

平成9年度

# 奈良県衛生研究所年報

No.32

1998

ANNUAL REPORT OF  
NARA PREFECTURAL INSTITUTE  
OF PUBLIC HEALTH

奈良県衛生研究所

## はじめに

100年ぶりに伝染病予防法が見直されることになった。世界保健機関（WHO）が、「我々は、今や地球規模で感染症による危機に瀕している。もはやどの国も安全ではない。」との警告を発しているように、我々は今まで以上に新興、再興感染症の危機に面している。事実今年に入り、トリ由来の新型インフルエンザ(H5N1)が香港で発生し何人かの死者を出した。また我が国でも香港 A 型インフルエンザの流行があり、脳症による犠牲者が発生したことは記憶に新しい。

このように感染症を取り巻く状況は、大きく変化しており、明治30(1987)年の制定以来一世紀を経過した現行の伝染病予防法の見直しは当然のことと思われる。このような状況においては、従来にも増して地方衛生研究所のより迅速で正確な高度検査体制が機能することが必要である。しかし、一方では感染症発生動向調査を含む、より積極的な疫学調査の中心的な研究機関としての役割は今まで以上に求められるようになることは言うまでもない。

一方、環境においては「ダイオキシン」に始まった化学物質による我が国での汚染状況は極めて深刻である。特に1996年に米国で出版された「Our stolen future」(奪われし未来)で取り上げられた「外因性内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)」が大きな社会問題になっている。ホルモンは組織の分化、成長、生殖機能の発達、恒常性の調節など実に様々な役割を果たすが、環境中の化学物質の中には体内に入ることにより、本来ホルモンの類似や拮抗作用を示したりしてその作用を攪乱させるものがあるという。その結果、「環境ホルモン」が男性の精子数の減少や質の低下、女性の子宮内膜症や乳癌の発生等に大きく関与しているという。しかし、その詳細なメカニズム及び生体への影響については不明な点が多く、いずれ将来、その問題に対する対応については、試験研究機関として避けて通れない問題となってきたように思われる。

以上のように、今年も環境、衛生面でかなり厳しい状況の中、我々所員一同十分応えるべく研鑽を積み努力をするつもりである。

ここに平成9年度の業務とその調査研究を年報32号としてとりまとめた次第である。ご意見、ご指導等いただければ幸いである。

1998年9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. 企画情報関連 .....	9
(1) 職員の出席した講習会・研修会等 .....	9
(2) 施設見学 .....	9
(3) 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 .....	10
(4) 保健・環境情報の収集提供 .....	11
(5) 通信システムの運営 .....	12
(6) 厚生科学研究事業への研究協力 .....	12

## 第2章 試験・検査概況

大気課 .....	13
水質課 .....	16
食品生活課 .....	19
予防衛生課 .....	27

## 第3章 調査研究報告

### 第1節 報 文

1. 二重管拡散デニューダー法による大気中の酸性・アルカリ性ガスとエアロゾルの精密測定 .....	松本光弘・植田直隆・小野泰美 39
2. 河川水のろ過残留物の色相等からのCODの推定について .....	兎本文昭・足立 修・斎藤和夫 47
3. 水素化物発生原子吸光法によるビスマスの定量について .....	荒堀康史・下村恵勇・斎藤和夫 53
4. BTBを利用したポストカラムHPLCによる麦焼酎中の有機酸の分析 .....	岡山明子・田原俊一郎・瀬口修一・米田正博・田中健・北田善三 56

### 第2節 調査・資料

1. 道路周辺における窒素酸化物濃度分布調査について（第5報） .....	植田直隆・松本光弘・小野泰美 59
---------------------------------------	-------------------

2. 交差点周辺における窒素酸化物濃度分布の予測	植田直隆・松本光弘・小野泰美	63
3. 大気中の芳香族炭化水素の濃度調査	本多正俊・西井保喜・阿井敏通	67
4. 地球温暖化関連物質の分析精度について	西井保喜・阿井敏通・本多正俊	71
5. 奈良県における空間放射線量率について	岡田 作・小野泰美	75
6. 奈良県における環境放射能調査（第7報）	岡田 作・氏家英司・小野泰美	78
7. 在来線鉄道騒音の測定方法について	氏家英司・小野泰美	81
8. 酸性雨の陸水影響調査（大迫ダム湖）	下村恵勇・高木康人・今西喜久男・山中秀則・荒堀康史・斎藤和夫	83
9. 大和川支川において検出されたジクロロメタンの調査について	高木康人・今西喜久男・下村恵勇・斎藤和夫	89
10. 最近調査した奈良県の温泉の特徴（平成元～9年度）	山中秀則・荒堀康史・高木康人・今西喜久男・下村恵勇・米田正博・岡田 作・ 奥田忠男・福井由美・溝渕脩彦・斎藤和夫・市村國俊	93
11. ホルムアルデヒドの室内環境調査	城山二郎・大前壽子・平井佐紀子・宇野正清・北田善三・松村年郎・安藤正典	107
12. 食品のミネラル含有量について（第3報）一茶、コーヒー及びその他の嗜好品一	田中 健・米田正博・岡山明子・瀬口修一・田原俊一郎・北田善三	111
13. 金アマルガム法と従来法（石英管加熱気化法）による魚中総水銀測定値の比較	瀬口修一・田中 健・岡山明子・田原俊一郎・米田正博・北田善三	117
14. 神経芽細胞腫スクリーニング専用システム（島津LC-10A）の評価	玉瀬喜久雄・磯田智子・中野 守・谷 直人・市川啓子・青木喜也	120
15. 奈良県におけるアデノウイルスのサーベイランス	谷 直人・中野 守・市川啓子・磯田智子・玉瀬喜久雄・青木喜也	123
16. 奈良県におけるエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の疫学的解析	中野 守・谷 直人・市川啓子・磯田智子・玉瀬喜久雄・青木喜也	128
第3節 他誌掲載論文の抄録		133
第4章 研究業績等		
研究発表		137
所内集談会		138
奈良県衛生研究所年報投稿規定		139

# CONTENTS

## Articles

1. Precise Measurements of Acidic and Alkaline Gaseous and Particulate Species in the Atmosphere Using Annular Denuder System  
..... Mitsuhiro MATSUMOTO • Naotaka UEDA and Hiromi ONO 39
2. COD Estimated from Color of Residues of Filtrated River Waters  
..... Fumiaki UMOTO • Osamu ADACHI and Kazuo SAITOH 47
3. Determination of Bismuth by Hydride Generation Atomic Absorption  
..... Yasushi ARAHORI • Shigeo SHIMOMURA and Kazuo SAITOH 53
4. Determination of Organic Acid in Unpleasant Tasted Barley Shochu by Post-column HPLC using BTB  
..... Akiko OKAYAMA • Shunichirou TAHARA • Shuichi SEGUCHI • Masahiro YONEDA • Takeshi TANAKA and Yoshimi KITADA 56

## Notes

1. Study on the Concentration Distribution of Nitric Oxide around Road (5)  
..... Naotaka UEDA • Mitsuhiro MATSUMOTO and Hiromi ONO 59
2. Prediction on Concentration Distribution of Nitric Oxide around Crossroad  
..... Naotaka UEDA • Mitsuhiro MATSUMOTO and Hiromi ONO 63
3. Survey of Aromatic Hydrocarbon in Atmosphere  
..... Masatoshi HONDA • Yasuyoshi NISHII and Toshimichi AI 67
4. Analytical Accuracy of Halocarbons by Using Reference Gases  
..... Yasuyoshi NISHII • Toshimichi AI and Masatoshi HONDA 71
5. Environmental Radiation Dose Rates in Nara Prefecture  
..... Tukurū OKADA and Hiromi ONO 75
6. Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (7) (Apr.1997–Mar.1998)  
..... Tukurū OKADA • Eiji UJIKE and Hiromi ONO 78
7. A Study of Process by Measuring at Ordinary Railway Noise  
..... Eiji UJIKE and Hiromi ONO 81
8. Effect of Acid Rain on Land Water Quality (Lake Ohsako)  
... Shigeo SHIMOMURA • Yasuhito TAKAGI • Kikuo IMANISHI • Hidenori YAMANAKA • Yasushi ARAHORI and Kazuo SAITOH 83
9. Survey of Dichloromethane in Branches of Yamato River  
..... Yasuhito TAKAGI • Kikuo IMANISHI • Shigeo SHIMOMURA and Kazuo SAITOH 89
10. Characteristics of the Hot Springs Recently Researched in Nara Prefecture (1989~1997)  
..... Hidenori YAMANAKA • Yasushi ARAHORI • Yasuhito TAKAGI • Kikuo IMANISHI • Shigeo SHIMOMURA • Masahiro YONEDA • Tukurū OKADA • Tadao OKUDA • Yumi FUKUI • Munehiko MIZOBUCHI • Kazuo SAITOH and Kunitoshi ICHIMURA 93
11. Formaldehyde Concentration of Research Indoor Air  
..... Jirou SHIROYAMA • Hisako OHMAE • Sakiko HIRAI • Masakiyo UNO • Yoshimi KITADA • Toshirou MATUMURA and Masanori ANDOH 107
12. Mineral Contents of Food (III) — Tea Leaf, Coffee and Other Favorite Food —  
..... Takeshi TANAKA • Masahiro YONEDA • Akiko OKAYAMA • Syuichi SEGUCHI • Shunichrou TAHARA and Yoshimi KITADA 111

13. Comparison of Determinated Value of Total Mercury in Fishes by Gold Amalgamation Method and Quartztube Combustion–heating Vaporization Method  
 ..... Syuichi SEGUCHI • Takeshi TANAKA • Akiko OKAYAMA • Shunichirou TAHARA • Masahiro YONEDA and Yoshimi KITADA 117
14. Assesment of Neuroblastoma Screening Test using a Simadzu LC–10A System  
 ..... Kikuo TAMASE • Tomoko ISODA • Mamoru NAKANO • Naoto TANI • Noriko ICHIKAWA and Yoshinari AOKI 120
15. Adenovirus Surveillance in Nara, Japan  
 ..... Naoto TANI • Mamoru NAKANO • Noriko ICHIKAWA • Tomoko ISODA • Kikuo TAMASE and Yoshinari AOKI 123
16. Epidemiologic Analysis of Aseptic Meningitis Caused by Echovirus Type 30 in Nara Prefecture  
 ..... Mamoru NAKANO • Naoto TANI • Noriko ICHIKAWA • Tomoko ISODA • Kikuo TAMASE and Yoshinari AOKI 128

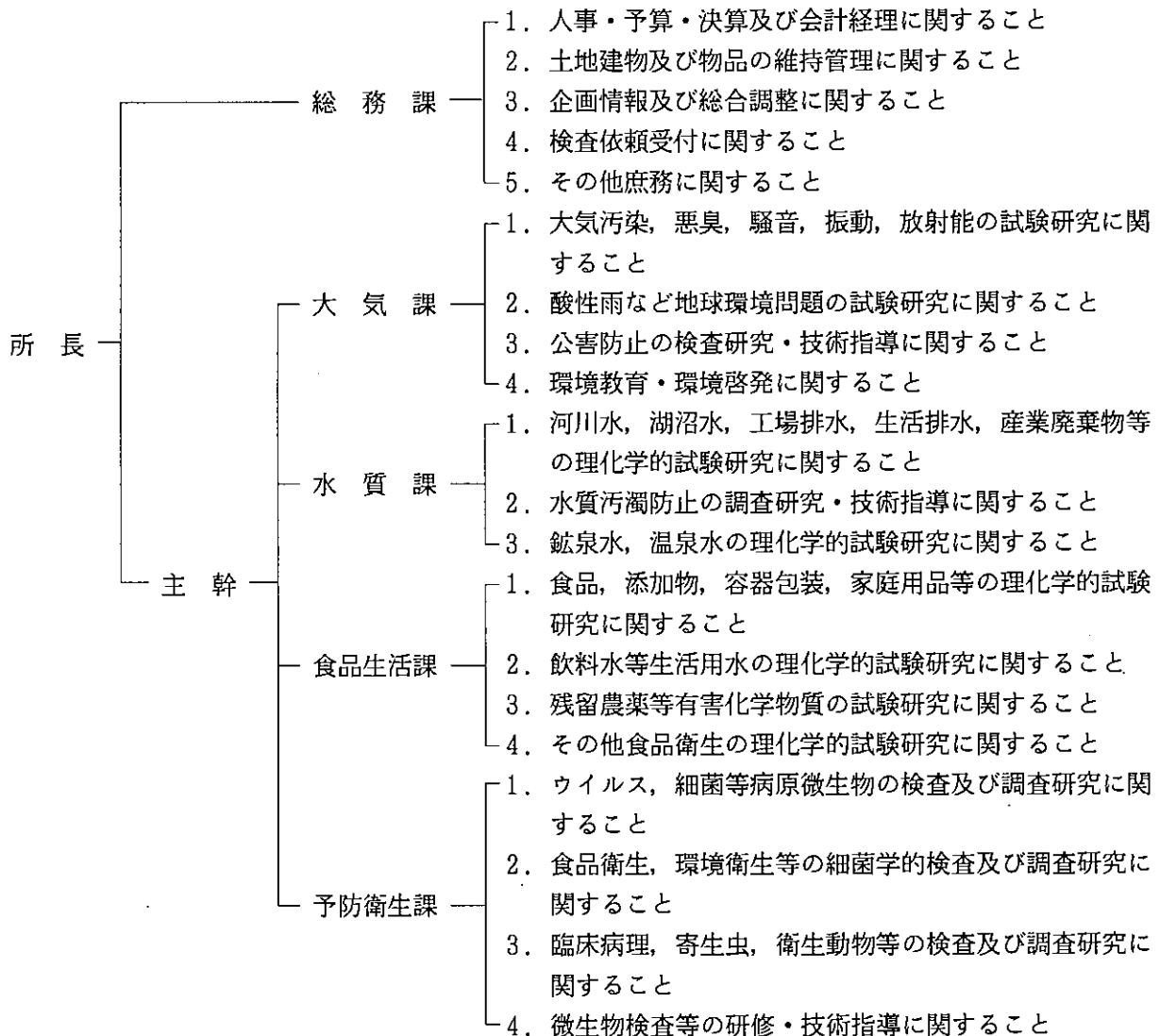
# 第1章 総 説

# 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、奈良市油坂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10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			1		7			8
水 質 課			2		11			13
食品生活課			4	1	8		1	14
予防衛生課			6		1	4	1	12
計	4	1	13	1	29	4	2	54

## (3) 人事記録

## 退職及び転出

10. 4. 1	総務課長	川上裕士	医大病院へ
	大気課長	小野泰美	環境保全課へ
	主任研究員	伊藤重美	桜井保健所へ
	主任研究員	市川啓子	三室病院へ
	主任研究員	谷直人	薬務課へ
	技 師	森田陽子	奈良病院へ

## 転入及び昇格

10. 4. 1	総務課長	奥明美	医務課から
	食品生活課長	玉置守人	環境管理課から
	総括研究員	北堀吉映	県立医科大学から
	主任研究員	寺田育子	吉野保健所から
	主任研究員	山本安純	薬事指導所から
	主任研究員	田口和子	三室病院から

## (4) 職員名簿

(平成10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	課長	玉置守人	
	主幹	市村國俊	食品化学担当	総括研究員	田中健	
	課長	奥明美		主任研究員	米田正博	
	係長	山中光夫		"	岡山明子	
	主事	奥田晴美		"	瀬口修一	
	"	小垣内浄佳		技師	田原俊一郎	
	企画情報担当	主任研究員	山本圭吾	主任技能員	白坂スミ子	
	(兼)	総括研究員	田中健	生活衛生担当	総括研究員	陰地義樹
	(兼)	主任研究員	植田直隆		主任研究員	梅林清志
	(兼)	"	今西喜久男	生活環境担当	総括研究員	宇野正清
(兼)	"	塩田裕徳		主任研究員	平井佐紀子	
大気課	課長	北田善三		"	北村栄治	
大気環境担当	総括研究員	松本光弘		"	城山二郎	
	主任研究員	植田直隆	予防衛生課	技師	安村浩平	
大気保全担当	総括研究員	本多正俊	ウイルス担当	課長	青木喜也	
	主任研究員	西井保喜		総括研究員	玉瀬喜久雄	
放射能・騒音 担当	技師	阿井敏通		"	北堀吉映	
	総括研究員	岡田作司		主任研究員	田口和子	
	主任研究員	氏家英司		"	中野守子	
水質課	課長	斎藤和夫		"	磯田智子	
河川水担当	総括研究員	足立修		主任技能員	奥田博子	
	主任研究員	奥田忠男	細菌担当	総括研究員	吉田哲	
	"	農澤宗利		主任研究員	岩本サカエ	
	"	寺田育子		"	山本安純	
	"	兔本文昭		"	山田裕徳	
排水水担当	総括研究員	西畑清一		技師	米澤靖	
	主任研究員	中山義博				
環境化学担当	総括研究員	下村恵勇				
	主任研究員	今西喜久男				
	"	高木康人				
	技師	山中秀則				
	"	山荒堀康史				

### 3. 施 設

#### (1) 土 地

(平成10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	2,314.12 m <sup>2</sup>	宅 地	奈良県

#### (2) 建 物

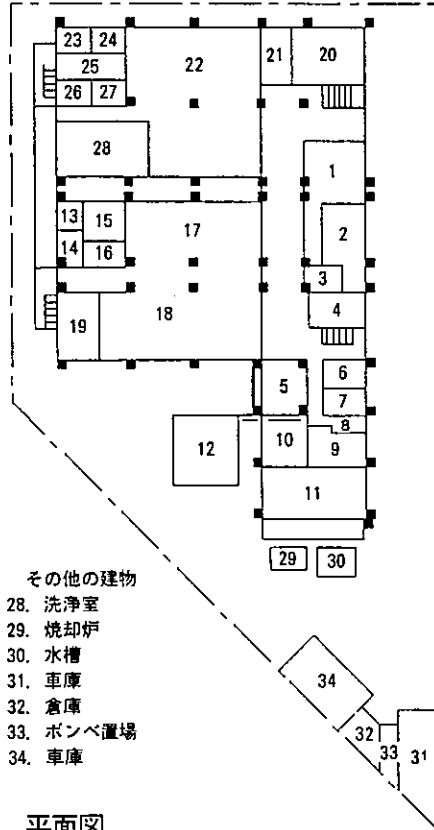
(平成10年3月末現在)

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 <sup>2</sup>	昭和46年 3月24日  一部 (昭和50年 4月1日)	27年   (23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	8年3ヶ月	

(3) 奈良県衛生研究所庁舎配置図

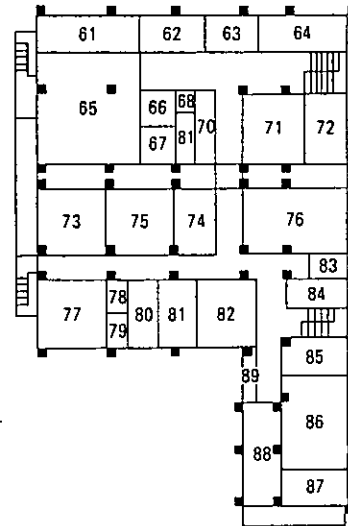
1階 平面図

1. 総務課
2. 機器分析室IX
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. バッキ室
27. 孵卵室

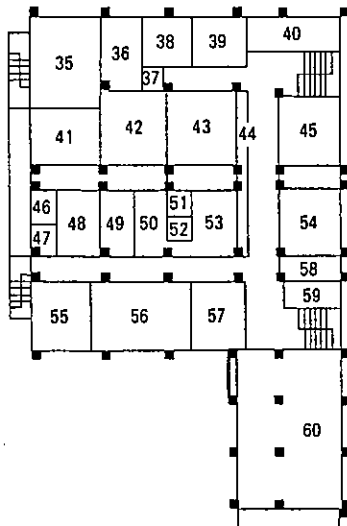


3階 平面図

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

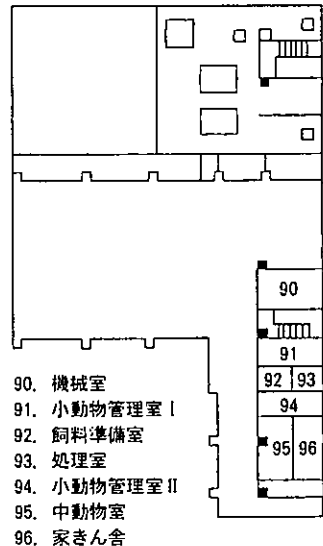


2階 平面図



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



90. 機械室
91. 小動物管理室I
92. 飼料準備室
93. 処理室
94. 小動物管理室II
95. 中動物室
96. 家きん舎

#### 4. 備 品 (単価20万円以上)

品 名	規 格	購入年月日
クリプトスポリジウム測定用ユニバーサル冷却遠心機	Model5800	H. 9. 5.20
クリプトスポリジウム測定用乾燥装置付オートクレーブ	SD-320	H. 9. 5.20
クリプトスポリジウム測定用マニホールド	KM-6	H. 9. 5.20
全自動細菌検査装置一式	バイオメリュー (株) 製 バイテック32	H. 9. 5.26
クリプトスポリジウム測定用カメラ	HCC-600	H. 9. 5.30
クリプトスポリジウム測定用データ処理装置	M4881J/A	H. 9. 5.30
クリプトスポリジウム測定用画像装置	uplanAPO20X	H. 9. 5.30
洗浄器 (超音波洗浄器ピペット用)	ut-55	H. 9. 6.26
メタナイザー	島津製作所製メタナイザー MTN-1型	H. 9. 7.15
クリプトスポリジウム測定用色度・濁度測定器	Water Analyzer 2000	H. 9. 7.18
安全キャビネット	VH-1300BH-II A 日本医化器械製作所屋外排気式	H. 9. 7.18
24点式チューブサンプラー	大阪ダイレック (株) 製	H. 9.10.22
神経芽細胞腫検査システム	島津製作所製 LC-10A	H. 9.10.31

## 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	10,910,800	1,186,300
				(1) 一般食品検査	5,350,800	6,409,000
				(2) 食品細菌検査	5,560,000	5,454,000
				2. 水質検査	26,670,000	21,550,800
				(1) 飲料水検査	15,512,000	13,455,100
				(2) 放流水等検査	10,589,000	7,645,200
				(3) プール水検査	19,000	10,500
				(4) 鉱泉水及び 温泉水検査	550,000	440,000
				3. 細菌検査	32,800	100,800
				培養同定検査	32,800	100,800
				4. 寄生虫検査	1,600	0
				5. 衛生害虫検査	11,000	7,000
				6. 臨床病理検査	0	0
				7. 大気検査	900,000	722,800
				8. 証明書発行	0	0
計					38,526,200	34,244,400

歳 出

(単価 円)

款 ・ 項 ・ 目	予 算 額	支 出 額	残 額
(款) 健康費	99,740,000	98,218,286	1,521,714
(項) 公衆衛生費	86,606,000	85,104,926	1,501,074
(目) 衛生研究所費	79,493,000	78,056,781	1,436,219
(目) 予 防 費	5,062,000	5,000,113	61,887
(目) 母子保健費	2,051,000	2,048,032	2,968
(項) 生活衛生費	13,134,000	13,113,360	20,640
(目) 食品衛生指導費	5,250,000	5,248,158	1,842
(目) 環境衛生指導費	92,000	91,640	360
(目) 水道施設等整備指導費	7,792,000	7,773,562	18,438
(款) 生活環境費	29,731,000	29,509,695	221,305
(項) 環境管理費	29,731,000	29,509,695	221,305
(目) 環境保全対策費	26,206,000	25,985,494	220,506
(目) 生活環境対策費	3,525,000	3,524,201	799
(款) 勞 働 費	419,000	407,366	11,634
(項) 勞 政 費	419,000	407,366	11,634
(目) 労使関係安定促進費	419,000	407,366	11,634
(款) 農林水産業費	916,818	916,818	0
(項) 林 業 費	388,853	388,853	0
(目) 森林病虫害防除費	388,858	388,853	0
(項) 水産業費	527,965	527,965	0
(目) 内水面魚業振興費	527,965	527,965	0
合 計	130,806,818	129,052,165	1,754,653

## 6. 企画情報関連

### (1) 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
9. 4. 9 ~ 4. 11	PCR及びランダムPCRの研修	橿原市	予防衛生課
4. 24	PCR及びランダムPCRの研修	橿原市	予防衛生課
5. 8 ~ 5. 9	PCR及びランダムPCRの研修	橿原市	予防衛生課
5. 11 ~ 5. 28	環境研修センター・水質分析研修（Aコース）	所沢市	水質課
5. 12 ~ 5. 16	腸管出血性大腸菌O-157の検出・解析等の技術研修会	東京都	予防衛生課
5. 23	放射線業務従事者講習会	大阪市	大気課
5. 26	「JOIS入門」研修会	大阪市	水質課
5. 26	「JOIS入門」研修会	大阪市	大気課
5. 30	大気エアロゾルセミナー	大阪市	大気課
6. 10	「JOIS入門」研修会	大阪市	食品生活課
6. 10	「JOIS入門」研修会	大阪市	予防衛生課
6. 11 ~ 6. 13	騒音・振動技術講習会	東京都	大気課
6. 17 ~ 6. 20	衛生管理者受験講習会	大阪市	食品生活課
6. 23 ~ 6. 27	第1種放射線取扱主任者講習会	東京都	大気課
6. 30 ~ 7. 4	放射線取扱主任者受験講習会	大阪市	水質課
6. 30 ~ 7. 4	放射線取扱主任者受験講習会	大阪市	食品生活課
10. 1	放射線利用技術講演会	大阪市	大気課
10. 17	全国食肉衛生検査所協議会理化学部会研修会	東京都	食品生活課
10. 27 ~ 10. 29	食品化学講習会	東京都	食品生活課
10. 29 ~ 10. 30	食品残留農薬分析法講習会	東京都	食品生活課
11. 11 ~ 11. 13	第37回温泉経営管理研修会	東京都	水質課
11. 11 ~ 11. 14	小型球形ウイルス（SRSV）の技術研修	東京都	予防衛生課
12. 1 ~ 12. 2	平成9年度食品保健特殊技術講習会	東京都	予防衛生課
12. 1 ~ 12. 8	地球温暖化防止会議関連フォーラム	京都市	大気課
12. 15 ~ 12. 16	アオコ及びアオコ毒の調査技術研修	福井県	食品生活課
10. 1. 16	地研近畿支部モデル研修会「感染症の遺伝子診断」	京都市	予防衛生課
1. 20 ~ 1. 21	平成9年度食鳥肉衛生技術研修会及び発表会	東京都	予防衛生課
1. 27 ~ 1. 28	平成9年度食肉衛生技術研修会	東京都	食品生活課
2. 22 ~ 2. 27	第1種放射線取扱主任者講習会	東京都	水質課
2. 23 ~ 2. 24	平成9年度希少感染症診断技術研修会	東京都	予防衛生課
3. 2 ~ 3. 4	臭気対策セミナー	東京都	大気課
3. 3 ~ 3. 5	第15回環境科学セミナー	東京都	水質課
3. 13 ~ 3. 14	日本マス・スクリーニング学会技術部会第17回研修会	大津市	予防衛生課

### (2) 施設見学

年・月・日	見 学 者	人 数
9. 10. 21	天理看護学院	92名
9. 10. 30	消費者ネットワーク こむらいふ	25名



## (3) 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
9. 4. 30	講演	奈良県微生物研究会総会	企業の試験検査部門における Total Quality System の構築	北田
6. 27	講演	五條市悠有クラブ総会記念講演会	農薬について	宇野
10. 4	講演	奈良県臨床検査技師会公衆衛生研究班研修会	奈良県の水質の動向	北田
10. 2. 6	講演	地研全国協議会近畿支部理化学部会	環境分析におけるマルチディメンジョンHPLC とセミマイクロカラムへの大量注入	陰地
2. 23	講演	酸性雨モニタリングと対策技術研修	東アジア諸国政府技術者に対するモニタリング手法、対策技術研修	松本

## 2) 技術指導

年・月・日	内容	対象者	人数	担当課	担当者
9. 4.22	臭気濃度測定実務研修	市町村職員	30名	大気課	本多・阿井
5.12	大気汚染防止に関する環境調査事業説明会	県内小中学校教員・県民	30名	大気課	植田
6. 9～ 6.12	アオコの毒素（マイクロシステン）について	摂南大学薬学部学生	4名	食品生活課	陰地・梅林
6.30	大気汚染防止に関する環境調査事業指導	大和高田市立陵西小学校	34名	大気課	植田
7. 2		王寺町立王寺南小学校	70名		
7. 3		王寺町立王寺北小学校	102名		
7.11		香芝市立香芝東中学校	23名		
7.17		生駒市立大瀬中学校	20名		
8. 8		天理市民	20名		
8.20		橿原市立八木中学校	17名		
8.28		香芝市民	20名		
10. 2		奈良市立伏見中学校	28名		
7. 4		騒音測定実務研修	市町村職員		
10. 1～ 10.3.31	キャピラリー電気泳動の技術習得	近畿大学大学院生	1名	食品生活課	田中
11. 5～11. 7	微生物検査法の技術習得（一般生菌数・大腸菌群・大腸菌）	奈良県微生物検査研究会	4名	予防衛生課	吉田 他
11.19～11.21	微生物検査法の技術習得（一般生菌数・大腸菌群・大腸菌）	奈良県微生物検査研究会	5名	予防衛生課	吉田 他
10. 2. 2～ 2. 6	微生物検査法の技術習得（サルモネラ・黄色ブドウ球菌）	奈良県微生物検査研究会	5名	予防衛生課	吉田 他

(4)保健・環境情報の収集提供

1) 企画情報関連調査への対応

地研・地公研・関係機関からの調査照会に対応し、所内の連絡調整を行うとともに、県内外へ保健環境関連情報を提供した。

2) 奈良県FAXメールシステムによる県民への情報提供

平成8年より奈良県FAXメールシステムに衛生研究所の情報を登録し県民の利用を図っている。平成10年2月郵便番号7桁化に伴い、郵便番号の変更とともに提供内容を更新した。

3) 公開資料による収集・提供

新聞記事及びオンライン通信システムから保健環境情報や厚生省発表資料・環境庁発表資料及び総理府・文部省・農林水産省・通産省等発表資料の収集を行い、所員や保健所職員への提供を行った。また、その他の文献や資料から県内各保健所から要望のあった事項について、文書・電子媒体等で提供した。

4) 地方衛生研究所業績集等の作成

地方衛生研究所全国協議会で作成する地方衛生研究所業績集の当所分の作成を行い、また国立環境研究所環境情報センターから提供される環境情報ガイドディスクとともに所員の利用に供した。

5) 検索サービス

全国紙4紙の新聞記事検索・オンライン文献検索(JOIS)を行い、所員及び保健所職員の要望に対応した。

6) 地方紙への保健環境に関連する記事の連載

住民に保健環境に関する情報を提供するために、地方紙(奈良新聞)に連載を開始した。読者が興味を持つ内容を約1000字、図表1点で中学生にでも理解できる表現で執筆した。

掲 載 日	タ イ ト ル	執 筆 者
平成9年(1997)7月7日(月)	県衛生研究所	所 長 今井 俊介
平成9年7月21日(月)	細菌を知ろう	予防衛生課 青木 喜也
平成9年8月4日(月)	光化学オキシダントとは	大 気 課 松本 光弘
平成9年8月18日(月)	大切な水	水 質 課 斎藤 和夫
平成9年9月1日(月)	水辺と親しむ	水 質 課 今西喜久男
平成9年9月15日(月)	住居内のダニ類	予防衛生課 中野 守
平成9年10月6日(月)	ニオイと暮らし	大 気 課 本多 正俊
平成9年10月20日(月)	安全でおいしい水	食品生活課 梅林 清志
平成9年11月3日(月)	食品添加物とは	食品生活課 田中 健
平成9年12月1日(月)	かぜとインフルエンザウイルス	予防衛生課 市川 啓子
平成9年12月29日(月)	大気中の窒素酸化物	大 気 課 植田 直隆
平成10年(1998)1月5日(月)	温泉	水 質 課 山中 秀則
平成10年1月19日(月)	食品中の残留農薬基準について	食品生活課 宇野 正清
平成10年2月16日(月)	AIDSとHIV	予防衛生課 市川 啓子
平成10年3月2日(月)	暮らしの中の放射線	大 気 課 岡田 作
平成10年3月16日(月)	河川水等の有害物質に関する環境基準	水 質 課 高木 康人

#### (5) 通信システムの運営

- 1) パソコン通信サービスニフティサーブ及び付帯設備の管理・運営を行い所員の円滑な利用を図った。また、利用に際しての技術的な支援を適宜行った。
- 2) 環境情報フォーラムへ参加し、関係機関との情報交換や関連情報の入手を行い、環境庁環境安全課からの委託業務等の実施に供した。
- 3) 環境情報提供システム（EIC ネット）へ参加し、環境関連情報の入手及び提供を行った。
- 4) 科学技術振興事業団科学技術情報事業本部が提供するオンライン文献検索サービス J O I S の利用を平成 9 年 6 月より開始した。それに伴い、検索用端末の管理及び所員への利用方法の研修を行った。

#### (6) 厚生科学研究事業への研究協力

- 1) 保健医療福祉地域総合調査研究事業「地方衛生研究所の機能強化に関する研究」分担研究「地方衛生研究所の試験検査機能の強化に関する研究」
- 2) 厚生科学特別研究事業「地方衛生研究所と国立試験研究機関との機能分担・機能連携の在り方に関する研究」
- 3) 新興・再興感染症研究事業「O 1 5 7 感染症の菌学的特性に基づく動向調査に関する研究」分担研究「近畿における腸管出血性大腸菌感染症に関する研究－平成 9 年の成績－」
- 4) 新興・再興感染症研究事業「パンデミー・間パンデミーインフルエンザのサーベイランスに関する調査研究」分担研究「インフルエンザのサーベイランスに関する研究」

## 第2章 試験・検査概況

# 大 気 課

平成9年度はダイオキシンに加え、外因性内分泌攪乱化学物質いわゆる環境ホルモンの問題が急浮上し、それまでの発がん性に偏りがちな毒性評価が、新たに生殖異常といった観点からの評価が求められるようになった。その意味で平成9年度は環境分野における大きな転換を迎える年となった。

大気関係では、平成9年8月29日に大気汚染防止法施行令の一部が改正（平成9年12月1日施行）され、有害大気汚染物質のうち人の健康に係る被害を防止するため、その排出または飛散を早急に抑制しなければならない物質としてダイオキシン類が指定され、また排出施設として製鋼用電気炉及び廃棄物焼却炉が指定された。同時に廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則の一部が改正（平成9年12月1日施行）され、廃棄物焼却炉からのダイオキシン類の排出基準が定められた。

平成9年度の新規事業としては、平成8年5月の大気汚染防止法の一部改正で優先取組物質に指定された22物質のうちトリクロロエチレン等の揮発性有機化合物9成分の調査を10月から、またトルエン等の要監視大気汚染物質8成分について同じく10月から調査を行っ

た。

放射能関係では、ラドン及びその短寿命壊変生成核種の分布等を把握するため、科学技術庁委託事業として屋外定点測定調査を行った。

平成9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

平成9年度に当課が実施した検査の内容（検体数、項目数）は表1、表2のとおりである。

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）及び気象（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。（2,920検体、5,110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により、県内3ヶ所の一般環境と10ヶ所の沿道大気中の二酸化窒素濃度の測定を毎月行った。（156検体、156項目）

表1 平成9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	266	374	266	274	310	273	279	271	343	279	255	279	3,469
	依頼検査	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108	
	自主検査	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120	
	小 計	285	393	285	293	329	292	298	290	362	298	274	298	3,697
大 気 (発生源)	行政検査	0	89	0	0	0	0	0	0	0	179	159	7	434
	自主検査	50	50	50	50	50	50	10	20	20	20	20	20	410
	小 計	50	139	50	50	50	50	10	20	20	199	179	27	844
悪 臭	行政検査	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小 計	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
放 射 能	行政検査	38	46	60	45	40	51	38	41	51	42	39	50	541
	自主検査	11	12	12	11	11	11	11	12	9	10	12	10	132
	小 計	49	58	72	56	51	62	49	53	60	52	51	60	673
騒音・振動	行政検査	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	14
	自主検査	0	0	5	10	0	10	0	5	18	0	0	8	56
	小 計	1	0	5	10	0	10	0	5	18	0	13	8	70
合 計		385	590	416	409	430	414	358	368	460	549	517	393	5,289

表2 平成9年度 大気課検査一覧表(項目数)

区分		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
大 気 (一般環境)	行政検査	539	765	539	553	637	553	585	574	716	588	546	588	7,183
	依頼検査	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	216
	自主検査	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
	小 計	607	833	607	621	705	621	653	642	784	656	614	656	7,999
大 気 (発生源)	行政検査	0	89	0	0	0	0	0	0	0	234	159	7	489
	自主検査	450	450	450	450	450	450	50	170	180	180	180	180	3,640
	小 計	450	539	450	450	450	450	50	170	180	414	339	187	4,129
悪 臭	行政検査	0	0	54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	55
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小 計	0	0	54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	55
放 射 能	行政検査	40	54	118	51	44	55	42	47	51	44	43	54	643
	自主検査	29	32	32	29	29	29	29	32	19	26	32	26	344
	小 計	69	86	150	80	73	84	71	79	70	70	75	80	987
騒音・振動	行政検査	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	14
	自主検査	0	0	10	10	0	10	0	5	18	0	0	8	61
	小 計	1	0	10	10	0	10	0	5	18	0	13	8	75
合 計		1,127	1,458	1,271	1,161	1,228	1,165	775	896	1,052	1,140	1,041	931	13,245

### 3. 降下ばいじんの測定

県内3ヶ所で簡易デポジットゲージ法により降下ばいじんの総量とpHの測定を毎月行った。(36検体, 72項目)

### 4. ばい煙測定

県内1ヶ所で廃棄物焼却炉のばい煙測定を行った。(7検体, 7項目)

### 5. アスベスト調査

#### ア. 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調査を3日連続で2回(春・夏), 位相差顕微鏡法で行った。(24検体, 24項目)

#### イ. 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工場及び排出作業1地点における発生源濃度の測定を行った。(407検体, 407項目)

### 6. 自動車排ガス環境影響調査

県内1ヶ所(桜井市)の沿道及びその周辺でパッシブサンプラーにより一酸化窒素, 二酸化窒素濃度測定を2回(春・冬)行った。(128検体, 256項目)

### 7. 有害大気汚染物質調査

#### ア. 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2回(春・夏)行った。(24検体, 72項目)

また, 発生源調査としてドライクリーニング業1事業所における有機塩素化合物の調査を行った。(5検体, 15項目)

#### イ. ベンゼン, トルエン, キシレン

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, トルエン及びキシレンの調査を3日連続2回(春・夏)行った。(24検体, 72項目)

#### ウ. 有害大気汚染物質環境モニタリング調査

県内3ヶ所の一般環境, 沿道及び発生源周辺(天理市, 橿原市, 大和郡山市)において, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン等の揮発性有機化合物9成分の調査を10月以降毎月行った。(18検体, 159項目)

#### エ. 要監視大気汚染物質環境モニタリング調査

県内1ヶ所(天理市)において一般環境中のトルエン, キシレン等の要監視大気汚染物質8成分の調査を10月以降毎月行った。(12検体, 48項目)

## 8. 作業環境における有機溶剤の測定

県内3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。（15検体、60項目）

## 9. 酸性雨調査

雨水調査はろ過式採取器にて奈良市で毎週雨水を採取し、pH、導電率及びイオン成分（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ）の10項目の測定を行った。（120検体、1,200項目）

また、大台ヶ原で降雨毎の雨水自動測定を降水量、pH、導電率の3項目について通年調査を行った。

金属暴露調査は県内2ヶ所（奈良市、大台ヶ原）において炭素鋼、銅、銀板を用いた腐食調査を行った。

この他、全国公害研協議会の全国及び支部共同研究等を行った。

## 10. 指定化学物質等検討調査（大気環境残留性）

環境庁委託事業として、大気環境中の揮発性有機化合物4物質（四塩化炭素、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロプロパン）について、一般環境1地点において10月に延べ5日間連続測定を行った。（7検体、14項目）

## 11. 依頼検査

大気中の亜硫酸ガス（48検体）、二酸化窒素（48検体）、浮遊粒子状物質（12検体）について、広陵町からの依頼で検査を行った。（108検体、216項目）

## B. 悪臭関係

苦情処理に伴う臭気濃度調査1事例及び一般環境中の悪臭物質調査を行った。（5検体、55項目）

また、悪臭防止の普及推進を目的として、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

苦情処理に伴う騒音・振動測定2事例及び在来線の鉄道騒音調査を行った。（70検体、75項目）

また、騒音防止の普及推進を目的として、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9年度は雨水（87検体）、大気浮遊塵（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件）、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。

また、我が国における屋外のラドン及びその短寿命壊変生成核種の水準、分布、変動等を把握するため奈良市、天理市、橿原市、田原本町及び王寺町においてこれらの測定を行った。

## E. 環境教育・啓発関係

### 1. マイタウン・ジュニア環境調査事業

21世紀を担う子供達が自分達の身の回りの環境を見つめることにより、環境を守ることの大切さの意識を育てるため、平成8年度より始まった事業で環境保全課と共に実施した。なお、本事業の中で当課は大気環境調査を担当した。

その内容は、学校等の周辺道路を中心とした約50地点に簡易サンプラーを設置し、二酸化窒素の拡散状況を調査するもので、今年度は小学校3校、中学校4校及び2市民団体の334名が参加した。

# 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に関する水質検査と廃棄物処理法に基づく一般廃棄物・産業廃棄物関係の水質検査、そして温泉法に基づく温泉水の水質検査等を実施した。平成9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・化学物質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9年度公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づいて大和川、紀の川、淀川、新宮川水域の88地点の検査を実施した(636検体)。検査項目については、生活環境項目としてBOD等8項目、健康項目としてカドミウム等19項目、その他項目として塩素イオン等17項目の計44項目であった(13,805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9年度公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づく56地点の定期検査、及び追跡調査20地点を実施した

(76検体)。

検査項目については、健康項目としてカドミウム等19項目、その他項目として硝酸性窒素等4項目の計23項目であった(1,975項目)。

### (3) 工場・事業場等立入調査

水質汚濁防止法、県生活環境保全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50m<sup>3</sup>/日未満の小規模事業場排水について検査を実施した(240検体、1,168項目)。

保健所別の排水検査一覧表を表4に示した。

### (4) 栄養塩類排出実態調査

瀬戸内海環境保全に係る「栄養塩類削減指導指針」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(294検体、726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排水及びその周辺河川水について検査を実施した(排水 20検体、239項目・河川水 43検体、593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、苦情処理等に係わる検査を実施した。また、本年度は水浴場としての河川水検査も加わった。(工場等排水

表1 平成9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	合計
河川水	行政検査	92	103	75	72	77	65	72	64	69	64	64	73	890
	依頼検査	14	27	26	36	25	15	27	25	6	15	30	9	255
	自主検査	0	13	16	0	13	14	0	13	12	0	14	10	105
	小計	106	143	117	108	115	94	99	102	87	79	108	92	1,250
工場排水	行政検査	57	60	72	65	57	60	63	49	34	45	51	53	666
	依頼検査	11	16	8	14	7	16	16	20	6	13	11	13	151
	自主検査	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
	小計	70	78	82	81	66	78	81	71	42	60	64	68	841
地下水	行政検査	0	13	15	0	15	0	17	7	1	5	3	0	76
底質	行政検査	0	18	3	1	0	0	1	0	0	1	2	0	26
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温泉水	依頼検査	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4
合計		176	252	217	191	196	173	199	180	130	145	177	161	2,197



112検体, 718項目・河川水186検体, 716項目)

(7) 底質の調査

大和川水域, 淀川水域について検査を実施した (21検体, 360項目)。また, 産業廃棄物埋立処分施設周辺についても検査を実施した (5検体, 30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

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 (255検体, 1,526項目)。

(2) 工場・事業場等排水

一般廃棄物処理関連施設等の排水, 産業廃棄物処理関連施設等の排水及び501人槽以上の浄化槽の排水の検査を実施した (151検体, 978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, 4検体全てが基準に適合した。適合項目数の少ない温泉があり, 泉温25℃以上のものは2検体であった (4

表2 平成9年度 水質検査一覧表 (項目数)

区分		月												合計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
河川水	行政検査	1,359	1,950	1,265	1,031	1,122	1,077	1,250	1,642	1,155	1,005	1,227	1,131	15,214
	依頼検査	50	184	208	214	176	79	166	123	54	59	176	37	1,526
	自主検査	0	117	206	0	117	182	0	117	156	0	131	160	1,186
	小計	1,409	2,251	1,679	1,245	1,415	1,338	1,416	1,882	1,365	1,064	1,534	1,328	17,926
工場排水	行政検査	223	207	327	237	341	238	255	213	153	155	295	207	2,851
	依頼検査	55	109	48	96	41	113	106	155	26	87	63	79	978
	自主検査	18	44	18	42	18	40	22	44	44	22	44	22	378
	小計	296	360	393	375	400	391	383	412	223	264	402	308	4,207
地下水	行政検査	0	416	465	0	389	0	423	224	1	53	4	0	1,975
底質	行政検査	0	321	18	13	0	0	13	0	0	13	12	0	390
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温泉水	依頼検査	0	0	0	41	0	41	41	0	0	0	0	41	164
合計		1,705	3,348	2,555	1,674	2,204	1,770	2,276	2,518	1,589	1,394	1,952	1,677	24,662

表3 平成9年度 水域別水質検査検体数及び項目数

水域名		月												合計
		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
		503	728	184	503	464	184	503	656	184	503	464	184	5,060
紀の川	7	3	3	7	3	3	7	3	3	7	3	3	7	52
		45	84	176	45	33	167	45	69	167	45	33	167	1,076
淀川	35	16	21	31	16	21	31	16	21	31	16	21	31	272
		634	356	805	422	178	647	578	351	737	422	315	629	6,074
新宮川	11	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	44
		0	500	0	0	329	0	0	437	0	0	329	0	1,595
合計	88	54	51	54	54	51	54	54	51	54	54	51	54	636
		1,182	1,668	1,165	970	1,004	998	1,126	1,513	1,088	970	1,141	980	13,805

(注) 上段……検体数 下段……項目数

検体, 164項目).

(目録参照)

### 3. 調査研究等

#### (1) 葛下川汚濁原因調査

大和川支川の葛下川において、特異な汚濁状況が認められるところから、調査を実施した。

#### (2) 河川水のろ過残留物の色相等からのCOD濃度の推定

簡易ろ過器を用いて、一定量ろ過した河川水の残留物の色相からCOD濃度の推定を試みた。比較的清浄な河川水では、ろ過残留物の色相からCOD濃度の推定は可能であった。

#### (3) 水素化物発生原子吸光法のビスマス分析への応用

生体反応に有害で、生化学的作用が強いとされており、環境化学的にも重要なビスマスについて、高感度かつ簡易な分析法である水素化物発生原子吸光法の河川水及び地下水測定への応用を検討した。

#### (4) 大和川支川のジクロロメタン発生源調査

大和川支川の環境基準点において検出されたジクロロメタンについて、発生源調査を実施し、発生事業場を特定した。

#### (5) 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、大迫ダム湖等4湖沼について調査を実施した。

#### (6) 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, 378項目)。

### 4. 環境教育、啓発活動の推進等

#### 「川や湖の植物プラクトン」のパネル展示

6月の環境月間中(6月2日～6月30日)に県民への啓発として、奈良総合庁舎1階に水質とプラクトンについての解説と家庭で出来る水質浄化対策をパネル展示により啓発した。

表4 平成9年度 工場・事業場等排水検査一覧表

月 保健所名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
奈良保健所	6	4	5	5	3	5	2	6	0	3	0	9	48
郡山保健所	10	7	7	8	2	6	7	5	4	5	0	12	73
葛城保健所	6	6	9	5	3	8	7	5	3	3	2	7	64
桜井保健所	3	9	7	11	3	6	11	6	2	7	2	0	67
吉野保健所	1	0	4	3	2	4	0	3	0	4	0	2	23
内吉野保健所	4	5	3	0	0	2	3	0	2	0	4	3	26
合計	30	31	35	32	13	31	30	25	11	22	8	33	301

# 食 品 生 活 課

平成9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及び食品添加物の規格基準の一部改正により添加物としてキシリトールが指定された。(H.9.4.17省令第44号及び告示第104号,9.4.17施行)

(2)食品添加物の規格基準の一部改正により EPTC 等 23 農薬について穀類等に係わる残農基準値の追加設定が、またピレスロイド系農薬等に関する試験法の見直しが行われた。(H9.9.1告示第179号適用)

(3)食品衛生法施行令の一部改正により総合衛生管理製造過程に係わる対象項目として魚肉練り製品が定められた。(H9.11.14政令第330号, H9.11.14施行)

## A. 食品化学担当概況

検査検体数を表1に検査項目数を表2に示した。

### 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。内訳は成分の定量が栄養成分、塩分濃度、暫定基準が総水銀、指導基準が酸価、過酸化価、その他が重金属類、酸化、過酸化価である。基準違反食品等については表4に示した。

#### (2)行政依頼検査

行政指導、食中毒、苦情処理のために保健所等から依頼された検査は7検体、16項目であった。その内異物・身体被害に関するものが2検体で、小袋入り醤油の結晶の検査であった。汚染に関するものが玄米の重金属類(総水銀、鉛、カドミウム、ヒ素)2検体、添加物の検査がはるさめの二酸化硫黄2検体、変色・異味に関するものがいくらの亜硝酸根の1検体であった。

#### (3)家庭用品

家庭用洗剤3検体の水酸化ナトリウム又は塩酸、エアゾル製品12検体のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びその内の9検体についてメタノールの検査を実施した。また大人用靴下10検体、乳幼児の寝衣・寝具8検体、おしめ・おしめカバー6検体、下着5検体、その他1検体のホルムアルデヒドの計45検体について検査を実施した。乳幼児の寝衣・寝具4検体についてホルムアルデヒドの違反があった。

#### (4)漁業公害調査

調査水域として宇陀川水域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検体の検体採取重量、水分及び総水銀と、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190検体であった。依頼者別では学校給食関係者が124検体、食品販売者が19検体、製造業者が38検体、自治体及び公社が9検体であった。

#### (2)食品添加物

食品添加物3検体、タール色素製剤108検体、計111検体であった。

#### (3)牛乳

製造業者、医療機関からの定期的な検査依頼で計37検体であった。

#### (4)容器包装

合成樹脂製の食器、包装用フィルムなど8検体で、基準に違反するものはなかった。

#### (5)その他

1検体で、灰汁のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、鉛、カドミウム、ヒ素の検査であった。

### 3. 苦情、相談事業

電話によるもの11件、来所によるもの8件で計19件であり、その結果は文献、情報提供が3件、試験検査を実施したもの7件、相談のみは9件であった。内容別にみると有症苦情は1件、異物混入に関するもの8件、安全性に関するもの2件、異味、異臭に関するもの2件、その他6件であった。

### 4. 食品検査業務管理(GLP)

本年からのGLPの施行により、内部精度管理、機器の点検を行った。内部精度管理は5回で油菓子の酸価10検体、洋菓子のプロピオン酸6検体、かまぼこ、佃煮のソルビン酸それぞれ6検体、計28検体、28項目について行った。

機器の点検は高速液体クロマトグラフで定期点検2回、12項目、使用時点検19回、38項目、ガスクロマトグラフで使用時点検91回、182項目、計112回、232項目について行った。

### 5. 共同研究及び調査研究

#### (1)自然毒の分析法に関する調査研究

自然毒であるトロパンアルカロイドの簡易な比色鑑別法及び液体クロマトグラフによる定量法で野草による食中毒の原因物質を調査した。[岡山明子：トロパンアルカロイドによる食中毒事例について、第3回近畿マリントキシン研究会(1997.12,大阪市)]

比色によるトロパンアルカロイドのスクリーニング

法を作成した。[岡山明子：呈色反応を利用した自然毒スクリーニング法について，奈良県衛生関係職員協議会(1997.6,大和郡山市)]

#### (2)食品添加物の分析法に関する調査研究

高速液体クロマトグラフィーによって8種類の保存料と甘味料であるサッカリンナトリウムの一斉定量法を作成した。[岡山明子他：高速液体クロマトグラフ法による食品中の保存料及びサッカリンナトリウムの一斉分析法，食品化学学会誌（投稿中）]

#### (3)食品成分の分析法に関する調査研究

異味苦情のあった麦焼酎中の有機酸をプロモチモールブルーを反応試薬としたポストカラム高速液体クロマトグラフィーによる測定法を作成した。[岡山明子他：BTBを利用したポストカラム HPLC による麦焼酎中の有機酸の分析，奈良県衛生研究所年報，32(1998)].

内水面魚類の総水銀について，加熱気化原子吸光法と金アマルガム法の比較検討を行った。[瀬口修一他：金アマルガム法と石英管加熱気化法による魚中総水銀測定値の比較，奈良県衛生研究所年報，32(1998)].

#### (4)食品中の栄養，機能性成分に関する調査研究

茶及び嗜好品であるコーヒー，ココア，チョコレートのミネラル含有量を調査した。結果は以下に報告した。[田中健他：食品のミネラル含有量について 第3報 茶，コーヒー及びその他の嗜好品，奈良県衛生研究所年報，32(1998)].

清涼飲料水に含まれる水溶性食物繊維をゲルろ過分取後，高速液体クロマトグラフィーによって定量した。[岡山明子他：Analysis of Soluble Dietary Fiber by Electrophoresis and High Performance Liquid Chromatography in Soft Drinks, Jpn.J.Toxicol. Environ.Health,43(5),274-279(1997)].

カフェインを飲用した場合の算術能力と血圧動態への影響を調査研究した。[佐藤康広，田中 健，中嶋敏勝：：Pharmacology with a cup of coffee: Double-blind analysis for arithmetic skill and hemodynamic effects, J.Nara Medical Association, 48(3),141-150(1997)]. [佐藤康広，田中 健：Comparative pharmacology between habitual and non-habitual coffee-drinkers; a practical class-exercise in pharmacology, Eur.J.Clin. Pharmacol, 52,239-240(1997).].

## B. 生活衛生担当概況

検査検体数を表5に検査項目数を表6に示した。

### 1. 行政検査

#### (1) 飲料水等の検査

環境管理課廃棄物対策室からの依頼により，廃棄物埋め立て地周辺（生駒市高山町庄田地区）民家の井戸水の6項目（pH値，水銀，鉄，マンガン，鉛，カドミウム）モニタリング検査を1箇所1回，7箇所2回，3箇所4回行った。うち2箇所については，旧全項目検査にあたる26項目を実施した。結果はマンガン，大腸菌群が基準を越えていた箇所があったが，その他の項目については，全て基準値未満であった。

#### (2) 公衆浴場水の検査

生活衛生課からの依頼により，公衆浴場水の検査を5箇所について計15検体実施した。結果は全て基準値未満であった。

### 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15検体であった。このうち5検体は原水，残り10検体は水道浄水であった。

##### II) 毎月検査項目

郡山保健所管内（生駒市，大和郡山市，生駒郡）の専用水道等の毎月検査，および県民からの井戸水の飲料適合検査，合計195検体実施した。

井戸水では，19検体中11検体で大腸菌群等が不適合であった。

##### III) 専用水道及びビル管理法に基づく検査

29検体実施し，1箇所鉄が基準を越えていたが，他は全て基準値未満であった。

##### IV) 監視項目検査

31検体の検査を実施した。内訳は，次の通りである。

春季：地下水 5検体，地表水 2検体

夏季：地下水 5検体，地表水 2検体

秋季：地下水 5検体，地表水 2検体

冬季：地下水 8検体，地表水 2検体

測定の結果は，地下水の2箇所ハウ素の指針値を越えていたが，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下限値未満，その他の項目については，すべて指針値未満であった。

##### V) ゴルフ場使用農薬検査

水道事業者からの依頼により，水源近くにゴルフ場がある浄水場で3箇所の水源水について，年3回4項目の農薬を検査した。全て指針値未満であった。

#### (2) プール水の検査

学校からの依頼で3検体を検査した。1検体で遊離残留塩素が不適合であった。

### 3. 調査研究

(1) アオコ毒ミクロシチンの微量分析法に関する研究

大量注入と目的成分のハートカットによって信頼性の高い微量分析方法の開発を行った。〔梅林清志他：マルチディメンジョンHPLCによる湖水中のマイクロシスチンの分析，水環境学会誌，第21巻3号，pp. 176～179（1997）〕

(2) アオコ形成藻類の制御とアオコ毒の環境中での動態に関する研究

湖沼および汽水域アオコ毒の動態を解明するためマイクロシスチンおよびノジュラリンの水中濃度と底生生物，二枚貝への吸収，蓄積についての基礎的研究を行った。〔陰地義樹他：第6回環境化学討論会（東京）〕。

(3) 飲料水中アオコ毒マイクロシスチンの検知と除去に関する研究

WHOガイドラインをふまえて，GC-MS，HPLC法による飲料水中マイクロシスチン分析方法の比較検討を行った。〔梅林清志他：第41回日本水道協会関西地方支部研究発表会（草津）〕

さらに塩素およびオゾン処理による毒素の分解についても検討した。

(4) 水中農薬の微量分析法に関する研究

マルチディメンジョンHPLCによる水中農薬（シマジン，チウラム，チオベンカルブ，オキシ銅，メコプロップ）の微量分析方法の検討と，Davisの統計理論をもとにマルチディメンジョンHPLC(GC)の分離能力を評価した〔陰地義樹他：第34回全国衛生化学技術協議会（水戸），平成10年度地研近畿支部理化学部会（神戸）〕。

## C. 生活環境担当概況

### 1. 行政検査

検査検体数を表7に，検査項目数を表8に示した。

(1) 食品中のPCB検査

魚類は36検体，貝類は12検体を検査した。魚類ではND-0.06ppmの範囲で，最高値はハマチの0.06ppm，平均値は0.03ppmとなり昨年とほぼ同じであった。貝類ではND-0.02ppm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26検体全て検出されなかった。

河川底質は17検体を検査した結果，ND-0.02ppmの範囲であった。

(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に，平成6年度に段階的に検査を実施するための5ヶ年計画を作成した。本年はその第四年度として，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，

89検体総3629項目を検査した結果，ナスにフェノブカルブが0.24ppm，マラチオンが0.045ppm，DEPが0.05ppm，DDVPが0.02ppm，ハウレンソウにフェニトロチオンが0.63ppm，白菜にフルバリネートが0.41ppm，キクナにマラチオンが3.2ppm，イチゴにピテルタノールが1.1ppm，0.72ppm，ミクロブタニルが0.03ppm，ピリダベンが0.02ppm，ズイキにミクロブタニルが0.03ppm，フェナモリルが0.02ppm検出された。

(4) 加工食品農薬検査

穀物粉等7検体中小麦粉2検体にクロルピリホスメチルが0.008ppm，0.05ppm，マラチオンが0.008ppm，0.008ppm検出された。

(5) 茶の農薬検査

茶の抽出液5検体総205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-0.07ppmの範囲で，平均0.03ppm検出された。

(7) 肉類中の合成抗菌剤検査

牛肉15検体，豚肉20検体，鶏肉49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，オルメトプリム，トリメトプリム等総945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。水質は16検体測定した結果全て検出されなかった。大気中のフェニトロチオンはハイボリュームエアースンプラーを使用して8検体測定した結果，散布数日後にバックグラウンドレベルに減少した。

(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TBTO，TPTO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検体のブチルフェノール，ノニルフェノール，ブチルキシレノール，ジプロモビフェニール，テトラフェニルスズ等の調査を実施した。

(11) ゴルフ場排水中の農薬調査

67検体2146項目を検査した。

(12) 河川水の農薬調査

河川水233検体について環境基準項目と要監視項目の農薬項目，総2044項目を検査した。

(13) 地下水の農薬調査

表1 平成9年度 食品生活課食品化学担当検査一覧表(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	21	17	66	98	16	17	15	41	51	8	23	33	406
	牛乳	0	1	9	0	0	0	12	0	0	0	0	0	22
	添加物製剤	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	4	8
	その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	家庭用品規格	0	0	8	0	0	0	22	0	0	15	0	0	45
	漁業公害水銀	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	30
行政検査計		21	18	83	98	16	17	49	42	81	26	23	37	511
依頼検査	一般食品	8	7	36	8	2	58	12	24	11	12	5	7	190
	牛乳	4	2	4	2	2	4	2	4	3	4	2	4	37
	添加物製剤	0	0	0	0	5	44	17	30	4	0	11	0	111
	容器包装等	1	1	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	8
	その他	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
依頼検査計		13	11	40	10	14	106	31	59	18	16	18	11	347
自主検査		14	0	2	15	52	30	38	100	24	26	21	17	339
合計		48	29	125	123	82	153	118	201	123	68	62	65	1,197

表2 平成9年度 食品生活課食品化学担当検査一覧表(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	42	46	92	247	30	59	41	165	91	23	79	146	1,061
	牛乳	0	4	36	0	0	0	48	0	0	0	0	0	88
	添加物製剤	0	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	40	56
	その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	家庭用品規格	0	0	8	0	0	0	32	0	0	36	0	0	76
	漁業公害水銀	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	105
行政検査計		42	50	136	247	30	59	121	169	196	71	79	186	1,386
依頼検査	一般食品	12	8	46	11	2	92	19	41	14	16	6	8	275
	牛乳	16	8	16	8	8	16	8	16	12	16	8	16	148
	添加物製剤	0	0	0	0	31	176	74	120	16	0	44	0	461
	容器包装等	3	6	0	0	20	0	0	8	0	0	0	0	37
	その他	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
依頼検査計		31	30	62	19	61	284	101	185	42	32	58	24	929
自主検査		14	0	2	55	192	170	210	198	122	76	71	61	1,171
合計		87	80	200	321	283	471	432	552	360	179	208	271	3,486

河川水と同様に53検体、総795項目を検査した。

汚染物研究班（班長 国立衛生試験所 豊田正武食品部長）に約250件のデータを送付した。

2. 一般依頼検査

一般依頼検査は79検体211項目でその内訳は、食品衛生関係が69検体総109項目、環境公害関係が10検体総102項目であった。

(2)化学物質室内汚染に関する研究

厚生省委託共同研究として、揮発性化学物質等の挙動を検討し厚生省に報告するとともに、その一部を以下にも報告した。[城山二郎他：ホルムアルデヒドの室内環境調査、奈良県衛生研究所年報、32（1998）]

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

表3 収去・買い上げ検査一覧表

食品の種類	検査した		不適		食品中の添加物									成分の定量	規格基準	暫定基準	指導基準	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	保存料	防霉剤	その他					
魚介類	111	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	36	0	60
魚介類加工品	24	68	2	2	0	0	0	0	0	0	24	0	44	0	0	0	0	0
肉卵類及びその加工品	5	20	0	0	0	0	0	4	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
牛乳	22	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0
乳製品	10	18	2	2	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	8	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・氷菓子	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
穀類及びその加工品	48	89	0	0	0	38	0	0	0	45	0	0	0	0	6	0	0	0
野菜類・果物およびその加工品	92	324	3	3	51	0	9	0	3	0	206	24	9	5	7	0	10	0
菓子類	80	212	5	5	0	0	0	0	14	0	108	0	0	50	0	0	28	12
清涼飲料水	22	143	0	0	34	0	1	0	0	0	26	0	0	0	82	0	0	0
その他の食品	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
化学的合成品及びその製剤	8	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0
家庭用品	45	76	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0
合計	474	1,265	17	17	91	38	10	4	17	45	386	24	53	55	396	36	38	72

備考：不適には国及び県指導基準も含む

表4 収去・買い上げ検査基準違反等一覧表

検体名	検体数	不適項目	検査成績
魚介類加工品 煮干 煮干	1 1	使用基準 表示・使用基準	ブチルヒドロキシアニソール 0.44 g/kg ブチルヒドロキシアニソール 0.30 g/kg
乳製品 アイスクリーム	2	表示	無脂乳固形分 8.7, 8.6%（表示9.1%）
野菜加工品 ワイン 醤油 醤油	1 1 1	表示 表示 表示	二酸化イオウ 0.09 g/kg サッカリンナトリウム 0.15 g/kg 安息香酸 0.02 g/kg
菓子類 ポテトチップ 洋菓子 おかき フライビーンズ	1 1 1 2	表示 表示 表示 指導基準	蛋白質 5.5 g/100 g（表示4.3 g/100 g） 脂質 12.0 g/100 g（表示18.3 g/100 g） ナトリウム 984mg/100 g（塩分として2.5%）（表示塩分1.8 g/100 g） 酸価 5.3, 7.5
家庭用品 洗浄剤 布団カバー、シーツ	1 4	表示 規制基準	水酸化ナトリウム、又は水酸化カリウム 1.6%（表示水酸化ナトリウム 1.0%） ホルムアルデヒド A・A <sub>0</sub> =0.079,0.080,0.081,0.067

表5 平成9年度 食品生活課生活衛生担当月別検査一覧表(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	全項目検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		毎月項目検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	水等	指定項目検査	1	5	2	0	11	0	0	3	0	0	9	0	31
		T H M生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	一般環境	プール水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浴場水検査	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	小計		1	5	14	3	11	0	0	3	0	0	9	0	46
依頼検査	飲料水等	全項目検査	0	0	1	1	3	2	0	1	1	0	4	2	15
		毎月項目検査	7	12	13	17	19	36	14	24	9	13	17	14	195
		指定項目検査	6	9	5	25	9	4	13	4	2	3	8	5	93
		T H M検査	0	0	3	5	4	5	1	1	0	0	0	0	19
		監視項目検査	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	10	0	31
	一般環境	プール水検査	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		浴場水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計		13	28	23	50	42	47	28	37	12	16	39	21	356	
自主検査		18	28	42	23	46	66	52	98	23	31	44	70	541	
合計		32	61	79	76	99	113	80	138	35	47	92	91	943	

表6 平成9年度 食品生活課生活衛生担当月別検査一覧表(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	全項目検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		毎月項目検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	水等	指定項目検査	11	28	18	0	100	0	0	18	0	0	54	0	229
		T H M生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	一般環境	プール水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浴場水検査	0	0	76	19	0	0	0	0	0	0	0	0	95
	小計		11	28	94	19	100	0	0	18	0	0	54	0	324
依頼検査	飲料水等	全項目検査	0	0	44	44	132	88	0	44	44	0	176	88	660
		毎月項目検査	56	96	104	136	152	288	112	192	72	104	136	112	1,560
		指定項目検査	9	38	19	49	22	20	77	13	6	7	32	24	316
		T H M検査	0	0	15	25	20	25	5	5	0	0	0	0	95
		監視項目検査	0	182	0	0	182	0	0	182	0	0	260	0	806
	一般環境	プール水検査	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		浴場水検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計		65	316	186	262	508	421	194	436	122	111	604	224	3,449	
自主検査		62	79	123	67	125	201	168	304	71	98	131	216	1,645	
合計		138	432	403	348	733	622	362	758	193	209	789	440	5,418	



(3)公定分析法開発に関する研究

厚生省委託共同研究として、カフェンストロール、フラメトピル、クミルロンの分析法を作製し厚生省に報告した。

(4)殺そ剤の同定方法の研究

市販されている殺そ剤の同定方法を開発し、以下に報告した。[宇野正清他：殺そ剤の同定方法，第34回全国衛生化学技術協議会（1997年、水戸市）]

(5)化学物質の環境中の挙動に関する研究

環境中のブチルスズ化合物の挙動を検討し、以下に報告した。[北村栄治他：ブチルスズ化合物の土壌中での減衰挙動と吸着，環境化学，8，89-95（1997）]

(6)農薬の全自動分析方法の研究

超臨界システムを使用した簡易自動分析方法を開発し、以下に報告した。[北村栄治他：超臨界抽出装置を用いた農作物中の農薬の簡易分析方法，日本食品衛生学会第73回学術講演会、（1997年、東京都）]

表7 平成9年度 食品生活課生活環境担当（検体数）

区分	業務	種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
行政検査	食品衛生	市場野菜農薬	4	5	4	4	4	10	4	4	4	4	4	4	4	55
		保健所野菜農薬													5	5
		輸入米の農薬		8	8				9	9						34
		合成抗菌剤				16							68			84
		魚のPCB	4	8	8	8	4	4	4	4	4	4				48
		茶の農薬			4						4					8
		食品のTBT										10	10			20
		その他											4	3	3	10
		小計		8	21	24	28	8	23	17	12	18	86	7	12	264
	環境公害	河川水の農薬	16	15	22	13	25	18	19	15	22	13	40	15		233
		排水の農薬		34	2		34	1		1						72
		地下水の農薬		13	14	12				7	7					53
		河川水のPCB	8	14	4											26
		底質PCB		17												17
		水質TBT								6			4	4		14
		環境庁委託物質					18		18				18			54
		その他	1	1	3		1					1	2			9
	小計		25	94	45	25	78	19	50	23	23	37	44	15	478	
	害虫防除	水質農薬			12	4										16
		大気農薬			6	2										8
中計		33	115	87	59	86	42	67	35	41	123	51	27	766		
依頼検査	食品衛生		1	6	30	3		20	1	2	2	1	1	2	69	
	環境公害					5				5					10	
	中計		1	6	30	8	0	20	1	7	2	1	1	2	79	
自主検査		34	36	54	45	71	48	84	80	68	72	65	68	725		
総合計		68	157	171	112	157	110	152	122	111	196	117	97	1,570		

表8 平成9年度 食品生活課生活環境担当(項目数)

区分	業務	種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
行政検査	食品衛生	市場野菜農薬	164	185	164	164	164	410	164	164	164	164	164	164	2,235	
		保健所野菜農薬												205	205	
		輸入米の農薬		328	328				369	369						1,394
		合成抗菌剤				176							785			961
		魚のPCB	4	8	8	8	4	4	4	4	4					48
		茶の農薬			4						4					8
		食品のTBT										40	40			80
		その他											16	24	123	163
		小計		168	521	504	348	168	783	537	172	208	1,005	188	492	5,094
	環境公害	河川水の農薬	182	241	334	195	75	53	240	245	330	39	65	45	2,044	
		排水の農薬		991	2		1,156	1		1					2,151	
		地下水の農薬		195	210	180			105	105					795	
		河川水のPCB	8	24	4										36	
		底質PCB		17											17	
		水質TBT							48			8	8		64	
		環境庁委託物質					78		738			738			2,214	
		その他	2	69	3		21					2	4		101	
		小計		192	1,537	553	375	1,990	54	1,131	351	332	789	73	45	7,422
	害虫防除	水質農薬			12	4									16	
		大気農薬			6	2									8	
	中計		360	2,058	1,075	729	2,158	837	1,668	523	540	1,794	216	537	12,540	
	依頼検査	食品衛生		3	2	53	5		22	3	6	4	3	1	7	109
		環境公害					51				51					102
		中計		3	2	53	56	0	22	3	57	4	3	1	7	211
	自主検査		34	36	54	45	71	48	336	320	272	72	65	68	1,421	
	総合計		397	2,096	1,182	830	2,229	907	2,007	900	816	1,869	327	612	14,172	

# 予 防 衛 生 課

当課は、ウイルス、細菌、原虫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。新興・再興感染症が社会問題となり、感染症を取り巻く状況が大きく変化している現状を鑑み、伝染病予防法の見直しが進み、新たな視点からみた感染症対策が提言され、感染症サーベイランス事業の重要性が増している。また健康危機管理基本指針（平成9年10月）に基づき、分野別（医薬品、食中毒、感染症、飲料水）健康危機管理実施要領が策定された。当課では新たにクリプトスポリジウム、小型球形ウイルス（SRSV）の行政検査を始めた。平成9年度に実施した業務の概要は次のとおりである。

## A. ウイルス担当業務概況

平成9年度の業務一覧を表1～3に示す。

ウイルス分離同定、血清抗体価測定等検査は、総検査件数2,628件、総検査項目数9,134件であった。

伝染病流行予測調査事業においては、インフルエンザ、ポリオおよび日本脳炎の感染源調査を行っている。インフルエンザ感染源調査では、4月～6月にB型が44株、12月～3月にはA香港型が101株分離された。

感染症発生動向調査におけるウイルス分離・同定検査は一年を通じて行っており、各検査定点より搬入される検体数は年々増加の傾向を示している。

免疫の検査としては、風疹およびHIV抗体検査を

実施している。HIV抗体検査は奈良県エイズ対策実施要綱により、保健所より搬入された血清についてHIV-1・2両方の抗体検査を行っている。

神経芽細胞腫マス・スクリーニングにおいては、対象となる奈良県下全域の6ヶ月経過乳児のスクリーニング検査を行っている。今年度の受検者は11,996人で昨年度よりやや増加した。

依頼検査としては原虫、寄生虫、衛生害虫の検査を行っている。今年度からは新規に水道原水中のクリプトスポリジウムの検査（行政依頼のみ）を合計16件行ったが、すべて陰性であった。

その他、平成9年5月に食品衛生法施行規則の一部が改正され食中毒の原因病原体の中に小型球形ウイルス（SRSV）等が追加された。それに伴って、食中毒事件発生の際、食材への汚染が疑われる場合にはSRSVの検査も行った。今年度は平成10年1月から3月にかけて5件の発生事例があり計6名がSRSV陽性となった。

### 1. 伝染病流行予測調査

#### (1) インフルエンザ（表4）

感染源調査：平成9年4月から平成10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32株、5月に9株、6月に3株分離された。その後12月にA香港型が2株、1月に61株、2月に33株、

表1 平成9年度 予防衛生課ウイルス担当検査一覧表-1（検体数）

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 流行 予 測	インフルエンザ ウイルス分離	63	16	13	-	-	-	32	31	46	175	105	24	505
		ポリオ ウイルス分離	-	-	-	22	25	18	-	-	-	-	-	-	65
		日本脳炎 血清抗体検査	-	-	-	59	80	40	-	-	-	-	-	-	179
感 染 症 発 生 動 向 調 査	咽頭ぬぐい液 便等 髄液 血清		74	49	30	62	41	43	61	46	71	161	101	39	778
			40	29	30	79	43	39	59	46	42	16	19	27	469
			5	4	7	21	26	11	23	8	4	1	6	14	130
			2	2	1	4	12	4	8	2	2	2	6	2	47
風 疹 H I V	血清抗体検査	-	1	1	1	1	1	1	2	-	2	-	-	2	11
	血清抗体検査	33	28	26	24	27	28	34	24	26	24	31	30	335	
	インフルエンザの防疫対策（集団発生） ウイルス分離	-	-	-	-	-	-	-	-	20	80	9	-	109	
食 中 毒	ウイルス分離	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	9	15
	血清抗体検査	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合 計			217	129	108	272	255	184	219	157	213	459	277	138	2,628

表2 平成9年度 予防衛生課ウイルス担当検査一覧表-2 (検体数)

臨 床 関 係	検査		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
	行政 検査 依 頼 検査	尿	神 経 芽 一 次	922	1,128	897	1,137	906	907	1,070	843	898	1,131	1,012	1,145	11,996
細胞腫検査 再			11	8	2	7	6	5	8	7	8	10	11	14	97	
依 頼 検査		原 虫 検 査	-	3	1	2	-	4	4	4	3	1	3	3	28	
		寄 生 虫 卵 検 査	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		衛 生 害 虫 検 査	-	-	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	7	
		そ の 他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
自 主 検 査	-	-	-	2	-	5	8	7	11	0	25	20	78			
合 計			933	1,139	900	1,150	912	926	1,090	861	920	1,142	1,051	1,182	12,206	

表3 平成9年度 ウィルス分離・血清抗体検査 (項目数)

事 業 名	検査		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
	伝 染 病 行 測	予 測	インフルエンザ ウィルス分離	63	16	13	-	-	-	32	31	46	175	105	24	505
ポ リ オ ウィルス分離			-	-	-	22	25	18	-	-	-	-	-	-	65	
日 本 脳 炎 血清抗体検査			-	-	-	59	80	40	-	-	-	-	-	-	179	
感 染 症 生 動 調 査	調 査	咽 頭 ぬ ぐ い 液	444	294	180	372	246	258	366	276	426	966	606	234	4,668	
		便 等	200	145	150	395	215	195	295	239	291	80	95	135	2,345	
		髄 液	20	16	28	84	104	44	92	32	16	4	24	56	520	
		血 清	2	2	1	4	12	4	8	2	2	2	6	2	47	
風 疹	血清抗体検査	-	1	1	1	1	1	1	2	-	2	-	-	2	11	
H I V	血清抗体検査	66	56	52	48	54	56	68	48	52	48	62	60	670		
インフルエンザの防疫対策 (集団発生)		ウィルス分離	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	80	9	-	109
食 中 毒	調 査	ウ イ ル ス 分 離	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	9	15
		血 清 抗 体 検 査	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
そ の 他			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合 計			795	530	425	985	737	616	863	619	774	1,359	909	522	9,134	

表4 平成9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	東登美ヶ丘小学校	H9.12.5	10	1	インフルエンザウイルスA香港型
	鼓阪北小学校	9.12.22	10	0	
郡 山	斑鳩幼稚園	10.1.20	10	4	インフルエンザウイルスA香港型
	斑鳩小学校	10.1.20	10	2	〃
桜 井	耳成南幼稚園	10.1.19	10	4	〃
	新沢小学校	10.1.20	10	1	〃
葛 城	葛中学校	10.1.19	7	0	
	三和小学校	10.1.20	9	3	インフルエンザウイルスA香港型
吉 野	吉野小学校	10.1.19	10	3	〃
	旭ヶ丘小学校	10.1.23	6	0	
内 吉 野	西吉野小学校	10.1.27	8	3	インフルエンザウイルスA香港型
	五条西小学校	10.2.4	9	1	〃
合 計			109	22	

3月に5株分離された。

集団かぜ患者調査：集団かぜは、平成9年12月5日に奈良保健所管内で初めて報告があった。その後、1月中旬以降に桜井、郡山、葛城、吉野、内吉野保健所管内において次々と集団発生が起これり全県下に広まった。県下6保健所管内の2幼稚園、9小学校、1中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。109名の患者うがい液よりA香港型が22株分離された。

(2) ポリオ

本県におけるポリオウイルスの感染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65名についてポリオウイルスの検索を行ったがすべて検出されなかった。

(3) 日本脳炎流行予測調査

本県の日本脳炎ウイルスの活動状況を把握するため、7月中旬から9月中旬までの10週間、毎週屠殺豚10頭以上、合計179頭について日本脳炎ウイルスに対する血中HI抗体保有状況を調査した。その結果、本年は9月12日に新鮮感染とみられる2ME感受性抗体が検出され、同時に抗体保有率も50%に達したので日本脳炎汚染地区に指定された。本年度中に患者の発生はみられなかった。なお、この調査は奈良県食肉公社および食品衛生検査所の協力を得て行っている。

2. エイズ (HIV) ・風疹抗体検査 (表5, 6)

HIV抗体検査として335件のスクリーニング検査(PA法)を実施したが、すべて陰性であった。また、風疹抗体検査の実施件数は11件で抗体保有率は82%であった。

3. 感染症発生動向調査 (ウイルス部門) (表7)

奈良県結核・感染症発生動向調査実施要綱に従い、各検査定点から提出された検体からのウイルス分離同定を行った。検体は、咽頭ぬぐい液778件、便469件、髄液130件および血清47件(総計1,424件)である。尚、ウイルス分離にはRD-18S, HEp-2, MA104, Vero463,

MDCK細胞および乳のみマウスを使用し、その後血清学的検査によって同定を行った。

本年は30種類491株のウイルスが分離された。各種ウイルスの発生は、4月から夏期にかけてアデノ1～3型、コクサッキーA4型、B3型、エンテロ71型、エコー30型、パラインフルエンザ3型およびA群ロタウイルスなどが多く分離された。なかでもアデノとコクサッキーA、B型ウイルスが最も多く全体の約半数をしめた。9月から12月にかけてはアデノおよびエコーウイルスが多く同定された。また、昨年度の末から1～2月にかけて流行をみたインフルエンザ様患者からは、A香港型が分離され昨シーズンと同様な傾向であった。

4. 神経芽細胞腫スクリーニング検査 (表8)

神経芽細胞腫は小児に発生する悪性腫瘍の一種であるが、早期に治療すれば多くは治癒することから、その早期発見のため本県では生後6ヶ月経過した乳児を対象に高速液体クロマトグラフィーによるスクリーニング検査を行っている。平成9年度の検査成績は表8のとおりである。一次検査の総受付数は12,056件であった。このうち検体不良が60件あり検査実施数は11,996件となった。一次検査でカットオフ値を超過したのは99件(0.8%)であり、要再検査として保健所を通じて指導した。また、再検査の実施数は97件あり陰性は85件、陽性は12件あった。陽性の12名については病院で精密検査を行い、そのうち2名が患者と判明している。

5. 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12名について、硫酸亜鉛浮遊法及びヨウ素・ヨウ化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。

6. 衛生害虫検査

衛生害虫に関する依頼検査は夏期に7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

表5 平成9年度 風疹抗体検査実施状況

保健所	奈良	郡山	桜井	葛城	吉野	内吉野	合計
検査数	5	1	0	4	1	0	11

表6 平成9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	126	69	70	54	10	6	335
	確認試験							
II型	スクリーニング	126	69	70	54	10	6	335
	確認試験							

をワイルドマンフラスコ・ガソリン法により検索した。検出したダニを種類別にみると、チリダニ類、ササラダニ類、ホコリダニ類が多くを占めていた。

### 7. 自主検査

神経芽細胞腫（NB）スクリーニング検査の精度管理として73件（外部4，内部69）を行ったところ、いずれもほぼ良好な結果が得られた。その他、NB患者の摘出手術後の検査を5件行ったが、いずれも正常値であった。

### 8. 調査研究

#### (1) 検出病原体情報精度アップのための補助調査

本年度は表9に示したように、インフルエンザウイルス、日本脳炎、感染症サーベイランスの各事業について1,429件の補助調査を行った。その結果は定点と同様な傾向を示した。

#### (2) 無菌性髄膜炎の病因調査（表1，9）

無菌性髄膜炎患者からの髄液（207例）を検体として、原因ウイルスの検索を行った。ウイルスの分離にはHEp-2，RD-18S，MA-104およびVero細胞の4種を用いた。月別検体提出数から予測される患者発生数は8月をピークとして10月にかけて横這い状態で11月に入り沈静化した。年齢分布は1歳未満から12歳と、広い層にわたり発生を認めたが、特に3歳から10歳が最も多く（76%），10歳以上では3例であった。分離同定されたウイルスは2種5株（34例）で8月（14例）をピークとして、27例（79%）がエコーウイルス（30型：26例、6型：1例）、7例（21%）がコクサッキーBウイルス（3型：5例、2,5型：各々1例）であった。同様なエコー30型の流行は大阪府、兵庫県、滋賀県、岡山県、（病原微生物検出情報、18（12）、1997）などの近県から

表7 平成9年度 感染症発生動向調査におけるウイルス検出状況

病原体	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
アデノ 1		2	2	4	2		1		3	3	1	1		19
アデノ 2		2		3	3	1	1	2	2	5	4	2		25
アデノ 3			1	1	1	6	1	1	1	2	1	3	1	19
アデノ 40/41			1	1	3	2	1	6	5	4	1			24
アデノ 5			1		1							1	1	4
アデノ 6		1	1		1									3
アデノ 7		3	1	3	4	4		4		6	5	1		31
コクサッキー A 2				1	1	1								3
コクサッキー A 4		1	3	3	6	1								14
コクサッキー A 5			1		1									2
コクサッキー A 9						1	1	3						5
コクサッキー A 10				2	2									4
コクサッキー B 1								1						1
コクサッキー B 2				1	2	2		3						7
コクサッキー B 3			1	1	6	9	5	1	3		2			28
コクサッキー B 5			1		1	1		1	1					5
エンテロ 71					5					1				6
エコー 6						2								2
エコー 9									1					1
エコー 22								1						1
エコー 25		1												1
エコー 30				1	15	17	10	10	2	1				56
インフルエンザ AH 3										2	56	35	8	101
インフルエンザ B		35	11	4										50
パラインフルエンザ 1							1	2	4					7
パラインフルエンザ 3		1	2	1										4
タンジュンヘルペス 1		1	2		1	2				2	3	1		11
ムンプス		1	1						1	1		2		5
RS									1					1
ロタ		19	10	3						5	1	3	10	51
陽性		68	39	30	54	48	21	35	24	32	74	47	19	491
検体数		121	84	68	166	122	97	151	102	119	180	132	82	1,424

も報告例がみられ本県に限局したものではなかった。  
91年度の30型の大流行をみると、89年、90年、と2年  
にわたる夏期を中心に小流行が先行し観察されており、  
今後、本ウイルスの動向には特に注目する必要がある  
と考えられる。

### (3)SRSV 流行事例に有効と考えられる RT-PCR 法 の検討

生かき等の食品を感染源とする非細菌性胃腸炎の原因  
が、SRSV である可能性がいくつかの報告例から  
示されている。これらは培養が困難なことから近年で  
は、RT-PCR 法を用いたゲノムレベルでの検出法が  
注目されている。今回、日常の検索法として有益であ  
るか否かについて検討した。検体は本県で発生した生  
かきによる食中毒を疑う2例と他府県で発生した13例  
の糞便を入手し、ウイルスゲノム RNA をフルオロカー  
ボンを用い抽出した。尚、陽性コントロールは公衛研  
から入手した。方法はNested RT-PCR 法を用い、  
1st PCR としてプライマー-35/36で増幅後、その一  
部を2nd PCR(プライマー ; NV81/82)で遺伝子増幅  
した。サイクル数は各々40回とし、その後電気泳動を  
行いバンドを確認した。結果は15例中6例に標的 bp  
である330bp にバンドを認めた。本県における、食品  
を感染源とする非細菌性胃腸炎の発生は大規模事例こ  
そ発生していないが、今後その可能性は否定できず今  
回の我々が行った方法は比較的短時間で検出できるこ  
とから、極めて有益な方法であることが示された。

## B. 細菌担当業務概況

平成9年度の業務一覧を表10,11に示す。総検体数  
は4,959件、総検査項目数は10,208件であった。区別  
別では前年度同様に食品細菌検査が最も多く3,632件  
(73.2%)、水質細菌検査1,003件(20.2%)、腸管系病原  
細菌検査324件(6.5%)であった。平成9年度は5月に  
橿原市の小学校で大規模な食中毒が発生した。腸管出  
血性大腸菌の感染者42名で、O157は38名、他の4名  
はO26であった。また平成9年度は河川水等の腸管  
出血性大腸菌の検査も行った。

### 1. 腸管系病原細菌検査 (表12)

行政検査は県内全域で発生したコレラ菌確定診断、  
腸管出血性大腸菌のVT検査、サルモネラ等の菌株同  
定を実施している。結果は表3のとおりであり、海外  
渡航者2名について *V.cholerae*(O1)を確定診断した。  
平成9年度からは、郡山保健所管内のコレラ菌関連検  
査、赤痢菌、チフス菌関連検査、および一般依頼検査  
は奈良保健所で実施している。

### 2. 食品細菌検査 (表13-16)

(1)行政検査(食中毒及び行政上必要とする事例の細  
菌検査)(表13,14)

食中毒7事例、疑食中毒及び県外原因施設における  
関連検査24事例、行政上必要とする検査7事例、計46  
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の検査を実施した。検査件

表8 平成9年度 神経芽細胞腫スクリーニング検査成績

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	3,893	3,871	29	22	29	29	5	24	0
郡 山	2,344	2,335	21	9	20	20	3	17	0
桜 井	2,576	2,565	24	11	23	23	3	20	0
葛 城	2,587	2,574	18	13	18	18	0	18	0
吉 野	325	323	3	2	4	4	0	4	0
内 吉 野	331	328	4	3	3	3	1	2	0
合 計	12,056	11,996	99	60	97	97	12	85	0

表9 平成9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	散発・その他	63	16	13	-	-	-	32	31	46	175	105	24	505
	集団発生	15	-	-	-	-	-	-	-	20	80	9	-	124
日 本 脳 炎	血清抗体検査	-	-	-	29	40	20	-	-	-	-	-	-	89
患者 検体	咽頭ぬぐい液	63	47	71	56	47	31	59	22	55	54	83	39	627
	便 等	-	-	-	1	3	-	-	2	1	-	-	-	7
	髄 液	6	1	2	14	7	6	9	11	5	4	7	5	77
合 計		147	64	86	100	97	57	100	66	127	313	204	68	1,429

表10 平成9年度 予防衛生課細菌担当検査一覧表（検体数）

項目		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
腸管系病原細菌	行政	0	4	5	4	10	8	3	2	4	4	0	0	44
	菌株サーベイ	6	35	4	33	25	38	19	24	9	18	19	17	247
	依頼	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	調査研究	0	0	1	4	10	7	3	2	3	2	0	0	32
	小計	6	40	10	41	45	53	25	28	16	24	19	17	324
食品細菌	行政	10	0	570	18	22	74	36	0	30	12	3	17	792
	食中毒	104	145	273	137	93	195	149	19	70	19	21	0	1,225
	依頼	54	143	172	85	58	174	50	73	65	42	58	104	1,078
	調査研究	0	60	203	48	66	25	131	4	0	0	0	0	537
	小計	168	348	1,218	288	239	468	366	96	165	73	82	121	3,632
水質細菌	上水	7	13	16	18	24	38	16	25	10	13	21	16	217
	プール・浴場水等	9	12	37	7	0	0	0	0	0	2	0	0	67
	河川水	36	55	54	60	102	44	83	25	35	27	45	37	603
	放流水	3	13	6	12	3	15	13	17	4	11	6	13	116
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	55	93	113	97	129	97	112	67	45	53	72	66	1,003
合計		229	481	1,341	426	413	618	503	191	230	150	173	204	4,959

表11 平成9年度 予防衛生課細菌担当検査一覧表（検査項目数）

項目		月												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
腸管系病原細菌	行政	0	4	5	4	10	8	3	2	4	4	0	0	44
	菌株サーベイ	18	105	12	99	75	114	57	72	27	54	57	51	741
	依頼	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	調査研究	0	0	3	12	30	21	9	6	9	6	0	0	96
	小計	18	112	20	115	115	143	69	80	40	64	57	51	884
食品細菌	行政	60	0	1,247	72	46	178	124	0	131	16	6	62	1,942
	食中毒	365	453	740	309	196	658	495	31	239	57	63	0	3,606
	依頼	124	249	271	176	122	248	79	137	163	91	106	717	1,937
	調査研究	0	60	217	54	99	30	131	8	0	0	0	0	599
	小計	549	762	2,475	611	463	1,114	829	176	533	164	175	233	8,084
水質細菌	上水	14	26	32	36	48	76	32	50	20	26	42	32	434
	プール・浴場水等	9	12	53	11	0	0	0	0	0	2	0	7	87
	河川水	36	55	54	60	102	44	83	25	35	27	45	37	603
	放流水	3	13	6	12	3	15	13	17	4	11	6	13	116
	調査研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	62	106	145	119	153	135	128	92	59	66	93	82	1,240
合計		629	980	2,640	845	731	1,392	1,026	348	632	294	325	366	10,208



数は792検体であった。平成9年度の事例で特筆すべきは、橿原市内の小学校において *Campylobacter jejuni* による大規模な食中毒が発生した。喫食者数828名中602名の患者発生があった。また腸管出血性大腸菌 O157の患者宅の残食から同一の菌を分離した。

(2)行政検査（各種食品の行政検査）（表15）

県保健環境部が定めた平成9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1,225件、3,606項目について検査した。平成9年度は学校給食285検体1,001項目と最も多く、以下弁当、惣菜238検体875項目、旅館検査46検体172項目が中心であった。食品衛生法（成分規格）の違反は84検体中2検体（アイスクリーム）で、県指導基準違反率はソフトクリーム50.0%（アイスクリームの成分規格運用）、旅館検査21.7%、弁当、惣菜18.9%が高かった。

(3)食品細菌依頼検査

県内食品製造業、県内食品流通業界、県内おしぼり業界及び県赤十字血液センター等から、依頼のあった各種食品、おしぼり、血液製剤等1,078件、1,937項目について検査を行った。その内腸管出血性大腸菌 O157の検査は206件であった。本県には指定検査機関が存在しないことから、すべて衛生研究所に検査依頼が集中している。そのため今後も業務量の増加と、検査内容の変化が見込まれる。

(4)収去及び依頼検査の10年間の実績（表16）

収去検査については、約1,000件から約1,300件の間で増減をしている。依頼検査は件数、項目数とも1990年以降増加傾向にある。

3. 水質細菌検査

平成9年度は上水276件、プール・浴場水等67件、河川水603件、放流水116件、計1,003件について検査した。本年度は河川水64件について腸管出血性大腸菌検査を行った。結果はすべて陰性であった。その他の内容については水質課及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（表21）

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（国立感染症研究所）へ報告している。還元された全国情報については県内医療機関51施設、大学関係6施設及び保健所、本庁関係課へ提供している。

5. 菌株サーベイランス（表17-19）

本県において、病原細菌の検査は衛生研究所、保健所検査室及び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、大和高田市立病院、町立大淀病院、町立吉野病院、生駒総合病院、奈良社会保険病院、天理よろづ相談所病院、吉田病院、土庫病院）と奈良市総合医療検査センターにおいて実施されている。

表12 平成9年度 腸管系病原細菌行政検査

発生年月	保健所	区分	検体数	検査項目
9. 5.26	葛城	EHECのVT検査 (O111)	1	-
9. 5.27	桜井	EHECのVT検査 (O26)	1	-
9. 5.28	葛城	EHECのVT検査 (O111)	1	-
9. 5.29	吉野	コレラ菌の確定診断	1	<i>V. cholerae</i> (O1)
9. 6. 2	吉野	コレラ菌の確定診断	1	<i>V. cholerae</i> (O1)
9. 6.30	桜井	サルモネラ菌株同定	3	<i>S. Dublin</i>
9. 9.11	奈良	EHECのVT検査 (O157)	1	-
9.12.10	内吉野	EHECのVT検査 (O157)	1	VT2
10. 1. 9	桜井	サルモネラ菌株同定	2	<i>S. Mbandaka, S. Anatum</i>

表13 平成9年度 食中毒発生状況（生活衛生課資料抜粋）

喫食月日	発生日	所轄H C	原因施設	喫食者数	患者数	発生場所	原因物質
5.30	5.30	桜井	学校給食	828	602	橿原市	<i>Campylobacter jejuni</i>
不明	7.22	内吉野	不明	69	19	不明	<i>Campylobacter jejuni</i>
9. 4	9. 5	桜井	飲食店	11	5	大淀町	<i>V. parahaemolyticus</i>
8.31	9. 6	奈良	不明	不明	1	奈良市	EHEC (O157:H7)
9.14	9.14	奈良	飲食店	243	149	天理市	<i>S. Enteritidis</i>
10.12	10.13	桜井	飲食店	26	24	桜井市	<i>S. Enteritidis</i>
1.16	1.17	桜井	飲食店	12	6	當麻町	SRSV

平成6年4月より医療機関の協力を得て、サルモネラ及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9年度はサルモネラ65株、大腸菌182株について検査を実施し、結果は表17-19に示すとおりである。

## 6. 調査研究 (表20)

奈良県内で分離された腸管出血性大腸菌の調査

平成9年度奈良県における腸管出血性大腸菌の感染者は、平成9年6月23日発症の児童を初発に42名であった。このうち、衛生研究所に搬入された32株について、血清型別、Vero毒素産生性、パルスフィールド電気泳動の検査を実施した。腸管出血性大腸菌32株の内

O157は29株ありすべてH7であった。また残りの3株はすべてO26, H11であった。O157のVT型別はVT1・VT2産生株18株、VT2産生株は11株であった。またO26はすべてVT1産生株であった。パルスフィールド電気泳動の結果はIa, I, Iが7株、IIIa, ND, IIIが7株、IIa, ND, Iが4株あり、その他は表のとおりである。

表14 平成9年度 行政上必要とする事例の細菌検査

発生年月	区分	保健所	検体数	検査項目数	検出菌
4. 2	食中毒	郡山	1	6	<i>V. parahaemolyticus</i> (01:K56)
4. 9	食中毒	葛城	2	12	
4.18	食中毒	奈良	4	24	<i>S. Enteritidis</i>
4.22	行政	葛城	2	12	
4.30	行政	葛城	1	6	
6. 3	食中毒	桜井	529	1,101	<i>C. jejuni</i>
6. 3	食中毒	郡山	6	28	
6. 5	行政	奈良	4	24	
6. 9	食中毒	奈良	31	94	
7. 3	食中毒	郡山	6	24	
7. 3	食中毒	郡山	10	40	
7. 4	食中毒	奈良	1	5	<i>V. parahaemolyticus</i> (03:K6)
7.23	行政	桜井	1	3	
8. 4	食中毒	吉野	1	1	<i>C. jejuni</i>
8.13	食中毒	郡山	1	6	
8.14	行政	郡山	3	3	
8.18	行政	桜井	2	6	
8.20	食中毒	奈良	2	13	
8.21	食中毒	桜井	1	2	
8.25	行政	奈良	11	11	
8.27	行政	奈良	1	4	
9. 1	行政	奈良	1	1	
9. 1	食中毒	葛城	4	16	<i>S. Enteritidis</i>
9. 2	行政	桜井	1	4	
9. 5	食中毒	桜井	1	4	
9. 8	食中毒	桜井	16	62	<i>V. parahaemolyticus</i> (03:K6)
9.12	行政	奈良	1	1	EHEC (0157:H7) VT1:VT2
9.19	食中毒	奈良	41	82	<i>S. Enteritidis</i>
9.19	行政	奈良	8	8	
10.16	食中毒	桜井	16	44	<i>S. Enteritidis</i>
10.20	食中毒	郡山	20	80	
12. 2	食中毒	桜井	4	16	
12. 2	食中毒	桜井	8	40	
12. 2	食中毒	郡山	9	54	
12. 8	行政	奈良	3	3	
12.17	食中毒	桜井	6	18	
1.20	行政	奈良	6	6	
1.21	食中毒	葛城	2	4	SRSV
1.26	食中毒	郡山	2	4	SRSV
1.29	食中毒	葛城	2	2	SRSV
2. 3	食中毒	奈良	1	4	
2.10	行政	吉野	2	2	
3. 6	食中毒	奈良	10	50	SRSV
3. 9	食中毒	奈良	3	3	<i>S. Enteritidis</i>
3.11	食中毒	葛城	1	1	
3.16	行政	奈良	3	8	

表15 平成9年度 食品細菌（収去検査）

( ) : 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、惣菜	238	875	45	(18.9)
旅館検食	46	172	10	(21.7)
学校給食	285	1,001	2	(0.7)
麺類（ゆで麺）	24	72	3	(12.5)
麺類（生 麺）	7	16	0	(0)
豆 腐	36	72	3	(8.3)
鮮魚介類	34	68	6	(17.6)
ソフトクリーム	10	20	5	(50.0)
生菓子	45	135	7	(15.6)
一夜漬け	3	6	0	(0)
アイスクリーム	6	12	2	[33.3]
氷菓・氷雪	5	10	0	[0]
牛乳、乳製品	34	68	0	[0]
清涼飲料水	16	22	0	[0]
食肉製品	2	6	0	[0]
魚肉ねり製品	7	7	0	[0]
冷凍食品	2	4	0	[0]
生食用かき	12	60	0	[0]
養殖魚	8	24		
食肉（牛、豚）	81	162		
食鶏肉	35	89		
卵	113	121		
はちみつ	21	63		
ふきとり				
学校給食	67	231		
仕出し	88	290		
合 計	1,225	3,606		

表16 過去10年間の実績（食品細菌検査件数及び項目数）

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
1988	1,547	4,902	1,246	3,759	2,793	8,661
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
1996	835	1,663	1,233	3,345	2,068	5,008
1997	1,078	1,937	1,225	3,606	2,303	5,543

表17 平成9年度 サルモネラの検出状況

○群	菌種名	菌株数
4群	<i>S. Typhimurium</i>	7
	<i>S. Saintpaul</i>	1
	<i>S. Agona</i>	1
7群	<i>S. Tennessee</i>	4
	<i>S. Thompson</i>	4
	<i>S. Infantis</i>	3
	<i>S. Virchow</i>	2
	<i>S. Bareilly</i>	1
	OTHERS	1
	8群	<i>S. Newport</i>
	<i>S. Hadar</i>	1
	<i>S. Muenchen</i>	1
9群	<i>S. Enteritidis</i>	31
	<i>S. Dublin</i>	1
3, 10群	<i>S. Weltevreden</i>	2
	<i>S. Anatum</i>	1
1, 3, 19群	<i>S. Senftenberg</i>	1
18群	<i>S. Cerro</i>	1
	計	65

表18 過去7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○群	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年
4群	88 (34)	85 (39)	43 (20)	34 (11)	33 (14)	44 (11)	30 (13)
7群	53 (20)	43 (20)	41 (19)	56 (17)	61 (25)	53 (14)	34 (15)
18群	35 (13)	17 (7.8)	17 (8)	25 (7.7)	16 (6.5)	11 (2.8)	8 (3.5)
9群	74 (28)	70 (32)	104 (49)	184 (57)	113 (46)	265 (68)	144 (64)
19, 46群							
3, 10群		3			4	3	3
1, 3, 19群				4	14		
13群	1						
18群						1	
OTHERS	9		6	7	2	2	
UNKNOWN	1	1	2	13	3	9	7
計	261	219	213	323	246	388	266

表19. 平成9年度 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	血清型	菌株数
1 : NM*	7	8 : 10	1	86 : 18	1	153 : 19	1
1 : 4	2	8 : 11	1	86 : NT**	1	153 : 45	1
1 : 6	4	8 : 12	1	111 : NT**	1	159 : NT**	1
1 : 7	22	8 : NT**	1	114 : NT**	1	166 : 11	1
1 : 9	2	15 : NM*	1	115 : 19	1	166 : NT	3
1 : 12	3	15 : 12	2	115 : NT**	1	169 : NM*	1
1 : 18	1	18 : NM*	2	119 : NT**	1	169 : 41	3
1 : 34	1	18 : 7	10	125 : NT**	1	169 : NT**	2
1 : 41	1	18 : 11	1	126 : 27	2	NT** : NM*	2
1 : NT**	13	18 : 12	3	126 : NT**	1	NT** : 5	1
6 : NM*	6	18 : NT**	5	127 : 21	1	NT** : 7	2
6 : 5	3	25 : NM*	1	128 : 12	1	NT** : 18	1
6 : 11	1	25 : 4	1	128 : NT**	1	NT** : NT**	2
6 : 12	17	25 : 12	2	146 : 6	1		
6 : 16	1	25 : NT**	2	146 : 19	2		
6 : 20	1	26 : 19	1	146 : 34	1		
6 : 45	1	28 : 7	1	146 : NT**	1		
6 : NT**	9	28 : 9	1	148 : 28	2		
8 : 7	1	55 : 12	1	152 : NT**	1		
8 : 9	1	63 : 4	1	153 : 7	1		

\* : Non motility (NM) (非運動性)

\*\* : Not typed (NT) (市販血清に該当せず)

表20 平成9年度 腸管出血性大腸菌検査結果

年	月	性別	年齢	患・保菌別	発症有無	血便	HUS*	血清型	VT型**	PFGEパターン
9	6	男	5	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIa, IIc, I
9	7	男	11	患者	○	○	×	O157:H7	VT2	Va, ND, I
9	7	男	19	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIIb, ND, ND
9	7	女	2	患者	○	○	×	O157:H7	VT2	IIa, ND, ND
9	8	女	69	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	8	女	4	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	ND, ND, ND
9	8	女	65	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ic, IIc, I
9	8	男	22	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIa, ND, I
9	8	男	4	患者	○	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	8	男	4	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	8	女	54	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT2	ND, ND, ND
9	8	女	15	患者	○	×	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	8	女	35	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	9	女	41	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	9	女	58	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIa, ND, I
9	9	女	53	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT1, VT2	ND, ND, ND
9	9	女	56	患者	○	×	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	9	女	3	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	ND, ND, ND
9	9	男	51	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	9	男	3	患者	○	○	×	O157:H7	VT2	IIIc, ND, ND
9	10	女	56	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	Ia, I, I
9	10	女	12	患者	○	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	10	男	14	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	11	女	14	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIa, ND, I
9	12	男	2	患者	○	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	12	女	22	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	ND, ND, ND
9	12	女	0	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
10	1	男	7	患者	○	○	×	O157:H7	VT1, VT2	IIa, ND, I
10	1	女	48	保菌者	×	×	×	O157:H7	VT2	IIIa, ND, III
9	7	女	21	患者	○	○	×	O26:H11	VT1	
9	8	女	1	患者	○	×	×	O26:H11	VT1	
9	11	女	1	患者	○	×	×	O26:H11	VT1	

※ HUS ; Hemolytic uremic syndrome (溶血性尿毒症症候群)

※※VT ; Vero toxin (ベロ毒素)

ND ; Non-Detected

## 第3章 調查研究報告

### 第1節 報 文

## 二重管拡散デニューダー法による 大気中の酸性・アルカリ性ガスとエアロゾルの精密測定

松本光弘・植田直隆・小野泰美

Precise Measurements of Acidic and Alkaline Gaseous and Particulate Species  
in the Atmosphere Using Annular Denuder System

Mitsuhiro MATSUMOTO・Naotaka UEDA and Hiromi ONO

新しく開発した小型の二重管拡散デニューダー管とPTFE製ろ紙およびポリアミドろ紙と含浸ろ紙を組み合わせて大気中の酸性・アルカリ性ガス(SO<sub>2</sub>, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>)およびエアロゾル(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)の精密測定法(二重管拡散デニューダー法)を検討した。今回用いた二重管拡散デニューダー管は流量5L/minでガスはほぼ完全に捕集され、エアロゾルはほとんど捕集されずに通過することが理論的および実験的に明らかとなり、アーティファクトの影響がないガスおよびエアロゾルの正確な濃度の測定が可能となった。今回の測定の結果、これまで挙動が不明であったHNO<sub>2</sub>濃度の挙動が明らかになり、夏季ではHNO<sub>3</sub>濃度がHNO<sub>2</sub>濃度より高く、一方、冬季ではHNO<sub>2</sub>濃度がHNO<sub>3</sub>濃度より高くなることが明らかになった。

### 緒 言

最近、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)製ろ紙と含浸ろ紙を用いてガスとエアロゾルとを同時に採取する多段式ろ紙法<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup>による採取方法は、PTFE製ろ紙上でのガスによるエアロゾルの生成とエアロゾルの揮散(アーティファクト)があるために適当でないと指摘されている<sup>6)</sup>。NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>などのガスは捕集されたエアロゾルと反応したり吸収

される。また、アンモニアを含むエアロゾル、例えばNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Clはサンプリング中に平衡状態が崩れるため、塩類が部分的に分解を起こし、テフロンろ紙上に捕集されていたエアロゾルから揮発する可能性がある。表1にこれらのアーティファクトを示した。

大気中のガスとエアロゾルの分別に関する問題の多くは、選択的にガス状の汚染物質を取り除くことができるデニューダー拡散管を使用することにより解決することができる。現在、デニューダー拡散管としては、主に中空のガラス管の内側の壁面にガス捕集剤を塗布した単管拡散デニューダー管<sup>7, 8, 9, 10)</sup>あるいはナイロン管を用いた単管拡散デニューダー<sup>11)</sup>が用いられている。

しかし、この単管拡散デニューダー管にも限界があり、試料空気の吸引流量が大きい場合、十分に吸着させるために管をかなり長くしなければならなかったり、表面積が小さいために、吸着能力が低下するなどの問題点がある。しかも、物理的にこのような単管拡散デニューダー管が使えるのは吸引流量が1~2L/min以下に限られるために、イオン成分の分析には更に大きな吸引流量が可能であるデニューダー管が必要となる。そのためには、多数の単管拡散デニューダー管を並列に配列することにより流量を大きくする工夫を行ってきた<sup>7, 8, 9, 10, 11)</sup>。

また、最近では単管拡散デニューダー管の欠点を補う

表1 ろ紙上でのHNO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, HClのアーティファクト

- |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) HNO <sub>3</sub> のアーティファクト                                                                                                          |
| ① NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (P) → NH <sub>3</sub> (G) + HNO <sub>3</sub> (G)                                                      |
| ② NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (P) + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P) → NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> (P) + HNO <sub>3</sub> (G) |
| ③ NaNO <sub>3</sub> (P) + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P) → NaHSO <sub>4</sub> (P) + HNO <sub>3</sub> (G)                            |
| ④ NaCl(P) + HNO <sub>3</sub> (G) → NaNO <sub>3</sub> (P) + HCl(G)                                                                       |
| (2) NH <sub>3</sub> のアーティファクト                                                                                                           |
| ① NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (P) → NH <sub>3</sub> (G) + HNO <sub>3</sub> (G)                                                      |
| ② NH <sub>4</sub> Cl(P) → NH <sub>3</sub> (G) + HCl(G)                                                                                  |
| ③ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P) + NH <sub>3</sub> (G) → NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub> (P)                                       |
| ④ NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub> (P) + NH <sub>3</sub> (G) → (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P)                      |
| (3) HClのアーティファクト                                                                                                                        |
| ① NaCl(P) + HNO <sub>3</sub> (G) → HCl(G) + NaNO <sub>3</sub> (P)                                                                       |
| ② 2NaCl(P) + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P) → 2HCl(G) + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P)                                         |
| ③ NH <sub>4</sub> Cl(P) → HCl(G) + NH <sub>3</sub> (G)                                                                                  |

(G) = ガス相      (P) = 粒子相



ために二重管拡散デニューダー管を用いた方法<sup>12, 13, 14</sup>やハニカム型デニューダーを用いた方法<sup>15</sup>が報告されている。M. Possanzani ら<sup>16</sup>は二重管の間隔を空気が流れる方式の新しいデザインの二重管拡散デニューダー管 (annular denuder tube) を開発し、大気中のSO<sub>2</sub>ガスを取り除くために二重管デニューダーの内側にテトラクロロ水銀を塗布して測定を行い良好な結果を得た。

そこで、今回この二重管拡散デニューダー管を基にして大気中のガス(SO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>)およびエアロゾル(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)測定のための二重管拡散デニューダー法を検討したところ、良好な結果が得られたので報告する。

### 実験

#### 1. 二重管拡散デニューダー管

一般に単管デニューダー管内を空気が層流状態で流れる際、反応性のガスは拡散して捕集剤が塗布されている内壁で捕集されるが、エアロゾルは拡散係数が小さいことより、デニューダー管ではエアロゾルを通過し、ガスのみを捕集するために用いられている。ここでデニューダー管内の速度分布が理想的で、管が対象ガスに対して理想的であれば、次のGormleyとKendryの式<sup>17</sup>が適用できる。

$$C/C_0 = 0.819 \exp(-14.6272\Delta) + 0.0976 \exp(-89.22\Delta) + 0.01896 \exp(-212\Delta) \quad (1)$$

$$\Delta = DL / (\gamma Re d) \quad (2)$$

この式で、

C<sub>0</sub>: 管に入るガスの濃度

C: 管を出るガスの平均濃度

L: 皮膜された管の長さ (cm)

D: ガスの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/sec)

γ: 空気の粘度 (0.152cm<sup>2</sup>/sec, 20°C, 1atm)

d: 管の内径 (cm)

Re: レイノルズ数

$$Re = 4F / (\gamma \pi d) \quad F: \text{流量}$$

Δ ≥ 0.05の場合、式(1)の第2項以下は無視され、

式(1)は

$$C/C_0 = 0.819 \exp(-14.6272\Delta) \quad (3)$$

となる。ここで二重管の場合<sup>16</sup>、次のように示される。

$$\Delta_2 = DL / (\gamma Re (d_2 - d_1))$$

$$= \pi DL (d_1 + d_2) / (4F (d_2 - d_1)) \quad (4)$$

$$Re = 4F / (\gamma \pi (d_1 + d_2)) \quad (5)$$

d<sub>1</sub>: 管の内径      d<sub>2</sub>: 管の外径

このことより、管内を流れる空気が層流の場合、式

(4)よりΔ<sub>2</sub>を最適にするには管の長さ(L)と流量(F)だけでなく、管の間隔の幅と内側管の直径も変えなければならないことがわかる。このために二重管の間隔を狭くし、内径を大きくすることにより、与えられたF/L比におけるΔに相当するΔ<sub>2</sub>よりも更に大きいΔ<sub>2</sub>値が得られる。

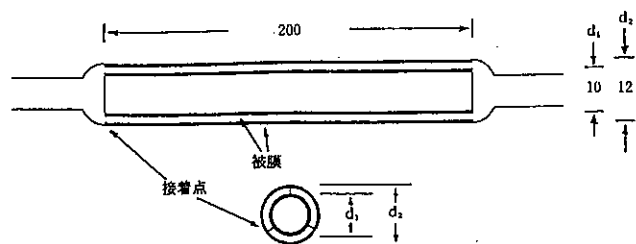


図1 二重管拡散デニューダー管の模式図

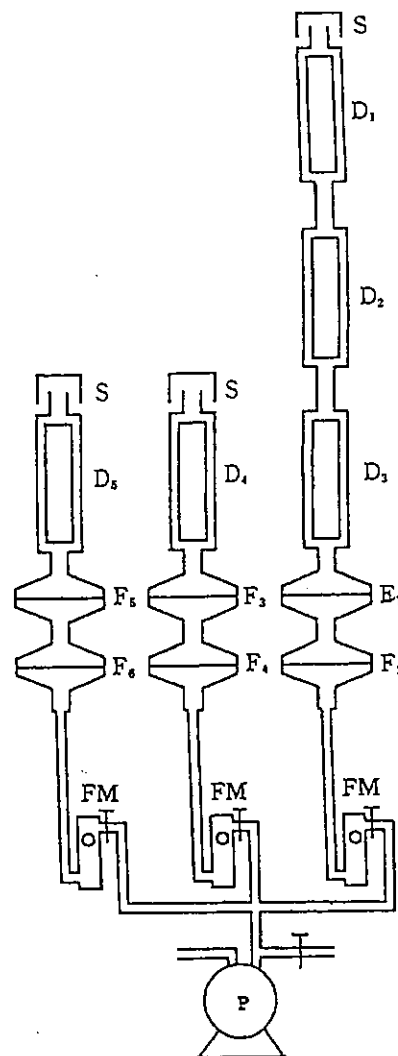


図2 二重管拡散デニューダーシステムによる採取法の模式図  
D<sub>1</sub>: HNO<sub>3</sub>とSO<sub>2</sub>捕集のためにNaClとグリセリンを被膜したデニューダー管。D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>: K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>とグリセリンを被膜したデニューダー管。D<sub>2</sub>はHNO<sub>3</sub>とSO<sub>2</sub>捕集管。D<sub>3</sub>はD<sub>2</sub>の対照管。D<sub>4</sub>はHCl捕集管。D<sub>5</sub>: NH<sub>3</sub>捕集のためにシュウ酸を被膜したデニューダー管。F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>: エアロゾル捕集のためのPTFEろ紙。F<sub>2</sub>: F<sub>1</sub>から揮散したHNO<sub>3</sub>を捕集するためのポリアミドろ紙。F<sub>4</sub>: F<sub>3</sub>から揮散したHClを捕集するためのK<sub>2</sub>K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>とグリセリン溶液の含浸ろ紙。F<sub>5</sub>: F<sub>3</sub>から揮散したNH<sub>3</sub>を捕集するためのH<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>溶液の含浸ろ紙。FM: 流量計, P: ポンプ, S: シェルター

また、Reは管の内径によって変わるので、層流域を変えなくても、短い管のデニューダーを使うことにより、流量が大きい場合でも高い $\Delta 2$ 値を得ることができる。

## 2. 二重管拡散デニューダー法による測定

今回用いた方法は図1に示した二重管拡散デニューダー管を用い、図2に示した採取システムでガスおよびエアロゾルを採取した。用いた二重管拡散デニューダー管(D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>)は長さ20cm、外径13.5cmφ、内径10mmφのガラス製の二重管で、ガラスの内壁に捕集剤を塗布してガスを捕集した。また、捕集ろ紙については、F<sub>1</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>5</sub>はPTFE製ろ紙(住友電気社製、フロロポアPF07, 47mmφ)を用いてエアロゾルの捕集を行い、F<sub>2</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>6</sub>は含浸ろ紙でテフロンろ紙(F<sub>1</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>5</sub>)より揮散したガスを捕集した。測定は流量5L/minで24時間採取で行った。

## 3. デニューダー法によるガスおよびエアロゾル濃度の算出

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算出方法を表2に示した。ここで、C<sub>g</sub>(SO<sub>2</sub>, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>)は算出したガス濃度であり、C<sub>p</sub>(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)は算出したエアロゾル濃度である。また、D<sub>1</sub>(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), D<sub>2</sub>(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), D<sub>3</sub>(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), D<sub>4</sub>(Cl<sup>-</sup>), D<sub>5</sub>(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)は各二重管拡散デニューダー管で捕集した各イオンの捕集量(μg), F<sub>1</sub>(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,

K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)はテフロンろ紙で捕集した各イオンの捕集量(μg), F<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), F<sub>4</sub>(Cl<sup>-</sup>), F<sub>6</sub>(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)は各含浸ろ紙で捕集した各イオンの捕集量(μg)である。

## 4. デニューダー管および捕集ろ紙の作成

デニューダー管の一方をシリコン栓で栓をした後、約5mlの捕集液を添加し、デニューダー管の内壁に均一に浸した後、余分な捕集液を取り除き、窒素ガスで乾燥し、デニューダー管の内壁に捕集剤を均一に塗布して以下の測定に用いた。

なお、図2に示した採取システムにおいてデニューダー管D<sub>1</sub>については1%(W/V)NaCl-2%グリセリン溶液(1:1メタノール/水)、デニューダー管D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>については5%(W/V)K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-2%グリセリン溶液(1:1メタノール/水)、デニューダー管D<sub>5</sub>については5%(W/V)シュウ酸溶液(1:1メタノール/水)を用いた。なお、捕集剤の溶媒として1:1メタノール/水溶液を用いたのは、捕集剤を容易に溶解し、かつ表面張力を小さくしてガラスの磨りに溶液が一様に浸透し、更に乾燥を容易にするためである。

含浸フィルターはセルロース製ろ紙(Advantec社製, No.51A, 47mmφ)に捕集液を含浸させた後、余分な水分を取り除いて作成した。ろ紙F<sub>2</sub>についてはポリアミドろ紙(PALL社製, ULTIPOR N66, 47mmφ, 0.45μm), ろ紙F<sub>4</sub>については5%(W/V)Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-2%(V/V)グリセリン溶液, ろ紙F<sub>6</sub>については5%(V/V)リン酸溶液を用いた。

表2 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(μg/m<sup>3</sup>)の算出法

$C_g(\text{SO}_2) = 0.667 \times [\text{SO}_4^{2-}(\text{D}_1) + \text{SO}_4^{2-}(\text{D}_2)] / V$
$C_g(\text{HNO}_2) = (1.022 \times [\text{NO}_2^-(\text{D}_2) - \text{NO}_2^-(\text{D}_3)] + 0.758 \times [\text{NO}_3^-(\text{D}_2) - \text{NO}_3^-(\text{D}_3)]) / V$
$C_g(\text{HNO}_3) = 1.016 \times \text{NO}_3^-(\text{D}_1) / V$
$C_g(\text{HCl}) = 1.028 \times \text{Cl}^-(\text{D}_4) / V$
$C_g(\text{NH}_3) = 0.944 \times \text{NH}_4^+(\text{D}_5) / V$
$C_p(\text{SO}_4^{2-}) = \text{SO}_4^{2-}(\text{F}_1) / V$
$C_p(\text{NO}_3^-) = [\text{NO}_3^-(\text{F}_1) + \text{NO}_3^-(\text{F}_2)] / V$
$C_p(\text{Cl}^-) = [\text{Cl}^-(\text{F}_3) + \text{Cl}^-(\text{F}_4)] / V$
$C_p(\text{NH}_4^+) = [\text{NH}_4^+(\text{F}_5) + \text{NH}_4^+(\text{F}_6)] / V$
$C_p(\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}) = [\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}(\text{F}_5)] / V$

C<sub>g</sub>: ガス濃度      C<sub>p</sub>: エアロゾル濃度

V: 大気採取量(m<sup>3</sup>)

一例; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(D<sub>1</sub>): D<sub>1</sub>で捕集したSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>量(μg)

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(F<sub>1</sub>): F<sub>1</sub>で捕集したSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>量(μg)

## 5. 捕集試料の抽出および分析方法

試料採取したデニューダー管およびろ紙については、以下の方法で抽出および分析を行った。

デニューダー管については、デニューダー管の両端に栓をし、温水を満たし、軽く振蕩し、2度洗浄を行い、キャップ付きポリプロピレン製試験管（以下、試験管と略）に入れ、25mlにした。

また、ろ紙については、テフロンろ紙およびリン酸含浸ろ紙は試験管に入れ、水20mlを加えた。ポリアミドろ紙は試験管に入れ、ICの溶離液20mlを加えた。また、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 含浸ろ紙については、試験管に入れ、0.003% (V/V)  $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液20mlを加えた。

これらの試料については、電動振蕩器により20分間振蕩して抽出を行った。試料抽出液中のイオン成分の分析はICを用いて行った。

これらデニューダー管およびろ紙から抽出した試料溶液の約5mlを自動ろ過式のオートサンプラーを用いて、IC (Dionex社製, Model 4500i) に注入して、陰イオン ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) および陽イオン ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) を定量した。測定条件は、陰イオンについてはガードカラム (Dionex社製, Ion Pac AG4A-SC), 分析カラム (Dionex社製, Ion Pac AS4A-SC), オートサプレッサー (Dionex社製, ASRS-1) を用い、溶離液 1.8 mM  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -1.7mM  $\text{NaHCO}_3$ 溶液、流量2.0ml/minで行った。また、陽イオンについては、ガードカラム (Dionex社製, Ion Pac CG12), 分析カラム (Dionex社製, Ion Pac CS12), オートサプレッサー (Dionex社製, CSRS-1) を用い、溶離液 20.0mM メタンスルホン酸溶液、流量1.0ml/minで行った。なお、サンプルループは100 $\mu\text{L}$ であり、検出器のF.S.は30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、記録計出力は1Vで行った。

なお、上記の測定条件における各イオンの定量限界は、 $\text{Cl}^-$ : 0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (以下、 $\mu\text{g}/\text{ml}$ を略),  $\text{NO}_2^-$ : 0.01,  $\text{NO}_3^-$ : 0.01,  $\text{SO}_4^{2-}$ : 0.01,  $\text{Na}^+$ : 0.01,  $\text{NH}_4^+$ : 0.01,  $\text{K}^+$ : 0.01,  $\text{Ca}^{2+}$ : 0.01,  $\text{Mg}^{2+}$ : 0.01であった。

## 6. 調査期間および調査地点の概略

デニューダー法による測定は1994年6月より1995年5月までの1年間にわたり、毎月5日間測定を行った。ただし、1回の測定は吸引量5.0L/minで24時間連続採気を行った。

測定地点は、奈良市にある奈良県衛生研究所屋上(地上3階建て)で行った。なお、当研究所の地理的概要については既報(18)に示したが、阪奈道路バイパスと市内外周道路とが交差している大森町交差点より約100mの所に位置している。

## 結果と考察

### 1. 二重管拡散デニューダー法

実験の1. で述べたようにデニューダー管におけるガスおよびエアロゾルの透過率 ( $C/C_0$ ) は、式(1)に示した Gormely-Kennedy の実験式<sup>17)</sup>により求めることができる。ただし、この実験式はデニューダー管の流れが層流 ( $Re < 2000$ ) の場合のみ成立するので、今回用いたデニューダー管の  $Re$  を求めた。 $Re$  は流量に関係するので図3に、 $Re$  と流量の関係を調べた。今回用いた二重管拡散デニューダー管は、

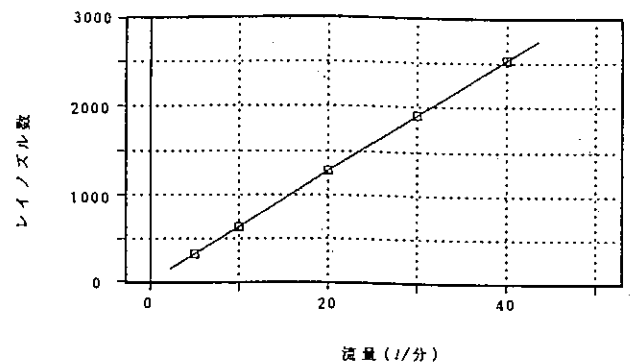


図3 二重管拡散デニューダー管のレイノルズ数と流量との関係

流量5L/minの時、 $Re$ は318であり、 $Re$ が2000までという条件では最大流量で30L/min ( $Re$ : 1905)まで流すことができる。一方、表3に二重管拡散デニューダー管と単管拡散デニューダー管を比較して示したように、通常の直径0.5cm $\phi$ の単管拡散デニューダー管では流量5L/minで $Re$ は1397であり、最大流量で7.2L/minしか流すことができない。このように、二重管拡散デニューダー管は通常の単管拡散デニューダー管に比べ大流量を流すことができる。

表3 二重管拡散デニューダー管と単管拡散デニューダー管の比較

二重管拡散デニューダー管	単管デニューダー管
$d_1 = 1.0\text{cm}$	$d = 0.5\text{cm}$
$d_2 = 1.2\text{cm}$	
$L = 20\text{cm}$	$L = 219\text{cm}$ ( $F = 5\ell/\text{min}$ )
$F = 5\ell/\text{min}$	$L = 44\text{cm}$ ( $F = 1\ell/\text{min}$ )
$C/C_0 = 0.013(\text{SO}_2)$	$C/C_0 = 0.013(\text{SO}_2)$
レイノルズ数=317	レイノルズ数=1397 ( $F = 5\ell/\text{min}$ )
	= 279 ( $F = 1\ell/\text{min}$ )
	= 2794 ( $F = 10\ell/\text{min}$ )

二重管拡散デニューダー管の特徴

- ①コンパクトである(長さが短い)
- ②大流量の吸引ができる

本二重管拡散デニューダー管は最大流量で30L/minまで流すことができることより、各流量におけるガスおよびエアロゾルの透過率を式(1)を用いて

表4 今回用いた二重管拡散デニューダー管のガスとエアロゾルの理論透過率

ガス, エアロゾル	拡散係数 (cm <sup>2</sup> sec, 20°C, 1atm)	透過率 <sup>1)</sup> (C/Co) 流速		
		5 ℓ/min	10 ℓ/min	20 ℓ/min
ガス				
SO <sub>2</sub>	1.370×10 <sup>-1</sup>	0.013	0.103	0.290
HNO <sub>2</sub>	1.698×10 <sup>-1</sup>	0.005	0.062	0.226
HNO <sub>3</sub>	1.469×10 <sup>-1</sup>	0.010	0.088	0.269
HCl	1.811×10 <sup>-1</sup>	0.003	0.053	0.208
NH <sub>3</sub>	2.326×10 <sup>-1</sup>	0.001	0.024	0.141
エアロゾル				
0.001μm	5.228×10 <sup>-2</sup>	0.168	0.372	0.560
粒径				
0.01μm	5.329×10 <sup>-4</sup>	0.936	0.959	0.974
0.1μm	6.865×10 <sup>-6</sup>	0.996	0.998	0.999
1.0μm	2.817×10 <sup>-7</sup>	1.000	1.000	1.000

二重管拡散デニューダー管の有効長: 20cm, 内径: 1.0cm, 外径: 1.2cm  
1) Co: デニューダー管の入口の濃度 C: デニューダー管の出口の濃度

試算し表4に示した。この結果、流量5 L/minではガスの透過率は最大0.01であることより、ほぼ完全に捕集される。一方、エアロゾルでは粒径が0.1 μm以上のものはほとんど捕集されないが、0.01 μm以下のエアロゾルは捕集される。しかしながら、実際のエアロゾルではほとんどの粒径が0.1 μmであることより、エアロゾルは捕集されずに透過することになる。したがって、本二重管拡散デニューダー管は流量5 L/minではガスは捕集されるが、エアロゾルは透過するといえる。一方、流量が10 L/minではガスの透過率は最大0.103 (SO<sub>2</sub>)であり、粒径が0.1 μm以上のエアロゾルの透過率は0.935であることより、流量10 L/minでは、ガスの捕集率が悪く、本二重管拡散デニューダー管は流量が5 L/minがよい条件であるといえる。

## 2. 拡散デニューダー管の皮膜物質の種類と濃度

拡散デニューダー管の皮膜物質の条件としては、田中ら<sup>8)</sup>により報告されているように、1) 皮膜物質が流動しないように常温で固体であること、2) サンプルリング後、皮膜物質を抽出し、分析するために、水に対する溶解度が高いこと、3) 皮膜物質と対象ガスの反応が速やかで、かつ、皮膜物質と反応生成物が共に化学的に安定であることが必要である。

これらの条件を考慮し、また、これまでに行われている拡散デニューダー法の報告<sup>12)</sup>を基にして皮膜物質を選定した。

HNO<sub>3</sub>ガスの捕集については、皮膜物質としてNaClを用いた。HNO<sub>2</sub>ガスの捕集の皮膜物質としては、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>あるいはK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>が用いられているが、今回は、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>よりもアルカリ度の高いK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>を用いた。ただし、これらの皮膜物質はHNO<sub>2</sub>の捕集と同時にHNO<sub>3</sub>やNO<sub>2</sub>ガスの一部も捕集することより、HNO<sub>2</sub>捕集の拡散デニューダー管の前にHNO<sub>3</sub>ガスを捕集する拡散デニューダー管を取り付け、HNO<sub>3</sub>ガ

スを取り除いた。また、同じ条件で作成した拡散デニューダー管を直列につなぎ、NO<sub>2</sub>ガスの捕集量を差し引くことにより行った。HClガスの捕集の皮膜物質としては、HNO<sub>2</sub>ガスの捕集と同様にK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>を用いた。

なお、SO<sub>2</sub>ガスについては、HNO<sub>3</sub>ガスの捕集に用いたNaClあるいはHNO<sub>2</sub>ガスの捕集に用いたK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>はSO<sub>2</sub>も同様に捕集することにより、これらの皮膜物質を用いた。NH<sub>3</sub>の皮膜物質としてはシュウ酸を用いた。

## 3. 拡散デニューダーによるガスの捕集

拡散デニューダー管によるガスの捕集率を求めるために、HCl, HNO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>ガスについてはデニューダー管を直列に2段、HNO<sub>2</sub>ガスについてはデニューダー管を直列に3段に組み合わせて捕集率を求めた。

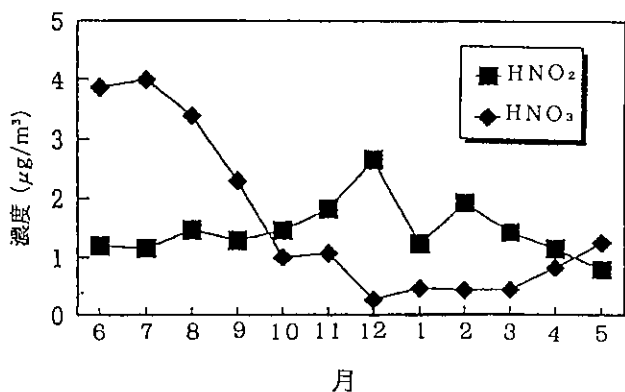


図4 奈良市におけるHNO<sub>2</sub>とHNO<sub>3</sub>濃度の経月変化

表5 フィールド実験における流速5 ℓ/minでの二重管拡散デニューダーによるガス状物質の捕集率

デニューダー管の 被膜物質	W(Du)/[W(Du)+W(Dd)]×100(%)				
	HCl	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
1% NaCl+2%グリセリン		0.0	99.8	92.7	
1% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +2%グリセリン	96.5	97.1	98.4	95.5	
2%シュウ酸					98.8

Du: 上部のデニューダー管 Dd: 下部のデニューダー管  
HNO<sub>2</sub>の捕集率=[W(Du)-W(Dr)]/[W(Du)-W(Dr)]+[W(Dd)-W(Dr)]  
(Dd)-W(Dr)]  
Dr: 対照のデニューダー管

皮膜物質について、D<sub>1</sub>についてNaClを0.1~5%, D<sub>2</sub>についてはK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>を0.1~5%, D<sub>3</sub>についてはシュウ酸を0.1~5%まで変化させ、その捕集率を求めた。なお、これまでの報告より、グリセリン添加の方が捕集率が良いことより、2%グリセリンを添加した。

この結果、表5に示したように、D<sub>1</sub>についてはNaCl 1%, D<sub>2</sub>についてはK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1%, D<sub>3</sub>についてはシュウ酸 2%がもっとも良く、捕集率は95%以上であった。なお、D<sub>2</sub>によるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>の捕集率はHNO<sub>2</sub>の外にNO<sub>2</sub>が吸着するためと考えられる。

#### 4. 含浸ろ紙の含浸物質の種類と濃度

二重管拡散デニューダー法ではガスは拡散デニューダー管で捕集され、エアロゾルがテフロンろ紙上に捕集される。しかしながら、これらのエアロゾルは分圧の小さい物質、例えば  $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $NH_4^+$  塩はテフロンろ紙上で捕集された後、一部に分解、揮散が起りやすくなり、 $Cl^-$  塩は  $HCl$ 、 $NO_3^-$  塩は  $HNO_3$ 、

表6 捕集ろ紙  $F_1$ 、 $F_3$ 、 $F_5$  からのエアロゾルの平均損失量

年 月	$NO_3^{-11}$			$NH_4^{+23}$			$Cl^{-21}$			気温 (°C)
	濃度 ( $\mu g/m^3$ )	損失 ( $\mu g/m^3$ )	割合	濃度 ( $\mu g/m^3$ )	損失 ( $\mu g/m^3$ )	割合	濃度 ( $\mu g/m^3$ )	損失 ( $\mu g/m^3$ )	割合	
1994 6月	1.82	1.23	0.68	2.33	0.76	0.32	0.89	0.67	0.75	24
7月	1.63	0.90	0.55	1.78	0.31	0.18	0.60	—	—	33
8月	1.37	0.60	0.38	1.99	0.44	0.22	0.78	0.46	0.59	36
9月	1.28	0.58	0.45	2.10	0.32	0.15	0.44	0.29	0.66	29
10月	1.64	0.64	0.39	1.15	0.40	0.35	1.11	0.50	0.45	24
11月	2.76	—	—	1.13	—	—	1.70	—	—	17
12月	1.81	0.65	0.36	1.71	0.46	0.27	1.57	0.61	0.39	6
1995 1月	3.20	0.93	0.29	1.66	0.43	0.26	1.46	0.38	0.26	7
2月	2.77	0.78	0.28	1.75	0.47	0.27	1.69	0.42	0.25	7
3月	2.43	1.14	0.47	2.25	0.54	0.24	1.60	0.56	0.35	9
4月	2.64	1.27	0.48	1.25	0.63	0.50	0.95	0.38	0.40	17
5月	1.56	0.77	0.50	1.33	0.46	0.35	0.59	0.27	0.46	23
平均	2.09	0.86	0.44	1.70	0.47	0.28	1.12	0.45	0.46	19

- 1) 濃度:  $F_1+F_2$ , 損失:  $F_2$ , 割合:  $F_2/(F_1+F_2)$
  - 2) 濃度:  $F_3+F_4$ , 損失:  $F_4$ , 割合:  $F_4/(F_3+F_4)$
  - 3) 濃度:  $F_5+F_6$ , 損失:  $F_6$ , 割合:  $F_6/(F_5+F_6)$
- $F_1 \sim F_6$ : 捕集ろ紙  $F_1 \sim F_6$  で測定された濃度 ( $\mu g/m^3$ )

$NH_4^+$  塩は  $NH_3$  になるために、その結果、テフロンろ紙上で負のアーティファクトが起こると考えられる。そこで、テフロンろ紙上で捕集されたこれらの塩から揮散する量を測定するために、テフロンろ紙の後に含浸ろ紙を接続した。これらの含浸ろ紙および抽出方法については、これまでにフィルターパック法で行われている報告結果<sup>19)</sup>を基にして含浸物質を選定した。

つまり、 $Cl^-$  エアロゾルが分解、揮散して生成した  $HCl$  の捕集については 6% (W/V)  $K_2CO_3-H_2O$  の含浸フィルターを用いて、水で抽出した。  $NO_3^-$  エ

アロゾルより生成した  $HNO_3$  の捕集についてはポリアミドフィルターを用いて、弱アルカリ性の IC の溶解液で抽出した。  $NH_4^+$  より生成した  $NH_3$  の捕集については、5% (V/V) リン酸- $H_2O$  の含浸フィルターを用いて、水で抽出した。

これらの含浸フィルターによる捕集率は 2 段フィルター法で測定した結果、ほぼ 100% であった。

#### 5. 拡散デニューダーによる粒子の離散

テフロンろ紙上で捕集されたエアロゾルからの揮散の結果を表 6 に示した。この方法はガスはデニューダー管でほぼ完全 (捕集率 95% 以上) に捕集されるため、テフロンろ紙でエアロゾルが捕集され、含浸ろ紙にはテフロンろ紙で捕集されたエアロゾルからの揮散したガスが捕集される。したがって、含浸ろ紙で捕集されたガス濃度を測定することによりエアロゾルからの揮散が明らかになる。ここで揮散率 (Loss rate; 以下、 $La$  と略) は次式で示した。

$$La (\%) = Fg / (Ft + Fg) \times 100$$

ただし、 $Fg$  は含浸ろ紙で捕集されたガス濃度、 $Ft$  はテフロンろ紙で捕集されたエアロゾル濃度である。

この結果、 $NO_3^-$  エアロゾルの揮散率は 0.28~0.68 (年平均値: 0.44)、 $NH_4^+$  エアロゾルの揮散率は 0.16~0.44 (年平均値: 0.29)、 $Cl^-$  エアロゾルは 0.17~0.75 (年平均値: 0.43) であり、いずれも夏期に高く、冬期に低くなる傾向がみられた。このことは気象、特に気温あるいは湿度に影響されるものと考えられる。

#### 6. 拡散デニューダーによる大気中のガスおよびエアロゾル濃度の測定

当衛生研究所の屋上で測定した月平均値の結果を表 7 に示した。

この結果、ガス濃度については、 $SO_2$  濃度が 3.00~5.71  $\mu g/m^3$  (以下、 $\mu g/m^3$  を略) (年平均値: 4.32) であり、冬期に濃度が高くなる傾向がみられた。  $HNO_3$

表7 奈良市における二重管拡散デニューダー法によるガスとエアロゾルの平均濃度 ( $\mu g/m^3$ )

年 月	粒子									ガス					ガス+粒子		
	$SO_4^{2-}$	$NO_3^-$	$Cl^-$	$Na^+$	$NH_4^+$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$			年 月	$SO_2$	$HNO_2$	$HNO_3$	$HCl$	$NH_3$	$NO_3^-$
1994 6月	7.11	1.82	0.89	0.41	2.33	0.46	0.34	0.05		1994 6月	3.76	1.20	3.87	2.17	2.76		5.63
7月	6.94	1.63	0.60	0.29	1.78	0.24	0.29	0.06		7月	3.00	1.15	3.99	2.25	1.36		5.56
8月	6.34	1.57	0.78	0.49	1.99	0.20	0.20	0.00		8月	3.23	1.46	3.39	1.92	2.15		4.91
9月	5.72	1.28	0.44	0.21	2.10	0.20	0.13	0.00		9月	4.24	1.28	2.30	1.43	2.06		3.54
10月	2.81	1.64	1.11	0.18	1.15	0.24	0.07	0.00		10月	3.97	1.45	1.00	1.60	3.24		2.62
11月	2.56	2.76	1.70	0.66	1.13	0.35	0.22	0.02		11月	5.20	1.82	1.07	2.27	2.99		3.81
12月	2.35	1.81	1.57	0.35	1.71	0.56	0.25	0.03		12月	5.71	2.65	0.26	1.34	2.83		2.07
1995 1月	2.09	3.20	1.46	0.35	1.66	0.24	0.14	0.06		1995 1月	5.06	1.22	0.45	1.43	1.44		3.64
2月	3.16	2.77	1.69	0.30	1.75	0.24	0.13	0.01		2月	5.16	1.92	0.42	1.19	2.52		3.18
3月	4.92	2.43	1.60	0.22	2.25	0.44	0.26	0.07		3月	4.18	1.42	0.43	1.64	3.07		2.85
4月	3.90	2.64	0.95	0.37	1.25	0.24	0.36	0.07		4月	4.78	1.16	0.83	1.32	2.44		3.46
5月	3.32	1.56	0.59	0.30	1.33	0.30	0.27	0.06		5月	3.59	0.81	1.27	1.39	2.29		2.81
平均	4.27	2.09	1.12	0.34	1.70	0.31	0.22	0.04		平均	4.32	1.46	1.61	1.66	2.43		3.67

濃度が0.81~2.65 (年平均値:1.46) であり、SO<sub>2</sub>濃度と同様に冬期に濃度が高くなる傾向がみられた。HNO<sub>3</sub>濃度が0.26~3.99 (年平均値:1.61) であり、夏期に濃度が高くなる傾向がみられた。表8に、今回の結果とこれまでにデニューダー法により測定されたHNO<sub>2</sub>濃度とHNO<sub>3</sub>濃度の報告<sup>12, 20, 21, 22, 23)</sup>を比較、また図4に今回の結果得られたHNO<sub>2</sub>とHNO<sub>3</sub>濃度の経月変化を示したが、今回の測定の結果より、HNO<sub>2</sub>濃度はHNO<sub>3</sub>濃度と同程度存在することが明らかになり、夏期ではNO<sub>3</sub>濃度がHNO<sub>2</sub>濃度より高く、一方、冬期ではHNO<sub>2</sub>濃度がHNO<sub>3</sub>濃度より高くなること明らかになった。このことは、自動車排ガスより発生したHNO<sub>2</sub>ガスが夏期ではHNO<sub>3</sub>に変換し易く、冬期では変換し難いためと考えられる。HCl濃度が1.19~2.27 (年平均値:1.66) であり、明確な季節変動はみられず、このことはHClの発生が自然発生と人為発生に起因するためと考えられる。NH<sub>3</sub>濃度が1.36~3.24 (年平均値:2.43) であり、HCl濃度と同様に明確な季節変動はみられず、このことは自然発生と人為発生に起因するためと考えられる。

また、エアロゾル濃度については、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が2.09~7.11 (年平均値:4.27) であり、SO<sub>2</sub>濃度とは反対に夏期に濃度が高くなる傾向がみられた。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が1.28~3.20 (年平均値:2.09) であり、HNO<sub>3</sub>濃度とは反対に冬期に濃度が高くなる傾向がみられた。Cl<sup>-</sup>濃度が0.44~3.57 (年平均値:1.28) であり、冬期に高くなる傾向がみられた。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度が2.26~4.65 (年平均値:3.40) であり、明確な季節変動はみられなかった。Na<sup>+</sup>濃度が0.18~0.66 (年平均値:0.34)、K<sup>+</sup>濃度が0.20~0.56 (年平均値:0.31)、Ca<sup>2+</sup>濃度が0.07~0.36 (年平均値:0.22)、Mg<sup>2+</sup>濃度が0.01~0.07 (年平均値:0.04) であり、これらの濃度については明確な季節変動はみられず、1次発生物質のためと考えられる。

#### 結 語

新しく開発した小型の二重管拡散デニューダー管とテフロンろ紙と含浸ろ紙とを組み合わせることで大気中のガス(SO<sub>2</sub>, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>)とエアロゾル(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)の測定を行った。今回用いた二重管拡散デニューダー管は流量5 L/minでガスの透過率は最大0.01であることより、ほぼ完全に捕集される。また、エアロゾルでは粒径が0.1 μm以上のものはほとんど捕集されずに通過することより、ガスのみが捕集され0.1 μm以上のエアロゾルは捕集されないことが明らかになった。また、実際の捕集率の測定を行った結果、捕

集率は95%以上であった。

本方法を用いて、テフロンろ紙上で捕集されたエアロゾルからの揮散率は、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:0.28-0.68 (平均0.44)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>:0.16-0.44 (平均0.29)、Cl<sup>-</sup>:0.17-0.75 (平均0.43) であり、いずれも夏期に高く、冬期に低くなる傾向がみられた。

本方法を用いて、1994年7月より1995年6月までの1年間にわたり、奈良市内で毎月5日間測定した年平均値の結果は以下の通りである。SO<sub>2</sub>:4.32 (μg/m<sup>3</sup>, 以下、単位は略)、HNO<sub>2</sub>:1.46、HNO<sub>3</sub>:1.61、HCl:1.66、NH<sub>3</sub>:2.43、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:4.27、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:2.09、Cl<sup>-</sup>:1.28、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>:4.40、Na<sup>+</sup>:0.34、K<sup>+</sup>:0.31、Ca<sup>2+</sup>:0.22、Mg<sup>2+</sup>:0.04であった。SO<sub>2</sub>、HNO<sub>3</sub>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>濃度の季節変化は明らかに認められたが、その他のものでは認められなかった。今回の測定の結果より、HNO<sub>2</sub>濃度はHNO<sub>3</sub>濃度と同程度存在することが明らかになり、夏期ではHNO<sub>3</sub>濃度がHNO<sub>2</sub>濃度より高く、一方、冬期ではHNO<sub>2</sub>濃度がHNO<sub>3</sub>濃度より高くなること明らかになった。このことは自動車排ガスより発生したHNO<sub>2</sub>ガスが夏期ではHNO<sub>3</sub>に変換し易く、冬期では変換し難いためと考えられる。

現在、酸性雨の研究において乾性沈着の評価をするためにガスおよびエアロゾルの正確な測定が望まれている。今回報告した二重管拡散デニューダー法は、小型であるために取り扱い易く、広く使用が望まれる。

#### 文 献

- 1) T. Okita, K. Kaneda, T. Yanaka, R. Sugai: Determination of gaseous and particulate chloride and fluoride in the atmosphere, *Atmos. Environ.*, 8, 927 (1974)
- 2) 大田幸雄, 大喜多敏一, 原 宏: 大気中のガス・エアロゾル成分の変動とオキシダント濃度と気温との関係, *大気汚染学会誌*, 13, 239-245 (1978)
- 3) 金 熙江, 藤村 満, 橋本芳一: 大気中アンモニアとアンモニウム塩の分別捕集, *大気汚染学会誌*, 14, 30-33 (1979)
- 4) 高嶺邦明, 田中 茂, 橋本芳一: アルカリろ紙捕集-イオンクロマトグラフィーによる大気中微量の酸性ガス(塩化水素, 二酸化硫黄)の同時定量, *分析化学*, 31, 692-696 (1982)
- 5) R. Tanner, R. Kumar, S. Johnson: Vertical distribution of aerosol strong acid and sulfate in the atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 89,

- 7149-7158 (1984)
- 6) B. R. Appel, S. M. Wall, Y. Tokiwa, M. Hail : Simultaneous nitric acid, particulate nitrate and acidity measurements in ambient air, *Atmos. Environ.*, **14**, 549-554 (1980)
  - 7) 阿相敏明, 金子幹宏, 天野正明: 拡散デニューダ管を用いた大気中酸性ガス状物質と粒子状物質の分別測定, 大気汚染学会誌, **25**, 30-40 (1990)
  - 8) 田中 茂, 駒崎雄一, 山縣勝弘, 橋本芳一: 含浸フィルター法および拡散デニューダー法による大気中アンモニアの捕集の比較, 大気汚染学会誌, **21**, 411-418 (1986)
  - 9) M. Ferm : A  $\text{Na}_2\text{CO}_3^-$ -coated denuder and filter for determination of gaseous  $\text{HNO}_3$  and particulate  $\text{NO}_3^-$  in the atmosphere, *Atmos. Environ.*, **20**, 1193-1201 (1986)
  - 10) R. W. Jr. Shaw, R. K. Stevens, J. Bowermaster, J. W. Tesch, E. Tew : Measurement of atmospheric nitrate and nitric acid : The denuder difference experiment, *Atmos. Environ.*, **16**, 845-853 (1982)
  - 11) 水落元之, 村野健太郎, 泉 克幸, 福山 力: 拡散デニューダーを用いる大気中の硝酸ガスと粒子状硝酸塩の定量, 分析化学, **33**, 291 (1984)
  - 12) H. S. Lee, R. A. Wadden, P. A. Scaff : Measurement and evaluation of acid air pollutants in Chicago using an annular denuder system, *Atmos. Environ.*, **27A**, 543-553 (1993)
  - 13) M. Brauer, P. Koutrakis, J. M. Wolfson, J. D. Spengler : Evaluation of the gas collection of an annular denuder system under simulated atmospheric conditions, *Atmos. Environ.*, **23**, 1981-1986 (1989)
  - 14) 村野健太郎, ソニア サラザール, 泉 克幸, 福山 力: 二重管型拡散デニューダーによる大気中のアンモニア, アンモニウム塩の分別定量, 大気汚染学会講演要旨集, 457 (1989)
  - 15) P. Koutrakis, C. Siotas, S. Ferguson, J. M. Wolfson : Development and evaluation of a glass honeycomb denuder/filter pack system to collect atmospheric gases and particles, Harvard University School of Public Health (1992)
  - 16) M. Possanzini, A. Febo, L. Liberti : New design of a high-performance denuder for the sampling of atmospheric pollutants, *Atmos. Environ.*, **17**, 2605-2610 (1983)
  - 17) P. Gormley, M. Kennedy : Diffusion from a stream flowing through a cylindrical tube, *Proc. R. Ir. Acad.*, **52A**, 163 (1949)
  - 18) 松本光弘: 板野龍光: 都市部の後背地にあたる田園地域における雨水のイオン成分, 大気汚染学会誌, **18**, 595-605 (1983)
  - 19) 酸性雨調査法研究会編: 酸性雨調査法, ぎょうせい, p.118 (1994)
  - 20) C. Perrino, F. D. Santis, A. Felo : Criteria for the choice of a denuder sampling technique devoted to the measurement of atmospheric nitrous and nitric acids, *Atmos. Environ.*, **24A** (3), 617-626 (1990)
  - 21) A. Sjodin, M. Ferm: Measurements of nitrous acid in an urban area, *Atmos. Environ.*, **19** (6), 985-992 (1985)
  - 22) C. L. Benner : Comparison of annular denuder and filter pack collection of  $\text{HNO}_3$  (g),  $\text{HNO}_2$  (g),  $\text{SO}_2$  (g) and particulate-phase nitrate, nitrite and sulfate in the south-west desert, *Atmos. Environ.*, **25A** (8), 537-1545 (1991)
  - 23) A-M. N. Kitto, R. M. Harrison : Nitrous and nitric acid measurements at sites in south-east England, *Atmos. Environ.*, **26A** (2), 235-241 (1992)

## 河川水のろ過残留物の色相等からのCODの推定について

兎本文昭・足立 修・斎藤和夫

COD Estimated from Color of Residues of Filtrated River Waters  
Fumiaki UMOTO・Osamu ADACHI and Kazuo SAITOH

簡易ろ過器を用いて、一定量ろ過した河川水の残留物の色相からCOD濃度の推定を試みた。補足項目として水温、透視度、ろ過する際の圧力を感覚的に表現したものをを用いた。各地点ごとの水温・COD、透視度・CODの散布図に残留物のフィルターを貼付してデータを蓄積し、一種の検量線として類似した色相を比較しながらCODの推定を行うと、比較的清浄な河川水では実測値との差が $2\text{mg}/\ell$ 以内で変動していたが、汚濁の進んでいる河川水では誤差もばらつきも大きかった。

残留物の緑色系の色相は光の下では退色が早く、これを含めて根本的な退色・変色対策が必要であった。

## 緒 言

著者らは、これまでに河川の現地で水質を判断することを目的に、臭気、色相とCODの関係を水温及び透視度を組み合わせて評価する方法を報告してきた<sup>1) 2)</sup>。しかし河川水の臭気、色相は個人の感覚に影響されるところが大きく、後日確認したいと思っても変化していて意味がない。これは他の水質項目についても同様である。そこでより客観的に水質を評価するために、その時の河川水を変質させずに、そのまま保存するという発想に導かれるが、現実的ではない。だが、すべては無理でも、保存が可能で、しかも目で見てある程度の水質を評価することができるというものがあれば誰もが望むところである。そういう観点から、簡易ろ過した残留物の色相等に着目した。

今回は、河川水のろ過残留物の色相とCODの関係について、補足項目を取り入れながら、大和川水系16地点及び宇陀川水系11地点について一年間調査した。また、ろ過残留物の色相の退色についても検討したので、その結果を報告する。

## 方 法

## 1. 調査期間及び調査地点

調査期間は1997年1月から同年12月。調査地点は大和川水系から16地点、宇陀川水系から11地点を選んだ。

## 2. ろ過試料の作製

写真1のような孔径 $1.2\mu\text{m}$ 、直径 $25\text{mm}$ のメンブレンフィルターを装着したフィルターホルダーと $20\text{ml}$ 容量のガラス製の注射器を組み合わせた簡易ろ過器を

用い、河川水を $20\text{ml}$ ずつ、原則として5回、計 $100\text{ml}$ をろ過し、フィルターを風乾後、暗所に保存した。フィルターは必要に応じて取り出して色相を比較した。

## 3. ろ過圧表現

$20\text{ml}$ ずつろ過するごとに、注射器に加える親指や手のひらの力の程度を、軽い、普通、強い、非常に強い4段階で表現した。ちなみに軽いは少し力を加えるだけで滑らかにろ過できる状態、普通は親指の力でろ過できる状態、強いは親指の力だけでは無理なので、手のひらで押してろ過できる状態、非常に強いは手のひらで押してもポタポタ程度しかろ過できない状態を判断基準とした。これらは補足項目としてCOD濃度を推定するための一助とした。

## 4. 水質項目と散布図

本報でも既報<sup>2)</sup>に準じて、汚濁指標の水質項目としてCOD、補足項目として水温と透視度を取り上げ、各地点ごとに、透視度が $30$ 度以下の場合には、透視度とCODの散布図に、透視度が $30$ 度を超える場合には、水温とCODの散布図に保存しているフィルターを貼り付け、これらの散布図を一種の検量線として、ろ過残留物の同一系統の色相の濃淡よりCOD濃度の推定を試みた。なお、今回はサンプル数が少ないため降雨によるデータの除外は行わなかった。

## 結 果

## 1. ろ過残留物の色相

ろ過残留物の色相を一言で表現するのはほとんど不可能であるが、敢えて言うなら、二つの水系の基本と



表1 ろ過圧表現と透視度

水 系	大 和 川 水 系	宇 陀 川 水 系
総 件 数	1 9 2	1 3 2
ろ 過 圧 表 現 (強い、非常に強い)	9 1 (4 7 %)	3 ( 2 %)
透 視 度 ≤ 3 0	6 3 (3 3 %)	8 ( 6 %)
透 視 度 > 3 0	1 2 9 (6 7 %)	1 2 4 (9 4 %)

件数(総件数に対する割合)

なる色相は淡灰黄色あるいは淡灰茶色であり、宇陀川水系ではこれらに黄色、茶褐色、灰色、緑色が微妙に加わったものと表現された。これらは全体的に淡く、清浄な地点ではフィルターの白色に近かった。また比較的色彩の濃い場合でも斑になっているものも多く見られた。一方、大和川水系では基本的には宇陀川水系と同様であるが、上流域を除くと、同一地点でも色相は雑多な所が多く、しかも全体的に濃くなっていた。そして水質が悪化している時の色相は緑色がかっていることが多かった。

## 2. ろ過圧表現と透視度

色相によるCODの濃度を推定する補足項目としての透視度と、新たに感覚的表現として取り上げたろ過圧表現についてまとめたものを表1に示した。二つの水系のそれぞれ一年分を分類すると、ろ過圧表現で強い・非常に強いと分類されたものは、大和川水系では総件数の半数近くを占めたのに対して、宇陀川水系では2%に過ぎず、ろ過は容易であった。また透視度では30度以下のものが、大和川水系では1/3を占めていたのに対して、宇陀川水系では8件とわずかで、このうち6件は降雨による濁りが影響していた。

## 3. 水温とCOD

透視度が30度を超える場合が主流を占めたので、水温とCODの散布図が多く作成された。特に宇陀川水系ではほとんどがそうであった。写真2～4に、二つの水系から選んだ6地点の水温(横軸)とCOD(縦軸)の散布図にフィルター(1月～10月分のうち、透視度が30度を超えるもの)を貼り付けたものを示した。写真2は色相の変化を見るために宇陀川水系でも比較的COD濃度の高い2地点を選んだ。水温とCODに正の相関傾向が見られるのに加えて、色相が濃くなる

につれてCOD濃度も増加する傾向にあることがわかった。この傾向は宇陀川水系の他の地点でも見られた。写真3は大和川水系の上流部の比較的清浄な2地点について、色相、水温、CODの関係を示したもので、宇陀川水系と同様な傾向にあった。写真4は大和川水系でCODが5～10mg/l程度の2地点について示したもので、色相が雑多になり、宇陀川水系で見られたような水温とCODの関係は見られなかった。その他、汚濁の進んでいる大和川水系の支川では色相、水温、CODの関係はかなりばらついていて、

## 4. 透視度とCOD

例数は少ないが、写真5に大和川水系の2地点について、透視度(横軸)とCOD(縦軸)の散布図にフィルター(1月～10月分のうち、透視度が30度以下のもの)を貼り付けたものを示した。いずれの地点も水の流れが滞留気味の傾向にあり、フィルターの色相は雑多であったが、藻類の発生によるものと思われる緑色がかかったものが比較的多く見られた。透視度とCODの関係には負の相関傾向が見られた。他の汚濁の進んでいる地点では、透視度の範囲が狭かったので全体として関係は不明確であったが、同系統の色相の場合には、それが濃いほどCOD濃度が高くなっていた。

## 5. CODの推定

河川水の水温と透視度を測定し、透視度によってろ過したフィルターを貼り付ける散布図を水温・CODか透視度・CODかに決定し、散布図に蓄積されたデータ(水温あるいは透視度、及び同系統の色相の濃淡)からCODを推定した。二つの水系の1月から11月のデータを蓄積した散布図を基に、12月分のCOD濃度を推定し、これと実測値との差を図1に示した。なお、ろ過圧が非常に強く100mlろ過できなかった場合、及

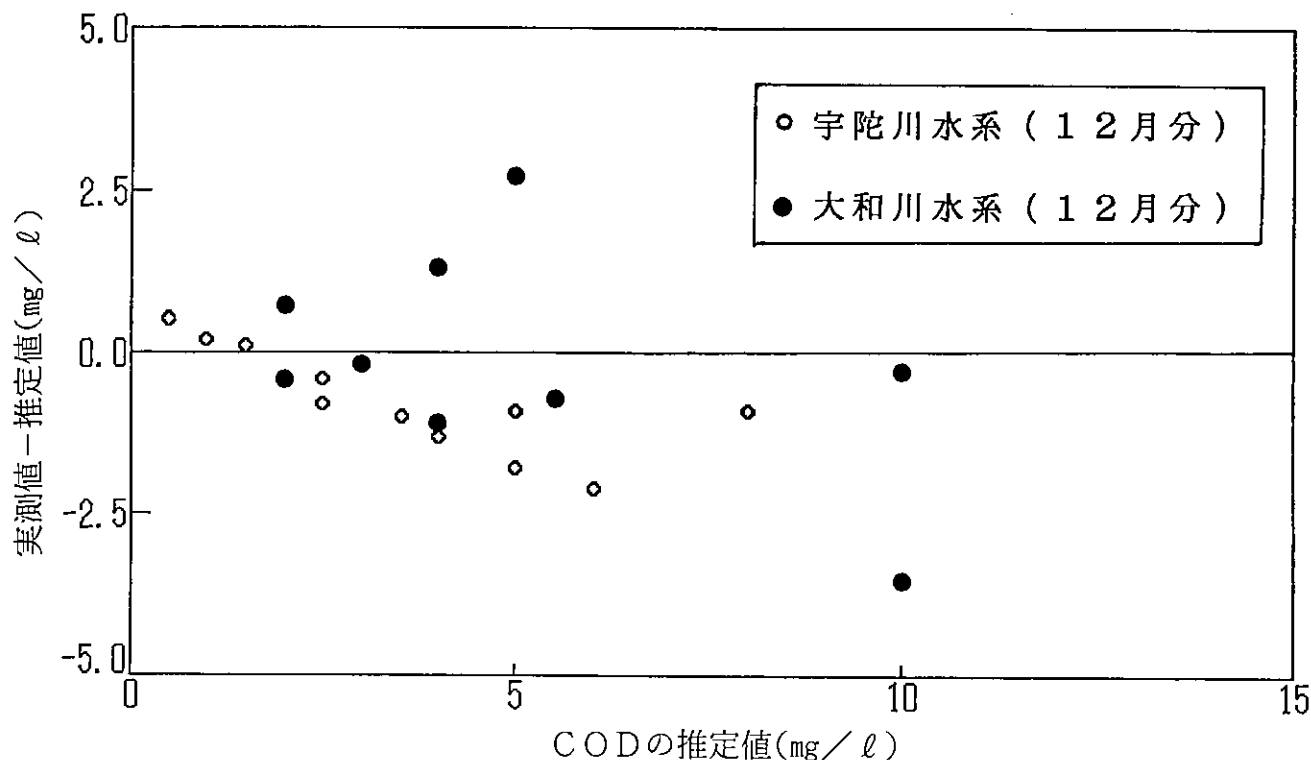


図1 CODの実測値と推定値の差

び散布図に蓄積された色相と明らかに異なった色相で判断できない場合は除外した。大和川水系では1地点が80mlしかろ過できず、6地点が同系統の色相がなかったため除外して予測すると、実測値と推定値の差のばらつきは4 mg/l以内で変動していた。一方、宇陀川水系では除外した地点はなく、ばらつきはほぼ2 mg/l以内で、COD濃度の推定値が大きくなるほど誤差も大きくなる傾向が見られた。

## 6. 色相判定での問題点

### (1) 色相の類似性

COD濃度の推定で大きな問題となるのが同系統の色相の濃淡を考慮した類似性であり、色相が雑多な大和川水系では判断に迷うことが多々あった。さらに類似した色相でもCODの推定に混乱をきたす場合があった。写真6は同一地点での、上が透視度・COD、下が水温・CODの関係を示したもので、全体的にはCODの推定には容易な関係を示しているが、水温・CODで一つだけCOD濃度の飛び抜けたものが見られた。色相は他のものほとんど変わらなかったが、透視度が30度を超えるにもかかわらず、ろ過圧が非常に強いケースであった。

### (2) 色相と残留物の粗密

全般に同系統の色相では、それが濃いほどCOD濃度が高くなる傾向は認められたが、色相が灰白色系では一見、淡く見間違え、低濃度のCODを推定する危険性もあった。しかし、よく見ると残留物は密に詰ま

っており、その場合はCOD濃度は相対的に高い傾向にあり、また、色相で茶色系が濃くても斑な場合にはCOD濃度は低い傾向にあった。

### (3) 色相の退色等

フィルター上の残留物そのものの色相を標準として用いているため、色相の退色や変色のないことが前提となり、そこで保存状態による色相の変化を写真7に示した。項目は左から、保存日数(日)、フィルターを室温で遮光せずに保存した場合、室温で遮光して保存した場合、5℃で遮光して保存した場合を、大和川水系の5支川について色相の変化を見たところ、遮光しなかった場合、緑色の退色が認められた。

## 考 察

著者らは、すでに河川水の色や臭いからおよそのCODを推定することを報告した。しかしこれらは個人の感覚に影響されるところが大きく、後日もう一度確かめたいと思っても不可能である。そこで河川水を何らかの形で残し、それがある程度水質を反映しているのであれば総合的な水質評価指標として役立つのではないかというのが本報のねらいである。そこで河川水をろ過することによって得られる情報、とりわけフィルターに捕集された残留物の性状のうち、特に色相に着目した。

これまでに、各地点ごとの河川水のCODは色相の濃淡と比較的相関関係にあり、さらに清浄な河川水で

は水温と、汚濁の進んでいる河川水では透視度と関係していることを報告<sup>1, 2)</sup>しているので、本報でもこれらの関係を用いてフィルター上の残留物の色相を散布図に貼付して関係を調べた。さらに今回、新たにろ過過程での圧力表現も調査して補足項目とした。

比較的清浄な水質が保たれている宇陀川水系では、透視度が30度を超えている場合がほとんどであり、フィルターを水温とCODの散布図に貼付すると、地点によって若干ばらつきはあるものの、水温とCODの間に正の相関傾向が見られた。そして残留物の色相は淡灰黄（茶、褐）色系を主体に同系統のものが多く、その濃淡とCODに正の相関傾向が見られた。

宇陀川水系11地点の個々の散布図を用いて12月分のCOD濃度を推定したところ、比較的無理なく予想することができ、実測値との差もほとんど2 mg/l以内と良好で、水質のモニタリング手法として有効であると思われた。ただ降雨の影響によって河川水が濁っている場合には判断に影響するので除外することが望ましいと思われる。

大和川水系では、上流部の比較的清浄な地点で宇陀川水系と同様な傾向にあり、CODの推定は容易であったが、汚濁の進んでいる支川では色相も雑多で、同系統の色相を選ぶと、その数も僅かになり、さらに濃淡を考慮して推定するとなるとどうしても誤差が大きくなるのは否めない。

水温とCODの関係は、汚濁の進んでいる支川では宇陀川水系に見られたような関係は見られず、ある地点では、水温の上昇で藻類の発生と考えられる緑色がかかった色相になってCODが高くなったり、また、別の地点では水温が低くなるほどCODが高くなったりと、地点ごとにその挙動は様々であった。

一方、透視度とCODの関係では、全体的に負の相関傾向が見られ、さらに少数ではあるが、同系統の色相ごとに、その濃淡とCODに正の相関傾向も見られた。

12月の大和川水系のうちCODの推定が可能であった9地点について予想したところ、実測値との差のばらつきは4 mg/l以内で変動していた。色相が雑多なため比較対象となる標準が少なく、今後のサンプル数の増加によって実測値と推定値の差が小さくなることに期待したい。

河川水の色<sup>3)</sup>は微生物やプランクトンの繁殖、土壌成分、汚水、工場廃水等の混入によるが、本報で述べている色相は、これらの不溶解性の成分<sup>4)</sup>を表している。比較的清浄な地点での色相は、自然由来によるものと考えられ、COD濃度の推定は容易であると

思われるのに対して、大和川水系では様々な人為的な汚濁が主流を占めているため、溶解性の成分が本報の色相には充分反映されないのが誤差の一因になっているとも考えられる。そのため生物学的な作用で藻類等に、化学的作用で不溶解性（鉄の酸化等）に変換されたものの色相は比較的CODの推定に寄与するのではないかと思われる。よって汚濁発生源と測定地点が近くて、これらの作用が十分働かない場合には大きな誤差の要因になると考えられる。

大和川水系の色相によるCOD濃度の推定で問題と考えられるものが三つあった。

まず、色相の類似性だけで推定することの危険性で、本報の例では、色相による顕著な差異は認められず、しかも透視度が30度を超えるにもかかわらず、ろ過圧表現が非常に強い場合を述べた。水温と色相からは5 mg/l前後のCODと推定されたが、実際は40 mg/lを超える高い濃度であった。明らかな異常水質で、上述した汚濁発生源と測定地点の近接も想像される。しかし色相には現れていなかったものの、ろ過圧表現に顕著に示されていたので、これを含めて河川現地で行える項目（臭気等）を補足することによって、見た目とは違う水質の異常性を把握できると思われる。

次に、色相の見目の濃淡だけで推定することの危険性で、フィルター上の残留物の性状（粗密）の確認が必要であった。今回の調査では、斑な色相は相対的にCODが低く、密な色相は相対的にCODが高い傾向にあり、これも判断材料の一つになると思われる。

最後に、標準となる色相の退色である。保存状態による色相の変化を調べたところ、遮光せずに保存したフィルターの色相では緑色の退色が顕著であった。これはクロロフィルの光分解<sup>5)</sup>によるものと思われる。その他の色相でも長期間の保存中に退色や変色を起こすことも十分考えられるので、色相をできるだけ早期に安定した形に変換する必要がある。

色相の安定した形への変換には、サンプル自体をそのまま文化財の保存等で行われている化学処理で行う方法、サンプルの色相をスキャナー、コピー、写真等で光学的に取り込みプリントする方法等が考えられるが、著者らは後者の方法を今後の検討課題にしている。もし、これが可能でサンプルの色相がそのまま安定した形に変換されて、いつでも取り出せれば、各地点のCOD以外の水質項目との関係をグラフ化させたりして多角的に考察することもできるからである。そして水質のインデックスとして用い、河川の現地で水の汚れを判断したり、過去から現在に至る河川の履歴として活用できるものと思われる。

## 結 論

1. 清浄な河川では、水温とCODの散布図を用いて、ろ過残留物の色相からCOD濃度を推定することが可能であった。
2. 汚濁の進んでいる河川では、透視度とCODの散布図を用いて、ろ過残留物の色相からある程度のCOD濃度を推定することが可能であった。
3. 汚濁の進んでいる河川で、ろ過残留物の色相からのCODの推定には、ろ過残留物の性状や、ろ過する際のろ過圧を考慮する必要がある。
4. ろ過残留物の緑色系の色相は光によって退色する

ので、これを含めて根本的な退色・変色対策が必要であった。

5. ろ過残留物の色相は保存することによって、その地点の河川水質の指標として後日評価することが可能であった。

なお、本報の概要は第24回環境保全・公害防止研究発表会（1997、那覇市）にて報告した。

## 文 献

- 1) 兎本文昭，他：奈良県衛生研究所年報，31，

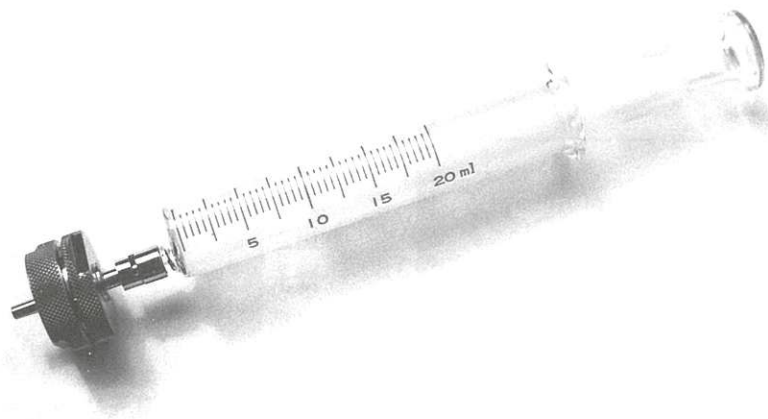


写真1 簡易ろ過器

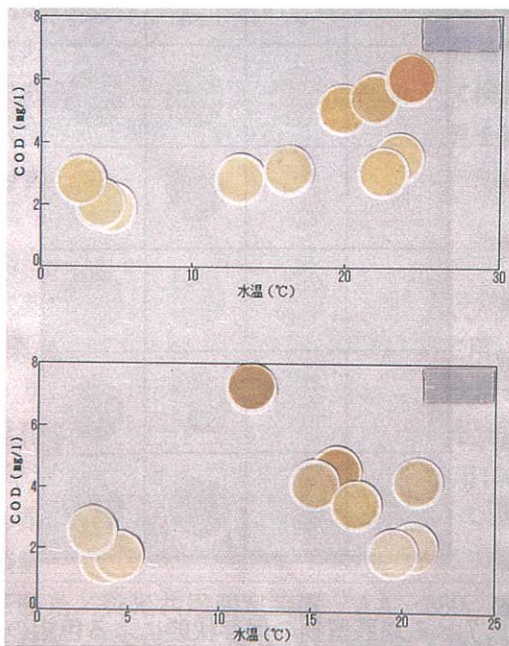


写真2 水温とCODの散布図  
(宇陀川水系の2地点)

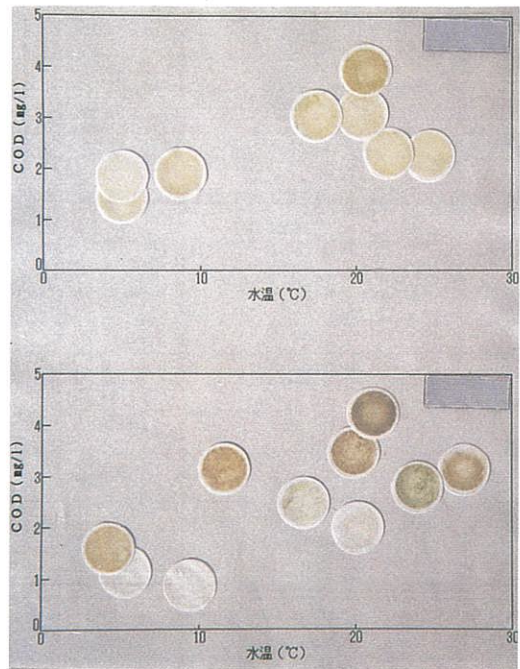


写真3 水温とCODの散布図  
(大和川水系の上流部)



54-59 (1997)

- 2) 兎本文昭, 他: 奈良県衛生研究所年報, 31, 60-66 (1997)
- 3) 半谷高久, 小倉紀雄: “水質調査法”, p.180-p.181(1985), 丸善
- 4) 佐藤敦久: “水環境工学, 浮遊物質からみた

環境保全”, p.28-p.39 (1987), 技報堂出版

- 5) 鎌田栄基, 片山 脩: “食品の色”, p.40-p.48 (1988), 光琳全書

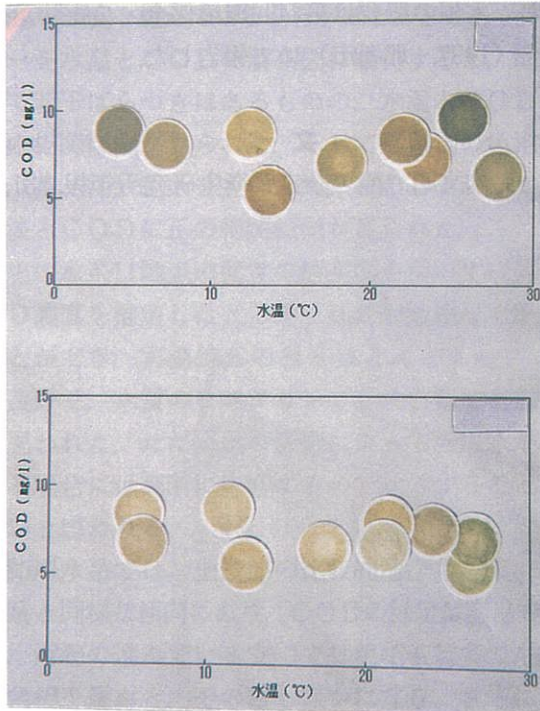


写真4 水温とCODの散布図  
(大和川水系の2地点)

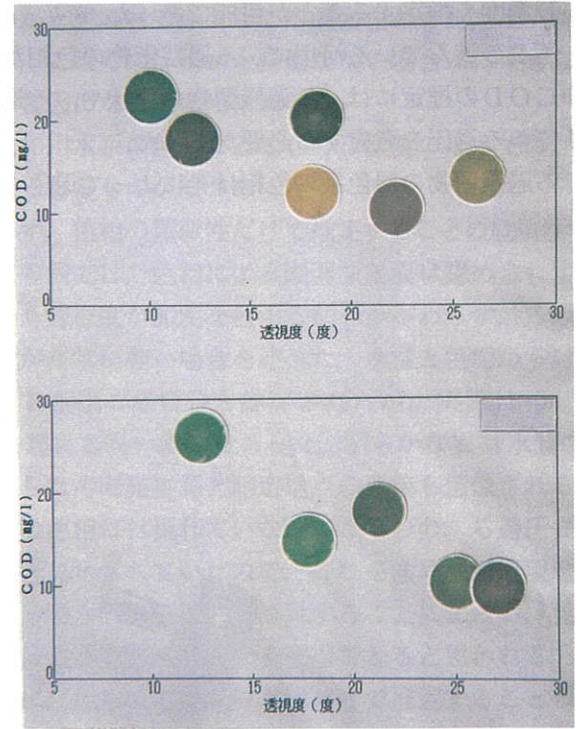


写真5 透視度とCODの散布図  
(大和川水系の2地点)

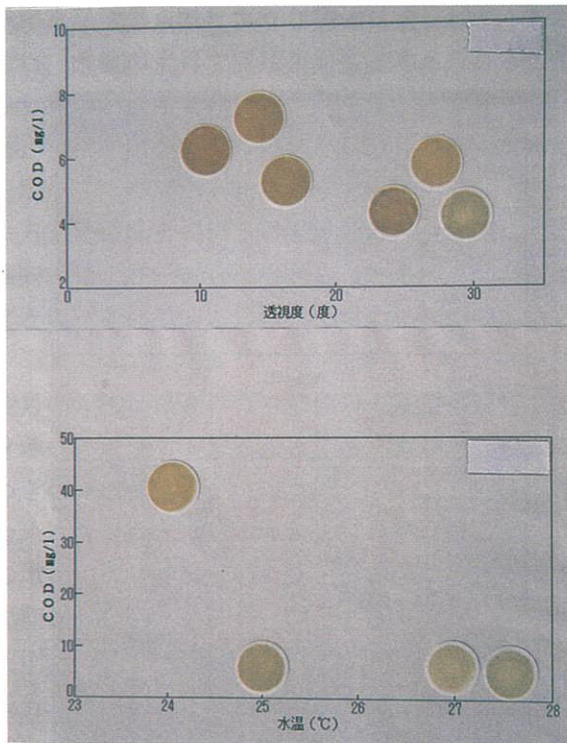


写真6 同一地点における透視度とCOD及び  
水温とCODの散布図

保存状態による色相の変化			
保存日数 (日)	遮光せず	遮光	遮光
	室温	室温	5℃
90			
90			
90			
62			
22			

写真7 ろ過残留物の保存状態による色相の変化

## 水素化物発生原子吸光法によるビスマスの定量について

荒堀康史・下村恵勇・斎藤和夫

Determination of Bismuth by Hydride Generation Atomic Absorption

Yasushi ARAHORI・Shigeo SHIMOMURA and Kazuo SAITOH

環境試料中のビスマスの定量方法として、定量下限値が高く操作が煩雑であるよう化物抽出吸光光度法にかわり水素化物発生原子吸光法での定量を試みたところ、0.0006mg/ℓの定量下限値が得られ抽出操作も不要となった。試料の前処理法は硫酸-硝酸分解法が適しており、この方法を用いて河川水での添加回収試験を行ったところ回収率は89.7%から102.9%であった。またこの前処理方法は砒素・セレン・アンチモンと同様の前処理方法であり、これらの元素も併せて測定することができる。

## 緒言

現在有害元素及び関連があるといわれている元素は多数あるが、このうち環境基準が設定されている砒素・カドミウム・鉛・水銀などは公共用水域では常時監視されている。しかし要監視項目にも入っていない元素については調査データのある水域が限られているが、これらの元素の分布と挙動を知ることは環境科学的にも重要である。ところがこのような元素の分析方法についてはJIS K0102 工場排水試験方法<sup>1)</sup>には吸光光度法しか記述がなく、操作が煩雑で定量下限値が高いことが往々にしてある。今回我々はそのような物質の一例として合金・化粧品・超伝導物質の材料として用途が広がりつつあるが<sup>2)</sup>、ある種の生体反応に有害な元素であるビスマスに着目し、高感度かつ簡易な分析方法である水素化物発生原子吸光法について検討して河川水及び地下水の測定を行い、若干の知見を得たので報告する。

## 実験方法

## 1. 試薬

(1)試薬：塩酸・硝酸・硫酸は有害金属測定用、水酸化ナトリウム・磷酸は試薬特級、水素化ほう素ナトリウムは化学用、以上和光純薬工業製を用いた。

(2)標準液：和光純薬工業製原子吸光分析用1000 μg/ℓを希釈して用いた。

## 2. 装置

原子吸光/炎光共用測定装置：AA-880、水素化物発生装置：HYD-1、水素化物加熱原子化装置：HYD-2 以上日本ジャーレルアッシュ社製。

## 3. 水素化物発生原子吸光測定条件

表1 水素化物発生原子吸光の条件

原子吸光部	HYD-1	
WAVELENGTH: 223.1nm	Carrier	1:0.2ml
CURRENT : 10mA	Carrier	2:0.5ml
SLIT : 2	CONTROL	:7
MODE : HCL	AUX	:H <sub>2</sub> O
M. MODE : INT		
P. TIME : 30sec		HYD-2
M. TIME : 20sec	加熱温度	:1000°C

※原子吸光部の条件は、水素化物発生法・フレイム原子吸光法ともに共通である。

表1に示す。

## 4. 分析方法

## (1)水素化物発生最適条件

水素化物発生には塩酸と試料溶液を定速度回転のペリスタルティックポンプを用いて混合し、反応コイルで水素化ほう素ナトリウム溶液と混合して水素化物を発生させているが、このときの反応にあずかる塩酸と水素化ほう素ナトリウム溶液の濃度と水素化物発生効率について検討した。

## (2)実試料の分析

実試料への適用については、前処理方法の検討として用いる酸の種類による酸分解方法の検討、添加回収実験及び河川水・地下水の分析を行った。

## 結果及び考察

水素化ほう素ナトリウム溶液の濃度と吸光度の変化を図1に示す。図は水素化ほう素ナトリウム濃度が1

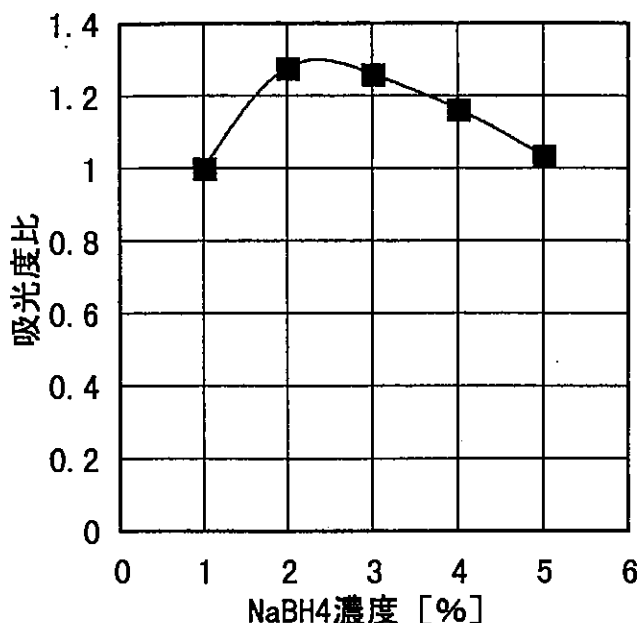


図1 NaBH<sub>4</sub>濃度と吸光度比

%の時の吸光度を1としたときの水素化ほう素ナトリウムの濃度とその濃度での吸光度比の関係を示している。図より水素化ほう素ナトリウム濃度が2%の時吸光度が最大となり、それ以上の濃度では吸光度は低下する現象がみられた。これは水素化ほう素ナトリウム濃度が低いと反応が十分でなく、濃度が高すぎると多量の水素あるいは水素ラジカルによって不安定なビスムチンが分解されている可能性が考えられる。また、水素化ほう素ナトリウム濃度が1%の場合と2%の場合を比較すると2%の方が吸光度は大きく感度は向上したが、同時にノイズも大きくなっており定量下限値は下がらなかった。またほう素は要監視項目に入っており、環境面からなるべく使用量を少なくするため、以後の実験及び実試料の定量には水素化ほう素ナトリウム濃度を1%とした。次に供給する塩酸濃度とその濃度での吸光度比の変化を図2に示す。図2より塩酸濃度が2~8%の間では吸光度はほとんど変化せず、10%以上に高くなると吸光度は上昇するが、塩酸濃度が2%の時と12%の時でも吸光度は20%しか上昇しなかった。供給する塩酸濃度と吸光度の変化についてはセレン・スズ等のように大きい影響を受ける元素とは違い変化は小さかった。この結果より実試料の定量には吸光度の変化がほとんどない範囲である6%で行うこととした。

次に実試料への適用についてであるが、試料の前処理方法として塩酸分解法・硝酸分解法・硫酸-硝酸分解法を検討した。この結果塩酸分解法では回収率の変動が43.1~122%と大きくこの方法は適さない結果が

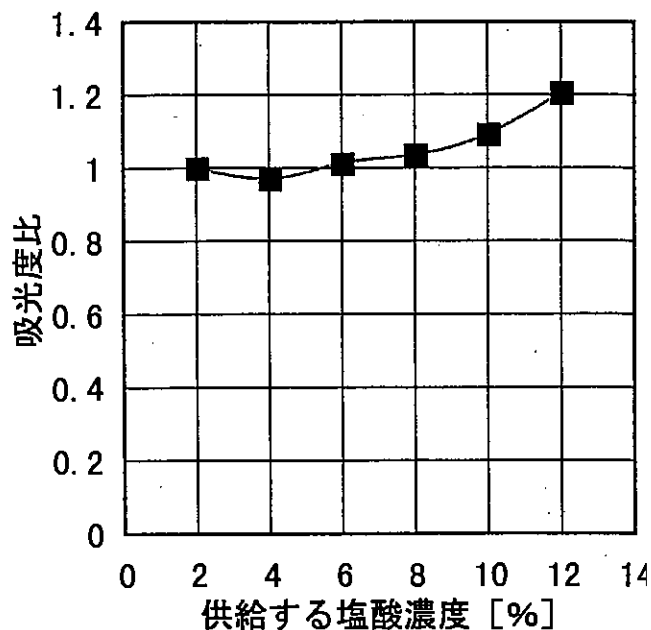


図2 供給する塩酸濃度と吸光度比

出た。これは同じ窒素族である砒素の前処理に塩酸を用いた場合、揮発性の塩素化合物を生成して輝散することと同じ理由によるものと思われる。硝酸分解法では塩酸分解法より回収率の変動は73.4~126%と小さくなった。硫酸-硝酸分解法では回収率の変動が89.7%から102.9%と最も小さくなり、信頼性は高かった。そこで実試料の定量には図3に示すように試料水に硫酸・硝酸を加えて加熱分解する方法を用いた。この方法を用いたのは、前処理方法として良好な結果が得られただけでなく、同様に水素化物発生原子吸光法で測定できる砒素・セレン・アンチモンと共通の方法<sup>3)</sup>だからでもある。この方法を用いて平成9年5月より平成10年3月まで奈良県内の河川水(大和川水系・紀ノ川水系・淀川水系・新宮川水系)のべ205地点、及び地下水56地点の測定を行った。測定結果は全ての測定地点で後述する定量下限値未満であった。

定量下限値<sup>4)</sup>は図3の方法により2倍濃縮時に表2に示すように0.0006mg/lであり、JIS K0102 64.1 よう化物抽出吸光度法の3μg(試料水100mlの場合0.03mg/l)と比較して大幅に定量下限値を下げる事ができた。通常フレイム原子吸光法では表3に示すように濃縮なしの場合定量下限値は0.5mg/lなので水素化物発生-加熱吸収セルを用いることにより定量下限値は約400分の1となった。

添加回収実験では大和川のC類型地点7カ所の水を用いて0.002mg/l添加して行ったところ、回収率89.7%から102.9%であった。

表2 水素化物発生原子吸光法の定量下限値（2倍濃縮時）

試料濃度 [ $\mu\text{g}/\ell$ ]	0.5	1.0	2.0
応答値 [X]	0.00992	0.0192	0.0362
標準偏差 [ $\delta R$ ]	$3.71 \times 10^{-4}$	$1.13 \times 10^{-3}$	$1.51 \times 10^{-3}$
検出力 [Dn]	0.03296	0.05937	0.07373
検出限界 (D×3)		0.1661	
定量限界 (D×10)		0.5535	
不偏分散		4.069	

表3 フレーム原子吸光法の定量下限値（濃縮なし）

試料濃度 [ $\mu\text{g}/\ell$ ]	0.3	0.6	0.9
応答値 [X]	0.00655	0.01333	0.01868
標準偏差 [ $\delta R$ ]	$1.015 \times 10^{-3}$	$4.992 \times 10^{-4}$	$4.924 \times 10^{-4}$
検出力 [Dn]	0.07396	0.03575	0.03775
検出限界 (D×3)		0.1475	
定量限界 (D×10)		0.4915	
不偏分散		4.247	

試料水100ml

↓ (1+1)H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2ml・HNO<sub>3</sub>

加熱分解・硫酸白煙発生

↓

50mlに定容（硫酸濃度2%）

↓

測定

図3 実試料の測定方法

### 結論

ビスマスは水素化物発生原子吸光法により JIS K0102 工場排水試験方法に記載の方法より高感度で定量が可能であり、フレーム原子吸光法と比較しても大幅な感度向上が得られた。また、同じく水素化物発生原子吸光法で測定が可能な砒素・セレン・アンチモンと同じ硫酸-硝酸分解法による前処理で測定が可能

であるため、ルーチンワークへの導入も容易であるといえる。

奈良県内の河川水・地下水を調査した結果、ビスマスは検出されなかった。これにより調査した限りでは地質由来のビスマスが高濃度の地点は存在せず、投棄等による人為的汚染も現時点ではなかった。

### 文献

- 1) 日本規格協会：“JIS K 0102-1993-工場排水試験法”，第5刷，p.260-p.261(1996)
- 2) 岩田進午，他：“土の環境圏”，p.196(1997)フジ・テクノシステム
- 3) 荒堀康史，他：奈良県衛生研究所年報，31，p.67-p.71(1997)
- 4) 環境庁保健調査室：“平成8年版化学物質と環境”，p.91(1996)



## BTB を利用したポストカラム HPLC による麦焼酎中の有機酸の分析

岡山明子・田原俊一郎・瀬口修一・米田正博・田中健・北田善三

Determination of Organic Acid in Unpleasant Tasted Barley Shochu by Post-column HPLC using BTB

Akiko OKAYAMA・Shunichirou TAHARA・Shuichi SEGUCHI・Masahiro YONEDA・Takeshi TANAKA and Yoshimi KITADA

異味苦情のあった麦焼酎中の有機酸を、プロモチモールブルー(BTB)を反応試薬として利用したポストカラム高速液体クロマトグラフィーで測定した。分析カラムにはBio-Rad社のAminex HPX-87Cを使用した。移動相は5 mM 硫酸カルシウム溶液、反応液は0.2 mM BTB 溶液 (pH8.5)、流速はそれぞれ0.6 ml/minである。苦情品からは酢酸を96.0 mg/100ml 検出したが、対照品からは検出しなかった。また、国税庁所定分析法注解に基づく酸度は、苦情品15.8、対照品0.1と明らかに苦情品の変質が認められた。さらに、酸度から換算した酢酸の量は、95.0 mg/100ml であり、HPLCの結果とよく一致した。

## 緒 言

異味及び異臭は、衛生研究所に寄せられる食品の苦情のなかで多数を占めるわりに、検体量が少なかったり、またヒトの味覚や嗅覚は機器よりも鋭敏なため実際に分析事例となることが少ない。今回はその中で、比較的検体量が多く検査対象となった麦焼酎の事例について報告する。この麦焼酎は消費者が日頃から飲み慣れた製品であったが、酸味及び酸臭を感じ保健所を通じて衛生研究所に持ち込まれた。酒類の酸味は製造工程中のもろみの酸敗によることがほとんどである。そこで有機酸の測定を行うことにした。

有機酸は極性が高く、逆相系カラムを用いた高速液体クロマトグラフィー(HPLC)ではカラムに保持させることが困難である。また、紫外部に特徴のある吸収がなく、低波長領域で検出を行わねばならない。そのため、アルコールの除去を含め、試料の精製をかなり高度に行う必要性が生じる。そこでカルシウム型配位子交換カラムを用い、有機酸を分離後、pH 指示薬のプロモチモールブルー(BTB)と反応させ、変色したBTBを測定する方法について検討した。

さらに、国税庁所定分析法注解に基づき酸度を測定した結果をあわせて報告する。

## 方 法

## 1. 試料

苦情品の麦焼酎及び対照品として未開封の同製品。

## 2. 試薬

標準品： $\alpha$ -ケトグルタル酸、酢酸、プロピオン酸、リンゴ酸、乳酸、酒石酸(和光純薬工業製)。

硫酸カルシウム及びBTB(和光純薬工業製)。

その他の試薬は、市販特級品を使用した。

## 3. 装置

高速液体クロマトグラフ：Module 1 (Waters製)

フォトダイオードアレイ検出器：Model 996 (Waters製)

UV-VIS検出器：Model 486 (Waters製)

データ処理装置：Millennium 2010 (Waters製)

pHメーター：Model HM-26S (東亜電波工業製)

## 4. 分析条件

Column：Aminex HPX-87C  $\phi$  7.8 mm  $\times$  300 mm (Bio-Rad)

Temperature：40°C

Mobile Phase：5 mM Calcium sulfate

Flow Rate：0.6 ml/min

Reaction Solution：0.2 mM Bromothymol blue adjust pH 8.5 with 0.1 N Sodium hydroxide

Flow Rate：0.6 ml/min

Injection Volume：20  $\mu$ l

試料は分析カラムで分離した後PDA検出器でモニターし、Reaction Solutionと混合しUV-VIS検出器(450 nm)で検出した。

## 5. 酸度の測定

国税庁所定分析法注解<sup>1)</sup>、しょうちゅうの「総酸」に準じ測定した。すなわち、焼酎10mlを採り、フェノールフタレインを指示薬として0.01 N 水酸化ナトリウム溶液で滴定した。酸度は焼酎10mlを中和するのに要する0.01 N 水酸化ナトリウム溶液の量で表わす。なお、酢酸として算出する場合は、次式により換算した。

$$\text{酢酸}(\text{mg}/100\text{ml}) = \text{酸度} \times 0.6 \times 10$$

## 6. pHの測定

焼酎5mlを100mlのビーカーにとり、精製水45mlを加えpHメーターで測定した。

### 結果及び考察

#### 1. HPLC条件

分析カラムは、カルシウム型配位子交換のポリマー樹脂を充填したものを用いた。このカラムの分離モードは、主として化合物中の水酸基の充填剤のカルシウムに対する配位結合力を利用している。ゆえに分析対象物質は、糖類であることが多いが、有機酸についても良好な分離が得られた。

有機酸は、カラム分離後PDA 210nmで確認したが、210nmでは有機酸の種類によって検出感度の差が大きくなるため、ポストカラム法で反応液中のBTBの変色を450nmで検出した。BTBの変色域はpH6.5~7.5である。移動相のpHは中性であるが、pH調整を行わないReaction Solutionとの等量混合液のpHは、5.5になり450nmにおけるベースラインの吸収が増大する。そこでReaction SolutionのpHを8.5に調整したところ、移動相との等量混合液のpHは7.5となり、わずかの酸の存在を検出できるようになった。また、エタノールは妨害とならなかった。

図1に標準品のクロマトグラムを示した。

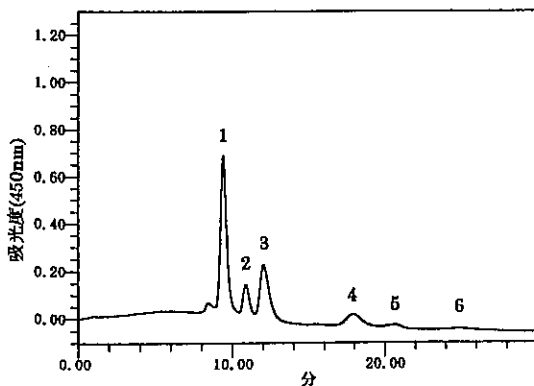


図1 有機酸標準品の高速度液体クロマトグラム

1:  $\alpha$ -ケトグルタル酸, 2: 酢酸, 3: プロピオン酸, 4: リンゴ酸, 5: 乳酸, 6: 酒石酸

## 2. 焼酎の酸度及びpH

表に苦情品及び対照品の酸度、pH、酢酸の量を示した。焼酎は蒸留酒であるため、もろみから留出される揮発性の酸として酢酸が最も多く含まれている<sup>2)</sup>。また種々の焼酎における酸度は、0.1~0.8<sup>1)</sup>であり、苦情品は明らかに変質していることがわかる。

	酸度	pH	酢酸 (mg/100ml)
苦情品	15.8	4.3	95.0
対照品	0.1	6.1	0.6

表. 焼酎の酸度及びpH

## 3. HPLCによる有機酸の定量

図2に苦情品及び対照品のクロマトグラムを示した。苦情品は11.2分と13.4分に、対照品は15.4分にピークを認めた。苦情品の13.4分のピークは不明であるが、11.2分のピークは酢酸である。その量は96.0 mg/100 mlと酸度から換算した酢酸の量とよく一致した。対照品のピークは不明であった。このことから、苦情品の異味は酢酸によるものであることが判明した。

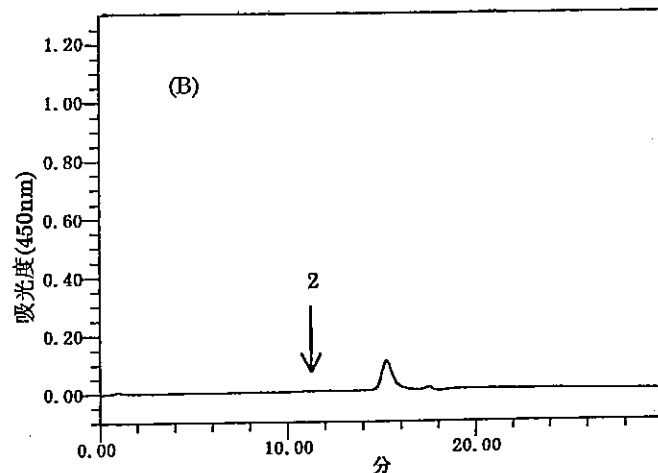
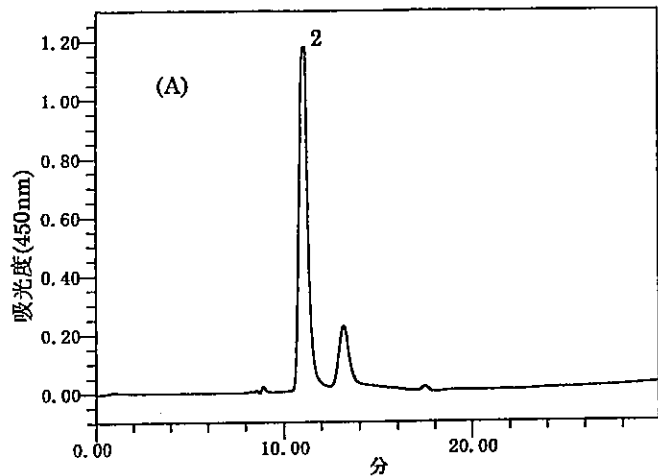


図2 焼酎の高速度液体クロマトグラム  
(A) 苦情品, (B) 対照品, 2: 酢酸

## 結 論

異味苦情のあった麦焼酎中の有機酸を、BTBを用いたポストカラム HPLC により測定した。分析カラムは Bio-Rad 社の Aminex HPX-87C を使用した。この方法により、試料は前処理を行うことなく直接 HPLC に注入し、有機酸の定量を行うことができた。苦情品からは 96.0 mg/100ml の酢酸を検出した。対照品からは酢酸を検出しなかった。

## 文 献

- 1) 注解編集委員会編：第三回改正国税庁所定分析法注解(1974)。
- 2) 日本醸造協会編：新版・醸造成分一覽(1977)。

## 第3章 調査研究報告

### 第2節 調査・資料

## 道路周辺における窒素酸化物濃度分布調査について(第5報)

植田直隆・松本光弘・小野泰美

Study on the Concentration Distribution of Nitric Oxide around Road (5)

Naotaka UEDA・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、これはあくまでも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<sup>1)</sup>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チェンジ周辺で、1995年度<sup>2)</sup>は橿原バイパス小槻町周辺と王寺町役場周辺で、また1996年度<sup>3)</sup>は西名阪自動車道郡山インター周辺で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。1997年度も同方法で桜井市阿部交差点周辺で5月および12月の年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。

## 方法

調査は桜井市阿部交差点周辺で5月および12月の年2回実施した。それぞれ幹線道路沿い、道路から概ね50m、100m、200mとなるように設定した64地点にNO、NO<sub>2</sub>同時測定用サンプラー(東京化成工業株式会社製)を人の鼻の位置に近い地上約1.5m付近に設置し、約24時間大気中に暴露した。調査日は1997年5月12日午後～5月13日午前および1997年12月9日午後～12月10日午前である。

サンプラーは回収後、中の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で吸光度を測定し濃度を求めた。なお発色試薬はスルファニルアミド80gをりん酸200mlと水700mlを混合した溶液に溶かし、さらに水を加えて1ℓとしたものとN-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩0.56gを水100mlに溶かしたものを10対1の割合で混合した溶液である。

## 結果および考察

桜井市阿部交差点周辺は東西に国道165号線が、南北には交差点北側に主要地方道桜井田原本王寺線が、南側には主要地方道桜井明日香吉野線が延びている。阿部交差点周辺は木材団地、民家、田畑や駐車場があり比較的空き地が多い。そのため汚染物質は拡散されやすい状況にある。

交通量は平成6年度全国道路交通情勢調査<sup>4)</sup>によると国道165号線は橿原市膳夫町付近で18,378台/24時間、13,574台/12時間(昼間)、昼間の大型車混入率は11.9%、一方主要地方道桜井田原本王寺線は延長上の国道169号線桜井市上之庄付近で6,932台/24時間、5,135台/12時間(昼間)、昼間の大型車混入率は7.5%、桜井明日香吉野線は桜井市生田で11,212台/24時間、8,559台/12時間(昼間)、昼間の大型車混入率は13.2%で、どの幹線も大型車混入率は比較的低い。また、交差点での信号待ちによる車の渋滞はあるものの、幹線道路は自動車も概ねスムーズに走行している。

調査時の天候は奈良県気象月報<sup>5)</sup>によると、5月12日午後は北日本付近に中心を持つ移動性高気圧に覆われて、晴れで夜には薄曇りであった。13日午前には日本海へ前線を伴う低気圧が進んできて次第に曇りで昼前から雨となった。調査期間中の風は弱かった。また、12月9日は低気圧の通過後で次第に冬型の気圧配置に変わって曇り一時雨後時々晴れ、10日は冬型の気圧配置となって曇り後晴れで西の風が卓越していた。

次に、一酸化窒素の濃度分布調査結果を図1.1～図1.2、二酸化窒素の濃度分布調査結果を図2.1～図2.2に示した。5月の調査では、交差点を除くと国道165号線沿いでは一酸化窒素は5～62ppb、二酸化窒素は13～26ppb、桜井田原本王寺線沿いでは一酸化窒素は6～41ppb、二酸化窒素は12～21ppb、桜井明日香吉野線沿いでは一酸化窒素は5～35ppb、二酸化窒素は15～27ppbであった。交差点沿いでは一酸化窒素は41～72ppb、二酸化窒素は24～29ppbであった。しかし、幹線から数十メートル以上離れると一酸化窒素で5ppb

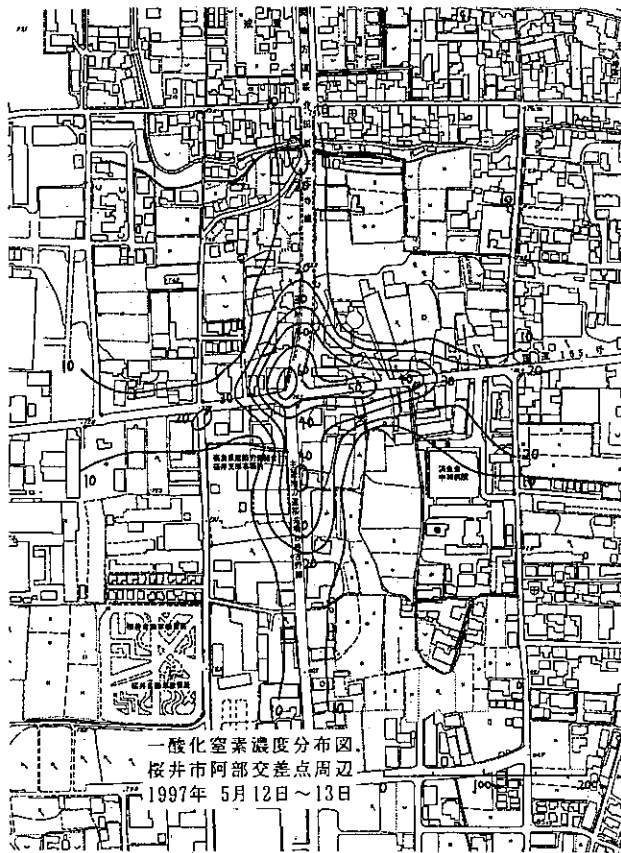


図 1. 1 桜井市阿部交差点周辺における一酸化窒素濃度分布

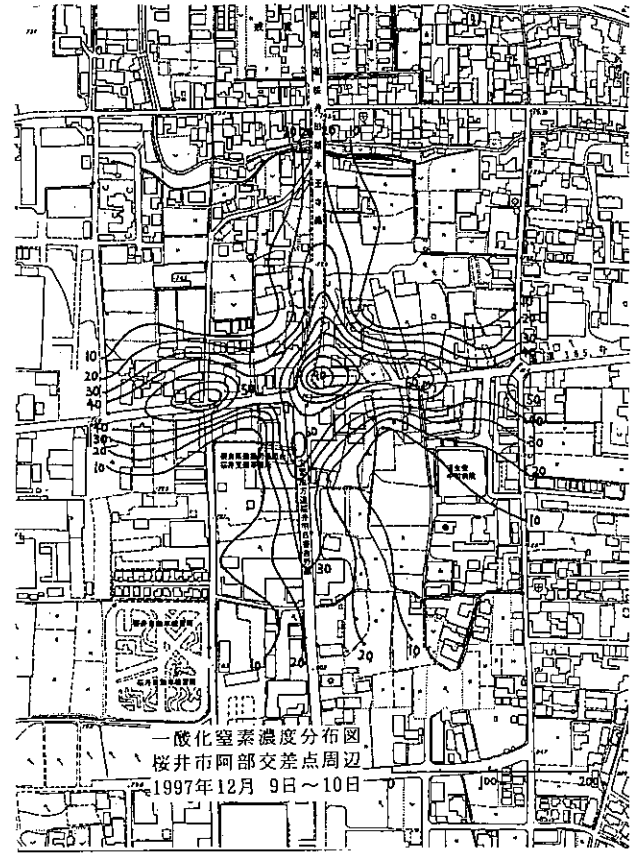


図 1. 2 桜井市阿部交差点周辺における一酸化窒素濃度分布

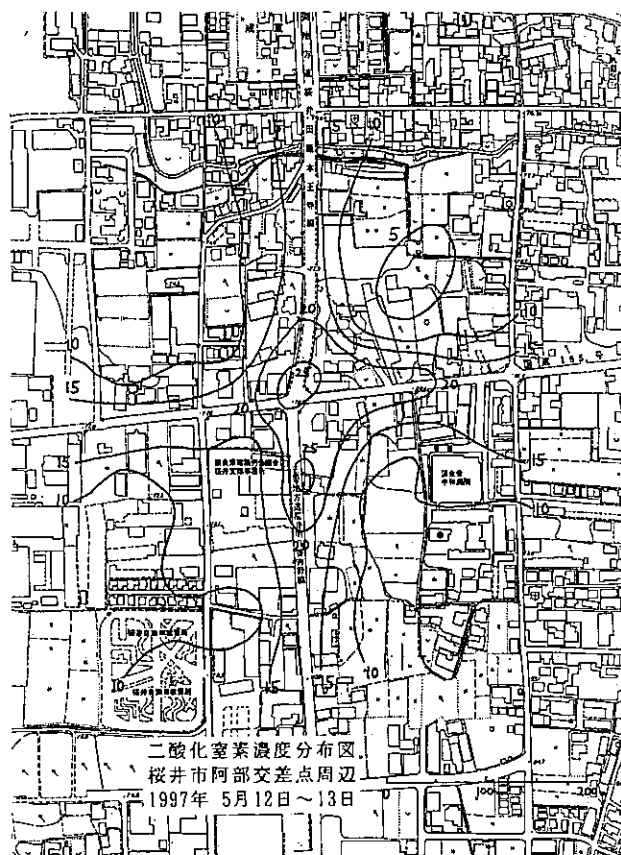


図 2. 1 桜井市阿部交差点周辺における二酸化窒素濃度分布

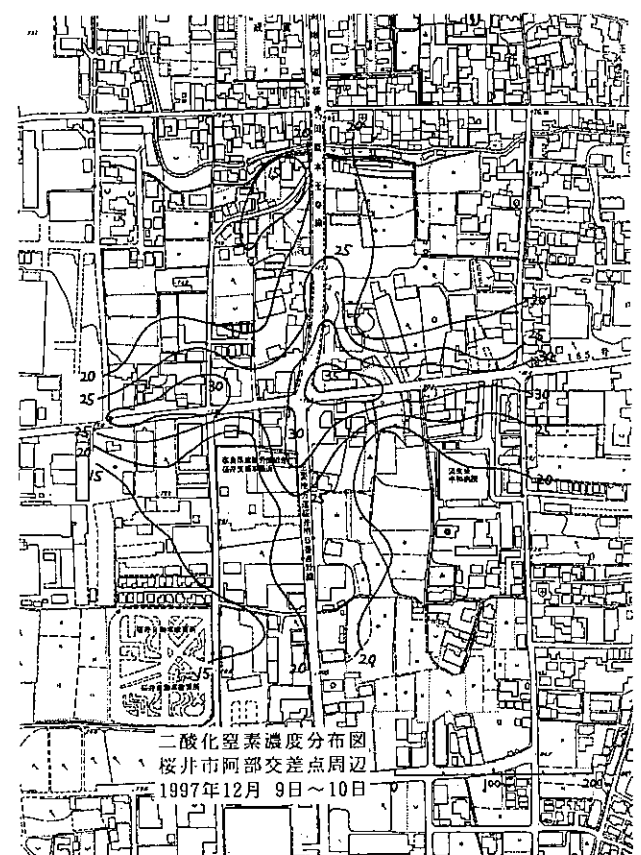


図 2. 2 桜井市阿部交差点周辺における二酸化窒素濃度分布

以下、二酸化窒素で10ppb以下となった。

12月の調査では、交差点を除くと国道165号線沿いでは一酸化窒素は21~80ppb、二酸化窒素は20~36ppb、桜井田原本王寺線沿いでは一酸化窒素は4~59ppb、二酸化窒素は17~32ppb、桜井明日香吉野線沿いでは一酸化窒素は17~67ppb、二酸化窒素は19~34ppbであった。交差点沿いでは一酸化窒素は57~98ppb、二酸化窒素は28~32ppbを示した。12月調査では二酸化窒素濃度はほぼすべての地点で15ppb以上であった。

5月および12月の調査ともに国道165号線沿いと南北に延びる幹線道路(桜井田原本王寺線および桜井明日香吉野線)沿いでは、国道165号線沿いの方が一酸化窒素、二酸化窒素ともにその濃度が高かった。これは交通量の差によるものである。また、桜井田原本王寺線および桜井明日香吉野線では、道路沿いでは阿部交差点から離れると一酸化窒素、二酸化窒素とも比較的低い値を示した。幹線道路以外の道路では阿部交差点南東に位置する病院の東側の道路沿いで2回の調査とも濃度の高い地点があった。これはこの道が病院への通行路にあたるため交通量が比較的多かったことと信号待ちの影響が原因と思われる。なお、両調査とも二酸化窒素濃度で環境基準を越えた地点はなかった。

次に、窒素酸化物濃度と二酸化窒素濃度の関係を図3に示した。これはすべての測定地点の窒素酸化物濃

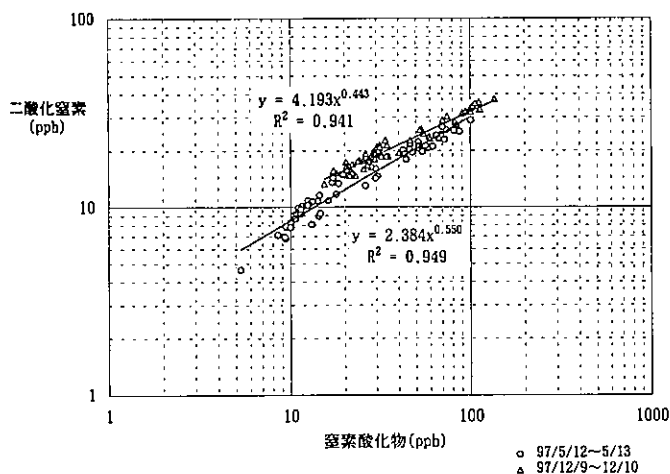


図3 窒素酸化物と二酸化窒素の濃度関係

度(x軸)および二酸化窒素濃度(y軸)を調査時期別に両対数で示したもので、ほぼ次式で示される関係にあった。

$$\text{5月調査時: } \text{CNO}_2 = 2.384 \times [\text{CNO}_x]^{0.550} \\ (n=61, r=0.974)$$

$$\text{12月調査時: } \text{CNO}_2 = 4.209 \times [\text{CNO}_x]^{0.442} \\ (n=64, r=0.969)$$

ただし、 $\text{CNO}_2$ は二酸化窒素濃度(ppb)を、 $\text{CNO}_x$

は窒素酸化物濃度(ppb)を示す。

それらの傾きは5月調査時の方が大きく、切片は12月の調査時の方が大きかった。傾きが5月調査時の方が高いのは一酸化窒素から二酸化窒素への酸化速度が速かったため、また12月の方が切片が大きかったのは大気安定度の差によるものと思われる。

5月調査時の一酸化窒素濃度は、12月の調査時の一酸化窒素よりも低い値を示したが、二酸化窒素濃度については12月に比べて高い値を示す地点もあった。これは5月は自動車から排出された一酸化窒素は拡散されやすいものの、調査時の日中は風が弱い上に天候も良く5月で紫外線が強く、一酸化窒素から二酸化窒素への酸化が促進されたためである。一方、12月は一酸化窒素、二酸化窒素濃度ともに高い値を示した。これは晩秋から冬にかけて大気が安定し、汚染物質が拡散されにくくなるためである。

次に、図4.1~図4.2に国道165号線からの一酸化窒素および二酸化窒素濃度の距離減衰(東西方向)を、図4.3~図4.4に桜井田原本王寺線または桜井明日香吉野線からの一酸化窒素および二酸化窒素濃度の距離減衰(南北方向)を示した。図中の各点は他の幹線道路の影響がなるべく少なくなるように幹線道路沿いを除いた6地点による平均濃度を用いた。その結果、5月の調査時では国道165号線から50m以上離れると濃度は一酸化窒素で2ppb、二酸化窒素で8ppb、また12月の調査時でも国道165号線から100m以上離れると一酸化窒素で7ppb、二酸化窒素で18ppb程度ではほぼ一定となり、これらの値がこの地域での一般環境値と思われる。国道165号線付近では5月調査で一酸化窒素が32ppb、二酸化窒素で20ppb、また12月の調査では一酸化窒素が55ppb、二酸化窒素が30ppbとなった。国道165号線付近での値と一般環境値の差は5月調査で一酸化窒素が30ppb、二酸化窒素で12ppb、また12月の調査では一酸化窒素が48ppb、二酸化窒素が12ppbで、一酸化窒素では12月の方が差は大きかったが、二酸化窒素では5月と12月調査とも同じ値であった。一酸化窒素、二酸化窒素濃度の距離減衰を比較すると、12月調査の方がわずかではあるが緩やかであった。また、一酸化窒素と二酸化窒素濃度の距離減衰を比較すると、明らかに一酸化窒素の方が急激に減衰した。

## 結 論

阿部交差点周辺で5月および12月の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。その結果、濃度は両項目ともに12月調査の方が高かった。5月は大気が不安定で拡散されやすく、また紫外線も強

くて一酸化窒素から二酸化窒素への酸化が促進される。そのため一酸化窒素物濃度の割には、二酸化窒素の一般環境濃度が高くなる傾向にある。一方、12月は大気が安定しているため拡散しにくく一酸化窒素、二酸化窒素濃度がともに高くなった。幹線道路からの距離減衰をみると、5月調査の方が両項目とも濃度減衰は緩やかであった。

文 献

1) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報、

29, 82-90(1995)

2) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報、  
30, 88-96(1996)

3) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報、  
31, 87-92(1997)

4) 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)

5) 奈良地方気象台：奈良県気象月報平成9年5月および12月号

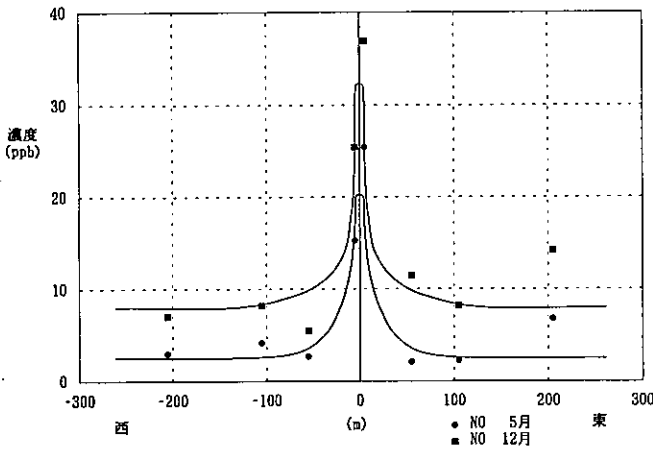


図4.1 一酸化窒素濃度の東西方向の距離減衰

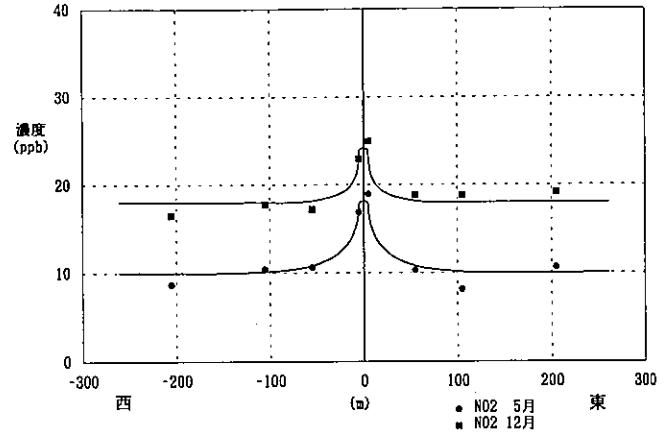


図4.2 二酸化窒素濃度の東西方向の距離減衰

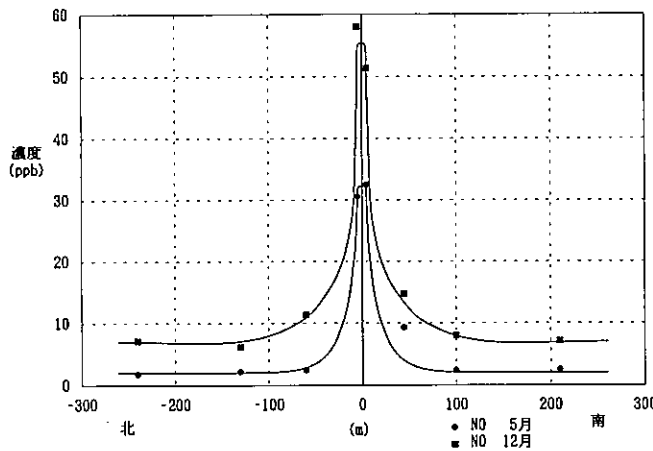


図4.3 一酸化窒素濃度の南北方向の距離減衰

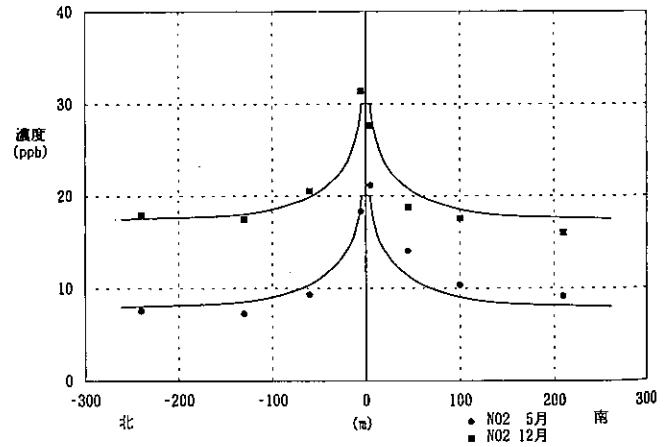


図4.4 二酸化窒素濃度の東西方向の距離減衰



## 交差点周辺における窒素酸化物濃度分布の予測

植田直隆・松本光弘・小野泰美

Prediction on Concentration Distribution of Nitric Oxide around Crossroad

Naotaka UEDA・Mitsuhiro MATSUMOTO and Hiromi ONO

### 緒言

1994年度から県内主要交差点で年2回あるいは4回、一酸化窒素および二酸化窒素の濃度分布調査<sup>1, 2, 3)</sup>を実施してきた。しかし、これらの調査は回数が限られているため必ずしも調査結果がその地域を代表しているとは限らない。そのため、交差点周辺の窒素酸化物濃度を把握するには、計算値と調査結果を比較したり、他の気象条件での拡散状態を予測する必要がある。今回、1997年度に実施した桜井市阿部交差点周辺での窒素酸化物（一酸化窒素+二酸化窒素）および二酸化窒素濃度とパフモデルを用いて計算した濃度とを比較した。

### 方法

大気中の汚染物質の拡散状態は風向風速や風の乱れ、大気の安定度、地形などの気象条件や地理条件により異なるが、地形等を考慮すると複雑になるので、なるべく簡単に計算できるように大気拡散式は「窒素酸化物総量規制マニュアル」<sup>4)</sup>で採用されている次のパフ式を基本として求めた簡易式を用いて計算した。

$$C(R,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \gamma} \times \left( \frac{1}{R^2 + b_1^2} + \frac{1}{R^2 + b_2^2} \right)$$

ただし、

$$b_1 = \alpha(z - He) / \gamma$$

$$b_2 = \alpha(z + He) / \gamma$$

Q：点源からの窒素酸化物排出量(Nm<sup>3</sup>/s)

R：点源と評価地点の水平距離(m)

z：評価地点の高さ(m)

He：排出源の有効煙突高(m)

α：水平方向の拡散パラメーター(m/s)

γ：鉛直方向の拡散パラメーター(m/s)

拡散パラメーターについても「窒素酸化物総量規制マニュアル」<sup>4)</sup>によった。

測定時の気象状況から判断して、5月測定時の昼間は弱風時のパスキルの安定度 D の拡散パラメーターを、夜間は無風時の安定度 D の拡散パラメーターを、

また12月測定時の昼間は無風時の安定度 D の拡散パラメーターを、夜間は弱風時の安定度 D の拡散パラメーターを用いた。

計算対象にした地域は、桜井市阿部交差点周辺の東西、南北ともに一辺400mの正方形で、地域内には幹線道路として、阿部交差点を中心に東西に延びる国道165号線と南北に延びる主要地方道桜井田原本寺線および主要地方道桜井明日香吉野線がある。これらについて道路を線煙源とみなして前式を積分すると次式が得られる。<sup>4)</sup>

$$C(x,z;y_1,y_2) = \frac{Q_L}{(2\pi)^{3/2} \gamma} \left\{ \frac{1}{\eta_1} \left( \tan^{-1} \frac{y_2}{\eta_1} - \tan^{-1} \frac{y_1}{\eta_1} \right) + \frac{1}{\eta_2} \left( \tan^{-1} \frac{y_2}{\eta_2} - \tan^{-1} \frac{y_1}{\eta_2} \right) \right\}$$

ただし y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub> (y<sub>2</sub> > y<sub>1</sub>) は線煙源の両端点を示す。

η<sub>1</sub>, η<sub>2</sub>, Q<sub>L</sub> は次のとおりである。

$$\eta_1 = x^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z - He)^2$$

$$\eta_2 = x^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z + He)^2$$

Q<sub>L</sub>：線煙源強度(Nm<sup>3</sup>/m・s)

桜井田原本王寺線は阿部交差点近くで曲がっているためその部分は線分に分割して計算した。

排出係数は大型車で6.0 g/km・台、小型車で0.6 g/km・台とした。交通量調査表<sup>5)</sup>を参考にして大型車混入率は国道165号線で11.9%、桜井田原本王寺線

時間帯 道路名	時間帯			
	13時～18時	19時～24時	1時～6時	7時～12時
国道165号線	6867	4150	654	6707
桜井田原本王寺線 および 桜井明日香吉野線	4330	2278	375	4229

表1 調査地域での交通量 (台/6h)

および桜井明日香吉野線で13.2%とし、6時間ごとの交通量は表1のとおりとした。

評価地点の高さを1.5mとし、排出源の有効煙突高は無風時の場合5m、弱風時の場合は4mとして計算した。気象条件や交通量の変化を考慮するため、幹線道路からの影響を次式のように1日を昼間2(7~12時, 13~18時)と夜間2(19~24時, 1~6時)の4つに分けて計算し、その合計値を窒素酸化物濃度の計算値(調査期間中の平均値)とした。

$$C(x,y) = C_0 + (C_{昼1} + C_{夜1} + C_{昼2} + C_{夜2}) / 4$$

なお、 $C_0$ は調査地域での窒素酸化物のバックグラウンド値で、5月は $C_0 = 5$  ppb, 12月は $C_0 = 15$  ppbとした。

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度を求めるには、次式の統計モデルを使用した。

$$CNO_2 = a \times [CNO_x]^b$$

$CNO_2$  : 二酸化窒素濃度(ppb)

$CNO_x$  : 窒素酸化物濃度(ppb)

係数 a, b は 5月および12月の実測値から求めた回帰式の値を用いた。

5月 :  $a = 2.384, b = 0.550$

12月 :  $a = 4.209, b = 0.442$

なお、実測値は1997年度に阿部交差点でNO, NO<sub>2</sub>同時測定用サンプラー(東京化成工業株式会社製)を用いて5月と12月の2回実施した分で、有効測定数は5月調査が61個, 12月調査が64個である。

計算にはNEC製のPC9821Xa10を使用した。言語はN88-BASICを用いた。

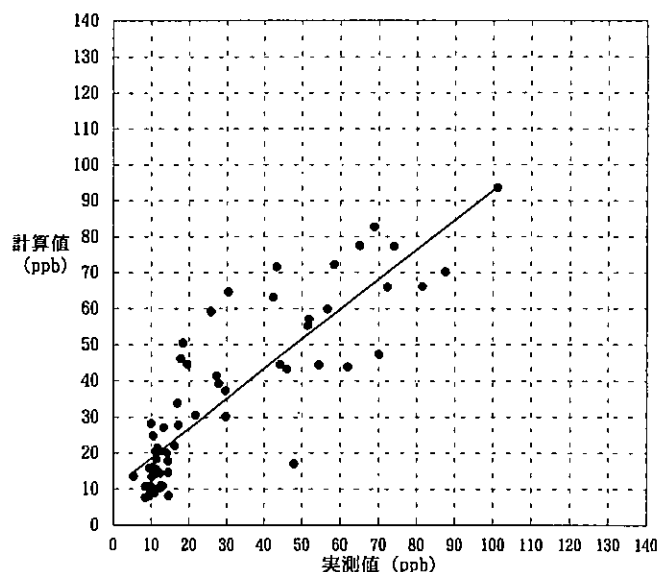


図 1. 1 窒素酸化物の実測値と計算値の比較  
阿部交差点 (1997/5/12~13)

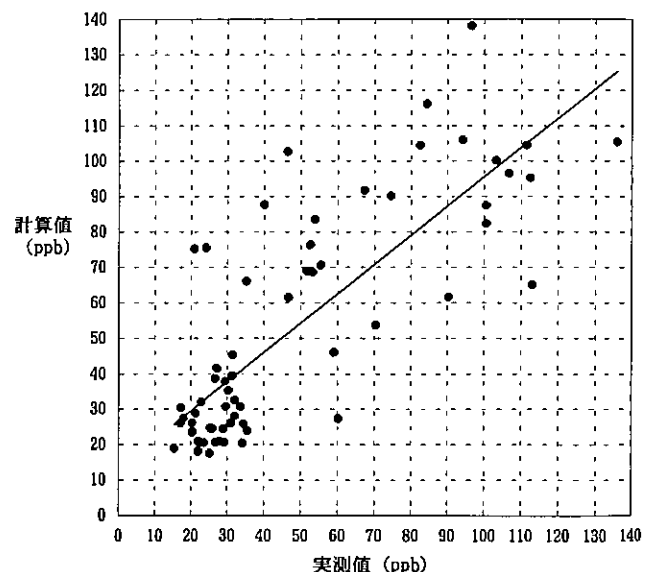


図 1. 2 窒素酸化物の実測値と計算値の比較  
阿部交差点 (1997/12/9~10)

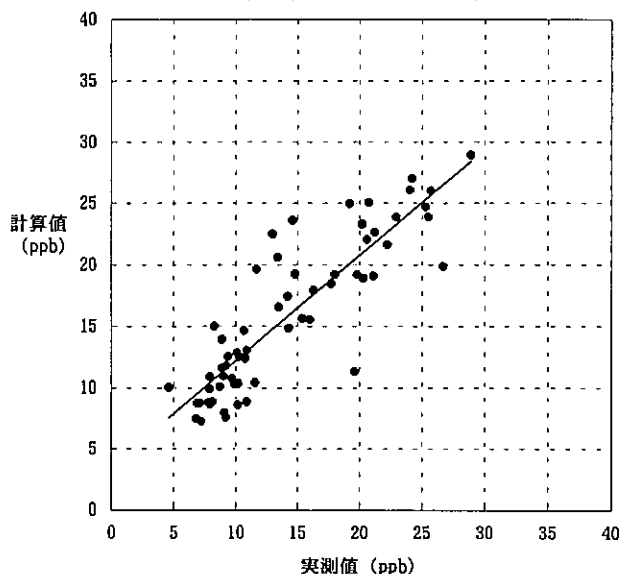


図 2. 1 二酸化窒素の実測値と計算値の比較  
阿部交差点 (1997/5/12~13)

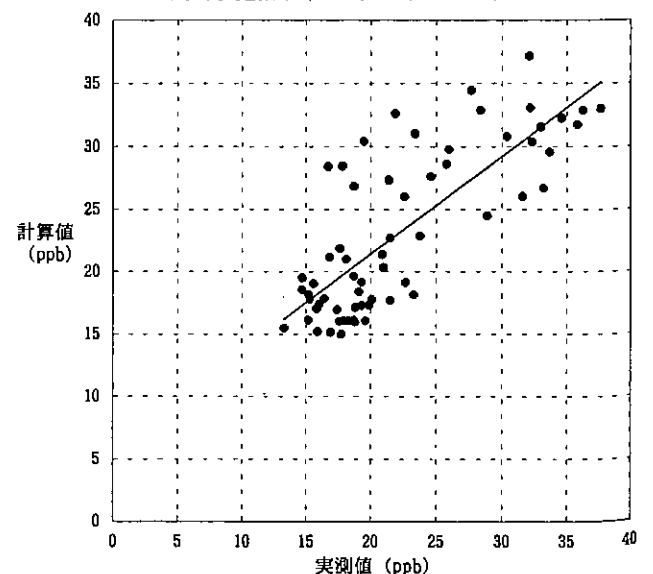


図 2. 2 窒素酸化物の実測値と計算値の比較  
阿部交差点 (1997/12/9~10)

## 結果および考察

図1.1と図1.2で窒素酸化物の実測値と計算値の比較を、図2.1と図2.2で二酸化窒素の実測値と計算値の比較をする。実測値と計算値との関係式は次のとおりである。

$$\text{NO}_x, \text{ 5月調査} : y = 0.83x + 10.4 \quad (r = 0.865)$$

$$\text{NO}_x, \text{ 12月調査} : y = 0.83x + 13.0 \quad (r = 0.800)$$

$$\text{NO}_2, \text{ 5月調査} : y = 0.86x + 3.6 \quad (r = 0.875)$$

$$\text{NO}_2, \text{ 12月調査} : y = 0.78x + 5.9 \quad (r = 0.777)$$

窒素酸化物、二酸化窒素とも5月調査の方が相関係数は高く、また実測値と計算値は相関係数からみるとかなりよく一致した。しかし、切片は窒素酸化物で10以上、二酸化窒素が5前後と大きな値になった。これはバックグラウンド値の見積もりに問題があったためである。傾きは窒素酸化物、二酸化窒素とも0.8前後となり1.0を下回った。これは排出係数の見積もりに問題があったためである。今回排出係数は大型車で6.0 g/km・台、小型車で0.6 g/km・台としたが、誤差がかなりあると思われる。走行状態(加速状態や減速状態等)によって排出係数は異なるが、あまり資料がなく今後の検討課題である。また、排出係数の単位はg/km・台で、1km走行当たりの窒素酸化物の排出量を示し、自動車がアイドリングしている場合は窒素酸化物は排出されないという実情にそぐわない面がある。今後は特に交差点周辺での信号待ちによる交通渋滞や走行状態等を考慮した予測を検討する必要がある。

図3.1~3.4には窒素酸化物と二酸化窒素の拡散予測を示す。なお、等濃度線の間隔は窒素酸化物の場合は10ppb、二酸化窒素の場合は2.5ppbである。両項目ともに交差点中央部で最高値を示し、環境基準が設定されている二酸化窒素は交差点中央部で5月調査時の計算値で30ppb程度、12月で40ppb程度であった。また、窒素酸化物は5月で100ppb程度、12月で160ppb程度であった。このことから、冬季の大気が安定し交通量の多い朝には、この交差点中央部では二酸化窒素の環境基準を越える可能性があり、1時間ごとの濃度予測も検討する必要がある。

## 結 論

パフモデルによる交差点周辺の窒素酸化物および二酸化窒素の濃度分布の予測を行った。実測値と計算値を比較すると相関係数ではかなり良く一致したものの、実測値と計算値の関係を表す式は $y=x$ からかなりずれていた。これは、計算に用いたこの地域のバックグラウンド値および自動車の排出係数の見積もりに問題

があり、予測値の精度を上げるにはこれらについて更に検討する必要がある。また、交差点周辺での信号待ち等による交通渋滞を考慮して計算する必要もある。

## 文 献

- 1) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報, 29, 82-90(1995)
- 2) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報, 30, 88-96(1996)
- 3) 植田直隆他：奈良県衛生研究所年報, 31, 87-92(1997)
- 4) 環境庁大気保全局：窒素酸化物総量規制マニュアル(増補改訂版)
- 5) 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)

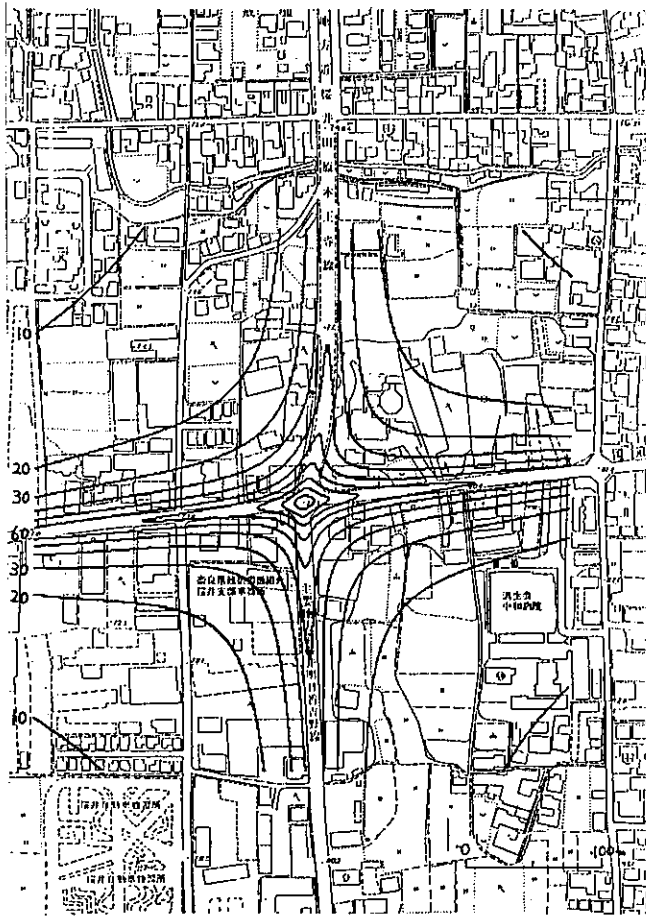


図 3. 1 NO<sub>x</sub>の拡散予測 (1997/5/12~13)

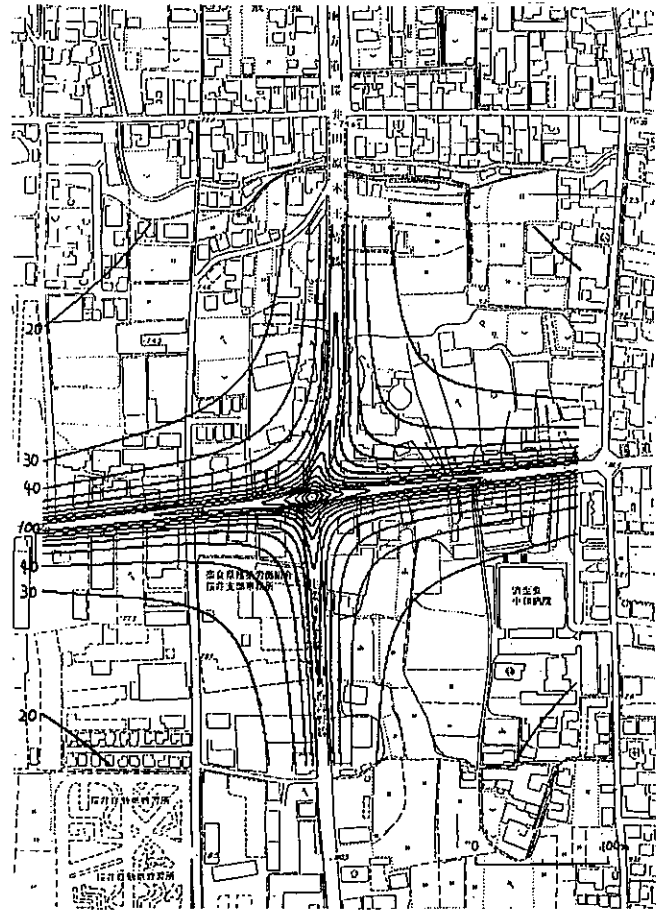


図 3. 2 NO<sub>x</sub>の拡散予測 (1997/12/9~10)

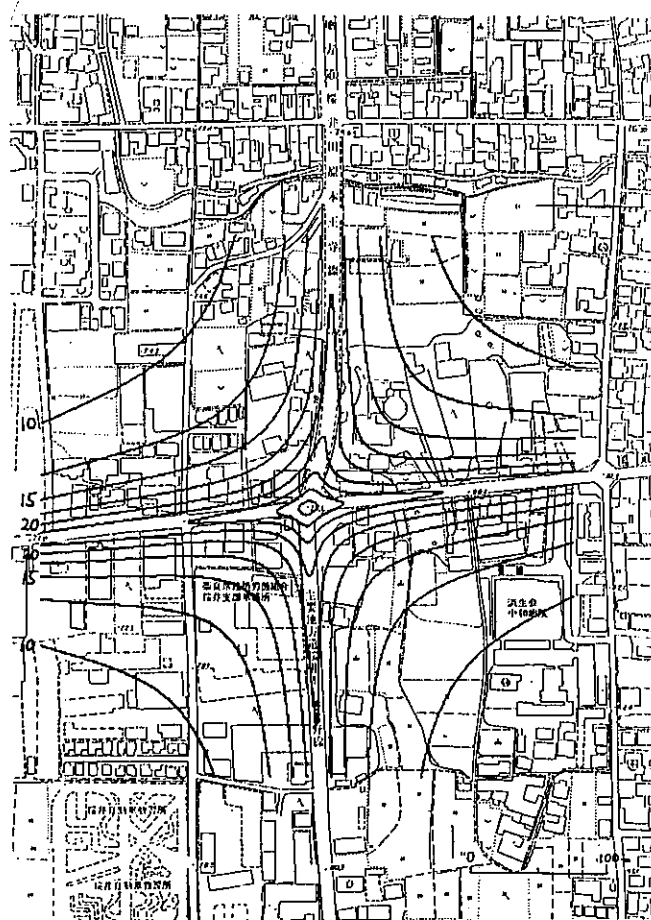


図 3. 3 NO<sub>2</sub>の拡散予測 (1997/5/12~13)

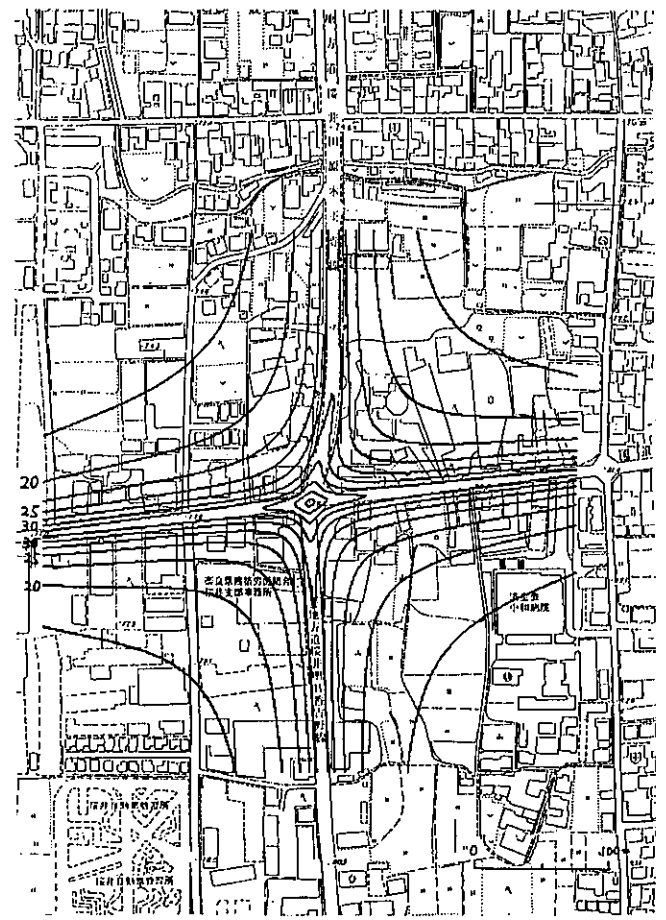


図 3. 3 NO<sub>2</sub>の拡散予測 (1997/12/9~10)

## 大気中の芳香族炭化水素の濃度調査

本多正俊・西井保喜・阿井敏通

Survey of Aromatic Hydrocarbon in Atmosphere

Masatoshi HONDA・Yasuyoshi NISHII and Toshimichi AI

### 緒言

芳香族化合物であるベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンはオクタン価増加剤としてガソリン中に添加されており、ガソリンを燃料とする自動車の排気ガスとして大気中に放出される。一方芳香族炭化水素は種々の溶剤として、あるいは薬品の間mediateや原料として使用されているが、揮発性が高いので大気への気散がしやすく、自動車排ガスと共に大気汚染の原因となっている。

現在大気中の炭化水素の測定は大気監視局で総炭化水素の連続測定を行っているが、炭化水素の総量であって個々の芳香族炭化水素の濃度測定を行っていない。したがってこれらの物質の人体に対する有害性は個々に違うため、それぞれの大気中での物質濃度を測定し個々に評価することが重要である。本調査では県内の大気中の芳香族炭化水素の濃度を7地点において1996年に測定し、大気中の濃度特性について検討したので報告する。

### 方法

#### 1. 測定地点

- A地点 (奈良盆地北部の市街地)
- B地点 (工業団地)
- C地点 (奈良盆地中部の市街地)
- D地点 (奈良盆地北西部の市街地)
- E地点 (奈良盆地中西部の市街地)
- F地点 (奈良盆地南西部の市街地)
- G地点 (奈良盆地南東部の市街地)
- H地点 (大台ヶ原)

#### 2. 測定期間

1996年5月～1997年3月

採取時刻は10:00～14:00 測定頻度 1回/月

#### 3. 試料採取

6リットルのシリコカンキャニスター (Enteck社製) によりグラブサンプリング法で試料採取を行った。

### 4. 分析

#### 1) 標準ガスの調製

減圧したキャニスターに100 $\mu$ lの蒸留水を添加し、内部を加湿状態にした後、100ppbのベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンの各標準ガス (Scott Specialty Gases社製) を圧希釈法により高純度窒素ガスで希釈し、12ppbの標準ガスを調整した。

#### 2) 試料の分析

キャニスターから400mlの試料を抜き取り、液体窒素で低温濃縮し、3段階の濃縮操作で大気中の窒素、酸素、炭酸ガス、水分等を除去した後、GC/MSに導入し分析した。

#### 【試料前処理条件】

濃縮装置	:	ENTECK	7000
濃縮条件	:		
Trap1	Glass Beads Trap		-150°C
	Desorb		20°C
Trap2	Tenax Trap		-10°C
	Desorb		180°C
	クライオフォーカス	Trap	-160°C
		Desorb	100°C

#### 【分析条件】

GC	:	HP5890
カラム	:	HP社製 HP-1 0.32mm $\times$ 60m 1.0 $\mu$ m
カラム温度	:	40°C 4min Hold-140 (5°C/min) -240°C (15°C/min) - 1min Hold
カラム圧力	:	15psi 0.3min Hold - (-11psi/min)4psi
注入口温度	:	220°C スプリットレス法
キャリアーガス	:	He 1ml/min

表1 各地点の平均値

	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							
	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点	F地点	G地点	H地点
ベンゼン	4.2	2.3	6.9	2.9	2.3	2.3	3.4	0.7
トルエン	17.9	36.4	21.1	9.1	10.6	10.5	12.5	1.7
エチルベンゼン	1.9	4.8	2.6	1.8	1.7	1.2	1.5	0.3
キシレン	3.0	2.5	3.7	2.3	1.9	1.7	2.2	0.3

表2 各地における芳香族炭化水素濃度

	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	ベンゼン	トルエン	キシレン	エチルベンゼン
千葉 <sup>1)</sup>	8.0	16.1	9.5	3.0
名古屋 <sup>2)</sup>	3.8	25.2	13.3	4.8
新潟 <sup>3)</sup>	5.4	8.7	5.6	1.7
横浜市 <sup>4)</sup>	4.0	18.1		
静岡(商業) <sup>5)</sup>	4.3	25.7	8.1	4.0

表3 大気中の成分比

	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点	F地点	G地点	H地点
Toluene/Benzene	4.22	15.87	3.08	3.14	4.55	4.55	3.65	2.66
Ethylbenzene/Benzene	0.46	2.09	0.38	0.63	0.73	0.54	0.44	0.45
Xylene/Benzene	0.71	1.07	0.54	0.81	0.82	0.73	0.66	0.45

MS : HP5972

MS温度 : 180°C

イオン化電圧 : 70eV

エミッション電流 : 300  $\mu\text{A}$

SIM法

モニターイオン

ベンゼン 78,77

トルエン 91,92

エチルベンゼン 91,106

キシレン 91,106

## 結果と考察

### 1. 大気中の濃度

奈良盆地内の市街地6カ所, 工業団地1カ所, 山間地点の大台ヶ原において1回/月の測定を行った。測定期間は1996年5月~1997年3月である。表1, 図1~図2に各物質の測定地点における最大値, 最小値, 幾何平均値を示した。ベンゼンの幾何平均値は市街地で2.31~6.85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 工業団地で2.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 大台ヶ原で0.65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。トルエンは市街地で9.07~21.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 工業団地で36.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 大台ヶ原で1.74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。エチルベンゼンは市街地で1.24~2.61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 工業団地で4.81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 大台ヶ原で0.30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。キシレンは市街地で1.69~3.69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 工業団地で2.47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 大台ヶ

原で0.29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

大気中ではトルエン濃度が最も高く, 次いでベンゼン, エチルベンゼン, キシレンの順となっている。また測定地点により濃度の違いが見られ, 市街地でもA地点, C地点は各物質とも他地点よりやや高い傾向にあった。工業団地ではトルエン, エチルベンゼンの高濃度が目立った。大台ヶ原では奈良盆地内に比較し各物質とも明らかに濃度が低い結果となっている。

表2に国内の各地点における芳香族炭化水素の濃度の調査結果を示した。奈良盆地内の市街地の濃度は他地域と比較して大体同レベルか, 場所によってはそれより低い濃度レベルであった。

### 2. 大気中の成分比

今回調査した4物質は薬品の中間体や, またトルエン, キシレンは多方面に溶剤として使用されている。しかし奈良盆地内ではベンゼンについては, 工業原料として使用する事業所はなく, ベンゼンの排出源はないと考えられる。従って発生源のほとんどが自動車排ガスと見なしても良いと思う。自動車排ガスが主成分と仮定すると, ベンゼンに対する各物質の比率は一定になると考えられる。各測定地点におけるベンゼン, トルエン, エチルベンゼン, キシレンの平均濃度からベンゼンに対する比率を求めた(表3)。Toluene/Benzeneは2.66~4.55, Ethylbenzene/Benzeneは0.44~0.75, Xylene/Benzeneは0.45~0.73となってお

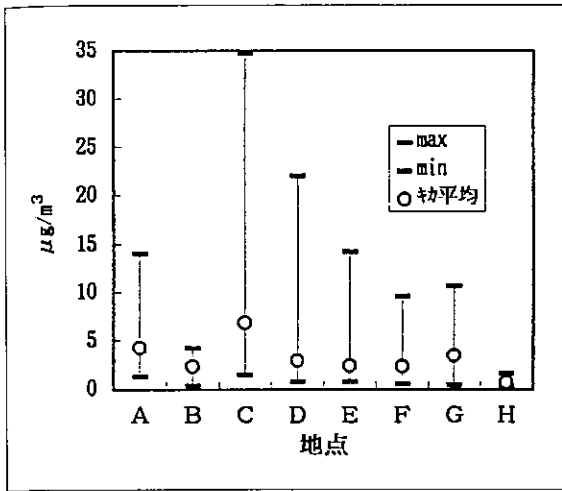


図1 ベンゼン

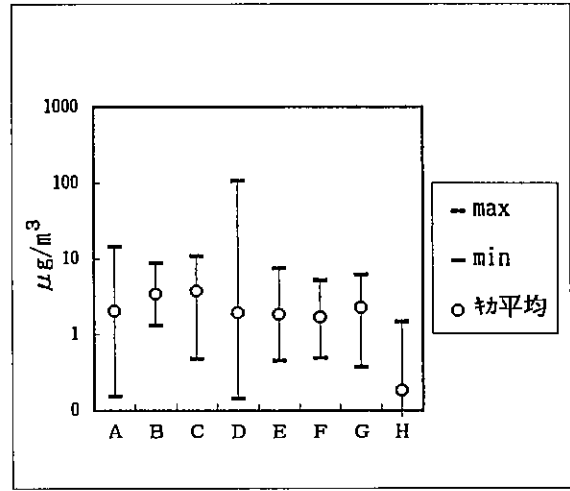


図4 キシレン

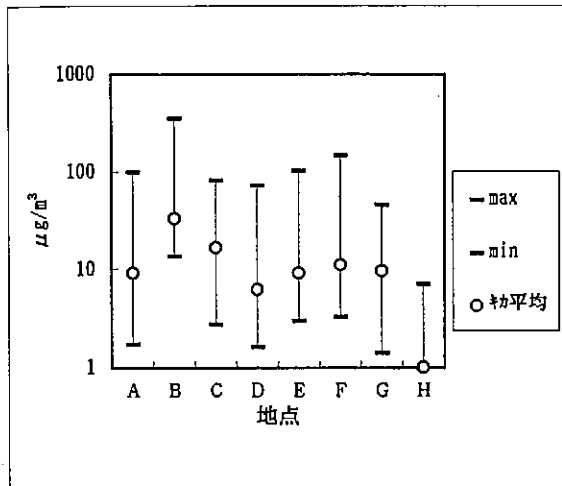


図2 トルエン

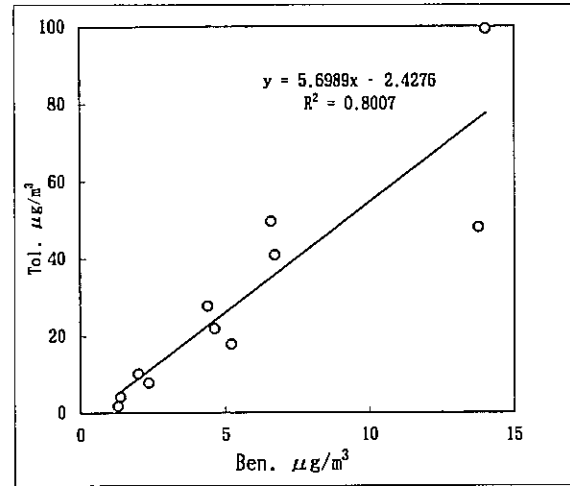


図5 トルエンーベンゼンの関係

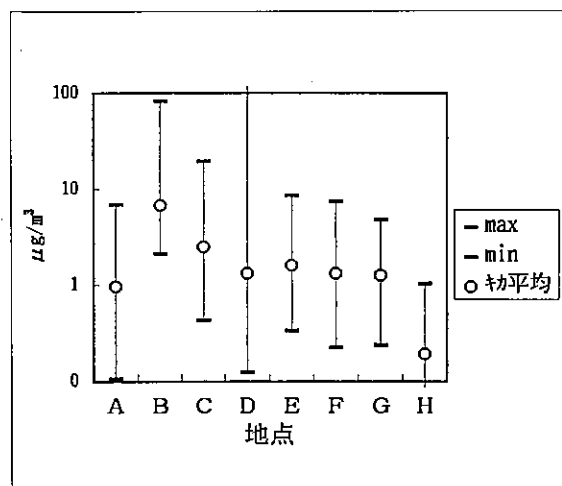


図3 エチルベンゼン

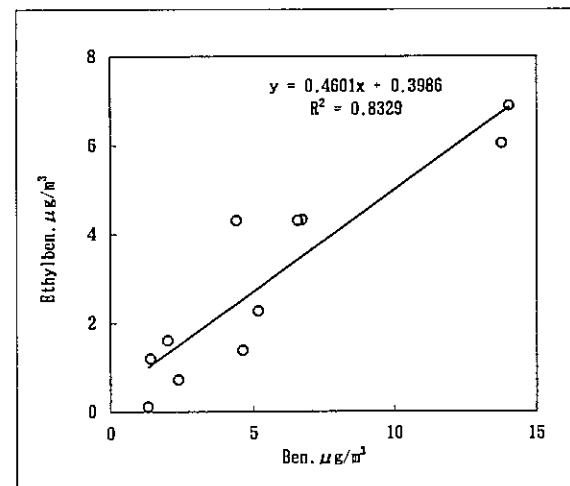


図6 エチルベンゼンーベンゼンの関係

り、工業団地を除いてベンゼンに対する各物質の比率は一定の範囲内にあり、この結果から排出源は自動車排ガスと見なすことができる。工業団地では他地点と比較しベンゼンに対する各成分比が大きくトルエン、

エチルベンゼン、キシレンが使用されていたことを示唆している。

図5から図7に奈良市におけるベンゼンに対する各物質の相関関係を示した。トルエンーベンゼンでは $y =$

## 文 献

- 1) 中西基晴：千葉県における大気中の炭化水素成分調査，千葉県公害研究所報告，17，19-23 (1985)
- 2) 名古屋市：名古屋市の公害との現状，芳香族炭化水素，p36 (1993)
- 3) 川田邦明，藤枝義丸：大気中の低沸点芳香族炭化水素類濃度，衛生化学，39，37-42 (1993)
- 4) 前田裕行：都市大気中のベンゼン等芳香族炭化水素濃度の挙動，横浜市環境科学研究所所報，22，4-6 (1998)
- 5) 太田俊也：大気中の揮発性芳香族炭化水素類，静岡県衛生環境センター報告，36,25-30 (1993)

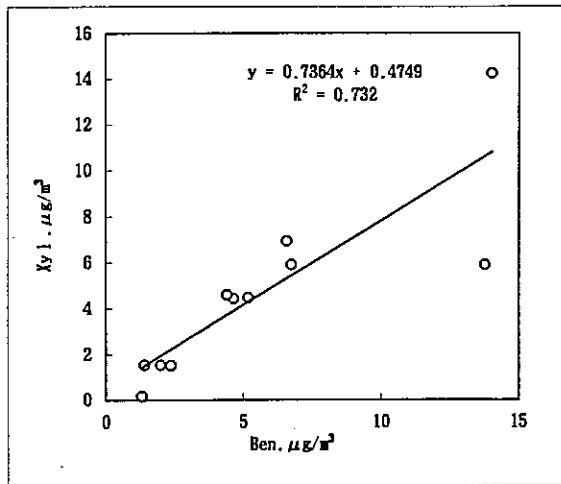


図7 キシレンーベンゼンの関係

5.6989X - 2.4276 ( $R^2 = 0.8007$ ), エチルベンゼンーベンゼンでは  $Y = 0.4601X + 0.3986$  ( $R^2 = 0.8329$ ), キシレンーベンゼンでは  $Y = 0.7364X + 0.4749$  ( $R^2 = 0.732$ ) の回帰式が得られた。ベンゼンに対する各物質間に高い相関関係が認められ、濃度には変動が見られるものの、大気中のベンゼンに対する割合は一定であった。

## 結 論

奈良盆地内の市街地における芳香族炭化水素はその組成比から判断して自動車排ガスが主発生源と考えられる。その濃度は場所によって違いが見られるがベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンとも国内各地の濃度レベルと同レベルか、それ以下であった。今回の調査は有害大気汚染物質のモニタリング調査に前もって行ったもので、サンプリングは5分間と短時間であり、しかも日中のみに行ったもので24時間の平均値より高い結果となりうると思われる。今後も有害大気汚染物質モニタリング調査事業と平行して県内各地点の濃度の把握が必要である。



## 地球温暖化関連物質の分析精度について

西井保喜・阿井敏通・本多正俊

Analytical Accuracy of Halocarbons by Using Reference Gases

Yasuyoshi NISHII・Toshimichi AI and Masatoshi HONDA

### 緒言

昨今言われている二酸化炭素やメタンに代表される「温室効果ガス」の大気中濃度の増加は、人類の生活環境や生物の生息環境に多大で深刻な影響を及ぼすおそれがある。特に地球温暖化関連物質であるフロン類については、二酸化炭素に比べ数千倍以上の強力な温室効果があり、またその増加率も二酸化炭素に比べはるかに大きい<sup>1)</sup>。このため、地球温暖化防止対策を進める上でこれら地球温暖化関連物質の濃度を広くモニタリングする必要性が出てくる一方で、これらの物質は非常に微量であるため測定データの信頼性を確保することも非常に重要となっており、平成9年度(財)日本環境衛生センター(以下センターという)の委託を受けて本調査を実施した。

### 方法

#### 1. 測定対象地球温暖化関連物質

測定対象である地球温暖化関連物質は、トリクロロフルオロメタン(CFC-11)、ジクロロジフルオロメタン(CFC-12)、トリクロロトリフルオロエタン(CFC-113)、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素の5物質である。

#### 2. 地球温暖化関連物質測定用標準ガスの供給

##### (1) 低圧標準ガスの供給

これについては、内容積32リットルのステンレス容

器(米国B社製のSUMMA処理キャニスター)に加圧ポンプを用いて清浄な大気を2.5気圧程度まで充填したものをセンターから供給してもらった。

##### (2) 高圧標準ガスの供給

これについては、内容積10リットルのアルミニウム合金製ポンペに合成空気で希釈した地球温暖化関連物質5物質の混合ガスを100気圧程度まで充填したものをセンターから供給してもらった。

##### (3) 高圧ブランクガスの供給

これについては、内容積10リットルのアルミニウム合金製ポンペに合成空気を100気圧程度まで充填したものをセンターから供給してもらった。

なお、これら標準ガスの既知濃度を表1に示した。

### 3. 分析方法

#### (1) 所内校正用標準ガスの調製および検量線の作成

13Pa以下まで真空排気したステンレス容器(米国R社製のフューズドシリカライニング処理されたキャニスター)に100 $\mu$ lのVOC測定用水(住友精密工業社製)を添加し、内部を加湿状態にした後、100ppbの地球温暖化関連物質5物質の所内校正用標準ガス(Scott Specialty Gases社製)を超高純度窒素ガス(純度99.99999%以上)を用いて2段階の圧希釈を行い、約500pptの所内校正用標準ガスを調製し、濃縮量を変えて約100~700pptの範囲で検量線を作成した。

#### (2) 試料濃縮及び分析方法

表1 標準ガス既知濃度 濃度単位: ppb

物質名	(1)低圧標準ガス	(2)高圧標準ガス	(3)高圧ブランクガス
CFC-11	0.268	0.302	<0.001
CFC-12	0.535	0.585	<0.002
CFC-113	0.080	0.100	0.002
1,1,1-トリクロロエタン	0.079	0.175	<0.001
四塩化炭素	0.111	0.099	<0.001

表2 試料濃縮及び分析条件

試料濃縮条件

試料濃縮装置	: Entech 7000
モジュール1(ガラスビーズ)	: trap - 150 °C, purge 20 °C, (bake 130 °C 25min)
モジュール2(テナックス)	: trap - 10 °C, desorb 180 °C, (bake 190 °C 30min)
モジュール3(キャピラリー)	: trap - 160 °C, desorb (injection) 100 °C

ガスクロマトグラフ条件

ガスクロマトグラフ	: HP5890
カラム	: HP-1 (60m length, 0.32mm i.d., 1.0 μ m thickness)
カラム温度	: oven 40 °C (4min) ~ 5 °C/min ~ 140 °C ~ 15 °C/min ~ 240 °C (1min)
カラム圧力	: 15psi (0.3min) ~ 11psi/min ~ 4psi
注入口温度	: 220 °C
出口温度	: 260 °C
キャリアガス	: He 1ml/min スプリットレス法

マススペクトロメーター条件

マススペクトロメーター	: HP5972
マス温度	: 160 °C
イオン化電圧	: 70eV
エミッション電流	: 300 μ A
測定モード	: SIM
モニターイオン	: CFC-11 (ターゲットイオン 101, クオリファイイオン 103) CFC-12 (ターゲットイオン 85, クオリファイイオン 87) CFC-113 (ターゲットイオン 101, クオリファイイオン 151) 1,1,1-トリクロロエタン (ターゲットイオン 97, クオリファイイオン 99) 四塩化炭素 (ターゲットイオン 117, クオリファイイオン 119)
イオン化モード	: EI

キャニスターもしくはボンベから直接、試料を3段階の濃縮操作の過程(マイクロスケールページ&トラップ方式)を経て、水分等のマトリックス成分を除去した後、GC/MSに導入しSIM法で分析を行った。その試料濃縮及び分析条件を表2に示した。

なお、試料濃縮量は400mlを基本とし、標準ガスと測定装置との接続等の取り扱いや留意事項については、センターがこの委託調査用にまとめた標準ガスの利用マニュアル<sup>2)</sup>を参考にした。

結果及び考察

表3に示した各標準ガスごとの3回繰り返し濃縮結果より、低圧標準ガスで変動係数が1.1~3.1%、高圧標準ガスで変動係数が1.1~5.7%であり、これらについては再現性良く分析できた。

また、表4に示した既知標準ガス濃度と所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度との比較については、CFC-11では低圧標準ガスで両者の差が-3.7%、高圧標準ガスで-3.6%、CFC-12では低圧標準ガスで+2.4%、高圧標準ガスで-0.7%であり両

者の差がほとんどみられなかった。CFC-113では低圧標準ガスで+5.0%、高圧標準ガスで+17%と特に高圧標準ガスの差が顕著で、しかも本来検出されても極微量(0.002ppb程度)の高圧ブランクガスからも0.009ppb検出された事実より、毎回高純度窒素ガスによるレギュレータを含むシステムのラインの洗浄を行っているにもかかわらず、レギュレータの汚染の可能性があると考えられた。また、四塩化炭素については、低圧標準ガスで-11%、高圧標準ガスで-13%と既知標準ガス濃度に比べ所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度の方がともに低い値となった。これについては、配布された標準ガスの劣化等が考えられたが、その詳細については不明である。また、逆に1,1,1-トリクロロエタンについては、低圧標準ガスで+5.1%、高圧標準ガスで+8.0%と既知標準ガス濃度に比べ所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度の方がともにやや高い値となった。これについては所内校正用標準ガスの多少の劣化等が考えられたが、これもまたその詳細については不明である。

表3 標準ガスの3回繰り返し濃度測定結果

## (1) 低圧標準ガス

濃度単位：ppb

物質名	1	2	3	平均	標準偏差	変動係数(%)
CFC-11	0.261	0.258	0.255	0.258	0.0030	1.1
CFC-12	0.558	0.548	0.537	0.548	0.010	1.9
CFC-113	0.086	0.085	0.082	0.084	0.0020	2.4
1,1,1-トリクロロエタン	0.086	0.082	0.081	0.083	0.0026	3.1
四塩化炭素	0.101	0.099	0.098	0.099	0.0015	1.5

## (2) 高圧標準ガス

濃度単位：ppb

物質名	1	2	3	平均	標準偏差	変動係数(%)
CFC-11	0.291	0.294	0.287	0.291	0.0035	1.2
CFC-12	0.584	0.586	0.574	0.581	0.0064	1.1
CFC-113	0.109	0.121	0.120	0.117	0.0066	5.7
1,1,1-トリクロロエタン	0.187	0.188	0.192	0.189	0.0026	1.3
四塩化炭素	0.086	0.087	0.085	0.086	0.0010	1.1

## (3) 高圧ブランクガス

濃度単位：ppb

物質名	1	2	3	平均	標準偏差	変動係数(%)
CFC-11	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	—	—
CFC-12	0.002	0.002	0.002	0.002	0	0
CFC-113	0.009	0.009	0.008	0.009	0.00058	6.6
1,1,1-トリクロロエタン	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	—	—
四塩化炭素	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	—	—

## 結 論

地球温暖化関連物質5物質の濃度の繰り返しテストについては再現性があり、おおむね精度良く分析できた。また、データのクロスチェックに関しては、配布された標準ガス濃度と所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度差はCFC-11やCFC-12についてはほとんどなかったが、他の3物質については多少存在した。これらについては、その詳細な原因は不明ながらも、CFC-113におけるレギュレータ内のコンタミ汚染の問題や四塩化炭素や1,1,1-トリクロロエタンにおける配布された標準ガスや所内校正用標準ガスの劣化等の問題が考えられた。

## 文 献

- 1) 半田暢彦編：“大気水圏科学からみた地球温暖化”，p. 127-p. 145 (1996),名古屋大学出版会
- 2) (財)日本環境衛生センター：“地球温暖化関連物質標準ガスの取り扱い方法”(1998.9)

表4 既知標準ガス濃度と所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度との比較表

(1) 低圧標準ガス

物質名	既知標準ガス濃度 (ppb)	所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度 (ppb)	両者の差 (%)
CFC-11	0.268	0.258	-3.7
CFC-12	0.535	0.548	+2.4
CFC-113	0.080	0.084	+5.0
1,1,1-トリクロロエタン	0.079	0.083	+5.1
四塩化炭素	0.111	0.099	-11

(2) 高圧標準ガス

物質名	既知標準ガス濃度 (ppb)	所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度 (ppb)	両者の差 (%)
CFC-11	0.302	0.291	-3.6
CFC-12	0.585	0.581	-0.7
CFC-113	0.100	0.117	+17
1,1,1-トリクロロエタン	0.175	0.189	+8.0
四塩化炭素	0.099	0.086	-13

(3) 高圧ブランクガス

物質名	既知標準ガス濃度 (ppb)	所内校正用標準ガスを基準に測定した標準ガス濃度 (ppb)
CFC-11	<0.001	<0.001
CFC-12	<0.002	0.002
CFC-113	0.002	0.009
1,1,1-トリクロロエタン	<0.001	<0.001
四塩化炭素	<0.001	<0.001

## 奈良県における空間放射線量率について

岡田 作・小野 泰美

Environmental Radiation Dose Rates in Nara Prefecture

Tukuru OKADA and Hiromi ONO

### 緒言

人々は自然界から色々なかたちで放射線を受けている。その主なものが、宇宙線、大地、食品そしてラドン等によるものである。その中で環境から受けるものが宇宙線、大地等による空間放射線であり、緯度、高度、大地の地質、住環境等によりその大きさは異なってくる。このことはその被ばく量を考えるためには地域ごとに空間放射線量を把握しておく必要があることを意味する。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の一環として空間放射線量率（以後、空間線量率という）の測定を実施しているが、その地点数は限られている。そこで県内における空間線量率分布状況を把握するために測定地点を県内全域に広げて測定を行なった。得られた結果を検討し、若干の知見が得られたので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査地点

調査対象地点として、県内各市町村にはほぼ均等に設置され、測定に必要な半径10m以上の広さを有している小学校校庭を選んだ。校庭は児童がかなり長時間接している空間であり外部被ばくを考える上でも重要な地点である。その他の調査地点として一部公園、神社等も対象に加えた。

#### 2. 測定方法

1990年4月から1995年3月にかけて、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（アロカ製 TCS-151型）を使い科技庁の「サーベイメータによる空間放射線量率調査」実施要領<sup>1)</sup>に従って空間線量率の測定を行った。

表1 市・郡別空間線量率

市・郡名	地点数	線量率 nGy/hr			東経135度北緯34度	
		平均値	最大値	最小値	分	分
奈良市	41	84.1	114.8	64.2	57	44
天理市	13	76.4	86.7	59.0	56	48
桜井市	14	76.8	107.2	58.4	55	50
大和郡山市	11	82.3	114.3	59.9	49	45
大和郡高田市	6	63.0	70.0	59.7	46	44
橿原市	18	66.0	83.5	56.3	49	46
五条市	11	65.2	81.8	55.9	45	41
御所市	6	62.6	82.1	52.6	45	42
生駒市	16	89.5	104.6	65.5	45	42
香芝市	8	65.9	73.4	60.1	44	41
生駒郡	13	81.5	101.9	62.2	45	42
北葛城郡	15	67.4	85.2	52.1	45	41
宇陀郡	24	71.9	82.7	56.5	72	56
高市郡	5	73.0	89.1	56.8	50	47
山辺郡	10	75.0	90.5	67.8	63	57
吉野郡	14	72.0	92.4	59.0	62	43
磯城郡	5	80.3	84.1	74.4	48	46
添上郡	1	68.9	68.9	68.9	63	63
県全体	231	75.5	114.8	52.1	72	41

## 結果及び考察

### 1. 測定結果の概要

県内各市、郡別空間線量率の結果を表1に示した。測定地点は231ヶ所、東経135度41分から136度12分、北緯34度16分から46分の範囲であった。

測定された県全体の空間線量率平均は75.5 nGy/hrで、実効線量当量率として0.53 mSv/年であった。空間線量率の最小は北葛城郡上牧町の52.1 nGy/hrで、最大は奈良市平城宮跡114.8 nGy/hrであった。測定地点による空間線量率の差は約2倍までであった。

### 2. 空間線量率頻度分布について

各測定地点での空間線量率の頻度分布を図1に示した。県内平均値75.5 nGy/hrを中心として50から90 nGy/hrの間にほぼ90%の地点が含まれ、残りが高線量率域に入る左右対称からやや高線量率側に流れた分布を示した。

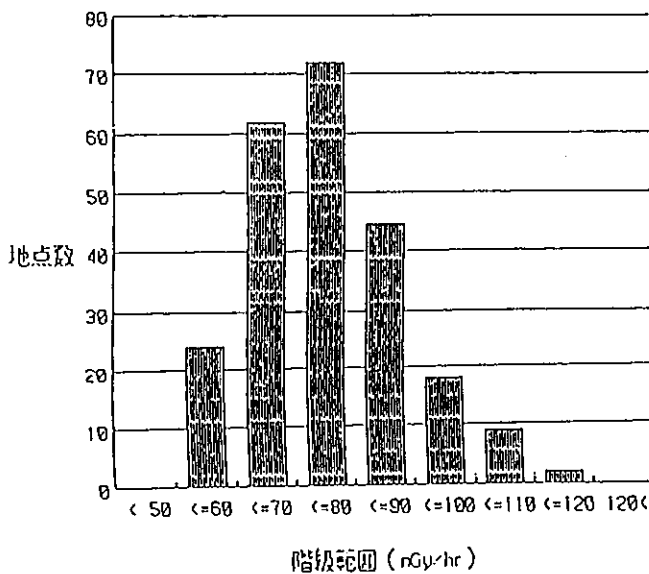


図1 空間線量率頻度分布

### 3. 空間線量率の地域分布状況

つぎに、空間線量率の地域的な特徴を把握するため県内平均値75.5 nGy/hrを基準値として市、郡別にその基準値よりの高低をプラスマイナスで表し、それを地図上に表示して市・郡別地域間の相対的な線量率分布状況を調べた。その結果を図2に示した。相対的に高い地域として生駒市、奈良市、大和郡山市、生駒郡が、低い地域として御所市、大和高田市、五條市、香芝市、橿原市が図示され、大和川を境とした南北間で空間線量率の高いところと低いところに分けられることが示された。県の東側の地域は南北間に大きな差は見られず県内平均に近い空間線量率であった。

つぎに市・郡を構成する個々の地点における空間線量率が基準値よりマイナスであった地点数の割合を表

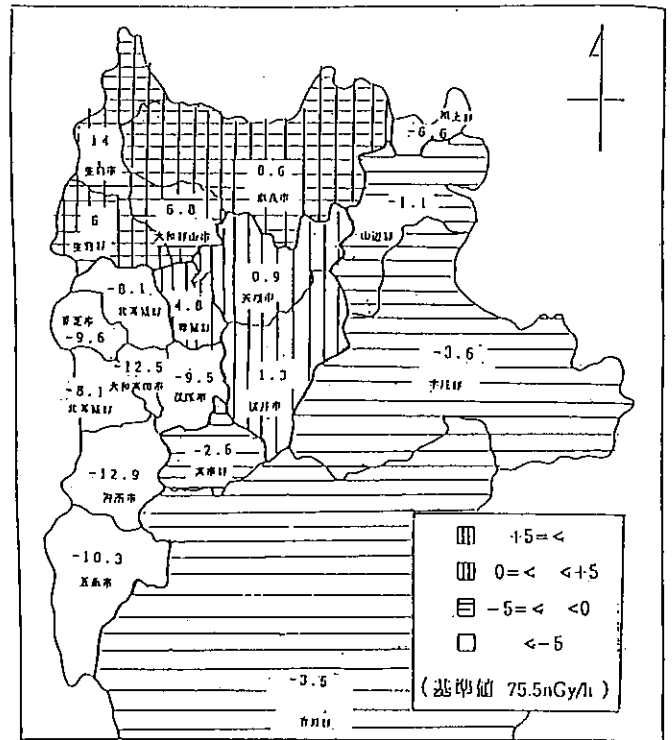


図2 市・郡別早退空間線量率分布

表2 空間線量率の基準値マイナス地点

	マイナス地点	全地点	マイナス地点%	nGy/hr 平均差
奈良市	8	41	20	8.6
天理市	5	13	38	0.9
桜井市	7	14	50	1.3
大和郡山市	3	11	27	6.8
大和高田市	6	6	100	-12.5
橿原市	16	18	89	-9.5
五條市	9	11	82	-10.3
御所市	5	6	83	-12.9
生駒市	1	16	6	14.0
香芝市	8	8	100	-9.6
生駒郡	4	13	31	6.0
北葛城郡	11	15	73	-8.1
宇陀郡	17	24	71	-3.6
高市郡	3	5	60	-2.5
山辺郡	6	10	60	-0.5
吉野郡	8	14	57	-3.5
磯城郡	1	5	20	4.8
添上郡	1	1	100	-6.6
県全体		231		0.0

2に示した。市・郡により測定地点数に差があるので一様には言えないが、表2にみられるように基準値よりプラスの数値が出た地域もほとんどがプラスの地点、マイナス地点も含まれる地域そしてプラスマイナスほぼ半々の地域と、構成する地点の空間線量率にもそれぞれの地域の特徴があることが示された。このことはマイナス地域にもあてはまる。生駒市はほとんどが基準値プラスの地点で構成され16地点中1地点だけが基準値マイナスであった。しかし、基準値マイナス地域

である大和高田市、香芝市ではそれぞれ6地点、8地点の測定だけであるが全地点基準値マイナスであった。

このような市・郡の空間線量率の大きさの違いやそれを構成する個々の地点における空間線量率の内容の違いは、具体的な地質の検討はしていないが、各市・郡の地質として放射線量の高い地質または低い地質から、あるいは高い地質と低い地質が混ざったかたちで構成されているといった放射線量からみた地域の地質的特徴を示唆しているものと思われる。

#### 4. 全国レベルとの比較

今回得られた県内における測定結果を全国的な空間線量率レベルと比較検討した。全国的な空間線量率については色々な文献にて報告されている。しかし、その空間線量率は使用された計測器、測定法により大きく異なることが渡辺<sup>2)</sup>によって報告されている。そのことから空間線量率を比較する場合、同じ計測器、同じ測定法で得られたデータ間で行わなければならない。そこで、同じ科技庁方式で各都道府県において実施され、日本分析センター<sup>3)</sup>から報告されている1995年度空間線量率の測定結果を対象データとした。それによると空間線量率の全国平均は64 nGy/hrで、測定範囲は岩手県の32 nGy/hrから広島県の140 nGy/hrとなり、府県によりその空間線量率に約4倍の開きがみられた。また岐阜県の報告<sup>4)</sup>では県内の平均は95.5 nGy/hrで、測定範囲は最小55 nGy/hrから最大151 nGy/hrと約3倍の開きがみられた。今回の奈良県の測定値の開きは約2倍と全国結果に比べて小さく地域による線量率の違いがあまりないことを示している。しかし、平均値は75.5 nGy/hrで全国値にくらべ約20%高く、岐阜県より約20%低い結果であった。

#### まとめ

県内における小学校校庭を主な対象地点として測定した空間放射線量率の平均は75.5 nGy/hrであった。線量率の測定範囲は最小52.1 nGy/hrから最大114.8 nGy/hrにあり、地域による線量率の違いは小さく約2倍の開きであった。線量率の県内分布の地域的な特徴として相対的に県の北西部で高く大和川を境に南側で低い値を示した。県の東側は平均的な値であった。

#### 謝辞

この調査において、科技庁委託「環境放射能水準調査」のサーベイメーターを使用しました。記して感謝します。

#### 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・NaI(Tl)式—科技庁法
- 2) 渡辺 郁雄：愛媛県環境保全センター所報, 16, 19-24 (1996)
- 3) 日本分析センター：環境放射能水準調査結果総括資料 p59-60 (平成7年度)
- 4) 奥平 文雄, 木俣 長生：岐阜県保健環境研究所報, 5, 14-21 (1997)

本資料は平成8年度環境放射能調査研究成果発表会(科技庁主催)で発表したものをまとめたものである。

## 奈良県における環境放射能調査（第7報） （1997年4月～1998年3月）

岡田 作・氏家 英司・小野 泰美

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture(7)  
(Apr.1997-Mar.1998)

Tukuru OKADA・Eiji UJIKE and Hiromi ONO

### 緒 言

わが国において95年の高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウム漏出事故から、97年3月に核燃料再処理工場の火災、爆発事故が、さらに4月には新型転換炉「ふげん」のトリチウム漏出事故と、原子力に対する信頼を揺るがす事故が続発した。これらの事故の影響は現在も続いており、「もんじゅ」は未だ再開されず、また再処理の遅れから使用済み核燃料の保管場所が厳しい状況の発電所もでてきている。そして「ふげん」は2000年までに廃炉されることが決まった。地球温暖化防止対策として原子力が見直されるなか、核燃料サイクルや、原子力発電所の運転計画への影響が懸念されるなど原子力発電をめぐる環境が大きく変わってきている。

本県においては科学技術庁の環境放射能観測体制に参加し、放射能測定調査事業を継続実施している。このたび平成9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9年度）<sup>1)</sup>「全β放射能測定法」「Ge半導体検出器を用いた機器分析方法」<sup>2)</sup>等に従って実施した。

#### 3. 測定装置

全β放射能は、全βGM自動測定装置（アロカ 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（アロカ TCS-151型）、モニタリングポスト（アロカ MGR-15型）によりそれぞれ測定を行った。

### 結果及び考察

#### 1. 全β放射能調査

表1に定時降水試料中の全β放射能測定結果を示した。一年間に87検体の測定を行い、うち2検体から検出された。検出された濃度範囲は3.0～4.3 Bq/ℓ、月間降下量は6.0～222 MBq/km<sup>2</sup>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0.14 MBq/km<sup>2</sup>、土壌の表層、下層からそれぞれ3.8、3.2 Bq/kg乾土が、また日常食から0.017～0.035 Bq/人・日そして茶から1.27 Bq/kg乾の<sup>137</sup>Csが検出された。しかし、それらの値は前年度までのデータ<sup>3)</sup>及び全国の測定結果<sup>5)</sup>と比較して大きな差はみられなかった。

<sup>131</sup>Iはいずれの試料からも検出されなかった。

#### 3. 空間放射線量率調査

表3に各月におけるモニタリングポストとサーベイメータによる測定結果を示した。いずれも前年度と同程度であった。モニタリングポストによる空間線量率は17.6～24.2 cpsの範囲にあり平均値は18.6 cpsであった。降雨時に若干高い傾向はみられるが全体として月間に大きな差はみられなかった。サーベイメータによる測定結果は53～59 nGy/hの範囲にあり、年平均は56 nGy/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



表1 定時降水試料中の全β放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	降水の定時採取 (定時降水)			
		放射濃度(Bq/l)			月間降水量 (NBq/km <sup>2</sup> )
		測定数	最低値	最高値	
平成9年 4月	119.3	6	ND	ND	ND
5月	206.3	10	ND	4.3	222
6月	128.5	8	ND	ND	ND
7月	456.2	10	ND	ND	ND
8月	160.4	6	ND	ND	ND
9月	216.2	8	ND	ND	ND
10月	30.1	4	ND	ND	ND
11月	141.2	7	ND	ND	ND
12月	132.6	4	ND	ND	ND
平成10年 1月	217.2	9	ND	3.0	6
2月	136.1	8	ND	ND	ND
3月	106.8	7	ND	ND	ND
年間値	2050.9	87	ND	4.3	ND ~ 222
前年度までの過去3年間の値		217	ND	17.0	ND ~ 336

表3 空間放射線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト (cps)			サーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成9年 4月	17.9	21.5	18.6	56
5月	17.7	23.2	18.6	58
6月	17.6	24.2	18.5	56
7月	17.8	21.9	18.4	54
8月	17.7	21.9	18.4	54
9月	17.9	23.3	18.6	58
10月	17.9	23.5	18.8	53
11月	17.9	23.0	19.0	57
12月	17.9	22.6	18.7	54
平成10年 1月	17.8	22.3	18.6	59
2月	17.9	22.0	18.6	59
3月	17.9	22.2	18.5	58
年間値	17.6	24.2	18.6	53 ~ 59
前年度までの過去3年間の値	17.5	25.6	18.6	52 ~ 61

表2 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		前年度までの過去3年間の値		その他の検出された人工放射性核種	単位	
				最低値	最高値	最低値	最高値			
大気浮遊じん	奈良市	9.4~10.3	4	ND	ND	ND	ND		mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	"	"	12	ND	0.14	ND	0.14		MBq/km <sup>2</sup>	
陸水(蛇口水)	奈良市	9.6,12	2	ND	ND	ND	ND		mBq/l	
土	0 - 5cm	橿原市	9.7	1	3.8		2.9	4.4		Bq/kg乾土
					310		233	310		MBq/km <sup>2</sup>
	5 - 20cm	"	9.7	1	3.2		3.1	4.9		Bq/kg乾土
					331		361	911		MBq/km <sup>2</sup>
精米	橿原市	9.10	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg精米	
野菜	大根	橿原市	9.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
	ホウレン草	"	9.12	1	ND	ND	ND	ND		Bq/kg生
茶	奈良市	9.5	2	ND	1.28	ND	1.6		Bq/kg乾物	
牛乳	大字陀町	9.8, 10.2	2	ND	ND	ND	ND		Bq/l	
日常食	橿原市	9.6,11	2	0.017	0.035	ND	0.073		Bq/人・日	
	五條市	9.6,12	2	ND	0.021					

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9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，小野泰美：奈良県衛研年報，31,104-106（1997）
- 4)科学技術庁：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成8年度）

## 在来線鉄道騒音の測定方法について

氏家英司・小野泰美

## A Study of Process by Measuring at Ordinary Railway Noise

Eiji UJIKE and Hiromi ONO

## 緒 言

平成7年に環境庁より提示された指針<sup>1)</sup>では、鉄道新線の騒音評価手法として等価騒音レベルを採用しており、指針値を昼間60dB以下、夜間55dB以下としている。同時に測定方法も統一され、測定点は近接側軌道中心から12.5m、地上1.2m、外壁からは反射音の影響を避けるために3.5mとした。また、1日を昼間(7~22時)と夜間(22~7時)に分け、原則として各時間帯のすべての列車の単発騒音暴露レベル $L_{AE}$ から、昼間および夜間の等価騒音レベル $L_{Aeq}$ を求めるとしている。一方、単発騒音暴露レベル $L_{AE}$ に変動がない場合、限られた時間<sup>2), 3)</sup>や限られた列車本数<sup>4)</sup>で等価騒音レベル $L_{Aeq}$ を求めることが可能であるとした報告がある。

そこで、著者らは、限られた列車通過時間帯での単発騒音暴露レベルをエネルギー評価として等価騒音レベルを求め、現場で録音し持ち帰りレベルレコーダに記録した騒音レベルと比較した。

## 方 法

## 1. 測定機器

普通騒音計：リオン社製 NA-20型

積分騒音計：リオン社製 NL-01A型

レベルレコーダ：リオン社製 LR-04型

実時間周波数分析器（リアルタイムアナライザー）：  
リオン社製 SA-26型

カセットデータレコーダ：TEAC社製 R-61型

## 2. 測定条件

## (1)対象音源

奈良市大森西町における JR 関西線(複線,平坦軌道)。

(2)普通騒音計による単発騒音暴露レベル $L_{AE}$ の測定

普通騒音計とカセットデータレコーダを接続し、高周波のバイアスによる直接録音(DR録音)を列車通過の都度録音し、帰所後再生、レベルレコーダを用いて単発騒音暴露レベルを求めた。なお、録音時間は再

生に必要な限度である1~2分間とした。

(3)積分騒音計による単発騒音暴露レベル $L_{AE}$ の測定  
列車通過時におけるピークレベルの近傍10秒間または1分間の騒音を測定し、単発騒音暴露レベルを求めた。

## (4)周波数分析

リアルタイムアナライザーの入力端子にカセットデータレコーダを接続し、録音した騒音計の校正信号により列車騒音の騒音レベルを同一に設定する。次に列車通過時のピークレベルを採取し、リアルタイムアナライザーを用いて列車騒音の周波数分析を行う。

## 結果および考察

指針<sup>1)</sup>では、原則として各時間帯におけるすべての列車の単発騒音暴露レベルから等価騒音レベルを求めることとなっている。これに対し、中野ら<sup>2)</sup>は、工場における間欠騒音から等価騒音レベルを求めるに当たって、間欠騒音が変動の少ない同一騒音レベルの繰り返しの場合、一定時間で代表させることが可能であるとしている。すなわち次式に示したように、間欠的に発生する各騒音ごとの単発騒音暴露レベルのdB和から測定時間の常用対数の10倍を引くことにより等価騒音レベルを求めている。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} (10^{L_{AE1}/10} + 10^{L_{AE2}/10} + \dots + 10^{L_{AEn}/10}) - 10 \log_{10} T \quad (1)$$

$L_{AE1}, L_{AE2}, \dots, L_{AEn}$  : 発生ごとの単発騒音暴露レベル

$$10 \log_{10} (10^{L_{AE1}/10} + 10^{L_{AE2}/10} + \dots + 10^{L_{AEn}/10}) :$$

各列車の単発騒音暴露レベル $L_{AE}$ の総和

また、今泉ら<sup>3)</sup>は、(1)式を用いて限られた列車通過時間帯での等価騒音レベル $L_{Aeq}$ を求めることが可能であるとしている。

表1に列車通過時の単発騒音暴露レベルを示したが、普通騒音計-レベルレコーダと積分騒音計との測定方法による違いは見られなかった。また、近接軌道と遠接軌道の比較では、遠接軌道でやや高いものがあり、

表1 列車通過時の単発騒音暴露レベル

単位: dB

測定方法		近接軌道								遠接軌道									
		普通騒音計-レベルレコーダ (現場)	2日	82	84	84	87	86	86	83	90	86	84	87	86	91	85	87	84
普通騒音計-レベルレコーダ (録音)	1日	85	86	85	86	86	87	87	-	85	88	86	88	86	88	84	-		
	3日	88	84	83	87	84	87	84	85	84	86	88	87	85	88	85	87	88	87
積分騒音計	2日	-	-	83.7	-	85.2	86.3	82.6	89.2	83.7	84.1	87.0	85.1	91.1	85.0	87.5	-		
	3日	89.0	84.2	83.8	87.1	83.8	86.2	83.8	84.3	84.5	85.4	-	87.9	85.5	87.9	82.9	87.4	87.8	87.2

※ 積分騒音計によるL<sub>AE</sub>の時間設定は2日目を10秒、3日目を1分とした。

表2 リアルタイムアナライザーによる列車騒音の周波数分析

	音圧レベル (dB)		
		近接軌道	遠接軌道
オクターブバンド中心周波数 Hz	63	58	48
	125	58	56
	250	64	66
	500	70	72
	1k	71	75
	2k	69	73
	4k	84	68
1/3オクターブ帯域 (AFC)		76	79

※各軌道の通過列車本数:16本

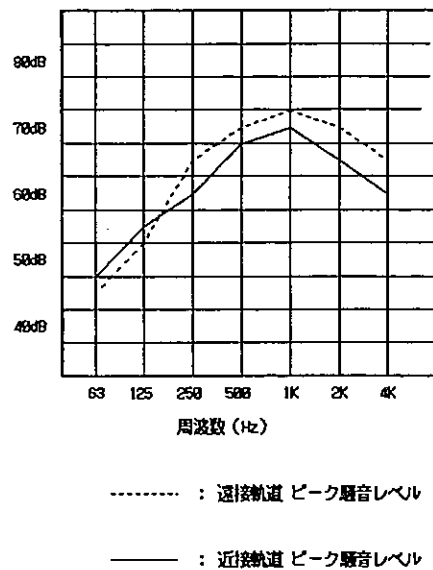


図1 リアルタイムアナライザーによる列車騒音

その理由として測定地点が駅に近く、近接軌道では列車が速度を落とすのに対し、遠接軌道では速度を上げるため騒音レベルも高くなることが考えられる。

次に、表1の結果から(1)式により求めた1日目、2日目、3日目の各等価騒音レベルL<sub>Aeq</sub>は、62dB、63dBおよび61.5dBであった。なお、各測定日のL<sub>AE</sub>の総和は99dB、99dBおよび100dBであり、また観測時間は4,680秒、4,500秒および7,140秒であった。

表2および図1に列車騒音の周波数分析の結果を示したが、既報<sup>5)</sup>と比べ63Hz、125Hzで幾分低くなった以外は、1kHzに高いピークがくるなど全体的に同じ様な傾向を示した。

まとめ

限られた列車通過時間帯での単発騒音暴露レベルより等価騒音レベルを求める方法を検討したところ、

普通騒音計と積分騒音計との測定方法による違いは見られなかった。従って、測定結果の評価に迅速性を要求されるような場合、積分騒音計による瞬時値が充分活用できることが分かった。

文献

- 1) 環境庁：在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針，平成7年12月
- 2) 中野有明：“入門 騒音工学”，p.92-p.93 (1984)，技術書院
- 3) 今泉信夫 他：東京都環境科学研究所年報，1986，155-159 (1986)
- 4) 樋田昌良，他：名古屋市環境科学研究所報，26，31-35 (1996)
- 5) 日本建築学会編：“実務的騒音対策指針 応用編”，p.39-p.40 (1987)，技報堂

## 酸性雨の陸水影響調査（大迫ダム湖）

下村恵勇・高木康人・今西喜久男・山中秀則・荒堀康史・斎藤和夫

Effect of Acid Rain on Land Water Quality (Lake Ohsako)

Shigeo SHIMOMURA・Yasuhito TAKAGI・Kikuo IMANISHI  
Hidenori YAMANAKA・Yasushi ARAHORI and Kazuo SAITOH

### 緒言

酸性雨は北欧、北米の多くの地域で観測され森林や土壌、生物群集とくに魚類に大きな被害を与えている。我が国では、昭和48年～51年の梅雨期に関東地方で住民が目や皮膚の痛みを訴えるという事件が発生し、酸性雨が被害の原因であると考えられた。環境庁では、昭和58年度よりわが国における酸性雨の実態及びその影響を明らかにするため「酸性雨対策検討会」を設置し、第1次（昭和58年度～62年度）、第2次（昭和63年度～平成4年度）、第3次（平成5年度～9年度）の酸性雨対策調査を実施してきている。そこで、酸性雨の影響を早期発見するとともに被害が顕在化しない時点で、人為的影響の少ない全国の45湖沼を対象に毎年モニタリング調査を実施しており、本調査は、その

最終年度の平成9年度に奈良県が環境庁の委託事業として吉野郡川上村の「大迫ダム湖」を対象に水質調査及び基礎データの収集を行ったものである。

### 方法

#### 1. 調査期間及び調査日

調査期間は平成9年4月から平成10年3月までとし、水質調査と流量測定は5月、8月、11月、2月に行った。

#### 2. 調査地点

大迫ダム湖、その流入河川として北股川、本沢川、伯母谷川、流出河川として紀の川を選定した。なお、大迫ダム湖の位置図を図1に、採水地点及び気象観測所位置図を図2に示す。

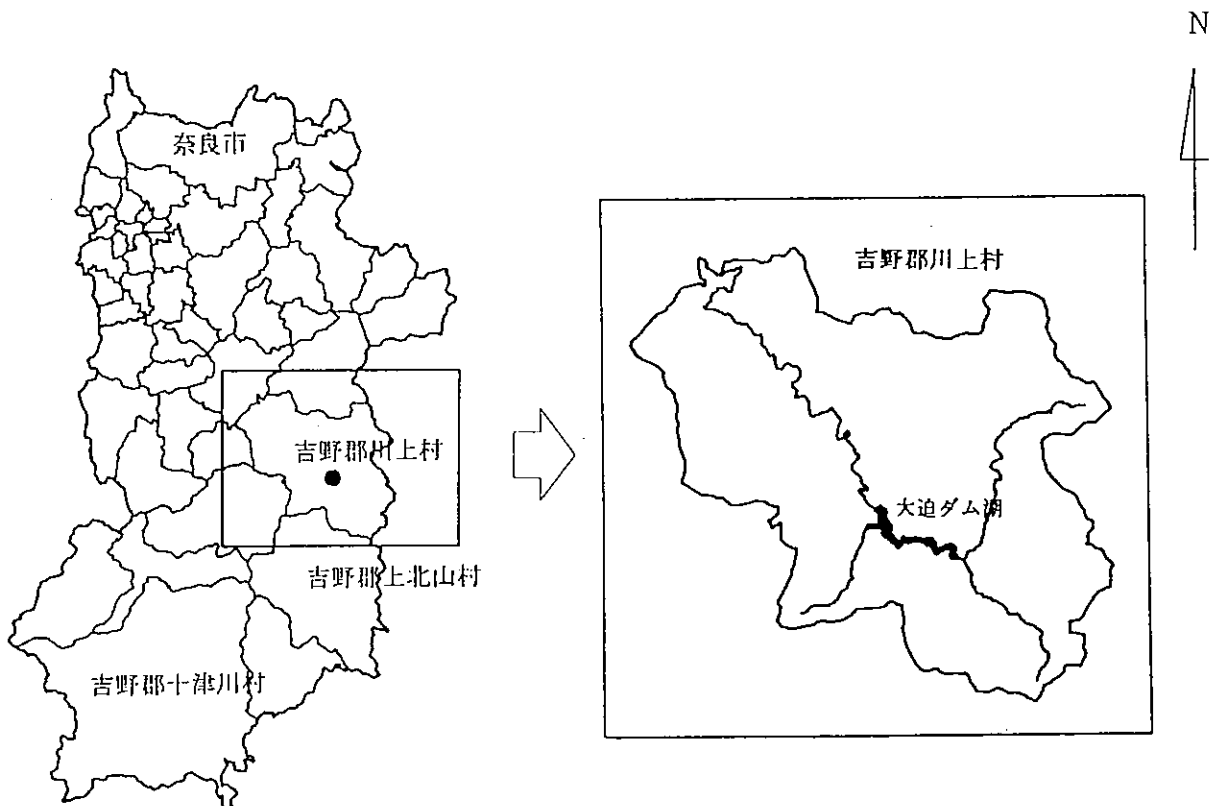


図1 大迫ダム湖の位置図

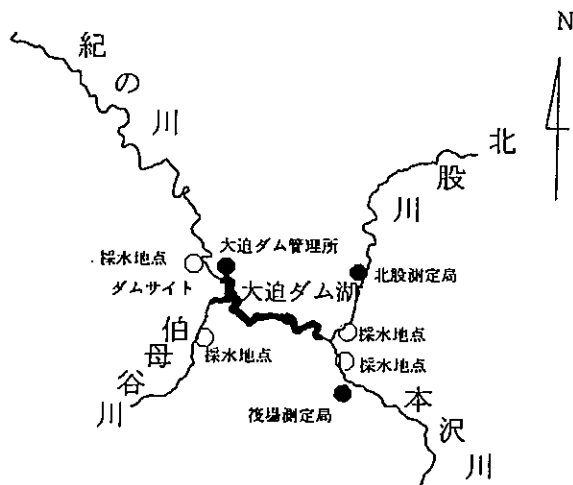


図2 採水地点及び気象観測所位置図

表1 湖沼概況データ

所在地	奈良県吉野郡川上村大字 北和田字長屋峯615-5
成因	堰き止めによる人工湖
湖面積	1.07 (km <sup>2</sup> )
流域面積	114.8 (km <sup>2</sup> )
流域人口	0.1 (千人)
総貯水量	27,750 (千m <sup>3</sup> )
滞留時間	27 (日)
最大水深	62.0 (m)
平均水深	25.9 (m)

### 3. 調査対象湖沼の概況

大迫ダム湖は吉野郡川上村のほぼ中央部にあって、十津川紀の川土地改良事業の一環として大和平野及び紀伊平野の水不足を解消する目的で建設された農水、上水、発電用の人工湖である。表1に湖沼概況<sup>1)</sup>を示す。

### 4. 調査内容

基礎データとして、気象、周辺の土壌、地質、植生

の情報収集を行った。各調査地点の水質調査項目はpH、導電率(以下、E.C.と略)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、アルカリ度(pH4.8)とし、pHはガラス電極法、E.C.は導電率計による方法、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は蒸留-インドフェノール法、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>はICP発光分析法、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>はイオンクロマトグラフ法で測定した。また、河川については流量も測定した。

表2 大迫ダム湖周辺の気象(平成9年度)

月	大迫ダム 湖水温 (°C)	降雨量(mm/月)				蒸発量 (mm/月)	流入水量 (m <sup>3</sup> /日) ×1,000	放水量 (m <sup>3</sup> /日) ×1,000
		北股	後場	大台ヶ原	ダム付			
4	11.8	閉局	106	閉局	109	63.0	444	437
5	17.2	172	159	265	150	73.7	358	274
6	19.3	424	440	714	343	欠測	1,562	1,667
7	20.6	844	1,000	1,231	542	65.1	3,438	3,445
8	22.9	138	119	180	132	80.9	937	1,090
9	20.5	349	314	622	179	54.1	1,019	1,001
10	15.6	55	53	74	23	48.5	326	304
11	12.8	183	218	401	149	閉鎖	423	303
12	9.9	閉局	32	閉局	35	閉鎖	348	498
1	7.0	閉局	131	閉局	105	閉鎖	494	379
2	5.4	閉局	122	閉局	100	閉鎖	517	477
3	7.4	閉局	125	閉局	100	閉鎖	502	514
平均	14.2	309	235	498	164	64.2	864	866
合計	—	—	2,819	—	1,967	—	—	—

(大迫ダム管理所気象月報より)

## 結果及び考察

### 1. 気象

大迫ダム管理所測定による気象データを表2に示す。大迫ダム湖は全国でも有数の多雨地域である大台ヶ原を集水域としており、降雨量は7月が最も多く大台ヶ原では1,231mm/月となり、北股測定局では844mm/月、筏場測定局では1,000mm/月、ダムサイトでは542mm/月であった。

蒸発量はダムサイトの年間平均値で64.2mm/月（範囲48.5mm/月～80.9mm/月）であり大きな変動はなかった。また、蒸発量の降雨量に対する割合は、降雨量の少ない月ほど大きくなった。

### 2. 周辺の土壌

土地分類基本調査「高見山・大台ヶ原山」<sup>2)</sup>の土壌図によると周辺土壌の半分以上は褐色森林土壌であり、その他は乾性褐色森林土壌、湿性褐色森林土壌、ポドゾル土壌が占めている。なお土壌図より各土壌の占める割合をみると概ね下記の通りである。

褐色森林土壌	約60%
乾性褐色森林土壌	約30%
湿性褐色森林土壌	約10%
ポドゾル土壌	一部

### 3. 周辺の地質

土地分類基本調査「高見山・大台ヶ原山」<sup>2)</sup>の表層地質図によると周辺地質の約80%は白亜紀～古第三紀の砂岩であり、その他は泥岩、赤色泥岩、火砕岩脈が占めている。なお、表層地質図より各地質の占める割合をみると概ね下記の通りである。

砂岩	約80%
泥岩	約20%
赤色泥岩	一部
火砕岩脈	一部

### 4. 周辺の植生

環境庁の「現存植生図」<sup>3)</sup>によると周辺の植生はスギ・ヒノキ・サワラ植林が約40%であり、その他はブナースズタケ群集、モミーシキミ群集、ウラジロモミ群落、ツガーハイノキ群集、サカキウラジロガシ群集、ブナーミズナラ群落、伐跡群落が占めており植生図より各植生の占める割合をみると概ね下記の通りである。

スギ・ヒノキ・サワラ植林（常緑針葉樹の高木林、 亜高木林、低木林）	約40%
スギ、ヒノキ	
ブナースズタケ群集（落葉広葉樹の高木林）	約30%
ブナ、ウラジロモミ、モミ、ハウチワカ	

エデ、ナナカマド、マンサク、ミネカエデ、ヒノキ、スズタケ、コアジサイ、シラネウラボ、シンガシラ、ユキザサ等

モミーシキミ群集（常緑針葉樹の高木林）

約20%

モミ、ツガ、スギ、イヌブナ、イタヤカエデ、トチノキ、アワブキ、イロハモミジ、シキミ、イヌシテ、ミヤマシキミ、ヤブムラサキ、アオキ、ミツバツツジ、チヂミザサ、ミヤマフユイチゴ、イノデ、ベニシダ等

ウラジロモミ群落（常緑針葉樹の高木林）

一部

構成樹種はブナースズタケ群集とほとんど変わらない。ササはスズタケに代わってミヤコザサが優占するケースが多い。

ツガーハイノキ群集（常緑針葉樹の高木林）

一部

ツガ、モミ、ヒメシャラ、ヒメコモマツ、ヒノキ、トガサワラ、アセビ、サカキ、ウラジロガシ、アオハダ、ホンシヤクナゲ、ヒサカキ、コウヤマキ、ヒイラギ、ミツバツツジ、ヤマツツジ、シンガシラ等

サカキウラジロガシ群集（常緑広葉樹の高木林）

一部

ウラジロガシ、ツクバネガシ、ツガ、モミ、タブ、カゴノキ、ヒメシャラ、カヤ、ユズリハ、トチノキ、ヤブツバキ、サカキ、シラキ、アワブキ、アカガシ、ミヤマシキミ、イヌカヤ、アオキ、ヒノキ、ヤブコウジ、キジノオシダ、クマウラビ等

ブナーミズナラ群落（落葉広葉樹の高木林、亜高木林）

一部

ブナ、リュウブ、ミズナラ、ハウチワカエデ、オオモミジ、マンサク、カマツカ、アセビ、ヤマツツジ、アオハダ、イヌツゲ、ミヤコザサ、ネザサ、チゴユリ、シンガシラ、イヌショウマ等

伐跡群落（落葉広葉樹または夏緑草本よりなる低木疎生群落または大形草本群落） 一部

タラノキ、ミネカエデ、オオカメノキ、ナカバノモミジイチゴ、カマツカ、シラビン、コメツカ、トウヒ、シラネウラビ等。クズータラノキ群落、ベニバナボロ

表3 水質等測定結果 (単位 E.C.:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , アルカリ度:  $\text{meq}/\text{l}$ , その他:  $\text{mg}/\text{l}$ )

地点	月日	pH	E.C.	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	アルカリ度	流量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )
大迫ダム湖	5月28日	7.9	79.0	nd	3.4	0.5	10.2	0.8	nd	3.2	0.9	nd	6.0	0.510	-
	8月12日	8.5	59.0	nd	3.5	0.6	6.6	0.7	nd	3.4	nd	nd	4.3	0.390	-
	11月25日	7.2	81.0	nd	4.8	0.7	11.8	1.1	nd	3.8	nd	nd	5.1	0.640	-
	2月2日	7.4	69.1	nd	4.2	0.5	10.5	1.0	nd	3.2	1.3	nd	4.9	0.490	-
	平均	7.8	72.0	nd	4.0	0.6	9.8	0.9	nd	3.4	0.6	nd	5.1	0.508	-
	当量濃度( $\text{meq}/\text{l}$ )	-	-	0	0.174	0.015	0.489	0.074	0	0.096	0.010	0	0.106	0.508	-
	当量濃度比(%)	-	-	0	11.8	1.0	33.2	5.0	0	6.5	0.7	0	7.2	34.5	-
北股川 (ダム流入河川)	5月28日	7.5	71.0	nd	3.1	0.4	8.3	0.9	nd	2.3	1.5	nd	7.6	0.420	154,000
	8月12日	7.5	60.0	nd	2.9	0.6	7.1	0.9	nd	2.3	1.0	nd	6.1	0.340	322,000
	11月25日	7.5	74.0	nd	3.6	0.4	10.1	1.2	nd	2.7	0.9	nd	7.9	0.450	74,000
	2月2日	7.5	65.3	nd	3.5	0.4	9.0	1.1	nd	2.1	1.2	nd	6.8	0.400	149,000
	平均	7.5	67.6	nd	3.3	0.5	8.6	1.0	nd	2.4	1.2	nd	7.1	0.403	175,000
	当量濃度( $\text{meq}/\text{l}$ )	-	-	0	0.144	0.013	0.429	0.082	0	0.068	0.019	0	0.148	0.403	-
	当量濃度比(%)	-	-	0	11.0	1.0	32.8	6.3	0	5.2	1.5	0	11.3	30.9	-
本沢川 (ダム流入河川)	5月28日	7.7	60.0	nd	2.9	0.4	7.6	0.5	nd	2.0	0.9	nd	4.5	0.430	80,000
	8月12日	7.6	54.0	nd	2.7	0.4	7.1	0.5	nd	1.8	0.7	nd	3.7	0.370	256,000
	11月25日	7.8	62.0	nd	3.1	0.3	9.7	0.7	nd	1.9	nd	nd	4.6	0.500	37,000
	2月2日	7.6	55.5	nd	3.6	0.4	8.8	0.7	nd	1.8	0.9	nd	4.3	0.420	94,000
	平均	7.7	57.9	nd	3.1	0.4	8.3	0.6	nd	1.9	0.6	nd	4.3	0.430	117,000
	当量濃度( $\text{meq}/\text{l}$ )	-	-	0	0.135	0.010	0.414	0.049	0	0.054	0.010	0	0.090	0.430	-
	当量濃度比(%)	-	-	0	11.3	0.8	34.7	4.1	0	4.5	0.8	0	7.6	36.1	-
伯母谷川 (ダム流入河川)	5月28日	8.0	100.0	nd	2.3	0.4	16.1	0.9	nd	2.7	1.3	nd	6.2	0.759	59,000
	8月12日	7.9	92.0	nd	2.7	0.4	15.3	0.9	nd	2.3	1.2	nd	4.5	0.719	150,000
	11月25日	8.0	93.0	nd	2.2	0.3	19.4	1.1	nd	2.5	1.6	nd	7.0	0.849	25,000
	2月2日	7.9	92.4	nd	2.9	0.3	17.9	1.2	nd	3.0	1.4	nd	5.7	0.769	69,000
	平均	8.0	94.4	nd	2.5	0.4	17.2	1.0	nd	2.6	1.4	nd	5.9	0.774	76,000
	当量濃度( $\text{meq}/\text{l}$ )	-	-	0	0.109	0.010	0.858	0.082	0	0.073	0.023	0	0.123	0.774	-
	当量濃度比(%)	-	-	0	5.3	0.5	41.8	4.0	0	3.6	1.1	0	6.0	37.7	-
紀の川 (ダム流出河川)	5月28日	7.8	79.0	nd	3.5	0.5	10.4	0.8	nd	3.3	1.0	nd	6.1	0.540	230,000
	8月12日	7.5	61.0	nd	3.2	0.7	7.9	0.7	nd	2.9	0.9	nd	4.2	0.410	550,000
	11月25日	7.2	83.0	nd	4.5	0.8	12.0	1.1	nd	3.8	nd	nd	5.1	0.640	259,000
	2月2日	7.5	74.3	nd	4.1	0.5	10.7	0.9	nd	3.4	1.4	nd	5.2	0.500	259,000
	平均	7.5	74.3	nd	3.8	0.6	10.3	0.9	nd	3.4	0.8	nd	5.2	0.523	325,000
	当量濃度( $\text{meq}/\text{l}$ )	-	-	0	0.165	0.015	0.514	0.074	0	0.096	0.013	0	0.108	0.523	-
	当量濃度比(%)	-	-	0	10.9	1.0	34.1	4.9	0	6.4	0.9	0	7.2	34.7	-

ギク群落, タケニグサ, ススキ群落, タ  
ラノキークマイチゴまたはナガバノモミ  
ジイチゴ群落等を含む。

### 5. 大迫ダム湖及び周辺河川

大迫ダム湖及び周辺河川の水質等調査結果を表3に示す。大迫ダム湖の pH は年平均値で 7.8 (範囲7.2~8.5) となり酸性化はみられなかった。また、大迫ダム湖流入河川である北股川の pH は年平均値 7.5 (範囲7.5~7.5), 本沢川は年平均値 7.7 (範囲7.6~7.8), 伯母谷川は年平均値 8.0 (範囲7.9~8.0), 流出河川である紀の川の pH は年平均値 7.5 (範囲7.2~7.8) であり, どの河川においても酸性化はみられなかった。また, 土壌の酸性化により溶解するといわれている  $\text{Al}^{3+}$  も検出されず土壌の酸性化も起こっていないと思われる。

大迫ダム湖とダム流出河川である紀の川の pH は 8月を除いてほぼ同じ水質であった。8月に大迫ダム湖の pH が 8.5 と調査期間中一番高い値となったが, これは採水を表層で行っており, 表層水の水温が  $27.6^\circ\text{C}$  まで上昇し生物活動が活発になり部分的にこのような高い pH になったと考えられる。また, E.C.他すべてのイオン濃度も大迫ダム湖と紀の川とはほぼ同じ水質であった。調査結果中, 8月は全ての調査地点の水質濃度が他の月より低い値となっているが, これは水量

増による希釈と思われる。

一般的に, 雨が降った場合降水がそのまま陸水に影響を与えるのではなく, 降下後の森林や土壌, 岩石との接触により種々のイオン交換が行われアルカリ度が供給され, 陸水の酸性化が抑えられる。大迫ダム湖流入河川の水質測定結果より北股川のアルカリ度は年平均値で  $0.403\text{meq}/\text{l}$ , 本沢川は  $0.430\text{meq}/\text{l}$ , 伯母谷川は  $0.774\text{meq}/\text{l}$  となり, 流量は北股川  $175,000\text{m}^3/\text{日}$ , 本沢川  $117,000\text{m}^3/\text{日}$  に対して伯母谷川は  $76,000\text{m}^3/\text{日}$  と少ないが伯母谷川の影響を大きく受けて大迫ダム湖のアルカリ度が  $0.508\text{meq}/\text{l}$  まで高くなっている。E.C.は大迫ダム湖  $72.0\mu\text{S}/\text{cm}$ , 北股川  $67.6\mu\text{S}/\text{cm}$ , 本沢川  $57.9\mu\text{S}/\text{cm}$ , 伯母谷川  $94.4\mu\text{S}/\text{cm}$  となり, アルカリ度と同様に伯母谷川の影響を大きく受けている。このように, アルカリ度は酸性化に対して感受性が高いとされる  $0.2\text{meq}/\text{l}$ <sup>4)</sup> よりも高く, E.C.も酸性化に対する感受性の目安となる  $50\mu\text{S}/\text{cm}$ <sup>5)</sup> よりも高くなっており, 大迫ダム湖及び周辺河川はアルカリ度と E.C.でみるかぎり酸性化に対しては十分緩衝能を持っており酸性化する可能性は少ないと思われる。

奈良県が行った第一次酸性雨総合モニタリング調査報告書(平成3年度~7年度)<sup>6)</sup>によると, 大台ヶ原の降水の pH は5年間の平均値で 5.1 となっている



が、大迫ダム湖及び周辺河川の pH は年平均値ですべて7.5以上となり、酸性化は全く起こっていない。これは大迫ダム湖周辺の土壌、地質による緩衝作用が大きく pH の低下が起こっていないと考えられる。北股川、本沢川の  $\text{Ca}^{2+}$  は日本の河川水の平均値 ( $8.8\text{mg}/\ell$ )<sup>7)</sup> とほぼ同水質であるが、伯母谷川は  $17.2\text{mg}/\ell$  となり全国の河川の水質と比較すると、約2倍の高い値となっている。このように伯母谷川の  $\text{Ca}^{2+}$  の高い原因としては融雪剤の影響も考えられるが、奈良県では融雪剤としては塩化カルシウムを使用しているので融雪剤の影響なら  $\text{Cl}^-$  も高くなるが、 $\text{Cl}^-$  は  $2.6\text{mg}/\ell$  と低く融雪剤の影響とは考えられない。さらに、融雪剤を使用しない季節の  $\text{Ca}^{2+}$  が高いことから融雪剤の影響とはいえない。また、伯母谷川流域に新伯母峰トンネルがあり、トンネルからの湧水が伯母谷川へ流入していることから、トンネル建設時の土質安定注入薬剤やセメント等の影響も考えられたので、トンネルより上流で採水し、水質測定したところ、 $\text{Ca}^{2+}$   $19.9\text{mg}/\ell$ 、アルカリ度  $0.899\text{meq}/\ell$  となりトンネルからの湧水の影響は小さいことがわかった。したがって伯母谷川の  $\text{Ca}^{2+}$ 、アルカリ度の高い原因としては、上流には  $\text{Ca}^{2+}$ 、アルカリ度の供給源がないことから、流域周辺の土壌、地質が  $\text{Ca}^{2+}$ 、アルカリ度の供給に大きく影響していると思われる。

土地分類基本調査「高見山・大台ヶ原」によると大迫ダム湖周辺の表層地質はほとんどが白亜紀—古第三紀の砂岩、泥岩となっている。また、地質調査所の「水理地質図」<sup>8)</sup> によると砂岩、泥岩の酸性雨に対する耐性は弱～中になっている。また、内外地図株式会社作成の「奈良県地質図」<sup>9)</sup> によると広くユラ系～白亜系（日高層群）と石炭系～二畳系（秩父累層群）が分布し、一部に塩基性凝灰岩（いわゆる輝緑凝灰岩）、角岩、石灰岩が占めている。このことが大迫ダム湖及び周辺河川の酸性化の防止に大きく寄与している。また、周辺土壌については環境庁と日本土壌肥料学会の「酸性雨の土壌への影響予察図」<sup>10)</sup> によると、乾性褐色森林土壌の酸性雨に対する耐性は弱～中に属しており、褐色森林土壌の場合は中に属している。このよう

に表層の土壌も大迫ダム湖及び周辺河川の酸性化の防止に大きく寄与している。

大迫ダム湖の総イオン量は  $1.47\text{meq}/\ell$  となり、イオン当量濃度比で見るとアルカリ度が 34.5%、 $\text{Ca}^{2+}$  が 33.2% となりアルカリ度と  $\text{Ca}^{2+}$  で全体の約 68% を占めていた。周辺河川も同様にアルカリ度と  $\text{Ca}^{2+}$  で全体の約 70% 近くを占めていた。

環境庁の第3次酸性雨対策調査の中間取りまとめによると、大部分の湖沼の pH は7前後であり、河川についても90%以上が pH 7～8の範囲であったと報告されているが、本調査において大迫ダム湖もその範囲に入った。

## 6. 各イオン濃度の検定

調査地点の各イオン濃度の当量数を計算し陽イオン、陰イオンそれぞれの合計当量数を求め、陽イオン (C) と陰イオン (A) の比を表4に示す。本来、化学的には水に溶解している陽イオンと陰イオンの比は1であるが、本調査で得られた比の範囲は1.04～1.07となり信頼性のあるイオン濃度であることが確認された。

表4 陽イオン (C)、陰イオン (A) の比

比	大迫ダム湖	北股川	本沢川	伯母谷川	紀の川
C/A	1.04	1.05	1.04	1.07	1.04

## 7. 湖沼成分の酸性化の指標値

酸性雨により、集水域から塩基の供給が促進されて湖水中の  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  濃度が増加するので、湖水のアルカリ度と  $\text{nss}[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}]$ （海塩由来の成分量を海水の組成から算出し、それを差し引いた値）との比は酸性化のよい指標になるといわれ、カナダ東南部地域の酸性雨を受ける湖沼ではこの比は0.2以下になっていると報告されている<sup>11)</sup>。そこで、大迫ダム湖及び周辺河川の水質について、アルカリ度/ $\text{nss}[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}]$  の関係を求め表5に示した。表より、その比は大迫ダム湖0.91、北股川0.79、本沢川0.93、伯母谷川0.82、紀の川0.89となり、大迫ダム湖及び周辺河

表5 湖沼成分の酸性化の指標値

指標	大迫ダム湖	北股川	本沢川	伯母谷川	紀の川
アルカリ度/ $\text{nss}[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}]$	0.91	0.79	0.93	0.82	0.89
$-\log[\text{nss}-\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-]$	3.9	3.8	4.0	3.8	3.9

川に酸性化の兆候が表れているとは考えられない。

また、湖沼成分の酸性化の指標値の一つに $-\log [nss-SO_4^{2-}+NO_3^-]$ があるが、これは $nss-SO_4^{2-}$ と $NO_3^-$ の当量濃度の総和から、中和成分が全く含まれていないと仮定した場合、pHがどこまで低下するかを示す指標である<sup>12)</sup>。表5にその結果を示す。表より大迫ダム湖ではpH3.9、北股川では3.8、本沢川では4.0、伯母谷川では3.8、紀の川では3.9まで低下すると推定される。しかしながら現在のところ、大迫ダム湖及び周辺河川のpHは高く酸性化は起こっていないことから、集水域の土壌、地質等による緩衝能が如何に大きいかが伺える。

### 結 論

奈良県が環境庁の委託により実施した「平成9年度酸性雨の陸水影響調査（大迫ダム湖）」の結果は、以下のとおりである。

1. 大迫ダム湖のpHは年平均値で7.8、大迫ダム湖流入河川である北股川は7.5、本沢川は7.7、伯母谷川は8.0、流出河川である紀の川は7.5であり、調査地点すべてにおいて酸性化はみられなかった。
2. 大迫ダム湖のアルカリ度は年平均値で0.508meq/l、北股川は0.403meq/l、本沢川は0.430meq/l、伯母谷川は0.774meq/l、紀の川は0.523meq/l、E.C.は年平均値で大迫ダム湖は72.0 $\mu S/cm$ 、北股川は67.6 $\mu S/cm$ 、本沢川は57.9 $\mu S/cm$ 、伯母谷川94.4 $\mu S/cm$ 、紀の川は74.3 $\mu S/cm$ となり、アルカリ度とE.C.からみるかぎり調査地点すべてにおいて酸性化に対しては十分緩衝能を保持しており酸性化する可能性は少ないと思われる。また、このような酸性化に対する緩衝能は大迫ダム湖周辺の土壌、地質によるもの大きいと思われる。
3. 大迫ダム湖及び周辺河川のイオン構成はほぼ類似しており、アルカリ度と $Ca^{2+}$ が主要成分であり、この両イオンで全体の約70%近くを占めていた。
4. 調査地点のアルカリ度と $nss[Ca^{2+}+Mg^{2+}]$ との

関係について検討したところ、この比は0.79～0.93となり、調査地点すべてにおいて酸性化の兆候が表れているとは考えられない。

### 文 献

- 1) 全国湖沼環境保全対策推進協議会：“全国湖沼資料集〈第7集〉”，p.107（1995）
- 2) 奈良県：“土地分類基本調査「高見山・大台ヶ原」”，（1987）
- 3) 環境庁：“第2回自然環境保全基礎調査（植生調査）”，現存植生図・奈良県，（1981）
- 4) 社団法人日本水質汚濁研究協会：“昭和62年度環境庁委託業務結果報告書「酸性雨対策調査（陸水影響調査）」”，p.48（1988）
- 5) 社団法人日本水質汚濁研究協会：“昭和62年度環境庁委託業務結果報告書「酸性雨対策調査（陸水影響調査）」”，p.45（1988）
- 6) 奈良県酸性雨問題検討会：“第1次酸性雨総合モニタリング調査報告書（平成3～7年度・5カ年調査）”，p.5（1996）
- 7) 北野康：“水の科学”，p.75-p.82（1977）
- 8) 黒田和夫：“日本地質アトラス「水理地質図」地質調査所”，p.102-p.103（1982）
- 9) 内外地図株式会社：“「奈良県地質図」”国土地理院承認済
- 10) 環境庁水質保全局，日本土壌肥料学会：“「酸性雨の土壌への影響予察図」”，（1983）
- 11) Schindler, D.W. : Science, 239, 149-157（1988）
- 12) 藤田慎二郎他：愛媛県環境保全センター所報, 16, 4（1996）

## 大和川支川において検出されたジクロロメタンの調査について

高木康人・今西喜久男・下村恵勇・斎藤和夫

Survey of Dichloromethane in Branches of Yamato River

Yasuhiro TAKAGI・Kikuo IMANISHI・Shigeo SHIMOMURA and Kazuo SAITOH

### 緒言

平成5年の環境庁告示により水質汚濁に係る環境基準に新たに11物質の揮発性有機化合物が追加となり、奈良県においても公共用水域での監視を開始した。今回、トリクロロエチレンの代替品として、広く使用されているジクロロメタンが、大和川水系佐保川の環境基準点（額田部高橋）において、年平均値で平成5年度0.003mg/l、平成6年度0.010mg/l、平成7年度0.004mg/lと検出されており、平成8年度には0.022mg/lと環境基準値である0.02mg/lを超過した。そのため、その発生源の調査をおこなった結果、若干の知見が得られたので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査地点及び調査期間

調査地点の奈良県における位置を図1に示す。佐保川は奈良市北部を水源とし、人口密度の高い奈良市・大和郡山市を流れ、途中11支川と合流し、最終的には大和川に流れ込む全長約20kmの一級河川である。調査期間は平成9年1月31日から平成9年2月5日において、佐保川本川4地点、佐保川への流入支川及び水路16地点、珊瑚珠川本川7地点、珊瑚珠川への流入水路12地点を調査し、発生源（A事業場とする）を特定した。その後、平成9年4月より平成10年3月の期間毎月1回額田部高橋、珊瑚珠川流末、A事業場排水口上流珊瑚珠川の3地点において測定をおこなった。

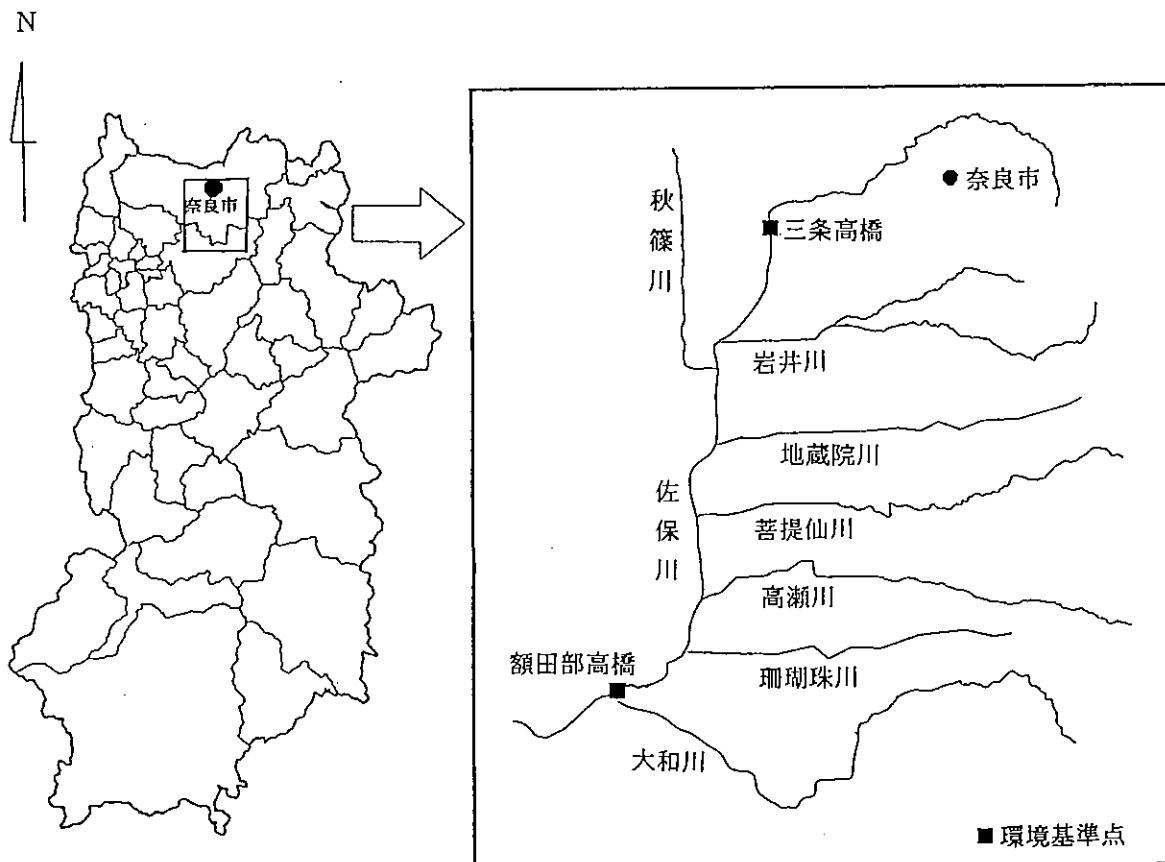


図1 調査地点の奈良県における位置

## 2. 分析方法

ヘッドスペースGC/MS法<sup>1)</sup>により測定をおこなった。分析装置は次のとおりである。

ヘッドスペース装置：テクマー製 HS-7000/7050

ガスクロマトグラフ：ヒューレットパッカード製

HP-5890型 SERIES II

質量分析計：日本電子製 Automass150四重極型質量分析計

## 結果及び考察

### 1. 常時監視データ

測定開始以来の額田部高橋におけるジクロロメタン濃度を図2に示す。図2より、測定開始以来ジクロロメタンは検出されることが多く、平成8年8月以降は濃度が急激に増加し、平成9年2月5日では環境基準値の2倍である0.040mg/lを検出した。

### 2. 発生源の特定

(1)佐保川本川及びその流入支川の調査（調査日：平成9年1月31日）

まず、ジクロロメタンが検出された額田部高橋より上流の各支川の流末及び佐保川本川数地点について調査をおこなった。その結果を図3に示す。図3より、額田部高橋において最高0.079mg/lのジクロロメタンを検出し、環境基準値超過となった。今回、多くの地点からジクロロメタンが検出されたが、特に珊瑚珠川流末においては最高4.5mg/lと高濃度であった。そのため、珊瑚珠川に高濃度のジクロロメタンを排出している事業場があるものと推定されたため、珊瑚珠川に

ついてさらに調査をおこなった。

(2)珊瑚珠川本川及びその流入水路の調査（調査日：平成9年2月4日）

珊瑚珠川本川及びその流入水路の調査結果を図4に示す。図4より、珊瑚珠川流末では4.6mg/lのジクロロメタンが検出され前回の調査とほぼ同値であった。また、国道24号線から上流においてはジクロロメタンはすべての調査地点において検出されなかった。そのため、国道24号線から下流に高濃度のジクロロメタンを珊瑚珠川に排水している事業場が存在するものと推定された。

(3)国道24号線から下流において珊瑚珠川に排水している事業場の調査（調査日：平成9年2月5日）

国道24号線から流末間に珊瑚珠川に排水している事業場は数件しかなく、その排水について調査をおこなった結果、2800mg/lものジクロロメタンを含む排水を珊瑚珠川へ放流していたA事業場を特定した。

### 3. 発生源に対する指導

平成9年2月21日、3月10日及び4月9日に保健所によるA事業場への立ち入り調査が行われた。A事業場の業務内容は7年前より使用済の有機溶剤を原料として仕入れ、蒸留・精製をおこなった後、ジクロロメタン、トルエン等の製品として販売をおこなっていた。そして、その操作の際に発生する廃水は未処理のまま一部河川に放流していた。その結果、珊瑚珠川流末で高濃度のジクロロメタンが検出され、額田部高橋での環境基準値超過の原因となった。A事業場は水質汚濁防止法<sup>2)</sup>に基づく特定施設はなく、廃棄物の処理及

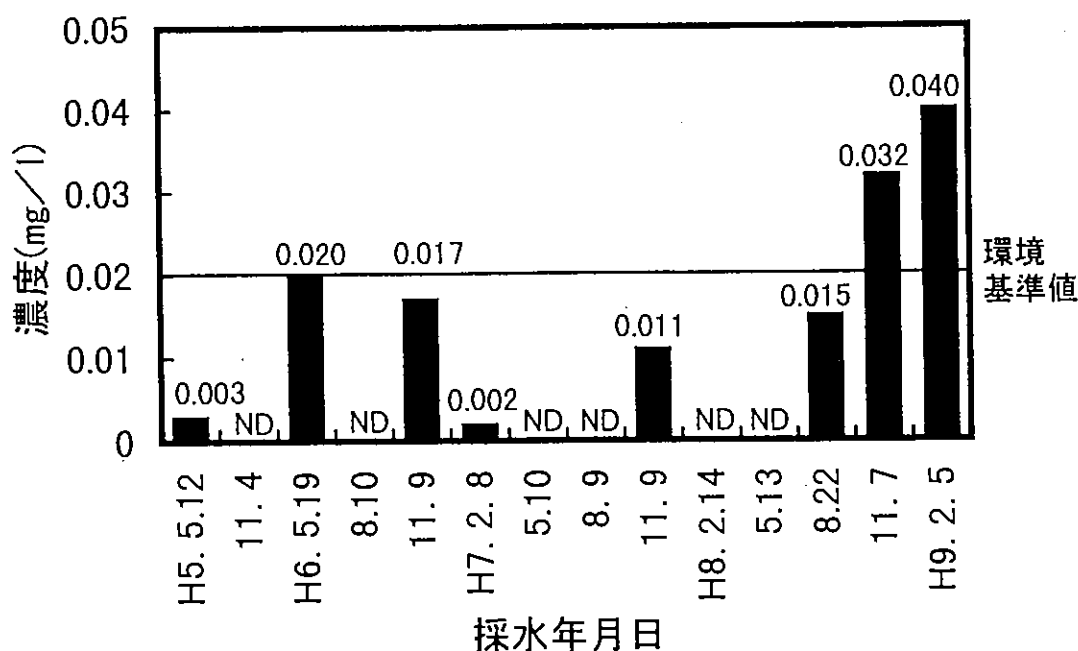


図2 額田部高橋におけるジクロロメタン濃度（但し0.002mg/l未満をNDとする）

び清掃に関する法律<sup>3)</sup>も適用されず、また、奈良県条例<sup>4)</sup>の規定にも該当しない。その後、行政指導により廃水は全て廃棄物処理業者に処分させ、廃水を河川へ流さないように改善させた。

#### 4. 指導後の経過

指導後の額田部高橋、珊瑚珠川流末、A事業場排水口上流珊瑚珠川の3地点の測定結果を表1に示す。表1より、環境基準点である額田部高橋でのジクロロメ

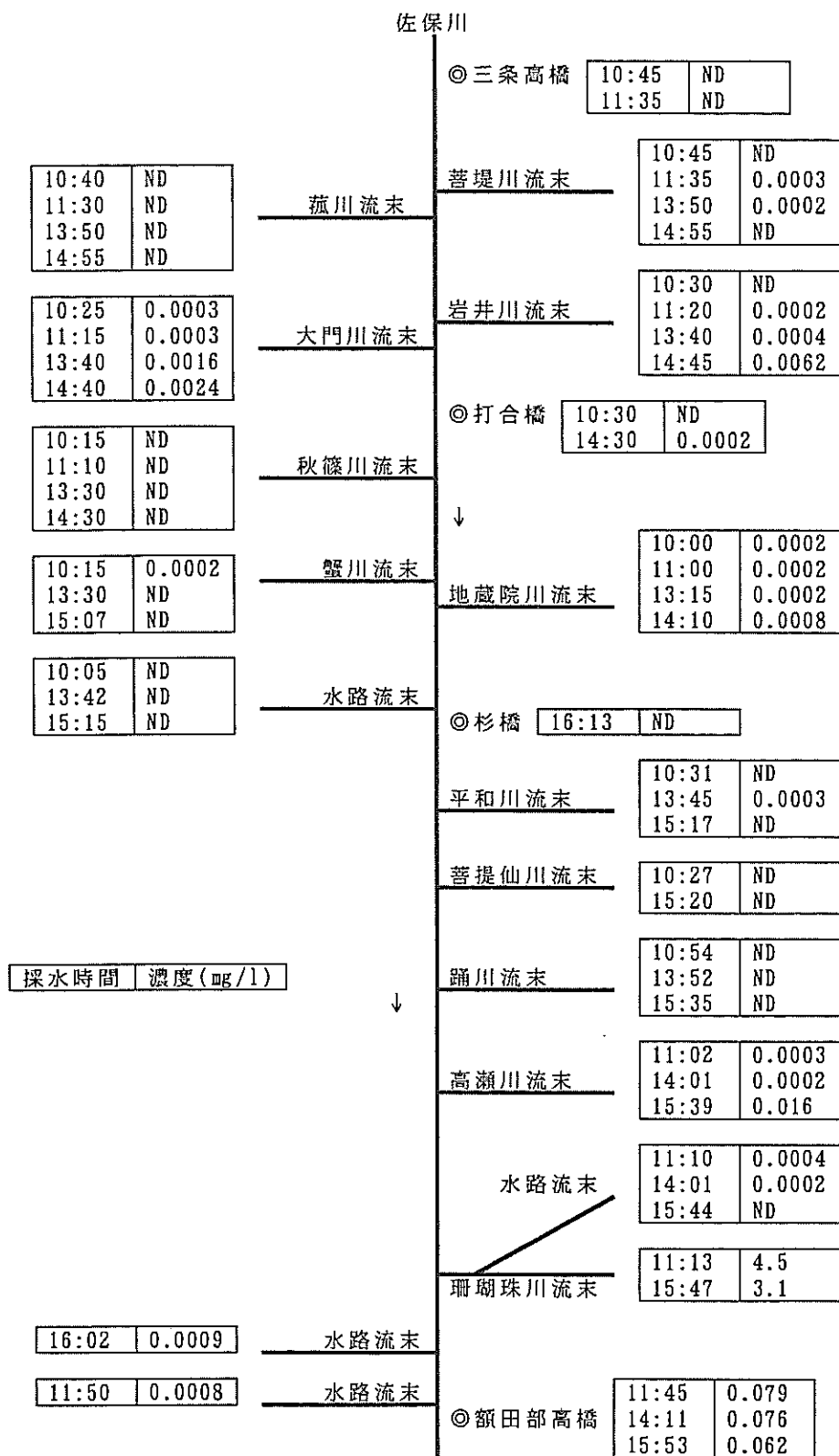


図3 佐保川本川及び支川におけるジクロロメタンの濃度  
(調査年月日 平成9年1月31日, ◎:佐保川本川における調査地点, 但し0.0002mg/l未満をNDとする)

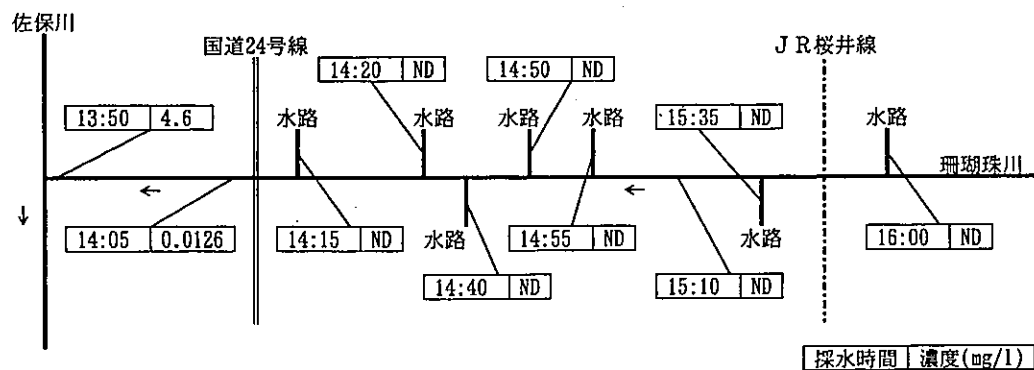


図4 珊瑚珠川本川及び流入水路におけるジクロロメタン濃度  
(調査年月日 平成9年2月4日, 但し0.0002mg/l未満をNDとする)

表1 指導後のジクロロメタン濃度 (mg/l)

採水年月日	額田部高橋	珊瑚珠川流末	A事業場排水口上流珊瑚珠川
H9. 4.23.	0.0002	0.0055	—
5.21.	0.0002未満	0.030	0.0003
6.18.	0.0002未満	0.0003	0.0002未満
7.15.	0.0003	0.0025	0.0003
8.20.	0.0002未満	0.0002未満	0.0004
9.19.	0.0002未満	0.0002未満	0.0003
10. 7.	0.0002未満	0.0002	0.0002未満
11.12.	0.0007	0.0009	0.0004
12. 4.	0.0002	0.0011	0.0002
H10. 1.29.	0.0002	0.0022	0.0002未満
2.17.	0.0015	0.0016	0.0002未満
3.16.	0.0009	0.0017	0.0002未満

タンの濃度は指導前に比べ50~250分の1に低下し環境基準値の0.02mg/lを十分満足しているが、未だに微量ではあるが検出されている。その原因は、珊瑚珠川流末で未だに検出されていることや、佐保川本川の調査において多くの流末よりジクロロメタンが検出されていることの影響によると考えられる。

珊瑚珠川流末においては、現在でも環境基準値の10分の1のジクロロメタンが検出されている。これは、A事業場排水口上流珊瑚珠川ではほとんどジクロロメタンは検出されていないことを考慮すると、A事業場の未処理放流の影響により排水路の堆積物にジクロロメタンが蓄積され、堆積物からの溶出などA事業場の影響が残っているためと考えられる。そのため、以前に比べれば管理は行き届いているが、このような揮発性有機化合物の取り扱いに関しては、徹底した管理が必要である。

### 結論

1. 大和川水系佐保川の環境基準点である額田部高橋において、ジクロロメタンが検出されており調査をおこなった結果、佐保川本川やその流入支流流末の多くの地点において、微量のジクロロメタンが検出された。しかし、珊瑚珠川流末においては高濃度の

ジクロロメタンが検出されたので珊瑚珠川についてさらに調査をおこなった結果、2800mg/lのジクロロメタンを含む排水を珊瑚珠川に放流していた事業場を特定した。

- この事業場は蒸留・精製の工程に問題があり、ジクロロメタン等を含む廃水を未処理のまま一部河川へ放流していたので、行政指導により廃水を河川へ流さないように改善させた。
- 行政指導後は額田部高橋及び珊瑚珠川流末共にジクロロメタン濃度はかなり低下し、環境基準値を十分満足しており、行政指導の効果が現れている。しかし、珊瑚珠川流末においては、A事業場での過去の廃水の未処理放流の影響により、排水路の堆積物からの溶出などが原因で未だに環境基準値の約10分の1のジクロロメタンを検出している。
- 今回の調査により多くの地点において、ジクロロメタンが検出された。ジクロロメタンはトリクロロエチレンの代替品等使用頻度が高く、また、少量でも自然界に排出すると環境汚染を引き起こす物質であるので、その取り扱いに関しては徹底した管理が必要である。
- 今回の汚染の原因となったような水質汚濁防止法が適用されない揮発性有機化合物を取り扱う事業場に対しては、環境に影響を与える可能性が大きいため、今後はさらにきめ細かい法整備が必要になってくるであろう。

### 文献

- 今西喜久男, 他: 奈良県衛生研究所年報, 30, P.45-P.52(1996)
- 環境庁環境法令研究会編集: “環境六法”, P.503-P.596(1997), 中央法規出版
- 環境庁環境法令研究会編集: “環境六法”, P.955-P.1087(1997), 中央法規出版
- 奈良県: 奈良県環境保全関係例規集, (1997)

## 最近調査した奈良県の温泉の特徴（平成元～9年度）

山中秀則・荒堀康史・高木康人・今西喜久男・下村恵勇・米田正博  
岡田 作・奥田忠男・福井由美\*・溝渕啓彦\*\*・斎藤和夫・市村國俊

Characteristics of the Hot Springs Recently Researched in Nara Prefecture (1989~1997)

Hidenori YAMANAKA・Yasushi ARAHORI・Yasuhito TAKAGI・Kikuo IMANISHI・  
Sigeo SHIMOMURA・Masahiro YONEDA・Tukuru OKADA・Tadao OKUDA・  
Yumi FUKUI・Munehiko MIZOBUCHI・Kazuo SAITOH and Kunitoshi ICHIMURA

## 緒言

奈良県内の温泉は全国効能別温泉案内<sup>1)</sup>（昭和54年発行）によると、三笠温泉、長谷寺温泉、吉野温泉、湯泉地温泉、十津川温泉と記載数が少ない。

しかし近年のリゾートブーム、市町村への「ふるさと創生資金（昭和63年～平成元年）」交付に伴い温泉の開発が盛んに行われるようになり、源泉数は現在80カ所を超えている。最近では温泉付き福祉施設、クワハウス型温泉利用施設が多く造られ、県民に広く利用された。

当所では昭和53年から温泉分析依頼に基づいて奈良県内の温泉の分析を行っており、毎年数件の分析依頼がある。今回、平成元年4月からの温泉調査36検体の分析結果を基にして奈良県の温泉の特徴をまとめたので報告する。なお、これより前の調査結果についてはすでに報告がなされている<sup>2)</sup>。

## 調査方法

## 1. 調査期間および対象試料

平成元年4月から平成10年3月までの9年間に、当所で温泉分析の依頼を受け調査分析を行った源泉の分析結果をまとめた。

## 2. 調査項目および分析方法

源泉地で、その泉温や湧出状況等を記録し、遊離二酸化炭素、炭酸イオン、炭酸水素イオン等を測定した。処理の必要な成分については現地処理を施し、検水を実験室に持ち帰り測定を行った。

試料中の化学成分の分析は、環境庁自然保護局監修、鉱泉分析法指針（平成9年10月改訂）により行った。

## 結果と考察

## 1. 源泉の地理的分布と泉温について

図1に源泉の分布（平成元～9年度調査分）を示す。なお県内の実線は市町村行政界である。これによると、源泉は70%近くが県北部に存在している。このことは近年のリゾートブームや「ふるさと創生資金交付」などで、公共団体も市民の福祉の向上を目的とした温泉開発を行なうようになってきているが、それが主に県北部で行われてきたということを示している。

泉温別では25℃以上34℃未満の低温泉が17件（47.2%）と最も多く、この温度区分の源泉のほとんどは県北部に存在する。また、県南部では十津川村に特に泉温が高い源泉が3件（それぞれ55.6℃、57℃、61.5℃）あるが、この地域には今から約1400万年前に貫入した熊野酸性火成岩と呼ばれる深成岩が地下に広く存在し、熱源になっていると推定されている<sup>3)</sup>。一般的には岩石の熱伝導率は金属などよりも格段に小さいので深成岩のような地下の大きな熱い岩体は冷えにくく、地球深部や放射性元素からも熱を供給されれば、高温岩体として数千万年間も熱を保持することができると考えられている<sup>4)</sup>。

## 2. 温泉の特徴

各源泉の泉質名、湧出状況、泉温及び主要化学成分を調査年月日順に表1に示した。

## (1) 湧出量

図2に湧出量のヒストグラムを示す。各源泉の湧出量をみると、湧出量は広い範囲に分布していることが分かる。また、法的な規制はないがこれ以上出れば「よい温泉」とされるめやす<sup>5)</sup>である、湧出量100ℓ/min以上に該当するものは11件（30.6%）あり、県北部に8件、県南部に3件（いずれも十津川村）となっ

\* 奈良県立奈良病院

\*\* 奈良県生活環境部環境保全課大気係

ている。また湧出形態としては動力を用いるものと自噴とがあるが、動力を用いるものが32件で、全体の88.9%を占める。

#### (2) 泉質の分類

図3に泉質別源泉分布を示す。各源泉の泉質については、炭酸水素塩泉が6種の泉質名に分類されており、その源泉数の合計は全体の27.8%を占める。また塩化物泉が6種の源泉名に分類されており、その源泉数の合計は全体の30.6%を占める。さらに単純硫黄泉が2件、単純温泉が7件、アルカリ性単純温泉が1件ある。

泉質の分布では、炭酸水素塩泉は県北部と南部で等しい割合で分布しており、塩化物泉は南部よりも北部に多く分布している。なお、十津川村には奈良県では南部にしかみられない単純硫黄泉がある。

#### (3) 掘削深度と泉温の関係

図4に掘削深度と泉温の関係を示す。これによると、掘削深度600m以下では概ね25℃を下回る泉温になっており、600mを超えるものはほとんどが県北部に位置するが、泉温と掘削深度との間に相関はみられず、泉温は27℃～42.2℃の範囲に入っている。

このことから、温泉法で規定されている25℃以上の温度を得るためには県北部では600m以上の掘削深度を必要とすることが分かる。また、600mを超える掘削深度の場合その深度に関わらずほとんどが30℃前後の泉温を示していることは、温泉の掘削には莫大な費用がかかることと関係があるものと考え。すなわち、温泉の掘削深度は目的の湧出量と泉温の確保を目標において決められるので、掘削を進めていく上で目的の安定した源泉に達した場合、費用の面からもむやみにそれ以上の高い泉温を追求することなく掘削を終えているものと推測する。

ところで、通常は一つの地点に関しては掘削深度が大きくなれば温度も上昇する傾向にあると考えられる。しかし今回は多数の地点について掘削深度と泉温を示したものであるため、各地点の地質的特性や標高の違い等により同じ掘削深度でも異なる温度が得られたものと考え。

#### (4) 主要成分による源泉の分類

温泉水には非常に多くの無機成分が溶け込んでおり、その大部分は陽イオンか陰イオンとなって存在している。そこでこれらのうち主要イオン成分である $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の測定値をもとに各成分の当量濃度(mval/kg)をヘキサダイアグラムとして図5に示した。ヘキサダイアグラムは各イオンの比率と量の違いを形と大きさとして識別できるものである。

図5によると今回調査の温泉はヘキサダイアグラムの形状から大きくA～Dの4つのタイプに分類された。なお、源泉には調査日の古いものから順に1～36の番号をつけてある。タイプAは陽イオンでは $\text{Na}^+$  +  $\text{K}^+$ の、陰イオンでは $\text{Cl}^-$ の当量濃度が大きい $\text{Na}^+$  +  $\text{K}^+$ - $\text{Cl}^-$ 型で、タイプBは $\text{Na}^+$  +  $\text{K}^+$ - $\text{HCO}_3^-$ 型、タイプCは $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ 型、タイプDは $\text{Mg}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ 型である。図5によると、源泉数36のうちタイプAに属するものが12件、タイプBは22件、タイプC、タイプDはそれぞれ1件ずつとなっている。

源泉のヘキサダイアグラムタイプ別分布を図6に示した。これによると、大和平野にタイプAに属する源泉が比較的多くみられるのが特徴的である。その理由としては、大和平野が太古海であったことから、その後地層が海底で堆積するときに閉じ込められた堆積岩中の水(化石海水)を起源とする $\text{Cl}^-$ がこの大和平野に位置するタイプAに属する源泉には多く含まれているのではないかと推測する。

ところで、今回調査分の源泉の溶存物質量の平均値は5.20g/kgであるが、その中でも他の源泉よりも特に溶存物質量の値が大きい(20g/kg以上)もの5つ(4,10,11,13,27)はすべてタイプAに属する。

そこでこれら5つの源泉の主要化学成分に注目すると、奈良県内の他の源泉と比較して $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ の含有量がきわだって多く、これが溶存物質量の値が大きい主な要因と言える。さらにこの内3件の源泉は主成分による分類においては $\text{Na}^+$ を5.5g/kg以上、 $\text{Cl}^-$ を8.5g/kg以上含む、ナトリウム-塩化物強塩泉に該当する。

また、これら5件の源泉においては掘削深度と $\text{Cl}^-$ の含有量との間に比例関係も認められた。

さて、一般的に塩化ナトリウムを多く含む源泉を利用すると管理施設の機器類、管路などのメンテナンスに多額の費用を要する。これら5つの源泉の中には25℃にも満たない泉温にもかかわらず掘削深度が小さいものが存在するが、このことは泉温を犠牲にしてもメンテナンスに要する費用を低く抑えようとしているからではないかと推測する。

#### 結 論

1. 平成元～9年度調査分の源泉は70%近くが県北部に存在している。
2. 源泉の泉温は25℃以上34℃未満の温度区分の低温泉が最多で、そのほとんどが県北部に存在する。南部には十津川村にこの地域特有の泉温が高い源泉があり、1400万年前に貫入した深成岩が熱源と考えら



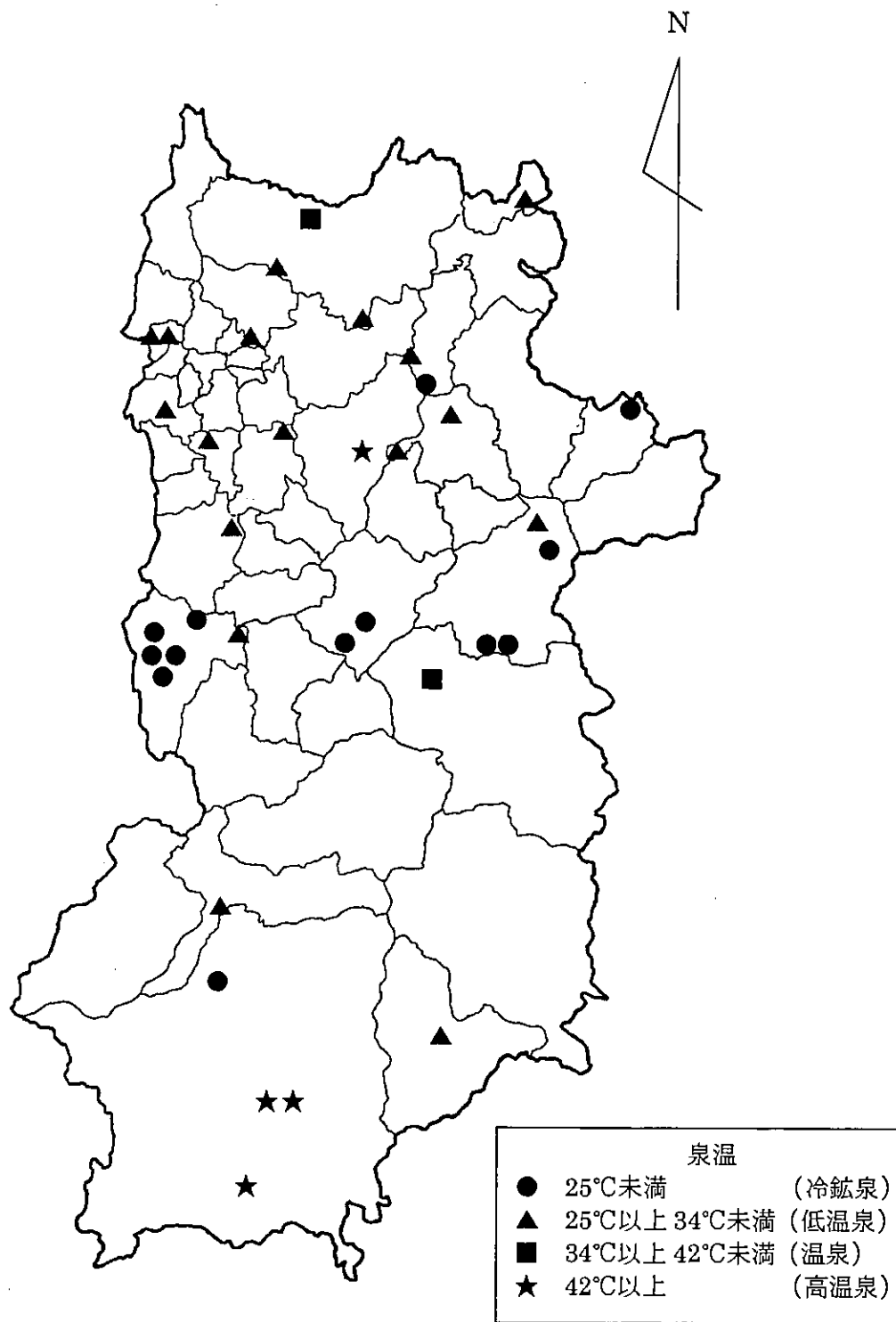


図1 源泉の分布 (平成元～9年度調査分)

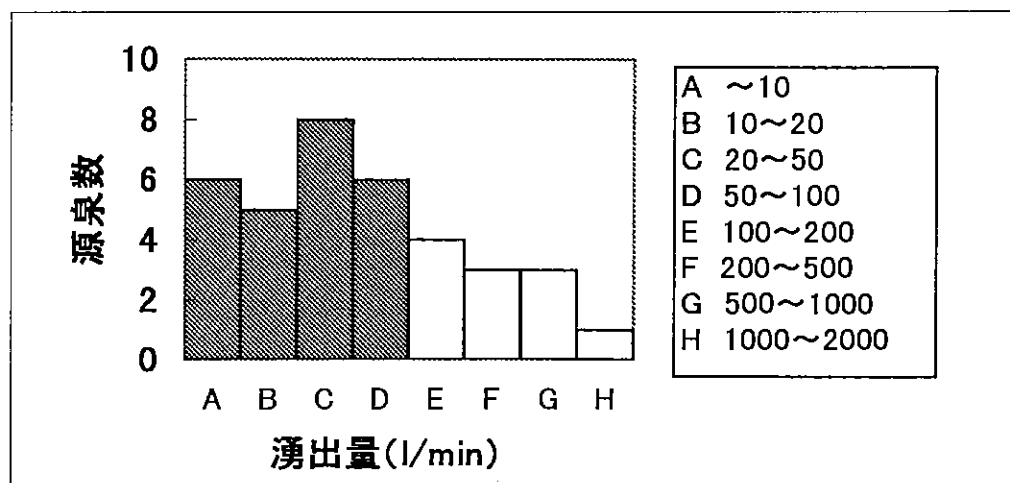


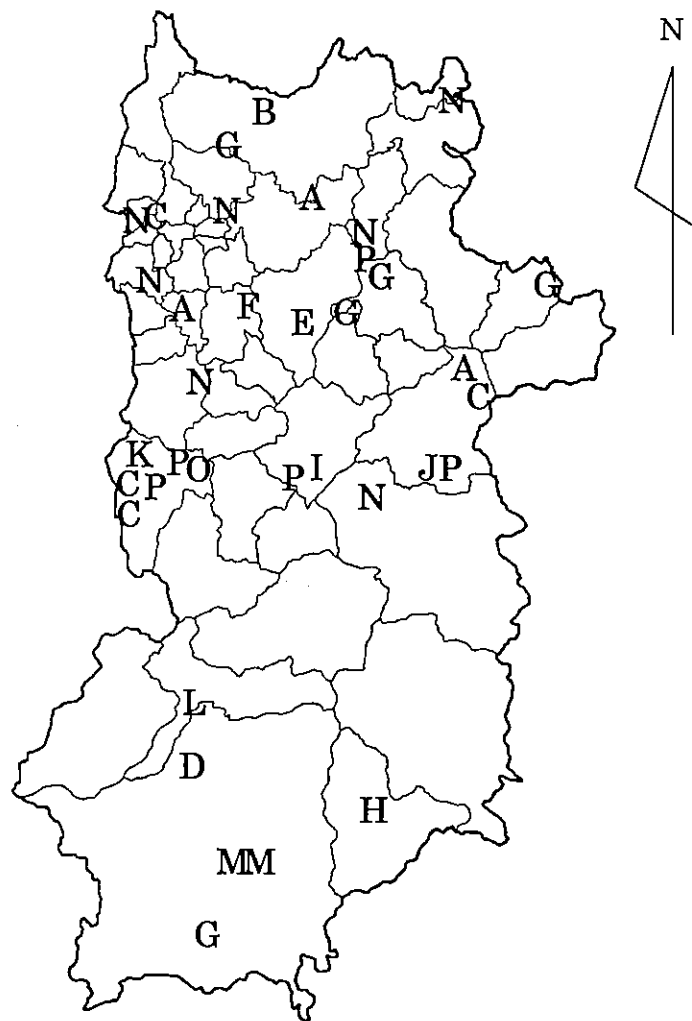
図2 湧出量のヒストグラム

れる。

3. 泉質は炭酸水素塩泉と塩化物泉がほぼ等しい割合で存在している。南部には奈良県としてはこの地域特有の単純硫黄泉がある。
4. 県北部では25℃以上の泉温を得るためには600m以上の掘削深度を必要とする。この場合、深度に関わらずほとんどが30℃前後の泉温を示すが、これは目的の湧出量と泉温に達した場合、掘削費用の面からもむやみにそれ以上の高い泉温を追求することなく掘削を終えているからだと推測する。
5. 源泉はそのほとんどが $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ 型か $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{HCO}_3^-$ 型のいずれかに属し、前者は大和平野に比較的多く存在する。これは大和平野が太古海であったことと関係があるのではないかと考える。
6. 溶存物質量の値が大きい(20g/kg以上)源泉が5つみられるが、その主な要因は $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ である。また、これらの源泉の中には塩化ナトリウムの含有量が大きいことによる施設のメンテナンス費用の増加を抑えるために掘削深度を小さく抑えていると推測されるものがある。

#### 文 献

- 1) 金園社編集部：“効能別・温泉案内”，p.324-p.325 (1979)，金園社
- 2) 溝淵脩彦，斎藤和夫：奈良県衛生研究所年報，25，54-59 (1991)
- 3) 白水晴雄：“温泉のはなし”，p.178(1996)，技報堂出版株式会社
- 4) 白水晴雄：“温泉のはなし”，p.42(1996)，技報堂出版株式会社
- 5) 白水晴雄：“温泉のはなし”，p.46(1996)，技報堂出版株式会社



	泉質名等	源泉数
塩化物泉	A ナトリウム-塩化物泉	3
	B ナトリウム-塩化物強塩泉	1
	C ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉	4
	D ナトリウム-塩化物強塩・炭酸水素塩泉	1
	E ナトリウム・カルシウム-塩化物泉	1
	F 含鉄-ナトリウム・カルシウム-塩化物強塩泉	1
炭酸水素塩泉	G ナトリウム-炭酸水素塩泉	5
	H ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉	1
	I ナトリウム・カルシウム-炭酸水素塩・塩化物泉	1
	J 含鉄・アルミニウム・硫黄-ナトリウム-炭酸水素塩泉	1
	K 含鉄(Ⅱ)-ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉	1
	L 含二酸化炭素・鉄-ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉	1
M 単純硫黄泉	2	
N 単純温泉	7	
O アルカリ性単純温泉	1	
P 泉質名無し	5	

図3 泉質別源泉分布

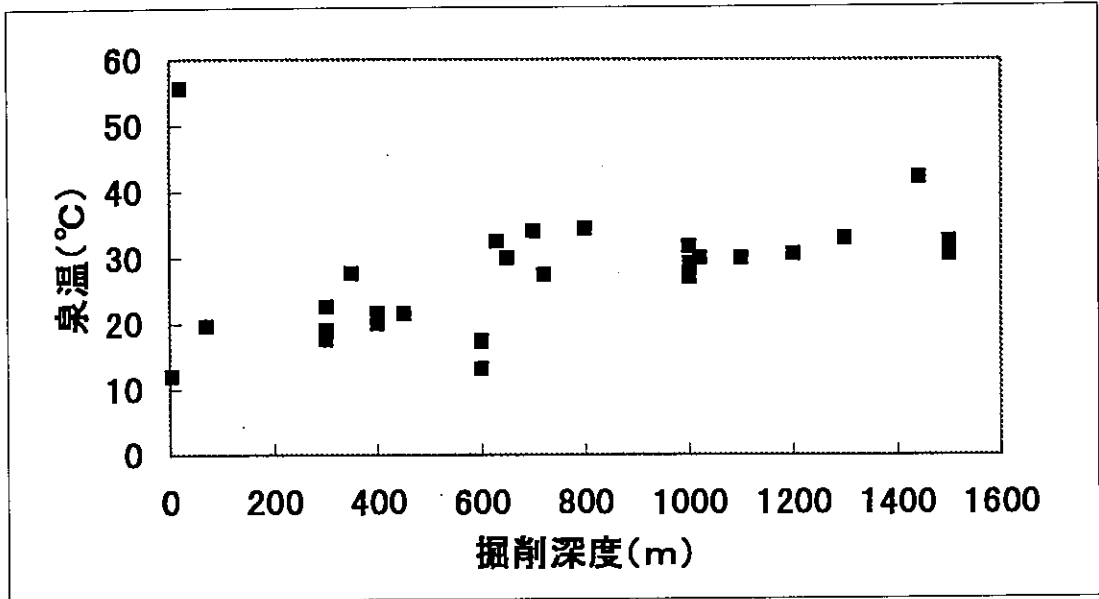
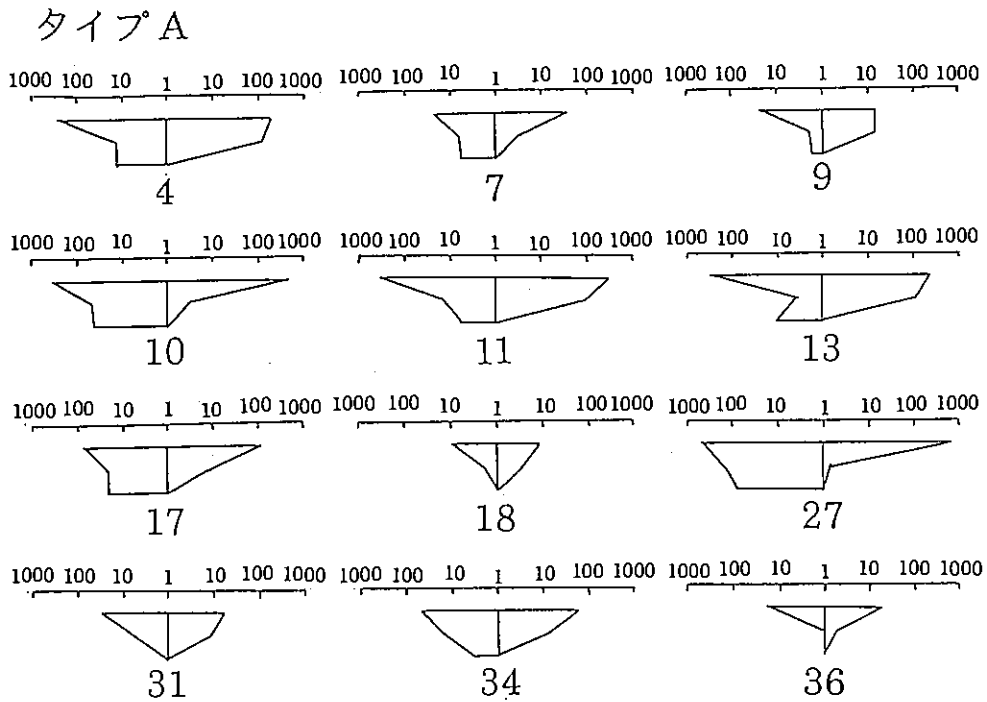
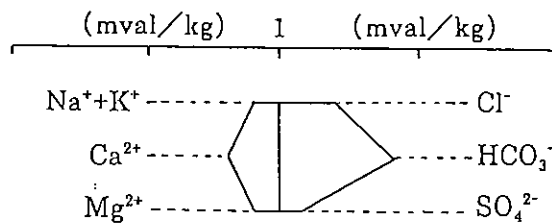


図4 掘削深度と泉温の関係



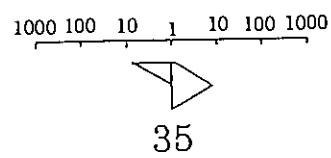
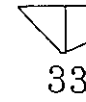
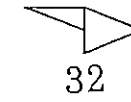
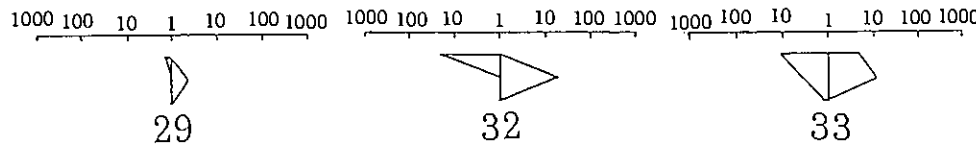
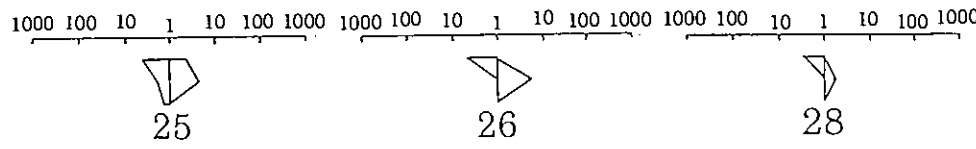
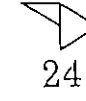
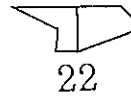
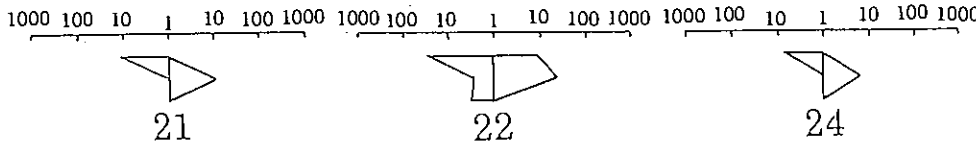
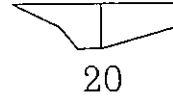
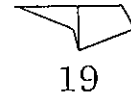
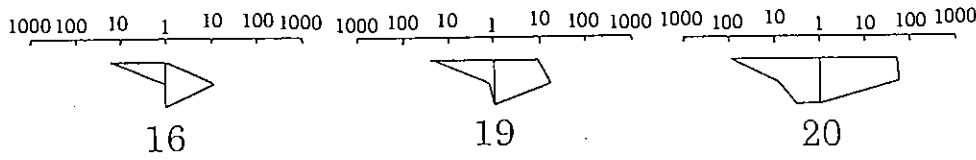
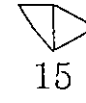
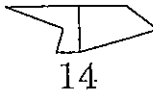
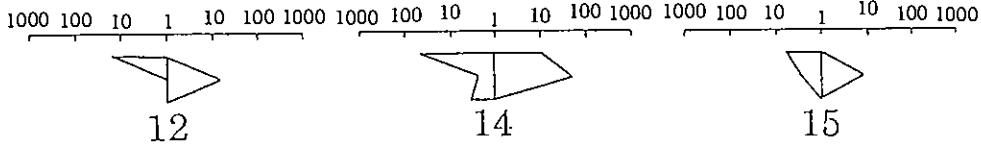
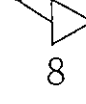
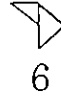
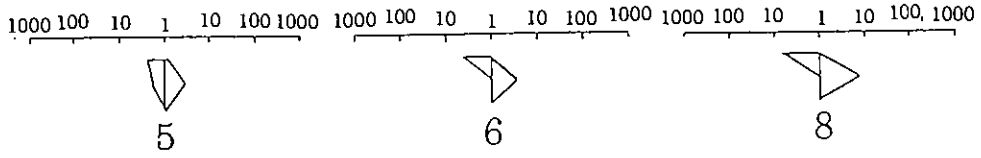
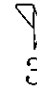
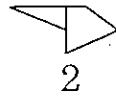
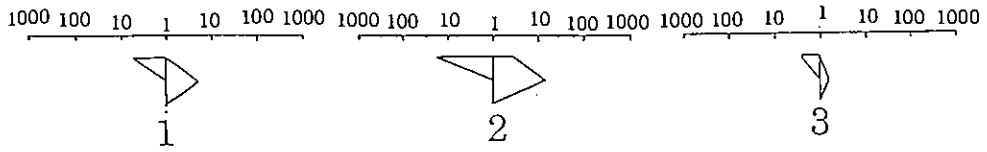
凡例



数字 (調査日の古いもの順)

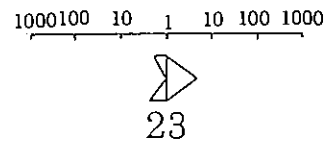
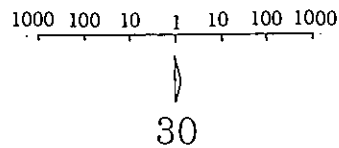
図5 源泉のヘキサダイアグラム

タイプ B



タイプ C

タイプ D



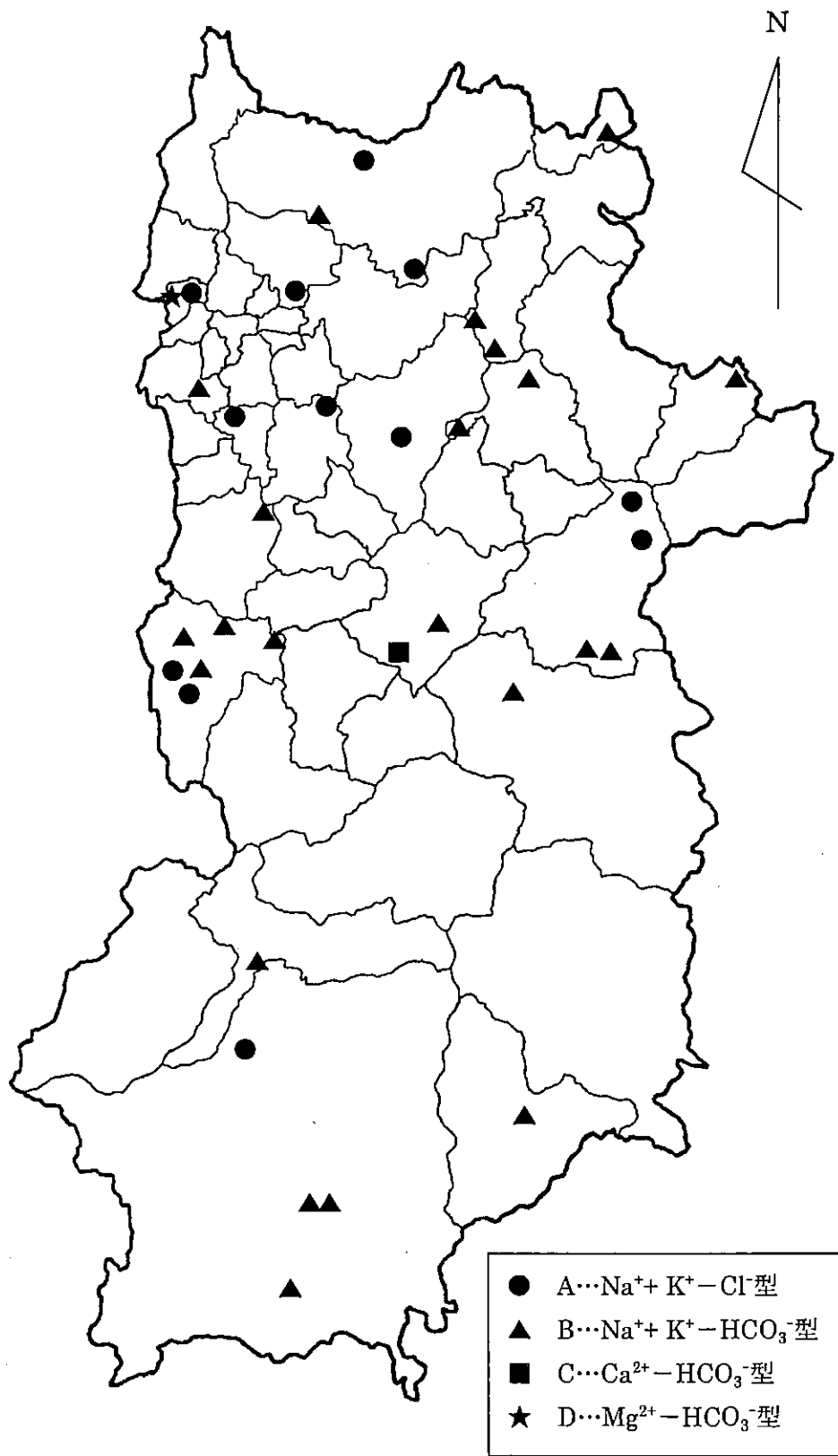


図6 源泉のヘキサダイアグラムタイプ別分布

表1 各源泉の化学成分等

泉質名	1		2		3		4		5		6	
	単純温泉	ナトリウム-炭酸水素塩泉(中性、低張性、高温泉)	単純硫酸泉(了加性、低張性、高温泉)	含二酸化炭素-ナトリウム-塩化物-硫酸水素塩泉(高張性、中性、冷鉱泉)	平成元年5月16日	平成元年5月17日	平成元年7月27日	平成元年8月11日	平成元年10月6日			
調査試験日	平成元年4月20日	平成元年5月16日	平成元年5月17日	平成元年7月27日	平成元年8月11日	平成元年10月6日	17.0(25.5)	27.0(25.5)	700(動力)	8.8	1.002	0.260(105℃)
泉温(気温)(℃)	26.5(25)	61.5(20.0)	57.0(16.5)	17.5(26.0)	430(動力)	6.8	1.018	16.29(110℃)	0.32(110℃)	無色透明、無味無臭。	淡黄色、無味無臭。	
湧出量(l/h)	1,500(動力)	48,000(動力)	36,000(動力)	6.9	1.003	1.09(110℃)	0.368(110℃)	微白濁、無味無臭。	知覚的試験			
水素イオン濃度(pH)	8.2	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
密度	1.002	1.004	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003
蒸発残留物(g/kg)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)	0.368(110℃)
知覚的試験	微白濁、無味無臭。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。	無色透明、微白濁を有する。
溶解成分												
陽イオン												
Na <sup>+</sup>	133.7	5.81	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47
K <sup>+</sup>	2.07	0.05	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
Mg <sup>2+</sup>	1.40	0.11	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
Ca <sup>2+</sup>	3.70	0.18	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92
Fe <sup>2+</sup>	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Li <sup>+</sup>	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Si <sup>4+</sup>	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ba <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al <sup>3+</sup>	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	141.0	6.15	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98
陰イオン												
F <sup>-</sup>	4.70	0.24	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
Cl <sup>-</sup>	14.00	0.39	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99
Br <sup>-</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I <sup>-</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HS <sup>-</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6.20	0.12	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	310.4	5.08	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03	78.03
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	20.40	0.68	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44	10.44
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	355.7	6.51	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98
遊離成分												
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	28.83	0.36	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13	83.13
HBO <sub>2</sub>	5.53	0.12	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
計	34.36	0.48	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73	96.73
溶存ガス												
遊離CO <sub>2</sub>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
遊離H <sub>2</sub> S	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	0.287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他の成分												
As	0.004	検出せず	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Zn <sup>2+</sup>	0.28	検出せず	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
Pb <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cd <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu <sup>2+</sup>	0.003	検出せず	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
計	0.287	0.03	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
溶存物質計(g/kg)(除加水性)	0.531	1.535	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265
成分総計(g/kg)	0.531	1.594	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266

泉質名	7				8				9				10				11				12				
	平成2年1月29日	平成2年5月22日	平成2年7月18日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日	平成2年9月14日
調査・試験日	32.5 (4.0)	21.5 (18.5)	30.0 (33)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)	34.5 (29.0)
温度(気温)(℃)	15,000 (動力)	9,300 (動力)	4,690 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)	8,400 (動力)
湧出量(l/h)	7.0	8.3	7.2	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
水素イオン濃度(pH)	1,004	1,002	1,004	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014
蒸発残留物(g/kg)	2.47 (110℃)	0.460 (110℃)	1.71 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)	26.47 (110℃)
知覚的試験	無色透明、微なり臭、鹹味有り。	無色透明、無味、微臭あり。	無色透明で微臭、鹹味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明、微臭、強鹹味あり、色に着色する。微臭、強鹹味および強苦味を有する。
陽イオン	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
陰イオン	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
非揮発性	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
溶解成分	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
その他の成分	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
溶存物質計(g/kg) (除ガス性)	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
成分総計(g/kg)	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32



泉質名	13			14			15			16			17			18		
	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	調査・試験日	
調査・試験日	平成4年7月16日	平成5年2月1日	平成5年7月14日	平成5年10月28日	平成5年12月1日	平成6年2月2日												
泉温(気温)(℃)	19.0(30.0)	20.0(3.0)	34.1(28.0)	13.1(15.2)	31.7(15.0)	27.6(5.0)												
湧出量(l/h)	87(動力)	1,230(動力)	1,260(動力)	7.6(自噴)	4,260(動力)	60,000(動力)												
水素イオン濃度(pH)	7.3	7.4	8.6	9.3	7.1	7.8												
密度	1.014	1.007	0.999	0.999	1.003	0.999												
蒸気残留物(g/kg)	20.45(150℃)	4.10(110℃)	0.510(110℃)	1.117(110℃)	8.286(110℃)	0.641(110℃)												
知覚的試験	微白濁し、強鹹味および強苦味を有する。	無色透明。採取後約30分で褐色を呈する。	淡黄色、無味無臭である。	淡白濁色、無味、無臭である。	淡黄色、無味、無臭である。	微黄色、微鹹味、微臭、3時間後黄色に変化する。												
陽イオン																		
Na <sup>+</sup>	7135	310.36	90.62	99.99	1318.5	65.22	100.00	184.7	99.96	193.9	8.93	100.00	2433.0	116.18	100.00	248.1	11.1	
K <sup>+</sup>	269.7	6.90	2.01	2.01	2.96	0.16	0.26	2.01	1.20	2.01	0.11	0.36	5.80	0.31	0.26	5.80	0.31	
Mg <sup>2+</sup>	144.5	11.89	3.47	3.47	372	10.49	16.94	35.70	11.04	0.21	0.00	0.72	3950	111.42	93.52	320	9.03	
Ca <sup>2+</sup>	83.8	4.18	1.22	1.22	1.10	0.01	0.02	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	0.08	0.07	0.20	0.00	
Fe <sup>2+</sup>	0.18	0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn <sup>2+</sup>	58.82	8.47	2.47	2.47	3.27	0.10	0.16	1.52	0.33	0.09	0.00	0.00	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	
Li <sup>+</sup>	6.93	0.16	0.05	0.05	7.71	0.16	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	
Sr <sup>2+</sup>	1.98	0.03	0.01	0.01	3110	50.97	82.34	488.0	8.00	135	4.50	27.17	44.7	7.33	6.15	208	3.41	
Ba <sup>2+</sup>	8.73	0.48	0.14	0.14	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.06	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.09	0.01	0.00	0.00	0.47	0.01	0.02	0.10	0.00	0.20	0.01	0.06	0.11	0.00	0.00	0.05	0.00	
Al <sup>3+</sup>	7710	342.49	99.99	99.99	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.00	検出せず	検出せず	0.00	0.00	0.00	
陰イオン																		
F <sup>-</sup>	0.4	0.02	0.01	0.01	15500	352.12	100.00	3497.6	61.90	527.5	9.15	100.00	4410.1	119.14	100.00	536.5	12.63	
Cl <sup>-</sup>	8300	234.11	66.49	66.49	16.8	0.22	0.72	16.8	0.52	40.6	0.52	0.35	mg/kg	mmol/kg	mmol/kg	mg/kg	mmol/kg	
Br <sup>-</sup>	26.0	0.33	0.09	0.09	0.00	0.43	0.00	18.7	0.09	3.8	0.09	0.12	27.5	1.20	0.72	38.7	0.50	
I <sup>-</sup>	0.61	0.00	0.00	0.00	35.5	0.65	0.00	35.5	0.61	3.8	0.61	0.12	88.0	2.01	0.07	1.20	0.03	
HS <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	44.4	0.61	0.00	60.5	3.21	0.00	39.9	0.53	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	7.71	0.16	0.26	1.52	0.33	140.0	3.18	0.00	182.0	3.00	0.00	22.0	0.50	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1719	117.66	33.41	33.41	3110	50.97	82.34	488.0	8.00	検出せず	検出せず	0.00	44.7	7.33	6.15	208	3.41	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.00	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.00	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.47	0.01	0.02	0.10	0.00	0.20	0.01	0.06	0.11	0.00	0.00	0.05	0.00	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.00	検出せず	検出せず	0.00	0.00	0.00	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.00	検出せず	検出せず	0.00	0.00	0.00	
遊離成分																		
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	56.6	0.72	0.22	0.22	3497.6	61.90	100.00	3497.6	61.90	527.5	9.15	100.00	4410.1	119.14	100.00	536.5	12.63	
HBO <sub>2</sub>	731	16.68	17.40	17.40	16.8	0.22	0.72	16.8	0.52	40.6	0.52	0.35	mg/kg	mmol/kg	mmol/kg	mg/kg	mmol/kg	
遊離CO <sub>2</sub>	585	13.29	13.29	13.29	0.53	0.02	0.00	0.53	0.02	140.0	3.18	0.00	44.7	7.33	6.15	208	3.41	
遊離H <sub>2</sub> S	585	13.29	13.29	13.29	0.53	0.02	0.00	0.53	0.02	140.0	3.18	0.00	44.7	7.33	6.15	208	3.41	
その他の成分																		
As	0.032	0.002	0.002	0.002	0.032	0.002	0.002	0.032	0.002	0.032	0.002	0.002	0.032	0.002	0.002	0.032	0.002	
Zn <sup>2+</sup>	2.0	0.025	0.025	0.025	11.0	0.43	0.00	11.0	0.43	0.20	0.006	0.006	0.21	0.009	0.009	0.21	0.009	
Pb <sup>2+</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.006	0.009	0.009	0.009	0.21	0.009	
Hg	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.13	0.005	0.005	0.13	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
Cd <sup>2+</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
Cu <sup>2+</sup>	2.04	0.007	0.007	0.007	11.16	0.43	0.00	11.16	0.43	0.21	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
溶存物質計(g/kg)(除カス性)	24.00	4.863	4.863	4.863	5.413	0.20	0.766	5.413	0.20	0.766	0.20	0.766	5.413	0.20	0.766	5.413	0.20	
成分総計(g/kg)	24.58	5.413	5.413	5.413	5.413	0.21	0.806	5.413	0.21	0.806	0.21	0.806	5.413	0.21	0.806	5.413	0.21	



泉質名	25			26			27			28			29			30		
	単純温泉	単純温泉	合鉄-ナトリウム-カルシウム-塩化物物強塩泉(高張性, 中性, 低温泉)	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉	
調査・試験日	平成7年11月27日	平成8年1月29日	平成8年4月25日	平成8年10月22日	平成8年10月24日	平成8年11月28日												
泉温(気温)(°C)	30.0(13.5)	30.5(7.0)	33.0(27.0)	55.6(19.5)	16.9(26.5)	11.9(9.5)												
湧出量(l/h)	7,020(動力)	22,800(動力)	1,800(動力)	36,000(動力)	2,391(自噴)	291(自噴)												
水素イオン濃度(pH)	7.5	7.9	6.6	8.8	6.1	5.6												
密度	1.0001	0.9991	0.9990	0.9982	0.9983	0.9976												
蒸発残留物(g/kg)	0.463(105°C)	0.39(105°C)	41.0(160°C)	0.273(105°C)	0.179(105°C)	0.157(105°C)												
知覚的試験	無色透明で微硫黄臭を有する。	無色透明で無臭。	淡黄白色, 微臭, 強鹹味を有し, 30分後黄褐色を呈す。	無色透明で微硫黄臭を有する。	無色透明で微硫黄臭を有する。	淡黄白色, 微硫黄臭を有し, 1時間開放後, 黄褐色の沈殿を生ずる。												
陽イオン																		
Na <sup>+</sup>	83.84	92.46	96.70	66.39	28.47	28.47												
K <sup>+</sup>	10.54	19.05	77.0	1.72	2.86	2.86												
Mg <sup>2+</sup>	16.17	3.46	858	0.05	5.92	5.92												
Ca <sup>2+</sup>	37.35	13.89	2930	0.10	22.78	22.78												
Fe <sup>2+</sup>	0.97	0.68	22.7	0.02	0.13	0.13												
Mn <sup>2+</sup>	0.05	0.00	2.05	0.003	0.01	0.01												
Li <sup>+</sup>	0.11	0.02	0.32	0.06	0.01	0.01												
Sr <sup>2+</sup>	0.12	0.00	0.18	0.04	0.02	0.02												
Ba <sup>2+</sup>	検出せず	0.12	0.90	0.02	0.12	0.12												
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.12	0.46	1.11	0.02	0.71	0.71												
Al <sup>3+</sup>	検出せず	0.12	1.62	0.17	0.05	0.05												
計	149.27	130.63	1362.3	70.48	75.23	75.23												
陰イオン																		
F <sup>-</sup>	0.3	0.29	18.7	7.8	0.41	0.41												
Cl <sup>-</sup>	81.4	33.14	24000	5.8	4.79	4.79												
Br <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	92.5	検出せず	0.16	0.16												
I <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	3.32	検出せず	0	0												
HS <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	1.6	0.05	0.05												
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.5	0.14	検出せず	11.2	0.23	0.23												
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	281.2	341.1	92.4	111.7	1.83	1.83												
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	16.2	0.54	0.54												
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	3.2	0.06	0.06												
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.0	0.00	検出せず	1.8	0.06	0.06												
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.2	0.00	検出せず	検出せず	0.06	0.06												
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず												
計	363.6	347.5	2419.7	159.3	3.34	3.34												
遊離成分																		
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	55.8	0.71	4.75	24.0	0.31	0.31												
HBO <sub>2</sub>	1.95	0.04	9.0	0.5	0.01	0.01												
計	57.75	0.75	13.8	24.5	0.32	0.32												
遊離CO <sub>2</sub>	15	0.34	65.5	検出せず	—	—												
遊離H <sub>2</sub> S	検出せず	—	検出せず	検出せず	—	—												
計	15	0.34	65.5	—	—	—												
その他の成分																		
As	0.003	検出せず	検出せず	0.015	0.015	0.015												
Zn <sup>2+</sup>	0.015	0.008	検出せず	0.002	0.002	0.002												
Pb <sup>2+</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず												
Hg	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず												
Cd <sup>2+</sup>	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず												
Cu <sup>2+</sup>	0.002	0.004	0.01	0.003	0.003	0.003												
計	0.571	0.516	37.834	0.254	0.254	0.254												
成分総計(g/kg)	0.585	0.542	37.899	0.254	0.254	0.254												

泉質名	31			32			33			34			35			36		
	ナトリウム-塩化物・硫酸水素塩泉 (低張性、7pH性、冷鉱泉)	ナトリウム-炭酸水素塩泉 (低張性、7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、中性、冷鉱泉)	ナトリウム-カルシウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、中性、冷鉱泉)	ナトリウム-カルシウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩泉 (低張性、弱7pH性、低温泉)	ナトリウム-硫酸水素塩・塩 化物泉(低張性、弱7pH性、高温泉)
調査・試験日	平成 8 年 12 月 9 日	平成 9 年 3 月 16 日	平成 9 年 7 月 16 日	平成 9 年 9 月 1 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	平成 9 年 10 月 22 日	
泉温(気温)(°C)	17.2(9.5)	29.2(9.0)	19.6(31.0)	42.2(34.5)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	42.2(34.5)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	17.4(24.0)	
湧出量(L/h)	269(動力)	2,553(動力)	900(動力)	20,484(動力)	900(動力)	900(動力)	20,484(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	900(動力)	
水素イオン濃度(pH)	8.9	8.6	6.6	7.7	7.3	7.3	7.7	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	
密度	0.9980	1.001	0.9984	1.012	0.9984	0.9984	1.012	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	
蒸発残留物(g/kg)	1.737(105°C)	1.236(105°C)	0.965(105°C)	4.123(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	4.123(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	0.625(105°C)	
知覚的試験	淡灰色で微臭を有し、2時間放置後、淡灰褐色を呈す。	淡黄色で微臭を有する。	無色透明で微付臭を有する。	無色透明で微付臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	無色透明で微臭を有し、約15分後淡黄褐色を呈する。	
陽イオン	Na <sup>+</sup>	656.01	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	95.87	28.53	
	K <sup>+</sup>	20.51	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	1.75	0.52	
	Mg <sup>2+</sup>	0.37	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	
	Ca <sup>2+</sup>	2.15	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	0.37	0.11	
	Fe <sup>2+</sup>	2.56	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	0.87	0.09	
	Mn <sup>2+</sup>	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Li <sup>+</sup>	0.52	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	0.24	0.07	
	Sr <sup>2+</sup>	0.24	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	
	Ba <sup>2+</sup>	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.67	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	0.13	0.04	
	Al <sup>3+</sup>	3.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	1.21	0.36	
計		686.35	29.76	100.00	463.34	20.11	100.01	100.00	463.34	20.11	100.01	100.00	463.34	20.11	100.01	100.00	463.34	
陰イオン	F <sup>-</sup>	21.6	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	3.92	1.14	
	Cl <sup>-</sup>	616.2	17.38	59.81	10.6	0.30	1.41	171.6	4.84	30.02	0.06	0.06	9.2	0.18	0.18	0.18	0.18	
	Br <sup>-</sup>	1.7	0.02	0.07	0.01	0.00	0.00	0.3	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	
	I <sup>-</sup>	1.0	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
	HS <sup>-</sup>	0.4	0.01	0.03	0.2	0.01	0.05	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	—	—	1.9	0.04	0.19	3.9	0.08	0.50	0.00	0.00	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	568.5	9.32	32.07	1183	19.39	91.08	679.2	11.13	69.04	0.50	0.50	508.0	508.0	508.0	508.0	508.0	
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	35.5	1.18	4.06	0.4	0.01	0.05	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	検出せず	—	—	—	—	検出せず	—	—	—	—	
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	検出せず	—	—	—	—	検出せず	—	—	—	—	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	検出せず	—	—	—	—	検出せず	—	—	—	—	
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	検出せず	—	—	—	—	検出せず	—	—	—	—	
計		1244.9	29.06	99.99	1236.6	21.29	100.01	857.0	16.12	99.99	16.12	99.99	2495.3	66.84	99.99	2495.3	66.84	
遊離成分	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	3.4	0.04	0.20	15.7	0.20	0.20	16.3	0.21	0.21	0.21	0.21	19.1	0.24	0.24	19.1	0.24	
	HBO <sub>2</sub>	28.5	0.65	30.3	30.3	0.69	16.5	38.2	0.87	38.2	0.87	38.2	37.0	0.87	37.0	37.0	0.87	
計		31.9	0.69	46.0	46.0	0.89	32.8	57.3	1.11	57.3	1.11	57.3	56.3	1.11	56.3	56.3	1.11	
遊離CO <sub>2</sub>	検出せず	—	—	—	検出せず	—	—	295.0	6.70	6.70	6.70	6.70	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	
遊離H <sub>2</sub> S	検出せず	—	—	—	検出せず	—	—	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	
計		—	—	—	—	—	—	295.1	6.70	6.70	6.70	6.70	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	
その他の成分	As	検出せず	—	—	検出せず	—	—	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	
	Zn <sup>2+</sup>	0.019	—	—	0.004	—	—	0.01	未検出	0.01	未検出	0.01	未検出	0.01	未検出	0.01	未検出	
	Pb <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	0.002	未検出	0.002	未検出	0.002	未検出	0.002	未検出	0.002	未検出	
	Hg	検出せず	—	—	検出せず	—	—	0.0005	未検出	0.0005	未検出	0.0005	未検出	0.0005	未検出	0.0005	未検出	
	Cd <sup>2+</sup>	検出せず	—	—	検出せず	—	—	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	0.001	未検出	
	Cu <sup>2+</sup>	0.015	—	—	0.004	—	—	0.007	未検出	0.007	未検出	0.007	未検出	0.007	未検出	0.007	未検出	
計		1.963	—	—	1.748	—	—	1.249	—	1.249	—	1.249	3.982	—	3.982	1.240	—	
溶解物質計(g/kg)(除カス性)		1.963	—	—	1.748	—	—	1.249	—	1.249	—	1.249	3.982	—	3.982	1.240	—	
成分総計(g/kg)		1.963	—	—	1.748	—	—	1.249	—	1.249	—	1.249	3.982	—	3.982	1.240	—	

## ホルムアルデヒドの室内環境調査

Formaldehyde Concentration of Research Indoor Air

城山二郎・大前壽子・平井佐紀子・宇野正清・北田善三  
松村年郎・安藤正典\*

Jirou SHIROYAMA・Hisako OHMAE・Sakiko HIRAI・Masakiyo UNO・Yoshimi KITADA  
Toshirou MATUMURA and Masanori ANDOH

### 緒言

我々の生活環境には、多種類の化学物質が存在し、その環境下で生活を営んでいる。その多くは生活レベルの向上に貢献したであろうが、建築技術の進歩による住宅の高気密化により、さまざまな化学物質が混在する状況をつくりだしている。そのため、頭痛やめまいなどの症状を訴える化学物質に過敏なひとが増え、室内環境中の化学物質が注目されるようになってきた。家庭用品から、有機ハロゲン脂肪族炭化水素化合物、芳香族炭化水素、フェノール類、農薬類などありとあらゆる化学物質が放散され、室内が汚染されている。今回はその中でもっとも注目されているホルムアルデヒドについて調査した。

ホルムアルデヒドは世界保健機関(WHO)では人に対する発ガン可能性物質に分類されているが、尿素樹脂やフェノール樹脂などに使用される重要な化学物質である。これらの樹脂は、パーティクルボードや合板などを生産する際に接着剤として使用されている。そして、このような建材が住宅内において、ホルムアルデヒドの主要な発生源となっている。

今回は、築年数及び住宅様式の違いによるホルムアルデヒド濃度の関係を調べるために、築6ヶ月未満の住宅4軒を含む12軒について、パッシブ法<sup>1)</sup>による室内および個人暴露濃度調査を行い、その結果について報告する。

### 実験方法

#### 1. 調査期間及び調査対象

平成9年3、4月の期間で、奈良県内の一戸建て住宅6軒、集合住宅6軒の12軒の室内数箇所、外気12箇所および21人の個人暴露濃度を調査した。

#### 2. 測定方法

DNPHカートリッジを雨や風の影響が少なくなるように地上1.8m、室内においては部屋の中央床上1.2m付近に固定し、48時間測定した。個人暴露濃度は、カートリッジを装着したサンプルホルダーを胸元に取り付けて、48時間測定した。測定終了後キャップを取り付け保存袋に入れ冷暗所に保存した。

#### 3. 試薬

カートリッジ：XpoSure Aldehyde Sampler  
(Waters社製)

アセトニトリル：和光純薬社製高速液体クロマトグラフ用

標準原液：HCHO-DNPH(東京化成)0.0708gをアセトニトリルに溶解して100mlとし、原液とした。(標準原液1mlにHCHO 100μgを含む)

標準溶液：標準原液5mlを100mlのメスフラスコにとり、アセトニトリルで100mlとし、標準溶液とした。(標準溶液1mlにHCHO 5μgを含む)

#### 4. 溶出条件

サンプラーに注射筒(5ml)を取り付け、注射筒にアセトニトリル3mlを入れ、ゆっくり押し流し(3ml/min)、HCHO-DNPHを溶出した。この溶出液を分析用試料溶液とした。

#### 5. 使用器機及び操作条件

HPLC：Hewlett Packard社製HP1090

カラム：Waters社製SYMMETRY C18 2.1×150mm

恒温層：40°C

移動相：アセトニトリル：水=60:40

流速：0.25ml/min

注入量：2μl

\*、\*\* 国立衛生試験所(現国立医薬品食品衛生研究所)

検出波長：360nm

## 6. 検量線

ホルムアルデヒド標準溶液10,20,30,40 $\mu$ lをマイクロシリッジにより未使用のカートリッジにそれぞれ添加し、この試料について4.と同様の操作を行い、HCHO濃度とそのクロマトグラムの面積より検量線を作成した。

## 7. 濃度計算

室内、外気および個人暴露濃度は次式により求めた<sup>1)</sup>。

$$C=W/(0.0854\times T)$$

C：ホルムアルデヒドの室内、外気および個人暴露濃度 (ppm)

W：検量線から算出したホルムアルデヒド量 ( $\mu$ g)

T：測定時間 (hr)

## 調査結果

奈良県下で調査した個人暴露濃度および室内におけるホルムアルデヒド濃度を表1に示した。居間の平均濃度は0.070ppm、寝室の平均濃度は0.056ppm、個人暴露平均濃度は0.064ppm、外気の平均濃度は0.010ppmであった。国内のホルムアルデヒド室内空気濃度の指針値として平成9年6月に示された「快適で健康的な住宅に関する検討会議・健康住宅関連基準策定専門部会化学物質小委員会」の報告書<sup>2)</sup>によると、「30分平均値で0.1mg/ $m^3$  (0.08ppm相当) 以下」が提案された。今回調査した12軒の内5軒の住宅で0.08ppmを超えていた。

## 考察

### 1. 住宅様式とホルムアルデヒド濃度の関係

住宅様式とホルムアルデヒド濃度の関係を図1に示した。新集の検体数が1件のため判断は困難であるが、ほとんどの住宅で居間が寝室より高い値を示したが、古集において、居間よりも寝室が高い値を示した。今回調査した集合住宅の寝室はほとんどが、外気を取り入れる窓を持たない部屋のために換気などがされにくい状態であったため、寝室におけるホルムアルデヒド濃度が減少しにくかったと思われる。

### 2. 築年数とホルムアルデヒド濃度の関係

築年数とホルムアルデヒド濃度の関係を図2に示した。築年数が2年以内の住宅における居間の平均濃度は0.099ppm、それ以上の築年数の住宅における居間の平均濃度は0.041ppmであった。明らかに築年数の浅い住宅においてホルムアルデヒド濃度が高い傾向がみられた。また、築年数が7年以上経過したにもかかわらず

ずの室内の平均濃度は、外気の約4倍であり、依然としてホルムアルデヒドに汚染されていることがあきらかになった。

### 3. 室内空気濃度と個人暴露濃度の関係

室内空気濃度と個人暴露濃度の関係を図3に示した。相関係数は0.79であった。八木らの結果<sup>3)</sup>と同様に、全般的に、室内が高濃度であれば個人暴露濃度も高くなることが示された。また、自宅の室内の約2倍の濃度で暴露したケースが見られた。外気の平均濃度が0.010ppmであることから、自宅以外の室内において、暴露されていることが考えられる。

## 結論

1. 奈良県内における住宅12軒のホルムアルデヒド室内環境調査を行った。
2. 居間の平均濃度は0.070ppm、寝室の平均濃度は0.056ppm、個人暴露濃度は0.064ppm及び外気の平均濃度は0.010ppmであった。
3. 調査した住宅の内12軒中5軒においてWHOの基準値0.08ppmを超えていた。
4. 築年数の増加に従い、室内のホルムアルデヒド濃度は減少する傾向が見られたが、築7年を経過した住宅においてもホルムアルデヒドによる汚染がみられた。
5. 室内空気濃度と個人暴露濃度には正の相関がみられ、室内において暴露されていることが明らかとなった。

## 文献

- 1) 松村年郎：第32回大気環境学会年会講演要旨集,422 (1996)
- 2) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室報道発表資料、「快適で健康的な住宅に関する検討会議・健康住宅関連基準策定専門部会化学物質小委員会」報告書,1997.6
- 3) 八木正博：尼崎市立衛生研究所報,23,25-29(1996)

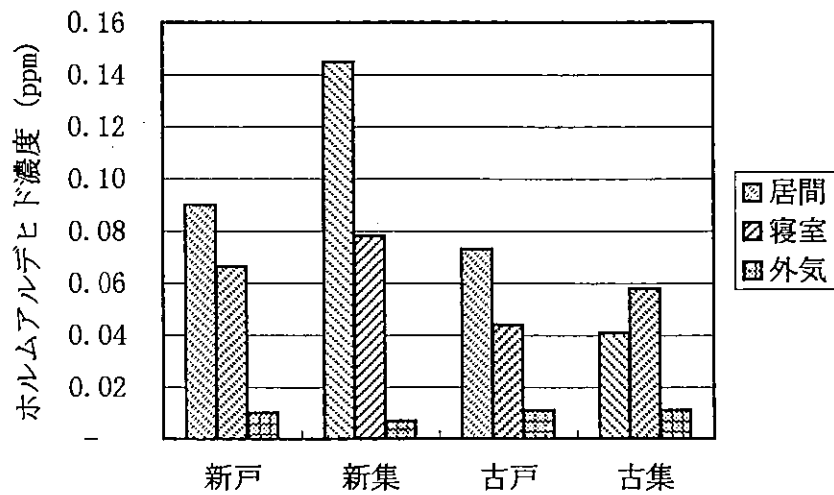


図1 住宅様式とホルムアルデヒド濃度の関係

注) 新戸は築6ヶ月以内の一戸建て、新集は築6ヶ月以内の集合住宅、古戸は築6ヶ月以上の一戸建て、古集は築6ヶ月以上の集合住宅である。

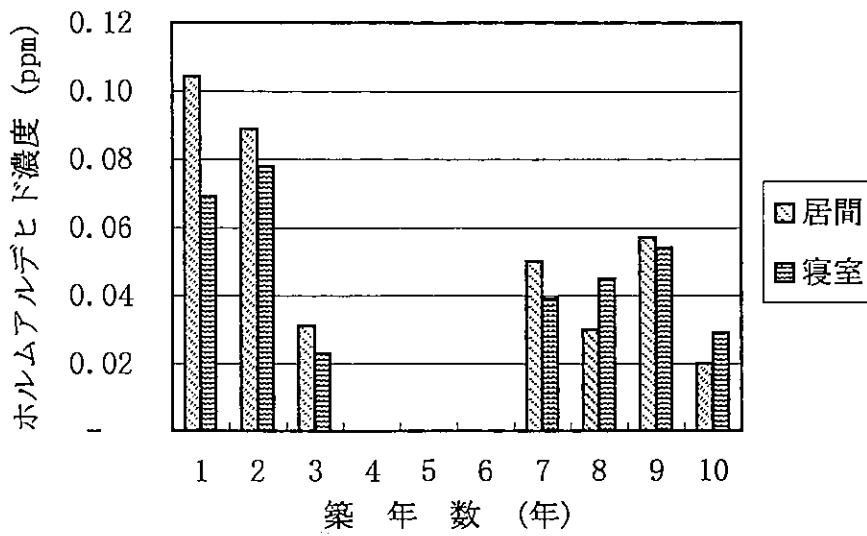


図2 築年数とホルムアルデヒド濃度の関係

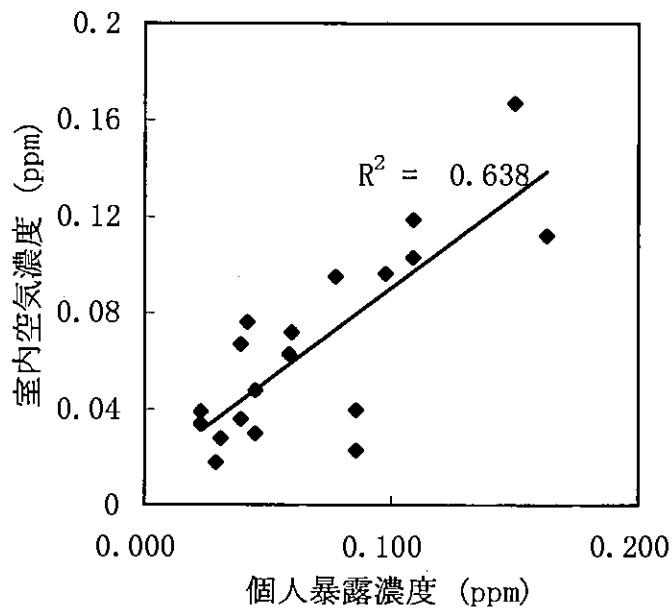


図3 室内空気濃度と個人暴露濃度の関係

表1 奈良県におけるホルムアルデヒドの室内、屋外及び個人暴露濃度調査結果一覧

対象 家庭	住宅様式	築年数	居間			寝室			その他の部屋			外気		個人暴露			
			空気濃度 (ppm)	窓の開 放時間 hr/48hr	室温 (°C)	空気濃度 (ppm)	窓の開 放時間 hr/48hr	室温 (°C)	部屋の 種類	空気濃度 (ppm)	窓の開 放時間 hr/48hr	室温 (°C)	空気濃度 (ppm)	室温 (°C)	対象者	暴露濃度 (ppm)	滞在 場所
A宅	集合 一戸建て 集合住宅	3ヶ月	0.145	10	20	0.078	1	18				0.007		成人男	0.095	寝室	15
B宅	戸建	3ヶ月	0.059	0.5	15	0.026	15	15	洋室	0.098	3.5	0.011	14	成人男	0.063	居間	30
C宅	戸建	4ヶ月	0.150	0	21	0.094	0	20	洋室	0.163	0	0.003	20	成人男	0.167	居間	30
D宅	戸建	4ヶ月	0.060	0	16	0.077	0	17				0.015	14	成人女	0.072	居間	16
E宅	戸建	1年	0.149	0	19	0.109	0	19	和室	0.133	0	0.011	19	成人男	0.103	寝室	16
F宅	集合	1年	0.029	0.5	15	0.042	0	15	洋室	0.063	0	0.009	16	成人女	0.119	寝室	37
G宅	集合	2年	0.031	0	17	0.023	0	17	洋室	0.039	0	0.012	17	成人女	0.028	居間	21
H宅	集合	6年10ヶ月	0.050	1	22	0.039	1	21	洋室	0.043	8	0.011	17	成人男	0.036	寝室	17
I宅	集合	7年9ヶ月	0.030	0	20	0.045	0	20	洋室	0.034	0	0.011	19	成人女	0.067	寝室	20
J宅	集合	8年3ヶ月	0.072	2.5	20	0.086	2.5	16	和室	0.064	0	0.014	20	成人男	0.048	寝室	18
														成人女	0.030	寝室	14
														成人男	0.023	寝室	12
														成人女	0.040	寝室	14
														成人男	0.034	寝室	14
K宅	戸建	8年8ヶ月	0.041	2	18	0.023	0	17	洋室	0.047	4	0.013	16	成人女	0.039	寝室	12
														子供	0.035	寝室	17
L宅	集合	10年	0.020	24	23	0.029	24	23	洋室	0.031	0	0.009	23	成人男	0.018	寝室	17



## 食品のミネラル含有量について (第3報)

— 茶、コーヒー及びその他の嗜好品 —

田中 健・米田正博・岡山明子・瀬口修一・田原俊一郎・北田善三

Mineral Contents of Food(Ⅲ)

— Tea Leaf, Coffee and Other Favorite Food—

Takeshi TANAKA・Masahiro YONEDA・Akiko OKAYAMA・Syuichi SEGUCHI・Shunichrou  
TAHARA and Yoshimi KITADA

### 緒言

お茶には多くのカテキンやカフェインが含まれ、様々な機能を持っており<sup>1~3)</sup>、その有用性が注目されている。また、茶葉はミネラルを多く含み、お湯で抽出したお茶もミネラルの供給源となるとも言われている。

そこで、茶葉及びお茶のミネラル含有量を調べ、お茶の飲用がミネラルの供給源として有用かどうかを明らかにし、併せて嗜好品であるコーヒー、ココア、チョコレートのミネラル含有量も調査したので以下に報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

1994~1996年に市販されていた緑茶(抹茶、玄米茶、くき茶、ほうじ茶、粉茶、煎茶を含む) 9、ウーロン茶1、紅茶1、麦茶1、インスタントコーヒー4、ココア5、チョコレート11検体、計32検体を試料とした。

#### 2. 試薬、添加剤、標準溶液、装置

前報に同じ<sup>4)</sup>。

#### 3. 原子吸光測定条件

前報に準じた<sup>4)</sup>。

#### 4. 茶葉抽出液の作成

茶葉3gをあらかじめ恒温とした石英ビーカーに分取し、それぞれ50、70、90℃のお湯100mlを加え150秒間スターラーで緩やかに攪拌後、恒温槽から取り出し、直ちにステンレス製茶こしを通して液の重量を量る。次いでNo.5Aろ紙でろ過して抽出液とした。

#### 5. 試験溶液の調製

茶葉は適量をコーヒーミルで粉碎したもの、コーヒー、ココア、チョコレートは砕いて均一としてその2.5g、液体試料は10g、茶葉の抽出液は20gをあらかじめ硝酸洗浄した石英ビーカーに分取し、硝酸10mlを加え、テフロン製時計皿をかぶせて、ホットプレート上で加

熱しながら、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。

#### 6. 測定

Na,K:試験溶液を0.2N硝酸で適宜希釈し、炎光法で測定した。

Ca,Mg:試験溶液を0.2N硝酸で適宜希釈し、希釈溶液10mlに10%塩化ランタン溶液を0.5ml加え、フレイム原子吸光法で測定した。

Zn, Fe,Mn:フレイム原子吸光法で測定した。茶抽出液のFeは5倍希釈しフレイムレス原子吸光法で測定した。

Cu,Al,Cr,Co,Cd:フレイムレス原子吸光法で測定した。Cdは試験溶液10 $\mu$ lに0.2%硝酸パラジウム溶液5 $\mu$ lを添加した。また、茶抽出液は濃度が低いので、Crは40 $\mu$ lを3回、Coは40 $\mu$ lを4回、Cdは40 $\mu$ lに2000ppm硝酸パラジウム溶液3 $\mu$ l添加したものを5回濃縮し検量線も同様に操作して測定した。

### 結果及び考察

#### 1. 茶葉、コーヒー及び他の嗜好品中ミネラル濃度 結果を表1に示した。

##### (1)茶葉

Na濃度は平均170mg/kgと低いが、Kは18000mg/kg、Caは5000mg/kg、Mgは2100mg/kg、Mnも940mg/kgとミネラルを豊富に含み、必須ミネラルではないがAlも1400mg/kgと多く含んでいた。また、緑茶、ウーロン茶、紅茶の各種ミネラル濃度の比較では差はほとんどないが、麦を原料としている麦茶は3種の茶と比較してミネラル濃度は低かった。

##### (2)インスタントコーヒー

茶葉と同様に、Naは低く、K,Ca, Mgは高かった。

特にK,Mgは、それぞれ36000mg/kg, 3900mg/kgと茶葉よりも高濃度であったが、Caなど他の9種類のミネラルは茶葉よりも低く、特にAl, Mnは低かった。また、他の3種類の嗜好品と比較してCa, Zn, Cu, Cr, Cdの濃度は低かった。

### (3)インスタントココア

調製ココア、コーヒーの入っているコーヒーミックスはココア粉末と比較するとNa以外は低濃度であった。ココア粉末について茶葉と比較するとMnで40分の1, Alで31分の1, そして、Caで少し低いが、他の9種のミネラルは幾分高い値を示した。また、Na, Zn, Fe, Cu, Cr, Coは大きな差があるとは言えないものの他の嗜好品と比較すると最も高かった。

### (4)チョコレート

茶葉と比較するとNa以外はすべて低濃度であった。また、K, Mgは4種の嗜好品のなかでも最も低く、Fe, Mn, Co, Alも大きな差があるとはいえないものの最も低かった。

これらのことから、茶葉は多くのミネラルを豊富に含み、その特徴は他の嗜好品と比較するとMn, Alが高濃度であることが、また、茶葉以外の嗜好品もK, Ca, Mgの必須ミネラルを高濃度に含んでいることがわかった。

## 2. 茶葉からのミネラル抽出量

茶葉は多くのミネラルを高濃度に含んでいるが、インスタントコーヒーのように全量を溶かしたり、チョコレートのようにそのまま食するわけではないので、お茶として飲用する場合のミネラル濃度と摂取量が問題となる。そこで、実験方法4に従って、お茶を作製し、茶葉からのお湯によるミネラルの抽出率を調べた。

結果を表2に示した。なお、抽出率は茶葉抽出液のミネラル濃度に実際にとれたお茶の量を掛けたものを茶葉3gに含まれるミネラル量で除して求めた。

### (1)K,Ca,Mg,Mn,Al

茶葉におよそ1000mg/kg近く、又はそれ以上に含まれているこれらのミネラルの抽出率はお湯の温度が高いほど抽出率は高く、おおむね90℃のお湯では50℃の1.5~2.0倍の抽出率であった。

緑茶、ウーロン茶、紅茶間の比較ではウーロン茶の抽出率が低いが、今回用いたウーロン茶の茶葉は太く、粗く、150秒間の抽出では水分が十分に浸透しなかった事が抽出率の悪かった原因と考えられる。

しかし、これらのミネラルの抽出率は高く50℃のお湯でもCa, Alの他は、Mgで若干低いもののほとんどが10%以上であった。特にイオン化傾向の高いアル

カリ金属のK, アルカリ土類のCa, Mgは抽出率が高いと推測したが、50℃の湯でKは24.4~62.0%, Caは0.44~0.94%, Mgは4.86~25.8%であり、Caは特に抽出率が低く有機酸などと結合し、水に不溶性となっていることが推測される。また、150秒の抽出で最もお湯の浸透の進んでいたと思われるのが紅茶、緑茶、ウーロン茶の順であったことも考慮に入れるとMgは発酵が最も進んだ紅茶、次いでウーロン茶、緑茶の順に抽出率が低くなり、発酵によって水溶解性が高くなっていることが推測される。

### (2)Na,Zn,Fe,Cu,Cr,Co,Cd

50℃の湯でNaで29.3~54.3%, Znは4.57~18.8%, Cuは5.86~24.1%と抽出率は高かった。しかし、Fe, Cdは1%前後と低く、お湯の温度による抽出率の変化もほとんどなかった。また、Cr, Coは、お茶の中の濃度が低く、測定誤差も大きいため抽出率は参考値程度と考えられるがFe, Cdよりは高かった。

これらのことから、茶のミネラル抽出率はCa, Fe, Cdは1%程度と特に低く、Ca, Feを除くNa, K, Mg, Zn, Mn, Cu, Crなどの必須ミネラルは、必須とされていないAl, Cdと比較して高いことがわかった。

## 3. 一日摂取量との比較

### (1)お茶

お茶の飲み方として並の煎茶を入れる場合の標準として茶葉3gに100mlの湯量、湯温は70℃程度とされているので70℃のお湯によるミネラルの抽出率をもとに100gのお茶を飲用した場合のミネラル量を計算した。

12種のミネラルで100gのお茶を飲用した場合、一日目標摂取量又は所要量の1%を越えるものはKの2%, Mnの25.9%, Alの2.5%のみで、他のミネラルでは1%未満であった。Mnの25.9%はかなり高濃度で、お茶4杯飲むと一日所要量の2.5mg程度となることがわかった。

しかし、実際には、一回の飲用で茶葉3gを使うことは少ないと考えられること、また、市販の清涼飲料水(緑茶)<sup>5)</sup>のK 110, Mg 6.2, Zn 0.08, Mn 2.0mg/kgであるのに対し、本調査の茶葉抽出液はK 424, Mg 22.1, Zn 0.340, Mn 7.57mg/kgであることから、実際に飲用する場合よりも幾分高めと考えられる。

### (2)インスタントコーヒー

インスタントコーヒーは100g中のミネラル量は多いが、100gを摂取する事はほとんどなく、よく飲んでも5~6杯で約10g程度と考えられる。すると一日所要量に対する割合はK 18, Ca 2.8, Mg 13, Fe 3.6,

Mn 8.4, Co 1.9%となる。さらに通常 5 g で約3杯とするとこの半分となる。しかし、一回 2 g の摂取では Zn, Mn, Al を除く他のミネラルはお茶よりも多く摂取することになる。

#### (3) インスタントココア

コーヒーなどが混合されている調製済みのココアを除き、粉末ココアで見ると、インスタントコーヒー同様に 100 g 中のミネラル量は多いが、一回で 10 g とすると一日所要量に対する割合は K 11, Ca 4.2, Mg 11, Zn 3.3, Fe 16, Mn 9.6, Cu 6.0, Cr 30, Co 4.7, Al 4.5%となる。

#### (4) チョコレート

チョコレートの 100 g は子供でも十分摂取する量である。すると、一日所要量に対して必須ミネラルである Ca 53, Mg 27, Fe 25, Cr 32%と、一日摂取量に対しても大きな割合を占め、チョコレートのようなおやつも成長期の子供にとっては大きなミネラル源となる。

これらのことから、一回の摂取されるミネラルの量は Mn, Al を除くとチョコレートが最も多く、次いでココア、インスタントコーヒー、お茶の順となるが、お茶は Mn を特異的に多く含み、Al も比較的多い上に、毎日数回は飲むので Mn, Al については最も多くの供給源になっていると考えられる。

### 結 論

一回にお茶を 100 g 飲むことによる一日所要量に対する割合は Mn が 25.9%, Al が 2.5% と比較的にかっ

たものの他の 10 種類のミネラルは 1% 未満と有用なミネラル摂取源と言えなかった。また、一回の飲用で摂取されるミネラルは Mn, Al を除いてコーヒー、ココアの方が多いことがわかった。

チョコレート 100 g を食した場合の一日目標摂取量又は所要量に対する割合は K が 22%, Ca が 53%, Mg が 27%, Fe が 25%, Cr が 32% など Na, Co を除く必須ミネラルは 10% 以上と多くのミネラルを含み成長期の子供にとっては有用なミネラル源であった。

### 文 献

- 1) 中山幹男, 戸田眞佐子, 大久保幸枝, 原 政彦, 島村忠勝: 感染症学雑誌, 68(7), 824-829(1985)
- 2) 池ヶ谷賢次郎: 食品衛生学雑誌, 30(3), 254-257 (1983)
- 3) 功刀 彰, 青木智子, 功刀禎子: 食品衛生学雑誌, 29(2), 136-140(1988)
- 4) 田中 健, 氏家英司, 岡山明子, 田原俊一郎, 青木喜也: 奈良県衛生研究所年報, 30, 136-140 (1996)
- 5) 田中 健, 青木喜也, 中澤裕之, 斎藤行生: 奈良県衛生研究所年報, 30, 128-135(1996)

表1 嗜好品中のミネラル含有量 (mg/g)

試料	n	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr	Co	Al	Cd
茶													
緑茶	9	170	18000	5000	2100	28	110	940	8.5	0.21	0.15	1400	0.019
平均		33	12000	2900	1300	20	64	510	3.1	0.08	0.08	770	0.009
最小		760	24000	7900	2500	43	210	1300	18	0.44	0.27	2800	0.031
最大													
ウーロン茶	1	29	17000	5800	2000	22	160	1100	4.0	0.46	0.19	1500	0.027
紅茶	1	33	19000	6800	2100	41	190	660	9.7	0.42	0.098	1600	0.010
麦茶	1	160	3000	190	1100	34	52	13	3.2	0.18	0.002	6.5	0.011
インスタントコーヒー	4	260	36000	1700	3900	4.2	36	21	1.8	0.034	0.19	5.7	0.0030
平均		9.5	20000	1500	2300	2.4	19	12	0.047	0.022	0.08	2.0	0.0012
最小		400	46000	2100	4800	6.8	62	34	6.8	0.046	0.26	14	0.0047
最大													
インスタントココア	2	1600	21000	2500	3200	49	160	24	12	1.5	0.47	45	0.060
平均		510	10000	1700	1200	24	17	6.9	3.0	0.30	0.12	3.4	0.029
最小		2600	32000	3300	5200	74	290	41	20	2.7	0.83	86	0.099
最大													
調整ココア	2	730	9800	240	1300	17	23	11	0.96	0.084	0.12	1.3	0.060
平均		110	7800	190	1100	15	18	8.6	0.086	0.039	0.10	0.50	0.048
最小		1400	12000	280	1400	20	27	13	1.8	0.13	0.13	2.1	0.072
最大													
コーヒーミックス	1	2800	9500	3100	890	12	7.4	3.3	0.98	0.026	0.045	1.1	0.0077
チョコレート	11	610	4400	3200	820	16	25	4.5	2.1	0.16	0.059	3.7	0.059
平均		170	3900	2200	620	12	15	2.9	1.3	0.065	0.035	1.5	0.0043
最小		1000	5000	4300	1200	20	46	7.0	3.7	0.30	0.078	11	0.18
最大													

表2 50、70、90度のお湯によるお茶の量とミネラルの溶出率

		お茶溶出量 (g)					
		50 °C		70 °C		90 °C	
	緑茶	83.3		77.2		77.2	
	ウーロン茶	87.6		81.8		78.6	
	紅茶	82.9		83.4		82.8	
		抽出液濃度 (mg / kg)			抽出率 (%)		
		50 °C	70 °C	90 °C	50 °C	70 °C	90 °C
Na	緑茶	2.23	4.23	3.93	37.3	65.6	60.9
	ウーロン茶	0.29	0.43	0.26	29.3	40.6	23.6
	紅茶	0.65	0.68	0.63	54.3	57.1	52.6
K	緑茶	313	424	471	45.8	57.4	63.7
	ウーロン茶	140	227	282	24.4	37.0	44.2
	紅茶	433	479	497	62.0	69.0	71.1
Ca	緑茶	1.43	2.47	2.31	0.67	1.07	1.00
	ウーロン茶	0.87	1.71	2.63	0.44	0.81	1.19
	紅茶	2.31	3.87	4.62	0.94	1.59	1.88
Mg	緑茶	14.5	22.1	30.8	6.79	9.54	13.3
	ウーロン茶	3.38	8.14	12.1	4.86	10.9	15.7
	紅茶	19.5	27.7	32.6	25.8	36.9	43.2
Zn	緑茶	0.205	0.340	0.340	18.8	29.0	28.9
	ウーロン茶	0.034	0.061	0.105	4.57	7.70	12.7
	紅茶	0.263	0.312	0.400	17.8	21.3	27.1
Fe	緑茶	0.034	0.043	0.042	0.88	1.05	1.02
	ウーロン茶	0.013	0.107	0.030	0.23	1.82	0.49
	紅茶	0.465	0.297	0.182	0.66	0.43	0.26
Mn	緑茶	5.23	7.57	9.53	13.1	17.7	22.2
	ウーロン茶	1.30	2.76	4.17	3.38	6.72	9.76
	紅茶	4.76	6.12	7.25	20.0	25.9	30.5
Cu	緑茶	0.038	0.047	0.059	12.2	13.9	17.7
	ウーロン茶	0	0.0068	0.0090	0	4.59	5.86
	紅茶	0.088	0.114	0.085	25.1	32.6	24.1
Cr	緑茶	0.0002	0.0004	0.0004	2.96	5.48	5.47
	ウーロン茶	0.0001	0.0004	0.0003	0.64	2.38	1.72
	紅茶	0.0014	0.0018	0.0027	9.13	11.8	17.6
Co	緑茶	0.0020	0.0018	0.0015	30.2	25.2	30.2
	ウーロン茶	0.0004	0.0004	0.0004	6.31	5.89	5.66
	紅茶	0.0005	0.0005	0.0005	14.1	14.2	14.1
Al	緑茶	0.97	2.37	2.92	1.98	4.50	5.54
	ウーロン茶	0.81	1.46	2.33	1.57	2.66	4.06
	紅茶	3.41	3.63	4.22	6.05	6.47	7.49
Cd	緑茶	0.0080	0.0080	0.0070	1.06	0.98	0.86
	ウーロン茶	0.0090	0.0120	0.0080	0.98	1.23	0.79
	紅茶	0.0067	0.0130	0.0140	1.83	3.57	3.82

表3 お茶及び嗜好品100g中ミネラル量と所要量に対する割合

	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr	Co	Al	Cd
お茶	0.44	39.5	0.21	0.77	0.032	0.0047	0.65	0.0046	0.000045	0.00015	0.25	0.020
	0.011	2.0	0.035	0.26	0.21	0.047	25.9	0.23	0.091	0.15	2.5	0.00017
インスタントコーヒー	26	3600	170	390	0.42	3.6	2.1	0.18	0.0034	0.019	0.57	0.003
	0.67	180	28.3	130	2.8	36	84	9.0	6.8	19	5.7	0.70
ココア	160	2100	250	320	4.9	16	2.4	1.2	0.15	0.047	4.5	0.006
	4.1	105	42	110	33	160	96	60	300	47	45	1.4
チョコレート	61	440	320	82	1.6	2.5	0.45	0.21	0.020	0.006	0.37	0.0059
	1.6	22	53	27	11	25	18	11	32	5.9	3.7	1.4

\*一日目標摂取量 (mg) : Na 3900, K 2000~4000; 所用量 (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; 許容摂取量 (mg) : Cd 0.429, 上段 : 100g当りのミネラル量 (mg), 下段 : 摂取量, 所要量等に対する割合 (%)

## 金アマルガム法と従来法（石英管加熱気化法）による魚中総水銀測定値の比較

瀬口修一・田中 健・岡山明子・田原俊一郎・米田正博・北田善三

Comparison of Determinated Value of Total Mercury in Fishes by Gold Amalgamation Method and Quartztube Combustion-heating Vaporization Method

Syuichi SEGUCHI・Takeshi TANAKA・Akiko OKAYAMA・Shunichirou TAHARA  
Masahiro YONEDA and Yoshimi KITADA

## 緒 言

内水面魚類の総水銀測定は従来から加熱気化-原子吸光法で行っていた。しかし、測定方法は日進月歩の状態にあり、分析機器も日々改良されている。測定方法を改良するには、前処理の方法または測定機器を検討する必要がある。多数の検体を同時に迅速に処理する方法として湿式分解-還元気化法を平成2年に田中ら<sup>1)</sup>が検討し報告しているが、更に、改良点としては、労働衛生上からもなるべく多量の試薬類を使わない方法が望ましい。

金アマルガム法<sup>2)</sup>は前処理の必要がなく試薬類もほとんど不要で、感度良く測定できることから試料量も少なく済む等多くの面で利点がある。これらのことから金アマルガム水銀分析計を当所に導入したが、従来法と測定値が若干異なることも当然考えられる。

そこで、金アマルガム法と従来法での測定値の同一性を確認するために、内水面魚類中の総水銀測定に若干の検討を加え、測定値の比較を行い良好な結果を得たので以下に報告する。

## 実験方法

## 1. 試薬等

(1)試薬：L-システインは試薬特級，硝酸は有害金属測定用を用いた。

(2)標準液：水銀標準原液（原子吸光用1000ppm）を0.001%L-システイン溶液で希釈し50ppb溶液とした。

(3)添加剤：添加剤B（活性アルミナ），添加剤M（水酸化カルシウムと炭酸ナトリウムの混合物）ともに日本インスツルメント（株）製

## 2. 装置

水銀分析計：MA-1 S，検出器：MD-1，電気炉：NEW-2 日本インスツルメント（株）製

## 3. 測定方法

(1)試料の調製：魚の可食部（150g以上）をホモジナイズし、その10gを水で5倍希釈後、均一とするためにさらに軽くホモジナイズしたものを試料とし、その100mgを精秤して測定用試料とする。

(2)水銀分析計測定：予め700℃で3時間以上加熱し含まれる水銀量を極減した磁製ポート，添加剤B及び添加剤Mを放冷する。試料は添加剤Bを約3分の1入れた磁製ポートに秤量し、添加剤Bで覆った後、添加剤Mを重層して装置に挿入し測定する。

## 金アマルガム水銀分析計の測定条件

MODE 2  
空気流量 0.5 l/min  
レンジ 20

なお、図1に金アマルガム法と従来法のフローチャートを示した。

## 結果及び考察

## 1. 金アマルガム法の条件の検討

## (1)試料量

水で5倍希釈する前のホモジナイズ試料では、検体量が40mg以下で測定値は良好であった。これは、海洋魚類のように総水銀濃度の低いものについては試料量が100mg以上でも金アマルガムへの吸着がほぼ完全であるが、水銀濃度の高い試料の場合100mgの試料では妨害物質の影響などにより完全に吸着していないことも一因と考えられた。従って、試料量は、ホモジナイズした試料を水で5倍希釈し、均一とするため更にホモジナイズしたものを100mg秤取した。この操作によって、極少量の試料の分取による秤量誤差及び測定時の不完全分解を防ぐことができた。

## (2)レンジ及び空気流量

レンジ20における回収率は、空気流量0.5ml/minで94~95%、0.3ml/minでは98~108%と良好であ

たが、一般には空気流量は 0.5ml/min であり、流量の多い方が燃焼管の汚れ、傷みが少ないと考えられることから低濃度測定用レンジ20、空気流量 0.5ml/min とした。

## 2. 検量線

水銀標準液 0.5, 10, 15, 20ng を用い、測定方法(2)に従って実試料と同様に測定した。20ng までの範囲で良好な直線性を示した。

## 3. 添加回収実験

ホモジナイズした試料に総水銀を0.1ppm、0.5ppm となるように添加し水で5倍希釈したものを、5回繰り返し測定し回収率を求めたところ、0.1ppm の添加で 92.8±3.7%、0.5ppm の添加で 98.3±4.4% と良好な回収率であった(表 1)。なお、定量限界は0.002ppm であった。

## 4. 実試料の測定

魚30検体について、金アマルガム法と従来法である加熱気化—原子吸光法で測定し、測定値を比較したと

ころ、回帰式は  $y=1.05x-0.000087$  相関係数は0.9917 と両法には有意な差はなかった(図 2)。

## 結 論

1. 金アマルガム法は、従来法のように過マンガン酸カリウム溶液による水銀吸収操作及びジチゾンクロロホルムによる抽出操作がない等、検体を前処理せずに感度良く測定できた。

2. 機器測定時間が20分程度であること及び前処理がほとんどなく、短時間で分析が可能であった。

3. 実試料の測定では、従来法と比較して有意な差はなく且つ良好な相関が得られた。

## 文 献

1) 田中 健他：奈良県衛生研究所報, 25, 142~146 (1991)

2) 宮永 昭一他：食衛誌, 25(1), 30~34 (1984)

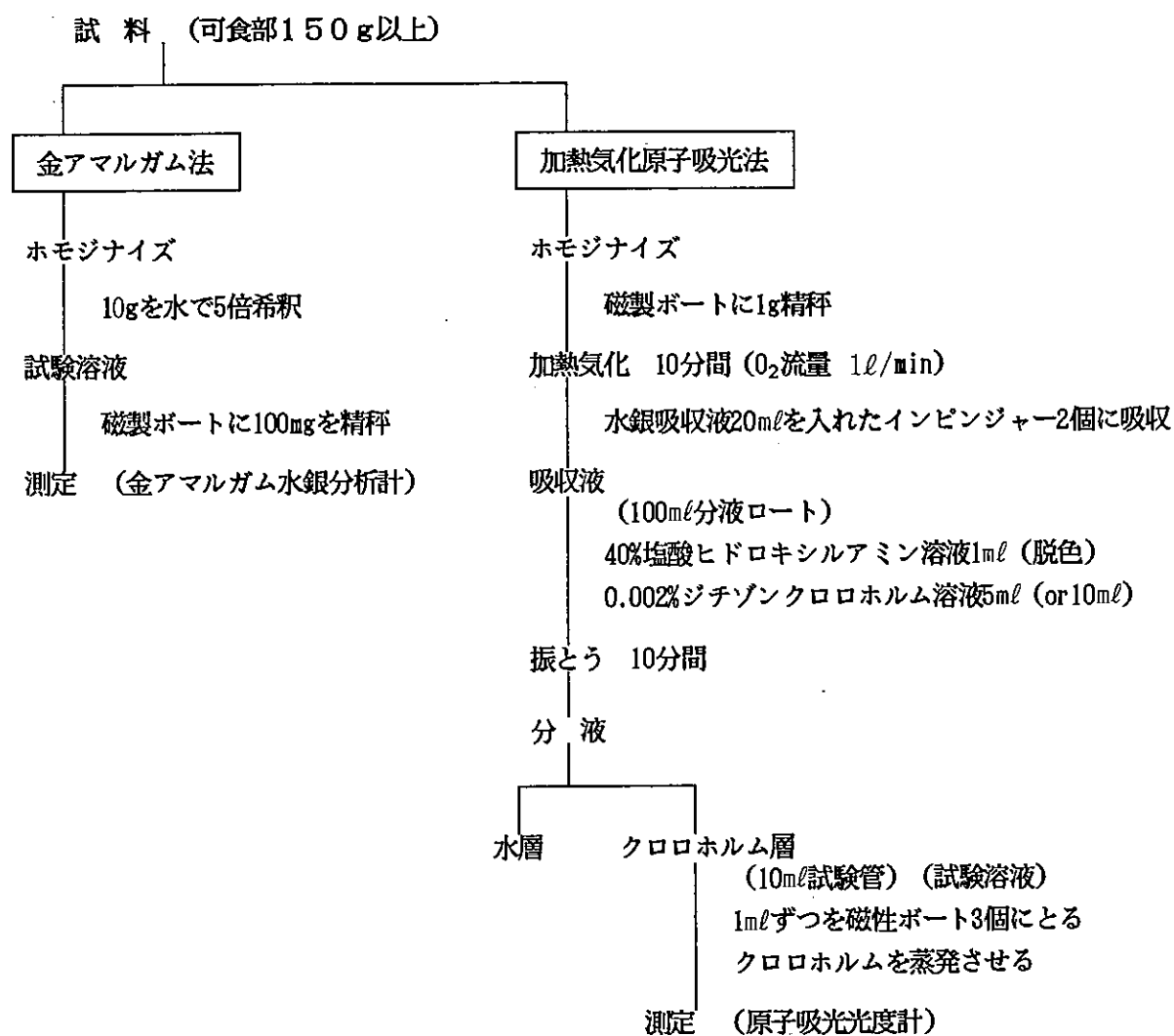


図1 金アマルガム法と従来法(加熱気化原子吸光法)のフローチャート



表1 総水銀の添加回収率

	n	検体量 (mg)	添加量 (ppm)	平均濃度 (ppm)	回収率 (%)
ふな	5	100	0	0.146±0.0022	
	5	100	0.1	0.238±0.0054	92.8±3.7
	5	100	0.5	0.637±0.0226	98.3±4.4

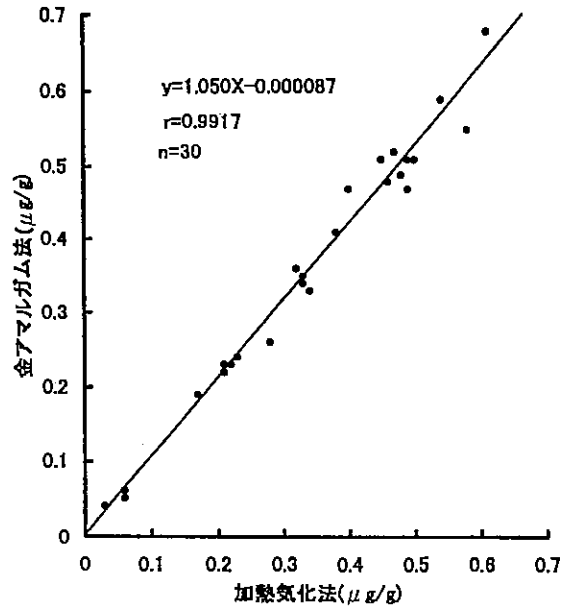


図2 総水銀測定法の比較

## 神経芽細胞腫スクリーニング専用システム（島津 LC-10A）の評価

玉瀬喜久雄・磯田智子・中野 守・谷 直人・市川啓子・青木喜也

Assesment of Neuroblastoma Screening Test using a Simadzu LC-10A System

Kikuo TAMASE・Tomoko ISODA・Mamoru NAKANO・Naoto TANI・Noriko ICHIKAWA  
and Yoshinari AOKI

### 緒 言

従来、神経芽細胞腫スクリーニング検査（NBスク）の方法としては、検体（尿）中のバニールマンデル酸（VMA）とホモバニリン酸（HVA）を汎用型的高速液体クロマトグラフ（HPLC）を用いて定量し、クレアチニン（CRE）は別に比色法にて定量を行なった後、VMA/CRE, HVA/CRE を算出してその数値を判定の基準としていた。しかし、日常、多量の検体を処理していかなければならないことから、操作の簡便化と正確なデータ処理が望まれ、近年、VMA,HVA,CRE の同時測定系 HPLC の開発が進み、多くの検査施設がその導入をはかっている。

当所においても平成7年に NB スク専用の東ソーHLC（HLC）を一機導入し汎用型 HPLC（エイコム社製）と併用してきた。しかし、HLC は簡便性・精度面において優れているものの<sup>1)</sup>、内部構造が複雑なためメンテナンス費用やランニングコストが高いのが難点であり、また、汎用型 HPLC は老朽化による測定精度の低下のため更新の必要が生じている。

そこで今回、汎用タイプの HPLC（島津 LC-10A）をベースに新しく開発された島津 NB 専用システムによる NB スクを試みたので結果を報告する。

### 実験方法

#### 1) 検体の調整

検体（生尿）をよく攪拌した後、遠心分離（3000rpm,5分）する。その上澄液を7.4%アセトニトリル溶液にて20倍希釈し検査システム（LC-10A）に導入した。標準溶液：標準原液（CRE, VMA, HVA,;500, 5.5 $\mu$ g/ml）を7.4%アセトニトリル溶液にて適宜希釈して用いた。

#### 2) 分析条件

本体：島津 LC-10AD VP

カラム：Sim-pack NB-VMA(4.6mmx15cm)

カラム温度：50 $^{\circ}$ C

流量：0.8ml/min

検出器：VMA,HVA;電気化学検出器  
（クーロケム II 5200AESA）

CRE;UV（島津 SPD-10A VP）

移動相：NBマス・スクリーニング用移動相  
（片山化学製）

オートインジェクター：島津 SIL-10AD VP

注入量：10 $\mu$ l

データ処理：島津クロマトグラフィードータシステム  
（CLASS-VP）

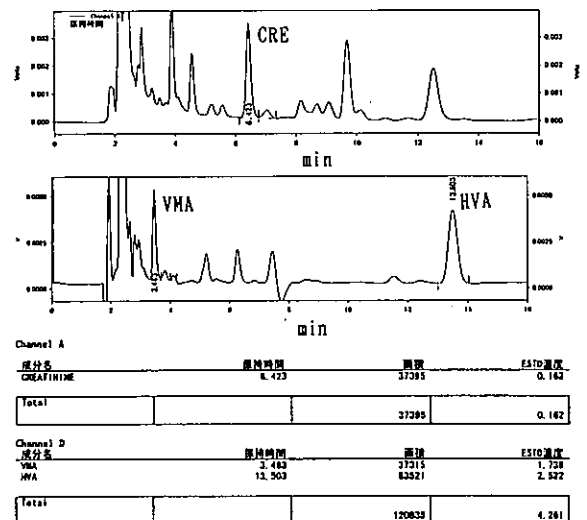


図1 LC-10Aのクロマトグラム

### 結果と考察

#### 1) LC-10A のクロマトグラム

本システムによって得られる試料溶液の一例のクロマトグラムを図1に示した。VMA,HVA,CRE の保持時間はそれぞれ3.5分、13.5分、6.5分前後であり、1検体あたりの分析時間を16分としているが、連続分析でも妨害となるピークは見あたらなかった。また、移動相をリサイクルで使用した場合、一週間でRtは、VMAが1.1~2.0%、HVA 2.5~3.6%、CREは1.4~2.5%程度

遅くなる傾向があるが、測定上支障はなかった。

## 2) 検量線・精度

標準原液 (CRE, VMA, HVA: 500, 5, 5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) を水にて1000倍まで段階希釈し、HPLCに導入して各成分ごとに得られたピーク面積と濃度の直線性を調べた。その結果、図2に示すように CRE, VMA, HVA

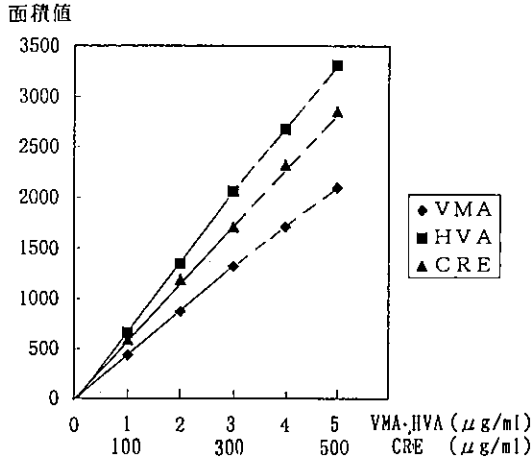


図2 検量線

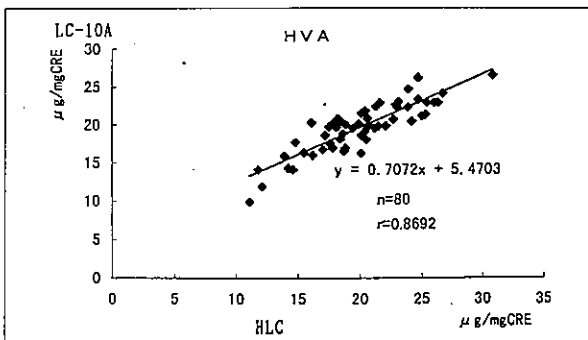
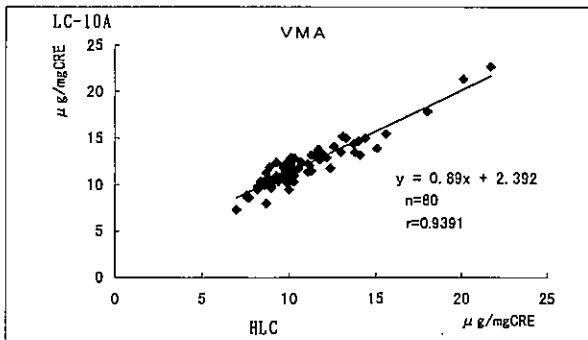
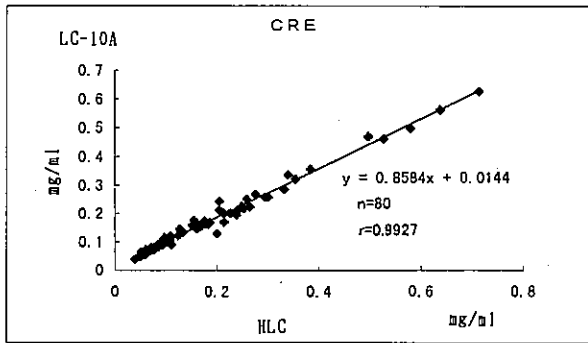


図3 HCLによるデータとの比較

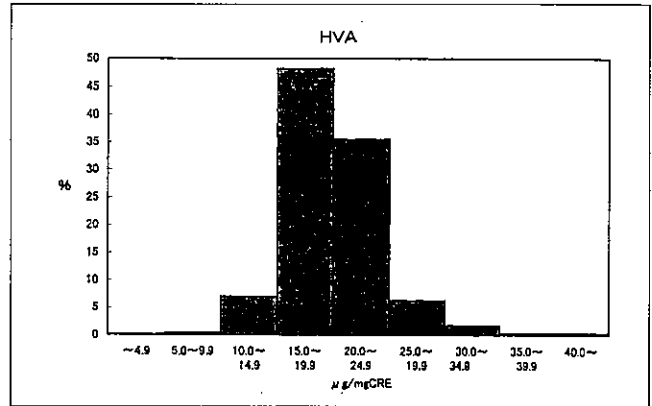
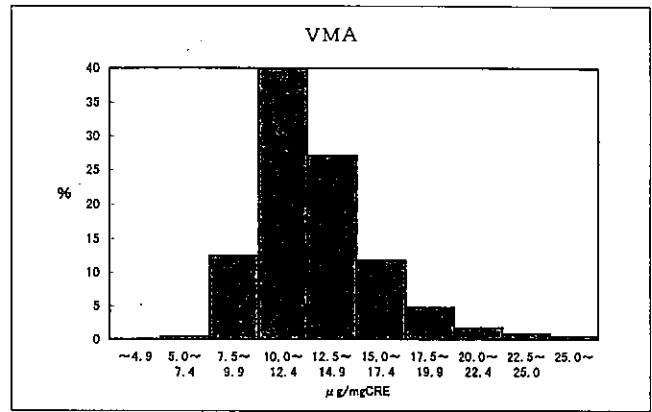


図4 LC-10Aによる検体測定値のヒストグラム

の濃度が1, 0.01, 0.01  $\mu\text{g}/\text{ml}$  から 300, 3, 3  $\mu\text{g}/\text{ml}$  までの広い範囲で良好な直線性を示した。

次に標準溶液 (CRE, VMA, HVA: 25, 0.25, 0.25  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) と試料溶液 (同一のもの) をそれぞれ10回連続測定したときの再現性 (CV%) を求めた。その結果、標準溶液の CRE は 0.8%, VMA 0.4%, HVA 0.9%, 試料溶液は CRE が 1.2%, VMA 1.1%, HVA 0.9% であり、精度面でも良好な結果が得られた。

## 3) HLC との定量値の比較

サンプル 80件につき、LC-10Aにより測定した CRE, VMA/CRE (以下、単に VMA と略す) および HVA/CRE (HVA と略す) の値を東ソーHLCによるデータと比較して図3に示した。

CRE は、データがよく一致し、相関性も高かった。しかし、VMA は相関性は良かったものの、全体的にやや HLC より高い値を示し、HVA は HLC より、やや低い値を示すものが多かった。原因としては、VMA, HVA の測定モードが異なること (HLC は蛍光検出) やカラムの分離能に違いがあったためと推測される。

4) LC-10Aによる検体測定値の度数分布・平均値  
本機器を用いて 800人の検体を測定し、得られた VMA, HVA を求め、その度数分布を図4に示した。

Mean±SD は VMA が $12.98 \pm 3.20$ , HVA  $19.95 \pm 4.65$  となった。

Mean±2.5SD をカットオフ値とした場合、今回のデータから算出したカットオフ値は VMA が 21, HVA 32 となった。現在の設定値が VMA は 20, HVA 35 であるので本機器の場合、HVA は少し低く設定する必要があると思われる。

#### 結 語

本器は汎用の HPLC をベースにし、二種類の検出器などを組み合わせて NB 専用の検査システムとしている。また、コンピュータによる機器の制御、データ処理を行うことにより、CRE, VMA, HVA の同時定量を簡便に行うことができる。分析カラムは専用のもの 1 本 (HLC は 3 本) ですみ、構造的にもあまり複雑でないことから、メンテナンス、ランニングコストの面では HLC より有利である。

HLC とのデータの比較では、VMA と HVA にやや差のみられるものがあったが、これは測定モードの違いなどが影響したものと思われる。この他、広い濃度域における直線性および同時再現性などの性能面は良好な結果が得られた。

#### 文 献

- 1) 玉瀬喜久雄他：奈良県衛生研究所年報, 28, 10, 9 (1994)

## 奈良県におけるアデノウイルスのサーベイランス

谷 直人・中野 守・市川啓子・磯田智子・玉瀬喜久雄・青木喜也

Adenovirus Surveillance in Nara, Japan

Naoto TANI・Mamoru NAKANO・Noriko ICHIKAWA・Tomoko ISODA・Kikuo TAMASE  
and Yoshinari AOKI

### 緒言

ヒトアデノウイルス(Ad)は今までに49の血清型が確認されている。これらのウイルスの臨床像はエンテロウイルスと同様に多彩で<sup>1, 2)</sup>、咽頭炎、扁桃腺炎、咽頭結膜熱、肺炎等の気道疾患をはじめ、流行性角結膜炎、胃腸炎、腸重積、無菌性髄膜炎等多くの疾患を引き起こす。一方、感染症サーベイランスは、有効な対策を立てるために、感染症の拡がりおよびそれに関連する要因を、十分な正確さと完全さをもって継続的に調査し、解析を加え、その情報を必要とするところに遅滞なくとどけることである<sup>3)</sup>。

サーベイランスの中で、Ad感染患者の流行ウイルスが全国的レベルでの流行ウイルスであっても都道府県レベルでみると、流行していない地域がみられることがある<sup>4)</sup>。このことからAdのサーベイランスは全国的レベルの解析ばかりでなく、都道府県レベルにおいて詳細に解析しなければならない。しかしながら都道府県レベルにおいて長期間の蓄積データを解析した報告は殆どない。そこで著者らは14年間に奈良県感染症サーベイランス事業において蓄積されたデータを疫学的に解析したので報告する。

### 材料および方法

#### 1) 材料

1984-1997年までの14年間に、感染症サーベイランス事業において検査依頼があった12,718件のうちAdが分離された患者584名を材料とした。内訳は1984年から1997年までを順に、51, 28, 27, 99, 12, 33, 25, 49, 29, 15, 38, 42, 22および114名である。

なお、この期間中眼科定点からの検査依頼は殆どなかった。

#### 2) 方法

検査依頼があった検体の処理法は前報<sup>5-7)</sup>のとおり行った。すなわち咽頭ぬぐい液は患部から拭った綿棒をラクトアルブミンおよびウシアルブミンを0.5%としたイーグルMEMの中に絞り出した。便はイーグルMEMにて10%乳剤とした。以上処理された検体は3,000rpm, 20分遠心後、抗生物質を加えてウイルス分離に供した。髄液はそのままウイルス分離に供した。ウイルス分離にはRD-18S, HEp-2およびMA104細胞を使用した。細胞からのウイルス分離は細胞変性効果(CPE)を指標にし、2代継代培養後もCPEの現れなかった場合、ウイルス分離陰性とした。分離されたウイルスの同定は1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 19および37型の中和用抗血清を用いて中和試験で行った<sup>8)</sup>。また、便については細胞に接種すると同時にラテックス凝集法(LA法, ロターアデノドライ, 第一化学)およびELISA法(アデノクロンE, トーレ・

表1 年別にみたアデノウイルス感染患者数(1984-1997年)

型	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	計
1	1	7	4	2	1	10	1	12	5	1	5	12	1	17	79
2	5	7	13	16	6	7	12	13	9	1	14	8	7	24	142
3	22	5	5	70	2	9	6	10	6	3	10	7	4	14	173
4	17	7		1		1	1				1				28
5	5	1	2	6	3	2	4	5	7	9	6	4	5	5	64
6			1	2		2	1	1	1			1		3	12
7				2								7	2	28	39
その他*	1	1	2			2		8	1	1	2	3	3	23	47
計	51	28	27	99	12	33	25	49	29	15	38	42	22	114	584

\*: 40/41型は1995年より検査を実施し、1995年は3名、1996年は1名、1997年は23名みられた。

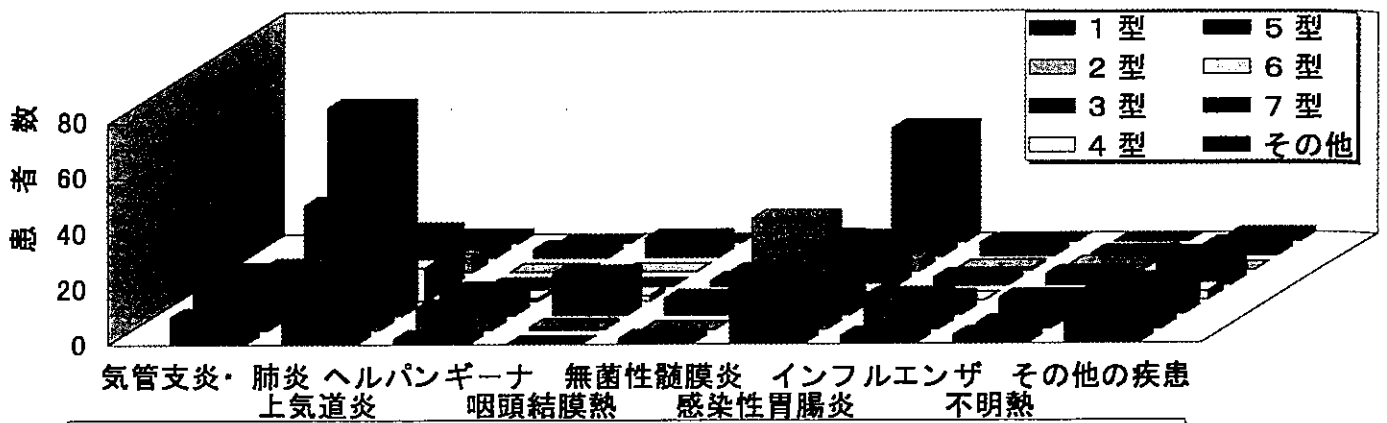


図1 疾患別にみたアデノウイルス感染患者数(1984-1997年)

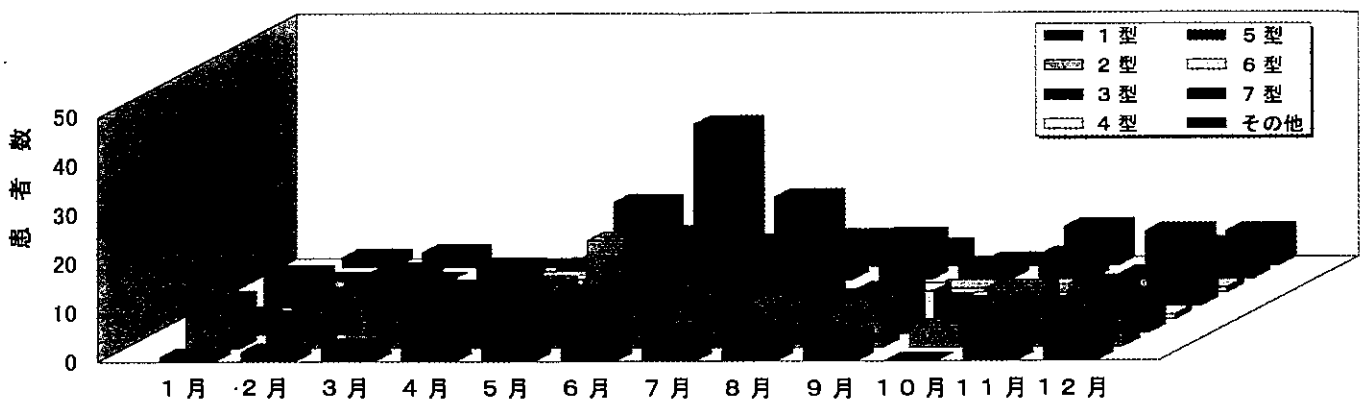


図2 アデノウイルス感染患者の月別分布(1984-1997年)

フジバイオ, 1995年から実施) を使用して Ad および Ad40/41型の検出を試みた。なお, 中和用抗血清は国立感染症研究所より分与を受けた。

### 結果

#### 1) アデノウイルス感染患者の年別分布

1984-1997年の14年間, Ad 感染患者は584名とエンテロウイルス, インフルエンザウイルス感染患者に次いで多くみられ, ウイルス感染患者数の中で占める割合は年平均18.6%であった。Ad 感染患者584名のうち患者数の多くみられたウイルスは, 3 (155名), 2 (111名), 1 (61名) および 5 型 (54名) の順で, これらのウイルスは毎年患者がみられた。単年に患者数が多くみられたウイルスは1984年および1987年の3型, 1984年の4型であった。7型および40/41型の患者数はそれぞれ39名と27名みられ, 7型は最近増加傾向にある(表1)。

#### 2) アデノウイルス感染患者の臨床診断別分布

アデノウイルス感染患者のうち上気道炎患者数が182名と最も多く, 次いで感染性胃腸炎患者数(乳児嘔

吐下痢症, 腸重積を含む) の165名の順であった。上気道炎患者から最も多く分離されたウイルスは3型で, 次いで2型であった。感染性胃腸炎患者からは型決定されたウイルスでみると2型が最も多く, 次いで3型であった。40/41型は4番目に多くみられた。また, 1, 2 および 5 型は上気道炎患者数および感染性胃腸炎患者数はほぼ同数であったが, 3 および 4 型は感染性胃腸炎患者数よりも上気道炎患者数のほうが多くみられた(図1)。

#### 3) アデノウイルス感染患者の月別分布

Ad 感染患者は年中を通してみられたが, 特に3型が分離された患者数は6~8月(夏期)に集中した(図2)。

#### 4) アデノウイルス感染患者の年齢別分布

1, 2 および 5 型の感染患者は0~6歳までに殆どみられ, 1歳にピークがみられた。3 および 4 型では1, 2 および 5 型の患者よりも高年齢に多くみられ, 3型では4, 5歳にピークがみられた(図3)。7型は例数が少ないが2峰性を示し, 1 および 4 歳にピークがみられた。

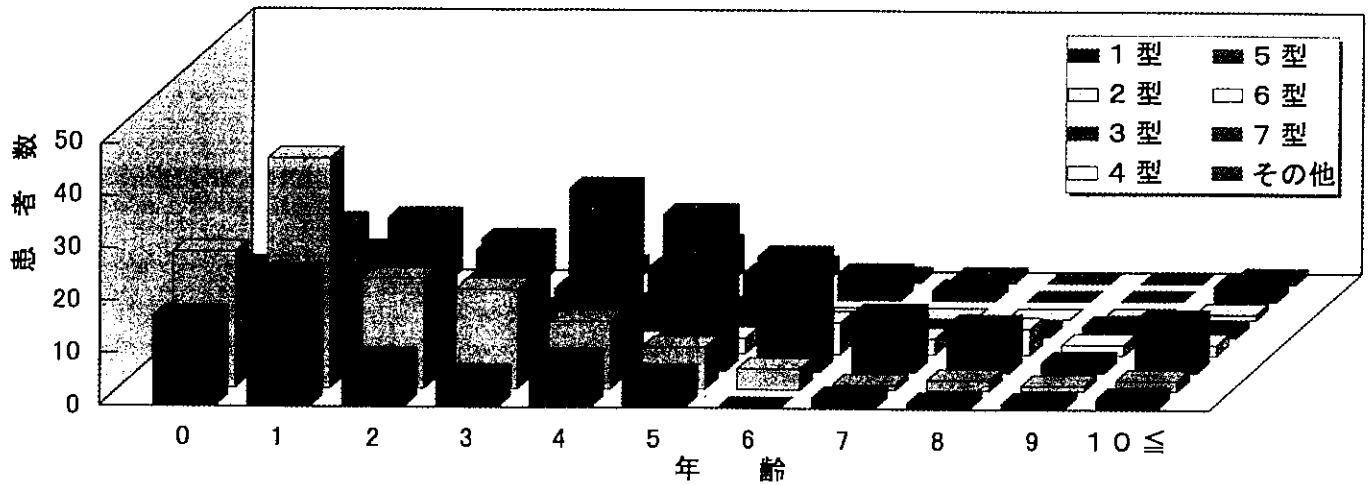


図3 アデノウイルス感染患者の年齢分布(1984-1997年)

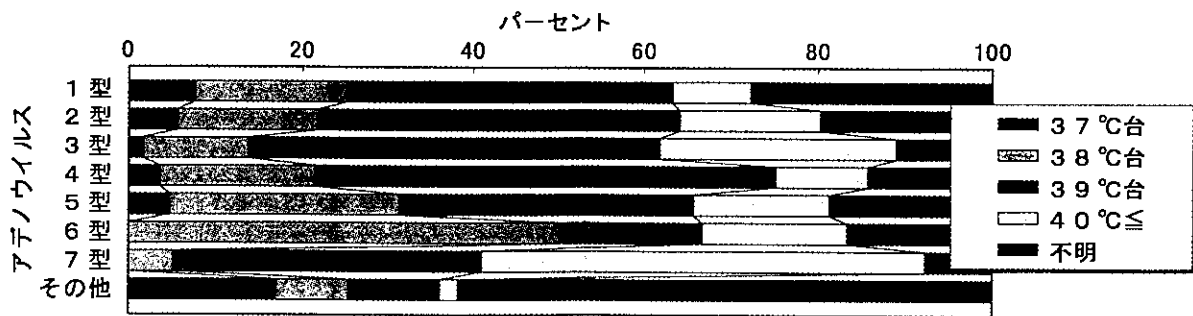


図4 アデノウイルス感染患者の最高体温(1984-1997年)

5) アデノウイルス感染患者の最高体温別分布

最高体温をみると1, 2, 3, 4, および5型の感染患者は39℃台にピークがみられたが, 6型は38℃台に, 7型は40℃台それぞれピークがみられた(図4).

考 察

1984~1997年までの14年間の奈良県感染症サーベイランス事業の継続調査により, Ad 感染患者の年別, 疾患別, 月別, 年齢別および最高体温別の疫学的特徴がある程度解明されたが, これは全国的に同様であるのか, あるいは都道府県レベル, すなわち地域的なものか比較検討する必要がある. 年別にみると, 全国集計<sup>9, 10)</sup>ではAd 感染患者から最も多く分離されたウイルスは3型が最も多く, 次いで2, 1型の順で, 3型は1984年と1987年に, 4型は1984年に大きな流行をみた. 本県も全国的集計と同様傾向で3型が最も多く, 次いで2, 1型の順で, 3, 4型の流行年には, 他の年に比べ3, 4型の感染患者数が多くみられた(表1). 疾患別にみると, 全国的集計と本県とはほぼ同様傾向で, 上気道炎患者からは3型が, 感染性胃腸炎患者からは型決定されたものでは2型が多く分離された(図

1). 月別にみても同様で, 3型の感染患者は6~8月に多くみられた(図2). また, 年齢別にみても, 双方とも, 3型は4, 5歳に, 1, 2および5型は1歳に患者数のピークがみられた(図3). このように全国集計と本県とのAdの疫学的特徴はほぼ一致していた. 次に, 地域レベルでの比較検討してみると, 滋賀県の9年間の調査では<sup>11)</sup>, 年別, 疾患別, 月別および年齢別にみた各Ad 感染患者の疫学的特徴は本県とほぼ同様傾向で, 近隣県レベルにおいてもほぼ一致していた. 以上から, Ad 感染患者の全国, 近隣県および奈良県集計との疫学的特徴を比較検討してみると, エンテロウイルスのように異なることがなく<sup>12)</sup>, ほぼ一致していた. しかしながら3型にみられるように, 年次によっては夏期に流行が起こらない地域がみられることから<sup>11)</sup>, エンテロウイルスと同様に都道府県レベルでのサーベイランスは重要である.

7型は他のAd に比べ肺炎等に重篤化しやすいウイルスである<sup>13)</sup>. 本邦では1994年までは殆ど分離されなかったが, 1995年から全国的に流行の兆しがみられ<sup>14)</sup>, 常在化の傾向にある<sup>15)</sup>. 本県でも1994年までは散発的には分離されていたが, 1995年からは毎年分離

されはじめ<sup>16)</sup>, 1997年には28株とAdの中で最も多く分離された。本県で分離された1987年の2株と1995年の7株のウイルスDNAの制限酵素切断解析では, 1987年と1995年の株とでは切断パターンが異なっていることが判明した<sup>17)</sup>。また, 本邦では7型と同じB亜属である3型は毎年多く分離されるが, 7型は増加傾向にあるものの, 3型に比べ分離株数が少ない状況にある。しかも中和反応試験で7型であっても3型の抗血清によって抑制されるウイルスの出現も明らかにされた<sup>17)</sup>。このことから3および7型の分子・血清疫学的調査を行い, 両ウイルスの疫学的関係を解明する必要がある。一方, 7および3型について, 今回の解析により明らかにされた疫学的特徴を比べてみると, 14年間で大きく2つの点が異なっていた。一つは最高体温で3型は39°C台にピークがみられたが, 7型は少ない例数ではあるが40°C台にピークがみられた(図4)。もう一つは罹患年齢で7型は2峰性を示し, 1および4歳にピークがみられたのに対し, 3型は1峰性で4, 5歳にピークがみられた(図3)。抗Ad3型中和血清に対して抑制する株が出現している<sup>17)</sup>, ウイルスの同定に際してはこれらの疫学的特徴を考慮にいれながら検査を進めると同定が容易になると思われる。

以上から, 今後データの蓄積をはかり, 細部についての解析を進める必要があると思われる。

腸管アデノウイルス(40/41型)は, 本県では1995年から検査を実施し, 40/41型は毎年分離され, 1997年には23名の患者がみられた。感染患者の疫学的特徴は, 一般に言われているように<sup>18, 19)</sup>, 年間を通してみられ, 好発年齢は3歳以下で, 発熱は37°C以上の発熱はあまり伴わなかった。

### 結 論

1984-1997年までの14年間の奈良県感染症サーベイランス事業の継続調査により, アデノウイルス(Ad)の感染患者は584名みられた。Ad感染患者数の多くみられたウイルスは3, 2, 1および5型の順で, これらのウイルスによる患者は毎年みられた。単年に患者数が多くみられたウイルスは1984年および1987年の3型, 1984年の4型であった。7型および40/41型の患者数はそれぞれ39名と27名で, 7型の患者数は最近増加傾向にある。Ad感染患者を疾患別にみると, 上気道炎患者数が182名と最も多く, 次いで感染性胃腸炎患者数(乳児嘔吐下痢症, 腸重積を含む)の165名の順であった。上気道炎患者から最も多く分離されたウイルスは3型で, 次いで2型であった。感染性胃腸炎患者からは型決定されたウイルスでみると2型が最も

多く, 次いで3型であった。40/41型は4番目に多くみられた。また, Ad感染患者は年中を通してみられたが, 特に3型が分離された患者数は6~8月(夏期)に集中した。

Ad感染患者の年齢分布は1, 2および5型の患者は0~6歳までに殆どみられ, 1歳にピークがみられた。3および4型では1, 2および5型の患者よりも高年齢に多くみられ, 3型では4, 5歳にピークがみられた。7型は例数が少ないが2峰性を示した。また, 最高体温をみると, 1, 2, 3, 4および5型の感染患者は39°C台にピークがみられたが, 6型は38°C台に, 7型は40°C台それぞれピークがみられた。

以上から14年間のサーベイランスの継続調査によって, 蓄積されたデータの解析により年別, 疾患別, 月別, 年齢別および最高体温別の疫学的特徴がある程度解明された。

### 謝 辞

稿を終わるにあたり, 感染症サーベイランス事業において検体の採取に御協力していただいた定点の先生方に深謝します。

### 文 献

- 1) 武内可尚: 臨床とウイルス, 23, 197-208 (1995)
- 2) IR Sharp, G Wadell: "Principles and Practice of Clinical Virology", 3rd edn, Wiley, Chichester, p.287-p.308 (1995)
- 3) 木村三生夫: 臨床とウイルス, 23, 1-22 (1995)
- 4) 井上 栄: 臨床とウイルス, 22, 377-382 (1994)
- 5) 谷 直人, 井上凡己, 市村國俊, 西井保司, 冨田 晋: 臨床とウイルス, 20, 268-271 (1992)
- 6) 谷 直人, 井上凡己, 吉田 哲, 中野 守, 島本 剛, 西井保司: 臨床とウイルス, 15, 75-79 (1987)
- 7) 谷 直人, 中野 守, 市川啓子, 市村國俊, 西井保司, 丸上昌男, 長谷川斐子: 臨床とウイルス, 23, 246-250 (1995)
- 8) 北原典寛: ウイルス実験学総論, p.260-p.274 (1979) 丸善
- 9) 感染症情報センター: 病原微生物検出情報, 15, 97-98 (1994)
- 10) S Yamadera, K Yamashita, M Akatsuka, N Kato, M Hashido, S Inouye, S Yamazaki: Japan. Jpn. J. Med. Sci. Biol., 48, 199-210 (1995)
- 11) 横田陽子, 武甕好美, 吉田智子: 第31回近畿地区



- ウイルス疾患協議会研究会（奈良市），p.20－p.21（1994）
- 12) 谷 直人：奈良医学雑誌，48，273－283（1997）
  - 13) 和田靖之，北島晴夫，久保政勝：感染症誌，70，500－505（1996）
  - 14) 感染症情報センター：病原微生物検出情報，17，99－104（1996）
  - 15) 感染症情報センター：病原微生物検出情報，18，79－80（1997）
  - 16) 谷 直人，中野 守，市川啓子：奈良衛研年報，30，153－155（1996）
  - 17) 感染症情報センター：病原微生物検出情報，19，8－9（1998）
  - 18) 山下育孝，服部昌志，大瀬戸光明，森 正俊，井上博雄，高木賢二，石丸啓郎，中野省二：感染症誌，69，377－382（1995）
  - 19) 荒木和子，葵 長海，佐藤賢子，小林正明，篠崎立彦，阿部敏明：感染症誌，68，1459－1464（1994）

## 奈良県におけるエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の疫学的解析

中野 守・谷 直人・市川啓子・磯田智子・玉瀬喜久雄・青木喜也

Epidemiologic Analysis of Aseptic Meningitis Caused by Echovirus Type 30 in  
Nara Prefecture

Mamoru NAKANO・Naoto TANI・Noriko ICHIKAWA・Tomoko ISODA・Kikuo TAMASE  
and Yoshinari AOKI

### 緒言

感染症サーベイランス事業における病原体情報は、その時点で流行しているウイルスの情報をリアルタイムで定点等に還元することである。その還元情報時に流行ウイルスの疫学的データも記載されればより詳しい情報となる。そのためには流行後に流行ウイルスの過去のデータも含め、疫学的解析を行っておかなければならない。

1984～1997年の14年間、奈良県感染症サーベイランス事業でエコーウイルス30型(E30)による無菌性髄膜炎の流行は1989, 1991および1993年にみられた<sup>1, 2)</sup>。1997年にもE30による無菌性髄膜炎の流行がみられたので、過去の流行年も含めて疫学的解析を行った。

### 対象および方法

1984～1997年の14年間、感染症サーベイランス事業において定点から検査依頼があった検体からE30が分離された無菌性髄膜炎患者161名と髄膜炎以外の患者32名、計193名を対象とした。また、エンテロウイルス(EV)の髄膜炎発症の頻度や出現頻度を検討するために、E30が分離された患者以外のEV感染患者1,306名も検討試料とした。定点は北部では2ヶ所、中部では2ヶ所および南部では1ヶ所、計6病院である。サーベイランスでのウイルス分離にはRD-18S, HEp-2, MA104, Vero463およびMDCK細胞と乳のみマウスを使用した。

### 結果

#### 1) 奈良県における無菌性髄膜炎の患者数と流行ウイルス

1984～1997年の期間、無菌性髄膜炎の流行ウイルスは毎年異なり、コクサッキーB群ウイルス(CB)およびエコーウイルス(E)が多くみられた。E30の流行は1989, 1991, 1993および1997年の計4回みられ、患者

数はコクサッキーA群ウイルス(CA)およびCBに比べて多くみられた(図1)。流行サイクルは約4年であった。

#### 2) E30髄膜炎発症の頻度

14年間、EV感染患者数に対する無菌性髄膜炎患者数の占める割合を、髄膜炎発症の頻度としてパーセントで表すと(図2)、E30は83.4%とEVの中で最も高率であった。

#### 3) E30の出現頻度

14年間、1年に1株でも分離されれば、その年に当該ウイルスが出現していると考えると、EVは大きく2つのグループに分けることができた(図3)。一つは14年間のうち7回以上、すなわち1～2年の間隔で出現する常在型と、もう一つは14年間のうち7回未満、すなわち約3年以上の間隔で出現する非常在型である。E30は14年間に5回出現したので、約3年間隔で出現したことになるので、非常在型のグループに属した。

#### 4) 年次別にみたE30による髄膜炎患者の月別罹患状況

1989年は6～8月、1991年は6～10月、1993年は5～11月、1997年は6～11月で、どの流行年も夏期から秋期までみられ、夏～秋期のパターンが明確になった(図4)。

#### 5) 年次別にみたE30の臨床診断別分離状況

各流行年とも無菌性髄膜炎患者から分離されたウイルスの占める割合は、高率でそれぞれ1989年は90.3%、1991年は70.0%、1993年は86.1%、1997年は83.3%であった(図5)。

#### 6) 年次別にみたE30による無菌性髄膜炎患者の年齢分布

各年齢の観察値とその各年齢の患者数が同一と仮定して求めた期待値との関係を見ると、観察値が期待値を上回る年齢は、1989年は5～8歳児、1991年は5～7歳児、1991年は4～8歳児、1997年は4～8歳児で

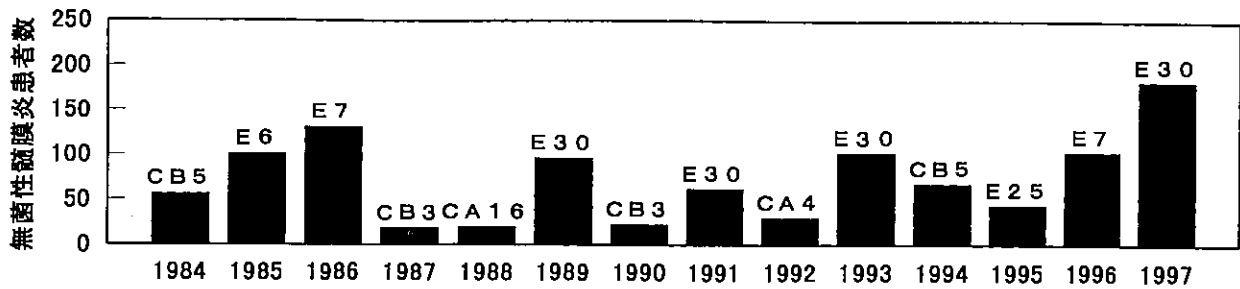


図1 奈良県における無菌性髄膜炎の患者数と流行ウイルス  
CA: コクサッキーA, CB: コクサッキー, E: エコー

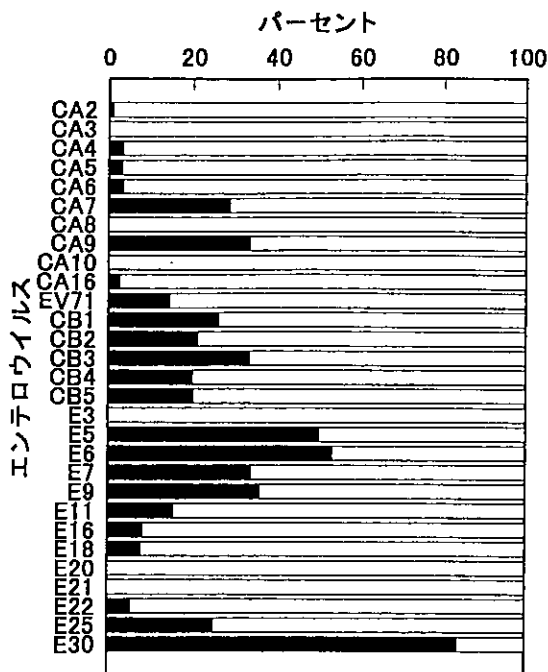


図2 髄膜炎発症の頻度

CA: コクサッキーA, CB: コクサッキーB  
E: エコー, EV: エンテロ

E30髄膜炎の各流行年における地域別分離状況をみると経時的波及が観察された。すなわち、1989年は中部から北・南部へ、1991および1997年は北部から中部、南部へと波及が観察された。

考察

各年のEV髄膜炎の流行ウイルスは都道府県レベルと全国レベルでは異なることがあるので、流行ウイルスの動向は全国レベルのサーベイランスの解析ばかりでなく、都道府県レベルでの詳細な解析により、地域での流行ウイルスの血清型や流行の拡がりをも的確に把握することができると考えられる<sup>2)</sup>。

無菌性髄膜炎の流行ウイルスがE30の場合は他のEVに比べ患者数が多くみられたが、14年間でのEVの出現頻度と髄膜炎発症の頻度から解析すると、出現頻度ではE30はCA4, CA16, CB3, CB5およびE25のように、1~2年間隔で出現する常在型の流行ウイルスではなく、E6およびE7のように、約3年以上で出現する非常在型の流行ウイルスに属する(図3)。E30が流行すれば少なくとも3年間の感受性者が蓄積さ

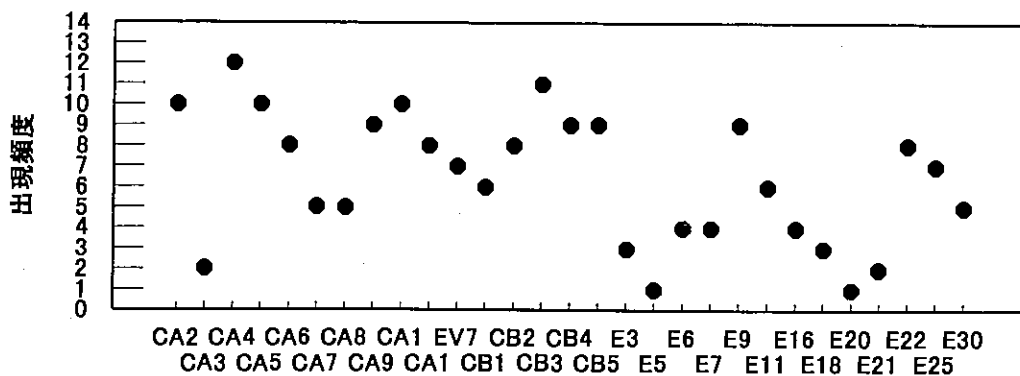


図3 エンテロウイルスの出現頻度

CA: コクサッキーA, CB: コクサッキーB,  
E: エコー, EV: エンテロ

あった。観察値が期待値を下回った年齢は、各流行年とも0~3歳児であった(図6)。

7) E30の地域別分離状況

れているため、常在型のウイルスに比べ、流行規模は大きくなると考えられる。また、E30の髄膜炎発症の頻度をみると、流行年次をとわずEVの中で最も高率

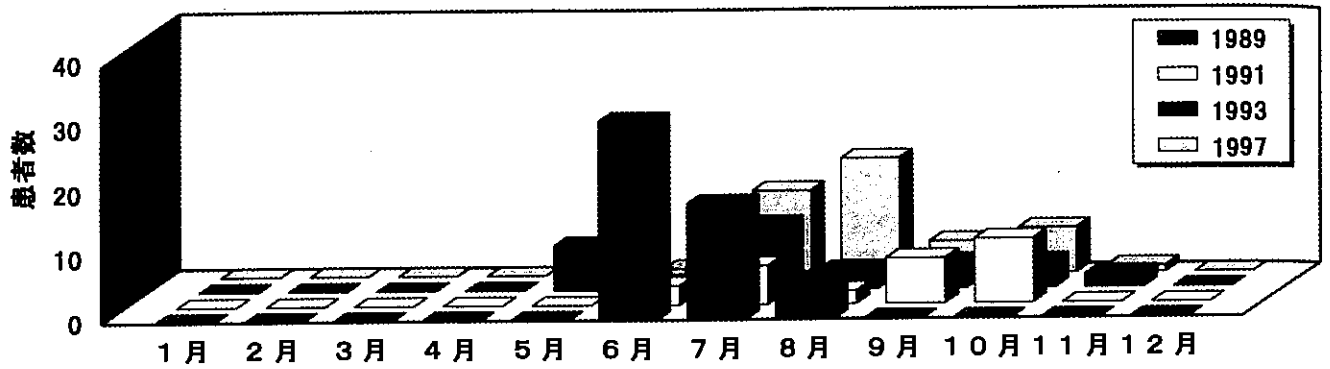


図4 流行年次別にみたエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎患者の月別罹患状況

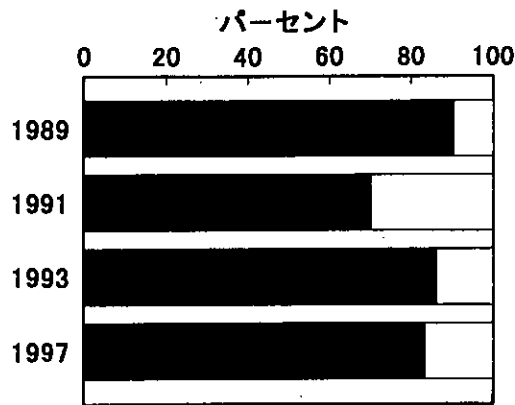


図5 流行年次別にみたエコーウイルス30型の臨床診断別分離状況

■ 無菌性髄膜炎

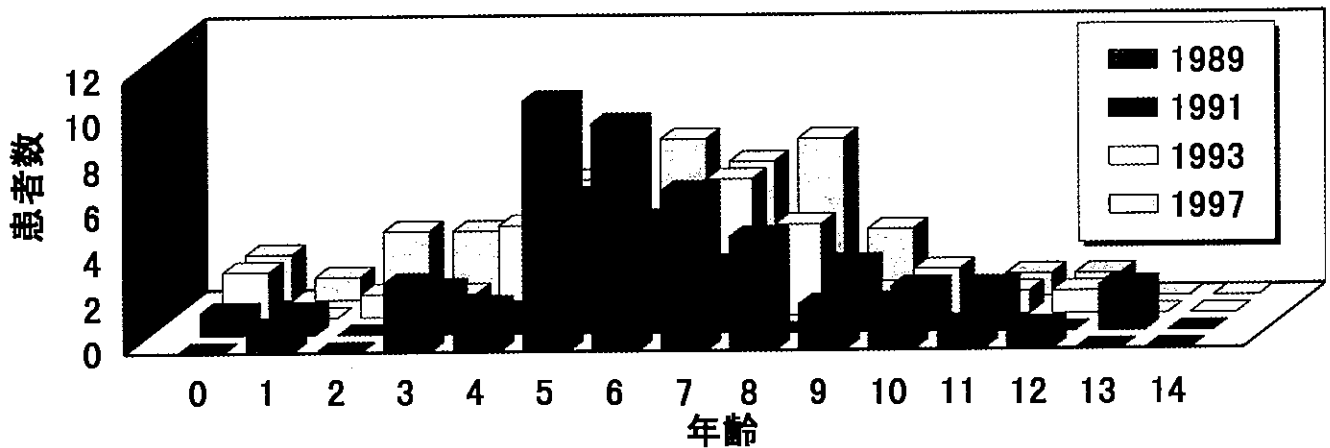


図6 流行年次別にみたエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎患者の年齢分布

表1 地域別年次別にみたエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の経時的波及

地区	1989	1991	1993	1997
北部	6/19	6/21	5/12	6/26*
中部	6/2	7/8	7/10	7/1
南部	6/18	8/20	8/15	8/25

波及日数 17日 2ヵ月 3ヵ月 2ヵ月

北部：奈良，郡山保健所  
 中部：桜井，葛城保健所  
 南部：吉野，内吉野保健所  
 \*発病日（初発）

であった（図2）。以上から E30は非常在型で無菌性髄膜炎を発症しやすいウイルスのために患者数が多くみられたと思われた。

無菌性髄膜炎と年齢の関係についてみると，前報<sup>3)</sup>では，CB および CA では0歳児，Eでは3～8歳児に，E30では4～7歳児に多くみられた。Yamashita<sup>4, 5)</sup>らは全国集計の中から E30による無菌性髄膜炎患者の年齢は4～7歳児に多い傾向にあったと報告している。今回の年次別解析においても E30の髄膜炎は4～7歳児に多い傾向がみとめられ（図6），従来の知見と一致した。

### 結 語

- 1) 14年間に E30による髄膜炎の流行は4回みられ流行サイクルは約4年であった。
- 2) E30の髄膜炎発症頻度はエンテロウイルスの中で最も高率で，髄膜炎を発症しやすいウイルスと思われた。
- 3) E30の髄膜炎患者は4～7歳児に多くみられた。流行年での罹患年齢のバラツキはなかった。
- 4) E30の地域別分離状況は各流行年とも地域によって時期が異なり，経時的波及がみられた。

### 謝 辞

稿を終るにあたり，奈良県感染症サーベイランス事業において，検体を採取していただいた定点の先生方に深謝します。

### 文 献

- 1) 谷 直人：奈良医学雑誌，48，273-283（1997）
- 2) 谷 直人，井上凡己，市村國俊，西井保司，富田 晋：臨床とウイルス，20，268-271（1992）

- 3) 谷 直人，中野 守，市川啓子，今井俊介，車谷典男，土肥祥子，米増國雄，松永健司，吉岡 章：臨床とウイルス，24，299-304（1996）
- 4) K Yamashita, K Miyamura, S Yamadera, N Kato, M Akatsuka, M Hashido, S Inouye, S Yamazaki: *Jpn. J. Med. Sci. Biol.* 47, 221-239（1994）
- 5) K Yamashita, K Miyamura, S Yamadera, S Kato, S Akatsuka, S Inouye, S Yamazaki: *Jpn. J. Med. Sci. Biol.* 45, 151-161（1992）
- 6) 谷 直人，島本 剛，井上凡己，市川啓子，中野 守，森居京美，市村國俊，西井保司，富田 晋：日本公衛誌，40，507，（1993）
- 7) 峯川好一，山崎謙治，大石 功，東 逸男，柴田忠良，原 嘉宏，小田美光：臨床とウイルス，20，412-418（1992）
- 8) 感染症情報センター：病原微生物検出情報，18，305-306（1997）
- 9) 地研近畿支部エンテロウイルス分離情報.1989-1996年
- 10) 植竹久雄編：“ウイルス学（訂正版）”，p.351-p.366（1980），理工学社

## 第3章 調査研究報告

### 第3節 他紙掲載論文の抄録

## 4 段階紙法による奈良市と大台ヶ原における ガス成分およびエアロゾルの水溶性イオン成分の挙動

松本光弘, 村野健太郎 (国立環境研究所), 溝口次夫 (佛教大学)

エアロゾル研究, 12, 197-208 (1997)

乾性沈着量を評価するために奈良市で1993年7月より1996年6月までの3年間, 大台ヶ原で1995年と1996年の夏季と秋季の2年間にわたり, 酸性およびアルカリ性ガス成分とエアロゾルのイオン成分濃度の挙動, 沈着量について検討を行った。

## 二重管拡散デニューダー法による大気中のガスとエアロゾルの測定

松本光弘

環境技術, 26, 826-837 (1997)

新しく開発した小型の二重管拡散デニューダー管とPTFE製ろ紙およびポリアミドろ紙と含浸ろ紙を組み合わせ大気中のガス ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ) およびエアロゾル ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) の測定 (二重管拡散デニューダー法) の検討を行った結果, 今回用いた二重管拡散デニューダー管は流量5l/minでガスはほぼ完全に捕集され, また, エアロゾルはほとんど捕集されずに通過することが理論的及び実験的に明らかになり, 捕集ろ紙上でのアーティファクトの影響がないガスおよびエアロゾルの正確な濃度の測定が可能となった。

## 第2次酸性雨全国調査報告書 (平成8年度) —カルシウムイオンおよびアンモニウムイオンの特徴—

全公研会誌, 22, 203-207 (1997)

松本光弘

全国公害研競技会・酸性雨調査研究部会が平成8年度 (1996年) に実施した共同調査のうち, 「降水過程を含む大気中における酸性成分の動態に関する調査研究」について部会およびワーキンググループで調査結果をとりまとめると共に解析を行った。この調査研究は, 気象状況が対照的な梅雨期と降雪期に焦点をあて, 日単位で大気降下物を採取し大気汚染物質が大気中から除去される過程とその地域的特徴に着目するものである。地域の酸性化を妨げるカルシウムイオンとアンモニウムイオンの挙動及び沈着量について検討を行った。

## 中国，韓国における酸性雨の現状と材料への影響

佐藤幸弘（大阪府立産業技術総合研究所），松本光弘 他

防錆管理, 41(9),1-11(1997)

中国，韓国，日本において酸性雨汚染が青銅，銅，炭素鋼，大理石等の文化財材料に及ぼす影響を調査した。中国では，大気中の $\text{SO}_2$ や雨水中の $\text{SO}_4^{2-}$ が高濃度であり，日本では， $\text{NO}_2$ が高濃度であった。韓国では，日本と中国の中間の状況であった。中国の汚染地域の腐食速度は日本の数倍以上であった。

## 家畜糞の堆肥化過程から発生する臭気について

本多正俊 西井保喜 小野泰美

臭気の研究, 21(5),327-331(1997)

家畜糞の堆肥化に伴う悪臭の発生状況を把握するため箱型通気発酵装置，密閉型発酵装置の2種類のタイプの違う実用化モデルによる調査を行った。箱型通気発酵装置では堆肥化の期間は約35日であるが，通気直後から7日目ぐらいの堆肥化の初期に高濃度のアンモニアをはじめ硫化水素，メチルメルカプタン，硫化メチル，トリメチルアミンの発生があった。その後弱いアンモニア臭を伴う堆肥特有の臭気が終了時まで続いた。密閉型発酵装置は3日サイクルで糞尿の投入を行う連続運転が基本である。稼働中は常に高濃度のアンモニアをはじめトリメチルアミン，メチルメルカプタン，硫化メチルを排出する。アンモニアは1,000ppm以上，臭気濃度が10,000以上の臭気の排出が認められた。

## Comparative pharmacology between habitual and non-habitual coffee-drinkers: a practical class exercise in pharmacology

Hiroyasu SATOH(Nara Medical University), Takeshi TANAKA

*Eur. J. Clin. Pharmacology*, 52,239-240,1997

The habitual coffee-drinkers showed tolerance to arithmetic skills and MBP compared with the values from the non-habitual coffee-drinkers. In developing tolerance the serum concentration of caffeine was elevated, and caffeine significantly stimulated both the arithmetic skill and MBP. Approximately 80% of students usually had 3-4 cups of coffee a day. Therefore, we conclude that habitual coffee-drinkers develop caffeine tolerance. This is consistent with several reports that the tolerance to the pressor effect develops within a short period of time with repeated dosing of caffeine. Thus, the actions of caffeine were strongly influenced by the developed tolerance. The design and performance of this experiment proved to be a suitable psychopharmacology class experiment.



## Pharmacology with a cup of coffee: Double-blind analysis for arithmetic skill and hemodynamic effects

Hiroyasu SATOH(Nara Medical University\*), Takeshi TANAKA and Toshikatsu NAKASHIMA\*

*The Journal of Nara Medical Association*, 48 (3), 141-150, 1997

Effects of caffeine on arithmetic skill test and hemodynamic effects were investigated after drinking caffeine-free or caffeine-containing (180mg) coffee. The development of tolerance in habitual coffee-drinkers was also examined. A double-blind study of 417 healthy medical university students ( $22.4 \pm 2.1$  years old) was carried out. Ten rounds of the arithmetic tests were performed; the first four rounds before, and the subsequent six rounds after a coffee-break. Each round was composed of three 1-min arithmetic tests and two 1-min rests between the tests. The arithmetic skill per round was averaged. Simultaneously, heart rate and blood pressure were also measured once a round. The mean value of arithmetic skill at the 4th round before coffee-break was  $86.7 \pm 3.9$ /min ( $n=417$ ). The heart rate and mean blood pressure were  $73.7 \pm 3.3$  beats/min and  $85.7 \pm 3.8$  mmHg. As compared with caffeine-free group ( $n=205$ ), caffeine-containing groups had a significant enhancement of arithmetic skill at 45 to 60 min later. The mean blood pressure increased at 15 to 90 min, but heart rate was unaffected. Simultaneously, the serum concentration of caffeine increase from  $0.9 \pm 0.3$  to  $4.3 \pm 1.6 \mu\text{g/ml}$  ( $n=12, P<0.01$ ) at 45-60min after coffee (180 mg caffeine)-drinking. Habitual coffee-drinkers reduced the stimulations of arithmetic skill and mean blood pressure, as compared with non-habitual coffee-drinkers. These results indicate that a cup of coffee (containing 180mg caffeine) enhances the arithmetic skill and modulated the hemodynamic action, presumable resulting from stimulation of the central and sympathomimetic nervous systems. A tolerance to caffeine's actions also develops in habitual coffee-drinkers.

## ブチルスズ化合物の土壌中での減衰挙動と吸着

北村 栄治・宇野 正清・佐々木 美智子

環境科学, 8, 89-95 (1998)

ブチルスズ化合物の土壌中での減衰挙動と吸着について検討したところ、以下のことが明らかになった。

TBTOの土壌への吸着はFreundlich型吸着等温式で表せた。TBTOの土壌への分配係数は、畑土壌を用いた場合  $3.4 \times 10^3$  となった。TBTOの土壌への分配係数は、同じ条件で実験を行ったゴルフ場使用農薬より大きく、TBTOはこれらの農薬より土壌に吸着されやすいと考えられる。約1年間汚染土壌中のTBTOとDBTCの濃度を測定した結果、TBTOの土壌中での半減期は約180日であったが、TBTOの分解物であるジブチルスズ化合物の濃度はわずかしこ減少しなかった。これは、ジブチルスズ化合物は分解するが、TBTOの脱ブチル化で生成されているためと考えられる。

## Analysis of soluble Dietary Fiber by Electrophoresis and High Performance Liquid Chromatography in Soft Drinks

Yoshimi Kitada, Akiko Okayama, Syunsuke Imai,  
Hiroyuki Nakazawa(Hoshi University) and Keito Boki(Kinki University)

*Jpn. J. Toxicol. Environ. Health*, 43(5), 274-279 (1997)

A clean-up method using gel permeation chromatography (GPC), and a qualitative analysis involving the electrophoresis of soluble dietary fibers (SDFs), including Polydextrose<sup>®</sup>, Pinefibre<sup>®</sup>, Cellace<sup>®</sup>, Sunfiber<sup>®</sup> and guar gum, in soft drinks were both developed. Impurities such as sucrose, glucose, fructose, coloring agents and vitamins were clearly eliminated by GPC with Sephadex G-10, with sufficient recoveries, in soft drinks. The solutions treated with GPC were then applied to the electrophoresis with a borate buffer. SDFs showed different migration distances and were detected colorimetrically with 4-aminopyridine. The spot of Cellace<sup>®</sup> was grayish green in color, while the other spots were pale wine red color. SDFs were also determined by a high performance liquid chromatograph equipped with a refractive index detector and a carbohydrate analysis column.

## マルチディメンジョンHPLCによる湖水中のミクロシスチンの分析

梅林 清志, 陰地 義樹, 北田 善三, 今井 俊介, 広石 伸互 (福井県立大学)

水環境学会誌, 21 (3), 176-179 (1998)

アオコを形成する藍藻, Microcystis等が生産する肝臓毒及び発癌促進作用のあるミクロシスチンの微量分析法の検討を行った。ミクロシスチンは, 11の試料を固相抽出した後, 異なるモードのプレカラムとメインカラムを2個の6方バルブを用いて直列に接続したマルチディメンジョンHPLCにより, まずプレカラムで分離されたミクロシスチンをハートカット手法によりメインカラムで分析する方法を開発した。本法は, 従来のHPLC法に比べ250  $\mu\text{l}$ と十数倍の大量注入が可能となり, しかもグラジエント分析であるためピークがシャープになり, 感度が向上した。また, プレカラムで目的ピークだけをハートカットするため, 従来法に比べ大幅に爽雑物の影響が軽減された。本法による湖水からのミクロシスチンの添加回収率は, 0.1  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ 濃度で91.3~106.8%, 0.02  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ 濃度で71.0~88.6%であった。また, 定量下限値は0.01  $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。

## 第 4 章 研究業績等

## 研究発表

1. 皆川直人（グリーンブルー（株））・松本光弘・溝口次夫（佛教大学）：簡易サンプラーによるアルデヒド類とオゾンの測定と評価，環境科学会1997年会，3A14，平成9年10月17日，北九州市
2. 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（Ⅲ）－デニューダー法とろ紙法による測定値の比較－，第38回大気環境学会，I 104，平成9年9月23日，筑波市
3. 松本光弘：薄膜標準試料を用いた蛍光X線分析法による有害大気汚染物質（金属）の測定の検討，第38回大気環境学会，N1011，平成9年9月23日，筑波市
4. 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（Ⅲ），第38回大気環境学会，J 207，平成9年9月24日，筑波市
5. 北瀬 勝（名古屋市環境科学研究所）・小向信明（石川県保健環境センター）・谷尾桂子・都築英明（京都府保健環境研究所）・松本光弘・友膳幸典（京都市衛生公害研究所）・藁科宗博（大阪市環境科学研究所）・鈴木行夫（神戸市環境保健研究所），第38回大気環境学会，J 203，平成9年9月24日，筑波市
6. 皆川直人（グリーンブルー（株））・松本光弘・溝口次夫（佛教大学）：簡易サンプラーによるアルデヒド類とオゾンの測定と評価，第38回大気環境学会，P 204，平成9年9月24日，筑波市
7. 辻野善夫（大阪府公害監視センター）・佐藤幸弘・山内尚彦（大阪府産総研）・溝口次夫（佛教大学）・前田泰昭（大阪府立大学）・古明地哲人・鎌滝祐輝（東京都環境科学研究所）・糟谷正雄（茨城県公害技術センター）・押尾敏夫（千葉県環境研究所）・鳥山成一（富山県環境科学センター）・小向信明（石川県保健環境センター）・谷尾桂子（京都府保健環境研究所）・松本光弘・藁科宗博（大阪市立環境科学研究所）・下原孝章（福岡県保健環境研究所）・全浩（中日友好環境保護中心）・張 大年（華東理工大学）・陳 思龍（重慶市環境科学研究所）：東アジア地域を対象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5報），第38回大気環境学会，文化財および材料影響評価分科会，全国公害研協議会合同集会，平成9年9月23日，筑波市
8. 松本光弘：奈良市における定量法による乾性沈着量の評価，第13回全国環境公害研究所交流シンポジウム，平成10年2月4日，筑波市
9. 松本光弘：奈良における乾性沈着，平成9年度全公研支部研究発表会，大津市，平成10年2月26日
10. 玉置元則・正賀 充・平木隆年・王彦剛（兵庫県立公害研究所）・松本光弘・都築英明・谷尾桂子（京都府保健環境研究所）：大理石を使用した全公研の乾性沈着調査結果，平成9年度全公研支部研究発表会，大津市，平成10年2月26日
11. 兔本文昭・足立 修・斎藤和夫  
ろ過残留物の色相からの河川水のCODの推定について  
平成9年11月20日（那覇市） 第24回環境保全・公害防止研究発表会
12. 荒堀康史・下村恵勇・斎藤和夫  
水素化物発生原子吸光法による砒素・セレン・アンチモンの分析  
平成9年11月14日（京都市） 日本水環境学会関西支部第2回研究発表会
13. 陰地義樹，梅林清志，北田善三，今井俊介，広石伸互（福井県立大）  
多次元HPLCによるアオコ毒ミクロシスチンおよびノジュラリンの分析  
平成9年6月5日（東京都）第6回環境化学討論会
14. 岡山明子  
呈色反応を利用した自然毒スクリーニング法について  
平成9年6月27日（大和郡山市）奈良県衛生関係職員協議会
15. 宇野正清 北田善三  
殺鼠剤の同定方法について  
平成9年11月14日（水戸市）第34回全国衛生化学技術協議会
16. 陰地義樹，梅林清志，北田善三

マルチディメンジョンHPLCでの大量注入法による水中農薬の微量分析

平成9年11月14日（水戸市）第34回全国衛生化学技術協議会

17. 梅林清志, 陰地義樹, 北田善三

アオコ毒マイクロシスチンの微量分析

平成9年11月26日（草津市）第41回日本水道協会完済地方支部研究発表会

18. 岡山明子

トロパンアルカロイドによる食中毒事例について

平成9年12月19日（大阪市）第3回近畿地区マリントキソン研究会

19. 陰地義樹

環境分析におけるマルチディメンジョンHPLCとセミマイクロカラムへの大量注入

平成10年2月6日（神戸市）平成9年度地研全国協議会近畿支部理化学部会

20. 船窪 整, 鈴木茂生, 小田泰雄, 掛樋一晃（近畿大）, 北田善三

レーザー蛍光検出を利用するキャピラリー電気泳動による糖タンパク質中の糖鎖の分析

平成10年3月31日（京都市）日本薬学会 第118年会

21. 中野 守・中野 守・谷 直人・市川啓子・磯田智子・多瀬喜久雄・青木喜也・今井俊介

奈良県におけるエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の年次的解析

平成10年2月26日（兵庫）第34回近畿地方ウイルス疾患協議会研究会

22. 森田陽子・吉田 哲・塩田祐徳・岩本サカエ・米沢 靖・青木喜也・今井俊介

奈良県における腸管出血性大腸菌感染症の疫学的考察

平成9年10月19日（奈良）第37回近畿臨床衛生検査学会

#### 所内集談会

1. 平成9年6月29日

平井 佐紀子

農産物の残留農薬について

中野 守

クリプトスポリジウムについて

松本 光弘

酸性雨の評価における乾性沈着量および樹木衰退の一考察

下村 恵勇

酸性雨の湖沼等陸水への影響調査

2. 平成9年9月26日

伊東 重美

陰イオン界面活性剤の測定法について

陰地 義樹

地域環境問題としてのダイオキシン

米澤 靖

弁当、惣菜、給食類の細菌について

植田 直隆

大台ヶ原での酸性雨の自動測定

3. 平成9年12月19日

本多 正俊

大気中の有機塩素化合物調査結果について

山中 秀則

最近調査した奈良県の温泉の特徴（平成元～8年度）

宇野 正清

インターネットの利用（1）ホームページの作成と活用

谷 直人

奈良県におけるエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の年次別解析

4. 平成10年3月20日

森田 陽子

奈良県で分離された赤痢菌について

西畑 清一

水質課の行政検査について

田中 健

食品検査業務管理（GLP）について

山本 圭吾

企画情報とその背景

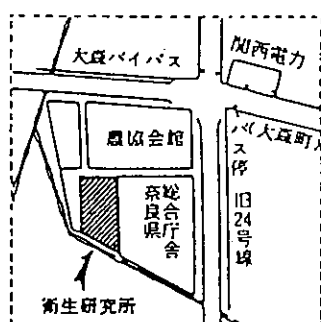
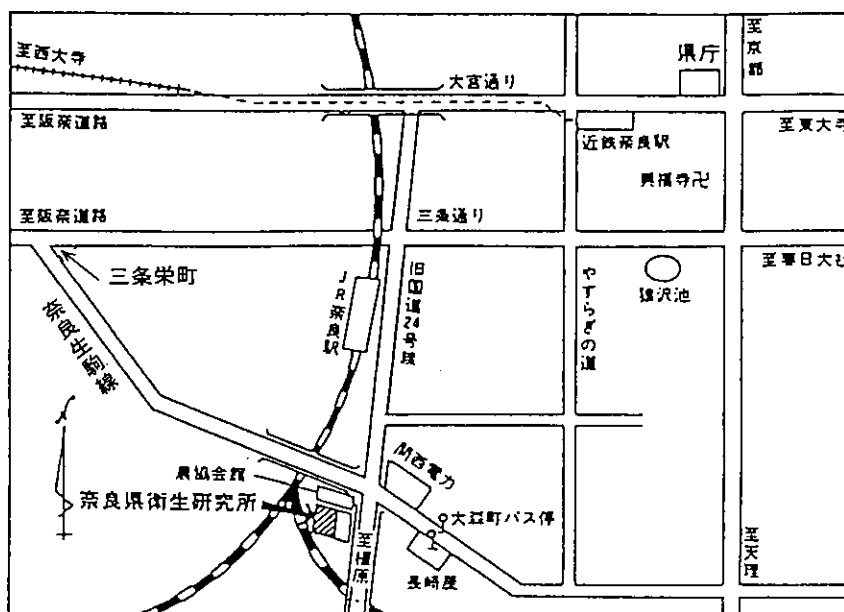
今井 俊介

平成9年度における所員の健康診断結果について

## 奈良県衛生研究所年報投稿規定

1. 研究所年報は、奈良県衛生研究所において行った研究・調査の業績を掲載する。
2. 投稿者は、本研究所職員ならびに本所兼務職員とする。但し、共同研究者はこの制限を受けない。
3. 論文の種類と内容
  3. 1 報文  
独創性に富み、新知見を含むまとまった論文とする。
  3. 2 調査・資料  
試験検査および調査研究などで所見を加えて記録しておく必要のあるもの。
  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V6”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24文字、一頁46行で2段組みとし、上記以外は一行48文字、一頁46行とする。なお、提出時の大きさはA4版とし、一報文、刷り上り10頁以内とする。
    - (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<sup>~~~~</sup>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。
    - (3) 図、表、写真は原則として白黒とする。
  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画をあてて右肩に示し、最後に一括して番号順に列記する。
    - (3) 文献は、下記のように著者名、雑誌名、巻、号、頁、年号(西暦)の順に記載する。
      - 1) 佐藤恭子、山田隆、義平邦利、谷村頭雄：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.
5. 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.
6. 校正
- 校正については, すべて著者の責任とするが, 編集の都合上変更を求めることがある.
7. その他
7. 1 年報編集に関し必要な事項は, すべて編集委員会において決定する. なお編集委員会は所長, 主幹及び各課1名の編集委員をもって構成する.
7. 2 編集委員の任期は2年とし, 編集委員の業務は年報の発送をもって終了とする.
7. 3 編集委員は上記の業務終了後, すみやかに次期編集委員に業務の引継を行う.



近鉄奈良駅より  
市内循環バス内回り  
大森町バス停下車  
JR奈良駅より徒歩7分

編 集 委 員

今 井 俊 介 (委員長)  
市 村 國 俊  
宇 野 正 清  
西 畑 清 一  
北 堀 吉 映  
松 本 光 弘

奈良県衛生研究所年報

第 32 号 平成 9 年度 (1997 年)

発行年 1998 年 12 月 1 日

編集発行人 奈良県衛生研究所  
(〒630-8131) 奈良市大森町57-6  
電 話 0742-23-6175(代)  
F A X 0742-27-0634

印刷所 明新印刷株式会社  
奈良市南京終町3丁目464番地  
電 話 0742-63-0661(代)