

ISSN 0914-0301

# 長崎県衛生公害研究所報

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

— 1 9 9 7 —

(平成9年度業績集)

第43号

長崎県衛生公害研究所

NAGASAKI-KEN EISEI KOUGAI KENKYUSHO

## ま え が き

今日の環境問題は、生活に伴う公害の発生、増大する廃棄物、身近な自然環境の減少、エネルギー利用に深くかかわる地球温暖化、オゾン層の破壊等地域から地球規模までさまざまな問題があります。

本県においても、このような問題に対処するため、健全で恵み豊かな快適で美しい長崎県づくりをめざして、平成9年10月に「長崎県環境基本条例」が制定され、県民と事業者と行政が自主的、積極的に環境を保全し快適な環境を創造していく取り組みを推進することとしています。

また、本年6月には「豊かな生活環境の創造」と「活力ある産業社会の実現」を目指した「長崎県科学技術振興ビジョン」が策定され、この中で産・学・官・民の連携が重視され異なる分野の方々の知恵と技術を協調して、科学技術の振興を図るなど研究所を取り巻く環境は変化をしてきております。

平成9年度の腸管出血性大腸菌感染症は、散発的ではありますが1年を通じて発生し、前年とくらべて件数、患者数とも増加しています。また、サルモネラによる食中毒が多発していますが、その原因究明も大事な問題であります。

新たに発生する感染症や環境汚染問題に対処するためには、機器の整備と技術の向上それに情報の迅速な入手が必要であります。全国的に連携することによりそれらの問題が少しでも前進するのではと考えているところです。

この所報は、平成9年度に実施した調査研究の成果をまとめ、所報43号として発刊するものです。ご高覧のうえ、ご指導、ご鞭撻をいただければ幸いです。

平成10年11月

長崎県衛生公害研究所長 豊村 敬郎

# 目 次

まえがき

## I 報 文

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. 日本列島の二酸化窒素による大気汚染の実態 .....        | 1  |
| 2. 雲仙普賢岳噴火に伴う大気環境調査 .....            | 5  |
| 3. 地球にやさしい汚水処理技術の研究・開発(報告1) .....    | 16 |
| 4. 対馬西沖漂流油事故の環境影響調査 .....            | 20 |
| 5. 長崎県における日常食経由食品汚染物の1日摂取量 .....     | 28 |
| 6. 輸入農産物中の残留農薬 .....                 | 33 |
| 7. 1997年に長崎県内で分離された腸管出血性大腸菌の分析 ..... | 38 |

## II 資 料

|  |     |
|--|-----|
| 1. 畜ふん堆肥化に関する実証試験 .....                                      | 43  |
| 2. 大気降下物負荷量調査結果(第5報) .....                                   | 46  |
| 3. 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 .....                               | 55  |
| 4. PWB(超微細気泡発生装置)を用いた加圧浮上方式による生活排水の浄化について                    | 63  |
| 5. 長崎県下の河川・海域の水質調査結果(第25報) .....                             | 66  |
| 6. 長崎県下の工場・事業場排水の調査(第25報) .....                              | 70  |
| 7. 河川におけるトリハロメタン生成能調査(第3報) .....                             | 72  |
| 8. 長崎県下の産業廃棄物調査 .....  | 75  |
| 9. 長崎県下の地下水質調査 .....   | 77  |
| 10. ゴルフ場使用農薬の分析 .....  | 79  |
| 11. 大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究(第1報) .....                            | 84  |
| 12. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(第1報) .....                               | 86  |
| 13. 長崎県内における医薬品の収去試験結果(第2報) .....                            | 89  |
| 14. 漢方製剤の品質評価グリチルリチン酸の定量 .....                               | 90  |
| 15. 長崎県における放射能調査(第34報) .....                                 | 92  |
| 16. 長崎県における水道水質監視項目の調査結果 .....                               | 96  |
| 17. 長崎県の温泉(第28報) .....                                       | 103 |
| 18. 食品中の残留農薬調査(第28報) .....                                   | 106 |
| 19. 油症検診者の血中PCB及びPCQ .....                                   | 108 |
| 20. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(1997年度) .....                           | 110 |
| 21. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(第14報) .....                         | 113 |
| 22. 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(1997年度) .....                        | 117 |
| 23. マイクロトックスによる河川底質の毒性評価 .....                               | 119 |
| 24. 別所ダムの植物プランクトン調査 .....                                    | 121 |
| 25. 長崎県内で分離された志賀毒素産生性大腸菌およびサルモネラのパルスフィールド・ゲル電気泳動解析パターン ..... | 130 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| III 他誌掲載論文抄録 ..... | 135 |
|--------------------|-----|

# CONTENTS

## I RESERCHS AND STUDIES

|  |    |
|--|----|
| 1. The tendency of air pollution by Nitrogen Dioxide in Japan-----   | 1  |
| 2. Air Pollution by Mt.Hugendake-Unzen Volcano -----   | 5  |
| 3. Recycling of domestic waste water by plant cultivation -----  | 16 |
| 4. Survey report of drifting heavy oil in west off Tsushima Island -----   | 20 |
| 5. Intake Levels of Contamination in Dietary Intake Study by Market Basket in Nagasaki Prefecture (in 1996~1997) ----- | 28 |
| 6. Pesticide Residues in Imported Agricultural Products -----  | 33 |
| 7. Analysis of enterohemorrhagic Escherichia coli isolated in Nagasaki Prefecture in 1997 -----                        | 38 |

## II TECHNICAL DATA

|   |     |
|---|-----|
| 1. An experiments on making quality compost from Livestock-Droppings -----  | 43  |
| 2. Loading Weights of Air Depositions (Report No.5) -----   | 46  |
| 3. Measurement of Air Pollution by Monitoring Station in 1997 -----   | 55  |
| 4. Purification of domestic water by pressure floatation -----  | 63  |
| 5. Water Quality of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture (Report No.25) -----  | 66  |
| 6. Effluent Qualities of Factories and Establishments in Nagasaki Prefecture -----                                      | 70  |
| 7. Triharomethane Formation Potential of River Water -----  | 72  |
| 8. Survey Data of Industrial Waste -----  | 75  |
| 9. Water Qualities of Ground Water in Nagasaki Prefecture -----   | 77  |
| 10. Analysis of Pesticides Used at Golf Links -----   | 79  |
| 11. A Study of Technical Development to Control Anoxic Water Production at Omura-bay (Report No.1) -----                | 84  |
| 12. Water Quality of The Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation (Report No.1) -----                | 86  |
| 13. Survey Report on Random Examination on Drug in Nagasaki Prefecture (Report No.2) -----                              | 89  |
| 14. Evolution of Chinese Herbal and Crude Drug Preparations -----   | 90  |
| 15. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No.34) -----   | 92  |
| 16. Top Water Quality in Nagasaki Prefecture (Report No.4) -----  | 96  |
| 17. Water Quality of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (Report No.28) -----  | 103 |
| 18. Pesticide Residues in Foods (Report No.28) -----  | 106 |
| 19. PCB and PCQ Concentration of Human Blood in Annual Yusho (1997~1997) -----  | 108 |
| 20. Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1997) -----   | 110 |
| 21. Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (Report No.14) -----   | 113 |
| 22. Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1997) -----   | 117 |
| 23. Toxicity Screening of River Deposit Using Microtox Analyzer -----   | 119 |
| 24. Phytoplankton in Bessho-Dam Reservoir -----   | 121 |
| 25. Molecular Epidemiology of <i>Salmonella enteritidis</i> and Shiga-like Toxin-Producing <i>Esherichia coli</i> ----- | 130 |

|   |     |
|---|-----|
| III ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS ----- | 135 |
|---|-----|

報 文

## 日本列島の二酸化窒素による大気汚染の実態

柴田 和信

## The tendency of air pollution by Nitrogen Dioxide in Japan

Kazunobu SHIBATA

Air pollution by nitrogen oxides is emitted from stationary sources such as factories (which are the main sources of sulfur oxides), also the main sources is the mobile sources such as automobiles. In Japan, the rural area monitoring stations have achieved compliance with the environmental quality standard for nitrogen dioxides, and the roadside monitoring stations in the cities recorded above the upper limit of the zone. (A July 1978 revision of the environmental quality standards set the zone for daily average values between 0.04 and 0.06ppm or below.)

It is the purpose of this paper to present the tendency of air pollution by nitrogen dioxide from a global viewpoint in Japan, and to suggest the construction of the environmental global monitoring system of air quality.

**Key word:** nitrogen dioxides, environmental global monitoring system, environmental quality standard

キーワード: 二酸化窒素, 広域環境モニタリングシステム, 環境基準

## はじめに

日本国においては、二酸化窒素による大気汚染を常時監視する測定局は、環境庁の国設大気汚染測定所をはじめ、大気汚染防止法に基づき都道府県や政令市などが設置した測定局、電源立地に際して立地企業が設置した測定局、建設省が設置したモニタリングステーションなどがある。

そのうち、環境庁の国設大気汚染測定所と大気汚染防止法に基づき都道府県や政令市が設置した測定局は、一般環境大気測定局と自動車排ガス測定局とがある。一般環境大気測定局の測定結果の概要は、環境庁がとりまとめた平成7年度一般環境大気測定局測定結果報告によると、二酸化窒素の環境基準を達成していない測定局は、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府および兵庫県の「自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」の特定地域に分布しており、これらの大都市地域における環境基準の達成率は、依然として低い水準となっていることを指摘している。

また、平成8年度一般大気環境測定局測定結果報告によると、平成8年度末現在、全国で1,466局が設置されており、有効測定局は1,461局とされている。そして、これらの有効測定局の96.4%にあたる1,408局が環境基準を達成しており、環境基準を達成していない測定局が53局あり、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県、愛媛県、香川県にあると報告している。

本報では、環境基準による測定局の個別評価という大気環境の評価を基本としながらも、二酸化窒素による日本列島の大気汚染を地球的規模、いわゆるグローバルな視点から考察することを試みたものである。

## 解析にあたって

本報は、長崎県衛生公害研究所報第42号(1996)において、筆者がとりまとめた「長崎県における二酸化窒素の現状と今後の課題」で用いたデータとの整合をはかるために、「環境庁大気保全局(1996)平成7年度一般環境大気測定局測定結果報告, 2077pp」のデータを用いることとし、解析に用いたデータは、第3章平成7年度月間値測定結果(702p~1,001p)に掲載されているデータを用い、データ項目の日平均値の月間最高値データが通年データとして得られる1,429局のデータを用いた。1,429局のデータをデータベース化するにあたっては、平成7年度一般大気環境測定結果報告の二酸化窒素にかかるインデックスコードとの統一化を図るために国立環境研究所環境情報センターの協力を得て、当センターの大気測定局マスターファイルを利用した。データの解析にあたっては、NEC製PC-9821St15(OS:WindowsNT3.51)に搭載したMicrosoft Office Professional 97を使用することとし、Microsoft Access 97によるデータベースを構築し、Microsoft Excel 97で解析可能なデータに加工した。

**解析結果**

**1 年間の出現傾向**

北海道から沖縄県に至る日本列島に設置されている一般環境測定局 1,429 局において測定された二酸化窒素の日平均値の月間最高値（以下「月間最高値」という。）データを用いて、日本列島における年間の出現傾向を図 1 に示した。

日本列島における月間最高値の最大値では、環境基準のゾーン内下限値である 0.04ppm を超える確率は約 63%、ゾーン内上限値 0.06ppm を超える確率は約 25% である。月間最高値の平均値では、ゾーン内下限値である 0.04ppm を超える確率は約 27%、ゾーン内上限値 0.06ppm を超える確率は約 3% である。月間最高値の最小値では、ゾーン内下限値である 0.04ppm を超える確率は約 9% であるが、ゾーン内上限値 0.06ppm を超えることはない。

日本列島に設置された観測局のうち、350 局あまりの測定局では、月間最高値の最大値が環境基準のゾーン内上限値である 0.06ppm より高い濃度を年間を通じて少なくとも 1 回は測定することになるが、530 局あまりの測定局では、ゾーン内下限値である 0.04ppm より高い濃度を測定することはない。月間最高値の平均値においては、環境基準のゾーン内上限値である 0.06ppm より高い濃度を測定する測定局は、40 局あまりであるが、1,040 局あまりの測定局では、ゾーン内下限値である 0.04ppm より高い濃度を測定することはない。さらに、日本列島に設置されている測定局のうち 180 局あまりの測定局においては、月間最高値の最大値でさえ 0.02ppm より高い濃度を測定することはない。

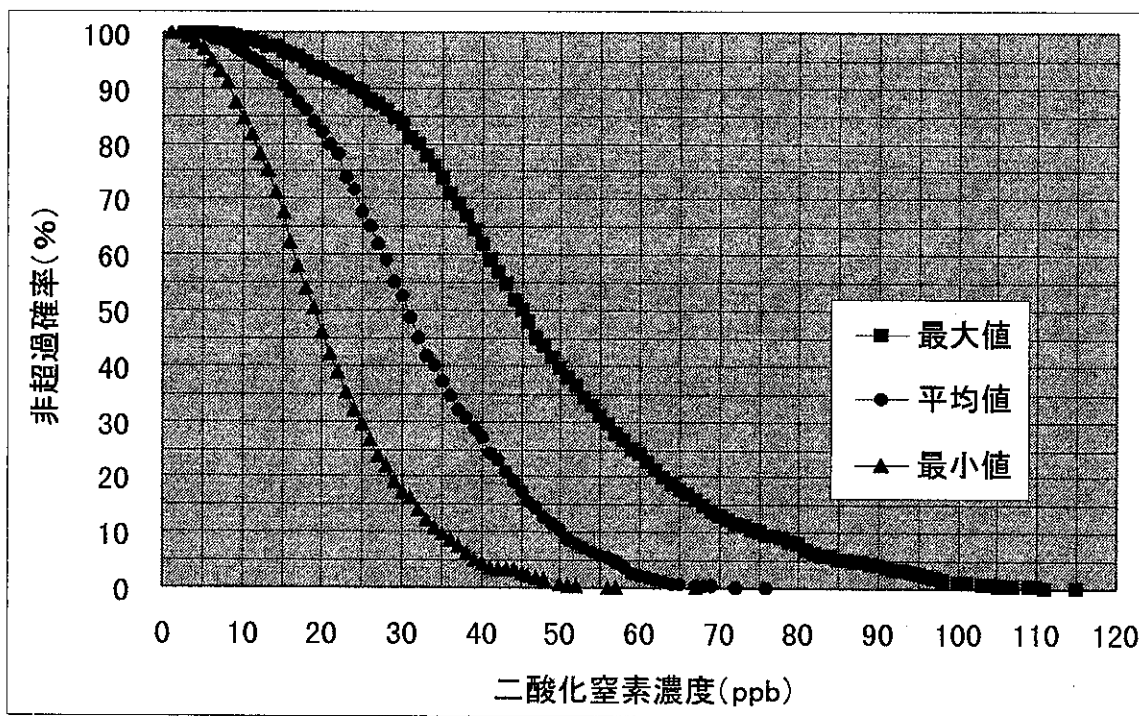


図 1 日本列島における日平均値の月間最高値の年間出現傾向

**2 月別の出現傾向**

二酸化窒素の月間最高値の月別出現傾向を図 2 に示した。図 2 は、日本列島における二酸化窒素による大気汚染の出現傾向に季節変動があることを示している。その出現傾向は、おおむね 4 つに分類することができる。すなわち、二酸化窒素による大気汚染のピークを迎える 2 月、非超過確率 50% の値が 24~28ppb を示す 5 月、6 月、7 月、9 月、10 月、最も良好な環境を迎える 8 月、非超過確率 50% の値が 32~37ppb を示す 11 月、12 月、1 月、3 月、4 月の時期に分類することができる。二

酸化窒素による大気汚染が最も著しい 2 月と最も良好な環境を迎える 8 月を比較すると、環境基準のゾーン内下限値である 0.04ppm を超える確率は、2 月が 67% (960 局あまり) に対して、8 月は 14% (200 局あまり) であり、ゾーン内上限値 0.06ppm を超える確率は、2 月が 24% (340 局あまり) に対して、8 月は 0% である。

一方、図 2 は、二酸化窒素による大気汚染が著しい 2 月でさえ、日本列島に設置されている 140 局あまりは、0.02ppm を超過する濃度を測定することはないことも示している。

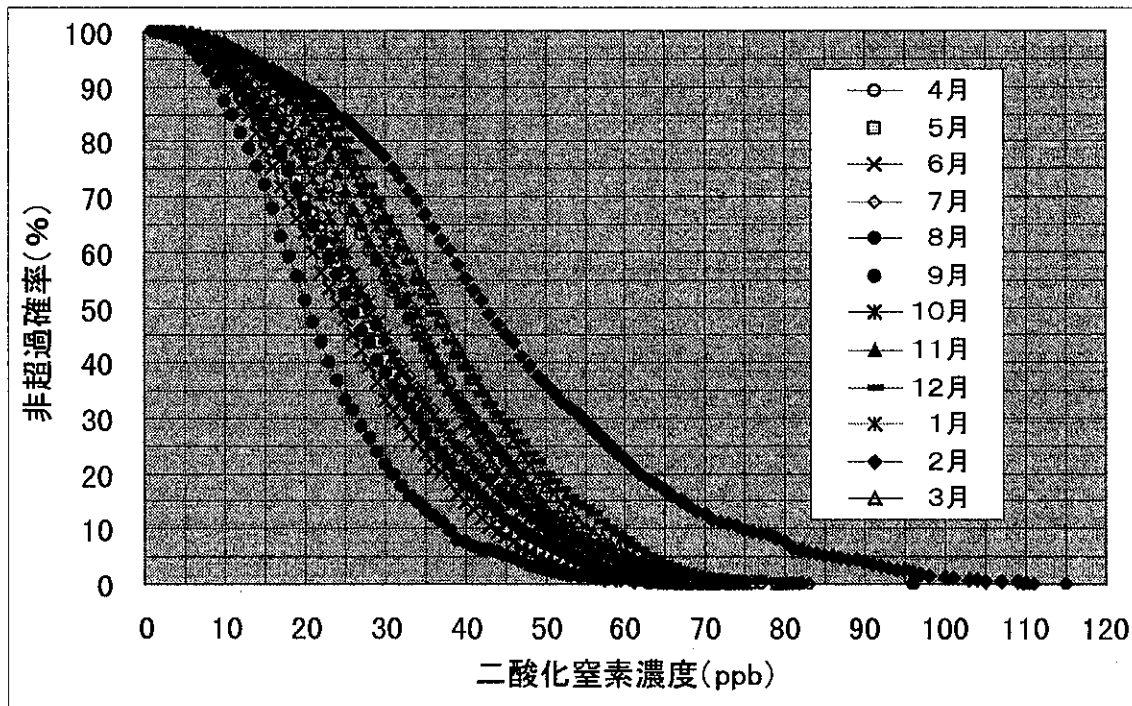


図2 日本列島における日平均値月間最高値の月別出現傾向

3 出現傾向の代替性

図3は、前述した年間の出現傾向における月間最大値の最大値、最小値、平均値と月別の出現傾向における2月、8月および11月のデータを図化したものである。この図は、日本列島における二酸化窒素による大気汚染の傾向を顕著に表している。

すなわち、年間の最大値、最小値、平均値の出現傾向は、それぞれ、2月、8月、11月の出現傾向と非常に近似していることから、日本列島における二酸化窒素の年間の出現傾向は、2月、8月および11月のデータによって代替させることができることを示している。

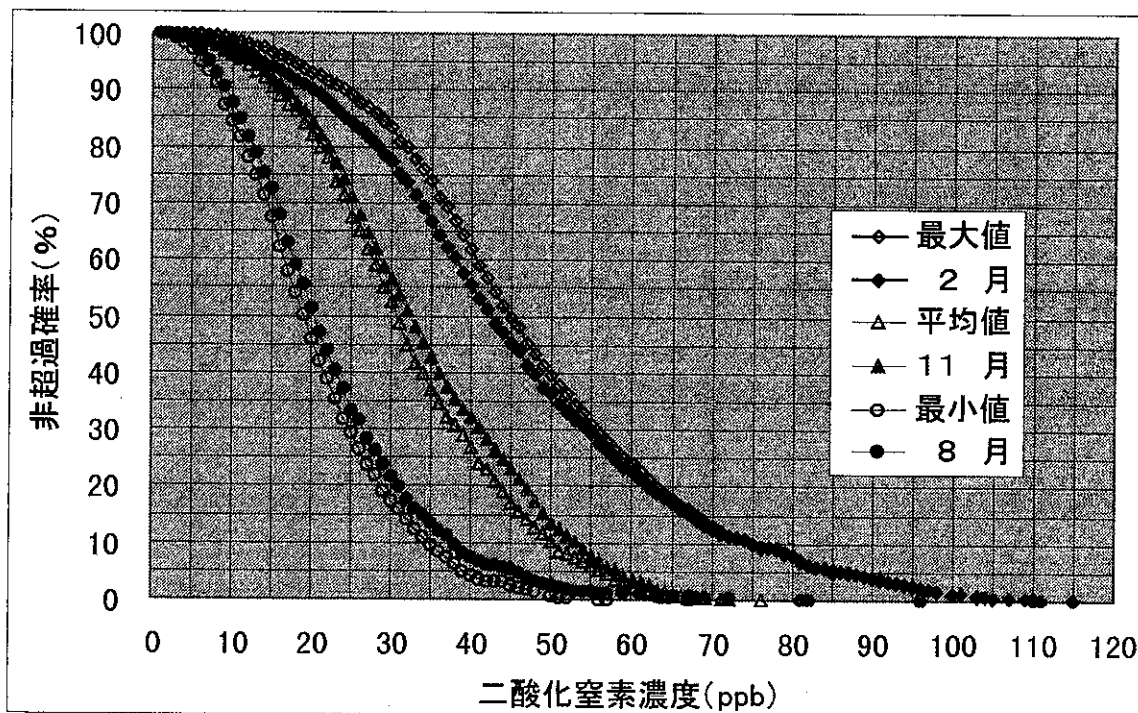


図3 日本列島における二酸化窒素の出現傾向の類似性



## 考 察

日本列島における二酸化窒素による大気汚染の実態は、冬場の2月に最悪の時期を迎え、3月、4月にかけて大気汚染の減少傾向がみられ、夏場の8月に最も良好な環境を迎える。8月をすぎると、徐々に増加傾向を示し、再び2月のピークを迎えることが明らかになった。さらに、2月、8月、11月の出現傾向は、年間の出現傾向を代替させることができることも明らかになった。また、日本列島に設置されている測定局は、環境庁の一般環境大気測定局結果報告に述べているような自動車排ガスの影響が著しい大都市地域に設置された測定局、本報の解析で述べたような2月の時期においても月間最高値が0.02ppmを超過することがないような地域に設置されている局などがある。

日本列島に設置されている観測局は、本報でとりあげた測定局だけでも1,400局あまりにも及ぶ。その他、自動車排ガス測定局約400局、電源立地などに際して企業が設置した測定局や建設省などの国の機関が設置した測定局をあわせると、その数は膨大な数になることが容易に推察することができる。

## おわりに

二酸化窒素の環境基準は、二酸化窒素の人に係る判定条件等についての答申(以下「答申」という。)の中で指針値として、短期暴露については、1時間暴露0.1~0.2ppm、長期暴露としては、年平均値0.02~0.03ppmと提案された。これを受けて、環境基準は、1日平均値の年間98%値と年平均値が高い関連性があり、1日平均値0.04~0.06ppmは年平均値0.02~0.03ppmにおおむね相当するとともに、短期の指針値として示された0.1~0.2ppmを高い確率で確保することができることを勘案し、1時間値の1日平均値が0.04~0.06ppmまでのゾーン内またはそれ以下として制定されている。

地域における不特定多数の人の健康にかかる環境の状態は、環境基準をもって評価することが当然のことであるが、本報は、二酸化窒素による大気汚染の日本列島における現状を安全サイドにた

って、地球的規模、いわゆるグローバルな視点から評価することを試みた。

その結果、日本列島における二酸化窒素による大気汚染は、汚染の程度により4つのパターンに分類することができた。また、通年の傾向としては、2月が最悪の汚染状態を示し、8月が最も良好な状態を示すことも判明した。こうした傾向は、日本列島全域に共通する傾向であり、季節的要因によるものと思慮される。また、日本列島には、一般環境大気測定局だけでも1,400局あまりの測定局が設置されているが、それらの測定局は、首都圏や都市地域の大気汚染を克明に測定している測定局から未汚染地域の大気環境の状態を測定している測定局など、測定局の属性を勘案すれば、これらの測定局も分類化が可能である。

今、行政は財政の効率的運用が求められ、また、日本は国際的指導力、協力が求められている。世界の中の日本列島として考察したとき、いまこそ、地球の中の日本列島を視点とした測定局の適正配置をはかり、グローバルな視点に立ったテレメータシステムの構築、そして効果的、効率的運用を図るべき時期にきているものとするべきである。

## 参考文献等

- 常俊義三 他 (1992) 大気汚染物質のレビュー, 日本科学技術情報センター, 92pp.
- 柴田和信 (1995) 長崎県における光化学オキシダントの現状と今後の課題, 長崎県衛生公害研究所報, 長崎県, 12~18
- 環境庁大気保全局 (1996) 平成7年度一般環境大気測定局測定結果報告, 環境庁, 2077pp.
- 環境庁大気保全局 (1996) 平成7年度自動車排出ガス測定局測定結果報告, 環境庁, 610pp.
- 柴田和信 (1996) 長崎県における二酸化窒素の現状と今後の課題, 長崎県衛生公害研究所報, 長崎県, 1~6
- 柴田和信 (1996) 長崎県における浮遊粒子状物質の現状と今後の課題, 長崎県衛生公害研究所報, 長崎県, 7~12
- 柴田和信 (1996) 長崎県における二酸化いおうの現状と今後の課題, 長崎県衛生公害研究所報, 長崎県, 13~15

# 雲仙普賢岳噴火に伴う大気環境調査

植野康成・村上正文

## Air Pollution by Mt.Hugendake-Unzen Volcano

Yasunari UENO , Masahumi MURAKAMI

Since the mountain (Mt.Fugendake) suddenly erupted on November 17,1990,the volcano activity continued until May, 1995 with great damages by volcano ashes, pyroclastic flows,debris flows and lava domes. The quality survey of air,river water and ground-water was made to know the effects of the volcano activity in 1991.

Further,the environmental air quality for sulfur dioxide and suspended particulate matter was continually monitored from 1991 to 1996 at Ariake-machi(Unzen-kita monitoring station),Futsu-machi(Unzen-Minami monitoring station) and Shimabara-city(Shimabaracity holl station).

The trend of measurement is profiled in this report.

Key word:Unzenn Hugendake ,volcanic eruption,SO<sub>2</sub>,SPM

キーワード：雲仙普賢岳，噴火，SO<sub>2</sub>，SPM

### はじめに

雲仙普賢岳は1990年（平成2年）11月17日に噴煙を上げて以来、溶岩ドームを生成し、火砕流、土石流の発生を繰り返し、周辺地域に甚大な被害をもたらしながら、1995年5月まで火山活動を続けた。

当所では、1991年3月から7月にかけて噴火の影響を受けた島原半島東側地域32地点で大気、河川、地下水への影響調査を実施するとともに、従来から行っていた島原市役所測定局での大気環境測定に加えて、1991年7月以降、環境庁の協力を得て有明町（雲仙北局）、布津町（雲仙南局）に大気連続自動測定装置を設置し、火山活動が沈静する1996年まで二酸化硫黄、浮遊粒子状物質濃度を観測した。

ここでは、1991年度から1995年度までの二酸化硫黄、浮遊粒子状物質濃度の経年変化を中心に報告する。

### 調査概要

#### 1 測定項目及び測定方法

##### 1) 二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)

溶液導電率自動測定装置

##### 2) 浮遊粒子状物質 (SPM)

β線吸収法自動測定装置

##### 3) 風向・風速

プロペラ式シコ型微風向風速計

### 2 調査地点

調査地点を図1に示す。

島原市役所局は普賢岳の東北東約8kmに位置し、普賢岳との標高差は約1,400mである。測定局の周辺は商業、事務所、工場等が立地している。雲仙北局は有明町の中央部にあり、普賢岳の北北東約8kmに位置し、周囲は畑地が広がりその中に民家が散在している。

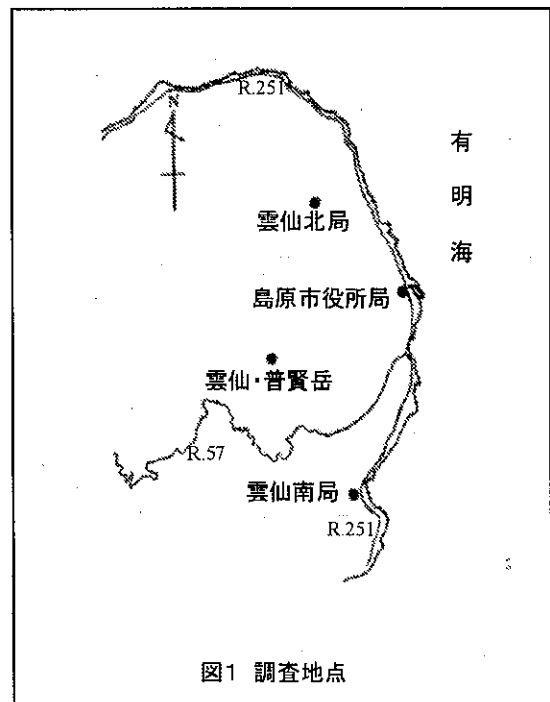


図1 調査地点

雲仙南局は布津町の南斜面に位置し、普賢岳から南東方向約7kmの農村集落内にある。

雲仙北局、雲仙南局いずれも普賢岳との標高差は1,000 mを越えている。

調査結果

1 風向出現頻度

各局の風向出現頻度は図2-1～3のとおりであ

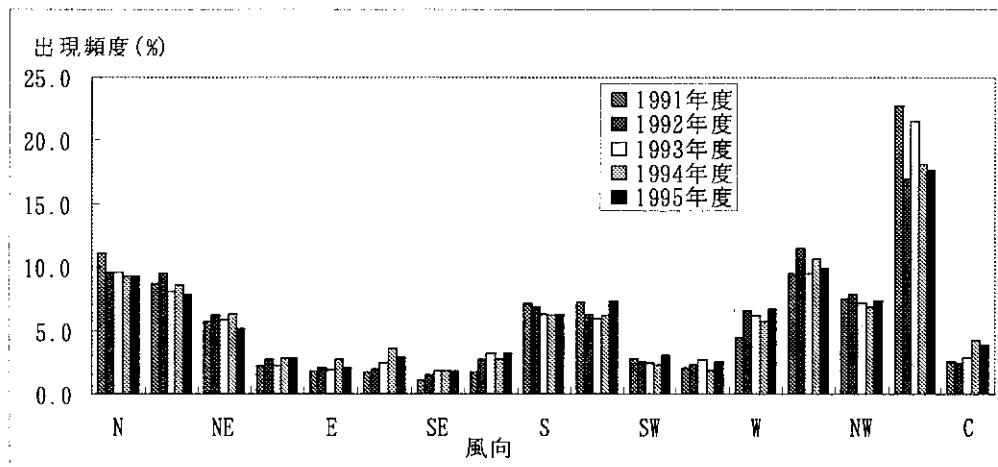


図2-1 風向出現頻度(島原市役所測定局)

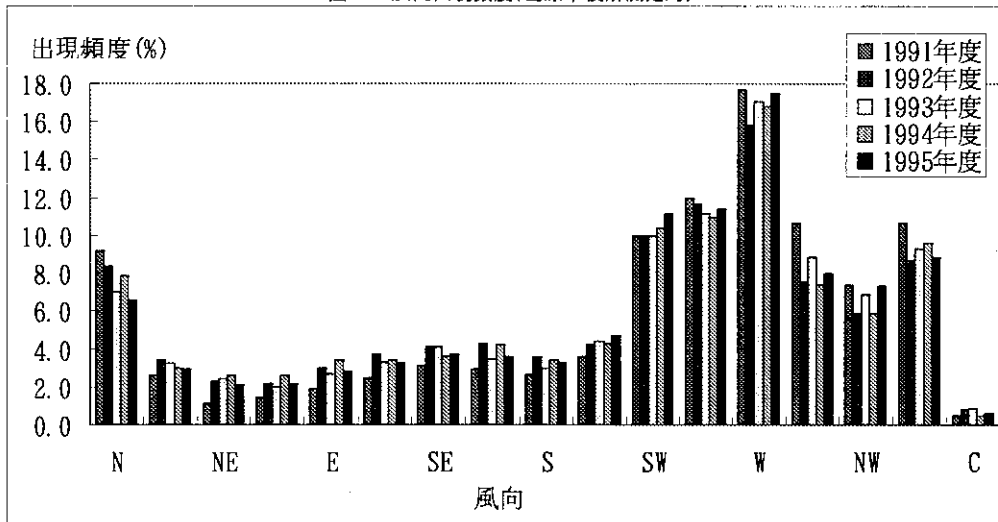


図2-2 風向出現頻度(雲仙北測定局)

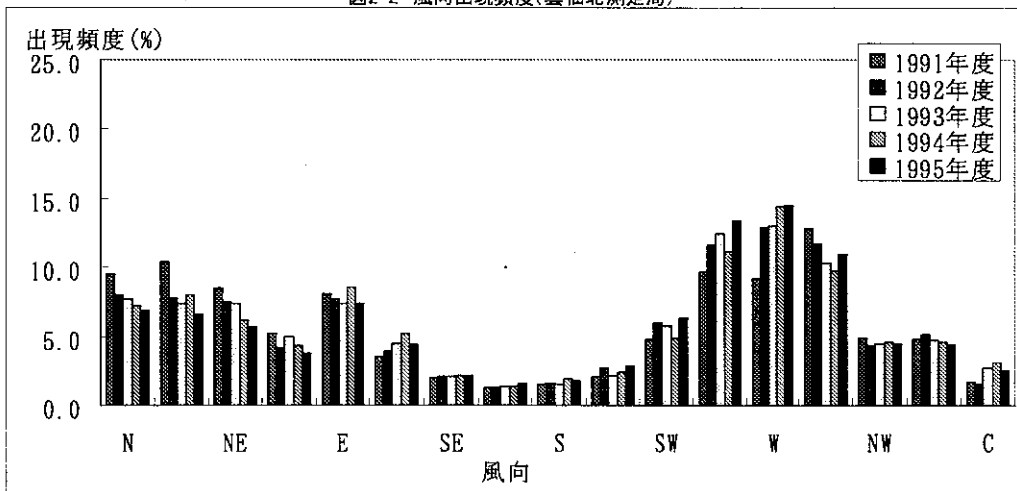


図2-3 風向出現頻度(雲仙南測定局)

り、測定期間の五年間では3地点それぞれほとんど同様の傾向にあった。すなわち、島原市役所局で

はNNW方向が卓越し(17.0~22.8%)、普賢岳方向のWSWの風は1.9~2.7%と出現頻度は低かった。

雲仙北局ではWの風向が卓越し(15.8~17.7%), 普賢岳方向のSSWは3.6~4.4%であった。

雲仙南局でもW方向が卓越し(9.2~14.5%), 普賢岳方向のNWの風は4.3~4.9%であった。

2 二酸化硫黄

各局の測定結果を表1に、また、年平均値、1時間値の最高値の経年変化(島原市役所局10ヵ年、雲仙北局及び雲仙南局5ヵ年)を図3、図4に示した。

年平均値は島原市役所局が0.004~0.007ppm、雲仙北局は5年連続で0.003ppm、雲仙南局は0.003~0.005ppmであった。島原市役所局の雲仙普賢岳噴火後の年平均値は噴火前と比べてむしろ低い値の年度もあり、年平均値の推移では噴火の影響は見られなかった。雲仙北局では年平均値は5年間同じ値であり、雲仙南局では0.003~0.005ppmの範囲で上下し

ていた。また、3局を比較すると島原市役所局が他の2局より0.002~0.003ppm高く、これは周辺に立地する固定発生源の影響によるものと思われる。

1時間値の最高値は、いずれの局も1993年度に最も低い傾向が見られた。1時間値が環境基準(0.1ppm)を超過したのは雲仙南局の1991年10月24日13時の0.110ppmのみであった。その他の局では環境基準を越えることはなかった。

日平均値の最高値はいずれの局も低く環境基準(0.040ppm)を超過することはなかった。

日平均値の2%除外値は島原市役所局は0.010~0.012ppmで変化しており、雲仙北局と雲仙南局では1993年度が最も低い傾向がみられた。いずれの局でも長期的評価(2%除外値が0.04ppm以下)を超過することはなかった。

表1 年間測定結果(SO<sub>2</sub>, 1986~1995年度)

| 測定局   | 年度   | 測定時間数(時間) | 年平均値(ppm) | 1時間値の最高値(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 |
|-------|------|-----------|-----------|---------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------------|
| 島原市役所 | 1986 | 8676      | 0.007     | 0.084         | 0.015           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1987 | 8460      | 0.006     | 0.074         | 0.014           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1988 | 8376      | 0.006     | 0.059         | 0.012           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1989 | 7898      | 0.006     | 0.079         | 0.012           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1990 | 8666      | 0.006     | 0.060         | 0.012           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1991 | 8560      | 0.005     | 0.052         | 0.010           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1992 | 8311      | 0.006     | 0.063         | 0.012           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1993 | 7620      | 0.005     | 0.039         | 0.010           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1994 | 8587      | 0.006     | 0.054         | 0.012           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1995 | 8556      | 0.004     | 0.040         | 0.010           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
| 雲仙北   | 1991 | 6120      | 0.003     | 0.096         | 0.006           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1992 | 8249      | 0.003     | 0.040         | 0.007           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1993 | 8404      | 0.003     | 0.022         | 0.005           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1994 | 7505      | 0.003     | 0.038         | 0.008           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1995 | 8392      | 0.003     | 0.036         | 0.007           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
| 雲仙南   | 1991 | 6294      | 0.004     | 0.110         | 0.009           | 1(0.01)           | 0(0)             | 無                    |
|       | 1992 | 8593      | 0.004     | 0.047         | 0.008           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1993 | 8692      | 0.003     | 0.031         | 0.007           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1994 | 8563      | 0.005     | 0.067         | 0.013           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |
|       | 1995 | 8136      | 0.004     | 0.035         | 0.009           | 0(0)              | 0(0)             | 無                    |

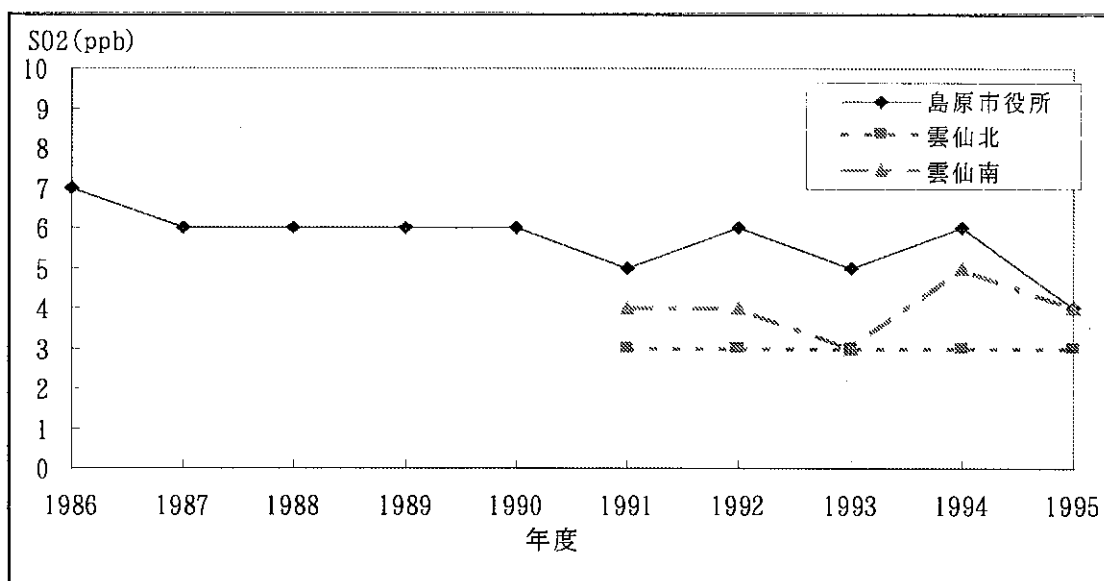


図3 経年変化(SO<sub>2</sub>年平均値)

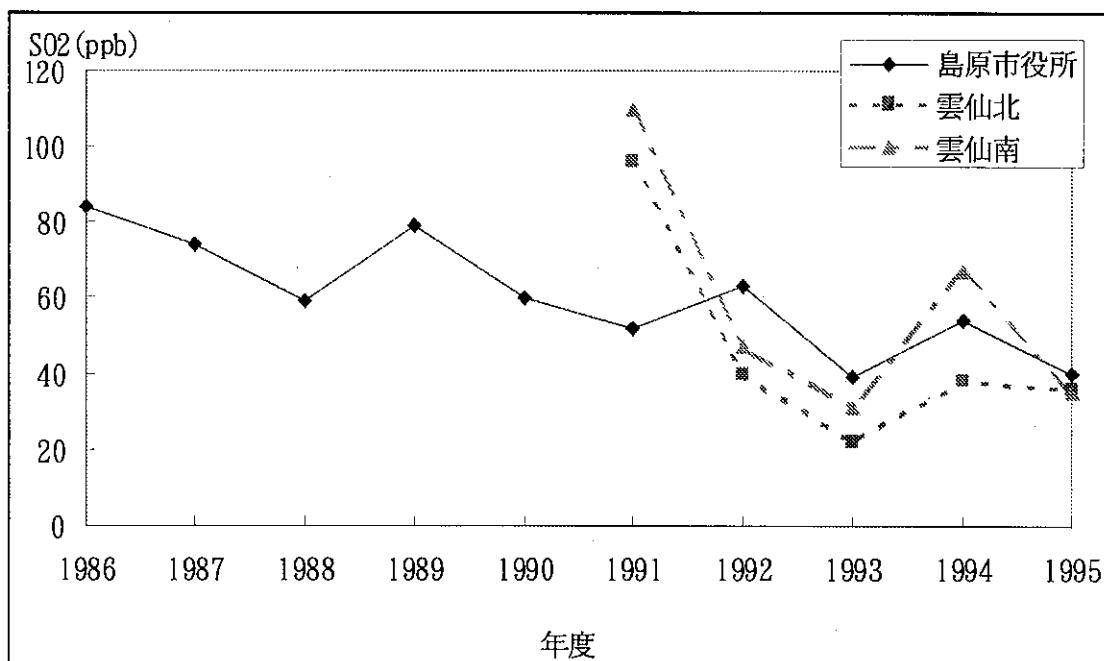


図4 経年変化(SO<sub>2</sub>1時間値の最高値)

各局の風向別平均濃度を図5-1~3に示した。各地点では5ヵ年を通じて同様の傾向であった。

島原市役所局はE~SE方向で0.009~0.013ppmと高く、その方向に立地した工場の排出ガスの影響を受けていると思われる。雲仙普賢岳方向のWSWは0.004~0.006ppmであった。

雲仙北局はNE~E方向で0.003~0.004ppmと他方向より僅かに高いが、雲仙普賢岳方向のSSWは0.002~

0.003ppmであった。

雲仙南局はE~SE方向で0.005~0.006ppmと他方向より僅かに高いが、雲仙普賢岳方向のNWは1991年度が0.006ppmでE~ESE方向と同様に高い値であった。その後の3年間は0.004ppmとなり1995年度は0.003ppmと減少した。いずれの局においても雲仙普賢岳方向で特に高くなることはなかった。

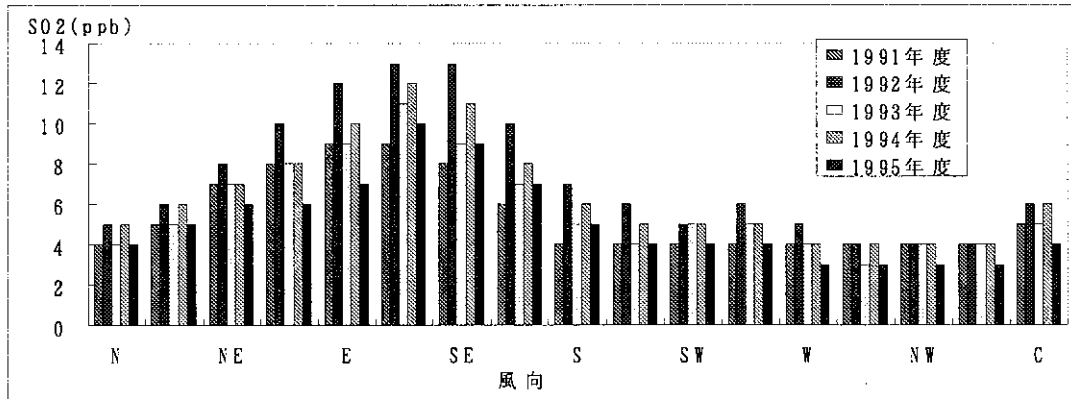


図5-1 風向別平均濃度(SO<sub>2</sub>、島原市役所測定局)

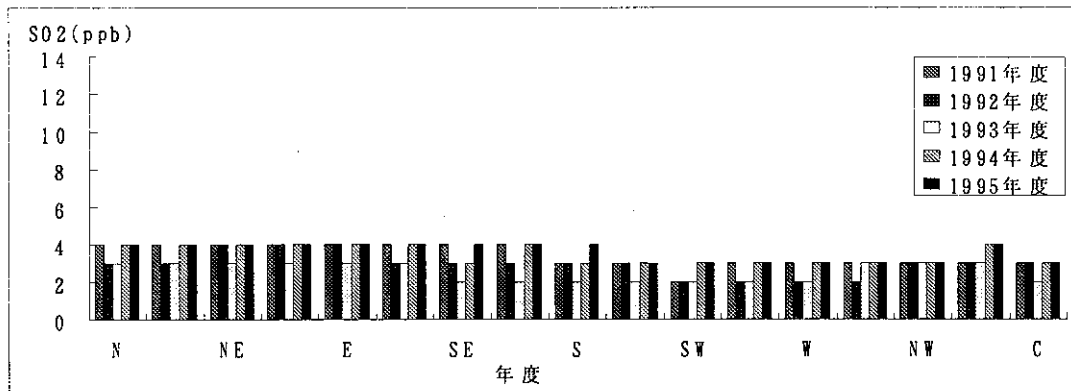


図5-2 風向別平均濃度(SO<sub>2</sub>、雲仙北測定局)

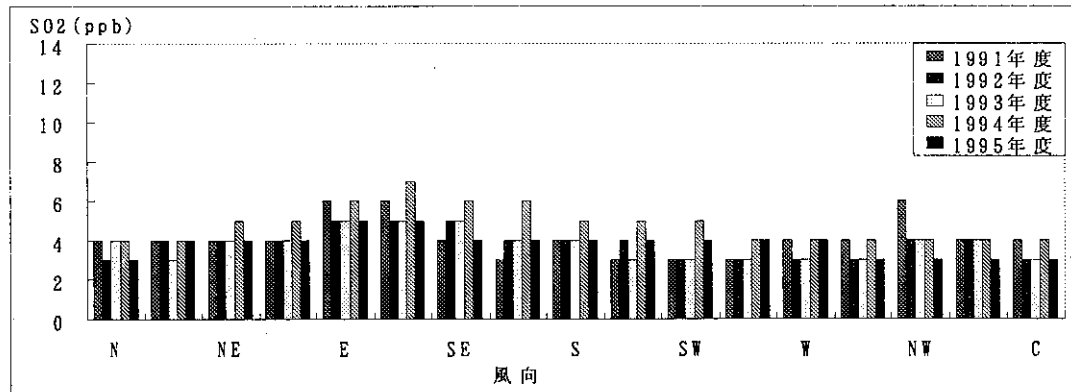


図5-3 風向別平均濃度(SO<sub>2</sub>、雲仙南測定局)

2) SO<sub>2</sub>高濃度出現事例

雲仙南局で1991年10月24日13時に1時間値の環境基準を超過した。その日は11時頃から19時にかけて3局同時に高くなっていった。風速は平均1.6m/s (0.5~3.6m/s) であり昼夜の差はほとんどなかった。他の局でも同様であり、雲仙北局が平均2.3m/s (0.3~4.7m/s), 島原市役所局が平均1.9m/s (0.5~2.8m/s) であった。風向は10時頃からE方向の風が吹き、13時はSSE~Eの風であった。局別の最高濃度と出現時間は雲仙南局が13時に0.110ppm, 島原市役所局が16時、

17時に0.052ppm, 雲仙北局が16時に0.096ppmであった。なお、当日は県下全域で高濃度が観測され、二酸化硫黄を測定している47局のうち7局が1時間値の環境基準を超過し、最高値は鹿町局の0.157ppmであった。

雲仙南局が1時間値の環境基準を超過した10月24日の日平均値は島原市役所局 0.013ppm, 雲仙北局0.022ppm, 雲仙南局0.023ppmであり日平均値の環境基準を越えることはなかった。

3 浮遊粒子状物質

1)測定結果

各局の測定結果を表2に、また、年平均値、年間の1時間値の最高値、1時間値の環境基準超過時間の経年変化を図6～図8に示した。

年平均値は島原市役所局が0.036～0.052mg/m<sup>3</sup>、雲仙北局が0.030～0.037mg/m<sup>3</sup>、雲仙南局が0.028～0.039mg/m<sup>3</sup>であり、島原市役所局が僅かに高い傾向があった。経年的には島原市役所では火砕流が発生し始めた1991年度に0.052mg/m<sup>3</sup>と前5年と比較して高くなったが年々減少し1993年度は0.036mg/m<sup>3</sup>と平常並みの値に戻った。また、雲仙南北局でも減少し1991年度はそれぞれ0.039、0.037mg/m<sup>3</sup>であったものが1995年度には0.028、0.030 mg/m<sup>3</sup>となった。

日平均値の2%除外値は島原市役所局で1991年度の値が0.143mg/m<sup>3</sup>となり長期的評価(日平均値の2%除外値が0.1以下)を満足できなかった。その後の4か年は平常並みの値となった。また、他の2局は5年間を通して長期的評価を超えることはなかった。

1時間値の最高値は島原市役所局が0.253～1.560 mg/m<sup>3</sup>、雲仙北局が0.290～0.719mg/m<sup>3</sup>、雲仙南局が

0.262～1.350mg/m<sup>3</sup>であり、各局とも1時間値の環境基準(0.2mg/m<sup>3</sup>)を毎年超過した。

1時間値の環境基準を超過した時間数は、1991年度の島原市役所局が最多の88時間で、前5年間の約8倍であった。なお、超過時間のうち65時間は火砕流が頻発した6月4日から10日までの7日間に集中した。その後の4か年は22、15、3、16時間と平常並みに減少した。雲仙北局及び雲仙南局では火砕流の発生が減少した1991年7月から測定開始したため、1991年度の超過時間数はそれぞれ9、30時間と島原市役所局に比べ少なかった。その後雲仙北局は12、9、1、4時間超過、雲仙南局は、11、18、3、6時間超過と超過時間数は減少した。

日平均値(環境基準:0.1mg/m<sup>3</sup>)は島原市役所局では年17～2日超過した。雲仙北局では1991年度に3日、1995年度に2日超過したが他の3年間は適合した。雲仙南局では1991年度に5日、1993～1995年度に1日ずつ超過した。なお、1993年度に島原市役所局が2日、雲仙南局で1日超過したのは同年4月の黄砂飛来が原因で、火砕流によるものではなかった。

表2 年間測定結果 (SPM, 1986～1995年度)

| 測定局名  | 年度   | 測定時間数<br>(時間) | 年平均値<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 1時間値<br>の最高値<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 日平均値<br>の2%除<br>外値<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 1時間値<br>の環境基<br>準超過時<br>間数(%) | 日平均値<br>の環境基<br>準超過日<br>数(%) | 日平均値環<br>境基準超過<br>の2日以上<br>連続の有無 |
|-------|------|---------------|------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 島原市役所 | 1986 | 6908          | 0.037                        | 0.224                                | 0.073                                      | 1(0.00)                       | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1987 | 8239          | 0.044                        | 0.289                                | 0.088                                      | 9(0.11)                       | 3(0.9)                       | 有                                |
|       | 1988 | 8339          | 0.050                        | 0.346                                | 0.099                                      | 11(0.13)                      | 5(1.5)                       | 無                                |
|       | 1989 | 8239          | 0.051                        | 0.476                                | 0.094                                      | 13(0.16)                      | 4(1.2)                       | 無                                |
|       | 1990 | 8351          | 0.046                        | 0.777                                | 0.085                                      | 10(0.12)                      | 2(0.6)                       | 有                                |
|       | 1991 | 8363          | 0.052                        | 1.560                                | 0.143                                      | 88(1.05)                      | 17(5.0)                      | 有                                |
|       | 1992 | 8327          | 0.046                        | 0.754                                | 0.092                                      | 22(0.26)                      | 7(2.0)                       | 有                                |
|       | 1993 | 6745          | 0.036                        | 0.508                                | 0.089                                      | 15(0.22)                      | 2(0.7)                       | 有                                |
|       | 1994 | 7588          | 0.039                        | 0.253                                | 0.082                                      | 3(0.04)                       | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1995 | 8567          | 0.037                        | 0.312                                | 0.083                                      | 16(0.19)                      | 2(0.6)                       | 無                                |
| 雲仙北   | 1991 | 6239          | 0.037                        | 0.451                                | 0.084                                      | 9(0.14)                       | 3(1.2)                       | 無                                |
|       | 1992 | 8422          | 0.035                        | 0.719                                | 0.080                                      | 12(0.14)                      | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1993 | 8633          | 0.033                        | 0.644                                | 0.076                                      | 9(0.10)                       | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1994 | 8082          | 0.034                        | 0.668                                | 0.072                                      | 1(0.01)                       | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1995 | 8328          | 0.030                        | 0.290                                | 0.073                                      | 4(0.05)                       | 2(0.6)                       | 無                                |
| 雲仙南   | 1991 | 6306          | 0.039                        | 1.280                                | 0.100                                      | 30(0.48)                      | 5(1.9)                       | 無                                |
|       | 1992 | 8495          | 0.034                        | 1.350                                | 0.072                                      | 11(0.13)                      | 0(0)                         | 無                                |
|       | 1993 | 8706          | 0.033                        | 0.815                                | 0.073                                      | 18(0.21)                      | 1(0.3)                       | 無                                |
|       | 1994 | 8749          | 0.030                        | 0.815                                | 0.066                                      | 3(0.03)                       | 1(0.3)                       | 無                                |
|       | 1995 | 8761          | 0.028                        | 0.262                                | 0.071                                      | 6(0.07)                       | 1(0.3)                       | 無                                |

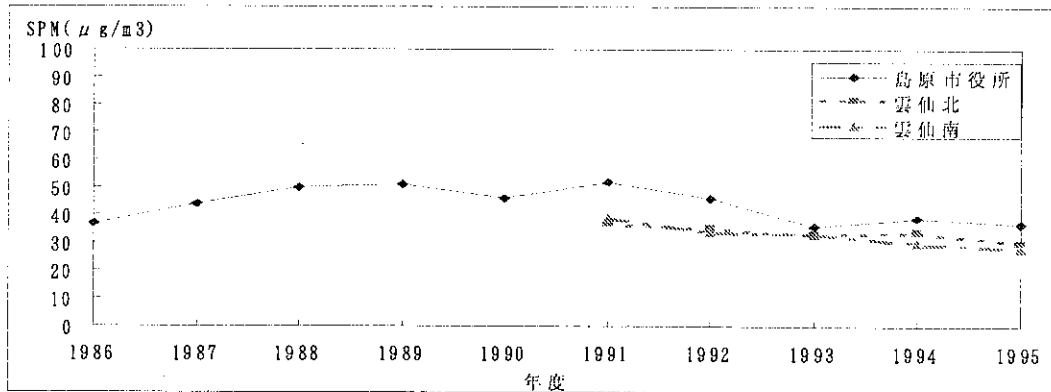


図6 経年変化(SPM、年平均値)

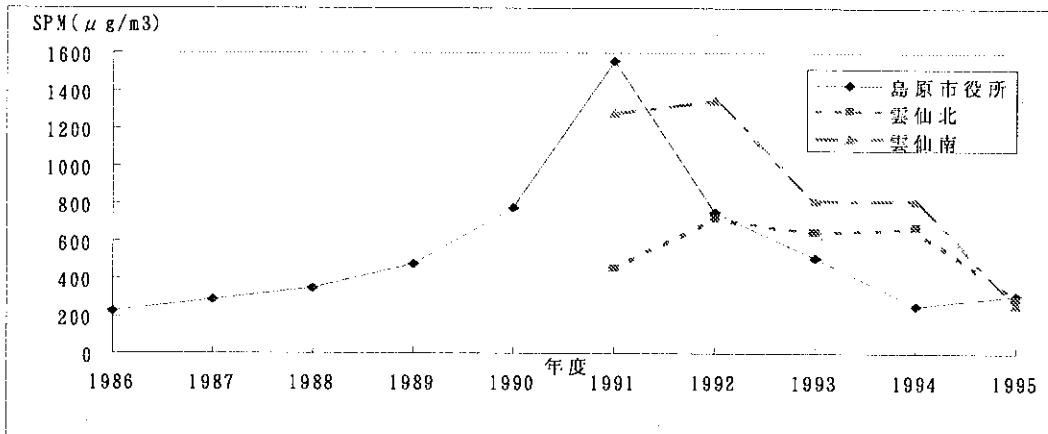


図7 経年変化(SPM、1時間値の最高値)

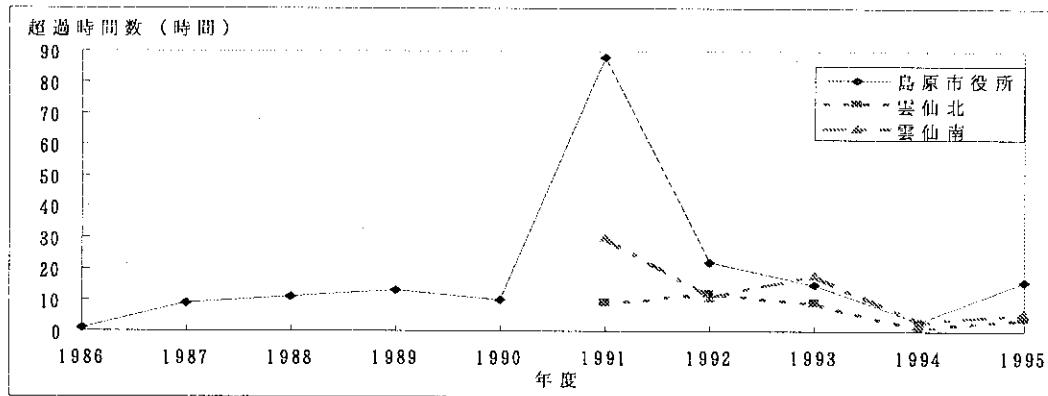


図8 経年変化(SPM、環境基準値超過時間数)

2) 風向と濃度の関連

風向別平均濃度を図9-1~3に示した。

島原市役所局は1991~1992年度にはNE~Eの風向で高く1993~1995年度ではNNE~ESE方向で高い傾向になった。また、1991年度はSSEの風向と無風状態でも高かった。雲仙普賢岳方向のWSWの風向では0.049~0.043mg/m³であった。

雲仙北局は1991~1993年度にはE~Sの風向で高く、1994, 1995年度はNE~Eの方向で高い傾向があっ

た。雲仙普賢岳方向のSSWの風向では0.029~0.040mg/m³であった。

雲仙南局は5年間ともE~SEの風向で僅かに高く、雲仙普賢岳方向のNWの風向では0.027~0.039mg/m³であった。

いずれの地点でも東よりの風の時に高く、雲仙普賢岳方向の風では高い値は観測されなかった。経年変化を見ると3局とも全方位で減少傾向がみられた。



3) 火砕流の影響

火砕流の発生回数と環境基準超過時間数の経年変化を図10に示した。

火砕流の発生回数が多かった1991～1992年度（平

成3年～4年）において環境基準超過率が顕著に増加した。その後、発生回数が減少するにつれ環境基準超過率も減少し、1993年度には島原市役所測定局の測定値は噴火前の状態に戻った。

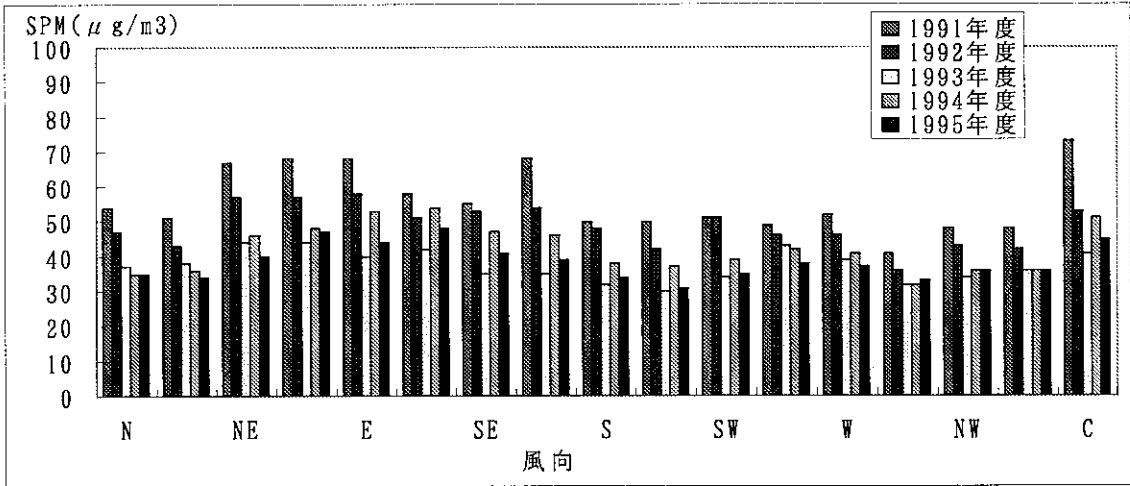


図9-1 風向別平均濃度(SPM、島原市役所測定局)

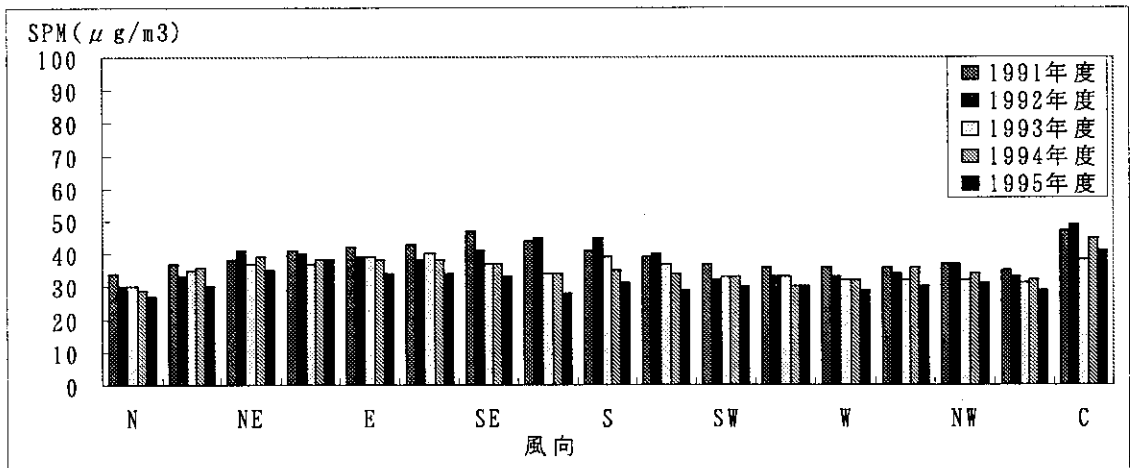


図9-2 風向別平均濃度(SPM、雲仙北測定局)

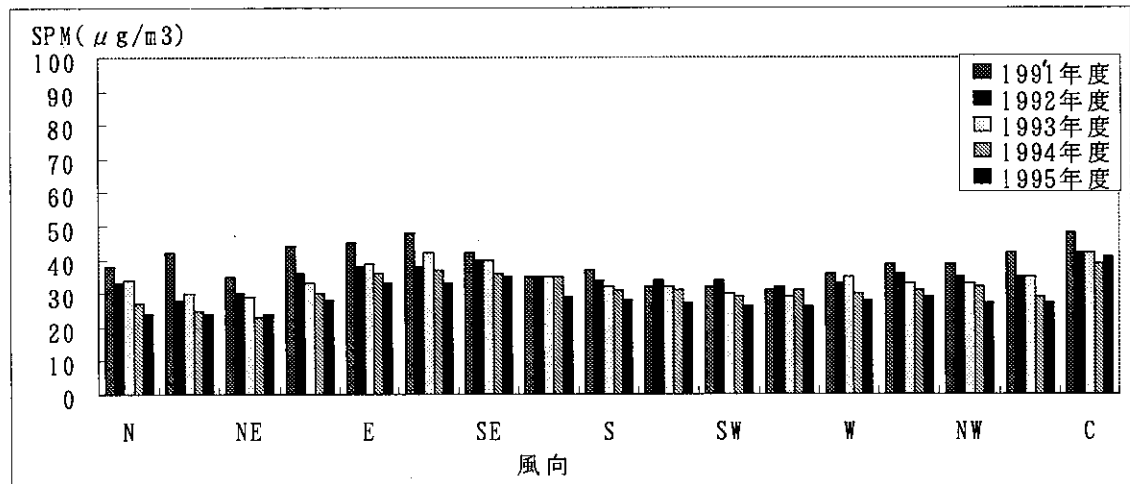


図9-3 風向別平均濃度(SPM、雲仙南測定局)

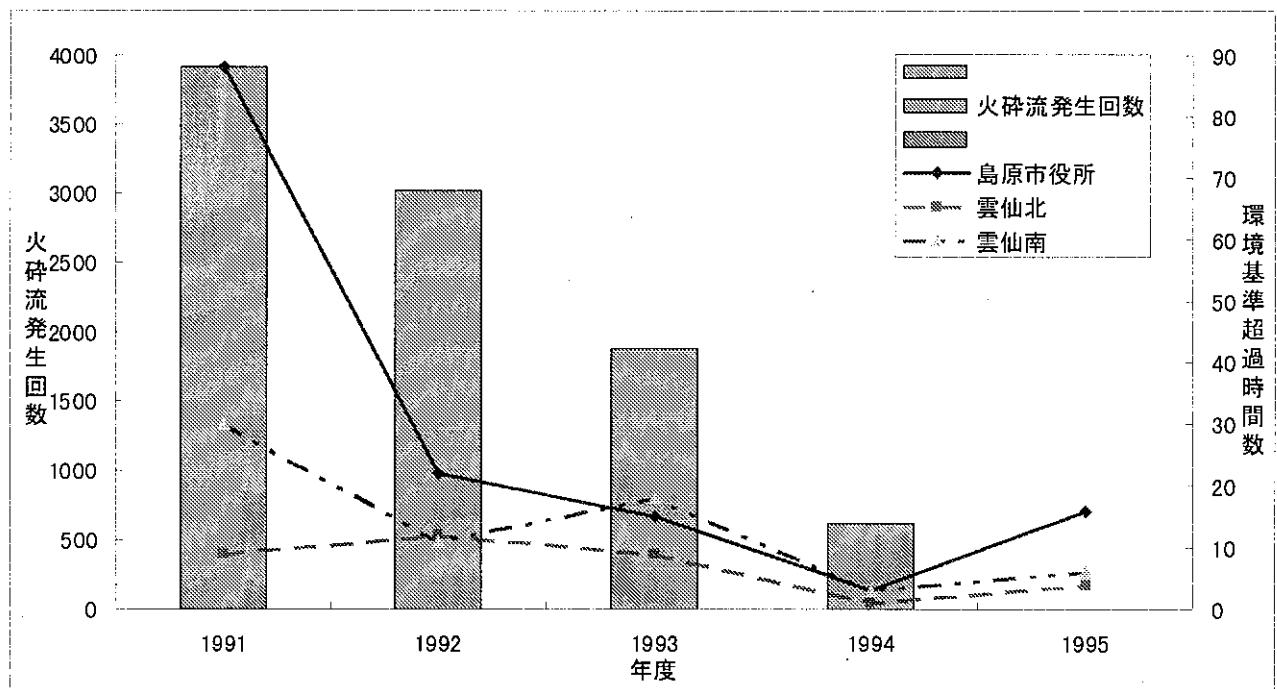


図10 火砕流発生回数と環境基準超過時間数の経年変化

ま と め

雲仙普賢岳噴火以降、雲仙北局、雲仙南局を新設し、大気環境調査を実施している。5ヵ年の調査結果を要約すると次のようであった。

二酸化硫黄

- ・二酸化硫黄の年平均値は、島原市役所測定局で0.004~0.006ppmであり、噴火以前の5年間の年平均値0.006~0.007ppmと比べて噴火の影響はみられなかった。雲仙南、北局は0.003~0.005ppmの範囲で推移し、長崎県内の他の測定局の濃度レベルと同じであった。
- ・日平均値については、3局とも5年間に環境基準(0.04ppm)を超過することはなかった。
- ・1時間値については、雲仙南局(国設)で1991年(平成3年)10月に1時間値0.10ppmを1回のみ超える濃度が測定されたが、これは同時に九州各県の測定局で広域的に高濃度が観測され、原因は桜島噴火によるものと推定された。二酸化硫黄の集計データでは噴火による顕著な影響は見られなかった。

浮遊粒子状物質

- ・年平均値は、噴火前5年間と噴火後5年間に大きな差は認められない。
- ・1時間値はいずれの局でも環境基準を超過し、島原市役所局では1991年度の超過時間数が噴火前の約8倍の88時間となった。
- ・1時間値の最高値は、1991年度に1560mg/m<sup>3</sup>を記録してからは低下し1994年度からは噴火前の状態になっている。
- ・日平均値は3測定局で環境基準を超過し、1991年度の超過日数が最も多く、特に島原市役所局は平常(約3日)の約5倍(17日)であった。このため島原市役所局は1991年度に「日平均値の年間2%除外値」が0.143mg/m<sup>3</sup>となり、長期的評価(日平均値の年間2%除外値が0.1mg/m<sup>3</sup>以下)に適合しなかった。
- ・1993年度からは噴火以前のレベルまで減少した。

## 資料

雲仙普賢岳の活動状況<sup>3)</sup>

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| 1990年<br>(平成2年) | 11月 7日  | 山頂付近の地獄跡火口及び九十九島(つくも)火口から噴煙(198年ぶり)  |
| 1991年<br>(平成3年) | 1月15日<br>16日<br>3月29日<br>5月20日<br>24日<br>26日<br>6月 3日<br>8日<br>11日<br>8月11日<br>27日<br>9月15日<br>10月25日<br>12月 6日                               | 群発地震が再発<br>地獄跡火口の西に新噴気口<br>九十九島, 地獄跡, 屏風岩の3火口から同時に噴火<br>最初の溶岩ドーム出現<br>最初の火砕流が水無川源流部へ流下<br>火砕流により水無川上流の治山ダムで負傷者発生<br>大規模火砕流により死者・行方不明者43名, 負傷者9名, 179棟焼失<br>大規模火砕流発生し, 207棟焼失(火砕流の先端は国道57号付近まで到達)<br>やや爆発性を帯びた噴火により噴石が千本木地区まで飛来<br>火山性地震が多発し, 噴石を伴って噴火<br>北東側斜面に火砕流頻発<br>最大規模の火砕流により218棟焼失<br>火口直下の地震が増加, 溶岩隆起, 初の火災現象観測<br>国土地理院は溶岩噴出総量を5,800万 $m^3$ と発表(日量35万 $m^3$ )   |
| 1992年<br>(平成4年) | 2月 2日<br>12日<br>4月22日<br>7月17日<br>8月 8日<br>24日<br>9月27日<br>12月11日   | 赤松谷沿いに中規模火砕流発生(4ヵ月ぶりに火山活動情報)<br>継続時間300秒の火砕流発生<br>継続時間270秒・310秒の火砕流発生, 赤松谷で山林火災発生<br>継続時間300秒の火砕流発生<br>台風10号の降雨により水無川で土石流が発生し, さらにやや規模の大きな火砕流により大野木場地区で家屋等に被害(17棟)<br>国土地理院は溶岩噴出総量を1億9百万 $m^3$ と発表(日量14万 $m^3$ )<br>大規模火砕流発生<br>国土地理院は溶岩噴出総量を1億2千万 $m^3$ と発表(日量13万 $m^3$ )   |
| 1993年<br>(平成5年) | 1月15日<br>2月 2日<br>3月 9日<br>16日<br>4月 6日<br>5月 2日<br>21日<br>6月23日<br>26日<br>7月19日<br>11月10日  | 中規模火砕流発生<br>火砕流が13日ぶりに発生<br>継続時間190秒の火砕流発生<br>水無し川方向3.5kmに達するやや規模の大きな火砕流発生<br>国土地理院は溶岩噴出総量を1億3千万 $m^3$ と発表(日量10万 $m^3$ )<br>火砕流が上木場地区へ流下<br>中規模火砕流が23日まで断続して発生<br>大規模火砕流が発生, 千本木地区187棟損壊, 1名死亡<br>大規模火砕流発生, 国道57号を越えて流下<br>大規模火砕流発生, 6月26日よりさらに到達距離がのびる<br>国土地理院は溶岩噴出総量を1億7千万 $m^3$ と発表(東京ドーム154杯分)  |
| 1994年<br>(平成6年) | 1月 6日<br>12日<br>20日<br>2月 3日<br>6日<br>3月18日<br>19日<br>4月21日<br>25日<br>29日<br>5月 3日<br>12日<br>8月16日<br>25日<br>9月13日<br>10月18日<br>28日<br>11月19日 | 先月15日以降連続的に発生していた有感地震が停止<br>南西側山体膨張がほぼ停止<br>継続時間15分10秒の火砕流が発生<br>中規模火砕流が発生, 多量の降灰により国道57号, 251号, 広域農道が通行止め<br>初めて北西側湯江川源流へ火砕流発生<br>国土地理院は溶岩噴出量総量を1億9千万 $m^3$ と発表(日量14万 $m^3$ )<br>継続時間3分40秒の火砕流が発生<br>火口北側の湯江川方向に火砕流が流下<br>火口北西側に火砕流流下<br>火口北西側に火砕流流下<br>赤松谷方向へ火砕流発生<br>火口南西側へ火砕流3回発生<br>15日から断続的に火砕流多発(11回)<br>24日から断続的に火砕流多発(68回), 火山性微動219回は噴火以来最高回数<br>11日から火砕流多発(仁田循環道路通行禁止)<br>国土地理院は9月14日までの溶岩噴出総量を2億 $m^3$ と発表<br>小規模火砕流発生<br>10月28日以来の火砕流発生 |
| 1995年<br>(平成7年) | 2月11日<br>5月25日<br>12月16日  | 小規模火砕流発生(以降平成7年末まで火砕流なし)<br>火山噴火予知連絡会議がマグマの供給と噴火がほぼ停止状態にあると発表<br>自衛隊災害対策派遣隊の撤収   |

参 考 文 献

- 1) 山下敬則, 淵義明, 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: 雲仙普賢岳噴火が山麓の大気質・水質に及ぼした影響調査, 衛生公害研究所報, 34, 17~35(1991)
- 2) 長崎県生活環境部: 大気環境調査結果('87~'96)
- 3) 長崎県災害対策本部: 雲仙・普賢岳噴火災害の記録, (1993)

# 地球にやさしい汚水処理技術の研究・開発 (報告1)

植物栽培による生活排水のリサイクル  
—施設概要及び初期実験結果—

山内康生・竹野大志・石崎修造

## Recycling of domestic waste water by plant cultivation

( Report 1 )

Yasuo YAMAUCHI, Taiji TAKENO, and Syuzo ISHIZAKI

Nitrogen and phosphorus that are included in the waste water have been the problem as the factor of eutrophication especially in the closed water area. At present, the removal of nitrogen and phosphorus from the waste water is required the advanced waste water treatment, and huge cost is spent on constructing, and the running require huge energies. Thereupon, we thought that nitrogen and phosphorus that are included abundantly in the domestic waste water that are able to utilize as a nutrition resource of a plant. To utilize the nitrogen and phosphorus in the domestic waste water for a nutrition resource of the plant, we made the irrigable water from it with 1) pressure floatation and 2) ozone treatment, and the plant cultivation have been attempted by it.

These pretreatment was able to remove SS (Removal rate 30% $\lt$ ), BOD(70% $\lt$ ), COD (50%) from the domestic waste water, however total nitrogen and phosphorus was not lost. ( in this irrigable water, T-N:T-P= 10:1) This irrigable water (with pressure floatation) was purified by passing a cultivation path. The concentration of water that had passed a cultivation path (BOD, T-N, D-T-N and D-NH<sub>4</sub>-N) showed over 90% decrease against the domestic waste water.

key word : plant cultivation, the domestic wastewater, Recycling

キーワード:植物栽培, 生活排水, リサイクル

### 1. はじめに

生活排水等の汚水に豊富に含まれる窒素やリンは、近年の都市化の進んだ地域の閉鎖性水域において、富栄養化の要因として問題視されている。

現在、窒素やリンの処理については、高度な処理を必要とし、その処理施設の建設費やランニングコスト等、大きな費用を必要とする。また、供用時においても大きなエネルギーが必要となる。

そこで、本研究では、マクロで機械的な処理方法ではなく、その汚水中に豊富に含まれる窒素やリンを植物の栄養源として簡易で安価に回収し、植物かん水として利用する<sup>1)2)</sup>ことを目的とし、汚水処理施設における高度処理施設の代替えとして温室を設置し、温室栽培により汚水中の窒素、磷及び温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)を吸収除去し、付加価値の高い植物を栽培する等、処理水や汚泥を外部に出さない完全循環型(回収・再利用)の汚水処理新技術の開発を目指すものである。

今回は、農業集落排水処理施設に流入する生活排水を対象に、加圧浮上により1次処理を行った生活排水を植物栽培のかん水として用い、当施設の前処

理機能と栽培路前後における水質の性状試験について検討を行ったので報告する。

### 2. 施設概要

森山町上名地区農業集落排水施設(上名アクアリフレッシュセンター)の隣接地に設置した敷地面積120m<sup>2</sup>程度のビニルハウス内に加圧浮上装置(1次処理施設)と1レーン7.2m<sup>2</sup>の植物栽培路5レーンを設置した。温室内概要を図1に示す。

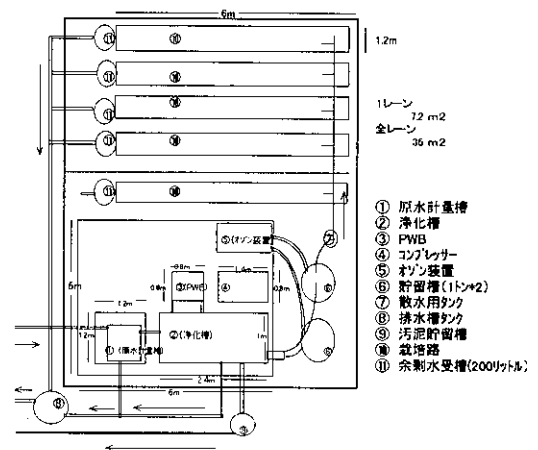


図1 施設概要図

2-1 汚水の加圧浮上処理装置 (PWB: Purification of water by bubble system )

(株)ジャパンアクアテック製作。PWB装置の分離方式は、加圧浮上分離方式といわれるものである。

加圧浮上分離方式は、水との密度差が小さく、容易に沈降も浮上もしない粒子や、密度が水よりも大きい粒子も微細な気泡を粒子に付着させると、見かけの密度が小さくなり、急速に浮上する原理を利用している。生じる気泡の大きさは 30~100 μm 程度が一般的であるが、PWB 装置では 10 μm 以下であるため、粒子の浮上能力が高い。当施設で用いたPWB装置は、流量調整層、浄化槽、コンプレッサー、気泡発生装置からなり、1時間程度で 2m<sup>3</sup> の生活排水を処理できる。

2-2 植物栽培路

幅 1.2m、長さ 6.0m、深さ 0.6mの遮水シートで被膜したブロック製の栽培路。中央には直径 0.1 m、長さ 6.0 mの集水管が挿入されている。1 レーン 7.2m<sup>2</sup> で計 5 レーン設置。

2-3 栽培土

栽培路下からボラ土を10cm 敷き詰め、その上に粗殻を 7~10cm 被せ、土壌配合比が培養土:クantan:シリカ =70:28:2 の栽培土を栽培路下から高さ 60cm になるよう施工した。

2-4 栽培植物

比較的、気候変化に強く、汚水(栄養塩負荷)にも強いと考えられる樹木の苗木(5 種類、各 100 本)を対象とした。(表 1) なお、これら樹木の苗木は道路端沿道や公園内の植樹として需要が見込まれる。

表 1 栽培植物名

|        |
|--------|
| キンモクセイ |
| ベニカナメ  |
| タブ     |
| サンゴジュ  |
| サザンカ   |

2-5 オゾン発生装置

(株)シモダアメニティーサービス提供 能力は 400mg/h、風量 15L/min のもの。脱臭・脱色効果がある。

3 実験

<当施設による生活排水浄化>

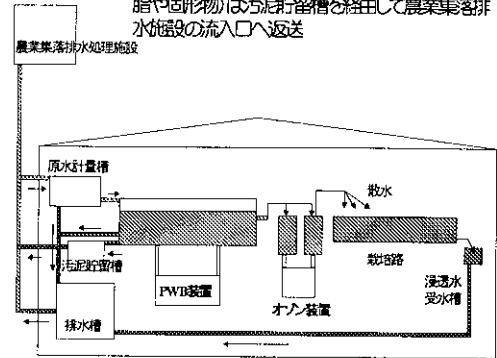
生活排水を植物栽培のかん水として用いる場合に、栄養源として、安定した水質濃度を供給する必要があり、また散水時の根詰まり防止のためには懸濁物質の除去も必要となる。そこでPWB(超微細気泡発生装置)を用

生活排水利用による植物栽培  
(水系フロー)

1. 実験に使用する汚水は農業集落排水処理場へ流入する生活排水原水を使用

2. 生活排水は原水計量槽を経由して浄化槽へ導入し、PWB 超微細気泡発生装置を用いて固形物を除去

3. 浄化槽で発生する油、槽の水面に浮上した油脂や固形物は汚泥貯留槽を経由して農業集落排水処理場の流入口へ返送



4. 固形物が除去された処理水はいつたん貯留槽で貯め、脱臭・殺菌のためのオゾン処理する

5. オゾン処理を行った処理水は散水用計量槽へ移し、植物栽培路へ散水する

6. 栽培路からの余剰水は排水槽を経由して農業集落排水処理場の流入口へ返送する

図 2 実験水系フロー

いた加圧浮上方式による生活排水の懸濁物質の除去効果およびオゾン処理による水質特性と栽培路前後における水質性状について検討を行った。実験水系フローを図 2 に示す。

3-1 生活排水原水

生活排水として農業集落排水施設に流入する直前のマンホールよりポンプアップ(午前 10:30 採取)した汚水を使用した。

3-2 PWB による生活排水の浄化方法

設置された PWB 装置(2-1)は連続運転可能であるが、今回はバッチ方式で行った。浄化水槽に 2000 リットルの汚水を注ぎ、PWBにより1時間微細気泡を発生させ、15 分待機後、浄化水槽中層部より処理水を貯水タンクへポンプアップした。

3-4 オゾン処理によるPWB処理水への効果

ここでは、汚水を使用しているため、その細菌汚染が心配される。そこで滅菌方法として、オゾン(2-5)による処理を貯水タンクでおこなった。

3-3 植物かん水

(3-2)で処理した処理水を栽培路1本当たり約 70 リットル散水した。

#### 4. 結果及び考察

生活排水原水, PWB 処理後, オゾン処理後, 及び散水後の栽培路浸透水(サンゴジュ栽培路)の水質について結果を表 2 に示す。

##### <PWB 処理>

生活排水原水と比較すると, SSは36%, BODは21%, CODは34%, T-Pは23%, T-Nは8%,  $\text{NH}_4\text{-N}$ は21%の除去率であった。T-Pについては, 固形物除去分のみの減少であった。溶存態の項目も D-COD を除けば, 懸濁態の除去率とほぼ同じ値であった。D-COD は除去率8%と低く, SSに由来する分が大きいと思われる。色は原水と同じく, 鈍い黄橙色のままであり透視度も4.5cmと低かった。pHにも変化はなかった。

##### <オゾン処理>

PWB 処理水と比較する BOD 68%,  $\text{NH}_4$  は 97.6% と高い除去率を示した。逆に酸化が進み,  $\text{NO}_3$  は約2倍に増加した。COD は 22%, T-Nは 0.4%の除去であり, T-N, T-Pはほとんど減少はなかった。pHは 7.4 と若干上昇し, 透視度は脱色が進んだので 30cm 以上と上昇した。T-NとT-Pの比率は約 10:1 であった。

##### <栽培路通過浸透水>

浸透水は極力生じないように散水したので, 浸透水量としては, 約5リットルであったが, かん水として用いたPWB処理水と比較すると, BOD は 89%, T-Nは 90%,  $\text{NH}_4\text{-N}$  は 98.4%と高い除去率を示した。大部分は土壌ろ過による吸着除去と思われる。

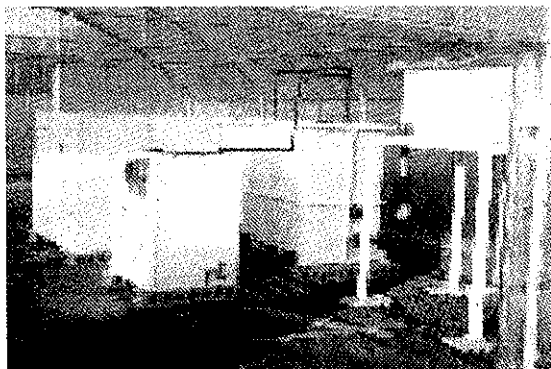
また COD は 42%, T-Pは 75%, の除去率であった。浸透水の水質が BOD は 11mg/l と低いわりに, COD は 79mg/l と高い値を示した。そこでアルカリ金属, アルカリ土類金属について調べたところ K(354mg/l), Ca(33mg/l), Mg(19.7mg/l)と高い値を示し, Fe, Mn も溶出しており, 高 COD との関連が考えられる。

また SS は 45%の除去であり, 透視度も 30cm 以上あった。色は土壌からの溶出物により明黄褐色を呈していた。また, 生活排水原水と比較することで, この施設のトータルとしての水質浄化効果を見ると, 表 3 の様な結果となった。浸透水質濃度における BOD, T-N, D-T-N, D- $\text{NH}_4\text{-N}$  は生活排水原水のそれと比べ, 90%以上減少した。

#### 5 今後の課題

最初の 1 回目の散水による水質浄化の結果により, 当施設が水質浄化に大きな効果が期待できるものと確信できたが, 更に散水を長期にわたりおこなった場合の土壌の変化や水質浄化効果について今後検討する必要がある。また生活排水だけを植物のかん水としているので, 一番肝心の植物の生育状況も観察は不可欠である。また個々にこれからアプローチしていく課題, (オゾンの滅菌効果についての研究など,) については, 共同研究メンバーのそれぞれの持ち味を生かし取り組むこととしている。

なお, 本研究は, 科学技術庁の地域研究開発促進拠点支援事業の中の可能性試験として, 県内の産学官による共同研究として行っている。



#### 参考文献

1) 尾崎保夫 尾崎秀子 阿部薫 前田守弘: 有用植物を用いた生活排水の資源循環型浄化システムの開発—排水中の窒素, リン, を資源とした新たな取り組み—, 用水と廃水, VOL38, No12, 1032~1037 (1996)

2) 相崎守弘: 水生植物を使った池の浄化, 緑の読本 シーズ 23, 11-17 (1997)

表2 当施設の各セクションごとのによる水質状況

|           | 生活排水<br>(原水)<br>(マンホール)<br>2月4日 | PWB<br>1h | オゾン<br>48h | 浸透水 |
|-----------|---------------------------------|-----------|------------|-----|
| pH        | 7.1                             | 7.1       | 7.4        | 7.9 |
| 透視度(cm)   | 4.5                             | 4.5       | 29         | 30< |
| SS(mg/l)  | 75                              | 48        | 50         | 26  |
| BOD(mg/l) | 130                             | 100       | 33         | 11  |
| COD(mg/l) | 200                             | 130       | 100        | 79  |
| T-N(mg/l) | 55                              | 51        | 50         | 4.7 |
| T-P(mg/l) | 5.1                             | 3.9       | 4.2        | 1.2 |

溶存態

|               |       |     |       |       |
|---------------|-------|-----|-------|-------|
| D-COD(mg/l)   | 75    | 69  | 46    | 75    |
| D-T-N(mg/l)   | 45    | 41  | 40    | 4.6   |
| D-T-P(mg/l)   | 3.6   | 2.7 | 3.3   | 1.1   |
| D-NO3-N(mg/l) | 3.0   | 2.3 | 4.4   | 1.5   |
| D-NO2-N(mg/l) | 0.007 | -   | 0.016 | 0.027 |
| D-NH4-N(mg/l) | 42    | 33  | 0.68  | 0.29  |
| D-PO4-P(mg/l) | -     | -   | -     | -     |
| D-Cl(mg/l)    | 49    | 40  | 46    | 250   |

ミネラル

|          |   |       |   |       |
|----------|---|-------|---|-------|
| Na(mg/l) | - | 39    | - | 30    |
| K(mg/l)  | - | 13    | - | 350   |
| Ca(mg/l) | - | 5.9   | - | 33    |
| Mg(mg/l) | - | 4.4   | - | 19    |
| Fe(mg/l) | - | 0.009 | - | 0.011 |
| Mn(mg/l) | - | <0005 | - | 0.024 |

表3 当施設による生活排水浄化結果

|               | 除去率% |
|---------------|------|
| 透視度 (cm)      | 30<  |
| SS            | 65   |
| BOD           | 91   |
| COD           | 62   |
| T-N           | 91   |
| T-P           | 75   |
| D-COD(mg/l)   | -0.3 |
| D-T-N(mg/l)   | 89   |
| D-T-P(mg/l)   | 69   |
| D-NO3-N(mg/l) | 49   |
| D-NO2-N(mg/l) | -    |
| D-NH4-N(mg/l) | 99   |
| D-PO4-P(mg/l) | -    |



## 対馬西沖漂流油事故の環境影響調査

近藤幸憲・香月幸一郎・古賀浩光・釜谷剛  
田中久晶・吉村賢一郎・渡部富廣・桑原洋

### Survey report of the drifting heavy oil in west off Tsushima Island

Yukinori KONDO, Koichiro KATSUKI, Hiromitsu KOGA, Tsuyoshi KAMAYA, Hisaaki TANAKA,  
Kenichiro YOSHIMURA, Tomihiro WATAMABE, Hiroshi KUWAHARA

Korean registered tanker "OHSUNG No 3" sank within Korean territorial waters in April 3, 1997. And some of loaded heavy oil leaked. After that it reached to the coast of northwestern Tsushima Island.

We surveyed four points that amount of reached oil was more than any other points in the coast to understand and to estimate influence of the oil on property of the atmosphere, water quality and maritime organisms.

We can't find influence on property of the atmosphere. On the other hand about water quality, we detect oil during oil reaches ( May), but since this term, we can't detect. We can't detect heavy metals and harmful chemical compounds, too.

Seaweed and shellfishes, every item was less than detection limit.

Key word : heavy oil, property of the atmosphere, water quality, environmental research, ecotoxicity,  
maritime organisms

キーワード：重油、大気質、水質、環境調査、マイクロトックス、沿岸生物

#### はじめに

平成9年4月3日21時、韓国船籍タンカー「オーソン3号」(786ト)が韓国領海内巨済島南方沖で沈没し、搭載していたC重油の一部が流出した。

その後、流出油は長崎県の対馬に接近し、海上保安部、漁業関係者等による海上回収作業にもかかわらず、4月10日未明には対馬北西部海岸に油膜、油塊となって漂着した。

この漂着した油による環境への影響を把握、評価するために、大気質、水質、及び沿岸生物について長崎県環境保全課、自然保護課及び長崎県対馬保健所とともに調査を実施した。

#### 調査方法

##### 1. 調査期間

###### 1)大気質

平成9年4月18日～平成9年5月8日

###### 2)水質

平成9年4月18日～平成9年8月19日

###### 3)沿岸生物

平成9年4月21日及び平成9年9月29日

##### 2. 調査地点

大気質及び水質については図1に、また生物試料の採取地点については図2に示した。

##### 3. 調査項目

###### 1)大気質

硫化水素、トルエン、キシレン、非メタン炭化水素

###### 2)水質

一般項目

pH、溶存酸素、塩素イオン、COD、総窒素、総リン、クロロフィルa

特殊項目

図1 大気質、水質調査地点

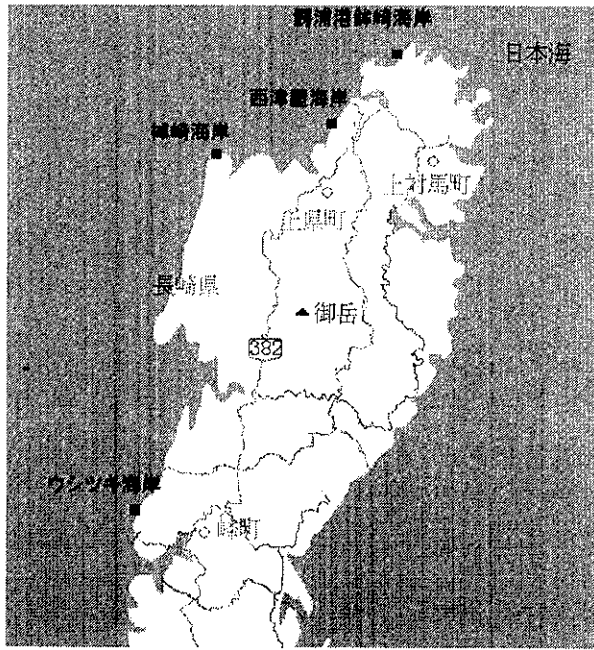
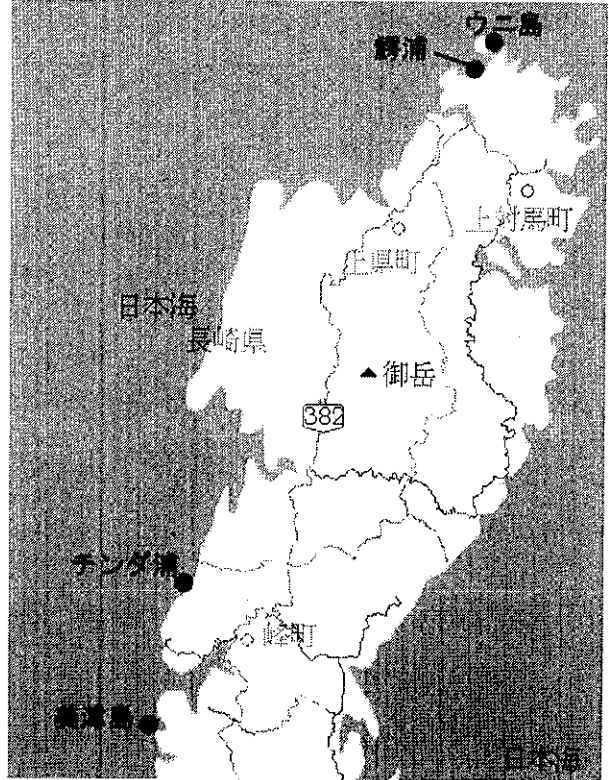


図2 生物試料採取場所



n-ヘキサン抽出物質、油分（蛍光法）、非イオン界面活性剤、多環芳香族炭化水素類（ベンゾ(a)ピレン等3物質）

有害金属類

カドミウム、鉛、ヒ素、六価クロム、総水銀、アルキル水銀、セレン

低沸点有機化合物（VOC）

ベンゼン、トルエン、キシレン、四塩化炭素等13物質

発光細菌による毒性評価

3)沿岸生物

多環芳香族炭化水素類（ベンゾ(a)ピレン等3物質、クリセン）、n-パラフィン類

4. 分析方法

1)大気質

- ・硫化水素：悪臭防止法に準ずるガスクロマトグラフ法
- ・トルエン：硫化水素に同じ
- ・キシレン：硫化水素に同じ
- ・非メタン炭化水素：FID ガスクロマトグラフ連続測定法
- ・風向、風速：プロベラ式シンク微風向風速計

1)水質

水質項目のうち、水質汚濁に係る環境基準の設定のある項目については、「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年12月28日、環境庁告示第59号）によった。その他の項目についてはつぎのとおり。

・クロロフィルa：蛍光光度法

・油分（蛍光法）

・非イオン界面活性剤：JIS K0102 30.2.1

テトラオキソナフタル（II）吸光光度法

・ベンゾ(a)ピレン等3物質：「昭和63年度化学物質分析法開発調査報告書」（平成元年5月、環境庁環境保健部保健調査室）

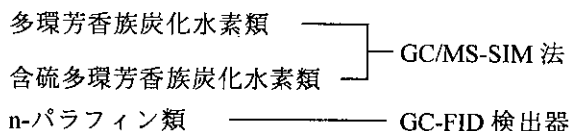
・低沸点有機化合物：JIS K0125 5.2

ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析法

・発光細菌による毒性評価：MICROBICS 社製マイクロトックス・モデル 500 毒性試験器を用いて、マニュアルに従って行った。

3)沿岸生物

試料 20g をホモジナイズしてアルカリ分解後、ヘキサンで抽出する。シリカゲルで精製後、ヘキサン・アセトニトリル分配により、多環芳香族炭化水素類と n-パラフィン類に分別した後、乾固し、2ml のヘキサン溶液とした。



調査結果及び考察

1)大気質

比較的多くの油塊が漂着した対馬北西部の4地点及び対照地点1地点について、重油による大気汚染調査を実施した。測定結果を表1に示した。

4月24日の調査では、芳香族炭化水素であるトルエンが鰐浦港と西津屋海岸の2カ所で検出されたが、いずれも低レベルであった。4月18日及び5月8日の調査においては、調査項目のいずれも検出限界以下であった。

また、移動測定車「あおぞら」による非メタン炭化水素の連続測定結果を表2に示した。日間平均値は0.12～0.24ppmCであった。

2)水質

比較的多くの油塊が漂着した対馬北西部の海岸4地点について水質環境調査を実施した。調査結果を表3に示す。

4月18、24日の調査ではすべての項目及び調査地点で漂着油の影響によると認められる検査結果は得られなかった。

これは、油塊が漂着したのが大潮(4月8日)に近い4月9日であり、重油は潮間帯の上部に打ち上げられており、調査時には海面が油漂着面に十分接していなかったためと思料される。

この点を考慮し、5月以降の調査では大潮の満潮時に調査を実施した。

5月の調査では、鰐浦港を除きいずれもn-ヘキサン抽出物質が検出され、特に棹崎海岸では22mg/lと最も高い値が検出され、ウシツキ海岸で6.6mg/l、西津屋海岸で3.3mg/l検出された。

油分については全地点で検出されたが、油処理剤の指標である非イオン界面活性剤はいずれの地点からも検出されなかった。

CODについてみると、n-ヘキサン抽出物質が高濃度で検出された地点は高値を示し、棹崎海岸、ウシツキ海岸で5.9mg/l、西津屋海岸で2.7mg/lと環境基準(A類型)の2mg/lを超過していた。

多環芳香族炭化水素類(ベンゾ(a)ピレン等3物質)、有害金属類及びVOCについてはいずれも検

出限界以下であった。

6月の調査では一部油分が検出されたが、8月の調査ではいずれも重油の影響は認められなかった。

8月の棹崎海岸についてはCOD、クロロフィルaが高かったが、これは調査前日が降雨(19mm)であり、海岸に流れ込んだ河川の影響と考えられる。

発光細菌による毒性試験では、4月から8月までのいずれの地点についても毒性は認められなかった。

海岸の小石に付着した油分の検査結果を表4に、またその粒度組成を表5に示した。

5月の調査で308mg/100gと最も汚染が強かった西津屋海岸で、8月の調査で3mg/100gと1/100程度に減少していた。ウシツキ海岸では5月の調査では116mg/100gであったが8月の調査では検出されず、また棹崎海岸においても8月の調査では検出されなかった。

鰐浦港鉾崎海岸においては5月の調査で181mg/100gであったものが8月の調査では23mg/100gと他の地点に比し減少率は約1/8と低かった。これは小石の粒度組成が他の3地点と比し、小さい部分が多く、油と砂状の小石が固まり、海水との接触が悪かったためではないかと思われる。

3)沿岸生物

対象とした沿岸生物の種類及びその採取地点を表6に示した。また多環芳香族炭化水素及び含硫黄多環芳香族炭化水素の分析結果を表7に示した。

表6 沿岸生物の種類及びその採取地点

| 年月日     | ヒジキ | ホンダワラ | ワカメ | トコブシ        | ミナ    |
|---------|-----|-------|-----|-------------|-------|
| H9.4.21 | ウニ島 | 鰐浦    | 美津島 | チンダウラ       |       |
| H9.9.29 | 鰐浦  |       |     | 鰐浦<br>チンダウラ | チンダウラ |

海藻3種については平成9年4月及び9月採取分についていずれの項目も検出されなかった。貝類のうちトコブシは4月採取分についてはクリセン、ミナについてはベンゾ(a)ピレン、ベンゾ(ghi)ペリレン及びクリセンが検出されたが、いずれも検出下限値を若干超える程度であった。なお貝類は、重油がほ

表1 大気質調査結果

| 採取地  | 鰐浦港 鉾崎海岸 |         |        | 西津屋海岸   |        |         | 埴崎海岸    |        |         | ウシヅギ海岸  |        |         | 万関園地 (ハツカグラント) |       |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
|------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|----------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
|      | H9.4.18  | H9.4.24 | H9.5.8 | H9.4.24 | H9.5.8 | H9.4.18 | H9.4.24 | H9.5.8 | H9.4.18 | H9.4.24 | H9.5.8 | H9.4.18 | H9.4.24        | 4/18  | 4/24 | 5/8   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 採取日  | 8:40     | 12:40   | 13:20  | 8:20    | 12:20  | 8:35    | 12:55   | 8:55   | 13:35   | 9:05    | 13:25  | 9:05    | 11:20          | 14:05 | 9:40 | 14:20 | 9:45 | 14:10 | 10:10 | 15:20 | 10:45 | 15:35 | 10:50 | 15:12 | 16:20 | 16:30 | 16:15 |    |
| 硫化水素 | ND       | ND      | ND     | ND      | ND     | ND      | ND      | ND     | ND      | ND      | ND     | ND      | ND             | ND    | ND   | ND    | ND   | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND |
| トルエン | ND       | ND      | ND     | 0.004   | ND     | ND      | ND      | 0.004  | ND      | ND      | ND     | ND      | ND             | ND    | ND   | ND    | ND   | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND |
| キシレン | ND       | ND      | ND     | ND      | ND     | ND      | ND      | ND     | ND      | ND      | ND     | ND      | ND             | ND    | ND   | ND    | ND   | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND    | ND |

(注)ND : 検出限界以下 (検出限界値 : 硫化水素:0.001ppm, トルエン:0.003ppm, キシレン:0.004ppm)

表2 測定車による測定結果(4月18日～5月8日)

|          | 1時間値の日平均値        |           |
|----------|------------------|-----------|
|          | 最高               | 最低        |
| 非メタン炭化水素 | 0.12 ~ 0.24 ppmC | 0.45 ppmC |
|          |                  | 0.09 ppmC |

ば回収された後の9月採取分については、いずれの項目も検出されなかった。

n-パラフィン類の分析結果を表8に示した。

海藻3種については上記の多環芳香族炭化水素類と同様に、平成9年4月及び9月採取分についていずれの項目も検出されなかった。貝類は4月採取分については、n-ドトリアコンタン(C32)はいずれの貝からも検出されなかったが、他3種のn-パラフィンはいずれの貝からも検出され、0.5～1.4 μg/g程度の濃度であり、ミナに比較してトコブシの方が若干濃度が高かった。なお貝類は、重油がほぼ回収された後の9月採取分については、いずれの項目も検出されなかった。

まとめ

- 1) 大気質については、重油漂着後の4月24日の調査で、2カ所においてトルエンが検出限界値と同程度検出された。
- 2) 水質については、満潮時に油が漂着したことに

より、満潮時に調査ができなかった4月の調査では重油による影響は認められなかった。

- 3) 5月の水質調査では、n-ヘキサン抽出物質が鰐浦港を除き高濃度で検出され、CODについても環境基準の2mg/lを超え、重油の影響が認められたが、8月の調査では重油の影響は認められなかった。
- 4) 発光バクテリアによる毒性試験ではいずれの地点についても毒性は認められなかった。
- 5) 沿岸の小石に付着した油分は、5月の調査では高濃度で検出されたが、8月の調査では一部で少量残存する程度であった。
- 6) 沿岸生物については、重油漂着後の4月調査では、重油成分の一部が貝類から微量検出されたが、9月調査ではいずれも検出限界以下であり、重油漂着による影響は認められなかった。

参考文献

- 1) 長崎県消防防災課：対馬西沖漂流油事故の記録(1998)

表4 小石付着重油分析結果

単位： mg/100g

| 調査地点  |          | 鰐浦港 | 棹崎海岸 | 西津屋海岸 | ウシツキ海岸 | 検出限界 |
|-------|----------|-----|------|-------|--------|------|
| 調査年月日 | H9. 5. 8 | 181 | -    | 308   | 116    | 2    |
|       | H9. 8.19 | 23  | ND   | 3     | ND     | 2    |

表5 小石の粒度組成

単位： %

| 調査年月日    | 大きさ      | 鰐浦港   | 棹崎海岸  | 西津屋海岸 | ウシツキ海岸 |
|----------|----------|-------|-------|-------|--------|
| H9. 5. 8 | 4.75mm以上 | 35.4  | -     | 71.2  | 38.8   |
|          | 2～4.75mm | 31.0  | -     | 27.7  | 44.9   |
|          | 1～2mm    | 24.5  | -     | 1.0   | 13.3   |
|          | 1mm未満    | 9.1   | -     | 0.1   | 3.0    |
|          | 計        | 100.0 | -     | 100.0 | 100.0  |
| H9. 8.19 | 4.75mm以上 | 24.2  | 73.7  | 44.2  | 19.8   |
|          | 2～4.75mm | 42.3  | 24.3  | 35.8  | 46.5   |
|          | 1～2mm    | 17.3  | 1.6   | 14.6  | 26.0   |
|          | 1mm未満    | 16.2  | 0.4   | 5.4   | 7.7    |
|          | 計        | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0  |

表3 対馬西沖漂流油事故水質調査結果

| 調査地点           |                 | 鰐浦港銚崎海岸 |         |         |         |         | 棹崎海岸    |         |         |         |
|----------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 調査年月日          |                 | H9.4.18 | H9.4.24 | H9.5.8  | H9.6.24 | H9.8.19 | H9.4.18 | H9.4.24 | H9.5.8  | H9.6.24 |
| 調査時刻           |                 | 14:00   | 13:25   | 8:20    | 8:45    | 8:05    | 12:50   | 11:25   | 10:00   | 10:10   |
| 満潮時刻           |                 | 6:34    | 9:26    | 9:25    | 10:52   | 9:03    | 6:34    | 9:26    | 9:25    | 10:52   |
| 干潮時刻           |                 | 12:50   | 15:53   | 15:55   | 17:28   | 15:35   | 12:50   | 15:53   | 15:55   | 17:28   |
| 天 候            |                 | 曇り      | 晴れ      | 小雨      | 晴れ      | 曇り      | 曇り      | 晴れ      | 小雨      | 晴れ      |
| 一般             | pH              | 8.3     | 8.5     | 8.4     | 8.4     | 8.4     | 8.3     | 8.5     | 8.4     | 8.4     |
|                | DO              | 11.8    | 11.7    | 7.6     | 7.7     | 6.8     | 9.2     | 8.4     | 7.8     | 7.1     |
|                | 塩素イオン           | 20,300  | 19,800  | 19,900  | 19,600  | 18,300  | 19,800  | 19,900  | 19,500  | 19,400  |
|                | COD             | 1.1     | 1.1     | 1.3     | 1.6     | 1.2     | 1.4     | 1.2     | 5.9     | 1.9     |
|                | 総窒素             | 0.22    | 0.39    | 0.36    | -       | 0.2     | 0.20    | 0.33    | 0.18    | -       |
|                | 総リン             | 0.011   | 0.014   | 0.012   | -       | 0.013   | 0.012   | 0.023   | 0.022   | -       |
|                | クロロフィルa(*)      | 0.7     | 1.0     | 1.5     | -       | 1.0     | <0.5    | 1.0     | 1.8     | -       |
| 特殊             | N-ヘキサン抽出物質      | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    | 22      | <0.5    |
|                | 油分              | <0.05   | -       | 1.0     | <0.05   | <0.05   | <0.05   | -       | 5.8     | 0.06    |
|                | 非イオン界面活性剤       | <0.5    | -       | <0.5    | -       | <0.5    | <0.5    | -       | <0.5    | -       |
|                | ベンゾ(a)ピレン       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       |
|                | ベンゾ(k)フルオランテン   | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       |
| ベンゾ(ghi)ペリレン   | <0.0001         | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       |         |
| 重金属            | カドミウム           | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       |
|                | 鉛               | <0.005  | -       | <0.005  | -       | <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  | -       |
|                | ヒ素              | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       |
|                | 六価クロム           | <0.005  | -       | <0.005  | -       | <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  | -       |
|                | 総水銀             | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       | <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       |
|                | アルキル水銀          | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       | <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       |
| セレン            | <0.002          | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       |         |
| VOC            | トリクロロエチレン       | <0.003  | -       | <0.003  | -       | <0.003  | <0.003  | -       | <0.003  | -       |
|                | テトラクロロエチレン      | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       |
|                | 1,1,1-トリクロロエタン  | <0.1    | -       | <0.1    | -       | <0.1    | <0.1    | -       | <0.1    | -       |
|                | 四塩化炭素           | <0.0002 | -       | <0.0002 | -       | <0.0002 | <0.0002 | -       | <0.0002 | -       |
|                | ジクロロメタン         | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       |
|                | 1,2-ジクロロエタン     | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       | <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       |
|                | 1,1,2-トリクロロエタン  | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       | <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       |
|                | 1,1-ジクロロエチレン    | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       |
|                | シス-1,2-ジクロロエチレン | <0.004  | -       | <0.004  | -       | <0.004  | <0.004  | -       | <0.004  | -       |
|                | ベンゼン            | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       |
|                | トルエン            | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       | <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       |
|                | キシレン            | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       | <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       |
| 発光バクテリアによる毒性評価 | 毒性なし            | 毒性なし    | 毒性なし    |         | 毒性なし    |         | 毒性なし    | 毒性なし    |         |         |

(注)pH、DOは対馬保健所データ

単位:mg/l (クロロフィルaはug/l)

|         | ウシツギ海岸  |         |         |         |         | 西洋屋海岸   |         |         |         | 環境基準     |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| H9.8.19 | H9.4.18 | H9.4.24 | H9.5.8  | H9.6.24 | H9.8.19 | H9.4.24 | H9.5.8  | H9.6.24 | H9.8.19 |          |
| 9:55    | 11:00   | 10:20   | 11:25   | 11:25   | 11:30   | 12:50   | 8:55    | 9:20    | 8:50    | A類型      |
| 9:03    | 6:34    | 9:26    | 9:25    | 10:52   | 9:03    | 9:26    | 9:25    | 10:52   | 9:03    |          |
| 15:35   | 12:50   | 15:53   | 15:55   | 17:28   | 15:35   | 15:53   | 15:55   | 17:28   | 15:35   |          |
| 曇り      | 曇り      | 晴れ      | 小雨      | 晴れ      | 晴れ      | 晴れ      | 小雨      | 晴れ      | 曇り      |          |
| 8.4     | 8.4     | 8.5     | 8.4     | 8.4     | 8.4     | 8.5     | 8.4     | 8.4     | 8.4     | 7.8~8.3  |
| 5.9     | 8.4     | 8.1     | 7.6     | 7.2     | 6.6     | 12.8    | 7.3     | 7.0     | 6.4     | 7.5以上    |
| 18,200  | 20,200  | 19,400  | 19,700  | 19,300  | 18,300  | 20,800  | 19,700  | 19,400  | 18,400  |          |
| 5.1     | 1.2     | 1.1     | 5.9     | 1.9     | 1.2     | 2.1     | 2.7     | 1.6     | 1.2     | 2以下      |
| 0.33    | 0.21    | 0.27    | 0.13    | -       | 0.37    | 0.24    | 0.17    | -       | 0.14    |          |
| 0.033   | 0.014   | 0.013   | 0.030   | -       | 0.028   | 0.018   | 0.022   | -       | 0.013   |          |
| 8.7     | <0.5    | 1.1     | 1.4     | -       | 1.5     | <0.5    | 1.7     | -       | 1.0     |          |
| <0.5    | <0.5    | <0.5    | 6.6     | <0.5    | <0.5    | <0.5    | 3.3     | <0.5    | <0.5    | 検出されないこと |
| <0.05   | <0.05   | -       | 3.1     | 0.06    | <0.05   | -       | 1.1     | <0.05   | <0.05   |          |
| <0.5    | <0.5    | -       | <0.5    | -       | <0.5    | <0.5    | <0.5    | -       | <0.5    |          |
| <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 |          |
| <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 |          |
| <0.0001 | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 | -       | <0.0001 |          |
| <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  |          |
| <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  | -       | <0.005  | <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  |          |
| <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  |          |
| <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  | -       | <0.005  | <0.005  | <0.005  | -       | <0.005  |          |
| <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 |          |
| <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 | -       | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | -       | <0.0005 |          |
| <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  |          |
| <0.003  | <0.003  | -       | <0.003  | -       | <0.003  | <0.003  | <0.003  | -       | <0.003  |          |
| <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  |          |
| <0.1    | <0.1    | -       | <0.1    | -       | <0.1    | <0.1    | <0.1    | -       | <0.1    |          |
| <0.0002 | <0.0002 | -       | <0.0002 | -       | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | -       | <0.0002 |          |
| <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  |          |
| <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 |          |
| <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       | <0.0006 | <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 |          |
| <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  | -       | <0.002  | <0.002  | <0.002  | -       | <0.002  |          |
| <0.004  | <0.004  | -       | <0.004  | -       | <0.004  | <0.004  | <0.004  | -       | <0.004  |          |
| <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  | -       | <0.001  | <0.001  | <0.001  | -       | <0.001  |          |
| <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 | -       | <0.0006 | <0.0006 | <0.0006 | -       | <0.0006 |          |
| <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 | -       | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | -       | <0.0004 |          |
| 毒性なし    | 毒性なし    | 毒性なし    | 毒性なし    |         | 毒性なし    | 毒性なし    | 毒性なし    |         | 毒性なし    |          |

表7 生物試料の多環芳香族炭化水素類及び含硫黄多環芳香族炭化水素類分析結果

単位：μg/g

| 区分     | 多環芳香族炭化水素 |       |               |       |              |       |       |       |           |       |              |       | 備考     |
|--------|-----------|-------|---------------|-------|--------------|-------|-------|-------|-----------|-------|--------------|-------|--------|
|        | ベンゾ(a)ピレン |       | ベンゾ(k)フルオランテン |       | ベンゾ(ghi)ペリレン |       | クリセソ  |       | ジベンゾチオフェン |       | 含硫黄多環芳香族炭化水素 |       |        |
| 分析項目   | 4月        | 9月    | 4月            | 9月    | 4月           | 9月    | 4月    | 9月    | 4月        | 9月    | 4月           | 9月    |        |
| 試料採取月  | 4月        | 9月    | 4月            | 9月    | 4月           | 9月    | 4月    | 9月    | 4月        | 9月    | 4月           | 9月    |        |
| 海ヒジキ   | <0.01     | <0.01 | <0.01         | <0.01 | <0.01        | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01     | <0.01 | <0.01        | <0.01 |        |
| 草ホンダワラ | <0.01     | <0.01 | <0.01         | <0.01 | <0.01        | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01     | <0.01 | <0.01        | <0.01 |        |
| 類ワカメ   | <0.01     | <0.01 | <0.01         | <0.01 | <0.01        | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01     | <0.01 | <0.01        | <0.01 |        |
| 貝トコブシ  | <0.01     | <0.01 | <0.01         | <0.01 | <0.01        | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01      | <0.01 | <0.01        | <0.01 |        |
| 類ミナ    | 0.03      | <0.01 | <0.01         | <0.01 | 0.02         | <0.01 | 0.03  | <0.01 | <0.01     | <0.01 | <0.01        | <0.01 |        |
| 検出下限値  | 0.01      | 0.01  | 0.01          | 0.01  | 0.01         | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01      | 0.01  | 0.01         | 0.01  | 試料：20g |

表8 生物試料のn-パラフィン類分析結果

単位：μg/g

| 区分     | n-パラフィン類     |      |              |      |                |      | 備考   |                |
|--------|--------------|------|--------------|------|----------------|------|------|----------------|
|        | n-ヘキサゴン(C26) |      | n-オクタゴン(C28) |      | n-トリアコンタン(C30) |      |      | n-トリアコンタン(C32) |
| 分析項目   | 4月           | 9月   | 4月           | 9月   | 4月             | 9月   | 4月   | 9月             |
| 試料採取月  | 4月           | 9月   | 4月           | 9月   | 4月             | 9月   | 4月   | 9月             |
| 海ヒジキ   | <0.5         | <0.5 | <0.5         | <0.5 | <0.5           | <0.5 | <0.5 | <0.5           |
| 草ホンダワラ | <0.5         | <0.5 | <0.5         | <0.5 | <0.5           | <0.5 | <0.5 | <0.5           |
| 類ワカメ   | <0.5         | <0.5 | <0.5         | <0.5 | <0.5           | <0.5 | <0.5 | <0.5           |
| 貝トコブシ  | 0.8          | <0.5 | 1.4          | <0.5 | 0.8            | <0.5 | <0.5 | <0.5           |
| 類ミナ    | 0.7          | <0.5 | 0.9          | <0.5 | 0.5            | <0.5 | <0.5 | <0.5           |
| 検出下限値  | 0.5          | 0.5  | 0.5          | 0.5  | 0.5            | 0.5  | 0.5  | 0.5            |



# 長崎県における日常食經由食品汚染物の1日摂取量 (1996~1997)

低沸点有機塩素系化合物と有機スズについて

熊野 眞佐代・本村 秀章・吉村 賢一郎・川口 治彦

## Intake Levels of Foods Contaminations in Dietary Intake Study by Market Basket Method in Nagasaki Prefecture (in 1996 ~ 1997)

### Volatile Chlorinated Organic Compounds and Organotin in Foods

Masayo KUMANO, Hideaki MOTOMURA, Kenichiro YOSHIMURA and Haruhiko KAWAGUCHI

Intake levels of foods contaminations (volatile chlorinated organic compounds (voc), organotin in the daily diet) were monitored by the Market Basket method from 1996 to 1997. Voc of tap water were monitored at 9 points in Nagasaki Prefecture.

The daily intake levels of perchloro ethylene in foods were 0 ~ 0.008 ( $\mu$  g/man/day) and the levels of MC were 0 ~ 0.011  $\mu$  g. Perchloro ethylene in tap water were 0 ~ 0.05  $\mu$  g and carbon tetrachloride were 0 ~ 0.02  $\mu$  g. The levels of TBT and TPT in fishes were 1.06 ~ 1.145  $\mu$  g, 0.288 ~ 0.575  $\mu$  g.

Key words : market basket, volatile chlorinated organic compounds, organotin, TBT, TPT

キーワード : マーケットバスケット, 低沸点有機塩素系化合物, 有機スズ, TBT, TPT

#### 1. はじめに

日常生活の向上に伴い、多くの化学物質による汚染が注目され、昭和61年化審法の改正により23物質が特定化学物質に制定された。これらの化学物質のなかで低沸点有機塩素系化合物や有機スズ化合物の人への健康影響の把握のため食品からの摂取量調査が必要とされている。

1996年度(平成8年度)および1997年度(平成9年度)にマーケットバスケット方式<sup>1)</sup>により実施したこれら化学物質の長崎県における食品由来の摂取量調査結果を報告する。

#### 2. 調査時期および試料

調査時期 : (1) 1996年度(平成8年度)

平成9年1月~平成9年3月

(2) 1997年度(平成9年度)

平成9年11月~平成10年3月

試料 : ① 食品 (低沸点有機塩素系化合物)

表1に示す「厚生省国民栄養調査食品群分類表」にしたがい、1996年度および1997年度のいずれも長崎市内のスーパーマーケット7カ所において、同じ食品についてメーカーが異なるものを2種類以上、購入し、計260食品(2系列)を各群に分け、試料とした。

② 海藻類および魚介類 (有機スズ化合物)

表1の第8群および10群について①と同様に魚介類など計50食品を購入し、試料とした。

③ 飲用水

1996年度および1997年度のいずれも1月下旬から2月上旬にかけ、長崎県内9上水道の飲用水を採水し試料とした。

#### 3. 調査分析法

(1) 分析項目

食品、飲用水についてはトリクロロエチレン（以下トリクレンという）、パークロロエチレン（以下パークレンという）、四塩化炭素、1, 1, 1-トリクロロエタン（以下MCという）の分析を、食品中の第8群および10群については有機スズ化合物のトリブチル、トリフェニルスズ（以下TBT, TPTという）の分析を行った。

また、飲用水についてはクロロホルムの分析も行った。

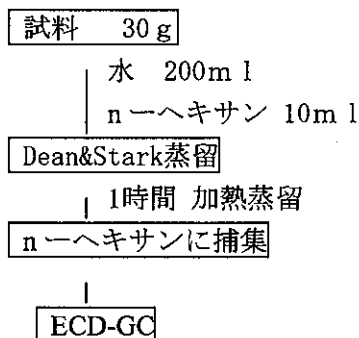
表1 試料 (厚生省国民栄養調査食品群分類表)

| 食品群  | 食品名                   |
|------|-----------------------|
| 第1群  | 米およびその製品              |
| 第2群  | 麦、雑穀類およびその製品、いも類      |
| 第3群  | 菓子類、甘味料、飴・キャンデー類、ジャム類 |
| 第4群  | 油脂類                   |
| 第5群  | 豆類およびその製品             |
| 第6群  | 果実類、果汁                |
| 第7群  | 緑黄色野菜                 |
| 第8群  | 淡黄色野菜、海草類             |
| 第9群  | 調味料、嗜好飲料              |
| 第10群 | 魚介類およびその製品            |
| 第11群 | 肉類およびその製品             |
| 第12群 | 牛乳および乳製品              |
| 第13群 | 調理および半調理加工製品          |
| 第14群 | 水                     |

(2) 分析方法

① トリクレン等の4物質

・食品 分析法 (Dean&Stark蒸留法) を図1に示す。



GC 条件

カラム: Halo-Matic column 0.53mmφ×30m×3μm  
 注入口温度: 200°C 検出器温度: 210°C  
 カラム温度: 50°C (1)-1°C/min -65°C (1)-10°C/min  
 -105°C (1)-25°C/min-150°C (1)

図1 食品中の低沸点有機塩素系化合物分析

・飲用水 ヘッドスペース GC/MSで分析  
 GC/MS条件

装置: HP 5890

カラム: HP-624 0.32mmφ×60m×3μm

注入口温度: 200°C 検出器温度: 260°C

カラム温度: 40°C (7)-8°C/min -180°C (15)-  
 260°C (1)

測定モード: SIM

② TBT, TPT<sup>2) 3)</sup>

酢酸エチル+メタノールおよび酢酸エチル+ヘキサンで抽出後、フロリジルでクリーンアップを行い、エチルマグネシウムブロマイドでエチル化し、FPD-GC (Snフィルター) で分析を行った。

GC 条件 島津GC-17A

カラム: DB-5 column 0.32mmφ×30m×3μm

注入口温度: 200°C 検出器温度: 290°C

カラム温度: 120°C (5)-20°C/min -290°C (5)

4. 調査結果および考察

(1) トリクレン、TBT・TPT

① 食品由来トリクレンなど摂取量調査結果、有機スズ化合物摂取量調査結果を表2-1および表2-2に示す。

1996年度に食品中のパークレンが、1997年度にMCが、それぞれ第5群の豆類およびその製品で0.015, 0.022μg検出された。その他トリクレン、四塩化炭素は検出されなかった。

10群(魚介類)のTBT摂取量は1996年度に0.533~1.597μg, 1997年度は0.655~1.573μg, TPTの摂取量は1996年度に0.434~0.716μg, 1997年度は0~0.575μgであった。表4-1および4-2に示す。

8群(海藻類)はTBT, TPTのいずれも検出されなかった。

② 飲用水由来トリクレンなど摂取量調査結果を表3に示す。

飲用水は県内9カ所について検査を行ったが、トリクレン、パークレン、四塩化炭素、MCは1996年度および1997年度のいずれも検出されなかった。

クロロホルムは1996年度は1.23μg, 1997年度は1.10μgであった。

③ トリクレンなどの人体摂取量

トリクレンなどの人体摂取量を次表に示す。人体摂取量は1996年度は食品のパークレンによるもので0.008 $\mu$ g, 1997年度は飲用水のパークレンおよび四塩化炭素によるもので, その値は0.05, 0.002 $\mu$ gであった。

人体摂取量 (1996年度)

|     |       | トリクレン | パークレン | 四塩化炭素 | MC | TBT   | TPT   |
|-----|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 食   | 1回目   | 0     | 0.015 | 0     | 0  | 0.533 | 0.434 |
|     | 2回目   | 0     | 0     | 0     | 0  | 1.597 | 0.716 |
|     | 品 平均値 | 0     | 0.008 | 0     | 0  | 1.065 | 0.575 |
| 飲用水 |       | 0     | 0     | 0     | 0  | —     | —     |
| 合計  |       | 0     | 0.008 | 0     | 0  | 1.065 | 0.575 |

(単位:  $\mu$ g/人/日)

人体摂取量 (1997年度)

|     |       | トリクレン | パークレン | 四塩化炭素 | MC    | TBT   | TPT   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 食   | 1回目   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.655 | 0     |
|     | 2回目   | 0     | 0     | 0     | 0.022 | 1.574 | 0.575 |
|     | 品 平均値 | 0     | 0     | 0     | 0.011 | 1.114 | 0.288 |
| 飲用水 |       | 0     | 0.05  | 0.02  | 0     | —     | —     |
| 合計  |       | 0     | 0.05  | 0.02  | 0.011 | 1.114 | 0.288 |

(単位:  $\mu$ g/人/日)

(3) 魚介類中のTBTは1.06~1.11 $\mu$ g/人/日, TPTは0.288~0.575 $\mu$ g/人/日であった。

参考文献

- 1) 厚生省: 魚介類中の有機スズ化合物について, 衛乳第20号(1994)
- 2) 大嶋 智子, 他: 市販健康食品中の有機スズ化合物について, 生活衛生, 41(4), 131~136 (1997)
- 3) 馬場 強三, 他: 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, 長崎県衛生公害研究所報, 34, 98~102, (1991)

なお, 本調査は厚生省既存化学物質等試験検査「第二種特定化学物質暴露量調査研究」の共同研究として参加した長崎県の調査結果をとりまとめたものである。

④ TBT, TPT

TBTは1996年度は1.065 $\mu$ g, 1997年度は1.114 $\mu$ g, TPTは1996年度は0.575 $\mu$ g, 1997年度は0.288 $\mu$ gであった。

5. ま と め

(1) 長崎県における日常食経由食品汚染物の低沸点有機塩素系化合物の1日摂取量調査を1996年~1997年に実施した。食品はマーケットバスケット方式により行い, 飲用水は長崎県内9カ所で採水した。

(2) 食品中のパークレンは0~0.008 $\mu$ g/人/日, 飲用水はパークレンが0~0.05 $\mu$ g/人/日, 四塩化炭素は0~0.02 $\mu$ g/人/日であった。

表2-1 食品由来トリクレンなど摂取量調査結果 (平成8年度～平成9年度)

| 食品群 | 食品<br>摂取量 | トリクレン |      |      |      | パークレン |      |      |      | 四塩化炭素 |      |      |      | MC |   |       |
|-----|-----------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|----|---|-------|
|     |           | H8年度  | H9年度 | H8年度 | H9年度 | H8年度  | H9年度 | H8年度 | H9年度 | H8年度  | H9年度 | H8年度 | H9年度 |    |   |       |
| 1群  | 201.3     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 2群  | 152.7     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 3群  | 34.0      | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 4群  | 16.9      | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 5群  | 73.9      | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.015 | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 6群  | 118.8     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 7群  | 77.7      | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 8群  | 178.6     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 9群  | 138.7     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 10群 | 90.6      | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 11群 | 120.6     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 12群 | 126.7     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 13群 | 5.1       | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0     |
| 摂取量 | 1335.6    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.015 | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0.022 |

\* 単位：摂取量  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$  食品摂取量：国民栄養調査結果 (平成6年8月発行)

0：濃度としてトリクレン $<0.5$ , パークレン $<0.2$ , 四塩化炭素 $<0.2$ , MC $<0.3$  単位ng/g

表2-2 食品由来有機スズ化合物摂取量調査結果 (平成8年度～平成9年度)

| 食品群 | 食品<br>摂取量 | トリブチルスズ |       |       |       | トリフェニルスズ |       |       |      |
|-----|-----------|---------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|------|
|     |           | H8年度    | H8年度  | H9年度  | H9年度  | H8年度     | H8年度  | H9年度  | H9年度 |
| 8群  | (5.3)     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0        | 0     | 0     | 0    |
| 10群 | 90.6      | 0.533   | 1.597 | 1.573 | 0.655 | 0.434    | 0.716 | 0.575 | 0    |
| 摂取量 |           | 0.533   | 1.597 | 1.573 | 0.655 | 0.434    | 0.716 | 0.575 | 0    |

注 第8群は海藻類のみ検査 \* 単位：摂取量  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$  食品摂取量：国民栄養調査結果 (平成6年8月発行)

0：濃度としてTBT $<10$ , TPT $<10$  単位ng/g

表3 飲用水由来トリクレンなど摂取量調査結果 (平成8年度～平成9年度)

|     |      | トリクレン |      | パークレン |      | 四塩化炭素 |      | MC   |      | クロロホルム |      |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|--------|------|
|     |      | H8年度  | H9年度 | H8年度  | H9年度 | H8年度  | H9年度 | H8年度 | H9年度 | H8年度   | H9年度 |
| 1   | 松浦市  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.47   | 0.17 |
| 2   | 平戸市  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 2.82   | 0.60 |
| 3   | 吉井町  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.78   | 1.32 |
| 4   | 大瀬戸町 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.55   | 1.92 |
| 5   | 長崎市  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 4.44   | 5.34 |
| 6   | 小浜町  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.06   | 0    |
| 7   | 島原市  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0.07   | 0    |
| 8   | 諫早町  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0.06 | 0    | 0    | 1.14   | 0.16 |
| 9   | 大村市  | 0     | 0    | 0     | 0.48 | 0     | 0.12 | 0    | 0    | 0.78   | 0.35 |
| 平均値 |      | 0     | 0    | 0     | 0.05 | 0     | 0.02 | 0    | 0    | 1.23   | 1.10 |

\* 単位：摂取量  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$  摂取量：飲用水は600ml/人/日

0：濃度としてトリクレン $<0.5$ , パークレン $<0.2$ , 四塩化炭素 $<0.1$ , MC $<0.2$ , 単位ng/g

表4-1 第10群からのTBT, TPT化合物摂取量 (平成8年度)

| 食 品        | 食 品<br>摂取量 | T B T C     |       |       |       | T P T C     |       |       |       |
|------------|------------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
|            |            | 濃度          | 摂取量   | 濃度    | 摂取量   | 濃度          | 摂取量   | 濃度    | 摂取量   |
| さけ、ます類     | 0.8        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| まぐろ類       | 4.3        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| たい、かれい類    | 10.9       | 0.01        | 0.109 | 0.063 | 0.687 | <0.01       | 0     | 0.026 | 0.283 |
| あじ、いわし類    | 11.2       | 0.01        | 0.112 | <0.01 | 0     | 0.020       | 0.224 | 0.011 | 0.123 |
| その他の生魚     | 12.3       | 0.015       | 0.185 | 0.036 | 0.443 | 0.014       | 0.172 | 0.027 | 0.332 |
| いか、たこ類     | 17.7       | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 貝類         | 2.7        | 0.069       | 0.186 | 0.072 | 0.194 | 0.03        | 0.081 | 0.019 | 0.051 |
| 魚(塩蔵)      | 7.3        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 魚介(生干し、乾物) | 5.9        | <0.01       | 0     | 0.079 | 0.466 | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 魚介かん詰め     | 2.4        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 魚介佃煮       | 0.3        | 0.019       | 0.006 | 0.01  | 0.003 | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 魚介練製品      | 13.9       | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 魚肉ハム、ソーセージ | 0.9        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     |
| 合 計        | 90.6       | 0.598       |       | 1.793 |       | 0.477       |       | 0.789 |       |
|            |            | TBTとして0.533 |       | 1.597 |       | TPTとして0.434 |       | 0.716 |       |

単位：濃度  $\mu\text{g/g}$ , 摂取量  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ 

表4-2 第10群からのTBT, TPT化合物摂取量 (平成9年度)

| 食 品        | 食 品<br>摂取量 | T B T C     |       |       |       | T P T C |     |       |       |
|------------|------------|-------------|-------|-------|-------|---------|-----|-------|-------|
|            |            | 濃度          | 摂取量   | 濃度    | 摂取量   | 濃度      | 摂取量 | 濃度    | 摂取量   |
| さけ、ます類     | 0.8        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| まぐろ類       | 4.3        | <0.01       | 0     | 0.043 | 0.185 | <0.01   | 0   | 0.069 | 0.297 |
| たい、かれい類    | 10.9       | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| あじ、いわし類    | 11.2       | 0.051       | 0.571 | 0.010 | 0.112 | <0.01   | 0   | 0.030 | 0.336 |
| その他の生魚     | 12.3       | 0.010       | 0.123 | 0.046 | 0.566 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| いか、たこ類     | 17.7       | <0.01       | 0     | 0.017 | 0.301 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 貝類         | 2.7        | 0.013       | 0.035 | 0.101 | 0.273 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚(塩蔵)      | 7.3        | <0.01       | 0     | 0.010 | 0.073 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚介(生干し、乾物) | 5.9        | <0.01       | 0     | 0.031 | 0.183 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚介かん詰め     | 2.4        | <0.01       | 0     | 0.030 | 0.073 | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚介佃煮       | 0.3        | 0.020       | 0.006 | <0.01 | 0     | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚介練製品      | 13.9       | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 魚肉ハム、ソーセージ | 0.9        | <0.01       | 0     | <0.01 | 0     | <0.01   | 0   | <0.01 | 0     |
| 合 計        | 90.6       | 0.735       |       | 1.765 |       | 0       |     | 0.633 |       |
|            |            | TBTとして0.655 |       | 1.573 |       | TPTとして0 |     | 0.575 |       |

単位：濃度  $\mu\text{g/g}$ , 摂取量  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$

## 輸入農産物中の残留農薬

本村秀章・川口治彦

## Pesticide Residues in Imported Agricultural Products

Hideaki MOTOMURA and Haruhiko KAWAGUCHI

Pesticide residues in imported agricultural products were investigated. 14 kinds of 46 agricultural products were used as sample.

The results were as follows;

1. In the peel of fruits, 4 organophosphorus pesticides (chlorpyrifos, methidathion, ethion, diazinon), organochlorine pesticide (dicofol) and 3 organonitrogen pesticides (thiadimefon, thriadimenol, bitertanol) were detected. Their concentrations were trace ~ 0.25ppm, 0.27 ~ 0.31ppm and 0.12 ~ 1.6ppm, respectively.

Bitertanol was detected in banana flesh (0.02, 0.04ppm) and peel (0.12 ~ 1.6ppm).

2. In vegetables and cereals, 2 organochlorine pesticides (dieldrin, endrin) and organophosphorus pesticide (malathion) were detected. Their concentrations were 0.007 ~ 0.01ppm and 0.01 ~ 0.13ppm, respectively.

Key words: pesticide residues, imported agricultural products

## はじめに

平成4年10月の食品衛生法の改正以来、農産物中の残留農薬の基準が大幅増加した。

これに伴い、当所においては、国内産の農産物を中心に、残留状況について把握に努め、更に医薬品、生薬、加工食品中の残留農薬の調査をおこなってきた。<sup>1), 2)</sup>

今回は、輸入農産物中の残留農薬について調査をおこなったので報告する。

## 調査方法

## 1. 試料

長崎市内の市場、小売店で販売されていたものを対象とした。ただし、小麦については、行政検査に用いたものを対象とした。(表1)

また、野菜及び果実類については、果皮と果実に分けて調査をおこなった。

## 2. 検査項目

有機リン系農薬 38 種、有機窒素系農薬 38 種、有機塩素系農薬 29 種を調査の対象とした。(表2)

## 3. 検査方法

厚生省の方法等をもとに、図に示すような当所における一斉分析法を用いた。<sup>3), 4)</sup>

野菜・果実類は、アセトンで抽出し、アセトンを留去後、飽和食塩水を加え、20%酢酸エチル・ヘキサンで抽出をした。穀類・豆類はアセトニトリルで抽出し、アセトニトリル飽和ヘキサンで脱脂操作をおこなった。なお、乾燥していないとうもろこし等は、アセトニトリル抽出液を濃縮乾固後、残さを酢酸エチル 30ml で溶解し、無水硫酸ナトリウムを加え脱水操作をおこなった。

抽出液は乾固後、酢酸エチル：シクロヘキサン (1 : 1) 約 2ml に溶解し、遠心分離をおこなった。

精製は、GPCを用いた。即ち Bio Beads SX-3 (200 ~ 400mesh) 10g を酢酸エチル：シクロヘキサン (1 : 1、v/v) で膨潤させ、20mmi.d × 300mm のガラスカラムに湿式充填したものをを用い、抽出液を入れた後、酢酸エチル：シクロヘキサン (1 : 1) で展開し、最初の 22ml を捨て、後の 25ml を分取した。

分取した溶出液より溶媒を留去した後、50%アセトン・ヘキサンで2mlに溶かし、その1mlをスベルクリン ENVI-Carb で更に精製をおこない、有機リン系農薬及び有機窒素系農薬分析用の試験液

とした。また、残りの1mlは溶媒を留去後ヘキサンに溶解し、フロリジルで精製をおこない有機塩素系農薬分析用の試験液とした。

表1. 検査対象試料

| 農産物名     | 検体数 | 原産国名                               |
|----------|-----|------------------------------------|
| (果実類)    |     |                                    |
| オレンジ     | 7   | アメリカ(6), オーストリア(1)                 |
| キウイ      | 3   | ニュージーランド(3)                        |
| グレープフルーツ | 5   | アメリカ(4), 南アフリカ(1)                  |
| パイナップル   | 4   | フィリピン(3), アメリカ(1)                  |
| バナナ      | 7   | フィリピン(3), 台湾(1), エクアドル(2), アメリカ(1) |
| レモン      | 5   | アメリカ(5)                            |
| アボガド     | 1   | メキシコ(1)                            |
| パパイヤ     | 1   | アメリカ(1)                            |
| ブルーベリー   | 1   | アメリカ(1)                            |
| (野菜類)    |     |                                    |
| かぼちゃ     | 3   | アメリカ(1) トンガ(2)                     |
| ブロッコリー   | 2   | アメリカ(2)                            |
| (穀類)     |     |                                    |
| 小麦       | 4   | カナダ(4)                             |
| とうもろこし   | 2   | ニュージーランド(1), アメリカ(1)               |
| ミニコーン    | 1   | タイ(1)                              |

\* ( ) 内は検体数を示す

表2. 検査対象農薬

|  |
|--|
| <p><b>有機リン系農薬 (FPD-GC) : 38 種</b></p> <p>ジクロルホス, シメトエート, ダイアジノン, IBP, クロルピリホスメチル, フェントロチオン, クロルピリホス, フェントエート, メチダチオン<br/>                     プロチオホス, イソキサチオン, エチオン, EPN, ホサロン, メタクリホス, エトプロホス, サリチオン, テルブホス, エトリムホス, ホルモチオン<br/>                     ピリミホスメチル, マラソン, シメチルピリンホス, キナルホス, フロホホス, テトラクロロピリンホス, フタミホス, フロフェノホス, トリアソホス<br/>                     エテインホス, ピリタフェンチオン, ナレット, シアノホス, シクロフェンチオン, フェンチオン, クロルフェンピリンホス, フェンスルホチオン<br/>                     シアノフェンホス</p>              |
| <p><b>有機窒素系農薬 (FTD-GC) : 38 種</b></p> <p>イソプロカルブ, フェノプロカルブ, クロプロプロファミ, ピロキノ, エスプロカルブ, ベンテイメタリン, プレチラクロール, フェンプロパトリン<br/>                     レナシル, ピリタベン, ビンクロゾリン, ジエトフェンカルブ, トリアジメホス, トリアジメノール, フルトラニル, ミクロブタニル, メプロニル<br/>                     メフェナセト, ビテルタノール, ベンダイオカルブ, メチオカルブ, フロピコナゾール, キシリカルブ, トリフルラリン, シマジン, アラクロール<br/>                     ハクロプロトラゾール, フルシラゾール, テニコロール, テフフェンピラト, フロホキサ, フロメトリン, メトラクロール, シメタメトリン<br/>                     シメピレート, フロフェジン, オキサジキシル, フェナリモル</p> |
| <p><b>有機塩素系農薬 (ECD-GC) : 29 種</b></p> <p>BHC, DDT, アルドリノ, エントリン, シクロフルアニト, シコホール, テイルトリン, シハロトリン, シフルトリン, シヘルメトリン<br/>                     テフルトリン, テルタメトリン, フェンハレレート, フルトリネート, フルバリネート, ヘルメトリン, クロルフェンソ, エントスルファン<br/>                     テトラジホス, ヘプタクロール, ヘプタクロールエホキサイト, プロシミトリン, フロピサミト, クロルフェネトール, クロルプロピレート<br/>                     プロモプロピレート, シクロベンゾフェノン, ハルフェンプロックス, トラロメトリン</p>   |

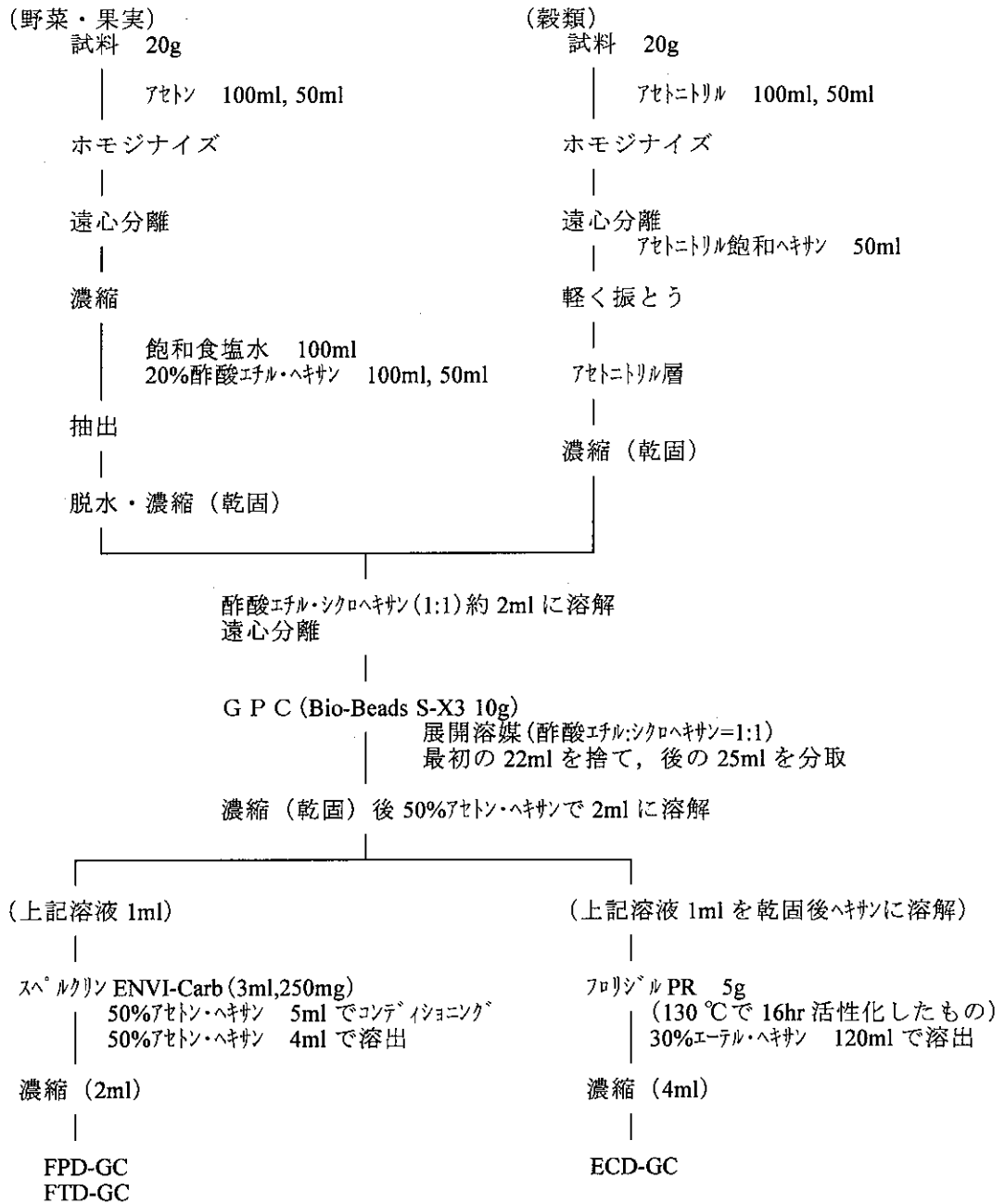


図. 食品中の残留農薬分析法

表3. 各GCにおける測定条件

|  |  |
|--|--|
| <b>(FPD-GC)</b>  |  |
| カラム:DB-5 (φ 0.32mm × 30m)  |  |
| カラム温度:100℃ (2min) → 20℃/min → 190℃ (10min) → 3℃/min → 220℃ (0min) → 20℃/min → 280℃ (10min) |  |
| 注入口温度:200℃   |  |
| 検出器温度:280℃   |  |
| <b>(FTD-GC)</b>  |  |
| カラム:DB-5 (φ 0.32mm × 30m)  |  |
| カラム温度:100℃ (2min) → 20℃/min → 190℃ (5min) → 5℃/min → 220℃ (0min) → 20℃/min → 280℃ (10min)  |  |
| 注入口温度:200℃   |  |
| 検出器温度:280℃   |  |
| <b>(ECD-GC)</b>  |  |
| カラム:OV-17 (φ 3mm × 1.5m, 80 ~ 100メッシュ)   |  |
| カラム温度:240℃ (25min) → 10℃/min → 280℃ (10min)  |  |
| 注入口温度:200℃   |  |
| 検出器温度:290℃   |  |



GCによる測定は、表3に示す条件によりおこなった。

なお、GCにおいて農薬が検出された場合、フロリジル又はシリカゲルカラムにより再クリーンアップをおこなった後、GC-MSにより確認をおこなった。

### 検査結果

調査結果を表4に示した。

(1) 野菜及び果実類(柑橘系を除く)

パイナップル、キウイ、バナナ及びかぼちゃから、ダイアジノン等7種類の農薬が検出された。

検出率が50%を越えたのは、パイナップルの果皮中のトリアジメホン及びトリアジメノール(4検体中3検体から検出)、キウイの果皮中のダイアジノン(3検体で100%の検出率)、バナナの果皮

中のピテルタノール(7検体中6検体から検出)であった。<sup>6)~7)</sup>

バナナ中のピテルタノールについては、果肉からも検出された。バナナ中のピテルタノールは食品衛生法上、果皮を除去したもので0.5ppmという基準値が設定されている。

今回の調査で、果皮中の濃度は、この値を超えていたが、果肉中の濃度は、果皮中の濃度の1/70~1/40で、基準値の4~8%であった。果肉への移行についての報告例はあるが、今回の結果と同様に、その移行性は低い。<sup>6), 8)</sup>

また、食品衛生法で基準値のある農薬では、バナナの果皮からクロルピリホスがTr~0.23ppm検出されたが、基準値(果皮部を除去したもので0.5ppm)より低い値であった。

表4. 輸入農産物中の残留農薬調査結果

| 農産物名     | 部位 | 検出農薬名    | 検出数<br>/<br>検体数 | 検出値 (ppm)                        |
|----------|----|----------|-----------------|----------------------------------|
| オレンジ     | 果皮 | クロルピリホス  | 2/7             | 0.10, 0.13                       |
|          |    | ジコホール    | 1/7             | 0.27                             |
|          |    | メチダチオン   | 1/7             | 0.25                             |
| グレープフルーツ | 果皮 | エチオン     | 1/5             | 0.18                             |
|          |    | ジコホール    | 1/5             | 0.31                             |
| パイナップル   | 果皮 | トリアジメホン  | 3/4             | 0.29, 0.35, 0.51                 |
|          |    | トリアジメノール | 3/4             | 0.25, 0.52, 0.15                 |
| レモン      | 果皮 | クロルピリホス  | 2/5             | 0.20, 0.08                       |
|          |    | ダイアジノン   | 1/5             | 0.05                             |
| キウイ      | 果皮 | ダイアジノン   | 3/3             | 0.02, 0.02, 0.02                 |
| バナナ      | 果皮 | ピテルタノール  | 6/7             | 1.6, 1.4, 0.48, 0.26, 0.21, 0.12 |
|          |    | クロルピリホス  | 2/7             | 0.23, Tr                         |
|          | 果肉 | ピテルタノール  | 2/7             | 0.04, 0.02                       |
| かぼちゃ     |    | ディルドリン   | 1/3             | 0.007                            |
|          |    | エンドリン    | 1/3             | 0.01                             |
| 小麦       |    | マラソン     | 4/4             | 0.13, 0.03, 0.02, 0.01           |

\* Tr<0.01ppm

## (2) 柑橘系果実

オレンジ、グレープフルーツ及びレモンの果皮から4種類の有機塩素系農薬及び1種類の有機塩素系農薬が検出されたが、果実から検出された農薬はなかった。

食品衛生法で基準値が設定されている農薬では、クロルピリホスがオレンジの果皮から 0.10 ~ 0.13ppm, レモンの果皮から 0.08 ~ 0.20ppm 検出されたが、基準値(オレンジ、レモンとも果実全体で 0.5ppm) より低い値であった。

## (3) 穀類

小麦よりマラソンが 0.01 ~ 0.13ppm (4検体で検出率 100 %) 検出された。しかしながら、基準値(8.0 ppm) より低い値であった。

なお、参考までに穀類及び豆類について、当所で過去(平成6年度~8年度)に調査した結果を表5に示した。今回の調査で小麦4検体全てから

マラソンが検出されたが、過去の調査においても、8検体中3検体に検出(検出値 0.01 ~ 0.04ppm) されている。マラソンは小麦に収穫後使用されることが多く、輸入小麦から高頻度で検出されるとの報告がある。<sup>9)~11)</sup>

## ま と め

輸入農産物 14 種 46 農産物を対象に残留農薬調査をおこなった。その結果、8 種 25 農産物から 11 種類の農薬が検出された。

また、食品衛生上、果実類の基準の多くは全果での基準が設定されているが、今回、果実類について、果皮と果実に分けて調査をおこなった。その結果、バナナ2検体において、ピテルタノールが果肉からも検出され、果肉への移行が確認されたが、その値は基準値の4~8%であった。

表5. 穀類・豆類の残留農薬調査(平成6年度~8年度)

| 農産物名   | 検出農薬名      | 検出数/検査数 | 検出範囲(ppm)   |
|--------|------------|---------|-------------|
| 小麦     | マラソン       | 3/8     | 0.01 ~ 0.04 |
|        | クロルピリホスメチル | 2/8     | 0.04 ~ 0.08 |
|        | ジクロルボス     | 4/8     | 0.01 ~ 0.09 |
|        | フェニトロチオン   | 1/8     | Tr          |
| 大麦     | ジクロルボス     | 2/8     | 0.01 ~ 0.09 |
|        | フェニトロチオン   | 3/8     | Tr ~ 0.98   |
| 大豆     | マラソン       | 2/8     | 0.02 ~ 0.03 |
|        | エンドスルファン   | 2/8     | 0.02 ~ 0.03 |
| とうもろこし | マラソン       | 4/4     | 0.01 ~ 0.28 |
|        | ピリミホスメチル   | 3/4     | 0.01 ~ 0.05 |
| カカオ豆   | シベルメトリン    | 1/4     | 0.16        |

## 参 考 文 献

- 1) 本村秀章, 他: 第60回九州・山口薬学大会要旨集, 161, (1995)
- 2) 本村秀章, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 41, 19 ~ 22, (1995)
- 3) 厚生省生活衛生局長通知, 衛化第43号, 平成9年4月8日
- 4) 平井佐紀子, 他: 奈良県衛生研究所年報, 29, 151 ~ 155, (1994)
- 5) 外海泰秀, 他: 食衛誌, 34, 216 ~ 226, (1993)
- 6) 永山敏廣, 他: 食衛誌, 36, 383 ~ 392, (1995)
- 7) 秋山由美, 他: 食衛誌, 38, 381 ~ 389, (1997)
- 8) 永山敏廣, 他: 食衛誌, 36, 400 ~ 403, (1995)
- 9) 佐藤正幸, 他: 道衛研所報, 43, 18 ~ 24, (1993)
- 10) 塩田寛子, 他: 東京衛研年報, 45, 98 ~ 104, (1994)
- 11) 永山敏廣, 他: 食衛誌, 36, 643 ~ 655, (1995)

## 1997年に長崎県内で分離された腸管出血性大腸菌の分析

宇藤国英・上田竜生・右田雄二・宮崎憲明・鋤塚 眞・衛藤 毅・野口英太郎

### Analysis of enterohemorrhagic *Escherichia coli* isolated in Nagasaki Prefecture in 1997

Kunihide UTO, Tatsuo UEDA, Yuuzi MIGITA, Noriaki MIYAZAKI, Makoto KUWAZUKA  
Tsuyosi ETO, and Hidetaro NOGUCHI

The serotypes, the vero toxin(VT) productivity, the drug-resistance, the plasmid DNA profiles, and the restriction fragment patterns of chromosomal DNA by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) of forty-eight isolates from the patients of enterohemorrhagic *Escherichia coli*(EHEC) in Nagasaki prefecture in 1997, were examined.

Twenty of thirty-eight isolates of EHEC O157:H7 produced both VT1 and VT2, and eighteen isolates produced VT2 only. Ten isolates of EHEC O26:H11 and O111:H9 except for one isolate produced VT1 only.

All of EHEC tested were susceptible to the antibiotics such as fosfomycin, chloramphenicol, ofloxacin, norfloxacin, nalidixic acid and ST, but resistant to erythromycin. Five isolates of EHEC O157:H7 were resistant to tetracycline. Five isolates of EHEC O26:H11 were resistant to ampicillin.

The plasmid DNA profiles were classified into seven groupes(A-G). By comparing the plasmid DNA profiles and tetracycline resistance, it was suggested that tetracycline resistance was controlled on the plasmid of type D. The genotypes by PFGE were classified into many groupes such as II, III, IV, ND types showed by National Institute of Infectious Disease, in the same infectious cases, the genotypes of the isolates showed the same patterns.

Key word: Enterohemorrhagic *Escherichia coli*(EHEC), plasmid DNA profile, genotype, PFGE  
キーワード: 腸管出血性大腸菌, プラスミドプロファイル, 遺伝子型, パルスフィールドゲル電気泳動法

#### まえがき

腸管出血性大腸菌(EHEC)による食中毒の集団発生は1996年に全国各地で大流行したが、その後は主に家族内感染を主とした散発発生事例が多くなる傾向が目立ってきている。長崎県内においても1996,1997年ともに散発事例が多かったが、感染者数は1996年の24人から1997年は56人と倍増しており、年々、当該菌による汚染がかなり進んでいるものと考えられる。そこで、我々は県内におけるEHECの汚染状況の把握及び疫学的な関係を明らかにすることを目的として分離されたEHECについて分析を実施したのでその成績を報告する。

#### 実験方法

- 1 菌株 1997年中に県内で発生したEHEC感染者の糞便由来 48株(O157 38株,O26 9株,O111 1株)を用いた。また、各菌株について基本性状{ Indole(+), H<sub>2</sub>S(-), Lysine decarboxylase(+), VP(-), Urease(-), Simmons citrate(-), β-Glucuronidase(-/+)}の確認を行った。
- 2 検査方法  
(1)血清型 O(菌体)抗原及びH(鞭毛)抗原の型別は市販の病原大腸菌免疫血清(デンカ生研)を用い、常法に従い検査した。

## (2)Vero毒素(VT)

(a)毒素産生試験:VT産生性は大腸菌ベロトキシン検出用キット(デンカ生研)を用いた逆受身ラテックス凝集反応法(RPLA)により検査した。

(b)毒素産生遺伝子試験:VT産生遺伝子検出用プライマー(Takara)を用い,PCR法により検査した。

(3)糖利用試験 Sorbitol, Sorbose, Rhamnose, Raffinose, Sucrose, Salicine, Dulcitolの各糖の利用能確認培地(栄研)に各菌を接種し,37°Cで7日間観察して,これらの糖利用能を調べた。

(4)薬剤感受性試験 Sensi-Disk(BBL),Mueller-Hinton II 培地(BBL)を用い,一濃度ディスク法により実施した。薬剤はAmpicillin(ABPC), Kanamycin(KM), Erythromycin(EM), Tetracyclin(TC), Ofloxacin(OFLX), Norfloxacin(NFLX), Chloramphenicol(CP), Nalidixicacid(NA), Fosfomycin(FOM), ST合剤(ST)の10薬剤を用いた。

(5)プラスミドプロファイル Kado<sup>1)</sup>の変法に従って抽出したプラスミドを0.7%アガロースゲルで,100V,40分間電気泳動し,泳動パターンを比較した。

(6)パルスフィールドゲル電気泳動(PFGE) 国立感染症研究所(国感研)のマニュアル<sup>2)</sup>に従って,菌体DNAを制限酵素 Xba I により切断し,その切断パターンをPFGE法により解析した。

## 結果及び考察

表1にEHEC 48株の血清型,VT型別結果を示した。血清型については最も多く検出されたのはO157:H7であったが,O26:H11の検出率も1996年の県内分離株<sup>6)</sup>の4%から1997年は19%まで増加しており,全国状況<sup>4)</sup>と同様な傾向が認められた。VT型別についてはO157:H7がVT1,VT2共に産生する株群とVT2のみ産生する株群とに二分され,1996年の県内分離株<sup>6)</sup>と比較するとVT2単独産生株の占める割合が1996年の33%から1997年は47%まで増加しており,これも全国状況<sup>4)</sup>と同様な傾向であった。O26:H11及びO111:H9はVT1単独産生株が大部分を占めた。糖利用試験については表2に示すように各血清型でそれぞれ特徴のある利用パターンを示した。次にプラスミドプロファイルの代表的なパターンを図1に示した。今回,検査した48株は7パターン(A~G)に分類された。また,薬剤感受性試験の結果とプラスミドプロファイルの関係を表3に示した。まずEHEC48株すべてがEMに対して耐性を示した。次にO157は少数ではあるが,TCに耐性を示す株群とABPCに耐性を示す株群とが認められた。O26およびO111については

一般的にABPCに対して耐性を示す傾向が認められた。これらの傾向はを1996年の県内分離株<sup>6)</sup>と同様であった。また,一般的に薬剤耐性はRプラスミドに支配されていることが多いと言われているので,その点について検討したところ,O157のプラスミドパターンDがTC耐性を示す傾向を示しており,薬剤耐性がプラスミドに支配されている可能性が示唆された。この結果については牧野らの報告結果<sup>5)</sup>と同様な傾向であった。

PFGEの結果については図2に示すように1菌株あたり20本程度のバンドが検出された。国感研の報告<sup>3)</sup>によると1996~1997年に全国で分離されたO157:H7約1700株についてPFGEによる解析を行った結果,200以上のパターンに分類されている。そこで,今回検討した48株についても国感研の示した型別の指標<sup>2)</sup>(図3参照)に従い,菌株ごとにその特徴がよく現れるとされている0~100KBの範囲に着目して分類したところ,表4に示すように大分類で4型(Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,ND),小分類では9型に分類された。また,図4に示すように地域特異性も示さなかったことから県内においても全国状況<sup>3)</sup>と同様に多くのクローンのEHECによる汚染が進んでいることが示唆された。

一方,1996年に全国で発生した集団発生事例からの分離株と比較するとⅡ型の1株(図3のレーン22)が1996年7月に大阪府堺市の小学校で起こった集団発生事例からの分離株と,またⅣ型の1株(図3のレーン20)が1996年6月,群馬県境町の小学校での集団発生事例からの分離株とそれぞれ極めて類似したPFGEパターンを示していた。なおこの両株は産生するVTの型についても集団事例株とそれぞれ一致していた。

(堺市株 VT1,2産生 群馬株 VT2産生)

最後に,同一感染事例において分離された菌株のPFGEパターンは図5に示すように,どの事例においてもほぼ一致しており,異なる事例間においてはその違いが明確に現れる場合が多かったことから,プラスミドプロファイルや表現形質の比較等の他の検査法では判別が困難であった菌株間相互の識別が可能であることも示唆された。なお同一事例の菌株のPFGEパターンが完全に一致しないのは人体内に菌が通過する間にDNAの付加または欠落が起こっているからであると考えられている。

以上の結果からPFGE法によって得られるデータは,感染原因や感染経路の特定等の疫学解析をする上で有用な指標になりうるものと思われた。

表1 EHECの血清型・毒素型

| 血清型     | VT型 | 菌株数 |
|---------|-----|-----|
| O111:H9 | VT1 | 1   |
| O157:H7 | VT1 | 2   |
| O157:H7 | VT2 | 18  |
| O26:H11 | VT1 | 8   |
| O26:H11 | VT2 | 1   |

表2 糖利用能試験結果

| 血清型     | ソルビット | ソルボース | ラムノース | ラフィノース | スクロース | サリシン | スルシット |
|---------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|
| O111:H9 | +     | -     | +     | +      | +     | -    | +     |
| O157:H7 | -     | +     | +     | +      | +     | -    | +     |
| O26:H11 | +     | +     | -     | +      | +     | +    | -     |

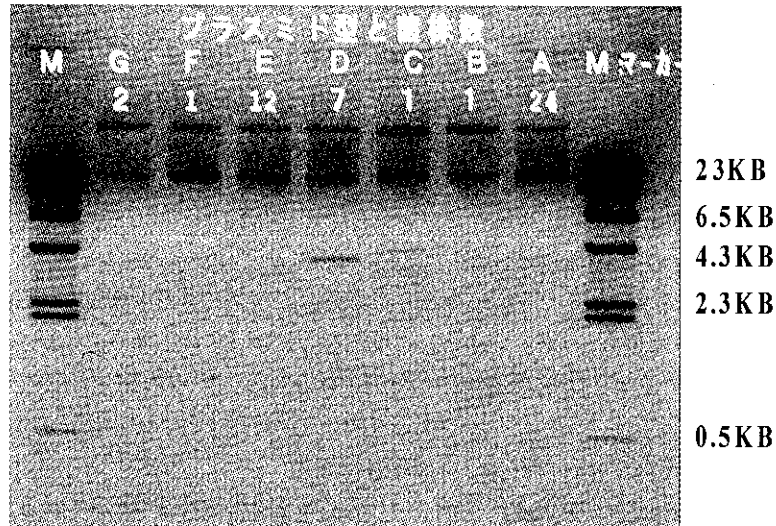
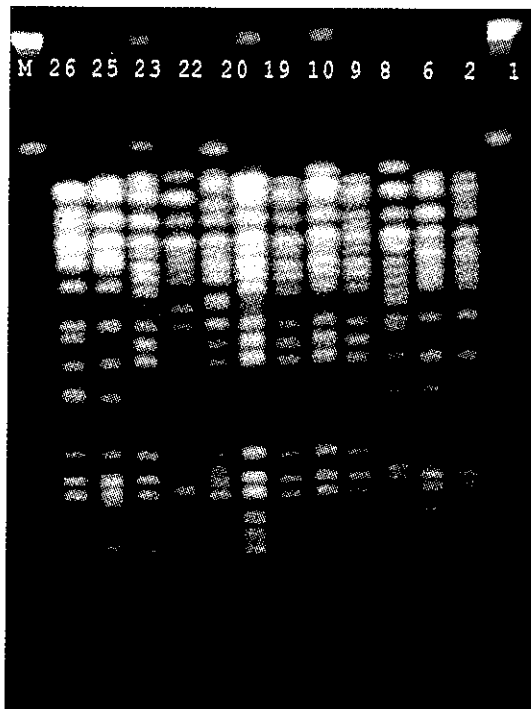


図1 プラスミドプロファイルパターン M: λ-Hind III

表3 薬剤感受性試験結果とプラスミドプロファイルの関係

| 血清型     | 菌株数 | TC | KM | ABPC | EM | NFLX | OFLX | CP | NA | FOM | ST | Plasmid型 |
|---------|-----|----|----|------|----|------|------|----|----|-----|----|----------|
| O157:H7 | 17  | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | A        |
| O157:H7 | 4   | S  | S  | S    | I  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | A        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | R    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | A        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | I    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | A        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | I    | I  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | A        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | S    | I  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | B        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | C        |
| O157:H7 | 5   | R  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | D        |
| O157:H7 | 6   | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | E        |
| O157:H7 | 1   | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | F        |
| O26:H11 | 2   | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | D        |
| O26:H11 | 3   | S  | S  | R    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | E        |
| O26:H11 | 1   | R  | R  | R    | I  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | E        |
| O26:H11 | 1   | R  | S  | R    | I  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | E        |
| O26:H11 | 2   | S  | S  | S    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | G        |
| O111:H9 | 1   | S  | S  | I    | R  | S    | S    | S  | S  | S   | S  | E        |

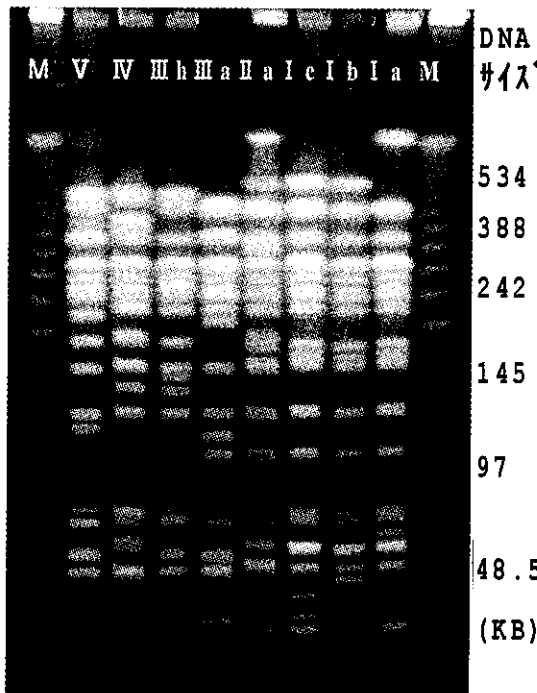
(注) S:薬剤感受性 R:薬剤耐性 I:中間を表す。



菌株由来

- 1 佐世保市患者 (4才,男)
- 2 佐世保市保菌者 (69才男)
- 6 佐世保市患者 (45才女)
- 8 諫早市患者 (74才男)
- 9 島原市患者 (5才男)
- 10 有明町患者 (0才,女)
- 19 有明町保菌者 (2才,女)
- 20 大村市患者 (5才,女)
- 22 有家町患者 (69才,女)
- 23 島原市患者 (6才,男)
- 25 長崎市患者 (18才,女)
- 26 有明町患者 (1才,男)
- M λ-Ladder (マカ)

図2 県内分離株のPFGE結果例



菌株由来

- M : λ-Ladder
- Ia : 広島県(集団)分離株
- Ib : 岐阜県(集団)分離株
- Ic : 岡山県(集団)分離株
- IIa : 堺市(集団)分離株
- IIIa : 長崎県(散発)分離株
- IIIh : 帯広市(集団)分離株
- IV : 群馬県(集団)分離株
- V : 神奈川県(レバサシ)分離株

図3 EHECの代表的なPFGE(Xba I)パターン

表4 県内分離株(O157:H7)のPFGE型別結果

| PFGE型 | IIa | IIc | IIIa | IIIb | IIIc | IIId | IIIe | IV | ND |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|----|----|
| 菌株数   | 6   | 1   | 1    | 1    | 10   | 1    | 1    | 12 | 5  |

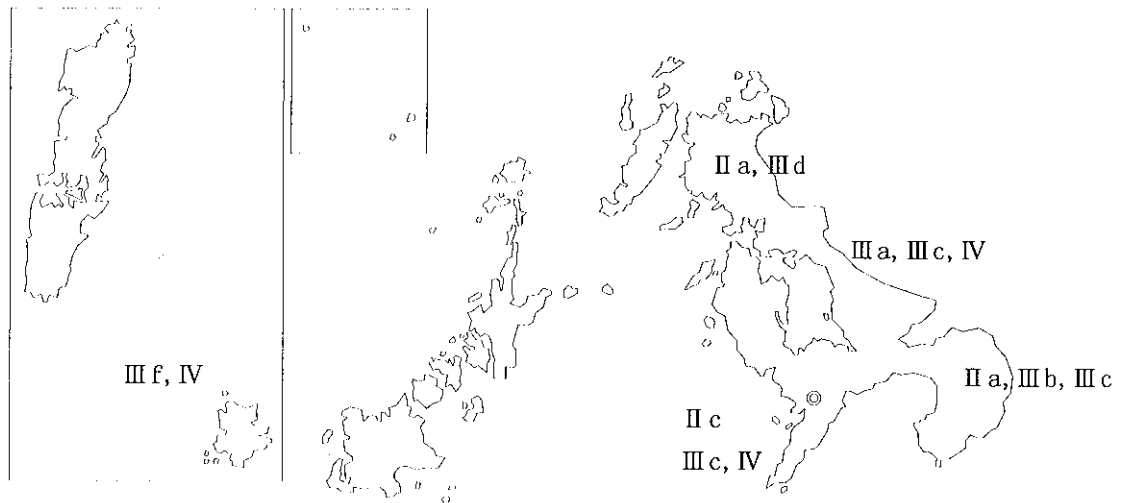


図4 地域別PFGE型別結果

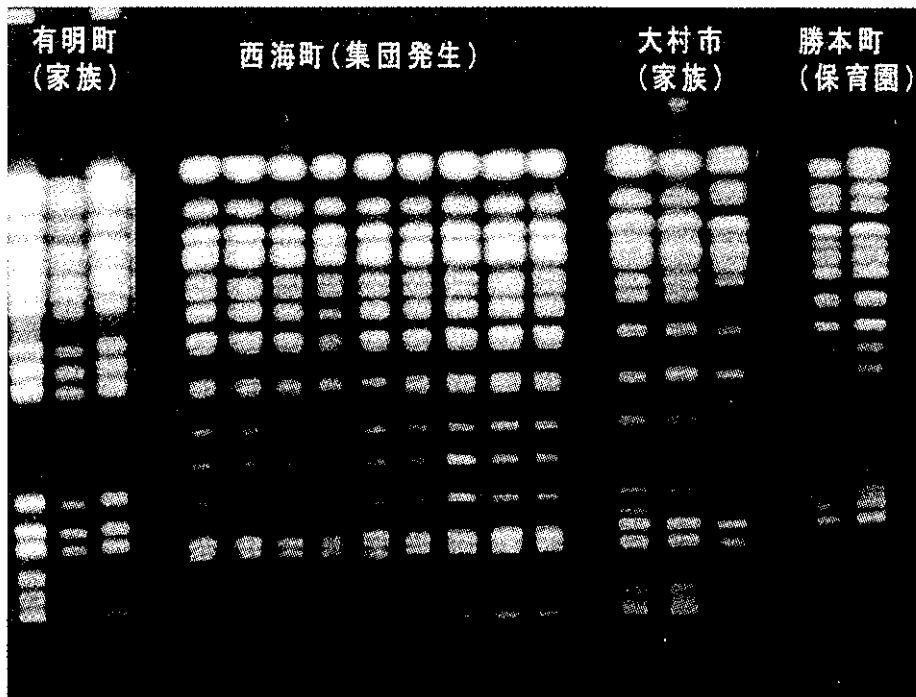


図5 同一感染事例における分離菌株のPFGEパターン

参 考 文 献

- 1) Kado, C.I. and Liu, S.T.: Rapid procedure for detection and isolation of large and small plasmids. *J. Bacteriol.*, 145, 1365-1373 (1981)
- 2) 国立感染症研究所細菌部: 腸管出血性大腸菌 O157の検出・解析等の技術研修会, 1997年5月
- 3) 国立感染症研究所細菌部: Vero毒素産生性大腸菌(腸管出血性大腸菌)感染症 1996~1997.6, 病原微生物検出情報, 18(7), 1~5 (1997)
- 4) 国立感染症研究所細菌部: Vero毒素産生性大腸菌(腸管出血性大腸菌)感染症 1996~1998.4, 病原微生物検出情報, 19(6), 1~2 (1998)
- 5) 牧野壮一: 帯広市における腸管出血性大腸菌 O157集団感染, 感染症学雑誌, 72, 2, 89~96 (1997)
- 6) 宮崎憲明, 平成8年長崎県内で分離された腸管出血性大腸菌 O-157について, 長崎県衛生公害研究所報 42, 25~29 (1996)

## II 資料



## 畜ふん堆肥化に関する実証試験

田中久晶・竹野大志・上田成一・村上正文・久保克己\*

### An experiments on making compost from Livestock-Droppings

Hisaaki TANAKA, Taiji TAKENO, Seiichi UEDA, Masahumi MURAKAMI, Katumi KUBO

Key word : Compost, Order, Recycle キーワード:コンポスト,臭気,リサイクル

#### はじめに

長崎県の産業廃棄物の総排出量は「第4次長崎県産業廃棄物処理計画報告書(平成8年長崎県産業廃棄物対策課)」によれば約420万トンと推計されている。そのうち、家畜ふん尿は約172万トン(41.5%)で最も多く、河川、海域の水質汚濁や悪臭の発生事例もあり、環境保全対策が急がれる。本来、家畜ふん尿は有機肥料(堆きゅう肥)の原料として排出量の100%を活用出来る資源である。

しかし、実際に家畜ふん尿を堆肥化する場合、2次公害としての悪臭、汚水の発生及び労力消費により畜産農家ですら堆肥化を敬遠することが多い。

今回、悪臭のない完熟堆肥作りをめざして、畜産農家、長崎大学、畜産試験場、総合農林試験場、工業技術センター、衛生公害研究所等いわゆる産・学・官共同研究体制を構築して研究を行った。

当所では、牛舎及び豚舎での仕込み時から堆肥完成時までの悪臭成分及び臭気濃度等の経時変化を中心に実証試験を行ったので報告する。

#### 試験条件及び結果

##### 1. 実証試験の目的

堆肥化時における悪臭成分濃度変化、炭素率変化等特性値変動を把握することによって経過中の環境への影響や堆肥の熟成度を知り、さらに完成した製品の有効性、安全性を立証するため実証試験を行った。

##### 2. 試験条件の設定

牛ふんを堆肥化する場合と豚ふんを堆肥化する場合のそれぞれで実証試験を行った。ふんに混合する主材料は、もみがら、土であり、さらに水産食品品製造業(すり身製造工場)の廃水処理施設(活性汚泥法)から排出された余剰汚泥を混ぜた。

表1に牛ふん堆肥化時の混合割合を表2に豚ふん堆肥化時の混合割合を示す。混合割合は事前の予備試験により経験的に求めた。混合物の堆積規模は牛ふん、豚ふんとも約10m<sup>3</sup>であり、堆肥化開始は平成9年8月13日である。堆肥化は牛舎、豚舎それぞれの現地で行った。

##### 3. 試験項目及び試験方法

試験項目、試験方法を表3に示す。温度及び検

知管法によるアンモニア濃度の測定は現地で行った。

表1 牛ふん堆肥化素材(数字は容量比)

|        |      |     |   |       |
|--------|------|-----|---|-------|
| 牛ふん混合物 | 牛ふん  | 1   | 1 | 混合・堆積 |
|        | もみがら | 0.8 |   |       |
| その他の材料 | 活性汚泥 | 2   | 1 |       |
|        | 土    | 1   |   |       |
|        | もみがら | 5   |   |       |

表2 豚ふん堆肥化素材(数字は容量比)

|        |                |      |     |       |
|--------|----------------|------|-----|-------|
| 豚ふん混合物 | 発酵床(豚ふん尿+もみがら) |      | 2   | 混合・堆積 |
|        | 畜ふん(純畜ふん)      |      | 1   |       |
| 炭素率調整材 | もみがら           |      | 1   |       |
| 種堆肥    | 完熟戻し堆肥         |      | 0.7 |       |
| その他の材料 | 汚泥混合物          | 活性汚泥 | 2   | 0.7   |
|        |                | 土    | 1   |       |
|        |                | もみがら | 5   |       |
|        | 食品かす混合物        | 茶殻   | 1   | 0.7   |
| コーヒーがら |                | 2    |     |       |

表3 試験項目及び試験方法

| 分析項目                                | 備考                          |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 温度                                  | 棒状温度計                       |
| pH                                  | ガラス電極法                      |
| 水分                                  | 乾燥秤量法                       |
| 全炭素(T-C)                            | CS測定装置                      |
| 全窒素(T-N)                            | ケルダール分解法                    |
| アンモニア<br>硫黄系化合物<br>脂肪酸類<br>トリメチルアミン | 環境庁告示第9号<br>「悪臭物質の測定の方法」に準拠 |
| 臭気濃度<br>臭気指数                        | 嗅覚測定法(三点比較式臭袋法)             |
| 大腸菌群数                               | 食品衛生検査指針のデソキシコレート寒天培地混濁法に準拠 |
| 一般細菌数<br>(中温菌 37℃)<br>(高温菌 50℃)     | 食品衛生検査指針の標準平板菌数測定法に準拠       |
| 病原性大腸菌O-157                         | 免疫磁気ビーズ法                    |
| 肥料成分含有試験                            | 肥料成分分析法に準拠                  |
| 発芽試験                                | コマツによる幼植物試験法に準拠             |

4. 堆肥化時の試験結果

(1) 温度

堆肥の温度は、堆肥の山の頂上より 30cm 内部を棒状温度計を用いて測定した。

図 1 に牛ふん堆肥化時の温度経過を示す。この時、切り返しは、図に示しているように 2 週ごとに 8 週目まで定期的に行った。

図 1 でもわかるように堆積の温度は仕込み後すぐに上昇し切り返しを行ったときに一時的に温度は下がるものの再び発酵熱のため上昇した。

8 週目(4 回目)切り返しの後には、温度の大きな上昇は見られなくなったので切り返しを終了した。

(2) 水分

水分は仕込み時より 2 週間毎に 5 回サンプリングを行い、乾燥-秤量法で測定した。その結果を図 2 に示す。豚ふんは仕込み水分 60% で堆積を始め、完熟時(10 週目)には水分 35% になった。牛ふんでは仕込み水分が 75% と高かったが、終了時の水分は 50% となった。どちらも 25% 減少している。

(3) pH

pH は、水分測定と同時に常法に従って測定した。その結果を図 3 に示す。牛ふん・豚ふんとも pH は 6~7 の間で推移した。

(4) 炭素率

炭素率は堆肥中の全窒素と全炭素の比をいい、 $\text{全炭素(C)} \div \text{全窒素(N)} \times 100$  として求める。牛ふんおよび豚ふんの炭素率経時変化を図 4 に示す。炭素率は有機物の微生物分解とともに順調に低下し、最終時は 15~20 の範囲となった。

(5) 臭気

堆肥化の進行に伴う堆積部からの発生臭気と堆肥堆積場所の周辺臭気について、臭気濃度の推移をモニタリングした。

(5)-1 発生臭気

発生臭気の指標としてアンモニア濃度をアンモニア検知管法で測定した。アンモニアの測定結果を牛ふんの場合を例に図 5 に示す。牛ふんおよび豚ふんとも、第 1 回目の切り返し後の 16 日目の測定が最高値を示し、以後漸減して 36 日過ぎたころから低濃度の臭気発生に落ち着いた。また、牛ふんのアンモニア濃度は、豚ふんに比べ早く低下した。また、悪臭成分及び臭気濃度等については堆積部頂上の一定面積(約 700 cm<sup>2</sup>)より 50 l を強制的に吸引し、堆肥化開始後 7 日目および 22 日目に測定した。結果は表 4 に示した。

(5)-2 周辺臭気

アンモニアについて悪臭防止法に定める規制基準(1~2ppm)と比較するため、堆肥堆積部周辺(約 5~6m)で測定した。結果は図 6 に示す。いずれの測定値も悪臭防止法に基づく敷地境界おける規制値以下の濃度であった。なお、周辺臭気には畜舎からの影響もあり、発生臭気の変化とは必ずしも一致しなかった。

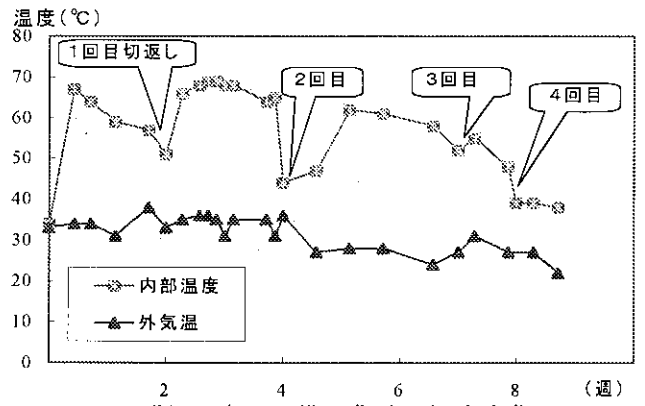


図1 牛ふん堆肥化時の温度変化

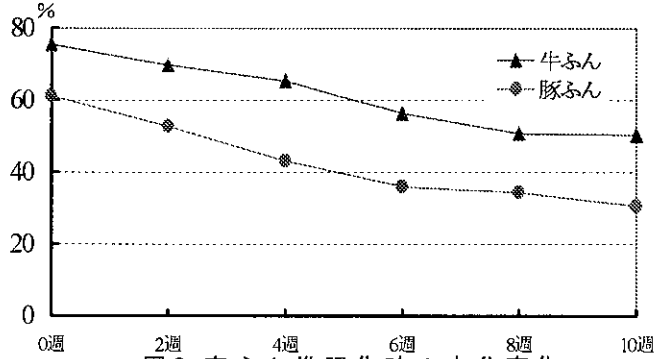


図2 畜ふん堆肥化時の水分変化

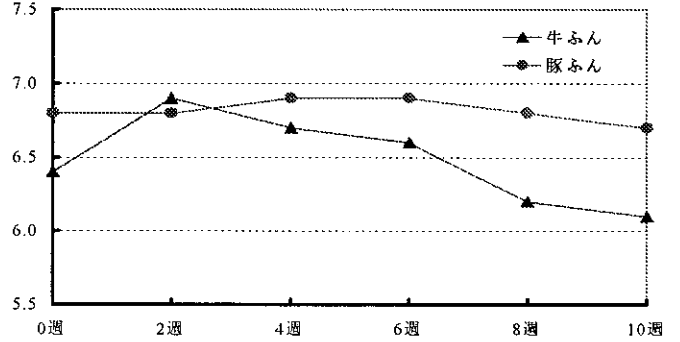


図3 畜ふん堆肥化時の pH 変化

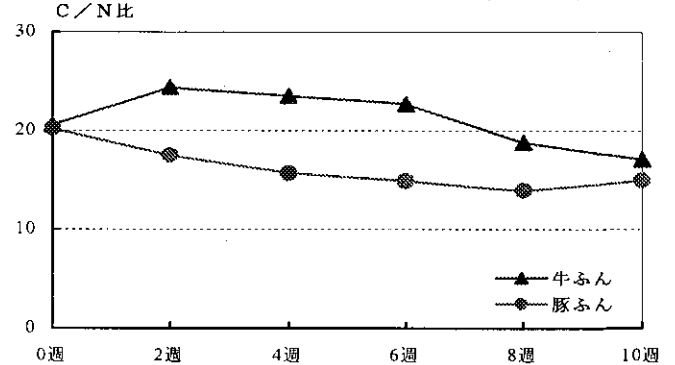


図4 堆肥化時の炭素率経時変化

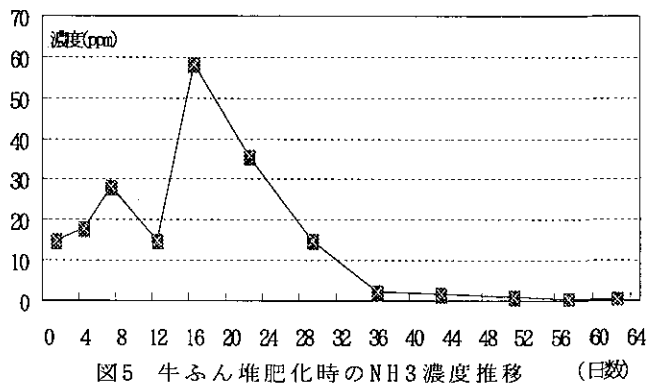


図5 牛ふん堆肥化時のNH3濃度推移 (日数)

5. 完熟堆肥の試験結果

完成した堆肥の悪臭成分及び臭気濃度等を表5示した。肥料分析成分については表6のとおりであった。

(1)臭気

完成した堆肥の悪臭物質濃度は測定した10物質全てが定量下限値以下であった。

(2)肥料成分

完成した堆肥は特殊肥料として取り扱われることとなり、特殊肥料の推奨基準では乾物中 Cu 600mg/kg 以下, Zn 1800mg/kg 以下であるが、いずれも基準を大幅に満足した。なお、肥料の3要素である窒素、リン酸、カリウムはそれぞれ1%以上であることという基準があり、今回、牛ふんから作った堆肥についてカリウムが0.7%でやや少なかった。

(3)発芽率及び細菌数

完成した堆肥の安全性を確認するため、発芽率及び細菌数を試験した。発芽率は95%を超え、また大腸菌群数は仕込み時10<sup>6</sup>オーダーから完成時に10<sup>3</sup>オーダーに減少し、O-157は陰性であった。

6. まとめ

得られた堆肥は有効性、安全性さらに環境保全面からみて良好なものであった。この研究成果は「未利用資源堆肥化解説書(畜ふん編)」として編纂し、県内の農業指導者や畜産農家に配布した。

おわりに

今回の共同研究に際し、現地での堆肥作り及び温度測定のお世話を頂いた土井豚舎並びに久本牛舎の皆様へ感謝申し上げます。

なお、共同研究に携わった当所以外の研究機関の方々には次のとおり。長崎大学教育学部(玉利正人教授 農学博士)、長崎県工業技術センター(久保克己 工業材料科専門研究員)、長崎県総合農林試験場(岡野剛健 野菜花き部長)、長崎県農業大学校(山口俊彦 畜産学科教授)、長崎県畜産試験場(吉田豊昭 次長)

さらに、堆肥利用者の立場からアドバイスを頂いた八江農芸(株)草野政人氏に感謝申し上げます。

表4 畜ふん堆肥化時の発生臭気

| 測定対象<br>測定項目    |           | 牛ふん堆肥化時<br>発生臭気 |            | 豚ふん堆肥化時<br>発生臭気 |           |
|-----------------|-----------|-----------------|------------|-----------------|-----------|
|                 |           | 7日              | 22日        | 7日              | 22日       |
| 悪臭物質濃度<br>(PPM) | アンモニア     | 28.3            | 35.6       | 27.5            | 35.9      |
|                 | トリメチルアミン  | <0.0005         | 0.0054     | <0.0005         | <0.0005   |
|                 | 硫化水素      | <0.001          | 0.002      | <0.001          | <0.001    |
|                 | メチルメルカプタン | 0.011           | 0.046      | <0.001          | <0.001    |
|                 | 硫化メチル     | 0.014           | 0.22       | 0.018           | 0.031     |
|                 | 二硫化メチル    | 0.011           | 0.13       | <0.001          | 0.003     |
|                 | プロピオン酸    | <0.0005         | <0.0005    | 0.0052          | <0.0005   |
|                 | n-酪酸      | <0.0005         | <0.0005    | 0.0015          | <0.0005   |
|                 | n-吉草酸     | <0.0005         | <0.0005    | 0.0005          | <0.0005   |
|                 | i-吉草酸     | <0.0005         | <0.0005    | <0.0005         | <0.0005   |
| 臭気濃度            |           | 720             | 10,000     | 1,500           | 690       |
| 臭気指数            |           | 29              | 40         | 32              | 28        |
| 臭気の強度           |           | 強い              | 強い         | 強い              | 強い        |
| 臭気の質            |           | ふん臭             | ふん臭<br>刺激臭 | ふん臭<br>土臭       | ふん臭<br>土臭 |

表5 完熟堆肥の臭気測定結果

| 測定対象            |           | 牛ふん<br>完熟堆肥 | 豚ふん<br>完熟堆肥 |
|-----------------|-----------|-------------|-------------|
| 悪臭物質濃度<br>(PPM) | アンモニア     | <0.1        | <0.1        |
|                 | トリメチルアミン  | <0.0005     | <0.0005     |
|                 | 硫化水素      | <0.01       | <0.01       |
|                 | メチルメルカプタン | <0.002      | <0.002      |
|                 | 硫化メチル     | <0.001      | <0.001      |
|                 | 二硫化メチル    | <0.0009     | <0.0009     |
|                 | プロピオン酸    | <0.0005     | <0.0005     |
|                 | n-酪酸      | <0.0005     | <0.0005     |
|                 | n-吉草酸     | <0.0005     | <0.0005     |
|                 | i-吉草酸     | <0.0005     | <0.0005     |
| 臭気濃度            |           | 62          | 58          |
| 臭気指数            |           | 18          | 18          |
| 臭気の強度           |           | 弱い          | 弱い          |
| 臭気の質            |           | 堆肥臭気        | 堆肥臭気        |

表6 完熟堆肥成分分析結果

| 成分                            | 単位    | 牛ふん堆肥 | 豚ふん堆肥 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 水分                            | %     | 50.3  | 30.7  |
| PH                            | -     | 6.1   | 6.7   |
| T-C                           | %     | 23.6  | 26.5  |
| T-N                           | %     | 1.39  | 1.77  |
| 炭素率(C/N)                      | -     | 17.1  | 15.0  |
| NH <sub>3</sub> -N            | mg%   | 128   | 339   |
| NO <sub>3</sub> -N            | mg%   | 62    | 19    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %     | 1.01  | 1.14  |
| K <sub>2</sub> O              | %     | 0.70  | 1.09  |
| CaO                           | %     | 0.25  | 1.55  |
| MgO                           | %     | 0.32  | 0.73  |
| Mn                            | %     | 300   | 330   |
| Fe                            | mg/kg | 1690  | 1510  |
| Zn                            | mg/kg | 87    | 250   |
| Cu                            | mg/kg | 9     | 73    |
| Na                            | mg/kg | 1700  | 4400  |
| Cl <sup>-</sup>               | mg/kg | 370   | 450   |

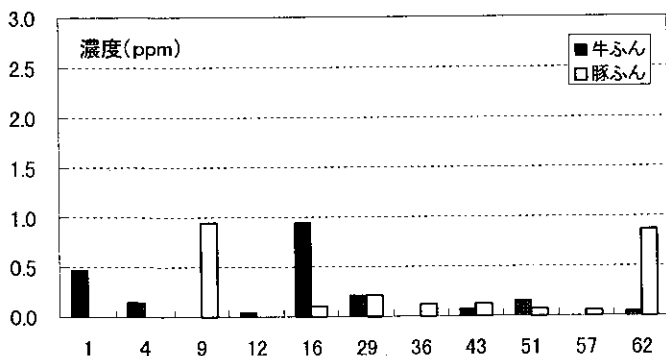


図6 畜ふん堆肥化時の周辺NH3濃度 (日数)

# 大気降下物負荷量調査結果 (第5報)

釜谷 剛・田中 久晶・村上正文

## Loading Weights of Air Depositions (Report No.5)

Takeshi KAMAYA, Hisaaki TANAKA, and Masahumi MURAKAMI

Key words: Air Depositions, pH, 大気降下物

### はじめに

大気中粒子状物質のうち重力、雨等によって降下する降下ばいじんの測定を主な目的として、本県では昭和40年代よりダストジャーによる降下ばいじんの測定を実施してきた。

一方、環境庁においては昭和58年度より、ろ過式採取器を用いた第一次酸性雨調査が全国的に実施された。それに伴い、本県でも昭和60年度以降、ダストジャーに替わり、ろ過式採取器により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分析を実施し、大気降下物負荷量を把握してきた。

本報告では、平成4年度から平成9年度までの調査結果を前報<sup>1)~4)</sup>に引き続き報告する。

### 調査方法

#### 1 調査地点

調査地点は松浦市役所、波佐見町役場、島原市役所、別所ダム、香焼町役場の5地点である。調査地点の位置は図1に示した。

#### 2 調査期間

調査期間は平成4年4月～平成10年3月である。ただし、別所ダムの調査期間は平成6年度～8年度である。

なお、本調査は平成10年3月をもって終了した。

#### 3 試料採取方法及び分析項目

##### (1) 試料採取方法

図2に示すロートの下部にろ紙を装着した採取器を用い、1カ月毎に、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。

##### (2) 分析項目

表1に分析項目、図3に採取した試料の分析手順を示した。なお、ろ液中の $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ については平成5年度からイオンクロマトグラフで分析した。

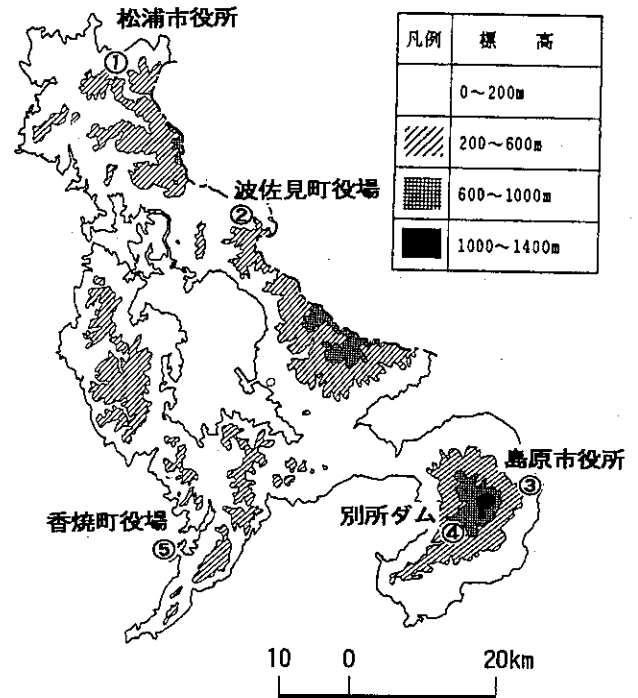


図1 調査地点の位置

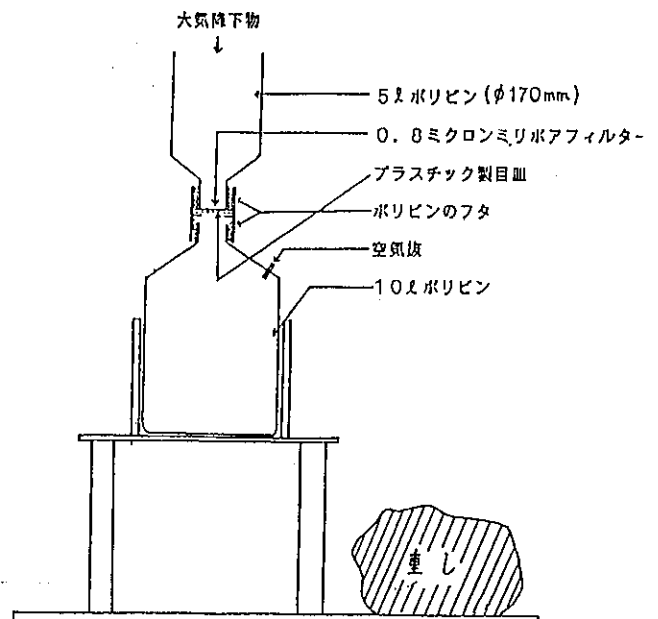


図2 ろ過式大気降下物採取装置

表1 分析項目と定量限界値

| 分析項目                          | 分析項目      | 分析方法                | 定量限界                     |
|-------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| 降下ばいじん                        |           | 重量法                 | 0.02 g/m <sup>2</sup> /月 |
| pH                            | 水素イオン濃度   | ガラス電極法              | 0.01                     |
| EC                            | 導電率       | 導電率計による方法           | 0.01 μS/cm               |
| Cl <sup>-</sup>               | 塩素イオン     | イオンクロマトグラフ          | 0.01 mg/l                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 硝酸イオン     | "                   | 0.05 "                   |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 硫酸イオン     | "                   | 0.05 "                   |
| Na <sup>+</sup>               | ナトリウムイオン  | イオンクロマトグラフ、原子吸光法    | 0.01 "                   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | アンモニウムイオン | イオンクロマトグラフ、インドフェール法 | 0.01 "                   |
| K <sup>+</sup>                | カリウムイオン   | イオンクロマトグラフ、原子吸光法    | 0.01 "                   |
| Ca <sup>2+</sup>              | カルシウムイオン  | "                   | 0.01 "                   |
| Mg <sup>2+</sup>              | マグネシウムイオン | "                   | 0.01 "                   |

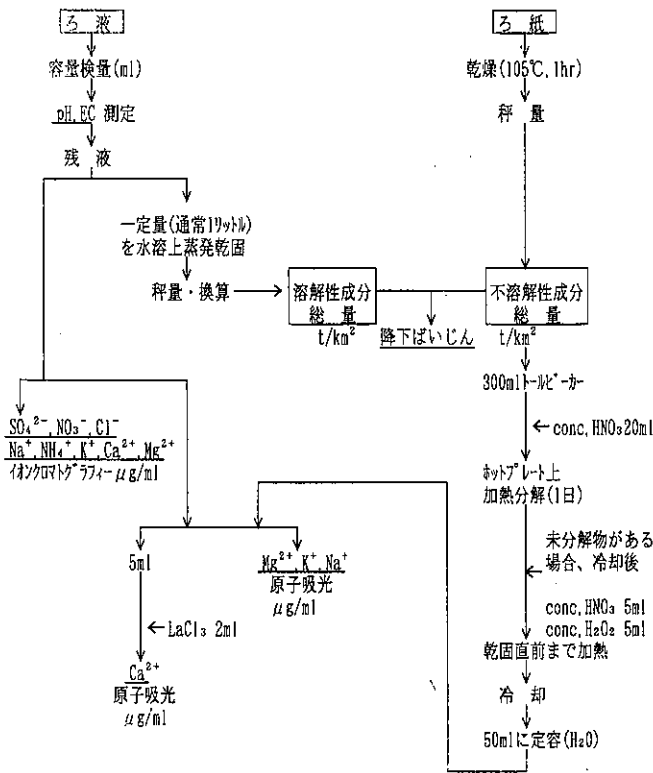


図3 分析手順

調査結果

表2に降下ばいじん及びイオン成分等の年平均値、全平均値、月最高値及び月最低値の結果を示した。

なお、降水量以下の項目は、ろ過式採取器に貯留されたろ液についての測定結果である。

また、表3にはイオン濃度及び降水量を基に計算したイオン成分沈着量調査結果を示した。

1. 降下ばいじん

島原市役所は普賢岳の噴火の影響を受けて平成4年8月に842g/m<sup>2</sup>/月及び5年7月に1570gと高い値を示し、火山活動が沈静化した後の年平均値(4.9-5.5g)の数百倍にも達する高い値を示した。

図4に経年変化を示した。島原市役所の平成4年度及び平成5年度の年平均値は2,800g/m<sup>2</sup>/年及び

5,800gと火山活動の影響を受けて飛び抜けて高かった。火山活動が治まった平成7年度から9年度の年平均値をみると、松浦市役所が最も高く、次いで島原市役所、香焼町役場、波佐見町役場、別所ダムの順となっており、経年変化は島原市役所を除き、ほぼ横這いで推移しており、年間の降下ばいじんは1m<sup>2</sup>当たり約20gから120gであった。

降下ばいじん (g/m<sup>2</sup>/年)

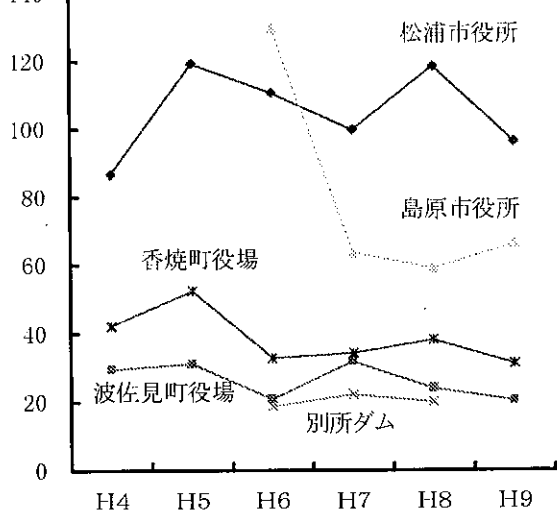


図4 降下ばいじん年変化

2. 降水量

図5にろ過式採取器の貯水量から算出した年降水量の変化を示した。ただし、採取器の貯留容量を越えた雨水については計算外とした。

経年変化では大渇水年であった平成6年度が最も少なく、調査地点の中では降水量が多い地点である松浦市役所でも年間約1500mmの降水しかなかった。

平成6年度とは逆に平成9年度は7月から9月にかけて雨が多かったため多雨な年度となった。

調査地点別では松浦市役所の降水量が最も多く、香焼町役場が最も少なかった。

表2 降下ばいじん及イオン成分測定結果

| 項目名   | 地点名    | H4     | H5     | H6    | H7   | H8    | H9   | 全平均値  | 月最高値 | 月最低値  |
|---|--------|--------|--------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 降下ばいじん <sup>注1)</sup><br>(g/m <sup>2</sup> 年) | 松浦市役所  | 86.6   | 119.3  | 110.6 | 99.7 | 118.3 | 96.2 | 105.1 | 37.7 | 0.5   |
|   | 波佐見町役場 | 29.6   | 31.1   | 20.8  | 31.9 | 24.0  | 20.4 | 26.3  | 6.2  | 0.1   |
|   | 島原市役所  | 2795.0 | 5752.7 | 129.6 | 63.7 | 59.1  | 66.0 | 79.6  | 1570 | 0.1   |
|   | 別所ダム   |        |        | 18.7  | 22.3 | 20.1  |      | 20.3  | 3.66 | 0.04  |
|   | 香焼町役場  | 42.2   | 52.4   | 32.8  | 34.2 | 38.1  | 31.2 | 38.5  | 19.7 | 0.1   |
| 降水量 <sup>注2)</sup><br>(mm/年)                  | 松浦市役所  | 1995   | 3360   | 1499  | 2583 | 1959  | 4351 | 2625  | 793  | 2.4   |
|   | 波佐見町役場 | 1943   | 2786   | 1176  | 2331 | 2012  | 4081 | 2388  | 859  | 1.9   |
|   | 島原市役所  | 1828   | 2746   | 1311  | 2124 | 2105  | 3989 | 2351  | 793  | 7.0   |
|   | 別所ダム   |        |        | 1387  | 2421 | 2370  |      | 2059  | 474  | 1.1   |
|   | 香焼町役場  | 1817   | 2453   | 790   | 1848 | 1544  | 3340 | 1965  | 905  | 0.3   |
| EC<br>(μS/cm)                                 | 松浦市役所  | 68     | 51     | 151   | 65   | 65    | 35   | 72    | 620  | 9.9   |
|   | 波佐見町役場 | 32     | 30     | 37    | 64   | 34    | 21   | 36    | 406  | 5.5   |
|   | 島原市役所  | 52     | 54     | 81    | 35   | 38    | 34   | 49    | 264  | 8.2   |
|   | 別所ダム   |        |        | 30    | 34   | 24    |      | 29    | 159  | 7.2   |
|   | 香焼町役場  | 39     | 41     | 48    | 56   | 44    | 24   | 42    | 251  | 7.5   |
| pH  | 松浦市役所  | 5.52   | 6.36   | 6.96  | 6.38 | 5.94  | 5.95 | 6.18  | 7.36 | 4.30  |
|   | 波佐見町役場 | 4.88   | 5.16   | 5.00  | 5.15 | 4.99  | 4.94 | 5.02  | 7.38 | 4.30  |
|   | 島原市役所  | 4.69   | 4.63   | 5.86  | 6.02 | 5.94  | 6.19 | 5.55  | 7.11 | 3.81  |
|   | 別所ダム   |        |        | 4.79  | 4.93 | 4.91  |      | 4.88  | 6.24 | 4.35  |
|   | 香焼町役場  | 5.19   | 5.16   | 5.95  | 5.54 | 4.95  | 5.04 | 5.30  | 6.86 | 4.39  |
| Cl <sup>-</sup><br>(μg/ml)                    | 松浦市役所  | 11.3   | 6.1    | 20.1  | 11.5 | 13.3  | 5.5  | 11.3  | 61.2 | 0.46  |
|   | 波佐見町役場 | 3.7    | 3.1    | 4.5   | 9.6  | 3.7   | 1.9  | 4.4   | 69.4 | 0.45  |
|   | 島原市役所  | 6.3    | 6.8    | 9.1   | 3.9  | 4.6   | 3.8  | 5.8   | 34.4 | 0.56  |
|   | 別所ダム   |        |        | 3.0   | 3.8  | 2.2   |      | 3.0   | 21.4 | 0.58  |
|   | 香焼町役場  | 6.6    | 6.7    | 7.5   | 9.4  | 7.0   | 3.1  | 6.7   | 44.6 | 0.44  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(μg/ml)       | 松浦市役所  | 1.8    | 1.8    | 3.6   | 2.5  | 2.7   | 1.6  | 2.3   | 7.7  | 0.38  |
|   | 波佐見町役場 | 1.1    | 1.4    | 2.0   | 3.3  | 1.8   | 1.3  | 1.8   | 21.2 | 0.28  |
|   | 島原市役所  | 1.2    | 1.2    | 4.1   | 1.8  | 1.7   | 1.7  | 2.0   | 13.8 | 0.08  |
|   | 別所ダム   |        |        | 1.6   | 1.7  | 1.2   |      | 1.5   | 9.7  | 0.24  |
|   | 香焼町役場  | 1.0    | 1.1    | 2.2   | 1.9  | 1.9   | 1.0  | 1.5   | 7.2  | 0.01  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup><br>(μg/ml)      | 松浦市役所  | 5.3    | 4.1    | 8.4   | 5.7  | 5.0   | 2.8  | 5.2   | 23.3 | 0.72  |
|   | 波佐見町役場 | 3.1    | 3.2    | 4.1   | 7.2  | 3.3   | 2.2  | 3.8   | 49.3 | 0.47  |
|   | 島原市役所  | 5.0    | 4.4    | 12.0  | 4.5  | 4.1   | 3.4  | 5.6   | 53.3 | 0.66  |
|   | 別所ダム   |        |        | 3.7   | 3.3  | 2.6   |      | 3.2   | 12.1 | 0.74  |
|   | 香焼町役場  | 3.2    | 3.6    | 5.1   | 4.6  | 4.2   | 2.2  | 3.8   | 16.9 | 0.68  |
| NSS-SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup><br>(μg/ml)  | 松浦市役所  | 3.7    | 3.5    | 6.4   | 4.3  | 3.6   | 2.2  | 3.9   | 16.7 | 0.55  |
|   | 波佐見町役場 | 2.6    | 2.7    | 3.4   | 5.9  | 2.8   | 1.9  | 3.2   | 39.2 | 0.39  |
|   | 島原市役所  | 4.4    | 3.7    | 11.2  | 4.1  | 3.6   | 3.1  | 5.0   | 50.4 | 0.60  |
|   | 別所ダム   |        |        | 3.3   | 2.8  | 2.3   |      | 2.8   | 8.6  | 0.62  |
|   | 香焼町役場  | 2.3    | 2.5    | 3.9   | 3.3  | 3.2   | 1.8  | 2.8   | 10.7 | 0.08  |
| Na <sup>+</sup><br>(μg/ml)                    | 松浦市役所  | 6.4    | 2.7    | 8.0   | 5.6  | 5.8   | 2.4  | 5.1   | 35.7 | 0.01  |
|   | 波佐見町役場 | 2.0    | 1.9    | 2.8   | 5.4  | 1.8   | 1.1  | 2.5   | 40.1 | 0.03  |
|   | 島原市役所  | 2.3    | 2.5    | 3.3   | 1.7  | 1.8   | 1.2  | 2.1   | 11.8 | 0.14  |
|   | 別所ダム   |        |        | 1.8   | 2.3  | 1.2   |      | 1.7   | 13.8 | 0.22  |
|   | 香焼町役場  | 3.9    | 4.2    | 4.7   | 5.3  | 3.8   | 1.7  | 3.9   | 24.7 | 0.24  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>(μg/ml)       | 松浦市役所  | 0.43   | 0.33   | 1.06  | 0.75 | 0.75  | 0.52 | 0.64  | 3.7  | 0.01  |
|   | 波佐見町役場 | 0.46   | 0.33   | 0.54  | 1.39 | 0.59  | 0.56 | 0.64  | 10.7 | 0.01  |
|   | 島原市役所  | 0.80   | 0.45   | 0.90  | 0.90 | 0.93  | 0.78 | 0.79  | 2.3  | 0.01  |
|   | 別所ダム   |        |        | 0.30  | 0.49 | 0.41  |      | 0.40  | 1.6  | <0.01 |
|   | 香焼町役場  | 0.45   | 0.33   | 0.66  | 0.67 | 0.48  | 0.32 | 0.48  | 5.1  | <0.01 |
| K <sup>+</sup><br>(μg/ml)                     | 松浦市役所  | 0.34   | 0.22   | 0.95  | 0.41 | 0.28  | 0.17 | 0.40  | 4.6  | <0.01 |
|   | 波佐見町役場 | 0.18   | 0.35   | 0.33  | 0.36 | 0.13  | 0.11 | 0.25  | 2.8  | <0.01 |
|   | 島原市役所  | 0.48   | 0.36   | 0.71  | 0.27 | 0.13  | 0.12 | 0.35  | 4.4  | <0.01 |
|   | 別所ダム   |        |        | 0.21  | 0.17 | 0.10  |      | 0.16  | 1.0  | <0.01 |
|   | 香焼町役場  | 0.30   | 0.23   | 0.48  | 0.34 | 0.22  | 0.10 | 0.28  | 1.9  | 0.01  |
| Ca <sup>2+</sup><br>(μg/ml)                   | 松浦市役所  | 2.68   | 1.34   | 4.52  | 2.82 | 2.95  | 1.94 | 2.71  | 11.1 | 0.01  |
|   | 波佐見町役場 | 0.36   | 0.63   | 0.87  | 1.61 | 1.19  | 0.51 | 0.86  | 9.5  | 0.04  |
|   | 島原市役所  | 1.42   | 0.98   | 1.76  | 1.35 | 2.40  | 2.53 | 1.74  | 7.1  | 0.09  |
|   | 別所ダム   |        |        | 0.56  | 0.66 | 0.66  |      | 0.63  | 3.0  | 0.09  |
|   | 香焼町役場  | 0.66   | 0.88   | 1.22  | 1.31 | 1.27  | 0.68 | 1.00  | 4.3  | 0.04  |
| Mg <sup>2+</sup><br>(μg/ml)                   | 松浦市役所  | 0.88   | 1.51   | 4.34  | 1.33 | 0.96  | 0.53 | 1.59  | 7.2  | 0.06  |
|   | 波佐見町役場 | 0.24   | 0.38   | 0.66  | 0.89 | 0.28  | 0.18 | 0.44  | 5.8  | <0.01 |
|   | 島原市役所  | 0.29   | 0.82   | 3.24  | 0.61 | 0.35  | 0.38 | 0.95  | 12.3 | 0.01  |
|   | 別所ダム   |        |        | 0.44  | 0.35 | 0.18  |      | 0.32  | 1.8  | 0.06  |
|   | 香焼町役場  | 0.51   | 0.38   | 0.98  | 0.75 | 0.52  | 0.25 | 0.56  | 2.9  | 0.02  |

注1) 島原市役所のH4及びH5年度分は普賢岳の影響が大きかったため、全平均値の計算からは除外した。

月最高値及び月最低値の単位はg/m<sup>2</sup>/月である。

注2) 月最高値及び月最低値の単位はmm/月である。

表3 イオン成分沈着量調査結果

| 項目名                               | 地点名    | 単位: g/m <sup>2</sup> /年 |       |       |       |       |       |       | 年平均沈着量 | 最高値   | 最低値 |
|-----------------------------------|--------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
|                                   |        | H4                      | H5    | H6    | H7    | H8    | H9    |       |        |       |     |
| H <sup>+</sup>                    | 松浦市役所  | 0.017                   | 0.004 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.017  | 0.000 |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 0.042                   | 0.040 | 0.023 | 0.017 | 0.032 | 0.046 | 0.033 | 0.046  | 0.017 |     |
|                                   | 島原市役所  | 0.071                   | 0.169 | 0.029 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.048 | 0.169  | 0.005 |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 0.024 | 0.028 | 0.033 |       | 0.028 | 0.033  | 0.024 |     |
|                                   | 香焼町役場  | 0.024                   | 0.026 | 0.004 | 0.011 | 0.019 | 0.029 | 0.019 | 0.029  | 0.004 |     |
| Cl <sup>-</sup>                   | 松浦市役所  | 19.9                    | 16.6  | 17.2  | 15.5  | 18.2  | 20.5  | 18.0  | 20.5   | 15.5  |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 5.5                     | 5.7   | 3.2   | 6.2   | 4.7   | 5.2   | 5.1   | 6.2    | 3.2   |     |
|                                   | 島原市役所  | 9.4                     | 23.4  | 5.2   | 5.5   | 6.8   | 11.5  | 10.3  | 23.4   | 5.2   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 2.5   | 3.6   | 3.6   |       | 3.2   | 3.6    | 2.5   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 10.4                    | 17.7  | 4.2   | 6.5   | 8.2   | 9.8   | 9.4   | 17.7   | 4.2   |     |
| NO <sub>3</sub>                   | 松浦市役所  | 2.9                     | 4.8   | 3.3   | 3.8   | 3.4   | 4.8   | 3.8   | 4.8    | 2.9   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 1.7                     | 3.2   | 1.7   | 2.7   | 2.5   | 3.3   | 2.5   | 3.3    | 1.7   |     |
|                                   | 島原市役所  | 1.3                     | 2.3   | 2.4   | 2.9   | 2.9   | 4.2   | 2.7   | 4.2    | 1.3   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 1.6   | 1.9   | 2.3   |       | 1.9   | 2.3    | 1.6   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 1.4                     | 1.6   | 1.2   | 1.6   | 1.9   | 2.3   | 1.6   | 2.3    | 1.2   |     |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>     | 松浦市役所  | 8.8                     | 11.0  | 7.8   | 8.1   | 7.4   | 9.3   | 8.7   | 11.0   | 7.4   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 5.1                     | 6.7   | 3.8   | 5.7   | 4.7   | 6.0   | 5.3   | 6.7    | 3.8   |     |
|                                   | 島原市役所  | 7.1                     | 11.6  | 6.7   | 7.2   | 7.0   | 9.0   | 8.1   | 11.6   | 6.7   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 3.8   | 5.0   | 4.8   |       | 4.6   | 5.0    | 3.8   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 5.0                     | 6.3   | 3.1   | 4.0   | 4.4   | 5.1   | 4.7   | 6.3    | 3.1   |     |
| nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 松浦市役所  | 6.1                     | 9.1   | 6.2   | 6.6   | 5.4   | 6.9   | 6.7   | 9.1    | 5.4   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 4.3                     | 5.7   | 3.3   | 4.9   | 4.1   | 5.3   | 4.6   | 5.7    | 3.3   |     |
|                                   | 島原市役所  | 6.2                     | 9.7   | 6.2   | 6.7   | 6.4   | 8.1   | 7.2   | 9.7    | 6.2   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 3.4   | 4.5   | 4.4   |       | 4.1   | 4.5    | 3.4   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 3.5                     | 3.7   | 2.5   | 3.1   | 3.3   | 3.7   | 3.3   | 3.7    | 2.5   |     |
| Na <sup>+</sup>                   | 松浦市役所  | 10.9                    | 7.4   | 6.7   | 6.0   | 7.8   | 9.3   | 8.0   | 10.9   | 6.0   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 2.9                     | 3.7   | 1.9   | 3.1   | 2.4   | 3.0   | 2.8   | 3.7    | 1.9   |     |
|                                   | 島原市役所  | 3.4                     | 7.6   | 1.9   | 2.3   | 2.5   | 3.9   | 3.6   | 7.6    | 1.9   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 1.5   | 2.0   | 1.9   |       | 1.8   | 2.0    | 1.5   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 6.0                     | 10.3  | 2.5   | 3.6   | 4.5   | 5.6   | 5.4   | 10.3   | 2.5   |     |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>      | 松浦市役所  | 0.7                     | 0.9   | 0.9   | 0.9   | 1.1   | 1.6   | 1.0   | 1.6    | 0.7   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 0.6                     | 0.6   | 0.5   | 0.8   | 0.9   | 1.6   | 0.8   | 1.6    | 0.5   |     |
|                                   | 島原市役所  | 1.0                     | 0.9   | 0.7   | 1.4   | 1.7   | 2.2   | 1.3   | 2.2    | 0.7   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 0.3   | 0.8   | 1.0   |       | 0.7   | 1.0    | 0.3   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 0.7                     | 0.5   | 0.5   | 0.4   | 0.6   | 1.0   | 0.6   | 1.0    | 0.4   |     |
| K <sup>+</sup>                    | 松浦市役所  | 0.6                     | 0.6   | 0.8   | 0.3   | 0.4   | 0.5   | 0.5   | 0.8    | 0.3   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 0.3                     | 0.6   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.3   | 0.3   | 0.6    | 0.2   |     |
|                                   | 島原市役所  | 0.6                     | 1.5   | 0.2   | 0.4   | 0.2   | 0.3   | 0.5   | 1.5    | 0.2   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 0.1   | 0.2   | 0.2   |       | 0.2   | 0.2    | 0.1   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 0.5                     | 0.6   | 0.2   | 0.2   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.6    | 0.2   |     |
| Ca <sup>2+</sup>                  | 松浦市役所  | 4.2                     | 4.4   | 3.9   | 4.5   | 4.6   | 6.7   | 4.7   | 6.7    | 3.9   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 0.5                     | 1.5   | 0.6   | 1.6   | 1.3   | 1.2   | 1.1   | 1.6    | 0.5   |     |
|                                   | 島原市役所  | 2.2                     | 2.8   | 0.9   | 1.7   | 4.5   | 7.8   | 3.3   | 7.8    | 0.9   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 0.5   | 0.8   | 1.2   |       | 0.8   | 1.2    | 0.5   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 0.8                     | 2.1   | 0.6   | 1.1   | 1.3   | 1.4   | 1.2   | 2.1    | 0.6   |     |
| Mg <sup>2+</sup>                  | 松浦市役所  | 1.6                     | 4.4   | 4.4   | 2.7   | 1.4   | 1.9   | 2.7   | 4.4    | 1.4   |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 0.4                     | 0.7   | 0.5   | 0.8   | 0.4   | 0.4   | 0.5   | 0.8    | 0.4   |     |
|                                   | 島原市役所  | 0.4                     | 2.5   | 1.6   | 1.3   | 0.6   | 1.1   | 1.2   | 2.5    | 0.4   |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 0.4   | 0.4   | 0.3   |       | 0.4   | 0.4    | 0.3   |     |
|                                   | 香焼町役場  | 0.8                     | 0.6   | 0.4   | 0.6   | 0.6   | 0.7   | 0.6   | 0.8    | 0.4   |     |
| イオン成分総沈着量                         | 松浦市役所  | 49.5                    | 50.0  | 45.0  | 41.9  | 44.2  | 54.6  | 47.5  | 54.6   | 41.9  |     |
|                                   | 波佐見町役場 | 17.1                    | 22.9  | 12.5  | 21.1  | 17.1  | 21.1  | 18.6  | 22.9   | 12.5  |     |
|                                   | 島原市役所  | 25.6                    | 52.6  | 19.7  | 22.7  | 26.1  | 40.1  | 31.1  | 52.6   | 19.7  |     |
|                                   | 別所ダム   |                         |       | 10.7  | 14.7  | 15.2  |       | 13.6  | 15.2   | 10.7  |     |
|                                   | 香焼町役場  | 25.5                    | 39.6  | 12.7  | 18.2  | 21.7  | 26.1  | 24.0  | 39.6   | 12.7  |     |

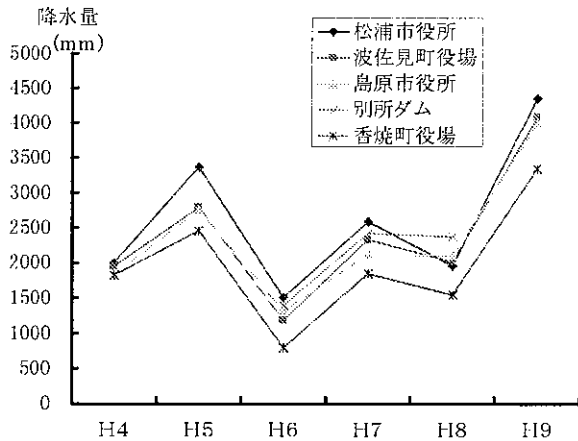


図5 年降水量の変化

3. 導電率 (EC)

全平均値は高い順に松浦市役所72  $\mu$ S/cm, 島原市役所49, 香焼町役場42, 波佐見町役場36, 別所ダム29  $\mu$ S/cmであり, 降下ばいじんと同様の順番であった(表2)。

図6に調査期間中の月変化を示した。最大値は大湯水の年であった平成6年11月の松浦市役所で620  $\mu$ S/cmと高い値を示した。

平成7年12月にも波佐見町役場で406  $\mu$ S/cmと高い値を示しているが, この月の降水量は波佐見町役場に最も近い佐世保測候所での観測以来の最低月降水量であった。

逆に降水量が多かった平成9年7月から9月にかけては5.5~41.4  $\mu$ S/cmと低い値を示した。

4. pH

図7に年変化を示した。

松浦市役所及び香焼町役場は湯水年であった平成6年度をピークとして, 最近の2年はそれぞれpH6及びpH5程度になっていた。

島原市役所は平成4年度から5年度にかけてはpH4.6程度であったが, 平成6年度以降はpH6

導電率 ( $\mu$ s/cm)

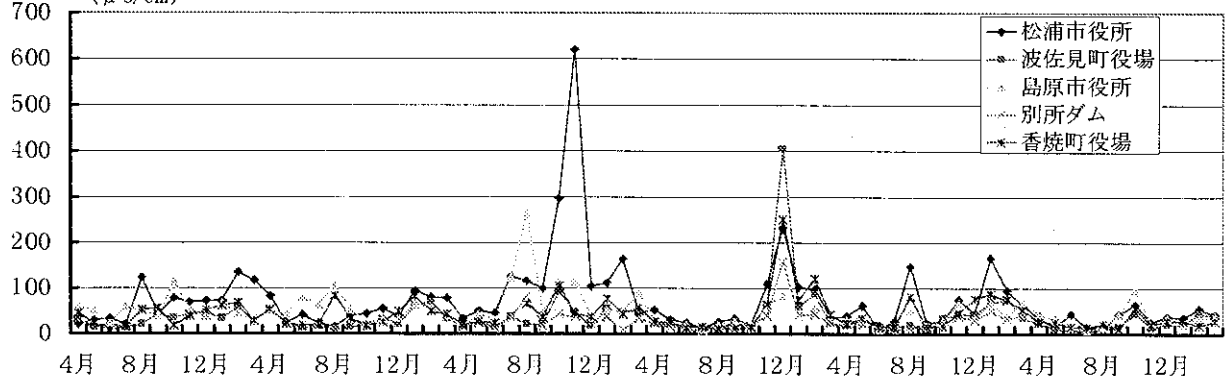


図6 導電率 (EC) の月変化

程度に上昇した。

波佐見町役場及び別所ダムはpH5前後ではほぼ横ばいであった。

図8にpHから計算した水素イオン濃度沈着量を示した。島原市役所は普賢岳火山活動の影響により, 平成4年度及び5年度はそれぞれ0.071 g/m<sup>2</sup>, 0.169gと高い値を示したが, 平成7年度以降は松浦市役所と同程度の値となっていた。

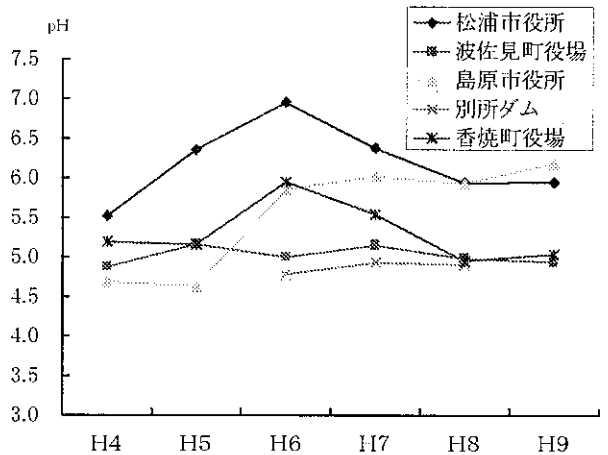


図7 pHの年変化

H<sup>+</sup>沈着量 (g/m<sup>2</sup>/年)

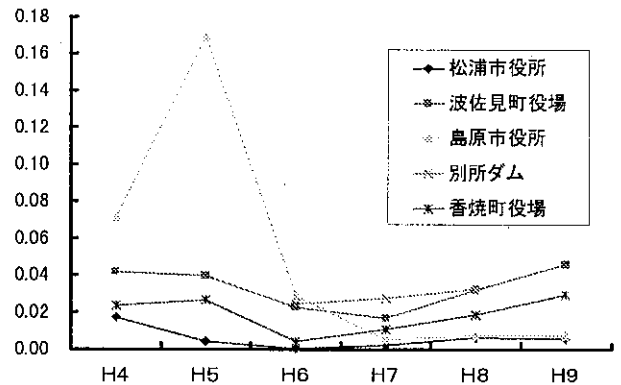


図8 H<sup>+</sup>沈着量年変化



5. 塩素イオン (Cl<sup>-</sup>)

塩素イオン濃度の平均値は海岸に近い調査地点が高く、松浦市役所11.3mg/ℓ、香焼町役場6.7、島原市役所5.8、波佐見町役場4.4、別所ダム3.0mgであった(表2)。

図9に非海洋性塩素イオンの沈着量を示した。

平成5年度に島原市役所で9.8g/m<sup>2</sup>と高く、これも火山活動の影響と考えられる。

波佐見町役場、別所ダム及び香焼町役場は0.5g/m<sup>2</sup>以下であるのに対し、松浦市役所、島原市役所は海塩以外の影響を受けていることが示唆される。

なお、非海洋性塩素イオンはナトリウムイオンがすべて海洋に由来すると仮定し<sup>5)</sup>、海洋のC1/Na成分比<sup>6)</sup>を用いて次式で計算した。

$$\text{非海洋性C1} = \text{全C1} - \text{Na} * 1.797$$

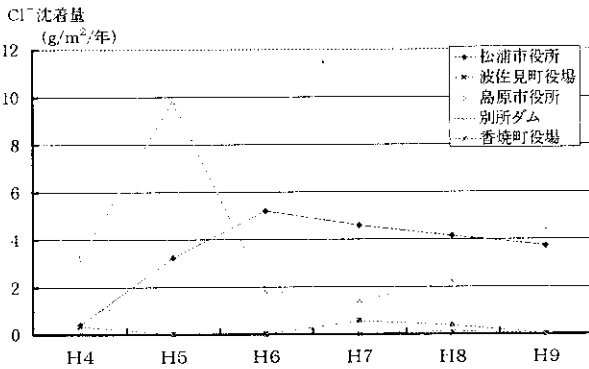


図9 非海洋性Cl<sup>-</sup>沈着量年変化

6. 硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

硝酸イオン濃度の平均値は松浦市役所が最も高く2.3mg/ℓ、次いで島原市役所2.0mg、波佐見町役場1.8mg、香焼町役場及び別所ダムが1.5mgであった(表2)。

図10に硝酸イオン年間沈着量の変化を示した。降水量が多かった平成5年度及び9年度にピークがみられた。年間沈着量は概ね1.2g/m<sup>2</sup>/年~4.8g/m<sup>2</sup>/年であった。

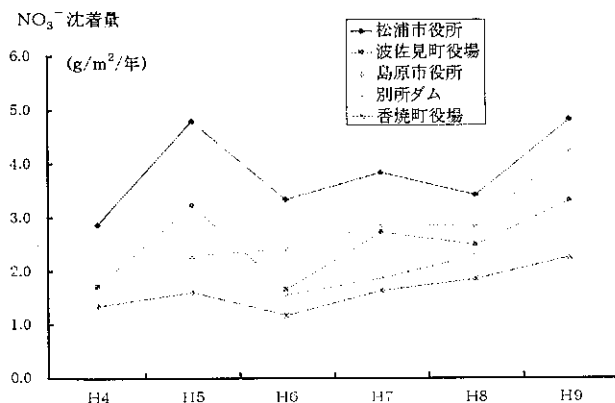


図10 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>沈着量の年変化

7. 硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

硫酸イオン濃度は島原市役所5.6μg/mlと最も高く、別所ダムが3.2μg/mlと最も低かった(表2)。

図11に硫酸イオンの沈着量の年変化を示した。硝酸イオンと同様に平成5年度及び9年度にピークがみられた。硫酸イオン沈着量は松浦市役所、島原市役所、波佐見町役場、別所ダム、香焼町役場の順となっていた。年間沈着量は3.1~11.6g/m<sup>2</sup>/年であり、多いところと少ないところでは約3.7倍の差がみられた。

図12に塩素イオンの項で算出した方法と同様に、非海洋由来の硫酸イオン沈着量を算出した結果を示した。非海洋性硫酸イオン沈着量は島原市役所、松浦市役所、波佐見町役場、別所ダム、香焼町役場の順となっていた。

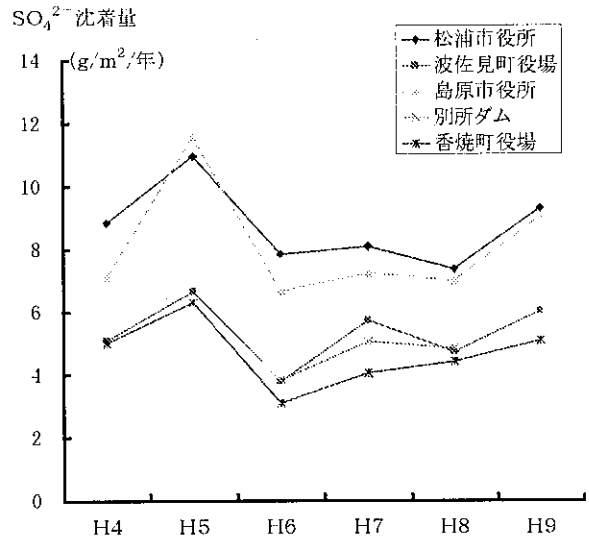


図11 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量の年変化

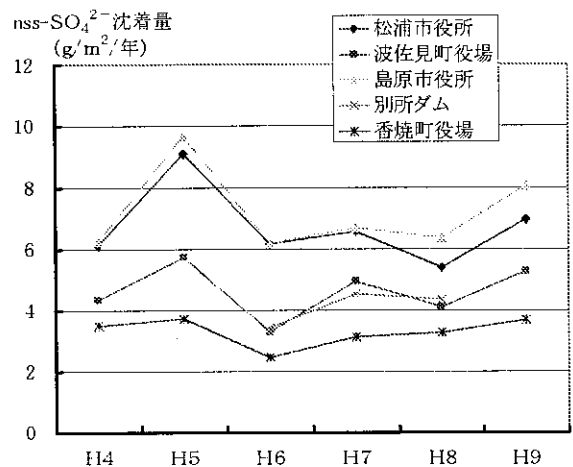


図12 nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量の年変化

8. 降下ばいじんの構成成分

図13に不溶性成分、海洋由来溶解性成分、非海洋由来溶解性成分の計算結果を示した。それぞれの成分は次式により計算した。

- ・ 不溶性成分 = 降下ばいじん - イオン沈着総量
- ・ 海洋由来溶解性成分 = ナトリウムイオンはすべて海洋由来として仮定し、海水成分比<sup>6)</sup>によりそれぞれの海洋由来イオン量を計算した。なお、計算に用いた比率は以下に示した。

$$\begin{aligned} Cl^-/Na^+ &= 1.797 & SO_4^{2-}/Na^+ &= 0.251 \\ K^-/Na^+ &= 0.036 & Ca^{2+}/Na^+ &= 0.038 \\ Mg^{2+}/Na^+ &= 0.120 \end{aligned}$$

- ・ 非海洋由来溶解性成分 =  
イオン沈着総量 - 海洋由来溶解性成分

図13に示したように、海洋由来成分は松浦市役所、香焼町役場、島原市役所、波佐見町役場、別所ダムの順となっており、海岸に近いほど高く、調査地点の状況を反映した結果になっている。

非海洋由来成分は松浦市役所及び島原市役所で約

20 g/m<sup>2</sup>/年と他の地点の約2倍から3倍多かった。

一方、構成比率では松浦市役所及び島原市役所は不溶性成分の比率が高く、降下ばいじんの約55%及び61%を占めており、他の地点は約29%から38%であった。

9. イオン沈着量

図14の上欄にイオン沈着量を示した。

陰イオン沈着量は松浦市役所、島原市役所、香焼町役場、波佐見町役場、別所ダムの順となっており、それぞれ30.5, 21.1, 15.7, 13.0, 9.7 g/m<sup>2</sup>/年であった。

また、陽イオン沈着量も陰イオンと同様に松浦市役所が最も多く、別所ダムがもっとも少ない傾向を示した。

図14の下欄はイオン沈着量のうちの非海洋性成分を示した。非海洋性成分は人為汚染や土壌粒子から溶出した成分を主な構成因子としていると考えられる。

図14の非海洋由来陰イオン沈着量をみると、松

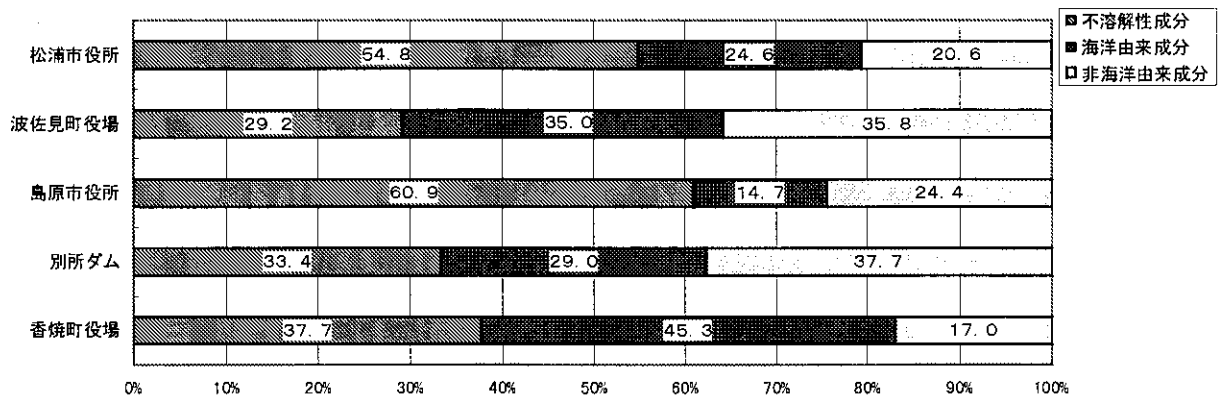
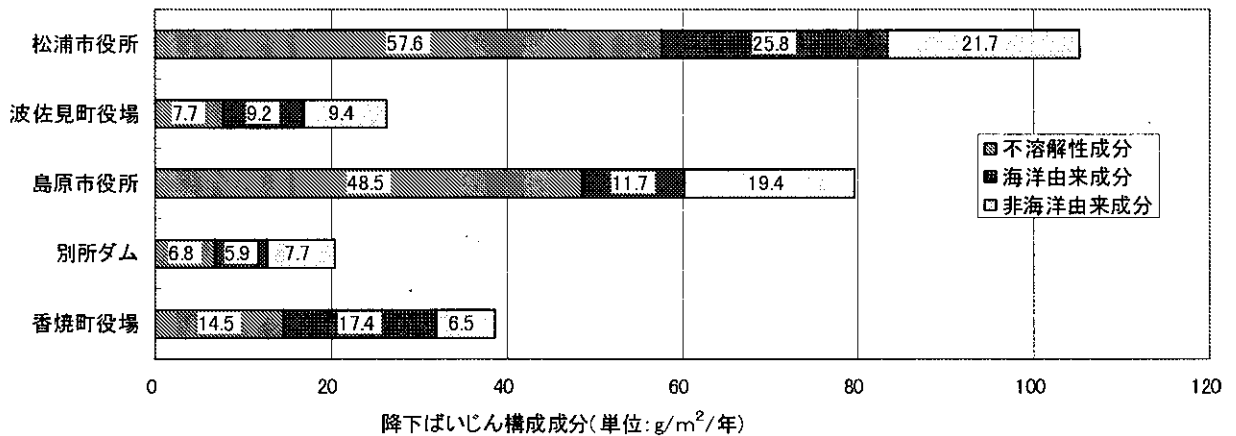


図13 降下ばいじんの構成成分  
(上段：降下ばいじんの構成量 g/m<sup>2</sup>/年 下段：構成比率 (%))

浦市役所、島原市役所は約14 g/m<sup>2</sup>/年とほぼ同じ値であり、その他の地点は5~7 g/m<sup>2</sup>/年と松浦市役所や島原市役所の約1/2~1/3であった。

一方、非海洋性由来陽イオン沈着量をみると、松浦市役所、島原市役所はCa<sup>2+</sup>及びMg<sup>2+</sup>が多く、これら2種類の陽イオンはふんじんあるいは土壌から溶出したものと考えられる。

10. 不溶性及び溶解性成分沈着量の比較

Na, K, Ca, Mgの4種の金属について、ろ紙上に残留した不溶性成分沈着量とろ液中の溶解性成分沈着量を図15（左欄：不溶性成分沈着量 右欄：溶解性成分沈着量）に示した。なお、左欄と右欄の横軸スケールは10倍、異なっていることに

注意願いたい。不溶性成分沈着量は香焼町役場及び島原市役所が高く、約1 g/m<sup>2</sup>/年であり、不溶性成分が沈着量に占める割合は松浦市役所2.0%、波佐見町役場3.6%、島原市役所9.8%、別所ダム14.9%、香焼町役場11.2%であった。

まとめ

平成4年度から平成9年度における大気降下物負荷量調査の結果、次のことがわかった。

(1) 降下ばいじん

年間の降下ばいじんは1 m<sup>2</sup>当たり20~120 gであり、松浦市役所が最も多く、最小であった別所ダムの約6倍であった。

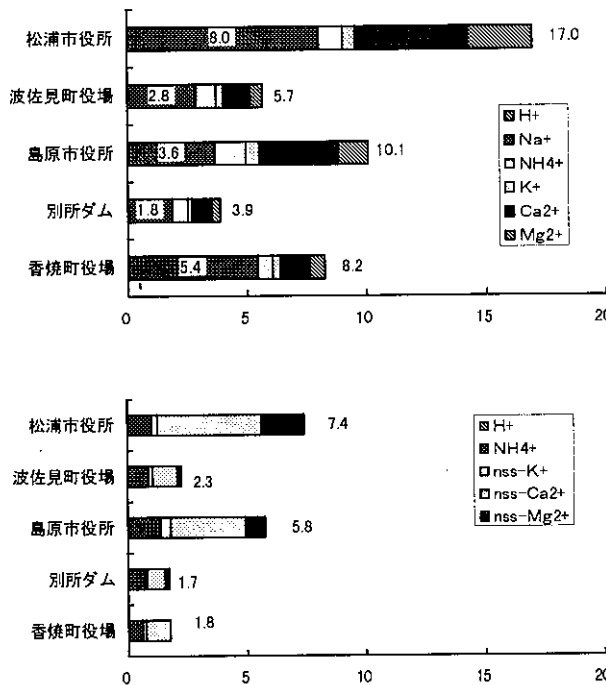
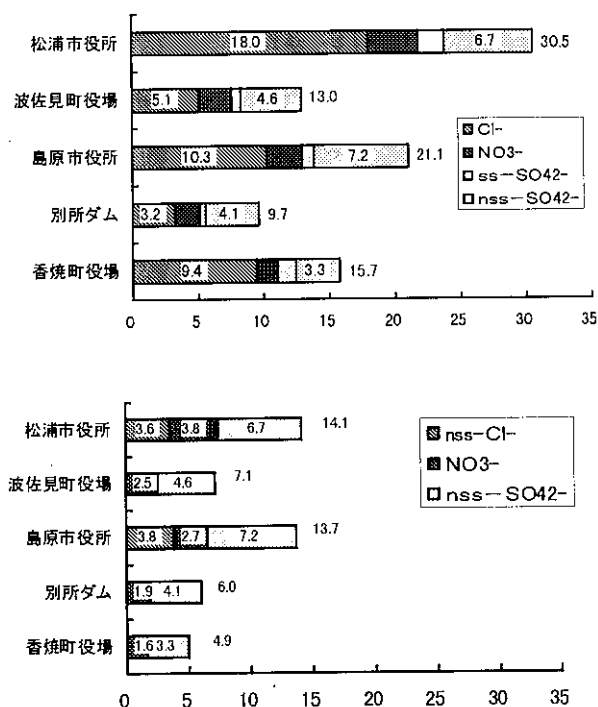


図14 イオン沈着量 (上段：イオン沈着量 下段：非海洋性イオン沈着量 単位：g/m<sup>2</sup>/年)

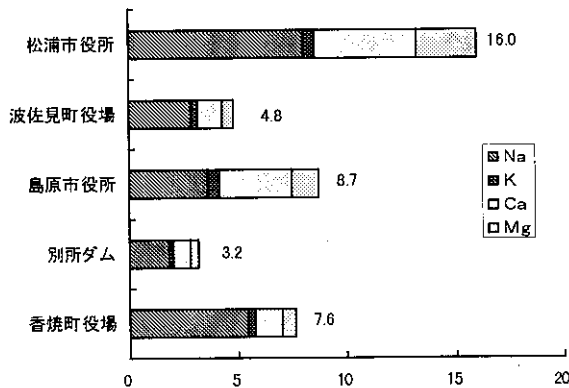
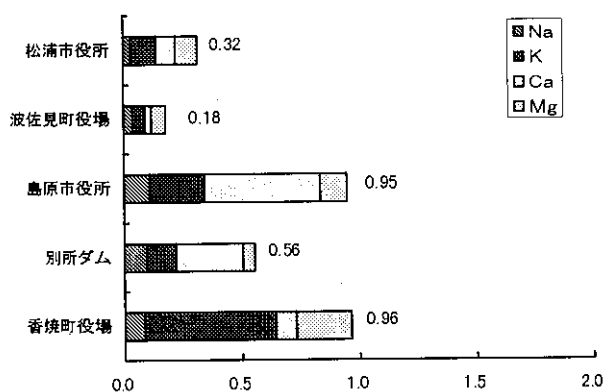


図15 不溶性及び溶解性成分沈着量の比較 (Na等4金属成分で比較) (左欄：不溶性成分沈着量 右欄：溶解性成分沈着量 単位：g/m<sup>2</sup>/年)

(2) pH

平成6年度及び7年度に上昇はあるものの、平成8年度以降、松浦市役所及び島原市役所はpH6台であり、波佐見町役場、別所ダム、香焼町役場はpH5程度であった。

(3)イオン濃度及びイオン沈着量

ろ液中のイオン濃度及び沈着量は概ね松浦市役所≧島原市役所>波佐見町役場>香焼町役場>別所ダムの順となっていた。

(4)降下ばいじんの構成成分

不溶解性成分は松浦市役所及び島原市役所が多く、両調査地点では、降下ばいじん中の約6割を同成分が占めていた。

海洋由来のイオン成分沈着量は調査地点が海岸近傍にある松浦市役所、香焼町役場、島原市役所で多く、比較的内陸部にある別所ダムの約2倍から4倍であった。

非海洋由来のイオン沈着量は、松浦市役所21.5g、島原市役所19.5g/m<sup>2</sup>/年であり、最低値を示した香焼町役場(6.7g)の約3倍であった。

(5)4種の金属成分沈着量の不溶解/トータル比

Na, K, Ca, Mgについて、不溶解性成分沈着量の総沈着量に対する割合は松浦市役所2.0%, 波佐見町役場3.6%, 島原市役所9.8%, 別所ダム14.9%, 香焼町役場11.2%であり、ほとんどが溶解性成分による負荷であった。

参考文献

- 1) 吉村 賢一郎, 他: 大気降下物負荷量調査(第1報), 長崎県衛生公害研究所報, 25, 97~101 (1983)
- 2) 吉村 賢一郎, 他: 大気降下物負荷量調査(第2報), 長崎県衛生公害研究所報, 26, 135~139 (1984)
- 3) 吉村 賢一郎, 他: 大気降下物負荷量調査(第3報), 長崎県衛生公害研究所報, 27, 115~124 (1985)
- 4) 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)
- 5) 角皆静男: 雨水の分析, 66~67, 講談社, (1972)
- 6) 日本気象協会: 日本海洋観測指針, 146pp, (1990)

## 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (1997年度)

柴田和信・植野康成・村上正文・堤俊明

## Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 1997

Kazunobu SHIBATA, Yasunari UENO, Masahumi MURAKAMI,  
and Toshiaki TUTUMI

Key words: Air pollution, Monitoring station

## はじめに

本県では、1970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、1978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。

1987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。1993年11月からは、九州電力苓北発電所1号機(70万Kw, 熊本県天草郡苓北町)の運転開始にともない、口之津町に九電所管局が設置され、当センターへもデータ転送が開始された。1995、1996年度2ヶ年で長崎県大気汚染常時監視テレメータシステムを更新した。なお、1991年7月から、雲仙普賢岳噴火による大気汚染状況の把握を行うために設置していた雲仙北局(有明町)及び雲仙南局(布津町)を1996年4月に廃止した。

1997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)45局、自動車排ガス測定局(以下:自排局)5局、煙源観測局は1997年7月電源開発松浦火力発電所2号機が加わり7局、計57局となっている。本報では、1997年度の測定結果について報告する。

## 測定結果

項目別の有効測定局及び環境基準の長期的評価を表1に、大気汚染に係る環境基準を表2に示した。年間の測定結果は、大気環境測定局を表3-1、一般環境局(非メタン炭化水素)を表3-2に、自動車排出ガス測定局を表4に、経年変化の状況は、大気環境測定局を表5-1、表5-2に、自動車排出ガス測定局を表6-1、表6-2に示した。測定結果の状況は、以下のとおりである。

## 1 二酸化硫黄

各測定局の年平均値は0.002~0.005ppmの範囲にあった。1時間値の日平均値では、環境基準の0.04

ppmを超える測定局はなかった。

## 2 浮遊粒子状物質

各測定局の年平均値は、0.017~0.037mg/m<sup>3</sup>の範囲にあり、1時間値の最高値は、0.126~0.563 mg/m<sup>3</sup>の範囲にあった。環境基準の長期的評価において、日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超えた日が2日以上連続した局が3局あり、短期的評価である1時間値の最高値が0.20mg/m<sup>3</sup>を超えた局は、13局あった。

## 3 二酸化窒素

一般環境局の年平均値は、0.002~0.020ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.022~0.163ppmの範囲であった。環境基準の評価における年間の日平均値の98%値では、すべて0.04ppm以下であった。

自動車排出ガス測定局5局では、年平均値は0.033~0.041ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.093~0.149ppmの範囲であった。年間の日平均値の98%値では、環境基準の0.04~0.06ppmを超えた局が2局、ゾーン内の局が3局であった。

## 4 光化学オキシダント

各測定局の1時間値の最高値は、0.067~0.118ppmの範囲にあり、全ての局においてが環境基準0.06ppmを超過した。1時間値の最高値が0.10ppm以上になった局が17局、0.08ppm以上0.10ppm未満の局が11局、0.06ppm以上0.08ppm未満の局が2局あり、環境基準を超過した日数が100日以上になった局が14局、50日以上100日未満の局が11局、50日未満の局が4局あった。

## 5 一酸化炭素

自動車排出ガス測定局で測定している一酸化炭素の年平均値は1.2~1.6ppmの範囲にあった。1時間値の最高値は、6.2~11.5ppmの範囲にあるが、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0.16, 0.17ppmC,

自動車排出ガス測定局(4局)の年平均値は0.27～0.44ppmCの範囲にあった。

#### 7 煙源観測局の測定結果

##### (1) 九州電力松浦発電所(1号機)

硫黄酸化物排出量及び窒素酸化物排出量は、1時間値の最高値がそれぞれ111Nm<sup>3</sup>/h, 124Nm<sup>3</sup>/hであり、環境保全協定値の221Nm<sup>3</sup>/h, 139Nm<sup>3</sup>/hを超えることはなかった。

##### (2) 電源開発松浦火力発電所(1, 2号機)

硫黄酸化物排出量 1号, 2号機及び窒素酸化物排出量 1号, 2号機は1時間の最高値がそれぞれ145Nm<sup>3</sup>/h, 79Nm<sup>3</sup>/h, 142Nm<sup>3</sup>/h, 149Nm<sup>3</sup>/hであり、環境保全協定値の305Nm<sup>3</sup>/h, 235Nm<sup>3</sup>/h, 191N

m<sup>3</sup>/h, 186Nm<sup>3</sup>/h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は1時間値の最高値が593Nm<sup>3</sup>/h, 1号, 2号機の窒素酸化物濃度(換算値)は日平均値の最高値が248ppm, 257ppmであり、環境保全協定値の804Nm<sup>3</sup>/h, 300ppm, 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号機の窒素酸化物濃度(換算値)は1時間値の最高値がそれぞれ612Nm<sup>3</sup>/h, 161ppm, 147ppmであり、環境保全協定値の828Nm<sup>3</sup>/h, 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の長期的評価 (1997年度)

| 測定項目    |      |                        |     | 環境基準の長期的評価 |                       |
|---------|------|------------------------|-----|------------|-----------------------|
|         | 測定局数 | 有効局 <small>注1)</small> | 無効局 | 達成局数       | 非達成局数                 |
| 二酸化硫黄   | 45   | 45                     | 0   | 45         | 0 <small>注2)</small>  |
| 浮遊粒子状物質 | 45   | 45                     | 0   | 42         | 3 <small>注3)</small>  |
| 二酸化窒素   | 47   | 47                     | 0   | 45         | 2 <small>注4)</small>  |
| オキシダント  | 30   | 30                     | 0   | 0          | 30 <small>注5)</small> |
| 一酸化炭素   | 5    | 5                      | 0   | 5          | 0 <small>注6)</small>  |
| 炭化水素    | 6    | 6                      | 0   | —          | —                     |

- 注1) 有効局は年間測定時間が6,000時間に達した局数
- 2) 環境基準の長期的評価による日平均値が0.04ppmを超えた局数
- 3) 環境基準の長期的評価による日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超えた局数
- 4) 98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた局数
- 5) 昼間の1時間値が0.06ppmを超えた局数
- 6) 環境基準の長期的評価による日平均値が10ppmを超えた局数

表2 大気汚染に係る環境基準

| 物質           | 二酸化硫黄   | 二酸化窒素  | 浮遊粒子状物質<br><small>注1)</small>   | 光化学オキシダント<br><small>注2)</small> | 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0.1mg/m <sup>3</sup> 以下であり、かつ1時間値が0.20mg/m <sup>3</sup> 以下であること。 | 1時間値が0.06ppm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<br>年月日 | 昭和48年<br>5月16日                                | 昭和53年<br>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。

表3-1 大気環境測定局測定結果(年間値)

| 市町村  | 測定局    | 用途地域 | 二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> ) |       |         | 一酸化窒素 (NO) |       |         | 二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> ) |       |         |
|------|--------|------|--------------------------|-------|---------|------------|-------|---------|--------------------------|-------|---------|
|      |        |      | 年                        | 1時間   | 日平均     | 年          | 1時間   | 日平均     | 年                        | 1時間   | 日平均     |
|      |        |      | 平均値                      | 値の最高値 | 値の2%除外値 | 平均値        | 値の最高値 | の年間98%値 | 平均値                      | 値の最高値 | の年間98%値 |
|      |        |      | ppm                      | ppm   | ppm     | ppm        | ppm   | ppm     | ppm                      | ppm   | ppm     |
| 長崎市  | 県庁     | 商    | 0.005                    | 0.052 | 0.009   | 0.019      | 0.441 | 0.061   | 0.019                    | 0.082 | 0.033   |
|      | 小ヶ倉支所  | 工    | 0.004                    | 0.034 | 0.008   | 0.010      | 0.166 | 0.032   | 0.018                    | 0.150 | 0.035   |
|      | 稲佐小学校  | 住    | 0.003                    | 0.025 | 0.007   | 0.004      | 0.124 | 0.013   | 0.013                    | 0.066 | 0.026   |
|      | 北消防署   | 商    | 0.004                    | 0.085 | 0.008   | 0.009      | 0.233 | 0.035   | 0.020                    | 0.079 | 0.037   |
|      | 三重檜山   | 未    | 0.003                    | 0.013 | 0.005   | 0.001      | 0.013 | 0.002   | 0.003                    | 0.026 | 0.007   |
| 佐世保市 | 福石     | 商    | 0.005                    | 0.020 | 0.009   |            |       |         |                          |       |         |
|      | 相浦     | 商    | 0.004                    | 0.020 | 0.008   | 0.010      | 0.152 | 0.028   | 0.013                    | 0.089 | 0.026   |
|      | 大野     | 商    | 0.004                    | 0.065 | 0.008   | 0.011      | 0.175 | 0.030   | 0.012                    | 0.065 | 0.027   |
|      | 早岐     | 商    | 0.004                    | 0.029 | 0.008   | 0.007      | 0.141 | 0.027   | 0.014                    | 0.060 | 0.026   |
|      | 俵ヶ浦    | 未    | 0.004                    | 0.022 | 0.007   | 0.002      | 0.027 | 0.006   | 0.004                    | 0.031 | 0.0011  |
|      | 石岳     | 未    | 0.004                    | 0.033 | 0.007   |            |       |         |                          |       |         |
| 島原市  | 柚木     | 未    | 0.003                    | 0.034 | 0.007   | 0.001      | 0.030 | 0.003   | 0.003                    | 0.037 | 0.006   |
|      | 島原市役所  | 商    | 0.004                    | 0.045 | 0.008   | 0.005      | 0.130 | 0.015   | 0.012                    | 0.056 | 0.023   |
| 諫早市  | 諫早市役所  | 商    | 0.005                    | 0.040 | 0.011   | 0.009      | 0.114 | 0.029   | 0.014                    | 0.059 | 0.027   |
| 大村市  | 大村保健所  | 商    | 0.002                    | 0.018 | 0.005   | 0.004      | 0.166 | 0.018   | 0.009                    | 0.050 | 0.020   |
| 平戸市  | 平戸     | 未    | 0.004                    | 0.025 | 0.007   | 0.001      | 0.047 | 0.003   | 0.003                    | 0.045 | 0.012   |
|      | 紐差     | 未    | 0.003                    | 0.022 | 0.006   | 0.001      | 0.034 | 0.002   | 0.003                    | 0.025 | 0.008   |
| 松浦市  | 松浦志佐   | 住    | 0.002                    | 0.021 | 0.005   | 0.002      | 0.031 | 0.005   | 0.005                    | 0.042 | 0.014   |
|      | 御厨     | 未    | 0.004                    | 0.048 | 0.008   | 0.001      | 0.008 | 0.002   | 0.002                    | 0.026 | 0.007   |
|      | 上志佐    | 未    | 0.003                    | 0.027 | 0.007   | 0.001      | 0.023 | 0.003   | 0.003                    | 0.026 | 0.008   |
|      | 今福     | 未    | 0.004                    | 0.023 | 0.007   | 0.001      | 0.024 | 0.004   | 0.004                    | 0.037 | 0.012   |
| 多良見町 | 多良見町役場 | 準工   | 0.004                    | 0.086 | 0.012   | 0.007      | 0.500 | 0.036   | 0.012                    | 0.096 | 0.026   |
| 時津町  | 時津小学校  | 住    | 0.003                    | 0.027 | 0.006   | 0.004      | 0.144 | 0.017   | 0.010                    | 0.057 | 0.025   |
| 琴海町  | 村松     | 未    | 0.002                    | 0.026 | 0.004   | 0.004      | 0.152 | 0.018   | 0.008                    | 0.054 | 0.016   |
| 西彼町  | 大串     | 未    | 0.002                    | 0.037 | 0.004   | 0.002      | 0.130 | 0.008   | 0.005                    | 0.031 | 0.013   |
| 西海町  | 伊佐浦    | 未    | 0.003                    | 0.028 | 0.005   | 0.001      | 0.019 | 0.002   | 0.002                    | 0.022 | 0.006   |
| 大島町  | 面高     | 未    | 0.003                    | 0.022 | 0.006   | 0.001      | 0.018 | 0.003   | 0.004                    | 0.029 | 0.011   |
|      | 大島     | 未    | 0.002                    | 0.020 | 0.005   | 0.001      | 0.037 | 0.003   | 0.003                    | 0.036 | 0.010   |
| 大瀬戸町 | 大雪浦    | 未    | 0.002                    | 0.014 | 0.003   | 0.004      | 0.500 | 0.032   | 0.004                    | 0.163 | 0.021   |
|      | 多以良    | 未    | 0.002                    | 0.014 | 0.005   | 0.001      | 0.059 | 0.005   | 0.003                    | 0.035 | 0.008   |
|      | 遠見岳    | 未    | 0.003                    | 0.050 | 0.006   | 0.001      | 0.033 | 0.003   | 0.003                    | 0.033 | 0.006   |
|      | 黒崎中学校  | 未    | 0.003                    | 0.015 | 0.006   | 0.001      | 0.010 | 0.002   | 0.002                    | 0.039 | 0.005   |
| 外海町  | 神浦     | 未    | 0.002                    | 0.020 | 0.005   | 0.001      | 0.009 | 0.002   | 0.002                    | 0.022 | 0.005   |
|      | 川棚     | 住    | 0.003                    | 0.020 | 0.005   | 0.003      | 0.079 | 0.008   | 0.006                    | 0.029 | 0.012   |
| 口之津町 | 口之津    | 未    | 0.004                    | 0.039 | 0.009   | 0.001      | 0.008 | 0.002   | 0.003                    | 0.033 | 0.008   |
| 田平町  | 田平     | 未    | 0.002                    | 0.099 | 0.005   | 0.001      | 0.078 | 0.003   | 0.003                    | 0.034 | 0.009   |
| 福島町  | 福島     | 未    | 0.002                    | 0.034 | 0.005   | 0.001      | 0.015 | 0.003   | 0.003                    | 0.029 | 0.008   |
| 鷹島町  | 鷹島     | 未    | 0.004                    | 0.023 | 0.008   | 0.001      | 0.014 | 0.002   | 0.004                    | 0.033 | 0.012   |
| 江迎町  | 江迎     | 未    | 0.003                    | 0.033 | 0.007   | 0.001      | 0.025 | 0.003   | 0.003                    | 0.024 | 0.008   |
| 鹿町町  | 鹿町     | 未    | 0.004                    | 0.026 | 0.007   | 0.001      | 0.010 | 0.003   | 0.003                    | 0.025 | 0.007   |
| 小佐々町 | 小佐々    | 未    | 0.003                    | 0.029 | 0.007   | 0.002      | 0.064 | 0.009   | 0.004                    | 0.032 | 0.013   |
|      | 佐々     | 未    | 0.002                    | 0.027 | 0.005   | 0.003      | 0.107 | 0.010   | 0.008                    | 0.055 | 0.017   |
| 吉井町  | 木場     | 未    | 0.003                    | 0.080 | 0.007   |            |       |         |                          |       |         |
|      | 吉井     | 未    | 0.002                    | 0.025 | 0.006   | 0.002      | 0.066 | 0.006   | 0.005                    | 0.032 | 0.012   |
| 世知原町 | 世知原    | 未    | 0.004                    | 0.024 | 0.008   | 0.001      | 0.056 | 0.003   | 0.004                    | 0.028 | 0.008   |

(注1) は、年間測定時間が6,000時間に満たなかった局。



| 窒素酸化物<br>(NO+NO <sub>2</sub> ) |                  |                     |   | 浮遊粒子状物質<br>(SPM)  |                   |                    | オキシダント     |       |            | 設置主体   |
|--------------------------------|------------------|---------------------|---|-------------------|-------------------|--------------------|------------|-------|------------|--------|
| 年<br>平均値                       | 1時間<br>値の<br>最高値 | 日平均値<br>の年間<br>98%値 | 年平均値<br>NO <sub>2</sub><br>NO+NO <sub>2</sub> | 年<br>平均値          | 1時間<br>値の<br>最高値  | 日平均<br>値の2%<br>除外値 | 昼間の1時間値    |       |            |        |
|                                |                  |                     |   |                   |                   |                    | 基準超<br>過日数 | 最高値   | 最高値<br>年平均 |        |
|                                |                  |                     |   |                   |                   |                    | 日          | ppm   | ppm        |        |
| ppm                            | ppm              | ppm                 | %   | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>  | 日          | ppm   | ppm        | ppm    |
| 0.038                          | 0.523            | 0.090               | 51.5  | 0.034             | 0.364             | 0.085              | 16         | 0.093 | 0.035      | 長崎市    |
| 0.029                          | 0.242            | 0.062               | 63.9  | 0.032             | 0.242             | 0.080              | 59         | 0.098 | 0.044      | #      |
| 0.016                          | 0.183            | 0.038               | 76.5  | 0.036             | 0.169             | 0.082              | 90         | 0.113 | 0.048      | #      |
| 0.030                          | 0.284            | 0.066               | 68.4  | 0.031             | 0.173             | 0.073              | 33         | 0.081 | 0.040      | #      |
| 0.004                          | 0.030            | 0.009               | 76.4  | 0.030             | 0.153             | 0.075              |            |       |            | 電源開発松島 |
|                                |                  |                     |   | 0.034             | 0.196             | 0.077              | 2          | 0.067 | 0.027      | 佐世保市   |
| 0.023                          | 0.193            | 0.053               | 58.0  | 0.024             | 0.181             | 0.061              | 66         | 0.110 | 0.045      | #      |
| 0.024                          | 0.216            | 0.056               | 52.7  | 0.024             | 0.126             | 0.060              | 54         | 0.091 | 0.044      | #      |
| 0.022                          | 0.172            | 0.049               | 65.9  | 0.026             | 0.179             | 0.060              | 66         | 0.093 | 0.046      | #      |
| 0.005                          | 0.051            | 0.016               | 70.4  | 0.024             | 0.179             | 0.063              | 103        | 0.099 | 0.051      | 九州電力相浦 |
|                                |                  |                     |   | 0.025             | 0.191             | 0.066              | 90         | 0.103 | 0.051      | #      |
| 0.003                          | 0.067            | 0.009               | 72.2  | 0.022             | 0.174             | 0.059              | 62         | 0.099 | 0.048      | #      |
| 0.017                          | 0.169            | 0.036               | 69.7  | 0.037             | 0.432             | 0.089              |            |       |            | 県      |
| 0.022                          | 0.152            | 0.055               | 61.4  | 0.032             | 0.155             | 0.073              | 18         | 0.075 | 0.035      | #      |
| 0.013                          | 0.204            | 0.037               | 69.1  | 0.029             | 0.201             | 0.080              | 79         | 0.095 | 0.046      | #      |
| 0.004                          | 0.090            | 0.015               | 67.0  | 0.029             | 0.182             | 0.073              |            |       |            | 九州電力松浦 |
| 0.004                          | 0.059            | 0.011               | 78.0  | 0.028             | 0.195             | 0.070              | 97         | 0.098 | 0.052      | #      |
| 0.006                          | 0.060            | 0.018               | 75.6  | 0.017             | 0.132             | 0.055              | 131        | 0.118 | 0.055      | 県      |
| 0.003                          | 0.029            | 0.008               | 75.2  | 0.025             | 0.200             | 0.063              |            |       |            | 九州電力松浦 |
| 0.004                          | 0.039            | 0.009               | 76.5  | 0.026             | 0.149             | 0.067              | 102        | 0.100 | 0.052      | #      |
| 0.006                          | 0.059            | 0.016               | 76.6  | 0.028             | 0.192             | 0.069              |            |       |            | #      |
| 0.018                          | 0.589            | 0.063               | 63.0  | 0.030             | 0.340             | 0.066              |            |       |            | 県      |
| 0.014                          | 0.199            | 0.041               | 72.4  | 0.020             | 0.458             | 0.061              |            |       |            | #      |
| 0.012                          | 0.206            | 0.032               | 65.1  | 0.028             | 0.199             | 0.069              | 32         | 0.082 | 0.040      | #      |
| 0.007                          | 0.138            | 0.020               | 71.7  | 0.023             | 0.154             | 0.062              | 111        | 0.114 | 0.052      | #      |
| 0.003                          | 0.029            | 0.008               | 77.0  | 0.026             | 0.156             | 0.068              | 138        | 0.114 | 0.057      | 電源開発松島 |
| 0.005                          | 0.037            | 0.014               | 78.6  | 0.023             | 0.159             | 0.055              | 131        | 0.111 | 0.055      | #      |
| 0.004                          | 0.073            | 0.012               | 77.2  | 0.029             | 0.201             | 0.071              |            |       |            | #      |
| 0.007                          | 0.663            | 0.056               | 48.1  | 0.025             | 0.217             | 0.059              | 52         | 0.095 | 0.046      | 県      |
| 0.004                          | 0.087            | 0.014               | 72.9  | 0.025             | 0.563             | 0.064              | 102        | 0.105 | 0.051      | #      |
| 0.003                          | 0.066            | 0.008               | 73.9  | 0.024             | 0.178             | 0.065              |            |       |            | 電源開発松島 |
| 0.003                          | 0.043            | 0.007               | 77.7  | 0.025             | 0.150             | 0.068              | 140        | 0.116 | 0.057      | #      |
| 0.003                          | 0.028            | 0.006               | 76.6  | 0.026             | 0.140             | 0.069              |            |       |            | #      |
| 0.009                          | 0.098            | 0.020               | 68.0  | 0.024             | 0.433             | 0.063              | 176        | 0.113 | 0.059      | 県      |
| 0.004                          | 0.040            | 0.010               | 79.0  | 0.032             | 0.182             | 0.081              |            |       |            | 九州電力苓北 |
| 0.004                          | 0.108            | 0.011               | 70.0  | 0.018             | 0.150             | 0.054              | 147        | 0.118 | 0.058      | 県      |
| 0.004                          | 0.034            | 0.010               | 71.3  | 0.019             | 0.229             | 0.060              | 130        | 0.110 | 0.056      | #      |
| 0.005                          | 0.040            | 0.014               | 77.6  | 0.030             | 0.191             | 0.074              |            |       |            | 九州電力松浦 |
| 0.004                          | 0.043            | 0.011               | 73.5  | 0.026             | 0.240             | 0.065              |            |       |            | #      |
| 0.004                          | 0.030            | 0.009               | 80.2  | 0.026             | 0.225             | 0.069              | 121        | 0.107 | 0.055      | #      |
| 0.007                          | 0.081            | 0.020               | 66.3  | 0.025             | 0.131             | 0.060              | 88         | 0.104 | 0.050      | 九州電力相浦 |
| 0.011                          | 0.133            | 0.026               | 72.9  | 0.018             | 0.158             | 0.057              | 100        | 0.104 | 0.051      | 県      |
|                                |                  |                     |   | 0.028             | 0.171             | 0.070              |            |       |            | 九州電力相浦 |
| 0.006                          | 0.091            | 0.017               | 73.5  | 0.020             | 0.194             | 0.057              | 127        | 0.116 | 0.056      | 県      |
| 0.005                          | 0.079            | 0.011               | 75.5  | 0.026             | 0.160             | 0.064              |            |       |            | 九州電力相浦 |

表3-2 一般環境大気測定局測定結果(1997年度)

| 市町  | 測定局名 | 用途地域 | 非メタン炭化水素 (N-CH4) |                         |
|-----|------|------|------------------|-------------------------|
|     |      |      | 年平均値             | 6~9時3時間平均値              |
|     |      |      | (ppmC)           | 最高値 (ppmC) / 最低値 (ppmC) |
| 松浦市 | 松浦志佐 | 住    | 0.17             | 0.38                    |
| 琴海町 | 村松   | 未    | 0.16             | 0.91                    |

表4 自動車排出ガス測定局測定結果(1997年度)

| 市町   | 測定局名  | 用途地域 | 一酸化窒素 (NO)  |             | 二酸化窒素 (NO2) |             | 窒素酸化物 (NO+NO2) |          | 一酸化炭素 (CO) |           | 非メタン炭化水素 (N-CH4) |            |           |        |        |      |
|------|-------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|----------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------|--------|------|
|      |       |      | 年平均値        | 1時間値の最高値    | 年平均値        | 1時間値の最高値    | 年平均値           | 1時間値の最高値 | 年平均値       | 1時間値の最高値  | 日平均値の2%除外        | 6~9時3時間平均値 | 最高値       | 最低値    |        |      |
|      |       |      | (ppm)       | (ppm)       | (ppm)       | (ppm)       | (ppm)          | (ppm)    | (ppm)      | (ppm)     | (ppm)            | (ppm)      | (ppmC)    | (ppmC) | (ppmC) |      |
|      |       |      | 日平均値の年間98%値 | 日平均値の年間98%値 | 日平均値の年間98%値 | 日平均値の年間98%値 | NO2/NO         | %        | 年平均値       | 日平均値の2%除外 | 年平均値             | 1時間値の最高値   | 日平均値の2%除外 | 最高値    | 最低値    |      |
| 長崎市  | 長崎駅前  | 商    | 0.071       | 0.501       | 0.066       | 0.129       | 0.598          | 0.200    | 36.8       | 1.2       | 7.1              | 2.3        | 0.52      | 2.85   | 0.07   | 0.41 |
|      | 中央橋   | 商    | 0.043       | 0.298       | 0.052       | 0.093       | 0.365          | 0.117    | 44.6       | 1.2       | 6.5              | 1.8        | 0.55      | 1.48   | 0.04   | 0.44 |
|      | 長崎市役所 | 商    | 0.087       | 0.500       | 0.061       | 0.119       | 0.608          | 0.213    | 31.6       | 1.5       | 8.0              | 2.6        | 0.37      | 1.65   | 0.00   | 0.27 |
| 佐世保市 | 福石    | 商    | 0.073       | 0.369       | 0.054       | 0.096       | 0.424          | 0.155    | 31.7       | 1.6       | 11.5             | 2.3        | 0.44      | 1.08   | 0.00   | 0.33 |
|      | 日宇    | 商    | 0.080       | 0.490       | 0.054       | 0.149       | 0.548          | 0.185    | 28.9       | 1.5       | 6.2              | 2.3        | 0.44      | 1.08   | 0.00   | 0.33 |

表5-1 大気環境測定局経年変化

| 市町村  | 測定局   | 用途地域 | 二酸化硫黄 (SO2) |       |       |       |       | 二酸化窒素 (NO2) |       |       |       |       | 浮遊粒子状物質 (SPM) |       |       |       |      |
|------|-------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|------|
|      |       |      | 1993        | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1993        | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1993          | 1994  | 1995  | 1996  | 1997 |
| 長崎市  | 県庁    | 商    | 0.006       | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.030       | 0.031 | 0.032 | 0.019 | 0.035 | 0.033         | 0.032 | 0.037 | 0.034 |      |
|      | 小ヶ倉支所 | 工    | 0.004       | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.014       | 0.018 | 0.017 | 0.018 | 0.032 | 0.033         | 0.031 | 0.036 | 0.032 |      |
|      | 稲佐小学校 | 住    | 0.006       | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.011       | 0.014 | 0.013 | 0.013 | 0.034 | 0.034         | 0.032 | 0.040 | 0.036 |      |
|      | 北消防署  | 商    | 0.005       | 0.004 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.016       | 0.018 | 0.018 | 0.020 | 0.032 | 0.030         | 0.027 | 0.032 | 0.031 |      |
|      | 三重櫻山  | 未    | 0.002       | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003       | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.027 | 0.031         | 0.029 | 0.030 | 0.030 |      |
| 佐世保市 | 福相    | 商    | 0.005       | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.013       | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.026 | 0.039         | 0.035 | 0.030 | 0.034 |      |
|      | 浦野    | 商    | 0.005       | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.011       | 0.010 | 0.011 | 0.012 | 0.028 | 0.028         | 0.026 | 0.026 | 0.024 |      |
|      | 大早    | 商    | 0.004       | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.015       | 0.014 | 0.014 | 0.012 | 0.027 | 0.027         | 0.025 | 0.026 | 0.024 |      |
|      | 俵     | 商    | 0.004       | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.015       | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.030         | 0.028 | 0.028 | 0.026 |      |
|      | 俵     | 未    | 0.003       | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004       | 0.004 | 0.003 | 0.004 | 0.029 | 0.025         | 0.023 | 0.030 | 0.026 |      |

|      |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 佐世保市 | 石      | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.029 | 0.028 | 0.024 | 0.027 | 0.025 |
| 島原市  | 木      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.011 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.025 | 0.022 | 0.021 | 0.023 | 0.022 |
| 諫早市  | 島原市役所  | 0.005 | 0.006 | 0.004 | 0.013 | 0.014 | 0.014 | 0.012 | 0.012 | 0.014 | 0.036 | 0.039 | 0.037 | 0.036 | 0.037 |
| 大村市  | 諫早市役所  | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.012 | 0.012 | 0.015 | 0.036 | 0.037 | 0.033 | 0.035 | 0.032 |
| 平戸市  | 大村保健所  | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.009 | 0.035 | 0.037 | 0.031 | 0.032 | 0.029 |
| 松浦市  | 平      | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.023 | 0.025 | 0.027 | 0.029 | 0.029 |
|      | 差      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.023 | 0.024 | 0.021 | 0.020 | 0.028 |
|      | 佐      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.022 | 0.024 | 0.024 | 0.026 | 0.025 |
|      | 野      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.023 | 0.023 | 0.025 | 0.028 | 0.026 |
|      | 佐      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.026 | 0.027 | 0.027 | 0.030 | 0.028 |
|      | 志      | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.024 | 0.025 | 0.025 | 0.028 | 0.026 |
|      | 上      | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.026 | 0.027 | 0.027 | 0.030 | 0.028 |
|      | 今      | 0.005 | 0.006 | 0.004 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.033 | 0.035 | 0.034 | 0.034 | 0.030 |
| 多良見町 | 福      | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.010 | 0.025 | 0.028 | 0.026 | 0.029 | 0.020 |
| 時津町  | 多良見町役場 | (注1)  | 0.002 | 0.002 | (注1)  | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | (注1)  | 0.029 | 0.029 | 0.037 | 0.028 |
| 琴海町  | 時津小学校  | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.025 | 0.025 | 0.023 | 0.023 | 0.023 |
| 西彼町  | 村      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.023 | 0.025 | 0.024 | 0.024 | 0.026 |
| 西海町  | 松      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.023 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.023 |
|      | 串      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.025 | 0.029 | 0.025 | 0.025 | 0.023 |
|      | 浦      | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.020 | 0.017 | 0.020 | 0.029 | 0.029 |
|      | 高      | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.023 | 0.027 | (注1)  | 0.023 | 0.025 |
| 大島町  | 島      | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.026 | 0.026 | 0.024 | 0.024 | 0.025 |
| 大瀬戸町 | 浦      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.021 | 0.025 | 0.022 | 0.024 | 0.024 |
|      | 雪      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.022 | 0.026 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
|      | 多      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.022 | 0.024 | 0.025 | 0.025 | 0.026 |
|      | 遠      | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.022 | 0.024 | 0.024 | 0.026 | 0.026 |
|      | 見      | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.022 | 0.024 | 0.024 | 0.026 | 0.026 |
| 外海町  | 黒崎中学校  | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.022 | 0.024 | 0.024 | 0.026 | 0.026 |
|      | 神      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | (注1)  | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.029 | 0.030 | 0.027 | 0.028 | 0.024 |
| 川棚町  | 棚      | (注1)  | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | (注1)  | 0.030 | 0.029 | 0.031 | 0.032 |
| 口之津町 | 津      | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.024 | 0.020 | 0.020 | 0.024 | 0.018 |
| 田平町  | 平      | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.024 | 0.023 | 0.023 | 0.024 | 0.019 |
| 福島町  | 島      | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.025 | 0.027 | 0.027 | 0.031 | 0.030 |
| 鷹島町  | 島      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.022 | 0.024 | 0.025 | 0.027 | 0.026 |
| 江迎町  | 迎      | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.022 | 0.024 | 0.025 | 0.027 | 0.026 |
| 鹿町町  | 町      | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.021 | 0.024 | 0.024 | 0.027 | 0.026 |
| 小佐々町 | 々      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.028 | 0.027 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| 佐々町  | 須      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.024 | 0.023 | 0.021 | 0.022 | 0.018 |
| 吉井町  | 場      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.023 | 0.025 | 0.025 | 0.028 | 0.028 |
| 世知原町 | 原      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.024 | 0.023 | 0.020 | 0.020 | 0.020 |
|      | 知      | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.023 | 0.025 | 0.025 | 0.026 | 0.026 |

(注1) は、年間測定時間5,000時間に満たなかった風。

表5-2 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-CH4) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 測定方法 |      |      |   |
|-----|------|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---|
|     |      |      | 年平均値 (ppmC)      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |   |
|     |      |      | 1993年            | 1994年 | 1995年 | 1996年 | 1997年 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |      |      |      |   |
| 琴海町 | 村松   | 未    | (注1)             | 0.17  | 0.18  | 0.17  | 0.17  | 0.16  | 0.17  | 0.14  | (注1)  | 0.21  | 0.19 | 0.20 | 0.18 | 直 |
| 松浦市 | 松浦志佐 | 住    | 0.14             | 0.12  | 0.10  | 0.13  | 0.17  | 0.17  | 0.14  | 0.14  | 0.11  | 0.10  | 0.10 | 0.13 | 0.17 | 直 |

直：直接法測定方式

表6-1 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 (NO2) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 一酸化炭素 (CO) |       |       |       |       |     |
|------|-------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-----|
|      |       |      | 年平均値        |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 年平均値       |       |       |       |       |     |
|      |       |      | 1993年       | 1994年 | 1995年 | 1996年 | 1997年 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 | 1993年      | 1994年 | 1995年 | 1996年 | 1997年 |     |
| 長崎市  | 長崎駅前  | 商    | 0.029       | 0.032 | 0.034 | 0.024 | 0.041 | 0.054 | 0.062 | 0.062 | 0.061 | 0.043 | 0.066      | 1.3   | 1.2   | 1.0   | 1.3   | 1.2 |
|      | 中央橋   | 商    | 0.034       | 0.036 | 0.033 | 0.035 | 0.035 | 0.050 | 0.062 | 0.062 | 0.050 | 0.052 | 0.052      | 1.3   | 1.2   | 1.2   | 1.3   | 1.2 |
|      | 長崎市役所 | 商    | 0.035       | 0.038 | 0.037 | 0.036 | 0.040 | 0.056 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.053 | 0.061      | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.6   | 1.5 |
| 佐世保市 | 福石    | 商    | 0.040       | 0.034 | 0.039 | 0.038 | 0.034 | 0.057 | 0.053 | 0.053 | 0.054 | 0.059 | 0.054      | 1.6   | 1.5   | 1.5   | 1.8   | 1.6 |
|      | 日宇    | 商    | 0.039       | 0.032 | 0.036 | 0.035 | 0.033 | 0.057 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.055 | 0.054      | 1.7   | 1.6   | 2.1   | 1.7   | 1.5 |

表6-2 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-CH4) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 測定方法 |      |      |   |
|------|-------|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---|
|      |       |      | 年平均値 (ppmC)      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |   |
|      |       |      | 1993年            | 1994年 | 1995年 | 1996年 | 1997年 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |      |      |      |   |
| 長崎市  | 長崎駅前  | 商    | 0.63             | 0.44  | 0.39  | 0.39  | 0.39  | 0.39  | 0.41  | 0.41  | 0.61  | 0.49  | 0.46 | 0.45 | 0.52 | 直 |
|      | 長崎市役所 | 商    | 0.36             | 0.31  | 0.15  | 0.15  | 0.36  | 0.44  | 0.44  | 0.46  | 0.46  | 0.35  | 0.17 | 0.44 | 0.55 | 直 |
| 佐世保市 | 福石    | 商    | 0.30             | 0.36  | 0.29  | 0.29  | 0.37  | 0.27  | 0.27  | 0.42  | 0.42  | 0.48  | 0.41 | 0.40 | 0.37 | 直 |
|      | 日宇    | 商    | 0.33             | 0.34  | 0.31  | 0.31  | 0.35  | 0.33  | 0.33  | 0.45  | 0.45  | 0.47  | 0.43 | 0.48 | 0.44 | 直 |

直：直接法測定方式

# PWB(超微細気泡発生装置)を用いた 加圧浮上方式による生活排水の浄化について

山内康生 ・ 竹野大志 ・ 石崎修造

## Purification of domestic water by pressure floatation

Yasuo YAMAUCHI, Taiji TAKENO and Syuzo ISHIZAKI

Key word : domestic water , pressure floatation

キーワード : 生活排水 , 加圧浮上処理

### 1. はじめに

汚水処理施設から放流される処理水を植物栽培のかん水として用いる場合に、安定した水質濃度を供給する必要があり、また散水時の根詰まり防止のためには懸濁物質の除去も必要となる。そこでPWB(超微細気泡発生装置、(株)ジャパンアクアテック制作)を用いた加圧浮上方式により生活排水の懸濁物質の除去効果と処理水質の特性について検討を行った。

### 2 PWB装置の原理と特徴

PWB装置の分離方式は、加圧浮上分離方式といわれるものである。

加圧浮上分離方式は、水との密度差が小さく、容易に沈降も浮上もしない粒子や、密度が水よりも大きい粒子も微細な気泡を粒子に付着させると、見かけの密度が小さくなり、急速に浮上する原理を利用している。

加圧浮上分離法では、液に空気を導入し、加圧タンクへ入れ、加圧して溶解させ、次いで液面が大気に開放されているタンクへ送り、大気圧に戻して溶存空気を脱気させ、気泡を生成させる方法である。PWB装置は、処理水の一部を加圧する処理水循環法を採用しており、廃水は直接浮上槽に送水されるため圧力の変化がなく、フロック破壊がない。

微細気泡と粒子との間の接触付着のメカニズムは、  
①フロック内部に微細気泡を包含。②粒子と気泡の2相間の分子間引力により吸着。の2つが考えられる。  
①については大きなフロック程この傾向は大きい。従って、気泡が小さいほど包含されやすい。

従来の加圧浮上分離装置では水に空気を圧力約3~5kg/cm<sup>2</sup>で溶解させ、生じる気泡の大きさは30~100μmである。一方、PWB装置では10μm以下であるため、粒子の浮上効率が良い。

### 3 実験

#### 3-1 検水

生活排水として諫早市小ヶ倉町に位置する農業集落排水施設(小ヶ倉クリーンハウス)の流量調整槽よりポンプアップ(午前10:30採取と午後2:10採取)した汚水を使用した。

#### 3-2 PWB装置

(株)ジャパンアクアテック製の微細気泡発生装置(加圧浮上方式)を用いた。(図1)

容量200リットル。

(PWB: purification of water by bubble system)

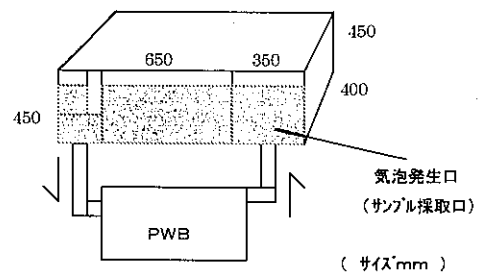


図1 PWB装置概略図

#### 3-3 PWBによる生活排水の浄化方法

図1に示すような装置に3-1の生活排水を約180リッ

トル注ぎ, PWB 装置により微細気泡を発生させ加圧浮上(5 分間, 20 分間)を行い, 汚水の水質変化について, PAC(ポリ塩化アルミニウム)添加量(100ppm, 200ppm)を変えて検討を行った。

#### 4 結果及び考察

結果を表1に示す。

pHはどの条件でも変化は見られず, 中性であった。

透視度は原水に比べ PAC 無添加の時はわずか2cm程度しか改善しておらず, PACの量が100ppmの時, 微細気泡発生時間20分間でも, 5cm程度しか向上しなかったが, PACの量が200ppmで, 微細気泡発生時間20分間の時は透視度29.5cmという良好な結果が得られた。検水の色度については黄色みかかった色をしており, PACの量が200ppmで, 微細気泡発生時間20分間でも色はとれなかった。

SS(浮遊物質)については, PACを投入しなくても微細気泡発生時間20分間で54%が除去された。PACの量が200ppm, 微細気泡発生時間20分間で76%が除去された。PACの量, 微細気泡発生時間を上げるほどSSは除去されやすい。

CODについては, SSの場合と傾向は似ていて, PACを投入しなくても微細気泡発生時間5分間で52%が除去された。PACの量が200ppm, 微細気泡発生時間20分間で71%が除去された。この場合CODの由来がSS分からであるためSSが減少するとそれともなってCODも減少していたと考えられる。

(D)-COD(溶存態)については, PAC無添加ではわずか5%しか除去されずほとんど変化がなかったため, 気泡のみでは溶存態をブロック化, もしくは分解することはできなかったと考えられる。PACの量が200ppm, 微細気泡発生時間20分間では48%が除去された。

BODについては, PACを添加すると, 55%~81%で除去された。微細気泡発生時間は20分間より短い5分間の方が除去率(+7~+25%)は良かった。気泡による攪拌により懸濁物質からBOD由来の有機物質が

溶出しているものと考ええる。

T-Pについては, PAC無添加ではあまり変化は見られず(除去率0~4%), PACの量を増やすと減少した(除去率51%~82%)。また除去効果は微細気泡発生時間には関係はなかった。

T-Nについては, PAC無添加とPAC添加とも若干増加傾向を示した。(増加率1%~10%)これも同じく気泡による攪拌により懸濁物質から溶出しているものと考えられる。

(D)-NO<sub>2</sub>-Nと(D)-NO<sub>3</sub>-N, (D)-NH<sub>4</sub>-NについてはPACの有無に限らず, 増加した(それぞれ増加率1%~68%, 13%~38%, 25%~125%)。特に(D)-NH<sub>4</sub>については, 2倍以上の増加を示し, これらも気泡による攪拌により懸濁物質からそれぞれ溶出しているものと考えられる。

#### 5 まとめ

①透視度はPAC添加量を増やし, 気泡発生時間も上げないと良くならなかった。

②色はとれなかった。

③SSはPAC無添加でも55%除去できた。

④CODはPAC無添加でも55%除去できた。

⑤BODは時間をかけると除去率が減少した。

⑥気泡攪拌により懸濁物質からの溶出が考えられ  
T-N, (D)-NO<sub>2</sub>-N, (D)-NO<sub>3</sub>-N, (D)-NH<sub>4</sub>-NはPACの有無にかかわらず増加した。

⑦T-PはPAC添加により80%以上減少した。

凝集剤無添加でも, SSが50%程度は減少し, 固形物除去は可能であったので, 除去した固形物除去の有効利用も考え(堆肥化等), 凝集剤を使用しない方法によりスケールアップする。また, PACを使用すると, T-Pが減少するので, PAC無添加の方法が良い。

また, 本実験を踏まえて, 「地球にやさしい汚水処理技術の研究・開発—植物栽培による生活排水のリサイクル—」の可能性試験を行った。

表1 PWBによる生活排水原水の浄化結果

| 小ヶ倉クリーンハウス    |           |          |        |        |        |        |         |        |
|---------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| (1997・9・1)    | 流入原水      | 流入原水     | no PAC |        | PAC100 |        | PAC200* |        |
|               | (AM10:30) | (PM2:10) | 5 min  | 20 min | 5 min  | 20 min | 5 min   | 20 min |
| pH            | 7.2       | 7.1      | 7.2    | 7.2    | 7.3    | 7.1    | 7.0     | 7.1    |
| 透視度(cm)       | 8.0       | 7.8      | 9.5    | 10.5   | 10.2   | 13.2   | 16.5    | 29.5   |
| SS(mg/l)      | 182       | 204      | 112    | 84     | 108    | 51     | 58      | 48     |
| BOD(mg/l)     | 67.2      | 91.4     | 53.8   | 58.8   | 25.0   | 29.7   | 17.2    | 40.0   |
| COD(mg/l)     | 110.9     | 117      | 52.6   | 50.0   | 54.0   | 42.2   | 34      | 33.2   |
| T-P(mg/l)     | 1.65      | 1.62     | 1.65   | 1.57   | 0.67   | 0.8    | 0.29    | 0.29   |
| T-N(mg/l)     | 31.2      | 29.0     | 34.0   | 34.6   | 33.5   | 31.9   | 29.4    | 28.4   |
| 溶存態           |           |          |        |        |        |        |         |        |
| (D)-COD(mg/l) | 25.0      | 30.0     | 23.7   | 23.7   | 23.9   | 21.9   | 15.4    | 15.4   |
| (D)-T-P(mg/l) | 1.54      | 1.65     | 1.51   | 2.47   | 0.63   | 0.72   | 0.19    | 0.2    |
| (D)-T-N(mg/l) | 28.9      | 27.6     | 30.1   | 29.5   | 29.2   | 28.9   | 25.6    | 25.9   |
| (D)-NO2(mg/l) | 0.13      | 0.24     | 0.20   | 0.21   | 0.21   | 0.20   | 0.24    | 0.24   |
| (D)-NO3(mg/l) | 0.35      | 0.38     | 0.44   | 0.48   | 0.47   | 0.46   | 0.44    | 0.44   |
| (D)-PO4(mg/l) | 1.82      | 1.78     | 1.68   | 1.58   | 0.56   | 0.66   | 0.13    | 0.12   |
| (D)-NH4(mg/l) | 19.6      | 18.6     | 44.1   | 24.6   | 42.6   | 42.3   | 40.9    | 41.0   |
| (D)-Cl(mg/l)  | 61.3      | 45.1     | 57.2   | 66.1   | 79.5   | 75.7   | 63.1    | 63.7   |

\*原水(PM2:10)を使用

表2 PWBによる生活排水原水の浄化結果(除去率)

| 小ヶ倉クリーンハウス |           |          |        |        |        |        |         |        |
|------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| (1997・9・1) | 流入原水      | 流入原水     | no PAC |        | PAC100 |        | PAC200* |        |
|            | (AM10:30) | (PM2:10) | 5 min  | 20 min | 5 min  | 20 min | 5 min   | 20 min |
| pH         | 7.2       | 7.1      | 7.2    | 7.2    | 7.3    | 7.1    | 7.0     | 7.1    |
| 透視度(cm)    | 8.0       | 7.8      | 9.5    | 10.5   | 10.2   | 13.2   | 16.5    | 29.5   |
| SS(%)      | —         | —        | 38.5   | 53.8   | 40.7   | 72.0   | 71.6    | 76.5   |
| BOD(%)     | —         | —        | 19.9   | 12.5   | 62.8   | 55.8   | 81.2    | 56.2   |
| COD(%)     | —         | —        | 52.6   | 54.9   | 51.3   | 61.9   | 70.9    | 71.6   |
| T-P(%)     | —         | —        | 0.0    | 4.8    | 59.4   | 51.5   | 82.1    | 82.1   |
| T-N(%)     | —         | —        | -9.0   | -10.9  | -7.4   | -2.2   | -1.4    | 2.1    |
| 溶存態        |           |          |        |        |        |        |         |        |
| (D)-COD(%) | —         | —        | 5.2    | 5.2    | 4.4    | 12.4   | 48.7    | 38.4   |
| (D)-T-P(%) | —         | —        | 1.9    | 4.5    | 59.1   | 53.2   | 88.5    | 87.0   |
| (D)-T-N(%) | —         | —        | -4.2   | -2.1   | -1.0   | 0.0    | 7.2     | 10.4   |
| (D)-NO2(%) | —         | —        | -58.7  | -68.3  | -64.3  | -57.1  | 0.8     | -93.7  |
| (D)-NO3(%) | —         | —        | -27.2  | -38.4  | -36.4  | -34.1  | -13.8   | -25.7  |
| (D)-PO4(%) | —         | —        | 7.7    | 13.2   | 69.2   | 63.7   | 92.7    | 93.4   |
| (D)-NH4(%) | —         | —        | -125   | -25.5  | -117.3 | -115.8 | -119.9  | -109.2 |
| (D)-Cl(%)  | —         | —        | 6.7    | -7.8   | -29.7  | -23.5  | -39.9   | -3.9   |

\*原水(PM2:10)を使用

# 長崎県下の河川・海域の水質調査結果 (第25報)

竹野 大志・香月 幸一郎・石崎 修造

## Water Quality of Rivers and Sea in Nagasaki Prefecture (Report No.25)

Taiji TAKENO, Koichiro KATSUKI, and Shyzo ISHIZAKI.

**Key Word : Oomura-Bay, Ariake-Sea, COD, T-N, T-P**

キーワード：大村湾，有明海，化学的酸素要求量，総窒素，総磷

### はじめに

長崎県では 1971 (昭和 46) 年に水質調査を開始し、本明川は 1973 (昭和 48) 年に、大村湾、大村湾流入河川については 1974 (昭和 49) 年に、有明海流入河川は 1975 (昭和 50) 年に環境基準の類型指定がなされ、以後継続的に水質調査を行っている。

1997 (平成 9) 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測定結果について報告する。

### 調査結果

#### 1 大村湾

大村湾 17 基準地点及び東大川河口水域の調査結果について、1995 (平成 7) 年度から 1997 (平成 9) 年度の 3 ヶ年分を表 1-1、表 1-2 に、1997 (平成 9) 年度の大村湾における月別平均値を表 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。

1997 (平成 9) 年度雨量は、年度合計で 2382mm (長崎航空測候所) で、過去平均と比べ 27% 多い降水であった。水質は、COD, T-N, クロロフィル a とともに全湾平均で各々 2.4mg/l, 0.29mg/l, 13.3µg/l で過去 3 年の全湾平均値を上回った。

月別変化を見ると 8 月はクロロフィル a が 29.8µg/l と高く、9 月は COD が 2.9mg/l と高くなっていた。

12 月には、長与港から久留里沖にかけて赤潮が発生し、長与浦と久留里沖の表層の分析値は大きな影響を受け、特に長与浦の表層では COD 26mg/l, T-N 5.39mg/l, T-P 630µg/l, クロロフィル a 300µg/l で各項目とも非常に高値であった。赤潮は *Prorocentrum sigmoides* (鞭毛藻類) によるもので鏡検によって  $1.3 \times 10^4$  個/ml 確認され完全な赤潮状態であ

った。

#### 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。

西大川の BOD は平均 5.7mg/l と昨年より下がっているものの T-N 20.2mg/l, T-P 0.48mg/l と横這いの値であった。時津川の T-N は 1.58mg/l と昨年度より低くなった (平成 8 年度値 3.2mg/l)。

#### 3 本明川および有明海流入河川

本明川および有明海流入河川の調査結果を表 3 に示す。BOD は、本明川で高く年 4 回環境基準 A 類型(2mg/l)を超えていた。窒素は千鳥川で平均 3.99mg/l と高くなっていたが、形態別では 4 月から 7 月までは、殆ど硝酸態窒素であった。

大腸菌群数は、年間を通じて環境基準 A 類型(1000MPN/100ml 以下)を満足する河川はなかった。

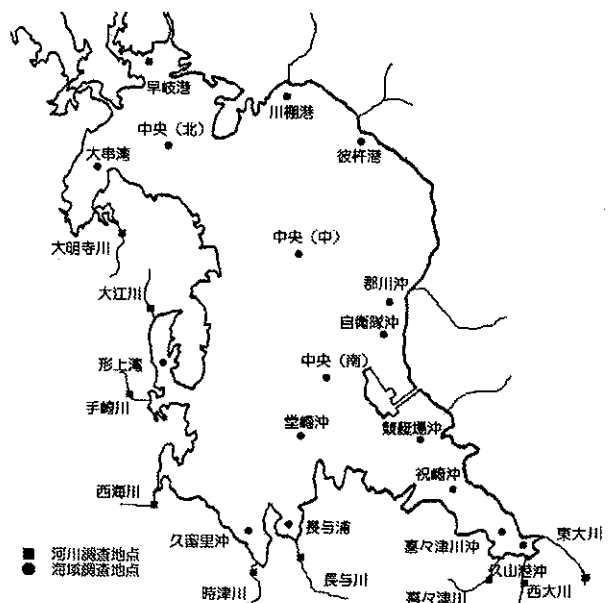


図 1 大村湾及び大村湾流入河川調査地点



表1-1 1995～1997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 (mg/l) |      | クロロフィルa (μg/l) |      |
|-------------|------|------------|-----|-------------|------|------------|------|----------------|------|
|             |      | 最小～最大      | 平均  | 最小～最大       | 平均   | 最小～最大      | 平均   | 最小～最大          | 平均   |
| 中央(北)       | 1995 | 1.4 ~ 2.8  | 1.9 | 0.09 ~ 0.58 | 0.29 | 10 ~ 33    | 19   | 2.0 ~ 45.1     | 11.4 |
|             | 1996 | 1.1 ~ 2.6  | 1.9 | 0.07 ~ 0.68 | 0.32 | 12 ~ 26    | 17.7 | 0.9 ~ 20.2     | 6.2  |
|             | 1997 | 1.5 ~ 2.9  | 2.0 | 0.10 ~ 0.60 | 0.35 | 6 ~ 19     | 13   | 2.8 ~ 12.8     | 6.8  |
| 中央(中)       | 1995 | 1.6 ~ 3.1  | 2.1 | 0.14 ~ 0.58 | 0.24 | 5 ~ 31     | 17   | 1.4 ~ 28.5     | 7.1  |
|             | 1996 | 1.3 ~ 2.9  | 2.1 | 0.10 ~ 0.38 | 0.22 | 9 ~ 24     | 15.3 | 2.1 ~ 11.3     | 5.9  |
|             | 1997 | 1.8 ~ 2.8  | 2.3 | 0.09 ~ 0.49 | 0.29 | 5 ~ 21     | 12   | 1.9 ~ 17.0     | 7.3  |
| 中央(南)       | 1995 | 1.8 ~ 3.3  | 2.3 | 0.10 ~ 0.47 | 0.26 | 9 ~ 49     | 18   | 1.5 ~ 11.5     | 6.0  |
|             | 1996 | 1.3 ~ 2.9  | 2.3 | 0.08 ~ 0.56 | 0.23 | 9 ~ 22     | 15.5 | 1.0 ~ 17.5     | 7.1  |
|             | 1997 | 1.5 ~ 3.1  | 2.3 | 0.09 ~ 0.41 | 0.24 | 8 ~ 22     | 13   | 2.0 ~ 28.0     | 8.6  |
| 早岐港         | 1995 | 1.7 ~ 3.6  | 2.2 | 0.11 ~ 0.65 | 0.24 | 16 ~ 54    | 27   | 2.8 ~ 58.8     | 12.6 |
|             | 1996 | 1.0 ~ 3.0  | 2.0 | 0.06 ~ 0.63 | 0.25 | 14 ~ 50    | 27   | 1.7 ~ 35.7     | 12.5 |
|             | 1997 | 1.7 ~ 2.9  | 2.2 | 0.12 ~ 0.50 | 0.32 | 14 ~ 48    | 28   | 2.6 ~ 35.9     | 13.7 |
| 川棚港         | 1995 | 1.9 ~ 3.4  | 2.4 | 0.11 ~ 0.88 | 0.27 | 8 ~ 44     | 21   | 0.6 ~ 20.7     | 7.9  |
|             | 1996 | 1.2 ~ 2.8  | 2.2 | 0.08 ~ 0.38 | 0.20 | 10 ~ 59    | 20   | 1.2 ~ 34.0     | 9.8  |
|             | 1997 | 1.8 ~ 3.0  | 2.2 | 0.08 ~ 0.41 | 0.21 | 9 ~ 27     | 15   | 3.2 ~ 18.9     | 8.4  |
| 彼杵港         | 1995 | 1.8 ~ 3.1  | 2.3 | 0.12 ~ 0.79 | 0.25 | 10 ~ 32    | 19   | 1.9 ~ 25.1     | 8.5  |
|             | 1996 | 1.2 ~ 2.9  | 2.2 | 0.08 ~ 0.54 | 0.21 | 9 ~ 19     | 15   | 1.1 ~ 23.7     | 8.6  |
|             | 1997 | 1.8 ~ 2.6  | 2.2 | 0.09 ~ 0.44 | 0.21 | 8 ~ 22     | 13   | 0.5 ~ 21.9     | 7.8  |
| 郡川沖         | 1995 | 1.9 ~ 3.3  | 2.3 | 0.12 ~ 0.37 | 0.21 | 7 ~ 43     | 21   | 2.2 ~ 30.8     | 8.5  |
|             | 1996 | 1.2 ~ 3.2  | 2.3 | 0.08 ~ 0.49 | 0.21 | 13 ~ 36    | 19   | 0.7 ~ 26.4     | 10.4 |
|             | 1997 | 1.9 ~ 2.9  | 2.4 | 0.07 ~ 0.46 | 0.24 | 11 ~ 27    | 16   | 0.5 ~ 25.6     | 8.8  |
| 自衛隊沖        | 1995 | 1.6 ~ 3.2  | 2.3 | 0.11 ~ 0.37 | 0.21 | 9 ~ 44     | 22   | 1.8 ~ 32.0     | 8.9  |
|             | 1996 | 1.2 ~ 3.2  | 2.3 | 0.11 ~ 0.33 | 0.21 | 14 ~ 29    | 19   | 1.2 ~ 32.9     | 11.0 |
|             | 1997 | 1.9 ~ 2.7  | 2.4 | 0.08 ~ 0.46 | 0.24 | 10 ~ 26    | 16   | 2.3 ~ 28.7     | 10.5 |
| 競艇場沖        | 1995 | 2.0 ~ 3.9  | 2.6 | 0.14 ~ 0.54 | 0.27 | 11 ~ 96    | 29   | 2.3 ~ 29.6     | 14.8 |
|             | 1996 | 1.4 ~ 3.5  | 2.5 | 0.11 ~ 0.38 | 0.22 | 15 ~ 30    | 20   | 1.0 ~ 29.6     | 12.2 |
|             | 1997 | 1.9 ~ 3.3  | 2.6 | 0.04 ~ 0.46 | 0.26 | 13 ~ 30    | 19   | 0.5 ~ 51.5     | 13.5 |
| 喜々津川沖       | 1995 | 2.3 ~ 5.0  | 3.0 | 0.19 ~ 0.44 | 0.45 | 12 ~ 81    | 38   | 3.6 ~ 94.1     | 26.3 |
|             | 1996 | 1.8 ~ 3.2  | 2.6 | 0.12 ~ 0.53 | 0.27 | 16 ~ 27    | 22   | 3.1 ~ 33.7     | 14.6 |
|             | 1997 | 1.9 ~ 3.2  | 2.7 | 0.06 ~ 0.62 | 0.31 | 12 ~ 52    | 24   | 3.1 ~ 56.4     | 18.6 |
| 祝崎沖         | 1995 | 2.1 ~ 4.3  | 2.6 | 0.14 ~ 0.36 | 0.24 | 9 ~ 59     | 24   | 3.0 ~ 38.5     | 14.1 |
|             | 1996 | 2.0 ~ 3.3  | 2.5 | 0.10 ~ 0.46 | 0.22 | 12 ~ 27    | 17   | 1.7 ~ 21.9     | 11.7 |
|             | 1997 | 2.0 ~ 3.2  | 2.6 | 0.07 ~ 0.56 | 0.26 | 8 ~ 34     | 16   | 0.5 ~ 47.8     | 12.6 |
| 長与浦         | 1995 | 1.8 ~ 3.3  | 2.4 | 0.13 ~ 1.11 | 0.31 | 11 ~ 142   | 32   | 3.6 ~ 28.9     | 12.5 |
|             | 1996 | 2.0 ~ 3.4  | 2.5 | 0.12 ~ 1.51 | 0.37 | 10 ~ 67    | 27   | 1.2 ~ 27.0     | 13.3 |
|             | 1997 | 1.9 ~ 14.7 | 3.4 | 0.07 ~ 5.39 | 0.68 | 10 ~ 636   | 69   | 3.8 ~ 300.0    | 35.1 |
| 久留里沖        | 1995 | 1.8 ~ 2.8  | 2.1 | 0.11 ~ 0.24 | 0.17 | 7 ~ 36     | 19   | 1.2 ~ 18.3     | 8.0  |
|             | 1996 | 1.9 ~ 3.1  | 2.4 | 0.11 ~ 0.33 | 0.19 | 13 ~ 26    | 18   | 1.6 ~ 21.0     | 11.3 |
|             | 1997 | 1.7 ~ 5.4  | 2.6 | 0.08 ~ 0.99 | 0.27 | 10 ~ 136   | 25   | 0.5 ~ 180.0    | 22.9 |
| 形上湾         | 1995 | 1.8 ~ 3.8  | 2.5 | 0.08 ~ 0.48 | 0.22 | 10 ~ 33    | 19   | 1.8 ~ 41.0     | 9.6  |
|             | 1996 | 1.8 ~ 3.5  | 2.5 | 0.11 ~ 0.32 | 0.21 | 11 ~ 21    | 17   | 2.9 ~ 34.6     | 12.9 |
|             | 1997 | 1.8 ~ 2.8  | 2.3 | 0.06 ~ 0.41 | 0.20 | 9 ~ 18     | 14   | 1.4 ~ 17.0     | 9.4  |
| 大串湾         | 1995 | 1.5 ~ 2.8  | 2.0 | 0.09 ~ 0.29 | 0.17 | 8 ~ 44     | 20   | 1.8 ~ 45.4     | 9.8  |
|             | 1996 | 1.4 ~ 2.7  | 2.0 | 0.06 ~ 0.27 | 0.17 | 10 ~ 24    | 17   | 1.9 ~ 50.4     | 12.6 |
|             | 1997 | 1.6 ~ 2.4  | 2.0 | 0.05 ~ 0.41 | 0.21 | 10 ~ 29    | 16   | 0.5 ~ 29.0     | 10.9 |
| 久山港沖        | 1995 | 2.1 ~ 4.8  | 2.8 | 0.22 ~ 1.27 | 0.45 | 13 ~ 99    | 41   | 3.6 ~ 77.5     | 26.0 |
|             | 1996 | 2.0 ~ 3.3  | 2.7 | 0.14 ~ 0.50 | 0.31 | 19 ~ 358   | 55.4 | 2.1 ~ 49.1     | 20.3 |
|             | 1997 | 1.7 ~ 3.1  | 2.6 | 0.13 ~ 0.57 | 0.35 | 11 ~ 38    | 25   | 3.6 ~ 78.4     | 24.2 |
| 堂崎沖         | 1995 | 1.7 ~ 3.0  | 2.3 | 0.11 ~ 0.28 | 0.18 | 8 ~ 32     | 19   | 0.5 ~ 21.7     | 7.6  |
|             | 1996 | 1.6 ~ 3.0  | 2.2 | 0.07 ~ 0.28 | 0.16 | 7 ~ 23     | 14.8 | 1.6 ~ 22.9     | 8.7  |
|             | 1997 | 1.6 ~ 2.7  | 2.1 | 0.04 ~ 0.42 | 0.22 | 8 ~ 22     | 13   | 1.5 ~ 16.0     | 6.4  |
| 東大川河口水域     | 1995 | 2.9 ~ 6.5  | 4.8 | 1.08 ~ 4.53 | 2.38 | 6 ~ 26     | 134  | 0.6 ~ 70.9     | 10.7 |
|             | 1996 | 3.1 ~ 5.8  | 4.4 | 0.21 ~ 3.08 | 1.32 | 50 ~ 205   | 134  | 0.9 ~ 127.3    | 28.5 |
|             | 1997 | 2.1 ~ 5.3  | 3.5 | 0.29 ~ 1.74 | 1.08 | 10 ~ 246   | 91   | 1.7 ~ 200.3    | 39.6 |
| 1995年度全湾平均值 |      |            | 2.4 |             | 0.26 |            | 24   |                | 12.3 |
| 1996年度全湾平均值 |      |            | 2.3 |             | 0.23 |            | 21   |                | 11.1 |
| 1997年度全湾平均值 |      |            | 2.4 |             | 0.29 |            | 21   |                | 13.3 |

表1-2 1995~1997年度 大村湾水質測定結果

| 地点名         | 年度   | 透明度(m)     |     | 大腸菌群数(MPN/100ml)  |   |                   |
|-------------|------|------------|-----|-------------------|---|-------------------|
|             |      | 最小~最大      | 平均  | 最小~最大             |   |                   |
| 中央(北)       | 1995 | 3.3 ~ 8.0  | 6.0 | 0                 | ~ | $2.3 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 2.6 ~ 7.4  | 5.5 | 0                 | ~ | $4.0 \times 10^1$ |
|             | 1997 | 4.5 ~ 7.8  | 5.7 | 0                 | ~ | 4                 |
| 中央(中)       | 1995 | 3.7 ~ 10.5 | 7.6 | 0                 | ~ | 0                 |
|             | 1996 | 4.5 ~ 9.5  | 6.4 | 0                 | ~ | 0                 |
|             | 1997 | 4.6 ~ 12.7 | 7.6 | 0                 | ~ | $2.0 \times 10^1$ |
| 中央(南)       | 1995 | 3.5 ~ 10.0 | 7.1 | 0                 | ~ | 4                 |
|             | 1996 | 4.5 ~ 9.8  | 6.5 | 0                 | ~ | $2.0 \times 10^1$ |
|             | 1997 | 4.4 ~ 12.3 | 7.3 | 0                 | ~ | $1.1 \times 10^1$ |
| 早岐港         | 1995 | 1.9 ~ 6.8  | 4.4 | 0                 | ~ | $2.4 \times 10^2$ |
|             | 1996 | 1.0 ~ 7.2  | 4.0 | 0                 | ~ | $1.6 \times 10^3$ |
|             | 1997 | 2.0 ~ 6.5  | 3.5 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
| 川棚港         | 1995 | 3.0 ~ 7.5  | 5.5 | 0                 | ~ | $2.2 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 2.9 ~ 8.3  | 5.4 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
|             | 1997 | 3.9 ~ 6.8  | 5.1 | 0                 | ~ | $3.3 \times 10^1$ |
| 彼杵港         | 1995 | 3.0 ~ 8.1  | 6.2 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 3.8 ~ 9.3  | 6.1 | 0                 | ~ | $2.2 \times 10^1$ |
|             | 1997 | 4.5 ~ 9.7  | 6.7 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
| 郡川沖         | 1995 | 3.3 ~ 7.5  | 5.7 | 0                 | ~ | $3.5 \times 10^2$ |
|             | 1996 | 2.8 ~ 6.7  | 5.0 | 0                 | ~ | $1.7 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 3.8 ~ 8.0  | 5.8 | 0                 | ~ | $4.9 \times 10^1$ |
| 自衛隊沖        | 1995 | 2.8 ~ 5.9  | 4.6 | 0                 | ~ | $4.9 \times 10^2$ |
|             | 1996 | 3.1 ~ 7.2  | 5.2 | 0                 | ~ | $1.7 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 3.5 ~ 7.4  | 4.7 | 0                 | ~ | $2.7 \times 10^1$ |
| 競艇場沖        | 1995 | 2.7 ~ 6.0  | 4.0 | 0                 | ~ | $4.9 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 3.1 ~ 7.8  | 4.5 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 2.0 ~ 5.5  | 4.2 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
| 喜々津川沖       | 1995 | 2.0 ~ 5.1  | 3.5 | 0                 | ~ | $5.4 \times 10^3$ |
|             | 1996 | 2.7 ~ 5.3  | 4.0 | 0                 | ~ | $1.6 \times 10^3$ |
|             | 1997 | 2.6 ~ 6.1  | 4.1 | 0                 | ~ | $1.6 \times 10^3$ |
| 祝崎沖         | 1995 | 2.4 ~ 4.8  | 4.3 | 0                 | ~ | $1.1 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 3.4 ~ 7.8  | 5.1 | 0                 | ~ | $3.5 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 3.0 ~ 7.0  | 5.2 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
| 長与浦         | 1995 | 2.3 ~ 8.0  | 4.8 | 0                 | ~ | 7.8               |
|             | 1996 | 2.6 ~ 8.5  | 5.0 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 0.6 ~ 9.0  | 4.7 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
| 久留里沖        | 1995 | 3.2 ~ 8.0  | 5.9 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 3.3 ~ 7.6  | 5.2 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 3.8 ~ 9.8  | 5.5 | 0                 | ~ | $9.2 \times 10^2$ |
| 形上湾         | 1995 | 2.0 ~ 8.4  | 5.8 | 0                 | ~ | $1.3 \times 10^1$ |
|             | 1996 | 3.4 ~ 8.0  | 5.4 | 0                 | ~ | $1.7 \times 10^2$ |
|             | 1997 | 4.2 ~ 10.3 | 5.8 | 0                 | ~ | $1.3 \times 10^1$ |
| 大串湾         | 1995 | 3.0 ~ 9.3  | 5.8 | 0                 | ~ | 2                 |
|             | 1996 | 3.6 ~ 8.3  | 5.3 | 0                 | ~ | $4.9 \times 10^1$ |
|             | 1997 | 4.0 ~ 8.3  | 5.5 | 0                 | ~ | $7.9 \times 10^1$ |
| 久山港沖        | 1995 | 1.4 ~ 4.1  | 2.8 | 0                 | ~ | $1.7 \times 10^3$ |
|             | 1996 | 2.2 ~ 5.8  | 3.5 | 0                 | ~ | $1.6 \times 10^3$ |
|             | 1997 | 2.6 ~ 8.0  | 3.9 | 2                 | ~ | $9.2 \times 10^3$ |
| 堂崎沖         | 1995 | 3.8 ~ 9.7  | 6.9 | 0                 | ~ | $1.3 \times 10^2$ |
|             | 1996 | 4.5 ~ 11.8 | 7.0 | 0                 | ~ | 4                 |
|             | 1997 | 4.7 ~ 10.4 | 7.1 | 0                 | ~ | 7.8               |
| 東大川河口水域     | 1995 |            |     | $1.7 \times 10^1$ | ~ | $1.6 \times 10^4$ |
|             | 1996 |            |     | $4.5 \times 10^2$ | ~ | $3.3 \times 10^6$ |
|             | 1997 |            |     | $7.8 \times 10^1$ | ~ | $1.3 \times 10^4$ |
| 1995年度全湾平均值 |      |            | 5.3 |                   |   |                   |
| 1996年度全湾平均值 |      |            | 5.2 |                   |   |                   |
| 1997年度全湾平均值 |      |            | 5.4 |                   |   |                   |

表2 1997 (平成9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)     | 2.4  | 2.6  | 2.6  | 2.1  | 2.5  | 2.6  | 2.3  | 2.4  | 3.2  | 2.4  | 1.9  | 1.9  |
| T-N (mg/l)     | 0.24 | 0.31 | 0.34 | 0.41 | 0.29 | 0.27 | 0.38 | 0.16 | 0.64 | 0.18 | 0.13 | 0.09 |
| T-P (μg/l)     | 16   | 15   | 17   | 13   | 13   | 18   | 21   | 22   | 66   | 18   | 15   | 13   |
| クロロフィルa (μg/l) | 21.4 | 12.9 | 6.7  | 8.7  | 19.7 | 10.5 | 10.7 | 9.2  | 39.8 | 10.6 | 4.8  | 4.2  |
| 透明度 (m)        | 5.1  | 3.9  | 8    | 5.3  | 4.6  | 6.4  | 5.6  | 4.5  | 5    | 6.1  | 5.1  | 5.4  |

表3 1997年度 (平成9年度) 大村湾流入河川及び有明海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    | 平均  | 最小 ~ 最大      | 平均    | 最小 ~ 最大       | 平均    | 最小 ~ 最大                               |  |
| 東大川佐代姫橋   | 0.5 ~ 4.5  | 1.6 | 0.91 ~ 1.67  | 1.29  | 0.045 ~ 0.104 | 0.08  | $1.3 \times 10^3$ ~ $5.4 \times 10^4$ |  |
| 西大川横島橋    | 1.2 ~ 11.7 | 5.7 | 7.19 ~ 33.90 | 20.25 | 0.090 ~ 0.755 | 0.48  | $7.8 \times 10^2$ ~ $1.6 \times 10^6$ |  |
| 喜々津川永久橋上堰 | 0.7 ~ 3.1  | 2.2 | 1.25 ~ 2.42  | 1.97  | 0.067 ~ 0.643 | 0.33  | $1.3 \times 10^3$ ~ $3.5 \times 10^4$ |  |
| 長与川岩淵橋    | 0.5 ~ 5.2  | 1.6 | 1.08 ~ 3.61  | 1.96  | 0.049 ~ 0.060 | 0.05  | $1.3 \times 10^2$ ~ $1.6 \times 10^5$ |  |
| 時津川新地橋    | 2.0 ~ 10.3 | 5.5 | 0.88 ~ 3.12  | 1.58  | 0.093 ~ 0.334 | 0.19  | $1.1 \times 10^4$ ~ $9.2 \times 10^5$ |  |
| 西海川大川橋    | <0.5 ~ 1.5 | 0.8 | 1.47 ~ 3.60  | 2.10  | 0.018 ~ 0.073 | 0.04  | $1.7 \times 10^3$ ~ $5.4 \times 10^4$ |  |
| 手崎川手崎橋    | <0.5 ~ 0.7 | 0.5 |              |       |               |       | 4.0 ~ $9.2 \times 10^3$               |  |
| 大江川大江橋    | <0.5 ~ 1.0 | 0.6 |              |       |               |       | $7.8 \times 10^1$ ~ $3.5 \times 10^4$ |  |
| 大明寺川喰場橋   | <0.5 ~ 1.0 | 0.6 |              |       |               |       | $7.8 \times 10^1$ ~ $3.5 \times 10^4$ |  |
| 本明川琴川橋    | 0.6 ~ 3.7  | 0.6 | 1.17 ~ 2.00  | 1.51  | 0.051 ~ 0.302 | 0.13  | $1.7 \times 10^3$ ~ $3.5 \times 10^4$ |  |
| 境川昭栄橋     | 0.5 ~ 1.8  | 0.7 | 0.49 ~ 1.03  | 0.77  | 0.011 ~ 0.030 | 0.018 | $3.3 \times 10^1$ ~ $9.2 \times 10^3$ |  |
| 深海川ポンプ場横  | <0.5 ~ 2.0 | 0.7 | 0.47 ~ 0.98  | 0.71  | 0.010 ~ 0.060 | 0.025 | $2.7 \times 10^2$ ~ $4.9 \times 10^3$ |  |
| 仁反田川井牟田橋  | <0.5 ~ 2.6 | 0.9 | 1.29 ~ 3.28  | 1.98  | 0.048 ~ 0.082 | 0.065 | $2.7 \times 10^2$ ~ $5.4 \times 10^4$ |  |
| 山田川寛塚橋上流  | <0.5 ~ 1.4 | 0.6 | 1.31 ~ 6.17  | 1.97  | 0.046 ~ 0.194 | 0.071 | $2.0 \times 10^1$ ~ $2.4 \times 10^4$ |  |
| 千鳥川千鳥橋上流  | <0.5 ~ 2.2 | 0.9 | 2.96 ~ 4.82  | 3.99  | 0.066 ~ 0.192 | 0.121 | $2.0 \times 10^1$ ~ $1.6 \times 10^5$ |  |

## 長崎県下の工場・事業場排水の調査 (第25報)

近藤幸憲・古賀浩光

### Effluent Qualities of Factories and Establishments in Nagasaki Prefecture (Report No.25)

Yukinori KONDO, Hiromitsu KOGA

Key word : industrial wastewater, heavy metal, volatile organic compound

キーワード : 工場排水、重金属、揮発性有機化合物

1997年度(平成9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1, 2にその調査結果を示した。重金属関係については46事業場、46検体の検査を実施したが、

排水基準を超えた事業場はなかった。

また、揮発性有機化合物については95事業場、95検体中の検査を実施したが、いずれも排水基準を超えた事業場はなかった。

表1 工場・事業場排水調査結果(重金属関係)

単位:mg/l

| 業種          | 事業場数 | 検体数 | 項目    | カドミウム | シアン | 鉛     | 6価クロム | ひ素    | 総水銀    |
|-------------|------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-------|--------|
| 鉄業          | 6    | 6   | 検出件数  | 2     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   | 0.003 |     |       |       |       |        |
| 金属製品製造業     | 2    | 2   | 検出件数  | 0     | 0   | 1     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     | 0.007 |       |       |        |
| 酸・アルカリ表面処理業 | 13   | 13  | 検出件数  | 2     | 0   | 2     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   | 0.004 |     | 0.007 |       |       |        |
| 電気メッキ業      | 6    | 6   | 検出件数  | 1     | 0   | 2     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   | 0.002 |     | 0.03  |       |       |        |
| 工業・農業関係専門学校 | 5    | 5   | 検出件数  | 0     | 0   | 2     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     | 0.041 |       |       |        |
| 畜産農林土木窯業試験場 | 5    | 5   | 検出件数  | 0     | 0   | 3     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     | 0.009 |       |       |        |
| 保健所臨床検査機関   | 3    | 3   | 検出件数  | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     |       |       |       |        |
| 産業廃棄物処理業    | 4    | 4   | 検出件数  | 0     | 0   | 1     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     | 0.007 |       |       |        |
| その他         | 2    | 2   | 検出件数  | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   |       |     |       |       |       |        |
| 合計          | 46   | 46  | 定量下限値 | 0.001 | 0.1 | 0.005 | 0.02  | 0.005 | 0.0005 |
|             |      |     | 検出件数  | 5     | 0   | 11    | 0     | 0     | 0      |
|             |      |     | 最大値   | 0.004 |     | 0.041 |       |       |        |

表2 工場・事業場排水調査結果(揮発性有機化合物)

単位:mg/l

| 業 種                  | 事業場数 | 検体数 | 項 目     | トリクロロエチレン | テトラクロロエチレン | 1,1,1-トリクロロエタン | ジクロロメタン | 四塩化炭素  | ベンゼン  |
|----------------------|------|-----|---------|-----------|------------|----------------|---------|--------|-------|
| 印 刷 業                | 2    | 2   | 検 出 件 数 | 0         | 0          | 0              | 0       | 0      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           |            |                |         |        |       |
| 酸・アルカリ<br>表面処理業      | 11   | 11  | 検 出 件 数 | 0         | 2          | 1              | 2       | 0      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           | 0.048      | 0.0012         | 0.016   |        |       |
| 電 気 メ ッ キ 業          | 4    | 4   | 検 出 件 数 | 0         | 0          | 0              | 0       | 0      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           |            |                |         |        |       |
| 洗 濯 業                | 68   | 68  | 検 出 件 数 | 8         | 25         | 13             | 0       | 5      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   | 0.018     | 0.091      | 0.0094         |         | 0.0013 |       |
| 産 業 廃 棄 物<br>処 理 施 設 | 4    | 4   | 検 出 件 数 | 0         | 0          | 0              | 0       | 0      | 2     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           |            |                |         |        | 0.004 |
| 下 水 道<br>終 末 処 理 場   | 6    | 6   | 検 出 件 数 | 0         | 0          | 0              | 0       | 0      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           |            |                |         |        |       |
| そ の 他                | 2    | 2   | 検 出 件 数 | 0         | 0          | 0              | 0       | 0      | 0     |
|                      |      |     | 最 大 値   |           |            |                |         |        |       |
|                      |      |     | 定量下限値   | 0.002     | 0.0005     | 0.0005         | 0.002   | 0.0002 | 0.001 |
| 合 計                  | 97   | 97  | 検 出 件 数 | 8         | 27         | 14             | 2       | 5      | 2     |
|                      |      |     | 最 大 値   | 0.018     | 0.091      | 0.0094         | 0.016   | 0.0013 | 0.004 |

# 河川におけるトリハロメタン生成能調査 (第3報)

石崎修造・桑原 洋

## Triharomethane Formation Potential of River Water

Syuzo ISHIZAKI, Hiroshi KUWAHARA

Key Words : Triharomethane トリハロメタン

### はじめに

トリハロメタンは主に水の塩素処理により生成し、発ガン性が指摘されているが、平成6年5月10日の「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法」の施行をうけて、本県でも水道水源として利用されている河川について、公共用水域の測定計画に基づく調査を実施している。ここでは、平成9年度の調査結果及びトリハロメタン生成能に関与していると考えられる項目について報告する。

### 調査方法

- 1 調査時期 : 平成9年10月及び10年2月
- 2 調査地点 : 東大川, 長与, 西海川, 川棚川, 佐々川, 志佐川, 谷江川
- 3 調査項目 : 総トリハロメタン (クロロホルム, ブロモジクロロメタン, ジブロモクロロメタン, プロモホルム), 総窒素, アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素,
- 4 分析方法 : ヘッドスペースGC/MS法  
分析フローは図1に示す。

### 調査結果

表1~2に7河川でのトリハロメタン生成能調査結果を示す。採水は水道原水の取水口付近(下流)と河川の上流域で比較的清浄と思われる場所で行った。トリハロメタン生成能が比較的高かった河川は、東大川、長与川、川棚川、谷江川で、いずれも下流部であった。この傾向は例年と同様である。なかでも、谷江川は $130\mu\text{g}/\text{l}$ を示し、水道法によるトリハロメタンの水質基準 ( $100\mu\text{g}/\text{l}$ 以下) を目安とすると注意を要する地点である。ただし、トリハロメタン自体が河川水に存在するわけではないの

で、ただちに問題とはならない。

10月と2月の調査結果を比較すると、全河川で10月の方が高い値を示している。

トリハロメタン生成能に関与していると考えられる項目(アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素, BOD)とトリハロメタン生成能については、昨年度までと同様に顕著な相関はみられなかった。

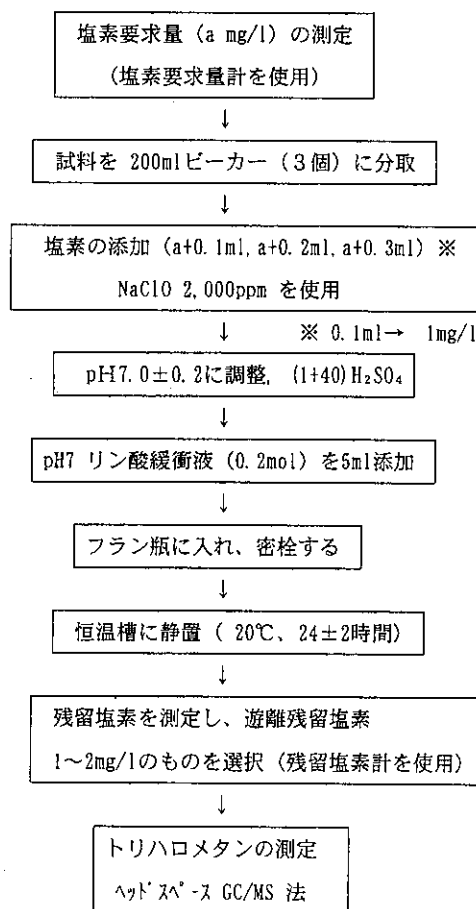


図1. トリハロメタン生成能測定フロー

表1. 平成9年度トリハロメタン生成能調査結果(10月調査分)

単位:  $\mu\text{g}/\text{l}$

| 調査河川名          | 東大川   |        | 長与川   |        | 西海川   |        | 川棚川   |        | 佐々川   |        | 志佐川    |        | 谷江川    |
|----------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                | 下流    | 上流     | 下流    | 上流     | 下流    | 上流     | 下流    | 上流     | 下流    | 下流     | 上流     | 下流     | 下流     |
| 採水地点           | 佐代姫橋  | 黒本建設前  | 岩淵堰   | 本阿内駅前  | 大川橋   | 平床橋    | 山道橋   | 稗ノ尾橋   | 古川橋   | 祝橋     | 庄野橋    | 鎌田橋    | 川口橋上堰  |
| 採水月日           | 10.20 | 10.20  | 10.20 | 10.20  | 10.20 | 10.20  | 10.13 | 10.13  | 10.13 | 10.13  | 10.13  | 10.13  | 10.27  |
| 採水時刻           | 10:15 | 10:00  | 11:05 | 10:50  | 11:30 | 11:40  | 10:45 | 11:14  | 12:50 | 13:10  | 13:34  | 13:50  | 14:55  |
| 水温(°C)         | 22.0  | 19.5   | 23.0  | 21.5   | 22.5  | 19.1   | 19.0  | 17.5   | 20.5  | 18.5   | 19.4   | 19.2   | 16.3   |
| 透視度(cm)        | 23.0  | 50<    | 50<   | 50<    | 50<   | 50<    | 50<   | 50<    | 50<   | 50<    | 50<    | 50<    | —      |
| pH             | 8.4   | 7.3    | 8.4   | 7.2    | 7.0   | 7.0    | 7.1   | 7.1    | 9.2   | 7.1    | 8.2    | 7.2    | 8.2    |
| 総トリハロメタン       | 100   | 36     | 80    | 56     | 56    | 45     | 91    | 44     | 77    | 39     | 46     | 46     | 130    |
| クロロホルム         | 77    | 14     | 49    | 41     | 21    | 21     | 69    | 32     | 53    | 35     | 30     | 31     | 26     |
| ブロムクロロメタン      | 19    | 13     | 22    | 12     | 21    | 16     | 19    | 11     | 19    | <0.2   | 13     | 12     | 33     |
| ジブロムクロロメタン     | 4.3   | 8.5    | 8.6   | 3.0    | 13    | 7.6    | 3.5   | 1.4    | 5.3   | 3.7    | 3.7    | 3.3    | 35     |
| ブロムホルム         | 0.2   | 1.1    | 0.8   | <0.2   | 1.7   | 0.7    | <0.2  | <0.2   | 0.4   | 0.3    | 0.2    | 0.3    | 41     |
| <以下参考データ>      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |        |        |        |
| 総窒素(mg/l)      | 0.95  | 2.0    | 0.76  | 2.6    | 1.5   | 2.3    | 0.73  | 0.66   | 1.06  | 1.48   | 0.73   | 0.69   | 0.41   |
| アンモニア態窒素(mg/l) | <0.01 | <0.01  | <0.01 | 0.02   | <0.02 | 0.03   | 0.03  | 0.02   | 0.02  | 0.01   | 0.02   | <0.01  | 0.06   |
| 亜硝酸態窒素(mg/l)   | 0.034 | <0.005 | 0.020 | <0.005 | 0.007 | <0.005 | 0.006 | <0.005 | 0.013 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| 硝酸態窒素(mg/l)    | 0.197 | 1.61   | 0.173 | 2.20   | 0.020 | 1.90   | 0.242 | 0.375  | 0.653 | 1.07   | 0.490  | 0.483  | 0.087  |
| BOD(mg/l)      | 4.9   | 1.1    | 4.5   | 2.4    | 1.3   | 2.2    | 1.1   | 1.7    | 1.7   | 0.9    | 1.0    | <0.5   | 1.5    |

注1) トリハロメタンの水道水質基準は $100\mu\text{g}/\text{l}$ 以下  
 注2) 各河川の上流地点は参考として調査を実施。

表2. 平成9年度トリハロメタン生成能調査結果 (H.10.2月調査分)

単位:  $\mu\text{g}/\text{l}$

| 調査河川名                     | 東大川   |       | 長与川   |       | 西海川   |        | 川棚川    |       | 佐々川    |       | 志佐川    |        | 谷江川   |       |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                           | 下流    | 上流    | 下流    | 上流    | 下流    | 上流     | 下流     | 上流    | 下流     | 下流    | 上流     | 下流     | 下流    | 上流    |
| 採水地点                      | 佐代姫橋  | 黒木建盛前 | 岩淵堰   | 本町内駅前 | 大川橋   | 平床橋    | 山道橋    | 科ノ尾橋  | 古川橋    | 祝橋    | 庄野橋    | 鎌田橋    | 川口橋上原 | 合流点下  |
| 採水月日                      | 2.23  | 2.23  | 2.23  | 2.23  | 2.23  | 2.23   | 2.16   | 2.16  | 2.16   | 2.16  | 2.16   | 2.16   | 2.19  | 2.19  |
| 採水時刻                      | 10:25 | 10:15 | 11:20 | 11:05 | 11:45 | 11:55  | 10:20  | 10:45 | 11:50  | 11:35 | 13:05  | 13:30  | 13:50 | 14:15 |
| 水温 ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 12.0  | 12.0  | 13.8  | 11.5  | 11.5  | 11.5   | 12.6   | 8.5   | 12.5   | 11.8  | 11.0   | 11.5   | 9.1   | 9.4   |
| 透視度 (cm)                  | 50<0  | 50<   | 21    | 50<   | 50<   | 50<    | 50<    | 50<   | 50<    | 50<   | 50<    | 50<    | 50<   | 50<   |
| pH                        | 7.2   | 7.1   | 7.2   | 7.0   | 7.0   | 7.0    | 7.2    | 6.8   | 9.0    | 7.1   | 8.0    | 7.2    | 7.5   | 7.5   |
| 総トリハロメタン                  | 21    | 16    | 23    | 28    | 8.6   | 28     | 30     | 22    | 11     | 7.7   | 9.1    | 6.4    | 1.0   | 15    |
| 加味                        | 13    | 8.4   | 17    | 20    | 3.1   | 16     | 23     | 18    | 7.8    | 4.6   | 5.8    | 3.9    | 0.2   | 1.6   |
| 加味ジロメタン                   | 6.1   | 5.5   | 5.2   | 6.4   | 3.3   | 8.9    | 6.5    | 3.7   | 2.9    | 2.1   | 2.3    | 1.7    | 0.3   | 4.6   |
| 加味クロロメタン                  | 2.0   | 2.2   | 1.1   | 1.4   | 2.0   | 2.9    | 1.1    | 0.5   | 1.0    | 0.8   | 0.8    | 0.6    | 0.3   | 6.3   |
| 加味ホム                      | <0.2  | 0.2   | <0.2  | <0.2  | 0.2   | 0.2    | <0.2   | <0.2  | <0.2   | <0.2  | <0.2   | <0.2   | <0.2  | 2.7   |
| <以下参考データ>                 |       |       |       |       |       |        |        |       |        |       |        |        |       |       |
| 総窒素 (mg/l)                | 0.74  | 1.1   | 1.3   | 3.2   | 1.7   | 2.4    | 0.53   | 1.04  | 0.96   | 0.65  | 0.31   | 0.46   | 0.72  | 1.2   |
| アミノ態窒素 (mg/l)             | 0.06  | 0.01  | 0.06  | 0.01  | 0.02  | 0.01   | <0.01  | 0.01  | <0.01  | <0.01 | <0.01  | 0.01   | <0.01 | 0.20  |
| 亜硝酸態窒素 (mg/l)             | 0.008 | 0.007 | 0.028 | 0.009 | 0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.016 | <0.005 | 0.009 | <0.005 | <0.005 | 0.006 | 0.007 |
| 硝酸態窒素 (mg/l)              | 0.519 | 0.83  | 0.868 | 1.88  | 1.29  | 1.57   | 0.118  | 0.168 | 0.203  | 0.118 | 0.095  | 0.116  | 0.544 | 0.896 |
| BOD (mg/l)                | 1.6   | 1.3   | 1.5   | 1.2   | 1.5   | <0.5   | 1.5    | 2.0   | <0.5   | 1.3   | <0.5   | <0.5   | 1.9   | 1.7   |

注1) トリハロメタンの水道水質基準は $100\mu\text{g}/\text{l}$ 以下  
 注2) 各河川の上流地点は参考として調査を実施。



# 長崎県下の産業廃棄物調査

本多邦隆・近藤幸憲

## Survey Data of Industrial Waste

Kunitaka HONDA and Yukinori KONDO

Key Words : Industrial Waste 廃棄物

**はじめに**  
1997年度（平成9年度）に当所で実施した県下の産業廃棄物最終処分場の調査結果を報告する。

**調査内容**  
産業廃棄物最終処分場調査は管理型処分場11施設、安定型処分場15施設の計26施設で実施した。管理型処分場は8施設で浸出水を、3施設で埋立土の溶出試験を実施した。

安定型処分場は13施設で浸出水を、2施設で埋立土の溶出試験を実施した。

**調査結果**  
産業廃棄物最終処分場調査では、生活環境項目のうち大腸菌群数が2施設で、また重金属等は1施設でSeが排水基準の値を超過していた。揮発性物質及び農薬等は全て報告下限値未満であった。

### 1. 産業廃棄物最終処分場調査結果

表1 生活環境項目

| 種別  | 項目    | pH      | COD<br>(mg/l) | SS<br>(mg/l) | T-N<br>(mg/l) | T-P<br>(mg/l) | 大腸菌群数<br>(個/ml) |
|-----|-------|---------|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| 管理型 | 検体数   | 8       | 8             | 8            | 11            | 11            | 8               |
|     | 最小～最大 | 7.4～8.8 | 1.2～31        | 1～29         | 0.32～34.4     | <0.003～0.495  | 0～1300          |
|     | 平均値   | 8.3     | 8.8           | 18           | 5.77          | 0.102         | 210             |
| 安定型 | 検体数   | 13      | 13            | 13           | 15            | 15            | 13              |
|     | 最小～最大 | 5.1～7.6 | 0.8～38        | <1～74        | 0.48～9.73     | <0.003～0.304  | 0～40000         |
|     | 平均値   | 6.8     | 6.9           | 14           | 3.42          | 0.041         | 3700            |

表2 重金属等

単位：mg/l

| 種別    | 施設数  | 検体数 | 項目  | Cd   | CN  | Pb   | Cr<br>(6+) | As   | T-Hg   | Se   | Cu   | Zn   | Cr   |
|-------|------|-----|-----|------|-----|------|------------|------|--------|------|------|------|------|
| 管理型   | 浸出水  | 8   | 検出数 | 1    | 0   | 1    | 1          | 1    | 0      | 1    | 1    | 2    | 1    |
|       |      |     | 最大値 | 0.01 |     | 0.01 | 0.05       | 0.02 |        | 0.22 | 0.02 | 0.18 | 0.05 |
| 管理型   | 溶出試験 | 3   | 検出数 | 0    | 0   | 0    | 0          | 0    | 0      | 0    | 1    | 1    | 0    |
|       |      |     | 最大値 |      |     |      |            |      |        |      | 0.05 | 0.22 |      |
| 安定型   | 浸出水  | 13  | 検出数 | 0    | 0   | 0    | 0          | 0    | 0      | 0    | 1    | 6    | 0    |
|       |      |     | 最大値 |      |     |      |            |      |        |      | 0.01 | 0.14 |      |
| 安定型   | 溶出試験 | 2   | 検出数 | 0    | 0   | 0    | 0          | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    |
|       |      |     | 最大値 |      |     |      |            |      |        |      |      |      |      |
| 報告下限値 |      |     |     | 0.01 | 0.1 | 0.01 | 0.05       | 0.01 | 0.0005 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 |

表3 揮発性物質及び農薬等

単位：mg/l

| 種別    | 施設数  | 検体数 | 項目 | トリクロロエタン   | テトラクロロエチレン | ジクロロメタン | 四塩化炭素 | 1,2-ジクロロエタン | 1,1-ジクロロエチレン | シス-1,2-ジクロロエチレン |
|-------|------|-----|----|------------|------------|---------|-------|-------------|--------------|-----------------|
|       |      |     |    | 管理型        | 浸出水        | 8       | 8     | 検出数<br>最大値  | 0            | 0               |
|       | 溶出試験 | 3   | 3  | 検出数<br>最大値 | 0          | 0       | 0     | 0           | 0            | 0               |
| 安定型   | 浸出水  | 13  | 13 | 検出数<br>最大値 | 0          | 0       | 0     | 0           | 0            | 0               |
|       | 溶出試験 | 2   | 2  | 検出数<br>最大値 | 0          | 0       | 0     | 0           | 0            | 0               |
| 報告下限値 |      |     |    |            | 0.001      | 0.001   | 0.001 | 0.001       | 0.001        | 0.001           |

| 1,1,1-トリクロロエタン | 1,1,2-トリクロロエタン | 1,3-ジクロロプロパン | ベンゼン  | チウラム   | シマジン   | チオベンカルブ |
|----------------|----------------|--------------|-------|--------|--------|---------|
| 0              | 0              | 0            | 0     | 0      | 0      | 0       |
| 0              | 0              | 0            | 0     | 0      | 0      | 0       |
| 0.001          | 0.001          | 0.001        | 0.001 | 0.0006 | 0.0003 | 0.002   |

# 長崎県下の地下水質調査

石崎修造・近藤幸憲・桑原 洋

## Water Qualities of Ground Water in Nagasaki Prefecture

Syuzo ISHIZAKI, Yukinori KONDO, Hiroshi KUWAHARA

Key words : VOC, ground Water 揮発性有機塩素化合物、地下水

### はじめに

地下水質調査は、水質汚濁防止法第15条に基づき常時監視を目的として平成元年度から実施され、評価基準値を目安として運用されてきた。その後、地下水の水質保全関連施策が充実されたことに伴い、平成9年3月に地下水質環境基準が設定された。

ここでは、平成9年度の調査結果について報告する。なお、本年度調査は定期モニタリング調査のみである。

### 調査方法

- 1 調査時期 : 6月, 10月 (2回/年)
- 2 調査場所 : 島原市, 国見町, 諫早市, 吾妻町, 及び大村市

3 調査地点 : 3市2町 28地点

### 4 調査項目

重金属等 : Cd, CN, Pb, Cr<sup>6+</sup>, As, T-Hg, A-Hg  
 揮発性有機塩素化合物 : 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)

### 5 分析方法

重金属等 : JIS規格及び環境庁告示法  
 揮発性有機塩素化合物 : ヘッドスペースによる GC/MS法

表1 平成9年度地下水の定期モニタリング調査結果総括表

| 市 町 名             | 島原市  | 国見町   | 諫 早 市  |       | 吾妻町    | 大村市    |
|-------------------|------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 検 体 数             | 8    | 4     | 4      |       | 4      | 8      |
| 検 出 項 目           | PCE  | PCE   | TCE    | PCE   | TCE    | PCE    |
| 検 出 数             | 6月   | 4     | 1      | 1     | 2      | 4      |
|                   | 10月  | 4     | 1      | 1     | 2      | 4      |
| 検 出 率<br>(%)      | 6月   | 50.0  | 0      | 25.0  | 25.0   | 50.0   |
|                   | 10月  | 50.0  | 25.0   | 25.0  | 25.0   | 50.0   |
| 環 境 基 準 超 過 数     | 6月   | 1     | 0      | 1     | 0      | 1      |
|                   | 10月  | 1     | 0      | 0     | 0      | 1      |
| 最 高 濃 度<br>(mg/l) | 6月   | 0.034 | 0.0005 | 0.046 | 0.0013 | 0.029  |
|                   | 10月  | 0.12  | 0.0008 | 0.025 | 0.0007 | 0.0065 |
| 環 境 基 準 値 (mg/l)  | 0.01 | 0.01  | 0.03   | 0.01  | 0.03   | 0.01   |

### 調査結果

平成9年度の調査結果総括表を表1に示す。調査井戸56本 (のべ数) のうち、環境基準値を超過したのは5本であったが、年間平均値が環境基準値を超過した井戸は3本であった。

各地点での調査結果は表2に示すが、概要は次のとおりである。

島原市では、地点番号003015 (萩原) で6月及び10月のPCEがそれぞれ0.034mg/l, 0.12 mg/l検出され、年間平均値が0.077mg/lとなり環境基準

を超過した。

諫早市では、6月調査の地点番号 004031 (若葉町) で TCE が 0.046mg/l 検出され、環境基準値を超過したが、年間平均値は基準値以下であった。

吾妻町では、6月、10月とも基準を超過する地点はなかった。

大村市では、地点番号005043 (古賀島町) で 6月

及10月の PCE がそれぞれ 0.046mg/l, 0.31mg/l 検出され、2回とも環境基準を超過した。

国見町の4地点については、PCE の基準値を超過する地点はなかった。

これらの傾向は、吾妻町で基準超過がみられなかったことを除き、例年と同様であった。

表2 平成9年度地下水の定期モニタリング調査結果

| 市町名    | 地点番号   | 調査地点       | 調査項目       | 検出項目 | 測定値<br>6月実施分 (mg/l) | 測定値<br>10月実施分 (mg/l) | 年間平均<br>(mg/l) |
|--------|--------|------------|------------|------|---------------------|----------------------|----------------|
| 島原市    | 003001 | 新湊町        | 有機塩素化合物    | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 003007 | "          | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 003008 | 寺町         | "          | PCE  | 0.0032              | 0.0037               | 0.0034         |
|        | 003009 | "          | "          | PCE  | 0.0013              | 0.0005               | 0.0009         |
|        | 003010 | "          | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 003011 | 加美町        | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 003015 | 萩原         | "          | TCE  | ND                  | ND                   | ND             |
|        |        |            |            | PCE  | 0.034               | 0.12                 | 0.077          |
|        | 003016 | "          | "          | PCE  | 0.0013              | 0.0008               | 0.0010         |
| 国見町    | 033001 | 神代         | "          | PCE  | 0.0005              | 0.0008               | 0.0006         |
|        | 033002 | "          | "          | PCE  | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 033003 | "          | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 033004 | "          | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
| 諫早市    | 004014 | 永昌東町       | トリカ等, 重金属等 | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 004031 | 若葉町        | トリカ等       | TCE  | 0.046               | 0.025                | 0.035          |
|        |        |            |            | PCE  | 0.0013              | 0.0007               | 0.0010         |
|        | 004041 | 貝津町        | トリカ等       |      | ND                  | ND                   | ND             |
| 004042 | 柴田町    | トリカ等, 重金属等 |            | ND   | ND                  | ND                   |                |
| 吾妻町    | 035004 | 平江名        | "          | TCE  | 0.029               | 0.0015               | 0.015          |
|        | 035005 | "          | "          | TCE  | 0.0059              | 0.0065               | 0.0062         |
|        | 035006 | 本村名        | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 035007 | 平江名        | "          | TCE  | ND                  | ND                   | ND             |
| 大村市    | 005034 | 松並         | トリカ等       | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 005043 | 古賀島町       | "          | PCE  | 0.046               | 0.031                | 0.038          |
|        | 005058 | 松並         | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 005061 | "          | "          | PCE  | 0.0006              | 0.0008               | 0.0007         |
|        | 005082 | 古賀島町       | "          | PCE  | 0.0065              | 0.0050               | 0.0057         |
|        | 005087 | 桜馬場        | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 005096 | 植松         | "          | —    | ND                  | ND                   | ND             |
|        | 005103 | "          | "          | PCE  | 0.0022              | 0.0019               | 0.0020         |

TCE : トリクロロエチレン, PCE : テトラクロロエチレン。

# ゴルフ場使用農薬の分析

古賀浩光・本多 隆

## Analysis of Pesticides Used at Golf Links

Hiromitsu KOGA, and Takashi HONDA

Key words : pesticides of golf links

キーワード : ゴルフ場農薬

### はじめに

1990年(平成2年)5月に環境庁の「ゴルフ場農薬に係る暫定指導指針」によりイキサチオン等21種の農薬について指針値が設定された。長崎県では同年6月1日に「長崎県ゴルフ場環境保全対策指導指針」が策定されたことに伴い、ゴルフ場排水調査を開始した。1991年(平成3年)7月にはシブカブ等9種の農薬が追加となり、1997年(平成9年)4月にはアセフェート等5種の農薬がさらに追加さ

れ、現在35種の農薬について指針値が定められている。

対象となった農薬の分析については、今回新たに追加になったアセフェート等5種の農薬分析法の検討を行い、併せて迅速化を図る目的でGC/MSによる多成分一斉分析法及び高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法で測定する項目の再検討を行った。

試料の前処理としては固相抽出法を用い、県下10ゴルフ場で調査を実施したので報告する。

表1 県下調査対象ゴルフ場

| ゴルフ場名               | 所在地  | ゴルフ場名      | 所在地  |
|---------------------|------|------------|------|
| 小長井カントリー倶楽部         | 小長井町 | 野母崎ゴルフクラブ  | 野母崎町 |
| 喜々津カントリークラブ         | 多良見町 | 平戸ゴルフクラブ   | 江迎町  |
| ハースージュ琴海アイランドゴルフクラブ | 琴海町  | 壱岐カントリークラブ | 勝本町  |
| ハウステンホースカントリークラブ    | 西彼町  | 雲仙ゴルフ場     | 小浜町  |
| 長崎パークカントリークラブ       | 西彼町  | 愛野カントリークラブ | 愛野町  |

### 調査方法

#### 1 調査期間

1997年5月26日～同月30日及び同年7月15日～同月17日(年2回)

#### 2 調査地点

表1に示した県下10ゴルフ場で採水した。

#### 3 分析方法

##### (1) 使用機器

HPLC : 7物質(ネジシ銅,チラム,アシェラム,メコプロップ,ベンズリト,トリクロピル,アセフェート)

GC/MS : 30物質(対象農薬35物質のうち上記7物質以外の農薬と、トリクロピルの代謝物であるトリクロピルトキシエチル,アセフェートの代謝物であるメチルエステルを含む。)

##### (2) 分析条件

HPLC：分析方法については図1,機器条件については表3,表4に示したとおりである。  
GC/MS：分析方法,機器測定条件についてはそれぞれ図1,表2に示す。

また,設定質量数については表4に示す。

:AccuBOND ODS (J&W)

GC/MS(メタミドホス):Sep-Pak AC-2

HPLC(アセフェートを除く6物質)

:Excellpak SPE-ENV/124

HPLC(アセフェート):Sep-Pak AC-2

(3) 固相抽出用カートリッジ

GC/MS(メタミドホスを除く29物質)

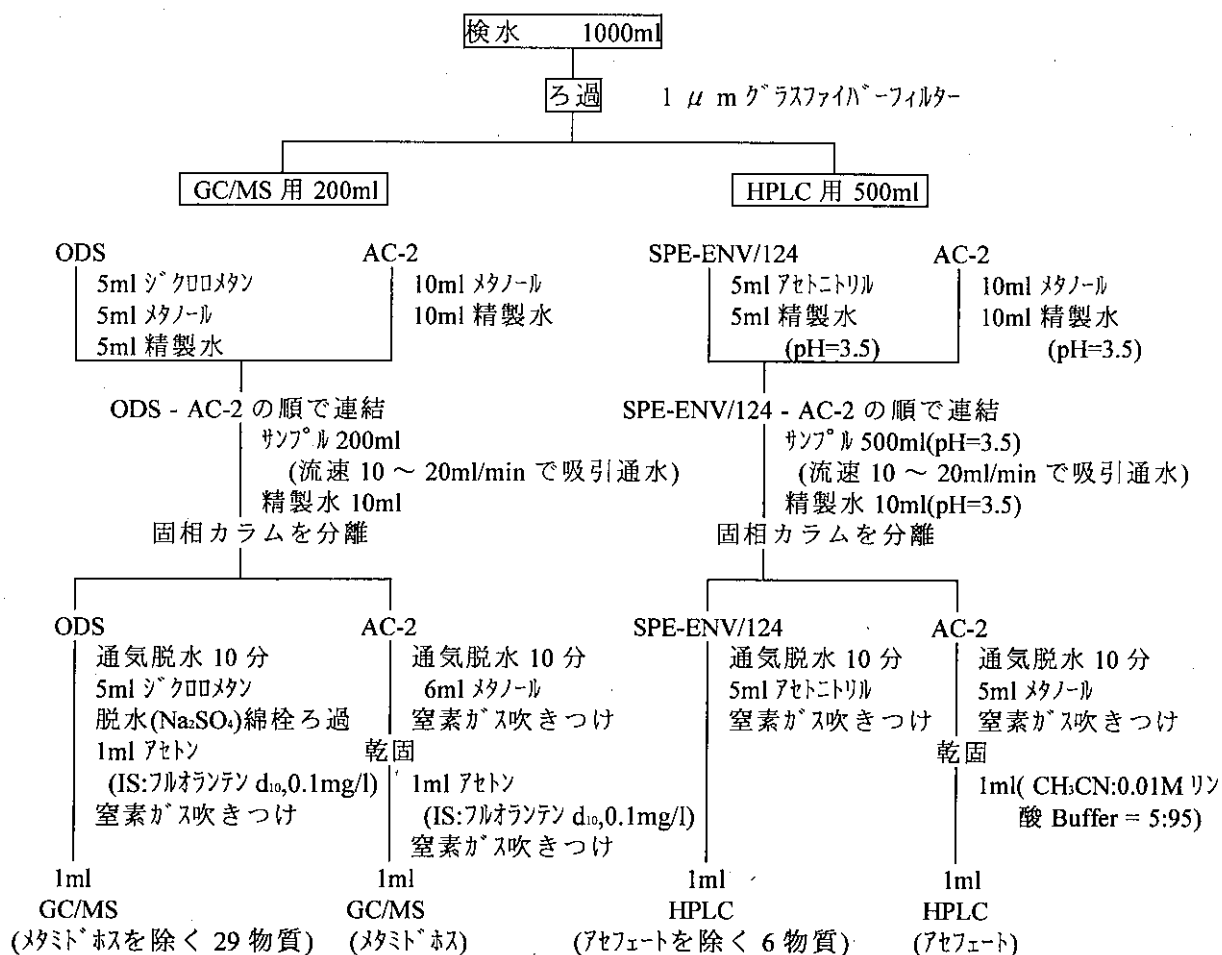


図1 固相抽出法による前処理方法

表2 GC/MS 測定条件

|       |              |   |
|-------|--------------|---|
| 装置    | GC 部<br>MS 部 | HP6890<br>HP5972A   |
| カラム   |              | HP-5-MS (30m×0.25mm i.d. df=0.25 μm)  |
| カラム温度 |              | 70 °C ~ 160 °C (10 °C/min)<br>160 °C ~ 210 °C (8 °C/min)<br>210 °C ~ 280 °C (10 °C/min) |
| 注入口温度 |              | 250 °C  |
| 注入方法  |              | ハルスト スプリットレス (2.0min ノーシ)   |
| 注入量   |              | 4 μl  |

表3 HPLC測定条件(アセフェートを除く6物質)

|       |   |
|-------|---|
| 装置    | 東ソー HPLC-8010                                       |
| カラム   | TSK-GEL ENVIROPAK G1 (150mm×6.0mm i.d.)             |
| カラム温度 | 40 °C   |
| 移動相   | CH <sub>3</sub> CN:0.01M リン酸 Buffer = 45:55(pH=3.5) |
| 注入量   | 20 μ l  |
| 流量    | 1.0ml/min   |
| 検出器   | UV 240nm  |

表4 HPLC 測定条件(アセフェート)

|       |  |
|-------|--|
| 装置    | 東ソー HPLC-8010                              |
| カラム   | TSK-GEL ENVIROPAK G1 (150mm×6.0mm i.d.)    |
| カラム温度 | 40 °C                                      |
| 移動相   | CH <sub>3</sub> CN:0.01M リン酸 Buffer = 5:95 |
| 注入量   | 100 μ l                                    |
| 流量    | 1.0ml/min                                  |
| 検出器   | UV 220nm                                   |

調査結果

表5に1998年度の調査結果を示した。

5月の調査では殺菌剤のベンシクロン(0.001mg/l) 1検体, マプロニル(0.006mg/l) 1検体の計2物質が検出された。

7月の調査では殺菌剤のイプロキサゾ(0.007 ~ 0.017mg/l) 2検体, イプロキサゾ(0.003mg/l) 1検体, フトラニル(0.001 ~ 0.036mg/l) 5検体, ベンシクロン(0.003mg/l) 1検体, マプロニル(0.001mg/l) 1検体の計5物質が検出された。

前年度の結果と比較すると、殺菌剤のイプロキサゾ, フトラニル, マプロニル, ベンシクロンは前年度同様検出された。前年度検出された殺虫剤のダイズノルと除草剤のプロピザミドは検出されなかった。また、新たに殺菌剤のイプロキサゾが検出された。

なお、本年度も暫定指導指針値を超過したゴルフ場はなかった。

表4 設定質量数

| G-C  | T-I | Q-I | RT    | Name                    | Composition   |
|------|-----|-----|-------|-------------------------|---------------|
| 1-1  | 94  | 95  | 5.86  | methamidophos           | c2h8no2ps     |
| 1-2  | 79  | 109 | 6.13  | trichlorfon-1           | c4h8cl3o4p    |
| 2-1  | 79  | 109 | 8.75  | trichlorfon-2           | c4h8cl3o4p    |
| 2-2  | 79  | 109 | 9.43  | trichlorfon-3           | c4h8cl3o4p    |
| 2-3  | 211 | 183 | 8.76  | etridiazole             | c2h8no2ps     |
| 2-4  | 191 | 193 | 9.44  | chloroneb               | c4h8cl3o4p    |
| 3-1  | 125 | 180 | 11.50 | pencycuron              | c5h5cl3n2os   |
| 3-2  | 292 | 264 | 11.56 | benfluralin             | c8h8cl2o2     |
| 4-1  | 201 | 186 | 12.24 | simazine                | c19h21cl2no   |
| 5-1  | 173 | 175 | 12.78 | propyzamide             | c13h16f3n3o4  |
| 5-2  | 137 | 179 | 13.02 | diazinon                | c7h12cln5     |
| 5-3  | 266 | 264 | 13.24 | chlorothalonil          | c12h11cln5    |
| 6-1  | 205 | 220 | 14.07 | terbucarb               | c12h21n2o3ps  |
| 6-2  | 206 | 132 | 14.07 | metalaxyl               | c15h21no4     |
| 6-3  | 265 | 267 | 14.18 | tolclofos-methyl        | c8cl4n2       |
| 7-1  | 354 | 286 | 14.68 | dithiopyr               | c15h16f5no2s2 |
| 7-2  | 125 | 277 | 14.73 | fenitrothion            | c17h27no2     |
| 7-3  | 197 | 199 | 15.22 | chlorpyrifos            | c9h12no5ps    |
| 8-1  | 252 | 162 | 15.97 | pendimethalin           | c12h16clnos   |
| 8-2  | 107 | 119 | 16.12 | methyl-dymron           | c9h11cl3no3ps |
| 8-3  | 79  | 149 | 16.14 | captan                  | c13h19n3o4    |
| 8-4  | 213 | 121 | 16.20 | isofenphos              | c17h20n2o     |
| 9-1  | 128 | 271 | 17.14 | napropamide             | c9h8cl3no2s   |
| 9-2  | 286 | 200 | 17.18 | butamifos               | c15h24no4ps   |
| 9-3  | 173 | 281 | 17.28 | flutolanil              | c17h21no2     |
| 9-4  | 118 | 162 | 17.35 | isoprothiolane          | c13h21n2o4ps  |
| 10-1 | 85  | 182 | 17.84 | tricyclopyr-butoxyethyl | c13h16cl3no4  |
| 10-2 | 105 | 313 | 17.97 | isoxathion              | c17h19f3no2   |
| 11-1 | 119 | 269 | 18.89 | mepronil                | c12h18o4s2    |
| 12-1 | 165 | 108 | 20.51 | pyributicarb            | c18h22n2o2s   |
| 12-2 | 314 | 316 | 20.61 | iprodione               | c13h13cl2n3o3 |
| 12-3 | 340 | 199 | 20.72 | pyridaphenthion         | c12h18o4s2    |

## 参考文献

- 1)山之内 公子, 他: ゴルフ場使用農薬の分析, 長崎県衛生公害研究所報, 34, 129 ~ 132, (1991)
- 2)赤木 聡, 他: ゴルフ場使用農薬の分析, 長崎県衛生公害研究所報, 37, 57 ~ 60, (1993)
- 3)本多 隆, 他: ゴルフ場使用農薬の分析, 長崎県衛生公害研究所報, 40, 97 ~ 101, (1994)



表5 平成9年度ゴルフ場農薬調査結果

| 農薬名               | ゴルフ場排水口        |               |       |                 | ゴルフ場内(調整池等) |       |         |       | 合計    |                 |         |       |       |                 |       |       |
|-------------------|----------------|---------------|-------|-----------------|-------------|-------|---------|-------|-------|-----------------|---------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
|                   | 調査ゴルフ場数        | 調査検体数         | 検出検体数 | 最高検出値<br>(mg/l) | 指針値超過       |       | 調査ゴルフ場数 | 調査検体数 | 検出検体数 | 最高検出値<br>(mg/l) | 調査ゴルフ場数 | 調査検体数 | 検出検体数 | 最高検出値<br>(mg/l) |       |       |
|                   |                |               |       |                 | ゴルフ場数       | 検体数   |         |       |       |                 |         |       |       |                 |       |       |
| 指 殺 虫 剤           | アセフェート         | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | イソキサチオン        | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | イソフェンホス        | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | クロルピリホス        | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | ダイアジノン         | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | トリクロルホン(DEF)   | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | ピリダフェンチオン      | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | フェニトロチオン(MEP)  | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | 針 殺 菌 剤        | イソプロチオラン      | 2     | 4               | 1           | 0.007 | 0       | 0     | 8     | 17              | 1       | 0.017 | 10    | 21              | 2     | 0.017 |
| イプロジオン            |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 1               | 0.003   | 10    | 21    | 1               | 0.003 |       |
| エトリジアゾール(エクロメゾール) |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| オキシ銅(有機銅)         |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| キャプタン             |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| クロロクロニル(TPN)      |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| クロロネブ             |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| チウラム(チラム)         |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| トリクロホスメチル         |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| フルトラニル            |                | 2             | 4     | 1               | 0.022       | 0     | 0       | 8     | 17    | 4               | 0.036   | 10    | 21    | 5               | 0.036 |       |
| 設 殺 菌 剤           | ペンクロン          | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 2               | 0.003   | 10    | 21    | 2               | 0.003 |       |
|                   | メタラキシル         | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | メプロニル          | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 2               | 0.006   | 10    | 21    | 2               | 0.006 |       |
|                   | 農 除 草 剤        | アシュラム         | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | ジチオピル         | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | シマジン(CAT)     | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | テルブカルブ(MBPMC) | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | トリクロピル        | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | ナプロパミド        | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
|                   |                | ピリブチカルブ       | 2     | 4               | 0           |       | 0       | 0     | 8     | 17              | 0       |       | 10    | 21              | 0     |       |
| ブタミホス             |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| プロピザミド            |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| ベンスリド(SAP)        |                | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| 剤                 | ベンフルラリン(バスロジン) | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | ペンディメタリン       | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
|                   | メコプロップ(MCPP)   | 2             | 4     | 0               |             | 0     | 0       | 8     | 17    | 0               |         | 10    | 21    | 0               |       |       |
| メチルダイムロン          | 2              | 4             | 0     |                 | 0           | 0     | 8       | 17    | 0     |                 | 10      | 21    | 0     |                 |       |       |
| 指針値設定35農薬全体       | 2              | 140           | 2     | —               | 0           | 0     | 8       | 595   | 10    | —               | 10      | 735   | 12    | —               |       |       |

(注)報告下限値:0.001mg/l

# 大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究 (第1報)

本多邦隆・堤俊明

## A Study of Technical Development to Control Anoxic Water Production at Omura-bay (Report No.1)

Kunitaka HONDA and Toshiaki TSUTSUMI

Key Words : Omura Bay, Anoxic Water 大村湾, 貧酸素水塊

### はじめに

1997年度(平成9年度)から海洋科学技術センターと長崎県の共同研究として大村湾の貧酸素水塊発生抑制に関する技術開発研究が開始された。

共同研究は3ケ年の予定で貧酸素水塊発生機構の解明と発生抑制装置の開発を行う。

当所では富栄養化に係る調査研究として、陸域からの流入負荷量調査と湾内の栄養塩類調査等を行う。

共同研究の概要及び平成9年度の調査結果を報告する。

### 共同研究の概要

#### 1. 参加機関

海洋科学技術センター

長崎県工業技術センター, 長崎県衛生公害研究所, 長崎県総合水産試験場

長崎大学, 長崎総合科学大学

#### 2. 研究内容

##### (1) 大村湾の環境現況調査研究

- ① 富栄養化の研究
- ② 貧酸素水化の研究
- ③ 定点モニタリング

##### (2) 流動攪拌システムの研究開発

##### (3) 水質汚濁モデリング研究

### 平成9年度調査結果

平成9年度は湾内17環境基準点に形上湾沖(定点)を加えた18地点で水質調査を実施した。

湾内の水質は12月に赤潮による水質汚濁が見られたが、全体的にはここ数年とほぼ同様の状況であった。

また、2月からは水質多項目測定器を用いて各測定地点のDO, 水温, 塩分等を測定した。

2, 3月は各地点とも表層と底層の水温差がほ

とんどなく、貧酸素水塊の形成は認められなかった。

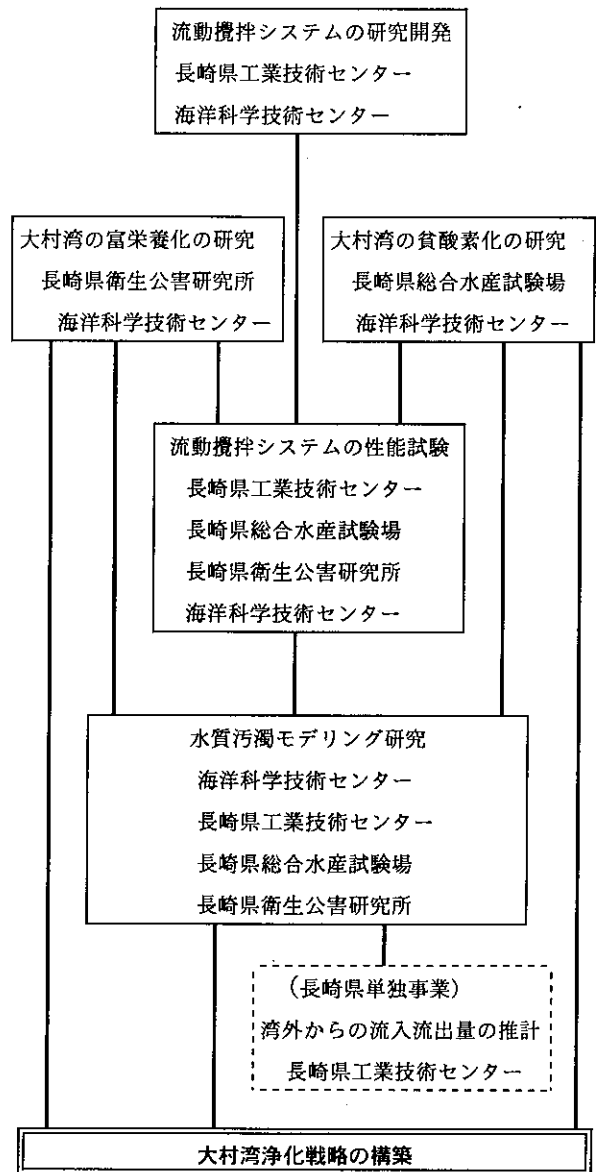
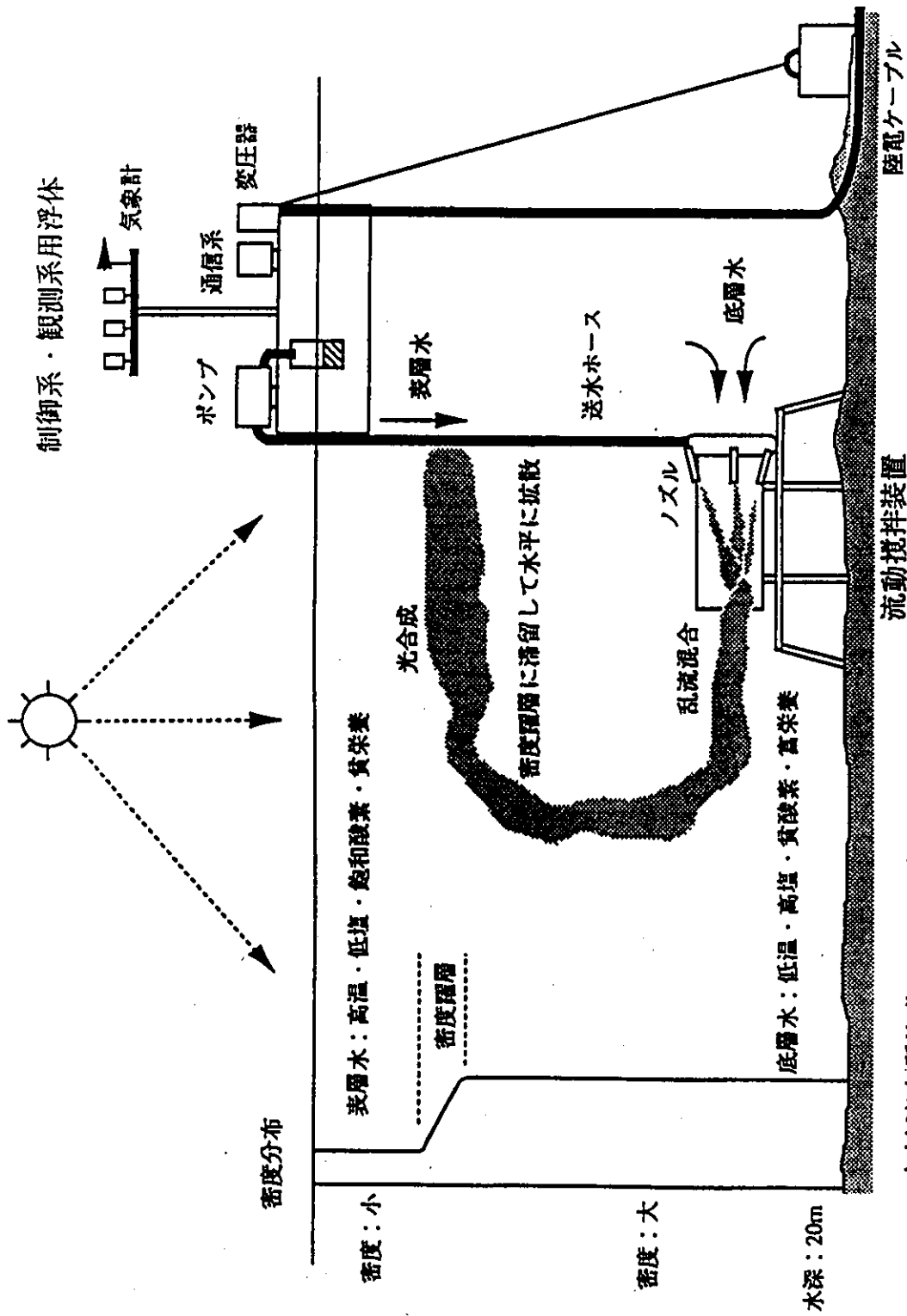


図1 研究の体系



大村湾水質浄化のシナリオ

流動攪拌システムは表層水と底層水とを攪拌混合させ、混合海水は密度躍層で拡散することにより広範囲に基礎生産を促進する。動物プランクトンの再生産、魚介類生産により負荷栄養を水産物として取り上げる。

# 諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (第1報)

本多邦隆・竹野大志

## Water Quality of The Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation (Report No.1)

Kunitaka HONDA and Taiji TAKENO

Key Words : Isahaya Bay , Detention Pond 諫早湾, 調整池

### はじめに

1997年4月14日諫早湾干拓事業の工事で潮受堤防が締め切れ調整池が創出された。

調整池の水質保全対策については、環境影響評価において水質保全目標値(COD 5mg/l以下, 全窒素(T-N) 1mg/l以下, 全磷(T-P) 0.1mg/l以下)が設定され、この目標値を達成するために必要な汚濁負荷削減対策や水質予測等が実施されている。

調整池の水質現況を把握し、これらの対策をより効果的、効率的に実施するため平成9年度から調整池内5地点で水質等の調査を開始したので、その結果を報告する。

### 調査内容

潮受堤防と並行する St.1 ~ St.3 の3地点及び本明川河口部の P1 地点、有明川河口部の P2 地点の計5地点で調査を実施した(図1, 表1参照)。

各地点の調査内容は表2に示すとおりである。

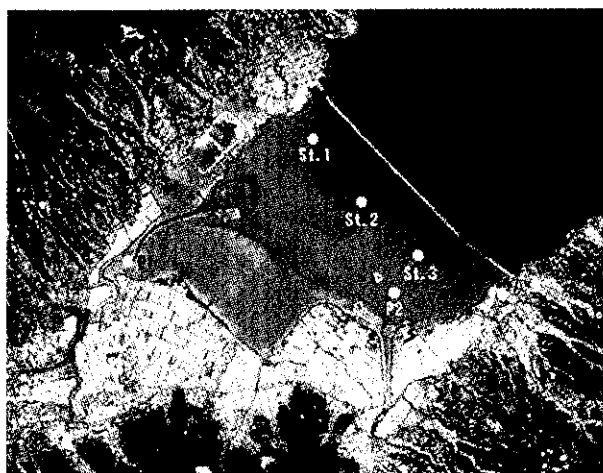


図1 調査地点

「衛星データ所有：米国政府」、「衛星データ提供：Space Imaging EOSAT/宇宙開発事業団」

表1 調査地点位置

| 地点名  | 経度          | 緯度         |
|------|-------------|------------|
| St.1 | 130° 09.19' | 32° 52.86' |
| St.2 | 130° 10.03' | 32° 51.92' |
| St.3 | 130° 10.85' | 32° 50.99' |
| P1   | 130° 05.71' | 32° 51.85' |
| P2   | 130° 09.89' | 32° 50.73' |

表2 調査内容

|      |   |
|------|---|
| 調査地点 | 5地点   |
| 採取位置 | 3地点(St.1 ~ St.3), 表層, 底層<br>2地点(P1, P2), 表層         |
| 調査項目 | 生活環境項目<br>栄養塩類等<br>健康項目                             |
| 調査回数 | 生活環境項目及び栄養塩類等<br>11回/年(5月を除く毎月)<br>健康項目<br>1回/年(8月) |

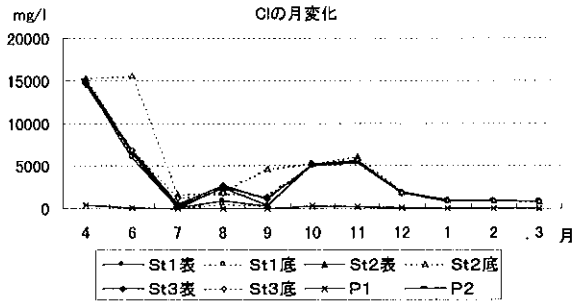
なお、表2に示す他に底質調査、水生生物調査を実施したがその結果については別途報告する。

### 調査結果

#### 1. 塩分濃度の変化

塩素イオン濃度は閉め切り直後15,000mg/l前後であったが6月にはSt.2の底層以外は5,000mg/l前後まで低下し、7月には1,000mg/l前後まで低下した。

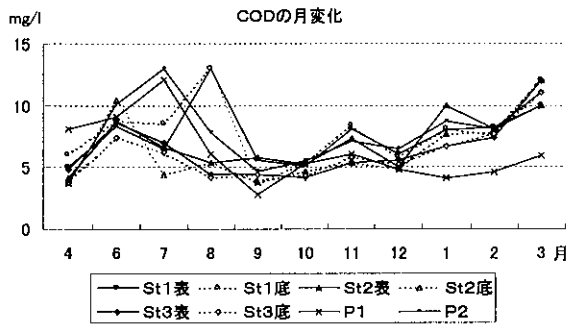
その後10,11月に再び5,000mg/l前後まで上昇し、12月以降1,000mg/l前後で推移している。



## 2. CODの変化

CODは閉め切り直後 3mg/l 前後であったが、6,7,8 月は変動が大きく 10mg/l を超える地点もあった。

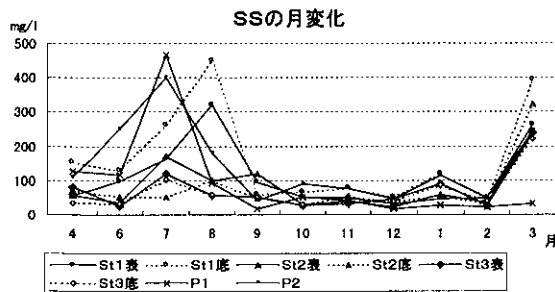
9月には5mg/l前後まで低下したが、その後徐々に上昇し、3月には再び10mg/l前後を示した。



## 3. SSの変化

締め切り直後は100mg/l前後であったが、6,7,8 月は変動が大きく400mg/lを超える地点もあった。

その後9月からは100mg/l以下の値で推移していたが3月にはP1地点以外は再び300mg/l前後まで高くなった。

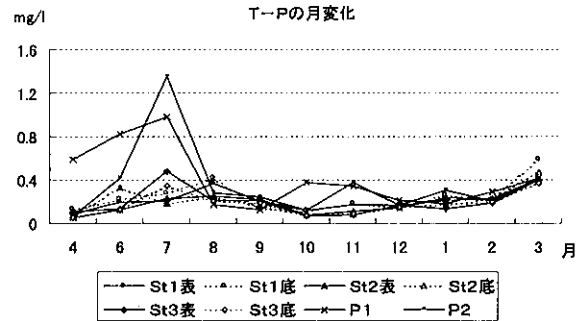
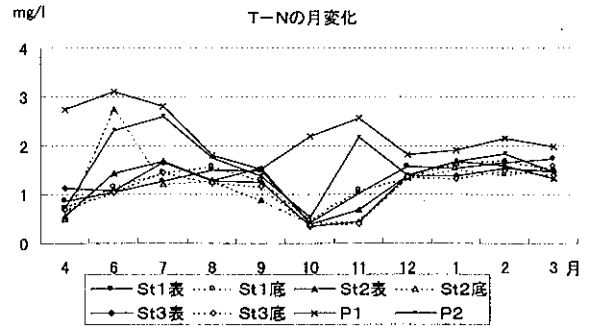


## 4. 窒素, 磷の変化

T-Nは締め切り直後1mg/l前後で、その後多少の変動はあるものの1~2mg/lの値で推移してい

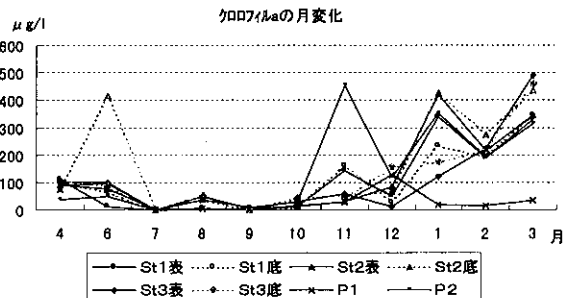
る。

T-Pは締め切り直後 0.1mg/l 前後で、その後 T-Nと同様多少の変動はあるものの 0.3mg/l 前後で推移し3月は 0.4mg/l とやや上昇した。



## 5. クロロフィル a の変化

締め切り後 10 月までは大きな変動は見られなかったが11月以降は変動が大きく、1月から3月は大幅に濃度が上昇した。



## 6. 各測定地点の状況

COD及びSSは4月から8月まで変動が大きく、各測定地点間で水質にバラツキがみられたが9月以降は各地点ともほぼ同様の水質変化を示した。

ただし、P1 は締め切りによりほぼ河川の形態

となったため、調整池内の他の4地点とは水質的にかなり差が見られた。

また、St.1 ~ St.3の表層と底層の水質は堤体からの外海水の浸透や貧酸素水塊の形成等により4月から8月くらいまで差がみられたが、9月以降大きな差はみられなかった。

7. COD及び栄養塩類等の形態

各測定項目間の相関を表3に示した。

各項目間の相関を見るとCOD、T-PはSSと相関があり、特に懸濁態COD、懸濁態T-PはSSと強い相関があった。

T-Nは懸濁態T-NがSSと相関がみられるものの、COD、T-Pに較べると相関は強くなかった。

一方、COD、T-N、T-Pとクロロフィルaの相関ではCODがやや相関がみられるがT-N、T-Pは相関はみられなかった。

また、COD、T-N、T-Pについて懸濁態と溶存態との構成比をみると、CODは懸濁態と溶存態がほぼ半々で、T-Nは溶存態が6割程度

を占めT-Pは懸濁態が6割程度を占めていた。

まとめ

(1) 淡水化の状況

締め切りにより急速に調整池内の淡水化が進んだが、降水量の減少と堤体からの外海水の浸透等で一時塩素イオン濃度が上昇し、その後堤防工事の進捗とともに1,000mg/l前後で推移している。

また、P1地点はほぼ河川の形態となり塩素イオン濃度は100mg/l以下となった。

(2) 水質の状況

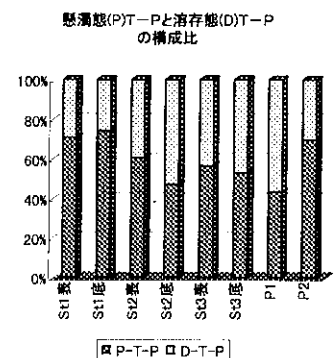
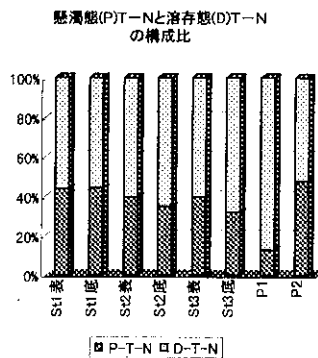
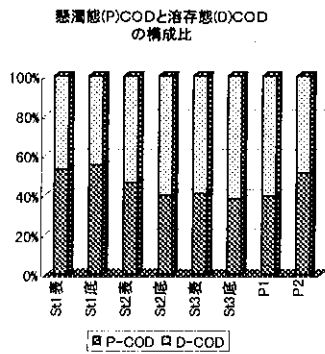
締め切り直後から8月頃までは水質の変動が大きく各項目とも濃度が上昇したがその後9,10月は下降し11月頃から再び濃度が上昇した。

測定項目のうちCOD、T-Pの懸濁態の占める割合が高く、懸濁態のCOD及びT-PとSSの相関が強いことから調整池内の水質は濁りの影響が強いと考えられる。

また、11月以降は植物プランクトンの大量増殖による影響も大きいと考えられる。

表3 主な項目間の相関

|       | 水温           | SS          | DO    | Cl    | COD         | D-COD | P-COD       | T-N  | D-T-N       | P-T-N | T-P         | D-T-P | P-T-P | Chl.a |
|-------|--------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| 水温    | 1            |             |       |       |             |       |             |      |             |       |             |       |       |       |
| SS    | 0.16         | 1           |       |       |             |       |             |      |             |       |             |       |       |       |
| DO    | <b>-0.79</b> | -0.14       | 1     |       |             |       |             |      |             |       |             |       |       |       |
| Cl    | 0.17         | -0.21       | -0.30 | 1     |             |       |             |      |             |       |             |       |       |       |
| COD   | -0.13        | <b>0.76</b> | 0.16  | -0.26 | 1           |       |             |      |             |       |             |       |       |       |
| D-COD | -0.09        | -0.10       | 0.08  | 0.07  | 0.38        | 1     |             |      |             |       |             |       |       |       |
| P-COD | -0.10        | <b>0.86</b> | 0.13  | -0.31 | <b>0.90</b> | -0.06 | 1           |      |             |       |             |       |       |       |
| T-N   | -0.07        | 0.33        | -0.09 | -0.46 | 0.47        | 0.27  | 0.55        | 1    |             |       |             |       |       |       |
| D-T-N | 0.12         | 0.04        | -0.32 | -0.44 | -0.07       | 0.02  | -0.08       | 0.74 | 1           |       |             |       |       |       |
| P-T-N | -0.27        | 0.52        | 0.31  | -0.05 | <b>0.75</b> | 0.35  | 0.64        | 0.38 | -0.33       | 1     |             |       |       |       |
| T-P   | 0.09         | 0.71        | -0.15 | -0.39 | 0.66        | 0.15  | 0.64        | 0.66 | 0.40        | 0.46  | 1           |       |       |       |
| D-T-P | 0.21         | 0.00        | -0.36 | -0.33 | 0.04        | 0.24  | -0.06       | 0.69 | <b>0.82</b> | -0.16 | 0.54        | 1     |       |       |
| P-T-P | 0.00         | <b>0.83</b> | 0.01  | -0.29 | <b>0.75</b> | 0.06  | <b>0.79</b> | 0.49 | 0.05        | 0.63  | <b>0.90</b> | 0.12  | 1     |       |
| Chl.a | -0.57        | 0.15        | 0.44  | -0.04 | 0.52        | 0.33  | 0.40        | 0.21 | -0.27       | 0.67  | 0.13        | -0.15 | 0.23  | 1     |



## 長崎県内における医薬品の収去試験結果 (第2報)

熊野 眞佐代・本村 秀章・川口 治彦

### Survey Report on Random Examination on Drug in Nagasaki Prefecture (Report No. 29)

Masayo KUMANO, Hideaki MOTOMURA, and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words : HPLC、甘草、グリチルリチン酸、漢方製剤

#### はじめに

平成9年度に実施した県内で製造された医薬品の収去検査結果について報告する。

#### 調査方法

##### 1 試料

県内で製造された甘草が配合された漢方製剤2製剤・40検体

##### 2 検査項目

グリチルリチン酸

##### 3 検査方法

第13改正日本薬局方解説書 生薬製剤・カンゾウ (D-227~D-237), カンゾウエキス (D-238~D-237) に準拠。表1に分析条件を示す。

表1 分析条件

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| 機種    | 島津LC-10A                     |
| カラム   | TSK-GEL120A 4.6mmφ×15cm      |
| カラム温度 | 40℃                          |
| 移動溶媒  | リン酸：アセトニトリル：水<br>(1：350：650) |
| 流量    | 1.0 ml/min                   |
| 検出器   | UV検出器 (254nm)                |
| ATTE  | 4                            |
| 注入量   | 5μl                          |

#### 結果

表2に示す。

漢方製剤1のグリチルリチン酸含量は3.5~5.4mg, 漢方製剤2は3.3~4.5mgであった。

漢方製剤1及び2の製造承認書のグリチルリチン酸の規格は3~9mgで, それぞれの規格に適合した。

表2 分析結果 (単位: mg)

| No. | 漢方製剤1 |     | No. |     | 漢方製剤2 |     | No. |  |
|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|--|
|     | 含量    | No. | 含量  | No. | 含量    | No. | 含量  |  |
| 1   | 4.4   | 11  | 4.2 | 1   | 4.4   | 11  | 4.5 |  |
| 2   | 3.5   | 12  | 5.2 | 2   | 3.9   | 12  | 4.1 |  |
| 3   | 3.7   | 13  | 5.1 | 3   | 4.1   | 13  | 4.2 |  |
| 4   | 4.3   | 14  | 4.3 | 4   | 4.1   | 14  | 4.2 |  |
| 5   | 4.0   | 15  | 5.3 | 5   | 4.1   | 15  | 4.1 |  |
| 6   | 5.2   | 16  | 4.6 | 6   | 4.0   | 16  | 3.9 |  |
| 7   | 4.5   | 17  | 5.3 | 7   | 4.2   | 17  | 3.7 |  |
| 8   | 5.4   | 18  | 5.1 | 8   | 4.2   | 18  | 3.6 |  |
| 9   | 3.6   | 19  | 4.2 | 9   | 4.3   | 19  | 3.3 |  |
| 10  | 4.9   | 20  | 4.7 | 10  | 4.0   | 20  | 4.1 |  |

# 漢方製剤の品質評価 グリチルリチン酸の定量

熊野 眞佐代・西河 由紀・川 口 治 彦

## Evolution of Chinese Herbal and Crude Drug Preparations

## Determination of Glycyrrhizic Acid

Masayo KUMANO, Yuki NISHIKAWA and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words : HPLC, 甘草, グリチルリチン酸, 漢方製剤

### はじめに

現在、単味生薬の成分含量に基づく品質規格は第13改正日本薬局方において高速液体クロマトグラフ分析が導入されたこと<sup>1)</sup>により、一層明らかにされた。しかしながら、市販の生薬漢方製剤には数種の生薬が配合されているため、適用できないものが多い。

そこで市販の甘草配合漢方製剤を用い、甘草中のグリチルリチン酸（以下GLAという）を指標成分とし、その含量を分析することにより、製剤の品質評価を試みたので報告する。

### 調査方法

#### 1 実験材料

甘草が配合された漢方製剤のうち、葛根湯、安中散料、六君子湯、芍薬甘草湯、人参湯、麦門冬湯、小清竜湯、防風通聖湯、桃核承気湯、小柴胡湯、乙字湯、半夏瀉心湯、十味敗毒湯、麻杏 甘湯の14製剤・40試料

#### 2 標準品

GLA（和光純薬（株））を50℃で4時間乾燥

#### 3 HPLCによるGLAの定量

##### (1) 標準溶液の調製・検量線用溶液の調製

GLA標準品10.0mgを秤り、50%メタノール溶液を加えて溶かし正確に100mlとした後、ろ過し、これを標準溶液とした。

標準溶液を2.0, 4.0, 6.0, 8.0 mlととり、それぞれ10mlとし、検量線を作成した。

##### (2) 試料の調製<sup>2)</sup>

図1に分析フローを示す。

試料（1包）を粉碎し、500mgを精密に秤る

50%メタノール溶液で正確に  
100mlとする

10分間シェーカーで浸透

10分間超音波をかける

ろ過

ろ液 5ml

セップパックQMA（0.5Mリン酸バッファー  
10mlで洗浄）に通す

希エタノール3mlで洗浄

0.5Mリン酸二水素ナトリウム・エタノール  
（1：1）で5mlになるまで溶出

HPLC

図1 GLA分析フロー



HPLC分析条件を表1にしめす

表1 HPLC分析条件

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 機種    | 島津LC10A                     |
| カラム   | TSK-GEL 120A4.6mmφ×15cm     |
| カラム温度 | 40℃                         |
| 移動溶媒  | リン酸：アセトニリル：水<br>(1：350：650) |
| 注入量   | 5μl                         |
| 流量    | 1.0 ml/min                  |
| 検出器   | UV検出器 (254nm)               |
| ATTE  | 4                           |

結果及び考察

1. GLAのHPLCクロマトグラム

GLAの分析例を図2, 3に示した。

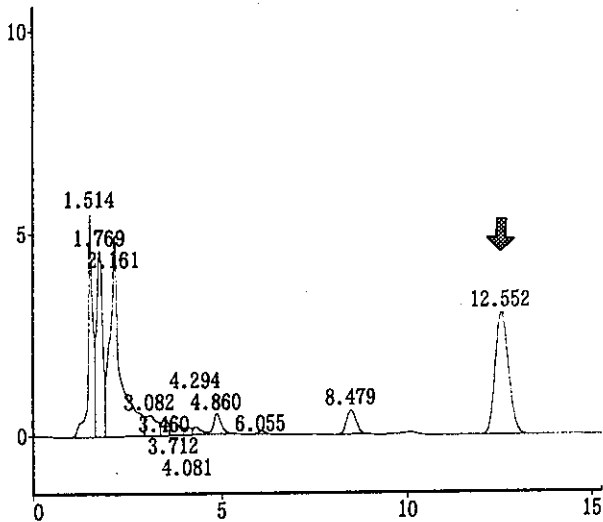


図2 安中散料のクロマトグラム

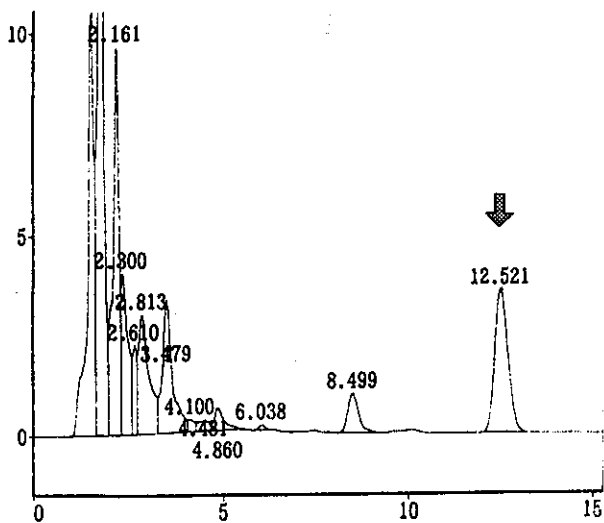


図3 葛根湯のクロマトグラム

2. GLA分析結果

表2にしめす

表2 GLA分析結果 (単位: mg/1日量)

| 製剤名        | A社   | B社   | C社   | 平均値  |
|------------|------|------|------|------|
| (1) 葛根湯    | 40.2 | 39.8 | 42.3 | 40.8 |
| (2) 安中散料   | 8.6  | 15.2 | 12.5 | 12.1 |
| (3) 六君子湯   | 11.1 | 10.6 | 10.9 | 10.9 |
| (4) 芍薬甘草湯  | 40.9 | 58.9 |      | 49.9 |
| (5) 人参湯    | 68.1 | 51.4 |      | 59.8 |
| (6) 麦門冬湯   | 39.0 | 38.3 | 29.7 | 35.7 |
| (7) 小青竜湯   | 28.8 | 34.2 | 47.7 | 36.9 |
| (8) 防風通聖湯  | 39.6 | 31.5 | 36.0 | 35.7 |
| (9) 桃核承気湯  | 16.2 | 18.6 | 33.3 | 22.7 |
| (10) 小柴胡湯  | 14.4 | 25.8 | 28.5 | 22.9 |
| (11) 乙字湯   | 28.8 | 33.0 | 38.3 | 33.4 |
| (12) 半夏瀉心湯 | 45.0 | 47.4 | 54.6 | 49.1 |
| (13) 十味敗毒湯 | 27.6 | 31.8 | 27.0 | 28.8 |
| (14) 麻杏 甘湯 | 51.8 | 42.0 | 46.2 | 46.7 |

\*各メーカーの値：N=3の平均値を示す。

3. 各製剤中のGLA含量を範囲で示し、最大値と最小値の比を( )内に示す。

葛根湯は39.8mg~42.3mg (1.06倍), 安中散料 8.6~15.2(1.76), 六君子湯10.6~11.1(1.04), 芍薬甘草湯40.9~58.9(1.44), 人参湯51.4~68.1 (1.32), 麦門冬湯29.7~39.0(1.31), 小青竜湯 28.8~47.7(1.65), 防風通聖湯31.5~39.6(1.25), 桃核承気湯16.2~33.3(2.05), 小柴胡湯14.4~28.5(1.97), 乙字湯28.8~38.3(1.32), 半夏瀉心湯 45.0~54.6(1.21), 十味敗毒湯27.0~31.8(1.17), 麻杏 甘湯42.0~51.8(1.23)であった。

各メーカー間の差を検討してみると, 安中散料, 桃核承気湯, 小柴胡湯は概ね2倍の範囲であった。

また, 芍薬甘草湯及び小青竜湯は概ね1.5倍の範囲で, その他は概ね1.1~1.3倍の範囲であった。

参考文献)

- 1) 第13 改正日本薬局方解説書 生薬総則 カンゾウ~カンゾウエキス, D-227~D-241, 日本薬局方解説書編集委員会編
- 2) 荒木 信春, 他: 医薬品研究, 28(4), 297~303, (1997)

# 長崎県における放射能調査(第34報)

谷村義則・西河由紀・川口治彦

## Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (Report No.34)

Yosinori TANIMURA, Yuki NISHIKAWA, and Haruhiko KAWAGUCHI

Key Words: radioactivity, fall-out, gross $\beta$ , air dose rate,  $\gamma$ -ray spectrometer

キーワード: 放射能, フォールアウト, 全 $\beta$ , 空間線量率,  $\gamma$ 線スペクトロメーター

### はじめに

1997年度(平成9年度)に本県で実施した環境放射能水準調査結果を報告する。なお, 本調査は科学技術庁の委託で実施したものである。

### 調査方法

#### 1 調査対象

定時降水 87件, 降下物 12件, 大気浮遊塵 4件, 土壌 2件, 上水 2件, 牛乳 8件, 農産物 3件, 水産物 3件, 日常食 4件及び空間線量率 24件の合計 149件である。

#### 2 測定方法

試料の採取, 前処理及び測定方法は「放射能測定調査委託実施計画書(科学技術庁, 平成9年度)」及び科学技術庁編の各種放射能測定シリーズに基づいて行った。

#### 3 測定装置

- ・全 $\beta$ 放射能調査・・・アロカ製 GM自動計数装置 JDC-163
- ・ $\gamma$ 線核種分析・・・東芝製 ゲルマニウム半導体検出器 IGC1619S
- ・空間放射線量率調査・・・アロカ製 シンチレー ションサーベイメータ TCS-166 (エネルギー補償型) 及びアロカ製モニタリングポスト MAR-15

### 調査結果

1 定時降水の全 $\beta$ 放射能濃度の測定結果を表1に示した。1997年度中に降った雨で全 $\beta$ 放射能が検出されたのは87件中2件(検出率2.3%)で, 濃度は0.5Bq/lであり例年とほぼ同様であった。

2 牛乳(生産地)の $^{131}\text{I}$ の測定結果を表2に示した。1997年度も2ヶ月毎に6回調査したがいずれも $^{131}\text{I}$ は検出されなかった。また, 過去3年間についても検出されていない。

3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定結果を表3に示した。土壌, 上水及び食品試料32件について調査したが, 人工放射性核種が認められたのは土壌(小浜町雲仙), ほうれん草, 日常食, アマダイから $^{137}\text{Cs}$ が検出された。これらの濃度は過去3年間測定値の範囲内であった。その他, 天然核種については $^{40}\text{K}$ 全検体から検出されたが, その濃度は例年と同様であった。

4 モニタリングポスト及びサーベイメータによる空間放射線量率の測定結果を表4に示した。モニタリングポストによる空間放射線量率の年間平均値は11.5~23.1cps(平均12.4)であり, サーベイメータの空間放射線量率は, 69~81(宇宙線の影響30nGyをふくむ)で, いずれの調査項目も過去の調査結果と同程度のレベルであった。

### まとめ

平成9年度に調査した環境及び食品中の放射能濃度は, いずれの試料も例年とほぼ同様であり, 異常値は認められなかった。また, 人工放射性核種である $^{137}\text{Cs}$ が土壌, ほうれん草, 日常食, アマダイから検出されたが, いずれも全国で調査された測定値の範囲内であった。

### 参考文献

財団法人日本分析センター, 環境放射能水準調査結果総括資料(平成8年度)

表1 定時降水試料中の全 $\beta$ 放射能測定結果(平成9年度)

| 採取年月日             | 降水量<br>(mm) | 降水の定時採取(定時降水) |     |     |                                 |
|-------------------|-------------|---------------|-----|-----|---------------------------------|
|                   |             | 放射能濃度(Bq/L)   |     |     | 月間降下量<br>(MBq/Km <sup>2</sup> ) |
|                   |             | 測定数           | 最低値 | 最高値 |                                 |
| 平成9年 4月           | 100.0       | 8             | ND  | ND  | ND                              |
| 5月                | 125.0       | 11            | ND  | 0.5 | 5.5                             |
| 6月                | 357.0       | 4             | ND  | ND  | ND                              |
| 7月                | 631.0       | 9             | ND  | ND  | ND                              |
| 8月                | 189.0       | 8             | ND  | ND  | ND                              |
| 9月                | 271.0       | 6             | ND  | 0.5 | 4.9                             |
| 10月               | 3.5         | 1             | ND  | ND  | ND                              |
| 11月               | 190.0       | 6             | ND  | ND  | ND                              |
| 12月               | 100.0       | 7             | ND  | ND  | ND                              |
| 平成10年1月           | 108.0       | 9             | ND  | ND  | ND                              |
| 2月                | 119.0       | 8             | ND  | ND  | ND                              |
| 3月                | 99.0        | 10            | ND  | ND  | ND                              |
| 年間値               | 2292.5      | 87            | ND  | 0.5 | ND~5.5                          |
| 前年度までの過去3年間の<br>値 |             | 252           | ND  | 3.2 | ND~20.5                         |

(注1) ND:測定値が測定誤差の3倍未満。

表2 牛乳中の<sup>131</sup>Iの測定結果(平成9年度)

| 採取場所            | 諫早市     | 諫早市     | 諫早市    | 諫早市     | 諫早市      | 諫早市      | 前年度まで過去3年間の値 |     |
|-----------------|---------|---------|--------|---------|----------|----------|--------------|-----|
| 採取年月日           | H9. 5.6 | H9. 7.7 | H9.9.8 | H9.11.4 | H10.1.12 | H10. 3.3 | 最低値          | 最高値 |
| 放射能濃度<br>(Bq/L) | ND      | ND      | ND     | ND      | ND       | ND       | ND           | ND  |

(注1) 牛乳の取扱区分は、生産地(原乳)である

(注2) 放射能測定は、ゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメーターで測定した。

(注3) ND:測定値が測定誤差の3倍未満。

表3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定結果

| 試料名              | 採取場所   | 採取年月           | 検体数           | <sup>137</sup> Cs |      | 前年度まで<br>過去3年間の値 |       | その他の検出され<br>た人工放射性核種 | 単位                  |                     |
|------------------|--------|----------------|---------------|-------------------|------|------------------|-------|----------------------|---------------------|---------------------|
|                  |        |                |               | 最低値               | 最高値  | 最低値              | 最高値   |                      |                     |                     |
| 大気浮遊じん           | 長崎市    | 9年4月<br>~10年3月 | 4             | ND                | ND   | ND               | ND    | ND                   | mBq/m <sup>3</sup>  |                     |
| 降下物              | 長崎市    | 9年4月<br>~10年3月 | 12            | ND                | ND   | ND               | 0.043 | ND                   | MBq/km <sup>2</sup> |                     |
| 陸<br>水           | 上水源水   | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | —                   |                     |
|                  | 蛇口水    | 長崎市            | 9年6月<br>及び12月 | 2                 | ND   | ND               | ND    | ND                   | mBq/L               |                     |
|                  | 淡水     | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | —                   |                     |
| 土<br>壤           | 0~5cm  | 小浜町<br>(雲仙)    | 9年7月          | 1                 | 58   |                  | 36    | 65                   | ND                  | Bq/kg 乾土            |
|                  |        |                |               |                   | 1327 |                  | 1160  | 1841                 | ND                  | MBq/km <sup>2</sup> |
|                  | 5~20cm | 小浜町<br>(雲仙)    | 1             | 9                 |      | 9                | 28    | ND                   | Bq/kg 乾土            |                     |
|                  |        |                |               | 712               |      | 964              | 2793  | ND                   | MBq/km <sup>2</sup> |                     |
| 精米               | 長崎市    | 10年1月          | 1             | ND                | ND   | ND               | ND    | ND                   | MBq/kg 精米           |                     |
| 野<br>菜           | 大根     | 長崎市            | 10年1月         | 1                 | ND   | ND               | ND    | ND                   | Bq/kg 生             |                     |
|                  | ホウレン草  | 長崎市            | 10年1月         | 1                 | 0.05 |                  | ND    | ND                   |                     | ND                  |
| 茶                | —      | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | Bq/kg 乾物            |                     |
| 牛乳               | 長崎市    | 9年8月及<br>び10年2 | 2             | ND                | ND   | ND               | ND    | ND                   | Bq/L                |                     |
| 淡水産生物            | —      | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | Bq/kg 生             |                     |
| 日常食              | 長崎市    | 9年6月<br>及び11月  | 2             | ND                | 0.04 | ND               | 0.04  | ND                   | Bq/人・日              |                     |
|                  | 松浦市    |                | 2             | 0.04              | 0.05 | ND               | 0.07  | ND                   |                     |                     |
| 海水               | —      | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | mBq/L               |                     |
| 海底土              | —      | —              | —             | —                 | —    | —                | —     | —                    | Bq/kg 乾土            |                     |
| 海<br>産<br>生<br>物 | アサリ    | 小長井町           | 9年5月          | 1                 | ND   |                  | ND    | ND                   | ND                  | Bq/kg 生             |
|                  | アマダイ   | 長崎市            | 9年11月         | 1                 | 0.08 |                  | ND    | 0.23                 | ND                  |                     |
|                  | ワカメ    | 島原市            | 10年2月         | 1                 | ND   |                  | ND    | ND                   | ND                  |                     |

(注1) 食料試料のうち海産生物は生産地、牛乳(市販乳)・野菜及び精米は消費地としての取扱いである。

(注2) ND:測定値が測定誤差の3倍未満。

表4 空間放射線量率測定結果 (平成9年度)

| 測定年月          | モニタリングポスト (nGy/h 又は cps) |      |      | サーベイメータ<br>(nGy/h) |
|---------------|--------------------------|------|------|--------------------|
|               | 最低値                      | 最高値  | 平均値  |                    |
| 平成9年 4月       | 11.7                     | 15.3 | 12.3 | 72                 |
| 5月            | 11.7                     | 16.2 | 12.3 | 73                 |
| 6月            | 11.7                     | 18.7 | 12.5 | 75                 |
| 7月            | 11.5                     | 22.3 | 12.5 | 69                 |
| 8月            | 11.7                     | 15.5 | 12.3 | 80                 |
| 9月            | 11.8                     | 16.6 | 12.4 | 80                 |
| 10月           | 11.9                     | 13.3 | 12.4 | 79                 |
| 11月           | 12.0                     | 23.1 | 12.6 | 76                 |
| 12月           | 11.7                     | 18.8 | 12.5 | 81                 |
| 平成10年 1月      | 11.7                     | 19.0 | 12.5 | 72                 |
| 2月            | 11.7                     | 19.5 | 12.4 | 71                 |
| 3月            | 11.8                     | 18.5 | 12.4 | 76                 |
| 年間値           | 11.5                     | 23.1 | 12.4 | 69~81              |
| 前年度までの過去3年間の値 | 11.4                     | 26.0 | 12.4 | 69~81              |

(注1)サーベイメータの値は、宇宙線の影響 30nGy/h を含む。

# 長崎県における水道水質監視項目の調査結果 (第4報)

吉村賢一郎・西河由紀・川口治彦

## Tap Water Quality In Nagasaki Prefecture (Report No.4)

Kenichiro YOSHIMURA, Yuki NISHIKAWA, Haruhiko KAWAGUCHI

**Key words:** tap water quality, volatile organic compounds, pesticides

キーワード: 水道水質, 揮発性有機化合物, 農薬

### はじめに

平成4年に、水道水質に関する基準が大幅改正され、翌年12月に施行されたのに伴って、長崎県では平成5年11月「長崎県水道水質管理計画」を策定し、平成6年度から県下の水道水源（表流水、地下水等）を対象として水道水質に係る監視項目（省令で定める農薬等26項目）について、県下の実態を調査することになった。ここでは、平成9年度に調査した結果を報告する。また消毒副生成物のうちハロ酢酸（ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸）についてはガスクロマトグラフ質量分析法による分析を併せて検討したのでその結果も報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査項目・調査時期等

表1のとおり。なお検水は、上水試験法に示された要領に従い各保健所が採水した後冷蔵保存し、直ちに当所へ搬入されたものである。

#### 2. 調査地点

調査対象の水源（原水）を表2に示した。長崎市及び佐世保市を除く県下26地点のうち8か所は定点として平成6年度以降も継続して調査する地点である。原水の種別は、表流水（河川水）18地点、地下水7地点及び伏流水1地点であった。なお、消毒副生成物及びフタル酸エステルについては、上記原水を処理（ろ過及び消毒）した後の浄水（管末水）を対象とした。

#### 3. 分析方法

監視項目の分析は上水試験法（1993年版日本水道協会編）にもとづいて実施したが、指針値の10分の1の値を定量下限値とした。但し、クロロニト

ロフェン（CNP）については、暫定水質管理指針値（0.0001mg/l）の2分の1の値を定量下限値とした。

#### (1) 農薬

検水400mlを固相カラム（ODSカラム）に吸着した後、ジクロロメタン溶液3mlで溶出し1mlに濃縮してガスクロマトグラフ質量分析装置で分析した（400倍濃縮）。

#### (2) 消毒副生成物

アスコルビン酸を添加して塩素による反応促進を抑えた後、溶媒（ヘキサン又は $t$ -ブチルメチルエーテル）で抽出しガスクロマトグラフ（ECD）で分析した。なお、ホルムアルデヒドはフッ素誘導体化した後ヘキサン抽出した。ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸は $t$ -ブチルメチルエーテルで抽出した後、ジアゾメタンによりメチル化した。

ハロ酢酸（ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸）については、従来法ではジアゾメタンによるメチル化のためガスクロマトグラムに妨害ピークが多く、目的成分の読みとりが困難であるため、今回はガスクロマトグラフ質量分析法による分析を同時に実施し、ハロ酢酸の分析精度の向上についても検討した。

#### (3) フタル酸ジエチルエキシル（DOP）

フタル酸ジエチルエキシルは、ヘキサンで抽出した後ガスクロマトグラフ（ECD）で分析した。

#### (4) 重金属等無機物質

ニッケル、アンチモン及びモリブデンについては酸固定し必要に応じてろ過・濃縮した後、ニッケル及びモリブデンはフレイムレス原子吸光光度法、アンチモンについては水素化物発生-フレイム原子吸光光度法により分析した。ほう素についてはクルクミン酸による吸光光度法により分析した。

## (5) 揮発性有機化学物質

ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析装置で一括分析した。

## 調査結果

1 監視項目の分析結果を分類別に表3～7に示した。農薬及び揮発性有機化学物質はいずれの項目も全地点で、指針値の10分の1未満であった。消毒副生成物及び無機物質（重金属を含む）は、一部の項目で指針値の10分の1以上が数地点みられたが、指針値を超過することはなかった。

2 消毒副生成物のうちホルムアルデヒドが2地点ジクロロ酢酸が10地点、抱水クロラールが3地点で指針値の10分の1以上であった。なお、トリクロロ酢酸及びジクロロアセトニトリルはいずれの地点も指針値の10分の1未満であった。

水源別にみると、消毒副生成物はすべて表流水から検出されており、表流水が地下水より塩素消毒によって副生成物が生成されやすい傾向であり、過去3年の調査結果と同様であった。これは、表流水が地下水に比較して、フミン質を含む有機物により汚染されている傾向が大きいと考えられる。

3 フタル酸ジエチルヘキシルは全地点で指針値の10分の1未満であった。

4 無機物質のうちニッケルが4地点、ほう素が6地点で指針値の10分の1以上であった。なお、アンチモン及びモリブデンは、いずれの地点も指針値の10分の1未満であった。

5 消毒副生成物のうちハロ酢酸（ジクロロ酢酸・トリクロロ酢酸）はジアゾメタンによりメチル化するため図1に示したように、ガスクロマトグラフ法（ECD）では妨害ピークが多く、対象ピークの読み取りが困難である。そこで今年度はガスクロマトグラフ質量分析法（SIM法）について検討した。

DB-5(径0.32mm長さ30m)のキャピラリーカラムを用いて分析した結果、図2に示したように保持時間はジクロロ酢酸5.75分、トリクロロ酢酸10.37分で比較的短時間で分離が可能であり、ピークもシャープであった。また、ジクロロ酢酸のm/z値を83及び85、トリクロロ酢酸のm/z値を117及び119としてSIM法による検量線を検討した結果、図3に示したように両物質とも0.01～0.05 μg/mlで、良好な直線性が得られた。

以上の検討結果からガスクロマトグラフ法（ECD）でハロ酢酸が検出された実際の試料について、ガスクロマトグラフ質量分析法（SIM法）でも分析を実施した結果、表8に示したようにほぼ同様の結果が得られた。したがって、今後ハロ酢酸については、ピークの確認が容易でかつ正確なガスクロマトグラフ質量分析法（SIM法）による分析法を採用し分析精度の向上を図る予定である。

6 無機物質のうちほう素は蒸発乾固した後に吸光光度法、アンチモンは濃縮操作後に水素化物発生－フレーム原子吸光光度法（加熱吸収セル方式）により分析したが、いずれも分析操作が繁雑である。従って今後の課題としてフレームレス原子吸光光度法を検討し、分析精度の向上及び効率化を図る必要がある。

表1 調査項目・調査時期等

| 分類                    | 種別 | 監視項目   | 調査時期    |
|-----------------------|----|--|---------|
| 農薬類<br>(11項目)         | 原水 | イネチオン, ダイアリン, フェネトチオン(MEP),<br>イプロロチリン, クロクロニル(TPN), プロピサミド,<br>ジクロルメス(DDVP), フェノキサップ, (BPMC),<br>クロロニトロフェン(CNP), イプロヘンネス(IBP),<br>EPN | 平成9年6月  |
| 消毒副生成<br>物質等<br>(6項目) | 浄水 | ホルムアルデヒド, シクロ酢酸, トリクロ酢酸,<br>抱水クロラル, シクロアセトニトリル, フタル酸ジエチル<br>キシル  | 平成9年8月  |
| 無機物質<br>(4項目)         | 原水 | ニッケル, アリチン, モリブデン, 鈷素  | 平成10年1月 |
| 揮発性有機<br>化合物<br>(5項目) | 原水 | トランス-1, 2-ジクロロエチレン, トルエン, キレン,<br>p-ジクロロベンゼン, 1, 2-ジクロロエタン   |         |

表2 調査地点

| 原水名       | 市町村名 | 原水の種別 |
|-----------|------|-------|
| ◎西海川      | 時津町  | 表流水   |
| 土井浦貯水池    | 崎戸町  | 表流水   |
| 伊佐ノ浦川     | 大島町  | 表流水   |
| ◎大村市黒丸水源  | 大村市  | 地下水   |
| ◎川棚町川棚川   | 川棚町  | 地下水   |
| 橋の詰水源     | 東彼杵町 | 地下水   |
| ◎諫早市栄田3号井 | 諫早市  | 地下水   |
| 小ヶ倉ダム     | 諫早市  | 表流水   |
| ◎伊木力第3水源  | 多良見町 | 表流水   |
| 津波見川      | 加津佐町 | 表流水   |
| 東浄水場第3水源  | 口之津町 | 地下水   |
| 神曾根ダム     | 平戸市  | 表流水   |
| 津吉水源      | 平戸市  | 地下水   |
| 獅子第1水源    | 平戸市  | 地下水   |
| 竜尾川第2取水口  | 松浦市  | 表流水   |
| ◎佐々川      | 佐々町  | 表流水   |
| 神の川ダム     | 生月町  | 表流水   |
| 江迎川       | 江迎町  | 表流水   |
| 阿翁浦ダム     | 鷹島町  | 表流水   |
| 鹿町川       | 鹿町町  | 表流水   |
| 大加勢川      | 鹿町町  | 表流水   |
| 青方ダム      | 上五島町 | 表流水   |
| ◎武生水第1水源  | 郷ノ浦町 | 地下水   |
| 永田ダム      | 郷ノ浦町 | 表流水   |
| ◎谷江川      | 芦辺町  | 表流水   |
| 仁位第1水源    | 豊玉町  | 伏流水   |

(注1) 原水名の頭の◎印は「定点」

(注2) 市町村=水道事業者であること

表3 原水の農薬類の検査結果(その1)

(単位: mg/l)

| 原水名       | イネチオン<br>(≤0.008) | ダイアリン<br>(≤0.005) | フェネトチオン<br>(≤0.003) | イプロロチリン<br>(≤0.04) | クロクロニル<br>(≤0.04) | ジクロルメス<br>(≤0.01) | フェノキサップ<br>(≤0.02) | クロロニトロフェン<br>(≤0.0001) |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| ◎西海川      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 土井浦貯水池    | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 伊佐ノ浦川     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎大村市黒丸水源  | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎川棚町川棚川   | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 橋の詰水源     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎諫早市栄田3号井 | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 小ヶ倉ダム     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎伊木力第3水源  | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 津波見川      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 東浄水場第3水源  | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 神曾根ダム     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 津吉水源      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 獅子第1水源    | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 竜尾川第2取水口  | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎佐々川      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 神の川ダム     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 江迎川       | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 阿翁浦ダム     | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 鹿町川       | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 大加勢川      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 青方ダム      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎武生水第1水源  | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 永田ダム      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| ◎谷江川      | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |
| 仁位第1水源    | <0.0008           | <0.0005           | <0.0003             | <0.004             | <0.004            | <0.001            | <0.002             | <0.00005               |

(注) 分析項目の下の( )内の数字は指針値(但し, クロロニトロフェンは暫定水質管理指針値)



表4 農薬類の検査結果 (その2) (単位: mg/l)

| 原水名       | プロパザチド<br>(≤0.008) | イプロパチド<br>(≤0.008) | EPN<br>(≤0.006) |
|-----------|--------------------|--------------------|-----------------|
| ◎西海川      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 土井浦貯水池    | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 伊佐ノ浦川     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎大村市黒丸水源  | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎川棚町川棚川   | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 橋の詰水源     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎諫早市栄田3号井 | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 小ヶ倉ダム     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎伊木力第3水源  | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 津波見川      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 東浄水場第3水源  | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 神曾根ダム     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 津吉水源      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 獅子第1水源    | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 竜尾川第2取水口  | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎佐々川      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 神の川ダム     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 江迎川       | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 阿翁浦ダム     | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 鹿町川       | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 大加勢川      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 青方ダム      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎武生水第1水源  | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 永田ダム      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| ◎谷江川      | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |
| 仁位第1水源    | <0.0008            | <0.0008            | <0.0006         |

(注) 分析項目の下の ( ) 内の数字は指針値

表5 無機物質の検査結果 (単位: mg/l)

| 原水名       | ニッケル<br>(≤0.01) | アンチモン<br>(≤0.002) | モリブデン<br>(≤0.07) | 砒素<br>(≤0.2) |
|-----------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|
| ◎西海川      | 0.001           | <0.0002           | <0.007           | 0.02         |
| 土井浦貯水池    | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | 0.07         |
| 伊佐ノ浦川     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎大村市黒丸水源  | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎川棚町川棚川   | 0.001           | <0.0002           | <0.007           | 0.02         |
| 橋の詰水源     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎諫早市栄田3号井 | 0.007           | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 小ヶ倉ダム     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎伊木力第3水源  | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | 0.02         |
| 津波見川      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 東浄水場第3水源  | 0.006           | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 神曾根ダム     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 津吉水源      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | 0.02         |
| 獅子第1水源    | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | 0.03         |
| 竜尾川第2取水口  | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎佐々川      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 神の川ダム     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 江迎川       | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 阿翁浦ダム     | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 鹿町川       | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 大加勢川      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 青方ダム      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎武生水第1水源  | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 永田ダム      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| ◎谷江川      | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |
| 仁位第1水源    | <0.001          | <0.0002           | <0.007           | <0.02        |

(注) 分析項目の下の ( ) 内の数字は指針値

□ は指針値の1/10以上検出

表6 浄水の消毒副生成物質等の検査結果

(単位: mg/l)

| 浄水の元となる<br>原水名 | 浄水の<br>採取地点 | トリハロメタン<br>(≤0.08) | ジクロロ酢酸<br>(≤0.04) | トリクロ酢酸<br>(≤0.3) | ジクロロアセトニトリル<br>(≤0.08) | 抱水クロール<br>(≤0.03) | フルボン酸ジエチルアミン<br>(≤0.06) |
|----------------|-------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|
| ◎西海川           | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 土井浦貯水池         | 給水管末        | <0.008             | 0.004             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 伊佐ノ浦川          | 給水管末        | <0.008             | 0.006             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎大村市黒丸水源       | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎川棚町川棚川        | 給水管末        | <0.008             | 0.011             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 橋の詰水源          | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎諫早市栄田3号井      | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 小ヶ倉ダム          | 給水管末        | 0.028              | 0.007             | <0.03            | <0.008                 | 0.003             | <0.006                  |
| ◎伊木力第3水源       | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 津波見川           | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 東浄水場第3水源       | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 神曾根ダム          | 給水管末        | <0.008             | 0.010             | <0.03            | <0.008                 | 0.006             | <0.006                  |
| 津吉水源           | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 獅子第1水源         | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 竜尾川第2取水口       | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎佐々川           | 給水管末        | <0.008             | 0.005             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 神の川ダム          | 給水管末        | <0.008             | 0.005             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 江迎川            | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 阿翁浦ダム          | 給水管末        | 0.008              | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 鹿町川            | 給水管末        | <0.008             | 0.005             | <0.03            | <0.008                 | 0.004             | <0.006                  |
| 大加勢川           | 給水管末        | <0.008             | 0.008             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 青方ダム           | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎武生水第1水源       | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 永田ダム           | 給水管末        | <0.008             | 0.008             | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| ◎谷江川           | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |
| 仁位第1水源         | 給水管末        | <0.008             | <0.004            | <0.03            | <0.008                 | <0.003            | <0.006                  |

(注) 分析項目の下の ( ) 内の数字は指針値

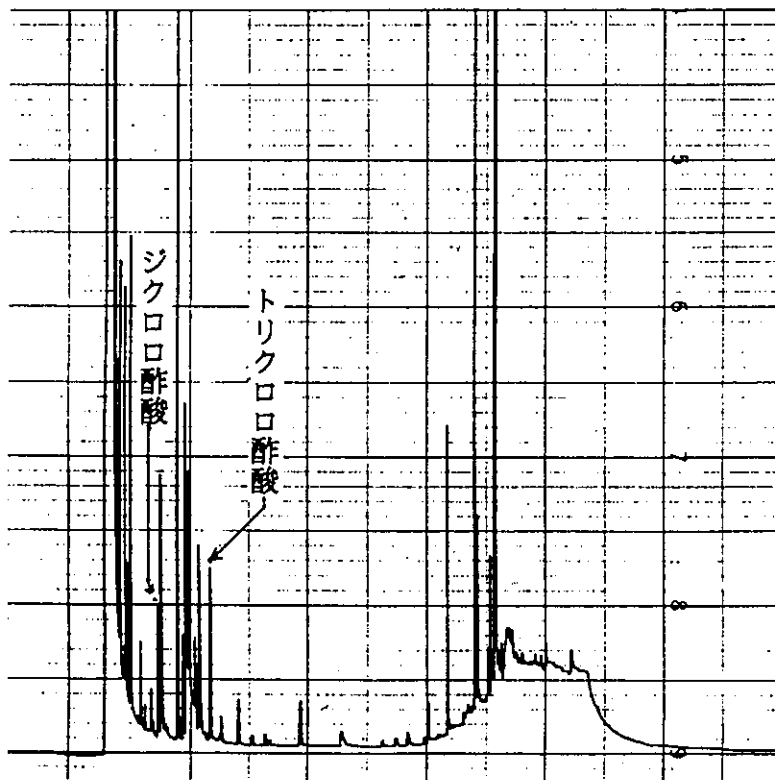
□ は指針値の1/10以上検出

表7 原水の揮発性有機化合物の検査結果

(単位: mg/l)

| 原水名       | トランス-1,2-ジクロロエチレン<br>( $\leq 0.04$ ) | トルエン<br>( $\leq 0.6$ ) | キシレン<br>( $\leq 0.4$ ) | p-ジクロロベンゼン<br>( $\leq 0.3$ ) | 1,2-ジクロロベンゼン<br>( $\leq 0.06$ ) |
|-----------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| ◎西海川      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 土井浦貯水池    | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 伊佐ノ浦川     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎大村市黒丸水源  | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎川棚町川棚川   | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 橋の詰水源     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎諫早市栄田3号井 | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 小ヶ倉ダム     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎伊木力第3水源  | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 津波見川      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 東浄水場第3水源  | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 神管根ダム     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 津吉水源      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 獅子第1水源    | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 竜尾川第2取水口  | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎佐々川      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 神の川ダム     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 江迎川       | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 阿翁浦ダム     | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 鹿町川       | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 大加勢川      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 青方ダム      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎武生水第1水源  | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 永田ダム      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| ◎谷江川      | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |
| 仁位第1水源    | <0.004                               | <0.06                  | <0.04                  | <0.03                        | <0.006                          |

(注) 分析項目の下の ( ) 内の数字は指針値



## 【分析条件】

使用機器名 : 島津GC-14A (ECD)

使用カラム : DB-1 (0.32mm × 30m)

カラム昇温条件 : 40(10)-1-50(1)-20-200(5)

注入温度 : 150℃

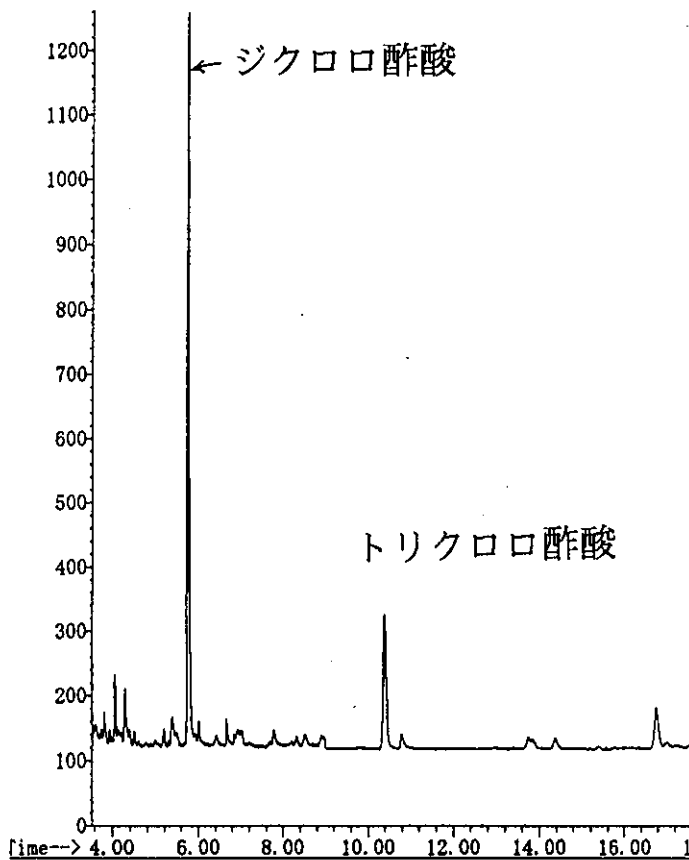
検出器温度 : 250℃

キャリアガス : ヘリウムガス 0.75kg/Cm<sup>2</sup>

注入量 : 2μl

注入方式 : スプリット方式

図1 ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸 (メチル体) のガスクロマトグラム (ECD)



**【分析条件】**

使用機器名 : HP-6890  
 使用カラム : DB-5 (0.25mm×30m)  
 カラム昇温条件 : 40(10)-1-50(1)-20-200(5)  
 溶媒待時間 : 3.5分  
 m/z 値 : ジクロロ酢酸 83, 85  
           トリクロロ酢酸 117, 119  
 キャリヤガス : ヘリウムガス 1.3ml/min  
 注 入 量 : 4μl  
 注 入 方 式 : スプリットレス方式

図2 ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸のトータルイオンクロマトグラム

表8 ガスクロマトグラフ法(ECD)とガスクロマトグラフ質量分析法との比較

| 検体名   | ジクロロ酢酸 (μg/l) |       | トリクロロ酢酸 (μg/l) |       |
|-------|---------------|-------|----------------|-------|
|       | GC-ECD        | GC-MS | GC-ECD         | GC-MS |
| 西海川   | 5.0           | 3.8   | 1.0            | 1.0   |
| 土井浦   | 15.6          | 15.5  | 4.9            | 3.8   |
| 川棚川   | 30.0          | 27.7  | 18.2           | 18.9  |
| 小ヶ倉ダム | 30.0          | 29.8  | 13.2           | 12.8  |
| 神曾根ダム | 46.4          | 40.5  | 18.1           | 17.1  |
| 佐々川   | 20.0          | 17.6  | 11.5           | 9.7   |
| 神の川ダム | 20.0          | 18.1  | 8.9            | 9.3   |
| 鹿町川   | 20.0          | 18.2  | 19.3           | 18.2  |
| 大加勢川  | 28.6          | 27.8  | 15.2           | 12.5  |
| 青方ダム  | 9.8           | 8.6   | 4.2            | 3.2   |

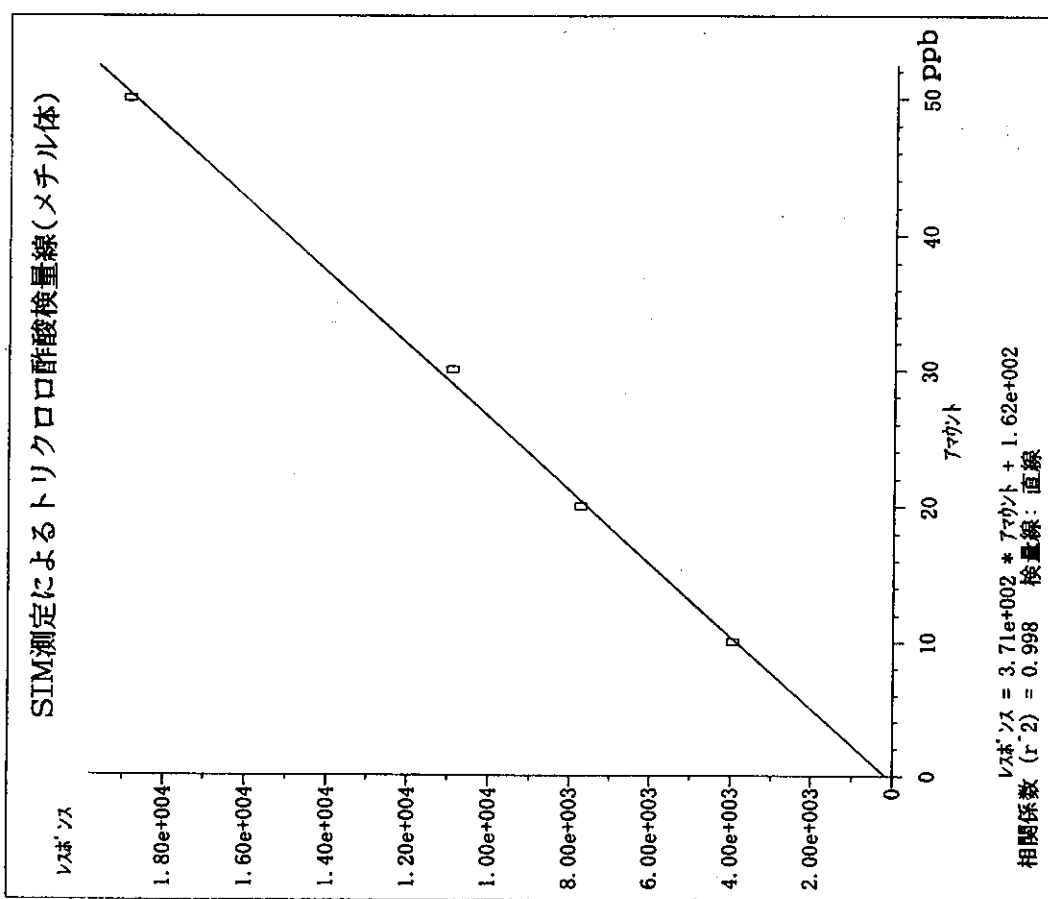
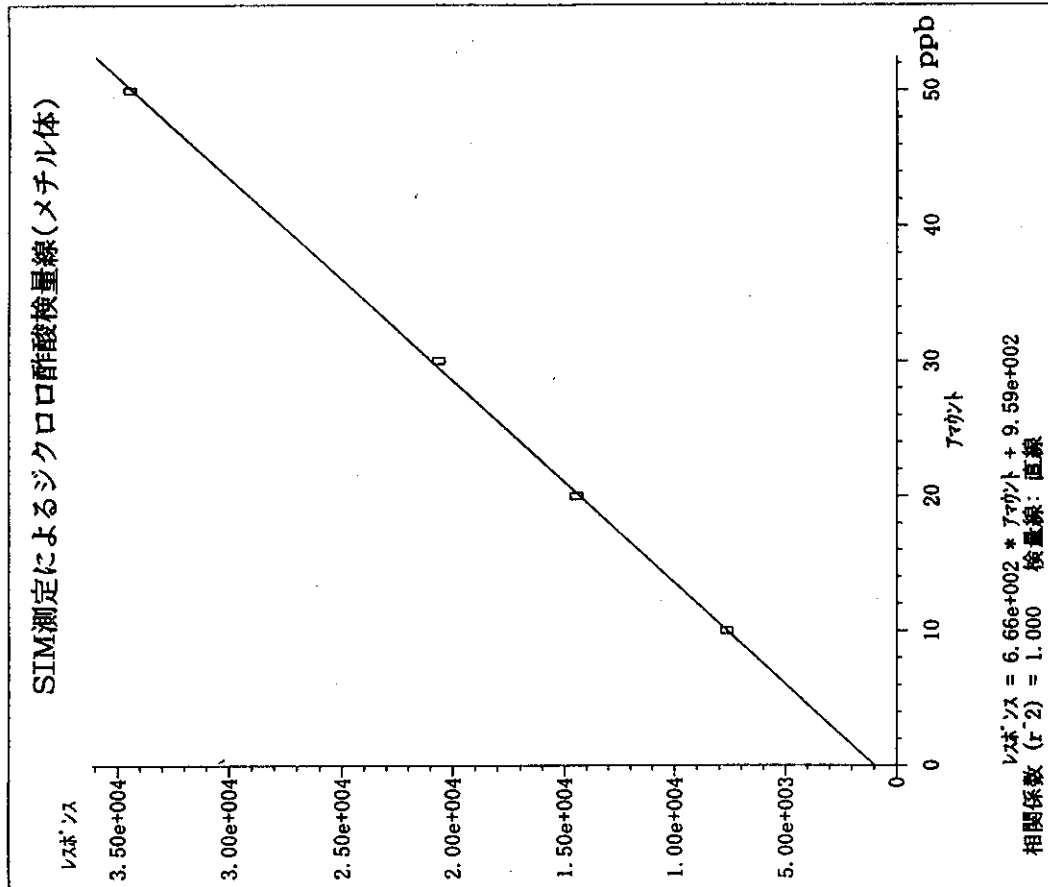


図3 GC-MS (SIM測定) によるジクロロ酢酸・トリクロロ酢酸(メチル体)の検量線

## 長崎県の温泉 (第 28 報)

吉村賢一郎・西河由紀・川口治彦

## Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (Report NO.28)

Kenichiro YOSHIMURA, Yuki NISHIKAWA, and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words : chemical composition, hot spring water

キーワード : 化学組成、温泉

## はじめに

1997年度(平成9年度)に鉱泉分析法に基づいて実施した鉱泉分析件数は小分析1件、中分析5件であった。小分析1件は、温泉法第2条に規定する温泉の要件を満たしていたが、療養泉には該当しなかった。

中分析の結果を別表に示した。5件すべて地上で

の湧出温度は、25℃以上であった。泉質は炭酸水素塩泉2件、単純温泉2件、単純硫黄温泉1件であった。

中 分 析 一 覧 表

| 採水年月日      | 湧 出 地         | 泉 質               | 泉温(℃) |
|------------|---------------|-------------------|-------|
| 1997. 5. 7 | 佐世保市口ノ尾町      | 弱アルカリ性-単純温泉       | 29.2  |
| 1997. 5. 7 | 佐世保市大塔町       | ナトリウム-炭酸水素塩泉      | 36.5  |
| 1997. 5.16 | 佐世保市沖新町       | 弱アルカリ性-単純温泉       | 25.5  |
| 1997. 9.12 | 南高来郡有明町湯江甲(注) | ナトリウム-炭酸水素塩泉      | 37.5  |
| 1997.12. 8 | 南高来郡小浜町雲仙     | 弱酸性-単純硫黄温泉(硫化水素型) | 55.0  |

(注1) 有明町湯江甲における中分析は、平成7年度にも実施したが、今回は再分析である。

鉱 泉 分 析 結 果 表 (1)

| 温 泉 地                                       | 佐 世 保 市                       | 佐 世 保 市                        | 佐 世 保 市                        | 有 明 町                                |
|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 湧 出 地                                       | 佐世保市口ノ尾町1, 589                | 佐世保市大塔町2002-7                  | 佐世保市沖新町                        | 南高来郡有明町湯江甲<br>445-1                  |
| 泉 質 名                                       | 弱アルカリ性-単純温泉                   | ナトリウム-炭酸水素塩<br>温 (重曹泉)         | 弱アルカリ性-単純温泉                    | ナトリウム-炭酸水素塩<br>泉 (重曹泉)               |
| 採水年月日<br>外観                                 | 平成 9年 5月 7日<br>無色, 澄明, 無味, 無臭 | 平成 9年 5月 7日<br>無色, 澄明, 微塩味, 無臭 | 平成 9年 5月 16日<br>無色, 澄明, 無味, 無臭 | 平成 9年 9月 12日<br>無色, 澄明, 微硫化水素臭<br>無味 |
| pH (R pH)                                   | 8.4 (8.4)                     | 8.2 (8.2)                      | 8.1 (8.1)                      | 8.2 (8.1)                            |
| 泉温 (気温) °C                                  | 29.2 (21.2)                   | 36.5 (24.0)                    | 25.5 (26.1)                    | 37.5 (30.4)                          |
| 湧出量 (L/min)                                 | 400 (動力) 深度 800m              | 600 (動力) 深度 780m               | 150 (動力) 深度 100m               | 200 (動力) 深度 460m                     |
| 密度 (20°C)                                   | 0.9993                        | 1.0006                         | 0.9984                         | 0.9995                               |
| 蒸発残留物 (g/kg)                                | 0.6364                        | 2.610                          | 0.4840                         | 1.007                                |
| 成分 (mg/kg)                                  |                               |                                |                                |                                      |
| H <sup>+</sup>                              | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| Li <sup>+</sup>                             | 0.5                           | 0.8                            | 0.2                            | 0.3                                  |
| Na <sup>+</sup>                             | 226.4                         | 1,110                          | 172.4                          | 394.1                                |
| K <sup>+</sup>                              | 2.1                           | 5.1                            | 2.6                            | 3.0                                  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 0.7                           | —                              | 0.7                            | 1.1                                  |
| Mg <sup>2+</sup>                            | 1.2                           | 1.3                            | 4.3                            | 1.5                                  |
| Ca <sup>2+</sup>                            | 2.5                           | 2.8                            | 7.3                            | 5.4                                  |
| Sr <sup>2+</sup>                            | 0.1                           | 0.2                            | 0.2                            | 0.2                                  |
| Mn <sup>2+</sup>                            | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>         | 0.2                           | —                              | 0.2                            | 0.1                                  |
| Pb <sup>2+</sup>                            | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| Ba <sup>2+</sup>                            | —                             | —                              | 0.1                            | —                                    |
| Cu <sup>2+</sup>                            | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| Zn <sup>2+</sup>                            | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| Al <sup>3+</sup>                            | 0.2                           | —                              | 0.2                            | 0.3                                  |
| 陽イオン小計                                      | 233.9                         | 1,120.2                        | 188.2                          | 406.0                                |
| F <sup>-</sup>                              | 1.0                           | 9.5                            | 0.8                            | 0.4                                  |
| Cl <sup>-</sup>                             | 10.3                          | 44.5                           | 14.2                           | 4.9                                  |
| Br <sup>-</sup>                             | 0.1                           | 0.4                            | 0.2                            | 0.1                                  |
| I <sup>-</sup>                              | 0.1                           | 0.1                            | —                              | 0.1                                  |
| HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | 40.5                          | 3.0                            | 30.5                           | 0.1                                  |
| S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | —                             | —                              | 0.1                            | 0.2                                  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | 549.2                         | 2,300                          | 426.6                          | 1,075                                |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | 60.0                          | 360.1                          | 19.2                           | 60.1                                 |
| 陰イオン小計                                      | 661.2                         | 2,717.6                        | 491.6                          | 1,140.9                              |
| 非解離成分 (mg/kg)                               |                               |                                |                                |                                      |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>              | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| HA s O <sub>2</sub>                         | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>             | 4.8                           | 31.7                           | 25.4                           | 29.1                                 |
| HBO <sub>2</sub>                            | 7.3                           | 25.9                           | —                              | 10.1                                 |
| 溶存成分 (mg/kg)                                |                               |                                |                                |                                      |
| CO <sub>2</sub>                             | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| H <sub>2</sub> S                            | 0.8                           | 0.8                            | 0.8                            | 0.4                                  |
| 成分総計 (g/kg)                                 | 0.908                         | 3.896                          | 0.706                          | 1.587                                |
| ラ ド ン                                       | —                             | —                              | —                              | —                                    |
| 利 用 施 設<br>(又は依頼者)                          | 佐世保市口ノ尾町<br>佐世保国際カトリック倶楽部     | 佐世保市大塔町<br>大塔わくわく温泉愛好会         | 佐世保市沖新町<br>教育関係施設 (学校)         | 南高来郡有明町湯江<br>株式会社 丸政水産               |

鉱泉分析結果表(2)

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| 温泉地   | 小浜町雲仙                                   |  |  |  |
| 湧出地   | 南高来郡小浜町320<br>(雲仙温泉)                    |  |  |  |
| 泉質名   | 弱酸性-単純硫黄温泉<br>(硫化水素型)                   |  |  |  |
| 採水年月日<br>外観                                 | 平成 9年12月 8日<br>無色, 微白濁, 微硫化水素<br>臭, 収斂味 |  |  |  |
| pH(RpH)                                     | 3.5(3.5)                                |  |  |  |
| 泉温(気温)℃                                     | 55.0( 7.1)                              |  |  |  |
| 湧出量(L/min)                                  | 36.0 (動力) 自然湧出                          |  |  |  |
| 密度 (20℃)                                    | 1.0002                                  |  |  |  |
| 蒸発残留物(g/kg)                                 | 0.3033                                  |  |  |  |
| 成分 (mg/kg)                                  |   |  |  |  |
| H <sup>+</sup>                              | 0.3                                     |  |  |  |
| Li <sup>+</sup>                             | —                                       |  |  |  |
| Na <sup>+</sup>                             | 8.1                                     |  |  |  |
| K <sup>+</sup>                              | 3.2                                     |  |  |  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 3.2                                     |  |  |  |
| Mg <sup>2+</sup>                            | 3.6                                     |  |  |  |
| Ca <sup>2+</sup>                            | 10.9                                    |  |  |  |
| Sr <sup>2+</sup>                            | —                                       |  |  |  |
| Mn <sup>2+</sup>                            | 0.2                                     |  |  |  |
| Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>         | 1.2                                     |  |  |  |
| Pb <sup>2+</sup>                            | —                                       |  |  |  |
| Cd <sup>2+</sup>                            | —                                       |  |  |  |
| Cu <sup>2+</sup>                            | —                                       |  |  |  |
| Zn <sup>2+</sup>                            | —                                       |  |  |  |
| Al <sup>3+</sup>                            | 2.2                                     |  |  |  |
| 陽イオン小計                                      | 32.9                                    |  |  |  |
| F <sup>-</sup>                              | —                                       |  |  |  |
| Cl <sup>-</sup>                             | 3.6                                     |  |  |  |
| Br <sup>-</sup>                             | —                                       |  |  |  |
| I <sup>-</sup>                              | —                                       |  |  |  |
| HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | 1.8                                     |  |  |  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | 168.3                                   |  |  |  |
| S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 2.3                                     |  |  |  |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.4                                     |  |  |  |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | —                                       |  |  |  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | —                                       |  |  |  |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | —                                       |  |  |  |
| 陰イオン小計                                      | 176.4                                   |  |  |  |
| 非解離成分(mg/kg)                                |   |  |  |  |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>              | —                                       |  |  |  |
| HAsO <sub>2</sub>                           | —                                       |  |  |  |
| H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>             | 118.8                                   |  |  |  |
| HBO <sub>2</sub>                            | —                                       |  |  |  |
| 溶存成分(mg/kg)                                 |   |  |  |  |
| CO <sub>2</sub>                             | 143.9                                   |  |  |  |
| H <sub>2</sub> S                            | 5.4                                     |  |  |  |
| 成分総計(g/kg)                                  | 0.477                                   |  |  |  |
| ラドン   | —                                       |  |  |  |
| 利用施設<br>(又は依頼者)                             | 南高来郡小浜町(雲仙)<br>株式会社 新湯ホテル               |  |  |  |

# 食品中の残留農薬調査 (第 28 報)

本村秀章・川口治彦

## Pesticide Residues in Foods (Report No.28)

Hideaki MOTOMURA and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words: pesticide residues, foods

### はじめに

平成9年度に実施した食品中の残留農薬調査結果について報告する。

### 調査方法

#### 1 試料

- ・国産農産物：13種 45検体  
ばれいしょ、トマト、なす、きゅうり、たまねぎ、ほうれん草、みかん、なつみかん、はっさく、りんご、もも、かき、玄米
- ・輸入農産物：3種 12検体  
オレンジ、グレープフルーツ、レモン

#### 2 検査項目

表1に示す農薬について調査をおこなった。

### 3 検査方法

前報に示す方法でおこなった。<sup>1)</sup>

### 検査結果

調査結果を表2に示した。

なすからプロシミドン、オレンジからクロルピリホス及びメチダチオン、レモンからクロルピリホス、ももからブプロフェジン及びプロシミドン、トマトからイソキサチオン、はっさくからメチダチオン及びジコホールが検出された。なお、食品衛生法の基準を超えたものはなかったが、トマトからイソキサチオンが 0.27ppm 検出され、環境庁の登録保留基準 (0.1ppm) を超えていた。

表 1. 検査対象農薬

#### 有機リン系農薬 (FPD-GC) : 38 種

ジクロルホス, ジメエート, ダイジノ, IBP, クロルピリホスメチル, フェントロチオン, クロルピリホス, フェントエート, メチダチオン, プロチオホス, イソキサチオン, エチオン, EPN, ホサロン, メタクリホス, エトプロホス, サリチオン, テルブホス, エトリムホス, ホルモチオン, ピリミホスメチル, マラソン, ジメチルピリンホス, キナルホス, プロパホス, テトラクロロピリンホス, プタミホス, プロフェノホス, トリアゾホス, エテイホス, ビリタフェンチオン, ナレット, シアノホス, ジクロフェンチオン, フェンチオン, クロルフェンピリンホス, フェンスルホチオン, シアノフェンホス

#### 有機窒素系農薬 (FTD-GC) : 38 種

イゾプロカルブ, フェノプロカルブ, クロプロプロファム, ピロキノン, エスプロカルブ, ヘンテイメタリン, プレチラクロール, フェンプロハートリン, レナシル, ビリタベン, ビンクロゾリン, ジエトフェンカルブ, トリアジメホス, トリアジメノール, フルトラニル, ミクロプタニル, メプロニル, メフェセト, ビテルタノール, ベンタイオカルブ, メチオカルブ, プロピコナゾール, キシリカルブ, トリフルラリン, シマジン, アラクロール, ハクロプロトラゾール, フルシラゾール, テニコロール, テブフェンピラト, プロホキサー, プロメトリン, メトラクロール, ジメタメトリン, ジメビペレート, プロプロフェジン, オキサジキシル, フェナリモル

#### 有機塩素系農薬 (ECD-GC) : 29 種

BHC, DDT, アルトリン, エントリン, ジクロフルアニド, ジコホール, テイルトリン, シハロリン, シフルトリン, シヘルメトリン, テフルトリン, テルタメトリン, フェンハレート, フルシトリエート, フルハリエート, ヘルメトリン, クロルフェンソ, エントスルファン, テトラジホス, ヘクタクロール, ヘクタクロールエホキサイト, プロシミドン, プロピサミド, クロルフェネート, クロルプロピレート, プロモプロピレート, シクロペンゾフェノン, ハルフェンロックス, トラロメトリン



表2. 食品中の残留農薬調査

| 農産物名      | 検出農薬名   | 検出値<br>/<br>検査数 | 検出範囲 (ppm)       |
|-----------|---------|-----------------|------------------|
| なす        | プロシミドン  | 3/4             | 0.08, 0.08, 0.10 |
| トマト       | イソキサチオン | 1/7             | 0.27             |
| オレンジ (輸入) | クロルピリホス | 3/4             | Tr, 0.04, 0.19   |
|           | メチダチオン  | 2/4             | 0.17, 0.67       |
| レモン (輸入)  | クロルピリホス | 3/4             | 0.03, 0.04, 0.12 |
| はっさく      | メチダチオン  | 2/3             | 0.01, 0.04       |
|           | ジコホール   | 1/3             | 0.29             |
| もも        | ブプロフェジン | 1/4             | 0.02             |
|           | プロシミドン  | 1/4             | 0.07             |

\* Tr&lt;0.01ppm

## 参 考 文 献

- 1) 本村秀章, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 43, 33~37, (1997)

## 油症検診者の血中PCB及びPCQ (平成8～9年度)

西河 由紀・谷村 義則・川口 治彦

PCB and PCQ Concentration of Human Blood in Annual Yusho  
(1996～1997)

Yuki NISIKAWA, Yosinori TANIMURA, Haruhiko KAWAGUTI

Key word: PCB, PCQ, human blood, Yusho

キーワード: PCB, PCQ, 血液

### はじめに

平成8年度,平成9年度の油症一斉検診受診者の血中PCB及びPCQの分析結果をとりまとめたので報告する。

### 調査方法

#### 1) 平成8年度

平成8年7月24日～25日,五島奈留町及び玉之浦町,8月30日,長崎市で油症検診を実施した。調査対象者は,五島地区76名(認定者64名,未認定者12名)長崎地区22名(認定者11名,未認定者11名)計98名であった。採血後の受診者の血中PCB及びPCQ濃度を分析した。

#### 2) 平成9年度

平成9年7月23日～24日,五島奈留町及び玉之浦町,8月29日,長崎市で油症検診を実施した。調査対象者は五島地区70名(認定者59名,未認定者11名)長崎地区23名(認定者10名,未認定者13名)計93名であった。採血後の受診者の血中PCB及びPCQ濃度を分析した。

### 調査結果

油症検診受診者の血中PCB及びPCQ濃度を表1,2に示した。平成8年度の血中PCB濃度は平均 $3.8 \pm 3.0$ ppbで,PCQ濃度は平均 $0.29 \pm 0.30$ ppbであった。平成9年度の血中PCB濃度は平均 $3.4 \pm 2.0$ ppbで,PCQ濃度は平均 $0.40 \pm 0.66$ ppbであった。PCB,PCQ濃度について,認定者と未認定者を比較すると認定者の方が未認定者よりPCB濃度で1.5～2倍程度,PCQ濃度で5～50倍程度,高い傾向を示した。なお,健常者におけるPCB濃度は1.0ppb以下であり,PCQは検出(検出限界0.02ppb)されなかった。

表1 油症検診者の血液中のPCB, PCQ濃度(平成8年度)

|      |      | PCB(ppb) |         |           | PCQ(ppb) |            |             |
|------|------|----------|---------|-----------|----------|------------|-------------|
|      |      | 検査者数     | 最低~最高   | 平均±偏差     | 検査者数     | 最低~最高      | 平均±偏差       |
| 玉之浦町 | 認定者  | 38       | 1 ~ 21  | 5.2 ± 3.8 | 38       | 0.02~1.70  | 0.37 ± 0.30 |
|      | 未認定者 | 8        | 2 ~ 4   | 2.9 ± 0.9 | 8        | <0.02~0.18 | 0.07 ± 0.07 |
|      | 計    | 46       | 1 ~ 21  | 4.8 ± 3.6 | 46       | <0.02~1.7  | 0.32 ± 0.30 |
| 奈留町  | 認定者  | 26       | 2 ~ 7   | 3.8 ± 1.6 | 26       | <0.02~1.4  | 0.32 ± 0.31 |
|      | 未認定者 | 4        | 1 ~ 6   | 3.8 ± 1.9 | 4        | <0.02~0.39 | 0.11 ± 0.16 |
|      | 計    | 30       | 1 ~ 7   | 3.8 ± 1.6 | 30       | <0.02~1.4  | 0.30 ± 0.30 |
| 長崎市  | 認定者  | 11       | <1 ~ 5  | 2.2 ± 1.6 | 11       | <0.02~0.78 | 0.36 ± 0.26 |
|      | 未認定者 | 11       | <1 ~ 3  | 1.0 ± 0.9 | 11       | <0.02~0.05 | 0.01 ± 0.01 |
|      | 計    | 22       | <1 ~ 5  | 1.6 ± 1.5 | 22       | <0.02~0.78 | 0.20 ± 0.26 |
| 計    | 認定者  | 75       | <1 ~ 21 | 4.3 ± 3.1 | 75       | <0.02~1.7  | 0.35 ± 0.29 |
|      | 未認定者 | 23       | <1 ~ 6  | 2.1 ± 1.6 | 23       | <0.02~0.39 | 0.05 ± 0.09 |
|      | 計    | 98       | <1 ~ 21 | 3.8 ± 3.0 | 98       | <0.02~1.7  | 0.29 ± 0.30 |

表2 油症検診者の血液中のPCB, PCQ濃度(平成9年度)

|      |      | PCB(ppb) |        |           | PCQ(ppb) |            |             |
|------|------|----------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
|      |      | 検査者数     | 最低~最高  | 平均±偏差     | 検査者数     | 最低~最高      | 平均±偏差       |
| 玉之浦町 | 認定者  | 30       | <1 ~ 9 | 4.6 ± 2.5 | 30       | <0.02~1.1  | 0.45 ± 0.30 |
|      | 未認定者 | 9        | <1 ~ 7 | 3.8 ± 1.4 | 9        | <0.02~0.12 | 0.04 ± 0.03 |
|      | 計    | 39       | <1 ~ 9 | 4.3 ± 2.2 | 39       | <0.02~1.1  | 0.35 ± 0.31 |
| 奈留町  | 認定者  | 29       | 2 ~ 6  | 3.6 ± 1.5 | 29       | <0.02~1.75 | 0.43 ± 0.46 |
|      | 未認定者 | 2        | 4 ~ 4  | 4.0 ± 0.0 | 2        | <0.02~0.03 | 0.02 ± 0.01 |
|      | 計    | 31       | 2 ~ 6  | 3.6 ± 1.5 | 31       | <0.02~1.75 | 0.40 ± 0.46 |
| 長崎市  | 認定者  | 10       | <1 ~ 6 | 2.9 ± 1.4 | 10       | <0.02~5.5  | 1.14 ± 1.53 |
|      | 未認定者 | 13       | <1 ~ 3 | 1.4 ± 1.0 | 13       | <0.02~0.14 | 0.02 ± 0.04 |
|      | 計    | 23       | <1 ~ 6 | 2.0 ± 1.4 | 23       | <0.02~5.5  | 0.53 ± 1.17 |
| 計    | 認定者  | 69       | 1 ~ 9  | 3.8 ± 2.0 | 69       | <0.02~5.5  | 0.52 ± 0.72 |
|      | 未認定者 | 24       | <1 ~ 7 | 2.5 ± 1.7 | 24       | <0.02~0.14 | 0.03 ± 0.03 |
|      | 計    | 93       | <1 ~ 9 | 3.4 ± 2.0 | 93       | <0.02~5.5  | 0.40 ± 0.66 |

## 長崎県における日本脳炎の疫学調査(1997年度)

鍛塚 眞・上田 竜生・宇藤 国英・野口 英太郎・平山 文俊

### Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture(1997)

Makoto KUWAZUKA, Tatsuo UEDA, Kunihide UTO, Hidetaro NOGUCHI  
and Fumitoshi HIRAYAMA

Key words : Japanese Encephalitis, Swine Infection, HI Antibody Positive Rate

キーワード : 日本脳炎、豚感染、HI抗体陽性率

#### はじめに

我が国における日本脳炎(以下日脳と略)患者発生は1971年を境に減少<sup>1)</sup>しており、1997年度は全国で真性5名、疑似3名の計8名が報告<sup>2)</sup>されている。

本県においては毎年日脳流予測調査事業として、自然界における日脳ウイルスの活動状況を把握する上での指標となる日脳ウイルス増幅動物である豚の感染状況及び日脳ウイルス媒介蚊であるコガタアカイエカ(以下媒介蚊と略)の発生活長並びに豚血清、媒介蚊からのウイルス分離を調査しており、本年も引き続きその調査を実施したので概要<sup>3)</sup>を報告する。

#### 調査方法

豚感染調査における豚血清中日脳ウイルス赤血球凝集抑制(以下HIと略)抗体測定及び血清中からのウイルス分離並びに媒介蚊調査における発生活長及び日脳ウイルス保有蚊(蚊からのウイルス分離)調査は既報に従って実施した。

また、日脳患者調査は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有無を確認した。

#### 調査結果及び考察

表1に県央地区の、表2に県北地区の豚HI抗体調査成績を示した。

県央地区においては8月上旬より抗体保有豚の出現がみられたが、日脳ウイルス汚染地区推定の指標として厚生省が指導している「日脳汚染地区の判定基準」HI抗体陽性率50%を超えたのは8月下旬であり、また陽性率が100%に達したのは9月に入ってからであった。

本県における過去の豚感染開始時期は7月上旬～7月下旬、HI抗体の50%上昇時期が7月中旬～8月上旬とおおよその傾向がみられていたが、今季は例年に比べほぼ1月の遅れであった。また新鮮感染の指標となる2-メルカプトエタノール(以下2-MEと略)感受性抗体保有率は、100%に達する時期がみられず、HI抗体陽性率が100%到達期においても5～10%の2-ME感受性豚が認められた。このことは、HI抗体陽性率及び2-ME感受性抗体保有率の経時推移から勘案すると、県央地区での豚感染はだらだらと比較的長期にわたったものと推測できる。

表1 県央地区豚HI抗体調査成績

| 採血<br>月日 | 検査<br>頭数 | HI抗体価(倍) |    |    |    |    |     |     |      | HI抗体<br>陽性率(%) | 2ME感受性<br>抗体保有率(%) |
|----------|----------|----------|----|----|----|----|-----|-----|------|----------------|--------------------|
|          |          | <10      | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | ≥640 |                |                    |
| 7. 10    | 20       | 20       |    |    |    |    |     |     |      | 0              |                    |
| 18       | 20       | 20       |    |    |    |    |     |     |      | 0              |                    |
| 29       | 20       | 20       |    |    |    |    |     |     |      | 0              |                    |
| 8. 07    | 20       | 18       |    |    |    |    | 1   | 1   |      | 10             | 50                 |
| 19       | 20       | 15       |    |    | 2  | 1  |     | 1   | 1    | 25             | 80                 |
| 28       | 20       | 3        |    |    |    | 1  | 6   | 5   | 5    | 85             | 47.1               |
| 9. 09    | 20       |          |    |    |    |    | 5   | 10  | 5    | 100            | 5                  |
| 18       | 20       |          |    |    |    | 5  | 7   | 6   | 2    | 100            | 10                 |

表2 県北地区豚HI抗体調査成績

| 採<br>月 | 血<br>日 | 検<br>頭 | 査<br>数 | H I 抗 体 価 (倍) |    |    |    |    |     | H I 抗体<br>陽性率(%) |
|--------|--------|--------|--------|---------------|----|----|----|----|-----|------------------|
|        |        |        |        | <10           | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 |                  |
| 6.     | 26     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 30     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
| 7.     | 01     | 10     | 10     |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 02     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 19     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 22     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 23     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 24     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
|        | 25     | 5      | 5      |               |    |    |    |    |     | 0                |
| 8.     | 11     | 20     | 14     |               |    |    |    | 3  | 3   | 30               |
|        | 13     | 5      |        |               |    |    |    | 2  | 3   | 100              |

豚舎共に最大で1/7量、最小でも1/2量であった。

媒介蚊の発生数は発生源の環境、ことに水田の耕作面積並びに天候、気温等の気象条件に大きく左右されることが言われており、本年7~8月の降雨(大雨)が媒介蚊発生の減少に結びついたものと考えられる。さらに、媒介蚊の減少が本年度

一方県北地区においては8月中旬初めに抗体保有豚が出現し同旬における陽性率は100%に達している。

過去本県においては、抗体保有豚の出現あるいはHI抗体陽性率超50%及び100%到達は、県北地区では県央地区より約1~2週遅れる傾向がみられていた。しかし、県北地区の検査頭数が少ない為結論づけるのは早計とは考えるが、本年の豚感染は県北地区が県央地区より約1~2週程度早かったものと考えられる。

本年度の豚感染の成績を過去の傾向に照らし合わせると、県北地区での豚感染は例年とほぼ同様のパターンで推移したにもかかわらず、県央地区では例年よりかなり遅れたことになる。

表3、図1に媒介蚊の発生活消長を牛舎、豚舎別に示した。

媒介蚊出現数の大小に関わらず例年8月上旬及び8月下旬にみられていた2峰性のカーブが、本年の調査では認められなかった。また、媒介蚊発生活消長での個体数を直近の1997年度成績<sup>3)</sup>と比較すると、牛舎、

の県央地区における豚感染の遅れへも大きく影響したのではないかと推測される。

なお、今季も豚血清160、媒介蚊117プール(1プール:100匹)についてウイルス分離を試みたが1株も分離されなかった。

表4に患者の発生状況を示した。

今季流行期における患者届出2名のうち1名は血清学的に日脳と診断されたが、他の1名は発病日に死亡した為血清学的に確定できず、したがって疑似患者として届出られた。なお、血清学的に日脳と確定された患者は発病月日が7月29日となっているが、発病日の血清が入手できず、したがって検査成績がない為比較することができずあくまでも推測の域をでないが、8月6日の9病日血清でHI抗体価640×、2-ME感受性抗体価640×、またそれ以降に採取された血清全てがHI抗体価320×、2-ME感受性抗体価320×であることから、この患者は発病日の7月29日よりもっと早い時期に日脳ウイルスに感染していたことが示唆された。

表3 媒介蚊の発生活消長

| 捕<br>月 | 集<br>日 | 媒介蚊の発生活消長(匹) |         |
|--------|--------|--------------|---------|
|        |        | 牛舎(愛野町)      | 豚舎(諫早市) |
| 7.     | 9      | 83           | 98      |
|        | 17     | 233          | 472     |
|        | 28     | 1,083        | 876     |
| 8.     | 6      | 959          | 2,918   |
|        | 18     | 814          | 1,016   |
|        | 27     | 1,298        | 1,101   |

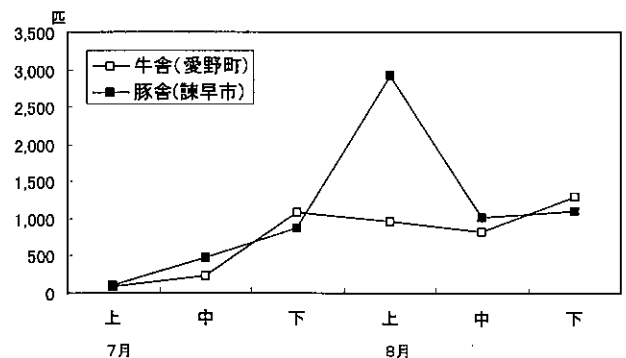


図1 媒介蚊の発生活消長

表4 患者発生状況

| 患者名 | 性別 | 年齢 | 発病年月日     | 検体採取月日 | 血清検査成績 |            | 備考 |
|-----|----|----|-----------|--------|--------|------------|----|
|     |    |    |           |        | HI抗体価  | 2-ME感受性抗体価 |    |
| M・T | 女  | 75 | H9. 7. 29 | 8. 6   | 640×   | 640×       | 真性 |
|     |    |    |           | 8. 10  | 320×   | 320×       |    |
|     |    |    |           | 8. 13  | 320×   | 320×       |    |
|     |    |    |           | 8. 18  | 320×   | 320×       |    |
| K・H | 男  | 62 | H9. 8. 29 | 8. 2   | <10×   | <10×       | 疑似 |

本県では過去3年間媒介蚊より日脳ウイルスが分離されていない。その原因として媒介動物の減少とそれに伴う保毒蚊発生量の変化、技術的欠如等の要因が考えられるが、五十嵐<sup>4)</sup>は日脳ウイルスが分離できない理由として、保毒蚊出現数の減少が大きいことを指摘している。

近年日脳ウイルスの増幅動物である豚の飼育形態については変化が見られ、住宅環境への影響、多頭飼育化現象等の理由により豚舎が人家や水田から離れた山間部へ移っている。したがってこのことが保毒蚊の出現数や蚊-豚-蚊の日脳ウイルスの伝播サイクル等に影響を与えていると考えられることより、豚の飼育環境・飼育形態の変化による宿主側の要因を解明することを目的として、増幅動物である豚の中でも最も日脳ウイルスに対し感受性が高いであろうと考えられる月令6カ月前後の多頭飼育豚舎に媒介蚊の採集ポイントの設定を試みた。しかし比較的近距离に水田はあるものの、豚舎が高台山間部にある為飛来する媒介蚊が少なく、ウイルス分離に供するだけの数が採集できなかった。仮に、ウイルス分離に関する技術的要因を無視して考えると、今日の豚飼育形態の変化が

日脳ウイルスの増幅・伝播に影響を与えていることは否定できない。

本年度、本県は厚生省の日脳流行予測事業豚感染源調査の指定を受けていないが、本年度は県独自の予防行政施策として実施した。また、日脳ウイルスは人から人へ伝播しないことで、伝染病予防法改正に伴い伝染病指定から外されようとしている。しかし過去のデータの蓄積、あるいは自然界にウイルスが存続することを考えれば、本調査は今後とも続けられるべきものとする。

#### 参考文献

- 1)厚生省公衆衛生局保健情報課、国立予防衛生研究所：(特集)最近の日本における日本脳炎、病原微生物検出情報、第50号、1、(1984)
- 2)厚生省保健医療局エイズ結核感染症課：全国日本脳炎情報、第8報(最終報)、(1997)
- 3)田本裕美、他：長崎県衛生公害研究所報、42、97～100、(1997)
- 4)五十嵐章：私信

# 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(第14報)

上田 竜生・宇藤 国英・鎌塚 眞・野口 英太郎・平山 文俊

## Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (Report No.14)

Tatsuo UEDA, Kunihide UTO, Makoto KUWAZUKA, Hidetaro NOGUCHI  
and Fumitoshi HIRAYAMA

Key words : Surveillance, Virus isolation and identification

キーワード : サーベイランス, ウイルス分離及び同定

### はじめに

小児におけるウイルス感染症は主にエンテロウイルスに起因するものが多く、毎年夏季を中心に幾つか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年毎に異なる型が出現して様々な流行を引き起こし、その規模や消長はウイルスあるいは宿主側の要因に左右される。

感染症サーベイランスにおけるウイルス検査は、特に小児のウイルス感染症の流行実態を早期且つ的確に把握する有効な手段となり、必要な情報を速やかに地域に還元するとともに、予防接種、衛生教育等の適切な予防措置を講ずることに有用な効果をもたらす。

そこで、1984年度より小児を中心にしたウイルス感染症の実態究明を目的として、医療機関の協力を得ながら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、本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・同定等については既報<sup>1)</sup>に従って実施した。

### 調査結果及び考察

表1に疾病別による材料別検体数及び月別検査患者数を示した。

患者360名より咽頭ぬぐい液251、髄液126、糞便20及びその他7の計404検体が採取搬入された。

検査した患者360名のうち、インフルエンザ様疾患の139名を除き最も多かったものは無菌性髄膜炎(以下、髄膜炎と略す)の96名で、全体の約27%を占め、ほぼ

表1 疾病別による材料別検体数及び月別検査患者数

| 疾患名              | 患者数 | 検 体 数  |     |    |     |     | 月 別 検 査 患 者 数 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
|------------------|-----|--------|-----|----|-----|-----|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
|                  |     | 咽頭ぬぐい液 | 髄液  | 糞便 | その他 | 計   | 4             | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1  | 2  | 3  |  |  |  |
| 発 疹 症            | 13  | 12     | 0   | 3  | 0   | 15  | 0             | 1  | 0  | 1  | 1  | 6  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  |  |  |  |
| 手 足 口 病          | 25  | 25     | 2   | 3  | 0   | 30  | 10            | 6  | 1  | 2  | 1  | 0  | 2  | 2  | 0  | 0  | 0  | 1  |  |  |  |
| ヘルパンギーナ          | 6   | 6      | 0   | 0  | 0   | 6   | 0             | 3  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  |  |  |
| 流行性耳下腺炎          | 18  | 1      | 17  | 1  | 0   | 19  | 1             | 4  | 5  | 0  | 0  | 3  | 3  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |  |  |  |
| インフルエンザ様疾患       | 139 | 133    | 8   | 0  | 1   | 142 | 18            | 18 | 4  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 32 | 55 | 9  |  |  |  |
| 上 気 道 炎          | 5   | 5      | 0   | 0  | 0   | 5   | 0             | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 0  | 1  |  |  |  |
| 下気道炎(気管支炎・肺炎を含む) | 26  | 26     | 0   | 0  | 0   | 27  | 1             | 1  | 2  | 3  | 0  | 2  | 5  | 1  | 2  | 4  | 2  | 3  |  |  |  |
| 咽 頭 結 膜 熱        | 8   | 7      | 0   | 0  | 2   | 9   | 0             | 1  | 1  | 3  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 2  | 0  | 0  |  |  |  |
| 感 染 性 胃 腸 炎      | 2   | 0      | 0   | 2  | 0   | 2   | 0             | 0  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  |  |  |
| 無 菌 性 髄 膜 炎      | 96  | 22     | 94  | 7  | 1   | 123 | 0             | 2  | 6  | 17 | 10 | 7  | 13 | 14 | 12 | 9  | 3  | 3  |  |  |  |
| 脳 炎 ・ 脳 症        | 3   | 3      | 0   | 1  | 1   | 5   | 0             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 0  |  |  |  |
| そ の 他            | 19  | 11     | 5   | 2  | 3   | 21  | 1             | 1  | 3  | 1  | 3  | 3  | 1  | 0  | 1  | 1  | 3  | 1  |  |  |  |
| 合 計              | 360 | 251    | 126 | 20 | 7   | 404 | 31            | 37 | 25 | 29 | 16 | 23 | 24 | 24 | 16 | 51 | 66 | 18 |  |  |  |

通年に採取搬入された。例年髄膜炎は7~9月に流行のピークが見られるが、今年度調査ではむしろ10月~翌年1月の患者数が多くなっており、検体採取数が患者発生数を裏付けるものと仮定した場合、例年とは異なって10月以降の秋冬期に流行があったものと推測される。

次いで患者数の多かったものは気管支炎・肺炎等を含む下気道炎症状患者の28名、手足口病の25名、流行性耳下腺炎の18名、発疹症の15名であった。手足口病については、検査した患者数25名のうち4月に10名、5月に6名と、春先での患者数の増加が目立った。このことは、既に1997年3月に増加傾向が見られており<sup>1)</sup>、過去の調査で明らかにされてきたように、手足口病が初春に流行することを物語っている。

表2にウイルス分離成績を示した。

ウイルスは患者360名のうち135名から分離され、37.5%の陽性率であった。

材料別による分離率は咽頭ぬぐい液が41.8%(105/251)と最も高く、次いで髄液の26.2%(33/126)

表2 ウイルス分離成績

| ウイルス<br>分離 | 検査<br>患者数     | 分離数 (%)       |              |              |             |               | 計 |
|------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------|---|
|            |               | 咽頭ぬぐい液        | 髄液           | 糞便           | その他         |               |   |
| 陽性         | 135<br>(37.5) | 105<br>(41.8) | 33<br>(26.2) | 2<br>(10.0)  | 1<br>(14.3) | 141<br>(34.9) |   |
| 陰性         | 225<br>(62.5) | 146<br>(58.2) | 93<br>(73.8) | 18<br>(90.0) | 6<br>(85.7) | 263<br>(65.1) |   |
| 計          | 360           | 251           | 126          | 20           | 7           | 404           |   |

であった。糞便においては、分離率10%(2/20)と他の材料に比べ低く、陽性であった2例は手足口病及び気管支炎の各1例であった。分離率は検体採取時の病日等の要因以外に流行ウイルスの分離難易性あるいは使用細胞の感受性に左右されることが言われてはいるが、糞便検体が得られた疾病のうちウイルスが分離される可能性の高い感染性胃腸炎、髄膜炎等においてはすべて陰性であり、また採取された検体数が20検体と少ないこともあって低分離率に結びついた可能性が高いことが考えられる。

表3に疾病別・血清型別ウイルス分離成績を示した。

分離ウイルスは、インフルエンザウイルスの69株を除いて(流行予測調査<sup>2)</sup>を参照)66株であった。血清型別による内訳はエコー(E9, 30型)が25株、エンテロウイルス71型が7株、コクサッキーA群(CA2, 4, 16型)が6株、コクサッキーB群(CB3, 5型)が8株、アデノ(Ad2, 3型)が5株、ムンプスが8株であった。このうちE30型は19株と全体の47%を占めている。

また、疾病別分離数では髄膜炎患者から32株と最も多く、その血清型別内訳はE9, E30型, CB3, CB5型, インフルエンザB型, ムンプスであった。なおE30型では、髄膜炎由来のものが16株、他手足口病, 気管支炎, アンギーナの患者からそれぞれ1株ずつ分離されており、E30型による髄膜炎の流行が示唆された。

表4に髄膜炎における血清型別・月別分離数を示した。

表3 疾病別・血清型別ウイルス分離成績

| 疾 病 名            | 検 査<br>患者数 | 分 離<br>陽性数 | 血清型別   |         |          |         |         |          |         |         |         |         |             |          |    |    |   |   |
|------------------|------------|------------|--------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|-------------|----------|----|----|---|---|
|                  |            |            | E<br>9 | E<br>30 | EV<br>71 | CA<br>2 | CA<br>4 | CA<br>16 | CB<br>3 | CB<br>5 | Ad<br>2 | Ad<br>3 | Inf<br>H3N2 | Inf<br>B | MV | 不明 |   |   |
| 無菌性髄膜炎           | 96         | 32         | 2      | 16      |          |         |         |          |         |         | 1       | 6       |             |          |    | 1  | 4 | 2 |
| 発疹症              | 13         | 6          | 3      |         |          |         |         |          |         |         |         |         |             |          |    |    |   | 3 |
| 手足口病             | 25         | 10         |        | 1       | 7        |         |         | 2        |         |         |         |         |             |          |    |    |   |   |
| ヘルパンギーナ          | 6          | 3          |        |         |          | 3       |         |          |         |         |         |         |             |          |    |    |   |   |
| インフルエンザ様疾患       | 139        | 67         |        |         |          |         | 1       |          | 1       |         |         | 1       | 56          | 7        |    |    |   | 1 |
| 上気道炎             | 5          | 2          |        |         |          |         |         |          |         |         |         |         | 2           |          |    |    |   |   |
| 下気道炎(気管支炎・肺炎を含む) | 26         | 5          | 1      | 1       |          |         |         |          |         |         |         |         | 3           |          |    |    |   |   |
| 咽頭結膜熱            | 8          | 4          |        |         |          |         |         |          |         |         |         | 1       | 2           |          |    |    |   | 1 |
| 流行性耳下腺炎          | 18         | 4          |        |         |          |         |         |          |         |         |         |         |             |          |    |    |   | 4 |
| その他              | 24         | 2          |        | 1       |          |         |         |          |         |         |         |         | 1           |          |    |    |   |   |
| 計                | 360        | 135        | 6      | 19      | 7        | 3       | 1       | 2        | 2       | 6       | 1       | 4       | 61          | 8        | 8  | 8  | 7 |   |

Ad: アデノウイルス CA: コクサッキーA群ウイルス CB: コクサッキーB群ウイルス E: エコーウイルス EV: エンテロウイルス MV: ムンプスウイルス  
Inf-H3N2: インフルエンザA(H3N2)型ウイルス Inf-B: インフルエンザB型ウイルス



表4 無菌性髄膜炎における血清型別・月別分離数

| 血清型   | 月 別 分 離 数 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |
|-------|-----------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|----|
|       | 4         | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 計  |
| E-9   |           |   |   |   |   |   | 1  | 4  |    | 1 |   |   | 6  |
| E-30  |           |   |   |   | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 1 | 3 |   | 19 |
| CB-3  |           |   |   | 1 | 1 |   |    |    |    |   |   |   | 2  |
| CB-5  |           |   | 4 |   |   |   |    | 2  |    |   |   |   | 6  |
| MV    |           |   | 1 |   | 1 |   |    |    |    | 2 |   |   | 4  |
| Inf-B |           | 1 |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 1  |

髄膜炎患者からの分離ウイルス32株中最も多かったのはE30型の19株であったが、このうち84%の16株が10月以降に分離された。また、髄膜炎の起因ウイルスとして過去流行を繰り返してきたE9型、CB5型がそれぞれ6株ずつ分離されているが、月別による分離数から見ると、常在ウイルスによる散発例ととらえた方が懸命であると考えられる。したがって、前述したように本県においては髄膜炎の起因ウイルスはE30型であったものと推測される。

表5に長崎県における髄膜炎からのエコーウイルス型別分離数(1989~1997年)、図1に1992年以降の全国及び長崎県における髄膜炎患者報告数の推移を示した。

今年度は全国的に髄膜炎の大きな流行が報告<sup>3)</sup>されているが、本県も例外にもれず流行が確認されている。これまで髄膜炎は、規模の大小にかかわらず6~8月

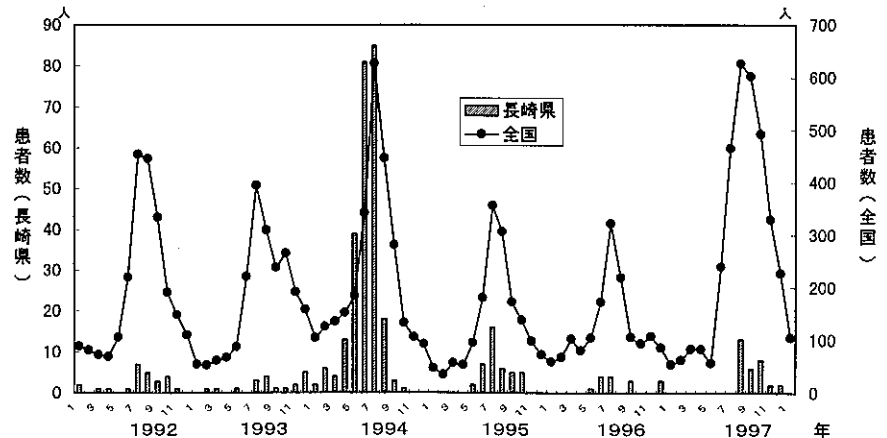
にかけての急激なピークを伴う類似したパターンでの流行であった。しかし、その中で特に1997年は全国的に流行期が長かったことを示す患者数の増減カーブが認められ、本県も同様の傾向であった。したがって、今年度10月以降の検体数が多かったのは、例年の流行季以降に患者が多発したことによるものであることが裏付けられた。また、本県においては今季E30型による髄膜炎の流行が確認されているが、E30型は1991年以来我々の調査では出現していないため、その後生まれた低年齢の感受性層において長期に流行が拡大したことが伺われた。

本県における過去9年間の調査結果では分離したエコーウイルスの血清型は、E4, 6, 7, 9, 11, 17, 22, 25, 30型と多岐にわたっている。しかし、比較的大きな流行が見られた年は複数の血清型が分離されており、流行規模が小さく検体数が少なかった年は、単独、あるいはエコーウイルス以外による髄膜炎が流行している傾向が認められた。また、これまでの調査から単に分離ウイルス数の最も多いものが主因であると仮定した場合、同じ血清型が連続して流行の主因となっている例はなかったが、全国における報告<sup>4)</sup>では1989~1992に3年連続してE30型が分離ウイルス型別数の第1位となっている。したがって、次年度においても引き続きE30型の流行が危惧されるため、今後のE30型の動向に注目していく必要がある。

表5 長崎県における無菌性髄膜炎患者からのエコーウイルス型別分離数(1989~1997年)

| 血清型     | 年 度 別 ウ イ ル ス 分 離 数 ( )内の数字は総分離数 |       |        |      |      |       |      |        |      |        |
|---------|----------------------------------|-------|--------|------|------|-------|------|--------|------|--------|
|         | 1989                             | 1990  | 1991   | 1992 | 1993 | 1994  | 1995 | 1996   | 1997 |        |
| 4       |                                  |       |        |      |      |       |      |        |      |        |
| 6       |                                  |       |        | 2(2) |      | 6(36) |      |        |      |        |
| 7       |                                  |       |        |      |      |       |      | 13(19) |      |        |
| 9       |                                  | 9(45) | 1(1)   |      |      | 5(6)  |      |        |      | 2(6)   |
| ECHO 11 | 19(40)                           |       |        |      | 2(6) |       |      |        |      |        |
| 17      |                                  |       |        |      |      | 7(7)  |      |        |      |        |
| 22      |                                  |       |        | 2(2) |      |       |      |        |      |        |
| 25      | 2(3)                             | 2(2)  | 1(1)   |      |      |       |      |        |      |        |
| 30      | 13(15)                           | 9(14) | 16(17) |      |      |       |      |        |      | 16(19) |
| 検査患者数   | 120                              | 79    | 75     | 34   | 48   | 97    | 29   | 14     |      | 96     |

図1(一) 全国及び長崎県における無菌性髄膜炎患者報告数の推移(1992~1997年)



髄膜炎を含め小児ウイルス感染症の起因ウイルスが年毎変化している状況において、多くのエンテロウイルスが様々なウイルス感染症の原因ウイルスになり得ることを想定すると、時として爆発的な流行を起こす可能性が大きいことが考えられる。

我々は、小児ウイルス感染症に対する監視及び予防対策事業の一環として本調査を継続し、その役割の一端を担っていきたいと考える。

#### 参 考 文 献

- 1) 上田竜生, 他 : 長崎県衛生公害研究所報, 42, 94-96, 1996
- 2) 上田竜生, 他 : (掲載予定)長崎県衛生公害研究所報, 43, 1997
- 3) 国立予防衛生研究所, 他 : 病原微生物検出情報, 19, 8, 222, 1998
- 4) 国立予防衛生研究所, 他 : 病原微生物検出情報, 13, 8, 150, 1992

# 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(1997年度)

上田 竜生・宇藤 国英・楯塚 眞・野口 英太郎・平山 文俊

## Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture(1997)

Tatsuo UEDA, Kunihide UTO, Makoto KUWAZUKA, Hidetaro NOGUCHI  
and Fumitoshi HIRAYAMA

Key words : Influenza, Epidemic, Nagasaki Prefecture

キーワード : インフルエンザ, 流行, 長崎県

### はじめに

1997年度における全国のインフルエンザの流行は、Aソ連型[以下、A(H1N1)型と略す]及びB型による散発事例が若干認められたものの、A香港型[以下、A(H3N2)型と略す]が主因であったが、患者報告数は昨年度の2倍以上にのぼり、大規模なものとなった。

一方、本県においては、2年連続してA(H3N2)型が流行し、この数年の中で1994年度の大流行時に次ぐ患者数が報告されている。また、1998年1月上旬から3月中旬にかけて小・中学校等施設での集団発生の報告が相次ぎ、若年齢層における流行の拡大が認められた。

我々は、本県におけるインフルエンザの流行状況を把握する目的で、厚生省流行予測事業と併せてインフルエンザ検査を継続しており、本年度も引き続き疫学調査を実施したので、その概要について報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査期間

1997年12月～1998年3月

#### 2. インフルエンザ流行予測感染源調査及び流行調査

既報<sup>1)</sup>に準じて実施した。

#### 3. 分離ウイルスの抗原分析

調査期間中に分離したインフルエンザウイルス A(H3N2)型4株の抗原分析は、日本インフルエンザセンターに依頼した。

### 調査結果及び考察

表1に調査定点における地区別・月別インフルエンザウイルス分離成績、表2に集団発生施設におけるインフルエンザ検査成績を示した。

調査期間中において、インフルエンザ様患者の咽頭ぬぐい液161検体についてウイルス分離を行ったところ、85検体からインフルエンザウイルスを検出し、そのうち

表1 調査定点における地区別・月別インフルエンザウイルス分離成績

| 地区   | 月別分離数( )内の数字は検体数 |            |            |           |             | 分離ウイルス型  | 備考<br>(初発年月日) |
|------|------------------|------------|------------|-----------|-------------|----------|---------------|
|      | 12月              | 1月         | 2月         | 3月        | 計           |          |               |
| 長崎市  | 0<br>(12)        | 10<br>(17) | 22<br>(35) | 3<br>(9)  | 35<br>(73)  | A(H3N2)型 | 1998/1/16     |
| 大村市  | 0<br>(2)         | 7<br>(14)  | 15<br>(20) | 0<br>(3)  | 22<br>(39)  | A(H3N2)型 | 1998/1/6      |
| 佐世保市 | 0<br>(2)         | 9<br>(13)  | 19<br>(33) | 0<br>(1)  | 28<br>(49)  | A(H3N2)型 | 1998/1/22     |
| 計    | 0<br>(16)        | 26<br>(44) | 56<br>(88) | 3<br>(13) | 85<br>(161) |          |               |

表2 集団発生施設におけるインフルエンザ検査成績

| 発生年月日     | 管轄保健所名 | 施設名     | ウイルス分離<br>(分離数/検査数) | 分離ウイルス型  |
|-----------|--------|---------|---------------------|----------|
| 1998/1/13 | 西彼     | 高島中学校   | 3 / 11              | A(H3N2)型 |
| 1998/1/16 | 県南     | 加津佐小学校  | 5 / 10              | A(H3N2)型 |
| 1998/1/16 | 県央     | 伊木力小学校  | 1 / 10              | A(H3N2)型 |
| 1998/1/21 | 上五島    | 若松中央小学校 | 6 / 10              | A(H3N2)型 |
| 1998/1/22 | 杵岐     | 勝本中学校   | 5 / 9               | A(H3N2)型 |
| 1998/1/27 | 長崎市    | 活水中学校   | 2 / 8               | A(H3N2)型 |
| 1998/1/29 | 対馬     | 佐須奈小学校  | 0 / 10              | A(H3N2)型 |
| 1998/2/3  | 県北     | 鹿町小学校   | 6 / 10              | A(H3N2)型 |
| 1998/2/17 | 五島     | 川原小学校   | 3 / 7               | A(H3N2)型 |

の82株が1～2月における採取検体からのものであった。シーズン中の分離株はすべてA(H3N2)型であり、本県における初分離例は、大村市内在住の患者からのものであり、検体採取日は1998年1月6日であった。

一方、集団発生における流行調査は、県及び長崎市の保健所が管轄するエリア内での初発施設について実施した。調査した8施設はすべて小・中学校であり、ここで得られた94名の患者のうがい水についてウイルス分離を試みたが、その結果、1施設を除きA(H3N2)型が30株分離された。

本県における今年度のインフルエンザの流行は、全国と同様にA(H3N2)型を主因とし、1998年1月上旬に始まり、3月中旬にはほぼ終息の様相を呈したが、特に小・中学校の年齢層を中心に拡大したものと考えられる。

表3に調査期間中に分離したA(H3N2)型4株の抗原分析結果を示した。

調査した4株は、すべて昨年度分離されたA/佐賀/128/97(以下、佐賀株と略す)に類似しており、今年度のワクチン株であるA/武漢/359/95(以下、武漢株と略す)からは4～16倍程シフトした性状であった。佐賀株は、昨年度シーズン後期の変異株であること、本県も同様に武漢株から数倍変異したウイルスが分離<sup>2)</sup>されていることから、この変異株は昨年度あたりから徐々に浸透してきたと考えられ、全ての年齢層が感染の対象になっていたことになる。しかしながら、本県における今シーズンの全患者報告数は約12,000人であるのに対し、幼稚園406名、小学校3,376名及び中学校733名と集団発生施設における若・幼年層患者数だけでも約4,500名が報告されており、全患者数の3分の1以上を占めていることになる。このように中学生以下

の年齢層に患者数が集中する現象が生じたのは、若及び幼年層はインフルエンザに対する暴露経験が浅く、抵抗力が弱いため症状が重くなりやすいうえに、小・中学校等施設がウイルス増殖の格好の場となりうる閉鎖された集団生活空間であることなどが重なったことに起因するものであると推測される。

近年のインフルエンザの流行は、単年度における我が国のみ現象では説明しづらく、次年度の流行予測が難しい状況が続いている。今年度の香港におけるトリ型ウイルスの限局的な発生に見られるような、近い将来におけるヒトに対して強力な病原性を示す新型ウイルスの出現も現実味を帯びてきており、世界規模で国際化が進む中、これまでと違った経路による外国からの変異株移入も今後視野に入れなければならない。また、この数年に見られるインフルエンザ関連急性脳症患者の増加など、疾病の臨床症状が不定型化及び重症化しており、発症機序に個体差が生じうる何らかの要因があるのではないかとされる。ヒトに対する病原性変化の原因の一つとして、我々を取り巻く衛生環境あるいは生活様式等の変化に伴うウイルス側の生き延びるための手段とも考えられる。したがって、これまでの感染源調査、あるいは流行調査を継続していくとともに、迅速的な対応が望まれるインフルエンザの流行予測に有効な調査手段を模索していくことが必要であると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 吉松嗣晃, 他:長崎県衛生公害研究所報, 33, 83-86, (1990)
- 2) 宇藤国英, 他:長崎県衛生公害研究所報, 42, 20-24, (1996)

表3 A(H3N2)型ウイルスの交差HI試験成績

| ウイルス抗原             | フェレット感染抗血清 |             |                    |             |
|--------------------|------------|-------------|--------------------|-------------|
|                    | A/秋田/1/94  | A/武漢/359/95 | A/S.Africa/1147/96 | A/佐賀/128/97 |
| A/秋田/1/94          | 320        | 80          | <10                | <10         |
| A/武漢/359/95        | 80         | 320         | 80                 | 20          |
| A/S.Africa/1147/96 | 160        | 320         | 640                | 80          |
| A/佐賀/128/97        | <10        | 40          | 160                | 640         |
| A/長崎/2/98          | 10         | 20          | 40                 | 640         |
| A/長崎/13/98         | 10         | 40          | 40                 | 640         |
| A/長崎/24/98         | 10         | 40          | 80                 | 640         |
| A/長崎/34/98         | 10         | 40          | 80                 | 640         |

## マイクロトックスによる河川底質の毒性評価

渡部富廣 上田成一 衛藤毅 本多邦隆 近藤幸憲

## Toxicity Screening of River Deposit Using Microtox Analyzer

Tomihiro WATANABE, Seiichi UEDA, Tsuyosi ETO, Kunitaka HONDA and Yukinori KONDOU

Keywords : Microtox Toxicity Screening

キーワード : マイクロトックス 毒性スクリーニング

## はじめに

長崎県では平成7年度より県下廃棄物処分場の処理実態調査に際し、理化学試験と併せて周辺環境への影響をみるためバイオアッセイ(発光バクテリアを用いた毒性試験)を実施している。9年度は昨年同様24カ所の処分場の調査を実施するとともに、長崎県中央部諫早市の工業団地からの排水が流入するN河川の8地点において河川底質の毒性評価を行ったので報告する。

## 調査対象

長崎県下24カ所の産業廃棄物最終処分場の浸出水を対象とした。浸出水が採れない場合は土を採取し、常温、常圧振盪器による溶出試験を行い溶出液を試験液とした。河川の底質(P1:調査河川環境基準点の500m上流、P2:P1に流れ込んでいる事業場からの側溝、P3:環境基準点、4:環境基準点の50m下流の中州、P5:P4の中州の川岸、P6:河川と国道(R34)の接点、P7:河口と国道との中央部、P8:河口)は等体積の純水を加え、溶出を行い沈殿後、上澄み液を遠心分離器(2000, rpm15min)で分離、肉眼的に濁りが消えない場合は濾紙で濾過し、得られた濾液を試験液とした。

## 結果および考察

調査を行った27カ所の産業廃棄物最終処分場浸出水のマイクロトックスによる毒性は検出されなかった。N河川の底質については、調査を行った8ポイント中1ポイント(P2)よりEC50=0.47(図1)が検出された。また、同時に実施したP2理化学試験(表1)「P6~P7の理化学試験は予備試験で毒性が確認されなかったので実施していない。」では健康項目の全てが規制値以下であった。P2は側溝の上流に金属溶接工場、自動車修理工場、車検場、精米工場などがあり、側溝自体が赤褐色をした底質で覆われているポイントであった。このN河川調査は事前調査として5月と6月に2回調査を行っており、その際、P2、P5から2回とも毒性を検出したが、本調査においてはP2のみからしか毒性を検出しなかった。P5の毒性を検出しなかった理由として考えられることは、P5はN河川中央部の環境基準点より少し下流の中州で普段はあまり水が流れてなく堆積物が溜まった所である。今年は例年よりも大雨が多く、調査日も大雨が降り続いた2~3日後で、大雨のため溜まっていた堆積物と同時に毒性物質も下流へ流された可能性が考えられる。また、P2は大雨にも拘わらず側溝自体が赤褐色をした底質で覆われており、大雨の前と同じ状態であった。

このN河川を調査対象として挙げた理由は過去5年間の理化学試験で測定回数半数以上(56%)で亜鉛が基準値を超えていたため調査対象とした。しかし、毒性が確認されたP2底質の亜鉛の理化学データは基準値以下で、原因として亜鉛単独の毒性は考えにくく、亜鉛を含めた総合的なものであると推測される。日本では、工場排水の基準はpH,BOD,SS,総量規制地域ではCOD,そして重金属、有機溶剤等の個々の化学物質規制が中心となっている。また、工場排水も流れ込む下水処理水でも基準として、pH,BOD,SS、大腸菌群数と一般排水基準を定めているだけにすぎない。このように現在の排水基準は単独の物質の濃度に重点が置かれており、複合的な毒性は評価されていない<sup>1)</sup>。多くの物質が放出される河川や自然環境中の毒性を評価する場合には、発光細菌(マイクロトックス)を用いた総合的な指標も必要である。今回は河川の底質を対象としたが、今後は他の河川、工場排水、河川への流れ込みなどの調査を行ってみたい。

たい。

表1 N河川理化学試験結果  
単位(ug/L)

|    | P1    | P2  | P3   | P4   | P5   |
|----|-------|-----|------|------|------|
| Cr | 2.5   | 5.3 | 2.2  | 2.7  | 1.8  |
| Cu | 162.9 | 6.6 | 9.6  | 5.4  | 8.0  |
| pb | 13.24 | 0.0 | 0.05 | 0.24 | 0.31 |
| Cd | 0.0   | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.8  |
| Zn | 12.2  | 0.2 | 9.6  | 0.0  | 0.0  |
| As | 2.1   | 0.0 | 0.0  | 12.2 | 2.8  |
| Se | <2    | <2  | <2   | <2   | <2   |

CR= control Ratio CORRECTION FACTOR=0.9255

EC50 0.47%(95% CONFIDENCE RANGE:0.41 TO 0.54)

TOXICITY UNITS(TU) = 210.6609(95% RANGE:183.95 TO 241.23)

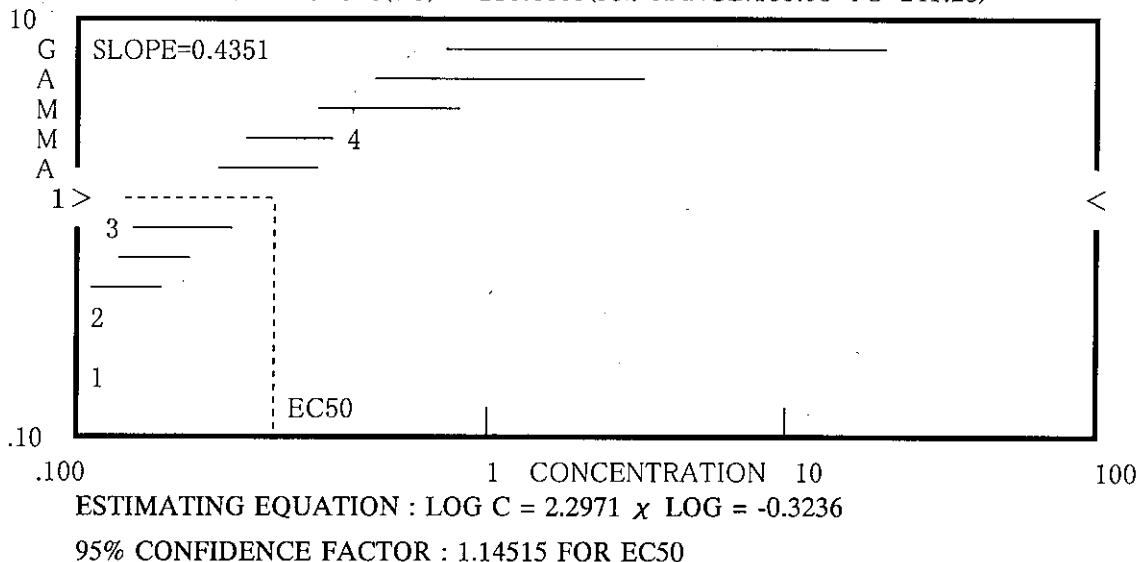


図1 MICROTOX DATA REPORT

参考文献

渡部富廣 他: マイクロトックスを用いた産業廃棄物処分場の毒性スクリーニング  
長崎県衛生公害研究所報、41, 82~85(1995)

# 別所ダムの植物プランクトン調査

上田成一・釜谷 剛・衛藤 毅・平山文俊

## Phytoplankton in Bessho-Dam Reservoir

Seiichi UEDA, Takeshi KAMAYA, Tsuyosi ETO, Fumitoshi HIRAYAMA

Key word: Phytoplankton, pH, Negative ions, Bessho Reservoir

キーワード:植物プランクトン, pH, 陰イオン, 別所ダム

### はじめに

環境庁による酸性雨調査研究の中の陸水生態系影響調査の委託を受け、1993年から1997年まで5年間、小浜町雲仙にある別所ダムの植物プランクトンおよび水質調査を行った。1993年度については前報<sup>1)</sup>で報告したので、今回は1994年度から1997年度について報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査地点

図1に示すように湖心(表層, 底層), 流入河川側および流出河川側(表層)の3地点で行った。

#### 2. 調査回数

1994年度(8月31日, 10月27日, 1月17日), 1995年度(7月25日, 10月26日, 2月13日), 1996年度(8月5日, 10月24日, 1月14日), 1997年度(8月1日, 11月11日, 1月26日)の計12回行った。

#### 3. 調査項目

植物プランクトン, クロロフィルa, 透明度, 水温, pH, 溶存酸素, 硫酸イオン, 硝酸イオン, 塩素イオン, アルカリ度の10項目について測定した。

#### 4. 測定方法

植物プランクトン: 試料水にグルタルアルデヒドを約1%になるように添加して静置し, 上澄み水を除いて50倍あるいは100倍に濃縮した後, 細胞数を種類ごとに計数・同定した<sup>1), 2), 3), 4)</sup>。微細藻については, 原水をニュークレオポアーメンブランフィルター(ポアサイズ0.2 $\mu$ m)でろ過し, フィルター上の細胞を落射蛍光顕微鏡下で計数した。珪藻類については, 酸処理後, 封入プレパラートを作成して種のランクまで同定した<sup>5)</sup>。

水質調査項目: 表1に示す。

表1 水質調査項目および分析方法

| 項目      | 分析方法                 |
|---------|----------------------|
| pH      | JIS K 0102(1993)12.1 |
| アルカリ度   | JIS K 0102(1993)15.1 |
| 水温      | サーミスターによる            |
| 溶存酸素    | ウィンクラー・アジ化ナトリウム法     |
| 透明度     | セッキー円盤法              |
| 硫酸イオン   | イオンクロマトグラフ           |
| 硝酸イオン   | イオンクロマトグラフ           |
| 塩素イオン   | イオンクロマトグラフ           |
| クロロフィルa | LORENZENの方法          |

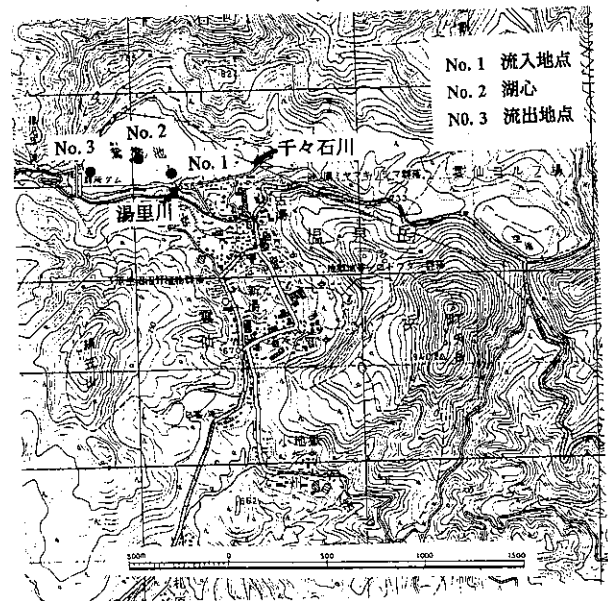


図1 別所ダムの調査地点

## 調査結果および考察

### 1. 水質の概況

水質調査結果を表2, 図2-1, 2-2, 2-3に示す。別所ダムは最大水深12.5mの人工湖であり、湖心の水深はふつう10m程度である。しかし、1994年と1995年は降水量が少なく、結果として兩年の湖心の水深(図2-1)は1996年と1997年に比べ浅く、2.2~6.8mであった。とくに1995年の秋から冬にかけて行われたダム補修工事のために、水位は最も低く2.2m~2.6mに調節された。このように1994年と1995年は自然要因および人為要因が重なり合い、特殊な環境下での調査となった。pHについては1994年の8月には5台、その後は3~4台で推移し、酸性湖の特徴が現れた。別所ダムの湖水が酸性を示す要因としては、流入河川の1つである湯里川から温泉排水が多量に流れ込むためと考えられているが、事実、今回の調査でも硫酸イオン濃度は高く、湖心で平均89.6mg/lを示し、硫酸イオンが主因であることが明らかである。

### 2. 植物プランクトン相について

植物プランクトン細胞数の推移を図3に、地点別の調査結果を表3-1, 3-2, 3-3に示す。別所ダムの湖水からは分類群の不明なものを除くと22属が出現した。クラミドモナス *Chlamydomonas*, イカダモ *Scenedesmus* はpH4.4~5.7の1994年に限り出現し、pH3.6~4.7に変化した1995年以降には現れなかった。シュレーデリア *Schroederia* は1995年と1997年にだけ出現し、しかも夏期に最も多かった。また、ウズオビムシ *Peridinium* は出現に季節性がみられ、調査期間を通じて夏期、秋期に出現したのも特徴といえよう。

耐酸性種としてはイチモンジケイソウ *Eunotia exiuga*, ヒシガタケイソウ *Frustulia rhomboides*, ハネケイソウ *Pinnularia gibba* var. *linearis*, *P. braunii* がみられた。しかし、これらの種は細胞数が少なく、別所ダムでは優占種とはいえない。優占種は大きさ2~3x1~2 μm, 楕円形の微細藻でナノプランクトンだった。このナノプランクトンは1995年を除き、調査期間を通じて出現した。とくに1994年10月および1995年1月は細胞数が著しく増え、湖心では3.7x10<sup>6</sup> cells/ml以上を示した。このようにナノプランクトンが異常増殖したため、クロロフィルaの測定値も、それぞれ310, 160 μg/lと高い値を示した。

酸性湖沼には特有のナノプランクトンが生息して

いることが知られている<sup>6)</sup>。石崎ら<sup>7)</sup>は1987年から1988年にかけて実施した別所ダムのプランクトン調査で、大きさ3.5x2.5 μm, 楕円形のナノプランクトンを分離し、このナノプランクトンが湖水のクロロフィルa濃度および透明度に影響をおよぼすことを指摘している。石崎らが分離したナノプランクトンと今回の調査でみられたナノプランクトンとは大きさが異なり、分類学的に別種と考えられる。他方、大きさ4.8 x 4.8 μm, ハート型, 長さ12 μmの2本の鞭毛を有する鞭毛藻類も出現した。このプランクトンは1996年2月と1997年1月の冬期に多数みられたことから好冷性のプランクトンといえよう。このように今回の調査から、別所ダム湖水のプランクトンの主役は、酸性環境下においても旺盛に生育できるナノプランクトンであることが明らかとなった。

## 参考文献

- 1) 松尾保雄, 他: 別所ダムの植物プランクトン調査, 長崎県衛生公害研究所報, 37, 88~89, (1993)
- 2) 水野寿彦: 日本淡水プランクトン図鑑, 保育社, (1982)
- 3) 上野益三: 日本淡水生物学, 北隆館, (1086)
- 4) 廣瀬弘幸: 日本淡水藻類図鑑, 内田老鶴圃, (1977)
- 5) Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. : Suβ wasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 1;(1986), 2;(1988), 3&4; (1991)
- 6) 千葉いせ子, 他: 富栄養化に関する研究—猪苗代湖の水質の現状について—, 福島県衛生公害研究所報, 36~40, (1983)
- 7) 石崎修造, 他: 酸性湖別所ダム貯水池の湖沼学的研究—プランクトンとクロロフィル濃度について—, 長崎県衛生公害研究所報, 31, 82~87, (1988)



表2 水質測定結果

| 項目                | 1994年度 |      |      |      | 1995年度 |      |      |      | 1996年度 |      |      |      | 1997年度 |     |    |    |     |    |
|-------------------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|-----|----|----|-----|----|
|                   | 8月     | 10月  | 1月   | 7月   | 10月    | 2月   | 8月   | 10月  | 1月     | 8月   | 10月  | 1月   | 8月     | 10月 | 1月 | 8月 | 10月 | 1月 |
| 湖                 |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 採取層               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 水深(m)             | 4.5    | 3.0  | 4.6  | 6.8  | 2.2    | 2.6  | 10.0 | 9.5  | 9.4    | 10.6 | 10.8 | 10.3 |        |     |    |    |     |    |
| 透明度(m)            | 1.6    | 0.6  | 0.4  | 4.8  | 0.9    | 0.6  | 4.1  | 4.4  | 1.0    | 1.6  | 2.2  | 1.1  |        |     |    |    |     |    |
| 水温(°C)            | 27.5   | 16.5 | 5.2  | 24.4 | 16.2   | 5.1  | 28.3 | 18.8 | 5.4    | 24.7 | 14.4 | 4.7  |        |     |    |    |     |    |
| pH                | 25.0   | 15.8 | 3.4  | 22.6 | 16.1   | 5.7  | 23.0 | 18.4 | 5.4    | 19.5 | 14.0 | 4.3  |        |     |    |    |     |    |
| アルカリ度 (mgCaCO3/l) | 5.7    | 4.6  | 4.4  | 3.6  | 4.0    | 4.5  | 3.6  | 4.0  | 4.1    | 3.8  | 4.7  | 4.4  |        |     |    |    |     |    |
|                   | 5.8    | 4.7  | 4.4  | 3.7  | 4.0    | 4.4  | 3.9  | 4.0  | 4.2    | 4.4  | 4.7  | 4.4  |        |     |    |    |     |    |
|                   | 3.0    | 1.5  | 0    | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    |        |     |    |    |     |    |
|                   | 2.5    | 1.5  | 1.5  | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    |        |     |    |    |     |    |
| 心                 |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 採取層               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 硫酸イオン (mg/l)      | 64.0   | 73.0 | 97.0 | 117  | 104    | 134  | 112  | 98.4 | 97.3   | 73.1 | 49.2 | 56.6 |        |     |    |    |     |    |
|                   | 65.0   | 73.0 | 96.0 | 99.5 | 104    | 135  | 83.0 | 98.3 | 102    | 67.1 | 48.4 | 55.9 |        |     |    |    |     |    |
| 硝酸イオン (mg/l)      | 1.3    | 1.0  | 1.6  | 1.5  | 1.2    | 1.9  | 1.8  | 1.8  | 1.8    | 2.0  | 2.5  | 3.6  |        |     |    |    |     |    |
|                   | 1.0    | 1.0  | 1.7  | 1.0  | 1.3    | 1.9  | 1.4  | 1.9  | 1.9    | 0.7  | 2.5  | 3.6  |        |     |    |    |     |    |
| 塩素イオン (mg/l)      | 14.0   | 18.0 | 21.0 | 10.8 | 15.2   | 25.3 | 10.5 | 12.0 | 15.0   | 8.3  | 9.0  | 9.7  |        |     |    |    |     |    |
|                   | 15.0   | 19.0 | 22.0 | 10.1 | 15.7   | 25.8 | 9.3  | 12.3 | 16.1   | 10.4 | 8.7  | 9.6  |        |     |    |    |     |    |
| クロロフィルa(μg/l)     | 11.0   | 31.0 | 160  | 5.2  | 39.8   | 85.1 | 10.0 | 9.9  | 85.1   | 26.6 | 3.6  | 22.2 |        |     |    |    |     |    |
| 流入地               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 採取層               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 水深(m)             | 1.9    | 0.7  | 1.6  | 1.4  | 0.6    | 1.3  | 2.2  | 2.5  | 2.0    | 1.8  | 1.9  | 1.8  |        |     |    |    |     |    |
| 透明度(m)            | 1.4    | 0.6  | 0.4  | 1.4  | 0.4    | 0.6  | 2.2  | 1.8  | 1.0    | 1.3  | 1.9  | 1.0  |        |     |    |    |     |    |
| 水温(°C)            | 28.0   | 18.5 | 5.5  | 24.8 | 18.8   | 6.1  | 28.7 | 19.2 | 6.7    | 24.7 | 14.3 | 5.1  |        |     |    |    |     |    |
| pH                | 5.6    | 4.1  | 4.6  | 4.0  | 4.3    | 4.6  | 3.5  | 3.6  | 3.9    | 3.7  | 4.1  | 4.4  |        |     |    |    |     |    |
| アルカリ度 (mgCaCO3/l) | 2.5    | 0    | 2.5  | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    |        |     |    |    |     |    |
|                   | 65.0   | 96.0 | 95.0 | 131  | 104    | 133  | 118  | 118  | 117    | 81.0 | 63.0 | 59.0 |        |     |    |    |     |    |
| 硫酸イオン (mg/l)      | 1.8    | 1.3  | 2.2  | 1.5  | 1.2    | 1.9  | 1.6  | 1.5  | 1.8    | 2.0  | 2.4  | 3.5  |        |     |    |    |     |    |
| 硝酸イオン (mg/l)      | 15.0   | 17.0 | 22.0 | 10.5 | 16.8   | 24.6 | 10.6 | 11.2 | 16.2   | 8.3  | 8.6  | 10.4 |        |     |    |    |     |    |
| 塩素イオン (mg/l)      | 35.0   | 28.0 | 140  | 5.3  | 34.0   | 256  | 14.9 | 12.0 | 100    | 28.2 | 5.4  | 18.0 |        |     |    |    |     |    |
| クロロフィルa(μg/l)     |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 流出地               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 採取層               |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |
| 水深(m)             | 3.9    | 3.2  | 4.4  | 8.0  | 1.9    | 2.1  | 10.2 | 10.2 | 9.5    | 8.2  | 7.7  | 7.7  |        |     |    |    |     |    |
| 透明度(m)            | 1.6    | 0.6  | 0.4  | 5.9  | 0.7    | 0.7  | 3.9  | 3.0  | 0.8    | 2.1  | 2.2  | 1.1  |        |     |    |    |     |    |
| 水温(°C)            | 26.0   | 15.4 | 5.1  | 25.4 | 15.8   | 4.6  | 28.4 | 18.7 | 5.4    | 24.7 | 14.4 | 4.7  |        |     |    |    |     |    |
| pH                | 5.9    | 4.8  | 4.4  | 3.7  | 3.9    | 4.5  | 3.6  | 4.0  | 4.2    | 3.8  | 4.7  | 4.4  |        |     |    |    |     |    |
| アルカリ度 (mgCaCO3/l) | 2.5    | 1.0  | 1.5  | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    | 0      | 0    | 0    | 0    |        |     |    |    |     |    |
|                   | 66.0   | 72.0 | 95.0 | 116  | 93.9   | 135  | 113  | 99.0 | 96.4   | 60.2 | 49.0 | 55.9 |        |     |    |    |     |    |
| 硫酸イオン (mg/l)      | 1.4    | 1.1  | 1.6  | 1.6  | 1.3    | 1.7  | 1.8  | 1.9  | 1.9    | 2.1  | 2.5  | 3.5  |        |     |    |    |     |    |
| 硝酸イオン (mg/l)      | 14.0   | 18.0 | 21.0 | 11.4 | 13.9   | 24.9 | 10.5 | 12.5 | 14.6   | 8.1  | 8.6  | 9.6  |        |     |    |    |     |    |
| 塩素イオン (mg/l)      | 22.0   | 19.0 | 110  | 1.6  | 40.8   | 172  | 5.9  | 8.9  | 66.6   | 26.5 | 6.4  | 26.9 |        |     |    |    |     |    |
| クロロフィルa(μg/l)     |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |     |    |    |     |    |

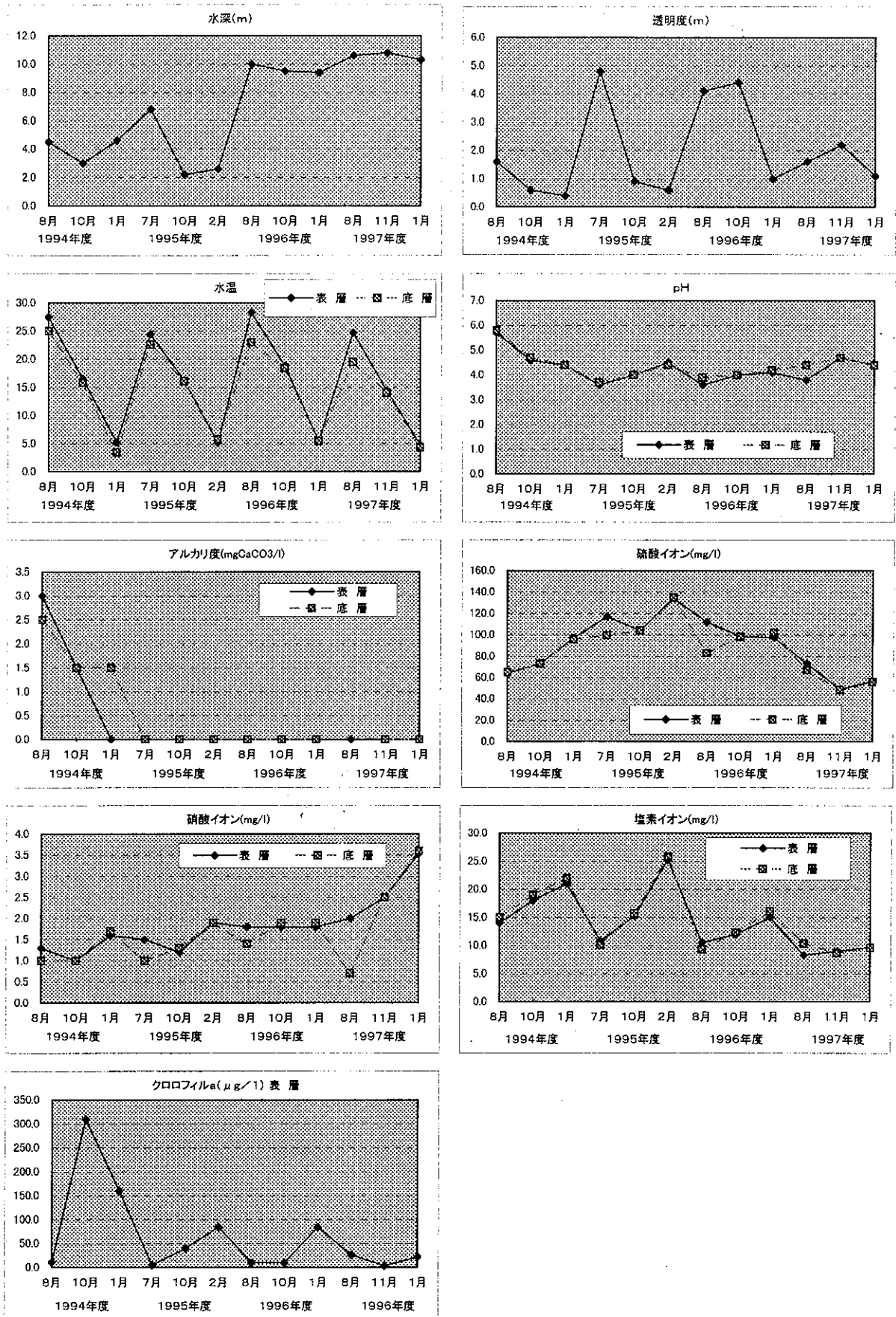


図 2-1 水質の推移 (湖 心)

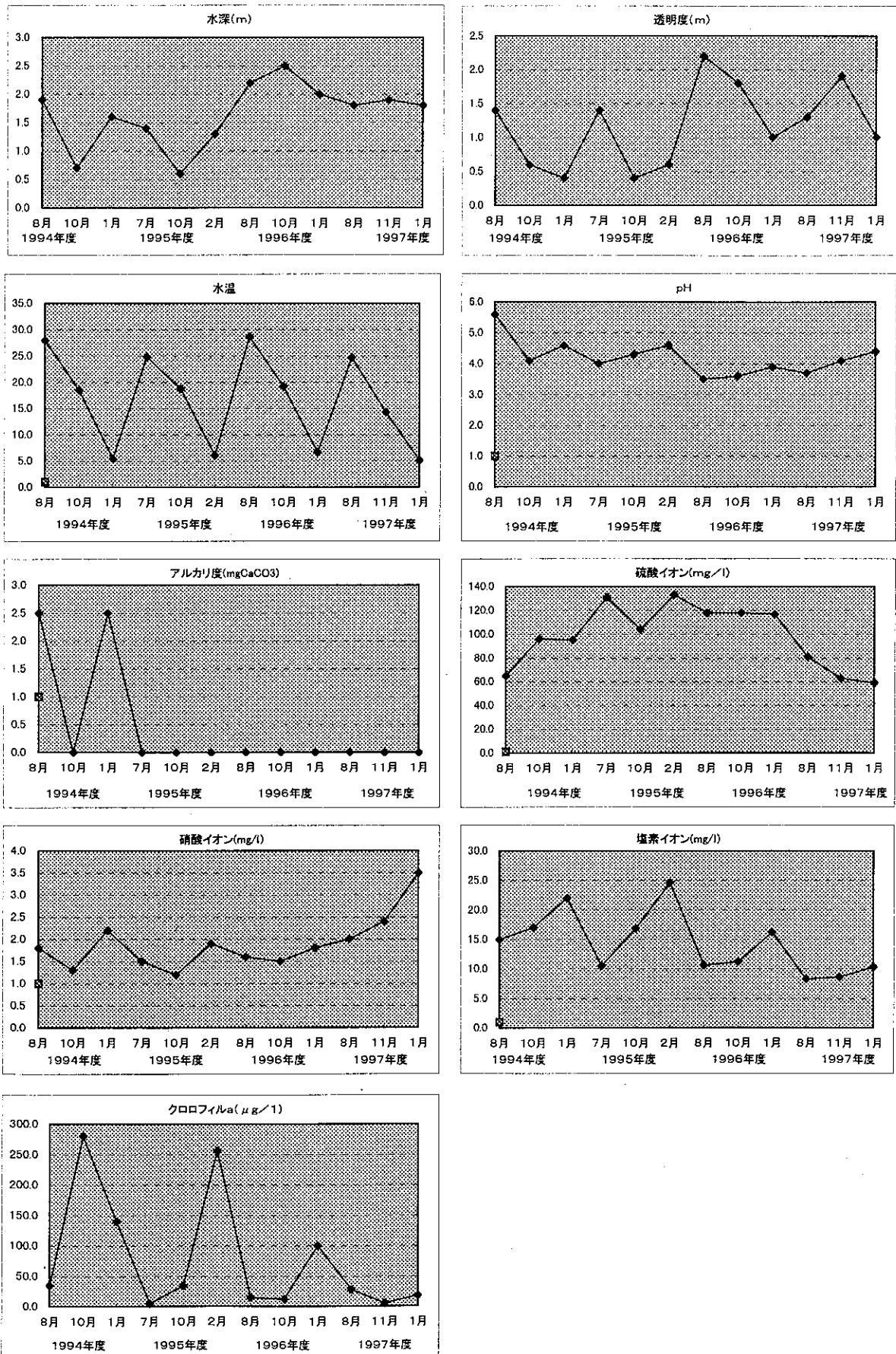


図 2-2 水質の推移 (流入地点)

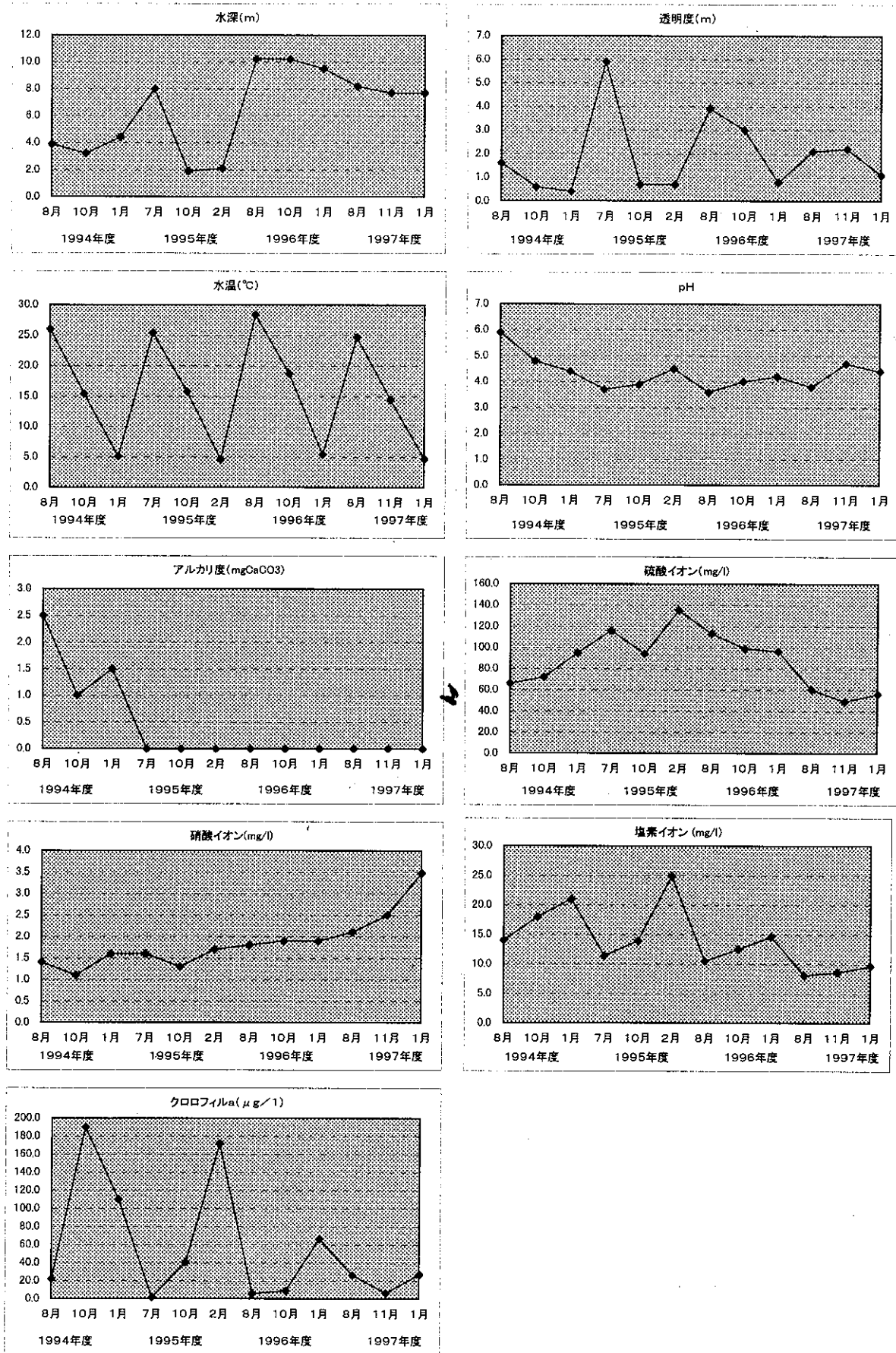


図 2-3 水質の推移 (流出地点)

表 3-1 植物プランクトン調査結果

|    | 網      | 和名         | 種名                           | 1994年度 |           |           | 1995年度 |     |         | 1996年度  |        |         | 1997年度  |         |         |
|----|--------|------------|------------------------------|--------|-----------|-----------|--------|-----|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
|    |        |            |                              | 8月     | 10月       | 1月        | 7月     | 10月 | 2月      | 8月      | 10月    | 1月      | 8月      | 11月     | 1月      |
| 1  | 藍藻     | フォルミジウム    | Phormidium sp.               | (6)    |           |           |        | (3) | (1)     |         |        |         |         |         |         |
| 2  | 珪藻     | ヒメマルケイソウ   | Cyclotella sp.               |        |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 3  |        | イチモンジケイソウ  | Eunotia exigua               |        | 4         |           |        | 1   |         |         |        |         |         | 3       | 1       |
| 4  |        | イチモンジケイソウ  | Eunotia spp.                 |        |           | 2         |        | 2   | 1       |         |        |         |         | 2       | 1       |
| 5  |        | ヒシガタケイソウ   | Frustulia rhomboides         |        |           | 1         |        | 1   | 5       |         |        |         |         | 2       | 1       |
| 6  |        | クサビケイソウ    | Gomphonema parvulum          |        |           | 1         |        |     | 1       |         |        |         |         |         |         |
| 7  |        | メロシラ       | Melosira varians             |        |           | 2         |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 8  |        | フネケイソウ     | Navicula spp.                |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         | 1       |         |
| 9  |        | ササノハケイソウ   | Nitzschia palea              |        |           | 1         |        | 2   | 3       |         |        |         |         | 6       | 1       |
| 10 |        | ササノハケイソウ   | Nitzschia spp.               |        | 18        | 3         |        | 1   | 6       | 15      |        |         |         | 2       |         |
| 11 |        | ハネケイソウ     | Pinnularia braunii           |        |           |           |        | 1   | 1       |         |        |         |         | 2       | 1       |
| 12 |        | ハネケイソウ     | Pinnularia gibba v. linearis |        |           | 1         | 10     | 4   | 9       | 19      |        |         |         | 1       | 2       |
| 13 |        | コバンケイソウ    | Surirella spp.               |        |           | 1         |        |     |         | 1       |        |         |         |         |         |
| 14 |        | コバンケイソウ    | Surirella angusta            |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 15 |        | マルクビハリケイソウ | Synedra ulna                 |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 16 |        | オウラコウセイラ   | Aulacoseira spp.             |        |           |           |        |     | 1       | 3       |        |         |         | 104     |         |
| 17 | 渦鞭毛藻   | ウズオビムシ     | Peridinium sp.               | 40     |           |           | 9      | 3   | 121     | 92      |        |         |         | 162     | 6       |
| 18 | ミドリムシ藻 | ミドリムシ      | Euglena sp.                  |        | 10        |           |        |     |         | 4       |        |         |         |         |         |
| 19 |        | カラヒゲムシ     | Trachelomonas sp.            | 99     | 2         |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 20 | 緑藻     | イトクスモ      | Ankistrodesmus falcatus      | 1      |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 21 |        | クラミドモナス    | Chlamydomonas spp.           |        | 1,276     | 3         |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 22 |        | コスマリウム     | Cosmarium spp.               |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 23 |        | フタツクンシヨウモ  | Pediastrum duplex            |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 24 |        | クンシヨウモ     | Pediastrum tetras            | 1      |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 25 |        | イカダモ       | Scendesmus spp.              | 228    | 8         | 1         |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 26 |        | スタウラスツルム   | Staurastrum sp.              | 1      |           |           |        |     |         |         |        |         |         |         |         |
| 27 |        | シユレーチリア    | Schroederia setigera         |        |           |           | 79     | 5   |         |         |        |         |         | 195     |         |
| 28 |        | 不明微細藻      |                              | 34,000 | 3,700,000 | 4,000,000 |        |     |         |         |        | 140,000 | 90,000  | 175,000 | 78,000  |
| 29 |        | 不明鞭毛藻類     |                              |        |           |           | 127    | 83  | 280,000 |         |        |         | 130,000 |         | 1       |
|    |        |            | 合計(細胞/ml)                    | 34,378 | 3,701,328 | 4,000,020 | 216    | 120 | 280,051 | 140,122 | 90,096 | 130,122 | 175,359 | 78,012  | 520,007 |

注)カッコ内は群体系数を示す。

表 3-2 植物プランクトン調査結果

| 網  | 和名         | 種名                           | 1994年度 |           |        | 1995年度 |     |         | 1996年度 |         |         | 1997年度  |         |    |         |        |         |
|----|------------|------------------------------|--------|-----------|--------|--------|-----|---------|--------|---------|---------|---------|---------|----|---------|--------|---------|
|    |            |                              | 8月     | 10月       | 1月     | 7月     | 10月 | 2月      | 8月     | 10月     | 1月      | 8月      | 11月     | 1月 |         |        |         |
| 1  | フオルミテイルム   | Phormidium sp.               | (18)   |           |        |        | (1) |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 2  | ヒママルケイソウ   | Cyclotella spp.              |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 3  | イチモンジケイソウ  | Eunotia exigua               | 6      | 1         |        | 1      | 11  |         |        |         |         | 205     | 77      |    | 21      | 1      | 9       |
| 4  | イチモンジケイソウ  | Eunotia spp.                 |        |           |        | 1      |     |         |        | 2       |         |         |         |    | 11      | 1      |         |
| 5  | ヒシガケケイソウ   | Frustulia rhomboides         | 2      |           |        | 1      | 7   |         |        | 8       |         | 1       | 3       |    | 2       | 1      | 1       |
| 6  | クサビケイソウ    | Gomphonema parvulum          |        |           |        | 1      | 1   |         |        | 1       |         |         |         |    |         |        | 1       |
| 7  | メロシラ       | Melosira varians             | 1      | 1         |        | 2      |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 8  | フネケイソウ     | Navicula spp.                |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        | 1       |
| 9  | ササノハケイソウ   | Nitzschia palea              |        | 4         |        | 1      | 7   |         |        |         |         | 34      |         | 10 | 1       | 2      |         |
| 10 | ササノハケイソウ   | Nitzschia spp.               | 5      |           |        | 1      | 1   |         |        | 19      |         |         |         |    | 4       | 1      | 1       |
| 11 | ハネケイソウ     | Pinnularia braunii           |        | 1         |        | 1      | 16  |         |        |         |         |         |         |    | 1       | 1      | 3       |
| 12 | ハネケイソウ     | Pinnularia gibba v. linearis | 21     | 10        |        | 2      | 40  |         |        | 24      |         | 1       | 1       |    | 2       | 1      | 1       |
| 13 | コバンケイソウ    | Surirella spp.               |        |           |        |        |     |         |        | 2       |         |         |         |    |         |        | 1       |
| 14 | コバンケイソウ    | Surirella angusta            |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 15 | マルクビハリケイソウ | Synedra ulna                 |        | 1         |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 16 | オウラコウセイラ   | Aulacoseira spp.             |        |           |        |        | 11  |         |        | 11      |         | 1       | 70      |    | 82      |        |         |
| 17 | 渦鞭毛藻       | Peridinium sp.               | 138    |           |        |        | 1   |         |        | 2       |         | 115     | 109     |    | 142     |        |         |
| 18 | ミドリムシ      | Euglena sp.                  |        | 1         |        |        |     |         |        | 2       |         |         |         |    |         |        |         |
| 19 | カラヒゲムシ     | Trachelomonas sp.            | 104    |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 20 | イトクスミ      | Ankistrodesmus falcatus      | 3      |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 21 | クラミトモナス    | Chlamydomonas spp.           |        | 102       |        | 1      |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 22 | コスマリウム     | Cosmarium spp.               | 2      |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 23 | フタツノクンシヨウモ | Pediastrum duplex            |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 24 | クンシヨウモ     | Pediastrum tetras            |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 25 | イカダモ       | Scendesmus spp.              | 510    | 1         |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 26 | スタウラスツルム   | Staurastrum sp.              |        |           |        |        |     |         |        |         |         |         |         |    |         |        |         |
| 27 | シユレーテリア    | Schroederia setigera         |        |           |        |        | 93  |         |        | 8       |         |         |         |    |         |        | 241     |
| 28 | 不明微細藻      |                              | 39,000 | 3,700,000 | 34,000 |        |     |         |        |         |         | 110,000 | 71,000  |    | 135,000 | 60,000 | 480,000 |
| 29 | 不明鞭毛藻類     |                              |        |           |        | 106    |     |         |        | 61      |         | 520,000 |         |    | 110,000 | 4      | 1       |
|    |            | 合計(細胞/ml)                    | 39,810 | 3,700,122 | 34,010 | 204    | 174 | 110,323 | 71,294 | 110,134 | 135,388 | 60,022  | 480,008 |    |         |        |         |

注)カッコ内は群体系数を示す。

表 3-3 植物プランクトン調査結果

| 網  | 種名        | 1994年度 |           |           | 1995年度 |     |         | 1996年度  |        |         | 1997年度  |        |         |
|----|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
|    |           | 8月     | 10月       | 1月        | 7月     | 10月 | 2月      | 8月      | 10月    | 1月      | 8月      | 11月    | 1月      |
| 1  | フオルミズイウム  | (19)   |           |           |        | (1) | (1)     |         |        |         |         |        |         |
| 2  | ヒメマルケイトウ  |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 3  | イサモンジケイトウ | 2      | 6         |           |        |     |         | 9       | 1      | 10      |         |        | 1       |
| 4  | イサモンジケイトウ |        |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        | 1       |
| 5  | ヒシガタケイトウ  | 2      |           | 1         |        |     |         | 2       | 2      | 2       |         |        | 1       |
| 6  | クサビケイトウ   |        |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        | 1       |
| 7  | メロシラ      |        |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 8  | フネケイトウ    |        | 2         |           |        |     |         |         |        |         |         |        | 1       |
| 9  | ササノハケイトウ  |        |           |           |        | 1   |         | 2       |        | 5       |         |        | 1       |
| 10 | ササノハケイトウ  |        | 12        | 2         |        | 8   | 11      |         |        |         |         |        | 1       |
| 11 | ハネケイトウ    |        |           |           |        | 2   |         |         |        | 5       |         |        | 1       |
| 12 | ハネケイトウ    | 5      | 25        | 3         |        | 7   | 7       |         |        | 3       |         |        | 1       |
| 13 | コハンケイトウ   |        |           | 1         |        | 1   |         |         |        |         |         |        | 1       |
| 14 | コハンケイトウ   |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        | 1       |
| 15 | マルクビハケイトウ |        |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 16 | オウラボウセイラ  |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        | 13      |
| 17 | ウズオビムシ    | 77     | 8         |           | 18     |     |         | 89      | 44     |         | 201     | 9      |         |
| 18 | ミドリムシ     |        |           |           |        |     |         | 6       |        |         |         |        |         |
| 19 | カラヒゲムシ    | 73     |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 20 | イトクスモ     | 6      |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 21 | クラミドモナス   |        | 587       | 4         |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 22 | コスマリウム    |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 23 | フタツクンシヨウモ | 1      |           | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 24 | クンシヨウモ    | 1      |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 25 | イカダモ      | 480    | 8         | 1         |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 26 | スタウラスツルム  |        |           |           |        |     |         |         |        |         |         |        |         |
| 27 | シユレーテリア   |        |           |           | 210    |     |         |         |        |         | 220     |        |         |
| 28 | 不明微細藻     | 35,000 | 3,700,000 | 3,500,000 |        |     |         | 140,000 | 86,000 |         | 170,000 | 85,000 | 540,000 |
| 29 | 不明鞭毛藻類    |        |           |           | 14     | 68  | 460,000 |         |        | 120,000 |         | 1      | 2       |
|    | 合計(細胞/ml) | 35,666 | 3,700,648 | 3,500,017 | 242    | 107 | 460,023 | 140,100 | 86,046 | 120,039 | 170,421 | 85,011 | 540,024 |

注)カッコ内は群体系数を示す。

# 長崎県内で分離された志賀毒素産生性大腸菌およびサルモネラのパルスフィールド・ゲル電気泳動解析パターン

宮崎憲明, 宇藤国英

## Molecular Epidemiology of *Salmonella enteritidis* and Shiga-like Toxin-producing *Escherichia coli*

Kemmei MIYAZAKI and Kunihide UTO

Key words: *Salmonella enteritidis*, Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*, Pulse-field gel electrophoresis, キーワード: サルモネラ, 志賀毒素産生性大腸菌, パルスフィールドゲル電気泳動

### はじめに

Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*(STEC) および *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar Enteritidis(SE)を原因とする食中毒の集団発生が, 年々増加傾向にあり今後も警戒が必要である。一方, 食中毒発生時の感染原因や感染経路等を特定するために, 分離された菌株間の識別を試みているが, 生物型, 薬剤感受性パターンあるいはプラスミドプロファイル等従来の検査法では十分な情報が得られず限界がある。ここでは, 1997年に長崎県内で分離された STEC および SE について, パルスフィールド・ゲル電気泳動法(PFGE)により菌株間の識別を試みた結果を報告する。

### 材料および方法

検査に用いた菌株は STEC が患者便由来 48 株 (O157 38 株, O26 9 株, O111 1 株), および SE が患者等由来 30 株, 食品等由来 12 株および養鶏場由来 5 株の合計 47 株である。いずれも 1997 年に長崎県内で分離された菌株である。

PFGE のプロトコールは以下のとおりである。すなわち, STEC, SE 菌株を普通寒天培地上で 37°C, 一夜培養後, McFarland 0.5~1 程度になるよう滅菌蒸留水に溶解させ, さらに 1% 低融点アガロースと等量混合し, プラグモールド(Bio-Rad)を用いて菌をアガロースゲル内に包埋した。固まったゲルブロックを lysozyme 溶液 (0.5M EDTA, 1mg/ml) 内で 37°C, 5 時間反応させ溶菌を行った後, 菌体内の蛋白溶解のために Proteinase K 溶液 (0.5M EDTA, 1mg/ml の Proteinase K, 1%の N-lauroylsarcosine) 内で, 50°C, 一夜処理した。次に, 処理後のブロックを約 1cm 幅

に切り出し, 1mM の Pefabloc SC 溶液(TE Buffer) 内で, 50°C, 30 分処理を 2 回, TE 内に氷上で 30 分, さらに制限酵素用バッファー内に氷上で 30 分それぞれインキュベートした。制限酵素処理は STEC が *Xba* I で, また SE は *Xba* I および *Bln* I でそれぞれ 37°C, 一夜行った。翌日, 制限酵素処理の終わったブロックを 1%PFGE 用アガロース(0.5 × TBE に溶解)内にアプライし, CHEF-DR III (Bio-Rad) システムを用いて PFGE 電気泳動を行った。泳動条件は STEC がパルスタイム 4~8 秒, 電圧 200V 12 時間, パルスタイム 8~50 秒電圧 200V 10 時間である。また, SE はパルスタイム 5~50 秒, 電圧 200V 22 時間である。なお, Buffer 温度は 14°C に設定した。泳動後はエチジウムブロマイド染色し, 写真撮影を行った。

### 結果および考察

STEC の *Xba* I による切断断片は図 1~4 に示すように 20 本程度得られ, 各菌ごとに切断パターンが異なっており, 容易に菌株間の識別が可能であった。また, 同一感染事例において分離された菌群の切断パターンは, ほぼ一致していたことから, PFGE によって得られるデータは, 感染原因や感染経路の特定等の疫学解析をする上で, 有用な指標になりうるものと思われた。

また, SE の PFGE パターンは図 5~7 に示した。氷菓を原因食品とした西彼町立 A および B 小学校の食中毒事件関連由来 12 菌株の *Xba* I 切断パターンは全く同一であった(図 5)が, *Bln* I では微妙な差異が認められた(図 7 A)。図 6 には散発事例株(レーン 1~4)と小学校事件関連株(レーン 5~11)の

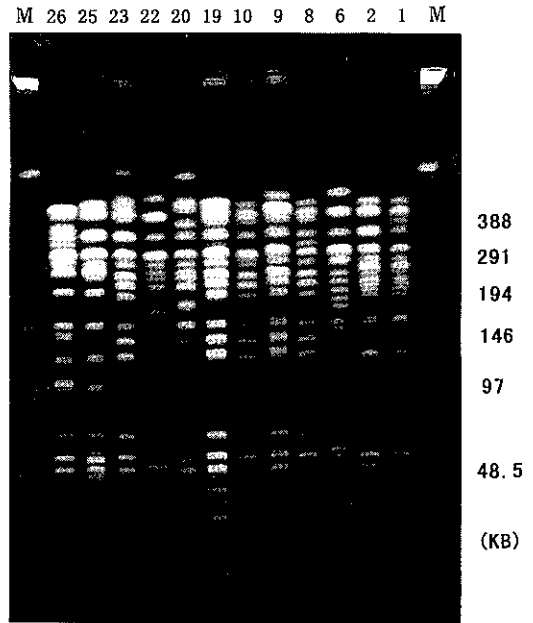


*Bln I* 切断パターンを示したが、散発事例 4 株が多様なパターンを示しているのに対し、食中毒 7 株はきわめて似たパターンを示し、同じ genotype の可能性が示唆された。さらに、これと近縁のタイプが、長崎市家庭内食中毒由来株(図 7 B レーン 13~18)、佐世保市家庭内食中毒事件由来株(図 7 B レーン 22, 23)および平戸市ホテル食中毒由来株(図 7 C レーン 25~28)である。また、図 7(C)のレーン 29~34 は、1997 年 5 月から 8 月にかけて大村市、島原市、西有家町で発生し互いに関連がないとされた 4 つの SE 食中毒事件患者から分離した菌株であるが、同じ PFGE パターンを示した。これら 4 つの食中毒事件については同一汚染源の存在が疑われた。

このように、食中毒事件等感染症発生時の細菌学的疫学解析を行う際に PFGE は非常に有用である。さらに、生物型、薬剤感受性、プラスミドプロファイル、ランダム PCR 等による解析、そして保健所の食中毒疫学調査等を組み合わせた解析により、PFGE はさらに有効なものになると思われる。

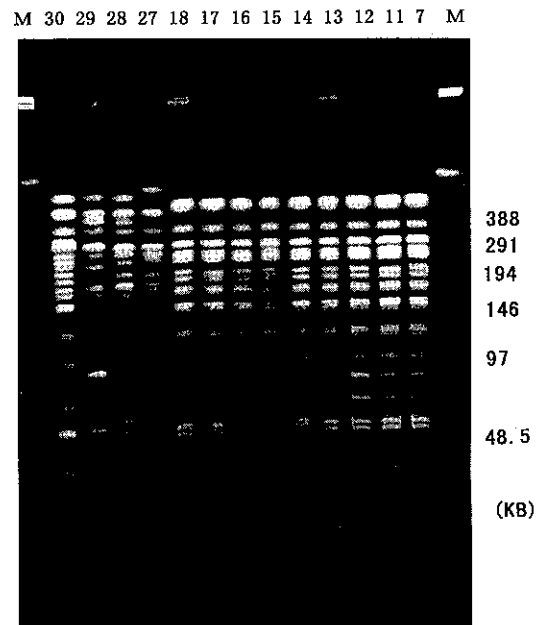
参考文献

- 1) 小川 博美 等：広島県 T 小学校で発生した腸管出血性大腸菌 O157:H7 集団事例とその細菌学的検討, 日本食品微生物学会誌, 14, 101~110, (1997)
  - 2) Yasumoto Suzuki *et.al* : Molecular Epidemiology of *Salmonella enteritidis*. An Outbreak and Sporadic Cases Studies by means of Pulsed-field Gel Electrophoresis, Journal of Infection, 31, 211~217, (1995)
  - 3) 寺島 淳 等：パルスフィールド・ゲル電気泳動 — *Salmonella Enteritidis* —, 臨床と微生物, 23, 641~644, (1996)
- 国立感染症研究所 細菌部：腸管出血性大腸菌 O157 の検出・解析等の技術研修会テキスト, 17~31, (1997)



1:佐世保市患者, 2:佐世保市保菌者, 6:佐世保市患者, 8:諫早市患者, 9:島原市患者, 10:有明町患者, 19:有明町保菌者 (10 の家族), 20:大村市患者, 22:有家町患者, 23:島原市患者, 25:長崎市患者, 26:有明町患者, M:DNA マーカー (STEC はすべて O157:H7)

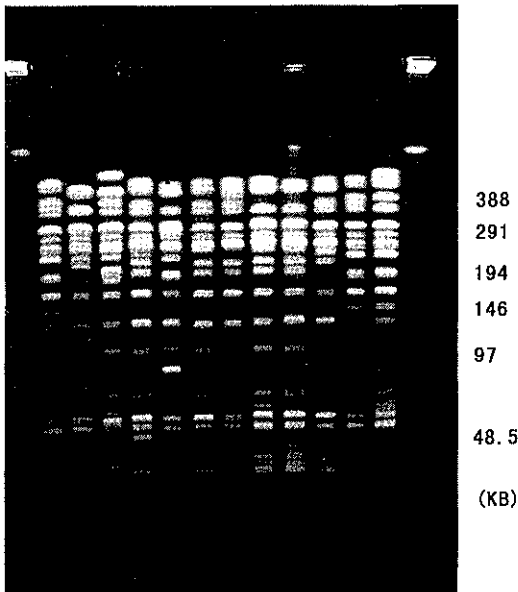
図 1 STEC の PFGE パターン (Xba I)



7:西海町患者, 11:西海町保菌者(7 の家族), 12~15:西海町保菌者, 16:13 の家族, 17:12 の家族, 18:13 の家族, 27:小佐々町患者, 29:吉井町患者, 30:深江町患者, M:DNA マーカー (STEC はすべて O157:H7)

図 2 STEC の PFGE パターン (Xba I)

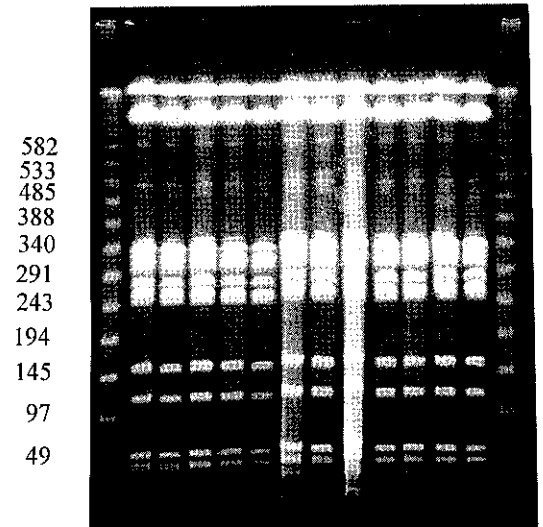
M 50 48 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 M



31:勝本町患者, 32:勝本町患者 (31と同じ保育園), 33:東彼杵町患者, 34, 35:大村市患者 (33の家族) 36:長与町患者, 37:36の家族, 38:深江町患者, 39:長与町患者 40:長与町患者, 48:大村市患者, 50:郷ノ浦町患者, M:DNA マーカー (STECはすべてO157:H7)

図3 STECのPFGEパターン (Xba I)

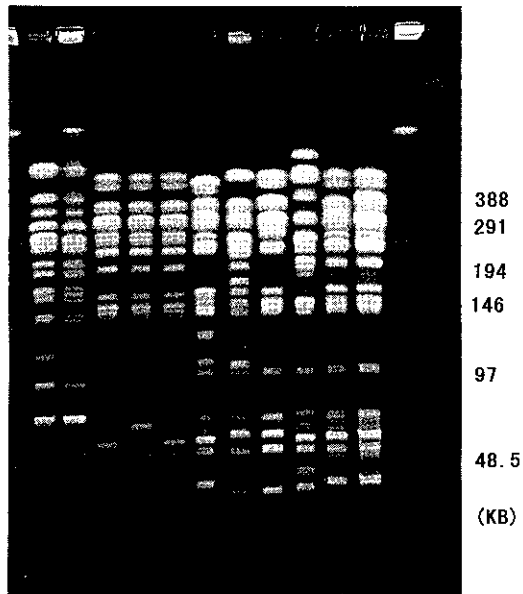
M<sub>1</sub> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 M<sub>2</sub>



1,2:養鶏場鶏卵(PT1), 3:養鶏場鶏卵(PT6a), 4,5:A小学校患者(PT1), 6,7:B小学校患者(PT1), 8,9,10,11:氷菓, 12:氷菓従業員, M<sub>1</sub>,M<sub>2</sub>:DNA マーカー (PT:ファージ型)

図5 SEのPFGEパターン (Xba I)

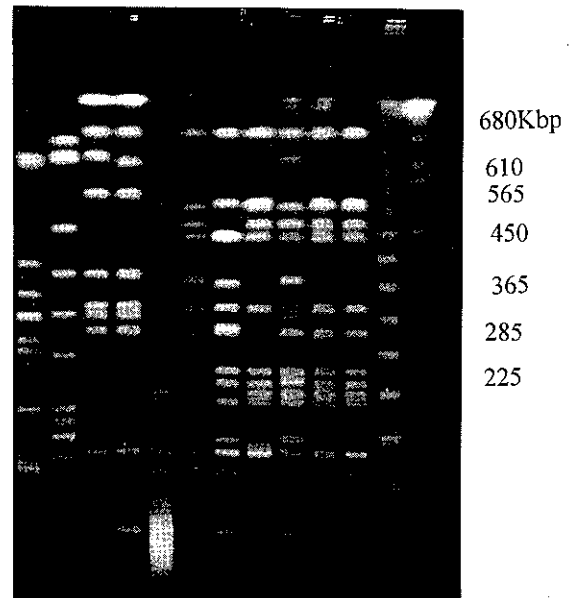
M 43 43 46 45 44 42 41 24 5 4 3 M



3:佐世保市患者, 4:佐世保市保菌者, 5:佐世保市患者, 24:西有家町患者, 41:芦辺町患者, 42:松浦市患者, 44:佐世保市患者, 45, 46:44の家族, 43:佐世保市患者 M:DNA マーカー (3~46はSTECO26:H11, 43のSTECはO111:H9)

図4 STECのPFGEパターン (Xba I)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 M<sub>1</sub> M<sub>2</sub>

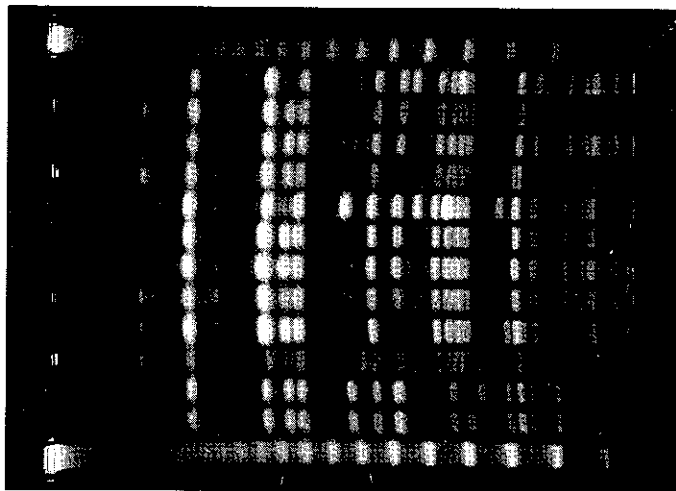


1,2,3:長崎市散発患者, 4:対馬散発患者, 5:氷菓関連患者(長崎市), 6,7:養鶏場鶏卵(PT1), 8,9:氷菓(PT1), 10:A小学校患者(PT1), 11:B小学校患者(PT1) M<sub>1</sub>,M<sub>2</sub>:DNA マーカー (PT1:ファージ型)

図6 SEのPFGEパターン (Bln I)

A

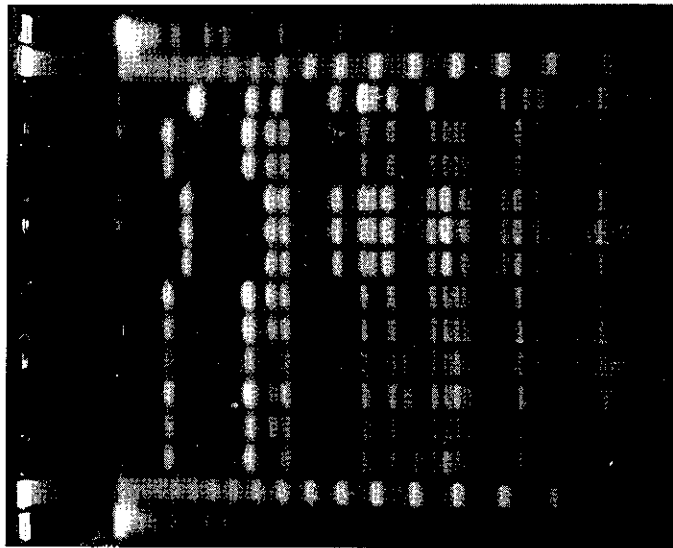
M<sub>1</sub> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 M<sub>1</sub>



- 1,2: 養鶏場鶏卵(PTI '97.6)
- 3: 養鶏場鶏卵(PT6a '97.6)
- 4,5:A 小学校患者(PTI '97.6)
- 6,7:B 小学校患者 (PTI '97.6)
- 8,9,10,11: 氷菓(PTI '97.6)
- 12: 氷菓従業員(PTI '97.6)

B

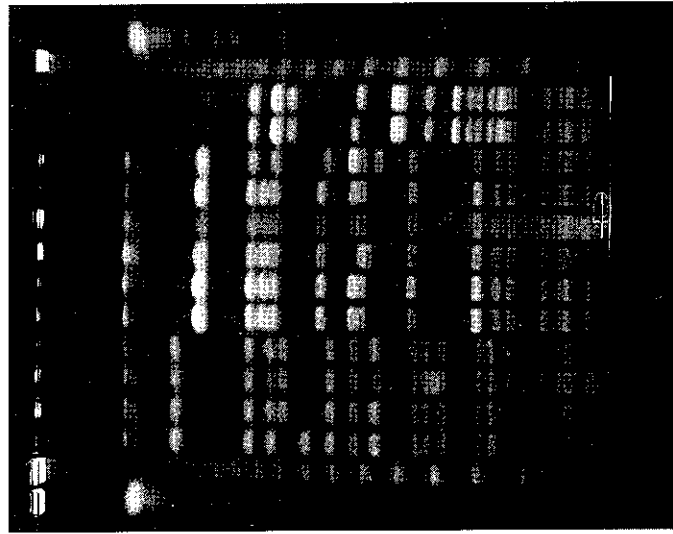
M<sub>2</sub> M<sub>1</sub> 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 M<sub>1</sub> M<sub>2</sub>



- 13,14,15: 長崎市家庭内中毒患者(PTI '97.5)
- 16: 同中毒拭き取り(PTI '97.5)
- 17,18: 同中毒鶏卵(PTI '97.5)
- 19,20: 佐世保市ホテル中毒患者(PTI '97.5)
- 21: 同中毒拭き取り(PTI '97.5)
- 21: 同中毒拭き取り(PTI '97.5)
- 22,23: 佐世保市家庭内中毒患者(PTI '97.6)
- 24: 大村市散発患者(PTI '97.5)

C

M<sub>2</sub> M<sub>1</sub> 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 M<sub>1</sub> M<sub>2</sub>



- 25,26: 平戸市ホテル中毒従業員('97.8)
- 27: 同中毒拭き取り ('97.8)
- 28: 同中毒検査('97.8)
- 29,30: 島原市家庭内中毒患者('97.8)
- 31: 西有家町家庭内中毒患者('97.7)
- 32,33: 大村市家庭内中毒患者('97.6)
- 34: 大村市家庭内食中毒患者('97.5)
- 35,36: 上五島家庭内中毒患者('97.8)

(PT: フォージ型) M<sub>1</sub>,M<sub>2</sub>: DNA サイズマーカー

図7 SE の PFGE パターン (Xba I)



### III 他誌掲載論文抄録

## 1 Episode analysis of the aerosol concentration in the northern Kyushu area, Japan

Atsuko Mori, Akira Utsunomiya, Shinji Wakamatsu, Itsushi Uno, Kiyoshi Uehara :

Abstract of Forth International Conference on Atmospheric Sciences and Application to Air Quality, p.54 (1994) .

The aerosol concentration for anion( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) and cation( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), with 4(or 8)hour intervals at Ogori in Fukuoka prefecture and Tsushima in Nagasaki prefecture were analyzed with the hourly measurements of temperature, humidity, wind speed, wind direction data and calculated isentropic trajectory.

Two high concentration episodes(June 1991 and February 1992) were observed during this series of observation. The details of these two concentration peaks of sulfate were measured in 18,19 and 23 June, and the ammonium aerosol showed the similar pattern with the sulfate at Ogori and Tsushima simultaneously. Nitrate took high concentration level in Ogori while it was low in Tsushima.

High concentration was observed in February 1992 both in Ogori and Tsushima. The peak concentration of sulfate and nitrate at both sites were observed in February 13, 1992. At Tsushima, total equivalent anion exceeded over the total equivalent metallic cation, and this fact indicates that the existence of the  $\text{H}^+$  in the aerosol during the period. The air trajectory analysis indicated that the air mass were transported from the northwesterly direction. This high concentration of nitrate and the imbalance of the ionic concentration observed in Tsushima indicated the transportation of anthropogenic pollutants from the outside of Japan.

## 2 九州北部地域におけるエアロゾル濃度の変動と高濃度エピソードの解析

森 淳子, 宇都宮彬, 鶴野伊津志, 若松伸司, 大原利眞

大気環境学会誌, 32, 73-89(1997)

1990年から1992年、九州北部の2地点(対馬と福岡県小郡)においてエアロゾル観測を実施した。大気中での寿命が長く広域汚染の原因と考えられる硫酸粒子については両地点において一致した挙動がみられたが、硝酸粒子とアンモニア粒子では観測地点周辺の影響を受け、九州本土の内陸に位置する小郡では、離島の観測地点である対馬に比べ両イオンの濃度が高かった。

1991年6月と1992年2月に両地点で硫酸イオンを中心に高濃度現象がみられた。物質輸送モデルの計算とトランジェクトリー解析より1991年6月は、朝鮮半島付近で発生した汚染物質が日本の南岸にかかる梅雨前線の北部に停滞し、よどんだ状態で反応、変質しつつ九州北部にもたらされたと考えられた。冬季、北西季節風によって汚染物質が輸送されることについての報告は多いが、観測データと物質輸送モデルを組み合わせた解析によって、梅雨期に特徴的な気象条件下で半島から汚染物質が輸送される可能性のあることが明らかになった。

一方、1992年2月に観測された硫酸粒子などの高濃度現象は、西高東低の気圧配置下において北西季節風によって大陸からもたらされたと考えられた。この月、低気圧は北緯25°～30°付近の日本の南岸を次々と通過したあと、中国大陸東岸付近に高気圧が張り出し西高東低の気圧配置が出現している。この条件下で吹き出した北西風により大陸からの高濃度汚染物質が九州北部に輸送されたと考えられた。

### 3 九州北西地域に酸性沈着物をもたらす要因に関する研究

森 淳子

熊本大学大学院自然科学研究科学位論文(1998)

九州北西地域は、人為起源と自然起源の汚染物質、地域的汚染物質と長距離輸送された汚染物質が複雑に影響を及ぼしあう地域である。本論文は、長崎県内で実施した酸性雨ならびに汚染物質の調査結果を解析し、汚染物質の起源と汚染機構の解明を内容としている。

地上にもたらされた降水を捕集し、分析することにより、雨の酸性度についての情報を得ることができる。窒素化合物及び硫黄化合物の沈着分布を把握するためには、統一した手法による広域調査が必要となる。わが国では1983年に環境庁により初めて統一的な全国調査が実施された。この全国調査結果を解析した結果、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 $\text{SO}_4^{2-}$ が $\text{NO}_3^-$ に比べその沈着量が卓越しており、N/S比は低い値を示した。長崎県における観測地点の結果では $\text{NO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ の年間沈着量当量比は0.17と低い値を示した。

長崎県へもたらされる硫黄系の汚染物質の輸送過程を明らかにするために、長崎県雲仙野岳(標高1142m)において $\text{SO}_2$ とエアロゾルの同時観測を行った。この結果、長崎県内で観測された高濃度 $\text{SO}_2$ の起源は桜島から排出された火山ガスであり、移動性高気圧の後面での沈降性逆転層のために火山プル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への汚染物質の輸送が重要なメカニズムとして作用していることがわかった。

長崎県対馬は、海峡を隔てて約50kmの距離に朝鮮半島を望む国境の島である。離島であるため地域からの人為的な汚染物質の発生量が少なく、東アジア規模での汚染物質の輸送を解明する目的で、環境庁により国設酸性雨離島局が設置されている。

数千kmスケールの汚染物質の輸送・変質過程を明かにし、東アジアでの長距離越境汚染による各国の汚染物質授受の寄与を解明するために最も重要な役割を果たすのは、化学反応過程を含む長距離輸送の精密な数値モデルである。数値モデルの計算結果は実際の観測データと比較しモデルを検証することによって更にモデルの精度を向上することができる。

対馬酸性雨離島局においてエアロゾルの連続測定を行った結果、対馬に高濃度の硫酸塩がもたらされるいくつかの気象条件が明らかとなった。1991年6月は、日本南海上に前線が停滞し、典型的な梅雨期の気象条件であった。 $\text{SO}_4^{2-}$ 粒子濃度は、九州北部地域が太平洋高気圧のもとで梅雨前線の南部に位置する場合には低く、九州北部地域が前線の北部に位置する場合には高濃度となっていた。これは、大陸・朝鮮半島の大発生源から排出された汚染物質が前線の北部で滞留・変質しつつ、前線付近の北西の気流によってもたらされたことが一因と考えられた。1992年2月に観測された $\text{SO}_4^{2-}$ などの高濃度現象は、西高東低の典型的な気圧配置下において北西季節風によって大陸東部よりもたらされたと考えられた。このとき低気圧は北

緯 25. ～30. 付近の日本の南岸を通過していた。これに対し 1990 年 12 月と 1991 年 2 月もまた同様に冬型の気圧配置下にあったが、高濃度現象はみられなかったが、このとき、低気圧は日本列島上空を通過した。大陸から九州北部に汚染物質が輸送されるには、このような気象条件の違いが重要な気象的因子と考えられ、このことは観測結果とモデル計算の比較によっても裏付けられた。

以上のように長崎県で観測される酸性沈着物は、人為的発生源の寄与の他、九州の火山や大陸からの汚染物質の影響を受けていることが明かとなった。



## 編集後記

パソコンが配備された最初の頃は使用法に戸惑っていましたが、ここ数年の間に所員が慣れてきて所報作りも随分簡単になりました。結局、残る部分は人間の能力に負う部分で、優れた研究内容、英文翻訳の善し悪しが所報の評価を分ける状況になりました。所報作りマニュアルで抜けている部分が所報の体裁を整える過程で最後まで混乱しましたが、情報が多方面に流通する時代を迎えマニュアル化の重要性を認識させられました。

パソコンの進歩で画像処理が容易になったことから過去に発行した1号から42号までをイメージデータとしてCD-ROMに収載しました。複写機を使う要領で比較的短期間で作業を終えることができ、1枚のCD-ROMで簡単に過去の所報が検索できる状況は驚きです。また、データの保存方法にも変革がもたらされると予感させられることでありました。

編集委員長 平山文俊

## 編集委員

- |      |       |         |
|------|-------|---------|
| 委員長  | 平山文俊  | (衛生研究部) |
| 副委員長 | 開泰二   | (公害研究部) |
| 委員   | 村上正文  | (大気科)   |
| "    | 桑原洋   | (水質科)   |
| "    | 川口治彦  | (衛生化学科) |
| "    | 野口英太郎 | (微生物科)  |
| "    | 田中省三  | (環境生物科) |

---

## 長崎県衛生公害研究所報第43号

(平成9年度業績集)

平成10年度12月22日 印刷・発刊

編集・発行 長崎県衛生公害研究所

(〒852-8061) 長崎市滑石1丁目9番5号

TEL 095-856-8613,856-9195

FAX 095-857-3421

NAGASAKI-KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO

9-5, NAGESI 1-CHOME, NAGASAKI, JAPAN(PC852-8061)

---