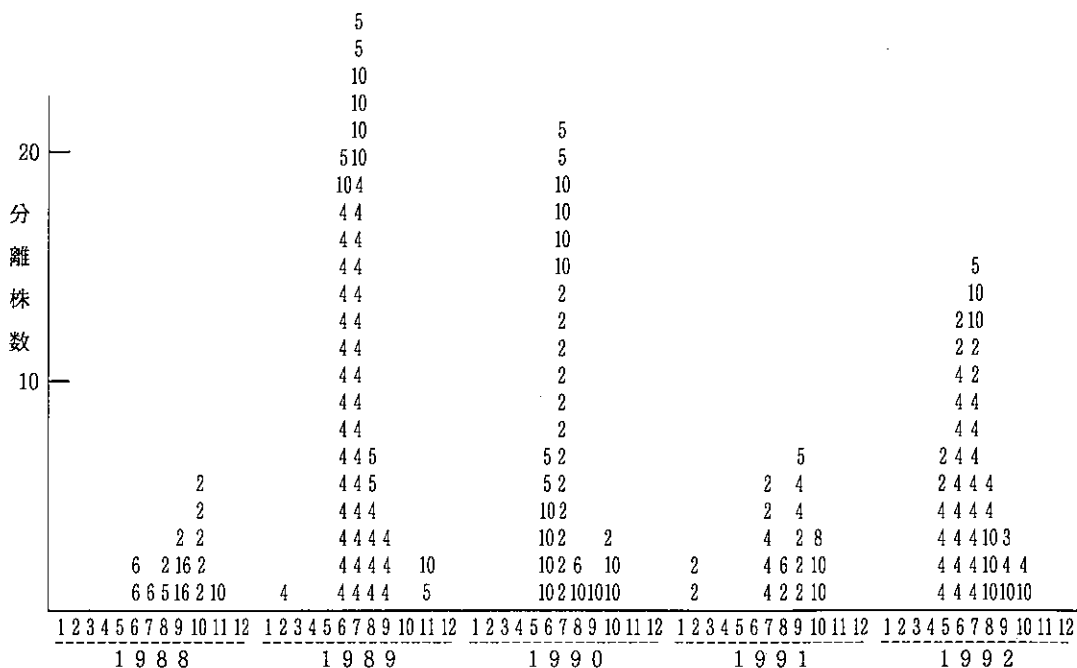


図1 月別にみたヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離状況 (1988年1月-1992年12月)

2→コクサッキーA群ウイルス2型が1株

表3 コクサッキーA群ウイルスが分離されたヘルパンギーナ患者の年齢構成 (1988年1月-1992年12月)

ウイルス型	年 齢 (歳)											不明	計	
	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10≤			
CA 2	1	9	8	5	3	3		2	2		1			34
CA 3	1													1
CA 4	5	21	18	11	6	6					1	1		69
CA 5	1	4	1	6			1							13
CA 6			1	1	1		1	1						5
CA 8						1								1
CA10	4	8	2	5	3	3	1		1	1				28
CA16		1	1											2
計	12	43	31	28	13	13	3	3	3	1	2	1		153

CA: コクサッキーA群ウイルス

表4 コクサッキーA群ウイルスが分離されたヘルパンギーナ患者の最高体温 (1988年1月-1992年12月)

ウイルス型	最 高 体 温 (°C)					不明	計
	<37.0	37.0-37.9	38.0-38.9	39.0-39.9	40.0≤		
CA 2		1	1	2	0	1	34
CA 3		1					1
CA 4		5		3	0	2	69
CA 5	1			8		2	13
CA 6					3	1	5
CA 8						1	1
CA10				1	2	5	28
CA16	1	1					2
計	2	8	6	2	3	1	153

CA: コクサッキーA群ウイルス

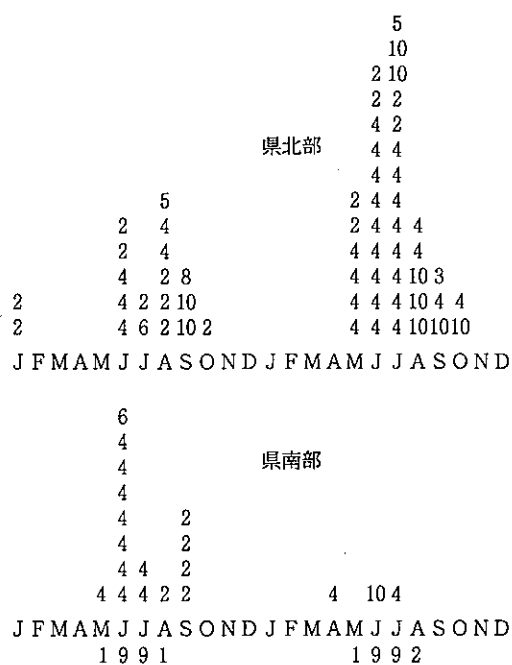


図2 地域別にみたヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離状況  
 (1991年1～1992年12月)  
 上図：県北部（1991年：材料数49、1992年：材料数58）  
 下図：県南部（1991年：材料数40、1992年：材料数9）  
 2→コクサッキーA群ウイルス2型が1株

た。一方、エンテロウイルスは一般に不顕性感染を起こすため、顕性感染だけを対象として、前駆波的現象を捕らえようとする、水中等の調査<sup>3,4,5,6)</sup>も併せて行わなければならない。しかし今回の調査対象であるヘルパンギーナのような、顕性感染を起こした疾患に限っても、前駆波的現象が観察された。この現象が確実にとらえられるようになれば経済的および労力的負担から解放され、しかも流行予測の観点から興味深い。したがって今後この前駆波的現象の出現頻度を見極めたい。

CA が分離されたヘルパンギーナ患者の年齢構成を表3に示した。CA 全体で見ると1歳台にピークがみられ（28.1%）、4歳以下の占める割合は83.0%であった。個々の血清型についてもほぼ同様の結果であった。また 最高体温をみると（表4）、CA 全体で見ると38から39度台にピークがみられたが、CA 2型では39度台に、CA 5型では38度台にそれぞれピークがみられ

た。このように血清型によって最高体温がなぜ異なったのか現在のところ不明である。今後の検討課題としたい。

つぎに地域別にみたヘルパンギーナ患者のCAの分離状況を図2に示した。1991年では県北部および南部定点とも2,4型が多く分離された。2,4型の分離されはじまる月をみると、4型は県南部定点では、5月から分離されはじめたのに対し、県北部定点では県南部定点より2カ月遅い7月から分離され始めた。2型は県北部定点では7月から分離され始めたのに対し、県南部では県北部より1カ月遅い8月から分離されはじめた。1992年では県南部定点での分離株数が少ないので北部定点と比べられるかどうかかわからないが、そのなかで県南部定点で分離されている4,10型について県北部定点と比べてみると、4,10型とも県南部の定点のほうが、県北部より1カ月はやく分離され始め、それぞれ4月と6月であった。以上から県北部と南部定点のウイルスの分離されはじまる時期が1-2カ月ずれていた。このように地域によって分離され始める時期がずれるのは、板垣らも報告<sup>7)</sup>しているように、隣接する地域への連続的な波及過程を断面的に捕らえた結果がずれとして認められたものと思われる。

以上が5年間の成績であるが、今後観察期間をのばして今回の成績の信頼性を確かめたいと考えている。

結 論

奈良県の感染症サーベイランス一定点において、1988年1月から1992年12月までの5年間に調査したヘルパンギーナ患者からのCA分離率は58.4%（153株/262件）であった。5年間で分離されたCAは8種類の異なる血清型（2,3,4,5,6,8,10,16）に型別され、毎年3-6種類認められた。その中でCA5,10型は常在性の強いウイルスと思われた。前駆波的に分離された血清型は1989年の2月に分離された4型、1989年11月に分離された5,10型および1991年2月に分離された2型であった。

CAによるヘルパンギーナの罹患年齢は、1歳にピークが、また最高体温は38-39度台にピークがみられた。

地域別にみたヘルパンギーナ患者からのCAの分離状況（1991,1992年）をみると、1991年では2,4型、1992年では4,10型が県南部および北部定点で多く分離

されたが、ウイルスの分離されはじめる時期が1-2  
カ月ずれていた。

#### 謝 辞

材料は奈良県感染症サーベイランス事業において採  
取されたものである。採取していただいた定点の先生  
方に深謝します。なお本研究の要旨は平成5年2月第  
29回近畿地区ウイルス疾患協議会研究会（京都市）に  
おいて発表した。

#### 文 献

- 1) 国立予防衛生研究所, 厚生省保健医療局疾病対策  
課: 病原微生物検出情報, 13,109-132 (1992).
- 2) Yamadera S et al.: Jpn. J. Med. Sci. Bio  
l., 44,29-39 (1991).
- 3) 谷 直人, 他.: 臨床とウイルス,15,75-79 (198  
7).
- 4) Tani N et al.: Jpn. J. Ass. Infect. Dis., 6  
3,1007-1012 (1989).
- 5) Tani N et al.: Jpn. J. Ass. Infect. Dis., 6  
2,636-640 (1988).
- 6) 谷 直人, 他.: 日本公衛誌, 40, 印刷中, (1993).
- 7) 板垣 朝夫, 他.: 臨床とウイルス,17,302-306  
(1989).

## 病原微生物検出情報による腸管性下痢症起因菌について

山中千恵子・森田陽子・大前壽子・中尾昌史・梅迫誠一・市村国俊

Surveillance of Pathogenic Bacteria from Stools of Humen by Monthly Report on  
Findings of Infectious Agent in Nara Prefecture

Chieko YAMANAKA, Youko MORITA, Hisako OMAE, Masafumi NAKAO,

Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA

### 緒言

病原微生物検出情報（医療機関）は、国立予防衛生研究所を事務局として、全国的な感染流行、感染情報を把握するために、各都道府県の医療機関から病原微生物検出の情報を収集し、解析するシステムであり、予研はそれを月報「病原微生物検出情報」として還元している。

今回、1990年-1992年の3年間の便から分離された病原微生物について報告する。

### 調査方法

毎月（1990年1月-1992年12月）、下記医療機関から病原微生物検出情報を集計した。情報からの件数は1990年度1201件、1991年度1051件、1992年度975件であった。

県内医療機関（10施設）

国立奈良病院、県立奈良病院、県立三室病院、県立五条病院、奈良県立医科大学付属病院、大和高田市立病院、天理よろず相談所病院、土庫病院、吉田病院、奈良市医師会検査センター

### 結果

分離菌の3年間の変遷を図1に示した。カンピロバクターが3年とも約50%を占め、ついでサルモネラが29.3%から22.6%と減少傾向にあった。下痢原性大腸菌も11.3%から6.5%と減少がみられた。黄色ぶどう球菌は4.2%から9.7%、17.1%と年々増加に傾向にあっ

た。腸炎ビブリオは0.5%、0.8、0.4%と変動はなかった。

サルモネラ、カンピロバクター、腸炎ビブリオの月変動を図2に示した。腸炎ビブリオは分離が夏に限定された。サルモネラも8月が最高で夏期に多く分離された。カンピロバクターは5月にピークを向かえたが、冬季にもあまり減少はみられなかった。

サルモネラの分離菌株の変動を図3に示した。90年度にはS.Typhimuriumが29.8%を占めたが、91年度は20.3%、92年度は24%となった。また、S.Enteritidisは、90年度は、13.4%であったが、91年度は、23.4%、92年度は、27.1%であった。S.Hadarは、90年には、18.5%であったが、91年は2.7%、92年には2.3%になった。

下痢原性大腸菌については、当所において、医療機関から分与された菌株について同定した結果は平成3年度年報<sup>1)</sup>で報告したが、90年、91年には240株中49株みられ、うちVTECは12株あった。

### 考察

近年、先進諸国においては、伝染病の減少と対照的に、食中毒の発生とくにサルモネラ食中毒の増加傾向が指摘されている、わが国、におけるサルモネラの検出状況も82年から86年まで減少を続けていたが、87年からは増加を示し91年にはそれまで患者数、事件数とも1位であった腸炎ビブリオをぬきサルモネラが患者

図1 分離菌の変遷 (90, 91, 92年度)

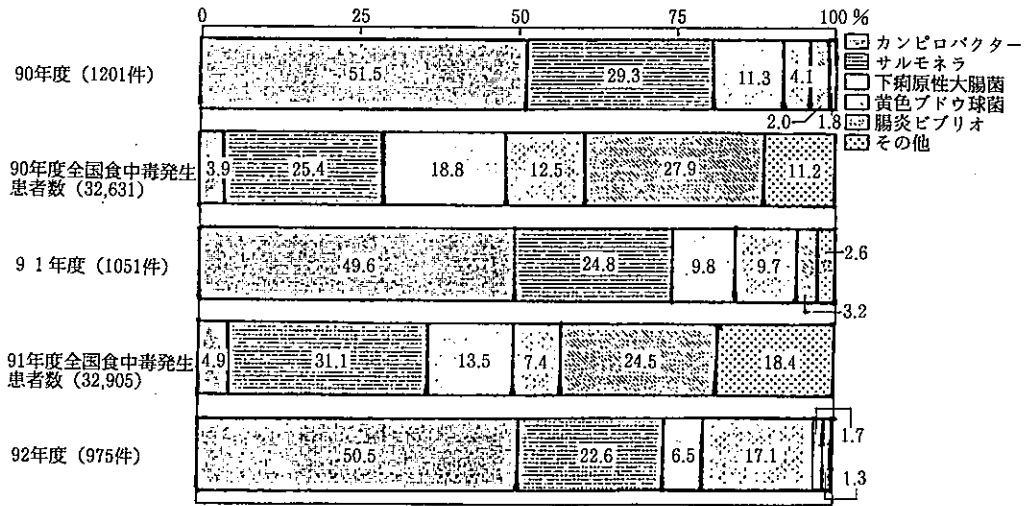


図2 3年間の月変動 (サルモネラ・カンピロバクター・腸炎ビブリオ)

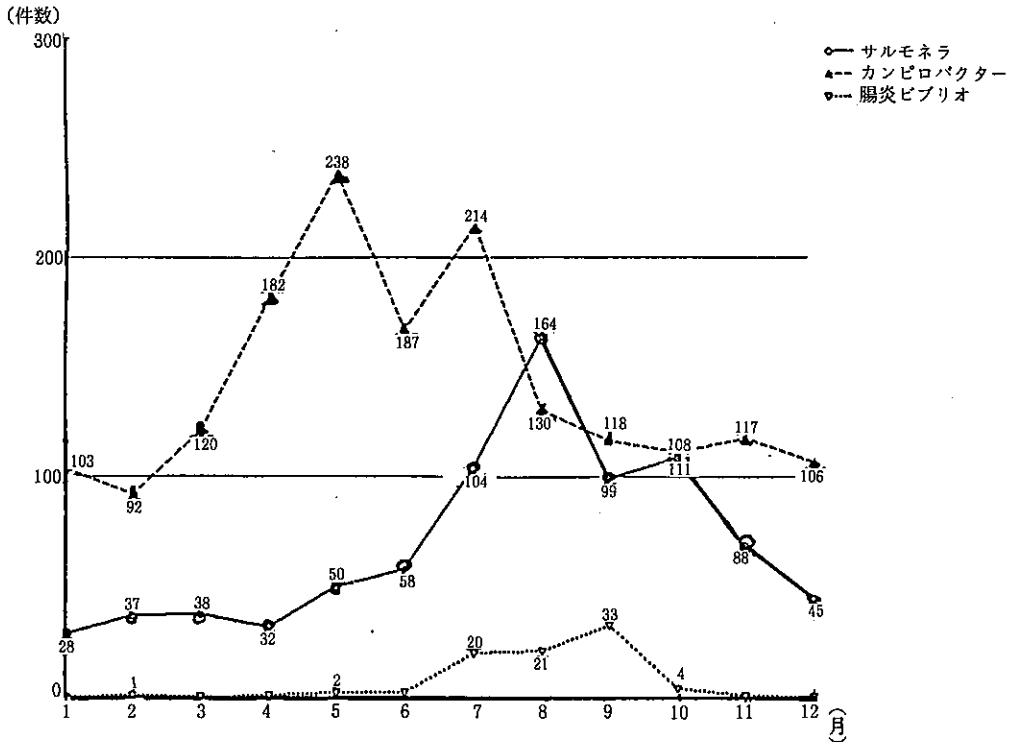
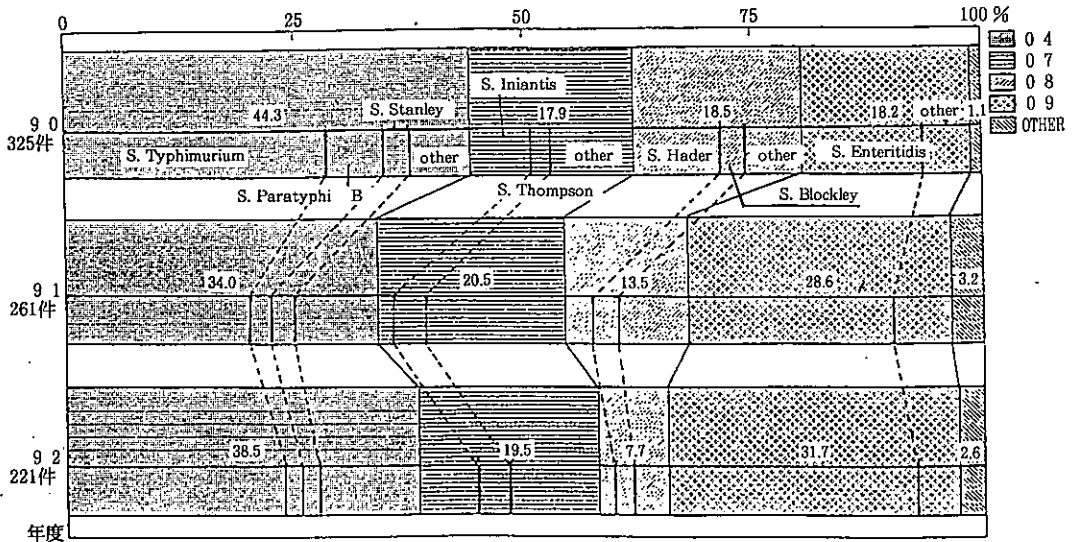


図3. Salmonella 型別年次変遷



数では1位<sup>2)</sup>となった。しかし、今回の調査結果での傾向は食中毒の検出状況と異なりカンピロバクターが半数を占め、ついでサルモネラ、大腸菌の順であった。報告した便からの病原微生物の検出は散發事例ではあるがFOOD POISONINGと考えられる。このことは、カンピロバクターは潜伏期がながいこと、医師の診定(食中毒)が困難であることによるものと考えられる。サルモネラは散發、集団ともに多数をしめている、これは、食品、特に食肉、卵からも高率に検出されていることからうかがえる。腸炎ビブリオは食中毒から高率に検出されているが、散發事例は少数であり、カンピロバクターと逆の傾向をしめた。大腸菌の食中毒は大規模でしか事件としてとらえにくい面があるが、話題となったVTECにかんしては12件(全国118件)の報告があり、全国の1割をしめていた。黄色ブドウ球菌の分離率は90年から92年にかけて4倍にも増加しているが、これはMRSA腸炎が関与しているものと思われる。サルモネラの血清型の全国集計<sup>3)</sup>も、89年からS. TyphimuriumとS. Enteritidisが1位を交代しており、2年遅れて奈良県においても同様の分離状況となっている。

今回は腸管性下痢症の起原因菌と考えられる糞便からの分離菌について検討した、感染症の動向を把握するためにも意義ある情報だと考えられる。今後、他の感染症についても検討をくわえ、感染症全体の動向を追っていきたいと思う、さらに、県下の医療機関の協力を得て情報を収集し、流行の早期対策に結び付け、それを生かすシステムを検討し、広く県民に啓蒙していく必要があると思われる。

#### 結 論

1. 糞便からの分離菌はカンピロバクターが50%を占めた。
2. 腸炎ビブリオの分離は夏季に1-3%のみであった。
3. サルモネラの型別はS. Enteritidisが30%を占めた。

#### 文 献

- 1) 山中千恵子他; 衛生研究所年報; 26,123-126
- 2) 病原微生物検出情報; Vol.13 No.1(No.143)P.1
- 3) 病原微生物検出情報; Vol.14 No.1(No.155)p.1

## 上水試験方法改訂による試験方法の検討

中尾昌史・森田陽子・山中千恵子・梅迫誠一・市村國俊

Evaluation of the Procedures for Examination of Coliforms in un-treated Drinking Water

Masafumi NAKAO・Youko MORITA・Chieko YAMANAKA・Seiichi UMESAKO  
and Kunitoshi ICHIMURA

### はじめに

従来、上水試験法<sup>2)</sup>における大腸菌群試験方法はLB-BGLB法と定められているが、この方法は完全試験の結果を得るまでに5～7日を要し、飲料水の糞便汚染の検知方法としては余りにも時間がかかりすぎるといふ大きな欠点があった。そこで特定の酵素基質を用いた新しい原理に基づいた試験法が開発され、今回の水道法改正<sup>1)</sup>により従来法と併せて特定酵素基質培地法(以下MMO-MUG法)が採用された。この方法は大腸菌群検出用にO-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside(ONPG)をE.Coli検出用に4-methylumbelliferyl-β-D-glucuronide(MUG)を用いて、大腸菌群あるいはE.Coliの酵素化学反応による分解生成物の呈色で陽性、陰性を判断するものであり、1回の試験のみで確定した結果が得られるうえ(E.Coliに関しては種の確定)、培養時間も24～28時間とLB-BGLB法に比べてはるかに短い。

国が上水試験方法として正式に採用するにあたり各種調査機関でLB-BGLB法と比較検討され、調査結果は多数報告されている<sup>3) 4) 5)</sup>が、その試験方法は大多数は大腸菌群グループに含まれる4菌属の基準種を用いており、予め菌量の異なる標準菌液を調整し、MMO-MUGに接種し陽性の発現率、発現時間を検討したものである。また上水試験法に定められた検体量50mlで行われていない。

そこで我々は試験対象に水道原水を用い検体量を50mlとし、LB-BGLB法とMMO-MUG法の大腸菌

群検出率の検討を行ったので報告する。

併せて、水道法では大腸菌群の陽性、陰性を判定基準としておりE.Coliの陽性、陰性を基準としていないため、MMO-MUGの組成の内ONPGのみが大腸菌群の増殖基質となっているため、ONPGのみを含んだLoweのONPGブイヨン<sup>6)</sup>を調整しそれによる方法(以下ONPG法)も検討した。

### 調査方法

#### 1. 試料

平成4年1月～5月の間に衛生研究所に持ち込まれた水道原水50ml、30検体を試料とした。

#### 2. 使用した大腸菌群試験法と培地

MMO-MUG法 コリラート50P/A(アスカ純薬(株))

LB-BGLB法 乳糖ブイヨン(栄研化学) BGLBブイヨン(栄研化学) EMB寒天培地(日水製薬)

ONPG法 LoweのONPGブイヨン

#### 3. 試験方法

MMO-MUG法

コリラート50P/Aの内容物を大試験管に50mlの水道原水とともに加え35±0.5℃で24～28時間培養後反応を読みとり、同じ容器に移したコリラート比色管P/A用と比較して黄色の発色の度合いが同等かそれ以上であれば陽性と判定した。

LB-BGLB法

上水試験法に基づいて行った。

### ONPG 法

3倍濃度のLoweのONPGブイオンを、大試験管に25ml取り、水道原水50mlを加え35±0.5℃で24~28時間培養後反応を読みとり、わずかでも黄色を呈したものは陽性と判定した。28時間培養後も黄色を呈しないものを陰性と判定した。

3つの方法により判定が異なった検体についてMMO-MUG法とONPG法については陽性管から1白金耳をEMB寒天培地に画線し、36℃24時間培養し出現した集落を1株釣菌して標準寒天培地で再分離した。これらの菌株についてグラム陰性桿菌同定キット(アピ20E、Biomérieux製)を用いて菌種同定を行った。LB-BGLB法については試験途中の標準寒天培地より分離した菌株について同キットを用いて同定を行った。

表1 LB-BGLB法とMMO-MUG法による大腸菌群検査結果の一致性  
LB法(LB-BGLB法)、MM法(MMO-MUG法)

L B 法 (+)	M M 法 (+)	L B 法 (-)	M M 法 (-)	L B 法 (+)	M M 法 (-)	L B 法 (-)	M M 法 (+)
16		9		0		5	
25 (83.3%)				5 (16.7%)			

n=30

表2 LB-BGLB法とONPG法による大腸菌群検査結果の一致性  
LB法(LB-BGLB法)、ON法(ONPG法)

L B 法 (+)	O N 法 (+)	L B 法 (-)	O N 法 (-)	L B 法 (+)	O N 法 (-)	L B 法 (-)	O N 法 (+)
16		8		0		6	
24 (80.0%)				6 (20.0%)			

n=30

### 結 果

表1、表2に示す通りであった。

LB-BGLB法とMMO-MUG法では、共に陽性を示したものが16検体、陰性のものが9検体で一致率は25/30(83.3%)であった。

LB-BGLB法とONPG法では、共に陽性を示したものが16検体、陰性のものが8検体で一致率は24/30(80.0%)であった。

LB-BGLB法で陽性になったもの(16検体)はすべてMMO-MUG法、ONPG法共陽性であった。

MMO-MUG法で陰性になったものでLB-BGLB法で陽性になったものは、1検体もなかった。

LB-BGLB法で陰性になったもの(14検体)についてはMMO-MUG法で陽性5検体、陰性9検体、ONPG法で陽性6検体、陰性8検体であり、陽性検体よりE.cloacae、E.agglomerans、A.hydrophilaが分離された。

大腸菌群の中でも乳糖を分解してガスの産生が不安定なエンテロバクター属に関してはLB-BGLB法で陰性であってもMMO-MUG法で陽性になる場合が多く検出率が上がった。

大腸菌群に属さないエロモナス属の菌についてはMMO-MUG法で陽性になりいわゆる疑陽性を示す。

ONPG法についても反応の鋭敏さはMMO-MUGに比べて劣っていたが、ほぼ同様の結果が得られた。

### 考 察

表1よりLB-BGLB法で陰性であってもMMO-MUG法で陽性のものが5件あり、MMO-MUG法はLB-BGLB法より大腸菌群陽性率が高い傾向を示した。この理由としてはLB-BGLB法が培地での表現型でありMMO-MUG法は酵素活性による表現型であることから、通常βガラクトシダーゼを産生するエンテロバクター属においてLB-BGLB法でガス非産生株が25~50%ほど存在していることから考えられる様に、酵素活性法では100%再現されることによるものと推察される。次に検査の正確度の観点からは大腸菌群以外の菌種(乳糖非分解菌)が呈する疑陽性の問題が考えられる。今回検出したA.hydrophilaがこれに相当するので今後さらに検討を加え



たい。

#### まとめ

水道水の検査法としては、LB-BGLB法ではβ-ガラクトシダーゼを有しながら乳糖からガスを産生しないことから大腸菌群と判定されなかった同じ菌種に属する菌群をMMO-MUG法で検出できる、より安全性の高い方法であり、またMMO-MUG法の結果判定時間は24～28時間とLB-BGLB法の5～7日と比べて短時間で判定でき、有用であると考えられる。

#### 文 献

- 1) 厚生省令第69号
- 2) 日本水道協会編, 厚生省監修: 上水試験方法, 514 (1978)
- 3) 古畑勝彦ら: 東京都立衛生研究所年報, 42, 194-201 (1991)
- 4) 平田強ら: 第26回水環境学会年会講演集 (1992)
- 5) 市川久浩ら: 第43回全国水道研究会講演集 (1992)
- 6) 坂崎利一: "新細菌培地学講座・下", 102-103, 近代出版

## 第3章 調査研究報告

### 第3節 その他

# 中国における大気汚染の現状について

松本光弘

The Actual Situation of Air Pollution in China

Mitsuhiro MATSUMOTO

## はじめに

平成4年10月24日から11月4日(12日間)まで、(社)国際善隣協会の全面的な支援により、中国(特に、重慶)の大気汚染の現状を視察・調査してきたので報告する。今回の訪中では重慶において10月27日から31日まで「中日大気汚染防止対策シンポジウム」が開催されたので、このシンポジウムにも参加した。訪中のグループは大阪府立大学の前田秦昭教授を代表とする9名のグループ(前田秦昭、上田哲夫:大阪府立大学;辻野善夫、田口圭介、桑田一弘:大阪府公害監視センター;佐藤幸弘:大阪府立産業技術総合研究所;押尾敏夫:千葉県環境研究所;村田修:池田市役所;松本光弘:奈良県衛生研究所)である。

今回の報告は、中国の中で最も大気汚染のひどい四川省の重慶(Chongqing)の大気汚染の現状と調査結果を報告する。

## 重慶の大気汚染の現状

### 1. 重慶の地理的概要

重慶市は中国西南部の揚子江(長江)と嘉陵江の合流点にあり、9区12県を管轄し、面積は23000km<sup>2</sup>(奈良県3692km<sup>2</sup>の約6倍)で、人口は1400万人で、中国西南部での工業基地であるとともに揚子江上流の経済中心となっている。重慶市は3000年の歴史を誇り、揚子江の流路にあたるため、商工業は早くから発達してきた。日中戦争の間、重慶は中華民国の「副首都」として一時的に中国の政治と経済の中心ともなっていた。最近40年間には、重慶の工業が大きく発達し、固定資産は北京、上海と天津に次いでおり、1990年における

重慶市の総生産額(GDP)は中国各大都市の中で第5位にまで上昇した。工業の発展と人口の増加に従って都市部の環境が悪化してきている。汚染防止を強化するために、重慶市政府は1974年に重慶市環境保護局を設置すると共に、環境監視局と環境科学研究所を設置し、重慶市に所属する区と県にも環境監視局などの環境監視ネットワークを拡大した。1981年以来、都市大気環境と酸性雨の監視と研究を続けて有意義な研究成果を得ている。

### 2. 大気汚染の現状とその発生源

重慶市の監視局は中国環境技術基準に基づいて、1981年から大気中の二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、浮遊粒子状物質(TSP)を対象として常時監視を行っている。その結果、重慶での主要大気汚染物質はSO<sub>2</sub>とTSPであることが明らかになった。一方、COとNO<sub>x</sub>については環境基準を達成できた。過去10年間(1981~1990年)の大気中のSO<sub>2</sub>の平均濃度は0.38mg/m<sup>3</sup>(133ppb)で、TSPは0.58mg/m<sup>3</sup>(580μg/m<sup>3</sup>)であった。ちなみに、奈良県におけるSO<sub>2</sub>の平均濃度は10ppb以下、TSPは50μg/m<sup>3</sup>以下である。その経年変化からみると、前半の5年間は汚染物質濃度が増加し、後半の5年間は汚染物質濃度が減少する傾向がみられた。1990年では、大気中のSO<sub>2</sub>の平均濃度は0.34mg/m<sup>3</sup>で、TSPは0.49mg/m<sup>3</sup>であった。しかし、SO<sub>2</sub>は大気環境基準の3.4倍であり、重慶市のSO<sub>2</sub>による大気汚染レベルは国内大都市の中で最高である。大気汚染の地域差をみれば、都市部の汚染物質濃度は郊外の約2倍であり、清浄地域(バックグラウンド地域)の約10倍である。

大気汚染の季節変化は一定の周期性があり、ガス状汚染物質は気象条件の影響を受けやすく、一般に寒冷期（秋期、冬期）には濃度が高く、温暖期（夏期、春期）には濃度が低くなっている。一方、TSPの季節変化は顕著ではない。

重慶の大気汚染物質の主要発生源は石炭燃焼である。重慶は石炭資源が豊富（約17億トン）であるため、石炭燃焼は全エネルギー源の約80%を占めている。しかし、重慶の石炭中の硫黄含有量は一般に高い（約4%）ので、石炭燃焼からのSO<sub>2</sub>の排出量は多く、またその3分の1の排出物は地上からの50m以下の低高度から排出されている。さらに重慶地域の気象の特徴は風速が弱く、年間平均風速はおよそ1.7m/sで、無風頻度は50%もある。安定な大気条件は重慶の特徴であり、このような大気汚染物質の拡散があまりないことも、大気汚染の要因の一つである。

重慶市環境科学研究所の研究によれば、重慶市から排出されたSO<sub>2</sub>の3分の1は大気の輸送にもなっており、市外へ運ばれ、残りの3分の2は乾性あるいは湿性沈着によって市内に沈着している。そのため、石炭燃焼の排出と気象条件の両方の要因によって重慶市の現在の悪い大気汚染現象が出現している。

### 3. 酸性雨問題

SO<sub>2</sub>による大気汚染によって、重慶では酸性雨問題が深刻になっている。現在、重慶は中国の中で最も深刻な酸性雨の地域と認識され、国際的にも注目されている。過去10年間に於ける重慶市の年降雨量は1000mm前後であり、降水の年平均pH値は3.9~4.5であり、酸性雨発生頻度は80%以上に達している。1990年の降水の年平均pH値は4.29であり、酸性雨の経年変化は小さく、pH値の地域差も大気汚染と同様に都市部は郊外よりも低い状況であった。さらに、最近の5年間では、酸性雨の被害地域が拡大していることも観測されている。酸性雨による汚染は都市部から郊外、さらに清浄地域へと広がりがつづいている。酸性雨の季節変化も大気汚染と類似しており、冬期と秋期には雨水の酸性度が高く、雨水中のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は陰イオンの80%以上も占めている。重慶は霧が多く、昔から「霧の都市」とも呼ばれている。霧水の汚染も深刻であると報告されている。その研究結果によると、霧水の平均pH値は4.39で、最低は2.96であり、霧水のイオン濃度は雨水よ

りも10倍高かった。しかも、酸性霧が酸性雨よりも大気中に長時間滞留するため、人体、材料と生態系への影響はより重要であると考えられている。

### 4. 大気汚染防止の研究

重慶の大気汚染問題を解決するために中国政府より多額の資金を投入し、重慶の大気汚染と酸性雨問題について専門的な研究課題を設定した。1982年から1990年にかけて、国家環境保護局は重慶の酸性雨問題を「重点科学研究項目」とし、また「国家科学技術重点課題」とした。重慶市環境保護局も酸性沈着の被害と防止対策について研究した。またこの研究には中国科学院と幾つかの大学も参加した。この研究により、酸性沈着の分布規則性と生成機構が解明され、酸性沈着による被害の程度と経済損失も把握された。同時に汚染に対する防止対策も提案された。国家環境保護局の協力により「工業用石炭設備技術の研究」また「民間用石炭燃焼炉の研究」および多種の除塵装置と排煙脱硫装置の研究も行われた。「大気汚染対策研究」実施すると共に年生産量20万トンの脱硫工業用石炭工場の建設、ならびに「火力発電所の排煙脱硫実験」も行われた。これらの成果は重慶市の大気汚染および酸性雨防止対策の設定と大気汚染の抑制に大きく役立っている。

中国では改革開放政策が進められ近年、国際的な技術交流が活発になっている。重慶市環境保護局はカナダから専門家と研究者を招き、酸性雨共同研究を行った。そして、アメリカ環境保護局とイギリス海外開発省とも最近、「酸性沈着物による児童肺機能への影響」と「大気汚染対策研究」の研究協力について協議しており、また日中両国間でも何度も相互に学術交流をしている。更に、日本の（社）国際善隣協会と広島市衛生局などによって若い技術者の教育研修を実施している。このような国際的活動により重慶市環境局および重慶市環境科学研究所の研究技術が向上しており、大気環境の改善が期待されている。

### 5. 大気汚染規制の地方条例および環境管理

重慶市環境保護局が設立されて以来、重慶市の現状に基づいて大気汚染地方条例と排出基準を制定した。現在実施されている重慶市の条例は「重慶市環境保護条例」と「重慶市環境汚染物質排出基準」であり、国家環境保護局の「中華人民共和国大気汚染防止法」を

実施するために「重慶市石炭燃焼による二酸化硫黄汚染規制の臨時法」、「重慶市煤塵規制区域管理法」、「自動車排ガス汚染における監測管理強化通告」なども実施されている。技術の進歩と同時に法律的手段も利用し、環境管理が強化され、大気汚染防止に顕著な効果が得られている。

以上のことを実施した結果、大気環境の改善に明かな効果が現れている。最近の5年間、重慶市の大気環境は経済発展と人口上昇に伴う悪化を逃れ、局地的に改善されている。SO<sub>2</sub>濃度は1985年の0.48mg/m<sup>3</sup>から1990年の0.34mg/m<sup>3</sup>まで下がった。TSP濃度も1985年の0.63mg/m<sup>3</sup>から1990年の0.49mg/m<sup>3</sup>まで減少した。

#### 大気汚染および影響調査

大阪からの前田グループ9名は、重慶市内および重慶市郊外の南山で大気汚染および影響被害調査を行った。

##### 1. 重慶市内調査

###### (1) 大気汚染物調査

i) TEA塗布のフィルターバッジを用いたSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>濃度調査

市販のTEA塗布のNO<sub>2</sub>バッジを用いて、重慶の大気汚染濃度測定を試みた。

この結果、SO<sub>2</sub>およびNO<sub>2</sub>濃度はSO<sub>2</sub>が3.33μg/hr、NO<sub>2</sub>が0.39μg/hrであった。

###### ii) アルデヒド調査

この調査は、中国における初めてのアルデヒド調査になると思われる。本調査では、Sep-PAK C18を用いて、重慶でアルデヒドをサンプリングした。

この結果、ホルムアルデヒド4.4~11.5ppb、アセトアルデヒド2.1~9.9ppbと大阪市内の2~3倍であった。

###### iii) 水銀調査

金アマルガム法による大気中の水銀濃度は7.70~12.42ng/m<sup>3</sup>であった。なお、サンプリングは24時間0.5ml/minで行った。

###### (2) 酸性雨調査

重慶において、酸性雨測定をする予定で準備したが、10/26~10/31は降雨がなく、11/1現地時間1:15より雷雨があり、1:15より採雨を開始した。

i) 1:15~6:00 pH5.4, E.C. 67μS/cm,

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 19.2μg/ml, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2.5μg/ml

ii) 6:00~8:00 pH4.3, E.C. 59μS/cm, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 17.7μg/ml, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1.7μg/ml

###### (3) 悪臭測定

i) 臭いセンサーにより重慶製鉄所内の悪臭を測定した。ホテル室内 100, ホテル廊下 92, 製鉄所正門 140~190, 製鉄所構内 160~190, 高炉の上 220~250

###### (4) 石造文化財影響調査

i) 重慶市内の羅漢寺の磨崖仏、石仏の調査を行った。磨崖仏は雨に打たれて顔の判別が出来ないくらい破損が進んでいた。捕集を行った石膏部分がめくれてはげ落ち、酸性雨の影響が認められた。屋内に納められた石仏は表面に彩色が施されていたが、全体に黒ずんだ状態であった。

###### (5) コンクリート建造物への影響調査

i) 嘉陵江大橋、長江大橋は築後25年でモルタル部分が約5mm腐食していた。

ii) コンクリート製電柱は骨材(砂利)が表面に露出し、方向性があった。

iii) コンクリートつらら(炭酸カルシウム)の析出がほとんど認められなかった。(上海では築後30年の建造物にコンクリートつららが認められた。)

##### 2. 南山調査

###### (1) 植物被害

i) 落葉広葉樹(樹種不明)の葉にSO<sub>2</sub>の急性影響様の褐色の縮れ現象があった。

ii) 針葉樹(馬尾松, 冷杉, 他1種)の衰退が認められた。

iii) これらの衰退は10~15年前より起こった。

iv) 苔の衰退は認められなかった。

###### (2) 銀板による大気暴露調査(重慶市内と比較)

銀板はガス状大気汚染物質の捕集効率が高いため、銀板(20×20×mm)を暴露試料として南山植物公園内の公園管理事務所の屋外窓枠に48時間設置し、南山の汚染物質の種類の特定および金属への影響を調査した。

###### (3) 製鉄構造物に及ぼす影響調査

i) 真武山付近にあった鉄柵の腐食生成成分は、アバタ状の彫り込みがあり、かなり強い酸性雨の影響が認められた。

ii) 重慶市内でも同様の腐食生成成分が認められた。

### 3. 調査のまとめ

(1) 重慶火力発電所が15年前に煙突を80m から240mに変更したことから、SO<sub>2</sub>を中心とした大気汚染物質が拡散し、南山地域にも汚染が広がった。南山の植物被害は、おそらくその時に始まったものと思われる。

(2) 重慶市内では、酸性雨による金属やコンクリート構造物への被害が大きかった。例えば、日本では現在コンクリート被害と言えば、コンクリートの亀裂から析出したつらら（炭酸カルシウム）のことを指すが、ここ重慶では、コンクリートの石膏（硫酸カルシウム）化が問題になっている。

(3) 石造文化財に及ぼす影響も大きく、重慶市内の

羅漢寺の磨崖仏の顔が判読できない位であった。重慶市内でのこれ以上工業化することは困難であると考えられ、あらためて観光資源としての文化財の保護が望まれる。

#### おわりに

今回（社）国際善隣協会の全面的なご支援により、中国の大気汚染および文化財等の視察・調査等ができた。中国は現在急速な経済発展を遂げている。当然、大気汚染をも含めた公害問題も付随して生じてくる。日本の公害防止の技術あるいは測定技術が今、中国に必要である。

## 第 3 章 調査研究報告

### 第 4 節 他紙掲載論文の抄録

## 雨水分析における精度管理の検討

松本光弘・溝口次夫（国立公衆衛生院）

環境技術、21, 258—265 （1992）

酸性雨研究において雨水成分の測定は基本であり、そのために簡便で高精度、高感度の測定法が望まれる。現在わが国においては雨水の測定について採取法は主にろ過式採取法と Dry/Wet 自動採取法が採用され、また雨水の分析法についても酸性雨測定マニュアル等が作られており、同一採取法、同一分析法による雨水のデータの収集が可能となり、全国的にデータの比較が出来るようになった。そのために益々、雨水成分の精度管理が必要となりつつある。この論文において、雨水分析の精度を上げるために現在最も良い方法であると考えられる新しい方法について言及した。

## 酸性雨の現状と測定・評価技術

松本 光弘

塗装技術、1992年9月号、79—89 （1992）

近年、酸性雨問題は、二酸化炭素などによる地球の温暖化、ならびにフロンガスによる成層圏オゾン層破壊と共に、地球規模の環境破壊として位置付けられ、世界的に関心が寄せられている。本論文は、世界およびわが国における酸性雨の現状と測定法（採取法、分析法）および評価法、特に材料等への影響評価について言及した。

## カラムスイッチング法を用いたイオンクロマトグラフィーによる 雨水中の1価および2価の陽イオンの同時測定

松本 光弘

大気汚染学会誌、27, 266—271 （1992）

雨水中の陽イオン分析にイオンクロマトグラフィーで1種の溶離液で2種のカラムを用い、溶離液の流路を変えるカラムスイッチング法を用いて検討した。その結果、カラムとして2種の陽イオン分析カラムを用い、溶離液として20mM HCl-0.2mM DL-2,3-ジアミノプロピオン酸一塩酸（DAP・HCl）混合溶液で、流量2.0ml/minで分析を行えば、約8分間で雨水中の1価および2価の5種の陽イオン（Na<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>）の同時測定が可能であった。しかもサンプルループとして500μlを用いれば再現性も良好で、検出限界も数ng/mlまで測定できた。



## 低導電率の雨水の pH 測定—フロー分析用比較電極ユニットを用いた pH 測定—

松本光弘・田中俊也・植田直隆・富田 晋

環境技術, 22, 165—170 (1993)

比較電極系を試料溶液と内部液とをポンプにより各々吸引して液絡部ユニットにてこれらを接触させる方式のフロー分析用比較ユニットを使用して、雨水試料の pH を測定する方法を検討した。その結果、約 1 分間で迅速かつ高精度に低導電率の酸性雨試料のを測定することが認められた。本法と従来法による雨水試料の pH を比較すれば、導電率が  $20 \mu\text{S}/\text{cm}$  以下の試料について大きな差 ( $-0.502 \sim 0.479\text{pH}$  単位) が認められた。これらの測定した pH の信頼性を確認するために、イオンバランス法と導電率比較法を用いた結果、両法において本法が従来法よりも良い一致性が認められた。このことより、導電率が  $20 \mu\text{S}/\text{cm}$  以下の雨水試料については従来法では測定が困難であると考えられた。

## 酸性雨を含めた大気環境汚染による金属板（炭素鋼板）腐食の調査

松本光弘・田中俊也・植田直隆・富田 晋

全国公害研究会誌, 17, 170—177 (1992)

1991年4月より1992年7月まで、奈良県下11地点で金属板腐食調査を行い、同時に酸性雨、大気汚染物質調査および気象因子調査を行った。金属板腐食調査は試験板を屋外で暴露させる全暴露と試験板をシェルター内で暴露させる空気暴露の2通りで行った。全暴露および空気暴露において市街部地域の方が田園地域に比べ金属の腐食が進み、夏期に増加する傾向が認められた。また、金属腐食量と酸性雨、大気汚染物質および気象因子を用いて重回帰分析を行った結果、金属腐食量を増加させる寄与が大きい因子の順は気温 $>$ SO<sub>2</sub> $>$ Cl<sup>-</sup>（酸性雨） $>$ 降雨量 $>$ H<sup>+</sup> $>$ Cl<sup>-</sup>（大気汚染物質）であった。さらに、薄膜測定X線回折装置により金属腐食物質の同定を行った結果、金属腐食生成物の組成はFeO(OH)、Fe(OH)<sub>3</sub>、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>であることが明らかになった。

Determination of Dry Deposition Velocities to Forest from  
Measurements of Throughfall, Stemflow and Vertical  
Distribution of Aerosol and Gaseous Species.

Toshiichi OKITA (Obirin Univ.) • Kentaro MURANO (National  
Institute for Environmental Studies) • Mitsuhiro MATSUMOTO  
Tsumugu TOTSUKA (Tokyo Univ. of Agriculture and Technology)

Environment Sciences, 2, 15-23 (1993)

A combination of the measurements of chemical species in throughfall and stemflow with the determination of vertical distribution of gaseous and aerosol species in a forest enabled us to determine their long-term mean dry deposition velocity to the forest. Investigation in the forest of *Quercus japonica* gave the following deposition velocities, that is, 0.79(SO<sub>2</sub>), 0.27(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), 0.77(HNO<sub>3</sub>), and 0.50(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (cm/sec). It was also found that the deposition of water soluble species to the ground by throughfall is much higher than by stemflow and that needle-leaved *Cryptomeria japonica* supplies more acid to soil of the forest than broad-leaved *Quercus japonica*.

ICP-AESへの超音波ネブライザーの応用

溝渕脩彦・斎藤和夫

分析化学, 41 (4), 197-201 (1992)

ICP-AESは、ダイナミックレンジが広く、ほとんどの元素について微量濃度領域の分析が可能であり、化学干渉やイオン干渉等が比較的少なく、しかも多元素の同時分析が可能である。このため河川水、排水、浄水場排出汚泥、河川底質、温泉水等、種々の環境試料への応用が報告されている。しかし、ICP-AESでの環境試料の分析では、測定元素や試料の種類によっては定量下限値が高いため、前処理として濃縮を行う必要がある。

従来、試験溶液を噴射する方法としてクロスフローネブライザーおよび種々の超音波ネブライザーが利用されている。我々は試料をICP-AESに導入する方法として、新しく市販されている超音波ネブライザーを用いたところ、測定時間が3~5倍かかるものの、カルシウムと鉛は15倍、カドミウム、クロム、鉄等6元素については10倍と定量下限値が上昇した。また、原子吸光光度計と本法との測定値の比較を行ったところ良好な一致をみた。

## 紫外吸光検出／イオンクロマトグラフィーによる アルカリ性溶液中クロム酸イオンの定量

溝渕膺彦・堀江ゆき子・斎藤和夫

全国公害研究会誌, 44, 21-24 (1992)

産業廃棄物に含まれる六価クロムを、イオンクロマトグラフィー (IC) によりアルカリ性条件下で定量する方法を確立した。分離カラムとして陰イオン交換カラム (Dionex 製 HPI C AG-4 A) を、溶離液として炭酸塩-炭酸水素塩溶液を用いたところ、他のイオン種の妨害もなく定量することが出来た。なお、六価クロムの検出・定量には UV 検出器を用いて波長 370nm の吸光度を測定した。定量下限値は 0.3mg/l, 回収率は 0.5, 5.0, 10.0mg/l の添加でそれぞれ 104%, 98.4%, 98.3% であった。実試料に適用したところ、JIS 法では試料液を硫酸酸性にする操作でクロムが還元されて検出できなかったが、本法では 0.4mg/l の六価クロムを検出することが出来た。

## けい光検出高速液体クロマトグラフィーによる果物、野菜中のグリホサート 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簡易定量

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

食品衛生学雑誌, 33, 125~132 (1992)

HPLC による果物、野菜中のグリホサート (PMG) 及びその分解生成物であるアミノメチルホスホニックアシッド (AMPA) の簡易な分別定量方法を検討した。その方法は、試料中の PMG, AMPA を水で抽出し、クロロホルム洗浄、陽イオン交換カラムによる分画精製後、9-フルオレニルメチルクロロホルメートで蛍光誘導体とし、水層を酢酸エチルで洗浄後、HPLC で測定した。PMG 及び AMPA を 0.1 及び 1.0ppm になるように添加したときの回収率は、PMG では 68% 以上、AMPA では 88% 以上であった。また定量限界はいずれも 0.05ppm であった。本法は PMG や AMPA の溶出パターンの変動が少なく、また試料溶液を濃縮しないため、操作時間を短縮でき、かつ、AMPA の揮散もなく良好な回収率が得られることから実用的な方法と考えられた。

## 市販野菜及び果物中の総水銀定量法の改良並びに総水銀の含有量調査

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

食品衛生学雑誌, 33, 359~364 (1992)

総水銀定量法としての硫酸分解還元気化原子吸光法を一部改良し、それを用いて市販野菜及び果物中の分析を行った。試料に対して水銀を0.5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は、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。また本法の定量下限値は0.1ppbであり、従来の方法に比べて、1桁低い値であった。本法で奈良県下に市販されていた27種類(81検体)の野菜、果物中の微量水銀について調査したところ、その平均値は10種類が0.1ppb未満、12種類が0.1~1.0ppb、5種類が1.0~2.4ppbの範囲にあり、他の報告値と比較して、その最高濃度は約1~2桁低い値であった。本法は多量の生試料を簡易な前処理で迅速に分解し試験溶液の全量を測定に用いるため0.1ppbレベルの低濃度の試料でも試薬や実験中における汚染も少なく、また測定に要する時間も短いことから野菜果物中の総水銀の分析方法として有用な方法であった。

## 奈良県におけるエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の流行 (1989, 1991年)

谷 直人・井上 凡己・市村 國俊・西井 保司・富田 晋

臨床とウイルス, 20, 268-271 (1992).

奈良県の感染症サーベイランス事業が始まって以来、E30型による無菌性髄膜炎(AM)の流行は、1983年に初めて認められたが、その後1989年と1991年に流行を認めた。この1989年と1991年にE30が流行した大きな特徴は、流行した地域が異なっていたことがあげられた。すなわち1989年では県中部、1991年では県北部を中心に流行していた。

1989年と1991年に採取された髄液における病日別にみたE30の分離状況は、1病日と2病日の分離率が最も高くそれぞれ63.0% (17/27)、68.6% (24/35)で、以後低率になっていった。

髄液と便を同時に採取された検体からのE30の分離状況を見ると、髄液と便両者にウイルス分離陽性を示したのは56件中42件であった。髄液ウイルス分離陰性、便ウイルス分離陽性を示したのは56件中14件であった。

## 第 4 章 研究業績等

## 研究発表

### I. 学会等発表

1. 大前壽子, 梅迫誠一, 山中千恵子, 中尾昌史, 森田陽子, 市村國俊  
スパイラルシステムによる食品中の細菌数測定について  
平成4年5月14日(大阪市) 日本公衆衛生学会近畿地方会
2. 梅迫誠一, 山中千恵子, 中尾昌史, 大前壽子, 森田陽子  
卵のサルモネラ汚染  
平成4年6月25日(奈良市) 奈良県衛生関係職員協議会研修会
3. 森田 裕(チッソ株, 横浜研究所), 梅迫誠一, 徳丸雅一(埼玉県衛研), 小沼博隆(国立衛生試験所) 桑原祥浩(女子栄養大学)  
冷凍鶏肉, 冷凍液卵中のサルモネラの DNA プローブ, ELISA キットによる検出  
平成4年9月(大阪府) 日本食品低温冷蔵学会
4. 陰地義樹, 佐々木美智子, 田中敏嗣  
マルチディメンショナルGC/MSによるフザリウムマイコトキシンの分析  
T-2toxin, HT-2toxin diacetoxyscirpenol, Neosolaniol の大量注入とハートカット  
平成4年10月7日(奈良市) 日本食品衛生学会第64回学術講演会(1992)
5. 田中 健, 青木喜也, 芋生眞子, 岡山明子, 大林英之, 佐々木美智子  
高速液体クロマトグラフィーによる食品中のコリンの定量  
平成4年10月8日(奈良市) 日本食品衛生学会第64回学術講演会(1992)
6. Mitsuhiro MATSUMOTO  
Study for Corrosion of Metal Plates (Carbon Steel Plates) by Acid Rain, International Symposium on the Air Pollution Control Policy and Strategy Chongqing'92, C-15, 27-29 October, 1992, Chongqing, China
7. 陰地義樹, 宇野正清, 佐々木美智子  
マルチディメンショナルGC/MSでの試料の大量注入法による大気中農薬の分析  
平成4年10月29日(東京都) クロマトグラフィ科学会議
8. 大前壽子, 梅迫誠一, 山中千恵子, 中尾昌史, 森田陽子, 市村國俊  
スパイラルプレーティングシステムによる食品の細菌数測定について  
平成4年11月27日(姫路市) 第19回地方衛生研究所全国協議会近畿支部細菌部会
9. 梅迫誠一, 山中千恵子, 中尾昌史, 大前壽子, 森田陽子, 市村國俊  
GPセンター・液卵工場の細菌汚染調査  
平成4年11月27日(姫路市) 第19回地方衛生研究所全国協議会近畿支部細菌部会
10. 松本光弘  
低導電率の雨水の pH 測定の検討 - フロー分析用比較ユニットを用いた pH 測定の検討 -  
平成4年12月1日(大阪市) 第33回大気汚染学会, 0201
11. 松本光弘, 溝口次夫(国立公衆衛生院)  
離島(長崎県対馬)におけるNO<sub>x</sub>濃度測定 - TEA-PTT法によるNO<sub>x</sub>濃度の測定 -  
平成4年12月1日(大阪市) 第33回大気汚染学会, 3120
12. 松本光弘  
酸性雨による金属板腐食の調査(第2報) - 薄膜測定用X線回折法による測定 -  
平成4年12月3日(大阪市) 第33回大気汚染学会, 8303

13. 西山要一（奈良大学），松本光弘，佐藤幸弘（大阪府立産業技術研究所）  
奈良盆地における大気汚染が文化財に与える影響  
平成4年12月3日（大阪市） 第33回大気汚染学会， 8306
14. 谷 直人，井上凡己，市川啓子，市村國俊，富田 啓，島本 剛（葛城保健所）  
一定点におけるヘルパンギーナ患者からのコクサッキーA群ウイルスの分離（1988年1月－1992年12月）  
平成5年2月26日（京都市）第29回近畿地区ウイルス症患協議会研究会

## II. 報告書

平成4年度科学研究費補助金（一般研究C）研究成果報告書  
大気中の過酸化物の分析に関する研究（研究課題番号 02640462）  
研究代表者 泉 葛幸（国立環境研究所）  
松本光弘，村野健太郎（国立環境研究所）：3. 雨水中のH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>濃度と溶存性SO<sub>2</sub>濃度の測定の研究，  
33-40 平成5年3月

## 所内集談会

1. 平成4年6月19日  
寺田宗玄 “やまとの水”の選定について  
山本圭吾 ネットワークは情報の高速道路網ーパソコン通信の紹介ー  
中野 守 室内塵中のダニ簡易検査法の検討  
田中俊也 大気汚染（酸性雨を含む）による金属腐蝕調査（第1報）
2. 平成4年9月18日  
永美大志 イチゴ中の8種の殺菌剤の一斉分析  
大前壽子 スパイラルプレーディングシステムにおける食品の細菌数測定について  
本多正俊 悪臭測定におけるニオイセンサーの活用  
奥田忠男 奈良県の地下水質の測定について
3. 平成4年12月18日  
井上凡己 HIV検査について  
中山義博 県内の道路騒音について（1）  
西畑清一 環境庁の行政研修と県内市の水質保全啓発活動  
芋生眞子 アスパルテーム（甘味料）の分析について
4. 平成5年3月19日  
松本光弘 誤差論を用いた雨水分析の精度管理ー海外出張報告：重慶大気汚染防止対策国際シンポジウムに参加して（中国における大気汚染の現状）ー  
福井由美 ICP法による河川水中の鉄，マンガン，亜鉛の測定法の検討  
城山二郎 水質基準改正に伴う揮発性有機化合物について  
梅迫誠一 遺伝子診断技術による牛腸内容物からのEHEC検出

## 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

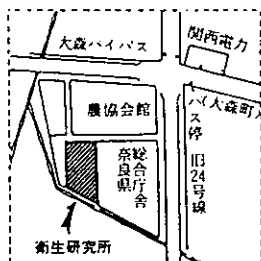
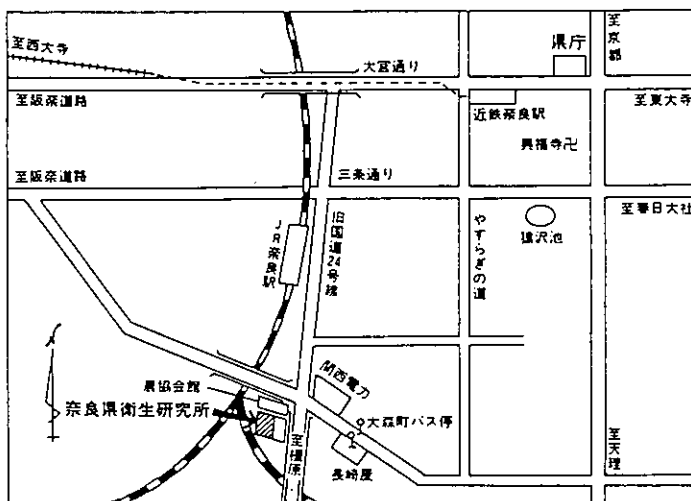
- (1) 提出は5.25" フロッピーディスク、打ち出したもの (B5版), 図, 表, 各1部とする。
- (2) 原稿は所属課長を経て, 編集委員に提出する。
- (3) 提出期限は毎年6月末日とする。なお報文, 調査・資料については随時受け付ける。
- (4) 提出された原稿については編集委員会で検討を加える。

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られることがある。

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)

西 井 保 司

青 木 喜 也

梅 迫 誠 一

本 多 正 俊

米 田 正 博

奈 良 県 衛 生 研 究 所 年 報

第 27 号 平 成 4 年 度 (1992年)

発 行 年 1993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)

F A X 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)