

ISSN 0914-0301

長崎県衛生公害研究所報

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

— 1 9 9 8 —

(平成10年度業績集)

第 44 号

長崎県衛生公害研究所

NAGASAKI-KEN EISEI KOUGAI KENKYUSHO

ま え が き

昭和23年4月に厚生省の3局長名による「地方衛生研究所設置要綱」の通知公布により、地方の衛生関係試験検査機関が統合整備され、今年で50年を迎え、6月その記念行事が行われたところです。

この機会に当研究所の生い立ちを振り返ってみました。

わが国は、1624年（寛永元年）に鎖国政策をかかげ、長崎を唯一の貿易港として、オランダや中国だけと海外貿易を行い、以後220年間は出島のオランダ商館が医学を始め科学技術情報などの窓口となりました。

1857年、ポンペは長崎奉行所西役所内にわが国最初の西洋医学伝習所を起こし、ポンペの後任のボードウィンが化学、物理学の教育を医学教育と分立させるために、分析究理所を開設しました。

明治時代になり、贗薬や不良薬品が横行し被害が拡大したことで、政府は薬品検査機関として、司薬場を全国6ヶ所に設けることになりその一つとして、明治10年に長崎司薬場が開設され、現在の衛生公害研究所の源となりました。また、コレラ、チフス等の流行を反映して、明治36年長崎市馬込郷（現長崎市銭座町）に県立細菌検査所が設置され、その後、明治44年に旧県庁舎が完成し、庁舎内に衛生試験室が設置されました。

昭和26年に長崎県衛生研究所設置条令をもって、県立細菌検査所と衛生試験室が統合され長崎県衛生研究所として発足しました。昭和40年代の公害問題に対処するため、昭和48年に衛生公害研究所と名称変更するとともに組織改正し、庁舎の増築を行いながら現在に至っています。

この間、対馬のカドミウム汚染やカネミ油症、水質汚濁、廃棄物問題、地球温暖化、酸性雨などさまざまな環境問題が興っております。さらに、新興、再興感染症問題、ダイオキシン類を含む環境ホルモン等の微量化学物質問題や毒劇物等における「危機管理」が社会問題化し、技術的かつ専門的機関としての地方研究所の役割もますます重要になってきています。

ところで、最近、人々の関心の高いダイオキシン類については、平成11年3月分析施設が完成し、4月から運用を開始したところです。今年度は、煙道排ガス、環境大気中のダイオキシン類を測定していますが、pg（ピコグラム）単位ということでGC/MS装置の調整、維持管理等に苦労しているようです。さらに、ダイオキシン類対策特別措置法の施行に伴う対応について検討をおこなっているところです。

この所報は、平成10年度に実施した調査研究の成果をまとめ、所報44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11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. 乾式法による二酸化いおうの測定結果と今後の課題	1
2. 地球にやさしい汚水処理技術の研究・開発(報告2)	10
3. 食品工場汚泥の堆肥化に関する研究	16
4. 大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究(第2報)	20
5. カキ殻を用いた水質浄化材のリン吸着能試験(第1報)	24
6. 長崎県における日常食経由食品汚染物の1日摂取量(1998年度) —有機スズ化合物とビスフェノールA—	28
7. 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(1998年度)	33

II 資 料

1. 五島列島福江島におけるSO ₂ 、O ₃ 及びエアロゾル成分の変化	39
2. 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果(1998年度)	48
3. 長崎県下の河川・海域の水質調査結果(1998年度)	56
4. 長崎県下の地下水調査(1998年度)	60
5. 長崎県下の工場・事業場排水の調査(1998年度)	63
6. 長崎県下の産業廃棄物調査(1998年度)	65
7. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(1998年度)	67
8. 河川におけるトリハロメタン生成能調査(1998年度)	71
9. ゴルフ場使用農薬の分析(1998年度)	73
10. 長崎県における化学物質環境汚染調査	75
11. 長崎県内における医薬品の収去試験結果(1998年度)	80
12. 畜水産食品中の合成抗菌剤の検査結果(1998年度)	82
13. 長崎県における放射能調査(1998年度)	83
14. 食品中の残留農薬調査(1998年度)	87
15. 長崎県における水道水質監視項目の調査結果(1998年度)	89
16. 長崎県水道水質外部精度管理の実施結果	94
17. 長崎県の温泉(1998年度)	101
18. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(1998年度)	105
19. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(1998年度)	108
20. 大学施設構内ボーリング井戸水の汚染による赤痢集団発生に関連して 県内で分離された赤痢菌株の疫学的分析について	111
21. 諫早湾干拓調整池の植物プランクトン及び底生生物調査結果	118
22. ATP解析を用いた陶磁器製品フィルム密着法の検討	126
23. 県内に流通する鶏卵のサルモネラ汚染実態調査	129

III 他誌掲載論文抄録	131
--------------	-----

CONTENTS

I RESEARCHES AND STUDIES

1. Toward the reconstruction of the monitoring system of air pollution for sulfur dioxide and tend of data by ultraviolet-fluorescence sulfur dioxide analyzer	1
2. Recycling of domestic waste water by plant cultivation (report 2)	10
3. An experiments on making compost from the organic sludge of the food factory	16
4. A study of technical development for anoxic water formation control in Omura bay	20
5. The test of phosphorus adsorption ability by the water clarification material using oyster shell (report No.1)	24
6. Intake levels of foods contamination in dietary intake study by market basket method in Nagasaki prefecture(1998) —Organotin compounds and Bisphenol A in foods	28
7. Epidemic of influenza in Nagasaki prefecture(1998)	33

II TECHNICAL DATA

1. Variation of SO ₂ , O ₃ and particulate pollutants on Hukuejima	39
2. Measurement of air pollution by monitoring stations in 1998	48
3. Water quality of rivers and sea in Nagasaki prefecture(1998)	56
4. Water qualities of ground water in Nagasaki prefecture(1998)	60
5. Effluent qualities of factories and establishments in Nagasaki prefecture(1998)	63
6. Survey data of industrial waste (1998)	65
7. Water quality of the detention pond originated from Isahaya-bay land reclamation (1998)	67
8. Triharomethane formation potential of river water (1998)	71
9. Analysis of pesticides used at golf links (1998)	73
10. The survey for environmental pollution of chemicals in Nagasaki prefecture	75
11. Survey report on random examination on drug in Nagasaki prefecture(1998)	80
12. Analysis of synthetic antibacterials in livestock and marine products (1998)	82
13. Radioactivity survey data in Nagasaki prefecture(1998)	83
14. Pesticide residues in foods (1998)	87
15. Tap water quality in Nagasaki prefecture(1998)	89
16. Quality control for tap water in Nagasaki prefecture	94
17. Water qualities of hot springs in Nagasaki prefecture(1998)	101
18. Virus isolation on surveillance of infection disease (1998)	105
19. Epidemic of japanese encephalitis in Nagasaki prefecture(1998)	108
20. On the epidemiological analysis of isolated shigella sonnei strains concerning the dysentery mass outbreak in Nagasaki prefecture.....	111
21. Phytoplankton and benthos of the detention pond originated from Isahaya-bay land reclamation	118
22. Estimation of film covering method for ceramics in ATP analysis	126
23. Survey of salmonellas infection in egg	129

III ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS	131
---	-----

I 報 文

乾式法による二酸化いおうの測定結果と今後の課題

柴田 和信

Toward the reconstruction of the monitoring system of air pollution for Sulfur Dioxide and the tendency of data by Ultraviolet-Fluorescence sulfur dioxide analyzer

Kazunobu SHIBATA

Solution Conductivity Method, or 'Wet Method' as it is commonly called is generally adopted for the measurements of air pollution by Sulfur Dioxide. Dry Methods such as Ultraviolet Fluorescence Method, Chemiluminescence Method and Ultraviolet Absorption Method are the measurement methods of air pollution were sanctioned by environmental agency of Japan in 1996. The ultraviolet fluorescence sulfur dioxide analyzer has introduced in Nagasaki city hall and Nagasaki prefectural office since 1998. Analysis of occurrence probability shows that trend of data by ultraviolet fluorescence sulfur dioxide analyzer are lower than that by solution conductivity method.

This paper suggests the reconstruction of the monitoring system of air quality for sulfur dioxides, in order to evaluate the present state of air pollution properly.

Key word: air pollution, sulfur dioxide, ultraviolet fluorescence method

キーワード: 大気汚染、二酸化いおう、紫外線蛍光法

はじめに

長崎県では、1970年から自動測定装置による大気汚染常時観測を開始した。その後、大型石炭専焼火力発電所の立地にともない、大気環境測定局を増設し、現在、二酸化いおうの測定局は長崎県の測定局をはじめ、長崎市、佐世保市の環境局、自動車排ガス局および電力会社の環境局を含め、45局に至った。このうち、平成8年10月の乾式測定法の導入を受けて長崎市の小ヶ倉支所局、長崎県の大串局において、紫外線蛍光法による乾式測定装置が導入されたが、それ以外の局は従来型、いわゆる溶液伝導率法による湿式測定装置が導入されている。

ここでは、長崎県内における各測定局の測定結果の特性を明らかにすることにより長崎県における二酸化いおうにかかる今後の行政上の課題を考察した。

解析にあたって

二酸化いおうにかかる環境基準は「1時間値の一日平均値が0.04ppm以下であり、かつ一時間値が0.10ppm以下であること」と定められている。長崎県における二酸化いおうによる大気汚染は、一時間値が0.10ppmの1/10⁴である0.01ppmを超える極低濃度の出現確率でさえ、日最大値では1980年は38%であったが、1995年には20%に減少し、一日平均値では1980年は15%であったが、1995年にはわずか2%までに減少した。1980年から減少傾向を続けている中で、環境基準の一時間値が0.10ppmを超える確率は

1995年では1%以下であった。¹⁾

環境庁がまとめた平成9年度一般環境大気測定局測定結果報告書によると、1998年3月31日現在、環境基準を達成している測定局は1,590局である。環境基準を達成していない局は5局あり、そのうち4局は鹿児島県の測定局であり、桜島の火山活動の影響を受けているものと考えられるとしている。²⁾

表1 二酸化いおうの観測状況

観測期間	観測局名	局数	備考
1980年～	多良見町役場、諫早市役所、島原市役所、大村、時津小学校、村松、大串、雪浦、多以良、羽須和、小ヶ倉支所、稲佐小学校、西浦上支所、福石、相浦、大野支所、早岐、三重檜山、黒崎中学校、神浦、遠見岳、伊佐浦、面高、大小島、俵ヶ浦、石岳、柚木、世知原、小佐々、木場	30局	
1984年～	川棚	1局	
1988年～	吉井、松浦志佐、田平、福島、御厨、上志佐、今福、江迎、鹿町、鷹島、平戸、紐差、	12局	
1993年～	口之津	1局	
1998年～	東長崎支所	1局	
計	—	45局	

1999年3月現在

1999年3月現在における長崎県内の二酸化いおう測定局を表1に示した。45測定局のうち、長崎市の小ヶ倉支所測定局、長崎県の大串測定局の二ヶ所において1998年4月から乾式法が採用されている。

本報においては、長崎県衛生公害研究所報第42号「長崎県における二酸化いおうの現状と今後の課題」に続き、1996年度から1998年度までの3ヶ年のデータを詳細に解析することにより、長崎県における二酸化いおうによる大気汚染の現状を明らかにするとともに、二酸化いおう測定装置の導入にあたっての留意点及び観測体制のあり方について考察した。

図1から図46に1996年度から1998年度までの各観測局の年度別出現確率グラフを示した。

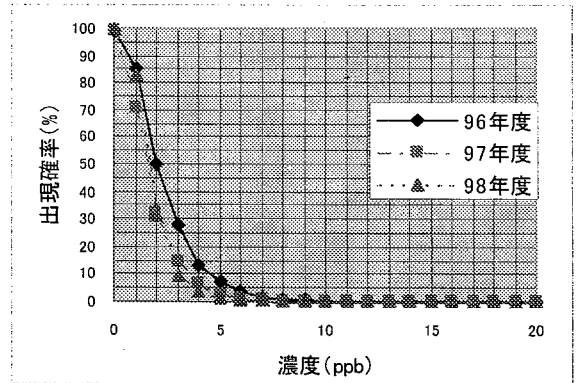


図4 大村局

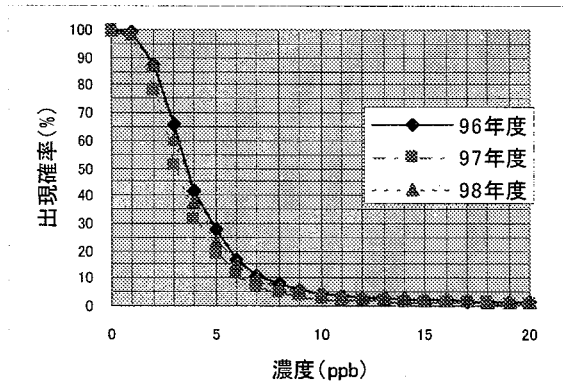


図1 多良見町役場局

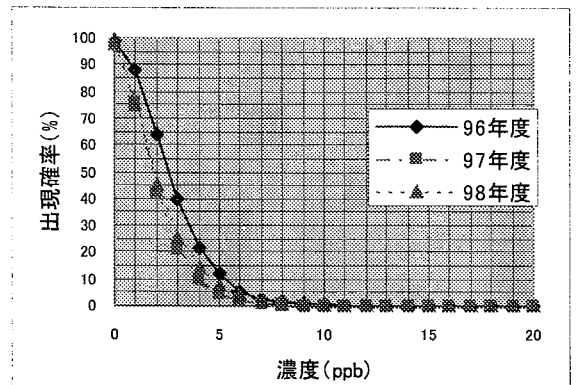


図5 川棚局

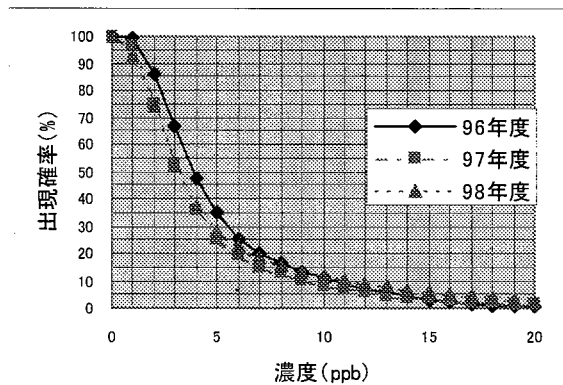


図2 諫早市役所局

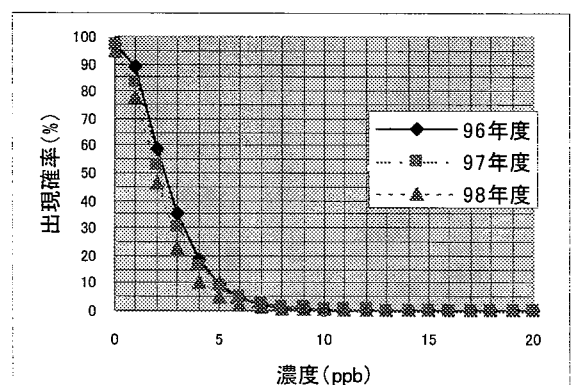


図6 時津小学校局

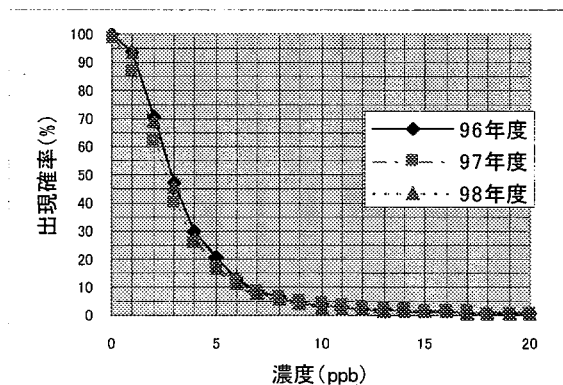


図3 島原市役所局

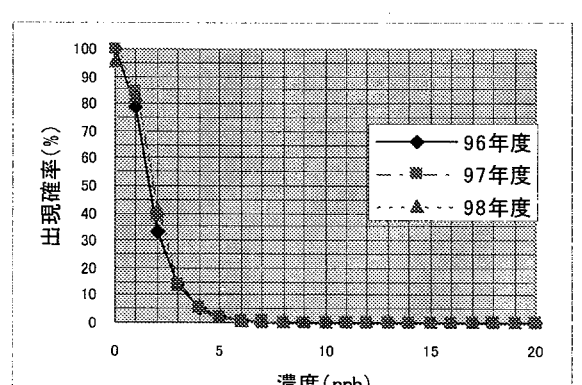


図7 村松局

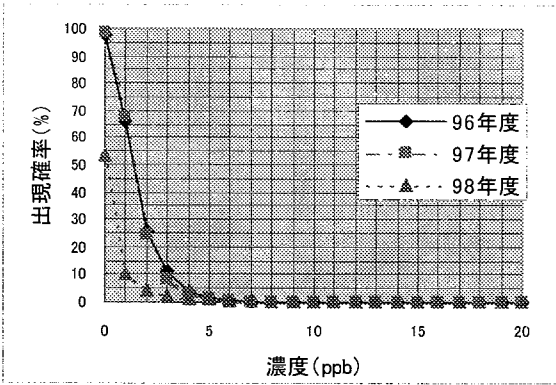


図 8 大串局

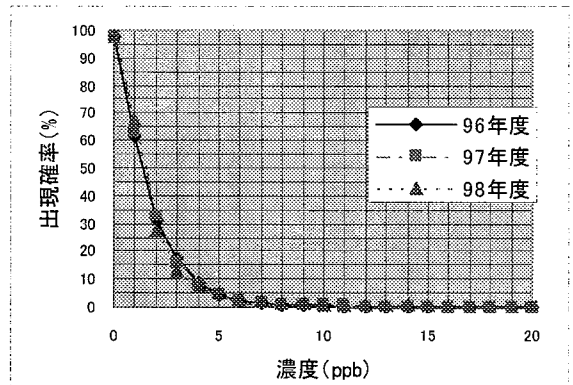


図 12 吉井局

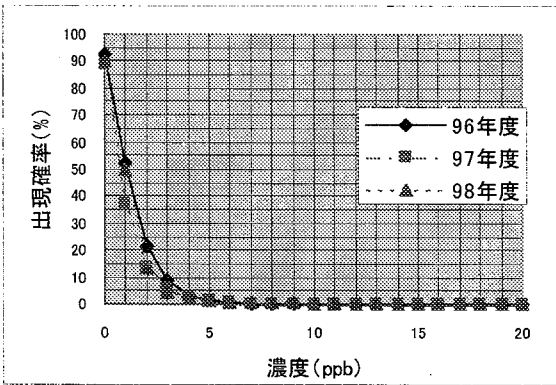


図 9 雪浦局

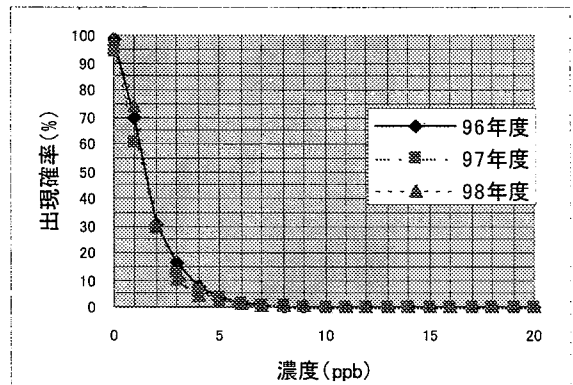


図 13 松浦志佐局

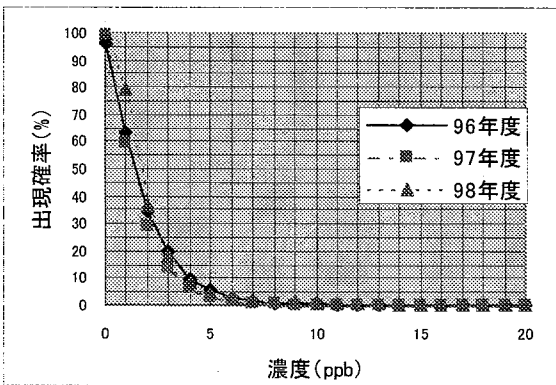


図 10 多以良局

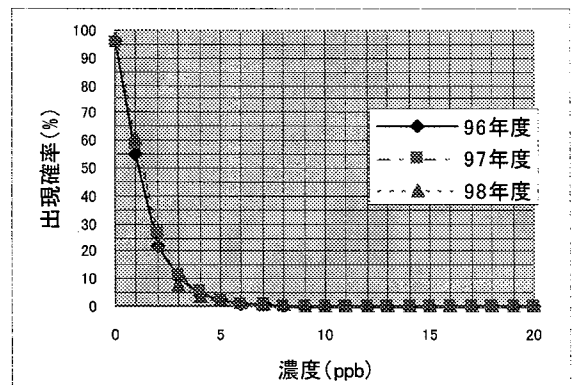


図 14 田平局

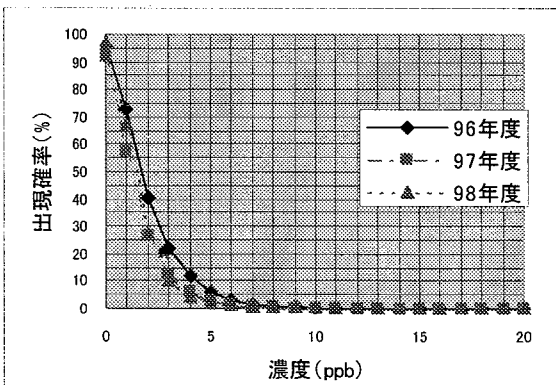


図 11 羽須和局

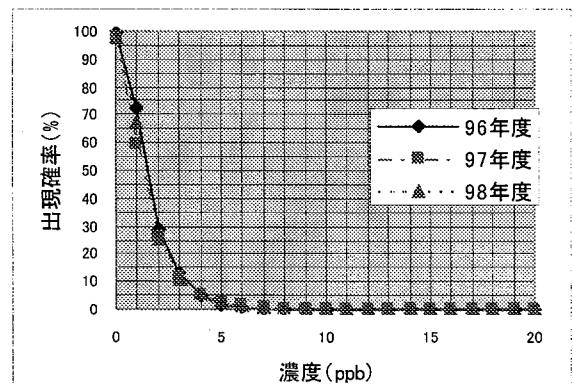


図 15 福島局

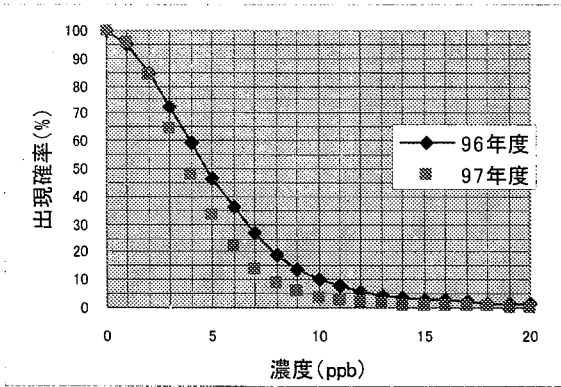


図 16 県庁局

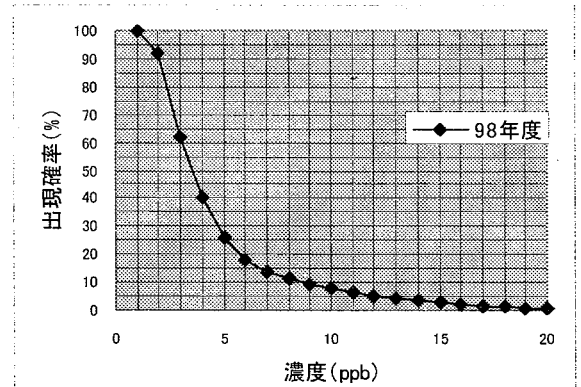


図 20 東長崎支所局

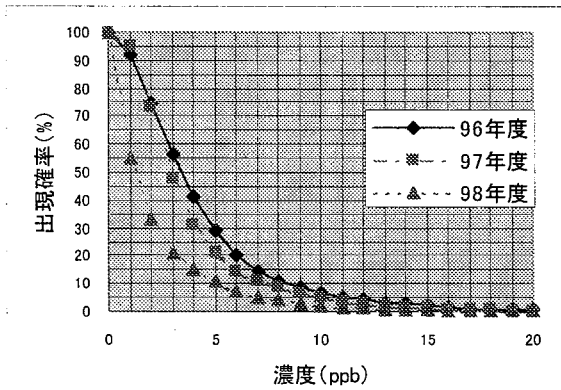


図 17 小ヶ倉支所局

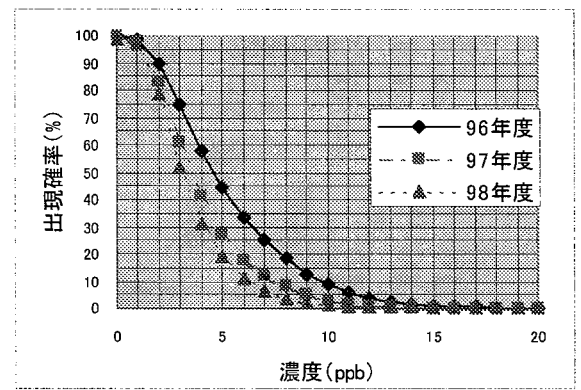


図 21 福石局

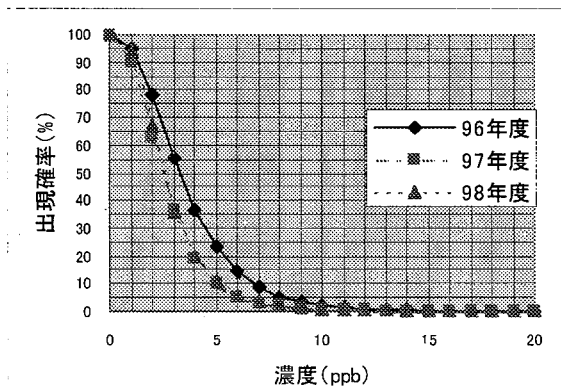


図 18 稲佐小学校局

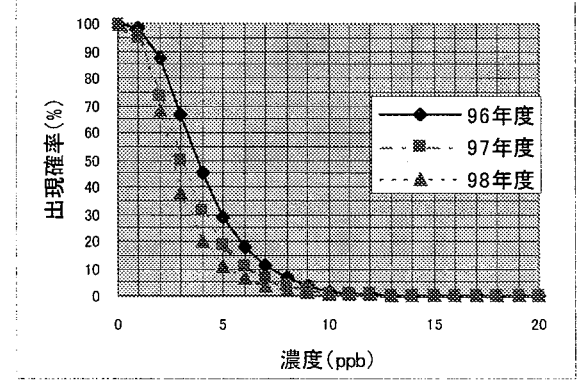


図 22 相浦局

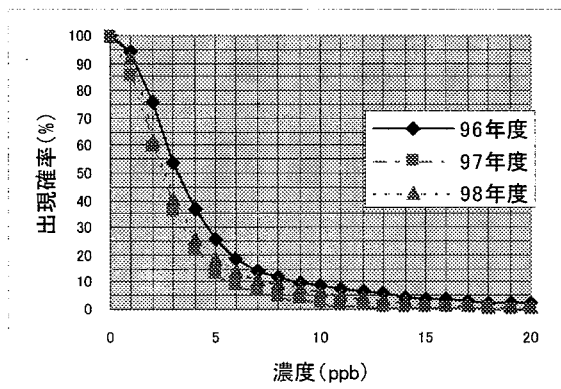


図 19 西浦上支所局

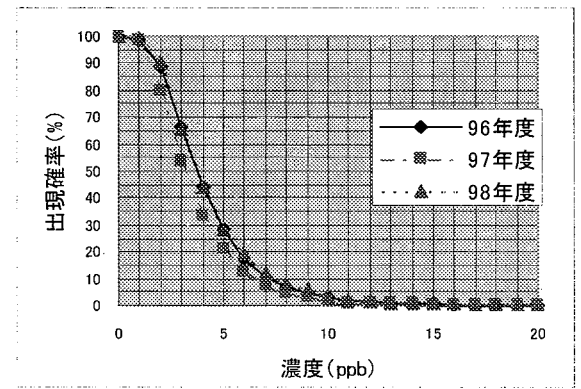


図 23 大野支所局

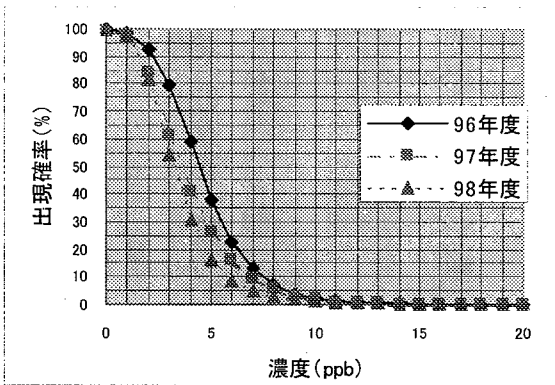


図 24 早岐局

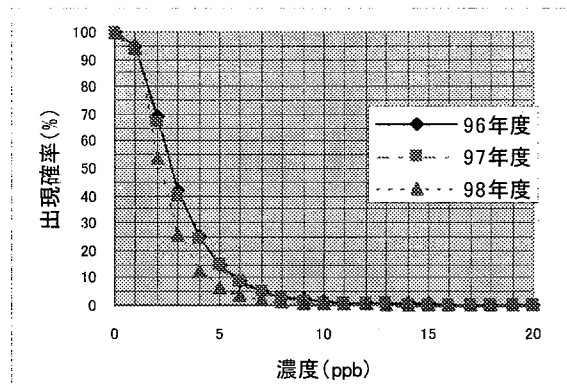


図 28 世知原局

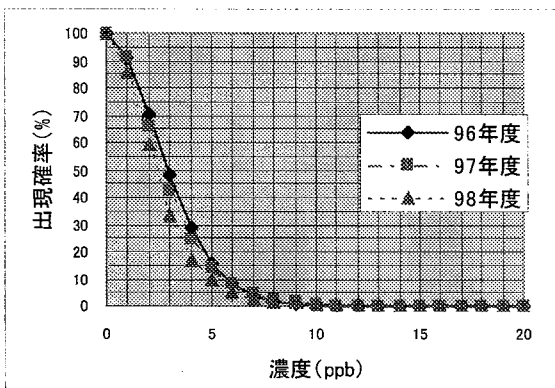


図 25 俵ヶ浦局

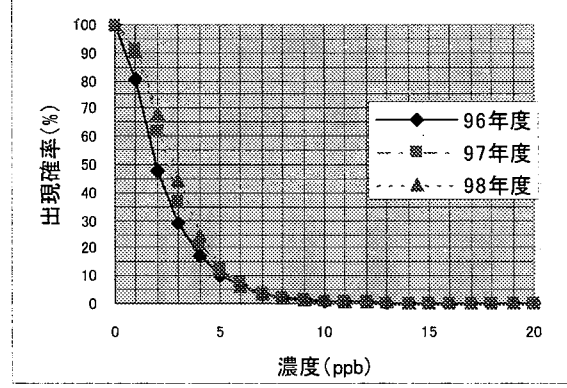


図 29 小佐々局

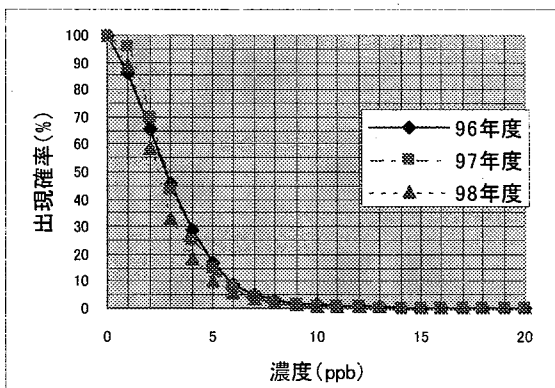


図 26 石岳局

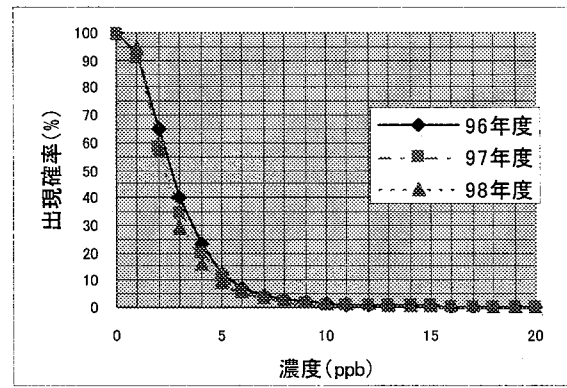


図 30 木場局

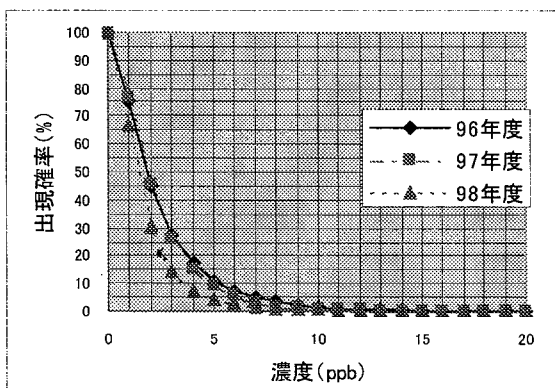


図 27 柚木局

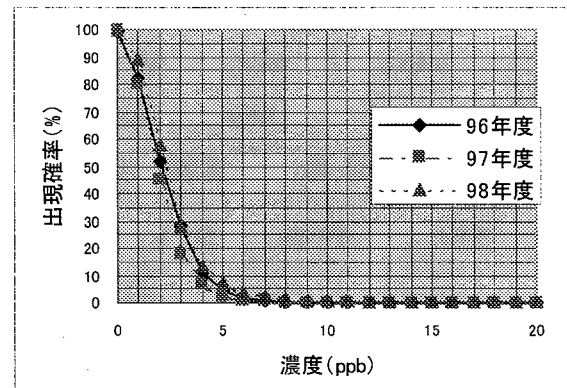


図 31 三重檜山局

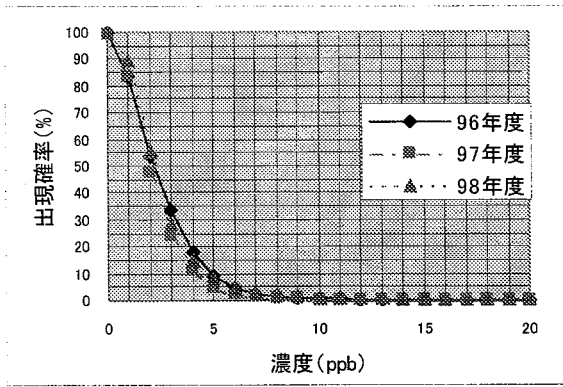


図 32 黒崎中学校局

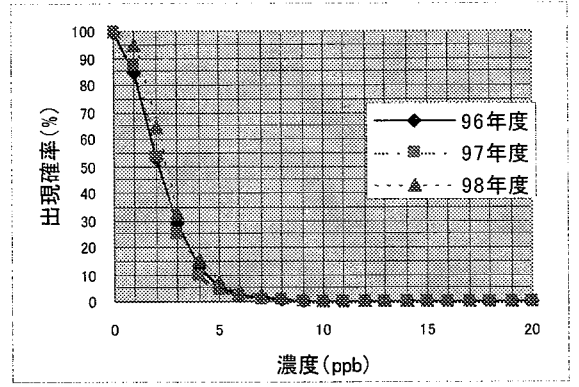


図 36 面高局

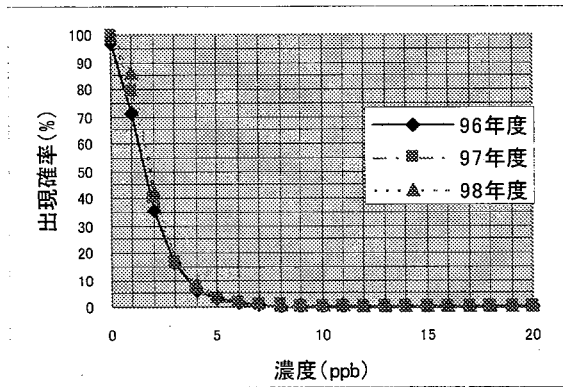


図 33 神浦局

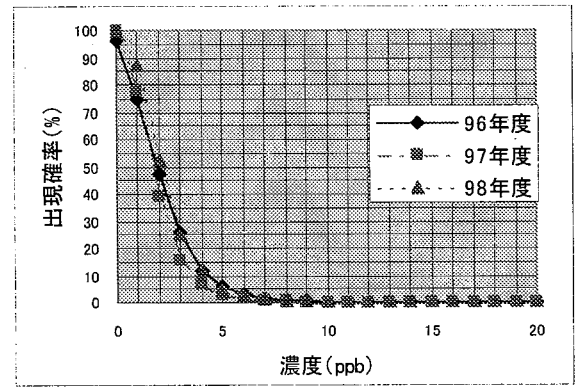


図 37 大小島局

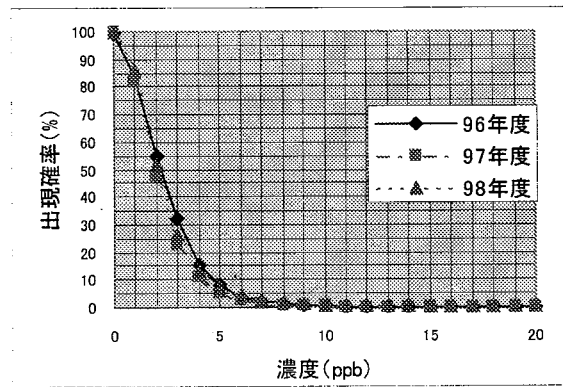


図 34 遠見岳局

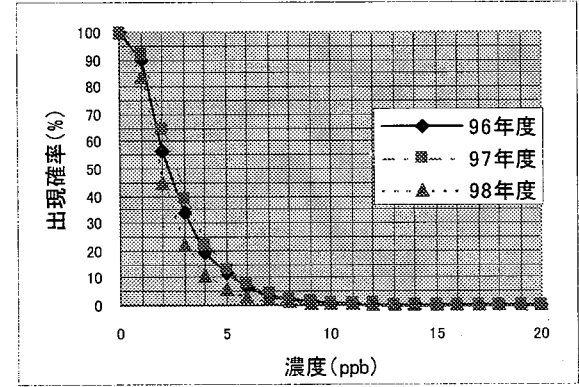


図 38 御厨局

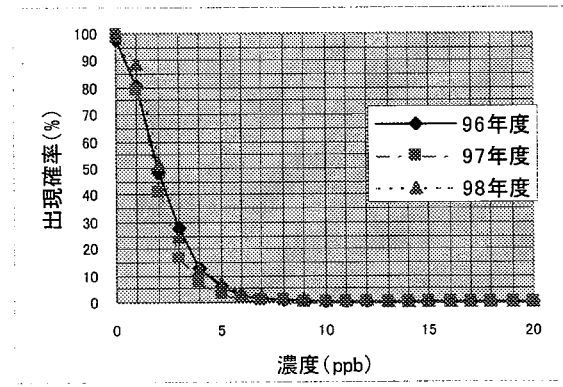


図 35 伊佐浦局

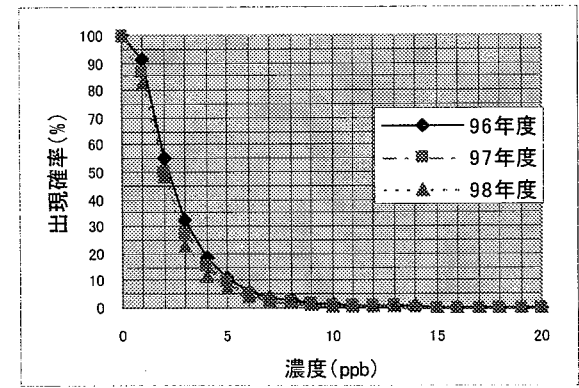


図 39 上志佐局

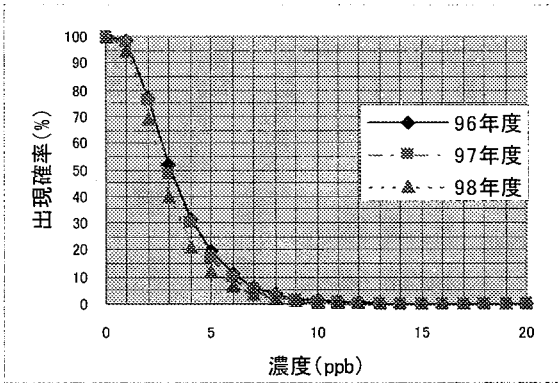


図 40 今福局

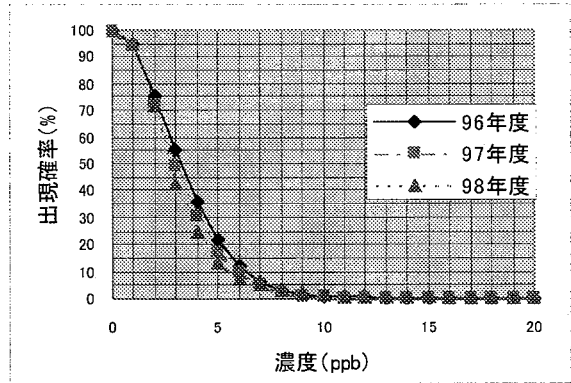


図 44 平戸局

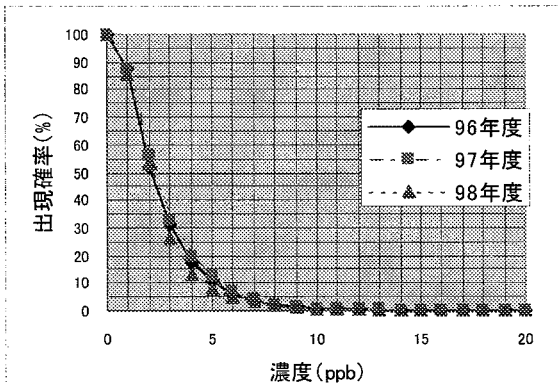


図 41 江迎局

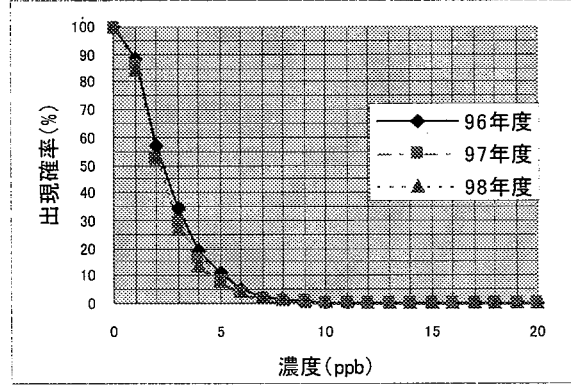


図 45 紐差局

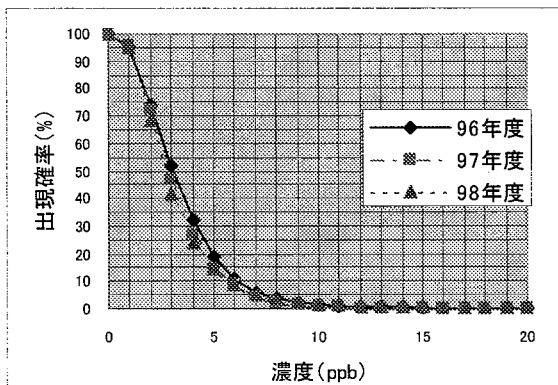


図 42 鹿町局

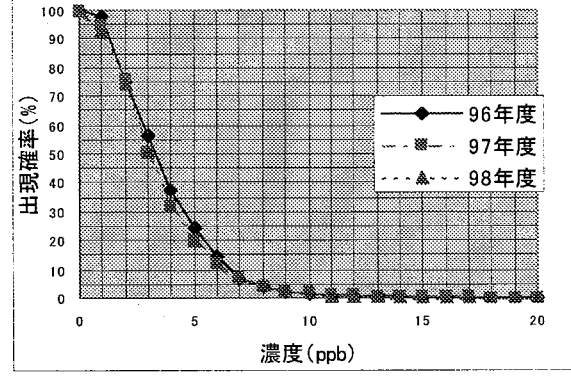


図 46 口之津局

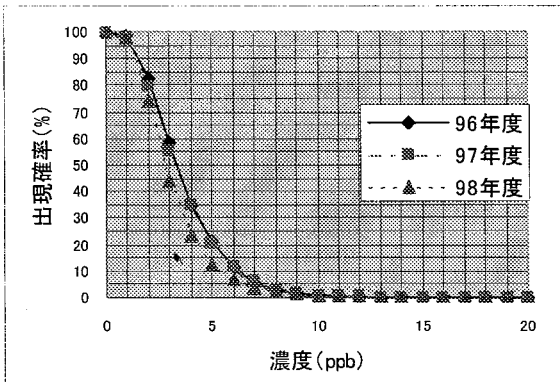


図 43 鷹島局

解析結果

長崎県における二酸化いおうによる大気汚染は年々減少傾向にあることを所報第 42 号においても明らかにしたが¹⁾、本報において 1996 年度から 1998 年度までの 3 ヶ年のデータを各観測局別に解析したことによって地域的特性を明確にするとともに地域的減少傾向を詳細に提示することができた。1998 年度における二酸化いおうによる大気汚染の傾向は、一時間値が 0.01ppm の出現確率は、すべての測定局において 12% を超えることはなく、諫早市役所局 (11.8%)、西浦上支所局 (6.5%)、東長崎支所局 (6.5%)、多良見町役場局 (4.5%)、島

原市役所局 (3.2%)、大野支所局 (3.2%) を上位 6 局として位置付けることができる。また上位 6 局においても 1 時間値の環境基準 0.10ppm が出現する確率は県下で 1 局、短時間確認された程度である。

注目すべきことは、図 8 の大串局及び図 17 の小ヶ倉支所局に見られる 1998 年度のグラフの傾向である。大串局、小ヶ倉支所局いずれの測定局においても出現傾向に極端な減少傾向が読み取れる。すなわち大串局では 0.001ppm を超える出現確率は、1997 年度の 66% から 10% までに減少し、0.002ppm を超える出現確率は 25% から 4% までに減少している。小ヶ倉支所局では 0.001ppm を超える出現確率は、1997 年度の 93% から 55% までに減少し、0.002ppm を超える出現確率は 75% から 33% までに減少している。

考 察

二酸化いおうによる大気汚染は化石燃料中の硫黄分によることが知られており、固定発生源では、火力発電所における石炭や重油の使用、工場事業場などのボイラーなどの重油燃焼施設からの排煙など、移動発生源ではディーゼル車の排煙などに起因する。

諫早市役所局、西浦上支所局、東長崎支所局、多良見町役場局、島原市役所局、大野支所局の上位 6 局は、すべて自治体庁舎内ないしは屋上に設置されている。一年間のうち 0.01ppm を超える時間数はそれぞれ 1050 時間、570 時間、570 時間、390 時間、280 時間、280 時間程度であるものの、0.01ppm という値が二酸化いおうの環境基準 0.10ppm の 1/10 という極めて低濃度の値であることから、上位 6 局周辺環境も含め、全県的に非常に良好な環境を維持しているといえる。

大串局、小ヶ倉支所局における 1997 年度から 1998 年度にかけての減少傾向は、それぞれの測定局における 1996 年度から 1997 年度にかけての減少傾向と比較しても極端な減少傾向を示している。また県内に設置されているその他 43 局の減少傾向と比較しても極端な減少傾向を示している。大串局、小ヶ倉支所局周辺の二酸化いおう排出環境が、ある日突然、極端に良好な環境に変化したということは考えられない。またそうした事実も確認されていない。これらの測定局は、いずれも 1998 年 4 月から乾式法による測定を開始した測定局である。残念ながら、いずれの測定局においても湿式測定装置と乾式測定装置の同時運転による測定データの資料がないために測定局周辺の二酸化いおう排出環境を科学的に立証することは現時点では不可能である。しかしながら、大串局、小ヶ倉支所局における 1998 年度の出現確率が極端な減少傾向を示す要因は、測定方法を湿式法から乾式法に変更したことが最大

の要因であると判断する。筆者は大村市内において湿式測定装置と乾式測定装置の同時運転を行ったことがある。その結果を図 47 に示す。図 47 は、乾式測定装置の表示値は湿式測定装置の表示値と比較して極端に低い値を示し、しかも湿式測定装置の表示値は乾式測定装置の表示値に対して広範囲にわたるばらつきがあることを示している。

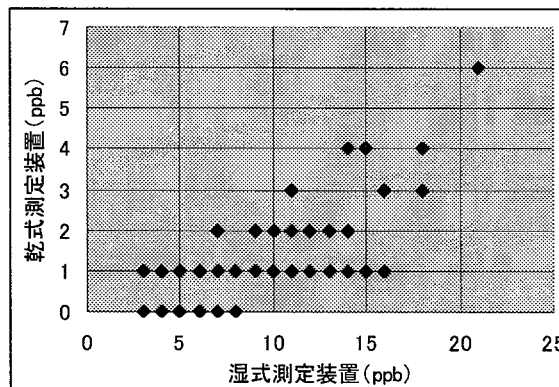


図 47 湿式法と乾式法の相関図

最後に、長崎県における二酸化いおうの観測体制のあり方について言及する。

長崎県における二酸化いおうの測定局は 1999 年 3 月現在 45 局を数えるが、その大部分が佐世保市相浦の火力発電所、大瀬戸町松島の石炭専焼火力発電所、松浦市の石炭専焼火力発電所の立地に際して配置された測定局である。県下の測定局には、長崎市や佐世保市に見られるがごとく市街化地域に設置されている測定局と雪浦局、福島局などのように農村地域に設置されている測定局とがある。当然のことながら、測定結果は測定局の周辺環境に大きく左右される。すなわち、市街化地域に設置されている測定局は、小中規模の固定発生源や移動発生源の影響を受けやすい。一方、農村地域に設置されている測定局は、その周辺に二酸化いおうの発生源は、余り見当たらない。そのため、大規模固定発生源のモニタリングポイントとして重要な役割を担っている。

モニタリングシステムのあり方について考察した結果、長崎県における二酸化いおうによる大気汚染は極めて良好な環境を維持していること、発電所の立地に際して配置されたこと、事業者の測定局はテレメータシステムによって常時自治体が監視していることなどを勘案し、次のような事項に配慮し、再構築すべきであるという考えに至った。

- ① 市街化地域の測定局は監視体制を継続する。ただし、市役所、役場、小学校などの庁舎内に設置されている測定局は、極力独立した測定局として整備し、至近距離発生源の直接的

影響を可能な限り排除する。

- ② 長崎県の測定局の中で農村地域の測定局はこれをすべて廃止する。
- ③ 事業者の測定局は大規模固定発生源のモニタリングポイントとしての重要な役割があり、監視体制を継続する。
- ④ 湿式測定装置の測定値は乾式測定装置より高濃度の値を表示するため、大気汚染の状態の表示値としては、湿式測定装置による表示値のほうが安全サイドの値として扱える。
- ⑤ 乾式測定装置の保守管理費は湿式測定装置のそれと比較すると、1局当り、通常の保守管理費が年間、約7倍(約140,000円)、一年点検諸費が約6.5倍(約260,000円)を要し、非経済的である。乾式測定装置に要する保守管理費用が湿式測定装置の保守管理費用と同程度になるまでは、乾式測定装置の導入を差し控えることが肝要である。

もし長崎県のすべての測定装置を乾式測定装置にしたとすれば、二酸化いおうの保守管理費用だけでも年間約6,000,000円が必要になる。また、長崎県では、毎年、1局ずつ、二酸化いおう測定装置と同様に窒素酸化物測定装置、オキシダント測定装置も乾式測定装置を導入している。長崎県の測定局、15局すべてに乾式測定装置を導入したとすれば、その保守管理費用は膨大になることはいまでもない。

あとがき

長崎県内の測定局のデータを詳細に解析することによって、市街化地域、その周辺地域、農村地域など、地域特性を踏まえた二酸化いおうによる大気汚染の状況を明らかにするとともに、長崎県における二酸化いおうによる大気汚染は極めて良好な環境であることを明らかにすることができた。また、長崎県内2ヶ所の乾式測定装置のデータを解析することによっていずれの測定局においても湿式測定装置による測定値は湿式測定装置より極端に低い値を示すことも明らかにすることができた。

結論として、長崎県における大気環境モニタリングシステムとしての二酸化いおう測定局は、現在の15測定局を6局程度とする。また、保守管理費に要する経費を勘案すれば、国際標準化という乾式測定装置の導入の考え方があるとはいえ、長崎県においては湿式測定装置による測定を今後も継続することが肝要である。

参考文献

- 1) 柴田和信: 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、42、13～15 (1996)
- 2) 環境庁大気保全局: 平成9年度一般環境大気測定局測定結果報告、環境庁、53 (1998)

地球にやさしい汚水処理技術の研究・開発(報告2)

—植物栽培による生活排水のリサイクル—

山内康生 竹野大志 石崎修造

Recycling of domestic waste water by plant cultivation

(report 2)

Yasuo YAMAUCHI, Taiji TAKENO, and Shyuzo ISHIZAKI

Nitrogen and phosphorus that are included in the waste water have been the problem as the factor of eutrophication especially in the semi-closed water area. At present, the removal of nitrogen and phosphorus from the wastewater is required the advanced wastewater 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 wastewater that are able to utilize as a nutrition resource of a plant. To utilize the nitrogen and phosphorus in the domestic waste water as a nutrition resource of the plant, we made irrigable water from it with 1) pressure floatation and 2) ozone treatment, and the cultivation of the seedlings of five kinds of trees was tried.

These pretreatment was able to remove SS (Removal rate on an average : about 70%) and COD (30%) from the domestic waste water, however total nitrogen and phosphorus was not lost. On the vegetation, finely they grew for five months.

Key word : plant cultivation, the domestic waste water, 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含まれる窒素やリンは、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、窒素やリンの処理は、高度処理を必要とし、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、運転時において大きなエネルギーが消費される。

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ことを目的とした。ここでは、汚水処理施設における高度処理の代替えとして、温室を設置し、温室栽培により汚水中の窒素、リン及び温室効果ガス(CO₂)を除去吸収し、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、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かん水として用い、植物栽培をおこなったので報告する。

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 120m² 程度のビニールハウス内には、加圧浮上装置(1次処理施設)と1レーン 7.2m²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。

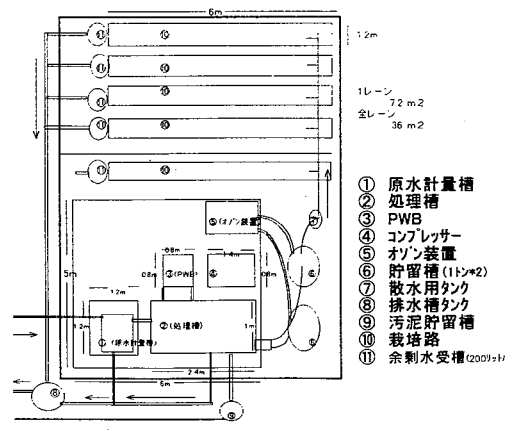


図1 温室内概要

2-1 加圧浮上装置 (PWB: purification of water by bubble system)

(株)シ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。

通常生じる気泡の大きさは 30~100 μm であるが、PWB装置では 10 μm 以下である。当施設で用いたPWB装置は、流量調整槽、処理槽、コンプレッサー、気泡発生装置からなり、1 時間程度で 2m³ の生活排水を処理できる。

2-2 オゾン発生装置

能力は 400mg/h, 風量 15L/min のもの。脱臭・脱色効果がある。

2-3 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 0.1m, 長さ 6.0m の集水管を挿入した。1 レーン 7.2m² で計 5 レーン設置した。

2-4 栽培土

栽培路底からボラ土を 10cm 敷き詰め、その上に籾殻 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 になるように施工した。

2-5 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、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

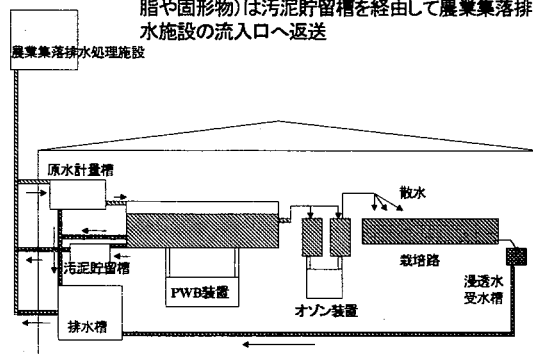
3 実験

<当施設による生活排水浄化>

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る、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。実験水系フローを図 2 に示す。

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施設に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処理槽に導入し、PWB(超微細気泡発生装置)を用いて固形物を除去
3. 処理槽で発生するスラム(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施設の流入口へ返送



4. 固形物が除去された処理水はいつん貯留槽に貯め、脱臭・殺菌のためオゾン処理する
5. オゾン処理を行った処理水は散水用計量タンクに移し、植物栽培路に散水する
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施設の流入口へ返送する

図 2 実験水系フロー図

3-1 対象水

生活排水として、北高来郡森山町に位置する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 10:00~11:00 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。処理槽に 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 分間待機後、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。

3-3 オゾンによるPWB処理水

検水として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。

3-4 かん水条件

(3-3)より得られたかん水を平成 10 年 1 月から 5 月の 5ヶ月間、栽培路 1 本あたり約 66 リットル散水した。かん水条件を表 2 に示す。

表 2 かん水条件

かん水頻度	1回/4day
かん水量(平均)	60~80 リットル(66 リットル)/回
かん水回数	40 回

4 結果及び考察

生活排水原水を前処理として、1)加圧浮上法と 2)オゾン処理をおこない表3のようなかん水を得た。

表 3 当施設より得られるかん水の水質性状

	かん水 (オゾン処理)			PWB	生活排水 原水
	平均	最小	最大		
PH	7.6	7.4	7.8	7.5	7.7
透視度 (cm)	30<	30<	30<	4.6	4.5
SS (mg/l)	38	13.0	60.0	91	130
COD (mg/l)	42	27.8	57.7	120	170
T-N (mg/l)	45	39.9	50.8	44	44
T-P (mg/l)	4.5	4.1	5.0	4.7	5.0
溶存態					
D-COD (mg/l)	35	21.1	35.1	71	85
D-T-N (mg/l)	36	31.6	41.8	34	37
D-T-P (mg/l)	4.2	3.3	5.1	3.3	3.6
D-NO ₃ -N (mg/l)	15	0.4	42.0	1.2	1.7
D-NO ₂ -N (mg/l)	3.0	ND	10.8	ND	ND
D-NH ₄ -N (mg/l)	15	0.7	21.4	34	35
D-PO ₄ -N (mg/l)	4.1	3.1	5.0	3.2	3.2
D-Cl (mg/l)	49	43.1	56.5	45	48

4-1 PWB(超微細気泡発生装置)処理水の水質性状について

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懸濁物質の除去及び水質については、色は原水と同じく、鈍い黄橙色のままであり透視度も 4.6cm と低く、pH にもほとんど変化はなかった。生活排水原水と比較すると、SS、COD は 30%程度の除去率で、溶存態の項目についてはほとんど 10%以下の除去であり、PWB 処理の効果は固形物除去に限られた。

栄養塩類の除去はT-Pで 6%、T-N は1%とわずかであり、このことは、PWB 処理は固形物を取り除いておきながら、汚水中の窒素、リンをほとんどロスすることなく回収できる方法といえる。

4-2 オゾン処理水(かん水)の性状について

作業者の健康面からも衛生上必要とされるオゾン殺菌については、PWB 処理水と比較すると、NH₄-N は平均で約 50%の除去率を示した。逆に酸化が進み、NO₃-N は約 10 倍増加した。COD は 58% の除去であり、T-N、T-P はほとんど変化はなかった。しかし、D-T-P については 27%の増加が見られた。これは、オゾン酸化による懸濁物中の有機物の分解溶解によるものと考えられる。また、pHは 7.6 と大きな変化はなかったが、透視度は脱色が進み、30cm 以上と改善した。特徴的なのは、処理後においても、T-N、T-Pに濃度変化はなく、T-NとT-Pの比率が 10:1 で、アンモニア(D-NH₄-N)と硝酸態窒素(D-NO₃-N)の比率はほぼ同じであった。

オゾンによる殺菌効果については、短時間(3時間~6時間)では効果がでないが、連続して長時間(24 時間以上)処理させることにより、たとえば、汚染指標菌であるサルモネラ菌は死滅し、殺菌可能であった。(図3)

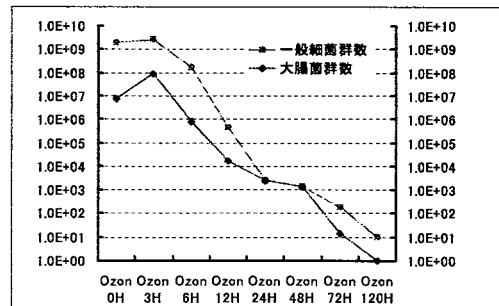


図3 オゾン処理により生活排水中の細菌群数の経時変化

4-3 浸透水水質結果について

植物の生育状況から 3 日間断水、4 日目に散水をおこなった。1回あたりのかん水量は平均 66 リットルであり、また栽培路からの浸透水量は、表4のようになった。

浸透水量は、各植物栽培路によって差があるが、4~5リットル/回程度で、ほとんど浸透水が生じない程度のかん水量とした。

5カ月間で浸透水槽へ溜まる水量は、日々の蒸発もあり 0~3 リットルであるため、浸透水を回収できない栽培路

表4 各栽培路のかん水量及び浸透水量 (リットル/回)

	栽培植物	サンゴジュ	ベニカナメ	タブ	キンモクセイ	サザンカ
1月	かん水量	60	50	60	60	60
	浸透水量	8	7	7	6	6
2月	かん水量	60	50	60	60	60
	浸透水量	6	5	6	5	6
3月	かん水量	60	50	60	60	60
	浸透水量	4	5	6	5	5
4月	かん水量	70	60	70	70	70
	浸透水量	3	5	6	5	5
5月	かん水量	80	70	80	80	80
	浸透水量	1.5	1	2	2	1.5
平均	かん水量	66	56	66	66	66
	浸透水量	4.5	4.6	5.4	4.6	4.7

もあったが、栽培開始から約5ヶ月後の浸透水の水質は表5のとおりとなった。わずかに生じる浸透水の窒素、リン濃度はかん水のそれと比較し、約25%まで減少したことから、特にリン濃度については5ヶ月目にしては土壤の浄化効果は落ちていなかった。(実験初期におけるサザンカの栽培路からの浸透水中の窒素、リン濃度はそれぞれ T-N 4.7mg/l, T-P 1.2mg/l であった。) そのほとんどは土壤による効果が大いと考えられる。しかし、CODは150mg/l以上の値を示した。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) と高い値を示し、高CODとの関連が考えられる。

表5 各植物における浸透水水質について

	サンカ	キンモクセイ	タブ	ベニカナメ	サンゴジュ
PH	7.8	7.6	7.8	回収できず	7.7
透視度 (cm)	30<	30<	30<		30<
SS(mg/l)	34	30	30		37
COD(mg/l)	180	175	157		196
T-N(mg/l)	11	10	8		9.7
T-P(mg/l)	1.5	1.0	1.1		2.3
D-COD(mg/l)	159	145	157		186
D-T-N(mg/l)	11	8.6	7.7		9.3
D-T-P(mg/l)	1.4	0.93	0.6		2.3
D-NO ₃ -N(mg/l)	0.013	0.008	0.005		0.007
D-NO ₂ -N(mg/l)	ND	0.014	ND	ND	
D-NH ₄ -N(mg/l)	0.37	0.13	ND	ND	
D-PO ₄ -P(mg/l)	1.2	0.71	0.87	2.1	

4-4 植物生育状況について

植物生育状態を、表6のような樹木活力の評価基準を設定し、評価を試みた。評価結果を表7に示す。

<生育状況>

平成10年1月

5種類の樹木のうちキンモクセイ以外は、すべての項目についてA評価。キンモクセイは梢端・枝先の損傷がC評価で、その他の項目はB評価。また特に良好生育をみせたのは、ベニカナメであった。

温室内の状況については、オゾンの発生換気により病害虫の発生が防止されていた。

平成10年2月

キンモクセイは葉の形が縮んでしまう現象が現れ始め

表6 樹木活力の評価基準

	A. 良好な生育状態である。	B. 幾分の弱り被害がある。	C. 異常が明らかに認められる。	D 生育が止まり回復の見込みなし。
1. 樹勢	A. 自然樹形である。	B. 少々の痛みがあるが自然形に近い。	C. 自然樹形があるがくずれ変化が見られる。	D. 自然樹形が完全にくずれ奇形化している。
2. 樹形	A. 正常	B. 少々の痛みがあるが、あまり目立たない。	C. 枝が短小となり細く弱い。	D. 枝がひどく弱り活力がない。
3. 枝の伸長度	A. 正常	B. 少々あるが目立たない。	C. 多分に多く目立つ。	D. 重傷に近い。
4. 梢端・枝先の損傷	A. 正常	B. 少々変化あり	C. 変形・色変目立つ。	D. 落葉・枯色化が多い。

表7 各植物の生育判定結果(温室内)

	サンゴジュ					ベニカナメ					タブ					キンモクセイ					サザンカ				
	1月	2月	3月	4月	5月	1月	2月	3月	4月	5月	1月	2月	3月	4月	5月	1月	2月	3月	4月	5月	1月	2月	3月	4月	5月
1. 樹勢	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	C	A	B	B	B	B
2. 樹形	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	D	A	A	B	B	B
3. 枝の伸長度	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	D	A	B	B	A	B
4. 梢端・枝先の損傷	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	A	A	A	A	A
5. 葉の形及び葉色	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	C	D	A	A	A	A	A
平均 伸長 (cm)	50	60	70	80	90	65	75	90	105	120	40	45	50	60	70	40	45	50	55	60	45	45	50	55	60

注) 屋外での露地栽培については、5種類とも、どの項目もすべてA判定。

た。また、サソの樹勢が止まった。ベニカメは春先の発育が1ヶ月位早い性質があるので、5種類の中でも特に成長が著しい。

平成10年3月

サソの植栽後の活着状態は良く、梢端の発育が活発になった。一方、キクセイの葉の収縮は進行した。サソの樹勢はやや回復し、ベニカメは良好に成長を続けた。

平成10年4月

キクセイは梢端・枝先の損傷、葉形の収縮がひどくなった。他の植物は良好であった。

平成10年5月

キクセイは梢端・枝先の損傷が重傷で、葉形の収縮もひどくなった。他の植物は良好であった。

5 考察・まとめ

生活排水原水を利用して、加圧浮上方式とオゾン処理のような簡単な方法により、植物かん水を得ることができた。これらの前処理は、散水時における根詰まり防止と安定した水質の供給を目的に、汚水中の固形物の除去をおこなったが、一方で、植物の栄養源である窒素やリンをロスすることなくかん水として回収利用可能な方法といえる。

また、このかん水による植物の生育状況は、概ね良好であったことから、得られたかん水の植物栽培への利用は、十分可能であることがうかがえた。栽培方法も1日あたり2~3リットル/m²程度の散水をおこなっていけば、5ヶ月目においても、土壌の窒素、リン除去効果が低下していないので、当施設の栽培土壌をもってすれば、土壌及び植物の栄養塩浄化能力は継続して活用できると考えられる。このことは当施設が、土壌への負荷があるとしても、施設からの排水がほ

とんど出ない無放流式の生活排水処理施設として、十分可能であると考えられる。

植物の生育はキンモクセイの成長が不良であり、今後、他種についても検討は必要ではあるが、おおむね満足する順調な植物の生育状況だと思われた。さらに、実験後半には、農業集落排水処理施設からの放流水(表8)をかん水として利用し、花卉についても検討を行ったが、良好に植物は生育できた。(植物栽培条件 表9 植物生育判定結果表10)

このような土壌による汚水処理は、過去にさまざまな研究、事例が報告されており²⁾³⁾⁴⁾、また、植物による水質浄化に関する研究も最近、水耕栽培に代表されるように多くみられる⁵⁾⁶⁾⁷⁾。しかしながら、土壌還元による汚水処理とあわせて、商品植物栽培を狙った取り組み、研究例については十分に見られず、産業としての実用化はされていない。ただし、今回、実験温室を設置させていただいた森山町のように農業用水が不足する地域では、生産者側の要請により、農業集落排水処理施設の放流水を水路に貯留し、かん水の一部として使用しているケースはよくある⁸⁾

汚水を再利用する場合、処理水中の肥料成分を有効利用する場合と、水量のみを水資源として利用する場合とに分けられるが、いずれにしても、供給水量とと

表8 放流水(二次処理水)の総窒素・総リン濃度

T-N (mg/l)	7~10
T-P (mg/l)	1~2

表9 二次処理水による植物栽培条件

かん水頻度	1回/日
1回あたりの散水量	平均50リットル/レーン (7.2m ²)
かん水量	約7リットル/m ² /日
栽培路からの浸透水量	流出しない
栽培期間	平成10年10月 ~平成11年2月

表10 各植物の生育判定結果

	サツキ					ムルチコール					トイツアサミ					ガーベラ				パイナップルセージ					
	10月	11月	12月	1月	2月	10月	11月	12月	1月	2月	10月	11月	12月	1月	2月	10月	11月	12月	1月	2月	10月	11月	12月	1月	2月
1.樹勢	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
2.樹形	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B
3.枝の伸長度	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A
4.梢端・枝先の損傷	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B
5.葉の形及び葉色	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	A	A	A	A	A

もに、処理水中の肥料成分の濃度がポイントをにぎる。対象とする植物にあった汚水かん水をつくる方法も検討していかなければいけないだろう。(例えば1次処理と2次処理の中間程度の処理として 1.5 次処理など、本報の方法はこれに近いと考えている。)

汚水処理が農産園芸と結びつき、新たな産業として創設されることを願いながら、この研究が発展していけば幸いに思う。

最後にこの事業に賛同いただいた共同研究メンバーへ感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 建設省都市局下水道公園緑地管理財団:都市緑化における下水汚泥の施用指針に関する調査報告書, 9-3 項 (1987)
- 2) 楠本 正康他 土壌による生活系排水の処理—地下灌漑法—, 公害と対策, Vol 18, No. 4, 69-77 (1982)
- 3) 楠本 正康他 土壌による生活系排水の処理—灌漑法—, 公害と対策, Vol 18, (6), 71-76 (1982)
- 4) 若月利之 シンポジウム (静岡, 土壌・植物系の浄化機能を活用した水環境修復 1997)
- 5) 平野浩二 花卉の水耕栽培による団地浄化槽二次処理水中の栄養塩除去, 資源対策技術 Vol31, No12, 49-58 (1995)
- 6) 相崎守弘 水生植物を使った池の浄化, 緑の読本シリーズ'23, 11-17 (1997)
- 7) 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, (12), 1032~1037 (1996)
- 8) 武末卓之:処理水の農業用水への利用、下水道協会誌, Vol 29, (337), 30 ~33 (1992)

食品工場汚泥の堆肥化に関する研究

竹野大志・釜谷剛・上田成一・村上正文・久保克己*

An experiments on making compost from the organic sludge of the food factory

Taiji TAKENO, Takesi KAMAYA, Seiichi UEDA, Masahumi MURAKAMI, Katumi KUBO

The composting is important for recycling of the organic sludge. However it produces the odor and it 's the difficult process. Thereupon, purpose of this research is the development of the composting technology that has the concern for the environment and a little labor consumption. We attempted to compost the organic sludge from the marine food factory.

The results were as follows;

The fermentation could be promoted by aeration instead of mixing. The odoral substance was able to be decreased, because we covered the dry compost on the organic sludge. The period when it requires to fermentation was 5 weeks. Furthermore, the organization of T-N and T-P of the fermentable compost that was completed was T-N: 1.9%, P₂O₅: 1.2%. The safety was confirmed by the germination test.

Key word : Compost, Odor, Organic sludge キーワード:コンポスト,臭気,有機質汚泥

1 はじめに

污水处理過程で発生する汚泥は、焼却処理した後、焼却灰を埋め立て処分するのが主流となっているが、最終処分地の確保は年々困難となっており有機性汚泥の再資源化が望まれているところである。しかし、有機性汚泥の再資源化を行う上で、重要な技術となっている堆肥化は、悪臭発生や作業の煩わしさから、実際に堆肥化を行っている事業所は少ない。そこで、本研究は、産・学・官共同で環境にやさしく、労力の少ない堆肥化技術の確立を目的とし実験したので報告する。

2 実験方法

水産食品加工工場から排出される生汚泥を原材料として、図1の工程で2回工程行った。

<発酵槽> 図2の状態に堆積した 1.8m^W × 1.8m^L × 1.6m^H の発酵槽を3連にしたものを用いた。なお、試験区①②は混合物上下の完熟堆肥が無い状態で、堆積容量は5m³程度である。

<実験条件> 各試験区の実験条件を表1に示す。今回の実験では、炭素率・水分調整材に粉殻を利用し、種菌として土とあらかじめ完熟した堆肥を使

い、各材料を十分に混合して発酵槽に堆積した。1回目の試験区③と2回目の試験区④は全く同一の条件である。

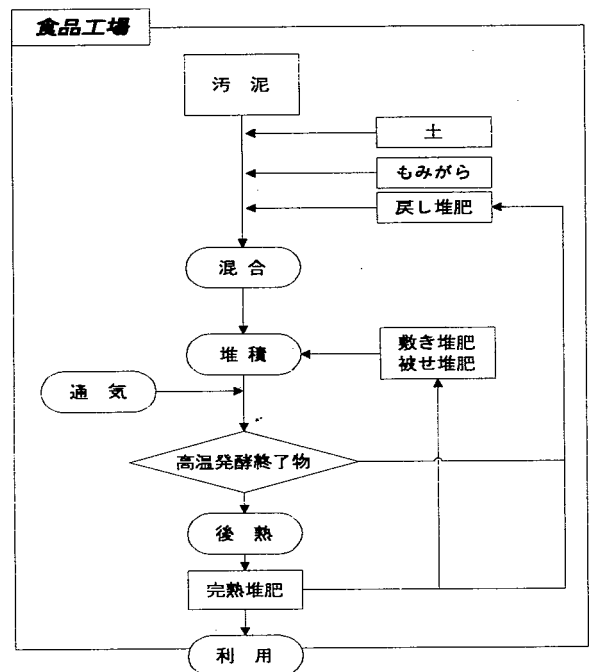


図1 堆肥化工程フロー

表1 実験条件

		混合容量比				被せ堆肥 敷き堆肥	期間 (週)	散気時間(h)		切り返し
		汚泥	粉殻	土	戻し堆肥			初期	通常	
第1回実験	試験区①	2	5	1	—	無	7	48	—	1週間毎
	試験区②	2	3	1	3	無	7	48	—	1週間毎
	試験区③	2	3	1	3	有	5	48	1h/day	なし
第2回実験	試験区④	2	3	1	3	有	5	48	1h/day	なし
	試験区⑤	2	3	1	3	有	4	24	1h/day	なし
	試験区⑥	2	3	1	3	有	4	24	1h/day	なし

*長崎県工業技術センター

<通気方法> 発酵槽の底に、30 cm間隔に設置した散気管から、堆積開始時の24~48時間、その後は1日当たり1時間、100 ℓ/min・m³の速度で散気した。さらに2回目の試験区⑥では垂直方向に直径5 cmの穴空き塩化ビニールパイプを埋め込み通気した。なお、試験区①②については、重機を用いて1週間毎に切り返した。

<試験項目及び試験方法>

試験項目及び試験方法を表2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場で行った。

3 結果および考察

(1)温度

堆肥化期間中の堆積物上部から30cm内部の温度変化を図3・図4に示す。第1回実験の仕込み直後は通常どおりの発酵によって温度上昇が見られたが、翌日には低下した。これは、仕込み後の通気が過度であったと考えられ、通気量を150 ℓ/min・m³から100 ℓ/min・m³に改めた。それ以後は順調に堆積温度は上昇した。試験区③④⑤⑥では各試験区とも切り返しは行わず、発酵を進めた。試験区⑥は垂直方向の通気管の効果によって、2週間経過後には堆積温度は70℃を下回り始め、試験区④⑤と温度の経時変化に差が見られた。なお、試験区⑤⑥については、堆積物中心部の発酵状態を確認するため、4週間後に切り返し再堆積した。

(2)水分

試験区①②については、1週間毎の切り返し時にサンプリングを行った。また、試験区③④⑤⑥については仕込み時と高温発酵終了時にサンプリングし、乾燥重量法で測定した。その結果を図5に示す。仕込み時の理想的な水分は、55~60%であるが、本実験では65%前後の仕込みとなった。いずれの試験区においても、発酵期間中の発熱によって蒸散し、水分は10%~21%減少した。しかしながら、試験区①の水分については、試験後半に堆積物に雨が降り込み、6%程度の減少にとどまった。

(3)pH

堆積後1~3週間目のpHは中性から弱アルカリ性(pH8以上)を示したが、その後、徐々にではあるが低下の傾向を示した。この時のpHの上昇はアンモニアの発生によるものであり、pHの低下はアンモニアの硝化によるのが主な原因と考えられる。

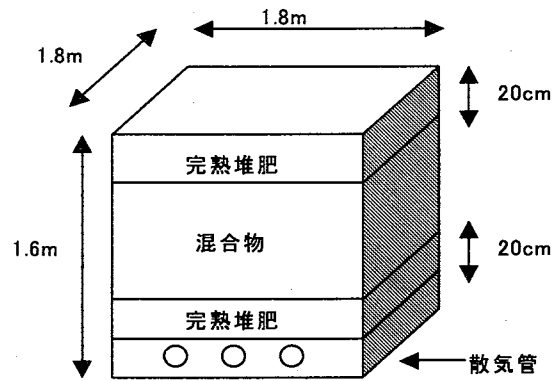


図2 試験区③④⑤⑥の堆積状態

表2 試験項目及び試験方法

分析項目	備考
温度	棒状温度計及び自動測定器
pH (H ₂ O)	ガラス電極法
水分	乾燥重量法
全炭素 (T-C)	全炭素測定装置
全窒素 (T-N)	ケルダール分解法
アンモニア 硫黄系化合物 トリメチルアミン	環境庁告示第9号に準拠 アンモニアについては検知管法
臭気濃度	官能試験法(三点比較式臭袋法)
肥料成分含有量試験	肥料成分分析法に準拠
発芽試験	コマツナによる幼植物試験法

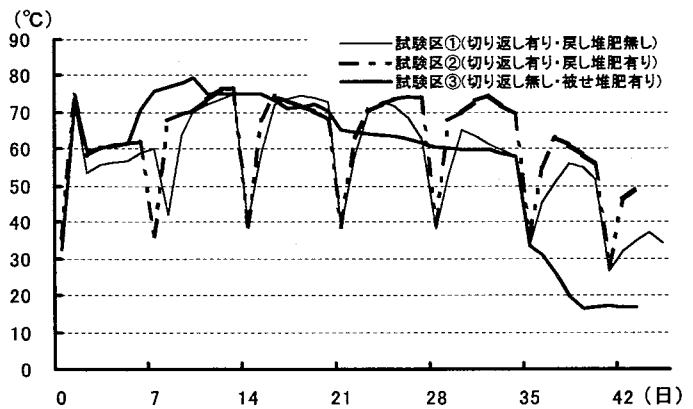


図3 第1回実験の温度経過

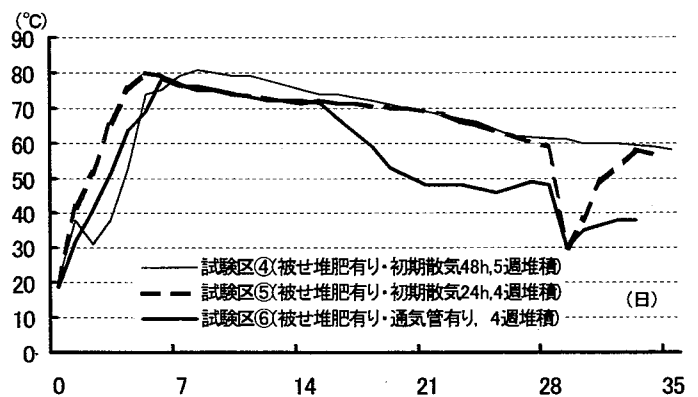


図4 第2回実験の温度経過

(4)アンモニア濃度

発生臭気の指標として堆積物直上のアンモニア濃度を検知管で測定した。測定結果を図7及び図8に示す。第1回実験の試験区①②は、堆積物を完熟堆肥で覆っていないので、発酵直後に高濃度のアンモニアが検出された。試験区①では、1日後に120ppm, 2日後に試験区②では最高の200ppm検出されたが、試験区③の最高値は20ppmであった。また、第2回実験では、完熟堆肥を被せたことによってアンモニアの発生を抑えることができた。試験区④⑥は期間中を通して10ppm以下であった。試験区⑤については、散気時のアンモニア濃度を確認するため、通気時に測定した。最高値で40ppm検出され、全体的にも④⑥より高い濃度で推移した。

(5)悪臭物質

第2回実験の試験区④⑤⑥について、仕込み時と4週間後とさらに後熟時に、堆積部直上より臭気を捕集し機器分析した。併せて三点比較式匂い袋法による官能試験も実施した。結果は表3のとおりであった。

(6)肥料成分分析

高温発酵終了物について肥料成分分析を行い、分析結果は表4のとおりであった。肥料取締法での重金属の基準は、満たしていたが、窒素とリン酸については、食品工業汚泥堆肥の推奨基準を満足していなかった。(推奨基準:T-N:2.5%以上, P₂O₅:2%以上)¹⁾

(7)コマツナによる幼植物試験結果

完成した堆肥の発芽阻害性を調べるために、コマツナによる幼植物試験²⁾を行った。発芽率はすべての試験区において約95%で発芽阻害は認められなかった。

まとめ

- ・高温発酵が終了するまでの期間は、約6週間であった。また、散気管を設置することで約1週間短縮することができた。
- ・期間中の堆積物の最高温度は、約80℃まで上昇し活発な発酵状態であった。
- ・完熟堆肥をあらかじめ被せることによって、発酵期間中の悪臭の拡散を抑えることができた。
- ・散気装置によって通気することによって、面倒な繰り返し作業を省くことができた。
- ・今回の実験により得られた堆肥は、十分に有用な物であった。

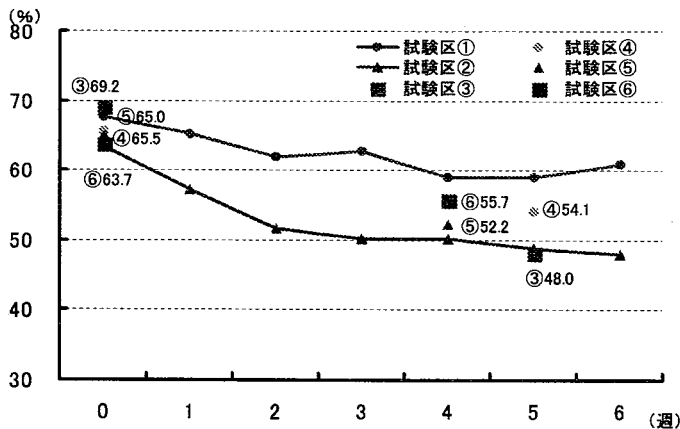


図5 水分変化

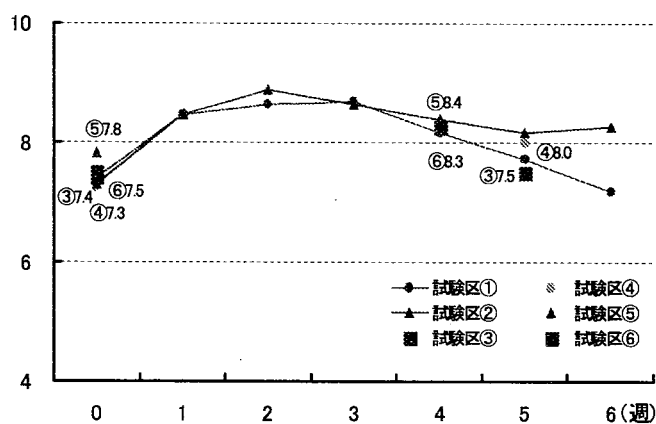


図6 pH変化

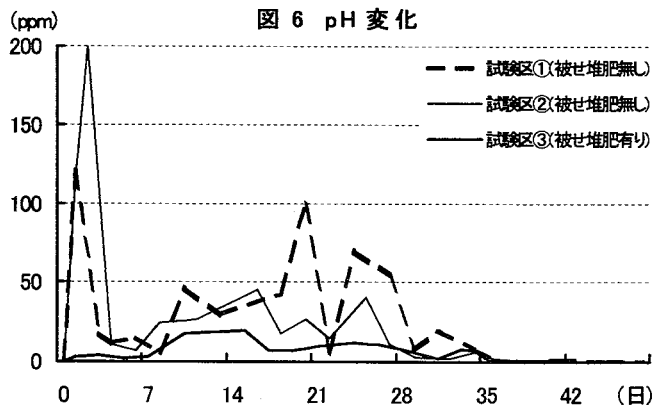


図7 第1回実験アンモニア濃度変化

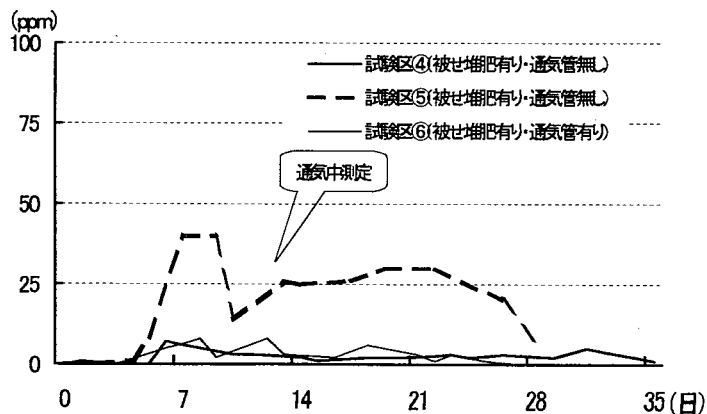


図8 第2回実験アンモニア濃度変化

おわりに

この研究成果は、「未利用資源堆肥化解説書(汚泥編)」として編纂し、県内の事業所や関係機関に配布した。

なお、今回の共同研究について、ご検討頂いた長崎県産業廃棄物資源化ガイドライン作成検討委員会の皆様に深く感謝申し上げます。当所以外の検討委員については次のとおりです。

- 長崎大学教育学部(玉利正人教授 農学博士)
- 長崎県総合農林試験場(岡野剛健 野菜花き部長)
- (株)八江農芸(草野政人 常務取締役)
- 長崎県廃棄物対策課(白井玄爾 参事)
- 長崎蒲鉾水産加工業協同組合(多以良純一工場長)
- 長崎県農業技術課(中須賀孝正 課長補佐・永尾嘉孝 課長補佐)

さらに、本研究に積極的な御協力を頂いた田中辰明課長及び同組合に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1)全国農業協同組合中央会：有機質肥料等推奨基準に係る認証要領(1994)
- 2)藤原俊六郎,加藤哲朗：ベランダ・庭先コンパクト堆肥 (1990)
- 3)田中久晶他：畜ふん堆肥化に関する実証試験,長崎県衛生公害研究所報 43,43~45(1997)
- 4)長崎県産業廃棄物資源化ガイドライン作成検討委員会：長崎県産業廃棄物資源化ガイドライン—畜ふん編—(1998)

表 4 高温発酵終了物の成分分析結果

成分	単位	第1回実験			第2回実験		
		①	②	③	④	⑤	⑥
水分	%	60.9	47.8	48.0	54.1	52.2	55.7
PH	—	6.9	7.2	8.2	8.0	8.4	8.3
T-C	%	18.3	17.4	17.6	17.5	17.5	17.7
T-N	%	1.2	1.4	1.8	1.9	1.8	1.9
炭素率	—	16	12	10	9	9	9
NH ₃ -N	mg%	380	420	430	410	420	400
NO ₃ -N	mg%	61	58	63	72	65	71
P ₂ O ₅	%	0.83	0.93	0.89	1.20	1.13	1.15
K ₂ O	%	0.64	0.81	0.74	0.82	0.77	0.79
CaO	%	0.042	0.140	0.813	0.082	0.073	0.074
MgO	%	0.26	0.27	0.25	0.25	0.26	0.25
Mn	mg/kg	250	450	390	420	400	390
Fe	mg/kg	3300	9500	13700	9760	8830	8300
Cu	mg/kg	21	19	13	17	17	17
Zn	mg/kg	157	190	257	250	247	263
Na	mg/kg	2070	2370	2200	2360	2230	2230
Cl ⁻	mg/kg	230	440	240	300	350	280
T-Hg	mg/kg	0.14	0.14	0.14	—	—	—
Cd	mg/kg	0.2	0.3	0.3	—	—	—
As	mg/kg	4.8	6.5	18.3	—	—	—
Pb	mg/kg	5.3	8.2	11.1	—	—	—

表 3 悪臭物質測定結果

測定項目	仕込み時			4週間後			高温発酵終了物 (13週後)			※ 敷地境界基準	
	④	⑤	⑥	④	⑤	⑥	④	⑤	⑥	(A)	(B)
試験区	④	⑤	⑥	④	⑤	⑥	④	⑤	⑥		
アンモニア	<0.2	<0.2	<0.2	14.1	2	25	<0.2	<0.2	<0.2	1	2
トリメチルアミン	0.006	0.0016	0.0021	0.0007	0.0011	0.0009	0.0024	<0.0005	0.0019	0.005	0.02
硫化水素	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.02	0.06
メチルメルカプタン	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.004
硫化メチル	0.013	0.151	0.36	0.005	0.006	0.006	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.05
二硫化メチル	0.44	0.217	0.128	0.002	0.005	0.002	<0.0009	<0.0009	<0.0009	0.009	0.03
臭気濃度	—	—	—	170	73	173	73	55	55	500	1000
臭気指数	—	—	—	22	19	22	19	17	17	27	30
臭気の種類	—	—	—	刺激臭	刺激臭	刺激臭	弱い	弱い	弱い	—	—

※敷地境界基準の特定悪臭物質については、悪臭防止法の規制基準。
臭気濃度・臭気指数については、長崎県悪臭防止指導要綱基準。

大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究 (第2報)

本多邦隆・坂本文秀・野上真子*・松野 健*

A Study of Technical Development for Anoxic Water Formation Control in Omura Bay (Report No.2)

Kunitaka HONDA, Fumihide SAKAMOTO, Masako NOGAMI and Takeshi MATSUNO

Technology development research for the anoxic water control in Omura Bay started as a cooperative research with Nagasaki Prefecture and JAMSTEC** in April 1997. We investigated the relation between the concentration of dissolved oxygen(DO) and those of nutrients in the bottom layer of Omura Bay from April 1998 to March 1999, and carried out the bottom layer investigation of central part of the bay in June and August, 1998.

DO concentration in the bottom layer began to decrease gradually from April, and it was less than 3mg/l in August. The formation of the anoxic water mass was also observed during June to August, and the scale of the mass in August reached the maximum.

NH₄-N and PO₄-P concentrations in the bottom layer were about 0.01mg/l and 0.003mg/l, respectively when the anoxic water mass had not been formed. In June, those were 0.12mg/l and 0.042mg/l at just above the bottom, and in August, those became 0.42mg/l and 0.360mg/l.

In September, the anoxic water mass disappeared, and DO concentration in the bottom layer increased after that. Nutrient concentrations in the surface layer increased 0.18mg/l(T-N), 0.018mg/l(T-P) than those in August.

From the result in August, total amount of nutrients within the layer 3m above the bottom in the investigated area(about 80km²) was 23,000kg for NH₄-N and 16,000kg for PO₄-P.

Using these amounts, the increase of NH₄-N and PO₄-P concentration in the surface layer were calculated at 0.02mg/l and 0.010mg/l, respectively. The calculated result of PO₄-P was agreed with the measured T-P value at the surface in September. From these facts, it was suggested that the control of anoxic water mass formation was important to protect from the progress of the eutrophication in Omura Bay.

Key Words : Omura Bay, Anoxic Water Mass, Eutrophication 大村湾, 貧酸素水塊, 富栄養化

*長崎大学水産学部、**JAPAN MARINE SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER(海洋科学技術センター)

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で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。

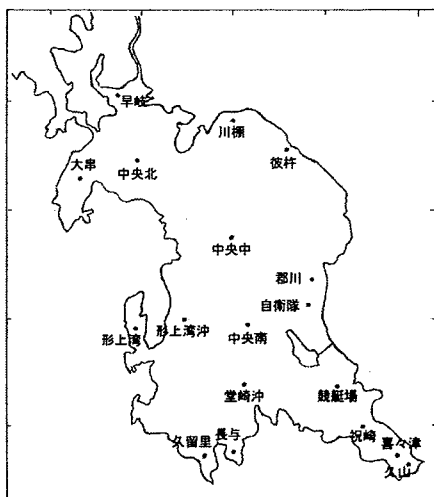
当所では富栄養化に係る調査研究として、1998年度長崎大学水産学部と共同で湾内の栄養塩類広域調査及び貧酸素水塊形成時の栄養塩類溶出状況調査等を実施したのでその結果を報告する。

調査の概要

1. 年間調査

- ・調査地点：湾内の17環境基準点及び形上湾沖(発生抑制装置設置予定地点)図1参照
- ・調査回数：毎月1回、12回/年
- ・調査項目：一般項目及び栄養塩類等
水質多項目測定器によるDO等

図1 年間調査地点



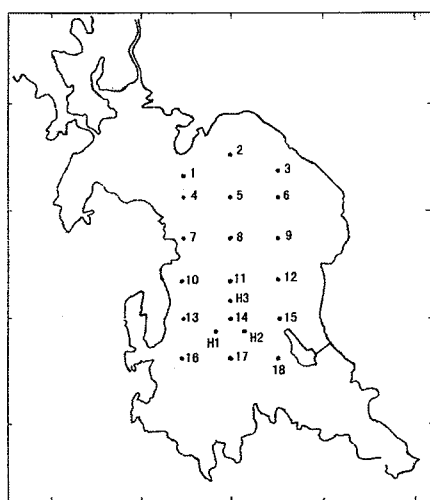
2. 広域調査

- ・調査地点：6月（18地点），8月（8地点 点 No.10～No.18）図2参照
- ・調査日：6月30日，8月25～27日
- ・調査項目：T-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P 及び水質多項目測定器による水温, DO等
- ・調査水深：底上 0.5, 1, 2, 3m

3. 定点調査

- ・調査地点：6月(No.14), 8月(H1, H2, H3)
- ・調査日及び調査項目：広域調査と同じ
- ・調査水深：底上 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4m

図2 広域及び定点調査地点



調査結果

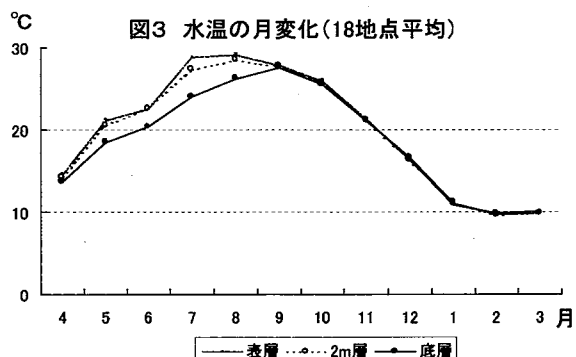
1. 年間調査結果

(1) 水温及び塩分濃度

表層及び中層の水温は8月に 28.9℃と最高値を示したが、底層は表層よりやや遅れて

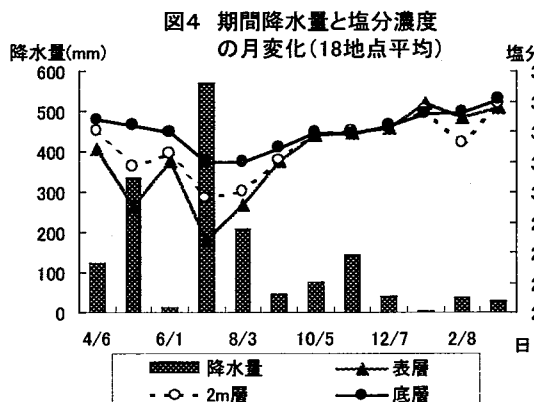
9月に最高を示した。

表層と2m層はほとんど水温差はないが2m層と底層では4月～8月まで0.5～3.3℃の差がみられ、9月以降はほとんど差はなかった。



一方、塩分濃度は表層及び2m層では降水量に大きく影響され、採水日前までの降水量が300mmを超えた5月と7月に大きく減少した。

底層では7、8月にやや塩分濃度が低下したものの年間を通して大きな変動はなかった。



(2) 貧酸素水塊の形成状況

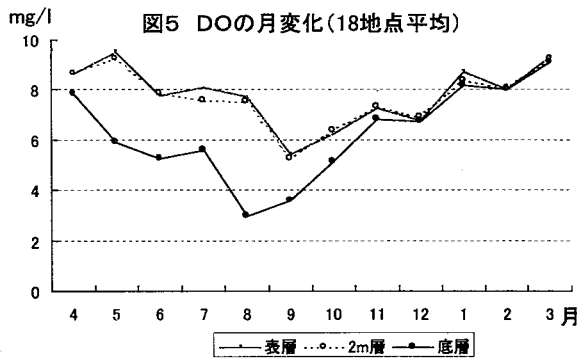
底層のDOは4月には18地点平均で7.9mg/lであったが、5月には5.9mg/lに低下し湾奥部では約3mg/lに低下した。

6月には湾中央部で1～2mg/lまで低下し、7月には一旦回復していたが8月には平均3.0mg/lと湾全域で低下し、特に湾中央部では1mg/l以下に低下していた。

9月には平均4mg/l程度まで回復したが、一方で表層が5mg/l程度に低下し、10月も底層5mg/l、表層6mg/l程度と低い濃度であ

った。

11月には表層、底層とも7~8mg/lと回復し、以後表層と底層の差はなかった。

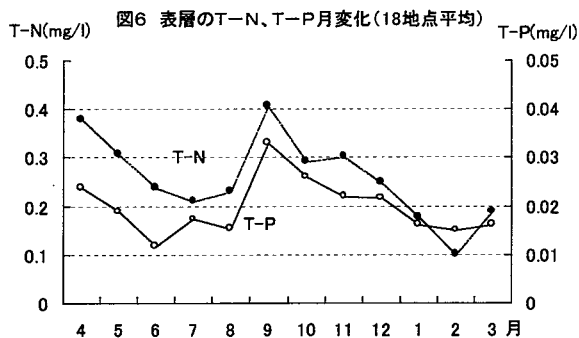


大村湾では夏場に湾中央部を中心に貧酸素水塊が形成され、秋口に台風等の強風で攪拌されて上下混合が起こり貧酸素水塊が解消されているが、本年度は9月下旬と10月中旬に台風が接近したものの強風は観測されず、強制的な攪拌は少なかったと考えられる。

このため、9、10月にかけて対流等によりゆっくりと上下混合が起こり、さらに海が荒れなかつたため大気からの酸素供給が少なく表層、底層ともDOの回復が遅れたと考えられる。

(3) 栄養塩類の月変化

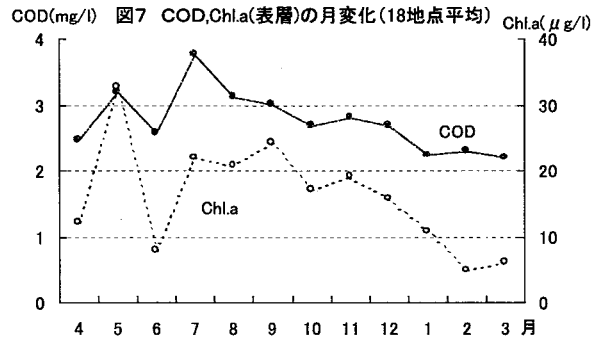
表層の T-N, T-P はいずれも4月から8月まで徐々に低下し、9月に急激に増加した後再び徐々に低下した。



大村湾では毎年夏場に貧酸素水塊が形成され、底質から栄養塩類が溶出し秋口に栄養塩類を多量に含む底層の海水が表層に持ち上げられることで表層の T-N, T-P の濃度上昇が観

測されているが、本年度は例年になく大規模な貧酸素水塊が形成されたため底質からの栄養塩類の溶出量も例年より多く、このため表層の T-N, T-P の濃度上昇が大きかったと考えられる。

なお、9月は栄養塩類の濃度上昇に伴い植物プランクトンが増殖し、クロフィル a の濃度上昇が予想されたが、大きな変動はなかった。



2. 広域調査及び定点調査結果

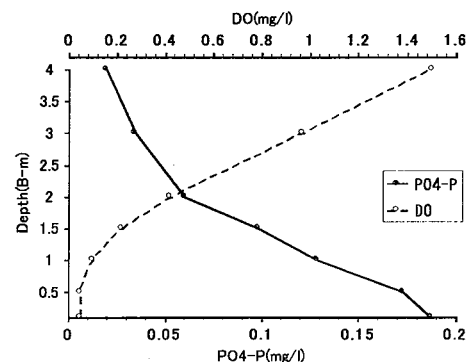
6月調査では全18地点のうち湾中央部の西側で1mg/l程度まで底層のDOが低下していたが、鉛直方向には底上1m程度までであった。

8月調査では広域調査全8地点のほとんどで0.5mg/l以下まで底層のDOが低下し、6月とは逆に湾東側で貧酸素化が著しく底上3mでも1mg/l以下の地点があった。

底層での栄養塩濃度は6月調査ではNH₄-Nが最大0.122mg/l, PO₄-Pが最大0.042mg/lで、8月調査ではNH₄-Nが最大0.417mg/l, PO₄-Pが最大0.360mg/lで湾東側では底上3mでも高濃度であった。

また、本年度の調査では鉛直方向の濃度分布を詳細に把握するため底上0.1, 0.5, 1, 2, 3m地点

図8 DO, PO₄-P の鉛直分布(H1, H2, H3 平均)



での調査を実施したが、NH₄-N、PO₄-Pとも底上2mより底層で急激に濃度が上昇していた。

底層部でのNH₄-N、PO₄-PとDOの相関をみると、いずれもDOが3mg/l以下になると濃度が上昇し始め、1mg/l以下になると急激に濃度が上昇していた。

なお、T-NとDOには相関はみられなかった。

また、底層のDOは3日間とも0.5mg/l以下であったが栄養塩類の濃度は3日間で大きな変動はなかった。

今年度の調査結果及び過去の調査結果から、大村湾では底層のDOが3mg/l以下になると底質からの栄養塩の溶出が起り始め、1mg/l以下になると急激に溶出量が増加し、ある濃度まで達すると溶出速度は緩やかになると考えられる。

図9 NH₄-NとDOの相関

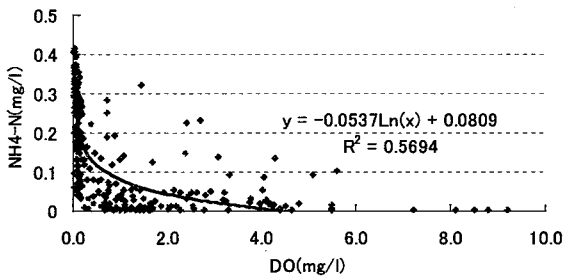
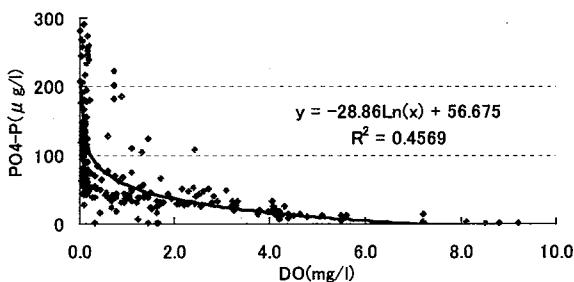


図10 PO₄-PとDOの相関



ま と め

1998年は5月頃から湾中央部でDOの低下が始まり、8月には大規模な貧酸素水塊の形成が確認された。

8月の広域及び定点調査では底上2m層でもDOが0.5mg/l以下で、湾中央部一帯で貧酸素水塊が形成されていた。

大規模貧酸素水塊の形成に伴い底質からの栄養塩類の溶出も多く、鉛直方向の詳細調査の結果底上2mから海底までの間で急激に濃度が高くなっている

ことが確認された。

底層での栄養塩濃度とDOの相関からDOが3mg/l以下になると栄養塩濃度が上昇しており、これは過去の調査結果と良く一致した。

さらに、DOが1mg/l以下になると急激に栄養塩濃度が上昇した。

また、広域調査の範囲(約80km²)の底上3mまでの存在量はNH₄-N:23,000kg、PO₄-P:16,000kg程度となり、水深20mとして均一に上下混合されたとするとNH₄-Nで約0.015mg/l、PO₄-Pで約0.010mg/l表層の濃度が上昇する計算になり、磷については8月から9月にかけての表層でのT-Pの濃度上昇(約0.015mg/l)とよく一致した。

窒素については8月から9月にかけての表層でのT-Nの濃度上昇に較べると底層のNH₄-Nの存在量はかなり少ないが、NH₄-Nが非常に変化しやすいこと等を考慮すればT-Pと同様底質からの溶出の影響が大きいと考えられる。

さらに、湾全体での溶出量は陸域からの流入負荷量の数十日分になると考えられ、貧酸素水塊の形成を抑制することは大村湾の富栄養化を防止するうえで大きな効果があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 本多邦隆,他:大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究(第1報),長崎県衛生公害研究所報,43,84-85(1997)
- 2) 香月幸一郎,他:大村湾におけるリン濃度の変動,水環境学会誌,20(9),44-49(1997)
- 3) 長崎県衛生公害研究所:大村湾内部生産水質影響調査報告書(1991)
- 4) 長崎県環境部、長崎県衛生公害研究所:大村湾栄養塩類等収支挙動調査(1983)

カキ殻を用いた水質浄化材のリン吸着能試験

坂本 文秀・本多 邦隆・香月 幸一郎*・阿部 久雄**

The Test of Phosphorus Adsorption Ability by the Water Clarification Material Using Oyster Shell (Report No.1)

Fumihide SAKAMOTO, Kunitaka HONDA, Koichiro KATSUKI* and Hisao ABE**

* Environmental preservation section of Nagasaki prefecture

** Ceramic industry technical center in Nagasaki prefecture

It is known that the oyster shell(powder) adsorbs the phosphorus, though nitrogen(NH₄-N,NO₂-N,NO₃-N) is hardly adsorbed. To prevent eutrophication of closed water area and to utilize unused resources, the water clarification material made of the mixture of oyster shell(powder) and clay was developed. Phosphorus adsorption ability of the material and the durability were changed by the heating temperature. The clarification material treated with high temperature was easy to deform, and also pH value of the solution after the adsorption ability test greatly became higher than that before the test.

From these results, the clarification material heat-treated at 650 °C was the best, and the amount of adsorbed phosphorus was about 0.15g per 1g.

Using the clarification material, the test of phosphorus adsorption ability was carried out in river water(2), wastewater from business establishment(2) and combined type ZYOKASO(1). The rate of adsorbed phosphorus were 42.8 ~ 85.9% and there was a difference in phosphorus adsorption ability of the clarification material among each water sample.

Key Words : Oyster shell, Water clarification material, Phosphorus adsorption ability

キーワード : カキ殻、水質浄化材、リン吸着能、

はじめに

閉鎖性水域の富栄養化防止と未利用資源の有効利用を目的としてカキ殻のリン吸着能^{1) 3)}に着目し、平成 10 年度から「長崎県技術開発委託研究」としてカキ殻を粘土と混焼した水質浄化材の開発²⁾に関する産学官共同研究を実施している。当所では主に開発された浄化材のリン吸着能の評価とフィールド応用についての検討しているが、平成 10 年度までに実施したリン吸着能に関する調査結果について報告する。

調査方法

カキ殻の調整は長崎県窯業技術センターで調整したものをを用いた。また、試験方法については、各調査結果の項に示した。

調査結果

1 未処理カキ殻の吸着能

1-1 粒子径の違いによる吸着能の差

粒子径1~3mmと1mm未満のカキ殻粉末15gを各々直径12mmのガラスラムに充填し、精製水150mlを流した後、リンとして約1mg/lのPO₄-P水溶液100mlを5ml/minの速度で流した。粒子径の違いによるリン吸着能の違いを表1に示す。

径1~3mmのものは 27.8%の吸着率に対して径1mm 未満のものはほぼ 90%の吸着率であった。

表1 粒子径の違いによるリンの吸着率

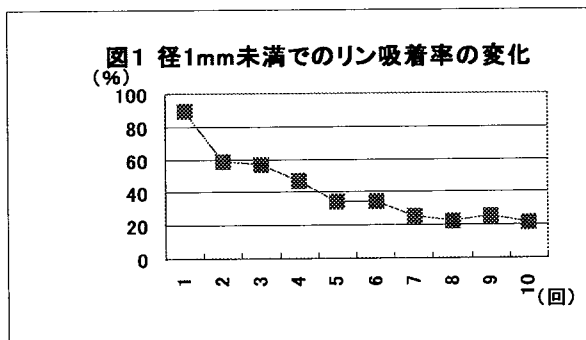
粒子径 (mm)	PO ₄ -P 濃度(mg/l)		吸着率 (%)
	通過前	通過後	
1 ~ 3	1.025	0.740	27.8
<1	1.025	0.104	89.9

1-2 吸着能の持続性

粒子径 1mm 未満のものについて吸着能の持続性

*長崎県環境保全課 **長崎県窯業技術センター

をみるため 1-1 と同様の方法で $PO_4\text{-P}$ 水溶液(約 1mg/l)を 100ml ずつ 10 回流した。その結果は図 1 に示すとおり最初の 100ml ではほぼ 90%の吸着率を示したが、2 回目では約 60%に減少し、その後徐々に低下し 7 回目以降は 20%前後で推移した。



1-3 窒素の吸着能

1-2 と同様の方法で $PO_4\text{-P}:1\text{mg/l}, NH_4\text{-N}:2\text{mg/l}, NO_2\text{-N}:1\text{mg/l}, NO_3\text{-N}:2\text{mg/l}$ の水溶液を各 100ml ずつ 7 回流しそれぞれの吸着率を求めた。

カラム通過前後のリン濃度及びその吸着率を表 2 に、また、窒素の吸着率を表 3 に示す。リンの吸着率は 89.8 ~ 99.5%と良好であるのに対し、窒素成分はほとんど吸着されなかった

表2 カラム通過前後のリン濃度(mg/l)及び吸着率(%)

Fr. (回)	$PO_4\text{-P}$ (濃度)	$PO_4\text{-P}$ (吸着率)	T-P (濃度)	T-P (吸着率)
通過前	1.023	100.0	1.038	100.0
1	0.008	99.2	0.017	98.4
2	0.006	99.4	0.010	99.0
3	0.006	99.4	0.008	99.2
4	0.007	99.3	0.007	99.3
5	0.005	99.5	0.013	98.7
6	0.014	98.6	0.037	96.4
7	0.067	93.5	0.106	89.8

表3 窒素の吸着率(%)

Fr. (回)	$NH_4\text{-N}$	$NO_3\text{-N}$	$NO_2\text{-N}$	T-N
1	13.2	6.3	5.9	7.6
2	3.9	-3.4	0.0	0.2
3	-3.4	34.5	0.0	0.8
4	-12.3	-3.9	-1.0	1.0
5	3.4	26.7	0.0	1.5
6	-1.5	30.1	0.0	1.0
7	0.0	6.3	1.0	1.1

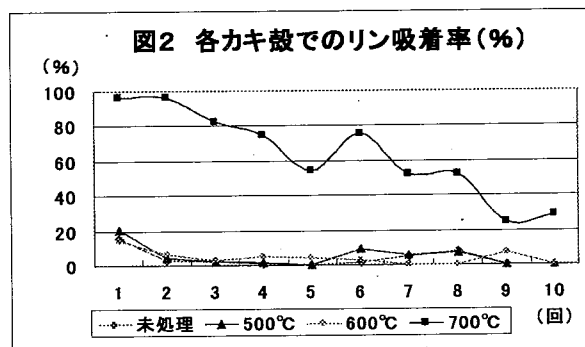
まとめ 1

未処理のカキ殻粉末はリン吸着能が認められ、粒子径が小さい程リン吸着能が強く、また、リンの吸着能には試験によってバラツキはあるものの持続性が認められた。窒素成分についての吸着能は認められなかった。

2 加熱処理したカキ殻の吸着能

未処理及び加熱処理 (500, 600, 700 °C) した各カキ殻粉末 (1mm 未満) 10g を各々フラスコに取り、 $PO_4\text{-P}$ として約 5mg/l の水溶液を 1 回につき 100ml 入れ、400rpm の速度で 5 分間攪拌した後回収する方法で各 10 回の実験を行った。

各カキ殻での吸着率の変化を図 2 に示す。700 °C で焼成したカキ殻以外は 1 回目の吸着率が 14.2 ~ 20.4%と低く持続性もなかった。しかし、700 °C で焼成したカキ殻は 1 回目で 96.6%と吸着率も高く、8 回目まで 50%以上の吸着率を示し、他の焼成品と比べて高い持続性がみられた。



まとめ 2

カキ殻を 700 °C で加熱処理することによりリンの吸着能及び持続性が向上することが認められた。

3 試験開発された水質浄化材による吸着能

3-1 水質浄化材の調整方法

1mm 未満に粉碎したカキ殻 70%に粘土 30%を混合し、これに 20wt%の純水を加え混練した。これを造粒機で直径 6mm、長さ 10mm の円柱状に造粒した物を乾燥した後、600,650,700,750,800,850,900 °Cの各温度で 1 時間焼成した。

3-2 焼成温度のちがいによるカキ殻浄化材のリン吸着能の比較

600 °C 焼成品と 850 °C 焼成品各 50g をガラスカラム (ϕ 30mm) に詰め、 $PO_4\text{-P}:1\text{mg/l}$ 水溶液 1000ml を 3ml/min の速度で流下し、吸着能、崩壊性及び流出液の pH について検討した。また、最適焼成温度を求めるため 650,700,750,800,850,900 °C での焼成品を各々 10g ずつティーバックに詰め、濃度 1mg/l の $PO_4\text{-P}$ 水溶液 400ml を入れたビーカーに吊り下げ、マグネチックスターラーで 6 時間 30 分攪拌し、16 時間放置後、 $PO_4\text{-P}$ 濃度及び pH を測定した。

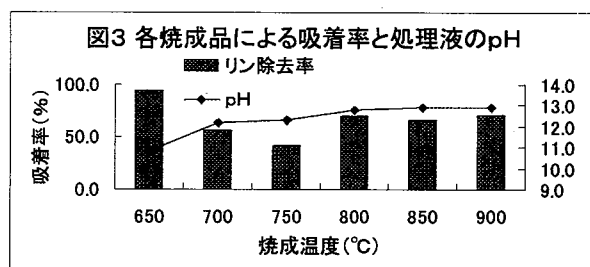
600 °C と 850 °C 焼成品の吸着能 (吸着率)、崩壊

性及び処理液の pH を表 4 に示す。850 °C 焼成品は 600 °C に比べ吸着能は良いが、崩壊しやすく、リン吸着試験後の溶液の pH が 12.6 と高くなった。処理液の pH が高くなる原因としてカキ殻の主成分である炭酸カルシウムは 600 °C 以上では脱炭酸をおこし、酸化カルシウムとなり、さらに水と反応して水酸化カルシウムに変化することによるものと考えられる。

また、各焼成品による吸着率と処理液の pH を図 3 に示す。リン吸着率は 650 °C 焼成品が一番良好で 93.4% であったが、700 ~ 900 °C の焼成品は 40 ~ 70% の吸着率であった。また処理液の pH は処理前の pH(8.3) よりすべての焼成品で高くなり、また焼成温度が高くなるほど pH も高くなる傾向がみられた。

表 4 600 °C と 850 °C 焼成品の比較

焼成温度	吸着能(吸着率)	崩壊性	処理液 pH
600 °C	△	○	○ (8.9)
850 °C	○	×	× (12.6)

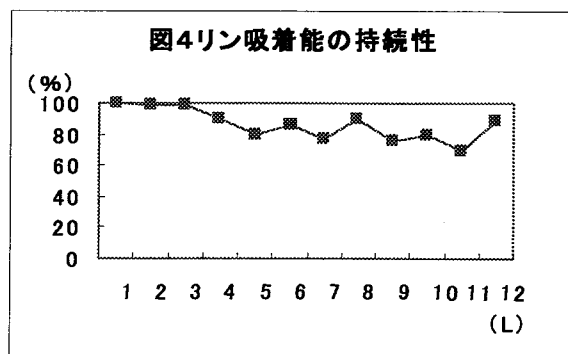


3-3 リン吸着能の持続性

これまでの試験結果に基づき、浄化材としては 650 °C 焼成品が一番良好であると考え、以下の試験に用いた。

焼成品 25g をガラスカラム (φ 30mm) に詰め、濃度 5mg/l の PO₄-P 水溶液を 5ml/min の速度で流し吸着能をみた。

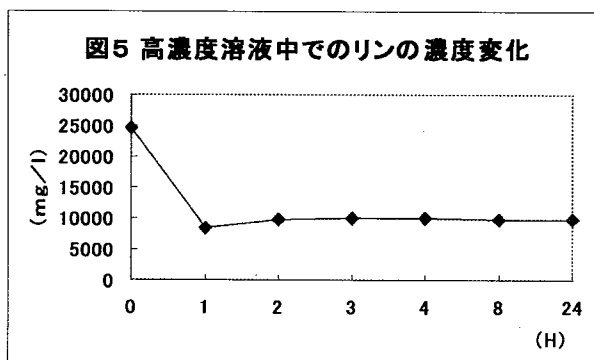
低濃度での吸着能の持続性検証結果を図 4 に示す。通過量が増えるとともに吸着能は徐々に低下するものの、25g という少量でも 10L 以上まで 70 ~ 80% の高い吸着率を有していた。



3-4 リン吸着能力

高濃度の PO₄-P 水溶液(24,000mg/l)2L を入れた 5L の栓付きガラス容器に 650 °C 焼成品 200g を入れ、吸着量をみた。

この溶液の濃度変化は図 5 に示すとおりで、1 時間で約 65% が吸着され、その後はほとんど吸着されなかった。したがって、リン吸着量は約 30g で、焼成品 1g 当たりリン 0.15g の吸着量であった。



3-5 実試料への適用

焼成品 50g をガラスカラム (φ 30mm) に詰め、実試料を 5ml/min の流速で 300ml 通過させ 100ml ほどの吸着率の変化を検証した。実試料として、河川水 2 検体 (時津川、西大川)、事業所排水 2 検体 (植物系事業所、動物系事業所) 及び浄化槽排水 1 検体 (家庭用合併浄化槽) を使用した。

河川水、事業所排水、浄化槽排水での吸着率を表 5 及び 6 に示す。河川水では、時津川が 81.6 ~ 94.7%、西大川が 42.2 ~ 43.8% と両河川での吸着率に大きな差がみられた。事業所排水と浄化槽排水においても吸着率に差がみられ、浄化槽排水では流す量が多くなるほど吸着率も悪くなった。

表 5 河川水(時津川、西大川)

分画 (ml)	時津川 吸着率 (%)	西大川 吸着率 (%)
0 ~ 100	81.6	43.8
100 ~ 200	94.7	42.2
200 ~ 300	81.6	42.5

表 6 事業所排水及び浄化槽排水

分画 (ml)	事業所排水		家庭用小型合併浄化槽 吸着率 (%)
	植物系 吸着率 (%)	動物系 吸着率 (%)	
0 ~ 100	46.8	70.7	51.1
100 ~ 200	40.0	70.7	48.9
200 ~ 300	40.8	67.5	33.3

まとめ 3

浄化材の焼成温度が高いほど、リン吸着試験後の溶液の pH が高くなる傾向がみられた。また、高濃度の $\text{PO}_4\text{-P}$ 水溶液での実験では、使用した浄化材のリン吸着能力は、浄化材 1g 当たりリン 0.15g の吸着量であった。

実試料においてのリン吸着能は試料水によって吸着率に差がみられた。

考察及び課題

1. カキ殻の焼成温度によりリン吸着能にかなりの差があること、焼成品の強度や処理液の高 pH 化の問題等があり、最適な焼成温度や焼成品の形状について更に検討する必要がある。
2. 吸着率を上げるには、処理しようとする水と浄化材の接触面積（接触時間）を拡大することなどの工夫が必要である。
3. 実試料での吸着率の差の原因として、濁りや共存物質の影響等が考えられこれらについても更なる検討が必要である。

付記：本研究は長崎県窯業技術センターとの共同で行われたことを付記する。

参考文献

- 1) 稲森悠平,他 : 水路直接浄化システムにおける未利用資源接触担体の浄化特性評価,第 32 回日本水処理生物学会,大阪.(1995)
- 2) 阿部久雄,他 : 牡蠣(かき)殻を配合した環境浄化材の開発,長崎県窯業技術センター研究報告 No.44, 60 ~ 66(1997)
- 3) 稲森悠平,他 : 地域の未利用資源を利用した河川等の生物学的浄化システムの開発に関する研究,環境保全研究成果集, No2,96-1 ~ 96-14(1997)

長崎県における日常食経由食品汚染物の1日摂取量 (1998年度)

有機スズ化合物とビスフェノールAについて

熊野 眞佐代・川口 治彦

Intake Levels of Foods Contamination in Dietary Intake Study by Market Basket Method in Nagasaki Prefecture (1998)

Organotin Compounds and Bisphenol A in Foods

Masayo KUMANO and Haruhiko KAWAGUCHI

Intake levels of foods contaminations (organotin, bisphenol A in the daily diet) were monitored by the Market Basket method in 1998. Organotin was measured by FPD-GC and bisphenol A was measured by HPLC.

The daily intake levels of organotin (TBT, TPT, DBT, DPT) and bisphenol A in foods were not detected. The levels of organotin (TBT) in fishes were ND ~ 0.028 ($\mu\text{g/g}$) and the levels of TPT were ND ~ 0.014 ($\mu\text{g/g}$). Bisphenol A in fishes were not detected.

Key words : market basket, organotin, TBT, TPT, DBT, DPT, bisphenol A

キーワード : マーケットバスケット, 有機スズ, TBT, TPT, DBT, DPT, bisphenol A

1. はじめに

有機スズ化合物(トリブチルスズ化合物やトリフェニルスズ化合物)は養殖網や船底の防汚塗料として使用されたが、魚介類への移行残留が明らかになり、1985年から使用が自粛された。1990年には第二種特定化学物質に指定され使用が規制された。

また、ビスフェノールAはポリカーボネートやエポキシ樹脂の製造原料であり、容器包装や野菜缶詰から検出された報告¹⁾がなされており、これらの化学物質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。

そこで、これら化学物質について、マーケットバスケット方式により、長崎県における食品由来の摂取量調査と個別食品中濃度調査を実施したので結果を報告する。

2. 調査時期および試料

調査時期 : 1998年(平成10年)7月~1999年(平成

11年)3月

試料 : ① マーケットバスケット方式による1日摂取量調査

マーケットバスケット方式により長崎市内のスーパーなど4か所で、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、全14食品群(143品目 : 1群4、2群17、3群13、4群7、5群9、6群9、7群7、8群14、9群13、10群29、11群12、12群7、13群2)を収集した。14群は水道水を試料とした。

これら143品目を平成6年度国民栄養調査による食品群別摂取量表を基にして、実際の食事形態に伴い、各食品をそのまま、または調理した後、13群に大別しホモジナイズし、 -40°C で保存し、その後、分析した。

表2の食品重量表に調理後重量及び最終重量を示す。

別に第10群(魚介類29品目)をマーケットバスケット方式で試料を収集し、同様に処理した。

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、海藻類
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 個別食品中濃度調査

長崎県内で収集した魚介類12魚種(試料数:イワシ3、たちうお4、カキ3、さば3、あじ3、はまち4、ぶり6、たい4、まだい2、かれい1、さわら1、ひらめ1)を試料とした。

表2 食品重量表 (単位: g)

食品群	1日摂取量	調理後重量	最終重量
第1群	206.5	472.1	697.1
第2群	143.8	178.2	253.2
第3群	25.1	25.1	43.1
第4群	15.9	15.9	15.9
第5群	74.6	74.8	74.8
第6群	120.5	120.5	120.5
第7群	77.3	68.4	68.4
第8群	168.8	158.6	158.6
第9群	129.9	129.9	129.9
第10群	94.0	92.1	142.1
10群	94.0	91.5	141.5
第11群	118.7	109.4	109.4
第12群	122.4	122.4	122.4
第13群	5.9	5.9	201.2
第14群	600		600

1日摂取量: 国民栄養調査結果表による量
(当該地域の日常食の構成による)
調理後重量: 調理により変化した量(1日量)
最終重量: 調理後重量に混合用の水を加えた量

3.調査分析法

(1)分析項目

- ① 有機スズ化合物のトリブチルスズ、トリフェニルスズ(以下TBT, TPTという)、ジブチルスズ、ジフェニルスズ(以下DBT, DPTという)の4項目
② ビスフェノールA(以下BPAという)

(2)分析方法

① TBT, TPT, DPT, DBT^{2) 3) 4)}

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、プロピルマグネシウムプロマイドでプロピル化し、FPD-GC(Snフィルター)で分析を行った。

GC条件

装置	HP-5890
カラム	DB-5 0.32mmφ×30m×3μm
注入口温度	290°C
検出器温度	290°C
カラム温度	80°C(5)-20°C/min -290°C(2)

② BPA

アセトニトリルおよび無水硫酸ナトリウムでホモジナイズ、抽出後、アセトニトリル飽和ヘキサンで分配、濃縮、5%アセトン-ヘキサンを加え、フロリジルカートリッジでクリーンアップ、20%アセトン-ヘキサン溶液で溶出、濃縮、HPLCで分析⁵⁾した。HPLC分析条件を表3に示す。

魚肉類、畜肉製品は瀧野らの方法⁶⁾を参考にした。

表3 HPLC分析条件

装置	島津 LC-10AD、CBM-10A、SIL-10A
カラム	Mightysil RP-18GP 150-4.6(5μm) Zorbax-Eclipse XDB-C18(5μm)
カラム温度	40°C 流速 1.0/ml 注入量10μl
移動溶媒	H ₂ O / CH ₃ CN (6:4)
検出器	(1)蛍光検出器(RF-550)
波長	EX:230 EM:310
	(2)UV検出器(SPD-10A) 228nm
	(3)PDA検出器(SPD-M10A) 220nm
標準溶液	(1) 蛍光検出器およびUV検出器 0.02、0.04、0.08 μg/ml (2) PDA検出器 0.5、1.0、2.0 μg/ml

4. 調査結果および考察

(1) マーケットバスケット方式による1日
摂取量調査

① TBT, TPT, DBT, DPT

トータルダイエツト(1群から14群)からの有機
スズ化合物摂取量調査結果を表4-1、表4-2に示す。

表4-1 TBT, TPT 摂取量調査結果

食品群	食品 摂取量	TBT	TPT
		濃度	濃度
1群(米)	206.5	<0.005	<0.005
2群(雑穀・芋)	143.8	<0.005	<0.005
3群(砂糖・菓子)	25.1	<0.005	<0.005
4群(油脂)	15.9	<0.005	<0.005
5群(豆・豆加工品)	74.6	<0.005	<0.005
6群(果実)	120.5	<0.005	<0.005
7群(有色野菜)	77.3	<0.005	<0.005
8群(野菜・海草)	168.8	<0.005	<0.005
9群(嗜好品)	129.9	<0.005	<0.005
10群(魚介)	94.0	<0.005	<0.005
10群(魚介)	94.0	<0.005	<0.005
11群(肉・卵)	118.7	<0.005	<0.005
12群(乳・乳製品)	122.4	<0.005	<0.005
13群(加工品)	5.9	<0.005	<0.005
14群(飲料水)	600	<0.005	<0.005

単位：食品摂取量 g、濃度 $\mu\text{g/g}$

表4-2 DBT, DPT 摂取量調査結果

食品群	食品 摂取量	DBT	DPT
		濃度	濃度
1群(米)	206.5	<0.005	<0.005
2群(雑穀・芋)	143.8	<0.005	<0.005
3群(砂糖・菓子)	25.1	<0.005	<0.005
4群(油脂)	15.9	<0.005	<0.005
5群(豆・豆加工品)	74.6	<0.005	<0.005
6群(果実)	120.5	<0.005	<0.005
7群(有色野菜)	77.3	<0.005	<0.005
8群(野菜・海草)	168.8	<0.005	<0.005
9群(嗜好品)	129.9	<0.005	<0.005
10群(魚介)	94.0	<0.005	<0.005
10群(魚介)	94.0	<0.005	<0.005
11群(肉・卵)	118.7	<0.005	<0.005
12群(乳・乳製品)	122.4	<0.005	<0.005
13群(加工品)	5.9	<0.005	<0.005
14群(飲料水)	600	<0.005	<0.005

単位：食品摂取量 g、濃度 $\mu\text{g/g}$

全食品群から TBT、TPT、DBT、DPT のい
ずれも検出されず、有機スズ化合物の1日摂取量は
0であった。第10群の魚介類からも TBT、TPT、
DBT、DPT のいずれも検出されず、第10群から
の1日摂取量は0であった。

② BPA

PDA 検出器による200~300 nm における BPA
の吸収スペクトルを図1に示す。220から240 nm
および270から280 nm 付近に吸収極大があると
ころから、UV 検出器の場合280 nm を、FDA 検
出器の場合、220 nm を測定波長とした。

回収実験でスズキに BPA を添加した時のスペ
クトルを図2に示す。

Max(nm) :
UP:1.0000(0.9964) DOWN:1.0000(0.9984)

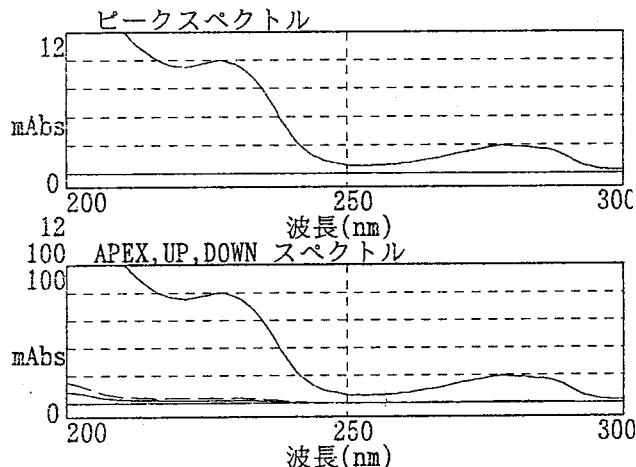


図1 BPAの吸収スペクトル

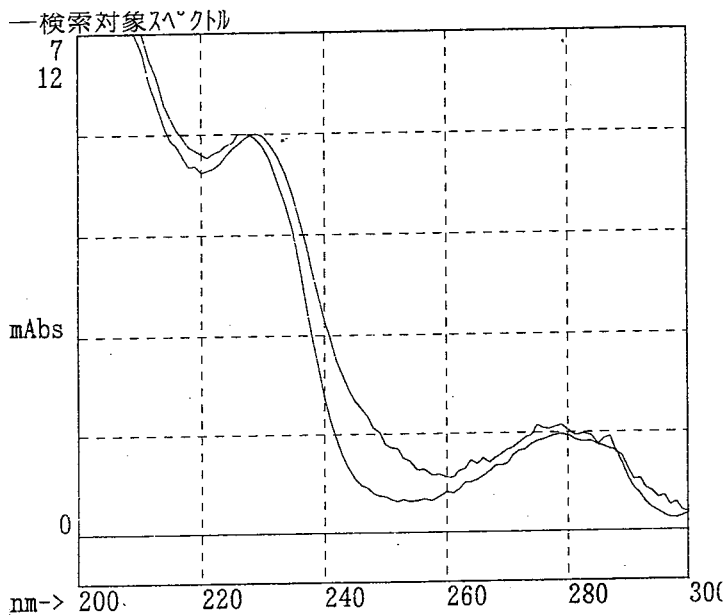


図2 スズキに BPA を添加した時の
吸収スペクトル

PDA 検出器で測定の場合、定量下限値は20 ng/gであった。

蛍光検出器で測定の場合、定量下限値は2 ng/gで、感度が良好であった。また BPA は0.02 ~ 0.08 μg/ml の範囲で直線性を示した。

トータルダイエット (1群から14群) からの BPA を測定した結果、2 ng/g未満で全食品群から BPA は検出されず、1日摂取量は0であった。

BPA が検出された事例は野菜水煮缶¹⁾では2.9 ~ 45.8ppb の溶出がみられ、マッシュルーム、ミックス野菜、グリーンピース、エンドウ豆の缶詰から検出されとの報告がある。また、アメリカの乳児用調合ミルク⁷⁾から0.1~13.2ppb を検出した報告がある。

(2) 個別食品中濃度調査

① TBT, TPT, DBT, DPT (単位: μg/g)

個別魚介類中の有機スズ濃度調査を表5に示す。TBTはいわしが0.005 ~ 0.015、たちうおはND ~ 0.009、かきはND ~ 0.010、はまちはND ~ 0.028、ぶりはND ~ 0.026、たいはND ~ 0.006、まだいはND ~ 0.010検出された。TPTはかきがND ~ 0.014、あじはND ~ 0.006、ぶりがND ~ 0.008検出された。

また、DBT, DPT はどの魚種からも検出されなかった。

表6 に平成8年度、平成9年度に実施した個別魚介類中有機スズ化合物 (TBT, TPT) 濃度調査結果を示す。それぞれの魚種について平成8年度と平成10年度の TBT 濃度の最大値を比較してみると、たいは約10:1(0.063:0.006)、かきは約7:1(0.072:0.010)と大きく減少しており、はまちは1.3:1(0.036:0.028)とやや減少傾向を示している。

TPT をみても、その傾向が特に顕著に現れている。

しかしながら、有機スズ化合物には内分泌かく乱作用があるのではないかとの報告もあることから、今後も魚介類のモニタリングは必要であると考えられる。

② BPA

個別魚介類36検体のいずれからも BPA は検出されなかったが、食品からの検出事例¹⁾もあることから環境中の BPA モニタリングと同じように

魚介類中の濃度を測定することにより、人体暴露量把握が必要である。

表5 個別魚介類中有機スズ化合物濃度

魚種	TBT	TPT	DBT	DPT
1	いわし	0.015	<0.005	<0.005
2	//	0.005	<0.005	<0.005
3	//	0.005	<0.005	<0.005
4	たちうお	<0.005	<0.005	<0.005
5	//	0.007	<0.005	<0.005
6	//	0.009	<0.005	<0.005
7	//	<0.005	<0.005	<0.005
8	かき	<0.005	<0.005	<0.005
9	//	<0.005	<0.005	<0.005
10	//	0.010	0.014	<0.005
11	さば	<0.005	<0.005	<0.005
12	//	<0.005	<0.005	<0.005
13	//	<0.005	<0.005	<0.005
14	あじ	<0.005	<0.005	<0.005
15	//	<0.005	<0.005	<0.005
16	//	<0.005	0.006	<0.005
17	はまち	0.028	<0.005	<0.005
18	//	<0.005	<0.005	<0.005
19	//	<0.005	<0.005	<0.005
21	//	<0.005	<0.005	<0.005
21	ぶり	0.010	<0.005	<0.005
22	//	0.026	<0.005	<0.005
23	//	<0.005	<0.005	<0.005
24	//	<0.005	<0.005	<0.005
25	//	<0.005	0.008	<0.005
26	//	<0.005	0.007	<0.005
27	たい	0.005	<0.005	<0.005
28	//	0.006	<0.005	<0.005
29	//	<0.005	<0.005	<0.005
30	//	<0.005	<0.005	<0.005
31	まだい	<0.005	<0.005	<0.005
32	//	0.010	<0.005	<0.005
33	//	<0.005	<0.005	<0.005
34	かれい	<0.005	<0.005	<0.005
35	さわら	<0.005	<0.005	<0.005
36	ひらめ	<0.005	<0.005	<0.005

単位: μg/g

表6 魚介類中有機スズ化合物濃度 (H8~H9)

	平成8年度		平成9年度	
	TBT	TPT	TBT	TPT
たい	0.010	<0.01	<0.01	<0.01
	0.063	0.026	0.020	<0.01
	0.029	<0.01		
	0.013	<0.01		
あじ	0.010	0.020	0.010	0.030
	<0.01	0.011	0.051	<0.01
はまち	0.015	0.014	0.046	<0.01
	0.036	0.027	0.010	<0.01
	0.029	<0.01		
ぶり	0.064	<0.01	0.045	<0.01
かき	0.068	0.030	0.101	<0.01
	0.072	0.019		

単位： $\mu\text{g}/\text{g}$

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)

5) 吉田 栄充, 他: PD-HPLC による食品缶詰中のビスフェノール A の分析, 第35回全国衛生化学技協議会年会講演集, 78, (1998)

6) 瀧野 昭彦, 他: 魚肉・畜肉缶詰中のビスフェノール A の HPLC による分析法の検討, 食品衛生学雑誌, 40(4), 325~333, (1999)

7) Biles J.E., et. al. : J. Agric. Food Chem, 45, 4697 (1997)

5.まとめ

(1) 長崎県における日常食経由食品汚染物の有機スズ化合物およびビスフェノール A の 1 日摂取量調査をマーケットバスケット方式によりおこなった。有機スズ化合物 (TBT, TPT, DBT, DPT) は FPD-GC で、ビスフェノール A は HPLC で分析した結果、検出されなかった。

(2) 個別魚介類中の有機スズ化合物およびビスフェノール A 濃度調査で、TBT が ND ~0.028 $\mu\text{g}/\text{g}$ 、TPT が ND ~0.014 $\mu\text{g}/\text{g}$ 検出された。ビスフェノール A は検出されなかった。

参考文献

- 1) Brotons J. A., et. al. : Environ. Health Persp., 103, 608 (1997)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 馬場 強三, 他: 長崎県における海産物および

長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(1998年度)

上田竜生・右田雄二・鍛塚 眞・野口英太郎・平山文俊

Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (1998)

Tatsuo UEDA, Yuji MIGITA, Makoto KUWAZUKA, Hidetaro NOGUCHI
and Fumitoshi HIRAYAMA

Before the influenza season(1998/99), for the influenza HA antigen of three strains, A/Beijing/262/95(H1N1), A/Sydney/5/97(H3N2) and B/Harbin/7/94, we have investigated the influenza HI antibodies titer in the sera derived from the total residents of two hundreds thirty-seven divided into nine age group in Nagasaki city. In the both age group of four and under, and forty and over, the antibody positives rate in their sera for each and all antigen tend to be low.

The epidemic of influenza during the 1998/99 season in Nagasaki, resulted from investigation of isolation and identification for influenza virus, was a mixed one due to two types A(H3N2) and B, that by type A(H3N2) had preceded earlier than by type B. Its characteristic features was the strains of virus type A(H3N2) were isolated equally from all age group other than that of type B were from particularly the age of fourteen and under.

In residents isolated the influenza viruses, the three symptoms, under airway inflammation (bronchitis and pneumonia), headache and symptoms of whole bodies, appeared above 80% in the age group twenty and over other than comparatively low rate in the age group nineteen and under. Specially, the age group between five and nineteen had low appearance in under airway inflammation.

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

昨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型による散发事例が若干認められたものの、A(H3N2)型が主因であった。また、流行状況は過去10ヶ年で最悪の状況であり、急性脳症を起こす子供が急増していたことが広く報道されていた。一方、本県においてはA(H3N2)型が単独流行していたものとみられ、感染症発生動向調査における患者報告数は、この数年の中で1994年度の大流行時に次ぐものであった¹⁾。

今流行シーズン(1998/99)当初のインフルエンザは、全国の地方衛生研究所からの報告²⁾によれば、福岡市の散发事例から1998年9月30日にウイルス分離されたのが最初であり、分離ウイルス型はA(H3N2)型であった。その後、同型ウイルスの分離

報告が沖縄県(10月14日)、兵庫県(10月26日)、神奈川県(11月9日)等と相次いだことから、前年度に引き続いて全国規模によるA(H3N2)型の流行拡大が懸念された。また、集団発生患者からの最初のウイルス分離報告例は、静岡県(11月17日、12月3日、ともに小学校)のB型であり、次いで石川県(11月24日、小学校)からはA(H1N1)型の報告があったことから、A(H3N2)型、A(H1N1)型及びB型の3タイプのウイルスによる混合流行も危惧されることとなった。

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ウイルスに関する疫学的調査を継続しており、本年度も引き続き当該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. インフルエンザ感受性(抗体保有率)調査

長崎市内在住者を対象として、0～4才、5～9才、10～14才、15～19才、20～29才、30～39才、40～49才、50～59才、60才以上の9年齢群に分け、各年齢群の対象者数を20名前後とし、計237人を任意に選出した。

それら対象者については、1998年9月から11月の期間に採血し、インフルエンザウイルス抗原として、A/北京/262/95(H1N1)、A/シドニー/5/97(H3N2)及びB/ハルビン/7/94の3型のHA抗原を用いて、常法³⁾に従いHI抗体価を測定した。

2. インフルエンザ感染源調査及び流行調査

インフルエンザ流行予測事業として、1998年12月～1999年3月の調査期間において、長崎市内の2内科医療機関定点で採取されたインフルエンザ様疾患患者の咽頭ぬぐい液75件、及び感染症発生動向調査事業における県内の9小児科医療機関定点から採取された咽頭ぬぐい液166件、計241件についてウイルス分離を実施した。また、県及び長崎市の保健所が管轄する学校施設等のインフルエンザ様疾患の集団発生については、初発施設について計9施設、82人の有症患者から採取されたうがい水を検体として、ウイルス分離を既報³⁾に準じて実施した。

調査結果及び考察

図1に、前述した各インフルエンザ抗原に対する年齢群別抗体保有率を示した。集計は、抗体陽性の指標となるHI抗体価が10倍以上の検体、感染防御効果があると考えられている40倍以上の検体の2点について行った。

本年度ワクチン株であるA/北京/262/95(H1N1)株は、昨年も全国的に分離されている株であり、前記9年齢群のトータルで見ると、10倍以上の保有率が23%、40倍以上が6%の低い水準の抗体保有率であったことから、今後のA(H1N1)型の流行に注意する必要があると考えられた。年齢群別に見ると、10才から14才までの学童年齢群で10倍以上の保有率が68%、40倍以上が26%であり、他の年齢群に比べ高くなっている(図1-A)。

HA抗原として用いたA/シドニー/5/97(H3N2)株も本年度のワクチン株の一つであり、昨年の流行株の過半数を占めていたタイプに類似した株である。全年齢群で10倍以上が73%、40倍以上が40%

で、比較的高い保有率を示しており、昨年の流行を反映しているものと考えられた。しかし年齢群別に40倍以上の保有率をみると、30才以上の年齢群では低くなっていることが認められた(図1-B)。

B/ハルビン/7/94株は、ウイルス抗原的には1994～1998年までの間ワクチン株であったB/三重/1/93類似の株であり、1993/94シーズン以来、B型流行の主な株となっている。本株に対する抗体保有率については、全年齢群では、10倍以上が55%、40倍以上が28%であったが、4才以下及び40才以上の年齢群で低い水準であった(図1-C)。

これらのことから、各ウイルス型に対する抗体保有率が低い年齢群では、流行拡大の可能性があるので、予防接種を含めた何らかの予防措置が必要であると考えられるが、全てのウイルス型に対する抗体保有率が100%の年齢群が1例もないことは明らかであり、年齢群だけでなく個人レベルの感染防御の観点からもワクチン接種等の予防措置の必要性が考えられる。

図2に週別検体搬入数及びウイルス型別分離成績を示す。

検体搬入数は1月下旬が最も多く、その後、減少

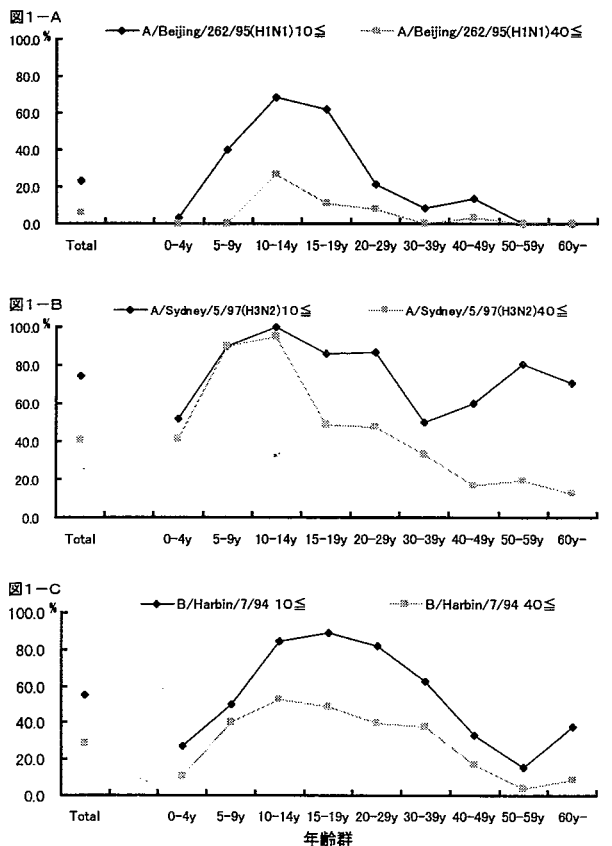


図1 HA抗原別による年齢群別抗体保有率

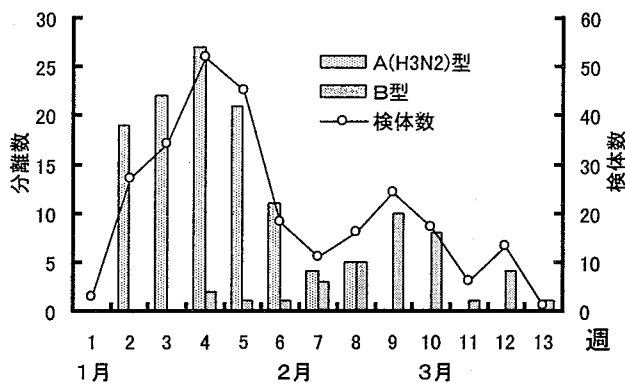


図2 週別検体搬入数及びウイルス型別分離成績

傾向であったが、2月下旬にかけて再び搬入検体数の増加が見られた。

ウイルス分離を実施した241検体中、145検体からインフルエンザウイルスを検出し、これら分離ウイルスの同定結果、A(H3N2)型が109株、B型が36株であり、A(H1N1)型は検出されなかった。

散发事例からのウイルスは、1月4日に搬入された長崎市内及び佐世保市内定点の検体から初めて分離され、血清型はA(H3N2)型であった。ウイルス型別分離数の推移から、A(H3N2)型は1月下旬をピークとして、ほとんどが1月上旬から2月上旬の期間に分離されていた。一方、B型は1月27日の大村市内定点からの検体から初めて分離され、2月下旬をピークとし、ほとんどが2月から3月の期間に搬入された検体から分離された。

この数年にわたる本調査において、インフルエンザの流行とインフルエンザ様疾患患者由来検体搬入数の増減及びウイルス分離状況については、ほぼ一致する結果が得られていることから、本年度の長崎県におけるインフルエンザの流行は、1月上旬に入ってA(H3N2)型による流行が拡大し、B型がやや遅れて1月中旬以降に流行が始まったものと思われる。よって、流行様式はA(H3N2)型及びB型の混合型であり、A(H3N2)型が1月下旬、B型が2月下旬をピークとする2峰性の患者発生曲線を描く流行であったことが示唆された。

図3に散发事例における年齢群別検体搬入数及びウイルス型別分離成績を示す。

検体搬入数は0～4才の年齢群で特に

多く見られ、総検体数の約40%を占めていた。これは、内科定点が2定点に対し、小児科定点が9定点であったためと考えられた。その他の年齢群においては、同程度の検体数であったことから、ほぼ全年齢群において同程度の流行が起きていたことが示唆された。

ウイルス型別では、A(H3N2)型は0～4才の年齢群及び15才以上の年齢群で比較的多く分離されている傾向が見られ、特に0～4才及び40才以上の年齢群でより流行が拡大していたことが示唆された。一方、B型は5才～14才の年齢群で多い傾向が見られた。

表1に集団発生施設におけるインフルエンザ検査成績を示す。

調査した9施設から得られた82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、4施設においてA(H3N2)型が20株、4施設からB型が16株の計36株が分離された。

本年度の集団発生の初発は、巖原町内の中学校(1月11日発生)であり、A(H3N2)型が9検体中5検体から分離されていることから、A(H3N2)型が集団発生の原因であった。A(H3N2)型が原因の集団発生は、その他に壱岐郡芦辺町内の中学校(1月19日発生)、西彼町内の小学校(1月29日発生)、新魚目町内の中学校(2月3日)で発生したことから、離島を主として比較的人口の少ない地域において、中学校施設を中心に集団流行したものと考えられた。前記の A/シドニー/5/97(H3N2)に対する抗体保有率では、5才から14才の年齢層は前年の大流行を反映して高い保有率であったが、この結果は人口の多い都市部である長崎市内在住者のデータで

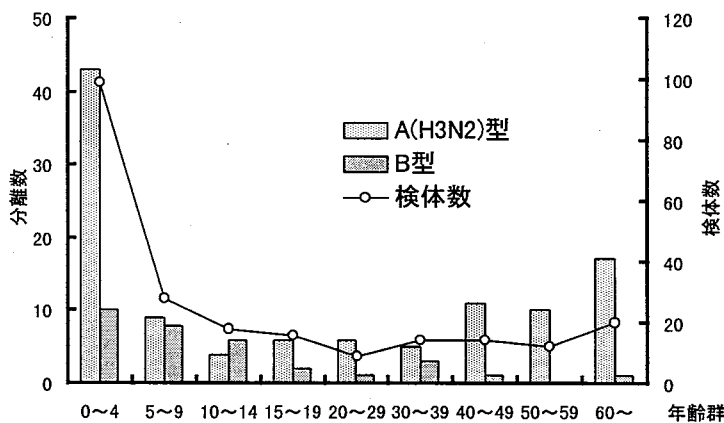


図3 散发事例における年齢群別検体搬入数及びウイルス型別分離成績

表1 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	所在市町村名	施設区分	年齢	ウイルス分離 (分離数/検査数)	分離ウイルス型
H11.1.11	対馬	下県郡 厳原町	中学校	12~14	5/9	A(H3N2)型
H11.1.18	県南	南高来郡 加津佐町	小学校	7~10	7/10	B型
H11.1.19	老岐	老岐郡 芦辺町	中学校	14~15	6/10	A(H3N2)型
H11.1.22	県央	諫早市	幼稚園	3~6	2/7	B型
H11.1.29	長崎市	長崎市	小学校	9~12	1/10	B型
H11.1.29	西彼	西彼杵郡 西彼町	小学校	8~10	5/9	A(H3N2)型
H11.2.3	上五島	南松浦郡 新魚目町	中学校	14~15	4/9	A(H3N2)型
H11.2.22	県北	北松浦郡 小佐々町	小学校	8~9	6/10	B型
H11.3.19	長崎市	長崎市	小学校	8	0/8	-

あったことから、地域ごとに抗体保有率に差があったのではないかと推測された。

一方、B型ウイルスが集団発生の原因と考えられる初発の施設は、南高来郡加津佐町内の小学校(1月18日発生)であり、諫早市内の幼稚園(1月22日発生)を除き、全て小学校であった。これら集団発生施設は各保健所管轄内の初発例であることから、少なくとも、B型の流行は小学校以下の年齢群で流行が拡大していたことが推測された。

これらのことから、本県における今年度のインフルエンザの流行は、1月下旬頃を最盛期としたA(H3N2)型及びB型が混在した2峰性の形態を示し、3月下旬にほぼ終息していたことが示唆された。また、A(H3N2)型は、この数年の傾向が低年齢層を中心とした流行であったのに対し、今シーズンの流行では40才以上の感染者が目立ったことから、全年齢群において流行が認められ、一方、B型は学童以下の低年齢層で特に流行があったことが推測された。

図4に分離ウイルス型別に臨床症状別発現率を示す。

上気道炎は、鼻汁、咳、咽頭発赤、咽頭痛及び扁桃腺炎のうち一つ以上認められたもの、下気道炎は気管支炎または肺炎が認められたもの、全身症状は、筋・関節痛、食欲不振及び倦怠異和が認められたもの、胃腸炎は嘔吐または下痢症状が認められたものを示している。

上気道炎及び胃腸炎症状は、ウイルス分離陰性、A(H3N2)型及びB型ウイルス分離患者でほとんど差は認められなかったが、頭痛症状及び全身症状は、ウイルス分離陰性患者に比べてウイルス分離患者のほうが有意に発現率が高かったが、ウイルス型の違いによる差は認

められなかった。下気道炎症状については、B型分離患者に比べてA(H3N2)型分離患者における発現率が高いことが認められたことから、A(H3N2)型感染者はより重症化を示す傾向が示唆された。

図5にウイルス分離陽性者における年齢群別臨床症状別発現率を示す。

下気道炎、頭痛及び全身症状の発現率は、いずれも20才以上の年齢群で80%以上と高く、20才未満では比較的に低率の発現傾向が

認められた。特に前記したように重症度の指標となると考えられる下気道炎については、5才から19才の年齢群では発現率が低かった。このことは、比較的に抗体価が高かった年齢群では症状が軽くなる傾向があり、この数年に自然感染の機会が少なかったと考えられる抗体保有率の低かった高齢者を含

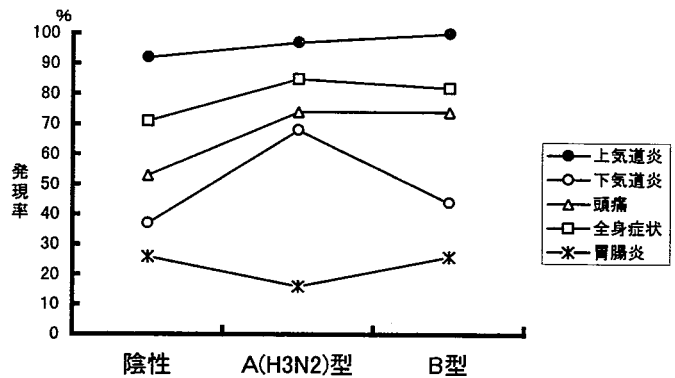


図4 ウイルス型別における臨床症状別発現率

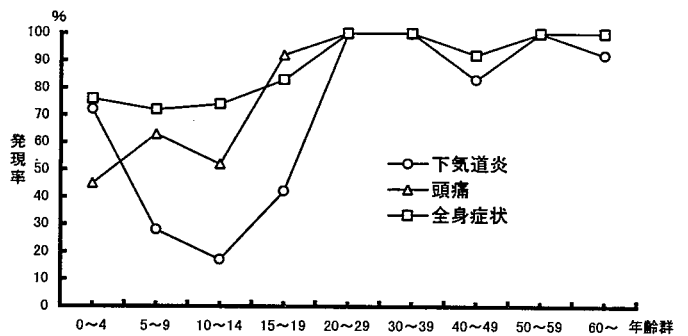


図5 ウイルス分離陽性者における年齢群別臨床症状別発現率

む成人においては、重症化し易いことが推測された。

近年のインフルエンザの流行は、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、臨床症状が不定型化及び重症化しており、抗体保有状況を含めて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思われる。したがって、これまでの感染源調査、あるいは流行調査を今後も継続していくとともに、今回実施した感受性調査を可能な限り実施することにより、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る。

参 考 文 献

- 1) 上田竜生, 他 : 長崎県衛生公害研究所報, 43, 117-118 (1997)
- 2) WHO インフルエンザ・呼吸器ウイルス協力センター : インフルエンザ流行状況(1) 1998/1999 (1998.12.8)
- 3) 吉松嗣晃, 他 : 長崎県衛生公害研究所報, 33, 83-86 (1990)

II 資料

五島列島福江島における SO₂, O₃ 及びエアロゾル成分の変化

釜谷 剛・植野 康成・村上正文・村野健太郎*

Variation of SO₂, O₃ and particulate pollutants on Hukuejima

Takeshi KAMAYA , Yasunari UENO , Masahumi MURAKAMI, Kentaro MURANO

Key word; sulfur dioxide, ozon, aerosol

はじめに

長崎県は日本列島の最西端に位置し、アジア大陸に最も近い地理的条件にあるため、東アジア地域の急速な工業化や車社会化の進展に伴う窒素酸化物や硫黄酸化物の排出量が増大するにしたがって、排出された大気汚染物質の長距離輸送による越境大気汚染が懸念されている。東アジア地域からの越境大気汚染に関する研究^{1)~3)}は最近、活発になっており、本県対馬においては特異な気象条件下ではアジア大陸及び朝鮮半島から汚染物質が輸送されることが明らかとなっている¹⁾。

また、長距離二次汚染物質の前駆物質である二酸化硫黄は火山からの排出もあり、特に九州には桜島、阿蘇など二酸化硫黄の排出量が多い火山が集中している⁴⁾。本県も山下ら⁵⁾により桜島火山ガスの影響を受けていることが示唆されている。

そこで、わが国における環境酸性化物質の物質収支解明のためには、国内と上流側となる外国（中国青島、韓国済州島など）での大気汚染物質の通年あるいは短期集中観測が必要であると考えられ、国内における大気汚染物質調査地点の一つとして五島列島の国設五島酸性雨測定所においてオゾン、二酸化硫黄、エアロゾル中の硝酸塩、硫酸塩、アンモニウム塩等の観測を行ったのでその結果を報告する。

調査地点及び調査方法

1. 調査地点 (図1)

国設五島酸性雨測定所は長崎市から西へ約100 km離れた東シナ海の五島列島の中でも最も南に位

置する福江島の西端に位置している。なお、調査地点名等は下記に示したとおりである。

調査地点名：国設五島酸性雨測定所

所在地：長崎県南松浦郡玉之浦町大宝

郷字ヅンナン辻1148番

土地利用区分：玉之浦町大宝郷グラウンドの

駐車場に隣接した草地

経度、緯度：北緯32度36分11秒、東経128度39分32秒、標高約95m

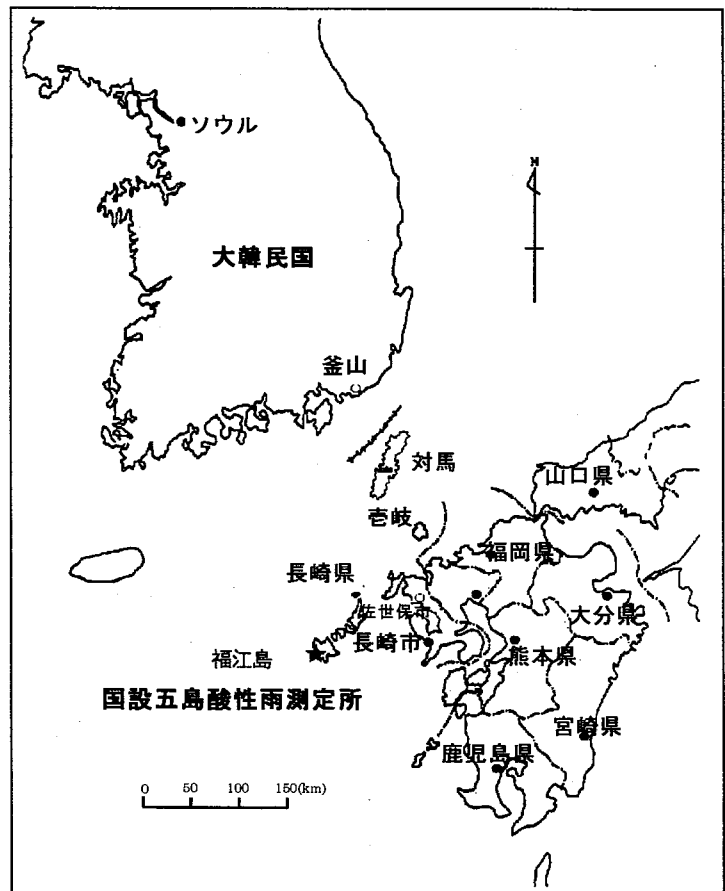


図1 調査地点概略図

*環境庁環境研究所酸性雨研究チーム

調査地点周辺の固定発生源の状況についてみると、福江島内の主なばい煙発生事業所は1998年3月31日現在で23事業所あり、その半数以上が福江市に集中している。

福江島内最大のばい煙発生施設は、調査地点から北東へ約20km離れた福江市内に設置されており、同施設から排出される硫黄酸化物及び窒素酸化物の排出量はそれぞれ島内の排出量の94%と97%を占めている。その他は小規模ながらボイラー、廃棄物焼却炉、骨材乾燥炉の施設がみられる。調査地点近傍には、北約4km離れた地点に設置されている最大排出ガス量 $2,250\text{m}^3$ のゴミ焼却場及び北約6kmに設置されている最大排出量 $4,704\text{m}^3$ のボイラーが存在するのみである。

次に、移動発生源についてみると、交通量が多い福江市内の国道、県道でも12時間交通量は6,000台程度であるが、福江市を離れるにしたがって交通量は少なくなっており、国設五島酸性雨測定所の近傍の交通量は174台と非常に少ない。また、面的な発生源としては、調査地点の南西約500mに人口386人の漁村集落があるのみであり、調査地点は大規模な発生源の影響を受けにくい地点である。

2. 調査項目及び調査方法

風向風速計は小笠原計器総合気象観測装置OKS AM-2000であり、環境庁が測定しているデータを活用した。観測できる最大風速は20m/sである。

SO_2 は紫外線吸収式の電気化学計器(株)製大気中二酸化硫黄計GFS-32により1時間平均値及び瞬時値を連続して測定した。機器の校正等の点検は概ね年に一度の割合で業者により現地で実施した。

オゾンは紫外線吸収式のダイルック(株)製オゾン濃度計モデル1006AHJにより、1時間平均値及び瞬時値を連続して測定した。校正等の点検については、機器を年に一度の割合で直接メーカーまで送付し校正等を実施するとともに、その間の測定はダイルックモデル1003AHを代替品として使用した。校正されたモデル1006Aと代替品とを二重測定したところ、差はほとんどなく測定には支障がなかった。

大気中のエアロゾルは紀本電子工業(株)製テープ式ハイボリュウムサンプラーMODEL-195A用いて、フッ素樹脂製テープフィルター(住友電工AF-07)

上に吸引流量約120~150 l/minで春季、夏季、秋季、冬季の4季節にわたり、昼間として午前6時~午後6時、夜間として午後6時~午前6時の12時間ごとにエアロゾルのサンプリングを行った。

サンプリングしたエアロゾル中のイオン種の分析は以下のように実施した。

テープ式ハイボリュウムサンプラーのフィルタースポットをセラミックはさみで切り取り、共栓付き試験管に入れ、次いで脱イオン水40mlを加えて、約20分間振とう後、さらに約20分間超音波抽出した。

抽出した水溶液をミリポア製MILLEX-HA (0.45 μm) フィルターによりろ過後、イオンクロマトグラフ法で分析した。

分析したイオン種は Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} の8種類である。

測定されたエアロゾルの起源等を解析するためにトラジェクトリー解析を用いた。トラジェクトリーの計算は、ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)の全球客観解析データ(12時間毎、2.5度格子)を用い、国設五島酸性雨測定所の上空1500m地点を出発する等温位面に沿ったバックトラジェクトリーをHayasida et al.⁶⁾の方法で求めた。

なお、測定されたエアロゾル中のイオン種については、エアロゾル中 Na^+ がすべて海塩由来である⁷⁾と仮定し、海水中の成分比により海塩性及び非海塩性とに分けて計算した。例えば非海塩性 SO_4^{2-} (以下 nss-- SO_4^{2-} と表記する。)は次式により計算した。

$$\text{海塩性}\text{SO}_4^{2-} = 55.17/459.33 \times \text{Na}^+$$

$$\text{nss--}\text{SO}_4^{2-} = \text{トータル}\text{SO}_4^{2-} - \text{海塩性}\text{SO}_4^{2-}$$

注) 55.17 : 海水 1 kg 中硫酸イオンのmg当量
459.33 : " ナトリウムイオン "

調査結果及び考察

1. 風向及び風速 (図2)

調査地点は1997年度1998年度とも北よりの風が卓越し、NNE、N、NNWの3風向の合計で全風向の61.2%及び51.2%を占めており、平均風速は両年度とも約5m/sであった。東西方向の風速は約2~4m/sであるのに対し、南北方向は約4~7m/sとなっており、東西方向よりも南北方向の風が強い地点である。

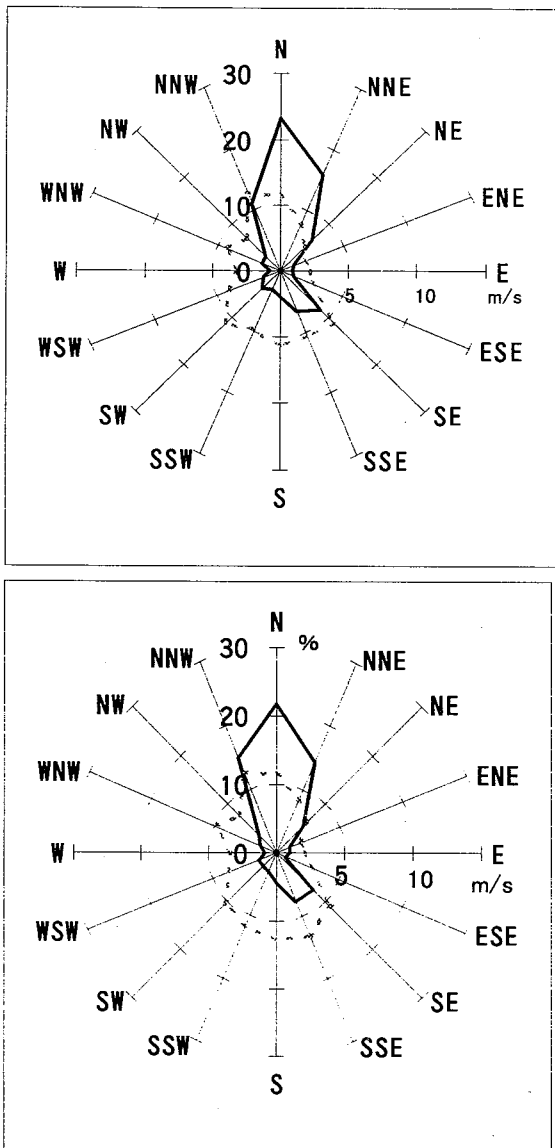


図2 国設五島酸性雨測定所における風配図
 実線：風向頻度(%)、破線：風速(m/s)、
 上段：1997年度、下段：1998年度

2. SO₂濃度 (図3)

月平均値については、春季及び冬季に若干高くなっているが、いずれの月も1～3ppbと低かった。年平均値も1996年度2.3ppb、1997年度1.2ppb、1998年度1.3ppbと低く、長崎県内でも汚染が少ない測定所の年平均値は2～3ppb程度⁹⁾であるので、国設五島酸性雨測定所におけるSO₂のレベルは長崎県のバックグラウンドレベルと考えられる。

1時間値の最高値は、1996年度13ppb、1997年度20ppb、1998年度16ppbであり、しばしば、高濃度の気塊が移流してきたものと考えられる濃度上昇が見られた。

次に、SO₂1時間値の7ppb以上を国設五島酸性雨測定所における高濃度値とし、その出現状況を下表に示した。

1996年8月から1998年3月までの高濃度出現日は21日で延べ37時間であった。風向がNNE、N及び

SO₂>7ppb出現状況(1996年8月～1998年3月)

風向	超過時間	風向	超過時間
N	13	SSW	0
NNE	5	SW	0
NE	0	WSW	1
ENE	1	W	1
E	0	WNW	1
ESE	0	NW	1
SE	1	NNW	5
SSE	6	Calm	1
S	1	Total	37

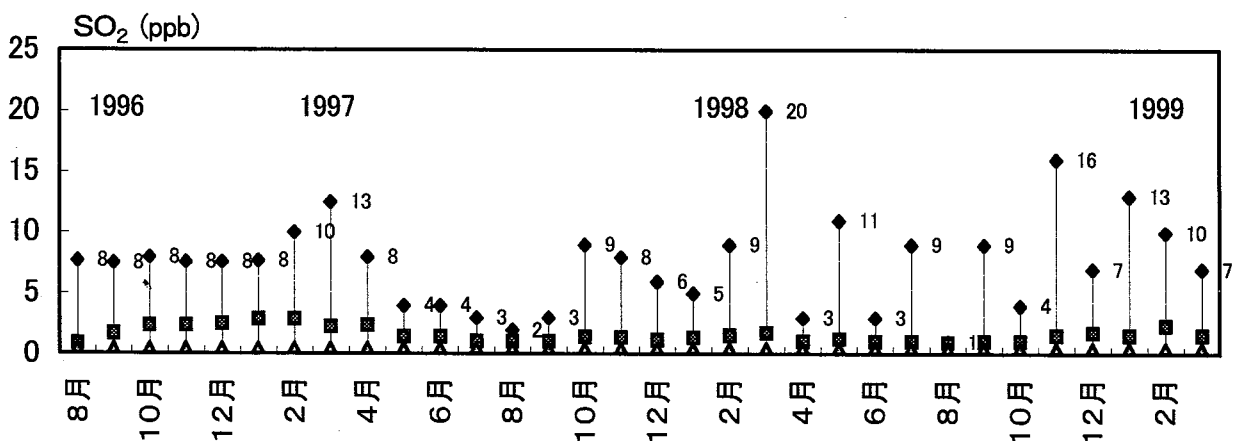


図3 SO₂月変化(最大値、平均値、最小値)

NNWであった場合の高濃度出現時間数は各々5時間,13時間,5時間であり,これら北系の風向時が高濃度出現時間数全体の62%を占めていた。北系以外の風向ではSSEの場合に6時間超過しており調査地点の南方にもSO₂の汚染源があることを示唆している。なお,SO₂が4ppbを越えた継続時間は1~26時間にわたっている。

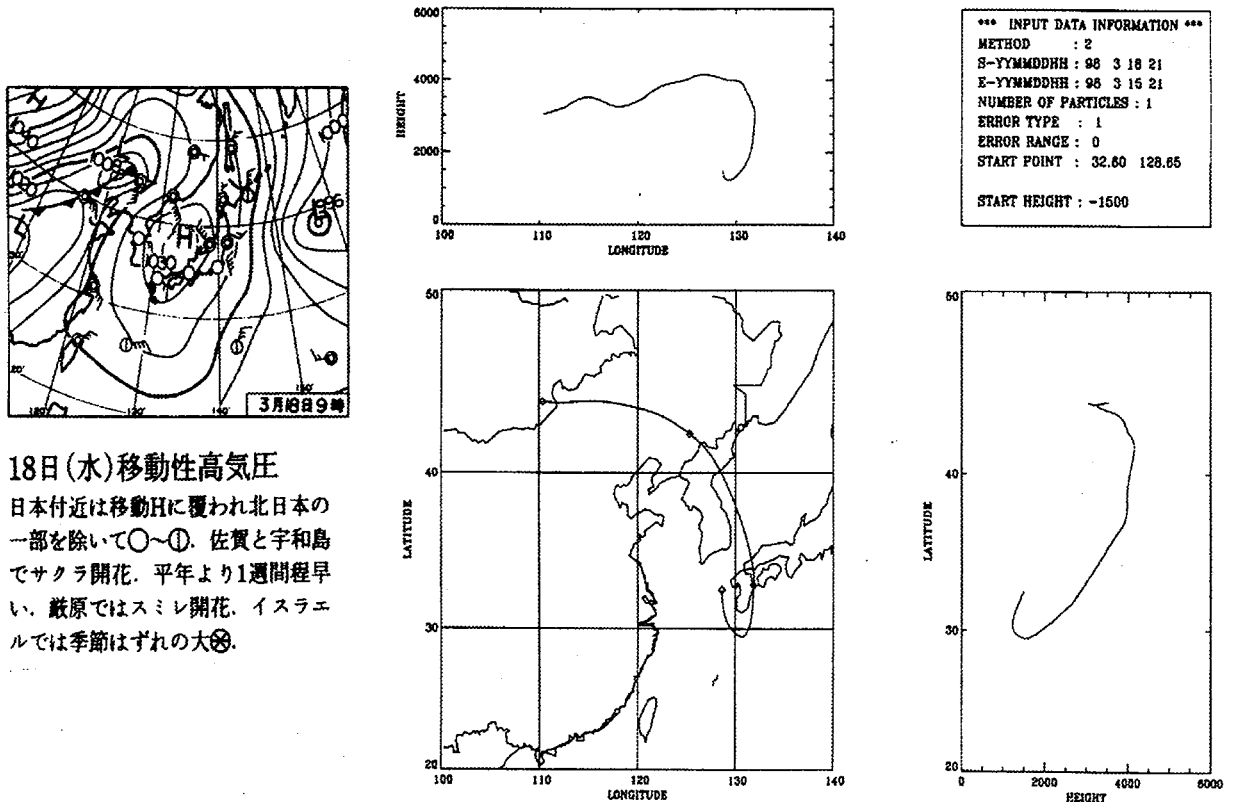
過去の事例として,長崎県における高濃度SO₂汚染の解析⁵⁾によると,県下におけるSO₂の高濃度汚染(この場合の高濃度とは20ppb以上を指す。)は季節によらず発現し,移動性高気圧の後面での沈降性逆転層のために桜島プルームの鉛直拡散が抑制されることや,下降気流による上空から地上付近への火山性ガスの輸送が重要なメカニズムとして作用していることが示唆されるとしている。

SO₂が高かった1998年3月18日16時から18時の事例をみると,SO₂は9ppb~20ppbと高く,風向はSSEであった。図4に示したように3月18日の地上天気図⁸⁾によると調査地点は移動性高気圧の後面に

位置しており,さらにバックトラジェクトリー解析によると,3月18日の3日前にモンゴル上空約3000mにあった気塊は3月17日には九州上空で約1200mまで下降し九州南部を経て調査地点に達している。このことから3月18日の事例は九州南部に位置する火山の影響を受けSO₂濃度が高くなったものと考えられる。

同じく図5に示したように,SO₂が高かった1997年1月28日1時の場合は大陸からの影響を受けたと考えられる一例として挙げられる。1月28日におけるバックトラジェクトリー解析によると,ロシア南部上空高度約3,000mにあった気塊はバイカル湖上空を通過し,中国の山東半島西方で高度が約1,000m下降後,調査地点まで達していた。

このように,調査地点が移動性高気圧の後面に位置し九州南方の火山の影響を受ける場合や大陸の影響を受ける北寄りの風の場合にSO₂濃度は高くなるものと考えられた。



18日(水)移動性高気圧
日本付近は移動Hに覆われ北日本の一部を除いて○~①。佐賀と宇和島でサクラ開花。平年より1週間程早い。萩原ではスマレ開花。イスラエルでは季節はずれの大⊗。

図4 高濃度 SO₂ 事例(1998年3月18日,SO₂最大20ppb)

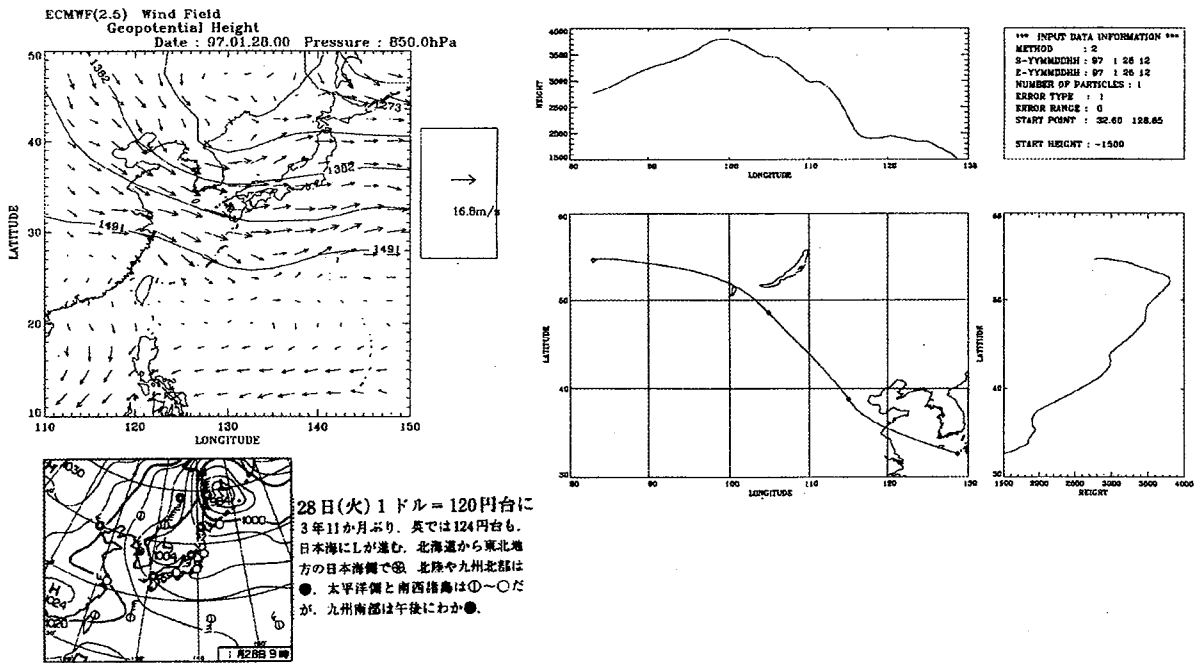


図5 高濃度 SO₂事例(1997年1月28日,SO₂最大 8ppb)

3. オゾン濃度

図6に示したように、オゾン濃度の月平均値は春季は高く、海洋性気団の影響を受ける7月及び8月に低くなり、秋には再び上昇する傾向がみえる。春季及び秋季にオゾン濃度が高い理由の一つとしては、次のことが考えられる。

一般に成層圏にあったオゾンはジェット気流の下側で生じた圏界面の折れ込み現象により対流圏上部へ侵入し、高緯度ほど多量に存在し、また、中緯度においては春から初夏に最大、秋から初冬に最低を示すといわれている。この対流圏内に侵入したオゾンがさらに地上まで降下する機構については、

温帯低気圧に伴う寒冷前線後面の下降流によってそのまま直接地表まで達するもの等¹⁰⁾があるとされている。

すなわち、春季及び秋季は移動性高気圧と温帯低気圧が九州付近を交互に通過し、成層圏オゾンが温帯低気圧に伴う寒冷前線後面の下降流によってそのまま直接地表まで達したため、オゾンが高濃度になったものと考えられる。

そこで、オゾン1時間値の95ppb以上を国設五島酸性雨測定所における高濃度値とし、その出現状況を次表に示した。

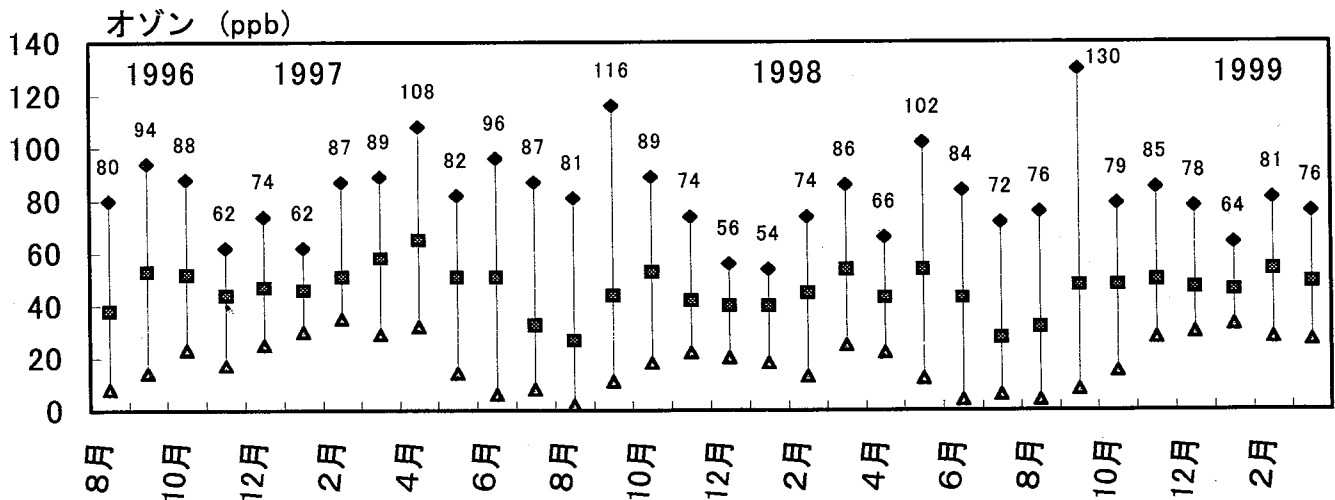


図6 オゾンの経月変化

オゾン>95ppb出現状況(1996.8月~98.3月)

年	月	日時	天候	風向	風速 (m/s)	オゾン (ppb)	SO ₂ (ppb)
1997	4	13 6	晴	W	2.9	97	5
1997	4	13 7	"	W	2.6	97	6
1997	4	13 8	"	W	2.5	96	8
1997	4	13 9	"	WSW	4.6	99	7
1997	4	13 10	"	WSW	3.6	99	6
1997	4	13 11	"	WSW	4.3	100	5
1997	4	13 12	"	W	4.9	100	3
1997	4	13 13	"	WSW	5.3	100	5
1997	4	13 14	"	WSW	5.3	104	5
1997	4	13 15	"	WSW	4.3	108	4
1997	4	13 16	"	WSW	3.9	106	3
1997	4	13 17	"	WSW	3.2	104	2
1997	4	13 18	"	WSW	3	106	1
1997	4	13 19	"	W	1.6	105	2
1997	4	13 20	"	NW	1.5	99	2
1997	4	13 21	"	NNW	0.9	96	4
1997	4	13 22	"	SW	2.9	96	4
1997	6	11 20	晴曇	NW	3.9	96	2
1997	9	10 19	晴	N	5.6	116	2
1997	9	10 20	"	NNE	4.8	101	1
1997	9	10 21	"	NNE	3.7	103	1
1997	9	10 22	"	NNE	2.6	103	1

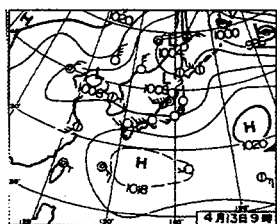
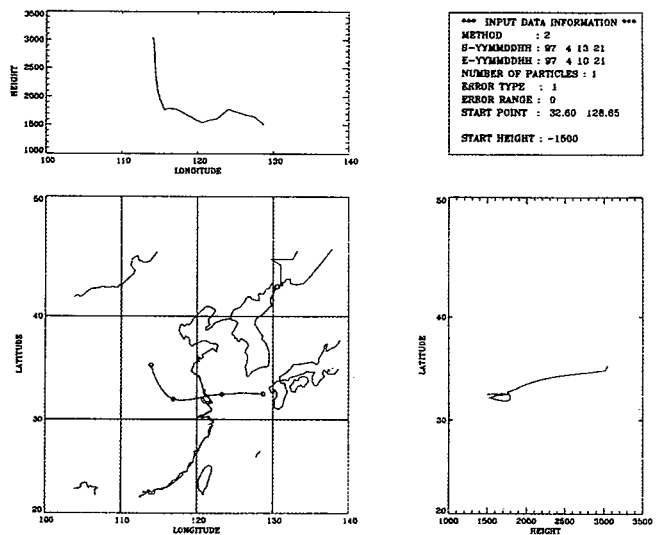
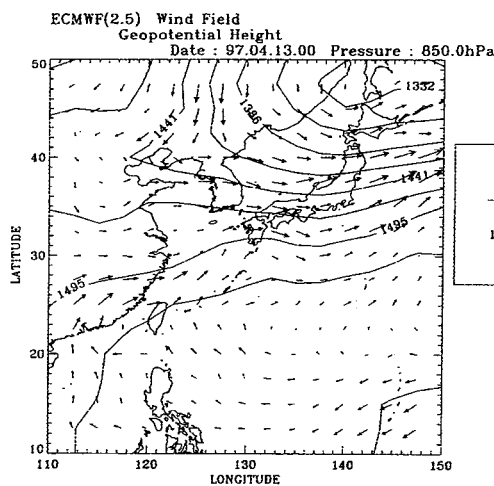
注)天候は福江測候所 調べ

オゾン濃度が高かった1997年4月13日の例では図7のバックトラジェクトリーに示されたとおり、移動性高気圧に伴う下降流が3日前に中国大陸でみられ、この下降流により成層圏オゾンが地表にまで降下したため、オゾン濃度が高くなったものと考えられる。

4. エアロゾル中のイオン種濃度

エアロゾル総量で最も高かったのは1997年の夏で548neq/m³であった。1996年夏から1998年春までの平均値は379neq/m³ (陰イオン:185neq/m³陽イオン:194neq/m³) であった。陰イオンの中で最も高い濃度を示したイオン種はSO₄²⁻であり、ついでCl⁻、NO₃⁻の順となっている。一方、陽イオンについてみると、NH₄⁺が最も高く、次いでNa⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、K⁺の順となっている(図8)。

次にエアロゾル総量のうち、非海塩成分を図示すると図9のようになり、エアロゾル総量に対する非海塩比は59.5%から75.4%を占め、エアロゾル総量の半分以上は非海塩性起源であった。非海塩性成分のうち、SO₄²⁻及びNH₄⁺で65~90%を占めていた。



13日(日)台風第1号 発生
09時にマニラ島の西の海上で今年初の台風。大陸東岸からF伸び、21時アメダス八重山支庁川平52mmの強。日雨量郡南133.5mm。九州や北陸で黄砂飛来。「しらせ」帰港。

図7 高濃度オゾン事例 (1997年4月13日、O₃最大108ppb)

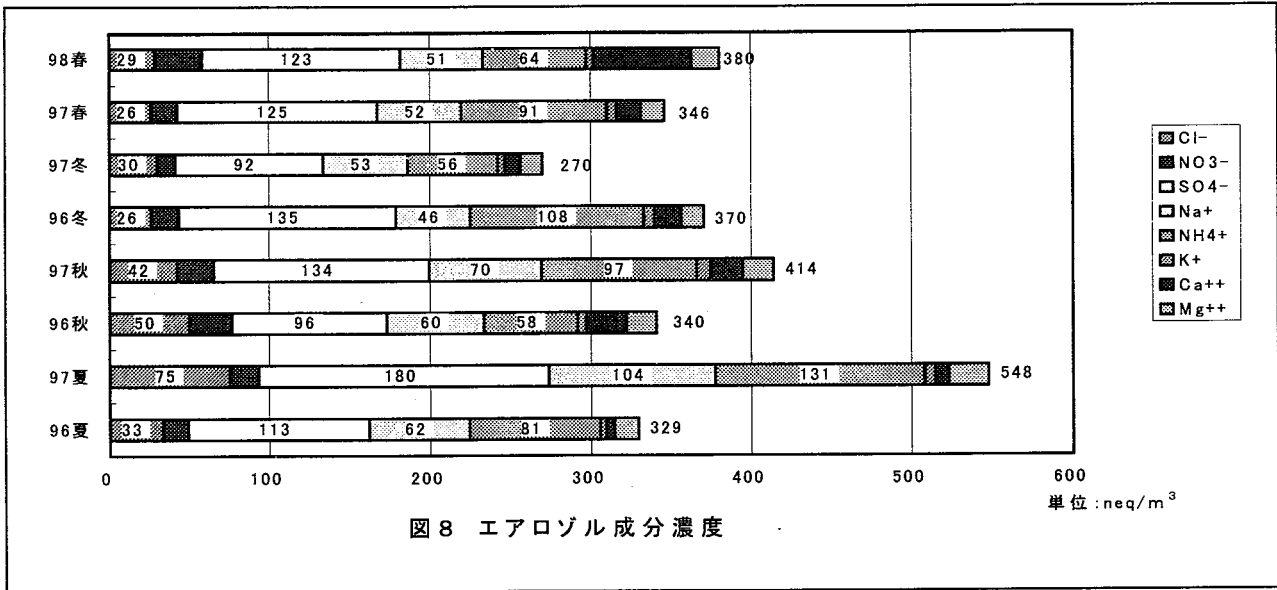


図 8 エアロゾル成分濃度

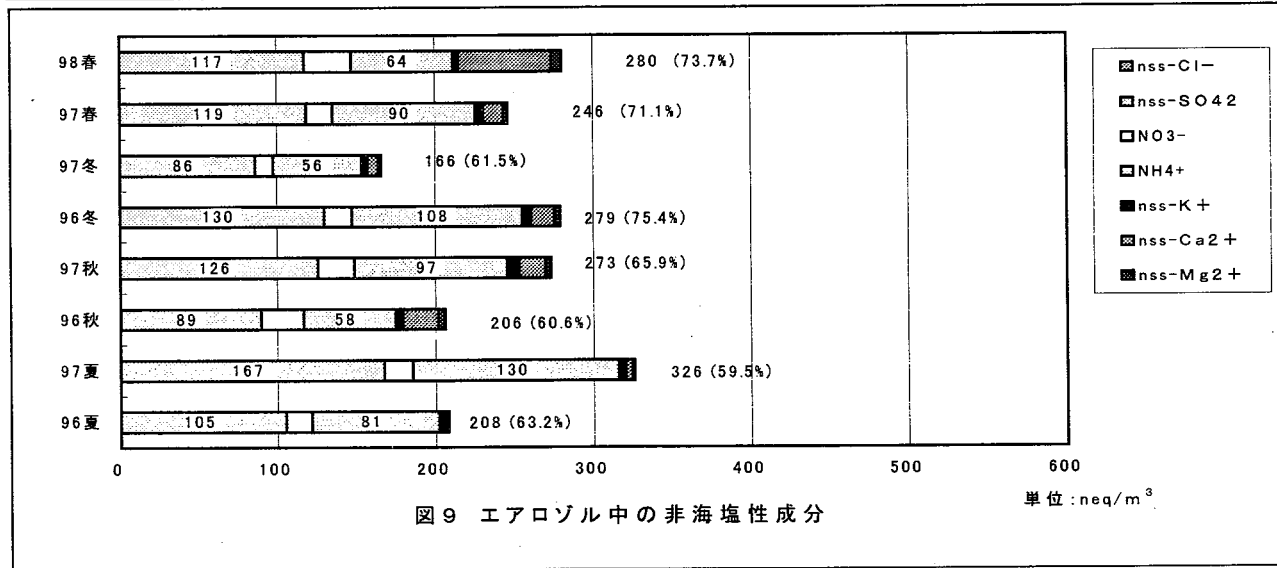


図 9 エアロゾル中の非海塩性成分

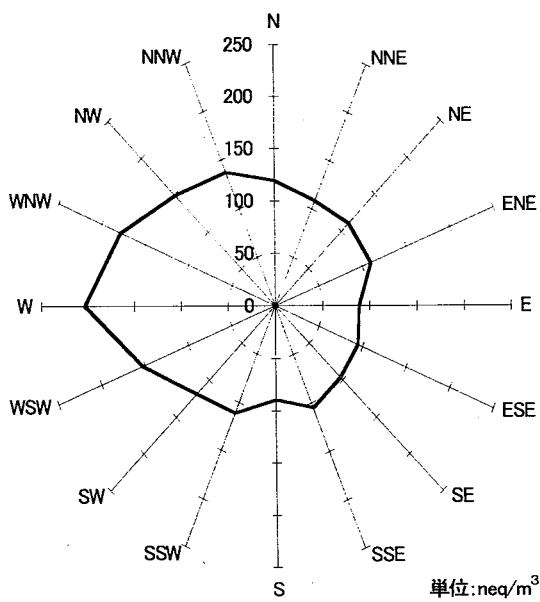


図 10 風向別nss-SO₄²⁻濃度(96夏-98春)

図10に示したように、96年夏季から98年春季までの風向別平均nss-SO₄²⁻濃度はW,WNWの風向の場合に高く、これらの方向の延長上にSO₂あるいはSO₄²⁻の汚染源があることが示唆された。特にSO₄²⁻が高かった1997年1月11日及び7月28日の風の場合及びバックトラジェクトリーをみると、韓国南部及び中国東北部の影響を受けていると考えられる(図11, 12)。

特に図 12 によると、日本の中部を台風9号が通過中であり、台風の中心部に向かって吹く風により韓国西部からの影響と思われるSO₄²⁻濃度の上昇がみられ、季節風の影響が強い冬季だけでなく、特異な気象条件の場合には夏季にもSO₄²⁻濃度が高濃度になることは注目すべき点である。

また、トータルSO₄²⁻に対するnss-SO₄²⁻の割合は94%であり、大部分が非海塩性のSO₄²⁻であった。

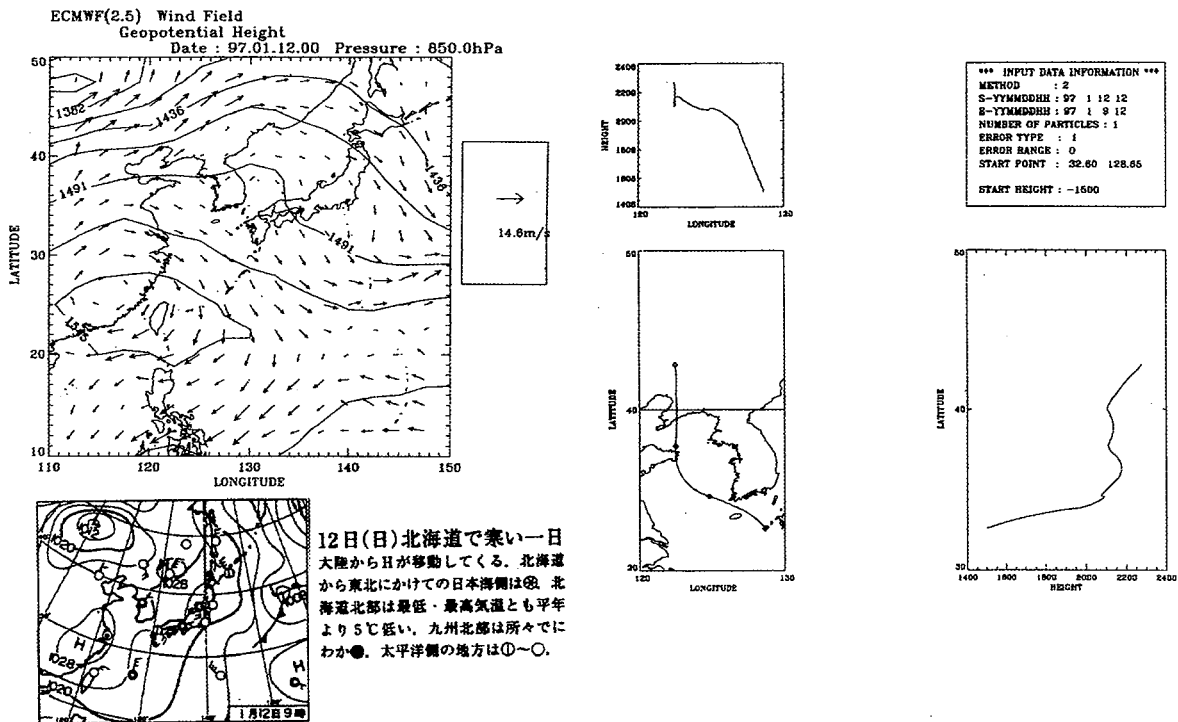


図 11 高濃度 SO₄²⁻事例 (1997年1月12日, SO₄²⁻ : 635neq/m³)

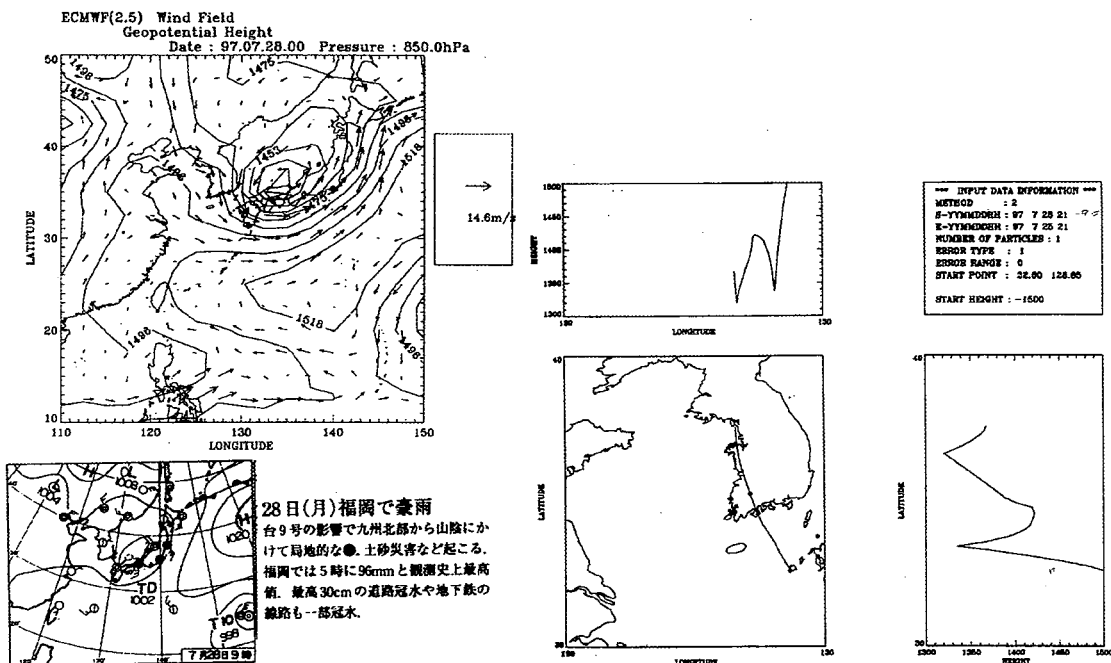


図 12 高濃度 SO₄²⁻事例 (1997年7月28日, SO₄²⁻ : 933neq/m³)

一方、図13に示したようにテープエアサンプラー採取期間中の風向頻度に風向別nss- SO_4^{2-} 濃度を乗じ、全風向に対する寄与割合を求めると、NNW、N、NNEの3風向で53%を占め、地上風の解析では北系の風による負荷が高かった。

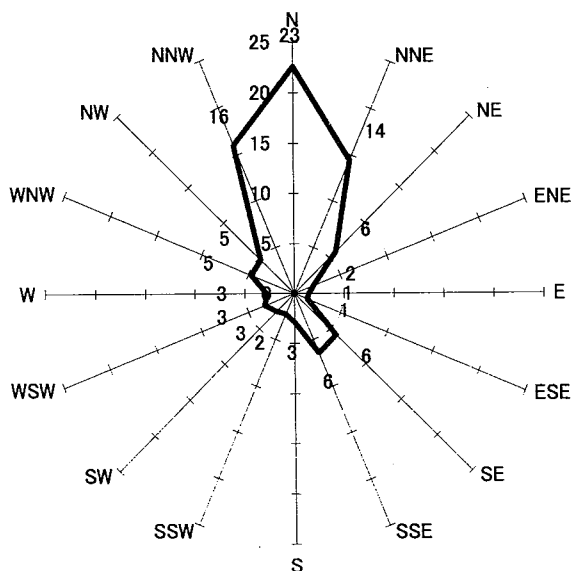


図13 風向別 nss- SO_4^{2-} 寄与割合
(1996年夏季～1998年春季)

まとめ

国設五島酸性雨測定所において O_3 、 SO_2 及びエアロゾル成分を測定した結果の概要は次のとおりである。

(1) SO_2 年平均値は1.2～2.3ppbと低く、長崎県下の汚染が低い測定局に比較し同レベルかそれ以下であるが、しばしば、7ppb以上の比較的高い濃度が観測され、九州南方の火山及び大陸の影響が示唆された。

(2)オゾン オゾンの月平均値は春季及び秋季に高く、成層圏オゾンの降下により地上オゾン濃度が上昇したと考えられた。

(3)エアロゾル エアロゾル中nss- SO_4^{2-} 濃度はW及びWNWの風向の場合に高く、大陸からの影響が示唆され、 SO_4^{2-} のうち90%以上がnss- SO_4^{2-} であった。

(4)エアロゾル中nss- SO_4^{2-} の風向別寄与割合

地上風の解析結果では、エアロゾル中nss- SO_4^{2-} 濃度はW及びWNWの風向の場合に高いが、その風向頻度が低いため、全体に対する寄与割合は低く、風向頻度が高いNNW、N、NNEの3風向で50%以上の寄与割合を示している。

5. 謝辞

この調査研究は環境庁地球環境研究総合推進費により行われた。風向風速のデータの使用を許諾いただいた環境庁大気規制課を始め関係各位に感謝申し上げます。また、調査研究にご協力をいただきました五島保健所の関係職員、生活環境部環境保全課の方々にお礼申し上げます。

6. 文献

- 1) 森 淳子,他;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解析,大気環境学会誌,32, 73～89 (1997)
- 2) 鶴野 伊津志,他;東アジアスケールの長距離物質輸送・変質過程の数値解析,大気環境学会誌,32, 267～285(1997)
- 3) 鶴野 伊津志,他;春季の移動性高気圧通過時の二次大気汚染物質の長距離輸送と変質過程の数値解析,大気環境学会誌,33,164～178(1998)
- 4) Wakamatsu, S.; Study of the long range transport of air pollution in Japan, in the Second Japan-Korea Symposium on Environment Technology and Science, Kitakyushu(1990)
- 5) 山下 敬則,他;長崎県における高濃度 SO_2 汚染の解析,大気環境学会誌,26,320～332(1991)
- 6) Hayasida, A., S., Sasano, S., Iikura, U.; Volcanic distribution in the stratospheric aerosol layer over Tsukuba, Japan observed by the National Institute for Environmental Studies lidar from 1982 through 1986, *J. Geophys. Res.*, 96, 15469～15478(1991)
- 7) 角皆 静男; 雨水の分析, 講談社, pp67
- 8) 日本気象協会: 気象
- 9) 長崎県生活環境部: 大気汚染調査結果(1997)
- 10) 鶴田 治雄; 日本におけるバックグランドオゾンの挙動(第2報), 第26回大気環境学会講演要旨集, (1985)

長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (1998年度)

柴田和信・村上正文・開泰二

Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 1998

Kazunobu SHIBATA, Masahumi MURAKAMI, and Taiji HIRAKI

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。長崎県は1998年4月から大串局に乾式測定装置を導入した。長崎市は1998年3月に県庁局を廃止し、1998年4月東長崎支所局を新設した。また、小ヶ倉支所局に乾式の二酸化硫黄測定装置を、東長崎支所局に窒素酸化物測定装置を導入した。

1998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、1998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、大気の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0.001~0.005ppmの範囲にあった。1時間値の日平均値では、環境基準の0.04ppm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、0.016~0.037mg/m³の範囲にあり、1時間値の最高値は、0.170~0.411mg/m³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/m³を超えた日が2日以上連続した局が19局あり、短期的評価である1時間値の最高値が0.20mg/m³を超えた局は、36局あった。

3 二酸化窒素

一般環境局の年平均値は、0.002~0.018ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.021~0.262ppm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0.033~0.043ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.094~0.153ppm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、0.061~0.118ppm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15局、0.08ppm以上0.10ppm

m未満の局が13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5局, 50日以上100日未満の局が13局, 50日未満の局が12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1.2~1.5ppmの範囲にあった。1時間値の最高値は, 5.8~12.2ppm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0.11, 0.14ppmC, 自動車排出ガス測定局(4局)の年平均値は0.31~0.52ppmC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142Nm³/h, 100Nm³/hであり, 環境保全協定値の221Nm³/h, 139Nm³/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116Nm³/h, 101Nm³/h, 139Nm³/h, 155Nm³/hであり, 環境保全協定値の305Nm³/h, 235Nm³/h, 191Nm³/h, 186Nm³/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523Nm³/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804Nm³/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)

相浦発電所の硫黄酸化物排出量の環境保全協定は1号, 2号機の合計値828Nm³/h以下とされているが1998年8月に超過する事態が4時間発生し, 893Nm³/h, 879Nm³/h, 857Nm³/h, 853Nm³/h, を確認する事があった。窒素酸化物濃度(換算値)については1時間値の最高値がそれぞれ, 160ppm, 136ppmであり, 環境保全協定値の170ppm, 150ppm を超える事態には至らなかった。

表1 有効測定局及び環境基準の長期的評価 (1998年度)

測定項目				環境基準の長期的評価	
	測定局数	有効局 ^{注1)}	無効局	達成局数	非達成局数
二酸化硫黄	45	45	0	45	0 ^{注2)}
浮遊粒子状物質	45	45	0	26	19 ^{注3)}
二酸化窒素	47	47	0	45	2 ^{注4)}
オキシダント	30	30	0	0	30 ^{注5)}
一酸化炭素	5	5	0	5	0 ^{注6)}
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/m³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 ^{注1)}	光化学オキシダント ^{注2)}	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 ³ 以下であり、かつ1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること。	1時間値が0.06ppm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。
環境庁告示年月日	昭和48年5月16日	昭和53年7月11日	昭和48年5月8日		

- 注1) 浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が10ミクロン以下のものをいう。
- 2) 光化学オキシダントとは、オゾン、パーオキシアセチルナイトレートその他の光化学反応により生成される酸化物質をいう。

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 ₂)			一酸化窒素 (NO)			二酸化窒素 (NO ₂)		
			年 平均値	1時間 値の 最高値	日平均 値の2% 除外値	年 平均値	1時間 値の 最高値	日平均 値の年間 98%値	年 平均値	1時間 値の 最高値	日平均 値の年間 98%値
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
長崎市	小ヶ倉支所	工	0.003	0.074	0.006	0.008	0.195	0.021	0.017	0.097	0.032
	稲佐小学校	住	0.003	0.023	0.007	0.004	0.159	0.015	0.011	0.072	0.025
	北消防署	商	0.004	0.060	0.011	0.010	0.394	0.047	0.018	0.080	0.039
	東長崎支所	商	0.003	0.112	0.005	0.010	0.217	0.031	0.013	0.088	0.027
	三重檜山	未	0.003	0.018	0.007	0.001	0.007	0.002	0.003	0.023	0.006
佐世保市	福石	商	0.004	0.021	0.007						
	相浦	商	0.004	0.022	0.007	0.010	0.318	0.030	0.013	0.110	0.026
	大野	商	0.005	0.043	0.010	0.010	0.194	0.028	0.012	0.064	0.027
	早岐	商	0.004	0.029	0.008	0.008	0.166	0.031	0.013	0.056	0.027
	俵ヶ浦	未	0.003	0.038	0.007	0.001	0.029	0.004	0.004	0.041	0.009
	石岳	未	0.003	0.024	0.007						
	柚木	未	0.002	0.033	0.005	0.001	0.048	0.005	0.003	0.041	0.007
島原市	島原市役所	商	0.004	0.046	0.009	0.007	0.409	0.025	0.0115	0.150	0.038
	諫早市役所	商	0.005	0.079	0.011	0.013	0.150	0.039	0.0117	0.080	0.034
大村市	大村保健所	商	0.002	0.035	0.004	0.005	0.167	0.020	0.0011	0.055	0.026
平戸市	平戸	未	0.004	0.032	0.009	0.001	0.024	0.002	0.003	0.038	0.009
	紐差	未	0.003	0.019	0.006	0.001	0.019	0.002	0.003	0.033	0.008
松浦市	松浦志佐	住	0.002	0.027	0.005	0.002	0.060	0.005	0.004	0.048	0.011
	御厨	未	0.003	0.029	0.005	0.001	0.0048	0.002	0.002	0.040	0.007
	上志佐	未	0.003	0.035	0.007	0.001	0.021	0.002	0.003	0.039	0.007
	今福	未	0.004	0.025	0.007	0.001	0.030	0.003	0.004	0.039	0.010
多良見町	多良見町役場	準工	0.005	0.077	0.014	0.009	0.381	0.040	0.014	0.262	0.035
時津町	時津小学校	住	0.003	0.032	0.005	0.005	0.149	0.022	0.011	0.064	0.029
琴海町	村松	未	0.002	0.028	0.005	0.005	0.200	0.021	0.007	0.052	0.018
西彼町	大串	未	0.001	0.020	0.003	0.002	0.053	0.006	0.005	0.031	0.012
西海町	伊佐浦	未	0.003	0.029	0.007	0.001	0.038	0.002	0.002	0.025	0.005
	面高	未	0.003	0.016	0.006	0.001	0.032	0.003	0.004	0.037	0.010
大島町	大島	未	0.003	0.018	0.006	0.001	0.022	0.002	0.003	0.043	0.009
大瀬戸町	雪浦	未	0.002	0.026	0.004	0.001	0.126	0.03	0.002	0.030	0.004
	多良	未	0.003	0.024	0.005	0.001	0.061	0.004	0.003	0.034	0.009
	遠見	未	0.003	0.030	0.007	0.001	0.024	0.003	0.002	0.027	0.004
	黒崎中学校	未	0.003	0.034	0.007	0.001	0.009	0.001	0.002	0.021	0.005
外海町	神浦	未	0.003	0.039	0.006	0.001	0.012	0.001	0.002	0.022	0.005
	川棚	住	0.003	0.015	0.006	0.003	0.088	0.012	0.008	0.043	0.018
口之津町	口之津	未	0.004	0.029	0.010	0.001	0.012	0.002	0.003	0.028	0.008
田平町	田平	未	0.002	0.017	0.004	0.001	0.034	0.003	0.003	0.041	0.007
福島町	福島	未	0.002	0.016	0.005	0.001	0.016	0.002	0.002	0.034	0.007
鷹島町	鷹島	未	0.004	0.018	0.007	0.001	0.034	0.002	0.004	0.043	0.010
江迎町	江迎	未	0.003	0.027	0.006	0.002	0.213	0.008	0.003	0.054	0.009
鹿町町	鹿町	未	0.004	0.031	0.008	0.001	0.017	0.001	0.003	0.037	0.007
小佐々町	小佐々	未	0.004	0.021	0.008	0.002	0.112	0.009	0.004	0.045	0.011
佐々町	羽須和	未	0.002	0.034	0.005	0.004	0.132	0.013	0.008	0.049	0.017
	木場	未	0.003	0.067	0.008						
吉井町	吉井	未	0.002	0.044	0.007	0.002	0.059	0.005	0.004	0.038	0.010
世知原町	世知原	未	0.003	0.041	0.006	0.001	0.063	0.003	0.004	0.041	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 (NO+NO ₂)				浮遊粒子状物質 (SPM)			オキシダント			設置主体
年 平均値	1時間 値の 最高値	日平均値 の年間 98%値	年平均値 NO ₂ NO+NO ₂	年 平均値	1時間 値の 最高値	日平均 値の2% 除外値	昼間の1時間値			
							基準超 過日数	最高値	最高値 年平均	
ppm	ppm	ppm	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	日	ppm	ppm	ppm
0.026	0.260	0.052	67.7	0.035	0.327	0.102	42	0.086	0.043	長崎市
0.015	0.231	0.039	73.5	0.037	0.193	0.104	55	0.088	0.043	"
0.028	0.453	0.080	65.0	0.029	0.216	0.075	28	0.079	0.038	"
0.022	0.261	0.056	57.5	0.034	0.337	0.088	67	0.100	0.017	"
0.004	0.026	0.007	76.2	0.029	0.242	0.086				電源開発松島
				0.031	0.274	0.075	1	0.061	0.024	佐世保市
0.022	0.428	0.056	56.7	0.024	0.200	0.070	39	0.098	0.041	"
0.022	0.240	0.054	54.0	0.024	0.179	0.067	20	0.099	0.039	"
0.021	0.197	0.056	63.6	0.025	0.171	0.068	43	0.096	0.044	"
0.005	0.048	0.011	74.9	0.025	0.220	0.068	95	0.108	0.052	九州電力相浦
				0.025	0.203	0.075	72	0.103	0.049	"
0.004	0.069	0.011	65.9	0.022	0.175	0.064	39	0.092	0.044	"
0.022	0.493	0.063	69.3	0.035	0.272	0.086				県
0.030	0.200	0.072	57.5	0.034	0.307	0.083	36	0.087	0.041	"
0.016	0.208	0.047	70.6	0.030	0.411	0.088	53	0.091	0.046	"
0.004	0.062	0.011	78.7	0.029	0.261	0.087				九州電力松浦
0.004	0.049	0.009	77.9	0.027	0.230	0.082	72	0.100	0.050	"
0.006	0.108	0.015	71.8	0.020	0.170	0.066	59	0.104	0.045	県
0.003	0.086	0.008	77.1	0.026	0.237	0.074				九州電力松浦
0.003	0.060	0.008	78.4	0.027	0.214	0.077	84	0.096	0.050	"
0.006	0.068	0.012	79.3	0.028	0.204	0.081				"
0.023	0.440	0.071	61.1	0.032	0.266	0.080				県
0.016	0.193	0.049	69.8	0.019	0.306	0.067				"
0.012	0.245	0.039	61.4	0.029	0.246	0.082	28	0.080	0.041	"
0.008	0.068	0.018	69.5	0.022	0.288	0.072	80	0.105	0.019	"
0.003	0.053	0.006	76.5	0.027	0.210	0.082	129	0.118	0.056	電源開発松島
0.005	0.050	0.012	78.8	0.025	0.189	0.074	118	0.113	0.054	"
0.004	0.062	0.011	78.0	0.029	0.283	0.086				"
0.004	0.131	0.007	63.2	0.025	0.277	0.067	42	0.093	0.042	県
0.005	0.083	0.012	71.8	0.026	0.349	0.076	68	0.091	0.018	"
0.003	0.045	0.007	68.8	0.025	0.269	0.085				電源開発松島
0.003	0.023	0.006	78.8	0.024	0.247	0.081	130	0.106	0.05	"
0.003	0.028	0.006	79.4	0.026	0.299	0.078				"
0.012	0.115	0.029	71.7	0.021	0.214	0.073	41	0.117	0.040	県
0.004	0.035	0.009	77.6	0.032	0.239	0.087				九州電力苓北
0.004	0.075	0.010	67.4	0.016	0.173	0.053	119	0.104	0.054	県
0.003	0.0048	0.009	69.5	0.023	0.196	0.076	94	0.107	0.052	"
0.004	0.077	0.011	80.4	0.029	0.234	0.082				九州電力松浦
0.005	0.265	0.017	66.3	0.027	0.237	0.080				"
0.003	0.054	0.008	81.3	0.026	0.237	0.081	92	0.111	0.053	"
0.007	0.138	0.021	65.8	0.024	0.347	0.068	42	0.098	0.045	九州電力相浦
0.012	0.161	0.031	68.3	0.022	0.369	0.068	57	0.101	0.046	県
				0.026	0.278	0.077				九州電力相浦
0.006	0.071	0.014	71.8	0.020	0.376	0.068	105	0.109	0.052	県
0.005	0.104	0.011	76.7	0.026	0.228	0.073				九州電力相浦

表3-2 一般環境大気測定局測定結果 (1998年度)

市 町	測定局名	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH4)	
			6~9時3時間平均値	
			年平均値 (ppmC)	最高値 (ppmC)
琴海町	村松	未住	0.15	1.49
松浦市	松浦志左	住	0.12	0.34
				最低値 (ppmC)
				0.03
				0.04

表4 自動車排出ガス測定局測定結果 (1998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 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値の98%値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値の98%値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	6~9時3時間平均値		年平均値 (ppmC)			
												最高値 (ppmC)	最低値 (ppmC)				
長崎市	長崎駅前	商	0.079	0.501	0.178	0.043	0.131	0.122	0.619	0.246	35.4	1.2	6.7	2.2	0.55	0.04	0.42
	中央橋	商	0.040	0.418	0.083	0.034	0.098	0.074	0.483	0.123	45.8	1.2	5.8	1.8	0.64	0.09	0.52
	長崎市役所	商	0.087	0.499	0.180	0.039	0.153	0.126	0.613	0.241	30.9	1.5	12.2	2.5	0.42	0.00	0.37
佐世保市	福石	商	0.054	0.347	0.102	0.040	0.108	0.094	0.426	0.149	42.7	1.3	9.9	1.9	0.41	0.12	0.31
	日宇	商	0.076	0.514	0.153	0.033	0.094	0.108	0.571	0.199	30.3	1.5	6.3	2.4	0.41	0.12	0.31

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)							
			1994年	1995年	1996年	1997年	1994年	1995年	1996年	1997年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年			
長崎市	小ヶ倉支所	工	0.005	0.005	0.005	0.004	0.018	0.017	0.016	0.018	0.017	0.017	0.033	0.036	0.032	0.035		
	稲佐小学校	住	0.006	0.005	0.004	0.003	0.014	0.013	0.011	0.013	0.011	0.034	0.040	0.036	0.037			
	北消防署	商	0.004	0.006	0.005	0.004	0.018	0.018	0.017	0.020	0.018	0.030	0.032	0.031	0.029			
	東長崎支所	商																
佐世保市	三重山	未	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.031	0.030	0.030	0.029			
	福石	商	0.007	0.006	0.006	0.005	0.012	0.012	0.013	0.013	0.039	0.035	0.034	0.034	0.031			
	相浦	商	0.005	0.004	0.005	0.004	0.012	0.012	0.013	0.013	0.028	0.026	0.024	0.024	0.024			
	大野	商	0.005	0.005	0.005	0.004	0.010	0.011	0.012	0.012	0.012	0.025	0.026	0.024	0.024			

佐世保市	早岐	0.004	0.004	0.004	0.004	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.030	0.028	0.030	0.025	0.026	0.025
	俵ヶ浦	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.025	0.023	0.025	0.024	0.024	0.025
	石岳	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.022	0.021	0.023	0.022	0.022	0.025
	柚木	0.004	0.004	0.004	0.004	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.0115	0.039	0.037	0.036	0.037	0.037	0.035
島原市	島原市役所	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.0117	0.037	0.025	0.033	0.035	0.032	0.029	0.034
諫早市	諫早市役所	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0011	0.037	0.025	0.031	0.035	0.032	0.029	0.030
大村市	大村保健所	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.009	0.037	0.025	0.031	0.035	0.032	0.029	0.029
平戸市	平戸	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.025	0.024	0.028	0.028	0.028	0.027
	差	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.005	0.004	0.022	0.021	0.020	0.017	0.020	0.020
松浦市	松浦志佐	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.024	0.024	0.026	0.025	0.026	0.026
	御厨	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.003	0.023	0.025	0.027	0.028	0.028	0.027
	上佐	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.027	0.027	0.030	0.028	0.028	0.028
	今福	0.004	0.004	0.004	0.004	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.013	0.014	0.035	0.034	0.034	0.030	0.030	0.032
多良見町	多良見町役場	0.006	0.006	0.006	0.006	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.014	0.028	0.026	0.029	0.029	0.020	0.019
時津町	時津小学校	0.003	0.003	0.003	0.003	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.029	0.029	0.037	0.028	0.028	0.029
琴海町	村松	0.002	0.002	0.002	0.002	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.025	0.023	0.023	0.023	0.023	0.022
西彼町	大伊	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.007	0.007	0.025	0.024	0.024	0.026	0.026	0.027
西海町	伊面	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.007	0.005	0.025	0.025	0.025	0.023	0.023	0.025
	大島	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	0.029	0.020	0.029	0.029	0.029	0.029
	大瀬戸	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.003	0.017	(注1)	0.023	0.025	0.025	0.025
	多良	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.026	0.024	0.024	0.025	0.025	0.026
	遠見	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.025	0.022	0.024	0.024	0.024	0.025
	黒崎	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024
外海町	神浦	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.024	0.024	0.026	0.026	0.026	0.026
	川棚	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.008	0.030	0.027	0.028	0.024	0.024	0.021
口之津町	口之津	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.030	0.029	0.031	0.032	0.032	0.032
田平町	田平	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.020	0.020	0.024	0.018	0.018	0.016
福島町	福島	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.023	0.017	0.023	0.019	0.019	0.023
鷹島町	鷹島	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.027	0.027	0.031	0.030	0.030	0.029
江迎町	江迎	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.024	0.025	0.027	0.026	0.026	0.027
鹿町	鹿町	0.004	0.004	0.004	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.024	0.024	0.027	0.026	0.026	0.026
小佐々町	小佐々	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.027	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024
佐々須	佐々須	0.003	0.003	0.003	0.003	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.008	0.008	0.023	0.021	0.022	0.018	0.018	0.022
木須	木須	0.002	0.002	0.002	0.002	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.005	0.005	0.025	0.025	0.028	0.028	0.028	0.026
吉井	吉井	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.004	0.023	0.021	0.022	0.018	0.018	0.026
世知原	世知原	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.023	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
	世知原	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.025	0.025	0.026	0.026	0.026	0.026

(注1) は、年間測定時間6,000時間に満たなかった局。

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)										
			1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	
琴海町	村松	未	0.17	0.18	0.17	0.16	0.14	0.21	0.19	0.20	0.18	0.15	直
松浦市	松浦志佐	住	0.12	0.10	0.13	0.17	0.11	0.11	0.10	0.13	0.17	0.12	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										日平均値の年間98%値				
			1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
長崎市	長崎駅前	商	0.032	0.034	0.024	0.041	0.043	0.062	0.061	0.043	0.066	0.070	1.2	1.0	1.3	1.2	
	中央橋	商	0.036	0.033	0.035	0.035	0.034	0.062	0.050	0.052	0.052	0.052	1.2	1.2	1.3	1.2	
	長崎市役所	商	0.038	0.037	0.036	0.040	0.039	0.059	0.053	0.053	0.061	0.062	1.5	1.5	1.6	1.5	
佐世保市	福石	商	0.034	0.039	0.038	0.034	0.040	0.053	0.054	0.059	0.054	0.057	1.5	1.5	1.8	1.6	
	日字	商	0.032	0.036	0.035	0.033	0.033	0.053	0.053	0.055	0.054	0.053	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)										
			1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	
長崎市	長崎駅前	商	0.44	0.39	0.39	0.41	0.42	0.49	0.46	0.45	0.52	0.55	直
	長崎市役所	商	0.31	0.15	0.36	0.44	0.52	0.35	0.17	0.41	0.55	0.64	直
佐世保市	福石	商	0.36	0.29	0.37	0.27	0.37	0.48	0.41	0.40	0.37	0.42	直
	日字	商	0.34	0.31	0.35	0.33	0.31	0.47	0.43	0.48	0.44	0.41	直

直：直接法測定方式

表1-1 1996～1998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(μ g/l)		クロロフィルa(μ g/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)	1996	1.1 ~ 2.6	1.9	0.07 ~ 0.68	0.32	12 ~ 26	18	0.2 ~ 5.3	1.6
	1997	1.5 ~ 2.9	2.0	0.03 ~ 0.60	0.33	6 ~ 19	13	0.7 ~ 3.4	1.8
	1998	1.7 ~ 2.9	2.2	0.11 ~ 0.58	0.36	11 ~ 23	15	1.7 ~ 5.9	3.1
中央(中)	1996	1.3 ~ 2.9	2.1	0.10 ~ 0.38	0.22	9 ~ 24	15	0.6 ~ 3.0	1.5
	1997	1.9 ~ 3.0	2.3	0.09 ~ 0.49	0.29	5 ~ 21	12	0.5 ~ 4.5	2.0
	1998	1.9 ~ 2.8	2.4	0.11 ~ 0.43	0.26	6 ~ 22	14	0.6 ~ 6.4	3.0
中央(南)	1996	1.3 ~ 2.9	2.3	0.08 ~ 0.56	0.23	9 ~ 22	16	0.3 ~ 4.6	1.9
	1997	1.5 ~ 3.4	2.3	0.09 ~ 0.41	0.24	8 ~ 22	13	0.5 ~ 7.4	2.3
	1998	1.9 ~ 2.9	2.3	0.08 ~ 0.30	0.18	7 ~ 21	14	0.7 ~ 4.2	2.3
早岐港	1996	1.0 ~ 3.0	2.0	0.06 ~ 0.63	0.25	14 ~ 50	27	0.4 ~ 9.4	3.3
	1997	1.8 ~ 3.0	2.2	0.12 ~ 0.50	0.32	14 ~ 48	28	0.7 ~ 9.4	3.9
	1998	1.7 ~ 4.0	2.2	0.08 ~ 0.36	0.25	14 ~ 49	24	1.3 ~ 12.0	5.1
川棚港	1996	1.2 ~ 2.8	2.2	0.08 ~ 0.38	0.20	10 ~ 59	20	0.3 ~ 8.9	2.6
	1997	1.8 ~ 3.0	2.2	0.08 ~ 0.41	0.21	9 ~ 27	15	0.7 ~ 5.0	2.3
	1998	2.0 ~ 3.4	2.2	0.09 ~ 0.27	0.16	7 ~ 36	18	1.0 ~ 8.9	3.9
彼杵港	1996	1.2 ~ 2.9	2.2	0.08 ~ 0.54	0.21	9 ~ 19	15	0.3 ~ 6.2	2.3
	1997	1.7 ~ 2.7	2.2	0.09 ~ 0.44	0.21	8 ~ 22	13	0.1 ~ 5.8	2.1
	1998	1.4 ~ 3.8	2.2	0.08 ~ 0.47	0.22	10 ~ 21	15	0.5 ~ 10.0	3.1
郡川沖	1996	1.2 ~ 3.2	2.3	0.08 ~ 0.49	0.21	13 ~ 36	19	0.2 ~ 6.9	2.7
	1997	1.7 ~ 3.3	2.4	0.07 ~ 0.46	0.24	11 ~ 27	16	0.1 ~ 6.7	2.7
	1998	2.1 ~ 4.3	2.4	0.08 ~ 0.49	0.24	12 ~ 42	21	0.8 ~ 15.0	5.0
自衛隊沖	1996	1.2 ~ 3.2	2.3	0.11 ~ 0.33	0.21	14 ~ 29	19	0.3 ~ 8.7	2.9
	1997	1.8 ~ 3.1	2.4	0.08 ~ 0.46	0.24	10 ~ 26	16	0.7 ~ 7.6	2.9
	1998	1.9 ~ 3.9	2.4	0.06 ~ 0.44	0.20	11 ~ 33	19	0.6 ~ 7.4	3.9
競艇場沖	1996	1.4 ~ 3.5	2.5	0.11 ~ 0.38	0.22	15 ~ 30	20	0.3 ~ 7.8	3.2
	1997	1.9 ~ 3.9	2.6	0.04 ~ 0.46	0.26	13 ~ 30	19	0.1 ~ 13.6	3.6
	1998	2.0 ~ 3.8	2.6	0.08 ~ 0.54	0.24	12 ~ 39	22	0.8 ~ 14.0	5.1
喜々津川沖	1996	1.8 ~ 3.2	2.6	0.12 ~ 0.53	0.27	16 ~ 27	22	0.8 ~ 8.9	3.8
	1997	1.8 ~ 3.5	2.7	0.06 ~ 0.62	0.31	3 ~ 52	23	0.7 ~ 15.0	5.1
	1998	2.2 ~ 4.6	2.7	0.09 ~ 0.71	0.41	14 ~ 66	29	1.6 ~ 16.0	6.0
祝崎沖	1996	2.0 ~ 3.3	2.5	0.10 ~ 0.46	0.22	12 ~ 27	17	0.4 ~ 5.8	3.1
	1997	1.8 ~ 3.6	2.6	0.07 ~ 0.56	0.26	8 ~ 34	16	0.1 ~ 12.6	2.8
	1998	2.0 ~ 4.5	2.6	0.08 ~ 0.50	0.24	13 ~ 54	20	1.4 ~ 11.0	5.1
長与浦	1996	2.0 ~ 3.4	2.5	0.12 ~ 1.51	0.37	10 ~ 67	27	0.3 ~ 7.1	3.4
	1997	1.7 ~ 26.0	3.4	0.07 ~ 5.39	0.68	10 ~ 630	68	0.7 ~ 78.9	9.7
	1998	2.1 ~ 3.4	3.4	0.05 ~ 1.06	0.39	12 ~ 69	27	0.9 ~ 10.0	5.1
久留里沖	1996	1.9 ~ 3.1	2.4	0.11 ~ 0.33	0.19	13 ~ 26	18	0.4 ~ 5.5	3.0
	1997	1.6 ~ 7.6	2.6	0.08 ~ 0.99	0.27	10 ~ 130	25	0.1 ~ 47.0	6.1
	1998	2.3 ~ 3.2	2.6	0.03 ~ 0.42	0.20	13 ~ 31	19	1.0 ~ 10.0	4.3
形上湾	1996	1.8 ~ 3.5	2.5	0.11 ~ 0.32	0.21	11 ~ 21	17	0.8 ~ 9.1	3.4
	1997	1.6 ~ 3.0	2.3	0.06 ~ 0.41	0.20	9 ~ 18	14	0.4 ~ 4.5	2.5
	1998	2.1 ~ 3.6	2.3	0.08 ~ 0.73	0.29	8 ~ 51	20	0.7 ~ 13.0	5.0
大串湾	1996	1.4 ~ 2.7	2.0	0.06 ~ 0.27	0.17	10 ~ 24	17	0.5 ~ 13.0	3.3
	1997	1.7 ~ 2.7	2.0	0.05 ~ 0.41	0.21	10 ~ 29	16	0.1 ~ 7.6	2.8
	1998	1.9 ~ 2.5	2.0	0.03 ~ 0.33	0.16	10 ~ 30	17	1.5 ~ 5.4	3.2
久山港沖	1996	2.0 ~ 3.3	2.7	0.14 ~ 0.50	0.31	19 ~ 358	55	0.6 ~ 12.9	5.3
	1997	1.8 ~ 3.1	2.6	0.13 ~ 0.57	0.35	11 ~ 38	25	0.7 ~ 20.6	5.9
	1998	2.1 ~ 3.8	2.6	0.09 ~ 0.54	0.35	14 ~ 54	31	1.0 ~ 22.0	6.7
堂崎沖	1996	1.6 ~ 3.0	2.2	0.07 ~ 0.28	0.16	7 ~ 23	15	0.4 ~ 6.0	2.3
	1997	1.7 ~ 3.2	2.3	0.04 ~ 0.42	0.22	8 ~ 22	13	0.4 ~ 4.2	1.7
	1998	2.1 ~ 3.1	2.6	0.07 ~ 0.68	0.21	8 ~ 24	12	0.8 ~ 4.4	2.2
東大川河白水域	1996	3.1 ~ 5.8	4.4	0.21 ~ 3.08	1.32	50 ~ 205	100	0.2 ~ 33.5	7.5
	1997	2.1 ~ 5.3	3.5	0.29 ~ 1.74	1.09	29 ~ 246	94	0.4 ~ 52.7	8.1
	1998	3.0 ~ 6.2	4.0	0.60 ~ 2.34	1.54	61 ~ 160	100	0.2 ~ 14.0	3.6
1996年度全湾平均值			2.3		0.23		21		2.9
1997年度全湾平均值			2.5		0.28		20		3.5
1998年度全湾平均值			2.6		0.26		20		4.2

表1-2 1996～1998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)	1996	2.6 ～ 7.4	5.5	0 ～ 4	
	1997	4.5 ～ 7.8	5.7	0 ～ 4	
	1998	3.6 ～ 8.0	5.4	0 ～ 7.9×10^1	
中央(中)	1996	4.5 ～ 9.5	6.4	0 ～ 0	
	1997	4.6 ～ 12.7	7.6	0 ～ 6.8	
	1998	3.9 ～ 8.9	6.2	0 ～ 1.4×10^1	
中央(南)	1996	4.5 ～ 9.8	6.5	0 ～ 2.0×10^1	
	1997	4.4 ～ 12.3	7.3	0 ～ 1.1×10^1	
	1998	4.1 ～ 8.3	6.2	0 ～ 7.8	
早岐港	1996	1.0 ～ 7.2	4.0	0 ～ 1.6×10^3	
	1997	2.0 ～ 6.5	3.5	0 ～ 9.2×10^2	
	1998	1.8 ～ 5.4	3.6	0 ～ 1.6×10^3	
川棚港	1996	2.9 ～ 8.3	5.4	0 ～ 7.9×10^1	
	1997	3.9 ～ 6.8	5.1	0 ～ 3.3×10^1	
	1998	2.7 ～ 6.5	4.2	0 ～ 1.3×10^2	
彼杵港	1996	3.8 ～ 9.3	6.1	0 ～ 2.2×10^1	
	1997	4.5 ～ 9.7	6.7	0 ～ 7.9×10^1	
	1998	3.2 ～ 7.3	5.8	0 ～ 1.6×10^3	
郡川沖	1996	2.8 ～ 6.7	5.0	0 ～ 1.7×10^2	
	1997	3.8 ～ 8.0	5.8	0 ～ 4.9×10^1	
	1998	2.3 ～ 6.0	4.1	0 ～ 1.6×10^3	
自衛隊沖	1996	3.1 ～ 7.2	5.2	0 ～ 1.7×10^2	
	1997	3.5 ～ 7.4	4.7	0 ～ 2.7×10^1	
	1998	2.2 ～ 6.5	4.2	0 ～ 2.2×10^2	
競艇場沖	1996	3.1 ～ 7.8	4.5	0 ～ 9.2×10^2	
	1997	2.0 ～ 5.5	4.2	0 ～ 7.9×10^1	
	1998	2.6 ～ 8.6	4.2	0 ～ 2.4×10^2	
喜々津川沖	1996	2.7 ～ 5.3	4.0	0 ～ 1.6×10^3	
	1997	2.6 ～ 6.1	4.1	0 ～ 1.6×10^3	
	1998	2.2 ～ 5.0	3.5	0 ～ 3.5×10^3	
祝崎沖	1996	3.4 ～ 7.8	5.1	0 ～ 3.5×10^2	
	1997	3.0 ～ 7.0	5.2	0 ～ 7.9×10^1	
	1998	2.4 ～ 6.7	4.3	0 ～ 9.2×10^2	
長与浦	1996	2.6 ～ 8.5	5.0	0 ～ 9.2×10^2	
	1997	0.6 ～ 9.0	4.7	0 ～ 9.2×10^2	
	1998	2.0 ～ 5.6	3.9	0 ～ 9.2×10^2	
久留里沖	1996	3.3 ～ 7.6	5.2	0 ～ 9.2×10^2	
	1997	3.8 ～ 9.8	5.5	0 ～ 9.2×10^2	
	1998	3.6 ～ 7.6	4.7	0 ～ 9.2×10^2	
形上湾	1996	3.4 ～ 8.0	5.4	0 ～ 1.7×10^2	
	1997	4.2 ～ 10.3	5.8	0 ～ 1.3×10^1	
	1998	2.3 ～ 6.9	4.6	0 ～ 3.3×10^1	
大串湾	1996	3.6 ～ 8.3	5.3	0 ～ 4.9×10^1	
	1997	4.0 ～ 8.3	5.5	0 ～ 7.9×10^1	
	1998	3.0 ～ 6.5	5.3	0 ～ 9.2×10^2	
久山港沖	1996	2.2 ～ 5.8	3.5	0 ～ 1.6×10^3	
	1997	2.6 ～ 8.0	3.9	2 ～ 9.2×10^3	
	1998	2.0 ～ 6.7	3.2	2 ～ 2.4×10^3	
堂崎沖	1996	4.5 ～ 11.8	7.0	0 ～ 4	
	1997	4.7 ～ 10.4	7.1	0 ～ 7.8	
	1998	3.5 ～ 13.3	6.2	0 ～ 4.9×10^1	
東大川河口水域	1996			4.5×10^2 ～ 3.3×10^6	
	1997			7.8×10^1 ～ 1.3×10^4	
	1998			4.0×10^2 ～ 1.6×10^5	
1996年度全湾平均値			5.3		
1997年度全湾平均値			5.3		
1998年度全湾平均値			4.8		

表2 1998 (平成10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	3.0	2.5	3.4	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.2	2.3	2.2
T-N (mg/l)	0.37	0.31	0.24	0.21	0.22	0.42	0.29	0.30	0.25	0.17	0.10	0.19
T-P (μg/l)	25	20	12	17	15	33	27	23	22	16	15	16
クロロフィルa (μg/l)	3.2	8.8	2.1	5.7	5.1	6.5	4.6	5.2	3.6	2.9	1.3	1.6
透明度 (m)	4.7	3.3	6.1	4.3	4.1	4.2	4.4	4.2	4.4	4.7	6.9	5.9

表3 1998年度 (平成10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	
東大川佐代姫橋上堰	0.7 ~ 5.3	2.5	0.54 ~ 2.00	1.04	0.043 ~ 0.188	0.086	1.7×10^3 ~ 1.7×10^5	
西大川高速道下流	1.1 ~ 13	7.5	1.5 ~ 21	8.27	0.098 ~ 0.812	0.377	2.6×10^3 ~ 1.6×10^6	
喜々津川江川橋上堰	0.9 ~ 2.9	1.9	1 ~ 2.00	1.55	0.110 ~ 0.370	0.225	1.1×10^3 ~ 1.6×10^5	
長与川岩淵橋	0.7 ~ 4.4	2.1	0.63 ~ 1.30	0.90	0.039 ~ 0.045	0.039	1.1×10^1 ~ 9.2×10^4	
時津川新地橋上流	2.0 ~ 9.6	4.4	0.32 ~ 0.93	0.64	0.054 ~ 0.291	0.179	3.3×10^3 ~ 3.5×10^5	
西海川大川橋上堰	<0.5 ~ 1.7	0.9	1.1 ~ 1.60	1.30	0.018 ~ 0.033	0.026	6.8×10^2 ~ 9.2×10^4	
手崎川上木場橋上	<0.5 ~ 1.6	0.6					1.1×10^2 ~ 1.3×10^4	
大江川大江橋	<0.5 ~ 2.4	0.8					6.8×10^2 ~ 9.2×10^4	
大明寺川喰場橋	<0.5 ~ 4.5	1.4					2.0×10^2 ~ 1.7×10^4	
本明川琴川橋	0.9 ~ 3.9	1.8	0.79 ~ 1.40	1.19	0.043 ~ 0.200	0.137	6.8×10^2 ~ 9.2×10^4	
境川昭栄橋	<0.5 ~ 1.3	0.5	0.44 ~ 0.78	0.58	0.011 ~ 0.048	0.025	1.1×10^2 ~ 5.4×10^4	
深海川ポンプ場横	<0.5 ~ 1.0	0.5	0.45 ~ 0.83	0.63	0.010 ~ 0.095	0.031	4.5×10^1 ~ 9.2×10^4	
仁反田川井牟田橋	<0.5 ~ 3.1	1.6	0.74 ~ 1.63	1.14	0.049 ~ 0.123	0.085	7.9×10^2 ~ 5.4×10^4	
山田川菟塚橋上流	<0.5 ~ 2.0	0.9	1.08 ~ 3.96	1.79	0.045 ~ 0.280	0.088	1.3×10^3 ~ 9.2×10^4	
千鳥川千鳥橋上流	0.5 ~ 2.3	1.4	2.31 ~ 5.86	4.08	0.060 ~ 0.190	0.112	7.9×10^2 ~ 3.5×10^4	

長崎県下の地下水調査 (1998 年度)

近藤幸憲・森 淳子・古賀浩光・桑原 洋

Water Qualities of Ground Water in Nagasaki Prefecture (1998)

Yukinori KONDO, Atsuko MORI, Hiromitsu KOGA and Hiroshi KUWAHARA

Key words: VOC, ground Water

キーワード: 揮発性有機化合物、地下水

はじめに

地下水質調査は、水質汚濁防止法第15条に基づく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10年度の調査結果について報告する。なお、本年度調査は概況調査及び定期モニタリング調査について実施した。

調査方法

1. 調査時期

概況調査: 平成11年1~2月 (1回/年)

定期モニタリング調査: 平成10年6月及び10月 (2回/年)

2. 調査地点

概況調査: 島原市、南高来郡 (16町)、上

県郡 (3町)、下県郡 (3町)

定期モニタリング調査: 島原市、国見町、諫早市、吾妻町、大村市

3. 調査項目

重金属等: Cd, CN, Pb, Cr(VI), As, T-Hg, A-Hg, Se

揮発性有機化合物 (VOC): トリクロロエチレン等 11 項目

農薬類: チウラム、シマジン、チオベンカルブ

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

4. 分析方法

重金属等、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素:

JIS K0102 及び環境庁告示による方法

揮発性有機化合物: JIS K0125 によるヘッドスペース GC/MS 法

農薬類: 環境庁告示による方法

表1 平成10年度地下水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(注)
検 出 項 目	PCE	TCE	PCE	TCE	PCE	TCE	PCE
検 出 数	6月	4	1	1	1	0	3
	10月	2	1	1	1	0	1
検 出 率 (%)	6月	50.0	25.0	0	25.0	0	75.0
	10月	25.0	25.0	0	25.0	0	28.5
環境基準超過数	6月	1	0	0	1	0	1
	10月	1	0	0	0	0	1
最 高 濃 度 (mg/l)	6月	0.31	0.006	<0.001	0.032	<0.001	0.049
	10月	0.012	0.006	<0.001	0.016	<0.001	0.003
環 境 基 準 値	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01

注) 10月の検体数は7

調査結果

平成10年度の定期モニタリング調査結果を表1に示した。調査井戸55本(のべ数)のうち、環境基準を超過したのは5本であったが、年間平均値が環境基準を超過した井戸は2本であった。

各地点での調査結果は表2に示したが、概要は次のとおりである。

国見町では6月、10月とも環境基準を超過する地点はなかった。

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0.31mg/l、0.012mg/l検出さ

れ、年間平均値が0.16mg/lとなり環境基準を超過した。

諫早市では6月調査で地点番号004031(若葉町)でTCEが0.032mg/l検出されたが、年間平均値は環境基準以下であった。

吾妻町では6月に点番号035004(平江名)でTCEが0.049mg/l検出されたが、年間平均値は環境基準以下であった。

大村市では地点番号005043(古賀島町)で6月及び10月のPCEがそれぞれ0.018mg/l、0.017mg/l検出され、環境基準を超過した。

表2 平成10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	測定値	年間平均
					6月実施	10月実施	
					分(mg/l)	分(mg/l)	(mg/l)
島原市	003001	新湊町	VOC、重金属等	As	ND	0.003	0.002
	003007	〃	〃	As	0.003	0.002	0.003
	003008	寺町	〃	PCE	0.009	0.002	0.005
	003009	〃	〃	PCE	0.001	ND	ND
	003010	〃	〃	-	ND	ND	ND
	003011	加美町	〃	-	ND	ND	ND
	003015	萩原	〃	TCE	0.006	0.006	0.006
				PCE	0.31	0.012	0.16
003016	〃	〃	PCE	0.002	ND	0.001	
国見町	033001	神代	〃	-	ND	ND	ND
	033002	〃	〃	-	ND	ND	ND
	033003	〃	〃	-	ND	ND	ND
	033004	〃	〃	-	ND	ND	ND
諫早市	004014	永昌東町	〃	-	ND	ND	ND
	004031	若葉町	〃	TCE	0.032	0.016	0.024
				-	ND	ND	ND
	004041	貝津町	〃	-	ND	ND	ND
	004042	栄田町	〃	-	ND	ND	ND
吾妻町	035004	平江名	〃	TCE	0.049	0.003	0.026
	035005	〃	〃	TCE	0.010	ND	0.005
	035006	本村名	〃	-	ND	ND	ND
	035007	平江名	〃	TCE	0.011	ND	0.006
大村市	005034	松並	〃	-	ND	ND	ND
	005043	古賀島	〃	PCE	0.018	0.017	0.018
	005058	松並	〃	-	ND	ND	ND
	005061	〃	〃	-	ND	ND	ND
	005082	古賀島町	〃	PCE	0.007	0.004	0.006
	005087	桜馬場	〃	-	ND	ND	ND
	005096	植松	〃	-	ND	ND	ND
005103	〃	〃	PCE	0.001	-	ND	

TCE: トリクロロエチレン、PCE: テトラクロロエチレン、ND: 検査項目すべてについて検出限界以下

概況調査において、揮発性有機化合物では環境基準を超過した地点はなかった。しかし、口之津町及び島原市でPCEが各々0.002mg/l、0.004mg/lと検出され、また瑞穂町では1件1,1-ジクロロエレンが0.005mg/l検出された。

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の検査結果の総括を表3に示した。1市22町の144地点の調査の内、

1市9町の23地点で環境基準値である10mg/lを超過した。地域的に見ると、環境基準値を超過したのは島原市が20地点中4地点(20.0%)、南高来郡が97地点中19地点(19.5%)であった。特に南高来郡有家町では5地点中3地点(60.0%)が環境基準値を超過した。下県郡及び上県郡では環境基準値の超過はなかった。

表3 平成10年度地下水概況調査結果(硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素)

単位: mg/l					
市町	調査地点数	超過地点数	最大値	最小値	
島原市	20	4	30	0.19	
南高来郡	千々石町	5	0	3.7	0.29
	小浜町	5	1	28	1.3
	南串山町	5	0	4.9	0.49
	加津佐町	5	1	11	2.5
	口之津町	5	0	6.5	0.28
	南有馬町	5	0	6.6	0.011
	北有馬町	5	0	5.2	<0.005
	西有家町	5	0	8.3	0.016
	有家町	5	3	14	<0.005
	布津町	5	2	14	1.7
来郡	深江町	5	1	20	6.1
	有明町	6	3	17	0.10
	国見町	10	3	22	<0.005
	瑞穂町	6	0	9.7	2.7
	吾妻町	10	1	26	0.011
下県郡	愛野町	10	4	22	0.030
	巖原町	5	0	1.3	0.46
	美津島町	2	0	0.73	0.22
上県郡	豊玉町	5	0	4.5	1.1
	峰町	5	0	1.3	0.27
	上県町	5	0	1.2	0.66
	上対馬町	5	0	3.6	0.99
計	144	23			

長崎県下の工場・事業場排水の調査(1998年度)

若松大輔・古賀浩光・近藤幸憲・桑原 洋

Effluent Qualities of Factories and Establishments in Nagasaki Prefecture(1998)

Daisuke WAKAMATSU, Hiromitsu KOGA, Yukinori KONDO and Hiroshi KUWAHARA

Key words: 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

1998年度(平成10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。排水基準を超えた事業場は、重金属関係 29 事業場、47 検体中、工業・

農業関係専門学校 1 件(鉛 1.7mg/l),有機塩素系化合物関係 46 事業場、87 検体中、洗濯業 1 件(テトラクロエチレン 0.17mg/l)であった。

表1 工場・事業場排水調査結果(重金属関係)

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	ヒ素	総水銀
鉱業	1	6	検出件数	4	0	0	0	0	0
			最大値	0.007					
金属製品製造業	1	1	検出件数	0	0	1	0	0	0
			最大値			0.015			
酸・アルカリ表面処理業	7	12	検出件数	1	0	4	0	0	0
			最大値	0.002		0.030			
電気メッキ業	3	5	検出件数	0	0	4	0	0	0
			最大値			0.064			
工業・農業関係専門学校	4	6	検出件数	0	0	3	0	0	0
			最大値			1.7			
国公立試験研究機関	6	6	検出件数	0	0	3	0	0	0
			最大値			0.038			
保健所臨床検査機関	2	3	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
産業廃棄物処理業	2	4	検出件数	0	0	2	0	0	0
			最大値			0.030			
その他	3	4	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
			定量下限値	0.001	0.1	0.005	0.02	0.005	0.0005
合計	29	47	検出件数	5	0	17	0	0	0
			最大値	0.007		1.7			

単位:mg/l

表2 工場・事業場排水調査結果(揮発性有機化合物)

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	1	2	検出件数	1	1	1	1	0	0
			最大値	0.002	0.0005	0.0010	0.003		
酸・アルカリ 表面処理業	5	10	検出件数	0	0	0	0	1	0
			最大値					0.0002	
電気メッキ業	2	3	検出件数	1	0	0	0	1	0
			最大値	0.002				0.0002	
洗濯業	27	53	検出件数	6	29	9	0	2	0
			最大値	0.018	0.17	0.022		0.0012	
産業廃棄物 処理施設	2	5	検出件数	0	0	0	1	1	0
			最大値				0.053	0.0002	
下水道終末 施設	5	7	検出件数	0	1	1	0	0	0
			最大値		0.0037	0.0014			
その他	4	7	検出件数	0	0	1	0	1	0
			最大値			0.0009		0.0002	
			定量下限値	0.002	0.0005	0.0005	0.002	0.0002	0.001
合計	46	87	検出件数	8	31	12	3	7	0
			最大値	0.018	0.17	0.022	0.053	0.0012	

単位:mg/l

長崎県下の産業廃棄物調査 (1998 年度)

本多邦隆・森 淳子・桑原 洋

Survey Data of Industrial Waste (1998)

Kunitaka HONDA ,Atuko MORI and Hiroshi KUWAHARA

Key Words : Industrial Waste 廃棄物

はじめに

1998 年度 (平成 10 年度) に当所で実施した県下の産業廃棄物最終処分場及び周辺地下水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 14 施設で浸出水を、1 施設で埋立土の溶出試験を実施した。

また、周辺地下水調査は 11 施設 11 地点で実施した。

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 1 施設で排水基準の値を超過していた。

また重金属等は Pb,T-Hg,Se が 1 施設で、As が 2 施設で報告下限値を超過したが排水基準の値の超過はなかった。

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 - 1 生活環境項目(浸出水)

種別	項目	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	大腸菌群数 (個/ml)
管理型	検体数	8	3	5	8	8	8	8
	最小～最大	7.2～7.9	<0.5～6.3	2.1～11	4～29	0.06～93	0.006～0.323	<301～200
	平均値	7.9	2.8	4.8	14	14.3	0.075	326
安定型	検体数	14	0	14	14	14	14	14
	最小～最大	6.2～7.5	—	<0.5～4.0	1～360	0.39～6.6	<0.003～0.330	<301～1000
	平均値	6.8	—	1.0	31	2.65	0.053	1100

表 1 - 2 生活環境項目(溶出試験)

種別	項目	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
管理型	検体数	3	3
	最小～最大	0.36～2.2	0.007～0.077
	平均値	1.1	0.046
安定型	検体数	1	1
	最小～最大	0.42	0.175
	平均値	0.42	0.175

表2 重金属等

単位：mg/l

種別	施設数	検体数	項目	Cd	CN	Pb	Cr (6+)	As	T-Hg	Se
管理型	浸出水	8	8	検出数	0	0	0	2	1	1
				最大値				0.01	0.0007	0.02
管理型	溶出試験	3	3	検出数	0	0	0	0	0	0
				最大値						
安定型	浸出水	14	14	検出数	0	0	1	0	0	0
				最大値			0.01			
安定型	溶出試験	1	1	検出数	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
地下水	11	11	検出数	0	0	1	0	0	0	0
			最大値			0.010				
報告下限値				0.001	0.1	0.005	0.005	0.002	0.0005	0.002

諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (1998 年度)

本多邦隆・近藤幸憲・桑原 洋

Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation (1998)

Kunitaka HONDA, Yokinori KONDO and Hiroshi KUWAHARA

Key Words : 諫早湾, 干拓, 調整池, Isahaya-bay, Detention Pond, Land Reclamation

はじめに

1997 年 4 月 14 日諫早湾干拓事業の工事で潮受け堤防が締め切ら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、1998 年 2 月に策定された諫早湾干拓調整池水質保全計画¹⁾に基づき各種調査を実施している。

1998 年度は流入負荷量調査、水質現況調査等を実施したのでその結果を 1997 年度調査結果と併せて報告する。

諫早湾干拓事業の計画概要

流域面積	213.58 Km ²
干陸面積	1,840 ha
調整池面積	1,710 ha
平均水深 (-1m 時)	1.5 m
貯水容量 (-1m 時)	2,000 万 m ³
河川流入量 (平水年)	24,930 万 m ³
河川水の平均滞留日数 (平水年)	23 日
湖面等降雨 (平水年)	6,478 万 m ³

調査内容

1. 流入負荷量調査

(1) 河川調査

- ・調査地点：流入 8 河川の最下流
- ・調査時期：年 1 2 回 (1 回/月)
- ・調査項目：一般項目及び栄養塩類等

(2) 小河川・小水路調査

- ・調査地点：流入 9 小河川
- ・調査時期：年 3 回 (7, 9, 3 月)
- ・調査項目：一般項目及び栄養塩類等

2. 水質現況調査及び底質調査

(1) 水質調査

- ・調査地点：調整池内 5 地点 (St.1, St.2, St.3 P1, P2)
- ・調査時期：年 1 2 回 (1 回/月)
- ・調査項目：一般項目及び栄養塩類等

(2) 底質調査

- ・調査地点：調整池内 5 地点 (St.1, St.2, St.3 P1, P2)
- ・調査時期：年 2 回 (7, 11 月)
- ・調査項目：底質調査項目及び溶出試験

調査結果

1. 流入負荷量調査

(1) 河川調査

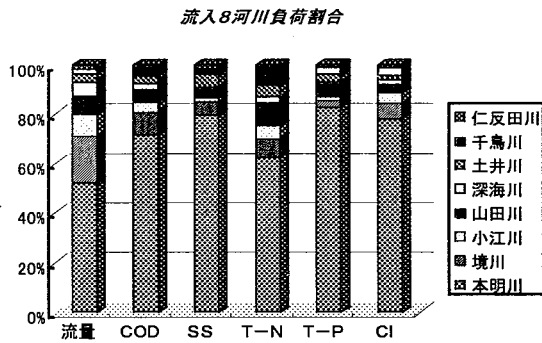
調査した 8 河川の中では本明川が最も流量が多く、次いで境川、小江川の順であった。

流入負荷量はほぼ流量に比例しており、8 河川合計で COD:1,300Kg/日、SS:5,900Kg/日、T-N:520Kg/日、T-P:62Kg/日、Cl:7,500Kg/日、いずれも本明川が 6 割以上を占めていた。

表 1 流入 8 河川の負荷量

単位：千 m³/日, Kg/日

河川名	流量	COD	SS	T-N	T-P	Cl
本明川	177	969	4720	325	51.2	5890
境川	63.1	121	300	38.6	1.7	481
小江川	31.1	59.8	96.4	26.1	1.1	303
山田川	23.3	64.0	191	49.0	2.8	236
深海川	19.9	36.1	82.3	13.0	0.8	167
土井川	11.2	45.4	316	25.0	2.1	129
千鳥川	7.8	38.1	110	35.7	1.7	264
仁反田川	4.3	13.5	85.4	5.1	0.4	47.6
合計	338	1347	5901	518	61.8	7518



(2) 小河川・小水路調査

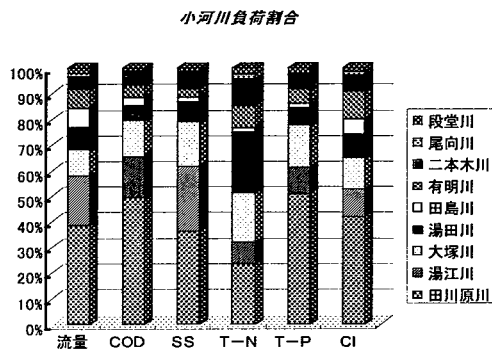
調査した9河川の中では田川原川が最も流量が多く、次いで湯江川、大塚川の順であった。

流入負荷量は9河川合計で COD:980Kg/日, SS:2300Kg/日, T-N:290Kg/日, T-P:27Kg/日, Cl: 1,300Kg/日で流量に比例して田川原川が最も多かった。

表2 9小河川の負荷量

単位：千 m³/日, Kg/日

河川名	流量	COD	SS	T-N	T-P	Cl
田川原川	32.9	486	855	67.0	13.8	562
湯江川	16.5	160	602	24.4	2.8	146
大塚川	8.8	137	414	55.2	4.5	162
湯田川	7.3	59.7	179	67.3	1.8	124
田島川	6.8	32.4	40.6	6.4	0.5	78.1
有明川	6.1	43.6	73.7	24.2	1.6	147
二本木川	4.1	49.7	146	28.5	1.4	78.7
尾向川	1.4	6.9	14.3	5.6	0.1	19.2
段堂川	1.3	7.3	28.7	6.5	0.6	18.4
合計	85.3	983	2353	285	27.1	1335



流入8河川と比較すると、流量は8河川の方が約4倍多いが負荷量はClを除けば1.5～2倍程度であった。

流入8河川と9小河川を合わせた流入負荷量と水質保全計画での平成10年度予測値のうち調整池内での内部生産量を除く陸域からの負荷量を比較すると17河川からの負荷がCOD約8割、T-N約6割、T-P約5割を占めていた。

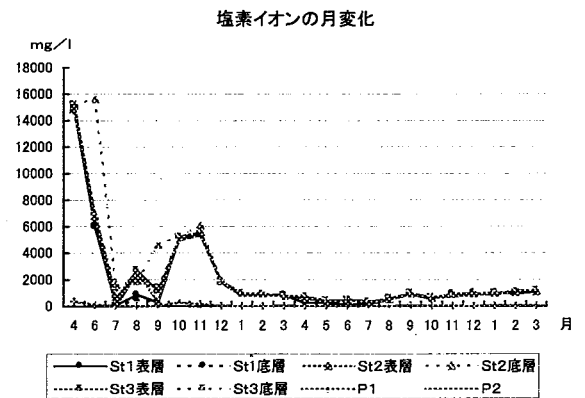
表3 17河川からの流入負荷量の割合

	保全計画 (Kg/日)	17河川合計 (Kg/日)	負荷割合 %
COD	3,024	2,330	77.1
T-N	1,348	803	59.6
T-P	189	89	47.1

2. 水質現況調査

(1) 塩素イオン濃度

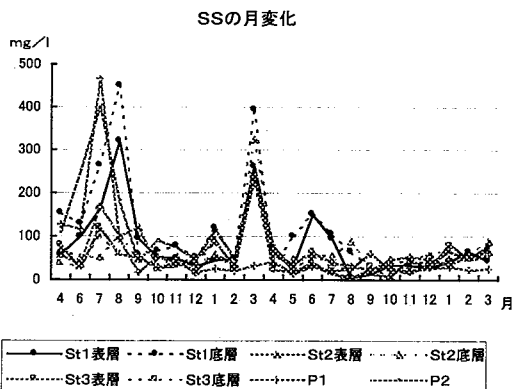
平成9年度は締め切り直後から急激に淡水化が進み、10,11月に一旦塩分濃度が高くなるなど変動が大きかったが、10年度は4～8月までは塩素イオン濃度が500mg/l前後でその後は1,000mg/l前後で推移した。



(2) SS

調査地点の水深はSt.2が約3mで他の地点も1～2m程度と浅いため風等で攪拌されやすい。9年度は変動が大きく、400mg/lを超える月もあったが10年度は5～7月に1～2地点で100mg/lを超えた以外は50mg/l前後で推移していた。

また、透明度は5地点とも0.1m前後であった。

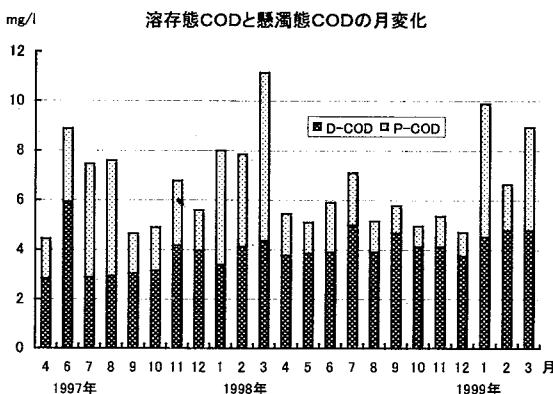
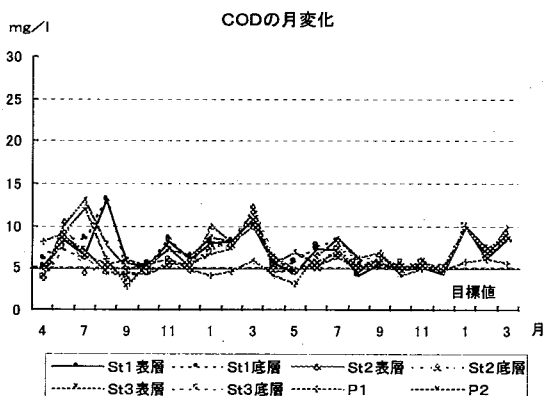


(3) COD

9年度は濁りやプランクトンの増殖の影響で変動が大きかったが、10年度は11年1、3月にプランクトンの増殖の影響で高い値を示した以外は比較的安定していた。

溶存態と懸濁態の割合は9年度はほぼ半々であったが、10年度は溶存態が約7割を占めていた。

また、溶存態の濃度は4mg/l前後で安定しており全CODの変動は濁りやプランクトンの増殖の影響による懸濁態の増減によると考えられる。

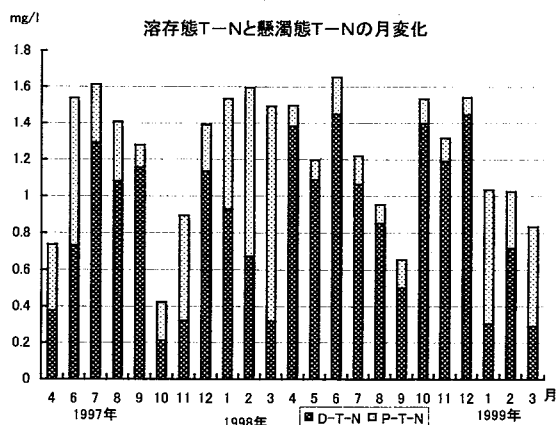
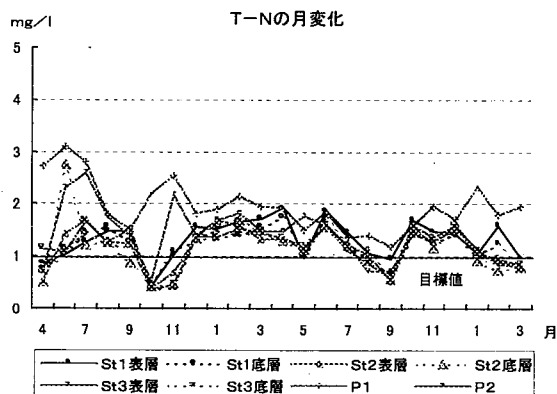


(4) 窒素

9年度はかなり変動が大きかったが、10年度は1mg/l前後で比較的安定しておりプランクトンが増殖した月にも大きな変動は見られなかった。

溶存態と懸濁態の割合は9年度は溶存態が6~7割であったが、10年度は8割以上が溶存態であった。

また、9年度の前半を除けば懸濁態とクロロフィルaの間で高い相関がみられた。

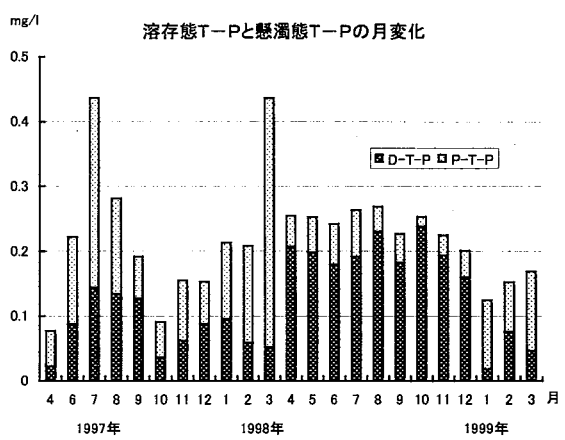
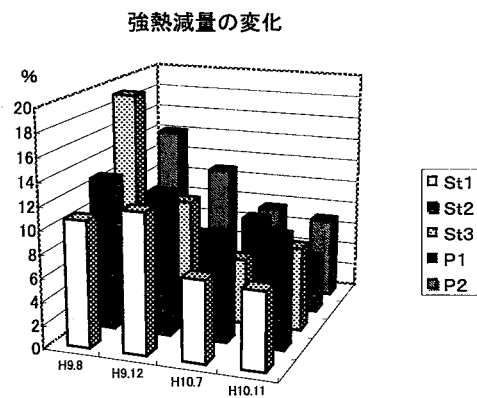
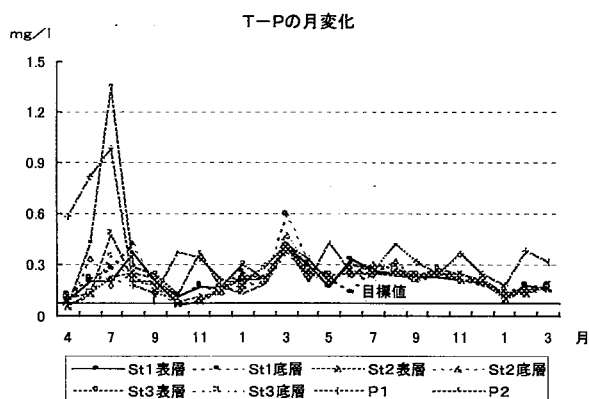


(5) 燐

9年度の始め頃にはP1,P2地点で高い値を示したが、その後0.2mg/l前後で推移した。

全窒素と同様プランクトンが増殖した月にも大きな変動はなく地点間の差も小さかった。

溶存態と懸濁態の割合は9年度は地点間の差が大きく、懸濁態が5割前後を占めていたが10年度は地点間の差が小さくなり溶存態が7~8割を占めていた。



ま と め

1. 流入負荷量

流入8河川の負荷量は諫早湾干拓調整池水質保全計画で算定されている平成10年度流入負荷量の3~4割程度で本明川が流量、負荷量とも圧倒的に多かった。

小河川からの負荷量も合わせると保全計画負荷量に対してCODで約8割、T-Nで約6割、T-Pで約5割であった。

2. 水質現況

(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前後であったがその後急激に減少し、10年1月からは若干の変動はあるものの1000mg/l以下で推移している。

(2) 水質の状況

平成10年度は9年度に較べてCOD、T-N、T-Pとも変動が小さくなり、水質は比較的安定していた。

また、透明度は0.1m前後で大きな変動はみられなかったが、COD、窒素、磷とも9年度に較べると溶存態の割合が大きくなった。

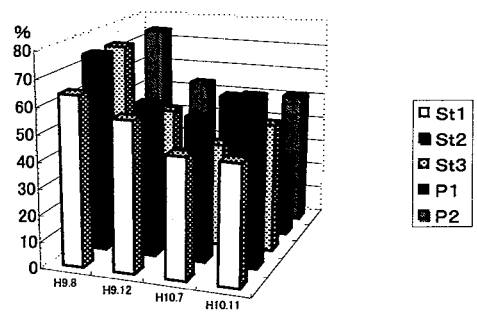
水質保全計画での調整池の水質保全目標値と較べるとCODとT-Nは若干目標値を超える値で、T-Pは目標値の約2倍の値であった。

3. 底質調査

1997年度の調査時にはP1地点以外は黒褐色の濁土であったが、1998年度はP1地点以外は表層に3cm程茶褐色の層がみられた。

乾燥減量及び強熱減量はやや減少傾向がみられたが、COD、T-N、T-Pは大きな変化はみられなかった。

乾燥減量の変化



参 考 文 献

1) 長崎県：諫早湾干拓調整池水質保全計画(1997)
 2) 本多邦隆,他：諫早湾干拓調整池水質等調査結果(第1報),長崎県衛生公害研究所報,43,86-88(1997)

河川におけるトリハロメタン生成能調査(1998年度)

若松大輔・古賀浩光・桑原 洋

Trihalomethane Formation Potential of River Water(1998)

Daisuke WAKAMATSU, Hiromitsu KOGA and Hiroshi KUWAHARA

Key words: Trihalomethane トリハロメタン

はじめに

昨年に引き続き、河川におけるトリハロメタン生成能調査を行ったので報告する。

調査方法

調査時期 : 平成10年10月及び11年2月

調査地点 : 東大川、長与川、西海川、川棚川
佐々川、志佐川、谷江川

調査項目 : 総トリハロメタン(クロロホルム、プロモジクロロメタン、ジプロモクロロメタン、プロモホルム) 総窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、BOD

分析方法 : ヘッドスペース GC/MS 法

調査結果

表1及び2に7河川のトリハロメタン生成能調査結果を示す。採水は昨年と同様、水道原水の取水口付近(下流)と河川の上流域の2カ所で行った。その結果を見ると、10月期には佐々川(上、下)、志佐川(上、下)、谷江川(上、下)、2月期には長与川(下)、川棚川(下)、谷江川(上、下)で100mg/lを超過していた。

10月と2月の調査結果を比較すると、10月の方が高い傾向にある。

三態窒素及び BOD とトリハロメタン生成能については、昨年までと同様に顕著な相関は見られなかった。

表1. 平成10年度トリハロメタン生成能調査結果(10月調査分)

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	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
採水地点	黒木建設前	佐代堰橋上堰	本川内駅前	岩淵堰	平塚橋	大川橋上堰	稗ノ尾橋公園	山道橋	祝橋	古川橋	鎌土橋	工業用水取水堰	合流点下	川口橋上堰
採水年月日	11.4	11.4	11.30	11.30	11.4	11.4	11.30	11.30	11.5	11.5	11.5	11.5	10.21	10.21
採水時刻	10:15	10:00	13:20	13:35	10:15	10:00	11:05	10:35	11:15	11:35	13:08	12:40	11:00	10:50
水温	18.1	22.1	13.0	13.5	17.5	18.5	10.5	12.0	17.7	18.5	18.5	18.5	17.8	17.8
pH	7.8	7.4	7.0	7.3	7.2	7.0	7.0	8.2	7.8	8.4	7.4	7.6	7.4	7.4
総トリハロメタン(μg/l)	47	80	41	31	50	69	25	23	140	140	140	130	120	110
クロホルム	17	53	39	25	25	26	23	16	72	92	82	78	49	43
ブロモクロロメタン	15	19	2.1	5.4	16	23	2.3	5.8	43	40	33	35	40	38
ジブロモクロロメタン	12	6	<1	<1	8	17	<1	1	29	12	19	19	26	28
ブロモホルム	1.7	0.2	<0.1	<0.1	0.6	2.3	<0.1	<0.1	0.8	1.8	12	1.2	3	3.6
総窒素(mg/l)	1.4	0.91	1.4	0.83	2.3	1.4	0.89	0.76	1.1	1.0	0.56	0.62	1.5	1.6
アンモニア性窒素(mg/l)	0.01	0.12	0.04	0.06	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
亜硝酸性窒素(mg/l)	<0.005	0.028	<0.005	0.016	<0.005	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	0.008	<0.005	0.006	<0.005	0.008
硝酸性窒素(mg/l)	1.30	0.419	1.16	0.388	2.13	0.221	0.721	0.456	1.03	0.775	0.337	0.431	1.19	1.45
BOD(mg/l)	<0.5	1.2	1.5	2.5	0.6	1.3	2.1	1.4	1.5	2.4	0.9	1.6	1.9	2.0

表2. 平成10年度トリハロメタン生成能調査結果(2月調査分)

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	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
採水地点	黒木建設前	佐代堰橋上堰	本川内駅前	岩淵堰	平塚橋	大川橋上堰	稗ノ尾橋公園	山道橋	祝橋	古川橋	鎌土橋	工業用水取水堰	合流点下	川口橋上堰
採水年月日	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.17	11.2.17	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.23	11.2.8	11.2.8
採水時刻	10:50	11:00	10:10	9:55	10:05	9:55	12:30	12:05	14:35	14:15	13:30	13:45	10:30	10:45
水温	8.6	9.4	7.4	8.0	7.7	9.1	9.4	7.8	7.7	9.4	7.8	7.5	6.4	6.8
pH	8.4	8.2	7.2	7.6	7.0	7.0	8.6	8.6	8.0	8.4	7.2	7.0	8.2	8.2
総トリハロメタン(μg/l)	50	87	60	100	36	65	77	110	44	72	36	40	120	130
クロホルム	23	71	41	65	13	26	67	85	29	49	23	25	55	61
ブロモクロロメタン	16	12	14	27	12	22	8.9	24	10	17	9	10	38	42
ジブロモクロロメタン	9	3	4.7	11	8	14	1	7.9	3	5	3	4	23	24
ブロモホルム	1.3	<0.1	0.3	0.8	1.2	1.8	<0.1	0.6	0.3	0.4	0.1	0.3	2.6	2.8
総窒素(mg/l)	0.66	1.6	1.4	0.87	1.9	1.2	0.46	0.72	1	0.96	0.35	0.47	0.9	0.47
アンモニア性窒素(mg/l)	0.01	0.81	<0.01	0.07	0.02	0.04	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.05	<0.05
亜硝酸性窒素(mg/l)	<0.005	0.055	<0.005	0.049	<0.005	0.007	0.007	0.011	0.008	0.012	<0.005	<0.005	0.006	0.006
硝酸性窒素(mg/l)	0.633	0.231	1.5	0.507	1.83	1.12	0.22	0.369	1.04	0.922	0.328	0.414	0.27	0.092
BOD(mg/l)	0.5	7	<0.5	1.4	<0.5	1.1	1.8	1.8	0.7	1.4	0.7	0.6	1.8	1.9

ゴルフ場使用農薬の分析(1998年度)

若松大輔・古賀浩光・桑原 洋

Analysis of Pesticides Used at Golf Links(1998)

Daisuke WAKAMATSU, Hiromitsu KOGA, and Hiroshi KUWAHARA

Key words: pesticides, golf links

調査方法

1 調査期間

1998年5月25日～6月4日

及び同年7月21日～8月3日(年2回)

2 調査地点

県下12ゴルフ場

3 分析方法

分析方法・測定条件等については、前年度と同じであるが、加圧式固相抽出ポンプ(Waters Sep-Pak コンセントレーター Plus)と全自動溶出用ポンプ(Waters Sep-Pak Elution ポンプ)導入により、GC/MS用固相抽出カラムをODSからSep Pak Plus PS-2に変更した。これに伴い、回収率等検討したが、良好であった。

なお、メタドールについては、ピーク形状の改善を目的として測定条件(昇温)を変更した(表1)。

調査結果

表2に1998年度の調査結果を示した。

5月の調査では殺虫剤のピリダフェンチオン1検体(0.002mg/l)、MEP1検体(0.001mg/l)、殺菌剤のイプロチオン2検体(0.001mg/l)、フルラニル3検体(0.001～0.007mg/l)、マラキシル2検体(0.001mg/l)、メプロニル1検体(0.001mg/l)の計6物質が検出された。

7月の調査では殺虫剤のピリダフェンチオン1検体(0.007mg/l)、殺菌剤のフルラニル4検体(0.001～0.007mg/l)、マラキシル1検体(0.003mg/l)の計3物質が検出された。

なお、イプロチオン、フルラニル、メプロニルは前年度同様検出された。前年度検出されたイプロチオン、ベンソクロンは検出されなかった。また、新たにピリダフェンチオン、MEP、マラキシルが検出された。

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1 GC/MS 測定条件(メタドール)

装置	GC部	HP6890
	MS部	HP5972A
カラム		HP-5-MS(30m×0.25mm i.d. $df=0.25\mu m$)
カラム温度		100℃～220℃ (20℃/min)
		220℃～270℃ (10℃/min)
注入口温度		250℃
注入方法		ハルストースプリットレス(2.0min ノーゾ)
注入量		4 μl

表2 平成10年度ゴルフ場農薬調査結果

農薬名		調査ゴルフ場数	検出数/検体数	検出範囲 (mg/l)	報告下限値 (mg/l)
殺虫剤	アセフェート	12	0/27		0.001
	イソキサチオン	12	0/27		0.001
	イソフェンホス	12	0/27		0.001
	クロルピリホス	12	0/27		0.001
	ダイアジン	12	0/27		0.001
	トリクロホソ(DEP)	12	0/27		0.001
	ピリダフェンチオン	12	2/27	0.002~0.007	0.001
	フェントロチオン(MEP)	12	1/27	0.001	0.001
	殺菌剤	イソプロチオラン	12	2/27	0.001
イプロジオン		12	0/27		0.001
エトリアゾール(エクロゾール)		12	0/27		0.001
オキシ銅(有機銅)		12	0/27		0.001
キャプタン		12	0/27		0.001
クロタロニル(TPN)		12	0/27		0.001
クロネブ		12	0/27		0.001
チウラム(チラム)		12	0/27		0.001
トリクロホスメチル		12	0/27		0.001
フルトラニル		12	7/27	0.001~0.007	0.001
ペンシクロン		12	0/27		0.001
メトラキシル		12	3/27	0.001~0.003	0.001
メプロニル	12	1/27	0.001	0.001	
除草剤	アシュラム	12	0/27		0.001
	ジチオピル	12	0/27		0.001
	シマジン(CAT)	12	0/27		0.001
	テルブカルブ(MBPMC)	12	0/27		0.001
	トリクロピル	12	0/27		0.001
	ナプロパミド	12	0/27		0.001
	ピリブチカルブ	12	0/27		0.001
	ブタミホス	12	0/27		0.001
	プロピザミド	12	0/27		0.001
	ベンスリド(SAP)	12	0/27		0.001
	ベンフルラリン(ベスロジン)	12	0/27		0.001
	ペンディメタリン	12	0/27		0.001
	メコプロップ(MCPP)	12	0/27		0.001
	メチルタイムロン	12	0/27		0.001

長崎県における化学物質環境汚染調査

古賀浩光・本多 隆・桑原 洋

The Survey for Environmental Pollution of Chemicals in Nagasaki Prefecture

Hiromitsu KOGA, Takashi HONDA, and Hiroshi KUWAHARA

Key words : chemical substance , seawater, bottom sediment, fish

キーワード : 化学物質、海水、底質、魚

はじめに

長崎県では平成2年度から化学物質による環境汚染の未然防止を目的とした環境庁委託による化学物質環境汚染実態調査を行っている。

化学物質環境汚染実態調査

1. 化学物質環境安全性総点検調査
 - (1) 化学物質分析法開発研究
 - (2) 化学物質環境調査
2. モニタリング
 - (1) 底質モニタリング
 - (2) 生物モニタリング
3. 指定化学物質等検討調査
4. 非意図的生成化学物質汚染実態追跡調査

今回は本調査のうち、水質科が担当した化学物質環境調査、生物モニタリング、及び指定化学物質等検討調査の調査結果を報告する。また、平成2年度から平成9年度までの調査結果を取りまとめたので報告する。

なお、比較のための全国調査結果は環境庁環境安全課編「平成10年度化学物質と環境」¹⁾によった。

化学物質環境調査

1 調査地点および試料採取方法

平成9年9月に長崎港(図1 : A1~A3)で採取した水質試料・底質試料と、平成9年10月に同地点付近で採取された生物試料(魚種:ボラ)を検体としている。

なお、底質は各地点で3回ずつ採泥し、十分混合した後、1mmふるいに通したものを検体とした。生物試料は、付近海域で採取されたボラ

11尾を3群に分け、可食部を検体とした。

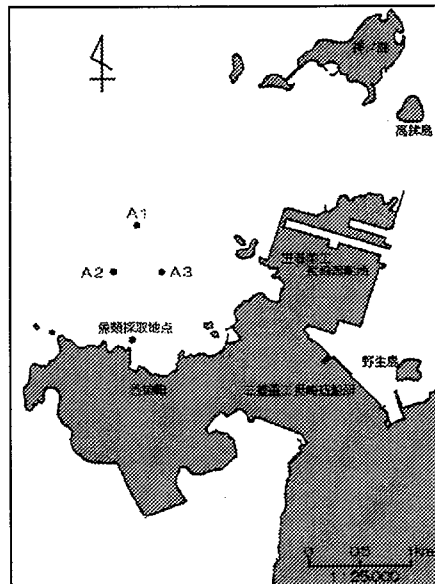


図1 化学物質環境調査地点(長崎港)

2 測定項目および測定方法

表1の項目について測定を行った。

測定方法は、環境庁環境安全課編「平成8年度化学物質分析法開発調査報告書」²⁾に従った。

表1 化学物質環境調査測定項目(平成9年度)

測定項目	水質	底質	生物(ボラ)
塩化ビニル	○	○	—
p-tert-ブチルフェノール	○	○	—
ノニルフェノール	○	○	—
6-tert-ブチル-2,4-キシレンール	○	—	—
4,4'-ジプロモビフェニル	○	○	○
テトラフェニルスズ	○	○	○

3 測定結果

平成9年度の測定結果を長崎港は表2、平成9年度の全国調査分を表3に示す。

表2 化学物質環境調査測定結果(長崎港)

測定項目	水質 (ng/ml)				底質 (μg/g·dry)				生物 (μg/g·wet)			
	A-1	A-2	A-3	検出限界	A-1	A-2	A-3	検出限界	A-1	A-2	A-3	検出限界
塩化ビニル	nd	nd	nd	0.011	nd	nd	nd	0.0017	—	—	—	—
p-tert-ブチルフェノール	nd	nd	nd	0.076	nd	nd	nd	0.013	—	—	—	—
ノニルフェノール	nd	nd	nd	1.1	nd	nd	nd	0.11	—	—	—	—
6-tert-ブチル-2,4-キシレンール	nd	nd	nd	0.32	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4'-ジブプロモビフェニル	nd	nd	nd	0.019	nd	nd	nd	0.001	nd	nd	nd	0.00054
テトラフェニルスズ	nd	nd	nd	0.0087	nd	nd	nd	0.0041	0.0053	0.0015	0.0047	0.00032

表3 平成9年度化学物質環境調査測定結果(全国)

測定項目	水質(ng/ml)				底質(μg/g·dry)				生物(μg/g·wet)			
	A/B	C/D	検出範囲	統一検出限界	A/B	C/D	検出範囲	統一検出限界	A/B	C/D	検出範囲	統一検出限界
塩化ビニル	12/129	5/43	0.014~0.25	0.011	5/120	3/40	0.0038~0.005	0.0035	—	—	—	—
p-tert-ブチルフェノール	6/141	2/47	0.1	0.08	0/168	0/56		0.04	—	—	—	—
ノニルフェノール	0/123	0/42		1.1	43/129	17/43	0.17~1.3	0.15	—	—	—	—
6-tert-ブチル-2,4-キシレンール	0/165	0/55		0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4'-ジブプロモビフェニル	0/156	0/52		0.031	0/147	0/49		0.003	0/156	0/50		0.01
テトラフェニルスズ	0/159	0/53		0.05	9/126	5/42	0.00060~0.50	0.0058	7/144	4/46	0.0013~0.0053	0.0009

(1) 塩化ビニル

主にポリ塩化ビニル樹脂の合成原料として使用される。(平成8年度生産量292万トン)

長崎港の調査結果では水質底質とも検出されなかったが、全国調査結果では、水質では43地点中5地点、底質では40地点中3地点から検出されている。

(2) p-tert-ブチルフェノール

ポリカーボネート樹脂などの合成時に補助剤として添加されるほか、界面活性剤としても使用される。(平成8年度生産・輸入量推定約1万トン)

長崎港の調査結果では水質底質とも検出されなかったが、全国調査結果では、水質では47地点中2地点で検出されたが、底質では検出されていない。

(3) ノニルフェノール

界面活性剤などとして使用され、平成8年度の製造量は約2万トンとされており、内分泌かく乱物質の疑いがあるとの指摘がある。

長崎港の調査結果では水質底質とも検出されなかったが、全国調査結果では、底質から43地点中17地点で検出されたが、水質からは検出されていない。

(4) テトラフェニルスズ

長崎港の調査結果では水質・底質からは検出されなかったが、生物(ボウ)から検出された(検出範囲0.0015~0.0053 μg/g)。全国調査結果では、底質から42地点中5地点、魚類から46地点中4地点で検出され、水質からは検出されていない。

指定化学物質等検討調査

1 調査地点および試料採取方法

化学物質環境調査と同様、平成9年9月に長崎港(図1: A1~A3)で採取した水質試料・底質試料を検体としている。

2 測定項目および測定方法

調査項目は水質・底質を検体とし、1,4-ジ'オキサン、トリブ'チルス'化合物(TBT)、トリフェニルス'化合物(TPT)の3物質であるが、1,4-ジ'オキサンについては試料採取・前処理のみ実施した。

トリブ'チルス'化合物(TBT)、トリフェニルス'化合物(TPT)については、GC-FPDにより測定した。

3 測定結果

平成9年度の測定結果を表4、長崎港の経年結果を表5に示した。

(1) 1,4-ジ'オキサン

1,4-ジ'オキサンは各種工業用溶媒として用いられている。全国的には特に水質からの検出率が高いが(表4)、長崎港では水質・底質とも検出されていない。

(2) トリブ'チルス'化合物(TBT)

平成9年度の調査では、長崎港では水質からは検出されていないが、底質からはすべての検体から検出された。経年では平成2年度の測定開始以降、検出濃度は下がり、平成5年度からほぼ横ばいの状況である。

(3) トリフェニルス'化合物(TPT)

平成2年度の調査開始以来、長崎港では水質からは検出されていないが、底質は検出率が高く、平成6年度を除いてすべての検体から検出されている。

表4 指定化学物質等検討調査結果(平成9年度)

測定項目	水質 (μg/ml)					底質 (μg/g·dry)					
	長崎港	全国			統一検出限界	長崎港	全国			統一検出限界	
	A/B	A/B	C/D	検出範囲		A/B	検出範囲	A/B	C/D		検出範囲
1,4-ジ'オキサン	0/3	70/120	24/34	0.09~0.4	0.08	0/3	—	3/105	1/35	0.011~0.041	0.01
TBT	0/3	21/107	11/36	0.00031~0.009	0.003	3/3	0.021~0.028	85/105	30/35	0.0008~0.24	8E-04
TPT	0/3	0/108	0/36	—	0.01	3/3	0.0082~0.017	36/91	16/31	0.001~0.28	0.001

A/B: 検出数/検体数、C/D: 検出地点/調査地点

表5 指定化学物質等検討調査結果(長崎港、経年)

測定項目	平成2年度		平成3年度		平成4年度		平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度		平成9年度		
	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	A/B	検出範囲	
1,4-ジ'オキサン	水質 (ng/ml)	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—
	統一検出限界値	0.08		0.08		0.08		0.08		0.08		0.08		0.08		0.08	
	底質 (μg/g·dry)	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—
TBT(TBTO換算値)	水質 (ng/l)	3/3	0.02~0.04	3/3	0.014~0.008	2/3	0.003	0/3	—	0/3	—	1/3	0.003	0/3	—	0/3	—
	統一検出限界値	0.003		0.003		0.003		0.003		0.003		0.003		0.003		0.003	
	底質 (ng/g·dry)	3/3	110~140	3/3	53~64	3/3	32~46	3/3	21~27	3/3	16~35	3/3	35~83	3/3	23~57	3/3	21~28
TPT(TPTC1換算値)	水質 (μg/l)	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—	0/3	—
	統一検出限界値	0.005		0.005		0.005		0.005		0.005		0.005		0.01		0.01	
	底質 (ng/g·dry)	3/3	7~28	3/3	9~26	3/3	2.2~9.7	3/3	5.1~10	0/3	—	3/3	5.3~13	3/3	10~22	3/3	8.2~17
統一検出限界値	1		1		1		1		1		1		1		1		

A/B: 検出数/検体数

生物モニタリング

1 調査地点および試料採取方法

平成9年10月に五島列島北部の祝言島しゅうげんじま付近海域で採取された生物試料(魚種:スズキ)13尾を5群に分け、可食部を検体とした。

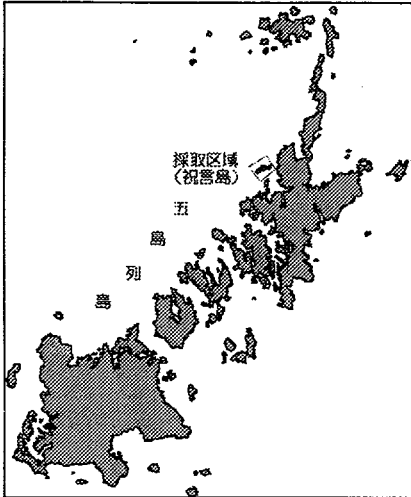


図2 生物モニタリング調査地点

2 測定項目及び測定方法

測定項目は表6の通りで、測定方法は環境庁保健調査室編「生物モニタリング調査マニュアル」³⁾に基づいたが、DDT類及びクロルデン類の測定にはGC/MSを用いた。また、有機スズ化合物の測定にはGC-FPDを用いた。

表6 生物モニタリング測定項目

分類	測定項目
PCB	PCB
DDT類及びその誘導体	p,p'-DDT
	p,p'-DDE
	p,p'-DDD
クロルデン類	trans-クロルデン
	cis-クロルデン
	trans-ノナクロル
	cis-ノナクロル
	オキシクロルデン
有機スズ化合物	トリブチルスズ化合物(TBT)
	トリフェニルスズ化合物(TPT)

3 測定結果

平成9年度分の測定結果を表7、経年結果を表8に示す。

表7 生物モニタリング測定結果(平成9年度)

(単位: $\mu\text{g/g-wet}$)

物質名	区分	検体1	検体2	検体3	検体4	検体5	検出頻度	検出濃度範囲	統一検出限界
PCB	祝言島スズキ	0.05	0.05	0.07	0.04	0.06	5/5	0.04~0.07	0.01
	全国(魚類)						45/70	0.01~0.37	
p,p'-DDT	祝言島スズキ	tr	0.001	0.001	0.001	0.002	4/5	0.001~0.002	0.001
	全国(魚類)						26/70	0.001~0.047	
p,p'-DDE	祝言島スズキ	0.004	0.002	0.003	0.003	0.005	5/5	0.002~0.005	0.001
	全国(魚類)						50/70	0.001~0.033	
p,p'-DDD	祝言島スズキ	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	5/5	0.001~0.002	0.001
	全国(魚類)						35/70	0.001~0.009	
trans-クロルデン	祝言島スズキ	nd	nd	nd	nd	nd	0/5		0.001
	全国(魚類)						11/70	0.001~0.002	
cis-クロルデン	祝言島スズキ	tr	tr	nd	nd	tr	0/5		0.001
	全国(魚類)						26/70	0.001~0.009	
trans-ノナクロル	祝言島スズキ	0.001	0.002	tr	0.001	0.001	4/5	0.001~0.002	0.001
	全国(魚類)						34/70	0.001~0.011	
cis-ノナクロル	祝言島スズキ	tr	0.001	nd	tr	tr	1/5	0.001	0.001
	全国(魚類)						19/70	0.001~0.005	
オキシクロルデン	祝言島スズキ	nd	nd	nd	nd	nd	0/5		0.001
	全国(魚類)						1/70	0.002	
クロルデン類	祝言島スズキ	0.001	0.003	tr	0.001	0.001	4/5	0.001~0.003	0.001
	全国(魚類)						40/70	0.001~0.025	
TBT	祝言島スズキ	tr	tr	tr	tr	tr	0/5	tr	0.05
	全国(魚類)						13/70	0.061~0.140	
TPT	祝言島スズキ	nd	0.03	nd	nd	nd	1/5	0.03	0.02
	全国(魚類)						19/70	0.02~0.120	
祝言島スズキ	水分率(%)	70.4	68.0	71.3	72.1	72.3	-	-	-
	脂肪率(%)	2.0	3.3	1.6	2.9	2.3	-	-	-

(注) "nd"は不検出, "tr"は全国統一検出限界未満で検出。

表8 生物モニタリング測定結果(祝言島地先、経年)

(単位: $\mu\text{g/g-wet}$)

物質名	区分	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	統一検出 限界値
PCB	平均	0.03	0.06	0.02	—	0.03	—	0.02	0.05	0.01
	最大	0.04	0.13	0.03	0.01	0.04	0.04	0.03	0.07	
	最小	0.01	0.04	0.01	tr	0.02	nd	0.02	0.04	
p,p'-DDT	平均	—	—	—	—	—	—	0.003	—	0.001
	最大	0.001	tr	nd	nd	tr	0.004	0.004	0.002	
	最小	nd	nd	nd	nd	nd	tr	0.002	tr	
p,p'-DDE	平均	0.002	0.007	0.005	0.002	0.001	0.007	0.002	0.003	0.001
	最大	0.005	0.014	0.008	0.003	0.002	0.018	0.004	0.005	
	最小	0.001	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	
p,p'-DDD	平均	—	0.001	—	—	—	—	—	0.001	0.001
	最大	0.001	0.002	tr	tr	nd	nd	0.001	0.002	
	最小	nd	0.001	nd	nd	nd	nd	nd	0.001	
trans-クロルテン	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001
	最大	nd	nd	nd	nd	nd	0.002	nd	nd	
	最小	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
cis-クロルテン	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001
	最大	nd	0.007	nd	nd	0.002	0.003	0.001	tr	
	最小	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
trans-ノナクロル	平均	—	0.009	0.002	0.002	—	—	—	—	0.001
	最大	0.001	0.025	0.002	0.003	0.002	0.01	0.002	0.002	
	最小	nd	0.002	0.002	0.001	tr	nd	tr	tr	
cis-ノナクロル	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001
	最大	nd	0.007	0.001	0.001	0.004	0.004	0.001	tr	
	最小	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
オキソクロルテン	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001
	最大	nd	0.003	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
	最小	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
TBT	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.05
	最大	0.23	0.49	0.18	tr	tr	0.07	0.07	tr	
	最小	0.07	0.29	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
TPT	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02
	最大	0.4	0.39	0.25	0.1	0.06	0.18	0.06	0.029	
	最小	0.26	0.08	0.05	tr	0.03	0.04	0.04	tr	

(注) "nd"は不検出, "tr"は全国統一検出限界未満で検出。

(1) PCB類

平成9年度はすべての検体から検出された。経年でも毎年検出されている。

(2) DDT類及びその誘導体

DDTは昭和30年代に多用された殺虫剤であるが、農薬としては現在使用されていない。殺虫剤本体であるp,p'-DDTの他、分解物であるp,p'-DDE、p,p'-DDDなども測定項目となっている。

p,p'-DDEが毎年検出されている。

(3) クロルテン類

白蟻防除剤として木材に用いられてきた。代謝物であるトクロルテンは検出頻度が低い。が、その他の物質は検出されることがある。特にtrans-ノナクロルは検出率が高い。

(4) トリブチルス^{*}化合物、トリエニルス^{*}化合物

船底・魚網防汚剤として広く使用されてきたが、現在国内では使用されていない。

両化合物とも、平成5年度から検出頻度・濃度とも明らかに低くなっている。

参考文献

- (1) 環境庁環境安全課編:平成10年度化学物質と環境,(1998年)
- (2) 環境庁環境安全課編:平成8年度化学物質分析法開発調査報告書,(1998年)
- (3) 環境庁環境保健部保健調査室編:生物モニタリング調査マニュアル,(1987年)

長崎県内における医薬品の収去試験結果 (1998年度)

熊野 眞佐代・川口 治彦

Survey Report on Random Examination on Drug in Nagasaki Prefecture (1998)

Masayo KUMANO and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words : HPLC、解熱鎮痛剤、アスピリン、アセトアミノフェン、無水カフェイン、ブロムワレリル尿素

はじめに

平成10年度医薬品等一斉監視指導の実施に伴い、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 検体

県内2メーカーで製造されたアスピリン等が配合された解熱鎮痛剤(散剤) それぞれ20検体

2 検査項目

- (1)重量偏差試験
- (2)成分試験

アスピリン、アセトアミノフェン、無水カフェイン
ブロムワレリル尿素

表1 A社1包中成分表示量 (mg)

成分名	成分表示量
アスピリン	300
アセトアミノフェン	200
無水カフェイン	66.6
ブロムワレリル尿素	66.6

表2 B社1包中成分表示量 (mg)

成分名	成分表示量
アスピリン	266.6
アセトアミノフェン	266.600
無水カフェイン	66.6

3 検査方法

第13改正日本薬局方解説書 第一部医薬品各条および日本公定書協会発行「改訂かぜ薬・解熱鎮痛剤の試験法 高速液体クロマトグラフ法による定量法」を参考。表3に分析条件を示す。

表3 分析条件

機種	島津LC-10AD
カラム	Mightysil RP-18 GP 150-4.6 (5μm)
カラム温度	40°C
移動溶媒	0.1%リン酸：アセトトリル (4：1)
注入量	5μl
流量	1.0ml/min
検出器	UV検出器 (254nm) 島津SPD-10AD

結果

表4-1、表4-2に示す。

表4-1 A社の成分分析結果

成分名	1 (%) *	2 (mg) **
アスピリン	96.3~110.0	289.0~330.0
アセトアミノフェン	93.1~108.1	186.1~216.1
無水カフェイン	91.0~103.3	60.6~68.8
ブロムワレリル尿素	90.4~108.7	60.2~72.4
1包の重量 (g)	0.7540~0.7868	

* 1 表示量に対する1包中成分含有量の最小値と最大値：単位 %

** 2 1包中成分含有量の最小値と最大値：単位：mg

表4-2 B社の成分分析結果

	1 (%) *	2 (mg) **
アスピリン	98.0~106.0	261.2~282.5
アセトアミノフェン	93.8~109.6	250.0~292.1
無水カフェイン	90.5~106.9	60.3~ 71.1
1包の重量 (g)	0.7675~0.8183	

*1 表示量に対する1包中成分含有量の最小値と最大値：単位 %

**2 1包中成分含有量の最小値と最大値：
単位：mg

ま と め

(1) A社の場合、20包それぞれの重量は0.7540~0.7868gで、平均値0.7684gの90.0~110.0%の範囲にあり、規格を満足していた。

表示量に対する1包中成分含有量はアスピリンが96.3~110.0%、アセトアミノフェンが93.1~108.1%、無水カフェインが91.0~103.3%、ブロムワレリル尿素が90.4~108.7%で製造承認書の規格（表示量の90.0~110.0%）に適合した。

(2) B社の場合、20包それぞれの重量は0.7675~0.8183gで、平均値0.7925gの90.0~110.0%の範囲にあり、規格を満足していた。

表示量に対する1包中成分含有量はアスピリンが98.0~106.0%、アセトアミノフェンが93.8~109.6%、無水カフェインが90.5~106.9%で、製造承認書の規格（表示量の90.0~110.0%）に適合した。

畜水産食品中の合成抗菌剤の検査結果 (1998年度)

熊野 眞佐代・川口 治彦

Analysis of Synthetic Antibacterials in Livestock and Marine Products (1998)

Masayo KUMANO and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words : 合成抗菌剤、抗生物質、内部寄生虫剤、養殖魚介類、鶏卵、乳

はじめに

平成10年度、厚生省畜水産食品の残留有害物質モニタリングの一環として、県内産の畜水産食品中の合成抗菌剤の残留調査を実施したので、その結果について報告する。

調査方法

1 検体 表1に示す。

表1 検体

保健所名	養殖魚介類			鶏卵	乳
	ぶり	たい	ひらめ		
西彼	3	2			
県央				7	6
県南	2	1		3	3
県北	1	3	1		3
五島	1	2			4
上五島	2	1			
壱岐					4
対馬	1	1			1
計	10	10	1	10	21

各保健所から平成10年12月から11年1月に搬入された。

2 検査項目と定量下限値

表2に示す。

3 検査方法

平成10年4月1日付け衛乳第87号、厚生省生活衛生局肉乳衛生課長通知による。

表2 検査対象食品及び検査項目・定量下限値

検査項目	養殖魚介類			鶏卵	乳
	ぶり	たい	ひらめ		
(1)抗生物質					
オキシテトラサイクリン	0.10	0.10	0.10	0.20	0.1
(2)合成抗菌剤					
サルファ剤					
スルファメタジソン	0.01	0.01		0.01	
スルファジミジソン	0.05	0.05		0.05	
スルファモノメキシシ	0.01	0.01		0.01	
スルファジメキシシ	0.04	0.04		0.04	
スルファキノキサリン	0.05	0.05		0.05	
オキソリン酸	0.05	0.05	0.05	0.05	
チアソフェニコール	0.5	0.5	0.5	0.5	
オルトメフロリム					0.05
トリメフロリム					0.05
ピリメタミン					0.05
(3)内部寄生虫剤					
フルベンダゾール				0.04	
チアベンダゾール					0.005
2-ヒドロキシチアベンダゾール					0.01

(定量下限値 単位: $\mu\text{g}/\text{g}$)

まとめ

養殖魚介類21検体、鶏卵10検体および乳21検体のいずれからも抗生物質、合成抗菌剤、内部寄生虫剤は検出されなかった。

長崎県における放射能調査 (1998年度)

谷村義則・徳末有香・川口治彦

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (1998)

Yosinori TANIMURA, Yuka TOKUSUE, and Haruhiko KAWAGUTI

Key Words : radioactivity, fall-out, gross β , air dose rate, γ -ray spectrometer

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

はじめに

1998年度(平成10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 85, 降下物 12, 大気浮遊塵4, 土壌2, 上水2, 牛乳 8, 農産物 3, 水産物3, 日常食4及び空間放射線量率 24 件の合計 147 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10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 β 放射能調査・・・アロカ製 GM自動計数装置 SCE-101.ACE-201
- ・ γ 線核種分析・・・セイコー, ゲルマニウム半導体検出器 ORTEC GEM-15180-P
- ・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 β 放射能濃度の測定結果を表1に示した。1998年度中に降った雨で全 β 放射能が検出されたのは85件中1件(検出率1.7%)で, その濃度は0.4Bq/lであり例年の結果とほぼ同じであった。

2 牛乳(生産地)の ^{131}I の調査結果を表2に示した。1998年度も2ヶ月毎に6回調査したがいずれも ^{131}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結果を表3に示した。大気, 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), ホウレン草, 日常食, アマダイから ^{137}Cs が検出された。これらの値は過去の結果と同程度の濃度であったが, 土壌については全国の平均的な濃度レベルと比較してやや高い傾向を示した。一方, 天然核種については ^{40}K が全種類の検体から検出されたが, これらの濃度は例年と同程度であった。

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平均値は12.4(11.5~22.3)cpsで, 過去3年間も12.4(11.4~26.0)と同レベルで推移しており, 平成9年度の全国平均値の14(6.1~98)cpsと比較してもほとんど変わりなかった。一方, サーベイメータによる空間放射線量率は, 年平均値で75(69~80)nGy/hrであり, 平成9年度の全国平均値の77(40~130)nGy/hrとほぼ同じレベルであった。

まとめ

平成10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の結果と同程度であり, 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}Cs が土壌及び食品から検出されたが, 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9年度)

表3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果(平成10年度)

試料名	採取場所	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs		前年度まで 過去3年間の値		その他の検出 された人工放 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	10年4月 ～11年3月	4	ND	ND	ND	ND	ND	mBq/m ³	
降下物	長崎市	10年4月 ～11年3月	12	ND	ND	ND	0.043	ND	MBq/km ²	
陸 水	上水源水	—	—	—	—	—	—	—	—	
	蛇口水	長崎市	10年6月 及び12月	2	ND	ND	ND	ND	mBq/L	
	淡水	—	—	—	—	—	—	—	—	
土 壤	0～5cm	小浜町 (雲仙)	1	35		51	65	ND	Bq/kg 乾土	
				1589		1160	1841	ND	MBq/km ²	
	5～20cm	小浜町 (雲仙)	1	9		9	28	ND	Bq/kg 乾土	
				798		712	2793	ND	MBq/km ²	
精米	長崎市	11年1月	1	ND	ND	ND	ND	MBq/k 精米		
野 菜	大根	長崎市	11年1月	1	ND	ND	ND	ND	Bq/kg 生	
	ホウレン草	長崎市	11年1月	1	0.06		ND	0.05		ND
茶	—	—	—	—	—	—	—	—	Bq/kg 乾物	
牛乳	長崎市	10年8月 11年2月	2	ND	ND	ND	ND	ND	Bq/L	
淡水産生物	—	—	—	—	—	—	—	—	Bq/kg 生	
日常食	長崎市	10年6月 及び11月	2	0.03	0.04	ND	0.04	ND	Bq/人・日	
	松浦市		2	ND	0.03	ND	0.05	ND		
海水	—	—	—	—	—	—	—	—	mBq/L	
海底土	—	—	—	—	—	—	—	—	Bq/kg 乾土	
海 産 生 物	アサリ	小長井町	10年5月	1	ND		ND	ND	Bq/kg 生	
	アマダイ	長崎市	10年11月	1	0.22		ND	0.15		ND
	ワカメ	島原市	11年2月	1	ND		ND	ND		ND

(注1) 食品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1 定時降水試料中の全β放射能調査結果（平成10年度）

採取年月日	降水量 (mm)	降水の定時採取（定時降水）			
		放射能濃度（Bq/L）			月間降下量 (MBq/Km ²)
		測定数	最低値	最高値	
平成10年 4月	209.3	8	ND	ND	ND
5月	223.7	8	ND	ND	ND
6月	577.3	13	ND	ND	ND
7月	232.9	8	ND	ND	ND
8月	81.9	6	ND	ND	ND
9月	8.0	4	ND	ND	ND
10月	181.3	7	ND	ND	ND
11月	69.0	4	ND	ND	ND
12月	1.6	1	ND	ND	ND
平成10年 1月	62.0	7	ND	ND	ND
2月	33.7	7	ND	0.4	2.1
3月	117.0	12	ND	ND	ND
年間値	1887.7	85	ND	0.4	ND~2.1
前年度までの過去3年間の値		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¹³¹Iの分析結果（平成10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	H10.5.12	H10.7.7	H10.9.1	H10.11.2	H11.1.12	H11.3.2	最低値	最高値
放射能濃度 (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γ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4 空間放射線量率測定結果(平成10年度)

測定年月	モニタリングポスト (nGy/h 又は cps)			サーベイメーター (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成10年 4月	11.7	19.7	12.3	77
5月	11.6	16.0	12.3	69
6月	11.5	16.6	12.4	73
7月	11.5	22.3	12.2	70
8月	11.7	16.4	12.3	75
9月	11.9	16.0	12.4	73
10月	11.7	16.0	12.4	79
11月	11.7	17.2	12.5	80
12月	11.9	16.2	12.3	73
平成11年 1月	11.8	18.9	12.4	77
2月	11.8	17.7	12.4	79
3月	11.8	18.5	12.4	69
年間値	11.5	22.3	12.4	69~80
前年度までの過去 3年間の値	11.4	26.0	12.4	69~82

(注1) サーベイメーターの値は、宇宙線の影響 30nGy/h を含む。

食品中の残留農薬調査 (1998 年度)

山之内公子・川口治彦

Pesticide Residues in Foods (1998)

Kimiko YAMANOUCHI and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words: pesticide residues, foods

はじめに

平成 10 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

・長崎県産農産物：7 種 25 検体
ばれいしょ, トマト, なす, きゅうり, ほうれん草, みかん, 玄米

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

図 1 に示す方法でおこなった。¹⁾

GC による測定は, 表 2 に示す条件によりおこなった。

検査結果

すべて, 食品衛生法の基準を超えたものはなかったが, なすからフェノプロカルブが 1.7ppm 検出され, 環境庁の登録保留基準 (0.5ppm) を超えていた。

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)

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
プロチホス, 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, シメチルピホス, キナルホス, プロパホス, テトラクロロピホス, プタミホス, プロフェノホス, トリアゾホス
エトイホス, ピリダフェンチオン, ナレド, シアノホス, シクロフェンチオン, フェンチオン, クロルフェンピホス, フェンスルホチオン
シアノフェホス

有機窒素系農薬 (FTD-GC) : 38 種

イソプロカルブ, フェノプロカルブ, クロプロプロアム, ピロキノ, エスプロカルブ, ペンテイメタリン, プレチラクロール, フェンプロハトリン
レナシル, ピリダベン, ピンクロゾリン, 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
メフェナセト, ピテルタノール, ベンダイオカルブ, 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, シマジソン, アラクロール
パクロブトラゾール, フルシラゾール, テニコロール, テアフェンピラト, プロホキサ, プロメトリン, メトラクロール, シメタメトリン
ジメピペレート, フプロフェジソン, 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, アルドリノ, エンドリン, シクロフルアニト, シコホル, テイルトリン, シハロトリノ, シフルトリノ, シヘルメトリン
テフルトリノ, テルタメトリン, フェンハレート, フルシトリン, フルハリネート, ヘルメトリン, クロルフェンソ, エントスルファン
テラジホ, ヘクタクロル, ヘクタクロルエホキサイト, プロシミト, プロピサミト, 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, ハルフェンロックス, トラロメトリン

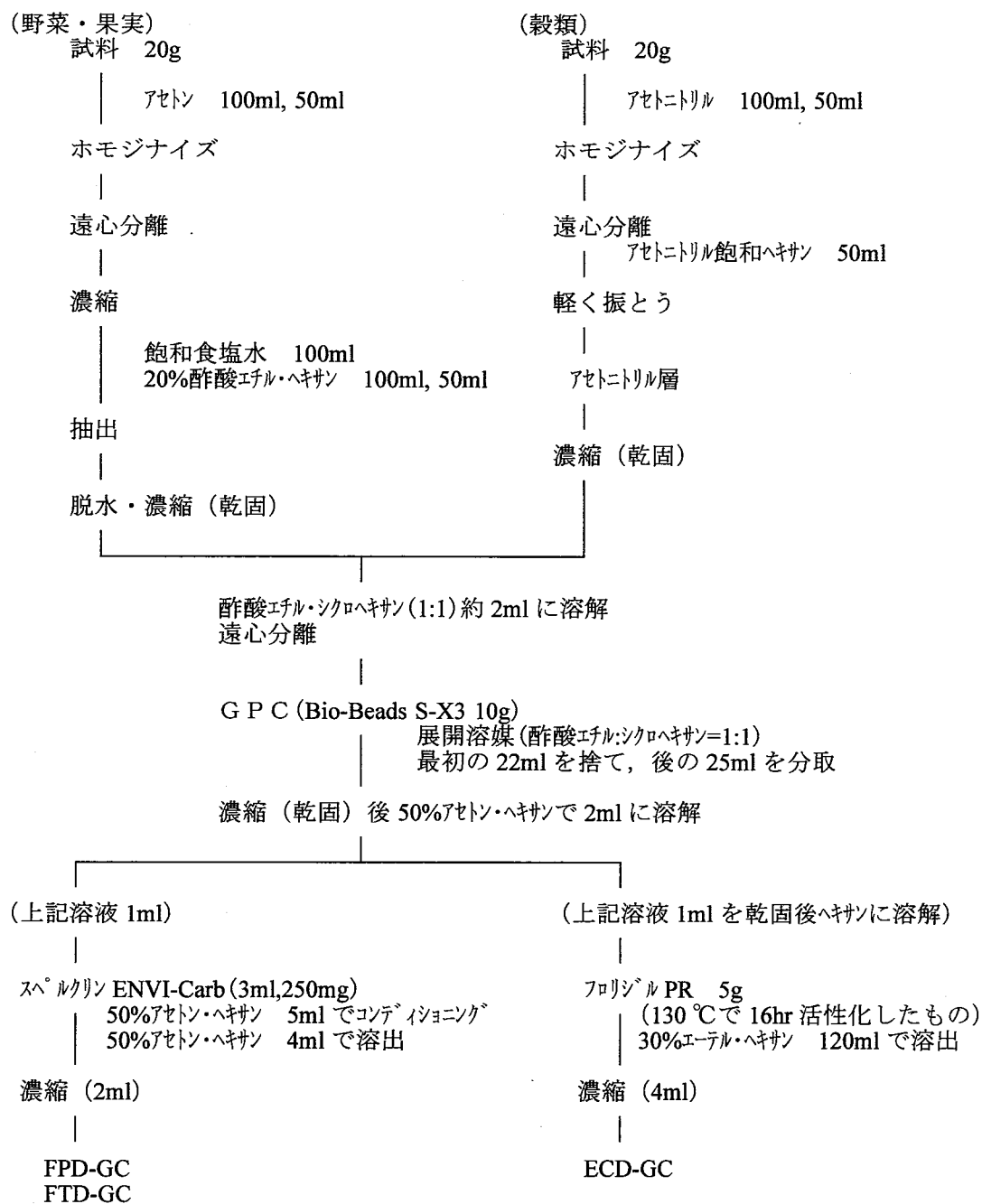


図1. 食品中の残留農薬分析法

表2. 各GCにおける測定条件

(FPD-GC)	
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℃	
(FTD-GC)	
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℃	
(ECD-GC)	
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℃	

長崎県における水道水質監視項目の調査結果 (1998年度)

吉村賢一郎・川口治彦

Tap Water Quality In Nagasaki Prefecture (1998)

Kenichiro YOSHIMURA and 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年の、水道水質に関する基準の大幅改正に伴い、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、実態を調査することになった。ここでは、平成10年度に調査した結果を報告する。

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年度以降継続して調査している地点である。原水の種別は、表流水19地点(河川水16地点, ダム水3地点), 地下水6地点及び湧水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、調査対象とした。

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。(0.00005mg/l)

(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で溶出して1mlに濃縮した後、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

アスコルビン酸ナトリウム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(GC-ECD)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った。そこで昨年度、ガスクロマトグラフ質量分析法による分析を検討した結果、良好な結果が得られたので、この成果を踏まえて本年度も両方法を同時に実施しハロ酢酸の分析精度の向上に努めた。

(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項目別に表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ジクロロ酢酸が9地点、抱水クロラールが7地点で指針値の10分の1以上であった。なお、ホルムアルデヒド、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。

検出された消毒副生成物(抱水クロラール及びジクロロ酢酸)について水源別にみると、大半が表流水であり、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9地点、ほう素が7地点で指針値の10分の1以上であったが、指針値を超えることはなかった。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. 無機物質のうちアンチモンは、濃縮操作後に水素化物発生-フレイム原子吸光光度法(加熱吸収セル方式)により分析したが、今後はフレイムレス原子吸光光度法も検討し、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 (11項目)	原水	イソキサチオン, ダイアジノン, フェントロチオン(MEP) イソプロチオラン, クロタコニル(TPN), プロピザミド ジクロルホス(DDVP), フェノバルブ(BPMC), クロニトロフェン(CNP), イプロベンホス(IBP), EPN	平成10年6月
消毒副生成物等 (6項目)	浄水	ホルムアルデヒド, ジクロロ酢酸, トリクロロ酢酸, 抱水クロラール ジクロロアセトニトリル, フタル酸ジエチルヘキシル	平成10年8月
無機物質 (4項目)	原水	ニッケル, アンチモン, モリブデン, ほう素	平成11年1月
揮発性有機化学物質 (5項目)	原水	トランス-1,2-ジクロロエチレン, トルエン, キシレン P-ジクロロベンゼン, 1,2-ジクロロプロパン	

表2 平成10年度水道水質監視項目調査地点(26地点)

所轄保健所	調査区分	調査対象水源名	水道事業者	水源区分	備考
西彼	定点	西海川 土井浦貯水池 木場水源 長与川水源	時津町 崎戸町 三和町 長与町	表流水 表流水 表流水 表流水	前年度からの継続調査 新規調査地点 新規調査地点
県央	定点 定点 定点	黒丸水源 川棚川 柴田3号井 小ヶ倉ダム 伊木力第3水源	大村市 川棚町 諫早市 諫早市 多良見町	地下水 地表水 地下水 地表水 表流水	前年度からの継続調査
県南		津波見川 小松川 小竹木水源 出口浄水場取水口	加津佐町 加津佐町 南串山町 有明町	表流水 表流水 地下水 地下水	前年度からの継続調査 新規調査地点 新規調査地点 新規調査地点
県北	定点	神曾根ダム 佐々川 阿翁浦ダム 鹿町川 嘉例川1号水源	平戸市 佐々町 鷹島町 鹿町町 江迎町	表流水 表流水 表流水 表流水 表流水	前年度からの継続調査 前年度からの継続調査 前年度からの継続調査 新規調査地点
五島		一ノ川 三尾野取水口	福江市 福江市	表流水 湧水	新規調査地点 新規調査地点
上五島		相河川 夏田川 吉野浦水源	上五島町 新魚目町 小値賀町	表流水 表流水 地下水	新規調査地点 新規調査地点 新規調査地点
壱岐	定点 定点	武生水第1水源 谷江川	郷ノ浦町 芦辺町	地下水 表流水	
対馬		大谷川	厳原町	表流水	新規調査地点

表3 原水の農薬類の検査結果(その1) (◎印:定点, 単位:mg/l)

水源名 (指針値)	イキチオン (≦0.008)	ダイズリン (≦0.005)	フェントロチン (≦0.003)	イプロロチン (≦0.04)	クロロカル (≦0.04)	プロピサミト (≦0.008)
◎西海川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
土井浦貯水池	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
木場水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
長与川水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎黒丸水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎川棚川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎柴田3号井	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
小ヶ倉ダム	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎伊木力第3水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
津波見川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
小松川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
小竹木水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
出口浄水場取水口	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
神曾根ダム	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎佐々川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
阿翁浦ダム	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
鹿町川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
嘉例川1号水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
一ノ川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
三尾野取水口	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
相河川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
夏田川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
吉野浦水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎武生水第1水源	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
◎谷江川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008
大谷川	< 0.0008	< 0.0005	< 0.0003	< 0.004	< 0.004	< 0.0008

表4 原水の農薬類の検査結果 (その2) (◎印: 定点, 単位: mg/l)

水源名 (指針値)	ジクロルボス (≦ 0.01)	フェノカルブ (≦ 0.02)	クロロプロフェン (≦ 0.0001)	イプロバンス (≦ 0.008)	EPN (≦ 0.006)
◎西海川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
土井浦貯水池	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
木場水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
長与川水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎黒丸水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎川棚川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎栄田3号井	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
小ヶ倉ダム	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎伊木力第3水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
津波見川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
小松川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
小竹木水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
出口浄水場取水口	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
神曾根ダム	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎佐々川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
阿翁浦ダム	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
鹿町川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
嘉例川1号水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
一ノ川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
三尾野取水口	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
相河川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
夏田川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
吉野浦水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎武生水第1水源	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
◎谷江川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006
大谷川	< 0.001	< 0.002	< 0.00005	< 0.0008	< 0.0006

表5 浄水の消毒副生成物質等の検査結果 (◎印: 定点, 単位: mg/l)

浄水の元となる水源 (指針値)	ホルムアルデヒド (≦ 0.08)	ジクロロ酢酸 (≦ 0.04)	トリクロロ酢酸 (≦ 0.3)	ジクロロアセトニトリル (≦ 0.08)	抱水クロール (≦ 0.03)	DOP (≦ 0.06)
◎西海川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
土井浦貯水池	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
木場水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
長与川水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
◎黒丸水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
◎川棚川	< 0.008	0.007	< 0.03	< 0.008	0.003	< 0.006
◎栄田3号井	< 0.008	0.005	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
小ヶ倉ダム	< 0.008	0.009	< 0.03	< 0.008	0.005	< 0.006
◎伊木力第3水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
津波見川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
小松川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
小竹木水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
出口浄水場取水口	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
神曾根ダム	< 0.008	0.006	< 0.03	< 0.008	0.005	< 0.006
◎佐々川	< 0.008	0.006	< 0.03	< 0.008	0.003	< 0.006
阿翁浦ダム	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
鹿町川	< 0.008	0.008	< 0.03	< 0.008	0.003	< 0.006
嘉例川1号水源	< 0.008	0.011	< 0.03	< 0.008	0.003	< 0.006
一ノ川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
三尾野取水口	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
相河川	< 0.008	0.005	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
夏田川	< 0.008	0.004	< 0.03	< 0.008	0.003	< 0.006
吉野浦水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
◎武生水第1水源	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
◎谷江川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006
大谷川	< 0.008	< 0.004	< 0.03	< 0.008	< 0.003	< 0.006

(注1) DOP: フタル酸ジエチルヘキシル

(注2) □: 指針値の1/10以上

表6 原水の揮発性有機化学物質の検査結果 (◎印：定点，単位：mg/l)

水源名 ：(指針値)	トランス-1,2-ジクロロエチレン (≦ 0.04)	トルエン (≦ 0.6)	キシレン (≦ 0.4)	p-ジクロロベンゼン (≦ 0.3)	1,2-ジクロロプロパン (≦ 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
木場水源	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
長与川水源	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
◎黒丸水源	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
◎川棚川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
◎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
小松川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
小竹木水源	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
出口浄水場取水口	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
神曾根ダム	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
◎佐々川	< 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
嘉例川1号水源	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
一ノ川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
三尾野取水口	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
相河川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
夏田川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
吉野浦水源	< 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
◎谷江川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006
大谷川	< 0.004	< 0.06	< 0.04	< 0.03	< 0.006

表7 原水の無機化学物質の検査結果 (◎印：定点，単位：mg/l)

水源名 ：(指針値)	ニッケル (≦ 0.01)	ほう素 (≦ 0.2)	アンチモン (≦ 0.002)	モリブデン (≦ 0.07)
◎西海川	< 0.001	0.02	< 0.0002	< 0.007
土井浦貯水池	0.002	0.08	< 0.0002	< 0.007
木場水源	0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
長与川水源	0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
◎黒丸水源	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
◎川棚川	0.002	0.04	< 0.0002	< 0.007
◎栄田3号井	0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
小ヶ倉ダム	0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
◎伊木力第3水源	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
津波見川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
小松川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
小竹木水源	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
出口浄水場取水口	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
神曾根ダム	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
◎佐々川	< 0.001	0.03	< 0.0002	< 0.007
阿翁浦ダム	0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
鹿町川	0.001	0.02	< 0.0002	< 0.007
嘉例川1号水源	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
一ノ川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
三尾野取水口	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
相河川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
夏田川	< 0.001	0.02	< 0.0002	< 0.007
吉野浦水源	< 0.001	0.03	< 0.0002	< 0.007
◎武生水第1水源	0.002	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
◎谷江川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007
大谷川	< 0.001	< 0.02	< 0.0002	< 0.007

(注1) □ : 指針値の1/10以上

長崎県水道水質外部精度管理の実施結果

吉村賢一郎・川口治彦

Quality Control For Tap Water In Nagasaki Prefecture

Kenichiro YOSHIMURA and Haruhiko KAWAGUCHI

Key words: tap water quality control, quality control

キーワード: 水道水質外部精度管理, 精度管理

はじめに

平成4年の、水道水質に関する基準の大幅改正に伴い、長崎県では平成5年11月に「長崎県水道水質管理計画」を策定し、監視項目調査、水質検査技術者の研修及び外部精度管理等を実施することとした。そこで平成10年度に、県下で日常的に水道水質検査を実施している検査機関を対象に標準試料について外部精度管理(クロスチェック)を実施したので、その結果を報告する。

参加機関

長崎県内において、水道法で定める水質基準項目を日常的に実施している水道事業者及び水道水質検査に係る厚生大臣指定検査機関で、下記に掲げる8機関。

- (1) 長崎市水道局水質管理室
- (2) 長崎市保健環境試験所
- (3) 佐世保市水道局浄水課
- (4) 佐世保市保健所試験検査課
- (5) 諫早市水道局平山浄水場
- (6) 大村市水道部浄水場
- (7) 社団法人 長崎県食品衛生協会
食品環境検査センター
- (8) 長崎県衛生公害研究所(※)

※当所は、実施マニュアルの作成、標準試料の調整・配布及び実施結果の総括を担当するとともに、標準試料の一斉分析にも参加した。

検査項目

- (1) 亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素
- (2) 塩素イオン
- (3) 過マンガン酸カリウム消費量

(4) pH

(5) カルシウム・マグネシウム等(硬度)

(6) 鉄

(7) マンガン

(8) ヒ素

ヒ素については、測定機器の整備等の関係から6機関が参加した。

標準試料の調整法

標準試料は表1に示したように、8項目を4種類に分割して調整した。標準原液のうち塩素イオン(1000mg/l)は標準試薬塩化ナトリウム結晶を溶解して作成した。その他は全て関東化学製の標準原液(100mg/l又は1000mg/l)から再調整した。

また0.01N-シュウ酸ナトリウム溶液は、和光純薬製を使用した。

検査上の注意事項

(1) 検査方法は上水試験法(日本水道協会編)に準拠する他、同法以外であって日常的に実施している方法でも可とした。なお検査は各機関、日常業務の方法に従い、特別な操作はしないこと。

(2) 濃度変化が懸念されるpH及び過マンガン酸カリウム消費量の2項目については、検査日を指定した。

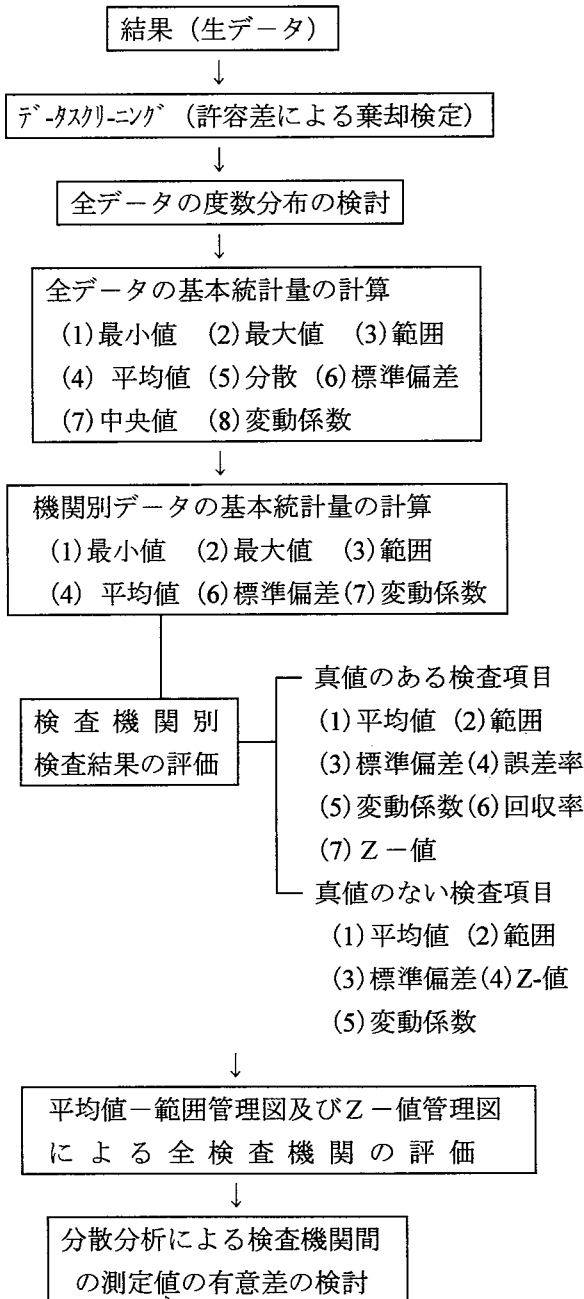
(3) 検査は各項目それぞれ5回の平行試験とした。したがって、濃縮・希釈を行う場合も5回の操作を繰り返して5試料を調整すること。

(4) 結果の表示方法は、厚生省通達等に基づき表2のとおりとし、数値の丸め方はJIS(Z8401)に従った。

集計及び評価方法

(1) 測定結果の集計及び評価手順

各検査機関から報告された結果(生データ)は下記の要領により統計的に処理した。なお、検査項目によっては一部の検査機関で2種類の検査を実施してそれぞれ報告されたものについては、複数回答として全て集計及び評価の対象とした。



(2) 検査精度の評価指標及び評価方法

評価の指標及び評価基準を表3に示した。各検査機関の測定結果の評価は、基本的には上水試験法で定められている内部及び外部精度管理実施要領に基づいて実施した他、その他の統計処理方法

を参考とした。表3に示した指標のうち、特に平均値、変動係数、誤差率、回収率及びZ-値の5項目を中心に評価をおこなった。

平均値の評価は、真値がない項目(pH, 過マンガン酸カリウム消費量及び硬度の3項目)については、総平均値(全測定値の平均値)の0.9~1.1を良好な範囲とした。また今回は、測定値の総平均値からのズレを評価する指標の一種であるZ-値による評価も試みた。従って真値のある項目(亜硝酸及び硝酸性窒素、塩素イオン、鉄、マンガン及びヒ素の5項目)については、平均値、変動係数、誤差率、回収率及びZ-値の5指標、真値がない項目については平均値、変動係数及びZ-値の3指標を用いて評価した。

実施結果

1. 検査方法について

各機関の検査方法を表4に示した。検査方法はほとんどの機関が上水試験法に準じていたが、硬度、鉄、マンガンについては、一部の検査機関で日常的に実施している独自の検査方法であった。

2. 亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素(表5)

(1) 全測定値(n=45)の範囲は、0.34~0.38mg/lで0.04mg/lの幅であり、特に0.34~0.36mg/lが分布の中心であった。全測定値の平均値は、0.36mg/lで真値(0.35mg/l)とほぼ同程度の値であった。なお全体の変動係数は4.22%であり、バラツキの状態は良好であった。

(2) 機関別にみると、平均値、変動係数、誤差率及び回収率いずれも全機関ともに評価基準内であり良好であった。またZ-値も、全機関で基準内であり、各機関とも検査方法の相違に関係なく適正に管理されていた。

3. 塩素イオン(表6)

(1) 全測定値(n=45)の範囲は、25.1~27.1mg/lで2.0mg/lの幅であり、特に25.4~25.6mg/l及び26.2~26.8mg/lの2つのゾーンが分布の中心であった(2峰型)。全測定値の平均値は、26.2mg/lであり真値(26.5mg/l)より若干低い値であった。なお全体の変動係数は2.33%であり、バラツキは小さかった。

(2) 機関別にみると、平均値、変動係数、誤差

率及び回収率いずれも全機関ともに評価基準内であり良好であった。またZ-値も、全機関で基準内であり各機関とも適正に管理されていた。

4. 過マンガン酸カリウム消費量 (表7)

(1) 全測定値(n=40)の範囲は、3.6～4.6mg/lで1.0mg/lの幅であり、特に4.0～4.4mg/lが分布の中心であった。全測定値の平均値は4.2mg/l、変動係数は5.77%であった。

(2) 機関別にみると、B機関の平均値が他7機関に比較してやや低かったことが指摘されるが、評価基準に照らし合わせると変動係数とともに評価基準内であり、良好であった。またZ-値も全機関で評価基準内であり各機関とも適正に管理されていた。なお、C機関から総平均値より若干高かった原因として、煮沸時の突沸及び直近における他実験からの影響等が指摘された。

5. pH (表8)

(1) 全測定値(n=40)の範囲は、5.5～6.0で0.5の幅であり、特に5.6～5.8が分布の中心であった。全測定値の平均値は5.8、変動係数は2.07%でありバラツキは小さかった。

(2) 機関別にみると、A機関の平均値が他7機関に比較してやや低かったことが指摘されるが、評価基準に照らし合わせると変動係数とともに評価基準内であり、良好であった。なおZ-値でみると、A機関が評価基準を外れて(-2.0以下)いたが、他7機関は適正に管理されていた。

(3) 評価基準を外れたA機関については、pH計の検定は適正に実施されており、また標準緩衝液による校正及び電極の温度補償も正常に実施されていたが、測定に際して検液の攪拌に少々時間を要したため、二酸化炭素等の酸性ガスの溶け込み等によるpHの変動が指摘された。

6. 硬度 (表9)

(1) 全測定値(n=45)の範囲は、63.5～66.9mg/lで3.4mg/lの幅であり、特に66.0～67.0mg/lが分布の中心であった。測定値の平均値は66.0mg/l、変動係数は1.36%でありバラツキは小さかった。

(2) 機関別にみると、C機関の平均値が他7機関に比較してやや低かったことが指摘されるが、評価基準に照らし合わせると変動係数とともに評

価基準内であった。なお、Z-値でみると上記C機関が評価基準を外れて(-2.0以下)いたが、他7機関は評価基準内であり適正に管理されていた。

(3) 評価基準を外れたC機関の原因については、滴定に要した過剰のEDTAを塩化マグネシウム溶液で逆滴定した(特別な操作を加えた)ことによる誤差が指摘された。

7. 鉄 (表10)

(1) 全測定値(n=45)の範囲は、0.61～0.80mg/lで0.19mg/lの幅であり、特に0.64～0.66mg/lが分布の中心であった。全測定値の平均値は、0.67mg/lであり真値(0.65mg/l)より若干高めにシフトした。測定値の分布は値の高い方(右側)にスズを引いている状況であり、変動係数も7.48%でやや高く、バラツキがみられた。

(2) 機関別にみると、延べ9機関のうちA及びCの2機関が真値に比較してやや高く、平均値、誤差率及び回収率が評価基準外であった。その他7機関は平均値、変動係数、誤差率及び回収率はいずれも評価基準内であり良好であった。特に吸光光度法及びICP発光分光光度法採用の5機関は、適正に管理されていた。なお、Z-値については全機関とも評価基準内であった。

(3) 真値より高い値となった2機関の原因について、A機関は検査の過程で添加する酸の種類を変更したことが誤差の原因であった。またC機関については、フレームレス原子吸光分析法に従って検量線濃度を低く設定したため、標準試料を希釈しすぎた(50倍希釈)ことが誤差の原因であった。

8. マンガン (表11)

(1) 8機関のうち2機関で、上水試験法外の吸光光度法(ホルムアルドキシム法1機関、ピリジルアゾナフトール法1機関)で実施された。

(2) 全測定値(n=45)の範囲は、0.32～0.39mg/lで0.07mg/lの幅であり、特に0.34～0.36mg/lが分布の中心であった。全測定値の平均値は、0.35mg/lであり真値(0.35mg/l)と一致した。また全体の変動係数は5.1%であった。

(3) 機関別にみると、いずれの評価指標も全機関ともに評価基準内であり、適正に管理されてい

た。

(4) 特に今回、上水試験法以外の方法(吸光光度法)で参加した2機関については、上水試験法と同等の精度を有し、十分に評価に耐え得ることが確認された。

9. ヒ素(表12)

(1) 全測定値(n=30)の範囲は0.017-0.028mg/lで0.011mg/lの幅で、特に0.024~0.026mg/lが分布の中心であった。全測定値の平均値は0.024mg/lであり、真値(0.025mg/l)とほぼ同程度であったが、変動係数は13.1%であり実施した8項目中、最もバラツキが大きかった。

(2) 機関別にみると、A機関が真値に比較して低く、平均値、誤差率及び回収率が評価基準外であった。その他5機関は平均値、変動係数、誤差率及び回収率はいずれも評価基準内であり良好であった。なお、Z-値でみても上記A機関が評価基準を外れて(-2.0以下)いたが、他5機関は評価基準内であり適正に管理されていた。

(3) 評価基準外となったA機関については、通常使用している低濃度域の検量線を適用したため、標準試料を希釈しすぎた(25倍希釈)ことが誤差の原因であったと指摘された。(鉄におけるC機関の誤差原因と同様)

ま と め

(1) 硬度、鉄及びマンガンについては、一部の検査機関で上水試験法以外の独自の検査方法で実施された。

(2) 各項目とも5回の平行試験を採用したが、いずれの機関も変動係数は10%以内(大半が5%以内)であり、同一機関内での平行試験の結果を見る限りでは各機関ともバラツキは小さく良好であった。

(3) 亜硝酸性及び硝酸性窒素、塩素イオン、過マンガン酸カリウム消費量及びマンガンの4項目については、いずれの指標も評価基準内であり、検査方法の相違にかかわらずいずれの機関も適正に管理されていた。

(4) マンガンについて、今回上水試験法以外の方法(吸光光度法)で参加した機関についても、上水試験法と同等の精度を有していることが確認

された。

(5) pH及び硬度は1機関が総平均値より低い値であり、一部の指標(Z-値)が評価基準外であった。鉄は2機関が真値よりやや高い値であり平均値、誤差率及び回収率が評価基準外であった。ヒ素は1機関が真値より低い値であり、平均値、誤差率、回収率及びZ-値が評価基準外となった。

なお本調査実施後の検討会において、評価基準を外れた機関の要因として、検査過程での誤操作や検量線濃度レベルの設定誤差等が指摘された。

(6) 今回の精度管理調査では、評価基準外となった原因が明らかになったこと、上水試験法以外の検査法で参加した機関で、良好な検査精度が確認されたこと等、成果が得られた。

(7) 長崎県下の水道水質検査機関を対象に、今回初めて外部精度管理を実施したが、当所としては標準試料の作成及び実施結果のとりまとめを担当し、貴重な経験であった。更に正確で信頼性の高い検査水準の向上のため、今後とも県下の水道水質検査機関と連携を図りながら、定期的に外部精度管理を実施していく必要がある。

参 考 文 献

- 1) 厚生省水道環境部編：1993年版 上水試験方法
- 2) 厚生省水道環境部編：1993年版 上水試験方法解説編，日本水道協会，(1993)
- 3) (財)食品薬品安全センター-秦野研究所：平成9年度食品衛生外部精度管理調査結果報告書，(1998)
- 4) 大崎 純：公衆衛生における実践統計学，(株)講談社，(1979)
- 5) 藤森 利美：分析技術者のための統計的方法，日本環境測定分析協会，(1988)

表1 標準試料の調整方法

区分	検査項目	真値 mg/l	配布量 (ml)	作成方法
A	亜硝酸性及び硝酸性窒素 塩素イオン 過マンガン酸カリウム消費量 pH	0.35 26.5 — —	2,500 (ポリ瓶)	100mg/l NO ₂ -N1.5ml, 100mg/l NO ₃ -N2ml, 1000mg/l Cl ⁻ 26.5ml 及び 0.01N-シュウ酸ナトリウム溶液 10ml を精製水で希釈して正確に 1000ml とした。
B	硬度 (カルシウム・マグネシウム)	—	1,000 (ポリ瓶)	1000mg/l Ca ²⁺ 20ml 及び 1000mg/l Mg ²⁺ 4ml を精製水で希釈して正確に 1000ml とした。
C	鉄 マンガン	0.65 0.35	2,500 (ポリ瓶)	100mg/l Fe ³⁺ 6.5ml 及び 100mg/l Mn ²⁺ 3.5ml を 0.1N-硝酸溶液で希釈して正確に 1000ml とした。
D	ヒ素	0.025	1,000 (ポリ瓶)	10mg/l As 2.5ml を 0.1N-塩酸(水素化物発生原子吸光法の場合)又は 0.1N-硝酸(フレイムレス原子吸光法の場合)溶液で希釈して正確に 1000ml とした。

表2 検査結果の濃度表示方法

検査項目	測定結果の表示方法	濃度の最小表示値
亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素	有効数字 2桁	0.02 mg/l
塩素イオン	有効数字 3桁	0.2 mg/l
過マンガン酸カリウム消費量	有効数字 2桁	0.1
pH	有効数字 2桁	0.2 mg/l
カルシウム・マグネシウム等 (硬度)	有効数字 3桁	0.5 mg/l
鉄	有効数字 2桁	0.03 mg/l
マンガン	有効数字 2桁	0.01 mg/l
ヒ素	有効数字 3桁	0.001 mg/l

表3 評価の指標及び評価基準

評価指標	略記号	算出方法	評価基準 (良好な条件)
平均値	\bar{X}	$\frac{n}{1/n} \sum_{i=1}^n (X_i)$	①真値がある項目は真値の 0.9 ~ 1.1 であること ②真値がない項目は総平均値の 0.9 ~ 1.1 であること
範囲	R	X max - X min	R < D4 · \bar{R} であること D4: 2.115 (n=5 の管理図用係数 JIS) \bar{R} : 各検査機関の R の平均値
標準偏差	σ	$\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ ¹²	$\sigma < B4 \cdot \bar{\sigma}$ であること B4: 2.089 (n=5 の管理図用係数 JIS) $\bar{\sigma}$: 各検査機関の σ の平均値
変動係数	CV%	$(\sigma / \bar{X}) \times 100$	10%以下であること
誤差率	ER%	$\{(\bar{X} - \text{真値}) / \text{真値}\} \times 100$	真値の 10%以下であること
回収率	Rev%	$(\bar{X} / \text{真値}) \times 100$	真値の 90 ~ 110%であること
Z-値	Z	$(X_1 - X_2) / \sigma$ X 1: 各機関の測定値の平均値 X 2: 各機関の X 1 の平均値 σ : 各機関の X 1 の標準偏差	Z ≤ 2.0 であること 2 ≤ Z ≤ 3: 疑問点が指摘 Z > 3: 管理されていない

表4 参加機関の項目別検査方法

検査項目及び機関数	検査方法	機関数	備考
亜硝酸性窒素 及び硝酸性窒素 (複数回答 1,9 機関)	カドミウム銅カラム還元法	3	
	イオンクロマトグラフ法	4	
	イオンクロマト及び吸光光度法	2	IC:NO ₃ 吸光法:NO ₂
塩素イオン (複数回答 1,9 機関)	モール法(硝酸銀滴定法)	3	
	イオンクロマトグラフ法	6	
過マンガン酸カリウム消費量	過マンガン酸カリウム滴定法	8	
pH (8 機関)	ガラス電極法(東亜電波)	4	電極及び本体は適正に検定されていた
	ガラス電極法(日立堀場)	3	
	ガラス電極法(電気化学)	1	
硬度 (複数回答 1,9 機関)	EDTA滴定法	8	
	イオンクロマトグラフ法換算	1	上水試験法指定外
鉄 (複数回答 1,9 機関)	フレイム原子吸光(直接法)	1	
	フレイム原子吸光(溶媒抽出)	1	上水試験法指定外
	フレイムレス原子吸光法	2	
	吸光光度法	3	1,10-フェナントロン法
	ICP発光法	2	
マンガン (8 機関)	フレイム原子吸光(直接法)	1	
	フレイム原子吸光(溶媒抽出)	1	上水試験法指定外
	フレイムレス原子吸光法	2	
	吸光光度法	2	ホルムアルドキシム,PAN法:指定外
	ICP発光法	2	
ヒ素 (6 機関)	水素化物発生原子吸光	5	
	フレイムレス原子吸光法	1	

表5 亜硝酸性及び硝酸性窒素(真値: 0.35mg/l 総平均値: 0.36mg/l)

機関記号名	検査方法	平均値 (0.33-0.38)	変動係数 (≤ 10%)	誤差率 (≤ 10%)	回収率 (90-110%)	Z-値 Z ≤ 2
A	カドミウム銅カラム還元法	0.38	0.00	8.57	108	1.51
B	イオンクロマトグラフ法	0.37	1.29	6.28	106	0.99
C	カドミウム銅カラム還元法	0.35	1.28	0.57	99.4	-0.58
D	カドミウム銅カラム還元法	0.38	1.46	7.43	107	1.25
E	イオンクロマト及び吸光法	0.34	0.00	2.86	97.1	-1.10
	イオンクロマト及び吸光法	0.35	0.00	0.00	100	-0.45
F	イオンクロマト及び吸光法	0.35	0.00	0.00	100	-0.45
G	イオンクロマト及び吸光法	0.36	2.51	1.71	102	-0.06
H	イオンクロマト及び吸光法	0.34	0.00	2.86	97.1	-1.10

表6 塩素イオン(真値: 26.5mg/l 総平均値: 26.2mg/l)

機関記号名	検査方法	平均値 (23.9-29.2)	変動係数 (≤ 10%)	誤差率 (≤ 10%)	回収率 (90-110%)	Z-値 Z ≤ 2
A	モール法(硝酸銀滴定)	25.2	0.33	4.98	95.0	-1.66
B	イオンクロマトグラフ法	26.2	0.32	1.06	98.9	0.07
C	モール法(硝酸銀滴定)	26.7	1.12	0.75	101	0.87
D	モール法(硝酸銀滴定)	26.6	0.17	0.30	100	0.67
E	イオンクロマトグラフ法	26.8	0.00	1.13	101	1.04
	イオンクロマトグラフ法	25.6	0.33	3.47	96.5	-0.99
F	イオンクロマトグラフ法	26.3	0.21	0.90	99.1	0.14
G	イオンクロマトグラフ法	25.5	0.45	3.62	96.4	-1.06
H	イオンクロマトグラフ法	26.7	0.41	0.83	101	0.91

表7 過マンガン酸カリウム消費量(総平均 4.2mg/l)

機関記号名	平均値 (3.8-4.6)	変動係数 (≤ 10%)	Z-値 Z ≤ 2
A	4.4	0.00	0.72
B	3.8	5.26	-1.75
C	4.5	1.97	1.30
D	4.1	2.03	-0.43
E	4.1	0.00	-0.52
F	4.5	1.23	0.97
G	4.1	0.00	-0.52
H	4.3	1.95	0.23

表8 pH(総平均 5.8)

機関記号名	平均値 (5.2-6.4)	変動係数 (≤ 10%)	Z-値 Z ≤ 2
A	5.5	0.81	-2.36
B	5.8	0.77	0.17
C	5.8	0.00	0.00
D	5.9	0.00	0.84
E	5.8	0.94	0.34
F	5.8	0.00	0.00
G	5.8	0.94	0.34
H	5.9	1.42	0.67

表9 硬度(総平均 66.0mg/l)

機関 記号名	検査方法	平均値 (59.4-72.6)	変動係数 ($\leq 10\%$)	Z-値 $ Z \leq 2$
A	EDTA滴定法	66.5	0.00	0.55
B	EDTA滴定法	66.5	0.00	0.55
C	EDTA滴定法	63.8	0.43	-2.36
D	EDTA滴定法	66.0	0.13	-0.01
E	EDTA滴定法	66.6	0.49	0.66
F	EDTA滴定法	66.4	0.20	0.42
	イオンクロマトグラフ法換算	65.2	0.17	-0.80
G	EDTA滴定法	66.2	0.08	0.27
H	EDTA滴定法	66.6	0.20	0.70

表10 鉄(真値:0.65mg/l 総平均値:0.67mg/l)

機関 記号名	検査方法	平均値 (0.59-0.72)	変動係数 ($\leq 10\%$)	誤差率 ($\leq 10\%$)	回収率 (90-110%)	Z-値 $ Z \leq 2$
A	フレイム原子吸光(直接)	0.77	2.75	18.4	118	1.87
B	ICP発光法	0.65	0.69	0.31	99.7	-0.52
C	フレイム原子吸光法	0.76	1.51	16.3	116	1.60
D	吸光光度法	0.64	1.30	1.23	98.8	-0.64
	フレイム原子吸光法	0.66	5.01	0.92	101	-0.36
E	吸光光度法	0.65	0.00	0.00	100	-0.48
F	吸光光度法	0.66	0.00	1.54	102	-0.28
G	ICP発光法	0.65	1.37	0.62	101	-0.40
H	フレイム原子吸光(溶媒)	0.63	2.64	2.46	97.5	-0.79

表11 マンガン(真値:0.35mg/l 総平均値:0.35mg/l)

機関 記号名	検査方法	平均値 (0.32-0.38)	変動係数 ($\leq 10\%$)	誤差率 ($\leq 10\%$)	回収率 (90-110%)	Z-値 $ Z \leq 2$
A	フレイム原子吸光(直接)	0.35	2.86	0.00	100	0.00
B	ICP発光法	0.35	0.00	0.00	100	0.00
C	フレイム原子吸光法	0.38	2.90	8.00	108	1.54
D	フレイム原子吸光法	0.33	0.00	5.71	94.3	-1.09
E	吸光光度法	0.32	0.00	8.57	91.4	-1.64
F	吸光光度法	0.36	0.00	2.86	103	0.55
G	ICP発光法	0.35	0.00	0.00	100	0.00
H	フレイム原子吸光(溶媒)	0.36	4.94	3.43	103	0.66

表12 ヒ素(真値:0.025mg/l 総平均値:0.024mg/l)

機関 記号名	検査方法	平均値 0.022-0.028	変動係数 ($\leq 10\%$)	誤差率 ($\leq 10\%$)	回収率 (90-110%)	Z-値 $ Z \leq 2$
A	水素化物発生AAS	0.017	3.15	30.4	69.6	-2.01
B	水素化物発生AAS	0.025	1.77	0.80	101	0.31
C	フレイム原子吸光法	0.025	1.80	0.80	99.2	0.19
D	水素化物発生AAS	0.026	3.39	5.60	106	0.66
G	水素化物発生AAS	0.026	1.73	3.20	103	0.49
H	水素化物発生AAS	0.025	2.16	1.60	102	0.37

長崎県の温泉 (1998 年度)

吉村賢一郎・川口治彦

Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (1998)

Kenichiro YOSHIMURA 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

1998 年度 (平成 10 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 3 件, 中分析 10 件であった。小分析 3 件は, 温泉法第 2 条に規定する温泉の要件を満たし, かつ療養泉にも該当した。

中分析の結果を別表に示した。地上での湧出温度は 25℃以上 6 件, 25℃未満 (冷鉱泉) 4 件であった。泉質は炭酸水素塩泉 3 件, 単純温泉 3 件, 塩化物泉 2 件, 硫酸塩泉 1 件, その他 1 件 (療養泉外) であった。

中 分 析 一 覧 表

採水年月日	湧 出 地	泉 質	泉温 (°C)
1998. 4.17	佐世保市口ノ尾町	単純温泉	29.2
1998. 4.17	佐世保市立神町	ナトリウム-炭酸水素塩温泉	37.1
1998. 4.21	南高来郡小浜町雲仙	酸性-含硫黄・アルミニウム-硫酸塩温泉	50.5
1998. 4.23	東彼杵郡川棚町	ナトリウム・カルシウム-塩化物冷鉱泉	20.5
1998. 7.17	佐世保市心野町	ナトリウム-炭酸水素塩冷鉱泉	22.0
1998. 9. 9	南高来郡口之津町	ナトリウム-塩化物冷鉱泉	24.2
1999. 1.13	佐世保市広田	療養泉でないため泉質名なし (炭酸水素ナトリウムの項で温泉法第 2 条に該当する)	19.3
1999. 1.13	佐世保市谷郷町	ナトリウム-炭酸水素塩温泉	43.0
1999. 1.21	南高来郡南有馬町	単純温泉	34.0
1999. 1.21	南高来郡南有馬町	単純温泉	31.9

鉱泉分析結果表(1)

温泉地	佐世保市	佐世保市	小浜町雲仙	川棚町
湧出地	佐世保市口ノ尾町1,588	佐世保市立神町12番1	南高来郡小浜町雲仙120	東彼杵郡川棚町小串郷字笹野427-1
泉質名	単純温泉	ナトリウム-炭酸水素塩温泉 (重曹泉)	酸性-含硫黄-アルミニウム-硫酸塩温泉	ナトリウム・カルシウム-塩化物冷鉱泉
採水年月日 外観	平成10年 4月17日 無色, 微混濁, 微硫化水素臭, 無味	平成10年 4月17日 無色, 澄明, 無味, 無臭	平成10年 4月21日 微乳白色, 微混濁, 微硫化水素臭, 酸味	平成10年 4月23日 淡黄色, 微混濁, 無臭, 塩味
pH(RpH)	8.4(8.4)	8.3(8.2)	1.8(1.9)	7.3(7.1)
泉温(気温)℃	29.2(23.0)	37.1(20.5)	50.5(18.3)	20.5(21.8)
湧出量(L/min)	360(動力) 深度 800m	300 (動力) 深度1,140m	自然湧出	- (動力) 深度 - m
密度(20℃)	0.9988	1.0013	0.9992	1.0011
蒸発残留物(g/kg)	0.6080	2.937	1.101	3.412
成分(mg/kg)				
H ⁺	-	-	11.2	-
Li ⁺	0.5	0.6	-	0.2
Na ⁺	231.8	1,219	10.2	613.2
K ⁺	1.7	4.9	4.6	7.1
NH ₄ ⁺	0.8	1.3	19.9	2.3
Mg ²⁺	1.1	0.9	6.1	144.2
Ca ²⁺	2.6	3.4	9.5	443.1
Sr ²⁺	-	-	-	3.5
Mn ²⁺	-	-	0.2	0.4
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.1	0.1	15.8	2.1
Pb ²⁺	-	-	0.1	-
Ba ²⁺	-	-	-	1.5
Cd ²⁺	-	-	-	-
Cu ²⁺	-	-	-	-
Zn ²⁺	-	-	0.1	0.1
Al ³⁺	0.3	-	32.6	0.3
陽イオン小計	238.9	1,230.2	110.3	1,218.0
F ⁻	1.2	3.6	0.3	-
Cl ⁻	10.3	124.4	4.4	2,151
Br ⁻	0.2	0.8	0.1	6.9
I ⁻	-	0.3	-	-
HSO ₄ ⁻	-	-	359.1	-
SO ₄ ²⁻	35.6	-	951.8	155.8
S ₂ O ₃ ²⁻	0.4	0.1	6.6	0.3
H ₂ PO ₄ ⁻	-	-	1.2	-
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.4	-	-
HCO ₃ ⁻	537.6	2,913	-	81.7
CO ₃ ²⁻	48.1	143.9	-	-
陰イオン小計	633.5	3,186.5	1,323.5	2,395.7
非解離成分(mg/kg)				
H ₂ SO ₄	-	-	10.1	-
HAsO ₂	-	-	-	-
H ₂ SiO ₃	21.2	25.7	219.8	36.5
HBO ₂	7.8	11.0	0.3	1.5
溶存成分(mg/kg)				
CO ₂	-	-	48.4	2.6
H ₂ S	0.6	0.8	1.7	-
成分総計(g/kg)	0.902	4.454	1.714	3.654
ラドン	-	-	-	-
利用施設 (又は依頼者)	佐世保市口ノ尾町1588 佐世保国際カントリー倶楽部	佐世保市立神町12-1 佐世保重工業株式会社	南高来郡小浜町雲仙120 (株)湯元ホテル	東彼杵郡川棚町小串郷 国民宿舎 くじゃく荘

鉱 泉 分 析 結 果 表 (2)

温 泉 地	佐 世 保 市	口 之 津 町	佐 世 保 市	佐 世 保 市
湧 出 地	佐世保市中心野町1010-1	南高来郡口之津町白浜甲 2829-1	佐世保市広田3-5-3	佐世保市谷郷町70-2
泉 質 名	ナトリウム-炭酸水素塩 冷鉱泉 (重曹泉)	ナトリウム-塩化物冷鉱 泉		ナトリウム-炭酸水素塩 温泉 (重曹泉)
採水年月日 外 観	平成10年 7月17日 無色, 微白濁, 無臭, 無味	平成10年 9月 9日 無色, 澄明, 無臭, 微塩味	平成11年 1月13日 無色, 澄明, 無臭, 無味	平成11年 1月13日 無色, 澄明, 無臭, 無味
pH (R pH)	8.7 (8.7)	8.2 (8.0)	6.8 (7.0)	8.4 (8.4)
泉温 (気温) °C	22.0 (28.0) 1	24.2 (30.0)	19.3 (8.1)	43.0 (8.0)
湧出量 (L/min)	110 (動力)	350 (動力) 深度 200m	— (動力) 深度 —m	400 (動力) 深度 1117m
密度 (20°C)	0.9991	1.0004	0.9988	0.9998
蒸発残留物 (g/kg)	0.830	3.002	0.4925	1.6653
成分 (mg/kg)				
H ⁺	—	—	—	—
Li ⁺	0.1	0.1	—	0.5
Na ⁺	354.8	898.7	87.6	680.1
K ⁺	1.8	15.8	2.4	4.1
NH ₄ ⁺	0.7	1.4	0.4	1.1
Mg ²⁺	0.9	30.8	15.6	0.7
Ca ²⁺	1.9	106.7	64.9	0.9
Sr ²⁺	—	0.1	0.4	—
Mn ²⁺	—	0.1	0.3	—
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.6	0.1	1.2	0.1
Pb ²⁺	—	—	—	—
Ba ²⁺	—	0.6	0.1	—
Cd ²⁺	—	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	—
Al ³⁺	0.3	0.3	0.3	—
陽イオン小計	361.1	1,054.7	173.2	687.5
F ⁻	2.4	0.2	0.1	1.0
Cl ⁻	6.0	1,576	36.3	29.7
Br ⁻	0.2	5.3	0.2	0.4
I ⁻	—	0.1	0.1	0.1
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—
SO ₄ ²⁻	7.1	49.7	85.1	—
S ₂ O ₃ ²⁻	0.2	0.5	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.5	0.1	0.1	0.2
HCO ₃ ⁻	778.7	112.9	339.1	1,687
CO ₃ ²⁻	57.1	12.0	—	72.0
陰イオン小計	852.2	1,756.8	461.0	1,790.4
非解離成分 (mg/kg)				
H ₂ SO ₄	—	—	—	—
HA s O ₂	—	—	—	—
H ₂ SiO ₃	16.3	48.7	43.6	33.4
HBO ₂	2.9	1.8	0.5	15.2
溶存成分 (mg/kg)				
CO ₂	—	—	56.0	—
H ₂ S	0.3	0.6	0.5	0.3
成分総計 (g/kg)	1.233	2.863	0.735	2.527
ラドン	—	—	—	—
利用施設 (又は依頼者)	佐世保市中心野町999 山田靖紀 氏	南高来郡口之津町白浜甲 国民健康センター くちのつ	佐世保市広田3-5-3 いでゆ荘	佐世保市谷郷町70-2 (株) 万松楼

鉍 泉 分 析 結 果 表 (3)

温 泉 地	南 有 馬 町	南 有 馬 町	
湧 出 地	南高来郡南有馬町丁133	南高来郡南有馬町丁175 番地先堤防	
泉 質 名	単純温泉	単純温泉	
採水年月日 外 観 pH(RpH) 泉温(気温)℃ 湧出量(L/min) 密度(20℃) 蒸発残留物(g/kg)	平成11年 1月21日 無色, 澄明, 無味, 無臭 7.8(7.9) 34.0(8.0) 210(動力) 深度 150m 0.9985 0.2951	平成11年 1月21日 無色, 澄明, 無味, 無臭 7.8(7.8) 31.9(7.7) 210(動力) 深度 250m 0.9987 0.4658	
成分 (mg/kg)			
H ⁺	—	—	
Li ⁺	—	—	
Na ⁺	45.3	150.8	
K ⁺	9.7	12.2	
NH ₄ ⁺	0.5	0.4	
Mg ²⁺	8.1	5.5	
Ca ²⁺	12.9	9.8	
Sr ²⁺	—	—	
Mn ²⁺	0.1	—	
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.2	0.2	
Pb ²⁺	—	—	
Cd ²⁺	—	—	
Cu ²⁺	—	—	
Zn ²⁺	—	—	
Al ³⁺	0.3	0.3	
陽イオン小計	77.1	179.2	
F ⁻	0.2	—	
Cl ⁻	3.5	4.1	
Br ⁻	0.1	0.1	
I ⁻	—	—	
HSO ₄ ⁻	—	—	
SO ₄ ²⁻	0.2	1.2	
S ₂ O ₃ ²⁻	—	—	
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	
HPO ₄ ²⁻	0.7	0.6	
HCO ₃ ⁻	218.4	452.1	
CO ₃ ²⁻	—	9.0	
陰イオン小計	223.1	467.1	
非解離成分			
HA s O ₂	—	—	
H ₂ SO ₄	—	—	
H ₂ SiO ₃	137.2	76.3	
HBO ₂	0.5	2.6	
溶存ガス成分			
CO ₂	6.6	—	
H ₂ S	0.4	0.3	
成分総計(g/kg)	0.445	0.726	
ラドン	—	—	
利用施設 (又は依頼者)	南高来郡南有馬町丁133 原城荘	南高来郡南有馬町丁175 原城温泉センター	

感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(1998年度)

上田 竜生・右田雄二・楯塚 眞・野口英太郎・平山文俊

Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (1998)

Tatsuo UEDA, Yuji MIGITA, 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¹⁾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。

総検査患者数414名より咽頭ぬぐい液238検体、髄液190検体、糞便53検体及びその他11検体の

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	計
発 疹 症	16	13		7		20	6	8	3			2	1						20
手 足 口 病	3	3		1		4	3					1							4
ヘルパンギーナ (アングィーナを含む)	2	2				2	2												2
不 明 熱	2	2		1		3		1	1										
上 気 道 炎	2	2		1		3			2	1									3
下気道炎(気管支炎・肺炎を含む)	10	10		1		11	3	3		3	1		1						11
インフルエンザ様疾患	151	151	3	1		155							4	6	51	62	32		155
咽 頭 結 膜 炎	14	7		3	10	20		6	4	4		2	2	2					20
感 染 性 胃 腸 炎	5	2		4		6		2		3			1						6
乳 児 嘔 吐 下 痢 症	5	2		5		7		4					2	1					7
流 行 性 耳 下 腺 炎	2	1	1			2	1						1						2
無 菌 性 髄 膜 炎	196	40	184	28	1	253	12	68	59	71	20	6	3	4	4	2	2	2	253
脳 炎 ・ 脳 症	1		1			1							1						1
そ の 他	5	3	1	1		5		2	1		1		1		1				6
合 計	414	238	190	53	11	492	27	94	70	79	25	10	9	15	11	54	64	34	492

計492検体が採取搬入された。

疾病別検査患者数,検体数ともに最も多かった疾病は,無菌性髄膜炎(以下,髄膜炎と略す)の196名,253検体で,検査患者数全体の47.3%,検体数の51.4%を占め,ほとんどが4月~9月の春~夏季に採取搬入された。例年,髄膜炎は7~9月に流行のピークが見られるが,昨年度は例年とは異なって10月以降の秋冬期に流行のピークが認められていた²⁾が,検体採取数が患者発生数がある程度裏付けるものと仮定した場合,今年度は例年通りの流行状況であったことが示唆された。

次いで患者数の多かった疾病は流行期におけるインフルエンザ様疾患患者の151名であり,次に発疹症の16名,咽頭結膜炎の14名の順であった。手足口病については,例年では春先に流行が見られるが,今年度の検査患者数は,4月に3名,10月に1名と少なく,散發的な流行にとどまったことが推測された。

表2にウイルス分離成績を示した。

疾病の原因となったウイルスは,患者414名,計492検体のうち207名の237検体から分離され,約50%の陽性率であった。

材料別による分離率は髄液が53.2%と最も高く,次いで咽頭ぬぐい液の48.7%,糞便の32.1%であった。髄液からの分離率が高かったことは,髄膜炎の検体数が多かったことに起因していると思われるが,これらウイルスの分離率は検体採取時の病日等の要

因以外にも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と言われていることから,今年度は比較的に分離容易なウイルスが流行したことが示唆されていると思われる。

表3に疾病別・血清型別ウイルス分離成績を示した。分離ウイルスの血清型別による内訳は,エコーウイルス(E18,30型)が106株と最も多く,次いでインフルエンザウイルス(A-H3N2,B型)が88株(流行予測調査³⁾を参照),アデノウイルス(Ad3,7型)が7株であった。

疾病別分離数では髄膜炎患者からの分離ウイルスが過半数を占めていたが,流行時期が冬季に限られ,臨床診断名と分離ウイルス名が一致していたインフルエンザを除いた場合,全分離株数は119株となり,約90%の106株が髄膜炎由来のウイルスであった。

髄膜炎から分離されたウイルスの血清型別数は,E30型が98株,E18型が2株であった。E30型については,不明熱,上気道炎,咽頭結膜熱及び感染性

表2 ウイルス分離成績

ウイルス分離	検査患者数	分離数 (%)				計
		咽頭ぬぐい液	髄液	糞便	その他	
陽性	207 (50.0)	116 (48.7)	101 (53.2)	17 (32.1)	3 (27.3)	237 (48.2)
陰性	207 (50.0)	122 (51.3)	89 (46.8)	36 (67.9)	8 (72.7)	255 (51.8)
計	414	238	190	53	11	492

表3 疾病別・血清型別ウイルス分離成績

疾病名	検査患者数	分離陽性数	血清型別							未同定
			E18	E30	Ad3	Ad7	Inf H3N2	Inf B		
無菌性髄膜炎	196	106	2	98						6
発疹症	16	0								
不明熱	2	1		1						
上気道炎	2	1		1						
下気道炎(気管支炎・肺炎を含む)	10	2				2				
咽頭結膜熱	14	5		1	4					
インフルエンザ様疾患	151	88					61	27		
感染性胃腸炎	5	1		1						
乳児嘔吐下痢症	5	2		1	1					
その他	13	1		1						
計	414	207	2	104	5	2	61	27		6

Ad: アデノウイルス E: エコーウイルス
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

胃腸炎等の疾病から分離された6株を加えると計104株であった。

表4に髄膜炎における血清型別・月別分離数を示した。

髄膜炎患者から分離されたE30型は,総分離株数の約90%の89株が5~7月に分離されており,髄膜炎由来検体数の推移及びE30型の分離株数及び分離率から,5~7月をピークとした春から秋季にかけてのE30型を主因とした流行が示唆された。

昨年度の髄膜炎の流行は,全国的にE30型による流行期の長い大流行が報告されていた⁴⁾が,今年度も引き続きE30型が流行し,2年連続して同型ウイルスによ

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 * ()内の数字は検体数に対する分離率												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
E30型	4 (33.3)	35 (51.5)	25 (42.4)	29 (40.8)	4 (20.0)	1 (16.7)							98 (38.7)
E18型		2											2
未同定		1	2	2	1								6
検体数	12	68	59	71	20	6	3	4	4	2	2	2	253

る髄膜炎の流行が認められた。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おり、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⁵⁾では1989～1992に3年連続してE30型が分離ウイルスの型別数で第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ているが、1998年10月以降にE30型の分離例は1例もなく、現在のところ終息したとも考えられる。よって、今後のE30型の動向には注目していく必要がある。

髄膜炎を含め小児ウイルス感染症の起因ウイルスが、毎年変化している状況において、多くのエンテロウイルスがウイルス感染症としての様々な疾病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。

そのため、インフルエンザの流行予測と同様にエンテロウイルスの流行予測の重要性も今後視野に入れていく必要性も出てきた。

我々は、今後とも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 : 長崎県衛生公害研究所報, 43, 113-116 (1997)
- 3) 上田竜生, 他 : 長崎県衛生公害研究所報, 44, 33-37 (1998)
- 4) 国立予防衛生研究所, 他 : 病原微生物検出情報, 19, 8, 222 (1998)
- 5) 国立予防衛生研究所, 他 : 病原微生物検出情報, 13, 8, 150 (1992)

長崎県における日本脳炎の疫学調査(1998年度)

右田雄二・鍛塚 眞・上田竜生・野口英太郎・平山文俊

Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (1998)

Yuji MIGITA, Makoto KUWAZUKA, Tatsuo UEDA, Hidetaro NOGUCHI
and Fumitoshi HIRAYAMA

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

キーワード : 日本脳炎、ブタ感染、H I抗体陽性率

はじめに

我が国における日本脳炎(以下、「日脳」と略す)患者発生は1971年を境に減少し、近年では1991~1998年までの8年間で確認患者は合計35名¹⁾で、これ等の患者の大部分は60歳以上の高齢者で占められている。今年の全国患者数は真性2名、疑似1名²⁾と少なく、低流行状態となっている。

本県においては、毎年日脳流行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、我が国で指標となる主要増幅動物のブタの感染状況について、また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」と略す)の発生活長について、並びに採取したブタ血清及び媒介蚊からのウイルス分離について、それぞれ調査を実施している。本年も継続してその調査を実施したので概要を報告する。

調査方法

1. ブタ感染調査

生後6~8カ月の県内産ブタ血清中の日脳ウイルス赤血球凝集抑制(以下、「HI」と略す)抗体と2メルカプトエタノール(以下「2-ME」と略す)感受性抗体の測定を予研法³⁾により実施した。県央地区のブタは7月上旬~9月中旬の間に我々が8回、県北地区のブタは6月下旬~7月下旬にかけて佐世保市が2回採血を実施した。

2. 媒介蚊の発生活長

7月上旬~8月下旬までの間に6回、毎年定点として調査している県央地区の牛舎及び豚舎で実施した。

3. 日脳ウイルス分離

捕集した媒介蚊並びにブタ血清からのウイルス分離はヒトスジシマカ培養細胞(クローン[C6/36])接種法⁴⁾により実施した。

表1 県央地区ブタHI抗体調査成績

採血 月日	検査 頭数	HI抗体価(倍)							HI抗体 陽性率(%)	2-ME感受性 抗体保有率(%)
		<10	10	20	40	80	160	320 ≥640		
7. 7	20	19					1		5	100
7.15	20	12			3	1	4		40	75
7.28	20	8	1		1	5	4	1	60	41.7
8. 6	20	2		2	9	6	1		90	22.2
8.18	20			1	3	9	5	2	100	0
8.27	20				8	10	2		100	0
9. 9	20			3	10	6		1	100	0
9.17	20			2	8	9		1	100	0

表2 県北地区ブタHI抗体調査成績

採血 月日	検査 頭数	HI抗体価(倍)							HI抗体 陽性率(%)
		<10	10	20	40	80	160	320 ≥640	
6.30~7. 5	24	24							0
7.21~7.24	22	18	1	1		1	1		18.2

調査結果及び考察

表1に県央地区ブタ, 及び表2に県北地区ブタのHI抗体調査成績を示した。

県央地区においては, 7月上旬に20頭中1頭(5%)のHI抗体保有豚を検出し, 同時に新鮮感染の指標となる2-ME感受性抗体も確認され, 自然界における日脳ウイルスの活動が始まっていることが推定された。厚生省では, 日脳ウイルス汚染地区指定の基準としては, ブタのHI抗体陽性率が50%を超過し, 且つ2-ME感受性抗体保有ブタが一頭でも検出された場合と指導している。7月中旬はHI抗体測定に供したブタ血清は10頭づつの2地区に跨っており, 2地区平均の陽性率は40%であったが, 高い陽性率を示した方の地区は60%で, すべてのブタについて2-ME感受性抗体が確認された。この調査結果から今年は7月15日付けで本県内は日脳汚染地区に指定されるに至った。本県における過去のブタ感染開始時期は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, 昨年はHI抗体陽性率50%を超過したのは8月下旬と例年に比べ1ヶ月遅れていた。しかし今年のHI抗体50%上昇時期は7月中旬と早く, 8月中旬以降の調査では, HI抗体陽性率はすべて100%に到達し, 2-ME感受性抗体ブタは検出されなくなった。

これらの事から, 今年の県央地区におけるブタ感染は7月上旬頃の早期から急速に拡大進展したものと思われる。

一方, 県北地区においては県央地区よりやや遅く, 7月下旬にHI抗体保有ブタが検出された。その後の調査は, 長崎県全域が日脳汚染地区に指定されたためブタ採血が中止されたので詳細はわからない。

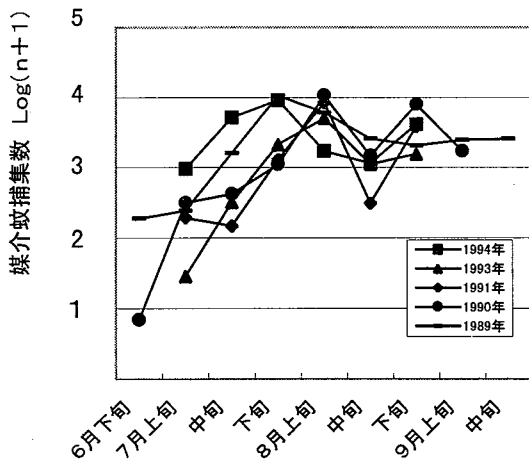


図2 媒介蚊発生消長の経年変化 (1989~1994年)

表3 媒介蚊の発生消長

捕集月日	媒介蚊の発生消長(匹)		
	牛舎(愛野町)	豚舎(諫早市)	合計
7. 6	84	1,226	1,310
15	1,674	2,254	3,928
27	4,435	5,481	9,916
8. 5	1,391	3,219	4,610
17	788	7,047	7,835
26	6,057	2,527	8,584

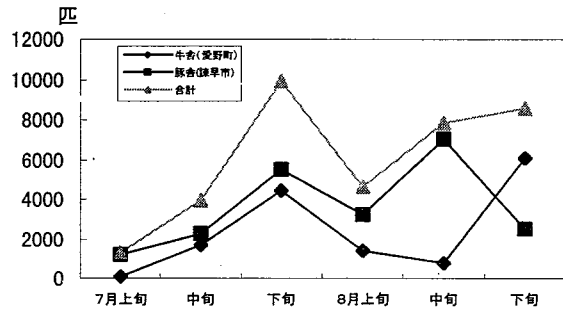


図1 媒介蚊の発生消長

次に今年の媒介蚊の発生消長を牛舎・豚舎別に表3及び図1に, 1989年以降(1992年は未調査のため除外)の発生消長の経年変化^{5)~12)}を図2及び図3に示した。媒介蚊であるコガタアカイエカの発生場所は主に水田である。そのため媒介蚊の発生数は, 水田面積, 天候, 気温等の気象条件に影響されると言われている。1989~1994年の媒介蚊発生数のピークは8月上旬を中心に約5~10万匹であった。しかし1995年を境に発生数のピークは1万匹前後となり, 発生数の減少とともに, 例年8月上旬及び8月下旬にみられていた明確な2峰性のカーブは次第に見られなくなった。

今年の6月は平年の約2倍の降水量であったが, 7,

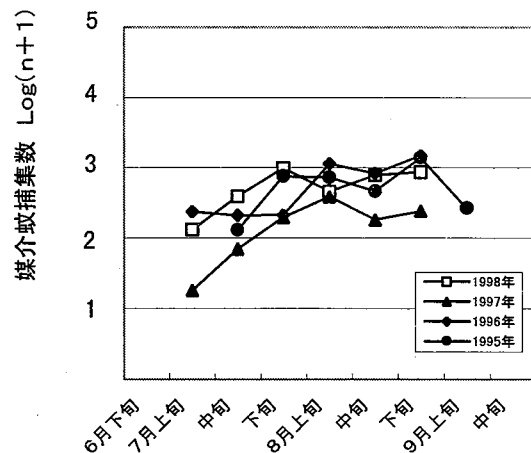


図3 媒介蚊発生消長の経年変化 (1995~1998年)

8月は7月下旬と8月下旬の一時的な大雨を除いては晴天が続き、気温も平年より高く、媒介蚊発生数の拡大に大きな支障はなかったと推察される。

今年の媒介蚊の発生活長は1995年以降の発生活長と比べると平年並と言えるが、1994年以前のそれと比べると明らかに低いレベルの発生数で推移している。

次に、1989年以降の媒介蚊の発生活長と県央地区のブタのHI抗体陽性率50%超過時期を照合して見ると、昨年を除いては媒介蚊発生数の多少の増減に拘わらず、おおむね7月下旬～8月上旬に抗体陽性率50%を達成している。しかし昨年は例年になく媒介蚊の発生数が少なかったため、発生数の減少が県央地区のブタ感染の遅れとの関係が推定されたように¹²⁾、ある一定の媒介蚊発生数のラインを下回ると、ブタと媒介蚊の間で繰り返される感染環の中におけるウイルス保有蚊の出現頻度が減少し、ブタ感染の進行ペースに影響を及ぼし易くなると推察された。

このことは媒介蚊からの日脳ウイルス分離結果からも同様の傾向が伺える。今季はブタ血清160、媒介蚊114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。これまで本県では1995～1998年まで4年間、媒介蚊より日脳ウイルスが分離されていないが、その時期は先に述べたように1995年以降、媒介蚊発生数が減少し始めた時期と重なっている。

次に県内の確認患者数を比べてみると、1989年～1994年の6年間で平均2.83人、1995年以降の4年間で平均0.25人(今年は0人)、と媒介蚊発生数の減少と共に患者数の減少が見られる。

近年、患者数の少ない理由として次のようなこと¹⁾が言われている。(1)小児への日本脳炎ワクチン接種により、小児のほとんどが幼児期に日本脳炎ウイルスに対して防御免疫を獲得するようになったこと、(2)コガタアカイエカが発生する水田の耕作面積の減少や、稲作方法の変化、さらには農薬による稲作害虫の一斉駆除により、コガタアカイエカの数が減少したこと、(3)増幅動物であるブタの飼育環境が変わり、ブタが人の居住地から離れて飼育されるようになりコガタアカイエカが日脳感染ブタを刺咬して感染したとしても、人の居住地に飛来し人を刺咬する機会が減少したこと、などである。

しかしながら、以前より媒介蚊からの感染の危険は低下したとはいえ、毎年、夏期には北海道を除く日本各地で日脳ウイルス保有蚊の存在がブタの抗体調査により裏付けられており、現在でも依然として媒介蚊とブタの間の自然界における感染環は活発に機能しており、

人への感染の危険性は続いている。

近年の患者の年齢構成をみると、ワクチン接種による感染防止効果が低下し、防御免疫が低下する60歳以上の高齢者が大部分を占めており、過去に多かった小児の患者はほとんどいない。これは予防接種の効果の大きさを示しているものと考えられる。

最後に日本脳炎はウイルス保有媒介蚊に刺咬されても大部分の人は不顕性感染に終始するが、一度発症すると重篤な脳炎症状を呈する致命的な疾患であることには変わりない。よって、今後とも日本脳炎感染防止のためには、ワクチンを積極的に接種して頂きたい。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所, 厚生省保健医療局, 結核感染症課: (特集) 日本脳炎 1991～1998, 病原微生物検出情報, 20, 8, 234, (1999)
- 2) 厚生省保健医療局結核感染症課: 全国日本脳炎情報, 第8報(最終報), (1998)
- 3) 国立予防衛生研究所学友会編: ウイルス実研学各論, 第2版, 141～146, 丸善, (1967)
- 4) 五十嵐章: ヒトスジシマカ培養細胞(C6/36)を用いた野外蚊採取コガタアカイエカからの日本脳炎ウイルス分離方法, 熱帯医学, 22(4), 255～264 (1980)
- 5) 藤井一男, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 32, 127～130, (1989)
- 6) 藤井一男, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 33, 76～79, (1990)
- 7) 藤井一男, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 34, 156～158, (1991)
- 8) 田本裕美, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 37, 75～76, (1993)
- 9) 田本裕美, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 40, 126～129, (1994)
- 10) 田本裕美, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 41, 80～81, (1995)
- 11) 田本裕美, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 42, 97～100, (1996)
- 12) 鉄塚眞, 他: 長崎県衛生公害研究所報, 43, 110～112, (1997)

大学施設構内ボーリング井戸水の汚染による赤痢集団発生に 関連し県内で分離された赤痢菌株の疫学的分析について

野口英太郎⁽¹⁾・藤井一男⁽²⁾・土居浩⁽²⁾

On the epidemiological analysis of Isolated *Shigella sonnei* Strains concerning the dysentery mass outbreak in Nagasaki Prefecture

Hidetaro NOGUCHI, Kazuo FUJI and Hiroshi DOI

key words : *Shigella sonnei*, outbreak, drug susceptibility, *Shigella* spp. DNA PFGE

キーワード : 赤痢菌ゾンネ型、集団発生、薬剤感受性、赤痢菌 DNA パルスフィールド電気泳動

はじめに

長崎市内の私立長崎総合科学大学の食堂に関連して、1998年5月14日に食中毒様の下痢症患者の多発があり、長崎市保健環境試験所による原因究明のための検査結果、患者の下痢便及び食堂に給水されている大学構内のボーリング井戸水から赤痢菌(ゾンネ型 I 相)が検出され、当該下痢症は、赤痢菌に汚染されたボーリング井戸水が感染源となった赤痢の集団発生であることが判明した。

患者等の発生は、5月14日から6月5日までの間に、赤痢菌が検出された者(保菌者を含む)467名、疑似症状を呈した者(疑似患者)354名の計821名(二次感染者5名を含む)の大規模な発生となり、大学施設における発生という関係から、大学所在地の長崎市内を中心に通学圏内の広い地域の近隣市町に同大学の学生及び職員の患者が多発した。また、感染後に本県内の郷里へ帰宅していた学生もいたことから、患者の発生地域は広く県内一円に及んだ。

本県においては、長崎市からの要請に基づき、大学構内の2ヶ所のボーリング井戸水及び幾つかの防火用貯水槽から採水した水について、水道法に基づく水質検査及び赤痢菌検索を長崎市の検査に引き続き再度実施した結果、1ヶ所のボーリング井戸水から赤痢菌(ゾンネ型 I 相)を分離し、集団赤痢の感染源が赤痢菌に汚染されたボーリング井戸水であることを再確認し

た。

その後、患者の発生地域は広く県内一円に及ぶと共に二次感染と思われる患者の発生もあったことから、本県においては、同大学の集団赤痢に関連して、県立保健所及び県立成人病センター多良見病院で患者・保菌者から分離された赤痢菌株(ゾンネ型 I 相)と当所がボーリング井戸水から分離した赤痢菌株(ゾンネ型 I 相)について、薬剤感受性の比較、さらには制限酵素で切断処理した菌DNAのパルスフィールドゲル電気泳動(以下、「PFGE」と略す)パターンの比較など疫学的分析を試みたので、その結果について報告する。

調査方法

1 供試菌株

疫学的分析に供試した赤痢菌株数は、表1に示すように当所が同大学構内ボーリング井戸水から分離した3菌株、及び今回の集団赤痢に感染したヒトの糞便から分離された菌株のうち、当所で収集できた54菌株のうち30菌株の計33菌株である。供試菌株数の内訳は、表2に示すようにボーリング井戸水由来の3菌株(薬剤感受性検査は2菌株)、西彼保健所分離の二次感染者由来を含む4菌株、長崎市保健所が分離し西彼保健所を経由して提供された1菌株(西彼保健所の二次感染者の感染源と考えられる配偶者由来株)、県央保健所分離の10菌株、県南保健所分離の1菌株、

(1) 長崎県衛生公害研究所,

(2) 長崎県福祉保健部保健予防課

表1. 長崎総合科学大学集団赤痢分離菌の収集菌株数と分析菌株数

菌株分離施設名	血清型	菌株由来	収集菌株数	薬剤感受性検査 実施菌株数	PFGE実施 菌株数
衛生公害研究所	Sh.sonnei I	ホーリング井戸水	3	2	3
西彼保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	9	4	4
長崎市保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	1	1	1
県央保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	10	10	10
県南保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	1	1	1
五島保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	1	1	1
佐世保市保健所	Sh.sonnei I	ヒト糞便	1	1	1
多良見病院	Sh.sonnei I	ヒト糞便	31	12	12
計			57	32	33

表2. 長崎総合科学大学集団赤痢関連の分離菌株収集一覽表

菌株連番号	血清型	菌株分離施設名	菌分離年月日	性別	満年齢	その他	薬剤感受性検査	PFGE実施
G-1	Sh.sonnei I	衛生公害研究所	1998.5.24	-	-	No.2井戸水からの分離菌株	●	○
G-6	Sh.sonnei I	衛生公害研究所	1998.5.24	-	-	No.2井戸水からの分離菌株	●	○
G-10	Sh.sonnei I	衛生公害研究所	1998.5.24	-	-	No.2井戸水からの分離菌株		○
N0.1	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.23	男	40		●	○
2	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	20		●	○
3	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	21			
4	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	15		●	○
5	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	16			
6	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	16			
7	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.18	男	17			
8	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.5.17	男	17			
9	Sh.sonnei I	西彼保健所	1998.6.05	女	64	二次感染者、No.10の妻	●	○
10	Sh.sonnei I	長崎市保健所	1998.6.01	男	65	No.9の夫、長崎市より西彼保健所へ分与	●	○
11	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.17	男	19		●	○
12	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.16	女	16		●	○
13	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.17	男	18		●	○
14	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.17	男	19		●	○
15	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.18	男	18		●	○
16	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.19	女	17		●	○
17	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.19	男	17		●	○
18	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.19	男	16		●	○
19	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.19	男	15		●	○
20	Sh.sonnei I	県央保健所	1998.5.19	女	18		●	○
21	Sh.sonnei I	県南保健所	1998.5.17	男	18		●	○
22	Sh.sonnei I	五島保健所	1998.5.19	男	19		●	○
23	Sh.sonnei I	佐世保市保健所	1998.5.17	男	41	長崎総科大で生水飲用後、下痢、倦怠感あり。	●	○
24	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18		●	○
25	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	30		●	○
26	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	19			
27	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	23			
28	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	19			
29	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18		●	○
30	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18		●	○
31	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18			
32	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	21			
33	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	女	20			
34	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	女	18		●	○
35	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18			
36	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.17	男	18			
37	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.18	男	19		●	○
38	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.18	男	62			
39	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.18	女	42			
40	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.18	男	21		●	○
41	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.18	女	37			
42	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.19	男	29		●	○
43	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.20	女	49	二次感染者、病院看護婦	●	○
44	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.20	男	68	二次感染者、他疾患で入院中の患者	●	○
45	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	22		●	○
46	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	27			
47	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	18			
48	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	18	菌株連番号のNo.15と同一人	●	○
49	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	17	菌株連番号のNo.17と同一人		
50	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	女	17	菌株連番号のNo.16と同一人		
51	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	15	菌株連番号のNo.19と同一人		
52	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.21	男	16	菌株連番号のNo.18と同一人		
53	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.22	男	25			
54	Sh.sonnei I	多良見病院	1998.5.23	男	18			

● : 薬剤感受性検査実施菌株 ○ : PFGE実施菌株

五島保所分離の1菌株、佐世保市保健所分離の1菌株及び多良見病院分離の二次感染の疑いのある看護

婦と他疾患入院中の患者由来を含む12菌株の計33菌株(薬剤感受性検査は32菌株)である。

2 菌株の性状検査と保存

収集菌株は、入手後、速やかにトリプトソイブロスで一夜培養後、トリプトソイ寒天平板にて純培養し、菌株の性状検査を実施し、赤痢菌(ゾンネ型 I 相)であることを確認して、ドルセットの卵培地斜面に移植保存した。

被検菌株は、当該菌の薬剤感受性検査及びパルスフィールド電気泳動の際、必要に応じてドルセットの卵培地保存菌をトリプトソイブロスにて増菌して各種の試験に供した。

3 薬剤感受性試験

供試菌株の薬剤感受性試験は、市販(BBL)の径15cmのミューラーヒントンII寒天培地、及び市販(BBL)のセンチ・ディスクを用いてKirby-Bauer法によりアンピシリン、テトラサイクリン、カナマイシン、エリスロマイシン、クロラムフェニコール、ST合剤、ナリジクス酸、オフロキサシン、ノルフロキサシン、ホスホマイシンの10薬剤について、感受性を試験した。

4 PFGEパターンの分析

最初に、使用する制限酵素を選択するために予備的に、今回の集団赤痢において分離された幾つかの菌株、その後平成10年10月に南高来郡小浜町で発生した赤痢菌(ゾンネ型 I 相)による小規模の集団赤痢において分離された幾つかの菌株、さらに過去に県内の散発事例から分離された赤痢菌(ゾンネ型 I 相)の3グループの菌株のDNAについて、*Xba* I 及び *Sfi* I の2種類の制限酵素を用いてそれぞれ処理し、制限酵素切断パターンを比較した。その結果、*Xba* I による制限酵素切断パターンは、前記の3グループの菌株がそれぞれ異なったパターンを示し菌株の由来が異なっていることが認められたが、*Sfi* I による制限酵素切断パターンでは、前記の3グループの菌株は、全く同じ制限酵素切断パターンを示し菌株の由来によるパターンの差を認めることができなかったため、今回のPFGEパターンの分析には制限酵素 *Xba* I を用いて供試菌株のDNAを処理し分析を試みた。なお、供試菌株のDNAの処理に際しては、制限酵素切断パターンの違いの目安として前記の小浜町で発生した赤痢菌(ゾンネ型 I 相)株も併せて処理し、PFGEパターン供試菌株と比較した。

PFGE は、バイオラド社製 CHEF DR III の機種を使用して泳動し、PFGE の結果は、目視により泳動パターンを比較確認した。

調査結果及び考察

供試菌株の総てが、表3に示す性状を示し、赤痢菌(ゾンネ型 I 相)の性状に一致することが確認され、当該下痢症は、赤痢菌(ゾンネ型 I 相)による集団赤痢であった。

表3. 分離菌株の性状

普通寒天培地 ・グラム染色 ・チクロームオキシダーゼ	グラム陰性桿菌 —
T S I 培地 ・斜面部/高層部 ・硫化水素産生 ・ガス産生	—/A — —
S I M 培地 ・I P A 反応 ・運動性 ・インドール産生	— — —
L I M 培地 ・リジン・デカルボキシラーゼ	—
V P 半流動培地 ・V P 反応 ・ブドウ糖からのガス産生	— —
シモンスのケン酸塩培地 ・ケン酸塩利用能	—
酢酸塩培地 ・酢酸塩利用能	—
診断用免疫血清 ・赤痢菌D群多価血清凝集 ・D群 I 相 血清凝集 ・D群 II 相 血清凝集 ・生理的食塩水凝集	+ + — —

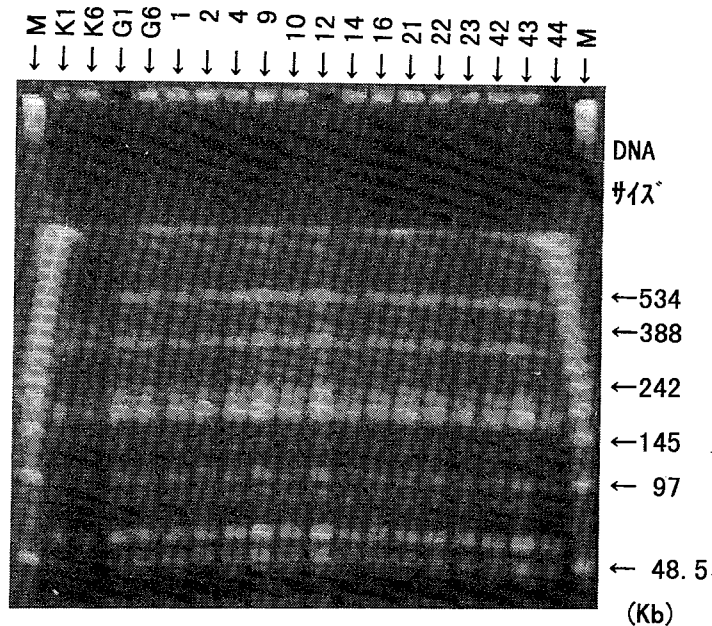
これらの供試菌株の薬剤感受性試験結果は、表4に示すとおり アンピシリン、カナマイシン、クロラムフェニコール、ST合剤、ナリジクス酸、オフロキサシン、ノルフロキサシン、ホスホマイシンの8薬剤に対しては、総て感受性があり、テトラサイクリン、エリスロマイシンの2薬剤に対しては耐性を示し、供試菌株の総てが同じ薬剤感受性パターンを示すことから、今回の集団赤痢で患者・保菌者及び二次感染者と推定されていた西彼保健所管内の大学職員の妻(供試菌株 No.9)、及び県立成人病センター多良見病院の看護婦(供試菌株 No.43)と他疾患で入院中の男性患者(供試菌株No.44)は、感染経路が同一の赤痢菌(ゾンネ型 I 相)に感染したことが極めて濃厚と思われた。

これら個々の供試菌株の薬剤感受性判定を行う際、アンピシリン、ST合剤、ナリジクス酸、及びホスホマイシンの4薬剤については、菌株の阻止円内に単離した菌集落の発生を認め、これらの阻止円内発育単離集落を釣菌し精査した結果、赤痢菌(ゾンネ型 I 相)であった。

表4. 赤痢菌分離菌株の薬剤感受性試験結果

菌株No.	薬剤略記号 → 薬剤名 → 被検菌株由来	ABPC		TC		KM		EM		CP		ST		NA		OFLX		NFLX		FOM			
		阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R	阻止円 径mm	S or R
G-1	井戸水(No.2)	21.0	S	6.0	R	25.5	S	6.0	R	29.6	S	16.1	S	26.1	S	29.8	S	30.0	S	18.0	※	S	
G-6	井戸水(No.2)	22.4	S	6.0	R	23.5	S	6.0	R	23.5	S	20.0	※	22.2	S	28.3	S	29.5	S	23.0	※	S	
1	40(男)	22.2	S	6.0	R	21.0	S	6.0	R	23.5	S	20.0	S	24.8	S	28.5	S	29.5	S	21.7	※	S	
2	20(男)	24.0	S	6.0	R	20.5	S	6.0	R	24.4	S	21.0	※	23.0	S	28.0	S	29.0	S	20.5	※	S	
4	15(男)	21.4	S	6.0	R	22.5	S	6.0	R	26.5	S	23.5	※	22.5	S	28.0	S	29.5	S	22.0	※	S	
9	64(女)	23.5	S	6.0	R	23.0	S	6.0	R	25.7	S	21.8	※	22.2	S	28.3	S	32.1	S	23.4	※	S	
10	65(男)	22.7	※	S	6.0	R	19.0	S	6.0	R	24.1	S	20.0	※	22.2	S	29.1	S	31.4	S	23.4	※	S
11	19(男)	21.6	S	6.0	R	23.7	S	6.0	R	25.4	S	20.2	※	24.7	S	29.0	S	32.0	S	22.8	※	S	
12	16(女)	18.3	S	6.0	R	21.0	S	6.0	R	24.7	S	22.4	※	22.7	S	27.3	S	31.1	S	22.5	※	S	
13	18(男)	21.6	S	6.0	R	20.5	S	6.0	R	26.0	S	22.1	※	23.3	S	30.4	S	31.8	S	23.0	※	S	
14	19(男)	21.6	S	6.0	R	21.5	S	6.0	R	25.0	S	21.3	※	23.1	S	30.0	S	30.0	S	21.9	※	S	
15	18(男)	21.9	※	S	6.0	R	23.0	S	6.0	R	26.3	S	22.2	※	24.0	※	30.0	S	30.0	S	23.0	※	S
16	17(女)	22.4	※	S	6.5	R	20.6	S	6.0	R	25.7	S	21.9	※	21.4	S	29.2	S	31.5	S	23.9	※	S
17	17(男)	21.6	S	6.0	R	20.4	S	6.0	R	25.0	S	21.0	※	22.9	S	28.8	S	31.8	S	22.0	※	S	
18	16(男)	23.0	S	6.5	R	20.4	S	6.0	R	26.0	S	21.0	※	21.7	S	29.8	S	31.4	S	24.0	※	S	
19	15(男)	21.5	※	S	6.0	R	18.4	S	7.0	R	25.5	S	21.7	※	20.4	S	28.0	S	31.0	S	21.9	※	S
20	18(女)	23.0	※	S	6.0	R	21.7	S	14.2	I	24.0	S	20.6	S	21.6	S	29.2	S	31.4	S	18.6	※	S
21	18(男)	20.5	S	6.0	R	20.9	S	10.0	R	23.5	S	21.6	S	20.9	S	25.7	S	28.6	S	18.8	※	S	
22	19(男)	21.5	※	S	6.0	R	24.0	S	6.0	R	25.4	S	22.7	※	21.0	S	25.7	S	29.0	S	22.7	※	S
23	41(男)	21.5	S	6.0	R	23.2	S	10.0	R	26.4	S	24.0	S	24.0	S	30.7	S	31.9	S	21.0	※	S	
24	18(男)	19.9	※	S	6.0	R	21.7	S	7.1	R	24.9	S	22.0	S	23.3	S	29.7	S	31.0	S	19.5	※	S
25	30(男)	21.7	S	6.0	R	21.8	S	9.4	R	26.0	S	23.0	※	22.7	※	31.2	S	32.0	S	23.0	※	S	
29	18(男)	22.0	S	6.0	R	23.3	S	9.7	R	28.9	S	21.7	※	24.0	S	31.0	S	31.4	S	22.4	※	S	
30	18(男)	20.9	※	S	6.0	R	21.5	S	6.5	R	25.5	S	21.1	S	22.0	S	25.9	S	27.7	S	20.9	※	S
34	18(女)	21.9	S	6.0	R	21.6	S	7.6	R	24.6	S	22.9	S	23.0	S	29.7	S	32.4	S	20.5	※	S	
37	19(男)	21.8	※	S	6.0	R	22.4	S	7.5	R	25.5	S	24.0	※	25.3	※	31.0	S	32.5	S	20.2	※	S
40	21(男)	19.1	※	S	6.0	R	20.0	S	8.0	R	25.3	S	22.5	※	24.0	※	29.0	S	30.8	S	19.2	※	S
42	29(男)	21.0	※	S	6.0	R	22.4	S	6.0	R	26.0	S	23.2	※	24.0	※	30.0	S	30.0	S	21.9	※	S
43	49(女)	21.6	※	S	6.0	R	22.0	S	6.0	R	27.5	S	23.0	※	22.0	S	27.5	S	29.4	S	20.6	※	S
44	68(男)	21.6	※	S	6.5	R	23.0	S	6.0	R	26.6	S	25.0	※	25.5	S	31.4	S	31.5	S	20.8	※	S
45	22(男)	20.8	S	6.0	R	21.6	S	8.0	R	26.1	S	21.7	S	22.0	S	28.2	S	30.0	S	20.0	※	S	
48	18(男)	20.3	S	6.0	R	22.7	S	6.0	R	24.6	S	21.5	※	23.0	S	28.3	S	29.0	S	21.0	※	S	
対照試験株	E. coli ATCC 25922	17.9	※	S	20.0	S	20.2	S	9.4	R	24.0	S	23.0	S	22.0	S	29.4	S	28.0	S	22.0	※	S

S:感受性 I:中間 R:耐性
※:阻止円中に菌集落の発育を認める



K1 : 他事例比較

1998.10.小浜町発生事例患者(成人女性 A)

K6 : 他事例比較

1998.10.小浜町発生事例患者(成人男性 B)

G1 : 長崎総科大のボリング井戸 N0.2 の検水からの分離株

G6 : 長崎総科大のボリング井戸 N0.2 の検水からの分離株

1 : 西彼 HC 分離 40 才 男

2 : 西彼 HC 分離 20 才 男

4 : 西彼 HC 分離 15 才 男

9 : 西彼 HC 分離 64 才 女(10 の妻) 二次感染者

10 : 長崎市 HC 分離 65 才 男(9 の夫) 長崎総科大職員

12 : 県央 HC 分離 15 才 女

14 : 県央 HC 分離 19 才 男

16 : 県央 HC 分離 17 才 女

21 : 県南 HC 分離 18 才 男

22 : 五島 HC 分離 19 才 男

23 : 佐世保市 HC 分離 41 才 男 長崎総科大来訪者

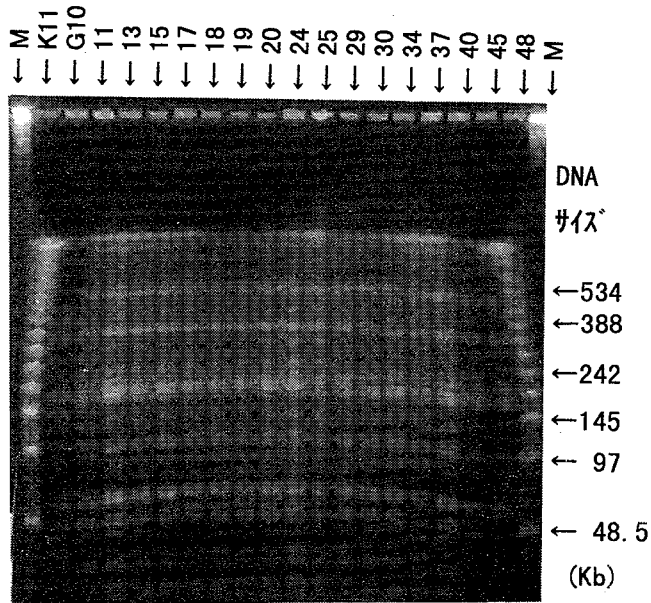
42 : 多良見病院分離 29 才 男 長崎総科大学生

43 : 多良見病院分離 49 才 女 多良見病院看護婦(二次感染)

44 : 多良見病院分離 68 才 男 多良見病院に他疾患で入院中の患者(二次感染者)

M : λ - Ladder (マーカー)

図 1. 赤痢菌分離菌株の PFGE 結果 1



K11 : 他事例比較

1998.10.小浜町発生事例患者(成人男性 C)

G10 : 長崎総科大のボーリング井戸 N0.2 の検水からの分離株

- 11 : 県央 HC 分離 19 才 男
 - 13 : 県央 HC 分離 18 才 男
 - 15 : 県央 HC 分離 18 才 男
 - 17 : 県央 HC 分離 17 才 男
 - 18 : 県央 HC 分離 16 才 男
 - 19 : 県央 HC 分離 15 才 男
 - 20 : 県央 HC 分離 18 才 女
 - 24 : 多良見病院分離 18 才 男
 - 25 : 多良見病院分離 30 才 男
 - 29 : 多良見病院分離 18 才 男
 - 30 : 多良見病院分離 18 才 男
 - 34 : 多良見病院分離 18 才 女
 - 37 : 多良見病院分離 19 才 男
 - 40 : 多良見病院分離 21 才 男
 - 45 : 多良見病院分離 22 才 男
 - 48 : 多良見病院分離 18 才 男 (15 の 18 才男と同一人)
- M : λ - Ladder (マーカー)

図2. 赤痢菌分離菌株のPFGE結果 2

この現象は、供試菌株の中でホスホマイシンについては、総ての菌株(100%)に認められ、次いでST合剤(70%)、アンピシリン(39%)及びナリジクス酸(15%)の順で阻止円の中にそれぞれの薬剤に対する耐性菌の出現が認められた。

このことから、現在、下痢症の治療に際して用いられている抗菌薬剤としてのホスホマイシンについては、赤痢菌(ゾンネ型 I 相)に関する限り、可成り耐性菌が出現し易い事を念頭において薬剤感受性検査を実施すると共に、原因菌の感染経路の確認過程でたまたま一つの薬剤感受性の違いによって感染源が異なるなどの誤った判定を行うことの無いよう注意しなければならないと思われた。このことについて、著者らは過去に長崎市内で赤痢菌(フレキシネル型 2a)に汚染された湧水を感染源とした集団赤痢において、湧水及び患者から分離した赤痢菌株が、クロラムフェニコール耐性株であるにも拘わらずクロラムフェニコール感受性の集落が解離してくることを報告¹⁾している。今回の赤痢集団発生事例では、薬剤感受性試験に際して阻止円の中に耐性菌株が解離してくることを確認しており、菌分離の際に耐性菌から解離した感受性菌集落を釣菌したり、あるいはその逆の感受性菌から耐性菌へ変異した集落を釣菌した場合、一薬剤に対する菌株の感受性と耐性の違いに基づいて感染源が異なると判定することは、場合によっては判断を誤る危険性のあることが改めて確認できた。

制限酵素 *Xba* I を用いて処理した PFGE の結果は、図1及び図2に示すとおり大学構内のボーリング井戸水から分離された菌株、西彼保健所で分離した菌株(二次感染が疑われた菌株を含む)、県央保健所、県南保健所、五島保健所及び佐世保市保健所で分離した菌株、さらに県立成人病センター多良見病院で分離した菌株(二次感染が疑われた看護婦及び他疾患で入院中の患者からの分離菌株を含む)は、総て同一タイプの PFGE パターンを示し、これら分離された菌株の感染源が同一であることが確認され、二次感染が疑われた症例についても、同一感染源の赤痢菌による二次感染であることが判った。この PFGE の結果から、当該赤痢集団発生は大学構内のボーリング井戸水の赤痢菌汚染によるものであることが確認された。

なお、今回の集団発生原因菌と同血清型の赤痢菌(ゾンネ型 I 相)が分離された前記小浜町の集団赤痢については、図1及び図2に示すとおり小浜町発生事例の分離菌株(K1, K6, K11,)の PFGE パターンが、今

回の集団発生原因菌株のパターンとは異なっており、これら二つの集団赤痢事例間の関連性は全くないことが確認できた。

本調査を行うに当たり、分離菌株の恵与と調査の御協力をいただいた西彼保健所、県央保健所、県南保健所、五島保健所、佐世保市保健所の所長及び関係職員の方々に、また同じく県立成人病センター多良見病院の院長及び検査科職員の方々に深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 野口英太郎、他：昭和61年、長崎市で発生した集団赤痢事件、長崎県衛生公害研究所報, 28, 181~ 185, (1986)

諫早湾干拓調整池の植物プランクトン及び底生生物調査結果

石崎 修造 ・ 上田 成一

Phytoplankton and Benthos of The Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation

Shyuzo ISHIZAKI and Seiichi UEDA

Key word ; Isahaya Bay , Detention Pond , Phytoplankton , Benthos

諫早湾, 調整池, 植物プランクトン, 底生生物

はじめに

諫早湾では国の干拓事業に伴い、平成9年4月に淡水化を目的とした締め切り工事が実施され、3,550 haの調整池が出現した。このうち、1,840haは農業用地等の目的で干陸化される計画であり、最終的な調整池面積は1,710haの予定である。

調整池は外海との締め切りにより水環境が大きく変化することが予想され、水質汚濁の進行が懸念されているが、当面は急激な淡水化の影響により同湾に生息する生物相への打撃が大きいものと考えられる。

そこで、今後変化が予想される生物相について調査を行ったので締め切り後2ケ年間の状況について報告する。

調査方法

1)調査地点

図1に示す5地点で調査を行ったが、植物プランクトンについては、P1及びP2は表層のみ、S1～S3は表層、底層の2層について調査を行った。

2)サンプリング方法

ア)植物プランクトン

バンドン採水器を用いて採水し、グルタルアルデヒドで固定した。実験室で100倍に濃縮後、検鏡用サンプルとした。

イ)底生生物

エックマンバージ採泥器を用い、1地点につき3ヶ所で採泥し、3検体を合わせて1サンプルとした。泥は1mmメッシュの網かごを用いて現場で篩い、メッシュ上に残ったものを検鏡用サンプルとした。

3)調査頻度

プランクトン:4月、8月、10月、12月の年間4回。

底生生物 :8月及び12月の年間2回。

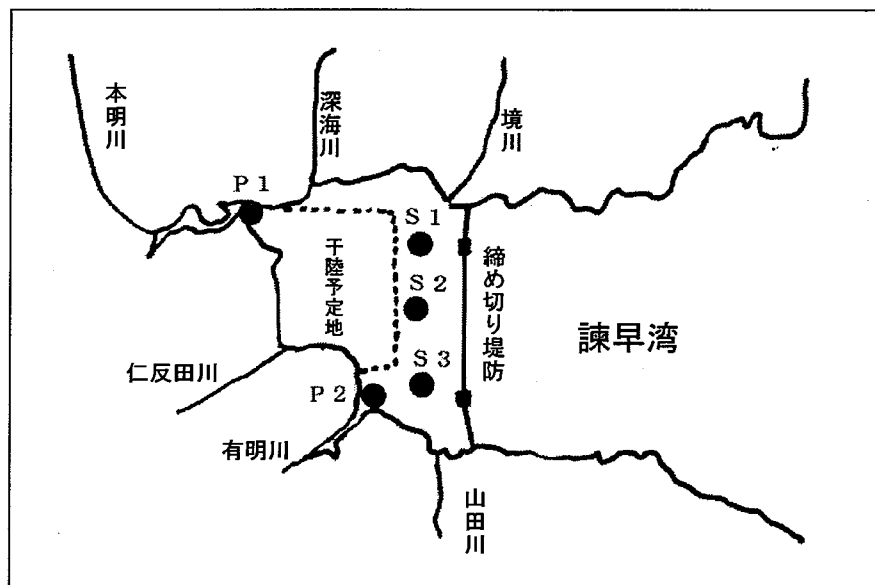


図1 調査地点

調査結果

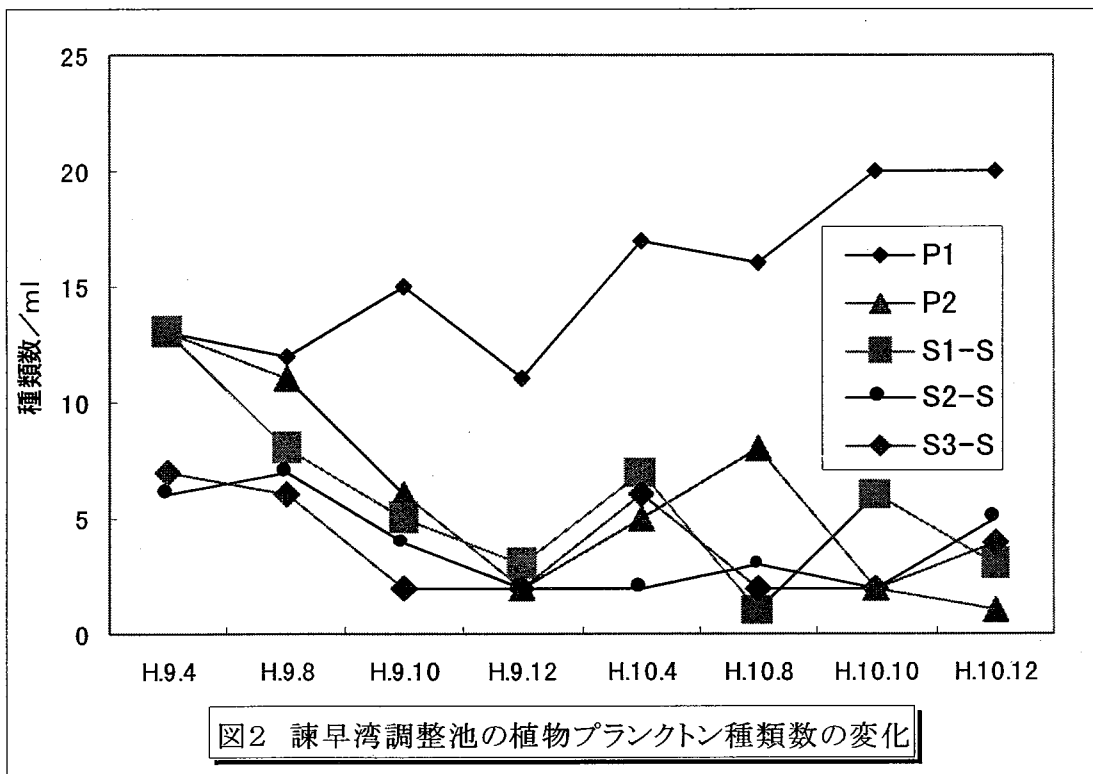
(1) 植物プランクトン調査

平成9年4月から平成10年12月までの各地点の植

物プランクトン出現種類数を表1に示す。また、各地点表層での種類数の変化を図2に示す。調査個表は表3に示す。

表1 各地点での種類数の変化

	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	総種数
97/04	13	13	13	7	6	7	7	9	23
97/08	12	11	8	5	7	7	6	7	17
97/10	15	6	5	5	4	3	2	3	23
97/12	11	2	3	2	2	2	2	2	13
98/04	17	5	7	7	2	1	6	5	21
98/08	16	8	1	4	3	1	2	2	21
98/10	20	2	6	6	2	1	2	1	23
98/12	20	1	3	1	5	1	4	7	26



調整池の堤防締め切りが実施された平成9年4月以降の調査で、特徴的な点はずぎのとおりであった。

① P1地点とその他4地点とは明らかに状況が異なる。

② P1地点は徐々に種類数が増加傾向にあるが、他の4地点は逆に減少傾向にあり、5種類以下となっている。

③平成10年8月以降、全地点で、出現種はすべて淡水性種になっている。

④アオコの原因であるラン藻類が確認されたのは締め切り直後の平成9年4月及び平成10年10月以降の調査である（東北大学でのデータでは7月に確認）。

ラン藻類の増殖は塩分濃度により制限されていることが考えられ、過去の事例（東北大学、須藤教授より聞き取り）ではClイオンが500mg/l以下でアオコが発生している。現状としては、アオコの原因種としてのラン藻類は調整池内にすでに存在するが、個体数は少なく、塩

分濃度が最適条件 (500mg/l 以下) にないため、アオコの発生は起きていない。

(2) 赤潮の発生と推定要因

これまでに調整池内で観察された赤潮現象とその推定要因については次のように考えられる。

①平成9年4月以降に観察された赤潮現象のうち、代表的なものは平成9年11月の *Heterosigma* (ラフィド藻)、平成9年12月か

ら平成10年1月の *Heterocapsa* (渦ベン毛藻)、及び平成11年1月の *Cyclotella* (ケイ藻) があげられる。

②赤潮発生前後の環境変化の特徴としては、Cl イオンの変化があげられる。図3に Cl イオンの月変化を示すが、赤潮発生前後で Cl イオン濃度が大きく変化 (増加、または減少) しており、プランクトン増殖の引き金になっている可能性が高いと考えられる。

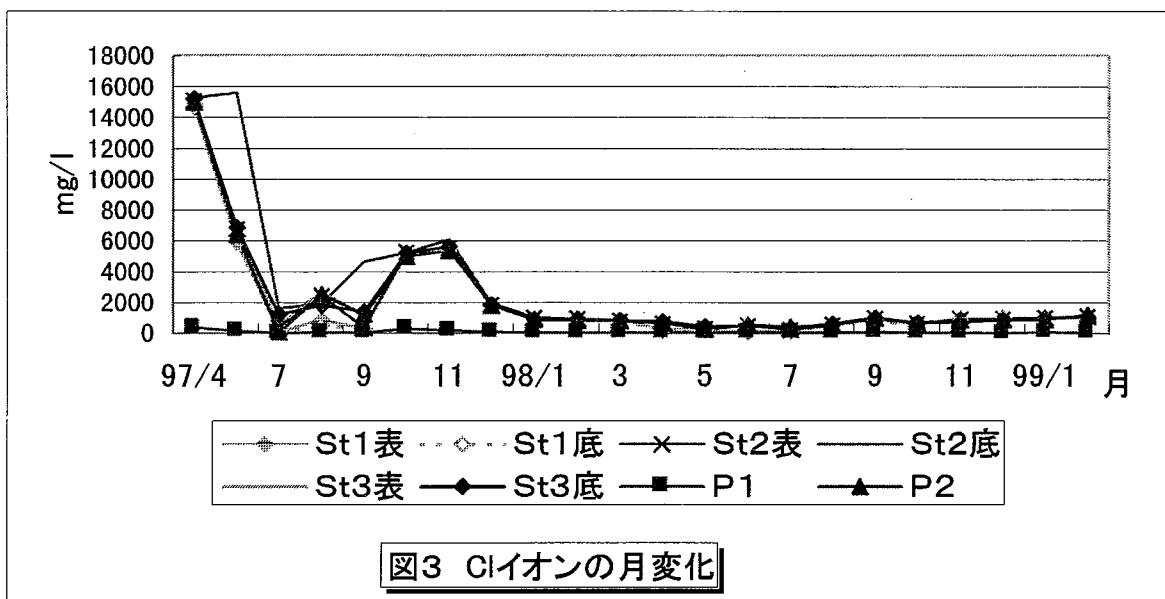


図3 Clイオンの月変化

(3) 底生生物

平成9年4月から平成10年12月までの間の5回の調査結果を表2に示すが、特徴的な点は以下のとおりである。

①締め切り後2週間目の調査で、すでに底生生物の種類数は少なく、淡水化の影響を受けていると考えられる。

②平成9年8月の調査時にはP2地点で2種類の底生生物が確認されただけである。

③平成10年12月の時点では、各地点とも2~3種類の底生生物しかみられず、生物相は貧弱である。

④P1地点は本明川河口 (河川域) であり、他の地点とは底質状況が異なっていることが考えられるが、5回の調査とも底生生物は確認されなかった。

まとめ

諫早湾調整池の締め切り後の水環境変化を把

握するため、植物プランクトン及び底生生物について調査をおこなった。諫早湾調整池は、締め切り後の急激な塩分濃度の変化により水環境が激変している。富栄養化による水質悪化が懸念されているが、当面の生物への影響の点では、塩分濃度の方が大きいといえよう。調査結果をまとめると以下のとおりであった。

①植物プランクトンは調査5地点のうち、本明川河口のP1地点以外では出現種数が減少し、5種類以下となっている。

微細藻類による赤潮現象が数回観察されているが、いずれも塩素イオン濃度が変動する前後に発生している。

②底生生物は各地点とも貧弱で、貝類など2~3種類しかみられない。

淡水化の進行に伴い、調整池の水環境がどのように変化するか、今後も調査を継続する予定である。

表2 各地点での底生生物の出現状況
(平成9年4月30日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
紐形動物	ヒモムシ				118	
星口動物	ホシムシ類			118		
環形動物	イトゴカイ					59
〃	チロリ				14	29
節足動物	ギドトリア				14	
〃	ドロクダムシ				44	
〃	コノハエビ				14	
〃	マルバガニ					14
棘皮動物	サンショウウニ					14
計		0	0	118	204	116

(平成9年8月11日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
環形動物	チロリ		14			
節足動物	ドロクダムシ		399			
計		0	413	0	0	0

(平成9年12月16日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
軟体動物	ヌマコダキガイ		636	1,243		162
	カザンショウガイ		44	318		118
節足動物	ドロクダムシ		44	828	118	14
計		0	724	2,389	118	294

(平成10年8月9日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
軟体動物	ヌマコダキガイ		1,983	2,469	44	1,568

(平成10年12月15日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
節足動物	ドロクダムシ		6	1	2	2
軟体動物	カザンショウガイ		1			3
〃	ヌマコダキガイ		96	123	1	39
計		0	103	124	3	44

表3 植物プランクトン調査結果

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成9年4月30日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	
藍色植物門	藍藻綱	<i>Phormidium</i> sp.*	(113)								
渦鞭毛植物門	渦鞭毛藻綱	ヘリテリウム目 <i>Protoperdidium</i> sp.		23	428	23	68		135		
有色植物門	珪藻綱	中心目 <i>Skeletonema costatum</i>		(540)	(403)	(600)	(381)	(426)	(862)	(768)	
		<i>Chaetoceros</i> sp.			(180)	(23)		(23)	(23)	(90)	
		<i>Rhizosolenia setigera</i>			45		23			43	
		<i>Rhizosolenia</i> sp.		135	68	68	428	45	518	473	
		羽状目									
		<i>Thalassinonema nitzschioides</i>				68					
		<i>Pleurosigma</i> sp.			1	23					
		<i>Thalassiosira</i> sp.		45					135		
		<i>Dactyliosolen</i> sp.			4	506	180	113	113	158	68
		<i>Nitzschia holsatia</i> *		315							
		<i>N. pungens</i>			90						18
		<i>Nitzschia</i> sp.1		293	1485	1148	2115	1373	2475	1148	1373
		<i>Nitzschia</i> spp.		315	383	90				45	68
		<i>Navicula pupula</i> *		113							
		<i>Navicula</i> spp.		45	135	45					
		<i>Gomphonema</i> spp.		23							1
		<i>Pinnularia gibba</i> *		90	23						
<i>Coscinodiscus</i> spp.			23	23	46						
<i>Cyclotella</i> spp.*		113	68	68				1			
<i>Cymbella</i> sp.*		45									
<i>Gyrosigma</i> sp.*		23									
緑色植物門	緑藻綱	<i>Schroederia setigera</i> *	135	23							
	出現種数		13	13	13	7	6	7	7	9	
	出現細胞数		1668	2933	3095	3055	2386	3218	2889	2902	
	沈殿量 (ml/m3)		550	450	550	640	590	550	640	550	

注)カッコ内は群体数を示す。
空欄は検出せず。
*淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成9年8月11日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	
有色植物門	珪藻綱	中心目 <i>Skeletonema costatum</i>	(45)	(105)	(60)	(90)	(90)	(75)	(30)	(45)	
		<i>S. potamos</i>		(225)			(405)	(15)	(780)	(30)	
		<i>Rhizosolenia</i> sp.		15							
		<i>Melosira</i> sp.*		15							
		羽状目									
		<i>Pleurosigma</i> sp.		15	15	15	15				
		<i>Nitzschia holsatia</i> *				15					
		<i>Nitzschia amphibia</i>		15		1				15	15
		<i>Nitzschia</i> spp.		135	75	240	241	60	15	30	
		<i>Navicula pupula</i> *		30							
<i>Navicula</i> spp.		60	30	15			45		30		
<i>Gomphonema</i> spp.		30									
<i>Pinnularia gibba</i> *		15									
<i>Coscinodiscus</i> spp.		15	45	3	150	15	15	15	30		
<i>Cyclotella</i> spp.*		15	30	3	105	15	15		30		
<i>Cymbella minuta</i> *		15									
緑色植物門	緑藻綱	<i>Scenedesmus quadricauda</i> *	15								
	不明鞭毛藻類	<i>Schroederia setigera</i> *		45			30	15		30	
	出現種数		12	11	8	5	7	7	6	7	
	出現細胞数		405	630	352	601	705	195	885	210	
	沈殿量 (ml/m3)		400	650	450	1000	600	1700	250	1250	

注)カッコ内は群体数を示す。
空欄は検出せず。
*淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成9年10月23日

採集方法:バンドン採水器(2l)

単位:細胞/ml

調査地点			P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
種名										
有色植物門	珪藻綱	中心目			(23)	(15)				
							8			
				300	120	135	620	510	440	310
			15							
			30							
			30	60						
	羽状目		15							
				1						
			15							
			15							
			15	15						
			128							
			15		8		15	8		8
			30							
			15							
					30	15	8			
			30			15				
			15							
						15				
緑色植物門	緑藻綱		30							
				15						
								8	23	8
ミドリムシ植物門	ミドリムシ藻綱	不明ミドリムシ藻	30	45	8					
		出現種数	15	6	5	5	4	3	2	3
		出現細胞数	428	436	189	195	651	526	463	326
		沈殿量 (ml/m ³)	110	400	330	440	330	430	530	420

注)カッコ内は群体系数を示す。
空欄は検出せず。
*淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成9年12月16日

採集方法:バンドン採水器(2l)

単位:細胞/ml

調査地点			P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
種名										
有色植物門	珪藻綱	中心目	(57)							
			8							
	羽状目		4							
			4							
			8							
			8							
			4							
			4							
			4							
渦鞭毛植物門	渦鞭毛藻綱			11,000	18,000	11,900	5,300	3,700	9,500	6,600
緑色植物門	緑藻綱		4							
					150		100	25	50	25
ミドリムシ植物門	ミドリムシ藻綱	不明ミドリムシ藻	4	150	200	150				
		出現種数	11	2	3	2	2	2	2	2
		出現細胞数	(5)	11,150	18,350	12,050	5,400	3,725	9,550	6,625
		沈殿量 (ml/m ³)	100	800	410	500	240	250	550	450

注)カッコ内は群体系数を示す。
空欄は検出せず。
*淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成10年4月21日
 採集方法:バンドン採水器(2l)
 単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	
有色植物門 珪藻綱 中心目	<i>Aulacoseira granulata*</i>		(16)			1					
	<i>Cyclotella sp.*</i>		3	1	2		5		1	3	
	<i>Melosira spp.*</i>		(120)		(6)	(5)					
	<i>Skeletonema costatum</i>			(5)					(2)		
	羽状目	<i>Gyrosigma sp.*</i>								1	
		<i>Nitzschia acicularis*</i>		18		1					
		<i>Nitzschia holsatica*</i>		73		4	3				
		<i>Nitzschia obtusa*</i>		3							
		<i>Nitzschia palea*</i>		20	1						
		<i>Nitzschia spp.</i>		18	1	2	3			8	3
<i>Navicula pupula*</i>			30								
<i>Navicula spp.*</i>			33						2	1	
<i>Synedra acus*</i>			13								
<i>Synedra ulna*</i>			10								
不等植物門 ラフィッド藻綱	<i>Heterosigma akashiwo</i>		8	49	14	14	1900	1200	50	10	
トリムシ植物門 トリムシ藻綱	<i>Eutreptia sp.*</i>									1	
緑色植物門 緑藻綱	<i>Coelastrum microporum*</i>		8			1					
	<i>Pediastrum duplex*</i>		3								
	<i>P. tetras*</i>		3								
	<i>Senedesmus quadricauda*</i>		13			1					
	<i>S. arcuatus var. arcuatus*</i>				1						
	出現種数		17	5	7	7	2	1	6	5	
出現細胞数		120	47	18	18	1907	1200	64	18		
沈殿量 (ml/ms)		100	800	100	100	700	800	600	500		

注)カッコ内は群体数を示す。
 空欄は検出せず。
 *淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成10年8月20日
 採集方法:バンドン採水器(2l)
 単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	
有色植物門 珪藻綱 中心目	<i>Cyclotella stelligera*</i>		3			3					
	<i>Melosira sp.*</i>		(3)	(1)							
	羽状目	<i>Nitzschia acicularis*</i>		3							
		<i>Nitzschia holsatica*</i>		3							
		<i>Nitzschia obtusa*</i>			1						
		<i>Nitzschia palea*</i>		28	2		2	1			
		<i>Navicula spp.*</i>		1	1		1				
	<i>Synedra ulna*</i>			1							
	トリムシ植物門 トリムシ藻綱	<i>Euglena spp.*</i>		5							
		<i>Trachelomonas sp.*</i>		13							
緑色植物門 緑藻綱	<i>Ankistrodesmus falcatus*</i>		(3)								
	<i>Hormidium spp.*</i>		(76)	(1)	(9)	(12)	(32)	(41)	(117)	(63)	
	<i>Pediastrum duplex*</i>		3								
	<i>P. tetras*</i>		3								
	<i>Senedesmus opolinensis*</i>		3								
	<i>Senedesmus spp.*</i>		21	1							
	<i>Schroederia setigera*</i>		3	1							
	不明緑藻-1		10								
	不明緑藻-2		23								
	不明緑藻-3		5								
不明緑藻-4						220	1	1	80		
出現種数		16	8	1	4	3	1	2	2		
出現細胞数		44	9	(9)	16	253	42	118	143		
沈殿量 (ml/ms)		100	100	250	400	500	500	250	250		

注)カッコ内は群体数を示す。
 空欄は検出せず。
 *淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成10年10月27日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍色植物門	藍藻綱	<i>Anabaena</i> sp.	(1)							
		<i>Phormidium</i> sp.	(7)		(1)					
有色植物門	珪藻綱	中心目	2							
		<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1		1	1				
		<i>Melosira varians</i>	(4)		(3)	(2)				
		<i>Melosira</i> sp.			(1)	(2)				
		羽状目	2							
		<i>Caloneis bacillum</i>	2							
		<i>Cyberba tumida</i>	1							
		<i>Gomphonea</i> sp.	4							
		<i>Thalassiosira</i> sp.								
		<i>Navicula minima</i>	1							
		<i>N. pupula</i>	1							
		<i>N. symmetrica</i>	2	1						
		<i>N. ventralis</i>	1							
		<i>N. viridulla</i> var. <i>rostellata</i>	1							
		<i>Nitzschia acicularis</i>	12							
		<i>Nitzschia palea</i>	3			1				
		<i>Nitzschia</i> spp.	2		1	2			1	
		<i>Synedra ulna</i>	13		1					
緑色植物門	緑藻綱	<i>Ankistodesmus falcaus</i>	1							
		<i>Horridium</i> sp.		(7)	(2)	(1)	(4)	(8)	(7)	(5)
		<i>Pediastrum duplex</i>	1							
		<i>Scenedsmus</i> spp.	3				1		2	
		出現種数	20	2	6	6	2	1	2	1
		出現細胞数	63	8	10	9	5	8	10	5
		沈殿量 (ml/m ³)	100	50	300	300	400	50	50	50

注)カッコ内は群体系数を示す。
空欄は検出せず。
検出されたプランクトンはすべて淡水性種

植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成10年12月15日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

種名		調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍色植物門	藍藻綱	<i>Phormidium</i> sp.	(1)							
有色植物門	珪藻綱	中心目	(1)							
		<i>Cyclotella meneghiniana</i>	4	1			1		1	1
		<i>Melosira varians</i>	(3)							
		<i>Melosira</i> sp.					1			
		羽状目	1							
		<i>Amphora</i> sp.	1							
		<i>Caloneis bacillum</i>	2							
		<i>Cyberba tumida</i>	1							
		<i>Gomphoneama</i> sp.	5							
		<i>Gyrosigma</i> sp.			1					
		<i>Navicula marina</i>							1	1
		<i>N. minima</i>	1							
		<i>N. pupula</i>	8							
		<i>N. symmetrica</i>	2							
		<i>N. ventralis</i>	2							
		<i>N. viridulla</i> var. <i>rostellata</i>	3				1			
		<i>Navicula</i> spp.	3							
		<i>Nitzschia acicularis</i>	1							
		<i>Nitzschia palea</i>	5							1
		<i>Nitzschia</i> spp.	1		2					1
		<i>Pinnularia</i> sp.	1							
		<i>Synedra ulna</i>	1							
		<i>Thalassiosira</i> sp.							3	2
緑色植物門	緑藻綱	<i>Horridium</i> sp.			(2)	(1)	(2)	(2)	(1)	(1)
		<i>Scenedsmus</i> spp.	1				1			
		出現種数	20	1	3	1	5	1	4	6
		出現細胞数	47	1	5	1	6	2	6	7
		沈殿量 (ml/m ³)	50	50	50	50	50	100	50	100

注)カッコ内は群体系数を示す。
空欄は検出せず。
検出されたプランクトンはすべて淡水性種

ATP 解析を用いた陶磁器製品フィルム密着法の検討

田栗利紹・右田雄二・上田成一・阿部久雄*

Estimation of Film covering method for ceramics in ATP analysis

Toshitsugu TAGURI, Yuji MIGITA, Seiichi UEDA, Hisao ABE

Key word : Film covering method, ceramics, ATP analysis

キーワード: フィルム密着法, 陶磁器, ATP 解析

はじめに

近年、消費者の抗菌加工製品に対する関心の高まりに伴い、陶磁器業界でも抗菌処理を施した製品に対する要望が増加し、平成 9 年度から 11 年度前半にわたり、本研究所と窯業技術センターが共同で行ってきた陶磁器製品の抗菌処理に関する研究の中で、抗菌力試験についての知見を報告する。

抗菌加工製品の抗菌力試験で推奨されているフィルム密着法^{1,2)}(表1)は、菌数測定に混釈培養法を用いているが、操作が煩雑なことから、培養に 48 時間必要なため迅速な評価ができないことが欠点としてあげられる。一方で、ATP 解析法は、蛍の発光様式を利用した方法で、細菌数をリアルタイムで計測する事が可能である^{3,4)}(図1)。今回、陶磁器製品の抗菌力試験の中で、迅速化および簡便化を主目的として、菌数測定に ATP 法(以下 A 法)を応用し、従来の混釈培養法(以下 B 法)と比較検討した。加えて、ATP 法の中で、検体を洗浄ろ過することにより精度を高めたる過法(以下 C 法)についても併せて検討した。

材料及び方法

試験菌は *Escherichia coli* IFO 3972 を用い、フィルム被覆までの行程は全てフィルム密着法(1998 年度版マニュアル^{1,2)})に準拠し、菌数測定を A 法、B 法および C 法で行った。

A 法: 24 時間培養後の試験菌液(初期接種量 400 μ l)の 100 μ l を、直接 ATP 解析装置(AF-100、東亜電波工業)にて定量した。

B 法: 試験菌液の 200 μ l を、混釈培養法にて定量した。

C 法: 試験菌液の 100 μ l を、洗浄ろ過した後、ATP 解析装置にて定量した。

検討項目: ①調整菌液(10³~10⁸ cfu/ml)の抗菌未処理テストピースへの添加回収試験。②市販抗菌剤を添加した抗菌処理テストピースの抗菌力試験。

表 1 抗菌加工製品の抗菌力試験法 I
フィルム密着法(1998 年度版)

試験菌	<i>Escherichia coli</i> IFO 3972 <i>Staphylococcus aureus</i> IFO 12732
菌液調整	500 倍に希釈した普通ブイオンで調整 (菌数: 1.0 ~ 5.0 × 10 ⁵ /ml)
菌液接種	菌液 0.4ml/試料 25cm ² の割合、抗菌試料、 無加工試料、対照について n=3 で実施
フィルムの被覆	PE フィルムの設置
保存	24 時間保存(温度 37 ± 1 °C, RH90%以上)
生菌数測定	標準寒天平板培養法(35 ± 1 °C, 40 ~ 48h)
表示	増減値差を求める(24 時間保存後における 抗菌試料菌数と無加工試料菌数の対数値差)

*長崎県窯業技術センター

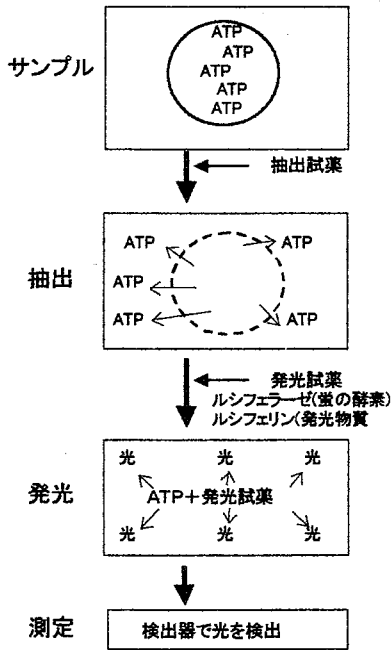


図1 ATP測定 の原理

結果

ATP 量と生菌数の間には、 $10^3 \sim 10^8$ cfu/ml では、高い相関が認められたが、 10^2 以下では相関は認められなかった(図2)。

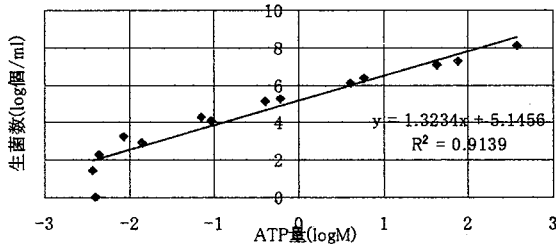


図2 ATP 量と生菌数の相関図

抗菌未処理テストピースの添加回収試験成績において、A法は、 10^4 以上で、C法は 10^3 以上で、B法との間に差は認められなかった(表2)。従って、ATP法は、直接法よりもろ過法の精度が高く、定量下限値は 10^3 であることが実証された。

市販抗菌剤テストピースの抗菌力試験成績で、増減値差が 2.0 未満を示し抗菌力を認めなかったピース 22 検体では、A、B、C法の成績に差は認められなかったが、増減値差が 2.0 以上を示し、強い抗菌力を示したピース 16 検体では、差が認められた(表3)。即ち、B法の増減値差 5.06 ± 1.98 に対し、A法 1.92 ± 0.81 およびC法 2.8 ± 0.83 であり、各々対数値で 3.15、2.27 の差が認められた。

表2 混釈培養法(B法)と ATP 直接法(A法)および ATP ろ過法(C法)における添加回収試験成績の比較

調整菌液 オーダー	混釈培養法			ATP法(直接法)		ATP法(ろ過法)	
	添加生菌数	回収生菌数	回収率	回収生菌数	回収率	回収生菌数	回収率
8	8.52	8.45	99.2%	8.58	100.7%	8.33	97.8%
7	7.41	7.45	100.5%	7.77	104.8%	7.51	101.2%
6	6.49	6.43	99.1%	6.76	104.2%	6.49	100.1%
5	5.47	5.33	97.4%	5.68	103.9%	5.46	99.8%
4	4.44	4.43	99.7%	4.55	102.6%	4.15	93.4%
3	3.45	3.50	101.5%	4.20	121.7%	3.61	104.6%
2	2.44	2.57	105.5%	4.29	176.1%	3.73	153.0%
1	1.44	1.46	101.3%	4.47	310.1%	3.84	266.5%

表3 混釈培養法(B法)と ATP 直接法(A法)および ATP ろ過法(C法)における市販抗菌剤テストピース抗菌力試験成績(増減値差)の比較

分類	検体数	混釈培養法	ATP法			
			直接法		ろ過法	
<2	22	0.57 ± 0.62	0.75 ± 0.66	-0.19	0.60 ± 0.87	-0.03
$2 \leq$	16	5.06 ± 1.98	1.92 ± 0.81	3.15	2.80 ± 0.83	2.27

増減値差 = \log_{10} [「無加工試験区」/「抗菌加工試験区」]

考察

結果をまとめると次のようになる。

① $10^3 \sim 10^8$ cfu/ml で ATP 法と生菌数に高い相関が認められた。

② $10^3 \sim 10^8$ cfu/ml の添加回収試験で ATP 法と混釈培養法に差は認められなかった。

③ 抗菌力試験において、増減値差 2.0 未満の検体には ATP 法と混釈培養法に差は認められなかったが、増減値差 2.0 以上の検体には認められた。

以上のことを考慮して、ATP 法を用いたフィルム密着法の検査フローを図3に示した。菌数測定に ATP 法を応用することで、フィルム密着法の問題点である迅速性と簡便性の点が改善され、簡便かつ効率的に抗菌力試験を実施することができると考える。

③について、ATP で計測された細菌全てが、コロニーを作ることができなかつたと推察され、供試菌が、混釈培養中に VNC⁵⁾(Viable but Non-Culturable: 培養できないが生物活性をもった菌、その状態)と呼ばれる状態になった可能性があると考えられた。

参考文献

- 1) 抗菌製品技術協議会: 抗菌製品技術協議会試験法, 事務局(財団法人日本食品分析センター内, TEL 03-3469-7138 Fax 03-3469-7814) (1998)
- 2) 高山正彦: プラスチック分野における抗菌力試験法, 防菌防黴誌, 25, NO.3, 163 ~ 169, (1997)
- 3) 羽毛田靖: ATP法による細菌数測定装置の基礎と応用, 防菌防黴誌, 25, No.8, 457 ~ 466, (1997)
- 4) Bioprobe カタログ: (株)真崎商店, TEL 095-865-3131 Fax 095-865-3130
- 5) 山本啓之, 木暮一啓: *Viable but Non-Culturable* (VNC) の概念による細菌感染症へのアプローチ, 日本細菌学雑誌, 54, 631-638, (1999)

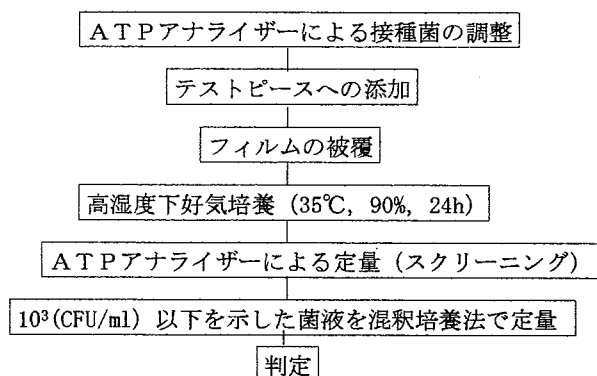


図3 ATP法を用いたフィルム密着法

最後に、ATP法について、若干の補足を加える。本法は、今回示した抗菌力試験法におけるフィルム密着法のような特殊な試験法においてのみ応用可能なのではない。一般的には、リアルタイムの定量計算が可能であることを利用して、HACCPにおける微生物制御等への応用研究がよく知られている^{3,4)}。研究の内容は、基本的には本研究同様、混釈培養法との比較検証がテーマとなっている。

ATP法の問題点として、本研究で言及したように、定量下限値が比較的高いことと使用コストの問題がある。しかし、あくまでスクリーニングあるいは実用性に主観をおいて、利用法を考慮すれば、様々な衛生検査においても応用の幅は広がってくる。例えば、単純に菌液を調整することや定量法のバリデーションへの利用が考えられる。

今後は、VNCに関連して、今回残った問題点の解決や、ATP法を衛生検査に対する実用的な活用法として利用する道を模索したい。

県内に流通する鶏卵のサルモネラ汚染実態調査

宮崎憲明, 田栗利紹, 石崎修造, 上田成一, 田中省三

Survey of Salmonellas Infection in Egg

Kenmei MIYAZAKI, Toshitugu TAGURI, Shuzo ISHIZAKI,
Seiichi UEDA and Shozo TANAKA

キーワード:サルモネラ, 鶏卵

はじめに

近年, 鶏卵等を原因食品とするサルモネラ・エンテリティディス(SE)食中毒事件が全国で大流行している。長崎県も同様であり, 昨年度県内事件の半数以上はSEによるものであった。また, 県内の2つの事件では, 実際に鶏卵から SE が検出されている。さらに, 県央県南地区の, 時期を異にした4食中毒事件から分離された SE 株の遺伝子型が一致し, 同一汚染源の可能性が示唆された。そこで, 県下における SE 汚染源を把握するために, 鶏卵選別包装施設(GP センター)に生産農家から集められた鶏卵の SE 汚染の実態を採卵農家別に調査した。

ながら, 表2に示したとおり, 3カ所の GP センターにおいて, 鶏卵を収納するトレーから, 血清型 Corvallis, Infantis, Chester および Montevideo のサルモネラが分離された。

図1 鶏卵からのサルモネラ分離フローチャート

[前培養] 鶏卵 10 個 (約 500ml) + 倍濃度 EEM ブイヨン 500ml
(割卵後, 卵殻, 卵黄および卵白をまとめて前培養する)

37°C 18 時間
(10ml)

[増菌培養] SBG スルファー培地 100ml

37°C 18 時間
(1白金耳量)

[分離培養] MLCB 寒天培地 2 枚

37°C 18 時間
(疑集落)

[確認培養] TSI 培地
(スクリーニング) LIM 培地
普通寒天培地

37°C 18 時間

TSI [-/A, H₂S (+), Gas (+)]
LIM 培地 [Lysine Decarboxylase(+),
Indol(-), Motility(+)]
普通寒天培地 [血清型別試験]
追加性状試験 [VP, Citrate など]

材料と方法

1. 供試試料

表1に示したとおり, 鶏卵は県内2保健所管内の7カ所の GP センターから採取した。各 GP センターに鶏卵を搬入する採卵農家毎に, 選卵前の鶏卵を直接採取した。また, 一つの農家につき 30 個を採取した。鶏卵 10 個を 1 検体数とし, 卵殻と内容物をまとめて検査をおこなった。

2. 検体数

平成 10 年 6 月, 7 月, 9 月, 10 月および 11 月の計 5 回にわたり, 延べ 93 採卵農家数(総検体数 279), 総鶏卵数 2,790 個の SE 汚染を調査した。また, GP センターから搬入される際, 鶏卵が収納されていたトレー(30 個入り)のサルモネラ拭き取り検査も同時におこなった。

3. 検査方法

図 1 に示した鶏卵からのサルモネラ分離フローチャートのとおり行った。

調査結果

鶏卵の SE 汚染結果はすべて陰性であった。しかし

表1 GPセンターにおける採卵農家

GPセンター	6月	7月	9月	10月	11月	計
A	5	5	5	5	5	25
B	5	5	5	5	4	24
C				7	6	13
D				1		1
E				1		1
F	5	5	5			15
G	5	5	4			14
計	20	20	19	19	15	93

表2 鶏卵収納トレイからのサルモネラ分離状況

GPセンター	6月	7月	9月	10月	11月
A					
B	Corvallis		Infantis	Infantis	
C				Montevideo	Montevideo
D					
E					
F					
G		Chester	Infantis		

Ⅲ 他誌掲載論文抄録

1 HIGH SULFATE AND NITRATE CONCENTRATIONS IN PRECIPITATION AT NAGASAKI IMPACTED BY LONG-DISTANT AND LOCAL SOURCES

YURIKO ISHIKAWA,* KENICHIRO YOSHIMURA,** ATSUKO MORI,** HIROSHI HARA***: Atmospheric Environment Vol. 32, No. 17, pp2939-2945, 1998

*Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University. Otsuka 2-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 112, Japan; **Nagasaki Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences, Nameshi 1-9-5, Nagasaki-shi, Nagasaki 852. Japan; and ***National Institute of Public Health, Shirokanedai 4-6-1, Minato-ku. Tokyo 108, Japan (First received 5 June 1997 and in final form 15 December 1997. Published June 1998)

Abstract Wet-only event-basis precipitation data at Nagasaki, the border area between the Asian Continent and Japan, with high non-sea-salt (nss-) SO_4^{2-} and NO_3^- concentrations from November 1983 through March 1988 were analyzed in terms of wind conditions at upper and surface levels to assess both long-distant and local sources. In order to investigate the high nss- SO_4^{2-} concentration events occurring with similar transport patterns, the wind conditions were grouped into the following three types: type 1, the upper air flow from the Asian Continent and the surface wind from the sea; type 2, the stagnant upper air and the surface wind from the land at and around Nagasaki; and type 3, the upper air flow from the Continent and the surface wind from the land. In the case of high NO_3^- concentration events, their wind-condition types were similar to those for high nss- SO_4^{2-} concentration events. These three types for both ions were discussed to estimate their sources as follows: type 1, long-distant sources in the Asian Continent; type 2, local sources at and around Nagasaki; and type 3, both long-distant and local sources. From the viewpoint of precipitation chemistry, the ratios of $\text{H}^+ / (\text{nss-}\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-)$ were evaluated for the high concentration events so as to examine the degree of neutralization of acidic input. H_2SO_4 and HNO_3 . High ratios events corresponded to wind-condition type 2 whereas low ratios were associated with types 1. This suggested that the acidic input from local sources were little neutralized to cause much higher acidity in precipitation than those from long-distant sources.

2 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—

山内康生, 竹野大志, 石崎修造: 全国公害研会誌 Vol. 23 No. 3 11~16 (1998)

概要紹介

本研究は、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ことを目的とした。ここでは、温室栽培による汚水中の窒素、リン及び温室効果ガス (CO_2) を除去吸収し、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可能性を探るべく、検討を行った。

今回は、加圧浮上処理方式により1次処理を行った生活排水を植物栽培かん水として使用することにより、その植物栽培への適用可能性を明らかにした。

編 集 委 員

委員長	開 泰 二	(公害研究部)
副委員長	平 山 文 俊	(衛生研究部)
委 員	田 中 秀 二	(大気科)
〃	馬 場 強 三	(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 44 号

(平成 10 年度業績集)

平成 11 年 12 月 印刷・発行

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

FAX 095-857-3421

NAGASAKI - KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO
9 - 5, NAMESI 1 - CHOME , NAGASAKI, JAPAN(PC852-8061)
