

s 3 0 1

# 和歌山県衛生研究所年報

No. 27

(昭和 55 年度)

和歌山県衛生研究所



**ANNUAL REPORT**  
**OF**  
**WAKAYAMA PREFECTURAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH**

No. 27

1981

Wakayama Prefectural Institute of Public Health

3-3-47, Sunayama Minami, Wakayama

# 目 次

## 業 務 編

1. 機 構 .....	1
2. 予 算 お よ び 決 算 .....	2
3. 主 要 購 入 備 品 .....	4
4. 学 会 , 協 議 会 等 .....	4
5. 保 健 所 等 の 指 導 .....	4
6. 検 査 概 況 .....	4

## 資 料 ・ 調 査 研 究 編

### 微 生 物 部

和歌山県における日本脳炎の調査成績—患者発生とブタの抗体調査について .....	17
和歌山県におけるコガタアカイエカの消長調査と日本脳炎ウイルス分離について .....	21
水中の腸球菌最確数(MPN)測定の簡略化について .....	25
周産期死亡率の地域差と市町村の社会経済的事情との関連性 .....	29

### 食 品 薬 化 学 部

食品中の総臭素の分析について .....	35
勝浦森浦湾のABS, リンの調査結果について .....	39
マーケット方式による日常食品中の汚染物質摂取量調査 .....	43

### 生 活 環 境 部

し尿のオートクレーブ分解法の検討およびし尿処理水中のリンについて .....	49
紀北紀中における水中トリハロメタン調査結果について .....	55
水中の硝酸性窒素の簡易試験法について .....	63
健康と飲料水中の無機成分に関する研究—地方衛生研究所全国協議会課題 .....	69
県内温泉の経年変化(第4報)—小又川, 竜神温泉の経年変化について .....	75
和歌山県における環境放射能調査について .....	81

## 発 表 業 績

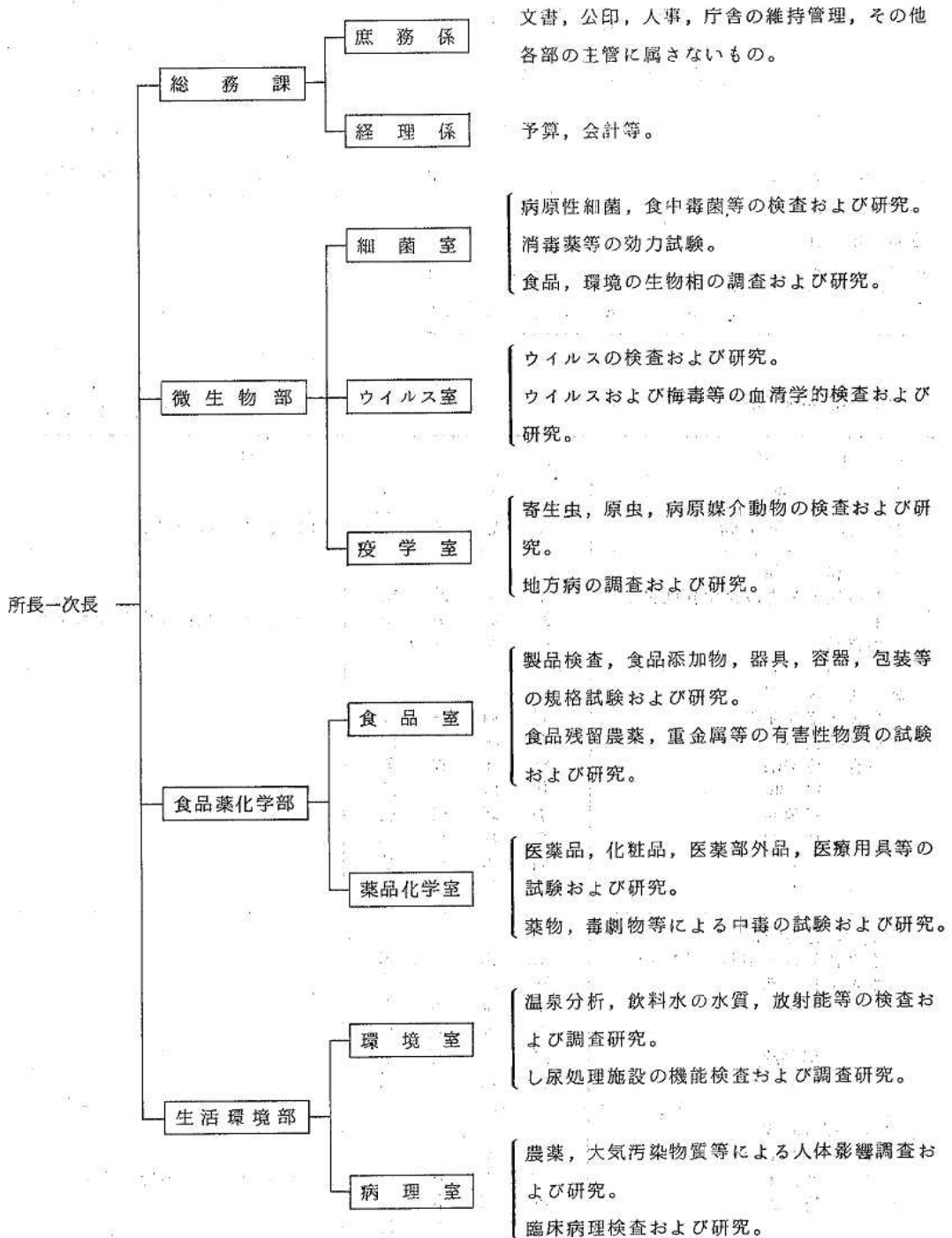
誌上 急性胃腸炎患児ふん便からのRotavirusの検出について .....	85
学 会 .....	85

# 業 務 編



# 1 機 構

## 1-1 機 構



1-2 職員の構成

S56 3.31 現在

区 分	事 務	医 師	薬 師	獣 医 師	技 師			そ の 他	計
					理 工 系	農 学 系	そ の 他		
所 長	1								1
次 長				1					1
総 務 課	2							1	3
微 生 物 部			2		3	2			7
食 品 薬 化 学 部			3		1	2			6
生 活 環 境 部			1		2		1		4
計	2	1	6	1	6	4	1	1	22

2 予算及び決算

2-1 予算(歳入)

種 別	55年度(円)
証 紙 収 入	3,184,300
雑 入	5,500
国 庫 委 託 金	7,673,000
計	10,862,800

1-3 職員名簿一覧表

S56.3.31 現在

役 職 名	氏 名	備 考
所 長 医 師	岡 本 亨 吉	
次 長 獣 医 師	児 島 敬 二	55. 6. 1 健康対策課より
総 務 課 企 画 員 (総 務 課 長 事 務 取 扱) 主 事 用 務 員	上 田 武 雄 岡 本 あ や 子 山 西 キ ヨ 子	55. 8. 1 医科大学医事課より
微 生 物 部 次 長 ・ 部 長 兼 務 専 門 技 術 員 主 査 ・ 薬 剤 師 技 師 薬 剤 師 技 師 " "	児 島 敬 二 船 城 一 郎 藤 井 雅 典 加 藤 正 健 大 井 和 弘 山 谷 弘 寛	
食 品 薬 化 学 部 専 門 技 術 員 ・ 部 長 事 務 取 扱 主 査 ・ 技 師 " " 薬 剤 師 "	横 山 剛 広 辻 山 幸 良 有 岸 英 光 橋 爪 容 子 崇	
生 活 環 境 部 所 長 ・ 部 長 兼 務 主 査 ・ 薬 剤 師 技 師 " "	岡 本 亨 吉 宮 内 勝 喜 森 蓬 台 和 三 蓬 台 博 紀	55. 7. 15 薬事指導所より

2-2 決算(歳出)

科	目	55年度(円)
衛生研究所費		148,262,027
	給料	56,277,400
	職員手当等	39,365,861
	共済費	11,419,366
	賃金	758,800
	報償費	133,830
	旅費	2,384,000
	交際費	16,000
	需用費	13,131,020
	役務費	583,150
	委託費	1,442,600
	備品購入費	22,750,000
公衆衛生総務費		300,000
	需用費	300,000
予防費		1,132,500
	旅費	100,000
	需用費	1,032,500
食品衛生指導費		1,343,200
	旅費	102,000
	需用費	1,241,200
環境衛生指導費		581,500
	旅費	61,000
	需用費	520,500
薬務費		100,000
	需用費	100,000
医務費		87,500
	需用費	87,500
公害対策費		156,000
	旅費	21,000
	需用費	115,000
	備品購入費	20,000
一般管理費		360,000
	職員手当等	360,000
計		152,322,727

### 3 主要購入備品

年度	品名	規格	金額(円)
55	真空凍結乾燥機	ラブコン社製FD-5型	2,800,000
"	低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカLBC-452	6,100,000
"	TOC/TC自動測定装置	湯浅アイオニクス㈱製1258	5,000,000
"	全温度培養器	タバイLNL-120型	550,000
"	日立高速液体クロマトグラフ用 蛍光モニター	日立635-0832型	577,500
"	デジタルPHメーター	メトローム社製E605型	500,000
"	ガスクロマトグラフ	島津製GC-7AG型	4,100,000
"	ガスクロECD検知器	島津製	200,000
"	ドラフトチャンバー	ヤマト科学ニューラボライン	2,000,000

### 4 学会，協議会等

#### 4-1 学会，研修会等

薬学会，感染症学会，化学会，医学総会，食品衛生学会，食品特殊技術講習会，地方衛生研究所試験担当者講習会，家庭用品担当技術職員研修会，ウイルス学会総会，肺ガン学会，衛生化学調査会，公衆衛生学会，環境汚染物質シンポジウム，結核病学会近畿地方会，放射能調査研究成果発表会，日本脳炎談話会，臨床ウイルス談話会。

#### 4-2 協議会

全国地方衛生研究所長会，地方衛生研究所全国協議会，地方衛生研究所全国協議会近畿支部会，全国衛生化学技術協議会，近畿地研日本脳炎協議会，衛生微生物技術協議会。

### 5 保健所等の指導

期日	担当部	内容	出席者(数)
S. 55. 8. 18 ~ 8. 25	食品薬化学部	食品添加物の分析法	大阪薬大(薬学生)(1)
S. 55. 9. 29 ~ 10. 4	微生物部	食中毒検査の研修	御坊保健所(1)
S. 55. 10. 13 ~ 10. 18	"	"	" (1)
S. 55. 12. 4	食品薬化学部	高感度過酸化水素の分析法	県下各保健所(2)

### 6 検査概況

#### 6-1 行政検査

##### 6-1-1 微生物部関係

昭和55年度に行なった行政検査は表6-1に示す。

##### 1) 菌株同定

菌株同定の結果は表6-2に示す。

*Salmonella typhi* 2株，*Salmonella paratyphi* B 2株，*Salmonella* C 1群1株であった。

表6-1 行政検査

No	要請先	内 容	件数
1	健康対策課	菌株同定(チフス菌2, パラチフスB菌2, サルモネラ1)	5
2	"	保菌者検索	38
3	"	日本脳炎流行予測 { H I 試験 160 2ME試験 100 }	260
4	"	ウイルス性疾患 { 分離 73 血清検査 { インフルエンザ32×3 日本脳炎 6×2 } }	181
5	環境衛生課	放流水検査	52
6	"	牛乳中の残留抗生物質検査 10×5	50
7	"	食中毒検査	61
8	"	麻ヒ性貝毒の定量試験	4
9	薬務課	人赤血球濃厚液の無菌試験	5
10	海南 H.C.	喀痰検査	30
合 計			686

表6-2 菌株同定

区 分	検 体 数	同定内訳
菌株同定	2	チフス
"	2	パラチフスB
"	1	サルモネラ

2) 保菌者検索

健康対策課より依頼のあった患者家族8名のチフス菌検索の結果を表6-3に示す。陽性者はなかった。

表6-3 保菌者検索

要請先	区 分	検査目的	検 体 数	陽 性 数
健康対策課	保 菌 者	チ フ ス	32	0

3) 日本脳炎(伝染病流行予測事業)

昭和55年度に実施したブタ血清中の日本脳炎HI抗体保有状況を表6-4に示す。8月11日にHI抗体保有率が100%に達した。なお、詳細は「資料・調査研究編」に記載した。

4) ウイルス性疾患

昭和55年度に県内で集団発生したウイルス性疾患の内、当所で検査したものを表6-5に示す。その内、1集団はインフルエンザAソ連型であったが、他の集団および病院受診者からはインフルエンザウイルスは検出されなかった。

昭和55年度の日本脳炎届出患者の検査結果を表6-6に示す。日本脳炎HI抗体陽性者はなかった。なお、「資料・調査研究編」に記載の確認患者は他機関で検査されたものである。

表6-4 と殺ブタの旬別HI抗体保有状況(1980年)

検査 月日	検査 頭数	HI抗体価							HI抗体 陽性数	HI抗体 陽性率 (%)	2ME感 受性抗体 保有率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320			
7.8	20	10		5	1	1	2	1	10	50.0	0/5 (0)
7.21	20	18		1			1		2	10.0	1/1 (100)
7.25	20	15		1		1	3		5	25.0	4/4 (100)
8.11	20				1	4	10	5	20	100.0	4/20 (20)
8.19	20				1	7	7	5	20	100.0	0/20 (0)
8.25	20				4	10	3	3	20	100.0	0/20 (0)
9.6	20				4	9	6	1	20	100.0	0/20 (0)
9.13	20	7	3		1	5	4		13	65.0	0/10 (0)

表6-5 昭和55年度に検査した集団あるいは個別流行例ならびに検査成績

発生 年月	発生 場所	対 象	検体採取数			ウイルス 分離	血清検査			診 断
			咽頭ぬ ぐい液	血 清			ふ 化 鶏 卵	A 型		
				急性期	回復期	香港型		ソ連型		
56.1	有田市	小学生	11	10	10	0	0	5	0	Aソ連型
56.2	岩出町	"	22			0				不明
"	橋本市	"	10			0				"
"	かつらぎ町	幼児	9			0				"
"	由良町	小学生	10			0				"
55.12 { 56.2	和歌山市	幼児・小学生	11	6	6	0	0	0	0	"

(註)和歌山市：和歌山赤十字病院

表6-6 日本脳炎患者発生例

発生前年	検体数	陽性数
55.8~9	6	0

5) 放流水検査

環境衛生課から依頼のあった市町村のし尿処理施設の機能検査結果を表6-7に示す。52件の内、大腸菌群数の基準を越えた検体は1検体であった。

表6-7 放流水検査

区 分	検 体 数	大腸菌群 基準を越した検体数
放流水検査	52	1

6) 牛乳中の残留抗生物質検査

環境衛生課から依頼のあった牛乳中の残留抗生物質検出成績を表6-8に示す。陽性検体はなかった。

表6-8 牛乳中の残留抗生物質検出成績

区 分	検 体	検 体 数	陽 性 数
残留抗生物質検出検査	牛 乳	10	0

7) 食中毒検査

昭和55年度に検査した食中毒例を表6-9に示す。食中毒4例の内、病原ぶどう球菌によるもの3例で、何れもコアグラージェ型Ⅶ型であった。腸炎ビブリオによるもの1例であった。

表6-9 昭和55年度に検査した食中毒例および検査成績

発 生 年 月	発生場所	由来別検体数			原 因 菌	型 別
		便	食 品	その他		
55. 6	九 度 山 町	6	4	—	病原ブドウ球菌	コアグラージェ型Ⅶ型
55. 7	〃	5	6	8	〃	〃 Ⅶ型
55. 7	かつらぎ町	13	3	13	腸炎ビブリオ	01:K型別不能
55. 12	打 田 町	2	1	—	病原ブドウ球菌	コアグラージェ型Ⅶ型

8) 麻ヒ性貝毒検査

環境衛生課より依頼のあったアサリ貝の麻ヒ性貝毒の定量試験結果を表6-10に示す。4検体中陽性検体はなかった。

表6-10 麻ヒ性貝毒の定量試験成績

区 分	検 体	検 体 数	陽 性 数
麻ヒ性貝毒の定量試験	アサリ貝	4	0

9) 無菌試験

薬務課より依頼のあったヒト赤血球濃厚液の無菌検査の結果を表6-11に示す。5検体中陽性検体はなかった。

表6-11 無 菌 試 験

区 分	検 体	検 体 数	陽 性 数
無菌試験	人赤血球濃厚液	5	0

10) 喀痰検査

海南H.C.より依頼のあった喀痰検査の結果を表6-12に示す。30検体中陽性検体はなかった。

表6-12 喀 痰 検 査

区 分	検 体 数	結核菌陽性数
喀痰検査	30	0



11) 感染症サーベイランス事業

和歌山県感染症サーベイランス事業の内、抗体保有状況調査結果は次のとおりである。

(1) インフルエンザ

抗原別・年令別インフルエンザ抗体調査結果を表6-13に示す。使用抗原は1980年に使用したワクチン株であり、「タケダ製」抗原を使用し、予研法に従って抗体価を測定した。

表6-13 1981年冬のワクチン株に対する年令別インフルエンザ抗体保有状況(1980年9月)

抗原 年令	A/熊本/37/79(H1N1)						A/Bangkok/1/79(H3N2)						B/神奈川/3/76						Total
	<32 (%)	32	64	128	256	G.M. 2 <sup>n</sup>	<32 (%)	32	64	128	256	G.M. 2 <sup>n</sup>	<32 (%)	32	64	128	256	G.M. 2 <sup>n</sup>	
全年令	57 (66.5)	8 (9.2)	14 (16.1)	7 (8.1)	1 (1.1)	6.03	52 (59.8)	18 (20.7)	13 (14.9)	3 (3.5)	1 (1.1)	5.63	60 (69.0)	11 (12.6)	9 (10.3)	3 (3.5)	4 (4.5)	6.00	87
0~9	9 (60.0)		4	2		6.33	4 (26.7)	2	7	1	1	6.09	13 (86.7)			1	1	7.50	15
10~19	6 (40.0)	1	5	3		6.22	5 (33.3)	7	2	1		5.40	5 (33.3)	3	5	1	1	6.00	15
20~29	14 (93.3)				1	8.00	8 (53.3)	4	3			5.43	10 (66.7)	3	1		1	5.80	15
30~39	6 (40.0)	5	2	2		5.67	13 (86.7)	1		1		6.00	11 (73.3)	2	1		1	6.00	15
40~49	11 (73.3)	2	2			5.50	13 (86.7)	2				5.00	13 (86.7)	1	1			5.50	15
50~	11 (91.7)		1			6.00	9 (75.0)	2	1			5.33	8 (66.7)	2	1	1		5.75	12

(2) 麻疹

地区別・年令別児童の麻疹抗体調査結果を表6-14に示す。抗原は「東芝化学製」を使用し、予研法に従って抗体価を測定した。

表6-14 地区別・年令別麻疹HI抗体保有状況(1980年11月)

地区	抗体価 年令	H I 価						G.M. 2 <sup>n</sup>	Total
		<8	8	16	32	64	128		
全地区	全年令	52 (41.9)	10 (8.1)	32 (25.8)	16 (12.9)	10 (8.1)	4 (3.2)	4.53	124
	0	9		1		1		5.00	11
	1-2	16		3		1		4.50	20
	3-5	20	4	10	5	2	2	4.48	43
	6-10	4	5	10	3	4	1	4.39	27
	11-15	3	1	8	8	2	1	4.70	23
和歌山	全年令	17 (38.6)	1 (2.3)	15 (34.1)	6 (13.6)	4 (9.1)	1 (2.3)	4.59	44
田辺	全年令	23 (51.1)	4 (8.9)	7 (15.6)	6 (13.3)	3 (6.7)	2 (4.4)	4.64	45
新宮	全年令	12 (34.3)	5 (14.3)	10 (28.6)	4 (11.4)	3 (8.6)	1 (2.8)	4.35	35

(3) 百日咳

血清は麻疹と同一のものをを用い、抗原別・地区別・年令別の百日咳凝集素調査結果を表6-15-A, -B, -Cに示す。抗原は予研より分与された18323株、山口株、東浜株を使用し、予研法に従った。

表6-15-A 地区別・年令別・抗原別百日咳凝集素保有状況(1980年11月)

地区	抗原 凝集素価 年令	標準株 (18323株)						G.M. $\frac{2^n}{10}$	Total
		凝集素価							
		<20	20	40	80	160	320		
全地区	全年令	52 (42.0)	21 (16.9)	31 (25.0)	14 (11.3)	5 (4.0)	1 (0.8)	2.0	124
	0	10	1					1.0	11
	1-2	16	1		2	1		2.7	20
	3-5	20	6	10	4	2	1	2.2	43
	6-10	5	4	13	3	2		2.1	27
	11-15	1	9	8	5			1.8	23
和歌山	全年令	17 (38.7)	6 (13.6)	12 (27.3)	6 (13.6)	2 (4.5)	1 (2.3)	2.2	44
田辺	全年令	24 (53.4)	5 (11.1)	10 (22.2)	4 (8.9)	2 (4.4)		2.1	45
新宮	全年令	11 (31.4)	10 (28.6)	9 (25.7)	4 (11.4)	1 (2.9)		1.8	35

表6-15-B 地区別・年令別・抗原別百日咳凝集素保有状況(1980年11月)

地区	抗原 凝集素価 年令	ワクチン株 (東浜・前野株)						G.M. $\frac{2^n}{10}$	Total
		凝集素価							
		<20	20	40	80	160	320		
全地区	全年令	60 (48.4)	24 (19.4)	23 (18.5)	9 (7.3)	6 (4.8)	2 (1.6)	2.0	124
	0	11						0	11
	1-2	16	1	1	1	1		2.5	20
	3-5	25	5	6	4	1	2	2.3	43
	6-10	5	11	6	2	3		1.8	27
	11-15	3	7	10	2	1		1.8	23
和歌山	全年令	21 (47.7)	8 (18.2)	7 (15.9)	5 (11.4)	2 (4.5)	1 (2.3)	2.1	44
田辺	全年令	26 (57.8)	8 (17.8)	5 (11.1)	2 (4.4)	3 (6.7)	1 (2.2)	2.1	45
新宮	全年令	13 (37.1)	8 (22.9)	11 (31.4)	2 (5.7)	1 (2.9)		1.8	35

表6-15-C 地区別・年令別・抗原別百日咳凝集素保有状況(1980年11月)

地区	抗原 凝集素価 年令	新鮮分離株(山口・小林株)						G.M. $\frac{2^n}{10}$	Total
		凝集素価							
		<20	20	40	80	160	320		
全地区	全年令	64 (51.6)	20 (16.1)	26 (21.0)	10 (8.1)	3 (2.4)	1 (0.8)	1.9	124
	0	11						0	11
	1-2	19	1					1.0	20
	3-5	24	8	6	4		1	1.9	43
	6-10	4	6	11	4	2		2.0	27
	11-15	6	5	9	2	1		1.9	23
和歌山	全年令	24 (63.6)	6 (13.6)	6 (13.6)	5 (11.4)	2 (4.5)	1 (2.3)	2.3	44
田辺	全年令	23 (51.2)	7 (15.6)	11 (24.4)	4 (8.8)			1.8	45
新宮	全年令	17 (48.6)	7 (20.0)	9 (25.7)	2 (5.7)			1.7	35

(4) 風疹

地区別風疹抗体調査結果を表6-16に示す。血清はワクチン接種をうけていない20~23才の男女をえらび、「東芝化学製」抗原を用い、予研法に従い抗体価を測定した。

表6-16 地区別風疹のHI抗体保有状況(1980年8月~1981年3月)

地区	H I 価							G.M. $2^n$	Total
	<8 (%)	8	16	32	64	128	256		
和歌山市	8 (50.0)			1	3	4		6.37	16
田辺市	6 (40.0)			2	4	3		6.11	15
新宮市	5 (33.3)			4	2	3	1	6.10	15
Total	19 (41.3)			7	9	10	1	6.18	46

(5) 日本脳炎

地区別・年令別日本脳炎HI抗体保有調査結果を表6-17に示す。抗原は「JaGAR #01株タケダ製」を用い、予研法に従い抗体価を測定した。

表6-17 地区別・年令別・日本脳炎HI抗体保有状況(1981年1月～1981年6月)

地区	年令	H I 価						G.M. 10×2 <sup>n</sup>	Total
		< 10	10	20	40	80	160		
全地区	全年令	71 (40.1)	16 (9.0)	29 (16.4)	41 (23.2)	18 (10.2)	2 (1.1)	1.6	177
	0-9	16	5	2	4	1	1	1.3	29
	10-19	7	2	7	9	3		1.6	28
	20-29	14	2	6	4	3		2.0	29
	30-39	14	3	4	7	3		1.5	31
	40-49	14	2	6	6	2		1.5	30
	50-	6	2	4	11	6	1	2.0	30
和歌山	全年令	12 (20.3)	8 (13.6)	12 (20.3)	17 (28.8)	10 (17.0)		1.6	59
田 辺	全年令	31 (51.7)	3 (5.0)	7 (11.7)	17 (28.3)	2 (3.3)		1.6	60
新 宮	全年令	28 (48.3)	5 (8.6)	10 (17.2)	7 (12.1)	6 (10.4)	2 (3.4)	1.6	58

6-1-2 食品薬化学部関係

昭和55年度に行った行政検査は193件で、内容については表6-18に示す。

1) 食品添加物成分規格検査

食品衛生法第15条第1項に係る検査であり、クエン酸(結晶)の硫酸呈色物を試験したものである。11検体について試験を行った結果、4検体が不適品であった。

表6-18 食品薬化学部行政検査

要 請 先	内 容	件 数
環 境 衛 生 課	食品添加物成分規格検査(クエン酸(結晶)の硫酸呈色物試験)	11
"	食品添加物検査(魚肉ねり製品, 食肉製品, 漬物類中のソルビン酸)	34
"	" (しょう油, ソース類等のパラオキシ安息香酸エステル類)	16
"	" (シラス, うどん中の過酸化水素)	40
"	残留農薬検査(野菜, 果実中の有機塩素系およびリン系農薬)	20
"	" (みかん中のヒ素, 鉛)	5
"	製 品 検 査(規格試験)	5
"	家庭用品検査(衣類中のホルマリン, 有機水銀化合物)	30
健 康 対 策 課	PCBおよび残留農薬検査(母乳中のPCBおよび有機塩素系農薬)	10
薬 務 課	医薬品成分検査(複方ヨードグリセリン, チンク油, 注射液)	8
厚 生 省	日常食品中の汚染物摂取量調査	14
	合 計	193

## 2) 食品添加物検査

### i) ソルビン酸の定量

魚肉ねり製品、食肉製品、漬物、ジャム類等34検体についてソルビン酸の定量試験を行った結果、不適品はなかった。

### ii) パラオキシ安息香酸エステル類の定量

しょう油、酢、ソース類等16検体についてパラオキシ安息香酸エステル類の定量試験を行った結果、不適品はなかった。

### iii) 過酸化水素の定量

シラス、うどん、魚肉ねり製品等40検体について、昭和55年11月11日付新試験法にて定量試験を行った。検体腐敗のため測定不能2検体を除いてすべて0.5ppm以下であった。

## 3) 残留農薬検査

### i) 野菜、果実中の有機塩素系、有機リン系農薬試験

野菜、果実中の検査は、45年度から引き続き本県独自の事業として追跡調査を行ったものである。20検体の検査結果では、有機塩素系農薬はすべて検出しなかった。

有機リン系農薬では、20検体中EPNが2検体から検出され、その内最高値の0.14ppm(白菜)が不適であった。EPN以外の有機リン系農薬は検出しなかった。

### ii) みかんの鉛、ヒ素

みかんに使用禁止であるヒ酸鉛を使用されているのではないかという疑いのため5検体のみかんについてヒ素と鉛の試験を行った。その結果、ヒ素、鉛共に異常なかった。

## 4) 製品検査

製品検査は、タール色素製剤5検体について行い、すべて適合品であった。

## 5) 家庭用品検査

前年度に引き続き本年度も防縮、防しわのため樹脂加工をほどこした衣類に残留遊離するホルムアルデヒドの試験を20件、殺菌、防カビのための有機水銀化合物の試験を10件、いずれも乳幼児用製品について行った。その結果、ホルムアルデヒドについて、1件(帽子)が不適であった。

## 6) PCBおよび残留農薬検査

母乳中のPCBおよび残留農薬は、厚生省委託による「PCB等母乳汚染疫学調査」に当県も昭和47年以降参加している検査である。母乳は、県下在住者で出産後1~4ヶ月の授乳者から都市住宅地区6検体、漁村地区4検体を採取した。

### i) 母乳中のPCB

PCBの検査結果を都市住宅地区、漁村地区と全体に分け、最高値、最低値および平均値を表6-19に示す。55年度の調査で最高値0.043ppm、最低値0.021ppm、平均値0.028ppmであり、昨年の平均値0.027ppmとほぼ同じであった。また、都市住宅地区と漁村地区の差もなかった。

表6-19 地区別による母乳中のPCB濃度 (単位: ppm)

地 区	最 高 値	最 低 値	平 均 値
都市住宅地区	0.043	0.021	0.029
漁村地区	0.035	0.024	0.028
全 体	0.043	0.021	0.028

ii) 母乳中の残留農薬

母乳中の残留農薬検査は塩素系農薬(BHC, DDT, ドリン系)について行い, その結果を都市住宅地区, 漁村地区, 全体のそれぞれ最高値, 最低値, 平均値を表6-20に示す。総BHCは, 都市住宅地区で最高値0.050ppm, 平均値0.039ppmであり, 漁村地区で最高値0.037ppm, 平均値0.021ppmといずれも都市住宅地区が高かった。全体の平均値は0.032ppmで, 去年の平均値0.037ppmより低かった。

表6-20 地区別による母乳中の残留農薬について (単位: ppm)

地 区	項 目	最 高 値	最 低 値	平 均 値
都市住宅地区	総 B H C	0.050	0.013	0.039
	総 D D T	0.039 (デイルドリン)	0.016	0.028
	ド リ ン 系	0.001	N.D	N.D
漁 村 地 区	総 B H C	0.037	0.013	0.021
	総 D D T	0.035	0.014	0.021
	ド リ ン 系	N.D	N.D	N.D
全 体	総 B H C	0.050	0.013	0.032
	総 D D T	0.039 (デイルドリン)	0.014	0.025
	ド リ ン 系	0.001	N.D	N.D

N.D < 0.001ppm

総DDTは, 都市住宅地区で最高値0.039ppm, 平均値0.028ppmであり, 漁村地区で最高値0.035ppm, 平均値0.021ppmといずれも都市住宅地区が高かった。全体の平均値は0.025ppmであり, 昨年と変わりなかった。

ドリン系では, 10検体中3検体から0.001ppmのデイルドリンを検出したが, 他はすべて検出しなかった。

7) 医薬品検査

医薬品等一斉取締り検査によるもので, 日局・塩酸ピリドキシリン注射液2件については塩酸ピリドキシリンの試験を, 日局・複方ヨードグリセリン2件についてはヨウ素, ヨウ化カリウム, 総ヨウ素, フェノールの試験を, また, 日局・チンク油3件については酸化亜鉛の試験を, それぞれ日本薬局方に基づいて行った。その結果, いずれも不適品はなかった。

8) 日常食品中の汚染物摂取量調査

日常食品中の汚染物摂取量調査(Market Basket法によるTotal Diet Study)は, 厚生省依頼による特別研究であり, 昨年に引き続き調査したものである。この調査の目的は, 我が国の特定地域において摂取される日常食品中の各種汚染物を分析し, 日常食品を通して取り込まれ

る汚染物の実態量を知り、その問題点と傾向を明らかにするための調査である。

調査方法は93品目の食品を14群に分け、それぞれ重金属7項目、有機塩素系農薬14項目、有機リン系農薬9項目、PCB、脂肪分、水分について計33項目の調査を行った。なお詳細は「資料・調査研究編」に記載した。

### 6-1-3 生活環境部関係

昭和55年度に行った行政検査は260件で、その内容については表6-21に示す。

表6-21 行政検査

要 請 先	内 容	件 数	項 目 数
環 境 衛 生 課	し尿処理施設機能検査	106	636
薬 務 課	鉱泉分析調査	8	200
〃	その他	2	2
科 学 技 術 庁	環境放射能調査	144	144
合 計		260	982

#### 1) し尿処理施設機能検査

県下9ヶ所のし尿処理施設について脱離水53件、放流水53件の分析を行った。この内、放流水のBODが処理基準(30ppm)を上回ったものは19件(35%)であった。

#### 2) 鉱泉分析検査

温泉保護対策に基づき竜神、小又川両温泉4源泉について鉱泉分析を実施した。なお詳細は「資料・調査研究編」に記載した。

#### 3) 環境放射能調査

科学技術庁より委託された環境放射能測定件数は144件でこれについての詳細は「資料・調査研究編」に記載した。

#### 4) その他

埋め立て地の廃棄物による土壌と谷水についてシアンの汚染状況を調査したが異常は認められなかった。

## 6-2 依頼検査

### 6-2-1 微生物部関係

昭和55年度に実施した細菌学的検査を表6-22に示す。

表6-22 依頼検査

区 分	検 体	検 査 目 的	検 査 数	陽 性 数
食 品	食 肉 製 品	大腸菌群定性	140	0
	そ の 他 の 食 品	大腸菌群定性	1	0
		ブドウ球菌	1	0
	食 品 添 加 物	サルモネラ	7	0
		大腸菌群定性	2	0
環 境	飲 料 水	大腸菌群定性	3	1
合 計			154	1



## 6-2-2 食品薬化学部関係

### 食品添加物等試験

昭和55年度に実施した食品添加物の検査件数および項目数は表6-23に示すとおりであり、いずれも不適品はなかった。

表6-23 依頼検査

検体名	検体数	検査項目	項目数
食肉および魚肉練製品	305	エリソルビン酸ナトリウム	1
		亜硝酸根	156
		ソルビン酸	148
梅干	1	食用赤色102号	1
みそ	2	ソルビン酸	2
合計	308		308

## 6-2-3 生活環境部関係

昭和55年度に実施した飲料水および鉱泉等の検査件数、項目数は表6-24に示す。

表6-24 依頼検査

検体	検査目的	件数	項目数
飲料水関係	精密試験	193	4,825
	飲料水試験	1	9
	項目試験	10	13
鉱泉関係	鉱泉分析試験	3	78
	項目試験	10	30
排水・その他	項目試験	3	7
合計		220	4,962

### 1) 飲料水の検査

今年度当所で行った精密検査は193件で前年度166件より27件の増加となった。またこれらを分析した結果、水道法に基づく水質基準に不適となった源水は20.0%で項目別に分けるとそれぞれの同基準適量検出率は色度12.9%、濁度8.3%、鉄5%、硝酸性一亜硝酸性窒素1.5%、亜鉛、塩素、過マンガン酸カリ消費量、マンガン、硬度、蒸発残留物は1%以下であった。

### 2) 鉱泉分析

3件の鉱泉中分析は医療機関からの依頼であった。

### 3) 排水その他

病院の排水、地下水、およびため池の水が各1件で分析項目はシアンと有機リンの定量分析であった。



# 資料・調査研究編

## 和歌山県における日本脳炎の調査成績 — 患者発生とブタの抗体調査について —

藤井 雅美

### はじめに

本県における日本脳炎(以下J.E.と略)流行予測事業は1966年より厚生省委託事業として毎年実施され、14年を経過した。今回は1980年に発生した患者の状況およびと殺ブタの経時的抗体保有状況を報告する。

### 材料と方法

#### 1. 被検血清

患者血清は届出のあった患者である。また、日本脳炎流行予測事業実施要領に従い、本県産の8ヶ月以下のブタを、7月上旬～9月中旬の毎月20頭ずつ計160検体を和歌山市食肉処理場で採血し、検査対象とした。

#### 2. HI抗体測定方法

ヒト、ブタともに方法および術式は日本脳炎流行予測事業実施要領<sup>1)</sup>に従い、使用抗原は市販のJaGAR#01株「タケダ」を使用した。

### 結果および考察

#### 1. 患者について

J.E.届出患者を表1に示す。J.E.届出患者9名の内、血清学的に確認した患者2名、臨床的・疫学的に真正と判断された患者2名、J.E.疑似患者2名、J.E.疑似患者で他の疾患、すなわちウイルス性脳炎或はウイルス性髄膜炎に転症した患者3名であった。

J.E.届出患者発生地を図1に示す。真正患者、疑似患者何れも県北部に発生し、何れの患者も死亡した。全県罹患率0.55(真正患者のみの罹

患率0.36)であり、年齢別罹患率をみると、40～49才0.63, 50～59才0.89, 60～69才2.19, 70才以上2.88で、高令になるほど罹患率は上昇の傾向を示した。39才以下のJ.E.罹患者はなかった。また、J.E.患者の性別をみると、男2名、女4名であった。

#### 2. と殺ブタ血清中のHI抗体保有状況と2ME感受性について

県下におけるJ.E.ウイルスの散布時期およびその濃度を調査する目的で、と殺ブタから採血し、そのHI抗体保有状況を経時的に調査した。

と殺ブタの旬別HI抗体保有状況を表2に示す。7月中旬・下旬にと殺ブタ血清中の2ME感受性抗体が100%になり、ブタのJ.E.感染が今年新しく始まったことを示している。8月上旬にと殺ブタ血清中のHI抗体保有率が100%に達し、その後、9月上旬まで100%を持続し、J.E.ウイルスの濃厚感染を示している。

図2はJ.E.患者発生とと殺ブタ血清中HI抗体保有率の推移との関連を示している。すなわち、7月中旬からブタに対するJ.E.ウイルス汚染が始まり、8月3日に本年第1号のJ.E.患者が発生し、8月上旬からのブタのJ.E.ウイルス汚染の最盛期に6名のJ.E.患者が次々発生している。ブタの感染で見ると自然界にはかなりのウイルス保有蚊がいたと推定される。したがって、個人に対するワクチン接種や環境衛生対策が必要と考えられる。

### まとめ

1. 1980年にはJ.E.真正患者は4名発生した。

2. 県下におけるJ.E.ウイルス汚染は7月中旬に始まり、8月上旬・中旬にかなり活発になり、9月中旬まで持続した。

文 献

1) 厚生省公衆衛生局, 伝染病流行予測調査検査術式, 1978

表1. 日本脳炎届出患者一覧表(和歌山県, 1980年)

No.	住 所	氏 名	年 令	性 別	発 生 月 日	収容病院	ワクチン 接種歴	転 帰		採 血		H I 抗体価 (CF抗体価)		最終判定
								月 日	予 後	月 日	標準法	2ME法		
1	和歌山市	前〇〇エ	66	女	8. 3	和歌浦 中央病院	不明	8.21	死亡	8. 5 8.12	( < 4 ) (32)	— —	—	真正(確認)
2	"	武〇秋〇	48	女	8. 8	和歌山市立 城南病院	"	8.15	"	8.13 —	< 10 —	< 10 —	—	真 正
3	"	保〇晴〇	78	男	8.14	"	"	8.19	"	8.18 —	10 —	< 10 —	—	疑似日本脳炎
4	貴志川町	南〇春〇	55	男	8.17	那 賀 病 院	"	8.25	"	8.21 8.23	40 80	10 40	—	真 正
5	海 南 市	岡〇澄〇	68	女	8.18	野上厚生病院	(-)	9.16	転症	8.25 9.16	40 40	10 10	—	ウイルス性 ずい膜炎
6	和歌山市	川〇は〇	68	女	8.19	和歌浦 中央病院	不明	9. 5	死亡	8.26 9. 1	( < 4 ) (16)	— —	—	真正(確認)
7	美 山 村	杉〇為〇	69	男	8.20	日高総合病院	(-)	9.12	転症	8.21 9. 4	20 20	10 20	—	ウイルス性 脳 炎
8	下 津 町	玉〇ト〇	78	女	8.22	野上厚生病院	不明	8.24	死亡	— —	— —	— —	—	疑似日本脳炎
9	"	大〇吉〇	31	男	9. 2	"	"	9.18	転症	9. 6 9.16	20 20	10 10	—	ウイルス性 ずい膜炎

表2. と殺ブタの旬別HI抗体保有状況(1980年)

採 血 月 日	検 査 頭 数	H I 抗 体 価								H I 抗体 陽 性 数	H I 抗体 陽 性 率 (%)	2ME 感 受 性 抗 体 保 有 率 (%)
		< 10	10	20	40	80	160	320	≥ 640			
7. 8	20	10		5	1	1	2	1		10	50.0	0/5 (0)
7.21	20	18		1			1			2	10.0	1/1(100)
7.25	20	15		1		1	3			5	25.0	4/4(100)
8.11	20				1	4	10	5		20	100.0	4/20(20)
8.19	20				1	7	7	5		20	100.0	0/20(0)
8.25	20				4	10	3	3		20	100.0	0/20(0)
9. 6	20				4	9	6	1		20	100.0	0/20(0)
9.13	20	7	3		1	5	4			13	65.0	0/10(0)

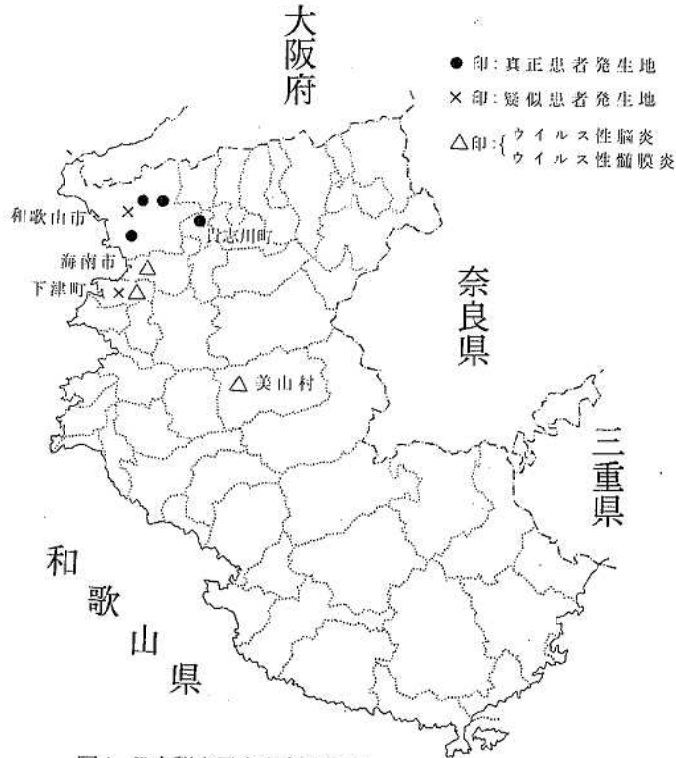


図1. 日本脳炎届出患者発生地

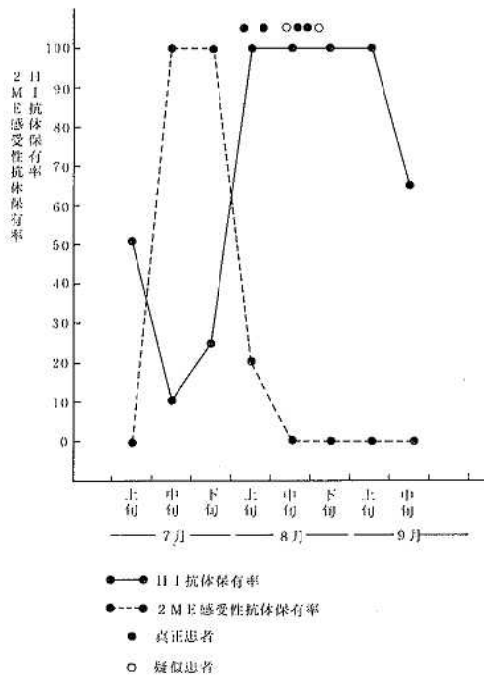


図2. プタ血清 HI 抗体保有率の推移と患者発生





## 和歌山県におけるコガタアカイエカの消 長調査と日本脳炎ウイルス分離について

藤井雅美

### はじめに

1966年から本県では、日本脳炎流行予測事業としてブタの抗体保有状況調査を実施してきたが、本年度からこれと並行してコガタアカイエカ（以下c.t.と略）の消長調査と蚊からの日本脳炎ウイルス（以下JEVと略）の分離を試みたので、以下その概略を報告する。

### 材料と方法

#### 1. c.t.の消長調査の方法

和歌山市西田井（市北東部紀ノ川右岸旧堤防内）にある一豚舎で、野沢式ライトトラップを用い、7月上旬から9月中旬まで毎週1回、日没から翌朝までc.t.を採集した。

#### 2. c.t.からのJEV分離について

1) c.t.の捕集：c.t.の上記による採集と並行して、日没後1時間dry iceでc.t.を誘引し捕虫網で捕集し、c.t.未吸血雌100匹を1 poolとし、JEV分離まで-70℃に凍結保存した。

2) 細胞：五十嵐が開発した蚊培養細胞クローンC6/36細胞<sup>1), 2)</sup>を用いて、蚊の乳剤からJEVの分離を試みた。細胞増殖液はEagle MEM 100 ml（日水）に可欠アミノ酸液(Gibco) 2 mlと56℃30分加熱したnew born牛血清 10 ml（和光）を加えたものを用いた。細胞維持液にはnew born牛血清 2 mlを加えた。培地 2 mlを試験管に入れ、28℃でC6/36細胞を増殖させた。

3) 被検材料の接種：蚊をpool毎に希釈液(0.28

%牛血清 albumin 加PBS) 2 mlで乳剤とし、4℃で10,000 rpm 30分間遠心し、上清を0.45 μmのfilterで濾過滅菌し、分離材料とした。分離材料のC6/36細胞への接種、および培養法を表1に示す。培養後、補体結合反応（以下CF反応と略）による同定まで4℃に保存した。

4) 分離virusの同定法：micro化したCF反応(kolmerの変法)<sup>3)</sup>により分離virusを同定した。同定法は表2に示す。

screening testで陽性となった検体について培養液を2倍階段希釈して、その終末力価を求めた。

同定に使用した抗血清（中山予研株で免疫したモルモット血清）と抗原（中山予研株をアセトン・エーテル処理、凍結乾燥、東芝化学製）とのbox titrationの結果を図1に示す。

### 結果と考察

#### 1. c.t.の発生状況について

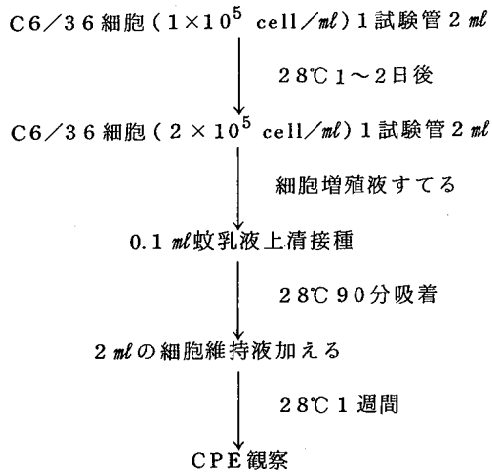
c.t.発生消長と気象については表3、図2に示す。c.t.の消長は7月中旬にpeakをもつ1峰性の発生状況を示し、c.t.の採集数の最高は2680匹であった。総採集数は8741匹であった。

7月、8月、9月の旬別平均気温は平年に比べ1℃～2℃低かった。降雨量は7月は平年に比べ多く、8月、9月は平年に比べ少なかった。

#### 2. c.t.からのJEV分離について

c.t.からのJEV分離成績は表3に示す。7月から9月にかけて捕集したc.t.の総pool数は

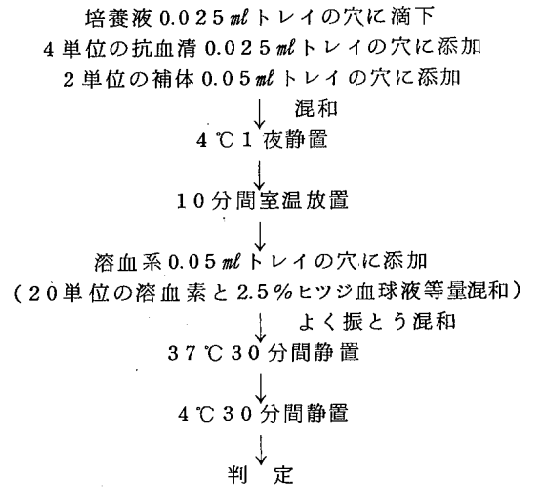
表1. コガタアカイエカから日本脳炎ウイルスの分離法



(1材料当りC6/36細胞2本使用)

表2. CF反応による同定法

〔マイクロタイター法を用いた100%溶血法〕  
(kolmer変法)による補体結合反応



抗血清希釈(中山株)

	8	16	32	64	128	256	512
4	4	4	4	4	4	3	0
8	4	4	4	4	3	2	0
16	4	4	4	4	3	1	0
32	4	4	4	4	2	0	0
64	3	0	0	0	0	0	0
128	1	0	0	0	0	0	0
256	0	0	0	0	0	0	0

図1. 同定に使用した抗血清(中山株)のCF反応によるbox titration

表3. コガタアカイエカの発生活長とコガタアカイエカからのJEV分離成績(1980年)

地区名	和歌山市				
	蚊採取月日	蚊採集数 (ライトトラップ法)	捕集蚊数 (捕虫網法)	陽性 プール数 接種 プール数	感染率 (%)
	7. 3	1024	117	0/2	0
	7.15	2680	688	0/7	0
	7.17	1360	177	0/2	0
	7.25	440	67	0/1	0
	7.31	560	335	0/4	0
	8. 9	393	1000	2/10	2.23
	8.14	452	155	0/2	0
	8.22	220	305	0/3	0
	9. 1	1081	34	0/1	0
	9. 4	372	21	0/1	0
	9.13	159	231	0/3	0
		8741	3130	2/36	0

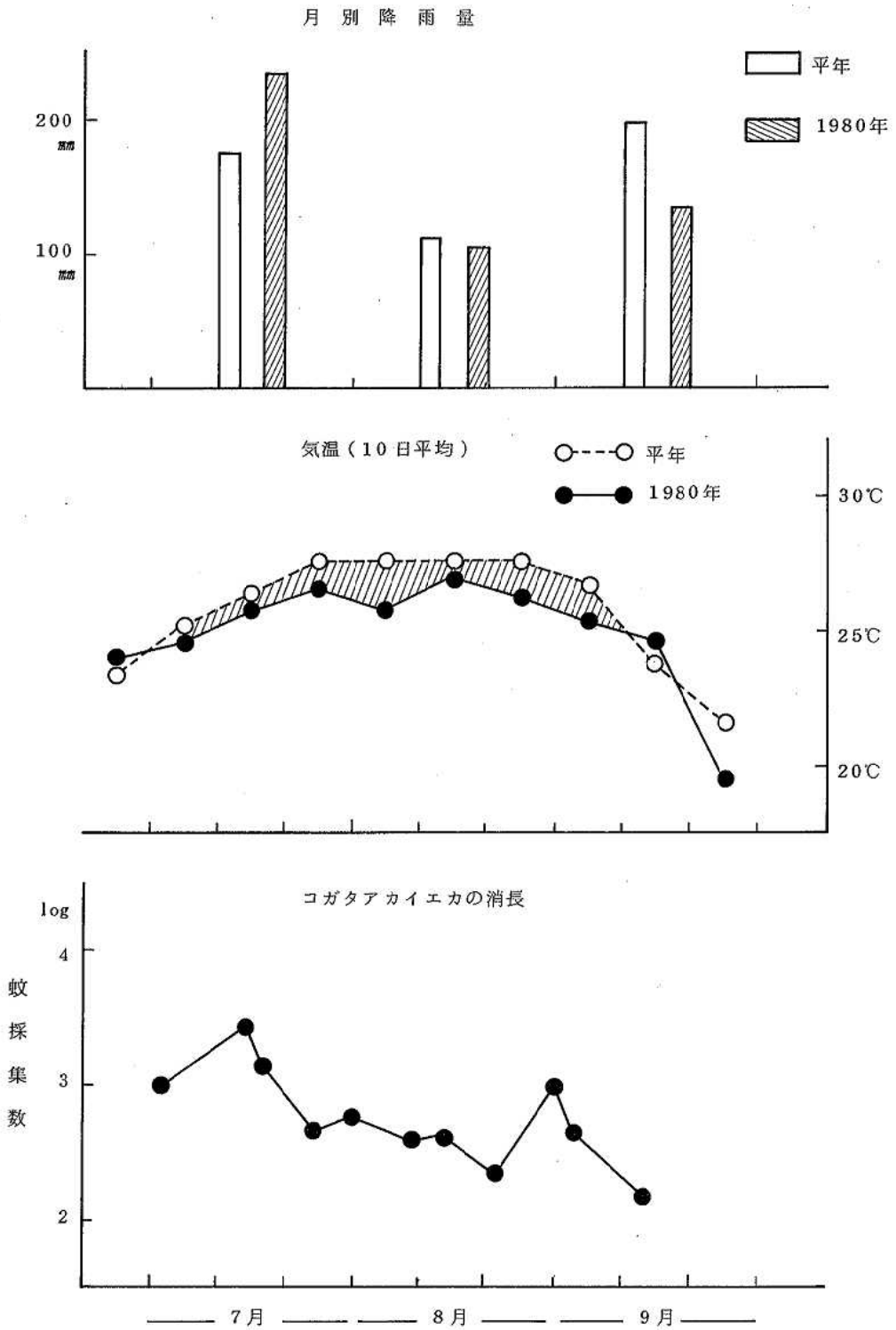


図2. 蚊の発生消長と気象 (1980年)

36 pool, 3,130 匹であった。その内, JEV を分離したのは8月9日に捕集した2 pool であった。その感染率(%)は2.2であった。すなわち, c.t. 1000 匹中に有毒蚊が2.2 匹いたことを示す。

分離したJEVの培養液のCF価は×1倍1検体, ×2倍1検体であった。

7月中旬にc.t. 発消長のpeakがあるが, この時期に捕集した蚊7 pool からは有毒蚊はみられなかった。8月初旬頃有毒蚊の発生が多かったものと考えられる。

#### ま と め

1. c.t. の消長は1峰性を示し, 最高は7月中旬の2680 匹であった。
2. 捕集したc.t. からJEVを分離したのは, 36 pool 中2 pool で, その2 pool は何れも8月9日に捕集した蚊である。その感染率(%)は2.2であった。
3. 分離したJEVの培養液のCF価は1倍と2倍の各1検体であった。

稿を終えるにあたり, C6/36細胞を分与して下さった長崎大学熱帯医学研究所五十嵐章博士, 多大の御協力をいただいた大阪府立公衆衛生研究所公衆衛生部ウイルス課武衛和雄博士(現 Laboratory in P.C.M.O. Ampho-Muang Chantaburi Thailand), 峯川好一課長, ならびに上羽昇主任研究員の各先生に深謝いたします。

#### 文 献

- 1) 上羽昇・木村朝昭・武衛和雄・五十嵐章: 蚊細胞(C6/36)を用いて分離されたAgentのCF反応によるPreliminary Identification, 大阪府立公衆衛生研所報, 公衆衛生編, 17, 55-59, 1979
- 2) 五十嵐章: ヒトスジシマカ培養細胞クローンC6/36を用いた野外採集コガタアカイエカからの日本脳炎ウイルスの分離方法, 熱帯医学, 22, 255-264, 1980
- 3) 国立予防衛生研究所学友会編: ウイルス実験学総論, 196-228, 丸善, 1964

## 水中の腸球菌最確数 (MPN) 測定の簡略化について

楠山和弘・大谷 寛

井藤典彦・船城 一郎

### はじめに

腸球菌は衛生学的指標細菌である。その検査法としては液体培地と平板培地に大別される。堀江<sup>1)</sup>らは液体培地による検査法としてAC培地を考案し、当試験法は推定試験、確定試験共にAC培地を用いるMPN法として、食品、<sup>2)</sup>水等に幅広く利用されている。しかしMPN算出には推定試験を経て確定試験まで二段階の操作で4日間を必要とする。著者らは前報<sup>4)</sup>で、水中(特に河川水)のAC培地による腸球菌最確数測定の簡略化として一段階法を報告した。今回さらに検討を加え一段階法が実用上、簡易性、迅速性の面から有利であることを認めたので報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

1978年12月から1980年5月まで、紀の川および貴志川から63検体を採水して試料とした。

#### 2. MPN検査法

堀江らの考案した腸球菌検査法<sup>1)</sup>を標準法とし、標準法から推定試験を省略して直接確定試験を行ったものを一段階法とし、さらに完全試験まで行って標準法と比較した。試料の接種は5本法で行い、培養後、明瞭な発育の認められる試験管を陽性と判定した。なおAC培地は日本製薬製を使用した。

#### 3. 腸球菌菌株の分離

確定試験陽性試験管からブドウ糖寒天平板に画線培養後、1個以上の集落を釣菌して完全試

微生物部

験を行った。最終的に完全試験陽性となった試験管1本から1個の菌株を選択した。

#### 4. 腸球菌の分類

Hartman<sup>5)</sup>らに従って、*Streptococcus faecalis*, *S. faecalis* var. *liquefaciens*, *S. faecalis* var. *zymogenes*, *S. faecium*, *S. durans*の3菌種、2変種に規定した。生物学的性状試験としてMSAG(Mannitol, Sorbitol, Arabinose, Gelatin)試験<sup>6)</sup>とβ溶血性試験の5項目の試験を行い、表2に各菌種の定型的性状を記した。なお定型的性状を示さない菌型を非定型とした。

#### 5. 生物学的性状の試験法

炭水化物分解試験、ゼラチン液化試験、β溶血性試験は堀江らの記載した方法に従って試験した。

### 結 果

#### 1. 確定試験における標準法MPNと一段階法MPNの関係

AC培地による腸球菌数測定には通常完全試験を必要とせず、確定試験の陽性管数をもってMPNを算出できるとされている<sup>1)</sup>。そこで、河川水63検体について確定試験陽性管数による両法MPNの相関性をみたものが図1である。標準法では試料100ml当り、4個から4,900個の範囲で腸球菌が検出された。その範囲内における相関係数は0.816で両法MPNに高い相関性がみられ、危険率0.1%以下で有意であった。

#### 2. 標準法および一段階法における誤りの陽性率の比較

常法通り<sup>1)</sup>、確定試験陽性試験管からブドウ糖寒天平板に画線培養後、釣菌し、グラム陽性の球菌でカタラーゼ陰性であり、6.5%食塩ブドウ糖ブイオンに増殖すれば完全試験陽性とした。

確定試験は陽性でありながら完全試験は陰性となった試験管を誤りの陽性管とし、確定試験陽性管数中の誤りの陽性管存在割合を誤りの陽性率とした。63検体中20検体について完全試験まで行い、両法の誤りの陽性率を比較したのが表1である。標準法では確定試験陽性管数169本中完全試験陽性管数は163本、誤りの陽性管は6本、従って誤りの陽性率は3.6%であった。一方、一段階法では確定試験陽性管数140本中完全試験陽性管数133本、誤りの陽性管数7本、従って誤りの陽性率は5.0%であった。

### 3. 完全試験まで行った場合の両法MPNの比較

表1で使用した20検体について完全試験まで行った。誤りの陽性管を除外し、真のMPNを算出して両法を比較したのが図2である。横軸には標準法により得られたMPNの大きい順に並べてある。相対的に標準法MPNは一段階法MPNよりも高い値を示す傾向が認められるが、20

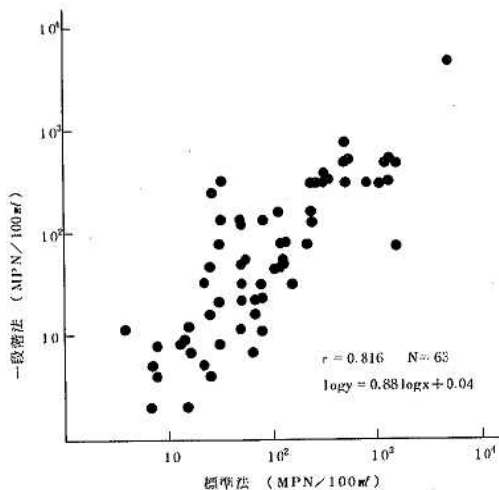


図1. 確定試験における標準法MPNと一段階法MPNの関係

検体中13検体まで一段階法MPNは標準法MPNの95%信頼限界内に含まれた。さらに6検体については両法MPNの95%信頼限界は互いにoverlapした。即ち、20検体中19検体まで両法MPNの95%信頼限界がoverlapした。

### 4. 両法から分離された腸球菌の比較

完全試験陽性試験管から1菌株を選択分離した全菌株についてMSAG試験とβ溶血性試験の5項目の試験を行い、標準法並びに一段階法から分離される各菌種の出現頻度を比較した結果を表2に示した。標準法から163株、一段階法から132株、計295株について分類したところS. faeciumとS. durans両菌種の分離数が多く、非定型を含むその他の菌種については10株以内の分離数にとどまった。

## 考 察

堀江らは水並びに食品中の腸球菌最確数測定にAC培地を推定、確定両試験に用いる試験法を考案した。著者らは検査材料を水に限定し、標準法から推定試験を省略して直接確定試験を行いMPNを算出して標準法と比較した(図1)。両法MPNに高い相関性がみられ、かつ有意であった。

また一部の試料について完全試験まで行ったところ誤りの陽性率に殆ど差はなく(表1)、完全試験における両法MPNについても有意な差は認められなかった(図2)。従って標準法と同様本法においても完全試験を必要とせず、直接確定試験

表1. 標準法および一段階法における誤りの陽性率

		陽性管数	誤りの陽性率
標準法	確定	169本	3.6%
	完全	163本	
一段階法	確定	140本	5.0%
	完全	133本	

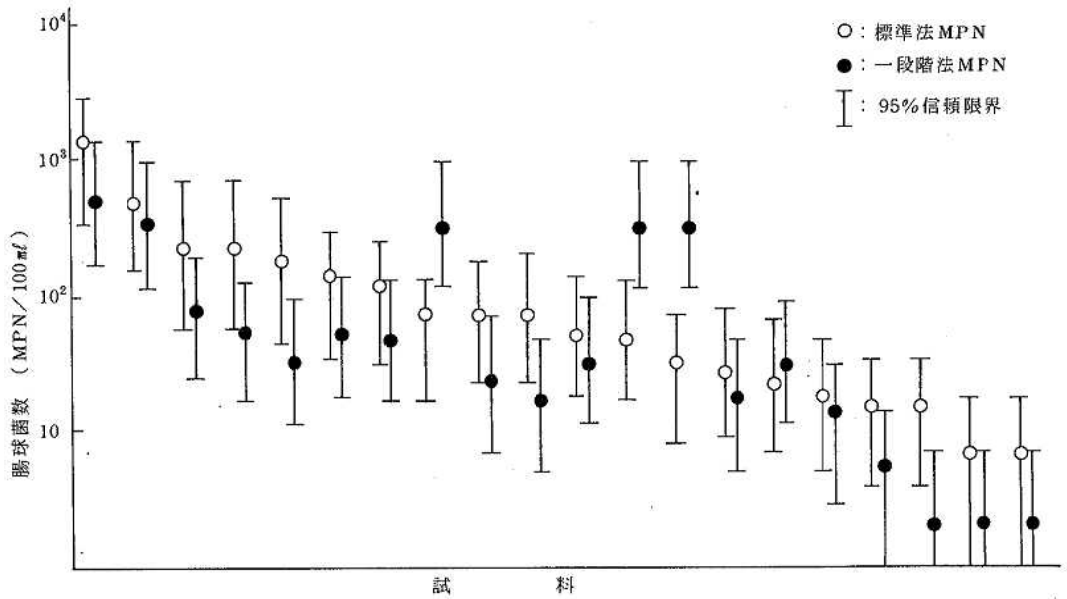


図2. 完全試験まで行った場合の腸球菌数の比較

表2. 標準法および一段階法から分離した腸球菌の比較

		生物学的性状					分離菌株数	
		マンニット	ソルビット	アラビノース	ゼラチン	β溶血性	標準法	一段階法
定型	<i>S. faecalis</i>	+	+	-	-	-	2	0
	<i>S. faecalis</i> var. <i>liquefaciens</i>	+	+	-	+	-	4	0
	<i>S. faecalis</i> var. <i>zymogenes</i>	+	+	-	-	+	2	2
		+	+	-	+	+	1	0
	<i>S. faecium</i>	+	-	+	-	-	99	93
<i>S. durans</i>	-	-	-	-	-	41	20	
非定型	+	-	-	-	-	2	0	
	+	-	-	+	-	1	0	
	-	-	+	-	-	4	10	
	+	+	+	-	-	7	6	
	-	+	+	-	-	0	1	
計							163	132



の陽性管数をもってMPNを算出できる。

さらに両法からの分離菌株の出現頻度を比較した(表2)。厳密に菌種に分類するのが意図ではなく、試験法を比較するのに生物学的性状試験を最低の5項目に限定した。ここでは単にtypeと解すべきである。出現菌のtypeにかたよりはあるものの、両法における各typeの出現頻度に大きな差は認められなかった。従って本法においても各菌種におよぼす選択性に差はないことが示唆された。

本法は試料を培地に接種してただちにMPNを算出し得るため、推定試験陽性試験管から確定試験用培地への移植の手間が省け、従って培地の使用量も少なくて済む。さらに標準法ではMPN算出に4日間を必要とするのに対し本法では2日間で算出し得る。

以上から水中(特に河川水)のMPNによる腸球菌数測定には、本法は標準に比較して実用上、簡易性、迅速性の面から有利であることを認めた。

本稿の要旨は第39回日本公衆衛生学会総会において発表した。

## 文 献

- 1) 堀江 進, 佐藤史郎, 宮鍋美知子: 食品の腸球菌最確数(MPN)測定の改良法, 食衛誌, 12(3), 198-202, 1971
- 2) 厚生省編: 食品衛生検査指針(I), p.120-122, 日本食品衛生協会, 1973
- 3) 厚生省監修: 上水試験方法, p.552-554, 日本水道協会, 1978
- 4) 楠山和弘, 船城一郎, 井藤典彦, 大谷 寛, 寒川真雄: 糞便性大腸菌・腸球菌の最確数法の簡略化について, 和衛研年報, No.25, 13-15, 1979
- 5) Hartman, P.A., Reinbold, G.W., Saraswat, D.S.: Indicator Organisms - A Review. I. Taxonomy of the Fecal Streptococci, Int. J. Syst. Bacteriol., 16(2), 197-221, 1966
- 6) 堀江 進, 安藤広志, 阿部正明: 冷凍食品に分布する腸球菌の種類, 食衛誌, 18(1), 39-43, 1977

## 周産期死亡率の地域差と市町村の社会経済的事情との関連性

井藤典彦

### はじめに

和歌山県の周産期死亡率は、乳児死亡率および新生児死亡率などの指標とならんで低水準にある。それは、とくに早期新生児死亡率が高いことがこれらの指標を高率にしている要因である。しかも、これらの年次推移をみると、必ずしも全国水準へ接近する方向には推移しておらず、むしろ全国水準からはなれ、改善が遅れつつある現状である。

周産期死亡は、出産週期の児の死亡で、一般に母体の健康状態に強く影響されるとされ、それは社会的要因にも依存するといわれている。そこで、今回、この周産期死亡率を市町村別に算出し、地域差の特徴を明らかにし、市町村の社会経済的指標との関連性について検討したので報告する。

### 資料および方法

資料は、和歌山県の衛生統計年報<sup>2)</sup>、和歌山県統計年鑑<sup>3)</sup>を用いて市町村ごとの周産期死亡率および社会経済的諸指標を算出した。周産期死亡率および医療機関外（病院、診療所以外）出生率は1972年から1976年の平均値を、水道普及率は1974年、その他の指標は1975年現在の数値を用いた。各産業就業率は、15歳以上就業総数に対する各産業就業数の百分率で、女子就業率は、15歳～64歳女子人口に対する15歳以上の女子就業総数の百分率でそれぞれ表わした。なお、各産業就業率、女子就業率算出に用いた資料は1975年国勢調査、農業関係の資料は1975年農業センサスによるものである。

県下50市町村の1972年から1976年の5年平均周産期死亡率の地理的分布の特徴を明らかに

---

微生物部

し、そのうち地域差が明らかな二つの農村地域の社会経済的特徴、とくに農業構造上の差異を追究した。さらに、周産期死亡率を含む諸指標相互間の相関係数を求め、求められた相関行列から因子分析を行い、周産期死亡率と関連する社会経済的指標の分類を試みるとともに、抽出された因子を解釈することにより周産期死亡率と因子（社会類型）との関連性を推定した。なお、諸指標相互間の相関係数は、人口および出生数のきわめて少い二つの村を除き、48市町村について算出した。因子分析は、セントロイド法により因子抽出を行い、バリマックス法により因子軸の回転を行った<sup>4)</sup>。

### 結 果

#### 1. 周産期死亡率の地域差の特徴

1972年から1976年の5年間平均の周産期死亡率の地域差を図1に示す。周産期死亡率の高率町村は、紀北農村部から紀南に至る山間部を中心に分布していた。

周産期死亡率を算出した5年の中央年に当たる1974年の全国平均に対して、統計的に有意に高かったのは、和歌山市、海南市、御坊市、野上町、粉河町、桃山町、貴志川町、由良町、南部川村、中辺路町、那智勝浦町の3市7町1村であった。

県下の代表的農村地域の中で、那賀郡は高率で有田郡は低率であった。

また、一般に、都市部ないし都市化傾向の強い地域では周産期死亡率は低いとされているが、海南市、御坊市など高率であった。

#### 2. 周産期死亡率の高率農村地域（那賀郡）と低率農村地域（有田郡）の社会的特徴

高率地域である那賀郡は6町からなり、周産

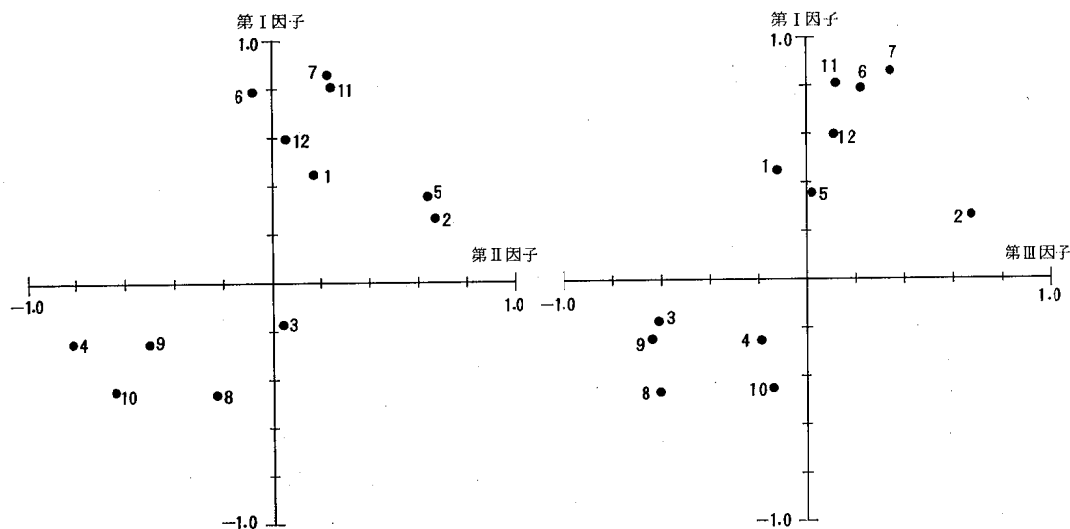
が大きい正の負荷量を，周産期死亡率および女子就業率が比較的大きい正の負荷量を示し，財政力指数と水道普及率が比較的大きい負の負荷量を示した。第Ⅱ因子には，第1次産業就業率および女子就業率が大きい正の負荷量を，第3次産業就業率，水道普及率が大きい負の負荷量を，また，歳出中衛生費割合が比較的大きい負

の負荷量を示した。第Ⅲ因子には，第1次産業就業率が大きい正の負荷量を，1人当り地方交付税額が比較的大きい正の負荷量を示し，歳出中衛生費割合，財政力指数，第2次産業就業率が大きい負の負荷量を示した。

周産期死亡率は，医療機関外出生率，医師1人当り面積，林野面積率，1人当り地方交付税額と

表3. 因子分析による社会経済的指標の因子負荷量

項目	因子 I	因子 II	因子 III	共通性
1. 周産期死亡率	0.447	0.167	-0.122	0.243
2. 第1次産業就業率	0.264	0.677	0.672	0.980
3. 第2次産業就業率	-0.170	0.040	-0.614	0.407
4. 第3次産業就業率	-0.253	-0.817	-0.188	0.767
5. 女子就業率	0.359	0.636	0.009	0.533
6. 林野面積率	0.792	-0.074	0.222	0.682
7. 1人当り地方交付税額	0.859	0.226	0.350	0.911
8. 財政力指数	-0.464	-0.234	-0.603	0.634
9. 歳出中衛生費割合	-0.247	-0.502	-0.627	0.706
10. 水道普及率	-0.449	-0.636	-0.135	0.624
11. 医師1人当り面積	0.810	0.236	0.119	0.726
12. 医療機関外出生率	0.597	0.057	0.106	0.371
因子負荷平方和	3.347	2.387	1.851	[ 7.584 ]
因子寄与率	0.441	0.315	0.244	



( 図中の数字は表3の項目番号を示す )

図2. 因子平面における社会経済的指標の位置

比較的近くに位置し、一つのグループを形成した。また、女子就業率は、第Ⅰ因子および第Ⅲ因子軸上で周産期死亡率と近い位置をしめた。

## 考 察

周産期死亡は、後期死産と早期新生児死亡を合わせたものであり、母子の一貫性という立場から母子保健のなかでもっとも重要なものとされている<sup>5)</sup>。そして、一般的には「先天的要因に起因する」とか、「母子の健康状態につよく規制される」といわれ、生物学的要因のみならず社会経済的要因が大きく関与している<sup>6,7)</sup>。したがって、社会的要因の統計的な分析は、周産期死亡率の格差の説明のために有効であり<sup>8)</sup>、地域の保健活動に有効な指針となりうると思われる。

社会的な要因について検討を進める場合には、それらの要因は単純なものではありえず、多種の因子が複雑な関係で影響を及ぼしあっており、対象とする地域によって導かれる結論は必ずしも同一になるとは限らないであろう。

和歌山県は林野面積率が高く、紀中から紀南に至る山間部は過疎化傾向が強く、紀北から紀中にかけては農業が比較的盛んである。また、紀北から紀中にかけての海浜地域は、いわゆる「北部臨海工業地帯」を形成している。このような地域的特徴と周産期死亡率の関連性を究明することは、地域の母子保健行政における長期的かつ総合的な重点企画の策定に重要な意義をもつものであると思われる。

前述した周産期死亡率の地域差の特徴、すなわち、山間部の町村の多くが高率であること、代表的な二つの農村地域で、一方が高率、他方が低率であることは注目すべき特徴である。

周産期死亡率の低率地域である有田郡は、高率地域である那賀郡に比べて、農業以外の指標では1人当り衛生費歳出が多い以外には有利な条件は特にみられず、林野面積率が高い、医療機関外出生率が高い、医師1人当り面積が大きいなど、むしろ不利な条件の方が目立った。農業構造では、専業農家率が高く、農業従事する男の比重が高く

柑きつ類中心の農業経営で高収入農家の割合が大きいのが特徴である。

これに対して、高率地域である那賀郡は、第2種兼業農家率が高く、農業以外に主収入を求める農家の割合が高く、したがって農業労働にしめる女子労働の比重が高くなっている。さらに、作物の種類は多彩で、施設園芸を含む多角的経営の傾向が強い。

以上のように両地域の農業構造上にかかなりの差がみられるが、このような差が周産期死亡率の差に影響したとするならば、兼業農家率、農業労働にしめる女子労働の比重、作物の種類などの差から、女子の肉体的過重労働に加えて、精神・神経的疲労や女性に高い愁訴率をもつといわれる、いわゆるハウス病<sup>9,10)</sup>なども那賀郡の周産期死亡率を高率にしている一つの要因であると推察される。農村における女子の労働過重の問題は、依然として母子保健の重要な課題<sup>11)</sup>と思われる。

周産期死亡率を含む諸指標の因子分析の結果、三つの因子を抽出したが、第Ⅰ因子は、1人当り地方交付税額、医師1人当り面積、林野面積率が大きい正の負荷量を示し、財政力指数と水道普及率が比較的大きい負の負荷量を示したことから山村的要因と解釈される。第Ⅱ因子は、第1次産業就業率と女子就業率が正に負荷し、第3次産業就業率、水道普及率、歳出中衛生費割合が負に負荷し、また、林野面積率が負荷量は小さいが負に負荷しており、平地農村的要因と解釈される。また第Ⅲ因子は、第1次産業就業率、1人当り地方交付税額が正に負荷し、歳出中衛生費割合、第2次産業就業率、財政力指数が負に負荷し、また、林野面積率が、負荷量がやや小さいが正に負荷しており、農山村的要因と解釈される。さらに一般的な都市的要因としては第Ⅰ因子の負の方向が最も近いものと推定される。

周産期死亡率は、第Ⅰ因子に0.447と最も大きな負荷量を示し、医療機関外出生率、医師1人当り面積、1人当り地方交付税額、林野面積率と一つのグループを形成し、これらの指標との地域類似性が示唆された。さらに、負荷量は小さいが、

第Ⅱ因子に正に負荷し、第Ⅲ因子に負に負荷した。すなわち、周産期死亡率を高める要因として、山村の要因を最高に平地農村的要因、農山村の要因都市的要因の順に小さくなると推定される。

柳沢らは、<sup>12)</sup> 全国の経済地帯別（農林省分類）に周産期死亡率を比較し、都市近郊が最低で、平地農村、農山村、山村の順に高率となることを報告している。本報は、対象や方法が柳沢らの報告とは全く異なることから、彼らの成績とは同一ではないが、都市部で低く山村部で高いという大局的な傾向は同じであった。

このような周産期死亡率と地域の社会経済的事情との関連性は、地域における母子保健活動上、社会経済的背景を充分配慮すべき重要性を示唆するものである。

#### ま と め

和歌山県の周産期死亡率の地域差と市町村の社会経済的要因との関連性を分析し、次の結論をえた。

1. 紀北農村地域と山間地域に周産期死亡率の高率町村の多くが分布した。
2. 二つの代表的農村地域に周産期死亡率の高率地域と低率地域がみられた。これは、両地域の農業構造の特徴から、女子の肉体的・精神的労働負担の差がその一つの要因と推測された。
3. 周産期死亡率と有意な相関がみられた社会経済的指標は、女子就業率、林野面積率、1人当り地方交付税額、水道普及率、医師1人当り面積であった。
4. 周産期死亡率および社会経済的諸指標相互間の相関行列をもとに因子分析を行い三つの因子を抽出した。第Ⅰ因子は山村の要因、第Ⅱ因子は平地農村的要因、第Ⅲ因子は農山村の要因と解釈された。また、一般的な都市的要因は、第Ⅰ因子の負の方向が最も近いと推定された。周産期死亡率は、医療機関外出生率、医師1人当り面積、1人当り地方交付税額、林野面積率と類似した因子負荷傾向を示した。さらに、周産期死亡率は第Ⅰ因子に最も大きい負荷量を示し、

続いて第Ⅱ因子に小さい正の負荷を、第Ⅲ因子に小さい負の負荷をもった。

稿を終わるにあたり、資料の提供をいただいた和歌山県関連部課の方々に謝意を表します。

本稿の一部は第4回和歌山県公衆衛生学会（和歌山市、1981年1月）で報告した。

#### 文 献

- 1) 井藤典彦、寒川真雄：生存期間からみた和歌山県の乳児死亡率、和衛研年報、25、25-32、1979
- 2) 和歌山県衛生部：衛生統計年報、1968～1976年版
- 3) 和歌山県企画部統計課：和歌山県統計年鑑、1977
- 4) A.L. Comrey：A First Course in Factor Analysis；芝 祐順（訳）：因子分析入門、サイエンス社、1979
- 5) 高石昌弘（勝沼晴雄監修）：母子の健康管理、9-33、医歯薬出版、1974
- 6) 相沢 竜：当面する母子保健の問題点、日本公衛誌、19(6)、293-296、1972
- 7) 竹村 喬：低体重出生児・周産期死亡の原因と対策、臨婦産、34(6)、461-466、1980
- 8) 佐藤良也：周産期死亡の統計的考察、厚生 の指標、18(2)、34-39、1971
- 9) 白谷三郎他：ビニールハウスによる蔬菜栽培農民の労働と保健に関する研究、第1報、第2報、第3報、日農医誌、19(2)、51-85、1970
- 10) 高松 誠（三浦豊彦他編）：新労働衛生ハンドブック、1357-1359、労働科学研究所、1974
- 11) 草野文嗣、藤島弘道：農村社会の母子衛生に関する研究（第1報）、日本公衛誌、18(6)、391-397、1971
- 12) 柳沢文徳他：経済地帯別（農林省）における健康水準の指標としての周産期死亡率について、日農医誌、29(3)、286-287、1980

## 食品中の総臭素の分析法について

辻沢 広・有本光良・横山 剛

### はじめに

食品中に含まれる臭素化合物は、天然由来のもの<sup>1)</sup>と人工的なものがあり、前者は自然混入によるものと、食塩由来（食塩には400～800 ppmの臭素が含まれている）のものがある。後者は穀類の殺菌、殺虫の目的で使用されているくん蒸剤の臭化メチルによるものと、小麦粉および魚肉ねり製品の食品添加物として用いられる臭素酸カリウムに由来している。

臭素酸カリウムは、食品添加物の品質改良剤として、小麦粉には50 ppm、魚肉ねり製品には270 ppmの使用基準が定められている。また、変異原性物質として厚生省から指摘され、発ガン実験が行われている物質である。

総臭素(I-Br)の定量法は、食品衛生法に「小麦粉中の臭素試験法」<sup>2)</sup>として、また、厚生省食品化学課編「食品中の添加物分析法」<sup>3)</sup>に掲載されているヨウ素滴定法による方法や、フルオレッセン検出管による方法<sup>4)</sup>、放射化分析法による方法等<sup>5)</sup>が報告されている。ヨウ素滴定法にはプラスの妨害があり、フルオレッセン検出管法は適用範囲が狭く、放射化分析法は放射線検出装置等特殊な機器が必要である等それぞれ問題がある。そこで、Br分析法としてHeuserらが報告している方法<sup>6)</sup>、すなわち、Br<sup>-</sup>にエチレンオキシドを反応させ生成した2-ブロムエタノールをガスクロマトグラフィーで測定する方法が報告されているが、著者らはこのHeuserらの方法に抽出操作と灰化操作を加えることにより、BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>をBr<sup>-</sup>に変えてエチレンオキシドを反応させI-Brとして定量する方法を検討し、良好な結果を得たので報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬

##### 1) エチレンオキシド

エチレンクロルヒドリンと水酸化ナトリウムを約70～80°で反応させ、生成したエチレンオキシドガスを食塩と水で冷却して液化させて捕集した。液状のエチレンオキシドは使用まで冷凍庫保存し、使用の都度4%—エチレンオキシド—ジイソプロピルエーテル溶液に調整した。

##### 2) アセトニトリル：残留農薬試験用を使用した。

##### 3) 他の試薬はすべて試薬特級品を使用した。

#### 2. 装置

##### 1) ガスクロマトグラフ：電子捕獲型検出器（ECD）付バリアン社製 1400型

##### 2) 電気炉：ヤマト科学社製 FM-31型

#### 3. 実験操作

##### 1) 抽出操作

試料を細切し、その40gを計り取り、水40～60 mlおよびシリコン樹脂1滴を加えて5分間ホモジナイズする。これを200 mlの共栓メスシリンダーに洗い込み水を加えて200 mlとした後、遠心分離を行い、上澄み液を乾燥ろ紙を用いてろ過し、これを試験溶液とする。

##### 2) 灰化操作

試験溶液50 mlをルツボにとり、水酸化ナトリウム1粒（約0.1g）を加えて、水浴上で蒸発乾固する。さらに、赤外線ランプを用いて炭化し、ついで電気炉に入れ500°で灰化するまで加熱する。放冷後水約10 mlを加えて加温して溶解し、20 mlのメスフラスコに移

す。ルツボは少量の熱水で洗いメスフラスコに移す。メスフラスコに水を加えて20 mlとする。これを灰化溶液とする。

### 3) 反応操作

灰化溶液2 ml, アセトニトリル10 ml, 4%-エチレンオキシド-ジイソプロピルエーテル溶液2.5 ml, 4N-硫酸0.5 mlを25 ml共栓試験管に入れる。栓をして30分間隔で攪拌し, 20°で4時間以上反応させる。硫酸アンモニウム2 gを入れ, 栓をして試験管を激しく振り混ぜ2層になるまで放置する。上層液5 mlを無水硫酸ナトリウム1 gを入れた共栓試験管に取る。栓をして時々振り混ぜ30分間放置し, ガスクロマトグラフィー用検液とする。

### 4) 測定法

i) ECD付ガスクロマトグラフの条件は表1に示す。

#### ii) 検量線

臭化カリウム(KBr)標準液(臭素として0, 2~8 ppm)を用いて, 分析法の反応操作から始めて操作し, 表1の条件でガス

表1. ガスクロマトグラフ条件

液相担体	15% Ucon Oil 50-HB-2000 Gaschrom Z
mesh	80~100
カラム	ガラスカラム 2 m
カラム温度	100°
注入口温度	150°
検出器温度	150°
キャリアーガス	N <sub>2</sub> 60 ml/min

クロマトグラフィーを行い, ピーク高法により検量線を作製した。この検量線を図1に示す。

### ii) 定量

ガスクロマトグラフィー用検液の一定量を用いて表1の条件でガスクロマトグラフィーを行い, ピーク高法で検量線により定量値を求めた。

## 結果と考察

### 1. 抽出溶液の検討について

試料を粉碎して灰化する直接灰化法と, 試料に水を加えてホモジナイズし遠心分離した後一定量を灰化する抽出液灰化法について, パン, 小麦粉, カマボコに臭化カリウムを添加して回収率を比較すると, 表2に示すように抽出液灰化法は, 直接灰化法に比べてデーターにバラツキも少なく, 回収率も良く, 灰化時間の短縮に

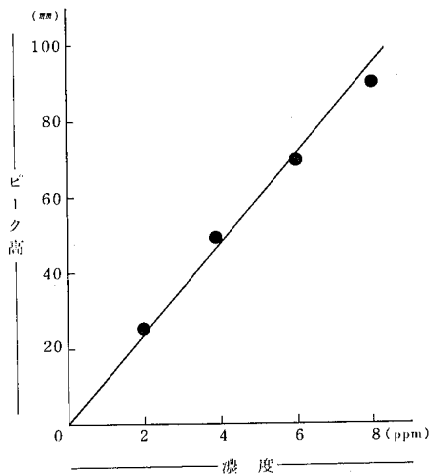


図1. 2-ブロムエタノールの検量線

表2. 直接灰化法と抽出液灰化法の回収率の比較

(単位: %)

方法	パン				小麦粉		カマボコ	
	回収率	平均	回収率	平均	回収率	平均		
直接灰化法	73.8	78.3	77.5	79.1	75.3	81.3	78.5	83.2
	81.5	84.6			87.2		87.9	
抽出液灰化法	78.0	80.0	82.6	82.9	87.8	88.6	84.6	87.6
	85.6	88.1			89.4		90.5	

もつなだったので、抽出液灰化法を用いることにした。

2.  $\text{BrO}_3^-$  から  $\text{Br}^-$  への変換のための灰化条件の検討について

$\text{BrO}_3^-$  が熱のため分解し酸素を放出して  $\text{Br}^-$  となる変化を図2に示す。すなわち、臭素酸カリウム ( $\text{KBrO}_3$ ) 2 ㍉をルツボに入れ、電気炉で加熱した。加熱温度は  $300 \sim 550^\circ$ 、加熱時間は  $0.5 \sim 3$  時間で行った。 $300^\circ$  では全く変化せず、 $350^\circ$ 、2 時間で 93% が変化し、 $500^\circ$  では 1 時間で 96% の変化回収率であった。 $550^\circ$  では 1 時間以内ではほぼ  $\text{Br}^-$  に変化したと考えられるが、臭素の揮散も大きかった。図2からわかるように  $350 \sim 500^\circ$  で 2 時間加熱で  $\text{BrO}_3^-$  が  $\text{Br}^-$  にほとんど変化すると考えられる。また、検体灰化の温度は高い方が短時間で灰化出来るため、灰化温度は  $500^\circ$  が適当と思われた。

灰化温度による  $\text{KBr}$  の  $\text{Br}^-$  の回収率を図3に示す。すなわち、 $\text{KBr}$  2 ㍉をルツボに入れ、電気炉で加熱した。加熱温度は  $300 \sim 550^\circ$ 、加熱時間は  $0.5 \sim 3$  時間で行った。 $500^\circ$  までは  $\text{Br}^-$  の揮散も少ないと考えられ、 $550^\circ$  になると揮散が急に大きくなり回収率は時間と共に低く

なった。図2, 3により灰化温度は  $500^\circ$  とした。

灰化時間は検体により異なるため、2~5 時間の灰化終了までとした。

3. 食品への適用と添加回収実験について

食品中の分析妨害物質は、 $500^\circ$ での灰化操作により分解除去できるため各種食品に適用できる。また本法は臭素の特異的な反応であり、測定値に信頼性がある。

本法の検量線の最低感度は 2 ppm であり変動率は 3.5% であった。また、パン、小麦粉、魚肉ねり製品の回収率を調べた結果 80% 以上であり、検体の検出限界は臭素として 4 ppm であった。したがって本法は食品中の I-Br の分析方法として充分実用に供しうると考えられる。

4. 試作パン中の臭素化合物の回収について

$\text{KBrO}_3$  を添加して試作したパンについて、I-Br,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{HBrO}_3$  について調査した結果を表3に示す。添加量は、出来上りパン約 3.2 g 相当に  $\text{Br}$  として 0, 1, 2, 5 ㍉の  $\text{KBrO}_3$  を添加した。これを常法 (強力粉 25 g, 食塩 0.25 g, 砂糖 2.5 g, 水 14 g, イースト菌 0.5 g を混合し、電気乾燥器で  $200^\circ$ , 20 分で焼いた) でパンを試作した。このパンについて、I-Br は本法で

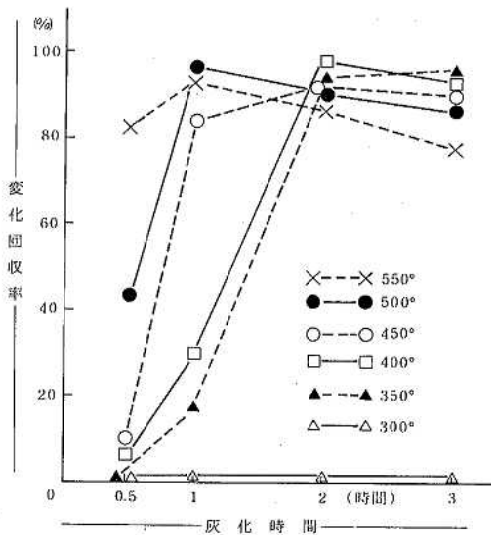


図2. 温度により  $\text{BrO}_3^-$  が  $\text{Br}^-$  に変化する時の変化回収率

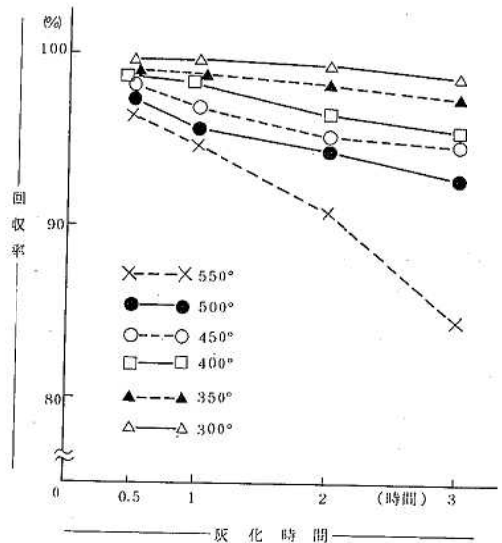


図3. 灰化温度による  $\text{Br}^-$  の回収率



表3.  $\text{KBrO}_3$  を添加試作したパン中の各臭素化合物の回収(単位:  $\mu\text{g}$ )

添 加 量 $\text{KBrO}_3$ の $\text{Br}$ として	$\text{T-Br}$ ( $\text{Br}$ として)			$\text{Br}^-$ ( $\text{Br}$ として)			$\text{HBrO}_3$ ( $\text{Br}$ として)		
	検出量	回収量	回収率	検出量	回収量	(変化)回収率	検出量	回収量	(存在)回収率
0 $\mu\text{g}$	0.23	—	—	0.24	—	—	0.00	—	—
1 $\mu\text{g}$ ( $\text{HBrO}_3$ として 50 ppm 相当)	1.04	0.81	81.0%	1.07	0.83	83.0%	0.00	0.00	0.0%
2 $\mu\text{g}$ (" 100 ppm 相当)	1.90	1.67	83.5%	1.63	1.39	69.5%	0.34	0.34	17.0%
5 $\mu\text{g}$ (" 250 ppm 相当)	4.60	4.37	87.4%	2.70	2.46	46.2%	2.07	2.07	41.4%

$\text{Br}^-$  は Heuser らの方法で,  $\text{HBrO}_3$  はヨウ素滴定法で測定した。表3の  $\text{HBrO}_3$  と  $\text{Br}^-$  の回収率は, 添加した  $\text{KBrO}_3$  の  $\text{BrO}_3^-$  存在回収率と  $\text{KBrO}_3$  がパン中の酸化物質や熱のために還元され  $\text{Br}^-$  に変化した変化回収率を示したものである。

$\text{T-Br}$  において  $\text{KBrO}_3$  無添加で 0.23  $\mu\text{g}$  を検出した。これは, 食塩や小麦粉由来の  $\text{Br}$  であった。1  $\mu\text{g}$  の添加 ( $\text{HBrO}_3$  として 50 ppm 相当) では,  $\text{T-Br}$  で 1.04  $\mu\text{g}$  の検出量で無添加の 0.23  $\mu\text{g}$  を差し引くと 0.81  $\mu\text{g}$  の回収量と 81% の回収率を得た。同様に  $\text{Br}^-$  では 83.0% の変化回収率であり,  $\text{HBrO}_3$  では 0% の存在回収率であった。これは, パンに 50 ppm 量の  $\text{HBrO}_3$  を添加しても, すべて  $\text{Br}^-$  に変化したと考えられ, 新美や石川らが述べているのと同様の傾向を示した。2  $\mu\text{g}$  の添加 ( $\text{HBrO}_3$  として 100 ppm 相当) では  $\text{HBrO}_3$  の存在回収率は 17% であり,  $\text{Br}^-$  の変化回収率は 69.5% であった。この両者を加えると 86.5% となり,  $\text{T-Br}$  の回収率 83.5% と似た数値であった。5  $\mu\text{g}$  の添加 ( $\text{HBrO}_3$  として 250 ppm 相当) では,  $\text{HBrO}_3$  の存在回収率は 41.4% であり, 添加量が多くなるにつれ  $\text{HBrO}_3$  の存在回収率は高くなった。

#### ま と め

Heuser らの  $\text{Br}^-$  定量法に, 抽出操作と灰化操作

を加えることにより,  $\text{BrO}_3^-$  を  $\text{Br}^-$  に変化させて  $\text{T-Br}$  として定量する方法を検討した結果, パン小麦粉, 魚肉ねり製品において 80% 以上の回収率を得た。また, 本法は臭素の特異的な反応であり, 測定値に信頼性がある等, 良好な結果を得たので, 本法は実用に充分に供しうる分析法であると考えられる。

#### 文 献

- 1) 新美秀夫: 食塩中の臭素化合物の定量, パン科学会誌, 11, 1~4, 1978
- 2) 食品衛生関係法規集: 小麦の成分規格, (臭素試験法), 中央法規出版株式会社, P1178
- 3) 厚生省環境衛生局食品化学課: 臭素酸カリウム, 食品中の添加物分析法(第4集)14~20, 昭和53年9月
- 4) 上村 尚等: 農産物中の総臭素分析法, 食衛誌, 21(3), 214~218, 1980
- 5) 渡辺 功等: 食品および生体試料中のハロゲン化合物に関する研究(II)ーブロム化合物についてー, 大阪公衛研所報, 食品衛生編, 10, 151~157, 1979
- 6) Heuser S.G. and Scudamore K.A.: Pesticide Sci., 1, 244~249, 1970
- 7) 新美秀夫: 臭素酸カリウムの製パン工程中における変化, パン科学会誌, 11, 5~17, 1978
- 8) 白川 滉等: 魚肉ねり製品中の総臭素の定量法について, 食衛誌, 20(1), 49~53, 1979

## 勝浦森浦湾のLAS, リンの調査結果について

有本光良・辻沢 広・横山 剛

### はじめに

合成洗剤成分中のリン酸塩は、富栄養化の代表物質といわれ、その含有量は、現在、減少しつつあり、全く無リンのものも市販されている現状である。

当所においては、全県下主要海域のLASとリンのバックグラウンド値把握のため、昭和53年度は紀北海域（海南，下津初島，由良），昭和54年度は紀中海域（田辺湾）の調査を行ってきた<sup>1,2)</sup>が、今回は、紀南海域（勝浦森浦湾）について調査を実施したのでその結果を報告する。

LASについては、全試料の最高値0.016 ppm，最低値0.003 ppm，平均値および標準偏差は0.009 ppm ± 0.003 であった。

また、総リンについては、全試料の最高値0.027 ppm，最低値0.011 ppm，平均値および標準偏差は0.019 ppm ± 0.005 であり、リンの形態別では、ほとんどがオルソリン酸塩であった。

紀北，紀中，紀南の三海域の最高値，最低値および平均値は、それぞれ、LASは0.031 ppm，0.003 ppm，0.010 ppm，総リンは0.045 ppm，0.011 ppm，0.023 ppmであった。

### 実験方法

#### 1. 調査海域，地点および採水方法について

勝浦森浦湾内の6定点で、55年の5月，11月，56年3月の年3回表面海水（水面下30cm）の採取を行い、採水後の試料は、塩化第2水銀を添加し、冷蔵庫に保存した。試験に際しては、試料水をろ過し不溶物を除いた。

#### 2. LASの定量法について

LASの定量は、XAD-2 による方法<sup>1)</sup>で行った。  
食品薬化学部

#### 3. リンの形態別定量法について

##### 1) オルソリン酸塩初期値の定量

海洋観測指針<sup>3)</sup>に準拠したモリブデン青法で行い、還元剤としてアスコルビン酸を使用した。

##### 2) 酸加水分解性物質の定量

試料水50 mlに希塩酸を加え、常法通り<sup>2)</sup>分解後、モリブデン青法で定量を行った。

##### 3) 過硫酸カリウム湿式酸化分解による総リンの定量

試料水50 mlに過硫酸カリウム溶液を加え、常法通り<sup>2)</sup>分解後、モリブデン青法で定量を行った。

##### 4) 硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リンの定量

試料水50 mlを硝酸・過塩素酸湿式酸化<sup>1)</sup>分解後、原子吸光法で定量を行った。

### 結果および考察

#### 1. LAS濃度について

LASの濃度および月別変化を表1，図1に示す。採取月ごとの平均値を比較すると、55年5月，11月が0.010 ppm，56年3月が0.006 ppmと値が低下した。また、全試料の最高値，最低値，平均値および標準偏差は、それぞれ、0.016 ppm，0.003 ppm，0.009 ppm ± 0.003であった。採取地点別では、No 4（湾口部）が一番高く、No 1，2（湾奥部），No 6（勝浦港）が低い値を示した。

#### 2. リンの形態別濃度について

##### 1) オルソリン酸塩初期値(A)

オルソリン酸塩の濃度および月別変化を表2，図1に示す。全試料について比較すると、

最高値、最低値、平均値および標準偏差は、それぞれ、0.019 ppm, 0.005 ppm, 0.012 ppm ± 0.004であった。また、採取月ごとの平均値を比較すると、55年5月、11月が一番低く0.010 ppmで、56年3月が一番高く0.016 ppmであった。

2) 酸加水分解性物質の濃度(B)

酸加水分解性物質の濃度を表2に示す。全試料について比較すると、最高値、最低値、平均値および標準偏差は、それぞれ、0.017 ppm, 0.006 ppm, 0.012 ppm ± 0.004であった。また、採取月ごとの平均値を比較すると55年5月が一番低く0.009 ppmで、56年3月が一番高く0.016 ppmであった。

3) 過硫酸カリウム湿式酸化分解による総リンの濃度(C)

過硫酸カリウム湿式酸化分解による総リンの濃度を表2に示す。全試料について比較すると、最高値、最低値、平均値および標準偏差は、それぞれ、0.031 ppm, 0.009 ppm, 0.018 ppm ± 0.006であった。また、採取月ごとの平均値を比較すると、55年11月が一番低く0.013 ppmで、55年5月が一番高く0.022 ppmであった。採取地点別では、No 6が一番高く、No 1が一番低い値を示した。

4) 硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リンの濃度(D)

硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リンの濃度および月別変化を表2、図1に示す。全試料について比較すると、最高値、最低値、平均値および標準偏差は、それぞれ、0.027 ppm, 0.011 ppm, 0.019 ppm ± 0.005であった。また、採取月ごとの平均値を比較すると、55年11月が一番低く0.015 ppmで、56年3月が一番高く0.022 ppmであった。採取地点別では、No 6が一番高い値を示した。

5) 総リン中のオルソリン酸塩濃度

オルソリン酸塩および総リン(D)の濃度の月別変化を図1に示す。全体的に総リン中にしめるオルソリン酸塩の割合は高くほぼ60%

表1. LASの濃度について  
単位: ppm

地点No	採 取 年 月		
	55年5月	55年11月	56年3月
1	0.009	0.011	0.005
2	0.010	0.009	0.003
3	0.009	0.012	0.010
4	0.014	0.016	0.008
5	0.011	0.006	0.005
6	0.009	0.008	0.005
平均値	0.010	0.010	0.006

表2. リンの濃度について  
単位: ppm (Pとして)

採取年月	地点No	操 作 法			
		A	B	C	D
55年5月	1	0.006	0.009	0.014	0.012
	2	0.008	0.007	0.015	0.020
	3	0.006	0.006	0.028	0.017
	4	0.012	0.010	0.031	0.014
	5	0.016	0.008	0.019	0.021
	6	0.013	0.013	0.023	0.027
	平均値	0.010	0.009	0.022	0.019
55年11月	1	0.009	0.011	0.011	0.012
	2	0.008	0.011	0.014	0.014
	3	0.010	0.010	0.013	0.011
	4	0.005	0.009	0.009	0.014
	5	0.012	0.010	0.012	0.014
	6	0.013	0.012	0.019	0.026
	平均値	0.010	0.011	0.013	0.015
56年3月	1	0.019	0.015	0.019	0.027
	2	0.016	0.016	0.019	0.023
	3	0.014	0.015	0.017	0.019
	4	0.016	0.016	0.017	0.019
	5	0.016	0.017	0.018	0.019
	6	0.016	0.017	0.023	0.025
	平均値	0.016	0.016	0.019	0.022

A : オルソリン酸塩

B : 酸加水分解性物質

C : 過硫酸カリウム湿式酸化分解による総リン

D : 硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リン

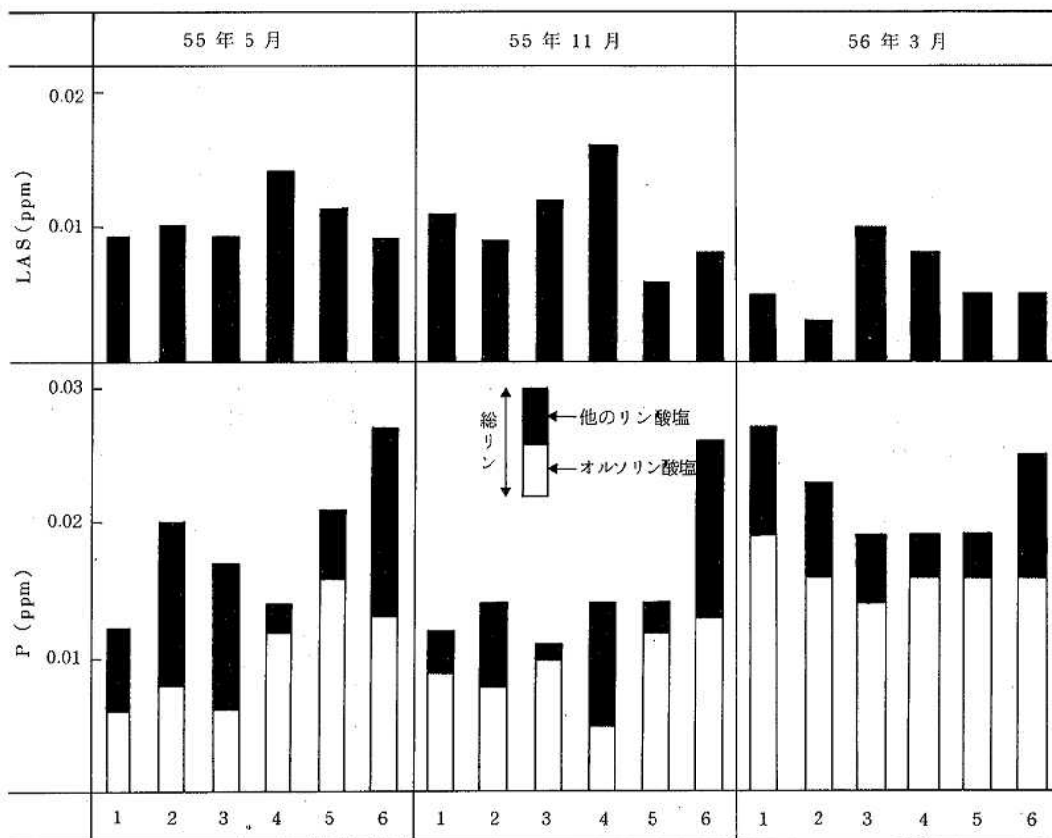


図 1. 勝浦森浦湾の水質の月別変化

であり、採取月ごとの平均値では、56年3月が一番高く73%で、55年5月が一番低く55%であった。

3. 三海域のLAS, 総リンの濃度について

紀北, 紀中, 紀南の三海域のLASおよび硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リンの最高値, 最低値および平均値を図2, 3に示す。

LASについては、最高値は0.031ppm(紀中)最低値は0.003ppm(紀中, 紀南)で、平均値は0.012ppm(紀中), 0.010ppm(紀北), 0.009ppm(紀南)の順であり、三海域の平均値は0.010ppmであった。紀南海域は、紀北, 紀中に比べて平均値は若干低かったが、5%の危険率で有意差はなかった。

総リンについては、最高値は0.045ppm(紀北), 最低値は0.011ppm(紀南)で、平均値

は、0.025ppm(紀中), 0.024ppm(紀北)0.019ppm(紀南)の順であり、三海域の平均値は0.023ppmであった。紀南海域は、紀北, 紀中に比べて平均値は低く、5%の危険率で紀北とは有意差はなかったが、紀中とは有意差があった。

ま と め

1. LASは、56年3月が一番低い値を示した。また、全試料の最高値, 最低値, 平均値および標準偏差は、それぞれ、0.016ppm, 0.003ppm, 0.009ppm ± 0.003であった。
2. オルソリン酸塩(A), 酸加水分解性物質(B), 過硫酸カリウム湿式酸化分解による総リン(C), 硝酸・過塩素酸湿式酸化分解による総リン(D)について採取月ごとの平均値を比較すると、(A), (B), (D)は56年3月, (C)は55年5月が一番高

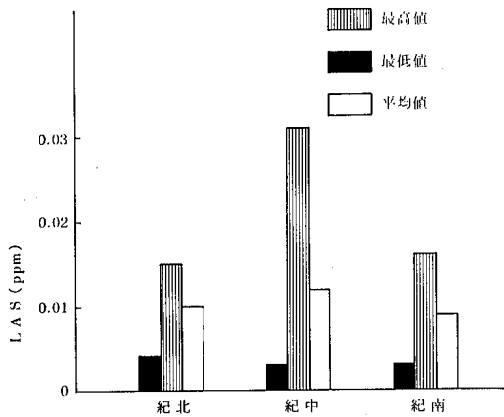


図2. LASの最低値, 最高値および平均値の比較

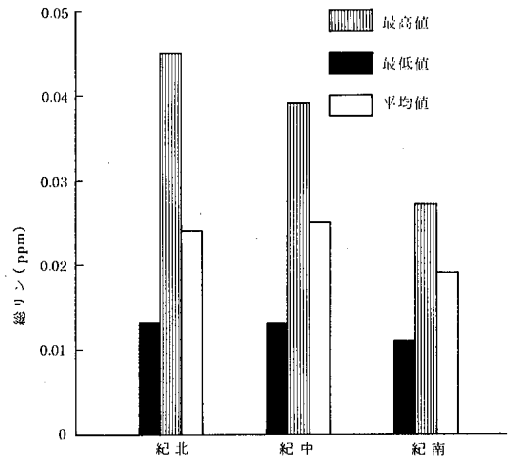


図3. 総リンの最低値, 最高値および平均値の比較

かった。また、(A)は55年5月, 11月, (B)は55年5月, (C), (D)は55年11月が一番低かった。

3. 採取地点別では, LASはNo 4, 総リンはNo 6が他の地点に比べて高い値を示した。
4. 全体的に総リン中にしめるオルソリン酸塩の割合は高く, 採取月ごとの平均値を比較すると56年3月が一番高く, 55年5月が一番低かった。
5. 紀北, 紀中, 紀南の三海域のLASの平均値は0.012 ppm(紀中), 0.010 ppm(紀北), 0.009 ppm(紀南)の順であった。紀南海域は, 紀北, 紀中に比べて平均値は若干低かったが, 5%の危険率で有意差はなかった。全体の平均値は0.010 ppmであり県下の主要三海域のバックグラウンド値と考えられる。
6. 三海域の総リンの平均値は, 0.025 ppm(紀中)

0.024 ppm(紀北), 0.019 ppm(紀南)の順であった。紀南海域は, 紀北, 紀中に比べて平均値は低く, 5%の危険率で紀北とは有意差はなかったが, 紀中とは有意差があった。また, 全体の平均値は0.023 ppmであり県下の主要三海域のバックグラウンド値と考えられる。

#### 文 献

- 1) 得津勝治, 横山 剛: 海水中のABS, 総リンの試験法の検討および調査結果について, 和衛研年報, 25, 33-37, 1979
- 2) 有本光良, 辻沢 広, 横山 剛: 田辺湾のABS, リンの調査結果について, 和衛研年報, 26, 55-58, 1980
- 3) 気象庁編海洋観測指針, 日本海洋学会, 188-192, 1977

## マーケットバスケット方式による 日常食品中の汚染物質摂取量調査

岸 容子・有本光良・橋爪 崇  
山東英幸・辻沢 広・横山 剛

### はじめに

近年、PCB、農薬、重金属などの化学物質による環境汚染は、各種産業の最近の発達に伴い、全く新規な有害物質による汚染や汚染食品による危険度の広域化の可能性もあるとされている。

それに対して、先進諸国では、汚染物質の検知や監視体制が進められており、食品汚染物質摂取状況の常時監視としてtotal diet study(日常食品中の汚染物の1日摂取量調査)は極めて重要な意味を持つと考えられる。

total diet studyの実施法としては、国民栄養調査に基づき食品を市場から購入し、実際に調理後分析するmarket basket法や、計算で算出するCIC方式や、わが国で以前から行われている陰膳方式がある。

今回、内山充研究班のmarket basket法による「日常食品中の汚染物調査計画」に加わり、total diet studyを実施したので、その成績を報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬

- 1) アセトン、ベンゼン、エタノール、ヘキサン、アセトニトリル、無水硫酸ナトリウム：残留農薬分析用
- 2) エーテル、塩化ナトリウム、水酸化カリウム、過マンガン酸カリウム、塩化第1スズ、塩酸ヒドロキシルアミン：特級試薬
- 3) 硝酸、過塩素酸、硫酸：有害金属分析用

食品薬化学部

4) フロリジル、ダルコG-60、アピセル、ワコーゲルS-1

#### 2. 装置

- 1) ガスクロマトグラフ：バリアン2100型、バリアン1400型、島津GC-4BM
- 2) 低温灰化装置：日立低温灰化装置ASH-302
- 3) 原子吸光分析装置：日立原子吸光分光光度計170-50A型、170-70型(ゼーマン)
- 4) 水銀分析装置：ジャーレルアッシュAMD-F1型
- 5) 分光光度計：日立分光光度計124型

#### 3. 分析方法

##### 1) 試料の採取

採取食品については、「国民栄養調査」<sup>D)</sup>に基づき、89種の食品種から表1に示すように、当地域において最も摂取頻度が高く、地域特性の高い品目を1品目又は2品目選択した。なお、食品の購入は昭和55年1月に主として田辺市のマーケットにおいて行った。

##### 2) 分析試料の分別と調整

購入した各食品の1日摂取量の1~50倍を秤取し、表1に示すようにI~XIII群に分別した。XIV群の飲料水は当所の水道水を用いた。

分別された食品のうち調理を要するものについては日常の習慣に従って調理した後、食品を各群ごとに均一に混合し、14種の分析試料を調整した。

##### 3) 分析項目および分析方法

表1. 採取食品一覽

食品群	食品種	品	目	一日摂取量** (g)	採取日数
I	米	精白米, かゆ		269.8	1日分
II	穀類 いも類	白麦米, 小麦粉, 食パン, メロンパン, 中華生そば, スパゲティ, 即席めん, コーンスターチ, カシューナッツ, さつまいも, じゃがいも, やまのいも, マッシュポテト		127.4	15日分
III	砂糖・菓子類	グラニュー糖, いちごジャム, ドロップ, カルルスせんべい, カステラ, ビスケット, もなか		40.5	20日分
IV	油脂類	バター, マーガリン, 植物油脂, 動物性油脂, マヨネーズ		12.4	50日分
V	豆類	金山寺みそ, とうふ(普通), がんもどき, 凍りどうふ, 煮マメ		64.6	30日分
VI	果実類	はっさく*, みかん*, リンゴ, バナナ, いちご, うめぼし*, 白桃かん詰*, みかんジュース(濃厚)		190.2	10日分
VII	緑色野菜類	にんじん, ほうれんそう, ピーマン, レタス		57.2	30日分
VIII	白色野菜・海藻類	だいこん, たまねぎ, トマト, キャベツ, キュウリ, はくさい, もやし, たかなつけもの, 紀ノ川漬, しいたけ(生), ワカメ		202.7	10日分
IX	嗜好飲料類	しょう油, ウスターソース, 塩, 日本酒, ビール, ブド一酒, 日本茶		125.2	15日分
X	魚介類	しび, かれい, あじ, さけ, いさぎ*, さわら*, えび, はまぐり, 塩さば, めざし, かつおフレーク味付かん詰, うつぼ佃煮, なんばやき*, チクワ*, 魚肉ソーセージ		97.3	10日分
XI	肉・卵類	牛肉(もも), 豚肉(もも), 鶏肉, くじらかん詰, すずめ肉(骨とも), ロースハム, 鶏卵		106.1	10日分
XII	乳類	市乳, チーズ(プロセス), ヨーグルト		88.0	20日分
XIII	加工食品類	ぎょうざ, しゅうまい, コロッケ, サラダ, まきずし		14.4	50日分
XIV	飲料水	水道水		600	10日分

\* 同じ食品種から二品目選択した食品

\*\* 各食品群における採取食品の一日摂取量の合計値

食品群ごとに、有機塩素系農薬、HCB、有機リン系農薬、PCBおよび重金属について分析を行った。

#### 1) 農薬分析

##### a) 抽出法

低脂肪性食品群（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ，Ⅶ，Ⅷ，Ⅸ，ⅩⅣ群）各群の試料100gを、アセトン、ベンゼンで抽出する。溶媒層を2%食塩水と水で洗浄し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、KD濃縮器で20mlに濃縮する。

この抽出液を農薬分析に使用した。

高脂肪性食品群（Ⅳ，Ⅴ，Ⅹ，Ⅺ，Ⅻ，Ⅼ，Ⅽ群），Ⅳ群は10g，他の群は100gを、エタノール、ヘキサンで抽出し、溶媒層を水洗し、無水硫酸ナトリウムで脱水した後、エバポレーターで溶媒を除去し油脂とし重量を測定する。この油脂3gをヘキサンに溶かし、ヘキサン飽和アセトニトリルで抽出する。アセトニトリル層に2%食塩水を加えて、ヘキサンでさらに抽出し、ヘキサン層を水洗し、無水硫酸ナトリウムで脱水し、KD濃縮器で20mlに濃縮する。

この抽出液を農薬分析に使用した。

##### b) 有機塩素系農薬およびHCBの定量

上記抽出液5mlを用い、フロリジルカラムクロマトグラフィーを行い、ECD-GCで測定した。

##### c) 有機リン系農薬の定量

上記抽出液5mlを用い、活性炭セルロースカラムクロマトグラフィーを行い、FPD-GCで測定した。

#### ii) PCBの定量

各群の試料20gを秤量し、アルカリ分解したのちPCBを抽出し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーを行い、ECD-GCで測定した。

#### iii) 重金属分析

##### a) Cd, Pb, Zn, Mn およびCuの定量

各群の試料10gを秤量し、低温灰化した後、灰分に希硝酸を加え蒸発乾固させ、残留物に0.5N-HNO<sub>3</sub>を加えて原子吸光分析法（一部グラファイトアトマイザー）で測定した。

##### b) Asの定量

各群の試料10gを秤量し、硝酸・過塩素酸分解を行い、ジエチルジチオカルバミン酸銀法<sup>2)</sup>で測定した。

##### c) Hgの定量

各群の試料1gを秤量し、石英燃焼分解-還元気化法<sup>3)</sup>で分析を行い、微量水銀分析装置で測定した。

### 結果および考察

各食品群について分析した結果を表2に示す。

#### 1. 有機塩素系農薬およびHCB

BHCでは、ほとんどの異性体がⅣ群（油脂類）、Ⅹ群（魚介類）、Ⅺ群（肉・卵類）、Ⅻ群（乳類）から検出された。1日摂取量の値でみると総-BHCは、Ⅹ群1.80μg、Ⅺ群1.11μg、Ⅻ群0.27μg、Ⅳ群0.23μgとⅩ群が最高値を示し、以下、Ⅺ群、Ⅻ群の順になっていた。また各異性体の1日摂取量の合計値では、β-BHCが他の異性体に比べ高い値を示していたが、これはβ-BHCが各異性体中で最も残留性が高いことによると考えられる。

DDT系化合物も、BHCと同様に、Ⅳ群、Ⅹ群、Ⅺ群、Ⅻ群からほとんどの化合物が検出された。1日摂取量の値でみると、総-DDTとしてⅩ群が6.65μgと最高値を示し、大部分を占めていた。

一般に、農薬の環境中の循環過程に従って、陸水、海水の農薬汚染により、農薬が魚介類<sup>4)</sup>に取り込まれ、蓄積されると言われているが、今回の調査結果においてもⅩ群にBHCやDDTが高い傾向を示した。

ドリン系化合物では、アルドリン、ディルドリン、エンドリンが、1日摂取量の合計値として、それぞれ0.04μg、1.75μg、0.34μg検出



表2. 日常食品中の汚染物質の分析結果および一日摂取量

食品群	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	合計値
食品種	米	穀類 いも類	砂糖・ 菓子類	油脂類	豆類	果実類	緑色 野菜類	白色野菜 海藻類	嗜好飲 料類	魚介類	肉・卵類	乳類	加工食 品類	飲料水	
脂肪(%)	0.1	1.0	0.4	91.2	5.3	1.1	0.4	0.4	0.7	3.7	11.8	3.4	2.3		
水分(%)	81.8	78.2	46.0	8.8	81.0	87.5	94.0	92.3	92.4	78.7	73.6	89.4	76.7		
α-BHC	ND	ND	ND	0.007 0.006 0.07	ND	ND	ND	ND	ND	0.108 0.004 0.51	0.008 0.001 0.12	0.029 0.001 0.09	ND	ND	0.79
β-BHC	ND	ND	ND	0.002 0.002 0.02	ND	ND	ND	ND	ND	0.162 0.006 0.77	0.042 0.005 0.62	0.059 0.002 0.18	ND	ND	1.59
γ-BHC	ND	ND	ND	0.003 0.003 0.04	ND	ND	ND	ND	ND	0.054 0.002 0.26	0.008 0.001 0.12	ND	ND	ND	0.42
δ-BHC	ND	ND	ND	0.009 0.008 0.10	ND	ND	ND	ND	ND	0.054 0.002 0.26	0.017 0.002 0.25	ND	ND	ND	0.61
総-BHC	ND	ND	ND	0.021 0.019 0.23	ND	ND	ND	ND	ND	0.378 0.014 1.80	0.075 0.009 1.11	0.088 0.003 0.27	ND	ND	3.41
PF'-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 0.12	ND	ND	0.405 0.015 1.92	0.042 0.005 0.62	0.029 0.001 0.09	ND	ND	2.75
OP'-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.243 0.009 1.15	ND	ND	ND	ND	1.15
PP'-DDT	ND	ND	ND	0.001 0.001 0.01	0.001 0.10	ND	ND	ND	ND	0.514 0.019 2.43	0.025 0.003 0.37	ND	ND	ND	2.91
PP'-DDD	ND	ND	ND	0.001 0.001 0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0.243 0.009 1.15	ND	ND	ND	ND	1.16
総-DDT	ND	ND	ND	0.002 0.002 0.02	0.001 0.10	ND	0.002 0.12	ND	ND	1.405 0.352 6.55	0.067 0.008 0.99	0.029 0.001 0.09	ND	ND	7.97
アルドリソ	ND	ND	ND	0.002 0.002 0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001 0.02	ND	0.04
ディルドリン	0.001 1.14	ND	ND	ND	0.002 0.21	ND	0.001 0.06	ND	ND	ND	0.017 0.002 0.25	0.029 0.001 0.09	ND	ND	1.75
エンドリン	ND	ND	ND	ND	0.002 0.21	ND	ND	ND	ND	0.027 0.001 0.13	ND	ND	ND	ND	0.34
総-ドリソ	0.001 1.14	ND	ND	0.002 0.002 0.02	0.004 0.42	ND	0.001 0.06	ND	ND	0.027 0.001 0.13	0.017 0.002 0.25	0.029 0.001 0.09	0.001 0.02	ND	2.13
HCB	ND	ND	ND	0.0020 0.0018 0.022	ND	ND	ND	ND	ND	0.0081 0.0003 0.038	0.0025 0.0003 0.037	0.0029 0.0001 0.009	ND	ND	0.106
ダイアジソ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001 0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06
マラチソ	ND	0.004 1.15	0.002 0.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.28
ズミチソ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003 0.19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19
PCB	ND	ND	ND	0.001 0.001 0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0.486 0.018 2.30	0.025 0.003 0.37	0.029 0.001 0.09	0.001 0.02	ND	2.79
Cd	0.015 17.1	0.015 4.3	0.006 0.4	ND	0.015 1.5	ND	0.035 2.2	0.025 5.4	0.006 0.8	0.015 1.9	ND	ND	0.018 0.4	ND	34.1
Pb	0.02 22.8	ND	ND	0.06 0.7	0.03 3.1	0.03 5.8	0.02 1.2	0.03 6.4	ND	ND	ND	ND	0.03 0.7	ND	40.7
Zn	3.17 3610.6	2.22 639.8	2.22 139.9	1.00 12.4	7.94 827.3	0.75 144.9	2.44 151.3	2.53 541.4	2.17 271.7	9.18 1174.1	19.85 2461.4	3.89 342.3	3.33 81.2	ND	10398.3
Mn	1.44 1640.2	1.42 409.2	1.49 93.9	0.12 1.5	5.58 581.4	0.46 88.9	4.65 288.3	1.58 338.1	3.26 408.2	0.65 83.1	0.25 31.0	0.07 6.2	1.77 43.2	ND	4013.2
Cu	0.59 672.0	0.58 167.2	0.45 28.4	0.07 0.9	1.22 127.1	0.39 75.3	0.51 31.6	0.39 83.5	0.49 61.3	0.74 94.6	0.57 70.7	0.08 7.0	0.61 14.9	ND	1434.5
As	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 2.6	ND	ND	ND	ND	2.6
Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.010 1.3	0.002 0.2	ND	ND	ND	1.5

DDVP, フェンチソ, ジメトエート, フェントエート, パラチソ, EPN: ND  
 上段: ppm(脂肪換算値), 中段: ppm(全重量当り), 下段: μg(一日摂取量), ND: 検出限界値以下

された。

HCBもBHC等と同様、Ⅳ群、Ⅹ群、Ⅺ群、Ⅻ群から検出された。

## 2. 有機リン系農薬

ダイアジノン、スミチオンがⅦ群（緑色野菜類）から検出され、1日摂取量はそれぞれ0.06  $\mu\text{g}$ 、0.19  $\mu\text{g}$ であった。また、マラチオンは、Ⅱ群（穀類・いも類）、Ⅲ群（砂糖・菓子類）から検出され、1.28  $\mu\text{g}$ であった。その他のものは検出されなかった。

## 3. PCB

PCBは、Ⅳ、Ⅹ～Ⅻ群において検出され、前述のBHC、DDTと同様、Ⅹ群が最高値を示し、次いでⅪ群が高かった。PCBが人体にとりこまれるのは大部分が魚介類によると言われているが、今回の調査結果も同じ傾向を示した。

## 4. 重金属

カドミウムは、14群中9群から検出され、分析試料濃度では、Ⅶ群が最も高く0.035 ppmであった。田中らによってホウレンソウ0.31 ppmの値が報告されており、Ⅶ群の41%を占めるホウレンソウの影響が考えられる。

鉛は、14群中7群から検出され、Ⅳ群が最も高く0.06 ppmであった。

亜鉛は、Ⅺ群が最高で19.85 ppmであり、以下、Ⅹ群9.18 ppm、Ⅴ群（豆類）7.94 ppmであった。

マンガン、銅はⅤ群が最高で、それぞれ5.58 ppm、1.22 ppmであった。

必須金属である亜鉛、マンガン、銅はⅪ群（飲料水）を除くすべての群から検出された。

ヒ素は、Ⅹ群のみに検出され0.02 ppmであった。

水銀は、Ⅹ群、Ⅺ群から検出され、それぞれ0.010 ppm、0.002 ppmであった。

各重金属の1日摂取量をみると、カドミウム、鉛、亜鉛、マンガン、銅は、米からの摂取が多かった。これは米が主食として摂取量が多いためと考えられる。ヒ素と水銀は魚介類からの摂取が多かった。

## 5. 全国平均値との比較

表3は、昭和54年度の当県の調査結果の1日摂取量の合計値と、同年度に全国10ヶ所で行われた日常食品汚染物質摂取量調査の平均値とを比較したものである。当県の調査結果は、有機塩素系農薬では、 $\beta$ -BHC、 $\delta$ -BHC、総-BHC、PP'-DDE、OP'-DDT、PP'-DDT、PP'-DDD、総-DDT、ディルドリンが、また重金属では亜鉛が全国平均より高い値を示したが、他の物質はほぼ同じか、それ以下の値であった。

由来食品群についても、有機塩素系農薬、HCB、PCBが魚介類、肉・卵類に多く、重金属は穀物と魚介類に多いことは、全国的傾向と同様であった。

表3. 日常食品中の汚染物質一日摂取量の全国平均値と当県の調査結果との比較( $\mu\text{g}$ )

汚染物質	全国平均値	当県の調査結果
$\alpha$ -BHC	1.06	0.79
$\beta$ -BHC	0.85	1.59
$\gamma$ -BHC	0.35	0.42
$\delta$ -BHC	0.06	0.61
総-BHC	2.32	3.41
PP'-DDE	1.84	2.75
OP'-DDT	0.25	1.15
PP'-DDT	1.38	2.91
PP'-DDD	0.48	1.16
総-DDT	3.94	7.97
ディルドリン	0.66	1.75
HCB	0.35	0.106
ダイアジノン	0.12	0.06
マラチオン	1.47	1.28
スミチオン	0.36	0.19
PCB	3.09	2.79
Cd	46.2	34.1
Pb	82.1	40.7
Zn	8569	10398.3
Mn	3805	4013.2
Cu	1450	1434.5
As	189	2.6
Hg	8.6	1.5

表4. 人体許容一日摂取量(A.D.I.)  
と当県の調査結果との比較(%)

汚染物質	A.D.I.*	当県の調査結果
$\beta$ -BHC	0.3	0.00159
$\gamma$ -BHC	0.75	0.00042
総-DDT	0.6	0.00797
ディルドリン	0.006	0.00175
アルドリン	0.006	0.00004
HCB	0.036	0.000106
ダイアジノン	0.12	0.00006
マラチオン	1.2	0.00128
PCB	0.3	0.00279
Cd	0.06-0.07	0.0341
Pb	0.4	0.0407
As	3	0.0026
Hg	0.04	0.0015

\* 人体重を60kgとして換算

#### 6. 人体許容一日摂取量との比較

表4は、FAO/WHOが設定している人体許容一日摂取量(A.D.I.)と、当県の調査結果の一日摂取量の合計値とを比較したものである。カドミウムの1/2から、ダイアジノンの1/2000の範囲内で、すべてA.D.I.よりも低い値を示した。

#### ま と め

昭和54年度の当県の日常食品中の汚染物質の調査結果をまとめると次のとおりであった。

1. 有機塩素系農薬、HCBおよびPCB等の有機塩素系汚染物質は、油脂類、魚介類、肉・卵類、乳類からの摂取が多く、特にBHCの85%、DDTの96%、PCBの96%が魚介類、肉・卵類に由来していた。
2. 有機リン系農薬は、ダイアジノン、スミチオン、マラチオンが検出されただけで、他の物質は検出されなかった。
3. 重金属類は、カドミウム、鉛、亜鉛、マンガ

ン、銅については、由来する食品群が広がっているが、特に、米類、穀類・いも類に多く由来していた。

穀物群(I, II群)に、これら重金属が多いのは、主食としての摂取量が多いためと考えられた。

ヒ素は魚介類、水銀は魚介類、肉・卵類の2群から由来していた。

4. 汚染物質の当県の調査結果と、全国平均値を比較すると、 $\beta$ -BHC、 $\delta$ -BHC、総-BHC、PP'-DDE、OP'-DDT、PP'-DDT、PP'-DDD、総-DDT、ディルドリン、亜鉛が、全国平均よりやや高い値を示す他は、ほぼ同様かそれ以下の値を示した。

また、A.D.I.と比較すると、1/2(カドミウム)~1/2000(ダイアジノン)の範囲内で、A.D.I.より低い値を示した。

#### 文 献

- 1) 厚生省：国民栄養の現況，昭和53年版，P160，第1出版，1978
- 2) 日本薬学会編：衛生試験法注解，319~320，金原出版，1973
- 3) 田中之雄，池辺克彦，田中涼一，国田信治：石英燃焼分解-還元気化法による魚肉中微量水銀分析法について，食衛誌，15，386~389，1974
- 4) 竹下隆三他：環境汚染分析法，10，P158 大日本図書，1974
- 5) 辻 寅彦：PCBによる人の健康に及ぼす影響，食品衛生研究，23(5)，111~134，1973
- 6) 田中之雄，池辺克彦，田中涼一，国田信治：食品中の重金属の含有量について(第1報)，食衛誌，14(2)，196~201，1973
- 7) 内山 充：日常食品中の汚染物摂取量調査，昭和54年度

## し尿のオートクレーブ分解法の検討 およびし尿処理水中のリンについて

森 喜博・内田勝三・宮本邦彦

### はじめに

最近、河川や湖沼等の富栄養化が社会問題となり、その原因の一つとしてリンがとりあげられ、リン洗剤の無リン化が進められてきたが、し尿中にも多くのリンが含まれているので、環境保全のためにし尿処理施設でのリンの処理は非常に重要なことである。

し尿中のリンについては、前報で著者らが2施設を調査して報告している<sup>1)</sup>。現在、県下には9ヶ所のし尿処理施設（和歌山市を除く）があるが、3次処理工程をそなえているのは3施設のみである。今回は全施設に搬入される生し尿、1次処理脱離液および放流水について、リンの量を把握することを目的として調査を行った。また、し尿中には汚濁物質が多く含まれているため、その分解法として以前から報告されている<sup>2,3)</sup>酸性過硫酸カリウムを用いたオートクレーブ分解をし尿の分解に用いることを検討した。

その結果、分解法として酸性過硫酸カリウムを用いたオートクレーブ分解が、し尿中の有機物質の分解に適用できることが認められた。また、生し尿中には総リン（ $PO_4$ として、以下T-Pと略す）として1027mg/l（平均値）含まれ、し尿処理施設の3次処理工程の有無により放流水中のリンの量に大きな差が認められたので、その他の結果と合わせて報告する。

### 調査方法

#### 1. 対象施設

県下9ヶ所のし尿処理施設を対象とした。各

施設の処理機能の概略は表1に示す。

#### 2. 試料

各施設に搬入された生し尿、1次処理脱離液および放流水について、昭和55年5月から昭和56年3月まで2ヶ月毎に6回調査を行った。

また、標準試料として、リン酸二水素カリウム、ピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、フラビンモノヌクレオチドナトリウム、 $\alpha$ -D-グルコース-1-リン酸二カリウム、アデノシン-5'-二リン酸ナトリウムを用いた。

#### 3. 実験方法

1) 分解法：硝酸一過塩素酸を用いたケルダール分解（以下 $HClO_4$ 分解と略す）、硫酸一硫酸銅を用いたケルダール分解（以下 $CuSO_4$ 分解と略す）および酸性過硫酸カリウムを用いたオートクレーブ分解（以下 $K_2S_2O_8$ 分解と略す）を行った。

表1. 各施設の処理機能の概略

施設	1次処理			3次処理
	嫌気性 消化	好気性	化学	
A	○			
B	○			
C	○			
D	○			
E		○		○
F		○		○
G		○		
H		○		○
I			○	

- 2) 分析法：定量は海洋観測指針<sup>4)</sup>によるアスコルビン酸還元ーリンモリブデン法で行った。<sup>3)</sup>また、吸光度測定は700nmで測定した。
- 3) 可溶性リン：可溶性リンは試料を0.45μのメンブランフィルターでろ過したろ液について行った。

## 結果と考察

### 1. 分解法の検討

1) 標準での検討：リン酸二水素カリウムを用いて、 $K_2S_2O_8$  分解、 $HClO_4$  分解および $CuSO_4$  分解の回収率を表2に示す。 $K_2S_2O_8$  分解の蒸留水に添加した $PO_4$ 量が10μg, 20μgでそれぞれ平均回収率は102.9%, 102.2%と一定して良い結果であった。また、 $HClO_4$  分解と $CuSO_4$  分解の結果と比較しても差異はほとんどなかった。

そこで、他の標準試料を用いた $K_2S_2O_8$  分解の回収率を表3に示す。これらの標準試料での回収率は102.3%から108.9%の間であった。

これらのことから、このような形態のリン

では分解法として、酸性過硫酸カリウムを用いてオートクレーブ分解で十分に行えることが認められた。

2) 試料による検討：生し尿、脱離液および放流水での $HClO_4$  分解と $K_2S_2O_8$  分解の比較を図1に示す。生し尿での回帰直線は $y = 0.95x + 103$  ( $r = 0.945$ )、脱離液は $y = 1.07x - 13.4$  ( $r = 0.993$ )、放流水は $y = 1.06x + 0.5$  ( $r = 0.999$ )となり、それぞれの回帰直線の傾きと相関係数から、両方法の分解によるバラツキは少ないと推定される。このことから、生し尿についても $K_2S_2O_8$  分解で十分分解できると考えられる。

以上のことから、 $K_2S_2O_8$  分解は一度に多くの試料の分解が可能で、分解操作の簡便なこと等から、この分解法が生し尿処理水中のT-P測定のため用いることができると考え、この分解法を用いて、以下の各生し尿処理施設の生し尿および処理水中のT-Pの調査を行った。

### 2. 生し尿、処理水中のリンの検討

1) 生し尿について：各処理施設に搬入する生し尿中のT-Pと $T-P/Cl^-$ の平均値は表4

表2. リン酸二水素カリウムでのオートクレーブ分解とケルダール分解の回収率

分解法	$PO_4$ (μg)	試験回数	平均濃度 (μg)	回収率 (%)
オートクレーブ ( $K_2S_2O_8$ )	10	10	102.9	102.9
	20	4	204.4	102.2
ケルダール ( $HClO_4$ )	10	5	93.4	93.4
	20	3	204.9	102.5
ケルダール ( $CuSO_4$ )	5	2	50.1	100.1
	10	2	113.2	113.2

表3. 標準試料でのオートクレーブ分解の回収率

標準試料	P (μg)	試験回数	回収率 (%)
ピロリン酸ナトリウム	5	4	105.8
トリポリリン酸ナトリウム	5	4	102.3
フラビンモノヌクレオチドナトリウム	5	4	108.9
α-D-グルコース-1-リン酸二カリウム	5	4	106.9
アデノシン-5'-ニリン酸ナトリウム	5	4	103.4

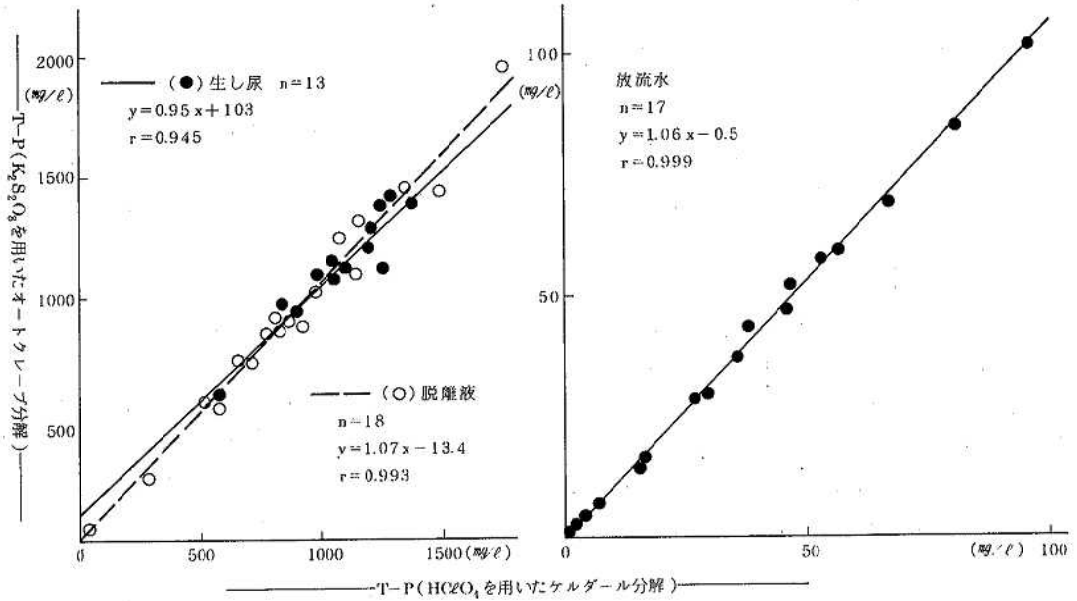


図1. 生し尿, 脱離液および放流水におけるケルダール分解とオートクレーブ分解の比較

に示す。投入槽液または貯留槽液も含めて生し尿としてT-Pを測定した。全施設での生し尿中のT-Pは最低値が131mg/l, 最高値が2250mg/l, 平均値が1027mg/lであった。この平均値はし尿処理施設構造指針<sup>5)</sup>での生し尿の性状1000mg/l, あるいは前報<sup>1)</sup>での生し尿の平均値1085mg/lと良く近似していた。T-P/Cl<sup>-</sup>は最低が0.20, 最高が0.84, 平均が0.43であった。構造指針でのT-P/Cl<sup>-</sup>0.18と大きな差があったが, 小林ら<sup>6)</sup>の投入槽でのT-P/Cl<sup>-</sup>(0.36)とは比較的近い値であった。

これらのことから, T-P濃度に差があるのは水の希釈が原因であればT-P/Cl<sup>-</sup>が一定となるが, 表4のようにT-P/Cl<sup>-</sup>が一定でないのは浄化槽汚泥の混入など種々の要因により, Cl<sup>-</sup>濃度の低下が原因と考えられる。

2) 1次処理水について: 各し尿処理施設の1次処理脱離液中のT-Pの測定値とT-P/Cl<sup>-</sup>は表5に示す。嫌気性消化処理(A, B, C, D施設)での脱離液中のT-Pの最低値は572mg/l, 最高値は1440mg/l, 平均値は

899mg/lであった。また, 好気性処理(E, F, G, H施設)では最低値が475mg/l, 最高値が1950mg/l, 平均値が840mg/lであり, 嫌気性と好気性の処理の違いによるT-Pの濃度差はほとんど認められなかった。

しかし, T-P/Cl<sup>-</sup>では嫌気性処理の平均値が0.38, 好気性処理が0.54となり差のあることが認められ, さらに, 嫌気性処理では

表4. 各施設の生し尿中のT-PとT-P/Cl<sup>-</sup>

施設	回数	T-P(mg/l)	T-P/Cl <sup>-</sup>
A	6	1,080	0.30
B	3	1,580	0.60
C	5	582	0.33
D	4	1,200	0.58
E	6	1,090	0.33
F	4	1,070	0.43
G	3	1,170	0.46
H	6	684	
I	6	788	0.42
全体	43	1,027	0.43

T-PとT-P/Cl<sup>-</sup>は平均値

C施設以外各施設とも1年間を通して、T-Pおよび $T-P/Cl^-$ がほぼ一定しているが、好気性処理では変動が大きくなっている。このことは、好気性処理により、リンを取り込んだ汚泥が脱離液中に混入したのが原因ではないかと考えられる。

I施設は1次処理で化学処理を行っているため、脱離液のリン濃度が $155\text{mg/l}$ (平均値)と低く、他の施設と異った結果であった。

3) 放流水について：各処理施設での放流水中のT-Pの測定値と $T-P/Cl^-$ は表6に示す。3次処理工程のない施設(A, B, C, D, G施設)の放流水中のT-Pは最低値が $19.6\text{mg/l}$ 、最高値が $125\text{mg/l}$ 、平均値が $51.2\text{mg/l}$

であった。3次処理工程のある施設(E, F, H施設)の放流水中のT-Pは最低値が $0.5\text{mg/l}$ 、最高値が $39.9\text{mg/l}$ 、平均値が $8.2\text{mg/l}$ であった。特に、H施設では平均値が $1.3\text{mg/l}$ と低かった。このように、放流水中のT-Pは3次処理工程の有無により大きな差が認められた。

$T-P/Cl^-$ は3次処理工程のある施設での平均値が0.08で、ない施設は0.28となり、明らかに3次処理工程のある施設の方が、リンが良く除去されていることが認められた。また、生し尿中の $T-P/Cl^-$ の0.43(9施設の平均値)から比べても、3次処理工程のない施設の $T-P/Cl^-$ は0.28(平均値)であり

表5. 各施設の脱離液中のT-Pと $T-P/Cl^-$

1次処理	施設	採水回数						平均値
		1回	2回	3回	4回	5回	6回	
嫌気性 消化 処理	A	1,240 0.35	1,020 0.33	760 0.37	982 0.56	854 0.26	868 0.26	954 0.36
	B	906 0.28	921 0.33	797 0.23	800 0.25	732 0.24	961 0.28	853 0.27
	C	1,440 0.89	572 0.35	1,340 0.72	1,100 0.73	629 0.27	765 0.37	974 0.56
	D	903 0.34	861 0.40	685 0.21	861 0.40	760 0.31		814 0.33
好気性 処理	E	586 0.51	742 0.58	788 0.81	566 0.48	488 0.18	569 0.51	623 0.52
	F	1,310 0.65	912 0.50	647 0.29	1,120 0.54	976 0.63	1,180 0.53	1,024 0.52
	G	1,950 0.73	1,450 0.65	586 0.37		591 0.38	597 0.78	1,035 0.58
	H	1,110	737	475	515	572	667	679
化学処理	I	257 0.21	480 0.27	56 0.04	616 1.24	1.6 0.04	1.7 0.06	155 0.31

H施設は海水希釈のため $T-P/Cl^-$ は除いた。D施設の6回、G施設の4回は測定しなかった。

上段はT-Pの測定値(mg/l)

下段は $T-P/Cl^-$ 値

表 6. 各施設の放流水中の T-P と T-P/Cl<sup>-</sup>

3次処理の有無	施設	採水回数						平均値
		1回	2回	3回	4回	5回	6回	
無	A	29.3 0.18	47.0 0.27	52.3 0.30	44.8 0.32	24.0 0.26	25.0 0.41	37.1 0.29
	B	69.4 0.22	59.4 0.22	48.7 0.22	67.9 0.23	52.2 0.18	33.1 0.21	55.1 0.21
	C	51.9 0.25	57.0 0.30	54.5 0.30	40.6 0.29	32.3 0.34	50.1 0.31	47.7 0.30
	D	84.9 0.24	102 0.27	51.6 0.24	125 0.24	64.5 0.24		85.6 0.25
	G	29.1 0.30	36.6 0.36	36.1 0.33	32.4 0.23	28.2 0.49	19.6 0.27	30.3 0.33
有	E	3.1 0.01	7.0 0.04	39.9 0.45	3.9 0.02	14.3 0.17	3.0 0.02	11.9 0.12
	F	16.2 0.05	1.9 0.01	1.4 0.01	3.8 0.01	11.5 0.03	34.1 0.12	11.5 0.04
	H	1.1	2.1		0.5	0.6	2.2	1.3
無	I	15.0 0.05	42.7 0.13	17.7 0.06	39.4 0.09	8.0 0.03	10.1 0.05	22.2 0.07

H施設は海水希釈のため T-P/Cl<sup>-</sup>は除いた。D施設の6回，H施設の3回は測定しなかった。

上段は T-P の測定値 (mg/l)

下段は T-P/Cl<sup>-</sup> 値

表 7. 生し尿および処理水中の可溶性リンの割合 (平均値)

試料		試料数	可溶性リンの割合
生し尿		5	68.8%
脱離液	嫌気性消化処理	12	72.2%
	好気性処理	8	57.4%
放流水	3次処理工程がない	12	89.1%
	"          ある	7	42.8%



大きい変化ではなかった。

これらのことから、3次処理工程が大きな効果をもたらしているため、3次処理工程の設置が望まれる。

- 4) 可溶性リンについて：生し尿、脱離液および放流水におけるT-Pに占める可溶性リンの割合を表7に示す。

生し尿での可溶性リンの割合は平均値で68.8%であった。また、脱離液は嫌気性消化処理で可溶性リンが72.2%、好気性処理で57.4%であり、これは小川らによる70%、50%と比較的近似した割合となった。

放流水では、3次処理工程のない施設の可溶性リンの割合は89.1%、ある施設は42.8%であった。これは2次処理により有機性リン酸塩、ポリリン酸塩等がオルトリン酸に分解されるため、3次処理工程のない施設の放流水の可溶性リンの割合が高くなり、また、3次処理工程のある施設で可溶性リンの割合が低いのは、凝集剤によるオルトリン酸が処理されたためと思われる。

#### ま と め

1. T-Pを測定するための分解は、 $K_2S_2O_8$ 分解を用いても標準での回収率は良かった。実際のし尿を用いた $K_2S_2O_8$ 分解と $HClO_4$ 分解の間には、非常に良い相関が得られた。
2. 生し尿中のT-Pの平均値は $1027\text{mg}/\ell$ で、以前から言われている濃度と近似していた。脱離液中のT-Pの平均値は $870\text{mg}/\ell$ （I施設を除く）で、 $T-P/C_{cl}$ は好気性処理の方が高かった。放流水中のT-Pの平均値は3次処理工程のある施設で $8.2\text{mg}/\ell$ 、ない施設で $51.2\text{mg}/\ell$ であり、3次処理工程の処理効果が良く認められた。
3. T-Pに占める可溶性リンの割合は脱離液に

おいて、嫌気性処理（72.2%）の方が好気性処理（58.0%）より高く、放流水においては、3次処理工程のない施設（89.1%）の方が、ある施設（42.8%）より高かった。

4. 今後の課題として、海水が添加された試料の場合のオートクレーブ分解法を検討する必要がある。また、この分解液を総窒素の測定に利用することを検討していくつもりである。

終りにあたり、採水に御協力いただいた環境衛生課、各保健所、各し尿処理施設の職員の諸氏に感謝いたします。

#### 文 献

- 1) 森 喜博ほか：し尿処理施設の各工程における処理効果について、和衛研年報，26，83-88，1980
- 2) Dean S. Jeffries et al. : Performance of the Autoclave Digestion Method for Total Phosphorus Analysis, Water Research, 13, 3, 275-279, 1979
- 3) 浮田正夫ほか：窒素・リン分析における種々の問題点について、用水と廃水，21，2，156-174，1979
- 4) 気象庁編：海洋観測指針，191，日本気象協会，1970
- 5) 厚生省環境衛生局水道環境部長通知，環整46号（昭和52年6月10日），「廃棄物処理施設整備国庫補助事業に係る施設の構造に関する基準」
- 6) 小林 純ほか：し尿中の無機成分に関する研究（第1報），用水と廃水，12，8，635-642，1970
- 7) 小川雄比古：し尿の脱リン，用水と廃水，22，8，964-975，1980

## 紀北、紀中における水中のトリハロメタン 調査結果について

蓬台和紀・宮本邦彦

### はじめに

上水道水中のトリハロメタン(THM)の生成機構は、水中の有機物(特にフミン物質)と塩素とが反応して生成されると言われており、THMの動物実験では発癌性、変異原性を有するという報告もされている。<sup>1)</sup>

わが国においては、昭和56年3月に総トリハロメタン(TTHM)の年間平均値が0.1mg/l以下という暫定基準値がもうけられ、TTHM濃度の低減化に努めている。

そこで当県においても、紀北、紀中の主な浄水場の原水、末端水中のTTHM含有量を把握し、夏期と冬期によるTTHM濃度の変化、水源としている河川によるTTHM生成量の違い、過マンガン酸カリウム消費量(KMnO<sub>4</sub>消費量)とTTHMとの相関、全有機炭素(TOC)とTTHMとの相関を調べ、各浄水場の実態を知る目的で調査を行ったので、その結果を報告する。

### 実験方法

#### 1. 調査試料

昭和55年8月と昭和56年3月に県下の紀北、紀中における主な浄水場の原水各1ヶ所、末端水各3ヶ所を採水し試料とした。試料の輸送は内容量120mlのバイアルビンに検体100mlを採水し、0.5%亜硫酸ナトリウム1ml、10%リン酸溶液1mlを加え密栓後氷冷<sup>3)</sup>、又別にKMnO<sub>4</sub>消費量とTOC測定用に検体500mlを採水した。

#### 2. 分析方法

生活環境部

調査試料のTHM分析方法は、昭和55年7月厚生省環境衛生局水道整備課編「水道水中の総トリハロメタン測定方法」<sup>3)</sup>に従った。水温、気温、pH、残留塩素量は現地で測定した。KMnO<sub>4</sub>消費量は上水試験法により分析した。<sup>4)</sup> TOCについては試料をそのままTOC自動分析機を用いて測定した。<sup>5)</sup>

#### 1) 試薬

トリハロメタン標準原液：関東化学製  
n-ヘキサン：残留農薬試験用

#### 2) ガスクロマトグラフ測定条件

測定器：バリアン2100、ECD<sup>63</sup>Ni線源、  
カラム充填剤：シリコンパーシルブF-50、  
カラム：ガラス製φ2mm×3m、カラム温度：  
60℃、キャリアガス：N<sub>2</sub>60ml/min

#### 3) 全有機炭素

測定器：湯浅アイオニクス社TOC1258型  
を使用した。

### 結果と考察

#### 1. 浄水場と水源について

今回、調査を行った浄水場の処理方式を表1に示す。

A、J浄水場では塩素注入を浄化処理前後に2回行っており、前アルカリ処理を行っているのはA浄水場だけであった。

凝集沈殿処理を行っているのは全浄水場の半数であった。

ろ過処理についてはA、F、I、J、K浄水場は急速ろ過処理、E、G浄水場については緩速ろ過処理を行っているが、その他の浄水場では

表 1. 各浄水場の処理方式

浄水場	前塩素	前アルカリ	凝集沈殿	急速ろ過	緩速ろ過	後塩素
A	○	○	○	○	—	○
B	○	—	—	—	—	—
C	○	—	—	—	—	—
D	○	—	—	—	—	—
E	—	—	—	—	○	○
F	—	—	○	○	—	○
G	—	—	—	—	○	○
H	○	—	—	—	—	—
I	—	—	○	○	—	○
J	○	—	○	○	—	○
K	—	—	○	○	—	○
L	○	—	○	—	—	—

濾過処理は行なわれていない。

55年8月(夏期), 56年3月(冬期)に採水した原水, 末端水のpH, 水温, 残留塩素量,  $\text{KMnO}_4$ 消費量, TOC, TTHMの分析結果を表2, 表3に示す。

A~F浄水場は紀ノ川, G, H浄水場は有田川, J~L浄水場は日高川, I浄水場については湖沼水を水源にしている。

## 2. pHおよび残留塩素について

### 1) pHについて

河川別による原水のpHの平均値を夏期と冬期とで比較すると, 紀ノ川水系については夏期7.3, 冬期6.7, 有田川水系は夏期7.0, 冬期6.5, 日高川水系は夏期6.5, 冬期6.5であり, 末端水についても夏期と冬期を比較すると, 紀ノ川水系は夏期7.1, 冬期6.6, 有田川水系は夏期7.0, 冬期6.5, 日高川水系は夏期6.5, 冬期6.5となり, 日高川を除いて原水, 末端水とも夏期の方が冬期よりも若干高い値であった。

pHについては一般に酸性側からアルカリ性側に移行するにしたがって, 他の条件が一定であればTTHM生成量は多くなることが知られている。<sup>1)</sup>

今回の調査試料はpH 6.5~pH 7.5の範囲であったが, pHの変化とTTHMの生成量には強い関連性が見られなかった。

### 2) 残留塩素について

原水中の残留塩素量は全試料について0.0 ppm以下であった。

末端水では夏期の最高値がG浄水場の1.5 ppm; 最低がI浄水場の0.1 ppm, 平均値が0.5 ppm, 冬期は最高がJ浄水場で2.0 ppm, 最低がI浄水場で0.1 ppm, 平均値が0.6 ppmとなり, 夏期と冬期による差はあまり認められなかった。

TTHMとの関係については原水中ではほとんどの検水でTTHM N.D. ~ 2 ppbであるものが, 塩素処理を行なった末端水では, いずれも原水より高い値となった事から, 塩素処理に伴う残留塩素量がTTHM生成量に関与していることは事実であるが, しかし残留塩素の変化がそのままTTHM値に表われることはなく, やはり水温, 残留塩素との接触時間, 有機物等の因子が相互に影響しているものと思われる。又, ppmオーダーで残留している塩素はppbオーダーのTTHMを生成するには十分な量であり, 他の条件がととのえばTTHMとし

て大きな値となりうることも考えられる。

### 3. $\text{KMnO}_4$ 消費量および TOC について

原水中の  $\text{KMnO}_4$  消費量について水源としている河川水系別に比較すると、紀ノ川水系の浄水場の夏期平均値は 2.8 ppm, 冬期平均値は 2.1 ppm, 有田川水系の夏期平均値は 0.8 ppm, 冬期平均値 1.1 ppm, 日高川水系の夏期平均値は 1.0 ppm, 冬期平均値は 1.6 ppm となり, 夏期, 冬期とも紀ノ川, 日高川, 有田川の順に  $\text{KMnO}_4$  消費量は高い値であった。

$\text{KMnO}_4$  消費量を全試料について比較すると, 全体的に原水より末端水の方が低い傾向を示しているが, TOC については逆に高くなる傾向が認められた。

TTHM と  $\text{KMnO}_4$  消費量, または TOC との関係については一般に相関が高いといわれている事

<sup>6,7)</sup> から, 末端水について TTHM と  $\text{KMnO}_4$  消費量との相関を図 1 に, TTHM と TOC との相関を図 2 に示す。

TTHM と  $\text{KMnO}_4$  消費量との相関係数は 0.551 と比較的高い相関を示した。

TTHM と TOC との相関係数は 0.367 となり,  $\text{KMnO}_4$  消費量よりは低い相関であった。

### 4. 水温について

原水の水温を夏期と冬期について比較すると夏期平均値 23℃, 冬期平均値は 13℃ となり, 平均値で 10℃ 夏期の方が高い値であった。

同様に末端水については, 夏期平均値は 25℃, 冬期平均値は 11℃ となり, 夏期の方が 14℃ 高い値であった。

これらの平均値を原水と末端水について比較すると, 夏期では末端水の方が高く, 冬期では原

表 2. 原水中の総トリハロメタン分析結果

採水年月	浄水場	pH	水温 ℃	残留塩素 ppm	$\text{KMnO}_4$ 消費量 ppm	TOC ppm	TTHM ppb
55年8月 (夏期)	A	7.5	24	0.0	5.4	1.8	12
	B	7.0	20	"	2.1	1.9	2
	C	7.5	22	"	3.1	2.0	N.D.
	D	7.5	18	"	1.8	1.8	N.D.
	E	7.0	19	"	2.8	4.2	N.D.
	F	7.0	25	"	1.6	1.1	1
	G	7.0	23	"	0.8	0.8	1
	H	7.0	18	"	0.7	17.4	1
	I	7.0	28	"	2.1	1.4	1
	J	6.5	26	"	1.0	1.0	1
	K	6.5	26	"	1.0	1.3	1
	L	6.5	25	"	1.0	0.6	2
56年3月 (冬期)	A	7.0	17	0.0	3.7	0.7	1
	B	6.5	17	"	0.8	0.6	1
	C	6.5	11	"	2.0	0.6	1
	D	6.5	16	"	0.7	0.4	1
	E	7.0	16	"	1.5	1.0	1
	F	6.5	9	"	3.9	0.9	N.D.
	G	6.5	12	"	1.3	0.6	N.D.
	H	6.5	17	"	0.8	0.3	N.D.
	I	6.5	13	"	4.6	1.3	N.D.
	J	6.5	10	"	1.9	1.6	1
	K	6.5	9	"	1.6	1.0	1
	L	6.5	11	"	1.4	1.4	1

表 3. 末端水中の総トリハロメタン分析結果

採水年月	浄水場	pH	水 温 ℃	残留塩素 ppm	KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm	T O C ppm	T T H M ppb
55年8月 (夏期)	A	7.0	26	1.0	3.1	14.1	65
	B	7.0	27	0.4	2.0	3.7	9
	C	7.5	21	0.3	4.2	2.3	17
	D	7.0	22	0.2	1.8	5.0	3
	E	7.0	24	0.2	2.0	3.0	30
	F	7.0	27	0.6	1.0	6.8	2
	G	7.0	25	1.5	0.7	11.4	2
	H	7.0	23	0.4	0.6	13.7	1
	I	7.0	27	0.1	1.1	8.6	2
	J	6.5	27	0.8	0.8	11.0	4
	K	6.5	26	0.4	1.0	1.0	3
	L	6.5	27	0.3	0.9	1.4	10
56年3月 (冬期)	A	6.5	7	1.1	1.8	0.8	11
	B	6.5	10	0.3	0.9	2.4	1
	C	6.5	9	0.5	1.4	1.3	5
	D	6.5	12	0.3	0.9	1.0	1
	E	7.0	11	0.5	1.1	0.6	5
	F	6.5	10	0.4	1.7	0.8	1
	G	6.5	12	0.7	0.9	0.6	1
	H	6.5	14	0.3	0.5	0.7	1
	I	6.5	11	0.1	3.1	0.8	1
	J	6.5	10	2.0	1.2	1.6	3
	K	6.5	11	0.6	0.7	1.1	2
	L	6.5	11	0.2	0.8	1.1	7

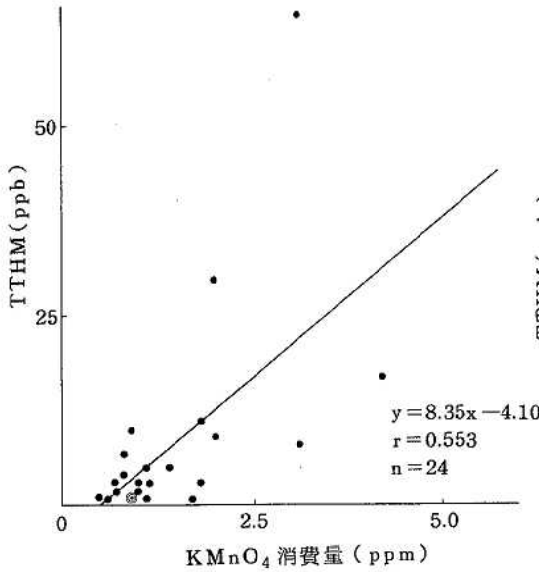


図 1. 末端水における KMnO<sub>4</sub>消費量と TTHM の相関

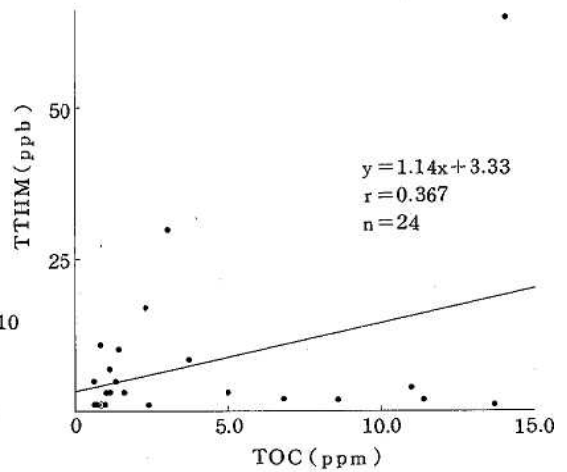


図 2. 末端水における TOC と TTHM の相関

水の方が高い温度となり、給水管内の水はかなり外温に影響される。

この事から、夏期に生成されるTTHM生成量は冬期より多く、特に夏期における給水管内で、塩素との接触時間が長くなるほどTTHM生成量が多くなる事が予想される<sup>1)</sup>。この様な水温とTTHMとの関係を知るため、末端水中から検出されたTTHM濃度の夏期と冬期の比較を図3に示す。

夏期のTTHM濃度が特に高いA、E浄水場については冬期のTTHM濃度は夏期に比べて約1/6に減少し、他の浄水場についても冬期の方が夏期よりTTHM生成量は少なくなる事が認められた。この事は先に述べたpH、残留塩素、有機物の量的変化などの違い以上に水温の影響が大きいことを示している。

#### 5. 総トリハロメタンについて

原水中に含まれているTTHMは、A浄水場が夏期12ppbと比較的高い値であったが、その他の浄水場ではN.D.~2ppbの範囲内であり原水中にはあまりTTHMは含まれていなかった。末端水中のTTHMについてはA浄水場の夏期の値が65ppbと他と比べて高い値であった。これはA浄水場のKMnO<sub>4</sub>消費量が3.1ppm、TOCが14.1ppmである事から、水中に多量の有機物が存在する事が予想され、また残留塩素量も1.0ppmと多く、これらの条件がかき<sup>1)</sup>なつてこのような値となったものと思われるが、TTHM基準値の100ppbよりは低い値であり、夏期と冬期の値を平均すると38ppbとなり、基準値の約1/3程度であった。末端水中のTTHM濃度を各浄水場が水源としている河川別による平均

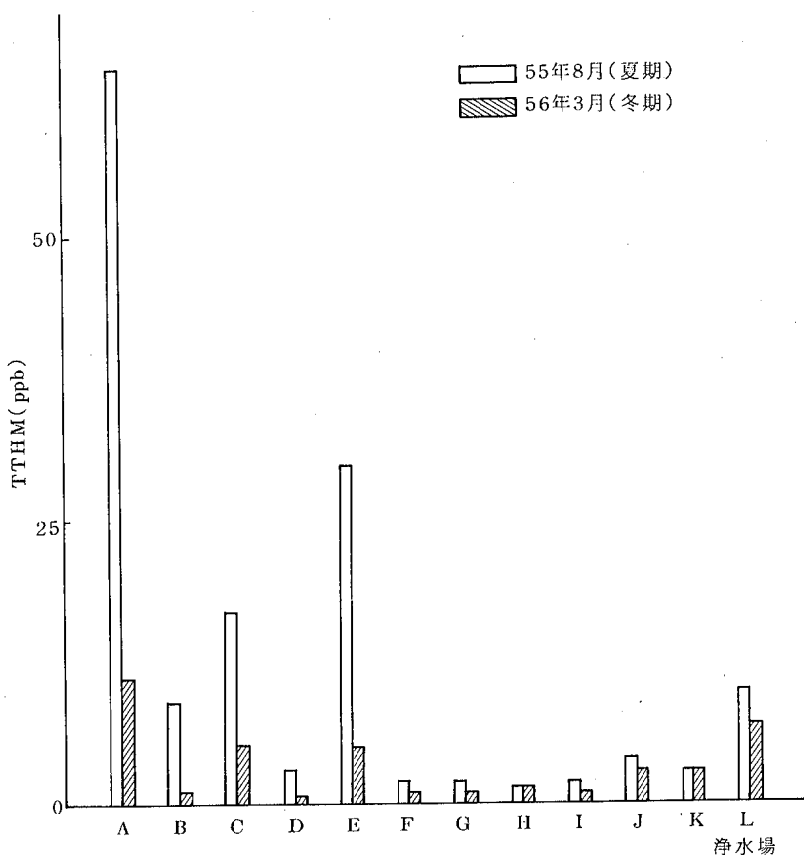


図3. 末端水におけるTTHMの夏期と冬期の比較

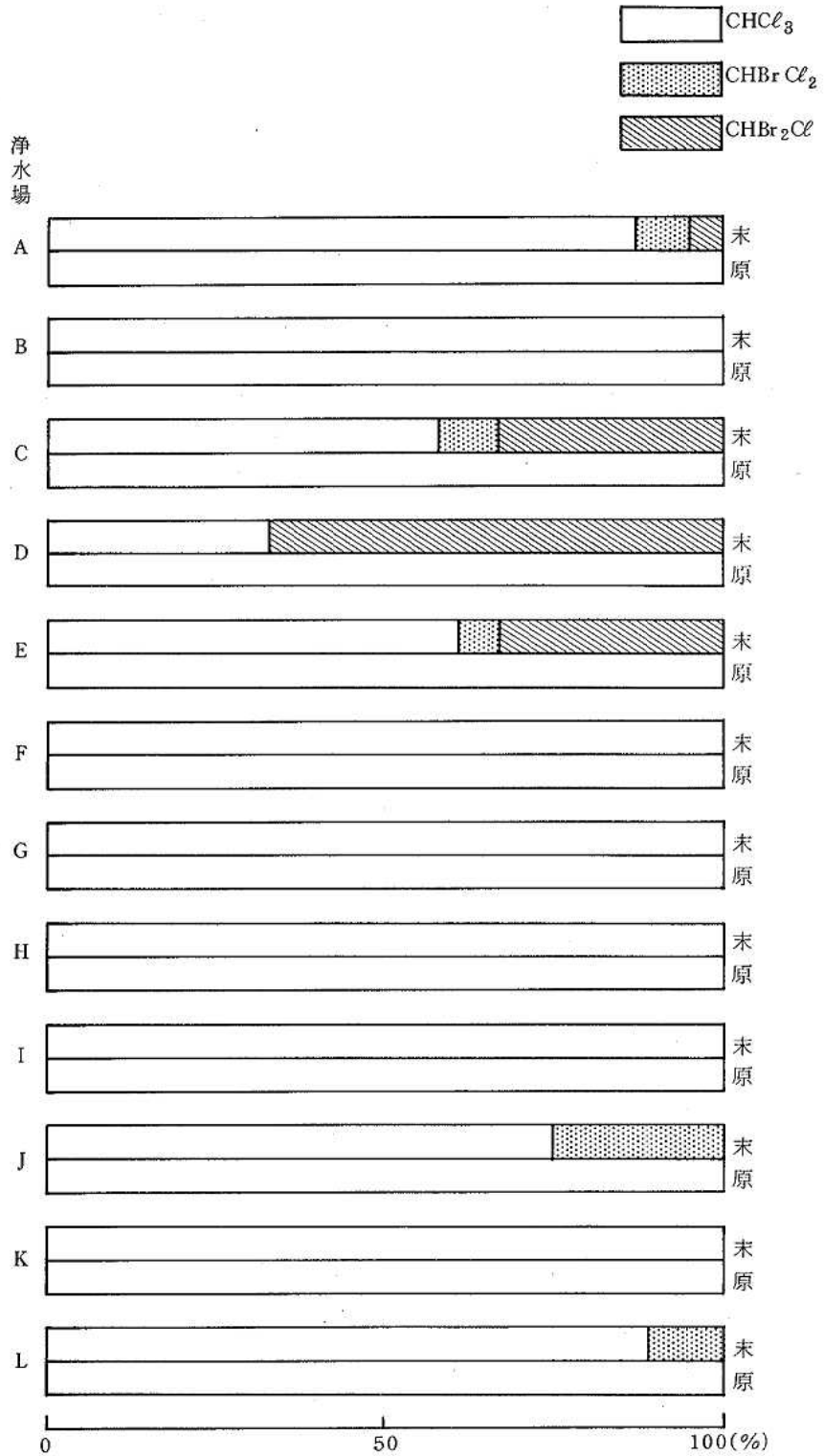


図4. 原水, 末端水中のTTHMに対するTHM含有率

値で比較すると、紀ノ川水系については夏期21 ppb、冬期4 ppb、有田川水系は夏期2 ppb、冬期1 ppb、日高川水系は夏期6 ppb、冬期4 ppbとなり、紀ノ川、日高川、有田川の順にTTHMの濃度は高い値であった。

#### 6. 総トリハロメタン構成物質

各浄水場で生成される総トリハロメタンを構成している物質(クロロホルム、ブromोजクロルメタン、ジブromोजクロルメタン、ブromोजホルム)がどのような割合で含まれているかを知る事は、今後TTHM低減化を計る上で重要である。原水、末端水中から検出されたTTHMを構成している各物質の含有率を図4に示す。原水から検出されたTTHMは全てクロロホルムであった。

B, F, G, H, I, K浄水場の末端水中から検出されたTTHMについても全てクロロホルムであった。

J, L浄水場の末端水中からはクロロホルムとブromोजクロルメタンが検出され、A, C, E浄水場からはクロロホルム、ブromोजクロルメタン、ジブromोजクロルメタンが検出された。D浄水場についてはクロロホルムとジブromोजクロルメタンが検出され、特にジブromोजクロルメタンがTTHMの67%を占めている点が大きな特徴である。

ブromोजホルムは原水、末端水の全試料について検出されなかった。

#### ま と め

1. 原水から検出されたTTHMについては、A浄水場が12ppbであったが、その他の浄水場ではN.D.~2ppbの範囲内である事から、紀北、紀中の原水中のTTHMはほとんど含まれていない事がわかった。
2. 全試料中でTTHM濃度の最高値はA浄水場から検出された65ppbであったが、夏期と冬期の値を平均すれば38ppbとなり、基準値の約1/2であった。
3. 各浄水場が水源としている河川別による平均値でTTHM濃度を比較すると、紀ノ川、日高川、

有田川の順に高い値であった。

4. 末端水中のTTHM生成量を夏期と冬期について比較すると、全試量について夏期の方が高い値であった。

5. 原水から検出されたTTHMについては全てクロロホルムであった。

末端水から検出されたTTHMについてもほとんどがクロロホルムであったが、D浄水場についてはTTHMの67%がジブromोजクロルメタンであった。しかし、ブromोजホルムは全試料について検出されなかった。

6. TTHMと $\text{KMnO}_4$ 消費量およびTOCとの相関については、 $\text{KMnO}_4$ 消費量の方が高い相関を示した。

以上の結果から今後は特に、D浄水場のジブromोजクロルメタンのような塩素化合物以外のTTHMの生成過程や、 $\text{KMnO}_4$ 消費量、TOC、TTHMの相関性の違いについて検討したい。

#### 文 献

- 1) 厚生省環境衛生局水道整備課：水道水中のトリハロメタン分析担当者講習会資料(昭和55年8月19日)
- 2) 佐谷戸安好ほか：低沸点有機塩素化合物の一般毒性・発癌性・突然変異性、フジテクノシステム刊「変異原と毒性」7, 65-87, 1979
- 3) 厚生省環境衛生局水道環境部水道整備課：水道水中の総トリハロメタン測定方法, 昭和55年7月
- 4) 日本水道協会：上水試験方法, 1978
- 5) 公害対策技術同友会：公害と対策, 水質計測実務マニュアル
- 6) 相沢貴子, 真柄泰基：トリハロメタン生成特性からみた水質評価, 水質汚濁研究, vol.3, No.4, 1980
- 7) 小島俊男ほか：水道水中のトリハロメタンについて, 香川衛研所報, vol.18, 1979





## 水中の硝酸性窒素の簡易試験法について

内田勝三・森喜博・宮本邦彦

### はじめに

最近、硝酸イオン(以下 $\text{NO}_3^-$ と略す)が発ガン性前駆物質と言われている。また一般に食品中の $\text{NO}_3^-$ としては、野菜中には、40~1000 ppm,<sup>1,2)</sup> 市販動物性食品には、0~60 ppm,<sup>3)</sup> 飲料水中には0~20 ppm,<sup>4)</sup> と $\text{NO}_3^-$ が検出されている。また $\text{NO}_3^-$ のADI(一日摂取量)は0~5 mg/kgとWHO(世界保健機構)<sup>5)</sup>では、報告している。

現在、 $\text{NO}_3^-$ の定量法としては、ニトロ化法(サリチル酸ナトリウム法<sup>6)</sup>、2-4および2-6キシレノール法)や、還元法(Cu-Cdカラム法<sup>7)</sup>)などが知られている。

また我々は、前報<sup>8,9)</sup>に2-4および2-6キシレノールを使ったガスクロマトグラフィーによる野菜中の $\text{NO}_3^-$ について報告した。

しかし、これらの定量法は、操作が煩雑で時間を要することから、著者らは、Feiglら<sup>10)</sup>が報告しているように、 $\text{NO}_3^-$ がNN'-ジフェニルベンチジン(DPBと略す。)と硫酸酸性溶液中で反応して、青色色素(DPBのキノイド型塩)を生成することに着目し、河川水、井戸水、上水道水の野外簡易分析法に応用することを試みた。

そこで操作法について色素溶液中のDPB濃度と、この呈色溶液の添加量、数種の妨害物等について検討し、この方法を作成した。そして河川水、井戸水、上水道水を対象にサリチル酸ナトリウム法(S.S.法)との相関関係を検討したところ、比較的良好的な結果が得られたので報告する。

### 実験方法

#### 1. 試薬

生活環境部

1) DPB呈色用硫酸酸性溶液: DPB 0.15 gを酢酸 150 mlに溶かし、濃硫酸で200 mlとし、用時濃硫酸で4倍に希釈した。

2) チモールブルー(TB)比色用標準溶液:

TB 0.1 gを約50 mlの水に溶かし、5N-NaOHでpH11.5とし、さらに水で100 mlとして、これを原液とする。そして別に本法によって発色した溶液を分光光度計により、測定波長680 nmで各 $\text{NO}_3^-$ 濃度における吸光度を測定した。この時の各濃度における吸光度は、1 ppmで0.085、2 ppmで0.128、4 ppmで0.225、6 ppmで0.360、8 ppmで0.600であった。この吸光度に対応するように上記比色用原液を適宜希釈し、これをもって比色用標準溶液と比較して、試料中の $\text{NO}_3^-$ の濃度を判定した。

3) 硫酸: 窒素分析に用いた濃硫酸は、精密分析用(S.S.G.)を用いた。

4) 硝酸性窒素標準溶液: あらかじめ105°~110°で乾燥し、デシケーター中で放冷した硝酸カリウム(試薬特級)1.631 gを水に溶かし、1000 mlとしたものを原液とした。原液10 mlをとり、水を加えて1000 mlとし、これを標準溶液とした。本品1 mlは、硝酸性窒素として10 μgを含む。

#### 2. 装置

日立分光光度計100-60型

#### 3. 試験法

図1に示すように、TB比色用標準溶液と比較して試料中の $\text{NO}_3^-$ の濃度を判定した。

## 結果と考察

### 1. DPB試薬濃度と吸光度の関係について

DPB濃度と呈色経過時間について、DPB濃度を0.01~0.1%の範囲で変化させた時の吸光度の経時変化を図2に示す。この時の分析条件は、試験溶液1mlに対しDPB0.01~0.1%の割合で溶かした濃硫酸を3.5ml入れて反応させた。その結果DPB濃度が0.075%の時に最も高い吸光度を示し、また、この時20分経過で最高の吸光度を示した。従って以後試験溶液1mlに対し、DPB添加量は750 $\mu$ gとした。

### 2. 反応条件ならびにDPB試薬量の検討について

#### 1) 反応温度とpHについて

反応温度を室温、水冷、氷冷の条件で図1の操作法に従って検討したところ、図3に示すように室温で反応させた条件が、吸光度が最も高く、そして安定性を示すことがわかった。

またpHについては、濃硫酸を使用するため、pH2以下であり、希硫酸を使用した場合は、DPBの溶解度が下り、反応条件が低下することがわかった。

#### 2) DPB試薬量について

図4は、DPB試薬量を一定にしておいて、

試験溶液に対する硫酸濃度を決定する目的で行ったものである。方法については、試験溶液1mlに対する0.075%DPB呈色試薬の添加量を2~5mlの間で変化させた時の結果である。

これらから言えることは、試験溶液1mlに対して、硫酸3ml添加した場合、呈色後の吸光度が高く安定していることが判る。この場

試験溶液1ml(20ml共せん試験管)

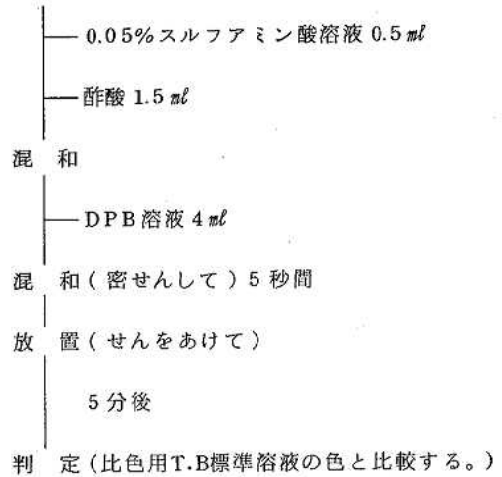


図1. DPB法によるNO<sub>3</sub>の分析

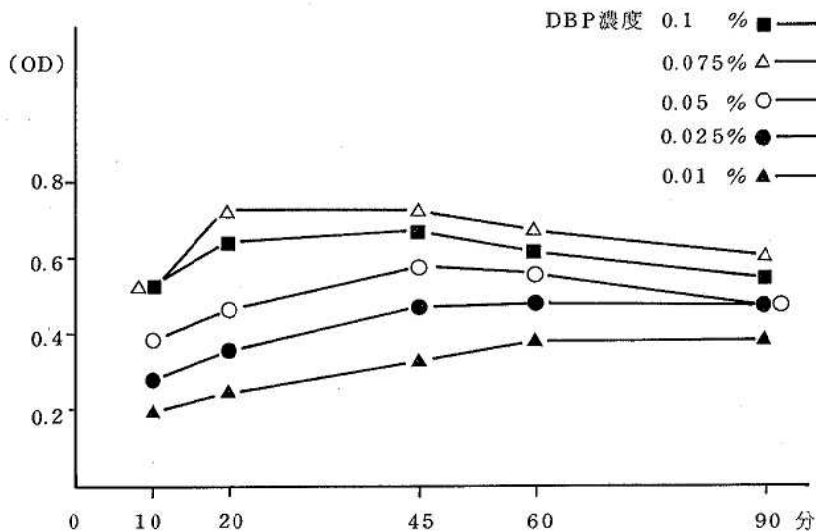


図2. DPB試薬濃度と吸光度の関係

合、吸光度は3～4分で最高値となることが判った。それ以後は、硫酸と試験溶液の割合が3：1になるように、呈色液を調整することにし、5分後に判定することにした。

3. 各種共存イオンによる影響について  
共存イオンの影響について検討するために、

$\text{NO}_3\text{-N}$  2 ppm 溶液に  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$   $\text{Cl}^-$  および Active- $\text{Cl}$  を添加し、回収率を検討した結果を表1に示す。その結果  $\text{NH}_4\text{-N}$  は 7 ppm, Active- $\text{Cl}$  は 1.5 ppm,  $\text{NO}_2\text{-N}$  および  $\text{Cl}^-$  は 20 ppm まで妨害は認められなかったが, Mn, Fe については、回収率が 84～88% と妨

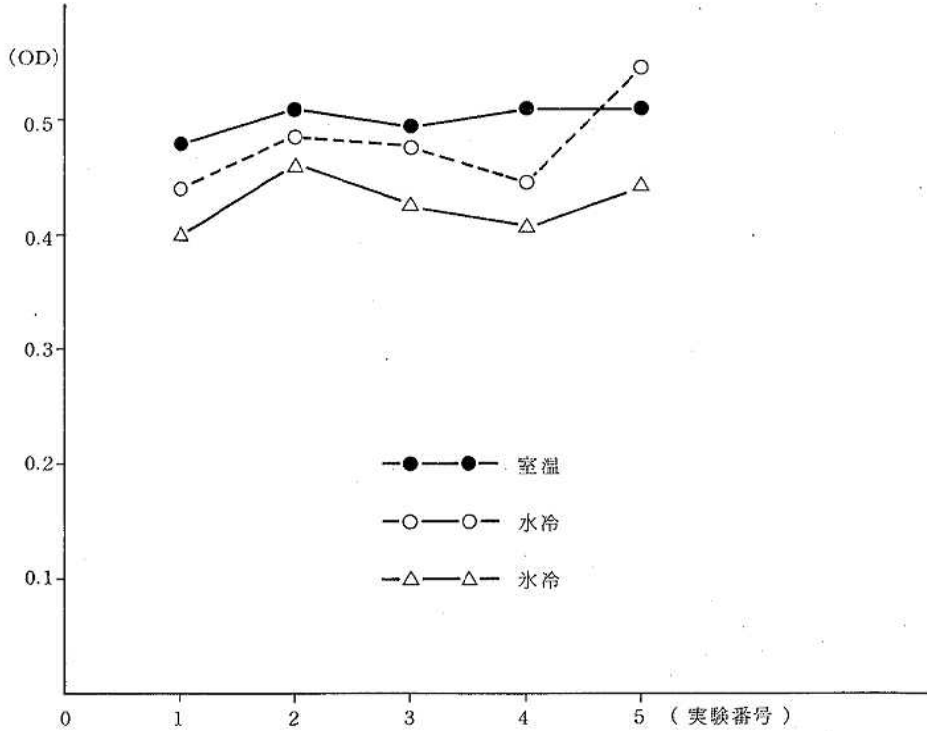


図3. 反応条件による吸光度の違いについて

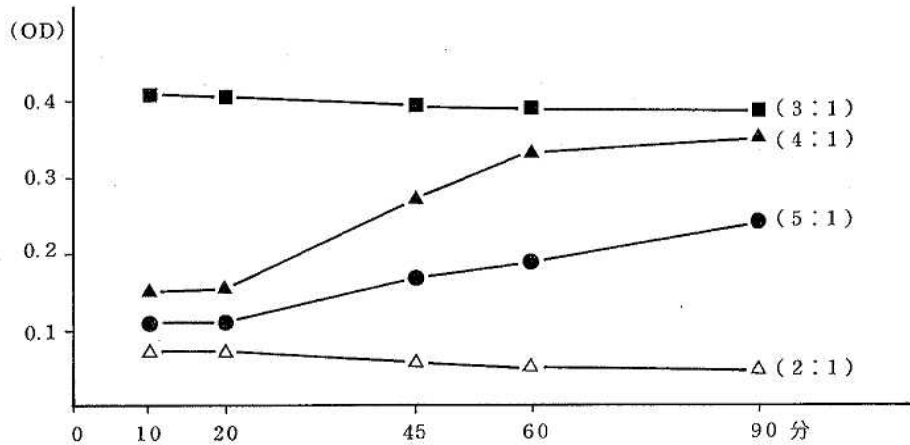


図4. DPB試薬量の検討

害が認められた。このことについては、さらに検討中である。

4. DPB法とサリチル酸ナトリウム法の関係について

図5は、井戸水、河川水、上水道水のサンプル25件についての本法とサリチル酸ナトリウム法(SS法)の相関関係を示す。その結果、相関関係の式は、 $y=0.9801x+0.057$ 、 $r=0.85$ となり、比較的相関関係が良いことが判った。

5. 回収率について

上水道水5件、および井戸水5件について $\text{NO}_3\text{-N } 2\mu\text{g}$ を添加した時のDPBの回収率を

表2に示す。その結果回収率として上水道は111%、井戸水104%で平均107%で比較的良好な値を示した。

ま と め

1. 分析法による検討結果

- 1) DPBの溶解には硫酸、酢酸が適している。
- 2) DPBの発色試薬濃度は0.075%である。
- 3) DPBの試薬量は3:1であった。

2. この分析法による結果

- 1) 上水道水、井戸水の回収率は111~104%で平均107%であった。
- 2) 共存イオンの影響は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は7ppm、

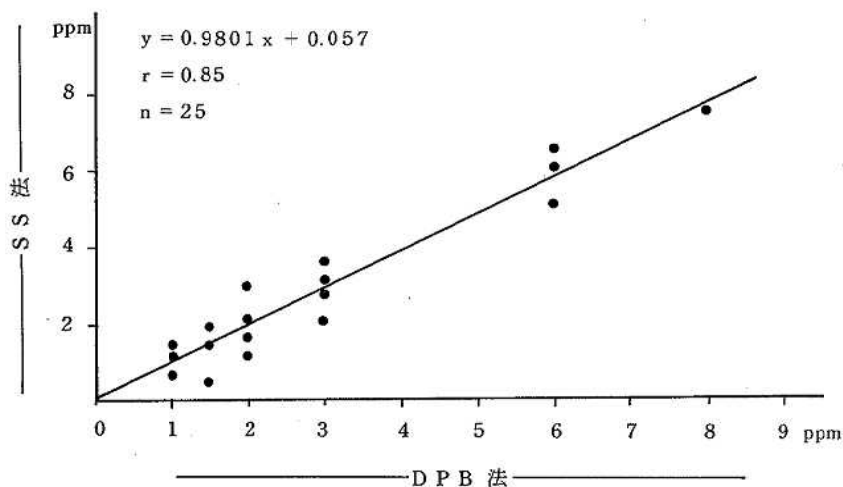


図5. DPB法とサリチル酸ナトリウム法の関係

表1. 各種共存イオンによる影響

各種イオン	添加量 (ppm)	$\text{NO}_3\text{-N}$ 検出量 (ppm)	回収率 (%)
None		2.00	100
$\text{NH}_4\text{-N}$	7	2.27	113
Active-Cl	1.5	2.00	100
$\text{NO}_2\text{-N}$	20	1.88	94
$\text{Mn}^{++}$	7	1.68	84
$\text{Fe}^{++}$	3	1.76	88
$\text{Cl}^-$	20	1.88	94

表2. 回収率について

	$\text{NO}_3\text{-N}$ 添加量 ( $\mu\text{g}$ )	O.D	回収率
St	2	0.046	
上 水	—	0.042	111%
	2	0.093	
井 戸 水	—	0.039	104%
	2	0.087	

Active-Clは1.5ppm, NO<sub>2</sub>-NおよびCl<sup>-</sup>は20ppmまでは、回収率は94~113%で平均99%と妨害は認められなかったが, Mn, Feについては84~88%と妨害が認められた。

3) 井戸水, 河川水, 上水道水について, 本法とサリチル酸ナトリウム法との相関は, 0.85で比較的良好な結果が得られた。このDPBはNO<sub>3</sub><sup>-</sup>だけでなく, 他の酸化性イオンによっても影響をうけると考えられ, また事実, Mn, Feの妨害によって, 吸光度の増加が見られるが, このことは, これら妨害物が入っていることの明かしでもあり, これらのことを含めて逆に精密な検査を必要とすることを示唆している。また実際に各保健所等に協力を願って, 現地分析を実施し, 井戸水等のNO<sub>3</sub>-Nの調査を行ないたい。

#### 文 献

1) 杉山直儀, 高橋和彦: 園芸学雑誌, 27, 161, 1958

- 2) L. Kamm, G.G. mcheown, D.M. Smith: J. of the A.O.A.C. 48, 892, 1965
- 3) Fudge R and R.W. Truman: J. of Assoc Public Analysis 11, 19, 1973.
- 4) 岡田重政ら: 生活環境の身心におよぼす影響に関する公衆衛生学的研究(第1報)北海道立衛生研究所報, 20, 213-222, 1970
- 5) W.H.O.: Tech. Rep. Ser No539, 1974
- 6) 川名清子ら: 食品中の硝酸根と亜硝酸根の消長に関する研究(第1報), 食品衛生学雑誌, 12, 506-511, 1971
- 7) 日本薬学会編: 衛生試験法注解, 743, 1980
- 8) 内田勝三, 有本光良, 横山 剛: 野菜・果実中の硝酸塩について, 和歌山県衛生研究所年報, 24, 47-54, 1978
- 9) 内田勝三, 岸 容子, 横山 剛: 野菜・果実中の硝酸塩および亜硝酸塩について, 和歌山県衛生研究所年報, 25, 47-51, 1979
- 10) Fritz Feigl: Spot tests inorganic Analysis, 6 th. ed. p.178 1960



## 健康と飲料水中の無機成分に関する研究

### —地方衛生研究所全国協議会課題—

森 喜博・井藤典彦\*・宮本邦彦

#### はじめに

本研究課題は昭和55年度地方衛生研究所全国協議会(以後協議会という)が選定したもので、この研究の目的は選ばれた各市町村の4疾患(虚血性心疾患、高血圧性疾患、脳血管疾患、心疾患)の死亡率を調べ、当該市町村の上水道水質特にK, Na, Mn, Cd, Cu, Pbなどとの間の関係の有無並びに、飲料水中の無機成分が健康に与える影響を検討し、またそれぞれの市町村について疫学調査を行い、これと4疾患との関係も検討しようとするものである。この調査研究には全国から53カ所の研究所が参加し、全国107の市町村についての疫学調査と死亡率の調査、訂正死亡率の計算および当該の水道水の分析が実施された。当研究所としては微生物部(統計と疫学調査を担当)と生活環境部(水道関係資料と水質分析を担当)が合同で参加し、白浜町と高野口町について各調査と水質分析を行い協議会に結果を提出した。また協議会からは全国の調査・集計の結果と解析されたデータ等を戴いたのでその一部と合せて報告する。

#### 調査方法

方法の詳細は“環境と人の健康に関する研究”<sup>1)</sup>の実施要領に従った。地域の選定に当っては市町村別循環器疾患死亡率の分布図<sup>2)</sup>を用いて地域を選別する方法を取った。訂正死亡率および標準死亡比(SMR)、水質分析法も上記実施要領に従った。

生活環境部

\* 微生物部

#### 調査結果

1. 全国調査の疾患別、性別標準死亡比(SMR)の相対度数分布と高野口町と白浜町の位置

両町の調査結果と全国平均値を表1に、また疾患別の全国度数分布と両町の位置を図1に示した。

まず虚血性心疾患では、高野口町および白浜町で男女とも全国水準より低率で、とくに白浜町の女ではS.M.R.24.2と低かった。また、男女とも白浜町より高野口町の方が高率であった。

心疾患では、高野口町の男は全国水準より高率で、白浜町の男はS.M.R.106.0とはほぼ全国水準であった。また、両町とも女は全国水準より低率であった。男女とも白浜町よりも高野口町が高率であった。

高血圧性疾患では、男は両町とも全国水準より高率で、女は両町とも全国水準より低率であった。また男女とも白浜町よりも高野口町が高率であった。全国の傾向では、本疾患による死亡率は男よりも女に高かったが、高野口町および白浜町では粗死亡率、訂正死亡率とも男が高率であった。

脳血管疾患では、男は両町ともほぼ全国水準で、女は両町とも全国水準よりも高率であった。また、男女とも白浜町よりも高野口町が高率であった。全国の傾向では、本疾患の死亡率は女より男が高率であるが、高野口町および白浜町では粗死亡率、訂正死亡率とも女が高率であった。

2. 高野口町と白浜町の社会環境並びに水道水



質検査の結果

高野口町は県北部の山間地で人口は昭和48年16,782人, 昭和52年16,842人で産業は農業, 工業, 商業が主である。水道普及率は昭和48年98.3%, 昭和52年98.7%であった。一方白浜町は県中部の海岸沿いにあり, 人口は昭和48年20,349人, 昭和52年19,647人で, 産業は商業, 農業が主である。また水道普及率は昭和48年99.8%, 昭和52年99.8%であった。

つきに両町の水道水の水質について昭和55年11月実施した分析結果と全国平均値の比較

を表2に示す。また各項目別の全国調査結果と本県の値を図2に示す。水質の特長として, 高野口町では溶性珪酸が全国平均値に比べて低かった以外は各項目共に平均値程度か, それ以上の値であった。白浜町では鉄, 亜鉛が全国平均値より若干高く, それ以外の項目は全て全国平均値より低い値であった。

3. 訂正死亡率と水質・社会環境との関連性

ここでは協議会が全国集計し, まとめた報告書<sup>3)</sup>から2, 3報告しておく, まず訂正死亡率と水分析値との関連については表3に示すが全体

表1. 高野口町および白浜町の4疾患の死亡率と標準死亡比(SMR)

		虚血性心疾患			心疾患			高血圧性疾患			脳血管疾患		
		粗死亡率	訂正死亡率	SMR	粗死亡率	訂正死亡率	SMR	粗死亡率	訂正死亡率	SMR	粗死亡率	訂正死亡率	SMR
高野口町	男	47.5	39.8	90.5	119.9	104.0	112.9	30.0	27.3	171.4	197.4	169.7	103.3
	女	9.1	8.5	24.2	99.6	91.6	106.0	24.9	22.8	115.8	208.2	183.3	122.7
白浜町	男	36.6	28.8	65.4	92.5	72.0	78.2	17.2	13.4	84.2	200.7	154.1	93.5
	女	28.0	21.4	61.2	78.4	62.6	72.4	16.8	12.7	64.3	214.6	166.0	111.1
全 国	男	44.0	—	100.0	92.1	—	100.0	15.9	—	100.0	164.3	—	100.0
	女	34.9	—	100.0	86.4	—	100.0	19.7	—	100.0	149.4	—	100.0

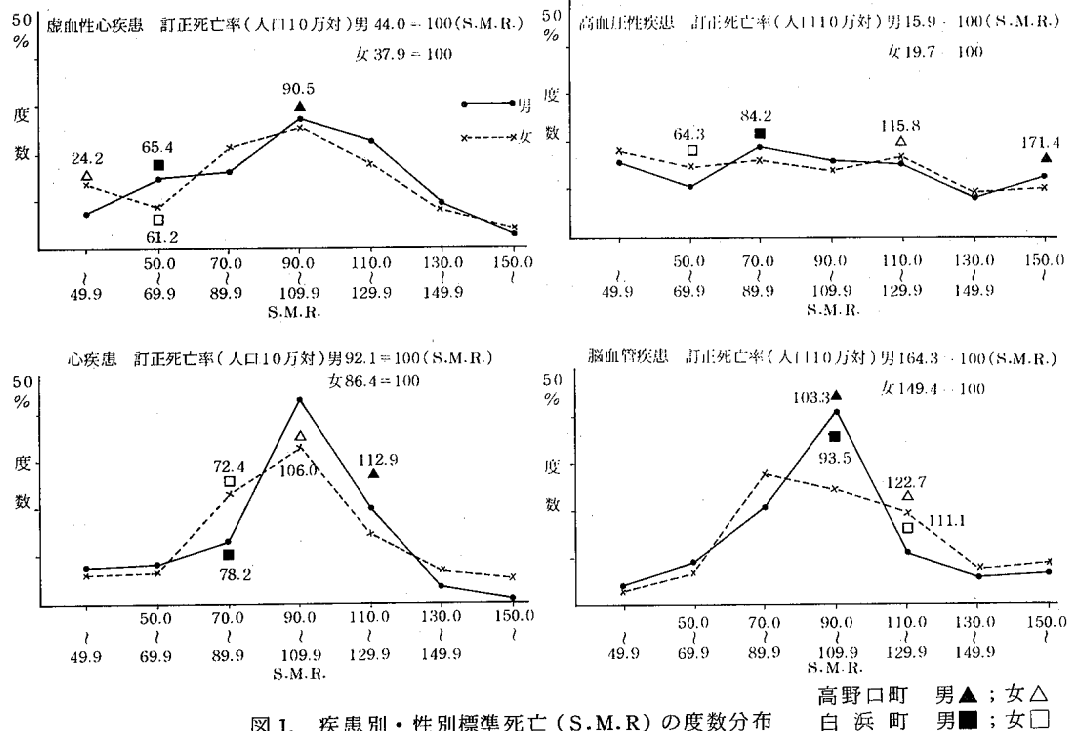


図1. 疾患別・性別標準死亡(S.M.R.)の度数分布

についてみると虚血性心疾患を含め心疾患死亡率は水質分析値と負の相関が、高血圧性疾患、脳血管疾患は正、負の相関がほぼ同数みられたが、その関連の程度は低く危険率5%で有意の相関を示すのは男、女の虚血性心疾患死亡率と $Mg^{2+}$ の間で負の相関、男の高血圧性疾患死亡率とpH値の間の負の相関等があること(表3)、また訂正死亡率と社会環境因子との関連では、虚血性心疾患死亡率と最低気温の間に男で危険率5%、女で危険率1%で負の相関がみられる。すなわち最低気温が高くなると、虚血性心疾患および脳血管疾患死亡率が低くなること、さらに各死亡率はひとつの要因のみで規定されてい

るわけではないので、死亡率を目的変量とし、水質分析、社会環境因子を説明変量として重回帰式を用いて分析すると各疾患とも重相関係数がほぼ0.3~0.4であり、その寄与率は0.09~0.16と大きいとはいえないこと(表4)、各要因の死亡率に対する相対的影響度を表わす標準化偏回帰係数は、男子心疾患では $Cl^-$ 、pH値、虚血性心疾患では負の影響として(以後(-)で表わす)総アルカリ度、 $Mg^{2+}$ 、高血圧性疾患では $K^+$ 、(-)蒸発残留物、脳血管疾患では(-) $Na^+$ 、pH値が他の分析値に比べて大きい。しかしこの傾向は女子では異なり、心疾患では(-)蒸発残留物、 $Cl^-$ 、虚血性心疾患では(-) $Cl^-$ 、(-)総ア

表2. 高野口町、白浜町の水道水成分表

項目	高野口町						白浜町						全国平均
	A	B	C	D	E	平均	F	G	H	I	J	平均	
気温(℃)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	
水温(℃)	18.0	17.0	17.5	18.5	16.0	17.4	19.5	19.0	19.0	18.5	19.0	19.0	
pH	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.9	7.0	7.0	6.9	7.0	7.0	7.0
蒸発残留物	144	152	132	146	158	146	76	76	78	76	74	76	123
$K^+$	2.5	2.6	2.4	2.5	2.7	2.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	1.8
$Na^+$	13.9	15.3	13.2	14.6	17.3	14.9	7.1	7.1	6.8	6.8	7.1	7.0	12.4
$Mg^{2+}$	5.0	5.4	4.5	5.0	5.9	5.2	2.6	2.6	2.6	2.3	2.7	2.6	5.0
$Ca^{2+}$	18.5	19.6	18.9	19.0	20.6	19.3	9.3	9.5	10.1	7.8	9.9	9.3	15.2
Fe	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.09	0.06	—	0.06	0.09	0.06	0.03
$NO_2-N$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$NO_3-N$	3.04	3.23	2.86	3.09	3.14	3.07	0.37	0.41	0.36	0.46	0.41	0.40	1.3
$Cl^-$	16.3	17.4	14.1	15.3	20.9	16.8	7.8	7.5	8.2	7.8	9.6	8.2	16.7
$SO_4^{2-}$	21.5	23.9	19.4	23.9	29.3	23.6	15.5	14.8	14.9	15.0	15.2	15.1	15.2
総アルカリ度	51.0	51.0	50.0	51.5	56.0	51.9	25.5	26.5	27.0	23.5	27.0	25.9	42.3
P-アルカリ度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
溶性珪酸	16	17	15	17	20	17	13	14	14	14	14	14	21.5
Zn	0.033	0.119	0.093	0.072	0.083	0.080	0.056	0.022	0.050	0.078	0.048	0.051	0.034
Cd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu	0.01	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.02	—
Mn	—	—	—	—	0.03	0.006	—	—	—	—	—	—	—
Pb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	0.01	0.006	—

単位は $mg/l$ 、—は検出感度以下。昭和55年11月

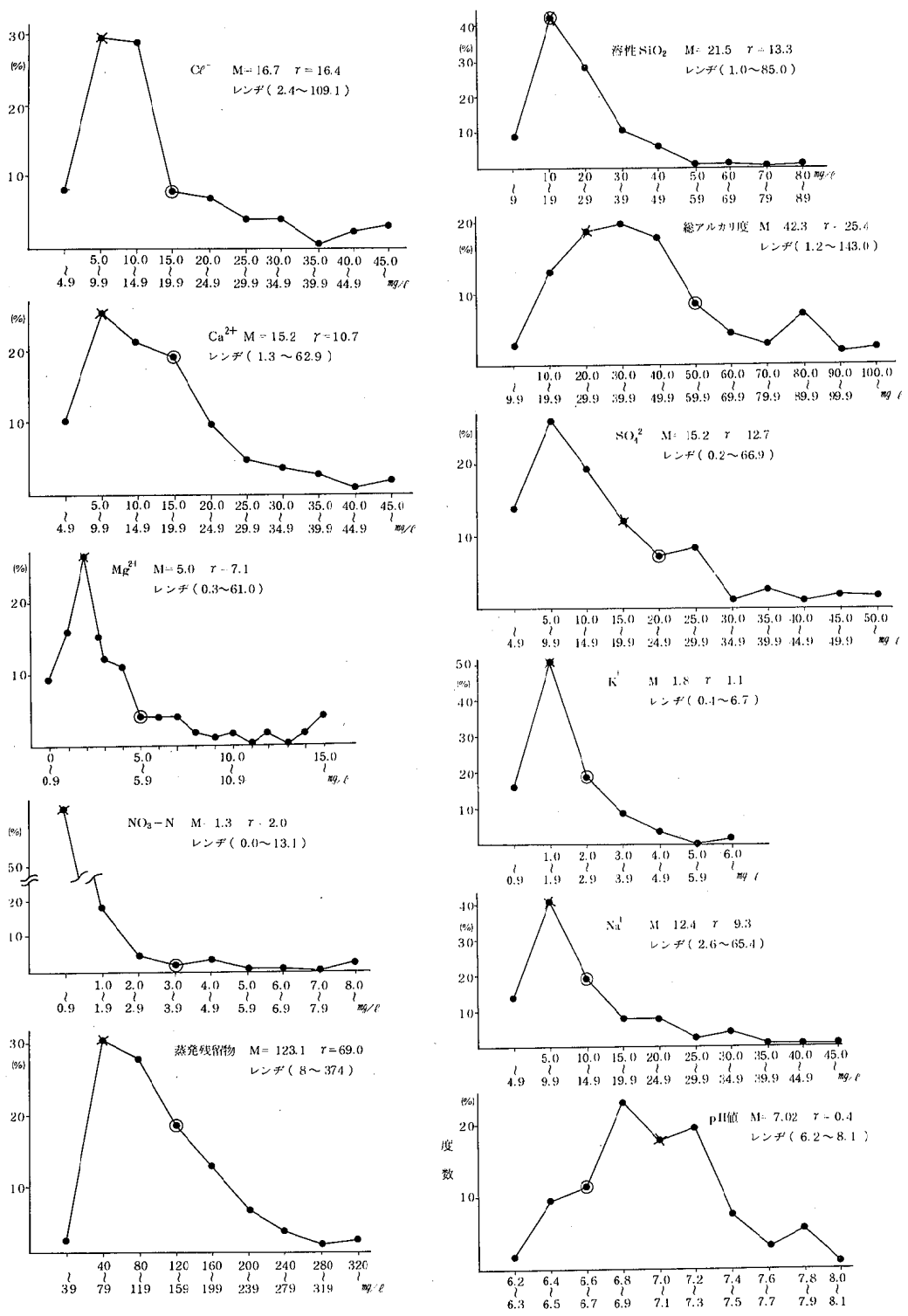


図2. 全国上水道水質項目別の度数分布 (○: 高野口町, ×: 白浜町)

ルカリ度、高血圧性疾患では(-) pH値,  $Ca^{2+}$ , 脳血管疾患では(-)  $Na^+$ , 蒸発残留物の係数が大きくなったこと, その他北海道東北関東地方などの調査地区の検討の結果等が報告された。そしてこれらの総合した結果として, 脳血管疾患や心疾患は食生活の問題が大きく関連している

ので今後は調査地区の食生活や摂取食品の栄養素や無機成分含有量などの調査を含めて研究されねばならないと指摘している。

ま と め

1. 協議会課題“健康と飲料水中の無機成分に関

表 3. 死亡率と水質分析値の単相関係数  
(男)

項 目	心 疾 患	虚血性心疾患	高血圧性疾患	脳血管疾患
pH	0.10	-0.02	*-0.21	0.10
蒸発残留物	-0.12	-0.16	0.01	0.05
$K^+$	-0.09	-0.09	0.19	-0.09
$Na^+$	-0.14	-0.19	0.03	-0.08
$Mg^{2+}$	-0.17	*-0.23	-0.02	-0.03
$Ca^{2+}$	-0.15	-0.15	-0.05	-0.03
$NO_3-N$	-0.00	-0.04	0.14	0.17
$Cl^-$	-0.08	-0.15	0.05	0.06
$SO_4^{2-}$	-0.06	-0.05	0.03	-0.07
総アルカリ度	-0.14	-0.18	-0.09	-0.10
溶性 $SiO_2$	-0.02	-0.02	0.04	-0.04

\*  $P < 0.05$   
n = 107

(女)

項 目	心 疾 患	虚血性心疾患	高血圧性疾患	脳血管疾患
pH	0.16	0.02	-0.15	-0.01
蒸発残留物	-0.02	-0.10	0.00	0.15
$K^+$	0.06	0.05	0.02	-0.03
$Na^+$	0.01	-0.14	-0.02	-0.06
$Mg^{2+}$	-0.14	*-0.21	0.00	0.03
$Ca^{2+}$	-0.06	-0.14	0.06	0.06
$NO_3-N$	0.01	-0.03	-0.03	0.30
$Cl^-$	-0.02	-0.18	-0.00	0.12
$SO_4^{2-}$	-0.05	0.07	0.07	0.03
総アルカリ度	0.03	-0.12	-0.04	-0.07
溶性 $SiO_2$	0.12	0.12	0.02	-0.02

\*  $P < 0.05$   
n = 107

表4. 死亡率に対する標準化偏回帰係数  
(男)

n = 107

項目	心疾患	虚血性心疾患	高血圧性疾患	脳血管疾患
pH	0.351	0.119	-0.115	0.341
蒸発残留物	-0.293	-0.181	-0.318	0.250
K <sup>+</sup>	0.030	0.042	0.378	-0.091
Na <sup>+</sup>	-0.325	-0.092	0.076	-0.394
Mg <sup>2+</sup>	-0.150	-0.184	0.032	-0.081
Ca <sup>2+</sup>	0.053	0.124	0.058	-0.203
NO <sub>3</sub> -N	0.208	0.119	0.159	0.242
Cl <sup>-</sup>	0.497	0.089	0.064	0.317
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0.015	-0.107	0.032	0.038
総アルカリ度	-0.181	-0.201	-0.126	-0.213
溶性SiO <sub>2</sub>	0.066	0.081	-0.089	-0.038
重相関係数	0.394	0.361	0.374	0.414

(女)

n = 107

項目	心疾患	虚血性心疾患	高血圧性疾患	脳血管疾患
pH	0.231	0.060	-0.261	0.181
蒸発残留物	-0.597	-0.075	0.012	0.309
K <sup>+</sup>	0.044	0.093	0.070	-0.094
Na <sup>+</sup>	0.021	0.010	0.015	-0.400
Mg <sup>2+</sup>	-0.126	-0.071	-0.055	-0.061
Ca <sup>2+</sup>	0.023	0.022	0.224	-0.194
NO <sub>3</sub> -N	0.267	0.037	-0.135	0.301
Cl <sup>-</sup>	0.322	-0.188	-0.047	0.204
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.051	0.076	-0.038	0.157
総アルカリ度	0.135	-0.140	-0.064	-0.170
溶性SiO <sub>2</sub>	0.161	0.112	0.050	-0.043
重相関係数	0.332	0.321	0.279	0.452

する研究”に参加し、死亡総計から高野口町、白浜町を選び、これら2町の4疾患の死亡率、社会環境因子などについて調査し、当該町の上水道の水質を検査し協議会に提出した。

2. 全国レベルで集計された結果から各疾患とも単相関分析の結果、それぞれの水質分析値や社会環境因子は正又は負の相関関係を持っていることが明らかになったが、重回帰分析の結果は重相関係数が0.3~0.4で、その寄与率は0.09

~0.16と大きいとはいえないことが判った。

#### 文 献

- 1) 地方衛生研究所全国協議会，“環境と人の健康に関する研究”実施要領，昭和55年7月
- 2) 厚生統計協会，“市町村別循環器疾患死亡率の分布図”1978
- 3) 地方衛生研究所全国協議会，健康と飲料水中の無機成分に関する研究，昭和56年3月

## 県内温泉の経年変化（第4報） —小又川、竜神温泉の経年変化について—

蓬台和紀・宮本邦彦

### はじめに

県内温泉の経年変化の調査は温泉保護対策の一環として実施しているもので、本年度で4回目をむかえこれで主な地域を一巡したことになる。本年度は小又川と竜神温泉における源泉4ヶ所について調査を行なった。

この地域は県内山間部にあり日高川と小又川に沿って源泉が存在している。このため河川水の影響が考えられるので、今回の調査では雨期（8月）乾期（1月）に分けて調査を実施し両者を比較すると共に、温泉登録当時の分析結果とも比較検討したのでその結果について報告する。

### 実験方法

#### 1. 対象源泉

竜神温泉（No.1, No.2, No.3）、小又川温泉（No.4）の各源泉。

#### 2. 資料

対象源泉の掘さく当時又は温泉登録当時における分析結果、昭和55年8月（以後雨期とする）および昭和56年1月（以後乾期とする）に実施した分析結果を用いた。

#### 3. 試験法

昭和53年5月改訂による「鉱泉分析法指針」に従った。

### 結果と考察

竜神温泉のNo.1・No.2源泉は自噴泉で泉温も43～47℃と高い、一方、No.3・No.4源泉は動力泉であり、No.3は泉温47℃と高いがNo.4は冷泉（泉温

21℃）である。主要成分はヒドロ炭酸ナトリウム（ $\text{NaHCO}_3$ ）であり、その他の成分は陽イオンとしてはカリウムイオン（ $\text{K}^+$ ）、カルシウムイオン（ $\text{Ca}^{2+}$ ）、マグネシウムイオン（ $\text{Mg}^{2+}$ ）、陰イオンとしては塩素イオン（ $\text{Cl}^-$ ）であった。竜神温泉では硫酸イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）が非常に少ないのが特長である。この他硫化水素も1～2mg/lと低濃度であった。表1に温泉分析の一覧表を示す。

#### 1. 温泉の液性

当地域の温泉の液性はNo.1, 2, 3源泉ではpH7.7～8.5で、No.4源泉ではpH8.9とアルカリ性であった。温泉登録当時からの変化および雨期と乾期のpHへの影響は見られなかった。

#### 2. 泉温について

泉温はNo.1源泉が45～47.5℃、No.3源泉は48～47.5℃と温泉登録当時とさほど変わらず雨期と乾期の差はNo.1源泉は1.5℃下降しNo.2源泉は3.0℃上昇、No.3源泉では変化がなかった。

#### 3. 湧出量について

No.1源泉は昭和33年5月当時103l/minの湧出量であったものが昭和55年8月には89l/minと減少していた。また雨期は乾期に比べて2.2倍の湧出量があった。

No.2源泉は昭和56年1月まで湧出量の正確な測定が出来なかったため比較できない。No.3源泉は昭和53年8月には33l/minであったものが昭和55年8月には39l/minと増加していたが雨期と乾期では湧出量は約1.5倍程度の差があることからこの程度の変動では経年変化があったとは認められない。No.4源泉では雨期には乾期

の1.3倍の湧出量の増加が観測されているが、昭和53年5月には140ℓ/minであったものが昭和55年8月は240ℓ/minと1.7倍に増加したことは雨期と乾期の変動以上の変化であり、No4源泉では湧出量が増加したと考えられる。ここで泉温と湧出量についてNo1, No2, No3の各源泉においては乾期の湧出量の低下にもかかわらず泉温の上昇が少ないことは気温の影響により泉温が左右されていて、地熱容量の少ないことを示唆している。

#### 4. 蒸発残留物について

今回の調査結果と温泉登録当時と比較すると、比較できないNo2源泉を除いてNo1源泉は7.9%, No3源泉は33%, No4源泉は32.7%少なくなっていた。雨期と乾期を比べるとNo1源泉では乾期には12.2%の減少を示したが、他はNo2源泉で15%, No3源泉で13.9%, No4源泉で2.9%の増加が見られた。これらの比較は図1に示す。

#### 5. 各成分間の相関と経年変化

各成分間の相関と経年変化の推移については図2に示す。泉温と蒸発残留物、 $\text{HCO}_3^-$ と $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ と $\text{Ca}^{2+}$ の成分間には正の相関が見られた。経年変化で各成分をながめると、 $\text{Na}^+$ については温泉登録当時の分析結果は今回の調査における雨期、乾期の変動範囲内であることが判る。しかし $\text{HCO}_3^-$ の値は明らかに増加している。また雨期と乾期では $\text{Na}^+$ は乾期に全ての源泉において増加し、 $\text{HCO}_3^-$ は増加または横ばい傾向を示した。 $\text{Ca}^{2+}$ についてはNo1源泉で温泉登録当時より著しい減少を示した。しかしNo2源泉については増加した。また雨期と乾期ではやはり乾期において高濃度を示した。

#### 6. 主要3成分比による三角座標の比較

温泉登録当時の分析値と今回の調査結果を主要な陽イオンの重量比( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )および陰イオンの重量比( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )として図3に示す。矢印は経時変化の順席を示

表1. 温泉の分析結果

源泉 No	採水 年月	℃	ℓ/min	g/ℓ	pH	mg/ℓ							
		泉温	湧出量	蒸発残渣		$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{S}$
No 1	33.5	45	103	1,153	7.8	331.2	10.9	20.2	10.9	31.9	883.2	56.7	—
	55.8	47.5	89	1,122	7.7	303.7	6.9	5.3	1.8	29.1	1,039	—	1.6
	56.1	46	40	1,000	7.9	362.3	10.8	7.1	0.8	32.0	1,037	—	0.9
	(平均)	(46.7)	(64.5)	(1,061)	(7.8)	(333)	(8.8)	(6.2)	(1.3)	(30.5)	(1,038)		(1.2)
No 2	55.8	43.5	—	984	8.2	311.1	6.9	3.6	2.7	31.2	1,053	—	1.8
	56.1	46.5	26	1,132	7.9	405.2	11.1	7.1	0.8	32.3	1,184	0.6	1.2
	(平均)	(45)		(1,058)	(8.1)	(358)	(8)	(5.3)	(1.7)	(31.7)	(1,118)		(1.5)
No 3	53.8	48	33	1,588	8.5	378.9	8.8	4.9	2.5	34.5	953.8	—	1.4
	55.8	47.5	39	992	8.3	311.1	6.8	7.7	0.4	31.2	1,121	—	1.7
	56.1	47.5	26	1,130	8.4	413.8	10.8	7.6	0.8	32.2	1,141	—	1.3
	(平均)	(47.5)	(32.5)	(1,061)	(8.35)	(357)	(8.8)	(7.65)	(0.6)	(31.7)	(1,133)		(1.5)
No 4	53.5	22	140	812	8.8	200	1.1	0.6	1.3	6.9	506.2	26.7	0.5
	55.8	21.5	240	538	8.7	163	1.8	1.0	0.3	9.9	501.0	—	0.7
	56.1	21	185	554	8.8	211.2	1.7	1.8	0.3	4.6	573.6	40	0.5
	(平均)	(21.2)	(212.5)	(546)	(8.7)	(187)	(1.75)	(1.4)	(0.3)	(7.25)	(537)		(0.6)

( )内は昭和55年8月の値と56年1月の値の平均値

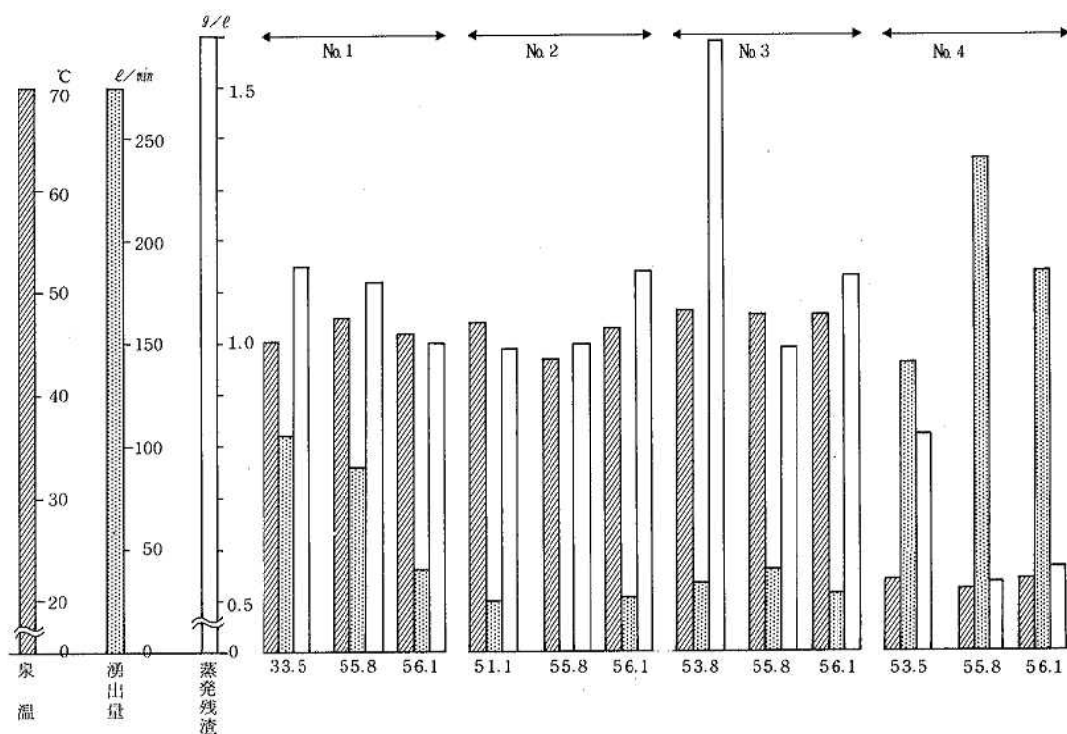


図1. 泉温, 湧出量, 蒸発残渣の経年変化

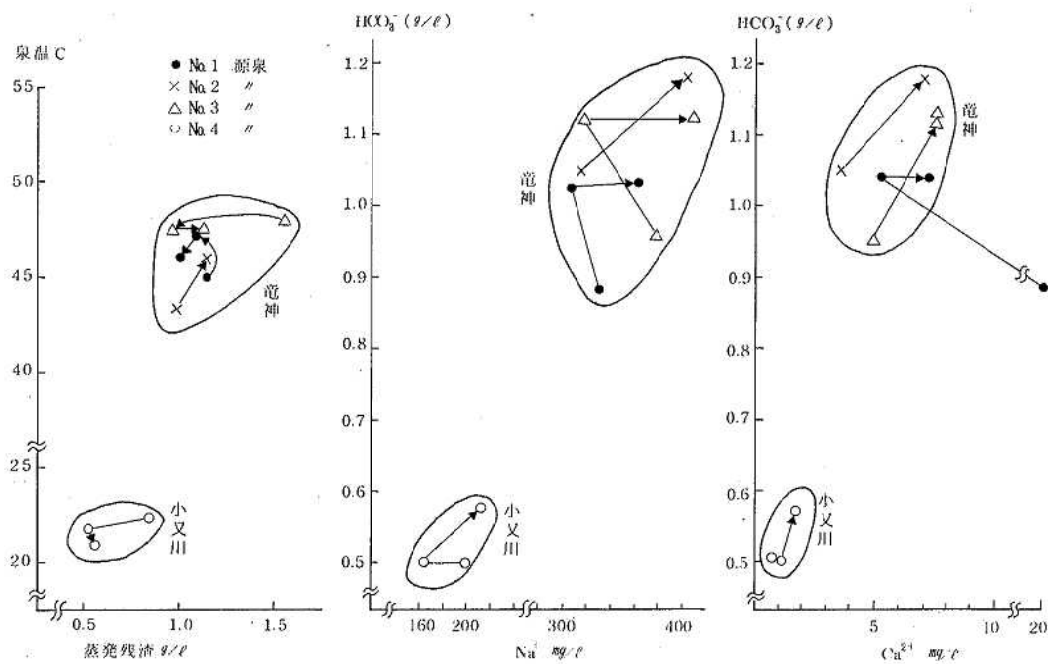


図2. 各成分間の相関性と経年変化



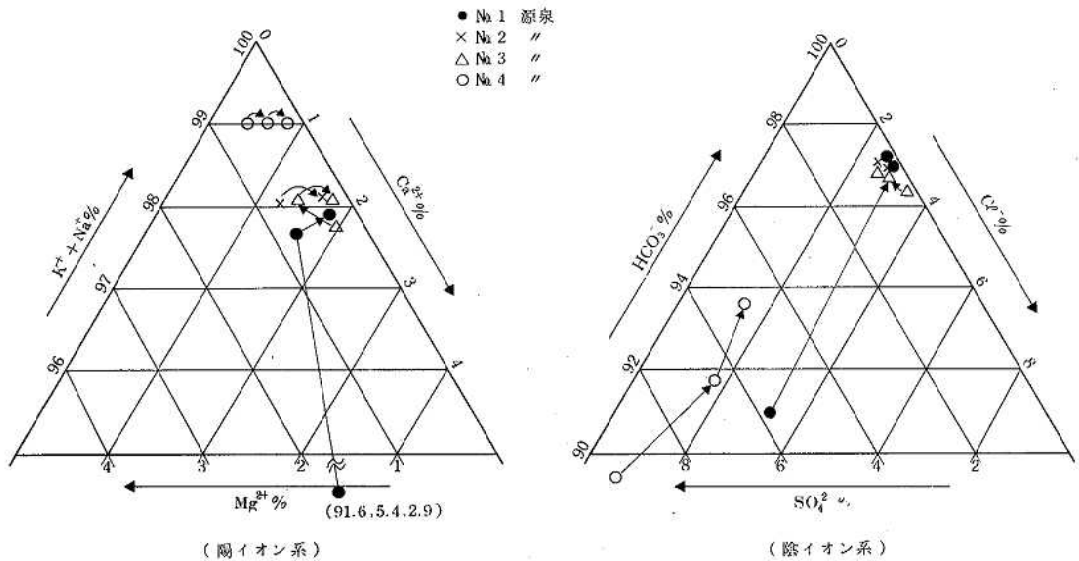


図3. 陽イオンと陰イオンの化学組成と経年変化

す。陽イオン系ではどの源泉でも  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  は 91.6~97.0% を占め、次に  $\text{Ca}^{2+}$  が 3% 以下、 $\text{Mg}^{2+}$  は 1% 以下であった。温泉登録当時に比べて 4 源泉共に  $\text{Mg}^{2+}$  の割合がわずかに減少し、その分  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  と  $\text{Ca}^{2+}$  が増加した。雨期と乾期においてもこの傾向が見られた。陰イオン系では  $\text{HCO}_3^-$  が主成分で全体の 89~97% を占め、No. 4 源泉を除いて No. 1, 2, 3 源泉では  $\text{SO}_4^{2-}$  は 1% 以下で非常に少なかった。また登録当時に比してわずかに  $\text{Cl}^-$  が減少し、 $\text{HCO}_3^-$  が増加した。雨期、乾期の比較では No. 4 源泉において  $\text{HCO}_3^-$  が 2% 近く増えている以外は他の源泉では変化がなかった。

### ま と め

今回の調査の目的は温泉登録当時の分析結果から現在までの経年変化を知ることと雨期・乾期による泉質を比較することにあった。これらの結果についてまとめると、

1. 泉温については温泉登録当時および雨期と乾期ともに大きな変化はなかった。
2. 湧出量については温泉登録当時と今回の調査の平均値を比べると No. 1 源泉は 38% 減少、No. 3 源泉は 1.5% 減少、No. 4 源泉は 51% 増加となっ

た。

3. 蒸発残留物については温泉登録当時に比べて今回（雨期、乾期の平均値）は減少していることが判った。雨期と乾期では No. 1 源泉を除いて乾期は 2.9~15% 増加していた。
4. 各成分について、温泉登録当時との比較では No. 1 源泉では  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  が減少し、一方  $\text{HCO}_3^-$  が増加した。No. 3 源泉では  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  が減少し、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  が増加した。No. 4 源泉では  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  が減少、 $\text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$  が増加した。全体として  $\text{HCO}_3^-$  は増加した源泉が多かった。雨期と乾期の比較では乾期に  $\text{Na}^+$  の増加が顕著であった。

これらの結果を総合すると各源泉共に大きな変化はなかったが、No. 1 源泉における  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  の減少が目についた。

### 文 献

- 1) 和歌山県：竜神温泉およびその周辺地域における温泉保護対策実施要綱、昭和 55 年
- 2) 辻沢広、蓬台和紀、森喜博：白浜温泉の経年変化について、和衛研年報、24、63-68、1978
- 3) 辻沢広、蓬台和紀、森喜博、岡本亨吉：県内

温泉の経年変化(第2報)ー勝浦, 湯川太地温泉の経年変化についてー, 和衛研年報, 25, 61-66, 1976

4) 蓬台和紀, 得津勝治: 県内温泉の経年変化(第3報)ー川湯, 湯の峰, 渡瀬温泉の経年変化についてー, 和衛研年報, 26, 75-78, 1980



## 和歌山県における環境放射能調査について

内田勝三・岡本亨吉

### はじめに

本県においては、科学技術庁の委託による環境放射能調査を毎年行っており、本年度の調査は、昭和55年4月1日～昭和56年3月31日の期間において実施した。なおこの調査期間中、中国が第26回(昭和55年10月17日)核実験を行ったが、特にこれによる異常値は認められなかった。

### 測定方法

#### 1. 調査対象

調査試料および採取地点は前年度と同じで総数は143件であった。

#### 2. 測定法

調査試料の測定法は、昭和51年改訂、科学技術庁編「全ベータ放射能測定法」に従った。

#### 3. 測定器

##### 1) 全ベータ放射能測定

計数装置：アロカ社製TDC-103型

計数台：アロカ社製PS-202型

GM計数管：アロカ社製GM-5004型

窓からの距離：1段目(約10mm)

比較試料：日本アイソトープ協会製

$U_3O_8$  (500 dps) と他にKCl (試薬特級) を用いた。

試料皿の形状材質：ステンレス製、径25mm

##### 2) 空間線量測定条件

測定装置：アロカ社製TCS-121型シンチレーションサーベイメーター

検出部： $NaI(Tl)$   $1\phi \times 1''$

標準線源： $^{137}Cs$  12.3  $\mu Ci$

生活環境部

測定条件：地上1m, 時定数10秒

### 結果と考察

#### 1. 雨水

年間を通じて放射能濃度(6時間更正值)の平均値を図1に示す。これによると、最高値0.220  $pci/ml$ , 最低値0.001  $pci/ml$ , 平均値0.030  $pci/ml$  であり、昨年度(0.029  $pci/ml$ ) とほぼ同じ値を示す。

#### 2. 雨水チリ

雨水チリの月間降水量を図2に示した。その結果、最高値は12.52  $mci/km^2$ , 最低値0.30  $mci/km^2$ , 平均値3.70  $mci/km^2$  となり前年度(1.39  $mci/km^2$ ) の値より高かった。なお第26回中国核実験による6時間更正值は0.020  $pci/ml$  となり平常値であった。

#### 3. 土壌、陸水および各種食品

土壌、陸水および各種食品中の全ベータ放射能測定の結果を表1に示す。この結果、陸水、牛乳、米、ハクサイ、大根については、前年度より若干高い値を示した。また他の試料については、前年と同じ結果であった。

#### 4. 空間線量率

和歌山市における空間線量率の測定結果を表2に示す。これによると最高値9.8  $\mu R/hr$ , 最低値8.3  $\mu R/hr$ , 平均値9.0  $\mu R/hr$  となり、前年度(11.9  $\mu R/hr$ ) より若干低い値であった。また県下各地における空間線量率を表3に示す。今年度については、最高値15.4  $\mu R/hr$  (広川町名島), 最低値9.9  $\mu R/hr$ , 平均値12.1  $\mu R/hr$  となり昨年度(11.6  $\mu R/hr$ ) にくらべて高い値を示した。

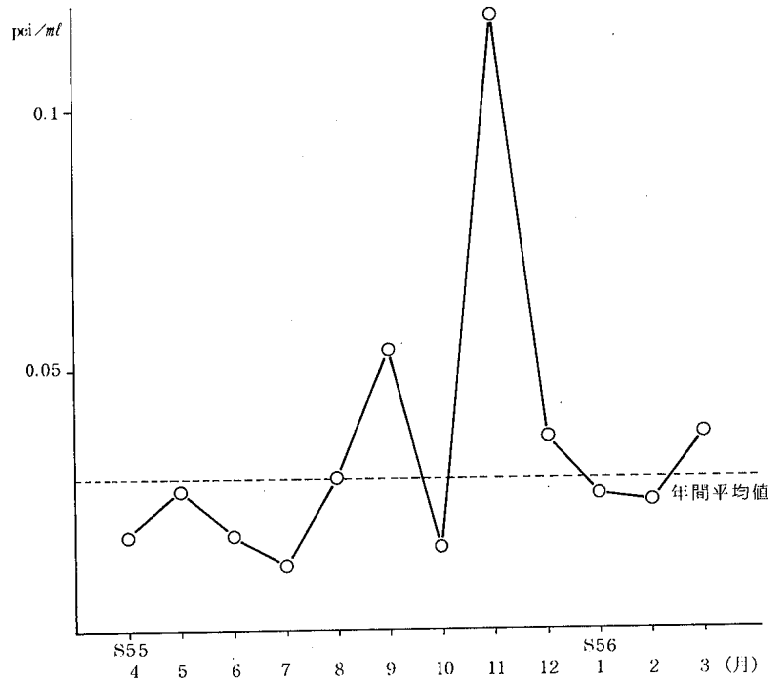


図1. 雨水(降雨毎)の月間平均放射能濃度

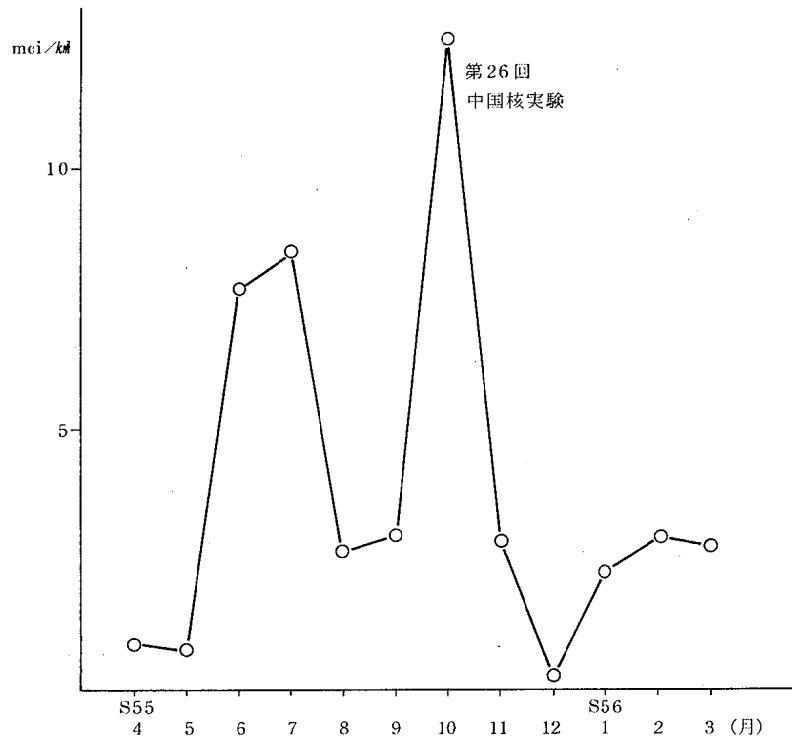


図2. 雨水チリの放射能濃度

表1. 土壌, 陸水および各種食品中の全 $\beta$ 放射能

試料	採取地点	採取年月	放射能濃度(含K)	単位	備考
土壌(0~5cm)	和歌山市	S55. 8	12.9	pci/g	
"(5~20cm)	"	"	10.2	"	
日常食	"	S55. 6	0.07	pci/生体1g	
"	"	S56. 2	0.06	"	
陸水(蛇口水)	"	S55. 6	2.6	pci/l	
"	"	S56. 1	2.5	"	
牛乳(市乳)	"	S55. 8	0.9	pci/生体1g	
"	"	S56. 2	1.5	"	
ハクサイ	"	S56. 1	1.6	"	
ダイコン	"	"	1.9	"	
米	"	"	0.6	"	
小アジ	"	S55. 10	2.6	"	

表2. 和歌山市における空間線量率

測定場所	年月	線量率 $\mu$ R/hr	備考
和歌山市	S55. 4	8.7	
	5	9.5	
	6	9.8	
	7	9.8	
	8	8.9	
	9	8.7	
	10	9.1	
	11	9.3	
	12	9.0	
	S56. 1	8.3	
	2	8.6	
	3	8.4	
	平均値		9.0

表3. 県下各地における空間線量

単位 $\mu\text{R}/\text{hr}$

測定場所	線 量 率			備 考
	55年9月	56年2月	平均値	
海南市冷水	10.0	11.8	10.9	
下津町	12.8	10.9	11.9	
有田市	10.4	14.0	12.2	
広川町名島	10.7	15.4	13.1	
由良町	12.2	13.4	12.8	
御坊市名屋	11.9	11.8	11.9	
〃名田	11.3	13.1	12.2	
田辺市	12.5	11.6	12.1	
白浜町	11.3	12.4	11.9	
すきみ町	9.9	11.2	10.6	
那智勝浦	12.6	12.9	12.8	
新宮市	13.1	12.8	12.9	

文 献

72, 1978

- 1) 吉野 実ほか：和歌山県における空間線量について，（第Ⅱ報），和衛研年報，23, 71-73, 1977
- 2) 蓬台和紀，森 喜博，辻沢 広：和歌山県における環境放射能調査，和衛研年報，24, 69
- 3) 蓬台和紀ほか：和歌山県における環境放射能調査，和衛研年報，25, 67-69, 1979
- 4) 内田勝三ほか：和歌山県における環境放射能について，和衛研年報，26, 89-91, 1980

# 發 表 業 績



## 誌

### 1. 急性胃腸炎患児ふん便からのRotavirusの検出について

藤井雅美(和歌山県衛生研究所)

坂口弘一(坂口小児科)

生馬利文(生馬内科・小児科)

(臨床とウイルス, 印刷中)

抄録: 1981年3月に2小児科に来院した急性胃腸炎患児から採取したふん便から, 逆受身赤血球凝集反応および電顕法でRotavirusの検出を試みた。その成績を以下に要約する。

## 上

1) Rotavirusの検出を年齢からみると, 1才以下88.2%(15/17), 2才以上11.8%(2/17)であった。

2) 逆受身赤血球凝集反応の検出率80.9%(17/21), 電顕法の検出率は66.7%(14/21)であった。

3) 逆受身赤血球凝集反応は電顕法に比べ検出感度がよく, 電顕法の陰性の検体からもRotavirusを検出できた。

## 学

1) 周産期死亡にかかわる要因について, 井藤典彦, 古山量朗: 第39回日本公衆衛生学会, 千葉市, 昭和55年10月

2) 水中の腸球菌計数の簡略化, 楠山和弘, 大谷寛, 井藤典彦, 船城一郎: 第39回日本公衆衛生学会, 千葉市, 昭和55年10月

3) 畜産関係職員およびウシ・ブタ血清中のトキソプラズマ抗体の保有について, 藤井雅美: 第4回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 昭和56年1月

4) 周産期死亡率と市町村の社会経済的事情との関連性について, 井藤典彦: 第4回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 昭和56年1月

5) 食品中の総臭素の分析法について, 辻沢広, 有本光良, 横山剛: 第4回和歌山県公衆衛生学

## 会

会, 和歌山市, 昭和56年1月

6) 血液中の重金属含有量について, 山東英幸, 横山剛: 第4回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 昭和56年1月

7) 改良4-アミノアンチピリン比色法による数種食品中の過酸化水素の微量定量について, 山東英幸, 橋爪崇, 横山剛(和衛研)小川俊次郎, 鈴木英世, 外海泰秀, 伊藤誉志男, 慶田雅洋(国立衛試・大阪), 田中慶一, 西垣喜久代: 第40回日本食品衛生学会, 長野市, 昭和55年10月

8) 水中の硝酸性窒素の簡易試験法について, 内田勝三, 宮本邦彦, 森喜博, 蓬台和紀, 岡本亨吉: 第4回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 昭和56年1月

—— 編 集 委 員 ——

宮 本 邦 彦

辻 沢 広

藤 井 雅 美

発行年月日 昭和56年11月28日

編集・発行 和歌山県衛生研究所  
和歌山市砂山南3-3-47  
☎640 ☎0734(23)9570

印刷所 キ ヨ 一 印 刷  
和歌山市東蔵前町1番地  
☎640 ☎0734(31)7417