

長崎県衛生公害研究所報

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

— 1991 —

(平成3年度年報)

第34号

長崎県衛生公害研究所

NAGASAKI-KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO

ま え が き

今日の環境問題に目を向けるとフロンガスによるオゾン層の破壊、大気中のCO₂等の増加による地球の温暖化、酸性雨の問題など多くの問題が発生しております。今年の6月にブラジルで、環境と開発に関する国際会議（地球サミット）が開催され大きな成果が得られました。

また、一方急速な蔓延が懸念されるエイズの問題があります。適切な治療薬のない今日治療薬の研究開発が渴望されているところではありますが、当面の対策としてはエイズに対する正しい知識の理解と普及活動に待たねばならないところでもあります。

当所では、大気、水質の環境測定、衛生試験検査等の日常業務を始め調査研究を行い新しい情報と知見の蓄積に努め、快適で安全な暮らしを求める科学的な行政の一翼を担うべく所員一同研鑽に努めております。

なお、今年度はガスクロマトグラフ質量分析計を新たに導入して検査業務の迅速効率化を図りました。

雲仙普賢岳は平成2年11月17日の噴火以来未だに衰えるようすもなく活動を続けており、生命、財産、産業及び住民の生活に深刻な打撃を与えております。当所では、噴火活動による影響調査のため大気の測定、地下水の調査、水道水源の調査、噴煙などによる健康被害の調査などを実施してデータの収集に努めているところであります。

ここに平成3年度における調査研究の成果を取りまとめ、所報第34号として発刊いたしました。ご高覧のうえ、ご指導、ご教示いただければ幸いです。

平成4年11月

長崎県衛生公害研究所長 草場 平

目 次

まえがき

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	6
5. 厚生省報告例	7
6. 年間処理件数	8

〔2〕 業務編

公害研究部

1. 大気科	9
2. 水質科	10

衛生研究部

1. 衛生化学科	11
2. 微生物科	12
3. 環境生物科	13

II 報 文

1. 雲仙・普賢岳噴火が山麓の大気質・水質へ及ぼした影響調査	17
2. 1978年ぶりに噴火した雲仙・普賢岳の概況写真	36
3. 雲仙・普賢岳の噴火と災害	40
4. 長崎県における大気降下物の特性	69
5. 大気汚染測定値についての周期性の解析	80
6. 大村湾底質からの栄養塩溶出試験	87
7. 長崎県における海産物および魚介類加工品中のTBT, TPT化合物	98
8. 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(1991年度)	103

III 資 料

1. 長崎県における悪臭物質調査(第19報)	111
2. 長崎県下の河川・海域の水質調査結果(第19報)	113
3. 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果(1991年度)	118

4. 大村湾を題材にした環境体験学習	126
5. ゴルフ場使用農薬の調査	129
6. 長崎県下の工場・事業場排水の調査 (第19報)	138
7. 長崎県の温泉 (第22報)	139
8. 食品中の残留農薬調査 (第22報)	144
9. 魚骨及び魚肉中のTBT, TPT化合物	145
10. 低沸点有機塩素化合物の摂取量調査	147
11. 畜・水産食品中の合成抗菌剤の分析	151
12. 長崎県における放射能調査 (第28報)	154
13. 長崎県における日本脳炎の疫学調査 (1991年度)	156
14. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (第8報)	159
15. 1991年度ヒオウギガイの毒化状況	162
16. 水道水源の植物プランクトン調査	164
17. 化学物質の魚類急性毒性および藻類生長阻害	169
18. 市販洋生菓子の細菌汚染調査	173
IV 他誌掲載論文抄録	
1. 長崎県における高濃度SO ₂ 汚染の解析	179
2. 酸性沈着物における硝酸イオンと硫酸イオンの当量比に関する考察	179
3. 大村湾における降雨と湧昇による水質変動	179
V 学会発表	182
VI 学会出席・受講・指導講習等の状況	
1. 学会出席・受講	183
2. 指導講習	185
3. 所内見学	186
VII 所内例会	187
VIII 図書および雑誌等	189
編集後記	191

CONTENTS

I OUTLINE OF THE WORKS

[1] General Affairs

1. Organization, Regulation 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 6
5. Statistical Report on Public Health Service 7
6. List of Annual Works 8

[2] Inspection and Research

Department of Environmental Pollution

1. Air Quality Division 9
2. Water Quality Division 10

Department of Public Health

1. Sanitary Chemistry Division 11
2. Microorganism Division 12
3. Environmental Biology Division 13

II RESEARCHES AND STUDIES

1. Environmental Quality at Foot of Mt.Fugendake • Unzen Volcano 17
2. Photographic Records of Eruption at Unzen Volcano 36
3. Eruptions and Disasters of Unzen Volcano 40
4. Character of Precipitation in Nagasaki Prefecture 69
5. Periodic Analysis of Time Series Data of Air Pollution Monitoring Station 80
6. Nutrient Release from Sediments in Omura Bay 87
7. Content of TBT and TPT Compounds in Marine and Processed Marine Products 98
in Nagasaki Prefecture
8. Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1991) 103

III TECHNICAL DATA

1. Measurement of Offensive Odour in Nagasaki Prefecture (Report No.19) 111
2. Water Quality of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture (Report No.19) 113
3. Measurement of Air Pollution by Monitoring Station in 1991 118
4. Environmental Education on Omura Bay 126
5. Analysis of Pesticides Used at Golf Links 129
6. Effluent Qualities of Factories and Establishments in Nagasaki Prefecture 138

7. Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (Report No.22)	139
8. Pesticide Residues in Foods (Report No.22)	144
9. TBT and TPT Compounds in Bone and Muscular Tissues of Fishes	145
10. Intakes of Volatile Halogenated Hydrocabons in Air,Drinking Water,and Food	147
11. Analysis of Synthetic Antibacterials in Fish and Meat by HPLC	151
12. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No.28)	154
13. Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1991)	156
14. Present Condition of Virus Isolation on Surveillance of Infectious Disease	159
	(Report No.8)
15. Shellfish Poiso of <i>Chlamys (Mimachlamys) nobils</i>	162
16. Phytoplankton in Some Reservoirs	164
17. Fish Acute Toxicity and Algal Growth Inhibition by High Product Volume Chemicals ...	169
18. Bacterial Contamination in Commercial Cakes	173
 IV PAPERS AND ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS	 179
 V PRESENTED THEMES AT CONFERENCES AND SOCIETY MEETINGS	 182
 VI CONFERENCES, SOCIETY MEETINGS, TAKING STUDIES, AND GUIDANCES	
1. Conferences, Society Meetings, and Taking Studies	183
2. Guidances	185
3. Visitors	186
 VII SEMINARS	 187
 VIII COLLECTION OF BOOKS, JOURNALS, AND OTHERS	 189

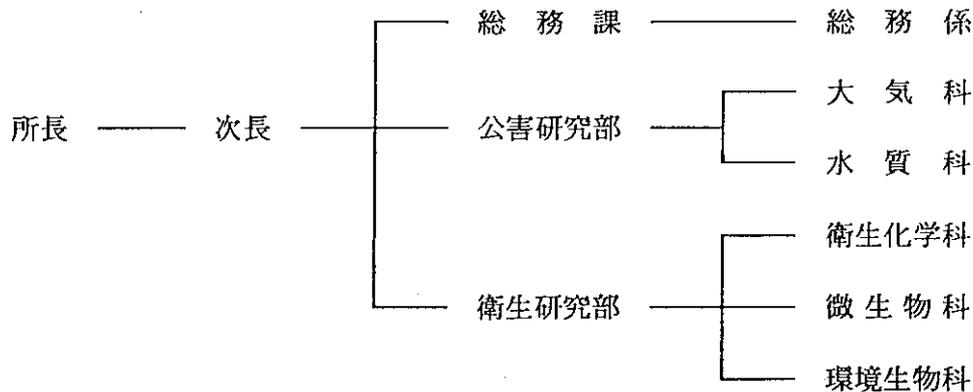
I 業務概要

〔1〕 総務編

1. 組織，分掌事務，職員配置および職員名簿

平成4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システムの管理運営
- ・移動測定車による大気汚染の調査
- ・大気降下物量調査
- ・煙道排ガス測定，悪臭の測定，重油成分分析
- ・酸性雨調査
- ・雲仙野岳における高所大気調査
- ・大気中有害物質等調査
- ・化学物質環境汚染調査
- ・情報処理システムの検討，開発
- ・保健所における大気汚染，悪臭等測定の指導

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
- ・化学物質環境汚染調査
- ・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
- ・油症に関する検査
- ・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
- ・食中毒起因細菌の汚染実態調査
- ・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、海域および湖沼のプランクトン調査および富栄養化の判定
- ・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	中村 秀男		研究員	豊坂 元子	
次長	津田 祺二		〃	濱田 尚武	
総務課長	明石 善六		〃	赤木 聡	
(参事)			〃	山之内 公子	
総務係長	江川 忠彦		衛生研究部長	中馬 良美	
主査	本多 照子		衛生化学科長	豊村 敬郎	
〃	牛嶋由美子		(特別研究員)		
	中島 昭和		専門研究員	馬場 強三	
	縫 光則		研究員	仁位 敏明	
	下舞 修		〃	小林 幸廣	
公害研究部長	矢島 邦康		〃	力岡 有二	
大気科長	開 泰二		〃	佐藤佐由利	
(特別研究員)			〃	熊 正昭	
専門研究員	宮本 真秀		微生物科長		
〃	小林 茂		(特別研究員)		
〃	山口 康		専門研究員	藤井 一男	
研究員	山下 敬則		研究員	鍛塚 眞	
〃	森 淳子		〃	吉松 嗣晃	
〃	本多 雅幸		環境生物科長	桑野 紘一	
水質科長	平山 文俊		(特別研究員)		
(特別研究員)			専門研究員	上田 成一	
専門研究員	熊野眞佐代		研究員	原 健志	
〃	澗 義明		〃	郡 和博	
研究員	香月幸一郎		〃	松尾 保雄	

2. 人事異動

年 月 日	職 名	氏 名	備 考
平成 3. 4. 1 転入	事務吏員	江川 忠彦	県北振興局より
"	技術吏員	湊 義明	有川保健所より
"	"	豊村 敬郎	小浜保健所より
"	"	小林 幸廣	環境保全課より
平成 3. 4. 1 転出	事務吏員	松阪 利之	島原振興局へ
"	技術吏員	川口 治彦	消防防災課へ
"	"	伊豫屋 偉夫	成人病センター多良見病院へ
"	"	石崎 修造	環境保全課へ

3. 歳入歳出一覧

(1) 平成3年度歳入

単位：円

節 目	款	使用料及手数料	使用料及手数料	諸 収 入	備 考
	項	手 数 料	使 用 料	雑 入	
	目	証 紙 収 入	環 境 保 健 使 用 料	雑 入	
公衆衛生手数料		2,112,010	0	0	
医薬使用料		0	3,090	0	
雑 入		0	0	19,898	
計		2,112,010	3,090	19,898	

(2) 平成3年度歳出

単位：円

節	款 項 目	総務費	〃	環境保健費	〃	〃	〃
		総務管理費	〃	公衆衛生費	〃	保健所費	医薬費
		一般管理費	人事管理費	予防費	衛生公害研 究所費	保健所費	医務費
報	酬						
共	済						
賃	金	945,600		49,500			
報	償						
旅	費	214,586	55,560	1,360,000	1,878,760	36,000	20,910
交	際				100,000		
需	用			1,650,000	15,781,000	2,000,000	
役	務			68,000	855,000		
委	託				4,487,244		
使	用				1,447,857		
工	事				1,462,600		
備	品						
負	担				141,000		
公	課			13,200			
計		1,160,186	55,560	3,140,700	26,153,461	2,036,000	20,910

節	款 項 目	環境保健費	〃	〃	〃	〃	
		医薬費	環境保全費	〃	〃	〃	
		薬務費	食品衛生費	水道普及費	公害対策費	公害規制費	自然保護費
報	酬					3,564,000	
共	済					419,653	
賃	金				1,509,750	2,148,300	
報	償						
旅	費	245,000	850,000	760,000	1,689,759	5,762,389	
交	際						
需	用	348,000	5,000,000	750,000	5,157,000	27,204,000	200,000
役	務	10,000	40,000	10,000	323,000	814,000	
委	託					19,293,646	
使	用				767,000	694,000	
工	事						
備	品		31,209		160,000	6,278,097	
負	担						
公	課					18,900	
計		603,000	5,921,209	1,520,000	9,606,509	66,196,985	200,000

節	款	商 工 費	災害復旧費				計
	項	観 光 費	県有施設等 災害復旧費				
	目	リゾート 整備推進費	県有施設等 災害復旧費				
報	酬						3,564,000
共	済	費					419,653
賃	金						4,653,150
報	償	費					
旅	費	20,000					12,892,964
交	際	費					100,000
需	用	費	50,000	872,000			59,012,000
役	務	費					2,120,000
委	託	料					23,780,890
使	用	料					2,908,857
工	事	請					1,462,600
備	品	購					6,469,306
負	担	金					141,000
公	課	費					32,100
	計		70,000	872,000			117,556,520

4. 取得備品

平成3年度取得備品(10万円以上)

品名	数量	金額	備考
水素発生機	2	1,081,500	(大気科)
風向風速計発信器	1	345,050	(")
風向風速計発信器用センサー	1	149,350	(")
小型電磁流速計	2	1,816,920	(水質科)
振とう機	1	345,050	(")
卓上遠心機	1	257,500	(")
E C D 検出器	1	558,260	(")
ガスクロマトグラフ E C D セル	1	226,600	(")
シンチレーションサーベイメータ	1	618,000	(衛生化学科)
保管庫	1	102,897	(")
ハイボリュームエアースンプラー	1	719,000	(") 格納庫付
顕微鏡	1	154,500	(環境生物科)
オキシダント自動測定記録計(Ox計)	2	3,808,000	(大気科)
いおう酸化物粉じん自動測定記録計	2	6,132,800	(")
風向風速自動測定記録計	2	2,310,000	(")
観測局大気汚染監視テレメータ装置(有線)	1	5,536,000	(")
パーソナルコンピュータ	1	2,227,980	(水質科)
分光光度計	1	1,893,000	(")
質量分析装置	1	37,540,500	(")
放射能モニタリングポスト	1	4,499,130	(")

5. 厚生省報告例

平成3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)	103	水質検査	飲用水	水道水	理化学的検査(39)	
		その他の細菌(02)	4			井戸水	細菌学的検査(40)	2
	血清検査(03)						その他	理化学的検査(41)
	化学療法剤に対する耐性検査(04)					細菌学的検査(42)		
ウイルス リケッチ ア等検査	分離 同定	インフルエンザ(05)	219		利用水		細菌学的検査(44)	
		その他のウイルス(06)	991			理化学的検査(45)	2	
	血清 検査	インフルエンザ(08)	193		下水	生物学的検査(46)		
その他のウイルス(09)		1,512	細菌学的検査(47)					
リケッチアその他(10)			理化学的検査(48)					
病原微生物の動物試験(11)						生物学的検査(49)		
原虫・ 寄生虫等	原虫(12)			廃棄物関 係検査	し尿	細菌学的検査(50)		
	寄生虫(13)					理化学的検査(51)		
	そ族・節足動物(14)		6			生物学的検査(52)		
真菌・その他(15)		21		その他(53)		120		
結核	培養(16)			公害関係 検査	大気	SO ₂ ・NO・NO ₂ ・OX・CO(54)	5,274	
	化学療法剤に対する耐性検査(17)					浮遊粒子状物質(微じん)(55)	540	
性病	梅毒(18)					降下ばいじん(56)	108	
	りん病(19)					その他(57)	7,442	
	その他(20)				河川	理化学的検査(58)	10,967	
食中毒	病原微生物検査(21)		119		騒音・振動(60)	その他(59)	242	
	理化学的検査(22)					その他(61)	1,102	
臨床検査	血液	血液型(23)			一般環境	一般室内環境(62)		
		血液一般検査(24)				浴場水・プール水(63)		
		生化学検査(25)				その他(64)		
		先天性代謝異常検査(26)		放射能	雨水・陸水(65)	112		
		その他(27)			空気中(66)	35		
	尿(28)		24		食品(67)	18		
	便(29)			その他(68)	5			
	病理組織学的検査(30)			温泉(鉱泉)泉質検査(69)	17			
その他(31)		305	家庭用品検査(70)	61				
食品検査	病原微生物検査(32)		1,116	薬品	医薬品(71)	100		
	理化学的検査(33)		1,735		その他(72)	24		
	その他(34)		45	栄養(73)				
水質検査	水道源水	細菌学的検査(35)		その他(74)		336		
		理化学的検査(36)	442	合	計		32,967	
		生物学的検査(37)	55					
	飲用水	水道水	細菌学的検査(38)					

6. 年間処理件数

平成3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	13,364	大気科	公害関係	0	0
水質科	公害関係	12,431	水質科	廃棄物関係	0	0
衛生化学	薬事関係	85		排水関係	0	0
	水質関係	226		環境関係	0	0
	食品関係	1,735		下水関係	0	0
	油症関係	234		計	0	0
	放射能	163	衛生化学科	食品関係	0	0
	対馬カドミ関係	21		水質(飲料水)	5	30,000
	その他	70		温泉	20	1,521,000
計	2,534	食品添加物		0	0	
微生物科	日本脳炎 インフルエンザ 感染症 サルベリッス 腸管系病原菌 風疹抗体 エイズ 対馬カドミ関係 恙虫病抗体検査 その他	1,230	その他	3	15,710	
		412	計	25	1,566,710	
		324	環境生物科	無菌試験	100	545,000
		4		衛生害虫	0	0
		231		計	100	545,000
		51	合計		128	2,111,710
		24	環境生物科	食中毒関係	119	
		6		食品の細菌検査	1,116	
		319		食品の毒性試験	45	
	環境生物科	食中毒関係 食品の細菌検査 食品の毒性試験 水質関係(細菌) " (生物) 生態影響調査 寄生虫の検査 その他	6	水質関係(細菌)	620	
20			" (生物)	70		
24			生態影響調査	20		
6			寄生虫の検査	6		
484			その他	484		
計			2,480	計	2,480	
合計		33,410				

〔2〕 業 務 編

公 害 研 究 部

1. 大 気 科

平成2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) 行政依頼検査および研究

本年度の検査総件数は13,364件で、最近2～3年は大差ない。その内訳は次のとおりである。

(a) 大気汚染常時監視	4,428件
(b) 移動測定車による大気汚染測定	1,431件
(c) 煙道排ガス測定	49件
(d) 重油中いおう分測定	89件
(e) 悪臭測定	241件
(f) 大気降下物調査	1,620件
(g) 酸性雨調査	3,997件
(h) アスベストモニタリング調査	4件
(i) 調査研究	1,505件

(a) 大気汚染常時監視

一般環境大気測定局48局、自動車排ガス測定局5局および煙源観測局6局の計59局について常時監視を行った（結果の概要は資料の項に掲載）。

また、本年度は雲仙噴火に伴う大気汚染監視を強化するため、国設を含む2カ所（「雲仙北」および「雲仙南」大気汚染観測局）の大気汚染観測局が設置され、7月から常時監視を行った。

(b) 移動測定車による大気汚染監視

1) 諫早湾干拓事業に係る大気質調査

国見町、吾妻町、高来町、小長井町について、夏期と冬期の2期をそれぞれ一週間連続測定した。

調査対象地域の大気の状態は全項目にわたって良好で環境基準を超えることはなかった。

2) 雲仙噴火に伴う大気質環境調査

平成3年3月から7月にかけて、島原市、深江町、有明町の3ヶ所で大気環境実態調査を行った。

さらに、大気中のフッ化物、塩化物、降灰中の重金属分析等を実施した（報文の項に掲載）。

(c) 煙道排ガス測定

大気汚染防止法に基づき、廃棄物焼却炉2基、ボイラー3基、溶解炉1基の計6施設を検査した。

(e) 悪臭測定

悪臭防止法および県条例に基づいて魚腸骨処理場（長崎市三重）での調査を2回（5、9月）実施した。また、平成2年度から悪臭物質として追加指定された4物質についても6事業場で実施した（資料の項に掲載）。

(f) 大気降下物調査

前年度と同様に、県内9地点において大気降下物（湿性および乾性）を毎月一回捕集し成分分析を実施した。また、今回は過去5年間のデーターについての解析を行った（報文の項に掲載）。

(g) 酸性雨調査

平成元年度以来九州衛生公害技術協議会での活動の一環として九州・沖縄地方の酸性雨の実態調査を実施して来たが、本年度から全国公害研協議会の全国調査に参加することになった。調査地点は前年度同様、長崎市と大村市の2カ所だが、年度を通して一週間毎に採取し分析した。

結果については現在取りまとめ中で、九州衛生公害技術協議会で平成3年度九州・沖縄酸性雨共同調査報告書として発行される予定である。

また、前年度に引き続き、環境庁による酸性雨発生機構解明（第二次調査）の一環として、対馬酸性雨離島局での調査を毎月一回実施した。

(h) アスベストモニタリング調査

西彼杵郡三和町で山の斜面を掘削した結果、一部で蛇紋岩の露出が見られたので、周辺地域環境調査を実施した。

(i) 調査研究

1) 九州沖縄酸性雨共同調査

前項の(g)に同じ。

2) 国立環境研究所との共同調査

国立環境研究所酸性雨グループによる「東アジアにおける航空機による大気観測調査」の一環として、対馬で大気汚染物質（ガスエアロゾル成分）の調査を年4回実施した。

結果は現在国立環境研究所で解析されているが、内容の一部は第33回大気汚染学会で発表される予定である。

3) 化学物質環境汚染実態調査

調査地点は前年度と同様に、長崎市内の一地点で、秋季に連続3日間捕集した。調査項目は指定化学物質6物質（トリクロールエチレン、テトラクロールエチレン等）およびその他の化学物質16物質（クロメトキシニル、ニトロベンゼン等）の計22物質で、それぞれについて分析した。

(j) その他

1) 樹木の大气浄化能力調査

大気環境保全上、緑の役割についての認識を深めさせることを目的として実施した。

今年度は参加対象を中学生に限定し、長崎市内5中学、佐世保市内4中学の計9校を対象に行った。当所は器材の調達、実習指導書の作成を担当した（平成3年度「樹木の大气浄化能力度チェック」を参照）。

2) 平成3年度環境測定統一精度管理調査

雨水について10項目の成分分析を実施した。当所の分析値の全てが全国の公立機関による分析値分布のほぼ中央に近い値であった。

2. 水 質 科

平成3年度における調査・研究の概要は、次のとおりである。

(1) 行政依頼検査および研究

本年度の処理件数は12,431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	7,513件
(b) 地下水質測定	310件
(c) 排水水質測定調査	420件
(d) 大村湾水質自動測定	205件
(e) 有明海関係調査	2,168件
(f) ゴルフ場排水調査	792件
(g) 環境庁委託調査	242件
(h) 廃棄物処理施設調査	120件
(i) 大村湾底質調査	403件
(j) その他の調査	258件

(a) 公共用水域水質監視調査

平成3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地点について調査を行った。

その他、県立保健所において採水した検体について健康項目および特殊項目の分析を実施した（資料参照）。

(b) 地下水質測定

平成3年度地下水質測定計画に基づきスクリーニングのための概況調査、スクリーニングで汚染が発見された地域の汚染井戸調査、汚染地域の経過をみる定期モニタリング調査を実施し、トリクロロエチレン等の化学物質、重金属等による地下水の汚染状況を調査した。

- (c) 排水水質測定調査
 県立保健所が立入調査時に採取した工場・事業場の排水について、健康項目および特殊項目の分析を行った（資料参照）。
- (d) 大村湾水質自動測定
 大村湾の堂崎に設置してある水質自動測定局を運用し、水質の常時監視を行った。
- (e) 諫早湾関係調査
 諫早湾防災干拓事業によって出来る淡水湖の水質管理に活用するため、諫早湾に流入する12河川の水質を毎月調査した。
- (f) ゴルフ場排水調査
 ゴルフ場で使用される農薬の環境への流出状況を把握するため、17ゴルフ場の排水について、22項目の農薬を調査した（資料参照）。
- (g) 環境庁委託調査
 環境庁の委託を受けて次の調査を実施した。
- (g-1) 化学物質環境汚染実態調査
 環境中に残留する難分解性の化学物質による環境汚染の実態を把握するため、環境庁が全国的に実施している実態調査に参加し、長崎港の水質、底質、生物について、化学物質の残留量を調査した。
- (g-2) 未規制項目監視調査
 水質汚濁防止法に規定する排水基準が設定されていない項目について、環境汚染の実態を確認するため公共用水域、工場排水の水質調査を実施した。
- (h) 廃棄物処理施設調査
 産業廃棄物処理業者および産業廃棄物処分場からの浸出水、埋立土等について有害物質等の調査を実施した。
- (i) 大村湾底質調査
 大村湾の水質を保全するため、水質と密接に関係する底質について、水槽実験により嫌気化による栄養塩類の溶出、覆砂による溶出の防止、並びに底質の酸素の消費パターンの把握、更に、河川の河口部から湾内部への栄養塩類等の濃度の変化等について調査した。
- (j) その他の調査
 他の公的機関からの行政検査依頼により検査を実施した。
- (2) 環境教育
 平成2年度から開始した環境保全基金事業の一環として、将来を担う環境保全のリーダーを育てることを目的に、小学生を対象に、大村湾を舞台にして船上での学習、磯での生物採取など自然環境を体験させる「大村湾フローティングスクール」を実施した。

衛生研究部

1. 衛生化学科

平成3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25件で、その内訳は次のとおりである。

飲料水等水質検査	5件
温泉水質検査	17件
その他	3件

(2) 行政依頼検査および研究

本年度の検査研数2534件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 薬事関係検査	85件
(b) 食品関係検査	1735件
(c) 水質検査	226件

(d) カネミ油症検査	234件
(e) 対馬カドミ関係検査	21件
(f) 放射能検査	163件
(g) 研究	70件

(a) 薬事関係検査

下着等繊維製品61検体について家庭用品基準適合試験をおこなったが、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を実施した。

(b) 食品関係検査

食品添加物の使用状況を調査した。

魚肉ねり製品の保存料、漬物の甘味料、食肉製品の発色剤すべて基準内であった。

本県近海で漁獲された魚介類89検体について有機スズ化合物の蓄積状況を28検体について水銀の蓄積状況を調査した。

野菜、果実の残留農薬23検体および鶏卵、養殖魚介類の合成抗菌剤の残留状況を調査した。

(c) 水質検査

雲仙普賢岳の噴火によりマグマから地下水への重金属等の溶出が懸念されることから島原市、深江町の18ヶ所の水道水源について調査した。

(d) カネミ油症検査

例年どおり長崎、玉之浦、奈留で油症検診を実施し、116人について血液中のPCBおよび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3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年より実施している。

定時降水（前日9時から当日9時までの降水）は全β放射能測定を、環境および食品の試料はゲルマニウム半導体検出器を用い核種分析を実施した。

平成3年度よりモニタリングポストを設置し、空間放射線量率を連続自動測定を行っている。

(g) 研究

1) 皮脂中のPCBおよびPCQ濃度調査

油症患者および一般健常者の皮膚面のPCBおよびPCQ濃度を調査した。

2) 島原温泉誌

平成4年度に島原温泉誌を発行するため各種古文書類、統計資料、研究文献更には雲仙火山の過去および現在の噴火活動による罹災記録、救援活動状況等の記録収集を行った。

3) 魚骨および魚肉中のTBTおよびTPT化合物の調査

天然魚介類の魚骨からTBTおよびTPT化合物の濃度について調査した。

2. 微生物科

平成3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) 行政依頼検査および研究

本年度の処理件数は2601件で、その内訳は次のとおりである。

(a) 腸管系病原菌検査	4件
(b) 日本脳炎検査	1230件
(c) インフルエンザ検査	412件
(d) 感染症サーベイランス検査	324件
(e) 風疹抗体検査	231件
(f) HIV抗体検査	51件

(g) 流行性耳下腺炎ウイルス検査	6件
(h) 対馬カドミ関係検査	24件
(i) 研究	319件

(a) 腸管系病原菌検査

保健所から依頼された赤痢菌・腸チフス菌・コレラ菌の確認検査を実施した。

(b) 日本脳炎検査

厚生省の委託による感染源調査として、豚抗体検査 283件および患者の血清学的確認検査 8件を実施した。また、住民のHI抗体保有状況についても実施した。

(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 219件、血清検査 193件を実施した。

(d) 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 225名の糞便72件、咽頭ぬぐい液 169件、髄液80件についてウイルス検査を実施した。

(e) 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）231件を対象に実施した。

(f) HIV抗体検査

検査を希望した住民について保健所からの依頼によりPA法、IF法で実施した。

(g) 流行性耳下腺炎ウイルス検査

MMR接種の副作用と思われる無菌性髄膜炎症状者6名の髄液検査を実施し、4名からウイルスを検出した。検出されたウイルスは予研でワクチン株と同定された。

(h) 対馬カドミ関係検査

経過観察対象者3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。

(i) 研究

1) 日本脳炎媒介蚊の調査

日本脳炎対策の一環として、コガタアカイエカの発生消長、ウイルス保有蚊について調査した。

2) 手足口病の流行に関する共同研究

九州衛生公害技術協議会ウイルス分科会の共同研究に幹事県として参加した。

3) 無菌性髄膜炎の流行に関する共同研究

九州衛生公害技術協議会ウイルス分科会の共同研究に参加した。

3. 環境生物科

平成3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100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
---------------	------

(2) 行政依頼検査および研究

本年度の行政依頼件数は 2,480件で、内訳は次のとおりである。

(a) 食中毒の細菌学的検査	119件
(b) 食品関係の細菌学的検査	1,116件
(c) 食品の毒性試験	45件
(d) 公共用水域の細菌学的検査	620件
(e) 公共用水域の生物学的検査	70件
(f) 化学物質の生態影響調査	20件
(g) 衛生害虫の検査	6件
(h) 研究	484件

(a) 食中毒の細菌学的検査

県内での食中毒発生件数は6件、内1件はフグ中毒事件であった。

当所が担当した件数は5件(78検体)で、検査の内訳は、血清学的検査3件(34検体)、食中毒起因検索4件(59検体)およびフグ毒検査1件(9検体)であった。

起因菌としては、黄色ブドウ球菌2件、サルモネラ1件、無検出1件であった。

(b) 食品関係の細菌学的検査

1) 食中毒起因菌調査

本年度は県内(長崎、諫早、島原、小浜、大村、大瀬戸、平戸、松浦および吉井)の洋生菓子販売施設を対象に、一般生菌数、大腸菌群、黄色ブドウ球菌およびサルモネラについて汚染の実態を調査した。

その結果、食品衛生成分規格基準に適合していなかったのは99検体中35検体(35.4%)であった。(99検体、資料の項参照)。

2) 畜水産食品中の残留抗生物質検査

例年実施していた本調査に加えて、昨年度から「畜水産物中の有害残留物質モニタリング検査」を厚生省の依頼で実施した。

いずれの調査も県内で養殖されているハマチ、タイおよび鶏卵について残留抗生物質の検査を行ったが、結果は全て陰性であった(45検体)。

(c) 食品の毒性検査

対馬および上五島海域で養殖されているヒオウギ貝について検査した。調査地点は対馬3地点上五島1地点の計4地点で、麻痺性貝毒は奇数月に計6回、下痢性貝毒は年2回(7月、1月)の計45検体について検査した(資料の項に掲載)。

(d) 公共用水域の細菌学的検査

平成3年度水質測定計画に基づいて大村湾18地点、同湾流入河川9地点および諫早湾流入河川9地点について毎月採水し、大腸菌群数を測定した(560検体)。

(e) 公共用水域の生物学的検査

1) 水道水源調査

平成3年度9月からカビ臭発生時の原因検索のために、崎戸町土井浦貯水池のプランクトン相の調査を行った。

2) 河川生物調査

「水と環境を守る会」等の地域団体、小中学生等を対象に水生生物調査を現地指導するとともに、水質保全の啓蒙、啓発を行った(9件)(学会、受講指導講習の項参照)。

(f) 化学物質の生態影響調査

化学物質環境安全総点検調査(環境庁)の一環として実施されている化学物質生態影響試験調査を、平成2年度より委託調査として受託した。

本年度は魚類(ヒメダカ)と藻類(クロレラ)の2種類を対象生物とし、両者の水酸化カルシウム暴露に対するLC50を求めた(20検体)。

(g) 衛生害虫の検査

平成3年度7月、8月にはダニの検査依頼が3件続けてあり、ツメダニ類などを検出した。

(h) 研究

1) 市販洋生菓子の細菌汚染実態調査を実施した(資料の項参照)。

2) 野岳湖の植物プランクトン

夏の成層期の変水層よりラフィド藻の一種である *Gonyostomum semen* を分離し、培養実験を行った。

3) 大村湾の海水について一般生菌数、ビブリオ科細菌数、硫酸還元菌数を測定し、汚濁との関連を検討している。

文 報 Ⅱ

雲仙普賢岳噴火が山麓の大気質・水質へ及ぼした影響調査

山下敬則・瀧義明・小林幸広・本多雅幸・森淳子・
小林茂・開泰二・平山文俊・豊村敬郎

Environmental Quality at Foot of Mt. Fugendake - Unzen Volcano

Takanori YAMASHITA, Yoshiaki FUCHI, Yukihiro KOBAYASHI, Masayuki HONDA, Atsuko MORI, Shigeru KOBAYASHI, Taiji HIRAKI, Fumitoshi HIRAYAMA, and Keirou TOYOMURA

Since the mountain suddenly erupted on November 17, 1990 after the rest of about 200 years, the volcanic activity have been continuing with pyroclastic flows.

On June 3, 43 persons were killed by the pyroclastic flow and the lives of the residents in the eastern foot of the mountain, Fukae Town and Shimabara City, have been damaged by this disaster.

The quality survey of air (SO_2 , other gases, particulate), river water and ground-water were made to know the effects of the volcanic activity on the lives of the residents from March to June 1990. The results were summerized;

1. The highest concentration of SPM (suspended particulate matter) was $1,560 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and the hourly SPM values exceeded frequently Ambient Air Quality Standard when the pyroclastic flows occurred. The highest concentration of SO_2 was 80 ppb. The higher hourly values were measured sometimes, but not exceeded the standard. The other air pollutants such as NO_x , O_x , and CO were not detected.

The peaks of SPM and SO_2 did not agree except several times, because SPM generated from pyroclastic flow and SO_2 generated from the volcanic gas.

The highest concentrations of TSP (total suspended particulate matter) and dust fall at Minamisembongi, Shimabara City were $1,455 \text{ mg}/\text{m}^3$ and $834 \text{ g}/\text{m}^2 \text{ day}$ respectively.

The monthly dustfall of June on Shimabara City Office was $26.1 \text{ g}/\text{m}^2$ and about 640 times higher than that of previous year.

2. SO_4^{2-} , NH_4^+ , and Ca^{2+} concentrations in rain water except Na^+ and Mg^{2+} originated from sea salt were twice or more than those usual condition. High F^- concentration ($1.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in rain water was detected at Minamisembongi. The volcanic gases affected the ion concentrations in the rain water.

3. The highest concentration of gaseous and particulate fluorides in atmosphere was 0.36 and $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectively. That of gaseous and particulate chlorides was 0.82 and $3.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectively. The state of chloride in comparison with that of fluoride was almost in particulate state.

Gaseous inorganic Hg was not detected because the monitoring term for this pollutant was short and the occurrence of the pyroclastic flows was few during this term.

4. Zn^{2+} (0.07 mg/l) and F^- (0.32 mg/l) concentrations in the river water of the Nakao were 4~6 times higher than those of other rivers. Volcanic ash and gas affected the river water quality.

5. Hg and other toxic heavy metals were not detected in all groundwater samples.

6. SiO_2 content of the ash was about 59% and other components were Al (8.3 wt%), Fe (2.6 wt%), Na (2.4 wt%). These contents were similar to those of Sakurajima Volcano in South Kyushu.

Key word: Unzen Fugen-dake, volcanic eruption, SO_2 , SPM, river water, ground water

はじめに

雲仙岳では1990年(平成2年)11月17日に発生した雲仙普賢岳の噴火以降、火砕流等の一連の火山活動が活発となり、人的にも物的にも多くの被害を周辺地域に与えている。このため、同火山活動に伴う周辺地域への影響を把握、確認するために、1991年3月14日～7月8日の間に、噴火の影響を受けた島原市、深江町、有明町などにおいて大気移動測定車・大気環境測定局による大気汚染物質の環境濃度や島原半島東側の河川水・地下水の有害物質を調査した。また、噴火及び火砕流による降下火山灰の成分分析と溶出試験をあわせて実施した。なお、調査期間にあたる1992年4月～6月での雲仙普賢岳における火山活動状況の概要は別添資料のとおりである。

調査内容

1 調査地点、調査項目及び時期

調査地点名、調査項目及び調査時期は表1のとおりであり、各調査地点の位置は図1に示した。

表1 調査地点、調査項目及び調査時期

調査地点名	測定項目	調査時期
大気移動測定		
1991年(平成2年)		
深江町大野木場	・ SO ₂ , NO _x , O _x , CO, SPM, WD・WS ・ TSP ・ 降下粉じん, 雨水	3月14日～4月3日 3月14, 15日, 3月26, 27日, 4月2, 3日 3月14日～20日, 3月20～26日, 3月26日～4月3日
島原市南千本木町	・ SO ₂ , NO _x , O _x , HC, CO, SPM, WD・WS ・ TSP ・ 降下粉じん, 雨水 ・ フッ化物, 塩化物	5月28日～6月10日 5月28, 29日, 5月29, 30日, 6月4, 5日 5月28日～6月4日, 6月4～10日 6月4, 5日
有明町大三東	・ SO ₂ , NO _x , CO, SPM, WD・WS ・ 降下粉じん, 雨水 ・ フッ化物, 塩化物	6月22日～7月8日 6月25日～7月8日 6月25日～28日
大気簡易測定局		
島原市礫石原町	・ SO ₂ , SPM ・ 降下粉じん, 雨水 ・ フッ化物, 塩化物	5月28日～7月8日 5月28日～6月4日 6月4, 5日
大気常時測定局		
島原市役所	・ SO ₂ , NO _x , SPM, WD・WS ・ 降下粉じん, 雨水	常時 各月
大気その他		
島原保健所	・ フッ化物, 塩化物, 水銀	6月25～28日
河川水及び地下水		
土黒川(2地点)	・ pH, SS, Cd, Pb, As, T-Hg, Cr ⁶⁺ , CN ⁻ , Cu, Zn, T-Cr, F ⁻	6月12日
神代川	・ //	//
湯江川	・ //	//
中尾川	・ //	//, 6月25日(降雨時)
深江川	・ //	//, //
有家川	・ //	//
表10の各地下水	・ //	6月3, 4日
火山灰の採取		
深江町大野木場		5月1日
深江町諏訪名		6月5日
有明町大三東		6月21日

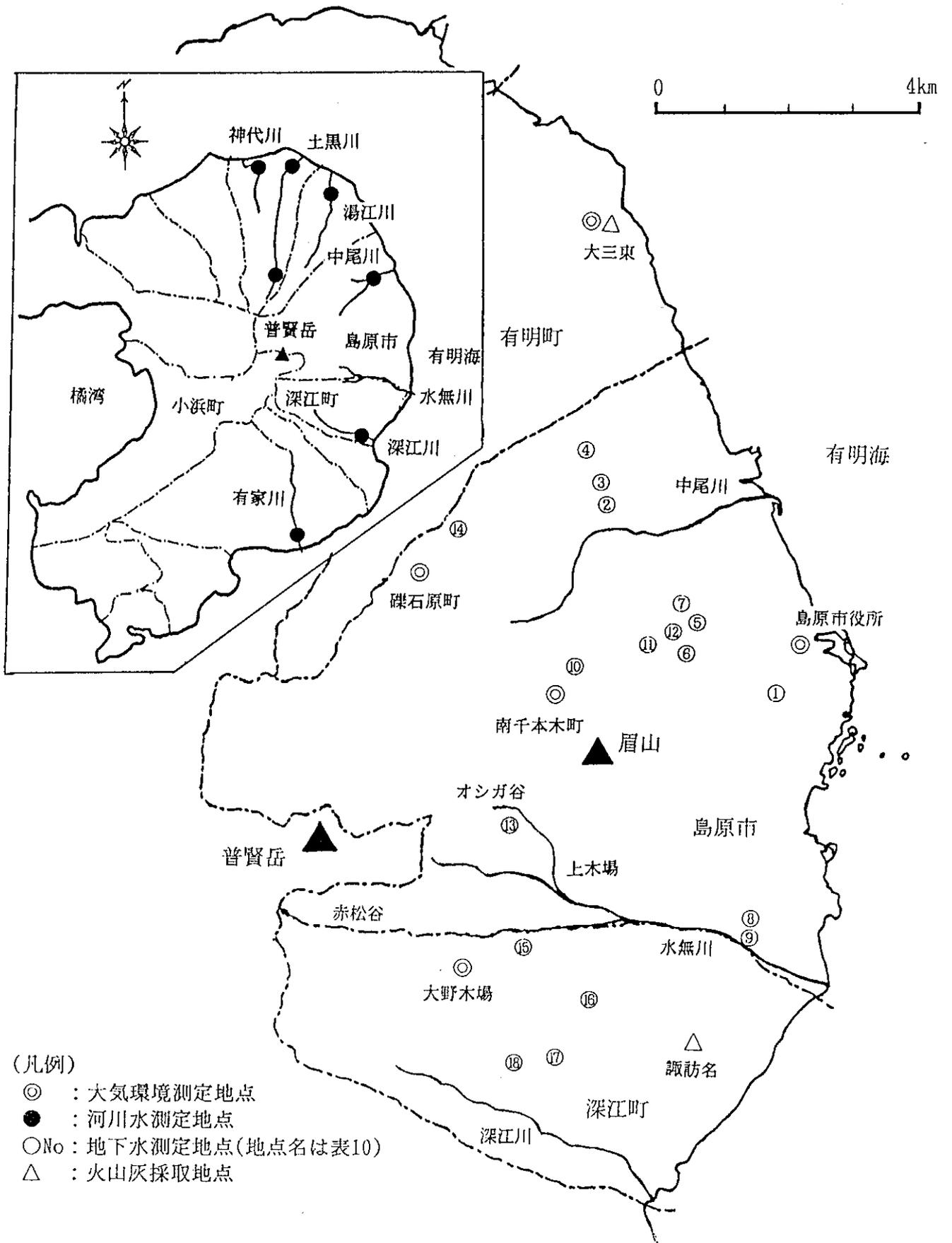


図1 調査地点位置図

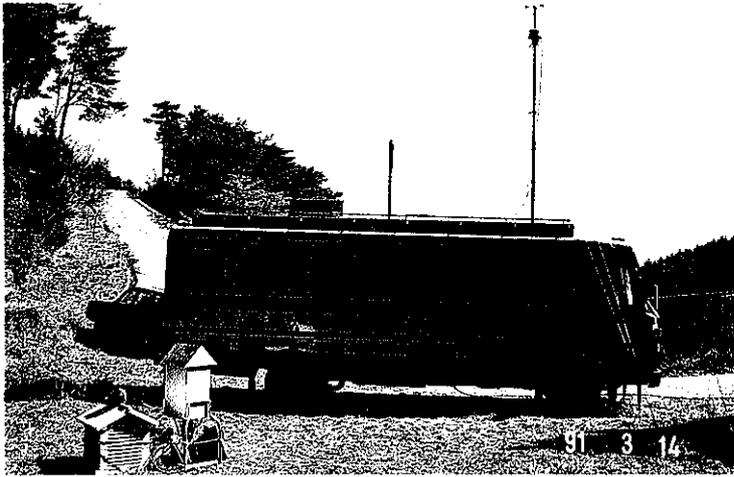


写真 1 深江町大野木場「測定状況」

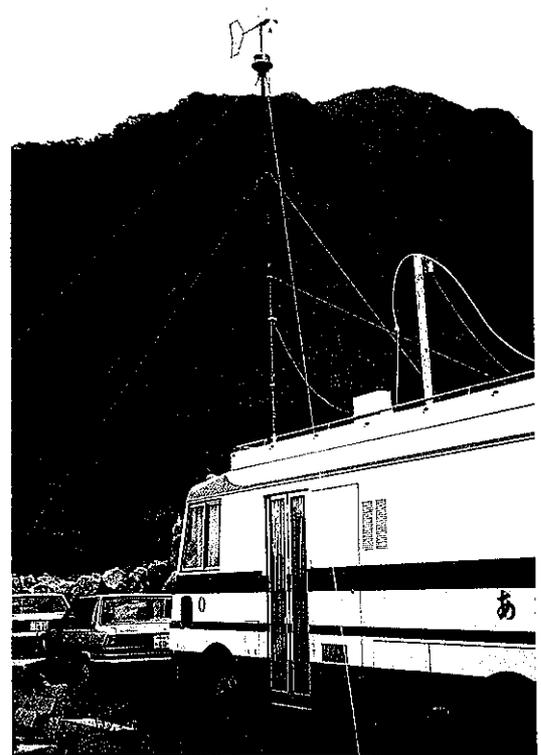


写真 2 島原市南千本木町「測定状況」

2 測定項目及び測定方法

各調査地点における測定項目等は表2に示すとおりである。大気環境調査は気象項目として風向風速(WD・WS)、大気質項目のうちガス成分として二酸化硫黄(SO_2)、窒素酸化物(NO_x)、オキシダント(O_x)、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、粒子成分として浮遊粒子状物質(SPM)、ハイボリュームエアサンプラーによる総粒子状物質(TSP)であり(以上のうちTSP以外は1時間値としての連続測定)、また、簡易口過式採取器による降下ふんじん量及び雨水成分、大気中のフッ化物、塩化物、水銀濃度等である。

河川水質調査は一般項目としてpH、浮遊物質(SS)、有害金属項目等としてカドミウム(Cd)、鉛(Pb)、ヒ素(As)、総水銀(T-Hg)、6価クロム(Cr^{6+})、シアン(CN^-)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、全クロム(T-Cr)、フッ素(F^-)としている。

地下水調査はpHと河川水質調査での有害金属等のうち亜鉛を除く8項目である。

また、これらの調査にあわせて火山灰についての成分分析及び溶出試験を行った。

調査結果

1 大気汚染物質の大気環境濃度等について

1時間値による連続測定を行った SO_2 、 NO_x 、 O_x 、CO、HC、SPMの各調査地点での平均濃度等は表3のとおりである。

各調査時での各項目の平均濃度は、島原市役所の NO_2 及び島原市南千本木町(以下:南千本木)、島原市役所のSPMが平常レベルに比べやや高い傾向にある。SPMの高めの平均濃度は火山灰の影響を受けたものである。島原市役所の NO_2 は観測局月報での濃度推移から市役所庁舎周辺で急増した各関係機関関連車両等による自動車排ガスに起因した濃度上昇と思われる。

項目的には、高値の出現の状況から北東風向時にSPMが火山活動の影響を特に強く受け、 SO_2 にも一部に影響がみられる。地点的には、雲仙普賢岳に近い(距離:3~7km)島原市役所、島原市礪石原町(以下:礪石原)、南千本木で影響が現われ、これらの地点に比べて調査期間中に火山活動が小康状態となった深江町大野木場と普賢岳北側の有明町大三東(距離:10.5km)での調査結果には、火山活動の影響はほとんど認められなかった。

2 環境基準適合状況

環境基準による評価の対象項目となる SO_2 、SPM、 NO_2 、 O_x 、COの環境基準適合状況は表4に示した。SPMが島原市役所、礪石原、南千本木において、それぞれ8日/39日(20.5%)、5日/38日(13.2%)、2日/12日(16.7%)の期間、日平均値の環境基準である $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ を超え、 O_x が深江町大野木場で3日(8時間)、南千本木で1日(1時間)環境基準を超過している。

表2 測定項目等

測定項目	測定または採取方法
大気環境調査	
WD・WS (風向、風速)	プロペラ式シンクロ型微風向風速計
SO ₂ (二酸化硫黄)	溶液導電率法 (硫酸酸性過酸化水素溶液)
NO _x (窒素酸化物)	ザルツマン試薬による間欠吸光光度法
O _x (オキシダント)	中性ヨウ化カリウム溶液による吸光光度法
HC (炭化水素)	FIDガスクロマトグラフ直接法
CO (一酸化炭素)	非分散型赤外線吸収法
SPM (浮遊粒子状物質)	β線吸収法
TSP (総粒子状物質)	ハイボリュームエアサンプラー
降下粉じん量	簡易口過式採取器
雨水成分 (pH, 付着粉)	同上、酸性雨調査マニュアル(環境庁)
フッ化物, 塩化物	口紙捕集、イオンクロマトグラフ法
無機水銀	乾式金アマルガム法
河川水及び地下水調査	
(1)河川水	
pH, SS	JIS K0102
有害金属(9項目)	同上
フッ素イオン	イオンクロマトグラフ法
(2)地下水	
pH, フッ素イオン	上水試験方法
有害金属(6項目)	同上
総クロム	ジフェニルカルバジド比色法
火山灰成分及び溶出試験	
表12, 13に示すCd, Hg等の有害金属	底質調査方法, JIS K0102 鉱泉分析法指針, 上水試験方法 放射化分析

表3 SO₂, SPM等大気環境平均濃度 (範囲)

測定地点 (期間)	SO ₂ ppb	NO ppb	NO ₂ ppb	O _x ppb	CO ppb	NMHC pphmC	CH ₄ pphmC	SPM μg/m ³
深江町大野木場 (3/14~4/3)	6 (2~14)	0 (0~4)	2 (0~7)	38 (14~69)	3 (1~5)			26
島原市南千本木 (5/29~6/9)	4 (1~60)	1 (0~5)	4 (0~13)	16 (2~76)	3 (0~8)	21 (7~54)	185 (132~203)	73 (10~1150)
島原市礪石原 (6/22~7/8)	3 (1~86)							56 (0~805)
有明町大三東 (6/22~7/8)	1 (0~5)	2 (0~23)	4 (1~22)		2 (0~10)			32 (0~176)
島原市役所 (5/28~7/8)	3 (0~29)	3 (0~34)	9 (0~39)					75 (2~1560)

SPM 1時間値の最高値は、島原市役所での1.560mg/m³(6/27, 15:00)であり、次いで南千本木での1.150mg/m³(6/08, 21:00)となっており、これらは鹿児島県桜島町赤水での1989年度の常時監視結果の最高値2.299mg/m³に近い値となっている。¹⁾ 1時間値の環境基準0.20mg/m³を超えた時

間数は延べ115時間である。また、島原市役所での日平均値の2%除外値0.241mg/m³は、1989年度における長崎県下39測定局での同値の最高0.094mg/m³の約2.5倍となっている。²⁾

SO₂、NO₂、COは総て環境基準を満足しており、O_xは一部で基準を超過している。これらのうち、SO₂を除く項目は1989年度の長崎県下全測定局での環境基準適合状況と比較して、2%除外値等はほとんどかわらない結果となっており、火山活動による影響は認められない。

しかし、SO₂については、「0.02ppm(1989年度の県下測定局での2%除外値の最高値)以上の濃度が6月8日夜半より6月9日の日中にかけて、礫石原、南千本木において連続して測定され、火砕流及び噴煙による影響が現われていること」、「鹿児島県での1989年度の常時監視結果から、鹿児島市有村、同黒神、桜島町赤水等の測定局では、桜島の噴煙により1ppmを越えるSO₂が観測されていること」、などから雲仙普賢岳の活発な噴煙噴火活動が長期に継続すれば、SO₂濃度が環境基準である1時間値0.10ppm、日平均値0.04ppmを超えてくることも考えられる。

表4 1時間値の環境基準適合状況表(1~5)

(1) 浮遊粒子状物質(SPM)

調査地点	調査期間 (測定時間)	平均値 (最高値) mg/m ³	日平均値の 2%除外値 mg/m ³	1時間値の 環境基準超過 時間数(%)	日平均値の 環境基準超過 日数(%)	日平均値環境基準 超過の2日以上 連続の有無
深江町 大野木場 島原市	3/14~4/3 (476)	0.026 (0.325)	0.050	0(0)	0(0)	無
南千本木	5/28~6/10 (299)	0.072 (1.150)	0.150	12(4.0)	2(17)	有(2日)
礫石原	5/29~7/8 (911)	0.056 (0.805)	0.175	37(4.1)	5(13)	有(5日)
島原市役所	5/29~7/8 (950)	0.077 (1.560)	0.241	66(6.9)	8(20)	有(8日)
有明町 大三東	6/22~7/8 (360)	0.032 (0.176)	0.091	0(0)	0(0)	無

(2) 二酸化硫黄(SO₂)

調査地点	調査期間 (測定時間)	平均値 (最高値) ppm	日平均値の 2%除外値 ppm	1時間値の 環境基準超過 時間数(%)	日平均値の 環境基準超過 日数(%)	日平均値環境基準 超過の2日以上 連続の有無
深江町 大野木場 島原市	3/14~4/3 (475)	0.006 (0.014)	0.007	0(0)	0(0)	無
南千本木	5/28~6/10 (299)	0.004 (0.060)	0.015	0(0)	0(0)	無
礫石原	5/29~7/8 (975)	0.003 (0.086)	0.007	0(0)	0(0)	無
島原市役所	5/29~7/8 (979)	0.003 (0.029)	0.007	0(0)	0(0)	無
有明町 大三東	6/22~7/8 (360)	0.001 (0.005)	0.002	0(0)	0(0)	無

環境基準・浮遊粒子状物質(SPM): 1時間値0.20mg/m³, 1時間値の日平均値0.10mg/m³
 ・二酸化硫黄(SO₂): 1時間値0.10ppm, 1時間値の日平均値0.04ppm

(3) 二酸化窒素 (NO₂)

調査地点	調査期間 (測定時間)	平均値 (最高値) ppm	日平均値の 2%除外値 ppm	1時間値が0.1 ppmを超過した 時間数(%)	日平均値が0.04 ppmを超過した 日数(%)	環境基準を 超過した 日数の有無
深江町 大野木場 島原市	3/14~4/3 (476)	0.002 (0.007)	0.002	0(0)	0(0)	無
南千本木	5/28~6/10 (300)	0.004 (0.013)	0.007	0(0)	0(0)	無
島原市役所	5/29~7/8 (983)	0.010 (0.039)	0.017	0(0)	0(0)	無
有明町 大三東	6/22~7/8 (370)	0.004 (0.022)	0.009	0(0)	0(0)	無

(4) 光化学オキシダント (O_x)

調査地点	調査期間 (測定時間)	昼間の平均値 (最高値) ppm	昼間の1時間値が 環境基準を超過した 日数(時間数)	〃の1時間値が 0.12ppmを超過 した日数(時間数)	環境基準を 超過した 日数の有無
深江町 大野木場 島原市	3/14~4/3 (183)	0.040 (0.067)	3 (8)	0 (0)	有(3日)
南千本木	5/28~6/10 (174)	0.017 (0.076)	1 (1)	0 (0)	有(1日)

(5) 一酸化炭素 (CO)

調査地点	調査期間 (測定時間)	平均値 (最高値) ppm	日平均値の 2%除外値 ppm	8時間値が環境 基準を超過した 時間数(%)	日平均値が環境 基準を超過した 日数(%)	環境基準を 超過した 日数の有無
深江町 大野木場 島原市	3/14~4/3 (475)	0.3 (0.5)	0.4	0 (0)	0 (0)	無
南千本木	5/28~6/10 (286)	0.3 (0.8)	0.6	0 (0)	0 (0)	無
有明町 大三東	6/22~7/8 (361)	0.2 (1.0)	0.6	0 (0)	0 (0)	無

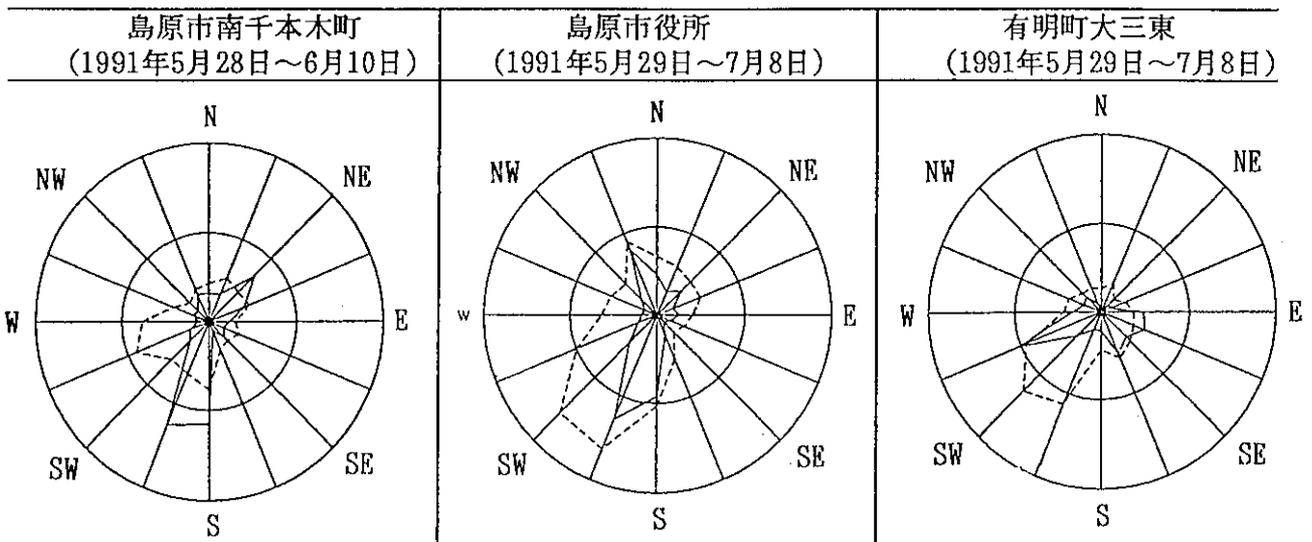
環境基準 ・ 二酸化窒素(NO₂) : 1時間値(無し), 1時間値の日平均値0.04以下~0.06ppm
 ・ 光化学オキシダント(O_x) : 1時間値0.06ppm, 1時間値の日平均値(無し)
 ・ 一酸化炭素(CO) : 8時間平均値20ppm, 1時間値の日平均値10ppm

3 風向・風速及び風向別濃度分布

風向・風速は深江町大野木場, 島原市役所, 南千本木, 有明町大三東で測定し, 礫石原では測定していない。深江町大野木場を除く各3地点の風配状況は図2に示している。

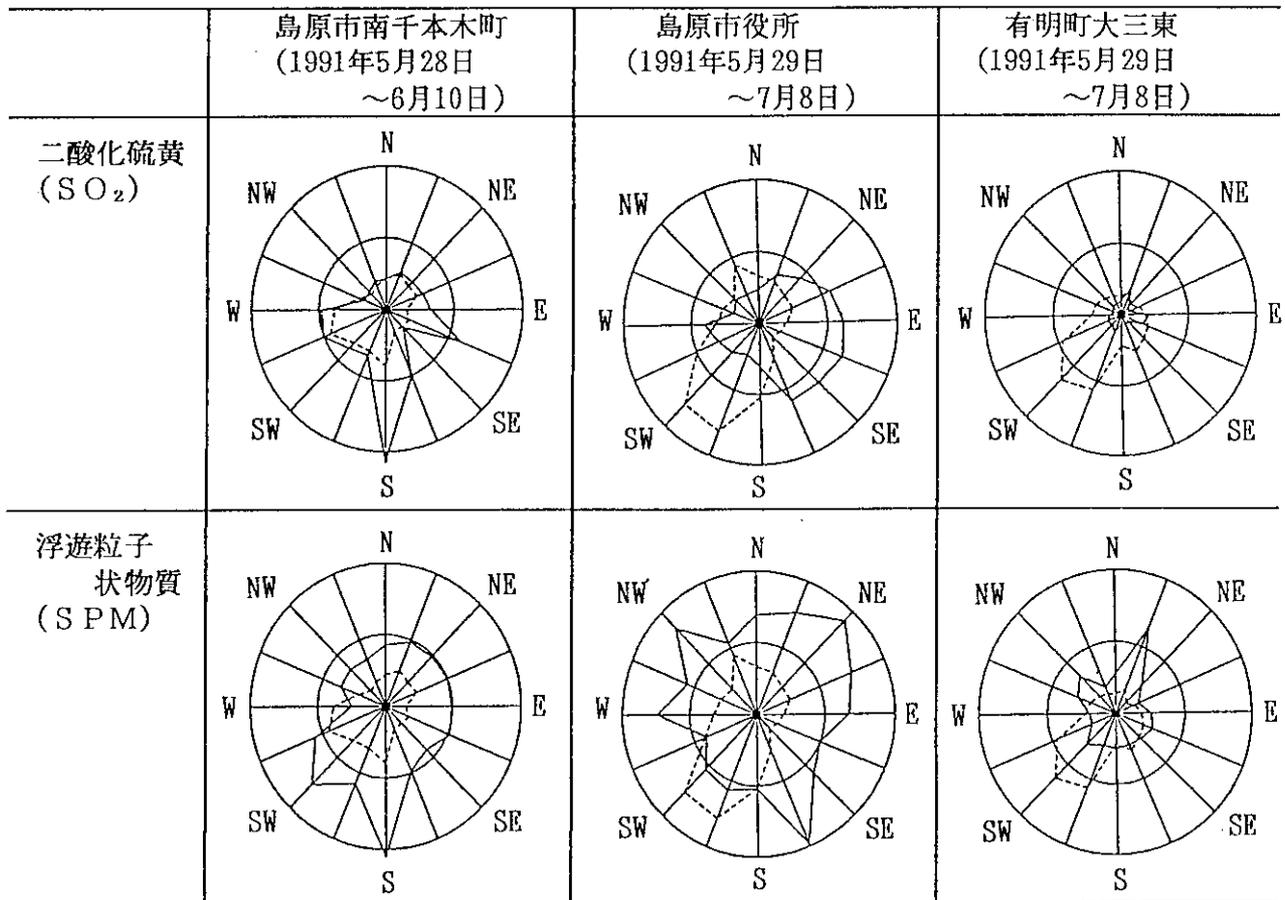
風向はいずれもWSW~Sが全体の約2割を占めて卓越し, おおむね雲仙普賢岳方向寄りであり, 島原市役所と南千本木は似かよったパターンを示している。

風速は全体的に平均2m前後とやや弱く, 島原市役所が主風向時に5m弱とやや速い。火山活動の影響があった上記3地点でのSO₂及びSPMの風向別濃度分布を図3に示している。



(凡例) 風向 ---- 実線, 最外円頻度30.0% : 風速 ---- 破線, 最外円風速6.0m/s

図2 風向風速別出現頻度(風配図)



(凡例) ・最外円濃度----SO₂ 0.01ppm, SPM 0.12mg/m³, 最外円風速----6.0m/s
 ・実線 —— 平均SO₂濃度, 破線 ----- 平均風速

図3 SO₂, SPMの風向別平均濃度分布

SO₂, SPMは共に各地点似かよったパターンとなっており、南千本木ではほぼ普賢岳方向であるS~SSW, 島原市役所では普賢岳方向より90度ほど東側のSSE~NNEで高い濃度分布となっている。

島原市役所, 南千本木, 礫石原におけるSPM濃度の上昇は、頻発した火砕流に伴う噴煙の影響が最も大きいと思われ、島原市上木場地区を通して有明海方向へ発生した火砕流に伴う噴煙が、普賢岳に近い南千本木にはS方向から、火砕流通路の北側に位置する島原市役所にはSSE~N系方向から影響を与えたものと思われる。

4 SO₂, SPMの時系列変化

5月28日~7月6日の期間におけるSO₂とSPMの1時間値の時系列変化は図4に示している。

SPMは、調査期間中の5月末~6月上旬にかけて、この時期に頻発した火砕流による高濃度のピークが連続して観測され、その後6月中旬にもやや高レベルで推移している。ピーク発生 の程度及び時期は各調査地点により部分的に異なっており、風向・風速等の気象条件に左右されたものと思われる。

SO₂は、6月8,9日に特に高い濃度ピーク(最高値: 礫石原6月9日, 08時: 86ppb)がSPMの高濃度ピークに連動して南千本木及び礫石原で見られている。この時の濃度変動は図5であり、ピーク発生時間はSO₂がSPMに比べやや遅れ、粒子成分のSPMに対しガス成分のSO₂のほうが拡散速度は緩やかになっている。その他の期間についても島原市役所等で間欠的に小規模のSO₂の濃度ピークが見られるが、ほとんどはSPMの濃度ピークに対応していない。

SO₂の濃度レベルが全体的に低く、SPMに比べ明らかに雲仙普賢岳の火山活動に起因していると思われる濃度ピークの分布が乏しいこと、また、一時期を除いてSPMの濃度ピークに対しSO₂濃度ピークが対応していないことから、次のことが推測される。

1. 大気環境常時測定局で1ppm以上のSO₂濃度が観測されている桜島に比べて、雲仙普賢岳の火山ガスがSO₂成分をあまり含んでいない。
2. SPMが火砕流噴煙及び噴出火山灰に起源しているのに対し、SO₂は主に火山噴出ガスに多く依存し、火砕流噴煙は環境濃度に有意な差を与えるほどのSO₂を含んでいない。
3. SPMに対して密度が小さいため、SO₂は上空大気中で拡散移動し、近距離地表面へはあまり降下していない。

5 大気中の降下粉じん濃度, 降下量等

大気中の降下粉じんについては、表1のとおりハイボリユームエアサンプラーによる100μm以下の総浮遊粉じん量(TSP)測定を南千本木, 深江町大野木場で、また、簡易口過式採取器による自然降下粉じん量の採取とこれと同時に採取された雨水の分析を深江町大野木場, 南千本木, 礫石原, 島原市役所, 有明町大三東でそれぞれ行った。

総浮遊粉じん量(TSP)

TSPは、24時間採取を3回に分けて実施した。

同測定結果は表5であり、同時に測定された10μm以下の浮遊粉じん濃度の指標となるSPM濃度(1時間値平均値)とSPM/TSP比をあわせて示している。

5月28日~6月5日は火砕流が特に頻発した時期であり 5月29, 30日と6月4, 5日の南千本木でのTSPは、深江町大野木場で同測定結果に比べて30~50倍となっている。一方、この時のSPMの両者の比は数倍程度で、オーダー的にも特に大きな差は示しておらず、火砕流噴煙からのSPMがあまり飛散(拡散)しなかったことを示している。なお、深江町大野木場での調査時には雲仙普賢岳の火山活動は小康状態にあり、濃度レベルからも同調査結果はおおむね平常時の大気環境濃度に近いものと思われる。南千本木での風向は、5月29, 30日の終日及び6月4, 5日の昼間が火砕流発生場所(上木場地区)の反対側となるN系、6月4, 5日の夜間(20時~06時)が発生場所側となるS系である。風速は平均0.9m/s(5月29, 30日), 1.2m/s(6月4, 5日)といずれもかなり弱い。

6月8日の南千本木, 6月27日の島原市役所でのSPMの最高濃度から、火砕流噴煙中にはきわめて高濃度のSPMが含まれていると思われ、このことから本測定時には風速がかなり弱かったために粒径(重量)の小さなSPMが、TSPに比べ飛散(拡散)しなかったことも考えられる。

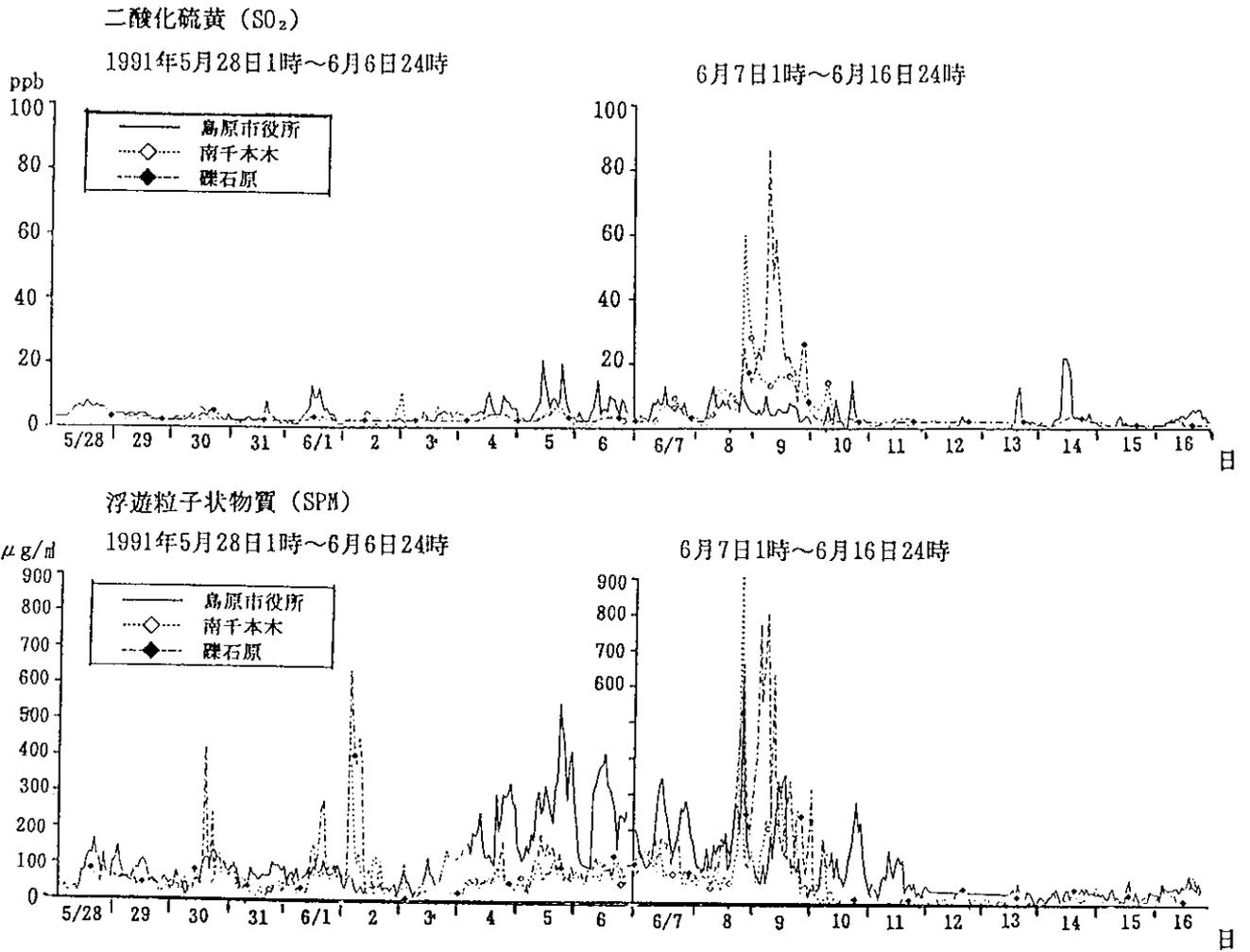


図4 SO₂ , SPM (1時間値) の時系列変化 (1)

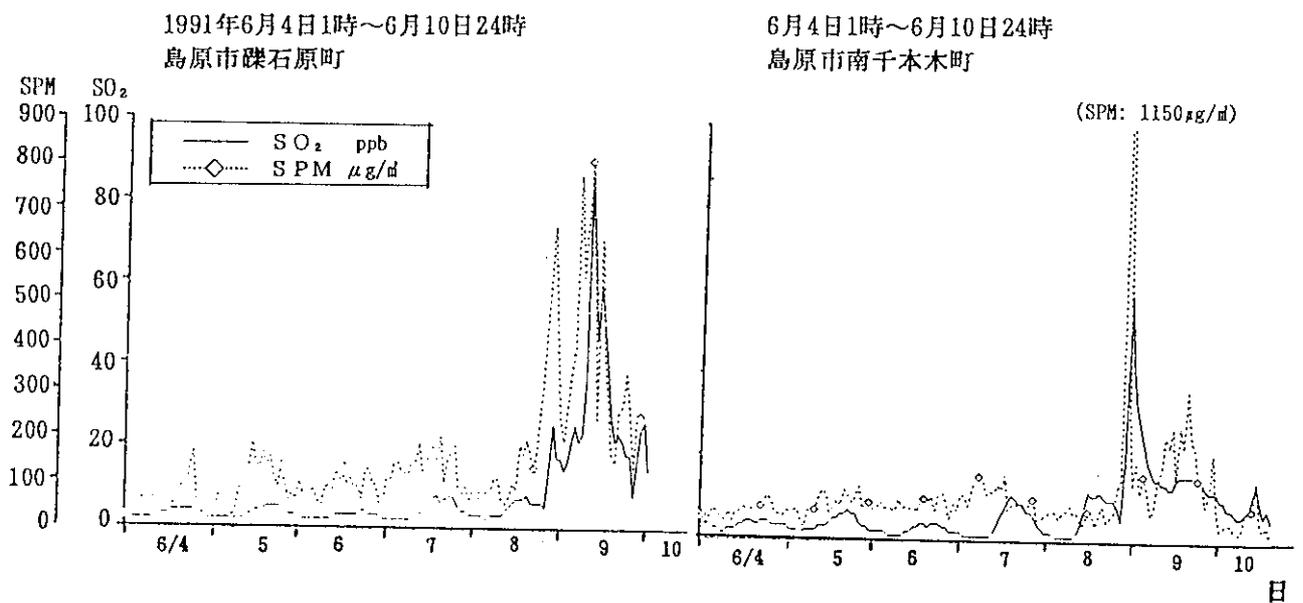


図5 SO₂ , SPM (1時間値) の時系列変化 (2)

表5 総浮遊粉じん(TSP)濃度

測定地点	測定日時	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SPM/TSP (%)
南千本木	5/28. 14:00~29. 14:00	168	50	29.6
	5/29. 14:00~30. 14:00	1019	35	3.4
	6/ 4. 14:00~ 5. 14:00	1455	66	4.5
深江町	3/14. 14:00~15. 14:00	42	22	52.7
大野木場	3/26. 13:00~27. 13:00	27	13	48.7
	4/ 2. 12:00~ 3. 12:00	29	15	51.0

降下粉じん量及び雨水成分

簡易口過式採取器による降下粉じん量及び雨水成分濃度の測定結果は表6,7のとおりであり,対象地点として長崎市式見での同採取法による測定結果をあわせて示している。³⁾

6月での島原市役所における降下粉じん量は,前年同期に比べ650倍の高値を示し,6月4~10日の南千本木での試料には最大径08~10mmの火山豆石(噴出物)が含まれ,特に高い降下量を示した。

雨水は,火山噴出物起源のアルカリ土類金属により一部でpH5以上を示し,EC(導電率)も高くなっている。雨水のイオン成分も前年同期の島原市役所での測定値に比べ,おおむね1桁高く火山ガスによると思われる影響が顕著に現われている。

雨水成分を長崎市式見(酸性雨測定地点)での通常値と比較すると海塩由来成分(Na^+ , Mg^{2+})はあまり差がないが, NO_3^- , Cl^- , K^+ は通常値の数倍, SO_4^{2-} , NH_4^+ , Ca^{2+} は約10倍の濃度差を示しており,また,長崎市式見ではほとんど検出されない F^- が6月3日の大火砕流の影響があったと思われる南千本木で $1.14\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高値となっている。南千本木,礫石原及び対象としての長崎市式見での採取雨水の当量濃度比は図6

であり,長崎市式見での通常雨水に比べ,本調査では Ca^{2+} の寄与が大きく, Na^+ に対して Cl^- が極端に過剰となっている。

Ca^{2+} については,口過式採取器の口紙上に堆積した火山灰からの溶出も考えられるが,極端な Cl/Na 当量比の増加と高濃度 F^- の存在は,火山ガスに含まれた溶解性の高いHFやHClガスが大気中で雨水に取り込まれた可能性を示している。

なお,礫石原の調査結果で陰イオンが陽イオンに比べ過剰となっているのは,火山性 Al^{3+} などの未測定金属イオンの影響と思われる。



写真3 深江町大野木場

「簡易口過式採取器による降下粉じん及び雨水の採取」

表6 簡易口過式採取器による降下粉じん量

測定地点	測定時期	(日数)	降下粉じん量($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{日}$)
深江町大野木場	3/14. 13:00~4/03. 13:00	(21)	0.62
南千本木	5/28, 13:00~6/04, 14:30	(7)	81.0
	6/04, 14:30~6/10, 13:50	(6)	834
礫石原	5/28, 15:10~6/04, 15:00	(7)	240
有明町大三東	6/25, 13:00~7/08, 13:00	(12)	2.0
島原市役所	6月	(30)	26.1
〃(噴火前)	(1990年6月)	(30)	0.04

表7 簡易口過式採取器による雨水成分

測定地点	測定時期	雨量	pH	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
深江町	3/14	19	4.5	54	10.0	1.37	2.2	0.08	1.4	2.1	0.22	0.41	1.38
大野木場	~3/20												
南千本木	表6に 同じ	60 (欠)	4.3 5.1	151 276	13.0 61.9	1.45 0.72	26.3 26.8	1.14 0.47	2.6	6.0	0.68	0.47	2.03
礫石原	"	92	5.2	85	20.9	1.42	6.9	0.17	3.3	4.2	0.57	0.60	2.76
有明町大三東	"	384	5.5	9	1.1	0.37	0.8	-					
島原市役所	"	404	4.6	34	5.7	0.91	4.1	-					
"(噴火前)	"	134	4.4	24	3.5	0.64	1.1	-					
長崎市式見 (平均値)	S58 ~S62		4.6	27	2.4	0.53	3.8	ND	0.3	0.3	0.28	0.21	2.08

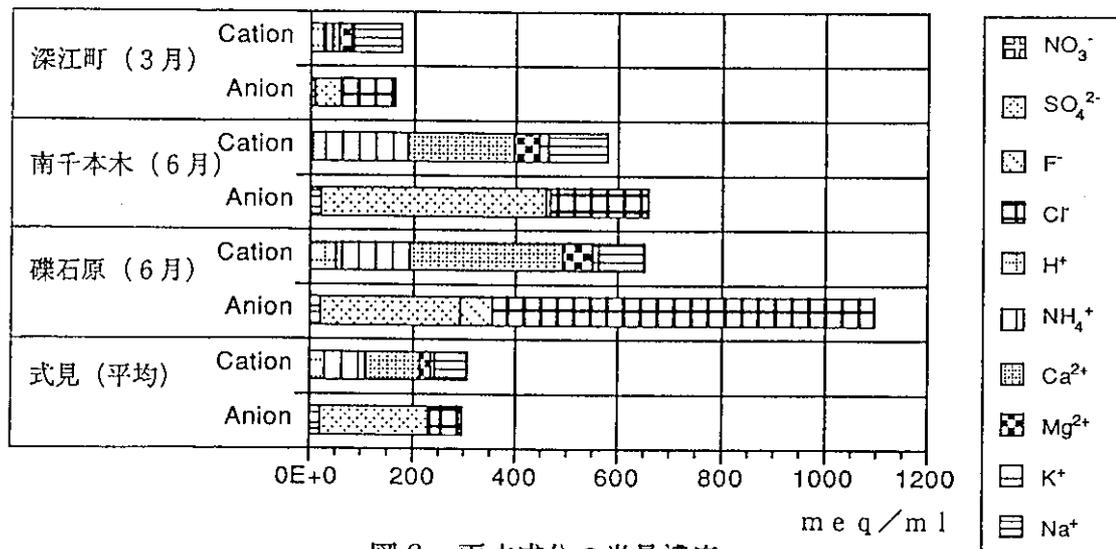
(単位; 雨量:mm, EC: $\mu\text{S}/\text{cm}$, 各イオン: $\mu\text{g}/\text{ml}$)

図6 雨水成分の当量濃度

6 大気中のフッ化物、塩化物及びガス状水銀濃度

フッ化物及び塩化物の測定は、島原市内3地点と有明町大三東で6月4日~6月28日に8回実施し、測定結果は表8に示している。

ガス状フッ化物濃度は $0.01\sim 0.36\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあって、6月3日の大火砕流直後の礫石原及び南千本木でそれぞれ $0.36, 0.21\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ を示し他の測定値に比べ1桁高い濃度を示した。粒子状フッ化物はほぼ定量下限値以下の濃度において南千本木でわずかに検出されたのみであり、ほとんどがガス状として存在している。

ガス状塩化物濃度は $0.02\sim 0.82\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあって、フッ化物同様に火砕流噴煙の影響を受け礫石原及び南千本木で他の時期に比べ高い濃度を示している。粒子状塩化物濃度は $1.36\sim 3.62\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ で地点別、調査日別に差はみられず、フッ化物とは逆に粒子状としての存在が卓越している。

フッ化物と塩化物の総量濃度は塩化物が多く、その程度はおよそ10~300倍となっている。一般に火山ガス中に最も多量に存在する成分は二酸化硫黄であり、塩化水素がこれに次ぎフッ化水素はやや少なく、また、塩化水素、フッ化水素はそれぞれ二酸化硫黄に対して1/10から1/100程度と推定されており、今回の測定結果は火山ガス以外の寄与が小さく、ほぼ類似した濃度比となっている。

大気中水銀の測定は、島原市八幡町(島原保健所)で6月25, 26日、6月27, 28日に1時間連続採気により延べ43回(時間)実施したが、定量下限値である $4\ \text{ng}/\text{m}^3$ が5回検出されたのみであった。同測定結果はほぼバックグラウンド濃度のレベルであり、測定時に火砕流の発生等がなかったこともあって火山ガスからの影響は確認できなかった。

表8 フッ化物、塩化物の測定結果

調査地点	時期	浮遊粉 じん量	フッ化物		塩化物	
			ガス状	粒子状	ガス状	粒子状
島原市						
南千本木町	6/4, 5	756	0.21	0.02	0.08	2.64
礫石原町	"	1290	0.36	ND	0.82	3.20
八幡町	6/25, 26	1320	0.01	ND	0.02	3.64
"	6/26, 27	820	0.01	ND	0.03	2.73
"	6/27, 28	279	0.02	ND	0.06	1.42
有明町						
大三東	6/25, 26	411	0.01	ND	0.07	3.03
"	6/26, 27	275	0.03	ND	0.09	2.43
"	6/27, 28	55	0.02	ND	0.02	1.78

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

7 河川水質調査

島原半島内を流下する6河川(7地点)で有害金属等に関する水質調査を行い、このうち2河川については通常時と降雨時に調査した。

水質調査結果は表9であり、通常時調査では調査河川のうち特に濁りがひどかった島原市の中尾川でCuが $0.02\text{mg}/\ell$ 、Znは $0.07\text{mg}/\ell$ 、有明町湯江川ではZnが $0.02\text{mg}/\ell$ 検出された。また、中尾川では F^- が $0.32\text{mg}/\ell$ と他の河川に比べ4~8倍の高い濃度値を示した。その他の重金属等は総て環境庁が示している報告下限値以下であった。

降雨時調査では、通常時調査と同様に中尾川でCuとZnが各々 $0.01\text{mg}/\ell$ 、 $0.06\text{mg}/\ell$ 検出され、 F^- も $0.32\text{mg}/\ell$ と同濃度であった。深江川では F^- がわずかに検出された以外は総て報告下限値以下の結果であった。

各河川水の採取時には、雲仙普賢岳の北東側にあつて比較的近くに位置している中尾川及び湯江川流域で降灰が多く見られ、表9に示すとおり他の河川に比べ透視度がかなり低い懸濁状態にあつたことから、両河川は火山灰の流れ込みの影響を受けCu、Znが検出されたものと思われる。また、中尾川で F^- が比較的高い濃度を示したことも火山ガス及び火山灰等の影響と考えられる。

なお、通常時と降雨時に調査を実施した中尾川と深江川の両河川とも条件の違いによる差異は見られなかった。

8 地下水調査

図1に示す島原市、深江町の18か所で実施した地下水中の有害金属等の調査結果を表10に示している。同結果では、フッ素イオン以外の項目は検出せず、また、フッ素イオンも 0.1 未満~ $0.34\text{mg}/\ell$ の低濃度の範囲にあり、堆積火山噴出物からの溶出等の火山活動による影響を示すものは確認されなかった。

9 浮遊粉じん及び火山灰の成分分析

対象地域内の3地点で火山灰を、2地点で10ミクロンカット仕様のハイボリュームエアサンプラー(装着ろ紙:70077フィルター)による浮遊粉じんを表11のとおり採取し、ケイ酸含有量の重量分析を行った。このうち浮遊粉じん試料No1及び火山灰試料No2, No3は原子吸光分析(Cd, Pb, Hg, As, T-Cr)を、火山灰試料No3では放射化分析による成分分析(28元素:日本環境衛生センター委託分析)を実施した。また、火山灰試料No1, No2では超音波溶出による水溶性成分の分析を、火山灰試料No2では粒度別に分別し、振盪法による有害金属等の溶出試験をそれぞれ行った。なお、火山灰試料

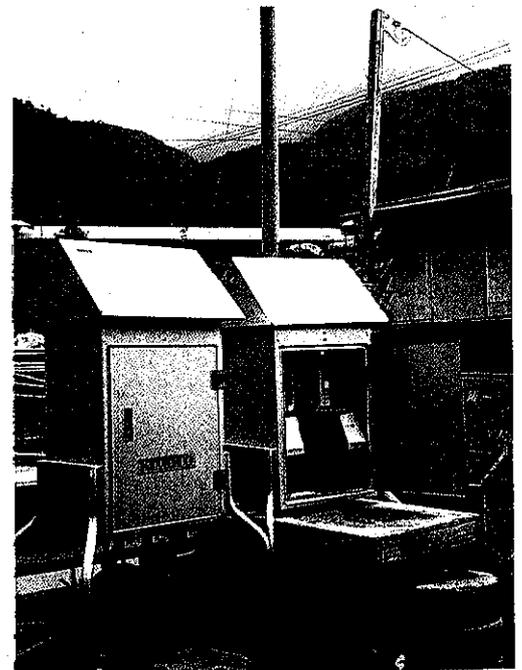


写真4 島原市南千本木町「浮遊粉じんの測定(ハイボリュームエアサンプラー)」

表9 河川水の水質調査結果

調査日及び 調査地点	外観 (透視cm)	水温 (°C)	pH	SS (mg/l)	有害金属等 (mg/l)							
					Cd	Pb	As	T-Hg	Cr ⁶⁺	CN ⁻	T-Cr	Cu
1991年6月12日 (通常時調査)												
土黒川浜田橋	微濁(34)	26.5	7.2	26	(報告下限値以下, 以下同じ)							
〃 八斗木橋	透明(>50)	24.0	7.1	5								
神代川大正橋	微濁(>50)	25.7	7.2	15	※報告下限値(mg/l)							
湯江川寺前橋	濁(10)	26.3	7.0	150	Cd: <0.005							
中尾川寺田橋	濁(2.5)	21.8	7.0	690	Pb: <0.05							
深江川深江橋	微濁(47)	26.4	7.3	31	As: <0.02							
有家川有家橋	微濁(49)	25.9	6.3	21	T-Hg:<0.0005							
1991年6月25日 (降雨時調査)												
中尾川寺田橋	濁(1.0)	21.0	6.8	3600	Cr ⁶⁺ :<0.02							
深江川深江橋	濁(14)	21.3	6.9	73	CN ⁻ : N.D							
					T-Cr:<0.02							
					0.01 0.06 0.32							
					<0.01 <0.02 0.05							

表10 地下水の水質調査結果

No	調査日及び 調査地点(深度m)	水温 (°C)	pH	有害金属等 (mg/l)							
				Cd	Pb	As	T-Hg	CN ⁻	T-Cr	Cu	F ⁻
1991年6月3日 島原市											
1	上の原水源 (7.4)	17.5	6.5	(定量下限値以下, 以下同じ)							0.34
2	三会第一水源 (150)	17.6	6.6								<0.10
3	三会第二水源 (150)	17.5	7.4								0.15
4	三会第三水源 (160)	17.5	7.1								0.15
5	森岳第一水源 (91)	16.7	6.5	※定量下限値(mg/l)							0.11
6	森岳第二水源 (103)	15.7	6.3	Cd: <0.002							0.15
7	森岳第三水源 (98)	16.3	6.5	Pb: <0.02							0.11
8	安中第一水源 (130)	17.2	6.2	As: <0.01							<0.10
9	安中第二水源 (130)	16.6	6.2	T-Hg:<0.0005							0.17
10	上折橋水源 (180)	16.9	6.1	CN ⁻ : <0.01							<0.10
11	折橋第一水源 (110)	16.1	6.6	T-Cr:<0.01							0.14
12	折橋第二水源 (110)	15.8	6.0	Cu: <0.01							0.14
13	中木場水源地(湧水)	15.0	5.2								0.16
14	油堀井 (90)	16.9	7.1								<0.10
1991年6月4日 深江町											
15	大野木場水源(湧水)	15.2	6.1								<0.10
16	池平水源 (250)	15.7	6.3								0.16
17	空月水源 (150)	15.5	7.1								<0.10
18	末宝水源 (200)	16.6	7.2								0.18

No2の乾燥減量, 強熱減量はそれぞれ0.14%, 0.38%であり, 水分や可燃性物質をほとんど含んでおらず, 粒度構成は75 μ m未満が60%を占めていた。

ケイ酸

ケイ酸含有量は火山灰に比べて浮遊粉じん(<10 μ m)のほうがやや少ないが, ともに50%程度であり, 火山灰中の含有量は桜島火山灰の測定例(平均59.6%)⁵⁾, Taylorによる地殻存在度(60.2%)とほぼ同じ値を示している。

表11 浮遊粉じん及び火山灰のケイ酸含有量

区分	試料No	採取地点	採取日 (1991年)	ケイ酸含有率%(大気中濃度)
浮遊粉じん	1	島原市西八幡町	6月26, 27日	43.5 (7.22 μ g/m ³)
	2	有明町大三東	6月27, 28日	43.5 (11.5 μ g/m ³)
火山灰	1	深江町大野木場	5月1日	57.3
	2	〃 諏訪名	6月5日	58.6
	3	有明町大三東	6月26日	60.8

成分分析

成分分析結果は, 桜島火山灰測定例⁵⁾及び地殻中の元素存在度とあわせて表12に示している。

浮遊粉じん試料No1採取時での粉じん濃度は42.5 μ g/m³で, これは県下の常時観測局でのSPM年平均値29.0 μ g/m³の約1.5倍にあたり²⁾, 同時期の島原市役所常時観測局でのSPM1時間値測定値(6月27日15時, 1560 μ g/m³)から, 火砕流噴煙の影響を受けていると思われる。

有害成分のうち, 有明町大三東での浮遊粉じん中のPb, As, Cr含有量は同地点の火山灰に比べ10倍以上となっており, 浮遊粉じんと火山灰で差が生じている。

主成分では, 火山灰に比べて浮遊粉じんがAlでは約2倍, Fe, Ca, Na, Kではほぼ半量程度であり, Si, Ti, Mnは両者近似した濃度となっている。また, Kについては, 桜島火山灰が地殻中の元素存在度に近似しているのに対し, 雲仙火山灰は5割ほど多くなっている。

Cl, Br等のハロゲン元素は火山灰に比べて浮遊粉じんの方に多く, 火山ガスからの影響が考えられる。

また, Sb, Znは火山灰より浮遊粉じんに多く, La, Sm, Ce, Co, Cs, Hf, Sc, Thは少ない含有量となっている。

なお, 深江町諏訪名の火山灰試料No2での粒度別有害成分濃度には顕著な差は見られなかった。

火山灰中の水溶性成分

火山灰試料No1, No2の水溶液(30g/90ml)に30分間の超音波振盪を行い, その抽出液のpH, EC及び各イオン成分を酸性雨調査マニュアルに従い測定した。

測定結果は阿蘇及び桜島での同法による測定例^{6, 7)}とあわせて表13に示している。

各試料のpHは5.01, 5.36とほぼ同程度の弱酸性を示したが, 溶出成分量は試料No2に比べて試料No1が多くSO₄²⁻, Ca²⁺では10倍以上, ECは約4倍を示し, 降灰時期によって火山灰性状に変動があった。

雲仙火山灰抽出液を阿蘇, 桜島のものと比較すると^{6, 7)}, pHは両火山のものよりやや高く, ECは阿蘇よりかなり低めで桜島とほぼ同程度となっている。水溶性の各イオン成分量は阿蘇火山灰が際立って多く, 雲仙, 桜島はほぼ同程度となっているが, F⁻は両火山に比べ雲仙が特に低い測定値となっている。

これら水溶性成分の当量濃度比は図7であり, 試料No1ではSO₄²⁻, Ca²⁺で全成分の約70%を占め, 一方, 試料No2でのSO₄²⁻, Ca²⁺は約50%となっておりNa⁺に比べ過剰に含まれるCl⁻の寄与が大きくなっている。同結果でSO₄²⁻, Ca²⁺及びCl⁻の寄与が大きい点は阿蘇, 桜島と共通しているが, 阿蘇, 桜島で約5%を占めるF⁻の寄与は雲仙ではほとんど見られていない。

表12 浮遊粉じん(<10 μm)及び火山灰の成分分析

区分	元素	浮遊粉じん		火山灰			地殻存在度	
		(柳井大三)	(ppm)	雲仙(ppm)	桜島(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
		(ng/m ³)		(柳井大三)	(深江瀬田)			
有害成分	Cd	<0.3	<7	<0.03	<0.2	<2	—	0.2
	Pb	4.6	110	<4	1.1	—	—	12.5
	Hg	<0.0005	<0.02	<0.02	0.015	<0.2	—	0.08
	As	0.52	12	<2	<0.5	5.9	—	1.8
	Cr	7.8	180	9.2	8.9	14	—	100
主成分	Si	11,500	203,000	284,000	—	286,000	278,000	281,500
	Al	8,300	190,000	83,000	—	100,000	90,500	82,300
	Fe	200	4,700	26,000	—	54,000	52,700	56,300
	Ca	<100	<3,000	19,000	—	56,000	43,200	41,500
	Na	460	11,000	24,000	—	26,000	23,300	23,600
	K	180	41,00	17,000	—	12,000	11,200	20,900
	Ti	140	3,200	3,600	—	6,000	6,170	5,700
	Mn	23	540	540	—	1,000	1,160	950
	Cl	970	22,000	<700	—	1,500	—	130
	微量成分	Br	5.2	120	<40	—	1.6	—
Cu		<30	<700	<700	—	<300	—	55
V		1.8	42	69	—	200	—	135
La		0.15	3.5	23	—	16	—	30
Sb		0.79	18	<0.8	—	0.32	—	0.2
Sm		0.02	0.48	2.6	—	3.1	—	6.0
W		0.18	4.2	<4	—	1	—	1.5
Ag		<0.1	<3	<5	—	<0.7	—	0.07
Ba		<6	<100	420	—	330	—	425
Ce		0.25	5.7	35	—	40	—	60
Co		<0.07	<2.0	11	—	16	—	25
Cs		<0.03	<0.6	2.8	—	3.9	—	3
Hf		<0.02	<0.5	2.9	—	3.7	—	3
Lu		<0.005	<0.1	0.25	—	0.42	—	0.5
Sc		0.05	1.1	8.7	—	29	—	22
Se		0.54	12	7.5	—	1.1	—	0.05
Th		0.06	1.4	13	—	5.6	—	9.6
Zn	12	280	<50	—	160	—	70	

表13 火山灰の超音波溶出による水溶性成分

火山灰の区分	pH	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
雲仙(深江町)											
試料No1	5.36	3210	2304	4.2	311	0.6	1.2	1158	95	91	202
試料No2	5.01	533	221	12.6	212	0.9	20.7	93	15	21	54
阿蘇	4.51	6740	7650	44	3510	495	Tr	2730	795	154	778
桜島											
平均	4.60	1600	1680	33	737	83.5	7.5	771	54	67	248
最大	5.54	3590	4674	115	2642	282	19.2	1728	204	138	495
最小	4.15	550	403	0.4	132	7.0	1.0	198	11	30	117

(単位: EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$, イオン成分, $\mu\text{g}/\text{g}$)

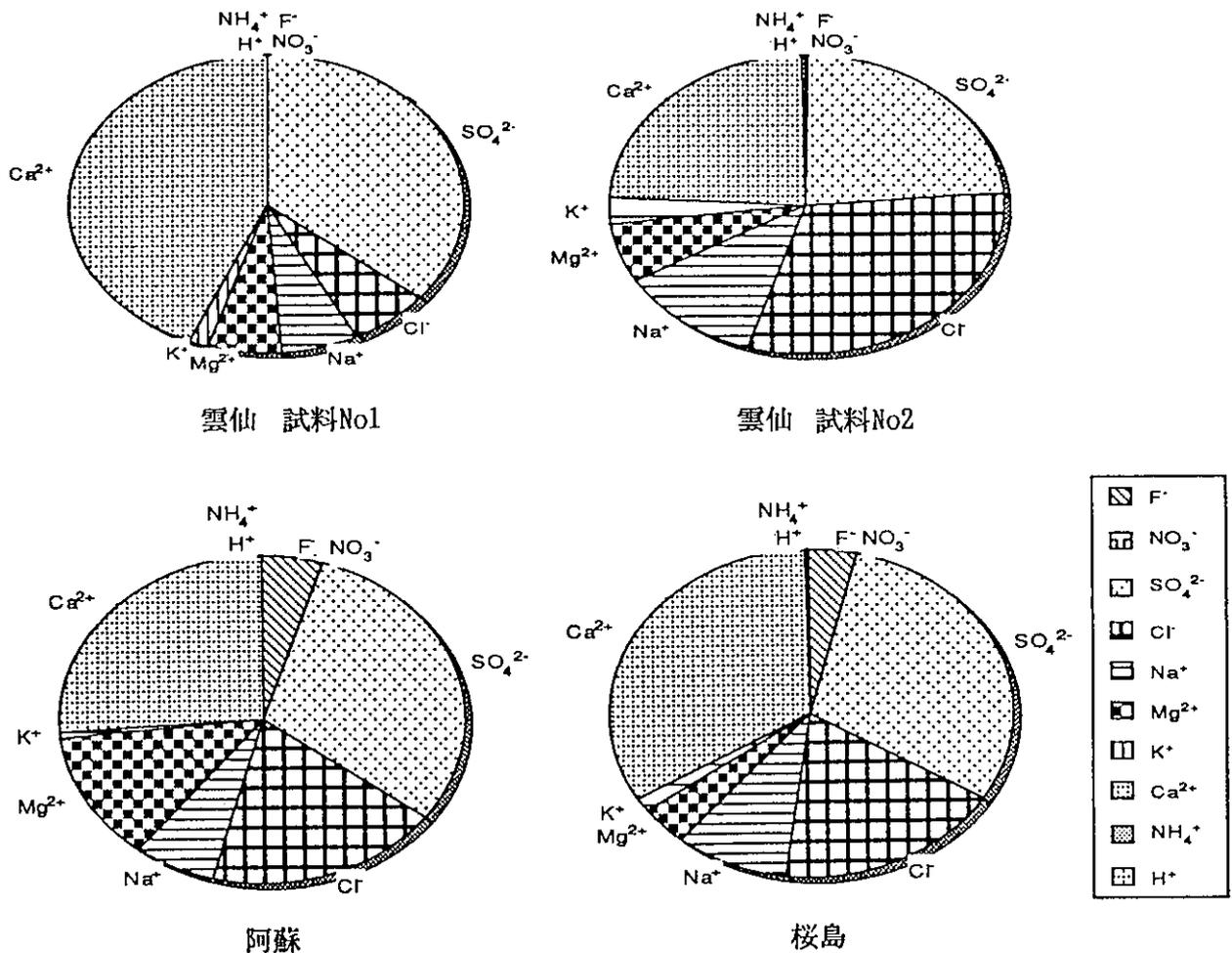


図7 火山灰溶出液の当量濃度比

試料No2の粒度別溶出試験は、 $<75\mu m$, $75\sim 105\mu m$, $>105\mu m$ の粒度別3段階試料と未篩い試料の4種類について実施し、溶出結果を表14に示している。

溶出が確認されたのはZn, Fe, Mn, Alの4元素であり、溶出濃度はそれぞれ $2.7\sim 6.0\mu g/g$, $4.0\sim 21\mu g/g$, $4.0\sim 8.3\mu g/g$, $0.5\sim 3.5\mu g/g$ を示し、また、溶出率はZnが $24\sim 54\%$ と高い値を示した。

なお、各元素の粒度別溶出に顕著な傾向等は見られなかった。

表14 火山灰の粒度別溶出試験結果

粒度区分	構成(%)	溶出率(%)			
		Zn	Fe	Mn	Al
未篩い試料	100	34	0.04	2.4	0.05
$<75\mu m$	60	54	0.02	2.6	0.01
$75\sim 105\mu m$	14	24	0.07	1.6	0.07
$>105\mu m$	26	35	0.12	2.2	0.08
($106\sim 249\mu m$)	(23)				
($250\sim 424\mu m$)	(2)				
($>425\mu m$)	(1)				

ま と め

本調査の概要は以下のとおりである。

1990年(平成2年)11月17日に約200年ぶりに噴火した雲仙普賢岳は、火砕流と土石流により同山の東側地域に対して大きな被害を与えた。このため、火山活動による当地域の大気環境への影響確認を目的として、1991年(平成3年)3月末から同年7月初旬の期間に数地点において、大気中のガス成分及び粒子成分等の測定を行った。また、環境水質への影響を見るために河川水及び地下水についても調査を実施した。

- (1)大気環境の連続自動測定(1時間値)で、火山活動による影響が顕著だったのはSPM(浮遊粒子状物質)とSO₂(二酸化硫黄)であり、特にSPMは最高1,560 μ g/m³であり火砕流発生時には環境基準の超過が頻発した。SO₂は同基準を超過しなかったものの、最高80ppbを示し時期により高濃度が観測された。一方、NO_x、O_x、COには火山活動からの影響はほとんど認められなかった。
- (2)頻繁な高濃度SPMは頻発した火砕流から派生した噴煙による影響が大きく、SO₂は火山ガスによるものと思われ、両者の濃度ピークは一時期を除きあまり一致していなかった。
- (3)各項目の測定濃度や風向別濃度分布などは、測定時期での火山活動状況や気象状況に左右され、調査地点により差がみられた。
- (4)総浮遊粉じん濃度(TSP)は南千本木で最高1,455mg/m³であり、降下粉じん量は同地点で最高834g/m²・日を示した。また、島原市役所における月間の日平均降下粉じん量は前年同期に比べ約650倍の高値を示した。
- (5)雨水成分では海塩由来のNa⁺、Mg²⁺を除く各イオンが平常時の数倍以上を示し、また、高濃度のF⁻も検出され、火山ガスからの影響が見られた。
- (6)大気中のフッ化物濃度はガス状として最高0.36 μ g/m³検出されたが、粒子状ではほとんど検出されなかった。同塩化物はガス状として最高0.82 μ g/m³、粒子状として最高3.64 μ g/m³検出され、フッ化物とは逆に粒子状が卓越していた。大気中の無機水銀は検出されなかった。
- (7)水質調査を実施した河川のうち、島原市中尾川及び有明町湯江川で火山灰及び火山ガスの影響からCu、Znが検出され、また、中尾川ではF⁻が他の河川の4~8倍高い値を示した。
- (8)地下水からは水銀などの有害な重金属等は検出されず、火山活動の影響はなかった。
- (9)浮遊粉じん及び火山灰の成分は約50%がケイ酸で占められ、その他の主成分はAl、Fe、Ca、Na、K等であり桜島火山灰とおおむね一致した。火山灰中の水溶性成分は降灰時期により差がみられたが、各成分構成では阿蘇、桜島での測定例と同じくSO₄²⁻、Ca²⁺、Cl⁻が多かった。
- (10)火山灰の粒度別溶出試験で溶出が確認された金属は、Zn、Fe、Mn、Alの4元素であり、各元素からの粒度別溶出には顕著な傾向等は見られなかった。

参 考 文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：平成元年度一般環境大気測定局測定結果報告，1796，(1990年12月)
- 2) 長崎県保健環境部：平成元年度大気環境調査結果，57~76，(1990年8月)
- 3) 長崎県，長崎市，佐世保市：酸性雨調査結果報告書昭和58年度~62年度，(1989年3月)
- 4) 国土庁：火山ガス等に関する調査報告書，40~44，(1984年11月)
- 5) 大庭昇他：1977~1979年噴出桜島火山灰の物理化学的性質，桜島地域学術調査協議会調査研究報告，75~88，(1985年3月)
- 6) 九州衛生技術協議会大気分科会：平成年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書，110~114，(1991年3月)
- 7) 大津睦雄，宝来俊一，柳川民夫：桜島火山灰の元素組成と水溶性イオン，鹿児島県環境センター所報，4~59，(1988)

(資料)

1991年(平成3年)4月～6月の雲仙普賢岳火山活動の状況

1991年(平成3年)4月

1991年(平成3年)3月に引き続き、活発な表面活動・地下活動が続いた。地獄跡火口及び屏風岩火口で噴煙の噴出が活発で、灰色～灰白色の火山灰まじりの噴煙を100～500mの高さに噴出し、月の後半は地獄跡火口の方が活発になった。

4月8日の現地観測では地獄跡火口の状況が大きく変化し、3つの新たな火孔が生成されているのが確認された。9日、20日、27日、30日には噴石の噴出が確認された。降灰が16日(仁田峠)、18日(島原市内)、20日(布津町、有家町、深江町)にあった。

3月3日を最後に約2ヵ月間顕著な群発地震はなかったが、全般的に地震が多い状態が続き、4月の地震回数は733回(3月は734回)であった。うち有感地震は27回(3月の有感地震は21回)で、4月26日には一連の活動の中で最大の震度IVを観測した。また、火山性微動も多い状態が続き、3月の約2倍となり、継続時間も大幅に増加した。8日、9日、13日には周期約0.8秒の長周期の地震が発生した。

1991年(平成3年)5月

13日頃から普賢岳山頂付近を震源とする火山性地震が増加した。18日の測候所による現地観測では、地獄跡火口付近で多数の地割れが確認された。20日には地獄跡火口内に高さ約30m、幅約30mの溶岩ドームが確認された。このドームは18日の上空からの観測では見られていない。21日には溶岩ドームは4つに割れ、22日にはバラバラに砕けた。23日には溶岩ドームの成長が続き、仁田峠からも見えるようになった。夜には溶岩ドームの一部が落下するのが見られた。24日朝には、地獄跡火口から火砕流が発生し、山体東斜面を流下した。火砕流はその後毎日発生した。

26日には、火砕流により工事関係者1名が負傷した。13時05分に島原市北上木場、南上木場地区に避難勧告が出され、住民約1,500名が避難した。29日夜には、赤熱岩塊が落下するのが見られた。

火砕流と思われる振動波形は月末までに144回発生し、月間の火山性地震回数は1,959回であり、4月(727回)より大幅に増加した。水無川では15, 19, 20, 21, 26日に土石流が発生した。

1991年(平成3年)6月

地獄跡火口の溶岩ドームは成長と崩落を繰り返し、月間を通じて連日火砕流が発生した。3日16時頃から火砕流が頻発し、16時07分のは振動の継続時間が6分間で、その先端は地獄跡火口から水無川添いに東方へ約4Km流下した。この火砕流により、島原市北上木場地区で死者・行方不明41名、住宅等56棟が被災した。また、熊本等で降灰が観測された。8日19時51分から発生した火砕流は継続時間が25分でその先端は地獄跡火口から水無川に沿って約5Km流下して国道57号線に達し、住宅等73棟が被災し、佐賀、福岡などで降灰が観測された。11日23時59分には爆発的噴火がおこり、島原市の千本木町地区を中心として噴石が飛来し、同地区には最大直径20センチ、地獄跡火口から約8Kmの島原市内で最大直径10センチの噴石が降った。地獄跡火口の溶岩ドームの成長率は約13万 m^3 /日(6月8日以降)、マグマの供給率は約30万 m^3 /日(5月29日以降)と見積もられた。22日には仁田峠でジェット機音のような鳴動が聞かれた。火砕流からあがった火山灰は主に北東方向に流れ、島原市等にほとんど連日降灰した。6月中旬にはこれに加え、山頂から連続的に火山灰の噴煙があがった。風向きにより、雲仙岳測候所で17日に67 g/m^3 (16日9時～17日9時)、18日に13 g/m^3 (17日9時～18日9時)の降灰を観測した。5月26日の島原市北上木場、南上木場地区への避難勧告のあと、6月8～9日にかけて島原市及び深江町の水無川周辺に警戒区域が設定された。

5月13日頃から多発した普賢岳山頂付近を震源とする火山性地震は、6月に入って減少し1日当たり数回～20回発生し、月合計は230回であった。雲仙岳測候所における月間有感地震は12回で、特に27日には震度IVを含め3回発生した。23日以降の有感地震の震源は普賢岳山頂南西約18Km、深さ約10Kmであった。火山性微動は月間をとうして多い状態が続き、特に3～4, 19, 27日に多発し、月間合計は1,991回であった。火砕流と思われる振動も1日に数回～数十回発生し、日回数の最大は3日の48回であった。

(引用資料：日本気象協会発行 月刊誌「気象」)

特別寄稿

198年ぶりに噴火した雲仙・普賢岳の概況写真

九州大学島原地震火山観測所長 太田一也

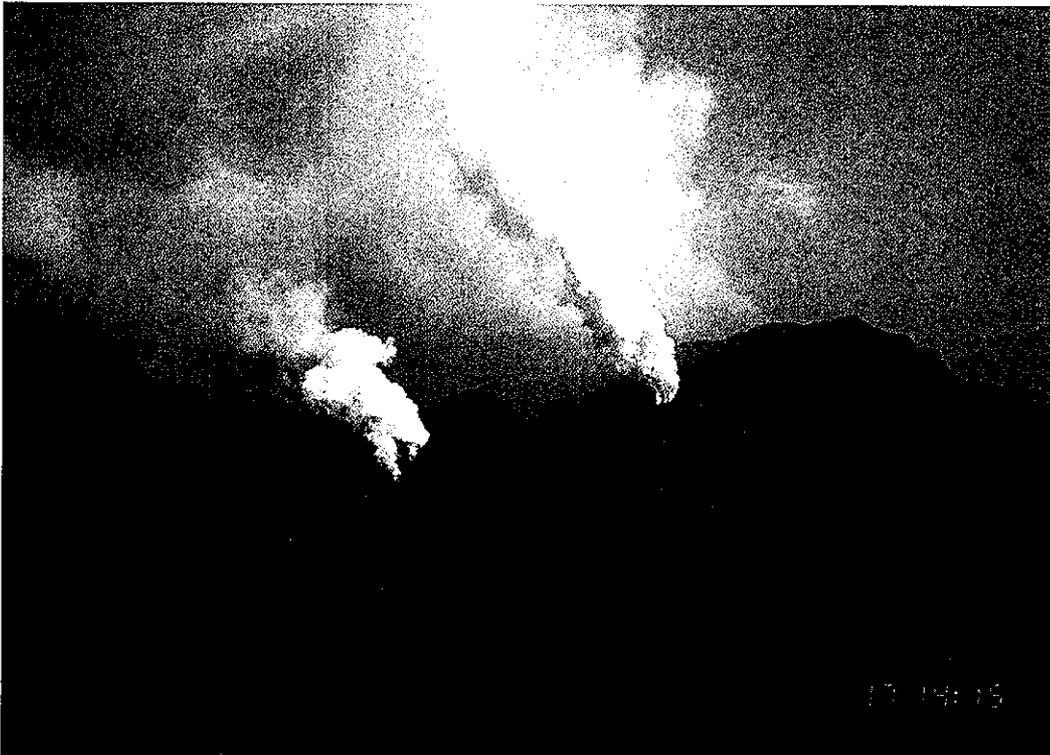
Photographic Records of Eruption at Unzen ` Volcano
Simabara Earthquake and Volcano Observatory Kazuya OHTA

写真1. 1990年(平成2年)11月17日(土)早朝に噴火した。地獄跡火口(左)と九十九島火口(右)からの噴煙。

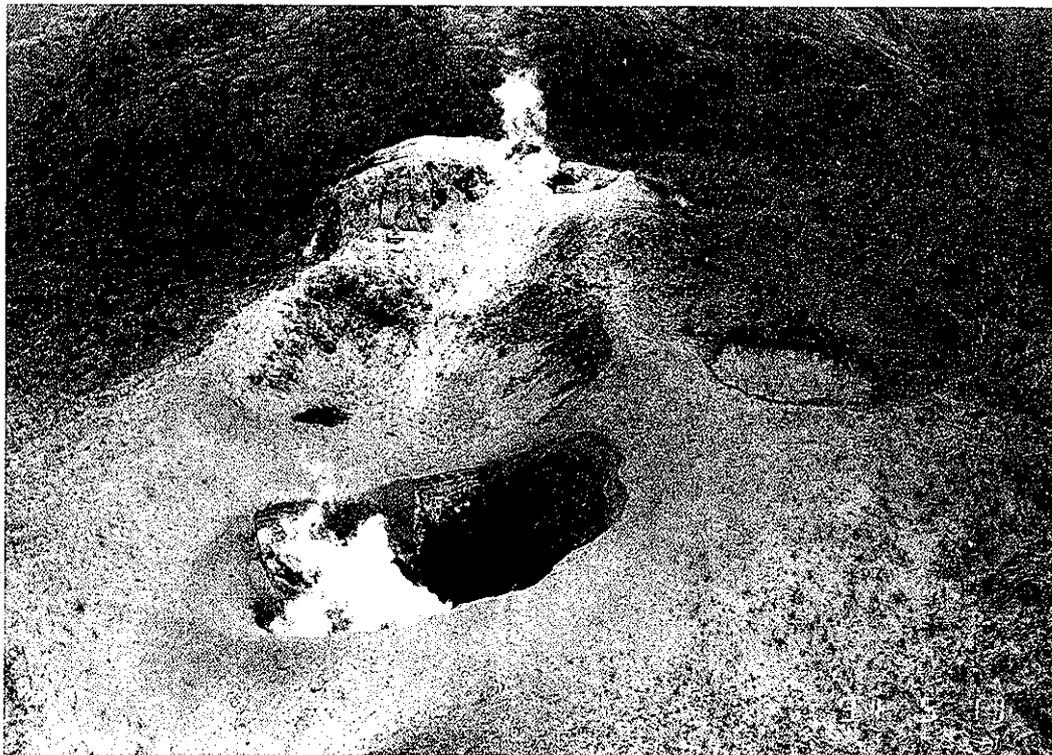


写真2. 1991年(平成3年)5月11日、火山灰が噴出した火口一帯の様子。中央手前が地獄跡火口、奥が下屏風岩火口、右側の水溜りは普賢池で山の北側から撮影した。

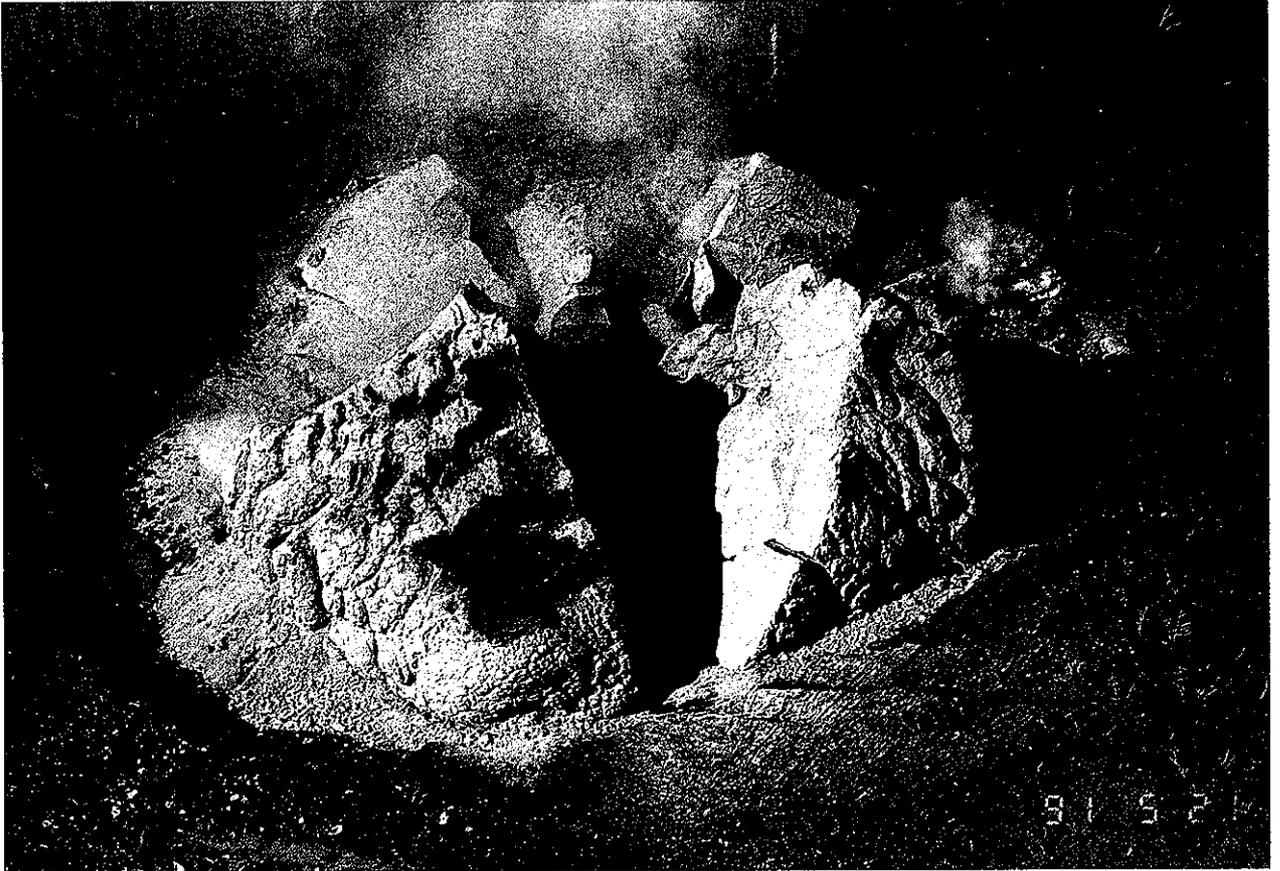


写真3. 1991年（平成3年）5月21日の地獄跡火口。前日の20日に溶岩が出現して、翌21日には4ツに割れた。

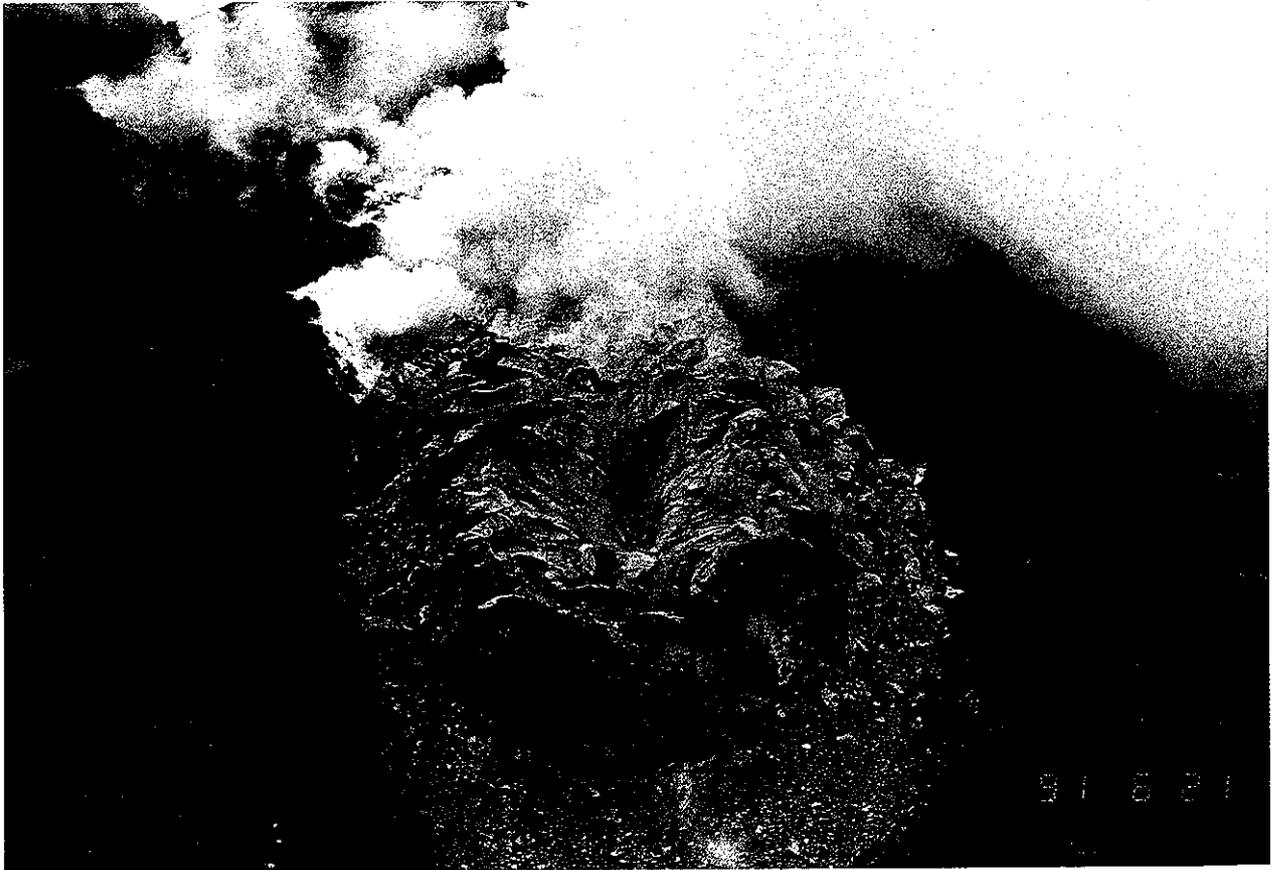


写真4. 1991年（平成3年）6月21日現在の溶岩ドーム。地獄跡火口に5月20日に出現した溶岩は盛り上がり、ドームとなり、更に東側へと成長して火口壁を越え、溶岩塊は水無川方向へと崩落し、火砕流を発生させた。6月3日の大火砕流は火口から4.3km駆け下り先端は北上木場に達して43人の死者を出す大惨事となった。

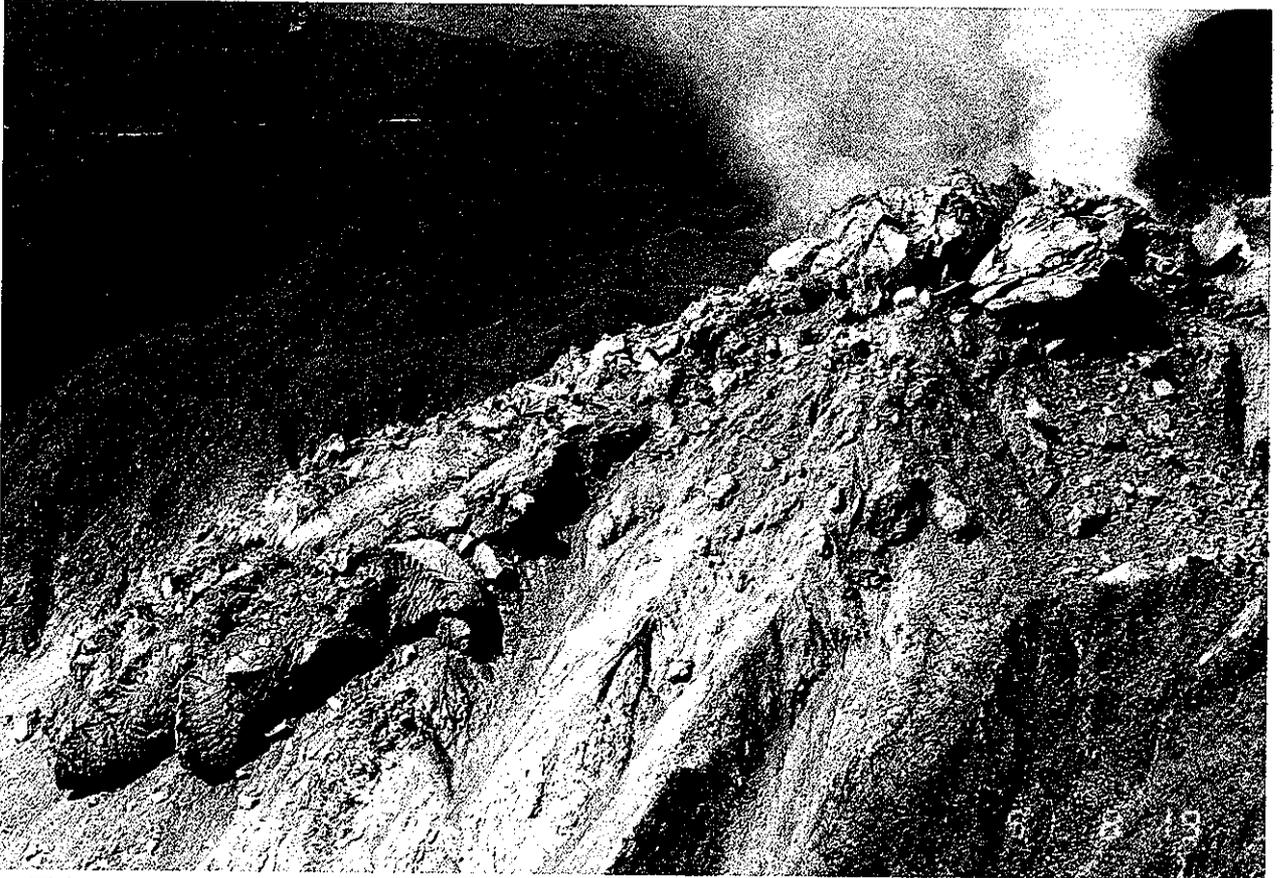


写真5. 1991年（平成3年）8月19日の溶岩ドーム。右上の頂部は第3ドーム、左下は第2ドームで長さは約600mある。

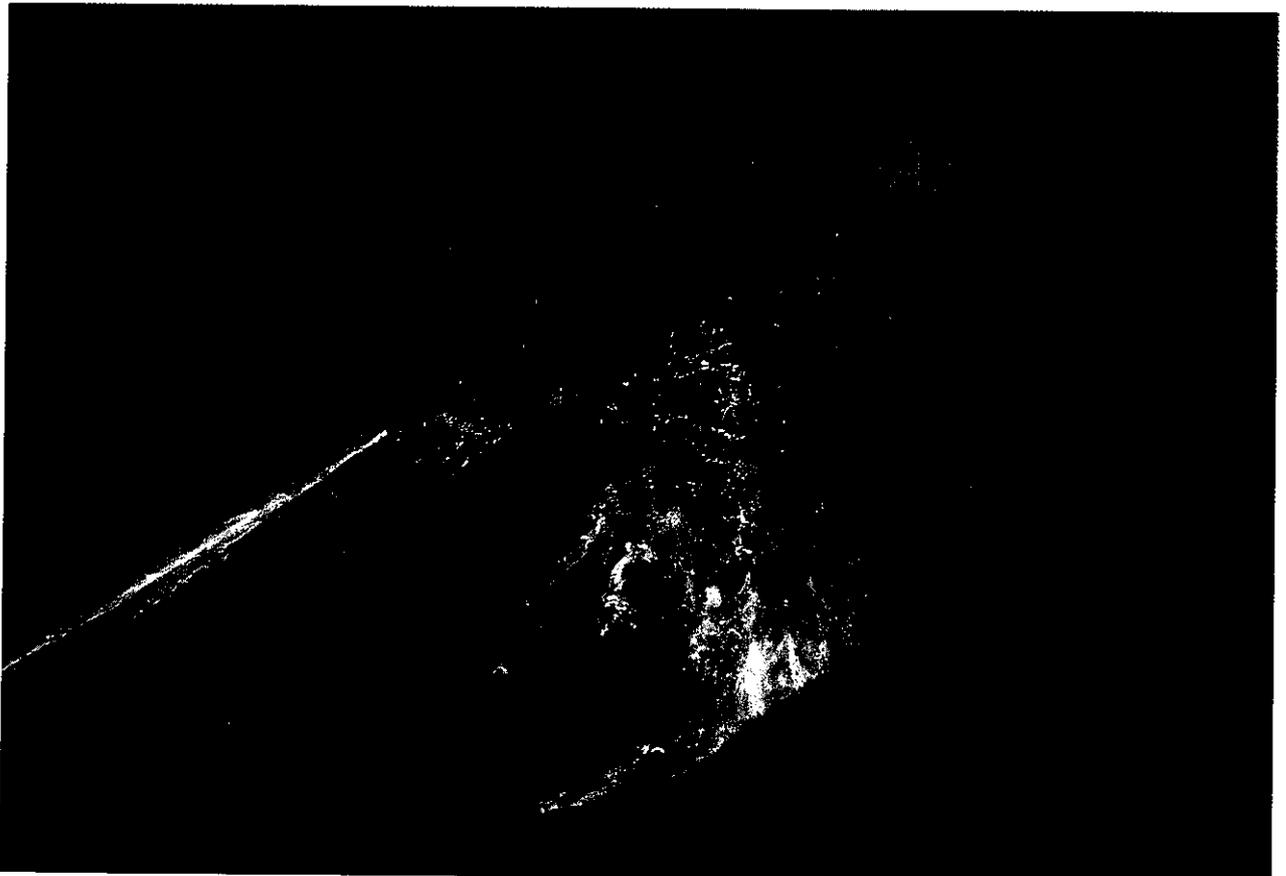


写真6. 1991年（平成3年）10月28日夜の火砕流。上折橋町から撮影。火山活動は活発で頂上には火映現象が見られ、中央の火砕流はオシガ谷へ、左の火砕流は水無川上流へ流れている。

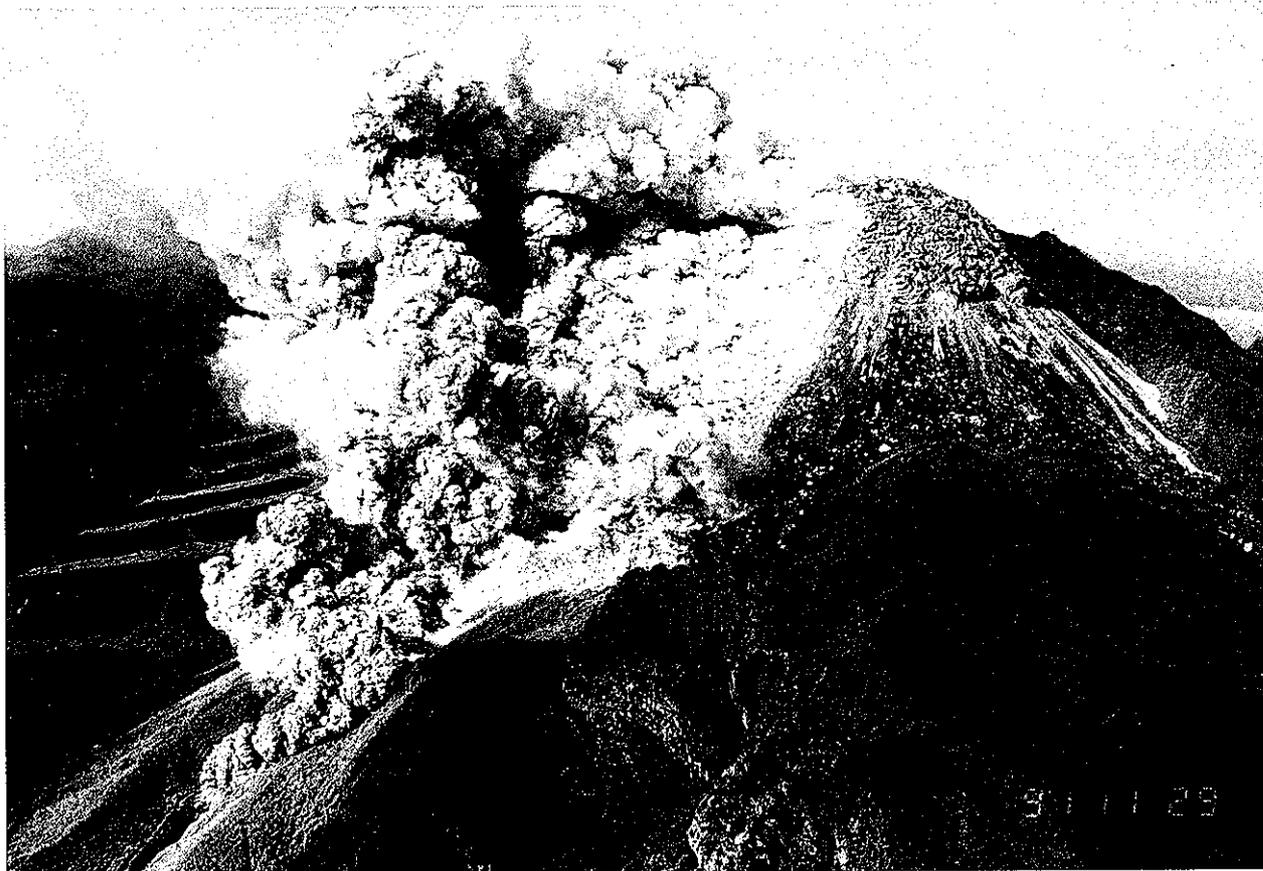


写真7. 1991年（平成3年）11月29日の火砕流。溶岩塊は赤松谷支流炭酸水谷へ、噴煙は南側へ流れている。頂上は第4ドーム。右中は稲生山。



写真8. 1992年（平成4年）4月7日現在の溶岩ドーム。地下から溶岩の供給は盛んで、左中の第6ドームの上の左上に更に第7ドームが出現した。中央頂部は第5ドーム、右中の2筋のドームは第4ドームで中央部は、第5ドームの崩落で侵食され2筋となった。



雲仙・普賢岳の噴火と災害

山口道雄*・豊村敬朗・仁位敏明・熊野眞佐代・濱野敏一**

Eruptions and Disasters of Unzen Volcano

Michio YAMAGUCHI, Keirou TOYOMURA, Toshiaki NII, Masayo KUMANO,
and Toshikazu HAMANO

Mt. Unzen is located in the central part of the Shimabara Peninsula, Kyushu, Japan which belongs to a compound volcano. There are hot springs and the landscape is very beautiful so that this mountain was designated as the first national park in Japan in 1934.

Historic Eruption

The eruption of Fugendake occurred in 1663 and 1792. The outline is as follows;

The 1663 Eruption (the 3rd year of Kanbun)

Kujyukushima Crater spouted volcanic smoke, then Furuyake andesite lava was spouted from Handouwa Rock situating on the slope at 700m north-east from Fugendake Summit (1,359m). The lava flowed down about 1.2km of the north slope and stopped there. The lava volume was estimated $5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

In 1664 (the 4th year of Kanbun), a debris flow generated from Kujyukushima Crater and flowed down along the Akamatsudani Valley, the upper part of the Mizunashi River. The flow killed about 30 persons living in Annaka Village.

The 1792 Eruption (the 4th year of Kansei) and Shimabara Taihen (Shimabara Catastrophe)

An earthquake began in November, 1791. Jigokuato Crater spouted volcanic smoke and debris in February 11, 1792. Then Shinyake andesite lava was spouted from Anasakodani Valley 1km north-east from Fugendake Summit on February 29. The lava flowed to north about 2.5km and reached near Senbuki Village by late in April. The lava volume was estimated $3 \times 10^7 \text{ m}^3$.

The earthquake and earthquake sound continued. A large-scale collapse of Mt. Mayuyama, situating on the eastern foot of Mt. Unzen and near Shimabara Castle, occurred at 8:00 p.m., May 21.

The debris avalanche of the collapse rushed into Shimabara Bay and resulted in tsunami (tidal wave) formation. The tsunami attacked opposite shores: Figo region and the Amakusa Islands. The highest tsunami was 10m, the 2nd in 3 tsunami waves.

About 15,000 persons were killed in this catastrophe: 10,000 in the Shimabara Peninsula, 5,000 in Figo region and the Amakusa Islands. This catastrophe was the largest natural disaster in Japan and called "Shimabara Taihen".



Fig.1 Map of kyushu

* 島原温泉病院薬局長 ** 環境保全課主査

The 1990 Eruption and After

After 198 years of the rest from the 1792 eruption, the rising of 2 white columns of smoke was found near Fugendake Summit on early morning of November 17, 1990. The smokes were spouted from Jigokuato and Kujyukushima craters on the eastern side of the summit.

This eruption occurred after earthquakes and tremors continuing from July in the year. Kazuya OHTA, director of Shimabara Earthquake and Volcano Observatory, predicted on this eruption from the results of the seismic observations. The volcanic smoke repeatedly rose and fall till February, 1991.

On February 12, the 2nd eruption: a phreatomagmatic eruption occurred at new fissure craters in Byobuiwa Crater near Jigokuato Crater.

The eruption spouted large amount of volcanic ash which fell to east side: Shimabara City, Fukae Cho and reached Kumamoto Prefecture beyond the Ariake Sea.

On March 29, Jigokuato, Kujyukushima and Byobuiwa craters erupted at the sametime. Earthquake and tremor continued. The volcanic activities increased more and more.

On April 9, an eruption column with cook's tail plumes was observed and pumices were ejected from the craters to 300m in distance.

On May 10, Jigokuato Crater was enlarged 90m x 150m in width and 35m in depth.

On May 12, very shallow earthquakes were measured at 800 ~1,000m under the craters and the number of the tremor very increased. Many fissures were observed around the craters and electron-optical distance measurement indicated the swelling of the summit area. These results suggested the emerge of the lava.

On May 20, a lava spine was recognized in Jigokuato Crater. The spine was grown by magma supply and broken into 4 lava blocks the next day. Thereafter, the blocks were broken into many pieces and formed a lava dome.

On May 23, the magma supply continued and the crater was filled up by the lava blocks. The blocks began to fall down on the steep eastern slope situated at the head waters of the Mizunasi River. The flowing down of the lava resulted in the generation of pyroclastic flows.

On May 24, a minor pyroclastic flow was first recognized which reached at 1km from the crater. Thereafter the flows occurred frequently.

On May 26, a sand arrestation worker at the upper stream of the river was partially burnt by the flows which reached at 2.5km down from the crater. He was the first injured person in the volcanic activities. This accident was an important warning to our lives.

On May 30, the tip of the flows reached at 2.8km from the crater. The dangers of the flows were imminent. Unzendake Weather Station gave out the extra volcano information and the volcanic activity information known.

Black Monday of Shimabara, June 3.

On this day, the activities increased. The pyroclastic flow occurred many times in the afternoon. At 4:08 p.m., large pyroclastic flows occurred. The flows traveled along the Mizunashi River and reached at Kita-Kamikoba area, 4.3km down from the crater. The red-hot flows killed 43 persons and burnt 50 houses in the passed area. Three foreign volcano reserchers were included (French 2, American 1).

At 4:30 p.m., 17 burnt persons were taken to the Shimabara Onsen Hospital by fire cars, trucks,

ambulance, and police wagon. The victims were fireman, mass-media reporters, ordinary citizens, policeman. They were given the emergency treatment. Four persons were minor thermal burns and 13 persons had serious thermal burns.

The serious burnt persons coughed and vomited the volcanic ash. Their skin and airway were seriously injured. Twelve persons died by August and only one person recovered in December who is living in Shimabara. The records of the emergency treatment were described by T.Tsuneoka M.D. and E.Kohguchi in "Volcanic Disaster in Shimabara in 1991".

After that day, the area along the river was designated the evacuated area. About 10,000 residents were moved to the places of refuge such as public school gymnasiums and community centers.

The national road 57 and 251 and Shimabara Tetsudo Rail Way, between Shimabara City and Fukae Cho, were closed till December. The life of the people on the peninsula was confusing. The main industries, agriculture and tourism, were severely damaged by this disaster.

On June 8, large flows occurred at 8:00 p.m.. The tip of the flows reached at Mizunashigawa Bridge of national road 57, 5.5km down from the crater. About 73 houses were burnt and nobody was injured by the flows because the people in the area had been evacuated. Dome 2 began to grow on dome 1 in the summit.

On June 11, an explosive eruption occurred at 11:59 p.m.. Pumices were showered on the north-east area, Senbuki and Kami-Orihashi in Shimabara City. The largest pumice was 20cm in diameter in Senbuki area. They broke roof tiles, car window glasses, and injured agricultural products.

This eruption was accompanied by strong tremors and a sharp deflation of the summit. The summit area began to inflate 2 hours before the explosion, and continued to swell for 10 hours before reaching a constant level. The extra volcano information gave out the danger of the falling of pumices in the whole area of the Shimabara Peninsula.

On June 30, a large debris flow occurred from the upper stream of the Mizunasi River by heavy rainfall. The flow ran into Shimabara Bay. About 100 houses along the river were destroyed by this flow. The debris flow had been predicted because a large amount of the ash was accumulated around the crater and on the flank.

On August 13, dome 3 was recognized at the west of dome 2. Lava blocks from the margin of dome 3 collapsed and formed the pyroclastic flows in the Oshigatani Valley, the upper north stream of the river.

On September 15, the largest pyroclastic flows occurred in the evening which ran 5.5km along Oshigatani Valley and the ash-cloud surge of the flows reached at Ohnokoba. Ohnokoba primary school and other houses were burnt by the surge. This area had been evacuated and there were no injuries. The magma supply was continuing at the rate of $0.3 \times 10^6 \text{m}^3/\text{day}$. After this collapse, dome 4 emerged and continued to grow.

On November 24, dome 5 emerged on the west of dome 4. On December 3, dome 6 emerged on the south of dome 5.

January - March, 1992, dome 6 grew and repeated the collapse which generated the pyroclastic flows descending mainly toward the Akamatsudani Valley, south-east of the crater. About March 25, dome 7 emerged at the southern root of dome 6.

On June 13 and 15, large debris flows occurred from the upper stream of the Mizunashi River. The

flows destroyed 240 houses and buried national road 57, 251, and Shimabara Tetsudou railway line.

About August 17, dome 8 emerged at the root of dome 7.

About December 3, dome 9 emerged at the root of dome 8.

On December 25, the mayor of Shimabara City and the headman of Fukae Town decided to extend the period of the resident evacuation in the upper and middle area along the river. The period set up in June, 1991. The number of the residents in these area were 2,006 people of 445 families. They are enduring the refuge lives. Volcanic activity continues, the eruption is active at present. The crater is spouting the gray smoke and the lava dome is growing. The pyroclastic flows is descending frequently on the flank and spouting the red smokes.

The countermeasures for the eruption which have been taken are a relief fund, loan facilitation, subsidy for industries, construction plan of sand arrestation dams, and others.

写真1 1991年(平成3年)6月3日大火砕流発生
Large Pyroclastic Flow on June 3, 1991



物凄い火砕流の噴煙が迫って来る深江町池平，国道57号そばの長崎生コンクリート工場。石本四郎氏提供

Dark ash cloud of pyroclastic flow coming down to a concrete plant at Ikehira, Fukae Town.

Photo by Shirou Ishimoto.

はじめに

長崎県の島原半島中央部に聳立つ雲仙岳(1359m)は我国で最初の国立公園として1934年(昭和9年)に指定された。温泉も湧出している風光明媚な山で観光保養地として春のミヤマキリシマ、夏は緑陰の清涼、秋の紅葉、冬の霧氷はそれぞれの季節を彩どり四季に涉って人々に親しまれている。

1990年(平成2年)11月17日、土曜日の早朝、普賢岳山頂部の東側にある地獄跡火口(1250m)と九十九島火口(1210m)から白煙が昇っているのが発見された。前回の噴火は1792年(寛政四年)であり198年ぶりの噴火であった。1792年の噴火は2月11日に起こり、2月29日に新焼溶岩が普賢岳北側の飯洞岩峰下方の琵琶ノ撥から湧出し、穴迫谷を2ヵ月かかって2.5km下り島原市千本木まで達した。火山活動の地震、地鳴りは続き5月21日の夜8時ごろ、2度の強震が起こり島原市の眉山南峰：天狗山の東側が崩壊し島原湾へ雪崩込んだ。これによって大津波が発生し島原半島で1万人、対岸の熊本、天草で5千人の死亡者を出した。後に「島原大變肥後迷惑」の諺が生れた。

この災害は我国の自然災害で最大のものである。今回の噴火では「島原大變」の再発生が憂慮された。しかし、溶岩塊が熱風を吹き上げながら崩落する火砕流という全く様変りの事態が発生した

1991年(平成3年)6月3日、月曜日、16時すぎに地獄跡火口から連続して発生した火砕流は水無川上流の島原市北上木場まで4.3kmを駆け下り地元消防団員等43名が死亡する大惨事となった。災害を防ぐ為に警戒区域、避難勧告地域が設定されて1万人が住宅を離れ避難生活を強いられた。地獄跡火口の溶岩ドームは成長と崩落を繰り返して普賢岳山頂よりも高い1400mに達している。

雲仙岳噴火史

有史後、雲仙岳は今回を含め3回噴火した。次に概略を述べる。

1663年(寛文三年)の噴火

この時代の噴火資料は僅かしか残っていない。しかし、有史後の最初の噴火であり島原地震火山観測所の太田所長が取りまとめたものがあるので引用した。なお、日付は旧暦を漢数字で、新暦をを算用数字で表わした¹⁾。

旧暦、寛文三年三月(1663年)に普賢岳山頂部の九十九島池で噴火が見られたものの25日目の大雨で消えた。その後、同年十一月七日(1663年12月11日)の夜から噴火が再開し同月二十三日(12月23日)夜に鳴動が轟き、その翌朝には噴煙が確認された。噴火地点は当時の三会村官林で、江丸岳と飯洞岩の中間にあたり、北麓の各村では夜間歩行するのに松明を必要としなかったほど明るかったと云われている。かなり誇張して表現されているとしても灼熱の溶岩が流れ下る光景が遠望されたのは事実であろう。これが古焼溶岩と呼ばれているもので、噴出口は普賢岳山頂から東北東へ900m離れた標高1200mの飯洞岩峰と云う小高い高まりの南側くぼ地にあった。古焼溶岩流は北側山腹を下り、幅約100m、長さ約1km、流出量約500万m³の軌跡を留めている。鳩穴は噴出口付近に形成された溶岩トンネルの天井が崩れ落ちて生じた洞穴である。

この溶岩流出があった翌年の寛文四年(1664年)の春、九十九島池より出水があり赤松谷の水無川に沿って安德川原へ氾濫し家屋を流失させ、死者は30数人に達する惨事をひき起こした。

これは恐らく火山活動に伴った熱鉱水(温泉水)の大量噴出で、水噴火と呼ばれている現象である。九十九島池は古焼火口より南へ600m~700m隔った火口跡で、当時は火口の跡を留めていて水をたたえ、その中には小島が点在していた。小島は噴石堆であり、この噴火で龍ノ馬場とも呼ばれている。

なお、古焼溶岩の噴出年代は、日本噴火志をはじめ、これまでに出版された殆ど総ての文献で「明暦三年(1657年)」となって定説化している。その出典は何れも金井俊行の「寛政四年島原地変記」²⁾であるが、年代の不明確さを本人も指摘をしている。金井が閲覧するに至らなかった良右衛門日記には、「寛文三年癸卯年十一月七日晩より普賢山に火の地獄出来申 同所に大池あり 池の中に九十九島あり 四年の春池の土手切れて深江村へ流れ出申候 今の水無川原是なり」と明記してある。

1) 太田一也：雲仙火山 99pp1984年国立公園「雲仙」指定50周年記念、長崎県発行、(1984)

2) 金井俊行：寛政四年島原地変記 131pp, 1895年(明治26年)、県立長崎図書館蔵

また、高橋正路編「寛政四年島原地変、奉行所日記書抜」にも「寛政年中の焼岩は古焼という」^{フコウズセイキ}との記事がある。深溝世紀³⁾にも、寛政大地変(1792年)の130年前に古焼で噴火があり後に山水が出て水無川へ氾濫した事が記されている。この様なことから、言伝による「明暦三年」は「寛文三年」の誤りで古焼溶岩の流出を「寛文三年(1663年)」に訂正した。

1792年(寛政四年)の噴火「島原大變」

島原火山観測所の片山所長は島原大變に関する各種の古文書を調べて、当時の旧暦を新暦に換算し、噴火活動の様子を詳しく調べた⁴⁾。次にその概要を述べる。

1791年11月3日(寛政三年十月八日)に地震が始まった。1日に3~4回大地は鳴動した。12月に入り島原半島西岸の小浜村では特にひどく鬢串^{ビンダシ}では山崩れが起った。

1792年2月10日(寛政四年一月十八日)、地震と地鳴は雷の様に強くなり、島原半島東岸の深江、安徳、中古場では特に強かった。

2月11日に噴火:普賢祠前の窪みから泥土、煙、小石が噴出。島原城下まで降灰があった。

2月27日:穴迫谷鳴動し琵琶ノ撥^{アサコダニ}(琵琶ノ首)から噴煙、砂利、土砂を噴出。

2月29日~3月1日:夜中、穴迫谷に火気。溶岩が谷底から盛上り、崩落ちて草木に引火し、新焼溶岩が生じた。

3月21日:蜂ノ窪^{ハチ}震動し噴煙に上る。溶岩流も出て琵琶ノ撥^{クボ}からの溶岩流と合流。普賢祠前の地獄は泥状となった。

3月24~25日:鳴動強く島原城下まで達す。古焼溶岩の頭から噴煙上る。7箇所中2箇所が強く噴出する。立木に瀉が付く。

3月25~26日:新焼溶岩の先端が千本木の人家から1.6kmに達した。^{シンヤケヨウガン}

4月9日:新焼溶岩の先端が千本木まで約1.1kmに達した。普賢祠前の地獄は静まり瀉のみとなった。^{セン} 蜂ノ窪^{ハチ}から古焼溶岩の頭にかけて1~数m幅で長さ数10mの地割が所々に出来た。^{クボ}

4月中旬:啞ヶ谷^{オオン}にガス噴出。呼吸困難で鳥獸死ぬ。^{タニ}

4月20日:新焼溶岩の先端が千本木へ約0.6kmに達した。蜂ノ窪は噴煙強く崩れも強し。

4月21日:「三月朔の地震」* 21日19時半頃から次第に地震が強くなり、22日も終日続く。山鳴は大砲の様に轟き、前山**では岩石等の崩落が激しく、土煙で山が隠れる程であった。最も強い地震は島原村で5~6、守山村で4~5と推定。島原村今村名、安徳村南名で地割れ著しく、北側10cm程陥没し、穴迫から城内を通り海岸まで東西方向の地割れ。鉄砲町では2筋、幅10cmに達し深し。折橋から六ツ木にかけても地割れ。

湧水変動多し:江里観音は増水後濁水、宇土妙見増水、山田代山増水し普賢鳥居下減水、穴迫増水後減水し焼岩下に移る。折橋権現減水し水濁れ、前山岩下減水、千本木南濁水、中ノ丁水濁れ杉山権現増水、三曾町にも新しい湧水、中古場村水濁れで田植できず。

4月23~25日:新焼溶岩の流下は殆ど止まった***。琵琶ノ撥、蜂ノ窪も静かで時々音と震動。23日には震動4~5の地震2回、うち23日17時すぎのものは小浜、加津佐まで大きな被害あり。23~25日の地震回数は数え難い程で、以後次第に間遠くなる。

4月29日:楠平の山が約200mずれ落ちた。此所は島原大變の際の大崩落の中心部である。

4月30日:穴迫の奥で時々雷の様な音。

5月4日:深江村諸所崩る。

5月13日:杉谷村山田代山で湧水増す。

5月14日:有感地震1日に20回程。

5月21日(四月朔日)20時前:今村で地下水上昇して鍛冶屋の轆^{フイゴ}がきかなくなった。

3) 深溝世紀:島原藩主歴代の業績を記述したもの、島原図書館蔵

4) 片山信夫:島原大變に関する自然の古記録、九大島原観測所研究報告, No.9, 52pp, (1974)

* 旧暦三月一日の地震 ** 当時は眉山を前山と呼び、普賢岳を奥山と呼んだ

*** 新焼溶岩の長さ焼3km, 幅約300m, 体積約2,000万m³

5月21日20時：「島原大變発生する」

2度の強い地震と共に前山及び島原湾に大音響が起こる。以後しばしば地震、鳴動あり。地震後間もなく津波が3波生じ、うち第2波が最大波高約10m。島原村は島原城大手門より低い地帯が全滅した。被害範囲は島原半島の17村、他肥後、天草島に及ぶ。前山の大崩壊が夜に起った為、翌朝にこの大災害が判明した。その際、上ノ原の菜種番小屋があった山は、小屋や立木もそのまま約3時間半かゝって海まで滑って来た。流動性の砂が地下から噴上げて出来た丘もあった。海岸線は旧海岸より870mも沖へ出て、その先に59の新島が出来た。

表1 島原大變による主な被害

	島 原	天 草 大矢野島	肥 後 宇土, 鮑田, 玉名	計
流 死 人	9 5 2 8	3 4 3	4 6 5 3	1 4 5 2 4 人
怪 我 人	7 0 7	— — — —	8 1 1	1 5 1 8 人
斃 牛 馬	4 9 6	1 0 9	1 5 1	7 5 6 頭
流失戸数	3 3 4 7	3 7 3	2 2 5 2	5 9 7 2 戸
荒廃田畑	3 7 8	6 5	2 6 3 0	3 0 7 3 町歩

崩壊した前山の南峰・天狗山は150m低くなり*，崩壊物は10kmに散乱した。崩壊量は3.4億m³ 眉山崩壊の原因

原因については従来から「火山爆裂説」と「地震崩壊説」とが出されている。特に明治末から大正時代にかけて激しい論争が行なわれる。

現在のところ、火山爆裂の形跡がないことから地震崩壊説が有力である。地震による崩壊は1962年の新潟地震による砂地盤の液状化現象、1980年のセントヘレンズ山の山体崩壊(20億m³)、1983年の木曾御岳の斜面崩壊(3,000万m³)、1984年の地附山の地滑りにその例が見られる。

島原地震火山観測所 太田所長は眉山大崩壊の機構について次の点をあげた⁵⁾。

1. 眉山岩体は全体的に亀裂の発達著しく、かつ局所的に圧砕され砂状化していることから脆弱で大崩壊の素因があった。
2. 隣接する普賢岳へのマグマの上昇に伴ったマグマ発散物供給量の激増を地下水の気化は、同一熱水系列にある眉山山体内の熱水(温泉水)圧と地下水位を異常に高めた。これにより岩盤強度は低下し山体の重量増加と膨張により力学的安定性が著しく低下した。
3. 頻発した地震群による岩盤疲労は脆弱な岩体を更に劣化させた。
4. この様な不安定状態の時に小～中規模の直下型浅発地震が発生し大崩壊を起し岩屑流を誘発した。
5. この地震発生時には、地下水面下の砂状圧砕部分は液状～半液状化した可能性がある。地下水に満たされた滑り面では水-固混合相が形成され、上載岩塊の滑落と「流れ山」**の搬送に滑材として寄与したものと思われる。なお、この水-固混合相は時間の経過と共に上面拘束からの解放に伴い土石流と化した可能性がある。

*天狗山の現在の高さ701.8m **眉山崩壊時に、元の山の形のまま麓へ流れ下り丘となった
5) 太田一也：眉山崩壊のメカニズムと津波，月刊地球Vol. 9, No. 4, 214～219p, (1987)

島原藩の財政⁶⁾

島原大變発生時の島原藩主松平氏は幕府の譜代大名で所領は6.6万石であった。この大災害の状況は直ちに幕府へ報告され6月には金2,000両が貸与された。5ヶ年賦返済であった。その後、次々と大災害の詳細が報告され島原藩主が譜代大名という特別の関係もあり金1万両の拝借金が追加され10ヶ年賦返済であった。当時の1両は武士1人の200日分の給料で米1石(150kg)に当る。更に、大阪の豪商等より金18万両を借入れたと伝えられ、島原大變が与えた経済的打撃は甚大なものであった。

農民からの年貢取立については島原藩では「六公四民」とされており、生産高の60%を藩へ納め40%が農民の取分であった。この年貢も島原大變後は田畑が荒廃し減収となったので減額され農民は助かったが藩の財政は更に苦しくなった。減収石高は4,450石と算出され、田畑の被害復旧には7年を要した。この後、1806年(文化三年)には大阪の商人達が島原藩役人へ借銀の利子を払えない状態では公訴せざるを得ないと言渡され、郡方勘定奉行から島原半島33ヶ村に4,000両、豊前・豊後の島原藩飛地に2,000両の計6,000両を割当て銀徴収を行い、元利とも年貢で差引精算した。また、家臣達の俸禄削減も行われ、上級家臣数を減らし下級家臣を増した。長期に渉る借財返済の努力によって、島原大變より26年過ぎた1818年頃(文政元年)にやっと藩財政は一段落した。

写真2 島原大變大絵図

島原図書館蔵



島原大變前(寛政四年四月一日,1792年5月21日)
の眉山と島原城下町



島原大變後の眉山の断崖と九十九島

6) 高木繁幸：大變前後の藩と農村，島原大變二百回忌記念誌「たいへん」，169～214，
島原仏教会，(1992)

1990年～1992年の噴火と災害⁷⁾

1990年（平成2年）11月17日、土曜日早朝に普賢岳山頂部東側から2丈の白煙が昇っているのが発見された。前回の噴火から198年ぶりの噴火であった。地元の人の中には突然の事なので焚火か火事の煙と思った人もいた。この噴煙は水蒸気爆発によるものであった。今回の火山活動は前年の1989年（平成元年）11月、千々石湾（橋湾）における地震群発に端を発した。震源は漸次東へ進み1990年（平成2年）7月には普賢岳で地震が頻発しマグマに関係した火山性微動も観測された。ので、近いうちに噴火が起るとの予測を島原地震火山観測所は出した。そして、遂に11月17日噴火した⁷⁾。

その後、噴火活動は消長を繰り返していたが1991年（平成3年）2月12日（火曜日）普賢神社の裏山である屏風岩から新らしく噴火した。割目状の火口が方々に出来て大量の火山灰を含んだ噴煙は高く登り、有明海を渡って熊本県側まで火山灰を降らせた。この火口は屏風岩火口と名付けられた。

写真3 雲仙・普賢岳再噴火 「屏風岩火口からの噴煙が舞う普賢神社」



1991年2月17日普賢神社を普賢池そばから撮影。火山灰と霧氷が混り合っ樹木につき異様な光景をつくり出してた。神社は厚い火山灰に埋りつつある。この撮影では火山灰の為にビデオカメラとズームカメラ各1台が動かなくなってしまった。 満行 豊人氏 撮影

5月12日からは火口直下浅部を震源とする微小地震やマグマに関係した火山性微動が激しく群発すると共に火口周辺一帯に地割れが多数発生した。

5月20日、地獄跡火口に石英安山岩質（dacite, デイサイト）溶岩ドームが出現した。地下からのマグマの供給が続き21日には四ツに割れ、23日には更にバラバラに割れてザクロ状となった⁷⁾。

7) 太田一也：雲仙普賢岳の噴火活動と被害の状況，平成三年島原大変，79～89p，(1992)

24日には溶岩が火口東縁から溢れ出て急斜面の水無川源流へ崩落し、初めての火砕流が発生した。火砕流は約1km、東へ流れ下った。

26日には火砕流は大きくなり、地獄跡火口から2.5km駆け下り、砂防工事中の作業員1名が火傷を負った。地下からの溶岩供給量は8~10万m³/日であった。

「火砕流」とは高温の溶岩の破片や火山灰とガスの混合物が雪崩の様に山の斜面を高速で流下する現象である。普賢岳の噴出前のマグマは750℃と推定され、火口より崩落し破碎され流下する時に高温の砂塵と水蒸気、進行中に前面から取込んだ空気を連続的に噴出しサージ(surge)といわれる高温部分を形成する。水蒸気は溶岩に含まれたもので、高温のサージは急速に膨張して地面を走ると同時に上昇して噴煙となる。サージの破壊力は強烈であり、通路の山林、家屋を焼き、人々を焼死させる⁸⁾。1991年6月23日に第2溶岩ドーム表面の割れ目で540℃が測定された⁹⁾。

30日には頻発し大きくなって行く火砕流を観測して、島原地震火山観測所の太田所長は「危険だから山に入らない様に」と県、市、警察当局へ警告をした。水無川上流の砂防工事作業員がやっと引揚げたのは6月1日(土曜日)であった。

5月31日に雲仙岳測候所は活発化する火山活動について次の情報を出した。

臨時火山情報 第44号 平成3年5月31日17時40分
火山名：雲仙岳 雲仙岳測候所発表

火山噴火予知連絡会は本日17時30分、雲仙岳の火山活動状況について次のような統一見解を発表しました。

雲仙岳は昨年11月九十九島・地獄跡火口から噴火した後、本年2月には屏風岩火口からも噴火し、3月下旬からは活発な噴煙活動が始まり多量の火山灰を南東山麓に降らした。5月13日頃から、山頂部のごく浅い地震と微動が増加するとともに山頂部の膨張を示す地殻変動も明瞭になり、山頂部の消磁を示す地磁気変化も観測された。5月20日には、地獄跡火口に溶岩の出現が観測され、23日には火口東側から部分的な崩落が始まった。さらに24日には火砕流が発生して水無川源流部に流下し、その後現在に至るまで、火砕流は頻発に発生しており、堆積物の先端は火口から3kmにたっしている。また、火口より北東から南東方向にかけてかなりの降灰があった。今回噴出してきたマグマはデイサイト質で粘性が高く、その化学組成は新焼溶岩に類似している。

地震・地殻変動等の観測によれば、マグマの活動は依然として続いていると考えられる。以上のことから、今後も引き続き、溶岩の噴出、火砕流、土石流の発生が続くと思われるので厳重な警戒が必要である。

(著者注)

火山活動情報：警戒警報に当たるもので、人体に被害を生じる恐れがある場合に発表される。
臨時火山情報：火山活動現象に異常が認められた時に発表される。また、火山噴火予知連絡会の総合判断もこれで発表される。

6月1日の溶岩ドームは南北幅100m、東西250mに成長していた。この後天候は悪く雲がかかった。

6月3日の午後は火砕流が続いて起っていた。雲の切れ間から山頂が見え、山を見ていた人々も今日の様子は少し活動が強いという感じがあった。火口東側斜面に大きく伸び出した溶岩ドームから崩落が続いていたのである。15時48分頃から16時40分過ぎまで連続して崩落が起った。

8) 荒牧重雄：火砕流の驚異，雲仙・普賢岳全記録，88~91p，毎日新聞，(1992)

9) 馬越孝道，他：ビデオ赤外線温度測定装置による溶岩ドームと火砕流の表面温度測定(英文)，Unzen Volcano the 1990~1992 Eruption，44~48p，(1992)

6月3日（月曜日）16時すぎ大火砕流発生

16：08連続して発生した火砕流は水無川源流を駆け下り、火口から4.3km下流の眼鏡橋付近に達し、一部は赤松谷第Ⅰ溪（炭酸水谷）を流下した。この火砕流により死者43人、負傷者9人、焼失建物179棟（うち住家49棟）を出す大惨事となった。

この火砕流災害に当所衛生化学科豊村敬郎他6名は現地の水道水源調査中に遭遇し幸にも無事帰ることが出来た。当時の様子を豊村は次の如く記した。

火砕流から逃れて

雲仙岳火山活動に伴い衛生化学科は「降灰による表流水汚染と溶岩の湧き出しによる地下水の変質」が懸念され島原市及び深江町の水道水源の水質調査を実施することになった。

- ・調査日時 1991年（平成3年）6月3日～4日
- ・水源調査場所 島原氏：1ヵ所、深江町：4ヵ所
- ・調査者 (衛公研) 豊村、小林、縫 (島原保健所) 田中、大島
(島原市役所) 伊藤

6月3日、当所と島原保健所は島原市北部の三会で落ち合い、油掘井から計画どおり採水を実施した。14時15分、No.11の上ノ原水源を調査後、水無川上流の中木場水源へ車を進めた。島原保健所では事前に次の採水地点を海岸に近い安中水源にするか被災地となった山の方の中木場水源にするか検討し、幸いにも先に山の方を調査すると決めていた。今にして思えばこの判断が6名の命と2台の公用車をあの大火砕流から救ったと思う。国道57号を水無川下流の門内町で右折し山の方へ向い、筒野交差点で警察官の検問を受けたが島原保健所が調査目的を説明し通ることが出来た。後刻の火砕流で焼失した北上木場農業研修所で死亡された消防団の方々を右手にみて登ると左手に溶岩の崩落が真正面に見える高台に到った。ここでは死亡された報道関係者とカメラの列、更には待機中の地元のタクシー等が目にはいった。更にここを登り中木場配水地に達した。ここから水源までは車が入らず徒歩で約20分、15時15分採水が終わった。すると空が俄に暗くなり、火砕流によると思われる灰と砂混じりの雨が我々を襲った。初めての経験で恐怖感にかられ逃げるようにして中木場配水地の車の所まで戻り、灰で汚れた顔や雨具等を洗い、次の調査地点安中水源へと急いで山を下った。

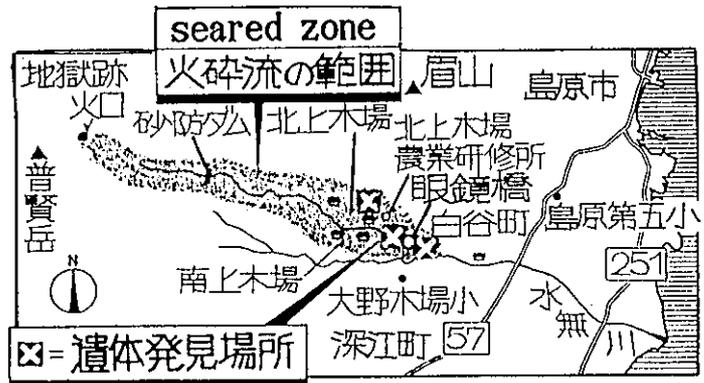


図3 1991年6月5日付 朝日新聞の図

15時55分、安中第2水源を最後に島原市内の全施設の調査を完了した。その直後（16:08）あの大火砕流が発生した。悪魔の様な黒煙が駆け下り東へ流れ島原市の中心部を覆いつくした。

灰混じりの雨が降り車はワイパーもきかず道路は滑り易くなり、やっとの思いで宿泊する島原簡保センターについた。そして救急車のサイレンが鳴り響き暗い夜となった。

翌日、島原市役所からの報告で山の方の中木場配水地は跡形もなくなり死亡者多数の大災害が起こったことを知り、背筋に冷たいものを感じた。幸いにして我々7名は難を逃れたものの被災された方々のご冥福を心からお祈りいたします。

火砕流発生後、雲仙測候所は17時から23時までに5回の情報を発表した。17時と18時のものを次に示す。

火山活動情報

第4号

平成3年6月3日17時10分

火山名：雲仙岳

雲仙岳観測所発表

16時30分雲仙岳測候所職員によると上木場地区の民家付近の数ヵ所で火砕流による火災が発生しているのが確認されました。

本日16時30分に島原消防署の報告によると筒野バス停より下流まで火砕流が到達し、けが人が6

人以上でた模様です。

16時13分島原市災害対策本部は白谷町，天神元町，札の元町の3町に火砕流発生のため避難勧告を発令しました。

このように火山活動は依然として活発な状態が続いており火砕流が発生しており，降雨による土石流の恐れもありますので，活動に厳重に警戒して下さい。

臨時火山情報

第47号

平成3年6月3日18時00分

雲仙岳測候所発表

火山名：雲仙岳

3日16時00分から18時00分までに火砕流と思われる震動波形を断続的に11回観測しました。16時08分の震動波形は6分以上継続しました。火砕流の発生により，17時15分より国道57号線の雲仙東登山口から，仁田有料道路入り口まで通行規制が行なわれています。

長崎県島原振興局によると現在のところ負傷者は17人で，半数が全身火傷の重傷です。

県立島原温泉病院の救急活動

この負傷者17人は県立島原温泉病院へ搬入された。その時の負傷者受入，治療，搬送には救護対策班等約160名の職員が懸命の努力を行った。その状況を救護対策班長 常岡武久副院長は次の如く記した¹⁰⁾。

写真4 県立島原温泉病院における火砕流火傷者の救急処置

共同通信社提供



火傷者1名に約8名の職員がついて懸命に手当をした。中央で指揮する常岡班長。搬入された火傷者17名。

10) 常岡武久，他：火砕流被災者の処置とその記録，平成三年島原大変，26～34p
島原温泉病院，(1992)

火砕流被災者の処置とその記録

長崎県立島原温泉病院緊急医療救護班

班長 常岡武久、副班長 高口榮子、外来婦長 中村すみえ

はじめに

1991年（平成3年）6月3日16時8分、雲仙・普賢岳の地獄跡火口から発生した大火砕流は水無川沿いに4.3km駆け下り、北上木場地区で地元の消防団員、報道関係者等43名の死者を出す大惨事を惹き起した。図1に火砕流の到達範囲を示した。

16時30分には島原温泉病院へ17名の被災者が搬入された。通常の救急患者とは異なり、緊急の処置を要する重症者が殆んど同時に多数搬入され、更に引続いて多くの被災者が発生する可能性がある状況下で、私達がどのように行動したのか、また被災者の状態はどのようなものだったのかを記録に残しておくことは必要なことだと考え、まだ火砕流の興奮が冷めやらない内に、看護部を中心に図表にまとめる作業に入った。

救急処置及び転送

当日の救急処置のおおよその状況は「6月3日の月曜日」と題して本誌で次に述べるので参照していただきたい。

患者名の確認もすぐにはできない状況下で詳しい記録をカルテに残しながら救急処置を進めることは困難であった。先ず搬入順に各患者に番号を付け、名前が判明した者には、その熱傷をまぬがれた皮膚に名前を書くなどして間違いを避けるようにした。

当院で直ちに行うべき救急処置は気道確保、血管確保、尿道留置カテーテル、洗浄冷却の4項目と決め、それらの処置が終了した患者はできるだけ早く次の受け入れ可能な病院へ転送することとした。

この際、転送用の救急車に乗る順番が問題となる。気道損傷が無くて生命の危険が無い4名の比較的軽症者は処置が早く終ることもあり、最初の救急車と一緒に詰め込んで乗ってもらい、受け入れ病院の愛野記念病院へ出発してもらった。

他の13名は一見して生命の危険がある重度の熱傷患者で、更に引続いてこのような患者が搬入される可能性、また転送がスムーズに出来なくなる可能性なども考えられ、生存の可能性が高い人から先に転送することを原則としたが、それが正確に守られたわけではない。

一般的には気管内挿管が可能であった人が早く救急処置が終了するので、先に転送用の救急車に乗ることになる。重症者の転送受け入れ病院はICU（集中治療室）がある長崎大学病院、国立長崎中央病院、健保諫早病院、宮崎病院にお願いした。

気道損傷

火焰による気道損傷では通常気管内挿管が出来ない例はみられないようだが、今回の災害による気道損傷は特別で、口腔内の損傷がひどく灰が詰まっていたりして挿管ができず早急に気管切開を必要とした者が7名だった。全体的には気管切開を行った患者が早く死亡しているが、このことは生命の予後に関しては気道損傷の程度が身体表面の熱傷範囲よりも大きな意味を持っていることを示している。

重症者13名の中で生存者は結局1名のみとなった。

図表によるまとめ

図1～5は熱傷範囲の図示と主に来院時の患者の状態を示したものである。患者に付いている番号は搬入された順番をある程度は表している。患者の状況はなるべく具体的に記入してもらった。

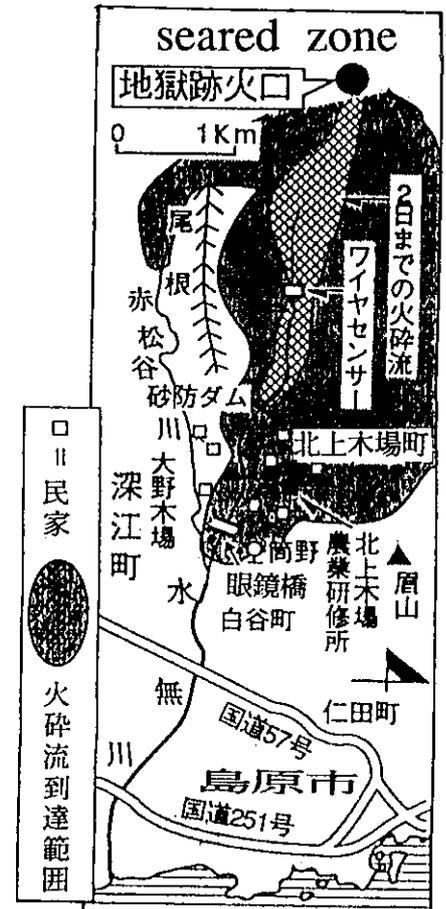


図1 6月3日の火砕流範囲
火砕流は4.3km駆け下り北上木場の眼鏡橋まで到達した。

On June 3, 1991, pyroclastic flows rushed down to Kitakamikoba, 4.3km from Jigokuato crater. The entire area in their path was seared.

ほぼ正確なもので当時の状況がよく現れている。

表は時間の経過と処置の関係を示したもので、4名の軽症者は別として、重症者の内でも気管内挿管が可能であった6名が早く処置が終り、次の段階である転送または病棟での管理へと進んでいる。

16時30分の患者搬入から一応の救急処置と転送が終了する19時30分までに約3時間を要しているが、これが私達の精一杯の働きであった。

おわりに

温泉病院はじまって以来の救急処置には総員159名（内応援14名）が直接参加し、更に院外においても多くの方々に支援をいただいた。皆様に感謝申し上げますと共に、災害で亡くなられた方々の御冥福をお祈りします。

引用文献

- 1) 毎日新聞社：1991年6月5日の新聞掲載図を一部改めた。

1992年（平成4年）2月14日

また、この災害で救出、監視、警戒に当たった島原消防本部の活動は次の如くであった。

普賢岳6月3日の火砕流災害及び消防活動の概要

島原地域広域市町村圏組合消防本部

1990年（平成2年）11月17日の噴火以来、活発な噴火活動を続けていた雲仙普賢岳（標高1,359m）で、1991年（平成3年）5月15日未明・昨日より降り続けた雨により、島原市上木場地区から同市浜の町にかけて流れる水無川において、土石流が発生。その4日後の5月19日には同川流域の家屋や橋に大被害を与えるほどの土石流が再び発生した。

その結果、同川流域は常に危険な状態にあり、監視警戒の強化を図っていたところ、1991年（平成3年）6月3日、午後4時頃、地獄跡火口からこれまでにない最大規模の火砕流が発生し、消防団員、警察官、報道関係者及び地域住民に多数の死傷者が生じるとともに、建物火災及び林野火災が発生し、島原市上木場地区のほとんどの家屋を焼失する等の大災害となった。

1 火砕流発生日時

1991年（平成3年）6月3日（月） 16時07分頃

（但し、雲仙岳測候所発表 臨時火山情報No.47によると16時08分）

2 火砕流発生源

普賢岳地獄跡火口（長崎県南高来郡小浜町雲仙）

3 火砕流災害発生場所

長崎県島原市北上木場町及び南上木場町の一部

4 覚知状況

1991年（平成3年）6月3日（月） 16時10分覚知

6月3日の午前10時頃から、島原市北上木場町の筒井バス停付近で火砕流警戒中の本署第2分隊（ポンプ2号車）は、16時10分頃、大きな音とともに普賢岳山頂から猛煙が激しい勢いで迫ってくるのを視認し、本署へ無線連絡した。

5 発生状況

6月3日、15時46分頃から雲仙岳測候所の地震計が、普賢岳を中心とした火山性微動をとらえ、断続的に火砕流が発生しているとの情報を得ていたが、16時07分頃地獄跡火口に大量に堆積した溶岩塊が崩壊落下、火砕流となって火口東側斜面を下り、その先端は北上木場町の筒野バス停付近にまで達した。

この火砕流により、警戒中の消防団員や警察官、取材中の報道関係者及び住民等合わせて52名の死傷者が発生するとともに、北上木場町と南上木場町の一部の家屋179棟（住家49棟、非住家130棟）が焼失した。

6 消防隊活動状況

16時10分頃、警戒中の本署第2分隊は、大規模火砕流を視認、直ちに本署に無線で連絡、避難サイレン吹鳴を要請。

火砕流の危険回避のため、避難の広報及び車の進入を制しながら天神元町まで退避。

退避後、筒野バス停付近に多数の負傷者がいる情報を聞き、収容に向う。即刻本署へ出動要請（既に指令車と3台の救急車、4台のポンプ車が出動）。

途中、白谷公民館付近で、負傷者を発見ポンプ車に収容、以後、多数の負傷者を通行中の車に収容を依頼して県立島原温泉病院へ搬送。

本署から出動の救急車等は、雨混じりの降灰でワイパーは使用不能となり、走行に支障

一方、16時09分頃、深江町大野木場水原神社付近で、警戒中の布津出張所ポンプ車隊も大規模火砕流を視認、出張所へ無線で連絡。付近の住民、報道関係者等に避難を指示、住民5人をポンプ車に乗せ、避難の広報をしながら退避。

16時09分頃、出動中の広報車も、大野木場地区住民への避難の広報を実施

16時17分、救急車は、筒野バス停付近に多数の負傷者がいる旨の出動要請により、3台出動した。現場付近の道幅は対向車と離合できる程でUターンが困難な状況であった。従って、大半の負傷者は救急車に収容することなく、そのままトラック、ワゴン車で県立島原温泉病院へ搬送依頼。救急車は負傷者1名合計20名搬送。病院で応急手当をした負傷者14名を国立病院などへ転院要請により救急搬送を実施。

16時45分 被災状況の把握に、北上木場町に進入した後続の本署分隊は広範囲の火炎を視認、民家等の多数の火災発生を確認し本署へ報告。

17時09分 火砕流の再発による二次災害を考慮、消火を断念、全車両を国道57号線まで退避。

17時15分 国道57号線沿い（小鉢石油店）に現地本部を設置、災害等の状況把握に努めながら、国道を防御線として警戒。

21時15分 眉山テレビ中継所へ退避している報道関係者10名から救助要請。（明朝、福岡市消防局航空隊のヘリコプターにより救助する旨告知。）

23時48分頃 再び大規模火砕流発生、現地本部も危険なため、国道251号線沿い（九十九ホテル下）に後退し警戒。

23時53分 長崎市消防局と県央消防本部に応援を要請、本署で待機依頼。県央消防本部救急隊に転院搬送を依頼。

翌6月4日 7時11分、上記10名を同ヘリコプターによる救助開始、8時07分全員無事救出し救急車で病院へ搬送。12時37分 南上木場町の建物火災をヘリで消火活動、13時48分鎮火。

サイレン吹鳴

16時13分、火砕流避難サイレン吹鳴（上木場地区）

16時19分、非番召集（第3配備）

17時15分、火砕流避難サイレン吹鳴（第5小学校）

17時05分、火災発生サイレン吹鳴（安徳地区）

7 被災状況

(1)被災棟数

（平成3年7月12日現在）

被災地域	住家(棟)	非住家(棟)	計(棟)	罹災世帯	罹災人員
北上木場町	48	124	172	44世帯	181人
南上木場町	1	6	7	2 "	8 "
合計	49	130	179	46世帯	189人

※ 平成3年7月3日～12日まで被災住民の方々に、面接等によって調査集計したものである。

(2)死傷者

区 分	死 者	負 傷 者	行方不明者	計
6月 4日現在	1人	20人	31人	52人
6月19日現在	36人	12人	4人	52人
6月25日現在	37人	11人	4人	52人
7月18日現在	38人	11人	3人	52人
(内消防団員)	(11)	(2)	(0)	(13)

8 出動状況

出動人員 及び出動 車両等	島原地域広域市町村圏組合 消防本部の活動の概況		応援状況			計
			県防 央本 消部	長消 崎防 市局	福航 岡空 市隊	
出動人員	123人	本部13 署110	3	10	5	141人
ポンプ車	5台	避難広報・負傷者1人収容・警戒		1		6台
救急車	6台	転院13人・負傷者1人収容	1	1		8台
広報車	3台	搬送車両へ添乗・避難広報・警戒				3台
指令車	1台	現地指揮・情報収集		2		3台
連絡車	1台	情報収集				1台
査察車	1台	情報収集				1台
搬送車	1台	偵察・警戒				1台
運搬車	1台	機械器具搬送				1台
放水銃	—	(延焼阻止の準備)	1			1基
耐熱服	10	(人命検索の準備)	5	3		18セット
呼吸器	7	(")	8	5		20セット
予備呼吸器	7	(")	9	15		31本
消防ヘリ	—	(偵察・救助・空中消火)			1	1機
車両計	19台		1	4		24台

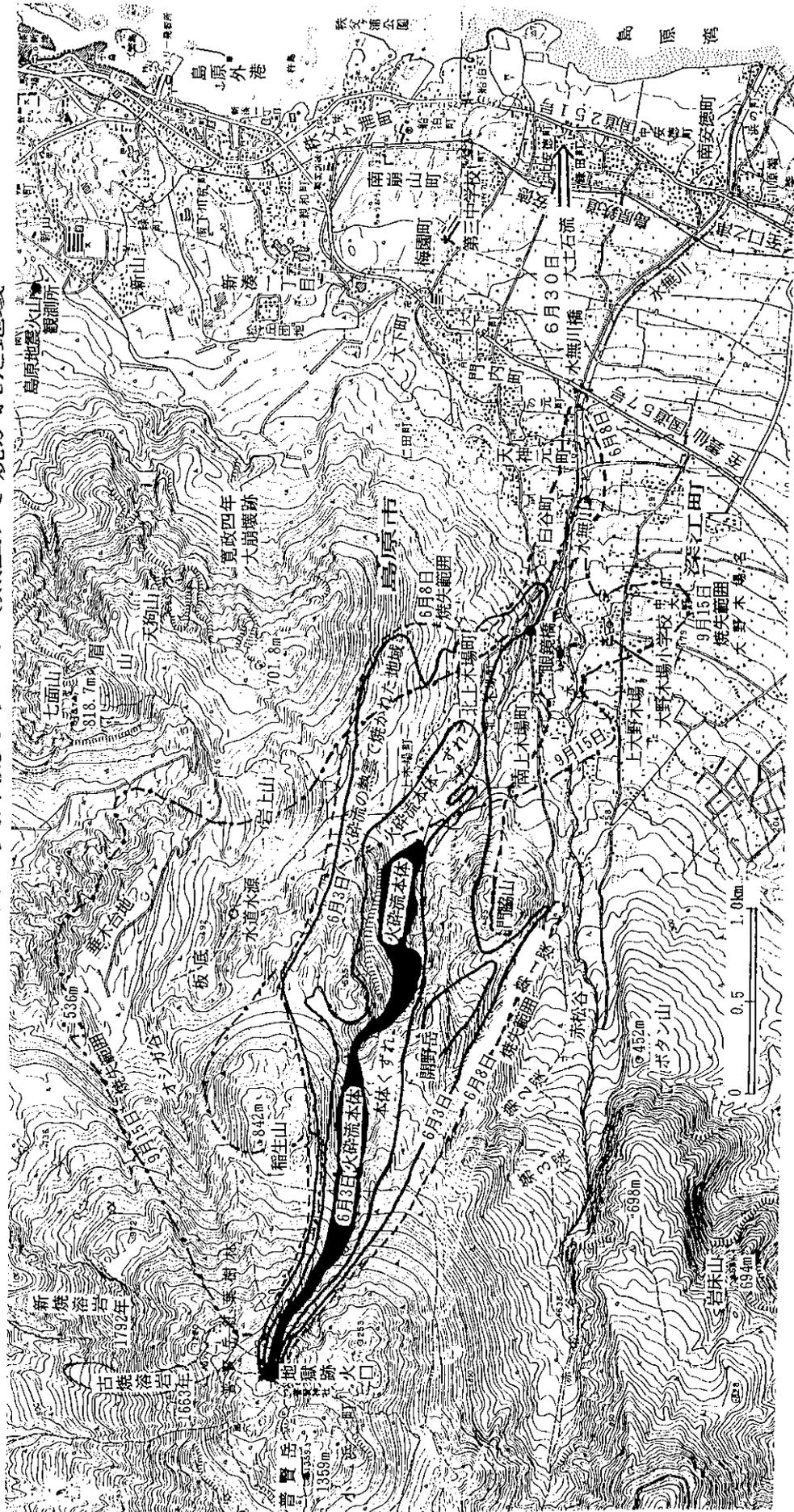
9 避難勧告区域状況

	(対象地域)	(対象世帯数)	(対象人員)
(1)島原市	11町内	1,090世帯	4,222人
(2)深江町	8地区	674世帯	2,741人
合計	19町内	1,764世帯	6,983人

10 気象状況

天候	雨時々曇り	気象情報	16時40分	大雨洪水警報発令
気温	22℃		19時45分	大雨洪水警報解除
湿度	62%			
風速	3 m/s	風向	北(N)	

図4 1991年6月3日地獄跡火口から発生した火砕流及び
6月8日, 9月15日の火砕流のサージ(熱雲)で焼かれた地域



長崎県土木部砂防課 1992年7月1日作成を一部改めた。

6月4日、上空からの観測で溶岩ドームの東のほぼ半分と元の山体傾斜の一部が失われ、東に開いた幅150mの馬蹄形の火口が生じた。残った西側ドームの体積は約46万 m^3 であった¹⁾。

陸上自衛隊の災害救援活動¹²⁾

6月4日午前0時には長崎県知事の災害派遣要請により、陸上自衛隊大村駐屯部隊が現地近くの深江町池平、町民グラウンドに集結した。隊員594名、車輛156輛（うち装甲車6輛）、ヘリコプター8機、更に島原城内に第16普通科連隊指揮所を開設し救援活動を開始した。5:30には北上木場の航空偵察を開始、15:00には現地で地上搜索を開始し28遺体を確認、4遺体を収容した。

6月7日には隊員999名、車輛254輛、ヘリ20機、更に6月10日には隊員1,106名、車輛294輛と増強された。この体制は救援活動が一段落する7月14日まで続き7月15日からは長期救援体制の隊員200名となった。救援活動に対して各方面から感謝され、長崎県知事から感謝状が贈られた。

6月8日（土曜日）、火口には溶岩ドームが再生されて6月3日と同じ幅150m、長さ300mの大きさに戻った。夜19:50から3回の大きな火砕流が連続し、第3波の20:06の噴火は爆発を伴い火口から5.5km駆け下り、国道57号の水無川橋近くまで達した。

この噴火は赤い火柱も上り、火山雷を伴い、北東方向の千本木、上折橋地区に噴石を飛ばした。また、大きな山林火災も発生した。しかし、地域住民は総て避難しており、人の負傷者も出なかった。焼失した家屋207棟（うち住家72）。この時も溶岩ドームの大半が崩落していた。その後、この馬蹄形火口の東斜面から第2溶岩ドームが成長し始めた。

6月11日（火曜日）23:59には火山弾を飛ばす爆発的噴火（ブルカノ式噴火）が起った。噴石は日と同様に千本木、折橋地区へ飛び屋根瓦、自動車のフロントガラス、農作物に被害を与えた。噴石（軽石）は10cmを超えるものもあった。この爆発に伴う火砕流は発生しなかった。

6月12日、この噴火は地域住民に大きな不安を与えた。雲仙岳測候所は次の様な情報を出した。

火山活動情報 第10号 平成3年6月12日13時05分 雲仙岳測候所発表

本日の地震回数はここ数日と比べて増加の傾向にあります。

九州大学島原地震火山観測所のデータによると、傾斜計に大きな変化が観測されています。

今後の火山活動に厳重な警戒が必要です。

マスコミ関係者の島原半島外への退去

このデータが出されると雲仙岳山頂が膨張しているのではピナツボ火山の様に山体爆発が起こる可能性があるという話が一部に出て、島原市内に入っていたマスコミ関係者は取材を中止して一斉に島原半島外へと退去した。

しかし、住民はこの山体爆発の話の全く聞かされてなくて幸いであった。島原地震観測所や島原市災害対策本部からは「噴火した場合は噴石が降る恐れがあるので外出を控え、外出する時にはヘルメットを着用すること」という落ち着いた適切な指示が出されていた。6月3日の犠牲者を出した経過から多くの人々の神経も敏感となっていた。夕方になると次に示す情報が出された。その後、大きな噴火は9月15日の大火砕流発生まで起こらなかった。

臨時火山情報 第72号 平成3年6月12日18時50分 雲仙岳測候所発表

火山噴火予知連絡会会長は本日18時50分、雲仙岳の火山活動状況について次のようなコメントを発表しました。

雲仙岳では、6月に入っても火砕流が多発し、特に6月8日19時51分の火砕流は国道57号線に達する大きなものであった。

6月11日の観測によれば、8日以前にあった地獄跡火口の西の溶岩ドーム及び東斜面の溶岩ドームの大半が失われ、東斜面には新たな溶岩ドームが成長していることが確認された。

1) 1) 中田節也，他：雲仙岳1991年噴火によって生じた溶岩ドームの成長と火砕流，
火山，Vol. 36, No. 3, 391~393p, (1991)
1) 2) 平成3年度 雲仙岳災害派遣写真集「ふるさと」，27p，つじ印刷，1992年3月発行

6月11日23時59分、従来の火砕流震動とは異なる波形の震動と空振が記録された。また、火口の北東方向に軽石が落下し、島原市北部で最大長径10センチメートル程度のもが見られた。

以上のことから、今回の噴火様式は従来のものと異なり、やや爆発性を帯びたものであったと考えられる。今後は溶岩ドームの崩落を伴う火砕流に加えて軽石を噴出する噴火も繰り返される可能性があり、火山活動に厳重な警戒が必要である。

6月30日（日曜日）、大土石流発生。火山活動が活発で相次いだ火砕流は山腹に火山灰を降らせ駆け下った水無川の上流、中流を溶岩屑で埋め尽した。

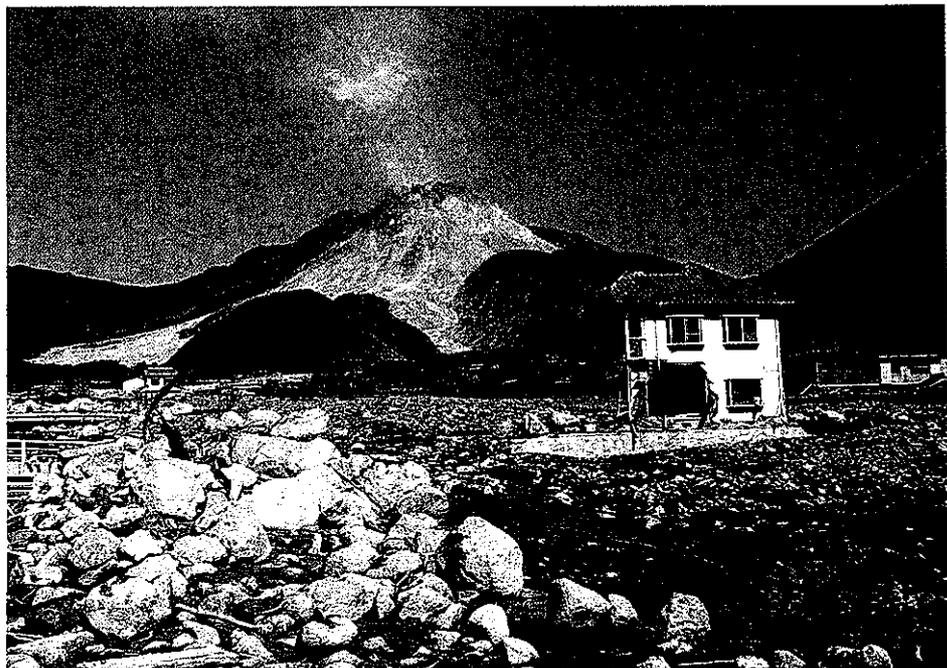
九州地方では6月1日に梅雨入りしており、6月30日から7月1日にかけて梅雨前線が停滞し県内全域で大雨となった。6月1日夕方の4～7時にかけて小浜から雲仙を越えて島原に進入した豪雨：最大1時間降雨量93mmにより、水無川上流で大土石流が18時17分に発生した。この土石流は

写真5 土石流の傷あと



1991年6月30日（日）
18時すぎ発生した土石流により流出した家屋

島原北安徳町
島原鉄道安徳駅近く



島原市札の元町
国道57号水無川近く
土石流は此所から直進し海まで達した。

幅約100m, 長さ約7kmで海岸まで達した¹³⁾。流出土砂量は約38万m³であった¹⁴⁾。

途中にある国道57号, 海岸沿いの島原鉄道, 鎌田町, 北安徳町を通り, 国道251号を埋め家屋137棟(うち住宅59棟)を流失させた。この土石流は上流から川沿に走ったが, 途中の国道57号・水無川橋上流で堤防を乗り越えて海まで直進し島原鉄道安徳駅そばを走り下った。被害地区は警戒区域であり, 住民は退去していた。

また, 北部の有明町湯江川でも土石流が発生した。住家34棟, 非住家17棟に被害が出た。両河川とも1名の負傷者も出なかった。

1991年6月3日火砕流発生後の交通関係の規制と運行状況

6月8日の大火砕流発生以後, 島原半島の幹線道路である国道251号, 57号島原～深江間5.6kmは閉鎖され住民の生活に大きな影響を与えた。

島原市と深江町以南の交通は雲仙→愛野→島原と半島を横断し半周する2時間のコースとなった。地域の経済活動は更に低下し生鮮食料品, 生活必需品の輸送, 救急患者の搬送, 通勤, 通学等すべての面に影響した。

そこで海上交通が始められた。6月10日に九州商船のフェリーが島原外港～須川港(西有家町)に運行を始めた。また島原外港～布津漁港には高速艇が6月20日運行を始め住民の足を確保した。

7月6日に6月30日の土石流で不通となっていた国道251号は陸上自衛隊が土石の除去を行い1車線が確保され緊急車両のみ通行可能となった7月28日には生活必需品を運ぶ車両だけに通行許可証が与えられ, 午前10時～午後4時の時間に限って通行できるようになった。それまで雲仙越えの2時間コースが僅かに7分で通れる様になった。

その他の状況は次の様であった。

1 交通規制関係

(1)国道251号線

- | | |
|--------|---|
| 6. 3 | 国道251号の愛野～島原方面(交通規制) |
| | 島原市内全域交通規制 |
| 6. 7 | 九十九ホテル～深江町諏訪間(交通規制) |
| 6. 8 | 〃 解除 |
| 6. 8 | 16:43より 全面通行止め |
| 6. 10 | フェリー運行開始(07:00～18:00)～10月24日まで島原外港～須川港
九州商船フェリー 6月10日～12日, 6月28日～10月24日 |
| 6. 20 | 高速艇運行開始 12月27日まで島原外港～布津漁港
島原観光汽船, 安田産業汽船, 各1隻 |
| 7. 6 | 6月30日の土石流で不通となっていた国道251号・北安徳～鎌田
の土石除去作業が陸上自衛隊が行い夕方までに1車線を確保し, 警察,
消防の緊急車両が通行可能となった。 |
| 7. 27 | 許可車両のみ通行開始(昼間のみ) |
| 12. 20 | 18:00より 終日通行可能となった。 |

(2)国道57号線

- | | |
|------|------------------------------|
| 6. 3 | 国道57号の愛野～島原方面(交通規制) |
| | 九十九ホテル前～俵石展望台(交通規制) |
| 6. 8 | 島原5小～大野木場交差点間通行止め(警戒区域設定により) |

2 島原鉄道

- | | |
|--------|--------------------------------|
| 6. 4 | 17:00より 運休 |
| 6. 5 | 上り: 諫早～南島原 下り: 布津～加津佐の折り返し運転開始 |
| 8. 1 | 上り: 諫早～外港の折り返し運転開始 |
| 8. 10 | 下り: 深江～加津佐の折り返し運転開始 |
| 12. 27 | 206日ぶりに全線開通 |

13) 荒生公雄: 雲仙岳周辺に大規模土石流を発生させた1991年6月30日の豪雨活動, 雲仙火山災害の調査研究, 11～29p, 1992年6月

14) 長崎県土木部砂防課: 普賢岳噴火と火山噴火対策砂防事業, 30pp, 1992年7月

3 島鉄バス

(1)国道251号線

6. 3

運休 *島原～口之津線の代替運行

島原～(諏訪の池経由)～有家(10. 14廃止)

10. 15

島原大手～口之津 12往復の定期バス運行開始(通常13往復)

12. 20

通常どおり運行開始

(2)国道57号線

6. 3

安中～上木場 島原～雲仙線 運休

*島原～雲仙線の代替運行

6. 3 雲仙～国見神代で運行(12. 24廃止)

12. 25 島原～布津～俵石～雲仙で定期バス運行

6月上旬から7月中旬までの溶岩供給量30万 m^3 /日であった¹¹⁾。

8月11日から再び火口直下付近を震源とする微小地震が群発した。14日には火口頂部付近に新しい第3溶岩ドームが成長を始めた。これはやがて東側へ迫り出し、第2溶岩ドームを覆いながら成長し、一部は北東斜面に崩落しオシガ谷へ火砕流を頻発させ垂木台地の樹木を焦し始めた。これに伴って台地北側麓の千本木地区にも警戒区域が設定された。

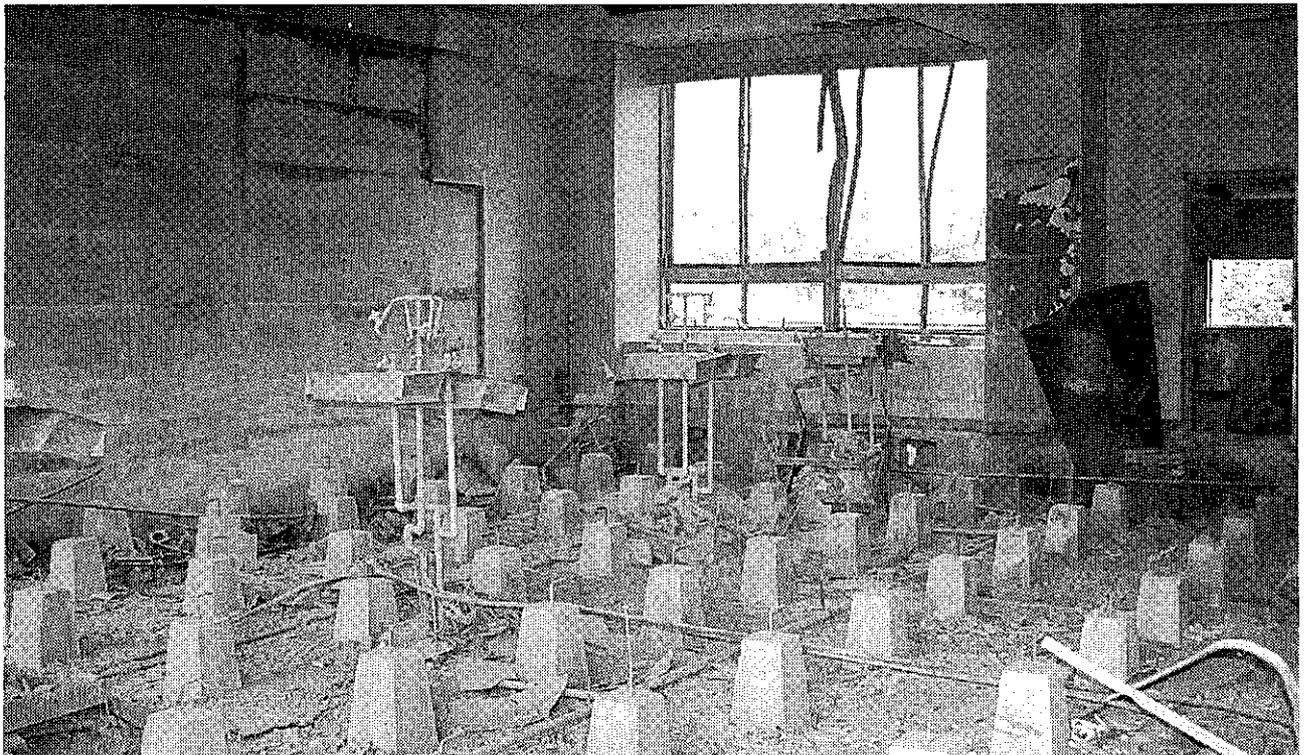
9月15日¹⁰⁾、第3ドームには迫り出し方向と直角に無数に割目が入り、先端から崩落して赤い火山灰が舞い上っていた。16時過ぎには連続的に赤い噴煙柱が立つようになった。

17時前からの崩落は火砕流となりオシガ谷を回り北上木場を通り水無川まで達した。

18時57分から始った火砕流は最も微動継続時間が長く最大の火砕流となった。第3ドームの迫り出していた300万 m^3 の溶岩が崩落した。火砕流本体はオシガ谷を出て水無川筋に沿って左へ曲り白谷町まで5.5kmを駆け下った。しかし、オシガ谷出口で火砕流本体から離れたサージは直進して大野木場地区へ這い上り大野木場小学校等193棟(うち住家49棟)を焼いた。

この火砕流では北上木場に放置されていた6月3日の火砕流で焼けた自動車は60m吹飛ばされていた。しかし、大野木場地区では突風による樹木や家屋の破壊はなく火砕流サージの熱による焼損が主であった。

写真6 焼失した大野木場小学校内部



1991年9月15日、19時頃第3溶岩ドームが崩落しオシガ谷を回り直進して来た火砕流で焼失した。

第3溶岩ドームの崩落あとは幅約300m、落差約150mの馬蹄形窪地が生じた。この直後から、この窪地に第4溶岩ドームが成長を始めた。北東側のオシガ谷方向へ舌状に成長し10月下旬には長さ約500mに達した。11月に成長鈍化した。その前後よりドームの付け根付近で隆起がはじまった。

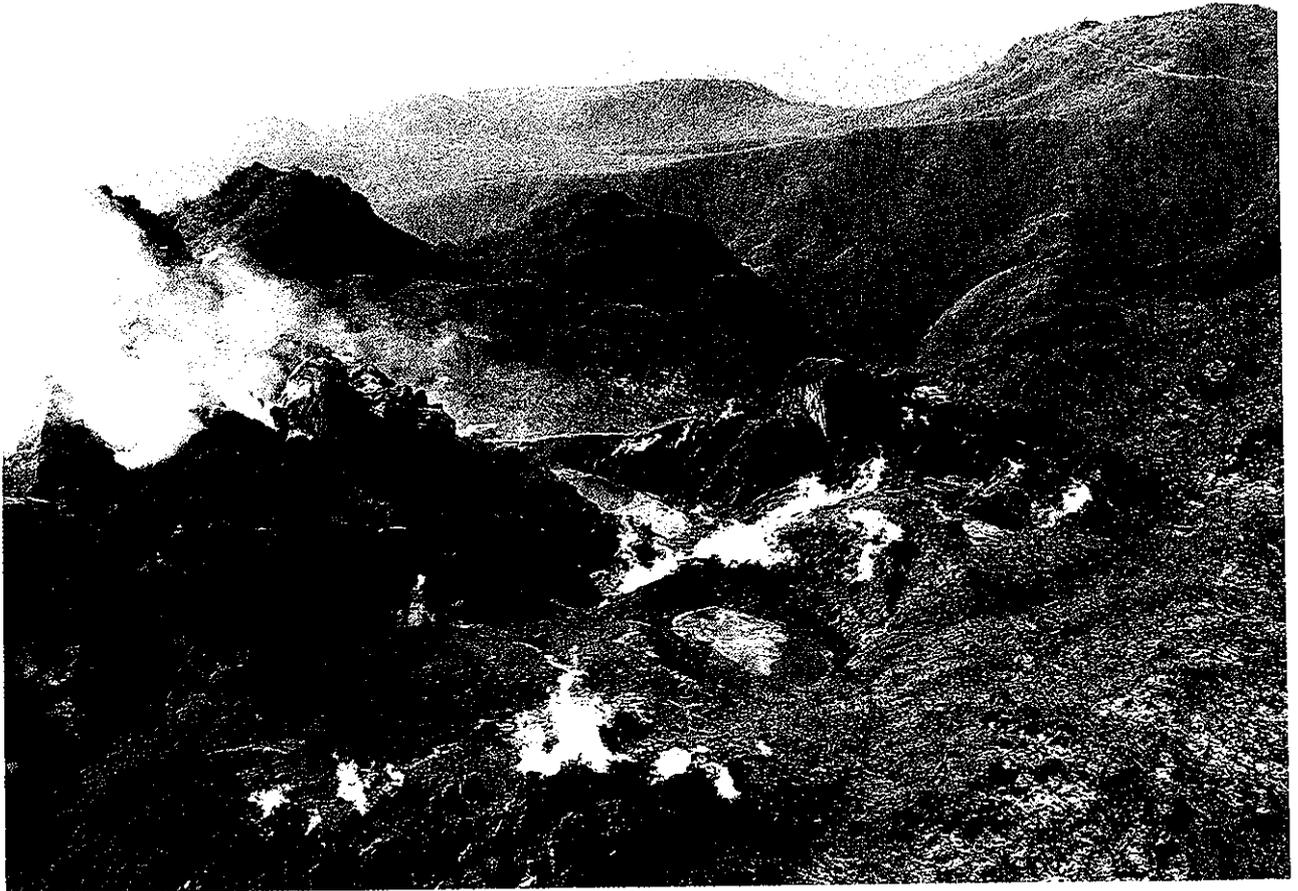
11月下旬には地震が頻発し、11月24日に新しいこの部分に第5溶岩ドームが形成され始めた。その後、第5溶岩ドームは第2溶岩ドームを乗越えて南側へ成長し南東側、赤松谷第1溪（炭酸水谷）方向へ中規模火砕流を発生した。

12月3日には第5溶岩ドーム南東部の小崩落跡より第6溶岩ドームが舌状に成長を始めた。両ドームは成長を続け、主に南東及び東側に小火砕流を頻発させ、北東と南側へも小崩落をした。

12月24日に中規模火砕流が発生した。12月30日、建設省国土地理院は噴火が始まって以来11月末までの噴出溶岩量は5,800万 m^3 と発表した。（島原市公報）

1992年（平成4年）1月5日には中規模火砕流が発生し人家まで約400mに達した。2月2日には第6溶岩ドーム先端部の崩落によって赤松谷第2溪（極楽谷）方向にも初めて流下した。2月8日以降は南東部の崩落によって新たに第3溪方向にも火砕流を頻発した。3月末の地磁気観測結果は依然として火口一帯の地中温度が上昇しており、マグマ供給は衰を見せていない。⁷⁾

写真7 雲仙・普賢岳溶岩噴出の様子



手前は妙見カルデラ縁で、円形の普賢池，中央右に屏風岩が見える。右上は仁田峠への登山道。 1992年1月28日 牟田好男氏撮影。

2月28日、国立大学合同観測班は気象庁で開かれた火山噴火予知連絡会で、千々石湾（橘湾）の愛野町から南串山町までの南北22kmについて水準測量し昨年11月と比較した結果を報告した。千々石湾の下約10kmにはマグマ溜りがあると推定される、これまでの溶岩噴出量は約8,000万 m^3 で、この供給により海岸が最大3cm沈下した、次にその報告を示した。

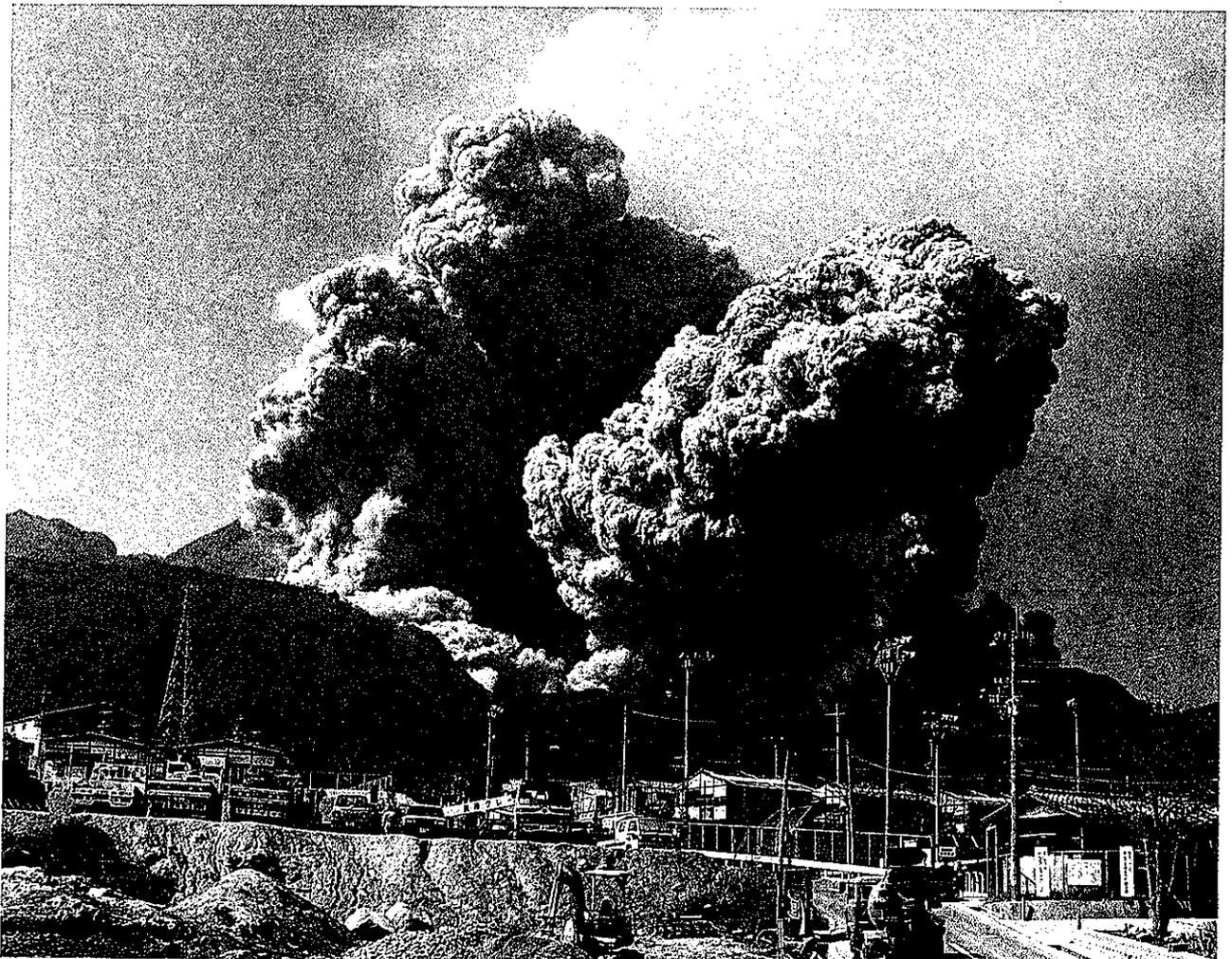
火山名：雲仙岳

火山噴火予知連絡会会長は本日17時45分、雲仙岳の火山活動状況について次のような統一見解を発表しました。雲仙岳では、第5、第6ドームの成長が続いており、そこから主に赤松谷方面、水無川方面に火砕流が流下し、その規模は昨年9月15日以来のものであった。現在第6ドームの付け根で溶岩の湧き出しが続いており、その付近及び第5ドームの隆起・変形が盛んである。溶岩ドームの成長や堆積物の量からみて、マグマの1日当りの噴出量は従来と同程度と考えられ、活動開始以来の総噴出量は約8千万 m^3 と推定される。

最近実施された島原半島西海岸の水準測量では、1990年11月を基準として最大3cm程度の沈降が測定され、その沈降容量は2～4千万 m^3 と見積もられ、現在までのマグマ噴出量に対応した沈降と考えられる。今回の一連の活動が半島西部の地震活動から始まったことを考えると今回見出された沈降は、マグマの供給システムに密接に関係していると考えられる。西山腹及び山頂部の水準測量でも12月と比べて若干沈降しているが、その量は小さく、従来同様この領域では大きな地殻変動が生じていないと判断される。

写真8 赤松谷を駆け下る火砕流

1992年3月11日14時16分発生



深江町池平、町民グラウンド側より撮影。国道57号の下側でグラウンド内には避難用仮設住宅が建てられている。火砕流継続時間1分50秒、赤松谷を2.5km駆け下る。噴煙の高さは2,000mに達し火山灰を島原市内に降らせた。

昨年10月下旬に始まった火口直下の地震活動は引き続き活発に続いている。

溶岩ドームでは夜間に赤熱部分が見られ、山頂部から多量の火山ガス放出が続いている。地磁気観測によれば従来と同程度の率で地下の高温域の拡大が続いており、地電位観測からは地下の熱水活動が高い状態にあることが推定される。

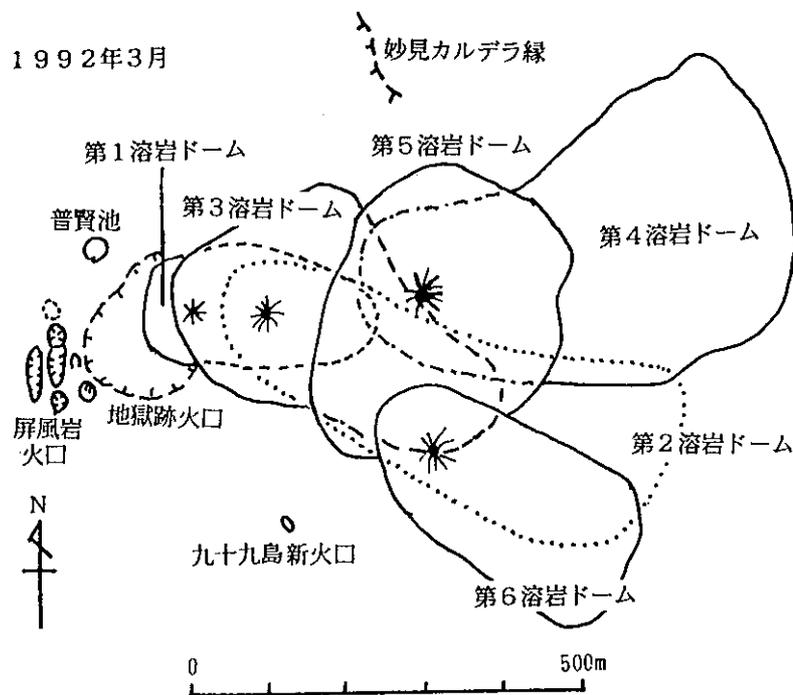
以上のことから、今後もマグマの供給が続き、溶岩ドームは成長を続け、崩落を繰り返すと予想される。当面火砕流の危険が高いのは赤松谷、水無川方面であるが、依然として千本木方面への危険性も去っていない。今後も火山活動に厳重な警戒が必要である。

なお、降雨による土石流にも引き続き警戒が必要である。

3月15日及び3月18日に土石流が発生した。この事については「土石流の発生」として後述する3月25日頃、第7溶岩ドームが出現した。

3月末の地磁気観測結果は依然として火口一帯の地中温度が上昇しており、マグマ供給は衰を見せていない。

図5 雲仙・普賢岳溶岩ドーム平面図⁷⁾
(太田 一也)



最初に噴出した第1溶岩ドームが1991年5月20日地獄跡火口に出て、その東側に第2溶岩ドームが出た、点線で示した様にその後の溶岩ドームの下に埋ってしまった、第3溶岩ドームの東北側が9月15日に崩落し大火砕流となった。この所から第4溶岩ドームが成長した、その上に第5溶岩ドームが乗り、この南側から第6溶岩ドームが成長した。

土石流の発生

3月1日前夜の強雨で夜中の1時30分頃水無川で土石流が発生した。島原鉄道は約200mが土砂で埋り不通となった。国道251号も不通となったが12時に土砂を排除し通行可能となった。

3月15日、未明から降り続いた強雨で再度土石流が発生した。火砕流の温度が残っており湯煙が上っていた。9時30分頃の発生で全面復旧したばかりの島原鉄道と国道251号を越えて海岸まで達した。国道は150mに涉って埋ったが18時30分に排除し通行可能となった。降水量は正午までに104mmであったが、9～10時の強雨は29mm/時であった。水無川では1時間降水量7mmを越えると土石

15) 平野宗夫, 他: 土石流発生限界降雨と発生予測, 1991年雲仙における土石流の調査研究, 9～14p, 1992年3月

流発生の可能性が生じ、15mmを超えると土石流が発生することが指摘¹⁵⁾されていたので少量の降雨で発生する例となった。

3月24日、長崎県は土石流対策事業として遊砂池の建設を始めた。場所は安中駅より鎌田町広域農道手前に1号池（長さ300m、幅150m、深さ2m、土石容積6万 m^3 ）、同農道より山手で国道57号手前に2号池（長さ300m、幅150m、深さ2m、土石容積6万 m^3 ）で5月28日に完成した。

4月28日、国道251号の土石流対策として緊急連絡橋の建設が始まった。総延長330m、幅6mの片側1車線で高さ3mの高架橋である。6月7日完成した。

7月13日、未明から降り出した雨は雷を伴い強雨となった。16時前に水無川の1号ワイヤーセンサーが切断して土石流発生が検知されたが小規模土石流で水無川筋を流下し被害は生じなかった。

8月8日、中型台風10号は熊本県玉名市に上陸し九州全域を暴風域に巻き込みながら九州を斜断した。長崎海洋気象台は島原半島に大雨・洪水・暴風・波浪警報を6時55分に発令した。

7時10分、市災害対策本部は防災行政無線で仮設住宅入居者へ指定の避難場所へ避難を呼びかけた。8時10分、水無川のワイヤーセンサーが切断、防災無線で関係地区入域者に退去をよびかけた。8時38分、湯江川、中尾川でもワイヤーセンサー切断。水無川流域で土石流被害が発生した。（島原市広報8月号）

一方、普賢岳火口から赤松谷方向へ火砕流が8時から2時間に12回と頻発し、うち比較的規模の大きな火砕流が深江町大野木場地区で住家5棟非住家11棟のほか水源神社を焼失させた。同地区は警戒区域のため無人であった。火砕流で民家が焼失したのは昨年9月15日以来であった。更に9日14時頃の火砕流で1棟焼失した。

土石流は3時間に涉って続発し、火砕流の熱を帯びた岩石や流木が湯煙を上げて川筋を流れ下った。この土石流は広域農道下流の大南橋から川口まで2kmを埋つくし堤防を越えた土石流は鉄道橋左岸の島原鉄道軌道、国道251号、南安徳町、浜の町と右岸の深江町柴原、川原端地区へ流れ込んだ。全壊住家8棟、半壊住家26棟が確認された。（西日本新聞8月9日）

8月12日、低気圧の接近で島原地方は夕方から大雨となり水無川で土石流が発生した。先の台風10号で水無川は大量の土砂（20万 m^3 ）で埋まっており除去工事に着手したばかりであった。

19時41分、水無川のワイヤーセンサー1号、2号が切断された。熱を帯びた岩石や流木が中安徳町広域農道・茶屋の松橋を乗越えて下流へ広がった。島原警察署は1時30分に国道251号島原市秩父が浦町～深江町瀬野間を通行止とした。土石流は島原鉄道も埋めた。1時間当りの最大降水量は19時から20時までで深江町30mm、島原市12.5mmであった。（長崎新聞8月13日付）

この土石流は水無川沿いに流れ鎌田町等に設けた大規模土石流対策の遊砂池（12万 m^3 ）の方向へは流れなかった。土石流の方向は流路の堆積物の状況で変り易く予測が難しい面を見せた。

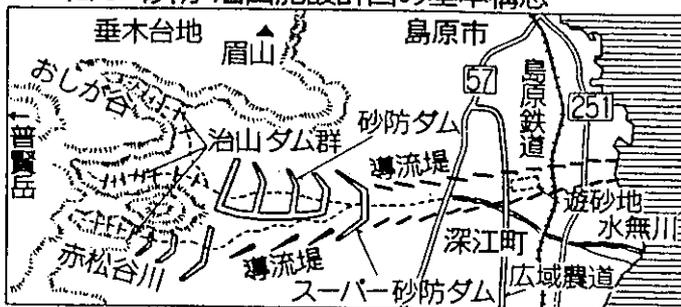
長崎県島原振興局は13日現在の水無川の堆積物は26万 m^3 と推定した。（西日本新聞8月14日付）

広域農道・茶屋の松橋から溢れた土石流は主に下流左岸の島原市側を埋めた。流れた土石は約35万 m^3 、うち5万 m^3 が水無川のこれまでに発生した土石流の堆積物20万 m^3 の上に積もり、残り約30万 m^3 が主に島原市側へ溢れ出た。国道251号水無川橋そばでは厚さ2mの土砂が住家に侵入した（長崎新聞8月14日付）

8月14日、天気が落ち着いたので水無川の土石除去作業が急ピッチで進められた。川口から1.9kmを10工区に分けて実施し、ショベルカー14台、ダンプカー40台で川幅40m、深さ6mに堆積した土砂を除去し始めた。工期は月末までの予定（西日本新聞8月15日付）

8月15日、未明からの強雨で午前6時頃土石流が水無川で発生した。溢れた土石流は住家へ流れ込み16棟が全半壊し、国道251号も800mに涉って土石が積った。（長崎新聞8月16日付）

図6 砂防・治山施設計画の基本構想



8月15日、長崎県は普賢岳山麓の土石流被害防止対策として今年2月に提案した防災基本構想を一部修正し、水無川の下流を拡幅する考えを明らかにした。相次ぐ土石流で被害地域が拡大し、上流域のスーパー砂防ダムなどが着工出来ないままで更に被害が広がる恐れが出て来た為で、今後、建設省と協議する。拡幅には用地買収が必要で計画が決まれば地元地権者との交渉に入る。

県によると基本構想の修正で水無川の国道57号から海側の約2.1kmを拡幅し、堤防のかさ上げをする。川の容積を増やし土石流をスムーズに流すのが狙い。当初の基本構想で長崎県は長さ1.2kmのスーパー砂防ダム等、多くの治山砂防ダムを上流に造ることにしていた。下流域には導流堤を設けダムから溢れる土石を有明海まで流し、水無川は土石を除いた水だけの流路にする計画であった。しかし、噴火活動の長期化で上流域での着工見通しが立たず、しかも火砕流堆積物は増える一方で土石で埋まった地域では雨水の流れる方向が制御出来ない。現状では土石流の水無川流入を防ぐのは不可能で拡幅と堤防のかさ上げによって水無川の土石排出機能を高めるため見直をした。(朝日新聞8月16日付)

8月18日、長崎県は8月8日～15日に発生した水無川土石流の被害状況をまとめた。人的被害はなかったが島原市と深江町で全半壊の住家163棟、非住家77棟、合計240棟であった。

表2 土石流による住宅被害状況

	島原市	深江町	計
全壊	20	8	28棟
半壊	19	2	21棟
一部被害	0	10	10棟
床上浸水	52	0	52棟
床下浸水	39	13	52棟
合計	130	33	163棟

なお、昨年6月3日以降、水無川流域で起きた家屋被害は火砕流、土石流によるもので島原市773棟、深江町234棟、計1,007棟。

9月1日、8月12日から島原外港～深江駅6.4kmが不通になっていた島原鉄道は復旧工事が終り全面開通となった。

9月5日、水無川の土石除去作業が終った。除去土石量は約27万 m^3 、ダンプカーで延べ45,000台分であった。

5月21日、建設省国土地理院は溶岩の噴出量は9,400万 m^3 と発表した。(島原市公報)

地下からのマグマ供給が続き溶岩ドームは成長を続けた。新しい溶岩ドーム出現の確定日については、各観測者により認定条件が異なる為に若干の差があるので本稿では「〇〇日頃」という表現をした。

溶岩ドームの出現 1992年8月17日頃 第8溶岩ドーム
12月3日頃 第9溶岩ドーム

8月19日、通産省工業技術院地質調査所は火砕流堆積物の量は1億1,000万 m^3 と発表した(島原市広報9月号)

8月24日、国土地理院は4月末～8月初までの1日平均溶岩噴出量は14万 m^3 と推計した。また、溶岩ドームから発生する火砕流は総て赤松谷方向に流下した。(同号)

9月、火山活動はなお活発であった。9月21日に農林省森林総合研究所九州支所は人工衛星からのデータや現地調査をもとに普賢岳一帯の森林被害状況をまとめた。被害面積は2,060ヘクタールに及んだ。

10月19日、国道57号が夜間も通行出来る様になった。同22日には地質調査所が火砕流堆積物は1億3,000万 m^3 を超えると発表した。(同11月号)

11月8日、地下からのマグマの供給は続き第8溶岩ドームと第5溶岩ドーム付近も不安定な状態となった。

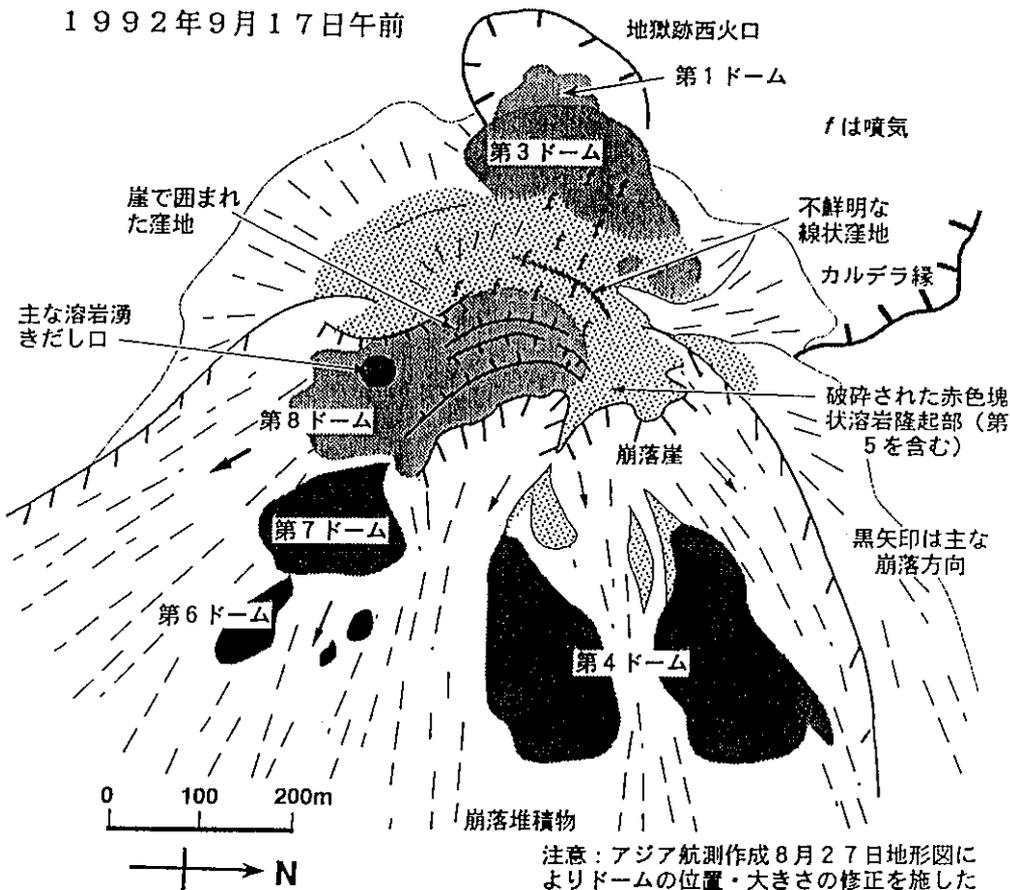
12月3日、この日の火砕流の発生はゼロであった。昨年5月24日の火砕流発生以後初めてのことであった。

12月7日、島原文化会館で九州大学島原地震火山観測所、他が「雲仙普賢岳噴火から2年」の講演会を開き、太田所長が地元住民の質問に対して「観測データからの推測ではなく、あくまでも山を観測しての個人的な感じであるが噴火は鎮まる可能性がある様だ」と述べた。

次に9月からの溶岩ドームの動きを示す。

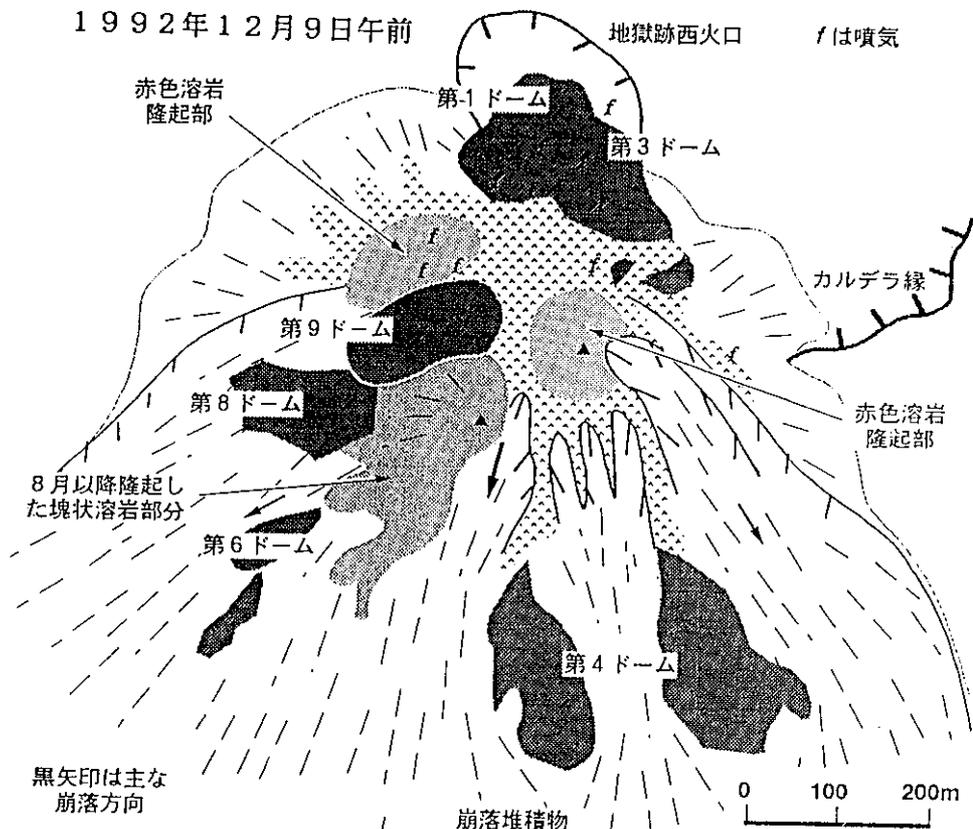
図7 雲仙・普賢岳溶岩ドームの様子

1992年9月17日午前



注意：アジア航測作成8月27日地形図によりドームの位置・大きさの修正を施した

1992年12月9日午前



溶岩ドーム平面スケッチ

国立大学合同観測班 九大理学部 中田節也

12月11日、国土地理院は溶岩の噴出量は1日約13万 m^3 で最盛期のほぼ1/3に減少しており、噴火以来の総噴出量は約1億2,260万 m^3 と発表した。(同12月号)

写真9 夜の火砕流



高く噴煙を上げ水無川上流へ駆け下る火砕流。1992年10月11日、長池勝好氏撮影

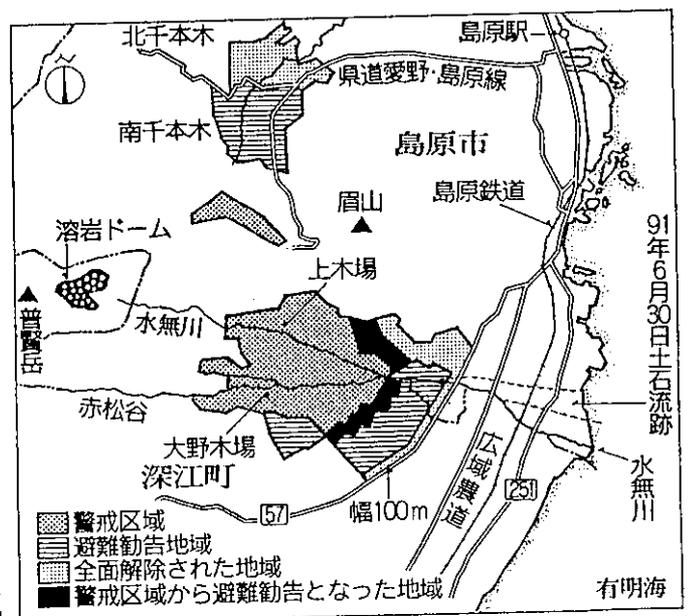
12月25日、島原市と深江町はそれぞれ災害対策本部を開き警戒区域の一部を緩和、避難勧告地の一部を規制解除することを決めた。これによって避難生活を送っていた約3,000人のうち248世帯1,007人が正月を我家で迎えられることになった。

しかし、普賢岳の近くにあり火砕流直撃の恐れがある島原市上木場地区全域、白谷町の一部、深江町大野木場の一部は解除されなかった。これら地区の住民445世帯2,009人は避難先で2度目の正月をむかえる。避難生活が長い人は663日に達する。(長崎新聞 12月26日付)

稿を終わるに際し、日頃から御指導を頂いている島原地震火山観測所 太田一也所長、資料の御教示を頂いた同所・福井理作技官、及び各種文献を恵与して頂いた九州大学理学部 中田節也助手に厚く御礼申し上げます。

また、当所 高嶋 諭次長、明石善六総務課長には噴火関係の調査に御高配を頂きました。厚く御礼申し上げます。

図8 12月25日設定、警戒区域・避難勧告地域



(朝日新聞 1992年12月26日付の図)

長崎県における大気降下物の特性

森 淳子・吉村賢一郎・堤 俊明・開 泰二

Character of Ion Depositons in Nagasaki Prefecture

Atsuko MORI, Ken-ichiro YOSHIMURA, Toshiaki TUTUMI,
and Taiji HIRAKI

The precipitation of atmospheric pollutants was collected by bulk type filtered precipitation sampler at nine sampling points in Nagasaki Prefecture from April 1985 to March 1989.

The average depositions of major ion in all points were as follows ; Cl^- : 7.4, SO_4^{2-} : 5.9, Na^+ : 3.7, NO_3^- : 1.4 $\text{g/m}^2 \cdot \text{y}$. Non-sea-salt SO_4^{2-} deposition correlated with the precipitation, H^+ deposition, and NO_3^- deposition. The behavior of these ions resemble in all points.

The factor analysis extracted two factors that the first one originated from sea salt, also the second one originated from artificial emissions and volcanos.

Key words : ion deposition, factor analysis

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になったように大気汚染物質が酸化して生じた酸性降下物が土壌、湖沼、森林などに被害を与えるものである。

本県では県内2カ所において自動採取装置により別途酸性雨調査を実施しているところであるが、同時に広範囲に渡り長期的な調査を継続させるため1985年以来、ろ過式大気降下物採取器により、1カ月周期で採取した試料について溶解性成分及び不溶解性成分の総量及び成分分析を実施している。このように湿性降下物(Wet)と乾性降下物(Dry)の両者(Bulk)をあわせて採取する方法では試料の安定性の問題もあり、得られる情報は限られたものとなるといわれている¹⁾。Gallowayらは1降水毎の採取と20日程度の長期間の採取を平行して行い、野外に試料を放置することによって蒸発、生物、化学的变化により溶解成分が変化すると報告している²⁾。しかし今回の方法は簡便であることから多地点における長期的調査には適している。

今回、1985年4月から1989年3月まで5カ年にかけて県内9地点において得られた大気降下物量の調査結果を取りまとめ、自動採取装置による酸性雨調査を補完する意味で県内本土を網羅する範

表1 調査地点

番号	地点名	住 所	用途地域
1	吉井保健所	北松浦郡吉井町立石免黒岩227	未指定
2	松浦市役所	松浦市志佐免365	商業
3	窯業試験場	東彼杵郡波佐見町井石郷2240	
4	大村保健所	大村市西三城町12	商業
5	島原市役所	島原市上の町537	商業
6	長崎市役所	長崎市桜町2-22	商業
7	香焼町役場	西彼杵郡香焼町1070-32	住居
8	式見ダム	長崎市向町2916	未指定
9	衛生公害研究所	長崎市滑石1丁目9-5	住居

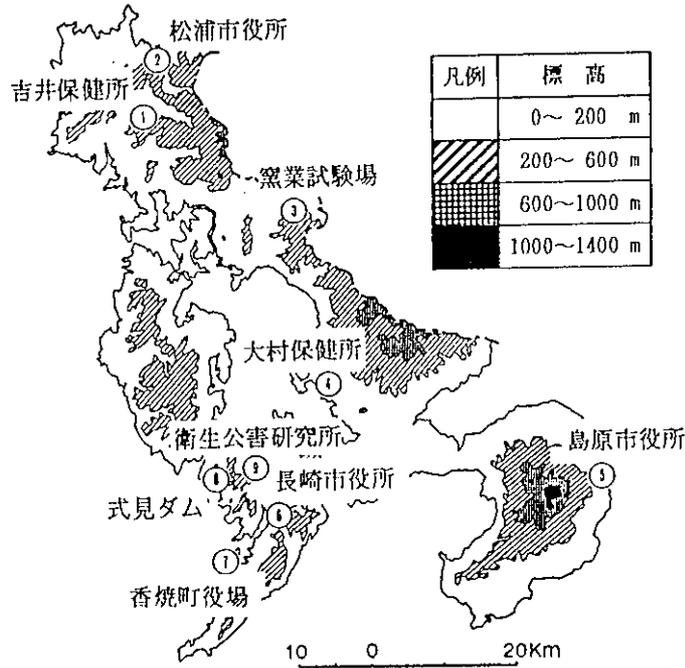


図1 調査地点の位置

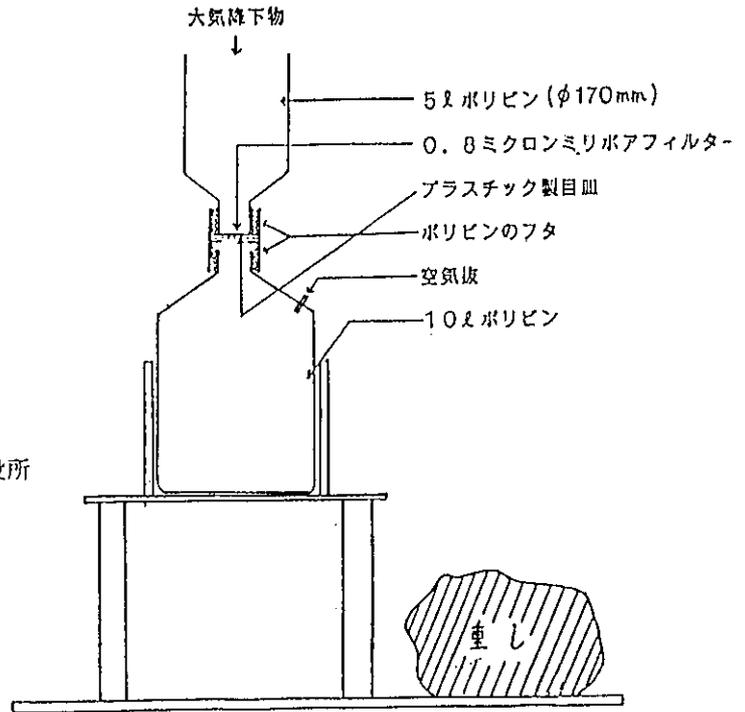


図2 ろ過式大気降下物採取器

圃における大気降下物の実態と傾向を明らかにすることとした。

調査方法

1 調査地点

調査地点は表1のとおりである。位置を図1に示した。

2 調査期間

1985年4月～1989年3月。ただし調査地点のうち松浦市役所は1985年6月から、長崎市役所は1986年10月から実施している。

3 調査方法と分析項目

(1) 試料採取方法

図2に示す、ロート部の下部にろ紙を装着した採取器を用い1カ月毎に湿性及び乾性降下物を合わせて捕集し、ろ液(溶解性成分)とろ紙残留物(不溶解性成分)に分けて採取した。

表2 分析項目と検出限界値

分析項目	分析項目	分析方法	検出限界
降下物量			
pH	水素イオン濃度	0.8 μ mミリポアフィルター濾過重量法	0.2 mg
EC	導電率	ガラス電極法	0.01
SO ₄ ²⁻	硫酸イオン	イオンクロマトグラフ	0.01 μ s/cm
NO ₃ ⁻	硝酸イオン	"	0.05 μ g/ml
Cl ⁻	塩素イオン	"	0.05 μ g/ml
NH ₄ ⁺	アンモニウムイオン	イオンドフェノール法	0.01 μ g/ml
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	"	"

(2) 分析項目と方法

図3に採取した試料の分析手順, 表2に各分析項目の検出限界値を示した。

(3) データの集計及び解析

分析結果の入力, 集計には, 富士通パーソナルコンピュータFACOM 9450シリーズソフトウェアEPOACE-Jを用いた。

統計解析, 作図は同社の汎用計算機FACOM M-330FXにおいて, 統計データ処理パッケージ ANALYST V10を用いて行った。

結果と考察

測定結果については単位面積当りの各成分降下重量として評価した。なお, データおよび解析結果については別途報告書³⁾に取りまとめている。

1 調査期間中の気象

表3に, 黄砂, 梅雨, 台風, 積雪など調査期間中の顕著な気象現象を示した。

2 降下ばいじんについて

図4に年度別の降下ばいじん量を示した。

各地点とも年間ほぼ50t/km²以下で推移している。このなかで, 鳥原市役所における1986年度の蒸発残留物量が突出しているが, これは1986年8月31日に長崎県に上陸した台風13号の影響である。

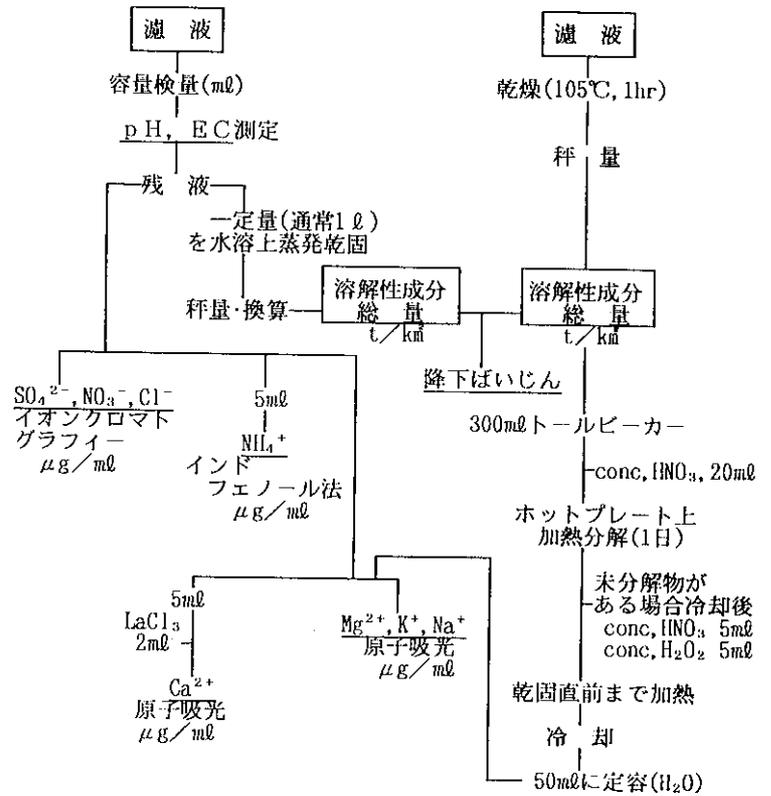


図3 分析手順

表3 調査期間中の主な気象現象

年 月	気 象 現 象
1985年 6月 7日	梅雨入
7月 5日	梅雨明
8月 31日	台風13号諫早市通過, 昼過ぎに玄海灘へ
1986年 1月 上旬	に積雪(1回)
6月 13日	梅雨入, 6/25 台風 5号接近
7月 26日	梅雨明, 7/16~17 台風接近, 九州南海上北東進
9月 19~20日	台風, 大陸沿いに北北東進
1987年 1月 9日	黄砂, 13日 積雪
2月 3日	降雪
3月 5日	黄砂
6月 8日	梅雨入
7月 2日	梅雨明, 15日 台風15号, 九州西海上北北東進
8月 30日	台風12号 五島西海上を北北東進
10月 16日	台風19号, 九州南東海上北北東進
1988年 2月 18日	積雪
4月 13~14, 18~20, 22~23日	黄砂
6月 7日	梅雨入
7月 12日	梅雨明, 後半戻り梅雨
10月 5~6日	台風24号(影響)
12月 16日	みぞれ
1989年 3月 15~16日	黄砂

3 各イオン降下量の年間値

各イオン降下量年間値の範囲を4カ年平均値で表4に示している。ただし, 松浦市役所の1985年度のデータは10カ月分を12カ月に換算しており, 長崎市役所については, 1987, 1988年度の2カ年分の平均値である。

溶解性成分では各地点ともSO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺の降下量が目立っておりNO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺の降下量がこれらに次ぎ, NH₄⁺, K⁺及びH⁺の降下量はわずかであった。

また溶解性成分, 不溶解性成分ともに年間降下量で見ると, 地点間での差異は顕著ではなかった。

4 各イオン降下量の月間値

表5にpH, E. C. および各イオン降下量の月間値の最大, 最小, 平均値を示した。以下各成分の経月変化の特徴について述べる。

(1) pH

各地点のpHは概ねpH 4~5の範囲で推移した。松浦市役所, 島原市役所, 香焼町役場, 衛生公害研究所では, pH 5を超える月が夏場を中心に現れた。しかし, これらの地点ではpH値を上げる成分であるNH₄⁺, Ca²⁺の濃度はpHが高値の時に必ずしも高くなく, 高pHの原因は生物的活動による有機成分の増加によるものと考えられる。

また, pHの経年的変動は本調査に見る限りほぼ横ばいであった。

(2) E. C.

昭和63年12月に各地点で, 昭和62年2月に式見ダム等いくつかの地点で, また昭和60年9月に島原市役所等でE. C. の極大値を示したが, これらは前二者については積雪, 後者については台風の影響を受けた月と一致していた。これらの月では各成分で高濃度の値を示している。

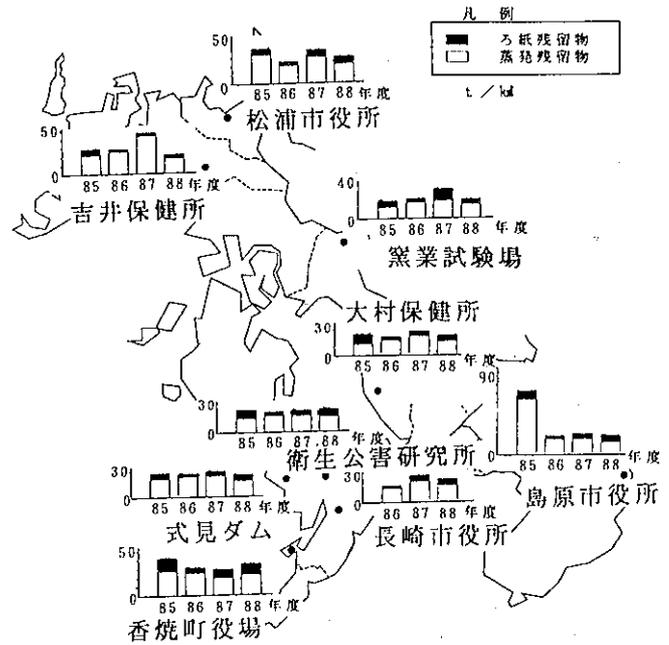


図4 年度別降下ばいじん量

表4 各成分降下量年間値の範囲 (単位: mg/m²)

《水溶性成分》

	最 小	最 大
H ⁺	32.0 (香焼町役場)	53.7 (窯業試験場)
SO ₄ ²⁻	4928.3 (香焼町役場)	6423.6 (吉井保健所)
NO ₃ ⁻	1117.1 (香焼町役場)	1708.4 (長崎市役所)
Cl ⁻	4789.7 (窯業試験場)	10274.0 (島原市役所)
NH ₄ ⁺	87.5 (式見ダム)	1263.8 (島原市役所)
Ca ²⁺	704.7 (窯業試験場)	1077.9 (島原市役所)
Mg ²⁺	343.1 (窯業試験場)	708.9 (吉井保健所)
K ⁺	177.6 (窯業試験場)	321.4 (松浦市役所)
Na ⁺	2314.9 (窯業試験場)	4996.6 (吉井保健所)

《不溶性成分》

	最 小	最 大
Ca	25.5 (吉井保健所)	67.9 (香焼町役場)
Mg	33.8 (大村保健所)	63.5 (香焼町役場)
K	26.4 (吉井保健所)	37.3 (香焼町役場)
Na	20.8 (式見ダム)	37.0 (香焼町役場)

表5 各イオン降下量の月間値

水溶性成分		最 高 値		最低値	平均値
pH	6.45	香焼町役場	1986年 8月	3.89	4.67
EC	194.0	島原市役所	1985年 9月	4.4	41.0
H ⁺ 降下量	15.3	吉井保健所	1986年 4月	0.0	3.7
SO ₄ ²⁻ 降下量	4021.3	島原市役所	1985年 9月	56.5	471.6
NO ₃ ⁻ 降下量	645.3	吉井保健所	1988年 3月	0.8	112.0
Cl ⁻ 降下量	23458.6	島原市役所	1985年 9月	1.6	615.3
NH ₄ ⁺ 降下量	399.2	//	1988年 3月	0.2	36.7
Ca ²⁺ 降下量	819.0	衛生公害研究所	1986年 7月	4.3	70.8
Mg ²⁺ 降下量	1507.5	島原市役所	1985年 9月	1.8	43.8
K ⁺ 降下量	554.2	//	1985年 9月	1.3	20.6
Na ⁺ 降下量	12325.6	//	1985年 9月	2.1	311.6
不溶性成分					
Ca	3.1	香焼町役場	1985年 8月	0.0	3.1
Mg	3.6	窯業試験場	1988年 1月	0.1	3.6
K	2.4	式見ダム	1988年 4月	0.0	2.4
Na	2.2	香焼町役場	1986年 8月	0.0	2.2

単位：E. C. $\mu\text{S}/\text{cm}$ 降下量： mg/m^2 (3) SO₄²⁻ 降下量

図5にSO₄²⁻およびnss-SO₄²⁻降下量の経月変化を示した。

図中一点波線で示したnss-SO₄²⁻はnon sea salt-SO₄²⁻の略であり、海水中のNa⁺との組成比⁴⁾から求めた非海塩粒子分のSO₄²⁻降下量である。

図から、全SO₄²⁻降下量のうち大部分が人為的発生源、火山等の非海塩由来であることがわかる。またSO₄²⁻降下量の挙動は降水量と一致しており、夏場に極大をもっていた。

ただし、島原市役所及び松浦市役所における1985年9月の測定結果では、海塩由来のSO₄²⁻ (sea-SO₄²⁻) の顕著な増加がみられる。表3に示すように1985年8月31日には全調査期間を通して唯一台風の上陸をみている。1985年8月の採取器交換は、8月26日から29日であったので、1985年9月分のデータに台風の影響が現れたと考えられる。

この台風13号は早朝より諫早市を通過し昼過ぎに玄海灘へ抜けている。本調査による1985年9月分の降水量は各地点で顕著な差はなかったが、続く項目で述べるように、Cl⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, sea-Ca²⁺の海塩由来成分が、松浦市役所及び殊に島原市役所のみにおいて顕著であったことについては、以下のように考えた。

本調査の調査地点のうち比較的海岸に近いのは松浦市役所、大村保健所、島原市役所、長崎市役所、香焼町役場、式見ダムの6地点であり、海岸線までの距離はそれぞれ約500m, 1km, 500m, 600m, 200m, 1.2kmであり、このうち松浦市役所、式見ダムは外海に面している。また、島原市役所は直下に港灣が位置しており、調査地点の150m近傍まで干潟が入り込んでいる。このため、島原市役所、並びに松浦市役所においては台風通過時にしぶき (sea spray) の影響を直接受けものと考えられる。

(4) NO₃⁻降下量

各調査地点のNO₃⁻降下量及び経月変化の挙動はほぼ類似していた。大気降下物中のNO₃⁻は人為的発生源から排出された窒素酸化物が大気中で化学変化により生成したものである。長崎県による大気環境監視結果⁵⁾によれば、本調査と同一地点である長崎市役所大気常時監視局における窒素酸化物濃度は他の大気監視局に比べ目立って高いが、大気降下物に現れるNO₃⁻降下量は同調査地点と他の調査地点での差が小さい。このことから、排出された窒素酸化物は化学変化を起こして雨

水中に取り込まれた場合、排出源の近くばかりでなくより広い範囲に影響を及ぼすと考えられる。

また、 NO_3^- 降下量は各地点で夏季から秋季にかけて極小を示し、2, 3, 4月に極大を示す傾向にあった。2, 3, 4月は、暖房期の後半と紫外線の照射量が増大し始める時期と一致していることから、暖房を目的に化石燃料を燃焼したことにより排出された窒素酸化物が、紫外線による光化学反応により NO_3^- に変換した可能性を示している。

(5) Cl^- 降下量

一般に Cl^- は海塩の形態で降下し非海塩成分としての寄与はごくわずかであると考えられる。しかし、今回の調査結果では相当のnss- Cl^- の寄与がみられており、特に昭和62年8月には吉井保健所、松浦保健所、島原市役所、式見ダム、衛生公害研究所など各地点でnss- Cl^- の大量の降下をみている。また他の月においても不規則にnss- Cl^- の増大がみられ、その時期は各地点でほぼ共通している。

nss- Cl^- の起源としては、ソーダ工業、廃棄プラスチック処理などによる人為的発生源及び火山が考えられるが、該当するHCl発生源としては島原市役所及び香焼町役場の近傍の廃棄物焼却施設が考えられる。しかし、これだけでは周辺に目立った発生源のない他の地点でのnss- Cl^- の大量の降下は説明できない。

本県の南東約150kmには、活火山である桜島南岳(標高1,060m)があるがこれからのHClガスの排出量は180~360t/dayと報告されている⁶⁾。若松らは長崎県小浜町雲仙野岳山頂(標高1,142m)において観測された SO_2 の高濃度現象について、これを桜島南岳より放出された SO_2 ガス(約1,000~2,000t/day)が安定な成層圏中を移流したものとしている⁷⁾。この報告によれば1987年8月から1988年5月までの期間に100ppb以上の高濃度を記録した回数は7回あり、1987年8月13日、15日、9月5日、9日、1988年1月21日、3月20日、4月11日がこれに相当している。このうち、1987年8月14日、26日、9月5日、8日、19日には鹿児島管区気象台において桜島南岳の爆発が記録されている。

SO_2 ガスに伴って火山塵粒子またはHClガスの移流があるとすれば、1987年8月のnss- Cl^- の降下に関しては、桜島の爆発による可能性もある。

一方、鎌田によると1985年7月31日の桜島噴火の際、長崎県下の各地で降灰が観測されたと報告されている⁸⁾。今回の調査結果ではこの時の影響は水溶性成分には現れていないが、1985年8月分

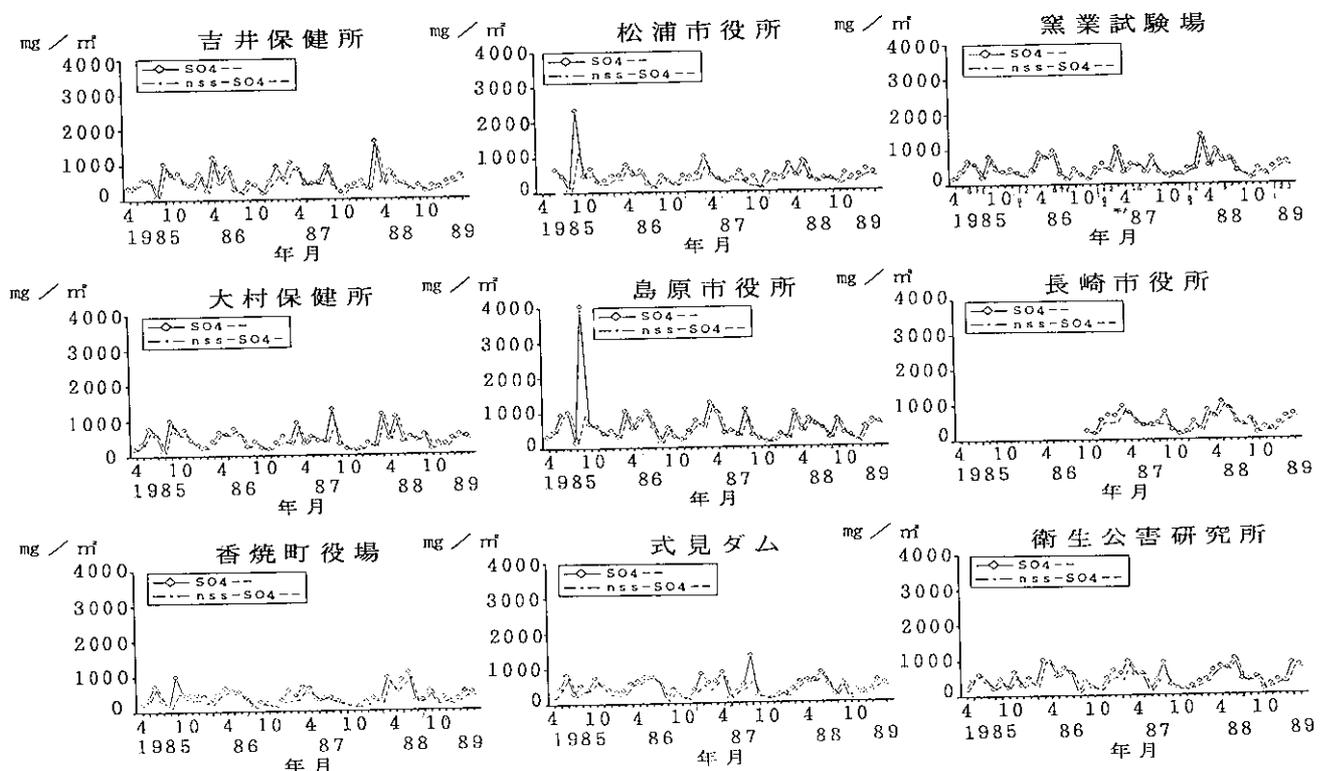


図5 SO_4^{2-} 降下量の経月変化

(設置日：7月29～31日)の不溶解性成分の試料では各地点において Ca^{2+} 降下量の増加が見られ、最高は香焼町役場の $28.7\text{mg}/\text{m}^2$ であった。

松浦市役所、島原市役所、香焼町役場では1986年9月分データに、 sea-Cl^- の異常な降下量が見られた。これについては、 SO_4^{2-} 降下量の項で考察したとおり台風の影響と考えられる。

(6) NH_4^+ 降下量

NH_4^+ 降下量では各地点間にやや差が見られた。特に島原市役所は全般的に NH_4^+ 降下量が多く、かつ毎年3月に極大を記録していた。

NH_4^+ を排出する関連業種としては、化学肥料、めっき、有機・無機薬品、青写真などが挙げられる。島原市役所の土木部門では、設計図等の青写真を作成しており、この影響が考えられる。また便槽の排気口の影響など、 NH_4^+ 降下量の増大は採取器の設置場所にかかる局所的な要因に関わるものであると考えられる。

(7) Ca^{2+} 降下量

Ca^{2+} についても nss-Ca^{2+} を算出し経月変化を見た。 nss-Ca^{2+} は土壌起源の Ca^{2+} であると考えられる。 Ca^{2+} の降下は、1985年9月、1987年8月など台風の影響を受けたと考えられる月に極大を示した。このとき全 Ca^{2+} と nss-Ca^{2+} の差、つまり sea-Ca^{2+} の増大が見られた。他の月については全 Ca^{2+} 降下量は nss-Ca^{2+} とほぼ一致した。すなわち Ca^{2+} の起源については通常土壌起源と考えられるが台風の際には海塩の影響が顕著にみられた。

(8) Mg^{2+} , K^+ 降下量

Mg^{2+} 及び K^+ は海塩及び土壌からの寄与が考えられるが、1985年9月、1987年8月など台風の影響を受けた月に極大を示し、海塩からの寄与が大きいことをうかがわせた。

他の月においてはほとんど平均値前後で推移した。

(9) Na^+ 降下量

雨水中の Na^+ はすべて海塩起源と考えられている。台風時の影響を受けた月については極大値を示し、他の月ではほぼ平均値前後で推移した。

5 各項目の地点間相関

48か月分のデータを各調査項目毎に整理し、それぞれの項目毎に9地点間の相関行列を作成した。同時に相関係数の検定を行った。この結果については報告書に示す³⁾。表6には9地点間36の組み合わせのうち有意の相関関係が得られた組み合わせの数を累積数で表した。累積数の多い、つまり多くの地点間で同様の挙動を示したと考えられる項目はまずE. C., NO_3^- 降下量, 降水量, nss-SO_4^{2-} 降下量, Na^+ 降下量, NH_4^+ 降下量であった。ここで、降水の酸性化の原因となる nss-SO_4^{2-} ,

表6 有意の相関関係が得られた地点間の組み合わせの数*

項目	有意水準		
	0.1%	1.0%	5.0%
降水量	32	34	34
pH	8	17	20
E. C.	36	36	36
nss-SO_4^{2-} 降下量	26	30	32
NO_3^- 降下量	33	36	36
nss-Cl^- 降下量	12	12	14
NH_4^+ 降下量	16	20	30
nss-Ca^{2+} 降下量	19	24	26
Mg^{2+} 降下量	14	18	25
K^+ 降下量	14	15	18
Na^+ 降下量	25	28	30

* 9地点相互で全36の組み合わせのうち、各水準で有意と認められた組み合わせの数を示す。

NO_3^- が降雨に伴い広い範囲に降下していることが注目される。

以下、 nss-Ca^{2+} 降下量、 Mg^{2+} 降下量、 pH 、 K^+ 降下量、 nss-Cl^- 降下量の順となっていた。

3つの陰イオンのうち、 nss-SO_4^{2-} 及び NO_3^- と nss-Cl^- では異なる挙動を示しているが、このことの一因として、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- と、 nss-Cl^- の除去過程の差が考えられる。すなわち、 HCl は高い溶解性を持つが、4節(5)で考察したように、火山が起源である場合には火山塵等による直接的な降下が考えられ、その及ぼす影響は各地点間において異なるものと考えられる。一方 SO_2 及び NO_x は、まず気相または液相において酸化を受けた後エアロゾルとして大気中に浮遊するものが降雨によって除去されると考えられる。このように nss-Cl^- の降下に比べ、 nss-SO_4^{2-} 及び NO_3^- の降下は時間と空間の広がりを持つ現象であると言える。

6 各地点における項目間相関

次にデータを各地点毎に整理しなおし、項目間の相関行列を作成した³⁾。以下に、主な項目に注目して、各地点における項目間の相関関係をみた。

(1) 降水量と各成分降下量の相関関係

まず降水量との関係では、降水量との高い相関係数が各地点で得られた成分として $\text{nss-SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} \simeq \text{H}^+$ 、次いで NO_3^- 降下量が挙げられた。これら2つの陰イオンに対し Cl^- 降下量は、ほとんどの地点で降水量との相関関係が認められなかった。

これは、5節で述べた SO_4^{2-} 及び NO_3^- と、 Cl^- の除去過程の差によるものと考えられる。加えて、海塩粒子の指標となる Na^+ 及び土壌粒子の指標となる nss-Ca^{2+} 降下量については各地点で降水量との有意の相関関係が認められなかったことから、 Cl^- が海塩に由来する場合もsprayとしての形態で直接的に降下することが考えられる。

(2) H^+ 降下量と各成分降下量の相関関係

次に H^+ 降下量と各成分の関係では、 $\text{nss-SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ 降下量が、各地点で H^+ 降下量との有意の相関関係が認められた。(1)と併せて考察すると、降雨に伴う H_2SO_4 、 HNO_3 の形態での降下が考えられる。

(3) nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 降下量と各成分降下量の相関関係

更に、 nss-SO_4^{2-} と各成分との関係をみると、 NO_3^- 降下量との間では全地点において有意水準0.1%以上の相関関係を得られたのに対し、 Cl^- 、 nss-Cl^- 降下量とは有意の相関関係を得られた地点が少なかった。 NO_3^- の降下は人為的発生源に由来していると考えられており、4節(5)で考察したように nss-Cl^- の降下は一過的な火山の影響を反映していると考えられる。長崎県における大気降下物は NO_3^- に比べ SO_4^{2-} が過剰である⁹⁾ため SO_4^{2-} の起源として火山性の SO_2 の寄与が大きい¹⁰⁾と考えられているが、その挙動はむしろ nss-Cl^- よりも NO_3^- と類似していた。このことは、まず、移流によって SO_2 がもたらされた場合も、雨水への影響は nss-Cl^- ほど顕著には現れないことを示唆している。また NO_3^- との挙動が類似していることについては、 SO_4^{2-} の降下についても人為的寄与が少なからず存在することを示唆しているのか、火山の影響によって長崎県の大気環境にはあるレベル以上の SO_4^{2-} -エアロゾルが定常的に浮遊し、これが降雨と共に降下するものであるのか、今後の検討を待たねばならない。

一方、 nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 降下量と各成分との関係を併せて見ると、 H^+ 降下量に次いで NH_4^+ 及び nss-Ca^{2+} 降下量において両陰イオンとの間に有意の相関関係が認められる地点が多かった。これらのイオンは SO_4^{2-} 、 NO_3^- に対し中和成分として働いていると考えられる。なお、 NH_4^+ による中和は長崎市役所、島原市役所など比較的人為的活動の盛んな地点において見られた。

(4) nss-Cl^- 降下量と各成分降下量の相関関係

前述のように nss-Cl^- 降下量は、降水量、 H^+ 、 nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 降下量とは異なる挙動を示していた。相関行列によると吉井保健所、香焼町役場を除く地点では、金属成分と有意の相関関係を得ている。

7 各成分降下量に関する因子分析

各成分降下量について因子分析を行った。

因子分析(factor analysis)は多数の変数を含む情報内容を、より低い次元の因子軸に集約し、多変数間の複雑な関係を簡明なモデルで表現しようとするものである。ここでは、4カ年の調査結果より得られた結果をもとに大気降下物の質を決定する因子を求め、これより調査地点間の地域特性について考察した。

表7-1 各成分降下量の因子分析パラメタと分析結果

有効ケース数	409
変数個数	13
因子抽出行列	相関行列
共通性の初期値	重相関の二乗 (SMC)
因子抽出	
因子抽出法	主因子法 (繰り返しあり)
トレランス基準値	0.00001
収束基準値	0.0001
最大繰り返し数	25
因子選択条件	
最小個数値	1.0000
因子回転	
回転法	直交回転: バリマックス
収束基準値	0.00001
最大繰り返し数	20
因子得点	
重み行列推定法	理想的観測特性法

表7-3 回転因子パターン

	因子1	因子2
降下ばいじん	0.96836	0.09546
降水量	0.17532	0.60619
H ⁺ 降下量	-0.00190	0.75568
SO ₄ ²⁻ 降下量	0.67780	0.72613
nss-SO ₄ ²⁻ 降下量	0.15206	0.97337
NO ₃ ⁻ 降下量	0.05431	0.77701
Cl ⁻ 降下量	0.99853	0.02590
nss-Cl ⁻ 降下量	0.36547	0.15529
NH ₄ ⁺ 降下量	-0.05435	0.48088
Mg ²⁺ 降下量	0.97705	0.01611
nss-Ca ²⁺ 降下量	0.33051	0.33665
K ⁺ 降下量	0.93253	0.10717
Na ⁺ 降下量	0.99680	-0.00493
因子寄与	5.51465	3.40724

表7-2 収束後の固有値と寄与率

	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
固有値	6.026749	2.895156	0.300021	0.148115	0.056239
寄与率	67.8%	30.6%	3.2%	1.6%	0.6%
累積寄与率	63.7%	94.3%	97.5%	99.1%	99.7%

解析には、各成分降下量とともに降水量、降下ばいじんの全測定結果を用いた。分析法については表7-1に示すとおりである。

同じく表7-2に因子分析結果を示す。

反復を伴う主因子法により、6因子が抽出された。ここで因子選択条件を最小固有値=1.0000とし、2因子を抽出した。バリマックス回転による集束後の因子1の寄与率は63.7%、因子2の寄与率は30.6%であり、この2因子によって13の変数の持つ情報の94.3%が説明されている。

表7-3の因子パターンをみると、因子1はNa⁺、Cl⁻、Mg²⁺、K⁺の降下量が大きな正の値を持つこと、SO₄²⁻、Cl⁻降下量がおおのこの非海塩寄与分に比べ大きい値を示すことから、海塩の寄与度を示していると考えられる。

また因子2については、NO₃⁻降下量が大きな正の値を示すこと、SO₄²⁻、Cl⁻降下量において、因子1とは逆に非海塩成分が大きな値を示すことから、人為的汚染度を含む非海塩成分の寄与度を示していると考えられる。

図6-1に因子1-因子2の因子パターンを図示した。これによれば、Na⁺、Cl⁻、Mg²⁺、K⁺降下量は、因子2に比べ因子1の寄与度が高く、降下ばいじんもまた、海塩成分による寄与が高いことがわかる。因子2の寄与が高い成分としてはnss-SO₄²⁻、NO₃⁻、H⁺降下量が挙げられる。降水量についても、因子2に関する寄与が高く、降雨は海塩よりも人為的汚染物や火山、土壌等の非海塩由来の気象降下物を多くもたらすことを示唆している。

これまでの結果をもとに理想的観測特性法によって重み行列を推定し、因子得点を計算した。結果について各地点毎に平均値を求め因子1-因子2でプロットしたものが図6-2である。

島原市役所は、因子2の寄与が最も高い地点として位置付けられた。この地点において、台風の影響を受けたデータは高い因子得点を示したが、因子1に対しては負の値を示し因子2については降水量に次いで大きな値を示すNH₄⁺降下量が期間全般に渡って影響を及ぼした結果と考えられる。香焼町役場については因子2の寄与が最も低い地点となったが、これは、因子2に対して負の値を示すNa⁺降下量が寄与し、かつ因子1に対して負の値を示すH⁺及びNH₄⁺降下量が影響を与えた

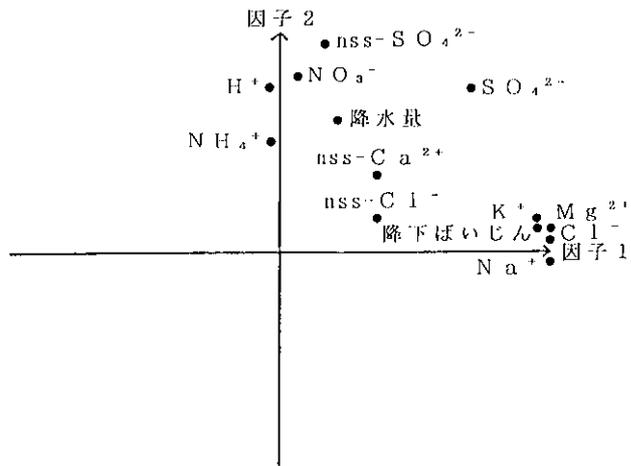


図6-1 因子パターンプロット（回転後）

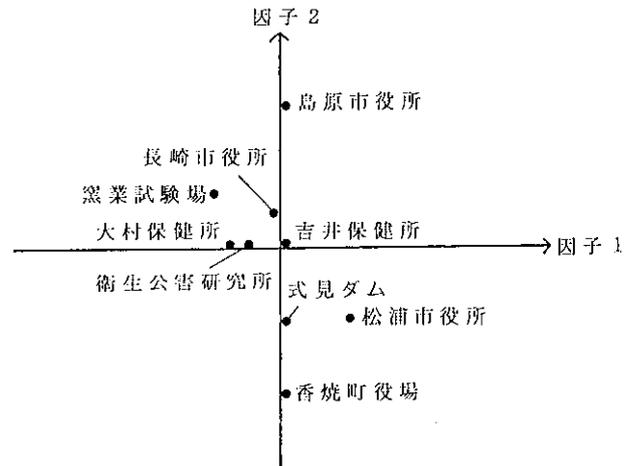


図6-2 各地点における因子得点のプロット

結果と考える。バックグラウンド地点として位置付けている式見ダムについては、香焼町役場に比べ因子2の寄与が高い結果となったが、式見ダムにおいては唯一採取器を地表面に設置しているため、土壌由来の nss-Ca^{2+} の影響を受けたものと考えられる。

まとめ

1 各成分の年間降下量について

降下ばいじんはほぼ $50\text{t}/\text{km}^2$ 以下で推移していた。

溶解性成分のうち降下量の多いものは Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NO_3^- でありそれぞれの年間降下量の9地点での平均値は 7.4 、 5.9 、 3.7 、 $1.4\text{g}/\text{m}^2$ であった。

2 各成分の挙動について

(1) nss-SO_4^{2-} 降下量

海水中の Na^+ との組成比から求めた非海塩 (non sea salt) 分 SO_4^{2-} 、すなわち nss-SO_4^{2-} 降下量は降水量、 H^+ 降下量、 NO_3^- 降下量と有意の相関関係を示し、しかも各地点での挙動が類似し降水によって広い範囲に降下していると考えられた。

SO_4^{2-} は NO_3^- に比べ降下量が過剰であることから、その起源として火山性の SO_2 の寄与が大きいと考えられている。しかし、今回の結果では火山の一過的な影響を反映していると考えられる nss-Cl^- よりもむしろ NO_3^- と類似した挙動を示した。このことが、 SO_4^{2-} の起源として人為的発生源の影響が大きいことを示すものか、 Cl^- と、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- の除去過程の差によるものかを判断するのは今後の課題である。

(2) NO_3^- 降下量

人為的発生源に起源を持つと考えられる NO_3^- 降下量もまた降水量、 H^+ との有意の相関関係が得られたが、 SO_4^{2-} が降水量と共に夏季にピークを示すのに対し NO_3^- ではやや冬側にシフトした時期にピークを示していた。これは暖房期の後半と紫外線による NO_x の酸化活動が盛んになる時期と一致していた。長崎市役所は NO_3^- 降下量について年間値で最高を示したが、常時監視局で測定された大気汚染状況の地域差ほど顕著ではなく NO_3^- 降下量及び挙動は各地点間で類似していた。

(3) nss-Cl^- 降下量

nss-Cl^- 降下量は不規則に極大値を示し、降水量、 nss-SO_4^{2-} 降下量、 NO_3^- 降下量とは異なった挙動を示し、地点間の相関関係でも有意の関係を得られた地点は少なかった。 nss-Cl^- 降下量が各地点で最高値を示した昭和62年8月は雲仙山頂で桜島からの SO_2 の移流が確認された月と一致しており、火山塵の形態による降下も示唆された。

(4) NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} 降下量

両者は nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 降下量と有意の相関関係を示し、特に長崎市役所、島原市役所等人為的活動の活発な地点において降雨を中和する働きをしていると考えられた。

なお、昭和60年7月末に県下において降灰が観測された際、不溶性成分の Ca^{2+} の増大が見られた。

因子分析の結果、長崎県における大気降下物の質を表す因子として、海塩に由来する因子（因子1）と人為的汚染源及び火山等に由来する因子（因子2）とが抽出された。因子2の寄与が高い成分として nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 H^+ 降水量が挙げられた。降水量についても因子2に関する寄与が高く、降雨は非海塩成分をより多くもたらすと考えられた。また nss-Cl^- については、因子1、2双方に対して最も寄与が小さく、独自の挙動を示した。

結 語

4カ年に渡る大気降下物調査の結果、長崎県本土地域の酸性降下物の挙動について興味ある結果を得られた。 nss-Cl^- による火山の影響は一過的であるのに対し、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- は降雨に伴い経年的に県下に広く降下していることが明らかになった。

今後は、酸性降下物量の推移やその起源についての検討に加えて、森林・陸水など生態系への影響についても取り組む必要があると考えられる。

本報をまとめるに当たり、試料の採取交換、分析、データ整理等に尽力いただいた当研究所大気科職員、嘱託職員、臨時職員の方々に感謝します。

参 考 文 献

- 1) 環境庁酸性雨対策検討会大気分科会：酸性雨対策調査中間報告書，昭和62年3月，7月
- 2) Galloway J. N., *et al.*: Calibration of collection procedures for the determination of precipitation chemistry, *Water air Soil Pollut.*, 6, (2/3), 241-258(1976)
- 3) 長崎県：大気降下物量調査報告書－昭和60年度～昭和63年度，平成2年7月
- 4) 角皆静男：雨水の分析，66～67，講談社，(1972)
- 5) 長崎県保健環境部：大気汚染環境調査結果，平成2年8月
- 6) 鎌田政明，他：地熱流体の化学－環境科学の視点から，東京大学出版会，(1985)
- 7) 若松伸二，他：雲仙野岳における大気汚染物質の挙動，環境科学会1989年会講演要旨
- 8) 鎌田泰彦：1985年7月31日の桜島噴火による長崎県下の降灰，長崎県地学会誌，48，3-7 (1988)
- 9) 森 淳子，他：大気降下物負荷量調査（第4報），長崎県衛生公害研究所報，31，27～42 (1988)
- 10) 森 淳子，他：酸性沈着物における硝酸イオンと硫酸イオンの当量比に関する考察，日本化学会誌，1991，No6，920～929

大気汚染測定値についての周期性の解析

小林 茂・本多 雅幸

Periodic Analysis of Time Series Data of Air Pollution Monitoring Station

Shigeru KOBAYASHI and Masayuki HONDA

The fast Fourier transform was performed to periodic analysis of the series data about hourly and daily mean values.

1. The peaks of the Fourier spectrum were obtained on hourly mean value of nitrogen oxide (NO_x). The largest amplitude was that of 12 hours, next one was that of 8 hours, followed 24 hours, 6 hours, 4.7 to 4.8 hours, and 4 hours.
2. The periods of 24 hours and 12 hours were obtained on time series data of photochemical oxidant and wind speed. The same ones were obtained on suspended particulate matter (SPM), but their amplitude were small. The one of 24 hours was obtained on the series data of sulfur dioxide (SO_2).
3. Periodicities were not obtained for the series data of daily mean value of air pollutant and meteorological data.

Key words : periodic analysis, air pollution, fast Fourier transform

はじめに

大気汚染テレメータシステムによるモニタリングを開始してからすでに15年を経過し、そのデータは蓄積されてきており、そのデータ解析は興味あるところである。今回その一部についてデータをパーソナルコンピュータ用に変換して周期性の解析を行ったので報告する。

調査方法

1 調査地点

長崎県大気汚染テレメータシステム村松測定局（一般環境局：長崎県西彼杵郡琴海町）。郡部に位置しており、主たる大気汚染発生源としては数十メートル離れた国道を通る自動車がある。

2 調査期間及び項目

1時間値については1987年4月～1988年3月の12か月間、4380時間を対象とした。

日平均値については1985年4月～1991年3月の6年間2192データを対象とした。

解析項目は窒素酸化物 (NO_x)、二酸化硫黄 (SO_2)、オキシダント (O_x)、浮遊粒子状物質 (SPM)、風速 (WS) の5項目で、これに長崎海洋気象台による気象項目 (気温, 相対湿度, 気圧, 雲量) についてもあわせて解析した。

3 解析方法

高速フーリエ変換 (fast Fourier transform: FFT) による周期性の抽出を行いその時系列変化の解析を行った。なお連続データとするため欠測値については次に示す方法により補完した。

(1) データ変換処理

処理課程を図1に示す。汎用コンピュータのデータは一旦フロッピーディスクに落とした後、

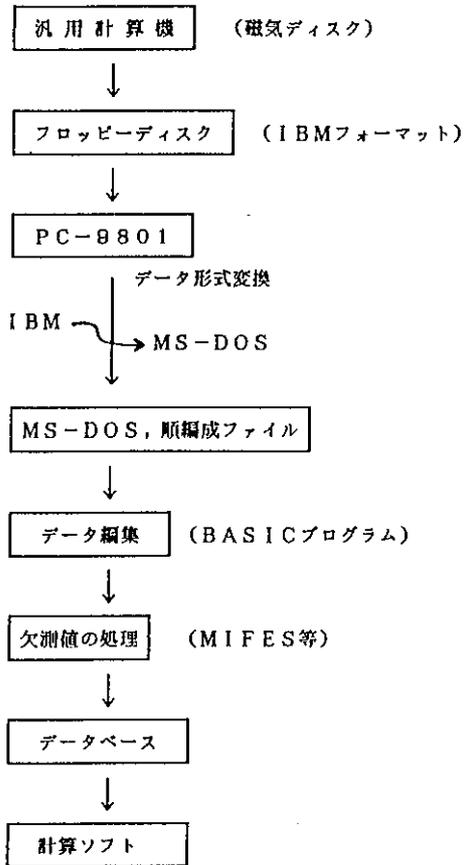


図1 データ変換の流れ

パーソナルコンピュータ上 (PC-9801) で変換ソフト (INTERDISK 3) によりIBMフォーマットからMS-DOSフォーマットに変換した (テキスト形式)。その後ベーシックのプログラムにより、局別、項目別に読みとって原データとした。その後以下の欠測値の処理をエディタ (MIFES) を用いて行った。

(2) 欠測値の状況と処理

(a) 1時間値において1~4時間程度の短い欠測の場合は前および後の1~4時間の値の平均値で補完した。(b) 5時間より長く半日より短い場合はその日の平均値で、半日以上や終日欠測の場合は前または後日平均値で補完した。(c) 日平均値において1~15日程度の欠測の場合はその前および後の1~15日の値の平均値で補完した。(d) 15日以上欠測の場合はその前または後の月平均値で補完した。

(3) 計算処理

高速フーリエ変換では、不規則に変動する時系列データ (測定値) について時系列データ (時間領域) をフーリエスペクトル (周波数領域) に変換を行う (図2)。²⁾

(a) 高速フーリエ変換では2のべき乗個のデータが計算の対象となるので、データ個数を2のべき乗になるようにサンプル数を打ち切るか0を加える。今回用いた計算プログラム³⁾ではデータ数が4096 (2の12乗) 個までしかできないため、1時間値では1年間のデータ総数が8760 (時間) であり全期間については処理できない。そこで1時間おきにデータを読みとり (4380個)、計算はその4096個 (341.3日に相当する) について行った。

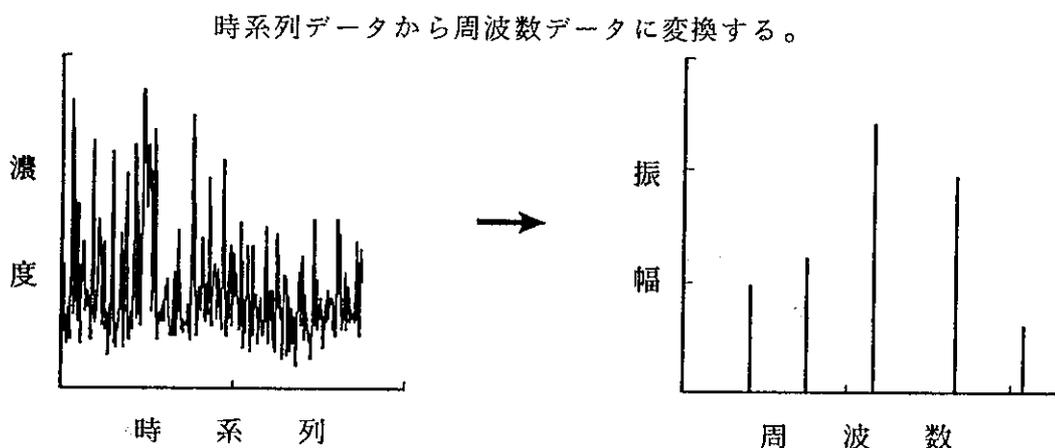


図2 高速フーリエ変換の概念

(b)有限個数のデータを扱うために生じる周波数スペクトルの変形を防ぐため、時系列データの両端をテーパにするような平滑化ウインドウ関数(Three Sigma Gaussウインド関数)を乗じる。

高速フーリエ変換では、有限個のデータをサンプリングして処理するが、それらのデータは周期性を持つと仮定して分析が行われる。したがってデータサンプリング期間で周期的となればよいが、そうでない場合は本来の正しい周波数成分からの漏れ分がエラー(Leakage error)として現れる。このエラーを減少させるために、サンプリング期間で周期性を持つように時系列データを整形させてやる処理をする。⁴⁾今回はThree Sigma Gauss ウィンドウ関数を用いた。

即ち時系列データの中心部データは元の値で、初めと終わりをなだらかに減衰させていきゼロとする。また4096個の範囲を越えた部分の数値をゼロとし強制的に周期性をもたせる。

(c)FFT計算を行ってフーリエスペクトルを得る。高速フーリエ変換は離散フーリエ変換(DFT)を計算するためのコンピュータアルゴリズムである。即ち、時系列データ $\{X_r\}$, $r=0, 1, 2, \dots, (N-1)$ のDFTは式

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{r=0}^{N-1} X_r \cdot e^{-j(2\pi kr/N)} \quad k=0, 1, 2, \dots, (N-1)$$

によって定義される新しい有限列 $\{X_k\}$ である。この X_k はフーリエ成分である。⁵⁾

調査結果

1 大気汚染測定値等の推移

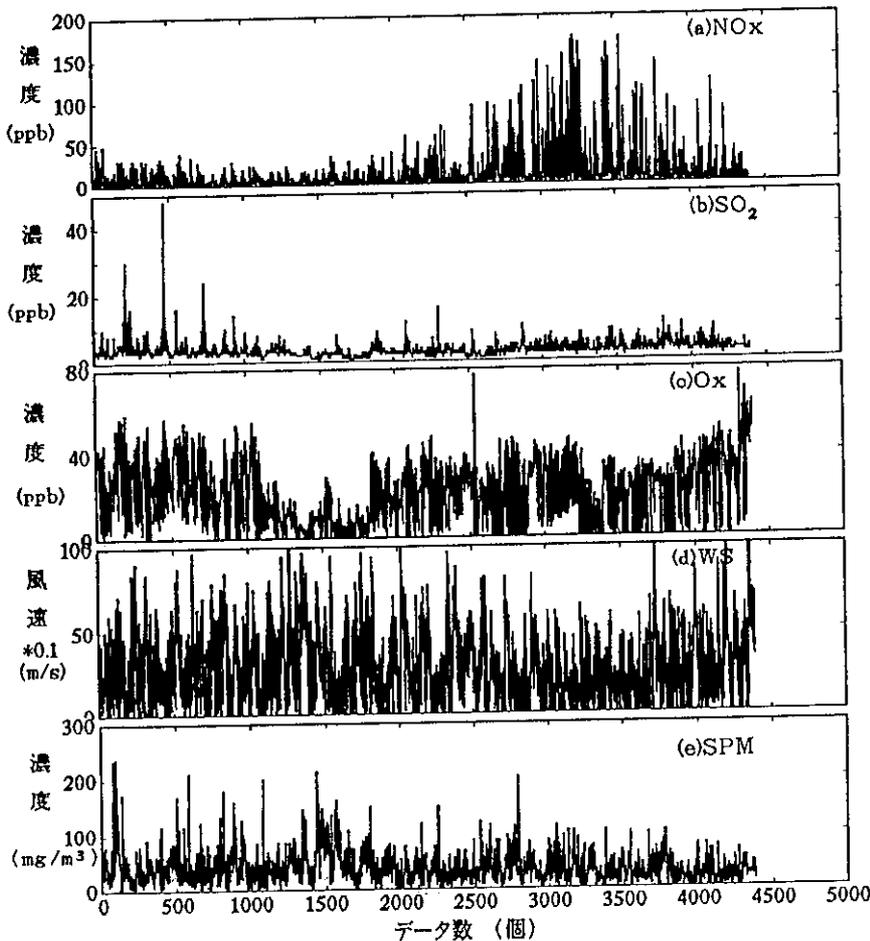


図3 大気汚染測定値(1時間値)の時系列変化
奇数時のみのデータで、総数4380(1987.4~1988.3)

(1)1時間値

窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_2)、光化学オキシダント(O_3)、浮遊粒子状物質(SPM)、風速(WS)の測定結果の時系列変化を図3(a~e)に示す。

図3aは NO_x の1987年4月からの1年間の1時間値をプロットしたものであるが、4~9月は低い値で大きな変動はなく推移している。10~3月には12~1月をピークに濃度が高くなっている。

同じく図3bは SO_2 であるが、4~5月頃やや高めの値が出現しているほかは年間を通じて顕著な変化は見られない。

図3cは O_3 であり、6~7月前半の梅雨時期にやや低い値になっているが、季節変動よりもっと短い時間での測定値の変動そのものが大きく、0~70ppb程度の変動幅で推移している。

図3dはWSであるが、 O_3 と同じく季節変動よりもっと短い時間での変動が大きく、10月頃風速変動がやや小さくなっている他は顕著な変動は見られない。

図3eはSPMであるが年間を通じて顕著な変動は見られない。

(2) 日平均値

NO_x, SO₂, O_x, WSの測定値(6年間分)の時系列変化を図4(a~d)に示す。図4aはNO_xで、夏期に低く冬期に高くなるという変化が顕著である。図4bはSO₂で目立った特徴は見られなく変動も小さい。

図4cはO_xで目立った特徴は見られないが変動は大きい。また図4dはWSで、2~3m/秒付近を中心として推移しているが変動は大きく9m/秒程度まで出現している。

(3) 気象要因

気温、相対湿度、気圧、雲量についての時系列変化を図5(a~d)に示す。

気温は一年周期が顕著である。相対湿度も気温と同様の周期が見られる。気圧も1年周期であるが、雲量は極めて変動が大きい。

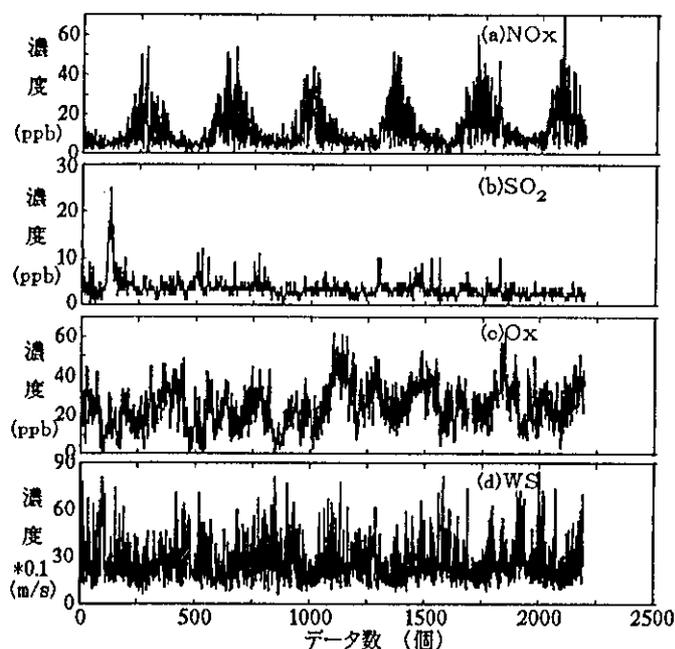


図4 日平均値の時系列変化
6年間のデータ, 総数2192 (1985.4~1991.3)

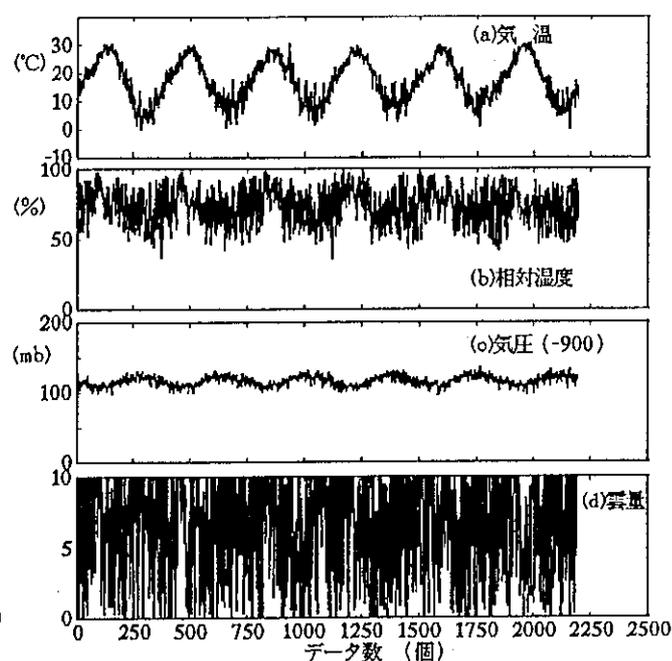


図5 気象データの日平均値の時系列変化

解析結果

1時間値の高速フーリエ変換により抽出されたフーリエスペクトルを図6(a~e)および表1に示す。

NO_xでは図6aおよび表1に見られるように12~11.9時間周期がもっとも振幅の大きいものとして抽出されている。次いで8時間, 6時間, 4.7~4.8時間, 4時間周期の順であった。

SO₂では24時間周期が抽出されているが、そのほかについては振幅が小さい。

O_xでは24時間周期が最も強く、次いで12時間, 8時間, 6時間, 4.7~4.8時間の順で抽出されている。

WSでは24時間周期が最も強く、次いで12時間周期が抽出されている。その他に210~215時間周期が抽出されている。

SPMでは12時間周期が最も強く、その他に長周期の315~327.6, 630, 1170時間が抽出されている。

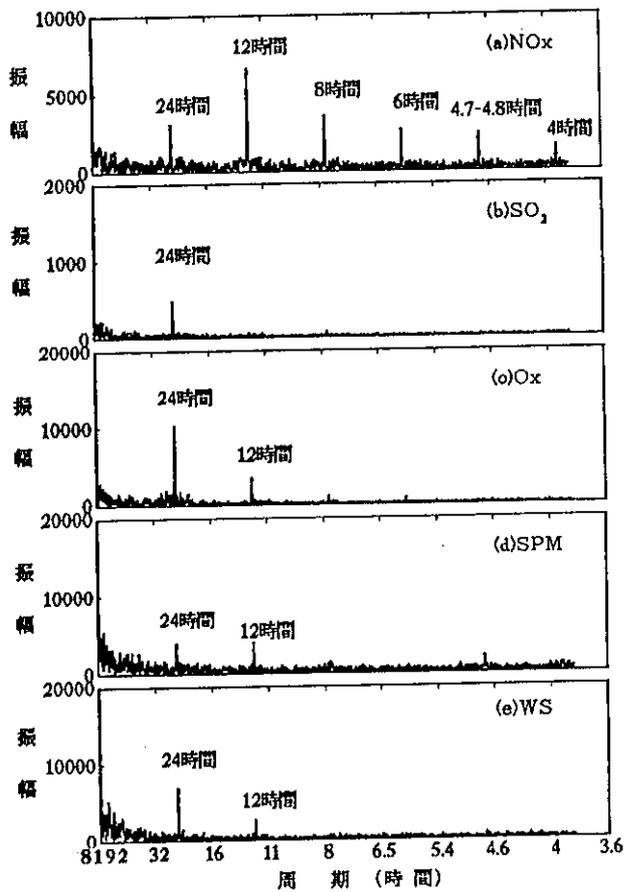


図6 1時間値のフーリエスペクトル

日平均値の高速フーリエ変換により抽出されたフーリエスペクトルを図7 (a~e) および表2に示す。表2に見られるようにNOxでは長い周期が抽出されており、372.3日、409.6日、186.1日周期などが見られる。

SO₂では1365日、315日、455.1日が、Oxでは178日、372.3日、186.1日、819.2日等である。SPMでは15日、24日、46日周期が、またWSでは372日、819.2日、1365日周期等であるが、これらは皆振幅が小さく図7ではいずれもY軸に近い位置にある長周期である。

これらの周期のうち409.6日などはウィンドウ関数で強制的に周期をもたせた4096日の整数倍の高調波である。他に振幅の大きな周期がないために目立ってきている。

気象データのフーリエスペクトルを図8 (a~d) および表3に示す。表3に見られるように気温では372.3日、409.6日、315日周期などが見られる。湿度では1365日、372日、819日周期が、また気圧では1365日、819日、585日周期がみられ、そして雲量では1365日、372、186日周期等が見られるがこれらはみな振幅が小さい。

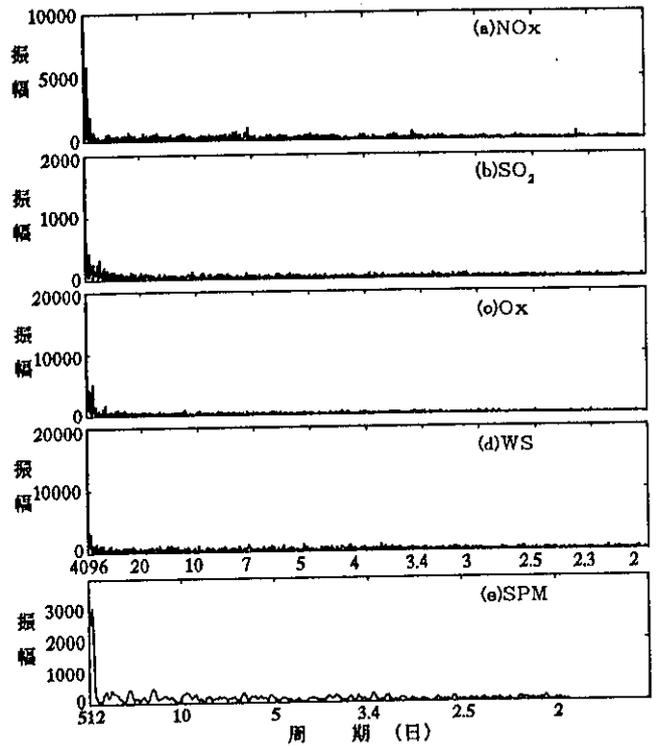


図7 日平均値のフーリエスペクトル

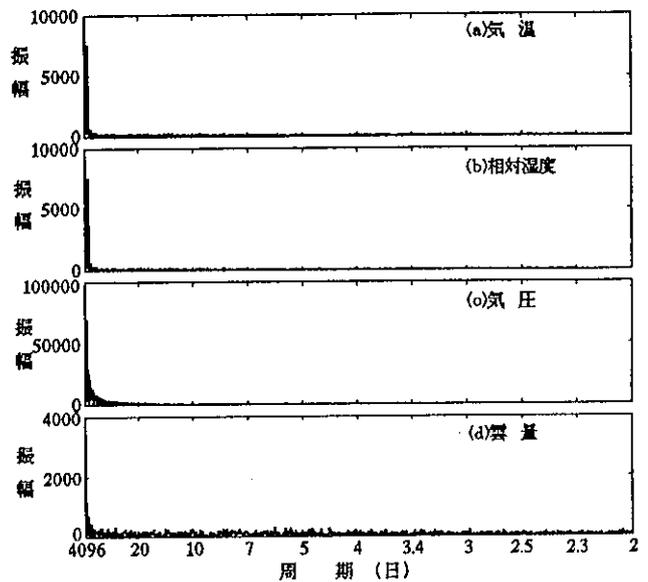


図8 気象データ日平均値のフーリエスペクトル

表1 高速フーリエ変換結果1 (1時間値:村松局)

順位	NO _x		SO ₂		O _x		SPM		WS	
	振幅	時間	振幅	時間	振幅	時間	振幅	時間	振幅	時間
1	13475	8192.0	2521	8192.0	22303	8192.0	38881	8192.0	27339	8192.0
2	6704	12.0	544	4096.0	10253	24.0	8702	4096.0	7035	24.0
3	6295	11.9	492	24.0	9003	23.9	8547	2730.6	6375	23.9
4	5516	4096.0	409	23.9	6784	4096.0	6851	2048.0	6227	4096.0
5	4183	12.0	235	282.4	4358	24.0	5514	315.0	6135	2048.0
6	3612	8.0	222	682.6	3427	12.0	5147	327.6	5200	215.5
7	3472	11.9	220	221.4	3212	11.9	4807	630.1	4952	221.4
8	3417	8.0	217	1365.3	2967	23.8	4674	1170.2	4931	1638.4
9	3161	24.0	214	409.6	2856	585.1	4501	682.6	4696	2730.6
10	2928	2730.6	214	215.5	2600	744.7	4476	1365.3	4575	210.0
11	2744	6.0	199	292.5	2578	2730.6	4154	431.1	4230	227.5
12	2426	6.0	198	24.0	2542	1638.4	4071	11.9	3957	136.5
13	2424	4.8	190	303.4	2498	682.6	3974	24.0	3790	481.8
14	2423	24.0	189	273.0	2335	292.5	3964	221.4	3768	303.4
15	2321	7.9	189	1170.2	2287	546.1	3934	303.4	3742	134.2
16	2318	23.9	188	2048.0	2183	327.6	3874	23.9	3682	234.0
17	2091	12.0	185	146.2	2170	1365.3	3858	1638.4	3662	630.1
18	2090	8.0	182	431.1	2132	455.1	3776	215.5	3619	512.0
19	2024	4.8	175	143.7	2051	630.1	3487	282.4	3349	682.6
20	1932	4.7	167	151.7	1997	23.6	3404	190.5	3311	455.1

注) フーリエスペクトルの振幅の大きいものから順に20番目まで並べたもの。なお、データ数(1年:8760時間)が計算データ数(4096個)より多すぎるため奇数時のデータを解析した。解析対象期間は8192時間(341.3日)である。

表2 高速フーリエ変換結果2 (日平均値:村松局)

順位	NO _x		SO ₂		O _x		SPM		WS	
	振幅	日数	振幅	日数	振幅	日数	振幅	日数	振幅	日数
1	12290	4096.0	3560	4096.0	26637	4096.0	3081	512	27339	4096.0
2	5919	372.3	826	2048.0	8477	2048.0	472	15	6909	2048.0
3	4751	341.3	446	1365.3	5113	178.0	460	24	3243	372.3
4	3590	409.6	430	315.0	4254	372.3	424	46	2818	341.3
5	2887	2048.0	377	341.3	4098	186.1	424	25	2163	819.2
6	2012	186.1	335	455.1	4043	819.2	401	15	2026	1365.3
7	1837	178.0	318	78.7	3783	341.3	395	64	1943	409.6
8	1581	1365.3	281	227.5	3342	170.6	347	42	1534	178.0
9	1476	315.0	271	409.6	2898	1024.0	346	10	1473	120.4
10	1079	170.6	265	682.6	2890	409.6	333	9	1438	124.1

注) フーリエスペクトルの大きいものから順に並べたもの。2191データ(365×6年+1)にゼロを加えて4096個にしてフーリエ変換を行った。なお、SPMについては365日分のデータにゼロを加えて512(=2⁹)データとして計算した。

表3 高速フーリエ変換結果3 (日平均値：気象)

順位	気温		湿度		気圧		雲量	
	振幅	日数	振幅	日数	振幅	日数	振幅	日数
1	18299	4096.0	78553	4096.0	10°	4096.0	6893	4096.0
2	7580	372.3	19841	2048.0	271601	2048.0	1702	2048.0
3	5770	341.3	6718	1365.3	97161	1365.3	688	341.3
4	4650	409.6	5492	372.3	69836	819.2	612	1365.3
5	4454	2048.0	4717	819.2	44298	585.1	529	372.3
6	1819	315.0	4612	409.6	29386	341.3	442	186.1
7	1690	1365.3	4425	341.3	29142	409.6	418	819.2
8	1250	819.2	3085	585.1	28605	512.0	360	585.1
9	951	585.1	2647	186.1	27811	455.1	322	315.0
10	883	512.0	2213	195.0	25644	292.5	322	195.0

注) 気象月報 (長崎海洋気象台観測値) による。

まとめ

- (1) 大気汚染測定値 (1時間値, 日平均値) について高速フーリエ変換を行って周期性の抽出を行った。
- (2) 1時間値についてはNO_xでは12時間, 8時間, 6時間, 4.7~4.8時間, 4時間周期が抽出された。SO₂では24時間周期, O_xでは24時間, 12時間が抽出された。またSPMについては24時間, 12時間周期が抽出された。WSでは24時間, 12時間が抽出された。
- (3) 日平均値についてはいずれの項目についても顕著な周期性は抽出されなかった。
- (4) 気象データの日平均値についても周期性は抽出されなかった。

参考文献

- 1) (財)日本気象協会：気象月報, 1985年4月~1991年3月
- 2) 日本機械学会：モード解析の基礎と応用, 54~62, 丸善(株), (1986)
- 3) 数値・図形処理プロセッサ：活図PRO, (株)エバ・グリーン, 東京都, (1992)
- 4) 倉部 誠：図説モード解析入門, 10~20, 大河出版, (1989)
- 5) D. E. Newland：不規則振動とスペクトル解析, 165, オーム社, 東京都, (1991)

大村湾底質からの栄養塩溶出試験

香月幸一郎・山之内公子・濱田 尚武・瀨 義明
赤木 聡・豊坂 元子・熊野眞佐代・平山 文俊

Nutrient Release from Sediments in Omura Bay

Koichiro KATSUKI, Kimiko YAMANOUCHI, Hisatake HAMADA, Yoshiaki FUCHI,
Satoshi AKAGI, Motoko TOYOSAKA, Masayo KUMANO, and Fumitoshi HIRAYAMA

We examined the release of the nutrients in anaerobic condition and the prevention of it by covering the surface of the sediments with sand in water tank apparatus. The amounts of oxygen consumption of the sediments were measured by dissolved oxygen meter.

The changes in the concentrations of nutrients and heavy metals in the sediments from the river-mouth to the inner part of the bay were examined.

The results were summarized ;

1. In anaerobic condition at 25 °C, $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{PO}_4\text{-P}$ were released rapidly , and those amounts were $7\text{-}16 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{day}$ and $2.1\text{-}3.4 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{day}$ respectively .
2. When the surface of the sediments was covered with sand, the releases of nitrogen and phosphorus decreased to 64% and 20% respectively .
3. The oxygen consumption of the sediments was inhibited by the addition of antibiotics to the overlying water. This results suggested that the most parts of the consumption were concerned with microorganism activities.
4. The sediments at the nearest part of a river mouth abounded in sand, so the concentrations of nutrients and heavy metals were very low .

Key words : Omura Bay, marine sediment, release of nutrient

はじめに

閉鎖性水域での底質は、流入した物質や水域内で生産された物質の貯蔵の場として、また逆に水域への栄養塩類その他の物質の供給源としての役割を果たしており、当該水域の水質に少なからず影響を及ぼしていると考えられる¹⁻³⁾。

今回、大村湾の底質について、水槽を用いたモデル実験により、底質の水質に及ぼす影響について、また溶存酸素計をもちいた実験により底質の酸素の消費パターンについて、さらに河口部から湾内部への底質の変化についての調査を行い、若干の知見を得たので報告する。

調査および実験方法

1 検体採取日

水槽実験用検体：1991年7月24日

酸素消費実験用検体：1991年10月1日

覆砂及び河口部調査用検体：1992年2月26日

2 検体採取地点

水槽実験用検体：図1に示すST.1, 2, 4

酸素消費実験用検体：図1に示すST. 2, 3, 4

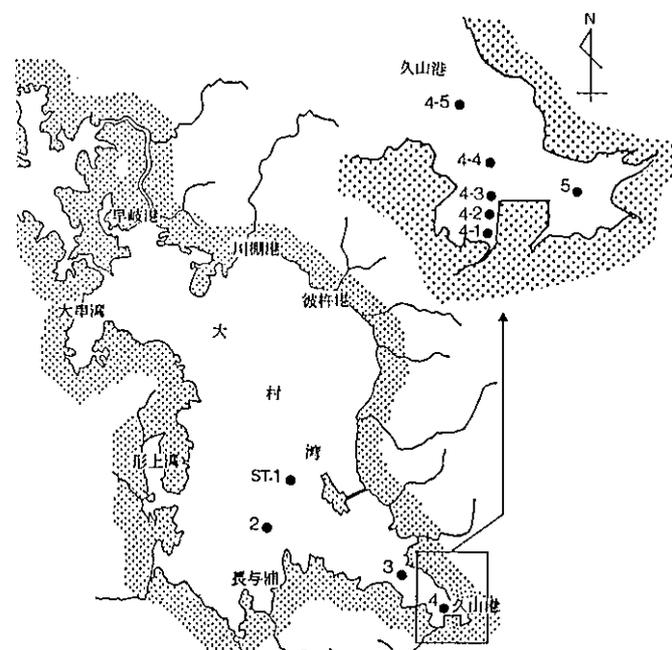


図1 検体採取地点

Fig.1 Sampling stations in Omura Bay.

覆砂実験用検体：図1に示すST.5

河口部調査用検体：図1に示すST.4-1~4-5

3 採泥方法

エクマンバージ，コア－サンプラーにより採泥

4 分析方法

水質の分析は表1に示す方法により行った。また，底質の分析は，全リンは硝酸・過塩素酸分解後バナドモリブデン酸法により行ったが，その他は底質調査方法⁴⁾に準拠して行った。

表1 水質分析方法 Table 1 Analytical method

溶存酸素 (DO)	ウインターア化カリウム変法
化学的酸素要求量 (COD)	酸性KMnO ₄ 法
リン酸態リン (PO ₄ -P)	モリブデン青法
全リン (T-P)	K ₂ S ₂ O ₈ 分解モリブデン青法
アンモニア態窒素 (NH ₄ -N)	インドフェール法
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	スルファニルアミド・ナフチルチンジアミン法
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	ヒドラジン銅還元・スルファニルアミド・ナフチルチンジアミン法
全窒素 (T-N)	カミカム法
金属類 (Fe, Mn)	原子吸光法

5 実験方法

(1) 水槽実験：好気条件は市販の水槽 (57L) を用い，底質を厚さ 2~3 cm 敷き詰め，その上に海水を 24L 静かに入れ，金魚ポンプでばっ気した。嫌気条件は同様の水槽を加工し密閉して，同じように底質，海水を入れ，気相に窒素ガスを流し (150ml/min)，置換することにより作成した (図2)。なお，温度は 25°C でおこなった。

(2) 覆砂実験：上記水槽実験の嫌気条件において，片方は底質の上に砂を 1.5~2.0cm かぶせ，もう一方は何もかぶせないで，両方における栄養塩類の溶出の違いを見た。

(3) 酸素消費実験：湿泥 1g をふらん瓶 (100ml) に取り，海水で満たし，予め溶存酸素を測定 (セントラル科学 UC-12 型) する。遮光し，20°C で静置後再び溶存酸素を測定し，その差をもって酸素の消費量とした。

(4) 河口部調査：最奥部の津水湾へ流入する喜々津川の河口部において底質の調査 (栄養塩類，金属等) を実施した。

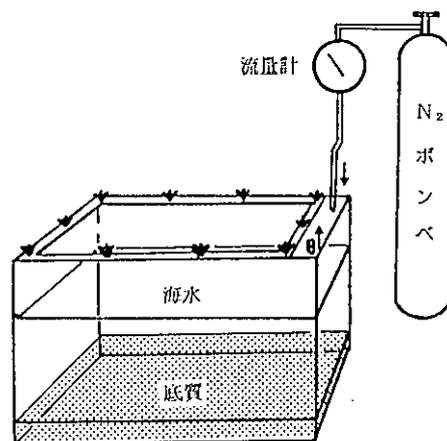


図2 水槽実験装置 (57L 水槽)

Fig. 2 Experimental apparatus for nutrient release in anaerobic condition (57L water tank).

結果と考察

1 水槽実験

(1) DO の変化

実験方法で述べた条件のもとに行った実験結果を図3に示す。

当初は，好気条件は水槽をオープンにしておけば，維持できると考え，強制ばっ気しないで実験を開始したが，1日後の測定でDOが4~5mg/lまで低下したため，急きょ，ばっ気を開始したが，それ以降は7mg/l前後を維持することができた。また，嫌気条件では，2日目には1mg/l程度まで低下し，4日目以降は1mg/l以下を維持することができた。

(2) COD の変化

CODの経日変化を図4に示す。

嫌気条件では，初期値 (2.1mg/l) に比べそれ程変化が見られないが，好気条件では著しい

上昇が見られ 11日目以降は 5~7mg/lにまで達している。これは室内の空気をそのまま海水に送り込んだためと思われる。

(3) 窒素の変化

窒素の経日変化を図5に示す。

T-Nは好気、嫌気ともに日を追って増加している。嫌気条件ではNH₄-Nが増加しているのに対して、好気条件では有機態窒素(T-Nから無機態窒素を差し引いたものを言う)が増加しているが、これもCOD同様室内の空気をそのまま送り込んだためと思われる。

嫌気条件での初期のNH₄-Nの増加は直線的で、1日当たり0.05~0.11mg/lの値であり、水量を24L、底質の面積を0.162m²として計算すると、溶出量は7~16mg/m²・dayと計算され、過去に現場で測定された溶出量⁵⁾に近い値となった。NO₂-N, NO₃-Nは嫌気条件では認められず、好気条件ではいずれも4日目に最高(NO₂-N 0.02~0.08mg/l, NO₃-N 0.09~0.11mg/l)を示した。

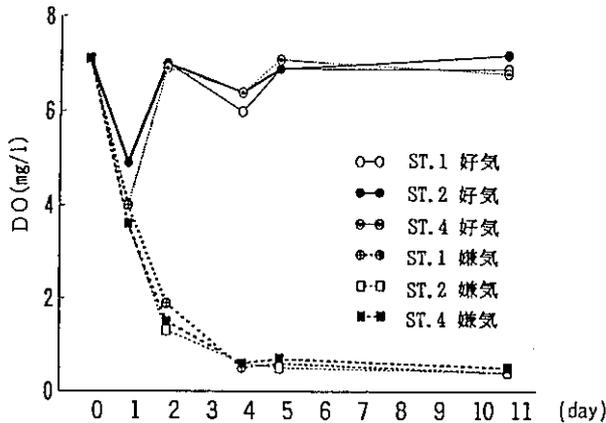


図3 溶存酸素の経日変化

Fig. 3 Daily changes in dissolved oxygen (DO) in aerobic and anaerobic conditions

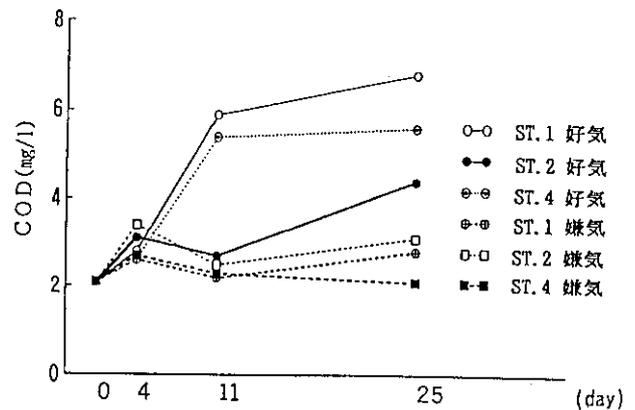


図4 CODの経日変化

Fig. 4 Daily changes in chemical oxygen demand (COD) in aerobic and anaerobic conditions.

(4) リンの変化

リンの経日変化を図6に示す。

リンは好気条件では濃度の変動は極めて少ないが、嫌気条件ではT-Pが著しく上昇しており、その中の8~9割がPO₄-Pにより占められている。従って、T-Pの上昇は嫌気化による底質からのPO₄-Pの溶出によるものと考えられる。

PO₄-Pの濃度の上昇は直線的で、1日当たり0.014~0.023mg/lの値であり、NH₄-Nと同様に計算すると、溶出量は2.1~3.4mg/m²・dayとなり、これも過去に現場で測定された溶出量⁵⁾に近い値となった。

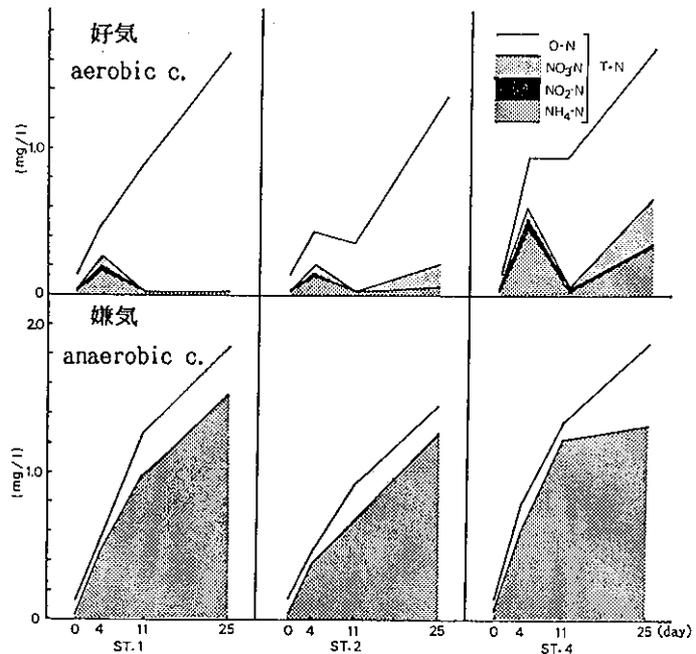


図5 窒素の溶出について

Fig. 5 Pattern of nitrogen release in aerobic and anaerobic conditions.

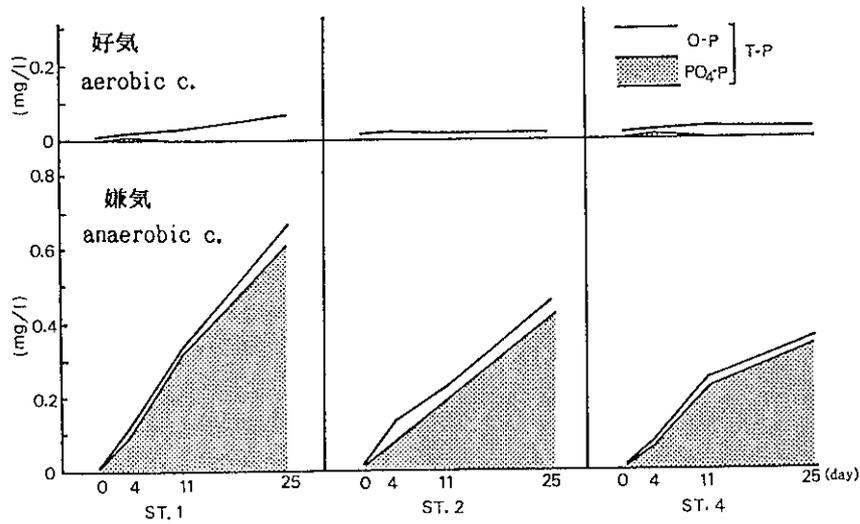


図6 リンの溶出について

Fig. 6 Pattern of phosphorus release in aerobic and anaerobic conditions.

(5) Fe, Mnの濃度変化

Fe, Mnの濃度の経日変化を図7, 8に示す。

Mnは好気条件では、ほとんど溶出が見られなかったが、嫌気条件では著しい溶出が見られており、特にST.1では25日目には、濃度が0.55mg/lまで上昇していた。

Feは11日目までは、Mnと同様に嫌気条件で濃度が高くなる傾向が見られたが、25日目にはそのような傾向は見られなくなっていた。

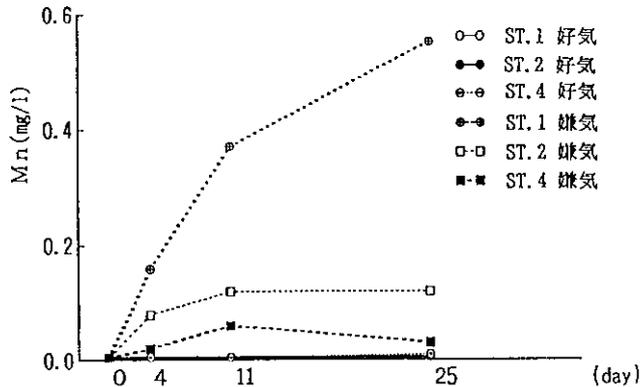


図7 Mn濃度の経日変化

Fig. 7 Daily changes in Mn concentration in overlying water.

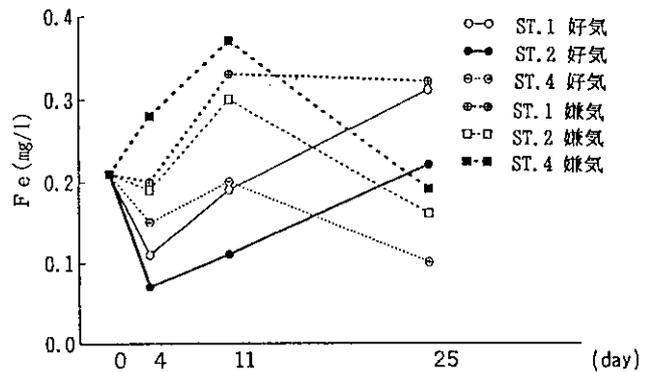


図8 Fe濃度の経日変化

Fig. 8 Daily changes in Fe concentration in overlying water.

(6) 溶出の地点による差

嫌気条件におけるNH₄-Nの溶出は、地点間でそれ程の差は見られないが、ST.2でやや少な目になっている。PO₄-Pの溶出はST.2、ST.4は同じ位(0.015mg/m²・day)であるが、ST.1は溶出が多く0.023mg/m²・dayとなっている。Mnの溶出は前述のように、ST.1で特に多く、初期の溶出速度は約0.035mg/l・dayとなっている。全体的に見ると、各項目ともにST.1での検体からの溶出が一番多いようである。

2 覆砂実験

覆砂実験はST.5の底質を用いて実施したが、その結果を図9に示す。

(1) 窒素の溶出

$\text{NH}_4\text{-N}$ は砂をかぶせない場合は4日目に1.56mg/l、46日目には5.65mg/lと溶出が継続したが、砂をかぶせた場合は、4日目に1.31mg/lであったが、46日目には1.05mg/lと低くなっていた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は砂の有無にかかわらず検出されなかったが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は砂をかぶせない場合は検出されなかったが、砂をかぶせた場合は46日目には2.73mg/lと非常に高くなっていた。

T-Nとして見たら、砂をかぶせない場合は6.37mg/lの上昇であったのが、砂をかぶせた場合は4.07mg/lの上昇に押さえられており、覆砂により36%カットすることができた。

なお、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度の上昇の原因については、今後の検討課題と考えられる。

(2) リンの溶出

$\text{PO}_4\text{-P}$ は砂をかぶせない場合は、4日目に0.219mg/l、46日目には1.04mg/lまで濃度が上昇しているが、砂をかぶせた場合は、4日目に0.156mg/lを示していたが、その後は上昇は見られず46日目でも0.162mg/lを保っていた。T-Pも同様の傾向が見られ、初期濃度は0.014mg/lであったのが、砂をかぶせない場合は、4日目に0.339mg/l、46日目には1.50mg/lまで上昇していたが、砂をかぶせた場合は、4日目に0.215mg/l、46日目でも0.298mg/lを保っており、それ程の上昇は見られていない。従ってリンの溶出は、覆砂をすることにより約80%カットされ、リン溶出の防止策としては有効で、遠藤らによる浜名湖における結果⁶⁾と同様であった。

3 酸素消費実験

(1) 底質の酸素消費パターン

実験方法の項に記載した方法で、但しマグネチックスターラーでかくはんしながら溶存酸素を連続的に測定し、底質の酸素消費のパターンを見てみた。

その結果について図10に示したが、500分(約8時間)位までは、曲線を描いて減少しているが、その後は直線的に減少している。

表層部分(0~2cmまで)とそれ以深の部分とを比較してみると、3地点ともに表層部分の方が速く酸素を消費している。

(2) 試験法の再現性

本試験法の再現性を見るため、ST-4の底質(0~2, 2~5, 5~10cmの3種類)を使用し再現性の実験を実施した。その結果について表2に示す。ここで示す数値は48時間後の溶存酸素の値であるが、各実験No間のばらつきは少なく(CV%:1.0~7.2%)、再現性には問題なく、

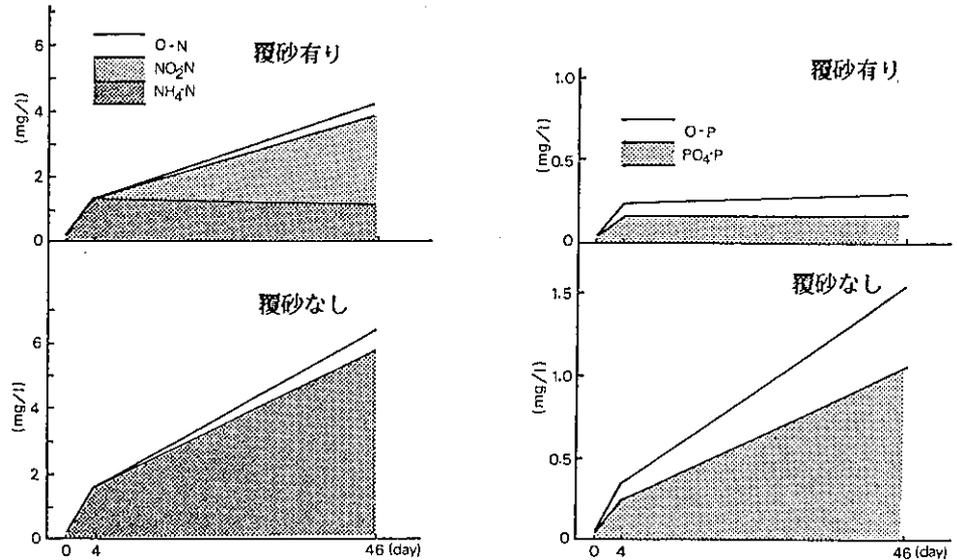


図9 覆砂による窒素・リンの溶出抑制

Fig. 9 Effect of suppression on nutrient release by covering the sediments with sand.

測定法としては採用できると
思われる。

(3) 地点別, 層別酸素消費量

本試験法により測定した各地点の層別の酸素消費量(乾泥換算)を表3に示す。

3地点ともに表層部(0~2cm)での消費量が多いのが特徴的で, それ以深は深くなるほど, 少なくなる傾向が若干見られるが明確ではない。

表層の消費量を地点別に多い順に見ると, ST-2, ST-3, ST-4の順となっている。

(4) 酸素消費に及ぼす温度の影響

泥の酸素消費におよぼす温度の影響を調べるため10℃, 20℃, 30℃の3段階に温度を変えて実験を行い, 酸素の濃度を経時的に測定した。

その結果を図11に示したが, 1日目は10℃ではほとんど消費していないのに対して, 20℃, 30℃では1.8~1.9mg/l消費している。

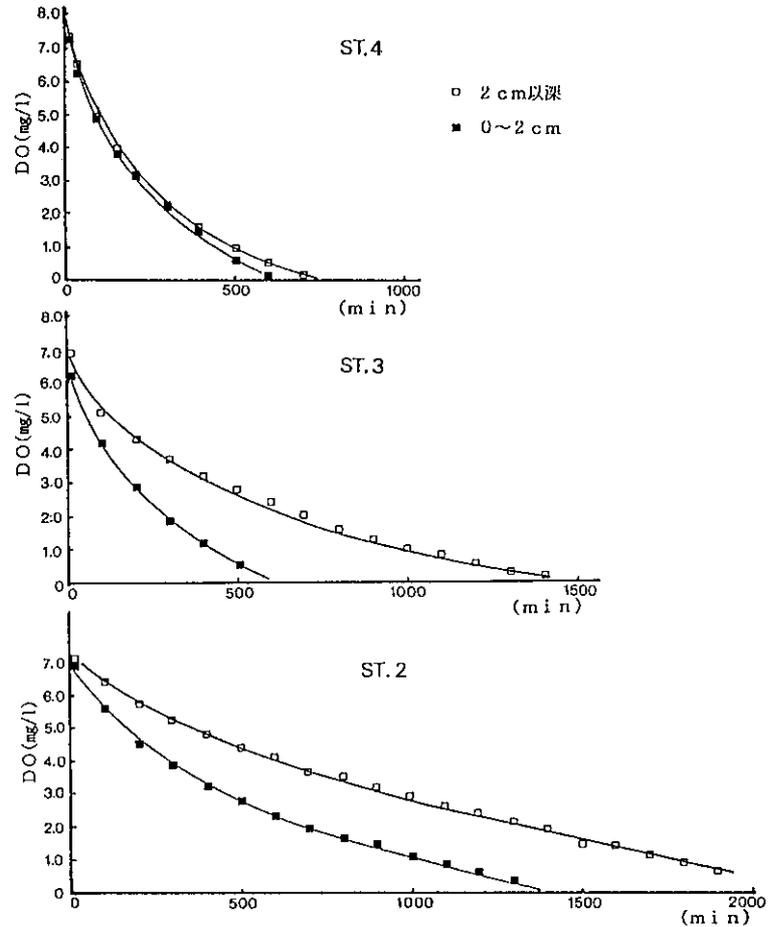


図10 底質の溶存酸素消費パターン

Fig. 10 Pattern of DO consumption by the sediments.

表2 底質の溶存酸素消費の再現性

Table 2 Reexperiment of DO consumption by the sediments.

検体	実験No.	溶存酸素(mg/l)			
		測定値	平均値	S D	C V%
ST.4 0~2cm	1	2.6	2.65	0.19	7.2
	2	2.8			
	3	2.4			
	4	2.8			
2~5cm	1	2.5	2.35	0.13	5.5
	2	2.3			
	3	2.4			
	4	2.2			
5~10cm	1	4.9	4.88	0.05	1.0
	2	4.9			
	3	4.8			
	4	4.9			

S D : 標準偏差

C V% : 変動係数

表3 底質の地点別、層別酸素消費量 (mg/g-dry)
Table 3 Vertical changes in oxygen consumption by the sediments at each station.

採泥地点No.	2		3		4	
	1	5	1	5	1	5
0~2cm	0.81	2.36	0.49	2.08	0.48	1.82
2~5	0.46	1.30	0.41	1.49	0.61	1.40
5~10	0.48	1.30	0.39	1.29	0.39	1.53
10~15	0.49	1.38	0.42	1.29	0.35	1.40
15~20	—	—	0.41	1.10	0.35	1.26

5日目は温度が高くなるほど酸素の濃度は低くなっているが、対照も低くなっているため、泥による酸素の消費は10°Cで3.1mg/l, 20°C, 30°Cで3.6mg/lでそれ程の差は見られなかった。

(5) 抗生物質の影響

泥の酸素消費に微生物がどの程度関与しているかを見るために、抗生物質(クロラムフェニコール)を100mg/lの濃度になるように海水に添加し、その時の溶存酸素の経時変化を見てみた。

その結果を図12に示したが、抗生物質を添加しない場合は急速に溶存酸素の消費が進み、2日目には半分以下(4.5mg/l)まで低下し、5日目には全部消費してしまっているが、抗生物質を添加した場合は、5日目でも6.4mg/lが残存していた。

以上のことより、泥の酸素消費は大部分が微生物の関与した反応によるものであることがうかがえる。

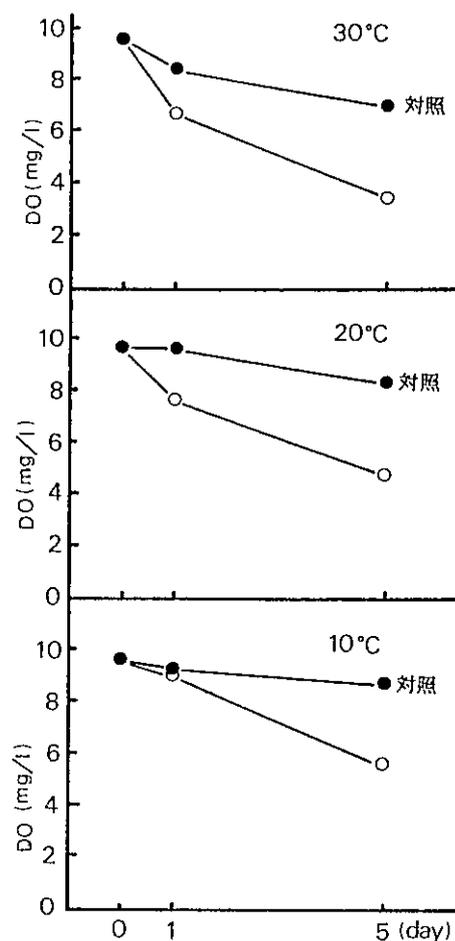


図11 酸素消費に及ぼす温度の影響
Fig. 11 Influence of temperature on oxygen consumption of the sediments.

4 河口部の調査

(1) 河口部から湾内への底質の変化

河口域における底質の調査結果を表4, 図13に示す。なお, 数値は乾泥当たりで示した。

(a) 有機物含量の変化

CODは表層(0~2cm)のみしか測定していないが, 一番河口に近いST. 4-1では非常に低く4.2mg/gであった。そして湾の中へ入るに従って高くなる傾向が見られ, ST. 4-5では48.0mg/gを示していた。ちなみに, ST. 2では65.7mg/gと高くなっていた。

強熱減量(IL)も表層から15~20cmの平均値で見ると, COD同様に中に入るほど高くなっており, ST. 4-1では5.0%であったものがST. 4-5では19.7%を示していた。

河口部に近い地点は目視的にも砂質であり粒子が大きいものも多く有機物が少ないものと考えられる。

(b) 酸素消費量

酸素消費量(OC)は, 沿直方向ではかなりの変化が見られる(後述)が, 地点別では, 平均値で見ると, 河口に一番近いST. 4-1で平均0.47mg/gと低くなっているものの, 他の地点は1mg/g前後で差は少なかった。ST. 4-1で低い値となっているのは, 先に述べたように砂質であったためと思われる。

(c) 窒素・リンの含量

窒素, リンともに河口部が低く, 湾内部に入るに従って高くなっている。総窒素はST. 4-1で平均0.23mg/gを示しているのに対して, 内部のST. 4-5では平均値で1.82mg/gで約8倍になっている。

一方, 総リンはST. 4-2で高く(0.527mg/g)になっているものの全体としては, 窒素と同様に内部に入るに従って高くなる傾向が見られ, 一番河口に近いST. 4-1で最も低く(平均0.344mg/g), 内部のST. 4-5で一番高く(平均0.625mg/g), 1.8倍になっている。

N/P比(原子比)についてみるとST. 4-1で1.45で, 内部に向かってしだいに高くなってST. 4-5では6.50となっており, ST. 2(堂崎沖)の10.7に近くなっている。

(d) 金属類の含量

河口域における金属類の濃度測定結果(乾泥換算)を表5に示した。

Cdはいずれの地点でも検出限界以下($<0.5 \mu\text{g/g}$)であったが, その他の項目はいずれもST. 4-1で低く(3層の平均値, Pb: $8.0 \mu\text{g/g}$, Cu: $13.4 \mu\text{g/g}$, Zn: $29.5 \mu\text{g/g}$, Fe: 21.3mg/g , Mn: $77.5 \mu\text{g/g}$)になっていた(図14, 15)。ST. 4-1を除けば, Znは湾内に入るほど低くなる傾向(図14)が, 一方Fe, Mnは逆に高くなる傾向が見られ(図15), Cu, Pbは変化が少なかった(図14)。

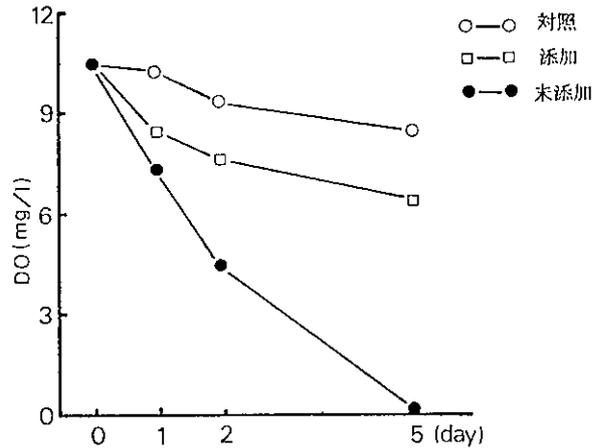


図12 酸素消費に及ぼす抗生物質の効果

Fig. 12 Effect of antibiotics (chloramphenicol) on oxygen consumption of the sediments.

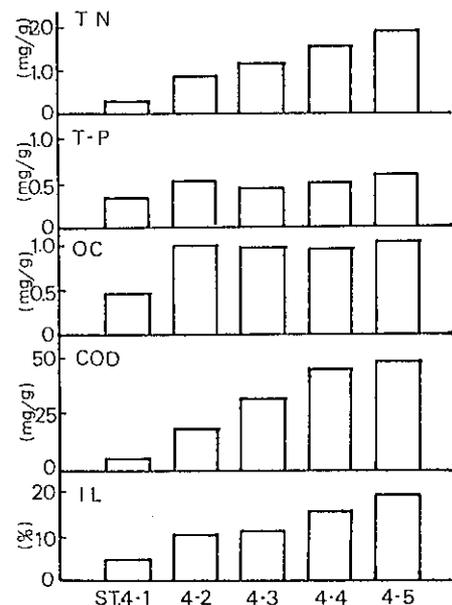


図13 河口部から湾内への底質変化

Fig. 13 Changes in nutrient concentration and organic matter in the sediments from a river-mouth to the inner part of a bay.

表4 河口域における深度別の底質分析結果 (乾泥換算)

Table 4 Vertical changes in organic matter and nutrients in the sediments of a river-mouth. (dry base)

S T	深さ (cm)	COD (mg/g)	IL (%)	OC (mg/g)	T-N (mg/g)	T-P (mg/g)	N/P (原子比)
4-1	0-2	4.2	4.7	0.27	0.14	0.336	0.91
	2-5	-	5.6	0.35	0.27	0.279	2.11
	5-10	-	5.0	0.70	0.28	0.416	1.54
	10-15	-	4.6	0.57	-	-	-
	Ave	-	5.0	0.47	0.23	0.344	1.45
4-2	0-2	18.7	10.2	1.21	0.91	0.528	3.82
	2-5	-	10.2	1.00	0.75	0.581	2.84
	5-10	-	10.9	1.00	0.61	0.472	2.93
	10-15	-	10.5	0.87	-	-	-
	15-20	-	10.0	0.92	-	-	-
Ave	-	10.4	1.00	0.76	0.527	3.18	
4-3	0-2	31.7	13.1	1.30	1.21	0.441	6.14
	2-5	-	12.3	1.02	0.98	0.485	4.38
	5-10	-	10.2	0.85	0.89	0.297	6.40
	10-15	-	9.7	0.80	-	-	-
	15-20	-	13.7	0.92	-	-	-
Ave	-	11.8	0.98	1.03	0.408	5.69	
4-4	0-2	44.0	14.6	1.33	1.58	0.616	5.65
	2-5	-	13.0	0.98	1.26	0.366	7.50
	5-10	-	17.2	0.89	1.66	0.512	7.00
	10-15	-	17.3	0.71	-	-	-
	15-20	-	16.3	0.69	-	-	-
Ave	-	15.7	0.92	1.50	0.498	6.69	
4-5	0-2	48.0	20.5	1.63	2.21	0.739	6.58
	2-5	-	19.7	1.20	1.67	0.626	5.95
	5-10	-	20.3	1.08	1.60	0.510	7.13
	10-15	-	19.3	0.80	-	-	-
	15-20	-	18.9	0.93	-	-	-
Ave	-	19.7	1.13	1.82	0.625	6.50	

表5 河口域における底質中の金属分析結果 (乾泥換算)

Table 5 Vertical changes in heavy metals in the sediments of a river-mouth. (dry base)

S T	深さ (cm)	Cd (µg/g)	Pb (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	Fe (mg/g)	Mn (µg/g)
4-1	0-2	<0.5	4.3	11.7	27.6	17.4	61.5
	2-5	<0.5	9.9	13.8	39.7	20.7	83.0
	5-10	<0.5	9.8	14.8	21.3	25.8	88.0
	Ave	<0.5	8.0	13.4	29.5	21.3	77.5
4-2	0-2	<0.5	19.3	24.6	68.0	25.8	114
	2-5	<0.5	20.2	26.8	72.5	27.2	117
	5-10	<0.5	20.7	20.9	56.5	27.4	112
	Ave	<0.5	20.1	24.1	65.7	26.8	114
4-3	0-2	<0.5	18.3	24.0	79.0	29.0	140
	2-5	<0.5	20.8	28.2	82.5	33.1	146
	5-10	<0.5	12.6	15.7	42.3	24.3	117
	Ave	<0.5	17.2	22.6	67.9	28.8	134
4-4	0-2	<0.5	20.4	25.8	67.0	35.6	160
	2-5	<0.5	19.4	24.6	61.0	33.4	134
	5-10	<0.5	22.5	24.1	65.0	41.6	170
	Ave	<0.5	20.8	24.8	64.3	36.9	155
4-5	0-2	<0.5	19.9	17.2	65.5	40.5	280
	2-5	<0.5	17.4	19.0	53.5	41.6	302
	5-10	<0.5	14.6	17.5	37.5	43.1	309
	Ave	<0.5	17.3	17.9	52.2	41.7	297

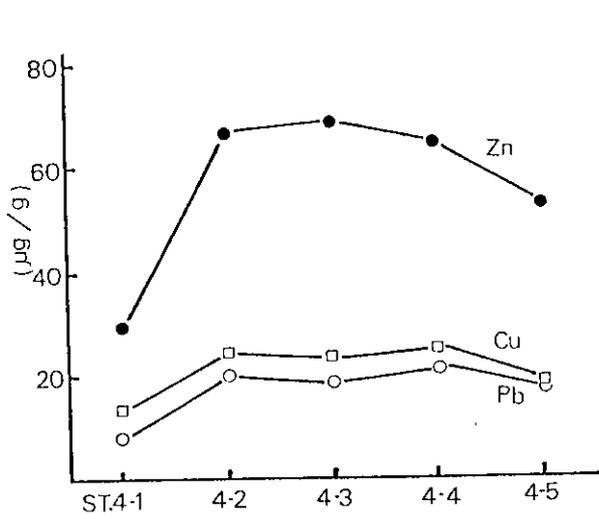


図14 河口域から湾内へのZn, Cu, Pbの変化
 Fig. 14 Concentration changes in Zn, Cu, Pb in the sediments from a river-mouth to the inner part of a bay .

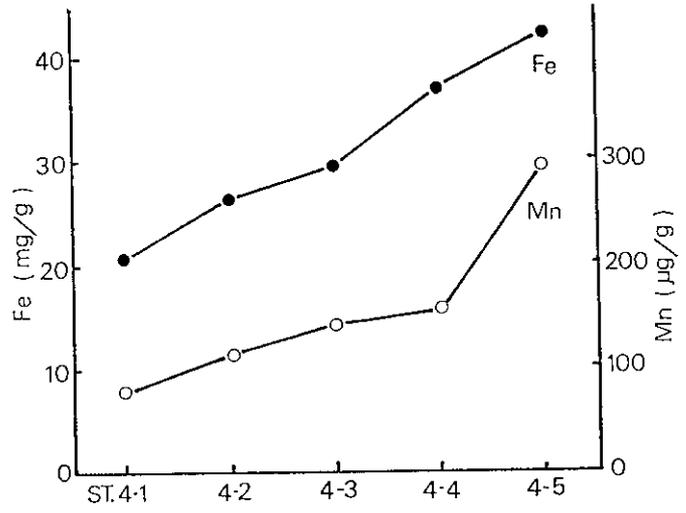


図15 河口域から湾内へのFe, Mnの変化
 Fig. 15 Concentration changes in Fe, Mn in the sediments from a river-mouth to the inner part of a bay.

(2) 沿直方向への底質の変化

河口域における底質の沿直方向における各項目の濃度の変化を図16に示した。

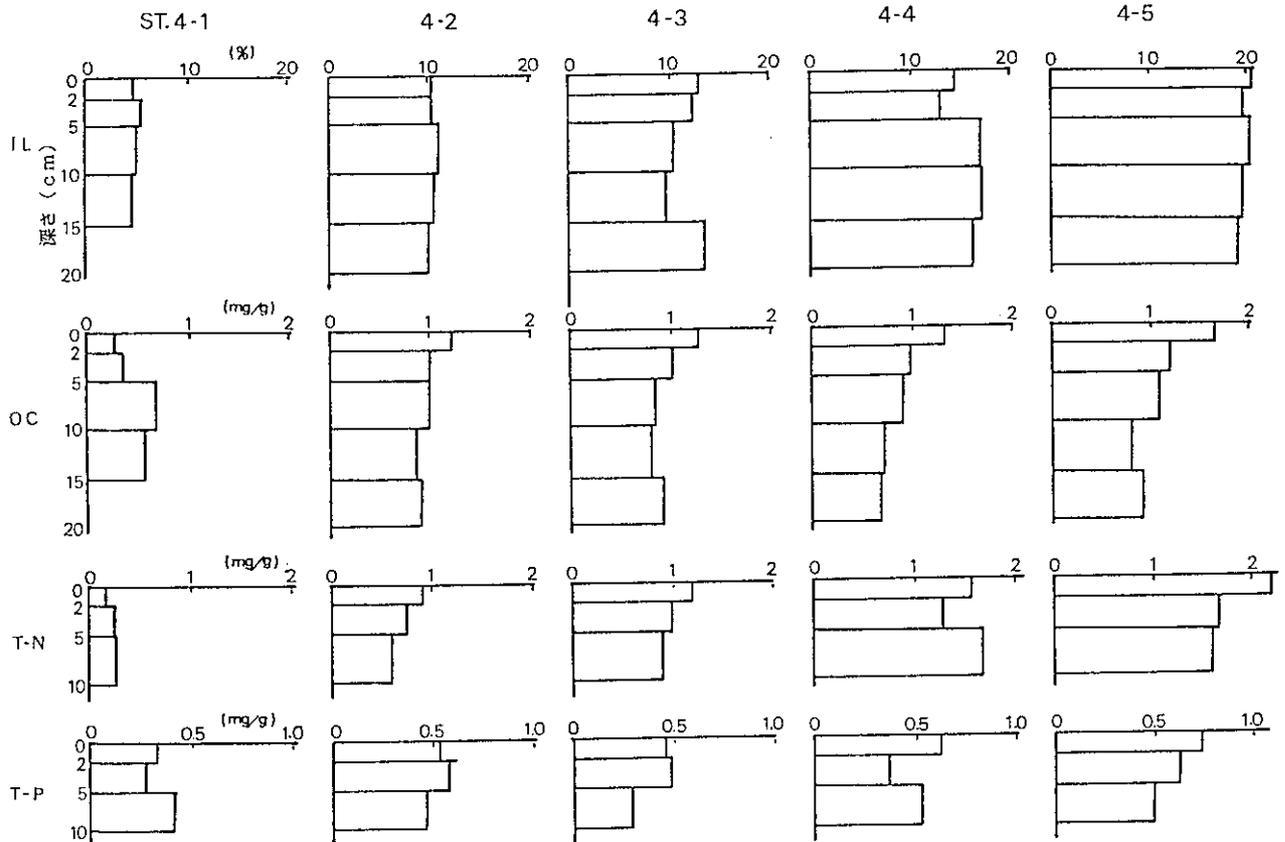


図16 河口域における底質の垂直変化

Fig. 16 Vertical distribution of organic matter and nutrients in the sediments of a river-mouth .

(a) 有機物含量

各地点における有機物含量 (I L) の沿直方向の変化は非常に少なかった。

(b) 酸素消費量

一番河口に近い地点 (ST. 4-1) を除き、表層 (0~2 cm) で高く、深くなるほど低くなる傾向が見られ、内部に入るほどその差が大きくなる傾向が見られ、ST. 4-5では0.70mg/gの差 (表層 1.63mg/g、15~20 cm層 0.93mg/g) が見られた。

(c) 窒素、リンの含量

総窒素、総リンともにST. 4-1を除き、表層で濃度が高く、深くなるほど低くなる傾向が見られ、極河口部を除き、新しく堆積した層の方が窒素・リンが豊富であるということが言える。

ま と め

大村湾の底質について、水槽実験により嫌気化による栄養塩類等の溶出、覆砂によるその防止について検討した。また、溶存酸素計を用いて底質の酸素の消費パターンの把握を行った。更に、河口部から湾内部への栄養塩類等の濃度の変化についての調査を行った。

結果は次の通りであった。

- (1) 嫌気条件では $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出が著しく、その量は各々7~16 $\text{mg/m}^2\cdot\text{day}$ 、2.1~3.4 $\text{mg/m}^2\cdot\text{day}$ と計算された。
- (2) 覆砂実験により、嫌気化による栄養塩類の溶出は、覆砂をすることによりT-Nが36%、T-Pが80%カットできるという結果が得られた。
- (3) 底質の酸素の消費量はごく表層部分 (0~2cm) で、それ以深の部分に比べて多くなっていた。また抗生物質を添加した実験により、底質の酸素消費は大部分が微生物が関与したものであることがわかった。
- (4) 河口域の調査では、ごく河口域に近い場所では砂質であるため各項目ともに濃度が低くなっており、湾内部に入るほど高くなっていた。

参 考 文 献

- 1) 清水 徹, 他: 広島湾の底泥をめぐる物質の代謝及びその動態的挙動 (第1報) - 底泥中の有機物, 栄養塩類の垂直分布及び季節変化について, 広島県環境センター研究報告, 3, 7~18, (1982)
- 2) 伊澤博文, 他: 広島湾の底泥をめぐる物質の代謝及びその動態的挙動 (第2報) - 海底泥からの栄養塩類溶出に及ぼす温度の影響, 広島県環境センター研究報告, 5, 72~76, (1983)
- 3) 清水 徹, 他: 広島湾の底泥をめぐる物質の代謝及びその動態的挙動 (第3報) - 泥温及び酸化還元電位の季節変化, 広島県環境センター研究報告, 7, 69~74, (1986)
- 4) 環境庁水質保全局, 底質調査方法, (1988)
- 5) 長崎県環境部・長崎県衛生公害研究所, 大村湾栄養塩類等収支挙動調査 - 大村湾水質管理システムの策定をめざして, 19~21, (1983)
- 6) 遠藤 満, 他: 浜名湖の底質改善実験について - 覆砂による汚濁物質の溶出制御効果, 第18回環境保全・公害防止研究発表会講演集, 33, (1991)

長崎県における海産物および魚介類加工品中の T B T, T P T 化合物

馬場強三・力岡有二・豊村敬郎

Content of Tributyltin (TBT) and Triphenyltin (TPT) Compounds in Marine and Its Processed Products in Nagasaki Prefecture

Tsuyomi BABA, Yuji RIKIOKA, and Keirou TOYOMURA

This survey was carried out from 1989 to 1991. The sample was fishes (225), shellfishes (23), seaweeds (11), canned fish and shellfishes (25), fish paste products (36), and salted and dried fishes (19).

The results were as follows ;

1. The detection ratios of TBT and TPT compounds in fishes and shellfishes were higher than those in the others (seaweeds, canned fish and shellfishes, fish paste products, or salted and dried fishes).

The concentrations of TBT compounds were lower than those of TPT compounds in many samples. The average concentrations of TBT compounds were 0.161 (fishes), 0.393 (shellfishes), 0.014 (seaweeds), 0.029 (canned fish and shellfishes), 0.012 (fish paste products), and 0.012 $\mu\text{g/g}$ (salted and dried fishes) as tributyltinchloride (TBTC). Those of TPT compounds were 0.274 (fishes), 0.080 (shellfishes), 0.021 (seaweeds), 0.012 (canned fish and shellfishes), 0.016 (fish paste products), and 0.022 $\mu\text{g/g}$ (salted and dried fishes) as triphenyltinchloride (TPTC).

2. The average concentrations of TBT compounds in cultured sea bream and yellow tail were higher than those of inshore ones. Those of TPT compounds in cultured ones were lower than those of inshore ones.
3. The concentrations of both compounds in fishes and shellfishes did not change by cooking method (boiling or frying).
4. The daily intakes of TBT and TPT compounds from the products were calculated to be 4.865 μg as dibutyltin oxide (TBTO) and 8.511 μg as triphenyltin (TPT), and these values were less than 1/15 of Provisional Tolerable Daily Intake (PTDI) in Japan and about 1/3 of the value of Acceptable Daily Intake (ADI) proposed by FAO/WHO respectively .

Key words : tributyltin compound, triphenyltin compound, fishes, shellfishes, seaweeds, processed marine products, daily intake

はじめに

有機スズ化合物は漁網防汚剤、船底塗料等に使われてきたが、トリブチルスズオキシド (TBTO) は1990年 (平成2年) 1月、他のトリブチルスズ (TBT) 化合物は1991年 (平成3年) 9月、トリフェニルスズ (TPT) 化合物は1990年 (平成2年) 1月に輸入及び製造が規制された。

一方、有機スズ化合物は天然魚介類からも検出されており、当所でも1985年度 (昭和60年度) より TBT 化合物の調査を行い^{1, 2)}、1989年度 (平成元年度) からは TPT 化合物についても調査を行ってきた。そこで、今回は1989~1991年度 (平成元年~3年度) の調査結果を報告するとともに、その結果をもとに人体摂取量の算定を行ったので報告する。

調査方法

1 試料

(1) 魚介類

1989年度～1991年度に県下で水揚げされた 22種248検体について検査を行った。

(2) 魚介類加工品及び海藻類

市内スーパーで購入した缶詰25検体、
魚肉練製品36検体、干物・塩物19検体、
海藻類11検体について検査を行った。

2 分析方法

従来の方法^{3, 4)}に検討を加え、図1に示す方法で行った。

結果及び考察

1 分析方法の検討

抽出溶媒はベンゼン、メタノール、メタノール・酢酸エチル、ヘキサン・エーテル等があるが、我々が行った結果ではメタノール・酢酸エチルが最も良かった。

精製方法としてフロリジルによるカラムクロマトを行ったが、貝類、脂肪の多い魚等でヘキサン分画（不要物が溶出する分画）に有機スズ化合物が溶出することが時々あった。

そこで、今回はフロリジルカラムによる分離精製の前に、前処理として抽出液を全量フロリジルカラムの中を通す操作を加えた。その結果、フロリジルカラムによる分離精製の際、有機スズ化合物がヘキサン分画に溶出することがなくなった。

また、検出方法として EtMgBr によるエチル化を行ったが、エチル化後の過剰の EtMgBr を分解する方法として濃硫酸を用いる方法と 2 N 硫酸を用いる方法がある。しかしながら、検量線の再現性の面で濃硫酸より 2 N 硫酸の方が良かったので 2 N 硫酸を用いた。

2 魚介類中の TBT 及び TPT 化合物の濃度

天然魚介類から高い頻度で TBT 及び TPT 化合物が検出され、その濃度は TPT 化合物が TBT 化合物より高く、魚種別に幾何平均値でみると、TBT 化合物は：カキ、タチウオ、TPT 化合物は：ヒラメ、メバル、スズキ、アンコウ等が他に比べて高い値であった。（表1）

養殖魚（タイ、ハマチ）は全検体から TBT 及び TPT 化合物が検出され、その値は TBT 化合物で天然魚より高く、TPT 化合物は天然魚よりやや低い値であった。

他方、養殖魚の TBT 化合物は天然魚より高く、TPT 化合物も TBT 化合物ほどではないが、天然魚より高かったという報告^{5, 6)}もある。

3 魚介類加工品及び海藻類中の TBT 及び TPT 化合物の濃度

魚介類を原料とする缶詰から TBT 化合物が 25 検体中 10 検体、TPT 化合物は 5 検体から検出され、その平均濃度は TBT C として 0.029 µg/g、TPT C として 0.012 µg/g で、県内産魚介類の濃度と比較すると低い値であった。（表2）

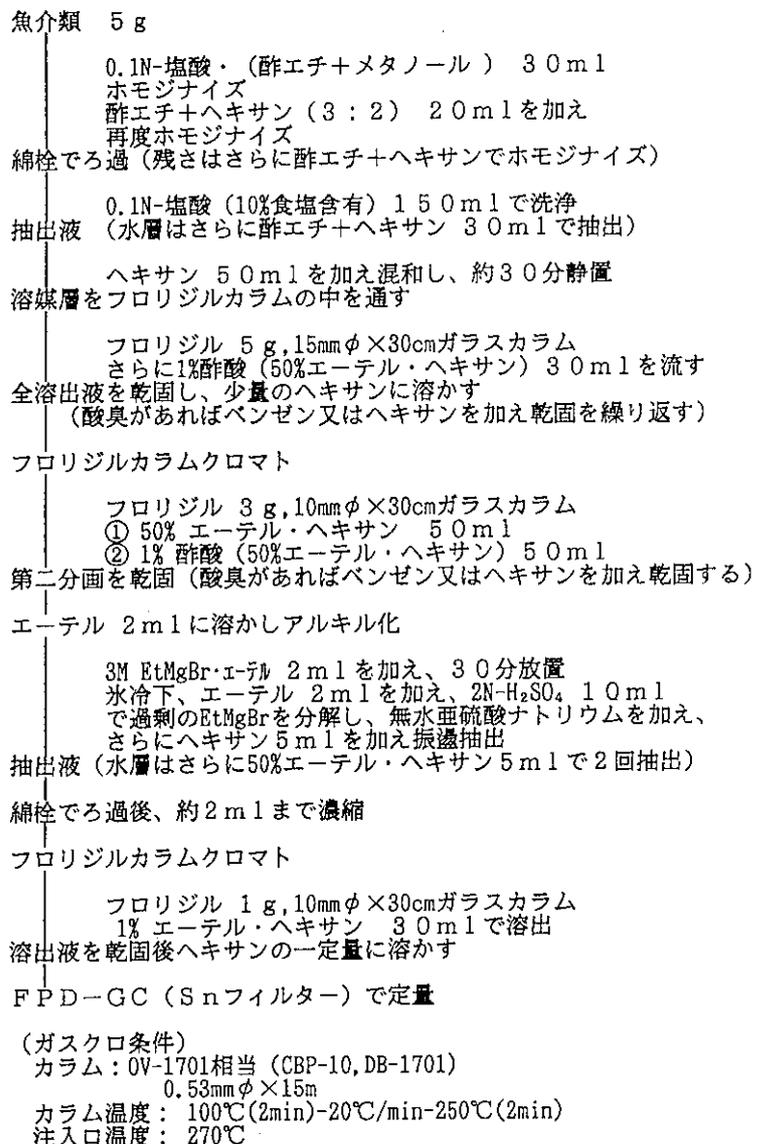


図1 有機スズ化合物の分析法

魚肉練製品、魚介類干物・塩物及び海藻中濃度はT B T Cとして各々0.012, 0.012, 0.014 $\mu\text{g/g}$, T P T Cとして各々0.016, 0.022, 0.021 $\mu\text{g/g}$ と低い値であった。

海藻中のT B T Oの値は、岩手県で0.003~0.044 $\mu\text{g/g}$, 平均0.017 $\mu\text{g/g}$ ($n=9$)⁵⁾, 東京都で<0.01~0.21 $\mu\text{g/g}$, 平均0.025 $\mu\text{g/g}$ ($n=20$)⁷⁾, また, T P T Cの値も東京都で<0.01~0.04 $\mu\text{g/g}$, 平均0.004 $\mu\text{g/g}$ ($n=20$)という報告⁷⁾もある。

4 加熱調理によるT B T及びT P T化合物の濃度変化
魚介類は新鮮なものは生で食べることが多いが煮物、揚げ物としても食べる。

そこで、加熱調理による濃度変化をみるために実験を行った。

魚は内臓及び頭を除き、三枚におろし、イカは可食部を半分にし、片身を調理前(生)、片身を調理後(煮物及び揚げ物)の検体とした。

アサリ貝はカラ付きのものを半分に分け、一方はむき身にして調理前(生)の検体とし、他方を調理後(煮物)の検体とした。

煮物は、沸騰したお湯に魚は約10分間、アサリ貝は口をあけるまで煮た。揚げ物は、から揚げの要領で約5分間天ぷら油で揚げた。

また、加熱調理すると水分含量に変化がおこるので水分含量を測定し、調理後のT B T及びT P T化合物の濃度は調理前の水分含量

表1 魚介類中のT B T及びT P T化合物濃度 (1989~1991年度)

種 類	T B T C ($\mu\text{g/g}$)				T P T C ($\mu\text{g/g}$)					
	検出数	最低	最高	算平均値	算平均値	検出数	最低	最高	算平均値	算平均値
アジ(鯨)	11/16	<0.02	~0.26	0.055	0.028	14/16	<0.02	~1.6	0.322	0.115
アナゴ	12/12	0.02	~0.84	0.198	0.080	12/12	0.04	~0.87	0.276	0.192
アマダイ(鯛)	1/15	<0.02	~0.02	0.011	0.011	11/15	<0.02	~0.36	0.087	0.044
アンコウ	4/5	<0.02	~0.03	0.022	0.021	5/5	0.17	~0.74	0.388	0.331
イカ	11/13	<0.02	~0.09	0.044	0.037	9/13	<0.02	~0.25	0.080	0.044
イトヨリ	8/11	<0.02	~0.08	0.026	0.021	11/11	0.05	~0.38	0.217	0.182
イワシ(鯛)	10/12	<0.02	~0.21	0.092	0.068	12/12	0.03	~0.17	0.092	0.080
カサゴ	4/4	0.02	~0.34	0.058	0.061	4/4	0.05	~0.35	0.250	0.198
カレイ	4/7	<0.02	~0.12	0.049	0.030	6/7	<0.02	~2.0	0.563	0.221
コノシロ	5/5	0.03	~0.42	0.184	0.135	5/5	0.10	~0.78	0.348	0.239
サバ	11/12	<0.02	~0.24	0.089	0.065	12/12	0.07	~0.17	0.098	0.087
スズキ	2/2	0.14	~0.16	0.150	0.150	2/2	0.36	~0.49	0.425	0.420
タイ	6/7	<0.02	~0.37	0.100	0.057	7/7	0.13	~0.81	0.383	0.386
タチウオ	21/21	0.04	~0.75	0.275	0.205	21/21	0.02	~0.49	0.174	0.116
チヌ	24/24	0.02	~1.5	0.366	0.204	23/24	<0.02	~0.95	0.380	0.221
トビウオ	13/13	0.02	~0.35	0.102	0.071	13/13	0.02	~0.85	0.348	0.251
ハマチ	2/3	<0.02	~0.04	0.023	0.020	2/3	<0.02	~0.05	0.027	0.022
ハマチ(養殖)	8/10	<0.02	~0.59	0.120	0.049	10/10	0.06	~1.4	0.306	0.184
ヒラメ	20/20	0.03	~1.3	0.501	0.310	20/20	0.05	~0.78	0.279	0.210
メバル	2/3	<0.02	~0.13	0.073	0.047	3/3	0.27	~2.2	1.00	0.685
アサリ貝	4/5	<0.02	~0.14	0.048	0.031	5/5	0.02	~0.57	0.276	0.134
カキ	5/5	0.06	~0.14	0.108	0.104	5/5	0.17	~1.1	0.706	0.579
	12/12	0.06	~1.1	0.183	0.112	11/12	<0.02	~0.79	0.069	0.049
	11/11	0.15	~1.4	0.623	0.511	9/11	<0.02	~0.21	0.091	0.064

*検出限界値に満たないは、検出限界値の1/2の値(0.01 $\mu\text{g/g}$)で平均値を出した

表2 魚介類加工品及び海産物中のT B T及びT P T化合物濃度 (1989~1991年度)

種 類	T B T C ($\mu\text{g/g}$)				T P T C ($\mu\text{g/g}$)					
	検出数	最低	最高	算平均値	算平均値	検出数	最低	最高	算平均値	算平均値
魚介類缶詰	10/25	<0.01	~0.18	0.029	0.011	5/25	<0.01	~0.05	0.012	0.008
魚肉練製品	9/36	<0.01	~0.08	0.012	0.007	12/36	<0.01	~0.12	0.016	0.008
魚介類干物・塩物	6/19	<0.01	~0.25	0.012	0.012	8/19	<0.01	~0.09	0.022	0.013
海藻類	5/11	<0.01	~0.03	0.014	0.010	2/11	<0.01	~0.17	0.021	0.008

*検出限界値に満たない値は、検出限界値の1/2の値(0.005 $\mu\text{g/g}$)で平均値を出した

**魚介類缶詰: 鯛, サンマ, サバ, マグロ, サケ, ウナギ, アナゴ, 鯛, イカ, ホタテ, ハマグリ, サザエ, 赤貝, スワイガニを原料
魚肉練製品: タラが主な原料で、他は鯛, 鯨, ホッケ, イトヨリ, アカメ, エソ, タチウオ, ハモ, 鯛, グチが原料
魚介類干物・塩物: 鯛, サケ, シシヤモ, 鯨, 鯛, アカメ, カマス, サンマを原料
海藻類: 岩のり, ヒジキ, ワカメ, 昆布

表3 T B T及びT P T化合物の加熱調理による損失

検体名	T B T C ($\mu\text{g/g}$)			T P T C ($\mu\text{g/g}$)		
	調理前(生)	調理後(煮物)	調理後(揚げ物)	調理前(生)	調理後(煮物)	調理後(揚げ物)
マハタイ	0.22	0.23	0.26	0.90	1.15	1.13
エウツボ	1.12	0.98	0.99	1.03	0.95	0.87
カサゴ	1.16	1.10	1.04	0.87	0.90	0.88
エソ	0.85	0.30	0.30	1.78	1.50	1.63
サケ	0.94	0.96	1.09	1.10	1.25	1.26
ウナギ	0.83	0.86	0.93	1.01	1.09	1.10

*加熱調理による減量(水分の減少)を補正し、調理前の値に換算

になるように補正し、調理前と調理後の比較を行った。

県下で水揚げされた7種24検体については、表4に示すとおりTBT、TPT化合物ともに調理前(生)と調理後(煮物)はほぼ同じ値であった。

また、市場に水揚げされる魚介類中のTBT及びTPT化合物の濃度は低いものが多いので、水質の汚濁が進んでいる内港で、特別にハエナワ漁により魚をとり、それを使って同様の実験を行った。

その結果は表3に示すように、煮物、揚げ物ともにTBT及びTPT化合物濃度は調理前とほぼ同じで、加熱調理による濃度変化はないと考えられる。

同様の実験で煮物及び焼き物で加熱調理によるTBT化合物の濃度はほとんど変化しないとの報告⁶⁾がある。

5 魚介類等からのTBT及びTPT化合物の摂取量

魚介類等からのTBT及びTPT化合物の摂取量は、魚介類中の濃度に食品摂取量を掛けることにより求めることができる。

魚介類中のTBT、TPT化合物の濃度は対数正規分布を示すといわれ、今回のデータを濃度別に度数分布をとってみると図2に示すとおりであった。これを対数正規確率紙にプロットしてみるとほぼ直線になり、対数正規分布に近かったので、魚種別のTBT、TPT化合物濃度は幾何平均値を用いた。

また、食品群別の食品摂取量は国民栄養調査(1989年度)によりまとめられているので、その値を用いた。(表5)

そこで、今回行った魚介類等のTBT及びTPT化合物の濃度よりTBT及びTPT化合物の1日摂取量の算定を行った。

その結果、表5に示すようにTBTCとして5.288 μg (TBTとして4.865 μg)、TPTCとして9.364 μg (TPTとして8.511 μg)であった。

一方、TBT化合物の許容摂取量は厚生省によりTBTとして暫定的に1.6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ と定められ、日本人の体重を50kgとすると80 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となり、今回の値(4.865 μg)はその1/15以下であった。TPT化合物の許容摂取量もFAO/WHOにより0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ と定められ、日本人の体重を50kgとすると25 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ で、今回の値(8.511 μg)はその約1/3であった。

また、陰膳方式で得られた21件の食事から、TBTの1日摂取量は0-8.2 μg (平均1.6 μg)、

表4 TBT及びTPT化合物の加熱調理による損失

検体名	T B T C ($\mu\text{g}/\text{g}$)		T P T C ($\mu\text{g}/\text{g}$)	
	調理前(生)	調理後(煮物)	調理前(生)	調理後(煮物)
アジ(鯨)	<0.02	<0.02	0.04	0.07
〃	0.21	0.22	0.79	0.87
〃	0.02	0.03	1.6	1.3
〃	0.05	0.04	0.15	0.18
イワシ(鰯)	0.07	0.09	0.07	0.05
サバ	0.02	0.02	0.07	0.06
〃	0.06	0.07	0.07	0.07
〃	0.11	0.09	0.12	0.10
〃	0.02	0.02	0.05	0.04
タイ(鯛)	0.09	0.09	0.82	0.99
〃	0.10	0.12	0.51	0.53
〃	0.02	0.02	0.13	0.12
〃	0.05	0.06	0.36	0.38
ハマチ	0.05	0.07	1.3	1.4
〃	0.59	0.65	1.3	1.5
〃	0.02	0.02	0.15	0.14
〃	0.03	0.04	0.58	0.55
イカ	0.03	0.03	0.10	0.06
〃	0.04	0.05	0.05	0.05
〃	0.06	0.06	0.04	0.03
〃	0.09	0.08	0.10	0.09
アサリ貝	0.10	0.13	0.03	0.05
〃	0.20	0.19	0.08	0.09
〃	0.10	0.15	0.05	0.07

*加熱調理による減量(水分の減少)を補正し、調理前の値に換算

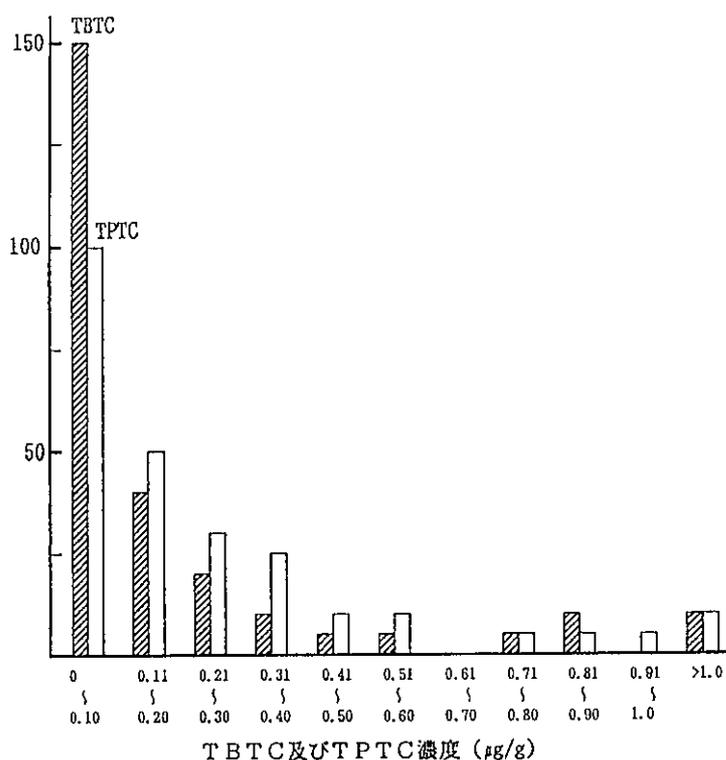


図2 魚介類中のTBTC及びTPTC濃度別度数分布

TPTは0-18.8 μg (平均3.37 μg)⁷⁾, 岩手県内流通の魚介類等のTBT及びTPT化合物濃度の実態調査からTBTOの1日摂取量は7.99 μg ,

TPTは3.63 μg という報告⁸⁾もある。

TBT及びTPT化合物は、すでに1990~1991年にかけて輸入及び製造が規制され、漁網には使用の自主規制がされていることから、汚染が広がることはないと思われるが、長崎県は水産県であることから今後ともTBT及びTPT化合物濃度の推移を見守る必要があると思われる。

表5 魚介類、魚介類加工品及び海藻類からのTBT及びTPT化合物1日摂取量

食 品 群	食品摂取量 (g)	TBTC (μg)	TPTC (μg)
タイ(鯛), カレイ類	11.4	0.720	3.086
アジ(鱈), イワシ(鰯)類	15.8	0.848	1.485
その他の生魚	13.7	1.451	3.400
イカ、タコ、カニ	19.2	0.710	0.845
貝類	4.0	1.246	0.226
魚介類缶詰	2.2	0.024	0.018
魚肉練製品	14.6	0.102	0.117
魚介類干物・塩物	11.0	0.132	0.143
海藻類	5.5	0.055	0.044
計	97.4	5.288 (TBTO比(4.865))	9.364 (TPT比(8.511))

参 考 文 献

- 1) 香月幸一郎, 他: 魚介類中の有機スズ化合物の分析, 長崎県衛生公害研究所報, 27, 152~153, (1985)
- 2) 馬場強三, 他: 魚類中のTBTOの測定, 同上誌, 30, 112~116, (1987)
- 3) 高見勝重, 他: ガスクロマトグラフィーによる魚介類中のトリフェニルスズ及びトリブチルスズ化合物の定量, 分析化学, 37, 449~455, (1988)
- 4) Takashi ISHIZAKA, et al.: Simultaneous Determination of Tri-n-butyltin, Di-n-butyltin, and Triphenyltin Compounds in Marine Products, J. Agric. Food. Chem., 37, 1523~1527, (1989)
- 5) 高橋悟, 他: 食品中の汚染物質に関する調査(II) - 市販魚介類・海草中のTBT, TPT含有量について, 岩手県衛生研究所年報, 33, 54~58, (1990)
- 6) 山田秀樹, 他: 魚介類に残留する有機スズ化合物の調査結果(平成元年度), 仙台市衛生研究所報, 19, 243-246(1988)
- 7) 堀孝美, 他: トリブチルスズ, トリフェニルスズ化合物による魚介類及び日常食の汚染実態, 日本食品衛生学会第60回学術講演会要旨集, p. 30, (1990)
- 8) 菅野淳, 他: 食品中の汚染物質に関する調査 - TBTO含有量について, 岩手県衛生研究所年報, 31, 55~59, (1988)

長崎県におけるインフルエンザの疫学調査 (1991年度)

吉松 嗣晃・鎌塚 眞・藤井 一男・熊 正昭・中馬 良美

Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1991)

Hideaki YOSHIMATSU, Makoto KUWAZUKA, Kazuo FUZII,
Masaaki KUMA, and Yoshimi CHUMAN

The epidemic was investigated from April 1991 to March 1992.

The results were summarized;

1. Influenza virus was first isolated on December 19, 1991 at Nagasaki City, and the first mass outbreak was reported on January 24, 1992.
2. The epidemic was due to two types of viruses, A-H1N1 subtype and A-H3N2 subtype, and main virus in them was A-H1N1 subtype.
3. Both sporadic and mass outbreaks of H1N1 subtype virus were earlier than the outbreaks of H3N2 subtype.
4. The two types of viruses were serologically identified A/Yamagata/32/89 (H1N1) and A/Shiga/2/91 (H3N2).

Key words: influenza, epidemiology, Nagasaki Prefecture

はじめに

1991年度秋冬期の全国におけるインフルエンザの流行はA-H1N1型を主としたA-H3N2型との混合流行で、一部地域によりB型の流行もみられた^{1, 2)}。1991年10月4日北海道でインフルエンザの発生が最初に報告³⁾され、流行ははじめA-H1N1型が優位で、遅れてA-H3N2型が活発となりいずれも1992年2月に最盛期を迎えた⁴⁾。

インフルエンザは流行規模も大きくハイリスクグループの死亡率を高めることから公衆衛生上重要な感染症である。また、インフルエンザウイルスの抗原性は連続変異あるいは不連続変異により一定ではないため少なからず毎年流行を引き起こすといわれている。

本県ではこのインフルエンザ流行に際し1968年より疫学的調査を実施したが、今回我々は1991年度インフルエンザ流行状況とともに近年の流行状況について若干の考察を加えたので報告する。

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⁵⁾に準じた。

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。

1991年12月19日に長崎市内よりA-H1N1型ウイルスが分離されたのが最初であった。また、1992年1月29日にはA-H3N2型ウイルスが佐世保市内で検出された。

調査期間中採取された検体 131件中43検体よりウイルスが分離され、うちA-H1N1型が35株、A-H3

N2型が8株であった。

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	83	24	A-H1N1 (22)	初発 H3.12.19
			A-H3N2 (2)	初発 H4. 2. 4
大村	19	4	A-H1N1 (1)	初発 H4. 1.24
			A-H3N2 (3)	初発 H4. 2.28
佐世保	29	15	A-H1N1 (12)	初発 H4. 1.17
			A-H3N2 (3)	初発 H4. 1.29
計	131	43	A-H1N1 (35)	
			A-H3N2 (8)	

2 インフルエンザ流行調査

今調査期間中インフルエンザ集団発生は1991年1月24日大島町立大島幼稚園が最初⁶⁾であり、3月中旬には終息した。集団発生の届け出は26施設からあり、患者数は878名であった。

表2に集団発生施設のインフルエンザ検査成績を示した。

表2 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	検体採取月日	ウイルス分離		血清検査		ウイルス型
				分離数/検査数	陽性数/検査数			
1992.1.24	西彼杵郡大島町	大島幼稚園	1992.1.24	3 / 8	5 / 6			A-H1N1
1992.2. 3	大 村 市	大村小学校	1992.2. 3	5 / 10	6 / 12			A-H3N2
1992.2.13	下県郡巖原町	巖原幼稚園	1992.2.13	3 / 10	9 / 9			A-H1N1
1992.2.18	南高来郡南串山町	南串山小学校	1992.2.18	0 / 10	0 / 8			—
1992.2.21	南高来郡有明町	有明小学校	1992.2.21	5 / 10	5 / 10			A-H1N1(2) A-H3N2(3)
1992.2.21	平 戸 市	中部中学校	1992.2.21	6 / 10	6 / 10			A-H3N2
1992.2.28	南松浦郡富江町	盈進小学校	1992.2.28	4 / 10	9 / 10			A-H1N1

インフルエンザ集団発生期間中、7施設68名の患者含嗽水からウイルス分離検査を、65名のペア血清についてHI試験を実施した。その結果、ウイルス分離では6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3施設で10名、A-H3N2型のみが2施設で11名、A-H1N1型、A-H3N2両型が1施設でA-H1N1型2名、A-H3N2型3名であり、合計26名の患者含嗽水より分離された。

また血清学的検査では、65名中25名がA-H1N1型ウイルスに対し、15名がA-H3N2型ウイルスに対し有意抗体上昇を示し、それぞれの型のインフルエンザに罹患したことが確認された。なお、ウイルス分離および血清学的検査結果でインフルエンザによる流行を否定された南串山小学校の事例では、含嗽水および急性期血清の採取時期が発病日から遅かったこと、発生時期が流行の最盛期であり患者の臨床症状は他の集団発生患者と大差がないことなどから検体採取の機会を逸したことによりウイルスの分離あるいは血清学的検査による有意な抗体上昇の確認がされなかった可能性も考えられる。

3 分離ウイルスの性状

分離したインフルエンザウイルス抗原分析成績を表3、表4に示した。

抗原分析の結果、A-H1N1型4株はA/山形/120/86あるいはA/S. Carolina/6/88に類似した抗原性を有しているが、1991年度のワクチン株A/山形/32/89と大きな抗原性のずれはないことが示された。また、A-H3N2型4株の抗原性状は1991年度のワクチン株A/長崎/352/89に近いA/嶺南/2/91に類似していることが示唆された。このことから、この8つの流行株はワクチン株とよく一致したことがうかがえるが、他の分離株について抗原分析を行なっておらず本県で流行した総てのウイルス株については明らかでない。しかしながら、抗原分析した8株はA-H1N1型においては流行の中期と後期、A-H3N2型においては前期と後期の2群に大別される分離株であり、流行時期の異なる分離株においてもさほど抗原性は変異していないこと、全国の分離株においてもほとんどがワクチン類似株であるとの報告¹⁾があることなどから判断すると本県で流行したウイルス株はワクチン株とよく一致していたものと推察される。

表3 A-H1N1型ウイルスの交差HI試験成績

Antigenes	F e r r e t S e r a			
	A/山形/120/86	A/S. Carolina/6/88	A/福島/2/88	A/山形/32/89
A/山形/120/86	4 0 9 6	1 0 2 4	1 0 2 4	5 1 2
A/S. Carolina/6/88	4 0 9 6	2 0 4 8	1 0 2 4	2 0 4 8
A/福島/2/88	5 1 2	5 1 2	2 0 4 8	2 0 4 8
A/山形/32/89	1 0 2 4	1 0 2 4	5 1 2	2 0 4 8
A/長崎/24/92	2 0 4 8	5 1 2	1 0 2 4	1 0 2 4
A/長崎/25/92	2 0 4 8	5 1 2	1 0 2 4	1 0 2 4
A/長崎/55/92	4 0 9 6	1 0 2 4	1 0 2 4	2 0 4 8
A/長崎/56/92	4 0 9 6	1 0 2 4	1 0 2 4	2 0 4 8

表4 A-H3N2型ウイルスの交差HI試験成績

Antigenes	F e r r e t S e r a			
	A/四 川/2/87	A/貴 州/54/89	A/北 京/352/89	A/滋 賀/2/91
A/四 川/2/87	1 0 2 4	< 3 2	< 3 2	< 3 2
A/貴 州/54/89	1 2 8	2 5 6	< 3 2	< 3 2
A/北 京/352/89	3 2	3 2	1 0 2 4	2 5 6
A/滋 賀/2/91	3 2	3 2	6 4	1 0 2 4
A/長 崎/19/92	6 4	3 2	5 1 2	2 0 4 8
A/長 崎/20/92	1 2 8	6 4	5 1 2	4 0 9 6
A/長 崎/64/92	6 4	3 2	2 5 6	1 0 2 4
A/長 崎/67/92	1 2 8	2 5 6	2 5 6	1 0 2 4

定点でのウイルス分離および集団発生におけるウイルス検査等から判断すると、本県における1991年度のインフルエンザはA-H1N1型を主としたA-H1N1型とA-H3N2両型による流行であったと思われる。過去の長崎県におけるウイルス流行状況をまとめた成績（表5）をみるとこのような2種亜型による混合流行は今期を合わせ過去6回起こっている。従来、インフルエンザA型の流行においては新型ウイルスが出現するとそれまで流行していたA型ウイルスは消失し、その後10余年間は新型ウイルスが連続変異を繰り返しながら流行する形態をとり、流行ウイルスはひとつの型に限られていた。ところが、1977年度にH1N1型（Aソ連型）が新しく登場してからは旧ウイルスであるH3N2型（A香港型）が消失することなく現在もH1N1型とともに流行している。一方、各年毎の流行様式は単独あるいは混合と一様ではなく、流行におけるウイルス型もさまざまに各型別においても流行の周期性は認められない。また、集団発生における患者数と施設数から年毎の流行規模についてみるとその規模は漸次減少する傾向にあり、少なくともここ数年来大きな流行は起こっていない。

表5 過去15年間の集団発生における流行状況

年 度	ウ イ ル ス 型	患 者 数	施 設 数
1977	H1N1, H3N2	52315	573
1978	H1N1	103	4
1979	H1N1, H3N2	14427	265
1980	H1N1, H3N2	3429	92
1981	B	27187	792
1982	H1N1, H3N2	4676	93
1983	H1N1	7156	176
1984	B	1813	65
1985	H3N2	982	14
1986	H1N1	371	6
1987	H3N2, B	1568	37
1988	H1N1, H3N2	676	21
1989	H3N2, B	2274	44
1990	H3N2, B	91	5
1991	H1N1, H3N2	878	26

近年のインフルエンザがこのように大規模な流行を起こさないのは、同型ウイルスの連続変異のみによる抗原変異でありしかも交通の発達に伴いヒトが交流する機会が多くなることによりわずかな抗原変異のみを繰り返すウイルスに対する感受性者が蓄積されないこと、ワクチン株と流行株との抗原的差異が少なくなったこと等も影響しているのではないと思われる。長崎県下の豚において、1991年4月遺伝子再集合型（A-H1N2型）のウイルスが分離されたとの報告⁷⁾やAソ連型ウイルス登場して15年経過していることなど新型ウイルスがいつ出現してもおかしくない状況であると思われ今後のインフルエンザの流行に注目していきたい。

ま と め

1991年4月から1992年3月まで長崎県におけるインフルエンザ流行調査を実施し以下の結果が得られた。

- (1) 1991年12月19日長崎市内においてインフルエンザウイルスが今期初めて分離され、また、1992年1月24日には今期初めて集団発生の報告があった。
- (2) 流行はA-H1N1型を主としたA-H1N1型とA-H3N2型による流行であった。
- (3) 流行の発生時期は散发例、集団例ともにH1N1型がやや早く、遅れてA-H3N2型が流行した。
- (4) 流行ウイルスはA/Yamagata/32/89(H1N1)及びA/Shiga/2/91(H3N2)に類似した抗原性状を示した。

参 考 文 献

- 1) 国立予防衛生研究所ウイルスリケッチア部ウイルス第3室：1991/92 シーズンインフルエンザウイルス分離状況速報⑤，(1992)
- 2) インフルエンザワクチンの開発に関する研究班：分担研究報告書，(1992)
- 3) 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1報，(1991)
- 4) 同上，第16報～第20報，(1992)
- 5) 吉松 嗣晃 他：長崎県衛生公害研究所報，33，83，(1990)
- 6) 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，No.1，(1992)
- 7) 根路銘 国昭 他：再びブタの間で流行した遺伝子再集合型（リアソータント）インフルエンザウイルスの疫学的背景，第39回日本ウイルス学会総会，(1991)

III 資 料

長崎県における悪臭物質調査 (第 19 報)

低級脂肪酸実態調査

山口 康・中原 知美*・宮脇 廣行**・重野 哲***・宮本 眞秀・開 泰二

Measurement of Offensive Odour in Nagasaki Prefecture(Report No.19)

Measurement of Lower Fatty Acids

Yasushi YAMAGUCHI, Tomomi NAKAHARA, Hiroyuki MIYAWAKI,
Satoshi SIGENO, Masahide MIYAMOTO, and Taiji HIRAKI

Key words : offensive odour, lower fatty acids

1990年度(平成2年度)に引き続き低級脂肪酸の発生源の可能性のある養豚, 養牛等の6業種6事業場について, 佐世保市と共同で実態調査を実施したので報告する。

調査方法

脂肪酸の測定は, 環境庁告示第9号(平成元年10月)に基づき実施した。

調査結果

調査結果を表1に示した。

1 養豚場

豚舎内では追加4物質のいずれも検出され, その濃度は2.1~37ppbであり, ノルマル酪酸は臭気強度4~5に対応する濃度であった。しかし敷地境界ではいずれの物質も検出されなかった。

2 養牛場

牛舎内では4物質共に検出され, その濃度は0.34~4.3ppbであり, 豚舎内に比べて低値であった。しかし敷地境界ではプロピオン酸が0.57ppb検出された。

3 し尿処理場

プロピオン酸が微量検出されただけであった。

4 獣骨処理場

集合マス上, 冷却装置前では4物質共に検出され, その濃度は0.43~31ppbであった。特に集合マス上のノルマル酪酸は, 臭気強度4~5に対応する濃度であった。敷地境界ではプロピオン酸とノルマル酪酸が, 苦情の発生した民家前ではプロピオン酸が, 共に微量ではあるが検出された。

5 魚腸骨処理場

敷地境界の1地点では4物質共に検出され, 特にノルマル酪酸の5.1ppbは, ほぼ3.5の臭気強度に対応する物質濃度であり, 他の2地点でも2~3物質が検出された。さらにサイロ内のプロピオン酸及び建屋内のノルマル酪酸・イソ吉草酸の濃度は, 今回調査した対象事業場の中で最も高い値を示した。

6 養鶏場

プロピオン酸とノルマル酪酸は, いずれの調査地点でも検出されたが, イソ吉草酸は一階鶏舎内で, ノルマル吉草酸は敷地境界で, 共に微量検出されただけであった。

* 佐世保市保健所 ** 佐世保市役所 *** 県・環境保全課

表1 低級脂肪酸実態調査結果

事業場名	調査地点	プロピオン酸	ノルマル酪酸	イソ吉草酸	ノルマル吉草酸
N養豚・養牛場	豚舎・堆肥間	0.92	1.9	ND	ND
	豚舎内	21	37	2.1	3.4
	堆肥上	1.7	2.0	ND	ND
	糞乾燥場前	0.67	ND	ND	ND
	敷地境界	ND	ND	ND	ND
M養牛場	牛舎内	3.8	4.3	0.34	0.34
	人家・牛舎間	0.63	0.54	ND	ND
	敷地境界	0.97	1.1	ND	ND
	敷地境界	0.57	ND	ND	ND
Tし尿処理場	管理棟横	ND	ND	ND	ND
	投入槽横	0.48	ND	ND	ND
	消化槽間	0.37	ND	ND	ND
	汚泥濃縮槽上	ND	ND	ND	ND
H獣骨処理場	敷地境界	ND	ND	ND	ND
	敷地境界	0.88	0.81	ND	ND
	山林道路	ND	ND	ND	ND
	血粉乾燥室前	0.82	0.52	ND	ND
	集合マス上	12	31	13	1.4
	冷却装置前	4.0	6.0	0.94	0.43
	苦情民家前	0.61	ND	ND	ND
N魚腸骨処理場	敷地境界	0.67	1.2	ND	ND
	敷地境界	5.1	5.1	0.49	0.37
	建屋内	74	94	15	2.2
	サイロ内	80	87	11	1.0
	敷地境界	2.9	2.5	0.62	ND
S養鶏場	鶏舎入口	0.88	0.33	ND	ND
	一階鶏舎内	2.0	0.74	0.38	ND
	鶏舎間	2.2	1.1	ND	ND
	敷地境界	1.8	0.50	ND	0.50

単位：ppb，ND：4物質共に0.3ppb未満。

調査年月日：1991年（平成3年）7月9～10日，8月20日。

長崎県下の河川・海域の水質調査結果 (第19報)

香月幸一郎・測義明・山之内公子

Water Quality of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture (Report No.19)

Koichiro KATSUKI, Yoshiaki FUCHI, and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: water quality, public water, heavy metal

はじめに

1991年度(平成3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17基準点及び東大川河口域の調査結果について平成元年度から平成3年度の3か年分を表1に, 平成3年度の大村湾月別平均値を表2に示した。また, 大村湾と大村湾流入河川の調査地点を図1に示した。

CODの平均値は, 東大川河口域を除けば, 喜々津川沖で最も高く 3.3mg/l であった。その他祝崎沖, 長与浦, 久山港沖で 3.0mg/l を示しており沿岸部で高くなっていた。全湾平均は, CODが 2.6mg/l で, 前年度, 前々年度(ともに 2.5mg/l)とほぼ同じ値であった。T-Nは 0.19mg/l で前年度(0.16mg/l)より高くなっていたが, 前々年度(0.22mg/l)より低くなっていた。T-Pは $18\mu\text{g/l}$ で前年度($15\mu\text{g/l}$)より高く, 前々年度と同じ値であった。

月別変化は, CODとT-Pは, 秋口の9, 10月に高く(COD: $3.1\sim 3.4\text{mg/l}$, T-P: $18\sim 20\text{mg/l}$)になっているが, T-Nとクロフィルaは, 梅雨期の6, 7月に高く(T-N: 0.38mg/l , クロフィルa: $10.6\sim 12.5\mu\text{g/l}$)になっていた。

2 大村湾流入河川

大村湾流入河川の調査結果を表3に示した。

彼杵川のT-Nが, 最小値が 2.6mg/l , 平均値 3.3mg/l と高くなっていた。

西大川の過去8年間の測定結果を表4に示す。

T-Nが高くなる傾向が1昨年度より見られたが, 今年度は更にその傾向が強くなり平均値で 25mg/l をしめしていた。また特殊項目のCu, Znの検出率及び濃度も高くなっていた。

3 本明川

本明川の調査結果を表3に示した。

琴川橋1地点のみの測定値であるが, BOD, T-N, T-Pいずれも, ここ数年の値と同レベルであり清浄な状態を維持していた。

4 有明海流入河川

有明海流入河川の調査結果を表3に示した。

いずれの河川もBODについては, 前年度に比べ高くなっていた。T-N, T-Pはここ数年の値と同レベルで, 横ばい状態であった。

重金属等, 人の健康の保護に関する環境基準は, 全ての河川で達成していた。

なお詳細は, 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 1989～91年度 大村湾水質測定結果

地 点 名	年度	COD (mg/l)		T-N (mg/l)		T-P (μg/l)	
		最小～最大	平均	最小～最大	平均	最小～最大	平均
中 央 (北)	1989	1.4～2.7	1.9	0.08～0.18	0.14	4～23	14
	1990	1.0～2.5	1.9	<0.05～0.19	0.13	10～19	15
	1991	1.2～3.0	2.0	<0.05～0.17	0.11	8～19	14
中 央 (中)	1989	1.6～2.9	2.3	0.12～0.21	0.15	5～19	10
	1990	1.8～3.5	2.2	<0.05～0.16	0.09	5～16	10
	1991	1.9～3.2	2.3	<0.05～0.31	0.13	3～22	13
中 央 (南)	1989	1.4～3.4	2.3	0.10～0.21	0.16	4～23	12
	1990	1.9～3.6	2.4	<0.05～0.21	0.14	6～19	10
	1991	1.6～3.0	2.2	<0.05～0.20	0.13	4～22	13
早 岐 港	1989	1.5～3.0	2.2	0.13～0.36	0.26	13～48	28
	1990	1.7～3.2	2.2	<0.05～0.22	0.12	11～29	18
	1991	1.7～3.3	2.3	<0.05～0.81	0.22	14～55	25
川 棚 港	1989	1.7～3.0	2.3	0.12～0.25	0.17	7～33	14
	1990	1.8～3.4	2.3	<0.05～0.32	0.16	5～26	13
	1991	1.7～3.0	2.4	0.06～0.90	0.22	3～25	16
彼 杵 港	1989	2.4～3.9	2.7	0.10～1.21	0.31	3～46	18
	1990	1.8～3.6	2.2	<0.05～1.27	0.22	5～27	14
	1991	1.7～3.6	2.4	<0.05～0.73	0.22	7～23	15
郡 川 沖	1989	1.7～4.1	2.5	0.11～0.46	0.21	8～52	18
	1990	1.7～4.0	2.5	<0.05～0.38	0.18	5～24	13
	1991	2.0～3.5	2.8	<0.05～0.40	0.18	5～28	17
自 衛 隊 沖	1989	1.5～3.5	2.6	0.12～0.35	0.20	7～29	15
	1990	1.8～4.3	2.6	<0.05～0.28	0.16	5～27	14
	1991	1.9～3.1	2.6	<0.05～0.36	0.16	3～27	17
競 艇 場 沖	1989	1.8～3.7	2.7	0.14～0.31	0.33	9～33	21
	1990	2.2～3.9	2.9	<0.05～0.28	0.16	7～27	15
	1991	1.7～4.0	2.9	0.05～0.66	0.20	7～40	20
喜 々 津 川 沖	1989	1.8～5.9	3.1	0.17～0.41	0.28	13～51	22
	1990	2.4～3.8	2.9	<0.05～0.28	0.20	6～42	19
	1991	2.4～7.1	3.3	0.11～1.04	0.33	5～69	30
祝 崎 沖	1989	2.0～3.1	2.7	0.11～0.30	0.20	9～21	14
	1990	1.9～3.5	2.6	<0.05～0.31	0.19	5～35	17
	1991	2.3～5.0	3.0	<0.05～0.58	0.21	4～48	18
長 与 浦	1989	1.9～4.3	2.7	0.12～0.85	0.33	7～64	24
	1990	1.8～3.8	2.5	<0.05～0.31	0.19	5～33	17
	1991	2.1～5.2	3.0	0.05～1.59	0.30	5～52	22
久 留 里 沖	1989	1.4～4.4	2.6	0.12～0.45	0.22	7～44	19
	1990	1.8～3.3	2.6	<0.05～0.20	0.13	6～27	13
	1991	1.9～3.7	2.6	0.05～0.40	0.18	8～28	17
形 上 湾	1989	1.8～3.6	2.6	0.11～0.29	0.18	5～40	18
	1990	2.0～4.5	2.7	<0.05～0.32	0.15	7～23	14
	1991	1.8～5.4	2.7	<0.05～0.29	0.15	8～66	18
大 串 湾	1989	1.1～2.9	2.0	0.09～0.28	0.16	7～21	13
	1990	1.3～3.3	1.9	<0.05～0.19	0.13	5～18	12
	1991	1.5～2.8	2.1	0.05～0.30	0.15	8～17	13
久 山 港 沖	1989	2.1～4.8	3.1	0.18～1.59	0.41	11～159	37
	1990	1.8～4.7	3.2	0.09～0.57	0.26	15～59	30
	1991	2.1～4.2	3.0	0.08～0.58	0.27	7～34	21
堂 崎 沖	1989	1.0～2.3	2.1	0.06～0.25	0.16	5～16	10
	1990	1.9～3.8	2.4	<0.05～0.28	0.13	3～18	11
	1991	1.8～3.1	2.4	<0.05～0.23	0.15	5～22	13
東大川河口水域	1989	2.7～4.9	3.7	0.33～2.79	1.42	34～220	112
	1990	2.7～7.1	4.6	<0.05～3.40	1.58	31～186	93
	1991	2.0～8.7	3.9	0.11～2.50	1.23	42～148	94
1989年度全湾平均值			2.5		0.22		18
1990年度全湾平均值			2.5		0.16		15
1991年度全湾平均值			2.6		0.19		18

加田川水 (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
0.5	～ 4.3	2.4	4.2	～ 7.0	5.8	0	～ 8
1.2	～ 8.4	3.7	3.2	～ 10.4	5.9	0	～ 5
0.5	～ 6.1	2.5	3.2	～ 10.8	6.4	0	～ 1.3 × 10 ²
0.5	～ 6.7	1.8	5.3	～ 8.4	6.9	0	～ 2
0.5	～ 5.4	2.1	3.3	～ 10.8	7.3	0	～ 0
1.0	～ 5.5	3.1	4.3	～ 9.4	6.8	0	～ 2
0.5	～ 9.7	2.9	5.9	～ 8.7	7.0	0	～ 0
0.5	～ 6.3	2.4	3.5	～ 11.7	7.6	0	～ 4.9 × 10 ¹
1.1	～ 7.4	2.8	4.0	～ 8.3	6.6	0	～ 2
0.5	～ 7.5	3.5	1.4	～ 5.5	2.5	0	～ 3.5 × 10 ²
1.4	～ 27.0	6.5	1.7	～ 7.0	3.8	0	～ 6.3 × 10 ¹
0.6	～ 20.6	4.5	1.3	～ 5.6	3.2	0	～ 1.6 × 10 ³
0.5	～ 14.0	4.2	3.4	～ 7.5	5.3	0	～ 2.2 × 10 ¹
1.1	～ 11.0	3.5	3.1	～ 7.5	5.3	0	～ 9.2 × 10 ²
1.4	～ 11.9	5.0	1.7	～ 7.7	4.8	0	～ 1.6 × 10 ³
0.5	～ 10.0	2.9	3.6	～ 7.8	5.3	0	～ 2.8 × 10 ²
1.2	～ 11.0	3.5	3.1	～ 8.5	5.9	0	～ 5.4 × 10 ²
1.2	～ 22.6	5.3	2.2	～ 7.2	5.2	0	～ 9.2 × 10 ²
0.6	～ 31.0	6.0	3.4	～ 7.0	4.9	0	～ 9.2 × 10 ²
1.0	～ 9.8	4.4	2.7	～ 6.8	5.1	0	～ 7.9 × 10 ¹
1.4	～ 23.0	4.8	2.5	～ 6.3	4.8	0	～ 3.5 × 10 ²
1.2	～ 8.4	4.3	2.5	～ 8.5	4.6	0	～ 4.9 × 10 ¹
0.5	～ 31.0	6.0	2.9	～ 7.8	4.5	0	～ 1.6 × 10 ³
1.1	～ 15.5	5.5	3.0	～ 6.0	4.5	0	～ 5.4 × 10 ²
0.8	～ 13.0	5.8	2.4	～ 6.3	4.2	0	～ 9.2 × 10 ²
0.7	～ 11.0	4.6	2.3	～ 6.7	4.2	0	～ 2.4 × 10 ²
2.0	～ 26.0	7.2	2.1	～ 6.0	4.2	0	～ 1.6 × 10 ³
0.9	～ 20.0	7.8	2.5	～ 5.8	3.8	0	～ 2.4 × 10 ²
0.7	～ 8.9	4.9	3.0	～ 5.8	4.2	0	～ 1.6 × 10 ³
1.4	～ 31.3	7.4	1.5	～ 5.8	3.9	6.8	～ 1.6 × 10 ³
2.0	～ 10.0	5.9	3.6	～ 7.3	5.2	0	～ 1.3 × 10 ¹
0.6	～ 15.0	5.7	3.3	～ 6.9	4.7	0	～ 2.2 × 10 ²
0.8	～ 20.3	5.5	2.0	～ 8.3	4.8	0	～ 1.7 × 10 ²
1.0	～ 21.0	7.9	2.9	～ 7.3	4.6	0	～ 5.4 × 10 ²
0.7	～ 6.5	3.6	2.7	～ 9.2	5.0	0	～ 7.0
2.2	～ 9.4	5.1	3.2	～ 6.0	4.7	0	～ 9.2 × 10 ²
1.3	～ 24.0	7.9	2.6	～ 7.8	5.4	0	～ 1.6 × 10 ³
0.6	～ 7.2	3.1	2.5	～ 9.4	6.0	0	～ 2.2 × 10 ²
0.5	～ 18.7	5.0	2.7	～ 6.7	5.3	0	～ 1.7 × 10 ²
1.5	～ 15.0	5.3	3.5	～ 7.3	5.5	0	～ 1.4 × 10 ¹
1.3	～ 14.0	4.2	3.5	～ 8.8	5.4	0	～ 1.4 × 10 ¹
<0.5	～ 34.8	7.1	1.7	～ 8.6	5.2	0	～ 1.6 × 10 ³
1.1	～ 12.0	4.0	2.7	～ 7.4	5.2	0	～ 7.0
2.1	～ 8.5	3.7	3.2	～ 8.8	4.9	0	～ 7.0
0.5	～ 14.6	4.5	3.2	～ 8.3	5.2	0	～ 2.4 × 10 ²
0.5	～ 27.0	9.7	1.2	～ 5.1	3.1	0	～ 1.6 × 10 ³
3.0	～ 40.0	13.4	1.8	～ 5.5	3.4	0	～ 1.6 × 10 ³
<0.5	～ 26.5	8.0	2.0	～ 5.0	3.8	0	～ 1.6 × 10 ³
1.2	～ 6.1	3.1	4.9	～ 9.5	6.7	0	～ 4.5
1.1	～ 6.9	3.0	3.5	～ 12.2	6.9	0	～ 0
<0.5	～ 6.9	3.4	4.7	～ 9.5	6.5	0	～ 2.2 × 10 ¹
0.5	～ 11.0	3.8				7.9 × 10 ²	～ 1.6 × 10 ⁴
0.5	～ 107.0	15.9				2.0 × 10 ²	～ 5.4 × 10 ⁴
<0.5	～ 18.9	2.7				2.0 × 10 ²	～ 9.2 × 10 ⁴
		5.0			5.1		
		4.6			5.3		
		5.1			5.0		

表2 1991年度(平成3年度)大村湾月別平均値(全湾平均値)

項目 \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
COD (mg/l)	1.9	2.7	2.4	3.0	2.5	3.4	3.1	2.7	2.6	2.4	2.1	2.5
T-N (mg/l)	0.25	0.20	0.38	0.38	0.18	0.18	0.12	0.08	0.15	0.15	0.17	0.12
T-P (ug/l)	13	11	18	20	12	27	24	21	7	21	22	15
クロロフィルa(ug/l)	2.7	3.6	10.6	12.5	1.6	7.9	4.8	3.8	2.2	2.8	2.4	3.4
透明度 (m)	5.6	4.8	3.5	3.5	6.1	3.7	4.3	5.2	5.8	5.8	5.8	6.3

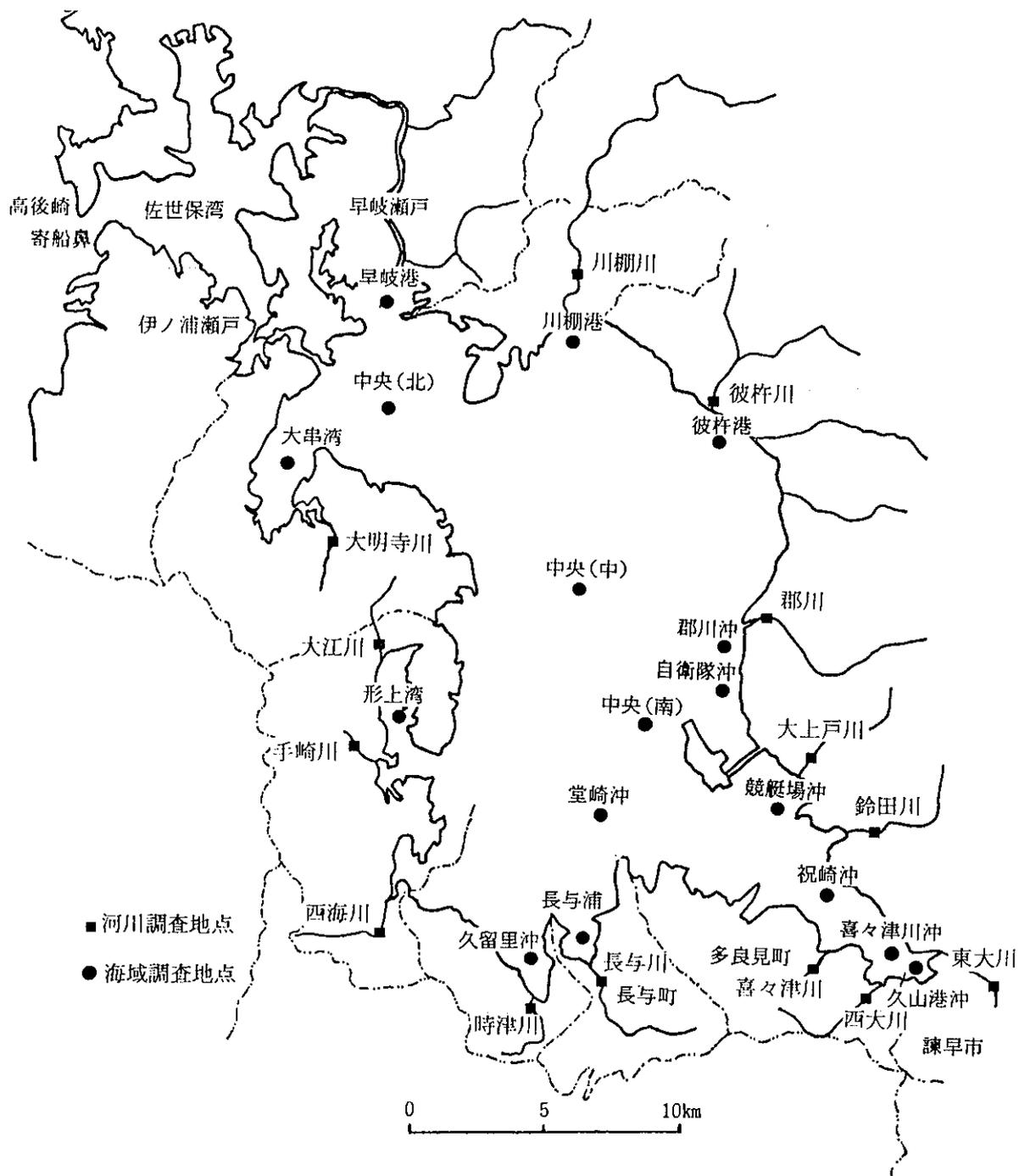


図1 大村湾および大村湾流入河川の調査地点

表3 1991年度(平成3年度)大村湾流入河川及び諫早湾流入河川水質測定結果

地点	BOD (mg/l)		T-N (mg/l)		T-P (mg/l)		大腸菌群数(MPN/100ml) 最小 ~ 最大
	最小~最大	平均	最小~最大	平均	最小~最大	平均	
川棚川山道橋			0.44~1.00	0.81	0.027~0.041	0.034	
彼杵川彼杵大橋			2.6 ~4.4	3.3	0.022~0.067	0.036	
郡川元城井堰			0.23~0.75	0.56	0.007~0.025	0.016	
大上戸川大上戸橋			1.3 ~2.2	1.6	0.044~0.058	0.049	
鈴田川小江川下流堰			0.67~1.8	1.0	0.022~0.044	0.031	
東大川佐代姫橋	<0.5~4.1	2.0	0.37~1.2	0.77	0.017~0.073	0.050	$4.5 \times 10^2 \sim 1.7 \times 10^5$
西大川横島橋	1.6~12.0	6.0	11.0~41.0	25.0	0.062~0.580	0.390	$7.9 \times 10^2 \sim 1.6 \times 10^6$
喜々津川永久橋上堰	0.8~3.3	1.8	1.2 ~2.2	1.8	0.092~0.360	0.230	$7.8 \times 10^2 \sim 9.2 \times 10^4$
長与川岩淵堰	<0.5~9.4	2.3	0.59~1.9	1.2	0.017~0.055	0.040	$2.0 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^4$
時津川新地橋	0.8~14.0	7.6	1.3 ~2.1	1.7	0.320~1.100	0.600	$2.3 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^5$
西海川大川橋	<0.5~1.4	0.7	<0.05~1.9	1.0	<0.003~0.030	0.014	$4.5 \times 10^2 \sim 1.6 \times 10^6$
手崎川手崎橋	<0.5~1.4	0.8					0.0 ~ 1.6×10^4
大江川大江橋	<0.5~2.3	0.7					$7.8 \times 10^2 \sim 1.6 \times 10^5$
大明寺川喰場橋	<0.5~1.8	0.8					0.0 ~ 2.4×10^4
本明川琴川橋	<0.5~2.3	1.2					0.0 ~ 1.7×10^4
境川昭栄橋	<0.5~2.2	0.9	0.22~0.79	0.55	0.010~0.025	0.018	$3.3 \times 10^2 \sim 3.4 \times 10^3$
深海川ポンプ場横	<0.5~2.9	1.0	0.40~1.2	0.79	0.015~0.046	0.028	
仁反田川井牟田橋	<0.5~3.5	1.3	1.0 ~2.1	1.4	0.049~0.210	0.800	
山田川菟塚橋上流	<0.5~2.7	1.2	1.0 ~3.2	1.5	0.046~0.330	0.098	
千鳥川千鳥橋上流	<0.5~2.3	1.2	1.5 ~3.9	0.30	0.063~0.100	0.100	

表4 最近の西大川の水質

単位: mg/l

年度	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Cu	n/m	0/6	1/6	1/6	2/6	3/6	0/6	4/6	3/6
	MAX	<0.01	0.02	0.04	0.01	0.03	<0.01	0.19	0.09
Zn	n/m	1/6	4/6	3/6	2/6	3/6	3/6	4/6	2/6
	MAX	0.06	0.11	0.03	0.02	0.03	0.02	0.09	0.53
T-N	AVE	2.2	2.7	2.8	2.1	3.1	8.0	20.0	25.0
T-P	AVE	0.48	0.26	0.20	0.34	0.67	0.65	0.65	0.39

n/m: 検出した回数/測定回数
 MAX: 最高値
 AVE: 平均値

長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (1991年度)

山下 敬則・本多 雅幸・開 泰二・矢島 邦康・濱野 敏一*(環境保全課)

Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 1991

Takanori YAMASHITA, Masayuki HONDA, Taiji HIRAKI, Kuniyasu YAJIMA,
and Toshikazu HAMANO

Key words: air pollution, monitoring system

はじめに

本県では、昭和45年度から自動測定機による大気汚染の常時観測を開始し、53年度にテレメータシステムによる集中管理体制を導入した。また、62年度には中央監視センター設置機器等の全面的な更新によりデータの処理機能を充実させ、同時に松浦監視センターの整備、北松浦地域での測定局の増設など監視体制の強化を行った。

さらに、平成3年7月に有明町(雲仙北局)及び布津町(雲仙南局)にそれぞれ一局ずつ測定局を設置し、雲仙普賢岳噴火による大気汚染状況の把握を行っている。

平成3年度の大気汚染常時監視測定局は、一般環境大気測定局(以下:一般環境局)50局、自動車排ガス測定局(以下:自排局)5局、煙源観測局6局の計61局となっている。

本報では平成3年度の測定結果について報告する。

測定局の現況

測定局数は雲仙北局及び雲仙南局の2局が増加した。また、稲佐小学校局が校舎建て替えのため全期間休止したほかは前年度報告と同じである。

測定結果

項目別有効測定局の状況及び環境基準適合状況を表1に示した。年間測定結果は一般環境局を表2-1、表2-2に、自排局を表3に、経年変化の状況は一般環境局を表4-1、表4-2に、自排局を表5-1、表5-2に、また、参考として大気汚染物質の環境基準を表6にそれぞれ示した。測定結果の状況は以下のとおりである。

1 二酸化硫黄

1時間値の日平均値では環境基準(0.04ppm)を超える測定局はなかったが、1時間値の環境基準(0.1ppm)を超える測定局は10局であった。

各測定局の年平均値は0.001~0.008ppmの範囲にあり、経年的には総じて低濃度、横這いの状況にある。

2 浮遊粒子状物質

島原市役所測定局で $1.56\text{mg}/\text{m}^3$ 、雲仙南測定局で $1.28\text{mg}/\text{m}^3$ と火砕流の降灰による高濃度が測定された。1時間値の日平均値では環境基準($0.1\text{mg}/\text{m}^3$)を超えた測定局は7局であった。

3 二酸化窒素

自動車排ガス測定局である佐世保市の福石測定局及び日宇測定局で環境基準の上限(日平均値:0.06ppm)をそれぞれ3日及び6日超過した。

日平均値の98%値は、一般環境局が0.005~0.053ppm、自排局が0.054~0.062ppmの範囲にあり、経年的には長崎市、佐世保市の測定局でやや増加の傾向にあり、その他の地域では横這い状況にある。

4 光化学オキシダント

29有効測定局のうち福石測定局を除く28局が環境基準を超過し、郡部の測定局において基準超過の頻度が高い傾向にある。昼間の1時間値の年平均値は0.014~0.041ppmの範囲にあり、前年度と同程度であった。

5 一酸化炭素

一酸化炭素は自排局のみで測定され、年平均値は1.4~2.1ppmの範囲で経年的にも低濃度、横這いの傾向にあり環境基準を超過することはなかった。

6 非メタン炭化水素

一般環境局（2局）の年平均値は0.19, 0.27ppmC, 自排局（4局）の年平均値は0.38~0.59ppmCで、前年度とほぼ同程度であった。

7 煙源観測局の測定結果

(1) 九州電力松浦発電所（1号機）

硫黄酸化物及び窒素酸化物排出量は1時間値の最高が113Nm³, 116Nm³であり、環境保全協定値の221Nm³, 139Nm³を超えることはなかった。

(2) 電源開発松浦火力発電所（1号機）

硫黄酸化物及び窒素酸化物排出量は1時間値の最高がそれぞれ142Nm³, 162Nm³であり、環境保全協定値305Nm³, 191Nm³を超えることはなかった。

(3) 電源開発松島火力発電所（1、2号機）

1号, 2号機合計の硫黄酸化物排出量及び1号, 2号機それぞれの窒素酸化物濃度（換算値）は1時間値の最高が530Nm³, 268ppm, 285ppmであり、環境保全協定値804Nm³, 300ppmを超えることはなかった。

(4) 九州電力相浦発電所（1、2号機）

1号, 2号機合計の硫黄酸化物排出量及び1号, 2号機それぞれの窒素酸化物濃度（換算値）は1時間値の最高が580Nm³, 168ppm, 150ppmであり環境保線協定値828Nm³, 170ppm, 150ppmを超えることはなかった。

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	48	47	1	47	0
浮遊粒子状物質	41	41	0	34	7
二酸化窒素	48	47	1	45	2
オキシダント	30	29	1	1	28
一酸化炭素	5	5	0	5	0
炭化水素	6	6	0	—	—

注) 有効局数：年間測定時間が6,000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	県庁支所	商工	0.008	0.077	0.017	0.031	0.495	0.092	0.034	0.129	0.053
		住	0.007	0.077	0.014	0.014	0.151	0.033	0.017	0.164	0.033
		未	—	—	—	—	—	—	—	—	—
佐世保市	三浦支所	商	0.005	0.090	0.014	0.012	0.400	0.046	0.016	0.101	0.036
		未	0.003	0.052	0.005	0.001	0.016	0.002	0.003	0.040	0.008
		商	0.005	0.088	0.013	—	—	—	0.043	0.109	0.061
		商	0.005	0.068	0.013	0.010	0.102	0.028	0.011	0.094	0.024
		商	0.005	0.107	0.011	0.008	0.195	0.028	0.012	0.079	0.028
		商	0.005	0.096	0.010	0.010	0.096	0.032	0.015	0.061	0.029
		未	0.004	0.099	0.010	0.002	0.036	0.006	0.006	0.111	0.016
島原市	島原市役所	商	0.005	0.052	0.010	0.005	0.135	0.020	0.012	0.070	0.025
		住	0.004	0.050	0.015	0.008	0.218	0.031	0.012	0.131	0.039
		商	0.004	0.032	0.009	0.005	0.119	0.020	0.010	0.052	0.022
大村市	大村保健所	商	0.002	0.062	0.005	0.004	0.161	0.018	0.009	0.057	0.020
		未	0.003	0.097	0.008	0.001	0.017	0.003	0.003	0.049	0.013
		未	0.003	0.047	0.006	0.001	0.031	0.002	0.003	0.033	0.010
松浦市	松浦志佐	住	0.003	0.026	0.005	0.001	0.057	0.005	0.006	0.064	0.017
		未	0.003	0.046	0.008	0.001	0.027	0.002	0.002	0.031	0.008
		未	0.003	0.086	0.006	0.000	0.015	0.002	0.003	0.027	0.009
多良見町	多良見町役場	商	0.006	0.074	0.015	0.007	0.245	0.035	0.012	0.085	0.030
		住	0.004	0.047	0.009	0.005	0.220	0.025	0.010	0.057	0.025
		住	0.003	0.038	0.007	0.004	0.151	0.019	0.011	0.065	0.026
長津町	長津小学校	住	0.002	0.024	0.004	0.004	0.213	0.022	0.008	0.046	0.017
		未	0.002	0.048	0.004	0.002	0.105	0.008	0.006	0.035	0.013
		未	0.003	0.072	0.007	0.001	0.021	0.003	0.002	0.020	0.006
西海町	佐浦高島	未	0.003	0.081	0.007	0.001	0.030	0.003	0.004	0.039	0.011
		未	0.003	0.064	0.007	0.001	0.015	0.002	0.003	0.035	0.010
		未	0.001	0.042	0.004	0.000	0.021	0.001	0.002	0.041	0.007
大島町	大雪良岳	未	0.002	0.041	0.005	0.001	0.028	0.003	0.003	0.023	0.008
		未	0.003	0.107	0.007	0.001	0.028	0.002	0.002	0.030	0.006
		未	0.003	0.175	0.008	0.000	0.006	0.002	0.002	0.031	0.005
外海町	黒崎中学校	未	0.003	0.144	0.006	0.001	0.016	0.002	0.002	0.032	0.005
		住	0.004	0.044	0.007	—	—	—	—	—	—
		未	0.002	0.027	0.005	0.001	0.018	0.002	0.003	0.034	0.010
川棚町	田福島	未	0.002	0.020	0.005	0.000	0.029	0.002	0.002	0.030	0.010
		未	0.003	0.050	0.007	0.001	0.038	0.003	0.004	0.033	0.011
		未	0.003	0.154	0.006	0.001	0.029	0.002	0.003	0.034	0.010
江迎町	江迎町	未	0.003	0.157	0.008	0.001	0.019	0.002	0.003	0.029	0.008
		未	0.002	0.099	0.005	0.001	0.043	0.005	0.004	0.032	0.011
		未	0.004	0.055	0.007	0.003	0.210	0.012	0.008	0.053	0.019
小佐々町	小羽須和場	未	0.003	0.135	0.007	—	—	—	—	—	—
		未	0.003	0.059	0.006	0.002	0.089	0.007	0.006	0.049	0.013
		未	0.003	0.112	0.006	0.001	0.039	0.003	0.004	0.033	0.009
吉井町	吉世原	未	0.003	0.096	0.006	—	—	—	—	—	—
		未	0.003	0.110	0.009	—	—	—	—	—	—
世有布	明雲	未	0.004	0.110	0.009	—	—	—	—	—	—
		未	0.004	0.110	0.009	—	—	—	—	—	—

(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 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			
							基準超 過日数	最高値	最高値 年平均	
ppm	ppm	ppm	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	日	ppm	ppm	
0.065	0.574	0.142	52.8	0.035	0.278	0.074	9	0.075	0.029	長崎市
0.031	0.248	0.063	54.1	0.032	0.249	0.069	35	0.086	0.042	"
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
0.028	0.485	0.074	57.3	0.036	0.190	0.079	59	0.096	0.043	"
0.004	0.045	0.009	80.4	0.030	0.242	0.071				電源開発
				* 0.019	0.135	0.050	0	0.059	0.022	佐世保市
0.021	0.153	0.049	51.4	* 0.022	0.428	0.047	15	0.083	0.030	"
0.020	0.248	0.053	58.9	* 0.019	0.139	0.048	20	0.082	0.034	"
0.025	0.137	0.059	58.0	* 0.027	0.243	0.063	8	0.079	0.030	"
0.008	0.114	0.021	80.6	0.022	0.150	0.051	92	0.096	0.047	九州電力
				0.027	0.906	0.058	66	0.091	0.048	"
0.004	0.055	0.009	85.2	0.019	0.199	0.050	83	0.089	0.048	"
0.017	0.185	0.041	71.6	0.052	1.560	0.143				県
0.020	0.245	0.064	58.2	0.021	0.334	0.069				"
0.015	0.151	0.040	67.2	0.029	0.234	0.067	1	0.063	0.025	"
0.014	0.229	0.038	68.2							"
0.014	0.212	0.037	69.9	0.036	0.328	0.094	6	0.092	0.027	"
0.004	0.057	0.015	81.4	0.024	0.226	0.055				九州電力
0.004	0.057	0.012	80.4	0.023	0.541	0.053	45	0.085	0.043	"
0.007	0.103	0.021	82.4	0.025	0.166	0.059	36	0.093	0.044	県
0.003	0.053	0.009	78.0	0.022	0.144	0.052				九州電力
0.003	0.037	0.010	84.9	0.023	0.276	0.057	46	0.082	0.044	"
0.006	0.054	0.017	81.2	0.028	0.192	0.066				"
0.019	0.330	0.062	65.5	0.026	0.446	0.074				県
0.015	0.264	0.050	65.8							"
0.015	0.208	0.046	71.8	0.018	0.186	0.053				"
0.013	0.248	0.038	65.4	0.034	0.311	0.078	44	0.081	0.043	"
0.007	0.130	0.019	76.3	0.028	0.200	0.063	12	0.073	0.036	"
0.003	0.031	0.008	71.8	0.023	0.136	0.056	72	0.088	0.048	電源開発
0.005	0.054	0.013	78.0	0.027	0.186	0.060	69	0.085	0.048	"
0.004	0.048	0.012	77.8	0.027	0.150	0.060				"
0.003	0.059	0.008	86.8	0.024	0.289	0.055	37	0.091	0.040	県
0.004	0.047	0.010	78.8	0.025	0.280	0.061	29	0.080	0.041	"
0.003	0.058	0.007	73.9	0.023	0.166	0.057				電源開発
0.003	0.037	0.007	83.2	0.022	0.191	0.057	52	0.094	0.045	"
0.003	0.038	0.007	79.5	0.024	0.214	0.058				"
				* 0.027	0.201	0.063	35	0.079	0.042	県
0.004	0.046	0.012	84.6	0.027	0.347	0.060	49	0.097	0.047	"
0.002	0.046	0.012	89.4	0.025	0.221	0.057	33	0.083	0.043	"
0.004	0.064	0.014	81.7	0.026	0.190	0.062				九州電力
0.004	0.063	0.012	80.1	0.023	0.313	0.052				"
0.003	0.032	0.009	83.0	0.021	0.218	0.053	52	0.084	0.043	"
0.006	0.062	0.014	74.9	0.020	0.226	0.045	80	0.091	0.048	"
0.011	0.244	0.029	75.0	0.026	0.270	0.054	17	0.085	0.040	県
				0.026	0.439	0.067				九州電力
0.008	0.115	0.019	78.4	0.026	0.762	0.055	38	0.075	0.044	県
0.004	0.057	0.011	84.5	0.021	0.984	0.051				九州電力
				0.037	0.451	0.084				県
				0.037	1.280	0.0100				国

表 2 - 2 一般環境大気測定局測定結果 (1991年度)

市 町	測定局名	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH ₄)			
			6~9時3時間平均値			
			年平均値 (ppmC)	最高値 (ppmC)	最低値 (ppmC)	最低値 (ppmC)
松浦市 琴海町	松浦志佐 村 松	住 未	0.27 0.19	0.27 0.22	0.64 0.64	0.07 0.05

表 3 自動車排出ガス測定局測定結果 (1991年度)

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	1時間 値の最高	日平均 値の98%	年平均 均 値	1時間 値の最高	日平均 値の98%	年平均 均 値	年平均 NO ₂ NO+NO ₂	1時間 値の最高	日平均 値の98%	年平均 均 値	1時間 値の最高	日平均 値の98%	年平均 均 値	6~9時3時間 最高値	6~9時3時間 最低値	年平均 均 値		
			(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)		
長 崎 市	長崎駅前 中央橋	商 商	0.058 0.047	0.494 0.398	0.130 0.087	0.034 0.037	0.168 0.137	0.083 0.084	0.631 0.532	0.186 0.128	0.089 0.054	0.093 0.084	0.631 0.532	7.5 9.9	2.7 2.3	1.4 1.5	0.57	1.58	0.14	0.54	
佐世保市	長崎市役所 福石 日字	商 商 商	0.091 0.096 0.118	0.490 0.538 0.726	0.177 0.157 0.236	0.035 0.043 0.042	0.108 0.109 0.163	0.126 0.139 0.161	0.567 0.644 0.814	0.221 0.207 0.285	0.055 0.061 0.062	0.055 0.061 0.062	0.139 0.161 0.161	0.567 0.644 0.814	14.1 8.6 12.1	3.0 2.7 3.3	1.8 1.7 2.1	0.71 0.60 0.53	1.84 1.25 1.42	0.14 0.12 0.05	0.59 0.45 0.38

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)						
			1987年	1988年	1989年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年
長 崎 市	県庁 小ヶ倉支所 稲佐小学校 西浦上支所 三重嶺山	商 工 住 商 未	0.008 0.009 0.004 0.006 0.003	0.008 0.008 0.005 0.007 0.003	0.010 0.008 0.005 0.007 0.003	0.028 0.016 0.012 0.016 0.002	0.029 0.019 0.012 0.016 0.002	0.030 0.019 0.013 0.019 0.006	0.082 0.016 0.013 0.017 0.003	0.084 0.017 - 0.016 0.003	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年
											0.039	0.036	0.034	0.033	0.035
											0.027	0.029	0.030	0.030	0.026

佐世保市	福石	0.009	0.009	0.008	0.005	0.011	0.013	0.012	0.013	0.013	0.011	0.025	0.027	0.030	0.025	0.022
	相浦	0.005	0.004	0.005	0.005	0.011	0.013	0.012	0.013	0.013	0.011	0.027	0.029	0.030	0.025	0.027
	大野	0.005	0.005	0.005	0.005	0.012	0.012	0.011	0.012	0.011	0.012	0.023	0.026	0.030	0.023	0.019
	早岐	0.005	0.004	0.004	0.004	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.015	0.044	0.050	0.051	0.046	0.052
	綾ヶ浦	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.022	0.022	0.026	0.023	0.021
	石牟	0.004	0.003	0.003	0.004	0.013	0.012	0.012	0.012	0.010	0.010	0.020	0.024	0.023	0.016	0.029
	袖木	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.009	0.010			0.038	0.039	0.036
島原市	島原市役所	0.006	0.006	0.006	0.005	0.011	0.009	0.012	0.012	0.009	0.009	(0.026)	0.028	0.026	0.025	0.024
諫早市	西諫早	0.003	0.004	0.006	0.004	0.011	0.009	0.008	0.010	0.004	0.003	(0.028)	0.028	0.025	0.025	0.023
	諫早市役所	0.008	0.005	0.005	0.004	0.013	0.012	0.012	0.010	0.003	0.003		0.028	0.025	0.023	0.023
	諫早保健所	0.004	0.005	0.005	0.004	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009			0.038	0.039	0.036
大村市	大村保健所	0.004	0.004	0.003	0.002	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009			0.038	0.039	0.036
平戸市	平戸	(0.003)	0.003	0.004	0.003	(0.003)	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003		0.028	0.026	0.025	0.024
	紐差	(0.002)	0.003	0.003	0.003	(0.003)	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003		0.028	0.025	0.025	0.023
松浦市	松浦保健所	0.003	0.002	0.003	0.003	0.005	0.006	0.006	0.006	0.005	0.006	0.026	0.027	0.030	0.029	0.025
	松浦志佐	(0.003)	0.003	0.003	0.003	(0.004)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	(0.027)	0.028	0.025	0.023	0.022
	御厨	(0.002)	0.003	0.003	0.003	(0.003)	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	(0.027)	0.028	0.027	0.026	0.023
	上志佐	(0.003)	0.003	0.003	0.003	(0.005)	0.004	0.003	0.005	0.005	0.005	(0.031)	0.034	0.029	0.028	0.028
	今福	0.007	0.006	0.006	0.006	0.009	0.013	0.012	0.011	0.012	0.012	0.030	0.029	0.031	0.030	0.026
多良見町	多良見町役場	0.006	0.005	0.005	0.004	0.010	0.011	0.013	0.012	0.010	0.010	0.027	0.028	0.030	0.025	0.018
長与町	長崎保健所	0.003	0.004	0.003	0.003	0.011	0.010	0.011	0.010	0.011	0.011	0.027	0.028	0.030	0.025	0.018
時津町	時津小学校	0.003	0.003	0.003	0.002	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008	0.008	0.030	0.030	0.027	0.033	0.034
琴海町	村松	0.002	0.003	0.002	0.002	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.030	0.030	0.027	0.033	0.028
西岐町	伊佐浦	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	(0.025)	0.030	0.027	0.029	0.023
西海町	大阜	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	(0.029)	0.032	0.031	0.033	0.027
	伊佐浦	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.030	0.032	0.030	0.032	0.027
	面高	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.025	0.026	0.024	0.025	0.024
大島町	大小島	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.025	0.026	(0.037)	0.030	0.025
大瀬戸町	雷浦	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.024	0.028	0.026	0.023	0.023
	多以良	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	(0.023)	0.029	0.026	0.027	0.022
	遠見岳	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		0.029	0.026	0.027	0.024
	黒崎中学校	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		0.029	0.027	0.029	0.024
外海町	神濱	0.004	0.004	0.004	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		0.030	0.027	0.029	0.024
	川棚	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.027	0.030	0.030	0.030	0.027
川棚町	田平	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.027	0.029	0.029	0.029	0.025
田平町	福島	(0.003)	0.003	0.003	0.003	(0.003)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	(0.029)	0.031	0.027	0.027	0.025
福島町	鷹島	(0.002)	0.002	0.003	0.003	(0.003)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	(0.022)	0.028	0.024	0.024	0.026
鷹島町	江迎	(0.003)	0.003	0.004	0.003	(0.003)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	(0.021)	0.025	0.025	0.024	0.023
江迎町	鹿町	0.002	0.003	0.004	0.002	0.005	0.004	0.002	0.003	0.003	0.003	0.025	0.025	0.025	0.024	0.021
鹿町町	小佐々	0.003	0.003	0.003	0.002	0.005	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.025	0.025	0.025	0.024	0.020
小佐々町	羽須和	0.003	0.003	0.003	0.004	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.027	0.025	0.029	0.030	0.026
佐々町	木場	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.008	0.008	0.023	0.025	0.023	0.026	0.026
	吉井保健所	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.026	0.025	0.023	0.026	0.026
吉井町	吉井	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.026	0.029	0.030	0.029	0.026
世知原町	世知原	0.002	0.003	0.003	0.003	(0.004)	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.023	0.027	0.025	0.024	0.021

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

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)					6~9時3時間平均値 (ppmC)					
			1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	
琴海町	村松	未	0.17	0.14	(0.15)	0.16	0.19	0.21	0.14	(0.14)	0.21	0.22	直
松浦市	松浦志生	住	0.11	0.16	0.13	0.15	0.27	0.12	0.19	0.15	0.27	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					日平均値の年間88%値												
			1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年			
長崎市	長崎駅前	商	0.029	0.031	0.033	0.034	0.052	0.053	0.056	0.054	0.059	0.054	0.054	0.054	0.059	1.6	1.6	1.3	1.5	1.4
	中央橋	商	0.031	(0.036)	(-)	(0.035)	0.037	0.051	(-)	(0.051)	(0.050)	(0.050)	(0.050)	(0.050)	0.054	2.1	(2.1)	(-)	(2.2)	1.5
	長崎市役所	商	0.030	0.029	0.033	0.035	0.049	0.046	0.052	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8
	福石	商	0.042	0.043	0.042	0.043	0.060	0.056	0.055	0.056	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7
佐世保市	日字	商	0.036	0.040	0.037	0.034	0.042	0.054	0.052	0.052	0.053	0.062	0.062	0.062	0.062	2.4	2.2	2.2	1.9	2.1

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)					6~9時3時間平均値 (ppmC)							
			1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年			
長崎市	長崎駅前	商	0.44	0.46	0.47	0.65	0.54	0.46	0.48	0.49	0.65	0.49	0.65	0.57	直
	長崎市役所	商	(0.51)	0.49	0.48	0.58	0.59	0.61	0.57	0.56	0.67	0.56	0.67	0.71	直
	福石	商	0.56	0.81	0.46	0.40	0.45	0.65	1.07	0.66	0.50	0.66	0.60	直	
佐世保市	日字	商	0.30	0.44	0.51	0.42	0.38	0.45	0.64	0.72	0.56	0.56	0.53	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

表6 大気汚染に係る環境基準

物 質	二酸化いおう	二酸化窒素	浮遊粒子状物質	光化学オキシダント	一酸化炭素
環境上の 条 件	1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm以下 であり、かつ 1 時間値が 0.1ppm以下で あること。	1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppmから 0.06ppmのゾ ーン内又はそ れ以下である こと。	1 時間値の1日 平均値が0.01mg /m ³ 以下であり、 かつ1 時間値が 0.20mg/m ³ 以下 であること。	1 時間値が0.06 ppm以下である こと。	1 時間値の 1 日平均値が 10ppm以下で あり、かつ1 時間値の8時 間平均値が 20ppm以下で あること。
環境庁告示 年 月 日	昭和48年 5月16日	昭和53年 7月11日	昭和48年5月8日		

注 (1) 浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が10ミクロン以下のものをいう。

(2) 光化学オキシダントとは、オゾン、パーオキシアセチルナイトレートその他の光化学反応により生成される酸化物質をいう。

大村湾を題材にした環境体験学習

濱田 尚武・瀧 義明・上田 成一・松尾 保雄・熊野眞佐代
 豊坂 元子・香月幸一郎・赤木 聡・山之内公子・原 健志
 郡 和博・平山 文俊・宮本 眞秀

Environmental Education on Omura Bay

Hisatake HAMADA, Yoshiaki FUCHI, Seiichi UEDA, Yasuo MATSUO, Masayo KUMANO, Motoko TOYOSAKA, Koichiro KATSUKI, Satoshi AKAGI, Kimiko YAMANOUCI, Kenshi HARA, Kazuhiro KOHRI, Fumitoshi HIRAYAMA, and Masahide MIYAMOTO

Key words : environmental education, Omura Bay

はじめに

美しい環境を後世に残すため、次代を担う子供達に海の環境を体験させ、水質の化学的測定や生物の顕微鏡観察による科学的知識を通じて、環境保全意識の高揚を図り、環境にやさしい人づくり、リーダーの育成を目的とし、1990年度(平成2年度)から実施している長崎県環境保全基金による海を題材とした環境体験学習「大村湾フローティングスクール～海其自然観察」を本年度も実施したので報告する。

事業概要

1 実施場所

図1に示した大村湾(面積320km², 平均水深15m)および琴海町潮垂浜で実施した。

2 実施日

1991年(平成3年)8月1日, 8月6日~8月8日の4日間実施した。ただし, 日帰りの体験学習である。

3 対象者

主に大村湾沿岸に居住する小学生及びその父兄で4日間の延べ参加者は子供 221名, 大人55名であった。

4 実施内容

体験学習は, 船を利用した海上での学習と各種の展示コーナーを設置した陸上での学習に分けられる。

(1) 船上学習

大村湾の自然, 環境, 漁業などについて, テキスト等を用い学習した。

(2) 船上調査

大村湾の中央部で水深, 水温, 透明度を測定した後, 採水を行い海水のpHを調べ, 溶存酸素の固定を行った。また, プラクトンの採集及び採泥も実施した。

(3) 漁業見学

大村湾の代表的な漁法である小型底引き網漁業及び真珠養殖場において真珠の核入れ作業を見学学習した。

(4) 磯での生物観察

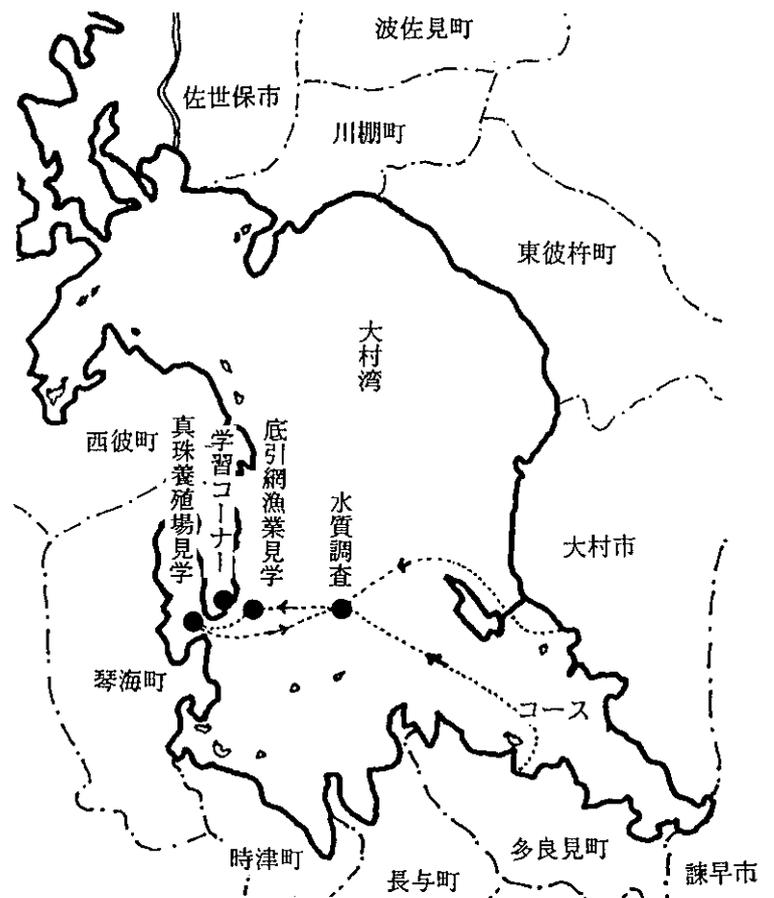


図1 実施場所

琴海町潮垂浜で箱めがねを用い、磯の生物を観察、採集した。

(5) 水質測定コーナーの設置

船上で固定した海水中の溶存酸素を測定し、水質の簡易試験法の一つであるCODバックテストを用いて生活排水、大村湾に流入する河川水、下水処理場排水及び大村湾の海水の汚染度を比較、調査した。

(6) 顕微鏡観察コーナーの設置

大村湾中央部でプランクトンネットを用い採集したプランクトンや磯で採集した生物を観察した。

(7) 生物観察コーナーの設置

底引き網や蟹籠で採れた魚、海老、蟹、蛸や磯で採集した生物を展示し観察した。

(8) 海中ビデオ放映コーナーの設置

大村湾で行われている海洋牧場実験の紹介ビデオ及び同湾の磯や海底の水中ビデオの放映、並びに水中写真を展示した。

(9) 感想文の提出

参加者がこの体験学習をどのようにとらえたかを知るために、感想文を提出してもらった。

(10) 報告書の作成

この体験学習の内容を広く一般の人に知らせるために、報告書を作成した。

5 アンケート調査結果

体験学習の参加者全員にアンケート調査を行った。その結果の主なものを図2に示した。また、参加者の感想や意見は次のとおりである。

(1) 子供

- ・いろいろな生物がいるすばらしい海を汚さないように、出来るだけのことは協力したい。
- ・大村湾はゴミや家庭排水でとても汚れてきていると思った。
- ・磯ではヤドカリぐらいしか採れなくて残念だったけど、磯遊びが一番思い出に残った。
- ・大村湾の泥は緑色で臭かった。
- ・真珠の核入れはふだん勉強できないので、とてもためになった。
- ・水質測定やプランクトンの採集がとてもおもしろかった。

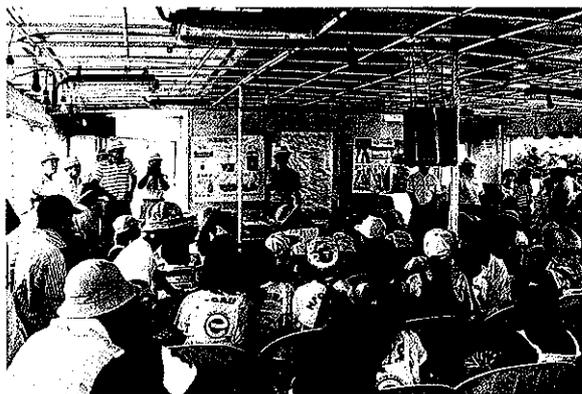
(2) 父兄

- ・親に出来ることは、平和の大切さと自然を守り育てることの大切さを子供に教えることだと考えている。
- ・大村湾を守るためにいろいろな人達が協力していることを子供達は分かったと思う。
- ・この体験をなつかしい思い出だけに終わらせないためにも、これからの家庭での教育の大切さを痛感した。

ま と め

平成2年度から実施したこの体験学習は本年度が2年目にあたり、初年度の内容を検討し海洋牧場の見学を真珠養殖場の見学に変更したほか、アンケート調査の内容も若干見直し変更した。

本年度の参加者もほとんどが大村湾沿岸に住んでいる子供達やその父兄であったが、大村湾や他の海へ出かける機会が比較的少なく、大村湾の自然、環境、漁業等について殆ど知らない状況であ



船上学習

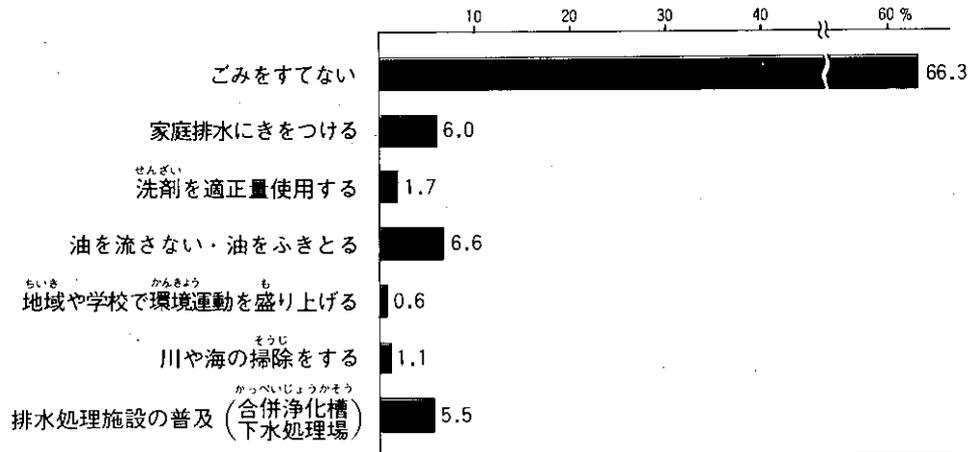


磯での生物観察

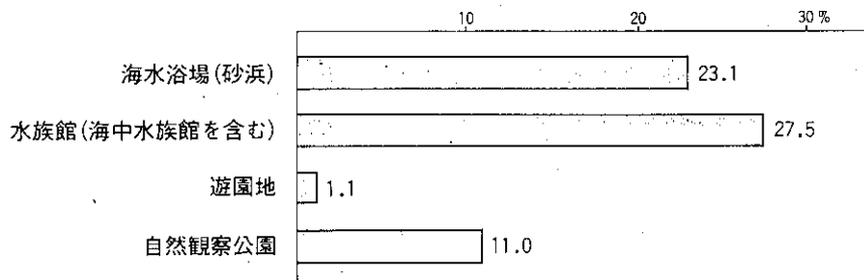


プランクトンなどの観察

●大村湾をきれいにするために何ができるとお思いますか。



●大村湾にどんなものがあればいいとお思いますか。



●フローティングスクール以外に、どんな野外学習に参加してみたいですか。

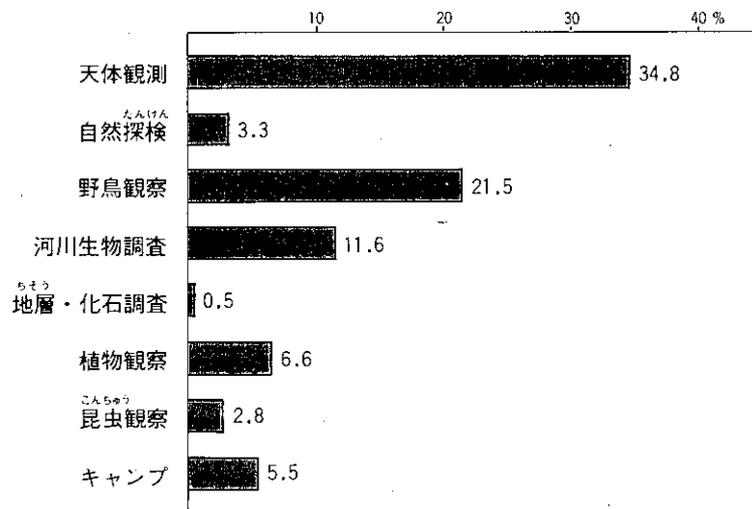


図 2 アンケート調査結果

った。このようなことから、船上での水質測定、プランクトンの採集、磯遊び、各種観察コーナーでの学習や体験を通し、普段接することの少ない大村湾を身近に感じ、海や川の環境を考えると参考になるものとお考える。

今後は、2年間のアンケート調査結果や感想文を参考にし、子供達が自然に対してどの程度興味や関心が得られたか、また、身近な海や川の環境についてどのように感じているかを整理検討のうえ、本事業の目的に添いより充実した事業の推進を図りたい。

ゴルフ場使用農薬の分析

山之内公子・香月幸一郎・平山文俊

Analysis of Pesticides Used at Golf Links

Kimiko YAMANOUCI, Koichiro KATSUKI, and Fumitoshi HIRAYAMA

Key words : pesticides of golf links

はじめに

近年農業によるゴルフ場周辺的环境汚染が注目され、1990年(平成2年)5月には環境庁の「ゴルフ場農業に係る暫定指導指針」によりイソキサチオン等21種の農薬について指針値が制定された。1990年6月1日に「長崎県ゴルフ場環境保全対策指導指針」が制定された事にもない調査を実施した。さらに1991年(平成3年)7月にはピリダフェンチオン等9種の農薬が追加され、合計30種の農薬について指針値が制定された。

追加農薬のうち長崎県で使用されているのは、除草剤のメコプロップのみであったので、2回目の調査より22農薬について調査した。

しかし対象となった農薬の分析方法は従来のバックドカラムとFTD・FPD・ECD/GC及び高速液クロを用いる個別分析法であるため、全ての農薬を既存の人員と設備で分析することは極めて困難である。

このためFTD・FPD/GC及び高速液クロによる同時分析法を検討した結果を報告する。

調査実験方法

1 調査期間および地点

1991年(平成3年)6月25日~7月29日, 1991年9月27日~10月25日の年2回, 県下17全ゴルフ場(政令市を除く)で採水した。

表1 県下のゴルフ場

ゴルフ場名	所在地	ゴルフ場名	所在地
大村湾カントリー倶楽部	大村市	ハウステンボスカントリークラブ	西彼町
長崎国際ゴルフ倶楽部	諫早市	県営雲仙ゴルフ場	小浜町
喜々津カントリー倶楽部	多良見町	島原カントリー倶楽部	深江町
読売チサンカントリー倶楽部	森山町	オレンジゴルフ場	深江町
小長井カントリー倶楽部	小長井町	平戸ゴルフクラブ	江迎町
愛野カントリー倶楽部	愛野町	五島カンツリークラブ	福江市
ひぐち時津カントリークラブ	時津町	壱岐カントリークラブ	勝本町
パサージュ琴海アイランドゴルフクラブ	琴海町	対馬ゴルフクラブ	上県町
長崎空港カントリー倶楽部	琴海町		

2 分析方法

分析方法は、図1及び図2-1、図2-2に示した通りである。

3 測定方法

測定条件について表2-1及び表2-2に示す。

調査結果

表3に1991年度の調査結果を示した。

殺菌剤のイソプロチオラン(0.001~0.003mg/l)、イプロジオン(0.003~0.004mg/l)、フルトラニル(0.014~0.018mg/l)、除草剤のアシュラム(0.002~0.014mg/l)、シマジン(0.001mg/l)、ベンスリド(0.004mg/l)が検出されたが、暫定指導指針値を超過したゴルフ場はなかった。

図1 分析方法 (GC)

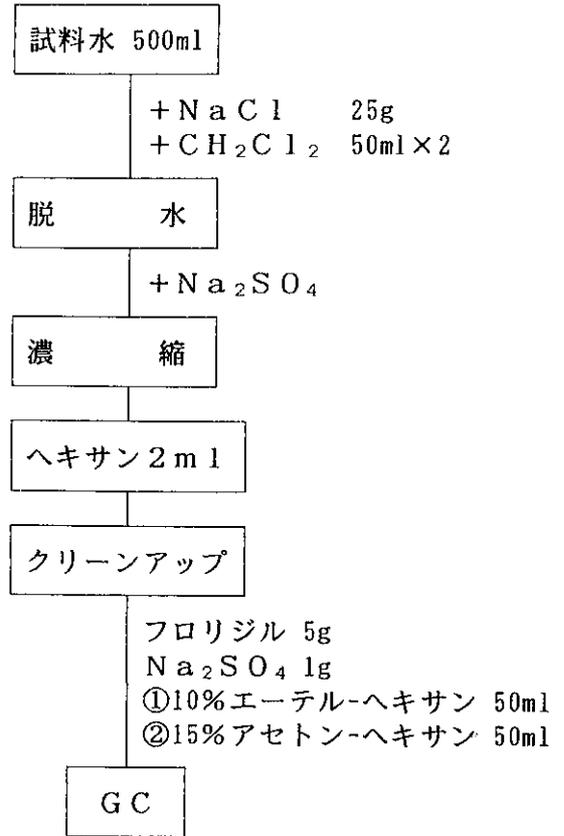


図2-1 分析方法 (HPLC)

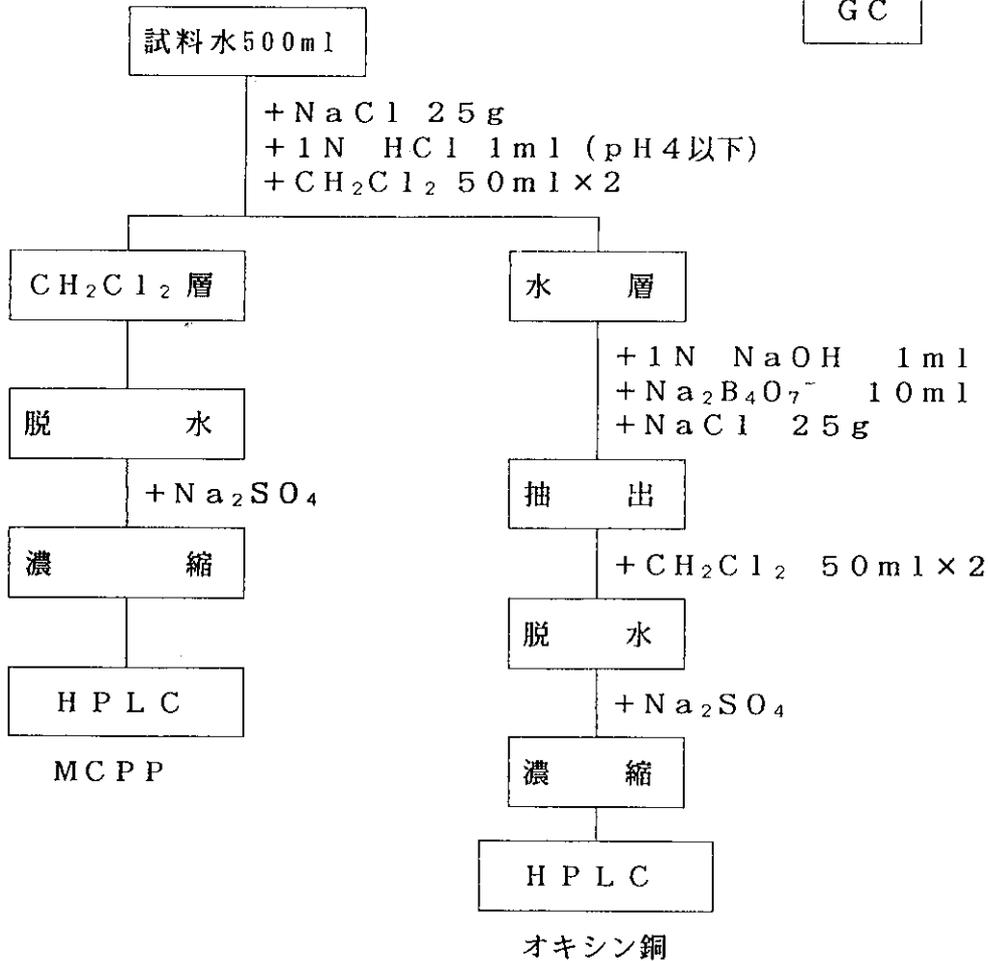


図2-2 分析方法 (HPLC)

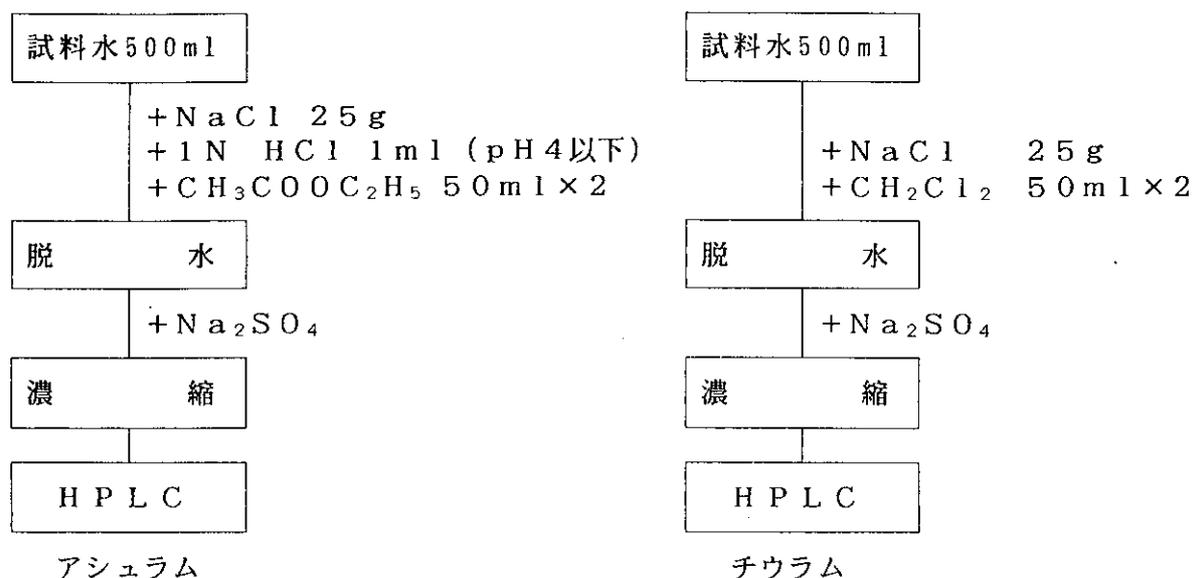


表2-1 ガスクロ測定条件

	GC/FPD	GC/FTD
装 置	島津GC-14A	
カラム	ジメチルシリコン NEUTRABOND-1, 0.53mm×15m, 2.0μm	5%シリコン DC200, 2mm×1.5m
注入口温度	250℃	250℃
検出器温度	300℃	300℃
カラム温度	*昇温条件1 20℃/min 10℃/min 130℃ -----> 160℃ -----> 250℃ (0.2min) (0.1min) (2min)	220℃
	*昇温条件2 (条件1で分離不能の時) 2℃/min 10℃/min 150℃ -----> 190℃ -----> 250℃ (0.2min) (0.1min) (2min)	

表2-2 液体クロマトグラフ測定条件

	HPLC
装 置	東ソーHPLC-8010
カラム	オクタデシルシリル化シリカゲル(Wakopak, WS-CU, 4.6×150mm)
カラム温度	40℃
移動相	CH ₃ CN : 0.05M Phosphate Buffer = 2:3 (pH 3.5, 0.1% EDTA-2Na)
流 量	1.0ml/min
検 出 器	UV 270nm アシュラム、チウラム UV 280nm メコプロップ UV 240nm オキシシン銅

表3 平成3年度ゴルフ場調査結果

農薬名	指針値 (mg/l)	ゴルフ場排水口				ゴルフ場内(調整池等)				ゴルフ場下流の水域				合計					
		調査ゴルフ場数	調査検体数	検出検体数	最高検出値 (mg/l)	調査ゴルフ場数	調査検体数	検出検体数	最高検出値 (mg/l)	調査ゴルフ場数	調査検体数	検出検体数	最高検出値 (mg/l)	調査ゴルフ場数	調査検体数	検出検体数	最高検出値 (mg/l)	指針値超過*	
																		ゴルフ場数	検体数
(殺虫剤)																			
イソキサチオン	0.08	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
イソフェンホス	0.01	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
クロルピリホス	0.04	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
ダイアジノン	0.05	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
トリクロルホン(DEP)	0.3	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
フェントロチオン(MEP)	0.1	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
(殺菌剤)																			
イソプロチオラン	0.4	4	8	0		8	16	2	0.003	5	10	0		17	34	2	0.003	0	0
イプロジオン	3	4	8	2	0.003	8	16	2	0.004	5	10	0		17	34	4	0.004	0	0
オキシシン銅(有機銅)	0.4	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
キャブタン	3	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
クロタロニル(TPN)	0.4	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
チウラム(チア)	0.06	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
トルクロホスメチル	0.8	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
フルトラニル	2	4	8	0		8	16	2	0.018	5	10	0		17	34	2	0.018	0	0
(除草剤)																			
アシユラム	2	4	8	1	0.002	8	16	1	0.014	5	10	1	0.011	17	34	3	0.014	0	0
シマジン(CAT)	0.03	4	8	0		8	16	1	0.001	5	10	0		17	34	1	0.001	0	0
ナパロパミド	0.3	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
ブタミホス	0.04	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
プロピザミド	0.08	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
ペンタリド(SAP)	1	4	8	0		8	16	1	0.004	5	10	0		17	34	1	0.004	0	0
ベンディメタリン	0.5	4	8	0		8	16	0		5	10	0		17	34	0		0	0
メコプロップ(MCPP)	0.05	4	4	0		8	8	0		5	5	0		17	17	0		0	0
指針対象22農薬全体(実数)	—	88	172	0	—	176	344	0	—	110	215	0	—	374	751	0	—	0	0

(注) 報告下限値: 0.001mg/l

リゾートに開発に係る 環境保全の基本方針について

平成2年6月1日
長崎県保健環境部

1. はじめに

わが国における社会の動向は、世界の経済大国として飛躍的な成長を遂げるに至り、国民挙げて余暇の時代を迎えることとなり、海外旅行を始め、レジャーに対する関心はとみに高まっている。こうした中で、リゾート開発は、内需拡大あるいは民間活力導入という経済的要請と地域の活性化という地元の要望とがあいまって、ここ数年の間、急激に進められている状況である。

特に、ゴルフ場開発は、顕著であり、これを放任することは、限りある環境資源の適正な利用と保全を図る上からもゆゆしき事態を招きかねない状況である。また、ゴルフ場周辺の住民は、ゴルフ場で使用される除草剤や殺菌剤、殺虫剤等による地下水汚染や水道水源の汚染による人の健康に及ぼす影響を懸念している。

このような状況の中で、長崎県としては、企画部において、土地利用の適正化を図る観点から「長崎県土地利用対策要綱」により指導しているところであり、農林部においては、農薬の安全使用の観点から、「ゴルフ場における農薬の安全使用に関する指導要綱」を平成元年11月に制定したが、保健環境部においては、長期的展望に立った環境行政の展開を図る点から、限りある環境資源の適正な利用と保全を図るとともに、ゴルフ場の農薬使用に対する地域住民の不安を解消することを目的として、リゾート開発に係る環境保全の基本方針を定めるものである。

2. 基本方針について

リゾート開発に係る環境保全上の課題としては、特定の地域に複数のゴルフ場やその他のリゾート施設がそれぞれ別個の開発行為として計画されることが予想されるが、個別の開発行為を対象として実施する環境影響評価等の手続きだけで当該地域の環境資源を適正に利用し、保全することの観点から審査、指導を行うことは困難なところである。そのため、長期的には、あらゆるリゾート開発の適正化を図るために「リゾート開発に伴う地域環境計画」（仮称）を策定することが望まれるが、当面の方針として、緊急を要するゴルフ場に限り、その方針を明確にするものである。すなわち、ゴルフ場の開発の熱度を勘案して、下記の通り基本方針を定める。

- ① 既設のゴルフ場及び造成中のゴルフ場については、「ゴルフ場の環境保全対策指導方針」により指導する。
- ② 長崎県環境影響評価事務指導要綱に基づく、事前協議中のゴルフ場及び事前指導中のゴルフ場については、「ゴルフ場の環境影響評価技術指針（案）」により指導する。
- ③ 将来のゴルフ場の開発行為については、「リゾート開発に伴う地域環境計画（案）（仮称）」を策定することとし、誘導を図る。

ゴルフ場の開発熱度	環境保全上の基本方針
<ul style="list-style-type: none"> ・ 既設のゴルフ場 ・ 造成中のゴルフ場 	「ゴルフ場の環境保全対策指導指針」による
<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前協議中のゴルフ場 ・ 事前指導中のゴルフ場 	「ゴルフ場の環境影響評価技術指針（案）」
<ul style="list-style-type: none"> ・ 将来のゴルフ場開発 	「リゾート開発に伴う地域環境計画（案）」（仮称）による

ゴルフ場の環境保全対策指導指針について

平成2年6月1日
長崎県保健環境部

1. ゴルフ場の環境保全対策指針

(目的) ゴルフ場は、本来自然度の高い施設であるが、ゴルフ場周辺の水系がゴルフ場で使用される農薬の流出により汚染されることを極力防止するとともにゴルフ場の自然環境を積極的に造形することにより周辺地域との調和を図り、もって人の健康の保護及び自然環境の保全並びにゴルフ場の健全な管理運営に資することを目的として、ゴルフ場の環境保全対策指導指針(以下「指導指針」という。)を定めるものである。

<解説>

- ・ゴルフ場で使用する農薬は、ゴルフ場が営業活動を行う場所であることから農薬取締法第1条の2第1項に規定する農薬を使用するにあたって、その農薬が公共用水域に流出する場合には、これを「人の健康を保護する」という視点にたって管理することが望ましい。
- ・ゴルフ場で使用する農薬は、自然の生態系に影響を及ぼす可能性もあることから公共用水域に流出することを極力防止することが望ましい。
- ・ゴルフ場の開発は、大規模な土地の改変を伴い、植生を大きく変化させるものであり、その開発に当たっては慎重な対応が望まれるが、既に営業が行われているゴルフ場については、周辺環境との調和を図るべく、ゴルフ場内の自然の造形を積極的に推進することにより、当該地域における新たな環境資源としての価値観を創出することが可能である。
- ・環境資源としてのゴルフ場は、自然とのふれ合いの場を提供するオープンスペースとしての役割があり、その運用が適正に行われることにより地域住民の環境教育の場としての機能を有するところである。

(事業者の対応) ゴルフ場を経営する者(以下「事業者」という。)は、指導指針の目的を達成するために、各ゴルフ場ごとに当該市町村と環境保全協定を締結するよう努めるものとする。

<解説>

- ・事業者は、地域住民に正確な情報を提供することによりゴルフ場の運営・管理に関する適切な理解と協力を得ることに努め、ゴルフ場の健全な管理・運営を行う必要がある。
- ・事業者は、ゴルフ場内の自然の造形に積極的に取り込むことにより風格のあるゴルフ場を形成することに努めるとともに、周辺環境との調和を図ることにより当該地域の環境資源としてゴルフ場を創造し、地域との共存関係を形成していくことが望ましい。
- ・事業者は、農薬の使用に当たっては、「ゴルフ場における農薬の安全使用に関する指導要綱」(平成元年11月1日付、1農産第561号、1保環第1534号)(以下「農薬安全使用要綱」という。)に基づき、適正な使用が行われるところであるが、環境保全協定を締結することにより、事業社の責務を明確にすることが望ましい。
- ・ゴルフ場のクラブハウス等からの排水については、適切に処理した上でゴルフ場の散水用等の用水として再利用するよう努めることが望ましい。

（市町村の対応） ゴルフ場を有する市町村は、当該市町村の地域環境の保全を図るとともに地域住民の理解と協力を得ることを目的として、事業者との間に環境保全協定を締結するように努めるものとする。

<解説>

- ・当該市町村が地域住民の環境保全に関する意向を踏まえ、地域住民を代表して環境保全協定を締結することにより、当該市町村の特性に応じた総合的な観点からの環境保全に努めるものとする。
- ・ゴルフ場は、大規模の土地改変を伴い、植生を大きく変えて造成される者であるが、造成後のゴルフ場は、工場・事業場の開発や住宅団地の開発等と比較すれば自然の造形は比較的高く、その上、広大なオープン・スペースを有しているところから、その保全や運用のあり方によっては、地域の環境資源として十分な機能を有するものと考えられるため、市町村においては、このような観点から環境保全協定を締結することが肝要である。

（県の対応） 県は、指導指針の目的を達成するために、環境保全協定の締結に関し、指導・助言を行うとともに、水質調査等に係る技術的指導・助言を行うものとする。

<解説>

- ・環境保全協定の締結に関して、県が指導・助言を行うことにより、各々のゴルフ場において締結される環境保全協定の内容を統一することができる。
- ・水質汚濁防止法に定められている水質分析項目に係る分析技術については、相当の実績があり、技術的にも確立されているが、ゴルフ場からの流出が懸念される農薬の調査に関しては、採水・分析手法などについて、十分な知見が確立している状況ではない。このような状況の中で、事業者が「農薬安全指導要綱」に規定する水質検査を実施する場合、その検査については、民間の水質分析機関に依頼することが予想されるため、県においては、民間の分析機関の技術力の向上を図るために、所要の措置を講じる必要がある。
- ・地域住民の健康に関する情報を正確に把握するために、ゴルフ場の農薬に係る水質調査を実施する等所要の措置を講じる必要がある。

（環境保全協定の締結） 本来、環境保全協定は、生活環境の保全、自然環境の保全を図る観点から当事者間の自由意志により締結されるものであり、当事者間の合意に基づき、地域の環境保全に寄与することを目的として締結するものである。

<解説>

- ・環境保全協定の法的性格については、「紳士協定」、「私法上の契約」及び「行政契約」としてとらえる三つの考え方があるが、いずれにせよ当事者間の自由意志により締結されるものである。なお、最近の学説あるいは判例では、協定の法的拘束力を認める方向にあるようである。
- ・環境保全協定を締結するに当たっては、単に厳しさを求めるものでなく、地域の環境条件、事業内容の特性等を勘案して、環境保全上必要な事項を折り込む必要がある。
- ・地域住民の環境保全に関する要請事項について、慎重に検討し、現在の知見において妥当な内容になるよう努める必要がある。
- ・環境保全協定には、協定の履行状況が、市町村において把握出来るような内容を折り込む必要がある。
- ・環境保全協定の締結の時期については、既存のゴルフ場については、本年秋以降までを目途とし、造成中のゴルフ場については、竣工1ヵ月前を目途とする。

2. 環境保全協定について

ゴルフ場の環境保全協定を締結する際の基本的条項については、一般的には、下記のとおりである。

第 条<目的>

〇〇市町村（以下「甲」という。）と〇〇ゴルフ場事業者（以下「乙」という。）は、〇〇ゴルフ場の事業活動に関して、快適な地域環境の保全を図ることを目的として、次のとおり協定を締結する。

第 条<理念>

〇〇ゴルフ場の事業活動に伴う地域環境の保全を図るために、乙は環境保全措置を誠実に実施するとともに、甲の講ずる環境保全に係る施策について積極的に協力するものとする。

第 条<環境保全>

〇〇ゴルフ場の事業活動に関し、公害の防止、自然環境の保全はもとより、地域環境の保全に資するよう適切な措置を講じなければならない。

第 条<環境保全目標>

〇〇ゴルフ場の事業活動に関し、地域環境の保全を図るために環境保全目標を下記のとおり定める。

- | | |
|------------|--|
| 1. 大気関係 | |
| 2. 水質関係 | |
| 3. 騒音・振動関係 | |
| 4. 自然環境関係 | |
| 5. 廃棄物 | |
| 6. その他 | |

（必要な事項について明記する。）

第 条<管理体制>

乙は、〇〇ゴルフ場の事業活動に関し、地域環境の保全を図るために、下記のとおり管理するものとする。

- | | |
|------------|--|
| 1. 大気関係 | |
| 2. 水質関係 | |
| 3. 騒音・振動関係 | |
| 4. 自然環境関係 | |
| 5. 廃棄物 | |
| 6. その他 | |

（必要な事項について明記する。）

第 条<結果の報告>

乙は、地域環境の保全を図るために講じた措置について、甲に報告するものとする。

- | |
|------------|
| 1. 大気関係 |
| 2. 水質関係 |
| 3. 騒音・振動関係 |
| 4. 自然環境関係 |
| 5. 廃棄物 |
| 6. その他 |

(必要な事項について明記する。)

第 条<施設等の変更>

乙は、施設などを変更しようとするときは、事前に甲に協議し、甲の承認を得るものとする。

第 条<苦情への対応>

乙は、ゴルフ場の事業活動に伴う住民等からの環境保全上からの苦情申し立てについては、誠意をもってこれに対応するものとする。

第 条<協議・改定>

この協定に定めのない事項及びこの協定に定める事項について疑義が生じたとき、又は、協定を改定する必要が生じたときには、その都度甲と乙が協議して定めるものとする。

<押印関係>

この協定の締結の証として甲及び乙それぞれが記名押印の上、各々1通を保有する。

平成2年 月 日

甲	〇〇市町村町	〇〇	〇〇	印
乙	〇〇ゴルフ場事業者	〇〇	〇〇	印

長崎県下の工場・事業場排水の調査 (第19報)

濱田 尚武・瀧 義明

Effluent Qualities of Factories and Establishment in Nagasaki Prefecture
(Report No. 19)

Hisatake HAMADA and Yoshiaki FUCHI

Key words : effluent quality

1991年度(平成3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。表にその調査結果を示した。排水基準を越えた事業場は138事業場148検体中、酸・アルカリ表面処理業1件(Cr^{6+} :1.5mg/l)、洗濯業12件(PCE:最大110mg/l, 最少0.12mg/l)であった。

また、排水基準を越えていないが、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、酸・アルカリ表面処理業2件(Pb :0.31mg/l, Cr^{6+} :0.25mg/l)であった。

特定事業場排水調査結果(1991年度)

(単位: mg/l)

業種	事業場数	検体数	項目	CN	Cd	Pb	Cr^{6+}	As	T-Hg	TCE	PCE
電気メッキ業	14	14	検出件数 最大値	0	2 0.011	1 0.05	0	0	0	0	0
酸・アルカリ 表面処理業	16	16	検出件数 最大値	0	0	3 0.31	2 1.5	0	0	0	1 0.006
保健所	6	6	検出件数 最大値	0	1 0.016	0	0	0	1 0.001	—	—
工業・農業 関係専門学校	3	3	検出件数 最大値	0	0	1 0.07	0	0	0	—	—
畜産・農林 関係試験場	5	5	検出件数 最大値	0	0	1 0.08	0	0	0	—	—
生コンクリート 製造業	3	3	検出件数 最大値	0	0	0	0	0	0	—	—
洗濯業	80	90	検出件数 最大値	—	—	—	—	—	—	2 0.082	64 110
その他	11	11	検出件数 最大値	0	0	0	0	0	0	0	0
			検出限界値	0.05	0.005	0.05	0.02	0.02	0.0005	0.005	0.001
計	138	148	検出件数 最大値	0	3 0.016	6 0.31	2 1.5	0	1 0.001	2 0.082	65 110

長崎県の温泉 (第22報)

小林幸廣・仁位敏明・豊村敬郎

Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (Report No.22)

Yukihiro KOBAYASHI, Toshiaki NII, and Keirou TOYOMURA

Key words : chemical composition, hot spring water

平成3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3件、中分析15件であった。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1件であった。中分析15件のうち1件は温泉法第2条に規定する温泉の適用を受けなくなった。中分析の結果は表に示した。

中 分 析 一 覧 表

温泉地	湧出地	泉質	泉度	温泉地	湧出地	泉質	泉度
郷ノ浦温泉	郷ノ浦町坪敷字中尾 2019-2	マグネシウム・カルシウム -塩化物泉 (旧含塩化土類-食塩泉)	30.6	雲仙温泉	小浜町雲仙字矢岳 119-2	酸性-含硫黄-(硫酸塩) 泉(硫化水素型) (旧酸性硫化水素泉)	68.0
湯ノ本温泉	勝本町木宮南触字松崎 236	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	53.5	"	小浜町雲仙	酸性-含硫黄・(アルミニウム)- (硫酸塩)泉 (硫化水素型) (旧酸性明礬硫化水素泉)	94.0
"	勝本町立石西触大園 200-3	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	52.8	"	小浜町雲仙矢岳	酸性-含硫黄・(アルミニウム)- (硫酸塩)泉 (硫化水素型) (旧酸性明礬硫化水素泉)	78.0
"	勝本町立石西触 91-5	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	65.2	"	小浜町雲仙320	酸性-含イオウ・(アルミニウム)- (硫酸塩)泉 (旧酸性明礬硫酸黄泉)	45.2
"	勝本町湯本浦 43	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	65.0	"	小浜町雲仙320	単純温泉 (旧単純温泉)	47.0
"	勝本町木立石西触 121-1	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	61.0	"	小浜町雲仙320	酸性-アルミニウム- 硫酸塩泉 (旧酸性明礬)	71.0
"	勝本町湯本	ナトリウム-塩化物泉 (旧純食塩泉)	59.2				
	佐世保市崎岡町 853-12	アルカリ性単純温泉 (旧単純温泉)	27.0				
荒川温泉	玉の浦町荒川郷 1876	ナトリウム・カルシウム -塩化物泉 (旧含塩化土類-食塩泉)	50.5				

鉍 泉 分 析 結 果 表

温 泉 地	郷ノ浦温泉	湯ノ本温泉	湯ノ本温泉	湯ノ本温泉
湧 出 地	老岐郡郷ノ浦町坪触字中尾 2019-2	老岐郡勝本町木宮南触字 松崎 236	老岐郡勝本町立石西触大園 200-3	老岐郡勝本町立石西触 91-5
泉 質 名	マグネシウム・カルシウム 一塩化物泉	ナトリウム一塩化物泉	ナトリウム一塩化物泉	ナトリウム一塩化物泉
採水年月日 外 観 pH(RPH) 泉温(気温)℃ 湧出量(ℓ/min) 密度(20℃) 蒸発残留物(g/kg)	平成3年8月28日 無職、微濁、無臭、苦味 7.3(7.43) 30.6(21.6) 92 ℓ/min(動力) 1.0063 9.6348	平成3年8月28日 赤褐色、混濁、塩味、無臭 6.3(6.43) 53.5(29.0) 測定不能(自噴) 1.0131 17.761	平成3年8月28日 茶褐色、混濁、塩味、無臭 6.3(6.27) 52.8(26.1) 8.4 ℓ/min(自噴) 1.0107 14.453	平成3年8月29日 茶褐色、微混濁、塩味、無臭 6.2(6.42) 65.2(28.6) 12.6 ℓ/min(自噴) 1.0130 17.693
成分(mg/kg)				
H ⁺	—	—	—	—
Li ⁺	0.3	4.4	4.1	4.5
Na ⁺	674.6	4785.3	4137	4885
K ⁺	40.4	248.8	219.6	259.6
NH ₄ ⁺	1.6	16.6	13.3	15.8
Mg ²⁺	781.2	256.7	200.2	251.0
Ca ²⁺	952.5	693.5	509.9	635.5
Sr ²⁺	2.9	33.1	24.7	30.9
Ba ²⁺	—	—	—	—
Al ³⁺	—	—	—	—
Mn ²⁺	1.8	0.2	0.2	0.2
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	2.6	3.5	3.6	3.3
Pb ²⁺	—	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—	—
Zn ²⁺	1.2	—	—	—
陽イオン小計	2459.1	6042.1	5112.6	6085.8
F ⁻	—	1.8	1.5	1.7
Cl ⁻	5018	9574	7683	9434
Br ⁻	12.7	22.5	22.3	24.7
I ⁻	0.9	2.3	1.6	1.2
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—
SO ₄ ²⁻	525.2	720.6	584.6	709.1
S ₂ O ₃ ²⁻	—	—	—	0.9
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	—
HCO ₃ ⁻	103.1	490.9	498.1	524.1
陰イオン小計	5659.9	10812.1	8791.1	10694.8
非解離成分				
H ₂ SO ₄	—	—	—	—
H ₂ SiO ₃	66.5	62.9	67.1	65.5
HBO ₂	3.9	9.9	10.8	9.2
溶存ガス成分				
CO ₂	4.4	184.6	111.0	4.3
H ₂ S	—	—	—	—
成分総計(g/kg)	8.194	17.112	14.093	16.860
そ の 他 ラドン	—	—	—	—
利 用 施 設 (又は依頼者)	老岐郡芦辺町箱崎江角触 1625 山本義人	老岐郡郷ノ浦町東触 818 崑川晃一郎	老岐郡勝本町立石西触 200 -3 白川敦子	老岐郡勝本町立石西触 91-5 (株)海老館 長谷川福和

鉱泉分析結果表

温泉地	湯ノ本温泉	湯ノ本温泉	湯ノ本温泉	
湧出地	老岐郡勝本町湯本浦 43	老岐郡勝本町本立石西触 121-1	老岐郡勝本町湯本	佐世保市崎岡町 853-12
泉質名	ナトリウム 塩化物泉	ナトリウム 塩化物泉	ナトリウム 塩化物泉	アルカリ性単純温泉
採水年月日 外観 pH(RPH) 泉温(気温)℃ 湧出量(ℓ/min) 密度(20℃) 蒸発残留物(g/kg)	平成3年8月29日 茶褐色、微混濁、塩味、無臭 6.3(6.27) 65.0(27.6) 9.0 ℓ/min(自噴) 1.0268 16.709	平成3年8月29日 赤褐色、混濁、塩味、無臭 6.3(6.36) 61.0(27.0) 9.9 ℓ/min(自噴) 1.0125 17.174	平成3年8月29日 茶褐色、混濁、塩味、無臭 6.6(6.52) 59.2(27.5) 測定不能(自噴) 1.0121 16.713	平成3年12月18日 無色、澄明、無味、無臭 8.9(8.77) 27.0(11.9) 300 ℓ/min(動力) 0.9986 0.367
成分(mg/kg)				
H ⁺	—	—	—	—
Li ⁺	4.4	4.6	4.6	—
Na ⁺	4840	5028	4970	136.1
K ⁺	256.1	267.9	259.9	0.6
NH ₄ ⁺	14.1	15.1	15.7	0.3
Mg ²⁺	231.9	250.1	234.2	0.1
Ca ²⁺	569.7	616.2	580.7	1.3
Sr ²⁺	29.2	30.3	28.1	—
Ba ²⁺	—	—	—	—
Al ³⁺	—	—	—	—
Mn ²⁺	0.2	0.2	0.2	—
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	3.7	3.4	2.6	—
Pb ²⁺	—	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	—
陽イオン小計	5949.3	6215.8	6096.0	138.4
F ⁻	1.6	1.6	1.6	0.7
Cl ⁻	9101	9439	9170	26.9
Br ⁻	26.3	26.9	28.4	0.1
I ⁻	2.0	2.1	0.9	—
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—
SO ₄ ²⁻	702.0	729.0	705.8	24.7
S ₂ O ₃ ²⁻	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	—
HCO ₃ ⁻	540.8	542.4	566.7	236.6
CO ₃ ²⁻	—	—	—	37.6
陰イオン小計	10373.7	10741.0	10473.4	326.6
非解離成分				
H ₂ SO ₄	—	—	—	—
H ₂ SiO ₃	65.1	66.4	66.0	21.6
HBO ₂	8.9	13.0	10.4	0.8
溶存ガス成分				
CO ₂	105.0	106.5	63.0	—
H ₂ S	—	—	—	—
成分総計(g/kg)	16.502	17.143	16.709	0.488
その他 ラドン	—	—	—	—
利用施設 (又は依頼者)	老岐郡勝本町湯本浦 43 旅館 長山	老岐郡勝本町立石西触 121-1 辻川温泉 辻川亥一郎	老岐郡勝本町湯本 (有)平山旅館 平山 敏一郎	佐世保市城山町 6-18 西海地研株式会社

鉱 泉 分 析 結 果 表

温 泉 地	雲 仙 温 泉	荒 川 温 泉	雲 仙 温 泉	雲 仙 温 泉
湧 出 地	南高来郡小浜町雲仙 320	南松浦郡玉の浦町荒川郷 1876	南高来郡小浜町雲仙 320	南高来郡小浜町雲仙 320
泉 質 名	酸性-含イオウ・(アルミニウム) -(硫酸)泉	ナトリウム・カルシウム- 塩化物泉	単 純 温 泉	酸性-アルミニウム・硫酸塩泉
採水年月日 外観 pH(RPH) 泉温(気温)℃ 湧出量(ℓ/min) 密度(20℃) 蒸発残留物(g/kg)	平成3年5月17日 微白濁、無味、微硫黄臭 3.0(3.36) 45.2(15.4) 測定不能(自噴) 1.0003 0.2972	平成3年5月29日 無色、透明、微硫黄臭 7.6(7.49) 50.5(26.0) 240 ℓ/min(自噴) 1.0013 1.888	平成3年8月9日 5.9(5.41) 47.0(24.5) 0.9999 0.110	平成3年8月9日 1.9(2.04) 71.0(24.0) 1.0009 1.517
成分(mg/kg)				
H ⁺	1.0	—	—	11.1
Li ⁺	—	0.5	—	—
Na ⁺	9.6	340.0	4.8	7.4
K ⁺	3.5	8.1	2.6	7.9
NH ₄ ⁺	2.2	—	2.2	14.8
Mg ²⁺	6.7	1.0	1.7	5.9
Ca ²⁺	13.3	230.0	5.0	9.1
Sr ²⁺	—	—	—	—
Al ³⁺	8.4	0.2	—	45.5
Mn ²⁺	0.2	0.2	—	0.1
Ba ²⁺	—	—	—	—
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	2.5	0.7	0.3	23.4
Pb ²⁺	—	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	—
陽イオン小計	47.4	580.7	16.6	125.2
F ⁻	—	1.8	—	—
Cl ⁻	3.8	938.3	5.0	14.6
Br ⁻	—	3.1	—	—
I ⁻	0.4	0.8	—	0.3
HSO ₄ ⁻	6.0	—	—	297.1
S ₂ O ₃ ²⁻	6.5	—	—	—
SO ₄ ²⁻	173.0	82.7	22.3	804.6
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	2.5	—	—	—
HCO ₃ ⁻	—	48.8	13.1	—
陰イオン小計	192.2	1075.5	40.4	1116.6
非解離成分				
H ₂ SO ₄	—	—	—	8.4
H ₂ SiO ₃	117.0	64.0	53.5	211.1
HBO ₂	3.5	3.5	—	0.7
溶存ガス成分				
CO ₂	52.0	42.7	30.8	—
H ₂ S	0.9	—	0.4	0.4
成分総計(g/kg)	0.413	1.766	0.142	1.462
そ の 他 ラドン	—	—	—	—
利 用 施 設 (又は依頼者)	福岡市中央区大名 2-10- 10 日本たばこ株式会社	南松浦郡玉の浦町玉の浦郷 638-2 玉の浦町長	福岡市中央区渡辺通2-1-82 九州電力株式会社	南高来郡小浜町雲仙 320 島原半島振興株式会社

鉱泉分析結果表

温泉地	雲仙温泉	雲仙温泉	雲仙温泉
湧出地	南高来郡小浜町雲仙字矢岳 119-2	南高来郡小浜町雲仙	南高来郡小浜町雲仙矢岳
泉質名	酸性・含硫酸・(硫酸塩)泉 (硫化水素型)	酸性・含硫酸・(アミノム)泉 (硫酸塩)泉(硫化水素型)	酸性・含硫酸・(アミノム)泉 (硫酸塩)泉(硫化水素型)
採年月日	平成4年2月4日	平成4年3月26日	平成4年3月26日
外観	無色、微混濁、酸味、微硫黄臭	微灰色、微混濁、苦味のある酸味、硫化水素臭	微灰色、蛋白石混濁、酸味、微硫黄臭
pH(RPH)	2.3(2.58)	2.4(1.92)	2.9(2.42)
泉温(気温)℃	68.0(6.5)	94.0(12.5)	78.0(13.5)
湧出量(ℓ/min)	測定不能(自噴)	測定不能(自噴)	測定不能(自噴)
密度(20℃)	0.9986	1.0022	1.0010
蒸発残留物(g/kg)	0.360	2.411	0.673
成分(mg/kg)			
H ⁺	5.0	12.6	3.9
Li ⁺	—	—	—
Na ⁺	5.9	14.4	10.2
K ⁺	2.7	8.8	6.3
NH ₄ ⁺	4.3	23.8	13.5
Mg ²⁺	2.7	9.5	5.0
Ca ²⁺	5.5	6.8	8.8
Sr ²⁺	—	—	—
Ba ²⁺	—	—	—
Al ³⁺	2.8	63.2	29.4
Mn ²⁺	—	2.1	1.2
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.9	54.3	6.1
Pb ²⁺	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—
陽イオン小計	29.8	195.5	84.4
F ⁻	—	—	—
Cl ⁻	5.7	8.1	5.3
Br ⁻	1.0	0.1	0.1
I ⁻	0.1	—	—
HSO ₄ ⁻	44.2	465.8	56.9
SO ₄ ²⁻	261.6	1098.4	424.5
S ₂ O ₃ ²⁻	0.3	—	0.4
HPO ₄ ²⁻	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	0.3	—	0.6
HCO ₃ ⁻	—	—	—
陰イオン小計	313.2	1572.4	487.8
非解離成分			
H ₂ SO ₄	0.6	14.8	0.6
H ₃ PO ₄	—	1.6	—
H ₂ SiO ₃	119.7	415.1	171.8
HBO ₂	3.3	1.5	0.3
溶存ガス成分			
CO ₂	167.4	—	—
H ₂ S	1.9	3.5	6.5
成分総計(g/kg)	0.636	2.204	0.751
その他 ラドン	—	(総水銀 0.0012mg/l)	(総水銀 0.0048mg/l)
利用施設 (又は依頼者)	南高来郡小浜町雲仙 320 (資)富貴屋旅館	南高来郡小浜町雲仙 320 株式会社堂島ビルヂング 雲仙観光ホテル	福岡市中央区赤坂1-14-22 アサヒ通商株式会社

食品中の残留農薬調査 (第22報)

仁位敏明・佐藤佐由利・豊村敬郎

Pesticide Residues in Foods (Report No.22)

Toshiaki NII, Sayuri SATOH, and Keirou TOYOMURA

Key words : pesticide residues, foods

はじめに

平成3年度に実施した食品中の残留農薬調査結果の概要を報告する。調査対象試料はいずれも本県産農産物である。

調査方法

1 試料

県内7保健所(長崎、諫早、大村、島原、小浜、松浦、吉井)から搬入された本県産の野菜・果実等9種類23検体。

2 分析方法

厚生省公定法¹⁾及び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。農薬名は次のとおりである。

有機塩素系農薬(DDT、BHC、ディルドリン、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、エンドリン、TPN)カーバメイト系農薬(NAC)の合計10種類である。

結果

検査結果を表1に示すように、トマトからTPNが0.001ppm検出されたが他は総て0.001ppm未満であった。

表1 食品中の残留農薬検査結果

検体名	検体数	農薬名										
		BHC	DDT ¹⁾	ディルドリン ²⁾	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	NAC	TPN	
ばれいしょ	7	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	—	ND	ND
とまと	2	ND	ND	ND	ND	—	ND	—	—	—	—	ND
メロン	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ND
ぶどう	2	ND	ND	ND	ND	—	—	ND	ND	ND	ND	ND
茶	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	ND	ND	ND	ND
はくさい	2	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—	ND	ND	ND
みかん	2	ND	ND	ND	ND	—	—	ND	ND	ND	ND	ND
たまねぎ	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ND
にんじん	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001
合計	23											(ND~0.001)

1)DDD, DDEを純 2)アルドリンを純

ND:0.001ppm未満

参考文献

1) 厚生省告示第404号(昭和46年12月20日)

2) Official Method of Analysis AOAC 12th Edition, 518 ~525, (1975)

魚骨及び魚肉中のTBT, TPT化合物

馬場強三・力岡有二・豊村敬郎

TBT and TPT Compounds in Bone and Muscular Tissues of Fishes

Tsuyomi BABA, Yuji RIKIOKA, and Keirou TOYOMURA

Key words : tributyltin compound, triphenyltin compound, fish, fish bone

はじめに

有機スズ化合物は養殖魚介類だけでなく、天然魚介類からも検出されている。

また、部位別にみるとTBT化合物は魚肉中より腎臓に多く含まれ、TPT化合物は肝臓が最も多く、腎臓、魚肉の順であったと報告¹⁾されている。今回、魚骨からトリブチルスズ(TBT)及びトリフェニルスズ(TPT)化合物が検出されたので報告する。

調査方法

1 試料

1991年度(平成3年度)に県下で水揚げされた7魚種25検体について、魚を三枚におろし、可食部と骨に分け、骨には熱湯をかけた後タワシでこすり、魚肉を完全に除いたものを包丁で細かく碎き検体とした。

2 分析方法

前報^{2,3)}の方法で行い、定量はエチル化の方法により行った。魚肉、魚骨抽出物のガスクロマトグラムを図1に示した。

結果

1 TBT化合物の濃度

魚肉中TBT化合物の濃度はTBTCとして0.016~0.85 $\mu\text{g/g}$ 、平均0.221 $\mu\text{g/g}$ で、魚骨は<0.01~0.36 $\mu\text{g/g}$ 、平均0.080 $\mu\text{g/g}$ であった。また、魚肉中と魚骨中のTBT化合物濃度の間には相関関係がみとめられ、魚骨中の濃度は魚肉中の濃度の約1/3であった。(表1)

2 TPT化合物の濃度

魚肉中TPT化合物の濃度はTPTCとして0.02~0.91 $\mu\text{g/g}$ 、平均0.316 $\mu\text{g/g}$ で、魚骨は<0.01~0.20 $\mu\text{g/g}$ 、平均0.058 $\mu\text{g/g}$ であった。また、TBT化合物の場合と同様に、魚肉中と魚骨中のTPT化合物の濃度の間には相関関係があり、魚骨中の濃度は魚肉中濃度の約1/4であった。(表1)

参考文献

- 1) 水石和子, 他: 有機スズ化合物の衛生化学的研究(第VIII報) - 魚類における有機スズ化合物の体内分布 -, 東京都立衛生研究所研究年報, 42, 86~89, (1991)
- 2) 馬場強三, 他: 魚類中TBTの測定, 長崎県衛生公害研究所報, 30, 112~116, (1987)
- 3) 馬場強三, 他: 魚介類, 海藻類及び魚介類加工品中のTBT, TPT化合物について, 同上誌, 34, 98~102, (1991)

表1 魚類中の骨及び可食部中のTBT及びTPT化合物濃度
単位: $\mu\text{g/g}$

検体名	T B T C		T P T C	
	骨(x)	肉(y)	骨(x)	肉(y)
コノシロ	0.075	0.42	0.13	0.78
＃	0.053	0.20	0.15	0.60
＃	0.032	0.15	0.026	0.11
＃	<0.01	0.029	0.030	0.15
サバ	0.054	0.17	0.020	0.028
＃	0.020	0.065	<0.01	0.058
＃	0.088	0.24	0.017	0.12
＃	0.024	0.081	<0.01	0.10
タチウオ	0.20	0.71	0.17	0.83
＃	0.12	0.37	0.14	0.42
＃	0.19	0.28	0.030	0.12
＃	0.22	0.80	0.13	0.90
＃	0.36	0.85	0.20	0.91
アジ	0.037	0.025	0.016	0.089
＃	0.037	0.021	<0.01	0.030
＃	0.029	0.016	0.049	0.096
カサゴ	0.060	0.021	0.091	0.34
＃	0.060	0.035	0.047	0.046
＃	0.12	0.34	0.038	0.26
イワシ	0.014	0.13	<0.01	0.034
＃	0.043	0.15	0.016	0.080
＃	0.090	0.21	0.032	0.043
ボラ	0.018	0.017	<0.01	0.021
＃	0.016	0.045	0.080	0.57
＃	0.047	0.14	0.016	0.025
相関関係	$y = -0.0238 + 3.053x$ ($r = 0.9888, n = 25$)		$y = -0.0061 + 4.758x$ ($r = 0.9289, n = 25$)	
	$y = 0.0315 + 3.087x$ ($r = 0.9663, n = 50$)			

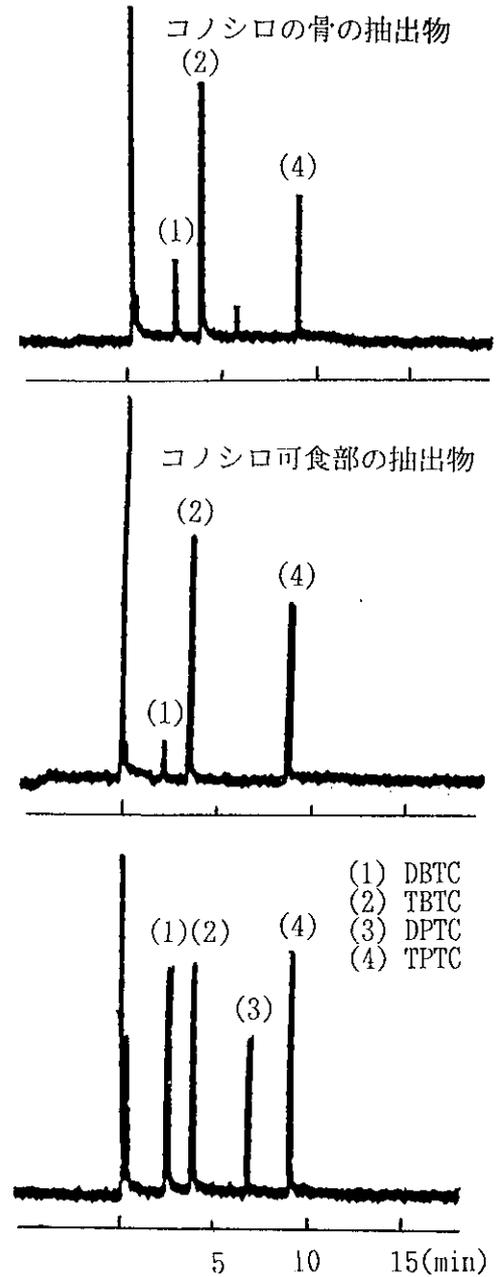


図1 コノシロ可食部及び骨抽出物のガスクロマトグラム

ガスクロ条件
 機器: 島津GC-9A (FPD, Snフィルター)
 カラム: CBP-10 (0.53mm ϕ ×15m)
 カラム温度: 100 $^{\circ}\text{C}$ (2min)-20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ -250 $^{\circ}\text{C}$ (2min)
 検出器温度: 260 $^{\circ}\text{C}$
 チャートスピード: 2.5mm/min
 注入量: 2 μl

低沸点有機塩素化合物の摂取量調査

力岡有二・馬場強三・豊村敬郎

Intakes of Volatile Halogenated Hydrocabons in Air, Drinking Water, and Food

Yuji RIKIOKA, Tsuyomi BABA, and Keirou TOYOMURA

Key words : intake of trichloroethylen and tetrachloroethylen, drinking water, food, indoor air

はじめに

環境汚染物質による人体への影響を評価するとき、直接人体に摂取される汚染物質の実態把握が問題となる。

今回、われわれは日常食品、室内空気および飲料水中の四塩化炭素(CTC),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),及びクロロホルム(CHCl_3)について実態調査を1990,1991年に実施したので、その概要を報告する。

調査方法

1 試料

日常食品はマーケットバスケット方式によって行った。すなわち、国民栄養調査における食品分類に準じ全食品を13群に分類し、摂取量を調製して調理後分析した。表1に分類表を示した。飲料水(調理水を含む)については、県内10ヶ所の水道水を分析した。室内空気は、一般の3家庭で24時間調査を2回実施した。

2 分析方法

日常食品の分析は、Dean-Stark蒸留装置を用い図1のとおり行った。

飲料水は、JISK0125「用水・排水の低分子量ハロゲン化炭化水素試験方法」に準じた。

室内空気は、捕集剤 Carbosieve G(60-80メッシュ)を内径3mmのガラス管に石英ウールをはさんで60mgと30mgを充填したものを持ち、0.1~0.2l/minで24時間吸着後トルエン5mlで溶出した。

3 ガスクロマトグラフ条件

検出器 : ECD (^{63}Ni)
 カラム : Halo-Matic column 0.53mmI. DX30mX3.0 μ
 検出器温度 : 210 $^{\circ}\text{C}$
 注入口温度 : 200 $^{\circ}\text{C}$
 昇温条件 : 50 $^{\circ}\text{C}$ (1)-2 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ -65 $^{\circ}\text{C}$ (1)-10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ -105 $^{\circ}\text{C}$ (1)-25 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ -150 $^{\circ}\text{C}$ (1)

試料 30g
 H₂O 200ml
 n-ヘキサン 10ml

Dean-Stark 蒸留装置

1hr 加熱蒸留

n-ヘキサンの捕集

G. C

調査結果

日常食品、飲料水ならびに室内空気の調査結果をそれぞれ表2, 3, 4に示した。

日常食品からの摂取量は、濃度に国民栄養調査結果の食物摂取量を乗じて求めた。また、飲料水経由の摂取量は、厚生省のマーケットバスケット方式による食品汚染物摂取量調査において用いられている1日摂取量600mlを用い、これに飲料水中の濃度を乗じて求めた。そして、空気経由の摂取量は、WHO/UNEPの人体暴露評価地点計画(HEAL計画)で1日呼吸量としている13m³を室内空気濃度に乗じて求めた。検出限界以下の摂取量は0として求めた。

上記の結果を低沸点有機塩素化合物の人体摂取量として表5に示した。

以上の結果よりクロロホルムをのぞいては、摂取量の大部分は室内空気経由で摂取されている。

これらの結果は、WHO^{1), 2)} 報告と同様である。さらに、藤田³⁾ の報告によれば日本人の1日摂

図1. 食品中の分析法

取量は、トリクロロエチレン21.1 μ g/日/人、テトラクロロエチレン19.97 μ g/日/人、四塩化炭素4.56 μ g/日/人で四塩化炭素は同程度、他はかなり低い値であった。

参 考 文 献

- 1) WHO : Environmental Health Criteria 50, Trichloroethylene, (1985)
- 2) WHO : Environmental Health Criteria 31, Tetrachloroethylene, (1984)
- 3) 藤田昌彦 : 日本人の低沸点有機塩素化合物の摂取量と生涯危険率の評価, 公衆衛生院研究報告, 39, 149~162, (1990)

表1 食品群分類表

食品群	種 類	食 品 名	1日摂取量(g)
1	米・米加工品	精白米	208.3
2	穀類・いも類	大麦, 小麦粉, パン, 菓子パン, 生めん, ゆでめん, 即席めん, 甘藷, ぼれいしよ, コシニヤク, しらたき	152.5
3	砂糖・菓子類	砂糖, ジャム, 飴, せんべい, カステラ, ケーキ, ビスケット, チョコレート, まんじゅう, あられ	28.9
4	油脂類	バター, マーガリン, サラダ油, マヨネーズ, ドレッシング	17.8
5	豆類	味噌, 豆腐, 大豆, 油揚げ, 豆乳, 小豆	75.2
6	果実類	みかん, りんご, バナナ, いちご, メロン, ジュース, 梅干し	124.9
7	緑黄色野菜	人参, ほうれん草, ピーマン, トマト, フロッコリー, かぼちゃ, 春菊	85.7
8	その他の野菜類	大根, 玉ねぎ, きゃべつ, きゅうり, 白菜, なす, 漬物, こんぶ, リカメ	176.6
9	調味・嗜好飲料	醤油, ソース, 塩, 日本酒, ビール, 焼酎, ウイスキー, ブランデー, コーラ, 日本茶, コーヒー	104.7
10	魚介類	鯛, マグロ, ハマチ, カレイ, 鰯, 鰯, 太刀魚, イカ, タコ, サンマ, アサリ, かまぼこ, ちくわ, ソーセージ	97.6
11	肉類	牛肉, 豚肉, 鶏肉, ベーコン, ハム, サラミ, ボークソーセージ, 卵	133.8
12	乳類	牛乳, チーズ, ヨーグルト	106.6
13	その他の食品	酢, カレールー, ハヤシルー	13.6

表2 食品群別濃度 (ng/g)

食品群	調査年度	TCE	PCE	CTC	MC	CHCl ₃
1	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	1.2
2	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	1.4
3	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	0.83	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	0.36	1.1
4	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	0.32	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	1.1	1.3
5	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	0.5	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	3.4
6	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	0.90	0.95
7	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	2.1
8	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	0.45	3.2
9	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	0.24	2.0
10	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	0.4	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	2.7
11	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	0.4	<0.2	<0.3	1.6
12	1990年	<0.5	<0.2	0.60	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	0.32	<0.3	3.2
13	1990年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	—
	1991年	<0.5	<0.2	<0.2	<0.3	4.1

* TCE : トリクロロエチレン
PCE : テトラクロロエチレン
CTC : 四塩化炭素
MC : 1, 1, 1-トリクロロエタン
CHCl₃ : クロロホルム

表3 食品群別摂取量 (μg/日/人)

食品群	食品摂取量	調査年度	TCE	PCE	CTC	MC	CHCl ₃
1	208.3	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250
2	152.5	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210
3	28.9	1990年	0.000	0.000	0.000	0.032	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.010	0.032
4	17.8	1990年	0.000	0.000	0.000	0.006	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.020	0.023
5	75.2	1990年	0.000	0.000	0.000	0.038	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.267
6	124.9	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.112	0.119
7	85.7	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180
8	176.6	1990年	0.000	0.000	0.000	0.177	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.079	0.566
9	104.7	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210
10	97.6	1990年	0.000	0.000	0.000	0.039	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264
11	133.8	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.054	0.000	0.000	0.214
12	106.6	1990年	0.000	0.000	0.063	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.034	0.000	0.341
13	13.6	1990年	0.000	0.000	0.000	0.000	—
		1991年	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056
合計	1326.2	1990年	0.000	0.000	0.063	0.292	—
		1991年	0.000	0.054	0.034	0.221	2.732

表4 飲料水及び室内空气中低沸点有機化合物濃度

試料	調査年度	検体数	トリクレン	パークレン	四塩化炭素	1,1,1-トリクロロエチレン	クロロホルム
飲料水	1990年	12	<0.5 $\mu\text{g}/\text{l}$	<0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$	<0.1 $\mu\text{g}/\text{l}$	<0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$	— μg
	1991年	10	<0.5	<0.2-0.4	<0.1	<0.2	<0.5-9.0
室内空気	1990年	6	0.94-2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.14-0.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.50-0.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.78-1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	— $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1991年	6	0.05-0.17	0.09-0.17	0.37-0.65	0.64-0.99	0.34-1.5

表5 低沸点有機化合物の人体摂取量 ($\mu\text{g}/\text{日}/\text{人}$)

	調査年度	トリクレン	パークレン	四塩化炭素	1,1,1-トリクロロエチレン	クロロホルム
食品	1990年	0	0	0.063	0.292	—
	1991年	0	0.054	0.028	0.221	2.732
飲料水	1990年	0	0	0	0	—
	1991年	0	0.08	0	0	1.07
室内空気	1990年	18.7	2.32	7.85	14.0	—
	1991年	1.78	1.78	5.46	10.5	9.36
合計	1990年	18.7	2.32	7.913	14.292	—
	1991年	1.78	1.914	5.494	10.721	13.162

* 単位; $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$

** 定量限界値に満たない値は0として計算

畜・水産食品中の合成抗菌剤の分析

佐藤佐由利・馬場強三・豊村敬郎

Analysis of Synthetic Antibacterials in Fish and Meat by HPLC

Sayuri SATOH, Tsuyomi BABA, and Keirou TOYOMURA

Key words : synthetic antibacterials, fish, meat, HPLC

はじめに

昨年度から厚生省の畜水産食品の残留有害物質モニタリングの一環として、県内産の畜水産食品中の合成抗菌剤の分析を行っているが、今回7種の抗菌剤の一斉分析を検討したので、その概要を報告する。

調査方法

1 試料

牛肉、豚肉、鶏肉、鯛各1検体。

厚生省モニタリング検査用鶏卵、養殖ハマチ各10検体。

2 検査項目

スルファメラジン、スルファジミジン、スルファモノメトキシシ、スルファジメトキシシ、スルファキノキサリン、オキシリンサン、チアンフェニコール。

3 試薬

溶媒：アセトニトリル、酢酸エチル（液体クロマトグラフ用）、ヘキサン、ジクロロメタン（残留農薬用）

標準品：いずれもシグマ社製100mgをアセトニトリル+水（1：1）100mlに溶かし、さらに0.05Mリン酸二水素一ナトリウム+アセトニトリル（7：3）溶液で希釈して各標準2μg/mlの7種混合標準液を作った。

4 装置及び測定条件

(1) 装置

高速液体クロマトグラフ：島津LC-6A

検出器：島津SPD-10A

(2) 測定条件

カラム：東ソ-ODS-80TM（4.6mmφ×150mm）

移動相：0.05Mリン酸二水素一ナトリウム+アセトニトリル（7：3）

流量：0.5ml/min

温度：室温

測定波長：226nm及び274nm（二波長同時測定）

感度：0.016 AUFS

試料注入：15μl

5 分析方法

フローチャートを図1に示す。

試料5gにアセトニトリルを加えホモジナイズし、遠心分離する。上澄液をヘキサンで洗浄、濃縮後、2%食塩水50mlを加え、超音波をかけ溶解する。さらにヘキサンで洗浄し、ジクロロメタン+酢酸エチル（1：1）で抽出する。ジクロロメタン+

試料 5g

アセトニトリル 50, 30ml 抽出

遠沈（3000rpm, 10分）

上澄液

ヘキサン 80ml×2 洗浄

約 5ml まで濃縮

超音波で溶解

5%NaCl 50mlを加え再度超音波で溶解

ヘキサン 50ml×2 洗浄

5%NaCl層

ジクロロメタン+酢酸エチル(1:1)50ml×2 抽出

ジクロロメタン・酢酸エチル層

濃縮乾固

移動相 1.5mlを入れ超音波で溶解

ヘキサン 1ml を入れ振とう

遠沈（3000rpm, 5分）

ヘキサン層を捨て 0.45μmミリアで水層をろ過

HPLC 15μl 注入

図1 分析フローチャート

酢酸エチル層を濃縮乾固し、移動相1.5mlを入れ超音波で溶解後ヘキサン1mlを加え振盪、遠心分離後、移動相を0.45 μ mミリポアで濾過し、HPLCに15 μ l注入する。チアンフェニコールは 226nm、その他は 274nmの波長で同時測定した。

結果及び考察

抗菌剤のHPLCによる検量線を図2に示すように、いずれも0.5~2.0 μ g/mlの間で直線が得られた。

また、移動相としてシュウ酸+アセトニトリル溶液¹⁾を用いたが、シュウ酸には吸収があり、2波長同時測定には適当でなかったため、リン酸+アセトニトリル溶液を用いた。

試料の精製方法としてカラムクロマト(アルミナ、フロリジル, C₁₈)を検討したが、うまくいかなかったため液液分配による方法を用いた。

抽出溶媒としてジクロロメタン、酢酸エチル等があるがジクロロメタンではエマルジョンを形成する事があり、チアンフェニコールの抽出が悪く、酢酸エチルではチアンフェニコールの抽出は良いが、ジクロロメタンに比べて夾雑物が多く抽出され、チャート上に多くのピークがみられたので、ジクロロメタンと酢酸エチルの混合比を変えて抽出率を検討したところ、混合比1:1の場合7種類の抗菌剤の抽出率も良く、溶媒層が下層となり操作も簡略化することができた。

この方法で試料に抗菌剤各3 μ gを添加し、回収実験を行ったところ表1に示すとおり鶏卵での回収率は良好であったが、ハマチでスルファジメトキシム、スルファキノキサリン、チアンフェニコールの回収率が50~60%とやや悪かった。

抗菌剤が使われていない6種の試料に分析を行ったところ、図3に示すとおりハマチを除く5種の試料については抗菌剤のピークと重なるピークは見当らなかったが、ハマチでスルファモノメトキシムのピークと重なる小さなピーク(274nm波長測定時)が現われた。このピークの吸収スペクトルをとってみるとスルファモノメトキシムの吸収スペクトルとは異なっていた。この妨害ピークを除くため種々の除たんぱく剤やカラムクロマト等を検討したが取り除くことができなかった。

この方法で、県内でとれた鶏卵、ハマチ各10検体について検査を行ったが、すべて7種の抗菌剤は検出されなかった。(定量限界: 0.05 μ g/g)

まとめ

7種類の抗菌剤の一斉分析を検討し、ハマチ以外の試料では概ね70%以上の回収率が得られたが、スルファンモノメトキシムと重なる妨害ピークを取り除くこと、ハマチでの回収率を上げること再現性の点でやや問題があること等の検討課題が残った。

参考文献

- 1) 星野庸二, 他: 高速液体クロマトグラフィーによる合成抗菌剤の一斉分析法, 埼玉衛研所報, 25, 91~97, (1991)

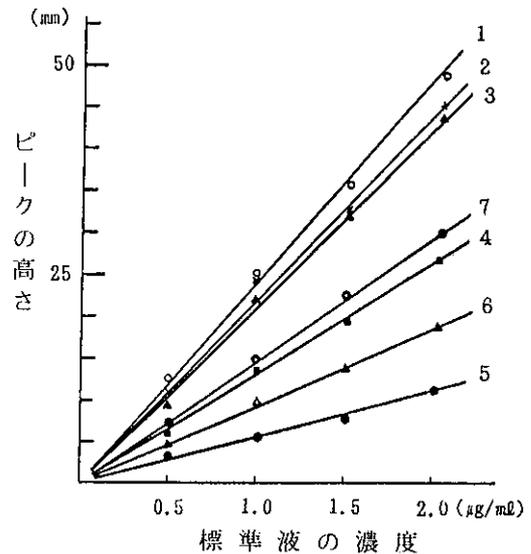


図2 抗菌剤のHPLCによる検量線

- 1 スルファメツシン (274nm) 5 スルファジメトキシム (274nm)
2 スルファジメトキシム (274nm) 6 スルファキノキサリン (274nm)
3 スルファモノメトキシム (274nm) 7 チアンフェニコール (226nm)
4 キソリンサン (274nm)

表1 添加回収率 (%)

抗菌剤名	牛肉	豚肉	鶏肉	ハマチ	鯛	鶏卵
1 スルファメツシン	108	81	98	72	80	106
2 スルファジメトキシム	76	84	91	69	76	102
3 スルファモノメトキシム	70	60	88	65	93	100
4 キソリンサン	106	105	106	82	97	108
5 スルファジメトキシム	75	67	92	50	75	92
6 スルファキノキサリン	71	76	100	57	76	100
7 チアンフェニコール	90	72	79	60	86	83

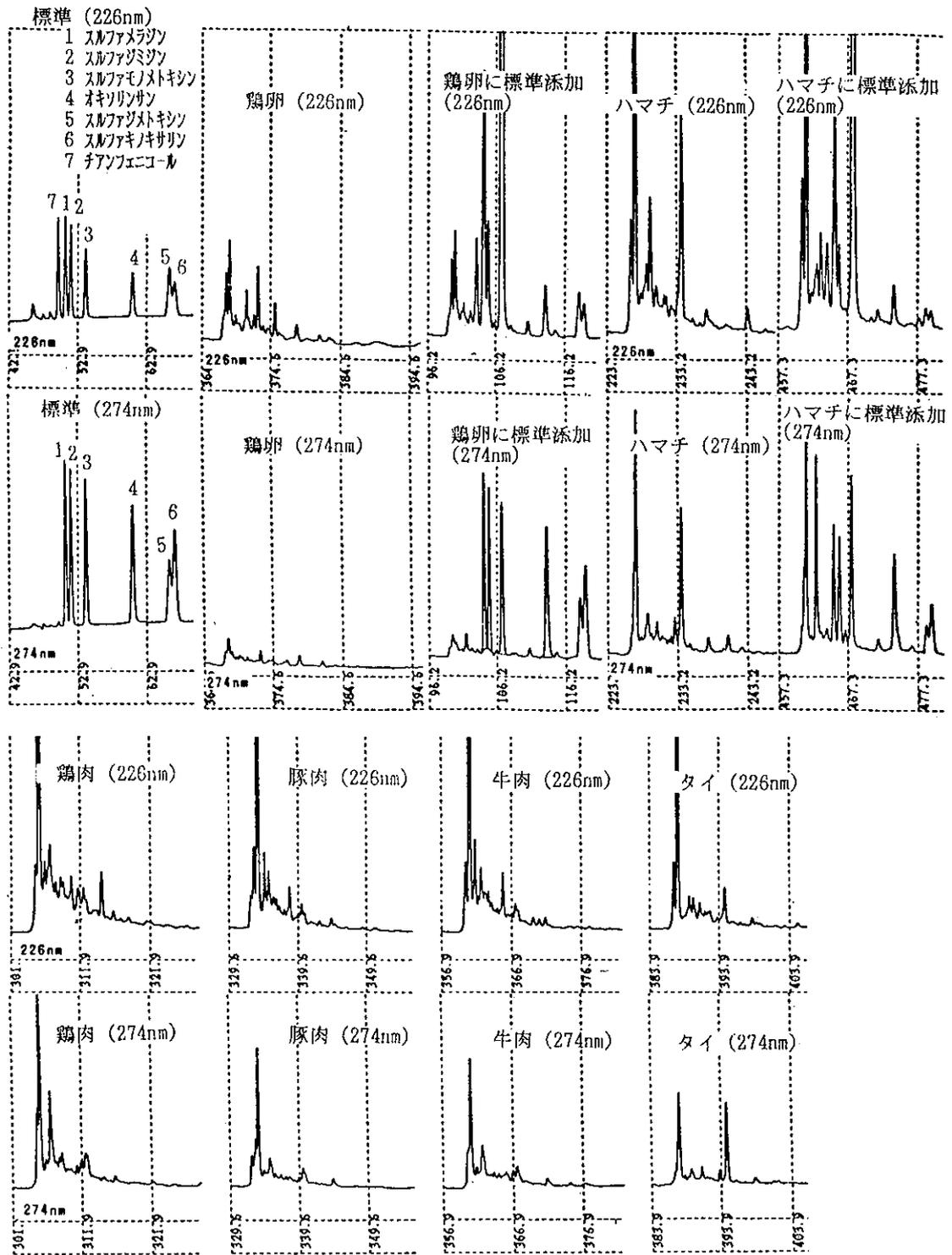


図3 鶏卵、ハマチ、牛肉、豚肉、鶏肉及びタイ抽出物のクロマトグラム

長崎県における放射能調査 (第28報)

仁位敏明・小林幸廣・豊村敬郎

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No. 28)

Toshiaki NII, Yukihiro KOBAYASHI, and Keirou TOYOMURA

Key words : radioactivity, fall-out, gross β , air dose rate, γ -ray spectrometer

はじめに

1991年度(平成3年度)の環境放射能調査結果を報告する。

調査方法

1 調査対象

降水, 降下物, 大気浮遊塵, 土壌, 上水, 食品, 空間線量率等合計101件

2 測定方法及び測定器等

試料の前処理方法並びに測定方法は表1に示した。

平成4年1月から空間放射線量率測定は従来のNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータに加え新たにモニタリングポストが導入され、常時空間 γ 線の測定が可能になった。なお、報告核種については1991年度(平成3年度)放射能平常時調査報告様式に拠った。

表1 環境放射能調査項目等測定概要

調査項目	環境試料名	前処理方法	測定方法	分析機器
全 β 放射能調査	降水	環境試料採取法 (科学技術庁 昭和58年)	全 β 放射能測定法 (科学技術庁 昭和51年改訂)	ALOKA社製 GM自動測定装置 JDC-163
核種分析調査 (^{137}Cs , ^{40}K , ^{131}I)	大気浮遊塵、降下物、 降水、土壌、野菜、精米、 日常食、魚類、海藻、 牛乳(市販乳)	ガンマ線半導体検出器を用い る機器分析のための試料 の前処理 (科学技術庁 昭和57年)	ガンマ線半導体検出器による γ 線スペクトロメトリ (科学技術庁 平成2年改訂)	東芝-NAIG社製 ガンマ線半導体 検出器
核種分析調査(^{131}I)	牛乳(原乳)			
空間放射線量率調査 (サーベイメータ)	空間 γ 線 (nGy/hr)		平成3年度 空間放射線量率 調査実施要領	ALOKA社製 NaI(Tl)シンチレー ションサーベイメータ TCS-121型
空間放射線量率調査 (モニタリングポ スト)	空間 γ 線 (cps)		平成3年度 空間放射線量率 調査実施要領	ALOKA社製 モニタリングポスト MAR-15型

調査結果

- 降水(降雨毎)の全 β 放射能濃度の測定結果を表2に示した。
全 β 放射能濃度は例年に比べ異常は認められなかった。
- 降下物(大型水盤)の γ 線核種分析調査結果を表3に示した。
- 大気浮遊塵の γ 線核種分析調査結果を表4に示した。
- 土壌、上水、食品の γ 線核種分析調査結果を表5に示した。
- NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータによる空間放射線量率(nGy/hr)の測定結果を表6に示した。平均値は53.6nGy/hで例年並であった。モニタリングポストによる空間放射線率(cps)の結果は表7に示した。
- 牛乳(原乳)中の ^{131}I 濃度の調査結果は表8に示した。いずれも検出限界以下であった。

まとめ

いずれの試料についても異常は認められなかった。

表2 降水(降雨毎)の全β放射能(6時間更正值)

測定年月	測定数	* 降水量(mm)	放射能濃度(Bq/ℓ)	降下量(MBq/km)
平成3年4月	9	155.1	全てND	ND
5月	11	259.0	ND~0.25	5.99
6月	16	471.6	全てND	ND
7月	13	324.5	〃	〃
8月	5	141.1	〃	〃
9月	5	213.9	〃	〃
10月	2	13.0	〃	〃
11月	2	77.9	〃	〃
12月	9	118.0	ND~0.50	7.90
平成4年1月	7	58.5	全てND	ND
2月	6	91.5	ND~0.69	4.91
3月	15	308.2	全てND	ND

ND:計数値が計数誤差の3倍を下回るもの
* 降雨時ごとの降水量の合計

表3 降下物(大型水盤)のγ線核種分析調査

測定年月	* 降水量(mm)	採取量(ℓ)	放射能濃度(MBq/km)		
			¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³¹ I
平成3年4月	138.5	54.5	ND	ND	ND
5月	265.0	97.0	〃	6.1	〃
6月	377.0	208.0	〃	4.9	〃
7月	338.0	106.0	〃	ND	〃
8月	232.5	37.0	〃	1.0	〃
9月	218.0	56.6	〃	5.6	〃
10月	43.0	4.5	〃	3.2	〃
11月	62.5	12.0	〃	ND	〃
12月	80.5	30.2	〃	ND	〃
平成4年1月	75.5	27.3	〃	4.6	〃
2月	69.0	51.0	〃	7.0	〃
3月	350.0	83.5	〃	3.9	〃

ND:計数値が計数誤差の3倍を下回るもの
* 長崎海洋気象台で測定

表4 大気浮遊塵のγ線核種分析調査

測定年月	測定数	放射能濃度(MBq/m ³)		
		¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³¹ I
平成3年4~6月	1	ND	ND	ND
7~9月	1	〃	0.32	〃
10~12月	1	〃	0.27	〃
平成4年1~3月	1	〃	ND	〃

ND:計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

表5 食品、土壌等のγ線核種分析調査結果

試料名	採取地	測定数	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³¹ I	単位
日常食(5人分)	長崎市	2	ND	65.1~73.4	—	Bq/人・日
日常食(5人分)	松浦市	2	ND	56.6~67.1	—	Bq/人・日
アマダイ	長崎市	1	ND	106.0	—	Bq/Kg・生
わかめ	島原市	1	ND	201.0	—	Bq/Kg・生
精米(消費地)	長崎市	1	ND	24.5	—	Bq/Kg・生
ほうれん草	〃	1	ND	197.0	—	Bq/Kg・生
大根	〃	1	ND	47.7	—	Bq/Kg・生
牛乳(消費地)	〃	2	ND	50.2~52.3	ND	Bq/ℓ
あさり	島原市	1	ND	64.7	—	Bq/Kg・生
陸水(蛇口水)	長崎市	2	ND	ND	—	mBq/ℓ
土壌(0~5cm)	小浜町雲仙	1	2409	8870	ND	MBq/Km ²
土壌(5~20cm)	〃	1	3093	39300	ND	MBq/Km ²

ND:計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

表6 空間放射線量率測定結果(サ-ハイメ-)

測定年月日	線量率(nGy/h)
平成3年4月23日	56.3
5月28日	51.1
6月1日	51.8
7月6日	52.1
8月19日	55.3
9月25日	52.8
10月23日	54.6
11月20日	55.5
12月2日	51.7
平成4年1月20日	56.1
2月25日	54.1
3月31日	51.7
平均	53.6

表7 空間放射線量率測定結果(モリツグキスト)

測定期間	線量率(cps)		
	下値	上値	平均値
平成4年2月1~29日	11.7	18.8	12.3
3月1~31日	11.7	17.4	12.8

表8 牛乳(原乳)のγ線核種分析調査結果

採取年月	採取地	¹³¹ I(Bq/ℓ)
平成3年5月	諫早市	ND
7月	〃	〃
9月	〃	〃
11月	〃	〃
平成4年1月	〃	〃
3月	〃	〃

ND:計数値が計数誤差の3倍を下回るもの

長崎県における日本脳炎の疫学調査 (1991年度)

藤井 一男・鎌塚 眞・吉松 嗣晃・熊 正昭・中馬 良美

Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1991)

Kazuo FUJII, Makoto KUWAZUKA, Hideaki YOSHIMATSU, Masaaki KUMA,
and Yoshimi CHUMAN

Key words: 日本脳炎, 豚感染, HI抗体陽性率

はじめに

1991年度(平成3年度)の全国日本脳炎(以下「日脳」と略記)患者数は11名で, 昨年度の58名より約5分の1に減少した。九州では長崎県3名, 福岡県, 熊本県, 大分県, 宮崎県で各1名が報告¹⁾された。1991年度の日脳流行予測事業, 豚感染調査及び媒介蚊(以下「媒介蚊」と略記)調査の成績と患者発生状況について報告する。

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月下旬~8月上旬に5回実施した。豚血清中の日脳ウイルス赤血球凝集抑制(以下「HI」と略記)抗体の測定は予研法²⁾により実施した。

2 媒介蚊調査

県南地区の牛舎及び豚舎において7月上旬~9月上旬の各旬1回, 計7回調査した。媒介蚊の発生消長調査及び媒介蚊からの日脳ウイルス分離方法等は既報³⁾に準じた。

3 日脳患者調査

日脳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。

調査結果及び考察

1 豚感染調査(表1, 表2)

県央県南地区では7月23日に本年の豚感染開始の指標となる2ME感受性抗体が検出され, 同時にHI抗体陽性率も日脳ウイルス汚染地区の基準となる50%を越えた。これは本県における過去の豚感染開始期(7月中旬~8月上旬), 抗体陽性率50%上昇期(7月下旬~8月中旬)とほぼ同時期であった。

一方, 県北地区ではHI抗体陽性率が50%を越えたのは8月上旬で県央県南地区よりも2週間程遅れた。

2 媒介蚊調査(表3, 図1)

本年, 媒介蚊から日脳ウイルスが初めて分離されたのは7月11日で5株分離された。その後, 7月22日9株, 8月12日3株, 8月26日1株, 合計18株が分離された。分離期間は37日間で分離率のピークは7月22日の45%(9プール陽性/20プール検査)で, その時の蚊母集団の推定感染率は0.59%であった。媒介蚊の発生消長は昨年と同様に8月上旬と9月上旬にピークを示す2峰性がみられた。

3 日脳患者調査(表4)

日脳患者数は真性3名で発生期間は8月15日から8月24日までの10日間であった。年齢分布は65歳1名, 83歳1名, 93歳1名で高年齢層に偏っており発生地域は大村市(2名)と下県郡厳原町(1名)であった。患者のワクチン接種歴は未接種2名, 不明1名でワクチン接種の明らかな患者は本年も無く任意接種年齢群へのワクチン接種による予防対策が重要と考えられる。

表1 県央県南地区豚の日脳H I抗体保有状況

1991年度

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		
7.12	20	20									0		
7.23	20	2				1	1	3	9	4	90.0	83.3	
8. 2	22							2	6	11	3	100.0	13.6
8.13	20					1	1	9	7	2	100.0	5.0	
8.27	20							1	5	12	2	100.0	0
9. 5	20							2	10	6	2	100.0	0
9.13	21							6	11	4		100.0	0

表2 県北地区豚の日脳H I抗体保有状況

1991年度

採血 月日	検査 頭数	H I抗体価 (倍)							H I抗体 陽性率 (%)		
		<10	10	20	40	80	160	320		640以上	
7.25	10	6					1	1	2	40.0	
7.26	5	4							1	20.0	
7.27	16	13							3	18.8	
8. 6	20	1				1	1	4	12	95.0	
8. 8	16	1						1	5	9	93.8

表3 媒介蚊からの日脳ウイルス分離成績及び発生消長数

1991年度

採集月日	ウイルス分離成績			牛舎 (愛野町)	豚舎 (諫早市)
	蚊検査数	陽性プール数 /陰性プール数	蚊母集団の 推定感染率		
7. 3	614	0 / 7	*	215	1,720
7.11	1,189	5 / 12	0.52	241	1,237
7.22	2,000	9 / 20	0.59	2,975	10,100
8. 1	2,000	0 / 20		20,325	63,702
8.12	2,000	3 / 20	0.16	2,393	714
8.26	1,667	1 / 17	0.07	273	1,065
9. 4	2,000	0 / 20		5,868	32,232

*蚊母集団の推定感染率 (P)

$$P = 1 - \left(\frac{n-x}{n} \right)^{1/m}$$

x : 陽性プール, n : 陰性プール, m : プールサイズ (100匹)

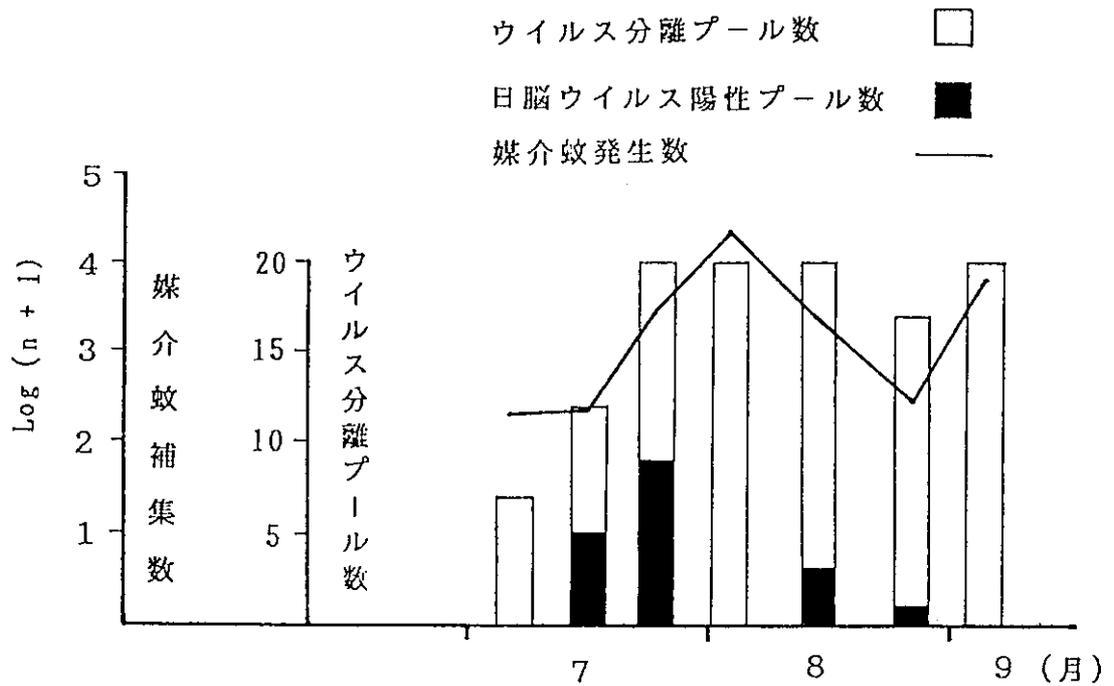


図1 媒介蚊からの日脳ウイルス分離成績及び発生消長数
(1991年度)

表4 日本脳炎患者発生状況

1991年度

NO	区分	住 所	年齢	性	発病 月日	真性診定 月日	転帰	予防 接種歴	血清検査結果 HI抗体価(2ME)
1	真性	大村市水主町	93	男	8.15	8.23	死亡	不明	2病日 10 x(<10x) 5病日 320 x(10x)
2	真性	大村市黒木町	65	男	8.20	8.29	全治	無	4病日 640 x(80 x) 7病日 640 x(80 x)
3	真性	下県郡巖原町	83	男	8.24	9.17	全治	無	4病日 320 x(20 x) 13病日 640 x(80 x)

参 考 文 献

- 1) 厚生省保険医療局疾病対策課結核感染症対策室：全国日本脳炎情報, N011, (1991)
- 2) 国立予防衛生研究所学友会：ウイルス実験学各論, 141~146, 丸善, (1967)
- 3) 藤井一男, 他：長崎県衛生公害研究所報, 33, 76, (1990)

感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (第8報)

鍛塚 眞・熊 正昭・中馬 良美

Present Condition of Isolation on Surveillance of Infectious Disease (Report No.8)

Makoto KUWAZUKA, Masaaki KUMA, and Yoshimi CHUMAN

Key Words : サーベイランス, ウイルス分離, ウイルス同定

はじめに

小児における感染症はエンテロウイルスに起因するものが多く、毎年夏季を中心に数種類のウイルスが同時に流行する。しかもその流行となるウイルスは毎年入れ替わって異なる型が主役となる。しかし流行の規模や消長は、ウイルスの特性あるいは感受性側の要因等に左右され、大小様々である。

1984年度より小児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原因ウイルスの検索を実施してきたが、1991年度(平成3年度)も引き続き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に示したが、エンテロウイルスとの関連性が高いと考えられる無菌性髄膜炎、不明の発熱、発疹症、手足口病、ヘルパンギーナについては各々を、またそれ以外の疾病についてはまとめてその他として計上した。

表1 疾病別患者数及び材料別検体数

疾 病	患者数	検 体 数				計
		糞 便	咽頭拭い液	髄 液	その他	
無菌性髄膜炎	75	28	29	70	—	127
不明発熱	13	2	12	1	—	15
発疹症	53	15	48	1	1	65
手足口病	7	—	7	—	—	7
ヘルパンギーナ	8	—	8	—	—	8
その他の疾患	73	18	59	6	8	91
計	229	63	163	78	9	313

患者229名より糞便63, 咽頭拭い液163, 髄液78, その他9の計313検体が得られた。このうち患者数, 検体数ともに無菌性髄膜炎が最も多く, 次いで発疹症であったが, 両疾病で全体の60%以上を占めた。一方前年度全国的に大きな流行が認められた手足口病は患者数7名と極めて少なく, 本疾病の流行はなかったことが伺える。

表2に患者からのウイルス分離成績を示した。

患者数229名中59名(25.8%)がウイルス分離陽性であった。

表3に材料別によるウイルス分離成績を示した。

糞便では26/63(41.3%), 咽頭拭い液では36/163(22.1%), 髄液では16/78(20.5%)が分離陽性であった。また眼科疾病より採取された9例の眼脂からはウイルスは検出されなかった。

表2 ウイルス分離成績

患者数	陽性	陰性
229	59 (25.8%)	170 (74.2%)

表3 材料別ウイルス分離成績

ウイルス分離	分離数 (%)			
	糞便	咽頭拭い液	髄液	その他
陽性	26 (41.3)	36 (22.1)	16 (20.5)	0 (0.0)
陰性	37 (58.7)	127 (77.9)	62 (79.5)	9 (100)
計	63	163	78	9

疾病別によるウイルス同定成績を表4に示した。

分離62株中エコー(E)6, 9, 25, 30型21株, コクサッキーA(CA)2, 9, 10型4株, コクサッキーB(CB)3, 4型5株, ポリオ(P)1, 2, 3型4株, アデノ(Ad)1, 2, 5型4株, HSV-1型2株, ムンプス4株の計44株が血清型別された。しかし18株(29.0%)は同定ができず型別不明として残った。

表4 疾病別分離ウイルス同定成績

疾病	分離株数	分 離 数																不明	
		E 6	E 9	E 25	E 30	CA 2	CA 9	CA 10	CB 3	CB 4	P 1	P 2	P 3	Ad 1	Ad 2	Ad 5	HSV 1		M 4
無菌性髄膜炎	27	2		16	1		1											4	3
不明発熱	7								1				1						5
発疹症	15					1		4		1	1	1		1					6
手足口病	2						1												1
ヘルパンギーナ	2																	1	1
その他の疾患	9	1	1	1							1			1	1	1	1		2
計	62	2	1	1	17	1	1	2	4	1	1	2	1	1	2	1	2	4	18

今年度の調査では過去の調査に比して患者数、検体数共に最も少なくなっている。またウイルス分離成績においても分離率25.8%と調査開始以来最低であり、流行として捕らえられたウイルスはE-30型だけであった。これはウイルス感染による患者発生が少なく、その結果が患者数、検体数に反映されたことを物語っているものと考えられ、ウイルスによる感染症の流行が例年に比べ低調であったことが示唆された。

一方九州地区においては1991年熊本、大分の両県を中心にE-30型ウイルスの大きな流行がみられているが、本県においては1989年に本ウイルスが出現して以来3カ年連続しての流行が確認されてはいるものの、ウイルス検出数から判断すると各年ともさほど大きな流行には結びついていないことが伺える。しかし1989年は4-7月にE-11型(40株)、8-9月にE-30型(15株)、10-12月にCB-2型(14株)と時期を違えて異なる型のウイルスが検出されたがいずれも主流ウイルス²⁾であったことが推定されており、また1990年はE-9型(45株)、E-30型(14株)の同時期流行が認められているが、疾病別でとらえた場合無菌性髄膜炎ではE-30型が優位³⁾となっている。すなわち単年度なかでは大きな流行を引き起こすことがなかったために小規模ながらも複数年にまたがる流行を繰り返し、流行の規模も他県とは様相を異にしたものと考えられる。

また今年度の分離ウイルス62株の中で、シュミットプール血清あるいは推定される血清型の単味抗血清を用いた中和試験で血清型別のできない株が18株残った。この18株のウイルスは全てVer o細胞のみで分離され、他の細胞すなわち当所で使用中のRD-18S及びHeLa細胞にはまったく感受性を示さなかった。さらにウイルスが分離された患者の臨床診断においても診断名は無菌性髄膜炎3、不明発熱5、発疹症6、手足口病1、ヘルパンギーナ1、その他2とまちまちで、一定の疾病に起因するものではなくエンテロウイルスである可能性は極めて薄いことが示唆された。したがって今後PCR等の検査法をもちいてエンテロウイルスか否かの結論づけあるいはエンテロウイルス以外の場合にはウイルス型の特定を試みたいと考える。

なお無菌性髄膜炎よりE-6型ウイルスが1991年10月に1株、1992年1月に1株の計2株分離されているが、春から夏にかけての流行期以外に出現するウイルスは次期流行に結びつく可能性が高いことが過去の調査でもみられており、今後このウイルスの動向に注目したい。

参 考 文 献

- 1) 鍛塚 眞, 他:長崎県衛生公害研究所報, 26, 172, (1984)
- 2) 鍛塚 眞, 他:長崎県衛生公害研究所報, 32, 135, (1989)
- 3) 鍛塚 眞, 他:長崎県衛生公害研究所報, 33, 82, (1990)

1991年度ヒオウギガイの毒化状況

郡和博・松尾保雄・原健志・上田成一・桑野紘一・中馬良美

Shellfish Poison of *Chlamys (Mimachlamys) nobilis*

Kazuhiro KORI, Yasuo MATSUO, Kenshi HARA, Seiichi UEDA,
Koichi KUWANO, and Yoshimi CHUMAN

Key words : shellfish poison, *Chlamys nobilis*

はじめに

1982年度より実施している養殖ヒオウギガイ(殻扇貝)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、3定点(島山、寺島、辺田島)から13検体を、上五島海域においては、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、1991年5月、7月、9月、11月、1992年1月、3月の計6回、検査した。DSPについては、1991年7月と1992年1月の2回、検査した。

4 検査法

麻痺性貝毒検査法¹⁾、下痢性貝毒検査法²⁾に準拠した。

結果

本年度に行った対馬海域3定点及び上五島海域1定点のPSP及びDSPの検査結果を表1に示す。PSPに関して、島山産のヒオウギガイは、1992年1月に1回、規制値(4MU/g)を上回った。自主検査で行った中腸腺のPSPについては、島山産で6回中4回、寺島産で6回中3回、ホタテ貝類の指導基準値(20MU/g)を上回った。

DSPに関しては、1991年7月と1992年1月の2回の検査では検出されなかった。

参考文献

- 1) 厚生省乳肉衛生課長通知:「貝毒の検査法等について」昭和55年7月1日付環乳第30号
- 2) 厚生省乳肉衛生課長通知:「下痢性貝毒の検査について」昭和56年5月19日付環乳第37号

表1 麻痺性貝毒および下痢性貝毒検査結果

(単位 MU/g)

採取場所 検体等	下県郡美津島町大字島山 (対区2513)			下県郡美津島町鴨居瀬 寺島(対区2014)			下県郡美津島町竹敷辺田 島(対区2511)			南松浦郡上五島町小手浦 (五区2500)		
	PSP		DSP	PSP		DSP	PSP		DSP	PSP		DSP
	可食部	中腸腺	中腸腺	可食部	中腸腺	中腸腺	可食部	中腸腺	中腸腺	可食部	中腸腺	中腸腺
採取年月日												
平成3年5月13日	2.2	21		2.0	21					2.0	15	
平成3年7月8日	2.2	10	ND	2.5	24	ND				2.0	16	ND
平成3年9月9日	2.4	25		2.2	31					ND	7.8	
平成3年11月11日	2.0	18		1.7	15		2.2	19		ND	5.4	
平成4年1月6日	9.4	110	ND	ND	10	ND				ND	4.3	ND
平成4年3月6日*	3.5	65		ND	7.5					ND	2.9	

*小手浦は3月2日採取

- 注) 1) PSP:麻痺性貝毒 DSP:下痢性貝毒
 2) PSP:体重20gのマウスを15分間で死亡させる毒量
 DSP:体重20gのマウスを24時間で死亡させる毒量
 3) PSP:60分間経過後もマウスが生存
 DSP:24時間経過後もマウスが生存

水道水源池の植物プランクトン調査

松尾保雄・桑野紘一・中馬良美・石崎修造*

Phytoplankton in Some Reservoirs of Water Supply

Yasuo MATSUO, Koichi KUWANO, Yoshimi CHUMAN, and Syuzo ISHIZAKI

Key words : Musty odor, Phytoplankton, Reservoir, Nagasaki Prefecture

はじめに

水道水源池のように水が停滞する水域では、浮遊性の植物性プランクトンが発生する。住宅排水等の流入によって、窒素やリンなどの栄養塩が増え、富栄養化が進むと植物性プランクトンが増殖し、濾過閉塞や異臭味問題が生じる。

異臭味については、カビ臭、藻臭、魚臭などとよばれているが、これらは藍藻類、珪藻類、鞭毛藻類などの増殖によるものである。この中でも、カビ臭は一般的な急速濾過では取り除くことができず、おいしい水を供給する上で障害となっている。その原因生物については、糸状体を形成する藍藻類と放線菌類のいくつかの種類であることが判ってきている。

本調査は、カビ臭障害防止に関して水源の保全及び管理を行う上での生物的ガイドライン作成のために、水源池に出現する植物性プランクトンに関するデータを得ることを目的とした。

調査方法

1 調査機関

長崎県衛生公害研究所・長崎県吉井保健所・長崎県大瀬戸保健所

2 調査対象水源池

表1, 表2に示す。

表1 1989年度調査対象貯水池

	土井浦貯水池	歌ヶ浦貯水池	神林貯水池	田原貯水池
所在地	西彼杵郡崎戸町	北松浦郡鹿町町	北松浦郡鹿町町	北松浦郡小佐々町
流入河川名	製塩所脱塩水	樋口川	神林川	つづら川
有効貯水量	60,000m ³	26,000m ³	10,000m ³	58,100m ³

表2 1990年度調査対象貯水池

	踊瀬ダム	田原貯水池	歌ヶ浦貯水池	土井浦貯水池
所在地	北松浦郡吉井町	北松浦郡小佐々町	北松浦郡鹿町町	西彼杵郡崎戸町
流入河川名	佐々川(踊瀬川)	つづら川	樋口川	製塩所脱塩水
有効貯水量	48,000m ³	58,000m ³	26,000m ³	60,000m ³

3 調査時期：1989年6月～11月，毎月1回
1990年6月～10月，毎月1回

4 プランクトンの採集方法

プランクトンの採集は湖心で、バンドン採水器を用いて行い、表層，2m層及び底層1m上（以下B1と略す）の3層からサンプリングした。検水200mlをホルマリンで固定し，24時間放置後，濃縮して鏡検サンプルとし，プランクトンの種類ごとの個体数ないし群体数を測定した。

*長崎県保健環境部環境保全課

5 水質測定項目

水温，透明度，水素イオン濃度，溶存酸素，過マンガン酸カリ消費量，総窒素（以下T-Nと略す），総リン（以下T-Pと略す）

調査結果及び考察

1 カビ臭障害の原因になる藍藻類

調査した水源池で出現した，カビ臭物質を産生する可能性のある植物性プランクトンは，*Phormidium tenue*，*Oscillatoria splendida* 及び *Anabena macrospora* の3種であった。

P. tenue は，数ミクロンの大きさの細胞が，鎖状につながった糸状の群体である（写真1）。

表3，表4に示すように，*P. tenue* は調査した全水源池で出現したが，7月～9月に多い傾向があった。また，*P. tenue* が比較的多く出現した場合のカビ臭発生の有無を表5に示した。なお，カビ臭発生状況は町の水道施設担当者への聞き取りによるものであり，また，数については100 n/ml（1 mlあたりの群体数）以上を目安とした。表5に示すように，*P. tenue* が数的に多く出現してもカビ臭の発生がない場合やカビ臭発生時に比較的多く出現したりまたは優占種となる場合があるなど，*P. tenue* の増殖とカビ臭障害の発生がかならずしも結びつかなかった。平成2年10月に崎戸町土井浦貯水池で発生したカビ臭障害では *P. tenue* が優占種となりまた分離培養したこの *P. tenue* がカビ臭物質の1種である2-メチルイソボルネオールを産生することを確認したので，この事例では *P. tenue* がカビ臭障害の原因生物であると推定された。

P. tenue には，カビ臭物質を産生する株と産生しない株があることが報告されており，*P. tenue* の増殖とカビ臭障害の発生が結びつかない理由と考えられる。しかし，*P. tenue* の出現する貯水池ではカビ臭障害の発生率は高いとされており，最も注意すべき種類と考えられる。

カビ臭物質を産生した報告¹⁾のある藍藻類では，*O. splendida*（写真2）と *A. macrospora*（写真3）が出現した。

写真1

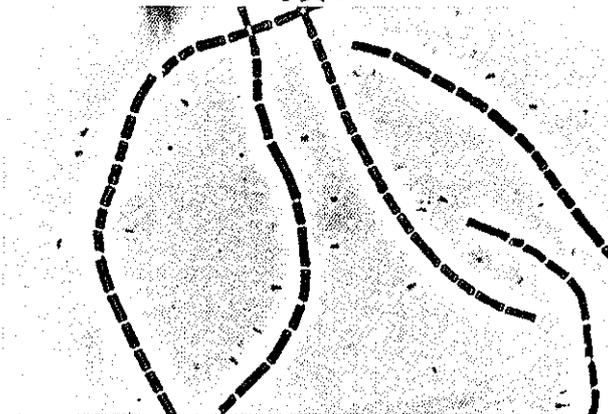


写真2

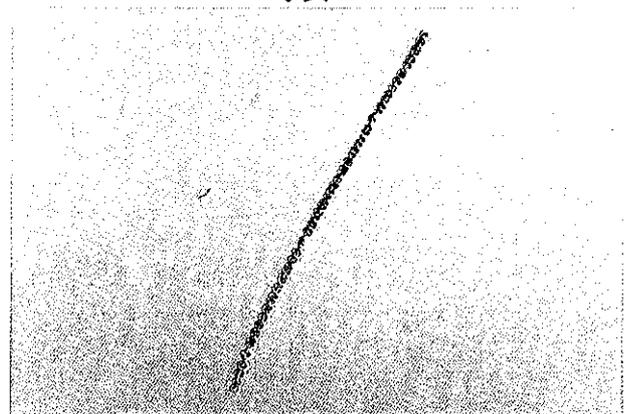
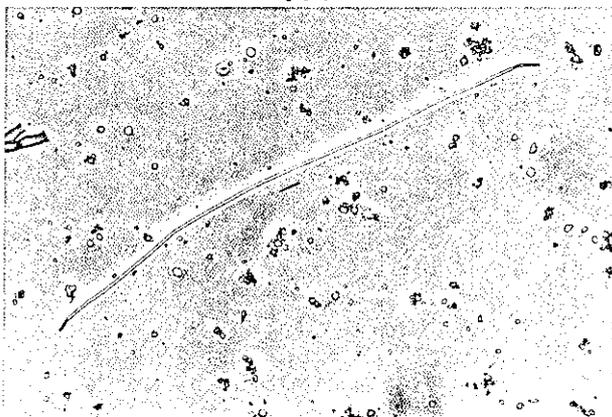


写真3



O. splendida は，*P. tenue* と異なり，細胞間にくびれがなく，先端細胞は頭状に丸くなっている。また，*A. macrospora* は円形の細胞がじゅず状につながった群体である。これらの2種は，もう1種のカビ臭物質であるジオスミンを産生するという報告がある。これら2種は，調査した範囲では出現しても少数であった。

表3 1989年の *Phoridium tenue* の出現状況 (n/ml)

採水年月日	6月20日			7月20日			8月21日			9月25日			10月23日			11月20日		
	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1
土井浦貯水池	14	8	5				165	83	95	38	110	5	15	10	20	53	20	10
歌ヶ浦貯水池	3	1			3		535	568	5	3	3		3	5				
神林貯水池	25	18	21				5	30	8							373	668	
田原貯水池	20	8	8	405	3240	36	2	2	25									

※ 土井浦貯水池の採水日：6月19日，7月21日，8月22日，9月26日，10月24日，11月21日

表4 1990年の *Phoridium tenue* の出現状況 (n/ml)

採水年月日	6月18日			7月19日			8月27日			9月18日			10月18日		
	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1	表層	2m	B1
踊瀬ダム	70	135	70	8	15	8					10	3			
歌ヶ浦貯水池					3		125	153		688	725	98	13	20	23
田原貯水池	23	208	40	10	15	5	1836	1710	1314	28	33	10	18	8	10

表5 *Phoridium tenue* の出現とカビ臭の発生の有無

貯水池名	調査年月日	表層の <i>Phoridium</i> の数 (n/ml)	カビ臭障害の有無
土井浦貯水池	1989年 8月22日	165	無
歌ヶ浦貯水池	1989年 8月21日	535	無
神林貯水池	1989年 11月20日	○ 373	無
田原貯水池	1989年 7月20日	○ 405	無
踊瀬貯水池	1990年 6月18日	135 (2m層)	無
歌ヶ浦貯水池	1990年 8月27日	○ 125	有
〃	1990年 9月18日	688	無
田原貯水池	1990年 8月27日	1836	有
土井浦貯水池	平成2年 10月22日	○ 860	有

○：優占種

2 その他の植物性プランクトンの分布状況^{2,3)}

崎戸町土井浦貯水池

1989年 植物性プランクトンは22種出現した。6～8月には緑藻の *Cosmarium* が多く、8月の表層では 1.5×10^4 cells/ml に達した。10月には珪藻の *Cyclotella* が優占した。

鹿町町歌ヶ浦貯水池

1989年 植物性プランクトンは29種出現した。総数のピークは8月と10月で、8月には緑藻の *Ankistrodesmus* , 10月には珪藻の *Melosira* が優占種であった。7月には珪藻の *Achnanthes* が多かったが、本種は銅耐性があり、調査前に硫酸銅が散布されていることと関連性があると考えられる。

1990年 植物性プランクトンは、20種出現した。総数が8月と9月に増加しているが、これは *Nitzschia holstatica* の増殖によるものである。

鹿町町神林貯水池

1989年 植物性プランクトンは、21種出現した。7月に総数のピークがあり、珪藻の *Synedra* が優占種であった。

小佐々町田原貯水池

1989年 植物性プランクトンは23種出現した。総数のピークは8月と10月にあり、8月には、 3.2×10^4 n/ml に達した。これは緑藻の *Cosmarium* と *Crucigenia* の個体数の増加によるものだった。10月には珪藻の *Cyclotella* が優占種であった。

1990年 植物性プランクトンは17種出現した。総数のピークは8月と10月で、10月には 5.8×10^4 n/ml に達した。10月に多かったのは鞭毛藻類の *Mallomonas* と藍藻の *Chroococcus* であった。

吉井町踊瀬ダム

1990年 植物性プランクトンは24種出現した。総数のピークは6月及び9月、10月であった。6月には緑藻の *Gloeocystis* , 9月、10月には緑藻の *Coelastrum* が優占種であった。

3 水質概況^{2,3)}

崎戸町土井浦貯水池

1989年 夏期に温度成層はみられなかった。過マンガン酸カリ消費量は、通常5～7 mg/l であるが、9月が10.3 mg/l と高い値を示したが、この時のプランクトン量は少なくプランクトンの発生によるものではなかった。T-N、T-Pは低く、表層でのNP比はすべて20以上でリン制限であった。

鹿町町歌ヶ浦貯水池

1989年 6月～8月に温度成層し、底層は低酸化していた。T-N、T-P値は比較的高く、特にT-Pは0.02 mg/l をこえることが多かった。NP比は20以下となり窒素制限であった。

1990年 6月～9月に温度成層し、底層は低酸化していた。7月～9月にかけて、T-Pが0.02 mg/l を超えることが多く、やや富栄養化状態にあるが、T-Nは0.6 mg/l をこえることは少ない。6月、7月はNP比が20以上でリン制限、8月～10月はNP比は20以下となり窒素制限であった。

鹿町町神林貯水池

1989年 7月の表層と3 m層での水温差は7℃であったが、底層の低酸化は見られなかった。6月、7月にはT-Pが各層とも0.02 mg/l をこえ富栄養化状態であったが、9月～11月にはT-N、T-Pとも低い値となり、T-Pが0.02 mg/l をこえることはなかった。

小佐々町田原貯水池

1989年 7月、8月に温度成層し、底層で低酸化がみられた。T-N、T-Pも7月、8月にやや高いが、他の月にはT-Pが0.02 mg/l をこえることはなかった。

吉井町踊瀬ダム

1990年 6月に温度成層していたが、レイクミキサーの設置により7月以降の水質はほぼ均一に保たれ、T-Nの減少につながっている。しかし、T-Pはわずかに減少しているものの、ほとんどは0.02 mg/l をこえており、富栄養化状態であった。NP比は7月以降20以下で、窒素制限であった。

4 水源地のプランクトンコントロール

(1) エアレーションによる水質改善⁴⁾

水源池では、夏期に日射により表層面が暖められて軽くなり、水温躍層が形成され、貯水が停滞して動かなくなる。表層部で増殖したプランクトンが沈澱し、底層部ではこれらの分解によって酸素が消費され、嫌気状態となる。このようになると、底泥から鉄、マンガン、リンが溶出し、アン

モニアや硫化水素が発生する。さらに、循環期になるとリンが表層へ供給されるので、植物性プランクトンが大増殖する可能性がある。

湖水循環装置を用いると底層部へ酸素が供給されて上記のような障害が減少し、また、植物性プランクトンは光の少ない底層部へ循環されるので増殖が抑制される。この湖水循環装置は、長崎市をはじめ県下各地の水源地にも設置され、カビ臭障害に対する効果が認められている。しかし、平均水深5 m以下の水源地では、その効果は少ない。

(2) 殺藻剤処理

植物性プランクトンの増殖を未然に防止する目的で硫酸銅が用いられている。硫酸銅は安価で、少量で効果があり、人畜に対する害がない薬品である。

殺藻剤処理は、カビ臭障害をおこす恐れのある障害生物が増殖する前に行うことが重要である。このためには、定期的に生物試験を行い、生物の動向を常に監視する必要がある。表6に硫酸銅処理の例を示したように、糸状性藍藻類に注目して処理時期を決定している所が多い。¹⁾

表6 硫酸銅処理の実例

	処理時期	注入率 (ppm)	処理水深	散布方式
東京都	藍藻類の <i>Phoromidium</i> が急増したとき。	~0.5	停滞期 水温躍層 以浅	溶液散布法
呉市	特に春は注意している藍藻類の <i>Phoromidium</i> が10~20n/mlになったとき、その他臭気検査の結果を参考にして処理時期を決めている。	0.6~1.3	停滞期 表面から 3~5m	連続溶解法
福岡市	<i>Phoromidium</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Anabaena</i> 等の藍藻類が100n/ml以上になったとき。降雨で流入量が増え、それに伴ってリン酸イオン、アンモニア性窒素の増加した後。分裂中のプランクトンが多く、貯水池水の色が濃くなった場合。	0.5~1.0	停滞期 表面から 5m	連続溶解法
長崎市	藍藻類の <i>Oscillatoria</i> が100n/mlを一応危険信号とし臭気検査等の結果を参考にして処理時期を決定している。	0.5~1.0	停滞期 表面から 2~3m	連続溶解法

水質分析にご協力いただいた吉井保健所 本多邦隆技師、吉原直樹技師に深謝いたします。

参考文献

- 1) 日本水道協会：異臭味水対策の指針，(1979)
- 2) 石崎修造，他：長崎県衛生公害研究所報，32，63~68，(1989)
- 3) 石崎修造，他：長崎県衛生公害研究所報，33，20~25，(1990)
- 4) 小島貞男：富栄養化対策としての湖水人工循環法，日本水処理生物学会誌，24(1)，1~19 (1988)

化学物質の魚類急性毒性および藻類生長阻害

上田成一・松尾保雄・桑野紘一・矢島邦康・中馬良美

Fish Acute Toxicity and Algal Growth Inhibition by High Production Volume Chemicals

Seiichi UEDA, Yasuo MATSUO, Koichi KUWANO, Kuniyasu YAJIMA,
and Yoshimi CHUMAN

Key words: 化学物質, 魚類急性毒性, 藻類生長阻害

はじめに

高生産量の化学物質について、その環境安全性の評価を行うために、1990年度より環境庁委託の高生産量化学物質生態影響検討調査を実施しているが、1991年度に行った試験結果について報告する。

調査方法

1 供試化学物質

(1) 基準化学物質

Pentachlorophenol Sodium Salt (関東化学、Lot. No. 105B4517) を用いた。

(2) 本試験化学物質

本試験に供した化学物質は以下の4物質である。

- 1) Lithol Rubin BCA 東京化成工業 Lot. No. FBR01
- 2) 2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol Diisobutyrate 東京化成工業 Lot. No. T0997
- 3) Tripropylene Glycol 和光純薬工業 Lot. No. SAH 5139
- 4) Diphenyl cresyl Phosphate 東京化成工業 Lot. No. DW01

(3) 試験項目 魚類急性毒性試験及び藻類生長阻害試験

(4) 試験方法 OECDテストガイドラインに準拠した。

2 魚類急性毒性試験

- (1) 供試魚: ヒメダカ (*Oryzias latipes*) 平均体長: 1.8 cm, 平均体重: 0.048 g
- (2) 飼育方法: 養魚場から購入後、飼育水(脱塩素水道水)で2群に分けて馴養した。馴養中は毎日給餌するとともに、飼育水の1/3を交換した。エサはテトラミンを与えた。照光周期は14時間明10時間暗で行った。給餌は試験開始24時間前に中止した。

(3) 試験条件

1) 予備試験: 供試物質濃度が0.1, 1.0, 10及び100 mg/l となるように各試験溶液 1 lを2 lビーカーに調製し、ヒメダカを各5匹宛暴露し、その死亡数を試験開始後96時間まで24時間毎に測定した。試験溶液は水溶性の物質は蒸留水に、難溶性の物質はジメチルスルホキシドまたはメチルアルコールに溶解し、濃厚液を作成し、最終的に脱塩素水を用いて設定濃度に調製した。飼育方法は半止水式、試験温度は21℃で行い、試験溶液は24時間毎に換水した。死亡魚は発見しだい除いた。なお、調製後及び24時間暴露後の試験溶液の水素イオン濃度(pH)と溶存酸素濃度(DO)を測定した。

2) 本試験: 予備試験の結果から表1に示すように96hr LC₅₀(Median Lethal Concentration)が含まれるように公比1.8で6段階濃度設定を行い、供試魚10匹を用いて予備試験と同様の試験を行った。得られた死亡率を対数確率紙上で濃度に対してプロットし、プロビット法により半数致死濃度からLC₅₀を求めた。

3 藻類生長阻害試験

(1) 供試藻類: *Selenastrum capricornutum* ATCC 22662 (以下S. C. と略す)

(2) 使用培地: 表2に示す。

表1 ヒメダカ急性毒性試験設定濃度区

供試化合物	設定濃度区 (mg/l)					公比
	1	2	3	4	5	
Lithol Rubin BCA	17.1	30.9	55.6	100	180	1.8
2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol Diisobutyrate	9.5	17.1	30.9	55.6	100	1.8
Trippropylene Glycol	95	171	309	556	1000	1.8
Diphenyl cresyl Phosphate	0.29	0.53	0.95	1.71	3.09	1.8
Pentachlorophenol Sodium Salt	0.1	0.17	0.31	0.56	1.0	1.8

表2 藻類の試験培地の組成

溶液	化合物	試験時の濃度 (mg/l)	
1	H ₃ BO ₄	0.185	
	MnCl ₂ · 4H ₂ O	0.415	
	ZnCl ₂	3 × 10 ⁻³	
	FeCl ₃ · 6H ₂ O	0.08	
	Na ₂ EDTA · 2H ₂ O	0.1	
	CoCl ₂ · 6H ₂ O	1.5 × 10 ⁻³	
	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	7 × 10 ⁻³	
	CuCl ₂ · 2H ₂ O	10 ⁻⁵	
	2	CaCl ₂ · 2H ₂ O	18
		NH ₄ Cl	15
3	KH ₂ PO ₄	1.6	
	NaHCO ₃	50	
4	MgCl ₂ · 6H ₂ O	12	
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	15	

(3) 培養方法

1) 前培養, 予備試験, 本試験では23°C, 4,000~4,500lux, 白色蛍光灯による連続照射の条件で培養した。はじめに, S. C. が対数増殖期に入るように3日間前培養を行った。このS. C. を100mlの指定培地を入れた300ml三角フラスコに初期細胞密度 1.0 × 10⁴ cells/mlとなるように接種し, また, 試験物質を設定した濃度になるように添加した。各濃度区は3重連とし, 24時間毎に細胞密度を測定し, 72時間連続して培養した。

2) 細胞密度の測定方法

分光光度計 (SPECTRONIC20, ミルトンロイ) を用い, 波長560nm の吸光度から算出した。なお, 初期細胞密度については, 血球計算盤を用いて直接計数した。

3) 濃度区の設定とE_bC₅₀ (Median Effective Concentration) の計算方法

予備試験を0.1, 1.0, 10, 100mg/lの濃度区で行い, S. C. の生長が50%阻害される濃度を推定した。この濃度の前後に公比1.8で5段階の濃度区を表3に示すように設定して本試験を行い, 各濃度区の生長阻害率からプロビット法によりE_bC₅₀を算出した。なお, 各濃度区の生長阻害率はコントロールと各濃度区の生長曲線下の面積の差をコントロールの生長曲線下の面積で割ったものである。

表3 藻類生長阻害試験設定濃度区

供試化合物	設定濃度区 (mg/l)					公比
	1	2	3	4	5	
2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol Diisobutyrate	9.5	17.1	30.9	55.6	100	1.8
Tripropylene Glycol	95	171	309	556	1000	1.8
Diphenyl cresyl Phosphate	0.31	0.56	1.0	1.8	3.24	1.8
Pentachlorophenol Sodium Salt	0.1	0.17	0.31	0.56	1.0	1.8

結果

1 魚類急性毒性試験

各供試化合物及び基準物質の24, 48, 72, 96時間LC₅₀値を表4に示した。図1に各供試化合物及び基準物質の濃度-死亡率直線を示した。なお、死亡率0%及び100%は確立を考慮し、1%及び99%の位置にプロットした。

表4 供試化合物及び基準物質のヒメダカ急性毒性値

供試化合物	ヒメダカ LC ₅₀ 値 (mg/l)			
	24hr	48hr	72hr	96hr
Lithol Rubin BCA	167	98.3	44.4	32.5
2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol Diisobutyrate	17.9	17.6	17.6	17.6
Tripropylene Glycol	>1000	>1000	>1000	>1000
Diphenyl cresyl Phosphate	2.65	1.66	1.27	1.27
Pentachlorophenol Sodium Salt	0.53	0.32	0.32	0.31

2 藻類生長阻害試験

各供試化合物及び基準物質のEbCC₅₀値を表5に示した。図2に各供試化合物及び基準物質の濃度-阻害率直線を示した。

表5 供試化合物及び基準物質の藻類生長阻害EbCC₅₀値

供試化合物	EbCC ₅₀ 値(mg/l)
2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol Diisobutyrate	8.0
Tripropylene Glycol	>1000
Diphenyl cresyl Phosphate	0.99
Pentachlorophenol Sodium Salt	0.20

参考文献

- 1) 環境庁環境保健部保健調査室編, 平成2年度化学物質と環境, (1990)
- 2) 環境庁環境保健部保健調査室編, 平成2年度化学物質と環境, (1991)

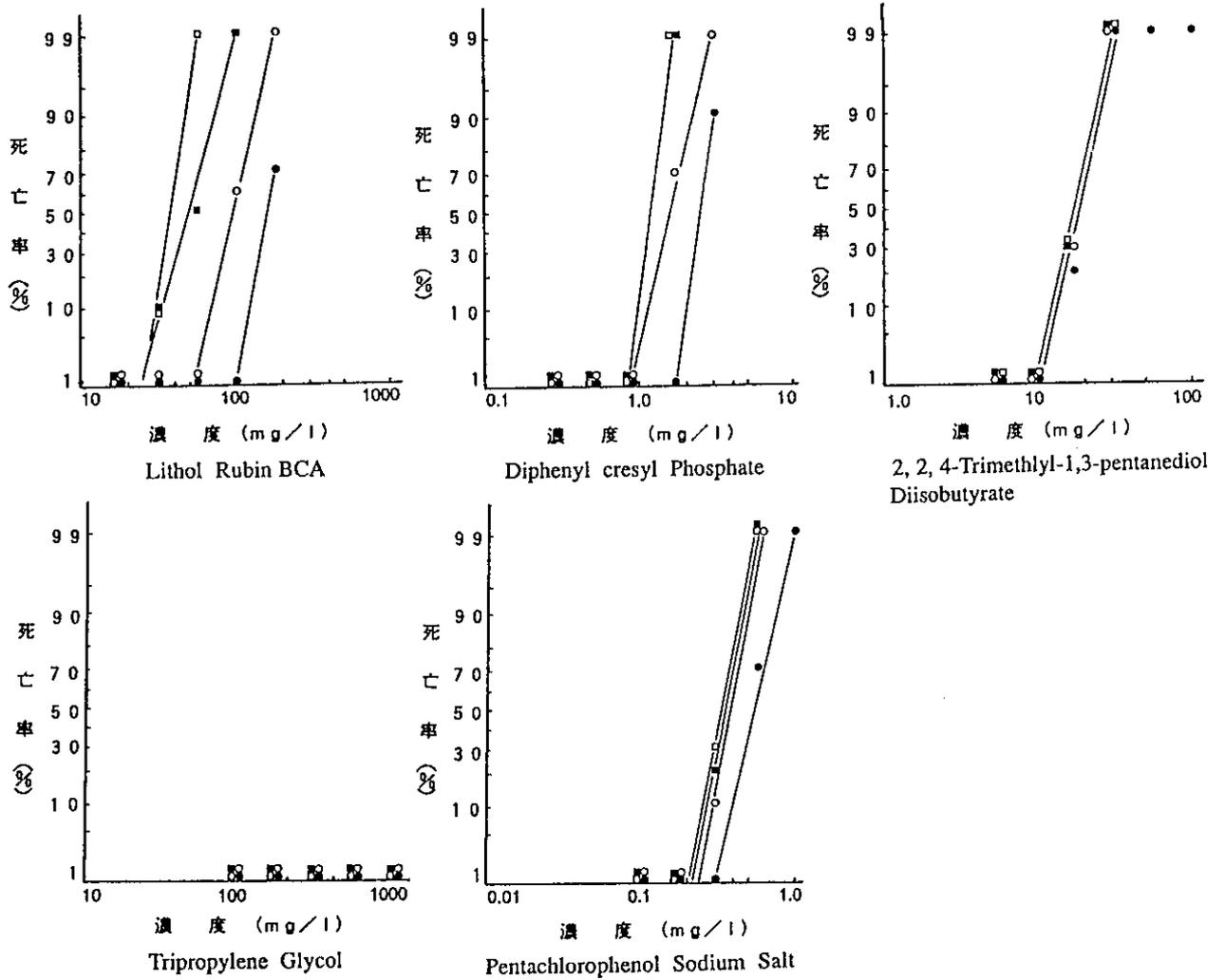


図1 ヒメダカ急性毒性試験における供試化学物質濃度と死亡率との関係

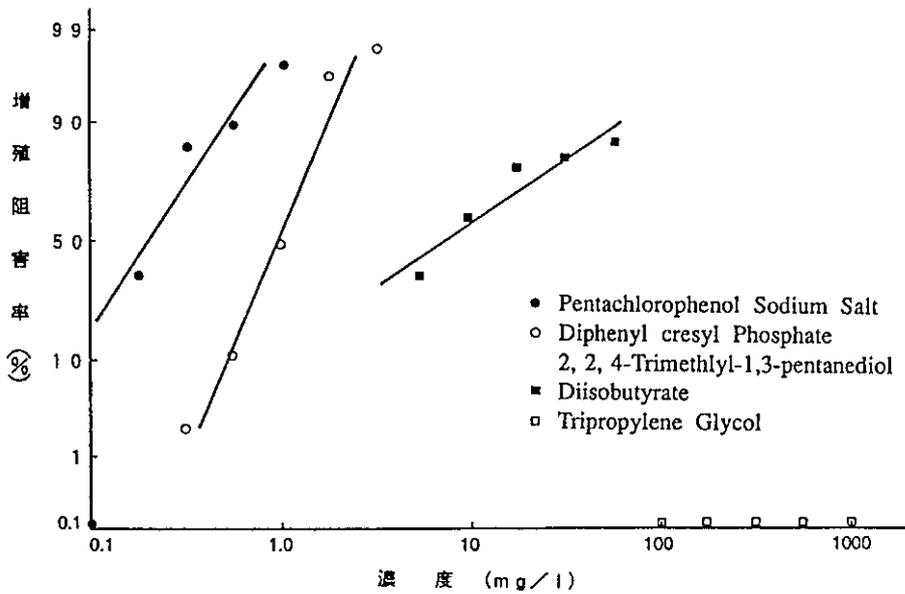


図2 セレナストルムの増殖に対する供試化学物質の効果

市販洋生菓子の細菌汚染調査

郡 和博・上田成一・原 健志・松尾保雄・桑野紘一・中馬良美

Bacterial Contamination of Commercial Cakes

Kazuhiro KORI, Seiichi UEDA, Kenshi HARA, Yasuo MATSUO,
Koichi KUWANO, and Yoshimi CHUMAN

Key words : bacterial contamination, commercial cakes, *Staphylococcus aureus*

はじめに

「洋生菓子」は非加熱材料を多く使うため、製造および製造後の取扱いの不良により細菌の汚染を受け易く、食品としての安全性が十分確保されていない面がある^{1,2)}。また、黄色ブドウ球菌食中毒の原因となる食品として「洋生菓子」が指摘されている^{3,4)}。

そこで、「洋生菓子」の細菌汚染の実態を把握し、その衛生確保を図るため、汚染指標菌および黄色ブドウ球菌を中心とした食中毒起因菌調査を実施した。

調査方法

1 調査期間および材料

県内の9保健所（離島を除く）管内の菓子製造営業施設を対象に、平成3年5月、7月、10月および12月の計4回調査を行った。

各施設より採取されたシュークリーム、ババロア、ティラミスの3種の市販洋生菓子を検体とし、これらの検体が採取できない時は他の洋生菓子に替え、総計99検体について調査を行った。

また、原則として、同一施設において検体の種類が重複しないよう検体を採取した。

なお、採取地区、検体および検体数は表1に示す。

表1 検体数および採取地区

採取地区	長 崎	大瀬戸	大 村	諫 早	島 原	小 浜	平 戸	松 浦	吉 井	合計
検 体										
シュークリーム	5		4	7	5	4	3	1	2	31
ババロア	5	1	4	5	4	1			1	21
ティラミス	5	1	2	7	4	4			1	24
フルーツショートケーキ		1	3		1		3	1	1	10
ムース				2		3			1	6
プリンアラモード			1				3			4
チーズケーキ							2			2
モンブラン			1							1
採 取 月	5月:9 10月:6	10月:3	5月:6 7月:9	7月:9 10月:6 12月:6	10月:6 12月:8	7月:6 10月:6	5月:5 12月:6	12月:2	5月:6	5月:26 7月:24 10月:27 12月:22
合 計	15	3	15	21	14	12	11	2	6	99

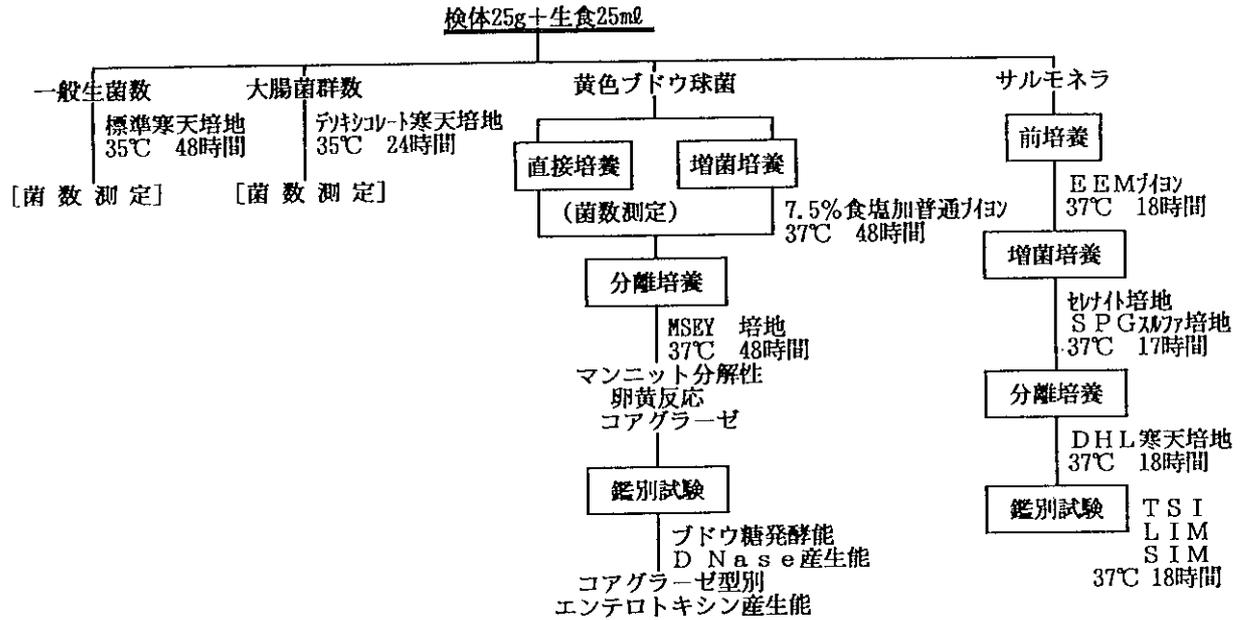


図1 検査方法

2 検査方法

検査方法を図1に示す。

検体は収去した後、保冷し当所に速やかに搬入し、検査に供した。

検体 25gに 225mlの滅菌生理食塩水を加えストマッカーで均一にし、これを試料原液（10%乳剤）とした。

(1) 一般生菌数および大腸菌群数測定法

一般生菌数（以下、生菌数）の測定は標準寒天培地を、大腸菌群数の測定はデソキシコレート寒天培地を用い、常法⁵⁾に従って行った。

(2) 黄色ブドウ球菌検査法

黄色ブドウ球菌の検査は、直接培養法と増菌培養法を併用した。

直接培養法では、試料原液の 0.1mlを卵黄加マンニット食塩培地（以下、MSEY培地）に塗抹し 37°C、48時間分離培養した。

増菌培養法では試料原液 10mlを 7.5%食塩加普通ブイヨン（倍濃度）10mlに接種し、37°C、48時間増菌培養後 MSEY培地に塗抹し 37°C、48時間分離培養後、マンニットを分解し卵黄反応陽性のコロニーについてコアグララーゼ産生能の有無でスクリーニングを行い、コアグララーゼ産生能を示す菌株についてDNase産生能、ブドウ糖発酵能等の鑑別試験を行った。

鑑別試験の結果、黄色ブドウ球菌の性状を示す菌株についてコアグララーゼ型別およびエンテロトキシン産生能試験を行った。コアグララーゼ型別は潮田ら⁶⁾の方法に準じて行った。

(3) サルモネラ検査法

サルモネラの検査は、試料原液 1mlをEEMブイヨン培地 10mlに接種し 37°C、18時間前培養後の 1mlをセリナイト培地およびS B Gスルファ培地のそれぞれ 10mlに接種し 37°C、17時間増菌培養した。増菌培地のそれぞれをDHL寒天培地に塗抹し 37°C、18時間分離培養後、サルモネラが疑われるコロニーについてTSI、LIM寒天培地等を用いて鑑別試験を行った

結果及び考察

1 一般生菌数

検体の種類別の生菌数を表2に示す。

各検体の生菌数の平均値は $10^4 \sim 10^5$ CFU/gで、種類別ではシュークリームが最も高い値を示し、次いでティラミス、ババロアの順であった。各検体の生菌数の分布状況をみると、シュークリームでは生菌数における分布のピークがみられず、菌数のばらつきが大きかった。一方、ティラミスの生菌数平均値はシュークリームより低かったが検体の70%が 10^4 CFU/g以上に分布し、他の検体に較べ汚染度が高かった。

2 大腸菌群数

検体の種類別の大腸菌群数を表3に示す。

各検体の大腸菌群数の平均値は $10^1 \sim 10^3$ CFU/gで、種類別では生菌数と同様シュークリームが最も高く、ティラミス、ババロアの順であった。各検体の大腸菌群数の分布状況をみると、シュークリームでは80%近くが 10^1 CFU/g以下の低濃度に分布しているものの、他の検体に較べ 10^3 CFU/g以上の高濃度に分布する割合が高かった。ティラミスは50%近くが 10^2 CFU/g以上に分布し、他の検体に較べ低濃度に分布する割合が低く、汚染度が高かった。

表2 市販洋生菓子の一般生菌数

検体名	検体数 (%)	一般生菌数 (CFU/g)					平均値
		$<10^2$	10^3	10^4	10^5	10^6	
シュークリーム	31 (100)	9 (29.0)	7 (22.6)	5 (16.1)	7 (22.6)	3 (9.7)	6.4×10^5
ババロア	21 (100)	1 (4.8)	10 (47.6)	6 (28.6)	3 (14.3)	1 (4.8)	2.3×10^5
ティラミス	24 (100)	1 (4.2)	6 (25.0)	10 (41.7)	3 (12.5)	4 (16.0)	4.2×10^5
フルーツショートケーキ	10		3	6		1	1.7×10^5
ムース	6	1		4	1		8.6×10^4
その他	7		2	4	1		4.3×10^4
合計	99	12	28	35	15	9	3.7×10^5

表3 市販洋生菓子の大腸菌群数

検体名	検体数 (%)	大腸菌群数 (CFU/g)					平均値
		<10	10^1	10^2	10^3	10^4	
シュークリーム	31 (100)	17 (54.8)	7 (22.6)		6 (19.4)	1 (3.2)	4.7×10^3
ババロア	21 (100)	12 (57.1)	4 (19.1)	5 (23.8)			7.4×10^1
ティラミス	24 (100)	8 (33.3)	5 (20.8)	7 (29.2)	3 (12.5)	1 (4.2)	3.3×10^3
フルーツショートケーキ	10	5	2	3			1.6×10^2
ムース	6	4		1	1		3.8×10^2
その他	7	3	3		1		9.8×10^2
合計	99	49	21	16	11	1	2.4×10^3

表4 食品衛生成分規格指導基準による集計結果

検体名	検体数 (%)	基準不適合 検体数	一般 生菌数	大腸菌群	一般 生菌数+大腸菌群
シュークリーム	31 (100)	10 (32.3)	10 (32.3)	7 (22.6)	7 (22.6)
パバロア	21 (100)	6 (28.6)	4 (19.0)	4 (19.0)	2 (9.5)
ティラミス	24 (100)	12 (50.0)	7 (29.2)	7 (29.2)	2 (8.3)
カウショトケキ	10	3	1	3	1
ムース	6	1	1	1	1
その他	7	3	1	2	0
合計	99 (100)	35 (35.4)	24 (24.2)	24 (24.2)	13 (13.1)

*食品衛生成分規格指導基準：一般生菌数 10^5 CFU/g
大腸菌群 陰性(100倍希釈)

3 食品衛生成分規格指導基準による集計結果

食品衛生成分規格指導基準（以下、指導基準）による集計結果を表4に示す。

99 検体のうち指導基準項目の生菌数、大腸菌群いずれかに適合しなかったものは 35検体（35.4%）で、生菌数に適合しなかったものは 24検体（24.2%）、大腸菌群に適合しなかったものは 24 検体（24.2%）、両者ともに適合しなかったものは 13検体（13.1%）であった。

検体別にみると、ティラミスは 24検体中 12検体（50.0%）と最も多く指導基準を越えていたが、生菌数、大腸菌群ともに越えるものは 2 検体（8.3%）と比較的少なく、生菌数と大腸菌群の相関は低かった。シュークリームは 31検体中 10検体（32.3%）が指導基準を越え、その割合はティラミスより低かったが、生菌数、大腸菌群ともに越えるものは 7 検体（22.6%）と他の検体に較べ多く、生菌数と大腸菌群の相関が高かった。

4 黄色ブドウ球菌およびサルモネラ検査結果

今回の調査ではサルモネラは検出されなかった。市販洋生菓子のサルモネラ汚染率は低いと思われる。

黄色ブドウ球菌検査結果を表5に示す。

黄色ブドウ球菌は直接法では検出されなかったが、増菌法で 99検体中10検体（10.1%）から10株の黄色ブドウ球菌が分離された。

表6に示すように、分離された 10株の黄色ブドウ球菌のコアグラゼ型はII、III、IV、VIおよびVII型のいずれかに型別され、うち3株がエンテロトキシン産生能を示した。食中毒の原因となる黄色ブドウ球菌のコアグラゼ型はII、III、VIおよびVII型であると言われ⁷⁾、今回分離されたほとんどの菌株はこれらの型に型別された。

黄色ブドウ球菌が検出された 10検体における生菌数および大腸菌群との関連性をみると、生菌数、大腸菌群ともに指導基準を越える検体は 2 検体で、残り 8 検体は大腸菌群陰性で多くは生菌数が 10^3 CFU/gであり、黄色ブドウ球菌と汚染指標である生菌数、大腸菌群との関連性は認められなかった。また、黄色ブドウ球菌 10株のうち5株はシュークリームから検出されており、シュークリームが手指の汚染を受け易いことが示唆される。

今回の調査では、黄色ブドウ球菌は増菌培養して初めて検出される程度の汚染状況であった。しかし、ほとんどの検体は製造直後に採取されたこと、エンテロトキシン産生株が分離されたことを考慮すれば、製造および製造後の取扱いに衛生的配慮が必要である。

5 月別細菌汚染状況

指導基準不適合検体および増菌法による黄色ブドウ球菌検出検体の月別検出率と検査検体の生菌数および大腸菌群数の月別平均値（CFU/g）をグラフにまとめて図2に示す。

指導基準において、生菌数不適合率は気温の高い5月と7月に高く、10月と12月は低かった。大腸菌群不適合率は5月に高かったが、時期的な差は認められなかった。

月別の細菌数平均値においても生菌数、大腸菌群数ともに5月に高かったが時期的な差は認めら

れなかった。10月は指導基準を超える検体の検出率が低いのに反して細菌数平均値が上昇していた。これは生菌数においては 10^4 CFU/gオーダーの検体数が多いこと、大腸菌群数においては一部の指導基準不適合検体の菌数が非常に高いためである。

黄色ブドウ球菌は5月から10月まで検出され気温が低下する12月は検出されなかった。検出率は7月が若干高かったが、差はほとんど認められなかった。

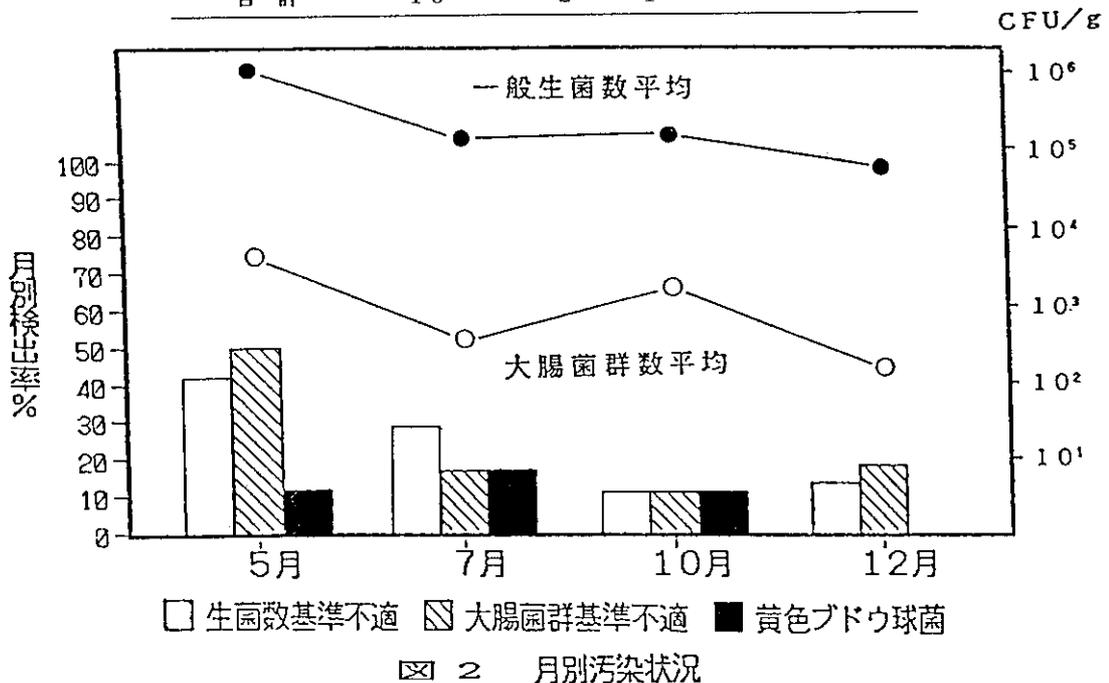
表5 黄色ブドウ球菌検出状況(増菌培養)

検体名	採取地区	検査年月日	コアグラ-ゼ型	エンテロトキシン型	一般生菌数(CFU/g)	大腸菌群*
ババロア	長崎	H.3. 5.27	VII	B	7.0×10^3	陰性
シュークリーム	長崎	H.3. 5.27	VI	-	4.8×10^4	陰性
シュークリーム	平戸	H.3. 5.27	VII	-	5.2×10^4	陰性
シュークリーム	諫早	H.3. 7.30	VII	-	6.8×10^3	陰性
ババロア	諫早	H.3. 7.30	III	-	1.3×10^5	陽性
シュークリーム	大村	H.3. 7.30	III	-	1.7×10^5	陽性
プリンアラモード	大村	H.3. 7.30	III	-	2.5×10^3	陰性
ティラミス	大瀬戸	H.3.10.28	IV	A	1.4×10^3	陰性
シュークリーム	諫早	H.3.10.28	II	A	1.5×10^3	陰性
ティラミス	小浜	H.3.10.28	VII	-	2.3×10^4	陰性

*大腸菌群陽性: 検体の100倍希釈から大腸菌群検出
エンテロトキシン型(-): エンテロトキシン不検出

表6 黄色ブドウ球菌のコアグラ-ゼ型およびエンテロトキシン型

コアグラ-ゼ型	菌株数	エンテロトキシン型			
		A	B	C	D
II	1	1			
III	3				
IV	1	1			
VI	1				
VII	4		1		
合計	10	2	1		



ま と め

- (1) 市販洋生菓子 99検体における種類別の生菌数の平均値は $10^4 \sim 10^5$ CFU/g、大腸菌群数の平均値は $10^1 \sim 10^3$ CFU/g であった。
- (2) 99検体中 35検体が指導基準に適合しなかった。検体の種類別ではティラミスが最も多く、50%が指導基準に適合しなかった。
- (3) 今回の調査ではサルモネラは検出されなかった。
- (4) 黄色ブドウ球菌は直接法では検出されなかったが、増菌法で99検体中 10検体 (10.1%) から10株が分離された。
- (5) 分離された 10株の黄色ブドウ球菌のコアグラーゼ型はⅡ、Ⅲ、Ⅳ、ⅥおよびⅦ型に型別され、うち3株がエンテロトキシン産生能を示した。
- (6) 月別の細菌汚染状況を見ると、指導基準における生菌数不適合率は気温の高い5月と7月に高かったが大腸菌群不適合率においては時期的な差は認められなかった。細菌数平均値において生菌数、大腸菌群数ともに5月に高かったが時期的な差は認められなかった。また、黄色ブドウ球菌検出率は7月に若干高く 12月は検出されなかった。

参 考 文 献

- 1) 辻井淳一：食品衛生研究, 32, 517~527, (1982)
- 2) 寺山 武, 他：食衛誌, 13, 213, (1973)
- 3) 善養寺浩, 他：食衛誌, 12, 311, (1971)
- 4) 坂崎利一編：食中毒, 332~333, 中央法規出版, 東京, (1982)
- 5) 厚生省環境衛生局監修：食品衛生検査指針Ⅰ, 103~138, (社)日本食品衛生協会, 東京, (1973)
- 6) 潮田 弘他：東京都衛研年報, 26-1, 1~6, (1975)
- 7) 坂崎利一編：食水系感染症と細菌性食中毒, 341, 中央法規出版, 東京, (1991)

IV 他誌掲載論文抄録

1. 長崎県における高濃度 SO_2 汚染の解析

山下 敬則・森 淳子・本多 雅幸・※鶴野 伊津志・若松 伸司(国立環境研究所)
大気汚染学会誌, 26 (5), 320~332, (1991)

長崎県下における環境大気測定局でのモニタリング結果と雲仙野岳(標高1,142m)での SO_2 濃度の連続測定結果から、本県における高濃度 SO_2 汚染発現の機構解明の為の解析を行った。

その結果、雲仙野岳において高濃度の SO_2 が出現する時には、鹿児島で気圧850hPaの時の風向はE~SWであり、桜島からの火山ガスが雲仙野岳まで輸送されていることがわかった。一方、雲仙野岳での高濃度出現と地上での高濃度出現とは必ずしも一致しなかった。そこで、気圧配置のパターンから解析を試みた結果、地上での高濃度は九州地域が移動性高気圧の後面に位置する場合に起こることが明らかになった。

以上のことから、長崎県下にみられる地上の SO_2 の高濃度現象は、移動性高気圧の後面での沈降性逆転層(強安定成層)のために桜島火山プリュームの鉛直拡散が抑制されることと、下降気流による上空から地上付近への汚染物質輸送の2点が重要な要素として作用しているものと判断した。

2. 酸性沈着物における硝酸イオンと硫酸イオンの当量比に関する考察

森 淳子・※大原 真由美・若松 伸司・村野 健太郎(酸性雨全国的データ解析グループ)
日本化学会誌, 1991, 6, 920~929

環境庁が第一次酸性雨対策調査として行った全国調査の結果をもとに、わが国の大気沈着物中に含まれる硝酸イオンと硫酸イオンについて考察した。

その結果、両イオンの沈着状況は必ずしも人為的発生源の分布とは一致せず、日本海沿岸および多量の降水量を示す地点において両イオンの多量の沈着がみられた。硝酸イオンについては首都圏や都市部などで全国平均を上回る沈着がみられ、窒素酸化物の地域的排出状況を反映していると考えられ、これらの地点では硝酸イオン/硫酸イオン比が高い傾向を示した。硫酸イオンについてはより広範囲における沈着がみられ、日本海沿岸および九州を中心とした地点では、非海洋由来の硫酸イオンが硝酸イオンに比べその沈着量が卓越しており、硝酸イオン/硫酸イオン比は低い値を示した。このほか比較的清浄な地点など全国の酸性沈着物の地域特性を明らかにした。

次に、pHと硝酸イオン/硫酸イオン濃度当量比との関係を検討した。その結果、pHの低下に寄与する主なイオンは、全国的にみると硫酸イオンであるが、本州の都市部では硝酸イオンの寄与が高くなることが明らかになった。

3. 大村湾における降雨と湧昇による水質変動

赤木 聡・釜谷 剛・山之内 公子・石崎 修造・宮本 眞秀・山口 道雄
用水と廃水, 33(9), p.35~42, (1991)

大村湾でのCODの変動には季節要因や地点別では湾奥部で高いといった地域性要因が反映されているものと考えられていた。具体的には梅雨期の降雨によってもたらされる河川からの大きな負荷によるものや、大村湾で特徴的な海底水の貧酸素水塊の湧昇に関連するものがある。過去に大村湾流入河川で降雨時流出負荷量調査などが行われているが、降雨や湧昇に起因する海域自体の水質に与える影響については未解明でその知見も少ない。

そこで、今回、1988年7月18日から8月4日まで大村湾の5地点(久山港沖・喜々津川沖・祝崎沖・中央南・長与堂崎鼻)において降雨と底層水の湧昇による水質変動を捉えた。その結果の概要は次のとおりであった。

調査期間中の降水量は、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年度の総降水量の約10%が、1週間の間に降ったことになる。なお、今回用いた降水量のデータは長崎海洋気象台長崎空港出張所気象状況による。昭和63年度の一降雨における降水量の度数分布は、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だった。29日から8月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。

塩素イオンは、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5,640mg/lと約3倍に、さらに沿岸から離れた祝崎沖では8,540mg/lと約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の変化で影響はほとんどないことがわかった。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。

CODは、久山港沖で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。

この期間中のCODを植物プランクトン等の懸濁態COD(P-COD)と溶存態COD(D-COD)に分け、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。

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

このことから、この期間のCODの変動は懸濁態成分が主因となっていると言える。

窒素は、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(D-N)は各地点で、7月18日はT-Nに対して76~100%を占めていたのが、20日にかけてD-Nが減少した理由は降雨の影響で非常に高いD-Nが流入したのが湾内で希釈されたものと考えられる。

リンは、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 μ g/lと高い値を示し溶存態リン(D-P)は、50、74、49 μ g/lで久山港沖はD-Pの全てがリン酸態リン(PO₄-P)で占められていた。ところが、20日以降PO₄-Pはほとんど検出されていない。7月18日のみPO₄-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澱したと考えられる。

クロロフィル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 μ g/lとなり25日も65 μ g/lと高くなっている。喜々津川沖は、7月25日に60 μ g/lで祝崎沖は7月18日に19 μ 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 μ g/l)にほぼ近くなっていた。

植物プランクトンは、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。

(2) 祝崎沖では、降雨後2~3日に小さなピークがあり、7~8日後に最大の増殖ピーク(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.*、*Staurostrum sp.*が観察された。

(3) 中央南では、降雨後2~3日後及び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。

降雨時における懸濁態有機炭素(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、次の通

りとなった。

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

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

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

各式からCOD 1mg/l 増加するのに必要な栄養塩量は、炭素57.8、窒素7.2、リン0.7 $\mu\text{g/l}$ で、原子比は82:10:1 となった。

降雨後のCODとChl. a の関係を求めると、次の回帰式が得られた。

$$\text{COD}=0.035\text{Chl. a}+2.4 \quad (r=0.79 \quad n=40)$$

また、1984年度から1989年度までの大村湾表層のCODとChl. a の関係は次の如くであった。

$$\text{COD}=0.078\text{Chl. a}+2.1 \quad (r=0.51 \quad n=1200)$$

であった。この2つの式の傾きからCOD 1mg/l上昇させるのに必要なChl. a 量は降雨時で28 $\mu\text{g/l}$ 、平常時は13 $\mu\text{g/l}$ となり、プランクトン数が同じとすると降雨時のプランクトンは平常時に比べて約2倍のChl. a をもつことになる。

7月27日喜々津川沖から久山港沖で底層水塊の浮上現象を観測した。観測した内容は次の通り。

- (1) DOが7月27日に5.6 mg/l (DO%で84%) に低下。
- (2) 表層の水温が7月25日27.9°Cから7月27日26.4°Cに低下。
- (3) $\text{PO}_4\text{-P}$ が7月27日に5 $\mu\text{g/l}$ 表層で観測されていること。
- (4) 久山港沖のプランクトン総数が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報告に着目して風向と風速のデータは次のとおりであった。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12.5 m/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、このような現象は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浮上現象が先行して起こることから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。また、湧昇によって出現する植物プランクトン種の変化が起きていることがわかる。即ち、7月27日以前は久山港沖で *Leptocylindrus danicis* が優占種であったのが、7月27日以降は *Rhizosolenia spp.* や *Chaetoceros spp.* に変化している。このことは、湧昇が栄養塩や植物プランクトンの増殖因子を含んだ底層水を表層に分布させ植物プランクトンの優占種を変化させうる要素を持つと考えられる。

V 学会発表

演 題	学 会 名	会 期	場 所	発 表 者
海（大村湾）を題材にした環境教育の実施例	日本環境教育学会	1991. 5. 18~19	大 阪 市	濱田 尚武
地下水の塩水化調査について	第57回九州・山口薬学大会	10. 19~20	別 府 市	仁位 俊明
プランクトン相からみた湖沼の水質	日本獣医公衆衛生学会（九州）	10. 22~23	福 岡 市	松尾 保雄
長崎県における臭気濃度による悪臭評価	第32回大気汚染学会	10. 30~ 11. 1	北九州市	山口 康
九州沖縄地方の酸性雨調査(7) 初期雨成分の特徴について	〃	〃	〃	森 淳子
大村湾フローティングスクールについて	第17回九州衛生公害技術協議会	11. 28~29	福 岡 市	濱田 尚武
有機スズ化合物の分析法について	〃	〃	〃	馬場 強三
手足口病について	〃	〃	〃	鍛塚 真
平成3年度日本脳炎の疫学調査	〃	〃	〃	熊 正昭
平成2年度のインフルエンザの疫学調査	〃	〃	〃	吉松 嗣晃
カタクチイワシからアニサキス属線虫が検出された事例	〃	〃	〃	桑野 紘一
市販食肉等のサルモネラ汚染調査	〃	〃	〃	郡 和博
HPLCによる大村湾底泥間隙水中の核酸塩基類の定量	第26回日本水環境学会	1992. 3. 17~19	東 京 都	赤木 聡
野岳ため池における淡水産ラフィド藻の増殖	〃	〃	〃	松尾 保雄

Ⅵ 学会出席・受講・指導講習の状況

1. 学会出席・受講

期 日	学 会 等	場 所	出 席 者
1991. 5. 8～9	放射線業務従事者新人教育講習会	福岡市	小林幸廣
5. 18～19	日本環境教育学会第2回大会	大阪市	濱田尚武
5. 29	化学物質環境汚染実態調査打ち合わせ会議	東京都	豊坂元子
6. 2～15	ゲルマニウム半導体検出器による測定法研修	千葉市	仁位敏明
6. 4～6	第32回日本臨床ウイルス学会	東京都	鍛塚 真
6. 11～12	環境放射能委託調査打ち合わせ	千葉市	豊村敬郎, 江川忠彦
6. 12～14	第25回日本脳炎生態学研究会	高知市	藤井一男
6. 18～20	全国油症研究班会議	福岡市	中馬良美, 豊村敬郎, 力岡有二
7. 3～5	地方衛生研究所試験担当者講習会	東京都	馬場強三
7. 17～20	衛生微生物技術協議会第12回研究会	神戸市	吉松嗣晃
8. 26～28	平成3年度環境汚濁物質の生態環境調査担当者打ち合わせ会および実施研究会	つくば市	上田成一
9. 25	化学物質環境汚染実態調査ブロック別打ち合わせ会議	別府市	豊坂元子
10. 7～10	全国衛生化学技術協議会	広島市	力岡有二
10. 9～12	環境汚染物質とそのトキシコロジー	札幌市	馬場強三
10. 19～20	第57回九州山口薬学大会	別府市	平山文俊, 仁位敏明
10. 20～	環境放射線モニタリング技術課程研修会	千葉市	小林幸廣
11. 2	第41回日本獣医公衆衛生学会	福岡市	松尾保雄
10. 22～23	第62回日本食品衛生学会	富山市	原 健志
10. 23～25	第39回ウイルス学会	福岡市	熊 正昭
10. 23～26	食品衛生学会	富山市	力岡有二
10. 28～	第2回全国酸性雨調査研究連絡会議	北九州市	宮本眞秀, 山口 康
11. 1	日本陸水学会第25回大会	奈良市	香月幸一郎
11. 2～4	第12回食品微生物学会	吹田市	上田成一
11. 13～15	監視測定機器維持管理者講習会及び	神戸市	山下敬則
11. 18～23	環境庁全国環境情報担当者会議	東京都	
11. 20～23	腸管出血性大腸菌検査法の技術研修	東京都	郡 和博
11. 26～29	食品化学講習会	東京都	小林幸廣
11. 26～28	環境放射能研究発表会	千葉市	豊村敬郎, 仁位敏明
11. 28～29	第17回九州衛生公害技術協議会	福岡市	開 泰二, 山口 康, 本多雅幸 平山文俊, 香月幸一郎, 濱田尚武, 豊村敬郎, 馬場強三, 熊 正昭, 鍛塚 真, 吉松嗣晃 原 健志, 郡 和博, 桑野紘一
	放射能安全管理講習会	福岡市	仁位敏明
	日本水環境学会セミナー	東京都	山之内公子

1991.12.11~13	全国研幹事会	東京都	矢島邦康
12.12~13	第18回環境保全公害防止研究発表会	東京都	湊 義明
1992. 1.16~18	第18回環境保全公害防止研究発表会	東京都	小林 茂
1.19~23	エイズPCR法の技術研修	東京都	吉松嗣晃
1.21~22	GC/MS取扱研修	北九州市	熊野眞佐代, 赤木 聡
1.23~24	県職員臨床検査技師会	多良見町	熊 正昭, 藤井一男, 鉦塚 眞
1.26~	情報処理研修(情報研修センター)	所 沢 市	本多雅幸
2. 7			
1.29~	希少感染症診断技術研修会	東京都	藤井一男
2. 1			
1.31~	第5回公衆衛生情報研究協議会	東京都	豊村敬郎
2. 1			
2. 6	精度管理ブロック会議	福岡市	湊 義明
2.15~16	日本臨床病理学会九州地方例会	福岡市	熊 正昭
2.17~21	GC/MS技術研修	東京都	熊野眞佐代, 赤木 聡
2.25~26	第5回環境化学研究会	大阪府	佐藤佐由利
2.26~28	第9回環境科学セミナー	東京都	豊坂元子, 本多雅幸
2.26~28	第7回全国環境公害研究所交流シンポジウム	つくば市	矢島邦康, 宮本眞秀
2.26~29	第9回環境科学セミナー	所 沢 市	上田成一
3. 5~ 6	国設大気測定所等担当者会議	東京都	山口 康, 山下敬則
3.16~19	第26回日本水環境学会	東京都	桑野紘一, 松尾保雄
3.24~27	テレメータ(汎用機)講習会	東京都	山下敬則
3.25~27	臭気対策セミナー	東京都	開 泰二

2. 指導講習

期 日	項 目	担 当	場 所	受講者
1991. 4. 22~26	公害・水道関係測定技術者研修	水質科 衛生化学科	所内	保健所 公害担当職員3名 (島原、小浜、福江)
5. 8~10	栄養塩類測定技術研修	水質科	所内	保健所公害担当職員1名(島原)
5. 24	環境保全基金事業講演会	水質科	小浜町 小浜会館	食生活改善普及員 200名
6. 30	講演会 (美しい水を守るために)	水質科	波佐見町 勤労 福祉会館	わが家のアイディア食卓コンクール 参加者 150名
7. 2	水生生物による水質調査指導	環境生物科	東彼杵町	彼杵小学校 73名
7. 18	雨水の分析法指導	大気科	所内	長崎大学医学部 学生4名
7. 22~23	水生生物による水質調査指導	環境生物科	国見町	神代川を美しくする会 24名
7. 24	〃	〃	佐世保市	佐世保生活共同組合 60名
8. 1	大村湾フローティングスクール	水質科 環境生物科	大村湾	ふるさと 長崎探検隊 36名 全県下小中学生
8. 6~ 8	〃	〃	〃	小学生と その保護者 琴海町他 111名 多良見町 77名 大村市 52名
8. 7	水生生物による水質調査指導	環境生物科	大村市	鈴田地区社会福祉協議会・鈴田地区子供会他 60名
8. 18	〃	〃	〃	大村東彼薬剤師会 ・沿岸町内子供会 ボーイスカウト 43名

3. 所内見学

年 月 日	対 象 者	人 員
1991. 4.26	長崎市医師会看護専門学校生	65
7.11	向陽高校衛生看護専攻科生	6
7.18	長崎県立女子短期大学生	3
8. 8	活水女子短期大学生, 玉木女子短期大学生	7
8.20	県立西彼農業高校生活科生	4
10.17	“21世紀のための友情計画” マレーシア代表团	25
12. 5	玉木女子高校衛生看護専攻科生	5

4. 各科集談会

部	科	主 題	年 月 日	氏 名
公害 研究 部	大 気 科	雲仙岳噴火に伴う周辺環境調査の検討	1991. 6.17 ~ 18	全 員
	水 質 科	大村湾底質調査 環境教育について 大村湾底質調査	1991. 6.28 11.22 1992. 1.30	香月幸一郎 濱田 尚武 香月幸一郎
衛生 研究 部	衛生化学科	放射能業務従事者講習会報告 薬事試験法について 全国衛生化学技術協議会報告 放射線安全管理講習会報告 抗菌剤分析法について	1991. 5.22 7. 9 10.15 12. 6 1992. 3. 2	小林 幸廣 馬場 強三 力岡 有二 仁位 敏明 佐藤佐由利
	微 生 物 科	全国日本脳炎生態学研究会報告 無菌性髄膜炎 ライム病ボレリア エイズのPCR	1991. 6.19 7. 5 11. 8 1992. 2.25	藤井 一男 鍛塚 真 熊 正昭 吉松 嗣晃
	環境生物科	化学物質生体影響調査法について アニサキスについて 水道水源プランクトン調査法について PCR法について 硫酸還元菌について	1991. 8.19 " 12. 6 12.13 1992. 1.17	上田 成一 桑野 紘一 松尾 保雄 郡 和博 原 健志

水質科 (13:00~13:55)	座長	平山 文俊
8 大村湾底質調査		香月幸一郎
9 雲仙噴火に伴う水質調査		刈 義明
10 GC/MSについて		赤木 聡
微生物科 (13:55~14:45)	座長	熊 正昭
11 住民の風疹H1抗体保有状況について		藤井 一男
12 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離の現況		鎌塚 眞
13 PCRについて		吉松 嗣晃
環境生物科 (14:45~15:45)	座長	桑野 紘一
14 高生産量化学物質生態影響調査 — 魚類急性毒性試験		上田 成一
15 高生産量化学物質生態影響調査 — 藻類成長阻害試験		松尾 保雄
16 市販洋生菓子の最近汚染調査		群 和博
17 カタクチイワシからのアニサキス属線虫検出事例		桑野 紘一
		石崎 修三
		松尾 保雄
閉会 (16:00)		

VIII 図書および雑誌等

1. 図書

事典・語学	155	動植物・生態	122
図鑑・写真等	113	地理地質	113
数学・情報	125	大気・気象関係	59
科学・物理学	35	水質関係	208
化学	536	衛生化学関係	386
環境科学関係	288	微生物関係	242
法令・行政	233	医学・環境生物関係	163
白書・公定書	130	その他	552
		合計	3,470冊

2. 雑誌等

(1) 国内

ぶんせき	採集と飼育	日本農薬学会誌
遺伝	臭気の研究	分析化学
医薬品研究	食品衛生学雑誌	防菌防黴
衛生化学	食品衛生研究	用水と排水
衛生動物	水環境学会誌	臨床と微生物
沿岸海洋研究ノート	水処理技術	
科学	全国公害研究会誌	
環境技術	蛋白質核酸酵素	(寄贈)
気象	日本公衆衛生雑誌	A S Mニュース
気象月報	日本細菌学雑誌	医学中央雑誌
気象旬報	日本獣医学雑誌	生活衛生
公害と対策	日本水道協会誌	放射線科学
公衆衛生情報	日本熱帯医学学会雑誌	予防医学ジャーナル

(2) 外国

American Journal of Epidemiology
 Analytical Chemistry
 AOAC
 Applied and Environmental Microbiology
 Environmental Science & Technology
 Japanese Journal of Medical Science & Biology
 Journal of the Agricultural and Food Chemistry
 Journal of Bacteriology

Journal of the Air Pollution Control Association
 Limnology and Oceanography
 Mycological Research
 The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene
 The Journal of the Acoustical Society Japan
 Transactions of the British Mycological Society
 Water Quality International
 Water Research
 中華予防医学雑誌

3. 報告書 機関数

公立試験研究機関	129
国立試験研究機関	12
その他	17

4. 各科の資料

大気科	620	
水質科	576	
衛生化学科	222	
微生物科	139	
環境生物科	71	
合計	1,628 冊	(1992年3月31日現在)

編集後記

所員皆様の御協力により本号を出版することが出来ました。数々の業積を残しつつ当所報も34号となりましたが、本号から印刷方法を変更することになりました。

年々削減される予算枠を考え、効果的な出版方法として本号からパソコン、ワープロを使って印刷の版下を自前で作ることにしました。

前号までは従来の方法でしたが、自前の版下を印刷所に渡し写真製版、製本だけをしてもらうことにしました。従って印刷体裁も変わり、従来の1頁2段組を1段組とし、図表等の割付も各自で行いました。

原稿は各自が使いなれた機種を使い、打込んだフロッピーディスクを提出してもらい編集をしました。従ってパソコン、ワープロのフロッピーを互換させ編集する必要が出て来ましたが濱野敏一研究員の協力で可能となりました。活字は機種の違により3種類が使われています。また、本号から初めてカラー印刷を行い内容を充実させることになりました。

なお、本号は雲仙・普賢岳の噴火後の最初の出版であり、環境影響調査報告に関連して、九大島原地震火山観測所 太田一也所長へ特別寄稿をお願いし、御多忙の中にも拘らず御了解を頂きました。厚く御礼申し上げます。

編集委員長 山口 道雄

編集委員

委員長	山口 道雄	(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)
"	桑野 紘一	(大気科)
"	松尾 征吾	(水質科)
"	豊村 敬郎	(衛生化学科)
"	熊 正昭	(微生物科)
"	宮本 眞秀	(環境生物科)

長崎県衛生公害研究所報 第34号

(平成3年度年報)

平成4年12月28日印刷・発行

編集・発行 長崎県衛生公害研究所

(〒852) 長崎市滑石1丁目9番5号

TEL 0958-56-8613, 56-9195

FAX 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

TEL 0958-45-7131

FAX 0958-49-4604