

ISSN 0911-2073  
CODEN: HEKNEU

n 3 4 2

# 広島市衛生研究所年報

*ANNUAL REPORT*

*OF*

*HIROSHIMA CITY INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH*

No. 5

(昭和60年度)

広島市衛生研究所

## は　じ　め　に

昭和60年度の年報が出来上りましたのでお届けします。忌たんのないご意見、ご教示をお願い致します。

最近の国や自治体の衛生行政においては、成人病等の疾病予防、新しい感染症対策、食品の安全性、さらに河川や海域の公害防止など、非常に重要な課題が提起されております。本市におきましても到来しつつある高齢化時代に市民が健康で、生き生きとした生活を享受できる諸条件の整備等を図るべく種々の施策が展開されているところです。

こうしたなかで、衛生研究所が市民の健康増進及び公衆衛生の向上のため、衛生行政の科学的中核として果たすべき役割は非常に大きく、我々所員一同が創意と工夫をもって現在の課題に積極的に対応して行かねばならないと考えております。また今後は、昨夏のジェチレングリコール混入ワイン事件や今年4～5月のソ連原発事故のような不測の事態発生に際して迅速かつ的確に対応すべく、日常の試験検査業務を通じて技術水準の向上並びに体制整備に努める必要があります。

今年4月に石澤前所長のあとを受け継いだ私としましては、今後とも地方衛生研究所設置要綱の主旨に基づき、地域性の高い重要課題を研究する機関たることを第一義として、公衆衛生に関する市民や行政の要請に応えるべく、微力ではありますが努力して参りたいと存じます。

関係各位の一層のご指導、ご援助の程を切にお願い申し上げます。

昭和61年10月

広島市衛生研究所長

荻野 武雄

# 目 次

## 総 務

I 沿 革 .....	1
II 組織機構及び業務内容 .....	2
1. 組織及び業務内容 .....	2
2. 職員配置 .....	3
3. 職員名簿 .....	4
4. 職員の異動 .....	5
III 庁舎及び施設概要 .....	6
1. 建物・施設概要 .....	6
2. 庁舎配置図 .....	6
3. 主要機器整備状況 .....	9
IV 予 算 概 要 .....	11
V 会 議 ・ 学 会 ・ 研 修 等 .....	13
1. 会 議 .....	13
2. 学会・研究会 .....	13
3. 研修・講習会 .....	14
4. 所内技術専門研修 .....	14
5. 技術指導 .....	15
6. 施設見学 .....	15

## 業 務 報 告

### 食品環境部

1. 食品化学関連業務 .....	17
2. 環境衛生関連業務 .....	18
3. 疫学情報関連業務 .....	19

## 微生物部

1. ウイルス関連業務…………… 21
2. 細菌病理関連業務…………… 22
3. 食品細菌関連業務…………… 23

## 公害部

1. 水質関連業務…………… 25
2. 大気関連業務…………… 25
3. 特殊公害関連業務…………… 26

## 調査研究報告

### I 調査研究

1. 負イオン化学イオン化質量分析法による  
微量トリアルキルスズ化合物の定量…………… 27
2. イオンクロマトグラフィによる清酒中の硝酸イオンの定量…………… 31
3. ガスクロマトグラフィ負イオン化学イオン化質量分析法を用いた地下水中  
のエチレンジブロマイド及びジブロモクロロプロパンの高感度分析法…………… 34
4. 尿中ホモバリニン酸(HVA)のガスクロマトグラフィ—  
負イオン化学イオン化質量分析法による定量…………… 37
5. 広島市における急性結膜炎のウイルス分離成績  
(昭和59年・60年度)…………… 41
6. 広島市内における過去4年間のサルモネラ検出状況…………… 46
7. 毒素原性大腸菌O159:H20によると思われる  
食中毒事例と分離菌株の性状…………… 52
8. 河川底質中の金属元素(第2報)  
— 主成分分析による解析 —…………… 57
9. 環境大気中の未規制物質調査(第3報)  
— 主成分分析による解析 —…………… 62

10. 根谷川水域の底生動物相 — 多様性の季節変化 —	69
------------------------------	----

## II 資 料

1. 広島市における日常食品からの各種化学物質の 1日摂取量調査結果（昭和60年度）	75
2. 昭和60年度広島湾内産かきの重金属試験結果	77
3. ワイン中のジエチレングリコール検査結果	78
4. 神経芽細胞腫マスキリーニング	80
5. 昭和60年度のインフルエンザ集団発生について	82
6. 広島市における小児下痢症患者からの病原性大腸菌検出状況	84
7. 底質中のベンゾ(a)ピレンと重金属について（その1）	86
8. 一般環境測定局の統計的解析による分類	88
9. 広島市における放射能調査結果について（その3） — 河底土・海底土のr線核種分析結果 —	91

## III 抄 録

### 他誌掲載論文

1. 広島市における急性結膜炎のウイルス学的検策	95
2. 今冬下痢症患者から多く検出されたウイルス様粒子について	95
3. 広島市における異型肺炎の流行について	96

# 総 務

- I 沿 革
- II 組織機構及び業務内容
- III 庁舎及び施設概要
- IV 予算概要
- V 会議、学会、研修等

# I 沿革

昭和25年7月、当所の前身である衛生試験室が、広島市保健所に設置された。その後、昭和44年4月衛生試験所として独立、昭和46年10月に公害試験所を分離設置し、市民生活の衛生的基盤の確立に努力してきた。

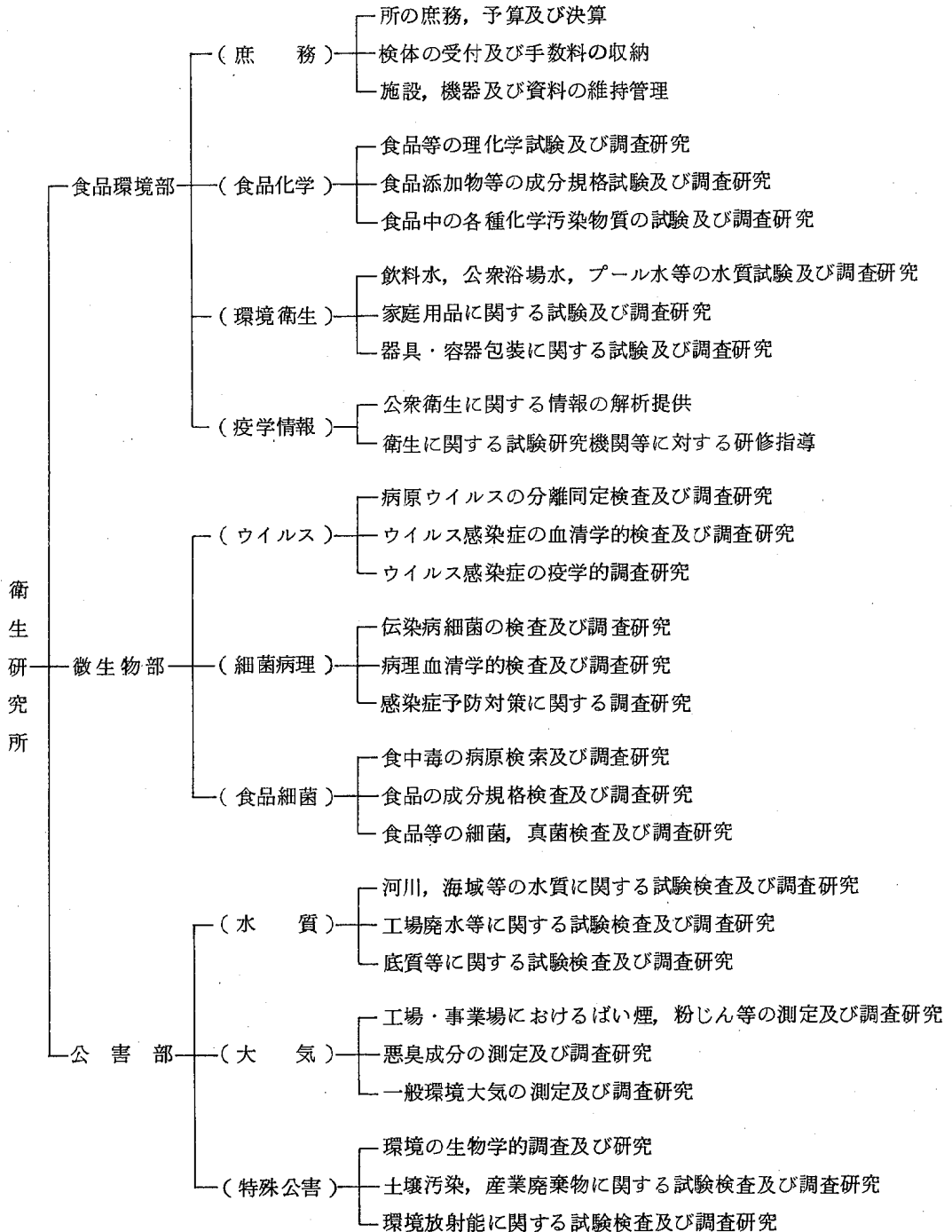
昭和55年政令指定都市昇格を機に、昭和57年4月衛生試験所と公害試験所を統合し衛生研究所を新設した。組織は、庶務・食品化学・環境衛生・疫学情報に関する業務を行う食品環境部、ウイルス・細菌病理・食品細菌に関する業務を行う微生物部、水質・大気・特殊公害に関する業務を行う公害部の3部体制をとり、複雑多様化してきた公衆衛生に係る行政需要に対応している。

## 年 譜

- (1) 昭和25年7月 広島市保健所(昭和28年より東保健所)に衛生試験室を設置。
- (2) 昭和44年4月 衛生試験所条例施行により、東保健所(現在・中保健所)の2階の一部に衛生試験所(化学試験係、細菌病理検査係)を設置。
- (3) 昭和45年1月 東保健所に増築された3階部分に移転。
- (4) 昭和46年10月 化学試験係より公害関連業務を分離、環境保全部に公害試験所を新設。
- (5) 昭和48年4月 衛生試験所の係制を科制に変更。
- (6) 昭和50年7月 衛生試験所に環境科を新設し、化学試験科を食品科に改め、細菌病理科と合わせて3科体制となる。
- (7) 昭和55年3月 「衛生研究所建設事業計画」にもとづいて、庁舎の建設に着手。
- (8) 昭和55年4月 政令指定都市に昇格。  
衛生試験所に食品衛生科を新設し、食品科を食品化学科に、環境科を環境衛生科に改め、細菌病理科と合せて4科体制となる。  
公害試験所は水質科と大気科の2科体制となる。
- (9) 昭和57年4月 衛生研究所条例施行により衛生試験所と公害試験所を統合し、商工センター四丁目に衛生研究所を設置。  
食品環境部、微生物部、公害部の3部体制で発足。

## II 組織機構及び業務内容

### 1. 組織及び業務内容





## 2 職 員 配 置

(昭和61年4月1日現在)

部 門 職 名		職 種	事 務 一 般 事 務	技 術					計
				一 般 技 術					
				医 師	薬 劑 師	獣 医 師	化 学 系	農 学 系	
所 長(事) 微 生 物 部 長				1					1
次 長(事) 公 害 部 長								1	1
次 長(事) 食 品 環 境 部 長								1	1
食 品 環 境 部	部 長							(1)	(1)
	(庶務)	主 任	1						1
		主 査	1						1
		主 事	1						1
	(食品化学)	専 門 員 (事)主 任						1	1
		技 師					6		6
	(環境衛生)	主 任					1		1
		技 師			1	1	2		4
	(疫学情報)	主 任					1		1
		技 師					1		1
微 生 物 部	部 長			(1)					(1)
	(ウイルス)	専 門 員 (事)主 任				1			1
		主 任 技 師					1		1
		技 師					2		2
	(細菌病理)	主 任					1		1
		技 師				2		1	3
	(食品細菌)	主 任					1		1
技 師						2	1	3	
公 害 部	部 長						(1)	(1)	
	(水質)	専 門 員 (事)主 任					1		1
		主 任 技 師					1		1
		技 師					4		4
	(大気)	主 任					1		1
		技 師					4		4
	(特殊公害)	主 任						1	1
		技 師					3		3
合 計			3	1	3	9	24	7	47

### 3. 職員名簿

(昭和61年4月1日現在)

		所長(事)微生物部長	荻野武雄	物	(細菌病理)	主任	山岡弘二	
		次長(事)公害部長	清岡弘治			技師	林出典明	
		次長(事)食品環境部長	岡新			技師	萱島隆之	
食品環境部	部	長	岡新	部	(食品細菌)	主任	平崎和孝	
		(庶務)	主任			横田正文	技師	佐伯幸三
			主査			児島隆	技師	伊藤英二
	(食品化学)	主事	関珠枝	技師	石村勝之			
		専門員(勲)主任	久保田明利	部		長	清岡弘治	
		技師	大森秀昭	公	(水質)	専門員(勲)主任	杉本謙吉	
		技師	光野幸一			主任技師	藏田義博	
		技師	長谷川富子			技師	末田義博	
		技師	松室信宏			技師	石川六郎	
	技師	福田裕	技師			国弘節		
	技師	吉田宏	技師			坂本哲夫		
	(環境衛生)	主任	高野義夫	害	(大気)	主任	高垣昌明	
		技師	関川恵子			技師	小谷茂夫	
		技師	恋田和憲			技師	白川純	
		技師	細末次郎			技師	片岡真喜夫	
技師		徳森裕子	技師			堂道和彦		
(疫学情報)	主任	上野博昭	部	(特殊公害)	主任	亀井且博		
	技師	橋本和久			技師	尾川健		
微生物	部		長	荻野武雄	技師	岩崎幸治		
	(ウイルス)	専門員(勲)主任	松石武昭	技師	花尾裕士			
		主任技師	池田義文					
		技師	太田垣寧					
		技師	野田衛					

#### 4. 職員の異動

日付	氏名	新	旧	備考
61.3.31	石澤 正一	—	衛生研究所長	退職
61.4.1	大野 俊浩	東区市民部東福祉事務所庶務係長	衛生研究所食品環境部主任	転出
61.4.1	松井 俊治	衛生局環境保健部 環境保全課主任技師	衛生研究所食品環境部技師	〃
61.4.1	奥備 敏明	衛生局環境保健部 食肉衛生検査所技師	衛生研究所微生物部技師	〃
61.4.1	笠間 良雄	衛生局中保健所環境衛生課技師	衛生研究所微生物部技師	〃
61.4.1	瀬尾 和範	衛生局環境保健部 食肉衛生検査所技師	衛生研究所微生物部技師	〃
61.4.1	中本 健治	衛生局環境保健部環境保全課 課長補佐(水質係長)	衛生研究所公害部主任	〃
61.4.1	山本 修	環境事業局業務部業務第一課技師	衛生研究所公害部技師	〃
61.4.1	矢野 泰正	衛生局環境保健部環境保全課技師	衛生研究所公害部技師	〃

61.4.1	横田 正文	衛生研究所食品環境部主任	企画調整局電子計算課主査	転入
61.4.1	大森 秀昭	衛生研究所食品環境部技師	衛生局環境保健部環境保全課技師	〃
61.4.1	佐伯 幸三	衛生研究所微生物部技師	衛生局中保健所環境衛生課技師	〃
61.4.1	太田 垣 寧	衛生研究所微生物部技師	衛生局環境保健部 食肉衛生検査所技師	〃
61.4.1	高垣 昌明	衛生研究所公害部主任	衛生局中保健所環境衛生課主任	〃
61.4.1	坂本 哲夫	衛生研究所公害部技師	環境事業局業務部業務第一課技師	〃
61.4.1	白川 純	衛生研究所公害部技師	衛生局環境保健部環境保全課技師	〃

### Ⅲ 庁舎及び施設概要

#### 1. 建物・施設概要

##### (1) 建設規模

ア, 敷地面積		5,575.56 m <sup>2</sup>
イ, 建築面積	総建築面積	1,529.96 m <sup>2</sup>
	総延床面積	4,915.141 m <sup>2</sup>

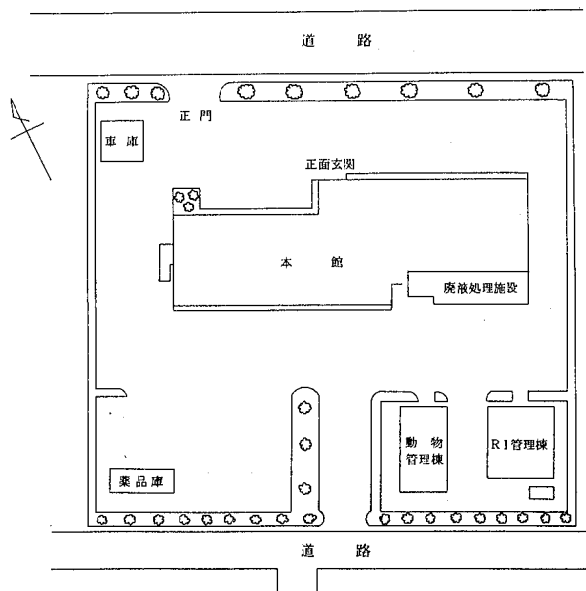
##### ウ, 建物概要

本館	鉄筋コンクリート造 地下1階・地上4階建（一部5階）		
	建築面積	1,101.86 m <sup>2</sup>	
	延床面積	4,487.041 m <sup>2</sup>	
RI管理棟	鉄筋コンクリート造平家建	床面積	204.27 m <sup>2</sup>
動物管理棟	鉄筋コンクリート造平家建	床面積	199.83 m <sup>2</sup>
薬品庫	ブロック造平家建	床面積	24 m <sup>2</sup>

##### (2) 設備概要

電気設備	非常用発電機	6.6 kV	375 kVA
廃液処理設備	重金属等廃液処理装置		
	pH調整装置		

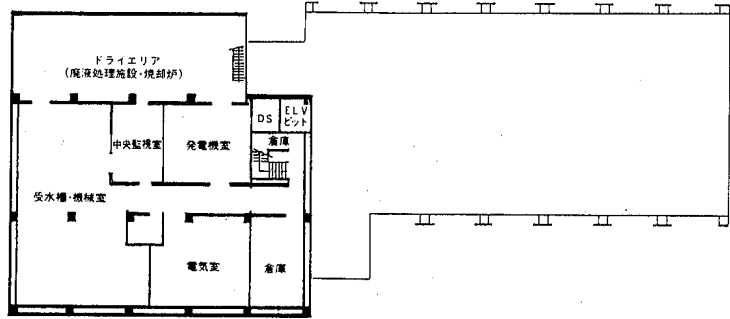
#### 2. 庁舎配置図



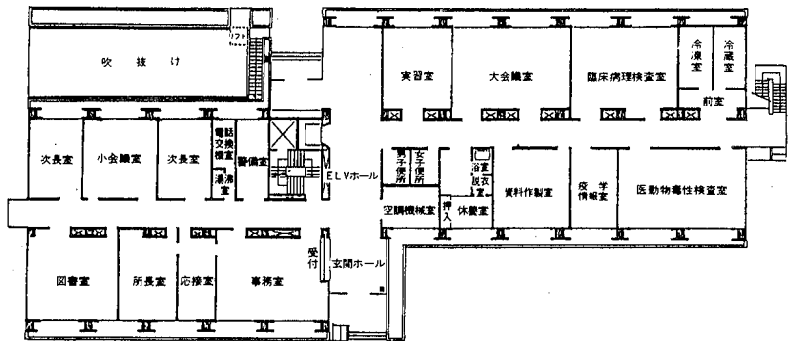
# 平面図

(本館)

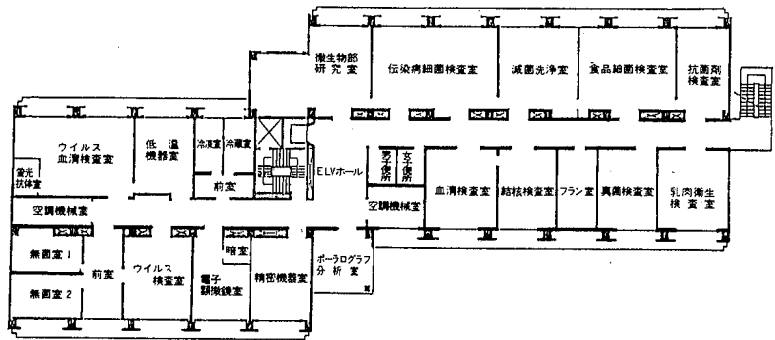
B1階



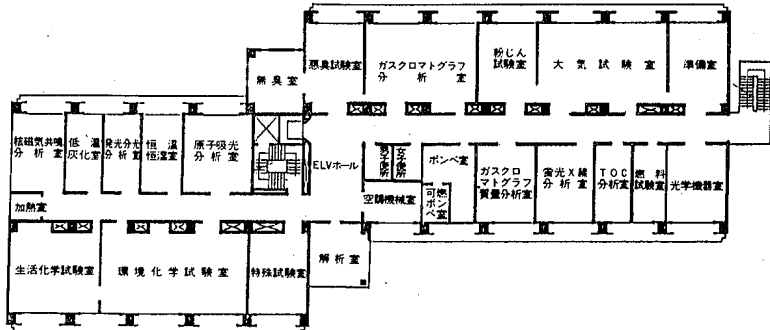
1階



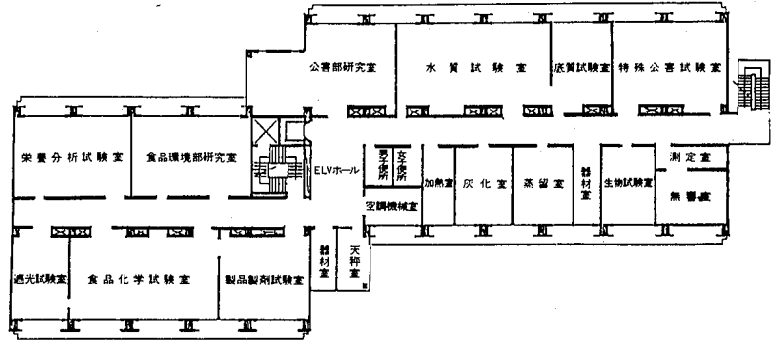
2階



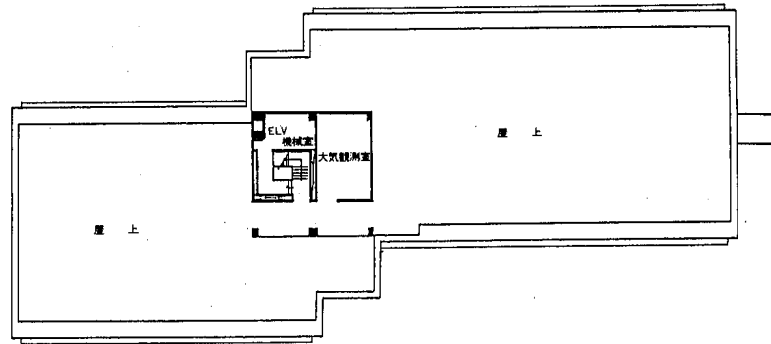
3階



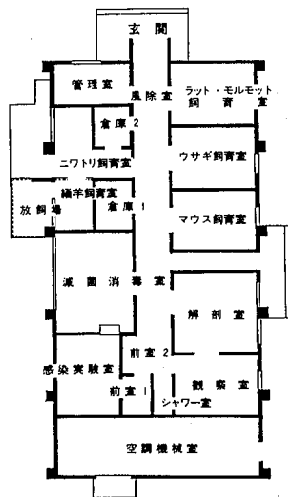
4階



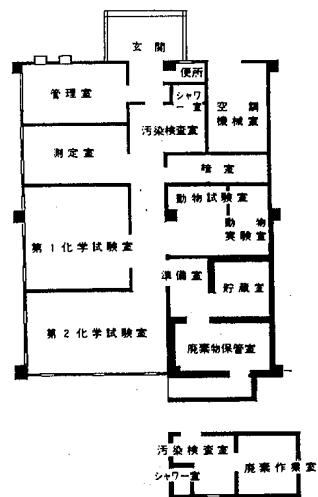
5階



(動物管理棟)



(R I 管理棟)



### 3. 主要機器整備状況

(昭和61年3月31日現在)

品名	購入年月	数量	型式
ガスクロマトグラフ質量分析装置	57. 3	1	日本電子JMS-DX300型
発光分光分析装置	57. 2	1	第二精工舎JY-48P型
蛍光X線分析装置	57. 2	1	理学電機システム3080
核磁気共鳴分析装置	58. 3	1	日本電子JNM-GX270型
低温灰化装置	57. 3	1	ダイオネックス1005-248AN型
原子吸光分析装置	56. 3	1	第二精工舎SAS-727型
原子吸光分析装置	61. 3	1	日立Z-8000型
フレームレスアトマイザー	54. 3	1	日本ジャーレルアッシュFLA-100
ガスクロマトグラフ	48. 8	1	島津GC-4BMPEFp型
ガスクロマトグラフ	52.11	1	島津GC-5APFE型
ガスクロマトグラフ	55. 1	1	島津7AG
ガスクロマトグラフ	57. 2	1	島津7AG
ガスクロマトグラフ	57. 3	2	柳本G-3800(E・F)
ガスクロマトグラフ	59. 9	1	島津7AG
ガスクロマトグラフ	61. 3	1	島津GC-9A型
高速液体クロマトグラフ	55. 2	1	島津LC-3A型
高速液体クロマトグラフ	60. 8	1	日本分光TRIROTAR-V型
赤外分光光度計	59. 9	1	ニコレー5DX
ダブルビーム分光光度計	57. 1	3	日立100-60
二波長自記分光光度計	57. 2	1	日立557型
分光蛍光光度計	52. 3	1	日立MPF-4型
自記分光光度計	61. 1	1	島津UV-250
石英製再蒸留装置	57. 7	1	藤原FS-1
イオンメーター	53.11	1	オリオン901型
デンストメーター	57. 1	1	東洋科学産業DMU-33C
自動分注希釈装置	57. 2	1	ダイナテック222-20-PR SRD-II
酵素抗体自動測定装置	57.10	1	ダイナテック社製MR-580
粒度分布測定装置 (コールターカウンター)	57.10	1	コールターエレクトロニクス社製ZBI型
自動連続希釈塗布装置	57. 9	1	スパイラルシステム-1

品名	購入年月	数量	型式
真空凍結乾燥器	57. 2	1	ラブコンコスペースセーバー型
真空凍結乾燥器	57.12	1	ヤマトDC-55A型
電子顕微鏡	57. 2	1	日本電子JEM-100CXII
倒立顕微鏡	57. 1	1	日本光学 TMDセット2
落射型蛍光顕微鏡	57. 1	1	日本光学 XF-EF
超高速冷却遠心分離機	57. 2	1	日立工機 55P-72
高速冷却遠心分離機	54. 3	1	久保田KR-20000
高速冷却遠心分離機	57. 2	1	久保田KR-20000 T
遠心分離機	57. 1	1	久保田KN-45
炭酸ガス培養装置	52. 9	1	平沢 WJ 22C
炭酸ガス培養装置	57. 3	1	平沢 WJ 22C
超低温槽	57. 1	2	フォーマ横型 8158
超低温槽	57. 1	1	フォーマ縦型 8200
超低温槽	60.11	1	レブコ ULT-2090
凍結マイクローム	57. 2	1	スリーHRマークII型
無菌実験台	53.11	1	日本医化NK-VW850
TOC分析装置	54.10	1	住友化学GCT-12N型
硫黄測定器	54.12	1	堀場 SLFA-800型
RI測定用ダストサンプラー	57. 2	1	アロカ DSM-203C
ピュアGe半導体検出器	57. 3	1	オルテック GEM-10195
液体シンチレーションカウンター	57. 2	1	アロカシステム LSC-LB1
ベータ線スペクトロメーター	57. 2	1	富士電機ピコベータF-5
GM測定装置	57. 2	1	アロカ JDC-151
ガンマー線スペクトロメーター	57. 2	1	キャンベラシリーズ40MCA NaI(Tl)
ハンドフットクローズモニター	57. 2	1	アロカ MBR-25
RI貯蔵庫	57. 2	1	千代田保安用品(耐火性)
放射性廃液蒸留装置	57. 1	1	アロカ WPS-101B
放射性廃液焼却炉	57. 1	1	アロカ AFF-150
自動降水採取装置	58. 2	1	ヒロマイト(特注)
水銀濃度計	58. 8	1	日本インスツルメンツリガクマーキュリーSP型
イオンクロマトグラフ分析装置	58.11	1	ダイオネックス 2120i



## IV 予算概要

### 1. 昭和61年度歳入

款 項 目	節	予 算 額
		(千円)
使用料及び手数料		
手数料		
衛生手数料	保健衛生手数料	10,192
国庫支出金		
国庫補助金		
衛生費国庫補助金	保健衛生費補助金	2,550
諸 収 入		
受託事業収入		
試験検査施設排水処理業務受託収入	試験検査施設排水 処理業務受託収入	179
計		12,921

2. 昭和61年度歳出

款 項 目	節	子 算 額 (千円)
衛 生 費		
保 健 衛 生 費		
環 境 衛 生 費		
衛 生 研 究 所 費		167,231
	賃 金	845
	旅 費	2,329
	普 通 旅 費	(2,329)
	需 用 費	104,906
	消 耗 品 費 等	(41,230)
	燃 料 費	(498)
	食 糧 費	(142)
	光 熱 水 費	(59,169)
	修 繕 料	(3,867)
	役 務 費	1,097
	通 信 運 搬 費	(915)
	手 数 料 等	(120)
	保 險 料	(62)
	委 託 料	43,605
	使用料及び賃借料	790
	原 材 料 費	50
	備 品 購 入 費	12,842
	負担金, 補助及び交付金	740
	公 課 費	27
計		167,231

## V 会議・学会・研修等

### 1. 会 議

年月	会 議 名	開催地	出席者名
60. 4	昭和60年度全国公害研協議会中四国支部会議	徳島市	石澤
5	第39回地研中四国ブロック会議	岡山市	石澤・久保田・平崎
6	昭和60年度全国地方衛生研究所長会議	東京都	荻野
6	地方公共団体公害研所長会議	東京都	清岡
9	昭和60年度指定都市衛生研究所長会議	札幌市	石澤・大野
9	全国公害研協議会中四国支部第12回大気部会	松江市	中本
10	昭和60年度地方衛生研究所全国協議会総会	富山市	石澤
10	全国公害研協議会中四国支部第12回水質部会	松山市	杉本
12	昭和60年度全国公害研協議会秋季総会	東京都	清岡
61. 2	昭和60年度環境測定分析統一精度管理調査結果検討ブロック会議	岡山市	片岡
3	家庭用品安全対策行政担当係長会議	東京都	恋田

### 2. 学会・研究会

年月	学 会 ・ 研 究 会 名	開催地	出席者名
60. 4	第55回日本衛生学会	熊本市	石澤
5	第59回日本感染症学会総会	那覇市	山岡
5	第49回日本食品衛生学会	東京都	松井
6	第6回衛生微生物技術協議会	大阪市	伊藤(文)
7	第26回日本臨床ウイルス学会	千葉市	荻野・池田
10	第33回日本ウイルス学会	東京都	荻野・松石
10	第22回全国衛生化学技術協議会年会	名古屋市	高野・尾川
10	第34回日本分析化学会	神戸市	山本
10	第44回日本公衆衛生学会	富山市	石澤・上野
10	日本陸水学会第50回大会	大津市	亀井
10	第12回環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム	京都市	細末
11	第6回食品衛生微生物研究会	神戸市	笠間
11	第26回大気汚染学会	東京都	堂道
11	第55回日本感染症学会西日本地方会	長崎市	荻野・奥備
12	第19回腸炎ビブリオシンポジウム	神奈川県	石村
12	第12回環境保全公害防止研究発表会	東京都	清岡・末田
61. 3	第20回水質汚濁学会	東京都	蔵田
3	日本農業学会第11回大会	茨城県	吉田

### 3. 研修・講習会

年月	研修・講習会名	研修機関名等	参加者
60. 5 10	広島大学派遣研修	広島大学	橋本
8	作業環境測定士指定講習(第1種共通科目)	(社)日本作業環境測定協会	矢野
8	水質分析研修	公害研修所	国弘
11	昭和60年度食品化学講習会	厚生省	久保田
11	第36回放射線安全管理講習会	科学技術庁	岩崎
11	第1種作業環境測定士(放射性物質)指定講習	(社)日本アイソトープ協会	矢野
61. 2	国立公衆衛生院特別課程(細菌コース)	国立公衆衛生院	伊藤(文)
3	JIS改正に関する説明会	(社)日本環境測定分析協会	山本

### 4. 所内技術専門研修

年月	内 容	講 師
60. 5	放射線障害予防規定等	亀井
6	RIの安全取扱いについて	亀井
6	神経芽細胞腫について	伊藤(文)
7	ICP発光分光分析法による底質金属の分析	石川
8	高速液体クロマトグラフィーによる市販食品中の食用タール色素含有量調査	吉田
10	カンピロバクター下痢症について	石村
10	都市ごみ焼却炉からの水銀排出実態	片岡
12	ガスクロマトグラフ — 負イオン質量分析法について	恋田
61. 1	核酸分析からみたヒトロタウイルスの疫学	野田
2	ごみ焼却炉中の2, 3, 7, 8-TCDD分析法	岩崎
3	将来の衛生研究所のあり方	石澤

## 5. 技術指導

期 間	受 講 者	内 容	担 当
60年5月17日 ～6月21日	広島駅弁当株式会社 1名	成分規格試験法等	微生物部
60年8月1日 ～9月10日	広島県漁業協同組合連合会 2名	成分規格試験法及び細菌 検査法	食品環境部 微生物部
60年8月26日 ～8月30日	広島駅弁当株式会社 1名	食中毒原因菌検査法	微生物部
60年9月30日 ～10月4日	味日本株式会社 1名	サルモネラ菌・黄色ブド ウ状球菌・大腸菌の推定 確定試験	微生物部
60年10月21日 ～11月9日	フィリピン国研修員 2名	カキ浄化	食品環境部 微生物部
60年11月11日 ～11月15日	広島市職員(化学職) 20名	職員研修所専門研修 「中級化学講座」	食品環境部 公害部 (職員研修所)
60年11月25日 ～11月30日	フィリピン人造りセンター 派遣専門家 1名	カキの浄化に関連する細 菌検査概要	食品環境部 微生物部

## 6. 施設見学

年月	見学者名	人員	年月	見学者名	人員
60. 4	広島市新規採用職員	75	61. 1	安佐准看護学院	51
	衛生局新規採用職員等	31		広島大学総合科学部	2
	5 広島市消費者協会(観音・己斐地区)	42		2 広島市消費者協会(宇品地区)	50
	6 広島県環境保健部	2		大阪大学微生物病研究所	7
	7 南区婦人会	54		3 愛媛県立衛生研究所	1
	中国視察団(撫順市)	7		香川県琴平保健所	2
	広島市新規採用職員(保母)	15		府中町婦人会	30
	広島女学院大学短期大学部	24		呉市衛生試験センター	3
	8 東区民(東区地域振興課)	40		国立公衆衛生院	3
	広島市議会厚生委員会	17		福岡市衛生局	2
9	札幌市衛生研究所	2	(社)産業公害阻止協会中国支部	35	
	広島女学院大学短期大学部	28	広島市消費者協会	70	
	吹田市議会	13	福山保健所	3	
	佐東町農業協同組合婦人部	28	千葉市環境部環境科学センター	1	
	佐東町農業協同組合	43	下関市保健所	1	
	〃	37			
	11 浜松市保健所	1			
	12 三島食品(株)	1			
				計	721

# 業 務 報 告

## 食 品 環 境 部

食品環境部の主要業務は、食品衛生及び環境衛生に関する試験検査、調査研究ならびに公衆衛生情報の解析提供であり、食品化学関連業務、環境衛生関連業務及び疫学情報関連業務に大別される。

食品化学関連業務では、食品中の各種添加物試験、食品中の重金属類・残留農薬・かび毒等の各種化学汚染物質の試験、さらにその他の食品の理化学試験等の各種試験検査ならびに調査研究を実施している。

環境衛生関連業務では、水道法に基づく飲料水試験、環境衛生関係の法令等に基づく浴場水、プール水等の水質試験、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づく家庭用品試験、食品衛生法に基づく器具及び容器包装試験等の各種試験検査ならびに調査研究を実施している。また、昭和60年度から神経芽細胞腫マスキリーニングにおける高速液体クロマトグラフィーを用いた精密検査を実施している。

疫学情報関連業務では、公衆衛生情報の解析提供及び研修指導に関する業務を実施している。

さらに当部では、衛生研究所の庶務に関する事務もあわせて行っている。

昭和60年度に実施した業務の概要を以下に報告する。  
なお、試験区分別試験検査件数は表1のとおりである。

表1 試験区分別試験検査件数

試験区分	行政類	一般類	計
食品等の理化学試験	1,706	338	2,044
食品等の規格及び添加物試験	1,596	497	2,093
重金属・残留農薬・PCB等の試験	877	107	984
特殊試験	98	—	98
小計	4,277	992	5,269
飲料水試験	607	678	1,285
環境水質試験	876	171	1,047
家庭用品試験	696	15	711
器具・容器包装等の試験	29	171	200
その他の試験	310	28	338
小計	2,518	1,063	3,581
製品検査	—	12	12
計	6,795	2,067	8,862

### 1 食品化学関連業務

市内8保健所からの行政依頼による食品化学に関する試験を行った。また、市内食品製造業者等からの一般依頼による試験も合わせて行った。

#### (1) 行政依頼試験

食品等の取去検査のほか、市民からの食品に対する苦情に伴う試験等の行政依頼試験である。

取去検査は、各保健所の例年の年度計画に基づき実施するもので、昭和60年度は前年度に引続き、増大する輸入食品を対象とした重点的取去検査、さらに健康食品の安全性評価のための取去検査等を含めて実施した。行政依頼の計4,277件の主な内訳は、次のとおりである。

##### a 食品等の理化学試験

試験件数は1,706件で、その内訳を表2に示した。試験項目は、油脂使用食品類の酸価と過酸化価、野菜漬物等の塩分濃度、肉肉製品、肉肉ねり製品等の水分活性、さらに魚介類の揮発性塩基窒素等である。

また、洋生菓子、漬物類の有機酸類、pH、エタノール含有量等の試験を行った。

表2 食品等の理化学試験件数

区 分	件 数
酸 価 ・ 過 酸 化 物 価	148
塩 分 濃 度	79
水 分 活 性	71
揮 発 性 塩 基 窒 素	13
そ の 他	1,395
計	1,706

##### b 食品等の規格及び添加物試験

試験件数1,596件で、その内訳を表3に示した。試験内容は、学校給食用などの牛乳の成分規格試験、輸入食品を含む加工食品中の食品添加物試験等である。

食品添加物試験では、保存料558件、着色料273件、甘味料(サッカリンナトリウム)102件の実施件数が例年同様多く、また検体の種類別では、魚介類加工品、野菜類及び果物の加工品、菓子類が多かった。食品添加物

表3 食品等の規格及び添加物試験件数

区 分	件 数
牛乳・加工乳の成分規格試験	285
保 存 料	558
着 色 料	273
甘 味 料	102
発 色 剤	99
酸 化 防 止 剤	55
漂 白 剤	53
品 質 保 持 剤	50
そ の 他	121
計	1,596

に関する不良検体(計52件)の内訳は、表示違反44件、添加物使用基準違反2件(魚肉ねり製品中のソルビン酸)、法定外添加物6件(ワイン中のジェチレングリコール)である。

なお昭和60年7～9月のジェチレングリコール混入ワイン事件の際には、取去品及び市民からの保健所への持込み品合せて117検体について試験した(試験結果等の概要は、資料に記載)。

c 重金属・残留農薬・PCB等の試験

これらの化学物質の試験は、本市における食品汚染物質の実態把握を目的とした、「食品中の微量物質対策事業実施要領」に基づき試験を中心に実施している。総試験件数975件で、その内訳は表4のとおりである。

重金属試験は、魚介類、健康食品、缶詰食品等のカドミウム、鉛、ヒ素、総水銀等の試験である。

残留農薬試験は、成分規格の定められた対象食品のほか、健康食品、食肉・魚介類、さらに国内産と輸入の乳製品・菓子類等計158件の試験で、有機塩素系及び有機リン系の分析を実施した。

その他としては、PCB、フタル酸エステル、ヘキサクロロベンゼン(HCB)などの環境汚染化学物質類、さらにカビ毒の試験を行った。このうち、昭和57年度から食品中の残留実態把握を図っているHCBは、輸入チーズ13件、国内産及び輸入食肉類33件、魚介類20件、野菜・果実類12件など計84件の試験を行った。また昭和60年5月には、魚類(養殖ハマチ等13検体)のビスドリップチルスズオキシド(TBTO)の分析を行い、環境保健部環境衛生課を通じて厚生省に試験結果を報告した。

表4 重金属、残留農薬、PCB等の試験件数

区 分	件 数	
重 金 属	366	
総 水 銀	126	
残 留 農 薬	成 分 規 格	60
	そ の 他	98
P C B	93	
フタル酸エステル・ベンツピレン	46	
生 理 活 性 毒 物 等	88	
H C B 等 の 特 殊 試 験	98	
計	975	

d 苦情に伴う試験(理化学関係分)

市民からの苦情食品試験結果の主なものは、表10のとおりである。

(2) 一般依頼試験

市内の食品製造、加工、販売業者等からの依頼により、食品の各種試験検査を実施した。試験区分別試験件数は、表5のとおりである。

表5 一般依頼試験件数

区 分	件 数	
食 添 品 等 加 物 規 格 試 験 及 び 試 験	牛乳・加工乳の成分規格	69
	保 存 料	162
	着 色 料	88
	甘 味 料	73
	酸 化 防 止 剤	24
	漂 白 剤	24
	発 色 剤	16
	品 質 保 持 剤	3
そ の 他	38	
重 金 属	83	
残 留 農 薬	15	
栄 養 分 析	58	
そ の 他	339	
計	992	

2 環境衛生関連業務

市内8保健所及び環境保健部環境衛生課からの行政依頼による環境衛生に関する試験を行った。また、市民からの依頼や公官庁の試験成績書を必要とする市内事業所からの依頼による飲料水等の試験を行った。

(1) 飲料水試験

飲料水の種類別試験件数は表6のとおりである。行政及び一般依頼により実施した総数は1,027件で、水道法水質基準に適合しなかったものは332件(不適率32%)であった。不適検体のほとんどが井戸水や表流水であり、その不適項目は大腸菌群、一般細菌であった。

表6 飲料水の種類別試験件数

区 分	行政依頼	一般依頼	合 計	
水 道 水	一般項目	90	258	348
	全 項 目	11	6	17
	計	101	264	365
井 戸 水	一般項目	71	412	483
	全 項 目	131	2	133
井 戸 水	計	202	414	616
	一般項目	21	0	21
そ の 他	全 項 目	25	0	25
	計	46	0	46
合 計	349	678	1,027	

(2) トリハロメタン等の試験

専用水道等を対象としたトリハロメタン試験を73件実施したが、すべて基準値内であった。また、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等による地下水汚染調査を185件実施したが、すべて基準値内であり、このうち飲料に供されている地下水からは検出しなかった。



(3) 環境水質試験

環境水質試験の種類別試験件数は表7のとおりである。プール水、公衆浴場水及びかき洗浄水とも、そのほとんどが水質基準に適合していた。環境水は、下水道工事や土木建築工事などともなう地下水質の変化を把握することを目的とした試験で、PH、COD、Cl<sup>-</sup>などの項目について行ったものである。その他はおしぼり、空中浮遊細菌などの試験で、細菌検査を中心に行ったものである。

表7 環境水質試験の種類別試験件数

区分	行政依頼	一般依頼	合計
プール水	201	5	206
公衆浴場水	613	2	615
かき洗浄水	19	99	118
環境水	43	65	108
その他	132	28	160

(4) 家庭用品試験

行政依頼による家庭用品の項目別試験件数は表8のとおりである。家庭用品の安全性をチェックするため試買した448検体696件について試験した結果、すべて基準に適合していた。また、一般依頼により繊維製品3件、洗浄剤12件の試験を行った。

表8 家庭用品の項目別試験件数(行政試験)

区分	繊維製品	その他	合計
塩酸・硫酸	0	9	9
NaOH・KOH	0	7	7
塩化ビニル	0	53	53
ホルムアルデヒド	242	3	245
有機水銀	45	1	46
メタノール	0	53	53
AP	21	0	21
TDP	30	0	30
パークレン・トリクレン	0	33	33
ディルドリン	49	0	49
TBT・TPT	55	6	61
BDBP	30	0	30
DTTB	59	0	59
計	531	165	696

(5) 器具及び容器包装等の試験

行政依頼により器具及び容器包装等の規格試験を29件行い、すべて規格に適合していた。また、一般依頼による食器に残留する陰イオン界面活性剤の試験を153件、容器包装等の規格試験を13件行った。

(6) 神経芽細胞腫の精密試験

昭和60年4月1日から小児がんの1種である神経芽細胞腫のマスキングが開始されたことともない、

178件の精密試験を高速液体クロマトグラフィーにより実施した。尿が希薄なため再試験したものが数件あったが、病院での受診に至るものはなかった。なお、詳細は資料に掲載した。

3 疫学情報関連業務

公衆衛生情報の有効な活用を図るため、情報の収集及び解析提供に関する業務を行った。また、併せて研修指導に関する業務を行った。

(1) 公衆衛生情報の解析提供

a 情報の収集整理

当所における試験検査、調査研究業務に必要な学術資料等を積極的に収集し、効果的な利用に供するため分類整理を行い、蓄積を図った。

b 文献、資料等の提供

衛生関係部局等からの要請により、文献や各種技術資料37件246点を提供した。

また、厚生省汚染物質研究班に対し、昭和59年度分析試料(599検体)について、3,889件のデータを食品汚染物モニタリングデータとして提供した。

c 感染症サーベイランス患者情報の集計

環境保健部健康管理課(広島市感染症情報センター)の協力を得て、試行的にパーソナルコンピュータによる感染症患者発生情報の集計を行った。集計解析結果は週報、月報さらに年報作成資料として提供した。

d 刊行物による情報提供

当所で得られた情報や公衆衛生に関する最近の話題を掲載した技術情報誌「衛研情報」を隔月おき年6回編集発行し、衛生関係部局及び関係機関に配付した。

また、昭和59年度における当所の事業概要と調査研究等を収録した「広島市衛生研究所年報第4号」を年報編集委員会と連携して刊行し、関係部局及び全国の関係機関等に配付した。

さらに、食品中の環境汚染化学物質の調査結果をとりまとめた「食品中の微量化学物質調査データ集 I 有機塩素系および有機りん系農薬」を作成し、関係部局に配

表9 昭和60年度刊行物

発行年月	刊行物名	判	部数
昭和60.5	衛研情報 第13号	B5	400
7	衛研情報 第14号	B5	400
9	衛研情報 第15号	B5	400
11	広島市衛生研究所年報 第4号	B5	500
11	衛研情報 第16号	B5	400
61.1	衛研情報 第17号	B5	400
2	食品中の微量化学物質調査データ集 I 有機塩素系および有機りん系農薬	B5	100
3	衛研情報 第18号	B5	400

布した。

e 図書室の管理運営

逐次刊行物等の分類整理, 図書目録の作成等を行い, 図書管理委員会と連携をとりながら図書室を運営した。

(2) 研修指導の企画調整

本市の化学系技術職員を対象とした昭和60年度専門研

修「中級化学講座」の企画調整を行い, 職員研修所と密接に連携をとり実施した。

対象者 20人

期 間 昭和60年11月11日~15日

会 場 職員研修所及び衛生研究所

内 容 講習及び実習

表 10 苦情に伴う試験結果(理化学試験分)

No	検体名	苦情内容	試験項目	試験結果	
				苦情品	当店が廃棄したものの
1	ゆでたまご	ゆでたまごが腐っている。	揮発性塩素窒素(VBN)	VBN	4.1mg% 4.3mg%
2	厚 あ げ	異臭がし酸味がある。	含有油脂酸価(AV) 過酸化物質価(POV)	AV : 5.4 POV : 5.6 meq/kg	
3	乳 飲 料 ( コ ー ヒ ー )	味がおかしい。	乳脂肪分 無脂乳固形分	乳脂肪分 : 3.8% 無脂乳固形分 : 0.6%	
4	バ イ 貝	アンモニア臭がし, 舌を刺すような感じがした。	VBN	VBN : 14 mg%	
5	ぶどうジュース	ジュースを作ったところ沈殿物が見えた。	沈殿物の同定	沈殿物 : 酒石酸又はその塩	
6	油	かつ丼を食べて, じんましんができた。	AV, POV	AV : 0.7 POV : 5.0 meq/kg	
7	か す び 貝	食後嘔吐した。	VBN	VBN : 41 mg%	
8	か ぼ ち ゃ と う が ん あ ま ち ゃ ず る	外観が異常で異臭がする。	農 薬 ( バ ラ コ ー ト )	かぼちゃ : 検出せず とうがん : 検出せず あまちゃずる : 検出せず	
9	い かの 塩 辛	舌を刺すような味がする。	合成保存料 VBN, pH NaCl	合成保存料 : 検出せず VBN : 230 mg%, pH : 5.5 NaCl : 4.9%	
10	金属片(1cm)	モナカ皮の中にあった。	金属の同定	銅 : 85.3%, 鉄 : 0.4%	
11	白 ワ イ ン	結晶性沈殿物が生じた。	沈殿物の同定	沈殿物 : 酒石酸又はその塩	
12	春 菊	異臭がする。	残留農薬	有機リン剤 : 検出せず	
13	豚腸加熱済食品	酸臭がする。	VBN	VBN : 25 mg%	
14	ら っ き ょ う	異臭がする。	pH	pH : 3.9	

微生物部

微生物部の主要業務は、微生物に関する試験検査並びに疾病予防などに関する調査研究で、ウイルス関連業務、細菌病理関連業務及び食品細菌関連業務に大別される。

ウイルス関連業務では、感染症サーベイランス事業、伝染病予防法に基づくウイルス学的検査、伝染病流行予測のための感受性検査等の各種検査ならびに調査研究を実施している。

細菌病理関連業務では、伝染病予防法、結核予防法に基づく伝染病細菌などの検査、感染症サーベイランス事業に基づく病原細菌の分離同定、性病予防法に基づく梅毒血清学的検査、さらに厚生省受託業務である神経芽細胞腫検査等の各種検査ならびに調査研究を実施している。

食品細菌関連業務では、食品衛生法に基づく食品の成分規格検査、食中毒病原検索、食品などの細菌、真菌検査等の各種検査ならびに調査研究を実施している。

1 ウイルス関連業務

行政検査として、感染症サーベイランス、集団発生例等の病原診断と伝染病流行予防のための感染源及び感受性検査を行った。また一般市民からの依頼検査を行った。昭和60年度に取扱った検査件数を表1に示す。

表1 検査件数

区 分	行政依頼	一般依頼	計
呼吸器系疾患	416	0	416
神経系疾患	570	0	570
発疹性疾患	742	0	742
消化器系疾患	254	0	254
眼疾患	232	0	232
その他の疾患	238	122	360
計	2,452	122	2,574

(1) 感染症サーベイランス事業に係る検査

市内10か所の検査定点医院機関から集められた検体についてウイルス分離同定、あるいは血清学的検査を行った。

表2 感染症サーベイランス検査件数

区 分	検査件数
乳児嘔吐下痢症	16
その他の感染性下痢症	48
手足口病	10
ヘルパンギーナ	34
咽頭結膜熱	61
流行性角結膜炎	190
急性出血性結膜炎	23
無菌性髄膜炎	193
脳脊髄炎	34
その他	244
計	853

た。取扱件数は853件で、その内訳は表2に示す。

検査対象9疾患の検体数に対する分離率は43.0%であった。手足口病からはコクサッキーA16型が主として分離され、ヘルパンギーナからはコクサッキーA4型、無菌性髄膜炎からはエコー6型が多く分離された。また咽頭結膜熱からはアデノ3, 37型、流行性角結膜炎からはアデノ3, 4, 8, 19, 37型が多く分離された。

(2) 集団発生等に伴う検査

インフルエンザ様疾患、日本脳炎の病原診断及び急性胃腸炎等の病因ウイルス検索を行った。これらの検査件数を表3に示す。

表3 集団発生等の検査件数

区 分	検査件数
インフルエンザ様疾患	81
日本脳炎	14
胃腸炎ウイルス検索	179
その他	59
計	333

今冬の市内におけるインフルエンザ様疾患集団発生は、60年11月27日に初発した。初発例を含め5施設の患者材料についてウイルス分離、血清検査を実施した結果、A(H3N2)型インフルエンザウイルスによるものであったことが確認された。

日本脳炎は9月に3名の届出があり、そのうち2名は血清学的検査により日本脳炎と確認された。

(3) 感染源及び感受性検査

感染源及び感受性の検査件数を表4に示す。

表4 感染源、感受性検査件数

区 分	分離	血清検査
インフルエンザ	45	72
日本脳炎		174
ポリオ	20	115
風疹		265
麻疹		232
B型肝炎		100
単純疱疹		193
その他		50
計	65	1,201

a インフルエンザ

昭和60年11月より61年2月までに感冒様症状を呈した散発患者の咽頭ぬぐい液45件についてインフルエンザウイルス分離検査を行った。また、59年に採取した40~80

歳の年齢層の血清72例について、60年度のワクチン株及び分離株A(H3N2)を用いてHI抗体価を測定した。

分離検査では、60年11月19日(集団発生初発例より8日前)から12月17日までの間に、A(H3N2)型が8株分離された。

b 日本脳炎

0~14歳の小児血清174例についてHI抗体価を測定した。1:10以上のHI抗体保有率は、0~4歳7.3%、5~9歳59.0%、10~14歳83.9%であった。

c 風疹

18~20歳及び25~29歳の女子血清265例についてHI抗体価を測定した。2グループの感受性者の割合は、18~20歳が3.1%、25~29歳が27.9%であった。

d 麻疹

0~5歳及び18~20歳の年齢層の血清232例についてHI抗体価を測定した。1:8以上の抗体保有率は、0歳11.5%、1~2歳48.7%、3~5歳87.5%であった。

e B型肝炎

18~20歳の女子血清100例について、HBs抗原及び抗体の検査を行った。HBs抗原陽性率は0%、HBs抗体陽性率は8.0%であった。

2 細菌病理関連業務

市内8保健所からの行政依頼及び市民・事業所からの一般依頼を受け、腸管系病原菌・呼吸器系病原菌・結核菌・性病及び臨床病理に関する検査を行った。

総検査件数は、16,699件でその内訳を表5に示す。

表5 細菌病理検査件数

検査区分	依頼		計
	行政	一般	
腸管系病原菌	1,182	410	1,592
呼吸器系病原菌	586	0	586
結核菌	886	337	1,223
性病	1,102	1,036	2,138
臨床病理	10,282	878	11,160
計	14,038	2,661	16,699

(1) 腸管系病原菌検査

行政依頼検査では、法定伝染病予防・腸チフス防疫対策・コレラ防疫対策・下痢症病原菌検索として、赤痢菌・チフス菌・パラチフス菌・コレラ菌・サルモネラ・病原大腸菌などの検査を行った。その内訳を検査項目別に表6に示す。

一般依頼検査410件は、赤痢菌を主とした腸管系病原菌一般の検査を行った。

検出病原菌は、サルモネラ84株、腸炎ビブリオ32株、病原大腸菌15株、ビブリオコレラ non-01 15株、チフス

菌2株、カンピロバクター・コリー1株であった。

表6 腸管系病原菌行政依頼検査件数

検査項目	検査数
赤痢菌	128
法定伝染病予防 チフス菌及び パラチフスA菌	230
コレラ菌	121
小計	479
河川調査など	163
腸チフス防疫対策 (チフス菌、パラチ フスA菌、サルモネラ)	
回復者検便	88
小計	251
海水調査など	118
コレラ防疫対策 (コレラ菌、腸炎ビブリオ、 NAGビブリオ)	
下痢症病原菌検索 海外旅行者及び感染症 サーベランスなど	334
計	1,182

(2) 呼吸器系病原菌検査

呼吸器系病原菌の疾患別検査件数を表7に示す。

溶連菌感染症では、分離検査50件からA群溶連菌を29株、B群溶連菌1株検出した。

表7 呼吸器系病原菌検査件数

疾患名	分離	血清検査他	計
溶連菌感染症	50	153	203
百日咳様疾患	2	194	196
異型肺炎	62	105	167
髄膜炎その他	20	0	20
計	134	452	586

(3) 結核菌検査

結核菌の行政依頼、一般依頼検査件数の内訳を表8に示す。

塗抹、培養あわせて1,223件検査し、そのうち培養検査では594件中結核菌を3株、非定型抗酸菌を12株検出した。

表8 結核菌検査件数

検査項目	行政	一般	計
塗抹	443	186	629
培養	443	151	594
計	886	337	1,223

(4) 性病検査

梅毒血清反応検査件数の内訳を検査項目別に表9に示す。

CL3法定性試験では、行政依頼 985 件中 6 件、一般依頼 708 件中 18 件が陽性であった。

表9 梅毒検査件数

検査項目	行政	一般	計
婚姻	142		
妊娠	715		
(CL3法) その他	128		
小計	985	708	1,693
緒方法定量	0	294	294
TPHA・FTA	117	34	151
計	1,102	1,036	2,138

(5) 臨床病理検査

臨床病理検査件数の内訳を検査項目別に表10に示す。寄生虫卵 346 検体の検査を行い、蛔虫 18 件、横川吸虫 1 件を検出した。

血液一般検査は、血球計算(赤血球数・白血球数)と血色素量を行った。

血液型は、A B O 式 77 検体と R h 式 86 検体を行った。そのうち R h 陰性は 2 件認められた。

神経芽細胞腫検査については定性試験を微生物部、定量試験を食品環境部でそれぞれ実施した。なお、詳細は資料に記載した。

表10 臨床病理検査件数

検査項目	行政	一般	計
寄生虫卵	0	346	346
尿検査	0	38	38
潜血反応(糞便)	0	20	20
血液一般	341	272	613
血液型	0	163	163
ポールバネル反応	0	37	37
原虫検査	222	2	224
神経芽細胞腫(定性)	9,719	0	9,719
計	10,282	878	11,160

3 食品細菌関連業務

市内 8 保健所からの行政依頼による取去食品の細菌検査、食中毒病原検索及び苦情に伴う細菌検査などを行った。また、市内食品製造所などからの一般依頼による細菌検査を行った。

昭和60年度に扱った検体数及び件数を依頼別に区分して表11に示す。

表11 検査検体数及び件数

依頼	区分	検査		検査区分		
		検体数	件数	成分規格	食中毒菌	一般病原細菌等検索
行政	取去検査	3,528	4,879	1,240	1,954	1,685
	食中毒	456	456	—	—	456
	その他	913	1,025	36	574	415
依頼	小計	4,897	6,360	1,276	2,528	2,100
一般	依頼	2,083	2,472	1,334	448	690
合計	計	6,980	8,832	2,610	2,976	2,790

(1) 取去食品の検査

取去食品の検査検体数及び件数を食品別に表12に示す。総検体数は 3,528 検体で、多かったものは弁当のそうざいを主とする野菜・果実及びその加工品 1,526 検体、生かきを主とする魚介類 500 検体、洋菓子等を主とする菓子類 352 検体、米飯を主とする穀類及びその加工品 268 検体、ソフトクリームを主とするアイスクリーム類、氷菓

表12 取去食品の検査検体数及び件数

食品	区分	検査件数			
		検体数	成分規格	食中毒菌	一般病原細菌等
魚介類		500	491	77	45
冷凍食品		54	54	7	47
魚介類加工品		107	72	8	43
肉卵類及びその加工品		164	73	81	30
牛乳・加工乳		164	164	—	4
乳製品		50	48	2	—
乳類加工品		46	45	1	1
アイスクリーム・氷菓		189	189	—	—
穀類及びその加工品		268	—	213	196
野菜・果実及びその加工品		1,526	—	1,309	1,161
菓子類		352	—	252	149
清涼飲料粉末清涼飲料		81	81	—	—
容器包装詰加圧加熱食品		23	23	—	2
その他		4	—	4	—
計		3,528	1,240	1,954	1,685

189 検体、牛乳・加工乳 164 検体、食肉を主とする肉卵類及びその加工品 164 検体であった。検査区分別件数では成分規格検査(細菌に係るもの) 1,240 件、食中毒菌検査 1,954 件、一般細菌検査 1,685 件であった。

(2) 食中毒病原検索

食中毒発生時に病原検索を行った検体数を表13に示す。

表13 食中毒病原検索検体数

区 分	検 体 数
食 品	139
患 吐 物	—
ふ ん 便	114
者 そ の 他	—
従 業 員 ふ ん 便	39
ふ き と り	162
そ の 他	2
計	456

昭和60年度の食中毒発生件数は10件で、患者数は398名であった。病因物質として、サルモネラ2件、腸炎ビブリオ6件、病原大腸菌1件、不明1件であった。

(3) その他の行政依頼検査

取去検査、食中毒病原検索以外に行政依頼により検査を行った検体数及び件数を表14に示し、その内訳を表15に示す。

総検査検体数は913検体で、そのうち苦情に伴い検査を行ったもの597検体、その他のもの316検体で、衛生指導のため行った施設、器具などのふきとりが主であった。

表14 その他の行政依頼検査検体数及び件数

検 体	区 分	検 査 件 数			
		検体数	成分規格	食中毒菌	一般細菌等
食 品		309	36	14	268
患 吐 物		—	—	—	—
者 ふ ん 便		44	—	44	—
従 業 員 ふ ん 便		78	—	78	—
ふ き と り		296	—	272	63
そ の 他		186	—	166	84
計		913	36	574	415

表15 その他の行政依頼検査の内訳

区 分	検 体 数
苦 情	597
そ の 他	316
計	913

(4) 一般依頼検査

市内食品製造所からの一般依頼による検査検体数及び件数を表16に示す。

総検体数は2,083検体で、検体数の多かったものは、

生かきを主とする魚介類801検体、ソフトクリームを主とするアイスクリーム類・氷菓448検体、弁当のそうざいを主とする野菜・果実及びその加工品222検体であった。

表16 一般依頼の検査検体数及び件数

区 分	検 体 数	検 査 件 数			
		成分規格	食中毒菌	一般細菌等	
食 品					
魚 介 類	801	715	101	80	
冷 凍 食 品	18	17	6	1	
魚 介 類 加 工 品	95	21	9	88	
肉 品	107	4	63	107	
牛 乳 ・ 加 工 乳	70	69	1	—	
乳 製 品	29	28	1	2	
乳 類 加 工 品	24	24	—	—	
アイスクリーム・氷菓	448	445	3	—	
穀類及びその加工品	222	—	147	220	
野菜・果実及びその加工品	86	—	21	85	
菓 子 類	36	—	26	34	
清涼飲料水・粉末清涼飲料	2	—	1	2	
容器包装詰加工加熱食品	11	—	11	—	
そ の 他	134	—	69	71	
計	2,083	1,334	448	690	

## 公 害 部

公害部の主要業務は、公害に関する試験検査ならびに調査研究であり、水質関連業務、大気関連業務及び特殊公害関連業務を実施している。

水質関連業務では、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、工場・事業場等の排水試験、公共用水域（河川、海域）の水質試験、底質試験及びこれらに関する調査研究を行っている。

大気関連業務では、大気汚染防止法及び悪臭防止法に基づく煙道排ガス、悪臭等の調査・測定、市内における環境大気中の有害物質等の調査・測定及びこれらに関する調査研究を行っている。

特殊公害関連業務では、環境の生物学的調査、土壌、産業廃棄物に関する試験検査、環境放射能に関する試験検査及びこれらに関する調査研究を行っている。

以下に述べる業務報告は昭和60年度中に公害部において実施した業務の概要である。

### 1 水質関連業務

行政依頼検査として、公共用水域における水質、底質、栄養塩類、洗剤残存調査、排水規制に係わる水質試験及び一般依頼による試験を行った。

表1は昭和60年度実施した各区分ごとの試験検査件数及び延べ項目数である。

表1 水質関連業務試験件数

区 分		件 数	延項目数
行政 環境 依頼 調査	河 川 水 調 査	502	3,202
	海 域 調 査	408	1,848
	底 質 調 査	3	36
	栄 養 塩 類 調 査	48	186
	洗 剤 残 存 調 査	21	21
	規 制 対 象 事 業 場 調 査	832	3,653
一 般 依 頼 試 験	リ ン 排 出 状 況 実 態 調 査	169	169
	一 般 依 頼 試 験	99	138
そ の 他		246	465
計		2,328	9,718

#### (1) 河川水調査（太田川、瀬野川、八幡川）

太田川水系11地点、瀬野川水系4地点、八幡川水系3地点についてCOD、BOD等の生活環境項目と鉛、カドミウム等の健康項目及び水浴場判定試験に基づく水質調査を行った。

#### (2) 海域調査（広島湾）

広島湾5地点についてCOD、油分などの生活環境項目について調査を行った。

#### (3) 底質調査

河川3地点についてCOD、硫化物、重金属その他有害物質など13項目について調査を行った。

#### (4) 栄養塩類調査

公共用水域の富栄養化防止対策の一環として、河川（太田川、瀬野川、八幡川）7地点、海域5地点についてNH<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-N、PO<sub>4</sub>-P、T-Pの項目について調査を行った。

#### (5) 洗剤残存調査

河川（太田川、瀬野川、八幡川）14地点について直鎖型陰イオン界面活性剤（LAS）、T-P、CODについて調査を行った。

#### (6) 規制指導対象事業場排水試験

水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法、広島県条例に基づき、工場・事業場排水についてCOD、BOD等の生活環境項目、鉛、カドミウム等の健康項目、亜鉛、銅等の特殊項目について試験を行った。

#### (7) リン排出状況実態調査

広島県の「リン及びその化合物に係る削減指導方針」に基づき工場・事業場排水のT-Pについて調査を行った。

#### (8) 一般依頼試験

市内の工場・事業場等から依頼に基づき、COD、BOD、重金属等の各種試験を行った。

#### (9) その他

行政上必要な依頼試験及び苦情にともなう試験を必要に応じて行った。

### 2 大気関連業務

行政依頼検査として、大気汚染防止法に基づく煙道排ガス中のばいじん、有害ガス等の試験及び燃料規制地域内において使用される重油中の硫黄分の測定を行った。その他、浮遊粉じん調査、降下ばいじん調査及び環境大気中の各種汚染物質調査を行った。

表2は、昭和60年度中に分析を行った各区分ごとの件数及び延べ項目数である。

表2 大気関連業務試験件数

区 分	件 数	延項目数
煙 道 測 定	55	271
悪 臭 測 定	26	245
重 油 中 の 硫 黄 分 測 定	100	100
浮 遊 粉 じ ん 調 査	74	314
降 下 ば い じ ん 調 査	58	290
環 境 大 気 調 査	457	1,532
計	770	2,752

#### (1) 煙道測定

煙道排ガスについては、ばいじん、塩化水素、窒素酸化物、硫酸酸化物、フッ素及び重金属類等の測定を行った。なお、今年度も廃棄物焼却炉からの排水水銀について分析法の検討を含めた調査を行った。

(2) 悪臭測定

悪臭防止法に定められた8物質(硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、アセトアルデヒド、ステレン、アンモニア、メチルメルカプタン)を中心に、下水・し尿処理場、複合肥料製造所、合成樹脂製品製造工場等の測定を行った。また、食料品製造工場について三点比較臭袋法による官能試験の調査を行った。

(3) 重油中の硫黄分測定

市内の事業所から採取した重油について、その中に含まれる硫黄分の濃度をアイソトープ法及び燃焼管-空気法を併用して測定した。

(4) 浮遊粉じん調査

昭和60年度は、市内4ヶ所において年4回大気中の浮遊粉じん、重金属類(Pb, Cd, Cu, Zn, Fe, Mn, Niの7項目)の調査を行った。また、自動車排ガス中の鉛調査として、市中心部交差点の1ヶ所で年4回浮遊粉じん及び鉛の調査を行った。

(5) 降下ばいじん調査

市内6ヶ所で年12回、デポジット法により降下ばいじん量、溶解性物質、pH等の項目について調査を行った。

(6) 環境大気調査

昭和59年度にひきつづき、環境大気中の未規制物質(ホルムアルデヒド、水銀、ベンゾ(a)ピレン、芳香族炭化水素)の調査を市内3ヶ所で年4回(5日間連続)行った。その他、酸性雨の実態把握のため、市北部1ヶ所(安佐北区役所)に採雨器を設置し、pH、電気伝導度、陽イオン、陰イオン等全11項目について雨水成分調査を行った。

3 特殊公害関連業務

特殊公害関連業務では、環境の生物学的調査、環境放射能測定及び依頼検査として、土壌・産業廃棄物試験、有害化学物質試験を実施した。その他、有害金属等廃水処理施設処理水の試験を行った。

表3は、昭和60年度に実施した試験検査件数及び延べ項目数である。

表3 特殊公害関連業務試験件数

区 分	件 数	延項目数
環境の生物学的調査	120	280
環境放射能測定	179	395
土壌・産業廃棄物試験	28	159
有害化学物質試験	89	141
廃水処理施設処理水試験	208	208
計	624	1,183

(1) 環境の生物学的調査

環境の汚染状況を、生物を指標として評価することが行われるようになり、水質の汚濁をより総合的に把握することを目的として、底生動物の生息分布状態の調査を行った。

調査は瀬野川水域10地点において、春夏秋冬の各季節について行った。

(2) 環境放射能測定

環境中の放射能レベルを把握し、その推移をみるために、河川水、雨水、降下じん、食品等について全β放射能測定、トリチウム測定、γ線核種分析を行った。

測定試料、測定項目等の内訳は表4のとおりである。

表4 試料別放射能試験件数

試料	測定項目	件数	全β放射能	トリチウム	γ線核種分析
陸	水	69	69	69	69
海	水	16	16	16	16
定時降水		12	-	12	-
降下じん		12	12	-	12
浮遊粉じん		32	32	-	-
農産物		8	8	-	8
海・河底土		18	18	-	18
松葉		8	8	-	8
その他		4	4	-	-
計		179	167	97	131

(3) 土壌・産業廃棄物試験

行政依頼により、土壌・産業廃棄物中の有害物質について、溶出試験、成分試験を実施した。

(4) 有害化学物質試験

トリクロロエチレン等による汚染実態調査として、工場、事業場を中心にトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1・1・1トリクロロエタンについて26件78項目の試験を実施した。また、水質汚濁防止法に基づく公共用水域及び事業場のPCB試験を実施し、更に焼却灰中の有機塩素系特殊化学物質の試験を実施した。

(5) 廃水処理施設処理水試験

市立の試験検査機関、病院及び高校等において発生する有害な重金属等を含む廃液を一括処理している、有害金属等廃水処理施設の処理排水の維持・管理のため、下水道法に基づいて健康項目、特殊項目、PCBの試験を実施した。



# 調查研究報告

## I 調查研究

## 負イオン化学イオン化質量分析法による微量トリアルキルスズ化合物の定量

松室信宏 吉田 宏 福田 裕 長谷川富子  
 光野幸一 大森秀昭 橋本和久 松井俊治\*  
 久保田明利 岡 新

ガスクロマトグラフィー—負イオン化学イオン化質量分析法により微量の塩化トリアルキルスズ化合物を選択的に検出することができた。定量は、スズ化合物のベースピーク〔M-R〕と、内部標準である塩化メチル水銀のフラグメントピーク〔HgCl〕を指定した Selected Ion Monitoring 法で行った。本法による定量限界は、塩化トリメチルスズ、塩化トリブチルスズは 0.2 ppm, 塩化トリエチルスズ, 塩化トリプロピルスズは 0.1 ppm であった。

### はじめに

有機スズ化合物は、ポリ塩化ビニルの安定剤として使われるようになって以来用途が広がり、抗微生物剤としても広く用いられている。とりわけトリアルキルスズは生物活性が高く、殺生物剤として使用されている。

トリシクロヘキシルスズ、トリフェニルスズ等の炭素数の多い化合物は、哺乳類に対して毒性が低く、分解されやすいため、農薬として使用されている。トリプロピルスズは木材防腐剤として用いられる。また、トリブチルスズは製紙業や塗料製造業で使われるほか、魚網防汚剤として養殖漁業でも使用されており、養殖魚への移行残留が問題となった。

これらトリアルキルスズ化合物の生体試料中の分析方法としては、荒川らによる GC (ECD) 法を用いるもの<sup>1)</sup>や、原子吸光法<sup>2)</sup>、水素化による方法<sup>3) 4)</sup>等が報告されているが、今回、負イオン化学イオン化質量分析 (NCI-MS) 法による塩化トリアルキルスズ化合物の分析法について検討した。NCI 法は、電子親和性が高いハロゲン基、ニトロ基、多核芳香族などを特異的に検出することができ、夾雑物の影響を受けない利点がある。また、おだやかなイオン化なのでマススペクトルは単純で、その化合物に特有な情報を与える。この方法を用いて Selected Ion Monitoring (SIM) 法を行ったところ、塩化トリアルキルスズ化合物が選択的に定量できることがわかった。また、通常の EI-SIM 法についても検討したので合わせて報告する。

### 実 験

#### 1 試 薬

標準品：塩化トリメチルスズ (TMTc) は Aldrich Chemical 社製 99%, 塩化トリエチルスズ (TETc), 塩化トリプロピルスズ (TPrTC) は、ICN Pharmaceuticals 社製、塩化トリブチルスズ (TBTC) は和光

純薬製紙業 90%, ジクロロジブチルスズ (DBTDC) は東京化成工業製一級、塩化メチル水銀は K & K ラボラトリー社製を用い、それぞれヘキサンで溶解、希釈した。

アルミナは Wholem Pharma 社製の塩基性 (活性度 I) を用いた。その他の試薬は和光純薬工業製、関東化学製の残留農薬試験用、または、特級品を用いた。反応ガスは高千穂化学製の 99.9% イソブタンガスを用いた。

#### 2 装置および測定条件

ガスクロマトグラフ質量分析装置：日本電子製 JMS-DX 300 及び同社製データ処理装置 JMA-3100

##### GC-MS Conditions

column: 10% Thermon-HG on chromosorb W AW-DMCS 80-100 mesh, inner diameter 3mm x 1m glass column; column temperature programmed from 100°C to 160°C at 16°C/min

injection temp.: 170°C

carrier gas: Helium 15ml/min

separator temp.: 170°C

ion source temp.: 250°C

ionization mode: a) EI, potential energy: 70eV; ion current: 300μA b) CI, potential energy: 200eV; ion current: 300μA; ion source pressure: 1.3 torr; reactant gas: isobutane; detector: negative ion detector

#### 3 試料の調製

魚類の前処理は、荒川らの方法<sup>1)</sup>を用いて塩酸—酢酸エチルにより抽出を行い、精製は三島らの方法<sup>2)</sup>を用いてアルミナカラムにより行った。4種の塩化トリアルキルスズ化合物が、同時に溶出するフラクションを分取し減圧濃縮して 2 ml とし、GC-MS 測定用検液とした。

#### 4 GC-MS-SIM法による定量

内部標準物質 (内標) には、塩化メチル水銀を用い、10ppm となるように検液に加えた。試料 5 μl を GC-MS

\* 現衛生局環境保全課

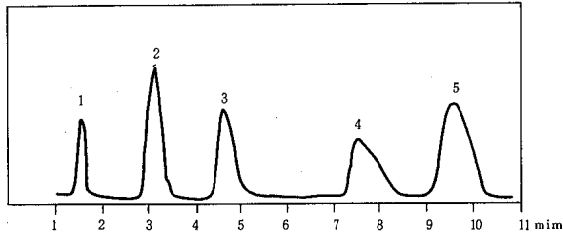


図1 塩化トリアルキルスズ化合物のTICクロマトグラム

- 1 : 塩化トリメチルスズ      2 : 塩化トリエチルスズ
- 3 : 塩化トリプロピルスズ      4 : 塩化トリブチルスズ
- 5 : 塩化メチル水銀 (内部標準)

注入量 ; 300 ng

カラム ; 10% Thermon-HG (3 mm i.d. × 1 m)

温度 ; 100 ~ 160 °C (16 °C/min)

計に注入し、カラム温度を100 °Cから160 °Cまで、16 °C/minで昇温した。EI法、NCI法ともに、選択質量数として、塩化メチル水銀は分子量からメチル基が脱離したピーク〔HgCl〕である質量数235を、4種の塩化トリアルキルスズ化合物は、ベースピーク〔R<sub>2</sub>SnCl〕である質量数185 (TMTC), 213 (TETC), 241 (TPrTC) 269 (TBTC)を各々指定した。マスフラグメントグラムから、スズ化合物のピークと内標ピークの面積比により、各々検量線を作成した。

## 結果及び考察

### 1 分析方法の検討

抽出は荒川らの方法<sup>1)</sup>により行ったが、精製は脂質の除去に効果的なアルミナカラムを用いた。魚を試料として添加試験を行った結果、アルミナカラムでこれら4種の塩化トリアルキルスズ化合物は、エタノール・ヘキサン画分の0~10mlにはほとんど溶出した。このフラクションを25°Cで濃縮し、GC-MS検液としたが、濃縮により若干TMTCが揮散した。またTMTCはアルミナへの吸着もみられ、さらに検討中である。

### 2 GC-NCI-MS法

イソブタンを反応ガスとしたNCI-MS法により求めた塩化トリアルキルスズ化合物のトータルイオンクロマトグラムを図1に示す。感度はTETCが最も良く、次いでTPrTC, TBTC, TMTCの順であった。

これらピーク1, 2, 3, 4のNCIマスペクトルを図2-a, 2-b, 2-c, 2-dに示す。スズは安定同位体の最も多い元素であり、たとえばTBTCのマスペクトルでは、質量数265, 266, 267, 268, 269, 271,

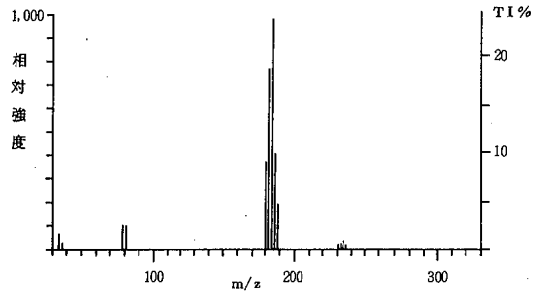


図2-a 塩化トリメチルスズのNCI-MSスペクトル

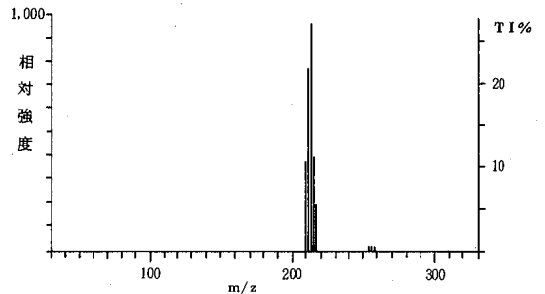


図2-b 塩化トリエチルスズのNCI-MSスペクトル

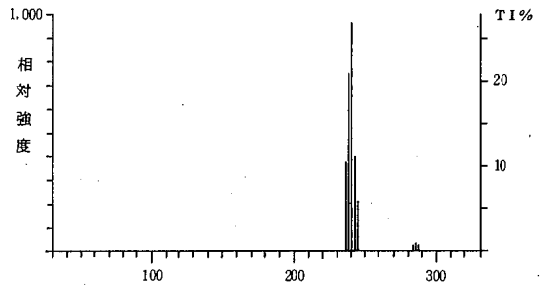


図2-c 塩化トリプロピルスズのNCI-MSスペクトル

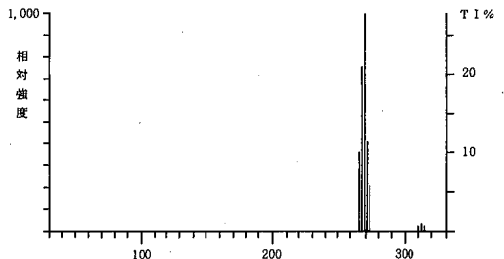


図2-d 塩化トリブチルスズのNCI-MSスペクトル

273にスズと塩素の同位体存在比に基づく、強度比11:7:22:9:28:11:5の同位体ピークが観察される。また、これら4種の塩化トリアルキルスズ化合物のベースピークは分子イオン〔R<sub>3</sub>SnCl〕からアルキル基

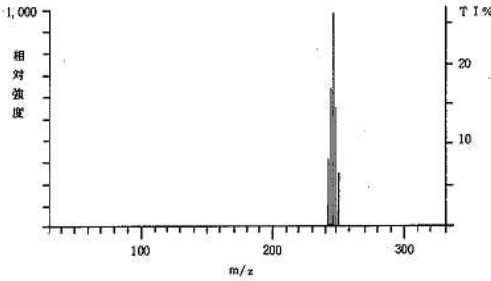
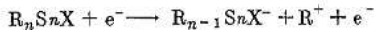


図2-e ジクロロジブチルスズのNCI-MSスペクトル (D1法)

が1個脱離した $[R_2SnCl]$ イオンによるものである。そして、その他の質量域にはほとんど何のピークも与えない、特徴的なパターンを示した。

塩化トリアルキルスズ化合物においては、アルキル基が1個脱離したイオンが安定であった。二塩化ジアルキルスズ化合物であるDBTDCのNCIマスペクトルを図2-eに示す。DBTDCは、分子イオンから塩素が1個脱離すれば、TBTCと同じ $[Bu_2SnCl]$ イオンを生成することが予想されるが、塩素の脱離によるピークはみあたらず、質量数247にブチル基が脱離したベースピークのみ観察された。したがって、ジアルキルスズとトリアルキルスズで生成するイオンが異なり、この種の化合物においてはアルキル基の脱離がハロゲンに優先して起きていることがわかった。これは、ハロゲンよりアルキルカチオンの脱離がエネルギー的により有利であるので、次次のイオン対生成メカニズムにより負イオンが生成するためと思われる。



### 3 GC-NCI-SIM法による検量線と定量限界

内標としては、荒川ら<sup>1)</sup>と同じく塩化メチル水銀を用いた。塩化メチル水銀のマスペクトルは、分子イオンからメチル基が脱離したピークが質量数235、237等に同位体ピークとして観察される。この質量数は、4種スズ化合物の選択質量数に近く、また、GCの保持時間も異なるので、内標として用いた。

SIM法で指定する質量数は、塩化トリアルキルスズ化合物のベースピーク $[R_2SnCl]$ を用い、定量を行った。また、生体試料の妨害物の影響をみるために、各スズ化合物のベースピークの同位体イオンについても各1チャンネルずつ同時にモニターした。図3に標準品のマスペクトルを示す。各質量数とも単一のピークが得られ、昇温によるベースラインのドリフトや、他物質の影響はまったくみられなかった。

本法による再現性も良好で、変動係数はTMTC 4.2%、TETC 3.8%、TPrTC 3.2%、TBTC 4.5% (N=10)

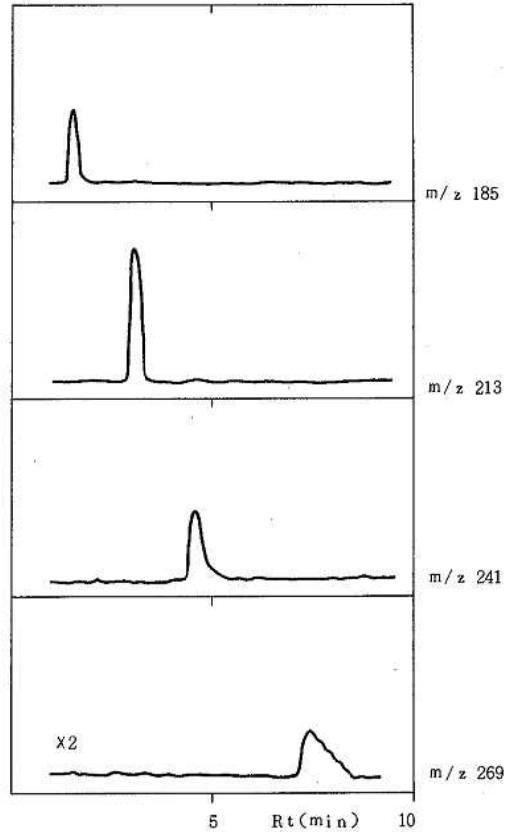


図3 塩化トリアルキルスズ化合物標準品のNCI法によるマスペクトル

であった。TBTCは、テーリングのため面積計算に誤差を生じ、高めの値になったと思われる。

図4に、NCI-SIM法による塩化トリアルキルスズ化合物の検量線をそれぞれ示す。4化合物とも求めた濃度範囲で良好な直線性が得られた。定量限界は、TMTC、TBTCで0.2 ppm、TETC、TPrTCで0.1 ppmと各化合物間に感度差がみられた。これは、NCI-MSに対する化合物の感度差の他に、SIM法で用いた質量数の差により感度差が生じたと思われる。即ち、加速電圧を走査する方式によりSIM法を行っているため、選択した質量数のうち最小のものが最高感度となり、そこから質量数が離れると感度が低下する。そこでTBTCを単独で測定すると、若干感度の上昇がみられ、内標法による定量限界を0.1 ppmとすることができた。しかし、TETC、TPrTCについては、同時定量した場合と単独で定量した場合の感度差はみられなかった。

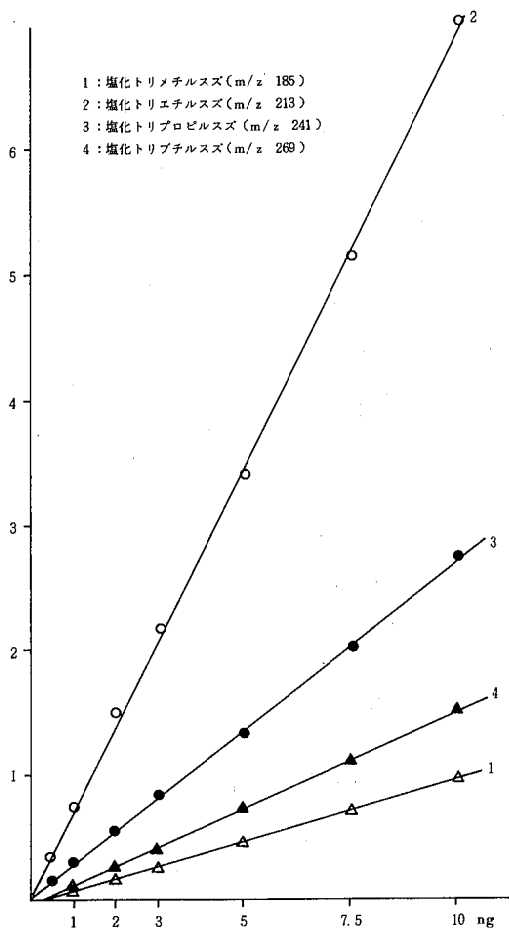


図4 塩化トリアルキルスズ化合物のNCI法による検量線

#### 4 GC-EI-SIM法による検量線と定量限界

塩化トリアルキルスズ化合物の電子衝撃化(EI)法によるマススペクトルは、分子イオンからアルキル基が1個脱離したイオンがベースピークとなる点においては、NCI法と同じである。また、塩化メチル水銀もNCI法と同じ(HgCl)イオンを生成する。そこで、NCI法で用いたと同じ質量数を指定してSIM法を行った。

図5にEI-SIM法による塩化トリアルキルスズ化合物の検量線をそれぞれ示す。その傾きは、NCI法と異なり各化合物とも同程度で、物質による感度の差は小さいことを示している。検量線は4化合物とも求めた濃度範囲で良好な直線性が得られた。定量限界は、TMTcでは0.2 ppm、他の化合物は0.1 ppmであった。

#### 5 実試料への応用

ハマチを試料として実験3の方法で得られた検液5 $\mu$ lをGC-MS計に注入し、NCI法、EI法により各々SIM法を行った。

NCI法によるマスフラグメントグラムを図6に示す。

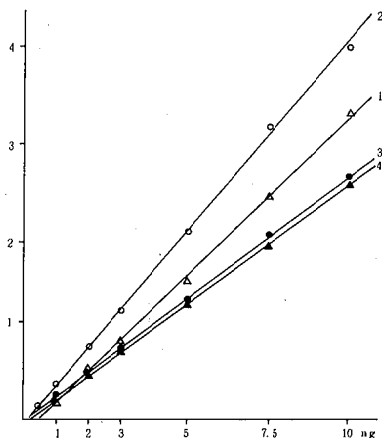


図5 塩化トリアルキルスズ化合物のEI法による検量線

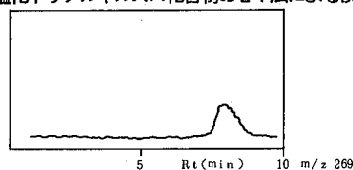


図6 試料のNCI法によるマスフラグメントグラム

質量数269にTBTCのピークが観察されたが、他の質量数にはピークが得られなかった。また、EI法でもTBTCのピークが観察された。しかし、EI法では、昇温の影響により、マスフラグメントグラムのベースラインがドリフトしたり、夾雑物のピークが現われるなど、分析の妨げとなった。したがって実試料中に微量に存在する塩化トリアルキルスズ化合物の分析においては、夾雑物の影響が少なく、化合物を特異的に検出できるNCI法が有利であると思われる。

NCI法は、従来のEI法より優れた点を多く持ち、夾雑物の多い生体試料の分析に有効であり、さらに他の汚染物質や残留農薬を対象としたNCI-MS法を検討してゆきたい。

#### 文 献

- 1) 荒川泰昭他: Simultaneous Determination of Trialkyltin Homologues in Biological Materials, *J. chromatogr.*, **216**, 209-217. (1981)
- 2) 三島昌夫他: 黒鉛炉原子吸光法による魚類中の微量ビス(トリブチルスズ)オキシドの定量, *分析化学*, **33**, T57-T60 (1984)
- 3) 大阪府公害監視センター: オクチルスズ化合物, ジオクチルスズ化合物, トリオクチルスズ化合物; 昭和58年度化学物質分析法開発調査報告書(環境庁環境保健部保健調査室)
- 4) 大阪府公害監視センター: 生物試料および環境試料中におけるジブチル, トリブチル錫化合物の分析法; 昭和59年度化学物質分析法開発調査報告書(環境庁環境保健部保健調査室)

## イオンクロマトグラフィーによる清酒中の硝酸イオンの定量

福田 裕 吉田 宏 松室信宏 長谷川富子  
 光野幸一 大森秀昭 松井俊治\* 久保田明利  
 岡 新

イオンクロマトグラフィー(IC)とイオン排除クロマトグラフィー(ICE)を組み合わせたカップル法を用いて、清酒中の硝酸イオンを定量した。0.02~1.0 μgの範囲で直線性が得られ、添加回収率(n=5)の平均値は99.0%、変動係数は1.9%であった。市販の清酒について行ったところ無機陰イオン及び有機酸と十分に分離でき、良好な結果を得た。本法による分析時間は約25分であり、簡便かつ迅速な方法と考える。

### はじめに

硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムは、チーズならびに清酒のはっ酵調整剤として、昭和32年に食品添加物に指定され、昭和46年に使用基準が設けられた。はっ酵調整剤として用いるときは、原料につき0.2 g/L以下、酒母に対して0.1 g/L以下と使用基準が設定されている。

食品中の硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の定量法としては、カドミウム-銅カラム還元による比色法<sup>1)</sup>、ガスクロマトグラフィー<sup>2)~4)</sup>、高速液体クロマトグラフィー<sup>5)</sup>等が報告されている。しかし、比色法は測定後の廃液処理等に問題があり、他の方法においても操作が煩雑である。

近年、イオンクロマトグラフィー(IC)は迅速・簡便に各種イオンを同時分析できることから多分野に利用されている。しかし、食品等においては無機陰イオンの他に妨害となる有機酸を含む場合が多く、分析に際し正確さに欠くおそれがある。そこで今回有機酸分析に対して有効なイオン排除クロマトグラフィー(ICE)と通常のICを組み合わせたカップル法<sup>6)</sup>によって清酒中のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の分析法を検討し、良好な結果を得たので報告する。

### 方 法

#### 1 原 理

ICは無機陰イオンの分離には優れているが、試料中に低分子の有機酸が混入している場合、有機酸と無機陰イオンを分離することは困難である。一方、ICEは強酸性無機陰イオンと弱酸性有機酸との分離に適しており、強酸性無機陰イオンを一括して溶出する。本法は両者を結合することによって有機酸を含む試料の無機陰イオン分析を行うものである。ICE/ICカップル法のフローシステムを図1に示す。試料をICEシステムに注入し、無機陰イオンと有機酸の分離を行う。無機陰イオンの溶出を電気伝導度検出器(D<sub>1</sub>)によって検知し、バルブ(V<sub>2</sub>)でICシステムに接続し、濃縮カラムに導き捕集する。次にバルブ(V<sub>3</sub>)によってICシステムに捕集された無機陰イオンを注入し、ICによって分離・定量する。

\* 現衛生局環境保全課

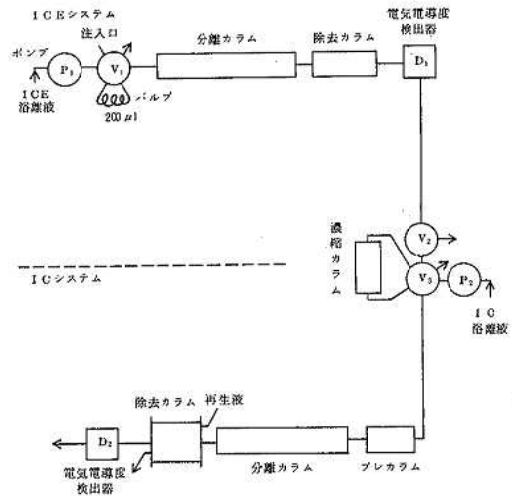


図1 ICE/ICカップル法のフローシステム

表1. ICEの条件

溶 離 液	10mM HCl
流 量	0.8ml/min
注 入 量	200 μl
検 出 器	電気伝導度検出器
分離カラム	HPICE-ASI 9 × 250 mm
除去カラム	ISC-ICE 6 × 150 mm

#### 2 試 薬

すべて和光純薬(株)製特級試薬を使用した。

#### 3 装 置

イオンクロマトグラフ: DIONEX社製 2120 i  
 データ処理装置: 島津製 C-R2A(X)

#### 4 測定条件

ICEの条件を表1に、ICの条件を表2に示す。

表2. ICの条件

溶離液	2.25mMNa <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> / 2.8mMNaHCO <sub>3</sub>
流量	1.0 ml/min
検出器	電気伝導度検出器
濃縮カラム	HPIC-AG 4 4 × 50 mm
プレカラム	HPIC-AG 4 4 × 50 mm
分離カラム	HPIC-AG 4 4 × 250 mm
ファイバーサプレッサー	

5 試験溶液の調製

試料を蒸留水で10倍に希釈して試験溶液とした。

結果と考察

1 ICE及びICの溶離液

清酒は、コハク酸、乳酸、リンゴ酸、酢酸、ギ酸等の多くの有機酸を含み、ICでNO<sub>3</sub><sup>-</sup>を分析する際に妨害となる有機酸をICEによってNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とできるだけ分離する必要がある。有機酸の中でもリンゴ酸はNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とICE及びICでの保持時間が隣接していることから、両者を用いてICEの溶離液を1~10mMHClの範囲で検討した。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>を1.00としたときのリンゴ酸の相対保持時間は1mMHClでは1.29, 10mMHClでは1.38であった。また、10mMHClが各種有機酸の分離状態からも最適条件であり、ICEの溶離液を10mMHClで行うこととした。無機陰イオンの妨害としては、清酒中に比較的多く含まれるリン酸イオン(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)及びICEの除去カラムで除去できなかった塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)が考えられるが、一般的なICの溶離液条件(2.25mMNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/2.8mMNaHCO<sub>3</sub>)で、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>とCl<sup>-</sup>が十分分離できた。本法の溶離液条件による無機陰イオンと各種有機酸のIC及びICEでの保持時間を図2に示す。

2 分取時間

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>を十分に分取するためNO<sub>3</sub><sup>-</sup>溶液(5.0 ppm)を用いて分取時間(1~3分)を検討した。分取時間とICでのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>のピーク高さとの関係を図3に示す。分取時間1.5分ではほぼ一定値となった。また試験溶液についても同様に行った結果、2.5分以降ではクロマトグラム上のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>のピーク付近に有機酸(リンゴ酸)が混入してきた。分取時間1.5分以前ではNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の捕集が不十分であり、2.5分以降では有機酸の混入により分析に支障をきたすため、今回、分取時間2分で行うこととした。ICEでの試験溶液のクロマトグラムを図4に、ICでの試験溶液のクロマトグラム(分取時間2分)を図5に示す。

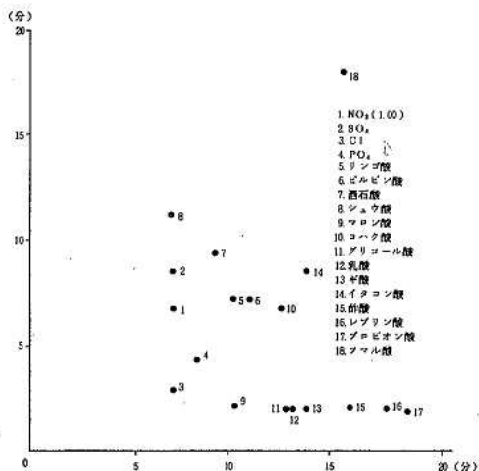


図2 IC及びICEによる各種陰イオンの保持時間

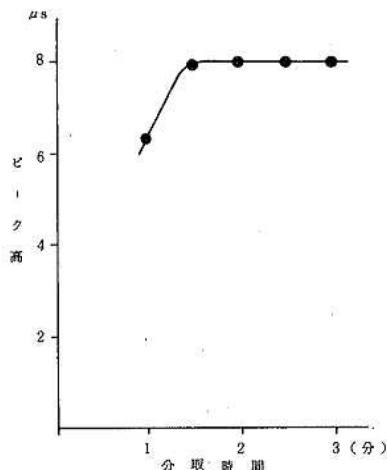


図3 分取時間とピーク高さの関係

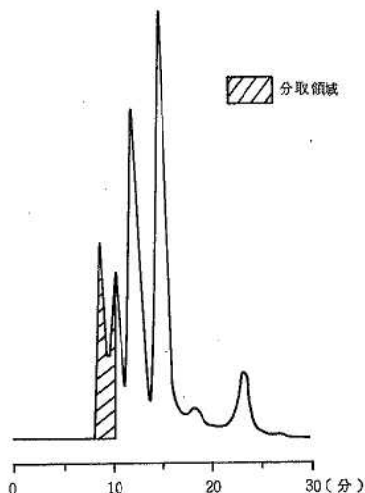


図4 清酒のイオン排除クロマトグラム

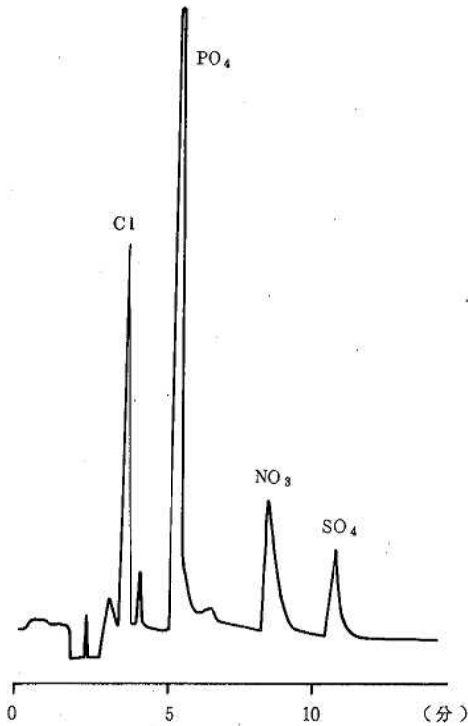


図5 清酒のイオンクロマトグラム

3 検量線

分取時間2分でピーク高さより検量線を作成した結果、0.02~1.0 μgの範囲で直線性が得られた。本法による定量限界は0.1 ppmであり、十分実用範囲と考えられる。なお、分取中に濃縮された溶離液中のNO<sub>3</sub>は0.005 μg以下であり、分析に支障なかった。

4 エタノールによる影響

清酒はエタノールを多く含んでおり、試験溶液として1.5%程度のエタノール濃度となる。本法での妨害の有無を確認するため、エタノール濃度が1, 3, 5%のNO<sub>3</sub>標準溶液(2.0 ppm)を作り、検討を行った。その結果、NO<sub>3</sub>の保持時間、回収率ともに良好であり、試料中のエタノールの影響はないものと考えられる。

5 添加回収

実試料10mlにNO<sub>3</sub>溶液(10 ppm)10ml添加し、蒸留水で100mlとして添加回収率(n=5)を検討した。添加回収率は96.7~101%の範囲で平均値は99.0%であった。変動係数は1.9%であり、精度よく定量できた。本法は捕集方法に濃縮カラムを用いており、濃縮カラムの保持容量が分析に影響を及ぼすが、添加回収実験から本法の条件でプレカラムと同等のカラムを使用して問題な

表3 本法と比色法との比較

No	本 法 (ppm)	比 色 法 (ppm)
1	5.6	5.4
2	4.4	3.6
3	3.4	2.5
4	11	8.3
5	10	9.0

いと考える。

6 他法との比較

広島市内で販売されている清酒(5品目)について本法による定量値と比色法による値の比較を行った。その結果を表3に示す。

本法による定量値と比色法による値は、概ね近似した値であった。比色法は本法より低い値であるが、これは清酒中に含まれる夾雑物等によってNO<sub>3</sub>を亜硝酸イオンにする際の還元率が低下したためと思われる。

本法における分析時間は約25分であり、簡便な前処理と考え迅速に分析でき、清酒中のNO<sub>3</sub>の定量に有効な方法と考えられる。また無機陰イオンと有機酸の分離・定量だけでなく隣接する有機酸の分析へも適用が可能と考える。

文 献

- 1) 原田基夫: 肉製品中の亜硝酸, 硝酸イオンの定量, 食品衛生研究, 26, 1020~1034(1976)
- 2) Wu, W. S. et al: Nitration of Benzene as Method for Determining Nitrites and Nitrates in Meat and Meat Products, J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 60, 1137-1141(1977).
- 3) Toyoda M. et al: Gas-Liquid Chromatographic Determination of Nitrate and Nitrite in Cheese, Ham, Fish Sausage, Cod Roes, and Salmon Rose, J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 61, 508-512(1978).
- 4) 田中章男 他: ガスクロマトグラフィーによる食品中亜硝酸, 硝酸イオンの同時定量, 食衛誌, 23, 154~161(1982)
- 5) 寺田久屋 他: 高速液体クロマトグラフィーによる野菜中硝酸塩の定量, 衛生化学, 26, 136~139(1980)
- 6) Rich, W. et al: Ion exclusion coupled to ion chromatography: Instrumentation and application in ion chromatographic analysis of environmental pollutants, In Ann Arbor Science, 2, 17-29(1979).
- 7) 小野誠志 他: 日本食品事典, 第1版, 376~378(1974)



# ガスクロマトグラフィー—負イオン化学イオン化質量分析法を用いた地下水中のエチレンジプロマイド (EDB) 及びジプロモクロロプロパン (DBCP) の高感度分析法

恋田和憲 徳森裕子 細末次郎 関川恵子  
高野義夫 岡 新

地下水中のエチレンジプロマイド (EDB) 及びジプロモクロロプロパン (DBCP) のガスクロマトグラフィー—負イオン化学イオン化質量分析 (GC-NCI-MS) 法による定量法について検討した。その結果、有機臭素化合物の NCI-MS スペクトルに特有である質量数 79 を用いた選択イオン検出法により EDB 及び DBCP を高感度に検出できた。本法による定量限界は  $0.1 \mu\text{g}/\ell$  であった。

## はじめに

近年、クリーニング等の事業場から排出されるトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の低沸点有機ハロゲン化合物<sup>1)</sup>の環境汚染が問題化するなど、今後この種の化合物による飲料に供する地下水の水質悪化が懸念されるところである。これらのことから厚生省は昭和60年度から水道水質の広域的な監視計画 (通称 M O R E water project) を発足させ、エチレンジプロマイド (EDB) 等13物質を測定対象物質としてとりあげ、水道源水の有機化合物による汚染の監視を強めることとなった。

EDBは輸入柑橘等の消毒<sup>2)</sup>に用いられる他、土壌中の線虫の殺虫剤として使用されているが、寺尾らは地下水中のEDBについての報告<sup>3)</sup>を行っている。1, 2-ジプロモ-3-クロロプロパン (DBCP) も、同様に殺虫剤として広く使用され、その結果、地下水を源水とした上水中に  $1 \mu\text{g}/\ell$  を超えて検出した報告<sup>4)</sup>もある。

水中の低沸点有機臭素化合物、特に含臭素トリハロメタンの負イオン化学イオン化質量分析 (NCI-MS) 法による定量法<sup>5)</sup>についてはすでに報告したが、今回はさらに地下水中の有機臭素化合物の高感度分析を目的として、選択イオン検出 (SIM) 法についての検討を行った。その結果、有機臭素化合物の NCIMS スペクトルに特有で、ピーク強度も強い質量数79を用いた NCI-SIM法によって、電子捕獲型検出器 (ECD) のGC法とほぼ同程度の感度で有機臭素化合物を検出することができた。そこで内部標準物質 (内標) として、2, 3-ジプロモプロパンを添加した NCI-SIM法による EDB 及び DBCP の同時定量法について報告する。

## 実 験

### 1 試 薬

EDBは和光純薬製の水質試験用 1,000 ppmヘキサン溶液、DBCP及び2, 3-ジプロモプロパンはAldrich社製

の特級試薬を用い、DBCPはヘキサンで希釈し、1,000 ppm標準溶液を調製した。ヘキサン及び無水硫酸ナトリウムは和光純薬製の残留農薬試験用を用いた。反応ガスは高千穂化学製の99.9%イソブタンガスを用いた。

### 2 装置及び測定条件

ガスクロマトグラフィー質量分析装置：日本電子製 JMS-DX 300 及び同社製データ処理装置 JMA-3100  
GC-MS conditions  
column: 1.5% DV-17 on Chromosorb W AW-DMCS 60-80 mesh, inner diameter 3mm x 1.5m glass column;  
column temp.:  $90^{\circ}\text{C}$ ;  
injection temp.:  $120^{\circ}\text{C}$ ;  
carrier gas and flow rate: Helium at 20ml/min;  
separator temp.:  $120^{\circ}\text{C}$ ;  
ion source temp.:  $200^{\circ}\text{C}$ ;  
ionization mode: Chemical Ionization;  
potential energy: 200eV;  
ion current: 300 $\mu\text{A}$ ;  
ion source pressure: 1.1 torr;  
reactant gas: isobutane;  
detector: negative ion detector

### 3 GC-NCI-SIM法

イオン化法はイソブタンを反応ガスとしたNCI-MS法とし、SIM法の選択質量数は79を用いた。本法の再現性を以下により検討した。

内標濃度が  $50 \mu\text{g}/\ell$ 、EDB及びDBCP濃度が各々5, 10, 20, 30,  $50 \mu\text{g}/\ell$  となるよう調製したヘキサン溶液  $3 \mu\ell$  をGC-NCI-MS計へ注入し、SIM法による測定を行った。測定終了後、得られたマスフラグメントグラムのEDB及びDBCPと内標ピークとの各濃度の面積比を求めた。5種類の濃度について各々5回の繰り返し実験を行い、EDB及びDBCPについての濃度別の平均値、標準偏差及び変動係数を求めた。

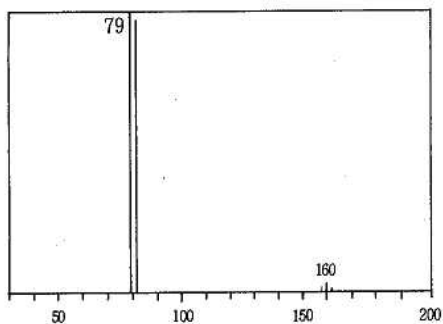


図1-a EDBのNCI-MSスペクトル

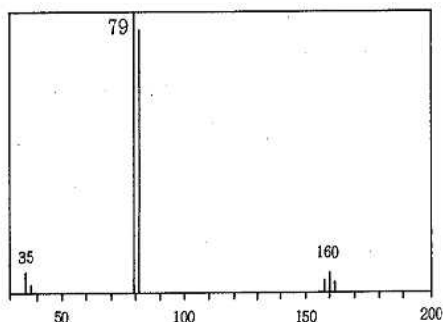


図1-b DBCPのNCI-MSスペクトル

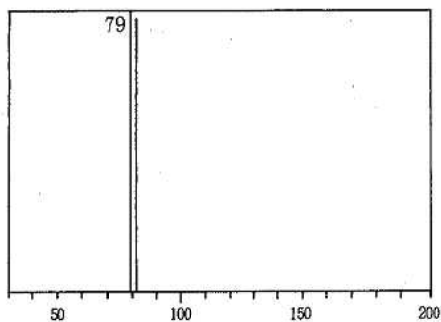


図1-c 2,3-ジブロプロブンのNCI-MSスペクトル

#### 4 検量線及び回収率

精製水<sup>6)</sup> 500ml にEDB及びDBCPを各々0.05, 0.10, 0.20, 0.30, 0.50  $\mu\text{g}$  添加し, この水溶液を内標濃度が50  $\mu\text{g}/\ell$  であるヘキサン10mlで10分間振とう抽出した。抽出後, ヘキサン層を分取し, 無水硫酸ナトリウムで脱水した。得られたヘキサン溶液3 $\mu\ell$ を分析に供した。得られたマスフラグメントグラムのEDB及びDBCPと内標のピーク面積比から, 内部標準法によって検量線を作製した。またここで得た各濃度のピーク面積比と実験3で得た値からEDB及びDBCPの回収率を求めた。

#### 結果と考察

EDB, DBCP及び内標である2,3-ジブロプロブンのNCI-MSスペクトルを図1-a, 1-b, 1-cに示す。

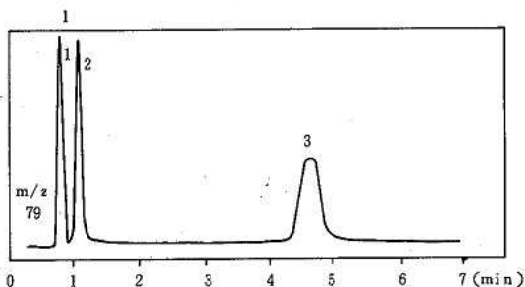


図2 標準品のマスフラグメントグラム

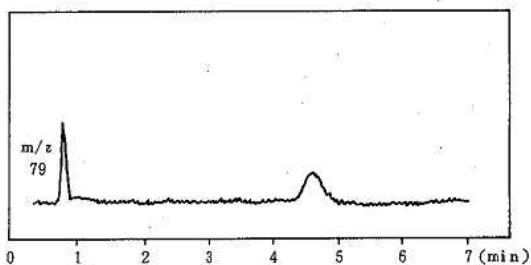


図3 マスフラグメントグラム

三化合物ともそのNCI-MSスペクトルは質量数79と81に臭素原子によるベースピークが観察された。その他のピークとしてはEDBとDBCPで質量数158, 160及び162に臭素分子によるピークが, また質量数35と37に塩素原子によるピークが観察されただけでそれ以外の質量数には何のピークも与えない単純なMSパターンであった。

SIM法により求めたマスフラグメントグラムを図2に示す。ピーク1よりEDB, 内標, DBCPであり, 各ピークはバックグラウンドの影響も受けずに感度良く検出できた。なお検出限界を求めたところ, EDB, DBCPともに注入量1 $\mu\text{g}$ まで検出可能(図3)であり, GC(ECD)法による分析法とほぼ同程度の感度が得られることがわかった。

実験3で求めた各濃度のピーク面積比の平均値, 標準偏差及び変動係数を表に示す。変動係数はEDBで1.3~5.0%, DBCPで1.2~4.3%と充分満足のゆく値であり, NCI-SIM法により再現性良く測定できることがわかった。

水溶液に添加して, 作製したEDB及びDBCPの検量線を図4に示す。検量線は両化合物ともこの濃度範囲内では良い直線性が得られた。またEDB及びDBCPの1回の抽出操作による回収率を求めたところ, EDBが80%, DBCPが93%と良好な値が得られ, 1回抽出でも充分実試料に適用できることがわかった。

本法の定量限界は0.1  $\mu\text{g}/\ell$ であったが, 検出限界を考

表 EDB、DBCP各濃度における平均値、標準偏差及び変動係数

EDB濃度(μg/L)	平均値	標準偏差	変動数(%)
0.1	0.085	0.0043	5.0
0.2	0.16	0.0051	3.2
0.4	0.32	0.0062	1.9
0.6	0.46	0.0061	1.3
1.0	0.75	0.012	1.7

EDB濃度(μg/L)	平均値	標準偏差	変動数(%)
0.1	0.17	0.0071	4.3
0.2	0.32	0.012	3.9
0.4	0.64	0.0090	1.4
0.6	0.95	0.011	1.2
1.0	1.57	0.032	2.0

慮すればさらにもう1桁低い濃度についてもEDB及びDBCPの同定確認が可能となる。また臭素化合物のNCI-MSスペクトルでは、すべての化合物が質量数79と81のベースピークを与える単純なスペクトルを示すことから、臭素化合物間の区別ができにくいという欠点がある。しかし、EDBやDBCPのMSスペクトルで質量数79と81以外に質量数158、160及び162に臭素分子のピークが現われ、化合物により若干MSパターンが異なること、あるいはGC法によって、他の臭素化合物との分離が可能である<sup>5)</sup>こと等からこの問題は解決される。今後実試料中に微量に存在するEDB等の有機臭素化合物の同定確認及び定量にNCI-SIM法が有用と思われる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、ご指導、ご校閲を賜った大阪府立大学農学部 中山 充教授に深謝致します。

文 献

1) 杉戸大作：地下水汚染地下水汚染実態調査結果から、

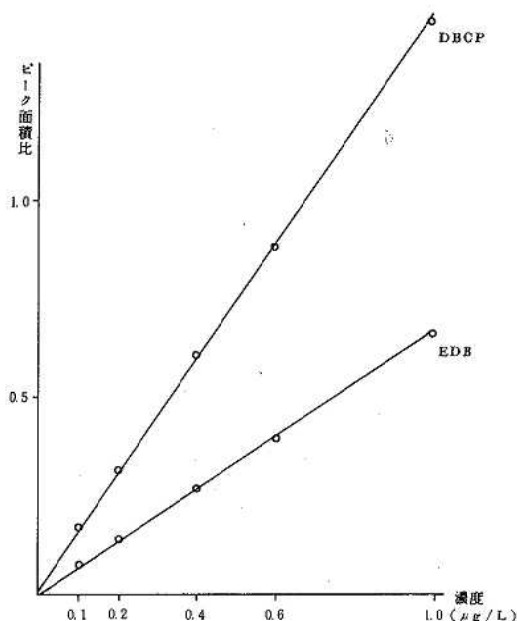


図4. EDB及びDBCPの検量線

水道協会雑誌, 52, 53~61, (1983)

- 2) 関田 寛 他: Ethylene Dibromide (EDB)くん蒸後の輸入生鮮果実類中のEDB残留量とその経時的減衰, 食衛誌, 24, 57~63, (1983)
- 3) 寺尾 宏 他: 畑作地帯の地下水に対する農薬、肥料の影響, 地球化学, 19, 31~38, (1985)
- 4) Nelson S. J., et al: Studies of DBCP in subsoils, Sci. Total Environ. 21, 35~40, (1981).
- 5) 恋田和憲 他: ガスクロマトグラフィー-負イオン化学イオン化質量分析法を用いた水中の有機臭素化合物の定量, 衛生化学, 29, 352~356, (1983)
- 6) 梶野勝司 他: 水中のトリハロメタンの分析方法, 用水と廃水, 23, 43~50, (1981)

## 尿中ホモバニリン酸(HVA)のガスクロマトグラフィー —負イオン化学イオン化質量分析法による定量

細末次郎 恋田和憲 徳森裕子 関川恵子  
高野義夫 岡 新

尿中ホモバニリン酸(HVA)をペンタフルオロベンジル(PFB)化し、ガスクロマトグラフィー—負イオン化学イオン化質量分析(GC-NCI-MS)法を用いる分析法について検討した。HVAのPFB体のNCI-MSスペクトルは質量数361に唯一のピークを示す。そこでHVAの重水素標識体(HVA-d<sub>5</sub>)を内部標準物質として用い、質量数361と366を指定した選択イオン検出(SIM)法により測定した。今回は、尿中のHVA濃度レベルを考慮し、検量線を1ppmから10ppmの濃度範囲で求めたところ、良い直線性と再現性を示した。そこでこの方法を乳児の尿に適用し、良好な結果を得た。

### はじめに

生体内カテコールアミン及びその代謝物は、神経系の刺激伝達物質として多岐にわたる生理機能に関与しており、近年、神経疾患や一部の腫瘍との関連が注目されている。

ホモバニリン酸(HVA)は、ドーパミンの酸化的脱アミノ及びカテコール-O-メチル転位反応によって産生するカテコールアミン代謝物の1つであり、ヒトでは、脳脊髄液、血液そして尿中に検出される。悪性黒色腫や神経芽細胞腫では、尿中HVA濃度は増加する。一方、Parkinson症候群やAlzheimer症候群では、尿中及び血液中のHVA濃度は低下する。<sup>1)</sup>そのため、HVAの測定は腫瘍の早期発見並びに治療効果の判定に有用である。本市においても神経芽細胞腫の早期発見を目的としたマスキングの一環として、生後6か月の乳児の尿中HVAをバニルマンデル酸(VMA)とともに測定している。

その測定には、高速液体クロマトグラフィー—蛍光検出法<sup>2)</sup>、高速液体クロマトグラフィー—電気化学検出法<sup>3,4)</sup>、ガスクロマトグラフィー—質量分析法<sup>5)</sup>、ラジオイムノアッセイ法<sup>6)</sup>など種々の方法が試みられている。江部らは、血漿中のHVAをガスクロマトグラフィー—負イオン化学イオン化質量分析法(GC-NCI-MS)法により測定している。<sup>7)</sup>今回、乳児の尿中HVAについてNCI-MSに特異的に高感度なペンタフルオロベンジル(PFB)化誘導体とし、GC-NCI-MS法による測定を検討したので報告する。

### 実験方法

#### 1 試薬

HVA標準品はシグマ製、ペンタフルオロベンジルブromaid(PFBBR)は東京化成製、4-hydroxy-3-methoxyphenyl-d<sub>3</sub>-acetic-2,2-d<sub>2</sub> acid(HVA-d<sub>5</sub>)はMerck Sharp & Dohme社製、その他試薬は和光純薬製の特級

を用いた。反応ガスは高千穂化学製の99.9%イソブタンガスを用いた。

#### 2 装置及び測定条件

ガスクロマトグラフィー—質量分析装置：日本電子製 JMS-DX300及び同社製データ処理装置JMA-3100  
GC-MS conditions  
column: 1.5% OV-1 on Chromosorb W AW-DMCS 60-80 mesh, inner diameter 3mm x 1.5m glass column  
column temp.: 250°C  
injection temp.: 280°C  
carrier gas: Helium 15 ml/min  
separator temp.: 280°C  
ion source temp.: 280°C  
ionization mode: CI  
potential energy: 200eV, ion current: 300µA  
ion source pressure: 1.1 torr  
reactant gas: isobutane  
detector: negative ion detector

#### 3 検量線の作成

HVAのアセトン溶液を1, 2, 4, 6, 8, 10 ppmの濃度に調製し、各々0.5 mlを分取し、内部標準物質(IS)としてHVA-d<sub>5</sub> 10 ppm溶液0.5 mlを加えた。次に10% PFBBRアセトン溶液0.1 ml並びに炭酸カリウムと無水硫酸ナトリウムの1対1混合物を100 mg加えて、40°C40分間加熱した。アセトン層を分取し、濃縮、定容し、GC-MS用試料とした。この溶液2 µlをGC-MS計に注入し、質量数361と366を指定した選択イオン検出(SIM)法による測定を行った。測定終了後、HVAとISのピーク面積比から内部標準法による検量線を作成した。

#### 4 試験方法

尿にISとしてHVA-d<sub>5</sub>体を添加したのち、酢酸エチ

ルで抽出し、酢酸エチル層を乾固した。次にPFBB<sub>r</sub>溶液を加えてHVAのPFB化を行い、アセトンで抽出後、濃縮定容し、GC-MS用の試料とした。その概略を図1にフローシートで示す。

結果及び考察

1 GC-NCI-SIM法

HVAのGC法については、その分子内に極性基があるため直接GC法による分析は困難であり、前処理として誘導体化が必要である。トリフルオロアセチル化、トリメチルシリル化法<sup>5,8)</sup>などの報告があるが、今回、PFB化による誘導体化を行った。

HVAのPFB化反応は、40℃ 40分の反応条件で進み、図2に示すように、分子内に2個のPFB基が導入される。

この反応生成物をGC-NCI-MS法で測定し得られたHVA-PFB体のNCI-MSスペクトルを図3に示す。質量数361に分子量(542)からPFB基1個が脱離したピークのみが見られ、単純なスペクトルパターンであった。次に内部標準物質として用いるHVA-d<sub>5</sub>体のPFB誘導体のNCI-MSスペクトルを図4に示す。質量数366に

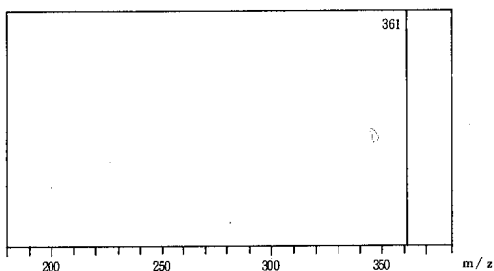


図3 HVA-d<sub>0</sub>体のPFB誘導体のNCI-MSスペクトル

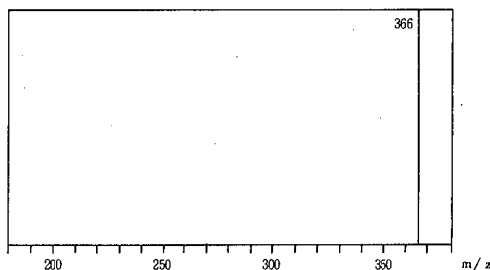


図4 HVA-d<sub>5</sub>体のPFB誘導体のNCI-MSスペクトル

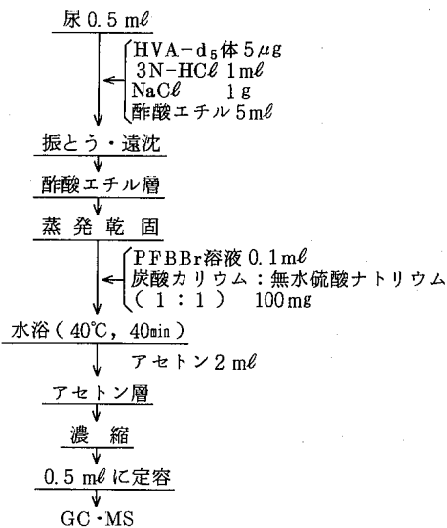


図1 尿中HVAの分析法

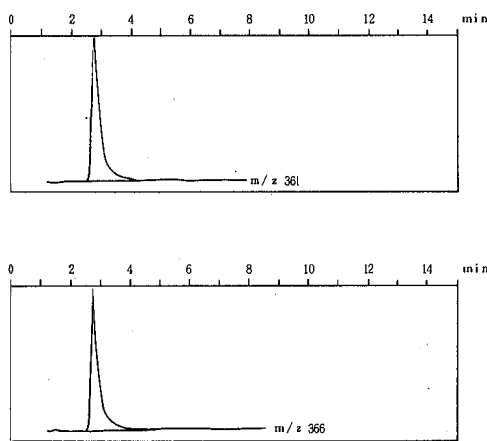


図5 標準品のPF<sub>3</sub>B誘導体のマスフラグメントグラム

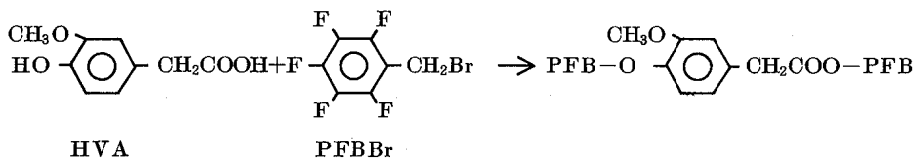


図2 HVAのPF<sub>3</sub>B誘導体化反応

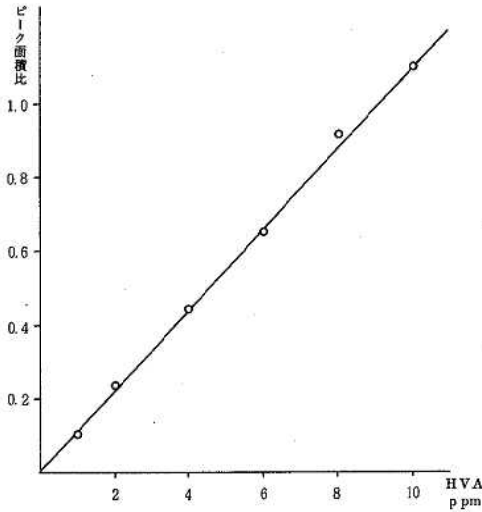


図6 HVA検量線

重水素原子に基づくシフトをした唯一のピークが見られた。

実験方法の3に示した手順でGC-NCI-SIM法を行ない、得られたマスフラグメントグラムを図5に示す。保持時間2分50秒にHVA-PFB体とHVA-d<sub>5</sub>-PFB体によるピークが得られた。次に、質量数361と366のピーク面積比を求め、内部標準法による検量線を図6に示す。検量線は、この濃度範囲で良い直線性を示した。

## 2 実試料への応用

試料として、神経芽細胞腫検査に使用した生後6か月児の尿を用い、実験4の手順に従ってPFB化した試料をGC-MS計に2 μl注入し、質量数361と366を指定したSIM法を行った。得られたマスフラグメントグラムを図7に示す。各々のマスフラグメントグラムは、尿からの夾雑物の影響を受けず、単一のピークが得られた。江部らは、前処理として高速液体クロマトグラフィーによるHVA分画の分取を行っているが、尿についてはその必要がなかった。また、測定値の再現性をみるため、同一の尿について5回繰返し分析を行ったところ、平均値5.6 ppm、標準偏差±0.1 ppm、変動係数1.4%と良い結果が得られた。これは、ISとして重水素標識体を用いることにより、HVA-d<sub>0</sub>体とISのHVA-d<sub>5</sub>体との化学的挙動に差がないため、分析中の抽出率や誘導体化率のバラツキを最小限におさえることができ、再現性が良かったものと思われる。

今回行った定量法は、尿中のHVA濃度に合せた方法であるが、試料の採取量や濃縮率及びGC-MS計の感度を変更することにより、2ケタ程度感度を改善できるものと思われる。

近年、ペンタフルオロベンジル化やペンタフルオロベ

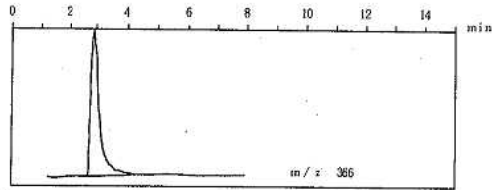
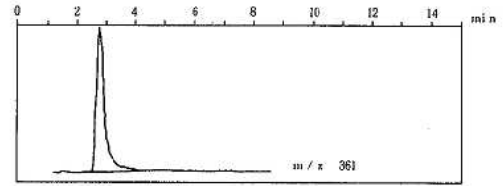


図7 実試料のPFB誘導体のマスフラグメントグラム

ンゾイル化等のNCI-MS法に特異的に感知される誘導体化法を適用することにより、生体アミン等の超高感度分析が期待されている。今後は、HVAと同様に神経芽細胞腫などの指標となるバニルマンデル酸や他の尿中成分の定量法等について検討してゆきたい。

## 文 献

- 1) 重富秀一ほか：ホモバニリン酸，日本臨牀，43(秋季臨時増刊号)，853～855，1985
- 2) G. M. Anderson et al.: Applications of Liquid Chromatographic-Fluorometric Systems in Neurochemistry, *Life Sciences*, **28**, 507-517, 1981.
- 3) K. Fujita et al: Urinary 4-Hydroxy-3-methoxymandelic Acid, 4-Hydroxy-3-methoxyphenylacetic Acid and 5-Hydroxy-3-indoleacetic Acid Determined by Liquid Chromatography with Electrochemical Detection, *Clin. Chem.*, **29**, 876-878, 1983.
- 4) 佐藤泰昌ほか：尿尿紙中VMA, HVA測定による神経芽細胞腫マスキング，小児科，**24**, 1133-1140, 1983
- 5) 松本勇：ガスクロマトグラフィー質量分析法による生理活性アミン分析の問題点，蛋白質 核酸 酵素，**26**, 1151-1158, 1981
- 6) 吉岡正則ほか：生理活性アミンのラジオイムノアッセイによる分析，*ibid*，**26**, 1184-1191, 1981
- 7) 江部和義ほか：負イオン化学イオン化質量分析法によるヒト血漿中のホモバニリン酸の高感度定量，第18回応用スペクトロメトリー東京討論会要旨集，134-135, 1982

8) I. Gan et al: Use of Gas Chromatography-Mass Spectrometry For The Diagnosis and Study of

Metabolic disorders, J. Chromatogr., **92**, 435-441, 1974.

## 広島市における急性結膜炎のウイルス分離成績(昭和59, 60年度)

池田義文 野田 衛 太田垣寧 瀬尾和範  
松石武昭 荻野武雄

広島市感染症サーベイランス事業の一環として昭和59, 60年度の2年間に、流行性角結膜炎417人, 咽頭結膜熱95人, 急性出血性結膜炎50人, その他に急性結膜炎と診断された患者38人の計600人から採取された結膜ぬぐい液577検体, 咽頭ぬぐい液38検体についてウイルス分離を実施し, 以下の成績を得た。

分離陽性者は301人(50.2%)であった。このうちの292人(97.0%)からアデノウイルスが分離され, その内訳は4型が100人で最も多く, 次いで3型68人, 37型48人, 19型41人, 8型29人, 11型5人, 1型1人の順であった。アデノウイルス以外の分離陽性者は単純ヘルペス1型6人, コクサッキーB5型2人, B2型1人の計9人であった。

アデノウイルスはおおむね患者数に応じて分離され, とくに59年8月には患者のピークに一致して4型が多数分離された。

3型と8型は夏季を中心に分離された。

19型は毎月のように分離されていたが, 60年8月以降は分離されなくなった。

37型は59年5月から分離され始め, 61年には主要分離株になった。

流行性角結膜炎では4型, 37型, 19型, 3型, 8型が多く, 咽頭結膜熱では3型, 4型が多かった。

19型と8型は流行性角結膜炎から分離される割合が高かった。

### はじめに

結膜炎を起す病原ウイルスとしてアデノウイルスはとくに重要で, 3型(Ad3)による咽頭結膜熱(PCF), 8型(Ad8)による流行性角結膜炎(EKC)がよく知られているが, その他の型によっても同様の症状を起し,<sup>1)</sup>近年は19型(Ad19), 37型(Ad37)によるEKCも注目されている。<sup>2), 3)</sup>アデノウイルス以外ではエンテロウイルス70型(EV70)による急性出血性結膜炎(AHC)があり,<sup>4)</sup>最近ではコクサッキーA24型変異株(EH24)による流行が報告されている。<sup>5)</sup>

昭和56年度に開始された厚生省感染症サーベイランス事業に, 眼科領域からPCF, EKC, AHCの3疾患が取り上げられ, 近年の我国におけるウイルス性眼疾患の実態が明らかにされてきた。

広島市では感染症サーベイランス事業の一環として, これら3疾患のウイルス検索を昭和58年より開始し, 58年度のウイルス分離成績はすでに報告した。<sup>6), 7)</sup>本報では59, 60年度のウイルス分離成績について報告する。

### 方 法

#### 1 ウイルス分離材料

昭和59年4月から61年3月迄の2年間に, 市内の検査

定点(眼科2, 小児科・内科3, 病院2)を受診し, PCF, EKC, AHC, その他に急性結膜炎(AC)と臨床診断された患者の結膜及び咽頭ぬぐい液を分離材料とした。

#### 2 ウイルス分離と同定

ウイルス分離と同定は既報<sup>6)</sup>に順じて行った。すなわち, 細胞はHEp.2とヒト胎児線維芽細胞(HE)を全例に, アフリカミドリザル腎細胞(AGMK)を一部の検体に用いた。1検体当たり24穴プレート(Nunc社製)の2穴を使用し, 各々の単層細胞に分離材料を0.2mlずつ接種し, 36°Cに設定した5%CO<sub>2</sub>ふ卵器内で静置培養した。分離は細胞変性効果を指標に7~10日間行った。2代の継代培養で細胞変性効果の現れないものは分離陰性とした。

同定はHEp.2又はHEを用いたマイクロ中和法<sup>8)</sup>で行った。抗血清はアデノウイルス1(Ad1)~8, 11(Ad11), 19及び37, 単純ヘルペス1型(HSV1)の単血清(以上予研より分与), エンテロウイルス組血清及び単血清(以上デンカ生研製)を使用した。また, 単純ヘルペスウイルスの型別は自家製モノクローナル抗体を用いた蛍光抗体間接法で行った。

#### 3 患者報告数

PCF, EKC, AHCの患者報告数は広島市感染症サーベイランス情報によった。

\* 現広島市食肉衛生検査所



結 果

1 患者報告数及び検体採取状況

昭和59年4月から61年3月までに広島市感染症情報センターに報告された患者数は、EKCが547人で最も多く、次いでPCF 317人、AHC 58人の順であった。EKC、PCFは2年間を通して報告されたが、夏季に多い傾向がみられ、PCFではそれがとくに顕著であった。AHCは、59年5月に10人が報告された以外は少なく、月4人以下で推移した。患者数を年度別にみると、3疾患とも59年度の報告数が多かった。年齢層別にみると、PCFは10歳未満が多く76.7%を占めたが、EKC、AHCは15歳以上が多く各々86.1%、87.9%を占めた。

検体はEKC 417人、PCF 95人、AHC 50人、AC38人の計600人からおおむね患者数に応じて採取された。検体の内訳は結膜ぬぐい液577件、咽頭ぬぐい液38件の計615件で、PCF患者15人からは2種類の検体が採取された。

2 ウイルス分離成績

分離陽性者は600人中301人(50.2%)であった。このうちの292人(97.0%)からアデノウイルスが分離され、その内訳は多い順にAd4 100人、Ad3 68人、Ad37 48人、Ad19 41人、Ad8 29人、Ad11 5人、Ad1 1人であった。アデノウイルス以外の分離陽性者はHSV1 6人、コクサッキーB5型(CB5) 2人、B2型(CB2) 1人の計9人であった(表1)。

(1) 月別ウイルス分離状況

ウイルスは年月を除き、2年間を通して分離された(表1)。Ad4は59年6月から60年11月までの期間に、60年4月を除き毎月分離され、とくに59年8月はEKC、PCF患者のピークと一致し(図1)24人から分離された。Ad3は兩年とも8月を中心とした夏期に多く分離された。

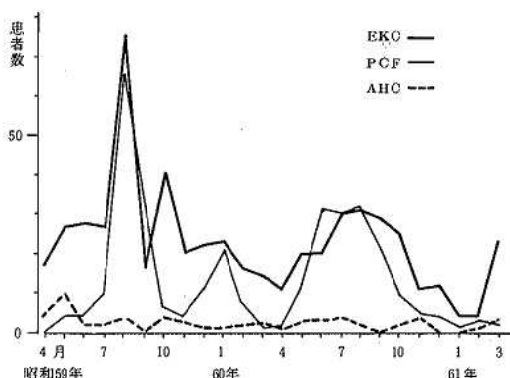


図1 月別患者報告数

Ad19は59年7、8月を除き60年7月まで毎月のように分離されていたが、60年8月以降分離されなくなった。Ad37は59年5月から分離され始め、61年には主要分離株となった。

Ad8は59年4~8月、60年8~10月に集中して分離され、59年と60年で季節差がみられた。HSV1は59年に1人、60年に2人、61年に3人から各々分離された。

(2) 臨床診断別ウイルス分離状況

EKCは417人中219人(52.5%)、PCFは95人中64人(67.4%)、AHCは50人中13人(26.0%)、ACは38人中5人(13.2%)が分離陽性で、分離率はPCFが最も高かった(表2)。EKCではAd4、Ad37、Ad19、Ad3、Ad8が多く、PCFではAd3、Ad4が多く、各々検出ウイルスの95.0%、78.1%を占めた。EKC、AHC、ACの3疾患ではAd4が、PCFではAd3が最も多

表1 月別ウイルス分離成績

	昭和59年			60年												61年			計							
	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	1	2	3	
Adeno-1									1																1	
Adeno-3		3	4	1	10	3	3		1	2		2		5	4	7	11	7	1	1				2	1	68
Adeno-4			4	5	24	8	9	6	11	9	1	1		2	2	5	6	2	3	2						100
Adeno-8	5	2	1	5	4												4	3	5							29
Adeno-11				1						2								1						1		5
Adeno-19	4	5	1			1	4	1	1	2	4	3	5	5	3	2										41
Adeno-37		3		1		3	1			1	1	1	2	2		3	5	4	4	5			3	2	7	48
HSV-1							1								1				1				1	1	1	6
Cox. B-2																		1								1
Cox. B-5								2																		2
計	9	13	10	13	38	15	20	7	14	16	6	7	7	15	9	18	27	16	14	8	0	4	5	10	301	
検査数	14	32	22	26	58	21	30	21	22	30	21	16	17	30	28	35	46	33	22	13	13	6	16	28	600	

く分離された。Ad 8は29人中27人(93.1%)が、Ad 19は41人中37人(90.2%)がEKCから分離され、他の型に比べEKCから分離される割合が高かった。HSV1は全てEKCから分離された。

表2 臨床診断別ウイルス分離成績

ウイルス	EKC	ECF	AHC	AC	計
Adeno-1	1	0	0	0	1
Adeno-3	35	30	2	1	68
Adeno-4	71	20	6	3	100
Adeno-8	27	1	1	0	29
Adeno-11	3	2	0	0	5
Adeno-19	37	2	2	0	41
Adeno-37	38	8	1	1	48
HSV-1	6	0	0	0	6
Cox. B-2	0	1	0	0	1
Cox. B-5	1	0	1	0	2
計	219	64	13	5	301
検査数	417	95	50	38	600
分離率(%)	52.5	67.4	26.0	13.2	50.2

(3) 年齢層別ウイルス分離状況

分離陽性者数は30~39歳が83人、20~29歳が73人と多く、20歳代と30歳代で過半数を占めた。しかし、分離率は0~9歳が最も高かった。

Ad 4, Ad 8, Ad 37は各年齢層とも検体数に応じて分離され、Ad 3は30歳代と10歳未満、Ad 19は20歳代で多く分離された。

(4) 男女別ウイルス分離状況

男性は304人中156人(51.3%)が、女性は295人中144人(48.8%)が分離陽性で、Ad 8, Ad 19は男性から、Ad 4は女性から分離される割合が高かった(表4)。

(5) 病日別ウイルス分離状況

検査は初診時に一度採取された検体についてのみ実施したため、病初期の検体が多かった(表5)。アデノウイルスは15病日まで、HSV1は6病日まで、コクサッキーB群ウイルスは4病日まで分離された。

(6) 検体別ウイルス分離状況

結膜ぬぐい液は577検体から286株(49.5%)、咽頭ぬぐい液は38検体から28株(73.7%)のウイルスが分離

表3 年齢層別ウイルス分離成績

年齢層	検査数	陽性数	分離率(%)	Ad 1	Ad 3	Ad 4	Ad 8	Ad 11	Ad 19	Ad 37	その他のウイルス
0-9	77	48	62.3	0	22	15	3	1	1	5	CB 2(1)
10-19	77	32	41.6	0	6	11	1	1	5	6	HSV1(1), CB 5(1)
20-29	126	73	57.9	1	11	20	7	1	19	12	HSV1(2)
30-39	142	83	58.5	0	24	32	7	2	9	8	HSV1(1)
40-49	75	21	28.4	0	1	5	5	0	3	6	
50-59	47	16	34.0	0	2	4	3	0	2	5	
60-69	29	14	48.3	0	0	7	2	0	1	3	HSV1(1)
70≦	19	6	31.6	0	1	2	1	0	0	2	
不明	9	8	-	0	1	4	0	0	1	1	CB 5(1)
合計	600	301	50.2	1	68	100	29	5	41	48	9

表4 男女別ウイルス分離成績

ウイルス	男性	女性	計
Adeno-1	0	1	1
Adeno-3	33	35	68
Adeno-4	43	57	100
Adeno-8	19	10	29
Adeno-11	2	3	5
Adeno-19	28	12	40
Adeno-37	26	22	48
HSV-1	2	4	6
Cox. B-2	1	0	1
Cox. B-5	2	0	2
合計	156	144	300
検査数	304	295	599
分離率(%)	51.3	48.8	50.1

表6 検体別ウイルス分離成績

ウイルス	結膜ぬぐい液	咽頭ぬぐい液	計
Adeno-1	1	0	1
Adeno-3	58	18	76
Adeno-4	96	9	105
Adeno-8	29	0	29
Adeno-11	5	0	5
Adeno-19	41	0	41
Adeno-37	48	0	48
HSV-1	6	0	6
Cox. B-2	0	1	1
Cox. B-5	2	0	2
合計	286	28	314
検査数	577	38	615
分離率(%)	49.5	73.7	51.1

表5 病日別ウイルス分離成績

病日	検査数	陽性数	分離率(%)	Ad 1	Ad 3	Ad 4	Ad 8	Ad 11	Ad 19	Ad 37	その他のウイルス
1	55	24	43.6		6	9	3	1	1	3	CB 5(1)
2	175	68	38.9		18	27	5	1	6	7	HSV 1(3), CB 2(1)
3	104	62	59.6		18	24	1	1	5	13	
4	108	63	58.3		9	21	7	1	11	12	HSV 1(1), CB 5(1)
5	49	34	69.4		9	10	5		7	2	HSV 1(1)
6	21	15	71.4	1	4	1	2		5	1	HSV 1(1)
7	19	9	47.7			3	1	1	1	3	
8	36	12	33.3		1	3	3		3	2	
9	3	1	33.3				1				
10	4	2	50.0			1				1	
11	4	3	75.0				1		1	1	
12	0	0	—								
13	3	1	33.3							1	
14	0	0	—								
15	4	1	25.5		1						
16	3	0	—								
不明	12	6	—		2	1			1	2	
合計	600	301	50.2	1	68	100	29	5	41	48	9

表7 細胞別ウイルス分離成績

使用細胞	Ad 1	Ad 3	Ad 4	Ad 8	Ad 11	Ad 19	Ad 37	HSI 1	CB 2	CB 5	計	分離率(%)
HE	0	71	5	25	2	31	44	6	0	0	184	29.9
HEp2	1	76	105	23	5	38	47	4	1	2	302	49.1
HE+HEp2	0	71	5	20	2	29	43	4	0	0	174	28.3
分離株数	1	76	105	29	5	41	48	6	1	2	314	51.1

された(表6)。2種類の検体が採取されたPCF患者では15人中14人が分離陽性で、このうちの13人は両検体から同じ型のウイルス(Ad3 8人, Ad4 5人)が分離され、他の1人は咽頭ぬぐい液からAd4が分離された。

(7) 細胞別ウイルス分離状況

全ての検体についてHEとHEp2を用い、一部の検体についてAGMKを用いて分離を行った。314株中302株がHEp2で、184株がHEで分離された。Ad4は105株全てがHEp2で分離されたが、HEでは5株しか分離されず、HEp2での分離率が高かった。CB5とCB2は全てHEp2で分離された。AGMKではAd8が7株分離されたのみであった。

考 察

広島市において昭和59年4月から61年3月迄の2年間に、急性結膜炎から検出されたアデノウイルスの主な血清型は、多い順にAd4, Ad3, Ad37, Ad19, Ad8の5種類で、これらの血清型を年度別にみると、59年度

はAd4, Ad3, Ad19が、60年度はAd3, Ad37, Ad4が多かった。とくに59年8月に多発したEKOとPCFはAd4を主病原として流行したことが確認された。また、これ迄我国では殆んど分離報告のなかったAd37が59年5月から分離され始め、本調査開始時から毎月のように分離されていたAd19が60年8月以降分離されなくなり、Ad19からAd37へ主要流行株の変化がみられた。58年度はAd19が主流を占めていた<sup>6)</sup>。以上の結果から、広島市における過去2年間の急性結膜炎はAd4をはじめとする5種類の血清型が入れ替りあるいは混在しあって流行していたことが明らかにされた。

Ad4は欧米では新兵熱の病原としてよく知られている。我国では54年頃から分離報告数が増加しており、これ迄各地で流行していたが、<sup>10), 11)</sup> 59年はめだって多く検出された。<sup>12)</sup>広島市では59年1月にAHCから分離されたのが最初である<sup>6)</sup>が、59年6月から60年11月迄に夏季を中心に100人から分離され、分離陽性者の約3分の1を占めた。

Ad19は昭和30年サウジアラビアでトラコーマ患者か

ら最初に分離された後、欧米では流行がみられ、Ad 8とともにEKCの主要病原ウイルスとして確立されている。<sup>2)</sup> 我国でも和歌山の院内感染集団発生例<sup>13)</sup>をはじめとして58年頃から分離報告数の増加がみられている。<sup>14)</sup> 広島市では本調査を開始した58年4月以来60年7月迄毎月のように分離された。

Ad 37は昭和51年にオランダのEKC患者から分離されたウイルス<sup>15)</sup>で、de Jongら<sup>16)</sup>により56年に新しい血清型として報告された。以後欧米ではEKCの新たな病原ウイルスとして注目され、Ad 19とともに報告数の多いウイルスであった。<sup>2)</sup> 我国では56年に和歌山の院内感染集団発生例でEKC患者から分離された株と、52～56年に札幌でEKC患者から分離された株の中にAd 37が存在していたことが、58年に吉井ら<sup>17)</sup>により報告されたのが最初である。我々は60年9月から同定用抗血清にAd 37を加えて実施したところ、Ad 19と思われていた株の中にAd 37が含まれていた。そこで、疑わしい株について再検査を行ったところ、59年5月の分離株の中にAd 37がすでに存在していた。

EKCからはAd 4, Ad 37, Ad 19, Ad 3, Ad 8の順に多く検出されたが、Ad 8とAd 19は検出数の90%以上がEKC患者から分離され、従来からEKCの主要病原ウイルスとされていることを裏づける成績であった。<sup>18)</sup>

PCFからはAd 3, Ad 4が夏季を中心に分離され、我が国のこれまでの分離状況と同様の傾向であった。<sup>12) 14) 18)</sup>

AHCからはAd 4をはじめ6種類のウイルスが分離されたが、AHC本来の病原ウイルスであるEV 70や、近年九州沖縄地方で流行した<sup>5)</sup> EH 24は分離されなかった。

ACは38人中5人が分離陽性で、分離率は13.2%と他の疾患よりも低かった。この理由として、EKC PCF AHCと診断されなかった患者をACとしたため、ウイルス以外を病因とする患者が多く含まれていたものと思われる。

Ad 3 Ad 4 Ad 37はEKC PCF AHC ACの各疾患から分離され、アデノウイルス感染症の多様性を示す成績が得られた。

今回のウイルス分離率は50.2%で、前回の成績より高かった。とくにPCFの分離率は67.4%で他の疾患に比べ高かった。

検体採取病日に関し、中園ら<sup>19)</sup>は2病週以降もアデノウイルスが分離されることを示しており、我々の成績では15病日まで分離可能であった。分離率は3～6病日の検体で高く、1～2病日ではAC AHCの検体が多く含まれていたため低かった。

今回の調査では全例にHEp2とHEを用いて分離を行った。Ad 4を除きほぼ同じ分離成績が得られたが、Ad 4

はHEp2で105株が分離されたのに対し、HEではわずか5株しか分離されず、両細胞間の感受性に大きな差が認められた。

## 文 献

- 1) 内田幸男：眼疾患～概要，臨床ウイルス学 講義編，453～457，講談社（1980）
- 2) M. C. Kemp et al: The Changing Etiology of Epidemic Keratoconjunctivitis: Antigenic and Restriction Enzyme Analysis of Adenovirus Types 19 and 37 Isolated over a 10-Year Period, *J. Infect. Dis.*, **148**, 24-33 (1983).
- 3) 青木功喜：小児にみられる流行性結膜炎，臨床とウイルス，**13**，45～49（1985）
- 4) 病原微生物検出情報 第47号（1984）
- 5) 病原微生物検出情報 第71号（1986）
- 6) 野田 衛，他：広島市を中心とした急性結膜炎患者からのウイルス分離成績（昭和58年度），広島市衛研年報，**3**，55～60（1983）
- 7) 荻野武雄，他：広島市における急性結膜炎のウイルス学的検索，広島医学，**38**，1133～1136（1985）
- 8) 井上 栄：ウイルス・リケッチアの検査に必要な血清反応技術，ウイルス・リケッチア検査，第2版，65～83，日本公衆衛生協会（1978）
- 9) 病原微生物検出情報年報（1980）
- 10) 遠藤貞郎，他：横浜市におけるアデノウイルス4型の流行，臨床とウイルス，**10**，71～74（1982）
- 11) 木村晋亮，他：アデノウイルス4型によるプール熱の集団発生，石川県衛公研年報，**19**，332～340（1982）
- 12) 感染症サーベイランス事業年報（1986）
- 13) 今井健二，他：院内感染による流行性角結膜炎患者からのアデノウイルス19型の分離について，和歌山県衛研年報，**28**，31～34（1982）
- 14) 病原微生物検出情報 第54号（1984）
- 15) G. J. P. Schaap et al: A New Intermediate Adenovirus Type Causing Conjunctivitis, *Arch. Ophthalmol.* **97**, 2336-2338 (1979).
- 16) J. C. de Jong et al: Adenovirus 37: Identification and Characterization on a Medically Important New Adenovirus Type of Subgroup D, *J. Med. Virology*, **7**, 105-118 (1981).
- 17) 吉井孝男，他：第31回日本ウイルス学会演説抄録，240（1983）
- 18) 病原微生物検出情報 第38号（1983）
- 19) 中園直樹，他：第30回日本ウイルス学会演説抄録，3024（1982）

## 広島市内における過去4年間のサルモネラ検出状況

壺島隆之 伊藤文明 奥備敏明\* 山岡弘二  
萩野武雄

昭和57年4月から昭和61年3月までの4年間に、ヒト、環境及び動物の計7141検体中320検体から560株のサルモネラを検出した。

ヒト由来では、散発下痢小児641検体中38検体(5.9%)、海外旅行者220検体中13検体(5.9%)、依頼検査5732検体中4検体(0.1%)から計60株のサルモネラを検出した。血清型は、*S. typhimurium*をはじめとし、*S. paratyphi B*, *S. litchfield*, *S. infantis*など21血清型に型別された。

環境由来では、河川水314検体中242検体(77.1%)から482株のサルモネラを検出した。血清型が判明した442株は、*S. infantis*をはじめとし、*S. typhimurium*, *S. agona*など55の血清型に型別され多様化傾向を示した。また、これらの血清型は、下水処理場流入水においても検出した。

薬剤感受性試験では、散発下痢小児の薬剤耐性株検出頻度が高かった。*S. typhimurium*では1剤から5剤耐性まで8種類の耐性パターンがみられた。

### はじめに

サルモネラによる散発下痢症は、食品を介する集団食中毒に比べ潜在的な発生を伴うことが多く、その血清型は多様化しているといわれるが<sup>1,2)</sup> 感染源及び患者発生の実態は、不明のものが多い。ヒト由来のサルモネラ散発下痢症の実態を明らかにする上で、感染源や感染経路の究明が疫学上重要視されている。

一方、都市河川や都市下水がサルモネラにより汚染されていることが指摘されている<sup>3,4)</sup> にもかかわらず、これら環境汚染と散発下痢症との関連性については、ほとんど明らかにされていない。

今回、広島市内における散発下痢小児をはじめとしたヒト、都市水系環境及び動物からのサルモネラの分離、血清型、薬剤耐性パターンの比較検討を行った。

なお、本文では *S. typhi*, *S. paratyphi A* の伝染病細菌及び食中毒起因菌としてのサルモネラは除外した。

### 方 法

#### 1 材 料

(1) ヒト由来の検体は、昭和57年4月から昭和61年3月までの4年間に、広島市内の2小児科医院及び感染症サーベイランスの検査定点医療機関を受診した散発下痢小児の糞便641検体、同時期の海外旅行者の糞便220検体及び保健所依頼による糞便5732検体の計6593検体についてサルモネラ検索を行った。

(2) 環境由来の検体は、昭和57年4月から昭和61年3月までの4年間に、広島市内の下水道未設置地区を流下す

る17本の小河川にタンポンを設置し314検体を採取した。また昭和59年11月に、市内5ヶ所の下水処理場の流入水5検体を採取し、併せて検索を行った。

(3) 動物由来の検体は、昭和58年8月から昭和60年3月までの間に、広島市内の3獣医科医院及び市動物管理センターにおいて採取された下痢症状を呈したイヌ及びネコの直腸スワブ99検体及び10検体の計109検体について、またハトの糞120検体について検索を行った。

#### 2 サルモネラの分離と同定

ヒト由来の検体は、DHL寒天培地及びMLCB寒天培地に直接塗抹するとともに、SBG培地及びセレナイト培地にて増菌した。河川水については、滅菌タンポンを河川に3日間浸漬したもの、下水については、5ℓをメンブランフィルターでろ過した残渣をそれぞれSBG培地にて増菌した。また動物由来の検体についてもSBG培地にて増菌した。なお、増菌後の分離培地には、いずれもDHL寒天培地、MLCB寒天培地を併用した。

分離菌株は微生物検査必携<sup>5)</sup>に準拠し、生化学的性状により同定後、市販診断用免疫血清(デンカ生研)を使用して血清型を決定した。

#### 3 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験は、ヒト由来60株、環境由来496株、動物由来18株の計574株について一濃度ディスク法(昭和)で行った。薬剤はストレプトマイシン(SM)、カナマイシン(KM)、テトラサイクリン(TC)、クロラムフェニコール(CP)、アミノベンジルペニシリン(ABPC)及びナリジクス酸(NA)の6種類を使用した。

\* 現広島市食肉衛生検査所

表1 サルモネラの検体由来別検出状況

検体名	検体数	陽性数(%)	検出株数
ヒト由来			
散発下痢小児	641	38 (5.9)	39
海外旅行者	220	13 (5.9)	17
依頼検査	5,732	4 (0.1)	4
小計	6,593	55	60
環境由来			
都市河川	314	242(77.1)	482
下水処理場	5	5(100)	14
小計	319	247	496
動物由来			
イヌ	99	3 (3.0)	3
ネコ	10	0(0)	0
ハト	120	15(12.5)	15
小計	229	18	18
計	7,141	320	574

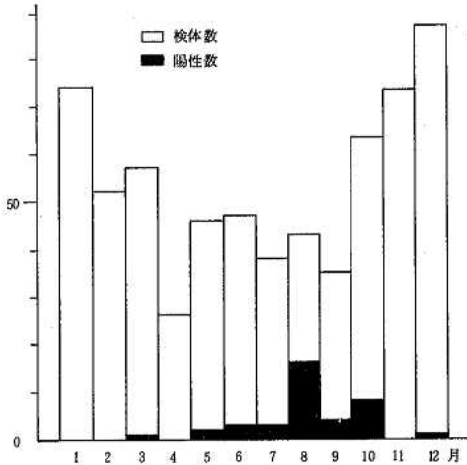


図1 散発下痢小児からの月別検出状況

結 果

ヒト、環境及び動物由来計7141検体中320検体から574株のサルモネラを検出し、その内訳を表1に示した。

1 ヒト由来サルモネラの検出状況

散発下痢小児では、4年間で641検体中38検体(5.9%)からサルモネラ39株を検出した。月別検出状況(図1)をみると5~10月に多く検出し、特に8月は16検体で陽性検体数の42.1%を占めた。また月別検出率も8月が37.2%と非常に高かった。海外旅行者では、4年間で220検体中13検体(5.9%)から17株のサルモネラを検出した。一方、保健所依頼では、5732検体中4検体(0.1%)から4株のサルモネラを検出した。

次に、散発下痢小児由来39株、海外旅行者由来17株、依頼検査由来4株計60株のヒト由来サルモネラの血清型

表2 ヒト由来サルモネラの血清型

血清型	散発下痢小児	海外旅行者	依頼検査	計
S. typhimurium	13	1	2	16
S. paratyphi B	8			8
S. saintpaul	1	1		2
S. derby	1	1		2
S. agona	1	2		3
S. haifa	1			1
S. stanley		3		3
S. indiana		1		1
S. infantis	4			4
S. thompson	3			3
S. montevideo	1			1
S. litchfield	4		2	6
S. blockley		1		1
S. bobismorbificans		1		1
S. panama	1			1
S. enteritidis	1			1
S. lexington		1		1
S. drypool		1		1
S. anatum		1		1
S. senftenberg		1		1
S. krefeld		1		1
不明		1		1
計	39	17	4	60

を表2に示した。ヒト由来株全体では、S. typhimuriumをはじめとし、21の血清型に型別された。散発下痢小児由来39株は12の血清型に型別され、中でもS. typhimuriumが13株(33.3%)と最も多く、以下S. paratyphi B 8株(20.5%)、S. infantis 4株(10.3%)、S. litchfield 4株(10.3%)と続き、これら4血清型で全検出株の74%を占めた。一方、海外旅行者由来17株は14の血清型に型別され、散発下痢小児に比べ多様化傾向がみられた。

2 環境由来サルモネラの検出状況

広島市内の都市河川のうち17本の小河川からのサルモネラ検出状況を表3に示した。4年間で314検体中242検体(77.1%)から482株のサルモネラを検出した。河川別検出率は、H川及びQ川の30%前後からC・F・I・L川の100%と河川によって検出率は異なっていたが、全体としては比較的高い検出率を示した。

河川水から検出した482株の血清型を表4に示した。そのうち血清型が判明したのは442株、55血清型で多種にわたって河川からサルモネラを検出した。血清型ではS. infantisが62株(12.9%)で最も多く、以下S. typhimurium 56株(11.6%)、S. agona 28株(5.8%)、S. tennessee 24株(5.0%)、S. derby 23株(4.8%)、

S. nagoya 22株(4.6%)の順で、これら6血清型で全検出株の44.6%を占めた。次に年度別に主要血清型を表5に示した。年度によって順位の変動は若干みられるがS. infantis又はS. typhimuriumを毎年最も多く検出した。4年間集計でみるとS. infantis, S. typhimurium, S. agonaの上位3血清型及びS. tennessee, S. litchfieldは多くの小河川から検出した血清型であった。

市内5ヶ所の下水処理場流入水5検体すべてから計14株のサルモネラを検出した。検出したサルモネラは表6に示したようにS. infantisをはじめとしS. typhimurium, S. agona, S. tennessee, S. derbyなど8血清型に型別され、これらの血清型の菌株は、いずれも広島市内の都市河川からも高頻度に検出した。

表3 都市河川からのサルモネラの検出状況

河川名	検体数	検出数	検出頻度(%)
A	2	1	50.0
B	11	9	81.8
C	14	14	100
D	18	11	61.1
E	27	24	88.9
F	33	33	100
G	47	36	76.6
H	7	2	28.6
I	15	15	100
J	16	15	93.8
K	24	20	83.3
L	12	12	100
M	12	8	66.7
N	11	5	45.5
O	30	21	70.0
P	18	10	55.6
Q	17	6	35.3
計	314	242	77.1

表4 河川由来サルモネラの血清型

血清型	株数	血清型	株数
S. typhimurium	56	S. nagoya	22
S. agona	28	S. litchfield	18
S. derby	23	S. newport	8
S. paratyphi B	15	08 S. muenchen	3
S. bredeney	8	S. manhattan	3
S. saintpaul	6	S. duesseldorf	3
04 S. schwarzengrund	6	S. hader	1
S. stanley	3	S. bobismorbificans	1
S. heidelberg	2	型別不能	3
S. reading	1	S. panama	18
S. kingstone	1	S. enteritidis	11
S. indiana	1	09 S. mendoza	1
S. gloucester	1	型別不能	2
型別不能	8	S. anatum	10
S. infantis	62	S. give	5
S. tennessee	24	03,10 S. london	3
S. braenderup	16	S. newbrunswick	1
S. thompson	14	型別不能	1
S. isangi	7	S. senftenberg	10
S. livingstone	6	01,3, S. liverpool	8
S. bareilly	6	19 S. krefeld	2
07 S. montevideo	4	S. vilvoorde	1
S. potsdam	3	013 S. havana	1
S. ohio	2	型別不能	13
S. virchow	2	018 S. cerro	5
S. gatow	2	型別不能	5
S. brazzaville	2	035 S. adelaid	1
S. oslo	1	計	482
S. oranienberg	1		
S. mikawasima	1		
S. roterberg	1		
型別不能	7		

表6 下水処理場由来サルモネラの血清型

血清型	検出数	血清型	検出数
S. infantis	5	S. enteritidis	1
S. typhimurium	3	S. braenderup	1
S. agona	1	S. senftenberg	1
S. tennessee	1		
S. derby	1	計	14

表5 河川由来サルモネラの年度別主要血清型

	57年度	58年度	59年度	60年度	4年集計
1位	S. typhimurium	S. typhimurium	S. infantis	S. infantis S. typhimurium	S. infantis
2位	S. infantis	S. derby	S. tennessee		S. typhimurium
3位	S. tennessee	S. nagoya	S. liverpool	S. agona	S. agona
4位	S. agona	S. infantis	S. agona S. typhimurium	S. schwarzengrund S. litchfield	S. tennessee
5位	S. paratyphi B S. litchfield	S. agona			S. derby

3 動物由来サルモネラの検出状況

イヌは、99検体中3検体(3.0%)から3株を検出したが、ネコ10検体からは検出しなかった。一方、ハトでは、120検体中15検体(12.5%)から15株のサルモネラを検出した。

イヌ由来サルモネラの血清型は、S. amsterdam, S. newport, S. litchfieldの3血清型であったが、ハト由来は15株すべてS. typhimuriumであった。

4 薬剤感受性試験

分離株574株について、由来別薬剤耐性株検出状況を表7に示した。耐性株はヒト由来で60株中10株(16.7%)環境由来で496株中32株(6.5%)、動物由来18株中1株(5.6%)計43株で、ヒト由来株の耐性株検出頻度が高かった。中でも耐性株は、海外旅行者由来には少なく散発下痢小児に多くみられた。

検出したサルモネラ43株の薬剤耐性パターンを表8に示した。1剤耐性は18株(41.9%)でABPCに8株(18.6%)、SMに5株(11.6%)CPに3株(7.0%)、KM・

NAに各1株(2.3%)、2剤耐性は7株(16.3%)で、SM・KMに3株(7.0%)、SM・CP、SM・ABPCに各2株(4.7%)、3剤耐性は9株(20.9%)で、SM・KM・ABPCに4株(9.3%)、SM・KM・CP、SM・TC・CP、SM・CP・ABPC、SM・KM・TC、KM・CP・ABPCにそれぞれ1株(2.3%)、4剤耐性はSM・KM・CP・ABPCに2株(4.7%)であった。また5剤耐性は7株(16.3%)で特にSM・KM・TC・CP・ABPCに6株(14.0%)と多く他にSM・KM・CP・ABPC・NAが1株(2.3%)みられた。

薬剤別にみるとSMに対して29株(67.4%)で最も多く、ABPCに対して25株(58.1%)、KMに20株(46.5%)、CPに18株(41.9%)、TCに8株(18.6%)、NAに2株(4.7%)が各々の薬剤に耐性を示した。

血清型別に薬剤耐性パターンを表9に示した。耐性株

表9 検出株の薬剤耐性パターン

血清型	由来	薬剤	耐性株数
S. typhimurium	ヒト	SM	1
		ABPC	1
		SM KM CP	1
		SM KM	1
		SM KM CP	1
		SM KM CP TC ABPC	1
		SM	1
		SM CP	1
		SM KM CP TC ABPC	5
		SM KM CP	1
S. infantis	環境	ABPC	5
		SM KM TC	1
		CP	1
S. litchfield	ヒト	SM CP	1
		CP	2
		SM KM	1
S. breadeney	環境	SM	2
		SM KM	2
S. agona	環境	SM KM	2
S. bareilly	環境	ABPC	2
S. haifa	ヒト	KM	1
S. paratyphi B	ヒト	SM CP TC	1
S. oranienberg	環境	SM KM CP	1
S. muenchen	環境	KM CP	1
S. indiana	環境	SM KM	1
S. isangi	環境	SM	1
S. derby	環境	SM CP	1
S. manhattan	環境	SM	1
S. montevideo	環境	SM	1
S. thompson	環境		NA 1

※ ヒ:ヒト由来 動:動物由来 環:環境由来

表7 由来別薬剤耐性株検出頻度

	検出株数	耐性株数	%
ヒト			
散発下痢小児	39	6	15.4
ト			
海外旅行者	17	1	5.9
由			
依頼検査	4	3	75.0
来			
小計	60	10	16.7
環境			
都市河川	482	29	6.0
下水処理場	14	3	21.4
来			
小計	496	32	6.5
動物			
イヌ・ネコ	3	1	33.3
ハト	15	0	0
来			
小計	18	1	5.6
計	574	43	

表8 検出サルモネラの薬剤耐性パターン

薬剤耐性型	株数	薬剤耐性型	株数
5剤耐性		2剤耐性	
SM・KM・TC・ABPC	6	SM・KM	3
SM・KM・TC・ABPC・NA	1	SM・CP	2
4剤耐性		SM・ABPC	2
SM・KM・CP	2	1剤耐性	
3剤耐性		ABPC	8
SM・KM・ABPC	4	SM	5
SM・KM・CP	1	CP	3
SM・TC・CP	1	SM	1
SM・CP・ABPC	1	NA	1
SM・KM・TC	1		
KM・CP・ABPC	1	計	43



は *S. typhimurium* が14株と最も多くみられ、以下 *S. infantis* 6株, *S. litchfield* 5株, *S. breadeney* 4株, *S. agona*, *S. bareilly* が2株, その他10血清型のサルモネラが各々1株の順であった。

*S. typhimurium* 14株は、8種類の耐性パターンが認められ、単剤耐性株は少なくほとんどは、2剤以上の多剤耐性株であった。中でも、SM・KM・TC・CP・ABPC に対する5剤耐性株をはじめ5剤耐性株が7株あり、*S. typhimurium* の多剤耐性化の傾向がみられた。*S. infantis* はABPC耐性が5株で、1株のみSM・KM・TC 3剤耐性株がみられた。*S. litchfield* はCP耐性が3株, SM・CP 2剤耐性が1株, SM・KM・ABPC 3剤耐性が1株みられた。

### 考 察

サルモネラによるヒトの散発下痢症の事例は集団食中毒事例のように届出の義務はなく、急性胃腸炎若しくは急性下痢症として処置されることも多く、また感染経路及び患者数は不明のものが多く、その実態は十分に解明されていない現状である。広島県臨床細菌研究会<sup>2)</sup>によると県下のサルモネラ症散発患者は毎年200名を越え、その過半数は低年齢層に集中し、検出サルモネラの血清型も多様化傾向にあり、感染源が多彩であることが指摘されている。

今回、我々は広島市内の2小児科医院及び感染症サーベイランスの検査定点を受診した下痢小児の糞便641検体中38検体から39株のサルモネラを検出した。広島市内におけるサルモネラの検出状況は、感染症サーベイランス全国集計<sup>6)</sup>と同様に8月をピークとしたパターンを示した。検出株は12血清型に型別され、一般にいわれるように<sup>1),7)</sup> *Styphimurium* の検出頻度が最も高く、以下、*S. paratyphi B*, *S. infantis*, *S. litchfield* の順で、これらはヒト由来サルモネラの全国集計<sup>6)</sup>においても上位を占める血清型であった。

海外旅行者由来のサルモネラ検出状況は、220検体中13検体から14血清型に及ぶ17株を年間を通して検出し、季節的な変動はみられなかったが、8月及び10月にサルモネラの複数血清型による感染例が3事例みられた。また、下痢小児由来株と比較すると多種の血清型にわたって検出し、村尾ら<sup>8)</sup>の報告と同様に国内発生例とは様相を異にしていた。この傾向は薬剤感受性試験においてもみられた。下痢小児由来では耐性株が検出株の15.4%であったが、海外旅行者由来株は5.9%と少なく耐性率に差がみられ、国内感染例での広汎な薬剤使用による耐性菌の増加がうかがわれた。また依頼検査による健康者からのサルモネラは5732検体中4検体から4株を検出し、検出頻度が低いにもかかわらず3株が薬剤耐性を示して

おり、薬剤耐性サルモネラの健康保菌者の存在に注目しなくてはならない。

都市水系環境のサルモネラ汚染については、数多くの自治体<sup>9)~16)</sup>により調査が行われている。過去4年間の広島市での調査では、調査対象河川の77.1%からサルモネラが他都市<sup>9)11)12)14)15)</sup>と同様に高頻度に検出され、その血清型も55と多様化している。検出頻度の高い血清は *S. infantis*, *S. typhimurium*, *S. agona*, *S. tennessee*, *S. derby*, *S. nagoya* で、特に環境由来株の全国集計で上位を占めた *S. typhimurium*, *S. infantis*, *S. litchfield*, *S. agona* は、市内のほとんどの河川から高頻度に検出した。また *S. nagoya* は同一区内を流下する3本の河川から検出されており、その汚染源がこの地域に限られていることを示した。

広島市内5ヶ所の下水処理場へ流入する下水からは、*S. infantis*, *S. typhimurium* をはじめとした8血清型のサルモネラを検出したが、いずれも河川から高頻度に検出した血清型と一致した。このことは、後藤,<sup>3)</sup>篠川ら<sup>16)</sup>による指摘の通り、広島市内においても都市河川が下水と同様に浄化槽をはじめとした生活廃水により、サルモネラ汚染を受けているものと思われる。

河川由来サルモネラの月別検出状況をみると7月から10月まで91~100%と高い検出率を示し、8月をピークとしたサルモネラによる小児下痢症多発期とほぼ季節的に一致した。

ヒト由来株と環境由来株とを血清型で比較すると、ヒト由来21血清型のうち19血清型(90%)までが、過去4年間同時期の河川水において確認された。このことは、先に宮崎ら<sup>17)</sup>が広島市内において調査した結果と同様であった。ヒトから最も多く検出した *S. typhimurium* は、環境由来からも多く検出し、その関連性について今後とも注目すべきであろう。また、*S. litchfield*, *S. infantis*, *S. agona* についても同様であった。環境から多く検出した *S. tennessee*, *S. nagoya* はヒトからの検出は皆無であったが、昭和58年に市内で *S. nagoya* による食中毒の疑い事例や広島県下でも *S. nagoya* による食中毒報告例<sup>18)</sup>もあり、ヒトとの関連性も否定できない。

薬剤感受性試験では、検出株574株中43株、16血清型に耐性株がみられ、そのうち25株13血清型が多剤耐性株で、多剤耐性サルモネラのも様化傾向がうかがわれた。耐性率は、ヒト由来株の16.7%に比べ環境由来株は6.5%と低かったが、環境由来株のうち下水由来株は21.4%で、首藤ら<sup>13)</sup>の報告とほぼ同じ耐性率を示した。また、同一耐性パターンを示す *S. typhimurium*, *S. infantis* を環境及びヒトから検出した。

河川由来と散発下痢症由来サルモネラの検出時期がほぼ一致すること、双方に共通な血清型が多くみられるこ

と、またヒト由来株と同一の薬剤耐性パターンを示す血清型が河川からも検出されることから、環境由来サルモネラとヒト由来サルモネラとの間に深い関連性が疑われた。

サルモネラによる散発下痢症や水系環境の汚染、食品を介した食中毒などは、依然として減少傾向がみられず、さらに国外から持ち込まれる新しい血清型のサルモネラを含め、今後も積極的にその対応にあたらなければならない。また、疫学上の立場からサルモネラの感染源、感染経路の究明には、なお一層の監視を続ける必要がある。

### 謝 辞

検体採取に際し、多大な御協力をいただきました関係機関に対し深謝いたします。

### 文 献

- 1) 高橋正樹 他：1967年から1981年に食中毒事例、散発下痢症患者および健康者から検出されたサルモネラ血清型およびその推移、東京都衛研年報, 33, 1~8 (1982)
- 2) 広島県臨床細菌研究会：広島地方のサルモネラ症：1978~1982年の散発患者発生状況, 10 (2), 227~235 (1983)
- 3) 後藤功：Salmonellaの生態学的研究(第2報)河川し尿消化槽、し尿浄化槽、人から分離した Salmonella 日本公衛誌, 20 (1), 29~36 (1973)
- 4) 中森純三 他：都市下水系における Salmonella の汚染実態、広島県衛研・公害研研究報告, 22, 22~25 (1975)
- 5) 日本公衆衛生協会：微生物検査必携細菌・真菌第2版, 209~227 (1982)
- 6) 厚生省保健医療局感染症対策室：感染症サーベイランス事業年報(1986)
- 7) 加藤樹夫 他：昭和49~59年に岐阜県において業態者検便及び散発下痢症患者から分離されたサルモネラについて、岐阜県衛研所報, 30, 33~37 (1985)
- 8) 村尾利光 他：昭和55~58年に分離したヒト由来サルモネラ血清型と薬剤耐性、福岡市衛試年報, 9, 67~70 (1984)
- 9) 得能弘志 他：広島県におけるサルモネラの系統別汚染分布について(その1)、広島県衛研・公害研研究報告, 22, 26~34 (1975)
- 10) 宮崎佳都夫 他：都市下水の Salmonella：患者株との血清型およびフェージ型の比較、広島県衛研研究報告, 27, 47~52 (1980)
- 11) 山崎茂一 他：都市河川水のサルモネラ定点観測、富山県衛研年報, 7, 190~192 (1984)
- 12) 豊川安延 他：青森県における食中毒起因菌の分布に関する調査研究(第4報)水系環境における Salmonella, Vibrio分布、青森県衛研所報, 21, 15~18 (1984)
- 13) 首藤栄治 他：埼玉県のヒトおよび環境由来サルモネラの分離状況、埼玉県衛研所報, 18, 79~82 (1984)
- 14) 多田博 他：人および環境由来サルモネラについて(第3報)、徳島県保健環境センター年報, 3, 1~7 (1985)
- 15) 野村寛 他：名古屋市内の河川のサルモネラ(第3報)河川水定点観測1979年~1984年の成績から、名古屋市衛研所報, 31, 63~71 (1985)
- 17) 篠川至 他：水洗便所放流水、下水、河川水系における Salmonella 検索、感染症学雑誌, 44 (6), 352 (1970)
- 17) 宮崎佳都夫 他：Salmonellaの生態学的研究：都市水系環境と散発患者からの分離菌株の血清型の比較、広島県衛研研究報告, 29, 1~15 (1982)
- 18) 小川博美 他：Salmonella nagoyaと Klebsiella oxytocaの混合汚染による食中毒事例、広島県衛研研究報告, 31, 35~43 (1984)

## 毒素原性大腸菌O 159 : H 20 によると思われる 食中毒事例と分離菌株の性状

石村勝之 伊藤英二 笠間良雄\* 佐伯幸三  
平崎和孝 池田義文 荻野武雄

1986年3月、広島市内の飲食店において毒素原性大腸菌によると推定される食中毒が発生した。発症は届け出のあった3グループ計21名中20名(95.2%)にみられ、その主症状は、腹痛(75%)、下痢(70%)、発熱(65%)で、便性は水様性を呈した。潜伏時間は21~93時間(平均41.2時間)であった。

患者6名中3名(50%)、従業員4名中3名(75%)から同一血清型O 159 : H 20を示す *Escherichia coli* (*E. coli*)を検出し、本菌が原因菌と推定された。他の検体からは該菌は検出されず、原因食品および汚染源を究明することはできなかった。

分離した *E. coli* O 159 : H 20は、インドール反応陰性、37°Cでは非運動性の生化学的性状を示し、薬剤感受性も同一パターンを示した。

本菌は耐熱性エンテロトキシン(ST)を産生したが、マウス致死活性およびVero細胞等への細胞毒性は認められなかった。

また本菌は、ヒトA型、ウシ赤血球に対して凝集性を示さず、菌体のhydrophobicityも低く、ネガティブ染色における電子顕微鏡像においても、線毛様構造は認められなかった。

### はじめに

わが国において、病原大腸菌による集団食中毒は、発生頻度としては腸炎ビブリオなどに比べるとかなり低いものの、例年、本菌による食中毒が認められている。一方、毒素原性大腸菌(Enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC)は、いわゆる“旅行者下痢症”の主要原因菌として注目されてきたが、最近では国内での散発感染例<sup>1)</sup>や集団食中毒事例<sup>2)</sup>も報告されてきている。全国的にみて、今までの原因不明食中毒事例の中にも、本菌によるものがかなり含まれていたことが、工藤ら<sup>3)</sup>の東京都における報告などからも予想され、既知病原菌の検出されない事例においては本菌にも留意すべきであることが指摘されている。しかし、本菌の産生するエンテロトキシン、特にSTの検査<sup>4)</sup>に現在まで簡便な方法がないことなどの理由から、全国的な発生実態などの疫学は未だ不明な部分が多い。

今回、我々も広島市において毒素原性大腸菌によると思われる食中毒事例を経験したので、その発生状況と細菌学的検討結果について報告する。

### 方 法

#### 1 被検材料

保健所により搬入された患者ふん便6件、調理従事者ふん便4件、食品19検体、拭取り17検体および使用水4検体の計50検体を検査に供した。

#### 2 腸管系病原菌の検索方法

被検材料からの菌検索は、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、腸炎ビブリオ、NAGビブリオ、ビブリオ・フルビリス、ウェルシュ菌、病原大腸菌、カンピロバクター、セレウス菌、エロモナス菌、プレシオモナスの食中毒菌を主な対象として常法<sup>5)6)</sup>に従って行った。

なお、大腸菌の検索はDHL寒天平板を用い、大腸菌の疑われる集落をTSI寒天、LIM寒天およびVP半流動培地にて一次確認を行ったのち、Cowanら<sup>7)</sup>の方法により同定した。使用水からは、検水約1~2ℓを孔径0.45μmのメンブランフィルター(MF)で吸引ろ過した後、MFをDHL寒天平板に密着させて培養し検出を行った。

大腸菌分離株の血清型別は、市販の病原大腸菌診断用血清(デンカ生研)を用いて行った。H抗原の血清型別は、東京都立衛生研究所へ依頼した。

#### 3 薬剤感受性試験

分離菌株の薬剤感受性は、TC, Mino, KM, SM, NA, ABPC, CEX, Ct, EMの9薬剤(昭和ディスク)について、一濃度法で行った。

#### 4 大腸菌のエンテロトキシンおよび他の生物学的活性試験

##### (1) エンテロトキシン産生試験

Levnerら<sup>8)</sup>の方法に従い、lincomycin(90μg/ml)加CAYE培地で、37°C、24時間振とう培養後、polymyxin B処理を行った培養上清について行った。易熱性エンテロトキシン(LT)産生試験は、逆受身ラテックス凝集反応(RPLA, デンカ生研)で行い、ST産生試験

\* 現広島市中保健所環境衛生課

は、上記上清およびその100℃、15分間加熱液について、3～4日令の乳のみマウス胃内投与方法で行い、両試験液ともFA比が0.09以上のものを陽性とした。

(2) マウス致死試験

分離株を Brain heart infusion (BHI) ブイヨンで、37℃、3日間振とう培養した培養上清 0.5 ml をマウス腹腔内に投与し、4日間マウスの死亡の有無を観察した。なお対象として *E. coli* O 157 : H7 の培養上清を用いた。

(3) 培養細胞毒性試験

Vero, Hep-2, HeLa, HE の各細胞を24穴プレートで単層培養した各ウェルに、上記 BHI 培養上清を 0.1 ml および 0.05 ml 接種し、33℃の炭酸ガス培養器中で4日間まで細胞の形態変化を観察した。対照は上記と同様 *E. coli* O 157 : H7 を用いた。

5 赤血球凝集および hydrophobicity 試験

赤血球凝集性は Evans<sup>9)</sup> の方法に準じてヒト A 型赤血球、ウシ赤血球について行った。また、菌体の示す hydrophobicity を Lindahl<sup>10)</sup> の salting out 法で検討した。

6 形態観察

分離株の形態を、2%リンタングステン酸によるネガティブ染色後、電子顕微鏡(日本電子製, JEM100C XII)によって透過像を観察した。

結 果

1 食中毒発生状況

所轄保健所による疫学調査の概要を表1に示した。

表1 本食中毒事例の発生状況

発生日	1986年3月9～12日		
発生場所	広島市内某レストラン		
喫食者数(届出のあったもの)	3グループ21名		
患者数	20名(95.2%)		
潜伏時間	21～93時間(平均42.1時間)		
主要症状	腹痛	15名(75%)	
	水様性下痢	14名(70%)	
		1回	2名
		2～4回	8名
		5・6回	2名
10回	2名		
発熱	13名(65%)		
	37～38℃	5名	
	38～39℃	6名	
不明	2名		
嘔気	12名(60%)		
嘔吐	11名(55%)		
頭痛	10名(50%)		

1986年3月9日から12日にかけて、3グループ21名中20名(95.2%)が食中毒症状を呈して発症した。他に届け出はみられなかった。この21名は、3月8日および9日に市内某レストランで喫食していることが判明し、その潜伏時間は21～93時間で、平均42.1時間であった。

これら患者の呈した主要症状としては、腹痛(75%)、下痢(70%)、発熱(65%)などがあげられ、他に嘔気、嘔吐、頭痛等を示すものもみられた。便性状としては、下痢を呈した14名全員が水様便で、1～10回の下痢を数えた。発熱のあった13名中5名は37～38℃を示し、38～39℃を示したのも6名みられた。

原因食品としては、レストランで喫食した食事と考えられたが、20名の喫食メニューはそれぞれ異っていた。しかし、そのうち19名は、生野菜、温野菜、サンドイッチのいずれかの非加熱食品を喫食していた。また、19名は、本レストランが使用する貯水槽経由の地下水を飲用しているという共通性が認められた。

一方、この地下水を汲み上げる塩素殺菌器付ポンプの故障に3月11日に気づき、この時点で予備ポンプに切り替えていたことが判明した。

2 腸管系病原菌の検索

(1) ふん便からの病原菌検索

患者20名のうち、採取できた6名および調理従事者4名のふん便について病原菌の検索を行った。その結果、本事例の発生状況、症状等から疑われるサルモネラ、カンピロバクターなどの病原菌は検出されなかったが、表2に示したように患者3名(50%)、調理従事者3名(75%)から同一性状を示す大腸菌が検出され、該菌の患者ふん便中での菌数も1g当り $10^7 \sim 10^8$ 個オーダーを示した。この大腸菌は血清型別の結果、*E. coli* O 159 : K+と決定された。また本菌のH抗原はH20と決定された。このことにより、この *E. coli* O 159 : H20 が本事例の原因菌と推定された。

(2) 食品、拭取り、地下水からの病原菌検索

保健所への届出が3月13日であったため、調査時には3月8日、9日当日の残品は残っていなかった。表2のとおり、参考品として搬入された食品19検体からは *E. coli* O 159 : H20は検出されなかった。

調理場や調理従事者の手指等の拭取り17検体からは、黄色ブドウ球菌が手指、包丁などから検出されたが、*E. coli* O 159 : H20はこれらからも検出されなかった。

汚染源の可能性が疑われた地下水について、3月13日に貯水槽水1検体、14日地下水2検体、15日地下水1検体について検索を行ったが、*E. coli* O 159 : H20は検出されなかった。しかし、14日採取の地下水2検体からは大腸菌群が少数ながら検出された。

表2 ふん便および食品・拭取り・使用水からの腸管病原菌検出結果

対象	検査数	<i>E. coli</i> O159:H20 検出数(%)	その他の菌 (検出数)
患者ふん便	6	3(50%)	<i>St. aureus</i> (2)
調理従事者 ふん便	4	3(75%)	<i>St. aureus</i> (1)
食品	19	0(0%)	<i>B. cereus</i> (1) <i>St. aureus</i> (5)
拭取り	17	0(0%)	<i>B. cereus</i> (1)
使用水 (地下水等)	4	0(0%)	<i>coli form</i> (2)

表3 分離 *E. coli* O159:H20の生化学的性状

性状	由来	
	患者(8)*	従事者(7)*
インドール	-	-
Voges-Proskauer	-	-
シモンズのクエン酸	-	-
クリステンゼンのクエン酸	+2	+2
マロン酸	-	-
β-ガラクトシターゼ	-	-
ウレアーゼ	-	-
H <sub>2</sub> S(TSI)	-	-
リジン脱炭酸	+	+
オルニチン脱炭酸	-	-
アルギニンジヒドロラーゼ	-	-
ガス(グルコース)	-	-
発酵:		
グルコース	+	+
ラクトース	+	+
シュクロース	+	+
マンニット	+	+
アドニット	-	-
ソルビット	+	+
イノシット	-	-
ラフィノース	+	+
ラムノース	+	+
サリシン	-	-
アラビノース	+	+
チトクロームオキシダーゼ	-	-
運動性:		
37°C	-	-
25°C	+	+

\* ( )の中は株数  
+; 陽性, -; 陰性, +2; 2-3日後陽性

3 分離 *E. coli* O159:H20の生化学的性状

患者ふん便および従業員ふん便から分離した *E. coli* O159:H20計15株の生化学的性状を表3に示した。これらの分離株は、全てインドール反応陰性、37°C培養での運動性は陰性、25°Cでは陽性的の特異的性状を示した。他の性状は大腸菌の典型的性状であった。

表4 分離 *E. coli* O159:H20の生物学的活性

試験	反応性	陽性株数 / 試験株数
エンテロトキシン産生性		
LT(RPLA)	-	0 / 17
ST(乳のみマウス)	+	15 / 17
マウス致死活性(腹腔内接種)*	-	0 / 5
細胞毒性*		
Vero細胞	-	0 / 5
Hep-2細胞	-	0 / 5
HeLa細胞	-	0 / 5
HE細胞	-	0 / 5
溶血性(ヒツジ血球平板)	-	0 / 17

\*対象の *E. coli* O157:H7はマウス致死活性およびVero, Hep-2, HeLa細胞に対する細胞毒性陽性

4 分離 *E. coli* O159:H20の薬剤感受性

上記ふん便由来15株の薬剤感受性は、TC, Mino, KM, ABPC, NA, CEXIに対しては高い感受性を、SM, Ctには感受性、EMに対しては耐性の同一パターンを示した。

5 分離 *E. coli* O159:H20の生物学的活性

分離株の各種生物学的活性試験の結果を表4に示した。LTおよびSTの両エンテロトキシン産生性を検討した結果、LTは検討した17株すべて陰性であった。STについては、調理従事者1名由来の2株が陰性であったが、検討した他の15株は、100°C, 15分間加熱試料においても陽性を示したことから、本事例からの分離株 *E. coli* O159:H20はST単独産生株であることが確認された。マウスに対する致死活性は、BHI培養上清の腹腔内接種において認められなかった。なお、陽性対照として用いた *E. coli* O157:H7は3日後にマウスを致死させた。

また、*E. coli* O157:H7は、HE細胞以外のVero, Hep-2, HeLa細胞に対して細胞の膨化、球形化や細胞破壊のcytotoxicな活性が認められたが、該菌培養上清は、Vero, Hep-2, HeLa, HE細胞のいずれにも接種後4日間まで培養した結果では、cytotonicあるいはcytotoxicな活性は認められなかった。

さらにヒツジ血球平板での溶血活性も認められなかった。

6 赤血球凝集性およびhydrophobicity

分離株17株の赤血球凝集性およびhydrophobicityの検討結果を表5に示した。

ヒトA型赤血球に対する凝集性は、ヒト, ウシともに凝集は認められなかった。また硫酸に対する菌体のhydrophobicityも、4.0Mの硫酸に対してのみ凝集を示し、それ以下の濃度では凝集を認めない低いhydrophobicityの株であった。

表5 分離 *E. coli* O 159 : H20の血球凝集パターンと hydrophobicity

血球凝集パターン		株数	hydrophobicity	
ヒト	ウシ		モル濃度*2	
R*1	R	0	1.0	0
N*1	R	0	2.0	0
R	N	0	3.0	0
N	N	17	4.0	17

\*1 R : マンノース耐性, N : 凝集せず  
\*2 凝集する硫安濃度

7 形態観察

分離株の形態を電子顕微鏡を用いて、ネガティブ染色により観察した。(図1-1, 1-2)

本菌は37℃培養では運動性を示さなかったが、電顕下でもべん毛は観察されなかった。また、線毛様の構造物も菌体表面に認めることはできなかった。

25℃培養菌では、菌体上に1本あるいは2本のべん毛が観察されたが、線毛様の構造はやはり認められなかった。

考 察

毒素原性大腸菌 ETEC は、わが国でも海外、特に東南アジア方面への旅行者が罹る下痢症の原因菌として重要であることが確認されている。<sup>11)</sup> また、最近では、海外渡航歴がなく、国内で感染したと考えられるような散発例<sup>11)</sup> や集団発生例<sup>12)</sup> の報告もかなりなされるようになってきた。今回、我々も広島市内のレストランで発生した食中毒事例において、患者ふん便および調理従事者ふん便から同一性状、同一血清型、同一感受性パターンを示す *E. coli* O 159 : H20 を検出し、エンテロトキシン産生性を検討したところ、STのみを産生することが確認された。このことから本事例はST単独産生 *E. coli* O 159 : H20による食中毒と推定した。

一方、保健所の疫学調査により患者間の共通性として、本レストランの使用水である地下水が疑われ、塩素殺菌器付の汲み上げポンプが3月11日時点で故障していたことなどから、患者が喫食した8日および9日にはすでにポンプが正常に作動していたかどうか疑わしく、この地下水が汚染源であった可能性は高いと思われた。しかし、地下水の細菌学的検索からは少数の大腸菌群を認めたものの、*E. coli* O 159 : H20を検出することはできず、汚染源を明確にすることはできなかった。

*E. coli* O 159 は、わが国の海外旅行下痢患者から多く分離される ETEC の一つであることが認められており、<sup>12)</sup> 毒素型も ST 単独産生株が多いとされている。しかし、本血清型 ETEC による食中毒事例は、東京都における事

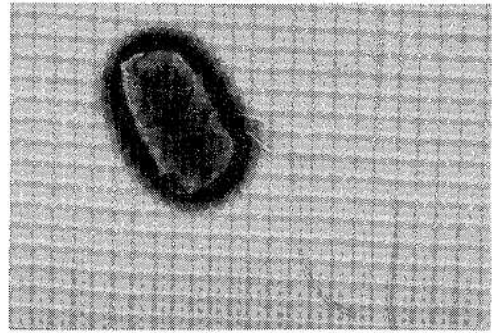


図1-1 分離 *E. coli* O 159 : H20のネガティブ電顕像 (25℃培養) 14,000倍



図1-2 分離 *E. coli* O 159 : H20のネガティブ電顕像 (25℃培養) 48,000倍

例<sup>13)</sup> や最近では長野県の事例<sup>14)</sup> が報告されているが、全国的にみて、未だ報告数の少ない ETEC である。今回、我々が分離した ETEC も、これらの報告にみられる *E. coli* O 159 : H20 と同様の性状、毒素産生性および薬剤感受性傾向を示したことから、広島市域においても本血清型 ETEC が、他地域と同様に存在していることが明らかとなった。

Konowalchuk <sup>15)</sup> が、1977年に LT とは異った細胞毒素 Vero toxin を産生する *E. coli* が存在することを報告して以来、現在までに O 18, O 26, O 111, O 126, O 128 などの血清型の病原大腸菌に本毒素を産生する株があることが知られている。また、O'Brien <sup>16)</sup> は、O 157 などが Shiga-like toxin と呼ばれる毒素を産生することを報告し、新たに腸管出血性大腸菌 (EHEC) の存在が明らかとなってきた。今回の分離株が、ST の他にこれらと類似の毒素を産生する可能性を検討するため、マウス致死活性および Vero 細胞等の細胞4種に対する細胞毒性を、陽性対象として *E. coli* O 157 : H7 を加えて検討したが、分離株には *E. coli* O 157 : H7 にみられるようなマウス致死活性、細胞毒性の両生物学的活性とも認めることはできなかった。

ETECがヒトあるいは家畜などに下痢を発現させるためには、一般的に毒素を産生するだけでは十分ではなく、腸管内に定着することが必要であるとされている。そしてその定着因子として、家畜では、K88, K99抗原などが、ヒトでは、CFAI, CFAlI, CFAlII, などと呼ばれる線毛抗原が認められている。これらの線毛構造の有無を検討する方法として、各種赤血球に対する凝集パターンや硫酸等の塩を用いて線毛の hydrophobicity の高低を測定する salting out 法<sup>10)</sup> などが報告されており、これらを用いた Hondaら<sup>17)</sup> の報告では、O 159の血清型を示す ETECは、ヒト、ウシ赤血球ともに凝集せず、hydrophobicity も低いという結果であった。また塚本ら<sup>18)</sup>も同様の凝集パターンを報告している。我々の分離した ETEC O 159もこれらと同様の凝集パターン、hydrophobicity を示した。また、電子顕微鏡によるネガティブ染色像においても、salting out 法による低い hydrophobicity が示唆するように、37℃, 25℃培養ともに線毛様の構造を認めることはできなかった。このことは、ETEC O 159における定着因子が線毛様のものではない可能性を示唆していると考えられた。

ETECによる食中毒において、井戸水、飲料水による事例<sup>12)</sup>が多く、今回の事例も究明はできなかったものの地下水が関与していたことも考えられた。このことから、食中毒予防のため、業者に対して、使用水の衛生への配慮をより一層促すとともに、食中毒発生時には、早期に井戸水、洗浄水等を含めた使用水の検査が行えるよう、体制を整えておくことが重要であると思われた。

## 謝 辞

分離 *E. coli* O 159のH抗原血清型別をお引受け下さいました東京都立衛生研究所伊藤武先生ならびに疫学調査等で御協力いただいた本市安芸保健所の諸氏に対しまして深謝いたします。

## 文 献

- 1) 竹田多恵他：毒素原性大腸菌感染症の散発事例，感染症誌，**56**，1160-1163(1982)
- 2) 池村謙吾：病原大腸菌に関する研究，新潟医学会誌，**96**，360-406(1980)
- 3) 工藤泰雄：毒素原性大腸菌下痢症，日細誌，**35**，38(1980)
- 4) 三輪谷俊夫他：コレラ菌と毒素原性大腸菌の検査方法，細菌学技術叢書1，菜根出版(1981)
- 5) 坂崎利一編集：食中毒，中央法規(1981)
- 6) 坂崎利一編集：食中毒II，中央法規(1983)
- 7) Cowan S. T.: Manual for the identification of medical bacteria, 2nd Ed., 近代出版(1975)
- 8) Levner et al.: Induction of *Escherichia coli* and *Vibrio cholerae* enterotoxins by an inhibitor of protein synthesis, *Infect. Immun.*, **15**, 132-137(1977).
- 9) Evans et al.: Hemagglutination of human group A erythrocytes by enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from adults with diarrhea: correlation with colonization factor, *Infect. Immun.*, **18**, 330-337(1977).
- 10) Lindahl et al.: A new test based on "salting out" to measure relative surface hydrophobicity of bacterial cells, *Biochem. Biophys. Acta*, **677**, 471-476(1981).
- 11) 竹田美文：輸入腸管感染症の疫学，臨床と細菌，**10**，5-13(1983)
- 12) 竹田美文他：ビブリオ感染症 — 腸炎ビブリオ・コレラ菌・毒素原性大腸菌 — ，228-231，医歯薬出版(1982)
- 13) 松下秀他：毒素原性大腸菌の簡易同定法，モダンメディア，80-91(1984)
- 14) 村松紘一他：井戸水が原因と推定された *Escherichia coli* O 159: H 20による集団食中毒，感染症誌，**60**，1-6(1986)
- 15) Konowalchuk et al.: Vero Response to a Cytotoxin of *Escherichia coli*, *Infect. Immun.*, **18**, 775-779(1977).
- 16) O'Brein et al.: Purification and characterization of a *Shigella dysenteriae* 1-like toxin produced by *Escherichia coli*, *Infect. Immun.*, **40**, 675-683(1983)
- 17) Honda et al.: Grouping of enterotoxigenic *Escherichia coli* by hydrophobicity and its relation to hemagglutination and enterotoxin productions, *FEMS Microbiol. Lett.*, **17**, 273-276(1983).
- 18) 塚本定三他：毒素原性大腸菌の腸管接着因子について，大阪府公衛研所報 食品衛生編，**14**，1-5(1983)

## 河川底質中の金属元素(第2報) —主成分分析による解析—

末田義博 坂本哲夫 花尾裕士 國弘 節  
石川六郎 蔵田義博 杉本謙吉 清岡弘治

広島市内の主要河川(中上流部)における84地点で底質中の金属元素(A<sub>l</sub>, Ca, Fe, Mg, Co, V, Mn, Ti, Cr, Ni, P, As, Pb, Zn, Cu, Hgの16元素)の調査を行った。

これらのデータを、主成分分析法により解析したところ、次のような知見が得られた。

- (1) 主成分分析の結果、第1主成分、第2主成分及び第3主成分までで全情報の83%が表現できた。
- (2) 第1主成分は地質的な要因を表わし、第2主成分は、人為的汚染指標といわれている金属の濃度の大きさを表し、さらに、第3主成分はHg, Pbの濃度の大きさを表現するものと考えられた。
- (3) 第3主成分までの因子負荷量により、16元素は3つのグループに大別できた。
- (4) 第1主成分得点及び第2主成分得点を用いることにより、各地点は6つのパターンに分類され、市内中上流部の河川底質の状況が把握できた。

### はじめに

59年度から、市内主要河川の中上流部において、底質中の金属元素の調査を行い、解析してきた<sup>1)</sup>。60年度は、引き続き他の流域も調査し、中上流部の金属元素の分布状況を把握するとともに、59年度の調査結果と合わせて主成分分析法を用いて解析したので報告する。

地質<sup>3)4)</sup>は、三篠川流域は概ね中生代白亜紀に堆積した高田流紋岩質であり、三篠川上流と根谷川上流に囲まれた地域は白亜紀に堆積した砂岩及び古期花崗岩質である。その他の流域は、概ね中生代白亜紀に生成した広島花崗岩質である。

### 調査方法

#### 1 調査時期

昭和59年4月～昭和61年3月

#### 2 調査地点の概要

調査地点を図1に示す。

st 1～9は太田川本流に位置する。st 10は吉山川、st 11, 12は鈴張川、st 13～26は根谷川、st 27～40は三篠川、st 41～55は安川に位置し、これらの河川は、それぞれ本市中上流部で太田川に合流している。st 56～59は府中大川にあり、太田川が分派した猿猴川に合流している。st 60～77は瀬野川、st 78～83は八幡川、st 84は岡ノ下川にあり、これらの河川はそれぞれ直接広島湾に注いでいる。

水質<sup>2)</sup>をみると、府中大川、岡ノ下川が最も悪く、宅地開発が進んでいる安川流域も良くない状況にある。八幡川も、下流部では良好な水質とは言えず、流域には今後の開発計画も多く楽観できない状況である。根谷川流域には食品製造工場が点在し、瀬野川流域には機械器具・金属製品製造工場が点在しているが、いずれの河川もほぼ良好な水質を示している。吉山川、鈴張川、三篠川は、流域に特定発生源は少なく清澄な河川である。

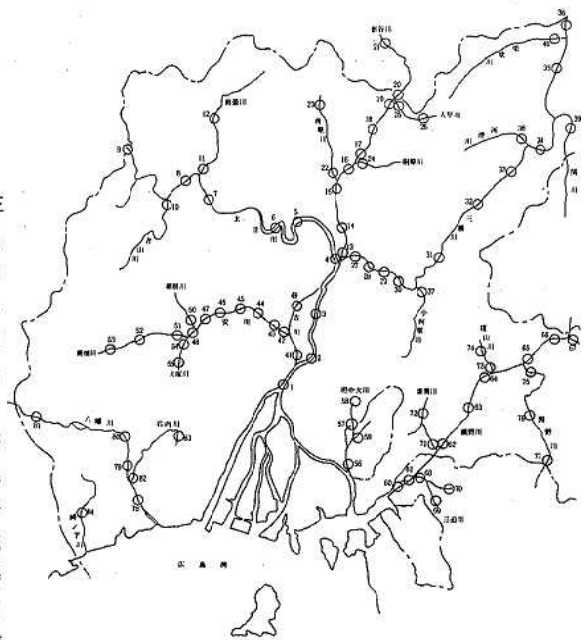


図1 調査地点



3 試料採取方法

試料は、エックマンバージ型採泥器または手掘りにより、右岸、左岸及び流心の3点で採取<sup>5)</sup>し、それらを混合した。

4 分析項目及び分析方法

試料を風乾後、9メッシュのふるいにかけて、硝酸塩酸分解後(Hgを除く)次の方法により行った。

- (1) Hg……金アマルガム加熱気化原子吸光光度法
- (2) As……DDTC-Ag(プルシンクロロホルム)吸光光度法
- (3) Al, Ca, Fe, Mg, Co, V, Mn, Ti, Cr, Ni, P, Pb, Zn, Cu……ICP発光分析法<sup>6)</sup>

結果と考察

1 金属元素濃度

測定結果を表1に示す。

平均値は、Al 8900(μg/g dry, 以下同じ), Fe 1100, Mn 280, Cr 5.2, Ni 2.8, Pb 7.1, Zn 28, Cu 8.7, Hg 0.011で多田ら<sup>7)</sup>及び西田ら<sup>8)</sup>の報告した全国主要河川上流部の全国平均値Al 17200, Fe 21100, Mn 329, Cr

12, Ni 14, Pb 17, Zn 72, Cu 23, Hg 0.14に比べ、いずれも低い値であった。

相関の弱いグループ(1%有意でないもの)は次のとおりであった。

- As……Ti
- Zn……Al, Cu, Fe, Mg, V, Mn, Ti, Cr, Ni, P
- Cu……Fe, Mn, Ti
- Hg……Ca, Fe, Mg, V, Mn, Ti

得られたデータの正規性を $\chi^2$ 検定で調べたところ、各項目とも対数化データの方が生データよりも正規性を示したので、以後の統計処理は対数化データにより行った。

2 項目間の相関

項目間の相関を表2に示す。

3 主成分分析

- (1) 固有値・固有ベクトル及び因子負荷量

得られたデータを総合的に評価するために、表2の相関係数をもとに主成分分析を行った。その結果は表3のとおりであった。各主成分の寄与率は第1主成分(Z<sub>1</sub>)

表1 底質中の金属元素測定結果(n=84)

単位: μg/g dry

区分	Al	Ca	Fe	Mg	Co	V	Mn	Ti	Cr	Ni	P	As	Pb	Zn	Cu	Hg
最大値	27000	6400	33000	9000	7.2	41	880	1300	68	21	350	25	18	95	74	0.061
最小値	3000	380	3500	380	0.63	2.9	94	150	0.70	0.68	37	0.34	3.4	6.8	1.0	0.001
平均値	8900	1300	11000	1800	1.9	11	280	570	5.2	2.8	110	3.8	7.1	28	8.7	0.011
変動係数	45	79	46	79	54	62	43	48	162	116	58	135	43	60	124	94

表2 相関係数

	Al	Ca	Fe	Mg	Co	V	Mn	Ti	Cr	Ni	P	As	Pb	Zn	Cu	Hg
Al	1	.74	.88	.81	.84	.83	.78	.70	.73	.70	.63	.52	.63	.08	.28	.45
Ca		1	.79	.86	.81	.89	.58	.49	.82	.84	.81	.63	.42	.10	.49	.25
Fe			1	.93	.91	.91	.80	.75	.72	.69	.67	.47	.51	.03	.23	.27
Mg				1	.92	.94	.70	.68	.79	.78	.78	.53	.44	.10	.34	.25
Co					1	.91	.74	.62	.70	.68	.73	.57	.57	.30	.47	.38
V						1	.72	.71	.80	.77	.75	.53	.51	.03	.32	.25
Mn							1	.70	.49	.45	.45	.32	.44	-.09	.08	.23
Ti								1	.41	.31	.47	-.00	.41	-.25	-.14	.13
Cr									1	.95	.78	.63	.48	.08	.40	.35
Ni										1	.79	.70	.41	.10	.44	.32
P											1	.55	.44	.25	.48	.42
As												1	.37	.32	.67	.31
Pb													1	.29	.34	.61
Zn														1	.72	.48
Cu															1	.43
Hg																1

表3 固有値・固有ベクトル及び因子負荷量

主成分 項目	第1主成分 $Z_1$			第2主成分 $Z_2$			第3主成分 $Z_3$		
	固有 ベクトル	因子負荷		固有 ベクトル	因子負荷		固有 ベクトル	因子負荷	
		因子負荷量	累積寄与率		因子負荷量	累積寄与率		因子負荷量	累積寄与率
Al	0.29	0.90	81	-0.10	-0.16	84	0.17	0.20	87
Ca	0.29	0.90	81	0.00	0.00	81	-0.24	-0.27	89
Fe	0.30	0.92	84	-0.18	-0.28	92	0.06	0.06	92
Mg	0.30	0.94	88	-0.10	-0.16	91	-0.09	-0.10	91
Co	0.30	0.94	88	-0.01	-0.01	88	0.09	0.11	89
V	0.31	0.94	88	-0.13	-0.20	92	-0.07	-0.08	93
Mn	0.24	0.73	53	-0.25	-0.39	69	0.20	0.23	74
Ti	0.21	0.63	40	-0.40	-0.62	78	0.26	0.30	87
Cr	0.28	0.87	75	0.04	0.06	75	-0.24	-0.27	83
Ni	0.28	0.85	72	0.08	0.12	74	-0.32	-0.37	88
P	0.27	0.84	70	0.09	0.15	72	-0.12	-0.14	74
As	0.21	0.66	43	0.29	0.45	64	-0.28	-0.32	74
Pb	0.20	0.62	38	0.11	0.17	41	0.48	0.55	72
Zn	0.06	0.20	4	0.52	0.81	70	0.24	0.28	77
Cu	0.15	0.48	23	0.49	0.77	82	-0.07	-0.08	83
Hg	0.14	0.44	19	0.30	0.47	42	0.49	0.57	74
固有値 累積寄与率		9.49 59%			2.45 75%			1.32 83%	

59%, 第2主成分( $Z_2$ )16%, 第3主成分( $Z_3$ )8%であった。したがって、16元素の測定値のかわりにこれら3つの主成分を用いて評価しても、全情報の83%は表現できると考えられる。

各主成分の表す意味は、 $Z_1$ については固有ベクトルの係数が全て正の値を示しており、総合的な濃度の大きさを示すと考えられる。特に、Zn, Cu, Hg以外の13元素が0.62~0.94と高い因子負荷量を示しており、 $Z_1$ は主として地質的な要素を表現していると考えられる。

$Z_2$ については、固有ベクトルの係数がCr, Ni, P, As, Pb, Zn, Cu, Hgで正の値を示しており、これらは主として人為的汚染指標といわれる金属<sup>9)</sup>であり、その中で特にZn, Cuが高い因子負荷量を持つことから、 $Z_2$ はZn, Cuの濃度の大きさを表現していると考えられる。

$Z_3$ については、固有ベクトルの係数がHg, Pbで大きな値を示し、さらに高い因子負荷量を持つことから、Hg, Pbの濃度の大きさを示していると考えられる。

(2) 金属元素の分類

各金属の類似性を把握するため、各金属の各主成分に対する因子負荷量をプロットすると図2のようになり、次のように分類できる。

- 1グループ……Al, Ca, Fe, Mg, Co, V, Cr, Ni, P

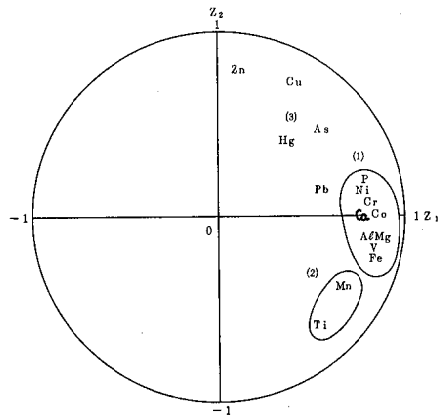


図2-1 因子負荷量の散布図( $Z_1, Z_2$ )

2グループ……Mn, Ti

3グループ……As, Pb, Zn, Cu, Hg

1グループは、 $Z_1$ に対する因子負荷量が0.84~0.94と大きく、地質的な要素を表現している元素群と考えられる。

2グループは、 $Z_1$ に対する因子負荷量が1グループに比べてやや小さく、 $Z_2$ に対する因子負荷量も小さい元素群で1グループと同様に地質的な要素を示していると考えられるが、特異な挙動を示す元素群である。

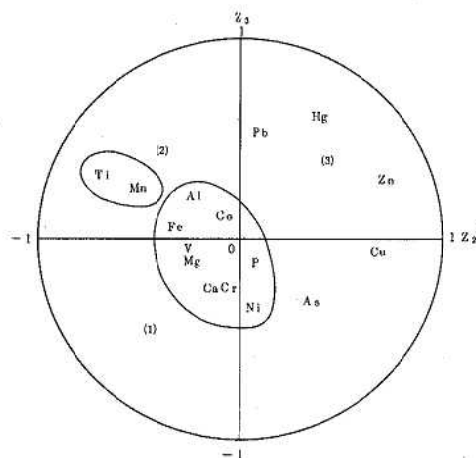


図2-2 因子負荷量の散布図 ( $Z_2, Z_3$ )

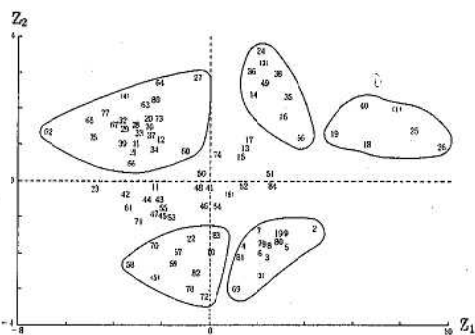


図3 各地点の主成分得点の分布 ( $Z_1, Z_2$ )

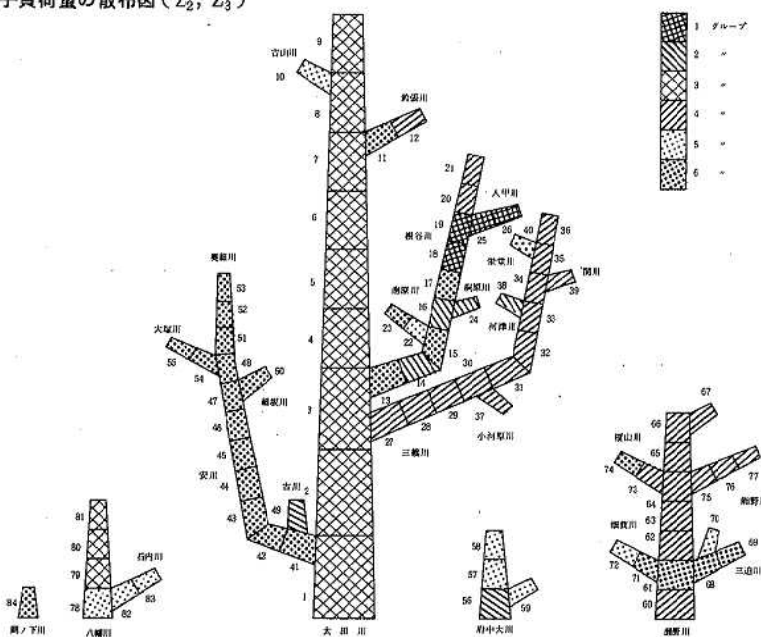


図4 主成分得点 ( $Z_1, Z_2$ ) による河川分類

表4 主成分得点による地点分類

グループ	$Z_1$	$Z_2$	備考
1	+	+	すべての金属濃度が高く、とりわけ Zn, Cu, Hg 以外の Al 等 13 金属の濃度が高い地点
2	+	+	Al 等 13 金属の濃度がやや高く、Zn, Cu の濃度が高い地点
3	+	-	Al 等 13 金属の濃度がやや高く、Zn, Cu の濃度は低い地点
4	-	+	Al 等 13 金属の濃度は低く、Zn, Cu の濃度が高い地点
5	-	-	全ての金属濃度が低い地点
6	+	+	すべての金属濃度が平均的な地点 (1~5 グループ以外の地点)

3 グループは、上記 1, 2 のいずれにも属さない元素群であり、主として人為的汚染指標といわれている元素で構成されている。Hg は、 $Z_1, Z_2$  よりも  $Z_3$  によって表現できる割合が大きく、Pb は、 $Z_1$  ついで  $Z_3$  によってよく表現されている。

(3) 主成分得点による地点分類

各地点の第 1, 第 2 主成分得点の散布図を図 3 に示す。これにより、全地点は表 4 のように 6 グループに分類できた。

これらを水系別にみると、以下のとおりであった。(図 4)

a. 太田川本流(st1~9)

すべて3グループに属しておりA<sub>0</sub>等13金属の濃度がやや高いものの、本流全体は変動が少ない。

b. 吉山川(st10)

5グループに属し、金属濃度はすべて低い。

c. 鈴張川(st11, 12)

上流は4グループに属し、Zn, Cuの濃度が高いが、この流域には人為的発生源は少ない。

d. 根谷川流域(st13~26)

根谷川支流の人甲川と桐原川は、今回の調査では最も金属濃度が高く、1, 2グループに属している。この流域は市内でも特異な地質で、白亜紀に堆積した砂岩及び古期花崗岩質であり、この地質である三篠川上流も金属濃度が高く2グループに属する地点が多い。これらの地域は山間部であり、人為的汚染も考えにくいため、これらの地域の底質は地質の影響を強く受けていると考えられる。

根谷川本流のst16, 18, 19は、各々の支流の影響で1グループまたは2グループに属している。一方、st15は南原川の影響で6グループに属し平均的な金属濃度であるが、その下流のst14は2グループでst15に比べ、金属濃度、特にZn, Cuの濃度が高くなっており、人為的汚染が考えられる。

e. 三篠川流域(st27~39)

上流で合流している榮堂川、河津川及び本流のst35, 36は、根谷川支流の人甲川及び桐原川と同様に特異な地質の影響を強く受け金属濃度が高い。

他の地点はすべて4グループに属しておりA<sub>0</sub>等13金属の濃度は低く、Zn, Cuの濃度が高い。この流域は、附近に人為的発生源は少なく地質的な要素を表していると考えられる。

f. 安川流域(st41~55)

古川のst49は2グループに属しており、Zn, Cuの濃度が高い。ここの底質は、粒子が細かくシルト状であった。古川流域は、かつてはたびたび洪水にみまわれ、残された遊水により湿地帯を形成していたようであり、その影響と考えられる。

他の地点はすべて6グループに属しており、底質は平均的な濃度で安定している。

g. 府中大川(st56~59)

中上流部は5グループに属し金属濃度は低い。最下流部のst56は2グループに属しており人為的汚染が考えられる。

h. 瀬野川流域(st60~77)

本流は概ね4グループに属し、Cu, Znの濃度が高い。この流域は、地質的には広島地方に広く分布している花崗岩質で形成されており、地質的要因よりも人為的発生源の影響が考えられる。

i. 八幡川流域(st78~83)

上流部は3グループ、下流部は5グループに属しており、人為的汚染は見られない。

j. 岡ノ下川(st84)

6グループに属しており、平均的な金属濃度である。

今回、2か年にわたり、比較的汚染の少ないと考えられる市内中上流部の河川において、広範囲多項目にわたる底質調査を実施した。主成分分析の結果、市内中上流部の河川底質の総合的な金属濃度分布が把握できた。しかし、底質の状況については、まだ多くの未解明な点が多く、今後、その原因究明等を行うとともに、汚染が蓄積されていると思われる下流部感潮河川についても調査して行きたい。

文 献

- 1) 末田義博 他：河川底質中の金属成分(第1報)、広島市衛研年報, 4, 58~64(1985)
- 2) 広島市：公害の概況, 47~71(1985)
- 3) 広島県：広島県地質図
- 4) 広島県地学のガイド編集委員会：広島県地学のガイド, 80~94(1979)
- 5) 芦田賢一 他：河川堆積物の試料採取法について、兵庫県公害研究所研究報告, 9, 51(1977)
- 6) 石川六郎 他：ICP発光分析法による底質金属の分析、広島市衛研年報, 4, 65~68(1985)
- 7) 多田 史 他：全国主要河川の上流部の底質土の重金属分布、衛生化学, 4, 65~70(1978)
- 8) 西田英郎 他：全国主要河川底質のA<sub>0</sub>, Fe, Mnの分布、日本陸水学会誌, 2, 107~114(1985)
- 9) 田井慎悟 他：生活廃水汚泥中の重金属の由来について、国立公害研究所研究報告, 14, 203~211(1980)

## 環境大気中の未規制物質調査(第3報)

### — 主成分分析による解析 —

小谷茂夫 堂道和彦 片岡真喜夫 白川 純  
山本 修\* 高垣昌明 中本健治\*\* 清岡弘治

昭和58年度から60年度までの3年間にわたり、市内の代表的な地点において実施した未規制物質調査の結果と測定局データを用い、主成分分析法による解析を行い次の知見を得た。

(1) 第1主成分は不特定多数の発生源からの総合的汚染をあらわす指標、第2主成分は気象条件に影響される汚染状況をあらわす指標、第3主成分は地域周辺の事業所からの影響をあらわす指標、第4主成分は化石燃料からの影響をあらわす指標、第5主成分は自動車からの影響をあらわす指標が考えられた。

(2) 主成分得点を用いることにより、調査地点は二つのグループに分類された。

### はじめに

都市型大気汚染の一般的な汚染形態を把握する目的で、昭和58年度より環境大気中の未規制物質調査を実施してきた。

既に第1報において芳香族炭化水素類や重金属等について、第2報において低沸点有機塩素化合物について報告した。

本報では、過去3年間において実施したこれらの未規制物質調査の結果と測定局データを用い、各汚染物質の相互の関連性を考慮し、市内における一般的な大気汚染特性を明らかにするために主成分分析法を用いて検討を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1 調査対象地域

人口密集地帯近傍の居住地域(以下皆実と言う)、工場地帯近傍の居住地域(以下三篠と言う)、郊外の居住地域(以下安佐南と言う)の3地域を選定し調査を実施した。

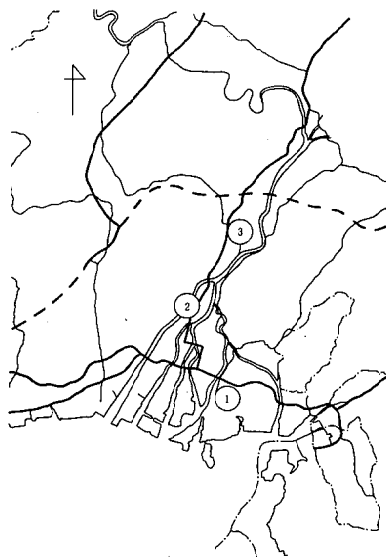
なお、調査地点は全て各地域に設置されている環境測定局を選定した。その調査地点を図1に示した。

#### 2 調査期間

昭和58年5月から昭和61年2月まで、3地点において5月(春期調査)、8月(夏期調査)、11月(秋期調査)、2月(冬期調査)の年4回5日間連続して調査を実施した。

#### 3 調査項目及び測定方法

(1) ホルムアルデヒド(HCHO) — 吸収びん法により、1日1回6時間(10時~16時)捕集し、AHMT法により吸光光度法で分析した。



番号

- ① 皆実小学校測定局
- ② 三篠小学校測定局
- ③ 安佐南測定局

図1 調査地点

(2) ベンゾ(a)ピレン(B(a)p) — ハイボリューム法により、1日1回24時間(10時~翌10時)ガラス繊維ろ紙に捕集し、超音波抽出後FLD付液体クロマトグラフ法で分析した。

(3) ガス状水銀(ガス状Hg) — 金アマルガム法によ

\* 現広島市環境事業局業務第一課

\*\* 現広島市衛生局環境保全課

り、1日1回3時間(12時~15時)捕集し、加熱酸化原子吸光光度法で分析した。

(4) 芳香族炭化水素類(ベンゼン, トルエン, o. m. p-キシレン) — フッ素樹脂製バッグに、1日2回(10時, 14時の各5分間)捕集し、テナックス管に濃縮後FID付ガスクロマトグラフ法で分析した。

(5) 低沸点有機塩素化合物(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) — 加熱脱気した真空捕集びんに、1日2回(10時, 14時の各5分間)捕集し、直接ECD付ガスクロマトグラフ法で分析した。

(6) 浮遊粉じん, 金属成分(Pb, Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, 粒子状Hg) — ハイボリューム法により、1日1回24時間(10時~翌10時)ガラス繊維ろ紙に捕集し、浮遊粉じんは重量法で、金属成分は、硝酸、過酸化水素分解後原子吸光光度法で分析した。ただし、粒子状Hgは、加熱酸化原子吸光光度法で分析した。

(7) 連続測定成分(二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>), 一酸化窒素(NO), 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>), オキシダント(O<sub>x</sub>)) — 各測定局において、自動測定器で継続的に測定を行っている。装置・測定方法等の詳細については省略する。

#### 4 解析方法

都市型大気汚染の特徴を総合的に把握するため、多数の測定値が持つ情報を少数個の総合特性値に要約する手法である主成分分析法を用いて行った。なお、主成分は測定項目間の相関行列から求めた。

### 結果と考察

#### 1 ガス状物質—HCHO, ガス状Hg, 芳香族炭化水素類, 低沸点有機塩素化合物

調査項目について、各年度の平均値, 標準偏差及び3年間の平均値, 標準偏差, 最高値, 最低値を調査地点ごとに表1に示した。

表1 ガス状物質の測定結果

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
HCHO	μg/m <sup>3</sup>	6.6	2.9	9.9	6.8	9.0	6.6	8.5	5.8	28.6	<3.5
ガス状Hg	ng/m <sup>3</sup>	4.5	3.0	5.2	3.1	4.2	2.2	4.6	2.7	12.8	1.7
ベンゼン	ppb	5.4	3.5	—	—	2.7	1.5	4.1	2.9	11.2	0.9
トルエン	ppb	8.8	4.0	—	—	6.5	3.5	7.7	4.1	20.5	2.4
o-キシレン	ppb	1.2	0.9	—	—	0.9	0.8	1.1	0.9	3.8	0.1
m-キシレン	ppb	1.9	1.1	—	—	1.8	1.2	1.9	1.0	5.0	0.3
p-キシレン	ppb	1.0	0.7	—	—	1.0	0.7	1.0	0.8	4.4	0.1
1,1,1-トリクロロエタン	ppb	—	—	—	—	0.79	0.46	0.79	0.46	1.86	0.24
トリクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.11	0.14	0.11	0.14	0.62	<0.05
テトラクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.34	0.23	0.34	0.23	0.94	0.09
SO <sub>2</sub>	ppb	9	5.0	8	3.1	9	3.3	9	3.8	21	2
NO <sub>2</sub>	ppb	33	20	21	8.6	27	8.0	27	14	84	1
NO	ppb	24	21	20	13	25	36	23	25	166	1
O <sub>x</sub>	ppb	10	6.5	16	10	17	9.6	14	9.3	35	1

### 三 篠

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
HCHO	μg/m <sup>3</sup>	6.9	4.1	8.9	12.4	6.2	4.5	7.3	7.9	58.1	<3.5
ガス状Hg	ng/m <sup>3</sup>	2.3	0.6	4.8	2.1	3.6	1.9	3.8	2.0	10.3	1.4
ベンゼン	ppb	5.1	2.6	—	—	2.1	1.2	3.6	2.5	10.0	<0.1
トルエン	ppb	14.4	7.2	—	—	8.0	6.8	11.2	7.0	30.9	0.1
o-キシレン	ppb	1.3	0.9	—	—	0.6	0.6	1.0	0.8	4.0	<0.1
m-キシレン	ppb	2.3	1.1	—	—	1.1	0.8	1.7	1.1	5.5	<0.1
p-キシレン	ppb	1.2	0.6	—	—	0.5	0.4	0.9	0.6	3.0	<0.1
1,1,1-トリクロロエタン	ppb	—	—	—	—	0.67	0.56	0.67	0.56	2.07	0.1
トリクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.16	0.24	0.16	0.24	1.09	<0.05
テトラクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.45	0.38	0.45	0.38	1.56	0.06
SO <sub>2</sub>	ppb	7	4.9	7	2.5	7	1.6	7	3.3	23	3
NO <sub>2</sub>	ppb	20	11	17	4.8	20	6.0	19	8.1	38	1
NO	ppb	8	8.8	10	7.6	13	12	10	10	61	1
O <sub>x</sub>	ppb	11	8.5	20	8.7	22	11	18	10	41	1

これらの結果についてみると、HCHOの平均値は7.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、各地点とも59年度がやや高い値を示した。

ガス状Hgの平均値は4.3  $\text{ng}/\text{m}^3$ で、地点間による差は見られなかった。

芳香族炭化水素類は、各地点とも60年度が58年度に比べやや低い値を示したものの、地点間による差は見られず、その平均値はベンゼン4 ppb、トルエン9 ppb、o- $\mu$ -キシレン1, 2, 1 ppbであった。

低沸点有機塩素化合物も地点間の差は見られず、その平均値は1, 1, 1-トリクロロエタン0.68 ppb、トリクロロエチレン0.15 ppb、テトラクロロエチレン0.41 ppbであった。

ガス状Hgを除くガス状物質の季節による変化は、既報<sup>1)</sup>と同様、夏期に高く冬期に低い傾向を示した。

連続測定成分では、すべての成分で年変化は見られず、

地点間では皆実のNO, NO<sub>2</sub>が他の2地点に比べやや高い値を示した。

## 2 浮遊粉じん、金属成分(Pb, Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, 粒子状Hg), B(a)p

調査項目について、各年度の平均値、標準偏差及び3年間の平均値、標準偏差、最高値、最低値を調査地点ごとに表2に示した。

これらの結果についてみると、浮遊粉じんの平均値は皆実111  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、三篠74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、安佐南66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、各地点とも年度による変化は見られなかった。

金属成分は、平均値がPb57  $\text{ng}/\text{m}^3$ 、Cu71  $\text{ng}/\text{m}^3$ 、Zn118  $\text{ng}/\text{m}^3$ 、Fe1.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Mn56  $\text{ng}/\text{m}^3$ 、Ni6  $\text{ng}/\text{m}^3$ 、粒子状Hg 0.07  $\text{ng}/\text{m}^3$ で、皆実が全般的に高い値を示した。

B(a)pは平均値が1.55  $\text{ng}/\text{m}^3$ で、3地点とも60年度が高い値を示した。

表1 ガス状物質の測定結果(続き)

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
HCHO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4.7	3.2	9.6	9.5	6.4	3.9	6.9	6.3	38.9	<3.5
ガス状Hg	$\text{ng}/\text{m}^3$	4.4	3.8	4.4	2.1	5.0	4.5	4.6	3.6	19.0	1.4
ベンゼン	ppb	4.5	3.0	—	—	2.3	1.1	3.4	2.5	12.4	<0.1
トルエン	ppb	10.8	5.5	—	—	7.6	6.4	9.2	6.2	25.1	1.7
o-キシレン	ppb	1.5	0.6	—	—	0.9	0.8	1.2	0.8	3.7	<0.1
m-キシレン	ppb	1.8	0.9	—	—	1.2	1.0	1.5	1.0	5.4	<0.1
p-キシレン	ppb	1.1	0.7	—	—	0.6	0.6	0.9	0.7	3.2	<0.1
1,1,1-トリクロロエタン	ppb	—	—	—	—	0.58	0.33	0.58	0.33	1.50	0.18
トリクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.18	0.15	0.18	0.15	0.56	<0.05
テトラクロロエチレン	ppb	—	—	—	—	0.45	0.27	0.45	0.27	1.10	0.08
SO <sub>2</sub>	ppb	5	2.1	5	2.4	6	1.0	5	1.9	11	2
NO <sub>2</sub>	ppb	23	8.5	20	6.0	18	3.9	20	6.6	36	8
NO	ppb	14	9.0	14	9.8	11	10	13	9.6	45	3
Ox	ppb	16	11	20	11	14	6.9	16	10	46	3

皆 実

表2 浮遊粉じん、金属成分及びベンゾ(a)ピレン測定結果

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
浮遊粉じん	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	112	49	103	62	120	55	111	55	293	54
Pb	$\text{ng}/\text{m}^3$	72	34	42	22	53	17	56	28	146	14
Cu	$\text{ng}/\text{m}^3$	86	35	60	34	87	40	78	38	194	22
Zn	$\text{ng}/\text{m}^3$	148	123	130	63	149	45	142	83	464	12
Fe	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.2	2.0	2.1	1.5	2.7	2.0	2.3	1.8	7.5	0.23
Mn	$\text{ng}/\text{m}^3$	97	56	63	45	73	49	78	51	262	25
Ni	$\text{ng}/\text{m}^3$	8	4.8	6	3.3	7	2.4	7	3.6	16	<1
粒子状Hg	$\text{ng}/\text{m}^3$	0.10	0.09	0.16	0.17	0.09	0.04	0.12	0.12	0.68	0.02
B(a)p	$\text{ng}/\text{m}^3$	1.40	0.81	1.25	1.03	1.78	1.47	1.48	1.14	6.72	0.10

表2 浮遊粉じん、金属成分及びベンゾ(a)ピレン測定結果(続き)

三 篠

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
浮遊粉じん	μg/m <sup>3</sup>	78	31	70	33	75	18	74	28	168	30
Pb	ng/m <sup>3</sup>	58	27	41	21	51	21	50	26	125	3
Cu	ng/m <sup>3</sup>	117	61	59	36	50	18	75	51	274	21
Zn	ng/m <sup>3</sup>	87	61	91	34	118	36	99	47	197	4
Fe	μg/m <sup>3</sup>	1.5	0.92	1.1	0.72	1.1	0.37	1.2	0.72	3.6	0.25
Mn	ng/m <sup>3</sup>	57	23	46	32	42	14	48	24	130	13
Ni	ng/m <sup>3</sup>	5	3.8	4	1.6	5	2.1	5	2.7	12	<1
粒子状Hg	ng/m <sup>3</sup>	0.06	0.03	0.07	0.05	0.05	0.03	0.06	0.04	0.26	<0.01
B(a)p	ng/m <sup>3</sup>	1.63	1.11	1.23	0.08	2.28	1.70	1.71	1.32	7.05	0.21

安 佐 南

測定項目	単位	58年度		59年度		60年度		3年間			
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	最高値	最低値
浮遊粉じん	μg/m <sup>3</sup>	67	28	59	21	72	23	66	24	138	29
Pb	ng/m <sup>3</sup>	88	39	46	21	63	19	66	32	196	18
Cu	ng/m <sup>3</sup>	104	43	31	12	47	16	61	41	181	9
Zn	ng/m <sup>3</sup>	103	74	98	35	134	50	112	57	277	8
Fe	μg/m <sup>3</sup>	1.2	1.2	0.87	0.46	0.84	0.32	0.98	83	5.8	0.28
Mn	ng/m <sup>3</sup>	50	28	39	18	36	12	42	22	123	12
Ni	ng/m <sup>3</sup>	5	2.9	4	2	5	2	5	2	13	<1
粒子状Hg	ng/m <sup>3</sup>	0.04	0.02	0.05	0.07	0.04	0.02	0.04	0.04	0.33	<0.01
B(a)p	ng/m <sup>3</sup>	1.08	0.97	0.98	0.53	2.29	1.33	1.45	1.16	5.68	0.21

	浮遊粉じん	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni	粒子状Hg	B(a)p	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO	Ox	HCHO
浮遊粉じん	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	-	-
Pb	+	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-	**	*	-
Cu	+	+	**	*	**	**	**	-	-	*	-	*	-	-
Zn	+	+	+	**	**	**	**	-	-	-	-	**	*	**
Fe	+	+	+	+	**	**	**	**	-	**	**	**	-	-
Mn	+	+	+	+	+	**	**	**	-	**	*	**	-	-
Ni	+	+	+	+	+	+	**	**	**	**	-	**	*	*
粒子状Hg	+	+	+	+	+	+	+	-	**	**	-	**	**	-
B(a)p	+	+	+	+	+	+	+	+	**	**	*	**	**	-
SO <sub>2</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	**	**	**	-
NO <sub>2</sub>	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	**	-
NO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	**	-
Ox	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
HCHO	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-

+, -は相関の正負, \*, \*\*は5%, 1%危険率での有意性を表す

図2. 調査項目間の相関

浮遊粉じん、金属成分、B(a)pの季節による変化は、  
春期・冬期に高く夏期に低い傾向を示した。

3 調査項目間の相関

調査項目間の相関を図2に示した。



表3 固有値、固有ベクトル及び因子負荷量(14項目)

主成分 項目	第1主成分		第2主成分		第3主成分		第4主成分	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
浮遊粉じん	0.39	0.86	-0.24	-0.35	-0.10	-0.11	-0.09	-0.10
Pb	0.30	0.65	0.13	0.18	0.25	0.27	-0.05	-0.05
Cu	0.18	0.40	0.11	0.15	0.44	0.48	-0.45	-0.46
Zn	0.24	0.52	-0.02	-0.02	0.48	0.53	0.07	0.07
Fe	0.31	0.68	-0.35	-0.51	-0.17	-0.19	-0.23	-0.23
Mn	0.37	0.81	-0.25	-0.36	-0.08	-0.09	-0.24	-0.25
Ni	0.35	0.76	-0.01	-0.01	0.09	0.10	0.02	0.02
粒子状Hg	0.27	0.58	0.01	0.01	-0.37	-0.41	0.26	0.26
B(a)p	0.15	0.33	0.42	0.61	-0.03	-0.03	-0.06	-0.06
HCHO	0.01	0.17	-0.09	-0.14	0.48	0.53	0.60	0.61
SO <sub>2</sub>	0.30	0.65	0.14	0.21	-0.26	-0.29	0.25	0.26
NO <sub>2</sub>	0.05	0.12	-0.45	-0.65	0.01	0.01	0.38	0.39
NO	0.30	0.66	0.24	0.35	-0.02	-0.03	0.17	0.18
Ox	0.16	0.34	0.51	0.73	-0.15	-0.17	0.13	0.13
固有値	4.7		2.1		1.2		1.1	
累積寄与率	34%		49%		57%		65%	

浮遊粉じんはHCHO、Oxを除き全ての成分と関連がみられ、特にFe、Mnと強い相関が認められた。金属成分間では、他の成分に比べ低濃度である粒子状Hgを除き相互に関連していることが認められた。B(a)pはPb、Oxとの相関がみられた。連続測定成分間についてみると、NOはOx、SO<sub>2</sub>との相関が認められた。

#### 4 主成分分析による解析

##### (1) 14項目による解析

14項目(昭和58年度~60年度)による主成分分析を行った結果から、固有値が1以上のものを抽出し、各主成分の固有値、寄与率、固有ベクトル、因子負荷量を表3に示した。

この結果から、65%の情報が第4主成分までに集約された。

第1主成分の固有ベクトル(この主成分の分散を最も大きくする項目の係数)は全て正の値であり、調査地点周辺に大きな影響を及ぼすと考えられる発生源がないことから、第1主成分は不特定多数の発生源からの総合的汚染をあらわす指標と考えられた。

第2主成分の固有ベクトルはB(a)p、Oxが正の大きな値で、NO<sub>2</sub>が負の大きな値であった。

B(a)pは季節による変化、Oxは風向・風速による濃度変化がはっきりみられ、これらと温度、日射量の間にも相関がみられた。OxとB(a)pはともに光化学反応と密接に関係し、<sup>2)</sup>気象条件等の複雑な要因に影響される物質であり、さらにOxは陸風時(本市での風向は北東

系)に大気上層で滞留し、海風時(南西系)に地上大気と混合することによって変化する<sup>3)</sup>とされている。

これらのことを考え合わせると、第2主成分は気象条件に影響される汚染状況をあらわす指標と考えられた。

第3主成分の固有ベクトルは、HCHO、Cu、Znが正の大きな値で、粒子状Hgが負の比較的大きな値であった。

Cu、Znは汚染源を特定することは難しいものの、廃棄物焼却炉の排ガス中に高い割合で存在することが多く、HCHOは一次排出あるいは二次生成され、これらは広範な汚染を示す物質である<sup>4)</sup>とされている。

従って第3主成分は、廃棄物焼却炉等からの影響を示唆するもののはっきりしなかった。

第4主成分の固有ベクトルは、HCHO、NO<sub>2</sub>が正の大きな値で、Cuが負の大きな値であった。

このことは、化石燃料からの影響を示唆した。

##### (2) 16項目による解析

16項目(昭和60年度)による主成分分析を行った結果から、固有値が1以上のものを抽出し、各主成分の固有値、寄与率、固有ベクトル、因子負荷量を表4に、因子負荷量の第1、第2主成分の分布図を図3に示した。なお、芳香族炭化水素類、低沸点有機塩素化合物については平均値を用い、水銀についてはガスHgで代表させた。

この結果から、78%の情報が第5主成分までに集約された。

第1、第2主成分とも、14項目による解析結果と同様

表4 固有値、固有ベクトル及び因子負荷量(16項目)

主成分 項目	第1主成分		第2主成分		第3主成分		第4主成分		第5主成分	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
浮遊粉じん	0.30	0.67	-0.30	-0.55	-0.24	-0.34	-0.03	-0.04	-0.01	-0.01
Pb	0.24	0.52	0.16	0.29	-0.07	-0.10	-0.45	-0.50	0.45	0.45
Cu	0.38	0.83	-0.04	-0.07	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.14	-0.14
Zn	0.33	0.74	0.16	0.29	0.09	0.12	-0.29	-0.33	0.19	0.19
Fe	0.23	0.50	-0.40	-0.73	-0.26	-0.36	-0.06	-0.07	-0.18	-0.18
Mn	0.26	0.56	-0.39	-0.71	-0.21	-0.30	-0.11	-0.12	-0.13	-0.13
Ni	0.36	0.80	-0.07	-0.13	0.14	0.20	-0.06	-0.06	-0.21	-0.21
B(a)p	0.10	0.23	0.36	0.66	-0.31	-0.43	-0.28	-0.31	0.15	0.16
ガス状Hg	0.09	0.20	-0.03	-0.05	0.43	0.60	-0.26	-0.29	0.11	0.11
HCHO	0.23	0.51	-0.10	-0.19	0.26	0.36	0.43	0.48	0.35	0.35
芳香族炭化水素類	0.18	0.39	0.25	0.46	0.21	0.30	0.04	0.04	-0.46	-0.46
低沸点有機塩素化合物	0.14	0.32	0.19	0.34	0.42	0.58	-0.19	-0.21	-0.34	-0.34
SO <sub>2</sub>	0.30	0.67	0.17	0.31	0.07	0.10	0.47	0.52	0.20	0.21
NO <sub>2</sub>	0.09	0.21	-0.29	-0.54	0.29	0.41	0.04	0.05	0.34	0.34
NO	0.33	0.73	0.26	0.47	-0.13	-0.19	0.26	0.29	-0.11	-0.11
Ox	0.12	0.26	0.35	0.64	-0.36	-0.50	0.20	0.22	0.03	0.03
固有値	4.8		3.4		2.0		1.2		1.0	
累積寄与率	30%		51%		64%		71%		78%	

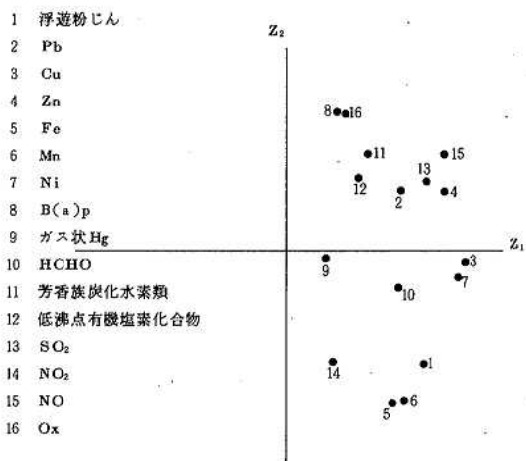


図3 因子負荷量(Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>)

であり、推定される因子も同じあると考えられた。

第3主成分の固有ベクトルは、ガス状Hg、低沸点有機塩素化合物が正の大きな値であった。

Hgの発生源としては廃棄物の焼却施設等が、低沸点有機塩素化合物の発生源としては、化学工場、ドライクリーニング工場、金属脱脂工程を持つ工場等が考えられる。このことは、地域周辺の産業活動、人間活動と密接に関係しているとも言える。

従って第3主成分は、14項目による解析結果と同様、地域周辺に存在する事業所からの影響をあらわす指標と

考えられた。

第4主成分の固有ベクトルは、SO<sub>2</sub>、HCHOが正の大きな値を示し、Pbが負で大きな値を示した。

今日、低硫黄原油への転換、脱硫化等が図られているものの、やはりSO<sub>2</sub>の主な発生源は化石燃料の燃焼と考えられる。燃料中の硫黄分は重油に含有率が高く、燃焼の際の排出も同様である<sup>5)</sup>。

従って第4主成分は、化石燃料からの影響をあらわす指標と考えられた。

第5主成分の固有ベクトルはPb、NO<sub>2</sub>、HCHOが正の大きな値を示した。

Pbは自動車からも排出される金属の一つであり、HCHOは一次排出あるいは光化学反応により二次生成される物質であるが、NO<sub>2</sub>との関係から化石燃料等の燃焼によるものと考えられる。

このことから第5主成分は、自動車からの影響をあらわす指標と考えられた。

(3) 主成分得点による調査地点間の分類

第1、第2主成分による、3調査地点の平均値の主成分得点を図4に示した。

この結果から、皆実は総合的汚染の度が高く気象条件による影響を受けにくい地点、三篠、安佐南は総合的汚染の度合いが低く気象条件による影響を受け易い地点に分類された。このことは、調査地域の産業構成等外的要因の違いによるものと考えられた。

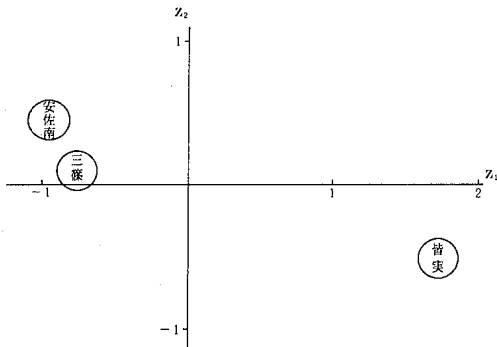


図4 主成分得点 ( $Z_1$ ,  $Z_2$ )

以上のことを総括的にみると、調査項目間の相関からは、それらが互いに関連をもつことから人為汚染が示唆され、14項目及び16項目による主成分分析の結果からは、3調査地域における大気汚染の特徴をほぼ5主成分によって表すことができた。さらに主成分得点からは、3調

査地域のうち皆実が他の2地域と異なる汚染形態を示した。

今回は、大気汚染の特性を把握するため、過去3年間の調査結果をもとに主成分分析法を用いて解析を試みた。このことから、大気汚染は日変化、季節変化、年変化等の変動があるものの、ある一定の特性を示すことが確認された。

今後は、より多方面にわたる調査を実施することによって、複雑に絡みあっている諸要因の関連性を、詳細かつ総合的に解明して行く必要がある。

#### 文 献

- 1) 山本修 他：環境大気中の未規制物質調査(第1報), 広島市衛研年報, 3, 70~77, 1983.
- 2) 石西伸 他訳：粒子状多環式有機物質 第1版, 59~76, 東京化学同人, 1981.
- 3) 木村富士男：コンピューターシミュレーションによる光化学大気汚染の移動と拡散, 公害と対策, 19, 827~835, 1983.
- 4) 日本科学技術情報センター：昭和57年度環境庁委託業務結果報告書 大気汚染物質のレビュー 1983.
- 5) 日本化学会編：硫黄酸化物, 167~213, 丸善, 1975.

# 根谷川水域の底生動物相 — 多様性の季節変化 —

岩崎幸治 花尾裕士 矢野泰正\* 尾川 健  
亀井且博 清岡弘治

根谷川水域における底生動物相の調査を、昭和59年度に各季節1回の頻度で年4回行った。今回、これらのデータを基に多様性の季節変動について、種の豊富さと個体数の均等性の二面から検討を行ったところ、次のことが分かった。

- (1) 根谷川水域における底生動物相の多様性の変動は、種の豊富さと個体数の均等性の二つの要因が独立して影響している。
- (2) 多くの地点において、各期の多様性は次のような特徴を示している。  
 春期：種の豊富さおよび均等性ともに低く多様性は低い。  
 夏期：種の豊富さは低いが、均等性が高いため多様性は春期に比べ高い。  
 秋期：種の豊富さは高いが、均等性が低いため、多様性は夏期に比べ低い。  
 冬期：種の豊富さおよび均等性ともに高いため多様性は高い。

## はじめに

近年、河川等水系の汚濁を把握するため、従来から行われている物理的、化学的手法に加え、生物学的評価に基づいた水質判定法が用いられるようになった。この判定法は、環境条件が生物に影響を及ぼすという「作用」を逆用し、生物相から環境条件を判定する方法である。しかし、生物相の変化には、生物の生活史等内的要因も存在するため、水質判定を行う際には、これら生態学的な要因に基づく生物相の変動を把握しておく必要がある。

生物相を把握する手段として、多様性という概念は生態学において特に重要であると言われている<sup>1)</sup>。また、多様性には種の豊富さと個体数の均等性という二つの要素があり、多様性について考察する場合、この二つを区別する必要がある。

そこで今回、根谷川水域の底生動物相を把握することを目的とし、多様性の季節変動について種の豊富さと個体数の均等性の二面から検討を行ったので報告する。

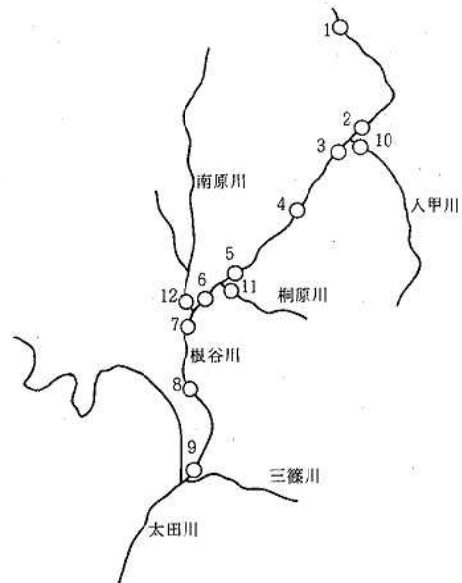
## 方 法

### 1 調査地点

調査は、根谷川水域4河川12地点で行った。調査地点の内訳は本流9地点、人甲川、桐原川、南原川各1地点で、図1に示すとおりである。

### 2 調査時期

各季節1回の頻度で年4回の調査を行った。冬期調査の際に、連続的な降雨の影響でかなりの長期間河川が増水したため、根谷川河口(St.9)が欠測となった。



St.No	地点名	St.No	地点名
1	根谷川源流	7	南原川合流後
2	人甲川合流前	8	上原橋
3	人甲川合流後	9	根谷川河口
4	利渉橋	10	人甲川河口
5	桐原川合流前	11	桐原川河口
6	桐原川合流後	12	南原川河口

図1 調査地点

各期の調査時期は次のとおりである。

\*現広島市衛生局環境保全課

春期調査 昭和59年5月7日～5月10日  
 夏期調査 昭和59年8月27日～8月31日  
 秋期調査 昭和59年11月5日～11月12日  
 冬期調査 昭和60年2月14日～2月21日

### 3 調査方法

底生動物の採集は、川の瀬で石礫底の場所を選び、30×30cmのコドラートとチリトリ型金網を用いて3回行い、それらを合わせて1試料とした。採集面積に対する多様性指数の変動は0.25m<sup>2</sup>で一定になると言われている。<sup>2)</sup> 今回の方法での総採集面積は0.27m<sup>2</sup>である。

採集した試料は、ユスリカ科(赤色) Chironomidae Red-Typeのみ分類した後、70%エチルアルコール溶液を用いて固定し、同定および個体数の計数を行った。同定は出来得る限り種のレベルまで行い、困難な場合は属、科あるいはそれ以上のレベルでとどめ、それらを便宜上1種として取扱った。貧毛類 Oligochaeta の個体数については虫体が寸断されたものが多いため、虫体の頭部及び後端の数を計数し、その総数を2で除して求めた。なお、分類は津田<sup>3)</sup>、上野<sup>4)</sup>、河田<sup>5)</sup>、御勢<sup>6)</sup>に基づいて行った。

その分類結果に基づき、優先種、多様性、均等性及び種の豊富さを次の方法により求めた。

#### (1) 優先種

出現した種それぞれについて信頼度95%の出現率を計算し、その信頼区間がその地点の平均出現率を上回る場合、その種を優先種とした。信頼度95%の出現率は佐久間の示した近似式<sup>7)</sup>により算出した。

#### (2) 多様性

群集構成の多様性を表わす表現法として多くの多様性指数(Diversity Index)が示されているが、今回は次式に示す Shannon<sup>8)</sup>の式を用いて算出した。この値は、種に関する豊富さと、個々の種が群集内においてお互いに分け合っている個体数の相対量についての均等性という二つの要素を含んだ平均多様度<sup>8)</sup>を表わしている。

$$D.I. = - \sum_{i=1}^s (N_i/N) \log_2 (N_i/N)$$

N : 総個体数

N<sub>i</sub> : 第 i 番目の種の個体数

S : 種数

#### (3) 均等性

種相互間における個体数の均等性のみを表わす相対多様度<sup>8)</sup>については、数々の式が提唱されているが、それらの中で種数からの独立性が強く最も安定的であると言われている Pielou の均等性指数<sup>8)</sup>(Measurement of Evenness)を用いて算出した。

$$M.E. = \frac{D.I.}{\log_2 S} \quad 0 < M.E. \leq 1$$

底生動物相における均等性の低下は、主に最多出現種の占有率の増加、または、総個体数の増加に伴う個体数の少ない種の占有率の低下に起因するものと考えられる。

#### (4) 種の豊富さ

出現種数を種の豊富さを表わすものとして用いた。

## 結果と考察

### 1 各調査地点における多様性の変動

各調査地点における多様性の変動について種の豊富さと均等性の二面から検討を行った。各調査地点の優先種を表1に、また、出現種数、出現個体数及び各種指数の値を表2に示す。

#### (1) 根谷川源流(St.1)

多様性指数は四季を通して3.5以上と高い値であった。季節別にみると春期、夏期、秋期は3.5～3.7であり、冬期は4.5であった。

春期から秋期にかけて多様性に大きな変動は認められなかったが、種の豊富さと均等性の面からみると相違点があった。春期は出現種数がこの地点で最も少ない30種で、均等性指数は0.74と高い。夏期は出現種数が43種と増加しているものの最多出現種であるエルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium* の占有率が32.3%と高いため均等性指数は0.65と低下している。秋期にはエルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium* の占有率が低下し均等性は高くなったが、出現種数は減少している。このように、種の豊富さと均等性の変化が相反していたため、多様性に大きな変動は現われなかった。冬期は多様性指数が4.5と著しく高い値となった。これは出現種数が52種と非常に多くなり、種の豊富さが高くなったのに加え、最多出現種である貧毛類 Oligochaeta の占有率が12.5%と低く、個体数の均等性も高くなったためである。

#### (2) 人甲川合流前(St.2)

多様性指数は四季を通して3.7以上と高い値であり、また、季節間の変動の幅は0.6と今回の調査地点の中で最も小さい値であった。

春期は、出現種数が今回の調査地点の春期調査の中で最も多い38種であり、均等性も高く、多様性指数は3.8と高い値であった。また、夏期には均等性がさらに高まり、多様性もそれにつれて高くなった。しかし、秋期は出現種数が51種と増加したが、最多出現種であるオオクマダラカゲロウ *Ephemera okumai* の占有率が24.6%と高くなり、均等性が低下したため多様性指数は3.7とこの地点で最も低い値となった。冬期は出現種数が52種と多く、また、最多出現種の占有率も低下し均等性が高くなったため多様性指数は4.3とこの地点の最高値となった。

#### (3) 人甲川合流後(St.3)

多様性指数は春期が2.5であり、夏期、秋期、冬期は

表1 優 先 種

上位3種まで

St. 地点名	調査時期	優	先 出 現 個 体 数 ( 占 有 率 % )	種 名
1 根谷川源流	春	Chironomidae 39 (23.5)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 27 (16.3)	<i>Baetis</i> sp. 20 (12.0)
	夏	<i>Epeorus latifolium</i> 196 (32.3)	Chironomidae 52 (12.4)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 48 (11.4)
	秋	<i>Epeorus latifolium</i> 82 (24.0)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 71 (20.8)	<i>Ephemerella okumai</i> 29 (8.5)
	冬	Oligochaeta 48 (12.5)	<i>Epeorus latifolium</i> 43 (11.2)	<i>Baetis</i> sp. 26 (6.8)
2 人甲川合流前	春	Chironomidae 164 (20.4)	<i>Hydropsyche nakaharai</i> 96 (11.9)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 77 (9.6)
	夏	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 145 (19.8)	Chironomidae 65 (8.9)	<i>Hydropsyche nakaharai</i> 65 (8.9)
	秋	<i>Ephemerella okumai</i> 747 (24.6)	<i>Epeorus ikanonis</i> 444 (14.6)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 352 (11.6)
	冬	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 196 (16.3)	Chironomidae 126 (10.5)	<i>Baetis</i> sp. 97 (8.1)
3 人甲川合流後	春	Chironomidae 306 (52.8)	Oligochaeta 45 (7.8)	<i>Hydropsyche nakaharai</i> 44 (7.6)
	夏	<i>Isonychia japonica</i> 72 (22.0)	<i>Epeorus latifolium</i> 14 (4.0)	<i>Ecdyonurus yoshidae</i> 14 (4.0)
	秋	<i>Ephemerella okumai</i> 477 (18.1)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 280 (12.5)	<i>Hydropsyche nakaharai</i> 222 (9.9)
	冬	<i>Mystrophenora inops</i> 566 (28.8)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 196 (10.0)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 170 (8.6)
4 利 彦 橋	春	Chironomidae 488 (56.0)	<i>Pseudocloeon japonica</i> 132 (15.1)	<i>Pseudocloeon japonica</i> 188 (18.6)
	夏	<i>Antocha</i> sp. 222 (21.9)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 197 (19.5)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 297 (9.1)
	秋	<i>Ephemerella olimai</i> 1,151 (35.4)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 422 (13.0)	Chironomidae 181 (11.8)
	冬	<i>Antocha</i> sp. 363 (23.7)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 360 (23.5)	
5 桐原川合流前	春	Chironomidae 986 (88.2)	<i>Pseudocloeon japonica</i> 85 (7.6)	Chironomidae 121 (12.6)
	夏	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 204 (21.2)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 187 (19.4)	Chironomidae 368 (12.0)
	秋	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 1,229 (40.0)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 480 (15.6)	<i>Antocha</i> sp. 628 (20.2)
	冬	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 851 (27.3)	Chironomidae 683 (21.9)	
6 桐原川合流後	春	Chironomidae 1,210 (82.8)	<i>Antocha</i> sp. 110 (7.5)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 180 (10.0)
	夏	Chironomidae 414 (22.9)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 375 (20.8)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 361 (11.8)
	秋	Chironomidae 1,160 (38.0)	<i>Antocha</i> sp. 533 (17.4)	<i>Ephemerella japonica</i> 189 (11.2)
	冬	<i>Antocha</i> sp. 611 (36.2)	Chironomidae 192 (11.4)	
7 南原川合流後	春	Chironomidae 1,106 (57.2)	<i>Antocha</i> sp. 257 (13.3)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 165 (8.5)
	夏	Chironomidae 268 (36.4)	<i>Antocha</i> sp. 96 (13.0)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 66 (9.0)
	秋	<i>Antocha</i> sp. 753 (24.3)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 717 (23.1)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 503 (16.2)
	冬	Chironomidae 262 (17.9)	<i>Antocha</i> sp. 204 (13.0)	Chironomidae Red-Type 109 (6.9)
8 上 原 橋	春	Chironomidae 736 (77.6)	<i>Antocha</i> sp. 66 (7.0)	<i>Psychomyia</i> sp. PB 167 (11.9)
	夏	Chironomidae 588 (41.9)	<i>Antocha</i> sp. 194 (13.8)	Chironomidae 1,144 (21.0)
	秋	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 1,264 (23.2)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 1,231 (22.6)	<i>Antocha</i> sp. 282 (15.3)
	冬	Chironomidae 351 (19.3)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 307 (17.9)	
9 根谷川河口	春	Chironomidae 1,667 (82.0)	<i>Antocha</i> sp. 93 (12.3)	<i>Psychomyia</i> sp. PB 85 (11.2)
	夏	Chironomidae 314 (41.4)	<i>Asellus hilgendorffii</i> 1,429 (39.8)	
	秋	Chironomidae 1,447 (40.3)		
10 人甲川河口	春	Oligochaeta 215 (65.2)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 31 (9.4)	Chironomidae 28 (8.5)
	夏	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 11 (13.6)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 219 (23.0)	<i>Baetis</i> sp. 105 (11.0)
	秋	<i>Pseudocloeon japonica</i> 268 (28.1)	<i>Baetis</i> sp. 208 (17.9)	<i>Pseudocloeon japonica</i> 168 (14.5)
	冬	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 246 (21.2)		
11 桐原川河口	春	Chironomidae 861 (78.2)	<i>Caenis</i> sp. CA 70 (6.4)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 62 (12.4)
	夏	Chironomidae 116 (26.6)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 115 (26.4)	<i>Antocha</i> sp. 246 (8.1)
	秋	Chironomidae 1,262 (41.4)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 966 (31.7)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 322 (10.3)
	冬	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 1,172 (37.5)	Chironomidae 747 (23.9)	
12 南原川河口	春	Chironomidae 270 (32.4)	<i>Mystrophenora inops</i> 135 (16.2)	<i>Hydropsyche nakaharai</i> 67 (8.0)
	夏	Chironomidae 177 (15.4)	<i>Synagapetus japonicus</i> 152 (13.2)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 121 (10.5)
	秋	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 668 (31.9)	Chironomidae 313 (14.9)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 305 (14.6)
	冬	<i>Synagapetus japonicus</i> 1,551 (46.2)	<i>Hydropsyche ulmeri</i> 225 (6.7)	<i>Hydropsychodes brevirineata</i> 180 (5.4)

表2 底生動物の出現状況と多様性

St. No. 調査地点名	調査時期	出現種数	出現個体数	均等性指数	多様性指数	St. No. 調査地点名	調査時期	出現種数	出現個体数	均等性指数	多様性指数
1 根谷川源流	春夏	30	166	0.74	3.6	7 南原川合流後	春夏	27	1,934	0.42	2.0
	夏	43	421	0.65	3.5		夏	26	736	0.66	3.1
	秋	37	342	0.72	3.7		秋	42	3,099	0.55	3.0
	冬	52	384	0.78	4.5		冬	47	1,574	0.75	4.2
2 人甲川合流後	春夏	38	805	0.71	3.8	8 上原橋	春夏	22	948	0.27	1.2
	夏	40	731	0.76	4.1		夏	26	1,403	0.59	2.8
	秋	51	3,037	0.66	3.7		秋	37	5,452	0.57	3.0
	冬	52	1,201	0.75	4.3		冬	41	1,716	0.65	3.5
3 人甲川合流後	春夏	25	580	0.53	2.5	9 根谷川河口	春夏	24	2,032	0.26	1.2
	夏	27	100	0.81	3.8		夏	25	758	0.61	2.8
	秋	43	2,243	0.70	3.8		秋	27	3,587	0.43	2.1
	冬	47	1,966	0.68	3.8						
4 利渉橋	春夏	27	872	0.49	2.3	10 人甲川河口	春夏	20	330	0.44	1.9
	夏	36	1,012	0.63	3.3		夏	21	81	0.88	3.9
	秋	43	3,249	0.61	3.3		秋	34	953	0.64	3.3
	冬	38	1,534	0.63	3.3		冬	37	1,162	0.67	3.5
5 桐原川合流前	春夏	17	1,118	0.16	0.67	11 桐原川河口	春夏	26	1,101	0.28	1.3
	夏	32	963	0.66	3.3		夏	25	436	0.65	3.0
	秋	45	3,069	0.53	2.9		秋	35	3,050	0.42	2.2
	冬	42	3,112	0.55	3.0		冬	43	3,124	0.50	2.7
6 桐原川合流後	春夏	17	1,461	0.22	0.88	12 南原川河口	春夏	33	834	0.64	3.3
	夏	27	1,805	0.68	3.3		夏	45	1,148	0.71	3.9
	秋	34	3,056	0.54	2.7		秋	41	2,095	0.61	3.3
	冬	44	1,686	0.62	3.4		冬	45	3,356	0.56	3.1

3.8であった。

春期の多様性が低いのは出現種数が25種と少ないのに加え、最多出現種であるユスリカ科 Chironomidae の占有率が52.8%と高く、均等性が低いためである。夏期は総出現個体数が急激に減少し、チラカゲロウ *Isonychia japonica*、エルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium* がそれぞれ22個体、14個体で優先種になった。このように個体数の多い種が出現しなかったため、均等性指数は0.81と非常に高い値となり、そのため多様性指数も上昇し3.8という値を示した。秋期、冬期では均等性は低下したが、出現種数は増加したため、多様性指数はともに3.8と変化しなかった。

(4) 利渉橋(St.4)

多様性指数は春期が2.5、夏期、秋期、冬期が3.3で上流のSt.3と同様な季節変動が認められた。しかし、各期の値はSt.3に比べ低い値であった。

春期に多様性が低いのは出現種数が27種と少ないのに加え、最多出現種であるユスリカ科 Chironomidae の占有率が56.0%と高く、均等性が低いためである。夏期には春期に比べ出現種数が36種と増加し、ユスリカ科 Chironomidae の占有率の低下に伴い均等性も増したため多様性指数は3.3と高くなった。秋期にはオオクマダラカゲロウ *Ephemerella okumai* の占有率が高くなり均等性はわずかに低下したが、出現種数は43種と更に増加し多様性指数に変化はみられなかった。冬期にはオオク

マダラカゲロウ *Ephemerella okumai* の占有率の低下に伴い均等性は高くなったが、出現種数は38種と減少したため多様性指数に変化はみられなかった。

(5) 桐原川合流前(St.5)、桐原川合流後(St.6)

多様性指数は両地点とも春期が0.67、0.88と非常に低く、夏期、秋期、冬期には高くなっている。

春期に多様性が低いのは、両地点とも出現種数が17種と少なく、また、ユスリカ科 Chironomidae の占有率が80%以上と著しく高くなり均等性が低下したためである。しかし、夏期には出現種数が増加し、また、ユスリカ科 Chironomidae の出現個体数の減少に伴い占有率が低下したため、多様性指数は両地点とも3.3と高くなった。秋期には両地点とも出現種数が夏期に比べ増加したが、均等性が低下したため多様性指数はそれぞれ2.9、2.7と低下した。均等性が低下したのは、St.5ではコガタシマトビケラ *Hydropsychodes brevilineata*、また、St.6ではユスリカ科 Chironomidae がそれぞれ1000個体以上と春期の最多出現種とほぼ同数出現したためである。しかし、秋期には総出現個体数が両地点とも3000個体以上と春期の2倍となっていたため占有率が著しく大きくなることはなく、均等性指数はそれぞれ0.53、0.54であった。冬期は秋期と比べ、St.5では出現種数、均等性ともに大きな変化はなかったが、St.6では出現種数は44種と増加し、また均等性指数も0.62と高くなった。そのため、St.6では多様性指数は3.4とこの地点の最高値を示した。

(6) 南原川合流後(St.7), 上原橋(St.8)

多様性指数は両地点とも春期が2.0, 1.2と低い, 夏期, 秋期, 冬期には高くなっていった。

春期に多様性が低いのは, 出現種数がそれぞれ27種, 22種と少なく, また, 最多出現種であるユスリカ科 Chironomidae の占有率が高く均等性が低かったためである。しかし, 夏期は出現種数に大きな変化はなかったが, ユスリカ科 Chironomidae の占有率の低下に伴い均等性が増したため多様性指数はそれぞれ3.1, 2.8と高くなった。また, 秋期は出現種数が両地点とも増加したが均等性は低下したため多様性に大きな変化は認められなかった。均等性の低下は, 総出現個体数がそれぞれ3099個体, 5452個体と著しく増加したためであり, 最多出現種の占有率は24%前後で, 占有率の高い種は出現していない。冬期には, 総出現個体数がそれぞれ1574個体1716個体と減少し, また, 最多出現種の占有率も20%以下と低下したため均等性が高くなり, 多様性指数はそれぞれ4.2, 3.5と最高値を示した。

(7) 根谷川河口(St.9)

多様性指数は春期が1.2で, 夏期は2.8, 秋期は2.1であった。

春期には, 出現種数が22種と少なく, また, 最多出現種であるユスリカ科 Chironomidae の占有率が82.0%と高く, 均等性が低かったため多様性指数は低い値となった。春期から夏期, 秋期における多様性の変動は, 出現種数に大きな相違が認められないことから, 主に均等性の変動に基づくものである。夏期に多様性が高くなったのは, 総出現個体数が758個体と減少したのに加え, 最多出現種の占有率が低下し均等性が高くなったためである。しかし, 秋期では最多出現種の占有率に変化はなかったが, 総出現個体数が3587個体と急増した。そのため均等性が低くなり多様性は低下した。

(8) 入甲川河口(St.10), 桐原川河口(St.11)

多様性指数は両地点とも春期1.9, 1.3と低い, 夏期, 秋期, 冬期には増加しており, 夏期に最高値を示した。

春期に多様性が低いのは, 出現種数がそれぞれ20種, 26種と少なく, また, 最多出現種である貧毛類 Oligochaeta およびユスリカ科 Chironomidae の占有率が高く均等性が低かったためである。しかし, 夏期は総出現個体数がそれぞれ81個体, 436個体と減少し, また, 占有率の高い種が出現しなかったため均等性が増し, 多様性は高くなった。秋期には, 出現種数が両地点とも増加したが, 総出現個体数がそれぞれ953個体, 3050個体と増加し均等性が低くなったため, 多様性は低下した。冬期は両地点とも出現種数が増加し, また, 最多出現種の占有率の低下に伴い均等性も増して多様性は高くなった。

(9) 南原川河口(St.12)

多様性指数は四季を通して3.1以上と高い値であり, また, 季節間の変動は小さかった。

春期の多様性指数は同時期の他の地点と比べ3.3と高い値であった。これは春期調査の中では, 出現種数が33種と多く, また, 最多出現種であるユスリカ科 Chironomidae の占有率が32.4%と低い値であり均等性が高かったためである。夏期は春期に比べユスリカ科 Chironomidae の占有率が15.4%と低下し均等性は高くなり, 出現種数も45種と増加したため多様性指数は3.9とこの地点の最高値を示した。しかし, 秋期にはコガタシマトビケラ *Hydropsychodes brevilineata*, 冬期にはコヤマトビケラ *Synagapetus japonicus* の占有率が高くなり, 総出現個体数も秋期2095個体, 冬期3356個体と増加したため均等には順次低下した。そのため多様性指数は低下し, 冬期最低値の3.1を示した。

2 多様性の季節変化

種の豊富さと個体数の均等性の面からみた各季節の多様性の特徴は次のとおりである。

春期

他の調査時期に比べ, 多様性は低く, 多くの地点において最低となった。

これは, 出現種数が四季を通して最も少なく, また, ユスリカ科 Chironomidae 等の占有率が50%以上と高く均等性が低いためである。

夏期

多様性は春期から夏期に比べて高くなり, 四季を通して最も高い地点もあった。

これは, 最多出現種の占有率が低下し, また, 総出現個体数が少なくなったことにより, 均等性が高くなったためである。出現種数は, 増加した地点もあったが, 多くの地点では春期と同様で多様性の変化への寄与は低かった。

秋期

多様性は, 夏期に比べ多くの地点でわずかに低下した。出現種数は増加していたが, 均等性は低下していた。多様性の低下は, このような種の豊富さと個体数の均等性の相反した動きの中で, 均等性の低下が大きく多様性に影響していたためである。均等性が低下したのは, 総出現個体数が増加したのに加え, オオクマダラカゲロウ *Ephemerella okumai*, コガタシマトビケラ *Hydropsychodes brevilineata* 等の占有率が高くなったためである。

冬期

多様性は, 秋期から冬期にかけて再び高くなり, 四季を通して最も高い地点もあった。

これは, 出現種数が増加し, St.5を除くすべての地点



で最も多かったのに加え、均等性も高くなったためである。均等性が高くなったのは、最多出現種の占有率の低下に基づくものであった。

今回調査を行った根谷川水域の底生動物相において、種の豊富さと個体数の均等性の二つの因子は、季節により独立して変動していることが認められた。底生動物相は、生物の生活史等内的要因に加え、水質汚濁等環境要因によっても変動すると考えられる。したがって、環境要因の変動を生物相から推測するうえでは、多様性を構成する種の豊富さと個体数の均等性の2つの要因を検討することも有意義なことである。

### 参 考 文 献

- 1) 森谷清樹：多様性指数による水域環境の生態学的評価，用水と廃水，18，729～748（1976）
- 2) 水野信彦・御勢久右衛門：河川の生態学，初版，48，筑地書館（1972）
- 3) 津田松苗編：水生昆虫学，第6版，北隆館（1980）
- 4) 上野益三編：日本淡水生物学，第3版，北隆館（1980）
- 5) 河田薫他：日本幼虫図鑑，第7版，北隆館（1976）
- 6) 御勢久右衛門：日本産カゲロウ類 分類と検索1～10，海洋と生物（1979）
- 7) 木元新作：動物群集研究法Ⅰ，153，共立出版（1978）
- 8) 木元新作：多様性の尺度，動物群集研究法Ⅰ，54～94，共立出版（1978）

## II 資料

# 広島市における日常食品からの各種化学物質の1日摂取量調査結果(昭和60年度)

## 食 品 環 境 部

### はじめに

60年度も58年度、59年度に引き続き、マーケットバスケット方式を用いて、広島市における各種化学物質の1日摂取量調査を行ったので報告する。

### 調査方法

#### 1 試料の収集および分別方式

試料の調製は、内山充研究班のマーケットバスケット方式<sup>1)</sup>に基づいて行った。試料は昭和58年国民栄養調査成績<sup>2)</sup>の食品群別表に準じ89食品種を選定し、昭和61年1月9日から1月22日の期間に広島市内の小売店およびスーパーマーケットで購入した。これらの食品を表1のとおり13群に分別した。また、国民栄養調査成績の食品群別1日摂取量(中国地方)の値により、食品を2~50日分ずつ秤取した。

#### 2 試料の調理および調製

試料の調理は、広島地方の一般的方法に従った。調理後、各群別に試料を均一に混合し分析試料とした。なおXM群の飲料水は当所の水道水を用いた。

#### 3 分析項目

##### (1) 重金属類

総水銀、亜鉛、鉄、マンガン、銅、カドミウム、鉛、ヒ素、ニッケル、コバルトの10項目を行った。

##### (2) 有機塩素化合物

$\alpha$ -HCH、 $\beta$ -HCH、 $\gamma$ -HCH、 $\delta$ -HCH、pp'-DDE、pp'-DDD、op-DDT、pp'-DDT、アルドリリン、ディルドリン、エンドリン、HCB、PCBの13項目を行った。

##### (3) 有機リン化合物

ダイアジノン、フェントエート、EPN、パラチオン、フェントロチオン、マラチオンの6項目を行った。

#### 4 試験方法

重金属の分析は、既法<sup>3)</sup>により、その他の有機塩素化合物等の分析は、汚染物質研究班の方法により行った。

### 結 果

各群ごとの分析結果および1日摂取量を表2に示す。中国地域の人1人1日当たりの食品摂取総量は1410.3gである。このうち食品群別に見ると、I群16.3%、Ⅷ群

14.6%、Ⅱ群11.5%が上位を占めている。

#### 1 重金属類

重金属類の摂取量は全国レベルと同程度であり、I群X群、Ⅷ群の寄与が大きかった。各金属別では、亜鉛、鉄、マンガン、銅の順で多く、カドミウム、鉛、ヒ素、ニッケル、総水銀は少なかった。またコバルトはすべての群から検出しなかった。各群からの寄与を見ると、亜鉛、マンガン、銅、カドミウムはI群からの摂取が多く、ニッケルはV群、鉄、鉛、総水銀はX群が多かった。また、ヒ素はⅧ群が多かった。

#### 2 有機塩素化合物

主な有機塩素化合物の摂取量、PCB 1.30 $\mu$ g、HCB 0.16 $\mu$ g、総HCH 1.45 $\mu$ g、総DDT 9.82 $\mu$ g、ディルドリン 0.17 $\mu$ gであった。PCB、HCB、総HCHは、昨年度と同程度の値であるが、総DDTは高い値を示した。有機塩素化合物の摂取は、X群の魚介類由来が多く、寄与率はPCB 86%、HCB 44%、総HCH 48%、総DDT 97%であった。総HCHでは、摂取量の81%がX群、Ⅷ群、Ⅸ群の動物性食品に起因している。異性体別にみると $\alpha$ 体58%、 $\beta$ 体29%、 $\gamma$ 体13%、 $\delta$ 体0%であった。総DDTでは、99%が動物性食品由来で、その内訳は、pp'-DDE 45%、pp'-DDD 10%、op-DDT 7%、pp'-DDT 38%であった。 $\delta$ -HCH、アルドリリン、エンドリンは検出しなかった。

#### 3 有機リン化合物

有機リン系農薬の摂取量は昨年度と比較して減少した。マラチオンがⅡ群、Ⅲ群から、フェントロチオンがⅡ群から検出し、輸入小麦由来のものと思われた。ダイアジノン、フェントエート、EPN、パラチオンはすべての群から検出しなかった。

### 文 献

- 1) 汚染物質研究班、食品中の各種汚染物の実態に関する調査研究報告
- 2) 厚生省編：昭和60年版国民栄養の現状
- 3) 松井俊治 他：広島市における食品中の微量重金属含有量(第1報)、広島市衛研年報、2、31 (1982)

表1 食品群別1日摂取量

食品群	食品名	1日摂取量(g)	調理	調理後重量(g)	食品群	食品名	1日摂取量(g)	調理	調理後重量(g)
I	精白米	217.7	○	457.2	VIII	大根	47.2	○	45.9
	もち	7.9	○	6.6		たまねぎ	23.2	○	24.0
		225.6		463.8			トマト	5.0	
II	押し麦	0.8	○	2.7	キャベツ	19.5			
	小麦粉薄力	6.4	○	9.3	きゅうり	7.8			
	食パン	43.8			白菜	28.4	○	23.7	
	あんパン	5.3			もやし	39.1	○	33.2	
	ゆでめん	31.4	○	33.8	白菜つけもの	9.0			
	ひやむぎ	3.4	○	10.2	たくあん	11.8			
	カップヌードル	1.9	○	5.1	なめたけ	10.0			
	ポップコーン	0.6			とろろ昆布	5.0			
	ピーナッツ	1.1					206.0		194.9
	さつまいも	13.8	○	12.9					
じゃがいも	22.8	○	22.2	IX	こいしょう油	22.7			
さといも	15.5	○	14.4		ウスターソース	3.0			
こんにゃく	14.7	○	13.2		塩	1.5			
		161.5			日本酒	28.2			
グラニュー糖	12.9				ビール	19.5			
マーマレード	0.7				ウイスキー	2.6			
飴	0.5				缶コーヒー	69.5			
III	草加せんべい	2.3						147.0	
パウンドケーキ	3.7				まぐろ	2.3			
クラッカー	2.2				めんたい	9.1	○	7.0	
羊かん	14.5			真あじ	12.5	○	10.2		
		36.8		生 鮭	1.4	○	1.1		
IV	バター	1.1			さわら	20.1	○	16.6	
	マーガリン	1.9			いか	14.3	○	6.9	
	サラダ油	9.3			かき	4.7	○	2.7	
	ラード	0.1			塩 鮭	4.3	○	3.5	
	マヨネーズ	3.5			さんまみりん	6.2	○	5.5	
		15.9		さば照焼缶詰	1.5				
V	田舎みそ	12.9			こうなご佃煮	0.2			
	もめん豆腐	45.4			蒸しかまぼこ	15.9			
	厚あげ	9.4	○	9.4	魚肉ソーセージ	1.0			
	納豆	5.8					93.5		74.4
	煮 豆	2.6			XI	牛肉ばら	21.1	○	16.6
		76.1		豚肉かた		19.8	○	16.3	
VI	グレープフルーツ	81.7				鶏 肉	17.1	○	10.1
	りんご	21.9				ひげ鯨赤肉味付	0.6		
	バナナ	4.5				マトン	0.5	○	0.4
	いちご	0.3			ウィンナー	7.7			
	白桃缶詰	38.4			鶏 卵	42.4	○	38.5	
トマトジュース	2.1					109.2		90.2	
		148.9		XII	市 乳	113.1			
VII	にんじん	13.1	○		9.8	チーズ	1.3		
	ほうれん草	21.3	○		21.7	ヨーグルト	4.6		
	ピーマン	3.3	○	2.2			119.0		
	春 菊	20.4	○	17.0	XIII	ぎょうざ	1.1	○	1.1
			58.1			しゅうまい	0.6	○	0.6
コロッケ	3.0			サラダ		0.3			
ボンカレー	7.5			ポテト		12.5			
						12.5			12.5
XIV	水道水	600							

表2 食品群別分析結果および摂取量

上段: ppm on whole basis 下段: daily intake 及び Total,  $\mu\text{g}$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	K	X	XI	XII	XIII	XIV	Total
Moist (%)	55.6	64.1	14.6	6.9	75.7	87.6	90.3	92.2	88.0	64.4	57.0	86.6	71.5	-	-
Fat (%)	-	-	-	91.8	2.0	-	-	-	-	6.7	23.7	3.5	11.2	-	-
Zn	5.70 2,640	3.05 533	2.98 110	1.00 15.9	6.07 462	1.18 176	5.41 274	2.12 413	1.57 231	31.6 2,350	14.4 1,300	3.48 414	3.87 48.4	0.01 6	8973.3
Fe	0.74 343	4.60 803	4.63 170	1.58 25.1	11.5 875	0.76 113	13.1 664	3.77 735	4.10 603	18.2 1,350	12.6 1,140	0.16 19.0	7.33 91.6	0.03 18	6949.7
Mn	3.86 1,790	1.82 318	1.69 62.2	0.26 4.13	5.12 390	0.39 58.1	7.69 390	1.38 269	1.82 268	0.91 67.7	0.36 32.5	0.11 13.1	2.21 27.6	ND	3690.3
Cu	1.02 473	0.84 147	0.62 22.8	0.10 1.59	1.77 135	0.37 55.1	0.94 47.7	0.24 46.8	0.03 4.41	2.62 195	0.65 58.6	0.06 7.14	0.85 10.6	ND	1204.7
Cd	0.032 14.8	0.012 2.10	ND	ND	0.017 1.29	ND	0.069 3.50	0.019 3.70	0.007 1.03	0.033 2.45	ND	ND	ND	ND	28.9
Pb	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08 5.95	ND	ND	ND	ND	6.0
As	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.30 253	ND	1.16 8.63	ND	ND	ND	ND	339.3
Ni	0.08 37.1	0.06 10.5	ND	ND	0.53 40.3	ND	ND	0.08 15.6	0.14 20.6	ND	ND	ND	0.12 1.5	ND	125.6
T-Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.075 5.58	ND	ND	ND	ND	5.58
PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.015 1.12	0.002 0.18	ND	ND	-	1.30
HCB	ND	ND	ND	0.0009 0.01	ND	ND	0.0003 0.02	ND	ND	0.0010 0.07	0.0005 0.05	0.0001 0.01	ND	-	0.15
$\alpha$ -HCH	0.0002 0.09	ND	ND	ND	0.0015 0.11	ND	0.0001 0.005	ND	ND	0.0059 0.44	0.0015 0.14	0.0004 0.05	0.0006 0.008	-	0.84
$\beta$ -HCH	0.0001 0.05	ND	0.0001 0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0023 0.17	0.0020 0.18	0.0001 0.01	0.0003 0.004	-	0.42
$\delta$ -HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0011 0.08	0.0010 0.09	0.0001 0.01	0.0003 0.004	-	0.13
Total HCH	0.0003 0.14	ND	0.0001 0.004	ND	0.0015 0.11	ND	0.0001 0.005	ND	ND	0.0093 0.69	0.0045 0.41	0.0006 0.07	0.0012 0.02	-	1.45
pp'-DDE	ND	0.0001 0.02	0.0002 0.007	0.0022 0.03	ND	ND	0.0001 0.005	ND	ND	0.0558 4.15	0.0002 0.02	0.0010 0.12	0.0005 0.006	-	4.35
pp'-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0136 1.01	ND	ND	0.0001 0.001	-	1.01
op'-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0096 0.71	ND	ND	ND	-	0.71
pp'-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0486 3.62	0.0014 0.13	ND	0.0003 0.004	-	3.75
Total DDT	ND	0.0001 0.02	0.0002 0.007	0.0022 0.03	ND	ND	0.0001 0.005	ND	ND	0.1276 9.49	0.0016 0.14	0.0010 0.12	0.0009 0.01	-	9.82
Dieldrin	ND	ND	ND	0.0006 0.01	ND	ND	0.0001 0.005	ND	ND	0.0009 0.07	0.0009 0.08	ND	ND	-	0.17
Malathion	ND	0.0004 0.07	0.0005 0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	0.09
MEP	ND	0.0005 0.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	0.09

## 昭和60年度広島湾内産かきの重金属試験結果

### 食 品 環 境 部

#### は じ め に

昭和49年度より継続している広島湾内産かきの重金属試験を、本年度も11月から2月までの間、26件行った。検査項目は、総水銀、カドミウム、鉛、亜鉛、銅、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、ひ素、総クロム、スズである。

#### 結 果

試験結果は表1のとおりであった。各金属とも例年の結果と比べ著しい差は見られなかった。

#### 文 献

- 1) 松井俊治 他：広島市における食品中の微量重金属含有量(第1報)、広島市衛研年報、2、31~35、(1982)

#### 方 法

試料の調製及び分析は、既報<sup>1)</sup>に準じて行った。

表1 広島湾内産かきの重金属含有量

(湿重量：ppm)

No	T-Hg	Cd	Pb	Zn	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	As	T-Cr	Sn
1	0.02	0.56	0.25	330	17	9.6	28	0.06	0.10	2.8	ND	ND
2	0.01	0.57	0.23	340	18	11	26	0.07	0.10	0.9	ND	ND
3	ND	0.30	0.23	350	25	10	32	0.06	0.11	2.2	ND	ND
4	0.01	0.21	0.26	380	25	8.7	38	0.06	0.12	1.8	ND	ND
5	0.01	0.38	0.28	520	32	12	29	0.06	0.16	2.5	ND	ND
6	ND	0.40	0.29	360	23	11	33	0.06	0.15	1.4	ND	ND
7	ND	0.48	0.30	460	24	11	37	0.08	0.15	1.9	ND	ND
8	0.01	0.38	0.42	450	31	9.9	44	0.08	0.19	1.9	ND	ND
9	ND	0.39	0.28	340	22	13	28	0.07	0.09	1.5	ND	ND
10	0.01	0.41	0.22	460	29	6.6	23	0.06	0.06	2.9	ND	ND
11	0.01	0.36	0.17	420	25	10	33	0.11	0.06	2.3	ND	ND
12	0.01	0.27	0.19	380	28	5.4	23	0.06	ND	2.4	ND	ND
13	ND	0.32	0.18	380	26	7.5	25	ND	0.06	2.1	ND	ND
14	0.01	0.34	0.22	300	22	7.8	33	0.09	0.07	3.2	ND	ND
15	0.01	0.38	0.22	460	29	8.1	18	0.11	0.06	3.0	ND	ND
16	ND	0.24	0.23	260	20	4.8	26	0.08	ND	2.2	ND	ND
17	0.02	0.38	0.29	470	29	9.8	94	0.17	0.09	2.3	ND	ND
18	0.01	0.33	0.21	330	26	7.2	39	0.13	0.05	2.2	ND	ND
19	0.01	0.32	0.13	390	28	7.4	28	0.11	0.06	1.6	ND	ND
20	ND	0.32	0.13	380	25	6.0	30	0.09	0.05	1.2	ND	ND
21	0.01	0.32	0.21	250	21	6.1	38	ND	0.06	2.6	ND	ND
22	0.01	0.33	0.27	260	20	8.6	52	0.17	0.07	1.4	ND	ND
23	ND	0.35	0.20	330	25	8.7	35	0.07	0.06	0.7	ND	ND
24	0.01	0.30	0.17	250	18	6.5	43	0.08	0.06	1.6	ND	ND
25	0.01	0.40	0.18	370	28	7.8	41	0.12	ND	1.0	ND	ND
26	ND	0.31	0.16	240	21	4.7	37	0.06	ND	1.5	ND	ND
範 囲	<0.01 }	0.21 }	0.13 }	240 }	17 }	4.7 }	18 }	<0.05 }	<0.05 }	0.7 }	<0.1	<10
平 均	0.01	0.36	0.23	360	24	8.4	35	0.07	0.07	2.0	<0.1	<10

## ワイン中のジエチレングリコール検査結果

### 食 品 環 境 部

#### はじめに

昭和60年7月下旬、オーストリアなどで有害なジエチレングリコール( DEG )が混入されたワインが日本にも輸入されていることがわかり、食品衛生上大きな社会問題となった。当所においても輸入品33本、国産品84本の計117本のワインについてDEGの有無を検査した。その結果について報告する。

#### 方 法

##### 1 装 置

ガスクロマトグラフ：島津製GC-7AG, GC-5A(検出器FID)

ガスクロマトグラフ質量分析装置：日本電子製JMS-DX 300(データ処理装置JMA-3100)

##### 2 検査方法

『ワイン中のジエチレングリコール分析法について(厚生省生活衛生局食品保健課)』に基づいて行った。

#### 結 果

検査結果は表に示したとおりである。輸入ワインからはDEGは検出されなかった。輸入バルクワインをブレンドした国産貴腐ワイン6検体からDEGが1.03-1.83g/lの範囲で検出された。図に検出されたDEGのマススペクトルを示した。質量数45のベースピークは $(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH})^+$ である。

表 ワイン中のジエチレングリコール検査結果

製造元	検体数	DEG (g/l)
外 国	33	N D
A 社	36	N D
B 社	13	N D
国 C 社	12	N D
D 社	11	N D
産 E 社	9	1.03 - 1.83
F 所	2	N D
G 社	1	N D

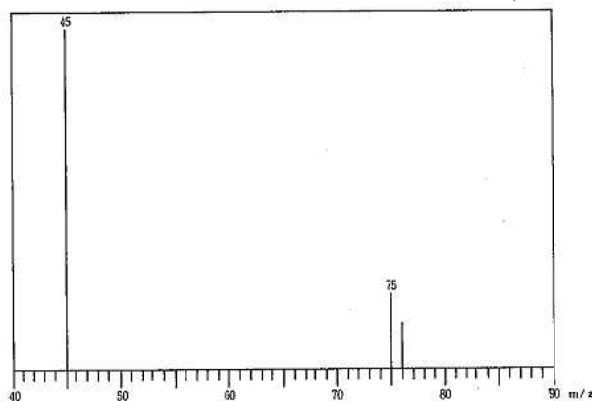


図 検出されたDEGのマススペクトル

## 神経芽細胞腫マスキリーニング

食品環境部 微生物部

### はじめに

神経芽細胞腫は、白血病に次いで多く発生する小児悪性腫瘍の一種で、1歳以下の早期に発見すれば、予後の比較的良好な腫瘍である。また、乳児の尿中のバニルマンデル酸(VMA)及びホモバニリン酸(HVA)を検査することにより発見できるため、多くの自治体でマスキリーニングが行われている。

広島市においては、昭和60年4月より神経芽細胞腫マスキリーニングを開始した。昭和60年度の被検者数は9295名であった。

### 方 法

#### 1 検査体系

1次検査では沓紙(東洋沓紙Na63 1cm×5cm)3枚について、ディップ法を中心にスポット法及びペーパークロマト(PC)法を併用してVMAの定性試験を行い、疑わしいものについては、沓紙(東洋沓紙Na63 5cm×6cm)2枚に採尿しなおし、2次検査をDip法等で行った。2次検査で更に疑いの残るものについて、精密検査として、2次検査に用いた沓紙中のVMAとHVAを高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて定量した。精密検査においてカットオフ値(VMA:20 $\mu$ g/mg creat., HVA:35 $\mu$ g/mg creat.)を越すものについて、直接尿による精密検査を行った。また、クレアチニン0.05mg/ml以下

のものについては、検査不能とし再度検体採取を依頼した。沓紙尿と直接尿の定量値がカットオフ値を超えたものについて保健所を通じて医療機関での受診を指導している。図に広島市神経芽細胞腫検査事業の体系図を示す。

#### 2 検査方法

##### (1) ディップ法

0.1%パラニトロアニリン溶液、0.2%亜硝酸ナトリウム溶液、10%炭酸カリウム溶液を1:1:2の割合に混合し、この発色試薬に沓紙を浸して発色させた。比較対象として、標準VMA10 $\mu$ g/ml及び20 $\mu$ g/mlと患者尿を同時に発色させた。

##### (2) スポット法

沓紙より尿をしぼり出し、スポットテスト用沓紙に1滴落とし、これを乾燥後、常法により発色させた。

##### (3) ペーパークロマト(PC)法

スポット法で発色した沓紙を用い、開放系ペーパークロマトグラフィー、簡易ペーパークロマトグラフィー及び円形クロマトグラフィーを併用して実施しており、展開溶媒については、より条件の良いものを検討中である。

##### (4) 高速液体クロマトグラフ法

尿0.5mlを塩酸性下で、酢酸エチルにより3回振とう抽出を行い、溶媒を留去後、溶離液0.5mlに溶かし、HPLCに注入した。また、尿に標準液を加えたものを同様に操作し、それぞれのピーク高の対比により定量した。

##### 装置及び測定条件

HPLC:日本分光製 TRI-ROTOR V

検出器: BAS製 LC-4B (TL-4電極付)

カラム: Zorbax ODS 4.6mm×250mm

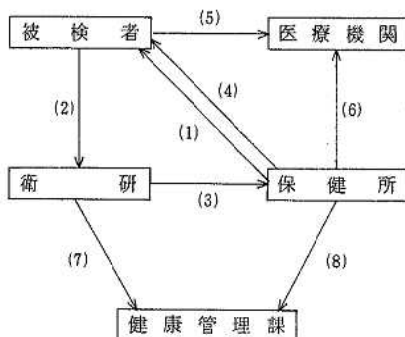
移動相: 0.02Mモノクロロ酢酸(pH3.3):アセトニール(100:7)

カラム温度: 45°C

流量: 1.2 ml/min

印加電圧: 0.90 V vs Ag/AgCl

注入量: 5  $\mu$ l



- (1) 検査セット配付(1次, 2次, 精密検査)
- (2) 検体送付 ( " " " )
- (3) 検査結果通知 ( " " " )
- (4) 検査結果通知 ( " " " )  
並びに医療機関への受診指導
- (5) 受診
- (6) 受診状況の把握
- (7) 検査状況及び受診児の検査結果の報告
- (8) 検査セット配付状況及び受診状況の報告

図 神経芽細胞腫検査体系図

表 神経芽細胞腫検査実施状況 (件)

	ディップ法	スポット法	PC法	HPLC法
1次検査	9,316	1,308	1,308	—
2次検査	403	161	161	—
精密検査	—	—	—	178(25)

( )内は再精密検査数



(5) クレアチニン測定

Jaffeの反応を利用した Folin-WU法により測定した。

(82.2%)の受診があった。また、2次検査の被検者数は400名(4.3%)であった。精密検査の被検査者数は178名で、そのうち25名について直接尿による再精密検査を行ったが、すべて正常範囲であった。

結 果

昭和60年度の神経芽細胞腫検査実施状況を表に示す。  
本年度の検査対象人数は11,306名で、そのうち9,295名

## 昭和60年度のインフルエンザ集団発生について

### 微生物部

#### はじめに

広島市感染症サーベランス患者情報によると、広島市における今季のインフルエンザ様感冒の流行は、11月下旬より始まり、12月上旬をピークに、2月上旬まで患者発生がみられた。その間、15の学校、幼稚園から集団発生の届出があり、休校5、学校閉鎖4、学級閉鎖6の措置がとられた(表1)。そのうち、5校の罹患生徒から採取された検体について、ウイルス分離と赤血球凝集抑制抗体価(HI価)の測定を行った。

#### 方法

##### 1 検体

表2に、検体の採取状況を示した。咽頭ぬぐい液は、1～5病日に採取された。また、ペア血清のうち、回復期の血清は、急性期血清の採取から2～3週後に採取された。

##### 2 ウィルス分離

###### (1) 細胞培養法

常法に準じて、6穴プレートに培養されたMDCK細胞の2～3穴に検体を接種し、CPEを指標に7日間観察を行い、CPE陽性検体の培養液について、ニワトリ赤血球による赤血球凝集反応(HA)を行った。

###### (2) 発育鶏卵培養法

9～10日齢の発育鶏卵の羊膜腔内及び漿尿膜腔内に接

種後、34℃で3日間培養し、HAで判定した。また、分離陰性例では、3代まで継代した。

###### (3) 同定

HA陽性の培養液を、HA価1:16に調製後、自家製のニワトリ抗血清を用いて、マイクロタイター法によるHIで同定した。抗血清は、抗B/シンガポール/222/79、抗A/熊本/37/79(H1N1)、抗A/シンガポール/1/57(H2N2)、抗A/バンコク/1/79(H3N2)を使用した。

##### 3 HI抗体価測定

37名のペア血清と2名の単一血清について、RDE処理後ニワトリ赤血球を用いたマイクロタイター法によりHI抗体価を測定した。抗原は、化血研製B/ソ連/100/83、A/フィリピン/2/82(H3N2)、A/バンコク/10/83(H1N1)、及び分離株A/広島/C-57/85(D校生より分離)を用いた。

#### 結果

##### 1 ウィルス分離状況

細胞培養法では、A校生10名中4名、B校生4名中2名、C校生9名中2名、D校生9名中2名、E校生10名中2名の計42名中12名(28.6%)から、インフルエンザA(H3N2)型を分離した。発育鶏卵培養法では、A校生3名、B校生1名の計42名中4名(9.5%)から同

表1 インフルエンザ様感冒集団発生届出状況

区分	施設数	在籍者数	患者数	欠席者数	措置		
					学級閉鎖	学年閉鎖	休校
幼稚園	3	417	248	106	1		2
小学校	1	158	46	12		1	
中学校	6	3,807	2,136	363	3	2	1
高等学校	5	3,886	1,871	387	2	1	1
計	15	8,268	4,328	868	6	4	5

表2 検体採取状況

施設名	発生日	被検者数	検体数		備考
			咽頭ぬぐい液	血清	
A高等学校	11.26	10	10	19	学級閉鎖
B中学校	11.28	4	4	4	学級閉鎖
C中学校	11.29	9	9	16	学年閉鎖
D高等学校	12.3	9	9	18	休校
E高等学校	12.4	10	10	19	学年閉鎖

型ウイルスを分離した。

予研インフルエンザセンターで行われた抗原分析の結果、今回の分離株は、A/山形/96/85型と類似の傾向が認められた(表3)。

2 HI 抗体価

各抗原に対するHI抗体価を図1に示す。

それぞれの抗原に対する急性期と回復期のHI抗体価の指数平均(±SD)は、分離株のA/広島/C-57/85では、6.7(±1.12)、8.1(±1.27)、A/フィリピン/2/82では6.8(±1.08)、8.0(±0.99)、A/バンコク/10/83では7.9(±0.71)、7.9(±0.71)、B/ソ連/100/83では7.3(±0.93)、7.3(±0.87)であった。

表3 分離株の抗原分析

(予研インフルエンザセンター資料より抜粋)

フェレット感染血清 抗原	A/Bangkok/1/79	A/Philippines/2/82	A/Oita/3/83	A/Yamagata/96/85
A/Bangkok/1/79	2,048	2,048	512	1,024
A/Philippines/2/82	256	1,024	256	1,024
A/Oita/3/83	128	1,024	512	2,048
A/Yamagata/96/85	64	512	256	2,048
A/Hiroshima/C-46/85	< 32	128	128	1,024
A/ /C-47/85	< 32	128	128	1,024
A/ /C-51/85	< 32	128	128	1,024
A/ /C-52/85	32	128	256	1,024
A/ /C-54/85	32	128	128	512
A/ /C-58/85	< 32	128	256	1,024
A/ /C-60/85	128	256	256	2,048

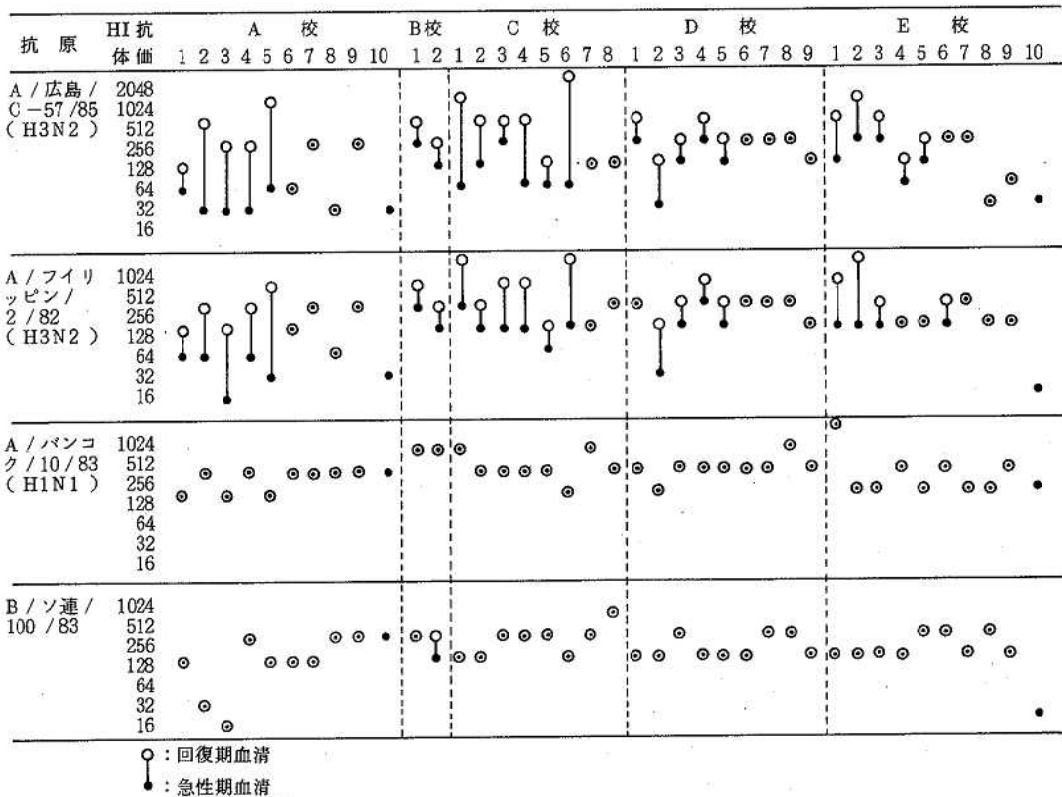


図1 HI 抗体価

## 広島市における小児下痢症患者からの 病原性大腸菌検出状況

### 微 生 物 部

#### はじめに

病原大腸菌は、小児下痢症における主要な原因菌の一つであることが知られている。<sup>1)2)</sup>我々も、本菌が *Rotavirus*, *Campylobacter jejuni* に次いで多く検出されることを経験した。<sup>3)</sup>さらに、最近では、国内における散発あるいは集団食中毒の原因菌として毒素原性大腸菌の動向が注目されている。

そこで今回、市内小児科医院を受診した下痢小児から分離した大腸菌について、血清型別による病原大腸菌と一部保存株における毒素原性大腸菌の検出を試みたので報告する。

#### 方 法

##### 1 検査対象

昭和58年4月から昭和60年3月までに市内小児科2医院に下痢を呈して来院した小児358名を対象とした。

##### 2 検査法

###### (1) 大腸菌の分離

ふん便希釈液をコンラージしたDHL平板培地に37°C、18時間培養後、主に赤色を呈したコロニーを3個から5個釣菌し、TSI培地、LIM培地、VP半流動培地に接種してスクリーニングを行い、大腸菌の性状を示したものについて血清型別を市販抗血清(デンカ生研)を用いて行った。

###### (2) 毒素産生試験

保存菌株をlincomycin (90 $\mu$ g/ml)加CAYE培地で37°C、18時間培養後、polymyxin B処理した培養上清について検討した。易熱性毒素(LT)検出は逆受身ラテックス凝集反応(RPLA, デンカ生研)で行い、耐熱性毒素(ST)検出は乳のみマウス胃内投与方法で行い、FA比(Fruid accumulation ratio)が0.09以上を示したものを陽性とした。陽性対照として*E. coli* RIMD 0509270(LT産生株)、*E. coli* RIMD 0509267(ST産生株)を用いた。

#### 結 果

##### 1 病原大腸菌・毒素原性大腸菌検出状況

病原大腸菌は358名中37名(10.5%)から検出され(表1)、前報<sup>3)</sup>の12.2%や田中らの小児下痢からの分離報告<sup>4)</sup>にみられる9.7%と同様の検出率を示した。

季節別では、7月から9月までの夏期を除いて年間を

表1 散発下痢小児からの病原性大腸菌  
検出状況

対 象	検査件数	検出件数(%)
病原大腸菌(血清型)	358	37(10.5)
毒素原性大腸菌	231	2(0.9)

表2 病原大腸菌(血清型)の季節別検出状況

月	検査件数	検出件数(%)
4~6	71	7(9.9)
7~9	52	0(0)
10~12	117	18(15.4)
1~3	118	12(10.2)

表3 病原大腸菌(血清型)の年齢別検出状況

年齢	検査件数	検出件数(%)
<1	114	17(14.9)
1~3	168	17(10.1)
4~6	35	1(2.9)
7~9	24	2(8.3)
≥10	13	0(0)

表4 毒素原性大腸菌の毒素型・血清型

毒素型	血清型(株数)
LT単独産生	O114:K90(3), UT(3)
ST単独産生	/
LT・ST両産生	/

通して検出されたが、10月から12月にかけての秋期が若干高い傾向であった(表2)。

年齢別では、1歳未満の乳児が最も高く114名中17名(14.9%)から検出された。1~3歳児も10.1%から検出され、3歳児までで全検出例37例中34例(92%)を占めた(表3)。

毒素原性大腸菌の検索は、358名の内231名から分離した607株の室温保存株について実施し、2名(0.9%)から6株(1.0%)分離された(表1)。これらは全株LT単独産生株で、ST単独、LT・ST両産生株は検出されなかった(表4)。これは他の報告<sup>5)6)</sup>にみられる2.2%、2.8%等の検出率に比べて若干低いものであった。しかし、分離株の保存が室温であったため、保存中

のENTプラスミドの脱落も考えられることから、毒素原性大腸菌の検出率はこの値よりもいくらか高かったことも考えられる。

2 分離病原大腸菌、毒素原性大腸菌の血清型

分離した病原大腸菌38株の血清型は17種類と多種におよんだ。特にO126:K71が8株(21.6%)、O111:K58が4株(10.8%)と多くみられた。また侵入性大腸菌の血清型とされる血清型O152、O124が1株ずつみられた(表5)。

表5 分離病原性大腸菌の血清型

	検出株数
O116:K71	8
O44:K74	2
O1:K51	2
O86a:K61	2
O86:K62	3
O111:K58	4
O128:K67	3
O55:K59	3
O125:K70	1
O127a:K63	2
O148:K+	2
*O6:K15	1
O26:K60	1
※O152:K+	1
※O124:K+	1
O146:K89	1
*O114:K90	1
計	38

※侵入性とされる血清型  
\*同一人より検出

毒素原性大腸菌の血清型は、O114:K90が1名より3株検出され、もう一名より分離された3株は市販抗血清では型別不能であった(表4)。

現在、わが国で特に検出頻度の高い毒素原性大腸菌血清型は、O6、O8、O25、O126、O128、O148およびO159の8種類とされているが、今回の分離株でこれらに該当する計14株は、全てLT、STの両毒素とも非産生であった。これが保存法による影響かどうかは判断できないが、我々と同様の結果を保科ら<sup>1)</sup>、田中ら<sup>2)</sup>も報告している。

いずれにせよ広島市においても散発下痢小児から毒素原性大腸菌が検出されたことから、予防はもとより、散発あるいは集団発生時においても、今後本菌に留意していく必要がある。

文 献

- 1) 保科健他：下痢症患者からの病原性大腸菌検出について、島根衛公研年報，24，27～29(1982)
- 2) 関根整治他：東京都内における小児急性胃腸炎のウイルス学的、細菌学的検索成績，東京都衛研年報，33，59～65(1982)
- 3) 山岡弘二他：広島市における小児下痢症の細菌・ウイルス学的検索について，広島医学，37，953～957(1984)
- 4) 田中博他：小児下痢症患者からの毒素原性大腸菌分離の試み，愛媛県衛研年報，43，5～6(1982)
- 5) 内村真佐子他：散発下痢症患者由来の毒素原性大腸菌，感染症学雑誌，57，783～787(1983)
- 6) 竹田多恵他：国内で感染したと思われる毒素原性大腸菌下痢症，臨床検査，28，1646(1984)

## 底質中のベンゾ(a)ピレンと重金属について(その1)

公 害 部

### はじめに

多環芳香族炭化水素は、広く環境中に分布しており、その中には発ガン性を示す物質も数多く含まれている。

その一つにベンゾ(a)ピレン(以下Bapという。)があり、近年、環境汚染物質として注目されてきている。Bapは工場排煙、自動車排ガス等によって大気中に放出され、雨水や粉じんとともに地表に降下し、河川、湖沼、海等の底質中に蓄積しているものと考えられる。又、浮遊粉じんでは、重金属との相関があるといわれている。<sup>1)2)</sup>そこで、広島市内を流れる太田川下流域の底質におけるBapと重金属の測定を行ったので結果を報告する。

### 方 法

#### 1 調査地点及び試料の作成

図1に示した11地点において、エックマンバージ型採泥器で採取した底泥を直ちに遮光し、真空凍結乾燥後、篩分け(9, 60, 145, 200メッシュ)したものを試料とした。なお、試料のうち、各地点におけるBapの濃度測定には9メッシュを用い、又、粒子径別Bapと重金属の調査については、60メッシュ以上のものを用いた。

#### 2 試薬と標準溶液

試薬はすべて和光純薬工業製を用い、ベンゼン及びエタノールは残留農薬試験用、アセトニトリル及び蒸留水は液体クロマトグラフ用、塩酸及び硝酸は有害金属分析用を使用した。

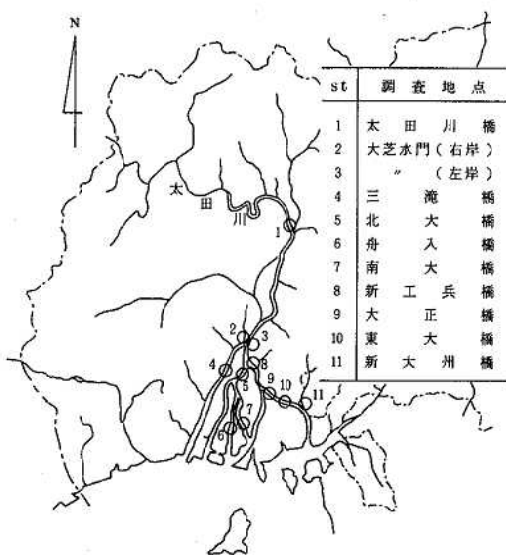


図1 調査地点

標準溶液のうちBapはベンゾ(a)ピレン(特級)をベンゼン・エタノール(4:1)溶液に溶かし、アセトニトリルで希釈して使用した。リンはリン酸一水素アンモニウム(特級)を1規定塩酸に溶かして使用した。アルミニウムは金属アルミニウム(99.99%)を、チタンは金属チタン(99.9%)を塩酸に溶かして、用時1規定塩酸溶液として使用した。その他の元素については、原子吸光分析用を使用した。

#### 3 装置及び分析条件

真空凍結乾燥器: ヤマト科学製ネオクールフリーズドライヤ DC-55A型

超音波発生装置: シャープ製UT-302N(超音波出力300W, 共振周波数28KHz)

HPLC装置: 島津製LC-3A型

けい光検出器: " FLD-1

カラム温度: 65°C

移動相: CH<sub>3</sub>CN・H<sub>2</sub>O(75:25)

流速: 1 ml/min

分析カラム: Zorbax ODS(4.6mmφ×25cm)

ガードカラム: " "(2.1mmφ×5cm)

ICP発光分析装置: 第二精工舎製JY38P及びJY48P

#### 4 分析方法

##### (1) Bap

試料1~2gにベンゼン・エタノール(4:1)溶液5mlを加え、水温を15°C以下に保ちながら30分間超音波抽出を行った後、0.5μmのメンブランフィルターでろ過する。残渣をベンゼン・エタノール(4:1)溶液で洗浄(5mlで4回繰り返す。)し、ろ過する。これらのろ液を前のろ液と合わせて、湯浴を35°Cに保ちながらロータリーエバポレータで濃縮し乾固させる。次にアセトニトリル(0.5~1.0ml)に溶解させ、HPLC分析試料とした。

##### 検量線

Bap 0.05~1.8 ngの範囲で直線性を示した。

##### 回収試験

145メッシュ以上の試料をソックスレー抽出器でベンゼン・エタノール(4:1)溶液を用いて24時間抽出し、Bapを取り除いたもの1gにBap 2.7ngを添加し、上記方法で6回並行測定を行った。その結果、2.39~2.85ngのBapが回収され、平均回収率96.4%及び変動係数7.1%であった。

表1 各地点におけるBapの濃度(9メッシュ)

採取地点	Bap (μg/g)
st. 1	0.0054
st. 2	0.0085
st. 3	0.0249
st. 4	0.0013
st. 5	0.0002
st. 6	0.0013
st. 7	0.0096
st. 8	0.0037
st. 9	0.0760
st. 10	0.0784
st. 11	0.108

表3 Bapと各金属元素との相関

(n=9)

	Bap		Bap
Al	0.825	Co	0.810
Ca	0.697	Cr	0.867
Fe	0.822	Cu	0.891
Mg	0.922	Ni	0.835
Mn	0.908	Pb	0.870
Ti	0.488	V	0.603
Be	0.786	Zn	0.816
Cd	0.633	P	0.860

表2 粒子径別Bapと重金属の調査結果

採取地点	st. 2			st. 3			st. 8		
	60-145	145-200	200-	60-145	145-200	200-	60-145	145-200	200-
Bap (μg/g)	0.0292	0.0492	0.0548	0.0055	0.0276	0.0394	0.0519	0.0631	0.0976
Al (μg)	24,000	28,700	38,500	10,300	18,500	35,000	23,300	31,600	40,200
Ca (μg)	1,800	2,000	3,320	1,180	2,080	3,340	1,830	2,390	3,470
Fe (μg)	25,200	25,500	27,100	11,100	18,700	23,900	22,000	26,200	29,200
Mg (μg)	3,310	3,380	4,050	1,800	2,590	3,980	3,450	4,270	5,030
Mn (μg)	468	481	592	267	449	689	673	886	986
Ti (μg)	1,210	1,190	1,270	607	1,250	1,380	931	1,210	1,250
Be (μg)	13	14	18	5.2	9.0	16	11	16	18
Cd (μg)	0.8	0.9	1.4	0.4	0.8	1.3	0.7	1.4	1.2
Co (μg)	4.7	5.0	6.1	2.6	4.1	6.7	4.7	6.5	6.9
Cr (μg)	11	12	18	5.6	13	21	14	25	28
Cu (μg)	22	26	37	9.7	21	41	27	41	52
Ni (μg)	5.4	6.2	9.6	3.4	6.6	12	7.2	13	15
Pb (μg)	22	27	34	9.6	19	34	24	44	44
V (μg)	27	24	28	14	31	35	24	34	33
Zn (μg)	114	126	158	46.5	81.0	145	102	141	163
P (μg)	560	661	948	171	312	747	514	862	1,010

(2) 重金属

試料1~7gを採取し、硝酸及び塩酸で分解した後、ろ過して100mlとし、ICP発光分析法<sup>3)</sup>により、Al, Ca, Fe, Mg, Mn, Ti, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn, Pの16元素の分析を行った。

結 果

各地点におけるBapの濃度を表1、粒子径別Bapと重金属の調査結果を表2、Bapと各金属元素との相関を表3に示した。市内河川底質のBapは、河口に近づく程濃度が高くなる傾向を示した。特にst9~11の河川底質は、強熱減量が大きく硫化物総量も多く<sup>4)</sup>へドロ化している地点であり、Bapの濃度も高かった。又、検出されたBapは0.0002~0.108μg/gの範囲であり、嵐谷らが調査した遠賀川におけるBap 0.0064~0.0829 μg/g<sup>5)</sup>と同程度のものであった。粒子径別に分析したものでは、粒子の小さいもの程、高い値を示した。又、重金属においても同様の傾向を示した。Bapと金属との間には、Ti, V, Cd, Ca, Be以外の金属と相関がみられた。

なお、Bapと金属との関係についても、更に検討を加えるとともに、今後はBapだけでなく他の多環芳香族炭化水素等についても調査を行い、検討していくつもりである。

又 献

- 1) 松下秀鶴 他：ベンゾ(a)ピレン等による川崎市の大気汚染状況、大気汚染研究, 9, 603 (1974)
- 2) 富田綱子：大阪市の大気中多環芳香族炭化水素量、大気汚染研究, 10, 740~744 (1976)
- 3) 石川六郎 他：ICP発光分析法による底質金属の分析、広島市衛研年報, 4, 65~68 (1984)
- 4) 広島市：公害の概況, 90-93 (1985)
- 5) 嵐谷奎一 他：高速液体クロマトグラフィーによる土壌及び底質中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法、衛生化学, 31, 24-31 (1985)

## 一般環境測定局の統計的解析による分類

公 害 部

### はじめに

広島市には、一般環境測定局が7ヶ所に設置されており環境基準の定められている項目については大気汚染状況もほぼ把握されている。そこで、その測定データをもとに測定局間の類似性を調べるため、測定局の分類を試みたので、その結果を報告する。

### 方 法

#### 1 期間及び項目

一般環境測定局の設置状況を図1に示す。解析には7ヶ所の測定局で測定した二酸化イオウ(SO<sub>2</sub>)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、一酸化窒素(NO)、浮遊粒子状物質(SPM)、及びオキシダント(Ox)、の昭和58~60年度の月平均値を用いた。

なお、Oxについては日最高1時間値の月平均値、安佐南及び三篠小学校のSPMは、昭和60年度に測定したサイクロン式ローボリウムエアサンプラーの値を用いた。

#### 2 解析方法

SPMを除いた4項目については昭和58~60年度の値、全項目については昭和60年度の値を用いて解析を行った。多変量を一つのパラメータに要約するために、主成分分析(相関行列を使用)を用い、第1主成分スコアに各測定データを変換した。つぎに、この変数を用いてクラスター分析(ユークリッド平方距離を用いた重心法)を行い測定局の分類を試みた。

### 結 果

各測定局の年平均・標準偏差を表1、月別平均濃度を図2に示した。

#### 1 4項目を用いた解析(SPMを除く)

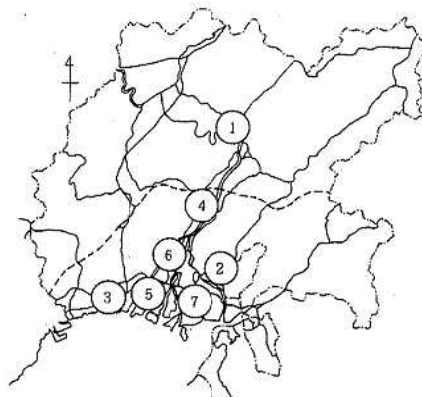
主成分分析による固有値・因子負荷量を表2、第1・第2主成分による各測定局の散布図を図3に示した。第

1主成分の寄与率が67%あるため第1主成分スコアを用いてクラスター分析を行った。その分類の結果を図4に示した。

#### 2 全項目を用いた解析

固有値・因子負荷量を表3、散布図を図5に示した。又、クラスター分析による分類の結果を図6に示した。

表2~3から主成分分析での第1主成分は一次汚染(SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, SPM)、二次汚染(Ox)の影響をあらわす因子と考えられた。又、図3~6から7測定局は、A(安佐北、矢賀小学校、井口小学校、安佐南)、B(安佐南、南観音小学校、三篠小学校)、C(皆実小学校)の3群に分類されA群は二次汚染物質の影響が、C群は一次汚染物質の影響が大きい群、B群はその中間であると考えられた。



番号	測定局名	番号	測定局名
①	安佐北	⑤	南観音小学校
②	矢賀小学校	⑥	三篠小学校
③	井口小学校	⑦	皆実小学校
④	安佐南		

図1 一般環境測定局設置状況

表1 測定局の年平均・標準偏差

	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO		SPM		Ox	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
安佐北	5	1.1	17	7.0	6	2.3	36	15.0	40	12.6
矢賀小学校	6	1.5	15	2.7	7	3.0	29	4.0	38	13.3
井口小学校	6	1.5	16	2.9	13	6.6	29	4.2	38	10.0
安佐南	6	1.0	20	4.0	13	6.1	46	5.2	38	13.7
南観音小学校	7	1.7	20	4.2	14	9.2	28	4.3	33	14.4
三篠小学校	7	1.8	21	4.8	11	5.6	42	4.5	31	13.3
皆実小学校	10	3.2	27	7.1	24	12.0	42	7.2	25	10.0

[SPM: μg/m<sup>3</sup>(60年度平均) その他: ppb(58-60年度平均)]



表2 主成分分析による固有値・因子負荷量(4項目)

	第1主成分	第2主成分
固有値	2.67	0.71
累積寄与率	0.67	0.85
因子負荷量		
SO <sub>2</sub>	0.82	0.39
NO <sub>2</sub>	0.83	0.30
NO	0.90	-0.11
Ox	-0.71	0.67

表3 主成分分析による固有値・因子負荷量(全項目)

	第1主成分	第2主成分
固有値	3.01	0.97
累積寄与率	0.60	0.80
因子負荷量		
SO <sub>2</sub>	0.85	0.09
NO <sub>2</sub>	0.91	0.05
NO	0.90	0.05
SPM	0.33	0.91
Ox	-0.74	0.28

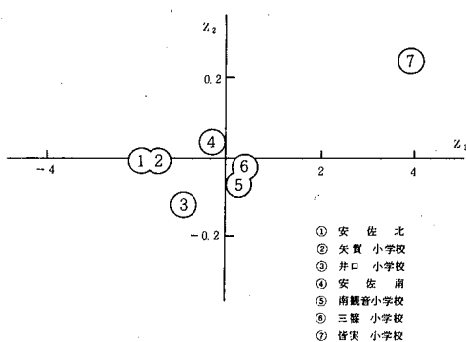


図3 各測定局の散布図(4項目)

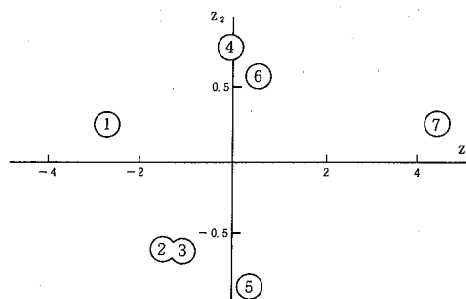


図5 各測定局の散布図(全項目)

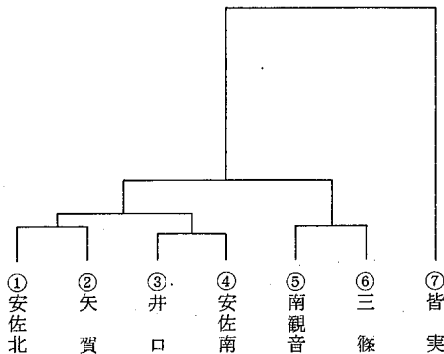


図4 クラスタ分析による各測定局の分類(4項目)

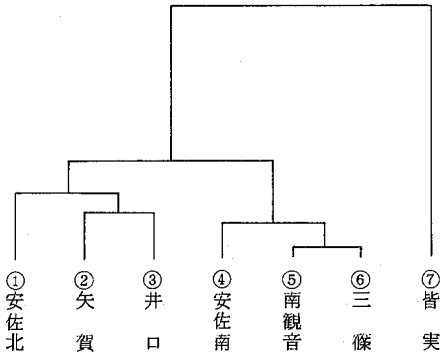


図6 クラスタ分析による各測定局の分類(全項目)

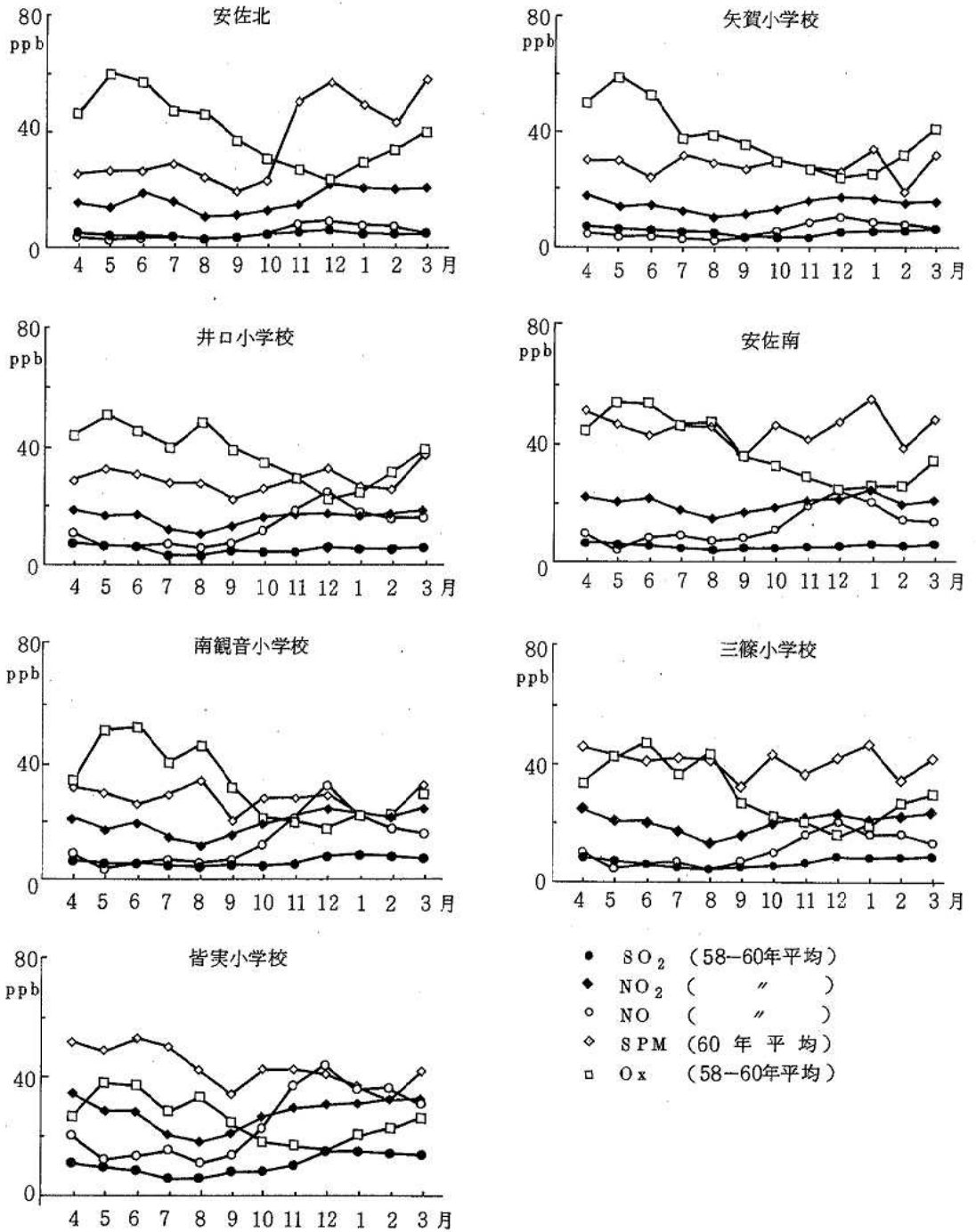


図2 測定局の月別平均濃度

## 広島市における放射能調査結果について(その3)

### 河底土・海底土の $\gamma$ 線核種分析結果

公 害 部

#### はじめに

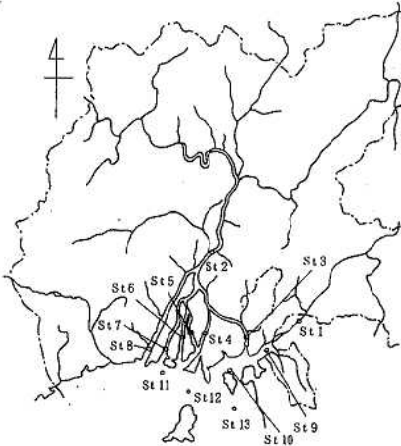
化石燃料の代替エネルギーとして原子力の平和利用が盛んになり、その進展と共に、放射性核種利用の多様化も、今後更に進んでいくものと予想される。環境放射能監視の点から、環境中の放射能濃度のバックグラウンドを把握しておくことは重要である。

当所は昭和57年度より、各種の試料について放射能調査を行っているが、今回は過去4ケ年の河底土・海底土の $\gamma$ 線核種分析結果について報告する。

#### 方 法

##### 1. 調査地点及び試料調整

各試料の採取地点を図1に示す。St 1, 2は淡水域、St 3~8は感潮域、St 9~13は海域である。試料の採取及び前処理はエックマンバージ型採泥器を用い、「全ベータ放射能測定法(科学技術庁 昭和51年度改訂)」に準じて行った。乾燥試料約80gをプラスチック製容器(50mm $\phi$ ×65mm 内容量100ml)に封入して放射能測定用試料とした。



St	地 点 名	St	地 点 名
1	日 浦 橋	8	庚 午 橋
2	安 芸 大 橋	9	海 田 湾 中 央
3	仁 保 橋	10	仁 保 沖
4	御 幸 橋	11	江 波 沖
5	南 大 橋	12	宇 品, 似 島 中 間 点
6	舟 入 橋	13	金 輪 島 南
7	昭 和 大 橋		

図1 採取地点

##### 2. 標準容積線源の作成

前報1)と同様の方法で、プラスチック製容器に活性アルミナ80gを詰め、Eu-152 0.103 $\mu$ ciを均一に吸着させた。これを標準容積線源として、ピュアゲルマニウム半導体検出器(HPGe検出器)の標準ピーク効率を求めた。(図2)

##### 3. 測 定

測定はORTEC社製のピュアゲルマニウム $\gamma$ 線スペクトロメーターを用いた。検出器はGEM-10195(分解能: 1.75KeV 相対効率: 13.2%), MCAは7050シリーズである。

#### 結 果

検出核種はTh系列, U系列を除くとK-40, Cs-137であった。測定結果を表1に、年度平均値を表2に示す。K-40は河底土において高い濃度を示し、Cs-137は海底土で高かった。Cs-137/K-40(%)をみると、海底土が約1~2%の範囲にあるのに対し、河底土は1%以下であった。これは河川底質が砂質で砂中のK-40が大きく影響しており、海域の底質は有機物が多く相対的にK-40の含有量が少ないためと思われる。なお、St 3, 4

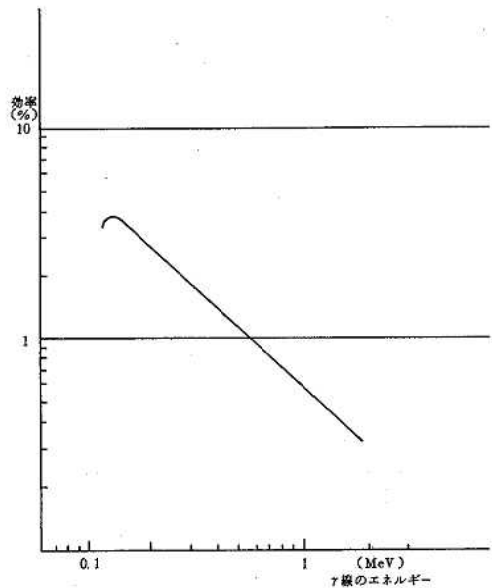


図2 H.P. Ge 検出器の容積線源に対するピーク効率曲線

表1 底質 $\gamma$ 線核種分析結果

採取地点	採取年月日	K-40 pci/g乾土	Cs-137 pci/g乾土	Cs-137/K-40(%)
St. 1	昭和57年10月18日	39.2 ± 0.6	0.081 ± 0.012	0.207
	58 10 14	40.7 ± 0.7	0.061 ± 0.017	0.150
	59 10 18	31.6 ± 0.5	0.017 ± 0.014	0.054
	60 10 17	37.1 ± 0.4	0.062 ± 0.013	0.167
St. 2	57 10 18	32.3 ± 0.5	0.085 ± 0.011	0.263
	58 10 14	34.3 ± 0.6	0.046 ± 0.024	0.134
	59 10 18	26.3 ± 0.5	—	—
	60 10 17	29.2 ± 0.5	0.019 ± 0.015	0.065
St. 3	57 10 19	30.6 ± 0.9	0.639 ± 0.053	2.09
	58 10 14	35.6 ± 0.6	0.044 ± 0.022	0.124
	59 10 16	24.7 ± 0.4	0.063 ± 0.014	0.255
	60 10 17	30.3 ± 0.6	0.047 ± 0.017	0.155
St. 4	57 10 19	9.6 ± 0.2	0.323 ± 0.019	3.36
	58 10 14	34.6 ± 0.6	—	—
	59 10 18	24.5 ± 0.3	—	—
	60 10 17	29.3 ± 0.5	0.019 ± 0.014	0.065
St. 5	57 10 18	35.0 ± 0.5	0.044 ± 0.021	0.126
	58 10 14	34.4 ± 0.4	0.042 ± 0.012	0.122
	59 10 18	25.1 ± 0.4	0.019 ± 0.011	0.076
	60 10 17	30.0 ± 0.6	0.029 ± 0.014	0.097
St. 6	57 10 18	45.3 ± 1.4	0.331 ± 0.150	0.731
	58 10 14	29.9 ± 0.3	0.137 ± 0.012	0.458
	59 10 18	25.5 ± 0.5	0.075 ± 0.015	0.294
	60 10 17	29.3 ± 0.5	0.081 ± 0.016	0.276
St. 7	58 10 14	25.8 ± 0.4	0.226 ± 0.016	0.876
	59 10 18	23.9 ± 0.5	0.114 ± 0.015	0.477
	60 10 17	27.8 ± 0.5	0.074 ± 0.018	0.266
St. 8	58 10 14	34.0 ± 0.6	0.035 ± 0.020	0.103
	59 10 18	23.1 ± 0.4	—	—
	60 10 17	28.7 ± 0.6	0.019 ± 0.015	0.066
St. 9	58 10 5	20.4 ± 0.5	0.381 ± 0.026	1.87
	59 10 2	19.1 ± 0.8	0.333 ± 0.039	1.74
	60 10 15	11.2 ± 0.3	0.212 ± 0.015	1.89
St. 10	58 10 5	16.0 ± 0.3	0.209 ± 0.015	1.31
	59 10 2	9.9 ± 0.7	0.177 ± 0.041	1.79
	60 10 15	17.1 ± 0.5	0.174 ± 0.020	1.02
St. 11	58 10 5	17.1 ± 0.5	0.381 ± 0.020	2.23
	59 10 2	13.8 ± 0.7	0.290 ± 0.033	2.10
	60 10 15	9.0 ± 0.3	0.180 ± 0.011	2.00
St. 12	58 10 5	15.0 ± 0.5	0.217 ± 0.023	1.45
	59 10 2	12.5 ± 0.5	0.151 ± 0.022	1.21
	60 10 15	13.8 ± 0.3	0.129 ± 0.013	0.934
St. 13	58 10 5	15.0 ± 0.4	0.178 ± 0.019	1.19
	59 10 2	13.5 ± 0.7	0.134 ± 0.034	0.993
	60 10 15	13.0 ± 0.5	0.094 ± 0.021	0.723

注) 表中の値は1 $\sigma$ 以上のものを採用した。

表2 年度平均

河川			海域		
年度	K-40 pci/g乾土	Cs-137pci/g乾土	年度	K-40 pci/g乾土	Cs-137 pci/g乾土
57	32.4	0.229	58	16.7	0.273
58	33.7	0.084	59	13.8	0.217
59	25.6	0.058	60	12.8	0.158
60	30.2	0.044			

では、昭和58年度以降Cs-137濃度が急激に低下しているが、それは昭和57年度に行われた浚渫の影響によるものと思われる。全般的に、Cs-137は減少傾向にあり、K-40はほぼ横ばい状態であった。

K-40とCs-137の相関を求めたところ、河底土では相関係数 $r = -0.120$  ( $n=26$ )、海底土では $r = 0.647$

( $n=15$ )となった。

#### 文 献

- 1) 広島市における放射能調査結果について(その2), 広島市衛研年報, 4, 118~120, (1985)

### Ⅲ 抄 録

## 広島市における急性結膜炎のウイルス学的検索

荻野武雄 野田 衛 瀬尾和範\*<sup>1</sup> 池田義文  
松石武昭 梶原 良\*<sup>2</sup> 三嶋 弘\*<sup>2</sup>

広島医学 38 1133～1136 1985

1983年4月から1984年3月迄の1年間、広島市内2眼科医院を受診した急性結膜炎患者128人の結膜ぬぐい液からウイルス分離を行い、次の結果を得た。

分離陽性は38人(29.7%)で、すべてアデノウイルスであった。その内訳は、多い順にAd19 20株、Ad3 12株、Ad8 4株、Ad1および4各1株であった。

臨床診断別にみると、EKCからはAd19 17株、Ad3 6株、Ad8 4株、Ad1 1株、PCFからはAd3

5株、Ad19 2株、AHCからはAd4および19各1株、ACからはAd3 1株が分離された。

最も多く分離されたAd19は20歳以上の患者のみから分離され、0～9歳から分離されたのはAd3のみであった。

第11病日までの検体から分離可能であった。

HEp-2, HE, WI-38の細胞ではほぼ同じ分離率(約30%)が得られた。

\*<sup>1</sup> 現広島市食肉衛生検査所

\*<sup>2</sup> 広島大学医学部眼科学教室

## 今冬下痢症患児から多く検出されたウイルス様粒子について

野田 衛 瀬尾和範\* 池田義夫 松石武昭

第31回 広島県獣医学会 1985. 8. 23 広島市

1982年7月以来、市内2小児科医院を受診した下痢症患児の糞便を対象に電子顕微鏡によるウイルス検索を実施して来たが、1984～85年の冬期に形態的に同一と思われるウイルス様粒子(VLP)を多数検出した。

本粒子は直径約36nmの球状粒子で表面に数nmのカプソマー構造を認めた。ピッチ60°の回転重ね焼き像では正六角形を呈し約18本の突起を認めた。カリシ、アストロ、ノーウォーク、オトフケの各ウイルスとは形態あるいは大きさが異っていた。

VLP検出児の年齢は93.3%が2歳未満、症状に嘔吐56.3%、上気道炎25%が認められ、ロタウイルス検出児と同様の傾向であった。しかし、発熱、白色便は認められなかった。広島市感染症サーベイランスによる同時期の乳児嘔吐下痢症の月別患者発生状況はロタウイルスとVLPを合せた月別検出数にはほぼ一致していた。以上よりVLPは同時期の乳児嘔吐下痢症の原因として流行したものと推察された。

\* 現広島市食肉衛生検査所

## 広島市における異型肺炎の流行について

奥 備 敏 明\* 山 岡 弘 二

第31回広島県獣医学会 1985. 8. 23 広島市

1983年4月から1985年3月までの2年間に広島市感染症サーベイランス事業の一環として、市内6定点病院において異型肺炎と診断された273名の患者から採取された咽頭ぬぐい液(268件)、喀痰(3件)、胸水(1件)、心のう液(1件)及び髄液(4件)について *M. pneumoniae* (Mp)の検査を実施した。

総検体数277件のうち咽頭ぬぐい液から129株、喀痰から1株、胸水から1株の合計131株(47.3%)のMpを検出した。

Mpが検出された患者年齢層は2~26歳で、特に3~10歳児が全検出数の90.1%を占めた。

Mp検出は、1983年10月からみられ、翌年5月以降急増し7月にピークを示し、引き続いて12月まで多くのMpを検出した。しかし、1985年1月以降検出率が低下し、流行の終息が窺われた。

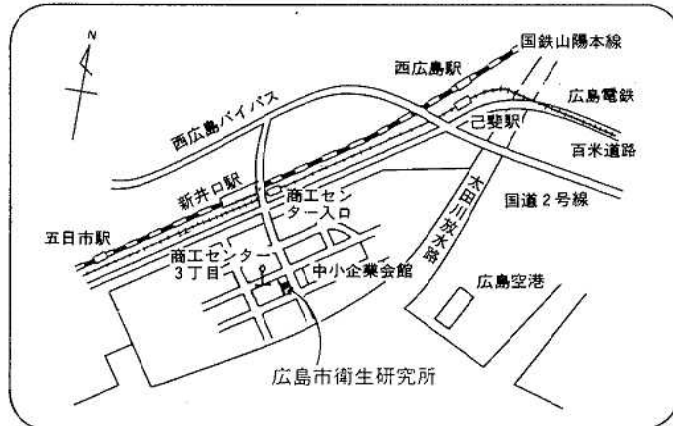
市内西区の某小学校で、1984年3月から7月にかけて児童間流行がみられ、47名中28名(59.6%)からMpを検出した。

---

\* 現広島市食肉衛生検査所



## 案 内 図



- 国 鉄 山陽本線新井口駅下車徒歩10分  
広島電鉄 宮島線商工センター入口下車徒歩10分  
広島バス 国鉄広島駅発商工センター行、商工センター3丁目下車徒歩2分

## 編 集 委 員

岡 新(委員長)

高野 義夫 藏田 義博

佐伯 幸三 伊藤 文明

片岡真喜夫 福田 裕

分類登録番号 広H0-86-111

### 広島市衛生研究所年報

第 5 号  
(昭和60年度)

発行日 昭和61年11月1日

編集発行 広島市衛生研究所  
〒733 広島市西区商工センター四丁目1番2号  
電話(082)277-6575

印刷所 株式会社ニシキプリント  
〒733 広島市西区商工センター7丁目5-33  
電話(082)277-6954