

長崎県衛生公害研究所報

ANNUAL REPORT OF NAGASAKI PREFECTURAL INSTITUTE
OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE

— 1 9 8 8 —
(昭和63年度年報)
第 31 号

長 崎 県 衛 生 公 害 研 究 所

NAGASAKI-KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO

ま え が き

このたび、昭和63年度年報を所報第31号として作成いたしました。これも日頃よりその職務に徹し、研究、調査、採取、分析に情熱を傾けた所員一同の努力、協力の成果であり、また、かねて所業務の推進に御指導、御援助を頂いている皆様のお励ましの賜物と心より感謝申し上げます。

この年が昭和を名乗る最後の年でありますことはどなたにとりましても感慨多いものがあると存じます。この一年は、当所にとりましても所謂ルーチンの課題のほか種々多様でかつ新しい問題の解決を迫られた年でもありました。多発した日本脳炎及び食中毒の検査、新たな対応を迫られたアスベスト問題、化学物質調査及び酸性雨調査等々、さらには測定機器、施設の整備問題等であります。

今にして思えば、至難と思われた問題も、各部各科の研究員を中心に、これを守立てる総務課職員の一丸となった努力により逐次解決されつつあります。今後に残される問題はまだまだございますが、昭和の末尾を飾るに相応しい思い出多い年ではなかったかと思えます。

唯一心残りは、同僚阿比留龍雄総務課長が本年1月お亡くなりになったことでございます。この所報完成をきっと喜んで頂いていることと存じます。

いよいよ次号から平成という新たな年号での所報発刊となりますが、間近には21世紀という人類いや地球史にとって 未知の不安と希望に満ちた世紀を眺望しつつあります。この新しい時代に対応する保健環境行政の基幹研究所として私共一同さらに努力いたす考えでありますので、一層の御指導、御支援をお願い申し上げます。

平成元年10月

長崎県衛生公害研究所長

伴 與 一 郎

目 次

I 業 務 概 要

〔1〕 総 務 編

1. 組織, 分掌事務, 職員配置および職員名簿	1
2. 人事異動	3
3. 歳入歳出一覧	3
4. 取得備品	5
5. 厚生省報告例	6
6. 年間処理件数	7

〔2〕 業 務 編

公害研究部

1. 大 気 科	8
2. 水 質 科	9

衛生研究部

1. 衛生化学科	10
2. 微生物科	11
3. 環境生物科	11

II 報 文

1. 環境大気中の無機水銀濃度調査	15
2. 大気降下物負荷量調査 (第4報) 昭和58年度～昭和62年度調査結果の総括	27
3. 大村湾の水質変動の解析	43
4. 降雨時における大村湾の水質変動	50
5. 大村湾における AGP (第3報)	58
6. 食肉中の残留農薬分析	65
7. 食肉中の女性ホルモン分析	70
8. 食物繊維の分析 (第4報)	75
9. 酸性湖別所ダム貯水池の湖沼学的研究 プランクトンとクロロフィル濃度について	82
10. カンピロバクターおよびエルシニアの汚染実態調査 (第3報) 調理済食品からの分離, カンピロバクターの生存性, ならびに エルシニア・エンテロコリチカの病原性について	88

III 資 料

1. 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (昭和63年度)	97
2. 長崎県における悪臭物質調査 (第17報)	104
3. 黄砂飛来時の SPM 濃度等の状況	107
4. 別所ダム貯水池の水質について	110
5. 長崎県下の工場・事業場排水の調査 (第16報)	115
6. 長崎県下の河川・海域の水質調査結果 (第16報)	116
7. 長崎県厳原町におけるカドミウム等微量重金属の調査について (第19報)	119

8. 合成樹脂製包装材より即席めんへのBHTの移行について	121
9. 陶磁器製食器からの重金属溶出試験について(第2報)	123
10. 食品中の残留農薬調査(第19報)	125
11. 毛髪中のPCBおよびPCQについて	127
12. 井戸水中の有機塩素化合物(第2報)	130
13. 長崎県の温泉(第19報)	134
14. 長崎県における放射能調査(第25報)	135
15. 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(昭和63年度)	137
16. 感染症サーベイランス(第5報)	
ウイルス分離の現況	141
17. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(昭和63年度)	143
18. HTLV-1血清抗体測定法の比較	
(粒子凝集法, 蛍光抗体間接法, ウェスタンブロット法による検討)	147
19. 都市下水処理場における腸チフス菌等の汚染調査	150
20. 海産物中のトキシン調査(第8報)	
ヒオウギガイの毒化状況	153
21. 長崎県下で発生した <i>Campylobacter jejuni</i> による集団食中毒	155
IV 他紙掲載論文抄録	158
V 学会発表	159
VI 学会出席・受講・指導講習等の状況	
1. 学会出席・受講	160
2. 指導講習	161
3. 所内見学	162
VII 所内例会	163
VIII 図書および雑誌等	165

CONTENTS

I OUTLINE OF THE WORKS

[1] General Affairs

1. Organization, Regulations for Business, Post, and Register Staffs 1
2. Changes of Staffs 3
3. List of Annual Income and Expenditure 3
4. Purchase of Experimental Main Fixtures 5
5. Statistical Report on Public Health Service 6
6. List of Annual Works 7

[2] Inspection and Research

Department of Environmental Pollution

1. Air Quality Section 8
2. Water Quality Section 9

Department of Public Health

1. Sanitary Chemistry Section 10
2. Microorganism Section 11
3. Environmental Biology Section 11

II RESEARCHES AND STUDIES

1. Inorganic Mercury in Ambient Air 15
2. Loading Weights of Air Depositions (Report No. 4)
 Summary for 5 Years (1983~1987) 27
3. Influence of Heavy Rainfall on Water Quality in Omura Bay 43
4. Characterization of Water Quality Variations in Omura Bay 50
5. Algal Growth Potential (AGP) on Seawater of Omura Bay (Report No. 3) 58
6. Analysis of Pesticide Residues in Meat 65
7. Analysis of Female Hormones in Meat 70
8. Analysis of Dietary Fiber (Report No. 4) 75
9. Limnological Study of Bessho-Dam Reservoir, an Acid Lake
 Plankton and Chlorophyll Concentrations 82
10. Isolation of *Campylobacter jejuni/coli* and *Yersinia* spp. (Report No. 3)
 On Isolation from Cooked Food, Survival of *C.jejuni*
 and Virulence Factor of *Y.enterocolitica* 88

III TECHNICAL DATA

1. Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 1988 97
2. Measurement of Offensive Odour in Nagasaki Prefecture (Report No. 17) 104
3. Effects of Yellow Sand on the SPM Concentration in Air 107
4. Water Quality of Bseeho-Dam Reservoir 110
5. Effluent Qualities of Factories and Establishments in Nagasaki prefecture (Report No. 16) 115
6. Water Qualities of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture (Report No. 16) 116
7. Survey of Cadomium and Other Heavy Metals at Izuvara, Nagasaki Prefecture (Report No. 19) 119

8. Migration of BHT from Plastic Packaging Material into Precooked Chinese Noodles	121
9. Dissolution Test of Heavy Metals for Ceramic and Porcelain Tablewares	123
10. Pesticide Residues in Foods (Report No. 19)	125
11. PCB and PCQ in Human Hair	127
12. Halogenated Hydrocarbons in Well Water (Report No. 2)	130
13. Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (Report No. 19)	134
14. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No. 25)	135
15. Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1988)	137
16. Surveillance of Infectious Disease (Report No. 5)	
Present Condition of Virus Isolation	141
17. Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1988)	143
18. Comparative Measurement of Antibody against HTLV-1 in Human Serum	
Study on Particle Agglutination Method, Indirect Immunofluorescence Method,	
and Western Blot Method	147
19. Isolation of <i>Salmonella typhi</i> and <i>Salmonella</i> spp. from Urban Sewages	150
20. Toxic Substances in Seafoods (Report No. 8)	
Shellfish Poison of <i>Chlamys</i> (<i>Mimachlamys</i>) <i>nobilis</i>	153
21. An Outbreak of Food-poisoning caused by <i>Campylobacter jejuni</i> in Nagasaki Prefecture	155
IV PAPERS AND ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS	158
V PRESENTED THEMES AT CONFERENCES AND SOCIETY MEETINGS	159
VI CONFERENCES, SOCIETY MEETINGS, TAKING STUDIES, AND GUIDANCES	
1. Conferences, Society Meetings, and Taking Studies	160
2. Guidances	161
3. Visitors	162
VII SEMINARS	163
VIII COLLECTION OF BOOKS, JOURNALS, AND OTHERS	165

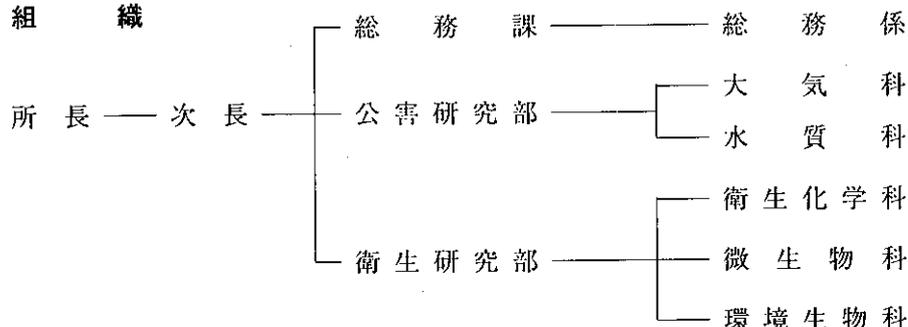
I 業務概要

〔1〕総務編

1. 組織，分掌事務，職員配置および職員名簿

平成元年3月31日現在における，組織と分掌事務および職員配置等は，次のとおりである。

(1) 組織



(2) 分掌事務

総務課

- ・庶務・人事・予算・経理・物品の調達
- ・所内業務運営の連絡調整
- ・検査物の受付
- ・他部の所管に属しない事項

○公害研究部

大気科

- ・大気汚染テレメータの管理運営
- ・移動測定車による大気汚染の調査
- ・大気汚染予測シミュレーションの運用
- ・煙道排ガス測定
- ・悪臭の測定
- ・大気中の有害物質等の分析試験
- ・上記に関する調査研究
- ・保健所における大気汚染，悪臭，騒音，振動等の測定の指導

水質科

- ・環境水質監視測定
- ・排水水質測定
- ・廃棄物に係る測定
- ・底質に係る測定
- ・水質自動測定局の管理運営
- ・大村湾水質保全対策調査
- ・排水処理技術の検討
- ・上記に関する調査研究
- ・保健所における水質測定調査方法等の指導

○衛生研究部

衛生化学科

- ・医薬品，覚せい剤，毒劇物の理化学的試験
- ・食品，食品添加物，器具，容器包装等の理化学的試験
- ・放射能測定
- ・上水，温泉等の理化学的試験
- ・上記に関する調査研究
- ・保健所における衛生化学的検査の指導

微生物科

- ・伝染病，感染症の細菌検査および疫学調査
- ・呼吸器系疾患のウイルス検査
- ・消化器系疾患のウイルス検査
- ・中枢神経系疾患および発疹症のウイルス検査
- ・リケッチア症の検査
- ・エイズウイルスの血清学的検査
- ・臨床検査および病理検査
- ・環境汚染の人体影響調査
- ・上記に関する調査研究
- ・保健所における微生物学的検査の指導

環境生物科

- ・食中毒の細菌検査および疫学調査
- ・食品，飲用水，器具・容器包装および医薬品の細菌検査ならびに器具の効力試験
- ・水産食品等のトキシン検査
- ・真菌の検査
- ・河川の生物学的な水質判定および急性毒性物質

- の生物学的検査
- ・河川、海域および湖沼の富栄養化の判定
- ・公共用水域および下水の細菌検査
- ・寄生虫および衛生害虫の同定

- ・抗生物質、抗菌性物質の残留検査
- ・上記に関する調査研究
- ・保健所における細菌検査、環境生物学的調査の指導

(3) 職員配置

身分上の職	総務課	大気科	水質科	衛生化学科	微生物科	環境生物科	計	備考
事務吏員	5	—	—	—	—	—	5	
技術吏員	4	8*	8	7*	4	5	36*	
計	9	8*	8	7*	4	5	41*	

*部長を含む

(4) 職員名簿

役職名	氏名	備考	役職名	氏名	備考
所長 技術吏員	伴 與一郎		〃 技術吏員	中山 泰三	
次長 事務吏員	津田 祺二		〃 技術吏員	釜谷 剛	
総務課長 事務吏員	阿比留 龍雄		〃 技術吏員	濱田 尚武	
総務係長 事務吏員	松坂 利之		〃 技術吏員	赤木 聡	
事務吏員	太田 百代		衛生研究部長 技術吏員	谷 守隆	
事務吏員	牛嶋 由美子		衛生化学科長 技術吏員	半山 文俊	
技術吏員	中島 昭和		専門研究員 技術吏員	熊野 眞佐代	
技術吏員	縫 光則		〃 技術吏員	馬場 強三	
技術吏員	下舞 修		研究員 技術吏員	仁位 敏明	
公害研究部長 技術吏員	吉田 一美		〃 技術吏員	力岡 有二	
大気科長 技術吏員	堤 俊明		〃 技術吏員	半田 佐由利	
専門研究員 技術吏員	開 泰二		微生物科長 技術吏員	熊 正昭	
研究員 技術吏員	小林 茂		専門研究員 技術吏員	藤井 一男	
〃 技術吏員	山口 康		研究員 技術吏員	原 健志	
〃 技術吏員	山下 敬則		〃 技術吏員	楯塚 眞	
〃 技術吏員	森 淳子		環境生物科長 技術吏員	内野 榮喜	
〃 技術吏員	植野 康成		専門研究員 技術吏員	桑野 紘一	
水質科長(参事) 技術吏員	山口 道雄		研究員 技術吏員	石崎 修造	
専門研究員 技術吏員	宮本 眞秀		〃 技術吏員	古賀 啓三	
研究員 技術吏員	井上 俊夫		〃 技術吏員	山之内 公子	
〃 技術吏員	福永 正弘				

2. 人事異動

年 月 日	職 名	氏 名	備 考
昭和63. 4. 1 転入	技 術 吏 員	伴 與一郎	公害規制課より
〃	事 務 吏 員	津 田 祺 二	農産課より
〃	技 術 吏 員	中 島 昭 和	長崎土木事務所より
〃	〃	谷 守 隆	島原保健所より
〃	〃	桑 野 紘 一	有川保健所より
〃	〃	小 林 茂	吉井保健所より
〃	〃	井 上 俊 夫	消防防災課より
〃	〃	森 淳 子	生活センターより
昭和63. 4. 1 転出	事 務 吏 員	宮 崎 明	保健環境総務課へ
〃	技 術 吏 員	松 崎 輝	長崎土木事務所へ
〃	〃	益 田 宣 弘	保健環境総務課へ
〃	〃	吉 村 賢一郎	公害規制課へ
〃	〃	濱 野 敏 一	〃
〃	〃	谷 村 義 則	生活センターへ
昭和63. 3. 31 退職	技 術 吏 員	湯 浅 秀	
〃	〃	中 村 和 人	
平成元. 1. 18 退職	事 務 吏 員	阿比留 龍 雄	死亡

3. 歳入歳出一覧

(1) 昭和63年度歳入

単位：円

節 目	款 項	使用料及び手数料	使用料及び手数料	財 産 収 入	諸 収 入	備 考
	手 数 料	使 用 料	財 産 売 払 収 入	雑 収 入		
	証 紙 収 入	環 境 保 健 使 用 料	物 品 売 払 収 入	雑 収 入		
公衆衛生手数料	1,092,200	0	0	0	0	窓口依頼の各種検査手数料
医薬使用料	0	3,000	0	0	0	たばこ自動販売機使用料
物品売払収入	0	0	5,000	0	0	不用品売払い
雑 収 入	0	0	0	0	16,334	雇用保険個人負担分
計	1,092,200	3,000	5,000	0	16,334	

(2) 昭和63年度歳出

単位：円

節	款 項 目	総務費	企画費	環境保健費	〃	〃	〃	〃	〃
		総務管理費	〃	公衆衛生費	〃	保健所費	医薬費	環境保全費	〃
		一般管理費	企画調整費	予防費	衛生公害研究所費	保健所費	薬務費	食品衛生費	水道普及費
報酬				240,000	335,400			200,000	
共済									
賃借									
報償				889,880	1,485,513	30,000	113,000	840,000	400,000
旅費		12,700							
交際					100,000				
需用			50,000	1,750,000	16,850,000	2,108,000	305,000	5,200,000	650,000
役務				140,000	830,000				
委託			500,000		4,319,810				
使用料及び賃借料					1,124,590				
工事請負					2,253,000				
備品購入				250,000	824,000			1,250,000	
負担金・補助及び交付金					91,000				
公課									
計		12,700	550,000	3,269,880	28,213,313	2,138,000	418,000	7,490,000	1,050,000

節	款 項 目	環境保健費	〃	農林水産業費	〃	土木費	災害復旧費	計
		環境保全費	〃	農地費	水産業費	道路橋りょう費	災害復旧費	
		公害対策費	公害規制費	干拓費	水産業振興費	橋りょう費	災害復旧費	
報酬			2,970,000					2,970,000
共済			320,331					320,331
賃借		72,400	1,480,000	1,140,000	80,000			3,548,700
報償								
旅費		443,240	4,907,000	1,021,000	430,000	30,000		10,602,333
交際								100,000
需用		350,000	21,465,200	2,235,000	490,000	32,000		51,485,200
役務		30,000	1,295,000	94,000				2,389,000
委託			23,651,900					28,471,710
使用料及び賃借料			806,110	170,000				2,100,700
工事請負							1,002,000	3,255,000
備品購入			1,400,000					3,724,000
負担金・補助及び交付金								91,000
公課			18,900					18,900
計		895,640	58,315,341	4,660,000	1,000,000	62,000	1,002,000	109,076,874

4. 取得備品

昭和63年度取得備品 (10万円以上)

品名	数量	金額	備考
		円	
フラクシオンコレクター	1	220,000	(水質科)購入
標準ガス発生装置	1	569,000	(大気科)〃
製氷機	1	224,000	(微生物科)〃
トランスファ-イムノプロッティングシステム	1	250,000	(〃)〃
分光光度計	1	950,000	(衛生化学科)〃
サンプルシッパー	1	200,000	(〃)〃
位相差顕微鏡	1	979,000	(大気科)〃
吸引ポンプ	1	220,000	(〃)〃
薬品保管庫	1	112,000	(総務課)〃
高感度型硫黄分析計	1	3,970,000	(大気科)所管転換
GM自動測定装置	1	3,415,000	(衛生化学科)〃
電磁誘導型流速計	1	1,111,000	(水質科)〃
大気環境測定車	1	15,250,000	(総務課)〃
全有機炭素計	1	4,070,000	(水質科)〃
オキシダント測定装置	1	1,680,000	(大気科)〃
硫黄酸化物、浮遊粒子状物質測定装置	2	5,640,000	(〃)〃
微風向風速計	1	945,000	(〃)〃

5. 厚生省報告例

昭和63年度

項 目			件 数	項 目			件 数	
細菌検査	分離 同定	腸管系病原菌(01)	728	水質検査	飲用水	水道水	理化学的検査(39)	74
		その他の細菌(02)	0			井戸水	細菌学的検査(40)	0
	血清検査(03)	0	その他			理化学的検査(41)	148	
	化学療法剤に対する耐性検査(04)	1				細菌学的検査(42)	0	
ウイルス リケッチア 等検査	分離 同定	インフルエンザ(05)	248		利用水	細菌学的検査(44)	0	
		その他のウイルス(06)	368			理化学的検査(45)	0	
		リケッチアその他(07)	0			生物学的検査(46)	24	
	血清 検査	インフルエンザ(08)	316		下水	細菌学的検査(47)	0	
		その他のウイルス(09)	989			理化学的検査(48)	0	
		リケッチアその他(10)	87			生物学的検査(49)	0	
病原微生物の動物試験(11)			0		廃棄物関係 検査	し尿	細菌学的検査(50)	0
原虫・ 寄生虫等	原虫(12)	0	理化学的検査(51)				0	
	寄生虫(13)	1	生物学的検査(52)				0	
	そ族・節足動物(14)	4	その他(53)			361		
	真菌・その他(15)	0	公害関係 検査	大気	SO ₂ ・NO・NO ₂ ・OX・CO(54)	4,008		
結核	培養(16)	0			浮遊粒子状物質(粉じんを含む)(55)	543		
	化学療法剤に対する耐性検査(17)	0			降下ばいじん(56)	108		
性病	梅毒(18)	0			その他(57)	3,720		
	りん病(19)	0		河川	理化学的検査(58)	2,596		
	その他(20)	0			その他(59)	348		
食中毒	病原微生物検査(21)	214	騒音・振動(60)	0				
	理化学的検査(22)	0	その他(61)	15,860				
臨床検査	血液	血液型(23)	0	一般環境	一般室内環境(62)	0		
		血液一般検査(24)	0		浴場水・プール水(63)	0		
		生化学検査(25)	0		その他(64)	4		
		先天性代謝異常検査(26)	0	放射能	雨水・陸水(65)	120		
		その他(27)	284		空気中(66)	45		
	尿(28)	52	食品(67)		16			
	便(29)	0	その他(68)		2			
	病理組織学的検査(30)	0	温泉(鉱泉)泉質検査(69)	14				
その他(31)	66	家庭用品検査(70)	60					
食品検査	病原微生物検査(32)	325	薬品	医薬品(71)	3			
	理化学的検査(33)	1,513		その他(72)	110			
	その他(34)	37	栄	養(73)	22			
水質検査	水道源水	細菌学的検査(35)	1	そ	の	他(74)	28	
		理化学的検査(36)	113	合	計	33,566		
		生物学的検査(37)	1					
	飲用水	水道水	細菌学的検査(38)	4				

6. 年間処理件数

昭和63年度

行政検査			有料検査			
科名	検査の種類	件数	科名	検査の種類	件数	金額(円)
大気科	公害関係	8,807	大気科	公害関係	0	0
水質科	公害関係	16,045	水質科	廃棄物関係	10	55,000
衛生化学科	薬事関係	73		排水関係	0	0
	水質関係	606		環境関係	4	22,000
	食品関係	1,508		下水関係	0	0
	油症関係	262		計	14	77,000
	放射能	183	衛生化学科	食品関係	0	0
	対馬カドミ関係	28		水質(飲料水)	6	33,000
	その他	110		温泉	14	469,000
計	2,770	食品添加物		0	0	
微生物科	日本脳炎	348		その他	0	0
	インフルエンザ	366	計	20	502,000	
	感染症サーベイランス	439	環境生物科	無菌試験	100	500,000
	腸管系病原菌	112		真菌	0	0
	風疹抗体	207		飲料水	4	7,200
	エイズ	31		衛生害虫	5	6,000
	梅毒	0	計	109	513,200	
	巖原町カドミ関係	24	環境生物科	水質関係(細菌)	1	
HBV抗原, 抗体検査	105	〃(生物)		25		
恙虫病抗体検査	87	公害関係(細菌)		554		
その他	1,041	〃(生物)		1,851		
計	2,760	その他		29		
環境生物科	食中毒	214	計	3,041		
	食品関係	325	合計	合計	33,423	
	毒性試験	37				
	衛生生物	5				
	水質関係(細菌)	1				
〃(生物)	25					
公害関係(細菌)	554					
〃(生物)	1,851					
その他	29					
計	3,041					
合計	33,423					

〔2〕 業 務 編

公 害 研 究 部

1. 大 気 科

昭和63年度に実施した業務の概要は、次のとおりである。

(1) 窓口依頼検査

本年度は、受付がなかった。

(2) 行政依頼検査及び研究

本年度の検査総数は8,807件であり、前年度より539件の増加であった。その内訳は、次のとおりである。

(a) テレメータ（環境大気常時監視）	4,359件
(b) 定点測定（降下ばいじん）	108件
(c) 移動測定	192件
(d) 煙道排ガス測定	118件
(e) 重油中硫黄分測定	125件
(f) 悪臭測定	283件
(g) 研究	3,622件

(a) テレメータ（環境大気常時監視）

テレメータシステムにおける企業設置局を含む県下の47環境大気測定局、5自動車排ガス測定局、4煙源測定局について常時監視を行った。測定成績については、資料の項で報告する。

電波法無線設備規則の一部改正に伴ない、長崎県大気汚染監視テレメータシステムにおける各測定局の無線施設について、ナロー化（周波数の狭帯域化）のための事前調査を実施した。

(b) 定点測定（降下ばいじん）

降下ばいじんを、9地点で測定した。

(c) 移動測定

昭和48年より使用してきた大気環境測定車を更新し、データロガーによるデータ収集装置や風向風速用伸縮ポールの採用、また効率的な機器配置を行う等の測定車機能の充実を図った。更新後の測定車により、次のとおり環境大気調査を実施した。

測定場所	期 間
野母崎町	平成元年 3月（16日間）

(d) 煙道排ガス測定

行政と共同で立入り検査を実施した。ゴミ焼却場5、ボイラー10、骨材乾燥炉1、計16施設であった。

(e) 重油中硫黄分測定

県保健所で収去された検体について当所で分析を実施した。

(f) 悪臭測定

長崎市三重町の土壌脱臭処理装置を有する魚腸骨処理場を調査し、官能試験（三点比較式臭袋法）及び機器分析を実施した。また「長崎県悪臭防止指導要綱」の施行上の基礎資料とするため、悪臭防止法の規制対象物質のうち3物質を選び、標準物質濃度と官能試験における臭気濃度の関係等についてパーミエーターを用い検討した。

(g) 研究

1) 酸性雨調査

昭和58年度から昭和62年度にかけて、環境庁では、第1次酸性雨対策調査を実施してきたが、本県は長期モニタリング地点（全国7自治体）の指定を受けて雨水の成分分析を実施した。

昭和63年度より県単独事業として継続することになった。なお、環境庁の酸性雨対策検討会に参画するとともに、本県の酸性雨調査結果報告書（昭和58年度～昭和62年度）をとりまとめた。

2) 県北地域の大気質の実態調査

松浦火力発電所の稼働が大気環境に及ぼす影響を把握するため、運転開始前の事前調査として、昭和63年度は、県北の3地点を選んで大気中の無機水銀濃度及び放射化分析による浮遊ふんじん中の成分分析等を行った。

3) 高所における大気質調査

自然起源と思われる環境基準を超える高濃度オキシダントや突発的に県下測定局で観測される高濃度SO₂について、高所における汚染状況を把握するために雲仙野岳の大気質調査を国立公害研究所と共同で実施した。

4) 大気中降下物量調査

県下9ヵ所において大気中降下物（湿性及び乾性）を1か月ごとに捕集し、成分分析（pH、E.C.、SO₄²⁻等10項目）を実施した。

5) 乾性降下物成分分析調査（黄砂調査）

昭和62年度環境庁委託調査を継続し、福江市、長崎市において黄砂飛来時に黄砂等のサンプリング及び分析を実施した。

2. 水 質 科

昭和63年度に実施した業務の概要は、次のとおりである。

(1) 窓口依頼検査

本年度の処理件数は14件で、その内訳は次のとおりである。

廃棄物関係	10件
環境関係	4件

(2) 行政依頼検査及び研究

本年度の処理件数は16,045件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 公共用水域水質監視調査	8,667件
(b) 排水水質測定調査	1,159件
(c) 休廃止鉱山関係調査	155件
(d) 大村湾水質自動測定	1,033件
(e) 廃棄物処理施設調査	243件
(f) 有明海関係調査	1,188件
(g) その他の調査	298件
(h) 研究	3,302件

(a) 公共用水域水質監視調査

昭和63年度水質測定計画に基づき大村湾18地点、同湾流入河川9地点、諫早湾流入河川6地点の計15地点について行った。

その他、県立保健所において採水した331検体に

ついて健康項目及び特殊項目の分析を実施した。

(b) 排水水質測定調査

県立保健所が調査採水した工場・事業場の排水について健康項目及び特殊項目を測定した。

(c) 休廃止鉱山関係調査

対馬厳原町佐須地区について鉱害防止工事の周辺環境調査等を実施した。

(d) 大村湾水質自動測定

大村湾の堂崎に定点を設置し常時監視を行っている。

(e) 廃棄物処理施設調査

事業所について有害物質の溶出量及び排水水質の検査を実施した。

(f) 有明海関係調査

諫早湾防災干拓事業の事前調査のため、有明海及びその流入河川について調査を実施した。

(g) その他の調査

事業場周辺におけるトリクロロエチレン等の調査及び底質除去の確認のため底質中のPCB調査を実施した。

(h) 研究

1) 大村湾におけるAGPを測定し、富栄養化機構を解明する。

2) 別所ダムの水質調査

湖及びその流入河川の化学的・生物学的な水質調査。

3) TOCとCODの関係について

海水、河川水、湖沼水について、両者の相関をとる。

衛生研究部

1. 衛生化学科

昭和63年度に実施した業務の概要は、次のとおりである。

(1) 窓口依頼検査

本年度の検査件数は20件で、その内訳は次のとおりである。

飲料水等水質検査	6件
温泉水質検査	14件

(2) 行政依頼検査及び研究

本年度の検査件数は2,770件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 薬事関係検査	73件
(b) 食品関係検査	1,508件
(c) 水質検査	606件
(d) カネミ油症検査	262件
(e) 対馬カドミ関係検査	28件
(f) 放射能検査	183件
(g) 研究	110件

(a) 薬事関係検査

下着等繊維製品60検体について家庭用品基準適合試験を行ったが、すべて基準内であった。

血液比重測定用硫酸銅溶液の検定及び医薬品製造承認に係る特別審査試験を実施した。

(b) 食品関係検査

魚肉ねり製品、みそ131検体について食品添加物（保存料）の使用状況を調べたが、すべて使用基準内であった。

本県近海で漁獲された魚介類88検体について、有機スズ化合物の蓄積状況を、39検体について水銀の蓄積状況を調べた。野菜・果実・食肉56検体について農薬の残留状況を調べた。

即席中華めん167検体について酸価、過酸化価の検査を実施した。

その他、陶磁器の規格基準適合試験、食用油の変質試験を実施した。

(c) 水質検査

ドライクリーニング所等の周辺井戸について有機塩素化合物による汚染状況の追跡調査を鳥原・国見・吾妻で実施した。

田植時期を中心に水道水源への除草剤の流入状況を県下7地区で調査した。

ゴルフ場周辺の水道水源における農薬汚染の実態を把握するため、諫早・千々石・小浜で予備調査を実施した。

地盤沈下調査の一環として大村・諫早・森山で地下水の塩水化調査を実施した。

その他、苦情処理に伴う調査を行った。

(d) カネミ油症検査

例年どおり長崎・玉ノ浦・奈留で油症検診を実施し、131人について血液中のPCB及びPCQ濃度を検査した。

(e) 対馬カドミ関係検査

対馬佐須地区の重金属汚染要観察地域で例年どおり精密検診を実施し、経過観察者4名について尿中重金属濃度等を検査した。

(f) 放射能測定

科学技術庁の委託を受けて38年度から実施している環境放射能測定を引き続き実施した。

(g) 研究

1) 食物繊維の分析

全国衛生化学技術協議会の共同研究課題「表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究」についての分担研究で、13種類の食品について食物繊維を分析した。

2) 毛髪中のPCB・PCQ濃度調査

油症患者及び一般健常者の毛髪中のPCB及びPCQ濃度を調査した。

3) 合成樹脂製包装材より即席めんへの酸化防止剤BHTの移行状況を調査した。

4) 食肉中の女性ホルモンの分析

肉質を柔らかくする目的で牛に投与されている女性ホルモンの同時分析法を検討した。

2. 微生物科

昭和63年度に実施した業務の概要は、次のとおりである。

(1) 窓口依頼検査

本年度は、受付がなかった。

(2) 行政依頼検査及び研究

本年度の処理件数は2,760件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 腸管系病原菌検査	112件
(b) 日本脳炎検査	348件
(c) インフルエンザ検査	366件
(d) 風疹抗体検査	207件
(e) 感染症サーベイランス検査	439件
(f) HBV 抗体検査	105件
(g) エイズ抗体検査	31件
(h) 恙虫病抗体検査	87件
(i) 巖原町カドミ関係検査	24件
(j) 研究	1,041件

(a) 腸管系病原菌検査

昭和63年9月に北松浦郡江迎町で、コレラ患者が発生し、その防疫に関する99件の検査を実施した。また、保健所から依頼された赤痢菌、腸チフス菌の検査及び確認試験を実施した。

(b) 日本脳炎検査

厚生省の委託による感染源調査として、豚の抗体検査348件及び患者の血清学的確認検査21件を実施した。

(c) インフルエンザ検査

厚生省の委託による感染源調査と流行時における確認検査で、ウイルス分離検査228件、血清検査138件を実施した。

(d) 風疹抗体検査

厚生省の委託による感受性調査で大村保健所管内の住民（女性）207名の検査を実施した。

(e) 感染症サーベイランス検査

検査定点より依頼された患者280名の糞便147件、咽頭ぬぐい液226件、髄液66件についてウイルス分離検査を実施した。

(f) HBV 抗体検査

保健所、衛公研等の勤務職員でHBS抗原、抗体陰性者でワクチン接種を希望した105名について、3回接種後の抗体産生状況について検査を実施し

た。

(g) エイズ抗体検査

検査を希望した住民について保健所の依頼によりPA法、IF法で実施した。

(h) 恙虫病抗体検査

2保健所管内住民87名についてIF法で実施した。

(i) 巖原町カドミ関係検査

経過観察対象者4名について、住民健康調査方式により尿の蛋白、糖、総アミノ酸、NAG等の検査を実施した。

(j) 研究

下水処理場に流入する下水について、腸チフス菌及びサルモネラ菌の汚染調査を実施した。また日本脳炎及びインフルエンザに対する、住民の抗体保有状況についても調査した。

3. 環境生物科

昭和63年度に実施した業務の概要は次のとおりである。

(1) 窓口依頼検査

本年度の検査件数は109件で、内訳は次のとおりである。

(a) 血液製剤の無菌試験	100件
(b) 飲料水の細菌検査	4件
(c) 衛生害虫の検査	5件

(2) 行政依頼検査

本年度の行政依頼検査件数は3,041件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 食中毒の細菌学的検査	214件
(b) 食品関係の細菌学的検査	325件
(c) 食品の毒性試験	37件
(d) 公共用水域の細菌学的検査	554件
(e) 公共用水域の生物学的検査	1,876件
(f) 河川生物調査	28件
(g) その他	7件

(a) 食中毒の細菌学的検査

県内での食中毒発生件数は13件で、最近5年間を通して特に多発した年度であった。

当所が担当した件数は8件（うち3件は血清型別検査のみ）で、検査検体数は食中毒起因菌検索分が199検体、血清型別検査分が15検体の計214検体で

あった。検体の内訳は検食75, 検便108, 吐物2, 拭き取り分13, 水1および血清型別検査分の各検体である。

起因菌検索に当たった5件中2件が本県の管轄によるもので、63年5月26日に発生した北松浦郡生月町での食中毒(患者332名)では *Campylobacter jejuni* が(資料の項参照), 松浦市志佐町での食中毒では腸炎ビブリオの01:K38がいずれも患者便から検出された。

(b) 食品関係の細菌学的検査

前年度に引き続き食中毒起因菌である *Campylobacter* と *Yersinia* の汚染調査を実施した。

今年度は旅館, ホテル等で調理された食品112検体について検査した(報文の項参照)。

また, 畜水産食品中の残留抗生物質等の検査を実施した。県内産の養殖魚(タイ, ハマチ)10検体, 県内で販売されている食肉(牛, 豚, 鶏, マトン…輸入品も含む)56検体の計66検体について定性試験を行った。結果は全て陰性であった。

(c) 食品の毒性試験

対馬および五島海域で養殖されているヒオウギガイについて検査した。調査地点は対馬3地点(島山, 寺島, 吹崎), 上五島1地点(小手ノ浦)計4地点で, 麻痺性貝毒は奇数月に年6回, 下痢性貝毒は年2回(7月, 1月)計37検体について検査した(資料の項参照)。

(d) 公共用水域の細菌学的検査

昭和63年度水質測定計画に基づき, 大村湾18地点, 同湾流入河川9地点, 諫早湾流入河川2地点の計29地点について毎月採水し大腸菌群数を測定した(554検体)。

(e) 公共用水域の生物学的検査

1) プランクトンの測定

大村湾

大村湾内部生産水質影響調査の一環として, 同湾の中央部, 北部, 南部, 喜々津および久留里の5地点を毎月測定した(60検体)。5地点共に5~6月に植物プランクトン総個体数のピークが見られた。

また, 特別調査として, 降雨時の2次COD増加の原因を調べるために, 沿岸部(久山港沖, 祝崎沖)と中央部(中央南)の3地点について7月14日から8月4日までの期間に降雨前後を9回調査した(24検体)。降雨後の最大増殖ピークは採取地点で異なるが, 総じて2~3日から1~2週間後に認められた。

別所ダム

昭和63年度環境庁委託調査事業の一環として前年度に引き続きプランクトン調査を実施した(36検体)(報文の項参照)。

2) AGPの測定

本年度は大村湾内に流入する河川がもたらす栄養塩がAGPにおよぼす影響を調査することを主な目的とし採水地点を選んだ。

大村湾は中央南, 喜々津, 久留里の3地点の表層水を, 河川は時津川1地点について63年4, 5月および63年11月~平成元年3月までに1回測定した(31検体)。なお, 5月の大村湾は表中層について測定した(報文の項参照)。

(f) 河川生物調査

「川や海をきれいにする会」等の地域団体, 中学, 高校生を対象に水質保全の啓発活動に協力指導を行った(学会出席, 受講, 指導講習の項参照)。

(3) 研究

1) *Heterosigma akashiwo* の増殖特性

大村湾東大川河口域より分離した赤潮鞭毛藻類の *Heterosigma akashiwo* を増殖し増殖曲線を求めた。

同時にCOD, クロロフィル-aを実測し大村湾のCOD変動の原因を追求した。今後は大村湾の種々の環境要因の違いも考慮に入れた検討が必要である。

2) 薄層クロマトグラフによる麻痺性貝毒の分離

毒化した対馬産ヒオウギガイの麻痺性貝毒分離製精を試みたが, 回収率が悪く, 特にバイオレックス70(H⁺)での分離条件の検討が必要である。

3) 長崎県におけるカンピロバクターの汚染実態調査

近年注目されてきた食中毒起因菌であるカンピロバクターによる汚染調査を, 食品, 水, 調理施設等を対象に昭和61~63年度にかけて実施した(報文の項参照)。

4) 別所ダムのプランクトン特性

環境庁委託「昭和62年度窒素排水基準適用対象湖判定調査」の一環として, 別所ダム貯水池(小浜町雲仙)の調査を実施した。

昭和62年度6月, 7月にクロロフィル-aが著しい高値を示したので原因を究明したところ, ナノプランクトンによるものと推定された。今後このプランクトンの特性等について検討する。

Ⅱ 報 文

環境大気中の無機水銀濃度調査

吉村賢一郎*・山下 敬則・堤 俊明

Inorganic Mercury in Ambient Air

Kenichiro YOSHIMURA, Takanori YAMASHITA, and Toshiaki TSUTSUMI

Inorganic Mercury (Inorg-Hg) was measured with continuous autoanalyser (flameless atomic absorption) at 2 sampling points (Ohno, Haiki) in Sasebo City for 3 days in summer and winter in 1987.

The results were summarized as follows;

1. Average concentrations were; Ohno 30.5ng/m³ in summer, 6.2ng/m³ in winter, Haiki 13.0ng/m³ in summer, 2.7ng/m³ in winter.
2. Diurnal concentration of Inorg-Hg was high (0.9~75.6ng/m³) in daytime and low (0.9~27.2ng/m³) in night.
3. Effects of wind directions and wind velocities on Inorg-Hg concentrations were not recognized at both stations.
4. The concentrations in winter were similar to the results in 1980-1985.
The concentrations in summer, however, were higher than those of the past results. In particular, the concentrations in daytime at Ohno were high.
5. The cause of the high concentration at Ohno was not found despite the surveys of Total-Hg in soils around Ohno and the diffusion calculation of the exhaust gas from the municipal waste disposal plant being 4.5Km away.

Key Words : inorganic mercury, ambient air

はじめに

近年、大気汚染防止法に定められた汚染物質以外の、各種有機系化合物や重金属による環境大気の汚染が重要視されてきており、各試験研究機関での調査、研究のなかに、大気中でのこれら汚染物質の濃度や発生メカニズム究明のための調査、研究が取り込まれてきている。

この様な調査の一環として、環境庁の委託を受け長崎県北部の佐世保市（人口約25万人）で、主に市街地からの影響をみるために環境大気中の無機水銀濃度を測定し、また、本調査にあわせて、ゴミ焼却施設排ガス及び土壌中の水銀等からの環境大気濃度への影響についても補足的に調査したので、これらの概要を報告する。

調査方法

1 調査地点

長崎県北部の基幹都市である佐世保市内において、主な面的発生源となる佐世保港沿岸部及び市街部を挟む図1に示す次の2地点で実施した。

- ・佐世保市田原13-19 大野支所（以下、「大野」）
- ・佐世保市早岐339 早岐支所（以下、「早岐」）

2 調査時期

測定は夏期および冬期のそれぞれ次の期間に実施した。

- ・夏期「大野」：昭和62年9月2~4日
「早岐」：昭和62年9月8~11日
- ・冬期「大野」：昭和63年1月20~22日
「早岐」：昭和63年1月26~29日

3 測定方法

*長崎県公害規制課

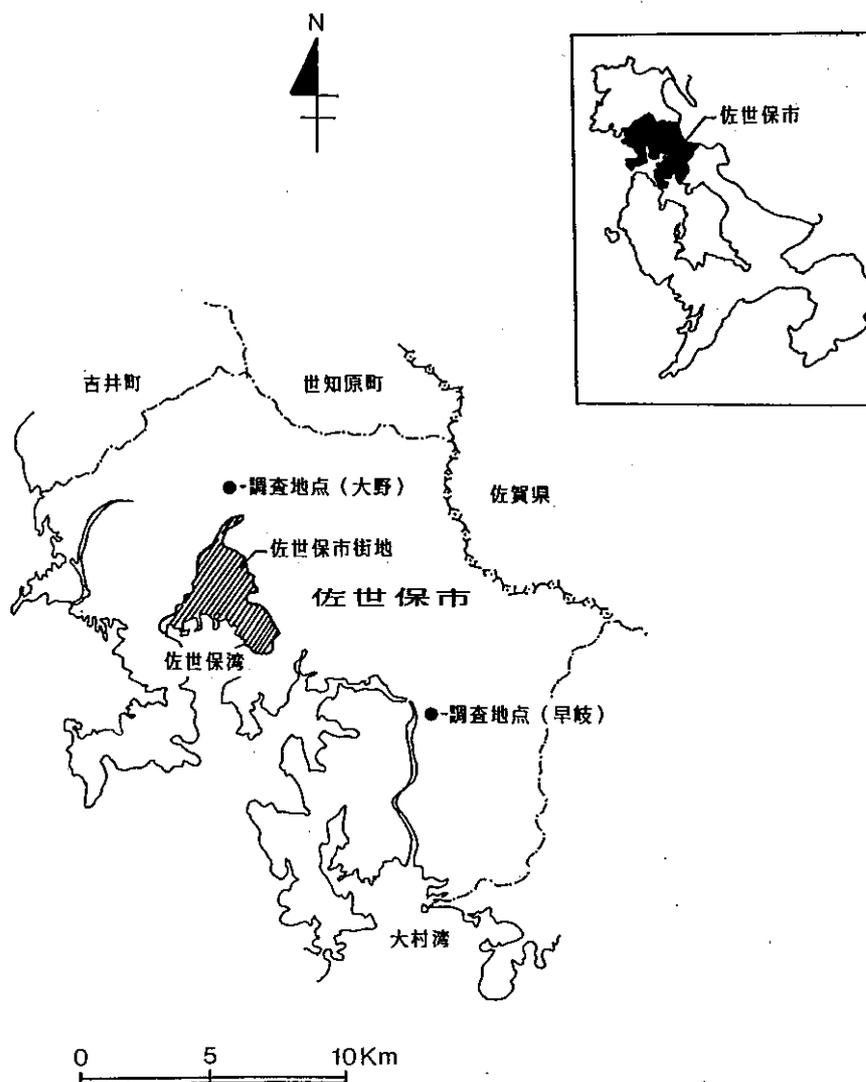


図1 調査地域及び調査地点の位置

「大野」は高さ15.7m, 「早岐」は高さ10.5mにそれぞれ固定した採取口よりテフロン配管で採集後, 自動水銀測定装置(日本インストルメント: AM-1)を用いて, 大気中無機水銀濃度を30~60分

おきに連続的に測定した。測定条件, 分析方法等は表1, 図2のとおりである。

なお, 風向, 風速は調査地点に隣接した大気環境測定局での測定結果を採用した。

表1 測定条件

測定項目	サンプリング方法					分析(測定)方法
	捕集形態	捕集方法	流量	サンプリング周期	サンプリング日数	
無機水銀	ガス状	金アマルガム捕集	0.5 l/min	30分又は60分	3日間	フレームレス原子吸光による連続測定
温度				全時間帯	4日間	バイメタル式
湿度						毛髪式
風向				正時値は50分~00分の10分間平均値	4日間	シンクロ方式
風速						直流電位差方式

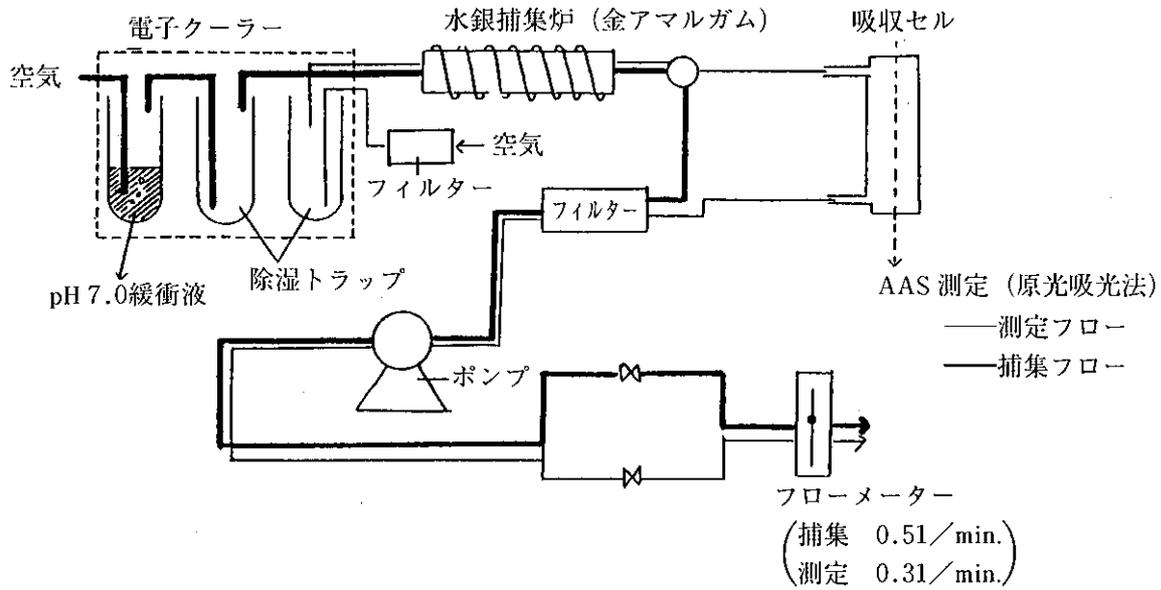


図2 無機水銀の捕集及び測定フロー

大気汚染物質発生源の状況

1 固定発生源

佐世保市内における昭和61年度の大気汚染防止法に基づく「ばい煙発生施設」の届出は、87事業所、179施設であり、施設構成はボイラー（73%）、金属加熱炉（14%）、廃棄物焼却炉（6.7%）等である。

事業所は、その大半が調査地点「大野」より南方、また、「早岐」の西方にある市の隣港地域に集中し、

使用燃料のほとんどがAもしくはB重油である。

届出から集計される全事業所の排出ガス量は325万 $\text{m}^3\text{N/h}$ 、 SO_x 排出量は39万 $\text{m}^3\text{N/年}$ 、 NO_x 排出量は48万 $\text{m}^3\text{N/年}$ となり、相の浦火力発電所（排出ガス量は270万 $\text{m}^3\text{N/h}$ ）が特に大きな発生源となっている。

最大排出ガス量500 $\text{m}^3\text{N/h}$ 以上の63事業所の配置は図3となる。

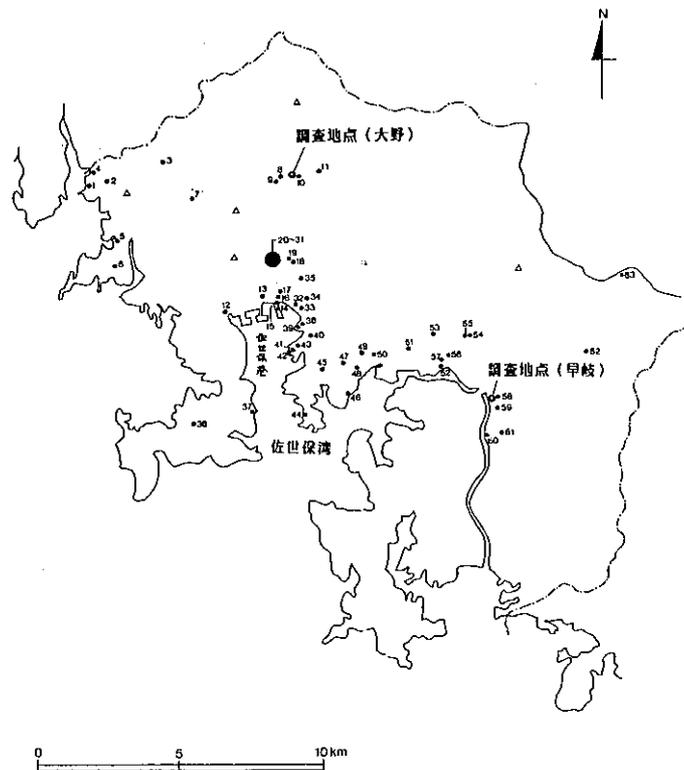


図3 主要事業所の位置

調査地点周辺では、「大野」に4事業場、6施設、「早岐」に4事業所、8施設があり、これらの施設から排出される最大排出ガス量の合計は、それぞれ14,000m³N/h, 61,000m³N/hである。

2 移動発生源

佐世保市内の主要道路は図4に示した国道4路線、主要地方道5路線、一般県道5路線の14路線であり、このうち市街部を縦断する幹線国道（「大野」の西方約200m、「早岐」は同沿線）での交通量が特に多く、同国道での昼間12時間交通量は平均22,000台、最高41,000台である¹⁾

調査地点周辺は、「大野」で国道を含む3路線が、また「早岐」では約500mの範囲内で国道3路線が交差し、周辺路線の昼間12時間交通量は両地点とも約20,000台である。

3 地質・鉱山活動等

約11km離れた両調査地点及びその周辺地域における表層地質は、含炭層を有する第三紀堆積岩を主体とし、その他に玄武岩の溶岩台地等から成っている。

佐世保市では昭和初期から30年代にかけて活発な石炭採掘が行われたが、その後のエネルギー政策の転換により急速に鉱山活動は消滅している。現在、閉塞されているこれら大小の炭鉱抗口は市内100か所以上にのぼり、大半は調査地点「大野」周辺の市北部に集中している。

このため、市北部には石炭採掘に伴う数多くのボタ堆積物が形成された。これらのボタには防災工事や客土等の措置がなされ、現在は、山林、宅地等として散在した状態にあり、大気中無機水銀の面的発生源としての可能性をもっている。

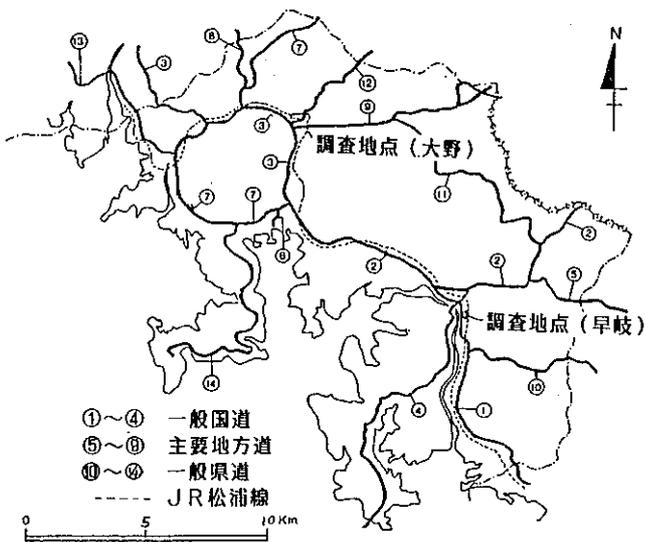


図4 佐世保市の道路網

他の鉱山活動として、「大野」より南西約7kmには昭和17年頃まで採掘された小規模な水銀鉱山（相の浦鉱山：角水銀鉱）の跡が残っているが、当鉱山が存在していた付近は、現在、土砂埋立により荒地化し、ほとんど形跡を確認できない状態であり、大気環境への影響はないと思われる。

また、調査地点周辺には農地あるいは農地転用地がみられるが、水銀系農薬は昭和40年代後半から使用されていない。

調査結果

1 風向等

夏期及び冬期における風向出現頻度、風向別平均風速は図5、6のとおりである。

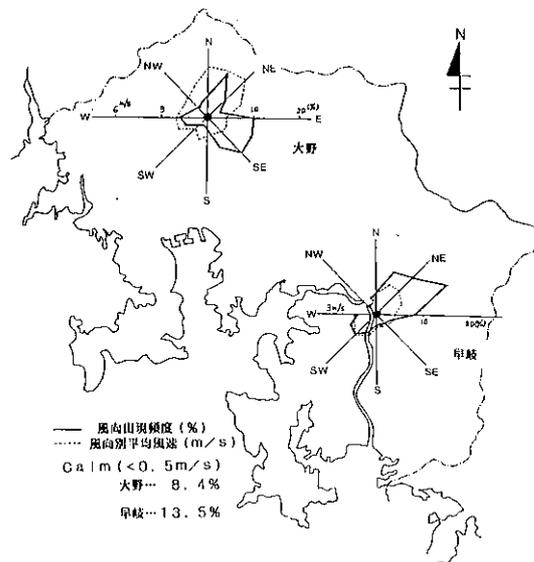


図5 夏期（9月1日～9月11日）の風配図及び風向別平均風速

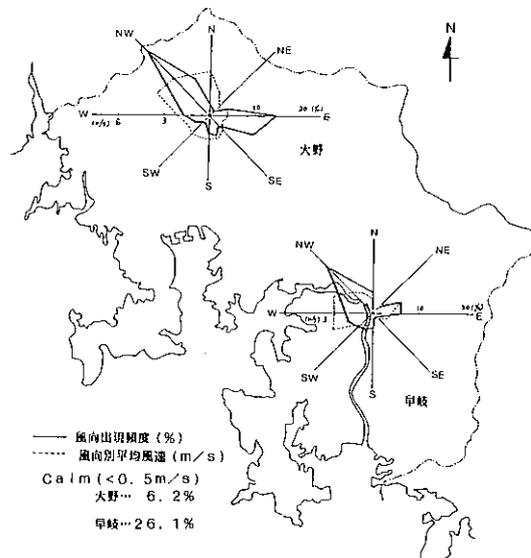


図6 冬期（1月19日～1月29日）の風配図及び風向別平均風速

夏期の風向は両地点共にE(東)系を示し、「大野」がEからS(南)寄りであるのに対し、「早岐」はEからN(北)寄りとなっている。冬期は両地点共にきわめて似かよったパターンを示し、NW(北西)が主風向で、これにE系成分が加わった風系を示した。

夏期の平均風速は「大野」で1~3 m/s, 「早岐」で0.6~2 m/s, また、夜間に多く出現したCalm(清穏:0.5m/s以下)は「大野」で8.4%, 「早岐」で13.5%であり、「大野」が「早岐」に比べ強い風速レベルを示した。冬期は夏期より全体的に強い風速レベルにあった。

気温は夏期で平均25℃(19.5~34.5℃), 冬期で平均6.5℃(0~16.0℃), 平均湿度は夏期で約76%, 冬期で約70%を示し、いずれも両地点間に差はなかった。

2 無機水銀の測定結果

夏期及び冬期での両地点における大気中無機水銀濃度レベルを表2に、この時の測定値の経時変化を図7, 8に示す。

無機水銀濃度の平均(最低~最高)は、夏期に「大野」で30.5(10.0~75.6) ng/m³・20℃(以下、単位は省略), 「早岐」で13.0(5.7~23.2), 冬期に「大

野」で6.2(3.7~14.8), 「早岐」で2.7(0.9~6.5)であり、

(1) 地点比較では夏期, 冬期共に「大野」が「早岐」より濃度レベルは高く, 日間平均で2.3倍の濃度を示した。

(2) 期別では両地点ともに夏期に濃度レベルが高く, 日間平均値は夏期が冬期に対し, 約5倍の濃度を示した。

(3) 昼夜間比較(昼間:7:00~19:00, 夜間19:00~7:00)では「大野」, 「早岐」ともに昼間濃度が高く, 夜間に比べ1.4~2.3倍を示した。特に「大野」で夏期に濃度差が大きかった。

また, 水銀蒸気圧は温度による差が大きく, 気温の変化が気中水銀濃度に影響することから, 無機水銀測定値(平均値)と水銀蒸気密度の夏期での昼夜比を表3に示した。

「大野」では密度比に比べて濃度比が高く, 人為的汚染源の影響が考えられる。

3 風向別無機水銀濃度等

昼夜別の主風向別無機水銀濃度は図9, 10のとおりである。

「大野」の夏期(昼間)でNW~W時にやや高くなる傾向を示したものの, 全体的には風向間での

表2 無機水銀測定結果の概要

(夏期)

区分	地点	N	最高値 (ng/m ³ ・20℃)	最低値 (ng/m ³ ・20℃)	平均値 (ng/m ³ ・20℃)	変動係数 (CV%)	母平均の範囲 (α=0.05)
全測定値	大野	67	75.6	10.0	30.5	52.8	26.6~34.4
	早岐	69	23.2	5.7	13.0	34.8	12.5~13.5
昼間	大野	45	75.6	16.7	38.0	37.8	33.7~42.3
	早岐	37	23.2	7.6	15.2	23.6	14.8~17.4
夜間	大野	22	27.2	10.0	16.1	28.6	13.3~17.1
	早岐	32	14.7	5.7	9.4	20.2	8.7~10.1

(冬期)

区分	地点	N	最高値 (ng/m ³ ・20℃)	最低値 (ng/m ³ ・20℃)	平均値 (ng/m ³ ・20℃)	変動係数 (CV%)	母平均の範囲 (α=0.05)
全測定値	大野	63	14.8	3.7	6.2	31.1	5.7~6.7
	早岐	79	6.5	0.9	2.7	43.1	2.4~3.0
昼間	大野	28	14.8	5.1	7.8	23.8	7.1~8.8
	早岐	33	6.5	0.9	3.3	42.6	2.8~3.8
夜間	大野	35	6.7	3.7	4.9	13.0	4.7~5.1
	早岐	46	3.7	0.9	2.3	31.0	2.1~2.5

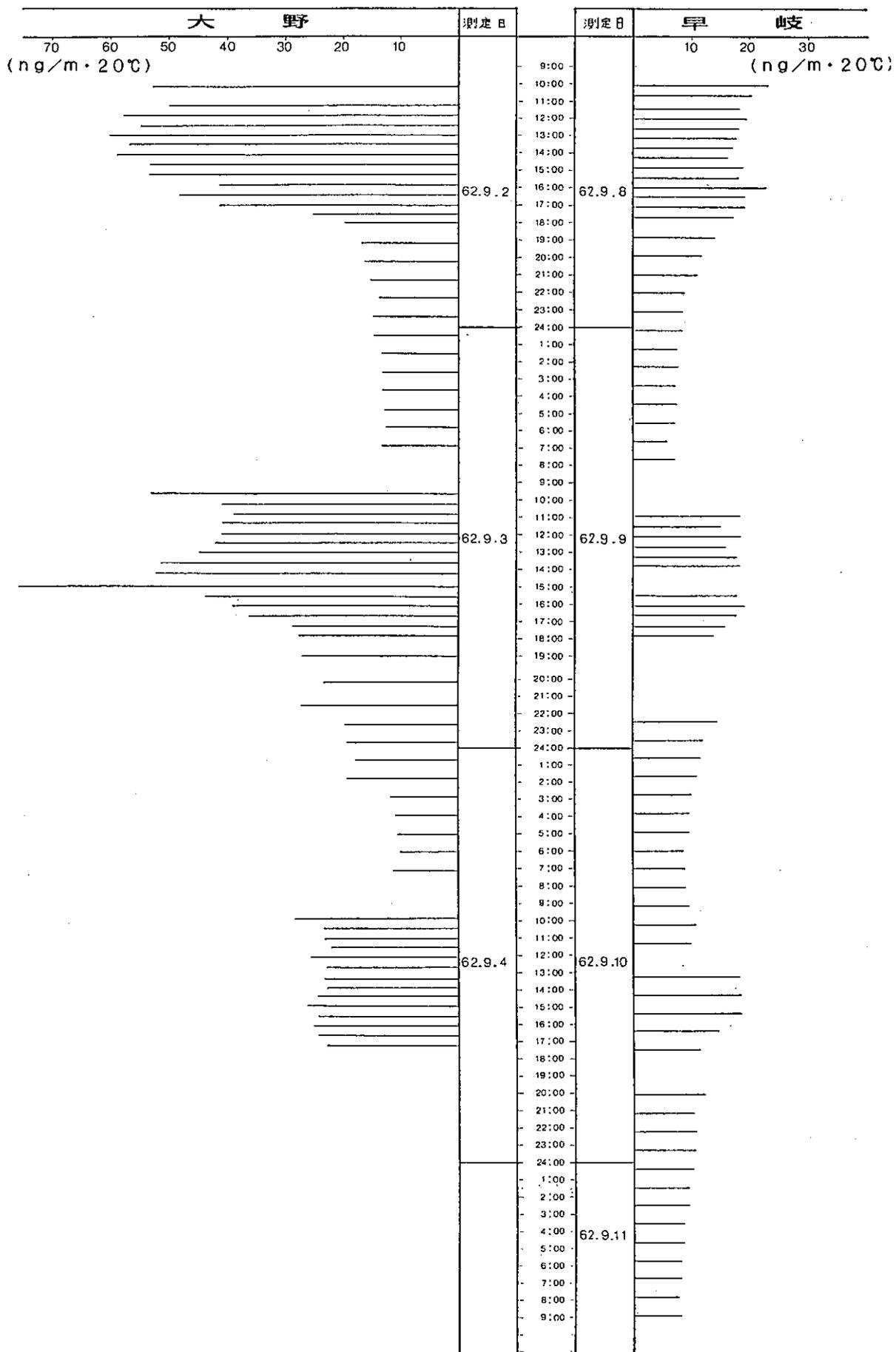


図7 無機水銀濃度の経時変化—夏期—

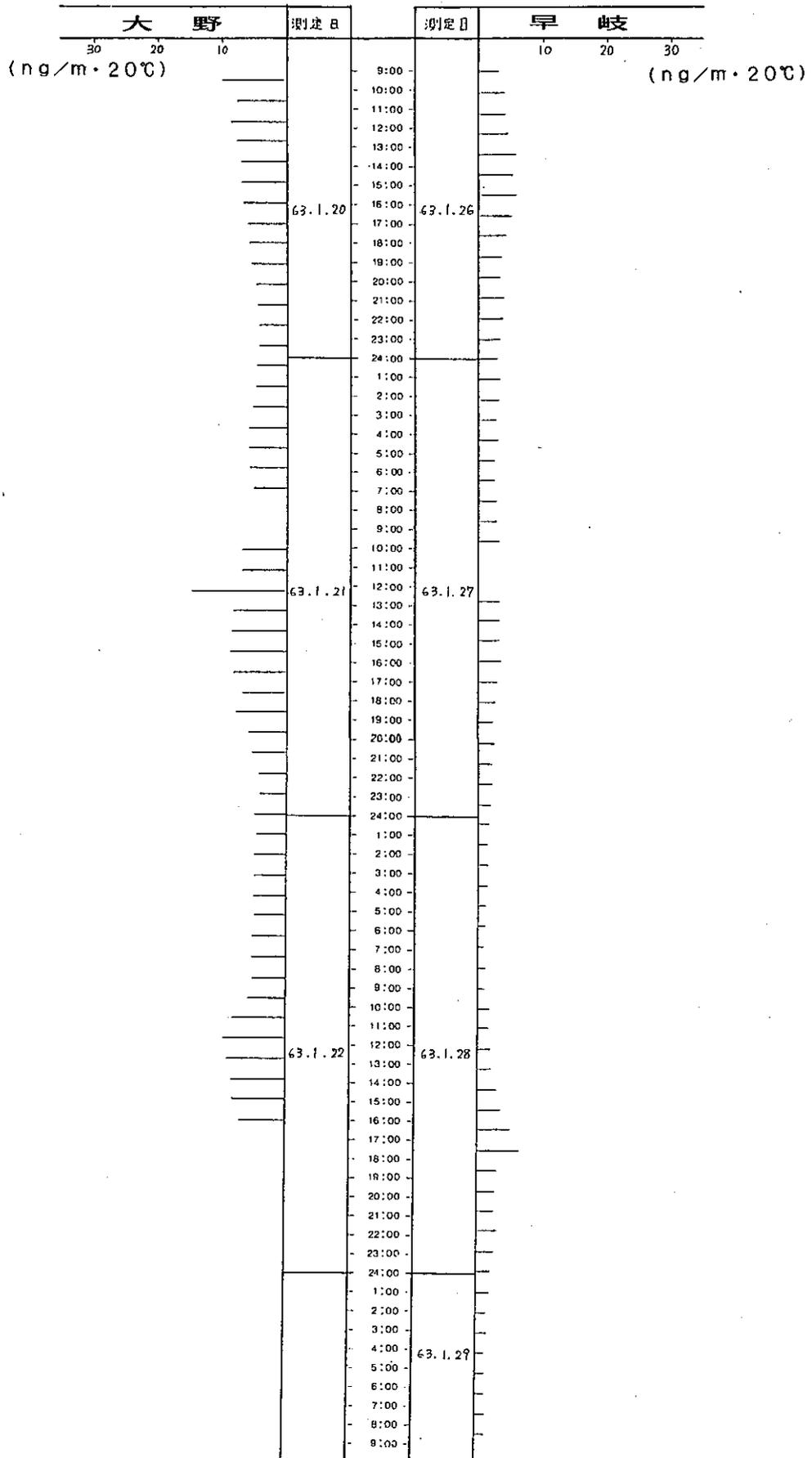


図8 無機水銀濃度の経時変化—冬期—

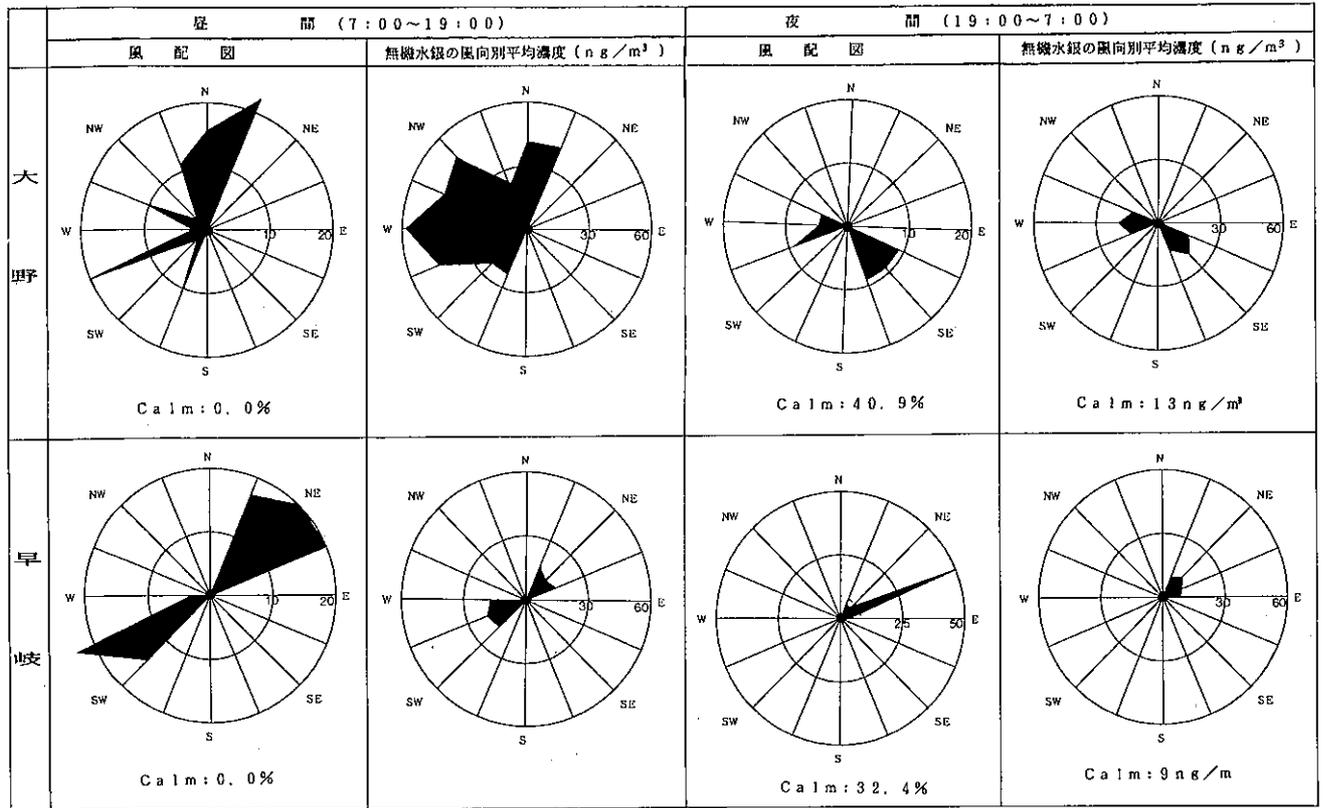


図9 夏期の風向別無機水銀平均濃度 (大野: 9/2. 10:00~9/4. 17:00
早岐: 9/8. 10:00~9/11. 9:00)

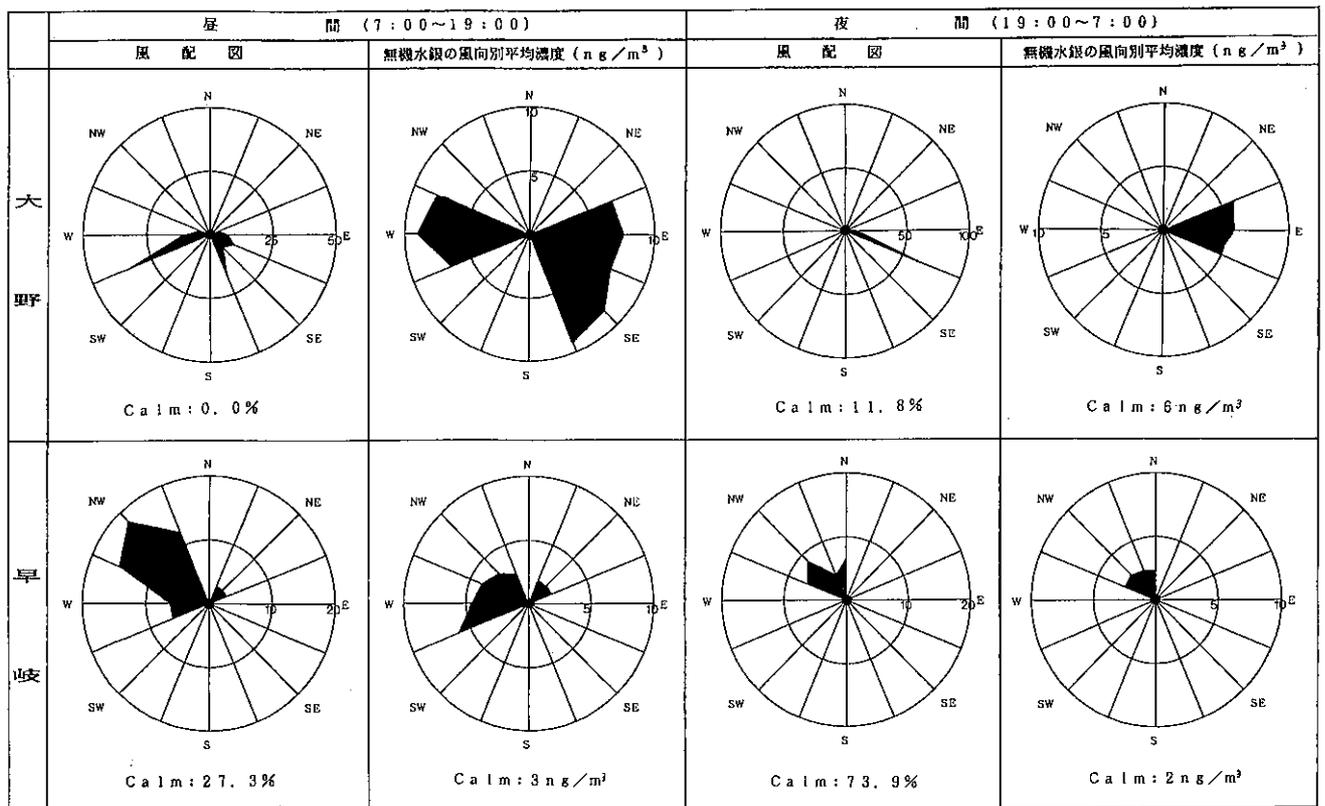


図10 冬期の風向別無機水銀平均濃度 (大野: 1/20. 9:00~1/22. 16:00
早岐: 1/26. 9:00~1/29. 8:00)

表3 水銀蒸気密度と無機水銀濃度昼夜比

区 分	サンプリング時の平均気温(℃)	水銀蒸気密度 (ng/cm ³ , latm.)	温度による 密度比 (A/B)	実 測 値		
				平均濃度 (ng/m ³)	濃度比 (昼/夜)	
大野	昼間	28.9	^A 27.0	1.66	36.9	2.44
	夜間	22.6	^B 16.3		15.1	
早岐	昼間	30.1	^A 28.7	1.42	15.6	1.66
	夜間	25.2	^B 20.2		9.3	

濃度に変化はみられず、また、Calm の出現が多かった夜間での有風、無風時濃度にも差はみられなかった。

4 補足調査

夏期に高い濃度の測定値が得られたことから、周辺土壌及びゴミ焼却施設からの影響について調査した。

土壌は両調査地点の周辺7か所でボタ土壌等を採取し、湿式分解－還元気化原子吸光法で無機水銀含有量を測定した²⁾。測定結果は表4であり、クラーク数 (0.2 μg/g) 及び他の文献値³⁾にみられる一般土壌中での水銀濃度とほぼ同レベルを示した。

また、無機水銀発生源の可能性のある市北部のゴミ焼却施設の煙道排出ガス測定結果 (表5) から、プリューム式による拡散計算を行ない、「大野」周辺での無機水銀濃度を図11のとおり試算したが、拡散濃度は実測値の1/10以下であり、特に大きな影響をあたえる濃度分布は得られなかった。

表4 土、石炭中の総水銀の分析結果 (乾重量)

地区	番号	採取内容	区分	総水銀濃度 μg/g
大野	1	大野調査地点の直近のボタ山の表層土壌	ボ タ	0.24
	2	旧柚木炭鉱のボタ山の表層土壌	〃	0.26
周辺	3	大野調査地点の直近の一般土壌	一般土壌	0.11
	4	旧中里炭鉱のボタ山の表層土壌	ボ タ	0.17
早岐周辺	5	早岐調査地点の直近の一般土壌 (公園)	一般土壌	0.06
	6	同上 (鉄道沿いの土壌)	〃	0.36

5 関連調査との濃度比較

これまでに長崎県下で実施された大気中無機水銀調査は次のとおりで、これらの調査結果は表6～8である。

- (1) 運転開始前後の石炭専焼松島火力発電所周辺調査⁴⁾
- (2) 大型造船所周辺調査⁵⁾
- (3) 離島福江島でのバックグラウンド調査⁶⁾

造船所の風下地域を除いて、10ng/m³以下を示したこれらの調査結果と比較すると、「大野」(夏期、昼間)の値はかなり高く、又、「大野」(夏期、夜間)、「早岐」(夏期、昼間)も離島でのバックグラウンド濃度より2～4倍高いレベルにあった。

一方、冬期は「大野」がやや高くはあるものの、「大野」、「早岐」共に平均濃度で10ng/m³以下であり、バックグラウンド濃度と同程度の濃度レベルを示した。

表5 ごみ焼却処理施設の煙道排ガス測定結果

項 目	測定値等 (平均)
温 度	80～90℃ (85)
流 速	16～18.5m/s (17.4)
水 分	2.9～3.3% (3.07)
排ガス量	湿 平均50,200m ³ N/h
	乾 平均48,700m ³ N/h
有効煙突高(He)	63.7m
総水銀濃度	83.8～134.4 μg/m ³ N (130.7)
測定方法	JIS K 0222

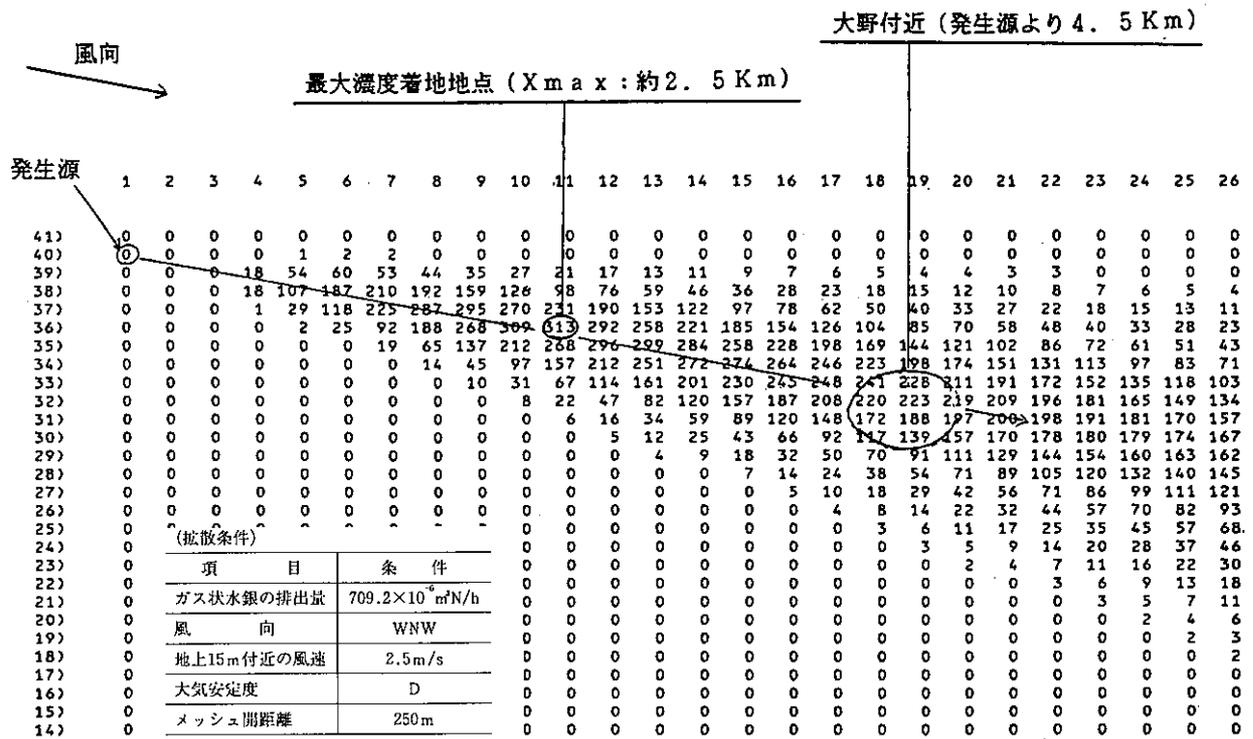


図11 プリウム式による水銀濃度の拡散計算結果 (単位: ppb×10⁻⁶)

表6 石炭専焼火力発電所周辺のガス状無機水銀濃度 (昼間) (昭和55~56年度) (運転開始前) (ng/m³・20℃)

地 点	夏 期				冬 期			
	N	最高値	最低値	平均値	N	最高値	最低値	平均値
松 島	15	6	2	3	38	8	7	8
三重 檜山 (Xmax地点)	20	5	3	3	40	6	3	5
式 見	18	6	3	3	40	7	2	3

(運転開始後)

地 点	夏 期				冬 期			
	N	最高値	最低値	平均値	N	最高値	最低値	平均値
松 島	40	27	4	10	40	11	6	7
三重 檜山 (Xmax地点)	40	10	5	6	40	7	4	5
式 見	40	8	3	5	40	8	5	6

表7 造船所 (長崎市) 周辺でのガス状無機水銀濃度 (昭和58年7~8月) (ng/m³・20℃)

地 点	午 前 (9~12時)				午 後 (13~16時)			
	N	最高値	最低値	平均値	N	最高値	最低値	平均値
敷地境界	5	4	1	2	5	4	2	3
風下地点	5	23	7	12	5	32	8	16

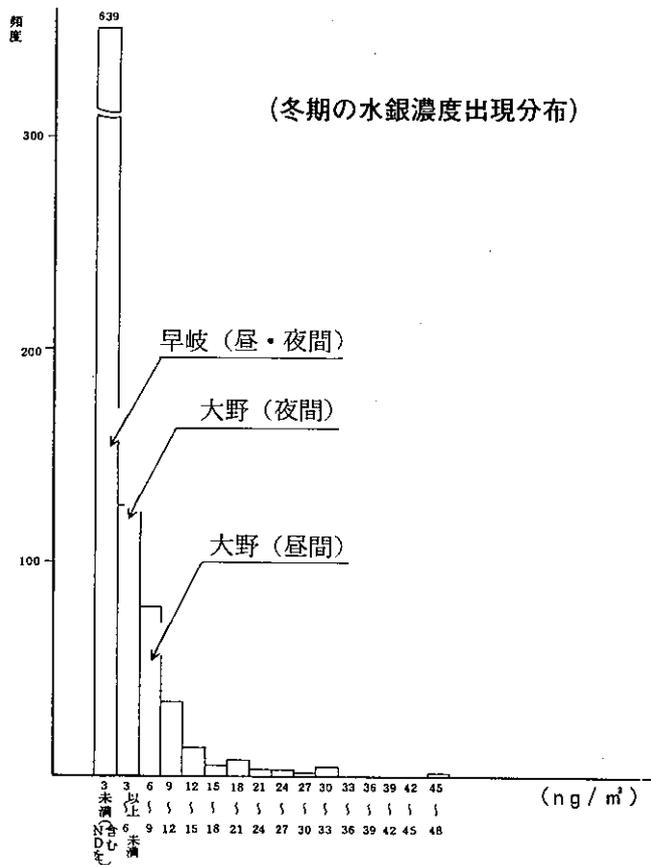
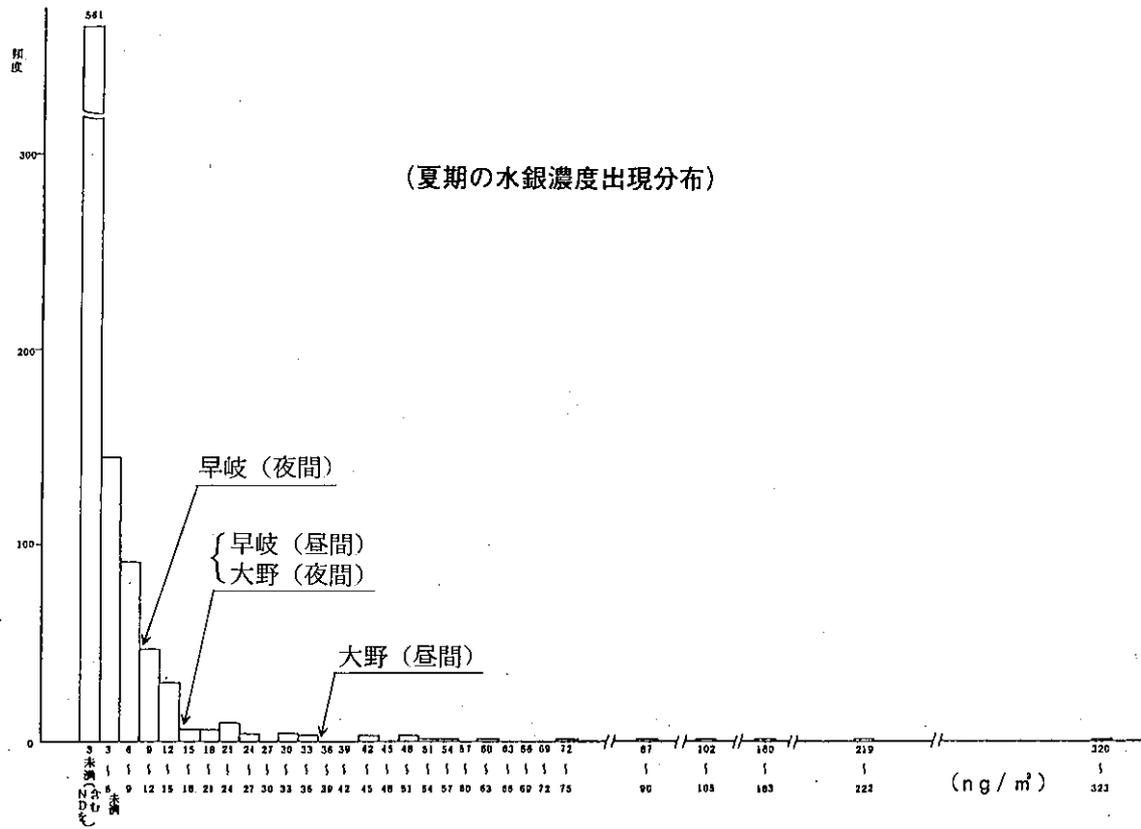


図12 無機水銀の濃度分布 (全国総点検調査) との比較

表 8 離島（長崎県：福江島）でのガス状無機水銀濃度（昭和60年10月）
(ng/m³・20℃)

区分	午 前 (9~12時)				午 後 (13~16時)			
	N	最高値	最低値	平均値	N	最高値	最低値	平均値
	5	5	3	4	5	4	3	4

また、昭和57年に実施された有害物質全国総点検調査（環境庁）⁷⁾での大気中無機水銀濃度の出現分布は図12であり、同図中に「大野」、「早岐」での無機水銀濃度の出現位置を加え示している。

ま と め

- 1 期別、昼夜別のいずれも無機水銀濃度は「大野」が「早岐」より1.5~2.5倍程高かった。また、平均濃度は両地点で、夏期が冬期より3~5倍、昼間が夜間より1.5~2.5倍高い値を示した。
- 2 風向別では、「大野」の夏期の昼間にW方向時がやや高い濃度傾向にあったが、全般的には風向間や有風時、無風時別での濃度差はみられなかった。
- 3 過去の大気中無機水銀調査結果と比較すると冬期はほぼ平均レベルにあったが、夏期濃度は全般的にやや高く、特に「大野」の昼間が高めの濃度を示した。
- 4 有害物質全国総点検調査結果（昭和57年、環境庁）と比較しても、「大野」における夏期の水銀濃度は高いレベルにあり、周辺土壌や一般廃棄物焼却施設からの影響を検討したが、特に原因となる結果は得られなかった。

なお、世界保健機構（WHO）が示す水銀に関する保健環境クライテリアでの一般環境濃度のガイドライン値は15 μg/m³とされ、これは今回の調査結果の約1,000倍にあたる。

参 考 文 献

- 1) 建設省九州地方建設局：昭和60年度全国道路交通情勢調査（1986）
- 2) 環境庁水質保全局水質管理課：底質調査方法とその解説，7~14，（昭和50年10月）
- 3) 財団法人日本公衆衛生協会：環境保健レポート（未規制大気汚染物質—環境汚染と生体影響（その2）—），42，21（1977）
- 4) 長崎県：昭和56年度環境庁委託調査報告書（環境大気調査—石炭利用施設周辺），（昭和56年3月）
- 5) 長崎県：昭和58年度環境庁委託調査報告書（環境大気調査—造船所周辺），（昭和59年3月）
- 6) 長崎県：昭和58年度環境庁委託調査報告書（環境大気調査—島しょ地域），（昭和61年3月）
- 7) 環境庁大気保全局大気規制課：有害物質全国総点検調査結果報告書，（昭和59年3月）

大気降下物負荷量調査 (第4報)

昭和58年度～昭和62年度調査結果の総括

森 淳子・小林 茂・山下 敬則・開 泰二・宮崎 義男*・濱邊 聖*

Loading Weights of Air Depositions (Report No. 4)

Summary for 5 Years (1983~1987)

Atsuko MORI, Sigeru KOBAYASHI, Takanori YAMASHITA,

Taiji HIRAKI, Yoshio MIYAZAKI, and Masashi HAMABE

Air depositions had been collected at two points in Nagasaki prefecture for four years and seven months since September 1983. The pH value, electric conductivity, three anions and seven cations of the depositions were measured.

The pH values began to decrease in 1984 and were leveling off after 1986.

Annual weights and monthly transition of air depositions per unit area were examined. About four grams of Sulfate ion and one gram of Nitrate ion per a square meter precipitated on two points every year.

And also origins and falling form of each ion were investigated on trial calculation and on correlation between these ions.

Key Words : air depositions, pH value, origins of depositions

はじめに

複合的な要因によって生じる酸性雨は、欧米において大きな環境問題となっているが、我が国においても昭和58年度より環境庁において第一次酸性雨調査として全国的な調査が開始され、長崎県もこれに参画した。

この調査のなかで環境庁提示の汙過式採取器による大気降下物負荷量調査を実施した。その結果の一部については既に報告済み¹⁾²⁾³⁾であるが、今回昭和58年9月から昭和63年3月まで4年7か月の調査結果を包括して報告する。

調査方法

1 調査地点 (図1)

長崎市向町 長崎県式見ダム敷地内
(バックグラウンド地区)

大村市西三城町 長崎県大村保健所屋上
(都市地区)

2 調査期間

昭和58年9月1日～昭和63年3月31日

3 採取方法および分析方法

図2に示した大気降下物汙過式採取器を用いて、1週間毎に溶解性成分(汙液)と不溶解性成分(汙紙残留物)を分別採取した。

汙液についてはpH、導電率、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} の13項目、また汙紙残留物については硝酸分解後、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} の

*長崎県大村保健所

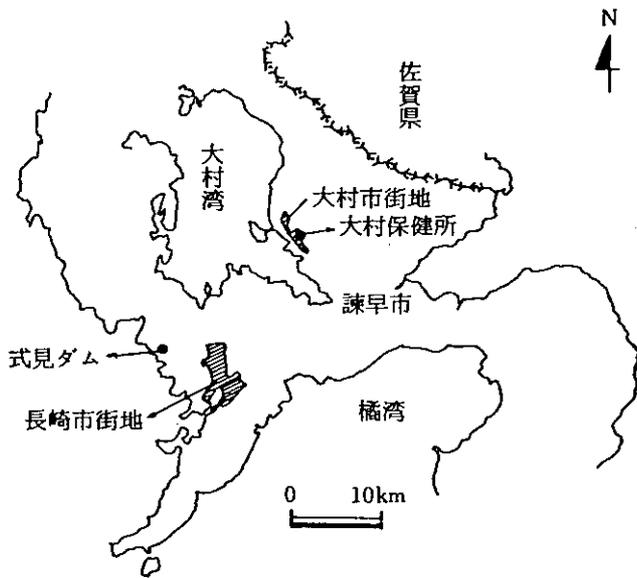


図1 調査地点の位置

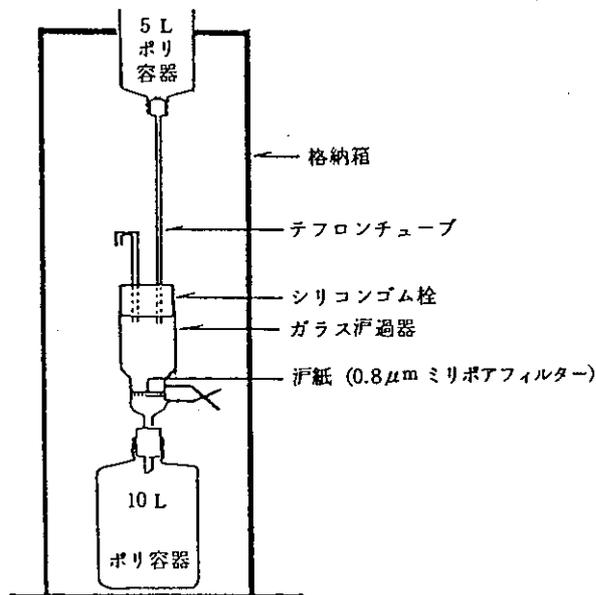


図2 大気降水物濾過式採取器

7項目について分析した。表1に分析方法と検出限界値を示す。

また、分析結果は1か月(4週間または5週間)毎に合計し、単位面積あたりの降水量として評価した。

調査期間中の気象

表2に調査期間中の評価月と設定期間、表3に調査期間中の降水量及び梅雨、台風、黄砂等、特徴的な気象現象を示した。

年間降水量は、昭和60年度から62年度においては、式見ダム(以下式見と略)で1,900mm、大村保健所(以下大村と略)で2,000mm前後とほぼ平年並となって

いた。昭和59年度は式見で1,409mm、大村で1,648mmと例年に比べ少なかった。

結果と考察

1 pH

(1) 月平均値

pHの貯水量による月別加重平均値の推移を昭和58年9月から昭和63年3月までの55か月間について表4、図3に示した。59年度から62年度についてみると夏にpHが高く、冬に低くなるという変化を繰返す傾向にあった。また58年、59年度に比較して61、62年度はpHがやや低い値を示している。ただし昭和59年3月の6を超えたpHについては黄砂の影響が考えられる。また、式見に比べ大村が低いpHを示す月が大部分であったが、62年度には式見での値が大村に比べ低い月数が6か月に及んだ。なお、両地点の差は今後の推移を見る必要がある。

(2) 年平均値

表5に昭和59年度から62年度の4か年について年平均pHの推移を示した。また昭和59年度の式見の年平均pH値から求めた水素イオン濃度を1.0としたときの濃度比を表6に示した。

式見においては昭和59年度から60年度にかけて低下したあとほぼ横這い状況となっている。対応する水素イオン濃度比においても59年度から60年度以降2倍になったあと横這いである。

年平均値における両地点の比較では、4年間を通して大村が式見に比べ低いpHを示しており、水素イオン濃度では1.2~3倍の範囲で式見を上回っている。

2 各イオンの降下量

(1) 年間降下量の推移

表7-1, 2に各イオンの年間降下量の推移を示した。なお、表7-1, 2における Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} については溶解性成分と不溶解性成分を合せた総降下量として示した。

式見においては、昭和59年から62年度を対して最も降下量が多いイオンは Cl^{-} 、次いで SO_4^{2-} 、 Na^{+} であった。昭和61, 62年度においては大村においてもこの傾向は一致していたが、昭和59, 60年度には SO_4^{2-} と Cl^{-} の順位が入替わっていた。これは、 Cl^{-} の降下量が相対的に少なかったためである。

図4-1, 2に各イオンの年間降下量の当量比を

表1 分析方法と検出限界値

昭和58年度～昭和59年度

分析項目	分析方法	検出限界値
降下物量	0.8 μ m ミリポアフィルター濾過重量法	0.1mg
pH 水素イオン濃度	ガラス電極法	0.1
EC 導電率	導電率計による方法	0.01 μ S/cm
SO ₄ ²⁻ 硫酸イオン	グリセリン-アルコール法	1.0 μ g/ml
NO ₃ ⁻ 硝酸イオン	サリチル酸ナトリウム法	0.1 μ g/ml
Cl ⁻ 塩素イオン	チオシアン酸第二水銀法	0.01 μ g/ml
NH ₄ ⁺ アンモニウムイオン	インドフェノール法	〃
Na ⁺ ナトリウムイオン	原子吸光法 (直接噴霧)	〃
K ⁺ カリウムイオン	〃	〃
Ca ²⁺ カルシウムイオン	〃	〃
Mg ²⁺ マグネシウムイオン	〃	〃
Fe ³⁺ 鉄 (II) イオン	原子吸光法 (フレイムレス)	〃
Mn ²⁺ マンガンイオン	〃	0.005 〃
Al ³⁺ アルミニウムイオン	〃	0.01 〃

昭和60年度～昭和62年度

分析項目	分析方法	検出限界値
降下物量	0.8 μ m ミリポアフィルター濾過重量法	0.2mg
pH 水素イオン濃度	ガラス電極法	0.01
EC 導電率	導電率計による方法	0.01 μ S/cm
SO ₄ ²⁻ 硫酸イオン	イオンクロマトグラフ	0.05 μ g/ml
NO ₃ ⁻ 硝酸イオン	〃	〃 μ g/ml
Cl ⁻ 塩素イオン	〃	0.01 μ g/ml
NH ₄ ⁺ アンモニウムイオン	インドフェノール法	〃
Na ⁺ ナトリウムイオン	原子吸光法 (直接噴霧)	〃
K ⁺ カリウムイオン	〃	〃
Ca ²⁺ カルシウムイオン	〃	〃
Mg ²⁺ マグネシウムイオン	〃	〃
Fe ³⁺ 鉄 (II) イオン	原子吸光法 (フレイムレス)	〃
Mn ²⁺ マンガンイオン	〃	0.005 〃
Al ³⁺ アルミニウムイオン	〃	0.01 〃

(注) 濾紙残留物の Fe³⁺、Mn²⁺ は原子吸光法 (直接噴霧) にて測定。

表2 評価月と設定期間

年度	評価月	設定期間	年度	評価月	設定期間
58	昭和58年9月分	58. 9. 5 ~ 58. 9. 26	61	昭和61年4月分	61. 3. 31 ~ 61. 4. 28
	10	9. 27 ~ 10. 31		5	4. 28 ~ 6. 2
	11	11. 1 ~ 11. 28		6	6. 2 ~ 6. 30
	12	11. 29 ~ 12. 26		7	6. 30 ~ 7. 28
	昭和59年1月分	58. 12. 27 ~ 59. 1. 30		8	7. 28 ~ 9. 1
	2	59. 1. 31 ~ 2. 27		9	9. 1 ~ 9. 29
3	2. 28 ~ 3. 26	10		9. 29 ~ 11. 4	
59	昭和59年4月分	59. 3. 26 ~ 5. 1		11	11. 4 ~ 12. 1
	5	5. 1 ~ 6. 4		12	12. 1 ~ 62. 1. 5
	6	6. 4 ~ 7. 2		昭和62年1月分	62. 1. 5 ~ 2. 2
	7	7. 2 ~ 7. 30		2	2. 2 ~ 3. 2
	8	7. 30 ~ 9. 3		3	3. 2 ~ 3. 30
	9	9. 3 ~ 10. 1	62	昭和62年4月分	62. 3. 30 ~ 62. 4. 27
	10	10. 1 ~ 10. 29		5	4. 27 ~ 6. 1
	11	10. 29 ~ 11. 26		6	6. 1 ~ 6. 29
	12	11. 26 ~ 12. 24		7	6. 29 ~ 8. 3
	昭和60年1月分	12. 24 ~ 60. 1. 28		8	8. 3 ~ 8. 31
	2	60. 1. 28 ~ 2. 25		9	8. 31 ~ 9. 28
	3	2. 25 ~ 4. 1		10	9. 28 ~ 11. 2
60	昭和60年4月分	60. 4. 1 ~ 4. 30		11	11. 2 ~ 11. 30
	5	4. 30 ~ 6. 3		12	11. 30 ~ 63. 1. 4
	6	6. 3 ~ 7. 1		昭和63年1月分	63. 1. 4 ~ 2. 1
	7	7. 1 ~ 7. 29		2	2. 1 ~ 2. 29
	8	7. 29 ~ 9. 2		3	2. 29 ~ 3. 28
	9	9. 2 ~ 9. 30	60		
	10	9. 30 ~ 10. 28			
	11	10. 28 ~ 12. 2			
	12	12. 2 ~ 12. 23			
	昭和61年1月分	12. 23 ~ 61. 2. 3			
	2	61. 2. 3 ~ 3. 3			
	3	3. 3 ~ 3. 31			

表3 調査期間中の気象

年度	評価月	降水量(mm)		備 考	年度	評価月	降水量(mm)		備 考
		式見	大村				式見	大村	
58	S. 58. 9	56.5	81	9/27~28台風10号	61	S. 61. 1	49.4	51.6	上旬に積雪(1回)
	10	211.8	252.5			2	67.4	58.0	
	11	25.3	15.5			3	128.9	140.1	
	12	46.9	42.5			年間	1892.5	2177.5	
	S. 59. 1	86	77	1/18~19大雪	S. 61. 4	148.6	161.8	6/13梅雨入, 6/25台風5号 7/26梅雨明, 7/16~17台風接近	
	2	24.2	31.8	黄砂	5	252.8	285.2		
	3	58.8	86.5		6	442.9	501.9		
	年間	509.5	586.8		7	300.1	335.6		
	S. 59. 4	137.2	143.4	4/23~25黄砂	8	20.9	73.9		
	5	97.0	115.0	5/25黄砂	9	155.3	179.1		9/19~20台風16号
6	372.0	438.4	6/7梅雨入	10	80.4	49.1			
7	78.7	70.1	7/14梅雨明	11	17.7	20.3			
8	176.7	260.3	8/20~21台風10号	12	116.4	95.1			
9	99.6	96.4	1/14雪	S. 62. 1	89.7	60.0	1/13積雪, 1/9黄砂		
10	16.9	16.1		2	48.8	73.1	2/3積雪		
11	82.4	107.4		3	188.3	214.7	3/5黄砂		
12	56.1	70.1		年間	1861.9	2049.8			
S. 60. 1	31.8	29.9	1/14雪	S. 62. 4	133.5	144.5	6/8梅雨入 7/15台風15号, 7/2梅雨明 8/30台風12号 10/16台風19号		
2	71.3	120.3	3/28~29黄砂	5	215.7	175.9			
3	189.5	180.4		6	235.7	258.2			
年間	1409.2	1647.8		7	635.8	642.9			
S. 60. 4	98.7	100.1	6/7梅雨入 下旬に雨 7/5梅雨明 上旬に雨 上旬台風8号, 下旬台風12, 13号 下旬に大雨 中旬に大雨	8	257.6	389.5			
5	272.1	202.1		9	69.5	99.8			
6	470.7	636.8		10	107.8	132.1			
7	177.5	273.4		11	13.7	25.6			
8	168.7	149.8	上旬台風8号, 下旬台風12, 13号	12	24.3	20.9			
9	160.7	268.3		下旬に大雨	S. 63. 1	49.8	45.5		
10	141.2	198.1		中旬に大雨	2	70.0	57.4	2/18積雪	
11	103.8	60.6		年間	3	136.4	159.4		
12	35.4	38.9	年間		1949.3	2151.7			

表4 浜過式採取器による pH 月平均値の推移 (昭和58年9月~62年3月)

地点	S.58 9月	10	11	12	S.59 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S.60 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S.61 1	2	3
式見	5.45	5.11	5.37	4.70	4.83	4.99	6.74	5.29	5.23	5.26	5.12	5.50	4.85	5.34	5.36	4.56	4.50	4.68	4.61	4.66	4.38	4.85	5.50	5.27	4.88	4.73	4.75	5.12	4.84	4.81	4.58
大村	5.92	4.47	4.84	4.58	4.84	4.35	6.23	5.71	4.88	5.21	4.40	4.82	4.50	4.51	4.11	4.03	4.18	3.96	4.25	4.78	4.58	4.96	4.92	4.33	4.79	4.68	4.68	4.03	4.16	4.38	4.70
地点	S.61 4月	5	6	7	8	9	10	11	12	S.62 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S.63 1	2	3							
式見	4.50	4.61	4.90	4.99	5.0	5.27	4.59	4.30	4.32	4.32	4.46	4.38	4.49	4.45	4.55	5.33	5.08	4.35	5.09	4.41	4.13	4.92	4.67	4.47							
大村	4.39	4.37	4.79	4.77	4.15	4.49	4.36	4.44	4.39	4.24	4.33	4.42	4.60	4.68	4.81	4.85	5.12	4.33	4.55	4.68	4.26	4.30	4.96	4.19							

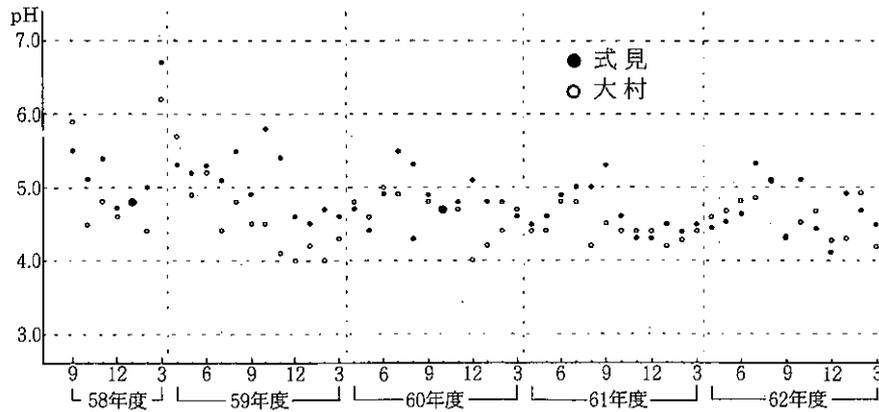


図3 透過式採取器による pH (月平均値) の月変化

表5 年平均 pH の推移

地点	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度
式見	4.98	4.75	4.66	4.75
大村	4.48	4.67	4.50	4.69

表6 水素イオン濃度比の年次変化

地点	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度
式見	1.0	1.7	2.1	1.7
大村	3.2	2.0	3.0	2.0

表7-1 各イオンの年間総降下量の推移

	(mg/m ²) 式見			
	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度
H ⁺	14.25	33.55	39.87	34.26
SO ₄ ²⁻	3891	4370.67	4274.82	4451.86
NO ₃ ⁻	922.02	928.62	1060.38	887.69
Cl ⁻	6098.1	5746.61	6372.42	9160.79
NH ₄ ⁺	549.47	453.82	329.26	270.16
Ca ²⁺	551.85	600.36	433.73	816.79
Mg ²⁺	486.43	481.35	518.98	670.21
K ⁺	384.08	350.08	261.91	626.04
Na ⁺	3439.78	3333.77	3471.47	4688.65
Fe ³⁺	124.38	250.09	218.51	262.5
Mn ²⁺	3.36	9.53	12.45	14.64
Al ³⁺	123.38	827.12	356.51	623.89
合計	16588.1	17385.57	17350.31	22507.48

表7-2 各イオンの年間総降下量の推移

	(mg/m ²) 大村			
	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度
H ⁺	58.87	46.32	63.83	46.93
SO ₄ ²⁻	3820.3	4274.88	4989.12	4268.64
NO ₃ ⁻	1385.3	1024.28	991.64	1102.59
Cl ⁻	3491.9	4311.78	4386.17	4962.61
NH ₄ ⁺	529.01	345.15	344.39	560.13
Ca ²⁺	674.05	648.48	584.97	615.56
Mg ²⁺	328.45	344.19	361.64	371.96
K ⁺	241.22	235.02	209.34	246.82
Na ⁺	1963.56	2177.6	2264.53	2558.26
Fe ³⁺	184.71	346.72	360.27	288.83
Mn ²⁺	6.71	9.47	15.98	16.42
Al ³⁺	216.72	860.31	471.65	246.81
合計	12900.8	14624.2	15043.53	15285.56

示した。Na⁺、Cl⁻が式見においてはそれぞれ25～30%程度、大村においては20%前後を占めていた。Na⁺に比べCl⁻において僅かに過剰の傾向があるが両者の当量がほぼつりあっていることから両地点における大気降下物は海塩由来の成分が最も多いと考えられる。

一方、SO₄²⁻は式見においては13%前後、大村においては15～20%程度を占めていたが、NO₃⁻についてはどちらの地点においても5%以下である。このようにSO₄²⁻とNO₃⁻の降下量の差が大きいことから、両地点における雨水の汚染物質の起源としてはNO_xに比較してSO₂の影響が大きいと考えられる。

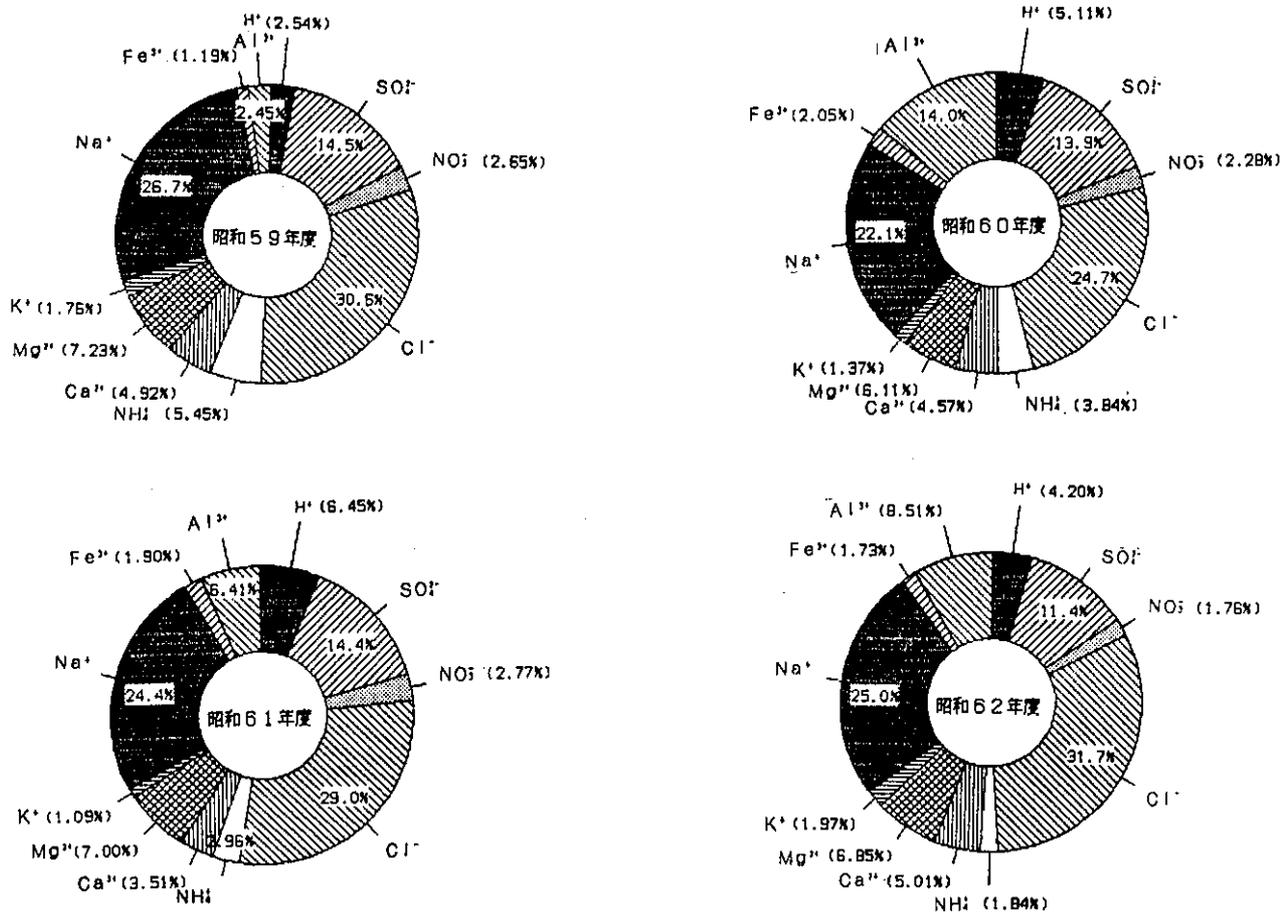


図4-1 各イオンの年間降下量の当量比 式見

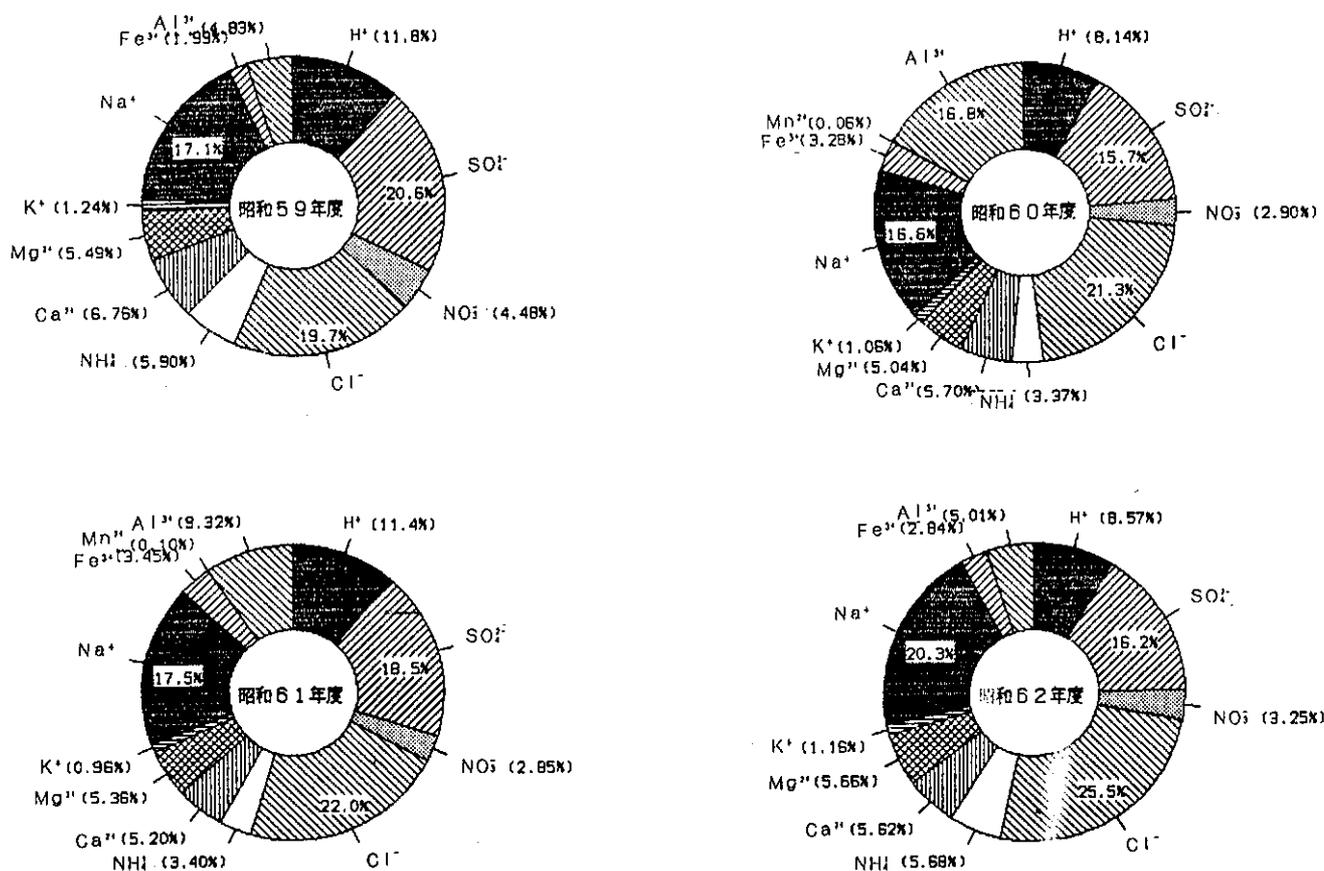


図4-2 各イオンの年間降下量の当量比 大村

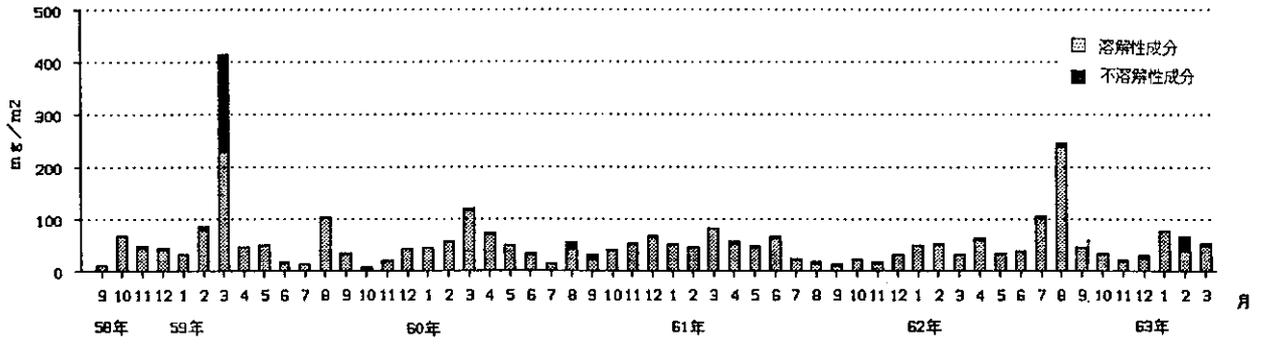


図 5-1 Ca²⁺ 降下量の経月変化 式見

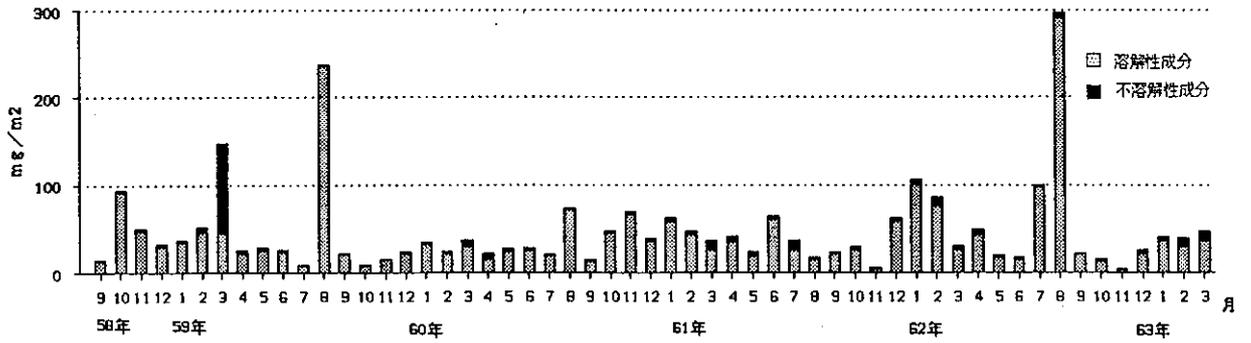


図 5-2 Mg²⁺ 降下量の経月変化 式見

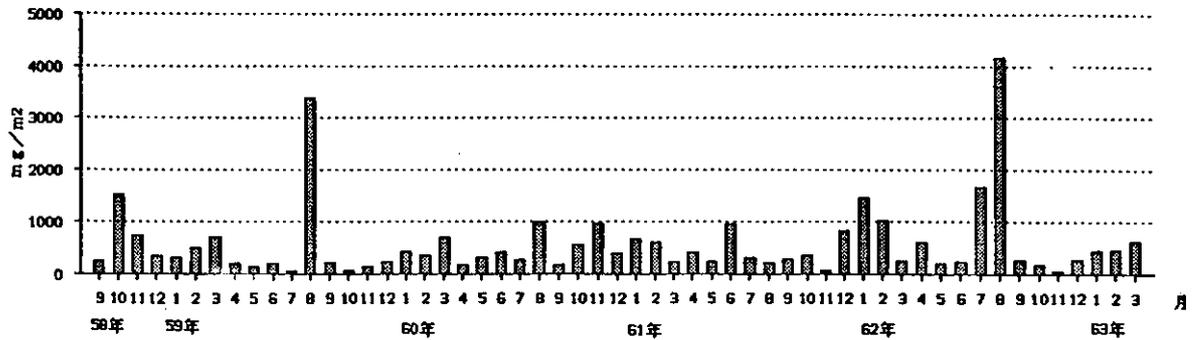


図 5-3 Cl⁻ 降下量の経月変化 式見

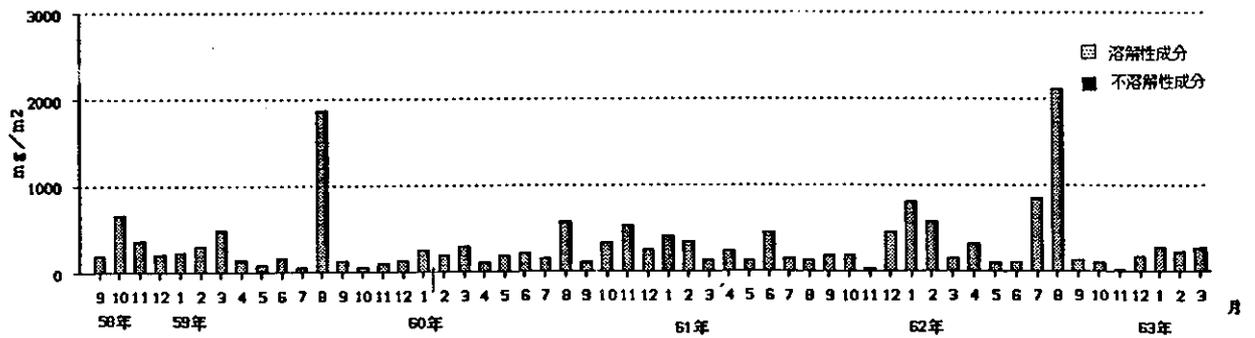


図 5-4 Na⁺ 降下量の経月変化 式見

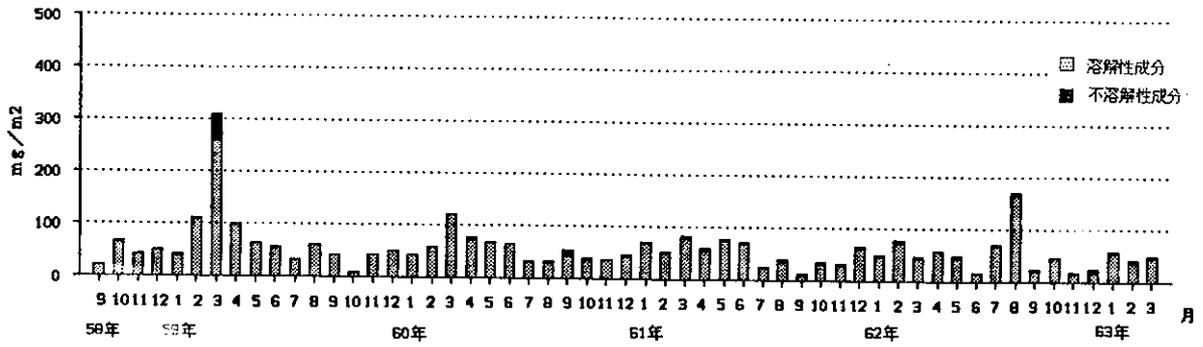


図6-1 Ca²⁺ 降下量の経月変化 大村

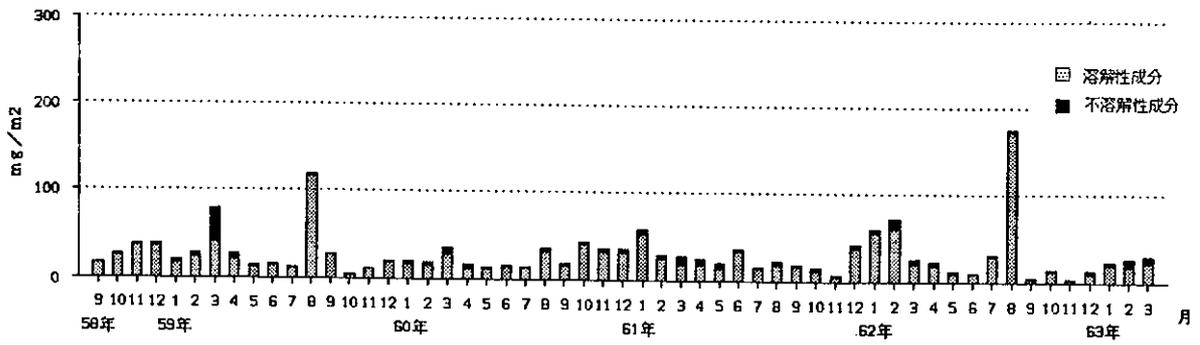


図6-2 Mg²⁺ 降下量の経月変化 大村

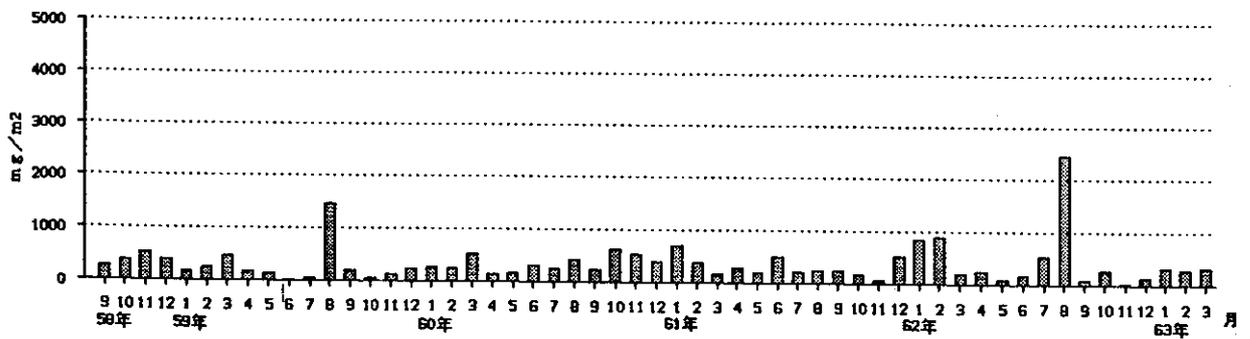


図6-3 Cl⁻ 降下量の経月変化 大村

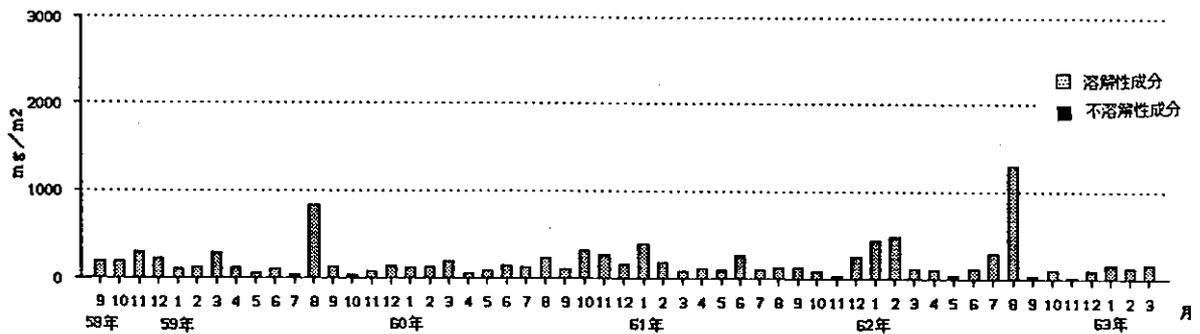


図6-4 Na⁺ 降下量の経月変化 大村

また両地点を比較した場合、式見において Na^+ 、 Cl^- の割合が大村にくらべ多く、海塩の影響をより強く受けていると考えられること、大村においては H^+ の割合が高く、硫酸、硝酸、塩酸等、酸の形態で降下した成分がより多く含まれると考えられる。

(2) 各イオンの経月変化

昭和58年9月から昭和63年3月まで各イオンの経月変化をみた。

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} の不溶解性成分は共通して昭和59年3月に最も多量に降下していたが、これは黄砂の影響と考えられる。また昭和59年7月と昭和62年8月には Cl^- 、 Mg^{2+} 、 Na^+ の溶解性成分の顕著な増加がみられるが、これはこの時期に長崎県本土に影響を与えた台風による海塩粒子の巻上げが原因と考えられる。これらの現象は式見において特に顕著であった(図5-1~4、図6-1~4)。

また H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- の経月変化のパターンは降水量のそれと類似しており(図7-1~4)、地点間における降下量には大きな差はなかった。

このように土壌あるいは海塩を起源とするイオンでは、20kmの距離にある両調査地点間においてもその降下量に差がみられ、これらのイオンの降下量は外洋からの距離等、気象現象の影響を受ける際の地理的要件による差が反映されていると考えられる。これに対し、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 等の雨の酸性化の原因となるイオンの降下量では両地点における差は小さかった。

(3) 各イオン降下量の成分間相関

表8-1、2に各イオン降下量の成分間の相関係数とその検定結果を示す。

まず降水量との関係では、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Mn^{2+} との間に両地点に共通して有意の相関関係が得られた。更に H^+ との関係を見ると両地点とも SO_4^{2-} 、 NO_3^- との間に有意の相関関係が得られ、降水に伴い酸の形態で降下する SO_4^{2-} 、 NO_3^- の存在が認められた。一方 SO_4^{2-} は式見においてのみ Cl^- 、 Na^+ の海塩由来成分と有意の相関関係が得られ、式見においては海塩由来の SO_4^{2-} がより多いと考えられる。

また海塩由来のイオン間、土壌由来のイオン間では高い相関関係が得られる場合が多く、両地点とも Cl^- と Mg^{2+} 、 Cl^- と Na^+ 、 Na^+ と Mg^{2+} の相関係

数は0.9を上回っていた。特に Cl^- と Na^+ 間の相関関係が高いことから、長崎県に降下する Cl^- はそのほとんどが海塩由来であると考えられる。

(4) 寄与別降下量の試算

地上に降下するイオン成分は自然界(海洋、土壌、火山等)と、人為活動に伴う大気汚染物質(SO_x 、 NO_x 、 HCl 等)の双方からの寄与が考えられる。本県は海に面しており特に海洋からの寄与が大きく、また九州地方の特性として火山からの影響も考えられる。そこで各月のイオン降下量を寄与形態別に分けて試算した。

試算方法は表9に示した。 H^+ は全降下量から、大気中の CO_2 の水への飽和分を差引いたものを、硫酸、硝酸等、酸としての形態で降下したものと見なした。

Na^+ 降下量はすべて海塩起源であるとの仮定のうで Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ については海水中の Na^+ との組成比⁴⁾から海塩起源分の降下量を算出し、全降下量からこれを差引いたものを土壌起源分であると見なした。 SO_4^{2-} 、 Cl^- の2イオンは、非海塩分として人為活動からの寄与の他に火山ガスからの寄与も考えられるが、双方を別々に試算することは困難であり、海塩以外からの過剰な寄与量としてそれぞれ Excess- SO_4^{2-} 、 Excess- Cl^- として取扱った。

NO_3^- についてはすべて人為起源、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} についてはすべて土壌起源、 NH_4^+ については人為起源と自然からの寄与率が明確でないため「その他」として取扱った。

試算結果を図8-1、2に示した。土壌粒子については、昭和59年3月の黄砂の影響を受けた月以外ほとんど変動がないのに対し、海塩粒子では月による変動が大きく、月別の総降下量の変動の要因としては、海塩由来のイオン降下量の多少に負うところが大きいことが明らかになった。また、 NO_3^- および酸としての H^+ 、 Excess- SO_4^{2-} 、 Excess- Cl^- の経月変化は降水量の月変化のパターンと類似していた。本県における雨水の汚染物質として特に重要である Excess- SO_4^{2-} および NO_3^- についての経月変化を図9-1、2に示した。本県においては各月においても NO_3^- と Excess- SO_4^{2-} との差が大きいことが特徴である。そこで、 NO_3^- と Excess- SO_4^{2-} との当量比を算出したところ、同図のように55か月を通してほぼ0.1から0.4の範囲で変動していた。本県は人為的には比較的汚染の少ない地域でありながら

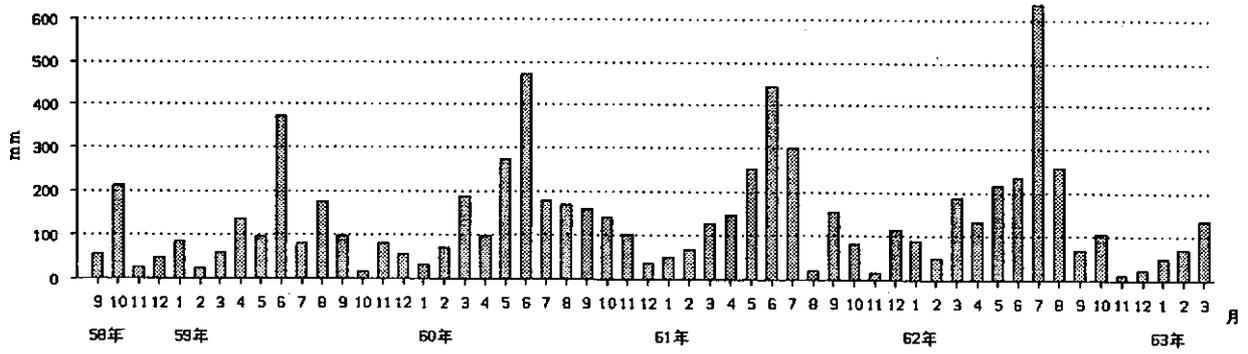


図7-1 降水量の経月変化 式見

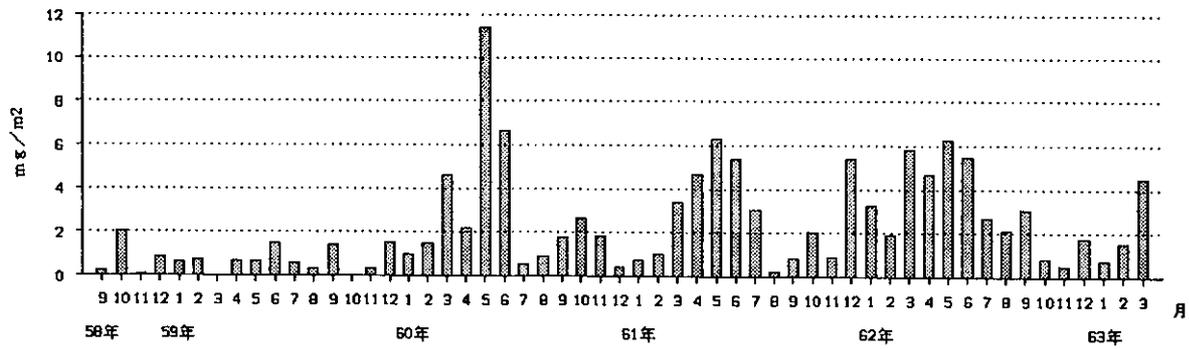


図7-2 H⁺ 降下量の経月変化 式見

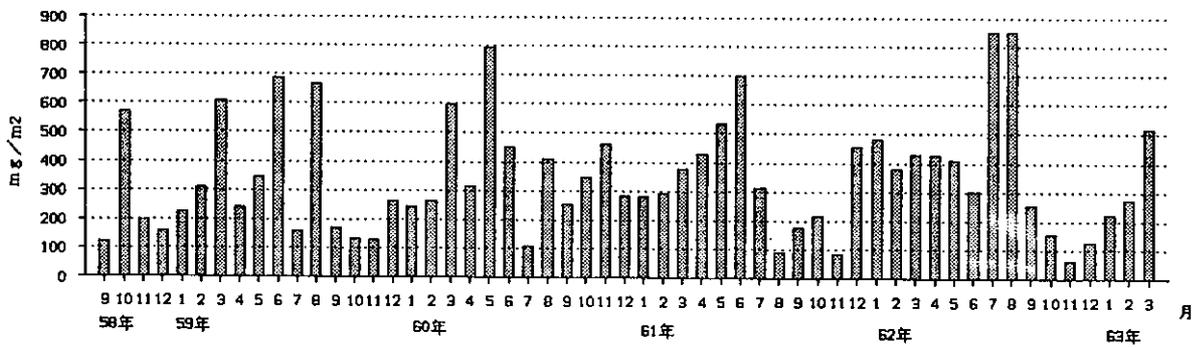


図7-3 SO₄²⁻ 降下量の経月変化 式見

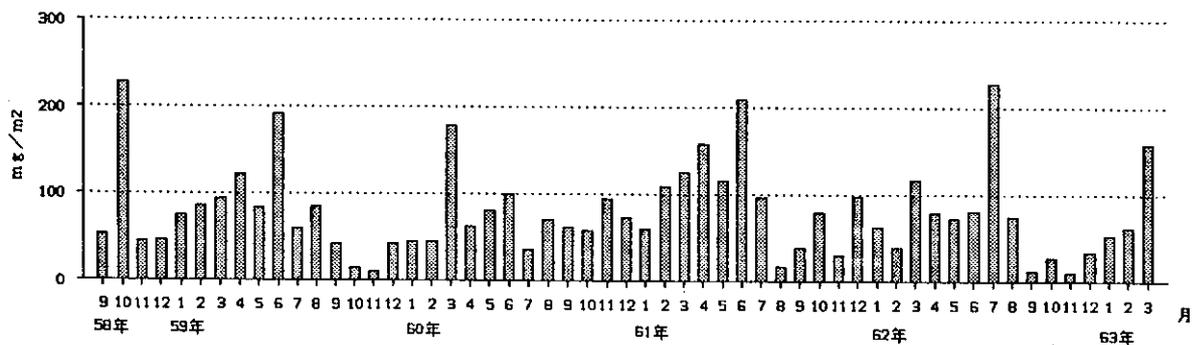


図7-4 NO₃⁻ 降下量の経月変化 式見

表8-1 降下量による成分間相関

式見

	降水量	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺
降水量	1.000	**	**	**	*				**			**	
H ⁺	0.528	1.000	**	**								**	
SO ₄ ²⁻	0.695	0.538	1.000	**	**	*	**	**	**	**	*	**	
NO ₃ ⁻	0.681	0.384	0.723	1.000		*			**			**	
Cl ⁻	0.286	-0.011	0.628	0.256	1.000		**	**	**	**			
NH ₄ ⁺	0.092	-0.069	0.323	0.302	0.151	1.000	**	*	**		**		**
Ca ²⁺	0.76	-0.051	0.512	0.216	0.481	0.531	1.000	**	**	**	**	*	**
Mg ²⁺	0.208	-0.065	0.631	0.223	0.957	0.287	0.672	1.000	**	**		*	
K ⁺	0.455	-0.080	0.579	0.454	0.487	0.533	0.642	0.555	1.000	**	**	**	**
Na ⁺	0.256	-0.078	0.557	0.183	0.962	0.129	0.469	0.937	0.465	1.000			
Fe ³⁺	-0.048	0.019	0.288	0.175	0.010	0.489	0.810	0.251	0.447	0.028	1.000		**
Mn ²⁺	0.555	0.373	0.589	0.653	0.335	0.186	0.295	0.312	0.508	0.244	0.177	1.000	
Al ³⁺	-0.140	-0.178	0.144	0.235	0.089	0.464	0.563	0.235	0.362	0.085	0.618	0.243	1.000

n=55 * : P<0.05 ** : P<0.01

表8-2 降下量による成分間相関

大村

	降水量	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺
降水量	1.000	**	**	**		**			**			**	
H ⁺	0.478	1.000	**	*		*							
SO ₄ ²⁻	0.607	0.395	1.000	**		**	**		**			*	
NO ₃ ⁻	0.624	0.292	0.741	1.000	**	**	**	**	**	**		*	
Cl ⁻	0.229	0.084	0.201	0.385	1.000	**	**	**	**	**		*	
NH ₄ ⁺	0.385	0.263	0.515	0.690	0.376	1.000	**	**	**	*		*	
Ca ²⁺	0.137	-0.016	0.357	0.418	0.395	0.550	1.000	**	**	**	**	**	**
Mg ²⁺	0.158	0.022	0.239	0.408	0.962	0.370	0.558	1.000	**	**	*	*	
K ⁺	0.452	0.068	0.540	0.681	0.760	0.560	0.619	0.820	1.000	**	*	*	
Na ⁺	0.238	0.058	0.225	0.399	0.992	0.344	0.395	0.969	0.785	1.000			
Fe ³⁺	-0.055	0.084	0.196	0.112	0.155	0.242	0.656	0.303	0.271	0.132	1.000	**	**
Mn ²⁺	0.440	0.255	0.289	0.352	0.259	0.370	0.465	0.307	0.306	0.245	0.532	1.000	*
Al ³⁺	0.057	0.044	0.144	0.043	0.147	0.029	0.469	0.226	0.175	0.114	0.700	0.263	1.000

n=55 * : P<0.05 ** : P<0.01

表9 寄与形態別の各イオン降下量の試算方法

イオン	起 源 別	寄 与 形 態	算 出 の 方 法
H ⁺	自 然	CO ₂ の水への飽和	pH=5.6の時の[H ⁺]の降下量
	人為 自然(火山)	H ₂ SO ₄ , HNO ₃ HCl等	H ⁺ 全降下量 - (pH5.6の時のH ⁺ 降下量)
SO ₄ ²⁻	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量×海水中のSO ₄ ²⁻ /Na ⁺ (0.252)
	人為* 自然(火山)	SO _x (含火山ガス)	SO ₄ ²⁻ 降下量 - (Na ⁺ 降下量×海水中のSO ₄ ²⁻ /Na ⁺)
NO ₃ ⁻	人 為	HNO ₃ 等	NO ₃ ⁻ 降下量全部
Cl ⁻	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量×海水中のCl ⁻ /Na ⁺ (1.797)
	人為** 自然(火山)	HCl(含火山ガス)	Cl ⁻ 降下量 - (Na ⁺ 降下量×海水中のCl ⁻ /Na ⁺)
Ca ²⁺	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量×海水中のCa ²⁺ /Na ⁺ (0.038)
		土壌粒子	Ca ²⁺ 降下量 - (Na ⁺ 降下量×海水中のCa ²⁺ /Na ⁺)
Mg ²⁺	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量×海水中のMg ²⁺ /Na ⁺ (0.120)
		土壌粒子	Mg ²⁺ 降下量 - (Na ⁺ 降下量×海水中のMg ²⁺ /Na ⁺)
K ⁺	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量×海水中のK ⁺ /Na ⁺ (0.037)
		土壌粒子	K ⁺ 降下量 - (Na ⁺ 降下量×海水中のK ⁺ /Na ⁺)
Na ⁺	自 然	海塩粒子	Na ⁺ 降下量全部
Fe ³⁺	自 然	海塩粒子	Fe ³⁺ 降下量全部
Mn ²⁺	自 然	海塩粒子	Mn ²⁺ 降下量全部
Al ³⁺	自 然	海塩粒子	Al ³⁺ 降下量全部

* Excess-SO₄²⁻** Excess-Cl⁻(注) 海水中のNa⁺濃度に対するSO₄²⁻, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺の濃度比は海水の平均組成値による。⁴⁾

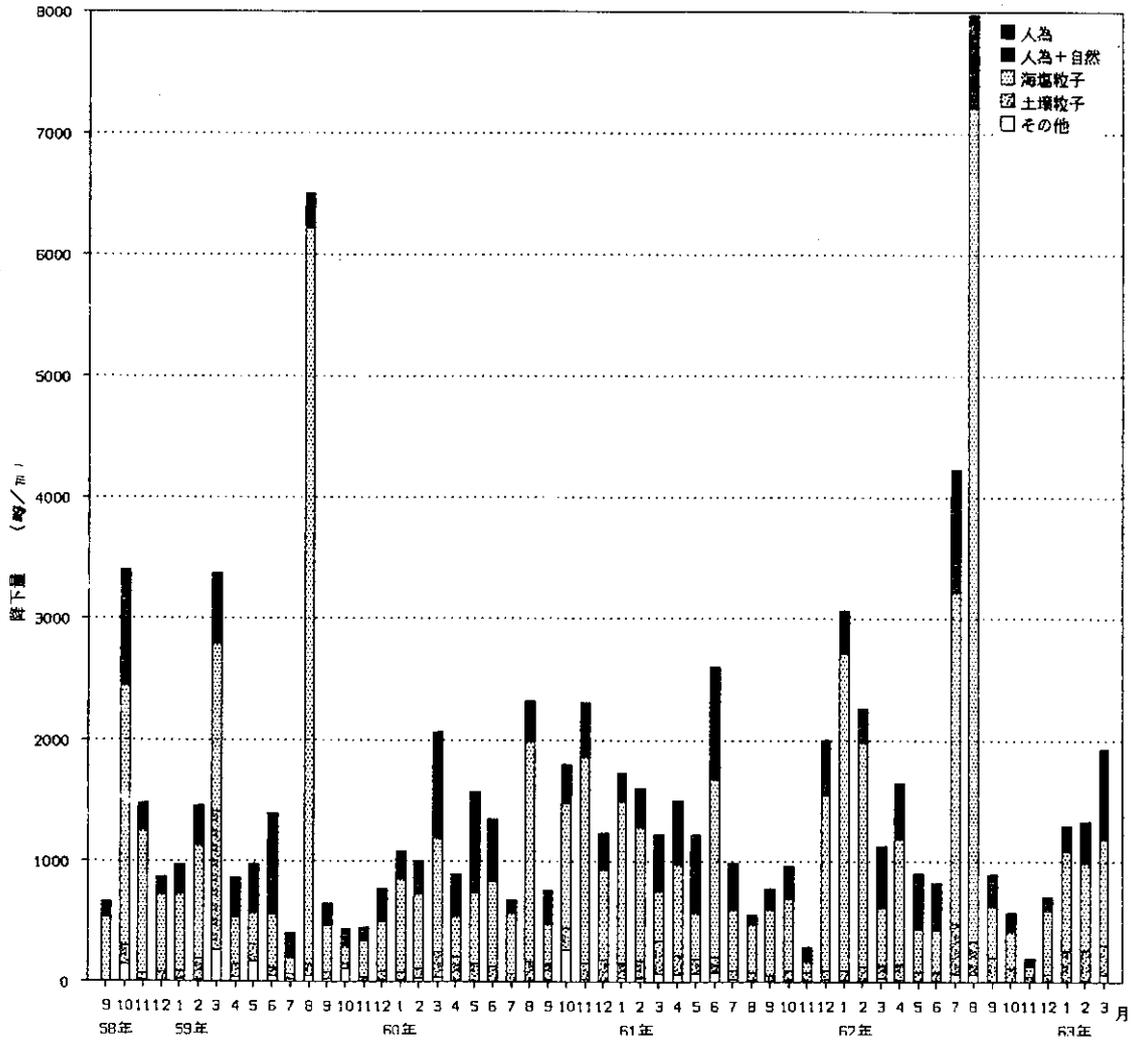


図 8-1 寄与別降下量の月変化 式見

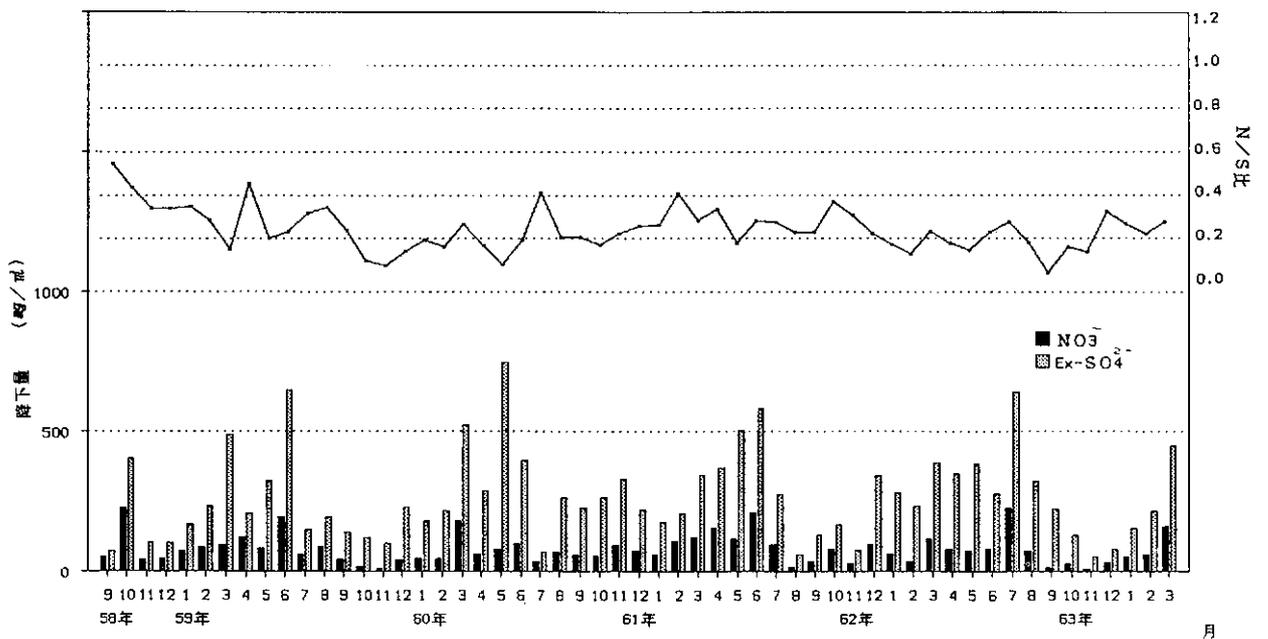


図 9-1 NO_3^- , Ex-SO_4^{2-} の降下量と $\text{NO}_3^-/\text{Ex-SO}_4^{2-}$ 当量比の推移 式見

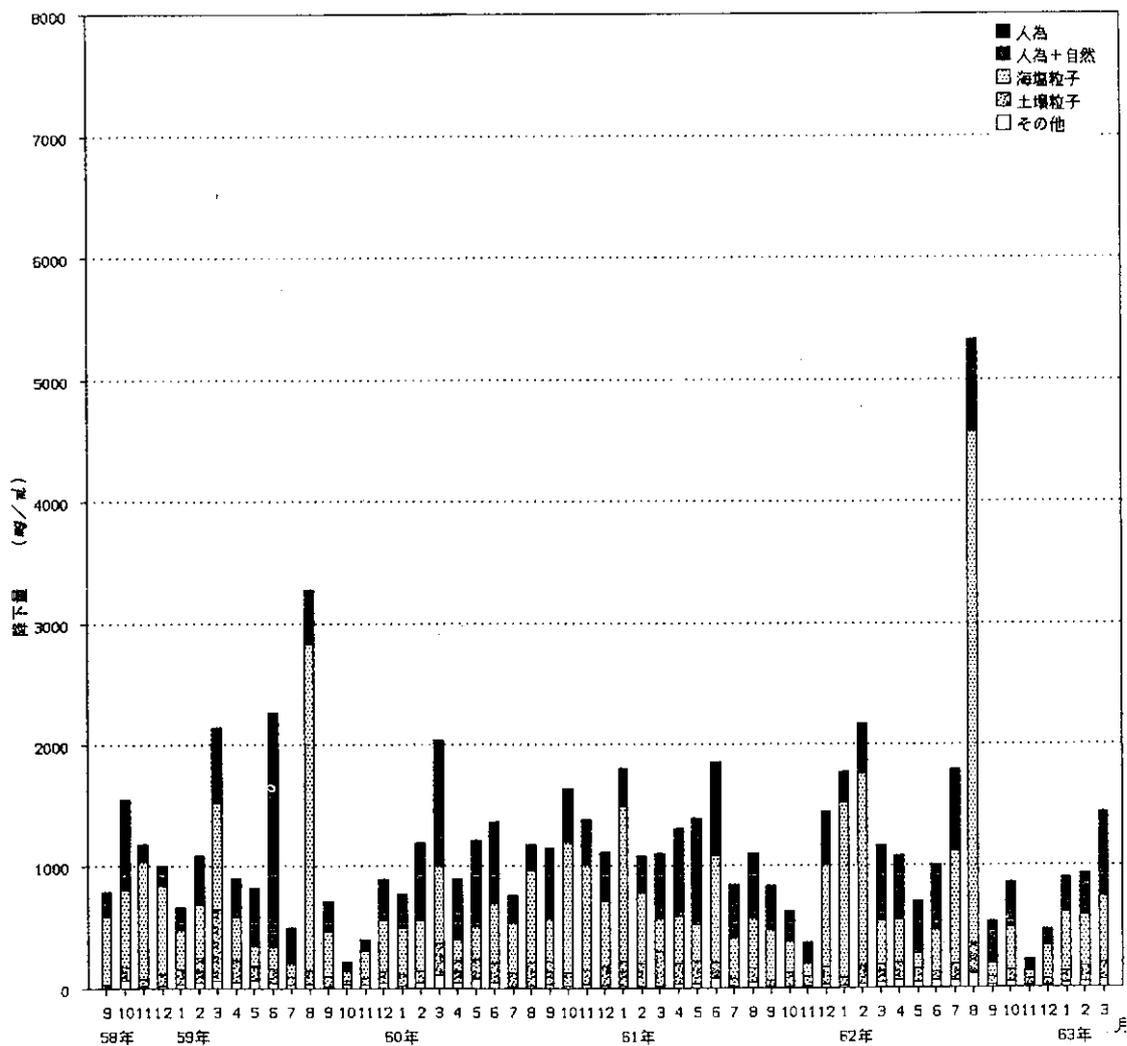


図 8-2 寄与別降下量の月変化 大村

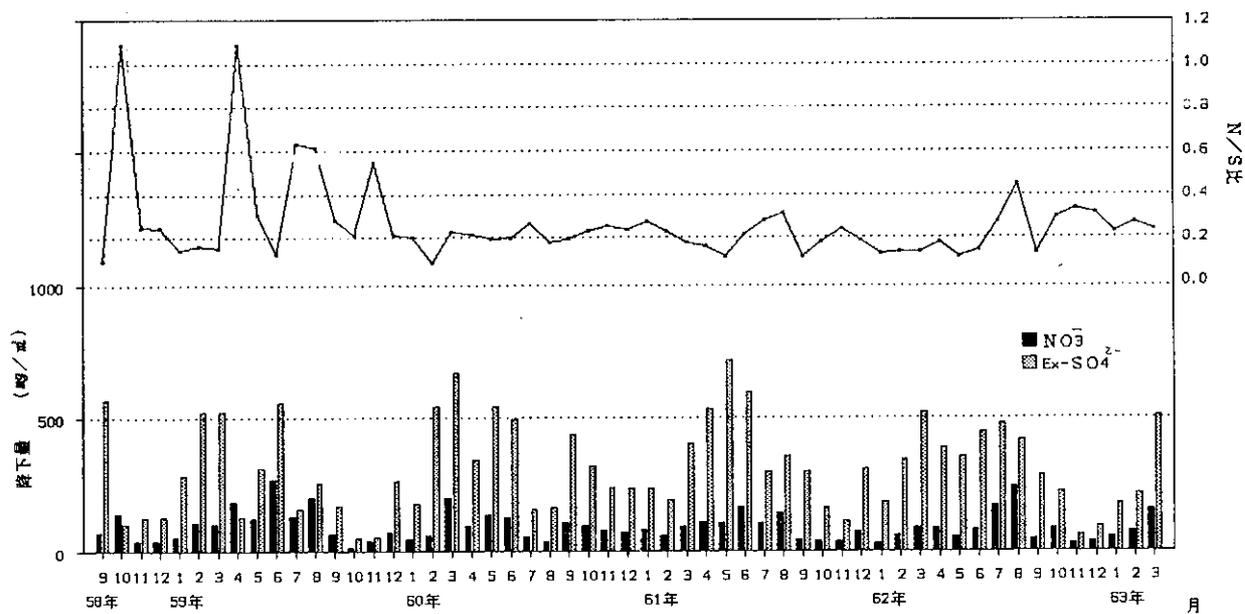


図 9-2 NO_3^- , Excess-SO_4^{2-} の降下量と $\text{NO}_3^-/\text{Excess-SO}_4^{2-}$ 当量比の推移 大村

雨水中の Excess- SO_4^{2-} の降下量が多く、Excess- SO_4^{2-} 中の人為起源分と火山等による自然起源分の寄与率の解明が今後の課題である。

ま と め

昭和58年度～昭和62年度の大気降下物負荷量調査の総括はつぎのとおりである。

- (1) pH の長期的変化では、昭和58～59年度においては pH5.0前後であったが、昭和61～62年度においては pH4.0～5.0の間で推移した。
- (2) 2 調査地点において最も降下量の多いイオンは Cl^- 、次いで SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NO_3^- であり、それぞれ年間 6 g/m^2 、 4 g/m^2 、 3 g/m^2 、 1 g/m^2 程度降下していることを把握した。このうち、 Na^+ および Cl^- は海塩粒子の形態で降下していると考えられる。
- (3) 式見においては、大村に比較して大気降下物に海塩粒子および土壌粒子の影響が大きかった。
- (4) どちらの調査地点においても NO_3^- に比較して SO_4^{2-} の降下量が卓越しており、酸性雨の原因物質としては SO_2 の寄与が大きいと考えられる。

(5) H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- は雨水を酸性化させるイオンであるが、これらの成分間および降水量との間には相関関係が見られた。

今後、長崎県の各地域における大気降下物の地域特性の把握、Excess- SO_4^{2-} 中の寄与形態別降下量の解明が残された課題であるが、前者については、降下ばいじんの測定を目的として採取した大気降下物の試料についての分析結果についてとりまとめを検討中である。また、後者については、個々の事例について気象も含めた大気汚染機構のなかでの解明を試みたい。

参 考 文 献

- 1) 吉村賢一郎，他：大気降下物負荷量調査（第1報），長崎県衛生公害研究所報，25，97～101（1983）
- 2) 吉村賢一郎，他：大気降下物負荷量調査（第2報），長崎県衛生公害研究所報，26，135～139（1984）
- 3) 吉村賢一郎，他：大気降下物負荷量調査（第3報），長崎県衛生公害研究所報，27，115～124（1985）
- 4) 角皆静男：雨水の分析，66～67，講談社，（1972）

大村湾の水質変動の解析

濱田 尚武・釜谷 剛・赤木 聡・石崎 修造

Characterization of Water Quality Variations in Omura Bay

Hisatake HAMADA, Takeshi KAMAYA, Satoshi AKAGI, and Syuzo ISHIZAKI

Six items (COD, T-N, T-P, TOC, Cl^- , and plankton) were analyzed by the Principal Component Analysis method to comprehend the water quality variations of the Bay. A measurement point was Nagayo Dohzaki and the frequency of measurement was 44 times from April to November in 1988.

The results were summarized as follows;

1. The first principal component (the rate of contribution was 40.7%) by the method indicated an increase in quantity of nutrient salts which flowed into the Bay by rainfall.
2. The second principal component (the rate of contribution was 24.7%) by the method indicated an increase in number of plankton cells, in other words secondary pollution.
3. All samples were divided into the five groups (A, B, ..., E) by the first and the second principal component scores.
 - 1) A was group of samples investigated immediately after rainfall and measured the high concentrations of nutrient salts.
 - 2) B and C were groups of samples investigated at the day when 2 ~ 10 days passed after rainfall and counted the number of plankton cells about eight times as many as that of A group's samples.
 - 3) D was a group of samples having the quality measured frequently.
 - 4) E was a group of samples investigated from the end of October to November and measured lower COD values than those of other groups.

Key Words : Omura Bay, Principal Component Analysis, rainfall.

はじめに

大村湾の水質調査については毎月1回の環境監視調査(17環境基準点)と水質自動測定局(濁度, 塩素イオン濃度等)による測定を実施しており(図1参照), これらのデータから梅雨期を中心として春期から秋期にかけて水質が変動することを把握している¹⁾。しかしながら, 自動測定は測定項目が限定され, また月1回の環境監視調査では水質変動の解析が困難であるため, 昭和63年度に測定頻度の多い調査を行い, 春期から秋期にかけての水質の変動について解析を行ったのでその結果について報告する。

調査内容

調査期間: 昭和63年4月~11月(調査回数: 44)
 調査場所: 長与堂崎鼻(図1参照)沖合30m
 採水時刻: 午前10時~12時
 採水層: 表層
 測定項目: pH, 水温, DO, 塩素イオン濃度(Cl^-), COD, クロロフィル a (Chl. a), 全リン(T-P), 全窒素(T-N), 全有機態炭素(TOC), 透明度, プランクトン。なお, COD, リン, 窒素, 炭素については溶存態(1 μ m のガラスフィルターを通過したもの)についても測定した(それぞれD-COD, D-P, D-N, DOCと略す)。

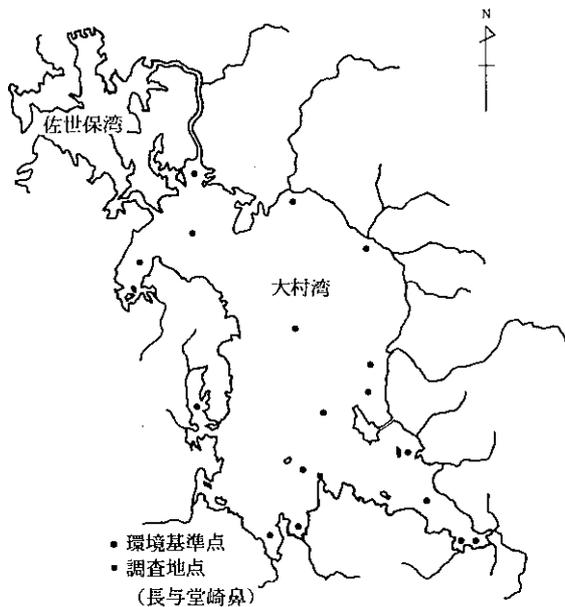


図1 水質調査地点

調査結果

図2に降水量及びCOD等6項目の経日変化を、表1に水質データの平均値等を示す。変動係数はCl⁻が7.0%と最も小さく、次いでCOD 15.6%、TOC 21.9%、窒素やリン及びクロロフィルaは52.2~61.5%の範囲にあって大きい。また、プランクトン個体数の変動係数は154%で変化の激しい項目である。

プランクトンの出現種及び代表種は殆どが珪藻類で、その変遷は、4月が*Rhizosolenia alata* および *Leptocylindrus danicus*, 5月が *Leptocylindrus danicus*, 6月上旬が *Nitzschia delicatissima*, 6月中旬~下旬が *Rhizosolenia fragilissima* 及び *Leptocylindrus danicus*, 7月が *Leptocylindrus danicus* 及び *Chaetoceros*, 8~9月が *Chaetoceros*, 10月が *Nitzschia seriata*, 11月が *Rhizosolenia styliformis* であった。特に *Leptocylindrus danicus* は40サンプル中30サンプルで優占的であった。

考 察

1. 図2にみられるとおり、6月3日、6月10日、7月18日の窒素とリンの濃度が高いのは、降雨翌日の測定であり降雨の影響を著しく受けていることは明らかで、降雨により陸域由来の栄養塩類が湾内に流入し、水質変動の大きな要因になっていると思われる。降雨後2~3日を経過した測定では、Cl⁻が通常の濃度に戻るのと並行して、窒素及びリンの濃度は急激に低下している。このような窒素、リンの濃度低下はおもに拡散と、降雨により増加したコロイド状態濁物への吸着とその沈降によると考えられる。

また、8月下旬から11月にかけては梅雨期に比べて降水量は少ないにもかかわらずリンは高くなっている。これは、この時期に気温が水温より低いこと及び9月上旬には水質自動測定局で貧酸素水塊の湧昇を観測していることから、海水が循環期に入り、夏期に形成されていた成層が弱まったため、底層に滞留していたリンが表層へ移動したことによると考えられる。また、TOCと窒素も同様に高くなる傾向にあった。循環期にリン等の濃度の高い状態が続くことについては次の要因が考えられる。

(1)海水の循環は浅水深から進行し、湾内全域で一斉に生じるものではないこと²⁾。(2)溶存態のリンが多く、降雨時のようにコロイド吸着による沈降が殆どないこと。(3)対流による混合状態にあること。

プランクトンは降雨後増殖する傾向にあり、5~6月は降雨後1,860~3,830cells/ml, 7~8月は最高で360cells/mlであった。降雨後増殖したプランクトンは、*Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia delicatissima* 及び *Rhizosolenia fragilissima* が主であった。なお、9~10月のプランクトン数は50~190cells/mlであった。

なお、6月と9・10月のプランクトンに関しては、

表1 測定結果

項目	T-COD mg/l	D-COD mg/l	T-N mg/l	D-N mg/l	T-P mg/l	D-P mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	Chl. a µg/l	Cl ⁻ mg/l	プランクトン cells/ml
平均	2.4	2.0	0.21	0.16	0.013	0.008	1.5	1.2	3.1	16700	482
最大	3.2	2.7	0.72	0.62	0.037	0.020	2.3	2.3	8.5	18400	3830
最小	1.3	1.3	0.12	0.09	0.003	0.002	0.8	0.7	0.8	12900	14
標準偏差	0.4	0.3	0.12	0.10	0.007	0.004	0.3	0.3	1.7	1200	741
変動係数(%)	15.6	15.0	56.0	61.5	52.2	54.6	21.9	25.5	54.8	7.0	154

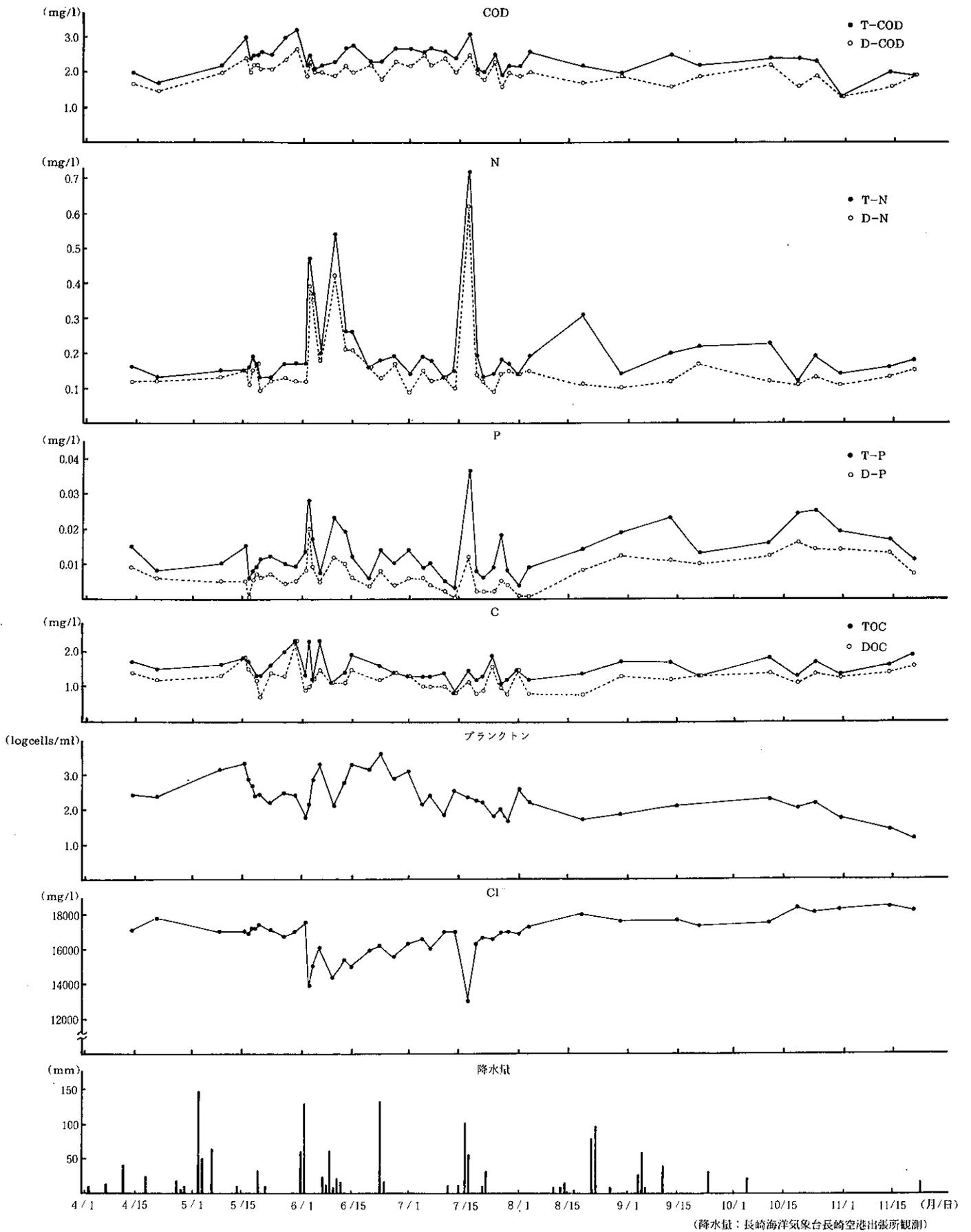


図2 経日変化

観測された条件を平均値で比較すると、窒素は 0.28mg/l と 0.22mg/l, リンは 0.015mg/l と 0.024mg/l, 水温は 22.6℃ と 24.6℃, Cl⁻ は 15,300mg/l と 17,700mg/l, 日射量は 12.9MJ/m² と 12.9MJ/m² と同レベルであるが, プランクトン数に差がみられ, 調査を要すると思われる。

2. 主成分分析による解析

水質を総合的に評価する方法として, 多変量解析の一手法である主成分分析が用いられており^{3, 4)}, この解析法によりサンプルのグループ化を行い降雨と水質の関係について更に検討を加えた。

主成分分析では解析に用いる水質項目の選択が結果の解析に大きく影響するので, 降雨と水質変動並びにプランクトンの増殖による二次汚濁という点から Cl⁻, COD, T-N, T-P, TOC 及びプランクトンの 6 項目を選択した。

吉見ら⁵⁾は主成分分析に使用する数値について正規分布に近づくように数値変換を行う必要性を指摘している。そこで本主成分分析でもあらかじめ測定値のヒストグラムを作成してほぼ正規分布することを確認した。ただし, プランクトンの細胞数だけは常用対数による変換をおこなった。なお, 本解析に

あたっては市販のソフトウェア (多変量解析システム: 社会情報サービス) を使用した。

表 2 に相関マトリックスを, 表 3 に主成分分析結果を示す。表 2 にみられるとおり T-N と T-P 及び T-N と Cl⁻ との間に高い相関が得られた。

第 1 主成分 (Z₁) の測定値の持つ情報への寄与率は 40.7% となり大きな寄与率が得られた。主成分軸との相関性を表す因子負荷量をみると, 高因子負荷量で抽出された項目は, COD, T-N, T-P, Cl⁻ であり, そのうち Cl⁻ のみが Z₁ に対して負の相関を示し, その他は正の相関を示した。降雨によって汚濁物質が湾内に流入することを考えれば, Cl⁻ の低下は汚濁物質の増加を表している。従って, Z₁ は降雨によって湾内に流入する栄養塩類等の汚濁物質の流入量の大きさ, すなわち一次汚濁を示す主成分であると考えられる。

第 2 主成分 (Z₂) の測定値の持つ情報への寄与率 (累積寄与率) は 24.7% (65.5%) であった。Z₂ に対して高因子負荷量で抽出された項目は, COD, T-P, プランクトンであり, その中で最も高い相関を示したのはプランクトン (0.753) であった。従って, Z₂ はプランクトンの存在量の大きさ, すなわち二次汚濁の有無を示す主成分であると考えられる。

次に, プランクトンと T-P の符号をみるとプランクトンが正, T-P が負である。これは降雨直後及び海水の循環期である秋期に, リンの濃度が高くてプランクトン数が少ないこと, 並びに降雨後数日経過してプランクトン数が増加した状態ではリンの濃度が低いことを反映したものと考えられる。

表 2 相関マトリックス

項目	T-N	T-P	TOC	Cl ⁻	プランクトン
COD	0.242	0.066	0.236	-0.436	0.376
T-N		0.669	0.030	-0.775	0.007
T-P			0.110	-0.333	-0.151
TOC				-0.060	0.141
Cl ⁻					-0.409

表 3 主成分分析結果

項目	第 1 主成分		第 2 主成分		第 3 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
COD	0.368	0.576	0.432	0.526	0.065	0.065
T-N	0.554	0.867	-0.337	-0.410	-0.080	-0.079
T-P	0.392	0.613	-0.494	-0.601	0.250	0.248
TOC	0.148	0.231	0.266	0.323	0.892	0.887
Cl ⁻	-0.571	-0.893	-0.066	-0.080	0.267	0.265
プランクトン	0.234	0.365	0.618	0.753	-0.245	-0.243
固有値	2.444		1.484		0.989	
寄与率 (%)	40.7		24.7		16.5	
累積 (%)	40.7		65.5		81.9	

表4 グループ別測定結果

群	項目	COD mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	TOC mg/l	Cl ⁻ mg/l	Chl. a μg/l	DO% %	プランクトン cells/ml
A (n=3)	平均	2.6	0.58	0.029	1.6	13700	3.3	102.1	156
	最大	3.1	0.72	0.037	2.3	14400	4.4	112.6	204
	最小	2.3	0.37	0.023	1.1	12900	2.6	96.1	124
	標準偏差	0.3	0.10	0.006	0.5	620	0.8	7.4	34
B (n=3)	平均	2.5	0.30	0.016	1.5	15200	5.4	113.5	1042
	最大	2.8	0.37	0.019	1.9	15400	8.5	116.4	1865
	最小	2.1	0.26	0.012	1.2	15000	2.9	109.1	560
	標準偏差	0.3	0.05	0.003	0.3	170	2.3	3.2	584
C (n=10)	平均	2.6	0.17	0.011	1.7	16500	3.1	113.5	1260
	最大	3.2	0.20	0.015	2.3	17000	6.3	122.2	3830
	最小	2.2	0.14	0.006	1.3	15600	0.9	104.3	233
	標準偏差	0.4	0.02	0.003	0.4	500	1.6	6.1	1109
D (n=22)	平均	2.3	0.17	0.012	1.4	17300	3.0	106.2	158
	最大	2.6	0.31	0.025	1.9	18300	7.8	125.4	361
	最小	1.7	0.12	0.003	0.8	16300	0.8	86.6	44
	標準偏差	0.3	0.04	0.006	0.3	500	1.7	8.7	93
E (n=3)	平均	1.7	0.16	0.016	1.6	18300	2.5	98.0	30
	最大	2.0	0.18	0.019	1.9	18400	3.1	102.2	52
	最小	1.3	0.14	0.011	1.4	18200	1.4	93.2	14
	標準偏差	0.3	0.02	0.003	0.2	90	0.8	3.7	16

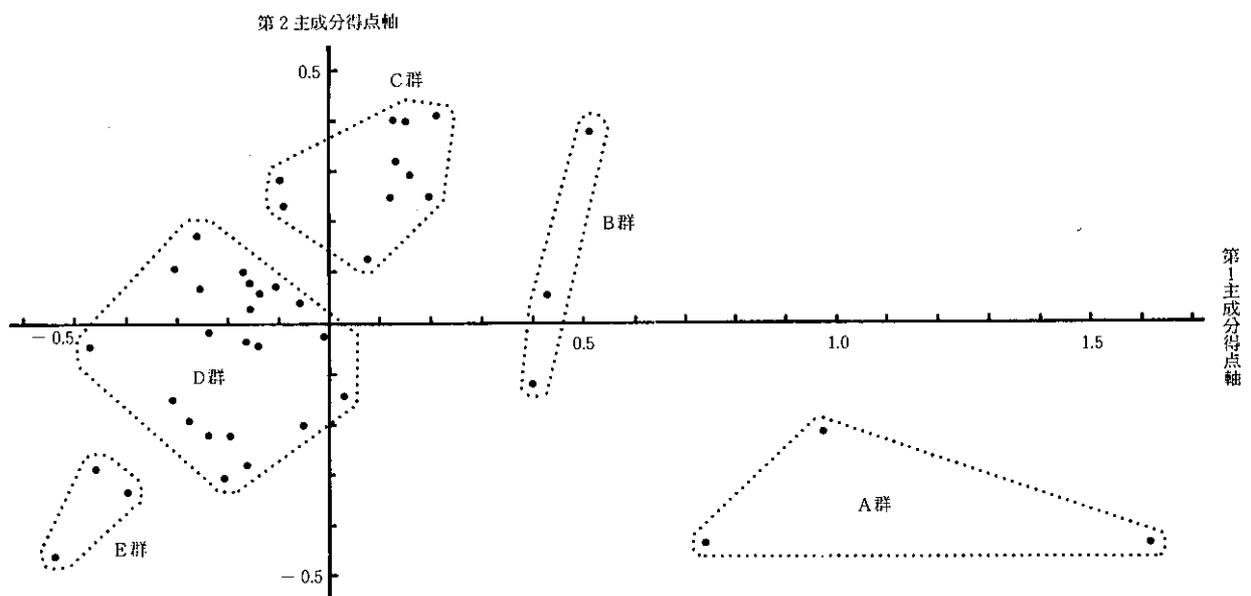


図3 主成分得点による水質の分類

第3主成分 (Z_3) の寄与率 (累積寄与率) は16.5% (81.9%) となり Z_3 までで測定値の持つ情報のうち4/5が説明された。 Z_3 は Z_1 , Z_2 で寄与率が低かった TOC を最もよく説明している成分といえる。

第1及び第2主成分で水質の65.5%を評価していることから、第1、第2主成分得点を各サンプルの水質としてグループ化を行った。図3にX軸を第1主成分得点軸、Y軸を第2主成分得点軸として各サンプルをプロットした。

主成分得点は n 番目のサンプルの第1主成分得点 (S_{ni}) を例に上げると次式で算出した。

$$S_{ni} = \sum Z_{ii} \times \frac{X_{ni} - X_i}{\sigma_i}$$

ただし、 i : 水質の変数

Z_{ii} : 第1主成分の変数 i の因子負荷量

X_{ni} : n 番目のサンプルの変数 i の測定値

X_i : 変数 i の全サンプル平均値

σ_i : 変数 i の標準偏差

である。

図3に示したように大きく5個のグループに分けることができ、各グループの特徴は次のとおりである。なお、表4に各グループ別の測定値の平均値等を示す。

- (1) A群は降雨 (累積雨量99~191mm (平均149mm)) があった翌日の水質である。 Cl^- が低く、T-N、T-Pの濃度が高い。リンについてD-P/T-N比をみると、6月3日が0.71、6月10日が0.52、7月18日が0.32と懸濁態リンの占める割合が増加している。 Cl^- が低下したにもかかわらずCOD及びTOCの最少値がそれぞれ2.3、1.1mg/lと低い値もみられる。
- (2) B群は降雨 (A群と同じ) 後2~6日を経過した水質である。COD及びTOCはA群と差がなく、T-N、T-Pの濃度は50%に減少している。プランクトン数は平均でA群の156cells/mlから約7倍の1,040cells/mlに増加し、酸素飽和度 (DO%) も過飽和となっている。梅雨期におけるDO%の過飽和状態、pHの上昇は水質自動測定局でも観測されている⁶⁾。
- (3) C群は降雨 (30mm以上) 後2~10日を経過した水質である。COD及びTOCはA、B群と差がない。T-N及びT-PはA群の約1/3に減少しD群と同程度であった。プランクトン数は平均で1,260cells/ml (最大3830cells/ml)、A群の約8倍

と最も増殖しピークに達している。

- (4) D群は春期から秋期にかけて頻繁に観測された水質である。CODとプランクトン数の平均値はそれぞれ2.3mg/lと158cells/mlであった。
- (5) E群は10月末から11月の水質である。CODは平均で1.7mg/l (最少1.3mg/l) と最も低く、更に11月の透明度は平均で12.3mと最近の大村湾では観測されない値であった。この時期になるとプランクトンも30cells/mlと非常に少なくなっている。なお、昭和63年10月及び11月の降水量はそれぞれ平年の28.43%であった。

以上の解析結果、並びに昭和59~62年度の水質自動測定結果¹⁾においても、降水量が50mm程度を超えるような降雨の場合には Cl^- の低下と濁度等の上昇が顕著となることから、降雨は大村湾の水質変動に大きく影響することが明らかになった。

また、水質の解析に主成分分析を用いることにより水質の分類ができ、その特性を把握できたことは、通常実施している環境監視調査の結果を評価するうえで参考になるものと考えられる。

ま と め

1) 大村湾の水質変動の解析に主成分分析を適用し次の結果を得た。

第1主成分は降雨によって湾内に流入する栄養塩類等の汚濁物質の流入量の大きさを示す主成分であり、その寄与率は40.7%であった。第2主成分はプランクトンの存在量の大きさ、すなわち二次汚濁を示す主成分であり、その寄与率は24.7%であった。

第1及び第2主成分得点から大村湾の水質を5個のグループに分けることができた。第1グループは降雨直後の栄養塩類等が陸域から流入した水質、第2・3グループは栄養塩類の流入を受けて降雨後2~10日経過してプランクトンが増殖した水質、第4グループは頻繁に観測される水質、第5グループは測定されたサンプルの中ではCODが低く、透明度が高かった水質である。

2) 春期から秋期にかけての大村湾の水質変動の主原因は降雨であり、特に100mm以上の豪雨の影響が大きく、プランクトンの増殖を促進させて二次汚濁をもたらす要因となっている。

参 考 文 献

- 1) 長崎県衛生公害研究所：大村湾水質モニター測

- 定結果報告書, (1988)
- 2) 濱田尚武, 他: 水質自動測定結果からみた大村湾水質, 長崎県衛生公害研究所報, **26**, 45~53, (1984)
 - 3) 向井徹雄, 他: 多変量解析法による広島湾の水質評価, 水処理技術, **22**, 311~318, (1981)
 - 4) 近藤邦男, 他: 主成分分析法を用いた汽水湖中海下層の水質解析, 水質汚濁研究, **8**, 808~815, (1985)
 - 5) 吉見洋, 他: 相模川水系における水質解析について, 水質汚濁研究, **5**, 193~200, (1982)
 - 6) 濱田尚武, 他: 大村湾における水質自動測定結果, 長崎県衛生公害研究所報, **27**, 54~60, (1985)

降雨時における大村湾の水質変動

赤木 聡・釜谷 剛・濱田 尚武・山口 道雄・山之内公子・石崎 修造

Influence of Heavy Rainfall on Water Quality in Omura Bay

Satoshi AKAGI, Takeshi KAMAYA, Hisatake HAMADA, Michio YAMAGUCHI,

Kimiko YAMANOUCHI, and Syuzo ISHIZAKI

The quality after the rainfall was surveyed at five points in the bay from July 18 to August 4, 1988. The results were summarized as follows;

1. The rainfall amount during this survey was 205 mm, and corresponded to about 10% of the amount for a year (2,168mm).
2. Cl ion concentrations on surface layer were 2,550mg/l at Kuyama, 5,640mg/l at Kikitsu and 8,540mg/l at Iwaizaki on July 18. The high COD values were as follows;4.7mg/l (Kuyama) on July 20, 4.8mg/l (Kikitsu) on July 25 and 4.1mg (Iwaizaki) on July 18.
3. Influence of the rainfall on the stratification at the point of central part (South) was not observed.
4. The concentrations of carbon, nitrogen and phosphorus that were necessary to increase in 1mg/l of the COD value were 57.8, 7.2, 0.7 μg at/l respectively and the atomic ratio was 82 : 10 : 1.
5. Swell phenomenon of the anoxic seawater was observed at Kuyama on July 27. Then, the COD value increased from 2.3mg/l to 3.1mg/l and so the value produced by phytoplankton was 0.8mg/l.

Key Words; rainfall, stratification, carbon, nitrogen, phosphorus, swell phenomenon, anoxic seawater, phytoplankton

はじめに

大村湾は長崎県の中央に位置し、南北に約26km、東西に約11km、面積約320km² (琵琶湖の約 $\frac{1}{2}$)、平均水深14.8m、容積約47.3億m³の中型湾であり、外洋とは北部の狭い伊の浦瀬戸と早岐瀬戸で通じているのみで極めて閉鎖性の強い内湾である。

大村湾の水質保全については、「大村湾水質管理計画¹⁾」を中心に大村湾水質保全要綱²⁾を定め対策を講じているが、CODは依然として環境基準の2mg/lを越えることが多く、環境基準の達成率は極めて低い状況³⁾にある。

この水質汚濁の原因は、生活排水、工場排水等による汚染(1次COD)と気象条件や栄養塩類やその他の要因に支配されて植物プランクトンが増殖しCODが高くなる汚染(2次COD)が考えられる。

これらの各CODについては、中西⁴⁾、田中⁵⁾らの方法によって定量化が試みられているが降雨による内湾のCOD等の変動に関する知見は少ない。

そこで今回、CODと降雨の関係に注目して調査を行なったのでその結果と、この調査期間中に予期せず観測された貧酸素水の湧昇現象について報告する。なお、この調査は「大村湾内部生産水質影響調査」の一環として実施した。

調査方法

1 調査年月日

昭和63年7月18日、20日、22日、25日、27日、29日、8月1日、4日の計8日

2 調査地点

久山港沖(表層、2m層)、喜々津川沖(表層、

2 m 層), 祝崎沖 (表層, 2 m 層, 底層), 中央南 (表層, 2 m 層, 底層), 長与堂崎鼻 (表層) の 5 地点で図 1 に示した。

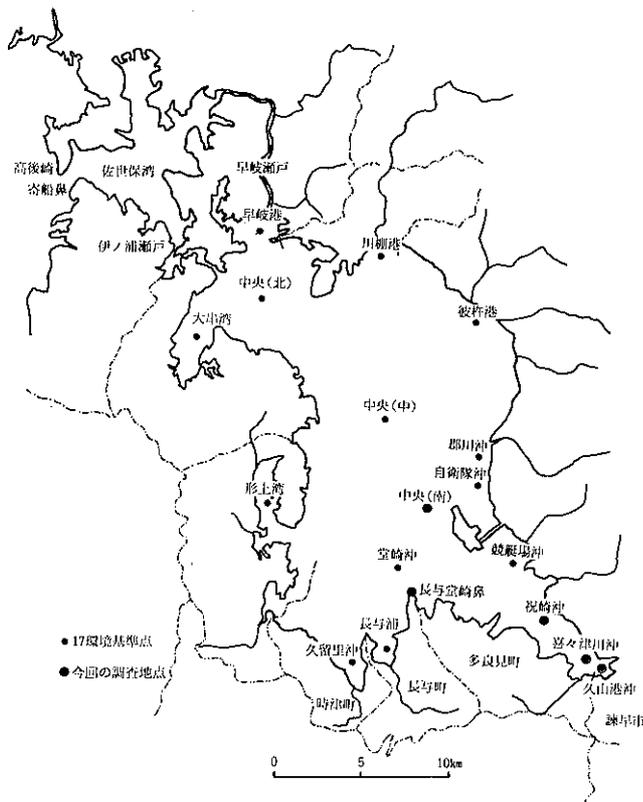


図 1 調査地点図

3 測定項目及び方法

測定項目及び方法は表 1 に示すとおりである。植物プランクトン数は検水 200ml を自然ろ過し 10ml に濃縮後検鏡により計数した。なお、溶存態の試料

表 1 測定項目及び測定方法

測定項目	略号	測定方法
水 温		棒状温度計
透 明 度		セッキ-円盤を用いる方法
水素イオン濃度	pH	日本工業規格 K0102 12. 1
溶 存 酸 素	DO	〃 32
塩 素 イ オン	Cl ⁻	上水試験法による硝酸銀法
化学的酸素要求量	COD	日本工業規格 K0102 17
総 窒 素	T-N	環境庁告示140号付表 7
総 リ ン	T-P	〃 付表 8
リン酸態リン	PO ₄ -P	〃
クロロフィル a	Chl. a	蛍光光度法
全有機炭素	TOC	酸化分解 NDIR 法
水中蛍光度		水中蛍光光度計
植物プランクトン		個体計数法

は表層水を 1 μm のガラスフィルターでろ過した。

なお、中央南は鉛直方向に 2 m 間隔で水温, DO, Cl⁻, COD, 水中蛍光度も測定した。

4 気象概況

調査期間中の降水量を図 2 に示した。梅雨前線の影響で 7 月 17 日に 100.5mm, 18 日に 55.5mm の大雨があり 25 日までの降水量は 205mm に達した。昭和 63 年度の月別降水量の合計が 2,168mm であることから昭和 63 年度の全降水量の約 10% が, しかも 1 週間間に降ったことになる。なお、今回用いた降水量は長崎海洋気象台長崎空港出張所気象状況⁶⁾による。図 3 に昭和 63 年度の一降雨における降水量の度数分布を示した。0 ~ 20mm の降雨回数は 81 回, 20 ~ 40mm は 17 回で, 0 ~ 40mm について見ると全体の 87% を占めており, 7 月 17 日, 18 日の降水量は年間を通して見るとごくまれな状況だったと言える。

7 月 19 日は太平洋高気圧に次第におおわれて, 曇り後晴れ。20 日から 25 日にかけては梅雨前線が九州北部に停滞したため曇り時々雨の状態であった。29 日から 8 月の上旬にかけては日本海の高気圧の影響で晴れの状態が続いた。また, この期間中の日照時間は平年よりやや少なかった。

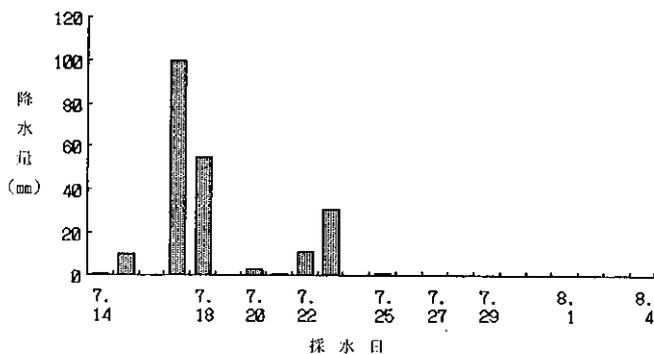


図 2 降雨時調査前後の降水量

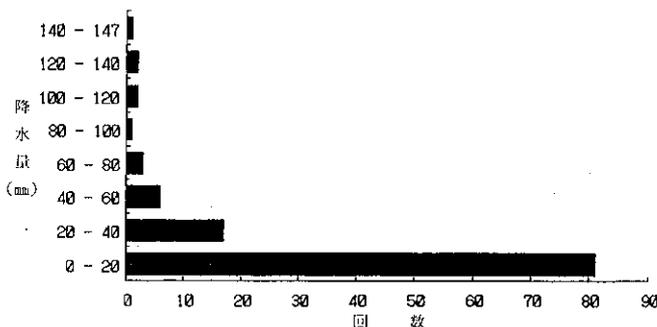


図 3 昭和 63 年度の降水量の度数分布

調査結果と考察

各地点の測定結果を図4から図9に示した。

1 各項目の水質変動

(1) 透明度

7月18日は久山港沖0.4m, 喜々津川沖0.8m, 祝崎沖1.6mと極端に悪く, 7月27日になってそれぞれ2.6m, 2.7m, 2.9mにまで回復した。中央南は7月18日は4.6m, 7月20日, 22日は4.9mとなった。7月29日以降は澄潮現象が起こったため透明度はそれぞれ5.5m, 6.2m, 7.7mと良くなった。

(2) 塩素イオン

河川水の影響を最も強く受ける久山港沖が7月18日には表層で2,550mg/lと降雨前と比較し約6倍に希釈された。少し離れた喜々津川沖では約3倍に, さらに沿岸から離れた祝崎沖では約2倍に希釈された。25日は久山港沖は7月23日の降雨の影響で6,800mg/l, 喜々津川沖で9,180mg/lと希釈され27日には16,900と16,600mg/lに回復した。湾中央部の中央南の表層は15,900mg/lから17,000mg/lの変化であった。また, 喜々津川沖, 祝崎沖, 中央南の底層はほとんど変化していないことがわかった。久山港沖から中央南への水平分布を見ると降雨の影響が出現するのは沿岸域の久山港沖, 喜々津川沖で強く, 次に祝崎沖で若干, 中央南での影響はほとんどないことがわかった。

(3) COD

久山港沖では降雨前の7月14日に酸素飽和度が120%で, かなり内部生産が起こっていたと考えられる。図6を見ると7月17, 18日の雨で沿岸部で3.5から4.7mg/lに上昇したCODは27, 29日には2.5mg/l程度に低くなり, その後久山港沖では8月1日, 4日には上昇傾向を示した。湾中央部の中央南では調査期間中2.0~2.7mg/lと沿岸部に比較して変動は少なかった。

CODを存在形態で区別すると, 懸濁態COD(P-COD)と溶存態COD(D-COD)に分けられる。即ち, ろ液中のCOD成分をD-COD, ろ過されないものをP-CODとするもので, 植物プランクトン等の懸濁成分はP-CODとして測定される。この期間中のCODとP-CODの関係を求めると次の通りとなり, 両者の間には高い相関が見られた。

$$\text{COD} = 1.42(\text{P-COD}) + 1.95 \quad r = 0.90 \quad n = 40$$

このことからCODの変動は懸濁態成分が主因となっていると言える。

(4) 窒素

7月18日に久山港沖, 喜々津川沖, 祝崎沖の総窒素(T-N)が0.85, 1.15, 0.85mg/lとピークを示した。25日は再び降雨の影響で久山港沖と喜々津川沖で, 0.91, 0.68mg/lと高い値を示した。20日, 22日は久山港沖で懸濁態窒素(P-N)の割合が60, 61%, 喜々津川沖で44, 43%と増加していた。この原因は植物プランクトンによるものと考えられる。溶存態窒素は各地点で7月18日はT-Nに対して76~100%を占めていたが, 20日にかけてD-Nが減少した理由は今後の検討課題である。

(5) リン

7月18日の総リン(T-P)は, 久山港沖, 喜々津川沖, 祝崎沖で91, 112, 100 $\mu\text{g/l}$ と高い値を示し溶存態リン(D-P)は, 50, 74, 49 $\mu\text{g/l}$ で久山港沖はD-Pの全てがリン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)で占められていた。

ところが, 20日以降 $\text{PO}_4\text{-P}$ はほとんど検出されていない。

滝本^{7), 8)}らは, 河川水中の形態別リンの変動特性と生成機構に関する検討結果から, 水酸化鉄及びケイ酸のコロイド状懸濁粒子にリンが吸着すると報告している。このことから, 7月18日のみ $\text{PO}_4\text{-P}$ が高くその後急速になくなる原因は, 河川からの懸濁粒子に吸着されて沈殿したと考えられる。

(6) クロロフィル a

Chl. aは地点によってピークの出現日が異なっていた。久山港沖は7月20日に71 $\mu\text{g/l}$ となり25日も65 $\mu\text{g/l}$ と高くなっている。喜々津川沖は, 7月25日に60 $\mu\text{g/l}$ で祝崎沖は7月18日に19 $\mu\text{g/l}$ を示しただけで20日以降は毎月1回行っている環境監視の平均値(7.5 $\mu\text{g/l}$)にはほぼ近くなっていた。

(7) 植物プランクトン

各地点毎の植物プランクトンの優占種及び総数の変化を図10に示した。7月25日の祝崎沖のデータを除くとCODの変動パターンと良く似た変化を示していた。特徴として3つのパターンが認められた。

1) 喜々津川沖および久山港沖では, 降雨後3~4日で増殖ピークが認められた。ピーク時の総数は, 喜々津川沖が約110万, 久山港沖が約59万 cells/lであった。なお, 久山港沖では7月18日から22日にかけて淡水プランクトンである *Melosira granulata* と *Senedesmos sp.* が, 喜々津川沖では7月18日に *Spondylosium sp.* が観察された。

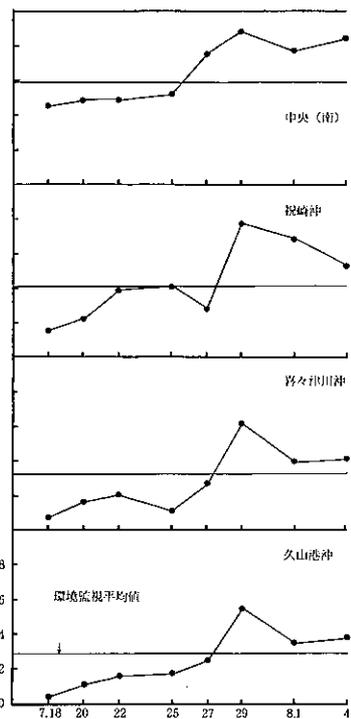


図4 透明度の変化

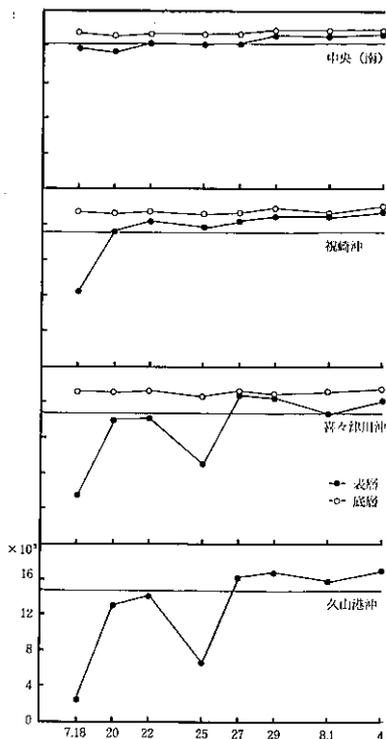


図5 塩素イオンの変化

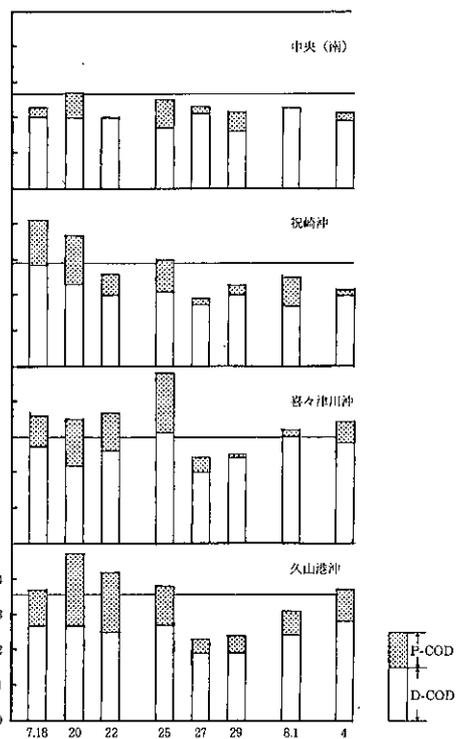


図6 CODの変化

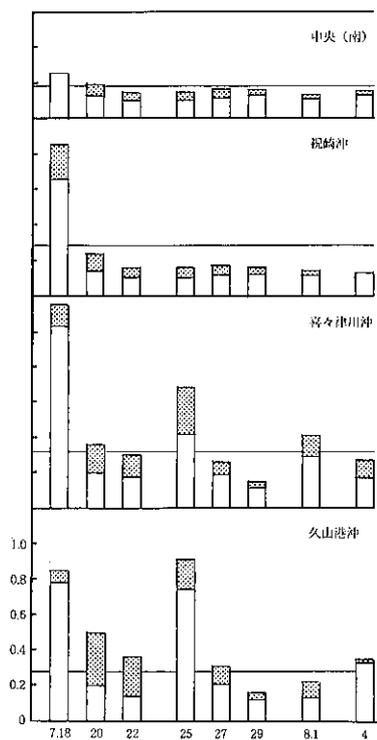


図7 窒素の濃度変化

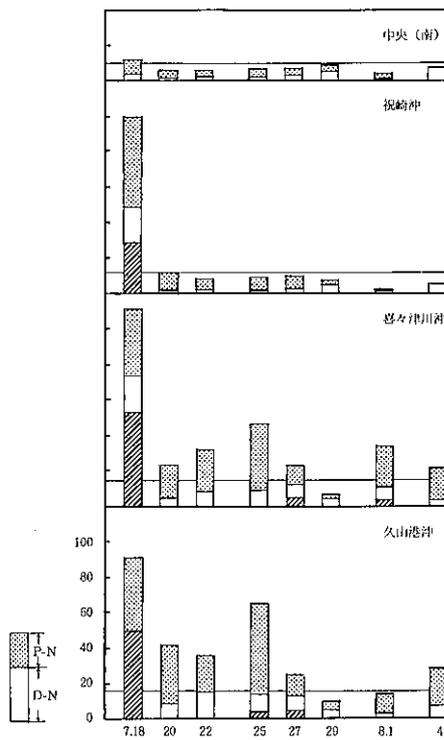


図8 リンの濃度変化

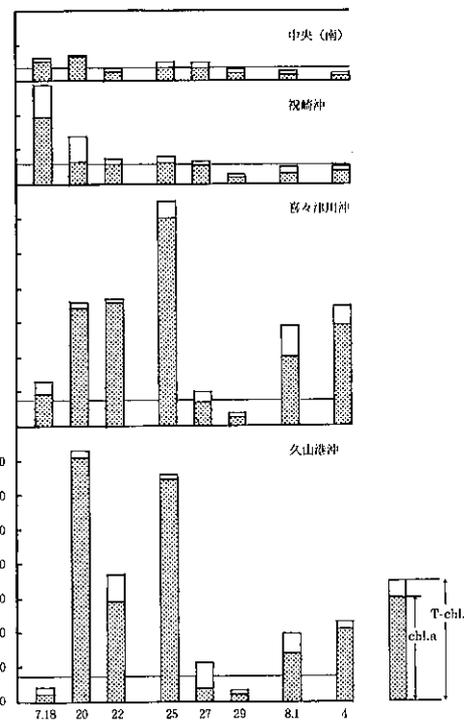


図9 chl. a, T-chl. の変化

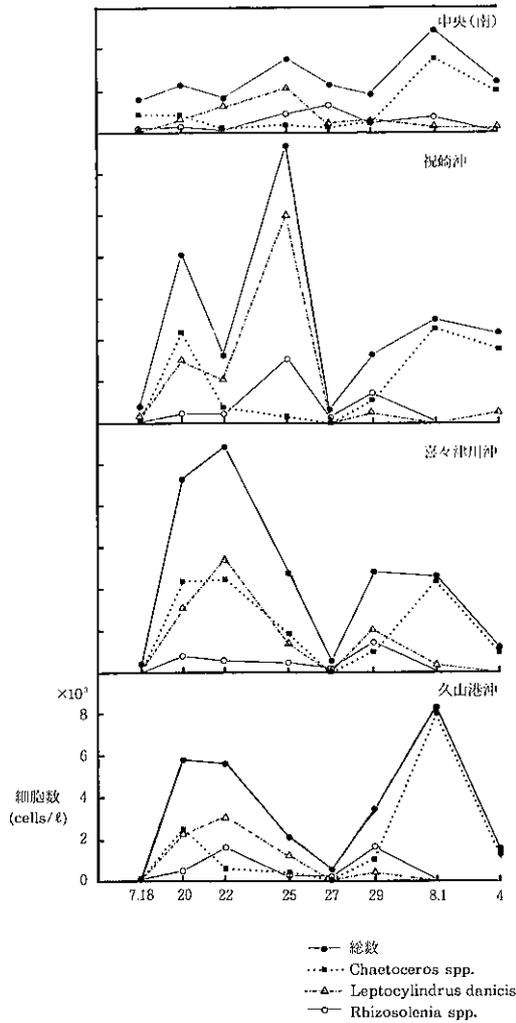


図10 プランクトンの経日変化

2) 祝崎沖では、降雨後2～3日に小さなピークがあり、7～8日後に最大のピーク(約130万 cells/l)が認められた。

なお、7月18日に淡水プランクトンである *Melosira granulata*, *Oocystis sp.*, *Spondylosium sp.*, *Staurastrum sp.* が観察された。

3) 中央南では、降雨後2～3日後および7～8日後にそれぞれ小さなピークがあるが、最大は降雨後14～15日目(約48万 cells/l)に認められた。

2 鉛直方向測定結果

中央南での鉛直方向の水質変化を示した。

塩素イオンは18日に2m層まで低下し、25日はかなり下層まで下がった。25日の採水は最干潮時に行ったので陸域からの影響が強くなった可能性がある。CODは塩素イオンと反対に表層で20日と25日に高くなっていた。8月1日、4日は表層よりも底層で高かった。蛍光度はCODと同様な傾向を示し、

20日から27日にかけては10m～14mに極大層があったが、8月1日、4日は12m～18mに下降しており、値も少し高かった。DO%は表層から10m層までは100～110%程度であるが、水深14mから底層までは80～20%程度でこの調査期間中は成層に対する降雨の影響はほとんど及んでいないことがわかった。

3 懸濁態のC, N, PとCODの関係

大村湾の有機汚濁は、植物プランクトン生産と深く結びついていると仮定すると、植物プランクトンの化学成分(C, N, P)とCODの関係が期待される。

そこで懸濁態有機炭素(POC)、懸濁態有機窒素(PON)、懸濁態有機リン(POP)とCODの関係を求めた。なお、地点は、久山港沖、喜々津川沖、祝崎沖、中央南、長与堂崎鼻の5地点の表層である。3つともCODの軸上に2～2.2mg/lのY切片を残す関係が認められ、回帰式は、次のとおりとなった。

$$COD = 1.44POC + 2.19 \quad r = 0.62 \quad n = 40$$

$$COD = 9.78PON + 2.07 \quad r = 0.89 \quad n = 40$$

$$COD = 46.4POP + 2.20 \quad r = 0.80 \quad n = 40$$

また、別の実施している大村湾の環境監視結果では次のとおりであった。

$$COD = 1.27POC + 1.76 \quad r = 0.46 \quad n = 74$$

$$COD = 6.24PON + 1.81 \quad r = 0.59 \quad n = 73$$

$$COD = 46.5POP + 1.84 \quad r = 0.38 \quad n = 75$$

以上より、COD 1mg/l増加に必要なC, N, Pの関係を、表2にまとめた。

表2 COD 1mg/l上昇させるのに必要な栄養塩量

	C	N	P(μg al/l)	C	N	P(原子比)
大村湾(環境監視)	65.8	11.4	0.7	96	16	1
大村湾(降雨時)	57.8	7.2	0.7	82	10	1
三河湾 ⁹⁾	53.3	9.1	0.63	85	14.4	1
瀬戸内海 ¹⁰⁾	—	12.5	1.17	—	10.7	1

(注) 環境監視の結果は昭和63年4月から平成元年5月までのデータである。

通常的环境監視結果から求めたC, N, Pの必要栄養塩量は降雨時よりも多かった。この理由は、環境監視時より降雨時が栄養塩の流入量が多く、しかも植物プランクトン以外の懸濁成分が別に存在していると考えられる。そこでPOCとChl. aの関係から非植物プランクトン有機物に由来する有機炭素を求めてみた。

$$POC = 0.015Chl. a + 0.25 \quad r = 0.78 \quad n = 8$$

(久山港沖)

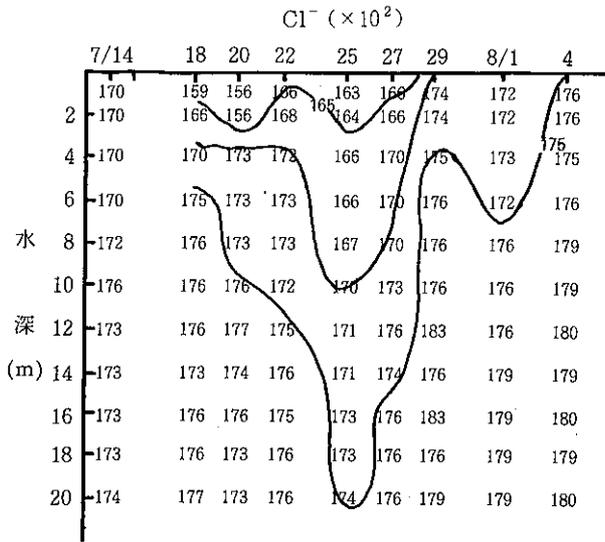


図11-1 塩素イオンの鉛直分布

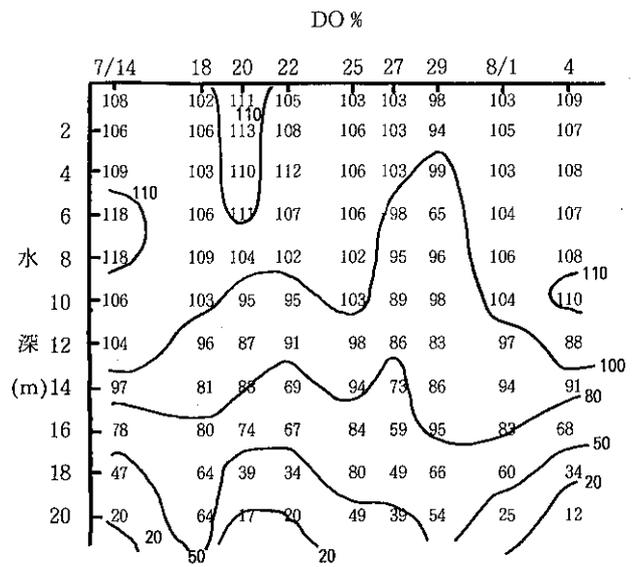


図11-4 DO%の鉛直分布

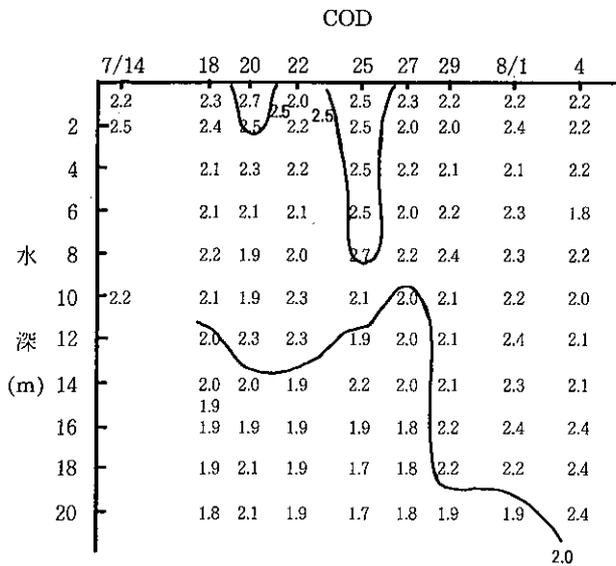


図11-2 中央南におけるCODの鉛直分布

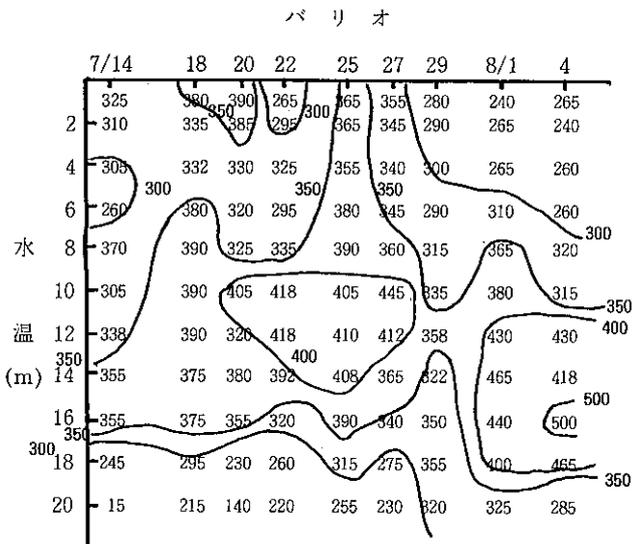


図11-3 中央南における蛍光度の鉛直分布

$$POC = 0.010Chl. a + 0.43 \quad r = 0.62 \quad n = 8$$

(喜々津川沖)

Chl. a を 0 とした時の Y 接片の値が非植物プランクトン有機炭素である。この調査期間中の POC の平均値に対する非植物プランクトン有機炭素の割合は久山港沖で 38%、喜々津川沖で 68% と算出された。

なお三河湾⁹⁾と比較すると三河湾では大村湾の降雨時の栄養塩量よりも少ない量で COD が上昇している。このことは大村湾が三河湾より富栄養化が進んでいない海域であると推測される。

4 降雨時河川負荷と COD の関係

釜谷¹⁰⁾らは、昭和61年6月に喜々津川沖と東大川で降雨時汚濁負荷量調査を行ない、この時の総降水量は諫早市役所で約160mmであり、COD 負荷量は二つの河川で13,900kgで平常時の1日当りの負荷量と比較すると、約20倍に相当するという。

2つの河川の影響が予想される日泊と東園を結ぶ線で区画される体積¹¹⁾を $20.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ と見積り、河川負荷量をこの体積から算出すると COD で約 0.7mg/l 上昇させるものと推測される。久山港沖、喜々津川沖の環境監視の COD 平均値は、3.6、3.0mg/l であることから降雨時の河川負荷を加えると 4.3、3.7mg/l となる。この値は7月18日、20日の久山港沖と、喜々津川沖の COD とほぼ同じ値を示していると言える。

5 湧昇観測と COD

中央南，祝崎沖，喜々津川沖，久山港沖の断面図を項目別に図12に示した。

久山港沖で湧昇したと考えられる要因は次の4つがあげられる。

- (1) DO が7月27日に5.6 (DO%で84%) に低下していること。
- (2) 表層の水温が7月25日は27.9℃だったのが7月27日には26.4℃に低下していること。
- (3) PO₄-P も7月25日及び7月27日に4と5 μg/l 表層で観測されていること。
- (4) 図10よりプランクトンの総数が7月27日に約6万 cells/l と急激に減少していること。

大村湾の湧昇には風の影響が関与しているという県水産試験場の玉河¹²⁾の報告に注目して今回の風向と風速のデータを図13に示した。風向，風速のデータは長崎海洋気象台長崎空港出張所による。7月25日は平均風速2.8m/s で北から北北東寄りの風，7月26日の12時から27日の17時までは南から東南東寄りの風が観測されている。なお，7月26日の最大瞬間風速は東の風で12.5m/s，同じく27日は東南東の風で10.4m/s が記録されている。今回の久山港沖での湧昇現象はこの南から東南東の風によって26日の12時から27日の採水時刻である10時までの間に起こったものと推測される。

さらに，湧昇現象は3日以上は継続しない短期間のものであると飯塚¹³⁾らの報告があるが今回の現象

もごく限られた地域で1日程度であった。また，*Gymnodinium nagasakiense* による赤潮の時は貧酸素水塊現象が先行して起こるといことから8月1日の久山港沖の植物プランクトン総数のピーク (約84万 cells/l) は，底層の栄養塩類が湧昇しそれを利用して爆発的に増殖した例と言える。この植物プランクトンによる COD いわゆる2次 COD は7月27日と8月1日の COD 差から0.8mg/l であると考えられる。

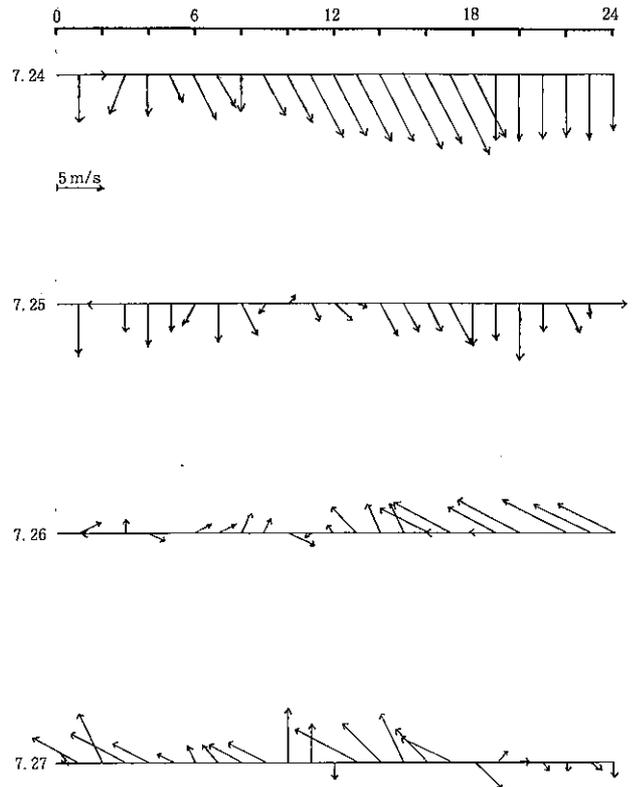


図13 長崎海洋気象台長崎空港出張所における風向と風速

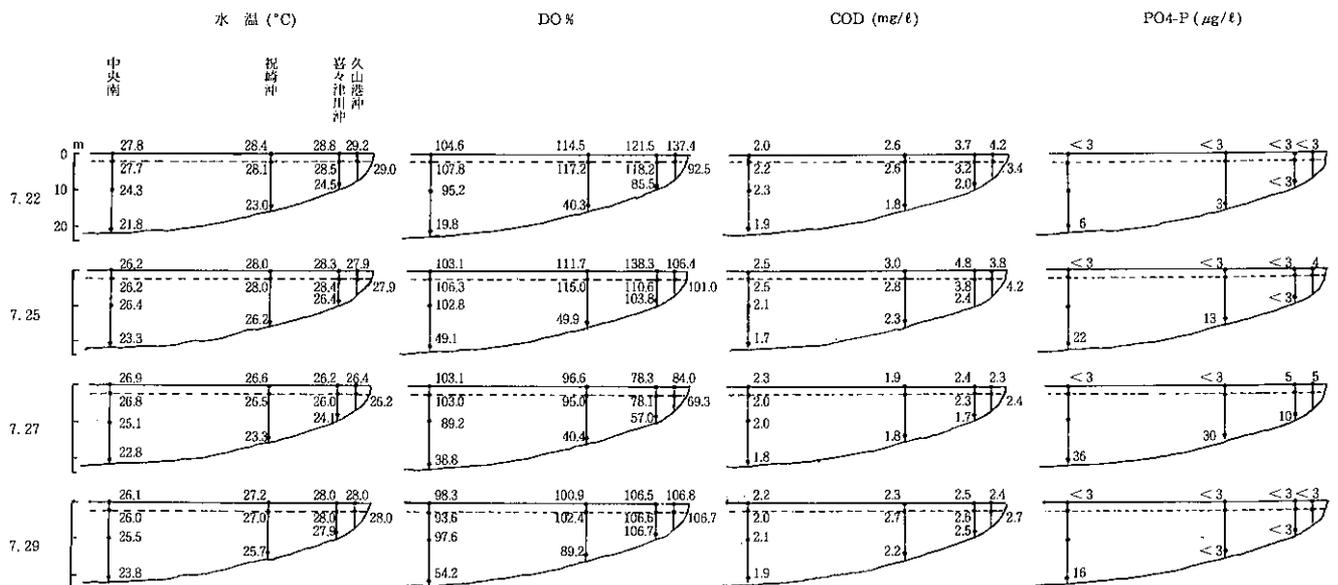


図12 項目別断面図

ま と め

大村湾内部生産影響調査の一環として、降雨時の水質変動調査結果から次のことがわかった。

- (1) 降雨の影響で塩素イオンが久山港沖の表層で2550, 喜々津川沖で5640, 祝崎沖で8540mg/lと2～6倍希釈された。また、底層への影響はほとんどなかった。
- (2) 降雨後のCODは、久山港沖で4.7, 喜々津川沖で4.8, 祝崎沖で4.1mg/lと高い値を示した。環境監視結果の平均値と比較すると1.3から1.6倍であった。中央南は2.0から2.7mg/lと変動幅は小さかった。
- (3) CODの変動は、P-CODの変動と高い相関を示した。
- (4) 中央南の成層に対しては、降雨の影響は認められなかった。
- (5) 降雨時のCODを1mg/l上昇させるのに必要な炭素、窒素、リンの分量は各々57.8, 7.2, 0.7 $\mu\text{g at/l}$ で、原子比は82:10:1となった。
- (6) 久山港沖で湧昇が観測された後CODは2.3から3.1mg/lに上昇し2次CODは0.8mg/lと考えられる。

従来の大村湾の環境監視結果から夏期の6, 7月にCODが高くなる要因は降雨が関与していると考えられていた。今回、降雨時水質変動調査を実施し降雨後にCODが上昇する変動を捉えた。降雨の影響を直接的に及ぼす地域は沿岸域の久山港沖, 喜々津川沖で1日から2日程度であった。また、7月26日から27日にかけて久山港沖で湧昇が起りCODが上昇した。

大村湾では、夏期以外にもCODが高い値を示すこともあり、その要因については今後の検討課題で

ある。

参 考 文 献

- 1) 長崎県環境部：大村湾水質管理計画調査, (1984)
- 2) 長崎県告示第586号：大村湾水質保全要綱, (1985)
- 3) 長崎県保健環境部：環境白書 (昭和63年版), (1988)
- 4) 中西 弘：海域におけるCOD生産量について, 用水と廃水, 17(6), 725～735, (1975)
- 5) 田中庸央：三河湾表面水中の植物プランクトン由来の二次汚濁量について, 水質汚濁研究, 7(9), 583～587, (1984)
- 6) 財団法人日本気象協会長崎支部：長崎県気象月報, 4月, (1988)～3月, (1989)
- 7) 滝本和人, 他：黒潮川流域における形態別リンの変動特性, 水質汚濁研究, 11(3), 188～193, (1988)
- 8) 滝本和人, 他：河川水中における懸濁態リンの生成に関する基礎的検討, 同上誌, 12(1), 29～36, (1989)
- 9) 愛知県環境部：伊勢湾における二次汚濁に関する調査結果, 84～86, (1981)
- 10) 釜谷 剛, 他：津水湾流入河川の汚濁負荷量と同湾底質からの栄養塩等溶出試験, 長崎県衛生公害研究所報, 28, 33～53, (1986)
- 11) 香月 幸一郎, 他：津水湾の栄養塩類調査, 長崎県衛生公害研究所報, 20, 58～64, (1979)
- 12) 玉河道徳：夏季大村湾の底層底酸素水塊の分布に及ぼす風の影響, 長崎県水産試験場報告, 6, (1980)
- 13) 飯塚昭二, 他：大村湾における無酸素水塊の形成, 沿岸海洋研究ノート, 26(2), 75～86, (1989)

大村湾における AGP (第3報)

山之内公子・石崎 修造・赤木 聡・内野 榮喜・山口 道雄

Algal Growth Potential on Seawater of Omura Bay (Report No. 3)

Kimiko YANANOUCI, Syuzo ISHIZAKI, Satoshi AKAGI,

Eiki UCHINO, and Michio YAMAGUCHI

The Bay is situated in the central part of Nagasaki Prefecture and it is a semiclosed bay, in which the water exchange with the open sea is poor. So it is concerned about eutrophication.

AGP has been used as a biological index of eutrophication for fresh water and sea water recently. We made this study from June 1985 to March 1988, and used phytoplankton *Heterosigma akashiwo* which was isolated from estuary water of the Higashiokawa River.

1. River water

The AGP values in winter were higher than those in summer.

But the total AGP value in summer which was calculated from multiplying the AGP values by the amount of flowing water was more than that in winter.

2. Bottom water

The AGP values in the central part of the bay were higher than those in the coastal part, because nutrients such as nitrogen and phosphorus were eluted from bottom sediment owing to summer stratification.

3. Surface water

The AGP values in summer were higher than those in winter. The AGP values were affected by summer stratification and flowing water from river.

4. The results of addition experiments of several nutrients to the sea water showed that AGP was limited by total nitrogen (on condition of N/P ratio < 16) and total phosphorus (on condition of N/P ratio ≥ 16)

5. Limiting nutrient for AGP of bottom water was nitrogen in summer and phosphorus in other seasons. That of surface water was phosphorus through the year.

Key Words : Algal Growth Potential, *Heterosigma akashiwo*, Omura Bay

はじめに

大村湾は海水流動の少ない閉鎖性内湾であり沿岸から流入する有機物による水質汚濁が進行しつつある。そこで富栄養化の予測、制御に役立つデータを得ることを目的として昭和60年度より大村湾海水のAGP(藻類増殖潜在能力)を測定し、その制限因子について検討を行なってきた。前報¹⁾²⁾において著者らは昭和60年度、昭和62年度のAGPとそ

の制限因子について報告した。

今回は河川水を追加して実施した昭和63年度の結果と昭和60年7月以降(61年度は欠測)の結果をまとめて考察し、報告する。

実験方法

1 採水地点

昭和60年度以降の採水地点を図1に示す。

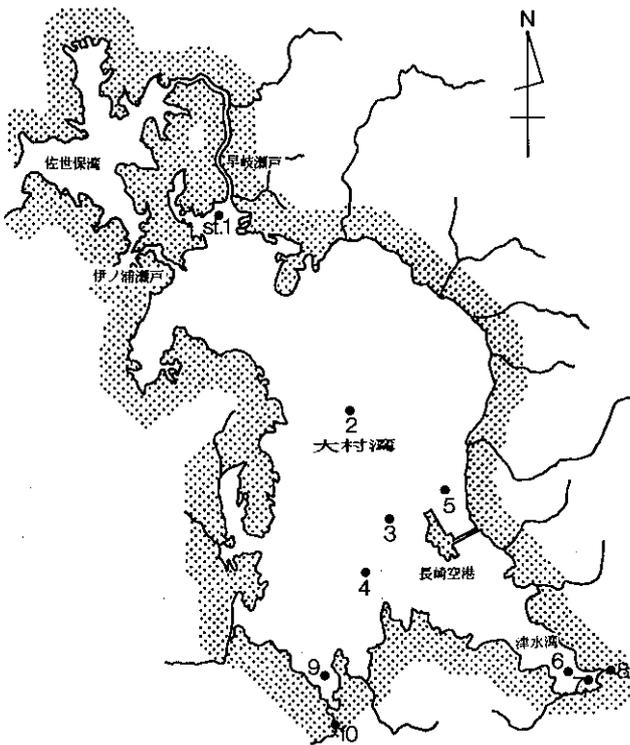


図1 採水地点

昭和60年度は St. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 の7カ所で採水した。昭和62年度は St. 2, 3, 4, 6, 9 の5カ所で採水した。昭和63年度は St. 3, 6, 9, 10 の4カ所で採水した。

河川は、大村湾に流入する河川の中で最も汚濁の著しい時津川 (St. 10) を選定した。

2 試料の調製

(1) 海水

各地点とも毎月表層水を採取した。また、6月から10月までは底層水も採取した。各試料はポアサイズ $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターで無菌的にろ過し、その50mlを100mlの丸型平底フラスコにとりAGP試験に供した。

(2) 河川水

河川水にあらかじめ調整した人工海水を1:2の割合で加え塩分濃度を調整し、海水と同じ方法でろ過し、AGP試験に供した。

3 AGPの測定

AGP試験の概要³⁾を図2に示す。また河川水は塩分濃度調整後、同様にしてAGP試験を行った。

培養試験には、大村湾東大川河口域より分離した赤潮鞭毛藻の *Heterosigma akashiwo* (無菌クローン株) を用いた。藻類の保存培養はS-5培地を用い、培養試験の前培養には栄養塩の持込みの影響を少なく

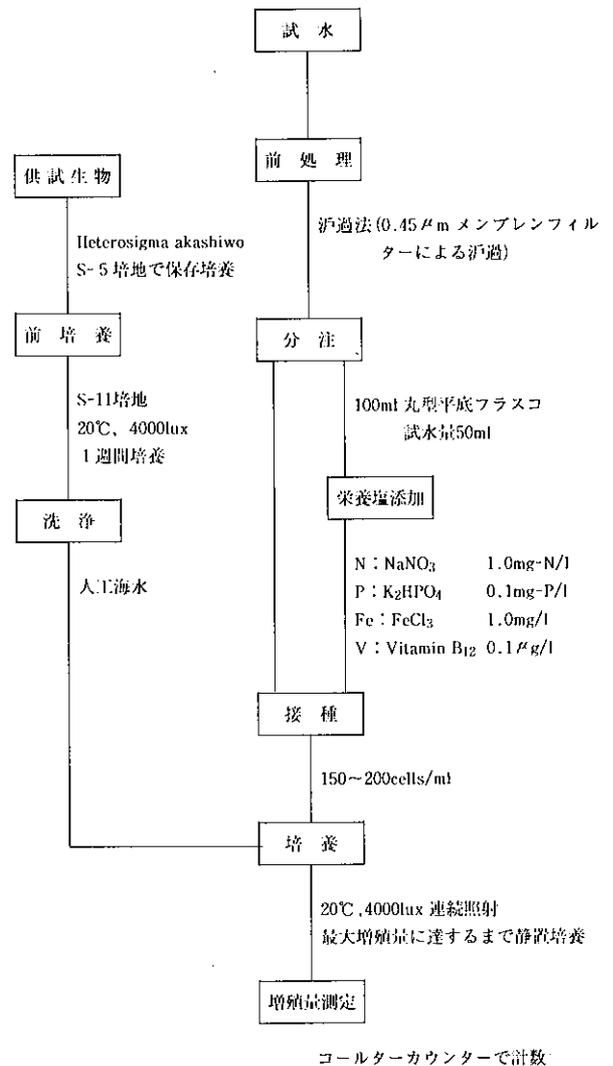


図2 AGP試験の概要(海水)

するために窒素・リンの少ないS-11培地を用いた。S-11培地を用いて培養した培養液に光をあてて *Heterosigma akashiwo* を集め濃縮した。その後滅菌した人工海水で3回洗浄し、接種液とした。次に上述した *Heterosigma akashiwo* の接種液を、初期濃度が150~200cells/mlになるように接種し、20°C 4,000luxで最大増殖量に達するまで静置培養した。また増殖量はコールターカウンター(モデルZB型)で計数した。同時に、試水への栄養塩添加実験を行った。添加した栄養塩濃度は次のとおりである。

N: NaNO_3 1.0mg/l, P: K_2HPO_4 0.1mg/l
Fe: FeCl_3 1.0mg/l, V: Vitamine B_{12} 0.1µg/l

4 その他の項目の測定

AGPの測定と同時にT-N, T-P, Chl. a, COD, TOC, DO, 水温を測定した。

表1 63年度水質及びAGP測定結果

単位：(mg/l)

地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO	水温差	地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO
St. 3 表層水	4	1.1	0.14	0.008	1.5	1.7	1.5	9.5	0.3	St. 3 底層水	4	—	0.16	0.013	0.7	1.4	1.2	8.0
	5	2.1	0.21	0.005	<0.5	2.8	2.1	9.1	3.8		5	—	0.29	0.019	1.2	2.2	1.7	4.9
	6	1.0	0.28	0.010	5.8	3.2	2.0	8.3	5.3		6	0.4	0.19	0.012	<0.5	1.7	1.4	5.0
	7	0.6	0.16	0.004	1.5	2.2	1.1	7.1	5.1		7	7.1	0.29	0.078	0.7	2.7	1.3	1.4
	8	1.7	0.15	0.007	1.4	2.2	1.5	7.0	5.0		8	8.0	0.48	0.100	3.2	2.4	1.5	0.8
	9	3.0	0.20	0.021	4.5	2.2	1.7	6.3	0.5		9	4.4	0.21	0.025	2.6	1.8	1.2	4.5
	10	1.1	0.20	0.024	3.5	1.8	1.5	6.7	-0.5		10	0.4	0.15	0.032	1.0	1.6	1.1	5.2
	11	0.5	0.22	0.021	3.7	2.2	1.6	7.5	-0.3		11	—	0.14	0.020	6.1	2.0	1.5	7.4
	12	0.2	0.19	0.018	2.8	2.1	1.5	8.2	-0.3		12	—	0.13	0.014	3.2	2.0	1.4	8.2
	1	0.3	0.13	0.010	1.7	1.3	1.1	9.0	0.1		1	—	0.19	0.017	7.3	1.4	1.3	8.7
	2	0.4	0.15	0.009	2.5	1.9	1.4	9.4	0.0		2	—	0.16	0.014	6.2	2.1	1.3	9.1
	3	0.1	0.12	0.009	0.6	1.7	1.3	9.2	0.2		3	—	0.18	0.015	2.2	2.3	1.7	8.3
地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO	水温差	地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO
St. 6 表層水	4	0.1	0.17	0.011	1.8	1.7	1.4	9.4	—	St. 6 底層水	4	—	—	—	—	—	—	—
	5	0.9	0.32	0.014	9.6	3.4	2.5	9.8	—		5	—	—	—	—	—	—	—
	6	1.3	0.30	0.012	15.0	3.9	2.6	9.8	5.4		6	0.5	0.33	0.060	5.1	4.5	2.2	6.1
	7	1.2	0.21	0.009	4.8	3.5	2.1	7.4	6.4		7	3.7	0.19	0.012	—	2.3	1.4	7.0
	8	1.7	0.27	0.022	29.0	3.4	2.3	7.7	2.5		8	1.8	0.19	0.010	5.0	2.4	1.4	7.2
	9	1.3	0.27	0.030	9.7	3.2	2.2	6.7	0.7		9	5.4	0.28	0.051	—	3.1	1.9	3.8
	10	0.5	0.23	0.032	9.0	2.7	1.8	7.2	0.0		10	0.4	0.30	0.027	—	2.5	—	6.7
	11	0.9	0.22	0.028	13.0	2.9	1.9	8.2	—		11	—	—	—	—	—	—	—
	12	0.9	0.19	0.020	7.9	2.3	1.7	8.6	—		12	—	—	—	—	—	—	—
	1	0.2	0.26	0.017	2.9	1.8	1.2	9.3	—		1	—	—	—	—	—	—	—
	2	0.1	0.18	0.015	3.2	2.0	1.7	9.5	—		2	—	—	—	—	—	—	—
	3	0.1	0.18	0.013	1.7	1.9	1.4	9.2	—		3	—	—	—	—	—	—	—
地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO	水温差	地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO
St. 9 表層水	4	1.3	0.16	0.009	3.1	1.7	1.4	9.4	1.2	St. 9 底層水	4	—	0.14	0.008	1.3	1.7	1.4	9.7
	5	1.5	0.43	0.013	9.6	3.6	3.3	9.0	1.8		5	—	0.30	0.040	1.5	3.7	2.9	6.2
	6	1.5	0.21	0.012	9.0	3.0	2.3	9.2	2.7		6	0.5	0.22	0.010	<0.5	2.0	1.6	6.4
	7	0.9	0.14	0.004	2.2	1.9	1.2	8.1	1.9		7	3.5	0.24	0.032	5.8	2.4	1.6	4.8
	8	1.4	0.22	0.019	11.0	2.5	1.7	6.9	3.4		8	0.8	0.19	0.021	9.1	2.5	1.3	5.2
	9	1.1	0.23	0.015	5.4	2.6	2.0	6.6	-0.3		9	0.6	0.17	0.025	6.9	2.7	1.9	5.7
	10	0.8	0.14	0.023	4.2	2.0	1.4	6.7	0.3		10	0.5	0.14	0.023	3.7	1.9	1.4	6.6
	11	0.9	0.17	0.016	3.2	2.0	1.8	7.6	-0.2		11	—	0.15	0.017	3.4	1.8	1.3	7.6
	12	0.4	0.15	0.012	2.4	1.9	1.5	8.1	-0.4		12	—	0.15	0.16	2.4	2.0	1.8	8.2
	1	0.6	0.17	0.015	2.1	1.4	1.4	8.3	0.2		1	—	0.14	0.012	3.1	1.6	1.2	8.6
	2	0.6	0.14	0.034	2.5	1.8	1.5	9.1	0.0		2	—	0.13	0.009	2.0	1.8	1.1	9.2
	3	0.1	0.15	0.013	1.7	2.2	1.3	9.1	0.6		3	—	0.15	0.012	1.5	1.8	1.3	9.0
地点名	月	AGP	T-N	T-P	Chl. a	COD	TOC	DO	流量									
St. 10	4	1.7	—	—	—	6.7	—	10.0	0.14									
	5	6.6	2.00	0.150	—	6.0	7.4	9.1	0.03									
	6	4.1	1.56	0.130	2.4	5.3	3.6	7.5	0.21									
	7	3.8	1.50	0.374	—	12.4	7.9	11.0	0.07									
	8	5.9	1.18	0.226	37.2	14.2	7.5	7.0	0.15									
	9	2.8	0.78	0.270	15.6	7.4	6.2	10.0	0.03									
	10	10.5	1.60	0.290	32.0	6.9	—	7.2	0.04									
	11	7.1	2.30	0.140	—	15.0	9.7	7.8	0.05									
	12	7.7	3.40	0.690	—	11.0	8.8	8.7	0.01									
	1	7.5	2.70	0.466	6.1	2.0	—	8.1	0.06									
	2	5.0	2.30	0.150	2.0	6.1	3.0	9.6	0.11									
	3	1.6	1.60	0.160	5.3	1.3	2.1	11.0	0.09									

*AGP：単位×10⁴ (cells/ml)

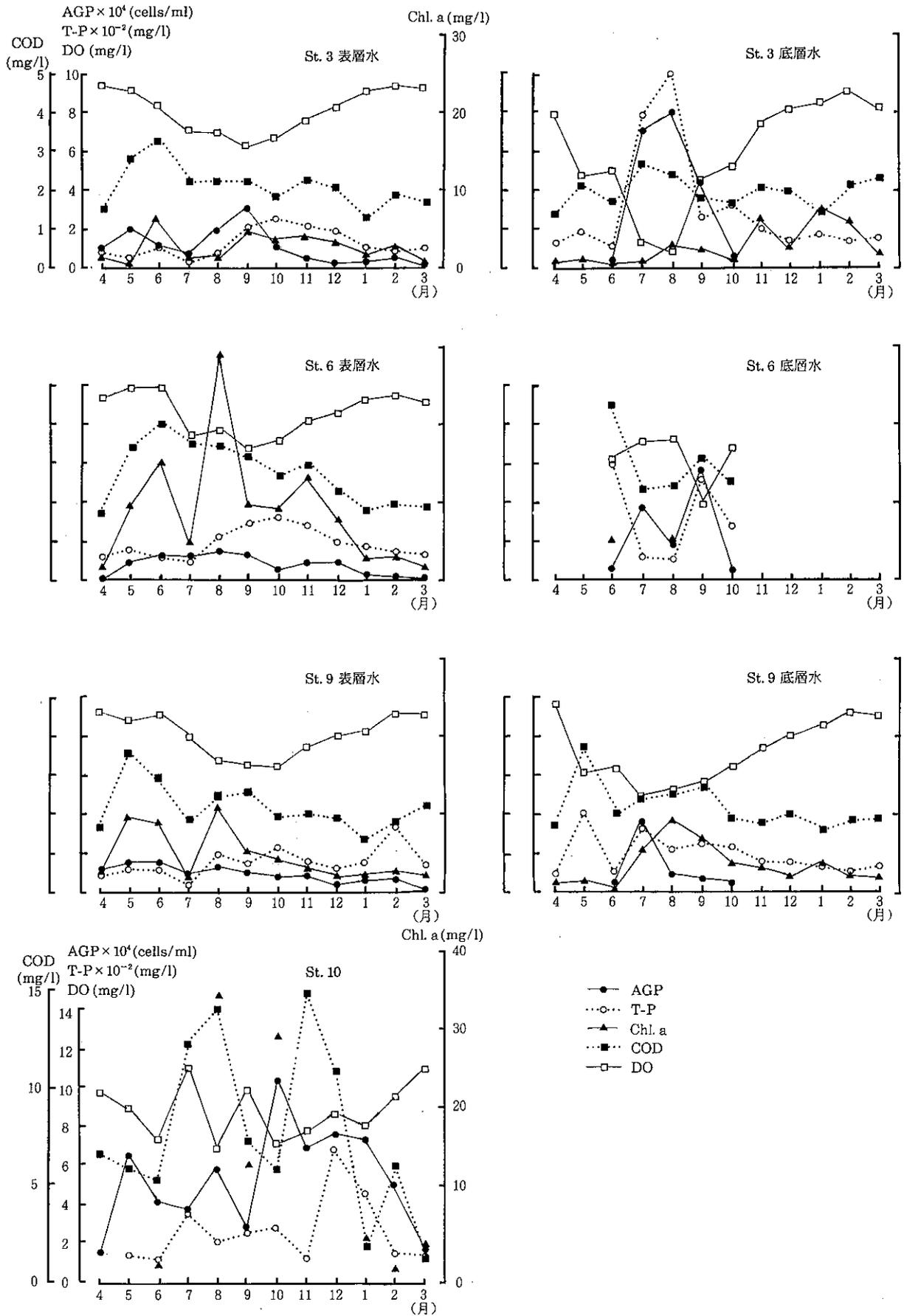


図3 63年度水質及びAGP測定結果

結果と考察

1 63年度測定結果

63年度の水質及び AGP 測定結果を表 1 と図 3 に示す。

(1) 河川水

St. 10のAGPは夏より冬に高くなっている。これは河川における生物の活動が夏に活発で栄養塩をよく吸収し、冬は活動がにぶり吸収が悪くなることおよび希釈流量が夏は多く冬は少ないことよると推定される。しかし流量を乗じて得られる河川から流出するAGPの総量は夏が多くて冬は少なかった。AGPと他の項目との相関はT-Pが $\gamma=0.911$ と高い値であった。

(2) 底層水

湾の中央部 St. 3 (水深: 21m) では5月から8月にかけての温度成層の形成期に、DOの減少と反対にT-N, T-P, AGPの上昇がみられた。温度成層が消滅する9月、10月は逆に、DOの上昇と反対にT-N, T-P, AGPは減少していた。8月のピークはSt. 6, St. 9と比べて高く、AGPの減少にも時間を要していた。

津水湾奥部の St. 6 (水深: 9m) は陸域からの影響を受けやすく、浅い水深のため気象変動にも影響を受けるので、AGP, T-N, T-PともSt. 3と比べて変化が不規則で、温度成層の不安定さを示していた。

陸域の影響を受けやすいが、湾入が浅く、水深が深いSt. 9 (水深: 13m) はSt. 3と同様の傾向を示したがピークも低くAGPの増減は短期間であった。

またAGPとT-N, T-Pとの相関はそれぞれ $\gamma=0.649, 0.795$ と高い値であった。

AGPを主にして他の項目も参照しながらSt. 3, 6, 9の水質特性を総括するとSt. 3は温度成層が安定している。したがってAGPのピークは高く、短期的気象変動の影響を受けにくい。St. 6は温度成層が不安定で上下の混合がされやすい。したがって陸域の影響、風等短期的気象変動の影響を受けやすい。St. 9はSt. 3とSt. 6の中間に位置すると評価される。

(3) 表層水

AGPは3地点とも概ね夏季に高く冬季に低くなっていた。しかしながら、底層水のように顕著な傾向ではなかった。AGPと他の項目との相関は

CODが $\gamma=0.486$ で最も高く、その他項目とは高い相関はなかった。底層水でT-NとT-Pに高い相関があったのと対照的であるが、表層水での濃度が低いことも考える必要がある。冬季に比べて夏季にAGPが高いのは河川等からの流入量が多いことと浅海部において温度成層—有機物分解—混合が繰り返されていることによると推定される。また、St. 3で9月にAGPがピークに達しているのは湧昇による底層水の混合が原因と考えられるが、大規模な混合が一時に起こった状態ではなかった。

2 3年間のまとめ

(1) AGP 測定結果

60年度以降の各地点のAGPを図4に示す。

底層のAGPの最大値を高い順に並べると上位6番目までが湾中央部に位置し下位が沿岸部に位置する。底層のAGPが高くなるのは温度成層が形成され、上層からの酸素供給が減少し、有機物の分解も進み底層が嫌気化し、その結果栄養塩が溶出⁴⁾⁵⁾してAGPがそれに連動する結果と考えられる。したがって水深がある程度あり、温度成層が安定する湾中央部ほどAGPの最大値は大きくなり、減少も緩慢となる。また温度成層が不安定な沿岸部はAGPの最大値は低く、AGPの減少も短時間で終わる傾向を示すと考えられる。表層水については夏季に高く、冬季に低い傾向がみられたが、地点間での関連はみられなかった。

(2) 制限因子の検討結果

植物プランクトンは、その増殖にNとPを、天然植物プランクトン群の窒素とリンの原子比(N/P比16:1)の割合で利用していることが明らかにされている⁶⁾。つまりN/P比が16以上の時がP制限で、16未満ならN制限と考えられている。

そこで、添加実験でP制限及びN制限になった時のデータについてN/P比による度数分布をとってみると図5のようになる。

P制限の時N/P比16以上になるのは95%であり、N制限の時にN/P比16未満になるのは64%であった。そこでN/P比16以上の時にT-PとAGPの関係を、16未満の時にT-NとAGPの関係を求めると

$$AGP=94.65T-P \times 10^4 - 0.690$$

$$\gamma=0.755$$

$$n=161$$

$$AGP=9.59T-N \times 10^4 - 1.246$$

$$\gamma=0.820$$

$$n=42$$

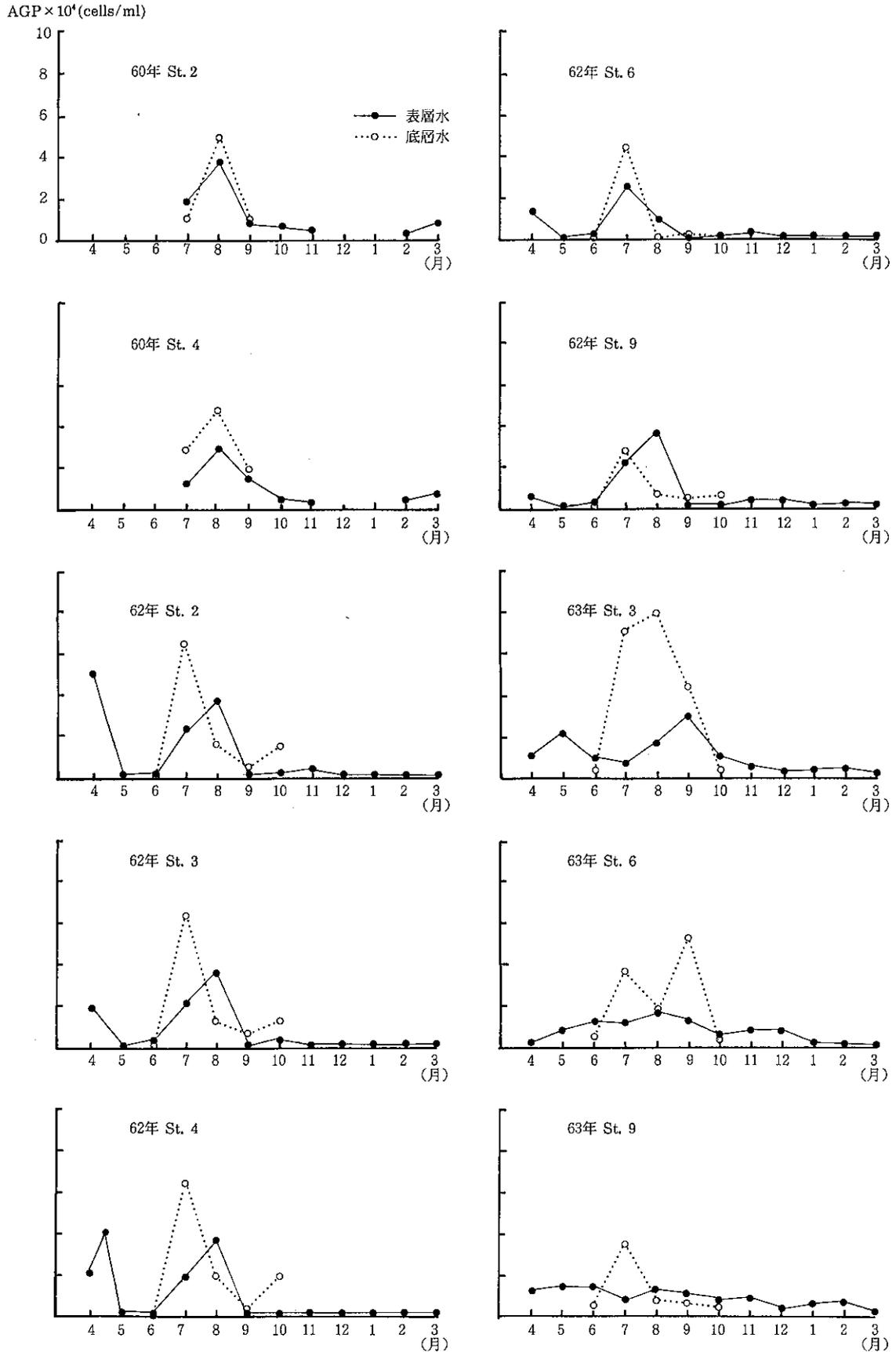


図4 AGP測定結果

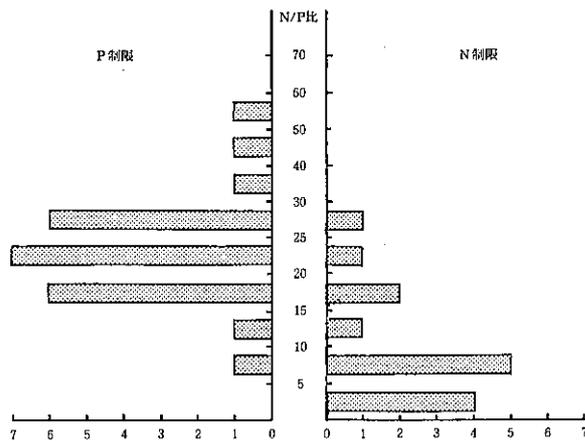


図5 NP比と制限回数

といずれも高い相関関係が得られた。つまり大村湾においても N/P 比16が制限因子を決めるひとつの目安になる。

また、図6に大村湾における N/P 比の季節変動を示す。

底層水においては夏から晩秋にかけて N/P 比が16未満で冬季には16以上であった。つまり栄養塩の溶出してくる夏と秋の湧昇時は N 制限で冬から春は P 制限といえる。しかし、表層水は年間をとうして N/P 比16以上で P 制限であった。

アメリカ及びイタリアの多数の貧栄養や中栄養の湖沼ではほとんどが P 制限であるのに対して富栄養湖では N 制限であるとの報告⁷⁾⁸⁾から考えると、大村湾は AGP から推測するとまだ富栄養化しているとはいえないだろう。

まとめ

昭和60年7月から大村湾の表層水および河川水について AGP を測定した結果、次のようなことが明

らかになった。

- 1) 河川水の AGP は夏より冬に高いが、AGP の流出する総量は夏が多くて冬は少なかった。
- 2) 表層水の AGP は概ね夏季に高く冬季に低くなっていた。温度成層がみられる期間は底層水の AGP は高くなった。
- 3) 栄養塩の添加実験より N/P 比16が窒素、リンの制限の目安になることが判った。
- 4) 大村湾における N/P 比の季節変動より、底層水は夏から晩秋にかけて N 制限で冬から春にかけては P 制限であり、表層水は年間をとうして P 制限であることが判った。

今後は植物プランクトンの有機物生産、それに続く物質循環の把握が内湾の富栄養化解明の課題ではないかと考える。

参考文献

- 1) 中村公子, 他: 大村湾における AGP (第1報) 長崎県衛生公害研究所報, 27, 43~47, (1985)
- 2) 山之内公子, 他: 大村湾における AGP (第2報) 同上, 30, 53~58, (1987)
- 3) 須藤隆一, 他: 藻類の培養試験による AGP の測定, 国立公害研究所研究報告, 26, 1~16, (1981)
- 4) 飯塚昭二, 平山和次: 大村湾, 海の環境科学, 324~342, 恒星社厚生閣, (1983)
- 5) 開泰二, 他: 大村湾の低層水質, 長崎県衛生公害研究所報, 28, 25~32, (1986)
- 6) 西條八東: 内湾の環境科学, 下巻, 62~66, 培風社, (1984)
- 7) Miller, W. E., et al: Algal Productivity in 49 Lake Water as Determined by Algal Assay Water Reserch 8, 667, (1974)
- 8) Chiandani, G., Vigi, M.: The N : P Ratio and Tests with *Selenastrum* to predict Eutrophication in Lakes, *ibid.*, 8, 1063, (1974)

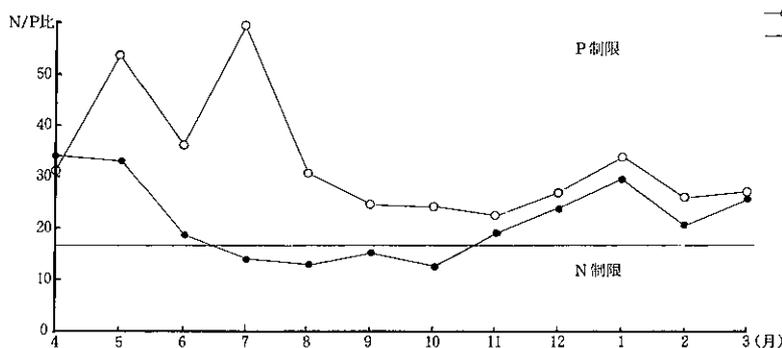


図6 N/P比の季節変動

食肉中の残留農薬分析

熊野眞佐代・半田佐由利・平山 文俊

Analysis of Pesticide Residues in Meat

Masayo KUMANO, Sayuri HANDA, and Fumitoshi HIRAYAMA

Analysis of 8 organochlorine pesticides in meat was devised by the use of ECD-GC and the pesticide residues in imported meat sold in Nagasaki Prefecture were investigated.

The results were summarized as follows;

1. The fat in meat was extracted in hexane and the extract was defatted with acetonitrile. Impurities in the extract were cleaned up by silicagel dry column and Sep-pak florisil column chromatography.
2. Recoveries of the pesticides added to beef were 94.4 (heptachlor), 103 (aldrin), 87.3 (heptachlor epoxide), 80.8 (pp'-DDE), 100 (dieldrin), 84.0 (op'-DDT), 83.3 (pp'-DDE) and 83.3% (pp'-DDT). The detection limit was 0.01ppm.

3. pp'-DDE was detected in imported meat.

The residue levels of pp'-DDE were 0.01~0.14 (beef), 0.02 (pork), and 0.03 ppm (mutton).

They were not found over the tentative maximum residue limit.

Key Words : meat, organochlorine pesticide

はじめに

牛肉、オレンジの輸入自由化が1991年にせまり、外国からの牛肉が大量に流通しようとするときに、オーストラリア産の牛肉からFAO/WHO最大残留基準値をこえる農薬が検出され、牛肉の残留農薬検査の必要性を再認識させられた。

今回、食肉中の有機塩素系農薬分析法の検討および県内に流通する外国産食肉の調査を実施したので、結果について報告する。

実験方法

1 試料

昭和63年10月~11月、島原、大村、諫早保健所から搬入された輸入食肉(牛肉、豚肉、鶏肉、羊肉)26検体。詳細は表1に示す。

2 試薬

n-ヘキサン(以下ヘキサン)、アセトニトリル、無水硫酸ナトリウム(以上残留農薬用)、ジエチルエーテル、アセトン(以上蒸留したもの)、食塩

カラムクロマトグラフィー用シリカゲル^{1), 2)}:メルク社製 Kiesel Gel 60 (70~230メッシュ)を450℃で3時間、加熱乾燥後、デシケーター中で放冷し、最終的に10%になるように水を加え、12時間以上密封貯蔵後使用(以下含水シリカゲルという)

夾雑物除去用フロリジルミニカートリッジ:ウォーターズ社製、フロリジルセップパック(以下 Sep-pak フロリジルという)

3 機器

ガスクロマトグラフ: (株)島津製作所 4 BM (⁶³Ni-ECD)

ホモジナイザー: 池本理化工業(株)

4 有機塩素系農薬標準液

ヘキサン 1 ml 中にヘプタクロール 0.005 μg, アルドリン 0.01 μg, ヘプタクロールエポキシド 0.005 μg, pp'-DDE 0.01 μg, デイルドリン 0.01 μg, op'-DDT 0.02 μg, pp'-DDD 0.02 μg, pp'-DDT 0.04 μg を含有する。

表1 検体
(昭和63年10月～11月搬入)

輸入国名	食肉名	牛肉	豚肉	鶏肉	羊肉
アメリカ		6		2	
オーストラリア		5			5
ニュージーランド		1			
カナダ			1		
ブラジル				2	
韓国			1		
台湾			1		
デンマーク			1		
不明		1			
合計		13	4	4	5

5 実験操作

分析のフローチャートは図1に示すとおりである。

(1) 脂肪抽出

細切した食肉10gに無水硫酸ナトリウム適量、ヘキサン100mlを加え、10分間ホモジナイズする。ヘキサン層を分取し、残渣にヘキサン50mlを加え、再度ホモジナイズする。ヘキサン層をあわせ、水100mlで洗う。ヘキサン層を無水硫酸ナトリウムで脱水し、ヘキサンを40℃以下で留去し、恒量になるまで乾燥機で乾燥後、脂肪重量を測定する。

(2) アセトニトリル・ヘキサン分配³⁾

(1)の脂肪500mgをとり、ヘキサン飽和アセトニトリル30mlで3回抽出し、アセトニトリル層に5%食塩水100ml、ヘキサン100mlを加え、分配する。ヘキサン層を分取し、アセトニトリル層をヘキサン50mlで分配し、ヘキサン層を合わせ、水100mlで洗い無水硫酸ナトリウムで脱水後、40℃以下で5mlまで濃縮する。

(3) 含水シリカゲルドライカラムクロマトグラフィー

ガラスカラム(φ2cm×ℓ30cm)に先述の10%含水シリカゲル15gを乾式充てんし、(2)の液を流しこみ、10%エーテルヘキサン150mlで溶出する。溶出液を40℃以下で充分に留去する。

(4) Sep-pak フロリジルクロマトグラフィー

アセトン50ml、ヘキサン30mlで洗浄した Sep-pak フロリジルカートリッジに少量の5%エーテルヘキサンに溶解した(3)の残留物をくり返し移し、1分間約10mlの速度で最初の溶出液30mlを集め、

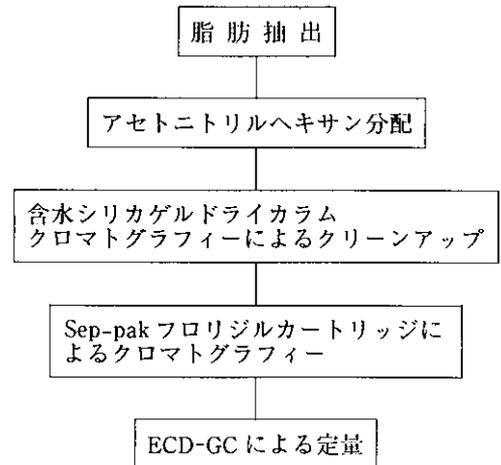


図1 分析フローチャート

40℃以下で溶媒を留去し、ヘキサンで5mlに定容後、ECD-GC用検液とした。GC条件は図2に示す。

(5) 回収実験

牛肉10gに実験方法4・有機塩素系農薬標準液5ml(ヘプタクロール0.025μg, アルドリン0.05μg, ヘプタクロールエポキシド0.025μg, pp'-DDE 0.05μg, デイルドリン0.05μg, op'-DDT 0.1μg, pp'-DDD 0.1μg, pp'-DDT 0.2μg)を添加後、実験方法5・実験操作にもとずき回収率を求める。

結果および考察

1 脂肪抽出

今回搬入された食肉の脂肪含量は牛肉2～30%、豚肉4～29%、鶏肉9～25%、羊肉10～17%であった。牛肉の場合、モモ、内臓肉、サガリ等部位により含量が異なった。

2 アセトニトリル・ヘキサン分配

アセトニトリル・ヘキサン分配による脱脂をしない場合、牛肉を例にとると、pp'-DDE, op'-DDTに重なるピークがあらわれ、回収実験でそれぞれの回収率が120, 130%となった。op'-DDTとデイルドリンは分離が悪く、アルドリンのピークが消失した。アセトニトリル・ヘキサン分配を行ったところ、妨害物の除去、各農薬の分離も良好となった。

3 カラムクロマトグラフィーにおける回収率

カラムクロマトグラフィーの充てん剤を選定するため、標準液を用いて検討した。①含水シリカゲル、②フロリジル、③5%硝酸銀フロリジル、④5%硝酸銀シリカゲルで、②、③、④の場合、表2に示すとおり、デイルドリン、ヘプタクロールのピークが

消失した。一方、④の含水シリカゲルについては、標準8種全てのピークが得られた。カラム充てん剤は①を用いることにした。この時の溶出液はヘキサンで回収率が悪かったので、次に溶出液の検討を行った。表3に示すとおり、20%ベンゼン・ヘキサンにおける各農薬の回収率は71.7~100%、5%エーテル・ヘキサンでは85.7~100%、10%エーテル・ヘキサンでは98.5~109%で、10%エーテル・ヘキサンが良好であった。

表2 カラムクロマトグラフィー用充てん剤の検討
(単位：%)

農薬名	充てん剤	含水シリカゲル	フロリジル	5% AgNO ₃ シリカゲル	5% AgNO ₃ フロリジル
		15g	10g	10g	10g
ヘプタクロール		57.5	42.3	66.3	46.3
アルドリノ		34.6	51.4	70.7	63.6
ヘプタクロールエポキサイド		17.9	10.0	—	—
pp'-DDE		70.2	105	62.5	75.0
ディルドリン		20.8	—	46.4	64.3
op'-DDT		51.9	62.5	133	88.9
pp'-DDD		76.4	86.7	73.1	73.1
pp'-DDT		50.0	57.1	100	85.7

(溶出液：ヘキサン150ml)

表3 含水シリカゲルドライカラムクロマトグラフィーにおける回収率の検討
(単位：%)

農薬名	溶出液	20%ベンゼンヘキサン	5%エーテルヘキサン	10%エーテルヘキサン
	ヘプタクロール		76.7	91.7
アルドリノ		71.7	100	98.5
ヘプタクロールエポキサイド		89.6	100	100
pp'-DDE		84.6	87.5	100
ディルドリン		80.0	92.3	105
op'-DDT		100	85.7	109
pp'-DDD		85.0	94.4	108
pp'-DDT		77.8	85.7	98.5

充てん剤：含水シリカゲル15g

含水シリカゲルにおける牛肉の回収実験で、ヘキサンの場合、回収率は20~88%、20%ベンゼン・ヘキサンは64~100%、5%エーテル・ヘキサンは72~100%で表4に示すとおりである。

表4 牛肉の含水シリカゲルドライカラムクロマトグラフィーにおける回収率
(単位：%)

農薬名	溶出液	ヘキサン	20%ベンゼンヘキサン	5%エーテルヘキサン
	ヘプタクロール		53.9	64.3
アルドリノ		23.9	82.8	84.6
ヘプタクロールエポキサイド		38.6	71.2	91.7
pp'-DDE		88.3	76.9	79.2
ディルドリン		23.4	80.0	92.3
op'-DDT		51.9	100	85.7
pp'-DDD		75.4	95.0	100
pp'-DDT		50.0	88.9	92.9

4 Sep-pak フロリジルクロマトグラフィー

Sep-pak フロリジルカートリッジの洗浄は①ヘキサン15ml¹⁾、②アセトン30ml、③アセトン50ml・ヘキサン30mlについて検討した結果、③の場合がSep-pak フロリジルカートリッジから溶出する不純物除去に最適であった。農薬の溶出はエーテルとヘキサンの割合を5%、10%、15%について検討の結果、5%の場合、回収率、夾雑物の除去ともに良かった。10%、15%では夾雑物の溶出が大きかった。また、回収率も50%前後にとどまった。

5 回収実験結果

実験方法5・回収実験にもとずいた一連の操作の結果、牛肉の回収率を表5に示した。ヘプタクロール94.4%、アルドリノ103%、ヘプタクロールエポキサイド87.3%、pp'-DDE 80.8%、ディルドリン100%、op'-DDT 84.0%、pp'-DDD 83.3%、pp'-DDT 83.3%であった。図2に農薬標準、牛肉、牛肉の回収実験のガスクロマトグラムを示した。

表5 牛肉の回収率

農薬名	%
ヘプタクロール	94.4
アルドリノ	103
ヘプタクロールエポキサイド	87.3
pp'-DDE	80.8
ディルドリン	100
op'-DDT	84.0
pp'-DDD	83.3
pp'-DDT	83.3

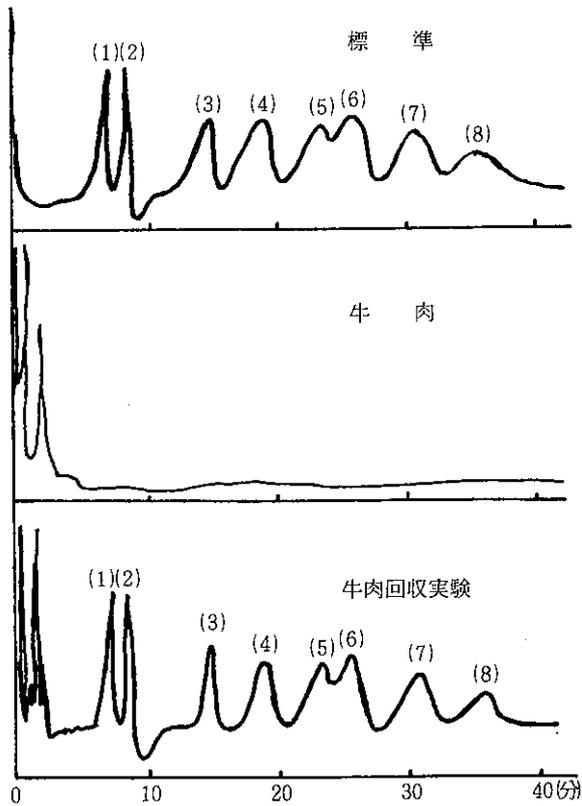


図2 農薬標準, 牛肉, 牛肉回収実験のガスクロマトグラム

(1) ヘプタクロール (2) アルドリン
 (3) ヘプタクロールエポキシサイド (4) pp'-DDE
 (5) ディルドリン (6) op'-DDT
 (7) pp'-DDD (8) pp'-DDT
 GLC条件 カラム: OV-17+QF-1 (1+4) クロモソル
 プWDMCS, Sens: 10²×8, カラム温度: 200~205°C,
 検出器: 230°C, N₂: 50ml/min, 注入量: 10μl,
 チャートスピード: 5mm/min

鶏肉について、牛肉と同様に処理した結果、回収率は表6に示すとおり、72~106%の範囲にあり、図3に示すように、夾雑物の除去も良好であった。

図4に豚肉, 羊肉のガスクロマトグラムを示した。両者とも回収率も良好であった。

表6 鶏肉の回収率

農薬名	%
ヘプタクロール	81.8
アルドリン	96.6
ヘプタクロールエポキシサイド	72.7
pp'-DDE	103
ディルドリン	106
op'-DDT	91.7
pp'-DDD	95.5
pp'-DDT	100

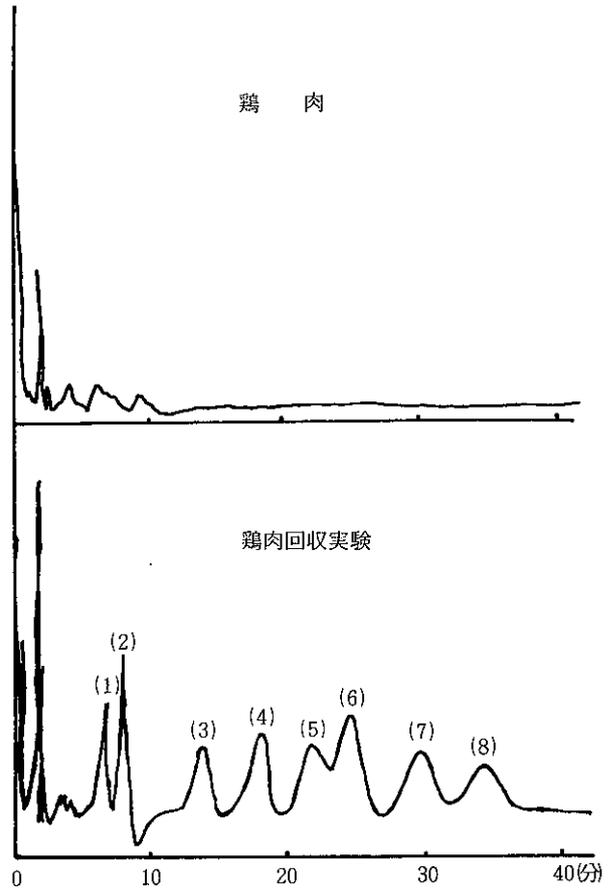


図3 鶏肉のガスクロマトグラム

(1) ヘプタクロール (2) アルドリン
 (3) ヘプタクロールエポキシサイド (4) pp'-DDE
 (5) ディルドリン (6) op'-DDT
 (7) pp'-DDD (8) pp'-DDT

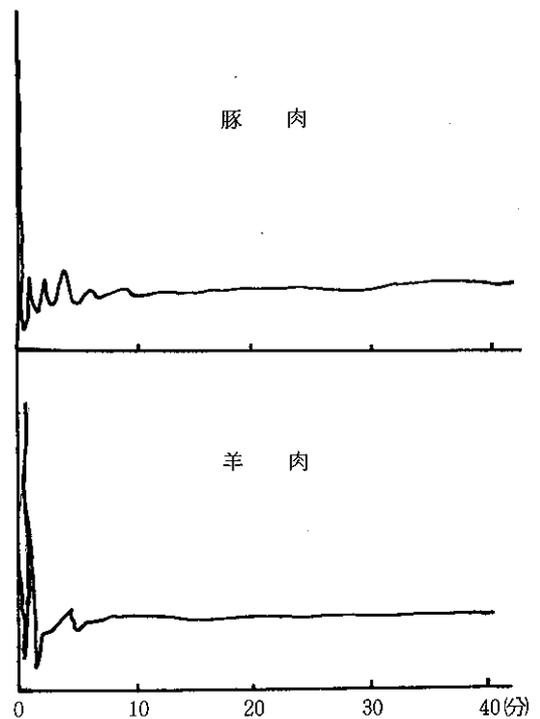


図4 豚肉, 羊肉のガスクロマトグラム

6 輸入食肉の分析結果

分析結果を表7に示す。今回検出された農薬は pp'-DDE で、牛肉をみるとアメリカ産が0.06～0.07ppm, オーストラリア産0.01～0.14ppm, ニュージーランド産0.05ppm であった。表8に厚生省の暫定的基準値¹⁾を示した。今回搬入された牛肉は全て基準に適合していた。また、そのうちの5割から pp'-DDE が検出されたが、その濃度は基準値の約 $\frac{1}{50}$ 程度であった。

また、豚肉、羊肉における濃度は0.02, 0.03ppm で、鶏肉からは検出されなかった。

表7 食肉中の残留農薬検査結果
(pp'-DDE) (単位: ppm)

食肉名	輸入国	検体数	検出数	範囲*
牛肉	アメリカ	6	2	0.06～0.07
	オーストラリア	5	3	0.01～0.14
	ニュージーランド	1	1	0.05
豚肉	デンマーク	4	1	0.02
羊肉	オーストラリア	5	1	0.03

* 脂肪中濃度

まとめ

食肉中の有機塩素系農薬の ECD-GC による分析法の検討および県内に流通する輸入食肉の調査結果は次のとおりである。

- (1) 肉の脱脂精製法として、アセトニトリル・ヘキサン分配, 含水シリカゲルによるドライカラムクロマトグラフィー, Sep-pak フロリジルクロマト

表8 暫定的基準値¹⁾

農薬名	基準値 (ppm)
① DDT (pp'-DDE, op'-DDT, pp'-DDD, pp'-DDT を含む)	5
② デルドリン (アルドリンを含む)	0.2
③ ヘプタクロール (ヘプタクロールエ ポキサイドを含む)	0.2

グラフィーを用いた。

- (2) 牛肉における回収率はヘプタクロール94.4, アルドリン103, ヘプタクロールエポキサイド87.3, pp'-DDE 80.8, デルドリン100, op'-DDT 84.0, pp'-DDD 83.3, pp'-DDT 83.3% であった。検出限界は0.01ppm であった。
- (3) 調査の結果, 検出された農薬は pp'-DDE で、その濃度は牛肉0.01～0.14ppm, 豚肉0.02ppm, 羊肉0.03ppm でいずれも暫定基準値以下であった。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課: DDT 等の残留する輸入食肉の流通防止について, 昭和62年8月27日付, 衛乳第42号通知
- 2) 鈴木 隆, 他: オーストラリア産輸入肉中の残留農薬について, 食品衛生学雑誌, 30, No. 1, 48～53, (1989)
- 3) 日本薬学会編: 衛生試験法注解, 有機塩素系殺虫剤, 430～433, (1980)

食肉中の女性ホルモン分析

熊野眞佐代・半田佐由利・平山 文俊

Analysis of Female Hormones in Meat

Masayo KUMANO, Sayuri HANDA, and Fumitoshi HIRAYAMA

A rapid simultaneous analysis of female hormones in meat was devised by TLC method and HPLC method.

The results were summarized as follows:

1. TLC conditions : development solvent, chloroform/methanol (97/3) ; TLC plate, DC-Fertig platten SIL G-25 ; spot, 25 μ l ; color reagent, conc. H_2SO_4 .

The R_f values for the hormones were 0.08 (estriol), 0.37 (estradiol), 0.46 (ethynyl estradiol), 0.56 (estosterone), 0.86 (progesterone by the fluorescence method).

2. HPLC conditions : column, Wakopak (silica) ; a mobile phase, ethanol/hexane (3/97) ; flow rate, 1.0ml/min ; column temperature, 50°C ; wave length, 240nm (estriol, 280nm).

Recoveries of the hormones added to beef were 87.8 (progesterone), 94.1 (estosterone), 81.4 (ethynyl estradiol), 94.2 (estradiol), and 90.0% (estriol), respectively.

Key Words : female hormone, TLC, HPLC

はじめに

オーストラリア産牛肉から基準値をこえる農薬が検出されたことを契機に、食肉の安全性が重要視されている昨今、肉用牛に肉質を軟らかくする目的で女性ホルモン剤（エストラジオール、プロゲステロン）が投与されていることが判明した¹⁾。国内の使用も年々増加の傾向にあり、昭和60年には56万頭分、63年は60万頭分に近い量を使用しているといわれ、製剤が残留した牛肉を食した場合の健康への影響が懸念される。

今回、食肉中の女性ホルモンの迅速同時分析法を検討したので報告する。

実験方法

1 試料

市販牛肉を用いた。

2 試薬

アセトニトリル、ヘキサン、エタノール（以上高速液体クロマトグラフィー用）アセトン（蒸留した

もの）、酢酸エチル、クロロホルム、メタノール、ベンゼン（特級）、硫酸ナトリウム（残留農薬用）

夾雑物除去用シリカゲルミニカートリッジ²⁾ : ウォーターズ社シリカゲルセップパック（以下 Sep-pak シリカゲル）

薄層板 : DC-Fertig SIL G-25 メルク社

3 機器

高速液体クロマトグラフ : 日本分光 TRI ROTAR V

検出器 : UVIDEC 100

4 標準および標準液

エストロン : メルク社 Art. 8966 1g 入り

エストリオール : メルク社 Art. 3727 1g 入り

エストラジオール : ガスクロ工業(株) 100mg 入り

プロゲステロン : ガスクロ工業(株) 100mg 入り

エチニルエストラジオール : シグマ社

No. E-4876 1g 入り

標準液 : 各々について 100 μ g/ml のメタノール液を調製する。各々適宜希釈し、プロゲステロン 0.5, 1.0,

1.5, 2.0 $\mu\text{g/ml}$ の液を, エストロン, エストリオール, エストラジオール, エチニルエストラジオールはそれぞれ 10, 20, 30, 40, 50 $\mu\text{g/ml}$ の液を調製する。

回収用標準液: メタノール 1 ml 中にプロゲステロン 2, エストリオール 40, エストロン 40, エチニルエストラジオール 40, エストラジオール 40 μg を含有する液を調製する。

5 実験操作

分析手順を図 1 に示す。

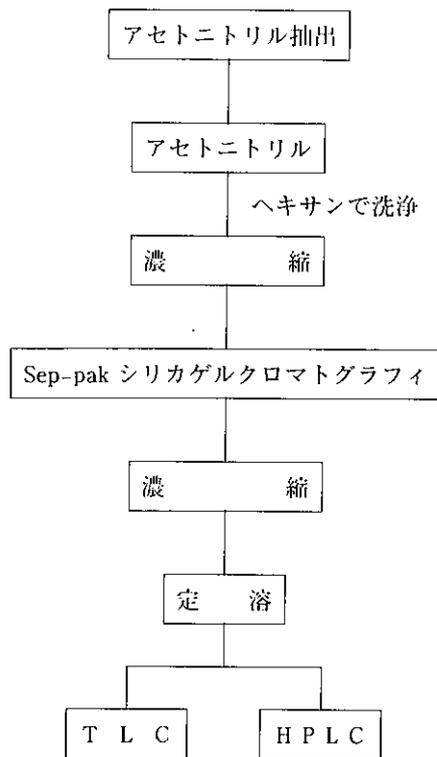


図 1 分析の手順

肉 10g を 100ml の遠沈管にとり, 無水硫酸ナトリウム適量, アセトニトリル 50ml を加え, 10分間振とうする。アセトニトリル層を分取し, 再度, アセトニトリル 30ml を加え, 振とうする。分液ロートにアセトニトリル層を合わせ, ヘキササン 50, 30ml で洗う。ナス型フラスコに移したアセトニトリルを濃縮する。この残留物を酢酸エチル:ヘキササン (5:95) 5 ml で洗い, その洗液を Sep-pak シリカゲルカートリッジに流下する。同じ溶媒でもう一度処理する。同ナス型フラスコにエタノール:ヘキササン (7:93) 15ml を入れ, 40℃の水浴であたため, 冷後, Sep-pak シリカゲルカートリッジに流し, 吸

着されたホルモンを溶出させる。もう一度同様に処理し集めた溶出液を濃縮, 高速液体クロマトグラフィー用移動溶媒で 5 ml に定容し, 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用試験用液, 薄層クロマトグラフィー (TLC) 用試験用液とする。

(1) TLC による定性

TLC 条件

展開溶媒

i) クロロホルム:メタノール (97:3)³⁾

ii) ベンゼン:アセトン (4:1)³⁾

TLC 板

DC-Fertig platten SIL G-25

展開の高さ:約 10cm, スポット量:20 μl

発色剤:濃硫酸を噴霧後, 100℃で 10分間加熱。

(2) HPLC による定量

HPLC 条件

移動溶媒:エタノール/ヘキササン (3/97)

カラム:Wakopak SIL 5-SIL, ϕ 4.6mm \times 100mm

流速:1.0ml/min, カラム温度:50℃

測定波長:240 nm (エストリオールは 280 nm)

注入量:10 μl

(3) 検量線および回収率

実験方法 4・標準液を HPLC に注入し, 得られたピークの高さにより検量線を作成する。

回収率は最終的に牛肉中にプロゲステロン 2 $\mu\text{g/ml}$, エストリオール 40 $\mu\text{g/ml}$, エストロン 40 $\mu\text{g/ml}$, エチニルエストラジオール 40 $\mu\text{g/ml}$, エストラジオール 40 $\mu\text{g/ml}$ となるように添加し, 実験方法 5・実験操作にしたがい, 一連の操作を行い回収率を求める。

結果および考察

1 TLC による定性

女性ホルモンの分類³⁾を図 2 に示した。

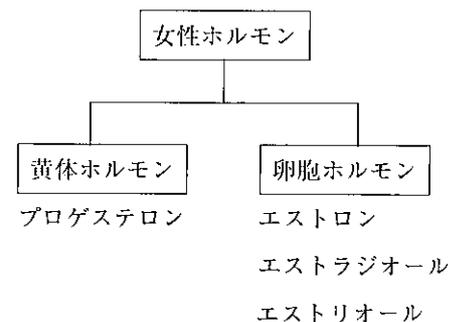


図 2 女性ホルモンの種類

表1に標準のRf値および各スポットの色調を示した。展開溶媒 i) クロロホルム・メタノール系³⁾, ii) ベンゼン・アセトン系³⁾について検討の結果, i) の場合, 発色剤を噴霧後, 加熱した時の各々のRf値はエストリオール0.08, エストラジオール0.37, エチニルエストラジオール0.46, エストロン0.56であった。プロゲステロンは発色剤を用いる方法ではRf値およびスポットの色調がはっきり判別出来なかったので, 展開後, 紫外線(短波長)を照射したところ, 蛍光(黄色)スポットにより確認できた。この時のRf値は0.86であった。

ii) の場合, エストロンとプロゲステロンのRf値が近すぎたので, i) を用いることにした。図3にi)の薄層クロマトグラムを示した。TLCの検出限界は1 μ gであった。

牛肉を実験操作にしたがい処理した液と回収実験用液について, 標準と同様にTLCを行った時, 牛肉のみの液は標準と同じRf値, 色調をもつスポットは存在しなかったが, 回収実験用液については標準と同じRf値, 色調のスポットを確認でき, TLCによる系統的分析が可能であった。

表1 TLCによる女性ホルモンのRf値および色調

女性ホルモ ン名	展開溶媒		展開溶媒	
	Rf値	色調	Rf値	色調
エストリオール	0.08	灰赤色	0.09	灰赤色
エストラジオール	0.37	オレンジ	0.52	オレンジ
エチニルエストラジオール	0.46	ピンク	0.67	ピンク
エストロン	0.56	オレンジ	0.71	オレンジ
プロゲステロン	(0.86)*	黄色・蛍光	(0.72)*	黄色・蛍光

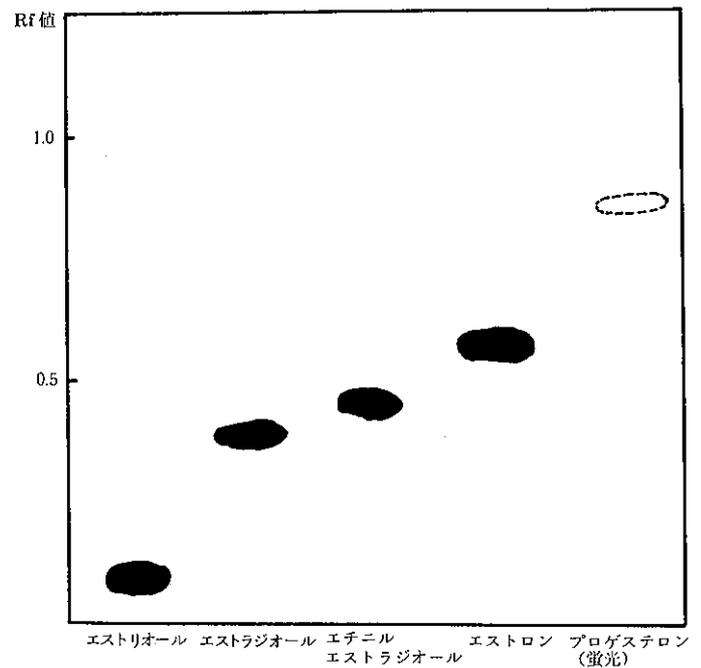
TLC板: DC-Fertig platten SIL G-25
 発色剤: 濃硫酸を噴霧後, 100 $^{\circ}$ C, 10分間加熱
 展開の高さ: 約10cm
 スポット量: 20 μ l
 *紫外線(短波長)照射

2 HPLCによる定量

(1) HPLC条件

順相系⁴⁾のカラム Wakopak WOKOSIL 5-SILを用い, 黄体ホルモンのプロゲステロンと卵胞ホルモンのエストラジオールの同時分析¹⁾を主に検討した。

測定波長は240 nmと280 nmについて検討したところ, 240 nmの場合, プロゲステロン, エストロン, エチニルエストラジオール, エストラジオールの同



TLC条件

展開溶媒: クロロホルム:メタノール(97:3)
 展開の高さ: 約10cm
 TLC板: DC-Fertig platten SIL G-25
 スポット量: 20 μ l
 発色剤: 濃硫酸を噴霧後, 100 $^{\circ}$ C, 約10分間加熱

図3 女性ホルモンの薄層クロマトグラム

表2 HPLC条件と保持時間の検討

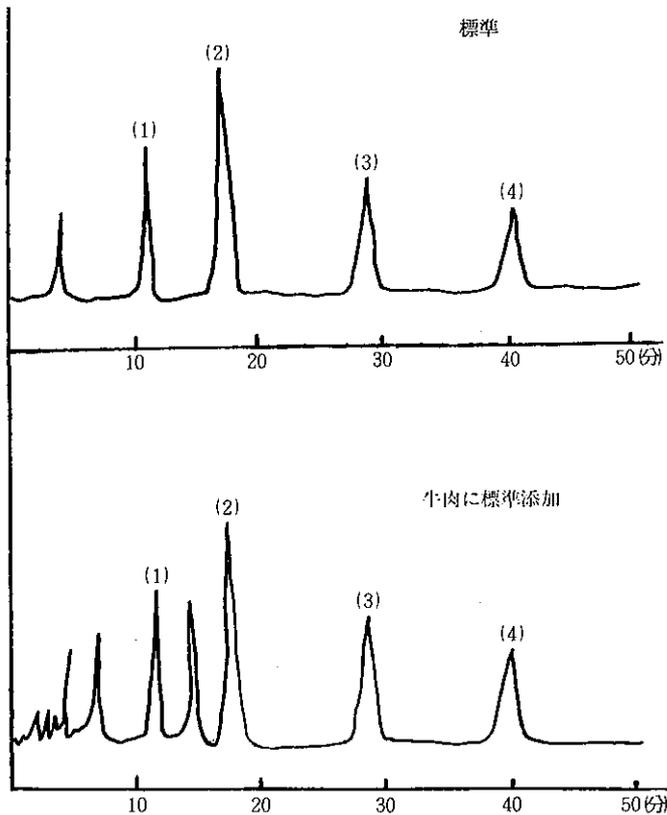
(測定波長: 240 nm)

HPLC条件	女性ホルモ ン名			
	プロゲス テロン	エストロ ン	エストラ ジオール	エチニルエ ストラジ オール
1	(1) H:E(90:10) (2) 1.0ml/min (3) 40 $^{\circ}$ C	(分) 4.60	(分) 5.32	(分) 7.00 7.75
2	(1) H:E(91:9) (2) 0.9ml/min (3) 40 $^{\circ}$ C	(分) 4.99	(分) 5.94	(分) 8.57 9.32
3	(1) H:E(93:7) (2) 0.8ml/min (3) 50 $^{\circ}$ C	(分) 7.08	(分) 8.76	(分) 12.36 14.37
4	(1) H:E(95:5) (2) 1.0ml/min (3) 40 $^{\circ}$ C	(分) 6.94	(分) 9.07	(分) 14.38 17.42
5	(1) H:E(97:3) (2) 1.0ml/min (3) 50 $^{\circ}$ C	(分) 10.55	(分) 16.64	(分) 28.43 40.09

(1) 移動溶媒 (2) 流速 (3) カラム温度
 H:ヘキサン, E:エタノール

時分析が可能であった。が、エストリオールについては保持時間が長く、また、感度も280 nm に比してやや悪かった。一方、280 nm の場合、プロゲステロンの感度が悪かった。波長240 nm でプロゲステロン、エストロン、エチニルエストラジオール、エストラジオールを同時分析し、280 nm でエストリオールを分析することにした。

移動溶媒はエタノールとヘキサンの混合割合を検討した。表2に示すようにプロゲステロン、エストロン、エチニルエストラジオール、エストラジオールの順にピークが現われ、これは先のTLCの移動率の順位に一致した。ヘキサンの割合が大きくなる程各ホルモンの分離は良好となった。



- (1) プロゲステロン
(2) エストロン
(3) エチニルエストラジオール
(4) エストラジオール

HPLC 条件

高速液体クロマトグラフ：日本分光 TRI ROTAR V
カラム：Wako pak WAKOSIL 5-SIL
カラム温度：50°C、移動溶媒：EtOH/Hexane (3/97)
流速：1.0 ml/min、測定波長：240 nm

図4 女性ホルモンの高速液体クロマトグラム

図4の回収実験のクロマトグラムを見ると、プロゲステロンとエストロンの間に夾雑物のピークがあり、定量に影響するため、両ホルモンの分離が良くなるよう、また、クロマトグラムが50分以内に終了するよう、条件を検討した結果、表2の5、すなわち、エタノール/ヘキサン(3/97)、流速1.0ml/min、カラム温度50°Cの時、良い成績が得られた。

(2) 抽出溶媒の検討

ヘキサン抽出とアセトニトリル抽出の両方で検討の結果、ヘキサンの場合、各ホルモンの抽出率は15~37%であった。一方、アセトニトリル抽出、ヘキサン洗浄をした場合、各ホルモンの抽出率は80%であったので、アセトニトリルを抽出溶媒とした。抽出回数1回の時79~86%、2回の時85~93.5%だったので、2回抽出を行うことにした。

(3) Sep-pak シリカゲルによる夾雑物除去

Sep-pak シリカゲルを用いない場合、回収率は20~40%であった。Sep-pak シリカゲルを用いた先のアセトニトリル抽出、濃縮後の残留物の洗浄回数について検討した。酢酸エチル/ヘキサン(5/95) 5 ml で1回洗浄後、Sep-pak シリカゲルに流下した場合、プロゲステロンに重なるピークがあった。2回洗浄後、再度 Sep-pak シリカゲルに流下した時、各ホルモンは Sep-pak に吸着され、洗浄液中にホルモンの溶出はなかったので、2回洗浄を行った。溶出液は①酢酸エチル/ヘキサン(1/1)²⁾、②同(2/1)、③エタノール/ヘキサン(7/93)で検討の結果、①の回収率は53~67%、②は68~71%、③は92~100%で、この時の量は15mlを2回用いた。③を溶出液とした。

(4) 検量線および回収率

検量線を図5に示す。

回収率は表3に示すようにプロゲステロン87.8、エストロン94.1、エチニルエストラジオール81.4、

表3 回収率

(単位：%)

	(単位：%)
プロゲステロン	87.8
エストロン	94.1
エチニルエストラジオール	81.4
エストラジオール	94.2
エストリオール	90.0

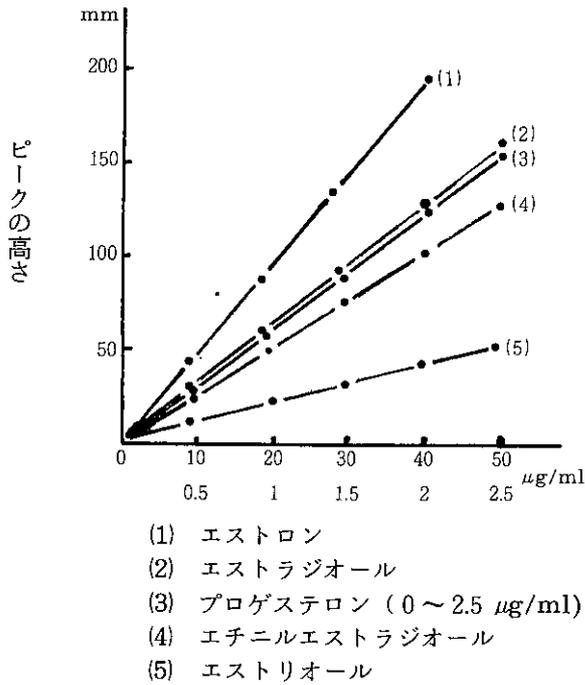


図5 検量線

エストラジオール94.2, エストリオール90.0%であった。検出限界はプロゲステロン0.05ppm, エストロン0.25ppm, その他は0.5ppmであった。

ま と め

牛肉中の女性ホルモンの迅速同時分析法を TLC, HPLC により検討した。

(1) TLC 条件は展開溶媒：クロロホルム/メタノー

ル (97/3), TLC 板：DC-Fertig platten SIL G-25, 展開の高さ：約10cm, スポット量：20 μ l, 発色剤：濃硫酸で行った。

TLC による女性ホルモンの *R_f* 値はエストリオール0.08, エストラジオール0.37, エチニルエストラジオール0.46, エストロン0.56で, プロゲステロンは0.86 (蛍光) であった。

(2) HPLC 条件はカラム：Wakopak SIL 5-SIL, 移動溶媒：エタノール/ヘキサン (3/97), 流速：1.0ml/min, カラム温度：50°C, 測定波長：240nm (エストリオール：280nm) で行った。

(3) 各ホルモンの回収率はプロゲステロン87.8, エストロン94.1, エチニルエストラジオール81.4, エストラジオール94.2, エストリオール90.0%であった。

参 考 文 献

- 1) 1988年 (昭和63年) 10月5日付, 朝日新聞
- 2) 厚生省薬務局監視指導課：化粧品配合成分の簡易迅速試験法について (その2), 昭和63年8月26日付, 薬監第63号通知
- 3) 石川 正幸, 他：ステロイド, 薄層クロマトグラフィ, 75~80, 南山堂, (1980)
- 4) 南原 利夫, 他：ステロイド, 最新高速液体クロマトグラフィ I, 112~123, (株)廣川書店, (1983)

食物繊維の分析 (第4報)

半田佐由利・熊野眞佐代・平山 文俊

Analysis of Dietary Fiber (Report No.4)

Sayuri HANDA, Masayo KUMANO, and Fumitoshi HIRAYAMA

Dietary fiber (DF) have been analyzed since 1985. Southgate method, Asp method and Prosky-AOAC method were investigated in this study.

The results were summarized as follows;

1. Southgate method was able to differentiate each component of cell wall, therefore the results obtained were useful to appraise the nutritive value. But the procedure of this method was complicated.
2. The procedure of Asp method was simple, it was not, however, able to differentiate each component of cell wall.
3. Prosky-AOAC method was simpler in the procedure than Asp method and the variance of results of this method was less than that by Asp method.

Some kinds of foods were analyzed by this method. The high DF contents in those were 39.7% of dried wakame seaweed, 21.7% of rice bran and 16.9% of defatted soybeans. On the other hand, the DF contents of horse mackerel, skim milk powder and boiled fish paste were low.

4. Foods added DF (tablet, granule, cracker and cooky) were analyzed by Prosky-AOAC method. There were some little differences between the indicated DF contents of each sample and the analytical results.

Key Words : dietary fiber (DF) , Prosky-AOAC method

はじめに

地方衛生研究所全国協議会「表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究」の長崎県担当分として昭和60年度から実施している食物繊維の分析結果、及び昭和63年度に追加実施した市販の食物繊維加工食品の分析結果並びに使用した分析法について得られた若干の知見を併せて報告する。

実験方法

1 試料

(1) 分析法検討用試料

主任研究者から研究参加の各研究機関に配布された大豆粉末、小麦粉、乾燥野菜(ほうれん草)粉末

(2) 定量分析試料

a. 精白米, マカロニ等配布試料25検体, および玄米

b. 市販されている食物繊維加工食品10検体(顆粒, 錠剤状のもの5検体, クラッカー, クッキー状のもの5検体)

2 前処理

(1) 水分の多い試料はホモジナイズし, 凍結乾燥後, 粉砕し0.5mm以下の大きさとする。

(2) 脂質が5%以上のは石油エーテル25ml/gで3回脱脂後, 粉砕する。

3 分析方法

食物繊維の分析法にはCrude fiber法, detergent fiber法等があるが, 今回は化学的定量法のSouthgate法, 酵素的定量法のAsp法及びProsky-AOAC

法を用いた。

(1) Southgate 法¹⁾を図1に示す。

リグニンの定量には重量分析法を用い、検液の定量にはブドウ糖を標準としてフェノール硫酸法を用いた。

(2) Asp 法²⁾を図2に示す。

総繊維量の定量には重量分析法を用い、非消化性蛋白の定量にはセミマイクロケルダール法を用いた。

(3) Prosky-AOAC 法及びその変法³⁾を図3に示

す。

繊維性沈殿物の定量には重量分析法を用い、非消化性蛋白の定量にはセミマイクロケルダール法を用いた。

なお、分析法(Ⅲ)は繊維含量が低い穀類等を対象とした穀類用変法、同じく(Ⅳ)は繊維含量が低く蛋白量の多い魚肉類を対象とした魚肉類用変法である。

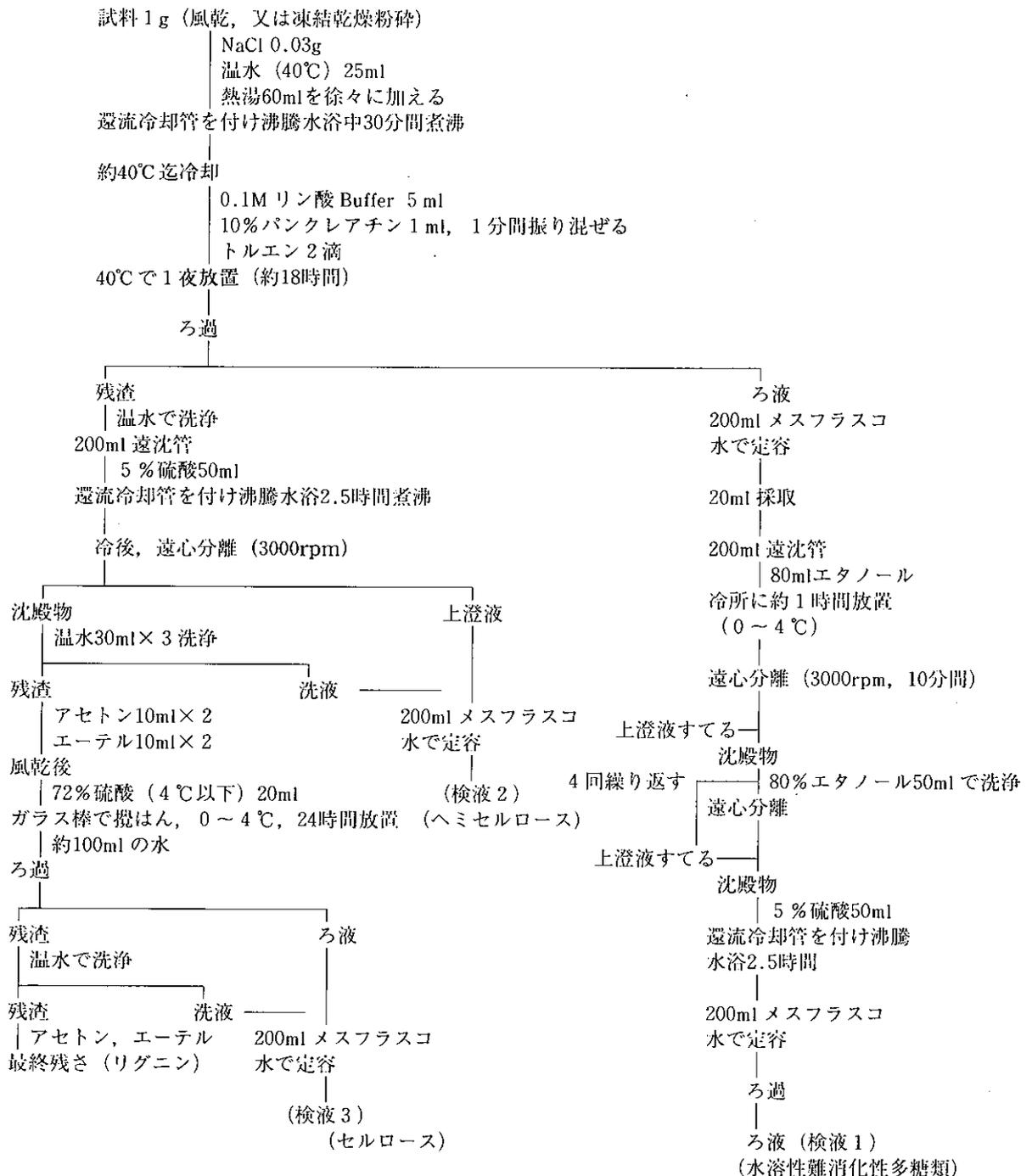
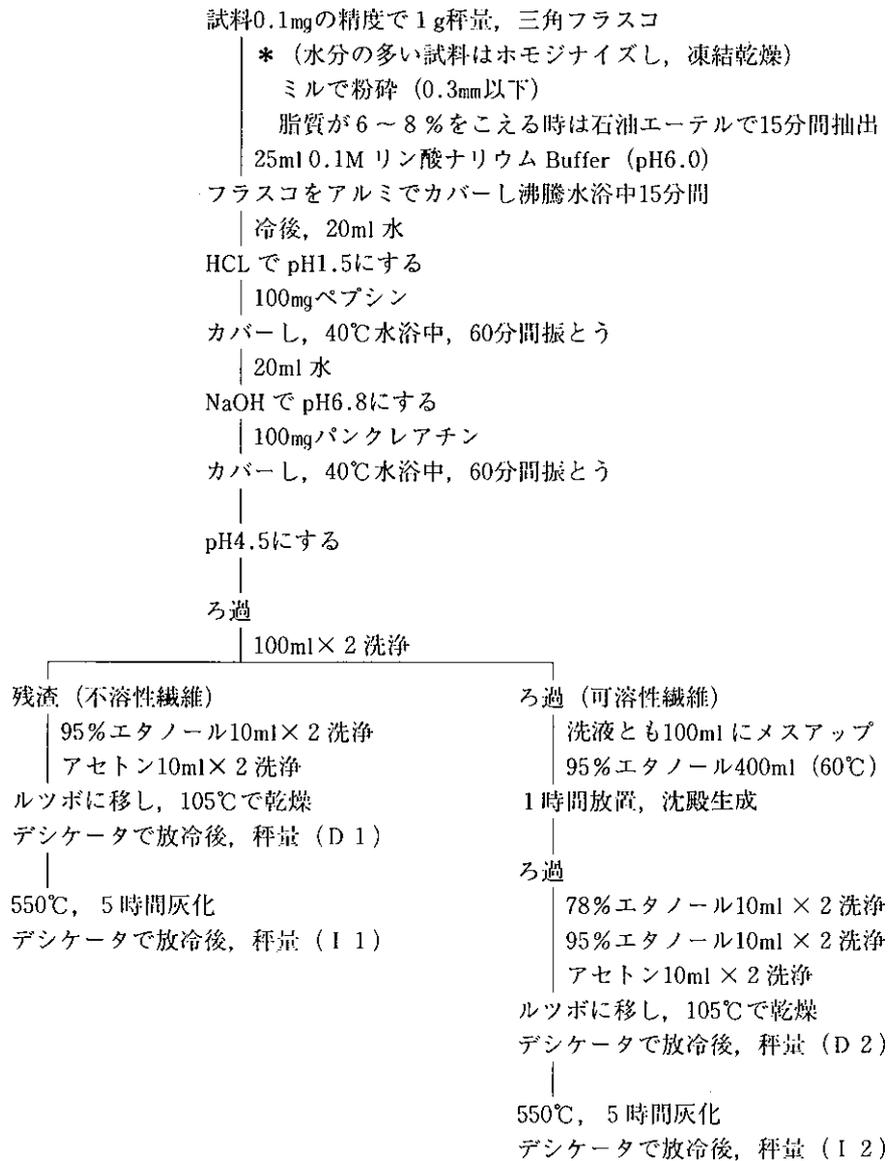


図1 Southgate 法



(計算) W = 試料重量 (g) D = 乾燥後の重量 (g)
 I = 灰化後の重量 (g) B = 灰分を除いた重量 (g)

$$\% \text{不溶性繊維} = \frac{D 1 - I 1 - B 1}{W} \times 100$$

$$\% \text{可溶性繊維} = \frac{D 2 - I 2 - B 2}{W} \times 100$$

図2 A s p 法

試料 1g を秤量 (2 検体採取)
 (3g)^{1,2)}
 -50ml の 0.05M リン酸緩衝液 pH6.0
 -0.1ml Termamyl
 (0.3ml)^{1,2)}
 90°C, 15min incubate (水浴中)
 (1 hr)^{1,2)}
 0.2N NaOH で pH7.5
 -5 mg protease
 (15mg)^{1,2)}
 60°C, 60min incubate (水浴中)
 (1.5hr)¹⁾, (16hr)²⁾
 (1M Na acetate buffer pH4.5 を 1/10 容量添加)^{1,2)}
 0.205M H₃PO₄ 液で pH4.5±0.2
 -25mg Amyloglucosidase
 60°C, 30min incubate (水浴中)
 (1 hr)¹⁾
 -4 倍液量の 60°C, 95% エタノール
 室温で 60min 以上放置
 ろ過 (ガラスフィルター)
 -20ml 78% エタノール × 3 洗浄
 -10ml 95% エタノール × 2 ♪
 -10ml アセトン × 2 ♪
 *

*
 乾燥 (105°C, 一夜)
 秤量
 灰化 窒素定量
 (525°C, 5 hr 秤量) ケルダール

1)・・・分析法 (Ⅲ) の場合

2)・・・分析法 (Ⅳ) ♪

(計算)

A (mg) = 主実験の値, 試料+酵素実験の乾燥重量

B (mg) = A を灰化した後の重量

C (mg) = 酵素実験の乾燥重量

D (mg) = C を灰化した後の重量

E (mg) = A 中の蛋白質量

F (mg) = C 中の蛋白質量

A - F は全て検体 0.1g あたりの値に換算

食物繊維含量 (%) = (A - B) - (C - D) - (E - F)

図 3 Prosky-AOAC 法

結果及び考察

1 分析法の検討

同一試料についての Southgate 法及び Asp 法による分析結果を表 1, 表 2 に示す⁴⁾。

四訂日本食品成分表⁵⁾の大豆 4.5%, 小麦粉 0.2% に比べていずれの分析法でも高い値となった。食品成分表の分析法は, 試料を硫酸, 水酸化ナトリウムで順次分解処理した残渣中の有機成分を測定するものである。操作中に水溶性繊維やセルロース, ヘミセルロース, リグニン等の大部分が失われてしまい今日注目されている数多くの繊維成分を定量するには適していない。一方, Southgate 法は図 1 に示すようにセルロース, リグニン等を分別定量できる精度の高い方法であるが, 分析操作が煩雑で分析に約 6 日を要するという欠点がある。Asp 法は操作が簡単で多くの試料を一度に処理できるが, 求めた総繊維量が非消化性蛋白質を含むのでその値を求めて

補正しなければならないこと, 各成分の分別定量ができないという欠点がある。

両者の分析値の比較では小麦粉 4.54%, 4.8% と近い値であったが, 大豆は 13.91%, 19.2%, 乾燥野菜 (ほうれん草) 19.28%, 25.5% と差があった。分析する食品中の食物繊維の種類や分別定量が必要かどうか等目的に合わせて分析法を選択する必要がある。多数の試料の総繊維量の測定には Asp 法が適している。

2 Prosky-AOAC 法による分析結果

Prosky-AOAC 法は Asp 法と同じ酵素法であるが Asp 法より操作が簡単で精度も高い。そこで, この方法及びその変法を用いて数種類の試料の食物繊維含量測定を行った。表 3 に昭和 60 年度から 62 年度に地研の分担研究者から配布された試料についての分析結果を示す。^{6, 7)}

食物繊維含量の多かったのは, 乾燥わかめ 39.7%,

表1 Southgate 法による分析結果

単位：%

項目 試料	不溶性繊維				可溶性繊維	食物繊維
	ヘミセルロース(1)	セルロース(2)	リグニン(3)	(1)+(2)+(3)		
大豆粉末	6.01	4.77	1.81	12.59	1.32	13.91
小麦粉	2.48	0.43	0.00	2.91	1.63	4.54
乾燥野菜	5.29	7.98	3.83	17.10	2.17	19.28

表2 Asp 法による分析結果

単位：%

項目 試料	不溶性繊維	可溶性繊維	総繊維	非消化性蛋白	
				不溶性繊維	可溶性繊維
大豆粉末	21.4	7.1	28.5	6.0	3.3
小麦粉	2.0	3.8	5.8	0.5	0.5
乾燥野菜	23.1	7.8	30.9	4.7	0.7

表3 配付試料の分析結果 (Prosky-AOAC 法)

単位：%

項目 試料名	処理後 重量	繊維性 沈殿物	非消化 性蛋白	食物 繊維	食物繊維 (生)	分析法	項目 試料名	処理後 重量	繊維性 沈殿物	非消化 性蛋白	食物 繊維	食物繊維 (生)	分析法
精白米	—	3.0	2.0	1.1	1.1	I	りんご	15.1	12.6	0.6	12.1	1.8	I
マカロニ	—	3.3	0.5	2.9	2.9	I	アスパラガス	7.2	19.4	2.0	17.4	1.3	I
即席めん (加熱乾燥)	—	2.9	0.5	2.4	2.4	I	さやいんげん	6.5	31.0	3.0	28.1	2.1	I
米ぬか	77.1	34.2	6.0	28.1	21.7	III	芽キャベツ	13.0	33.2	3.1	30.1	4.4	I
米みそ	58.6	24.8	0.7	24.1	3.7	I	かぶ	4.8	23.8	1.1	22.7	1.3	I
脱脂大豆	—	29.5	12.6	16.9	16.9	I	たくあん漬	15.4	24.8	0.7	24.1	3.7	I
焼き豆腐	11.1	25.3	18.5	6.8	0.8	I	やまのいも	31.4	6.1	0.7	5.4	1.7	I
乾燥わかめ	—	49.1	9.4	39.7	39.7	I	さつまいも	32.9	7.3	0.5	6.8	2.3	I
わらび	6.5	68.4	15.9	52.5	3.4	I	和菓子群	67.8	4.7	0.7	4.0	2.7	III
脱脂粉乳	—	0.4	0.8	-0.4	-0.4	IV	2-主食	27.5	1.9	0.9	0.9	0.3	III
あじ	70.6	11.5	12.2	-0.7	-0.2	IV	I 群	22.8	2.6	1.6	1.0	0.2	III
かまぼこ1	20.7	2.5	1.9	0.6	0.1	IV	III 群	63.2	2.1	0.3	1.7	1.0	I
2	2	2.5	1.2	1.3	0.3	IV-p*							

*変法 (IV) の前処理にペプシンを反応させたもの

米ぬか21.7%、脱脂大豆16.9%である。わかめは水溶性繊維である多糖類のアルギン酸を、米ぬか及び脱脂大豆はヘミセルロース、セルロース、リグニン等の繊維を含んでいる。芽キャベツ、りんご、さつまいも等野菜、果物類は1~4%である。穀類は玄米(表4)3.7%、精白米1.1%のように精製するほ

ど含量が低くなる傾向がある。脱脂粉乳、あじ、かまぼこにはほとんど含まれていない。

この分析法で注意することは、乾燥わかめのようにリン酸緩衝液を加えた時ゲル化する試料はpH調整の際充分攪拌すること、りんごのように有機酸を含む食品はリン酸緩衝液を加えた後、さらにpH調

整をすること、Termamyl を反応させる際の温度と時間に注意し充分反応させることである。

また、玄米、即席めん(揚げ)は脂質を7.4%, 19.3%とそれぞれ5%以上含んでいるので石油エーテルで脱脂を行った場合と行わない場合について比較を行った。結果を表4に示す。

表4 脱脂の有無による分析結果

単位：%

項目 試料名	脱脂の 有無	繊維性 沈殿物	非消化性 蛋白	食物 繊維	食物繊維 (生)
玄 米	有	6.4	2.8	3.7	3.7
	無	8.0	3.0	5.0	5.0
即席めん (揚げ)	有	3.5	0.3	3.2	3.2
	無	7.8	0.4	7.4	7.4

玄米の脱脂の有無による値は3.7%, 5.0%で約1.5倍、即席めん(揚げ)は3.2%, 7.4%で約2.3倍の差があった。即席めん(揚げ)については他県の分析結果でも脱脂の有無により平均2.4%, 8.6%⁸⁾と明らかに異なっており、変動係数も26.3%で分析値がばらついていることから、脂肪を多く含む食品は充分に脱脂を行ない脂肪による影響がなくなるようにしなければならない。

さらに、脱脂粉乳、あじ、かまぼこの3試料は蛋白質含量が多く繊維含量の少ない食品で変法(IV)を用いても値がばらついた。かまぼこ1は変法(IV)、かまぼこ2は(IV)法に加えて前処理に蛋白質分解酵素ペプシンを反応させたもので、この結果非消化

性蛋白質の値が1.9%から1.2%に減少した。蛋白質含量の高い食品は前処理に蛋白分解酵素を加えると良い結果が得られたが、添加する酵素の種類については充分検討が必要である。

3 食物繊維加工食品のProsky-AOAC法による分析結果を表5、表6に示す。

表5は錠剤、顆粒状、表6はクッキー、クラッカー等である。分析結果は、錠剤、顆粒状の場合表示値の104%~117%の値であった。分析法によっても違いがあり、全体的にはSouthgate法による分析値が高い値であった。クラッカー、クッキー等の結果でも試料Bは表示量0.6%に対し分析値2.2%(Prosky-AOAC法)、Dは表示量6.6%、分析値3.7%(Prosky-AOAC法)と違いが見られた。

いずれの試料にもダイエットや食物繊維補助食品等の表示があり、錠剤、顆粒は食前、食間または空腹時に水と一緒に服用するようにと書かれたものが多く、食物繊維量の表示のないものもあった。一日摂取量も表示のないものや目安として2,500mg~5,400mgと試料によってばらばらの値が示されている。クッキー、クラッカー等は朝食、おやつとして食べるようにと書かれたものが多い。

ま と め

1 Southgate法は繊維成分を精度よく分別定量できるが、分析操作が煩雑で一度に多数の分析は困難である。Asp法は分析操作は簡易で多数の試料分析に適しているが、各成分の分別定量ができない。

2 Prosky-AOAC法及びその変法はAsp法よりさ

表5 食物繊維加工食品の分析結果(顆粒, 錠剤)

項目 試料	形態	表示されている 食物繊維の種類	表示量から換算 した食物繊維量 (mg/g)	表示された1日 の目安摂取量 (mg)	Prosky-AOAC 法による繊維量 (mg/g)	Southgate法(mg/g)		
						不溶性繊維	可溶性繊維	合計
A	顆粒	リンゴファイバー コーンファイバー	表示なし	表示なし	383	412	8	420
B	錠剤	根菜繊維, 柑橘繊維 穀物繊維	484	2655~5310	523	519	33	552
C	錠剤	小麦ふすま, セロリ コーンファイバー 玄米全粒粉, チンピ末 パセリ, ホウレン草	500	4167	558	544	43	587
D	錠剤	穀物繊維, 果実繊維 海藻繊維, 根菜繊維	550	4167	620	546	30	576
E	錠剤	穀物, 柑橘繊維 野菜, 海藻	533以上	表示なし	632	630	26	656

表6 食物繊維加工食品の分析結果（クラッカー、クッキー）

単位：%

項目 試料	形 態	表示されている 食物繊維の種類	表示量から換算 した食物繊維量	Prosky-AOAC 法による食物繊維		
				繊維性沈殿物	非消化性蛋白質	食 物 繊 維
A	クラッカー	天然セルロース バナナ繊維, 大豆繊維	12.6	18.3	2.3	16.0
B	クッキー	小麦ふすま, 小麦全粒粉 乾燥野菜	18.2	18.5	1.4	17.1
C	フレーク	コーン, 玄米	0.6	3.5	1.4	2.2
D	クラッカー	穀物繊維	6.6	4.5	0.8	3.7
E	クラッカー	大豆繊維, とうもろこし 繊維, プランタゴオバタ 繊維, カニ・えび繊維 さつまいも, ごぼう	30.0	36.3	2.5	33.8

らに簡便な方法であるが、蛋白質含量が高く繊維含量の低い食品、高脂肪の食品については蛋白質分解酵素の検討や脱脂方法の検討が必要である。

配布試料の分析結果は、乾燥わかめ、米ぬか、脱脂大豆が高く、野菜、果物類は1～4%、あじ、かまぼこ等にはほとんど含まれていなかった。

3 市販の食物繊維加工食品は、含量、目安使用量とも試料毎に異なっており、表示量と分析値も一致しないものが多い。統一した分析法による表示が必要である。

4 昭和60年度からの3年間で全国の研究機関が協力して分析を行った結果、231品目の食品について食物繊維量が測定された。それによると、1日当りの食品についての食物繊維量は減少傾向が続いており、60年の摂取量は17.78gで30年の摂取量21.31gと比較すると17%減少している。⁹⁾

食物繊維への関心も高まっている中、栄養指導等の目安とする適正摂取量について検討が行われることを期待したい。

参 考 文 献

1) 厚生省編：加工食品の栄養成分分析法, 1.7.3

Southgate 法

- 2) Nils-G. Asp, et al., : Rapid Enzymatic Assay of Insoluble and soluble Dietary Fiber, J. Agric. Food chem. 31, 476~482, (1983)
- 3) Prosky et al., : Determination of Total Dietary Fiber in Foods and Food Products, J. AOAC. 68 (4), 677~679, (1985)
- 4) 近藤幸憲, 他：食物繊維の分析, 長崎県衛生公害研究所報, 27, 61~65, (1985)
- 5) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品成分表, (1982)
- 6) 半田佐由利, 他：食物繊維の分析 (第2報), 長崎県衛生公害研究所報, 28, 95~98, (1986)
- 7) 半田佐由利, 他：食物繊維の分析 (第3報), 同上誌, 30, 127~128, (1987)
- 8) 地方衛生研究所全国協議会：表示栄養成分の分析法と摂取に関する研究, 20p, 昭和61年度, (1987)
- 9) 地方衛生研究所全国協議会：表示栄養成分の分析法と摂取に関する研究, 22p, 昭和62年度, (1988)

酸性湖別所ダム貯水池の湖沼学的研究

— プランクトンとクロロフィル濃度について —

石崎 修造・山之内公子・内野 榮喜・谷 守隆

Limnological Study of Bessho-Dam Reservoir, an acid Lake

— Plankton and Chlorophyll Concentrations —

Syuzo ISHIZAKI, Kimiko YAMANOUCI, Eiki UCHINO, and Moritaka TANI

Seasonal change of plankton was investigated by the net collection method from May 1987 to August 1988 in Bessho-Dam Reservoir, an acid lake. The pH values of surface water were less than 4.0 and chlorophyll a concentrations were noticeably high during April-August. As a whole, a negative correlation was obtained between chl. a and transparency.

Thirty taxa as netplankton were identified and prevalent species were zooplankton throughout the investigated period, especially *Brachinous rubens* extremely dominated during May-August. Some of zooplankters such as Nauplius, *Dinobryon*, *Conochilodes*, *Keratella*, and *Bosminopsis* occurred as dominant species during september-March. Phytoplankters such as *Schroederia*, *Microspora*, and *Pinnularia* were found in May and June 1987, while share of phytoplankton in total plankton was low. However, share of phytoplankton were heightened by phytoplankters such as *Melosira*, *Rhizosolenia*, *Mougetia*, and *Phormidium* during October-March.

A dense population of nanoplankton was found in the lake water during April-June 1988. The nanoplankton was ovoid (3.5 μm long, 2.5 μm wide) in shape, and green in color. The number of this nanoplankton ranged between the order of 10^4 - 10^5 cells/ml and the cell numbers tended to be greater at middle and lower layer than at surface layer. Chl. a content per one cell of the nanoplankton isolated from the lake water using Detmer agar medium (pH 5.0) was 1.0×10^{-7} μg and contribution rates of chl. a content in the nanoplankton to chl. a concentrations of the lake water in May 1988 were estimated to be 53-70%.

Key Words : acid lake, plankton, chlorophyll a, nanoplankton

はじめに

日本には、多くの無機酸性湖沼が存在している。この無機酸性湖の湖水は、水質と生物相に大きな特色があるため多岐にわたる研究がなされており¹⁾、生物相がきわめて貧弱であることが通例である。

長崎県小浜町雲仙に位置する別所ダム貯水池（鴛鴦ノ池）は非調和型酸性湖で、夏期に独特の緑色を呈することで知られる。しかし、本湖での水質およ

び生物相に関する十分な知見はえられていない。

著者らは、環境庁委託「窒素排水基準適用対象湖沼判定調査」の一環として、本湖のプランクトン調査を行なう機会を得た。そこで、本調査では、年間のプランクトン相の変化を明らかにし、富栄養化の現状を判断する上での基礎資料を得ることを目的とし、併せて本湖のクロロフィル濃度に及ぼすナノプランクトンの影響について考察した。

別所ダム貯水池の概要

別所ダム貯水池は、海拔656mに位置し、面積が0.25km²、最大水深12.2mで、有効貯水量1,837×10³m³を有する。

本湖への流入河川は2河川で、千々石川と湯の里川である。両者からの年間流入量は12,221×10³m³である。湯の里川には温泉排水を含む雑排水が多量に含まれ、本河川の流入が別所ダム貯水池の酸性化をもたらす主因と考えられる。流出河川は千々石川の1本のみである。

調査方法

(1) 調査は1987年5月～1988年8月の毎月1回、図1に示す湖心（水深9m）で行なった。

(2) プランクトンの採集はプランクトンネット（NXX25、網目長径58μ）による曳網と採水を平行し、種の同定はホルマリン固定試料と生試料の観察によりおこった²⁾。また、階層湖水はバンドン採水器で採水し、メンブランフィルター（ポアサイズ0.45μ）で濾過濃縮後、同様にして観察した。珪藻類の同定は、酸処理後プレウラックス封入プレパラートを作成して行なった。

(3) クロロフィル a（以下Chl. a と略す）は湖沼環境調査指針³⁾に従い、ターナーの蛍光光度計を用いて測定した。

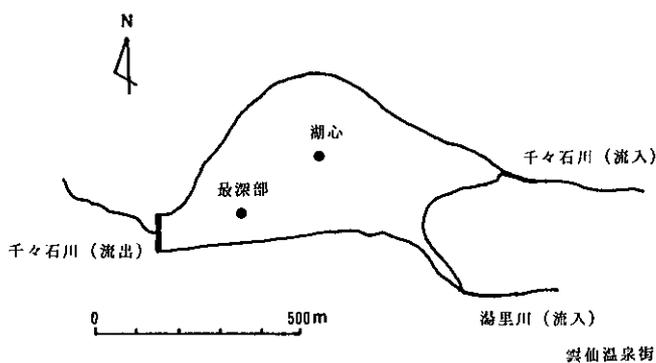


図1 別所ダム貯水池でのプランクトン調査地点（湖心）図

調査結果および考察

(1) 水質の概況

図2に湖心表層でのpH、Chl. a、および透明度の季節変化を示す。湖水pHをみると、4～8月はpH4.0以下の強酸性となり、9～3月は4.6～6.6で弱酸性ないし微酸性を示した。これは、表層水温の

低下に伴う湖水循環により、表層湖水が弱酸性に変化したものと考えられる。Chl. aは1987年6～7月および1988年4、6月にかなり高い値を示し、最高値は1987年7月の88 μg/lであった。逆に、それらの月の透明度は極端に低下し、1987年7月の透明度は0.6mであった。このように、湖水が強酸性化する4～8月に透明度が低下し、Chl. aと透明度の間に逆相関（ $r=-0.82$, $n=14$ ）がみられた。

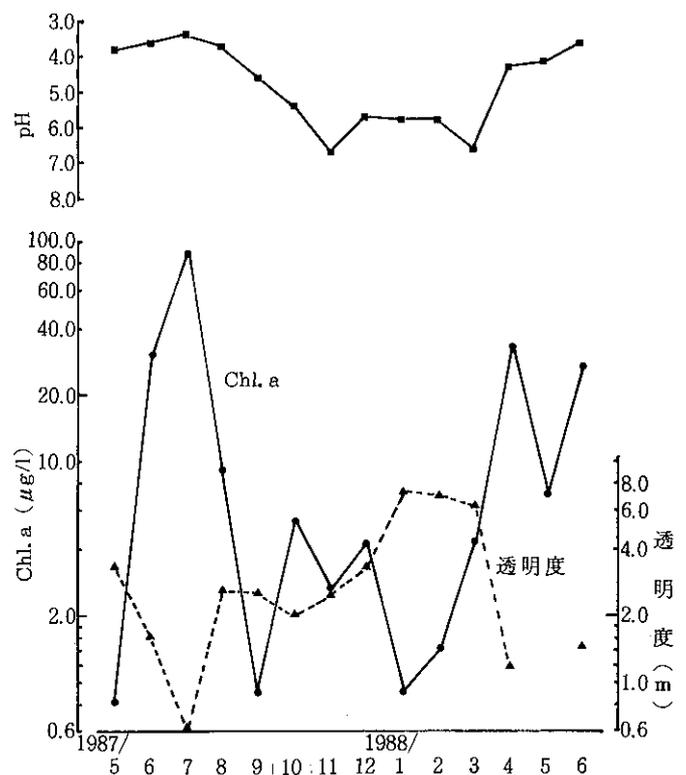
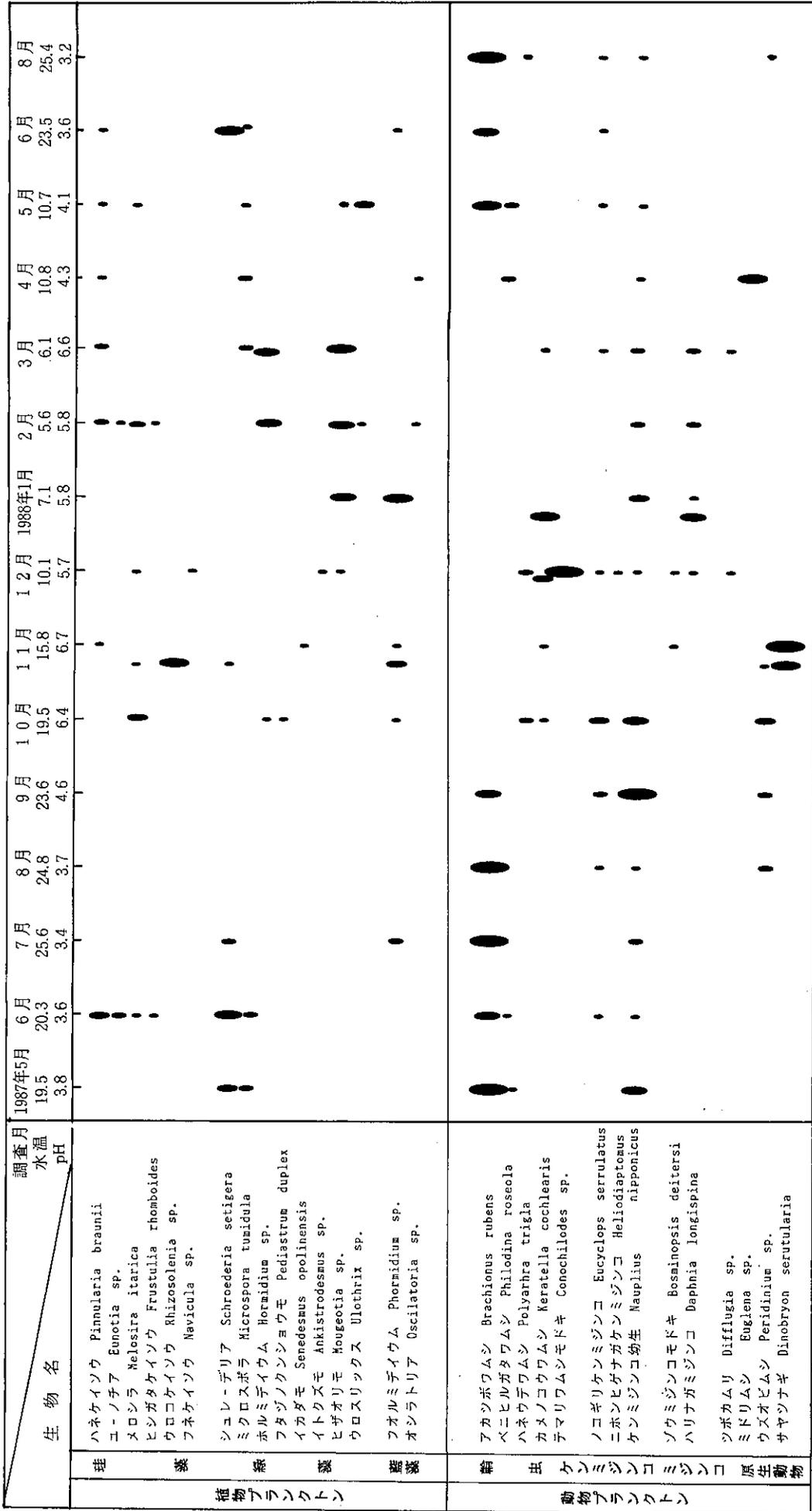


図2 別所ダム貯水池でのクロロフィル a、透明度、および pH の季節変化

(2) プランクトン相

湖心表層における出現種と出現割合の季節変化を図3に示す。年間を通じ30種のネットプランクトンが観察されたが、全体的には動物プランクトンが優位であり、14種が観察された。とくに、5～8月ではアカツボムシ *Brachinous rubens* の個体数が圧倒的に多く、群集の80%以上を占めることが多かった。本種は、中性湖にも普通にみられるが、酸性湖に分布することも報告されており⁴⁾、耐酸性種といえよう。9月以降は毎月優占種が変化し、ミジンコ幼生 Nauplius、サヤツナギ *Dinobryon serotularia*、テマリワムシモドキ *Conochilodes* sp., カメノコウワムシ *Keratella cochlearis*、ゾウミジンコモドキ *Bosminopsis deitersi* などの種が優占種として認められた。



出現種の80%以上 ● 45% ● 30% ● 15% ● 8% ● 2% ● 2%以下

図3 別所ダム貯水池の湖心表層におけるプランクトンの相対出現割合の季節変化

植物プランクトンは、年間を通じ16種が認められたが、1988年1～3月を除き、出現割合が多いとはいえない。月別にみると、5～6月に緑藻のシュレーデリア *Schroederia setigera* が優位で、ミクロスポラ *Microspora tumidula* およびハネケイソウ *Pinnularia braunii* も多くみられた。このうち、ハネケイソウは pH 2～3 でよく増殖する好酸性種であり⁵⁾、水質を反映しているといえる。8～9月は植物性ネットプランクトンが全く採集されず、特異な現象がみられた。湖水循環により pH の上昇が認められた10月以降は、プランクトンの出現種も多くなり、出現割合も増加している。10～11月は珪藻のメロシラ *Melosira itarica* およびウロコケイソウ *Rhizosolenia* sp. の個体数が多く、1～3月では緑藻のヒザオリモ *Mougeotia* sp. や藍藻のフォルミディウム *Phormidium* sp. が優位であった。

湖沼の富栄養化を示す指標のひとつとして、植物プランクトンの量が増えられるが、本湖水が酸性化した4月から9月にかけては植物プランクトンの量が比較的少なく、湖水 pH が増殖の制限要因になっているものと考えられる。

(3) クロロフィル濃度におよぼすナノプランクトンの影響

1987年6月および7月に湖水の透明度が低下し、Chl. a が著しく高い値（それぞれ36, 88 $\mu\text{g/l}$ ）を示した。しかし、前述したとおりプランクトン優占種はアカツボワムシであり、緑藻のシュレーデリアがみられるものの、5月に比べ著しく多く認められてはいない。また、植物プランクトンの出現割合は7月より6月の方が多いが、Chl. a は7月が約3倍高い値を示している。さらに、8月には植物プランクトンが全く採集されなかったが、Chl. a は9.0 $\mu\text{g/l}$ であった。これらの現象はネットプランクトンからみた限りでは説明できない。

南部らは、日本の代表的無機酸性湖三湖沼（屈斜路湖、洞爺湖、猪苗代湖）に共通して出現するプランクトンとして、*Nannochloris* sp. をあげている⁶⁾。これは、直径5 μ 前後の、プランクトンの中でも最小種に属する典型的ナノプランクトンで、通常のプランクトンネットでは捕集されにくいと考えられるが、前記湖沼では本種が常時数千個/ml 以上、最高4万個と著しく多産していることを報告している。

別所ダムでのナノプランクトンの存在の有無を確認するため、1988年4月～6月に表層および数層の

階層湖水を採水し、濃縮後検鏡した結果、図4に示すとおりの高密度の分布が認められた。各層とも、細胞数は $10^4 \sim 10^5$ cells/ml のオーダーであった。また、ナノプランクトンは表層ではなく、中・底層に多く認められ、Chl. a の垂直分布と比較的よく一致する。すなわち、4月および6月はユーグレナとシュレーデリアがそれぞれ高密度に出現したため、ナノプランクトンと Chl. a の関係が明瞭ではないが、5月はこれらのプランクトンが少なかったため両者の関係が明らかに認められる。

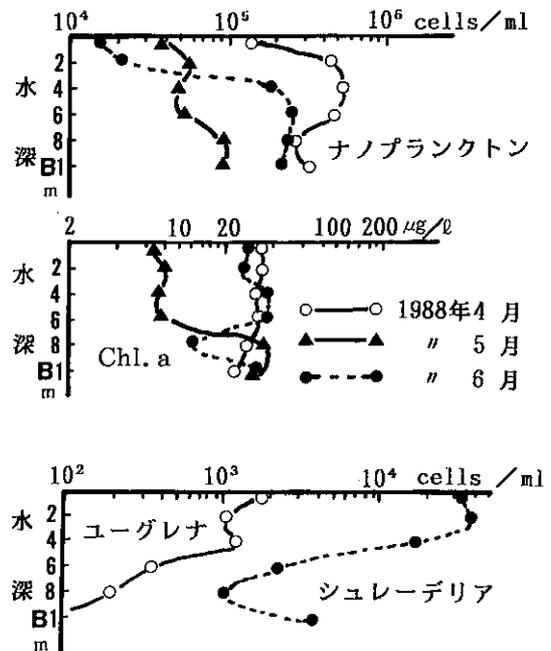


図4 ナノプランクトン、Chl. a、およびユーグレナとシュレーデリアの垂直分布

1988年6月に採水した表層湖水から分離培養したナノプランクトンを写真1に示す。分離方法は、湖水をポアサイズ12 μ のフィルターで濾過し、濾過水を遠沈後、沈渣を pH 5.0 に調整した Detmer 寒天培地に塗抹し、室温・自然光下で分離培養した。分離株は3.5 \times 2.5 μ 程度の大きさの楕円形で、緑色を呈し、クロレラ様微小球形藻であるが、種名は明らかではない。これは大型の光合成細菌であることも考えられたが、本種の Detmer 培養懸濁液をもちいて可視部吸光スペクトルを測定した結果、450, 495, および685 nm の波長にピークがみられ、藻類の可視部吸光スペクトルと類似している⁷⁾。このナノプランクトンは、酸性化した湖水に高密度に分布することから、好酸性種と考えられる。また、補償深度以下にも多数認められることから、特異的な生理活性を有していると思われる。

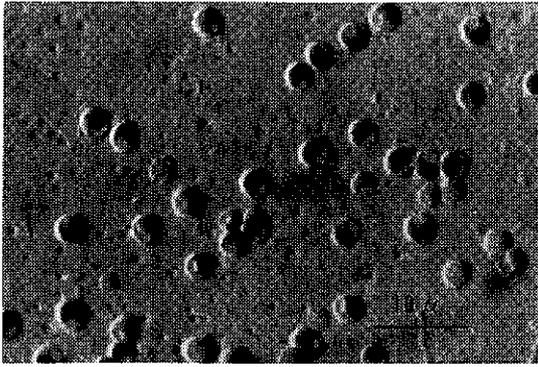


写真1 別所ダム貯水池の表層湖水から分離したナノプランクトン

(4) ナノプランクトン数と Chl. a 濃度の関係

湖水から分離したナノプランクトンの純粋分離株を用い、1細胞あたりの Chl. a 含有量をもとめた結果、 $1.0 \times 10^{-7} \mu\text{g}/\text{cell}$ であった。この値をもとに、1988年5月の湖水中のナノプランクトンの Chl. a 濃度を推定した結果を表1に示す。ただし、この結果は培養細胞を用いたものであり、細胞の色素量は培養条件や湖水環境により変化することが考えられる。なお、5月の各層湖水中にはミクロスポラ、ウロツリックスおよびヒザオリモなどの植物プランクトンがそれぞれ数個体/ml ずつみられたのみである。ただし、8m および9m の底層部ではウロツリックスがやや多く、両層とも13個体/ml 検出された。

表層から6m層まではナノプランクトンの Chl. a 濃度への寄与率が大きく、53~70%に達している。特に、2, 4, 6m層が顕著で、65%以上を占めている。一方、8m, および9m層では、ナノプランクトン数が他の層より多いにもかかわらず、Chl. a 濃度への寄与率は28%と低い値を示し、他の要因が関与していることが考えられる。

ま と め

別所ダム貯水池におけるプランクトンの季節変化を、1987年5月~1988年8月に調査した。湖水 pH は4~8月に4.0以下の強酸性を示し、9~3月は弱酸性であった。湖水が酸性化する4~8月には透明度が低下し、Chl. a と透明度の間に逆相関がみられた。

湖心表層でのネットプランクトンは、年間を通じ30種が認められたが、全体的には動物プランクトンが優位であった。特に、5~8月はアカツボワムシが圧倒的に多く、群集の80%以上を占めることが多かった。9月以降は、毎月優占種が変化し、ミジンコ幼生、サヤツナギ、テマリワムシモドキ、カメノコウワムシ、ゾウミジンコモドキなどが優占していた。植物プランクトンは、16種が認められた。5~6月にシュレーデリア、ミクロスポラ、およびハネケイソウなどが比較的多くみられたが、出現割合が多いとはいえず、湖水が酸性化した春から秋にかけては湖水 pH が増殖の制限要因になっていると考えられる。湖水 pH の上昇がみとめられた10月以降は、植物プランクトンの出現種も多くなり、出現割合も増加している。

別所ダム貯水池では $3.5 \times 2.5 \mu\text{m}$ 程度の大きさの、楕円形で緑色を呈するナノプランクトンが高密度に分布していた。1988年4~6月の調査では $10^4 \sim 10^5 \text{cells}/\text{ml}$ に達し、表層より中・底層に多く認められた。このナノプランクトン1細胞あたりの Chl. a 含有量は、 $1.0 \times 10^{-7} \mu\text{g}$ であり、1988年5月における各層湖水の Chl. a 濃度に占める割合(試算)は53~70%に達し、湖水の Chl. a 濃度に与える影響は大きいと考えられる。

表1 1988年5月の湖水中でのナノプランクトン数の実測値および Chl. a 濃度の推定値

	表 層	2 m 層	4 m 層	6 m 層	8 m 層	9 m 層
ナノプランクトン 実測値 (cells/ml)	3.7×10^4	5.6×10^4	4.9×10^4	5.3×10^4	9.9×10^4	9.6×10^4
湖水の Chl. a 実測値 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	7.0	8.2	7.5	7.6	35.2	34.3
ナノプランクトン の Chl. a 推定値 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	3.7	5.6	4.9	5.3	9.9	9.6
および寄与率 (%)	53	68	65	70	28	28

参 考 文 献

- 1) 佐竹研一：日本の無機酸性湖研究，陸水雑，41(2)，41～50，(1980)
- 2) 水野寿彦：日本淡水プランクトン図鑑，保育社(1982)
- 3) 日本水質汚濁研究協会編：湖沼環境調査指針，(1982)
- 4) 水野寿彦：生物指標としての動物プランクトン，環境と生物指標2（日本生態学会環境問題専門委員会編），137～152，(1975)
- 5) 日本水質汚濁研究協会：陸水の酸性化による影響及び機構解明調査，昭和58年度環境庁委託業務結果報告書，174～197，(1974)
- 6) 南部洋一・橋爪健一郎：国立公園主要湖沼の植物プランクトンについて，第11回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集（日本水質汚濁研究会），107～113，(1977)
- 7) 北村 博・小林正泰：光合成細菌による廃水処理，用水と廃水，18(1)，23～35，(1976)

カンピロバクター及びエルシニアの汚染実態調査 (第3報)

—調理済食品からの分離, カンピロバクターの生存性ならびに
エルシニア・エンテロコリチカの病原性について—古賀 啓三・山ノ内公子・石崎 修造
桑野 紘一・内野 榮喜・谷 守隆Isolation of *Campylobacter jejuni/coli* and *Yersinia* spp. (Report No. 3)— On isolation from cooked food, survival of *C. jejuni* and
virulence factor of *Y. enterocolitica* —Keizo KOGA, Kimiko YAMANOUCHI, Syuzo ISHIZAKI
Koichi KUWANO, Eiki UCHINO and Moritaka TANI

Campylobacter jejuni was isolated from 73.8% of processed broiler meat and livers at two processing plants, and from 28.8% of refrigerated chicken obtained from hotels, ryokan and restaurants and *Yersinia enterocolitica* was isolated from 22.8% of pork and beef obtained from meat shops for last 3 years. But at this years study, none of *C. jejuni* or *Y. enterocolitica* was isolated from cooked food prepared chicken, pork and beef.

Survival tests : Two strains ($8 \log_{10}$ CFU/ml) of *C. jejuni* were studied, and both strains showed a $>5 \log_{10}$ decrease in 0.02% NaCl at -20 , 4 and 10°C after 14 days.

Survival of the strains in 0.5% NaCl, PBS and 5% defibrinated horse blood showed approximately $2 \log_{10}$ to $3 \log_{10}$ decrease after 14 days. When the samples were held at -20°C after 4 days storage, the numbers of *C. jejuni* declined by $3 \log_{10}$ to $5 \log_{10}$, since then the numbers were maintained or slightly decreased.

Virulence factor tests : In four virulence tests, autoagglutination test, calcium dependency test, congo red absorption test, and pyrazinamidase test, these strains gave negative results.

Key Words : *Campylobacter*, *Yersinia*, Isolation, Survival

はじめに

近年, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* 及び *Yersinia enterocolitica* による下痢症は, 散发下痢症においても, 集団発生例においても, 重要な位置を占めており, 本県においても昭和63年5月から6月にかけて *C. jejuni* による初発の集団食中毒を経験した¹⁾。

C. jejuni, *coli* 及び *Y. enterocolitica* による食中毒, 胃腸炎の感染源, 感染経路としては, 鶏, 豚, 牛等

や野鳥, 水等が知られているが²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾特に家畜家禽から処理場を介しての食肉への汚染は, 重要な感染経路の一つと思われる。

そこで, これらの菌の感染経路を明らかにする目的で, 昭和61年度から調査を実施してきたが, 昭和63年度は鶏肉, 豚肉, 牛肉等の食肉を材料として調理された食品について, 調査を実施したので報告する。

また, *C. jejuni* は通常の酸素分圧下での培養では

発育しない微好気性菌であり、増殖した培地中でも極めて死滅しやすいことが知られている。本菌の生存性に関する研究はいくつかあるが、²⁾³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾²⁰⁾本菌を液体培地に保存した場合、短期間で死滅し、長期に保存する場合は血液成分を加えた液体培地で凍結保存するのが効果的であるとされている。そこで食品における微生物制御という観点からの基礎資料とするため、種々の液体条件下で保存した *C. jejuni* の温度と食塩水濃度の違いによる生存性について検討を加えたので報告する。併せて、過去3年間の調査で分離した *Y. enterocolitica* の病原性についても検討をくわえたので報告する。

調査方法

1 調査期間及び調査材料

調査は昭和63年5月～平成元年1月の奇数月に、平戸、小浜、雲仙、島原、諫早、西彼の6地域において、平戸地域では4調理施設、諫早地域では3調理施設、他の4地域では2調理施設の延べ15施設で、鶏肉、豚肉、牛肉を主材料として調理された食品を対象とした。

調査検体は、鶏肉料理(49検体)、豚肉料理(10)、牛肉料理(12)、牛豚肉の挽肉料理(6)、卵料理(5)、魚料理その他の料理(26)及び冷蔵庫内の鶏肉(3)で、総計111検体について調査を実施した。

2 採取方法

西彼地域を除く5地域では、検査前日に調理された夕食を冷蔵保存し、西彼地域については検査当日の午前中に調理されたものを採取し、寒剤(アイスノン)入りの保冷容器にて速やかに当所に搬入、検査に供した。

搬入した検体は、検体10gにPBS90mlを加えて、ストマッカーで1分間均一化したものを試料とした。

3 検査方法

Campylobacter の検索は、試料1mlをPreston培地10mlに接種し、18時間～24時間微好気培養後、培養液を分離培地(Skirrow培地及びButzler培地)に数滴滴下、塗抹し、42℃、3日間微好気培養した。微好気培養は、嫌気ジャーを使用した混合ガス(N₂85%、CO₂10%、O₂5%)置換法によった。

分離培地上に出現した集落は、伊藤ら⁹⁾の方法により確認、同定した。

Yersinia の検索には、試料1mlをPBSSB(PBS+

1%ソルビトール+0.15%胆汁酸塩)10mlに接種し、4℃、14日間増菌培養後、培養液1mlにアルカリ液(0.5%KOH液)2mlを加え、1分間振盪混合するアルカリ処理を行ない、分離培地(マッコンキー寒天培地、CIN培地)に接種、塗抹し、マッコンキー寒天培地については25℃3日間、CIN培地については30℃24時間分離培養した。分離培地上の疑わしい集落を、TSI培地、LIM培地に37℃24時間培養し、スクリーニングした。スクリーニング後、疑わしい菌株は浅川ら⁷⁾の方法により確認、同定した。

また、一般生菌数、大腸菌群数については、各々標準寒天培地、デソキシコレート培地を用いて常法どおり検査を実施した。

4 *Campylobacter* 生存試験

これら2種類の菌株は、菌数測定用培地にて42℃、48時間培養後、出現したコロニーを、0.5%滅菌食塩液10mlに浮遊させ、均等浮遊菌液とした。

この菌液2mlを、滅菌蒸留水、食塩濃度0.5%水、PBS及び5%馬脱線維血液加PBSの、それぞれ48mlに加えて試験菌液とした。なお、各試験液における菌液浮遊直後の菌数は、鶏肉由来株、患者由来株ともに10⁸CFU/mlであった。また、菌液を加えた滅菌蒸留水の最終NaCl濃度は、0.02%となる。また、PBSは、Dulbecco PBS(-)(日水製薬)を使用した。

これら試験菌液は、無菌的に小試験管に2mlずつ分注し、各々10℃、4℃、-20℃の条件下で静置し、経日的に菌数測定用培地を用いて生存菌数を測定した。

5 *Yersinia* 病原性状試験

昭和61年度から昭和62年度にかけて、鶏肉、豚肉、牛肉及び調理施設から分離された *Y. enterocolitica* のうち、血清群別の可能な菌株28菌株について、Wautersの生物型別を実施した。また、病原性状試験として、コンゴレッドの菌体内への取り込み、ピラジナミデース活性、自己凝集性、カルシウム依存性の4つの、病原性に関連した性状⁸⁾を調べた。

結 果

1 食品からの分離

検査した調理食品108検体のすべての検体について *C. jejuni*、*C. coli* 及び *Y. enterocolitica* は、検出されなかった。また、鶏生肉3検体のうち、1検体から

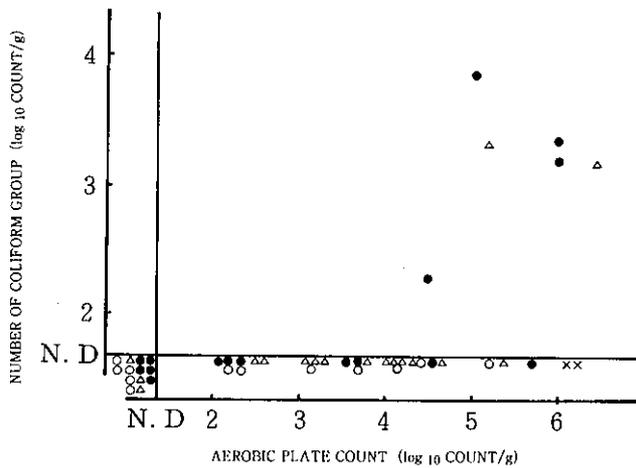


FIG. 1. Distribution of the number of coliform group and aerobic plate count on various foods prepared chicken meat: (○) fried (●) roasted (△) boiled (×) tataki; N. D. count at or below minimum level of detection.

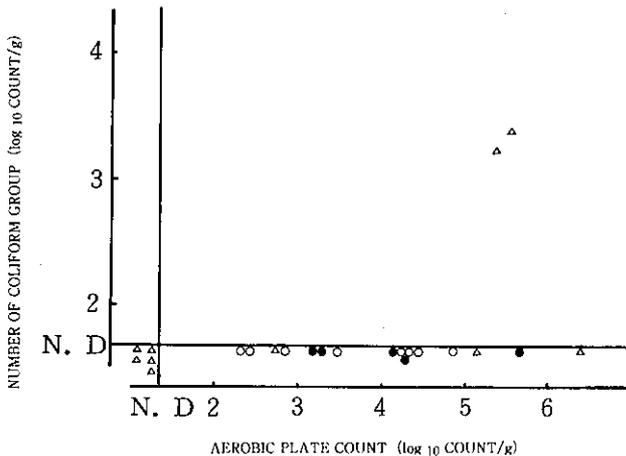


FIG. 2. Distribution of the number of coliform group and aerobic plate count on various foods prepared beef (○) pork (△), and ground meat (●); N. D. count at or below minimum level of detection.

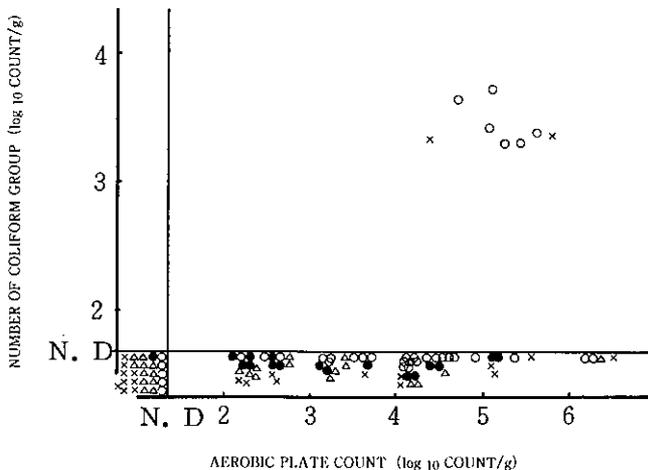


FIG. 3. Distribution of the number of coliform group and aerobic plate count on various foods in different regions: (○) Obama, Unzen regions (●) Shimabara region (△) Isahaya region (×) Hirado region; N. D. count at or below minimum level of detection.

C. jejuni を検出した。

一般生菌数及び大腸菌群数は調理後20時間～22時間経過後に検査に供したもので参考資料である。

FIG. 1 に示すとおり、鶏肉を材料とした料理では一般生菌数は、煮物料理、揚げ物料理、焼き物料理ともに多いもので $10^5 \sim 10^6$ CFU/g 程度検出された。大腸菌群ではほとんどのものが陰性であったが、6 検体が $10^2 \sim 10^3$ CFU/g あった。生食に近い鶏肉のたたきでは、検査に供した2 検体とも大腸菌群は陰性であったが、一般生菌数は 10^6 CFU/g であった。

豚肉、牛肉、牛豚挽肉を材料とした料理における一般生菌数、大腸菌群数の分布を FIG. 2 に、地域別の一般生菌数、大腸菌群数の分布を FIG. 3 にそれぞれ示す。

2 *Campylobacter* 生存試験

食塩濃度0.02%、食塩濃度0.5%、PBS 及び5%馬血液加 PBS の試験菌液における *Campylobacter* の消長をそれぞれ FIG. 4、FIG. 5 及び FIG. 6 に示す。

食塩濃度0.02%試験菌液の場合には、食中毒由来株 NEN 8818 は -20°C では、 10^8 あった菌数が6 日目には 10^2 となり、8 日目には回収されなかったが、鶏肉由来株 NE 8705 は14 日目まで生存し、菌数も 1.1×10^2 であった。 10°C では、食中毒由来株、鶏肉由来株共に14 日目には生存は確認できなかった。 4°C 保存でも、14 日目には菌数は 10^2 程度に減少した。

食塩濃度0.5%、PBS、5%馬血液加 PBS の3 試験菌液の場合には、どの試験菌液についてもほぼ同様な推移をたどり、 10°C 保存では、14 日目には食中毒由来株、鶏肉由来株とも菌数は 10^2 若しくはそれ以下に減少した。しかし、 4°C 、 -20°C 保存では菌数は4 日目までは減少する傾向にあったが、それ以降横這いか若しくは若干の減少を示したにとどまった。

4°C 、 -20°C の場合を比較すると、両菌株共に食塩濃度0.5%、PBS 及び5%馬血液加 PBS の3 試験菌液においては、 4°C 保存の方が -20°C 保存よりも、菌数の減少は少なかった。

3 *Yersinia* 病原性状試験

Wauters の生物型別及び病原性状試験の成績を、Table 1 に示す。実施した28 菌株のうち、鶏肉由来4 菌株、牛肉由来5 菌株、豚肉由来14 菌株についてはすべて生物型1 に分類された。調理施設由来5

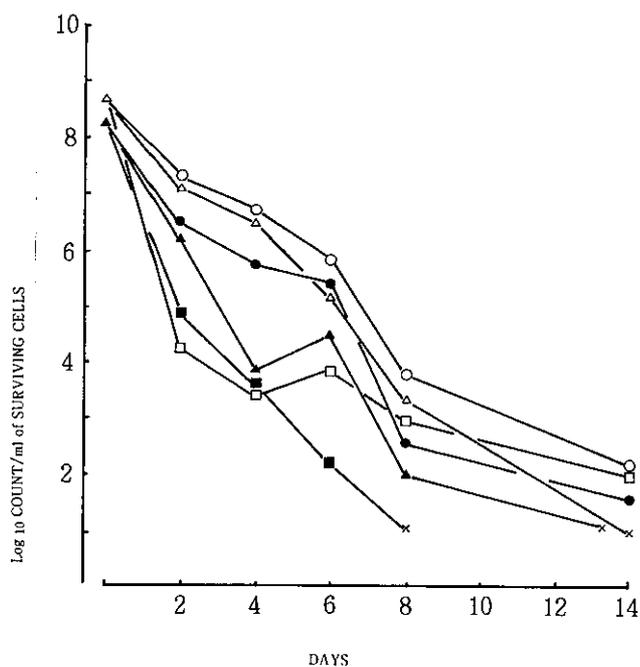


FIG. 4. Effect of temperature on survival of two strains of *C. jejuni* in 0.02% NaCl solution. open symbols, NE-8705; solid symbols, NEN-8818. (Δ) 10°C storage (\circ) 4°C storage (\square) -20°C storage; (\times) count at or below minimum level of detection.

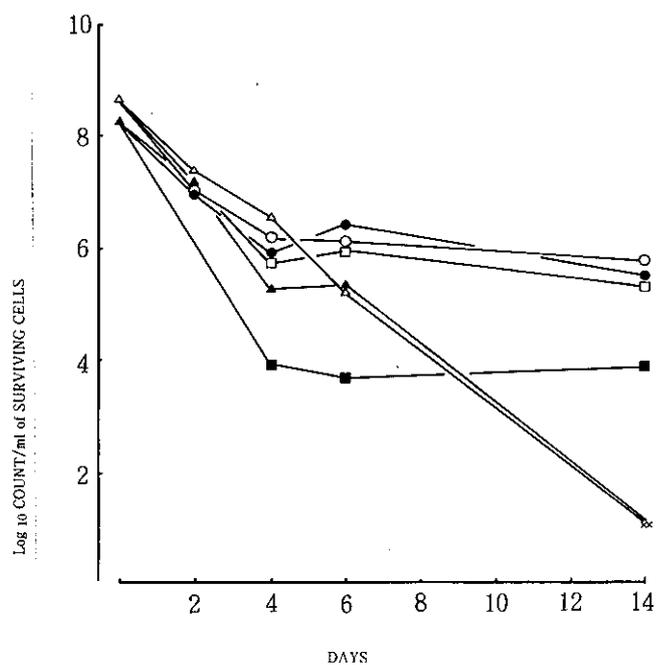


FIG. 6. Effect of temperature on survival of two strains of *C. jejuni* in PBS. open symbols, NE-8705; solid symbols, NEN-8818. (Δ) 10°C storage (\circ) 4°C storage (\square) -20°C storage; (\times) count at or below minimum level of detection.

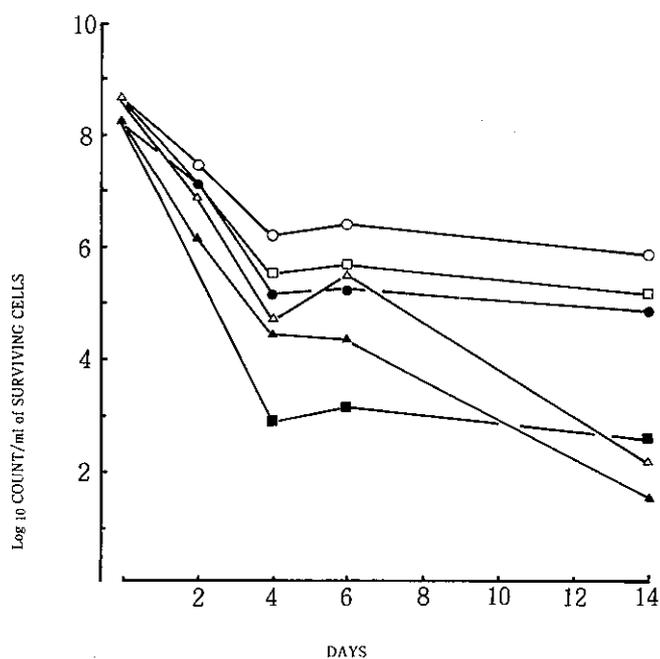


FIG. 5. Effect of temperature on survival of two strains of *C. jejuni* in 0.5% NaCl solution. open symbols, NE-8705; solid symbols, NEN-8818. (Δ) 10°C storage (\circ) 4°C storage (\square) -20°C storage.

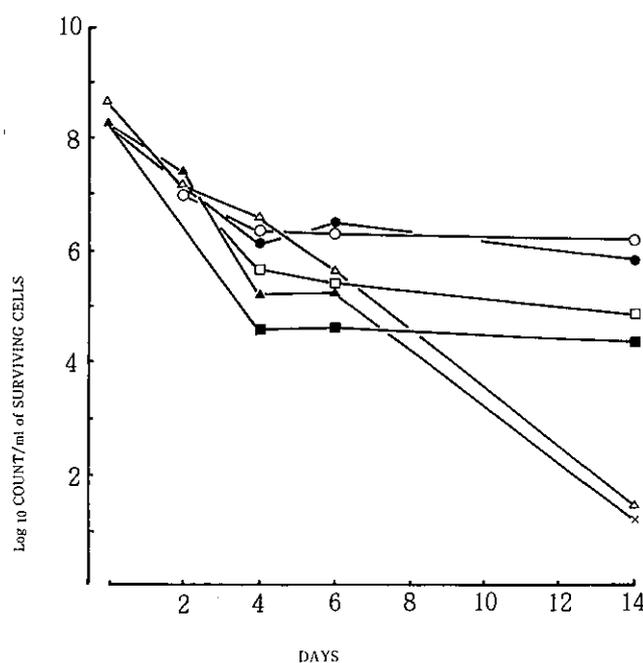


FIG. 7. Effect of temperature on survival of two strains of *C. jejuni* in PBS with 5% defibrinated horse blood. open symbols, NE-8705; solid symbols, NEN-8818. (Δ) 10°C storage (\circ) 4°C storage (\square) -20°C storage; (\times) count at or below minimum level of detection.

TABLE 1 Results of virulence factor tests

Source of isolation	Serogroup	Biotype a)	Autoagglutination	Calcium dependency	Congo red absorption	Pyrazinamidase activity
Raw meat Pork	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	+	—	+
	08	1	+	—	—	+
	05	1	+	—	—	+
	05	1	+	—	—	—
	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	08	1	± b)	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	05	1	+	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	Chicken	05	1	—	—	—
08		1	+	—	—	+
05		1	—	—	—	+
Beef	05	1	—	—	+	+
	05	1	+	—	+	+
	05	1	—	—	—	+
	05	1	—	—	—	+
	08	1	—	—	—	+
Environment	Kitchen	05	—	—	—	+
		08	+	—	—	+
	Sculler	05	—	—	—	+
		05	1	—	—	—

a) According to Wauters biotypes

b) agglutinated at both 25°C and 37°C

菌株のうち1菌株は生物型3に分類された。病原性状試験では、コンゴレッドの菌体内取り込みが陽性となったものは牛肉由来1菌株と鶏肉由来1菌株であった。また、ピラジナミデース活性の陰性となったものは豚肉由来の1菌株、自己凝集性が陽性となったものは豚肉由来4菌株、牛肉由来1菌株、鶏肉由来1菌株、調理施設由来1菌株の合計7菌株であった。カルシウム依存性では、陽性になったものは豚肉由来1菌株であった。

考 察

Campylobacter 食中毒では、潜伏期間が長いこと食中毒として届け出があった時には食品残品が保管されていない場合が多く、原因食品の特定が難しくなる。また、本食中毒は学校、旅館等で発生することが多く、共通食品が多いため、疫学調査で特定の原因食品を推定することが難しいと言われているが、原因食品を究明できた事例の中に、食中毒患者由来

菌と鶏肉の残品から同一血清型の *C. jejuni* が検出され、鶏肉が原因食となった一例が報告されており⁹⁾、鶏肉とカンピロバクター食中毒の関連が示唆されている。今回の調査でも、調理施設の冷蔵庫内にあった鶏肉3検体のうち1検体より *C. jejuni* が検出された。

昨年度の調査では¹⁰⁾検査した調理施設の冷蔵庫内の鶏肉49検体中14検体(28.6%)から *C. jejuni* が分離されており、ほぼ同様の検出率であった。同じ調査で、鶏肉の他に庖丁、まな板からも検出されたが、今回の調査では、調理された食品からは *C. jejuni* は検出されなかった。しかし、本菌が $10^2 \sim 10^3$ といった少量の菌数でも人に胃腸炎を発症するということから¹¹⁾、鶏肉から調理器具を介して食品を二次的に汚染させ、食中毒の原因となることも考えられ、鶏肉等食品の材料の取扱いには十分な注意の喚起が必要である。

食塩濃度と *Campylobacter* の生存との関係について

は、Doyle らの報告があり¹²⁾、食塩濃度としては0.5%が、25℃及び4℃保存において最も適した濃度とされている。今回の実験でも食塩濃度0.02%と比較すると、4℃、10℃保存については、食塩濃度0.5%の方が比較的長い期間生存を認め、PBS、5%馬血液加PBSについても同様の結果を得た。

-20℃保存では、4日目の食塩濃度0.5%、PBS及び5%馬血液加PBSの試験菌液における菌数は3~5オーダー減少した。Stern らの報告によると¹³⁾、牛肉ミンチへの接種後-15℃で保存した場合、3日後には3オーダーの減少を認めたとされており、今回の実験結果も同様の経過をたどった。

鶏肉の場合、食鳥処理場で処理された後は一度凍結されて輸送され、販売店で解凍されて販売されるという場合が多く、凍結による菌数の減少も考えられるが、山村らの報告によると¹⁴⁾、鶏肉ミンチに接種した実験で、-25℃に保存した場合、3ヶ月以上の長期にわたって生存が認められており、また、Blankenship らの報告では¹⁵⁾、鶏肉ミンチに接種し4℃に保存した場合、18日間経過後も菌数は若干減少するか、2オーダー程度の減少にとどまるとされており、*Campylobacter* の制御については検討すべき多くの課題が残されている。

Y. enterocolitica の Wauters の生物型は血清群と、また病原性と相関があると言われているが⁷⁾、今回実施した生物型別と血清群別では、血清群05の菌株はすべて生物型1に分類され、人に病原性が認められるとされる生物型2：血清群05の菌株は今回分離されなかった。しかし、血清群08に群別された4菌株のうち3菌株が生物型1に分類された。生物型1：血清群08の菌株は人の敗血症や下痢症の起因菌となり、わが国では分離例は希であるとされる⁷⁾。

本県での田中らの調査では¹⁶⁾、豚直腸便で生物型4：血清群03が最も多く分離され、次いで生物型2：血清群05、生物型1：血清群05の順であった。金子らの市販豚肉の報告でも¹⁷⁾、浅川らの同様の報告でも¹⁸⁾、血清群03が分離され、井上らの報告では¹⁹⁾、*Y. enterocolitica* の集団発生として、1972年から1984年にかけて発生した11例のすべてが、血清群03であったとされるが、当所では血清群03は検出されなかった。

病原性状試験では、人に病原性があるとされる *Y. enterocolitica* のうち、生物型1：血清群08に分

類された4菌株中、豚肉由来1菌株と鶏肉由来1菌株はともに自己凝集性は陽性であったが、カルシウム依存性とコンゴレッドの菌体内取り込みは陰性で、ピラジナミデース活性も陽性であった。豚肉由来の他の1菌株はピラジナミデース活性のみ陰性であり、カルシウム依存性及びコンゴレッドの菌体内取り込みは陰性であった。牛肉由来1菌株は自己凝集性、カルシウム依存性及びコンゴレッドの菌体内取り込みは陰性で、ピラジナミデース活性は陽性であった。これらのことから、生物型1：血清群08の4菌株については病原性がないものと思われる。

血清群05に群別された23菌株及び生物型3：血清群08の菌株については、自己凝集性が陽性になるものがいくつかあったが、カルシウム依存性、コンゴレッドの菌体内取り込み及びピラジナミデース活性からみて、病原性はないものと思われる。

しかし、生物型1：血清群05の菌株の中には、カルシウム依存性あるいはコンゴレッドの菌体内取り込みが陽性になるものや、ピラジナミデース活性が陰性になるものがあり、今後は病原性プラスミドの分離、ST等の病原性についても確認をおこなう必要があると思われる。

ま と め

過去3年間の調査の結果、*Campylobacter* は食鳥処理場の鶏肉の73.8%から分離され、冷蔵庫内の鶏肉からは28.8%分離された。しかし、調理された食品からは分離されなかった。*Y. enterocolitica* についても、市販牛豚肉の22.5%から分離されたが、調理された食品からは分離されなかった。

Campylobacter の10℃、4℃、-20℃での生存試験の結果、食塩濃度0.02%の場合どの温度域でも菌数は急激に減少した。食塩濃度0.5%、PBS、5%馬血液加PBSでは、10℃保存以外は14日目まで菌数の減少は $10^2 \sim 10^3$ であった。-20℃保存の場合、4日目まで $10^3 \sim 10^5$ 程度減少するが、以後14日目では菌数の減少は少なかった。

Y. enterocolitica の血清群別された28菌株について病原性の検討をおこなった結果、豚牛鶏肉由来株、環境由来株ともに病原性はないものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 古賀啓三、他：長崎県下で発生した *Campylo-*

- bacter jejuni* による集団食中毒, 長崎衛公研所報, **31**, 161~163, (1983)
- 2) 丸山総一, 他: カンピロバクター腸炎—高温カンピロバクターの生態と腸炎起病性について—食衛誌, **27**(3), 203~211, (1986)
 - 3) G. KAPPERUD et al.: Avian Wildlife Reservoir of *Campylobacter fetus* sub. *jejuni*, *Yersinia* spp., and *salmonella* spp. in Norway, Appl. Envi. Microbiol., **45**(2), 375-380, (1983)
 - 4) H. Fukushima: Direct Isolation of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from Meat, Appl. Envi. Microbiol., **50**(3), 710-712, (1985)
 - 5) C. L. Delmas et al.: Isolation of *Yersinia enterocolitica* and Related Species from Foods in France, Appl. Envi. Microbiol., **50**(4), 767-771, (1985)
 - 6) 厚生省レファレンス研究班: カンピロバクターの分離・同定法, (1985)
 - 7) 坂崎利一編: 6 *Yersinia enterocolitica*, 食中毒Ⅱ—新たに認定された食中毒—, 143-219, (1983)
 - 8) 金子誠二: *Y. enterocolitica* 及び *Y. pseudotuberculosis* の病原性状試験について, メディアサークル **33**(8), 312~317, (1988)
 - 9) 坂井千三, 他: *Campylobacter* 感染症, 日本細菌学雑誌, **40**(3), 563~580, (1985)
 - 10) 古賀啓三, 他: カンピロバクター及びエルシニアの汚染実態調査(第2報), 長崎衛公研所報, **30**, 145~148, (1987)
 - 11) 浅川豊: カンピロバクターによる食中毒の現状と最近の知見, 食品衛生研究, **36**(8), 21~28, (1986)
 - 12) M. P. DOYLE et al.: Response of *Campylobacter jejuni* to Sodium Chloride, Appl. Envi. Microbiol., **44**(3), 516-565, (1982)
 - 13) N. J. STERN et al.: Survival of *Campylobacter jejuni* Inoculated into Ground Beef, Appl. Envi. Microbiol., **44**(5), 1150-1153, (1982)
 - 14) 山村勝幸, 他: 鶏の *Campylobacter jejuni* の研究, 佐賀衛研所報, (1983)
 - 15) L. C. BLANKENSHIP et al.: *Campylobacter jejuni* Survival in Chicken Meat as a Function of Temperature, Appl. Envi. Microbiol., **44**(1), 88-92, (1982)
 - 16) 田中省三, 他: 豚からの *Yersinia enterocolitica* の分離について, 長崎衛公研所報, **20**, 19~22, (1979)
 - 17) 金子誠二, 他: 市販豚肉における *Y. enterocolitica* 及びその他の *Yersinia* 属菌の分布, 東京都衛研年報, **37**, 136~140, (1986)
 - 18) 浅川豊, 他: 環境材料, 食肉からの *Y. enterocolitica*, *Y. enterocolitica*-like strains (*Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*) の検出, 静岡県衛研所報, **23**, 25~29, (1980)
 - 19) 井上正直, 他: わが国におけるエルシニア症の発生状況, 獣医畜産新報, No 796, 12~16, (1987)
 - 20) 斉藤香彦, 他: *Campylobacter jejuni* 分離菌株の保存に関する研究, 東京都衛研年報, **31**, 1~7, (1980)

III 資 料

長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果

(昭和63年度)

植野 康成・山下 敬則・堤 俊明・吉田 一美

Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 1988

Yasunari UENO, Takanori YAMASHITA
Toshiaki TSUTSUMI, and Kazumi YOSHIDA

はじめに

本県では昭和45年度より自動測定機による大気汚染の監視を開始し、昭和53年度にはテレメータシステムを導入、さらに昭和62年度は中央監視センター設置機器の全面更新、松浦監視センターの整備など、監視体制の強化整備を図り、総数52局となった。

本報では昭和63年度の測定結果の概要について報告する。

測定局の現況

測定局数、及び位置は前年度報告と同じである。測定機器については、大串及び県庁局のDust計をβ線吸収法によるSPM計に更新し、鳥原市役所局のオキシダント計、及び長崎保健所局のオキシダント計、日射・放射計を廃止した。

測定結果

表1に項目別有効測定状況、及び環境基準適合状況を示した。年間測定結果を一般環境大気測定局（以下、一般大気局）は表2-1、2-2に、自動車排出ガス測定局（以下、自排局）は表3に、経年変化を一般大気局は表4-1、4-2に、自排局は表5-1、5-2に示した。

1 二酸化いおう

1時間値の環境基準（0.1ppm）を超えた測定局は伊佐浦（1時間）のみであり、最高値は0.109ppmであった。日平均値の環境基準（0.04ppm）を超えた測定局はなかった。各測定局の年平均値は0.002~0.009ppmの範囲にあり、経年変化は横ばいである。

表1 有効測定局及び環境基準適合状況

測定項目	総局数	有効局数	非有効局数	環境基準	
				達成局数	非達成局数
二酸化硫黄	46	46	0	46	0
浮遊粉じん	14	14	0	—	—
浮遊粒子状物質	33	33	0	9	24
二酸化窒素	48	47	1	47	0
オキシダント	30	30	0	1	29
一酸化炭素	5	4	1	4	0
炭化木素	6	6	0	—	—

注) 移動測定車を除く。

有効局数：年間測定時間が6000時間に達した局数。

環境基準による評価は有効測定局について行った。

表2-1 一般環境大気測定局測定結果(年間値)

市町村	測定局	用途 地域	二酸化硫黄 (SO ₂)			一酸化窒素 (NO)			二酸化窒素 (NO ₂)		
			年平均値	1時間値 の最高値	日平均値 の2% 除外値	年平均値	1時間値 の最高値	日平均値 の年間 98%値	年平均値	1時間値 の最高値	日平均値 の年間 98%値
			(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
長崎市	県庁	商	0.008	0.097	0.016	0.022	0.395	0.074	0.029	0.092	0.043
	小ヶ倉支所	工	0.009	0.073	0.016	0.014	0.269	0.046	0.019	0.091	0.034
	稲佐小学校	住	0.004	0.085	0.008	0.007	0.245	0.023	0.012	0.101	0.031
	西浦上支所	商	0.006	0.095	0.019	0.011	0.275	0.048	0.016	0.076	0.033
	三重檜山	未	0.003	0.086	0.006	0.001	0.009	0.002	0.002	0.019	0.006
佐世保市	福石	商	0.009	0.090	0.016						
	相浦	商	0.004	0.040	0.010	0.010	0.169	0.028	0.013	0.064	0.027
	大野	商	0.005	0.064	0.011	0.008	0.099	0.027	0.012	0.077	0.030
	早岐	商	0.005	0.077	0.010	0.009	0.177	0.036	0.015	0.066	0.030
	俵ヶ浦	未	0.004	0.046	0.011	0.001	0.016	0.002	0.004	0.076	0.009
	石岳	未	0.003	0.056	0.009						
	柚木	未	0.002	0.060	0.007	0.000	0.023	0.002	0.003	0.046	0.007
島原市	島原市役所	商	0.006	0.059	0.012	0.004	0.192	0.014	0.009	0.047	0.022
諫早市	西諫早	住	0.004	0.043	0.007	0.007	0.186	0.029	0.009	0.043	0.019
	諫早市役所	商	0.005	0.075	0.011	0.006	0.154	0.029	0.012	0.052	0.025
	諫早保健所	準工				0.005	0.247	0.023	0.010	0.095	0.021
大村市	大村保健所	商	0.004	0.055	0.008	0.004	0.213	0.018	0.009	0.055	0.021
平戸市	平戸	未	0.003	0.072	0.008	0.001	0.016	0.002	0.003	0.031	0.009
	紐差	未	0.003	0.057	0.006	0.001	0.019	0.002	0.002	0.024	0.007
松浦市	松浦志佐	住	0.002	0.056	0.006	0.001	0.128	0.005	0.006	0.052	0.013
	御厨	未	0.003	0.060	0.006	0.001	0.037	0.002	0.003	0.032	0.007
	上志佐	未	0.003	0.067	0.008	0.001	0.016	0.002	0.002	0.024	0.007
	今福	未	0.003	0.065	0.007	0.001	0.022	0.003	0.004	0.031	0.010
多良見町	多良見町役場	準工	0.006	0.063	0.013	0.007	0.241	0.037	0.013	0.081	0.029
長与町	長崎保健所	住	0.005	0.081	0.009	0.006	0.191	0.034	0.011	0.059	0.027
時津町	時津小学校	住	0.004	0.058	0.007	0.004	0.170	0.020	0.010	0.064	0.025
琴海町	村松	未	0.003	0.047	0.006	0.004	0.173	0.020	0.007	0.042	0.016
西彼町	大串	未	0.003	0.055	0.006	0.002	0.075	0.007	0.005	0.035	0.012
西海町	伊佐浦	未	0.003	0.109	0.007	0.001	0.021	0.001	0.002	0.019	0.005
	面高	未	0.003	0.050	0.006	0.001	0.034	0.002	0.003	0.030	0.008
大島町	大小島	未	0.003	0.094	0.007	0.001	0.012	0.002	0.003	0.029	0.006
大瀬戸町	雪浦	未	0.002	0.048	0.004	0.000	0.020	0.001	0.002	0.037	0.005
	多以良	未	0.002	0.049	0.006	0.001	0.055	0.004	0.003	0.026	0.007
	遠見岳	未	0.003	0.063	0.007	0.001	0.032	0.003	0.002	0.031	0.004
外海町	黒崎中学校	未	0.003	0.067	0.008	0.001	0.009	0.001	0.002	0.020	0.005
	神浦	未	0.003	0.093	0.007	0.001	0.010	0.001	0.002	0.024	0.004
川棚町	川棚	住	0.004	0.044	0.007						
田平町	田平	未	0.002	0.072	0.004	0.001	0.017	0.002	0.003	0.034	0.008
福島町	福島	未	0.003	0.034	0.006	0.000	0.028	0.001	0.003	0.033	0.007
鷹島町	鷹島	未	0.003	0.047	0.007	0.001	0.026	0.002	0.003	0.025	0.008
江迎町	江迎	未	0.002	0.066	0.005	0.001	0.027	0.002	0.003	0.022	0.007
鹿町町	鹿町	未	0.003	0.086	0.007	0.001	0.010	0.001	0.002	0.023	0.008
小佐々町	小佐々	未	0.003	0.039	0.007	0.002	0.047	0.005	0.004	0.036	0.011
佐々町	羽須和	未	0.003	0.039	0.005	0.002	0.147	0.012	0.008	0.067	0.018
	木場	未	0.003	0.063	0.009						
吉井町	吉井	未	0.003	0.038	0.008	0.001	0.037	0.004	0.004	0.043	0.011
世知原町	世知原	未	0.003	0.059	0.009	0.001	0.089	0.004	0.003	0.033	0.007

(注) *印は浮遊粉じん

窒素酸化物 (NO+NO ₂)				浮遊粉じん, 又は 浮遊粒子状物質			オキシダント			設置主体
年平均値	1時間値 の最高値	日平均値 の年間 98%値	年平均値 $\frac{NO_2}{NO+NO_2}$	年平均値	1時間値 の最高値	日平均値 の2% 除外値	昼間の1時間値			
							0.06ppmを 超えた日数	最高値	昼最高1 時間値の 年平均値	
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(日)	(ppm)	(ppm)	
0.051	0.466	0.112	56.0	0.039	0.267	0.079	32	0.084	0.036	長崎市
0.033	0.330	0.078	58.4	* 0.031	0.182	0.063	3	0.064	0.033	〃
0.019	0.312	0.051	64.8	* 0.022	0.127	0.048	15	0.069	0.039	〃
0.027	0.340	0.083	58.8	* 0.030	0.165	0.066	24	0.075	0.043	〃
0.003	0.023	0.007	74.4	0.031	0.260	0.075				電 源
				* 0.031	0.186	0.062	1	0.093	0.028	佐世保市
0.022	0.230	0.055	56.4	* 0.024	0.119	0.052	45	0.078	0.048	〃
0.020	0.174	0.056	59.5	* 0.022	0.150	0.051	26	0.077	0.045	〃
0.023	0.212	0.066	62.8	* 0.018	0.138	0.045	48	0.082	0.046	〃
0.004	0.076	0.011	81.6	0.027	0.238	0.061	10	0.068	0.037	九 電
				0.029	0.294	0.071	0	0.058	0.030	〃
0.003	0.065	0.007	88.0	0.026	0.265	0.067	24	0.075	0.039	〃
0.014	0.231	0.035	69.0	0.050	0.346	0.099				〃 県
0.016	0.212	0.047	56.8	0.022	0.123	0.048				〃
0.018	0.187	0.055	67.1	0.024	0.172	0.061	3	0.063	0.034	〃
0.015	0.342	0.043	66.7							〃
0.014	0.260	0.041	68.8	* 0.028	0.272	0.064	25	0.071	0.040	〃
0.003	0.045	0.010	83.3	0.028	0.261	0.086				九 電
0.003	0.040	0.008	78.3	0.028	0.347	0.070	79	0.087	0.051	〃
0.007	0.177	0.017	80.1	0.027	0.333	0.068	56	0.093	0.047	〃 県
0.004	0.060	0.009	73.0	0.028	0.258	0.076				九 電
0.003	0.029	0.008	73.2	0.028	0.252	0.074	29	0.081	0.045	〃
0.006	0.042	0.012	76.8	0.034	0.249	0.086				〃
0.020	0.283	0.064	64.0	0.029	0.160	0.066				〃 県
0.017	0.233	0.064	65.2							〃
0.014	0.234	0.043	72.9	0.028	0.202	0.060				〃
0.011	0.205	0.036	62.9	* 0.026	0.221	0.056	96	0.094	0.050	〃
0.007	0.094	0.018	77.6	0.030	0.251	0.066	48	0.087	0.044	〃
0.003	0.031	0.005	74.5	0.030	0.287	0.073	101	0.097	0.052	電 源
0.005	0.046	0.010	75.2	0.032	0.237	0.076	28	0.083	0.041	〃
0.003	0.037	0.008	77.0	0.032	0.283	0.076				〃
0.002	0.056	0.006	83.1	0.026	0.247	0.061	36	0.086	0.046	〃 県
0.004	0.075	0.011	73.2	* 0.023	0.171	0.052	58	0.091	0.048	〃
0.003	0.063	0.006	68.0	0.028	0.246	0.072				電 源
0.003	0.028	0.006	73.0	0.029	0.250	0.072	58	0.092	0.049	〃
0.002	0.030	0.005	72.6	* 0.024	0.127	0.056				〃
				* 0.031	0.180	0.069	25	0.087	0.041	〃 県
0.004	0.051	0.009	81.4	0.030	0.259	0.078	63	0.096	0.049	〃
0.003	0.045	0.008	91.8	0.029	0.244	0.078	23	0.080	0.042	〃
0.004	0.044	0.010	78.3	0.031	0.246	0.079				九 電
0.004	0.040	0.008	73.5	0.028	0.260	0.076				〃
0.003	0.033	0.008	82.4	0.025	0.250	0.068	98	0.087	0.052	〃
0.006	0.057	0.015	71.8	0.025	0.240	0.055	1	0.068	0.032	〃
0.011	0.187	0.030	77.1	0.025	0.252	0.059	18	0.085	0.042	〃 県
				0.025	0.253	0.076				九 電
0.005	0.077	0.013	85.5	0.029	0.248	0.064	20	0.076	0.043	〃 県
0.005	0.120	0.011	74.1	0.027	0.255	0.073				九 電

表2-2 一般環境大気測定局測定結果 (年間値)

市 町	測定局名	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH ₄)			
			年平均値		6~9時3時間平均値	
			(ppmC)	最高値	(ppmC)	最低値
琴海町	村松	未	0.16	0.19	0.63	0.08
松浦市	松浦志佐	住	0.14	0.14	0.43	0.06

表3 自動車排出ガス測定局測定結果 (年間値)

市 町	測定局名	用途地域	一酸化窒素 (NO)		二酸化窒素 (NO ₂)			窒素酸化物 (NO+NO ₂)			一酸化炭素 (CO)			非メタン炭化水素 (N-CH ₄)					
			年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	6~9時3時間平均値 (ppmC)	最高値 (ppmC)	最低値 (ppmC)		
																		日平均値の年間98%値 (ppm)	日平均値の年間98%値 (ppm)
長崎市	長崎駅前	商	0.050	0.489	0.128	0.031	0.100	0.053	0.081	0.558	0.181	38.4	1.6	9.2	3.1	0.48	1.46	0.09	0.46
	中央橋	商	(0.052)	(0.246)	(0.108)	(0.036)	(0.092)	(0.051)	(0.088)	(0.312)	(0.141)	(40.8)	(2.1)	(6.4)	(3.1)				
	長崎市役所	商	0.069	0.560	0.150	0.029	0.090	0.046	0.098	0.590	0.191	29.7	1.7	9.0	3.1	0.57	1.59	0.13	0.49
佐世保市	福石	商	0.097	0.480	0.177	0.043	0.099	0.056	0.140	0.560	0.230	30.9	1.9	9.0	2.7	1.07	2.53	0.10	0.81
	日宇	商	0.114	0.746	0.229	0.040	0.094	0.054	0.154	0.831	0.275	26.1	2.2	12.7	3.4	0.64	1.56	0.07	0.44

表4-1 一般環境大気測定局経年変化

市 町 村	測定局	用途地域	二酸化硫黄 (SO ₂)			二酸化窒素 (NO ₂)			浮遊粒子状物質 (SPM)					
			59年度	60年度	61年度	59年度	60年度	61年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	
長崎市	県庁小ヶ倉支所	商工住	0.010	0.007	0.007	0.008	0.025	0.027	0.028	0.029				
			0.008	0.010	0.008	0.009	0.018	0.014	0.016	0.019				
			0.005	0.006	0.005	0.004	0.013	0.011	0.013	0.012				
佐世保市	西浦上支所	商未商	0.006	0.006	0.007	0.006	0.016	0.016	0.016	0.016				
			0.004	0.004	0.004	0.003	0.002	0.015	0.016	0.016				
			0.008	0.008	0.008	0.009	0.002	0.002	0.002	0.002	(0.027)	0.027	0.027	0.031
	三重橋山	商	0.005	0.004	0.004	0.005	0.011	0.011	0.011	0.013				
	福相	商	0.005	0.004	0.004	0.004	0.011	0.011	0.011	0.013				

表4-2 一般環境大気測定局経年変化

市町村	測定局	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH ₄)										測定方式
			年 平 均 値 (ppmC)										
			59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	
琴海町	村松	未	0.19	0.16	0.17	0.17	0.23	0.20	0.21	0.21	0.19	直	
松浦市	松浦志佐	住			0.11	0.14			0.12	0.14	直		

直：直接法測定方式

表5-1 自動車排出ガス測定局経年変化

市町村	測定局	用途地域	二酸化窒素 (NO ₂)										一酸化炭素 (CO)							
			年 平 均 値										年 平 均 値							
			59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度			
長崎市	長崎駅前	商	0.030	0.024	0.025	0.029	0.031	0.056	0.042	0.050	0.052	0.053	0.052	0.053	0.053	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6
	中央橋	商	0.037	0.037	0.039	0.031	(0.036)	0.053	0.053	0.055	0.051	(0.051)	0.051	0.051	2.2	2.2	2.5	2.1	(2.1)	
	長崎市役所	商	(0.031)	0.032	0.032	0.030	0.029	(0.052)	0.053	0.052	0.049	0.046	0.049	0.046	(2.4)	2.2	(3.1)	1.8	1.7	
	福石	商	0.031	0.031	0.034	0.042	0.043	0.050	0.047	0.048	0.060	0.056	0.060	0.056	2.0	1.8	1.9	2.0	1.9	
佐保市	日宇	商	0.028	0.032	0.036	0.036	0.040	0.047	0.049	0.053	0.052	0.054	0.052	0.054	1.9	1.9	2.0	2.4	2.2	

注) () で囲んだものは、年間測定時間が6,000時間に満たなかった局のデータを示す。

表5-2 自動車排出ガス測定局経年変化

市町村	測定局	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH ₄)										測定方式		
			年 平 均 値 (ppmC)												
			59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度			
長崎村	長崎駅前	商	0.55	0.46	0.54	0.57	0.44	0.44	0.46	0.55	0.47	0.59	0.46	0.48	直
	長崎市役所	商	(0.44)	(0.56)	0.57	(0.51)	(0.51)	0.49	0.51	(0.62)	0.68	0.61	0.57	差	
佐保市	福石	商	0.35	0.47	0.50	0.56	0.56	0.81	0.48	0.64	0.66	0.65	1.07	直	
	日宇	商	0.33	0.29	0.28	0.30	0.30	0.44	0.53	0.39	0.39	0.45	0.64	直	

注) () で囲んだものは、年間測定時間が6,000時間に満たなかった局のデータを示す。

直：直接法測定方式 差：差量法測定方式

2 浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質は33局で測定を行なったが、1時間値の環境基準 ($0.2\text{mg}/\text{m}^3$) を、西諫早、諫早市役所、多良見町役場局を除く30局で超過した。また日平均値の環境基準 ($0.1\text{mg}/\text{m}^3$) は、時津小学校を除く32局で超過した。その主たる要因は春季の黄砂飛来であると考えられる。

3 二酸化窒素

環境基準 (日平均値が $0.04\sim 0.06\text{ppm}$ のゾーン内またはそれ以下) を超過したのは、自排局である福石局 (1日) のみであり、日平均値が 0.04ppm を超えた局は、自排局5局と、一般大気局では県庁、小ヶ倉支所、稲佐小学校、西浦上支所、大野、早岐局の6局であった。一般大気局の年平均値は、 $0.002\sim 0.029\text{ppm}$ の範囲で、最も高かったのは県庁局であった。自排局の年平均値は $0.029\sim 0.043\text{ppm}$ で経年変化は横ばいであった。

4 光化学オキシダント

1時間値の環境基準 (0.06ppm) は、測定した30局中、石岳局を除く29局で超過した。昼間 (5~20時) の1時間最高値は伊佐浦局を最高に $0.063\sim 0.097\text{ppm}$ の範囲にあった。

5 一酸化炭素

全局とも環境基準を満足し、各局の年平均値は、 $1.6\sim 2.2\text{ppm}$ の範囲であった。経年変化は横ばい

であった。

6 非メタン炭化水素

一般大気局 (2局) の年平均値は $0.14, 0.16\text{ppmC}$ で、自排局 (4局) は $0.44\sim 0.81\text{ppmC}$ であった。経年変化は、福石局で増加の傾向がみられたが、他の測定局では横ばいであった。

7 火力発電所

(1) 松島火力発電所

煙源のいおう酸化物総量の1時間最高値は $517\text{m}^3\text{N/hr}$ で環境保全協定値 ($804\text{m}^3\text{N/hr}$) を超えることはなかった。また窒素酸化物は1号機、2号機の最高値がそれぞれ $253\text{ppm}, 252\text{ppm}$ であり環境基準協定値 (1号機、2号機とも日平均値 300ppm) を超えることはなかった。発電所周辺の一般大気局の9局ではオキシダントを除く各測定項目は環境基準を超過することはなかった。

(2) 相浦火力発電所

煙源のいおう酸化物総量の1時間最高値は $641\text{m}^3\text{N/hr}$ で環境保全協定値 ($828\text{m}^3\text{N/hr}$) を超えることはなかった。窒素酸化物の最高値は1号機、2号機の最高値がそれぞれ $167\text{ppm}, 143\text{ppm}$ と環境保全協定値 (1号機 170ppm , 2号機 150ppm) を超えることはなかった。

長崎県における悪臭物質調査 (第17報)

山口 康・小林 茂・植野 康成・濱野 敏一*

Measurement of Offensive Odour in Nagasaki Prefecture

(Report No. 17)

Yasushi YAMAGUCHI, Shigeru KOBAYASHI, Yasunari UENO, and Toshikazu HAMANO

昭和56年度から継続調査中の、長崎市北部にある魚腸骨処理場の土壌脱臭施設について実施した63年度の機能調査結果と、息気発生の可能性を有する化製場（諫早市）、食品工場（西彼町、長崎市）の4事業場・5施設の燃焼脱臭施設について実施した61年度及び62年度の調査結果を併せて報告する。

調査方法

臭気濃度は三点比較式臭袋法、アンモニア等の悪臭規制物質については環境庁告示第9号に基づき実施した。

結果及び考察

1 土壌脱臭施設

土壌脱臭施設及び周辺（敷地境界）の調査結果を表1と表2に示した。土壌脱臭施設については生産工程系処理臭の臭気濃度が23~300であったが、排水処理系では41~5,400と大きな変動がみられた。

成分除去率は両処理系共に、硫化水素、トリメチルアミンが90%以上であったのに対して、メチルメ

ルカプタン、硫化メチル、二硫化メチルは55.5%~99.9%以上であり、除去率も低く、変動幅が大きかった。

一方、敷地境界（南側・玄関）の調査結果では、臭気濃度が23~230であり、長崎県悪臭防止指導要綱のB区域の基準値30を上まわることが多く、さらに成分濃度は、メチルメルカプタンが1回、トリメチルアミンが2回、規制基準値を超過した（4回調査）。

この結果から、さらに処理量、土壌脱臭機能の検討などが必要と考えられる。

2 燃焼脱臭施設

調査結果を表3に示した。脱臭効率が90%程度以上の効率を示したにもかかわらず、処理臭の臭気濃度はおおむね1,000を超過していた。これは燃焼により発生するいおう・窒素酸化物などが臭気に寄与していると考えられる。

脱臭効率は差がみられたが、これは各施設の燃焼温度や稼働状況等の違いが主な要因として考えられる。

表1 土壌脱臭施設の臭気濃度

調査年月日	昭和63年5月13日	昭和63年6月1日	昭和63年6月6日	平成1年2月7日
生産工程系 原臭	1,700	—	—	—
処理臭	300	97	23	97
脱臭効率(%)	(82.4)	—	—	—
排水処理系 原臭	130,000	—	—	—
処理臭	5,400	130	1,700	41
脱臭効率(%)	(95.8)	—	—	—
敷地境界臭 (南側・玄関)	23 30	97	230	31 41
同上 (北側)	—	54	310	—
同上 (東側)	—	54	130	31

*現在保健環境部公害規制課

表2 土壌脱臭施設の成分濃度

単位：ppm

調査年月日	臭 気	硫 化 水 素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	トリメチルアミン	アンモニア
昭和 63. 5. 13	生産工程系 原 臭	N D	0.18	0.011	0.020	0.10	3.2
	処 理 臭	0.0015	0.043	0.0049	0.0049	0.0014	0.25
	成分除去率(%)	—	76.1	55.5	75.5	98.6	92.2
6. 1	原 臭	—	—	—	—	0.37	3.4
	処 理 臭	N D	N D	N D	N D	N D	0.82
	成分除去率(%)	—	—	—	—	99.8<	75.9
6. 6	原 臭	—	—	—	—	0.26	2.0
	処 理 臭	N D	N D	N D	N D	N D	0.36
	成分除去率(%)	—	—	—	—	99.8<	82.0
平成 1. 2. 7	原 臭	0.0023	N D	N D	0.014	0.14	2.5
	処 理 臭	N D	N D	N D	N D	0.011	0.66
	成分除去率(%)	78.3<	—	—	96.4<	92.1	73.6
昭和 63. 5. 13	排水処理系 原 臭	0.020	12	0.29	1.6	0.60	44
	処 理 臭	N D	0.85	0.11	0.38	0.0021	0.11
	成分除去率(%)	97.5<	92.9	62.1	76.3	99.7	99.8
6. 1	原 臭	—	—	—	—	3.3	66
	処 理 臭	N D	N D	0.0037	0.0027	N D	1.5
	成分除去率(%)	—	—	—	—	99.9<	97.7
6. 6	原 臭	—	—	—	—	5.0	29
	処 理 臭	N D	0.0015	0.25	2.4	0.007	0.29
	成分除去率(%)	—	—	—	—	99.9<	99.0
平成 1. 2. 7	原 臭	280	7.7	0.032	0.11	0.15	18
	処 理 臭	N D	N D	N D	N D	0.012	0.94
	成分除去率(%)	99.9<	99.9<	98.4<	99.5<	92.0	94.8
昭和 63. 5. 13	敷地境界臭 南側・玄関	N D	N D	N D	N D	N D	0.08
		N D	N D	N D	N D	—	—
6. 1	同 上	0.0018	0.0095	0.0005	0.0015	0.022	0.45
		—	—	—	—	0.021	0.26
6. 6	同 上	N D	0.0035	N D	0.0031	0.022	0.24
		—	—	—	—	0.018	0.29
平成 1. 2. 7	同 上	N D	N D	N D	N D	0.0038	0.26
		N D	N D	N D	N D	0.0031	0.23

表3 燃焼脱臭施設の調査結果

事業所名	採取年月日	試料	臭気濃度	成分				濃度		
				アンモニア	メチルメルカプタン	硫化水素	硫化メチル	トリメチルアミン	二硫化メチル	
A 魚腸骨処理場	昭和 62. 2. 16	原 処理臭	3,900,000	214	12.1	2.9	0.70	214	1.7	
			730 (99.98)	1.2 (99.4)	<0.0002 (99.9<)	<0.0005 (99.9<)	-注1)	<0.0005 (99.96)	<0.0005 (99.9<)	
A 魚腸骨処理場	63. 2. 1	原 処理臭	550,000	113	1.2	0.55	0.11	58	0.10	
			1,300 (99.8)	0.17 (99.8)	<0.0005 (99.9<)	<0.0005 (99.9<)	<0.0005 (99.5<)	<0.0005 (99.9<)	<0.0005 (99.5<)	
B 化製工場 (汚泥処理施設)	62. 2. 17	原 処理臭	360,000	696	0.38	0.68	0.078	21	2.4	
			3,100 (99.1)	11.4 (98.3)	0.0084 (97.7)	0.050 (92.6)	-注2)	0.037 (99.8)	0.031 (98.7)	
B 化製工場 (魚腸骨処理施設)	63. 2. 4	原 処理臭	410,000	-注3)	19.5	30	0.91	-注3)	1.4	
			1,700 (99.6)	9.2	-注1)	<0.01 (99.9<)	-注2)	0.15	<0.02 (98.6<)	
B 化製工場 (魚腸骨処理施設)	62. 2. 17	原 処理臭	3,600	0.58	<0.0007	0.0079	-注3)	0.11	0.030	
			970 (73.0)	2.2	<0.0007 (-)	<0.0013 (83.5<)	<0.0008	0.073 (31.9)	0.0080 (73.6)	
B 化製工場 (魚腸骨処理施設)	63. 2. 3	原 処理臭	23,000	1.1	0.019	0.022	0.015	0.46	0.0070	
			5,500 (76.0)	0.54 (51.8)	-注1)	<0.02	-注2)	<0.009 (98.0<)	<0.05	
C 食品工場 (汚泥処理施設)	62. 2. 18	原 処理臭	20,000	0.80	0.014	0.051	0.0044	0.0052	0.12	
			2,400 (88.0)	1.3	0.0009 (93.7)	<0.0008 (98.4<)	<0.0005 (88.6<)	0.0040 (23.0)	<0.0007 (99.4)	
C 食品工場 (汚泥処理施設)	63. 2. 2	原 処理臭	1,700,000	9.6	0.049	0.0012	0.074	0.17	0.19	
			2,300 (99.9)	0.43 (99.5)	<0.0005 (99.0<)	<0.0005 (58.0<)	-注2)	0.26 -	0.0014 (99.2)	
D 食品工場 (魚腸骨処理施設)	63. 2. 19	原 処理臭	360,000	205	3.4	2.6	0.27	33	0.67	
			1,700 (99.5)	0.92 (99.5)	<0.0002 (99.9<)	<0.0004 (99.9<)	0.0010 (99.6)	0.065 (99.8)	0.0018 (99.7)	
D 食品工場 (魚腸骨処理施設)	63. 2. 3	原 処理臭	310,000	78	0.79	0.16	0.12	15	0.26	
			2,300 (99.3)	0.13 (99.8)	0.14 (82.0)	<0.0005 (99.7<)	-注2)	0.089 (99.4)	0.094 (64.0)	

単位：ppm (ただし、臭気濃度を除く)

() は脱臭効率及び成分除去率 (%)

注1) ガスクロマトグラフによる標準物質のピークと保持時間が一致しない。

注2) ピークが未知物質 (二酸化いおうと推定される) のピークと重なり定量不能。

注3) 定量不能.....原因不明

黄砂飛来時のSPM濃度等の状況

山下 敬則・堤 俊明

Effects of Yellow Sand on the SPM Concentration in Air

Takanori YAMASHITA, and Toshiaki TSUTSUMI

はじめに

黄砂は中国大陸が乾期となる3~5月に多く発生し、偏西風と共に飛来し本邦では全国的に観測される現象である。

当研究所では、県下52の大気環境測定局のうち33局でSPM（浮遊粒子状物質）の常時測定を行っており、これまで黄砂飛来時等にSPM値の上昇がみられている。

昭和63年4月の黄砂発生時において、各測定局でSPM測定値に顕著な変化が認められたので、浮遊ふんじん捕集状況とあわせて、その概要を報告する。

測定方法等

黄砂の飛来時期及び調査地点、測定項目等は次のとおりである。

(1) 黄砂飛来時期

- 1回目 昭和63年4月13日~14日
- 2回目 昭和63年4月18日~24日

(2) 調査地点及び測定項目

SPM（β線吸収法）は大気汚染監視テレメータシステムにより測定し、浮遊ふんじんの捕集は表1により実施した。

測定結果

SPMを測定している33測定局では、北西風に乗った黄砂飛来により、県北部より順次に高い濃度のSPMが観測され、同結果から1回目は約1日間、2回目は断続的に約6日間継続した。

これらの測定局で、SPMが最高を示したのは佐世保市石岳局の294 μg/m³であり、また、各局での最高値の平均237 μg/m³が、昭和62年度における年平均値26.5 μg/m³に比べて約9倍の高値となるなど、22局で環境基準濃度を超過した。

黄砂飛来時でのSPM日変化は図1であり、1回目飛来時でのSPM濃度の時系列変化や風向等の状況は図2、3に示すとおりである。

黄砂飛来時（昭和63年4月）と春季の対象時期としての非飛来時（昭和63年3月下旬）での紐差局を例としたSPMの日変化は表2、図4である。

4月13~25日の間のSPM値の増加分が黄砂によるものと考えられ、最高を示した4月19日の日平均値は対象時期のSPM平均レベルに比べ5~6倍増えていた。表3~5に示した浮遊ふんじん捕集状況からは対象時期に比べてハイボリュームで約7~9倍、ローボリュームで約3~4倍それぞれ捕集量が

表1 浮遊ふんじんの捕集方法

採取方法	設置場所	設置数	採取条件	
			採取時間	吸引量
ハイボリューム エアースンプラー	長崎 福江	2	24 hr	約1500 l/min
ローボリューム エアースンプラー	長崎 福江	2	48~72 hr	約 20 l/min
アンダーセン エアースンプラー	福江	1	48 hr	約 30 l/min

増加し、アンダーセンによる捕集結果からは粒径 1 μm 以上の浮遊ふんじんが増加する傾向にあった。

なお、4月20日は雨天となり、この時の雨水の pH 5.5~6.6は通常時 (pH 4.5~5.0) に比べ、高い値を示し、黄砂中のアルカリ土類金属による影響が認められた。

また、黄砂時の SO_2 及びオキシダントについては、図5の紐差局での日平均値変化にみられるように、黄砂との関連性は認められなかった。

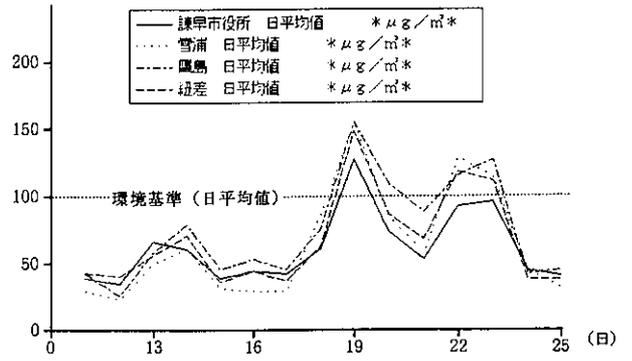


図1 SPM濃度の日変化図(4月11日~25日)

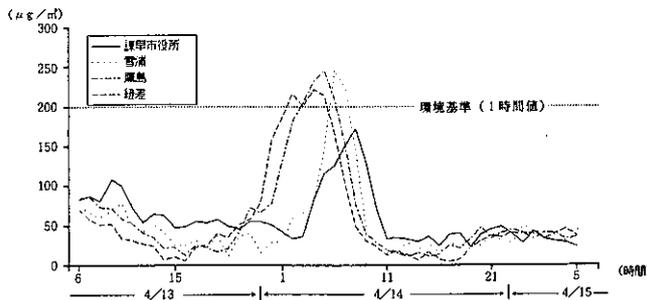


図2 SPM濃度の時系列変化図(4月13日~15日)

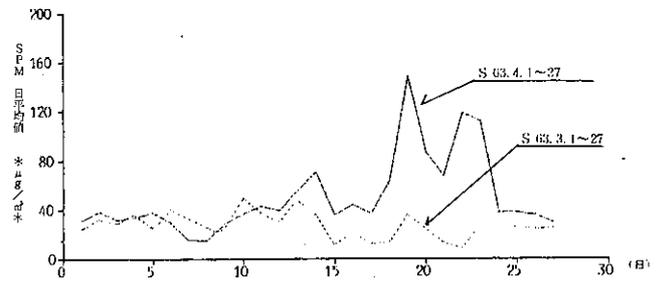


図4 SPM濃度の日変化(紐差局)

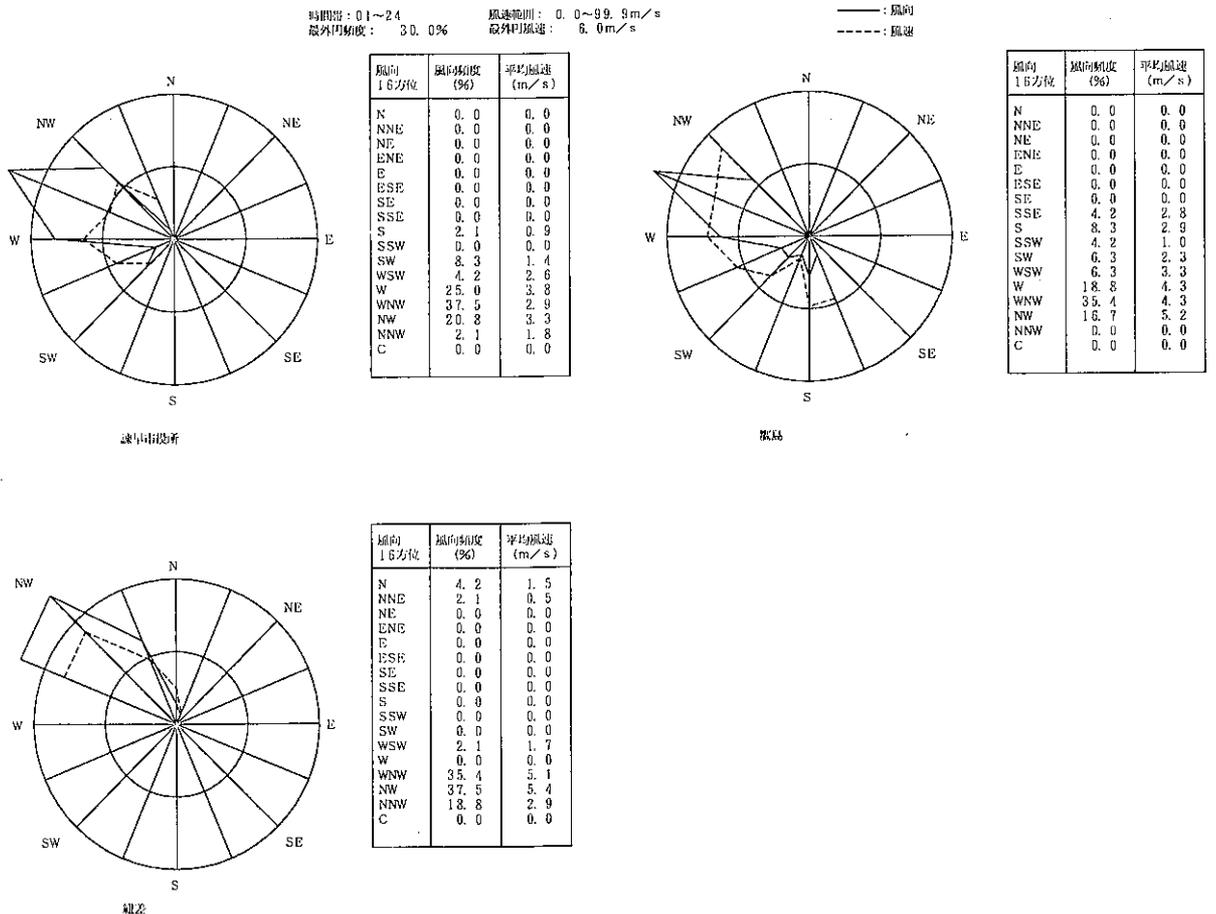


図3 風速階級別風配図(4月13日~14日)

表2 SPM 1時間値の日変化 (紐差局)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

測定月	日	日														
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
S. 63 3	平均	40	32	50	37	13	23	14	15	38	28	14	10	31	39	31
	最大	104	56	98	87	37	34	25	26	122	40	29	30	51	78	59
	最小	0	2	23	2	0	6	6	1	10	13	1	0	16	17	3
S. 63 4	平均	43	40	56	71	36	44	37	63	149	87	68	119	112	38	38
	最大	212	159	159	222	53	86	57	170	191	121	101	177	188	60	58
	最小	14	1	6	5	17	18	13	1	115	32	22	43	30	22	16

表3 ハイボリューム

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

調査期間	福 江		長 崎	
S 63.4.14~20	207.0	195.3	264.7	289.2
	87.8	92.2	97.8	111.1
	473.4	482.9	520.5	545.5
	186.5	189.6	234.6	252.7
	(平均 239.3)		(平均 289.4)	
S 63.3.10~31	平均 26.7 (7.8~39.2)	平均 41.1 (26.3~60.5)		

表5 アンダーセン (福江)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

期間	S63/23 ~3/31	3/29 ~3/31	4/14 ~4/16	4/18* ~4/20	4/20* ~4/22
段数(粒径 μm)					
0 (>11)	4.1	84.2	13.1	29.7	17.3
1 (7~11)	10.3	8.8	22.7	64.4	20.1
2 (4.7~7)	4.4	4.5	4.3	20.6	9.6
3 (3.3~4.7)	3.9	2.6	4.2	20.2	4.7
4 (2.1~3.3)	3.2	3.4	4.9	9.0	2.5
5 (1.1~2.1)	1.1	2.5	2.3	5.3	1.7
6 (0.68~1.1)	2.2	3.2	1.7	3.8	0.6
7 (0.43~0.65)	0	1.9	1.5	2.6	1.3
バックアップ	48.8	102.7	35.0	24.6	—

表4 ローボリューム

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

採取期間	福 江		長 崎	
S 63.4.14~20			214.3	193.8
	256.6	286.1	431.4	398.1
	(平均 268.3)		(平均 309.4)	
S 63.3.16~31	平均 101.6 (63.0~153.5)	平均 71.1 (33.0~164.6)		

*黄砂飛来時の採取

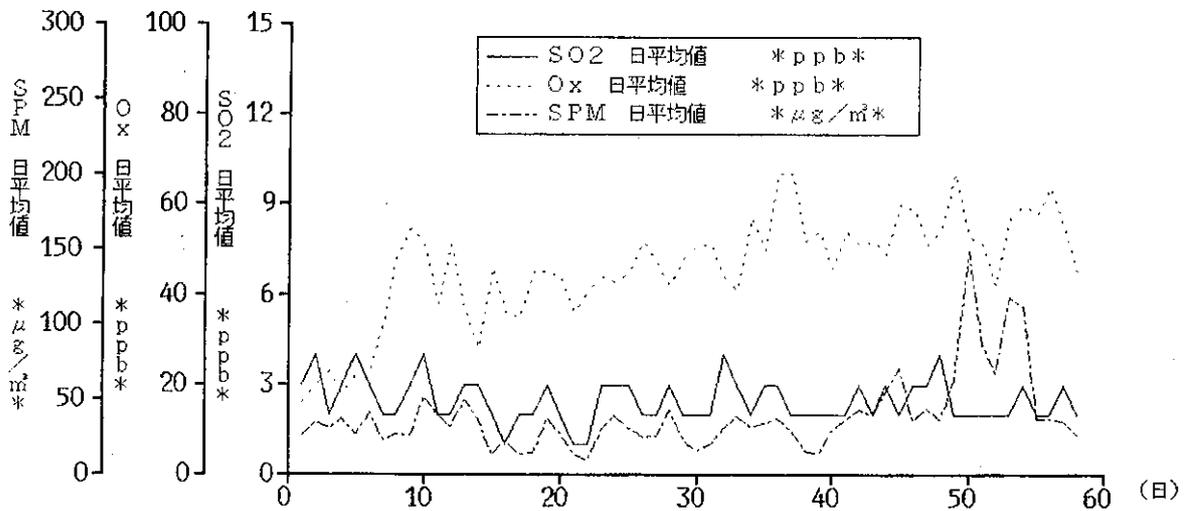


図5 SO₂, Ox, SPM濃度の日変化 (紐差局: 3月1日~4月27日)

別所ダム貯水池の水質について

宮本 眞秀・谷村 義則^{*}・山口 道雄

Water Quality of Bessho-Dam Reservoir

Masahide MIYAMOTO, Yoshinori TANIMURA, and Michio YAMAGUCHI

はじめに

別所ダムは長崎県南高来郡小浜町雲仙(図1, 2)に位置し, 農業用ダムとして昭和45年に建設された。本ダムは雲仙天草国立公園の温泉街に隣接し, 温泉排水を含む生活排水が流入する湖面積0.25km², 湖容積1,923×10³m³, 最大水深12.5mの酸性湖である。なお, 本調査は環境庁委託の窒素排水基準適用対象湖沼判定調査に, 当所で若干の調査を加えて実施し, これらの結果を併せて報告する。

調査方法

1) 調査期間

湖水: 昭和62年5月から昭和63年3月まで毎月1回調査した。

河川: 流入河川2, ダム流出河川1 季節別に計4回調査した。

2) 調査項目

水温, 透明度, pH, DO, BOD, COD, T-N, DIN, T-P, PO₄³⁻-P, SO₄²⁻, クロロフィル a, プランクトン

3) 採水方法及び採水箇所

図2に示す3地点で船上からバンドーン採水器により鉛直に2m毎10mまで採水し, ダムへ流入する2河川については流心で採水した。

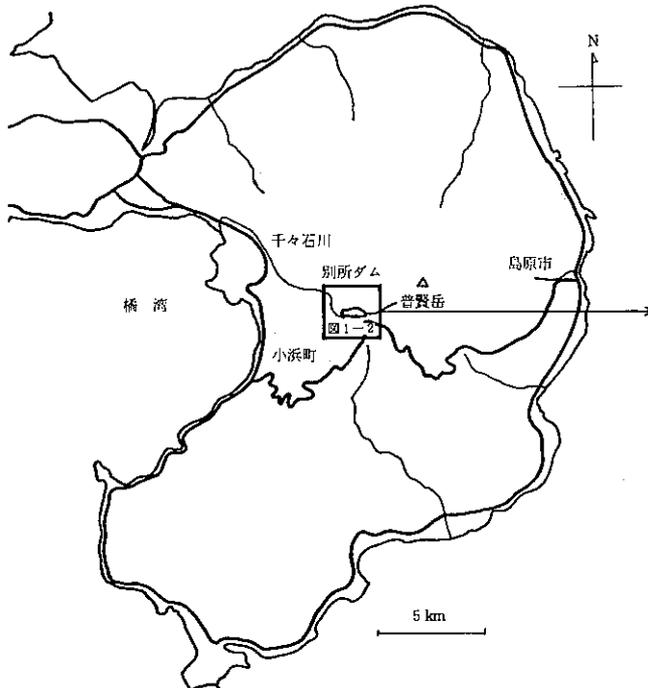


図1 別所ダムの位置図

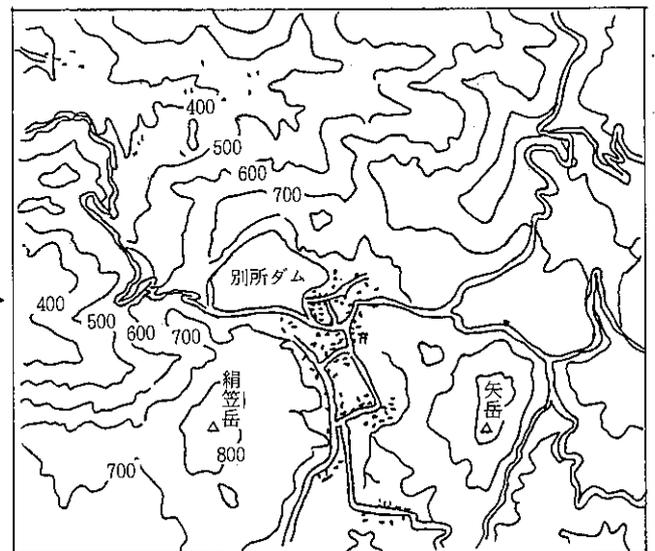


図1-2 別所ダム近傍図

^{*}現在長崎県生活センター

調査結果と考察

水質調査結果を表1～3, 図3～7に示す。

湖内水質：調査した3地点間に差はほとんど認められなかったため湖心について述べる。

1) COD及びTOCについて

CODは平均1.7mg/lで, 6, 7月に高値(2.7～2.8mg/l)を示した。TOCは平均1.0mg/lであり有機物由来の炭素が比較的少ないことを示唆している。また, CODとTOCの間にはかなり高い相関($\gamma=0.775$)が認められた。

2) クロロフィルa及び透明度について

クロロフィルaは平均13 $\mu\text{g/l}$ で6, 7月に高値(30～88 $\mu\text{g/l}$)を示し透明度と高い負の相関($\gamma=-0.801$)が認められた。

3) 窒素及びリンについて

T-Nは平均1.3mg/lでありそのうち約80%が無機態として存在し, 特にアンモニア態窒素の占める割合が大きかった。

T-Pは平均0.013mg/lで調査期間を通じて低いレベルにあり, 溶存態リンは0.003mg/l以下であった。

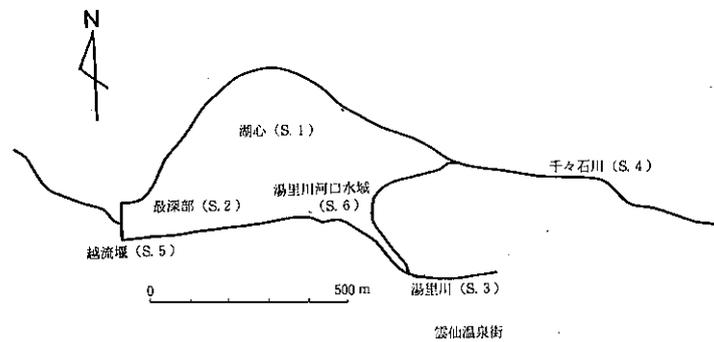


図2 別所ダムの調査地点図

表1 昭和62年度別所ダム水質測定結果

採水地点：ダムの湖心（表層）

項目/採水月日	5/25	6/24	7/29	8/19	9/10	10/7	11/11	12/2	1/21	2/8	3/3	平均値
採水時刻	13:15	13:35	11:50	11:35	13:50	11:33	14:05	13:15	13:30	14:10	13:10	
水深(m)	10.3	9.4	10.5	9.9	10.3	10.7	10.4	11.0	10.0	10.1	10.1	10.2
水温(°C)	19.5	20.3	25.6	24.8	23.6	19.5	15.8	10.1	7.1	5.6	6.1	15.9
透明度(m)	3.3	1.6	0.6	2.6	2.5	2.0	2.5	3.3	7.5	7.1	6.1	3.6
pH	3.8	3.6	3.4	3.7	4.6	6.4	6.7	5.7	5.8	5.8	6.6	5.1
DO (mg/l)	7.8	8.4	9.7	8.2	7.9	7.7	7.3	8.8	9.4	10	11	8.7
BOD (mg/l)	<0.5	1.6	1.3	1.4	<0.5	0.9	0.6	<0.5	<0.5	0.5	0.6	0.7
COD (mg/l)	0.5	2.8	2.7	1.3	0.9	2.4	2.2	2.1	1.6	1.6	1.5	1.7
T-N (mg/l)	2.1	1.7	1.1	0.95	0.75	1.3	1.3	1.1	1.3	1.5	1.6	1.3
NH ₄ -N (mg/l)	1.8	1.2	0.37	0.39	0.45	0.69	0.60	0.51	0.58	0.63	0.80	0.73
NO ₂ -N (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N (mg/l)	0.19	0.16	0.07	0.30	0.12	0.19	0.38	0.47	0.60	0.60	0.63	0.34
T-P (mg/l)	0.012	0.008	0.011	0.009	0.018	0.015	0.020	0.026	0.006	0.005	0.012	0.013
PO ₄ -P (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.010	<0.003	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
TOC (mg/l)	<0.4	1.9	2.0	0.9	0.6	0.9	0.8	1.4	<0.4	0.8	-	1.0
Chl-a ($\mu\text{g/l}$)	0.8	30	88	9.0	0.9	5.3	2.6	4.2	0.9	1.4	4.2	13

無機態窒素 (NH₄-N・NO₂-N・NO₃-N) は, 溶存態での測定である。

表2 ダム流入河川及び放流水の水質

		6 月	8 月	11 月	2 月	平均 値
湯里川	pH	2.8	3.1	5.6	3.9	3.8
	COD (mg/l)	8.4	21	94	28	38
	T-N (mg/l)	7.6	5.9	12	8.3	8.4
	T-P (mg/l)	0.36	0.65	0.87	0.55	0.61
	N/P ratio	21	9	14	12	14
	流量 (m ³ /S)	0.019	0.019	0.009	0.011	0.014
千々石川	pH	7.2	7.2	7.1	5.5	6.8
	COD (mg/l)	0.5	1.8	1.6	2.0	1.5
	T-N (mg/l)	0.23	0.23	0.64	2.1	0.8
	T-P (mg/l)	0.035	0.038	0.046	0.075	0.048
	N/P ratio	7	6	14	28	16.5
	流量 (m ³ /S)	0.031	0.101	0.026	0.007	0.041
流水量 (湯里/千々石)		0.61	0.19	0.31	1.6	0.34
放水	pH	3.7	3.8	6.9	6.0	5.1
	COD (mg/l)	2.0	1.7	2.0	1.4	1.8
	T-N (mg/l)	1.9	0.96	1.2	1.5	1.4
	T-P (mg/l)	0.007	0.009	0.013	0.003	0.008
	N/P ratio	270	110	92	500	170
	流量 (m ³ /S)	0.246	0.182	0.037	0.006	0.116

表3 別所ダムの各地点における陰イオン量

昭和62年8月
単位：mg/l

項目	地点	S1-0	S1-2	S1-4	S1-6	S1-8	S1-B	S2	S3	S4	S5	S6-0	S6-2	S6-B
SO ₄ ²⁻		52.5	57.0	27.5	23.0	23.0	23.0	53.0	260	3.8	52.5	52.0	52.5	24.0
NO ₃ ⁻		2.0	1.0	0.5	0.5	0.5	<0.5	1.0	1.0	0.9	1.0	0.5	0.5	0.5
Cl ⁻		7.2	7.3	6.2	5.5	4.0	6.1	6.7	16.2	5.3	7.0	6.5	6.5	6.0

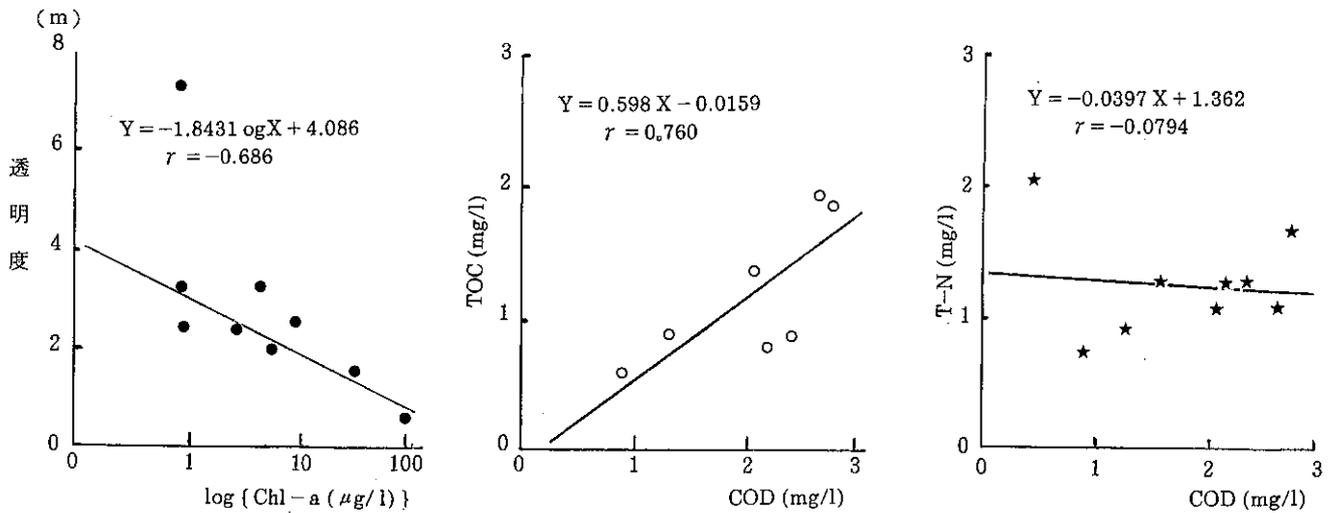


図3 別所ダムにおける測定項目間の相関

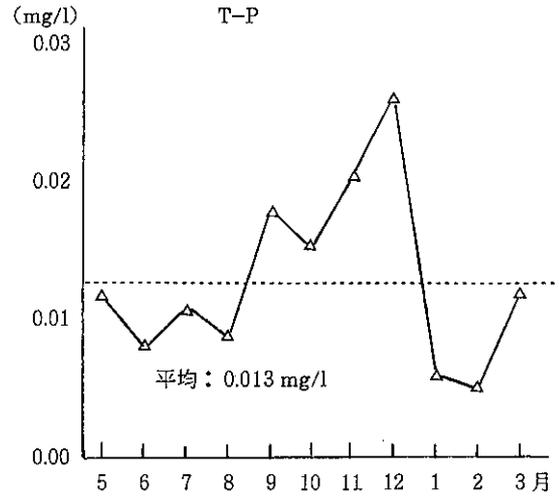
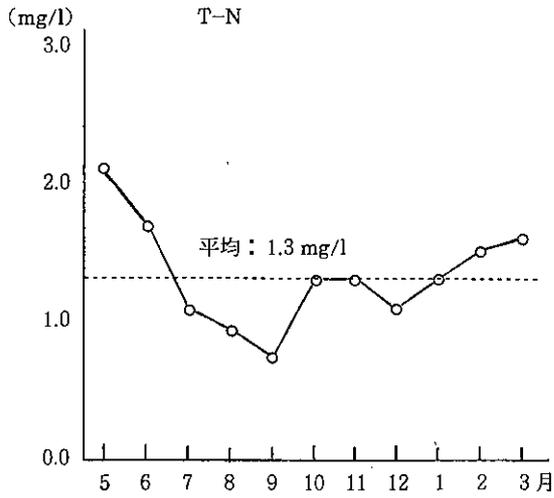


図4 別所ダムにおける T-N・T-P の変動

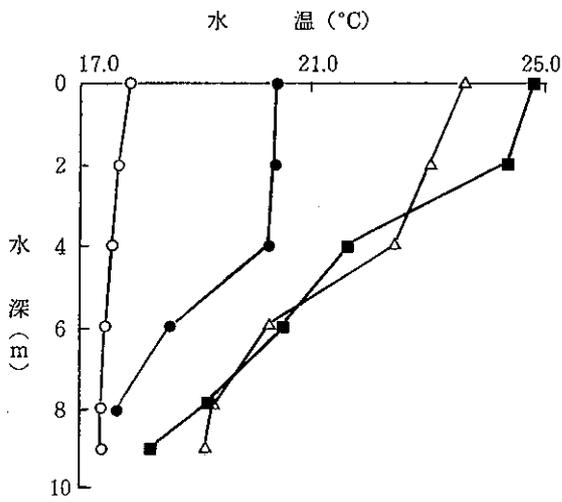


図5 湖心における水温の鉛直分布

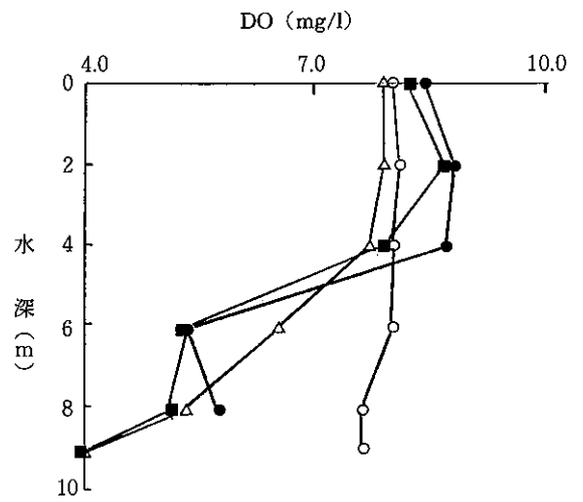


図6 湖心における DO の鉛直分布

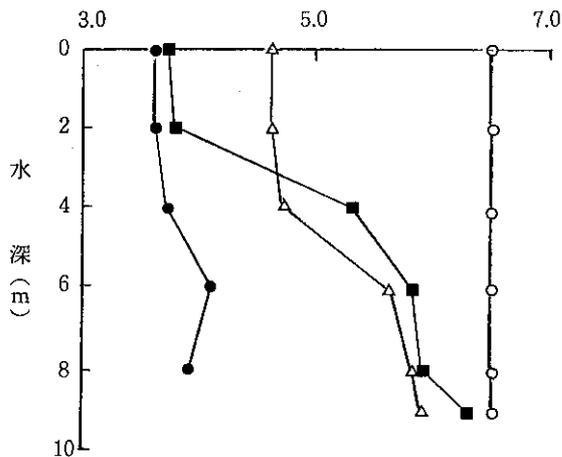
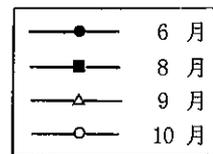


図7 湖心における pH の鉛直分布



4) C/N/P比について

TOC/T-N=0.77, T-N/T-P=100でありC:N:Pは77:100:1となり窒素の比率が非常に高い特異な湖水となっている。

5) プランクトンについて

湖水が酸性化する5~9月はアカツボムシ (*Brachionus rubens*) が優占し、植物プランクトンは少ないが緑藻類のシュレーデリア (*Schroederia setigera*)、ミクロスポラ (*Microspora tumidula*) 及びケイ藻類のハネケイソウ (*Pinnularia braunii*)、ユーノティア (*Eunotia* sp.) 等の好酸性種がみられた。10~11月はベン毛藻類のサヤツナギ (*Dinobryon serotularia*)、12月はテマリワムシモドキ (*Conochilodes* sp.)、1~3月は緑藻類のヒザオリモ (*Mougeotia* sp.) が優占種になっていた。なお、6~7月に湖水が輝緑色に強く色付きナノプランクトン¹⁾ (nannoplankton) の存在を予想させた。

6) pH, 水温, DOの鉛直分布について

6~9月の期間は水深4m付近に温度躍層がみられるが、底層のDOは4mg/l程度と比較的高いので底層からの栄養塩等の溶出は少ないと考えられる。この時期のpHの鉛直分布は表層に近いほど低く、湯里川から供給される比較的に温度が高い酸性排水は成層の影響を受け、表層流として流出してい

ると思われる。

河川水質

1) 湯里川

年間を通じてpH4前後の酸性を示し、温泉街の排水によりT-N, T-Pが高くダムへの流入域は温泉由来の硫黄化合物の臭気を発しており、強腐水性水域を形成している。

2) 千々石川

年間を通じpH7前後の清流である。

3) 放流水

ダムの湖心の水質にほぼ近い水質である。

ま と め

夏季に著しい温度躍層を形成しているにも拘らず底層に嫌気状態がみられない。これは千々石川の冷水がダムの底部を流れていることによるものと推定する。湯里川から多量の栄養塩が供給される流入域は汚濁がかなり進んでおり水質の保持には生活排水への十分な対応が必要と考えられる。

参 考 文 献

- 1) 福島県衛生公害研究所：湖沼の酸性化過程〔猪苗代湖〕, (1982)

長崎県下の工場・事業場排水の調査 (第16報)

井上 俊夫・福永 正弘・山口 道雄

Effluent Qualities of Factories and Establishments

in Nagasaki Prefecture (Report No. 16)

Toshio INOUE, Masahiro FUKUNAGA, and Michio YAMAGUCHI

昭和63年度に当所で実施した県下の工場・事業場排水の調査結果について報告する。

表に63年度の調査結果を示した。63年度に排水基準を超えた事業場は122事業場151検体中、酸アルカリ処理業2件〔Zn 5.8mg/l, Cr (VI) 0.69mg/l〕、工業・農業関係専門学校の3件〔Pb 270mg/l, Pb 1.2mg/l, T-Hg 0.0057mg/l〕であった。なお、Pb 270mg/lを検出した事業場についてはその原因が不明であったが、再調査した結果検出限界以下で

あった。

また、排水基準を超えていないが、比較的高濃度の重金属を含む排水を排出している事業場は、電気メッキ業2件〔Cr (VI) 0.20mg/l, Cd 0.031mg/l〕、工業及び農業関係専門学校の2件〔Pb 0.90mg/l, Cd 0.035mg/l〕、その他の事業場における〔Cr (VI) 0.24mg/l, T-Hg 0.0022mg/l, T-Cr 1.5mg/l〕であった。

特定事業場排水調査報告 (昭和63年度)

(単位: mg/l)

種 類	事業場数	検体数	項 目	健康の保護に係る項目						生活環境の保全に係る項目				
				Cd	Pb	Cr(VI)	As	T-Hg	CN	Cu	Zn	T-Cr	Fe	Mn
電気メッキ業	3	6 (0)	検出件数 最大値	1 0.031	0	1 0.20	0	0	0	0	2 0.45	2 0.24	0	0
酸アルカリ処理業	9	16 (8)	検出件数 最大値	3 0.010	4 0.20	1 0.69	0	0	0	1 0.06	7 5.8	1 1.0	1 0.3	3 4.2
写真現像業	17	19 (14)	検出件数 最大値	0	0	0	0	0	0	1 0.07	0	0	3 9.1	0
保健所	11	13 (11)	検出件数 最大値	0	0	0	0	1 0.0008	0	0	2 0.14	0	0	0
工業・農業関係専門学校	7	9 (7)	検出件数 最大値	1 0.035	3 270	1 0.07	0	2 0.0057	0	0	1 0.29	0	0	0
畜産・農林関係試験場	12	14 (12)	検出件数 最大値	0	1 0.11	0	0	1 0.0007	0	0	0	0	0	0
その他	63	74 (25)	検出件数 最大値	1 0.011	1 0.24	1 0.24	0	1 0.0022	1 0.06	3 0.74	18 0.65	1 1.5	4 2.8	5 0.5
			検出限界値	<0.005	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0005	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.2	<0.1
計	122	151 (77)	検出件数 最大値	6 0.035	9 270	4 0.69	0	5 0.0057	1 0.06	5 0.74	30 5.8	4 1.5	8 9.1	8 4.2

注) () 内の数値は健康の保護に係る項目のみ分析した検体数

工業・農業関係専門学校で Pb 270mg/l 検出した事業所については再調査し、その後は検出限界以下であった。

長崎県下の河川・海域の水質調査結果 (第16報)

井上 俊夫・赤木 聡・山口 道雄

Water Quality of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture

(Report No. 16)

Toshio INOUE, Satoshi AKAGI, and Michio YAMAGUCHI

はじめに

昭和63年度に実施した大村湾、大村湾流入河川、本明川及び有明海流入河川の一部についての水質調査結果について報告する。

調査結果

1 大村湾

大村湾の17基準点及び東大川河口水域のCOD調査結果について、昭和59年度から63年度の5か年分を表1に、昭和63年度の総窒素、総リン、クロロフィルa、透明度、大腸菌群数の地点別水質結果を表2に示した。さらに、月別水質結果を表3に示した。

CODの75%値は、昭和62年度と同様に17地点のうち16地点が環境基準(2.0mg/l)を超過した。

CODの年平均値が最も高い値を示したのは、久山港沖で2.7mg/lであった。CODの月別変化は夏期に高く、冬期に低かった。特に6月が3.1mg/lと最高値を示し、1月が1.5mg/lと最低値を示した。5か年の全湾平均値は昭和59年度が2.3、60年度が2.4、61年度が2.8、62年度が2.4で、昭和63年度はさらに0.2減少し2.2mg/lとなった。

T-Nの全湾平均値は0.19mg/lで62年度と比較すると0.02mg/l減少した。

T-Pの全湾平均値は15 μ g/lで62年度と同値であった。

クロロフィルaの全湾平均値は4.5 μ g/lで62年度と比較すると0.8 μ g/l減少した。

2 大村湾流入河川

西大川はBOD、T-N、T-P濃度が上昇傾向にあるが、他の河川では横這いしないし若干の減少がみられた。BODで最も高い値を示したのは、ここ数年と同様に時津川で年平均値は9.0mg/lであり、若干の減少傾向がみられた。

3 本明川

調査地点は上流の琴川橋のみであるが、ここでは清浄な状態を維持していた。

4 有明海流入河川

仁反田川でBODが62年度に比べてかなり減少した。他の河川も横這いしないし若干の改善がみられた。T-N、T-PはBODの変化の傾向と必ずしも一致していなかった。

重金属等人の健康の保護に関する環境基準はすべての河川で達成していたが、特殊項目のうち、西大川で銅(0.01~0.03mg/l)、亜鉛(0.02~0.03mg/l)がそれぞれ3回検出された。これは流域の工場からの影響と考えられる。

河川の水質調査の結果は表4に示しているが、なお別途、長崎県保健環境部「公共用水域水質測定結果」(各年度毎)に報告されている。

表1 CODの推移

単位: mg/l

地点名	平均値 最小~最大					75%値				
	59年度	60	61	62	63	59	60	61	62	63
中央(北)	1.9 1.4~2.6	2.1 1.5~3.4	2.3 1.6~3.3	1.9 1.5~2.5	1.9 1.2~3.1	2.1	2.1	2.5	2.0	2.0
中央(中)	2.1 1.4~3.0	2.3 1.9~3.3	2.6 1.8~3.9	2.3 1.6~2.8	2.1 1.3~3.0	2.2	2.6	2.7	2.5	2.3
中央(南)	2.2 1.8~2.9	2.5 1.8~3.9	2.7 2.1~3.8	2.4 1.7~3.4	2.1 1.3~3.2	2.4	2.7	2.8	2.6	2.2
早岐港	2.3 1.9~3.0	2.3 1.6~3.5	2.4 1.8~3.4	2.4 1.8~4.6	2.1 1.5~3.2	2.6	2.6	2.6	2.4	2.3
川棚港	2.4 1.7~3.8	2.6 1.8~3.8	2.8 2.2~4.1	2.3 2.0~2.7	2.2 1.5~3.5	2.4	2.9	2.8	2.5	2.3
彼杵港	2.4 1.9~3.6	2.3 0.8~3.7	2.7 2.1~4.1	2.3 1.8~3.7	2.1 1.6~3.2	2.7	2.6	2.7	2.4	2.4
郡川沖	2.5 2.0~4.0	2.5 2.0~3.8	2.9 2.2~3.6	2.4 1.9~3.6	2.3 1.7~3.5	2.6	2.5	3.1	2.6	2.3
自衛隊沖	2.3 1.9~3.3	2.7 2.1~4.1	2.9 2.2~4.0	2.6 1.9~3.9	2.4 1.5~3.3	2.6	2.7	3.1	2.8	2.7
競艇場沖	2.5 2.1~3.1	2.7 2.1~4.0	3.2 2.3~4.5	2.7 2.0~4.5	2.4 1.6~3.2	2.6	2.7	3.3	2.8	2.6
喜々津川沖	2.4 1.1~3.5	2.6 1.9~4.0	3.1 2.5~4.2	2.7 2.2~4.5	2.6 1.6~3.6	2.5	2.8	3.4	2.7	3.2
祝崎沖	2.2 0.9~3.2	2.5 1.5~3.8	3.1 2.4~4.4	2.6 1.8~4.2	2.4 1.8~3.5	2.4	2.6	3.4	2.6	2.5
長与浦	2.2 0.9~3.1	2.4 1.9~2.9	2.9 2.4~3.9	2.5 2.0~3.7	2.3 1.6~3.3	2.2	2.8	3.1	2.5	2.6
久留里沖	2.1 0.7~3.3	2.7 1.4~4.8	3.0 2.4~3.8	2.4 1.9~3.5	2.2 1.5~3.4	2.4	3.2	3.0	2.5	2.4
形上湾	2.5 1.9~3.8	2.5 1.6~4.0	2.9 2.2~3.8	2.5 2.0~3.5	2.3 1.5~3.2	2.5	2.7	3.2	2.7	2.6
大串湾	2.0 1.6~2.7	2.0 1.1~3.0	2.2 1.7~2.8	2.1 1.7~2.9	1.9 1.0~2.7	2.1	2.2	2.3	2.0	2.2
久山湾沖 (津水湾奥)	(2.6) (1.1~3.8)	2.8 1.8~4.1	3.3 2.5~4.4	2.7 2.1~4.4	2.7 1.7~4.1	(2.6)	3.2	3.5	2.9	3.3
堂崎沖 (時津港)	(2.5) (0.8~3.8)	2.3 1.4~3.7	2.8 2.2~3.5	2.3 1.7~3.9	2.0 1.0~2.8	(3.1)	2.4	3.0	2.5	2.4
大村湾	2.3 1.8~3.1	2.4 1.7~3.6	2.8 2.2~3.8	2.4 2.0~3.4	2.2 1.5~3.1	2.5	2.7	3.0	2.5	2.5
東大川河口 水	4.3 2.9~6.5	3.9 2.4~6.5	5.5 3.4~22	3.5 1.9~5.2	3.8 2.3~6.4					

表2 大村湾水質測定結果

地点	T-N (mg/l)		T-P (μg/l)		クロロフィルa (μg/l)		透明度 (m)		大腸菌群数 (MPN/100ml)	
	最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均
中央(北)	0.08~0.23	0.15	4~23	13	0.8~4.6	2.5	2.1~9.3	5.8	0.0~3.4×10 ²	3.2
中央(中)	0.10~0.21	0.14	4~21	11	<0.5~3.5	1.9	4.6~10.0	7.3	0.0~4.9×10 ²	3.0
中央(南)	0.13~0.28	0.18	5~21	11	<0.5~5.5	2.5	4.5~10.3	7.4	0.0~2.4×10 ²	1.3×10 ³
早岐港	0.11~0.31	0.21	12~28	22	0.9~22	5.9	1.3~6.3	2.9	0.0~3.5×10 ²	3.0×10 ³
川棚港	0.11~0.26	0.16	4~25	12	0.6~6.7	2.9	2.8~8.0	5.1	0.0~3.5×10 ²	2.3×10 ³
彼杵港	0.10~0.31	0.18	5~23	12	0.5~5.6	3.0	2.5~7.9	5.5	0.0~5.4×10 ²	3.6×10 ³
郡川沖	0.14~0.38	0.20	5~25	13	1.4~11	4.3	2.3~7.1	5.2	0.0~1.3×10 ²	9.9
自衛隊沖	0.12~0.33	0.18	6~23	13	1.7~6.4	4.2	2.4~7.7	4.8	0.0~4.9×10 ²	5.7
競艇場沖	0.15~0.34	0.21	8~27	15	2.2~13	4.8	2.7~6.0	4.2	0.0~1.3×10 ²	1.6×10 ³
喜々津沖	0.17~0.32	0.23	9~32	19	1.7~29	9.0	2.0~6.2	3.8	0.0~1.8×10 ³	1.2×10 ²
祝崎沖	0.12~0.35	0.21	5~36	16	1.5~10	4.1	2.7~9.5	6.0	0.0~3.5×10 ²	1.8×10 ³
長与浦	0.12~0.32	0.21	8~25	17	1.8~16	6.8	2.5~7.3	4.9	0.0~1.6×10 ³	1.2×10 ²
久留里沖	0.14~0.43	0.19	4~34	15	1.7~11	4.7	3.1~8.7	6.2	0.0~1.6×10 ³	1.6×10 ²
形上湾	0.15~0.33	0.19	5~23	12	1.0~17	4.0	3.7~8.7	6.0	0.0~3.5×10 ²	1.9×10 ³
大串湾	0.11~0.22	0.14	5~20	13	<0.5~9.9	3.4	2.7~7.4	5.5	0.0~3.5×10 ²	1.7×10 ³
久山港沖	0.16~0.37	0.30	13~81	27	1.5~21	9.2	1.9~5.2	3.4	0.0~1.8×10 ³	1.7×10 ²
堂崎沖	0.09~0.23	0.16	4~21	11	0.7~5.2	2.9	3.5~10.8	7.5	0.0~2.3×10 ²	2.8
全湾平均値	0.15~0.27	0.19	8~23	15	1.4~9.4	4.5	3.1~7.2	5.4	2.0~1.1×10 ²	4.5×10 ³
東大川河口 水	0.49~2.6	1.3	46~180	92	<0.5~130	22	—	—	4.5×10 ² ~5.4×10 ³	1.5×10 ³

表3 昭和63年度大村湾月別平均値 (全湾平均値)

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
COD (mg/l)	1.7	3.0	3.1	2.7	2.4	2.5	2.2	2.2	1.9	1.5	1.9	1.9
T-N (mg/l)	0.16	0.27	0.26	0.17	0.17	0.23	0.16	0.17	0.17	0.21	0.16	0.15
T-P (μg/l)	10	12	10	8	10	22	23	21	16	19	14	12
クロロフィルa (μg/l)	2.5	4.2	9.4	4.0	6.3	6.2	4.8	5.7	4.0	2.9	2.3	1.4
透明度 (m)	4.6	3.1	4.0	5.2	6.1	3.4	6.1	6.8	5.7	7.2	6.4	6.1

表4 大村湾及び諫早湾流入河川水質測定結果

地 点	年度	BOD (mg/l)		T-N (mg/l)		T-P (mg/l)		大腸菌群数 (MPN/100ml)	
		最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均
川棚川 山道橋	61	<0.5~2.2	1.4	0.2~0.8	0.5	0.01~0.03	0.03	1.3×10 ¹ ~1.7×10 ⁵	1.8×10 ⁴
	62	0.7~3.2	2.0	0.3~1.0	0.6	0.01~0.13	0.04	2.0×10 ¹ ~1.7×10 ⁴	3.8×10 ³
	63	<0.5~3.0	1.5	0.4~1.0	0.7	0.02~0.03	0.03	1.4×10 ² ~1.7×10 ⁴	3.2×10 ³
彼杵川 彼杵大橋	61	<0.5~2.8	1.6	1.6~2.7	1.9	<0.01~0.02	0.02	2.0×10 ¹ ~3.5×10 ⁶	3.9×10 ⁵
	62	<0.5~4.9	2.0	1.1~2.8	1.9	<0.01~0.10	0.04	9.2×10 ¹ ~5.4×10 ⁴	1.1×10 ⁴
	63	0.6~4.3	1.8	1.4~3.7	2.2	0.01~0.05	0.03	1.7×10 ² ~9.2×10 ⁴	1.6×10 ⁴
千千綿川 綿橋	61	<0.5~2.4	0.7	—	—	—	—	0.0 ~3.5×10 ⁶	2.9×10 ⁵
	62	0.5~2.2	1.4	—	—	—	—	4.5×10 ¹ ~2.2×10 ³	6.7×10 ²
	63	0.6~2.2	1.2	—	—	—	—	6.8×10 ¹ ~9.2×10 ³	1.4×10 ³
江ノ串川 江ノ串川橋	61	<0.5~1.7	0.8	—	—	—	—	1.3×10 ¹ ~9.2×10 ⁴	1.7×10 ⁴
	62	<0.5~1.5	1.2	—	—	—	—	4.5×10 ¹ ~2.8×10 ³	6.4×10 ²
	63	<0.5~2.2	1.1	—	—	—	—	2.1×10 ² ~9.2×10 ³	1.3×10 ³
郡元川 城井堰	61	<0.5~1.6	0.9	<0.1~1.4	0.7	<0.01~0.01	0.01	0.0 ~6.8×10 ⁴	6.8×10 ³
	62	0.6~2.3	1.5	0.2~0.9	0.5	<0.01~0.02	0.01	2.0×10 ¹ ~1.3×10 ³	4.8×10 ²
	63	<0.5~1.9	1.1	0.5~1.2	0.8	<0.01~0.03	0.02	6.8×10 ¹ ~1.6×10 ⁴	1.8×10 ³
大上戸川 大上戸橋	61	1.5~4.0	2.8	0.9~1.4	1.2	0.03~0.05	0.04	3.5×10 ⁴ ~9.2×10 ⁶	1.6×10 ⁶
	62	1.9~5.5	3.9	0.8~2.0	1.6	0.04~0.09	0.07	3.5×10 ² ~7.0×10 ⁴	1.7×10 ⁴
	63	0.9~5.3	2.4	1.1~2.5	1.8	0.04~0.08	0.07	3.5×10 ² ~2.8×10 ⁴	9.8×10 ³
鈴田川 小江川橋下流堰	61	<0.5~1.9	1.1	0.3~1.3	0.6	0.02~0.04	0.03	1.3×10 ² ~4.6×10 ⁵	6.9×10 ⁴
	62	0.5~5.8	2.0	0.2~0.9	0.6	0.01~0.05	0.03	1.4×10 ² ~5.4×10 ⁴	5.2×10 ³
	63	<0.5~3.4	1.5	0.4~1.4	0.6	0.03~0.06	0.05	1.7×10 ² ~9.2×10 ⁴	1.2×10 ⁴
東大川 佐代姫橋	61	0.5~8.1	2.7	0.3~0.8	0.5	0.02~0.16	0.07	7.9×10 ³ ~1.8×10 ⁵	7.5×10 ⁴
	62	<0.5~4.9	2.6	0.7~1.7	1.0	0.04~0.22	0.11	2.0×10 ³ ~1.6×10 ⁵	3.3×10 ⁴
	63	<0.5~2.7	1.6	0.3~1.2	0.7	<0.01~0.05	0.03	7.8×10 ¹ ~2.4×10 ⁴	9.1×10 ³
西大川 横島橋	61	0.8~16	3.7	1.3~4.8	2.8	0.11~0.25	0.19	0.0 ~9.2×10 ⁴	1.9×10 ⁴
	62	1.4~8.8	4.0	1.5~2.7	2.1	0.27~0.45	0.34	0.0 ~1.8×10 ⁵	4.9×10 ⁴
	63	1.2~29	6.1	1.1~6.2	3.1	0.19~1.6	0.67	0.0 ~1.6×10 ⁵	3.8×10 ⁴
喜々津川 永久橋上堰	61	0.6~5.4	2.9	0.6~1.2	1.0	0.04~0.14	0.08	1.7×10 ³ ~2.4×10 ⁵	5.3×10 ⁴
	62	1.1~12	3.9	0.8~2.1	1.5	0.09~0.17	0.11	2.3×10 ² ~1.8×10 ⁵	6.0×10 ⁴
	63	0.7~5.1	2.7	0.7~1.3	1.0	0.04~0.29	0.15	1.1×10 ² ~3.5×10 ⁴	1.4×10 ⁴
長与川 岩測堰	61	1.4~4.3	2.5	0.5~1.8	1.0	0.03~0.09	0.06	6.8×10 ² ~1.6×10 ⁵	2.5×10 ⁴
	62	1.0~3.7	2.2	0.8~1.6	1.1	0.04~0.07	0.06	2.3×10 ² ~3.5×10 ⁴	1.5×10 ⁴
	63	<0.5~4.2	2.3	0.5~1.7	1.3	0.04~0.07	0.05	4.5×10 ¹ ~3.5×10 ⁴	6.3×10 ⁴
時新川 津地橋	61	3.2~35	12	0.9~2.2	1.5	0.10~0.27	0.17	6.8×10 ³ ~1.8×10 ⁵	3.7×10 ⁵
	62	3.1~28	11	0.5~1.3	2.2	0.20~0.52	0.30	1.3×10 ⁴ ~1.6×10 ⁶	2.5×10 ⁵
	63	2.8~18	9.0	1.1~2.3	1.9	0.14~0.22	0.17	3.3×10 ³ ~2.4×10 ⁵	8.6×10 ⁴
西大川 海川橋	61	0.5~1.6	1.0	0.6~1.4	1.0	0.02~0.25	0.09	6.8×10 ² ~3.5×10 ⁴	6.7×10 ³
	62	<0.5~1.9	0.9	1.0~1.6	1.3	<0.01~0.02	0.01	2.0×10 ² ~1.3×10 ⁴	5.0×10 ³
	63	<0.5~1.6	0.9	0.5~1.3	1.0	<0.01~0.03	0.03	2.0×10 ¹ ~3.5×10 ⁴	6.3×10 ³
手崎川 手崎橋	61	0.5~0.8	0.6	—	—	—	—	2.0×10 ¹ ~3.5×10 ⁴	4.2×10 ³
	62	<0.5~1.8	0.7	—	—	—	—	0.0 ~9.2×10 ³	9.5×10 ²
	63	<0.5~0.7	0.6	—	—	—	—	0.0 ~9.2×10 ³	1.4×10 ³
大大江川 大江橋	61	0.5~3.6	1.1	—	—	—	—	1.1×10 ² ~1.8×10 ⁵	2.0×10 ⁴
	62	<0.5~1.5	0.7	—	—	—	—	0.0 ~1.8×10 ⁴	3.2×10 ³
	63	<0.5~1.3	0.8	—	—	—	—	4.5 ~5.4×10 ³	1.7×10 ³
大明寺川 喰場橋	61	0.5~1.6	0.8	—	—	—	—	2.0×10 ² ~1.6×10 ⁴	3.5×10 ³
	62	<0.5~1.6	0.8	—	—	—	—	7.8×10 ² ~4.9×10 ³	2.9×10 ³
	63	<0.5~2.0	0.8	—	—	—	—	2.0×10 ¹ ~9.2×10 ³	1.8×10 ³
本明川 琴川橋	61	<0.5~2.3	0.7	0.1~0.4	0.2	0.01~0.03	0.02	1.7×10 ² ~9.2×10 ⁴	9.3×10 ³
	62	<0.5~3.1	0.9	<0.1~0.3	0.3	0.01~0.04	0.03	1.1×10 ² ~1.6×10 ⁴	3.4×10 ³
	63	<0.5~1.5	0.6	<0.1~0.2	0.2	0.01~0.02	0.02	6.8 ~1.6×10 ⁴	2.6×10 ³
境昭栄川 栄橋	61	<0.5~2.3	0.9	0.3~0.6	0.5	0.01~0.02	0.01	3.3×10 ² ~3.5×10 ⁴	5.2×10 ³
	62	<0.5~0.9	0.7	0.5~1.4	0.9	0.01~0.10	0.04	3.3×10 ² ~9.2×10 ³	2.2×10 ³
	63	<0.5~1.0	0.6	0.5~0.6	0.5	0.01~0.02	0.02	2.0×10 ¹ ~1.8×10 ⁴	2.4×10 ³
小小江川 小江橋	61	<0.5~1.3	0.7	0.4~1.3	0.7	0.01~0.02	0.01	—	—
	62	<0.5~1.0	0.6	0.3~0.9	0.7	0.01~0.06	0.02	—	—
	63	<0.5~2.6	0.8	0.5~1.3	0.8	<0.01~0.25	0.04	—	—
深海場川 ポンプ場横	61	<0.5~1.4	0.7	0.3~1.1	0.7	0.01~0.04	0.02	—	—
	62	<0.5~1.0	0.6	0.3~1.1	0.7	0.01~0.07	0.03	—	—
	63	<0.5~0.7	0.5	0.5~1.2	0.8	0.01~0.05	0.03	—	—
仁反田川 森山中学校横	61	0.5~5.8	2.2	0.9~3.8	2.1	0.04~0.26	0.12	—	—
	62	0.6~25	5.3	0.8~2.5	1.7	0.06~0.22	0.11	—	—
	63	<0.5~3.3	2.0	1.0~2.8	1.7	0.04~0.12	0.09	—	—
山田川 鉄道橋	61	0.5~2.8	1.4	1.0~4.2	1.8	0.07~0.26	0.11	—	—
	62	<0.5~2.0	1.2	0.8~2.8	1.5	0.07~0.12	0.10	—	—
	63	<0.5~2.3	1.0	0.9~2.5	1.5	0.06~0.20	0.09	—	—

長崎県巖原町におけるカドミウム等微量金属の調査 (第19報)

中山 泰三・福永 正弘・山口 道雄

Survey of Cadomium and Other Heavy Metals at Izuhara, Nagasaki Prefecture (Report No. 19)

Taizo NAKAYAMA, Masahiro FUKUNAGA, and Michio YAMAGUCHI

はじめに

長崎県下県郡巖原町の佐須川、椎根川流域では、永年の鉱山活動により河川及び農用地の重金属汚染による人体影響が、昭和40年代に入り大きな問題となった。

昭和48年12月に東邦亜鉛株式会社が閉山後、企業や巖原町により、ズリ堆積場の覆土植栽、流出防止排水路等の鉱害防止工事が実施された。

現在、ズリ浸透水は岩着止水壁（基盤岩までコンクリートを流し込み止水する壁）の集水ピットからボーリング孔、旧鉱内を経て集水し、廃水処理施設（凝集沈殿）で一括して処理され、佐須川へ放流されている。

県は昭和47年12月から上乗せ排水基準（カドミウム0.01mg/l、鉛0.1mg/l）を適用し、昭和57年度から鉱害防止工事周辺地域の環境調査を行っている。（調査地点は図1のとおり）

本報では、昭和63年度の水質検査結果について報告する。

調査結果

表1に鉱害防止工事周辺地域の水質検査結果を示した。

板沢沢では健康項目であるカドミウムと鉛が毎年環境基準を越える例が見られる。

佐須川の裏河内沢合流後は、カドミウムが昭和62

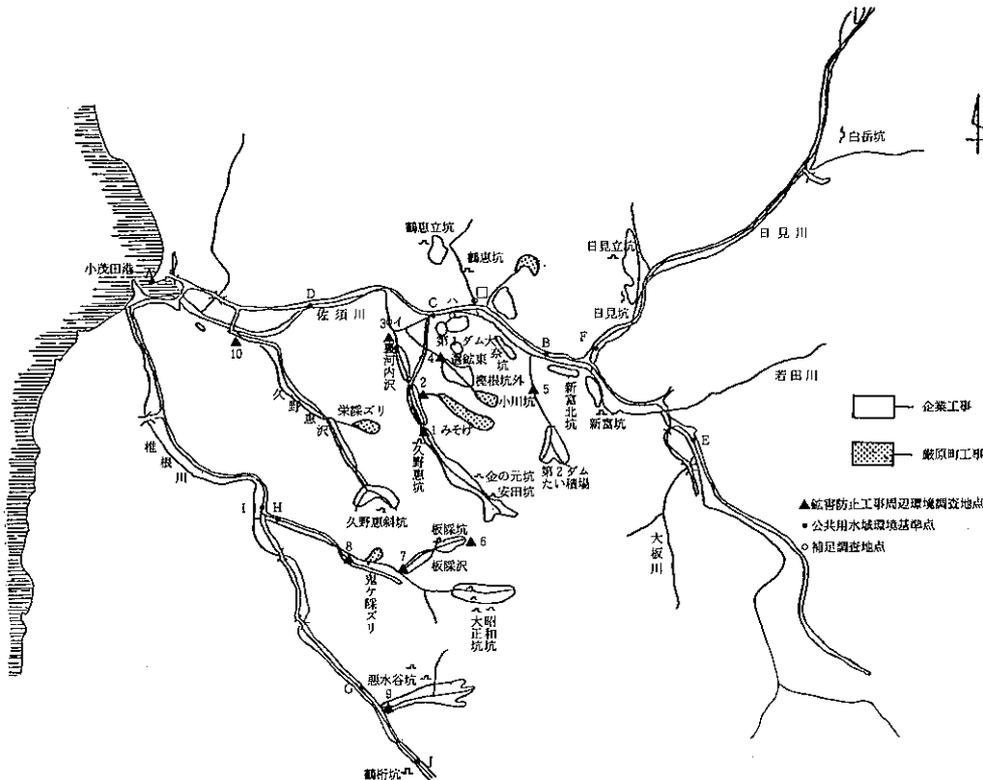


図1 調査地点図

年度と同様に、年2回(11月、12月)環境基準値をわずかに越えていた。

なお、第一ダム放流水については排水基準に適合していた。

次いで、表2に公共用水域水質測定結果を示した。昭和63年度は、鬼ヶ採沢下流でカドミウムが年1回(12月)溜水の状態ですでに環境基準値を越えていた。

表1 昭和63年度鉛害防止工事周辺地域水質検査結果

(単位: mg/l)

地点名及び図番号	測定回数	Cd	Pb	Cu	Zn
		最小~最大	最小~最大	最小~最大	最小~最大
1. 久野恵坑下流	4	<0.002	<0.02~0.03	<0.002~0.003	0.09~0.15
2. みそげ沢末端	1	0.002	0.02	<0.002	0.06
3. 裏河内沢最下流	4	<0.002~0.003	<0.02~0.06	<0.002~0.008	0.03~0.19
4. 檜根ポンプ場下流	1	<0.002	0.02	<0.002	0.09
5. 億富沢中流	1	<0.002	<0.02	<0.002	0.18
6. 板採沢原流	4	0.020~0.028	0.20~0.42	<0.002~0.002	1.3~1.4
7. 板採沢末端	4	0.008~0.017	0.18~0.59	<0.002~0.004	0.31~1.1
8. 鬼ヶ採沢中流	4	0.003~0.008	<0.02	<0.002	0.19~0.64
9. 悪水谷末端	1	0.005	<0.02	0.002	0.48
10. 久野恵沢最下流	1	<0.002	<0.02	<0.002	<0.02
イ. 裏河内沢合流後	12	<0.002~0.012	<0.02~0.02	<0.002~0.003	0.10~0.76
ロ. 鶴恵沢最下流	4	—	—	—	—
ハ. 第一ダム放流水 (廃水処理施設)	12	<0.002~0.003	<0.02	<0.002~0.005	0.23~1.1

備考 1) 鶴恵沢最下流は年4回調査の補足地点であるが、4回とも採水できなかった。

2) 試料採取は厳原保健所が行った。

表2 昭和63年度公共用水域水質検査結果

(単位: mg/l)

水域	地点名及び図番号	Cd		Pb		Zn
		最小~最大	m/n	最小~最大	m/n	最小~最大
村島海	A. 小茂田港 0.5m層	<0.005	0/12	<0.05	0/12	0.03~0.12
	A. 〃 2.0m層	<0.005	0/12	<0.05~0.06	0/12	<0.02~0.06
佐須川水系	B. 天道堰	<0.005	0/11	<0.05	0/11	<0.02~0.05
	C. 宮前橋	<0.005~0.007	0/12	<0.05	0/12	0.06~0.43
	D. 金田小学校前	<0.005~0.006	0/12	<0.05	0/12	0.11~0.30
	E. 経塚橋	<0.005	0/2	<0.05	0/2	<0.02
椎根川水系	F. 日見川日見橋上	<0.005	0/2	<0.05	0/2	0.05~0.06
	G. 悪水谷合流点下	<0.005	0/12	<0.05	0/12	<0.02~0.02
	H. 鬼ヶ採沢下流	<0.005~0.011	1/12	<0.05	0/12	<0.23~0.80
	I. 板採橋下流	<0.005~0.006	0/12	<0.05	0/12	0.09~0.39
	J. 源流	<0.005	0/2	<0.05	0/2	<0.02
	環境基準	<0.01		<0.1		—

備考 1) 全検体とも銅0.01mg/l未満、ヒ素0.02mg/l未満、総クロム0.02mg/l未満であった。

2) nは総検体数を示し、mは環境基準不適合検体数を表わす。

3) 試料採取は厳原保健所が行った。

合成樹脂製包装材より即席めんへの BHT の移行について

馬場 強三・平山 文俊

Migration of BHT from Plastic Packaging Material into Precooked Chinese Noodles

Tsuyomi BABA and Fumitoshi HIRAYAMA

はじめに

合成樹脂包装材の中には、劣化を防ぐ目的でブチルヒドロキシトルエン (BHT) 等が使われているが、BHT は油処理菓子、魚介乾製品等へ移行することが明らかになっている^{1,2)}。

昭和63年度の調査において油揚げ即席めんから微量の BHT を検出したので報告する。

試料および分析方法

昭和63年 9 月、13 県立保健所で収去し、当所に搬入された即席めん16検体および即席めん製造時に使う油 3 検体につき検査を行った。

また、即席めんは、抽出した油、包装紙およびトレーに分けて検査を行った。

分析方法は図 1 に示すとおり、包装紙およびトレーはヘキサン抽出法、即席めんはエーテルで抽出した油について成田らの方法³⁾で行った。

結果および考察

昭和63年 9 月、即席めんの一斉収去検査を行ったところ、一部に食品衛生法の成分規格に不適合の製品が見つかり、また、製造所により即席めんの油の変敗速度に大きな差があることがわかった。

さらに、これらの製品のチェックの過程で、一部の製品に BHT が検出された。

そこで、即席めん16検体のうち10検体につき再度検査を行った。その結果、3 検体から1.8~12 $\mu\text{g/g}$ の BHT が検出された。

また、即席めんを揚げるために使用されている油 (なたね油、米ぬか油、大豆油等) からは検出されなかった。

一方、包装紙の外袋16検体のうち 6 検体から

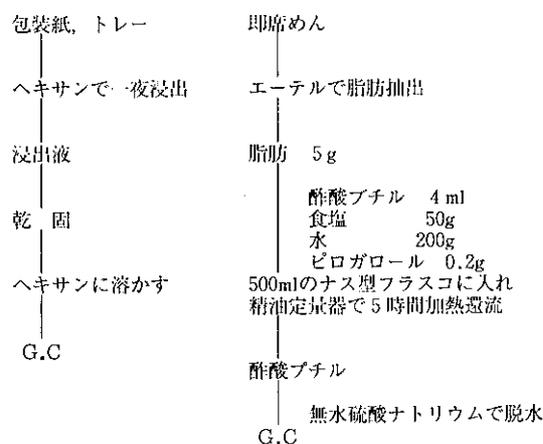


図 1 包装紙、トレー及びめんの中の BHT 分析法

BHT が1.0~2.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ が検出され、トレーについても 1 検体から BHT が22 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 検出された。

即席めんから BHT を検出したものについては、その包装材からも検出され、ガスクロマトグラムにおいても図 2 のとおり同じくピークパターンが認められた。なお、それらの製品の製造所では即席めんを作る過程では BHT は使われていない。

以上の結果より、即席めんから検出した BHT は、包装材から移行したものと考えられる。

同様な報告として、竹内ら¹⁾は油脂含量の多い包装菓子より BHT 0.3~8.5 ppm を検出し、これは包装材 (外袋: 18~520 ppm, トレー: 54~1560 ppm) から移行したものであると報告している。

また、越智ら²⁾も魚介乾製品 (いわし、煮干) から2.0~3.6 $\mu\text{g/g}$ の BHT を検出し、これも包装紙 (0.15~0.17 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) から移行していると報告している。

これらと今回の調査結果より、食品に用いる包装

表1 即席めんにおける包装紙, トレー及びめんの中のBHT

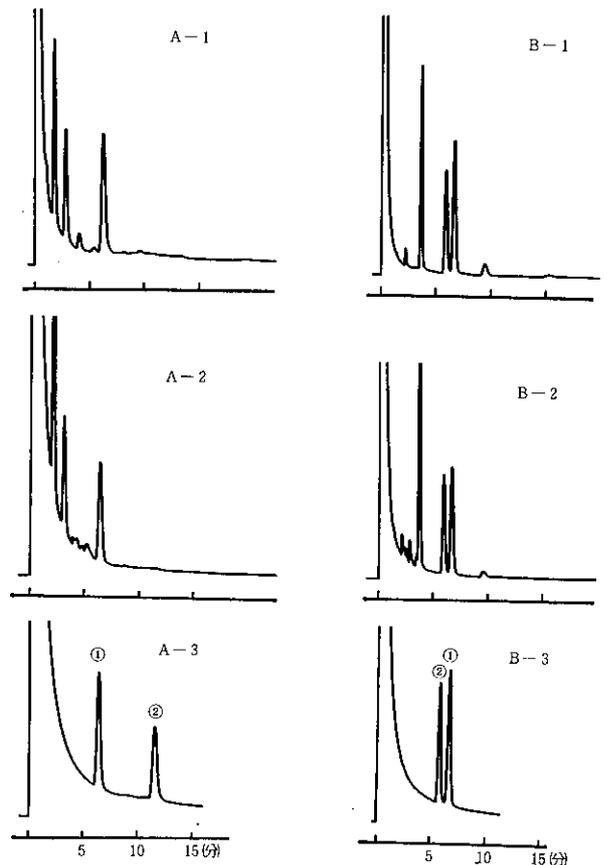
即席めん	包装紙外袋 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	トレー ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	めん ($\mu\text{g}/\text{g}$)	備考
1	1.0	N.D	1.8	n = 5
2	2.7	N.D	1.9	
3	1.6~2.3	N.D	7.9~12	
4	2.6	22	—	
5	1.8	N.D	—	
6	2.0	N.D	—	
7	N.D	N.D	N.D	
8	N.D	N.D	N.D	
9	N.D	N.D	N.D	
10	N.D	N.D	N.D	
11	N.D	N.D	N.D	
12	N.D	N.D	N.D	
13	N.D	N.D	N.D	
14	N.D	N.D	—	
15	N.D	N.D	—	
16	N.D	N.D	—	

注1) N.D: 包装紙及びトレーのBHTは $0.2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 未満
めんの中のBHTは $1.0 \mu\text{g}/\text{g}$ 未満

紙, トレー等の選定については充分注意を要する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 竹内恭子, 他: 容器包装に使用されているBHTの食品への移行, 第18回全国衛生化学技術協議会(昭和56年10月, 新潟)講演集, p. 112
- 2) 越智寿美子, 他: 合成樹脂製包装材より魚介乾製品へのジブチルヒドロキシトルエンの移行, 食衛誌, 27(6), 649~652 (1986)
- 3) 成田弘子, 他: BHA, BHTの分析法の検討, 同上, 29(1), 47~51 (1988)



A-1, B-1: 包装紙からの抽出物

A-2, B-2: 即席めんからの抽出物

A-3, B-3: BHTおよびBHA標準液 (①: BHT, ②: BHA)

ガスクロ条件

A: 2% OV-330/Ch.W (AW-DMCS) 80~100mesh

3mm ϕ × 2m ガラスカラム

カラム温度: 100~180 $^{\circ}\text{C}$ (8 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$)

検出器温度: 220 $^{\circ}\text{C}$

N₂ガス: 40ml/min

B: 2% SE-52/Ch.W (AW-DMCS) 60~80mesh

3mm ϕ × 2m ガラスカラム

カラム温度: 160 $^{\circ}\text{C}$

検出器温度: 200 $^{\circ}\text{C}$

N₂ガス: 40ml/min

図2 包装紙および即席めんからの抽出物のガスクロマトグラム

陶磁器製食器からの重金属溶出試験について (第2報)

馬場 強三・平山 文俊

Dissolution Test of Heavy Metals for Ceramic and Porcelain Tablewares

(Report No. 2)

Tsuyomi BABA and Fumitoshi HIRAYAMA

はじめに

昭和61年4月、陶磁器製容器の規格基準が改正され、同年10月現状を把握する目的で県下で製造された製品の検査を行ったところ、一部の製品で基準を超えるものがみつかった。¹⁾

今回、規格基準改正後2年を経過したので、その後の状態を把握する目的で検査を行った。

方法

平成元年1月、県立大村保健所管内の製造元から採取した陶磁器製食器44種類126枚につき検査を行った。

検査方法は食品衛生法の陶磁器製容器の規格試験に従った。

結果および考察

陶磁器製容器の規格基準は、カドミウムおよび鉛について容器の深さおよび容量別に基準が定められている。

今回の検査結果では、カドミウムは前回と同様にすべての食器から溶出しなかった。

鉛については、表1に示すように126枚(44種類)のうち70枚(31種類)から検出され、そのうち18枚(10種類)が基準を超えていた。

酢酸浸出液濃度をみると、表2に示すように鉛で最高51mg/lであり、前回の最高値(550mg/l)に比べ低い値であった。

表1 陶磁器製器具の規格基準検査結果(鉛)

分類	検体数	検出限度以下	検出したもの	
			規格基準内	規格基準超過
B	51 (17種類)	27 (9種類)	14 (5種類)	10 (4種類)
C	75 (27種類)	29 (14種類)	38 (19種類)	8 (6種類)
計	126 (44種類)	56 (23種類)	52 (24種類)	18 (10種類)

注) 分類B: 深さ2.5cm以上で、容量1.1L未満のもの

C: 深さ2.5cm未満で、液が満たせるもの

規格基準がない他の金属は、銅が25枚(10種類)、亜鉛43枚(22種類)、鉄60枚(23種類)から検出されたが、酢酸浸出液濃度はすべて5mg/l以下であり、ほとんどは1mg/l以下であった。

また、鉛が検出された食器からは他の金属も検出される傾向が認められた。

以上、今回行った検査では陶磁器製食器126枚中18枚が規格基準を超えていた。今後さらに、上絵付用絵具の改良と使用方法、並びに焼成等製造管理について製造業者の一層の配慮が望まれる。

参考文献

- 1) 馬場強三, 他: 陶磁器製食器からの重金属溶出試験について, 長崎県衛生公害研究所報, 28, 159~160 (1986)

表2 陶磁器製器具の酢酸浸出液の重金属濃度

(単位: mg/l)

分類	NO	深さ(cm)	容量(ml)	検査数	鉛	銅	亜鉛	鉄
B	1	4.3	510	3	すべて<0.5	すべて<0.1	すべて<0.1	すべて<0.1
	2	3.6	170	3	20~22	0.1~1.2	<0.1~0.1	すべて0.2
	3	7.6	220	3	0.8~1.1	すべて<0.1	<0.1~0.2	すべて0.2
	4	3.0	200	3	すべて0.8	〃	0.2~0.3	すべて<0.1
	5	4.6	165	3	すべて<0.5	〃	すべて<0.1	〃
	6	4.4	460	3	0.7~1.3	〃	〃	0.1~0.2
	7	4.0	310	3	すべて<0.5	〃	〃	すべて<0.1
	8	3.2	130	3	10~32	1.0~2.7	<0.1~0.2	0.1~0.2
	9	3.5	130	3	すべて<0.5	すべて<0.1	すべて<0.1	すべて<0.1
	10	2.9	260	3	〃	〃	〃	〃
	11	4.8	165	3	1.8~6.5	<0.1~0.3	<0.1~0.2	〃
	12	4.8	260	3	すべて<0.5	すべて<0.1	すべて<0.1	〃
	13	4.1	540	3	〃	〃	〃	〃
	14	2.5	150	3	〃	〃	〃	〃
	15	4.1	540	3	5.1~5.9	〃	2.3~2.4	すべて0.2
	16	4.5	360	3	すべて<0.5	〃	すべて<0.1	すべて0.4
	17	3.2	280	3	1.2~1.5	〃	〃	0.3~0.6
C	18	1.7	230	3	2.4~3.2	〃	〃	すべて0.2
	19	1.0	50	3	0.5~0.6	〃	すべて0.1	すべて<0.1
	20	1.3	130	2	0.7~1.9	〃	<0.1~0.2	<0.1~0.2
	21	1.4	75	3	3.5~48	0.2~3.8	2.3~3.2	すべて0.2
	22	1.5	70	2	3.5~3.8	すべて<0.1	<0.1~0.4	すべて<0.1
	23	1.2	110	1	5.0	<0.1	0.4	<0.1
	24	2.3	150	3	すべて<0.5	すべて<0.1	<0.1~0.4	すべて<0.1
	25	2.3	110	3	1.0~1.3	〃	すべて0.4	〃
	26	1.6	80	3	26~47	〃	<0.1~0.4	0.8~1.6
	27	1.3	50	3	すべて<0.5	〃	すべて<0.1	すべて<0.1
	28	1.5	110	3	〃	〃	〃	0.1~0.2
	29	0.9	90	3	9.9~19	0.8~1.1	〃	0.2~0.5
	30	2.2	110	3	1.1~2.2	<0.1~0.2	〃	すべて<0.1
	31	1.3	105	3	0.7~1.0	すべて<0.1	〃	0.9~1.9
	32	1.3	70	3	13~24	<0.1~0.6	0.2~0.3	0.3~1.2
	33	1.8	200	3	0.8~2.1	すべて<0.1	0.2~0.3	すべて<0.1
	34	1.0	20	3	2.5~3.8	すべて0.1	すべて<0.1	<0.1~0.2
	35	1.4	260	2	5.1~6.7	すべて<0.1	1.6~2.2	0.1~0.2
	36	0.8	220	3	2.4~3.2	〃	<0.1~0.8	<0.1~0.2
	37	1.6	85	3	3.1~3.6	0.1~0.2	<0.1~0.1	すべて<0.1
	38	1.6	85	3	0.9~1.5	すべて<0.1	すべて<0.1	〃
	39	2.0	175	3	2.6~3.8	すべて0.5	〃	1.3~1.9
	40	1.3	170	3	9.5~51	すべて<0.1	<0.1~0.4	0.3~1.2
	41	1.2	68	3	すべて<0.5	〃	すべて<0.1	0.2~0.3
	42	1.4	170	3	1.4~2.3	〃	〃	0.2~0.4
	43	2.0	90	3	0.8~12	<0.1~0.3	0.5~1.7	<0.1~0.2
	44	1.9	80	2	13~14	<0.1~0.1	<0.1~0.5	すべて<0.1

注) カドミウムはすべて0.01mg/l未満

食品中の残留農薬調査 (第19報)

熊野眞佐代・半田佐由利・平山 文俊

Pesticide Residues in Foods (Report No. 19)

Masayo KUMANO, Sayuri HANDA, and Fumitoshi HIRAYAMA

昭和63年度に実施した食品中残留農薬調査の結果の概要を報告する。調査対象試料はいずれも本県産の農産物である。

調査方法

1 試料

県内各保健所（長崎市および長崎，諫早，大村，島原，松浦，福江 H.C）から搬入された本県産の野菜・果実・穀類・茶9種類25検体。

2 分析方法

厚生省公定法¹⁾，AOAC 法²⁾により行った。

3 検査項目

食品衛生法に基づき残留基準が定められている各種農薬および環境庁告示により残留基準が定められている農薬について検査を行った。農薬名を列記すると以下のとおりである。

有機塩素系農薬（BHC，DDT，ディルドリン，エンドリン，カプタホール，キャプタン，クロルベンジレート，ジコホール，PCNB），カーバメイト系農薬（カルバリル，MCC），ジニトロアニリン系農薬（トリフルラリン）。

表1 食品中の残留農薬検査

(単位：ppm)

検体名	検体数	BHC	DDT*	ディル** ドリン	エンド リン	カプタ ホール	キャ プ タ ン	クロル ベン ジ レ ー ト	ジコ ホ ー ル	カルバ リ ル	PCNB	トリフル ラ リ ン	MCC
びわ	3	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	—	ND	ND	ND
ばれいしょ	8	0.001 (ND~0.002)	ND	ND	ND	—	—	—	—	ND	ND	ND	ND
麦	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	—	ND	ND	ND
トマト	2	ND	ND	ND	ND	—	ND	—	—	ND	ND	ND	ND
茶	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	ND	ND	ND	ND	ND
みかん	2	ND	ND	ND	ND	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND
にんじん	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
はくさい	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	ND	ND	ND	ND
玄米	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	ND	ND	ND	ND
計	25												

() は範囲を示す。*DDD, DDE を含む。**アルドリンを含む。

NDは0.001 ppm 未満

毛髪中の PCB および PCQ について

力岡 有二・馬場 強三・仁位 敏明・平山 文俊

PCB and PCQ in Human Hair

Yuji RIKIOKA, Tsuyomi BABA, Toshiaki NII, and Fumitoshi HIRAYAMA

はじめに

カネミライスオイルによる食中毒事件（油症）が発生して以来20年以上が経過している。

昭和63年度に、油症認定者、油症未認定者および一般健康者の毛髪中の PCB 濃度、CB %比¹⁾および PCQ 濃度の調査を実施したので報告する。

調査対象

油症認定者20名、油症未認定者5名、一般健康者37名を対象とした。

分析方法

分析方法については、図1にフローチャートを示す。

調査結果

油症認定者、油症未認定者および一般健康者の調査結果を、それぞれ表1、表2、表3に示す。

油症認定者の PCB 濃度、CB %比、PCQ濃度の平均は、それぞれ $29.4 \pm 23.9 \mu\text{g/l}$ 、 1.14 ± 0.48 、 $1.03 \pm 1.30 \mu\text{g/l}$ であった。

油症未認定者の PCB 濃度、CB %比は $9.6 \pm 5.9 \mu\text{g/l}$ 、 0.48 ± 0.21 で PCQ は5名中2名検出した。

一般健康者の PCB 濃度、CB %比は $8.1 \pm 5.8 \mu\text{g/l}$ 、 0.49 ± 0.21 で PCQ は37名とも検出しなかった。

PCB 濃度については、油症認定者群と油症未認定者群および一般健康者群の間にそれぞれ $P < 0.1$ 、 $P < 0.01$ で有意差が認められた。また、CB %比（油症認定者の血液中 PCB のCB %比は一般健康者のCB %比より高い傾向にある）は油症認定者群と油症未認定者群および一般健康者群の間には、有意差が認められた。（ $P < 0.01$ ）

参考文献

- 1) 馬場強三, 他: 油症認定者と一般健康者の血中ポリ塩化ビフェニールについて, 衛生化学, 24(2), 111~113, (1978)

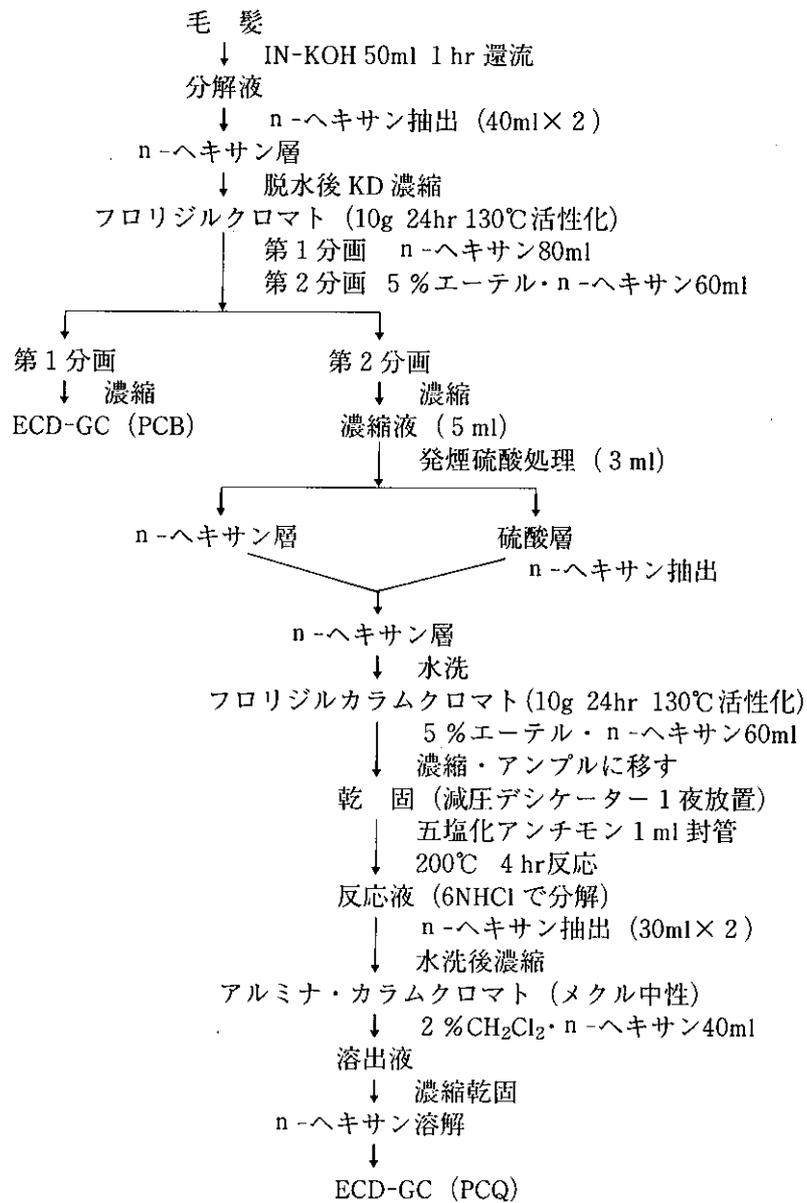


図1 分析フローチャート

表1 油症認定者調査結果

番号	PCB 濃度	CB %比	PCQ 濃度
1	46	0.6	0.7
2	44	1.4	1.6
3	63	1.7	0.5
4	2	0.6	0.3
5	17	1.2	0.4
6	19	1.0	0.4
7	9	0.6	<0.1
8	30	0.8	0.4
9	11	0.8	0.2
10	45	0.9	0.5
11	14	1.9	0.4
12	49	2.3	0.7
13	8	1.1	0.3
14	12	0.8	0.4
15	72	1.5	0.5
16	84	1.8	<0.1
17	11	0.7	1.1
18	7	1.3	0.2
19	14	0.8	<0.1
20	30	0.9	1.9

表2 油症未認定者調査結果

番号	PCB 濃度	CB %比	PCQ 濃度
1	10	0.9	0.2
2	9	0.3	<0.1
3	7	0.3	<0.1
4	2	0.4	<0.1
5	20	0.5	0.5

表3 一般健康者調査結果

番号	PCB 濃度	CB %比	PCQ 濃度
1	7	0.8	<0.1
2	4	0.6	<0.1
3	3	0.4	<0.1
4	6	0.4	<0.1
5	3	0.4	<0.1
6	3	0.9	<0.1
7	14	0.3	<0.1
8	7	0.5	<0.1
9	20	0.3	<0.1
10	15	0.8	<0.1
11	18	0.4	<0.1
12	<1	—	<0.1
13	15	0.5	<0.1
14	8	0.4	<0.1
15	2	0.6	<0.1
16	8	0.2	<0.1
17	3	0.8	<0.1
18	6	0.3	<0.1
19	3	0.4	<0.1
20	9	0.3	<0.1
21	14	0.7	<0.1
22	3	0.7	<0.1
23	11	0.4	<0.1
24	13	0.4	<0.1
25	13	0.3	<0.1
26	26	0.5	<0.1
27	5	0.8	<0.1
28	1	0.5	<0.1
29	<1	—	<0.1
30	9	0.3	<0.1
31	6	0.3	<0.1
32	7	0.3	<0.1
33	5	0.4	<0.1
34	12	0.2	<0.1
35	4	0.7	<0.1
36	10	1.0	<0.1
37	4	0.4	<0.1

井戸水中の有機塩素化合物 (第2報)

仁位 敏明・力岡 有二・馬場 強三・平山 文俊

Halogenated Hydrocarbons in Well Water (Report No. 2)

Toshiaki NII, Yuji RIKIOKA, Tsuyomi BABA, and Fumitoshi HIRAYAMA

はじめに

昭和62年度においては、県下の一般井戸(220井戸)についてトリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)、1・1・1トリクロロエタン(MC)による井戸水の汚染状況調査を行った結果、島原市、国見町、吾妻町において水道水の暫定基準を超過する井戸が合計15井戸確認された¹⁾。

昭和63年度は、これらの暫定基準超過井戸とその周辺の井戸について、汚染状況の追跡調査を実施した。

又、今回あらたに、IC関連工場等に近接する井戸13ヵ所についてもTCE、PCE、MCの汚染状況調査を行った。

調査方法

1 調査対象

島原市、国見町、吾妻町の3地区で暫定基準を超過した15井戸に周辺の6井戸を加えた合計21井戸を調査対象とした。調査対象井戸の概要を表1に示す。またIC関連工場等の近接井戸については表2のとおりである。

2 調査時期

昭和63年7月、平成元年1月に行った。なお、IC関連工場等の近接井戸については、平成元年1月に行った。

3 調査項目

TCE, PCE, MC

4 分析方法

昭和59年2月18日付環水第15号(厚生省水道環境部長通知)に定めるヘッドスペースガスクロマトグラフ法によった。

調査結果及び考察

追跡調査の結果を表3に示した。(比較参照のため

昭和63年1月の数値も併記した。)

また、各地区の調査対象井戸と関連事業所との位置関係について、図1、図2、図3に示した。

島原市地区の、A及びEでPCEが暫定基準値を大幅に上廻りPCEによる高濃度汚染が続いている。C、Dは1年前とほぼ変わらずBではやや漸減傾向である。

また、この1年間にあらたにF及びGでPCEが暫定基準値を2.5倍~4.8倍超過し、この地区での暫定基準超過井戸は5井戸から7井戸に増加した。

図1に示すようにF及びGは関連事業所から同心円的に拡がる位置にあることからこの地区に於いては、PCEによる汚染の拡大が推定される。

国見町地区は、I及びJでPCEが暫定基準値をわずかに下廻ったものの1年前に比べてほとんど変化はない。

この地区については、図2の通り調査対象井戸が関連事業所から半径200m以外にあり、各井戸のPCE濃度から考えてPCEの使用及び管理等が適正に行われることにより汚染の拡大を防ぐことができるものと思われる。

吾妻町地区のPはTCEが暫定基準値を大幅に上廻った。またR、Sにおいては1年前のほぼ半分の濃度になっているが、なお暫定基準値を上廻っておりこの地区では調査対象とした全井戸についてTCEによる高濃度汚染が依然として続いている。

図3に示すとおり調査対象井戸は関連事業所から半径200m以内であるが、各井戸のTCE濃度から高濃度汚染がかなりの範囲にわたっていることが推定される。

またIC関連工場等の近接井戸については、表4に示すとおり調査対象とした全ての井戸についていづれの物質も検出されなかった。

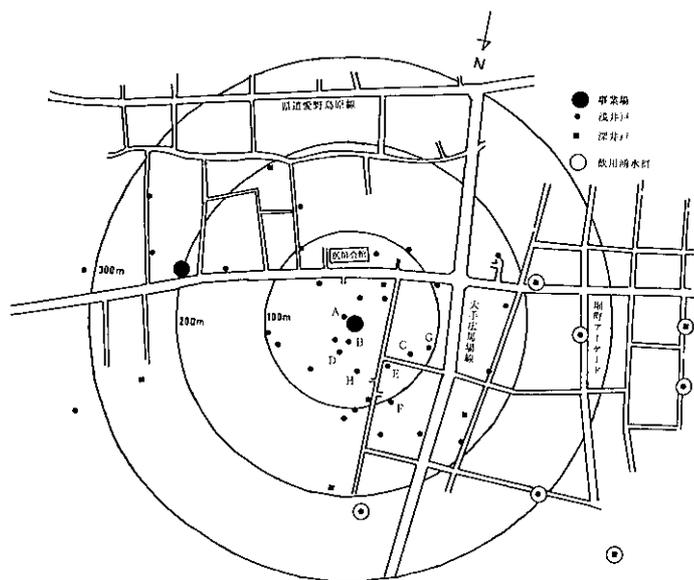


図1 島原市萩原・寺町地区

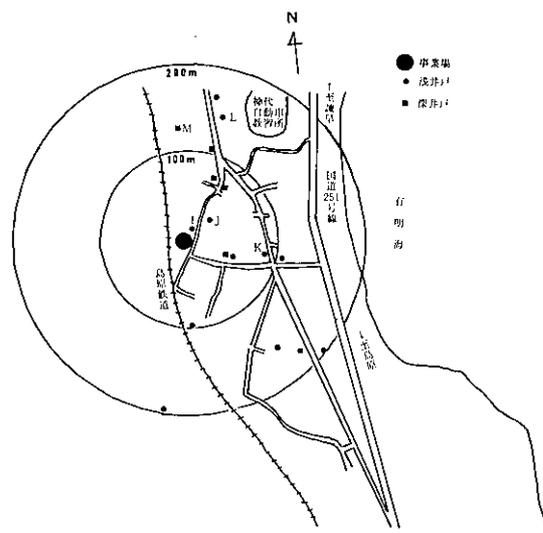


図2 国見町神代地区

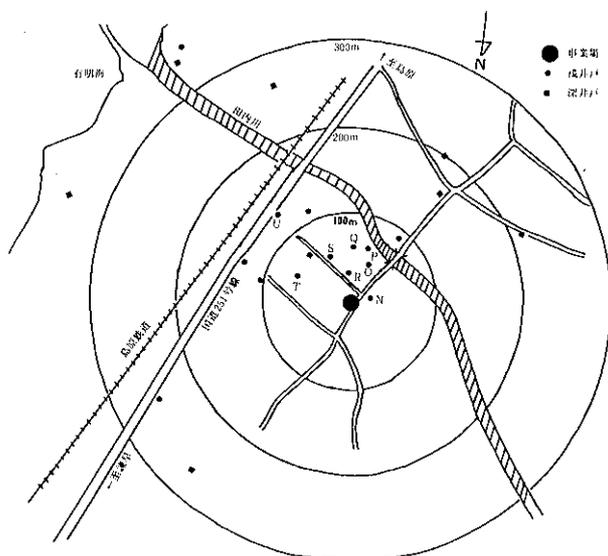


図3 吾妻町田内川地区

表1 追跡調査井戸の概要

項目 地区名	調査 井戸数	暫定基準超過井戸	井戸 深 度	関 連 事業所	関連事業所から の距離(同心円)
		追加調査井戸			
島原市地区	8	5	全 て	クリーニング業	おおむね 半径100m以内
		3	10m未満		
国見町地区	5	2	4カ所 10m未満	クリーニング業	半径 200m以内
		3	1カ所 80m		
吾妻町地区	8	8	全 て	IC関連工場	半径 200m以内
		0	10m未満		

表2 IC関連工場等近接の調査対象井戸概要

所在地	項目	用途	井戸深度	関連事業所
西彼杵郡時津町		飲用	50m	IC関連工場
東彼杵郡川棚町		飲用	5m	IC関連工場
諫早市福田町		雑用	50m	印刷工場
〃	川内町	雑用	3.5m	印刷工場
〃	長野町	飲用, 雑用	40m	印刷工場
〃	小船越町	雑用	50m	道路補装工場
〃	久山町	雑用	不明	メッキ工場
北高来郡小長井町		飲用, 雑用	60m	IC関連工場
南高来郡瑞穂町古部		飲用, 雑用	80m	IC関連工場
〃	〃	飲用, 雑用	40m	IC関連工場
〃	〃	飲用, 雑用	80m	IC関連工場
〃	〃	事業用	100m	IC関連工場
〃	〃	事業用	150m	IC関連工場

表3 追跡調査結果表

(μg/l)

地区名	No	住 所	T C E				P C E			
			63.1	63.7	1.1.18	1.1.24	63.1	63.7	1.1.18	1.1.24
島原市	A	島原市萩原	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	360	450	230	210
	B	寺町	〃	〃	〃	〃	71	35	22	11
	C	萩原	〃	〃	〃	〃	39	0.5	22	26
	D	寺町	〃	〃	〃	〃	32	26	26	45
	E	寺町	〃	〃	〃	〃	630	130	1300	1600
	F	寺町	〃	〃	〃	〃	4.0	9.7	41	48
	G	萩原	〃	〃	〃	〃	4.7	1.2	27	25
	H	寺町	〃	〃	—	—	<0.5	<0.5	—	—
国見町	I	国見町神代乙	<1.0	<1.0	<1.0	—	12	17	8.0	—
	J	神代乙	〃	〃	〃	—	11	<0.5	9.0	—
	K	神代乙	〃	〃	〃	—	<0.5	〃	<0.5	—
	L	神代乙	〃	〃	〃	—	〃	〃	〃	—
	M*	神代乙	〃	〃	〃	—	〃	〃	〃	—
吾妻町	N	吾妻町平江名	1200	<1.0	1200	—	<0.5	<0.5	<0.5	—
	O	平江名	560	3700	680	—	〃	〃	〃	—
	P	平江名	7700	600	8200	—	〃	〃	〃	—
	Q	平江名	2200	1300	—	—	〃	〃	—	—
	R	平江名	5000**	210	2600	—	〃	〃	<0.5	—
	S	平江名	2800	1100	1400	—	〃	〃	〃	—
	T	平江名	350	16	260	—	〃	〃	〃	—
	U	平江名	310	350	200	—	〃	〃	〃	—

注1 MCは全ての井戸に於いて検出されなかった。

注2 暫定基準値 TCE 30 μg/l, PCE 10 μg/l, MC 300 μg/l

注3 * 深井戸 (80m)

注4 ** 昭和63年12月調査分

注5 暫定基準超過井戸所有者は全て水道を設置し、井戸は雑用水として利用

表4 IC関連工場等近接井戸の調査結果

($\mu\text{g/l}$)

所在地	項目	検査年月日	水温($^{\circ}\text{C}$)	PH	TCE	PCE	MC
西彼杵郡時津町		H.1.1.18	9.5	6.8	<1.0	<0.5	<0.2
東彼杵郡川棚町		H.1.1.20	14.5	6.0	<1.0	<0.5	<0.2
諫早市福田町		H.1.1.24	15.8	6.2	<1.0	<0.5	<0.2
〃 川内町	〃	〃	18.0	7.2	<1.0	<0.5	<0.2
〃 長野町	〃	〃	17.6	7.2	<1.0	<0.5	<0.2
〃 小船越町	〃	〃	22.0	7.8	<1.0	<0.5	<0.2
〃 久山町	〃	〃	14.0	5.8	<1.0	<0.5	<0.2
北高来郡小長井町		H.1.1.20	13.4	7.0	<1.0	<0.5	<0.2
南高来郡瑞穂町古部		〃	18.0	6.9	<1.0	<0.5	<0.2
〃 〃 古部	〃	〃	18.2	6.7	<1.0	<0.5	<0.2
〃 〃 古部	〃	〃	19.0	6.8	<1.0	<0.5	<0.2
〃 〃 桑田	〃	〃	15.2	6.7	<1.0	<0.5	<0.2
〃 〃 桑田	〃	〃	15.2	7.0	<1.0	<0.5	<0.2

ま と め

1. 島原市地区ではPCE汚染の拡大傾向がみられる。
2. 国見町地区ではPCEの低濃度汚染があるが拡大の気配はない。
3. 吾妻町地区ではTCEの高濃度汚染の実態は変わっていない。
4. 県内13カ所に位置するIC関連工場等周辺の井戸は汚染されていない。

参 考 文 献

- 1) 力岡有二, 他: 井戸水中の有機塩素化合物 長崎県衛生公害研究所報, 30, 117~120, (1987)

長崎県の温泉 (第19報)

仁位 敏明・力岡 有二・馬場 強三・平山 文俊

Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture

(Report No. 19)

Toshiaki NII, Yuji RIKIOKA, Tsuyomi BABA, and Fumitoshi HIRAYAMA

昭和63年度に鉱泉分析法に基づき実施した鉱泉分析件数は、小分析6件、中分析3件である。(ただし、温泉法施行細則第11条に基づく、温泉再分析検査は除く)。

小分析の結果、温泉法第2条に規定する温泉に該当するものは、4件であった。

中分析の結果は、表のとおりである。

鉱泉分析結果表

	No. 1	No. 2	No. 3
温泉名			
湧出地	松浦市志佐町田の平字中島407番地	佐世保市桑木場町423-3	大村市田下町17-3
泉質名		ナトリウム-炭酸水素塩泉	
採年月日	昭和63年11月1日	平成元年1月10日	平成元年1月10日
外観	無色, 澄明, 無味無臭	無色, 澄明, 無味無臭	無色, 澄明, 無味無臭
PH (R pH)	8.5 (8.5)	8.8 (8.8)	7.5 (7.7)
泉温 (気温) °C	23.5 (24.5)	19.0 (16.8)	24.8 (13.1)
湧出量 l/min	18	— (動力)	160
密度 (20°C)	0.9988	1.0008	1.0000
蒸発残留物 g/kg	0.4187	0.9765	0.1155
成分 mg/kg			
H ⁺	—	—	—
Li ⁺	—	—	—
Na ⁺	155.0	387.5	13.0
K ⁺	—	1.8	4.8
NH ₄ ⁺	0.8	—	—
Mg ²⁺	0.2	0.6	6.9
Ca ²⁺	1.3	1.0	4.8
Sr ²⁺	—	—	—
Al ³⁺	—	—	—
Mn ²⁺	—	—	0.1
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.1	0.5	0.7
陽イオン小計	157.4	391.4	30.3
F ⁻	—	—	—
Cl ⁻	2.4	12.2	5.4
SO ₄ ²⁻	—	5.0	—
HPO ₄ ²⁻	1.5	—	—
HCO ₃ ⁻	353.0	921.4	90.0
CO ₃ ²⁻	44.1	72.0	—
陰イオン小計	401.0	1010.0	95.4
非解離成分			
H ₂ SO ₄	—	—	—
H ₂ SiO ₃	14.6	14.0	66.6
HBO ₂	—	—	—
溶存ガス成分			
CO ₂	38.7	11.0	53.2
H ₂ S	—	—	—
成分総計	611	1423	245
利用施設 又は依頼者	松浦市志佐町田の平1723 久田 貢	佐世保市桑木場町423-3 福田和男	大村市田下町17-3 橋村幸雄

長崎県における放射能調査 (第25報)

半田佐由利・力岡 有二・平山 文俊

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No. 25)

Sayuri HANDA, Yuji RIKIOKA, and Fumitoshi HIRAYAMA

昭和63年度の放射能調査結果を報告する。

量率測定にはアロカ製 TSC-121C 型シンチレーションサーベイメーターを使用した。

調査方法

1 調査対象

降水・浮遊塵・上水・土壌・食品・空間線量率 183件。

2 測定方法及び測定器

試料の前処理ならびに測定方法は科学技術庁編「放射能測定法 (1976改訂)」に従った。全β放射能測定にはアロカ製 GM 自動測定装置 JDC-163, 牛乳中¹³¹I測定には NAIG 社製波高分析装置, 空間線

調査結果

1 降水 (降雨毎) 及び降下物 (大型水盤) の全β放射能の測定結果を表1, 表2に示す。異常は認められなかった。

2 浮遊塵の月別放射能強度を表3に示す。平均値は1.56 pCi/m³で通常の値であった。

3 上水・食品・土壌の全β放射能測定結果を表4に示す。異常は認められなかった。

表1 降水 (降雨毎) の全β放射能 (6時間更生値)

年月	測定数	降水量 (mm)	放射能強度 (pCi/l)	降下量 (mCi/km ²)
昭和63. 4	12	154.0	全て ND	ND
5	10	261.3	57.8(5. 2採水)	0.1
6	12	649.5	全て ND	ND
7	10	139.8	20.0(7.18採水)	1.3
8	8	105.9	全て ND	ND
9	8	206.7	〃	〃
10	2	34.1	〃	〃
11	9	70.0	42.1(11. 2採水)	0.1
			12.4(12. 5 〃)	
12	8	22.2	26.5(12.16 〃)	0.3
			36.1(12.17 〃)	
平成 1. 1	10	77.4	11.9(1. 4 〃)	0.2
2	10	130.3	全て ND	ND
			25.6(3.24 〃)	
3	9	156.7	51.3(3.25 〃)	0.7

ND: 計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

表2 降下物 (大型水盤) の全β放射能

年月分	降水量 (mm)	採取量 (l)	月間降下量 (mCi/km ²)
昭和63. 4	168.0	44.5	ND
5	251.5	66.3	〃
6	554.5	219.3	〃
7	117.0	31.0	0.51
8	141.5	18.2	ND
9	194.0	76.8	〃
10	29.0	9.0	〃
11	36.0	32.0	0.78
12	30.5	12.5	0.57
平成 1. 1	135.0	80.0	〃
2	191.5	113.4	〃
3	152.5	78.7	〃

ND: 計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

表3 浮遊塵の全β放射能（6時間更生値）

年 月	測定数	放射能強度 (pCi/m ³)		
		平均値	最低値	最高値
昭和63. 4	3	0.8	0.2	1.3
5	3	2.0	0.5	3.3
6	3	1.8	1.4	2.1
7	3	0.7	0.4	1.0
8	3	0.6	0.3	0.8
9	3	1.2	0.6	2.0
10	2	1.5	1.1	1.9
11	2	5.0	4.4	5.6
12	4	1.4	0.4	3.5
平成 1. 1	1	3.5	—	—
2	2	0.9	0.7	1.1
3	3	1.6	0.9	2.7
年間平均値		1.56		

4 空間線量率の測定結果を表5に示す。年平均値は6.01μR/hで例年並の値であった。

5 牛乳（原乳）中の¹³¹I濃度はいずれも検出限界以下であった。

ま と め

降水、降下物、浮遊塵、上水・食品・土壌中の全β放射能濃度及び空間線量率は例年並の値で推移し、牛乳（原乳）中の¹³¹I濃度は全て検出限界以下であった。

表4 上水・食品・土壌の全β放射能

試料名	採取地	測定数	放射能濃度 (含K)	
			測定値	単位
土 壤 (0~5cm)	小浜町雲仙	1	820	mCi/km ²
土 壤 (5~20cm)	〃	1	3120	〃
日常食 (5人分)	長 崎 市	2	0.2	pCi/g(生)
上 水 (蛇口水)	〃	2	ND	pCi/l
牛 乳 (消費地)	〃	2	1740	〃
米 (〃)	〃	1	1.5	pCi/g(生)
ホウレン草 (〃)	〃	1	4.4	〃
大 根 (〃)	〃	1	1.7	〃
アサリ (生産地)	高来町湯江	1	2.0	〃
アマダイ (〃)	長 崎 市	1	2.7	〃
ワカメ (〃)	島 原 市	1	8.7	〃

ND：計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

表5 空間線量率

年 月 日	線量率(μR/h)
昭和63. 4.11	5.8
5.17	5.8
6.21	5.7
7. 6	5.8
8. 8	6.5
9.12	5.8
10. 3	6.3
11.25	6.0
12. 8	5.5
平成 1. 1.30	5.9
2.28	5.6
3.27	7.5
平均	6.01

長崎県におけるインフルエンザの疫学調査 (昭和63年度)

鍬塚 眞・藤井 一男・原 健志・熊 正昭・谷 守隆

Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1988)

Makoto KUWAZUKA, Kazuo FUJII, Kenshi HARA, Masaaki KUMA, and Moritaka TANI

はじめに

インフルエンザの流行は例年関東地方、主に東京都を起点として始まり全国に波及するのがおおよその傾向であったが、昭和63年度のインフルエンザは、10月31日北海道での発生が初発¹⁾であった。その後約半月遅れの11月上旬に関東地方、1ヶ月遅れの11月中旬に中部地方での発生が報告²⁾されている。

一方長崎県におけるインフルエンザ発生は、昭和63年10月31日流行予測感染源調査定点として本年度新たに設けた佐世保市内病院の外来患者よりインフルエンザウイルスが検出されたのが最初であり、平成元年1月12日には離島の下県郡厳原町の小・中学校(併設校)で県内初のインフルエンザ集団発生が確認³⁾された。

今期のインフルエンザ流行に際し若干の疫学的調査を実施したので報告する。

調査方法

流行予測感染源調査およびインフルエンザ流行調査ともに既報⁴⁾に準じた。なお本年度は流行予測感染源調査定点を従来の長崎市3病院の他に、大村市内2定点、佐世保市内2定点を新たに追加合計7定点において実施した。

調査結果及び考察

1 流行予測感染源調査

受理した検体からのインフルエンザウイルス分離成績を地区別に表1に示した。

今期調査では、昭和63年10月31日佐世保市内の7才の女児よりA-H1N1型ウイルスが検出されたのが最初であった。また12月24日には同じく佐世保市内の2才の男児よりA-H3N2型ウイルスが検出された。

調査期間中採取されたインフルエンザ様患者含嗽

水160検体についてウイルス分離を実施した結果、52検体よりインフルエンザウイルスが検出され、うちA-H1N1型が48株、A-H3N2型が4株であった。なおA-H3N2型4株は全て佐世保地区検体からによるものであった。

2 インフルエンザ流行調査

昭和63年度インフルエンザ集団発生は、平成元年1月12日下県郡厳原町の内院小・中学校が初発であり、終熄は2月7日西彼杵郡大瀬戸町の雪浦小学校であった。その間19施設(延21施設)より集団発生の届出があり患者数は676名であった(表2)。

表3に集団発生施設のインフルエンザ検査成績を示した。インフルエンザ発生期間中8施設68名の患者含嗽水についてウイルス分離および69名の患者ペア血清について赤血球凝集抑制試験を実施した。その結果ウイルス分離では全ての施設よりインフルエンザウイルスが検出されたが、うちA-H1N1型のみが5施設で24名、A-H3N2型のみが1施設で10名、A-H1N1型、A-H3N2型両型が2施設でA-H1N1型8名、A-H3N2型3名であり、合計45名の患者含嗽水より分離された。

また血清学的検査では、69名中49名がA-H1N1型インフルエンザウイルスに対し、6名がA-H3N2型インフルエンザウイルスに対し有意の抗体上昇が認められ、それぞれの型のインフルエンザに罹患したことが示された。なお崎戸小学校の患者1名においては、ウイルス分離ではA-H3N2型が検出されながらも血清学的検査ではA-H1N1型に有意の抗体上昇がみられ、同時期もしくは極めて近い時期に両ウイルスに罹患したことが示唆された。

3 分離ウイルスの性状

調査期間中に分離したインフルエンザウイルスの抗原分析成績を表4, 5, 6に示した。A-H1N1型は大別してA/山形/120/86と同一株もしくはそれ

表1 医療機関外来患者のインフルエンザ検査成績

地区	検体採取数	ウイルス分離陽性数	ウイルス型	備考
長崎	78	32	A-H1N1	初発 S.63.12.9
大村	38	7	A-H1N1	〃 S.63.11.25
佐世保	44	13	A-H1N1(9)	〃 S.63.10.31
			A-H3N2(4)	〃 S.63.12.24
計	160	52	A-H1N1(48) A-H3N2(4)	

に類似する株と、A/福島/2/88に類似する株の2群に分かれる抗原性を示した。またA-H3N2型は全てA/大阪/156/87株に類似する抗原性を示した。

本県における今期インフルエンザ流行は1月中旬に始まり2月上旬には終熄したが、その間わずか1ヶ月足らずと極めて短い期間の発生にとどまった⁵⁾。従って発生施設数、患者数ともに大きな数とはならず、その流行は小規模であったものといえる。しかし流行形態はA-H1N1、A-H3N2両型による

表2 インフルエンザ発生状況

対象	施設名	患者数	予 防 措 置 の 状 況			
			休 校	学年閉鎖	学級閉鎖	計
小学校	14 (15)	417	—	10 (17)	5 (7)	15 (24)
中学校	5 (6)	259	1	3	2	6
計	19 (21)	676	1	13 (20)	7 (9)	21 (30)

() は延数

表3 集団発生施設のインフルエンザ検査成績

発 生 年 月 日	発 生 地	施 設 名	含 嗽 水 採 取 月 日	ウ イ ル ス 分 離 分 離 数 / 検 査 数	血 清 学 的 検 査 陽 性 数 / 検 査 数	ウ イ ル ス 型
H1. 1. 12	下県郡厳原町	内院小・中学校	1. 13	7 / 9	7 / 9	H1N1
1. 13	西彼杵郡長与町	洗切小学校	1. 13	9 / 9	9 / 9	H1N1
1. 17	沓岐郡勝本町	鯨伏中学校	1. 18	2 / 10	8 / 10	H1N1
1. 20	東彼杵郡千綿町	千綿中学校	1. 20	7 / 10	10 / 10	H1N1(8), H3N2(2)
1. 23	松浦市	星鹿小学校	1. 23	4 / 10	6 / 10	H1N1(6), H3N2(1)
1. 23	北高来郡高木町	高来西小学校	1. 23	3 / 4	10 / 10	H1N1
1. 23	西彼杵郡崎戸町	崎戸小学校	1. 24	10 / 11	5 / 11	H1N1(1), H3N2(1)
※	西彼杵郡大瀬戸町	大瀬戸中学校	2. 1	3 / 5	—	H1N1

※は集団発生施設対象外

表4 A-H1N1型ウイルスの交差 HI 試験成績

抗 原	フ ェ レ ッ ト 抗 血 清		
	A / 山 形 / 120 / 86	A / S. Carolina / 6 / 88	A / 福 島 / 2 / 88
A / 山 形 / 120 / 86	2048	1024	256
A / S. Carolina / 6 / 88	512	2048	256
A / 福 島 / 2 / 88	128	128	1024
A / 長 崎 / 1 / 89	1024	1024	2048
〃 2 / 89	2048	1024	2048
〃 3 / 89	1024	1024	1024
〃 7 / 89	2048	2048	1024

表5 A-H1N1型ウイルスの交差 HI 試験成績

抗 原	フェレット抗血清		
	A/山形/120/86	A/S. Carolina/6/88	A/福島/2/88
A/山形/120/86	1024	512	512
A/S. Carolina/6/88	512	1024	256
A/福島/2/88	128	64	1024
A/長崎/4/89	2048	2048	2048
〃 5/89	2048	1024	1024
〃 6/89	2048	1024	1024
〃 8/89	1024	256	512
〃 9/89	256	128	512
〃 10/89	1024	256	1024
〃 11/89	512	128	1024
〃 12/89	128	128	512
〃 13/89	2048	1024	1024
〃 14/89	2048	512	1024
〃 15/89	512	256	1024
〃 16/89	512	128	512
〃 17/89	1024	226	1024

表6 A-H3N2型ウイルスの交差 HI 試験成績

抗 原	フェレット抗血清			
	A/福岡/C29/85	A/大阪/156/87	A/京都/1/87	A/四川/2/87
A/福岡/C29/85	1024	4096	512	1024
A/大阪/156/87	512	4096	512	1024
A/京都/1/87	<32	128	256	256
A/四川/2/87	32	256	256	1024
A/長崎/18/89	512	4096	1024	256
〃 19/89	1024	4096	1024	256
〃 51/89	256	2048	128	512
〃 54/89	256	2048	512	512
〃 59/89	256	2048	256	1024
〃 60/89	256	2048	512	2048
〃 61/89	256	2048	512	512
〃 62/89	512	2048	512	1024
〃 63/89	256	2048	512	1024
〃 64/89	256	2048	256	1024
〃 65/89	128	1024	256	512
〃 66/89	256	2048	256	1024
〃 67/89	256	2048	512	512
〃 68/89	256	2048	256	512
〃 90/89	256	4096	512	512

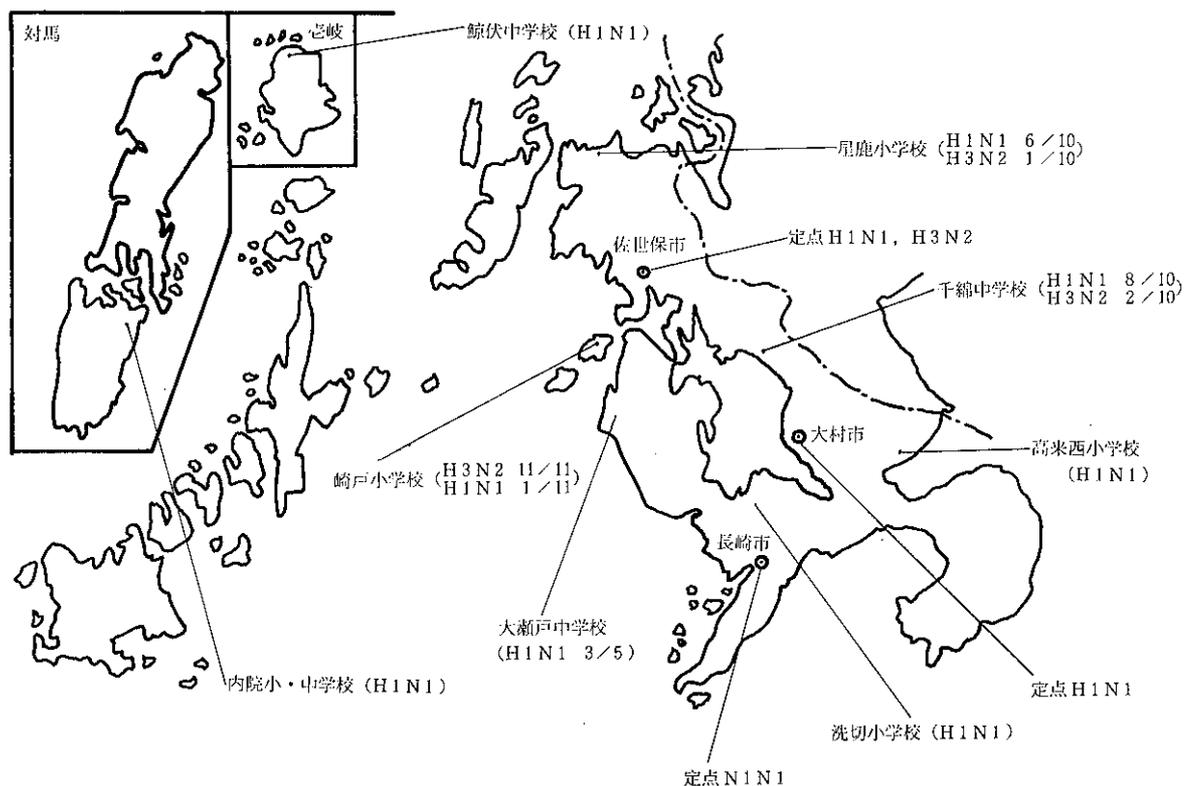


図1 インフルエンザ流行分布

もので、小規模流行の中での2種亜型ウイルスの共存と考えた場合密度的には高いものであったと考えられる。

A-H1N1, A-H3N2両型の流行エリアを推察してみると、図1に示すように流行予測感染源調査定点ならびに集団発生ともにA-H1N1型はほぼ県下全域で、A-H3N2型は県北部を中心にその発生があったものと判断できる。このことを決定づけるためにはよりきめ細かな調査が必要であったと考えるが、昭和62年度秋冬期において県下全域でB型インフルエンザが流行した中で、長崎市内の病院外来患者よりA-H3N2型ウイルスが1株分離された例を経験⁶⁾したが、このケースとは異なり今期調査においては、A-H3N2型ウイルス検出で示される様に複数の地域で複数のウイルスが検出されており小規模ながらも流行形態をとっていると考えられ、ほぼ流行域が限定できるのはきわめてめずらしいケースであった。

今期インフルエンザ流行はA-H1N1, A-H3N2両型共存とはいえ定点におけるウイルス分離、あるいは集団発生施設におけるウイルス分離等から判断

して、A-H1N1型が主流であったものと考えられる。また流行の条件となりうる感受性者の蓄積あるいは流行ウイルスの抗原性等の要因を考慮したうえで言及すべき問題であるとは考えるが、単なる現象だけでとらえた時A-H3N2型ウイルスにおいては流行域が限定されたために優位になれなかったのか、あるいはウイルス自身が優位になれなかったためにその流行域が限られてきたのか興味が残る。

参考文献

- 1) 厚生省公衆衛生局保健情報課：インフルエンザ様疾患発生報告，第3報，(1988)
- 2) 同上，第1，2報，(1988)
- 3) 長崎県保健環境部保健予防課：インフルエンザ様疾患発生状況，No1，(1988)
- 4) 鍛塚 眞，他：長崎県衛生公害研究所報，25，161，(1983)
- 5) 長崎県保健環境部保健予防課：インフルエンザ様疾患発生状況，No1～No22，(1989)
- 6) 鍛塚 眞，他：長崎県衛生公害研究所報，30，141～144，(1987)

感染症サーベイランス (第5報)

— ウイルス分離の現況 —

鍛塚 真・熊 正昭・谷 守隆

Surveillance of Infectious Disease (Report NO. 5)

Present Condition of Virus Isolation

Makoto KUWAZUKA, Masaaki KUMA, and Moritaka TANI

はじめに

昭和59年より小児におけるウイルス感染症の実態究明を目的として、エンテロウイルスを中心とした起因ウイルスの検索を実施してきたが、主流ウイルスは年ごとに変化し、また流行規模にも違いがある。

本年度も引き続き本調査を実施したのでその概要を報告する。

調査方法

患者材料、細胞培養、ウイルス分離、分離ウイルスの同定等については既報¹⁾に従って実施した。

調査結果及び考察

疾患別による患者数および材料別による検体数を併せて表1に示した。

患者数280名より糞便147、咽頭ぬぐい液226、髄液66の計439検体が得られた。

例年無菌性髄膜炎患者が最も多く、それに比例してその検体数も多かったが、昭和63年度は発疹症患者が280名中108名と62年度の約10倍に増加し全体の40%近くを占めた。また61年度後半より増加傾向にあった手足口病患者は減少し、62年度患者数の1/4程度であった。

表2に患者からのウイルス分離成績を示した。

患者280名中95名(33.9%)がウイルス分離陽性であった。

次に表3に材料別によるウイルス分離成績を示したが、糞便では59/147(40.1%)、咽頭ぬぐい液では51/229(22.6%)、髄液では5/66(7.6%)が分離陽性であった。

各疾患別におけるウイルス同定成績を表4に示した。

分離85株中ポリオ(P)1, 2, 3型3株、エコー(E)3, 9, 18, 22型59株、コクサッキーA(CA)10, 16型15株、アデノ(Ad)1, 2, 3型8株の12種ウイルスが分離同定された。このうちE-18型が50株と最も多く全分離数の約60%を占めている。その他目立つところでは、CA-10型10株、E-3型5株、CA-16型5株であったがいずれも全体の5~10%程度にすぎなかった。また疾患別にみると、85株中47株と全体の半数以上(55%)は患者数が最も多かった発疹症から検出され、次いで検出数の多かった無菌性髄膜炎、熱性疾患はいずれも10%前後の検出率であった。

本年度調査では、発疹症からは7種ウイルスが分離されてはいるが、発疹症の起因ウイルスとなりうるであろうと推測されるE-3型、E-22型はそれぞれ2株、3株と分離数は少なく、分離された47株中E-18型が35株で約75%と優位を占め、また無菌性髄膜炎においては9株中8株がE-18型であった。これらのことにより本年度はE-18型ウイルスが発疹症、無菌性髄膜炎両疾患の起因ウイルスであったものと推察される。また患者数及び検体数さらにはウイルス分離数を併せて検討した時、本県における昭和63年度の小児ウイルス性疾患は、E-18型ウイルスによる発疹症が流行の中心であったものと考えられる。

E-18型ウイルスは過去昭和55年に富山県、愛知県、島根県、埼玉県で、また昭和56年には愛媛県、島根県、鳥取県での分離報告例があるが、いずれも無菌性髄膜炎患者からによるものが主であったと記

表1 疾患別患者数及び検体数

疾患名	患者数	検体数			
		糞便	咽頭ぬぐい液	髄液	計
無菌性髄膜炎	63	22	23	57	102
発疹症	108	69	103	2	174
熱性疾患	19	8	18	2	28
ヘルパンギーナ	24	12	23	0	35
手足口病	12	6	11	0	17
咽頭結膜熱	14	2	20	0	22
上気道炎	10	9	10	3	22
その他の疾患	30	19	18	2	39
計	280	147	226	66	439

表2 ウイルス分離成績

患者数	陽性	陰性
280	95 (33.9)	185 (66.1)

表3 材料別ウイルス分離成績

ウイルス分離	分離数 (%)		
	糞便	咽頭ぬぐい液	髄液
陽性	59 (40.1)	51 (22.6)	5 (7.6)
陰性	88 (59.9)	175 (77.4)	61 (92.4)
検体数	147	226	66

表4 疾患別による分離ウイルス同定成績

疾患名	分離株数	型別												
		血			清				別					
		P-1	P-2	P-3	E-3	E-9	E-18	E-22	CA-10	CA-16	Ad-1	Ad-2	Ad-3	
無菌性髄膜炎	9			1			8							
発疹症	47	1			2		35	3	1		4	1		
熱性疾患	8				1		2		5					
手足口病	5									5				
ヘルパンギーナ	4								4					
上気道炎	4				2		1					1		
結膜炎	1											1		
舌炎	1						1							
麻疹様疾患	5		1			1	3							
咽頭結膜熱	1												1	
計	85	1	1	1	5	1	50	3	10	5	4	3	1	

録²⁻⁶⁾されている。今回のE-18型ウイルス流行は、昭和62年から63年にかけて全国的⁷⁾にみられているが、過去の報告とはやや異なり発疹症からの分離例が目立ち、分離件数もかなりの増加がみられている。また他県では63年秋以降もE-18型ウイルスが分離され続けているとの報告⁷⁾もあるが、本県においては63年10月以降本ウイルスは検出されていない。

患者及び材料別ウイルス分離成績を過去の成績と比較したとき、両者ともに本調査を始めて以来最低の分離率となっている。しかし材料の保存、処理、接種あるいは使用細胞等ウイルス分離における方法は従来と何ら変化しておらず、その原因となる明らかな要因がつかめなかった。従ってこのことについては検体採取における患者の年齢構成、採取病日並びに分離の難易度を含めた主流行ウイルスの特性等についての検討が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 鍛塚 眞, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 26, 172 (1984)
- 2) 松浦久美子, 他: 富山県衛生研究所年報, 181, (1981)
- 3) 栄 賢司: 病原微生物検出情報月報, 21, 1~3, (1981)
- 4) 原 稔: 病原微生物検出情報月報, 11, 13, (1981)
- 5) 大瀬戸光明: 病原微生物検出情報月報, 21, 4, (1981)
- 6) 平本眞介, 他: 臨床とウイルス, 12, 187~193, (1984)
- 7) 予研血清情報管理室: 病原微生物検出情報月報, 2, 1, (1989)

長崎県における日本脳炎の疫学調査

(昭和63年度)

藤井 一男・鋤塚 眞・原 健志・熊 正昭・谷 守隆

Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1988)

Kazuo FUJII, Makoto KUWAZUKA, Kenshi HARA, Masaaki KUMA,
and Moritaka TANI

はじめに

昭和63年度の全国日本脳炎患者数は真性30名（死者3名）で、前年より減少したが九州では長崎県14名、熊本県4名、福岡県2名、佐賀県1名、宮崎県1名、計22名が報告された。¹⁾

本県で日本脳炎（以下「日脳」と略記）患者が10名以上発生したのは、昭和45年以來18年ぶりである（表1）。日脳流行予測事業として、本県では毎年豚感染調査を実施してきたが、昭和63年度の成績と患者発生状況について概要を報告する。

調査方法

1. 豚感染調査

生後5~8か月の県内産豚血清について、県央、県南地区は7月上旬~9月中旬の各旬1回、計8回、県北地区は7月中旬~8月下旬にかけて8回実施した。検査方法は豚血清中の日本脳炎ウイルス赤血球凝集抑制（以下 HI と略記）抗体価を予研法²⁾により測定した。

2. 日脳患者調査

届出患者について血清診断により日脳ウイルス感染の有無を確認した。

結果及び考察

1. 豚感染調査

調査成績は表2, 表3のとおりである。

県央、県南地区の豚血清中の HI 抗体陽性率は7月25日に30%に上昇し、同時に豚感染開始の指標となる2 ME 感受性抗体が検出されたことより、日脳ウイルス保有蚊の出現時期は7月中旬頃と推測され

た。HI 抗体陽性率が50%を越えたのは8月9日で、以後9月中旬まで81~100%と高率に推移した。

2 ME 感受性抗体の検出期間は7月下旬から8月下旬の約1か月間であった。

過去3年間の成績を比べると豚感染開始期は7月中~下旬で、ほぼ同時期であるが2 ME 感受性抗体の検出期間は最も長かった一昨年より2週間程短かく、本年の豚感染が急速に拡大していったことがうかがわれた。

県北地区では8月1日に佐世保市で HI 陽性率が50%に上昇し2 ME 感受性抗体も検出されたことより、豚感染開始期は7月下旬から8月上旬と考えられ、日脳ウイルス保有蚊の出現時期は県央、県南地区とほぼ同時期であったと推察された。

2. 日脳患者調査

本年の患者発生状況は表4, 表5に示すとおりである。届出患者数は16名（真性14, 転症2）で、真性患者数は全国の患者数（30名）の約47%を占めた。真性患者14名については当所又は他の検査機関で血清学的に確認された。

患者の発生期間は8月16日~9月15日の約1か月間であった。年齢分布は60歳以上10名, 50歳代2名, 40歳代1名, 10歳以下（6歳）1名で高年齢層に偏っていた。

発生地域は長崎市及び周辺部7名, 諫早市及び周辺部3名, 大村市1名, 南高来部1名, 佐世保市1名, 平戸市1名で離島を除いた各地で発生した。ワクチンは7名が未接種, 7名が不明で接種が明らかな患者は本年もいなかった。患者発生要因としては媒介蚊であるコガタアカイエカの発生数, 気象条件,

表1 日脳患者発生の年次別推移 長崎県

年次	患者数	年次	患者数
S. 41	127(54)	S. 53	9(6)
42	43(21)	54	4(1)
43	20(12)	55	2(1)
44	19(12)	56	1(0)
45	17(11)	57	2(2)
46	3(3)	58	1(1)
47	1(0)	59	2(2)
48	6(2)	60	1(1)
49	0	61	1(1)
50	1(1)	62	2(1)
51	0	63	14(1)
52	0		

() 内は死亡数

人の免疫状態等が関与しているといわれている。³⁾ 本年のコガタアカイエカの発生数は未調査のため不明であるが、気象条件については図1、図2に示すように本年の5～6月の旬間平均気温は平年を上まわったため、越冬からさめた蚊の生殖活動には好適であり、7～8月の降雨状況は一時的な大雨もなくコガタアカイエカの発生には好条件であったと推察された。

人の免疫状態については、県下のワクチン接種率は学童期では過去8年間大きな差はないが、任意接種者については昭和63年の任意接種者数9,345人は昭和56年の任意接種者数25,388人の約37%に低下しており、日脳ウイルスに対する免疫の低下が懸念される。

表2 県央県南地区豚の日脳 HI 抗体保有状況

昭和63年

採血月日	検査頭数	H I 抗体価 (倍)									H I 抗体陽性率 (%)	2ME感受性抗体保有率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320	640	≥1280		
7. 4	20	20									0	
13	20	20									0	
25	20	14			1		4			1	30.0	100.0
8. 4	20	13		1	1		1	1	1	2	35.0	100.0
9	30					1	4	15	7	3	100.0	66.7
17	25						3	7	9	6	100.0	24.0
26	22	4				1	2	2	7	6	81.8	12.5
9. 5	20				1	1	3	3	5	7	100.0	0
16	20						5	12	3		100.0	0

表3 県北地区豚の日脳 HI 抗体保有状況

昭和63年

採血月日	検査頭数	H I 抗体価 (倍)											H I 抗体陽性率 (%)	2ME感受性抗体保有率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320	640	1280	≥2560			
7. 12	25	25											0	
7. 14	10	10											0	
7. 16	10	10											0	
7. 18	10	10											0	
8. 1	10	5								1	4		50.0	100.0
8. 2	10	7		1						1	1		30.0	100.0
8. 9	25	17	1	1			2	1	2	1			32.0	100.0
8. 23	30						2	5	11	8	4		100.0	

表4 昭和63年度 日脳患者発生状況

NO	区分	住 所	年齢	性	発 病 初 診 月 日	診 定 月 日	真 性 月 日	子防 接 種 歴	血 清 検 査 結 果			
									HI 値 (2 ME)		CF 値 その他	
									1	2	1	2
1	真性	北高 森山町	61	女	8.16 — 8.18	8.19	9. 7	不明	7 病日 640× (20×)	17 病日 2560× (160×)		
2	〃	西彼 野母崎町	79	男	8.26 — 8.27	8.29	9.29	〃	4 病日 160× (<10×)	15 病日 640× (80×)		
3	〃	〃 長与町	59	男	8.28 — 8.28	9. 1	9. 1	未接種			5 病日 IgM(+) (ELISA)	
4	〃	長 崎 市	74	女	8.28 — 8.29	9. 2	9.28	不明	6 病日 320× (20×)	18 病日 640× (40×)		
5	〃	南高 小浜町	64	男	8.26 — 8.26	9. 3	9. 3	未接種	11 病日 5120× (2560×)	19 病日 5120× (2560×)		
6	〃	佐世保市	70	女	8.24 — 8.24	9. 7	9.30	〃	2 病日 <10×	6 病日 160×		
7	〃	西彼 多良見町	47	男	8.22 — 8.24	9. 7	9. 7 (9.9 死亡)	不明	4 病日 20× (<10×)	12 病日 1280× (40×)		
8	〃	諫 早 市	71	女	8.20 — 8.23	9. 7	9. 7	〃	4 病日 320× (10×)	11 病日 2560× (40×)		
9	〃	大 村 市	56	男	8.21 — 8.22	9. 7	9. 7	〃	2 病日 320× (160×)	7 病日 2560× (640×)		
10	〃	長 崎 市	63	女	9. 2 — 9. 4	9. 8	9.28	未接種			6 病日 <4×	12 病日 64× (CF 値)
11	転症	諫 早 市	72	男	9. 6 — 9.11	9.13 (9.22 転症)		不明	7 病日 20×	14 病日 20×		
12	真性	平 戸 市	79	男	8.30 — 8.31	9.12	9.12	未接種			4 病日 4×	7 病日 16× (CF 値)
13	〃	長 崎 市	80	女	9. 8 — 9. 8	9.19	9.19	〃			2 病日 8×	19 病日 128× (CF 値)
14	転症	東彼 波佐見町	58	男	9.23 — 9.23	9.23 (10.3 転症)		〃			2 病日 <4×	(CF 値)
15	真性	長 崎 市	7	女	8.25 — 9.26	9.30	9.30	〃			2 病日 <4×	29 病日 256× (CF 値)
16	〃	長 崎 市	80	女	9.15 — 9.17	10. 6	10. 6	不明			8 病日 64×	16 病日 256× (CF 値)

表5 昭和63年度日脳患者発生状況

患者数	14名(全国30名の47%)	
発生期間	8月16日～9月15日	
発生地区	長崎市及び周辺部 (長崎市 5, 西彼 諫早市及び周辺部 (諫早市 1, 西彼 1, 北高 1) 大村市 南高来郡小浜町 佐世保市 平戸市	7名 2) 3名 1名 1名 1名 1名
年齢分布	80～89歳 70～79歳 60～69歳 50～59歳 40～49歳 10歳以下	2名 5名 3名 2名 1名 1名
罹患率 (10万人対)	長崎市 諫早市 大村市 佐世保市 平戸市	1.1 1.1 1.4 0.4 3.6

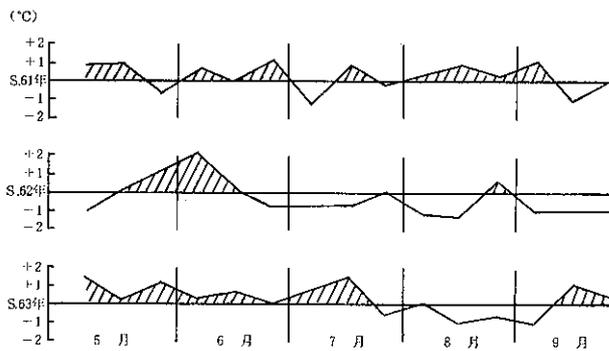


図1 旬間平均気温の平年値比較

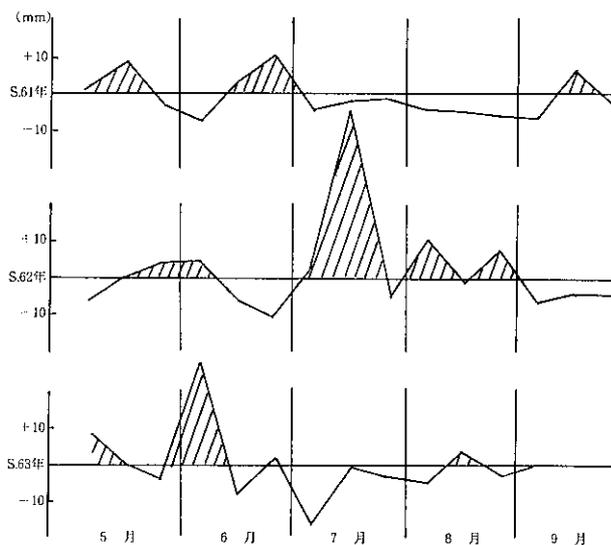


図2 旬間降水量の平年値比較

ま と め

- (1) 本年の豚の日脳2ME感受性抗体検出時期は7月下旬であったことより、日脳ウイルス保有蚊の出現時期は昨年とほぼ同時期の7月中旬頃と推測された。
- (2) 豚のHI陽性率が50%を越えたのは昨年同様8月上旬であったが、2ME感受性抗体検出期間は7月下旬～8月下旬の約1か月間に限られ、例年と比較して短期間であった。
- (3) 日脳患者は14名(死者1名)発生し、年齢別では60歳以上が71.4%(10名)を占め高齢者に偏っていた。ワクチンは全員が未接種、又は不明であった。

参 考 文 献

- 1) 厚生省保険医療局疾病対策課, 全国日本脳炎情報, No. 11 (1988)
- 2) 国立予防衛生研究所学友会, ウィルス実験学各論: 102 (1967)
- 3) 大谷 明: 日本脳炎の最近の趨勢, 小児科 20: 665-669, (1979)

HTLV-1 血清抗体測定法の比較

— 粒子凝集法, 蛍光抗体間接法, ウェスタンブロット法による検討 —

藤井 一男・熊 正昭・伴 與一郎

Comparative Measurement of Antibody against HTLV-1
in Human-Serum (Study on Particle Agglutination Method,
Indirect Immunofluorescence Method, and Western Blot Method)

Kazuo FUZII, Masaaki KUMA, and Yoichiro BAN

はじめに

成人T細胞白血病ウイルス(以下「HTLV-1」と略記)の発見以後, 臨床的, 疫学的研究の進展により種々の感染経路が解明された。^{1), 2), 3)}

本県でも感染予防対策の一環として母子感染防止研究協力事業が1987年から実施されているが, 予防対策実施のためにはHTLV-1抗体保有者(以下「HTLV-1キャリア」と略記)の把握が必要であり, HTLV-1抗体の検出は予防対策上, 特に重要である。

現在HTLV-1抗体の検査法として種々の方法が考案されているが, 方法により結果が一致せずHTLV-1キャリアを診断するうえでの問題点のひとつとなっている。

そこでHTLV-1キャリアの診断及び, HTLV-1抗体の性状究明のための基礎資料を得るため, 県下の一離島居住者を対象としてPA法, IF法, WB法を用いてHTLV-1抗体を測定し検討した。

材料及び方法

1. 対象

昭和63年4月~11月に採取された上県郡, 及び下県郡住民のPA法によるHTLV-1抗体検査の結果, 陽性であった血清, 69例。

2. 粒子凝集法(PA法)

セロディア-ATLAキット(富士レビオ社製)を用いた。

抗体価は陽性を示した血清希釈倍数で表示し16倍以上を陽性とした。

3. 蛍光抗体間接法(IF法)

抗原標本(MT-2細胞とCEM細胞の比は1:9)は使用時まで-80°Cに保存し, 使用時に冷風で充分, 乾燥させた。

被検血清はPBS(-)で20倍希釈してスクリーニング試験を実施し, 陽性血清については更に2倍階段希釈後, 抗体価を測定した。

人血清との一次反応及びFITC標識IgA, IgM, IgG抗血清との二次反応いずれも37°C, 90分間, 実施した。洗浄はPBS(-)にて15分間実施した(途中5分毎にPBS(-)を交換)。

抗体価は陽性を示した血清希釈倍数で表示し, 20倍以上を陽性とした。

4. ウェスタンブロット法(WB法)

抗原(MT-2細胞由来デオキシコロール酸ナトリウム溶解抽出液)は使用時まで-80°Cに保存した。使用当日, 溶解後サンプルバッファーにて調整した抗原液をSDS-PAGE(分離ゲル濃度12.5%, 濃縮ゲル濃度5%, ゲル厚1mm)で, 25mA, 3時間泳動した。

泳動後ゲル中の抗原蛋白は平野の方法⁴⁾に従ってセミドライ方式(1.2mA/cm, 2時間, トリス-イプシロン緩衝液:PH9.5)にてニトロセルロース膜に転写した。転写後, ニトロセルロース膜は2%牛胎児血清, 0.05% Tween20加トリス緩衝液にてブロッッキング処理した(37°C, 2時間)。

ブロッッキング処理後のニトロセルロース膜は乾燥後, 約5mm幅に切断し, ストリップとして反応に用いた。一次反応は10倍に希釈した被検血清とニトロ

表1 PA法とIF法の比較

	PA抗体価(倍)						計
	16	32	64	128	256	512 \leq	
IF +	1 (33.3)	2 (66.7%)	2 (100%)	5 (100%)	9 (100%)	47 (100%)	66 (95.7%)
	2 (66.7%)	1 (33.3)					
IF -							3 (4.3%)

表中の(%)は+側が一致率、-側が不一致率を示す。

表2 PA法とWB法の比較

	PA抗体価(倍)						計
	16	32	64	128	256	512 \leq	
WB +				3 (60%)	8 (88.9%)	43 (91.5%)	54 (78.3%)
	3 (100%)	3 (100%)	2 (100%)	2 (40%)	1 (11.1%)	4 (8.5%)	
WB -							15 (21.7%)

表中の(%)は+側が一致率、-側が不一致率を示す。

表3 IF法とWB法の比較

	IF抗体価(倍)								計
	20	40	80	160	320	640	1280	2560 \leq	
WB +			3 (60%)	5 (71.4%)	8 (80%)	14 (93.3%)	21 (100%)	3 (100%)	54 (81.8%)
	3 (100%)	2 (100%)	2 (40%)	2 (28.6%)	2 (20%)	1 (6.7%)			
WB -									12 (18.2%)

表中の(%)は+側が一致率、-側が不一致率を示す。

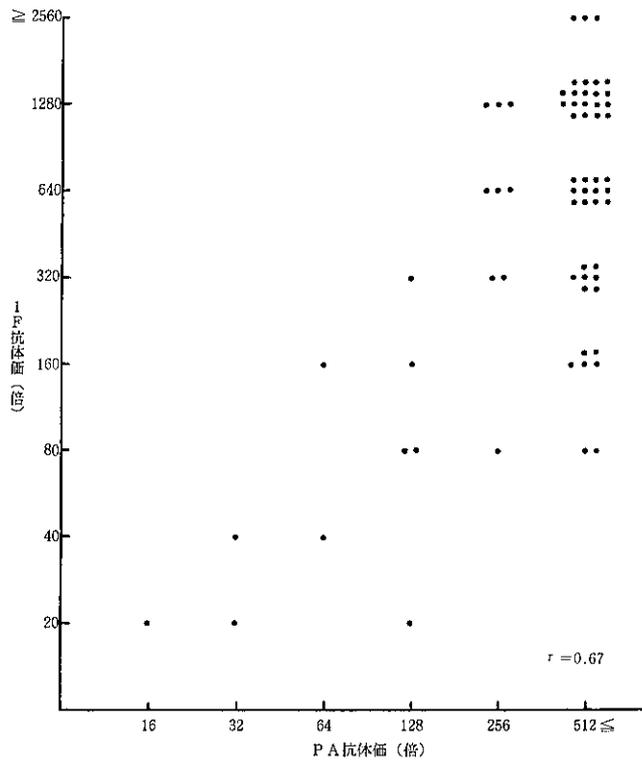


図1 PA法とIF法の相関

セルロース膜ストリップを小試験管中で室温にて一夜、反応させた。次に TBS-T (0.05% Tween20 加 トリス緩衝液 PH7.5) で洗浄後、二次反応はペルオキシダーゼ標識 IgA, IgM, IgG (カベル社製) 250倍 PBS(-) 液中で37度Cにて90分間反応させた。

洗浄後、基質発色液(0.055% - 4 クロロ 1 ナフトール, 0.003% H₂O₂加 TBS 液) 中で10~15分間、浸漬発色させた後ウイルスコア蛋白 P-19, P-24, P-28, P-32, P-53, エンベロープ蛋白 Gp-62 に対する特異バンドの有無を確認した。

結果及び考察

得られた成績は表1~3, 図1のとおりである。

PA 法陽性検体69例中, IF 法でも陽性を示したのは66例で一致率は95.7%であった。

PA 法陽性で IF 法陰性を示したのは3例で不一致率は4.3%で不一致例の PA 抗体価は2例が16倍, 1例が32倍と低抗体価であった。これら3例については WB 法も陰性であったことより, PA 法特有の非特異陽性例と思われる。

PA 法の抗体価と IF 法の抗体価との相関は図1に示したとおり, 良い相関関係 ($r = 0.67$, $n = 66$) が認められた。

PA 法陽性検体69例中, WB 法でも陽性を示したのは54例で一致率は78.3%であった。PA 法陽性で WB 法陰性を示したのは15例で不一致率は21.7%で, PA 抗体価別の不一致例数は16倍が3例, 32倍が3例, 64倍が2例, 128倍が2例, 256倍が1例, 512倍 \leq が4例であった。PA 法と WB 法の比較では PA 抗体価256倍以上では一致率91.1% (51/56) と良く一致したが不一致率は PA 抗体価が低くなるほど高く, 128倍では40%, 64倍以下では100%であった。

IF 法陽性検体66例中, WB 法でも陽性を示したのは54例で一致率は81.8%であった。IF 法陽性で WB 法陰性を示したのは12例で不一致率は18.2%で, IF 抗体価別の不一致例数は20倍が3例, 40倍が2例, 80倍が2例, 160倍が2例, 320倍が2例, 640倍が1例で1280倍以上ではみられなかった。

IF 法と WB 法の比較では IF 抗体価1280倍以上では極めて良く一致したが IF 抗体価640倍以下の低いところで不一致例がみられた。

PA 法, IF 法共に低抗体価域で WB 法の陰性例が多くみられたが, これは PA 法, IF 法, 両法の抗原が HTLV-1 抗体以外の物質と非特異的に反応していることを示唆していると考えられる。

PA 法と IF 法, 両法の WB 法に対する一致率 (PA 法78.3%, 54/69: IF 法81.8%, 54/66) には有意差はなかった。 ($\chi^2 = 0.09$, $\gamma = 1$)

しかし両法の一一致例を抗体価別にみると PA 法では PA 抗体価128倍以上の高い抗体価域にみられるが, IF 法では IF 抗体価80倍以上の抗体価域にみられ, 両法の抗体価域に相違が認められ, このことから PA 法における低抗体価域での非特異反応性が示唆された。

WB 法ではウイルス特異蛋白を検出することにより非特異反応を除くことができるが, SDS 処理による抗原性の変化やプロットング条件等によって感度が低下するため注意が必要であり, 特にセミドライ方式のプロットングでは乾燥と熱にメンブレンが弱い時間と電流量の調節がプロットングの良否を左右した。

ま と め

- (1) PA 法と IF 法との比較では, 一致率95.7%と良く一致し, 不一致例は PA 抗体価32倍以下にみられた。PA 法と IF 法の抗体価の相関は, 相関係数 $r = 0.67$ であった。
- (2) PA 法と WB 法との比較では, 一致率78.3%で不一致例は PA 抗体価16倍から512倍 \leq の全域にみられたが, とくに64倍以下に多くみられた。
- (3) IF 法と WB 法との比較では, 一致率81.8%で, 不一致例は IF 抗体価640倍以下にみられた。

参 考 文 献

- 1) 日野茂男, 他: HTLV-1 の母児間感染, 日本臨床 10: 159-164, (1986)
- 2) 一条元彦, 他: 成人 T 細胞白血病の母児感染について, 日医新報 No.3267: 11-14, (1986)
- 3) 市丸道人, 他: ATL の家族間発生, 免疫と疾患 5(5): 629-634, (1983)
- 4) 平野 久: 電気泳動ゲルからプロットングした蛋白質のアミノ酸配列分析, 蛋白質 核酸 酵素 33(13): 2388-2396, (1988)

都市下水処理場における腸チフス菌等の汚染調査

原 健志・熊 正昭・谷 守隆

Isolation of *Salmonella typhi* and *Salmonella* spp. from Urban Sewages

Kenshi HARA, Masaaki KUMA, and Moritaka TANI

はじめに

近年、腸チフス患者の届出数は、急激に減少しているが、海外渡航者の増加に伴って、海外由来例の割合が増加の傾向にある。

今回予防行政の基礎資料とするため、腸チフスを含めたサルモネラの汚染実態を把握する目的で、都市下水について検索を実施したので報告する。

調査材料及び方法

長崎市の中央・北部下水処理場、長与町の長与下水処理場、諫早市の西諫早下水処理場の4定点で、昭和63年4月、6月、8月、10月、12月、平成元年2月の隔月に6回調査を行なった。調査方法は、昭和61年度¹⁾に準じた。

腸チフス菌の分離菌株については、腸チフス中央調査委員会にフェージ型別試験を依頼した。

結果と考察

(1) 腸チフス菌

今回の調査では、北部下水処理場から8月と10月に連続して検出されたが(表1)、昭和52、53、54年及び61年に実施された調査結果^{1,2,3,4)}と比較すると、近年の検出率はきわめて低率で、潜在性腸チフス排菌者の減少傾向が推察される。また、届出患者数も(表2)、昭和54年、55年をピークに漸次減少し、特に昭和61年以降の減少は著しい。しかし、近年の全国の届出患者の20~30%は外国由来^{5,6)}(表3)であり、外国旅行者の増加とあいまって潜在排菌者の今後の動向には、注目する必要がある。

本県で昭和52年~63年までに、人及び環境から分離された腸チフス菌のフェージ型を表4に示す。今回の調査で環境から検出されたD2型は、本県において最も多く検出される型であり、従来の状況と特に変化はないものと推察される。

(2) サルモネラ

サルモネラについては、38菌株が分離され、O群別で5グループに区分された。血清型別は表5に示す。各定点ともサルモネラの分離率は高く、特にO4、O7は頻回に検出された。病原微生物検出情報によると、患者及び食中毒のサルモネラ検出は、O4が最も多く、次でO7の順で今回の調査とほぼ一致している。

(3) 薬剤感受性試験

分離した菌株についての薬剤感受性試験(表6)では、使用した薬剤の中でリンコマイシンは、全菌株に抵抗性が認められた。エリスロマイシン、ベンジルペニシリンカリウム、スルフィソキサゾールもほとんどの菌株に抵抗性が認められたが、高濃度で一部の菌株に感受性が認められた。クロラムフェニコール、コスチン、ポリミキシン、テトラサイクリン、硫酸カナマイシンは、多くの菌株で感受性が認められたが、長与下水処理場から分離された*S. typhimurium*の菌株の中にクロラムフェニコールに抵抗性を示す菌株があった。

まとめ

昭和63年度の調査では、腸チフス菌の検出率は低かったが、今後も必要に応じて調査・検索を加え、本県における汚染実態を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 古賀 啓三, 他: 都市下水, 小河川における腸チフス菌等の汚染調査, 長崎県衛生公害研究所報, 28, 195~198, (1986)
- 2) 熊 正昭, 他: 都市下水, 小河川における腸チフス菌の調査成績, 長崎県衛生公害研究所報, 17, 136~138, (1977)
- 3) 熊 正昭, 他: 都市下水, 小河川における腸チ

表5 Salmonella 血清型別検出状況

定 点	O群別	血 清 型	
中央下水 処 理 場	O 4	<i>S. agona</i>	(1)
	O 7	<i>S. montevideo</i>	(3)
	O 7	<i>S. othmarschen</i>	(1)
北 部 下 水 処 理 場	O 4	<i>S. paratyphi B</i>	(1)
	O 4	<i>S. schwarzengrund</i>	(2)
	O 4	<i>S. typhimurium</i>	(4)
	O 4	<i>S. agona</i>	(2)
	O 7	<i>S. montevideo</i>	(2)
	O 8	<i>S. hardar</i>	(2)
	O 9	<i>S. panama</i>	(4)
長 与 下 水 処 理 場	O 9	<i>S. typhi</i>	(2)
	O 4	<i>S. agona</i>	(2)
	O 4	<i>S. typhimurium</i>	(4)
	O 7	<i>S. montevideo</i>	(3)
	O 8	<i>S. hardar</i>	(1)
西 諫 早 下 水 処 理 場	O 9	<i>S. panama</i>	(1)
	O 7	<i>S. infantis</i>	(1)
	O 7	<i>S. montevideo</i>	(1)
	O 3, 1 0	<i>S. london</i>	(1)

() 検出菌株数

表6 薬剤感受性試験結果

薬剤耐性 パターン	SX, EM LCM	EM LCM	SX, KM TC, EM LCM	PC, SX EM LCM	PC, SX CM, KM TC, EM LCM	PC, SX EM CER LCM	PC, SX LCM	PB CL	計
菌 名									
<i>S. schwarzengrund</i>				2					2
<i>S. paratyphi B</i>				1					1
<i>S. agona</i>	1			4					5
<i>S. typhimurium</i>	7				1				8
<i>S. montevideo</i>	6	2	1						9
<i>S. othmarschen</i>	1								1
<i>S. infantis</i>	1								1
<i>S. hardar</i>				3		1			4
<i>S. panama</i>	5								5
<i>S. typhi</i>				2					2
<i>S. london</i>				1			1		2
計	21	2	1	13	1	1	1		40

PC：ベンジルペニシリンカリウム EM：エリスロマイシン CL：コスチン
 LCM：リンコマイシン CM：クロラムフェニコール PB：ポリミキシン
 TC：テトラサイクリン KM：硫酸カナマイシン
 SX：スルフィソキサゾール CER：セファロリジン

海産物中のトキシン調査 (第8報)

ヒオウギガイの毒化状況

桑野 紘一・山之内公子・古賀 啓三
石崎 修造・内野 栄喜・谷 守隆

Toxic Substances in Seafoods (Report No. 8)

Shellfish Poison of *Chlamys (Mimachlamys) nobilis*

Koichi KUWANO, Kimiko YAMANOUCHI, Keizo KOGA
Syuzo ISHIZAKI, Eiki UCHINO, and Moritaka TANI

はじめに

昭和57年度より実施している養殖ヒオウギガイの毒化状況調査を、食品衛生の観点から、対馬海域、上五島海域あわせて4定点で本年度も引き続き行ったので報告する。

調査方法

1 試料

麻痺性貝毒 (以下 PSP と略記) については、ヒオウギガイの可食部 (中腸腺を含む) ならびに中腸腺を、下痢性貝毒 (以下 DSP と略記) については中腸腺を用いた。

2 試料採取場所及び検体数

対馬海域においては前年度と同じ3定点 (島山、吹崎、寺島) から18検体を、上五島海域においては前年度定点の奈摩を除いた1定点 (小手浦) から6検体を採取した。

3 調査時期

PSP については、昭和63年5月、7月、9月、11月、平成元年1月、3月の計6回調査した。

DSP については、昭和63年7月と平成元年1月の2回調査した。

4 検査法

既報に準じた。¹⁾

結果及び考察

1 麻痺性貝毒

本年度に測定した対馬海域3定点及び上五島海域1定点の結果を表1に示す。なお、偶数月のデータ

は、水産部により検査されたものである。

島山においては、年間を通して高い値が検出され、可食部について検出限界以下 (以下 ND と略記) であったのは、11月8日の値だけであった。また、規制値 (4 MU/g) を上回ったのは昭和63年4月、5月、8月、9月、12月、平成元年1月、2月、3月の8回であった。中腸腺の貝毒についても、ホタテ貝類の指導基準値とされている20MU/gを上回った回数は、検査を行った6回のうち5回にのぼった。特に1月に毒化が著しく、可食部17MU/g、中腸腺190MU/gと非常に高い値となった。

吹崎では規制値を上回ったのは、5月と1月の2回であった。他の月も規制値を超えないものの2~4 MU/gの値で推移し、NDは2回だけであった。

寺島ではNDの月が多かったが、7月に中腸腺58MU/g、可食部8.5MU/gと突発的に高くなり、その後、漸減し、10月にはNDとなった。

小手浦においては、5月に中腸腺22MU/gとやや高い毒化を示した他はNDないし低い値だった。

昭和63年度の年間推移を見ると、毒化が進行し、漸減するといったパターンが、島山の4月から11月までや寺島の7月から10月までの値にみられる。これは、貝の毒化が常に進行しているのではないことを示している。昭和58年度から昭和62年度までの過去5年間の水産部の毒化モニタリング報告書^{8), 9)}によれば、毒化原因プランクトンの一つと考えられている *Protogonyaulax catenella*¹⁰⁾ の出現が毎年確認されているが、*P. catenella* の数とヒオウギガイの毒化との相関は全く無いと言っている。また、毒化の周期

表1 麻痺性貝毒検査結果

(単位: MU/g)

採取年月日	採取場所 測定部位	下県郡美津島 町大字島山 (対区2513)		下県郡美津島 町竹敷吹崎 (対区2518)		下県郡美津島 町鴨居瀬寺島 (対区2014)		南松浦郡上五 島町小手浦 (五区2500)	
		可食部	中腸腺	可食部	中腸腺	可食部	中腸腺	可食部	中腸腺
昭和63年									
4月4日		11	—	2.6	—	ND	—	—	—
5月12日		8.3	66	4.1	34	ND	2.4	2.1	22
6月13日		3.3	—	3.0	—	ND	—	2.3	—
7月4日		3.3	34	2.4	17	8.5	58	1.9	15
8月8日		7.9	—	2.3	—	2.3	—	ND	—
9月5日		5.7	62	2.1	12	2.0	15	ND	7.2
10月3日		3.4	—	2.1	—	ND	—	—	—
11月8日		ND	16	ND	8.6	ND	3.8	ND	6.8
12月12日		9.2	—	3.4 [※]	—	ND	—	ND	—
平成元年									
1月9日		17	190	4.4	62	ND	6.1	ND	3.0
2月6日		4.7	—	ND	—	ND	—	ND	—
3月10日		7.4	75	1.8	24	ND	3.7	ND	5.5

注) ND: マウス死亡せず ※12月26日採取
偶数月は水産部検査

性も、長崎県産のヒオウギガイには認められていない^{2)~7)}。プランクトン調査などから毒化の予測が困難な現状では、マウス試験によりヒオウギガイの毒化状況を把握していくしかない。その上7月の寺島の値や1月の島山の値にみられるように突発的に毒化が進むことがあり、調査回数を増やすなど監視体制の強化が必要と考える。

2 下痢性貝毒

DSPについては、本年度、7月と1月の調査では検出されなかった。過去6年間の調査でも検出されていないが、水産部の毒化モニタリング報告書によれば、下痢性貝毒の原因プランクトンと考えられている *Dinophysis fortii*, *D. acuminata* が毎年確認されており、今後も引き続き監視する必要があると考える。

ま と め

麻痺性貝毒に関して、本年度の調査により対馬海域の3定点で規制値を超えるヒオウギガイの毒化を認めた。下痢性貝毒は、過去6年間と同様、本年度も検出されなかった。

本調査にあたり、検体の採取、搬入にご協力いただいた、対馬、上五島両水産業改良普及所ならびに厳原、有川両保健所の各位に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 上田成一, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 23, 129~132, (1981)
- 2) 上田成一, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 24, 174~178, (1982)
- 3) 羽野 円, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 25, 179~182, (1983)
- 4) 羽野 円, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 26, 189~193, (1984)
- 5) 古賀啓三, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 27, 183~186, (1985)
- 6) 古賀啓三, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 28, 181~194, (1986)
- 7) 仁位敏明, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 29, 149~152, (1987)
- 8) 昭和58年度~昭和61年度重要貝類毒化対策事業報告書(毒化モニタリング), 長崎県
- 9) 昭和62年度赤潮防止対策事業報告一Ⅲ(重要貝類毒化モニタリング), 昭和63年3月, 長崎県
- 10) 大島泰克: まひ性貝毒の発生状況, “有毒プランクトン”, 73~87, 恒星社厚生閣, 東京, (1982)

長崎県下で発生した *Campylobacter jejuni* による集団食中毒

古賀 啓三・山之内公子・石崎 修造
桑野 紘一・内野 榮喜・谷 守隆

An Outbreak of Food-poising caused by *Campylobacter jejuni* in Nagasaki Prefecture

Keizo KOGA, Kimiko YAMANOUCHI, Syuzo ISHIZAKI,
Koichi KUWANO, Eiki UCHINO, and Moritaka TANI

はじめに

Campylobacter jejuni/coli を原因菌とする食中毒は、1979年に東京都での保育園児の集団発生例が報告されて以来¹⁾ 全国で多くの発生が報告され、また、小中学校の学童生徒を中心に発生した食中毒事例についても数多くの報告があり^{2)~7)}、集団食中毒事例の重要な地位を占めるに至っている。

本県においても、*Campylobacter* による散発性下痢症として、昭和63年度病原菌検出状況報告の医療機関集計に506件の報告があり、サルモネラ症を優に上回る状況である。著者らも、1986年4月から1988年3月にかけて食鳥処理場及び調理施設における *Campylobacter* の汚染実態調査を実施しており⁸⁾⁹⁾、特に食鳥処理場で高率に分離しているが、1988年5月から6月にかけて長崎県下で発生した *Campylobacter jejuni* による本県初発の食中毒事例を経験したので、その細菌学的検索成績について報告する。

事件の概要

昭和63年5月27日から6月2日にかけて、平戸保健所管内のI小学校、Y小学校、I中学校、の学童生徒が腹痛、下痢、発熱などを主徴とする食中毒症状を呈し、欠席者が急増した。6月1日I病院医師より、食中毒としての診断の届出があり、管轄保健所で直ちに調査を開始した。疫学調査の概要を図1、図2、表1に示す。3小学校学童生徒1,305名中332名(25.4%)が発症した。その主な症状は腹痛が最も多く310名(93%)、下痢200名(60%)、頭痛158名(48%)、発熱148名(45%)で嘔吐、悪寒、嘔気、脱力感などの症状がみられ、発症者332名中98名が

治療を受けた。発症月日は5月26日5名、27日33名、28日75名、29日80名、30日70名、31日36名、6月1日14名、2日5名で8日間にわたった。なお、本事例は、疫学調査により5月24日の学校給食が原因食品として推定された。

被検材料及び方法

1 被検材料

患者糞便35検体、学校給食センター職員の糞便10検体、検食12検体、計57検体について病原菌の検索を実施した。糞便については Cary-Blair 輸送培地に採取、検食については、検食容器ごとクーラーボックスに入れ低温状態で搬入した。ただし、検食については、原因食と推定される検食が既に廃棄されていたため、5月30日、31日、6月1日の検食で、あくまで参考食品である。

2 検査方法

Campylobacter jejuni/coli の検索は、糞便については、Cary-Blair 培地に採取された検体を材料とし、検食については食品10gに滅菌生理食塩水90mlを加えストマッカーで処理したものを試料とした。直接分離培地は Butzler 培地及び Skirrow 培地を使用し、増菌培養は Preston 培地で培養後 Skirrow 培地で分離した。培養は、混合ガスによる微好気条件を設定 (N_2 85%, CO_2 10%, O_2 5%) し、42℃で、分離培養では48時間、増菌培養では24時間、実施した。培地上に発育した集落は、形態、グラム染色および運動性を調べた後、血液寒天培地を用いて純培養を行い *Campylobacter* の分離・同定法¹⁰⁾ に準じて分離同定した。同時にウエルシュ菌、エルシニア・エンテロ

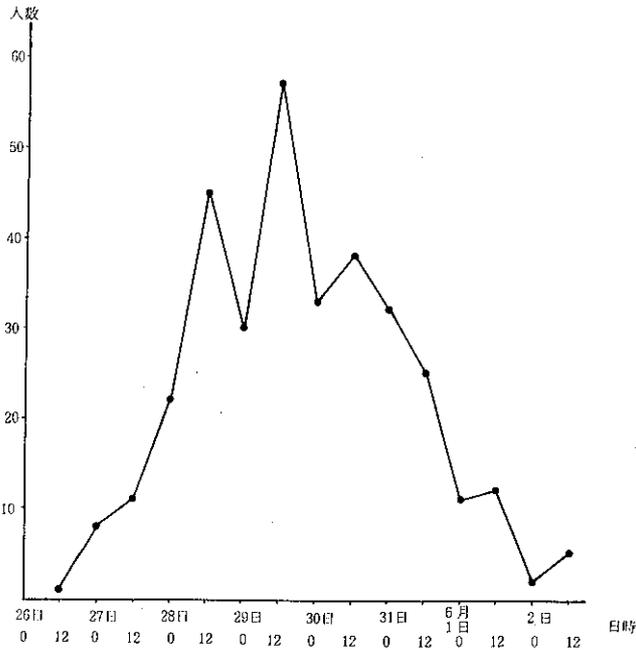


図1 日時別患者発生状況

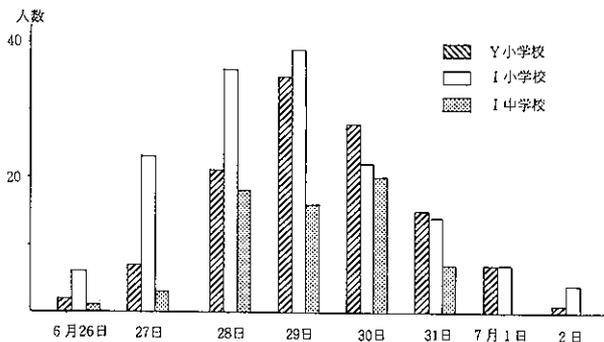


図2 学校別日別患者発生状況

表1 患者の臨床症状

症 状	患者数(%)
腹 痛	310 (93)
下 痢	200 (60)
頭 痛	158 (48)
発 熱	148 (45)
臥 床	130 (40)
悪 感	65 (20)
嘔 吐	51 (15)
倦 怠 感	43 (13)
嘔 気	41 (12)
脱 力 感	16 (5)
患 者 数	332 (100)

表2 分離菌株の性状

項 目	成 績
好氣的発育	—
オキシダーゼ	+
ブドウ糖分解	—
カタラーゼ	+
発育温度	
25℃	—
42℃	+
ナリジクス酸(30 μg)	S
セファロシン(30 μg)	R
馬尿酸分解	+
1%グリシン抵抗性	+
0.04% TTC 抵抗性	+
硫化水素	
シスチン加半流動培地	+
TSI 寒天培地	—

表3 分離菌株の血清型別

血清型	TCK 7	TCK 4	TCK(10)125	TCK 33
給食センター職員	1	—	—	—
Y 小学校児童	5	1	1	—
I 小学校児童	3	2	1	—
I 中学校生徒	2	1	—	1
合 計	11	4	2	1

コリチカ、セレウス菌についてもクックドミート培地、カナマイシン含有卵黄加 CW 寒天、PBS SB、マッコンキー寒天培地、CIN 寒天培地及び卵黄加 NGKG 寒天培地を使用し、食中毒Ⅱ¹¹⁾の検査法に準じて検査を実施した。なお、黄色ブドウ球菌、ビブリオ属、サルモネラ、赤痢、プレシオモスナ、エロモナス、病原大腸菌等の検索については管轄保健所を中心として実施された。

成績及び考察

患者、給食センターの職員の糞便及び検食について細菌検査を実施したところ、患者17名、給食センター職員1名から *Campylobacter jejuni* が検出された。しかし、検食からは分離されなかった。分離された18菌株の生化学的性状を表2に示す。また耐熱性ウエルシュ菌が給食センター職員1名から検出され、血清型では Hobbs 1型に型別された。

保健所で実施した検査では、黄色ブドウ球菌が6名から、病原大腸菌が2名から検出された。病原大腸菌の血清型は、O55:K59及びO1:K51であった。なお、これら大腸菌の病原性の検討は実施していない。

分離された *Campylobacter jejuni* の血清型別を都衛研のシステムを用いて実施したところ、表3に示すように、分離された18菌株のうち11株が TCK 7型、4株が TCK 4型、2株が TCK (10) /25型、1株が TCK33型に型別された。

Campylobacter による食中毒においては、疫学調査による原因食品の推定はできても特定はできない場合が多い。今回の事例においても同様で、潜伏期間が長く患者の初発から発生数のピークに達する日まで比較的長い期間を要したために、検食が発症日か

ら4日後以降の分しか入手できず原因食品を特定できなかった。

分離菌株は4血清型に型別されたが、このように1例の食中毒で原因菌が複数の血清型に型別される事例は多く報告されており¹²⁾、本菌が少量の菌量で発症し、単一事例でも血清型の異なる複数の菌によって暴露されることを示唆している。

稿を終わるに当たり、調査に御協力いただいた平戸保健所、吉井保健所の関係者各位ならびに、*Campylobacter* の血清型別及び資料提供に御協力いただいた熊本県衛生公害研究所梅田研究員に深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 伊藤 武, 他: 都衛研年報, 30(1), 1-6, (1979)
- 2) 豊川安延, 他: 青森衛研所報, 17, 19-21, (1980)
- 3) 藤野訓男, 他: 岩手衛研年報, 23, 45-51, (1980)
- 4) 谷口悦子, 他: 栃木衛研所報, 14, 90-92, (1984)
- 5) 村上政博, 他: 静岡衛研報告, 24, 29-33, (1981)
- 6) 福島 弘, 他: 鳥根衛研所報, 26, 74-75, (1984)
- 7) 松崎静江, 他: 山口衛研年報, 23, 35-36, (1980)
- 8) 古賀啓三, 他: 長崎衛公研所報, 28, 199-202, (1986)
- 9) 古賀啓三, 他: 長崎衛公研所報, 30, 139-140, (1987)
- 10) 厚生省レファレンス研究班: カンピロバクターの分離・同定法, (1985)
- 11) 坂崎利一編: 食中毒Ⅱ—新たに認定された食中毒—, (1983)
- 12) 大橋 誠, 他: 感染症学雑誌, 60(9), 818-825, (1988)

IV 他誌掲載論文抄録

酸性雨調査結果報告書 (昭和58年度～昭和62年度)

(長崎県, 119 P, 平成1年3月: 別途印刷)

当所は環境庁の第一次酸性雨調査 (昭和58年度～62年度) に参画し, 各年度の事業については報告書にまとめてきた。本報告書では委託事業の結果とともに, この期間中, 県, 長崎市, 佐世保市独自の立場で調査した結果も併せてとりまとめており, その概要は次のとおりである。

1. 大気降下物量調査

- (1) pH の期間変化をみると, 昭和58～59年度では pH 5.0前後であったが, 昭和61～62年度では pH 4.0～5.0の間で推移した。
- (2) 降下量の多いイオンの順位は $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Na}^+$ であり, それぞれ年間 3～6 g/m² 降下していた。

(3) 式見においては, 大村に比較して海塩粒子および土壌粒子の影響が大きかった。

(4) NO_3^- に比較して SO_4^{2-} の降下量が卓越していた。

(5) H^+ , SO_4^{2-} , NO_3^- の降下量と降水量との間に相関関係が見られた。

2. 1 降雨毎の調査

- (1) 本県における降雨の90%以上は酸性雨であった。
- (2) 全降雨の10～20%は pH 4.0未満の強酸性雨であった。
- (3) 初期雨ほど pH が低い傾向にあった。
- (4) 各降雨の pH と E.C. との間には負の相関関係が見られた。
- (5) pH がほぼ5.5以下の降雨では pH の低い階級に属する雨ほど SO_4^{2-} の組成比が高く, 逆に Na^+ , Cl^- の組成比は低かった。

V 学 会 発 表

演 題	学 会 名	会 期	場 所	発 表 者
水質自動モニターデータの測定結果と気象との関係について	水質自動モニター高度利用検討会	昭和 63. 8. 26	東京都	濱田 尚武
土壌中のトリクロロエチレン等の分析 飲物中のメタンフェタミン分析	第54回九州・山口薬学大会	10. 22~23	熊本市	赤木 聡 熊野眞佐代
大村湾の水質汚濁について 魚介類中のTBTOについて 長崎県 ATL ウイルス母子感染防止研究協力事業について 昭和63年度の日本脳炎について 昭和63年度のインフルエンザ流行について	第14回九州衛生公害技術協議会	11. 17~18	長崎市	濱田 尚武 馬場 強三 藤井 一男 藤井 一男 楯塚 眞
土壌及び燃焼脱臭施設の脱臭効果	第15回環境保全公害防止研究発表会	平成1. 1. 12~13	東京都	山口 康
大村湾の溶存有機物について	第23回水質汚濁学会	3. 16~18	京都市	赤木 聡

Ⅵ 学会出席・受講・指導講習等の状況

1. 学会出席・受講

期 日	学 会 等	場 所	出 席 者
昭和63. 4. 6	沿岸海洋シンポジウム	東 京 都	濱田尚武
5. 19~21	霞ヶ浦臨湖実験施設研究発表会	茨城県美浦村	釜谷 剛
5. 31	環境放射能委託調査打合せ会議	東 京 都	津田祺二, 平山文俊
6. 9	放射線安全管理講習会	福 岡 市	馬場強三
6. 10	全国地方衛生研究所長会議及び地研全国協議会臨時総会	東 京 都	伴與一郎
6. 15~16	全国油症治療研究班会議	福 岡 市	谷 守隆, 力岡有二
6. 21	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第1回)	東 京 都	森 淳子
6. 23~24	医薬品試験担当者研修会	東 京 都	熊野眞佐代
6. 27~28	アスベスト研修	川 崎 市	開 泰二
7. 8	第39回地方衛生研究所全国協議会九州沖縄支部総会	北 九 州 市	伴與一郎, 谷 守隆
7. 9	全国公害研九州沖縄支部総会	別 府 市	伴與一郎, 吉田一美
7. 20~23	第9回衛生微生物協議会研究会	富 山 市	藤井一男
8. 2	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第2回)	東 京 都	森 淳子
9. 6~ 8	ATL 検査法研修	大 分 市	藤井一男
9. 19~20	第39回地研全国協議会総会	札 幌 市	吉田一美, 谷 守隆
9. 27	昭和63年度浄化槽技術研究集会	岡 山 市	古賀啓三
9. 27~28	ねずみ・衛生害虫駆除講習会	徳 山 市	石崎修造
10. 6~ 7	アスベスト研修	熊 本 市・ 太 宰 府 市	小林 茂
10. 14	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第3回)	東 京 都	森 淳子
10. 17~28	第11回環境放射線モニタリング技術課程講習	千 葉 市	仁位敏明
10. 22~23	第54回九州・山口薬学大会	熊 本 市	熊野眞佐代
11. 9~11	第29回大気汚染学会	仙 台 市	小林 茂, 森 淳子
11. 15	全国公害研究所長会議	東 京 都	伴與一郎
11. 17~18	第14回九州衛生公害技術協議会	長 崎 市	研究員全員
11. 25	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第4回)	東 京 都	森 淳子
11. 29	富士通コンピュータ技術説明会	福 岡 市	堤 俊明, 植野康成
11. 29	第2回諫早湾干拓調整池水質委員会	福 岡 市	吉田一美
11. 29~12. 1	昭和63年度食品化学講習会	東 京 都	半田佐由利
11. 29~12. 14	大気分析研修	所 沢 市	山下敬則
11. 30	環境放射能研究成果発表会	千 葉 市	力岡有二
12. 2	放射線安全管理講習会	東 京 都	半田佐由利
12. 20	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第5回)	東 京 都	森 淳子
12. 20	底質調査方法の改定に関する説明会	大 阪 市	宮本眞秀
平成1. 1. 12~ 1. 13	第15回環境保全公害防止研究発表会	東 京 都	福永正弘, 山口 康, 植野康成
1. 19	昭和63年度酸性雨対策検討会 (第6回)	東 京 都	森 淳子
1. 24~ 2. 1	悪臭分析研修	所 沢 市	開 泰二

期 日	学 会 等	場 所	出 席 者
1.26~27	全国公害研交流シンポジウム	所 沢 市	堤 俊明
1.26~27	日本水質汚濁研究協会セミナー	東 京 都	釜谷 剛
1.26~27	長崎県職員臨床検査技師研修会	諫 早 市	藤井一男,原 健志
1.27	油症研究班PCBパターン検討会	福 岡 市	谷 守隆,力岡有二
2. 2~ 4	第2回公衆衛生情報研究協議会総会・研究会	東 京 都	熊 正昭,平山文俊
2. 8~10	環境科学セミナー	所 沢 市	井上俊夫
2.10~12	昭和63年度獣医公衆衛生学会	大 宮 市	古賀啓三
2.14	昭和63年度酸性雨対策検討会(第7回)	東 京 都	森 淳子
3. 2	北九州地域の大气汚染機構データ検討会	つくば市	植野康成
3. 2~ 3	ATL調査会議及び研修	大 分 市	藤井一男
3.13~14	食品衛生化学特別ゼミナール	東 京 都	馬場強三
3.13~16	インフルエンザ抗原分析研修	東 京 都	鍛塚 眞
3.14	国公研地研共同研究調査打合せ	つくば市	堤 俊明
3.15~16	環境保全セミナー	大野城市	開 泰二,小林 茂,山下敬則
3.16~18	第23回水質汚濁学会	京 都 市	山口道雄,中山泰二,赤木聡, 山之内公子
3.23	酸性雨九州共同調査打合せ	大 分 市	森 淳子

2.指 導 講 習

(昭和63年度)

期 日	項 目	担 当	場 所	受 講 者
昭和63. 4.19~23	保健所化学検査担当者研修	水 質 科 衛生化学科	所 内	保健所公害担当職員5名 (長崎, 島原, 有川, 壱岐, 巖原)
4.26~28	栄養塩分析担当者研修	水 質 科	所 内	保健所公害担当職員1名(島原)
6. 7~ 8	食品衛生監視員研修	環境生物科	所 内	保健所食品衛生担当職員6名 (長崎, 諫早, 松浦, 福江, 巖原)
6.11	水生生物による水質調査指導	環境生物科	諫 早 市 (市民センター)	諫早自然保護協会会員70名
7.13	生活雑排水対策研修	水 質 科	時 津 町	時津町川や海をきれいにする会会員14名
7.19	水生生物による水質調査指導	環境生物科	宇 久 町 (江端川)	宇久高等学校生徒33名
7.26	水生生物による水質調査指導	環境生物科	諫 早 市 (右喜川)	有喜中学校生徒14名
7.27~8.8	産業教育短期内地留学生研修	水 質 科	所 内	高校産業教育担当教員1名
8. 1~ 4	官能試験法による悪臭測定法研修会	大 気 科	所 内	市町村職員・保健所職員40名(2日×3回)
8. 3	生活雑排水対策研修	水 質 科	時 津 町	時津町川や海をきれいにする会会員16名
8. 8	水生生物による水質調査指導	環境生物科	佐世保市 (相ノ浦川)	佐世保市生活協同組合会員30名
8. 8~20	水質検査研修	水 質 科 環境生物科 衛生化学科	所 内	麻布大学生1名
8.20	水生生物による水質調査指導	環境生物科	吉 井 町 (佐々川)	佐々川をきれいにする会50名

期 日	項 目	担 当	場 所	受 講 者
8.21	水生生物による水質調査指導	環境生物科	大 村 市 (郡川)	東彼杵子供会50名
9.26	生活雑排水対策研修	水 質 科	所 内	長与町生活学校生 6 名
11. 9	生活雑排水対策研修	水 質 科	時 津 町	時津町川や海をきれいにする会会員16名
11.14	生活雑排水対策研修	水 質 科	世知原町	時津町川や海をきれいにする会会員18名
12.22	生活雑排水対策研修	水 質 科	時 津 町	時津町川や海をきれいにする会会員14名
平成 1 . 1.30	底質調査方法の説明会	水 質 科	長崎県計量検定所	環境計量士23名
2. 6~10	平戸地区食品衛生責任者講習会	環境生物科	平 戸 市	平戸地区食品衛生協会会員600名
3.10~11	食品衛生監視員研修	環境生物科	所 内	保健所食品衛生担当職員 3 名 (有川 2 名, 佐世保市 1 名)

3.所 内 見 学

年 月 日	対 象 者	人 員
63. 4.22	長崎市医師会看護専門学校学生	63名
9.13	長崎県政モニター（施設公聴）	58名
11.16	長崎県西彼杵郡野母崎町婦人会	38名

Ⅶ 所 内 例 会

昭和63年度・所内研究発表会

(平成元年3月17日, 当所講堂)

[公害研究部] (○印は口演発表)

大気科 (13:30~14:00) 座長 堤 俊明

①. 大気降下物負荷量調査について 森 淳子
(昭和58年度~62年度)

2. 未規制有害物質に関する研究 小林 茂
—大気中アスベスト繊維の補集時間の検討—

3. 魚腸骨処理場の臭気調査 山口 康
—敷地境界及び周辺地域臭気について—

④. 黄砂飛来時におけるSPM濃度等について
山下 敬則

5. 長崎県の二酸化硫黄濃度について 植野 康成

水質科 (14:00~14:30) 座長 山口 道雄

⑥. 大村湾の水質について 釜谷 剛

⑦. バリオセンスによるクロロフィルaについて
濱田 尚武

8. 大村湾の溶存有機物について 赤木 聡

9. 厳原町佐須地区におけるカドミウム等の測定
結果について 中山 泰三

[衛生研究部]

衛生化学科 (14:30~15:00) 座長 平山 文俊

10. 食物繊維の分析 半田佐由利

⑪. 食肉中の残留農薬分析 熊野眞佐代

12. 井戸水中の有機塩素系化合物の追跡調査につ
いて 仁位 敏明

⑬. 毛髪中のPCBおよびPCQについて
力岡 有二

14. 食肉中の女性ホルモン分析 熊野眞佐代

微生物科 (15:00~15:30) 座長 熊 正昭

⑮. 長崎県の日本脳炎について 藤井 一男

⑯. 都市下水処理場における腸チフスの汚染調査
原 健志

17. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離
の現況 鋤塚 眞

環境生物科 (15:30~16:10) 座長 内野 栄喜

18. *Heterosigma akashiwo* の増殖特性
—CODとの関係について— 山之内公子

⑰. ヒオウギガイの麻痺性貝毒 桑野 紘—
—薄層クロマトグラフによる麻痺性貝毒の分離—

⑱. 本県におけるカンピロバクターの食中毒事例
及び汚染実態について 古賀 啓三

⑳. 別所ダムのプランクトン特性 石崎 修造

2.各科集談会

部	科	主 題	年 月 日	氏 名
公害 研 究 部	大 気 科	黄砂調査結果について	昭和63. 5. 23	山下 敬 則
		測定局適正配置検討結果について	7. 18	植野 康 成
		62年度酸性雨調査結果について	7. 25	森 淳 子
		C-NAP 勉強会	8. 19	堤 俊 明
		県北地域の大气質の実態調査計画	10. 3	植野 康 成
		大気汚染学会報告会	12. 2	小林 茂・森 淳子
	水 質 科	酸性湖沼について	昭和63. 4. 22	宮 本 眞 秀
		諫早湾の水質について	6. 24	中 山 泰 三
		鉱害防止工事の効果について	8. 26	井 上 俊 夫
		大村湾流入河川の水質について	9. 16	福 永 正 弘
		大村湾への降雨の影響について	10. 21	釜 谷 剛
		大村湾湾央海水中のアミノ酸について	11. 25	赤 木 聡
大村湾水質モニターと実測値の比較について	平成 1. 1. 27	濱 田 尚 武		
英文抄録について	2. 24	山 口 道 雄		
衛 生 化 学 科	医薬品の特別審査について	昭和63. 6. 2	熊 野 眞佐代	
	油揚げ即席めんの変敗について	9. 26	馬 場 強 三	
	ゴルフ場周辺水道水源農薬汚染について	平成 1. 1. 17	仁 位 敏 明	
	毛髪中の PCB, PCQ 濃度について	1. 19	力 岡 有 二	
	TCE, PCE 汚染井戸追跡調査について	1. 21	力 岡 有 二	
	魚介類中の TBTO について	2. 4	馬 場 強 三	
食品繊維の分析について	3. 17	半 田 佐由利		
研 究 物 科	ライム病について	昭和63. 6. 6	熊 正 昭	
	63年度の日本脳炎について	9. 20	藤 井 一 男	
	コレラ菌のコレラ毒素産生性検査について	9. 20	熊 正 昭	
	江迎町で発生したコレラについて	11. 28	原 健 志	
	HB ワクチンの接種成績について	平成 1. 1. 24	藤 井 一 男	
	MDCK 細胞によるインフルエンザの分離法について	1. 24	楯 塚 眞	
環 境 生 物 科	本県におけるカンピロバクターの汚染実態調査について	昭和63. 9. 20	古 賀 啓 三	
	Heterosigma akasiwo の増殖特性と COD との関係について	10. 18	山之内 公 子	
	別所ダムのプランクトン特性	11. 21	石 崎 修 造	
	薄層クロマトグラフによる麻痺性貝毒の分離	12. 21	桑 野 紘 一	

Ⅶ 図書および雑誌等

1. 図書

大気, 騒音関係	72
気象, 地質関係	102
語学関係	23
数学関係	102
基礎・実験化学関係	343
環境科学関係	240
科学一般	23
法令・公定書関係	176
行政関係	256

事 典	127
水質, 廃棄物関係	181
衛生化学関係	450
微生物関係	336
環境生物関係	150
物理・物理化学関係	11
図鑑, 写真等	78
動物, 植物関係	44
そ の 他	523
合 計	3,237

2. 雑誌等

(1) 国内

臭気の研究	陸水学雑誌	(寄) 医学中央雑誌
医学のあゆみ	臨床と細菌	(寄) 医薬品研究
遺 伝	日本公衆衛生雑誌	(寄) 科学技術文献サービス
衛生化学	日本農薬学会誌	(寄) 環境技術
衛生動物	生態化学	(寄) ヘ ド ロ
科 学	防菌防黴	(寄) 放射線科学
下水道協会雑誌	環境技術	(寄) JODC ニュース
公害と対策	臨床と微生物	(寄) KITASATO Archives of Experimental Medicine
公衆衛生情報	気象月報	(寄) 生活衛生
採集と飼育	気象旬報	(寄) 官公庁公害専門資料
食品衛生学雑誌	産業公害	(寄) ASM ニュース
食品衛生研究	天 気	(寄) 衛生情報
水質汚濁研究	気 象	(寄) 自 然
水処理技術	日本プランクトン学会報	(寄) 化学と生物
全国公害研究会誌	沿岸海洋研究ノート	
蛋白質核酸酵素		
日本音響学会誌		
日本細菌学雑誌		
日本獣医学雑誌		
日本水道協会誌		
日本熱帯医学会雑誌		
ぶんせき		
分析化学		
薬学雑誌		
用水と廃水		

(2) 外国

- ・ American Journal of Epidemiology
- ・ Analytical Chemistry
- ・ Applied and Environmental Microbiology
- ・ Aquatic Insect
- ・ Environmental Science and Technology
- ・ Journal Air Pollution Control Association
- ・ Journal of Association of Official Analytical Chemists
- ・ American Journal of Tropical Medicine and Hygiene
- ・ Journal of Bacteriology
- ・ Limnology and Oceanography
- ・ Japanese Journal of Medical Science and Biology
- ・ Transactions of British Mycological Society with Bulletin
- ・ Water Research

3. 報告書

公立試験研究機関	146	機関
国立試験研究機関	12	〃
大学	28	〃
その他	33	〃

4. 各科の資料

大気科	634
水質科	507
衛生化学科	164
微生物科	88
環境生物科	81
合計	1,474

[平成元年3月31日現在]

編 集 委 員

委 員 長 中 馬 良 美 (衛生研究部)
副 委 員 長 矢 島 邦 康 (公害研究部)
委 員 明 石 善 六 (総 務 課)
〃 開 泰 二 (大 気 科)
〃 平 山 文 俊 (水 質 科)
〃 伊 豫 屋 偉 夫 (衛生化学科)
〃 熊 正 昭 (微 生 物 科)
〃 桑 野 紘 一 (環 境 生 物 科)

長 崎 県 衛 生 公 害 研 究 所 報 第 31 号

(昭和63年度年報)

平成元年12月1日印刷・発行

編集・発行 長 崎 県 衛 生 公 害 研 究 所

長 崎 市 滑 石 1 丁 目 9 番 5 号 (〒852)

T E L 0958 ⑤⑥ 8613, ⑤⑥ 9195

F A X 0958 ⑤⑦ 3421

NAGASAKI-KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO

9-5, NAMESHI 1-CHOME, NAGASAKI, JAPAN (PC852)

印 刷 所 ニ シ キ 印 刷 株 式 会 社

長 崎 市 平 和 町 12 番 10 号

T E L 0958 ④⑤ 7131

F A X 0958 ④⑨ 4604