



平成7年度

奈良県衛生研究所年報

No.30

1996

ANNUAL REPORT OF
NARA PREFECTURAL INSTITUTE
OF PUBLIC HEALTH

はじめに

100周年を迎えた記念すべきアトランタオリンピックが行われた1996年7月、日本では病原性大腸菌O157による集団食中毒は Emerging Disease の様相を呈した。すなわち、5月28日に岡山県邑久町で発生したO157感染はまたたく間に日本全国に拡がり、大阪の堺市では6,000人を越える未曾有の患者発生が見られた。O157菌による食中毒は1984年米国のハンバーガーによる事例が最初である。わが国では1990年に埼玉県浦和市の幼稚園で死者2名を含む268名に及ぶ集団発生が報告され、これまで約10件の集団食中毒が発生しているに過ぎなかった。奈良県では1994年9月30日から10月中旬にかけて磯城郡三宅町で集団発生したが、去年は数件の単発発生を見ただけである。今年数十名の患者発生を見たものの、幸いにして現在までのところ、県内での死者は見られていない。県当局はもとより当衛生研究所、保健所及び各医療機関の一致協力による努力の結果によるものと思われる。特に検査面では衛生研究所における日々研鑽された技術的な裏づけがあったことにより、迅速で冷静、沈着な対応が取ることが出来た。そして何よりも担当課はもとより全課一丸となった全研究所員の協力体制があったことが大きな力となっているものと思われ、この誌上を借りて感謝したい。

ところで、今年のようなO157菌の大量発生例はWHOでも経験がなく、非常に注目されているという。しかし見方を変えると、この現象は我々地球人に対する一つの警鐘ではなからうか？ 高度に進歩した医療は留まるところを知らず、遺伝子治療、臓器移植はもとより、ヒトゲノムプロジェクトも計画推進され、21世紀初めにはヒトの全遺伝子のマッピングも完成されるという。このような時代に、すでに過去のものと思われていた微生物が再度、あるいは新しく姿を変えて猛威をふるい、それに対して人間はほぼパニック状態になり、その無力さを示した訳である。O157以外、エボラ、エイズ、狂牛病のプリオンも然りである。いずれもこれらの微生物の登場には人間がかかわってきたという。

以上を考えると、人間は決して全ての微生物を征服した訳ではなく、むしろ将来にも発生しうる未知の微生物に対する準備や対応を整えていく必要がある。今、我々は真剣にこの地球環境を守るためになすべきことをじっくりと考える時期にさしかかっているのではなからうか？

一方、今回のO157菌による大量感染をきっかけにして、保健所とのより密接な関係が生じたことは、地域保健法の制定により明記された、衛生研究所の役割、位置づけを再確認するうえで貴重な機会を与えられたものと思われる。

ここに平成7年度の奈良県衛生研究所の年報を供覧する次第である。ご高覧して戴き、ご批判、ご意見戴ければ幸いである。

1996年7月

奈良県衛生研究所長

今井俊介

目 次

第1章 総 説

1. 沿 革	1
2. 組 織	1
(1) 機構と事務分掌	1
(2) 職員構成	2
(3) 人事記録	2
(4) 職員名簿	3
3. 施 設	4
(1) 土 地	4
(2) 建 物	4
(3) 奈良県衛生研究所庁舎配置図	5
4. 備 品	6
5. 予算及び決算	7
6. 職員の出席した講習会・研修会等	9
7. 施設見学	9
8. 当所職員を講師とする研修指導	10
(1) 講習会等	10
(2) 技術指導	11

第2章 試験・検査概況

大気課	13
水質課	16
食品生活課	20
予防衛生課	29

第3章 調査研究報告

第1節 報 文

1. ヘッドスペース/ガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)法による揮発性有機化合物多成分一斉分析法の検討	今西喜久男・斎藤和夫	45
2. イオン濃度から見た奈良県下の水質の現状 -大和川-	溝淵脩彦・斎藤和夫	53
3. ダム湖、河川水中のイオン濃度およびダム流域のイオン溶出量の推定	溝淵脩彦・斎藤和夫	59
4. 流量変動からみた河川水質調査に対する一考察	溝淵脩彦・斎藤和夫	66
5. キノコ中毒におけるムスカリンの分析について	岡山明子・田原俊一郎・氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子	71

第2節 調査・資料

1. 奈良県における酸性雨実態調査(平成6年度)	松本光弘・阿井敏通・植田直隆・小野泰美	75
2. 奈良県における金属腐食実態調査(平成6年度)	松本光弘・阿井敏通・植田直隆・小野泰美	80

3. 道路周辺における窒素酸化物分布調査について (第3報)	植田直隆・阿井敏通・松本光弘・小野泰美	88
4. 畜産における臭気調査について	本多正俊・西井保喜・小野泰美	97
5. 奈良県における環境放射能調査 (第5報) (1995年4月~1996年3月)	岡田 作・中山義博・小野泰美	104
6. 2車線道路の振動について	中山義博・岡田 作・小野泰美	107
7. 大和川水系の水質表現 第2報 モザイク模様	兎本文昭・永美大志・米田正博・奥田忠男・足立 修・西畑清一・斎藤和夫	116
8. 環境問題 (水質関係) に関する啓発普及活動について (第2報)	米田正博・兎本文昭・足立 修・斎藤和夫	122
9. 混合カラムを用いたガスクロマトグラフ法による醤油中ソルビン酸, デヒドロ酢酸, 安息香酸の定量	氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子	125
10. 清涼飲料水のミネラル含有量調査	田中 健・青木喜也・中澤裕之・斎藤行生	128
11. 食品のミネラル含有量について (第2報)	田中 健・氏家英司・岡山明子・田原俊一郎・青木喜也	136
12. 高速液体クロマトグラフィーによる麻痺性貝毒の分析法の検討	田原俊一郎・岡山明子・氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子	141
13. 市販ソフトによる水質検査成績書発行システムの作成	梅林清志・山本圭吾・松浦洋文・伊藤重美・城山二郎	144
14. 超臨界流体抽出装置を用いた農作物中の農薬の簡易分析法	北村栄治・宇野正清・佐々木美智子	149
15. 奈良県の感染症サーベイランス事業におけるアデノウイルス7型の分離状況	谷 直人・中野 守・市川啓子・玉瀬喜久雄・福岡裕恭・市村國俊	153
16. 奈良県における神経芽細胞腫スクリーニング結果 (1992~1995年度)	玉瀬喜久雄・福岡裕恭・中野 守・谷 直人・市川啓子・市村國俊	156
17. 奈良県における腸管系伝染病の疫学的調査	森田陽子・磯田智子・塩田裕徳・山中千恵子・梅迫誠一・市村國俊	159
第3節 他誌掲載論文の抄録		163
第4章 研究業績等		
研究発表		169
所内集談会		171
奈良県衛生研究所年報投稿規定		172

CONTENTS

Articles

1. The Improvement of the Head Space/Gas Chromatographic/Mass Spectrometric Method for the Simultaneous Analysis of Volatile Organic Compounds in Environmental Water Samples
.....Kikuo IMANISHI and Kazuo SAITO 45
2. Present Situation of Ionic Concentration in Yamato River
.....Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITO 53
3. Ion Concentration in River and Dam Water in Nara Prefecture and Estimation of Elution of Ions from Basin of Dams
.....Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITO 59
4. Evaluation on Water Quality Monitoring through Flow Rate
.....Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITO 66
5. Determination of Muscarine for Mushroom Poisoning
.....Akiko OKAYAMA•Shun'ichirou TAHARA•Eiji UJIKE•Takeshi TANAKA•
Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI 71

Notes

1. Actual Condition of Acid Rain in Nara Prefecture (The Business Year of 1994)
.....Mitsuhiro MATSUMOTO•Toshimichi AI•Naotaka UEDA and Hiromi ONO 75
2. Actual Condition of Corrosion of Metal Plates in Nara Prefecture (The Business Year of 1994)
.....Mitsuhiro MATSUMOTO•Toshimichi AI•Naotaka UEDA and Hiromi ONO 80
3. Study on Distribution of the Concentration of Nitric Oxide around Road (3)
.....Naotaka UEDA•Toshimichi AI•Mitsuhiro MATSUMOTO and Hiromi ONO 88
4. Investigation of Odor on Livestock Industry
.....Masatoshi HONDA•Yasuyoshi NISHII and Hiromi ONO 97
5. Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (5)
.....Tsukuru OKADA•Yoshihiro NAKAYAMA and Hiromi ONO 104
6. Study on Ground Vibration Caused by the Traffic on 2-line-road
.....Yoshihiro NAKAYAMA•Tsukuru OKADA and Hiromi ONO 107
7. Expression of Water Quality of Yamato River (II) Mosaic Pattern
.....Fumiaki UMOTO•Hiroshi NAGAMI•Masahiro YONEDA•Tadao OKUDA•
Osamu ADACHI•Kiyokazu NISHIBATA and Kazuo SAITOH 116
8. Enlightenment Activities for Environmental Problems(Water Pollution)(2)
.....Masahiro YONEDA•Fumiaki UMOTO•Osamu ADACHI and Kazuo SAITOH 122
9. Determination of Sorbic Acid,Dehydroacetic Acid and Benzoic Acid in Soy-Sause by Gas-chromatography using Mixture Column
.....Eiji UJIKE•Takeshi TANAKA•Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI 125
10. Survey of Mineral Contents in Soft Drinks
.....Takeshi TANAKA•Yoshinari AOKI•Hiroyuki NAKAZAWA• Yukio SAITO 128
11. Mineral Contents of Food (II) – Results of Mineral Contents in Rice –
.....Takeshi TANAKA•Eiji UJIKE•Akiko OKAYAMA•
Shun'ichirou TAHARA and Yoshinari AOKI 136
12. Determination of Paralytic Shellfish Poison by HPLC
.....Shun'ichirou TAHARA•Akiko OKAYAMA•

	Eiji UJIKE•Takeshi TANAKA•Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI	141
13. Development of System with Commercialized Software for Report Publication of Water Analysis		
.....	Kiyoshi UMEBAYASHI•Keigo YAMAMOTO•Hirofumi MATSUURA• Shigemi ITOH•Jirou SHIROYAMA	144
14. Simple Analysis Method of Pesticides in Agricultural Products with Supercritical Fluid Extraction		
.....	Eiji KITAMURA•Masakiyo UNO and Michiko SASAKI	149
15. Isolation of Adenovirus Type 7 from Epidemiological Surveillance of Infectious Disease in Nara Prefecture		
.....	Naoto TANI•Mamoru NAKANO•Noriko ICHIKAWA• Kikuo TAMASE•Hiroyasu FUKUOKA and Kunitoshi ICHIMURA	153
16. Result of Neuroblastoma Screening in Nara Prefecture (1992~1995)		
.....	Kikuo TAMASE•Hiroyasu FUKUOKA•Mamoru NAKANO•Naoto TANI• Noriko ICHIKAWA and Kunitoshi ICHIMURA	156
17. Epidemiological Investigation of Enteric Infection Diseases in Nara Prefecture		
.....	Youko MORITA•Tomoko ISODA• Hironori SHIOTA•Chieko YAMANAKA•Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA	159

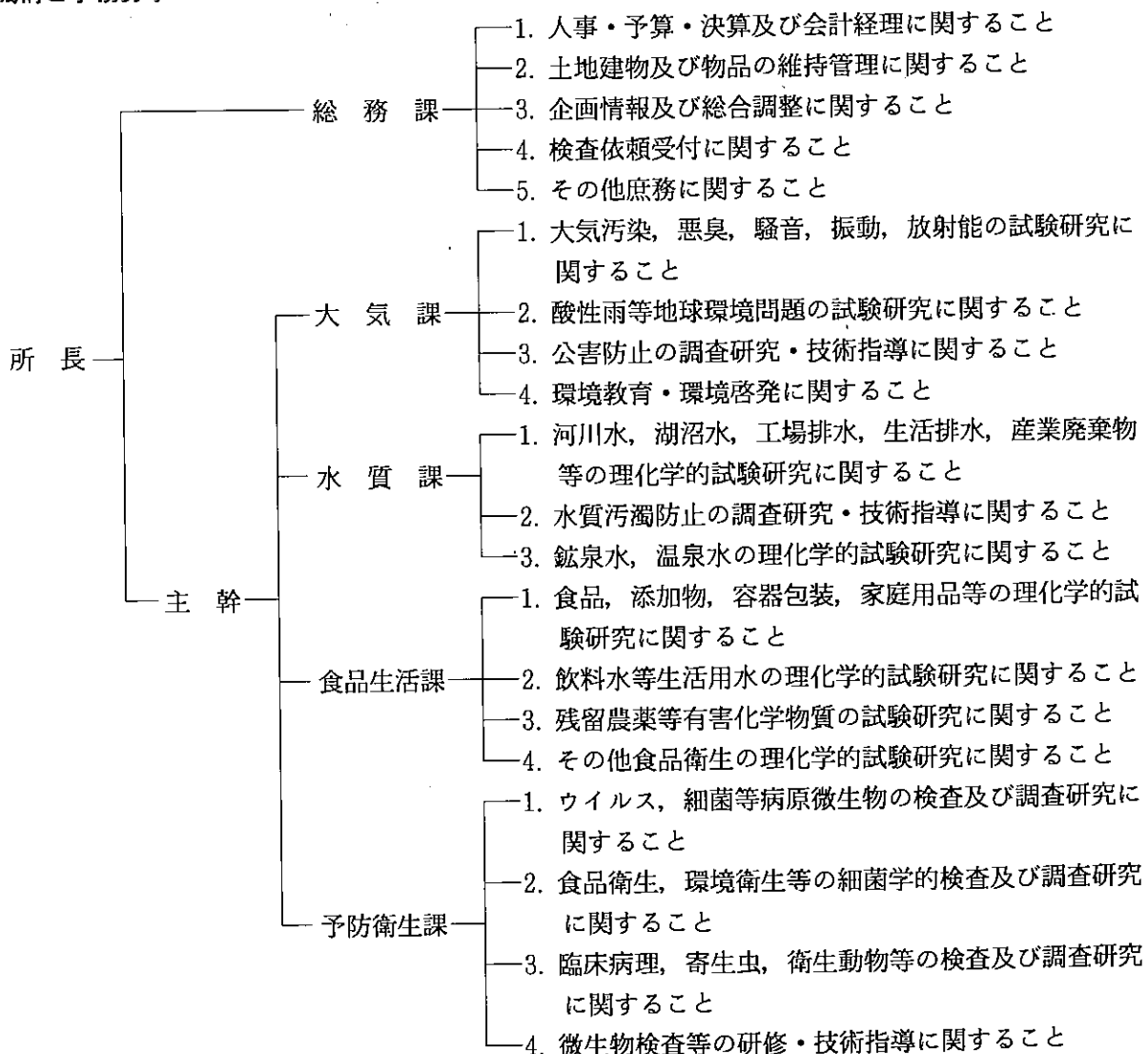
第1章 総説

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. 組織

(1) 機構と事務分掌



(2) 職員構成

(平成8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				1			5
大気課					8			8
水質課			1		12			13
食品生活課			3	1	9		1	14
予防衛生課			5		1	5	1	12
計	4	1	9	1	31	6	2	54

(3) 人事記録

退職及び転出

8. 1. 1	係長	松浦洋文	生活衛生課へ
4. 1	所長	丸上昌男	退職
	食品生活課長	佐々木美智子	退職
	係長	溝渕膺彦	環境保全課へ
	主任研究員	山中千恵子	食品衛生検査所へ
	主任研究員	永美大志	工業技術センターへ

転入及び昇格

8. 4. 1	所長	今井俊介	県立医科大学から
	食品生活課長	北田善三	環境保全課から
	総括研究員	下村恵勇	工業技術センターから
	技師	米澤靖	新規採用

(4) 職員名簿

(平成8年4月1日現在)

課・係名	職名	氏名	課・係名	職名	氏名
総務課 庶務係	所長	今井俊介	食品生活課 食品化学担当	課長	北田善三
	主幹	西井保司		総括研究員	青木喜也
	課長	川上裕士		主任研究員	田中健
	係長	山中光夫		“	氏家英司
大気課 大気環境担当	主任研究員	山本圭吾	生活衛生担当	“	岡山明子
	主事	奥田晴美		技師	田原俊一郎
	“	堀本雅美		主任技能員	白坂スミ子
	課長	小野泰美		総括研究員	陰地義樹
大気保全担当	総括研究員	松本光弘	生活環境担当	主任研究員	梅林清志
	主任研究員	植田直隆		総括研究員	宇野正清
	技師	阿井敏通		主任研究員	大前壽子
	総括研究員	本多正俊		“	平井佐紀子
放射能・騒音 担当	主任研究員	西井保喜	予防衛生課 ウイルス担当	“	北村栄治
	総括研究員	岡田作博		技師	城山二郎
	主任研究員	中山義博		課長	市村國俊
	課長	斎藤和夫		総括研究員	福岡裕恭
水質課 河川水担当	総括研究員	足立修利	細菌担当	主任研究員	玉瀬喜久雄
	主任研究員	農澤宗利		“	市川啓子
	“	伊藤重美		“	谷直人
	“	兎本文昭		“	中野守子
排水水担当	主任研究員	米田正博	環境化学担当	主任技能員	奥田博子
	総括研究員	西畑清一		総括研究員	梅迫誠一
	主任研究員	奥田忠男		主任研究員	塩田裕徳
	総括研究員	下村恵勇		技師	森田陽子
環境化学担当	主任研究員	今西喜久男	“	磯田智子	
	技師	高木康人	“	米澤靖	
	“	山中秀則			
	“	荒堀康史			

3. 施 設

(1) 土 地

(平成8年3月末現在)

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

(2) 建 物

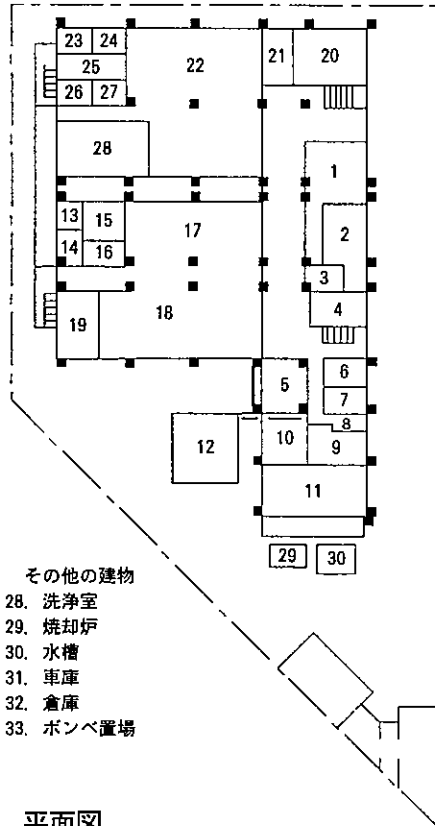
(平成8年3月末現在)

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	3,003.46m ²	昭和46年 3月24日 一部 (昭和50年 4月1日)	25年 (21年)	奈 良 県
(本館1階)	(986.62)			
(本館2階)	(961.50)			
(本館3階)	(956.70)			
(本館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	6年3ヶ月	

(3) 奈良県衛生研究所庁舎配置図

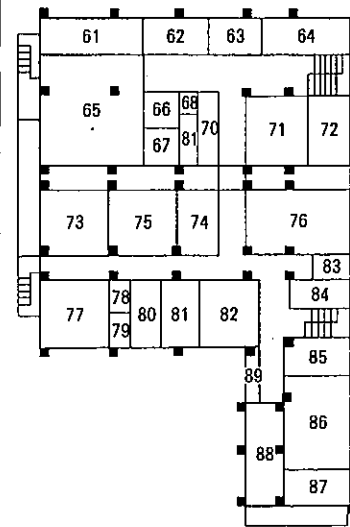
1階 平面図

1. 総務課
2. 機器分析室DX
3. 書庫
4. WC
5. 所長室
6. 女子WC
7. 用務員室
8. 機器分析室I
9. 企画情報室
10. 主幹室
11. 機械室
12. 放射能測定前処理室
13. 機械室
14. 薬品庫
15. 機器分析室II
16. 天秤室
17. 飲料水検査室
18. 河川水検査室II
19. 水質課
20. 放射能測定室
21. 騒音測定室II
22. 河川水検査室I
23. 天秤室
24. 機器分析室III
25. 倉庫
26. パッキ室
27. 孵卵室

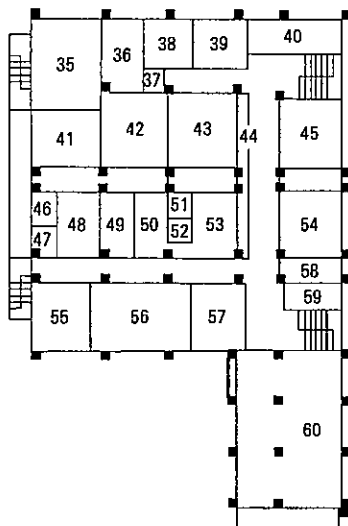


3階 平面図

60. 食品検査室
61. 図書室
62. 閲覧室
63. 休養室
64. 大気汚染測定室II
65. 会議室
66. 女子WC
67. 男子WC
68. 湯沸室
69. 倉庫
70. 孵卵室
71. 食品細菌検査室
72. 無菌室
73. 機械室
74. 病原細菌検査室
75. 水質細菌検査室
76. 洗浄準備室
77. 予防衛生課
78. 更衣室
79. シャワールーム
80. 暗室
81. バイオ実験室
82. 食中毒検査室
83. 低温室
84. WC
85. 無菌室
86. ウイルス検査室
87. 無菌室
88. 病理検査室
89. 保管室

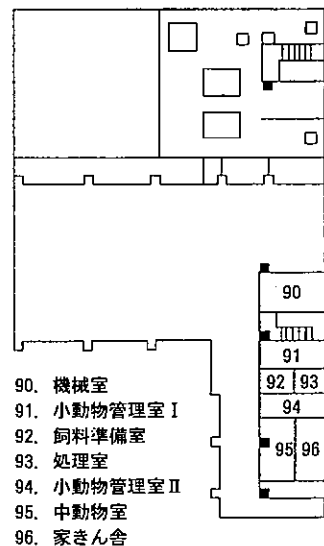


2階 平面図



34. 車庫
35. 大気汚染検査室
36. 大気汚染処理室
37. 薬品庫
38. 蛍光X線分析室
39. 質量分析室
40. クリーンルーム
41. 大気汚染測定室I
42. 大気課
43. 食品生活課
44. 更衣室
45. 機械室
46. 暗室
47. 器具庫
48. 機器分析室IV
49. " V
50. " VI
51. 機械室
52. 天秤室
53. 機器分析室VII
54. 機器分析室VIII
55. 農薬検査室II
56. " I
57. 洗浄準備室
58. 冷蔵・冷凍室
59. WC

4階 平面図



4. 備 品 (単価20万円以上)

品 名	規 格	購入年月日
洗浄器 (小型超音波洗浄器)	ブランソン 5210 DHT	H7. 5.17
水銀分析計	日本インスツルメンツマーキュリー A-1S	H7. 9. 8
実験台	超大型特別仕様実験台	H7. 9.30
pHメーター	DELTA 340 ルーチン	H7. 11.17
前処理装置	GPC精製システム	H7. 11.30
前処理装置	SFE精製システム	H7. 11.30
脱気装置 (LC用脱気装置)	SHODEX DEGAS KT-37	H7. 12. 5
人工気象器	(株)東洋製作所 AEL-3280	H8. 1.31
塩素要求量計	CD-20型	H8. 3.11
ガスクロマトグラフ質量分析計	HP 5890	H8. 3.26
遺伝子増幅器	パーキン エルマー社 PCRシステム9600	H8. 3.29

5. 予算及び決算

歳 入

(単位 円)

款	項	目	節	説 明	予 算 額	収 入
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	8,684,000	8,002,600
				(1) 一般食品検査	6,134,000	5,143,600
				(2) 食品細菌検査	2,550,000	2,859,000
				2. 水質検査	61,948,000	63,924,200
				(1) 飲料水検査	51,216,000	55,006,600
				(2) 放流水等検査	10,140,000	7,920,600
				(3) プール水検査	42,000	70,000
				(4) 鉱泉水及び 温泉水検査	550,000	990,000
				3. 細菌検査	336,000	36,960
				培養同定検査	336,000	36,960
				4. 寄生虫検査	112,000	104,480
				5. 衛生害虫検査	30,000	5,000
				6. 臨床病理検査	60,000	55,200
7. 大気検査	1,031,000	940,800				
8. 証明書発行		3,600				
計					72,201,000	73,072,840

歲 出

款 · 項 · 目	予 算 額	支 出 額	殘 額
(款) 健康費	596,514,000	595,471,680	1,042,320
(項) 公衆衛生費	590,278,000	589,236,031	1,041,969
(目) 衛生研究所費	584,357,000	583,316,049	1,040,951
(目) 予 防 費	3,948,000	3,947,425	575
(目) 母子保健費	1,973,000	1,972,557	443
(項) 生活衛生費	6,236,000	6,235,649	351
(目) 食品衛生指導費	5,850,000	5,849,649	351
(目) 環境衛生指導費	100,000	100,000	0
(目) 水道施設等整備指導費	286,000	286,000	0
(款) 生活環境費	28,513,705	28,405,767	107,938
(項) 環境管理費	28,513,705	28,405,767	107,938
(目) 環境保全対策費	24,989,000	24,810,062	107,938
(目) 生活環境対策費	3,524,705	3,524,705	0
(款) 勞 働 費	460,000	460,000	0
(項) 勞 政 費	460,000	460,000	0
(目) 勞使關係安定促進費	460,000	460,000	0
(款) 農林水産業費	921,000	921,000	0
(項) 林 業 費	390,000	390,000	0
(目) 森林病虫害防除費	390,000	390,000	0
(項) 水産業費	531,000	531,000	0
(目) 内水面魚業振興費	531,000	531,000	0
合 計	626,408,705	625,258,447	1,150,258

6. 職員の出席した講習会・研修会等

年・月・日	内 容	開 催 地	受 講 課
7. 5. 21 ~ 5. 25	食品保健特殊技術講習会	東 京 都	予防衛生課
6. 9	大気エアロゾルセミナー	堺 市	大 気 課
6. 29	第2回オートアナライザー研究会	東 京 都	水 質 課
7. 12	酸性雨講演会	大 阪 市	大 気 課
7. 13	感染症サーベイランスオンライン説明会	広 島 市	予防衛生課
8. 4	環境文化フォーラム	大 阪 市	大 気 課
8. 30 ~ 8. 31	第36回近畿食品衛生監視員研修会	大 津 市	予防衛生課
10. 31	地方衛生研究所理化学部会研修会	京 都 市	食品生活課
11. 1 ~ 12. 13	国立公衆衛生院特別課程（水道工学コース）	東 京 都	食品生活課
11. 4	第117回大阪府公衆衛生研修所セミナー	大 阪 市	予防衛生課
11. 6 ~ 11. 7	食品化学講習会	東 京 都	食品生活課
11. 7 ~ 11. 9	第35回温泉経営管理研修会	東 京 都	水 質 課
11. 30	地方衛生研究所疫学情報部会研修会	神 戸 市	食品生活課
12. 6	環境問題特別講演会	大 阪 市	大 気 課
12. 14	放射線利用技術講演会	大 阪 市	大 気 課
8. 1. 7 ~ 2. 8	国立公衆衛生院特別課程（細菌コース）	東 京 都	予防衛生課
1. 9 ~ 1. 11	第6回 HIV検査法（PCR）技術研修会	東 京 都	予防衛生課
1. 10	衛生調査講習会	大 阪 市	食品生活課
2. 15 ~ 2. 16	平成7年度希少感染症診断技術研修会	東 京 都	予防衛生課
2. 27	第119回大阪府公衆衛生研修所セミナー	大 阪 市	予防衛生課
3. 13	放射線利用技術講演会	堺 市	大 気 課
3. 15	インターネット体験セミナー	大 阪 市	大 気 課

7. 施設見学

年・月・日	見 学 者	人 数
7. 5. 26	韓国・国立環境研究員	2 名
9. 26	奈良市民生協	21 名
10. 23	天理看護学院	73 名

8. 当所職員を講師とする研修指導

(1) 講演会等

年・月・日	種別	会等の名称	内容	発表者
7. 5. 10	講演	県微生物検査研究会	食中毒事件の検証と教訓	梅迫
6. 2	講演	奈良県市町村防疫担当者会議	最近の伝染病情勢と対応について	梅迫
6. 28	講演	県精神薄弱者愛護協会 (食中毒予防講演会)	食中毒発生防止について (食品衛生について)	梅迫
7. 10	説明会	樹木の大気浄化能力度チェック事業	樹木の大気浄化能力度実験法	植田
7. 17	説明会	樹木の大気浄化能力度チェック事業	樹木の大気浄化能力度実験法	植田
7. 25	講演	大気環境学会	パッシブサブラーと中国の大気汚染	松本
7. 26	研修会	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
7. 26	研修会	市町村騒音担当職員研修会	騒音測定法について	中山
8. 28 ~29	研修会	星空観察事業(スターウォッチング)	星の観察指導	植田
9. 6	講演	児童福祉施設給食担当者研修会 (橿原市)	食中毒発生防止について	梅迫
9. 21	講演	児童福祉施設給食担当者研修会 (桜井市)	食中毒発生防止について	梅迫
9. 22	講演	PL法公開講座	食品による有症苦情の対応	梅迫
9. 26	講演	奈良市民生協「こむらいふ」 —講演と施設見学—	水道水の水質基準について 水質汚濁の現状と対策について	松浦 米田
10. 4	講演	児童福祉施設給食担当者研修会 (香芝市)	食中毒発生防止について	梅迫
10. 19	講演	児童福祉施設給食担当者研修会 (大和郡山市)	食中毒発生防止について	梅迫
10. 27	講演	児童福祉施設給食担当者研修会 (御所市)	食中毒発生防止について	梅迫
10. 31	講演	地方衛生研究所理化学部会研修会	キャピラリーGC/MSへの大量注入法について	陰地
11. 30	講演	地方衛生研究所疫学情報部会研修会	ネットワークの活用とその未来	宇野
12. 9 ~16	講演	大気汚染及び植物影響セミナー (中国)	大気汚染の簡易測定法・評価手法について	松本
8. 1. 23	講演	京都府公衆衛生関係職員調査研究発表会	食中毒発生防止について	梅迫
1. 25	講演	農薬学会レギュラトサイエンス研究会	大気中における農薬の残留実体とその影響評価	宇野
2. 21	講演	奈良市立平城西小学校婦人学級	家屋内の安全性について	宇野

(2) 技術指導

年・月・日	内 容	対 象 者	人 数	担 当 課	担 当 者
7. 4.22	水質汚濁防止思想の普及啓発（水の環境フェスタ'95 in 奈良）	小学生	50 名	水 質 課	足立 他
5.13	環境保全思想の普及啓発（環境保全活動紹介事業）	一般県民	400 名	大 気 課 水 質 課	小野 他 足立 他
6. 6～ 6. 8	麻痺性貝毒の定量法	摂南大学薬学部学生	5 名	食品生活課	岡山・田原
6.13～ 6.15	麻痺性貝毒の定量法	摂南大学薬学部学生	5 名	食品生活課	岡山・田原
7.10	排水中のイオウ系悪臭物質測定法	奈良市環境検査センター	1 名	大 気 課	西井
7.10～ 7.14	高速液体クロマトグラフ使用研修	食品衛生検査所職員	1 名	食品生活課	岡山
8.26	水質汚濁防止思想の普及啓発（水の環境教室）	小学生	30 名	水 質 課	足立 他
10.30～11. 2	水質（細菌）検査	橿原市水道局職員	1 名	予防衛生課	森田 他
10.30～11. 2	水道水質検査	橿原市水道局職員	1 名	食品生活課	松浦 他
11.13	アスベストの測定法	ユニチカ環境技術センター	1 名	大 気 課	西井
11.20～11.24	水質（細菌）検査	橿原市水道局職員	1 名	予防衛生課	森田 他
11.20～11.24	水道水質検査	橿原市水道局職員	1 名	食品生活課	松浦 他
12. 4 ～ 8. 2.29	水道水質検査	奈良県広域水質検査センター組合	1 名	食品生活課	伊藤 他
12. 5～ 8. 3. 5	水質（細菌）検査	奈良広域水質検査センター職員	1 名	予防衛生課	森田 他
8. 1.29～ 2. 2	一般細菌数・大腸菌群の検査	県微生物検査研究会	3 名	予防衛生課	梅迫 他
2.20～ 2.26	大気中の有機塩素化合物分析法	奈良市環境検査センター	2 名	大 気 課	西井
2.26～ 3. 1	黄色ブドウ球菌・サルモネラ菌・セレウス菌の検査	県微生物検査研究会	2 名	予防衛生課	梅迫 他

第2章 試験・検査概況

大 気 課

近年の環境問題は環境基本法および環境基本計画の制定に見られるようにその質的転換が求められている。

大気関係においては、平成5年4月に未規制物質であった有機塩素系の2物質が大気環境指針として設定され、また、平成6年7月には有害大気汚染物質175物質が示された。

悪臭関係では、平成5年6月に悪臭防止法の一部改正があり新たに10物質が規制対象に追加指定され、また、平成7年4月からは排水中の硫黄系4物質について規制された。

このような環境問題の急速な変化に対応し技術水準等の一層の向上を図るため調査・研究に取り組んでいるところである。

平成7年度の新規事業は環境庁委託事業として大気関係のアスベストモニタリング調査、SPM（浮遊粒子状物質）調査および科学技術庁委託事業として放射能関係の屋内ラドン濃度調査を行った。

有害大気汚染物質調査（ベンゼン、ベンゾ(a)ピレン

等）については継続実施している。

平成7年度に当課が実施した検査の概要は下記の通りである。

A. 大気汚染関係

1. 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。（2,928検体 5,124項目）

2. 簡易法による二酸化窒素の測定

トリエタノールアミン円筒ろ紙法（TEA-CF）により、県内11ヶ所の一般環境と10ヶ所の沿道大気の大気汚染物質濃度の測定を毎月行った。（251検体 251項目）

3. 降下ばいじんの測定

県内9ヶ所で簡易デポジットゲージ法により降下ば

表1 平成7年度 大気課検査一覧表（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	290	322	295	397	390	296	303	330	457	303	315	308	4,006
	依頼検査	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
	自主検査	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
	小 計	315	347	320	422	415	321	328	355	482	328	340	333	4,306
大 気 (発 生 源)	行政検査	0	0	0	0	0	78	13	44	99	99	14	20	367
	自主検査	10	10	10	14	16	0	5	15	15	10	10	10	125
	小 計	10	10	10	14	16	78	18	59	114	109	24	30	492
悪 臭	行政検査	15	0	6	9	7	0	0	0	0	0	0	0	37
	自主検査	5	5	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	20
	小 計	20	5	6	9	7	10	0	0	0	0	0	0	57
放 射 能	行政検査	50	55	61	55	45	65	48	47	68	49	43	69	655
	自主検査	25	31	31	25	25	25	25	25	20	20	25	20	297
	小 計	75	86	92	80	70	90	73	72	88	69	68	89	952
騒音・振動	行政検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	24	24	24	12	0	24	24	24	24	0	0	30	210
	小 計	24	24	24	12	0	24	24	24	24	0	0	30	210
合 計		444	472	452	537	508	523	443	510	708	506	432	482	6,017

表2 平成7年度 大気課検査一覧表(項目数)

区分	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
	大気 (一般環境)	行政検査	659	720	709	1,171	851	665	723	947	1,089	723	702	94
依頼検査		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
自主検査		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
小計		733	794	783	1,245	925	739	797	1,021	1,163	797	776	768	10,541
大気 (発生源)	行政検査	0	0	0	0	0	150	39	162	195	195	42	88	871
	自主検査	30	0	30	86	52	0	15	33	45	20	24	45	380
	小計	30	0	30	86	52	150	54	195	240	215	66	133	1,251
悪臭	行政検査	60	0	53	51	42	0	0	0	0	0	0	0	206
	自主検査	20	20	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	70
	小計	80	20	53	51	42	30	0	0	0	0	0	0	276
放射能	行政検査	52	63	83	61	49	69	57	57	80	51	47	73	742
	自主検査	35	51	53	35	35	35	35	35	20	20	35	20	409
	小計	87	114	136	96	84	104	92	92	100	71	82	93	1,151
騒音・振動	行政検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	24	24	24	12	0	24	24	24	24	0	0	30	210
	小計	24	24	24	12	0	24	24	24	24	0	0	30	210
合計		954	952	1,026	1,490	1,103	1,047	967	1,332	1,527	1,083	924	1,024	13,429

いじんの測定を毎月行った。(107検体 213項目)

4. アスベスト調査

(1) 大気中のアスベスト濃度の測定

県内4ヶ所の一般環境(奈良市, 大和郡山市, 大和高田市, 生駒市)において, 大気中のアスベストの調査を3日連続4回(春・夏・秋・冬), 位相差顕微鏡法により行った。(48検体 48項目)

(2) 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2工場における発生源濃度の測定を行った。(174検体 318項目)

(3) 環境庁委託調査

アスベストの地域に及ぼす影響を検討するため県内の住宅地域2地点および発生源2地点において2回(夏・冬)測定を行った。(168検体 312項目)

5. 自動車排ガス環境影響調査

県内2ヶ所(橿原市, 王寺町)の沿道およびその周辺でパッシブサンプラーにより, NO, NO₂の調査を2回(夏・冬)行った。(248検体 496項目)

6. 有害大気汚染物質調査

(1) 有機塩素化合物

県内4ヶ所の一般環境(奈良市, 大和郡山市, 大和

高田市, 生駒市)において, 有機塩素化合物(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)の調査を3日連続4回(春・夏・秋・冬)行った。(48検体 144項目)

また, 発生源調査として県内のクリーニング店5事業所における有機塩素化合物の調査を行った。(65検体 195項目)

(2) ベンゼン, トルエン

県内4ヶ所の一般環境(奈良市, 大和郡山市, 大和高田市, 生駒市)において, ベンゼンおよびトルエンの調査を3日連続2回(夏・冬)行った。(24検体 48項目)

(3) ベンゾ(a)ピレン

県内3ヶ所の一般環境および沿道(奈良市, 天理市, 橿原市)において, ベンゾ(a)ピレンの調査を2回(夏・冬)行った。(15検体 15項目)

7. 作業環境における有機溶剤の測定

県内10ヶ所のヘップサンダル製造所において, 作業環境中の有機溶剤(トルエン, キシレン, *n*-ヘキサン, メチルエチルケトン)濃度の測定を行った。(50検体 208項目)

8. 酸性雨調査

雨水調査はろ過式採取器にて県内4ヶ所（奈良市、東吉野村、十津川村、大台ヶ原）で、湿乾分取式にて県内2ヶ所（奈良市、大台ヶ原）で毎週雨水を採取した。調査期間は大台ヶ原が6、7、10月、その他の地点は通年調査であり、調査項目はpH、導電率およびイオン成分（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）の10項目である。

また、大台ヶ原で降雨毎の雨水自動測定をpH、導電率、雨量の3項目について通年行った。

金属暴露調査は前述の4ヶ所において炭素鋼、銅、銀板による金属腐食調査を行った。

その他、全国公害研究所・支部共同研究等を行った。（265検体 2,650項目）

9. 浮遊粒子状物質調査

環境庁委託事業として、SPM削減のための基礎資料とするため、一般環境1地点において2回（夏・冬）延17日間連続測定を行った。（60検体 900項目）

10. 依頼検査

大気中の亜硫酸ガス（120検体）、二酸化窒素（48検体）、浮遊粒子状物質（12検体）について市町村から手数料を徴収して検査を行った。（180検体 288項目）

B. 悪臭関係

畜産に係る悪臭問題解決のため、県では平成2年に畜産部門（県畜産課・畜産試験場・家畜保健所）および環境部門（県環境保全課・衛生研究所）6機関で構成された「畜産に係る悪臭問題研究会」を発足させ、平成3年度から7年度まで畜産の飼育環境における悪臭物質実態調査等を実施し、今回、過去5年間の成果を取りまとめ、今後の畜産経営における臭気対策の指針となるべく「畜産における臭気調査報告書」（平成8年3月）を作成した。

なお、平成7年度は畜産関係1事業所について、悪臭物質22物質を対象に機器分析、官能試験を行った。（6検体 53項目）

また、平成7年4月1日から施行された排出水に係る調査（食品製造所、染色工場）を行った。（16検体 93項目）

苦情処理関係の調査は2事例（テフロン加工工場、汚泥処理槽の解体作業）で、現地調査および指導を環境保全課と共に行った。

また、悪臭防止の普及推進を目的として、県環境保全課とともに官能試験法等について市町村職員を対象に研修会を開催した。

C. 騒音・振動関係

一般環境騒音、道路交通騒音等の測定を行った。（210検体 210項目）

また、騒音防止の普及推進を目的として、県環境保全課とともに騒音測定法等について市町村職員を対象に研修会を開催した。

D. 放射能関係

科学技術庁委託事業として環境放射能調査を平成元年度から継続実施しているところであるが、平成7年度は雨水（71検体）、大気浮遊粉塵（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（4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7年度に実施した検査内容（検体数、項目数）は表1、表2のとおりである。

E. 環境教育・啓発関係

(1) 樹木の大气浄化能力度チェック事業

環境庁では樹木の有する大気浄化能力の市民への理解を促進するため、平成元年度から環境月間中に「樹木の大气浄化能力度チェック事業」を中学生、高校生を対象に実施している。

本県においても平成4年度に11校、平成5年度に17校、平成6年度に13校、平成7年度に10校が参加したが、その説明会等を県環境保全課とともに2回開催した。

(2) 環境保全紹介事業

6月の環境月間中に環境に関する県民啓発を目的として橿原市で環境保全紹介事業を県環境保全課と共に開催した。その内容は大気課関係では「臭気体験コーナー」で法指定物質の中から数種類の臭いを官能的に体験するものであり、「樹木の能力度チェック事業」では実験装置の展示、樹木の種類による大気浄化能力度および大気汚染に対する耐性の違いをパネル展示した。

水 質 課

水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質常時監視、排水基準監視、地下水の水質常時監視や一般廃棄物・産業廃棄物関係の水質調査、温泉水等に関する検査を実施した。平成7年度に実施した検査の検体数及び項目数を表1及び表2に示した。

なお、大腸菌群数は予防衛生課で、PCB及び農薬類は食品生活課で検査した。

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7年度公共用水域水質測定計画」に基づいて大和川、紀の川、淀川、新宮川水域の89地点の検査を実施した(635検体, 12,969項目)。水域別の検体数及び項目数を表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7年度地下水質測定計画」に基づく、58地点の検査、及び追跡調査を実施した(80検体, 1,513項目)。

(3) 工場等立入調査

水質汚濁防止法、県公害防止条例等により排水基準が適用される事業場、有害物質を排出するおそれのあ

る事業場及び排出量50㎡/日未満の小規模事業場排水について検査を実施した(247検体, 1,196項目)。

(4) 栄養塩類排出実態調査

瀬戸内海環境保全特別措置法等に基づいて、栄養塩類の排出の実態を把握するため、事業場の排水についてりん及び窒素の検査を実施した(289検体, 665項目)。

(5) 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検査を実施した(放流水 13検体, 181項目・河川水 69検体, 1,047項目)。

(6) 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検査、苦情申し立て等に対する検査を実施した(83検体, 515項目)。

(7) 底質の調査

大和川水域、淀川水域、赤田川、曾我川について実施した(31検体, 473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。

(1) 河川水

表1 平成7年度 水質課検査一覧表(検体数)

区分	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
		行政検査	77	66	69	68	71	81	75	61	58	62	55	
河川水	依頼検査	12	24	30	41	25	15	25	34	6	13	32	11	268
	自主検査	13	30	47	0	0	15	0	5	4	5	16	0	135
	小計	102	120	146	109	96	111	100	100	68	80	103	86	1,221
	行政検査	56	60	52	29	48	48	58	55	40	37	39	41	563
工場排水	依頼検査	8	16	9	16	9	16	19	19	8	16	21	13	170
	自主検査	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
	小計	66	78	63	47	59	66	79	76	50	55	62	56	757
	地下水	行政検査	5	5	9	8	5	10	12	16	0	0	6	4
底質	行政検査	0	18	0	1	0	7	4	0	0	1	0	0	31
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
温泉水	依頼検査	3	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	9
合計		176	223	218	65	160	196	195	198	118	137	171	146	2,103

市町村、事業場および一般住民の依頼により検査を実施した(268検体, 1,614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検査を実施した(170検体, 1,048項目)。

(3) 温泉分析

温泉法第2条別表に適合するか否かの検査を実施し, 6検体が基準に適合した(9検体, 369項目)。

3. 調査研究等

(1) 公共用水域に係る特別調査

公共用水域の常時監視において特異的な結果の場合は, 関係行政機関と協議の上, 状況把握のため特別調査を実施, 同機関に文書報告している。平成7年度の報告例は次の通りであった。

- I. 曾我川橋関係調査 担当 第一係
- II. 高瀬川関係調査 ”

表2 平成7年度 水質課検査一覧表(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	1,057	1,404	1,052	1,020	1,207	1,156	1,223	1,452	1,180	1,106	1,329	1,409	14,595
	依頼検査	44	185	225	233	176	73	150	162	54	91	180	41	1,614
	自主検査	73	180	117	42	0	155	154	5	4	5	226	0	961
	小計	1,174	1,769	1,394	1,295	1,383	1,384	1,529	1,619	1,238	1,202	1,735	1,450	17,170
工場排水	行政検査	221	232	196	116	175	179	259	177	162	131	130	149	2,127
	依頼検査	43	109	52	111	47	104	105	148	33	109	108	79	1,048
	自主検査	18	18	18	18	31	18	18	18	46	44	18	44	309
	小計	282	359	266	245	253	301	382	343	241	284	256	272	3,484
地下水	行政検査	105	105	189	168	105	210	345	216	0	0	54	16	1,513
底質	行政検査	0	304	0	13	0	91	52	0	0	13	0	0	473
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
温泉水	依頼検査	123	82	0	0	0	82	0	41	0	41	0	0	369
合計		1,684	2,619	1,849	1,721	1,741	2,068	2,306	2,224	1,479	1,540	2,045	1,738	23,014

表3 水域別水質検査検体数及び項目数

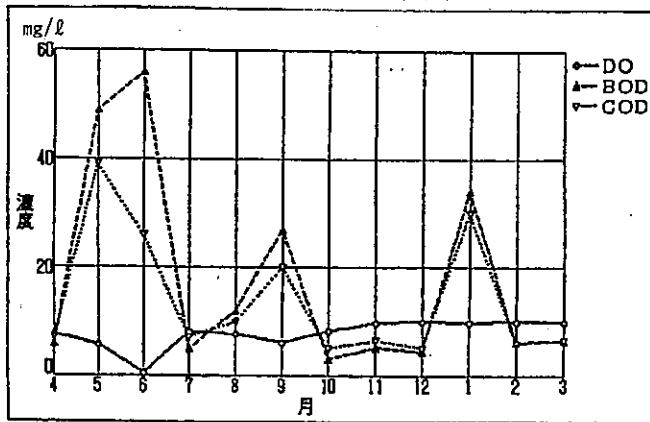
水域名 地点数		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
大和川	35	35	16	16	35	16	16	35	16	16	35	16	16	268
		388	456	242	452	448	242	564	448	242	580	448	242	4,752
紀の川	7	3	3	7	3	3	7	3	3	7	3	3	7	52
		48	51	136	48	30	133	48	66	133	48	63	133	937
淀川	36	16	21	31	16	21	31	16	21	31	16	21	31	272
		432	327	601	424	318	593	424	354	785	424	357	772	5,811
新宮川	11	0	10	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	43
		0	331	0	0	315	0	0	409	0	0	414	0	1,469
合計	89	54	50	54	54	51	54	54	51	54	54	51	54	635
		868	1,165	979	924	1,111	968	1,036	1,277	1,160	1,052	1,282	1,147	12,969

(注) 上段……検体数 下段……項目数

I. 曾我川橋関係調査

大和川水系・曾我川（1次支川）の環境基準地点の曾我川橋（橿原市）において、平成6年度に環境基準（河川 C類型・BOD 5mg/l）を大幅に超過したので、状況把握のため、数値の検討と併せて特別調査を実施した。

原因として次の事項が考えられた。なお、上記の報告は年度途中の数値であり、以下の降水量及び水質測定結果は年度集計した数値である。



曾我川橋水質変化

① 渇水による影響

平成6年度の降水量は曾我川橋に比較的近い観測地点（田原本）において、612mmで平年値の50%以下であった。又、BODが30mg/l以上であった5,6,1月は測定前各々6,13,7日間降雨がなかった。

なお、平成7年度の降水量は1361mmであった。

② 事業場排水の影響

曾我川橋の直上流左岸に特定事業場があり、行政による立入り結果は排水基準適合であった。又、平成6年7月以降、変更で工程排水は下水道接続、間接冷却水のみ河川放流となり、変更前と比較すると、平均排水量は約30%に、又、平均BODは約15%になった。

なお、排水の流入前地点の測定との比較で、曾我川橋ではBOD,COD共若干数値が高くなったが、環境基準適合であった。

③ 下流の堰による河川水滞留の影響

直下流にある堰が農業用水取水のため立てられる時期には、河川水が滞留することから、水質悪化が見られた。

平成7年度の水質測定結果は以下の通りで、環境基準達成であった。

	BOD	X/Y	平均	75%値
平成5年度		3/12	6.3	4.9

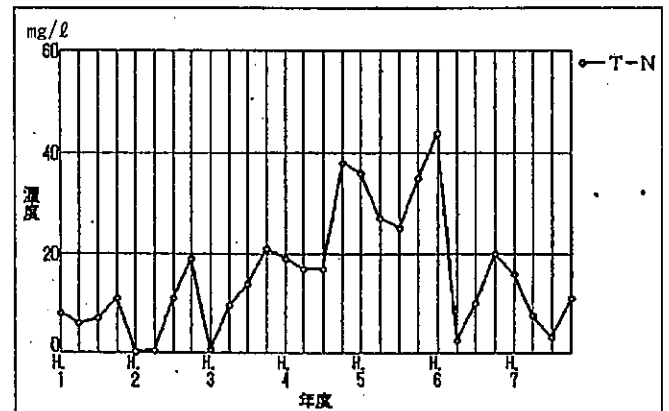
6	9/12	18	27
7	3/12	4.0	4.8

(X:環境基準不適合検体数 Y:全検体数)

II. 高瀬川関係調査

大和川水系・高瀬川（2次支川）の水質測定地点の高瀬川流末（大和郡山市）において、平成5年度より、全窒素（以下 T-N）が20mg/l以上と高濃度であったため、状況把握のため平成6,7年度に特別調査を実施した。

調査は高瀬川流末から上流に約1.5km毎に設定した地点及び1次支川の佐保川合流後地点で実施した。原因として流域に存在する特定事業場の排水の影響が考えられると共に併せて次のことが明らかになった。



高瀬川流末水質変化

① 平成6年度調査では、事業場排水の流入により、T-Nが約5 mg/lから約50mg/lに急激に増加し、ほとんど希釈を受けることなく、高瀬川流末まで達していた。

② 平成7年度調査の、排水流入後の河川水の窒素形態別測定ではNH₄、約65%、NO₃、約30%と無機態がほとんどであった。又、T-Nは平成6年度と比較して低い値ではあったが、急激な増加が見られた。

③ 行政による事業場の立ち入り結果はT-Nは排水基準適合であったが、平成5,6年度では排水基準値に近い場合があった。

高瀬川流末	T-N (mg/l)	年4回
平成6年度	範囲 2.5-44	平均 19
7	範囲 3.1-16	平均 9.5

平成7年度の立ち入り結果は排水基準値の約1割であった。

以上に関しては

平成6年度頃に窒素の高負荷工程が稼働した。
事業場が何らかの改善策を実施した。
等の要因が考えられた。

ただ、高瀬川流域では、河川水が農業用水として利用されているため、常時監視の中で、再度高濃度が検出された場合は事業場を含めた調査を実施する予定である。

(2) 岡崎川汚濁原因調査

岡崎川流末において、有機汚濁汚染があったので、その原因調査を実施した(31検体, 429項目)。

(3) 穴虫川汚濁原因調査

穴虫川について、河川水及び底質の金属類を調査した。(10検体, 10項目)

(4) 佐保川汚濁原因調査

佐保川流末において、揮発性有機化合物汚染があったので、その原因調査を実施した(42検体, 42項目)。

(5) 水生生物を利用した河川水の水質評価の検討

河川水中の植物プランクトンの分布状況を調査した(22検体, 22項目)。

(6) 酸性雨総合モニタリング調査に関する湖沼水の調査

酸性雨の陸水への影響調査として、高山溜池、津風呂ダム湖等5湖沼について調査を実施した(22検体, 280項目)。

(7) 奈良県衛生研究所試験排水等管理要項に従い、毎月1回有害物質項目について、衛生研究所排水の検査を行った(24検体, 309項目)。

4. 環境教育, 啓発活動の推進等

(1) 「水の環境フェスタ'95 in 奈良」- 秋篠川周辺探検ピクニック-

4月22日, 奈良市五条町において実施した(小学生50名参加)。

I) CODパックテストによる水質検査

II) モザイク模様による大和川水系の水質表現

(2) 環境保全活動紹介事業

6月の環境月間に橿原市藤原宮跡にて, 実施した(一般県民400名参加)。

I) 流し絵による水質検査

II) パネルによる水質汚濁防止対策等の指導・啓発

(3) 「水の環境教室」の開催(小学生30名参加)

I) 水に関する環境クイズ

実験への導入として, 2択のクイズ4問を実施した。

II) 水に関する実験

・CODパックテストによる水質実験

・DOパックテストによる水質実験

・活性炭による浄化実験

・流し絵による水質実験〔(本年度年報, 環境問題(水質関係)に関する啓発普及活動について)参照〕

(4) 県内4水域の河川水質情報のパネル展示

1994年度~1995年度の2年間にわたり, 「顔で見る〇〇河川」と題して, 毎月の第1週を奈良総合庁舎1階に, 第2週以降を衛生研究所入口に, 河川水質を顔の表情と色で4段階で表示し, 一般県民へ情報提供した〔奈良県衛生研究所年報, P29(1995)参照〕。

食 品 生 活 課

平成7年度食品生活課関係の主な法律改正は、次の通りである。

- (1) 食品衛生法施行規則の改正(H7.2.17告示)で、日付表示が製造年月日から期限表示となったが、本改正が平成7年4月1日から施行された。
- (2) 食品衛生法の改正(H7.5.24)により、添加物の範囲が、化学合成品たる添加物から天然香料等を除く添加物に拡大された。
- (3) 栄養改善法の改正(H7.5.24,施行H8.5.24)により、食品の栄養に関する表示(加工食品の栄養成分表示, 強調表示, 特別用途表示)が変わった。
- (4) 食品衛生法の食品, 添加物等の規格基準の一部改正(告示第161号H7.8.14, 適用H8.3.1)により, 5農薬が追加され, 計108農薬となった。
- (5) 乳及び乳製品の成分規格等に関する厚生省令の一部が改正され(省令第62号, H7.12.26, H8.7.1施行), オキシテトラサイクリンの乳中の基準が設定された。

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。成分の定量の内訳は塩分濃度, 水分等, 暫定基準は総水銀, 指導基準は酸価, 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

行政指導, 食中毒, 苦情処理等のために保健所等から依頼された検査は123検体, 177項目であった。この内異物検査及び異物同定に関するものは5検体で, 異物は歯, 動物糞, ガラス破片及び金属片と推定された。異臭に関するものは19検体で, 異臭成分としてスチレン, ケイ皮酸を検出した。健康食品の金属, 成分, 添加物の分析に関するものが12検体あった。また, 身体被害があったとするものは2事例で, 1事例では多量の発汗, 手の震え, 腹痛等の症状があり, 原因食品よりムスカリンが検出された。もう1事例の症状は腹痛, 嘔気であったが原因は不明であった。他の内容は成分, 食品添加物に関するものであった。

(3) 家庭用品

家庭用洗剤4検体の水酸化ナトリウム, 塩酸, エアゾル製品16検体のトリクロロエチレン, テトラクロ

ロエチレンの検査を実施, 乳幼児用の下着4検体, 中衣4検体, 靴下2検体, おしめカバー3検体, よだれかけ3検体, そして大人用の靴下7検体計23検体のホルマリンの検査を実施した。全試買検体は「適合」であった。また, ホルマリンの規制基準違反による収去検査を8検体実施した。

(4) 漁業公害調査

宇陀川水域3地点, 芳野川水域2地点において鮎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185検体であった。依頼者別では学校給食関係者が45検体, 製造及び販売業者が95検体, 自治体及び公社が40検体, その他5検体であった。

(2) 食品添加物

タール色素製剤は82検体で, その内訳は沢庵漬, 大根漬の素であり, 食品添加物は7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42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19検体で, いずれも規格に適合した。

(5) その他

割箸3検体でオルトフェニールフェノール, 過酸化水素を検査した。その他は稲穂であった。

3. 苦情, 相談事業

電話によるもの47件, 来所によるもの21件で計68件あり, その結果は文献, 情報提供が18件, 試験検査を実施したもの14件, 相談のみは36件であった。内容別にみると有症苦情は3件, 異物混入に関するもの12件, 安全性に関するもの11件, 成分に関するもの14件, 食品の変質に関するもの14件, その他14件であった。

4. 共同研究及び調査研究

(1) 食品中の添加物の分析法に関する調査研究

食品に天然甘味料が広く利用され, 個々の甘味料の分析方法については, 確立されつつあるが, アスパルテム, グリチルリチン酸, ステビオサイド, レバウディオサイド, サッカリンの高速液体クロマトグラフによる一斉分析方法の検討を行った。

(2) 食品成分の分析法に関する調査研究

茶, ココア, コーヒー, 米のミネラルの分析と含有

量調査を行った。〔田中健他：食品中のミネラル含有量について（第2報），奈良県衛生研究所年報，30（1996）〕

（3）自然毒の分析法に関する調査研究

トロパンアルカロイドを含有するナス科植物の誤食による食中毒事件において，食品中のスコポラミン及びヒヨスチアミン抽出精製方法，高速液体クロマトグラフによる分析方法の設定について検討した。また，キノコ中毒において呈色反応を利用したキノコの簡易鑑別法及びムスカリンの分析法を検討した。〔岡山明子他：キノコ中毒におけるムスカリンの分析について，奈良県衛生研究所年報，30（1996）〕さらに，麻痺性貝毒の高速液体クロマトグラフによる分析法の検討を行った。〔田原俊一郎他：高速液体クロマトグラフィーによる麻痺性貝毒の分析法の検討，奈良県衛生研究所年報，30（1996）〕

B. 第二係（上水）概況

平成7年度に実施した試験検査の検体数及びその項目数は，表5及び表6に示した通りである。

1. 行政検査

（1）飲料水等の検査

環境管理課廃棄物対策室よりの依頼で，廃棄物埋め立て地域（生駒市高山町庄田地区）の住民の井戸水のモニタリング検査6項目（pH値，Hg，Fe，Mn，Pb，Cd）を11箇所2回，内3箇所については4回行った。また，内2箇所については，旧全項目検査26項目を実施した。その結果，Fe，Mn，大腸菌群が基準を越えていた所があったが，その他の項目については，全て基準以下であった。

生活衛生課からの依頼で，水道水原水のほう素の検査を4市町について36検体実施した。その結果，17箇所が指針値を超過していた。

（2）公衆浴場水の検査

生活衛生課環境営業係よりの依頼で，公衆浴場水の検査を5箇所について15検体実施した。その結果，全て基準以下であった。

（3）ミネラルウォーターの原水検査

保健所から5検体の依頼があったが全て基準以下であった。

2. 依頼検査

（1）飲料水等

I）水道法に基づく全項目検査

全依頼検体数は201検体であった。この内9検体は原水，残り192検体は水道浄水であった。これらは殆ど39市町村の水道事業所からの依頼である。施設別の

不適状況を表7に示したが特に簡易水道における大腸菌群等の不適が多かった。

省略可の健康項目で，基準値の10%を越えた項目については，毎月1回以上，最低でも年4回の検査が必要とされている。これら基準値の10%を越えた項目と検体数を表8に示した。

II）毎月項目検査

郡山保健所管内（生駒市，大和郡山市，生駒郡）の専用水道の毎月検査，一般住民の井戸水の飲料適合検査等217検体実施した。

不適状況を表9に示したが，飲用井戸水では，大腸菌群等43%が不適であった。

III）トリハロメタンの検査

水道水全項目検査で，トリハロメタンが基準の10%を超え，各シーズン毎の検査が必要である施設は84施設であった。その内各シーズン4回（全項目検査を含む）行った施設は15箇所，3回（全項目検査を含む）行った施設は3箇所，2回（全項目検査を含む）行った施設は9箇所であった。

検査結果は，3箇所でクロロホルム等が基準値を超過していた。

IV）専用水道及びビル管理法に基づく検査

検査項目は，年2回以上毎月項目検査を必須とし，年1回以上トリハロメタン（夏場）と鉛，亜鉛，鉄，銅の水道管溶出金属及び蒸発残留物の計20項目である。ただし，全て水道水受水の施設に限る。

これらに基づく水質検査を28検体実施したが，その内2検体について色度が不適合であった。

V）監視項目検査

合計21検体の検査を実施した。内訳は，春季，秋季，冬季に各6検体，夏期に7検体で，地下水が四季を通して各2検体であった。

測定結果は，ほう素の指針値を2箇所を超えたが，これは地質に因るものと思われる。揮発性有機化合物及び農薬はすべて測定限界未満，その他の項目についてはすべて指針値以下であった。

VI）ゴルフ場使用農薬検査

水道事業者の依頼により，水源の付近にゴルフ場がある5箇所の浄水場で，その内2箇所については30項目の農薬を，3箇所については年3回4項目の農薬を検査した。その結果，すべて検出しなかった。

（2）プール水の検査

学校からの依頼で2検体を検査したが，全て基準に適合していた。

3. 調査研究等

（1）市販ソフト（Ms Access）による水質検査成績

書発行システムを作成した。これにより、当係で行う検査の成績書発行と集計等の処理が簡単に行えるようになった。

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10に検査項目数を表11に示し、その業務概況を以下に報告する。

(1) 食品中のPCB検査

魚類40検体、貝類10検体を検査した。魚類ではND～1.2ppmの範囲で、最高値はスズキの1.2ppm、平均値は0.06ppmとなり昨年より若干高かった。貝類ではND～0.6ppmの範囲で、魚類と比べ平均値はかなり低かった。

(2) 環境中のPCB検査

河川水は12検体全て検出されなかった。

河川底質は27検体を検査した結果、ND～0.01ppmの範囲で、昨年同様のレベルであった。

(3) 農作物中の農薬検査

農作物の残留基準値の設定数が大幅に増加したため、5ヶ年計画を策定し昨年度から段階的に検査を実施してきた。本年はその第二年度として、県内で使用量が多く過去の検出事例が多い項目を中心に、57検体総1339項目を検査した結果、白菜にEPNが0.11ppm、クロルピリホスが0.004ppm、キャベツにフルトラニルが0.023ppm、0.015ppm、ジェットフェンカルブが0.011ppm、水菜にクロルピリホスが0.003ppm、ジェットフェンカルブが0.011ppm、カブ根にEPNが0.09ppm検出された。

(4) 輸入品農薬検査

輸入品の果実類6検体中4検体にクロルピリホスメチルが0.002～0.005ppm検出された。また、小麦粉9検体中4検体にクロルピリホスメチルが0.002～0.005ppm検出された。

(5) 茶の農薬検査

茶の抽出液8検体総156項目全て検出されなかった。

(6) 魚介類中のTBTO検査

養殖ハマチやタイではND～0.04ppmの範囲で、平均0.01ppmであった。

(7) 肉類中の合成抗菌剤検査

牛肉15検体、豚肉20検体、鶏肉32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、オルメトプリム、トリメトプリム等総728項目を検査した結果、全て検出されな

かった。

(8) 農薬空中散布による環境調査

森林病虫害防除のために散布されたフェニトロチオンの残留調査を実施した。大気中のフェニトロチオンはハイボリュームエアサンプラーを使用して8検体測定した結果、散布1週間後でバックグラウンドレベルに減少した。水質は16検体全て検出されなかった。

(9) 未規制化学物質調査

環境庁委託により河川水8検体のTBT、TPTを検査した結果、すべて検出されなかった。

(10) 化学物質総点検調査

環境庁委託により、水質3検体と底質3検体のプトキシエタノール、トリメチルペンタンジイソブチレート、トリメチルシクロヘキセンオン、ブタノンの調査を実施した。

(11) ゴルフ場排水中の農薬調査

60検体1800項目を検査した。

(12) 河川水の農薬調査

昨年度から新たに環境基準項目と要監視項目が設定されたのに伴い、今年度から河川水244検体総2131項目を検査した。

(13) 地下水の農薬調査

河川水と同様に61検体総345項目を検査した。

(14) TBT調査

TBT含有塗料製造事業所からの漏出事故に関して、水質6検体の調査を実施した。

2. 一般依頼検査

一般依頼検査は33検体211項目でその内訳は、食品衛生関係が25検体総107項目、環境公害関係が8検体総104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200件のデータを送付した。

(2) TBTの移行・減衰等の調査研究

事故で漏出したTBTの環境中の半減期、移行、消長についての調査結果を奈良県環境保全課に報告した。

(3) 新しい機器分析手法の開発

微量農薬の高感度分析方法を開発し、報告した。〔陰地義樹他：キャピラリーGC/MSへの大量注入方法について、地研理化学部会研修会(1995年、京都市)〕

(4) 化学物質室内汚染に関する研究

今年度は住宅に使用されている各種素材による室内大気への影響を検討し、その結果を報告した。〔大前壽子他：壁紙の難燃性可塑剤による空気汚染について、第一回室内環境研究会(1995年、東京都)、大前壽子

他：内装材の難燃性可塑剤による室内空気汚染について、全国衛生化学技術協議会（1995年、秋田市）

(5) 厚生省公定分析法開発事業

今年度から公定分析法開発委託を受け、ジフェノコナゾールとイミベンコナゾールの分析方法を開発し厚生省に報告した。

(6) 情報交換に関する調査

環境庁のパソコンネットワークの活用等について報

告した。〔宇野正清：ネットワークの活用とその未来、地疫学情報部会研修会（1995年、神戸市）〕

(7) レギュラトリーサイエンスに関する研究

環境中の残留農薬評価方法を検討し、講演した。〔宇野正清：大気における農薬の残留実態とその影響評価、農薬学会レギュラトリーサイエンス研究会（1996年、埼玉県）〕

表1 平成7年度 食品生活課第一係検査一覧表（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	25	22	44	78	52	22	34	45	83	7	46	14	472	
	牛乳	12	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	25	
	添加物製剤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
	その他	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	2	7	
	家庭用品	規 格	0	0	0	0	0	0	3	23	0	25	0	0	51
	漁業公害	水 銀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	30
行政検査計		37	22	44	80	52	22	39	81	84	62	50	16	589	
依頼検査	一般食品	39	8	14	8	3	33	22	13	5	6	28	6	185	
	牛乳	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	42	
	添加物製剤	0	0	1	1	4	18	43	11	10	0	1	0	89	
	容器包装等	2	1	6	4	0	1	2	0	0	1	1	1	19	
	その他	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	5	
依頼検査計		45	14	25	15	10	56	73	28	19	11	35	9	340	
自主検査		12	9	0	23	58	66	5	5	70	34	15	16	313	
合 計		94	45	69	118	120	144	117	114	173	107	100	41	1,242	

表2 平成7年度 食品生活課第一係検査一覧表（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	一般食品	43	70	67	264	187	85	111	59	115	21	162	23	1,207	
	牛乳	48	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	100	
	添加物製剤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	
	その他	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	3	8	
	家庭用品	規 格	0	0	0	0	0	0	3	23	0	41	0	0	67
	漁業公害	水 銀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	75
行政検査計		91	70	67	266	187	85	116	134	116	137	180	26	1,475	
依頼検査	一般食品	43	14	19	11	5	52	36	22	9	7	38	7	263	
	牛乳	16	16	16	8	8	16	16	16	16	16	16	8	168	
	添加物製剤	0	0	8	10	23	83	172	50	40	0	10	0	396	
	容器包装等	16	8	27	20	0	6	10	0	0	3	4	2	96	
	その他	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	6	
依頼検査計		75	40	70	49	37	157	236	88	65	26	69	17	929	
自主検査		24	9	0	92	328	318	14	50	85	397	114	118	1,549	
合 計		190	119	137	407	552	560	366	272	266	560	363	161	3,953	

表3 収去・買い上げ検査一覧表

食品の種類	検査した		不適		食品中の添加物								成分規格暫定指導				その他	
	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	品質保持料	保存料	防霉剤	その他	定量	基準	基準		基準
魚介類	49	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	45
魚介類加工品	35	80	1	1	0	0	1	0	0	0	36	0	42	1	0	0	0	0
肉卵類及びその加工品	2	8	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
牛乳	25	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
乳製品	5	11	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0
乳類加工品(乳飲料)	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイスクリーム類・氷菓	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
穀類及びその加工品	56	108	1	1	0	49	0	0	0	53	0	0	0	0	6	0	0	0
野菜類・果物及びその加工品	85	329	0	0	89	0	14	0	12	0	172	24	9	0	0	0	9	0
菓子類	72	163	2	2	0	0	3	0	15	0	100	0	0	3	0	0	42	0
清涼飲料水	32	189	0	0	31	0	0	0	0	0	28	0	0	0	130	0	0	0
その他の食品	14	55	0	0	5	0	0	0	0	0	27	0	3	20	0	0	0	0
化学的合成品及びその製剤	4	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
家庭用品	51	67	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0
合計	436	1,223	11	11	129	49	18	2	27	53	372	24	54	24	335	40	51	45

表4 収去検査不良食品一覧表

検体名		検体数	不適項目	検査成績
穀物加工品	ゆでめん	1	使用基準	過酸化水素 0.048g/kg
菓子類	油菓子	1	使用基準	二酸化イオウ 0.035g/kg
		1	指導基準	酸価 5.3
魚介類加工品	煮干	1	使用基準	ブチルヒドロキシアニソール 0.29g/kg
家庭用品	布地	2	規制基準	ホルムアルデヒド 360,200ppm
	ウール胴着(2ヶ月以下)	5	規制基準	ホルムアルデヒド 吸光度 0.38~0.42

表5 平成7年度 食品生活課第二係検査一覧表(検体数)

検査区分			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	飲料水等	全項目検査													0
		平常検査													0
		指定項目検査		3			18	30	11	5	8				75
		T H M 検査													0
	一般環境	プール水検査													0
		浴場水検査			15										15
	小計			0	3	15	0	18	30	11	5	8	0	0	0
依頼検査	飲料水等	全項目検査	10	21	19	19	25	19	21	22	11	16	14	4	201
		平常検査	12	16	14	21	25	20	13	12	17	31	19	17	217
		指定項目検査	5	10	6	16	5	22	11	3	18	15	25	16	152
		T H M 検査	12		1	36	5	19	13		13	29	3	20	151
		監視項目検査		8		9			8				8		33
	一般環境	プール水検査				1								1	2
		浴場水検査													0
小計			39	55	40	102	60	80	66	37	59	91	69	58	756
自主検査			143	126	168	72	68	92	88	32	46	23	64	81	1,003
合計			182	184	223	174	146	202	165	74	113	114	133	139	1,849

表6 平成7年度 食品生活課第二係検査一覧表(項目数)

検査区分			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	飲料水等	全項目検査													0
		平常検査													0
		指定項目検査		18			163	30	96	58	48				413
		T H M 検査													0
	一般環境	プール水検査													0
		浴場水検査			95										95
	小計			0	18	95	0	163	30	96	58	48	0	0	0
依頼検査	飲料水等	全項目検査	440	924	836	836	1,100	836	924	968	484	704	616	176	8,844
		平常検査	96	128	112	168	200	160	104	96	136	248	152	136	1,736
		指定項目検査	6	80	10	46	30	58	36	21	25	49	45	48	454
		T H M 検査	60		5	180	25	95	65		65	145	15	100	755
		監視項目検査		208		234			208				208		858
	一般環境	プール水検査				4								4	8
		浴場水検査													
小計			602	1,340	963	1,468	1,355	1,149	1,337	1,085	710	1,146	1,036	464	12,655
自主検査			456	468	715	246	324	309	498	119	160	123	241	296	3,955
合計			1,058	1,826	1,773	1,714	1,842	1,488	1,931	1,262	918	1,269	1,277	760	17,118

表7 全項目検査成績

項目	区分	水道				飲用井戸水	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					
検査検体数		51	125	9	7			9		201
不適検体数		4	27	2	1					
不適 合 項 目	一般細菌		5	1						
	大腸菌群		21	1						
	クロロホルム	1	1							
	鉄		1		1					
	蒸発残留物	1								
	臭気	1								
	色度	2	7		1					

表8 健康項目関連項目で基準値の10%を越えた項目及び検体数

施設区分	上水道	簡易水道	飲料供給	専用水道	合計	割合(%)	
検査検体数	46	74	6	5	131		
基準 の 10 % 超 過 項 目	水銀			1	1	0.76	
	鉛		1		1	0.76	
	ヒ素	6	6		2	10.69	
	六価クロム	1	5		6	4.58	
	フッ素	26	36	2	2	66	50.38
	クロロホルム	40	38	5	4	87	66.41
	ジプロモクロロメタン	4				4	3.05
	プロモジクロロメタン	40	30	3	3	76	58.02
	プロモホルム		2			2	1.53
	総トリハロメタン	41	37	5	4	87	66.41

表9 毎月項目検査成績

項目	区分	水道水				飲用井戸水	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						簡易専用水道
検査検体数					32	75	65	13	22	10	217
不適検体数					1	2	28	5			
不適合項目	一般細菌						16	1			
	大腸菌群						24	4			
	硝酸・亜硝酸性窒素						1				
	有機物等						1				
	臭気						5				
	色度				1	2	7	2			
濁度						4					

表10 平成7年度 食品生活課第三係検査一覧表(検体数)

区分	業務	種類/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	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	4	4	48
		保健所野菜農薬								15						15
		穀類等の農薬											9			9
		合成抗菌剤				9							58			67
		魚介類のPCB	4	10	8	4	4	4	4	4	4	4			4	50
		茶の農薬		3											5	8
		食品のTBT			4							4				8
		その他														0
	小計		8	17	16	17	8	8	23	12	8	71	4	13	205	
	環境公害	河川水の農薬	13	25	28	21	25	15	13	25	19	13	29	18	244	
		排水の農薬		20	10		30	2	3	1		1		3	70	
		地下水の農薬	5	5	13	8	5		11	14					61	
		河川水のPCB			4		8								12	
		底質のPCB	14	3						10					27	
		水質のTBT					6								6	
		環境庁委託事業								6		4	4		14	
	その他		2	5		8					1			3	19	
	小計		32	55	60	29	82	17	43	40	20	18	33	24	453	
	害虫防除	水質農薬			12	4									16	
		大気農薬			6	2									8	
小計			0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	24		
中計		40	72	94	52	90	25	66	52	28	89	37	37	682		
依頼検査	食品衛生		2	1	5	2		1	4	3	2	1	2	2	25	
	環境公害			4				4							8	
	中計		2	5	5	2	0	5	4	3	2	1	2	2	33	
自主検査			45	42	98	33	43	39	51	33	41	30	39	34	528	
総合計			87	119	197	87	133	69	121	88	71	120	78	73	1,243	

表11 平成7年度 食品生活課第三係検査一覧表 (項目数)

区分	業務	種類/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
行政検査	食品衛生	市場野菜農薬	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	1,008
		保健所野菜農薬								311						311
		穀類等の農薬											36			36
		合成抗菌剤				90							638			728
		魚介類のPCB	4	10	8	4	4	4	4	4	4	4			4	50
		茶の農薬		51											105	156
		食品のTBT			4						4					8
		その他														0
		小計		88	145	96	178	88	88	399	92	88	758	84	193	2,297
	環境公害	河川水の農薬	39	100	112	84	100	45	195	375	233	195	383	270	2,131	
		排水の農薬		600	300		900	3	6	1		1		6	1,817	
		地下水の農薬	15	15	31	24	15		165	80					345	
		河川水のPCB			4		8								12	
		底質のPCB	14	3					10						27	
		水質のTBT					6								6	
		環境庁委託事業								51			8	8	67	
		その他		37	111		298					15			36	497
	小計		68	755	558	108	1,327	48	427	456	248	204	391	312	4,902	
	害虫防除	水質農薬			12	4										16
		大気農薬			6	2										8
		小計		0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	中計		156	900	672	292	1,415	136	826	548	336	962	475	505	7,223	
	依頼検査	食品衛生		5	3	25	9		3	31	9	7	3	8	4	107
		環境公害			52				52							104
中計			5	55	25	9	0	55	31	9	7	3	8	4	211	
自主検査		98	128	141	108	215	86	164	186	206	418	205	41	1,996		
総合計		259	1,083	838	409	1,630	277	1,021	743	549	1,383	688	550	9,430		

予 防 衛 生 課

当課はウイルス、細菌にかかる行政検査を中心に一般依頼検査、調査研究、研修指導等を実施している。ウイルス関係では感染症サーベイランス事業にかかるウイルスの分離・血清抗体検査、エイズ抗体検査、神経芽細胞腫マス・スクリーニング検査、寄生虫検査等である。細菌関係では、食品等の安全性確保のための食品収去検査、輸入感染症、集団感染性下痢症、食中毒等の原因究明及び疫学的調査研究等である。研修指

導では保健所食品衛生監視員及び食品業界の検査担当者等との交流をはかり細菌検査技術の精度向上に務めている。その他では、平成7年10月、生駒市の某保育園児1名が腸管出血性大腸菌（O-157：H7）による下痢症で入院、家族内において二次感染が認められたが、規模は小さく、大事には至らなかった。今年度購入した主な備品は人工気象器（AEL-3280）、全自動VM A/HVA分析計（東ソHLC-726VMA）等である。平

表1 平成7年度 予防衛生課第一係検査一覧表（検体数及び項目数）

臨 床 関 係	検査		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
	行 政	尿	神 経 芽 細胞種検査	一次	970	1,067	1,013	878	1,120	909	976	875	841	1,080	1,069	952
再				10	6	3	2	5	11	7	14	8	4	12	6	88
原 虫 検 査			5	—	—	5	19	—	—	—	—	—	—	1	30	
一 般 依 頼	寄 生 虫	ぎょう虫卵検査		—	177	339	—	—	—	—	—	—	—	—	—	516
		集 卵 法		—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	衛 生 害 虫 検 査			—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	5
	そ の 他			—	116	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	276
自 主 検 査			2	2	1	1	1	2	1	3	2	3	—	3	21	
合 計				987	1,368	1,516	894	1,150	922	984	892	851	1,087	1,081	962	12,694

表2 平成7年度 予防衛生課第一係検査一覧表（検体数）

ウ イ ル ス 分 離 ・ 血 清 抗 体 検 査	事業名 検査		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
	伝 染 病 流 行 予 測	インフルエンザ	ウイルス分離		10	8	11	—	—	—	8	6	80	13	6	6	148
ポ リ オ			ウイルス分離		—	—	25	26	12	4	—	—	—	—	—	—	67
日本脳炎		血清抗体検査		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
感 染 症 サ ー ベ イ ラ ン ス	咽 頭 ぬ ぐ い 液			27	39	64	78	66	48	41	39	130	46	40	50	668	
	便 等			13	15	56	50	68	25	29	23	15	11	19	18	342	
	髄 液			5	6	13	7	25	9	8	3	3	4	2	5	90	
	血 清			2	2	4	5	15	4	4	3	2	2	6	3	52	
風 疹	血 清 抗 体 検 査			8	—	2	1	1	1	—	4	1	2	1	2	23	
	H I V		血清抗体検査		44	48	90	80	54	60	62	54	42	44	62	78	718
	インフルエンザの 防疫対策(集団発生)		ウイルス 分 離		—	—	—	—	—	—	—	—	78	5	—	—	83
そ の 他	ウ イ ル ス 分 離			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	血 清 抗 体 検 査			—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	
そ の 他			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合 計				109	138	265	247	241	151	152	132	351	127	136	162	2,211	

成7年度に実施した業務の概要は次のとおりである。

A. 第一係(ウイルス)概況

平成7年度の業務一覧を表1～3に示す。神経芽細胞腫検査は、対象となる6ヶ月乳児1万1千人以上が検査を受けた。その中で、今年は1名の患児が確認された。行政依頼で赤痢アメーバの検索を30件行った。一般依頼として受けつけているぎょう虫卵検査、衛生害虫検査などは昨年より若干増加した。

ウイルス分離同定、血清抗体価測定等検査は、総検査件数2,211件、総検査項目数7,189件であり、昨年より減少している。伝染病流行予測調査事業においてポ

リオと日本脳炎感染源調査は隔年実施となり、今年度はポリオ感染源調査を行った。インフルエンザ感染源調査では、B型が4株、Aソ連型が56株分離された。免疫の検査については、保健所より搬入された血清について風疹及びエイズ(抗HIV)抗体検査を行った。HIVの検査を受ける人が年々減少してきている。HIV患者・感染者が増加する中、潜んでいる感染者を見つけて感染の拡大を防ぐとともに、感染者自身の早期治療開始につなげる良い方策はないかと考える必要があるのではないだろうか。

その他、地研近畿支部ウイルス部会の主催によるHIV抗体検査精度管理に参加し良好な結果を得た。

表3 平成7年度 予防衛生課第一係検査一覧表(項目数)

事業名	検査		月												計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
ウイルス分離・血清抗体検査	伝染病	インフルエンザ ウイルス分離	10	8	11	—	—	—	8	6	80	13	6	6	148
		ポリオ ウイルス分離	—	—	25	26	12	4	—	—	—	—	—	—	67
	流行予測	日本脳炎 血清抗体検査	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		咽頭ぬぐい液	162	234	384	468	396	288	246	234	780	276	240	300	4,008
	感染症サーベ	便等	65	75	280	250	340	125	145	115	75	55	95	90	1,710
		髄液	20	24	52	28	100	36	32	12	12	16	8	20	360
	イラ	血	2	2	4	5	15	4	4	3	2	2	6	3	52
		風疹 血清抗体検査	8	—	2	1	1	1	—	4	1	2	1	2	23
	血清抗体検査	H I V 血清抗体検査	44	48	90	80	54	60	62	54	42	44	62	78	718
		インフルエンザの防疫対策(集団発生) ウイルス分離	—	—	—	—	—	—	—	—	78	5	—	—	83
その他	ウイルス分離	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	血清抗体検査	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	
その他	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計			311	411	848	858	918	518	497	428	1,070	413	418	499	7,189

表4 平成7年度 神経芽細胞腫マス・スクリーニング検査実施状況

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	陰 性	不良数
奈良	3,692	3,672	29	20	30	30	1	29	0
葛城	2,627	2,610	23	17	24	23	1	22	1
桜井	2,593	2,577	18	16	14	14	0	14	0
郡山	2,237	2,219	21	18	20	20	0	20	0
吉野	333	330	3	3	0	0	0	0	0
内吉野	346	342	1	4	1	1	0	1	0
計	11,828	11,750	95	78	89	88	2	86	1

1. 赤痢アメーバ検査（行政依頼）

赤痢アメーバと診断された患者の家族及び関係者30名について、硫酸亜鉛浮遊法及びヨード・ヨードカリ染色により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524件の一般依頼があり、そのうち516件については幼稚園、保育園児を対象としてセロファンテープ法（2回採卵法）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12名（2.3%）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276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5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フラスコ・ガソリン法により検索した。検出したダニの主な種類は、チリダニ類、ササラダニ類、ツメダニ類、ホコリダニ類であった。

5. 神経芽細胞腫検査

神経芽細胞腫は小児に発生するガンの一種であるが早期に治療すればその多くは治癒することから、本県では生後6ヶ月経過した乳児の生尿について高速液体クロマトグラフィー法によるマス・スクリーニング検査を行っている。平成7年度の検査実施状況は表4のとおりである。一次検査の受付数は11,828件であった。このうち検体不良が78件あり検査実施数は11,750件と

表5 平成7年度 集団かぜ検査状況

保健所	施設名	検体採取日	ウイルス分離		備考 (流行型)
			検体数	陽性数	
奈良	大宮小学校	H7.12.13	4	0	
	左京小学校	12.18	8	3	インフルエンザウイルスAソ連型
葛城	王寺小学校	7.12.14	10	1	〃
	河合第2小学校	7.12.15	10	3	〃
桜井	真菅小学校	7.12.12	8	7	〃
	纏向小学校	7.12.15	10	1	〃
郡山	南小学校	7.12.7	10	6	〃
	片桐小学校	7.12.11	10	9	〃
吉野	水分幼稚園	7.12.15	8	0	
	秋野幼稚園	8.1.16	5	4	インフルエンザウイルスAソ連型
計			83	34	

表6 平成7年度 風疹抗体検査実施状況

保健所	奈良	葛城	桜井	郡山	吉野	内吉野	合計
検査数	6	3	3	11	0	0	23

表7 平成7年度 HIV抗体検査実施状況

保健所		奈良	葛城	桜井	郡山	吉野	内吉野	合計
I型	スクリーニング	143	71	70	67	3	5	359
	確認試験	1						1
II型	スクリーニング	143	71	70	67	3	5	359
	確認試験	2						2

なった。一次検査でカットオフ値を超過したのは95件(0.8%)であり、要再検査として保健所を通じて指導した。再検査の実施数は88件あり陰性は86件、陽性は2件あった。陽性の2名については病院で精密検査を行い、1名が神経芽細胞腫の患児であることが確認された。

6. 伝染病流行予測調査

(1) インフルエンザ

感染源調査：平成7年4月から平成8年3月の間に検査定点医療機関に受診したインフルエンザ様疾患患者について検査した。B型が前年度から引き続き4月に3株、5月に1株分離された。Aソ連型は12月に41

株、1月に12株、2月に3株分離された。

集団かぜ患者調査(表5)：集団かぜは、平成7年12月7日に郡山保健所管内で初めて報告があった。続いて奈良・葛城保健所管内で集団発生が起こり全県下に広まった。県下5保健所管内の10幼稚園・小学校からの患者検体の搬入がありウイルス分離を行った。83名の患者うがい液よりAソ連型が34株分離された。

(2) ポリオ

本県におけるポリオウイルスの侵淫の程度を把握するため、ポリオワクチン投与後2ヶ月以上が経過した6月以後、0～1才、2～3才、4～6才の3年齢層を対象に計67名についてポリオウイルスの検索を行っ

表8 平成7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	計
アデノ 1		1	1			1		1	1		1		6
アデノ 2				2				1					3
アデノ 3					1		1		1	1	1	1	6
アデノ 5			1	1					1		2	1	6
アデノ 6								1					1
アデノ 7					4		1						5
コクサッキー A2		1		1									2
コクサッキー A4			2	1									3
コクサッキー A5			1	2									3
コクサッキー A9			2										2
コクサッキー A16			5	8	5								18
コクサッキー B3				1	3								4
コクサッキー B5					1								1
エコー 7						1	1						7
エコー 9				1									1
エコー 16			2		1		2						5
エコー 22							1						1
エコー 25		1	1	3	1								6
エンテロ 71												1	1
ポリオ 1								1					1
ポリオ 2									1				1
タンジュンヘルプス1		2		2								4	8
ムンプス				1									1
インフルエンザAHI									46	12	3		61
インフルエンザ B	4												4
パラインフル 1		2		1		1			1	1	1	1	8
パラインフル 3			1										1
RS											8		8
陽性	4	7	16	24	16	3	6	4	51	14	16	8	169
検体数	27	39	64	78	66	48	41	39	130	46	40	50	668

たがすべて検出されなかった。

7. 風疹抗体検査 (表6)

実施件数は23件で前年度 (36件) より若干少なくなった。抗体保有率は87%であった。

8. エイズ (抗HIV) 抗体検査 (表7)

718件のスクリーニング検査 (PA法) を実施し、そのうち3検体について確認試験 (ウエスタンブロット

法) を行った。1検体はHIV-1、残り2検体はHIV-2のスクリーニング検査で判定保留となったものである。最終的にはすべて陰性であった。

9. 感染症サーベイランス事業 (ウイルス部門)

平成4年1月1日一部改正された奈良県結核・感染症サーベイランス事業実施要綱及び奈良県感染症サーベイランス実施要領をもとに各検査定点から送付され

表9 平成7年度 検出ウイルス状況 (ふん便)

検出病原体	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
アデノ 1		2	1		1	1							5
アデノ 2				1		1				1			3
アデノ 3				1	1			1				1	4
アデノ 5		1											1
アデノ 7					1	1							2
アデノ 40/41			1				1	1					3
アデノ NT									1	1	1		3
コサクッキー A2			2	4									6
コサクッキー A5			2	1									3
コサクッキー A9		1	4	2			1						8
コサクッキー B2				1									1
コサクッキー B3			4		1								5
コサクッキー B5					1								1
エコー 7							1						1
エコー 9				1									1
エコー 16			1			1	1						3
エコー 22					1								1
エコー 25				4	1								5
ポリオ 1			1			1							2
ポリオ 2			2			1	1	1					5
ロタ			1								3	4	8
陽 性		4	19	15	7	6	5	3	1	2	4	5	71
検 体 数	13	15	56	50	68	25	29	23	15	11	19	18	432

表10 平成7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	計
コクサッキー B3						1							1
コクサッキー B5			1										1
インフルエンザAHI										1			1
ムンプス												1	1
陽 性			1			1				1		1	4
検 体 数	5	6	13	7	25	9	8	3	3	4	2	5	90

た検体からウイルス分離を行っている。ウイルス分離にはRD18S, HEp-2, MA104, Vero, Vero463, MDCK細胞及び乳のみマウス等を使用した。

疾患別にみたウイルス分離状況は、①乳児嘔吐下痢症及び感染性胃腸炎の患者からの検体より31株のウイルスが分離された。その中で最も多く分離されたウイルスはロタの8株で、その他ポリオ1型, アデノ1型, コクサッキー-B3等11種類のウイルスが分離された。②手足口病の患者から分離されたウイルスは18株であり、コクサッキー-A16型が15株とその大部分を占めた。③ヘルパンギーナの患者からはコクサッキー-A2型, A4型, A5型, コクサッキー-B3型, アデノ7型等計8株のウイルスが分離された。④インフルエンザ様疾患の患者からは、インフルエンザAソ連型が51株, インフルエンザB型が4株分離された。その他7種類11株のウイルスが分離された。⑤髄膜炎・脳炎・脳症の患者からは10種類20株のウイルスが分離された。その中で、脳症の1例からインフルエンザAソ連型が髄液より分離された。

10. 調査研究

(1) 上気道感染症の病因ウイルス調査 (表8)

咽頭ぬぐい液668検体よりウイルス分離を試みた。分離率は25.3% (169/668) で、分離された主なウイルスはインフルエンザAソ連型61株, コクサッキー-A16型18株であった。その他アデノ1, 2, 3, 5, 6, 7型, エコー7, 9, 16型等26種類のウイルスが分離された。

(2) 腸管感染症の病因ウイルス調査 (表9)

便342検体よりウイルス分離を試みた。分離率は20.8% (71/342) で、21種類のウイルスが分離された。主なウイルスは、コクサッキー-A9型8株, A2型6株, その他アデノ1型, コクサッキー-B3型等であった。

(3) 無菌性髄膜炎の病因ウイルス調査 (表10)

無菌性髄膜炎等の患者からの髄液136検体よりウイルス分離を試みた。分離率は4.4% (4/90) で、コクサッキー-B3, B5等4種類のウイルスが分離された。

B. 第二係(細菌)概況

当係は腸管系病原菌(伝染病起因菌検査, コレラ菌確定診断), 食品細菌(食中毒関連検査, 行政収去検査, 民間依頼検査)および水質細菌(上水, プール水, 浴場水, 河川水, 放流水検査)について概ね全県ニーズについて実施し, さらに食中毒発生防止に関する各種講習会への講師派遣, 民間食品業界の品質管理部門に対する技術指導, 県内医療機関との病原体情報の収集・解析と検出菌のリファレンスセンターとしての役割等, 地方衛生研究所の業務の4本柱である。調査研究, 試験検査, 研修指導, 情報収集について偏りなく業務を展開しており, おおよそ他府県市の衛生研究所の細菌部門では例をみない広い範囲の業務を担当している。細菌にかかわる感染症, 食品衛生の県内情報を把握出来る一方で, 年々業務量の増加と検査技術の高度化の流れにあって対応が困難になってきており, 適切な業務の見直し, 新しい技術の習得, 細菌検査技術の伝承等が慢性的な課題であり抜本的な改革に迫られており厳しい状況下にある。平成7年度の業務一覧を表12および表13に示す。

1. 腸管系病原菌検査 (表14)

行政検査は県内全域で発生したコレラ菌関連検査と, 郡山保健所管内における赤痢菌, チフス菌関連検査を従来より実施している。9事例(海外渡航者下痢症患者, 国内接触者および保菌者検索)についてコレラ菌24件, 赤痢菌10件, チフス菌10件の糞便および血液を検査した結果, 平成7年8月に海外渡航者(バリ島)1名よりV. cholerae O1 エルトール小川型(CT⁺)を検出した。また本コレラ菌患者の同行者1名より県内医療機関で分離されたコレラ菌についてV. cholerae O1 エルトール小川型(CT⁺)を確定診断した。インドネシア(バリ島)におけるV. cholerae O1 エルトール小川型(CT⁺)流行の継続が示唆される。

一般依頼検査は赤痢菌22件, サルモネラ5件, コレ

表11 平成7年度 調査研究 (検体数及び項目数)

調査研究		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
インフルエンザ様疾患患者からのウイルス分離	発散・その他	27	39	64	-	-	-	41	39	130	46	40	50	476	
	集団発生	-	-	-	-	-	-	-	-	78	5	-	-	83	
日本脳炎	血清抗体検査	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
患者検体	咽頭ぬぐい液	ウイルス分離	27	39	64	78	66	48	41	39	130	46	40	50	668
	便等	ウイルス分離	13	15	56	50	68	25	29	23	15	11	19	18	342
	髄液	ウイルス分離	5	6	13	7	25	9	8	3	3	2	6	3	90
合計		72	99	197	135	159	82	119	104	356	110	105	121	1,659	

ラ菌1件の計28件を検査したが、すべて陰性であった。

2. 食品細菌検査

(1) 行政検査（食中毒および行政上必要とする事例）

（表15、表16）

食中毒（疑食中毒および県外原因施設における関連検査）15事例、行政上必要とする検査7事例、計22事例の患者糞便、検食、残食、食品取扱者糞便、食品製造施設のふきとり材料等および卵のサルモネラ汚染調査について341検体、1,804項目を検査した。

平成6年10月にM小学校で学校給食を原因食品とする患者数250名（2次感染5名を含む）にのぼる腸管出血性大腸菌O157:H7による集団感染性食中毒が発生した。事件以降は、県外の医療機関を含めて関係者の腸管出血性大腸菌感染症に対する関心が高まり、多くの情報が衛生研究所へ寄せられるようになった。

1995年10月30日、生駒市のM小児医院より、通院治療した患児（5才）の検便検査のことで相談がもたらされ、調査した結果、家族内における2次感染が認め

表12 平成7年度 予防衛生課第二係検査一覧表（検体数）

項目	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
腸管系病原細菌	行政	0	0	0	0	12	10	0	5	0	0	4	9	40
	菌株サーベイ	18	0	28	26	14	25	15	26	31	3	27	16	229
	依頼	12	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	30	0	32	32	26	35	15	31	31	3	31	25	291
食品細菌	行政	3	38	59	45	74	62	32	16	0	0	4	8	341
	収去	40	268	221	159	27	225	24	33	57	0	4	0	1,058
	依頼	113	70	111	60	78	82	54	71	38	44	36	117	874
	調査研究	0	258	61	129	48	427	0	40	49	0	0	0	1,012
	小計	156	634	452	393	227	796	110	160	144	44	44	125	3,285
水質細菌	上水	22	37	33	40	57	39	34	33	28	47	33	42	445
	プール・浴場	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	17
	河川水	54	65	66	66	72	65	66	63	54	49	92	55	767
	放流水	3	13	6	13	3	15	14	16	4	13	15	13	128
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	79	115	120	120	132	119	114	112	86	109	140	111	1,357	
合計	265	749	604	545	385	950	239	303	261	156	215	261	4,933	

表13 平成7年度 予防衛生課第二係検査一覧表（項目数）

項目	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
腸管系病原細菌	行政	0	0	0	0	16	10	0	5	0	0	4	13	48
	菌株サーベイ	18	0	28	26	14	25	15	26	31	3	27	16	229
	依頼	18	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	28
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	36	0	32	32	30	35	15	31	31	3	31	29	305
食品細菌	行政	30	82	126	270	444	372	256	128	0	0	32	64	1804
	収去	110	820	657	406	71	686	32	64	157	0	12	0	3015
	依頼	182	124	254	140	186	178	102	118	81	89	79	160	1693
	調査研究	0	302	128	129	48	294	0	40	98	0	0	0	1039
	小計	322	1328	1165	945	749	1530	390	350	336	89	123	224	7551
水質細菌	上水	44	74	66	80	114	78	68	66	56	94	66	42	848
	プール・浴場	0	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	1	27
	河川水	54	65	66	66	72	65	66	63	54	49	92	55	767
	放流水	3	13	6	13	3	15	14	16	4	13	15	13	128
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	101	152	163	160	189	158	148	145	114	156	173	111	1770	
合計	459	1480	1360	1137	968	1723	553	526	481	248	327	364	9626	

られた。(病原微生物検出情報 Vol.17, No.1)

(2) 行政検査(各種食品の行政検査)(表17)

県保健環境部が定めた平成7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1,058件、3,015項目について検査した。食品では、前年同様、学校給食が234検体716項目と最も多く、以下旅館検査82検体252項目、弁当材料82検体246項目、鮮魚貝類49検体294項目が中心であった。食品衛生法(成分規格)の違反は101検体中2検体2.0%(アイスクリーム、魚肉ねり製品各1件)で、県指導基準違反率はソフトクリーム52.9%(アイスクリームの成分規格運用)、豆腐37.1%、弁当材料30.5%、生菓子26.1%、ゆで麺27.6%が高かった。

(3) 食品細菌依頼検査(表18, 20)

県内食品製造業界、県内食品流通業界、県内おしぼり業界および県赤十字血液センター等から依頼された

各種食品、おしぼり、血液製剤等874検体、1,693項目について試験検査した。依頼件数では、前年までほとんどなかった穀類およびその加工品が最も多く、検査項目数では前年同様、弁当・そうざいが最も多かった。件数は、本年度も前年度を大きく上回り、ここ2年で倍増している。本年度の法改正(品質保持期間の設定、PL法の施行)により、依頼内容も大きく変化してきており、今後も、業務量の増加と、検査内容の変化が見込まれる。

平成7年度の特徴として、検体数は、4月、6月、9月の順に多く、全体に年度初めより後になるほど少なくなっている。これは年度の初めと中間期において、食品の納入契約に伴うデータが必要とされることによるものであろう。

内訳では、弁当そうざいが、6月、9月、特に多くなっているが、これは1年を通じ途切れることなく依頼が

表14 赤痢菌・腸チフス菌・パラチフス菌・コレラ菌の検査(平成7年度)

発生年月	保健所	区 分	検体数	検査項目数	結 果	
H7. 8	奈良	海外コレラ菌同行者	5	5	<i>V.cholerae</i> 01 エルトール小川 CT(+)	
	奈良	海外コレラ菌接触者	3	3	—	
	奈良	コレラ菌確定診断	1	1	<i>V.cholerae</i> 01 エルトール小川 CT(+)	
	郡山	海外コレラ菌接触者	1	1	—	
	桜井	海外(タイ)	2	6	(<i>Salmonella Stanley</i>)	
9	郡山	海外赤痢菌接触者	3	3	—	
	桜井	海外コレラ菌同行者	2	2	—	
	葛城	海外コレラ菌同行者	5	5	—	
11	郡山	海外赤痢菌同行者	1	1	—	
	郡山	海外赤痢菌同行者	4	4	(<i>Salmonella Blockley</i>)	
H8. 2	葛城	海外コレラ菌接触者	4	4	—	
	3	郡山	海外腸チフス菌接触者	8	8	—
		葛城	海外コレラ菌同行者	1	1	—

表15 平成7年度 食中毒発生状況(生活衛生課資料抜粋)

喫食 月日	発生 月日	所轄 HC	原因施設	喫食 者数	患者 数	発生場所	原因物質
7.23	7.23	奈良	飲食店	217	33	奈良市・他県内	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K11)
8.13	8.14	奈良	飲食店	866	38	生駒市	<i>V.parahaemolyticus</i>
8.15	8.16	奈良	飲食店	487	8	奈良市	<i>Salmonella</i> 04
8.15	8.16	奈良	飲食店	1075	44	天理市	<i>S.Montevideo</i>
8.20	8.20	桜井	加工品の製造	28	13	高取町周辺	<i>S.aureus</i> ET-A VII
不明	9.19	吉野	不明	19	8	桜井市・吉野郡	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K11)
9.24	9.25	葛城	飲食店	56	9	橿原市	<i>S.Montevideo</i>
9.26	9.26	奈良	飲食店	11	10	天理市	<i>S.aureus</i>

表16 食中毒および行政上必要とする事例の細菌検査

月日	区分	保健所	検体数	検査項目数	検出菌
4.18	行政	奈良	3	18	
5.	卵調査		38	82	
6.	卵調査		59	126	
7.	卵調査		28	36	
7.8	食中毒	奈良	1	6	
7.10	行政	桜井	3	18	
7.11	食中毒	桜井	8	48	
7.25	食中毒	奈良	8	48	
7.25	食中毒	郡山	30	180	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K11)
7.25	行政	郡山	2	12	
7.26	行政	郡山	1	6	
8.	卵調査		38	38	<i>S.Typhimurium</i> , <i>S.Gaminara</i> <i>S.Infantis</i> , <i>S.Livingstone</i> <i>S.Enteritidis</i> , <i>S.Mbandaka</i>
8.1	行政	奈良	2	12	
8.2	食中毒	奈良	2	12	<i>S.Enteritidis</i>
8.4	食中毒	桜井	7	42	<i>E.coli</i> (0?:K?)
8.17	食中毒	奈良	18	108	<i>S.Typhimurium</i>
8.17	食中毒	郡山	1	6	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K8)
8.20	食中毒	奈良	34	204	<i>S.Monteideo</i>
8.21	食中毒	桜井	8	48	<i>S.aureus</i> VII A
8.27	食中毒	郡山	2	12	<i>S.aureus</i> VII A+
9.4	食中毒	桜井	6	36	
9.4	食中毒	奈良	9	54	
9.4	食中毒	吉野	4	24	
9.18	食中毒	桜井	1	6	<i>V.parahaemolyticus</i> (01:K56)TDH+
9.20	食中毒	桜井	1	6	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K12)TDH+
9.21	食中毒	桜井	3	18	<i>V.parahaemolyticus</i> (04:K11)
9.21	食中毒	吉野	4	24	
9.27	食中毒	桜井	4	24	<i>S.Monteideo</i>
9.27	食中毒	奈良	16	96	<i>S.aureus</i> VII A
9.28	食中毒	葛城	4	24	<i>S.Monteideo</i>
9.28	食中毒	桜井	7	42	
10.	卵調査		4	12	
10.4	食中毒	葛城	2	12	<i>S.Enteritidis</i>
10.4	食中毒	桜井	1	6	<i>S.Enteritidis</i>
10.4	食中毒	吉野	12	72	<i>S.Enteritidis</i>
10.16	行政	吉野	1	6	
10.30	食中毒	郡山	29	174	EHEC(0157:H7)VT1:VT2
10.30	食中毒	葛城	3	18	
11.	卵調査		11	23	
2.13	行政	桜井	4	24	
3.19	行政	奈良	1	6	
3.21	食中毒	奈良	8	48	<i>C.jejuni</i>

表17 食品細菌（収去検査）平成7年度

() 県指導基準
[] 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	82	246	25 (30.5)
給食, 検食			
旅館検査	82	252	19 (23.2)
学校給食	234	716	11 (4.7)
病院給食	10	27	0 (0)
事業所給食	5	15	3 (60)
惣菜	37	111	8 (21.6)
豆腐	35	70	13 (37.1)
麺類 (ゆで麺)	29	87	8 (27.6)
麺類 (生麺)	8	24	1 (12.5)
生菓子	46	138	12 (26.1)
一夜漬け	6	12	0 (0)
鶏肉	9	27	
鮮魚介類	49	294	12 (24.5)
ソフトクリーム	17	34	9 (52.9)
牛乳	25	59	0 [0]
乳製品	8	18	0 [0]
アイスクリーム	4	8	1 [25.0]
清涼飲料水	19	19	0 [0]
氷菓・氷雪	5	10	0 [0]
食肉製品	2	6	0 [0]
魚肉ねり製品	8	8	1 [12.5]
生食用かき	10	20	0 [0]
冷凍食品	2	4	0 [0]
養殖魚	8	8	0 [0]
はちみつ	10	10	0 [0]
ふきとり			
学校給食	101	270	
病院給食	18	54	
旅館検査	74	202	
事業所給食	9	27	
弁当, 仕出し	73	204	
その他	33	35	
合 計	1,058	3,015	

あった。その他、年間を通し依頼があったのは、穀類、半製品でありこれは本年度急増した品目である。穀類については、こんにゃく、葛きり等が主なものであったが、弁当そうざいを含め、本年度の特徴として、そのいずれもが、大手メーカーの定期的品質チェック、あるいは経時変化をおった消費期限設定のためのデータ取り等、法改正に由来すると思われるものであった。

(4) 収去および依頼検査の過去9年間の実績

収去検査については、件数項目数とも、1987年から、増減はあるものの、減少傾向がうかがえる。これに対し、依頼検査は、1988年、1989年のピークをのぞき、1990年以降、件数、項目数とも増加傾向にあり食品衛生に対する業界の姿勢がうかがえる。

3. 水質細菌検査

本年度は、上水424検体848項目、プール・浴場水17

検体27項目、河川水767検体767項目、放流水128検体128項目、計1336検体1770項目について試験検査した。内容については水質課および食品生活課において報告されているので省略する。

4. 感染症サーベイランス関連事業

県内医療機関9施設の協力を得て月単位で病原微生物検出情報を収集し、集計した後事務局（国立予防衛生研究所）へ報告している。さらに還元された全国情報を県内医療機関51施設、大学関係6ヶ所、6保健所および本庁関係課へ提供している。

5. 菌株サーベイランス

本県において、病原細菌の検査は衛生研究所、保健所検査室および13の医療機関（国立奈良病院、県立奈良病院、県立三室病院、県立五条病院、県立医大付属病院、太和高田市立病院、町立大淀病院、町立吉野病

表18 食品細菌（依頼検査）平成7年度

食 品 名	検 体 数	検査項目数
氷菓、氷雪	7	14
冷凍食品	2	6
魚肉ねり製品、食肉製品	15	39
生食用カキ、ゆでだこ	2	4
乳・乳製品	21	43
清涼飲料水	3	3
菓子類	19	59
穀類（小麦粉等）	246	269
生鮮食品（野菜、肉、魚）	58	102
魚介加工品、食肉加工品	27	52
めん類	27	57
大豆食品	5	15
弁当・そうざい	157	440
佃煮・漬け物	8	18
半製品	76	156
食品生活課受付分（牛乳）	42	84
その他	159	332
合 計	874	1,693

表19 過去9年間の実績（衛生研究所予防衛生課：細菌検査）

年	依頼検査		収去検査		合 計	
	件 数	項目数	件 数	項目数	件 数	項目数
1987	812	2,150	1,260	3,590	2,072	5,740
1988	1,547	4,902	1,246	3,759	2,793	8,611
1989	1,390	4,389	1,243	3,527	2,633	7,916
1990	563	1,378	1,186	3,441	1,749	4,819
1991	430	1,063	1,051	2,975	1,481	4,038
1992	419	1,053	1,317	3,755	1,736	4,808
1993	496	1,178	1,159	3,287	1,655	4,465
1994	619	1,453	948	2,700	1,567	4,153
1995	874	1,693	1,058	3,015	1,915	4,708

院, 生駒総合病院, 奈良社会保険病院, 天理よろず相談所病院, 吉田病院, 土庫病院) と奈良市医師会臨床検査センターにおいて実施されている。

感染症において, Emerging diseases が注目される今日, 衛生研究所がリファレンスセンターとして, 県内における感染症の流行を早期に把握し, 行政と密な連携を取ることは, 患者対策と, 感染源対策, 県民に対する感染防止の啓蒙等の展開を可能にする。

そこで平成6年4月より, サルモネラおよび大腸菌について月単位で菌株収集を実施してきた。平成7年度の結果は表22に示すとおりサルモネラ79株, 大腸菌150株について実施した。いずれも4施設から収集した, 両菌種ともに土庫病院が過半数をしめた。サルモネラにおいては, S. Enteritidis が過半数を占めた。過去5年間の検出状況からも, O9群の検出が1993年より過半数を占める傾向にある。

6. 調査研究

(1) 市販さしみ類の病原ビブリオ汚染

7月に49検体の市販さしみ類における病原ビブリオ汚染を調査した。V. parahaemolyticus が12検体(24.5%)より, V. furnissii が11検体(22.4%)より, V. fluvialis が11検体(22.4%)より, V. mimicus が1検体(2.0%)より, V. cholerae-non O1 が10検体(20.4%)より検出された。

(2) 各種食品のセレウス菌汚染

各種食品569検体についてセレウス菌汚染を調査し, 75検体(13.2%)より検出された。食品別では, 生食用かきより10検体中4検体(40.0%), 弁当材料より57検体中16検体(28.1%), 豆腐より44検体中10検体(22.7%), 生菓子より43検体中6検体(14.0%), 学校給食より234検体中23検体(9.8%), セレウス菌が検出された。

(3) 鶏肉における食中毒起因菌汚染調査

鶏肉9検体について各種食中毒菌を調べた。サルモネラは8検体(88.9%)から分離された。血清型は S. Hadar, S. II (Sofia) が各3検体より, S. Infantis が2検体より, S. Virchow, S. Agona が各1検体より検出された。C. jejuni は7検体(77.8%)より, L. monocytogenes は4検体(44.4%)より検出された。

(4) 各種食品における黄色ブドウ球菌汚染調査

各種食品510検体について従来法(検出限界100コ/g)と増菌法(検出限界1コ/g)により調査した。従来法では15検体(2.9%), 増菌法では59検体(11.6%)より黄色ブドウ球菌が検出された。ふきとり材料266検体について増菌法により調査したところ, 58検体(21.8%)より黄色ブドウ球菌が検出された。検出された黄色ブドウ球菌127株についてMRSA(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌)のスクリーニングを実施したところ, すべてMSSA(メチシリン感受性黄色ブドウ球菌)であった。

表20 平成7年度月別依頼検査検体数

食品名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
氷菓, 氷雪		5	1	1								
冷凍食品	2											
魚肉ねり, 食肉製品	1	4	4		1		1		2	1	1	
生食用かき										2		
乳, 乳製品	5	8	7	3	3	9	4	4	4	8	4	4
清涼飲料水						3						
レトルト												
菓子類	1		8	3	4	1					1	1
穀類	42	24	9	1	16	13	18	35	13	14	5	56
生鮮食品	10		1	4	8	6		6	1	6		16
魚介, 食肉加工品			17	7								3
麺類			24					3				
大豆食品									5			
弁当そうざい	13	12	25	10	17	25	8	7	4	11	20	5
佃煮, 漬物			1	2	4		1					
半製品	12	7	6	9	7	17	6	5	4	1	1	1
その他	27	10	8	20	18	8	16	11	5	1	4	31
計	113	70	111	60	78	82	54	71	38	44	36	117

表21 病原菌検出状況（平成7年度医療機関集計）

分離材料：ふん便

コード	菌種・群・型	数
003	<i>Sal.typhi</i>	
004	<i>Sal.para A</i>	
006	<i>Sal.04</i>	31
007	<i>Sal.07</i>	57
008	<i>Sal.08</i>	15
009	<i>Sal.09</i>	115
010	<i>Sal.09,46</i>	3
201	<i>Sal.03,10</i>	1
013	<i>Sal.01,3,19</i>	10
014	<i>Sal.013</i>	
015	<i>Sal.018</i>	
016	<i>Sal.その他</i>	2
017	<i>Sal.群不明</i>	2
018	<i>Y.ent</i>	
019	<i>Y.pseudo</i>	
401	<i>V.cho.01.Cla.Oga (+)</i>	
402	<i>V.cho.01.Cla.Oga (-)</i>	
403	<i>V.cho.01.Cla.Ina (+)</i>	
404	<i>V.cho.01.Cla.Ina (-)</i>	
405	<i>V.cho.01.Elt,Oga (+)</i>	1
406	<i>V.cho.01.Elt,Oga (-)</i>	
407	<i>V.cho.01.Elt,Ina (+)</i>	
408	<i>V.cho.01.Elt,Ina (-)</i>	
021	<i>V.cho.non 01</i>	
022	<i>V.parahaemo</i>	29
104	<i>V.fluvialis</i>	
115	<i>V.mimicus</i>	
206	<i>A.hydrophila</i>	6
207	<i>A.sovuria</i>	2
111	<i>A.hidoro/soburia</i>	12
101	<i>Ples.shige</i>	
208	<i>Camp.jenuni</i>	276
209	<i>Camp.coli</i>	
023	<i>Camp.jenuni/coli</i>	43
024	<i>Staph.aureus</i>	465
025	<i>Clo.perfi</i>	

分離材料：ふん便（つづき）

コード	菌種・群・型	数
026	<i>Clos.botu E</i>	
027	<i>Clos.botu E以外</i>	
028	<i>Baci.cereus</i>	
263	<i>Baci.thuringiensis</i>	
041	<i>Enta.hist</i>	
092	<i>E.coli</i> 組織侵入性	
093	<i>E.coli</i> 毒素原性	2
094	<i>E.coli</i> 病原大腸菌血清	36
305	<i>E.coli</i> EHEC/VTEC*	2
095	<i>E.coli</i> その他・不明	132
	<i>Sing. dys</i>	
	<i>Sing. dys</i>	
	<i>Sing. fle</i>	1
	<i>Sing. fle</i>	
	<i>Sing. boy</i>	
	<i>Sing. boy</i>	
	<i>Sing. sonnei</i>	2
	<i>Sing. 群不明</i>	
	合 計	1,245

分離材料：穿刺液（胸水腹水関節）

コード	菌種・群・型	数
001	<i>E.coli</i>	27
119	<i>Kle.pneu</i>	9
118	<i>Haem.infl</i>	1
030	<i>Neis.men</i>	
102	<i>Pseud.aeru</i>	17
163	<i>Myco.spp</i>	
024	<i>Staph.aureus</i>	43
421	<i>Staph.coa (-)</i>	44
038	<i>Strep.pneu</i>	2
422	<i>Anaerobes</i>	58
125	<i>Myco pneu</i>	3
	合 計	204

分離材料：髄液

コード	菌種・群・型	数
001	<i>E.coli</i>	0
118	<i>Haem.inf</i>	3
030	<i>Neis.men</i>	
106	<i>List.mono</i>	
024	<i>Staph.aureus</i>	4
032	<i>Strap.B</i>	
038	<i>Strap.pneu</i>	4
	合計	11

分離材料：咽頭および鼻咽頭材料

コード	菌種・群・型	数
037	<i>Bord.per</i>	1
118	<i>Haemo.influ</i>	1,655
030	<i>Neis.men</i>	1
031	<i>Staph.A</i>	636
038	<i>Staph.pneu</i>	1,129
036	<i>Cory.dipht</i>	
	合計	3,422

分離材料：尿

コード	菌種・群・型	数
001	<i>E.coli</i>	1,643
176	<i>Enterobactor</i>	647
119	<i>Kle.pneu</i>	261
423	<i>Acineto.</i>	36
102	<i>Pseudo.aenu</i>	844
024	<i>Staph.aureus</i>	747
421	<i>Staph.cor(-)</i>	1,213
424	<i>Enterococcus</i>	1,403
425	<i>Candida albi</i>	524
	合計	7,318

分離材料：血液

コード	菌種・群・型	数
001	<i>E.coli</i>	33
003	<i>Sal.typhi</i>	1
004	<i>Sal.Para A</i>	1
426	<i>Sal.spp</i>	3
118	<i>Haem.influ</i>	2
030	<i>Neis.men</i>	
102	<i>Pseud.auru</i>	22
024	<i>Staph.aureus</i>	54
421	<i>Staph.coa(-)</i>	67
032	<i>Strap.B</i>	3
038	<i>Strap.pneu</i>	8
422	<i>Anaerobes</i>	27
042	<i>Plasmodium spp.</i>	
	合計	221

分離材料：喀痰気管下気道材料

コード	菌種・群・型	数
109	<i>Mycotube</i>	647
119	<i>Klled.pneu</i>	384
118	<i>Haem.influ</i>	476
039	<i>Legio.pneu</i>	
102	<i>Pseudo.aeru</i>	1,627
024	<i>staph.aureus</i>	2,202
031	<i>Strep.A</i>	32
032	<i>Strep.B</i>	57
038	<i>Strep.pneu</i>	516
422	<i>Anaerobes</i>	63
125	<i>Mycoplasma pneu</i>	9
	合計	6,013

分離材料：陰部尿道頸管擦過物

コード	菌種・群・型	数
029	<i>Neis.gono</i>	14
032	<i>Strep.B</i>	798
179	<i>Chlam.tra</i>	108
124	<i>Urea</i>	
425	<i>Candida</i>	803
162	<i>Trico.va</i>	26
	合計	1,749

表22 施設ごとにみた収集菌株数 (%)

施設名	サルモネラ	大腸菌
国立奈良病院	0	0
県立奈良病院	0	0
県立三室病院	19 (24.1)	3 (2.0)
県立五條病院	0	0
県立医大付属病院	0	4 (2.7)
大和高田市立病院	0	0
町立吉野病院	0	0
町立大淀病院	0	0
奈良社会保険総合病院	10 (12.7)	2 (1.3)
生駒総合病院	0	0
天理よろず相談所病院	0	0
吉田病院	7 (8.9)	0
土庫病院	43 (54.4)	141 (94.0)
奈良市医師会臨床検査センター	0	0
計	79 (100)	150 (100)

表23 サルモネラの検出状況

○ 群	菌 種 名	菌 株 数
04群	S.Typhimurium	4
	S.Saintpaul	3
	S.paratyphi B	3
	S.Brandenburg	1
	S.Heidelberg	1
07群	S.Virchow	4
	S.Infantis	3
	S.Montevideo	1
	S.Tennessee	1
	S.Thompson	1
	S.Braenderup	1
08群	S.Hadar	8
	S.Newport	1
	S.Litchfield	1
09群	S.Enteritidis	41
01,3,19群	S.Senftenberg	4
018群	S.Cerro	1
	計	79

表24 過去5年間の県内医療機関におけるサルモネラ検出状況

(病原微生物検出情報による) カッコ内は%

サルモネラO群	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年
04群	88 (34)	85 (39)	43 (20)	34 (11)	33 (14)
07群	53 (20)	43 (20)	41 (19)	56 (17)	61 (25)
08群	35 (13)	17 (7.8)	17 (8)	25 (7.7)	16 (6.5)
09群	74 (28)	70 (32)	104 (49)	184 (57)	113 (46)
09,46群					
03,10群		3			4
01,3,19群				4	14
013群	1				
018群					
OHTERS	9		6	7	2
UNKNOWN	1	1	2	13	3
計	261	219	213	323	246

表25 大腸菌の血清型別の結果一覧

血清型	菌株数	血清型	菌株数	血清型	菌株数
1 : NM*	7	18 : 7	10	126 : 51	1
1 : 6	5	18 : 12	10	126 : UT**	1
1 : 7	21	18 : 42	1	128 : UT**	1
1 : 12	2	18 : UT**	7	136 : UT**	1
1 : 27	1	25 : NM*	1	146 : NM*	1
1 : 34	1	25 : 4	3	153 : 4	1
1 : UT**	14	25 : 10	1	153 : 7	1
6 : NM**	2	25 : 12	3	153 : 27	1
6 : 10	2	25 : UT**	3	153 : UT**	1
6 : 12	8	26 : NM*	1	157 : 7	1
6 : 16	1	44 : 12	1	159 : UT**	1
6 : 42	1	55 : NM*	1	166 : UT**	3
6 : UT**	9	55 : 12	1	167 : 21	1
8 : 21	1	86 : NM*	1	169 : 9	1
8 : UT**	1	86a : 4	1	169 : 41	1
15 : 12	2	86a : 21	1	UT** : 12	1
15 : UT**	1	111 : 21	2	UT** : UT**	2
18 : NM**	2	114 : UT**	1		

* : Non-Motility (非運動性)
** : Un-Typing (市販血清に該当せず)

第3章 調查研究報告

第1節 報 文

ヘッドスペース/ガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)法による揮発性有機化合物多成分一斉分析法の検討

今西喜久男・斉藤和夫

The Improvement of the Head Space/Gas Chromatographic/Mass Spectrometric Method for the Simultaneous Analysis of Volatile Organic Compounds in Environmental Water Samples

Kikuo IMANISHI and Kazuo SAITO

環境水中の揮発性有機化合物を一括して、高感度に分析可能なヘッドスペース/ガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)法について検討を行った。60種類の揮発性有機化合物の定量下限値、再現性、直線性、実試料への適用の可否について示し、また、質量分析計の感度調整の必要性についても示した。

その結果、定量下限値は $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ から $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ となり、直線性は全ての化合物で定量下限値から $300 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ の範囲で成立し、実試料の測定においても問題のないことが明らかになった。

緒 言

水道水・河川水・工場排水の基準の改訂に伴い23項目の揮発性有機化合物の測定が義務づけられ、規制及び監視が強化された。揮発性有機化合物は、溶剤、工業原料または中間体として大量に使用されており、河川水は少なからずそれらの影響を受けているにもかかわらず、現実には基準対象項目を除いてあまり注目されていないのが現状である。

EPA Method 524.2^{1), 2), 3)}では、60種の揮発性有機化合物の分析方法としてページ&トラップ/ガスクロマトグラフ/質量分析計法(以下P&T/GC/MS法と略す)が明記されている。従来P&T/GC/MS法は、微量高感度分析には適しているが、工場排水、都市排水、またはこれらの影響を受けた河川水等の高濃度分析の問題、妨害物質などの装置内へのコンタミネーションの問題、また、保守面での問題等がある。一方、密封容器内の試料と気相との平衡状態を利用したヘッドスペース/ガスクロマトグラフ/質量分析計法(以下HS/GC/MS法と略す)は、濃縮工程がない為コンタミネーションの問題が少なく、排水等の高濃度の分析には適しているが、感度的にはP&T/GC/MS法より劣るため、微量分析には適さないとされてきた。そこで今回、ヘッドスペース装置及びガスクロマトグラフ等の測定条件を見直し、60成分の揮発性有機化合物について、HS/GC/MS法による一斉高感度分析の検討を行い、良好な結果を得たので報告する。

実験方法

1. 試 薬

今回対象とした揮発性有機化合物⁴⁾は、表1に示した環境基準項目11種及び要監視項目6種の計17種と水中に存在する可能性のある43種の合計60種のハロゲン化脂肪族炭化水素及び芳香族炭化水素である。

標準液は、スペルコ製VOC Mix1~Mix6(各 $2000 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)を和光純薬工業製残留農薬試験用メタノールで希釈したものを用いた。

内部標準物質として、東京化成工業製フルオロベンゼン($1000 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)を和光純薬工業製残留農薬試験用メタノールで希釈したものを用いた。

塩化リチウム、臭化ナトリウム、塩化ストロンチウム、塩化ナトリウムは和光純薬工業製特級を 250°C で3時間乾燥後、冷却したものを用いた。

精製水には、蒸留水を超純水製造装置に通し、1時間以上煮沸後、揮発性有機化合物の汚染に注意し冷却したものを用いた。

2. 装置及び操作方法

分析装置：ヘッドスペース装置は、テクマー製HS-7000/7050、ガスクロマトグラフ(以下GCと略す)は、ヒューレットパッカード製HP-5890型SERIES II、質量分析計(以下MSと略す)は、日本電子製Automass 150四重極型質量分析計を使用した。

ヘッドスペース・トランスファーラインとキャピラリーカラムの接続には、ジーエルサイエンス製ユニオンを使用し、ヘッドスペース装置、GC及びMS装置は、表2の条件に従って操作した。

表1 分析対象化合物のモニターイオン及び変動係数(C.V.:%)別定量下限値 ($\mu\text{g}\cdot\ell^{-1}$)

◎: 基準項目 ○: 要監視項目	保持時間	質量数	定量下限値			◎: 基準項目 ○: 要監視項目	保持時間	質量数	定量下限値		
			C.V.≤5	≤10	≤20				C.V.≤5	≤10	≤20
1 Dichlorodifluoromethan	4:42	85,87	0.5	0.5	0.5	◎31 Tetrachloroethylene	18:52	164,166	0.2	0.2	0.1
2 Chloromethane	5:15	50,52	0.5	0.5	0.5	32 1,1,1,2-Tetrachloroethane	19:44	117,131	0.2	0.2	0.2
3 VinylChloride	5:53	62,64	0.5	0.5	0.5	33 Chlorobenzene	19:51	112,114	0.2	0.1	0.1
4 Bromomethane	6:59	94,96	0.5	0.5	0.5	34 Ethylbenzene	20:09	91,106	0.2	0.2	0.1
5 Chloroethane	7:27	64,66	0.2	0.2	0.2	◎35 m-Xylene	20:26	91,106	0.2	0.1	0.1
6 Trichlorofluoromethane	8:49	101,103	0.2	0.2	0.2	◎36 p-Xylene	20:26	91,106			
◎7 1,1-Dichloroethylene	9:56	61,96	0.2	0.2	0.1	37 Bromoform	20:36	171,173	0.2	0.2	0.2
◎8 Dichloromethane	10:16	49,84	0.2	0.2	0.1	38 Styrene	20:55	78,104	0.2	0.1	0.1
○9 trans-1, 2-Dichloroethylene	11:27	61,96	0.2	0.2	0.1	◎39 o-Xylene	21:02	91,106	0.2	0.2	0.2
10 1,1-Dichloroethane	11:52	63,83	0.2	0.1	0.1	40 1,1,2,2-Tetrachloroethane	21:02	83,85	0.2	0.2	0.1
◎11 cis-1,2-Dichloroethylene	12:47	61,96	0.2	0.2	0.2	41 1,2,3-Trichloropropane	21:15	75,110	0.2	0.2	0.1
12 Bromochloromethane	13:01	129,130	0.2	0.1	0.1	42 Isopropylbenzene	21:35	105,120	0.2	0.1	0.1
○13 Chloroform	13:06	83,85	0.2	0.1	0.1	43 Bromobenzene	21:57	77,156	0.2	0.2	0.1
14 2,2-Dichloropropane	13:12	77,79	0.2	0.1	0.1	44 n-Propylbenzene	22:15	91,120	0.2	0.2	0.1
◎15 1,2-Dichloroethane	14:04	62,64	0.2	0.2	0.2	45 2-Chlorotoluene	22:23	91,126	0.2	0.2	0.2
◎16 1,1,1-Trichloroethane	14:12	97,99	0.2	0.1	0.1	46 4-Chlorotoluene	22:30	91,126	0.2	0.2	0.2
17 1,1-Dichloropropene	14:29	75,110	0.2	0.1	0.1	47 1,3,5-Trimethylbenzene	22:41	105,120	0.2	0.2	0.1
◎18 Tetrachloromethane	14:43	117,119	0.2	0.2	0.1	48 tert-Butylbenzene	23:08	91,119	0.2	0.2	0.2
◎19 Benzene	14:47	77,78	0.2	0.1	0.1	49 1,2,4-Trimethylbenzene	23:18	105,120	0.2	0.2	0.2
20 Dibromomethane	15:36	93,174	0.2	0.2	0.2	50 sec-Butylbenzene	23:28	91,105	0.2	0.2	0.1
○21 1,2-Dichloropropane	15:40	62,63	0.2	0.2	0.2	51 1,3-Dichlorobenzene	23:34	146,148	0.2	0.2	0.2
◎22 Trichloroethylene	15:43	130,132	0.2	0.2	0.2	◎52 1,4-Dichlorobenzene	23:41	146,148	0.2	0.2	0.1
23 Bromodichloromethane	15:47	83,85	0.2	0.2	0.1	53 p-Isopropyltoluene	23:46	91,119	0.2	0.2	0.1
◎24 cis-1, 3-Dichloropropene	16:43	75,77	0.2	0.2	0.2	54 1,2-Dichlorobenzene	24:14	146,148	0.2	0.2	0.2
◎25 trans-1, 3-Dichloropropene	17:19	75,77	0.2	0.2	0.2	55 n-Butylbenzene	24:23	91,134	0.2	0.2	0.2
◎26 1,1,2-Trichloroethane	17:32	97,99	0.2	0.2	0.1	56 1,2-Dibromo-3-chloropropane	24:59	75,157	0.5	0.5	0.5
○27 Toluene	17:49	91,92	0.2	0.1	0.1	57 1,2,4-Trichlorobenzene	27:24	180,182	0.2	0.2	0.2
28 1,3-Dichloropropane	17:53	76,78	0.2	0.2	0.1	58 Naphtalene	27:55	102,128	0.5	0.5	0.2
29 Dibromochloromethane	18:16	127,129	0.2	0.2	0.2	59 Hexachlorobutadiene	28:02	190,225	0.5	0.5	0.2
30 1,2-Dibromomethane	18:37	107,109	0.2	0.2	0.2	60 1,2,3-Trichlorobenzene	28:20	180,182	0.5	0.5	0.2

表2 測定条件

ヘッドスペース部		GC/MS部	
Sample	10ml	Carrier gas	He : 12psi
Vialsize	22ml	Column	J&W DB-VRX 0.32mmID, 60m, 1.8 μ mfilm
Mix power	5	Oven temperature	10°C with 3min hold
Press eqeil	0.50		10°C/min to 30°C 1min hold
Loop eqeil	0.05		9°C/min to 200°C 4min hold
Inject	0.30		40°C/min to 230°C 4min hold
Sample loop	150°C	Interface temperature	210°C
Line	160°C	MS source temperature	230°C
		Mass range	45~300amu
		Scan speed	400msec
		Ionization	EI 70ev
		Monitored ion	SCAN

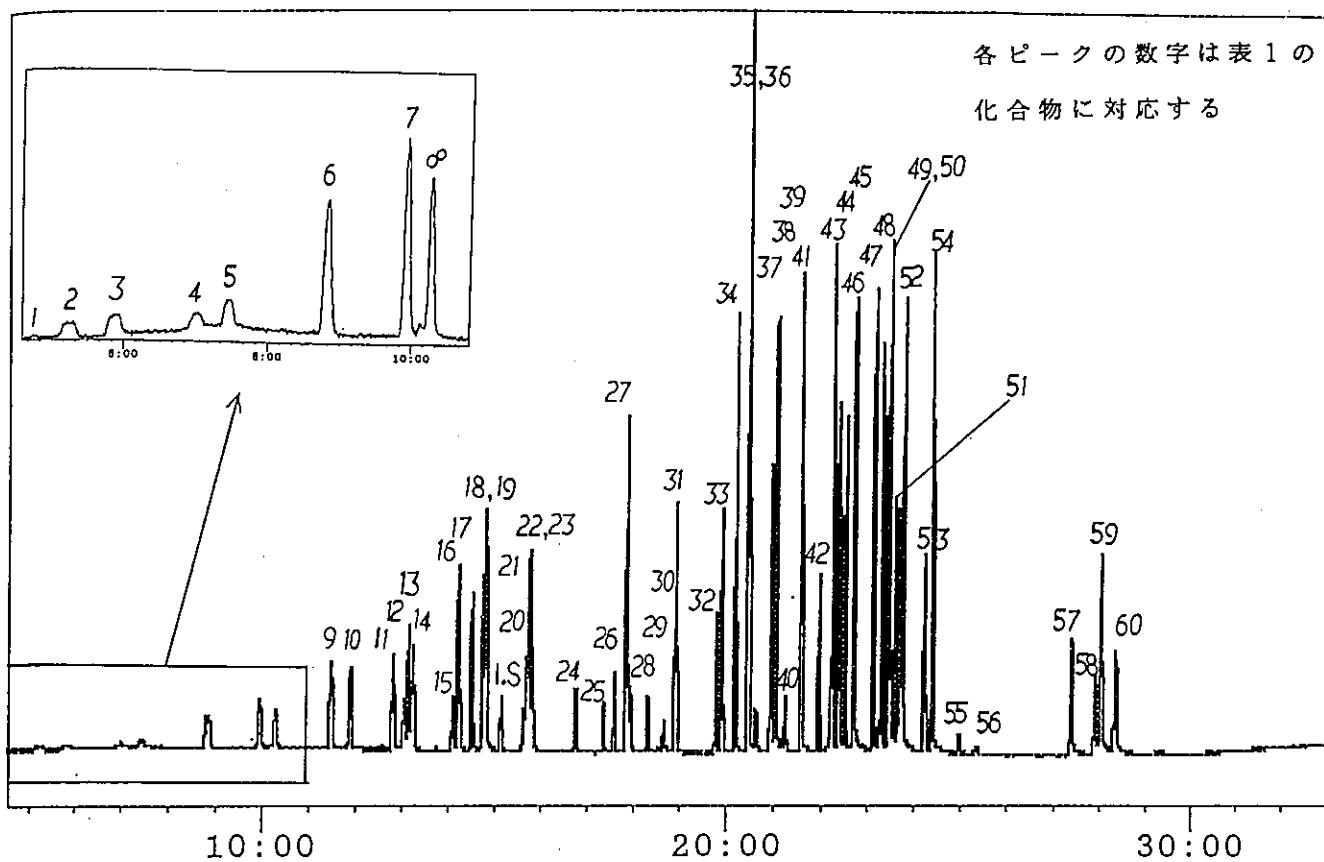


図1 揮発性有機化合物60種のトータルイオンクロマトグラム

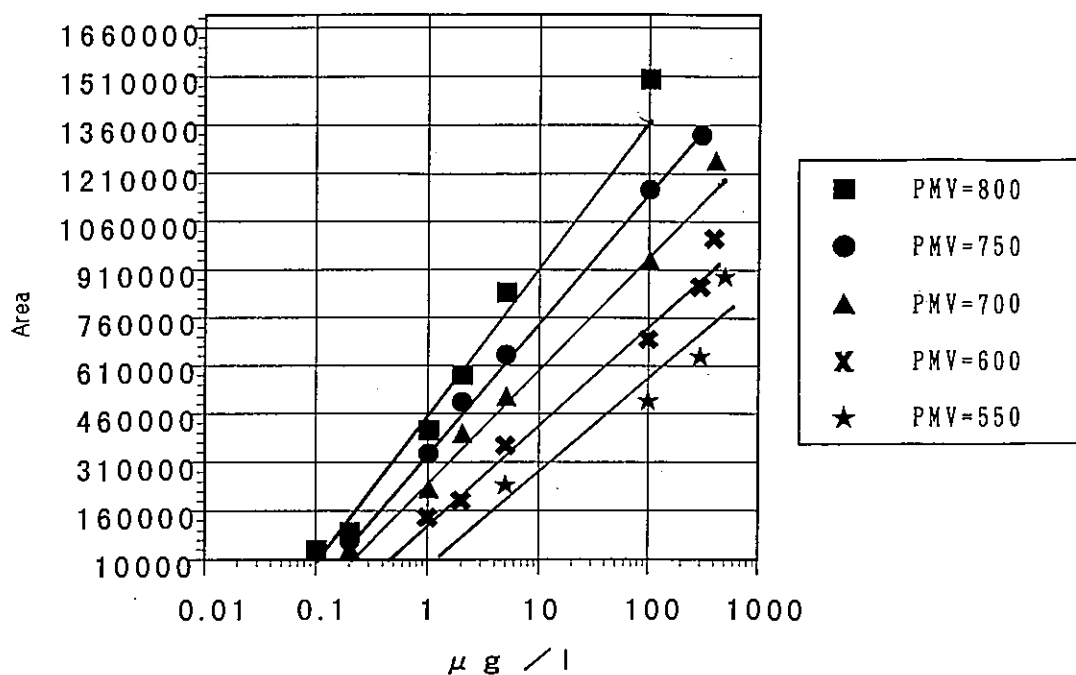


図2 PMV調整による1,1-ジクロロエチレンの検量線直線域の変化

尚、MSは、 $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ フルオロベンゼンを測定して質量数96のS/N比が約40になるようにフォトマル電圧 (P.M.V) を調整した。

結果及び考察

1. HS/GC/MS法による揮発性有機化合物のトータルイオンクロマトグラム

標準溶液 $10 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ のトータルイオンクロマトグラムを図1に示した。ほとんどの化合物は良好な分離を示したが、m-キシレン (表1中の番号35) とp-キシレン (同36)、o-キシレン (同39) と1,1,2,2-テトラクロロエタン (同40) の分離は不十分であった。これら分離不能の化合物は相互に重複しない質量数を選択した。ただし、m-キシレンとp-キシレンは、スペクトルが類似しており質量数の選択による分離が不可能であったため、2つの化合物を合計した結果とした。

2. 測定条件の検討

HS/GC/MS法では、低沸点の化合物は微量まで測定可能ではあるが、ジクロロメタンより保持時間の短い化合物はピーク幅が広がりやすい。また、高沸点の化合物は微量まで測定しづらいなど、ヘッドスペース装置、質量分析計等の基礎的な検討も必要になる。また、工場排水、処分場処理水等はマトリックス成分の影響も考えなければならない。

さらに、測定方法においては、取得できる情報量の多さなどから感度に余裕があれば、SIM法よりSCAN法で行うのが有利であり、今回は、SCAN法での検討

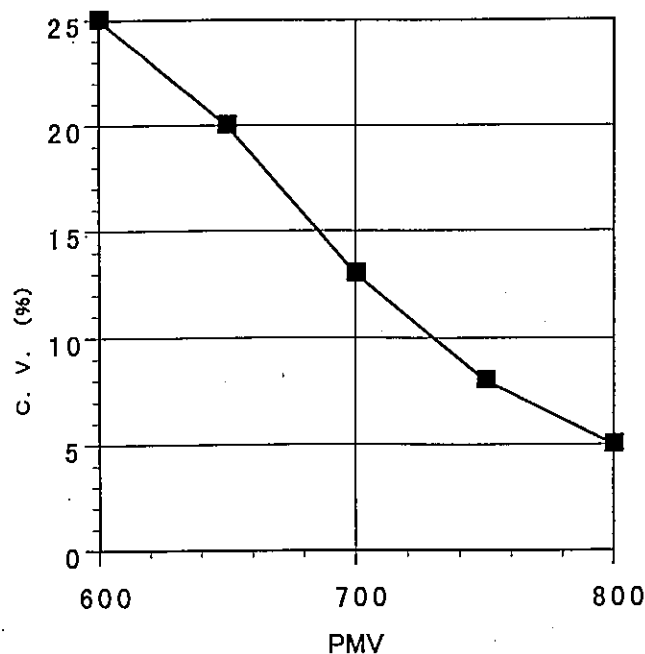


図3 PMVと繰り返し測定時の再現性 (C.V.) との関係

を行った。

(1) MSの感度の調整

試料中の揮発性有機化合物のすべてがGC/MSに導入されるP&T/GC/MS法と比べ、HS/GC/MS法は、GC/MSに導入される試料は限られている。

今回の環境基準、排水基準における化合物の基準値のレベルは数 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ から数千 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ と広範囲であり、一斉分析を原則とした場合、基準値の1/10である $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ から $300 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 程度までの直線性を有する検量線が要求される。そこで、これらの条件を満たすためMSの感度調整を試みた。まず、分析条件の困難な1,1-ジクロロエチレンについてMSのP.M.Vを変えた場合の検量線の直線性をみると図2に示すように、感度が高くなるP.M.V=800の条件での定量下限値は $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ と低濃度まで測定できることが認められたが、定量の上限は $100 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。また、P.M.Vを下げた場合は、高濃度の $500 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ まで測定できるが、低濃度領域では $5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下が測定出来なかった。これに対して、P.M.V=750の条件では $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ から $300 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ のダイナミックレンジ 1.5×10^3 で直線性が成立した。この条件を内部標準物質フルオロベンゼンの感度で表すと、 $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ フルオロベンゼンを用いて測定した場合、質量数96のS/N比が約40程度に相当する事を確認した。

また、1,1-ジクロロエチレンについて $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ の濃度で5回測定した場合の変動係数とP.M.V値の関係を図3に示すように、P.M.V=750で $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ の1,1-ジクロロエチレンが安定して測定ができ、他の化合物についてもほぼ同様の結果であった。

(2) バイアル瓶の加熱温度及加熱時間

HS/GC/MS法は、密封容器内の試料液相と気相との平衡理論状態を利用した方法であるため、加熱温度・加熱時間等に感度は大きく左右される。

低沸点化合物は低温度でも液相から容易にガス化し平衡状態となるが、中・高沸点化合物は温度を上げる必要がある。そこで、加熱温度を $40\cdot 50\cdot 60\cdot 70\cdot 75^\circ\text{C}$ 、加熱時間を $15\cdot 20\cdot 25\cdot 30\cdot 35\cdot 40\cdot 50\cdot 60$ 分と条件を変化させた、結果を図4に示す。

図4に示すように低沸点化合物は、 50°C 以上温度を上昇させても感度は変わらなかったが、中沸点・高沸点化合物は、温度上昇とともに感度は高くなるが、温度上昇とともに水蒸気が多量に存在するためノイズが多くなり、 70°C 以上の温度は感度の低下をみた。同様に、加熱時間についても低沸点化合物については、20分以上加熱を行っても感度上昇はなかった。また、中・高沸点化合物についても、40分以上加熱しても感度上

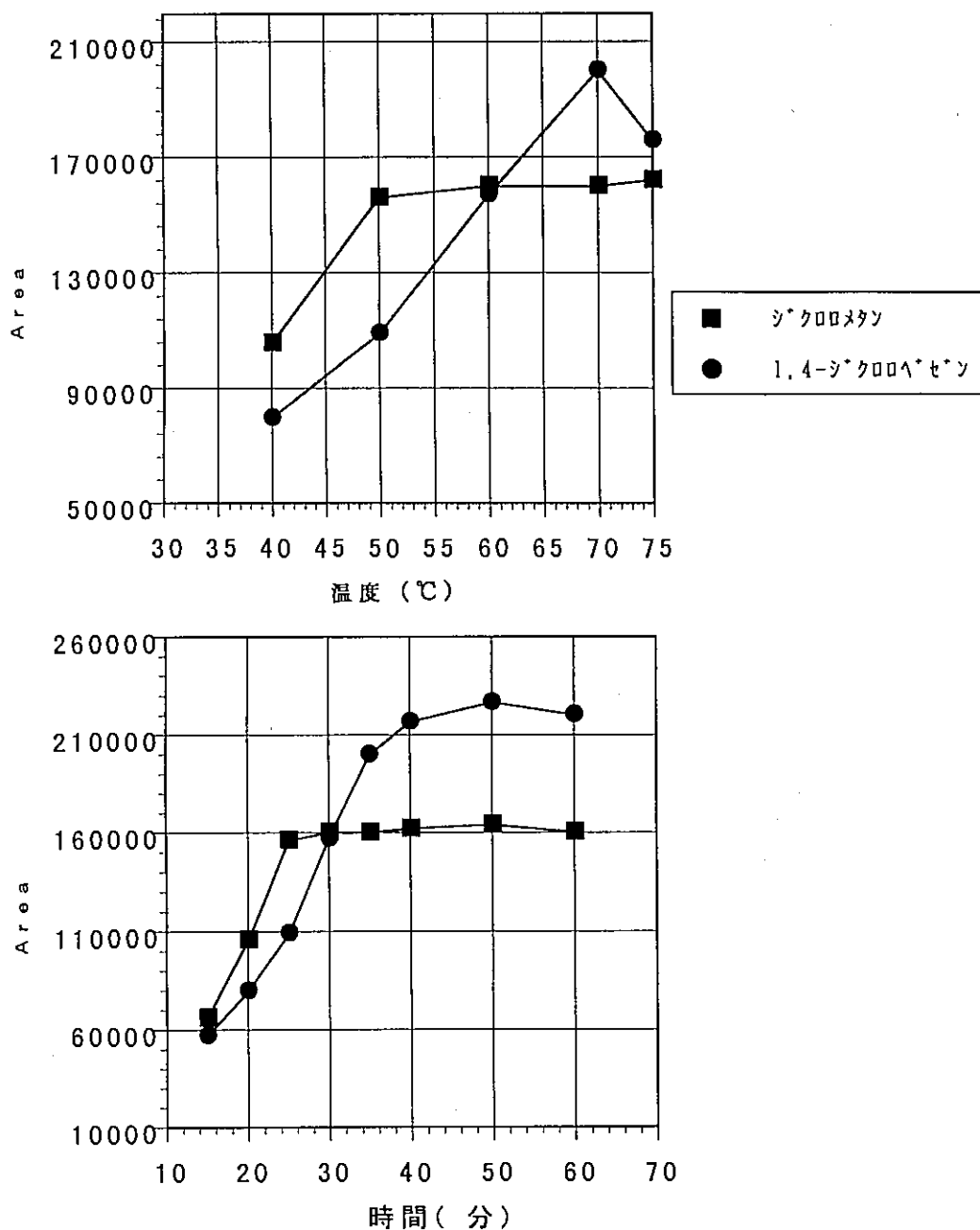


図4 加熱温度・加熱時間と感度との関係

昇はみられないことから、加熱温度は60～65℃、加熱時間は20～40分の範囲が適当と思われるが、加熱時間を長くすれば1検体当たりの分析サイクルが長くなることも考慮しなければならない。

(3) バイアル瓶のミキシング時間

1 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ の標準液をミキシングを行わずに5回の繰り返し測定を行ったが、変動係数のバラツキが大きく見られたためミキシング時間を、2・3・4・5・6・7・8・9・10分と条件を変化させた。結果を図5に示す。図5に示すように低・中・高沸点化合物とも8分まで感度上昇は見られるが、以後感度の上昇はみられない

ことから、ミキシング時間は8分で十分である。

(4) 塩類添加の効果

塩類の添加は、マトリックスの抑制、再現性・感度の上昇等に効果のあることは知られているが、60℃以上で加熱を行うと当然水蒸気もGC/MSへと送られ、MSの感度低下を引き起こす。

塩析効果によって再現性・感度が上昇しても、水分があってはマイナスとなり、そこで、使用する塩類の水分活性に注目し、水分活性⁵⁾の低い塩を用いヘッドスペースガス中の相対湿度を低減させる事により、より再現性・感度を上昇させられないか検討した。使

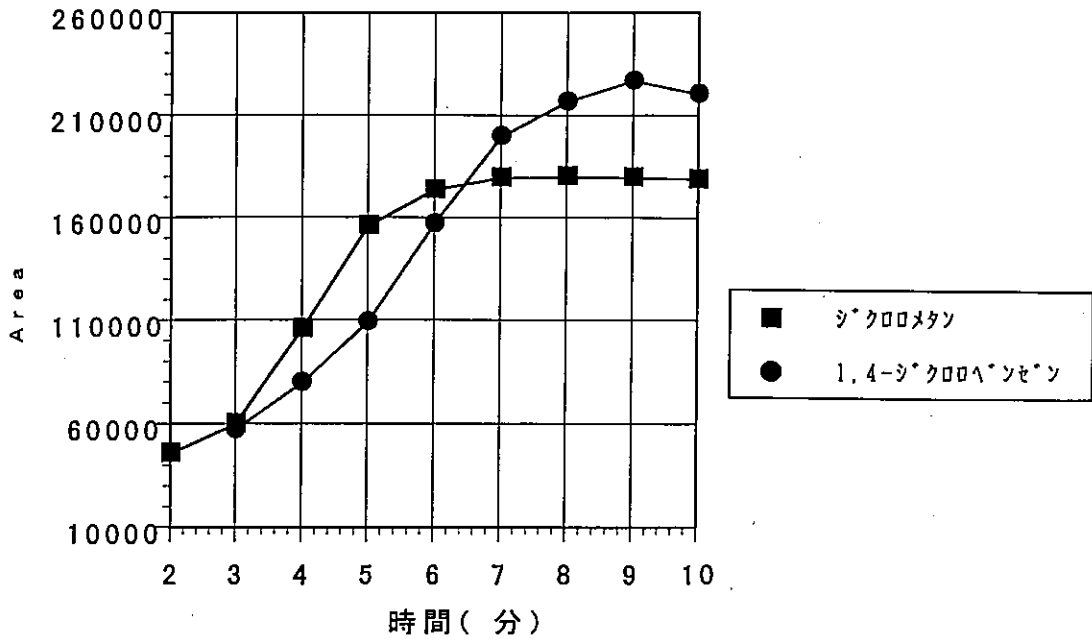


図5 ミキシング時間と感度との関係

用した塩類及びその水分活性値を表3に示し、表4に1,1-ジクロロエチレンのm/z61, m/z96のピーク高を示した。水分活性の低い塩化リチウムと臭化ナトリウムの感度が高く、塩化ストロンチウム、塩化ナトリウムの順であった。尚、各塩類の添加量は、3g/10mlで行ったが、最適量を把握するため水分活性が低く、感度の良かった塩化リチウムについて、添加量を1・2・3・4・5g/10mlの5段階の検討を行った。図6に示すとおり、3g/10ml以上添加してもピーク高に変化はみられなかった。

3. 測定結果の信頼性

(1) HS/GC/MS法による60化合物の定量下限値

表2及び上記で検討した条件により精製水に標準液を添加し、5回繰り返し測定をした変動係数を5, 10, 20%とした場合の定量下限値を表1に示した。

変動係数が10%以下に収まる最小濃度を定量下限値とした場合、ほとんどの化合物で $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ から $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。

(2) 標準水溶液による直線性の検討

図7に低・中・高沸点化合物の代表例として1,1-ジクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,4-ジクロロベンゼンの検量線を示した。すべての化合物で定量下限値から $300 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ の濃度範囲で直線性が成立した。

(3) 河川水を用いた添加回収

試料水中の共存物によって分析対象化合物が測定の妨害を受けるか否かを確認するため、河川水に各化合

表3 各塩類の水分活性値

物質名	水分活性 (60°C)
塩化ナトリウム	0.745
塩化ストロンチウム	0.691
臭化ナトリウム	0.497
塩化リチウム	0.110

表4 1,1-ジクロロエチレンのマスクロトグラムのピーク高

物質名	ピーク高 m/z 61	ピーク高 m/z 96
塩化ナトリウム	124600	62620
塩化ストロンチウム	129980	64590
臭化ナトリウム	245140	119100
塩化リチウム	241730	119050

物の水溶液濃度が0.2及び $50 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ となるように標準液を添加し5回繰り返し測定した平均値を表5に示した。すべての化合物において良好な値が得られた。また、繰り返し測定による変動係数は、0.2及び $50 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ とも10%以下と再現性も良好であった。

結 論

以上の結果より、次のような結論を導くことができ

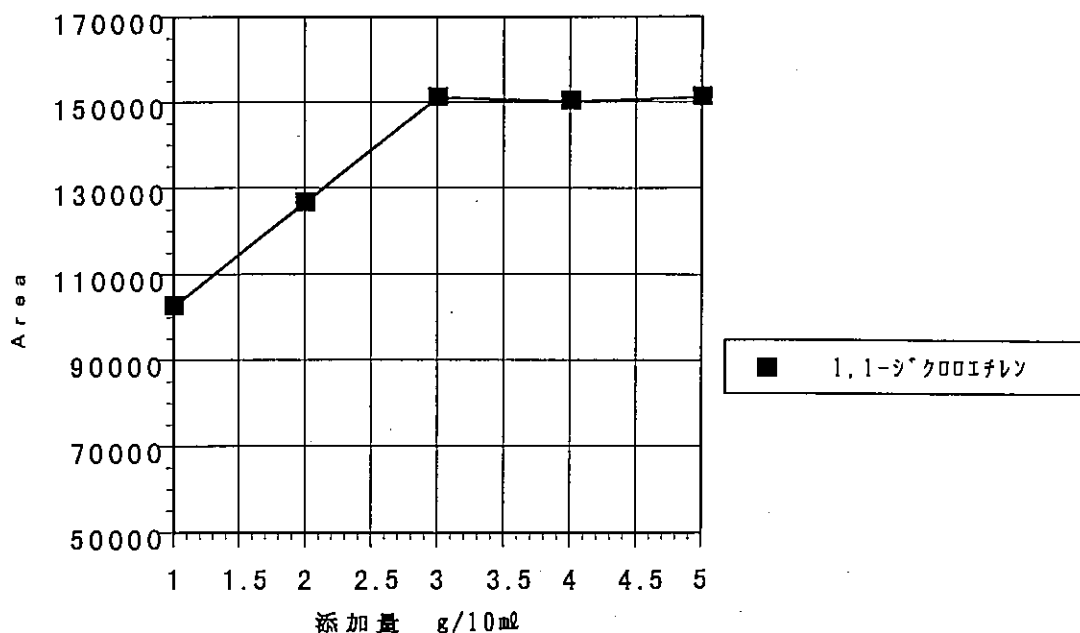


図6 塩化リチウム添加量と感度との関係

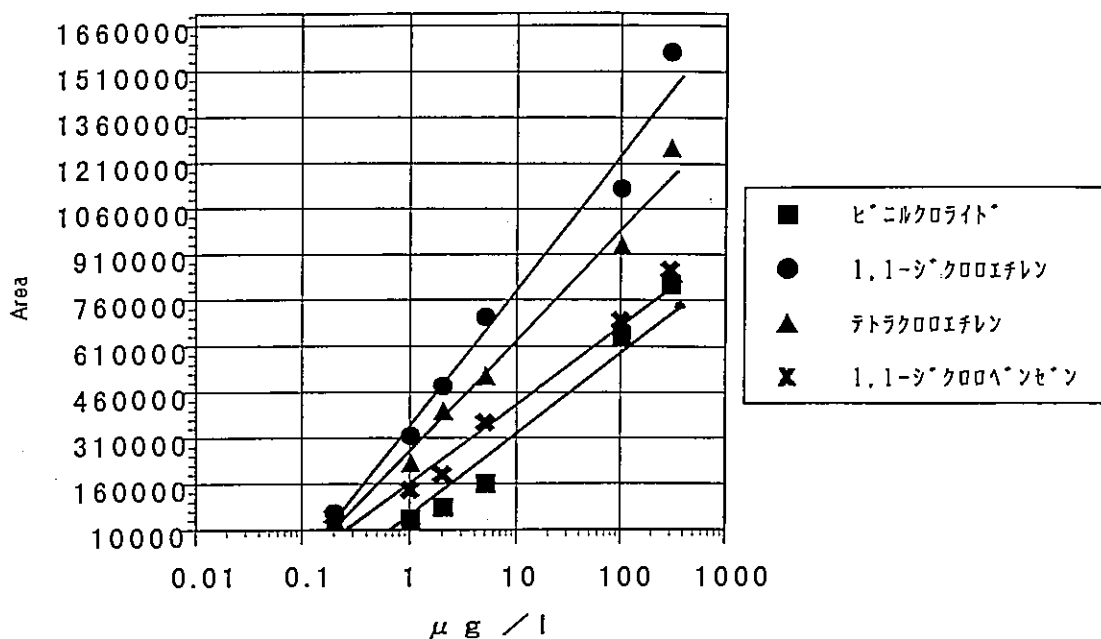


図7 標準溶液の検量線

と考える。

- (1) 揮発性有機化合物60成分を繰り返し測定精度を10%以内の条件で0.2から300 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ までの広範囲な検量線を得るにはMSの感度調整が必要であり、その調整は、0.5 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ フルオロベンゼンを用いて測定した場合、質量数96のS/N比が約40程度になるP.M.Vを設定する必要があることが明らかになった。
- (2) バイアル瓶の加熱温度65°C、加熱時間30分、ミキシング時間8分、塩化リチウム添加量3g/10mlの条件で繰り返し測定精度10%以下の変動係数ではSCAN法において0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ の測定が可能であり、検

量線は300 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ までの直線性が成立した。

- (3) 標準液を河川水に添加した場合の回収率はほぼ100%を示し、再現性も良好な結果が得られた。
揮発性有機化合物の測定には、ヘッドスペース装置、GC/MSの性能を十分理解した上で測定を行えば水中の多成分の揮発性有機化合物を一括して分析できることが明らかになった。

文 献

- 1) US.EPA Method 502.2 revision2(1989)
- 2) US.EPA Method 503.1 revision2(1989)
- 3) US.EPA Method 524.2 revision2(1989)

表5 2段階濃度の標準液を添加した河川水の再現性(C.V.:%)と回収率(%)

	C.V		河川水添加回収率			C.V		河川水添加回収率	
	0.2	50	0.2	50($\mu\text{g}\cdot\text{t}^{-1}$)		0.2	50	0.2	50($\mu\text{g}\cdot\text{t}^{-1}$)
1 Dichlorodifluoromethan	6.5	3.5	113	108	31 Tetrachloroethylene	6.4	3.2	88	92
2 Chloromethane	8.9	5.6	112	105	32 1,1,1,2-Tetrachloroethane	4.6	2.5	94	95
3 VinylChloride	5.1	2.5	96	96	33 Chlorobenzene	4.1	3.5	98	97
4 Bromomethane	7.9	4.8	110	106	34 Ethylbenzene	2.9	0.3	105	99
5 Chloroethane	7.0	6.1	95	96	35 m-Xylene	5.1	3.3	92	95
6 Trichlorofluoromethane	3.9	1.9	103	98	36 p-Xylene				
7 1,1-Dichloroethylene	5.5	1.0	110	105	37 Bromoform	6.5	2.6	85	92
8 Dichloromethane	6.2	3.5	112	99	38 Styrene	4.6	3.9	92	96
9 trans-1, 2-Dichloroethylene	3.5	2.6	105	96	39 o-Xylene	2.9	0.7	96	96
10 1,1-Dichloroethane	4.5	3.9	107	101	40 1,1,2,2-Tetrachloroethane	7.1	4.6	93	95
11 cis-1,2-Dichloroethylene	8.6	5.3	110	105	41 1,2,3-Trichloropropane	6.1	5.5	103	101
12 Bromochloromethane	5.8	4.0	88	95	42 Isopropylbenzene	7.2	3.9	91	93
13 Chloroform	3.6	1.6	95	96	43 Bromobenzene	2.9	0.8	93	94
14 2,2-Dichloropropane	5.1	0.9	99	98	44 n-Propylbenzene	8.9	4.1	90	96
15 1,2-Dichloroethane	3.8	3.2	110	101	45 2-Chlorotoluene	6.1	3.1	95	95
16 1,1,1-Trichloroethane	4.6	3.2	105	96	46 4-Chlorotoluene	5.9	3.6	103	96
17 1,1-Dichloropropene	7.6	3.3	101	98	47 1,3,5-Trimethylbenzene	9.4	5.1	90	93
18 Tetrachloromethane	5.0	6.2	90	96	48 tert-Butylbenzene	7.1	4.0	98	97
19 Benzene	3.1	3.3	110	102	49 1,2,4-Trimethylbenzene	6.8	4.8	93	96
20 Dibromomethane	2.9	2.5	85	90	50 sec-Butylbenzene	7.9	4.8	99	102
21 1,2-Dichloropropane	6.5	3.7	105	101	51 1,3-Dichlorobenzene	4.3	2.3	90	93
22 Trichloroethylene	4.5	3.9	90	95	52 1,4-Dichlorobenzene	3.0	1.9	95	95
23 Bromodichloromethane	2.2	1.5	99	99	53 p-Isopropyltoluene	6.3	4.6	94	96
24 cis-1, 3-Dichloropropene	4.6	4.8	95	96	54 1,2-Dichlorobenzene	4.1	2.9	93	95
25 trans-1, 3-Dichloropropene	4.0	3.4	93	95	55 n-Butylbenzene	3.9	2.5	90	93
26 1,1,2-Trichloroethane	3.5	2.4	98	101	56 1,2-Dibromo-3-chloropropane	5.9	2.8	95	98
27 Toluene	8.5	5.6	103	98	57 1,2,4-Trichlorobenzene	7.6	4.3	91	93
28 1,3-Dichloropropane	7.3	5.5	98	98	58 Naphtalene	9.5	6.3	110	103
29 Dibromochloromethane	4.9	3.6	102	98	59 Hexachlorobutadiene	7.9	4.5	88	90
30 1,2-Dibromomethane	6.8	5.0	103	97	60 1,2,3-Trichlorobenzene	8.9	6.5	105	96

4) 環境庁水質保全局水質規制課編：「環境水質分析法マニュアル」(1993)

5) 化学大辞典編集委員会：化学大辞典,共立出版

イオン濃度から見た奈良県下の水質の現状

— 大和川 —

溝淵啓彦・斎藤和夫

Present Situation of Ionic Concentration in Yamato River

Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITOH

奈良盆地の中央部を流れる大和川について、カチオン（ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン）とアニオン（塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、炭酸水素イオン）、導電率を1991年9月から1992年2月までの6ヶ月間に42地点で合計164検体について測定した。

イオン濃度は大和川の中小の支川で高く、特に“土庫川流末”では導電率が900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、カチオンおよびアニオンの当量数の合計は17.4meq/lであった。これに対し奈良市内より上流にあり人為的な汚染が比較的少ないと思われる“中の川”ではそれぞれ110 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、1.84meq/lで、イオン濃度分布は広範囲に渡っていた。

各イオンの組成割合では特徴的な関係がカチオン、アニオンで認められた。即ち、カチオンではマグネシウムイオンの割合がほぼ一定であったのに対し、ナトリウムイオン+カリウムイオン(Y_1)とカルシウムイオン(X_1)の割合(%)が $Y_1 = -0.7425X_1 + 0.7446$, $r = 0.970$ ($n = 164$)と負の関係が、またアニオンでは硫酸イオンの割合がほぼ一定で、炭酸水素イオン(Y_2)と塩化物イオン(X_2)の割合(%)では $Y_2 = -0.6862X_2 + 0.7197$, $r = 0.664$ ($n = 164$)と負の関係が認められ、流域の影響が強く現れていた。

緒言

北欧やアメリカ北東部では酸性雨による河川や湖沼の酸性化により生物の死滅、森林の衰退と言った生態系の破壊が深刻な環境問題となっている。また、最近では中国南西部を中心に日本、韓国等の極東地域においても酸性雨の問題が重要視されるようになってきた。

わが国においては降水のpH、イオン沈着量等は欧米とほぼ同程度のレベルで推移し¹⁾、雨水の酸性化が広域化^{2,3)}しているが、本来日本の土壤が持っている中和機能^{4,5)}により酸性雨の影響が直接河川水へ現れにくいと言われているにもかかわらず、酸性雨に対する中和機能の小さな酸性岩地域においては河川、湖沼のpHが経年的に低下していることが報告⁶⁾されている。

奈良県でも酸性雨問題に対し積極的に調査を実施しており、特に河川への影響を把握するために県南部の山岳地帯の河川水、ダム湖水の調査⁷⁾を、さらに人口密度が高い奈良盆地内の河川に及ぼす降下イオンの影響⁸⁾について調査を実施した。

今回、奈良盆地内を流れる大和川およびその各支川についてイオン濃度の実態調査を実施し、今後予想される酸性雨の影響の基礎資料とするために本調査を実施した。

調査方法

1. 調査期間

1991年9月から1992年2月までの間に実施した。

2. 大和川の概要

調査対象とした大和川は、奈良県の北西部に位置する奈良盆地内を流れている一級河川である。奈良盆地内をあたかも網の目状に流れている支川は、盆地内の

表1 調査河川の延長および流域面積

河川名	河川の延長(km)	流域面積(km ²)
大和川	42.4	715.6
曾我川	26.9	157.7
寺川	23.3	69.5
葛城川	23.2	51.8
飛鳥川	22.3	41.2
富雄川	21.6	45.5
佐保川	14.8	126.0
葛下川	14.7	50.6
竜田川	13.2	52.9
高田川	13.0	28.2
布留川	11.2	45.6
岩井川	10.2	12.2

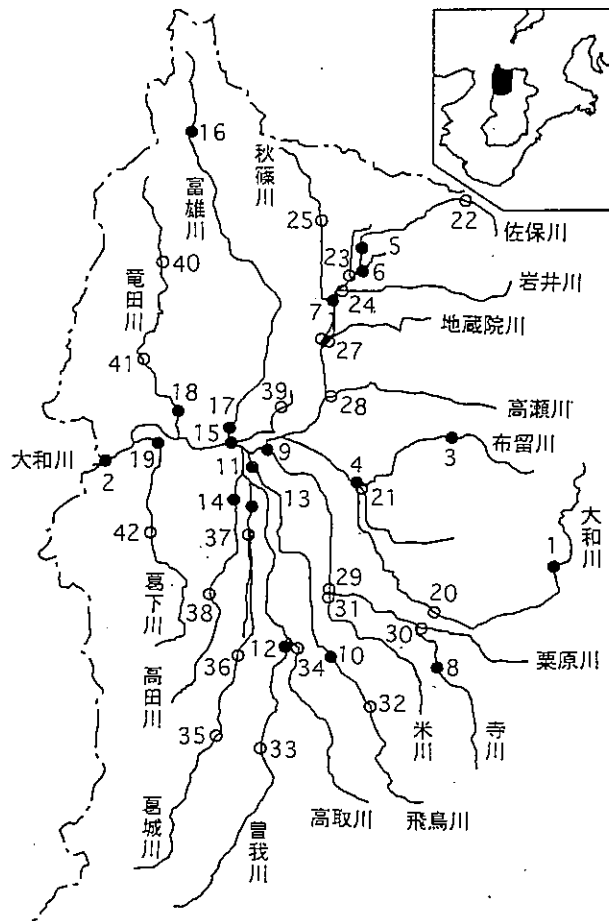


図1 調査対象河川および各調査地点

雨水、生活排水、工場排水等を集めて大和川の本流を形成し、奈良盆地の“藤井”地点より大阪平野に入り、大阪湾に流れ込んでいる。なお、奈良盆地内には県全体の人口の約90.8%（約127万人）が生活している⁹⁾。

表1に大和川およびその主要な支川の長さ¹⁰⁾と流域面積を示した。

3. 調査地域、採水地点および調査回数

奈良盆地内を流れている河川および各調査地点を図1に示した。なお、図中には大和川および主要な支川の調査地点（18地点）は黒丸印で、またその他の支川の調査地点（24地点）は白の中ぬきの丸印で示した。

調査期間中には18ヶ所の主要な調査地点では7回、その他の地点では最低2回採水し、合計164検体（欠測10検体）について測定を実施した。

4. 測定装置および測定方法

測定装置および測定方法はいずれも既報⁸⁾に準じた。

結 果

1. 平均イオン濃度

大和川の主要な支川の各調査地点における陽・陰イ

オンの平均濃度、両イオンの総当量数および導電率を表2に、またそれ以外の調査地点について表3に示した。

各イオン濃度が最も高かったのは、ナトリウムイオンが土庫川流末で145mg/l、カリウムイオンが蟹川流末で12.2mg/l、カルシウムイオンが高瀬川流末で72.2mg/l、マグネシウムイオンが土庫川流末で8.5mg/l、塩化物イオンが曾我川流末で80.2mg/l、硝酸イオンが高瀬川流末で49.6mg/l、硫酸イオンが高瀬川流末で161.5mg/l、炭酸水素イオンが土庫川流末で205.0mg/l、総イオン当量は土庫川流末で17.47ミリ当量（以下meq/lと略す）であった。このように最高イオン濃度を示した測定地点は若干異なったが、土庫川流末、高瀬川流末が最もイオン濃度が高い地点であった。

一方、イオン濃度が低かった地点は、岡崎川流末でナトリウムイオン(5.9mg/l)、塩化物イオン(5.7mg/l)、硫酸イオン(7.7mg/l)が、甘樫橋でカリウムイオン(1.3mg/l)が、中の川でカルシウムイオン(7.5mg/l)、マグネシウムイオン(1.7mg/l)、炭酸水素イオン(18.9mg/l)、総イオン当量(1.84meq/l)、導電率(110μS/cm)が、土庫川流末で硝酸イオン(0.4mg/l)がそれぞれ最低濃度を示した。

また、各測定地点における水質の状況をイオン濃度から把握するため、地点別の総イオン当量値に比例した円を採水地点毎に作図し、その結果を図2に示した。表2、3および図2から明らかなように、大和川の主要な支川よりは奈良盆地内をあたかも網の目のように流れている中小の支川で各イオン濃度の最大値、最小値を示し、また、総イオン当量値からも奈良盆地の周辺地域よりは中心部、即ち各河川の流末で高った。

2. 等量値の分布

大和川および比較のために県下の他の河川のアニオン、カチオンの総当量数のヒストグラムを水系別（新宮川水系¹⁾、紀の川水系²⁾、木津川水系¹⁰⁾、宇陀川水系¹⁰⁾、大和川水系）に図3に示した。

奈良県の南部および東部山間地域を流れている新宮川水系、紀の川水系、木津川水系の当量数はいずれもほぼ4meq/l以下で、各水系の頻度数が最も高い濃度範囲は新宮川水系は1.0-1.5meq/l、紀の川水系1.5-2.0meq/l、木津川水系1.5-2.0meq/l、宇陀川水系2.0-2.5meq/lであった。

これに対し大和川水系の総当量数の範囲は1.5-17.47meq/lと非常に広範囲に渡っており、しかも頻度数が10以上の総当量範囲は2.5-7.0meq/lと広範囲であった。このように奈良盆地内の調査地点によっては一部ではあるが山間地域の当量数と類似している地点も認

表2 大和川の地点別イオン濃度、総イオン当量数、導電率

地点名	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Total	E.C.
1 初瀬取入口	17.1	4.1	21.4	4.8	20.1	6.5	16.0	81.1	2.23	253
2 藤井	29.8	7.7	27.4	5.0	28.8	3.9	24.3	123.2	6.86	360
3 みどり橋	21.7	6.9	18.3	3.3	24.4	5.2	17.1	81.7	2.27	271
4 布留川流末	12.7	2.5	18.3	4.8	14.6	5.0	10.8	79.3	4.23	215
5 三条高橋	37.0	4.7	24.8	5.2	57.5	7.1	20.9	85.4	2.82	389
6 菩堤川流末	29.3	9.1	20.8	4.4	29.3	1.2	16.3	122.0	6.09	339
7 秋篠川流末	21.0	6.3	19.1	3.9	28.0	5.9	18.1	64.1	4.97	273
8 立石橋	7.2	1.4	18.5	4.5	7.4	5.9	9.5	66.5	3.24	171
9 吐田橋	20.9	4.2	23.1	5.0	25.3	6.6	17.2	87.8	5.20	283
10 神道橋	45.0	6.5	23.8	5.2	37.0	8.8	43.5	112.9	4.14	387
11 保田橋	24.6	4.7	25.5	5.7	26.4	5.0	19.5	110.4	5.97	320
12 曾我川橋	49.6	4.3	27.9	5.6	80.2	6.5	20.4	81.7	8.25	460
13 枯木橋	2.9	2.5	20.8	4.6	12.3	6.4	14.6	75.0	7.64	221
14 里合橋	31.1	7.1	27.3	5.7	33.2	3.9	23.2	122.0	6.91	375
15 岡崎川流末	5.9	2.3	12.2	2.5	5.7	4.4	7.7	42.1	6.98	114
16 芝	34.9	6.5	25.7	4.8	54.2	6.4	18.5	73.2	3.64	366
17 大鳥橋	25.1	8.6	23.4	4.4	36.3	7.4	17.9	81.7	5.70	319
18 竜田大橋	30.2	6.1	21.0	4.3	35.7	8.7	19.4	89.1	5.88	331
19 だるま橋	12.1	3.8	14.6	3.1	14.6	4.2	13.5	50.0	6.19	177
最大値	49.6	9.1	27.9	5.7	80.2	8.8	43.5	123.2	8.25	460
最小値	5.9	1.4	12.2	2.5	5.7	1.2	7.7	42.1	2.23	114
平均値	24.6	5.2	21.8	4.6	30.1	5.7	18.3	85.8	5.22	296

イオン濃度:mg/ℓ Total:総イオン当量数 (meq./ℓ) E.C.:導電率 (μS/cm)

表3 大和川の地点別イオン濃度、総イオン当量数、導電率

地点名	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Total	E.C.
20 出口橋	7.4	2.5	14.5	3.3	6.4	5.8	9.6	52.5	2.72	120
21 西門川流末	13.8	6.9	20.2	4.6	14.8	11.1	20.7	75.6	4.43	240
22 中の川	9.4	2.4	7.5	1.7	11.4	2.7	8.8	18.9	1.84	110
23 菰川流末	19.7	6.0	18.6	3.3	21.2	2.3	16.6	65.9	4.26	249
24 岩井川流末	13.4	4.2	17.2	4.4	15.9	6.5	27.7	43.9	3.76	214
25 にしき橋	12.9	3.6	14.9	3.3	14.5	4.9	15.6	52.5	3.78	194
26 蟹川流末	49.7	12.2	18.9	4.4	23.0	3.1	20.5	104.9	4.98	383
27 地藏院川流末	20.7	6.1	20.8	4.6	23.3	4.3	25.7	61.6	4.74	281
28 高瀬川流末	34.8	4.0	72.2	3.7	24.0	49.6	161.5	36.6	10.95	590
29 興仁橋	18.7	3.9	25.9	5.8	29.0	7.0	18.2	88.5	5.44	290
30 粟原川流末	15.4	4.7	16.0	3.7	19.7	8.4	12.7	59.8	3.83	210
31 米川流末	21.3	4.2	27.4	6.1	31.7	6.8	21.1	98.2	5.96	315
32 甘檜橋	7.6	1.3	17.0	4.3	7.1	8.7	11.3	61.6	3.15	170
33 東橋	13.8	3.7	19.2	4.3	18.1	6.5	16.0	73.2	4.16	230
34 高取橋	12.7	2.8	18.7	4.3	13.5	8.5	16.6	71.4	3.94	215
35 桜橋	8.9	2.5	20.1	5.0	9.6	7.0	12.7	68.9	3.65	200
36 田井橋	13.1	4.5	21.3	4.9	15.9	6.8	16.9	84.8	4.45	245
37 土庫川流末	145.0	10.5	27.8	8.5	79.6	0.4	153.5	205.0	17.47	900
38 細井戸橋	18.5	5.4	22.8	4.1	15.9	6.6	23.2	91.5	4.96	270
39 昭和大橋	25.7	6.0	20.0	4.7	24.3	3.8	15.4	83.6	4.09	276
40 一分橋	18.9	5.8	16.6	3.2	18.5	6.5	15.3	64.1	5.06	250
41 平郡橋	17.4	4.8	17.4	3.5	17.5	7.2	15.1	58.6	3.91	229
42 新橋	25.3	5.1	19.5	3.6	23.9	4.4	25.4	88.5	5.23	295
最大値	145.0	12.2	72.2	8.5	79.6	49.6	161.5	205.0	17.47	900
最小値	7.4	1.3	7.5	1.7	6.4	0.4	8.8	18.9	1.84	110
平均値	23.7	4.9	21.5	4.3	20.8	7.8	29.6	74.3	5.08	282

イオン濃度:mg/ℓ Total:総イオン当量数 (meq./ℓ) E.C.:導電率 (μS/cm)

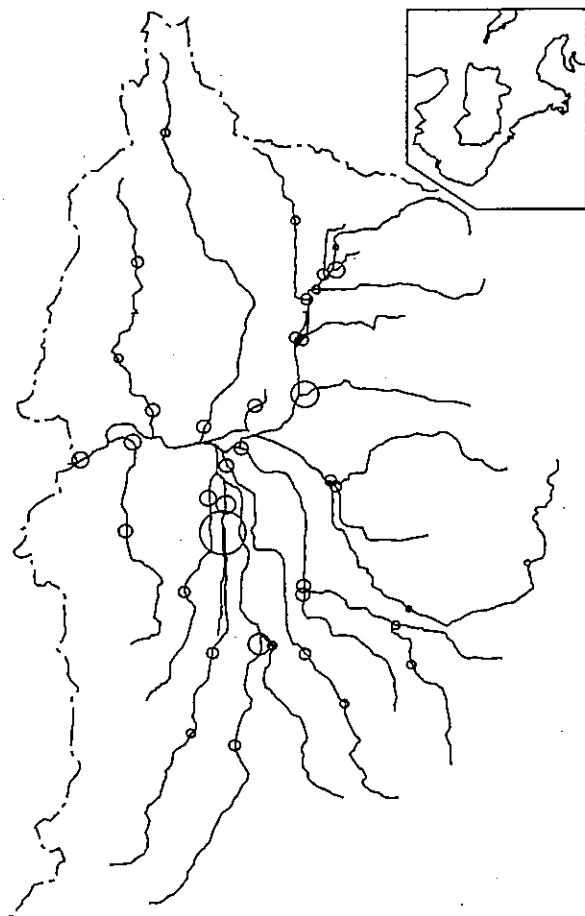


図2 各調査地点における総イオン当量値の比較

められたが、一般にはこれらの地域の数倍であった。

3. キーダイアグラムから見た水質の特徴

各測定地点におけるイオン組成割合から見た水質の特徴を知るため、表2, 3に示した各イオン濃度の測定結果を用いてアニオン、カチオンの組成割合を求め、その結果をキーダイアグラムとして図4に示した。

図から明らかなように、カチオンではマグネシウムイオンの割合が、アニオンでは硫酸イオンの割合がほぼ一定であったのに対し、カチオンではナトリウムイオン+カリウムイオンの割合とカルシウムイオンの割合が、またアニオンでは炭酸水素イオンの割合と塩化物イオンの割合が相互に逆の関係が認められた。このためナトリウムイオン+カリウムイオン当量値、カルシウムイオン当量値の総陽イオン当量値に対する割合を、また同様に炭酸水素イオン当量値、塩化物イオン当量値の総陰イオン当量値に対する割合を求め、相互の関係性を求めたところ次のように示された。

$$\text{カチオン} : Y_1 = -0.7425X_1 + 0.7446$$

$$r = 0.970 \quad (n = 164)$$

Y_1 : ナトリウムイオン+カリウムイオン(%)

X_1 : カルシウムイオン(%)

$$\text{アニオン} : Y_2 = -0.6862X_2 + 0.7197$$

$$r = 0.664 \quad (n = 164)$$

Y_2 : 炭酸水素イオン(%)

X_2 : 塩化物イオン(%)

このようにカチオンではナトリウムイオン+カリウムイオンとカルシウムイオンで、アニオンでは炭酸水素イオンと塩化物イオンの間でそれぞれ $r = 0.970, 0.664$ と非常に有意な負の相関関係が認められた。

カチオンでナトリウムイオン+カリウムイオンの割合が大きい測定地点として土庫川流末(76%)、蟹川(73%)であり、また、反対にカルシウムイオンの割合が大きい地点として高瀬川流末の66%があった。一方、炭酸水素イオンと塩化物イオンの割合が大きい地点はそれぞれ神道橋(72%)、曾我川橋(70%)であったのに対し、小さい地点はそれぞれ高瀬川流末(8%)、立石橋(11%)であった。

アニオン、カチオンの組成割合を見ると、数地点でカルシウムイオン+マグネシウムイオンと塩化物イオン+硫酸イオンの割合が高かったり、またナトリウムイオン+カリウムイオンと炭酸水素イオンの割合が高いような地点があったが、それ以外の測定地点ではほぼ類似したイオン組成を示しており、カチオンではナトリウムイオン+カリウムイオンおよびカルシウムイオン+マグネシウムイオンの割合がそれぞれ約50%、アニオンでも塩化物イオン+硫酸イオンと炭酸水素イオンが同様に約50%を占めていたことから、大和川の本川、支川とも若干の違いはあるもののほぼ類似したイオン組成をしていた。

考 察

酸性雨が全国的に確認されており、環境に及ぼす影響が懸念されているが、ダム湖の湖面に直接降るような雨水以外は主に土壌の緩衝能力により化学的な性質が異なるため、酸性雨の影響が直接河川水に現れて来るにはこの緩衝能力の大小により時間的なギャップが考えられる。

奈良県南部の山岳地帯で行った調査結果⁷⁾によると、大台が原の下に位置している坂本ダム湖ではナトリウムイオンが1.7mg/l、カルシウムイオンが1.5mg/l、炭酸水素イオンが6.7mg/lで、隣接している別水系の池原ダム湖のナトリウムイオン濃度が2.3mg/l、カルシウムイオンが3.2mg/l、炭酸水素イオンが12.2mg/lで、ナトリウムイオンとカルシウムイオン濃度が逆転していた。これは年間の降水量が約6,000mmも降る大台が原では降水が土中に浸透して土壌または岩石成分を溶解する水の割合が少なく、地表面を直接流れる雨

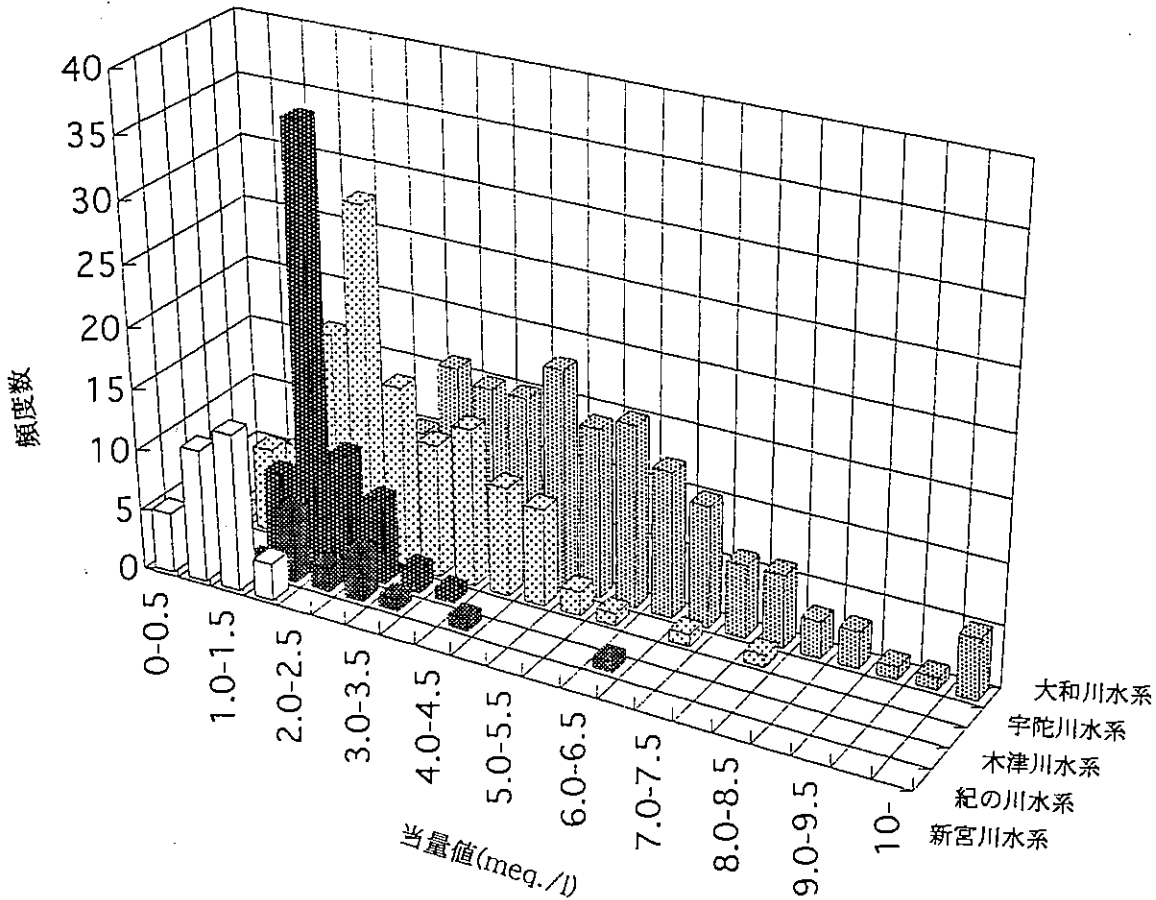


図3 水系別総イオン当量数のヒストグラム

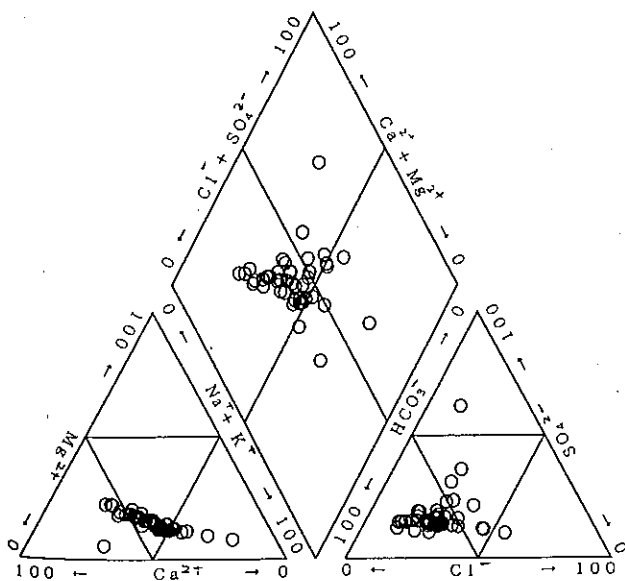


図4 陽・陰イオンのキーダイヤグラム

の割合が多いため、雨水の影響が直接ダム湖水に現れているのではないかとと思われる。

これに対し奈良県内で最も人口密度が高く、中小の工場が集中している奈良盆地内には一級河川として大和川とその支川が流れており、それらの河川水のイオ

ン濃度は表2, 3に示したように、例えばナトリウムイオン：5.9～145mg/l，カルシウムイオン：7.5～72.2 mg/l，炭酸水素イオン：18.9～205.0mg/lと、一部の地点を除きいずれの地点でも非常に濃度が高く、しかも導電率も110～900 μ S/cmであった。また、土庫川流末では他の測定地点とは数倍イオン濃度が高かった。一方、イオン組成割合ではマグネシウムイオンと硫酸イオンの割合がほぼ一定であったが、ナトリウムイオン+カリウムイオン(Y_1)とカルシウムイオン(X_1)の割合(%)および炭酸水素イオン(Y_2)と塩化物イオン(X_2)の割合(%)がそれぞれ $Y_1 = -0.7425X_1 + 0.7446$, $r = 0.970$ ($n = 164$), $Y_2 = -0.6862X_2 + 0.7197$, $r = 0.664$ ($n = 164$)と負の関係が認められことは、各河川の流域にある各家庭や工場等からの排水が流れ込んでいるためにこのようにイオン濃度が高く、流域からの排水の影響が強くと現れたものと思われる。

また、奈良盆地内に降下する酸性雨の河川に対する寄与率はナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、塩化物イオンが1.3～4.1%、アンモニウムイオン、硝酸イオン、硫酸イオンが11.4～19.3%であった⁸⁾ことから、奈良盆地内

では河川水に及ぼす酸性雨の影響は小さく、むしろ前述したように各河川流域の汚染源による影響が非常に強いことがわかった。

結 論

1. イオン濃度は土庫川流末で導電率が $900\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 、イオンの総当量数は $17.4\text{meq}/\text{l}$ であった。
2. 各イオンの組成割合では特徴的な関係がカチオン、アニオンで認められた。

文 献

- 1) 環境庁編：平成5年度版環境白書 各論，p.261 (1993)。
- 2) 玉置元則：環境技術，17(11)，696-704 (1988)
- 3) 玉置元則，坂本正昭，牧野 宏，松本光弘，大原

真由美，渡辺 弘：全国公害研究会誌，8(2)，41-48 (1983)

- 4) 吉田 稔，川畑洋子：日本土壌肥科学雑誌，59(4)，413-415 (1988)
- 5) 佐藤一男：資源環境対策，28(6)，547-553 (1992)
- 6) 栗田秀實，堀 順一，浜田安雄，植田洋匡：大気汚染学会誌，28(5)，308-315 (1993)
- 7) 溝淵膺彦，斎藤和夫奈良県衛生研究所年報平成7年度，No.30，59-65 (1996)
- 8) 溝淵膺彦，松本光弘，斎藤和夫：環境科学会誌，6(4)，329-333 (1993)
- 9) 奈良県：平成4年度奈良県統計年鑑，p.24-25 (1993)。
- 10) 奈良県：平成5年度奈良県統計年鑑，p.14(1994)。
- 11) 溝淵膺彦：未発表データ

ダム湖、河川水中のイオン濃度およびダム流域のイオン溶出量の推定

溝淵脩彦・斎藤和夫

Ion Concentration in River and Dam Water in Nara Prefecture
and Estimation of Elution of Ions from Basin of Dams

Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITOH

1989年4月から1992年1月までの3年6ヶ月と1995年2月に、日本でも有数の多雨地帯である奈良県南部山岳地帯を流れている河川（紀の川水系、北山川水系、新宮川水系）7地点、および6ヶ所のダム湖で採取した試料（合計158検体）についてそれぞれpH、導電率、イオン濃度を測定した。紀の川を除く北山川水系、新宮川水系では河川水およびダム湖水のいずれのイオン濃度も数mg/lであり、新宮川水系よりは北山川水系でイオン濃度が低かった。

坂本ダム湖と風屋ダム湖の流域からのイオンの溶出量を試算したところ、硝酸イオンは土壤等に吸着されていたのに対しその他のイオンは土壤からの溶出が認められ、坂本ダム湖流域よりは風屋ダム湖流域からの溶出量が多かった。この原因として降水量が影響していることが推定された。

緒言

河川水、湖沼、工場排水等の水質を把握するために、生活環境の保全に関する環境基準（pH、BOD、DO、浮遊物質、大腸菌群数）や人の健康の保護に関する環境基準（カドミウム、シアン、鉛等）が設定されており、奈良県においても定期的に水質の調査を行い環境の改善に努めている。しかし、これらの両環境基準値は人為的な汚染による水質の変化を把握する一種の指標として広く用いられているが、水を構成している陽イオンや陰イオン等の主成分については環境基準値に含まれていないのであまり重要視されていない。ただこれらのイオンの総合的な量の多少を示す導電率が測定されているだけである。

一方、化石燃料の消費量が増加するに伴い、大気中に放出されたSO_xやNO_xが雨水中に取り込まれ、酸性化した雨水による環境への影響^{1) 2)}がヨーロッパ、北米、東アジア地域で深刻な社会問題となっているのは疑うべくもなく、また日本³⁾および当奈良県⁴⁾においても酸性の雨が降っている事が既に報告さ

れており、環境に及ぼす影響が危惧される。

長期的に酸性雨が降り続くとその影響が徐々にではあるが土壤、河川水、地下水等の環境になんらかの形で現れることが推定される。即ち雨水が地表に落下後地表面を流れたり土壤中に浸透する過程で酸性を中和する作用が介在しているため、酸性雨の影響が短時間に現れて来ない。しかし、栗田等⁵⁾によると酸性岩を基盤とする河川の上流域では、河川、湖沼のpHが経年的に低下していることが報告され、既に日本でも地域的に酸性雨の影響が河川、湖沼に現れかけている事を示唆している。

長期間にわたるこれらの影響を的確に知るには、人為的な影響があまり認められない地域での調査が非常に重要と考える。このため本調査は比較的人為的な影響が少なく、しかも日本有数の多雨地域である奈良県南部の河川、ダム湖を中心に水中の主要なイオン濃度を測定し、酸性雨の影響を評価するのに重要な基礎データの収集およびダム湖の流域におけるイオンの溶出量の推定を行った。

表1 ダム湖の諸元

	池原ダム	坂本ダム	二津野ダム	風屋ダム	旭ダム	瀬戸ダム
総貯水量 (*10 ³ m ³)	338,000	87,000	43,800	130,000	15,920	16,850
流域面積 (km ²)	277.0	77.0	801.0	445.0	39.2	2.9
湛水面積 (ha)	843	259	236	446	56	52



図1 調査地域および採水地点

調査方法

1. 調査年月

1989年(4月, 10月), 1990年(1月, 4月, 7月, 10月), 1991年(10月), 1992年(1月)と1995年(2月)に調査を実施した。

2. 採水地点

調査を行った河川, ダム湖および採水地点を図1に示した。

3. 採水方法および採水回数

各採水地点で表流水または表層水を2ℓのポリ容器に取り, 実験室に持ち込み後直ちに各測定項目を測定した。なお, 各採水地点での測定回数は地点により異なり, 紀の川水系の2地点で59検体, 北山川, 新宮川水系で99検体, 調査期間中測定した検体数の総数は158検体であった。

4. 調査地域の概要

奈良県は県の中央部を東西に横断する中央構造線により大きく南北に二分され, 今回の調査対象地域は南部の山間地域で, 県東部の三重県との県境付近を大台ヶ原山(1,695m)を中心とする台高山地, それに続

く大峰山地(最高峰:八剣山1,915m)およびこの西側に和歌山県との県境をなす伯母子山地(最高峰:伯母子岳1,344m)があり, 近畿でも非常に険しい山岳地帯である。

調査地域の表層の土壌は紀の川流域の一部を除きほぼ全域が“腐食に富む褐色森林土壌”で, 山稜, 支尾根筋等山腹上部は“乾性褐色森林土壌”であった。岩石地は大台ヶ原山および坂本ダム湖の一部に見られた。また, 表層の地質は南北に走っている各山地を東西に横切るように主に泥岩, 礫岩, または泥岩を含む礫岩が帯状に走っていた。池原ダム湖の西側を南に向かって石英斑岩(大峰酸性岩-熊野酸性岩)が点在していた⁶⁾。

なお, 人口密度⁷⁾は紀の川流域の大淀町, 下市町, 吉野町ではそれぞれ520人/km², 153人/km², 131人/km²であったのに対し, その他の各村では3.6~46.8人/km²で県内の他の地域(市部の人口密度:1,401人/km²)に比べ非常に人口密度が低い地域であった。

5. 調査対象のダムの諸元

調査対象としたダムの諸元⁸⁾を表1に示した。なお,

坂本ダムと風屋ダムの流域面積は両ダムを管理している電源開発(株)関西支社尾鷲電力所および十津川電力所から入手した値では坂本ダムが101km²、風屋ダムが768km²で、表中の流域面積とは異なり、後述の溶出量の計算にはこの値を用いた。

6. 測定装置

- (1) pH~TOA HM-60S
- (2) 導電率 (E.C.)~TOA CM-60S
- (3) ナトリウムイオン(Na⁺と略す、以下同様)、カリウムイオン(K⁺)、カルシウムイオン(Ca²⁺)、マグネシウムイオン(Mg²⁺) ~日本ジャーレルアッシュ(株)製原子吸光光度計ModelAA-880
- (4) 塩化物イオン (Cl⁻)、硝酸イオン (NO₃⁻)、硫酸イオン (SO₄²⁻)~Dionex社製イオンクロマトグラフModel 4000i

7. 測定方法

採取した試料はpH, E.C., 陽イオン濃度, 陰イオン濃度を既報⁹⁾により測定した。

結 果

1. 平均イオン濃度

各調査地点別の平均イオン濃度および平均E.C.を求

め、その結果を表2に示した。表中の各イオン濃度の値が正しいかどうかの検定を行った。まず第一段階として各イオン濃度の当量数を計算し、陽イオンおよび陰イオン(炭酸水素イオンを含む)それぞれの合計当量数を求めた。本来、化学的には水に溶解している陽イオン(C)および陰イオン(A)の当量数の比(C/A)は1であるが、本調査で得られた比の範囲は1.11~0.95、平均値は1.05であった。

更に各イオンの当量数と水溶液(25°C)中の極限当量イオン伝導度¹⁰⁾を用いてE.C.を計算(Cal.)し、試料の採取直後に測定したE.C.の実測値(Meas.)との比(Cal./Meas.)を求めたところ1.25~0.83、平均値は1.03であった。

表より水系別の平均E.C.が北山川水系で41μS/cm、新宮川水系で60μS/cm、紀の川水系で144μS/cmの順に高くなっており、水に溶解しているイオン性物質の指標となるE.C.が水系により顕著な特徴として現れた。これらの3水系の中でも最もE.C.が高かった紀の川水系の千石橋および檜井不動橋の両地点では、北山川、新宮川水系のいずれの調査地点よりも全てのイオン濃度が高く、中でも檜井不動橋では他の両水系より数倍高かった。また、この檜井不動橋はいずれのイオン濃

表2 各調査地点別平均イオン濃度、導電率

地 点 名	イオン濃度 (mg/l)								μS/cm
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	E.C.
北山川水系									
小口橋	2.4	0.4	3.2	0.5	1.2	0.4	2.4	12.8	35
池原ダム湖	2.3	0.4	3.2	0.5	1.1	0.3	2.4	12.2	34
北山大橋	3.1	0.4	9.9	1.0	1.9	0.4	4.0	32.9	73
坂本ダム湖	1.7	0.3	1.5	0.3	1.2	0.2	1.8	6.7	22
平 均 値	2.4	0.4	4.5	0.6	1.4	0.3	2.7	16.2	41
新宮川水系									
二津野ダム湖	3.9	0.7	6.5	1.1	2.1	0.5	5.2	23.8	64
小原橋	4.1	0.6	6.4	1.2	2.1	0.2	6.6	23.2	64
風屋ダム湖	3.0	0.7	6.6	1.1	1.5	0.5	4.4	24.4	59
上野地	3.0	0.6	7.6	1.1	2.4	1.1	5.3	23.8	63
旭ダム湖	2.6	0.6	5.7	0.9	1.2	0.6	3.9	19.5	50
瀬戸ダム湖	2.5	0.6	5.6	0.9	1.2	0.6	4.0	19.5	50
持影橋	2.5	0.5	11.7	0.9	2.0	1.2	3.3	37.8	73
平 均 値	3.1	0.6	7.2	1.0	1.8	0.7	4.7	24.6	60
紀の川水系									
千石橋	4.5	0.8	13.8	1.5	3.9	1.5	5.6	50.6	107
檜井不動橋	13.2	1.1	26.1	2.1	17.2	1.7	8.0	67.7	180
平 均 値	8.9	1.0	20.0	1.8	10.6	1.6	6.8	59.2	144

度およびE.C.が今回の調査地点の中で最大値を示した。

これに対し北山川水系、新宮川水系では坂本ダム湖を除く地点の炭酸水素イオン (HCO_3^- と略す) 濃度および持影橋の Ca^{2+} 濃度が2桁の濃度を示した以外はいずれのイオン濃度も数 mg/l で、しかもE.C.が約 $70\ \mu\text{S/cm}$ 以下であったことは、これらの地域を流れている水の中に溶解しているイオン性物質の量が非常に少ないことを示している。表からも明らかなように一般的には陽イオンとして Ca^{2+} が最も多く含まれているのに対し、坂本ダム湖では Ca^{2+} 濃度が 1.5mg/l 、 Na^+ 濃度が 1.7mg/l で Na^+ が Ca^{2+} より多く含まれており、他の調査地点とは明かな違いが認められた。また、E.C.が $22\ \mu\text{S/cm}$ と調査地点中で最も低い値を示した。なお、いずれのダム湖においてもアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素は検出されなかった。

2. イオン組成割合

測定結果を用いて各イオン組成割合を計算し、その結果をキーダイヤグラムとして図2に示した。図から明らかなように、調査したダム湖および河川水の水質

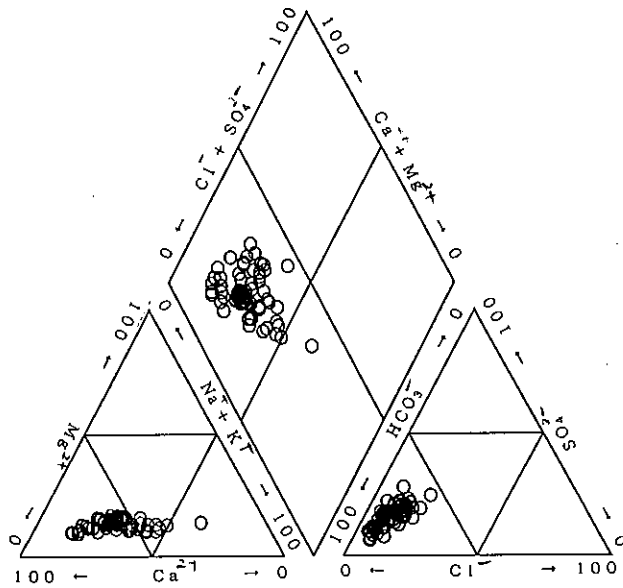


図2 北山川水系と新宮川水系のキーダイヤグラム

は一部を除き $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ を主成分としていた。しかし、陽イオンの組成では Mg^{2+} の割合がほぼ一定であったのに対し、 Ca^{2+} の割合と $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ の割合との間には逆の関係が認められた。

3. ダム湖水中のイオン濃度と雨水中のイオン濃度との関係

大台ヶ原山の雨水が流入する坂本ダムおよび十津川村にある風屋ダムについて、雨水中のイオン濃度(R)とダム湖水中のイオン濃度(D)との比を求め、その結果を表3に示した。なお、雨水に関するデータは松本等¹¹⁾が1993年4月から1994年3月までの1年間に大台ヶ原山と十津川村で行った調査結果を用いた。

表からも明らかなように坂本ダム湖と大台ヶ原山の NO_3^- の比の値がそれぞれ0.4、0.5であったのに対し、その他のイオンについてはいずれも1.7以上であった。中でも風屋ダム湖と十津川村における Ca^{2+} および Mg^{2+} の比の値がそれぞれ16.9、13.7で、坂本ダム湖と大台ヶ原山での値の約2.5倍であった。

4. 流域からのイオンの溶出量の推定

ダム湖へ流入している流域からのイオンの溶出量を推定するため、降水量と雨水中のイオン濃度¹¹⁾から流域への降下量を、ダムに流入している水量とダム湖のイオン濃度から流入量を計算し、流入量から降下量を減じた値を両ダム流域からの溶出量と仮定した。坂本ダム湖と風屋ダム湖について計算した結果を表4に示した。なお、両ダム湖への流入量については、電源開発(株)関西支社尾鷲電力所および十津川電力所の1993年4月から1994年3月までのデータを使用した。

表からも明らかなように溶出量の多いイオンとして HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Na^+ があり、風屋ダム湖流域の方が坂本ダム湖流域より溶出量が約数倍多かった。中でも HCO_3^- の溶出量が最も多く、坂本ダム湖流域で $19.6\text{t}/\text{km}^2/\text{年}$ 、風屋ダム湖流域で $42.3\text{t}/\text{km}^2/\text{年}$ であった。しかし、 NO_3^- は両流域で、また SO_4^{2-} は坂本ダム湖流域

表3 雨水中およびダム湖水中のイオン濃度とその比

イオン	イオン濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)		比 (D/R)	イオン濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)		比 (D/R)
	坂本ダム湖水(D)	大台ヶ原雨水(R)		風屋ダム湖水(D)	十津川村雨水(R)	
Na^+	1.7	0.40	4.2	3.0	0.49	6.1
K^+	0.3	0.14	2.1	0.7	0.14	5.0
Ca^{2+}	1.5	0.22	6.8	6.6	0.39	16.9
Mg^{2+}	0.3	0.07	4.2	1.1	0.08	13.7
Cl^-	1.2	0.49	2.4	1.5	0.77	1.9
NO_3^-	0.2	0.43	0.4	0.5	0.95	0.5
SO_4^{2-}	1.8	1.03	1.7	4.4	2.16	2.0

で溶出量が負となった。なお、アンモニウムイオンは定量下限値以下であったので今回の計算の対象から除外した。

考 察

環境に及ぼす酸性雨の影響は、降水がダム湖や湖沼等に降り注ぐ直接的な影響は非常に少なく、雨水が地表面に落下するまでに樹木や草花、建築物等に接触後地表面に落ち、地表面を流れたり土壤に浸透して河川や湖沼等に入れ込む間接的な影響が考えられる。このように降水後にこれらの植物や土壤と接触することにより、本来自然環境が保有している緩衝能力により中和されたり、酸性が弱められたりする。また、雨水が地表面を流れる速さにより土壤中に浸透する割合も異なり、降水量とともに土壤の状態がこの緩衝能力を左右する要因と考えられ、まず酸性雨の影響は土壤表面との反応が生じ、その後次第に河川水や湖沼等に現れて来るとされる。このため降り続けている酸性雨の影響が現れるには時間的なギャップが存在するであろう。この時間的なギャップが生じる原因として土壤が持っている1.炭酸塩・重炭酸塩による中和、2.交換性塩基による中和、3.二次鉱物による中和、4.岩石および造岩鉱物の風化に伴う塩基の放出等の反応により、雨水中の酸性物質は順次この機能によって中和される^{12, 13)}。

酸性雨の土壤に及ぼす影響を考える場合には、降水量、蒸散量、気温、土壤表面および土壤構造等の多くの要因を考慮する必要があるが、本調査地域の土壤および表層の地質は前述したように北山川水系、新宮川水系ともほぼ類似しており、これらの複雑な要因を除外して流域に降った雨の全てがダム湖に流入すると仮定し、流域からの溶出量を試算した。また、調査を行っ

表4 流域からのイオンの溶出量の推定

イオン	溶出量 (t/km ² /年)	
	坂本ダム湖流域	風屋ダム湖流域
Na ⁺	2.87	4.05
K ⁺	0.14	0.88
Ca ²⁺	3.23	10.52
Mg ²⁺	0.51	1.72
Cl ⁻	0.94	0.80
NO ₃ ⁻	-1.67	-1.36
SO ₄ ⁻	-0.14	2.57
HCO ₃ ⁻	19.6	42.3

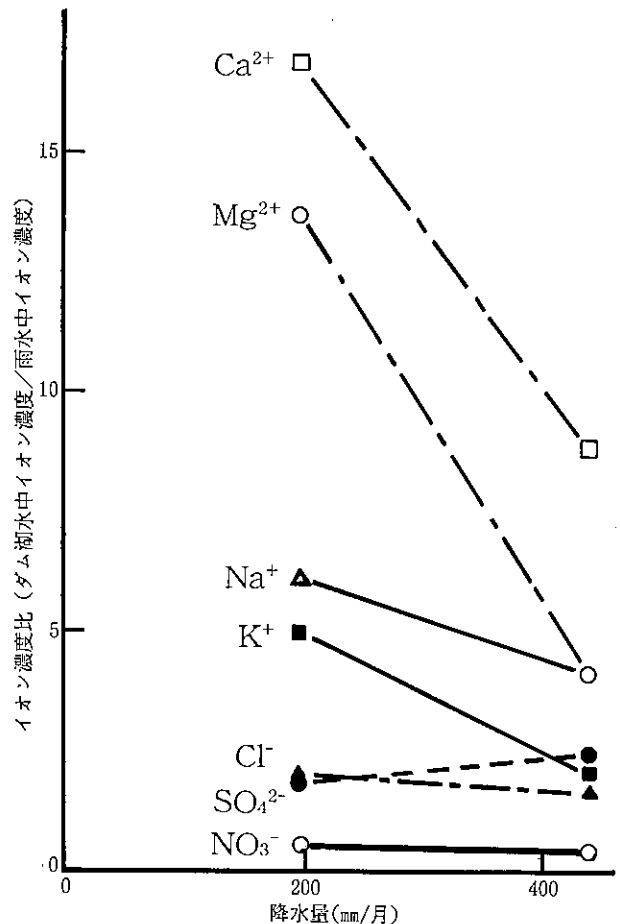


図3 降水量とイオン濃度比との関係

た流域が広大であるため、雨量を測定した地点が流域の代表性があるとは限らない。今回の調査ではダム湖への流入量と降水量の割合を求めたところ、坂本ダム湖流域および風屋ダム湖流域では流入量が降水量のそれぞれ約56%, 74%であった。これは域内で最も多く雨が降ると言われている大台ヶ原山では年間でも8月の降水量が1,839mmで、これより西北西約17kmに位置している山上ヶ岳(1,719m)で879mm、また南西約38kmの玉置山(1,076m)で884mmであった¹⁴⁾。このように坂本ダム湖流域の流入量と降水量が大幅に異なったのは、雨量を測定したのが比較的大台ヶ原山の山頂に近い所であり、局地的な降雨によるものと思われる。

表4に示したようにイオンの溶出量が坂本ダム湖流域より風屋ダム湖流域で大きかったのは降水量の影響が考えられる。このため降水量と表3に示したイオン濃度比の関係を図3に示した。図よりCa²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺は降水量が多くなれば比の値が小さくなった。また、表4に示した溶出量が坂本ダム湖流域よりは風屋ダム湖流域で数倍多かったのは、風屋ダム湖流

域のように降水量が少ない場合には、降水が地表面を流れるよりは土壤中に浸透する割合が次第に多くなり、土壤中のイオン成分を溶出していると思われる。これに対して坂本ダム湖流域の場合には大台ヶ原山周辺での降水量は周辺地域の約2倍と多く、しかも山腹が急峻であるため地表に降った雨は勢い良く河川に流れ込み、土壌との接触時間および土壌浸透が少ないため溶出量が小さくなったと推定される。

このように降水量が多いと、土壌との接触をあまり受けずに直接河川およびダム湖に流入することが考えられる。1984年に行われた大台ヶ原山での降雨中のイオン濃度結果¹⁵⁾によるとpHは4.67で、その環境への影響が心配される。このためダム湖のpHがどのように変化しているかを見るために1978年1月から1993年10月までの間に年4回(1月, 4月, 7月, 10月)測定を行った坂本ダム湖と風屋ダム湖のpHの経年変化を図4に示した¹⁶⁾。

風屋ダム湖ではpHが7.0以下になったのは15年間の調査期間中にわずかに数回であったが、坂本ダム湖では22回と多く、しかも比較的7月と10月にpHが低くなる傾向が認められた。これは前述したように夏期に流入する大量の雨水の影響を受けpHが低下したと推

定されるが、長期的なpHの変化から見ると坂本ダム湖の酸性化が進行しているような状況ではない。しかし坂本ダム湖の上流域は日本でも有数の多雨地域であるため、他の地域よりは比較的雨水の影響を受けやすいと思われるので、今後とも注視する必要がある。

結 論

1. 紀の川を除く河川とダム湖水のいずれのイオン濃度も数mg/lであった。
2. 坂本ダム湖と風屋ダム湖流域からのイオンの溶出量を試算したところ、硝酸イオンは土壌に吸着されていたが、その他のイオンは土壌からの溶出が認められた。

謝 辞

坂本ダム湖および風屋ダム湖への流入量および流域面積については、電源開発(株)関西支社尾鷲電力所および十津川電力所が貴重なデータのご提供に快く応じて下さいました事に深謝致します。

文 献

- 1) Dochinger, L.S. and Selinga, T.A. : *J. Air*

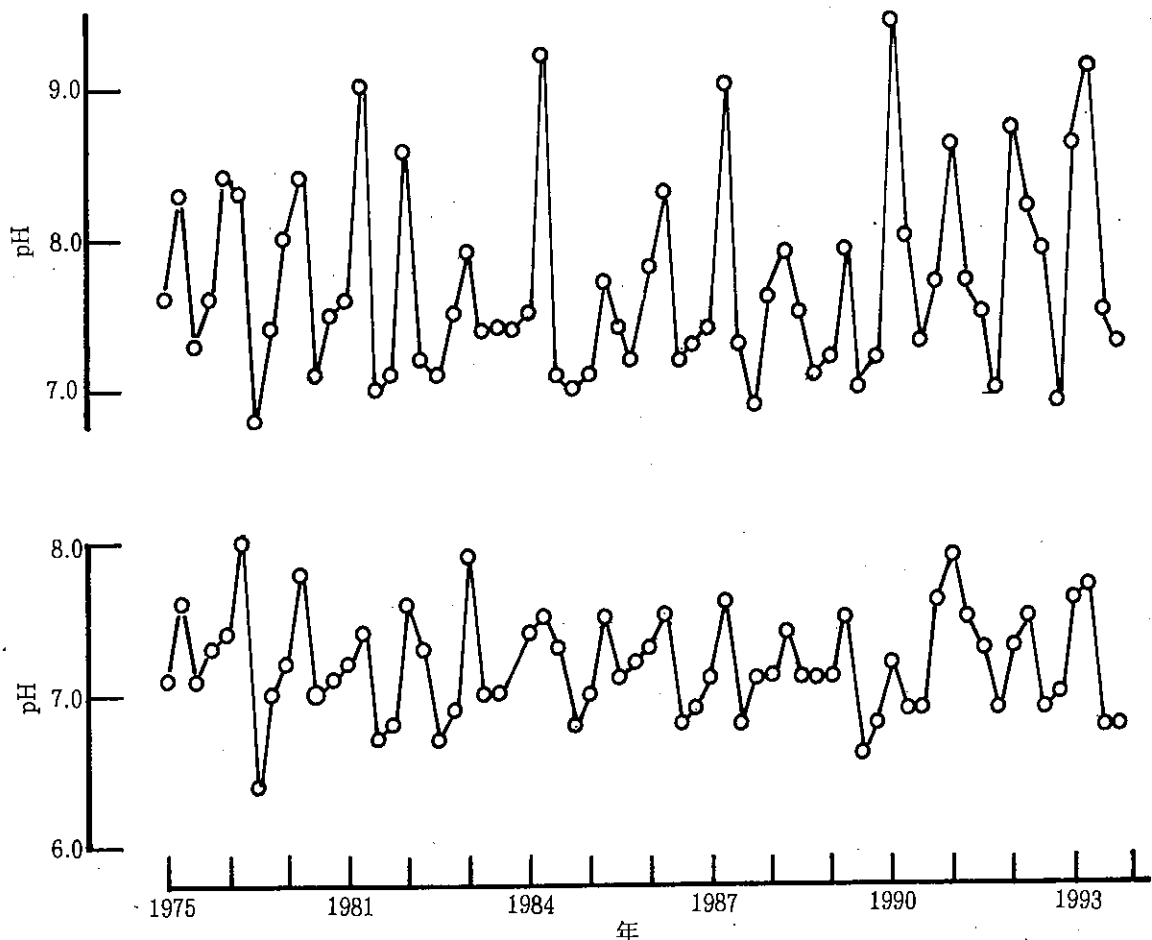


図4 坂本ダム湖(下図)と風屋ダム湖(上図)のpHの経年変化

- Pollution Control Association*,25,1103-1105 (1975)
- 2) Jachobson,J.S : *ibid*,31,1071-1073 (1981)
 - 3) 玉置元則：環境技術，17(11)，696-704 (1988)
 - 4) 松本光弘，板野龍光：大気汚染学会誌，20，12-22 (1985)
 - 5) 栗田秀實，堀 順一，浜田安雄，植田洋匡：大気汚染学会誌，28(5)，308-315 (1993)
 - 6) 経済企画庁総合開発局：縮尺20万分の1土地分類図（奈良県）(1973).
 - 7) 奈良県統計協会
 - 8) 国土開発調査会：“河川便覧”，p.99 (1994)
 - 9) 奈良県：“平成5年度奈良県統計年鑑”，14pp
 - 8) 財団法人日本ダム協会：“ダム年鑑1993”，p.152 (1993)
 - 9) 溝淵鷹彦，松本光弘，斎藤和夫：環境科学会誌，6(4)，329-333 (1993)
 - 10) 化学便覧：“基礎編”，p.1042 (1966)
 - 11) 松本光弘，田中俊也，植田直隆，小野泰美，奈良県における酸性雨実態調査（平成5年度）：奈良県衛生研究所年報（印刷中）
 - 12) 吉田 稔，川端洋子：日本土壤肥料学雑誌，59(4)，413-415 (1988)
 - 13) 佐藤一男：資源環境対策，28(6)，547-553 (1992)
 - 14) 奈良県：“平成5年度奈良県統計年鑑”，17pp.
 - 15) 松本光弘，西川喜孝，西川雅高，溝口次夫：大気汚染学会誌，21(2)，165-172 (1986)
 - 16) 奈良県：環境調査報告書（水質編），昭和53年度～平成5年度

流量変動からみた河川水質調査に対する一考察

溝渕脩彦・斎藤和夫

Evaluation on Water Quality Monitoring through Flow Rate

Munehiko MIZOBUCHI and Kazuo SAITOH

大和川の奈良県側の下流にある王寺流量観測所で、1982年から1993年までの間に測定された流量観測データ(合計4,383個)を用いて流量分布を調べた。流量のデータは2峰性の対数正規分布をし、流量が16.5 m³/sec以上では降水の影響を受け、その割合は全測定データの約28%を占めた。分布の50%値(平均値)は12.5 m³/sec、また水質調査日の50%値は11.5 m³/secで、両者の分布は異なっていた。

水量の分布では流量が13~14 m³/secを境に2峰性の対数正規分布を示し、流量が約14 m³/sec以上の時の水量が約75%を占め、12年間の水量の50%値となる流量は34 m³/secであった。一方、水質調査日の50%値となる流量は14.5 m³/secであった。

河川水の水質汚濁状況を把握するために調査を実施しているが、流量の分布結果から水質調査の約1/4は降水の影響を加味したような調査を実施し、より河川の実態に近い状態での汚濁状況を把握する必要がある。

緒 言

水質汚濁防止法第15条には“都道府県知事は公共用水域及び地下水の水質の汚濁状況を常時監視しなければならない”と規定されており、建設省および自治体は各河川の水質汚濁状況の把握に務めている。

水質の汚濁状況を的確に把握するには、採取した試料がその河川の汚濁状況を代表しているように採水することが理想的であるが、同一地点においても一日の生活状況に応じて、また一週間では曜日により水質が常時変化しているため、採水した一瞬の水がその採水地点を代表しているとは言い難い。

今回、河川水質調査結果を評価する基礎資料として、連続測定を行っている流量の測定値を用いて河川水の流量分布を推定し、これまでの十数年間に水質の常時監視用として調査した日の流量との関係を明らかにし、流量データから公共用水域の水質調査に対する一考察を加えた。

調 査 方 法

1. 河川の流量調査

データ解析の対象地点としたのは、王寺流量観測所とした。当地点では建設省が大和川の流量を連続的に測定し、毎日の流量がm³/secの単位で報告されている。このため毎年公表されている流量年表の中の1982年から1993年までの12年間の流量データ(合計4,383個)を用いた¹⁾。

2. 水質調査日

建設省および奈良県が実施した水質調査は、その調査結果が“環境調査報告書(水質編)”として毎年公表されている²⁾。藤井地点の調査は建設省が行っており、同一河川でありながら奈良県が実施している調査地点とは調査日が必ずしも同じではなかった。このため建設省と奈良県が行った水質調査日を1982年から1993年までの12年間について、両調査日の流量を流量年表から求め、調査日の違いによる流量差の有無を検討した。また、採水日前日および採水日の天気についても、同様に比較検討した。

結 果

1. 調査日の違いによる流量差

建設省と奈良県が実施した水質調査は調査日が異なつたため、期間中の水質調査日の流量を集計し、その結果を表1に示した。

期間中建設省は毎月定期的に調査を行ったため試料

表1 調査日の違いによる流量の平均値,最大値

	建設省	奈良県
試料数	144	94
平均値 (m ³ /sec)	13.87	16.69
最大値 (m ³ /sec)	62.28	110.53
最小値 (m ³ /sec)	5.05	7.13

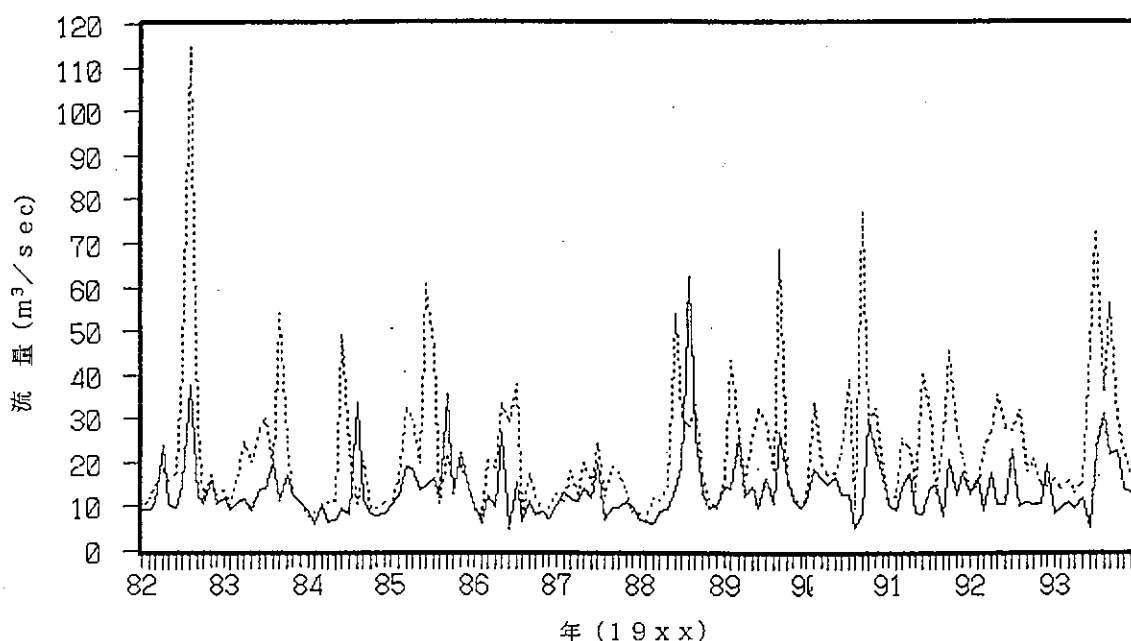


図1 藤井地点における水質調査日の流量および月平均流量の経年変化
(実線：水質調査日の流量 破線：月平均流量)

数は144であったが、奈良県が実施した水質調査日は調査年によって異なったため94と少なかった。建設省の水質調査日の流量が1988年8月に最大値62.28 m³/secであったのに対し、同じ月の奈良県の水質調査日では24.92 m³/sec、また奈良県の水質調査日で1987年5月に最大値110.53 m³/secを示した月の建設省の調査日では14.02 m³/secと、同じ月内でも水質調査日の違いにより流量が全く異なっていた。このため両水質調査日における流量に差があるかどうかの検定³⁾を行ったところ、危険率2.5%で流量の平均値に有意の差が認められた。

2. 調査日の流量および月別平均値の経年変化

1982年から1993年までの王寺流量観測所における調査日当日の流量および各月の流量の平均値を図1に示した。なお期間中の水質調査日および各月の平均値はそれぞれ13.87 m³/sec、23.15 m³/secで、調査日当日の流量は月の平均値の約73%(324%~11%)であった。

各月の平均値の経年変化は図からも明らかのように、シャープなピークが現れたのはほぼ6~10月であったが、年によりその状況が異なった。1982年8月には最大値が1042.24 m³/secであったため月の平均値が114.54 m³/secと最も高く、また1990年9月に月最大値354.15 m³/sec、月の平均値77.08 m³/secとなった。このように月の平均値は降水の影響を直接受けるため、同一月

内に降った雨量の多少により大きく変化した。

これに対し調査日の流量は1988年8月23日に62.28 m³/secであった以外はほぼ30 m³/sec以下で、特に表1に示した調査日の流量の平均値(13.87 m³/sec)以下の日に採水したのは調査を行った日の約62%であった。

3. 調査日前日および調査日の天候

調査日と天候の関係を見るため、建設省と奈良県の調査日前日および調査日の天候を集計し、その結果を表2に示した。なお、天候はA~Zまでの26種類のコードに分類されているが、実際に使用されていたのは表に示した14種類であった。

建設省の調査では調査日前日の天候は「雨」と「くもりのち雨」が各3回、「くもり時々雨」が15回、「雨のちくもり」が2回で、このような降水が調査日の水質に影響を及ぼすと思われた天候は23回(26.4%)であった。調査日の天候は「雨」がわずかに2回で、ほとんどが「晴」か「くもり」であった。

これに対し奈良県の調査では前述したように調査日前日の降水が調査日の水質に影響を及ぼすような天候は20回(13.5%)、また調査日が「晴」、「くもり」は106回(72.1%)であった。

4. 流量と調査日の流量分布

12年間の流量データおよび同期間中に毎月1回定期的に水質調査を実施した日の流量データ165個を用い、

表2 調査日および調査日の天候（1982年1月～1993年12月）

コード	天候の分類 (n)	建設省		奈良県	
		調査日前日 87	調査日 96	調査日前日 148	調査日 147
A	晴	42 (48.3)	63 (65.6)	76 (57.6)	72 (54.5)
B	くもり	5 (5.7)	19 (19.8)	28 (21.2)	32 (25.8)
C	雨	3 (3.4)	2 (2.1)	6 (4.5)	6 (4.5)
D	雪				1 (0.8)
E	晴れのちくもり	3 (3.4)		2 (1.5)	1 (0.8)
H	晴時々くもり	5 (5.7)		4 (3.0)	2 (1.5)
I	晴時々雨			3 (2.3)	
K	くもりのち晴	5 (5.7)		1 (0.8)	2 (1.5)
L	くもりのち雨	3 (3.4)		4 (3.0)	4 (3.0)
N	くもり時々晴	4 (4.6)			2 (1.5)
O	くもり時々雨	15 (17.2)	12 (12.5)	4 (3.0)	6 (4.5)
P	くもり時々雪			1 (0.8)	
R	雨のちくもり	2 (2.3)		3 (2.3)	2 (1.5)

両流量データの分布を対数確率紙上にプロットし、その結果を図2に示した。

図から明らかなように、流量分布は流量約16.5 m³/secを境とし、これよりも流量が多い場合と低い場合の2峰性の分布を示した。これは流量が16.5 m³/secより多い場合には降水に伴う流量（以後降水時と言う）の増減により、またこれより少ない場合には降水の影響を受けていない日や渇水期の水量（以後晴天時と言う）の分布を示している。図より降水時の割合は全測定データの約28%を占めていた。

水質調査日の流量分布は図に示したようにほぼ1峰性の分布を示し、約16.5 m³/secまでは晴天時の分布と比較的近似していたが、これより流量が多くなると全く異なった。水質調査日の流量分布では観測した流量の99%が約37 m³/sec以下であった。これに対し12年間の流量観測結果では、流量37 m³/sec以下は約88%であった。

水質調査日および12年間の流量分布から求めた50%値はそれぞれ11.5 m³/sec、12.5 m³/secで、水質調査日の50%値が若干小さかった。

5. 水量分布

図2を作成するに当たり求めた流量とその頻度数から、各流量における水量の割合を求めて対数確率紙上にプロットし、その結果を図3に示した。

12年間の水量分布は流量約13～14 m³/secを境とし、降水時、晴天時の水量分布は対数確率紙上で直線性を示したことから、流量の分布と同様に2峰性の分布を示した。晴天時の水量と推定された流量13～14 m³/sec

以下の水量は全水量の約25%以下であったことから、流れている水の約75%は降水時の影響を受けていた。

一方、水質調査日の水量分布は流量約12.5 m³/secを境とするわずかに2峰性を示す分布をし、水量分布の50%値は14.5 m³/secであった。これに対し12年間の水量の50%値は34 m³/secであった。

考 察

水質汚濁防止法に基づき水質の汚濁状況を常時把握するため、各河川に水質監視用の調査地点を設定し、環境基準の適合状況の評価を行っている。今回水質評価の基礎資料とするため、調査日の天候、流量、水量等について集計を行い若干の考察を加えた。

同じ大和川でも建設省と奈良県が汚濁状況を把握する目的で調査を実施しているが、必ずしも両者の調査日は一致していなかったため、調査日の違いによる流量に差があるかどうかを検討した。表1に示したように調査日が異なる事により流量に有意の差が認められた。この原因として調査日前日および調査日の天候が重要な原因と考えられたが、表2に示したように降雨が水質に影響を及ぼす調査日前日の天候は建設省の調査日で約26.3%、奈良県の調査日で約15.1%であった。

環水管第30号（昭和46年9月30日）によると河川調査の時期として 1)低水流量時および水利用が行われている時期を含めるものとする 2)採水日は、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこととする

となっており、前述したように奈良県は比較的降水の

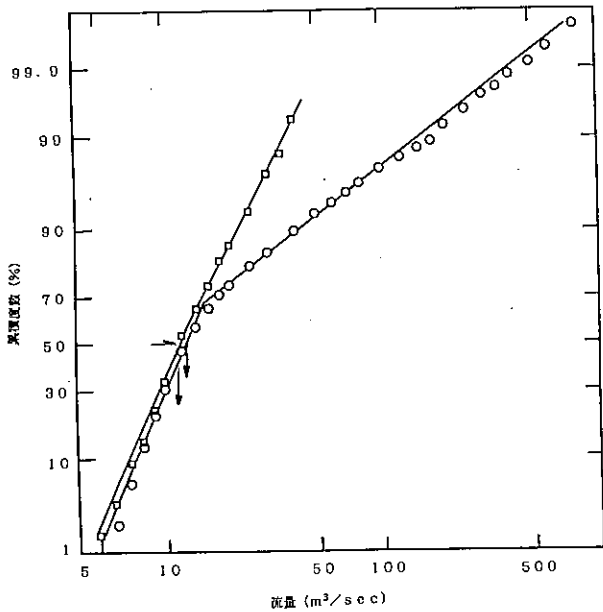


図2 流量の累積度数分布

丸印：12年間の流量
四角印：水質調査日の流量

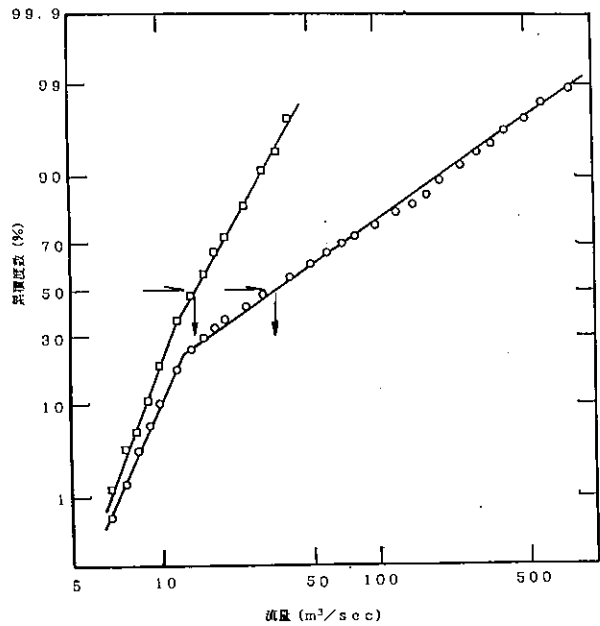


図3 水量の累積度数分布

丸印：12年間の流量
四角印：水質調査日の流量

影響を受けないように水質調査を実施していた。

降水時には流量が増加することにより底質が巻き上げられ、底質の粒径と重金属濃度との関係より⁴⁾、粒径が小さくなるにともない重金属濃度が高くなることから、採水した試料中にこのように粒径が小さな底質を多く含むと重金属が検出されるようになり、水質の評価は悪くなる。

河川の状況を見る上で重要な要因の一つとして流量があり、対象河川流域の汚染物質の汚濁負荷等を考慮する場合を除き、重要であるにも関わらずあまり考慮されていない。今回対象とした王寺流量観測所の流量分布は図2に示したように流量16.5 m³/secを境として降水時と晴天時に2分され、それぞれの流量割合は約28%、約72%であった。これに対し水質調査日の流量分布より、流量が約40 m³/sec以下であったのが全調査回数の約99.5%を占めていた。

水量の面から考えると図3に示されたように、晴天時の水量が占める割合はわずか約24%で、総水量の約3/4が降水時の流量であることが明かとなった。これに対し調査日の水量は約40 m³/sec以下の場合は約97%を占め、図より水量が99%になるのは約50 m³/secと推定され、12年間の水量分布からこの流量が実際の河川で占める割合を推定すると約62%となった。すなわち河川の水質を把握するために調査を行った水は、実際に王寺流量観測地点を流れた全水量の約62%についてであり、残りの約38%の水については調査の対象

外であったと推定された。

このように水質調査日が対象とした水質は水量面から見ると、河川の総水量の約62%であり、晴天後降雨により河川の流量が増加する降水時の水質はほとんど調査されていなかった。

この点については論議の分かれる所であるが、単に河川の水量が少なくしかも水質的に問題がないような時ばかりを調査するよりは、台風や集中豪雨の影響が強く現れ、濁流が勢いよく流れているような場合、例えば流量150 m³/sec以上の時は図3からも明らかなようにデータ解析を行った12年間でもわずかに約1%であったので当然除外されるべきと考えられる。しかし一般に河川の汚濁状況を把握する目的では、降水時の影響が流量に現れてくるような時も重要で、水質調査対象とすることが望ましいと考える。

結 論

1. 流量は2峰性の分布をし、流量16.5 m³/secを境としてこれより流量が多い場合は降水の影響を受け、その割合は全流量の約28%であった。
2. 水質調査を行った日の約72%以上は降水の影響を受けない「晴」、「くもり」の日であった。
3. 水量の分布では降水時の水量が全水量の約75%を占め、晴天時はわずか25%であった。
4. 水量から見た50%値は約34 m³/secで、調査日の50%値(14.5 m³/sec)と大きく異なった。

5. 水質調査を行った日の約99%は流量が約50 m³/sec以下で、12年間の水量分布からこの50 m³/sec以下の割合を求めると全水量の約62%であった。このため降雨時にも調査を行い、より実際の河川の状態に近い状態を把握する必要がある。

文 献

1) 建設省河川局(編)：“流量年表第35～46回”,p.261 (1984～1995),日本河川協会

2) 奈良県：昭和58年度～平成6年度環境調査報告書 (水質編)

3) 脇本和昌, 垂水共之, 田中豊 編：パソコン統計解析ハンドブック 基礎統計編, 共立出版株式会社 (1989)

4) 溝渕膺彦, 市村國俊, 池田憲広, 笠野光夫, 兎本文昭, 田中 健, 板野龍光：全国公害研究会誌, 5(2), 81-86(1980)

キノコ中毒におけるムスカリンの分析について

岡山明子・田原俊一郎・氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子

Determination of Muscarine for Mushroom Poisoning

Akiko OKAYAMA・Shun'ichirou TAHARA・Eiji UJIKE・Takeshi TANAKA

Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

キノコ中毒において、呈色反応を利用した残食キノコの簡易鑑別法の適用及びガスクロマトグラフィー(GC)によるムスカリンの検出を行った。グアヤクチンキ及び硫酸バニリン液による呈色反応では、それぞれ青緑色及び鮮赤紫色を示し、事例の多いクサウラベニタケではないことが示唆された。そこで、長野県衛生公害研究所にキノコの鑑別を依頼したところ、アセタケ属の一種であることが判明した。さらに、キノコ中のムスカリンを窒素・リン検出器付注入口熱分解GCにより測定したところ、 $3\mu\text{g/g}$ のムスカリンを検出した。患者の尿及び血清からは検出されなかった。

緒 言

キノコによる食中毒事件は、全国で毎年50件前後の発生があり、キノコ毒による死者は植物性自然毒による死者の90%以上を占める¹⁾。幸い死者はなかったが、本県でも1995年10月、桜井保健所管内の病院からキノコによる食中毒の通報があり、医師はムスカリン様症状とみなし、食事の内容からキノコによる食中毒と診断した。

キノコの鑑別は胞子の色及び形、または子実体全容の観察といった形態学的な方法²⁾によるところが大きく、経験と熟練を必要とする。そのため、キノコの種類による特異的な呈色反応を利用した理化学的鑑別法^{3, 4)}が報告されており、今回のキノコの鑑別にも、グアヤクチンキ及び硫酸バニリン液による呈色反応を適用した。

また、今回の食中毒の病因物質と考えられるムスカリンの第四級アンモニウム塩に着目した分析法を検討した。第四級アンモニウム塩の分析法としては、インダイレクトの紫外吸収を測定する高速液体クロマトグラフィー⁵⁾、キャピラリー電気泳動-質量分析計を用いる方法⁶⁾、塩基性条件下⁷⁾あるいは還元剤⁸⁾を用いてまたは熱分解⁹⁻¹¹⁾により揮発性の第三級アミンに変換後ガスクロマトグラフ(GC)を用いる方法がある。しかし、ムスカリンを熱分解により分析した報告は見当たらない。そこで、注入口熱分解によりムスカリンを直接GCで分析することを試みた。あわせて無極性充填剤カラムを用いた前処理法の検討も行ったので報告する。

実 験

1. 試料

原因食に用いられたキノコ、患者の尿及び血清を用いた。

2. 試薬

グアヤク脂及びバニリンは和光純薬工業製、ムスカリンクロライドはシグマ社製を使用した。

(1) グアヤクチンキ

グアヤク脂1gに70%エタノール5mlを加え、溶解する。

(2) 硫酸バニリン液

バニリン1gを、精製水3mlに硫酸8mlを加えた溶液に溶解する。

(3) ムスカリン標準液

ムスカリンクロライド1.00mgを精密にはかり、エタノール10mlに溶解する。この溶液1mlは、ムスカリン0.0831mgを含有する。

(4) 無極性充填剤カラム

ウォーターズ製Sep-Pak C18を、予めアセトン、メタノール及び精製水5mlずつで平衡化した。

3. 装置及び分析条件

(1) GC

HEWLETT PACKARD 5890 SERIES II

注入口に石英ウールを20mm詰めたガラスインサート(HEWLETT PACKARD, 5181-3316)を装着した。

(2) 分析条件

カラム: DB-5 ($\phi 0.25\text{ mm} \times 15\text{ m}, 0.25\mu\text{m}$)

注入口温度: 320°C

オープン温度：80°C(2 min) - 5 °C/min -
150°C - 30 °C/min - 260°C
検出器温度：280°C
カラム流量：He, 65 kPa
注入量：1 μ l (Splitless)
検出器：窒素・リン検出器(NPD)

4. キノコの呈色反応

調理に用いたキノコの薄片を時計皿にとり、グアヤクチンキは塗布5分後及び硫酸バニリン液は塗布直後に色調を観察した。

5. GC用試験溶液の調製

キノコ10 gを細切し、100mlの共栓付三角フラスコに採る。精製水50mlを加え、簡易冷却管を付け30分間沸騰水浴上で加熱する。冷後No.2のろ紙でろ過し、ろ液5 mlのpHが中性であることを確認し、無極性充填剤カラムに負荷した。カラムは精製水15mlで洗浄し、メタノール5 mlで溶出した。溶出液は減圧乾固し、残渣をエタノール1 mlに溶解後、無水硫酸ナトリウムで脱水し、その1 μ lをGCに注入した。

6. 患者の尿及び血清中のムスカリンの分析

尿10mlにエタノール20mlを加え、80°Cで減圧乾固し、残渣をエタノール1 mlに溶解した。この液を無水硫酸ナトリウムで脱水後、0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過し、その1 μ lをGCに注入した。

血清については、1 mlにエタノール20mlを加え混和後10,000rpmで10分間遠心分離し、上清を80°Cで減圧乾固し、残渣をエタノール1 mlに溶解した。この液を無水硫酸ナトリウムで脱水後、0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過し、その1 μ lをGCに注入した。

結果及び考察

1. 食事の内容及び患者の症状

(1) 夕食の内容

焼魚(塩サケ、アジ)、大根の煮付、キノコの味噌汁、昆布の佃煮、大根葉の漬物

(2) 症状の経過

19時 : 夕食(2名)

味噌汁を1杯食した者

21時 : 少量の発汗

味噌汁を3杯食した者

20時30分 : 多量の冷汗、腸がちぎれるような腹痛、手及びあごの振せん

翌日10時 : 医師の診察を受ける。

少量の発汗、徐脈(40回/分)、胃腸機能亢進

2. キノコの呈色反応

今回のキノコ中毒では、ムスカリン様症状の所見から、日本の毒キノコ御三家といわれるカキシメジ、クサウラベニタケ、ツキヨタケの中のクサウラベニタケが疑われた。

キノコ中毒において、残食キノコのグアヤクチンキ及び硫酸バニリン液による呈色反応は、特殊な装置を必要としないこと、また視覚に訴えるので一般の人々にも受け入れられやすく現場のスクリーニング法として有用であることから、今回キノコの鑑別にグアヤクチンキ及び硫酸バニリン液による呈色反応を適用した。

大木ら^{3, 4)}の報告によると、クサウラベニタケはグアヤクチンキでは緑色を示し、硫酸バニリン液では呈色しないが、調理に用いたキノコは、それぞれ青緑色及び鮮赤紫色を示した。この結果、キノコは当初疑われたクサウラベニタケではないことが示唆されたため、長野県衛生公害研究所にキノコの鑑別を依頼したところ、アセタケ属の一種であることが判明した。

3. ムスカリンの抽出方法

一般に第四級アンモニウム塩の構造を持つ化合物は、水溶性で極性が高いため有機溶媒抽出が困難で、試料からの抽出濃縮及び精製に手間がかかる。キノコ中のムスカリンの抽出についても、多量の乾燥キノコを長時間還流抽出した後にカラムクロマトグラフィーで精製¹²⁾することは、食中毒事件のように迅速な対応を要求される場合には不適當である。

そこで、できるだけ短時間に抽出するため、抽出溶媒としてエタノール及び水を用い、簡易冷却管を付け、沸騰水浴上で30分間加熱した。その結果エタノールではまったく抽出されなかったが、水でムスカリンが抽出された。

この水抽出液をGC用試料溶液とするために、ムスカリンを無極性充填剤カラムに保持させ、有機溶媒に

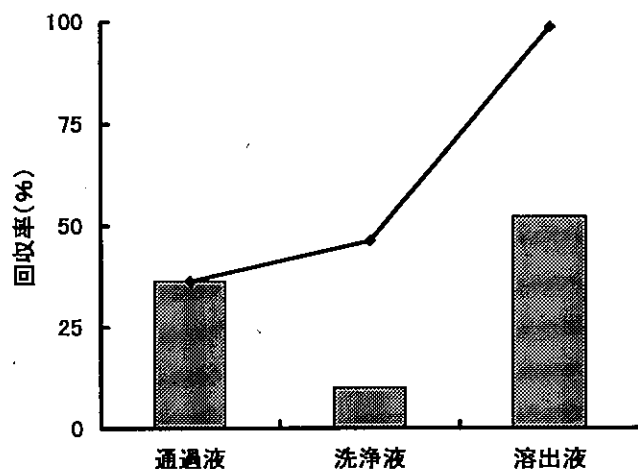


図1 無極性充填剤カラムにおけるムスカリンの保持状況

よる溶出を行った。その保持状況を図1に示す。シリカゲルを基材とする無極性充填剤カラムは、使用pHの範囲が2~7.5と限られるため、強塩基性物質であるムスカリンを完全に保持することは出来なかった。しかし、今回のような食中毒事件の場合、分析法には定量性より正確な定性と迅速性が求められることから、通過液及び洗浄液は除き、メタノール溶出液のみを集めた。

4. 注入口熱分解ガスクロマトグラフィーについて

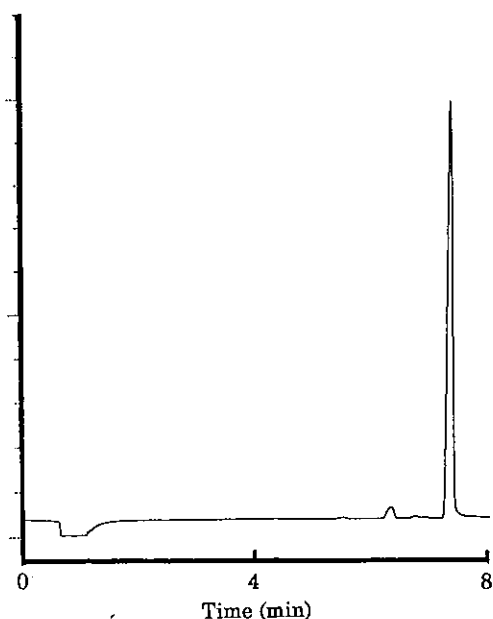


図2 ムスカリンの注入口熱分解ガスクロマトグラム

ムスカリンは難揮発性物質であるため、熱分解により第三級アミンとしてNPD-GCで分析することにした。熱分解装置にはキューリーポイントパイロライザー等の優れた装置があるが、今回は特殊な装置を使用せず、石英ウール入りガラスインサートを注入口に装着して熱分解を行った。鈴木ら¹⁰⁾も指摘しているように、熱分解の温度については高いほど分解効率が上がったが、GCの保守上320°Cに設定した。検出限界はムスカリン標準液として1 $\mu\text{g/ml}$ であった。図2に標準液、図3に試料抽出液のクロマトグラムを示す。なお、図3(A)に示すように、キノコからは3 $\mu\text{g/g}$ のムスカリンを検出した。

5. 患者の尿及び血清中のムスカリン

患者の尿及び血清については、ムスカリンの存在があったとしてもごく微量であると考えられたが、NPD-GCにより分析を行った。しかし、それぞれのクロマトグラムを図3(B)及び(C)に示したように、ムスカリンは検出されなかった。

結 論

グアヤクチンキ及び硫酸バニリン液による呈色反応の結果からクサウラベニタケではないことが示唆されたため、長野県衛生公害研究所にキノコの鑑別を依頼したところ、アセタケ属の一種であることが判明した。

さらに、キノコ中のムスカリンをNPD付注入口熱分解GCにより測定したところ、3 $\mu\text{g/g}$ のムスカリンを検出した。アセタケ属のキノコは、ベニテングタケ

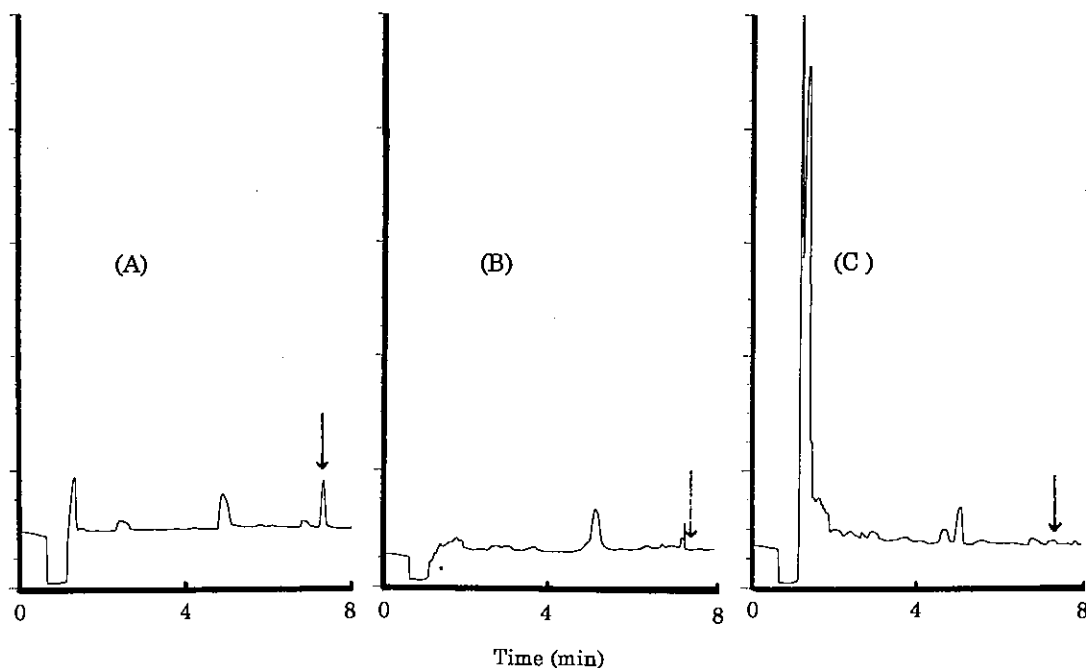


図3 試料から得られた注入口熱分解ガスクロマトグラム
(A)キノコ (B)患者尿 (C)患者血清

ヤクサウラベニタケよりもはるかに多量のムスカリンを含有し毒性も強い²⁾が、原材料のキノコは採集後、水にさらされていたためムスカリンが流出してしまったと考えられる。なお、患者の尿及び血清からはムスカリンは検出されなかった。

謝 辞

キノコの鑑別を快く承諾し、貴重なお助言をいただいた、長野県衛生公害研究所の石原裕治氏に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 食中毒発生状況：厚生省生活衛生局食品保健課編，平成元年－6年
- 2) 今関六也：食品衛生研究，28，6，479-491(1978)
- 3) 大木正行，吉川進，三浦則夫，山浦由郎：食品衛生研究，36，1，95-98(1986)
- 4) 大木正行：食品衛生研究，44，11，83-88(1994)
- 5) J. R. Larson & C. D. Pfeiffer: *Anal. Chem.*, 55, 393-396(1983)
- 6) Richard D. Smith, Jose A. Olivares, Nhung T. Nguyen & Harold R. Udseth: *Anal. Chem.*, 60, 436-441(1988)
- 7) S. Tanaka, C. Takasaki, K. Kunisiro, M. Yamanaka: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 54, 139(1977)
- 8) 酒井正美，池田一夫，森謙一郎，雨宮敬，鈴木助治，池辺四男：東京衛研年報，37，99-104(1986)
- 9) František Mikeš, Geraldine Boshart, Karl Wüthrich & Peter G. Waser: *Anal. Chem.*, 52, 1001-1003(1980)
- 10) 土橋均，辰野道昭，西川真弓：衛生化学，36，28-35(1990)
- 11) 鈴木助治，雨宮敬，伊藤弘一，中村弘：衛生化学，40，147-153(1994)
- 12) Yoshio Maki, Kunio Takahashi & Shoji Shibata: *J. Agric. Food Chem.*, 33, 1204-1205(1985)

第3章 調査研究報告

第2節 調査・資料

奈良県における酸性雨実態調査（平成6年度）

松本光弘・阿井敏通・植田直隆・小野泰美

Actual Condition of Acid Rain in Nara Prefecture (The Business Year of 1994)

Mitsuhiro MATSUMOTO・Toshimichi AI・Naotaka UEDA and Hiromo ONO

緒言

酸性雨は北歐、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歐、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、北歐、北米において認められるような酸性雨による生態系への影響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。また、文化財等への影響も懸念されている。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6年度において県下4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1994年4月より1995年3月までの1年間とし、奈良県下4地点（奈良市、十津川村、東吉野村、大台ヶ原）の各地点で酸性雨調査を行った。ただし、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

雨水の採取方法は平成3年度から平成5年度までの方法と同様に、調査期間中の降雨を上記の4地点にて、採取口が直径20cm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、奈良市と大台ヶ原については、採取口が湿乾共に直径20cm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）、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 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（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ）および陽イオン（ Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 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である。

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。

結果と考察

1. 酸性雨の実態調査結果

県下4地点で得られた酸性雨の成分濃度および降下量の年平均値を表1と表2に示した。以下、項目について述べる。

(1) 降雨量

調査下県下4地点の降雨量について、大台ヶ原を除く3地点（県下、3地点と略）の月平均降雨量は東吉野村が最も多く130.4mm/月であり、奈良市が最も少なく66.5mm/月であった。平成6年度は降雨量が少なく、前年（平成5年度）の値（奈良市：123.5mm、十津川村：194.9mm、東吉野村：120.3mm、大台ヶ原：437.3mm）に比べて半分程度であった。

(2) pH

県下3地点のpHの平均値はpH4.93（奈良市）～5.30（十津川村）であった。また、季節変化をみれば冬期に上昇する傾向がみられた。

生態系等への影響を考えれば、pHと同様に H^+ の降下量も重要である。県下3地点の H^+ 降下量の平均値は1.29mg/m²/月であり、その範囲は、1.92mg/m²/月

表1 各調査地点における雨水のイオン成分濃度 (平均値)

調査地点	降雨量 mm/月	pH	E.C.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
			μS/cm	μg/ml							
奈良市	66.5	4.93	23.20	2.88	2.07	1.27	0.55	0.71	0.12	0.95	0.35
十津川村	121.1	5.30	23.00	1.62	1.17	2.80	0.40	1.00	0.10	1.22	0.22
吉野村	130.4	5.10	21.83	2.24	1.84	1.76	0.66	0.72	0.21	0.85	0.42
大台ヶ原	198.0	5.19	13.40	1.48	0.76	0.47	0.31	0.16	0.17	0.41	0.22
平均値	106.0	5.11	22.68	2.25	1.69	1.94	0.54	0.81	0.14	1.01	0.33
平均値は奈良市、十津川村、東吉野村の推定値で計算した											
・7月18日～7月25日に欠測											
・推定値	356.9	5.34	7.60	0.84	0.41	0.40	0.29	0.04	0.15	0.29	0.20

表2 各調査地点における雨水のイオン成分降下量 (平均値)

調査地点	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	mg/m ² /月								
奈良市	1.00	174.08	120.60	65.68	28.82	45.01	6.10	48.93	22.49
十津川村	0.86	192.31	134.64	323.53	49.87	109.84	11.54	142.29	23.61
吉野村	1.92	280.09	231.04	200.45	72.93	82.85	25.27	101.59	48.73
大台ヶ原	2.19	238.34	120.88	83.17	55.72	20.60	37.07	73.79	46.93
平均値	1.29	215.49	162.09	196.55	50.54	79.23	14.30	97.60	31.61
平均値は奈良市、十津川村、東吉野村の推定値で計算した									
大台ヶ原推定値	3.50	322.29	158.07	174.11	121.66	21.34	46.99	98.37	52.48

表3-1 湿乾分別採取による各イオン成分の降下量の比較 (奈良市：年平均値)

湿 乾 分 別	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	合計
	mg/m ² /月									mg/m ² /年
湿性	1.36	151.24	123.76	45.03	18.34	53.73	5.14	22.95	21.11	5.31
乾性	0.02	62.3	29.63	37.29	12.93	10.22	6.44	37.29	4.81	2.41
乾性+乾性	1.38	213.54	153.39	82.32	31.27	63.95	11.58	60.24	25.92	7.72
湿性/(湿性+乾性)(%)	98.6	70.8	80.7	54.7	58.7	84.0	44.4	38.1	81.4	68.8

表3-2 湿乾分別採取による各イオン成分の降下量の比較 (大台ヶ原：年平均値)

湿 乾 分 別	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	合計
	mg/m ² /月									mg/m ² /年
湿性*	3.16	167.94	103.24	64.27	34.04	23.3	10.88	13.2	42.21	5.55
乾性	0	16.11	9.18	41.92	7.74	0.27	4.4	11.66	11.61	1.24
乾性+乾性**	3.16	184.05	113.05	106.19	41.78	23.57	15.28	24.86	53.82	6.79
湿性/(湿性+乾性)(%)***	100.0	91.2	91.3	60.5	81.5	98.9	71.2	53.1	78.4	81.7
大台ヶ原										
*推定値	5.5	251.69	148.99	131.93	75.22	23.17	19.71	24.85	47.64	8.74
**推定値	5.5	267.8	158.8	173.85	82.96	23.44	24.11	36.51	59.25	9.99
***推定値	100	94.0	93.8	75.9	90.7	98.8	81.8	68.1	80.4	87.56

表4 各地における湿／乾降下量の比較

地点	測定期間	降下量 (g/m ² /年)			湿性/(湿性+乾性)(%)
		湿性	乾性	湿性+乾性	
奈良(準都市)	Apr.,1994-Mar.,1995	5.31	2.41	7.72	69
奈良(準都市)	Apr.,1993-Mar.,1994	10.13	2.74	12.87	79
奈良(準都市)	Apr.,1992-Mar.,1993	8.95	2.40	11.35	79
奈良(準都市)	Apr.,1991-Mar.,1992	7.40	2.10	9.50	78
神戸(準都市)	Apr.,1985-Mar.,1986	7.54	5.83	13.37	56
綾里(清浄)	Jan.,1984-Dec.,1984	6.64	4.13	10.77	62
綾里(清浄)	Jan.,1980-Spt.,1981	6.38	4.43	10.81	59
東京(都市)	Jul.,1980-Spt.,1981	20.08	14.58	34.66	58
Warren(準都市)	Summer 1981- (1 Year)	5.75	2.93	8.68	66
Lapper(清浄)	Summer 1981- (1 Year)	6.02	1.68	7.70	78

表5 各地における各イオン成分の湿／乾降下量の比較

地点	湿性/(湿性+乾性)									
	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
奈良(準都市)	99	71	81	55			44	38	81	平成6年度
奈良(準都市)	98	82	83	72			81	50	67	平成5年度
奈良(準都市)	99	82	82	76			70	43	89	平成4年度
奈良(準都市)	100	84	82	70			65	38	58	平成3年度
神戸(準都市)	99	62	50	66	50	80	40	40	44	
綾里(清浄)	-	57	74	67	67	-	34	29	63	
綾里(清浄)	-	51	78	65	65	-	28	28	57	
東京(都市)	-	58	56	65	65	73	39	28	53	
Warren(準都市)	-	76	70	52	52	79	29	45	42	
Lapper(清浄)	-	86	79	74	74	86	43	52	40	

表6-1 酸性雨のpHおよびイオン成分の返遷

調査地点	降雨量 mm	pH	E.C.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
			μS/cm	μg/ml								
奈良	-	4.75	23.70	2.73	1.21	1.14	0.35	0.36	0.09	-	-	Apr.,1981-Mar.,1982
奈良	-	4.67	22.40	1.98	1.86	1.51	0.80	0.43	0.16	0.56	0.11	Nov.,1982-Oct.,1983
奈良	113.6	4.60	19.00	1.90	0.93	0.71	0.85	0.28	0.09	0.46	0.08	Apr.,1988-Mar.,1989
奈良	113.0	4.61	25.30	3.03	1.59	1.26	0.37	0.44	0.09	0.76	0.09	Apr.,1991-Mar.,1992
奈良	102.4	4.65	23.90	2.66	1.55	1.24	0.52	0.46	0.12	0.54	0.29	Apr.,1992-Mar.,1993
奈良	123.5	4.64	24.90	2.87	1.53	1.11	0.48	0.60	0.10	0.63	0.11	Apr.,1993-Mar.,1994
奈良	66.5	4.93	23.20	2.88	2.07	1.27	0.55	0.71	0.12	0.95	0.35	Apr.,1994-Mar.,1995

表6-2 酸性雨のpHおよびイオン成分の変遷

調査地点	降雨量 mm	pH	E.C.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
			μS/cm	μg/ml								
十津川	249.5	4.85	15.40	1.45	0.63	0.74	0.32	0.23	0.13	0.25	0.11	平成3年度
十津川	168.0	5.08	14.00	1.38	0.63	1.06	0.53	0.36	0.10	0.14	0.26	平成4年度
十津川	194.9	5.42	14.20	2.16	0.95	0.77	0.49	0.62	0.14	0.39	0.08	平成5年度
十津川	121.1	5.30	23.00	1.62	1.17	2.80	0.40	1.00	0.10	1.22	0.22	平成6年度

表6-3 酸性雨のpHおよびイオン成分の変遷

調査地点	降雨量 mm	pH	E.C.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
			μS/cm	μg/ml								
東吉野	118.9	4.76	16.10	1.60	0.94	0.68	0.22	0.31	0.07	0.21	0.04	平成3年度
東吉野	114.2	4.80	16.20	1.95	0.70	1.01	0.45	0.27	0.14	0.27	0.27	平成4年度
東吉野	120.3	5.04	19.30	2.65	1.46	0.96	0.53	0.79	0.13	0.43	0.10	平成5年度
東吉野	130.4	4.10	21.83	2.24	1.84	1.76	0.66	0.72	0.21	0.85	0.42	平成6年度

表6-4 酸性雨のpHおよびイオン成分の変遷

調査地点	降雨量 mm	pH	E.C.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
			μS/cm	μg/ml								
大台ヶ原	323.5	5.14	6.8	0.75	0.31	0.18	0.08	0.19	0.05	0.06	0.02	平成3年度
大台ヶ原	212.8	4.92	10.6	1.00	0.56	0.35	0.17	0.16	0.08	0.05	0.21	平成4年度
大台ヶ原	437.3	5.17	8.8	1.03	0.43	0.49	0.40	0.03	0.14	0.22	0.07	平成5年度
大台ヶ原	198.0	5.19	13.4	1.48	0.76	0.47	0.31	0.16	0.17	0.41	0.22	平成6年度
・推定値	356.9	5.34	7.6	0.84	0.41	0.40	0.29	0.04	0.15	0.29	0.20	

(東吉野村) ~0.86 (十津川村) であった。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3地点の SO_4^{2-} 濃度の平均値は $2.88 \mu\text{g}/\text{ml}$ (奈良市) ~ $1.62 \mu\text{g}/\text{ml}$ (十津川村) で冬期に濃度が高くなり、全平均値は $2.25 \mu\text{g}/\text{ml}$ であった。また、 SO_4^{2-} の降下量は $280.09\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (東吉野村) ~ $174.08\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (奈良市) であった。

県下3地点の NO_3^- 濃度の平均値は $2.07 \mu\text{g}/\text{ml}$ (奈良市) ~ $1.17 \mu\text{g}/\text{ml}$ (十津川村) で SO_4^{2-} と同様に冬期に濃度が高くなり、全平均値は $1.69 \mu\text{g}/\text{ml}$ であった。また、 NO_3^- の降下量の平均値は $231.04\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (東吉野村) ~ $120.60\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (奈良市) であり、全平均値は $162.09\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ であった。

県下3地点の Cl^- 濃度の平均値は $2.80 \mu\text{g}/\text{ml}$ (十津川村) ~ $1.27 \mu\text{g}/\text{ml}$ (奈良市) であり、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- の挙動と同様に冬期に濃度が増加し、全平均値は $1.94 \mu\text{g}/\text{ml}$ であった。また、 Cl^- の降下量の平均値は $323.53\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (十津川村) ~ $65.68\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ (奈良市) であり、夏期に十津川村にて海塩の影響が認められた、全平均値は $196.55\text{mg}/\text{m}^2/\text{月}$ 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、陰イオンでは奈良市と大台ヶ原が共に SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- の順、十津川村と東吉野村が共に Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- の順であった。また陽イオンでは Ca^{2+} 、 NH_4^+ 、 Na^+ が多く、 H^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 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をもつ。したがって、pHと H^+ 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では奈良市、 H^+ 降下量では東吉野村、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- の降下量では東吉野村が最も多かった。

(6) 湿乾分別採取

表3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。奈良市では K^+ 、 Ca^{2+} を除くすべての成分で、また大台ヶ原では Ca^{2+} を除くすべての成分で湿性降下物のほうが多く、奈良市では SO_4^{2-} では約3倍、 NO_3^- では約4倍、大台ヶ原では SO_4^{2-} 、 NO_3^- では共に約10倍多かった。

(7) 湿乾の割合

表4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69%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、清浄地に行くほどその割合が高くなる傾向がみられる。今回のデータはこれまでの報告の結果と良く一致していた。

(8) 成分の湿乾の割合

表5に各イオン成分のWet/Totalの割合を示した。 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} は割合が高い傾向が見られた。

(9) pHの計年変化

表6に奈良市、十津川村、東吉野村、大台ヶ原におけるpHの経年変化を示した。この結果、奈良市では過去10年以上で顕著な変化は認められなかった。

結 論

平成6年度に県下4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直接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。なお、現在、文化財、材料等への影響を調べる目的で鉄、銅、銀、古銅、青銅、大理石、塗料、漆、杉、桧等への暴露実験を始め、酸性雨とこれらの影響との関連を調べており、結果ができ次第、漸次報告していく予定である。

奈良県における金属腐食実態調査（平成6年度）

松本光弘・阿井敏通・植田直隆・小野泰美

Actual Condition of Corrosion of Metal Plates in Nara Prefecture (The Business Year of 1994)

Mitsuhiro NATSUMOTO・Toshimichi AI・Naotaka Ueda and Hiromi ONO

緒言

大気汚染による金属腐食調査は、その簡便さ故に古くから大気汚染の指標として行われてきた調査法の一つであるが、大気汚染よりも他の因子、例えば、気象因子等に影響され易いという欠点があるものの、これまでの調査では金属腐食は大気汚染を反映しているという多くの報告がある。また、文化財等の影響調査に腐食の程度を把握する目的で金属腐食調査が行われてきた。最近、地球環境問題で酸性雨は北欧、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。当然、酸性雨はその性質上、金属を腐食させることが予想される。これまで大気汚染による金属腐食調査は多くあるが、酸性雨を含めた大気環境汚染による影響を調査した報告は数少なく、その実態を十分に把握していない。また、当県には数多くの寺院や文化財があり、金属も多く用いられているので、このような金属が酸性雨を含めた大気環境汚染によってどのような影響を受けるかを推定するために、また、金属腐食による酸性雨の評価ができるかを調べるために今回、予備調査として調査を行った。

方法

1. 調査期間および調査地点

調査期間は1994年4月より1995年3月までの1年間とし、奈良県内4地点（奈良市、十津川村、大台ヶ原、東吉野村）の各地点で金属腐食調査を行った。

2. 試験板

金属腐食調査に用いた試験板（テストパネル）は日本テストパネル社製の試験板（49×34×0.5mm）を用いた。

3. 暴露方法

暴露方法は試験板を屋外で暴露する全暴露と試験板をシェルター内で暴露する空気暴露の2通りの方法で

行った。なお、暴露期間は平成5年度より2カ年計画で6、12、18、24カ月暴露を行っており、平成6年度は18カ月暴露と24カ月暴露を行った。

4. 測定方法

金属腐食量の測定は電子天秤で腐食生成物の増量を測定した。

X線回折による測定は暴露した金属試験板を直接試料ホルダーに装着し、薄膜測定X線回折装置（X線回折装置に薄膜測定アタッチメントを追加）で行った。

結果と考察

1. 金属腐食の実態調査結果

(1) 全暴露による金属腐食

県内4地点において調査した地点別の金属腐食量を図1、2、3に示した。その結果、18カ月暴露では鉄が1174.69(東吉野)～211.24(十津川村)mg/18カ月/100cm²、銅が-44.09(東吉野村)～-88.43(奈良市)mg/18カ月/100cm²、銀が-3.75(東吉野村)～-23.35(大台ヶ原)mg/18カ月/100cm²であった。

また、24カ月暴露では鉄が-47.52(奈良市)～-709.16(十津川村)mg/24カ月/100cm²、銅が-39.91(東吉野村)～-83.74(十津川村)mg/24カ月/100cm²、銀が-5.06(東吉野村)～-30.92(大台ヶ原)mg/24カ月/100cm²であり、鉄については24カ月暴露においてすべて増量から減量に変わった。銅についてはすべて減量であり、このことは大気汚染物質あるいは酸性雨等により生成した錆が水溶性のために溶解するものと考えられる。また銀についてもすべて減量であることより、生成した錆が水溶性であると推定できる。

(2) 空気暴露による金属腐食

県内4地点において調査した地点別の金属腐食量を図1、2、3に示した。その結果、18カ月暴露では鉄が991.58(奈良市)～518.36(十津川村)mg/18カ月/100cm²、銅が56.43(奈良市)～20.68(東吉野村)mg/18カ月/100cm²、銀が10.84(奈良市)～-9.19(大台ヶ原)mg/18カ月/100cm²であった。また24カ月暴露では鉄が985.72(奈

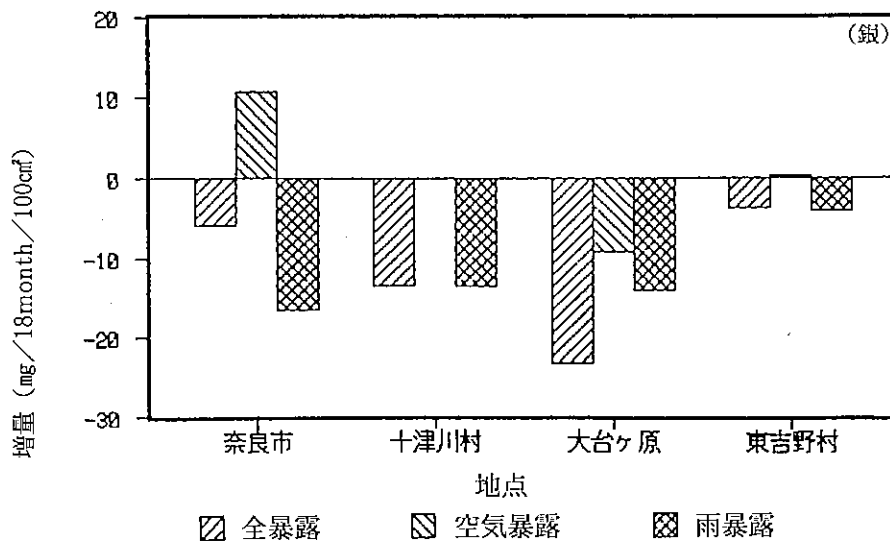
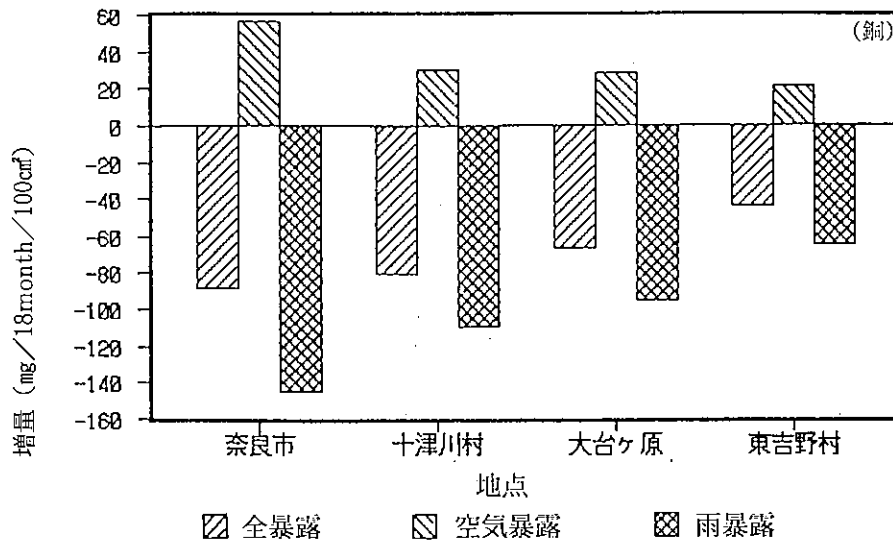
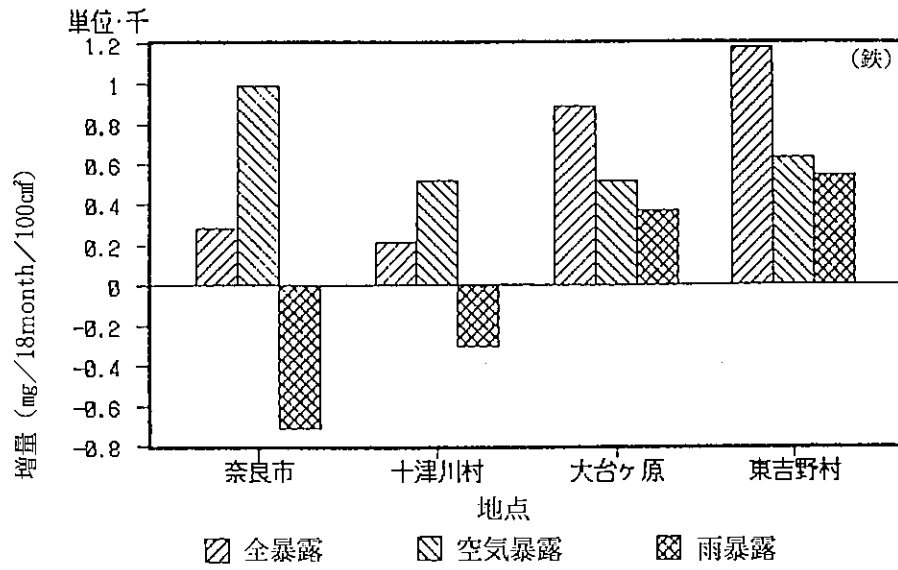


図1 18カ月暴露による金属腐食量

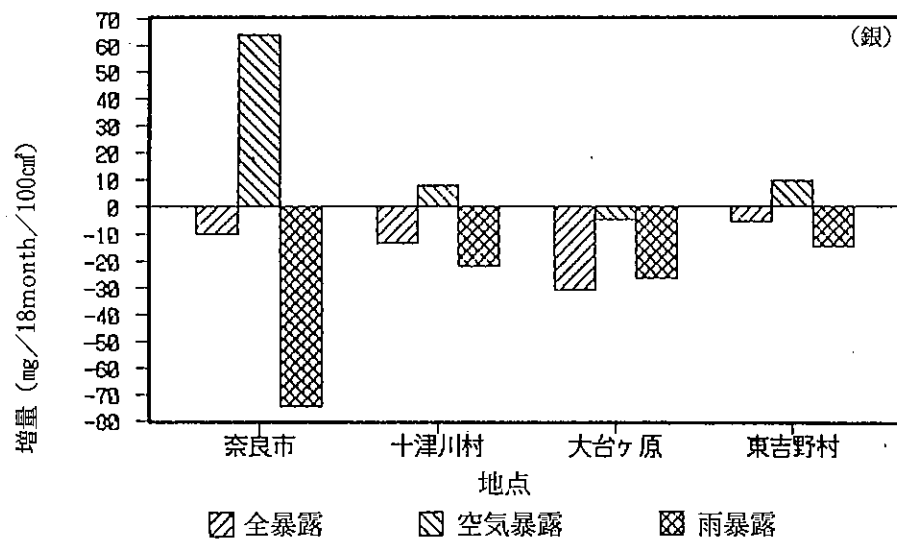
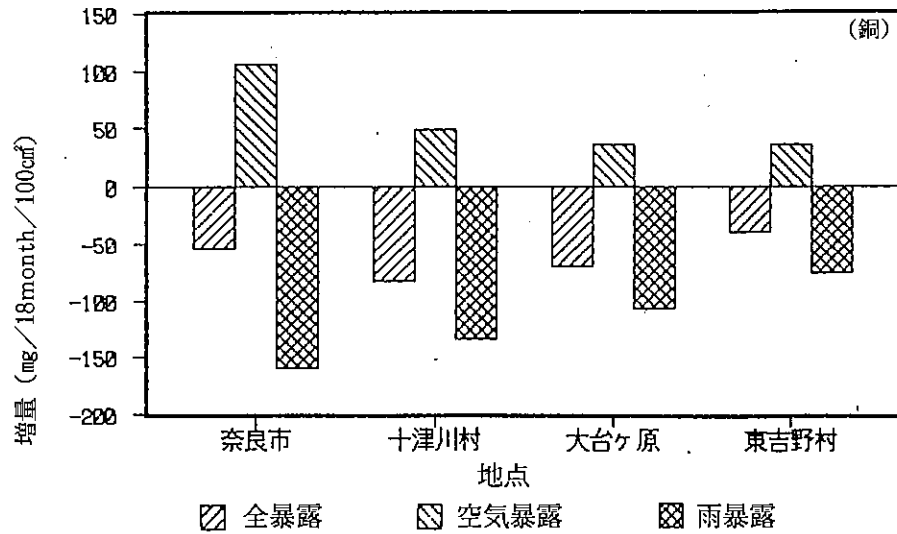
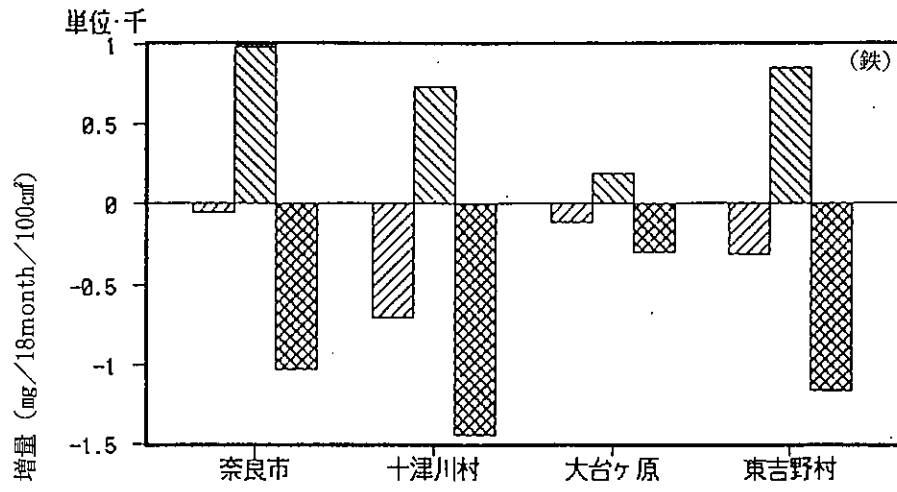


図2 24カ月暴露による金属腐食量

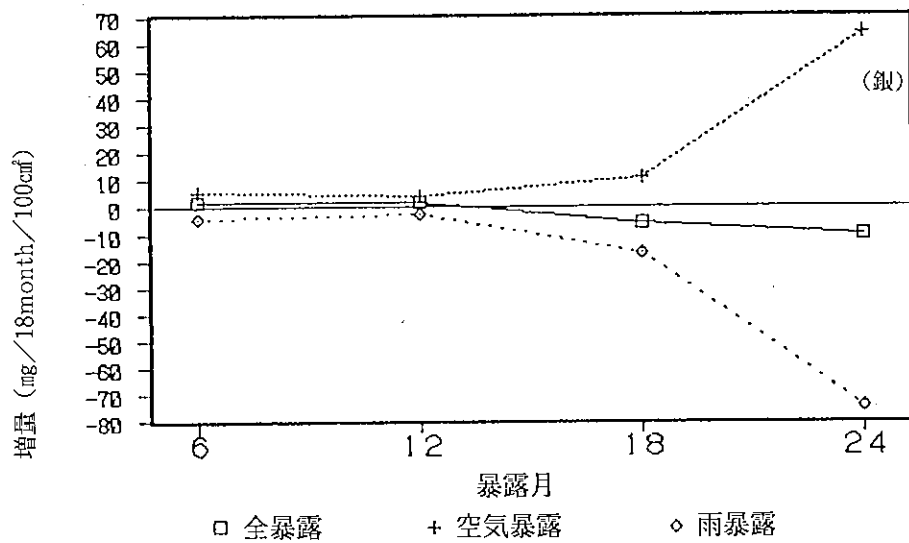
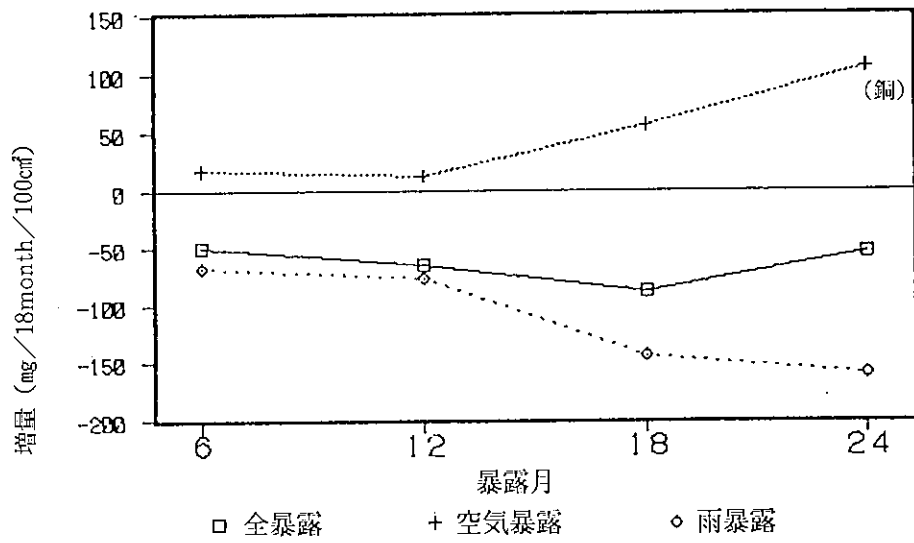
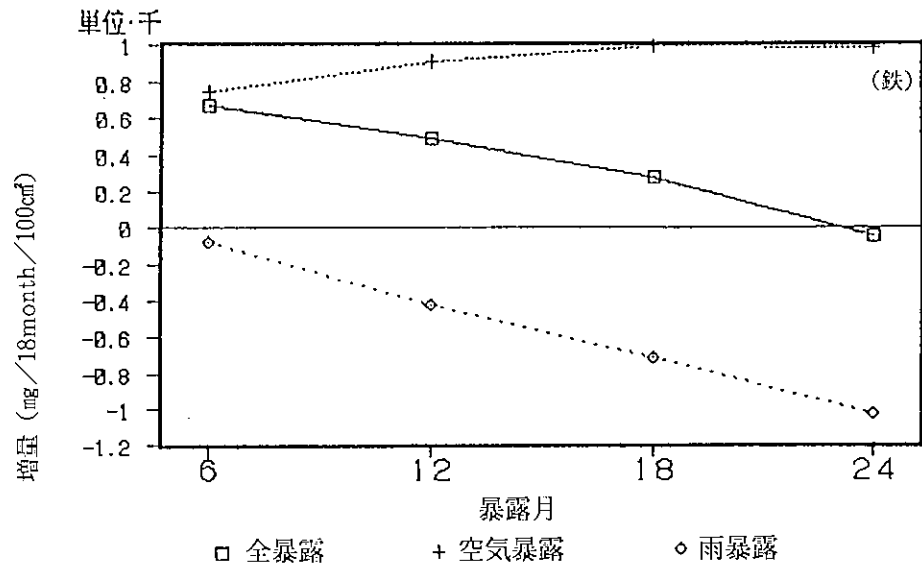


図3-1 地点別の経月変化による金属腐食量 (奈良市)

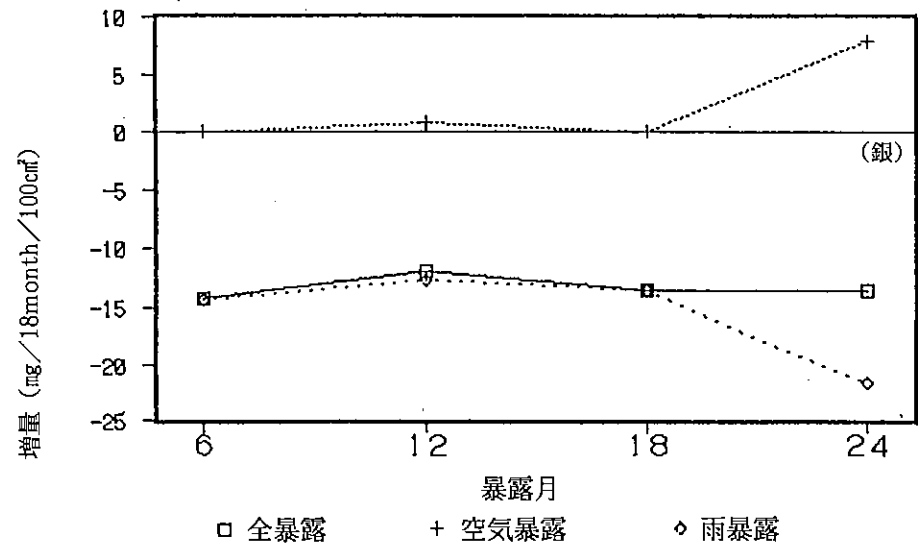
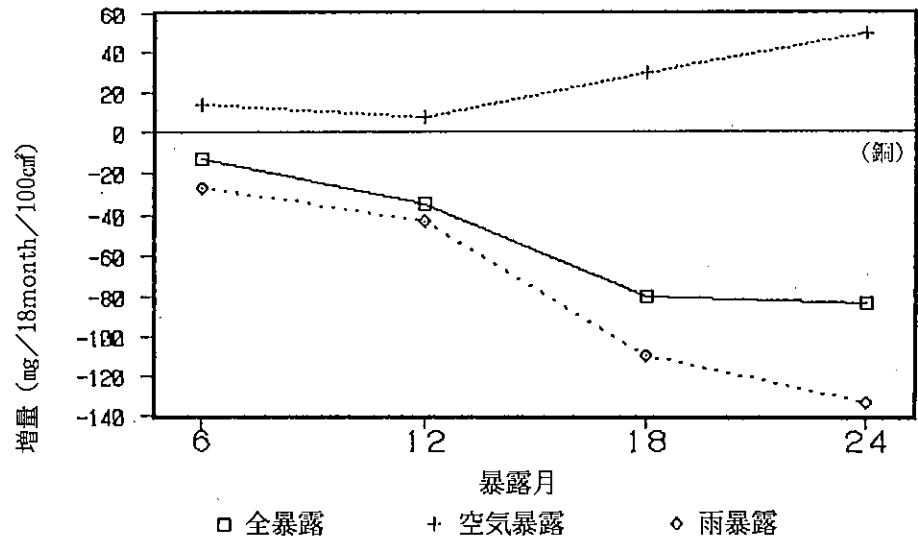
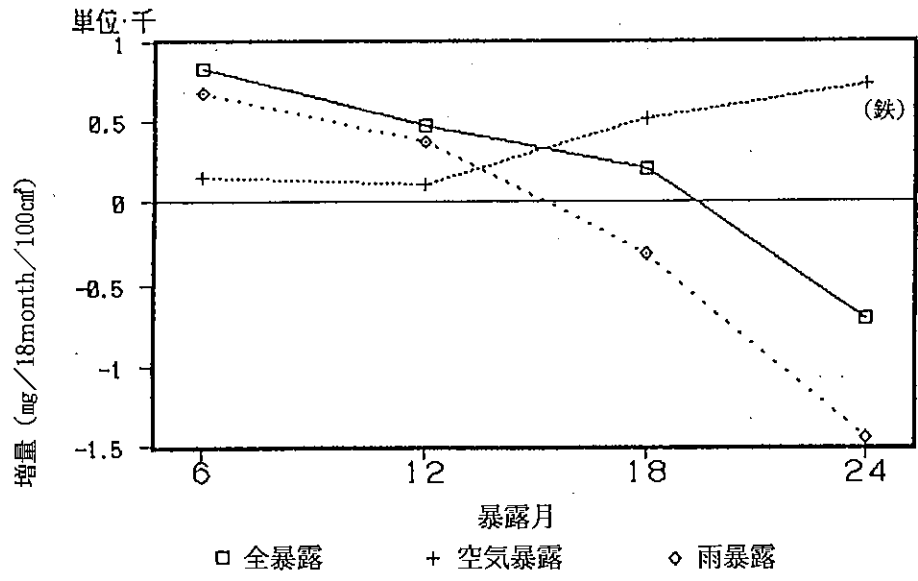


図3-2 地点別の経月変化による金属腐食量 (十津川村)

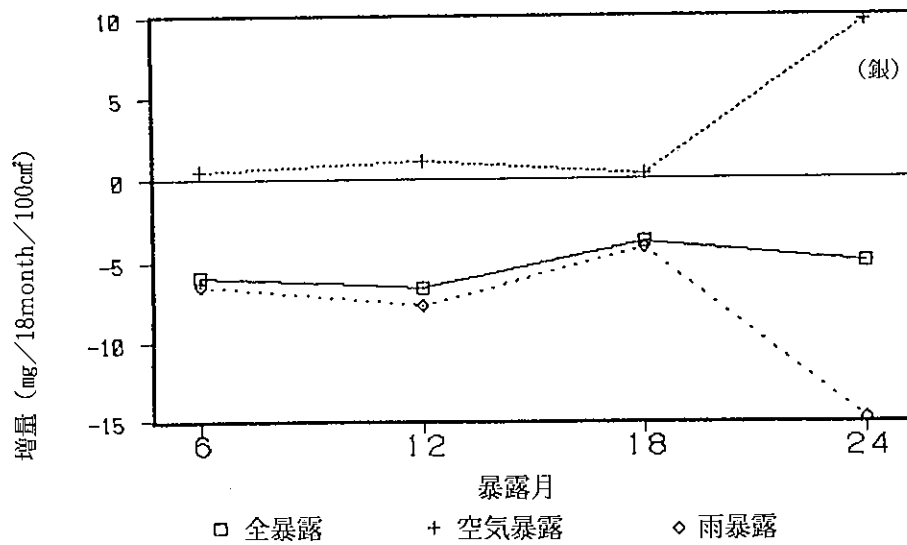
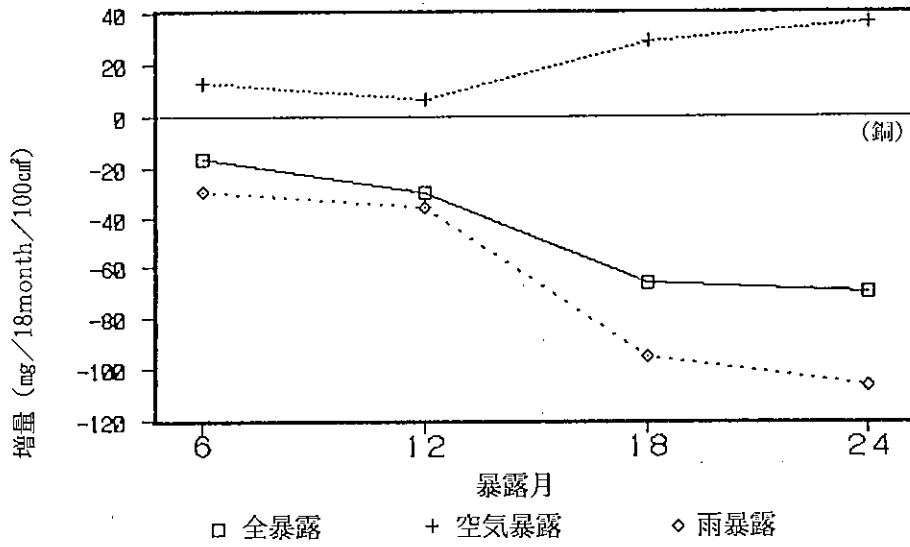
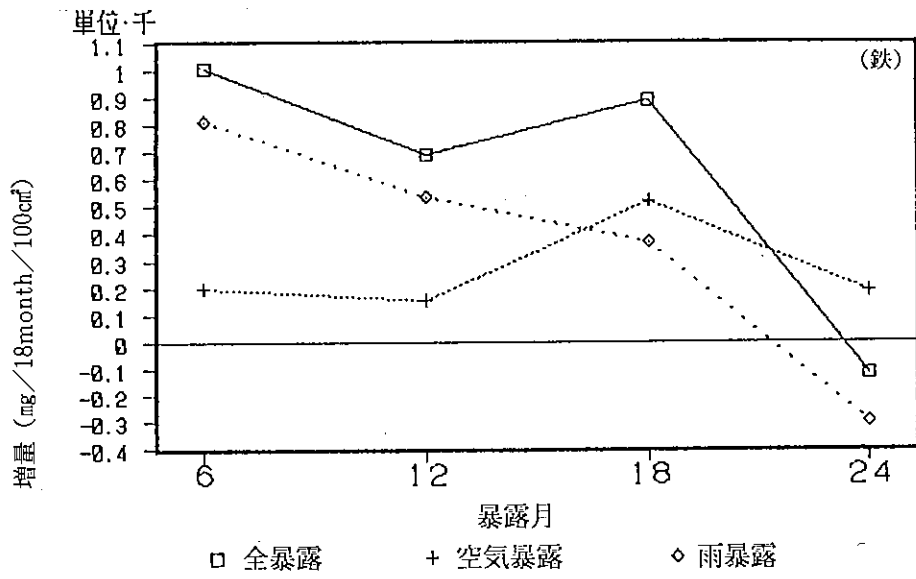


図3-3 地点別の経月変化による金属腐食量 (大台ヶ原)

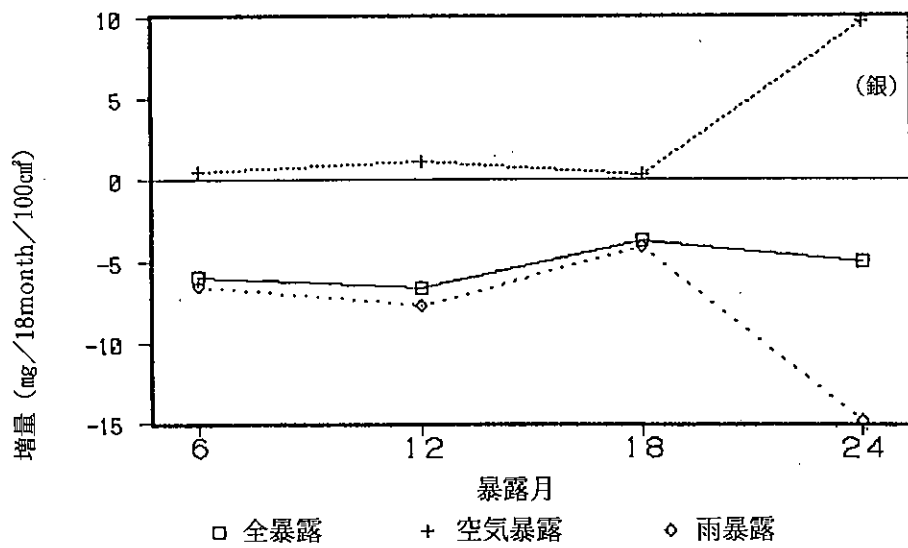
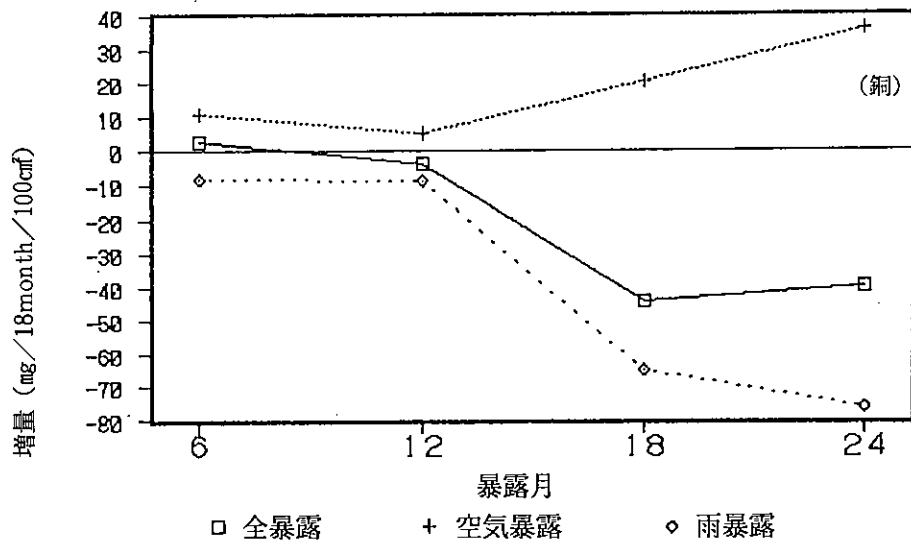
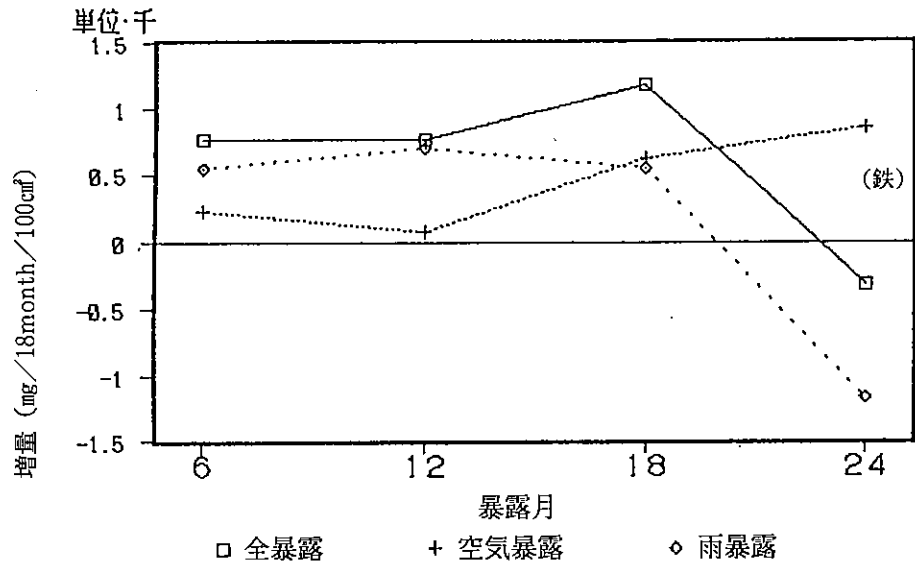


図3-4 地点別の経月変化による金属腐食量 (東吉野村)

良市)~184.43(大台尾ヶ原)mg/24カ月/100cm², 銅が105.84(奈良市)~36.23(東吉野村)mg/24カ月/100cm², 銀が64.17(奈良市)~-4.66(大台ヶ原)mg/24カ月/100cm²であり, 鉄, 銅, 銀について奈良市がすべて多かった。このことは大気汚染濃度に関係するものと考えられる。

2. 重回帰分析法による全暴露の金属腐食量と酸性雨, 大気汚染および気象因子の関係

金属腐食の要因を推定するために, 金属試験板(鉄)の腐食生成物と酸性雨, 大気汚染物質および気象因子と重回帰分析を行った。目的変数として, 各試験板の腐食生成物量, 説明変数として, 酸性雨の10個の変数(降雨量, pH, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺), 大気汚染物質の3個の変数(SO₂, NO₂, Cl⁻)および気象因子の3個の変数(温度, 湿度, 風速)の計16個の変数を用いて行った。ただし, 酸性雨の10個の変数についてpHはH⁺に変換し, 各イオン成分濃度は試験板に対する腐食能力に関係する当量濃度(μeq/ml)を用いた。

この結果, 標準偏回帰式は,

金属腐食量(mg/100cm²/30day) =

$$0.26 \times [\text{降雨量}(\text{mm})] + 0.19 \times [\text{H}^+(\mu\text{eq}/\text{ml})] + 0.06 \times [\text{SO}_4^{2-}(\mu\text{eq}/\text{ml})] - 0.38 \times [\text{NO}_3^-(\mu\text{eq}/\text{ml})] + 0.31 \times [\text{Cl}^-(\mu\text{eq}/\text{ml})] - 0.10 \times [\text{Na}^+(\mu\text{eq}/\text{ml})] - 0.01 \times [\text{NH}_4^+(\mu\text{eq}/\text{ml})] - 0.04 \times [\text{K}^+(\mu\text{eq}/\text{ml})] - 0.09 \times [\text{Ca}^{2+}(\mu\text{eq}/\text{ml})] + 0.04 \times [\text{Mg}^{2+}(\mu\text{eq}/\text{ml})] + 0.34 \times [\text{SO}_2(\text{ppb})] + 0.09 \times [\text{NO}_2(\text{ppb})] + 0.10 \times [\text{Cl}^-(\mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{day})] + 0.64 \times [\text{温度}(\text{°C})] - 0.08 \times [\text{湿度}(\%)] + 0.06 \times [\text{風速}(\text{m}/\text{s})]$$

と示される。なお, 重相関係数は66.6% (n=75)であった。

この結果, 標準偏回帰係数は寄与率を示すことより, 金属腐食量を増加させる寄与が大きい変数は温度(標準偏回帰係数: 0.64) > SO₂ (0.34) > Cl⁻(酸性雨) (0.31) > 降雨量 (0.26) > H⁺ (0.19) > Cl⁻(大気汚染物質) (0.10) であり, 一方, 金属腐食量を減少させる寄与が大きい変数はNO₃⁻ (-0.38) > Na⁺ (-0.10) > Ca²⁺ (-0.09) であった。これまでの研究では金属腐食に影響を及ぼす

環境因子として, 濡れ時間, SO_x, 海塩粒子の3個の因子が指標となると報告されている。今回の研究においても同様な結果が得られたが, 金属の腐食には気象因子の温度の影響も大きかった。

このことより, 金属腐食調査は酸性雨等による金属腐食の実態把握調査としては有効であり, 今後も継続の必要があるものと考えられる。

結 論

1. 金属腐食の実態調査結果として, 全暴露による金属腐食は, 県内4地点において調査した結果, 18カ月暴露では鉄が1174.69(東吉野)~211.24(十津川村)mg/18カ月/100cm², 銅が-44.09(東吉野村)~-88.43(奈良市)mg/18カ月/100cm², 銀が-3.75(東吉野村)~-23.35(大台ヶ原)mg/18カ月/100cm²であった。

また, 24カ月暴露では鉄が-47.52(奈良市)~-709.16(十津川村)mg/24カ月/100cm², 銅が-39.91(東吉野村)~-83.74(十津川村)mg/24カ月/100cm², 銀が-5.06(東吉野村)~-30.92(大台ヶ原)mg/24カ月/100cm²であり, 鉄については24カ月暴露においてすべて増量から減量に変わった。銅についてはすべて減量であった。また, 空気暴露による金属腐食は, 県内4地点において調査した結果, 18カ月暴露では鉄が991.58(奈良市)~518.36(十津川村)mg/18カ月/100cm², 銅が56.43(奈良市)~20.68(東吉野村)mg/18カ月/100cm², 銀が10.84(奈良市)~-9.19(大台ヶ原)mg/18カ月/100cm²であった。また24カ月暴露では鉄が985.72(奈良市)~184.43(大台尾ヶ原)mg/24カ月/100cm², 銅が105.84(奈良市)~36.23(東吉野村)mg/24カ月/100cm², 銀が64.17(奈良市)~-4.66(大台ヶ原)mg/24カ月/100cm²であり, 鉄, 銅, 銀について奈良市がすべて多かった。

2. 統計的手法により金属腐食の要因を推定するために金属腐食量と酸性雨, 大気汚染物質および気象因子と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 > SO₂ > Cl⁻(酸性雨) > 降雨量 > H⁺ > Cl⁻(大気汚染物質)であった。

道路周辺における窒素酸化物分布調査について（第3報）

植田直隆・阿井敏通・松本光弘・小野泰美

Study on Distribution of the Concentration of Nitric Oxide around Road (3)

Naotaka UEDA・Toshimichi AI・Mitsuhiro MATSUMOTO and Hiromi ONO

緒言

奈良県では道路周辺の自動車排ガスの影響を監視するために1989年度から国道369号線沿いの奈良市大宮町（奈良市立大宮小学校）と国道24号線沿いの橿原市八木町（橿原市役所）で大気汚染物質の常時監視測定を実施しているが、あくまでも1地点での測定であり、その地域での大気汚染物質の拡散状態を把握することはできない。そこで1994年度¹⁾は奈良市大宮交差点周辺と北葛城郡河合町の西名阪自動車道法隆寺インター周辺での自動車排ガスの影響を把握するため夏季と冬季の年2回、NO、NO₂同時測定用サンプラーを用いて一酸化窒素および二酸化窒素の濃度分布状態を調査した。1995年度も同方法で橿原バイパス小槻町周辺と王寺町役場周辺の2地域で夏季と冬季の年2回、一酸化窒素および二酸化窒素の濃度分布調査を実施した。

調査方法

調査は橿原バイパス小槻町周辺および王寺町役場周辺ともに夏季と冬季の2回実施し、(株)小川商会製のNO、NO₂同時測定用サンプラーをそれぞれの調査地域の約60地点で人の鼻の位置に近い概ね地上1.5m付近に設置した。調査日時は次のとおりである。

橿原バイパス周辺

夏季：1995年7月24日午後～7月25日午前

冬季：1995年12月20日午後～12月21日午前

王寺町役場周辺

夏季：1995年8月21日午後～8月22日午前

冬季：1995年11月30日午後～12月1日午前

なおサンプラーは回収後、吸収ろ紙を取り出して蒸留水8mlで抽出後発色試薬2mlを加え、波長545nmでその吸光度を測定し濃度を求めた。

調査結果および考察

橿原バイパス小槻町周辺では南北に橿原バイパスが延びている他は幹線道路がなく、橿原バイパスは両側に緑樹帯があり、4車線で自動車も常時スムーズに走

行している。また付近は田畑が広がり障害物も少なく、そのため汚染物質は拡散されやすい。一方、王寺町役場周辺は王寺町役場前を国道25号線が、それ以外に国道168号線、主要地方道天理王寺線と王寺町停車場線がある。特に国道25号線の交通は渋滞気味である。王寺町役場から南南東300mには低い山があり大気汚染物質は南には拡散されにくい、役場南側には大和川が東から西に流れているため、川に沿った東西方向へは拡散されやすい。王寺町役場北側は建築物のため、大気汚染物質は拡散されにくい状況にある。

交通量は平成6年度全国道路交通情勢調査²⁾によると橿原バイパスは田原本町満田付近で12,946台/12時間（昼間）、その時の大型車混入率は14.2%、一方、国道25号線は斑鳩町神南で17,652台/12時間（昼間）、その時の大型車混入率は14.1%、国道168号線は香芝市尼寺で19,113台/12時間（昼間）、その時の大型車混入率は11.5%、主要地方道天理王寺線が河合町星和台で8,900台/12時間（昼間）、その時の大型車混入率は8.9%、王寺町停車場線は王寺町久度で1,609台/12時間（昼間）であった。

図1-1～図1-4に調査期間中の風配図を示す。天候は夏季の橿原バイパス周辺調査時の7月24日の午後は晴れ、25日の午前は快晴であった。期間中の風向は南西の風が多く、7月24日の午後は風が強かったが25日の午前は比較的弱かった。調査期間中の平均風速は2.1m/sであった。王寺町役場周辺調査時の8月21日午後から22日午前は晴れで、風は21日午後は西風が強かったが、夜から風が弱くなった。期間中の平均風速は1.5m/sであった。一方、冬季の橿原バイパス周辺調査時は12月20日の午後は快晴であったが、21日の午前は曇りであった。風向は12月20日の午後は北西風が強く、夕方からは風が弱まったものの21日の朝から西の風に変り次第に強くなった。期間中の平均風速は2.6m/sであった。王寺町役場周辺調査時の11月30日から12月1日の天候は曇りで1日未明には雨が降った。風向は11月30日の午後は北風が多く、12月1日の午前

中は西風が多かった。期間中の平均風速は1.6m/sであった。

一酸化窒素の濃度分布調査結果は図2-1～図2-4、二酸化窒素の濃度分布調査結果は図3-1～図3-4のとおりある。

榎原バイパス周辺の調査では、榎原バイパス沿道で一酸化窒素および二酸化窒素の濃度は、夏季で一酸化窒素は13～58ppb、二酸化窒素は14～34ppb、冬季で一酸化窒素は45～98ppb、二酸化窒素は27～35ppbであった。このように一酸化窒素は夏季と冬季ともに榎原バイパス沿道ではやや高濃度を示し、特に冬季調査では交差点付近で100ppb近くの高濃度を示した。しかし榎原バイパスは交通量もそれほど多くなく、また両側は緑樹帯に囲まれているため、緑樹帯外では一酸化窒素および二酸化窒素の濃度は榎原バイパスからの距離に余り依存せず低く、夏季で一酸化窒素濃度は20ppb以下、二酸化窒素濃度は15ppb以下、冬季で一酸化窒素濃度は20～40ppb、二酸化窒素濃度は20～30ppbであった。一酸化窒素の濃度は榎原バイパス沿道および榎原バイパス沿道でない地域ともに冬季の方が高かった。二酸化窒素は夏季と冬季ともに榎原バイパス沿道では濃度に大差はなかったが、榎原バイパスから離れると冬季の方が高かった。なお夏季調査で榎原バイパスから約100m離れた真菅北小学校付近で一酸化窒素濃度が31～41ppbと周辺よりも高濃度を示したが、二酸化窒素については6～7ppbで周辺と余り変りがなく、又冬季調査では一酸化窒素、二酸化窒素ともに周辺と変りがなく、夏季調査で一酸化窒素の高濃度の原因については不明である。

王寺町役場周辺調査での幹線道路沿道では、夏季の役場東の国道25号線で一酸化窒素濃度は14～99ppb、二酸化窒素は15～35ppb、大和川沿いの国道25号線で一酸化窒素は14～74ppb、二酸化窒素は18～26ppb、王寺町停車場線で一酸化窒素は16～53ppb、二酸化窒素は19～25ppbであった。冬季では役場東の国道25号線で一酸化窒素は52～189ppb、二酸化窒素は22～44ppb、大和川沿いの国道25号線で一酸化窒素は16～141ppb、二酸化窒素は22～37ppb、王寺町停車場線で一酸化窒素は42～116ppb、二酸化窒素は26～34ppbであった。幹線沿道以外の測定地点では夏季で一酸化窒素は7～23ppb、二酸化窒素は11～28ppb、冬季で一酸化窒素は10～23ppb、二酸化窒素は11～25ppbであった。

王寺町役場周辺では一酸化窒素の場合、夏季と冬季ともに濃度分布は類似していたが、その濃度は冬季の方が夏季に比べて全地域で約2倍の値となった。幹線道路沿道では登り車線や交差点付近で冬季に100ppbを超えた場所があり、冬季の王寺町役場周辺の国道25

号線王寺跨線橋登り車線および大和川沿いの国道25号線登り車線沿道で一酸化窒素の濃度が高く、特に国道25号線王寺跨線橋登り車線沿道では189ppbであった。二酸化窒素の場合も夏季と冬季ともに濃度分布は類似していたが、夏季と冬季の差は一酸化窒素に比べて少なく、冬季の方が夏季に比べて全地域で5～10ppb程度高かった。幹線沿道でない地域では、王寺町役場北側が一酸化窒素および二酸化窒素ともに他の地域よりも濃度が高かった。これは役場北側は建築物が多くて大気汚染物質が拡散しにくい上に、幹線以外の道路でも比較的交通量が多いのが原因と思われる。

なお榎原バイパス小槻町周辺および王寺町役場周辺のいずれの調査地域とも二酸化窒素の環境基準値60ppbを越えた測定地点はなかった。

二酸化窒素濃度と窒素酸化物濃度（一酸化窒素＋二酸化窒素）の比の分布を図4-1～図4-4に示す。二酸化窒素濃度と窒素酸化物濃度の比は主要な発生源の目安、すなわち値が小さいほど窒素酸化物の発生源が近いことを示すといわれている。

榎原バイパス小槻町周辺の調査では、夏季と冬季ともに榎原バイパス沿道で0.3、また夏季調査では真菅北小学校付近で0.2を示したが、それ以外では0.5以上を示した。なお真菅北小学校付近で0.2を示した原因は一酸化窒素濃度が周辺よりも高濃度示したことによるものである。

王寺町役場周辺の調査では、夏季と冬季ともに役場東の国道25号線沿道で0.3、大和川沿いの国道25号線沿道では0.4、特に夏季調査で役場東の国道25号線登りおよび大和川沿いの国道25号線登り車線沿道で0.2を示したが、これら幹線道路沿道でない地域では0.6以上を示す場所もあった。

結 論

榎原バイパスは交通量も多くなく、両側に緑樹帯があるため、榎原バイパス沿道では一酸化窒素濃度は比較的高いものの、緑樹帯外では一酸化窒素及び二酸化窒素の濃度はそれほど高くなく、榎原バイパスからの距離にも余り依存しなかった。一方、王寺町役場周辺では一酸化窒素および二酸化窒素は、夏季と冬季ともに濃度分布は類似していたが、国道25号線王寺跨線橋登り車線および大和川沿いの国道25号線登り車線沿道や交差点付近で一酸化窒素の濃度が高く冬季には100ppbを超えた場所もあった。

文 献

- 1) 植田直隆, 田中俊也, 松本光弘, 小野泰美: 奈良県衛生研究所年報, 29, 82-90, (1995)
- 2) 奈良県土木部道路維持課: 一般交通量調査表(平成6年度全国道路交通情勢調査)

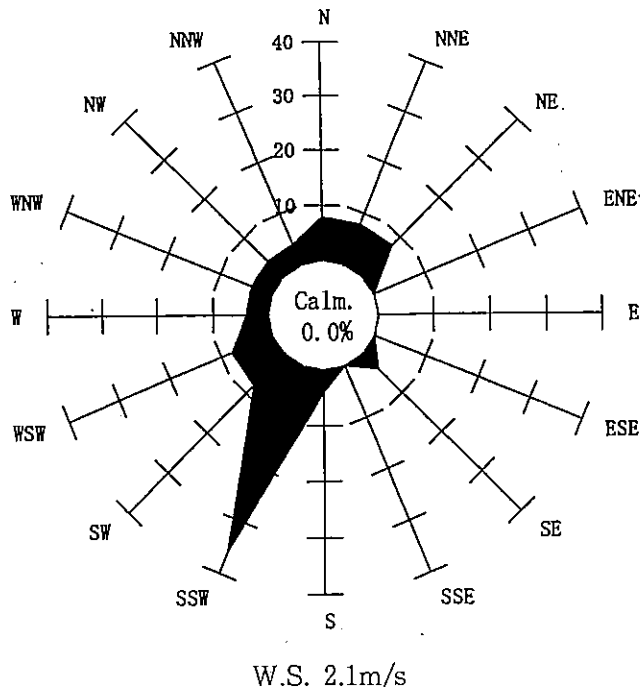


図1-1 風配図
榎原バイパス (夏季)

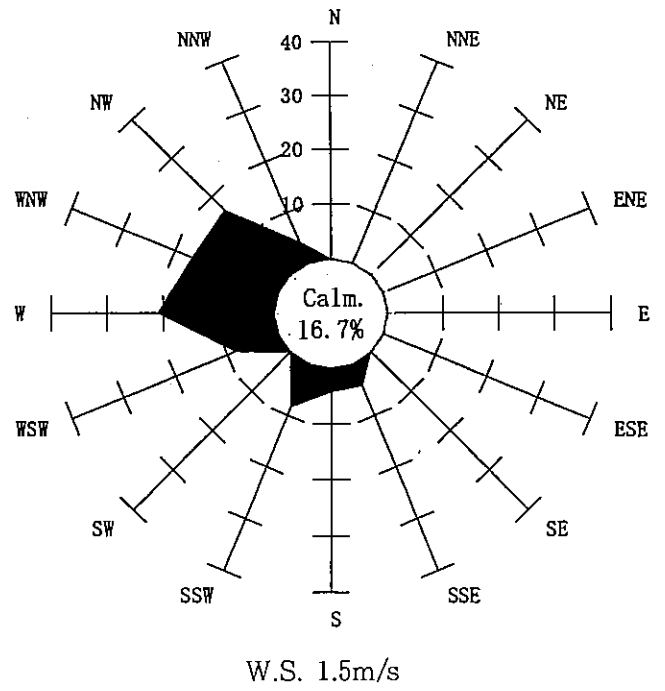


図1-2 風配図
王寺町役場 (夏季)

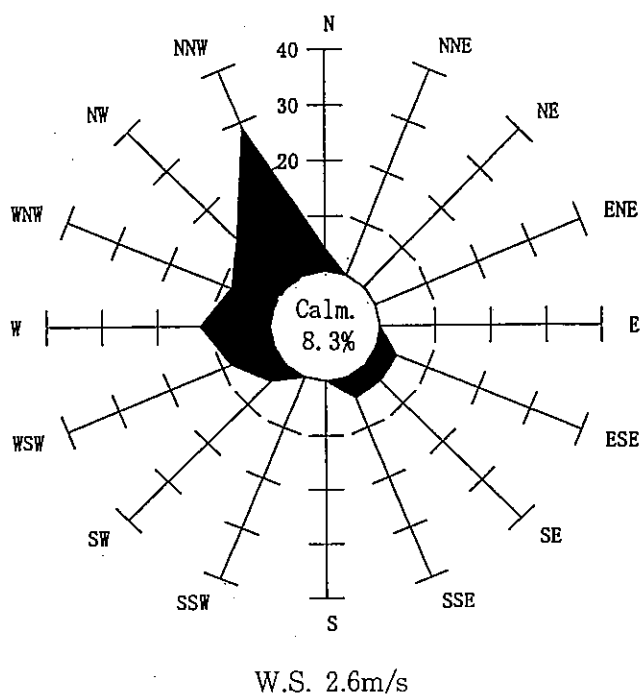


図1-3 風配図
榎原バイパス (冬季)

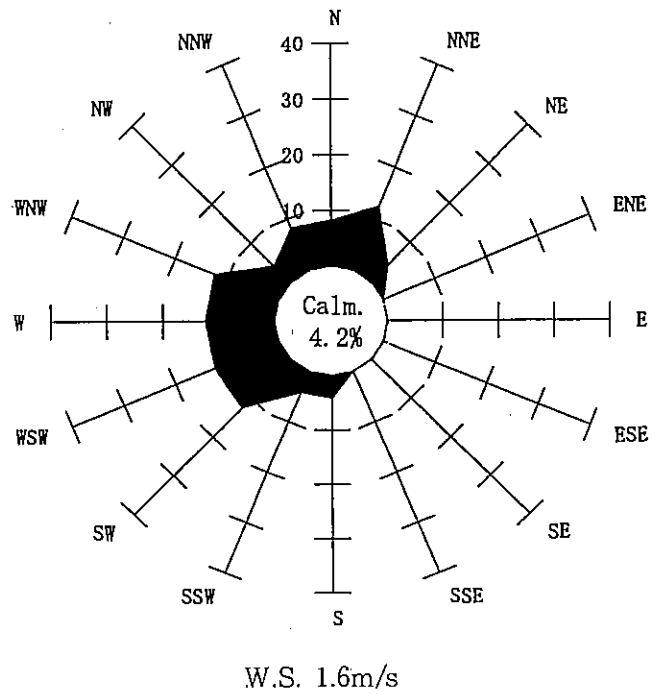


図1-1 風配図
王寺町役場 (冬季)

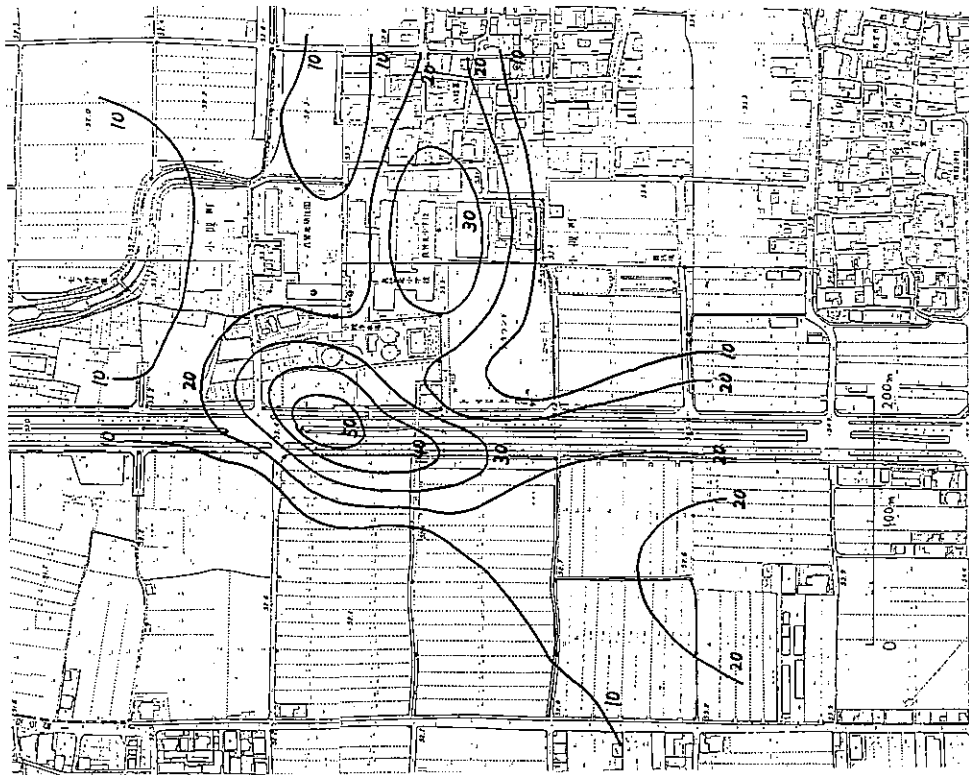


図2-1 一酸化窒素濃度分布図
 福岡バイパス (夏季)

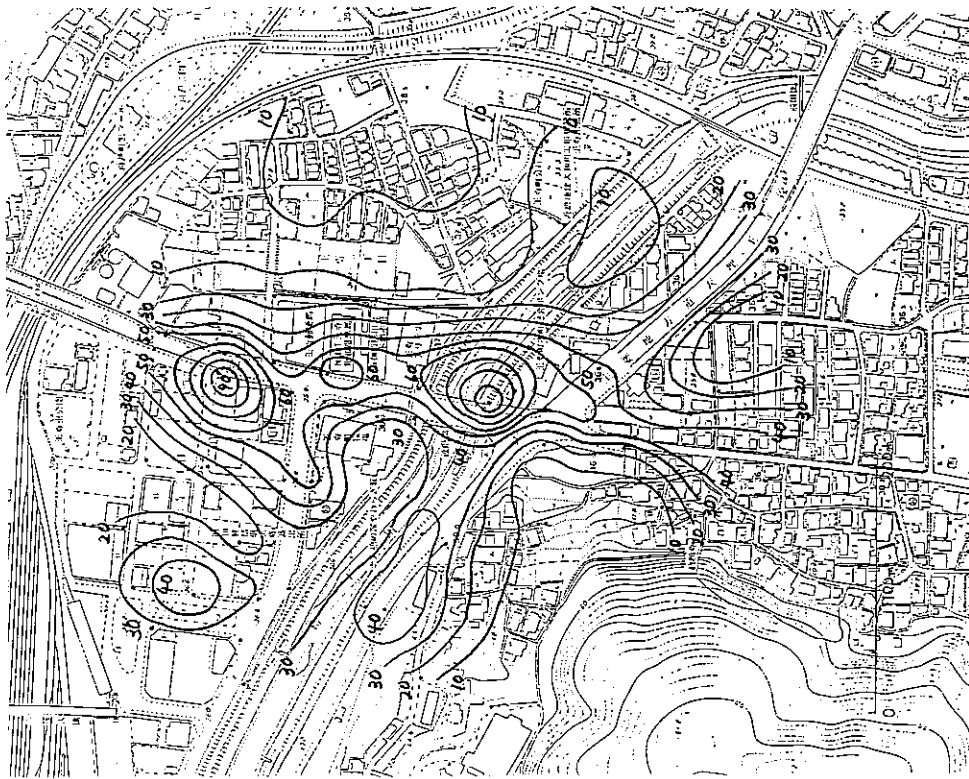


図2-2 一酸化窒素濃度分布図
 王寺町役場 (夏季)

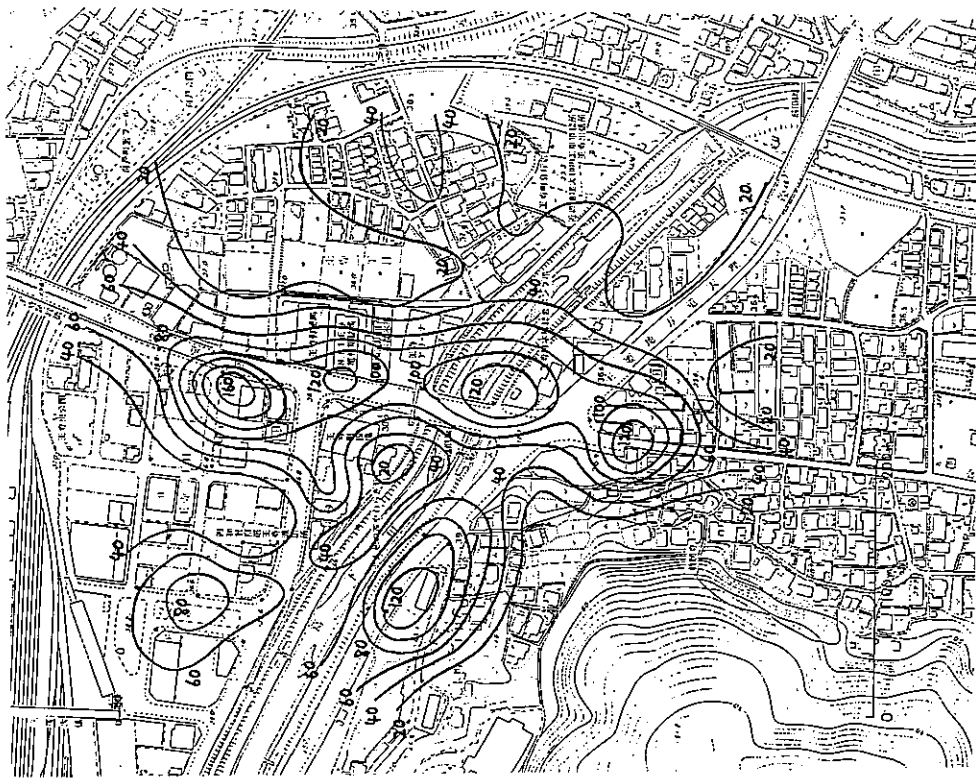


図 2 - 4 一酸化窒素濃度分布図
王寺町役場 (冬季)

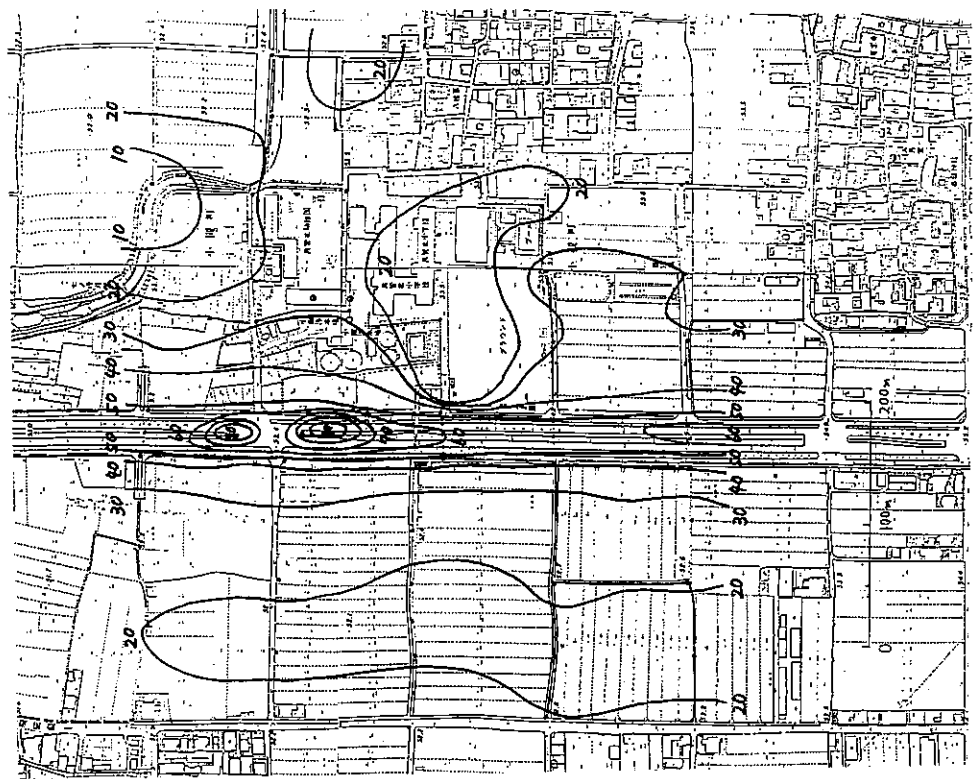


図 2 - 3 一酸化窒素濃度分布図
榎原バイパス (冬季)

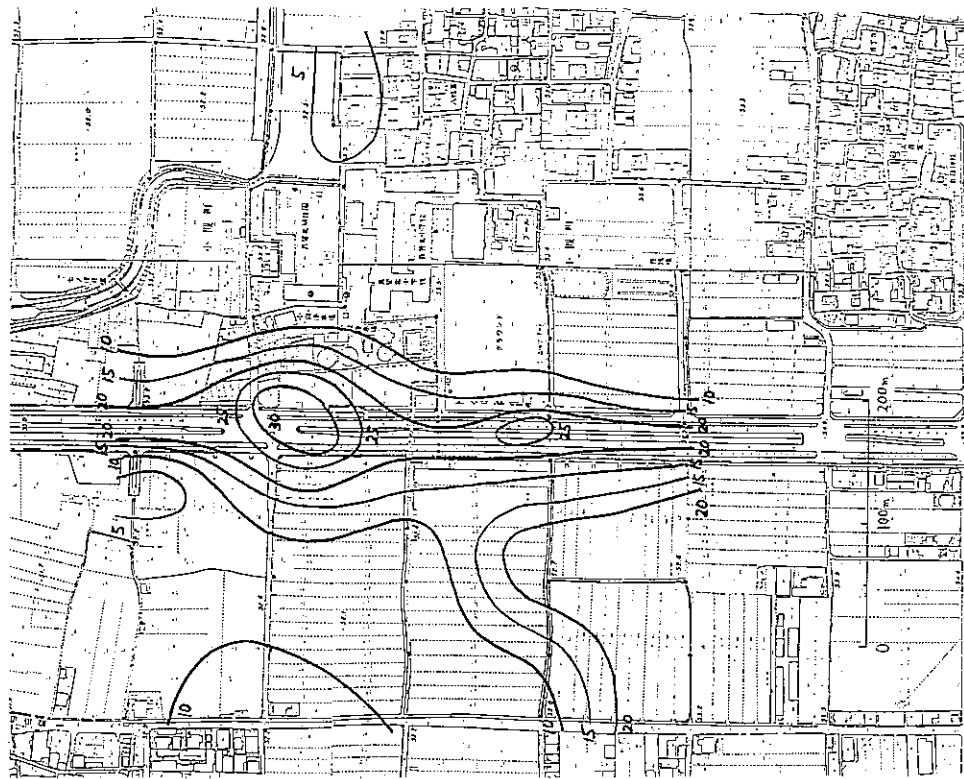


図3-1 二酸化窒素濃度分布図
 極原バイパス (夏季)

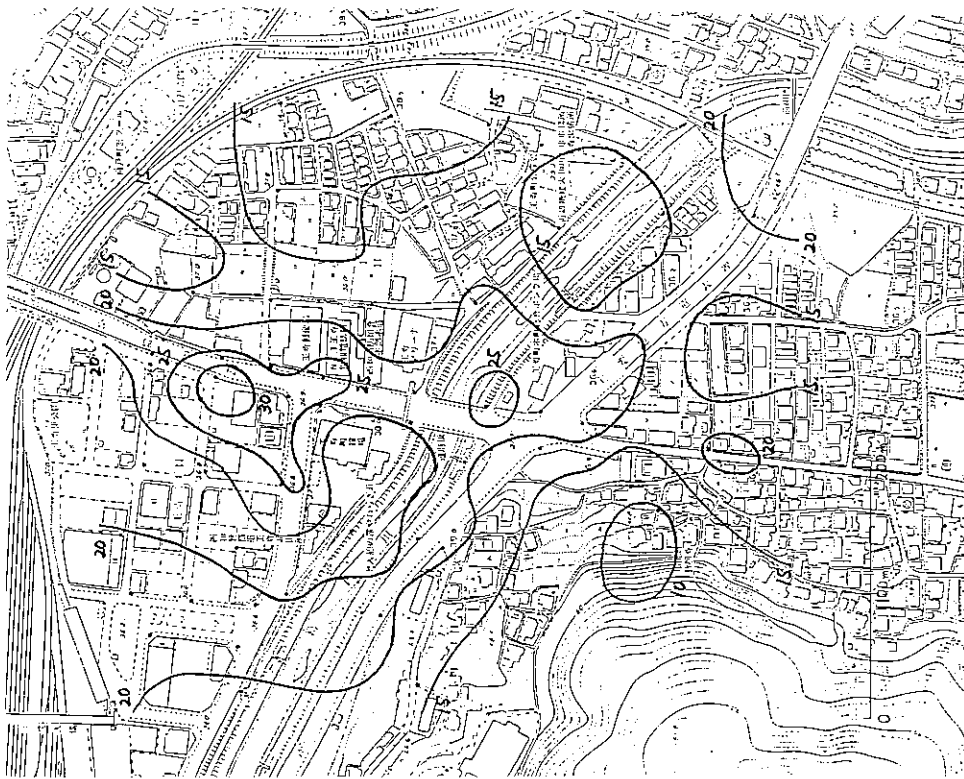


図3-2 二酸化窒素濃度分布図
 王寺町役場 (夏季)

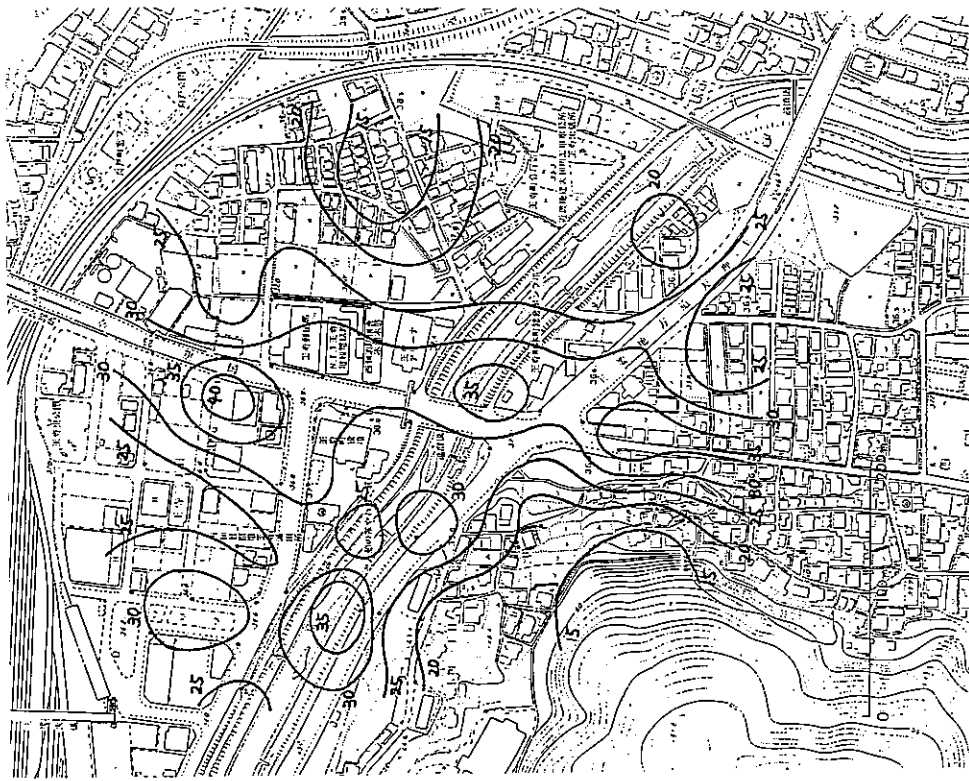


図3-4 二酸化窒素濃度分布図
王寺町役場 (冬季)

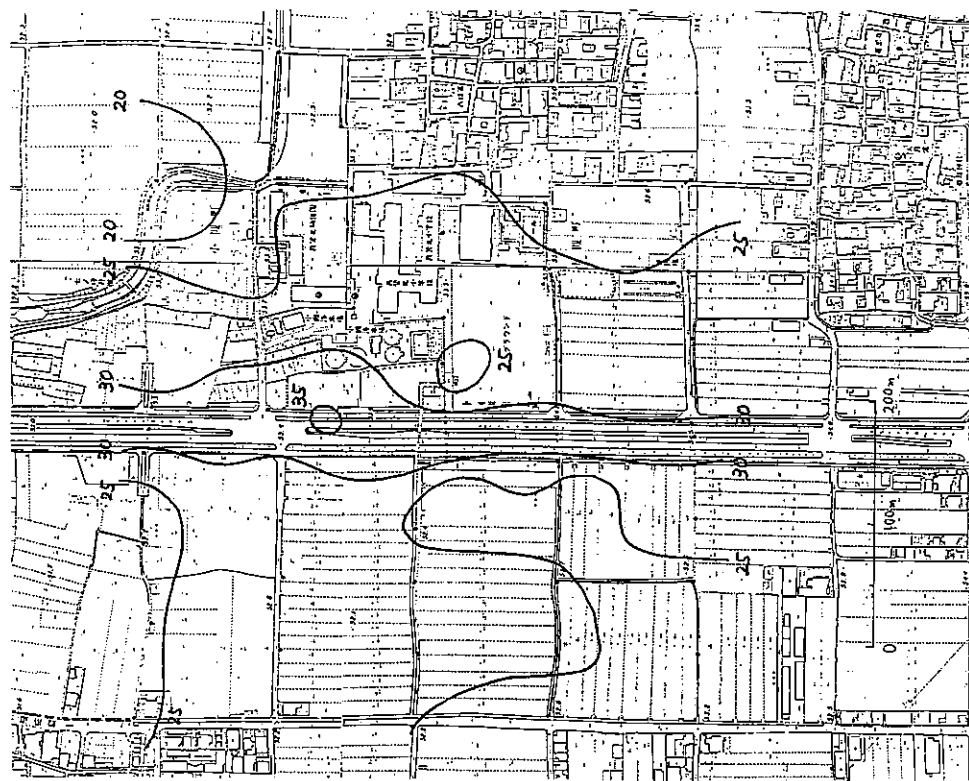


図3-3 二酸化窒素濃度分布図
榎原バイパス (冬季)

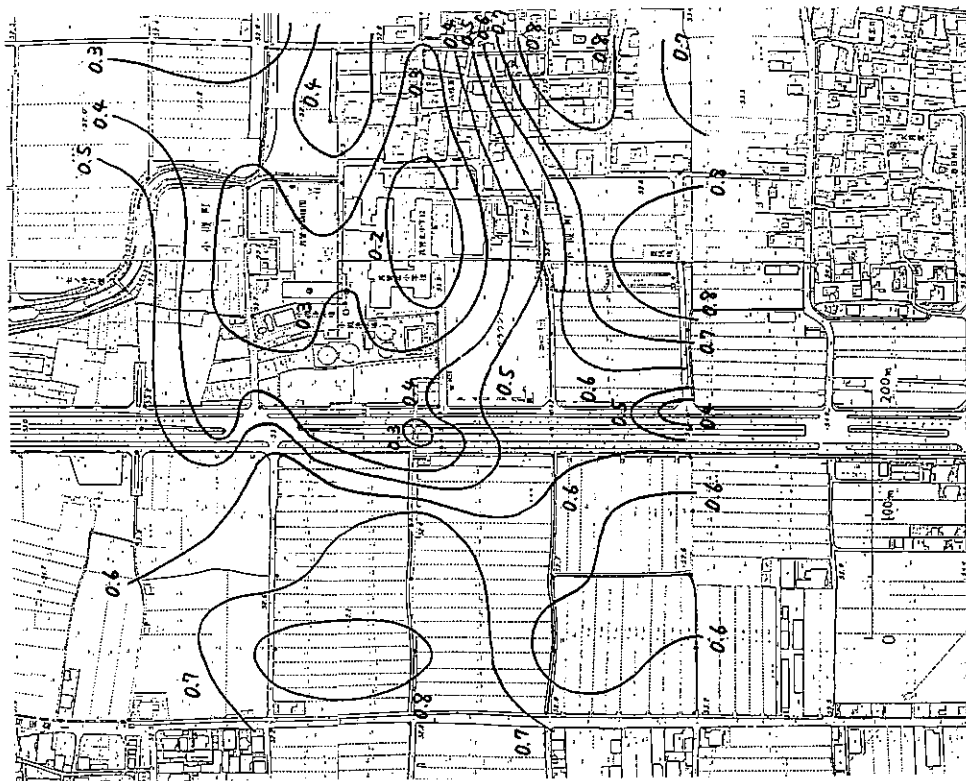


図4-1 $\text{NO}_2/(\text{NO}+\text{NO}_2)$
 榎原バイパス (夏季)

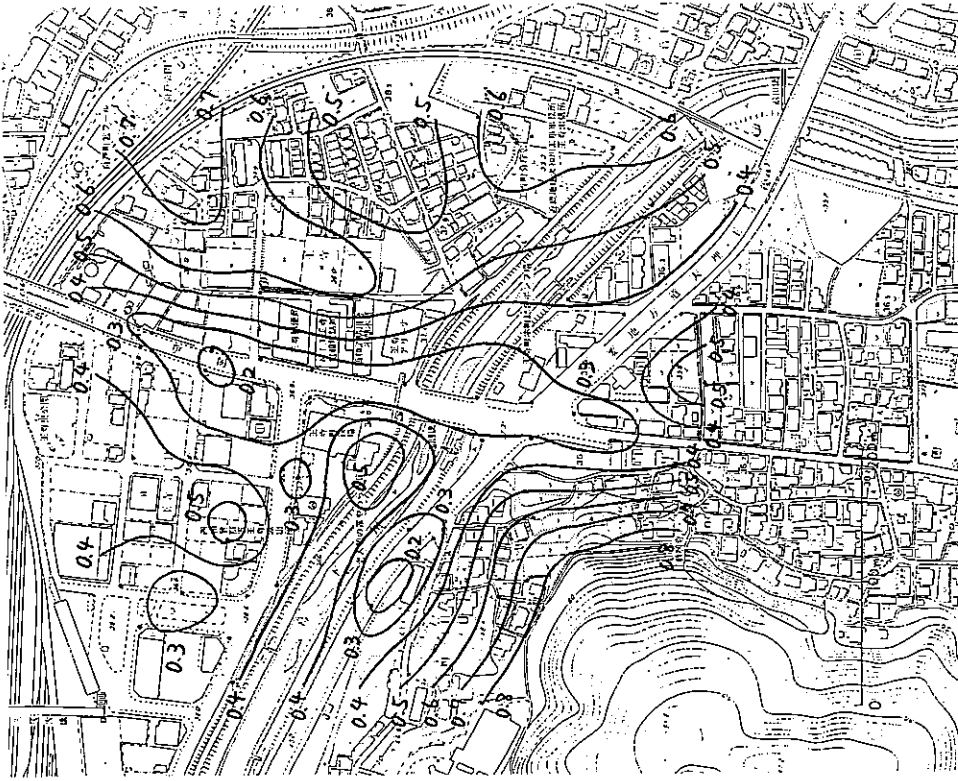


図4-2 $\text{NO}_2/(\text{NO}+\text{NO}_2)$
 王寺町役場 (夏季)

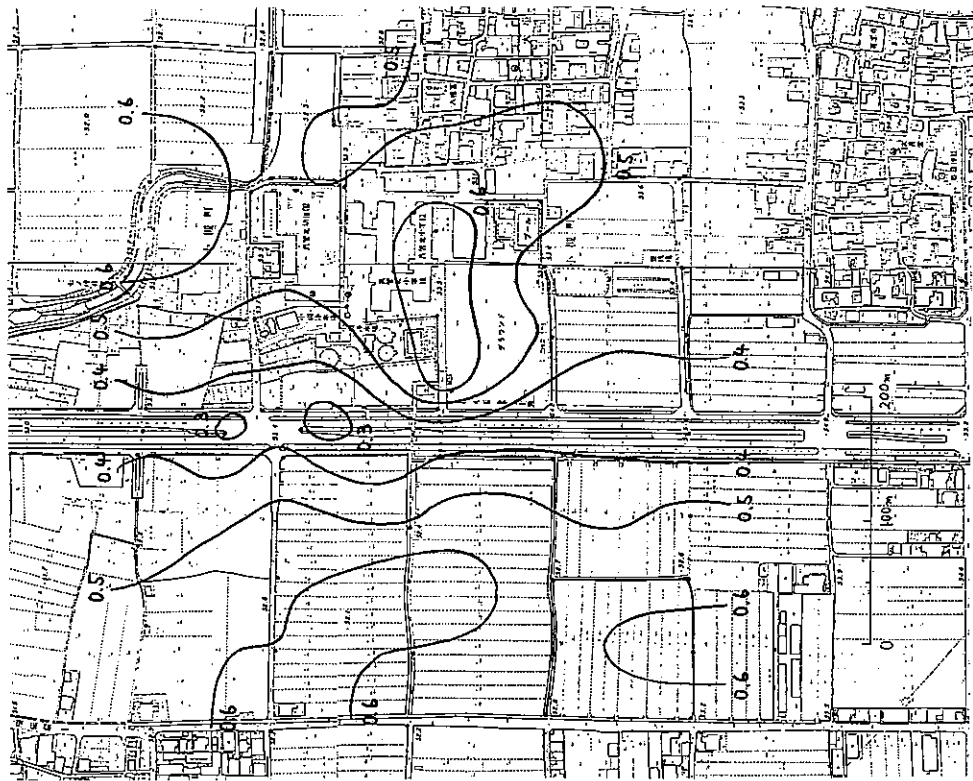


図4-3 NO₂/(NO+NO₂)
 榎原バイパス (冬季)

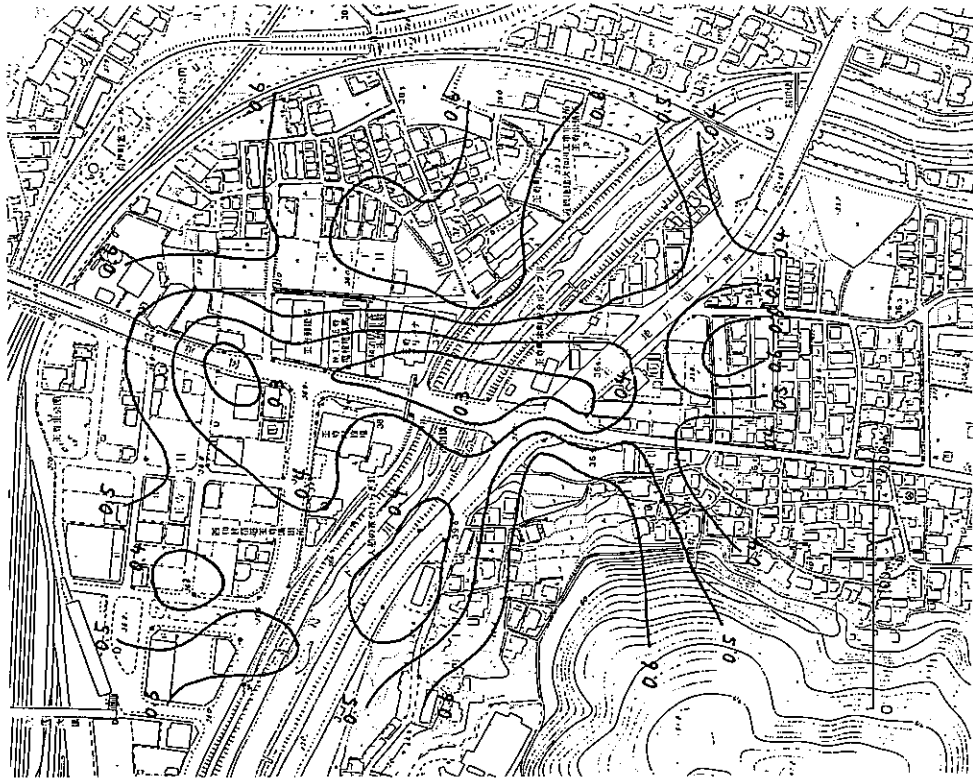


図4-4 NO₂/(NO+NO₂)
 王寺町役場 (冬季)

畜産における臭気調査について

木多正俊・西井保喜・小野泰美

Investigation of Odor on Livestock Industry

Masatoshi HONDA・Yasuyoshi NISHII and Hiromi ONO

緒言

畜産における臭気は畜舎と糞尿処理施設から主に発生し、その臭気は家畜の糞尿そのものや、糞尿の堆積による嫌気発酵や糞処理の過程から発生する。臭気の成分は畜種によって異なるが、代表的なものとしてアンモニアをはじめ、硫化水素やメチルメルカプタン等のイオウ化合物、トリメチルアミン等のアミン類、プロピオン酸やノルマル酪酸等の脂肪酸類、アルデヒド類などがある。これらの成分は悪臭防止法の規制の対象になっているが、その他規制対象外のアルコール類、エステル類、ケトン類などの揮発性成分がある^{1,2)}。これらの複合物の臭気質は不快性、嫌悪性が高く、悪臭苦情の原因となっている。県内の畜産施設の臭気発生現状調査を目的として、平成3年から平成5年まで調査測定を実施した。養鶏、養豚、酪農について、畜舎の形態別や糞尿処理方法別の臭気成分および成分濃度の調査結果を各業種ごとに取りまとめたので報告する。なおこの調査は県環境保全課、畜産課、家畜保健所、衛生研究所が共同で実施したものである。

調査方法

1. 調査期間 平成3年度から平成5年度まで
2. 調査業種 養鶏、養豚、酪農
3. 調査項目

濃度測定：悪臭防止法による方法

アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、プロピオン酸、n-酪酸、n-吉草酸、i-吉草酸、

官能試験法

臭気濃度：三点比較式臭袋法
臭気強度：六段階臭気強度表示法
不快度：九段階快・不快度法

結果と考察

1. 養鶏

採卵鶏では開放高床式鶏舎とウィンドレス高床式鶏舎4施設、ブロイラーでは開放平飼鶏舎2施設について調査測定を行った。臭気測定結果を表1に示す。アンモニアは敷地境界で悪臭防止法の規制基準の下限値の1ppmを6施設の内3施設が越えたが、上限値の5ppmは全ての施設で越えなかった。イオウ化合物、アミン類、脂肪酸類については検出しているものの、すべての施設で基準値以下であった。臭気濃度については敷地境界で基準下限値である10を6施設とも越えていたが、上限値の30を越えるのは3施設であった。特にブロイラーでは高い値を示していた。敷地境界での濃度は、鶏舎、糞処理施設等の悪臭発生源から敷地境界までの距離、すなわち臭気の拡散距離が大きく測定結果に影響すると思われる。

鶏舎内の臭気については、敷地境界に比べて、検出した臭気成分の種類も多く、成分濃度もやや高く、臭気濃度で数倍から10倍ぐらい高くなる傾向にある。鶏舎から発生する臭気については、鶏舎形態や飼育方法が臭いの発生量に影響すると思われるが、現状では鶏舎等の管理の悪さ、たとえば糞尿の堆積等の管理の悪さが悪臭物質の発生を増大させるものと思われる。

鶏糞処理にはビニールハウス法、発酵乾燥法、強制発酵法を取り入れている。ビニールハウス法は経済的な方法であるが、ハウス内部に臭気が溜まりやすくアンモニア等の悪臭成分の濃度も高く、臭気濃度も2300ぐらいと人家の近くであれば、悪臭苦情の可能性があると考えられる。発酵乾燥については、装置の上部が開放系であるので、臭気は比較的拡散しやすく、アンモニアで2～5ppmで、臭気濃度は98と鶏舎内の濃度レベルであった。強制発酵法では、装置がコンパクトで発酵の制御が容易である利点があるが、アンモニア等の悪臭の成分濃度、臭気濃度がかなり高い結果になっており悪臭苦情対策面からは脱臭装置は必要であると考えられる。

表1 養 鶏

(ppm)

畜舎形態	規模	測定場所	アノモニア	メチルメルカプタン	硫化水素	硫化メチル	二硫化メチル	トリメチルアミン	プロピオン酸	酪酸	酢酸	ギ草酸	ギ草酸	不快度	臭強度	臭濃度
ケージ式 開放鶏舎	採卵鶏 18,000羽	敷地境界	0.25	0.0006	0.0023	0.0002	ND	ND	0.0011	0.0004	ND	ND	ND	0	1	10以下
		"	0.38	0.0006	ND	0.0002	0.0005	ND	0.0007	0.0003	ND	0.00014	0.00014	0	0	10以下
		"	0.33	0.0006	ND	0.0003	0.0004	ND	0.0001	0.0004	0.00035	0.00024	0.00024	0	0	13
		鶏舎内	0.33	0.0025	0.019	0.0021	0.0013	0.0006	0.0006	0.0006	ND	ND	ND	ND	-	-
高床式 鶏舎	採卵鶏 36,000羽	鶏糞堆積場	1.65	0.0038	0.038	0.0022	0.0012	0.0004	0.0006	0.00042	ND	ND	ND	-	-	30以下
		敷地境界	0.29	0.0008	0.0019	ND	ND	0.0014	0.0001	0.0001	ND	ND	ND	1	1	19
		"	1.04	0.0007	0.0039	ND	ND	0.0028	0.0001	0.0001	ND	ND	ND	1	1	29
		"	0.95	0.0014	0.0016	ND	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	2	3	33
平飼い	プロイラー 4,000羽	鶏舎内	12	0.0013	0.0088	0.0008	0.0008	0.0027	0.0005	0.00042	ND	ND	ND	-	-	130
		発酵乾燥処理施設	5.0	0.0017	0.0064	0.0170	0.0077	0.0006	0.0044	0.0030	0.00170	0.00018	0.00018	-	-	98
		敷地境界	0.78	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	0.0003	0.0012	ND	ND	1	2	72
		"	0.11	ND	ND	0.0002	ND	ND	-	-	-	-	-	1	2	47
ウィンドレス	採卵鶏 60,000羽	鶏舎内	0.67	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	0	0	37
		ハウス乾燥	0.89	ND	0.02	0.006	0.003	0.0067	0.0033	0.0059	0.00037	0.00012	0.00012	-	-	412
		敷地境界	3.70	ND	0.0044	0.0017	0.0003	0.0250	0.023	0.0120	0.0011	0.0140	0.0140	-	-	2300
		"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND	ND	ND	0	1	18
平飼い	プロイラー 10,000羽	"	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	0.0003	ND	ND	ND	0.00014	1	2	29
		"	0.62	ND	ND	0.0003	ND	0.002	0.0003	ND	ND	ND	ND	3	4	26
		鶏舎内	1.09	ND	ND	ND	ND	0.0026	0.0042	0.0029	0.00041	0.00007	0.00007	-	-	55
		密閉式強制発酵出口	39	0.49	ND	0.081	0.051	0.0042	0.0031	0.00026	0.00098	0.00098	0.00098	-	-	73000
高床式	育雛 20,000羽	敷地境界	0.33	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00019	ND	ND	ND	1	2	28
		"	1.62	ND	ND	ND	ND	ND	0.00021	ND	ND	ND	ND	1	1	20
		"	ND	ND	ND	0.0002	ND	0.0052	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	10以下
		鶏舎群雰囲気	0.97	ND	ND	0.0002	ND	0.0029	ND	0.00008	ND	ND	ND	2	3	17
高床式	育雛 20,000羽	鶏舎排出ファン出口	0.90	0.0047	ND	0.0010	0.0048	ND	0.00048	ND	ND	ND	ND	-	-	73
		敷地境界	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	3	10以下
		"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	2	33
		鶏糞発酵場側 成鶏舎内	1.37	ND	0.0077	0.0006	ND	0.0018	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	18
高床式	育雛 20,000羽	成鶏舎内	0.11	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	10以下
		育成舎内	0.88	ND	ND	0.0006	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	22

表2 養 豚

畜舎形態	規 模	測 定 場 所	ア ン モ ニ ア	メ チ ル メ ル カ プ タ ン	硫 化 水 素	硫 化 メ チ ル	二 硫 化 メ チ ル	ト リ メ チ ル ア ミ ン	プ ロ ピ オ ン 酸	n-酪 酸	n-吉 草 酸	i-吉 草 酸	不 快 度	臭 強 度	臭 気 濃 度	臭 気 濃 度 (ppm)
スノコ式	700頭	敷地境界	ND	0.0004	0.0081	0.0003	ND	ND	0.0008	0.00110	ND	0.00009	2	3	71	
		"	0.10	0.0005	0.0083	0.0003	ND	ND	0.0033	0.00290	0.00066	0.00032	2	3	23	
		"	ND	0.0004	0.0022	0.0001	ND	ND	0.0018	0.00370	0.00081	0.00049	2	1	10以下	
		育成豚舎	1.30	0.0024	0.0059	0.0012	0.0003	0.0006	0.0084	0.00520	0.00200	0.00120	-	-	55	
		堆肥舎	5.0	0.0017	ND	0.0002	0.0011	0.0008	0.0310	0.06500	0.01100	0.00460	-	-	410	
スノコ式	700頭	敷地境界	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND	0.0003	0.00013	0.00013	0.00007	1	2	10以下	
		"	0.34	ND	ND	0.0001	ND	ND	0.0003	0.00012	0.00012	ND	2	3	46	
		"	0.25	ND	ND	0.0002	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	1	1	10以下	
		豚舎内	0.15	ND	0.57	0.0011	ND	ND	0.0008	0.00012	0.0012	ND	-	-	30以下	
		ハウス乾燥	1.23	ND	ND	0.0020	ND	ND	0.0010	0.00023	0.00023	0.00014	-	-	30以下	
オガクズ 豚 舎	肉牛 200頭 豚 300頭	敷地境界	3.49	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	10以下	
		"	3.21	ND	0.013	0.0010	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	3	18	
		豚舎内	1.18	0.0032	0.07	0.0038	ND	0.0005	ND	0.00015	0.00015	0.00041	-	-	316	
		肥育牛舎内	1.30	ND	0.0033	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	10以下	
		堆肥舎内	3.15	ND	0.0035	0.0035	0.0005	0.0015	ND	ND	ND	ND	-	-	12	

(ppm)

表3-1 酪農

畜舎形態	規模	測定場所	アンモニア	メチルメルカプタン	硫化水素	硫化メチル	二硫化メチル	トリメチルアミン	プロピオン酸	酪酸	ギ草酸	ギ草酸	不快度	臭強度	臭気濃度
つなぎ式	乳牛 22頭	敷地境界	0.64	0.0005	0.0061	0.0006	ND	0.0005	0.0002	0.00015	ND	ND	2	3	13
		"	0.64	0.0008	0.0040	0.0014	ND	0.0036	0.0002	0.00020	0.00011	ND	3	3	17
		"	1.50	0.0004	0.0032	0.0002	ND	0.0004	0.0002	0.00016	ND	ND	0	0	21
		"	1.90	0.0004	0.0085	0.0005	ND	0.0003	0.0001	0.00014	ND	ND	3	1	10以下
		畜舎内	0.66	0.0011	0.0220	0.0034	ND	0.0003	0.0010	0.00012	ND	ND	2	4	55
つなぎ式	乳牛 70頭	敷地境界	ND	0.0012	0.0020	ND	0.0008	0.0008	0.0004	0.00018	ND	ND	1	2	10以下
		"	ND	0.0009	0.0023	ND	ND	0.00090	0.0005	0.00090	ND	ND	1	2	10以下
		"	ND	0.0008	0.0020	ND	0.0002	0.00016	0.0003	0.00016	ND	ND	1	2	10以下
		ハウス乾燥 牛舎内	1.63	0.0018	0.0044	0.0037	ND	0.0002	0.0014	0.00013	ND	ND	--	--	73
		牛舎内	2.22	0.0017	0.0027	0.0038	ND	ND	0.0009	0.0003	ND	ND	--	--	10以下
つなぎ式 パドック式	肉牛 13頭	敷地境界	ND	0.0007	ND	0.0001	ND	ND	0.0002	0.00029	ND	ND	1	2	25
		"	ND	0.0008	ND	ND	ND	0.0004	0.00024	ND	0.00005	ND	1	1.5	12
		"	ND	0.0006	ND	ND	ND	0.0002	0.00034	ND	ND	ND	1	1.5	19
		堆積発酵槽 牛舎内	0.31	0.0008	ND	ND	ND	0.0003	0.0010	0.00010	0.00088	ND	--	--	30以下
		牛舎内	0.69	0.0008	ND	0.0009	ND	ND	0.0003	0.00011	ND	ND	--	--	30以下
つなぎ式	乳牛 44頭	敷地境界	0.46	ND	ND	0.0004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	3	--
		"	0.15	ND	0.0014	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1	10以下
		バンクリーナ 牛舎内	ND	ND	.29	0.0033	ND	ND	ND	ND	ND	ND	--	--	73
		牛舎内	ND	ND	0.0097	0.0018	ND	0.0003	0.0003	0.00015	ND	ND	--	--	17
		育成牛舎内	ND	ND	0.06	0.0007	ND	ND	ND	0.00026	ND	ND	--	--	31
つなぎ式	乳牛 104頭	敷地境界	0.41	ND	ND	ND	0.0001	0.0005	0.00012	ND	ND	ND	1	1	10以下
		"	.26	ND	ND	0.0002	ND	0.0004	0.00015	ND	ND	ND	2	3	10以下
		"	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND	ND	ND	1	1	10以下
		牛舎内	0.7	ND	ND	ND	0.0053	0.0010	0.00061	ND	ND	ND	2	3	30以下
		育成牛舎内	ND	ND	ND	0.0004	ND	0.0025	0.0009	0.00024	ND	ND	1	2	30以下
つなぎ式	乳牛 52頭	敷地境界	1.10	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	2	3	19
		"	0.90	ND	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	1	1	44
		"	0.67	ND	ND	ND	ND	0.0003	0.00008	0.00008	ND	ND	0	1	52
		牛舎内	0.99	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.01	0.00090	0.00031	ND	--	--	30以下
		糖発酵槽付近	2.01	ND	ND	0.0013	ND	0.0008	0.00018	ND	ND	ND	--	--	30以下

表 3-2 酪 農

畜舎形態	規 模	測 定 場 所	ア ン モ ニ ア	メ チ ル マ ル カ プ タ ン	硫 化 水 素	硫 化 メ チ ル	二 硫 化 メ チ ル	ト リ メ チ ル ア ミ ン	プ ロ ピ オ ン 酸	ロ ー 酪 酸	ロ ー 吉 草 酸	不 快 度	臭 強 度	臭 濃 度 (ppm)
つなぎ式	乳 牛 45頭	敷地境界	0.57	ND	ND	0.0010	ND	0.0022	ND	ND	ND	3	3.5	26
		"	0.15	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	0	1.5	32
		"	0.14	ND	ND	0.0001	ND	0.0018	ND	ND	ND	2	3	21
		育成舎近傍	1.15	ND	ND	0.0021	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	29
		搾乳舎内	0.55	ND	ND	0.0059	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	39
つなぎ式	乳 牛 75頭	敷地境界	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	3	37
		"	0.16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	2	15
		"	ND	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	2	3	33
		搾乳肥育舎	0.37	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	-	-	178
		搾乳舎	1.41	ND	0.0083	ND	ND	0.0063	ND	ND	ND	-	-	18
つなぎ式	乳 牛 45頭	敷地境界	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	1	2	10以下
		"	0.31	ND	ND	0.0006	ND	0.0006	ND	ND	ND	1	2	10以下
		"	0.24	ND	ND	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	1	2	148
		堆糞発酵槽付近	1.06	ND	ND	0.0046	ND	0.011	ND	ND	ND	-	-	371
		搾乳舎内	0.18	0.0006	ND	0.0025	ND	0.0011	ND	0.0009	0.00012	-	-	265

2. 養 豚

養豚における臭気は主として豚舎における糞尿や、糞尿処理の過程から発生する。豚場における測定結果を表2に示す。敷地境界におけるアンモニアについては3施設を調査した内、1施設が3.49ppmと基準下限値(1ppm)を越えていた。脂肪酸類については、敷地境界においてもプロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸が検出し、しかもノルマル酪酸は1施設で基準値(0.001ppm)を越えていた。イオウ化合物類は検出しているものの全て基準値以下であった。なお臭気濃度も2施設が上限値(30)を越えたが、1施設が10~30の範囲にあった。

養豚における臭気はアンモニア等の窒素化合物、硫化水素等のイオウ化合物も含まれているが、プロピオン酸等の脂肪酸類が養鶏や酪農に比較し多く含まれているのが特徴的あり、これが臭いの質の不快感を強くしている。

糞尿の処理方法は3施設とも堆積発酵法を取り入れていた。発酵装置からは高濃度のアンモニアをはじめイオウ化合物、脂肪酸類が発生していた。発酵過程の初期の段階で調査した施設では臭いも強く、臭気濃度で410ぐらいでアンモニアが5ppmであったが、堆肥が完熟に近い段階で調査した施設では、臭気濃度が30以下と臭気レベル、不快感とも低下していた。

3. 酪 農

酪農の測定結果を表3-1、表3-2に示す。牛舎

内でのアンモニア濃度は1~2ppmぐらいの低濃度であり、従って敷地境界においては2施設が基準下限値(1ppm)を越えたが7施設は基準値以内であった。これは牛の糞尿が鶏や豚とは異なり、窒素分が少なく¹⁾、アンモニアの発生量が少なくなったものと思われる。牛舎では硫化水素などのイオウ化合物、脂肪酸類の発生が見られるが、鶏舎、豚舎に比べかなり下回っていて、敷地境界でも全ての成分について基準値を越えるものはなかった。臭気濃度値では6施設が基準下限値(10)を越え、その内基準上限値(30)を越えたのが4施設であった。

牛糞処理には堆肥化処理法が多く取り入れられ、堆肥化処理の過程からはアンモニアが主に発生し、その他に硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチルのイオウ化合物やトリメチルアミンが発生している。測定結果で堆積発酵槽付近の臭気濃度で30~370ぐらいと濃度に幅があるが、堆肥化の進行につれて臭気の強さや臭気の質が低下する傾向にあった。

4. 臭気の排出特性

各畜種よる臭気の排出特性を図1に示す。悪臭物質を脂肪酸系(プロピオン酸、n-酪酸、n-吉草酸、i-吉草酸)、N系(アンモニア、トリメチルアミン)、S系(硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル)に分類すると、畜種による臭気組成の特徴が見られた。養豚では脂肪酸系が他の畜種に比較して多く、養鶏では脂肪酸系が少なく、N系が多い

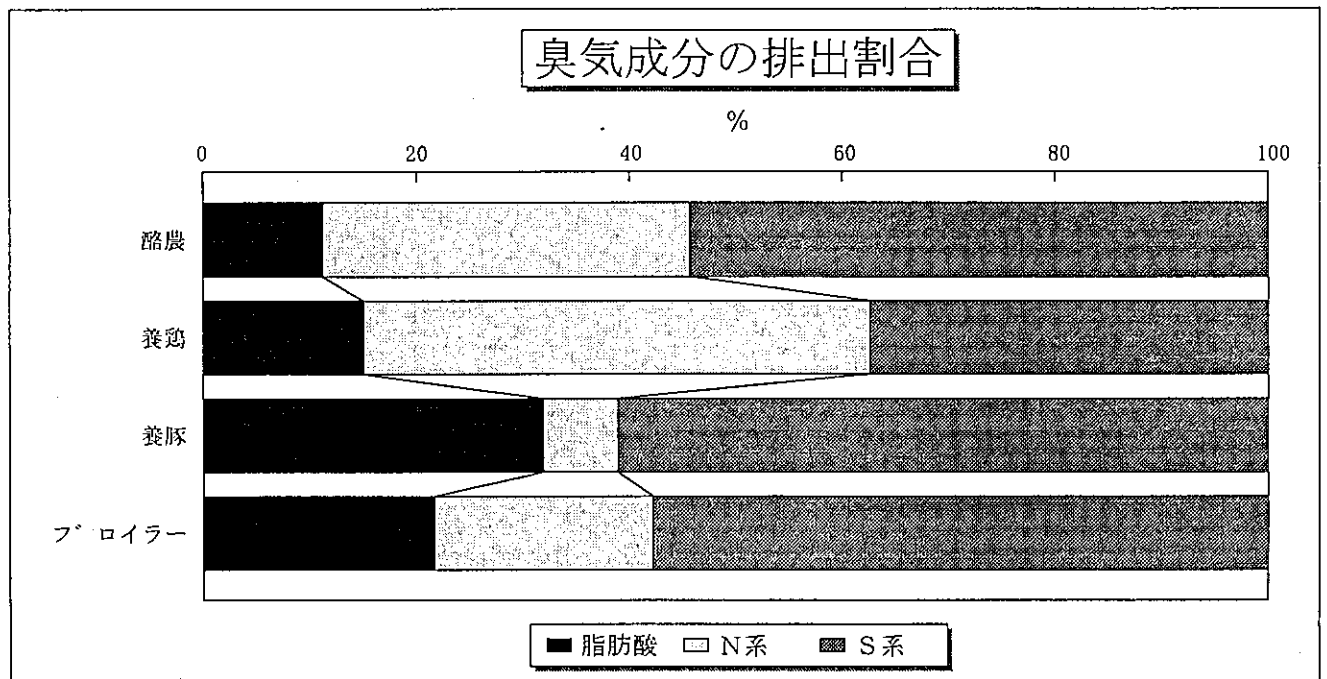


図1 臭気成分の排出割合

結果になっていた。S-系については、全畜産臭気の約50%程度しめていることがわかった。

結 論

養鶏、養豚、酪農業における臭気の実態調査によって以下のことがわかった。悪臭防止法の規制基準となる敷地境界での濃度レベルの把握ができた。臭気の発生源となる畜舎、糞尿処理施設からの臭気の成分と濃度レベルの把握ができた。畜舎形態および糞尿処理方

法と発生する臭気の間関係を概略的に掴むことができた。今後さらに調査を続けるとともに、この結果をもとに畜産業を取り巻く環境改善の指導の一助としたい。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局特殊公害課：悪臭防止技術改善普及推進調査結果報告書、(養牛、養鶏業編)、
- 2) 環境庁大気保全局特殊公害課：悪臭防止技術改善普及推進調査結果報告書、(養豚業編)

奈良県における環境放射能調査（第5報） （1995年4月～1996年3月）

岡田 作・中山 義博・小野 泰美

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (5)
(Apr.1995-Mar.1996)

Tukuru OKADA・Yoshihiro NAKAYAMA and Hiromi ONO

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の事故発生以来、早や9年が経過した。幸い、それ以降大きな事故は起こっていないが、昨年12月8日に福井県の高速増殖炉「もんじゅ」においてナトリウム漏出事故が発生した。高速増殖炉の開発に対する安全性が懸念され、更なる安全性と信頼性の確保が求められる。そして、そのことは既設の原子力発電所においても同様のことがいえる。科学技術庁における環境放射能観測体制の全国的な拡充強化がなされて以来、当県においても、科学技術庁委託による環境放射能調査事業に参加し、測定調査を継続実施している。このたび平成7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ならびに環境中の空間放射線量率を対象とした。なお、この調査の試料採取にあたり農業試験場、茶業分場、高原分場、畜産試験場、医大付属病院、五条病院等の協力を得た。

2. 測定方法

試料の採取、前処理及び全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7年度）¹⁾「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」²⁾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 JD C163型）、γ核種分析はGe半導体核種分析装置（東芝NAIG IGC 1619S型）、空間線量率は、NaI (TI) シンチレーションサーベイメーター（アロカ TCS-15

1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71検体中、3月の1検体から7.4Bq/lが検出されたが他はすべて検出限界以下であった。

2. γ線核種分析調査

表2に測定結果を示した。降下物から0.06 MBq/km²、土壌の表層4.4、下層4.5 Bq/kg乾土が、また日常食から0.015～0.073 Bq/人・日そして茶から1.2Bq/kg乾物の¹³⁷Csが検出された。しかし、それらの値は前年度までのデータ³⁾及び全国の測定結果⁴⁾と比較してほとんど差はみられなかった。

¹³¹I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ー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17.5～25.3cpsの範囲にあり平均値は18.6cps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。サーベイメーターによる測定結果は52-59nGy/hの範囲にあり、年平均は55nGy/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7年度）

- 2) 科学技術庁編「放射能測定法シリーズ」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, 29,97-98 (1995)
 4) 科学技術庁: 第36回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成6年度)

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)			月間降下量 (MBq/km ²)
		測定数	最低値	最高値	
平成7年4月	124.2	9	ND	ND	ND
5月	482.3	10	ND	ND	ND
6月	137.1	10	ND	ND	ND
7月	619.0	11	ND	ND	ND
8月	13.7	2	ND	ND	ND
9月	71.5	3	ND	ND	ND
10月	113.5	5	ND	ND	ND
11月	84.6	4	ND	ND	ND
12月	5.0	2	ND	ND	ND
平成8年1月	63.4	7	ND	ND	ND
2月	47.3	2	ND	ND	ND
3月	143.8	6	ND	7.4	336
年間値	1,905.4	71	ND	7.4	ND ~ 336
前年度までの過去3年間の値		249	ND	ND	ND ~ ND

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	¹³⁷ 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	7.4~8.3	4	ND	ND	ND	ND		mBq/m ³	
降下物	奈良市	〃	12	ND	0.06	ND	0.08		MBq/km ²	
陸水 (蛇口水)	奈良市	7.6, 12	2	ND	ND	ND	ND		mBq/ℓ	
土壌	0-5cm	橿原市	7.7	1	4.4		3.9	5.1		Bq/kg乾土
					276		234	391		MBq/km ²
	5-20cm	橿原市	7.7	1	4.5		4.8	5.6		Bq/kg乾土
					608		428	911		MBq/km ²
精米	橿原市	7.10	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg精米	
野菜	大根	橿原市	7.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
	ホウレン草	橿原市	7.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
茶	奈良市	7.5	2	ND	1.17	ND	0.25		Bq/kg乾物	
牛乳	大宇陀町	7.8, 8.2	2	ND	ND	ND	ND		Bq/ℓ	
日常食	橿原市	7.6, 11	2	0.015	0.073	0.020	0.071		Bq/人・日	
	五條市	7.6, 11	2	ND	0.031					

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
	最低値	最高値	平均値	(nGy/h)
平成7年4月	17.9	22.9	18.7	54
5月	17.7	21.9	18.6	52
6月	17.7	22.6	18.5	53
7月	17.5	23.4	18.5	57
8月	17.8	20.6	18.6	59
9月	17.8	21.3	18.7	56
10月	18.1	21.4	18.8	56
11月	17.8	21.3	18.7	56
12月	18.0	22.0	18.7	56
平成8年1月	17.9	25.3	18.7	54
2月	17.9	23.2	18.7	56
3月	17.9	24.3	18.7	53
年間値	17.5	25.3	18.6	52 ~ 59
前年度までの過去3年間の値	17.2	25.0	18.5	51 ~ 66

2車線道路の振動について

中山義博・岡田 作・小野泰美

Study on Ground Vibration Caused by the Traffic on 2-line-road

Yoshihiro NAKAYAMA・Tsukuru OKADA and Hiromi ONO

緒 言

県内の主要な2車線道路から発生する道路振動の測定を行った。車群に注目してピーク値のほかに等価振動レベルなどを算出し、エネルギー的な検討を行った。各道路での車種区分ごとの1台あたりのエネルギー量も算出した。観測された振動は、複数の車両が引き起こした振動が合成されたものと考えた。

測定した2車線道路では問題となるような振動は発生していなかった。

調査方法

1. 測定機器

振動レベル計 VM-14B, レベルレコーダ LR-04, データレコーダ R-61, 周波数分析機器 SA-26, 低周波音マイクロホン MV-03

2. 測定方法

県内の主要2車線道路の片側の道路端及び道路端から10mの地点2ヶ所にピックアップを設置して、振動レベルを同時に測定した。地面が露出した土の上で測定した。測定時間は昼間の30分間前後であった。鉛直方向(VL-Z)の振動について測定した。

対象とした道路は、すべてアスファルト舗装であった。交通量が多く、比較的大型車混入率の高い道路を選んだ。平坦、直線部分の道路を対象とした。信号機の近く、工事後段差の大きい場所及び通常走行でないと思われるところを避けた。暗振動は、どの地点でもかなり低かった。対象となった道路の表面状況等について詳細は不明である。

一定区間の走行時間から自動車の走行速度を算出した。

自動車の分類を大型車(運転席上部に走行速度表示器のある車両とバス)、トラック並びに小型車(軽乗用車及び乗用車)とした。測定時間内の各車種区分の走行台数も計測した。

振動レベルが連続して30dB以上で、ある程度重なって走行していた車群に注目して、各車群のピーク値

L_{MAX} 及び単発振動暴露レベル L_E を算出した。 L_E を0.5秒ごとの振動レベルから求めた。

また、2車線道路からの大型車、トラック及び小型車各1台あたりの平均の単発振動暴露レベル L_E を求めた。小型車が多いことから、まず小型車だけの車群の L_E から小型車1台の平均 L_E を算出した。ただし、小型車でも車種や走行状態によって振動レベルが30dBを越えないものもありこれを除いた。次に、トラックと小型車からなる車群の L_E からトラック1台の平均 L_E を算出した。同様に、大型車の平均 L_E を算出した。

片側車線だけの走行車群における走行速度、走行台数及び車群振動レベル記録から平均の車頭間隔を算出した。この場合、1車群内の自動車の速度は同じとみなした。

1台だけの走行時の振動レベル記録と速度から、自動車1台が30dB以上の影響を及ぼす区間の距離を算出した。

振動の測定と同時に、道路端から1mの地点及び10mの地点の2ヶ所で低周波音を測定した。

結 果

道路振動測定結果を、表1に示した。

各道路の L_{10} は、道路端で40dB~49dB、道路端から10mの地点で34dB~46dBであった。問題となるような数値ではなかった。振動感覚いき値を55dBとした場合、道路端でこの値を越えたのは最大でも測定時間の1%程度であった。

一つの車群の各車から発生した振動のエネルギーの合計は、車群の形態に関係なく主に車種区分と台数に依存するものとした。

大型車1台の L_E は各道路で53dB~60dBの範囲、トラックでは44dB~53dBの範囲となり、小型車では34~41dBの範囲となった。

各車群の振動ピーク値 L_{MAX} と L_E の関係の一例は図1のようになった。

道路端と10m地点における同一車群 L_{MAX} の関係の一例

表 1 主要 2 車線道路振動測定結果

No	測定場所	道路名	平均走行速度 km/h	1車群 平均 台数	小型車 1時間あたり の台数	トラック 1時間あたり の台数	大型車 1時間あたり の台数	大型車 混入率 %	小型車で30dB を越えない台 数率 %	道路端 L10 dB	道路から 10m L10dB	道路端計算 大型車1台 LE dB	道路端計算 トラック1台 LE dB	制限 速度 km/h
1	大和郡山市池之内町	中和幹線	56.2	4.7	572	70	51	7.3	1.5	47	39	60.4	53.3	50
2	奈良市 川上町	国道369号線	65.2	1.8	294	51	85	19.8	27.7	40	37	58.0	49.3	40
3	生駒市 高山	国道163号線	55.8	4.2	671	267	186	16.5	7.8	48	42	53.9	49.0	50
4	大和高田市神楽	県道大和高田斑鳩線	59.4	2.6	715	118	55	6.2	19.1	42	40	53.8	47.2	50
5	新庄町 中戸	県道御所香芝線	68.8	2.3	405	164	39	6.4	1.1	44	39	58.0	51.7	50
6	田原本町 唐古	国道24号線	54.7	7.6	1,181	281	149	9.2	0.8	49	46	58.4	49.4	50
7	天理市 渋谷	県道天理桜井線	66.7	3.3	789	99	40	4.3	16.4	42	39	56.5	48.3	50
8	桜井市 東新堂	県道桜井田原本王寺線	49.6	4.5	580	122	42	5.7	13.5	41	40	55.9	47.4	50
9	斑鳩町 幸前	国道25号線	46.5	4.8	739	191	114	10.9	14.5	45	42	54.7	44.9	40
10	生駒市 北田原町	国道168号線	54.6	2.0	512	79	23	3.7	2.5	40	38	56.2	50.3	40
11	高取町 観音寺	国道169号線	61.5	2.6	974	98	86	7.4	34.3	42	35	53.3	46.5	50
12	奈良市 田中町	県道奈良天理線	60.1	2.4	1,165	124	63	4.6	5.8	43	34	56.2	49.7	40

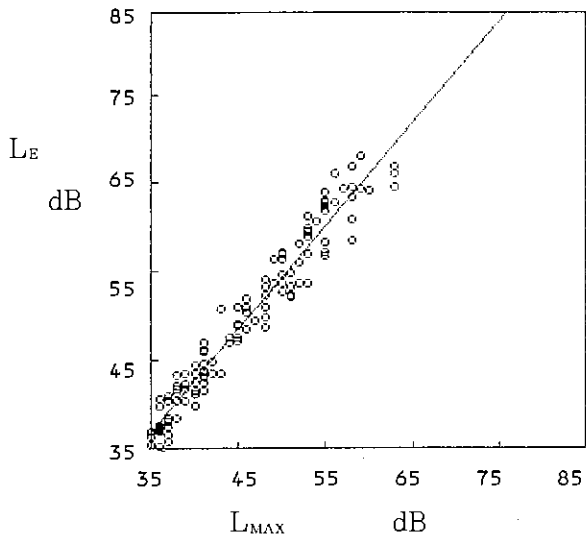


図1 国道24号線田原本町, 道路端における各車群の振動 L_{MAX} と L_E の関係

回帰直線 $Y = 1.17X - 4.33$ 相関係数 $r = 0.975$

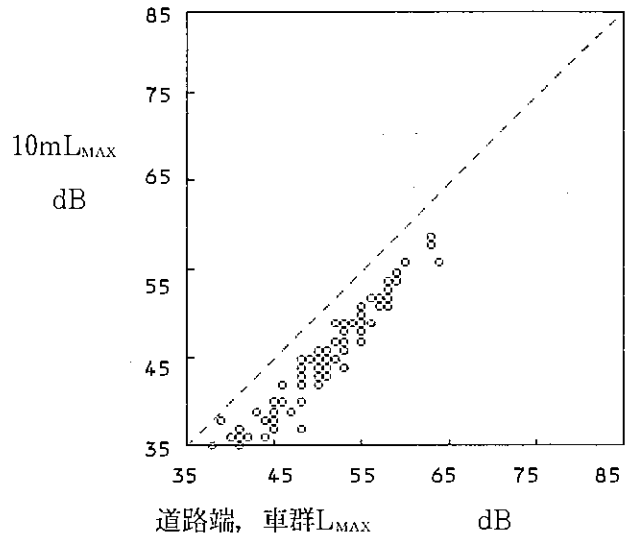


図2 国道24号線田原本町道路端と10m地点での車群の振動 L_{MAX} の関係

相関係数 $r = 0.969$

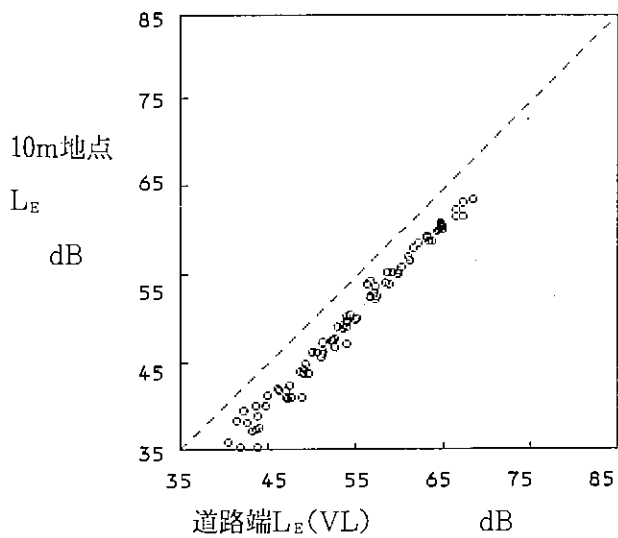


図3 国道24号線田原本町道路端と10m地点での車群の振動 L_E の関係

相関係数 $r = 0.992$

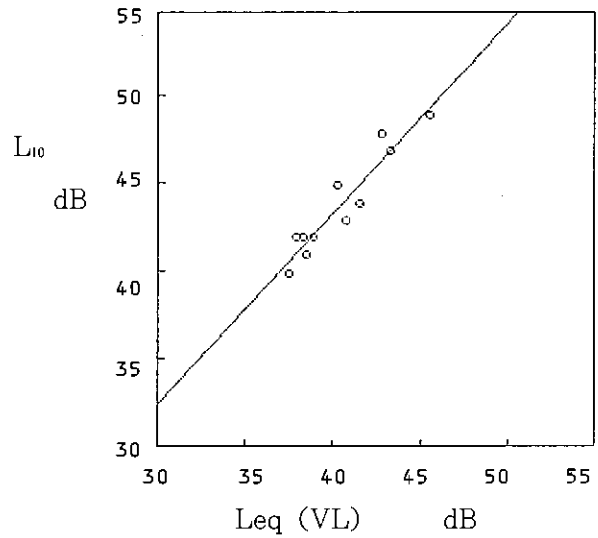


図4 各道路, 道路端での L₁₀ と実測振動レベル Leq の関係

回帰直線 $Y = 1.10X - 0.462$ 相関係数 $r = 0.948$

を図2に示した。同じく2地点での車群の L_E について関係を図3に示した。低いレベルを除いて L_E の方がバラつきが少なくなっている。 L_E による振動予測の方法もあると思われる。

各道路で実測した振動の L_{10} と Leq を比較すると、図4及び図5に示すように道路端でも10m離れた地点でも直線的な関係を示した。 L_{10} と Leq の差は、道路端で平均3.0dB、10m離れた地点で3.9dBであった。 L_{10} の方が大きい値であった。

大型車1台あたりの L_E と走行台数から算出した各道路の1時間あたりの $Leq(1hr)$ と実測の L_{10} の関係は図6のようになった。良好な関係と思われる。大型車台数から L_{10} を推定できると思われる。これは大型車の振動エネルギーが他の車種区分に比べ大きいためと思われる。この $Leq(1hr)$ と L_{10} の差は平均で5.3dBであった。

振動予測式で使われている等価交通量の考え方によると、小型車12台分で大型車1台となっているが、今回の測定結果では大型車1台の振動への寄与は、小型車1台の12倍以上の値となった。発生した道路振動は車種区分の違いによって極端に異なった。大型車の振

動エネルギーは、小型車の40倍~100倍という結果となった。トラックの場合、小型車の6倍~20倍となった。したがって、 Leq 中のエネルギー割合も大型車が大半を占め、残りをトラックが占めるという結果になった。今回の測定結果では、2車線の車線の区別を特になかった。

1時間に換算した大型車台数をみると、国道169号線、国道24号線及び国道25号線で100台を越えた。大型車混入率が10%を越えたのは、国道369号線、国道163号線及び国道25号線であった。

測定点の最寄りの地盤データのあった地点について、10m深さまでのN値平均値と各道路の大型車1台あたりの L_E の関係は図7のようになった。N値が大きくなると大型車の L_E も大きくなる傾向にあった。また、図8のように各道路端と10m地点での L_{10} 値減衰量は、10m深さまでのN値の平均が大きくなると共に増加する傾向を示した。道路振動では堅い地盤ほど減衰が大きい傾向にあると思われる。

小型車の単独走行時、測定点に30dB以上の振動影響を与え始める距離は14m程度前からという結果になった。トラックで36m程度、大型車で48m程度となった。

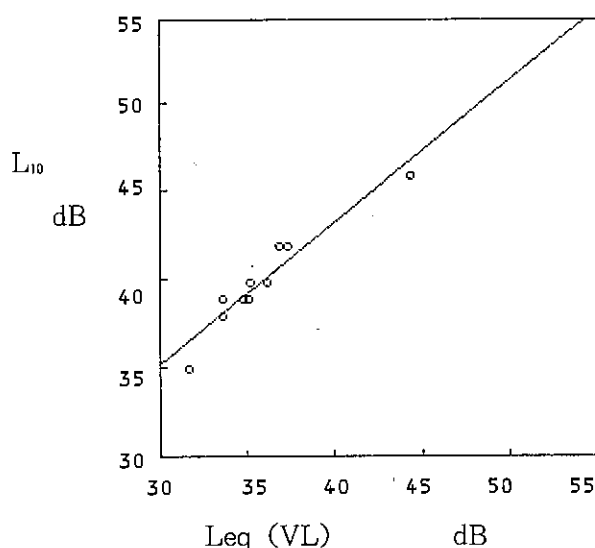


図5 各道路、道路端から10mでの L_{10} と実測振動レベル Leq の関係

回帰直線 $Y = 0.813X + 10.8$ 相関係数 $r = 0.957$

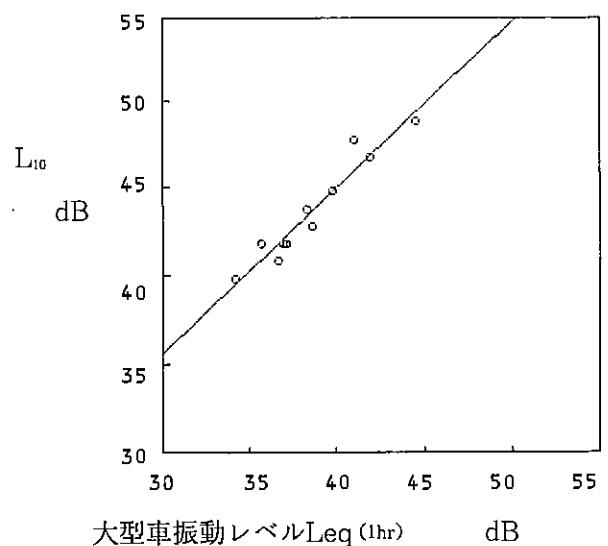


図6 各道路、道路端での実測 L_{10} と大型車振動レベル $Leq(1hr)$ の関係

回帰直線 $Y = 0.955X + 7.03$ 相関係数 $r = 0.961$

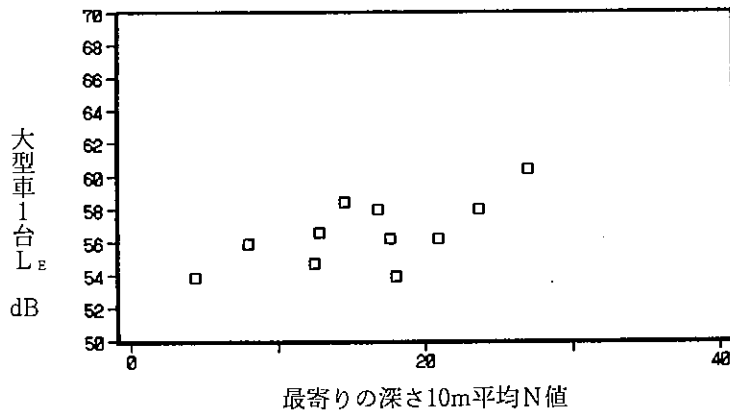


図7 各道路, 大型車1台あたりの L_E と深さ10mまでの平均N値の関係

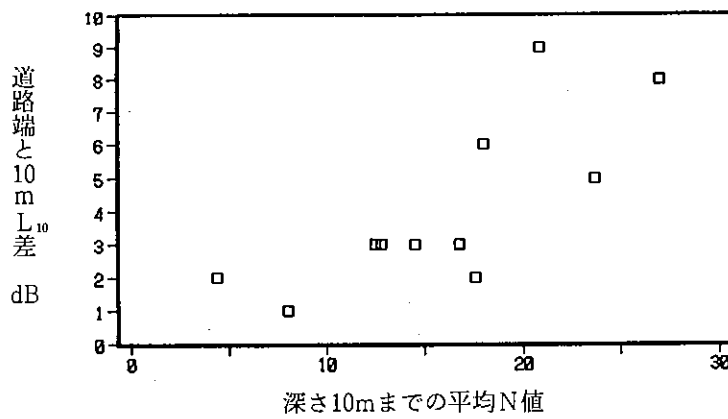


図8 各道路, 道路端-10m L_{10} 減衰レベルと深さ10mまでの平均N値の関係

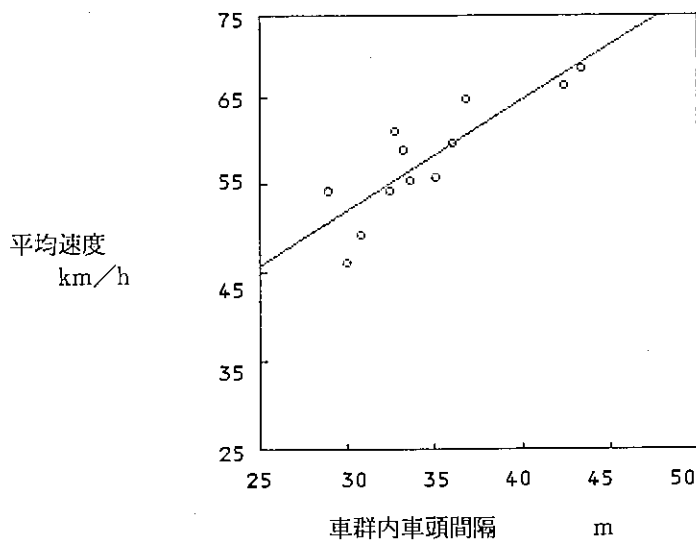


図9 各道路, 車群内平均車頭間隔と平均速度の関係
 回帰直線 $Y=1.27X+14.3$ 相関係数 $r=0.855$

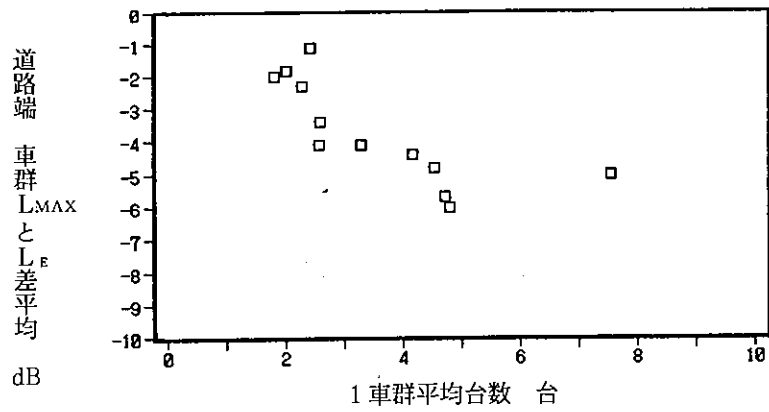


図10 各道路、道路端での車群 $L_{MAX}-L_E$ 差 (平均) と1車群平均台数

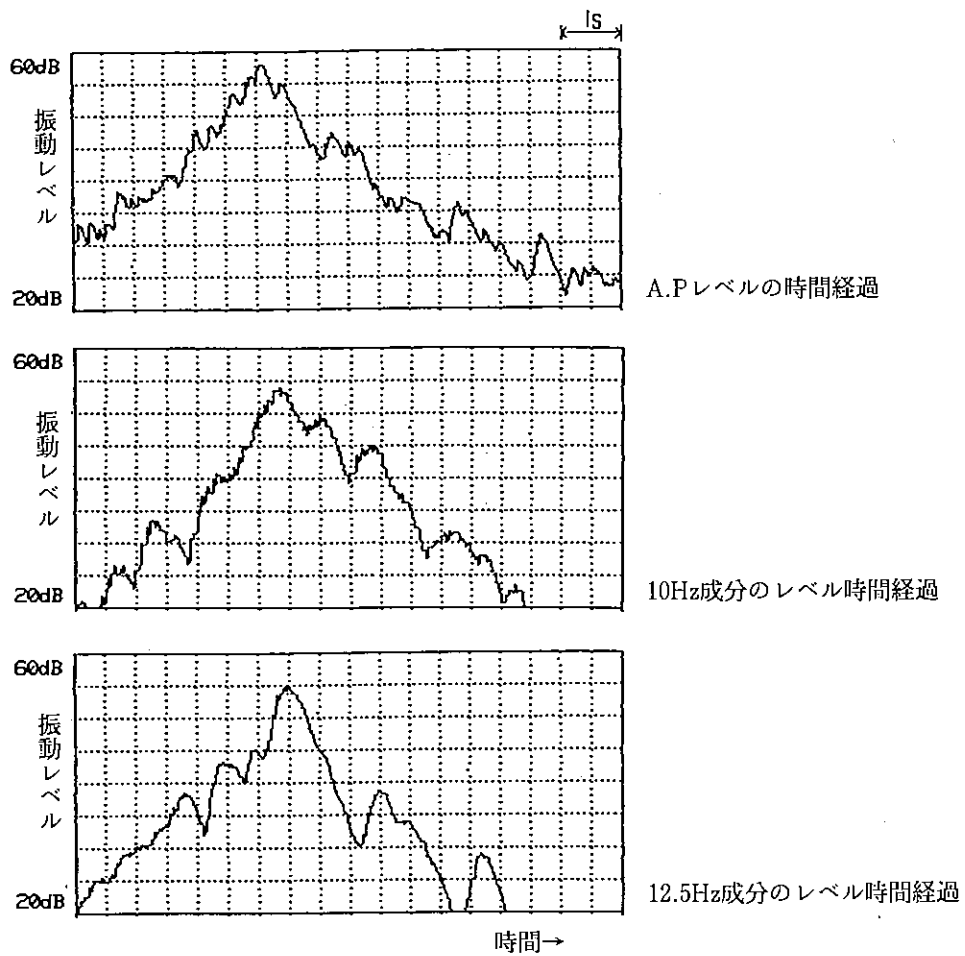


図11 国道24号線田原本町での大型車通過時、道路端から1mの地点での振動 $\frac{1}{3}$ オクターブ周波数分析結果

群内の平均車頭間隔の計算結果が29m~43mという
とから、測定点に同時に振動影響を与える台数は2
線ではかなり少ないと思われる。

車種区分別の平均走行速度は、小型車で46km/h~
km/h,トラックで49km/h~66km/h,大型車で41km
~64km/hという結果であった。今回の測定で走行
度の大きい方が若干振動のピーク値が大きくなる傾
にあったが、速度と振動レベルの関係ははっきりし
かった。各道路毎の走行速度の範囲が限られていた
ためと思われる。

1台の車両の振動レベルが30dBを越える時間は、
型車で1.5秒前後、トラックで3.5秒~6秒、大型車
5秒~8秒であった。

各道路の平均車群内車頭間隔と、全体の平均速度の
係は図9のようになった。走行速度が大きいと、車
間隔も大きくなった。

各道路の道路端における各車群の L_{MAX} と L_E の差の

平均と、車群平均台数の関係は図10のようになった。
台数が増えるほど車群のピーク値と L_E の差が大き
くなった。

小型車には大きなRV車から軽自動車まで含まれて
おり、振動レベルデータのばらつきの原因になってい
ると思われる。大型車及びトラックでは車種の他に積
載重量の影響も大きいと思われる。

大型車単独走行時の振動及び低周波音の周波数分析
結果の一例を図11及び図12に示した。振動では道路端、
10m地点ともに10Hz及び12.5Hzに大きな成分があ
った。通過後半に5Hz及び8Hzの成分があった。低周波
音(道路端1m、10m)では、50Hz及び63Hzに大きな
成分があった。時間経過でみると比較的鋭いピークで
あった。

各道路の振動レベルの1/3オクターブ周波数分析結
果の例を、図13に示した。5秒間隔100個の各周波数
成分の L_{10} を示した。各道路の卓越周波数は、8Hz~

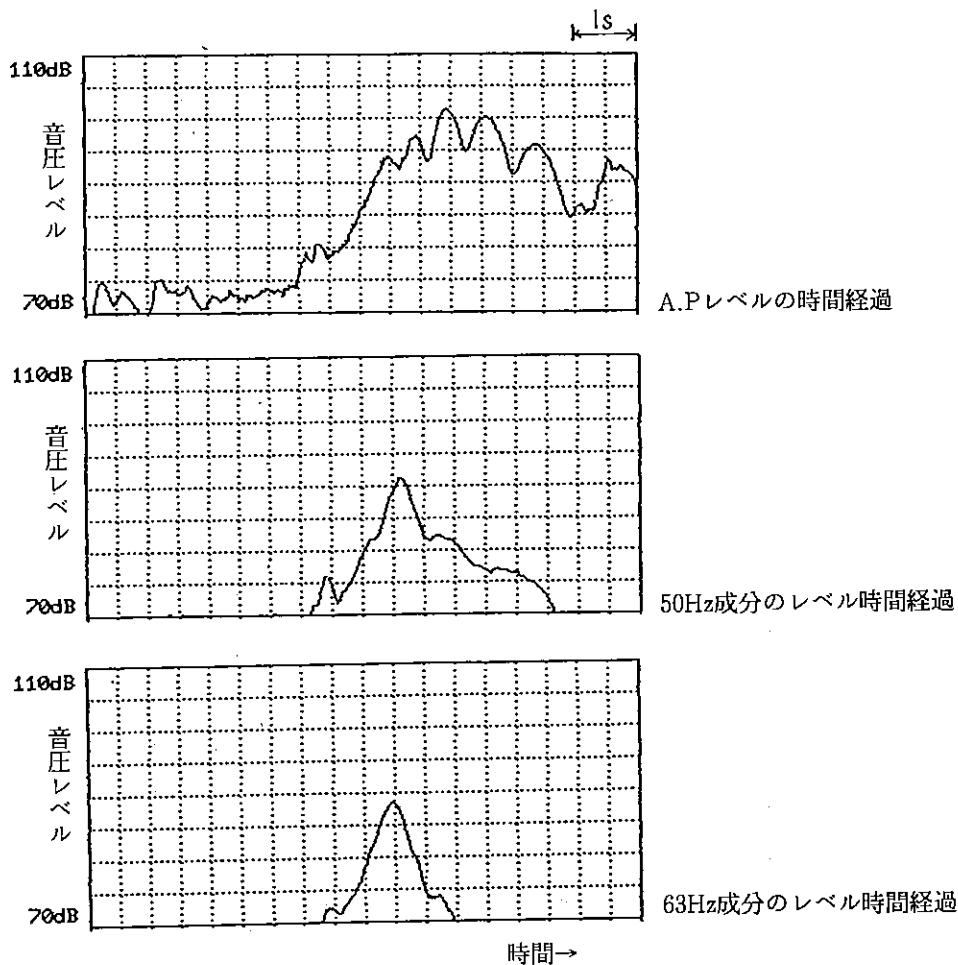


図12 国道24号線田原本町での大型車通過時、道路端から1mの地点での
低周波音 $1/3$ オクターブ周波数分析結果

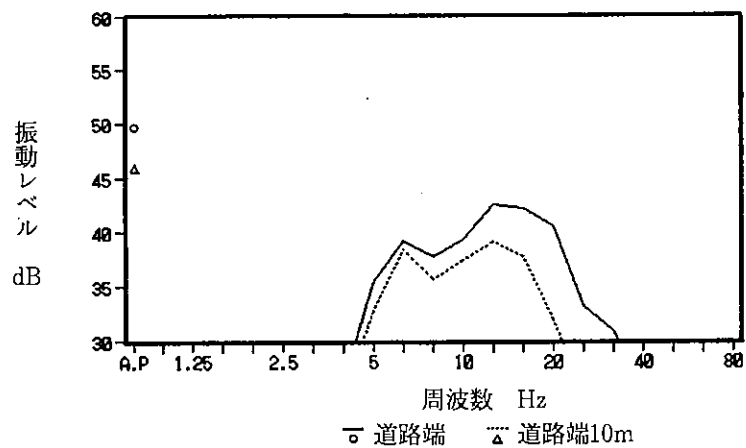


図13 道路振動 1/3オクターブ周波数分析結果
国道24号線田原本町 5秒100回 L₁₀

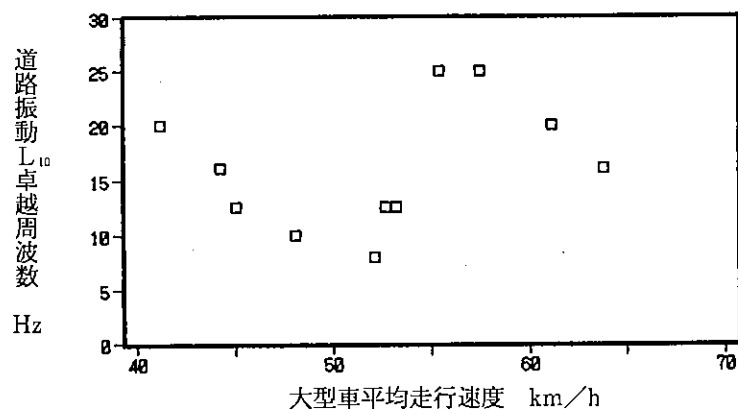


図14 道路振動 道路端L₁₀卓越周波数と
大型車平均走行速度の関係

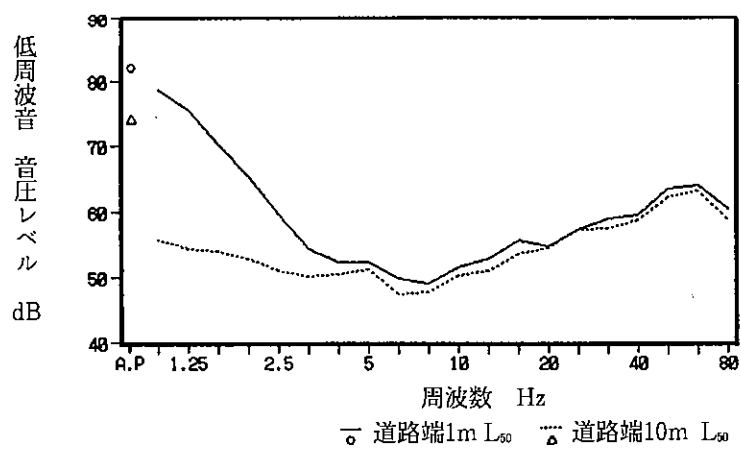


図15 低周波音 1/3オクターブ周波数分析結果
国道24号線 田原本町 5秒100回

25Hzであった。各道路の卓越周波数と大型車の平均走行速度の関係は図14のようになった。

各道路の低周波音の音圧レベルは、風の影響の少ない場合、道路から1mの地点において L_{50} （5秒100回のデータ）で73dB～83dBとなった。10mの地点では、68dB～75dBであった。1/3オクターブ周波数分析結果の例を、図15に示した。道路端から1m地点及び10m地点とも50Hz～63Hzにかけて大きな成分のあるのが特徴である。10Hz以上の成分は、1m地点に比べて10m地点でもあまり減衰していない。1m地点で2.5Hz以下の成分が大きいのは、自動車の走行風圧による影響と思われる。大型車の通行量が多く50Hz～63Hz成分のレベルが高い場合、道路周辺で低周波音最小可聴値を越えていることもある。

結 論

1. 県内の主要2車線道路の道路端の振動レベルは L_{10} で40dB～49dBであった。
2. 大型車1台の道路端での単発振動暴露レベルは、53dB～60dBであった。
3. 主要な2車線道路では、大型車に注目すればその単発振動暴露レベルと台数から L_{10} の概略的な推定ができると思われる。

文 献

- 1) 横田明則：(社)日本騒音制御工学会誌，18(6)，18-21(1994)
- 2) 奈良県土木部：土地分類調査資料

大和川水系の水質表現 第2報 モザイク模様

兔本文昭・永美大志・米田正博・奥田忠男・足立 修・西畑清一・斎藤和夫

Expression of Water Quality of Yamato River (II) Mosaic Pattern

Fumiaki UMOTO・Hiroshi NAGAMI・Masahiro YONEDA・Tadao OKUDA
Osamu ADACHI・Kiyokazu NISHIBATA and Kazuo SAITOH

緒 言

第1報¹⁾では、県民が川に関心を持ってもらうことを目的として、大和川水系の水質(T-N, T-P, BOD)を顔の表情と色とで表現したが、本報では、水質項目(T-N, T-P, BOD)を個別に扱い、それぞれについて内容をもう少し詳細に、かつ一目でわかる表現方法を検討し、大和川水系25地点の1986年度から1993年度までの8年度分の濃度データをモザイク模様で表し、その概要をスケールの設定面から考察したので報告する。

方 法

1. 水質データ

奈良県が「公共用水域水質測定計画」に基づき実施した水質調査結果のうち、1986年度から1993年度までの8年度分の濃度データ²⁾を使用した。

2. 調査地点

水質の変化を見るために図1に示す25地点を選んだ。図1は奈良県内の大和川水系を簡略化したもので、太い線は大和川本川を表し、図の右から左への流れになっている。細い線は主な支川を表している。

3. 濃度表示

水質項目については、第1報と同様にT-N, T-P, BODとし、それぞれについてスケールを設定し、濃度を7種類のモザイク模様のパターンで表現した。このパターンは濃度を模様の濃淡で表現したもので、濃度が高くなるほど黒くなっていくように作成した。

データ処理には市販ソフト桐³⁾を用い、入力した数値が対応するパターンに自動変換するように計算式を組み込み、さらに各地点ごとに、縦が年度別、横が月別になるように、8×12のデータをモザイク模様並べて印刷できるように設定した。

印刷したモザイクパターンは、各地点ごとに切り取って、図1に貼付した。

結果および考察

1. スケールの設定

第1報の結論で述べたように、スケールの設定の仕方によりきれいさや汚さが強調されるので、本報では、あまり主観が入らないように設定した。すなわち、対象とした25地点の8年度分の毎月の濃度データ、約2400件を並びかえて算出した中央値が、BOD:6.6mg/l, T-N:3.5mg/l, T-P:0.42mg/lであったので、区切りのよい数値として、それぞれ7.0, 4.0, 0.50を7段階の濃淡を表すモザイク模様の中央に割り当て、さらにそれらを3で割った区切りのよい数値として、それぞれ2.0, 1.0, 0.15を用いて等分し、図2のスケールを設定した。これらのスケールのうち、BODについては生活環境の保全に関する河川水的环境基準値⁴⁾に比較的類似していたのが特徴的であった。

今回、市販ソフト桐の外字作成機能を用いて7種類のパターンを作ったが、濃淡を表現するには、これくらいの数のパターンが適当と思われた。

2. 水質項目の濃度表現

大和川水系25地点のBOD, T-N, T-Pについて、1986年度から1993年度の濃度分布をモザイク模様で表現したものを、それぞれ図3～5に示した。以下に各項目の概要を示す。

(1) BOD

図3に示したように、経年変化では支川において改善傾向が見られ、特に吐田橋では1986, 87年に比べると顕著であった。しかし、大和川本川(奈良県)の下流域(御幸大橋, 藤井)では横ばいであった。

経月変化では、夏季にBOD濃度が低い傾向にあり、これの一因として、好気性微生物による有機物分解が活発に行われたことも考えられた⁵⁾。

地点別では、初瀬取入口, みどり橋, 立石橋, 神道橋, 芝が相対的に低濃度であった。

(2) T-N

図4に示したように、経年変化は全体的にはあまり

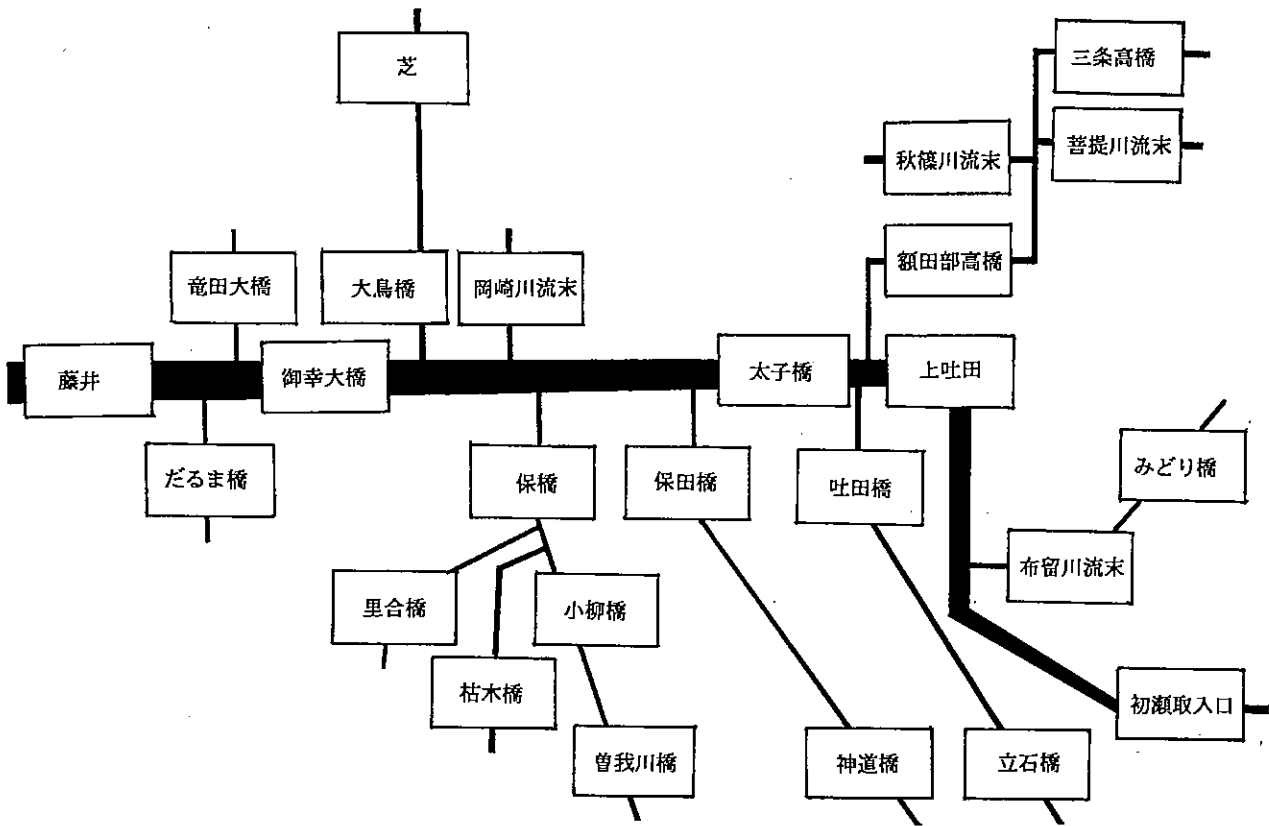


図1 大和川水系の測定地点

	BOD	T-N	T-P
中央値	6.6	3.5	0.42
中央の模様 割り当てる値	7.0	4.0	0.50
模様間の濃度差	2.0	1.0	0.15
設定した スケール	1.0 以下 : □ 1.1 - 3.0 : ◻ 3.1 - 5.0 : ◻ 5.1 - 7.0 : ◻ 7.1 - 9.0 : ◻ 9.1 - 11. : ◻ 12. 以上 : ■	1.0 以下 : □ 1.1 - 2.0 : ◻ 2.1 - 3.0 : ◻ 3.1 - 4.0 : ◻ 4.1 - 5.0 : ◻ 5.1 - 6.0 : ◻ 6.1 以上 : ■	0.050 以下 : □ 0.051-0.20 : ◻ 0.21 -0.35 : ◻ 0.36 -0.50 : ◻ 0.51 -0.65 : ◻ 0.66 -0.80 : ◻ 0.81 以上 : ■

単位 : mg/l

図2 スケールの設定

BOD

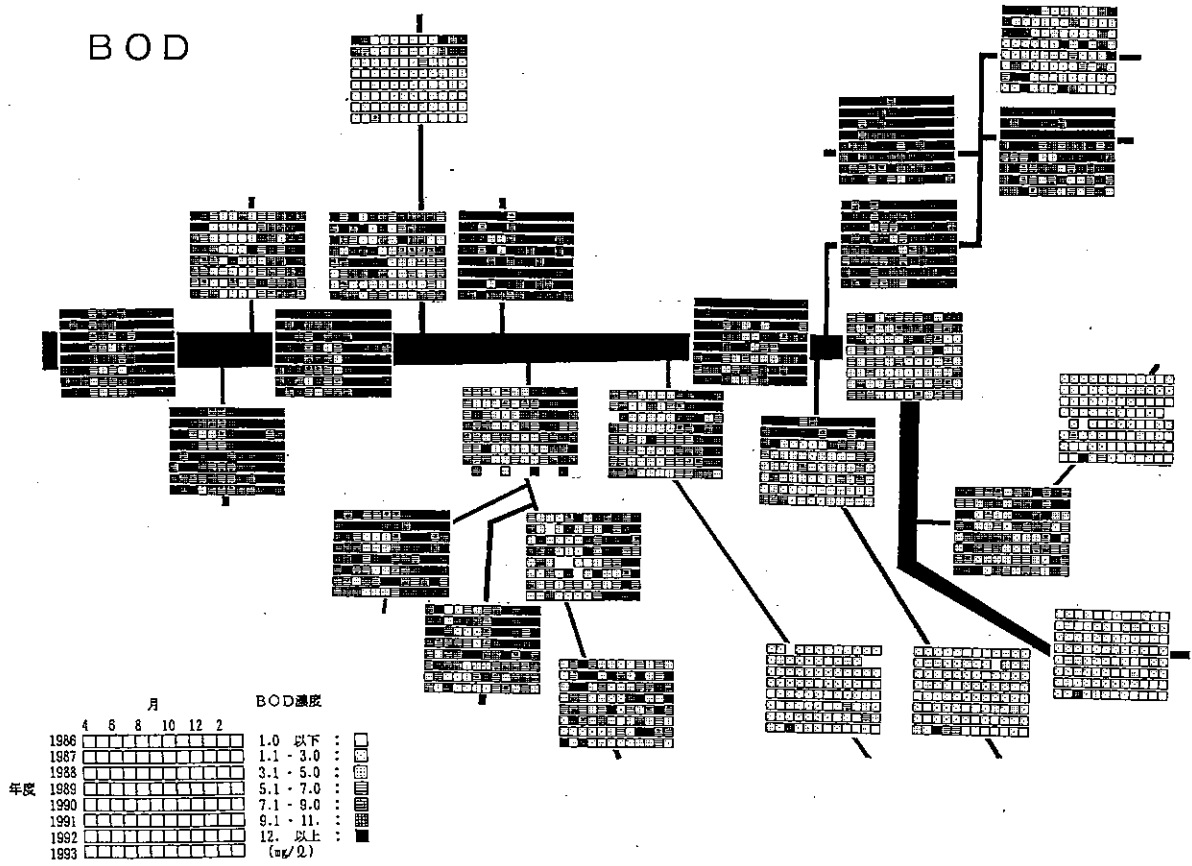


図3 大和川水系25地点のBODの経年・経月変化

全窒素

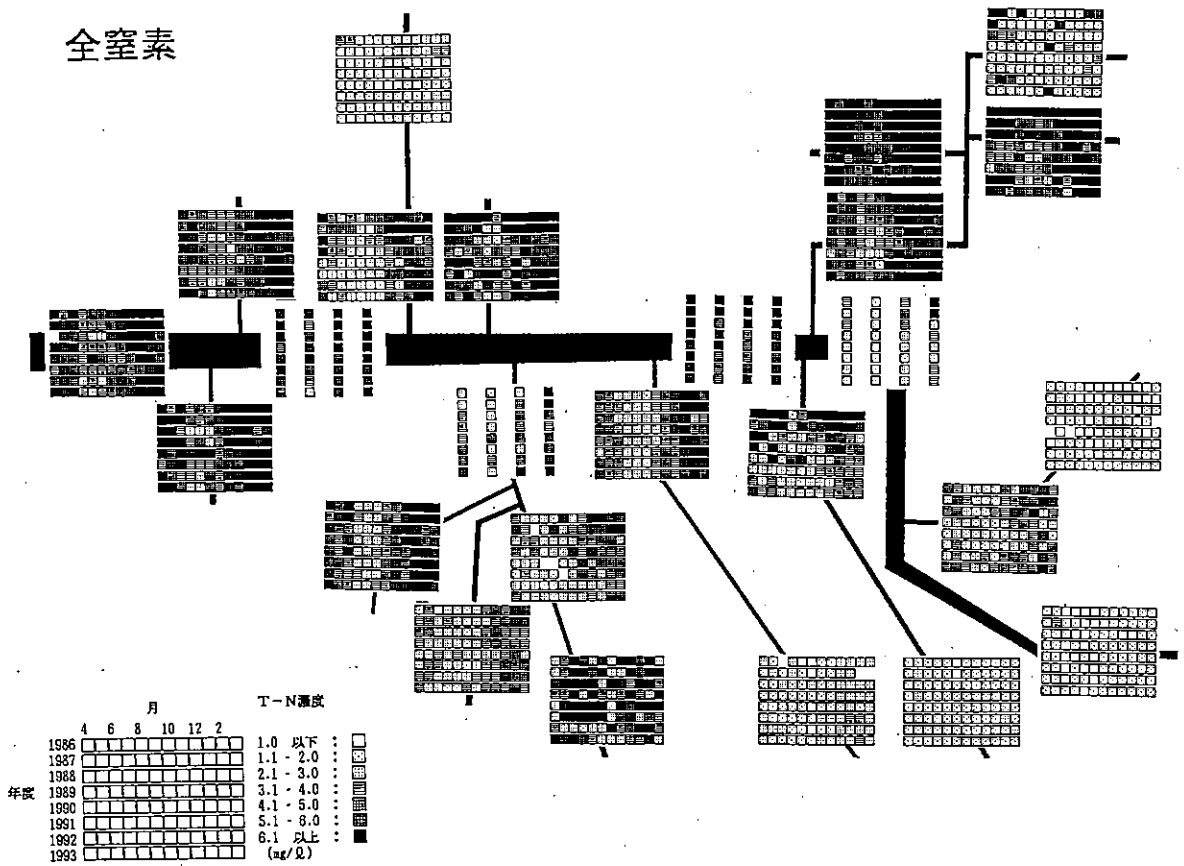


図4 大和川水系25地点のT-Nの経年・経月変化

見られなかったものの、BODの項で述べた吐田橋では改善が見られた。

経月変化は、BODと同様に夏季に濃度が低い傾向が見られたが、曾我川橋ではその傾向は見られず、排水等の影響が考えられた。

地点別では、秋篠川流末が相対的に高濃度であった。

(3) T-P

図5に示したように、経年変化は菩提川流末、秋篠川流末、額田部高橋で見られるが、他の地点ではあまり変化はなかった。

経月変化では、BODやT-Nのような季節的な傾向は見られず、排水等の影響が考えられた。

地点別では、里合橋、岡崎川流末、大鳥橋が相対的に高濃度であった。

3. 別の濃度スケールによる表現

今までは、25地点全体を見るために全データを用いてスケールを設定したので、相対的に低濃度の地点では模様の濃淡の変化があまり見られなかった。そこで、初瀬取入口、みどり橋、立石橋、神道橋、芝の5地点について、低濃度のスケールを設定して、変動の様子を調べた。スケールの設定はデータの範囲を考慮して適宜行い、BODとT-Nについては0.5mg/lをベースとして0.5mg/l刻み、T-Pについては0.020mg/lをベース

として0.020mg/l刻みで7種類の濃度パターンに割り当て、市販ソフトに組み込む計算式の数値だけを変更して印刷した。その結果を図6に示した。これからわかるように、初瀬取入口、みどり橋、立石橋、神道橋では顕著な経年・経月変化は見られなかったが、芝では視覚的にBODとT-Pに経年変化が見られて有効であった。

次に、高濃度のスケールの設定も試み、里合橋のT-Pに適用した。すなわち、図5ではほとんど真っ黒な状態で変化がわからないので、濃度のベースを1.0mg/lに上げ、0.1mg/l刻みで設定した結果を図7に示した。濃度は夏季に低く、冬季に高くなる傾向がややあるものの、濃度変動が大きいのははっきりしたことは言えなかった。

4. 環境教室での配付資料

平成7年4月22日、「水の環境フェスタ'95 in 奈良」の一環として、「秋篠川周辺探検ピクニックー水の旅探検ツアー」という小学生を対象にしたイベントが行われ、著者らも参加した時に配付した資料が、図8に示したように本手法を用いて作成したものであった。BODという言葉は誰も知らなかったものの、川の水の汚れを濃淡で表現したことによって、その変化を理解してあげることができた。本資料で用いたスケール

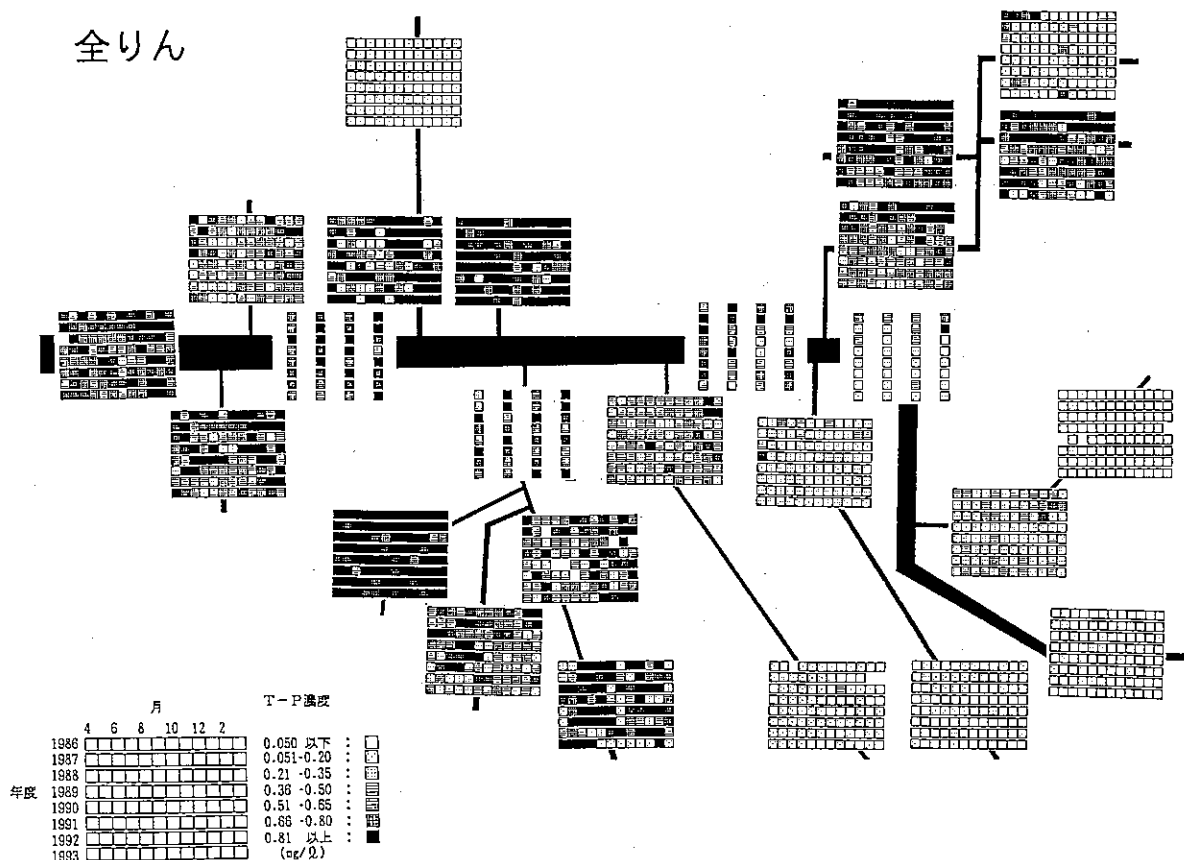


図5 大和川水系25地点のT-Pの経年・経月変化

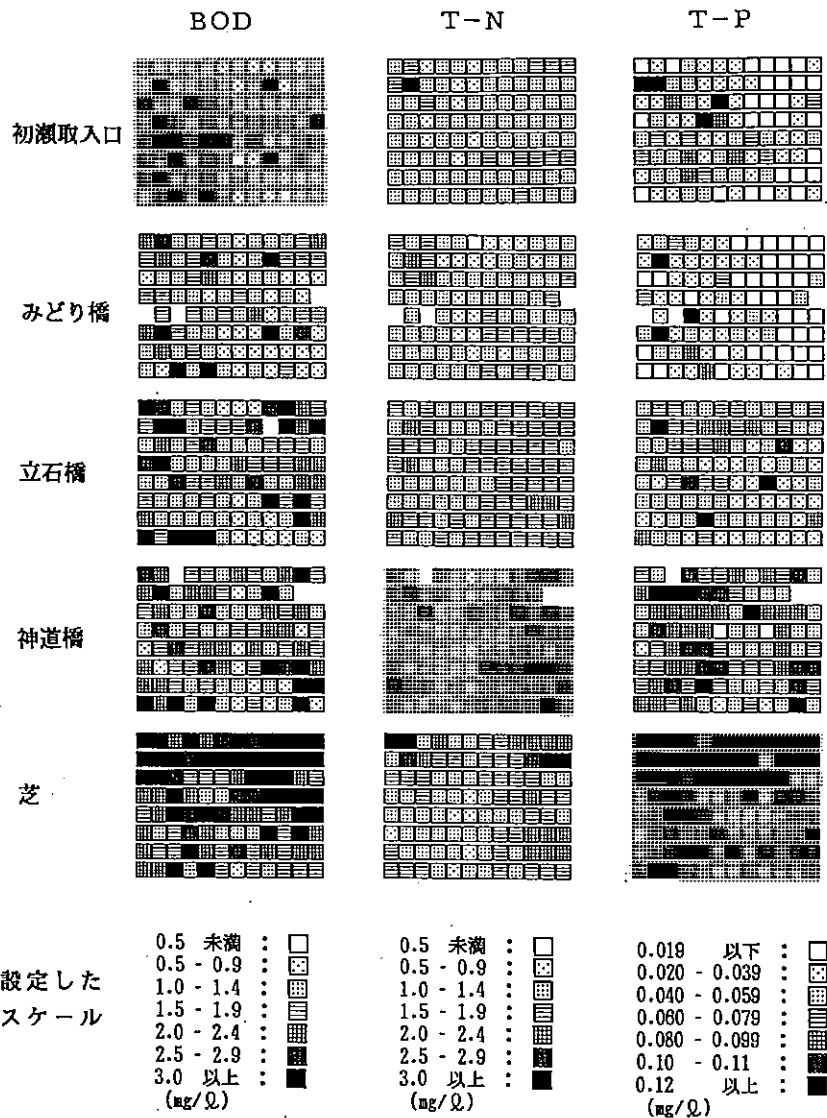


図6 低濃度スケールによる変化

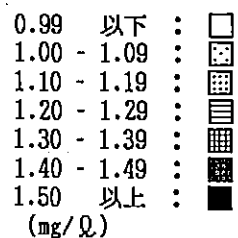
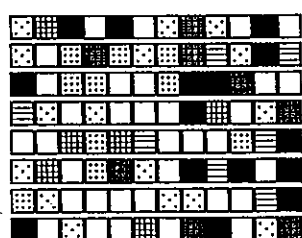


図7 里合橋の高濃度スケールによるT-Pの変化

よ2から始まる偶数としたが、このように単純化してわかりやすいスケールを用いることも必要と思われた。

結 論

大和川水系（奈良県）の25地点の1986年度から1993年度までの8年度分の濃度データを、各水質項目ごとにモザイク模様の濃淡で表す方法を試みた。

1. 水質項目の濃度データを濃淡という視覚的手法で表現したので、分かりやすく水質項目の特徴や測定地点の状況を把握することができた。
2. 測定地点ごとに、スケールを設定することによって詳細に変化をとらえることができた。
3. 本手法は市販ソフト桐を応用しているが、その取扱いが容易であるので、手軽に用いることができた。

なお、本報の概要は第22回環境保全・公害防止研究発表会（1995、横浜市）にて報告した。

文 献

- 1) 兎本文昭他：奈良県衛生研究所年報，29，122-129（1995）
- 2) 奈良県：環境白書・環境調査報告書（水質編）（1986-1993年度）
- 3) 岩崎 治：桐 ver.4 基本操作ハンドブック，ナツメ社，（1993）
- 4) 環境庁環境法令研究会：環境六法平成7年度，中央法規出版，（1995）
- 5) 中村 智他：大阪府公害監視センター所報，15，169-175（1994）

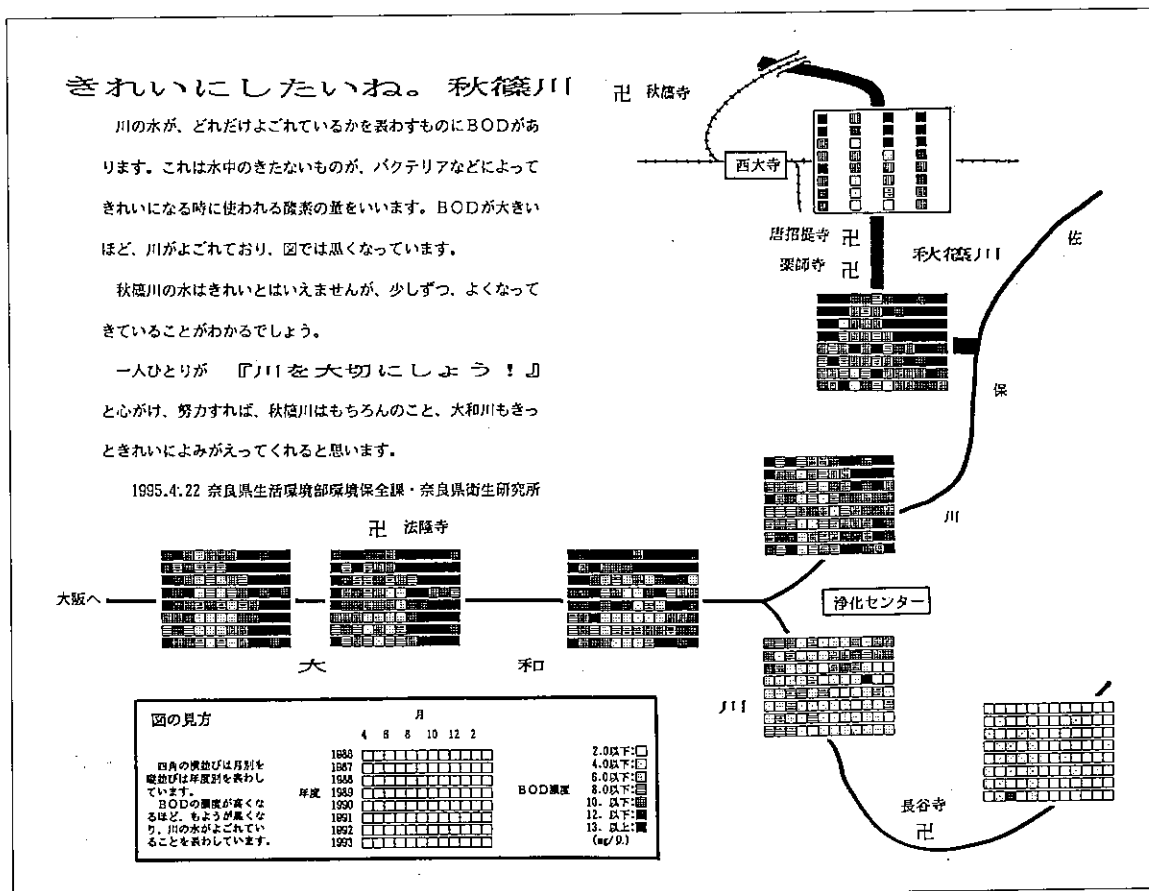


図8 環境教室での配布資料例

環境問題(水質関係)に関する啓発普及活動について (第2報)

米田正博・兎本文昭・足立 修・斎藤和夫

Enlightenment Activities for Environmental Problems(Water Pollution) (2)

Masahiro YONEDA・Fumiaki UMOTO・Osamu ADACHI and Kazuo SAITOH

緒 言

1990年6月水質汚濁防止法の第10回改正で生活排水対策として国・都道府県・市町村と共に住民の責務が明記され、1993年11月環境基本法が制定される中で、生活排水対策としての啓発普及活動の重要性がより指摘されるようになった。水質汚濁度の高い大和川をかかえる本県においても同様であり、当所における1989-91年度の実施例は第1報¹⁾に示した通りである。

しかし、啓発普及活動も何年か実施する中でマンネリ化することも事実であり、アイデアを駆使する中で新しい試みが求められている。今回第2報として、1994-5年度に当所が実施した概要について報告する。

啓発普及活動について

啓発普及活動の目的は県民に水質汚濁について関心を持ってもらい、少しでも公共用水域に対する汚濁負荷削減を図ることである。当所は県としての啓発普及活動に参加、視覚を基本とした各種水質実験を実施した。

なお、顔表現による水質情報の提供については、文献²⁾の通りであった。

- 1994. 6. 12 環境保全活動事例紹介事業・大和高田市
活性炭による浄化実験 (写真 1)
- 10. 23 県民フェア
“川とくらしフェスティバル”・奈良市
CODパックテストによる水質検査
- 1995. 4. 22 水の環境フェスタ・奈良市
CODパックテストによる水質検査
- 5. 13 環境保全活動事例紹介事業・橿原市
流し絵による水質検査 (写真 2)
- 8. 26 水の環境教室・奈良市
内容は3.に記載 (写真 3,4)

活性炭による浄化実験は大阪市環境科学研究所³⁾、流し絵による水質検査は京都府保健環境研究所⁴⁾で

の実施例を参考として、当所で調整したものである。なお、CODパックテストによる水質検査は第1報通りである。

1. 活性炭による浄化実験

活性炭によって着色水が無色になったり、有機物濃度が低下する等の水質浄化効果を体験してもらう。以下に操作を示す。

(1) 着色水を脱色

着色水(赤・緑・青の3色)の調整

200ml蒸留水にえのぐ(彩液マーブリング) 1滴
30ml比色管に着色水20ml入れる。

粉末活性炭 約0.5g(2.5×5.0cm 紙容器入り)を入れて約20回振り混ぜる。

約2分後 5Bろ紙で別の比色管にろ過し、脱色を確認する。

(2) CODパックテスト

食品関係

日本酒・ジュース・牛乳・みそ汁各1000倍希釈
各々を着色水と同様、活性炭でろ過する。

活性炭の効果をCODパックテストで確認する。

2. 流し絵による水質検査

水中の表面活性物質(特に界面活性剤)によって、表面張力が減少、えのぐ(彩液マーブリング)の広がりや変化するのを体験してもらう。以下に操作を示す。
バットに3種類の水 各300mlをいれる。

①水道水 ②河川水 ③模擬台所排水

模擬台所排水は①、②と広がりやの違いが明確で、若干広がるように洗剤の標準使用量の50倍希釈を使用した。

フロート紙を一度水中に沈め、浮き上がってきた紙の上に彩液マーブリング液3色(赤・青・黄)を1滴ずつ落とし、水面上に広がるまで待つ。

ガラス棒で静かにかき混ぜ、水面上の模様を変化させる。

葉書(ワープロ印刷用)を水面上に静かに置く。
全体に水が染みわたったら、静かに引き上げる。

書道用紙の上に置いて、余分な水分を除く。

カタログ本にはさんで乾燥後、参加者に持ち帰ってもらう。

3. 水の環境教室

以前は行政側からの啓発普及活動依頼の中での参加であったが、水の環境教室は初めて当所が主体的に取り組んだ事業である。県内団体の地域市民ネットワークが参加する日本テレビ系の“愛は地球を救う”のボランティア活動に連携する形となった。

以下に概要を示す。

(1) 水に関する環境クイズ 15分

実験への導入として、2択のクイズ4問を実施した。

- I) 人間の身体での水の割合
- II) 地球の水の中での淡水の割合
- III) 一人、1日当たりの水の使用量
- IV) 食品の残り物を川に捨てた場合、清浄にするための希釈倍数

(2) 水に関する実験 各実験共、約15分

参加の小中学生30人を、7,8人を1班として所員1,2名が指導、全体で4班とした。

I) CODパケットによる水質検査

食品関係 家庭排水 河川水

- 1班 ジュース 洗濯排水 上野地・岡崎川流末
- 2班 日本酒 台所排水 小原橋・秋篠川流末
- 3班 牛乳 洗濯排水 北山大橋・額田部高橋
- 4班 みそ汁 台所排水 小口橋・藤井

食品関係は各1000倍希釈したものを、家庭排水は洗剤の標準使用量の模擬排水で洗濯排水(20g/30ℓ)及び台所排水(1.5ml/ℓ)を、河川水は左は清浄河川として新宮川水系、右は汚濁河川として大和川水系を使用した。各検体は2ℓのポリ容器に準備されており、200mlビーカーに移してパケットによる実験を実施した。

食品関係・家庭排水のJIS法によるCOD(mg/ℓ)は以下の通りである。

食品関係・家庭排水	COD(mg/ℓ)
ジュース	77,000
日本酒	51,000
牛乳	49,000
みそ汁	18,000
台所排水	100
洗濯排水	43

II) DOパケットによる水質検査

高濃度の有機物が河川に流入した場合、DOが減少し、魚のへい死や悪臭の発生をパケットによって

イメージづける。

ケメットDO計 形式 K-7510 測定範囲 0-10mg/ℓ

食品関係 水道水 河川水

- 1班 ジュース 共通 上野地・岡崎川流末
- 2班 日本酒 小原橋・秋篠川流末
- 3班 牛乳 北山大橋・額田部高橋
- 4班 みそ汁 小口橋・藤井

各検体はPH調整及び水道水については残Cl処理後、ばっ気した。食品関係と水道水はBOD植種希釈液との等量混合の120ml、河川水はそのまま120mlを使用した。調整当日のDOが8以上であることを確認後、フラン瓶で20℃、2日間保存後DOを測定した。

III) 活性炭による浄化実験

着色水の実験は各班共通とした。CODパケットは各班は上記の食品関係を検体として処理前後の差を確認した。

IV) 流し絵による水質検査

各班共通で模擬台所排水(標準使用量の50倍希釈)でえのぐの広がり程度を確認後、水道水で遊んでもらった。

結 論

視覚を基本とした各種水質実験を中心に啓発普及活動を実施した。具体的には、CODパケットによる水質検査・DOパケットによる水質検査・活性炭による浄化実験・流し絵による水質検査である。啓発普及活動は継続性が重要で、水質浄化の効果がすぐに見られない中での試行錯誤の連続となるが、今後共、参加者の意見を参考にアイデアを駆使して実施していく予定である。

文 献

- 1) 米田正博他：奈良県衛生研究所年報, 26, 86-89 (1992)
- 2) 兎本文昭他：奈良県衛生研究所年報, 29, 122-129 (1995)
- 3) 大阪市環境科学研究所：大阪市立環境科学研究所報告 調査・研究年報, 55, 84-92 (1993)
- 4) 京都府保健環境研究所：京都府衛生公害研究所だより(1993)

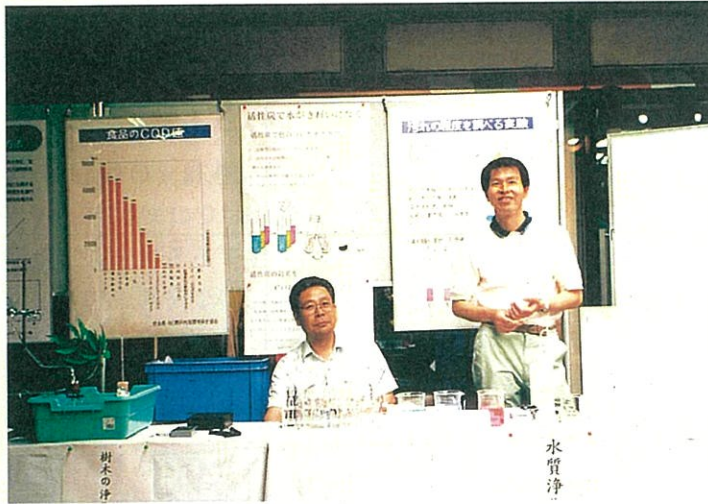


写真1



写真3



写真2

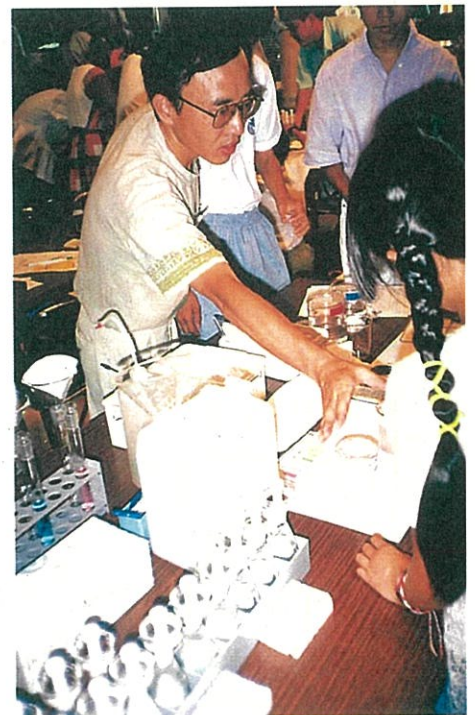


写真4

混合カラムを用いたガスクロマトグラフ法による 醤油中ソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸の定量

氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子

Determination of Sorbic Acid, Dehydroacetic Acid and Benzoic Acid
in Soy-Sauce by Gas-chromatography using Mixture Column

Eiji UJIKE・Takeshi TANAKA・Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

緒 言

ソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸等の保存料の分析法には、試料を水蒸気蒸留後、留液を直接高速液体クロマトグラフ (HPLC) で測定^{1~2)}、または留液を溶媒抽出後、ガスクロマトグラフ (GC) で測定する方法^{3~4)}、また、試料を直接有機溶媒抽出後、GCで測定する方法、さらには試料を透析処理後、透析液を直接HPLCまたは溶媒抽出後、GCで測定する方法等⁵⁾がある。その中で、試料を透析、溶媒抽出後、GCで測定する方法は多数の試料を処理するのに適した方法である。しかし、この方法で醤油中の保存料を分析する場合、使用するカラムによっては、醤油の製造時に添加されるアミノ酸によって生成するレブリン酸⁶⁾と安息香酸のピークが重なることがある。

そこで、ソルビン酸、デヒドロ酢酸及び安息香酸の分離の良い充填材と、安息香酸とレブリン酸の分離の良い充填材を2:1の割合で混合したカラムを作成して、醤油中の保存料を測定したところ良好な結果が得られたので報告する。

実 験 方 法

1. 試薬等

(1) 標準液: ソルビン酸、安息香酸、レブリン酸 (和光純薬製試薬特級)、デヒドロ酢酸 (東京化成工業製試薬特級) を各々100mg精秤しアセトン20mlに溶解し、5000ppm標準原液を調製する。この溶液をアセトンで逐次希釈して、50~400ppmの標準溶液を作成した。

(2) ガスクロマトグラフ用カラム

- i) 5%ジエチレングリコールサクシネート+1%リン酸 クロモソルブW AW-DMCS 60~80メッシュ 3mm×2m (以下 デグス)
- ii) 5%サーモン+0.5%リン酸 クロモソルブW AW-DM CS 60~80メッシュ 3mm×2m (以下

サーモン)

iii)混合カラム: デグス、サーモンを2:1の割合で混合したもの。3mm×2m

2. 装置

GC: 島津GC-6A, 検出器:水素炎イオン化検出器 (FID), レコーダ: 島津C-R1B

3. GCの測定条件

測定条件を表1に示した。なお、キャリアーガス (He)流量は40ml/min, 空気, 水素流量圧は0.6kg/cm², レンジは10²nA, ATTは2³とした。

表1 ガスクロマトグラフの測定条件

	検出器 温度(°C)	注入口 温度(°C)	カラム 温度(°C)
デグス	230	210	180
サーモン	230	220	200
混合カラム	230	210	190

4. 測定方法

市販醤油10mlを秤取し、水40mlで透析チューブ内に移し、あらかじめ水200mlを入れたビーカーにつける。透析後、透析外液75mlを分取し、10%硫酸5mlを加えて酸性とした後、エチルエーテル50mlで2回抽出する。エーテル層を無水硫酸ナトリウムで脱水後、乾固近くまで減圧濃縮し、残渣をアセトンで溶解して、全量を10mlとした。その3μlをGCに注入し、ピーク高さ法で測定した。

5. 試料

レブリン酸を検出した市販醤油4検体を試料とした。

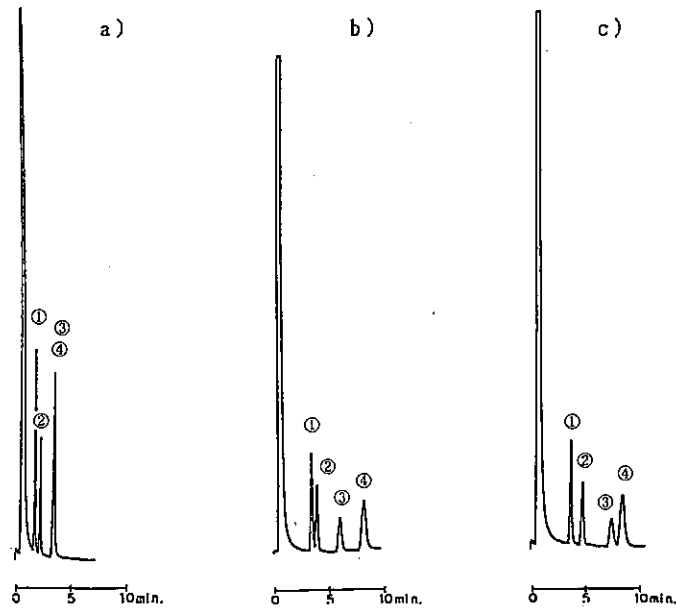


図1 デグス, サーモン, 混合カラムによる標準液のクロマトグラム
 ①ソルビン酸, ②デヒドロ酢酸, ③レブリン酸, ④安息香酸
 カラム: a) デグス, b) サーモン, c) 混合カラム

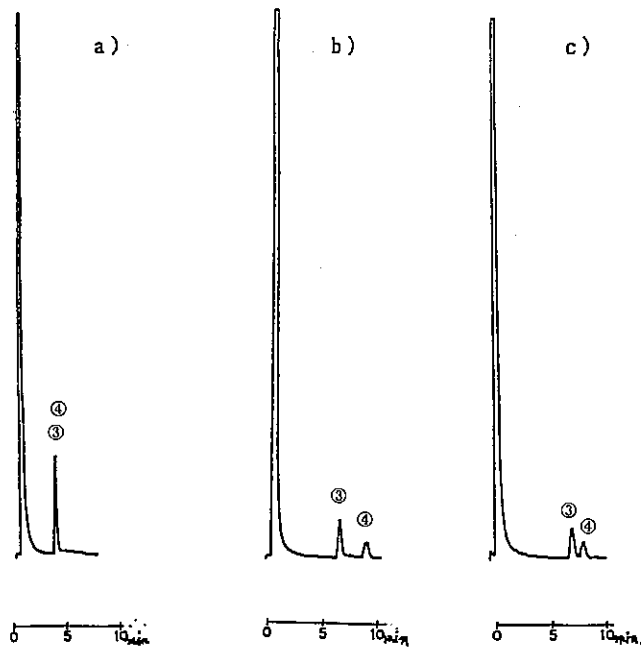


図2 デグス, サーモン, 混合カラムによる標準液のクロマトグラム
 ③レブリン酸, ④安息香酸
 カラム: a) デグス, b) サーモン, c) 混合カラム

表2 実試料測定結果

(g/kg)

試料番号	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
	安息香酸	レブリン酸	安息香酸	レブリン酸	安息香酸	レブリン酸	安息香酸	レブリン酸
デグス	(0.46)	—	(0.10)	—	(0.34)	—	(0.16)	—
サーモン	0.38	0.55	0.03	0.23	0.11	0.85	0.09	0.32
混合カラム	0.38	0.54	0.03	0.23	0.10	0.81	0.09	0.30

結果及び考察

1. 各種カラムの標準溶液分離特性

ソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸及びレブリン酸の各種カラムによる分離を図1に示した。

デグスではソルビン酸、デヒドロ酢酸及び安息香酸の3物質の分離は良好であるが、安息香酸とレブリン酸のピークが重なった。従って、醤油のようにレブリン酸を含有する試料では、他のカラムによる確認が必要であった。サーモンでは、安息香酸とレブリン酸の分離は良いが、ソルビン酸とデヒドロ酢酸のピークが近く、長期間使用したカラムでは、ピークが重なることもあった。混合カラムでは、ソルビン酸、デヒドロ酢酸及び安息香酸の分離の良いデグスと、安息香酸とレブリン酸の分離の良いサーモンの両特性を備え、4種とも分離良く定量できた。

2. 実試料の測定

実試料として、レブリン酸を検出した醤油4検体を分析した結果を表2に、そのチャートを図2に示した。

デグスは、安息香酸と同じ保持時間にレブリン酸のピークが重なり、定量できないので参考値を示した。

サーモンは、安息香酸とレブリン酸の分離は良く、実試料ではデヒドロ酢酸が検出されることはほとんどないことを考えると、比較的実用性の高いカラムといえる。混合カラムは、デグスとサーモンの両特性を備え、ソルビン酸とデヒドロ酢酸、安息香酸とレブリン酸の分離も良く、このカラム1本で、醤油中のソルビ

ン酸、デヒドロ酢酸及び安息香酸が定量できた。

結 論

1. デグスは安息香酸とレブリン酸のピークが重なり、サーモンはソルビン酸とデヒドロ酢酸のピークが重なったが、混合カラムでは4種の物質の分離が良好であった。
2. 実試料では、標準溶液と同様にデグスは安息香酸とレブリン酸のピークが重なった。サーモンは安息香酸とレブリン酸の分離が良好であった。混合カラムは、4種類の分離が良好で、ルーチン検査に有用であった。

文 献

- 1) 峯孝則, 堀内美恵: 食品衛生学雑誌, 26,61-64 (1985)
- 2) 村上千秋, 丸山武紀: 食品衛生学雑誌, 26,385-388(1985)
- 3) 近本武次, 一二三純子, 足立透: 食品衛生学雑誌, 29,146-150(1988)
- 4) 川名清子, 中岡正吉, 池田陽男: 食品衛生学雑誌, 22,326-329(1981)
- 5) 野田勝彦, 見城忠義, 高橋強: 食品衛生学雑誌, 14,253-257(1973)
- 6) 中浜敏雄編: “醤油醸造の最新の技術と研究”, 170-171(1972) (財)日本醸造協会

清涼飲料水のミネラル含有量調査

田中 健・青木喜也・中澤裕之*・斎藤行生**

Survey of Mineral Contents in Soft Drinks

Takeshi TANAKA・Yoshinari AOKI・Hiroyuki NAKAZAWA* and Yukio SAITO**

緒 言

機器分析の進展により生体中の微量ミネラルの測定が可能となり、その作用の研究が進むにつれて、必須性が逐次明らかにされた^{1~4)}。それとともに食物中の含有量の調査もなされ、摂取不足になりやすいものも次第に明らかになった^{1~10)}。特に、Caがいまだ一日所要量である600mgに達していないことや、Mg, Zn, Fe, Cu等も不足しやすいことが報告されている^{5~11)}。

これらミネラルの不足を補うために、最近、嗜好飲料にミネラルを添加したのも市販されるようになった。飲料によっては本来ミネラルを多く含んだものもあり、ミネラルの貴重な補給源となっている。

そこで、Naをはじめ14種類のミネラルについて、清涼飲料水の含有量調査を行い、一日所要量との比較を行ったので報告する。

実 験 方 法

1. 試料

1993~1994年に全国で市販されたウーロン茶8検体、コーヒー飲料10検体、スポーツドリンク6検体、トマトジュース2検体、ミネラルウォーター10検体、果汁飲料61検体、紅茶7検体、炭酸飲料27検体、豆乳1検体、乳性飲料4検体、麦茶4検体、緑茶4検体及びその他6検体（サントリーはちみつレモン、ポッカレモンの雫、ヤクルトハニー&レモン、フルーピーはちみつレモン、ハワイアンサングァバ、セレスパッションフルーツジュース）の計13種類、150検体を試料とした。なお、スポーツドリンクにはNa, K, Ca及びMg塩、トマトジュースにはNa塩、豆乳にはNaとCa塩、炭酸飲料の一部にはNaとCa塩の添加が表示されていた。

2. 試薬等

(1) 標準溶液

標準溶液は和光純薬製、原子吸光用1000ppm標準溶液を適宜希釈混合して使用した。

(2) 試薬

硝酸ニッケル六水塩は試薬特級、硝酸は有害金属測定用、塩化ランタン溶液は原子吸光用、以上和光純薬製を用いた。

3. 装置

原子吸光/炎光共用分光分析装置：日本ジャーレル・アッシュ社製 AA-890型、フレームレスアトマイザー：FLA-1000、オートサンプラー：AS-311、パーソナルコンピューター：NEC PC-9801FK

4. 試験溶液の調製

試料10gを、あらかじめ硝酸洗浄した石英ビーカーに分取し、硝酸20mlを加え、テフロン製時計皿で蓋をし、約120°Cのホットプレート上で加熱濃縮した。必要に応じて逐次、硝酸1~2mlを加えて、有機物を分解した後、時計皿を取り、硝酸を揮散させ、残さを0.2N硝酸で加熱溶解後10mlとして試験溶液とした。

5. 測定方法

- (1) Na, K：試験溶液を0.2N硝酸で適宜希釈し、炎光光度法で測定した。
- (2) Ca, Mg, Zn：試験溶液を0.2N硝酸で適宜希釈し、フレーム原子吸光法で測定した。CaとMg用には希釈溶液10mlに10%塩化ランタン溶液を0.5ml加えた。
- (3) Fe, Cu, Mn, Ni, Sr, Li, Al, Co, Cr：Fe, Mn及びAlは試験溶液を0.2N硝酸で5倍希釈し、その他のミネラルは希釈せずに電気加熱原子吸光法で測定した。

6. 原子吸光測定条件と定量限界

炎光光度法での測定条件は従来法¹²⁾通りであるので、電気加熱原子吸光法の測定条件のみを表1に示したが、この他アルゴン流量は2ℓ/min.とし、バックグラウンド補正はD2モードで行った。

なお、定量限界はCu, Mnが1ng/g, Alが2ng/g, Fe, Sr, Li, Coが5ng/g, Crが10ng/g, Niが20ng/gであった。

* 星薬科大学, ** 国立衛生試験所

結果及び考察

1. 種類別ミネラル濃度

Coは、すべて定量限界(5ng/g)未満であった。

その他13種のミネラル濃度について、平均値、最小値及び最大値を表2に示した。

検体別では、トマトジュース、豆乳及び一部の果汁飲料の濃度が高く、トマトジュースではNa、K及びCd、豆乳ではCa、Mg及びZn、果汁飲料ではFe、Cu、Mn、Ni、Sr、Al及びCrがそれぞれ最高濃度を示した。

また、ミネラル別では、Naがコーヒー飲料、スポーツ飲料、トマトジュース、豆乳、乳性飲料で100 µg/gを越えており、特にトマトジュースが最も高濃度であった。なお、Na塩無添加のトマトジュース及び豆乳のNa濃度は100 µg/g未満¹³⁾であると報告されており、従って、今回トマトジュース、豆乳から高濃度に検出されたNaは添加によるものと思われる。

Kでは、コーヒー飲料、トマトジュース、果汁飲料

及び豆乳が500 µg/gを越えており、Na同様にトマトジュースがもっとも高濃度であった。Kは、果物や野菜に多く含まれていることから¹³⁾、トマトジュース、果汁飲料及び豆乳では原料由来と考えられるが、コーヒー飲料でも牛乳及びコーヒーともにK濃度は比較的高いことから¹³⁾、原料由来と考えられた。

Caでは、コーヒー飲料、トマトジュース、豆乳及び乳性飲料が100 µg/gを越えており、豆乳がもっとも高濃度であった。豆乳では、無添加製品でも240 µg/gと表示されているものもあるが、今回高濃度に検出されたCaは添加によるものであった。

Mgでは、トマトジュース、豆乳及び一部の果汁飲料が100 µg/gを越えていたが、もっとも高濃度であった豆乳でも190 µg/gであることから、いずれも原料由来と考えられた。

Znでは、トマトジュース、豆乳及び一部のコーヒー飲料が1 µg/gを越えていたが、Mg同様いずれも原料由来と考えられた。

表1 電気加熱原子吸光法の測定条件

パラメーター	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr
Wavelength, nm	248.3	324.8	279.5	232.0	460.7
Slit width, nm	2	3	2	2	5
Lamp current, mA	15	5	7	15	6
Injection volume, µl	20	10	20	20	10
Temperature program ^{a)}					
Drying temperature, °C		120(10,5) 170(5,5)			
Ashing, °C	550(10,20)	550(10,20)	450(10,20)	700(10,20)	800(10,20)
Atomization, °C	2500(0,5)	2500(0,5)	2000(0,5)	2500(0,5)	2700(0,5)
Cleanout, °C	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	3000(0,5) ^{b)} 2200(0,10)
Cooldown, °C	0(0,20)	0(0,20)	0(0,20)	0(0,30)	0(0,15)
パラメーター	Li	Al	Co	Cr	
Wavelength, nm	670.8	309.3	240.7	357.9	
Slit width, nm	3	3	2	3	
Lamp current, mA	10	10	18	5	
Injection volume, µl	20	20	20	10	
Temperature program ^{a)}					
Drying temperature, °C		120(10,5) 170(5,5)			
Ashing, °C	500(10,20)	500(10,20)	700(10,20)	550(10,20)	
Atomization, °C	2700(0,5)	2500(0,5)	2500(0,5)	2500(0,5)	
Cleanout, °C	3000(0,3) 2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	
Cooldown, °C	0(0,20)	0(0,20)	0(0,35)	0(0,20)	

^{a)} 温度(昇温時間、保持時間)を示す。 ^{b)} 2回の繰り返し

表2 清涼飲料水中のミネラル含有量 (Na,K,Ca,Mg,Zn: μg/g; Fe,Cu,Mn,Ni,Sr,Li,Al,Cr:ng/g)

試料	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr	Li	Al	Cr
ウーロン茶	平均	70	110	2.3	5.5	0.08	240	1.3	2600	ND	16	ND	2300	ND
	最小	0.1	68	1.1	3.8	0.05	35	ND	2100	ND	7.7	ND	1700	ND
	最大	100	120	5.1	7.5	0.11	850	3.3	4500	ND	29	ND	3000	ND
コーヒー飲料	平均	260	720	130	59	0.46	410	4.0	130	ND	130	ND	29	ND
	最小	5.5	550	11	35	0.02	23	ND	21	ND	66	ND	6.9	ND
	最大	420	920	400	76	1.5	950	14	280	ND	200	ND	100	ND
スポーツドリンク	平均	290	200	88	6.8	0.19	86	ND	11	ND	110	ND	60	ND
	最小	4.3	4.2	23	3.5	0.01	40	ND	3.7	ND	59	ND	11	ND
	最大	520	270	180	11	1.0	170	ND	20	ND	150	ND	130	13
トマトジュース	平均	2000	2400	120	140	1.2	3200	190	810	39	910	7.0	1800	ND
	最小	1500	2000	65	130	0.99	2300	190	630	ND	88	ND	290	ND
	最大	2600	2800	170	150	1.4	4000	190	1000	78	1700	14	3200	19
ミネラルウォーター	平均	8.2	1.1	62	11	0.01	49	5.9	ND	ND	390	ND	27	ND
	最小	4.0	0.2	6.5	2.7	ND	ND	ND	ND	ND	29	ND	3.1	ND
	最大	19	2.9	210	32	0.02	290	33	3.1	ND	1800	18	59	ND
果汁飲料	平均	36	1000	64	72	0.26	690	83	870	ND	880	ND	210	ND
	最小	0.5	7.6	7.6	8.8	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	最大	350	2500	140	180	0.81	4700	350	13000	410	7700	19	3900	45
紅茶	平均	54	140	20	11	0.15	39	21	440	ND	36	ND	1400	ND
	最小	26	100	1.0	6.7	0.07	ND	14	27	ND	6.0	ND	670	ND
	最大	89	300	110	21	0.54	130	31	1200	ND	90	ND	3000	ND
炭酸飲料	平均	47	48	13	5.6	0.04	120	9.2	45	ND	51	ND	31	ND
	最小	2.1	0.3	0.3	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	最大	170	630	34	41	0.42	520	87	940	ND	200	ND	400	ND
調整豆乳	1	940	1300	600	190	4.0	1600	190	1700	340	780	ND	130	ND
乳性飲料	平均	170	200	120	15	0.42	87	3.5	ND	ND	63	ND	44	ND
	最小	90	160	99	12	0.37	24	ND	ND	ND	32	ND	24	ND
	最大	310	330	160	20	0.57	160	7.5	ND	ND	91	ND	90	ND
麦茶	平均	55	120	3.8	3.8	0.04	39	4.8	34	ND	13	ND	110	ND
	最小	1.2	92	1.8	2.7	0.02	8.1	1.2	22	ND	ND	ND	97	ND
	最大	95	160	5.6	5.6	0.07	84	7.5	55	ND	26	ND	130	ND
緑茶	平均	67	110	1.4	6.2	0.08	550	6.3	2000	ND	41	ND	1200	ND
	最小	32	79	0.9	4.4	0.04	6.1	2.6	1600	ND	ND	ND	450	ND
	最大	120	130	2.1	7.5	0.14	1900	7.9	2100	ND	100	ND	2000	ND
その他	平均	84	230	17	22	0.16	400	54	120	ND	110	ND	470	ND
	最小	0.5	69	4.1	5.9	0.01	54	7.2	3.3	ND	16	ND	100	ND
	最大	220	780	58	77	0.68	1300	150	550	ND	270	ND	1100	14

ND: 7.0 < Na < 0.01 μg, Pb < 5ng/g, Cu < 1ng/g, Mn < 1ng/g, Ni < 20ng/g, Sr < 5ng/g, Li < 5ng/g, Al < 2ng/g, Cr < 10ng/g

表3 国内品と輸入品のミネラル含有量 (Na,K,Ca,Mg,Zn:μg/g; Fe,Cu,Mn,Ni,Sr,Li,Al,Cr:mg/g)

試料	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr	Li	Al	Cr
トマトジュース (国産品)	1	1500	2800	65	130	0.99	2300	190	630	ND	88	ND	290	ND
(輸入品)	1	2600	2000	170	150	1.4	4000	190	1000	78	1700	14	3200	19
ミネラルウォーター (国産品)	5	平均 最小 最大	9.6 4.9 19	0.9 0.2 2.6	62 6.5 170	9.7 3.3 30	0.01 ND 0.02	33 ND 100	3.1 ND 13	1.0 ND 3.1	290 29 790	ND ND ND	27 10 55	ND ND ND
(輸入品)	5	平均 最小 最大	6.8 4.0 17	1.3 0.3 2.9	63 7.7 210	12 2.7 32	0.01 ND 0.01	64 ND 290	8.8 ND 33	ND ND 1.3	490 58 1800	ND ND 18	28 3.1 59	ND ND ND
果汁飲料 グレープフルーツ100% (国産品)	5	平均 最小 最大	22 12 42	1300 430 1600	110 88 120	100 91 110	0.34 0.30 0.41	580 290 960	160 41 300	200 100 510	2100 500 3200	ND ND ND	220 2.1 930	ND ND ND
(輸入品)	2	平均 最小 最大	52 15 88	1600 1500 1600	130 120 130	110 110 120	0.41 0.37 0.44	780 380 1200	79 67 92	150 130 180	2300 2100 2500	ND ND ND	74 71 77	14 ND 28
バレイシアオレンジ100% (国産品)	3	平均 最小 最大	13 8.6 18	2300 2200 2300	120 110 120	130 120 140	0.32 0.27 0.35	570 520 640	160 130 210	270 190 310	2900 810 6900	ND ND ND	32 11 48	ND ND ND
(輸入品)	1	3.3	2000	75	110	0.33	1400	350	210	ND	7700	ND	51	11
グレープ100% (国産品)	5	平均 最小 最大	99 28 350	410 230 660	91 43 120	97 38 120	0.47 0.30 0.54	600 330 990	42 31 62	1800 330 2800	740 460 940	ND ND ND	260 200 460	24 ND 45
(輸入品)	1	21	1400	83	130	0.74	4700	97	13000	ND	1300	ND	200	ND
りんご100% (国産品)	6	平均 最小 最大	66 33 150	1200 930 1400	54 30 85	50 39 63	0.27 0.13 0.52	930 200 2800	87 1.2 240	450 190 700	240 110 370	ND ND ND	300 130 720	12 ND 28
(輸入品)	2	平均 最小 最大	36 36 37	1000 960 1100	47 16 78	53 36 70	0.14 0.08 0.19	580 350 810	59 27 91	320 100 540	510 130 900	ND ND ND	2000 140 3900	17 13 21

ND : Zn<0.01μg, Fe<5ng/g, Cu<1ng/g, Mn<1ng/g, Ni<20ng/g, Sr<5ng/g, Li<5ng/g, Al<2ng/g, Cr<10ng/g

表4 果汁含有量別ミネラル含有量 (Na,K,Ca,Ma,Zn: μg/g; Fe,Cu,Mn,Ni,Sr,Li,Al,Cr:ng/g)

試料名	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr	Li	Al	Cr
果汁飲料	平均	36	1000	64	72	0.26	690	88	870	ND	880	ND	210	ND
	最小	0.5	7.6	7.6	8.8	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	最大	350	2500	140	180	0.81	4700	350	13000	410	7700	19	3900	45
グァバ	100%*	36	980	63	73	0.81	1200	18	530	ND	500	ND	660	20
	100%*	31	1400	110	100	0.36	640	140	190	ND	2200	ND	180	ND
グレープフルーツ	70%*	6.4	910	49	65	0.22	450	76	68	ND	1100	ND	61	ND
	40%*	3.8	550	44	44	0.15	370	58	53	140	790	ND	150	ND
パイナップル	100%*	26	1600	100	130	0.59	1700	81	9700	66	500	9.5	67	33
パレンシアオレンジ	100%*	11	2200	110	120	0.32	780	210	250	ND	4100	ND	37	ND
	30%*	30	460	34	36	0.09	170	24	52	ND	230	ND	52	ND
パレンシア・マングリン	100%*	17	2200	110	120	0.27	730	190	300	ND	730	ND	16	ND
	50%*	17	1100	48	73	0.15	1300	38	150	ND	300	ND	89	ND
	30%*	34	480	29	40	0.08	190	30	82	ND	160	ND	30	ND
	20%*	55	360	24	30	0.06	360	8.5	63	ND	150	ND	62	ND
	10%*	7.5	190	11	17	0.03	120	3.9	32	ND	92	ND	28	ND
パレンシア・ネーブル	100%*	21	1700	81	120	0.22	480	96	140	ND	1300	ND	140	ND
ぶどう	100%*	86	580	90	100	0.51	1300	51	3600	ND	840	ND	250	20
	70%*	30	220	69	81	0.24	360	25	740	ND	530	ND	230	ND
	30%*	11	95	20	32	0.14	110	170	230	ND	160	ND	260	ND
	10%*	28	30	12	15	0.06	520	12	140	ND	49	ND	180	ND
もも	100%*	22	1000	47	72	0.70	1600	29	560	ND	310	ND	300	16
りんご	100%*	59	1100	52	51	0.24	850	80	420	ND	310	ND	730	13
	30%*	39	290	11	16	0.07	180	13	240	ND	15	ND	200	ND
	20%*	44	230	21	14	0.03	210	25	40	ND	180	ND	78	ND

ND: Zn<0.01 μg, Fe<5ng/g, Cu<1ng/g, Mn<1ng/g, Ni<20ng/g, Sr<5ng/g, Li<5ng/g, Al<2ng/g, Cr<10ng/g *輸入品

表5 炭酸飲料の種類別ミネラル含有量 (Na,K,Ca,Mg,Zn: $\mu\text{g/g}$; Fe,Cu,Mn,Ni,Sr,Li,Al,Cr: ng/g)

試料名	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr	Li	Al	Cr
炭酸飲料	平均	47	48	13	5.6	0.04	120	9.2	45	ND	51	ND	31	ND
	最小	2.1	0.3	0.3	0.1	ND	ND	ND	ND	-	ND	-	ND	-
	最大	170	630	34	41	0.42	520	87	940	-	200	-	400	-
コーラー	8	31	2.6	14	2.5	0.02	110	8.1	1.7	ND	44	ND	16	ND
果汁入り	6	71	200	19	16	0.10	230	19	190	ND	88	ND	96	ND
その他	13	45	6.5	10	3.0	0.01	78	5.4	5.5	ND	37	ND	9.7	ND

ND: Zn<0.01 $\mu\text{g/g}$, Fe<5 ng/g , Cu<1 ng/g , Mn<1 ng/g , Ni<20 ng/g , Sr<5 ng/g , Li<5 ng/g , Al<2 ng/g , Cr<10 ng/g

表6 清涼飲料水(300g)のミネラル含有量(mg)

	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Sr	Li	Al	Cr
一日目標摂取量 ⁽⁹⁾	3900	2000~4000											
一日所要量 ⁽⁹⁾			600	300	15	10~12	2~3	2.5~5					0.05~0.2
一日摂取量 ^(1, 5, 8~11)	4380	2120	502	241	8.76	8.2	1.16	3.86	0.3~0.5	1.5~5	2	10~100	0.047
ウーロン茶	21	32	0.7	1.7	0.03	0.07	<0.01	0.77***	<0.006	0.005	<0.01	0.69*	<0.001
コーヒー飲料	79	220**	39*	18*	0.15	0.12	<0.01	0.04	<0.006	0.039	<0.01	<0.01	<0.001
スポーツドリンク	87	60	26	2.0	0.06	0.03	<0.01	<0.01	<0.006	0.033	<0.01	0.02	<0.001
トマトジュース	610**	710***	34*	43**	0.36	0.94*	0.06	0.24*	0.012	0.27**	<0.01	0.53*	0.003*
ミネラルウォーター	2.5	0.3	19	3.2	<0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.006	0.12*	<0.01	<0.01	<0.001
紅茶	11	300**	19	22	0.09	0.21	0.03	0.26**	<0.006	0.26**	<0.01	0.06	<0.001
果汁飲料	16	42	5.9	3.2	0.06	0.01	<0.01	0.13*	<0.006	0.011	<0.01	0.41	<0.001
炭酸飲料	14	14	4.0	1.7	<0.03	0.04	<0.01	0.01	<0.006	0.015	<0.01	<0.01	<0.001
豆乳	280*	390**	180***	56**	1.19*	0.49	0.06	0.51***	0.10***	0.23**	<0.01	0.04	<0.001
乳性飲料	51	61	36*	4.4	0.12	0.03	<0.01	<0.01	<0.006	0.018	<0.01	0.01	<0.001
麦茶	17	36	1.1	1.1	<0.03	0.01	<0.01	0.01	<0.006	0.004	<0.01	0.03	<0.001
緑茶	20	32	0.4	1.9	0.03	0.16	<0.01	0.59***	<0.006	0.012	<0.01	0.35	<0.001
その他	25	68	5.1	6.5	0.06	0.12	<0.01	0.03	<0.006	0.033	<0.01	0.14	0.002

一日所要量等に対する割合: *5~10%, **10~20%, ***20~40%

2. 国産品と輸入品の比較

表3にトマトジュース, ミネラルウォーター, 果汁飲料の測定結果を示した。

トマトジュースでは, K, Cuを除く12種のミネラルで輸入品の方が高濃度であり, ミネラルウォーターではK, Ca, Mg, Fe, Cu, Sr及びAlの7種のミネラルで輸入品の方が高濃度であった。また, トマトジュース, ミネラルウォーターの輸入品でLiを含むものがあったが, これは原料を採取した場所の地質に由来したと考えられる。

また, 果汁飲料のグレープフルーツでは, 同じく表3に示したようにCu, Mn, Alで国産品が, 逆にNa, Fe, Crで輸入品が高い値を示したが, 顕著な差はみられなかった。また, バレンシアオレンジでもCrが輸入品で高かった以外はあまり差はみられなかった。

ぶどうでは, K, Fe, Mn及びSrで輸入品が高濃度であり, 特にMnは13000ng/gであった。りんごでは, Na, K, Ca, Fe, Cu, Zn及びMnで国産品が, SrとAlで輸入品が比較的高濃度であった。Alが高濃度であった製品の内, 1件は紙容器の内側にアルミが貼ってあり, 他の2件はアルミ缶であった。しかし, いずれもアルミの上に樹脂コーティングが施されていることから, 缶からの溶出は考え難い。

3. 果汁飲料の原料別及び果汁含有量別ミネラル濃度

結果を表4に示したが, 100%果汁を原料別に比較すると, パイナップルがMg, Fe, Mn, Ni, Li及びCrの7種のミネラルで, 次いでバレンシアオレンジがK, Ca, Cu及びSrの4種のミネラルで, さらにバレンシアオレンジとみかんの混合物がKとCaで, またグァバがZnでそれぞれ高濃度を示した。

果汁含有量別では, 多くのミネラルが果汁の含有量に対応して変化する中で, グレープフルーツのNiとAl, バレンシアオレンジのNaとAl, ぶどうのNa, Fe, Cu, りんごのCa, Fe, Cu, Sr等が果汁含有量との相関性はなかった。

4. 炭酸飲料の種類別ミネラル濃度

コーラ, 果汁入り, その他に分けた炭酸飲料のミネラル濃度を表5に示したが, 果汁入りがいずれのミネラルにおいても高い濃度を示した。特に, K, Mg, Zn, Mn及びAlでは, 他の炭酸飲料に比べて5倍以上の高濃度であった。

5. 清涼飲料水中ミネラルの一日目標摂取量, 所要量等に対する割合

平成5年の調べでは清涼飲料水の生産量は約1324万klで国民一人当たり約290ml/日となる。そこで, 今回調査した清涼飲料水300gを摂取した場合のミネラル

量が一日目標摂取量, 所要量^{1, 5, 6~11, 13~19)}等に占める割合を表6に示した。なお, 一日目標摂取量等に幅のあるミネラルについては, 低い方の値を採用した。

その結果, 一日目標摂取量等の10%を越えたものは, ウーロン茶のMn, コーヒー飲料のK, トマトジュースのNa, K, Mg, Sr, 紅茶のK, Mn, Sr, 豆乳のK, Ca, Mg, Mn, Ni, Sr, 及び紅茶のMnであった。その内20%を越えたのは, ウーロン茶のMn, トマトジュースのK, 豆乳のCa, Mn, Ni, 及び緑茶のMnであった。なお, いずれも毒性の問題となる量ではなかった^{1, 20~21)}。

結 論

清涼飲料水13種類, 150検体中の14種類のミネラルの測定を行ったところ, 次の結果が得られた。

1. トマトジュース, 果汁飲料及び豆乳が, 多種のミネラルを多く含んでいた。
2. 国産品と輸入品の比較では, トマトジュースがK, Cuを除く12種のミネラルで, ミネラルウォーターがK, Ca等7種のミネラルで, ぶどうがK, Fe等4種のミネラルで, それぞれ輸入品の方が高濃度であった。
3. 果汁飲料の原料別ミネラル濃度では, パイナップルがMg, Fe等7種のミネラルで, バレンシアオレンジがK, Ca等4種のミネラルで, それぞれ高濃度であった。
4. 今回調査した清涼飲料水を300g摂取した場合のミネラル量が, 一日目標摂取量等の20%を越えたものは, ウーロン茶のMn, トマトジュースのK, 豆乳のCa, Mn, Ni, 及び緑茶のMnであった。

本要旨の一部は第69回食品衛生学会(平成7年5月18日, 東京)に於いて発表した。

文 献

- 1) 和田 攻: “金属とヒト”, (1985), 朝倉書店
- 2) 吉川 博: 臨床検査, 24(6), 571-573(1980)
- 3) 土屋文安: 食の科学, 87, 61-67(1985)
- 4) 不破敬一郎, 大久保昭行, 大森昭三, 和田 攻: 臨床検査, 29(2), 170-180(1985)
- 5) 長谷川康行他: 日本食品衛生学会第68回学術講演会講演要旨集, p.42(1994)および私信
- 6) 保坂久義, 福島悦子, 長谷川康行, 佐伯政信: 千葉県衛生研究所年報, 15, 32-42(1981)
- 7) 内山 充, 斎藤行生: 日常食品中の汚染物摂取量調査, 1983-1990年度

- 8) 池辺克彦, 田中之雄, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 29,52-57(1988)
- 9) 池辺克彦, 田中之雄, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 29,440-444(1988)
- 10) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 31,280-284(1990)
- 11) 池辺克彦, 西宗高弘, 末木賢二: 食品衛生学雑誌, 35,69-71(1994)
- 12) 日本薬学会編: “衛生試験法・注解”, p1-11 (1995), 金原出版
- 13) 科学技術庁資源調査会編: “四訂日本食品標準成分表”, (1982), 医歯薬出版
- 14) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 31,382-393(1990)
- 15) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 32,48-56(1991)
- 16) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 32,183-191(1991)
- 17) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一: 食品衛生学雑誌, 32,336-350(1991)
- 18) 池辺克彦, 西宗高弘, 末木賢二: 食品衛生学雑誌, 35,323-327(1994)
- 19) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: “第三次改訂日本人の栄養所要量”, (1986), 第一出版
- 20) Auther D.Little,Inc.USA編 “主要化学品1000種毒性データ特別調査レポート”, (1973), 海外技術資料研究所
- 21) 和田 攻: 食品衛生研究, 38(8),7-23(1988)

食品のミネラル含有量について (第2報)

——米のミネラル含有量——

田中 健・氏家英司・岡山明子・田原俊一郎・青木喜也

Mineral Contents of Food(II)

——Results of Mineral Contents in Rice——

Takeshi TANAKA・Eiji UJIKE・Akiko OKAYAMA・Shun'ichirou TAHARA and Yoshinari AOKI

緒 言

食品のミネラルについては、個々の食品のミネラル含有量の報告^{1~5)}や一日摂取量に関する報告^{6~7)}がある。また、ミネラルについては一日目標摂取量(Na, K)または所要量(Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Co)^{8~9)}が規定されており、これらの報告から、Mg, Ca, Zn, Fe, Cu等の不足しやすいことがわかる。

そこで、前報²⁾では牛乳のミネラル含有量と所要量に対する寄与率について報告したが、今回は、米について、10種の必須ミネラル(Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Co)とAl及び汚染金属とされているPb, Cd, T-Hgの計14種を調査したので報告する。

実 験 方 法

1. 試薬等

- (1) 試薬：硝酸パラジウムは試薬特級，硝酸は有害金属測定用，塩化ランタン溶液は原子吸光用（以上和光純薬製）を用いた。
- (2) 0.2N-硝酸溶液：硝酸 7.5mlに蒸留水を加えて500 mlとした。
- (3) 添加剤：硝酸パラジウム0.5gに硝酸 5mlを加えてホットプレート上で加熱溶解後水で25mlとし，2.5%溶液とした。この溶液を適宜水で希釈し，1%溶液をCd用，0.2%溶液をPb用とした。
- (4) 標準溶液：和光純薬製原子吸光用 1000ppm (1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$)溶液を0.2N硝酸溶液で10倍希釈して100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 溶液を作成し，標準原液とした。標準原液を用時0.2N硝酸で希釈し，標準溶液を調製した。

2. 装置

- (1) 原子吸光/炎光共用測定装置：AA-890，フレイムレスアトマイザー：FLA-1000，オートサンプラー：As-311型（以上日本ジャーレル・アッシュ社製）

- (2) 水銀分析装置：MA-1S，検出器：MD-1（以上日本インスツルメンツ社製）

3. 原子吸光測定条件

炎光光度法，フレイム原子吸光法及び水銀分析装置は従来法⁵⁾通りであることから，フレイムレス原子吸光法の条件のみを表1に示した。

4. 試験溶液の調製

米10gをあらかじめ硝酸洗浄した石英ビーカーに秤取りし，ホットプレート上で加熱しながら少量の硝酸を逐次加え，激しい反応が終わった後，硝酸10mlを加え，テフロン製時計皿をかぶせて約160°Cで有機物を分解する。必要に応じて硝酸を加えて有機物を分解した後，時計皿を取り，硝酸を揮散させ，0.2N硝酸約5mlで残さを加熱溶解後10mlとして試験溶液とした。

5. 測定方法

- (1) Na, K：Naは試験溶液を0.2N硝酸（以下すべて希釈には0.2N硝酸を用いた）で5~25倍，Kは250~2500倍に希釈して検液とし，0~15 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の標準溶液を炎光法で測定して得られた検量線から米中の濃度を求めた。
- (2) Ca, Mg：試験溶液をCaは25~250倍，Mgは2500~25000倍に希釈し，必要に応じてさらに希釈後，10%塩化ランタン溶液を希釈した溶液10mlに対して0.5mlを加えて検液とし，Caは0~10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ，Mgは0~1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の標準溶液に検液同様に塩化ランタン溶液を加えて，フレイム原子吸光法で測定して得られた検量線から濃度を求めた。
- (3) Zn, Fe, Mn, Cu：Znは試験溶液を25倍，Feは試験用液を5~25倍，Mnは5~25倍に希釈した溶液，Cuは試験溶液を検液とした。Znは0~0.8，Fe, Mn及びCuは0~6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の標準溶液をフレイム原子吸光法で測定して得られた検量線から濃度を求めた。
- (4) Cr, Co, Al, Pb, Cd：CrとCoは試験溶液11 μl ，Alは5~250倍希釈溶液5 μl ，Pbは5倍希釈

溶液10 μ lに0.2%硝酸パラジウム溶液2 μ l, Cdは25倍希釈溶液10 μ lに1%硝酸パラジウム溶液7 μ lとともにグラファイトキューベットに注入してフレイムレス原子吸光法で測定した。Cr, Co, Al, Cdは、それぞれ50, 50, 100, 2.5ng/mlの標準溶液0~40 μ lを注入して得られた検量線から、Pbは50ng/mlの標準溶液を用いた標準添加法で濃度を求めた。

(5) T-Hg: 50ng/mlの標準溶液0~200 μ lを試料と同様に測定して得られた検量線から濃度を求めた。

以上の測定において計算上NDはゼロとし、有効数字3桁まで算出した。

6. 試料

1994~1995年に奈良県内及び大阪府内で市販されていた精白米(国産6検体, 外国産5検体), 及び精米元から入手した玄米18検体(国産5検体, 外国産13検体)の計29検体を試料とした。

7. めかの作成

アメリカ, 日本及び中国産玄米各2検体, 計6検体を約100g分取し, コーヒーミルの回転速度を調節しながら精米後, ステンレス製の茶こしで精白米とめかを分け, 玄米, 精白米及びめかのミネラル含有量の比較用試料とした。

結果及び考察

1. 産地別玄米のミネラル含有量(表2)

日本産ではZn, Cdの濃度が高く, Na, Mn, Cr, Co, Al, Pbの濃度が低かった。アメリカ産ではK, Mn, Coの濃度が高く, Cd, T-Hgの濃度が低かった。また, 中国産ではNa, Ca, Fe, Cr, Al, Pb, T-Hgの濃度が高かった。

四訂日本食品成分表⁴⁾との比較では, 日本産のZn, アメリカ産のMn, 中国産のNa, Fe, Mnがいずれも成分表より40%以上多く含まれていたのに対し, 日本産のNa及びKでは成分表より42.5%及び16%少なかった。

2. 産地別精白米のミネラル含有量(表3)

日本産ではZn, Cd, T-Hgの濃度が比較的高く, アメリカ, オーストラリア産ではK, Mnの濃度が高く, タイ産ではZn, Cr, Al, Pbの濃度が高かった。

成分表との比較では, 日本産のZn, アメリカ産のK, Fe, Mn, オーストラリア産のK, Zn, Mn, Cu, タイ産のZnの濃度が高かった以外はいずれも成分表より低い濃度であった。

3. 精白によるミネラルの挙動について(表4)

いずれのミネラルもめかが最も高値であり, 精白によりいずれも低値となった。特に, Mg, Fe, Mn, Co, Al, Pbでめかと精白米の差が10倍以上であった。

四訂日本食品成分表との比較では, 日本産のNa,

表1 フレイムレス原子吸光測定条件

パラメーター	Cr	Co	Al	Pb	Cd
波長, nm	357.9	460.7	309.3	279.5	228.8
スリット幅, nm	3	2	3	3	2
ランプ電流, mA	5	18	10	10	10
測定モード	NET	NET	NET	NET	NET
注入量, μ l	10	10	5	10	10
マトリックスモデファイアー					
1%硝酸パラジウム溶液, μ l					7
0.2%硝酸パラジウム溶液, μ l				2	
アルゴンガス流量, l/min	2	2	2	2	2
温度プログラム*					
乾燥温度, $^{\circ}$ C	120(10,5)	120(10,5)	120(10,5)	120(10,5)	120(10,5)
	170(5,5)	170(5,5)	170(5,5)	170(5,5)	170(5,5)
灰化温度, $^{\circ}$ C	550(10,20)	700(10,20)	600(10,20)	400(10,20)	450(10,20)
原子化温度, $^{\circ}$ C	2500(0,5)	2500(0,5)	2500(0,5)	1500(0,5)	1500(0,5)
クリーンアウト, $^{\circ}$ C	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)	2200(0,10)
クールダウン, $^{\circ}$ C	0(0,20)	0(0,20)	0(0,20)	0(0,20)	0(0,20)

*温度プログラムは温度の次に昇温時間, 保持時間を示した。

表2 産地別玄米のミネラル含有量 (mg/kg)

試料	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr	Co	Al	Pb	Cd	T-Hg
日本	平均	11.5	2300	84.1	1200	24.6	10.4	28.9	2.22	0.0049	0.0017	0.603	0.0045	0.0609	0.00503
	最小	8.58	2170	77.9	1000	20.3	9.01	36.7	1.57	0.0015	0.0005	0.026	ND	0.0144	0.00185
	最大	15.7	2560	94.3	1300	32.0	11.2	33.8	2.70	0.110	0.0052	1.21	0.0099	0.134	0.0103
アメリカ	平均	25.5	2800	97.1	1270	21.8	12.2	39.9	2.57	0.0095	0.0119	0.721	0.0118	0.00651	0.00354
	最小	19.8	2570	81.7	1060	16.7	10.5	33.2	2.05	0.0016	0.0087	0.167	0.0059	0.00320	0.00125
	最大	35.4	3100	113	1360	25.0	17.5	46.9	3.02	0.0178	0.0136	1.19	0.0206	0.0113	0.0070
中国	平均	29.2	2380	122	1160	18.9	19.4	35.9	2.46	0.0166	0.0098	6.07	0.0235	0.0208	0.00552
	最小	9.72	1740	103	1090	16.4	8.34	25.6	1.60	ND	0.0050	0.781	0.0031	0.00149	0.00242
	最大	57.4	2780	143	1290	20.6	50.3	45.5	3.61	0.0749	0.0228	23.2	0.0474	0.0586	0.0131
四訂日本食品成分表 ¹⁾		20	2500	100	1220	17.4	11	24.8	3.1						

表3 産地別白米のミネラル含有量 (mg/kg)

試料	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr	Co	Al	Pb	Cd	T-Hg
日本	平均	9.38	895	50.4	276	17.2	2.08	10.6	2.21	0.0025	0.0018	0.159	0.0058	0.0423	0.00436
	最小	5.42	740	44.3	156	14.2	1.54	9.97	2.03	0.0014	ND	0.052	ND	0.00524	0.00313
	最大	16.2	1060	61.9	312	22.4	2.78	12.5	2.42	0.0056	0.0075	0.456	0.0169	0.0843	0.00616
アメリカ	1	11.8	1170	51.8	306	11.7	5.6	13.9	2.26	0.0040	0.0027	0.405	0.0054	0.00308	0.00358
オーストラリア	1	12.0	1240	38.6	296	13.7	1.99	15.5	2.54	ND	0.0034	0.155	0.0033	0.00176	0.00274
タイ	平均	5.13	714	44.6	256	16.7	2.93	8.33	1.91	0.0055	0.0066	0.462	0.0259	0.0176	0.00180
	最小	3.56	694	42.4	234	16.3	2.47	7.74	1.81	0.0002	0.0051	0.354	0.0072	0.0167	0.00119
	最大	7.53	753	46.2	284	17.3	3.55	9.07	2.00	0.0148	0.0077	0.546	0.0519	0.0192	0.00247
四訂日本食品成分表 ¹⁾		20	1100	60	515	13.0	5	11.3	2.5						

表4 玄米と精白米及びぬかのミネラル含有量 (mg/kg)

試料 ぬか (%)	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Co	Al	Pb	Cd	T-Hg
日本 1 (玄米)	11.2	2200	80.7	1230	25.5	10.4	28.9	2.70	0.0052	1.14	0.0062	0.0466	0.0103
(精白米)	5.26	867	53.6	532	20.3	4.21	10.6	1.99	0.0004	1.08	0.0046	0.0535	0.00726
(ぬか)	10.75	10100	340	7400	59.2	64.7	141	5.21	0.0187	28.2	0.0329	0.0973	0.0239
日本 2 (玄米)	11.5	2250	94.3	1000	21.0	10.9	27.2	1.57	0.0009	1.21	0.0099	0.0144	0.00500
(精白米)	6.39	1120	60.5	505	16.8	7.09	11.7	1.12	ND	0.808	0.0050	0.0112	0.00638
(ぬか)	6.71	12100	658	7350	44.7	69.7	145	3.27	0.0159	22.9	0.0324	0.0440	0.0146
アメリカ 1 (玄米)	21.8	2620	112	1330	24.9	11.6	33.2	2.05	0.0136	0.364	0.0206	0.00839	0.00546
(精白米)	13.4	1650	84.2	870	19.8	5.8	18.2	1.63	0.0071	0.945	0.0071	0.00577	0.00556
(ぬか)	88.3	15200	721	10700	64.6	97.3	204	5.19	0.0772	15.4	0.0211	0.00991	0.0135
アメリカ 2 (玄米)	24.8	2570	81.7	1060	16.7	10.6	37.1	2.80	0.0130	1.19	0.0080	0.00646	0.00196
(精白米)	15.3	1940	70.7	762	13.4	4.38	21.8	2.27	0.0044	1.29	0.0006	0.00456	0.00228
(ぬか)	5.76	12000	596	8628	53.0	94.5	246	6.87	0.0700	44.5	0.0131	0.0110	0.00851
中国 1 (玄米)	21.2	2400	117	1110	19.3	15.2	42.1	2.80	0.0060	3.25	0.0467	0.0586	0.00550
(精白米)	11.1	1490	60.3	605	14.0	7.27	16.1	2.15	ND	2.43	0.0132	0.0386	0.00475
(ぬか)	56.1	9510	888	9890	63.8	137	270	6.65	0.0527	115	0.220	0.134	0.0216
中国 2 (玄米)	57.4	2780	129	1150	20.1	25.6	45.5	2.53	0.0160	8.62	0.0206	0.0322	0.00326
(精白米)	38.8	2020	79.0	600	16.7	11.4	18.5	1.96	0.0044	1.63	0.0071	0.0342	0.00260
(ぬか)	8.46	10300	872	9450	53.6	298	302	5.89	0.130	110	0.138	0.0775	0.0108
四訂日本食品分析表(ぬか) ⁴⁾	50	18000	460				60						

表5 市販国産玄米、精白米197.2g中ミネラルの摂取量、所要量*に対する割合

	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr	Co	Al	Pb	Cd	T-Hg
玄米 197.2g 当たり含有量 (mg)	2.28	453	16.6	236	4.84	2.04	5.70	0.438	0.001	0.0003	0.119	0.0009	0.012	0.001
摂取量、所要量に対する割合 (%)	0.06	22.7	2.76	78.6	32.3	20.4	228	21.9	1.93	0.34	1.19	0.25	2.80	2.28
精白米197.2g 当たりの含有量 (mg)	1.85	176	9.95	54.4	3.38	0.410	2.08	0.436	0.0005	0.0004	0.0314	0.0011	0.0083	0.0004
摂取量、所要量に対する割合 (%)	0.05	8.82	1.66	18.2	22.6	4.10	83.4	21.8	0.99	0.35	0.31	0.32	1.94	1.97

*一日目標摂取量 (mg) : Na 3900, K 2000~4000 ; 所要量 (mg) : Ca 600, Mg 300, Zn 15, Fe 10~12, Mn 2.5~5, Cu 2~3, Cr 0.05~0.2, Co 0.1~0.2 ;
 一日摂取量 (mg) : Al 10~100 (mg) ; 許容摂取量 (mg) : Pb 0.357, Cd 0.429, T-Hg 0.0436

日本産1のCa及びすべての産地のKで低値であった以外は、いずれも成分表より高値であり、特に中国産2のNa, Feが高値であった。

なお、コーヒーミルの回転歯からの混入が考えられたため、Crは除外した。

4. 国産米中ミネラル含有量の摂取量、所要量に対する割合

国民栄養調査^{11~13)}によると1991~1993年における平均的な食事からの米の摂取量は193.53g、米加工品3.63gで、計197.2gとしている。そこで、一日目標摂取量(Na, K)⁸⁾、または所要量(Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Co)^{8~9)}、一日摂取量(Al)⁶⁾、許容摂取量(Pb, Cd, T-Hg)^{1, 7, 10)}に対する国産米197.2gに含まれるミネラルの割合を表5に示した。なお、目標摂取量等に幅のあるものについては低い方の値を用いた。

Na, Ca, Cr, Co, Alが玄米、精白米ともに摂取量または所要量の5%以下と低く、逆に玄米のK, Mg, Zn, Fe, Cu, Zn, Mn, Cu, ならびに精白米のZn, Mn, Cuが20%以上と多く含まれていた。

PbはFAO/WHOの暫定的週間耐容摂取量(PTWI)⁷⁾として、0.05mg/kg body-weightと定められている。従って、体重50kgの人の一日耐容摂取量は0.357mgとなる。また、Cdの摂取許容限度は0.429mg²⁾、T-Hgは体重50kgの人でT-Hgとして0.0436mg¹⁰⁾が妥当とされている。従って、Pbは玄米及び精白米ともに1%未満、Cdでは玄米で2.80%、精白米は1.94%、T-Hgでは玄米は2.28%、精白米は1.97%とそれぞれ5%以下の値であった。

一方、長谷川ら⁶⁾によると1989~1993年における米からの一日平均ミネラル摂取量は、千葉県でNa16.1mg, K97.3mg, Ca16.4mg, Mg29.2mg, Zn2.98mg, Fe1.72mg, Mn1.40mg, Cu0.40mg, Pb0.0225mg, Cd0.0102mg及びT-Hg0.0003mgとしており、本調査の結果と比較するとNa, Ca, Fe, Pb, Cd以外は低値であった。

結 論

1. 玄米では、日本産のNaとCaが四訂日本食品成分表に比べても低値であった以外は、成分表に近いが、それを上回る濃度であった。
2. 精白米では、成分表より低値なものが多く、特に

日本産、タイ産ではZnを除いて、いずれも成分表より低値であった。

3. 精白によりいずれのミネラルも低値となったが特にMg, Mn, Co, Al, Pbでぬかと精白米との差が10倍以上あった。
4. 国産米197.2g中ミネラル含有量は、Na, Ca, Cr, Co, Alが摂取量または所要量の5%以下と少なく、逆に玄米のMg, Mn及び精白米のMnでは75%を超えていた。また、Pb, Cd, T-Hgはいずれも許容摂取量または限度量の5%以下であった。

文 献

- 1) 田中涼一,池辺克彦,田中之雄, 国田伸治: 食品衛生学雑誌, 24(5),488-499(1983)
- 2) 田中 健, 青木喜也, 佐々木美智子: 奈良県衛生研究所年報, 28,133-139(1995)
- 3) 田中 健,青木喜也,玉瀬喜久雄,兔本文昭,岡山明子,大林英之,芋生眞子, 佐々木美智子: 食品衛生学雑誌, 33(4),359-364(1992)
- 4) 科学技術庁資源調査会編: “四訂日本食品成分表”, (1982), 医歯薬出版(株)
- 5) 日本薬学会編: “衛生試験法・注解”, p49-71, p267, p567-586(1990), 金原出版(株)
- 6) 長谷川康行他: 日本食品衛生学会第68回学術講演会講演要旨集, p42(1994)および私信
- 7) 池辺克彦, 西宗高弘, 末木賢二: 食品衛生学雑誌, 35(1),66-71(1994)
- 8) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: “第三次改訂日本人の栄養所要量”, (1986)
- 9) Recommend Dietary Intakes Around the World, Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition, Series A, 53, No.11(1983)
- 10) 厚生省生活衛生局食品保健課, 乳肉衛生課, 食品化学課監修: “食品衛生小六法 平成五年版”, p2006-2007 (1993), 新日本法規出版
- 11) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: “国民栄養の現況 平成3年版”, (1993)
- 12) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: “国民栄養の現況 平成4年版”, (1994)
- 13) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: “国民栄養の現況 平成5年版”, (1995)

高速液体クロマトグラフィーによる麻痺性貝毒の分析法の検討

田原俊一郎・岡山明子・氏家英司・田中 健・青木喜也・佐々木美智子

Determination of Paralytic Shellfish Poison by HPLC

Shun'ichirou TAHARA・Akiko OKAYAMA・Eiji UJIKE・Takeshi TANAKA
Yoshinari AOKI and Michiko SASAKI

緒 言

近年、我が国ではムラサキイガイやホタテガイなどの貝類に蓄積される麻痺性貝毒(PSP)が問題になっている¹⁾。奈良県においても流通する恐れがあるため、当衛生研究所としてもその対処法について検討した。

麻痺性貝毒の分析法としては、A.O.A.C.法²⁾に基づいたマウスを用いる生物定量法(Bioassay)が衛生試験法・注解³⁾に記載され、公定法となっている。しかし、この試験法では、マウスがPSP以外の要因で死亡する可能性がある⁴⁾。そのため、最近ではポストカラム蛍光誘導体化法を用いた高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による化学定量法(Chemical assay)が実用化されつつある^{5, 6)}。

そこで、ポストカラム高速液体クロマトグラフィー用の前処理法の検討を行った結果、若干の知見を得たので報告する。

実 験 方 法

1. 試料

本県食品検査所より搬入された、ハマグリ、ムール貝(ムラサキイガイ)、大アサリ、アカガイ、ホタテ、サザエ、アサリを用いた。

2. 試薬

(1) ゴニオトキシン(GTX)混合物 I~IV

和光純薬工業製、生化学用を用いた。

(2) 無極性カラム及び陽イオン交換カラム

バリアン社製のBond Elut C18及びSCXの3cc/500mgを用いた。

(3) GTX I~IV標準液

GTX I~IV(100 mM) 500 μ lをエタノール又は蒸留水で正確に10mlとし、適宜希釈した。

その他の試薬については、市販特級品を用いた。

3. 装置及び分析条件

(1) 装置

高速液体クロマトグラフ: LC-6A,

検出器: 蛍光検出器RF-535,

データ処理装置: Chromatopac C-R7A (以上島津製作所製)

図1に装置の概略図を示した。

(2) 分析条件

大島ら⁷⁾の方法に従い、過ヨウ素酸酸化によるポストカラム法で蛍光測定した。

カラム: Puresil C18 (ϕ 4.6 mm \times 150 mm)

移動相: 全体として1-ヘプタンスルホン酸ナトリウム塩が2 mM, リン酸アンモニウム塩を10 mMとなるように蒸留水に溶かした水溶液をリン酸とアンモニア水でpH7.1に調整し、流量は0.8 ml/minとした。

酸化剤: 全体として過ヨウ素酸が7 mM, リン酸カリウム塩を50 mMとなるように蒸留水に溶かした水溶液をリン酸と水酸化カリウム水溶液でpH9.0に調整し、流量は0.4 ml/minとした。

反応条件: 60 $^{\circ}$ C (テフロンチューブ ϕ 0.5 mm \times 10 m)

中和液: 0.5Mになるように酢酸を蒸留水で1 lとし、流量は0.4 ml/minとした。

注入量: 10 μ l

検出条件: ex. 330 nm, em. 390 nm

4. マウス単位の測定

衛生試験法・注解³⁾ 2.2.4(2)麻痺性貝毒に基づき、貝からの麻痺性貝毒の抽出を行った。

すなわち、貝の剥き身を5分間水切りした後、細切しホモジナイザーで均質化する。この混合試料100g

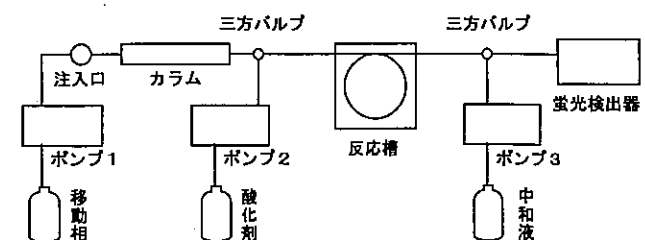


図1 装置概略図

を500mlのビーカーに秤取し、200mlの0.1N塩酸を加えて攪拌し、pHを3~4に調整する。次に、沸騰水浴上で5分間加熱し、冷後pHが2~4であることを確認し、メスフラスコで300mlに定容する。さらに、3000rpmで10分間遠心分離を行い上澄液を分取する。これをマウス用試験溶液とした。

このマウス用試験溶液を用い、衛生試験法・注解³⁾に記載された方法に従いマウス単位(MU)を求めた。

5. HPLC用試験溶液の調製

アセトン、メタノール、水の順に洗浄した無極性カラムにマウス用試験溶液10mlを通過させ、通過液のpHが3~4になっていることを確かめた後、ヘキサン、メタノール、水の順に洗浄した陽イオン交換カラムに負荷する。蒸留水でカラムを2~3回洗浄した後、1M塩酸5mlを用いてPSPを溶出させる。これをHPLC用試験溶液とした。

結果及び考察

1. 固相抽出による前処理の検討

PSPは、全体として塩基性物質のためC18のような無極性充填剤には保持されず、一方、官能基としてスルホン酸基やカルボキシル基を持った陽イオン交換充填剤に保持されると考えられる。

そこで、無極性カラム及び陽イオン交換カラムを用いた前処理法の検討を行った。検討に当たっては、5μMのGTX I~IVを1ml用い、それぞれのカラムからの回収率を求めた。

すなわち、無極性カラムについては、試験溶液と同じpHの標準溶液を保持させ、その通過液1ml、洗浄液として蒸留水3ml、その後メタノール溶出液5mlをそれぞれ1mlずつ分取した。陽イオン交換カラムについては、上と同様に1mlの標準溶液を保持させ、その通過液1ml、洗浄液として蒸留水3ml、その後溶出液

として1M塩酸5mlをそれぞれ1mlずつ分取した。回収率はGTX I~IVの4ピークの面積の合計で計算した。

その結果、図2に示したようにPSPは無極性カラムにはほとんど保持されず、洗浄液を3ml流した時点でほぼ回収(回収率82.5%)された。また、確認のためにメタノールでC18に保持された目的物質を溶出させるとその回収率は7.5%であった。

また、陽イオン交換カラムについて、PSPはカルボキシル基を持ったカラム(-COOH)には、ほとんど保持されず、スルホン酸基を持ったカラム(-SO³H)に保持された。そのため、陽イオン交換カラムにはスルホン酸基を持ったカラムSCXを用いた。その溶出回収率を図3に示したが、通過液や洗浄液にはピークが確認されなかった。また、1M塩酸溶出液では3ml流した時点でほぼ回収(回収率84.0%)され、それ以降は確認できなかった。そのため、溶出液は3mlとした。

2. 実試料の分析

7種類の貝についてマウス単位を測定した。その結果、ホタテの中腸腺とアカガイから得られた試験溶液についてマウスの死亡を確認したが、そのマウス単位はホタテの規制値の4MUを下回る結果であった。

次に、このホタテの中腸腺とアカガイについて、HPLCによりGTXの確認を行った。そのクロマトグラムを図4に示した。

ここで、ホタテの中腸腺、アカガイの抽出溶液と5μMのGTX標準溶液を比較した結果、GTX I, IVについてはサンプル溶液では右にシフト、すなわち保持されやすくなり、GTX IIについては左にシフト、すなわち溶出されやすくなるのがわかる。そこで、標準溶液を添加したサンプルを用いて確認を行った。その結果、シフトした保持時間にGTX I, II, IVのピークが確認できた。このことより、1M塩酸溶出液をHPLC用試験溶液として用いると、分析カラムの平衡

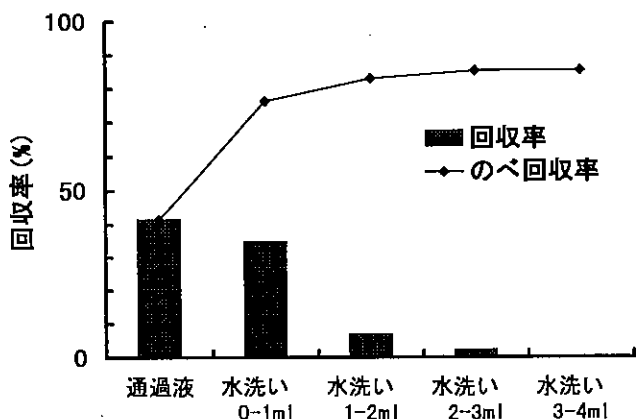


図2 無極性カラムによるPSPの回収率

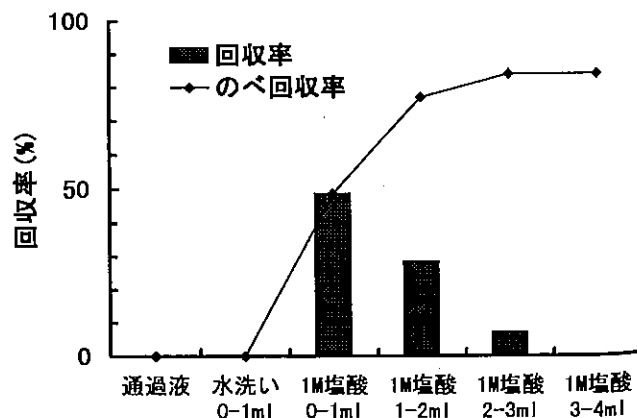


図3 陽イオン交換カラムによるPSPの回収率

状態に大きく影響し、溶出時間が変化すると考えられる。今後は、HPLC用試験溶液のpH調整方法について検討を行う。

結 論

HPLCによるPSP分析のための前処理方法を検討したところ、無極性カラムと陽イオン交換カラムを組み合わせることにより、試験溶液の精製度を向上させることが可能になった。

しかし、1Mの塩酸溶液を試験溶液として用いたことから、GTX I, IIの溶出時間が変化する結果となり、今後この点について検討を行う。

市販貝類を調査したところ、ホタテの中腸腺とアカガイについて、マウス単位はホタテの規制値を下回るものの、マウスの死亡が確認された。これらについて、今回開発した方法によりGTXを測定したところ、PSPの成分であるGTXが確認できた。

文 献

- 1) 楠 博文：“輸入魚介類のマリントキシンのモニタリングについて” 食品衛生研究,45,3,7-21(1995)
- 2) Horwitz,W.,ed.: *Official Methods of Analysis of A.O.A.C.*, 12th Ed.p.319 (1975), A.O.A.C., Washington,D.C.
- 3) 日本薬学会編：“衛生試験法・注解 付. 追補”, 424-429 (1995)
- 4) 只野敬子, 安田和男, 牛山博文, 二島太一郎：食衛誌, 32, 5, 402-407 (1991)
- 5) Oshima,Y.,Sugino,K.,Yasumoto,T.:”*Mycotoxins and Phycotoxines'88*” p.319-326 (1989), Elsevier Science Publishers,Amsterdam.
- 6) John J.Sullivan, Wayne.T.Iwaoka :*J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 66, 2, 297-303 (1983)
- 7) Y.,Oshima: *Journal Of A.O.A.C. International*, 78, 2, 528-532 (1995)

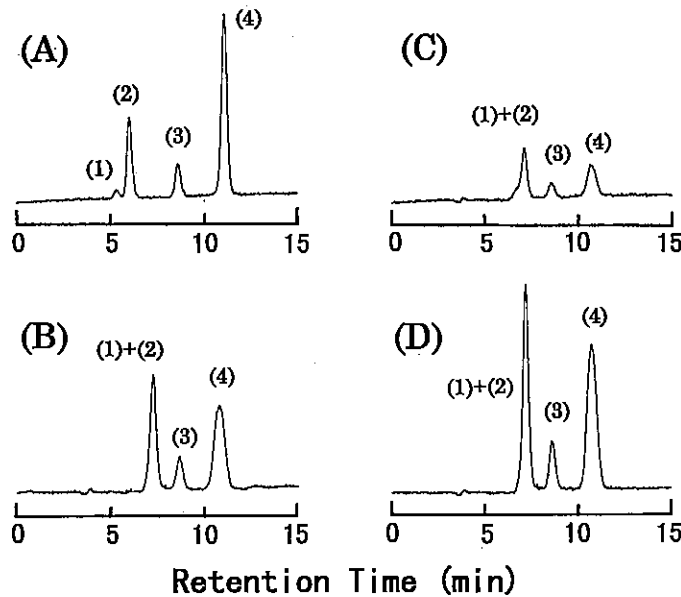


図4 HPLCクロマトグラム

- (A) 5mM GTX I~IV標準品 (B) ホタテの中腸腺 (C) アカガイ
 (D) アカガイ+5mM GTX I~IV標準品
 (1) GTXIV (2) GTX I (3) GTXIII (4) GTX II

市販ソフトによる水質検査成績書発行システムの作成

梅林清志,山本圭吾,松浦洋文,伊藤重美,城山二郎

Development of System with Commercialized Software
for Report Publication of Water Analysis

Kiyoshi UMEBAYASHI・Keigo YAMAMOTO・Hirofumi MATSUURA
Shigemi ITOH・Jiro SHIROYAMA

緒 言

当所では水道法に基づく検査を行っており、従来検査成績書及び集計処理等には BASIC (MS-DOS版)、C言語で作成した独自のシステムを使用してきた^{1) 2)}。

しかし、平成4年の水道法の改正により全項目検査が46項目になり、さらに監視項目検査26項目が追加されたことから、システムの改良が必要となった。

システムを改良するには、BASICに関する知識と、かなりの労力が要求される。その一方で、データベースソフト、表計算ソフト、ワープロソフト等が数多く開発されており、市販のソフトウェアを用いアプリケーションの開発をおこなった方が、簡単で労力が少なく済む。

そこで、今回、水道法の改正に合わせて旧システムの全面的な見直しを行い、市販ソフト (Ms Access) を用いた水質検査成績書発行システムを作成した。

テーブルに蓄えられているデータを指定された条件により抽出、その結果の並び替え等に使用する。

3) フォーム

テーブルやクエリーのデータの表示、入力、変更がしやすいようにレイアウトされた表。

4) レポート

5) マクロ

ある作業を自動的に実行したり、一連の作業を一括して処理する。

6) モジュール

Access Basicで書かれたプログラムをまとめたもので複雑な処理を行う場合、マクロで実行するより有効である。

成績書の概要

1. メニュー画面

WINDOWS 3.1から成績書のアイコンをクリックするとMs Accessが立ち上がり、図1の成績書メニュー画面が表示される。メニュー画面は、フォームで作成し、各検査の入力、修正、印刷等のボタンはマクロによりクリックすることで、次の処理を行う。

2. 各検査の入力・修正

例として、メニュー画面で全項目検査の入力・修正ボタンをクリックすると、図2が表示される。この画面はフォームで作成している。

検査番号は、カウンタ型で1から順番に自動的に入力されるので、受付番号から順次入力して行く。依頼者名、分類、採水場所1、採水場所2、水の種類、施設の種類、採水者、所属、化学担当、細菌担当はリストが表示されるので、そこから選択する。採水場所は、採水場所1と採水場所2を入力すると自動的に入力される。

依頼者名等のリストはテーブルに保存されており、

システム

1. 使用機器等

本体	: NEC PC-9821Af
メモリ	: 15Mb
カラーモニタ	: 飯山電気 MF-8217J
プリンタ	: EPSON LP-8000
OS	: MS-DOS 6.2 ,WINDOWS 3.1
ソフトウェア	: Microsoft Access Ver2.0
成績書ファイル	: 約1Mb

2. Ms Accessの概要

Ms Accessは次の6つのオブジェクトから構成されており、ウィザードによりフォーム・レポート等が対話形式で作成できる³⁾。

1) テーブル

特定のテーマに関するデータの集合で、元のデータを入れる表。

2) クエリー

表1 全項目検査成績書のレポート

〇〇市水道事業管理者 奈良太郎 様

衛研第 3 号
平成 年 月 日

奈良県衛生研究所長

さきに依頼された飲料水等の水質検査結果は、下記の通りでしたのでお知らせします。

水質検査成績書

検査番号 No.10
水の種類 浄水
採水場所 〇〇市 〇〇〇簡易水道末端給水栓
採水年月日 平成08年06月18日
採水者 奈良花子 所属 浄水課

項目	測定値	項目	測定値
一般細菌 (個/ml)	0	シマジン (mg/l)	0.0003 未満
×大腸菌群	検出する	チウラム (mg/l)	0.0006 未満
カドミウム (mg/l)	0.001 未満	チオベンカルブ (mg/l)	0.001 未満
水銀 (mg/l)	0.00005 未満	亜鉛 (mg/l)	0.01 未満
セレン (mg/l)	0.001 未満	鉄 (mg/l)	0.01 未満
鉛 (mg/l)	0.001 未満	銅 (mg/l)	0.01 未満
×ヒ素 (mg/l)	0.050	ナトリウム (mg/l)	35
六価クロム (mg/l)	0.005 未満	×マンガン (mg/l)	0.14
シアン (mg/l)	0.005 未満	塩素イオン (mg/l)	4.5
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 (mg/l)	0.05 未満	カルシウム、マグネシウム等(硬度) (mg/l)	44
フッ素 (mg/l)	0.05 未満	蒸発残留物 (mg/l)	149
四塩化炭素 (mg/l)	0.0002 未満	陰イオン界面活性剤 (mg/l)	0.02 未満
1,2-ジクロロエタン (mg/l)	0.0004 未満	1,1,1-トリクロロエタン (mg/l)	0.001 未満
1,1-ジクロロエチレン (mg/l)	0.001 未満	フェノール類 (mg/l)	0.005 未満
ジクロロメタン (mg/l)	0.001 未満	有機物等(過マンガン酸カリウム消費量) (mg/l)	2.5
シス-1,2-ジクロロエチレン (mg/l)	0.001 未満	pH値	7.2
テトラクロロエチレン (mg/l)	0.001 未満	味	—
1,1,2-トリクロロエタン (mg/l)	0.0006 未満	臭気	異常なし
トリクロロエチレン (mg/l)	0.001 未満	色度 (度)	2 未満
ベンゼン (mg/l)	0.001 未満	濁度 (度)	0.5 未満
クロホルム (mg/l)	0.053	残留塩素 (mg/l)	0.1 未満
ジプロモクロロメタン (mg/l)	0.004		
ブロモジクロロメタン (mg/l)	0.001 未満		
ブromoホルム (mg/l)	0.008		
総トリハロメタン (mg/l)	0.065		
1,3-ジクロロプロペン (mg/l)	0.0002 未満		

判定：×印の項目については、水道法による水質基準に適合しない

検査期日 平成08年06月18日 ~ 平成08年06月28日
検査機関 奈良県衛生研究所
検査担当者 (化学) 梅林 (細菌) 山本

追加・修正はテーブルで行う。

採水年月日等の日付は、+・-ボタンをクリックすることにより入力する。

測定値の入力を行うと、適否をマクロで自動的に判定し、基準値を超えている場合は×印が入力される。

判定は、手入力で合格・不合格・なしを選択する。

2件目の入力からは、日付、担当者は自動的に入力される。受付番号が同じ場合は、依頼者名、分類、採水者、所属が自動的に入力される。

また、下のボタンをクリックする事で、入力・修正画面から印刷、メニュー画面へ分岐できる。

上記操作方法は、各検査項目共通である。

3. 各検査成績書の印刷

メニュー画面または、入力・修正画面で全項目検査の印刷ボタンをクリックすると、印刷プレビューが表示される。印刷ページ、枚数を入力し、印刷する。表1に印刷されたレポートを示す。

レポートでは、基準値を超えている場合は、項目名の前に×印と判定が印刷される。この命令は、Access Basicで書いておりモジュールに保存されている。

結 果

Ms AccessはWINDOWS上で使用するため、操作方法が統合されており、市販ソフトということで、解

説書が豊富に販売されている。さらに、桐、dBASE III PLUS, Paradox等のデータが使用できる利点がある。

作成した水質検査成績書発行システムは、入力画面がカラフルで見やすく、リストボックス、コンボボックス、チェックボックス、ボタンの利用によるマウスでの入力をメインとしたGUIにより、簡単にデータの入力・修正ができるようになった。

フォントやフォントスタイル、サイズを選択によりレポートの拡張性が高く、画面上で見たままの美しいレポートが印刷できた。

マクロとAccess Basicによりシステムが定型化、自動化でき操作が簡単にできるようになった。

テーブルに保存したデータを、クエリーを用い、全項目検査の不適合数の集計、報告用集計等（前出P25～27の表5～9）が簡単にできるようになった。

平成4年は、全項目検査と毎月検査の処理のみを行ったが、順次改良を加え、図1にあるように殆どの検査結果の処理が行えるようになった。

今後は、このデータを活用できるよう引き続きアプリケーションの改良を行っていくとともに、まだ一部に自動化できる部分が残っており、随時自動化していきたい。

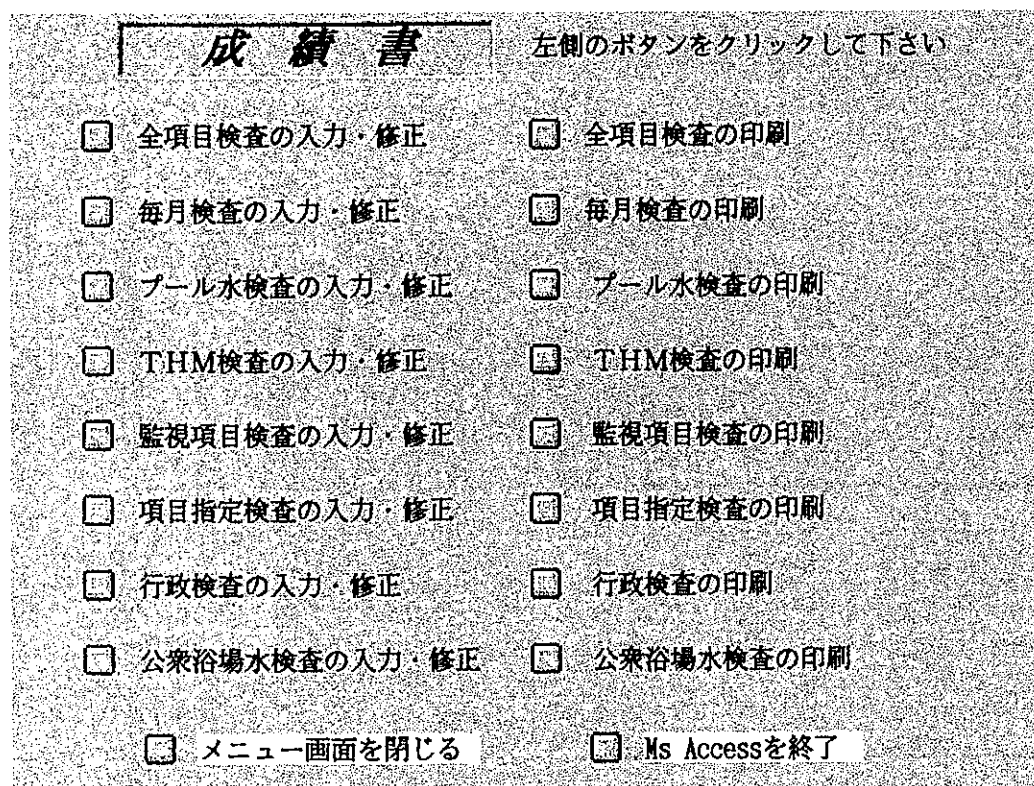


図1 成績書メニュー画面

検査番号:	10	受付番号:	3
依頼者名:	〇〇市水道事業管理者 奈良太郎	分類:	行政機関
採水場所1:	〇〇市 〇〇〇簡易水道		
採水場所2:			
採水場所:	〇〇市 〇〇〇簡易水道末端給水栓		
水の種類:	浄水	施設の種類:	簡易水道
採水年月日:	平成08年06月18日		
採水者:	奈良花子	所属:	浄水課
検査期日自:	平成08年06月18日	検査期日至:	平成08年06月28日
化学担当:	梅林	細菌担当:	山本

項目名	適否	測定値	項目名	適否	測定値
一般細菌:	<input type="checkbox"/>	0	シマジン:	<input type="checkbox"/>	0.
大腸菌群:	<input checked="" type="checkbox"/>	検出する	チウラム:	<input type="checkbox"/>	0.
カドミウム:	<input type="checkbox"/>	0.	チオベンカルブ:	<input type="checkbox"/>	0.
水銀:	<input type="checkbox"/>	0.	亜鉛:	<input type="checkbox"/>	0.
セレン:	<input type="checkbox"/>	0.	鉄:	<input type="checkbox"/>	0.
鉛:	<input type="checkbox"/>	0.	銅:	<input type="checkbox"/>	0.
ヒ素:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.05	ナトリウム:	<input type="checkbox"/>	35
六価クロム:	<input type="checkbox"/>	0.	マンガン:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.14
シアン:	<input type="checkbox"/>	0.	塩素イオン:	<input type="checkbox"/>	4.5
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素:	<input type="checkbox"/>	0.	カルシウム、マグネシウム等(硬度):	<input type="checkbox"/>	44
フッ素:	<input type="checkbox"/>	0.	蒸発残留物:	<input type="checkbox"/>	149.
四塩化炭素:	<input type="checkbox"/>	0.	陰イオン界面活性剤:	<input type="checkbox"/>	0.
1,2-ジクロロエタン:	<input type="checkbox"/>	0.	1,1,1-トリクロロエタン:	<input type="checkbox"/>	0.
1,1-ジクロロエチレン:	<input type="checkbox"/>	0.	フェノール類:	<input type="checkbox"/>	0.
ジクロロメタン:	<input type="checkbox"/>	0.	有機物等(過マンガン酸 消費量):	<input type="checkbox"/>	2.5
トリス-1,2-ジクロロエチレン:	<input type="checkbox"/>	0.	pH値:	<input type="checkbox"/>	7.2
テトラクロロエチレン:	<input type="checkbox"/>	0.	臭気:	<input type="checkbox"/>	異常なし
1,1,2-トリクロロエタン:	<input type="checkbox"/>	0.	色度:	<input type="checkbox"/>	0.
トリクロロエチレン:	<input type="checkbox"/>	0.	濁度:	<input type="checkbox"/>	0.
ベンゼン:	<input type="checkbox"/>	0.	残留塩素:	<input type="checkbox"/>	0.
クロロホルム:	<input type="checkbox"/>	0.053			
ジブロモクロロメタン:	<input type="checkbox"/>	0.004			
ブロモジクロロメタン:	<input type="checkbox"/>	0.			
ブロモホルム:	<input type="checkbox"/>	0.008			
総トリハロメタン:	<input type="checkbox"/>	0.065			
1,3-ジクロロプロペン:	<input type="checkbox"/>	0.			

判定

合格

不合格

なし

印刷

メニュー画面へ

図2 全項目検査の入力・修正画面

文 献

- 1) 山本圭吾, 他 : 奈良県衛生研究所年報, 22, 52-62, (1988)
- 2) 山本圭吾, 他 : 奈良県衛生研究所年報, 24, 73-75, (1990)
- 3) 小島正行 : Microsoft Access 初級・中級

超臨界流体抽出装置を用いた農作物中の農薬の簡易分析法

北村 栄治・宇野 正清・佐々木美智子

Simple Analytical Method of Pesticides in Agricultural Products
with Supercritical Fluid Extraction.

Eiji KITAMURA・Masakiyo UNO and Michiko SASAKI

緒 言

食品衛生法の追加告示により、現在、約130種の農作物に108種類の農薬の残留基準が設定されており、最終的には200種類をこえる農薬の残留基準が設定される予定である。そこで、残留農薬の検査を迅速に行うため、操作が簡便で多くの農薬が同時に分析できる一斉分析法の開発が望まれている。

一斉分析法に必要な条件は、多くの農薬が同時に分析でき、操作が簡便であることが上げられる。また、作業環境の改善を目指し、ベンゼン、ジクロロメタンなど人体や環境に有害な有機溶媒の使用を控え、操作の自動化が可能であることが望まれている。

こうした現状に基づき、有機溶媒の使用量の低減化、抽出操作の迅速、簡便化を目的に当所に導入された超臨界流体抽出装置(SFE)とガスクロマトグラフ-質量分析計(GC/MS)を用いて25種32成分の農薬について農作物からの添加回収実験を行った。以下にその結果を報告する。

方 法

1. 試料

キャベツ、キュウリ、メロン、オレンジは市販品を使用した。

2. 試薬

各農薬標準品は和光純薬工業社製及びリーデル・ヘーン社製を使用した。農薬の標準品10mgを秤量後、アセトン10mlに溶解したものを原液として、適宜希釈して用いた。その他の試薬は残留農薬分析用を用いた。ミニカートリッジはヘキササンで洗浄したポンドエルトSI(3cc/500mg)を使用した。

3. 装置

SFE: ヒューレット・パッカード社製HP7680T

GC/MS: ヒューレット・パッカード社製HP6890

各農薬のGC/MS測定は表1に示すモニターイオンを用いたSIMモードで測定を行った。GCの条件は表2に示す。

4. 操作

(1) 抽出条件の検討

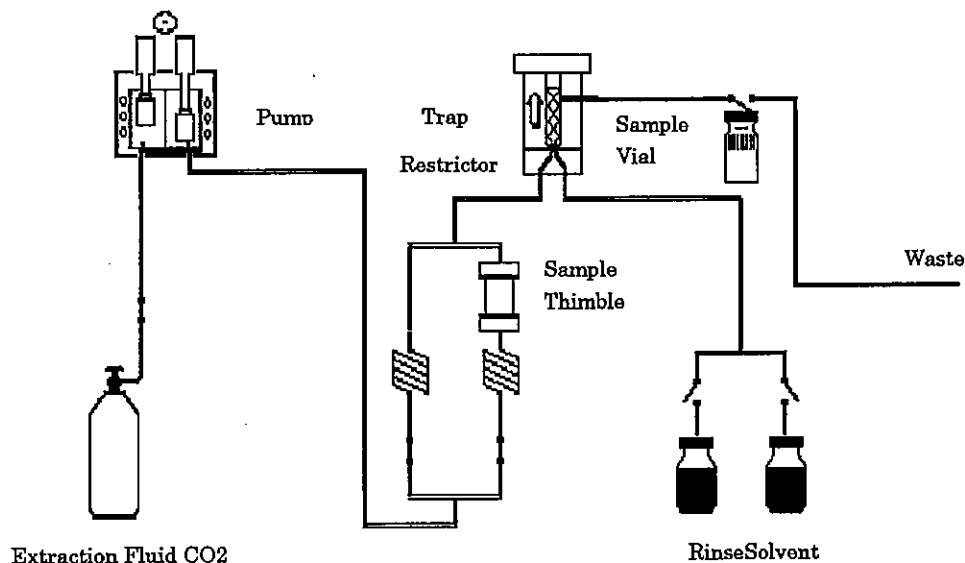


図1 SFE(HP7680T)の構造

表1 GC/MS(SIM)モニターイオン

農 薬 名	モニターイオン(m/z)	
α -BHC	181	219
β -BHC	181	219
γ -BHC	181	219
δ -BHC	181	219
o,p-DDT	235	165
p,p-DDT	235	165
p,p-DDE	246	318
p,p-DDD	235	165
Heptachlor	272	237
Heptachlorepoide	353	237
Aldrin	263	293
Dieldrin	263	277
Endrin	317	281
Chlorobenzilate	139	251
Dicofol	139	250
Benthiocarb	257	100
Diethofencarb	151	207
Esprocarb	222	162
Flutolanil	173	145
Mefenacet	192	136
Mepronil	119	269
Pendimethalin	252	281
Pretilachlor	162	238
Chlorpyrifos	197	314
DDVP	185	109
Diazinon	137	179
Dimethoate	125	93
EDDP	173	310
EPN	157	169
Fenthion	278	125
Malathion	173	93
MEP	125	277

表2 GC測定条件

カラム	HewlettPackard HP-5MS 30m,0.25mm,0.25 μ m
オープン温度	60°C(1.5min)-10°C/min-280°C(3.0min)
注入口温度	250°C
注入モード	PulsedSplitless 20psi
パージオフ時間	1.5min
注入量	1.0 μ l
カラム流量	1.2ml/min(ConstantFlow He)

表3 SFE抽出条件

条 件	1	2	3
抽出流体流量(ml/min)	1.0	1.0	1.0
CO2密度(g/ml)	0.84	0.60	0.35
抽出管温度(°C)	45	45	45
抽出時間(min)	30	30	30
ノズル温度(°C)	45	45	45
捕集部(ODS)温度(°C)	40	40	40

セライト3.5gに各農薬1 μ gを添加し、専用のステンレス抽出管(容量7ml)に詰めSFEで抽出を行った。抽出条件は表3に示す3条件について検討を行った。

(2) 添加回収実験

試料を細断後ペースト状にホモジナイズし、セライトを試料の2/3量加えよく混和したもの6gに各農薬100 ngを添加し、抽出管に詰め、SFEで抽出を行った。抽出液は窒素ガス気流下、加熱濃縮し、ヘキサンに転溶後、ミニカートリッジに負荷した。ミニカートリッジからの溶出はヘキサン-アセトン(1:1)3mlで行った。溶出液は濃縮後、アセトンで1mlとし、GC/MSのSIMモードで測定を行った。

結果及び考察

1. SFEの条件

化合物は固有の温度と圧力(臨界点)を超えると気体でもなく液体でもない状態となる。この状態を超臨界流体といい、気体と液体の中間の物理化学的性質を示す。このため、溶解力は通常の溶媒と同等でも物質への浸透力が大きい。このような性質から、超臨界流体は抽出溶媒として適している。超臨界流体としては安全性が高く、高純度のものが入手しやすい二酸化炭素を用いた。

SFEの構造は図1に示すように、臨界状態を作り、超臨界流体を送り出すポンプ、抽出管、圧力抵抗(リストラクタ)、捕集部からなる。捕集部は、超臨界流体がリストラクタで減圧され溶解力を失った二酸化炭素から分離した成分を捕集するためのもので、実験では充填剤にODSを用いた。捕集された成分は充填剤からアセトン1.5mlで溶出した。

2. 試料の調製

SFEを農作物中の残留農薬の抽出に適用するためには、試料の水分を除く必要がある。多量の水分を含んでいると、試料の一部が抽出管から漏洩したり、試料と超臨界流体との相互作用がとりにくいため抽出効率が悪くなる。試料の水分を除く方法として、凍結乾燥

表4 添加回収率

農 薬 名	回収率(%)		
	CO2密度 (g/ml)	0.84	0.60
α -BHC	119	119	109
β -BHC	115	112	104
γ -BHC	114	112	105
δ -BHC	114	117	110
o,p-DDT	94	96	92
p,p-DDT	93	94	91
p,p-DDE	110	110	103
p,p-DDD	125	123	114
Heptachlor	110	114	104
Heptachlorepoxyde	108	109	101
Aldrin	108	107	101
Dieldrin	105	107	96
Endrin	92	86	82
Chlorobenzilate	117	106	69
Dicofol	138	115	111
Benthiocarb	136	130	103
Diethofencarb	95	74	58
Esprocarb	113	117	98
Flutolanil	123	94	2
Mefenacet	134	102	0
Mepronil	128	109	12
Pendimethalin	116	125	110
Pretilachlor	112	99	75
Chlorpyrifos	112	113	105
DDVP	107	109	87
Diazinon	117	121	95
Dimethoate	114	33	1
EDDP	111	105	11
EPN	119	139	90
Fenthion	112	114	99
Malathion	122	116	87
MEP	121	127	117

各農薬1 μ g/セライト3.5g

や何らかの支持体と混和して水分を固定する方法などが考えられる。抽出管の容量が限られているため、凍結乾燥で処理した試料を用いる方がより多くの試料から目的物質を抽出することができ、濃縮率が良く低濃度まで測定できる。しかし、抽出に必要な量の試料を凍結乾燥するには長時間必要である。一方、支持体を用いる方法は短時間で試料の調製が行えるが、支持体によって試料が増量されるため、実際に抽出できる試料が少なくなり濃縮率が悪くなる。

今回は、操作を簡素化し迅速に測定することを目的とするため、容易に試料が調製できる支持体を用いる方法で実験を行った。なお支持体には通常吸水性のポリマーやケイソウ土¹⁾などが用いられているが、実験では入手が容易で農薬と相互作用の無いセライトNo.

表5 添加回収率

農 薬 名	回収率(%)			
	キャベツ	キュウリ	メロン	オレンジ
α -BHC	136	142	128	101
β -BHC	143	148	128	114
γ -BHC	140	173	152	106
δ -BHC	149	148	127	106
o,p-DDT	81	73	41	43
p,p-DDT	81	75	46	49
p,p-DDE	74	75	47	51
p,p-DDD	95	93	65	66
Heptachlor	91	89	56	61
Heptachlorepoxyde	102	101	77	75
Aldrin	91	92	73	76
Dieldrin	104	105	74	75
Endrin	115	120	57	97
Chlorobenzilate	154	161	119	108
Dicofol	124	146	96	125
Benthiocarb	149	149	125	114
Diethofencarb	136	170	151	141
Esprocarb	105	132	98	94
Flutolanil	130	150	129	119
Mefenacet	146	156	144	104
Mepronil	175	143	148	127
Pendimethalin	101	72	62	68
Pretilachlor	124	135	103	90
Chlorpyrifos	91	81	66	62
DDVP	97	90	86	101
Diazinon	99	96	90	65
Dimethoate	116	115	125	90
EDDP	176	106	131	115
EPN	131	120	96	95
Fenthion	104	104	98	77
Malathion	112	108	100	76
MEP	113	99	107	80

各農薬100ng/試料6g(試料3.6g+セライト2.4g)

545を用いて試料の水分除去を行った。

3. 抽出条件

抽出条件は表3に示すように、二酸化炭素の密度により3条件について検討を行った。その結果、表4に示すように、二酸化炭素の密度が高いと溶解力が高くなり、通常抽出されにくいジメトエートなども抽出されてくるが、密度が0.60g/ml以下ではジメトエートが、0.35g/mlではフルトラニル、メフェナセット、メプロニル、EDDPの回収率が著しく低下した。これら以外の農薬は、どの密度でも良好な回収率だった。この結果、以後の実験では二酸化炭素の密度を0.84g/mlに設定した。

二酸化炭素の密度を高く設定すると溶解力が高くなり、夾雑物も多く抽出される。そのため精製過程が必

要になり、ミニカートリッジを用いることにした。ミニカートリッジはシリカゲルを充填したもので、実験に用いた農薬全てを溶出させるにはアセトン-ヘキサン(1:1)3mlが必要であった。しかし、実際に農作物を用いた場合、溶出溶媒の溶出力が強いため、色素や夾雑物が溶出してしまい十分な精製効果が得られなかった。GC/MSのSIMモードでの測定によりクロマトグラム上は夾雑物の影響が低減されるが、GCのカラムや検出器の汚濁を少なくするためにも、精製過程をさらに検討する必要がある。

4. 添加回収実験

キャベツ、キュウリ、メロン、オレンジを用いて添加回収実験を行った。その結果、表5に示すように、夾雑物の影響で回収率が100%を上回ったり、DDTやヘプタクロルのように60%を下回ったものもあったが、概ね良好な回収率であった。

結 論

超臨界流体抽出装置とガスクロマトグラフ-質量分析計を用いて、25種32成分の農薬について農作物からの添加回収実験を行った。これらの機器を用いることにより、従来の分析法に比べ有機溶媒の使用量の低減化、抽出操作の迅速、簡素化が可能となった。添加回収実験の結果より、一部の塩素系農薬を除き概ね良好な回収率が得られた。今後、モディファイアの使用等により、さらに多種類の農薬への適用を検討したい。

文 献

- 1) Steven J. Lehotay, Nadav Aharonson, Emy Pfeil, Medina A. Ibrahim: J. of AOAC. Int., 78, 831-840 (1995)

奈良県の感染症サーベイランス事業におけるアデノウイルス7型の分離状況

谷 直人・中野 守・市川 啓子・玉瀬 喜久雄・福岡 裕恭・市村 國俊

Isolation of Adenovirus Type 7 from Epidemiological Surveillance
of Infectious Disease in Nara Prefecture

Naoto TANI・Mamoru NAKANO・Noriko ICHIKAWA・Kikuo TAMASE
Hiroyasu FUKUOKA and Kunitoshi ICHIMURA

緒 言

1982-1993年の12年間に予研病原体情報事務局に報告されたアデノウイルス7型 (Ad7) の報告数は28件で¹⁾, そのうち13件は1992年に愛知県から報告された多発例である²⁾. したがって愛知県の報告を除くとAd7の報告は散発例で非常に少ない. 一方, 1987-1995年の9年間, 奈良県感染症サーベイランス事業におけるAd7の分離状況は1987年に2名, 1995年に7名, 計9名から分離された. この分離された背景について報告する.

方 法

1987から1995年の間にAd7型が分離された患者9名について, その背景を疫学的に解析した.

結果および考察

1982-1993年の12年間, 予研の病原体情報事務局に報告されたアデノウイルスの分離状況をみると, 3型が最も多く, 次いで2, 1, 4および5型の順である³⁾. 本県の場合も同様で (表1), 3型が最も多く分離され, 次いで2, 1, 5型の順となっている. 本県に4型が少ないのは眼科定点からの検体が少ないからであろう. 型不明はすべて糞便材料からラテックス凝集法にてAdが検出されたもので, Ad1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 19, 37以外のウイルスである. 7型は1987年に2名, 1995年に7名, 計9名から分離された.

Ad7の臨床症状は急性咽頭へんとう炎, 咽頭結膜熱, 肺炎などの病因ウイルスとして知られている. 時にAd7による肺炎は致命的であり, 気管支拡張症などの後遺症を残すことがある^{4, 5)}. Ad7の疾患別分離状況を表2に示した. 肺炎を含む下気道炎は3名, ヘルパンギーナは2名, 咽頭結膜熱, 筋炎, 腸重積, 無菌性髄膜炎はそれぞれ1名であった. 諸外国の報告では5歳以下における肺炎の約20%はAd7が原因であると報告

されている²⁾. 今回肺炎を含む下気道炎の患者3名からAd7が分離されたことから, 今後本ウイルスが本邦において肺炎を含む下気道炎の原因ウイルスとして重要性を増すと思われる.

次に, 月別分離状況を表3に示した. 8月に5名, 9月に3名, 10月に1名というように8, 9月に多くみられた. 愛知県の多発例では4月から11月までの期間みられ, 8, 9月には13名中6名と約半数を占めている. 広島市では4, 6月に1名ずつみられた⁶⁾. このことからAd7は夏から秋に多く分離される傾向があるのではないかと思われた.

年齢別分離状況を表4に示した. 0歳1名, 1歳2名, 5歳1名, 6歳4名, 7歳1名で, 6歳以下が殆どであった. 愛知県の多発例においても同様で6歳以下が13名中12名であった. 広島市では2名とも1歳であった.

最高体温は不明が1名, 38°C台が1名, 39°C台が2名, 40°C台が5名と40°C台が最も多くみられた. 40°C台5名中4名は6歳児であった. 広島市では患者2名とも最高体温が40°Cであった.

検体別分離状況を表5に示した. 咽頭ぬぐい液では8件中7件, 糞便からは5件すべてからウイルスが分離された. ウイルスは糞便からの分離率が最も高く, 呼吸器疾患であっても, アデノウイルス, エンテロウイルスが疑われる場合には, 糞便からのウイルス分離も試みることも必要である.

細胞別分離状況を表6に示した. 今回使用した細胞はRD-18S, HEp-2およびMA104である. HEp-2細胞からは12件, RD-18S細胞は5件分離されたが, MA104細胞からは分離されなかった.

中和試験によるウイルスの同定は予研より分与された中和用抗血清 (20単位) で容易に中和され, アデノ3あるいは11型の中和用抗血清によってCPEが阻止されされることはなかった.

以上から, Ad7は諸外国においては多く分離されて

表1 年別にみたアデノウイルスの分離状況 (1987-1995年)

型	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	合計
1	2	1	10	1	12	5	1	5	11	48
2	16	6	7	12	13	9	1	14	7	85
3	70	2	9	6	10	6	3	10	6	122
4	1		1	1				1		4
5	6	3	2	4	5	7	9	6	3	45
6	2		2	1	1	1			1	8
7	2								7	9
不明			2		8	1	1	2	3	17
計	99	12	33	25	49	29	15	38	38	338

表2 アデノウイルス7型の疾患別分離状況

臨床診断名	患者数
咽頭結膜熱	1
ヘルパンギーナ	2
肺炎	2
気管支炎	1
筋炎	1
腸重積	1
無菌性髄膜炎	1
計	9

表3 アデノウイルス7型の月別分離状況

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
患者数					5	3	1			9

いるにもかかわらず、本邦においてはこれまで流行を起こさなかった。しかし、1992年の愛知県での多発例、および本県の例にみられるように、最近顕在化の傾向を呈していることから、今後本ウイルスの動向に注意する必要がある。特に、肺炎を含む下気道炎の患者からのウイルス分離に際して、注意しなければならないウイルスの一つである。なお、1995年に分離されたウイルスのDNA切断解析結果は他の都道府県で分離されたウイルスと同様の切断パターンであった。1987年に分離されたウイルスは異なるパターンを示した^{7,8)}。

結 論

1987-1995年の9年間、奈良県の感染症サーベイランス事業におけるAd7の分離状況は、1987年に2名、1995年に7名、計9名の患者から分離された。Ad7が分離された患者の疾患名は、下気道炎(肺炎含む)が最

表4 アデノウイルス7型の年齢別分離状況

年 齢	0	1	2	3	4	5	6	7	計
患者数	1	2				1	4	1	9

表5 アデノウイルス7型の検体別分離状況

検 体 名	検 体 数	分 離 数
咽頭	8	7
便	5	5
計	13	12

表6 アデノウイルス7型の細胞別分離状況

細胞名	検査数	分離数
RD-18S	13	5
HEp-2	13	12
MA104	13	0

も多く3名で、次いでヘルパンギーナが2名、咽頭結膜熱、筋炎、腸重積および無菌性髄膜炎がそれぞれ1名であった。Ad7の分離月は、すべて8-10月の期間に分離され、特に8,9月に多かった。分離患者の年齢は、0歳1名、1歳2名、5歳1名、6歳4名および7歳1名で、ほとんどが6歳以下であった。患者の検体をみると、咽頭ぬぐい液は8件中7件、便は5件中すべてからAd7が分離された。Ad7に対する細胞感受性は、HEp-2細胞からは12件、RD-18S細胞からは5件分離されたが、MA104細胞からは分離されなかった。

謝 辞

検体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8年2月23日第32回近畿地区ウイルス疾患協議会研究会（大阪市）において発表した。

文 献

- 1) Yamadera S et al: Jpn J Med Sci Biol, 48,199-210(1995)
- 2) 栄 賢司: 病原微生物検出情報, 16 (No.179),6-7(1995)
- 3) 井上 栄: 臨床とウイルス, 22,377-382(1994)
- 4) 千葉 峻三: ウイルス感染症 (最新内科学大系26), p.126-p.132 (1994), 中山書店
- 5) 和田 靖之, 他: 感染症誌, 70,500-505(1996)
- 6) 野田 衛, 他: 病原微生物検出情報, 16 (No.189),245(1995)
- 7) 野田 衛, 他: 病原微生物検出情報, 17 (No.195),1-6(1996)
- 8) 桐谷 未希, 他: 第37回日本臨床ウイルス学会,S-24(1996)

奈良県における神経芽細胞腫スクリーニング結果(1992~1995年度)

玉瀬喜久雄・福岡裕恭・中野守・谷直人・市川啓子・市村國俊

Result of Neuroblastoma Screening in Nara Prefecture (1992~1995)

Kikuo TAMASE・Hiroyasu HUKUOKA・Mamoru NAKANO・Naoto TANI
Noriko ICHIKAWA and Kunitosi ICHIMURA

緒言

神経芽細胞腫(NB)は、わが国では白血病に次いで頻度の高い小児の悪性腫瘍であることから、その早期発見のため、現在、乳児を対象としたNBマス・スクリーニング(NBスク)が全国規模で行われている。奈良県においても、1985年以来、NBスクが実施されており、当所はその検査機関となっている。ここ数年は年間で1万件を越える検体が県下全域から送られてきており、例年、少数ながらもNB患者が発見されている。今回、最近4年間のNBスクの状況についてとりまとめたので報告する。

検査対象者・方法

検査対象者は満6ヶ月乳児であるが、病氣療養中など種々の理由から遅れて提出されることも多い。そこで、平成7年度分の受検者の月齢数を調べたところ、図1に表したように10ヶ月超過に至るまで広範囲に分布していたが、6~7ヶ月児で大半の92%を占めていた。

検査方法は、検体(生尿)を遠心分離した後、上澄を適宜、水にて希釈して試験溶液を調製し、バニールマンデル酸(VMA)およびホモバニリン酸(HVA)は高速液体クロマトグラフィーにて、また、クレアチニン(CRE)は比色法にて測定を行っている。また、平成7年にはVMA、HVAおよびCREの同時測定ができる東ソHLC-726VMAを導入し、これも併用している。

カットオフ値は、今のところ、VMA/CRE(以後、単にVMAと略す)が $20 \mu\text{g}/\text{mg}$ CRE、HVA/CRE(HVAと略す) $35 \mu\text{g}/\text{mg}$ CREとしており、どちらか一方の値でもこれを超過した受検者には要再検として再採尿(2回分)を依頼している。再検査でもひきつづきカットオフ値を超過したときは、陽性と判定し、医療機関にて精密検査を受診してもらうことになっている。

なお、CREが $0.05\text{mg}/\text{dl}$ 未満や月齢が6ヶ月未満な

どの場合、検体不良として再採尿を依頼している。

結果と考察

1. 一次検査

検体採取法が現行法(生尿法)となった平成4年度からの最近4年間の検査成績を表1に示した。検体受付数は各年度とも11,000件を越え、わずかながらも増加傾向となっている。このうち検体不良は各年度とも1%前後あり、その内訳はほとんどが低クレアチニン(尿が薄いため測定不可)である。平成3年度以前は採取法がろ紙尿法であったが、その頃の検体不良率が3%を越えていたことと比較するとかなり少なくなっている。受付数から検体不良数をさし引いた検査実施数も年々少しずつ増加しており、県内の出生数に対する割合(受検率)は、最近では85%を越えている。

一次検査においては、表1にも示したように、例年90件前後がカットオフ値超過で要再検となっている。そのデータの分布(平成6,7年度分のみ)を図2に表した。この図から明らかなのはVMA、HVAともにカットオフ値を超過している検体はかなり少なく(5.1%)、HVAのみの超過で要再検となっているケースが大半(88.7%)を占めていることである。しかし、後に判明したNB患者の一次検査時におけるデータは、一人を除いてすべてがVMA、HVAともにカットオフ値超過であった。すなわち、HVAのみ高値を示して、要再検となる例が多くみられるが、ほとんどは偽の陽性者であったことになる。これについて、最近の報告¹⁾によると、HVAのみ高値例には、その原因となるバナナの摂取が多いことが明かにされている。つまり、バナナ摂取によるHVAのプラス妨害例がかなりあることが示唆されており、このことは本県においても同様とみられる。そこで正確なデータを得るためにも採尿前のバナナ摂取は避けてもらうよう通知する必要があると思われる。

2. 再検査

一次検査にて要再検となったほぼ全員から再検査として検体を送付されており、その検査成績を表2に示した。

再検査で再びカットオフ値を超過した件数は年によってまちまちであった。最近の4年間では合計16人(4.7%)であり、そのうちHVAのみの高値によるものが7人あったが、それらはすべて後の精密検査では陰性と診断されている。一方、VMAおよびHVAともに高値で陽性となったのは8人あり、そのうちの6人が患者と診断され病院にて摘出手術を受けている。男女比はともに3人ずつの同数であり、一次検査時の月齢は6ヶ月児2人、7ヶ月児が4人であった。また、原発部位は腹部5人胸部1人と報告を受けている。

なお、これら患児6人のスクリーニング検査でのVMA, HVA 値の推移を図3に表した。再検査のデータは2回分の平均値で示した。一次検査時と再検査時でかなり変動がみられるものや、カットオフ値をわずかに下まわるものもあるが、概ね高い値で推移していた。また、dとeの二人の患児については手術後の経過を観るため、その後も当所に検体を送られてきており、そのデータも図に示したが、二人とも手術後はVMA, HVAともカットオフ値を大きく下まわり、1年を経過してもデータの上昇はみられなかった。

結 論

奈良県におけるNBスクの検査件数は年間で11,000

表1 一次検査成績 (1992~1995年度)

年度	1992	1993	1994	1995
検体受付数	11357	11638	11613	11828
検体不良数	185	154	122	78
検査実施数	11172	11484	11491	11750
要再検数	74	89	90	95
率(%)	0.7	0.8	0.8	0.8

表2 再検査成績 (1992~1995年度)

年度	1992	1993	1994	1995
検体受付数	76	82	93	89
検体不良数	0	1	0	1
検査実施数	76	81	93	88
疑陽性数	1	4	9	2
率(%)	1.3	4.9	9.7	2.3
(患者数)	1	1	3	1

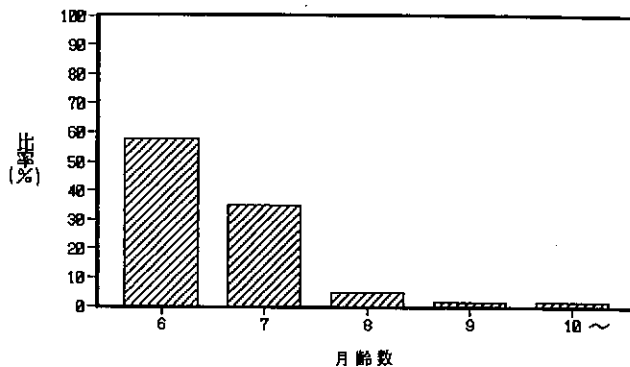


図1 受検者の月齢別割合

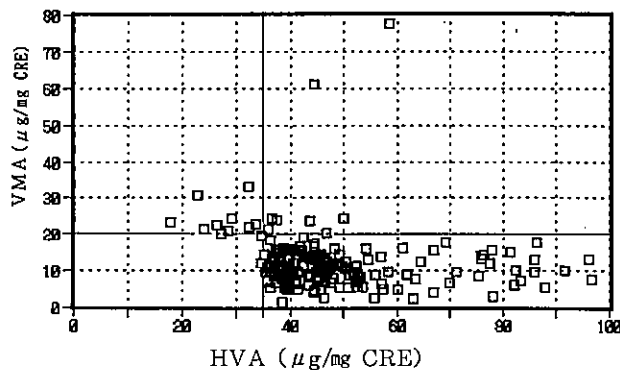


図2 要再検分のデータ

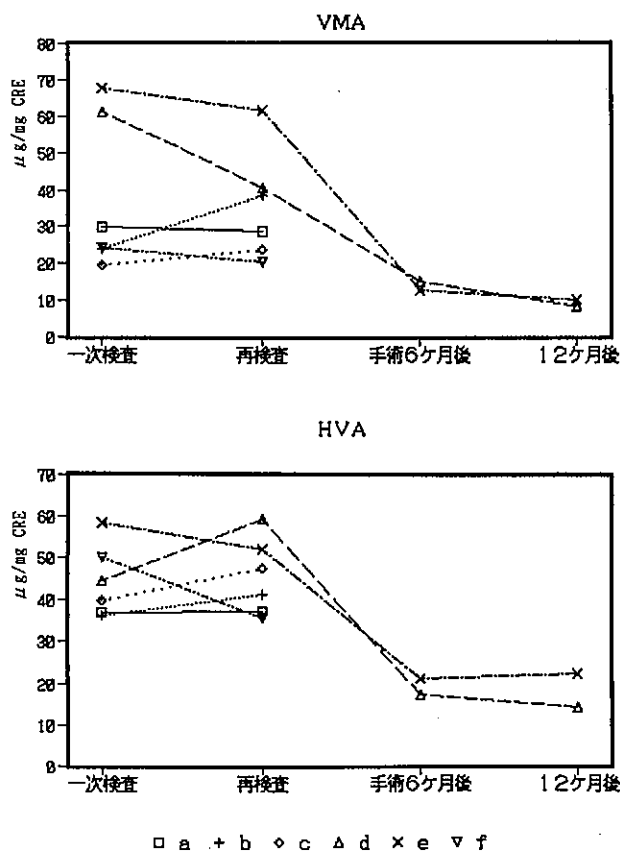


図3 患者のVMA・HVA値の推移

件を越え、年々少しずつの増加傾向は続いており、最近の受検率は85%以上となっている。

平成4年度から7年度の4年間でNBスクにより発見された患者は6人であり発生頻度は7650人に1人の割合となっている。これらの患者のほとんどはスクリーニング検査の一次、再検査を通じて VMA,HVAとも

高い値を示していた。

文 献

- 1) 惟村ら：日本マス・スクリーニング学会誌，5，59(1995)

奈良県における腸管系伝染病の疫学的調査

森田陽子・磯田智子・塩田裕徳・山中千恵子・梅迫誠一・市村國俊

Epidemiological Investigation of Enteric Infectious Diseases in Nara Prefecture

Youko MORITA・Tomoko ISODA・Hironori SHIOTA・Chieko YAMANAKA
Seiichi UMESAKO and Kunitoshi ICHIMURA

緒 言

近年、海外旅行者の増加に伴い全国的に輸入感染症が増加、感染源も多様化している¹⁾。奈良県における腸管系伝染病（細菌性赤痢、腸チフス、パラチフス、コレラ）について県内状況の把握と同時に、奈良県としての情報の解析・提供が重要であると考え、今回、発生状況と分離菌株の疫学的な調査を実施したので報告する。

材料および方法

1. 供試菌株

(1) 赤痢菌

1995年1月より1996年5月の間に県内で分離され、保健所経由で当所へ搬入されたS.sonnei 5株、S.flexneri 2株の計7株を供試した。

(2) 腸チフス菌

1983年1月より1996年3月の間に県内で分離されたS.Typhi 23株を供試した。

(3) パラチフスA菌

1983年1月より1996年3月の間に県内で分離されたS.Paratyphi A 3株を供試した。

2. 各菌株の生化学的性状

簡易同定キットApi20E(アスカ純薬)を用いた。

3. 各菌株の薬剤感受性

BBLセンシディスクを用い1濃度ディスク法により実施した。なお、STについては昭和ディスクを用いた。ディスクの内訳はABPC(10 μ g)、ST(50 μ g)、TC(30 μ g)、CP(30 μ g)、CFX(30 μ g)、CEZ(30 μ g)、KM(30 μ g)、GM(10 μ g)、EM(15 μ g)、NA(30 μ g)、S×T(1.25/23.75 μ g)、CMZ(30 μ g)、CL(10 μ g)、FOM(50 μ g)である。

4. 腸チフス菌・パラチフスA菌のフェージ型別

国立予防衛生研究所細菌第1部フェージ型別室の結果を用いた。

結 果

1. 細菌性赤痢について

奈良県における細菌性赤痢は、1965(昭和40)年以前まで集団発生が多く死者もみられた²⁾が、その後急激に減少し、近年では散発事例が年間数～十数例にとどまっている³⁾。1995年1月以降に県内で分離された赤痢菌の内訳は表2に示すとおりS.sonnei 5株、S.flexneri 2a 2株の計7株であった。管轄保健所は奈良・郡山・桜井・葛城・内吉野の5保健所におよび、分離機関は医療機関4株、検査センター1株、保健所2株であった。由来は、海外2株、国内(海外渡航歴なし)5株であった。分離菌株の生化学的性状は表3に示すとおりONPG、ODC、MAN、MEL、ARAに差がみられたが、3株が同一性状(Apiコード:1104102)であった。薬剤耐性パターンは表4に示すように1996年4月、5月

表1 奈良県における腸管系伝染病発生状況

年	患 者 数 (人)			
	赤痢 ^(*)	腸チフス	パラチフス	コレラ
1983	7	7	0	0
1984	7	2	0	1
1985	12	4	0	0
1986	3	1	0	0
1987	3	0	0	0
1988	10	1	0	1
1989	6	1	0	0
1990	7	0	0	3
1991	13	6	0	1
1992	8	0	2	0
1993	4	3	0	3
1994	17	0	0	0
1995		1	1	2

(*)細菌性のみ

表2 県内にて分離された赤痢菌の内訳 (1995.1~)

No.	分離年月	菌名	管轄HC	分離機関	由来
1	1995. 2	S.sonnei	奈良	天理よろづ相談所病院	海外 (メキシコ)
2	2	S.flexneri 2a	葛城	土庫病院	? (国内)
3	2	S.flexneri 2a	奈良	検査センター	? (国内)
4	7	S.sonnei	桜井	保健所	? (国内)
5	1996. 2	S.sonnei	内吉野	保健所	国内 (和歌山県関連)
6	4	S.sonnei	郡山	県立三室病院	海外 (インド)
7	5	S.sonnei	奈良	県立奈良病院	? (国内)

表3 赤痢菌の生化学的性状 (Api20Eによる)

No.	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H ₂ S	URE	TDA	IND	VP	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OXI	コード
1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	1104102
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0004100
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	0004142
4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	0104102
5	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	1104102
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0004002
7	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	1104102

表4 赤痢菌の薬剤耐性パターン

No.	菌名	耐性パターン
1	S.sonnei	ABPC,SM,TC,EM,KM
2	S.flexneri 2a	ABPC,SM,TC,EM,CP,CFX,KM
3	S.flexneri 2a	ABPC,SM,TC,EM,CP,CFX
4	S.sonnei	ABPC,SM,TC,EM
5	S.sonnei	SM,TC,EM,KM
6	S.sonnei	ABPC,SM,TC,EM,CP
7	S.sonnei	ABPC,SM,TC,EM,CP

表5 腸チフス菌のフェージ型と薬剤耐性パターン

年	フェージ型	(株数)	耐性パターン
1983	J1	(1)	EM
	DVS	(3)	EM
	D2	(2)	EM
1984	UVS1	(1)	EM
	D2	(1)	EM
1985	E1	(2)	EM
	D6	(1)	EM
	Vi :-	(1)	EM
1988	D2	(1)	EM
1989	M1	(1)	EM
1991	A	(1)	EM
	C5	(2)	EM
	B1	(1)	EM
	D6	(1)	EM
1993	M1	(1)	SM,CFX,EM
	UVS1	(1)	SM,EM
1995	E1	(1)	EM
1996	A	(1)	EM

に分離されたS.sonnei 2株が同一パターン (ABPC,SM,TC,EM,CP) を示した。他のS.sonneiは1株が5薬剤 (ABPC,SM,TC,EM,KM), 2株が4薬剤 (ABPC,SM,TC,EM), (SM,TC,EM,KM) 耐性であった。S.flexneri 2aは6薬剤 (ABPC,SM,TC,EM,CP,CFX) について2株同様に耐性を示したが、KMについては1株のみが耐性であった。生化学的性状が同一であったS.sonnei 3株は薬剤耐性パターンがそれぞれ異なり、また薬剤耐性パターンが同一であった2株は生化学的性状がONPG, ODC, MANで異なった。

2. 腸チフス・パラチフスについて

腸チフスの発生数は全国的に減少傾向にあり⁴⁾奈良県においても同様の傾向がみられる³⁾が、表1に示す

表6 パラチフスA菌のファージ型と薬剤耐性パターン

年	ファージ型	(株数)	耐性パターン
1992	1	(1)	ABPC,CFX,EM
	1	(1)	ABPC,EM
1996	UT	(1)	ABPC,EM,NA

表7 奈良県にて分離されたコレラ菌の内訳

発生年月	菌株数	菌型	由来
1984. 7	1	エルトール小川	海外 (イラク)
1988. 8	1	エルトール小川	海外 (インド)
1990. 5	1	エルトール稲葉	海外 (インドネシア)
	9	エルトール小川	海外 (インドネシア)
	11	エルトール小川	海外 (シンガポール)
1991. 8	1	エルトール稲葉	国内
1993. 9	2	エルトール小川	海外 (インドネシア)
	1	エルトール小川	不明
1995. 2	2	エルトール小川	海外 (インドネシア:バリ島)

ように、近年では約1年おきに発生ピークがみられる特徴が認められた。腸チフス菌のファージ型は表5に示すようにJ1, DVS, D2, UVS1, E1, D6, M1, A, C5, B1の10種におよび、すべてEM耐性であった。1993年に分離されたファージ型M1は3剤耐性 (SM, CFX, EM), 同じく1993年に分離されたファージ型UVS1は2剤耐性 (SM, EM) を示した。パラチフスは1976年以降発生がみられなかったが1992年に2名、および1995年に1名の患者発生があった。パラチフスA菌のファージ型は1が2株、UT (Untyped) が1株であり、ファージ型1は3剤 (ABPC, CFX, EM) 耐性および2剤 (ABPC, EM) 耐性、ファージ型UTは3剤 (ABPC, EM, NA) 耐性であった。近年、多剤耐性腸チフス菌の出現が多くみられる⁴⁾が今回調査した腸チフス菌にも3剤耐性株、2剤耐性株がそれぞれ1株みられた。

3. コレラについて

表7に示すように1984年海外 (イラク) 渡航者1名からのエルトール小川型コレラ菌検出を期に増加し、1996年3月までに11名の患者発生があった。菌型はエルトール小川型9株、エルトール稲葉型2株であった。由来は国内発生が1例、海外からの輸入例が10例であり、輸入例のうち8例 (80%) が東南アジア由来であった。また、1995年2月から3月にかけてバリ島帰国者の間にコレラの爆発的発生がみられた⁴⁾が、同時期に奈良県においてもバリ島帰国者2名よりエルトール小川型コレラ菌が検出された。

考 察

奈良県における腸管系伝染病は、コレラ菌については確定診断、腸チフス菌・パラチフスA菌についてはファージ型別 (国立予防衛生研究所へ依頼) のため菌株が従来より当所へ搬入されており、分離菌株による疫学的調査が可能であったが、赤痢菌については菌株が収集されず県内状況の把握が困難であった。しかし細菌性赤痢についても分離菌株による疫学的調査の必要性から、1995年1月より県内医療機関、保健所にて分離された菌株は保健所を通じて当所へ搬入されることになった。今回疫学的調査を実施することができた赤痢菌はわずかに7株であったが、生化学的性状と薬剤耐性パターンから7株すべての由来が異なるものと考えられた。今後、プラスミドプロファイル等を含めた疫学的調査を継続して実施し、県内情報として提供していく必要があると思われる。

結 論

1. 近年の発生状況は細菌性赤痢は横ばい、腸チフスは減少傾向、コレラは増加傾向であった。
2. 分離された赤痢菌7株はすべて由来が異なった。
3. 多剤耐性腸チフス菌が2株みられた。

文 献

- 1) 国立予防衛生研究所厚生省保健医療局エイズ結核感染症課：病原微生物検出情報，14(5),1-2(1993)
- 2) 萩原 喬ら：奈良県衛生研究所年報，1，19-24 (1965)
- 3) 奈良県福祉部健康局健康対策課：平成6年度業務年報，7-11
- 4) 国立予防衛生研究所厚生省保健医療局エイズ結核感染症課：病原微生物検出情報，15(4),1-2(1994)
- 5) 国立予防衛生研究所厚生省保健医療局エイズ結核感染症課：病原微生物検出情報，17(4),1-2(1996)

第3章 調査研究報告

第3節 他誌掲載論文の抄録

Precipitation Chemistry and Corrosion of Metal Plates

Mitsuhiro MATSUMOTO

Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences (TAO), 6, 473-486 (1995)

From April 1991 to March 1992, precipitation samples were collected in Nara City and eight other sites in Nara Prefecture. Carbon steel plates were exposed to the open air outdoors in eleven sites in the Prefecture. Precipitation chemistry was assessed in terms of ionic composition and concentration. The corrosion of samples plates was also observed in relation to precipitation chemistry as well as major air pollutants.

Precipitation samples were subjected to elaborate analytical measurements in order to determine commonly measured inorganic ions. Individually, the following chemical species in precipitation were determined in some samples: organic acids, aldehydes, hydrogen peroxide and dissolved sulfur dioxide.

A set of two samples of metal plate was used: one was exposed directly to both precipitation and air pollutants (Type A), and the other only to air pollutants containing sea salt (Type B). An X-ray diffraction study of the samples plates exposed to the precipitation and air pollutants containing sea salt showed that the corrosive products of α -, β -, γ -FeOOH and Fe_3O_4 were formed on these plates. These findings suggest that precipitation plays an important role in producing metal corrosion as well as air pollutants.

酸性雨全国調査結果報告書(平成3年から平成5年度)

— 主成分分析による沈着物の特徴 —

松本光弘

全公研会誌, 20, 100-107(1995)

1991年度より1993年度までの全国のデータを用いてPCA(主成分分析)の解析を行った。この結果、沈着量は2個の主成分(Z1, Z2)に指標化することができ、第1主成分Z1は総合的沈着量を、第2主成分Z2は発生源寄与を示す因子であると考えられた。総合的沈着量が最も多いのは冬期であり、次いで夏期、秋期、春期の順であった。発生源寄与では春期が人為的発生の割合が高く、夏期が人為的発生と自然的発生の割合が同程度であり、秋期と冬期が自然的発生の割合が高かった。

また、地域別にみれば、総合的沈着量と発生源寄与は、春期では全国的にほぼ同程度で自然の影響が小さく、夏期では関東以南の太平洋側に人為的発生の影響が見られ、秋期、冬期では日本海側に自然的発生の影響がみられた。

また、非汚染地域の推定としてZ1とZ2のスコアの小さい地点を選べば、諏訪市、長野市(長野県)、石巻市(宮城県)、山形市(山形県)が日本で優れた非汚染地域であると推定できた。

中国重慶市の大気汚染の現状とパッシブサンプラーによる大気汚染および個人暴露調査

松本光弘

全公研会誌, 20, 221-229(1995)

中国四川省重慶市は四川盆地の南東部に位置し、現在は工業都市として、目覚ましい発展をとげている。しかしながら、都市の発展とともに環境汚染、とくに大気汚染はひどく、中国でもっとも汚染されているといわれている。この原因としては硫黄を高濃度に含む石炭燃料の使用と地理的条件（あまり風がなく盆地であるために汚染物質が停滞しやすい）によるものと考えられる。重慶市の大気汚染はわが国の四日市におけるもっとも高かった二酸化硫黄(SO₂)濃度よりも遥かに高濃度であると考えられる。また、重慶市において呼吸疾患患者が非常に多く、患者は学童から老人に至るまで、また、市街地全域に及んでいる。その原因を調査し、的確な予防対策を検討することは重慶市のみならず開発途上国の同種の疾患を予防するうえできわめて重要である。

そこで、今回、重慶市における大気汚染と呼吸器系疾病との関係を調べる予備的な調査として1994年6月に新しく開発した小型軽量の分子拡散サンプラーを用いて、大気汚染および個人暴露調査を行った。

この結果、重慶市市街地域ではNO₂濃度は20~30ppb程度でそれほど高くなかった。しかしながら、SO₂濃度は最大1000ppb以上であり、非常に高濃度（平均値：重慶市環境科学研究所:235ppb、重慶医科大学:86ppb、菜園（重慶駅周辺）:1009ppb、南坪:156ppb）であった。個人暴露については重慶市環境科学研究所職員:85~168ppb、重慶医科大学職員:43ppb、重慶師範付属小学校の児童:18ppbであり、これらの濃度は環境濃度の約半分程度であった。

食品成分/生理活性物質の分析（その2）

— 食物繊維 —

岡山明子・北田善三（保健環境部環境保全課）

月刊フードケミカル, 1995年4月号, 98-105

食物繊維は栄養学的には何の価値もなく、かえって他の栄養素の吸収阻害をおこすものであると長い間考えられていた。しかし、医療の進歩および衛生概念の普及により、食物繊維摂取量と密接に関連する疾病が明らかになり、食物繊維の生理作用の研究がなされてきた。食生活の変化とともに食物繊維の必要性が見直されるようになり、多くの分析法も報告されるようになった。そこで食物繊維の分類と分析法について概説した。しかし、食物繊維の分析法は問題点も多く、今後さらに改良が重ねられて行くであろう。また、食品の機能性をふまえて食生活のあり方を考えるとき、食物繊維個々の定量も必要になってくるであろう。その意味で、食物繊維の分析法は、現在はまだ過渡期にあると言える。

奈良県において分離されたヒトA群ロタウイルスのRNA泳動型，血清型および亜群 (1993,1994年)

谷 直人，中野 守，市川 啓子，市村 國俊，西井 保司
丸上 昌男（奈良県衛生研究所），長谷川 斐子（国立予防衛生研究所）

臨床とウイルス，23，246-250(1995)

1993，1994年の奈良県感染症サーベイランス事業において，検査依頼があった便材料からA群ロタウイルスを47株検出した。この検出されたウイルスを月別にみると，1993年は1～4月に11株すべて検出された。1994年は1～5月に20株，6～8月に16株検出され，二峰性を示した。

検出されたウイルスをRNA泳動型，血清型および亜群についてみると，三時期とも同じ傾向を示した。すなわちRNA泳動型はL型，血清型は1型で亜群Ⅱが大部分であった。

一方，検査依頼票による年齢，臨床症状は，三時期とも同じ傾向を示したが，検出地域については両冬～春期の患者は広域的であり，6～8月（夏期）では局所的（県中部の一定点）であった。

また，1994年に二峰性を示した確かな原因はわからなかった。

アデノウイルス1型による消化不良性中毒症の1例

木里 頼子，松永 健司，中島 充，嶋 緑倫，吉岡 章（奈良県立医科大学小児科）
谷 直人，中野 守，市川 啓子，丸上 昌男（奈良県衛生研究所）

小児科診療，59，286-289(1996)

アデノウイルス1型初感染により消化不良性中毒症をきたした，1歳6ヵ月の女児を経験した。発熱と頻回の嘔吐，下痢および乏尿のため当科に紹介された。受診時傾眠状態で，低血糖(28mg/dl)を認めた。ただちに輸液療法を開始し，低血糖は改善したが，引き続いて全身性痙攣を2回認めた。血中アンモニアや電解質には異常を認めず，7日目に軽快退院した。入院時の糞便よりアデノウイルス1型が分離され，血清抗体価も4倍未満から16倍に上昇した。

Antiviral Activity of Trichothecene Mycotoxins (Deoxynivalenol, Fusarenon-X, and Nivalenol) against Herpes Simplex Virus Types 1 and 2

Naoto Tani¹, Yoshiko Dohi², Yoshiki Onji¹, and Kunio Yonemasu²

¹ Nara Prefectural Institute of Public Health, 57-6 Ohmoricho, Nara 630, Japan, and ² Department of Public Health, Nara Medical University, 840 Shijocho, Kashihara, Nara 634, Japan

Microbiol. Immunol., 39(8), 635-637, 1995

The effect of trichothecene mycotoxins, deoxynivalenol (DON) fusarenon-X (FX) and nivalenol (NIV), on plaque formation of herpes simplex virus types 1 and 2 (HSV-1 and HSV-2) in HEp-2 cells was examined. The 50% effective concentrations (EC₅₀) of DON, FX, and NIV for HSV-1 plaque formation were 160, 56, and 120ng/ml, respectively. Those for HSV-2 plaque formation were 94, 26, and 50ng/ml, respectively. These three mycotoxins showed about 2-fold higher selectivity to HSV-2 than to HSV-1. Plaque formation of HSV-1 was not inhibited with trichothecenes at concentrations completely inhibiting plaque formation when cells were treated during virus adsorption period or 15 hr before infection. These results indicate that trichothecenes affect replication of HSV-1 after virus adsorption, but not before or during virus adsorption to the host cells.

Seasonal Distribution of Adenoviruses, Enteroviruses and Reoviruses in Urban River Water

Naoto Tani¹, Yoshiko Dohi², Norio Kurumatani² and Kunio Yonemasu²

¹ Nara Prefectural Institute of Public Health, 57-6 Ohmoricho, Nara, 630, Japan
² Department of Public Health, Nara Medical University, 840 Shijocho, Kashihara, Nara 634, Japan

Microbiol. Immunol., 39(8), 577-580, 1995

In 63-months period from January 1988 to March 1993, monthly levels of adenoviruses, enteroviruses (coxsackie B, polio, echo) and reoviruses in the urban river water in Nara Prefecture, Japan ranged 0-25, 0-190 and 0-325, plaque forming units per liter (PFU/l), and the average levels were 2.4, 40.6 and 56.2PFU/l, respectively. The peak of the reovirus level was found in winter with the cold weather months (Nov. to Mar.). The peak of the enterovirus level was found in summer (May to Sep.) but continued to be found in autumn-winter (Oct. to Jan.) from 1991 to 1993. The levels of adenoviruses were low throughout five years, as compared to those of reoviruses and enteroviruses.

Polioviruses were isolated following the administration of vaccine. Although a changing pattern of serotype prevalence is seen with the coxsackie B viruses and echoviruses from 1988 to 1993, this is not so for polioviruses, which remain almost unchanged for the five years. Adenoviruses were isolated throughout five years, though in small numbers. Reoviruses were isolated most frequently throughout five years.

学校給食におけるサルモネラ食中毒

梅迫誠一

日本食品衛生学誌, 36, 660-662(1995)

1994年6月3日を初発として、6日をピークとしたK市学校給食センターにおけるサルモネラエンテリテイデイスによる食中毒が発生した。患者数は1,529名にのぼり奈良県では最大規模の集団食中毒であった。

本事件はサルモネラエンテリテイデイスに汚染された殻付き卵を大型ミキサーで攪拌使用した際、洗浄に使用した湯の温度が殺菌温度には程遠く、菌の汚染と増殖を許す結果となり、その後調味液を調整する際ミキサーで本菌が二次汚染し、食中毒につながったものと推定され、調理従事者の加熱殺菌に関する知識の欠如が主たる原因であった。

学校給食における腸管出血性大腸菌食中毒

梅迫誠一

日本食品衛生学誌, 36, 668-669(1995)

1994年9月30日から10月13日にかけて、M町の小学校で学校給食を原因とした腸管出血性大腸菌O-157:H7(VT1&VT2産生)による集団食中毒事件が発生した。当然のことながら、県内でははじめての本菌による集団事例であった。

患者数は245名にのぼり、5名に二次感染が認められた。原因食品は疫学調査結果および細菌検査結果より9月28日の学校給食であると断定された。さらに、菌陽性者の摂食調査結果より、冷麺が最も疑わしい結果を得た。

本事例では、従来にはない食中毒と感染症の両面からの対応が要求された。また、二次感染の重要なリスクファクターは無症状の菌陽性者の家族内における伝播であった。

第4章 研究業績等

研究発表

1. 田中 健・青木喜也・佐々木美智子・中澤裕之・斎藤行生
清涼飲料水中のミネラル含有量調査
平成7年5月18日(東京) 第69回日本食品衛生学会
2. 梅迫誠一・丸上昌男・山中千恵子・中尾昌史・森田陽子・山本恭子・市村國俊・西井保司・竹田多恵(国立小児医療研究センター)
ヒトからヒトへの感染が認められた腸管出血性大腸菌O157:H7集団下痢症について
平成7年5月18日(東京都) 日本食品衛生学会第69回学術講演会
3. 磯田智子・直井 裕・澤井藤市(奈良保健所)
下痢原性大腸菌の検出状況
平成7年5月18日(和歌山市) 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会
4. 木里頼子・松永健司・嶋 緑倫・吉岡 章(奈良県立医科大学小児科)・谷 直人・中野 守・市川啓子・丸上昌男
アデノウイルスによる消化不良性中毒症の1例
平成7年7月8日(奈良) 第58回 日本小児科学会奈良地方会
5. 青木喜也
毛髪鑑別について
平成7年6月28日(大和郡山市) 奈良県衛生関係職員協議会研修会
6. 山中千恵子・磯田智子・森田陽子・塩田裕徳・梅迫誠一
各種食品からの *B.cereus* の汚染状況および分離菌の性状について
平成7年6月28日(大和郡山市) 奈良県衛生関係職員協議会研修会
7. 森田陽子・磯田智子・塩田裕徳・山中千恵子・梅迫誠一
学校給食における食中毒防止対策(収去検査結果から)
平成7年6月28日(大和郡山市) 奈良県衛生関係職員協議会研修会
8. 上田 卓・松永健司・坂上政則・嶋 緑倫・吉岡 章(奈良県立医科大学小児科)・谷 直人・中野 守・市川啓子・丸上昌男
急性期の多核球優位の髄液細胞増多にインターロイキン-8の関与が考えられた無菌性髄膜炎の1例
平成7年7月8日(奈良) 第58回日本小児科学会奈良地方会
9. 梅迫誠一
芽胞形成菌による食品事故(ウェルシュ菌食中毒について)
平成7年7月28日(奈良市) 第21回スポアセミナー
10. 大前壽子・宇野正清・佐々木美智子
壁紙の難燃性可塑剤による空気汚染について
平成7年9月2日(東京) 室内環境研究会第1回研究発表会
1. 松本光弘・村野健太郎(国立環境研究所)
奈良における乾性沈着(Ⅱ)
平成7年11月3日(東京) 第36回大気環境学会
2. 松本光弘・溝口次夫(佛教大学)
分子拡散型サンプラーによる大気汚染物質の測定(Ⅲ)
平成7年11月3日(東京) 第36回大気環境学会
3. 松本光弘・大喜多敏一(桜美林大学)
二重管拡散デニューダー法によるガスおよびエアロゾル濃度の測定(Ⅱ)
平成7年11月3日(東京) 第36回大気環境学会
4. 松本光弘・全公研酸性雨調査研究部会
全国酸性雨調査(21) -主成分分析による降下量の特徴-
平成7年11月3日(東京) 第36回大気環境学会

15. 皆川直人・北村久美子（ブリーンプルー株）・松本光弘・溝口次夫（佛教大学）
多成分同時測定用サンプラーの開発（第2報）
平成7年11月3日（東京） 第36回大気環境学会
16. 松本光弘
タイ国での大気汚染セミナー
平成7年11月3日（東京） 第36回大気環境学会
17. 前田泰昭（大阪府立大学）・松本光弘・他20名
東アジア地域を対照とした酸性大気汚染物質の文化財および材料への影響調査（第3報）
平成7年11月3日（東京） 第36回大気環境学会
18. 今西喜久男・斎藤和夫
ヘッドスペースGC/MS法による揮発性有機化合物60成分の一斉分析の検討
平成7年11月17日（秋田市） 第32回全国衛生化学技術協議会年会
19. 木里頼子・松永健司・赤沢英樹・上田 卓・嶋 緑倫・吉岡 章（奈良県立医科大学小児科）・金田美喜夫（金田小児科）・谷 直人・中野 守・市川啓子・丸上昌男
突発性発疹症の経過中に腸重積症を合併した1例－腸重積症における臨床ウイルス学検討－
平成7年11月18日（奈良） 第59回日本小児科学会奈良地方会
20. 大前壽子・宇野正清・陰地義樹・佐々木美智子
内装材の難燃性可塑剤による室内空気汚染について
平成7年11月17日（秋田） 第32回全国衛生化学技術協議会年会
21. 兎本文昭・永美大志・米田正博・奥田忠男・足立 修・西畑清一・斎藤和夫
県民を対象にした河川水質の情報提供の表現方法について
平成7年11月29日（横浜市） 第22回環境保全・公害防止研究発表会
22. 塩田裕徳・梅迫誠一・山中千恵子・森田陽子・磯田智子
GPセンターにおけるサルモネラ汚染実態調査
平成7年12月1日（和歌山市） 地方衛生研究所協議会近畿支部細菌部会
23. 梅迫誠一・塩田裕徳・山本恭子・森田陽子・中尾昌史・山中千恵子・竹田多恵（国立小児医療研究センター）
集団食中毒発生時における腸管出血性大腸菌O157:H7の検査方法
平成7年12月7日（京都府） 日本食品微生物学会第16回学術講演会
24. 新葉桂子・中島 宏・室田一美（奈良県微生物検査研究会）・梅迫誠一
大腸菌群の簡易同定と汚染源の迅速追求について
平成7年12月7日（京都府） 日本食品微生物学会第16回学術講演会
25. 中島 宏・新葉桂子・室田一美（奈良県微生物検査研究会）・梅迫誠一
シュークリーム製造工程の細菌制御のためのHACCP実践取り組みについて
平成7年12月7日（京都府） 日本食品微生物学会第16回学術講演会
26. 東浦好子・吉野滋子（奈良県微生物検査研究会）・梅迫誠一
カスタードクリームのセレウス菌を抑えるためのHACCP実践取り組み
平成7年12月8日（京都府） 日本食品微生物学会第16回学術講演会
27. 松本光弘
平成6年度支部金属腐食調査について
平成8年1月25日（神戸） 第10回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部支部研究会 研究発表会
28. 谷 直人・中野 守・市川啓子・玉瀬喜久雄・福岡裕恭・市村國俊・西井保司・丸上昌男
奈良県の感染症サーベイランス事業におけるアデノウイルス7型の分離状況
平成8年2月23日（大阪） 第32回近畿地区ウイルス疾患協議会研究会
29. 黒田綾子・松永健司・内田優美子・木里頼子・高塚英雄・嶋 緑倫・吉岡 章（奈良県立医科大学小児科）・金 一・久世晋徳・阪井利幸（国保中央病院小児科）・谷 直人・中野 守・市川啓子・丸上昌男
1995年夏に奈良県南部で小流行した小児アデノウイルス7型感染症

平成8年3月16日（大阪）第9回近畿小児科学会

30. 西野さやか・鈴木 博・西野正人（奈良県立三室病院小児科）・河原信吾（奈良県立奈良病院小児科）・松永健司・沢本好克・吉岡 章（奈良県立医科大学小児科）谷 直人・中野 守・市川啓子・丸上昌男
奈良県下1994-1995年冬，インフルエンザ流行期間における急性脳炎・脳症の発生状況

平成8年3月17日（東京）厚生省予防接種研究班・班員報告

31. 岡山明子・田原俊一郎・青木喜也・佐々木美智子・中澤裕之
雑煮に混入したトロパンアルカロイドの分析

平成8年3月28日（金沢市）日本薬学会 第116年会

所内集談会

1. 平成7年6月16日

- 田中 健 食品中のミネラル含有量について
中野 守 奈良県で分離されたパラインフルエンザウイルスについて
植田 直隆 道路周辺における窒素酸化物分布調査について
永美 大志 県内－河川における窒素濃度調査－公共用水域重点調査 平成6,7年度-1-

2. 平成7年9月22日

- 今西喜久男 佐保川における揮発性有機化合物調査について
伊藤 重美 HPLC-ECDによるフェノールの定量
森田 陽子 最近の奈良県における腸管系伝染病の動向－発生状況と分離菌株の疫学的考察－
本多 正俊 調理食品事業所からの臭気について

3. 平成7年12月15日

- 中山 義博 県内の交通騒音について
兎本 文昭 県民を対象にした河川水の水質表現について
宇野 正清 ネットワークの活用とその未来
谷 直人 無菌性髄膜炎患者から分離されたエンテロウイルスの疫学的調査

4. 平成8年3月15日

- 松本 光弘 酸性降下量の評価と材料影響
荒堀 康史 奈良県の地下水のトリハロメタン生成能
塩田 裕徳 食品細菌依頼検査の現状と課題
田中 健 食品のミネラル含有量について－第2報 米－

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のあるもの。
 3. 3 その他
上記以外のもの
 3. 4 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 原稿はジャストシステム社の“一太郎”で作成する。
 4. 2 報文、調査・資料、その他については、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、名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) スタイルは報文、調査・資料、その他は一行23文字、一頁46行で2段組みとし、上記以外は一行46文字、一頁46行とする。なお、提出時の大きさはA4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、JISコード、記号、外字等は赤の○をつける。
 4. 7 図・表および写真
 - (1) 図・写真では下にタイトルと説明を、表では上にタイトル、下に説明を記載する。
 - (2) 表は打ち直しするが、図はそのまま写真印刷できるようにしておく。
 4. 8 脚注および引用文献
 - (1) 脚注は「*」を用い、欄外にのせる。
 - (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. 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。

・原稿の提出について

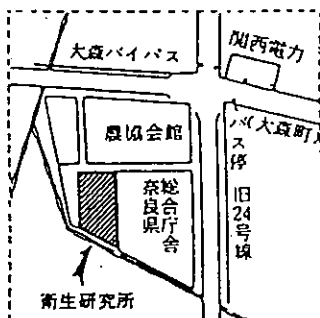
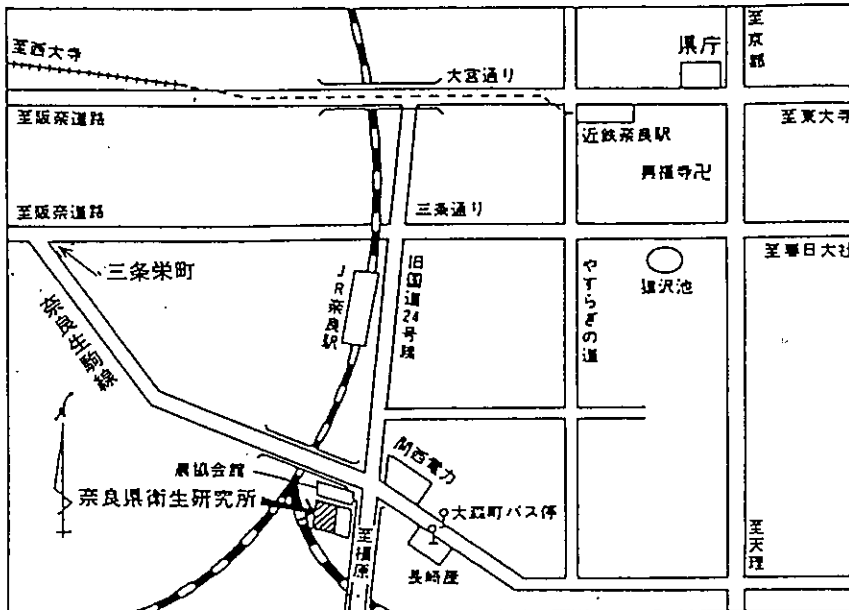
- (1) 提出はフロッピーディスク、打ち出したもの(A4版)、図、表、各4部とする。
- (2) 原稿は所属課長を経て、編集委員に提出する。
- (3) 提出期限は毎年6月末日とする。なお報文、調査・資料、その他については随時受け付ける。
- (4) 提出された原稿については編集委員会で検討を加える。

・校正

校正については、すべて著者の責任とするが、編集の都合上変更を求めることがある。

・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

今 井 俊 介 (委員長)
西 井 保 司
青 木 喜 也
足 立 修
谷 直 人
松 本 光 弘

奈良県衛生研究所年報

第 30 号 平成 7 年度 (1995 年)

発行年 1996 年 12 月 1 日

編集発行人 奈良県衛生研究所
(〒630) 奈良市大森町 57-6
電話 0742-23-6175(代)
FAX 0742-27-0634

印刷所 明新印刷株式会社
奈良市南京終町 3 丁目 464 番地
電話 0742-63-0661(代)