

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

— 2001 —

(平成13年度業績集)

第47号

長崎県衛生公害研究所
NAGASAKI-KEN EISEI KOGAI KENKYUSHO

ま え が き

長崎県では、県立公設試験研究機関が分野を越えて横断的に相互連携し、一体となって産業を支援するシステムをつくるため、長崎県科学技術振興会議に対して「長崎県公設試験研究機関の連携強化」について諮問がなされていましたが、平成14年7月11日同会議から知事に、当所をはじめ県内7つの公設試験研究機関を連携・統括する組織の設置などを骨子とする答申がありました。

これを受け、県では平成15年度から連携・統括する組織を設置するとともに、プロジェクト研究を立ち上げ公設試が連携して取り組むこととしております。

これまで、保健衛生の充実と環境保全のための研究開発などに、他の公設試と連携して積極的に取り組みを行ってまいりましたが、今後ますます他の公設試と連携した試験研究に努めていく必要があります。

その一環として、閉鎖性海域である大村湾の水質浄化システムの開発を、工業技術センター、窯業技術センター等と共同で研究しており、平成14年11月佐世保市で開催された「豊かな海づくり大会」ではテーマ館に設けられた環境保全ゾーンに、これらの共同研究の内容を展示説明し、訪れた県内外の方々に海の環境保全への取り組みについてアピールすることができました。

また、現在の衛生公害研究所は建屋の老朽化、面積・容積の不足、安全実験室等の整備の遅れにより現行業務の円滑な処理を阻害し、また新たな行政ニーズ、県民ニーズへの取り組みの支障となっているため、県では平成13年3月「新衛生公害研究所基本構想」を策定し種々検討を行い、現在、将来業務等を念頭において新衛生公害研究所建設基本計画の策定に取り組んでいるところです。

このように、衛生公害研究所は大きな変革の時に直面しておりますが、所員一丸となって、レジオネラや腸管出血性大腸菌などの感染症、腸炎ビブリオや貝毒などの食中毒、無登録農薬や環境ホルモンなどの化学物質など健康危機への対応のための試験検査に努めるとともに、環境保全、廃棄物リサイクル、食品の安全など地域に密着した調査研究にも他の公設試と連携して積極的に取り組んでまいりますので、皆様のご支援、ご鞭撻をお願いします。

平成14年12月

長崎県衛生公害研究所長 伊豫屋 偉夫

目 次

I 報文

1. 焼酎蒸留廃液の堆肥化に関する研究(第2報) -----
2. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果 -----
3. 中極性キャピラリーカラム(DB-17HT)による HxCDDs 測定法の検討 -----
4. 小児下痢症患者より分離された志賀毒素産生大腸菌O63の病原分子解析 -----

II 資料

1. 長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果(2001年度) -----
2. 長崎県における有害大気汚染物質モニタリング(2001年度) -----
3. 長崎県における酸性雨調査(2001年度) -----
4. 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査(2001年度) -----
5. 大村湾の水質調査結果(2001年度) -----
6. 養殖カキを用いた内湾環境修復に関する研究(その1) -----
7. 大村湾の浄化・生態系回復に関する研究(その1) -----
8. 大村湾の浄化・生態系回復に関する研究(その2) -----
9. 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(2001年度) -----
10. 地下水調査結果 -----
11. イボニシに関する環境ホルモンの影響調査(2001年度) -----
12. 産業廃棄物埋立最終処分場における浸透水等調査結果 -----
13. 河川水等におけるアミトロール分析 -----
14. 農産物中13農薬の一斉分析法の検討 -----
15. 鼻炎薬成分の分析 -----
16. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(2001年度) -----
17. 長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(2001年度) -----
18. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(2001年度) -----
19. 水道クリプトスポリジウム及びジアルジア汚染調査の概要(2001年度) -----
20. 温水環境中に生息する病原性を有する自由生活性アメーバ類及び
レジオネラ属菌の汚染調査の概要(2001年度) -----
21. 長崎県内に流通する鶏卵のサルモネラ汚染実態調査(1999~ 2001年度) -----
22. 飲食店いけす水・水産加工施設からの腸炎ビブリオおよび関連遺伝子の検出状況
(2001年度) -----
23. 組み換え DNA 技術応用食品の実態調査の概要(2001年度) -----
24. 全国の地方衛生研究所等が発行した年報集の電子化 -----

III 資料、データ

1. 長崎県における放射能調査結果(2001年度) -----
2. 大村湾及び大村湾流入河川水質調査結果(2001年度) -----
3. トリハロメタン生成能調査結果(2001年度) -----
4. 産業廃棄物最終処分場調査結果(2001年度) -----
5. 工場・事業場排水調査結果(2001年度) -----
6. 鉱泉分析結果(2001年度) -----
7. 水道水監視項目調査結果(2001年度) -----
8. 内分泌かく乱物質調査結果(2001年度) -----
9. 油症検診受診者の血液中 PCB,PCQ 検査結果(2001年度) -----
10. 環境中ダイオキシン類調査結果(2001年度) -----
11. 発生源(排水, 煙道排ガス)ダイオキシン類調査結果(2001年度) -----
12. 食品、陶磁器などの収去検査結果(2001年度) -----
13. 畜水産物中の抗菌剤検査結果(2001年度) -----

IV 他誌掲載論文抄録

1. 温泉・公衆浴場、その他の温水におけるアメーバ性髄膜脳炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究
温水環境における高温耐性アメーバ類の実態調査 -----

CONTENTS

I RESEACHES AND STUDIES

1. Experiment on Making Compost from Shouchu-Distillery Waste (Report No.2) -----
2. Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation -----
3. Study of Method for Determination of HxCDDs on Midpolarity Capillary Column(DB-17HT) ---
4. Molecular Analysis about the Pathogenicity of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*(STEC) O63:HNM Isolated from Infantile Diarrhea . -----

II THECNICAL REPORT

1. Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations (2001) -----
2. The Monitoring of Hazardous Air Pollutants in Nagasaki Prefecture (2001) -----
3. Acidity and Ion Concentration in Rain Water (2001) -----
4. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2001) ---
5. Water Quality of Omura-Bay (2001) -----
6. Inner Bay Environmental Restoration by Oyster Culture (No.1) -----
7. Reserch on the Purification and the Ecosystem Restoration of the Omura-Bay (No.1) -----
8. Reserch on the Purification and the Ecosystem Restoration of the Omura-Bay (No.2)
— On the Benthic Fauna — -----
9. Phytoplankton and Benthos of The Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation -
10. Water Quality of Ground Water -----
11. Effect of Environmental Endocrine Disruptors in *Thais clavigera* in Nagasaki Prefecture -----
12. Results of an Investigation,such as Osmosis Water in the Waste Reclamation Last Disposal Place -
13. Determination of Amitrole in River and Sea Water -----
14. Simultaneous Determination Method on Analysis of 13 Pesticides in Agricultural Products -----
15. Analysis of Ingredients in a Drug for Rhinits -----
16. Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (2001) -----
17. Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture (2001) -----
18. Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (2001) -----
19. Investigation of River Water by *Cryptosporidium parvum* Oocysts and *Giardia lamblia* cysts in Nagasaki Prefecture (2001) -----
20. Investigation of Pathogenic Free-Living Amoebae and Legionellae in Warm Water Habitats in Nagasaki Prefecture (2001) -----
21. Isolation of *Salmonellae* from Chicken Egg in Nagasaki Prefecture (1999-2001) -----
22. Investigation of *Vibrio parahaemolyticus* and the Relation Gene from Marine Products (2001) ----
23. Detection of Genetically Modified Foods in Nagasaki Prefecture (2001) -----
24. Converted into Electronic Document from the Printed Matter of Annual Reports -----

III TECHNICAL REPORT (DATA)

1. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (2001) -----
2. Water Quality of Omura-Bay and Rivers Inflowed in to Bay(2001) -----
3. Trihalomethane Formation Potential of River Water (2001) -----
4. Survey Data of the Leachate from Final Disposal Site for Industrial Wastes (2001) -----
5. Effluent Qaulities of Factories and Establishments (2001) -----
6. Water Qualities of Hot Springs in Nagasaki Prefecture (2001) -----
7. Tap Water Quality in Nagasaki Prefecture (2001) -----
8. Survey of Environmental Endocrine Disruptors (2001) -----
9. PCB and PCQ Concentration in Human blood on Yusho Examinations (2001) -----
10. The Survey Data of Dioxins in Environmental Media (2001) -----
11. The Survey Data of Dioxins in Exhaust Water and Gas (2001) -----
12. Survey Data on Random Examination of Foods and Porcelains (2001) -----
13. Survey Data of Synthetic Antibacterials in Livestock and Marine Products (2001) -----

IV ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS -----

I 報 文

焼酎蒸留廃液の堆肥化に関する研究(第2報)

竹野 大志・久保 克己^{*1}・山口 智士^{*2}・福田 詮^{*3}

Experiment on making compost from Shouchu-Distillery Wastes (Report No.2)

Taiji TAKENO, Katsumi KUBO, Satoshi YAMAGUCHI and Akira FUKUDA

We reported that 1.2m³ of Shouchu-Distillery Wastes could be treated in a day by composting facility, and the maximum rate of evaporation using aeration tube was 14.6 l / m², in previous paper.

In this study, we tried to treat all of Shouchu-Distillery Wastes which were discharged from F-liquor factory, and estimate the maximum rate of evaporation without aeration tube.

The area of composting facility which was used in this study was about 200m².

Using this facility, we could treat 122m³ of Shouchu-Distillery Wastes, during 61 days.

The compost which was made by this process, contained 1.7% of total nitrogen, 0.5% of total phosphorus, 0.5% of potassium and C/N was 20.

The maximum rate of evaporation without aeration tube was 13 l / m²

Key words : Shouchu-Distillery Wastes, Compost, Odor
 キーワード : 焼酎蒸留廃液, コンポスト, 臭気

はじめに

焼酎蒸留廃液(以下焼酎粕)とは、乙類焼酎の蒸留過程で発生する余剰廃液である。我々は平成12年度より焼酎粕の堆肥化について、産学官の共同研究体制で取り組みを行い、床面積約90m²(30m²×3)の堆肥舎を利用することで、約1.2m³/dayの焼酎粕を連日処理することができることを報告した¹⁾。平成13年はF酒造工場から排出される焼酎粕の全量処理およびこれまでの結果を踏まえて、単位面積あたりの最大処理可能量を明らかにすることを目的とした実験を行ったので、その結果を報告する。

試験方法

平成13年の実証試験では、平成12年と同じ区画にもみがら堆肥と新もみがらを1:1で混合したものを約54m³堆積した。散布量は、それぞれ、試験区Aは400l/day、試験区Bは500l/day、試験区Cは600l/dayと設定して、毎日、定量して散布した。切り返しは、2週間に1回から週に1回の頻度で重機を用いて実施することにして、平成12年の実験で行った散布後の上面部の攪拌作業は省略することとした。また、通気管は設置しなかった。以上の条件のもとに各試験区において温度、pH、水分、総窒素、臭気について62日に渡って変化を追跡した。また各試験区で得られた生成物について肥料成分の分析を行った。なお、試験区A・B・Cに散布する1,500l/day(400l+500l+600l)以外の焼酎粕は予備区画に等分して散布した。試験区概略図を図1に示した。(p??参照)

試験結果

(1) 温度

試験区A・B・Cの堆積物内部50cmの温度の経時変化を図2に示した。各試験区の散布期間中の平均温度は65℃で、最高温度は76℃であった。試験開始後から42日目までの各試験区における最高温度には、大差は見られなかったが、それ以後は試験区A>B>Cの順で最高温度は高い値を記録した。この原因は、焼酎粕の散布量に関係があると考えられ、焼酎粕の散布量が試験区Aより多い試験区CやBは、水分過多となり好氣的発酵が妨げられたことにより、堆積物の温度が低下したと推測された。

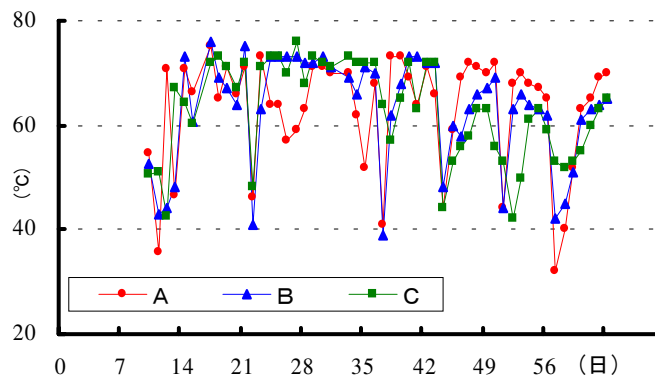


図2 発酵期間中の温度変化

(2) pH (H₂O)

発酵期間中のpHの経時変化を図3に示した。pHは平成12年実証試験と同じく、散布を開始してから14日後には、各試験区ともpH8前後の値になった。

*1 長崎県工業技術センター *2 ㈱長崎バイオパーク *3 ㈱福田酒造

堆積物の pH の変動は、焼酎粕に本来含まれる酸性物質等の分解が原因の一つと考える。14 日目以降の試験区 C は、連日 600 ℓ 焼酎粕が散布されたため、その酸度の影響を受け、pH は徐々に低下し 49 日目には pH6 まで低下した。

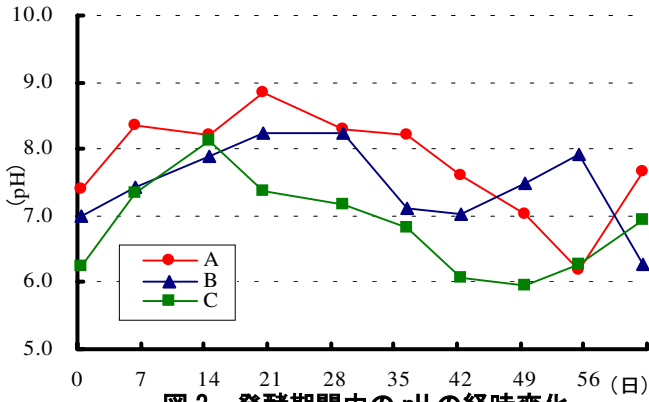


図3 発酵期間中の pH の経時変化

(3) 水分

水分値は、焼酎粕を散布する毎にその値は上昇した。試験開始から 36 日経過した試験区 B や C の底部からは、焼酎粕の余剰水分が漏出している日が認められた。この時の試験区 C の水分値は、58.1%であった。試験区の水分 60%を超えた 49 日以後では、試験区 A・B・C それぞれ余剰水分の漏出が見られ、臭気もやや強くなった。このことから、堆肥化副資材としてもみがらを利用した場合、堆積物の底から余剰水の漏出があると、おおよそ水分 60%に近い値と判断でき、焼酎粕の過剰散布の目安となる。図 4 に水分率の経時変化と余剰水分の漏れ出した量を見た目で推計した値の積算値を示した。

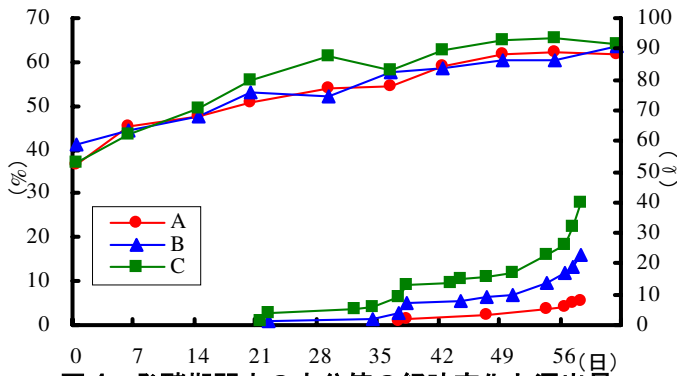


図4 発酵期間中の水分値の経時変化と漏出量

(4) 総窒素

高温発酵期間中の総窒素の経時変化を図 5 に示した。総窒素量は、焼酎粕の散布日数に比例して上昇し、62 日目の総窒素値は試験区 A で 1.64%、試験区 B・C では 1.55%であった。ここでの窒素源は焼酎粕であるので、総窒素量は焼酎粕の散布量と比例すべきものと考えられる。しかし、試験区 C は試験区 A の 1.5 倍散布したにも関わらず、その差が認められてい

ない。これは、試験区 C や B においては、試験区 A に比べ余剰水分が堆積物の底部から浸出したことや、アンモニアガスの発生量が多かったことが原因と考えられる。

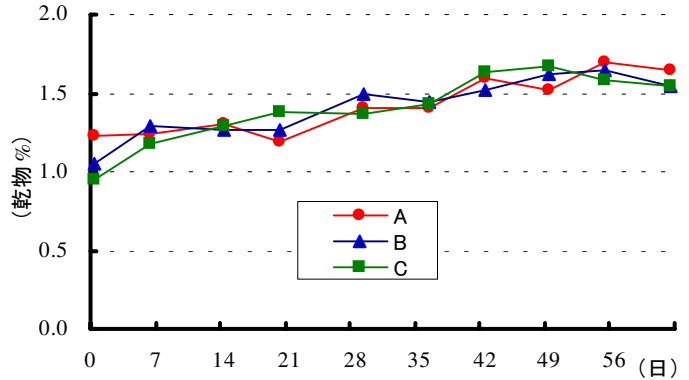


図5 総窒素の経時変化

(5) 臭気(アンモニアガス)

発酵過程で発生するアンモニアを 3 日おきに、検知管を用いてモニタリングした。測定は、堆積物直上で風を避けて測定した。測定結果を図 6 に示した。

散布開始から 3 週間程経過した頃から、アンモニアの発生が認められ、その濃度は全期間を通じて概ね 20ppm 以下であったが、52 日目の試験区 C では、30ppm 検出された。この頃試験区 C の底部より余剰水分が漏出していたことから、水分過多のため良好な好気発酵状態でなかったと推測される。ただし、実験期間中、堆肥舎の敷地境界地点で悪臭を感じることはなかった。

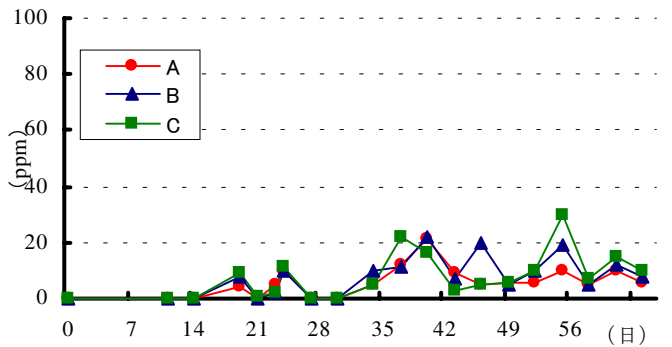


図6 堆積物直上のアンモニアガス濃度の経時変化

(6) 肥料成分分析結果

表 1 に焼酎粕の散布前、散布期間中と養生期の肥料成分分析結果を示した。各値は、焼酎粕に含まれる肥効成分が分解されたことによって上昇している。散布期間中の全炭素の値は、焼酎粕を大量に散布したため、焼酎粕自体に含まれる炭素分の影響と考えられる。しかし、その値は約 4 ヶ月にわたる養生期間を経たことで低下した。

表 2 には、平成 13 年実証試験の試験区 A・B・C を混合して後熟して得られた最終産物の肥料成分分析結果を示した。主な肥料成分である全窒素の値は 1.85%、

リン酸は 0.51%(全 P_2O_5 として)、カリウムは 0.50%(全 K_2O として)であり堆肥として有効であることが確認できた。炭素窒素比は昨年の試験と同様に 20 を下回る程度の値であった。これは、もみがらが十分に微生物分解を受けていないためと考えられる。

表 2 肥料成分分析結果 (最終産物)

項目	単位	結果
pH	-	6.8
水分	(現物%)	53.2
灰分	(乾物%)	31.4
強熱減量	(乾物%)	63.3
全炭素	(乾物%)	34.7
全窒素	(乾物%)	1.85
C/N比	-	18.8
NO_3-N	(mg/kg)	18.3
NH_4-N	(mg/kg)	10.0
全 P_2O_5	(乾物%)	0.51
全 K_2O	(乾物%)	0.50
Na	(乾物%)	0.049
CaO	(乾物%)	0.058
MgO	(乾物%)	0.24
Cu	(mg/kg)	20.9
Zn	(mg/kg)	71.9
アルカリ分	(乾物%)	1.2
腐植酸	(%)	6.2
CEC	(meq/100g)	35.9

(7) 焼酎粕処理量

平成 13 年の焼酎粕の排出期間は、2 月 24 日～ 4 月 27 日の 62 日間で、毎日、午前と午後それぞれ約 1.2 m^3 の焼酎粕が 2 回発生した。つまり、F 酒造からは一日あたり約 2.4 m^3 の焼酎粕が排出された。

平成 13 年実験では、試験区 A・B・C にそれぞれ一定量を散布することを基本として、その他の焼酎粕は、予備区画に等分して散布した。ただし、実際には醸造の都合により、焼酎粕が発酵せず試験区 A・B・C に散布できない日が数日あった。

結果的に平成 13 年実験では、約 200 m^2 の堆肥舎を利用して総量 122 m^3 の焼酎粕を処理することができた。表 3 に焼酎粕の処理量を示した。

まとめ

平成 13 年実証試験の目的は、1 m^2 あたりの最大処理可能量を明らかにすることと、F 酒造から排出される焼酎粕の全量を今回検討している簡易発酵処理法によって処理することの 2 つであった。今回の処理では、試験区 A～C の 3 区間で日量 1.5 m^3 を処理し、残りの 0.9 m^3 は予備区画(図 1 参照)に散布して発酵処理を行った。

試験区 A～C の処理では、全ての試験区において、量の多少はあるものの余剰水分の漏出が認められた

ことから、散気管を使用しない条件では 13.3 $\ell/m^2 \cdot day$ (400 ℓ/day , 試験区 A) 以上の処理は難しいことがわかった。なお、平成 12 年の試験結果において、通気管を使用して 14.6 $\ell/m^2 \cdot day$ (400 ℓ/day) の処理が可能であることが確認されている。予備区画における焼酎粕の処理に関しては、ここでは詳細には記述しないが、十分に余裕を持って処理を行うことができた。予備区画と試験区画の面積は同じであることから、F 酒造から排出される焼酎粕全量(2.4 m^3/day)を均等に散布すれば単位面積当たりの処理量は 13.3 $\ell/m^2 \cdot day$ となり、散気管を設置することで安定的に発酵処理することが可能となることがわかった。

総まとめ

(1) もみがらの山に単純に焼酎粕を散布するだけでも、発酵熱が発生し、蒸散処理することが可能であることが判った。ただし、焼酎粕に含まれる固形分がもみがらの山の上面部に蓄積されるので、7～10 日間に一度の切り返しを行うことが必要である。

(2) 水分の蒸散と内部への空気の供給を促進する目的で、堆積物に通気管を設置したところ、発酵温度が高くなり、アンモニアの発生も低く押さえることができた。今回の実験で最も効率が良かった条件では、72 日間で 31.6 m^3 を処理することができ、単位面積当たりの処理量は 14.6 $\ell/m^2 \cdot day$ であった。

(3) 通気管を使用しない条件においては、一定量以上の散布を行った場合、堆積物の底から余剰水分の漏出が認められ、単位面積当たりの処理量は約 13 $\ell/m^2 \cdot day$ が限度であることが判った。

(4) 今回の実験で得られた発酵処理物の肥料成分は、全窒素が約 1.8%、リンが約 0.5%、カリウムが約 0.5% であった。また、C/N 比が約 20 で十分に腐熟しているとは言えず、堆肥または土壌改良材として十分利用できるものではあるが、次年度も繰り返し発酵処理に利用して十分に腐熟させることが望ましい結果であった。

(5) 今回検討した簡易発酵法処理による焼酎粕の処理単価は、海洋投棄処分にかかる経費とほぼ同額であった。

参考文献

1) 竹野大志, 田中秀二, 久保克己, 山口智士, 福田詮: 焼酎蒸留廃液の堆肥化に関する研究(第 1 報), 長崎県衛生公害研究所報, 46, 1~5 (2000)

表1 肥料成分の経時変化

項目	単位	散布前			散布期間中			養生期間中		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
pH	-	7.4	7.0	6.3	7.7	6.3	6.9	6.5	6.9	7.2
水分	(現物%)	36.6	41.0	40.0	61.7	63.4	64.2	51.9	53.8	49.8
灰分	(乾物%)	26.1	25.1	27.4	25.6	27.0	26.0	31.2	32.3	30.8
全窒素	(乾物%)	1.23	1.05	0.95	1.64	1.55	1.55	1.89	1.83	1.82
全炭素	(乾物%)	35.9	36.9	37.9	42.8	41.8	41.4	40.0	36.4	34.0
C/N比	-	29.2	35.1	39.9	26.1	27.0	26.7	21.2	19.9	18.7
全P ₂ O ₅	(乾物%)	0.29	0.26	0.25	0.49	0.48	0.42	0.51	0.52	0.51
全K ₂ O	(乾物%)	0.49	0.37	0.39	0.32	0.30	0.25	0.39	0.41	0.38
Na	(乾物%)	0.042	0.032	0.031	0.034	0.032	0.027	0.045	0.058	0.043
CaO	(乾物%)	0.027	0.020	0.021	0.034	0.032	0.032	0.060	0.059	0.056
MgO	(乾物%)	0.096	0.088	0.097	0.19	0.18	0.16	0.24	0.25	0.23

表3 焼酎粕の処理量

単位	散布日数 (days)	散布量/日 (ℓ/day)	連続散布期間 (days)	焼酎粕散布量/61日 (ℓ)	試験区床面積 (m ²)	床面積あたり処理量 (ℓ/m ² ・day)
試験区A	54	400	61	21,600	30	11.8
試験区B	54	500	61	27,000	30	14.8
試験区C	54	600	61	32,400	30	17.7
予備区画1	4	約200~ 300	61	5,186	24	3.5
予備区画2	48	約200~ 300	61	12,070	20	9.9
予備区画3	48	約200~ 300	61	12,070	20	9.9
予備区画4	48	約200~ 300	61	12,070	20	9.9
計			61	122,396	174	11.5

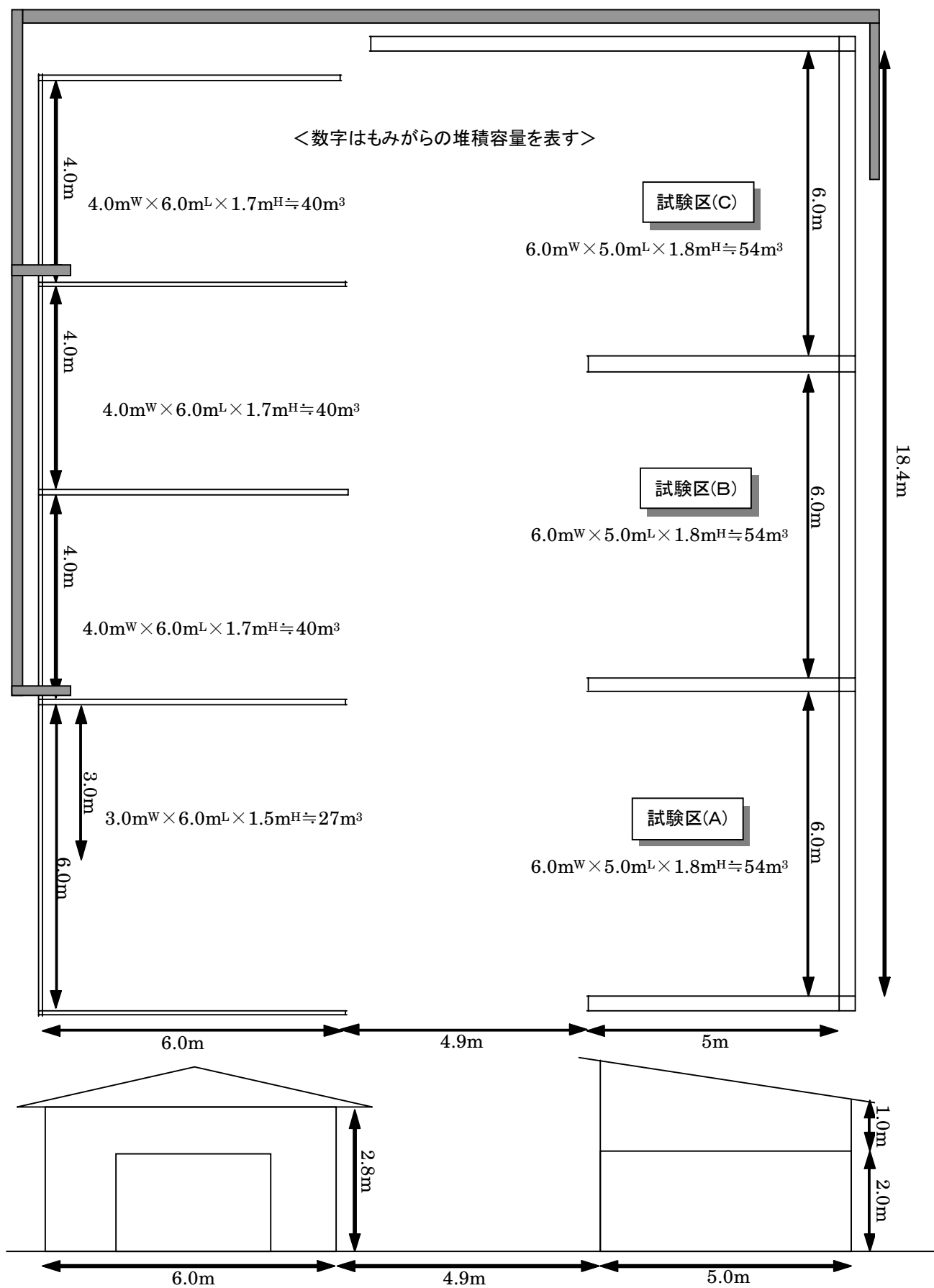


図1 実証試験堆肥舎の概略図

諫早湾干拓調整池水質等調査結果

赤澤貴光・濱邊 聖・八並 誠

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

Takamitsu AKAZAWA, Masashi HAMABE, Makoto YATSUNAMI

Key Words : Isahaya-bay, Detention Pond, Land Reclamation

キーワード: 諫早湾, 干拓, 調整池

The detention pond was resulted from the Isahaya bay reclamation enterprise in 1997.

Although the water quality conservation target value is set to the detention pond, it is hardly attained. Total COD in the detention pond is changed in accordance with suspended COD, and is considered to be affected by multiplication of plankton, or winding up of the sediment. On the other hand, T-N is affected by dissolved T-N, and the change in phytoplankton is considered to have affected change of T-N.

Moreover, it is considered that the amount of pollution loads from the rivers which flows into the detention pond is decreasing in the results of an investigation by the fiscal 2001, but the amount of loads from the Honmyogawa valley is high, and the countermeasure in this valley is important.

From now on, while there is the necessity of taking the measure against pollution load curtailment from both sides in the land area and the detention pond, the pollution mechanism in the detention pond needs to be solved.

はじめに

1997年4月14日、諫早湾干拓事業の工事で湾奥部が潮受け堤防で閉め切られ、調整池が創出された。

調整池の水質保全対策については、環境影響評価において水質保全目標値(COD:5mg/l以下、T-N:1mg/l以下、T-P:0.1mg/l以下、塩化物イオン濃度:170mg/l以下)が設定され、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⁾(以下「水質保全計画」という。)に基づき汚濁負荷削減対策が実施されている。しかしながら、この水質保全計画は、1998年度から2002年度までを計画期間としており、諫早湾干拓事業の完成が当初の予定より遅れたことなどから、計画の見直しが必要となっているところである。

そこで、当所において2001年度までに実施した調査結果から得られた知見等についてまとめたので報告する。

1. 調査地点及び調査年度

調査は図1に示した地点(調整池流入河川17河川、調整池内5地点)においておこなった。

調整池内の水質及び底質調査については、潮受け堤防で締め切られた1997~2001年度、調整池流入河川調査については、1998~2001年度に調査を実施した²⁻⁵⁾。



図1 調査地点図

2. 調査結果

(1) 調整池流入河川からの負荷量調査

17河川から調整池に流入する負荷量の合計の経年変化と、水質保全計画における予測値の対比を図2に示した。

COD、T-N、T-Pとも河川からの負荷量は毎年減少傾向にあるが、これは都市下水道や農業集落排水の普及等によるものと考えられる。

次に、各河川の項目別負荷割合を図3に示す。なお、平成10年度は、9月期の降雨による影響が大きく、通常状態ではないと考えられるため、平成11

年度～13年度のみを示した。

図3のとおりいずれの年度も全ての項目において本明川の負荷量が極めて高く、本明川流域からの負荷量を削減することが調整池に与える負荷量を削減することにつながるものと考えられる。

なお、T-Nについては、調整池北部に流入する河川よりも調整池南部に流入する河川の方が濃度、負荷量とも非常に高い傾向がある。調整池南部に流入する河川の流域では、従来より畜産業が盛んであったことから、家畜糞尿の適正処理対策の指導等が今後重要と考えられる。

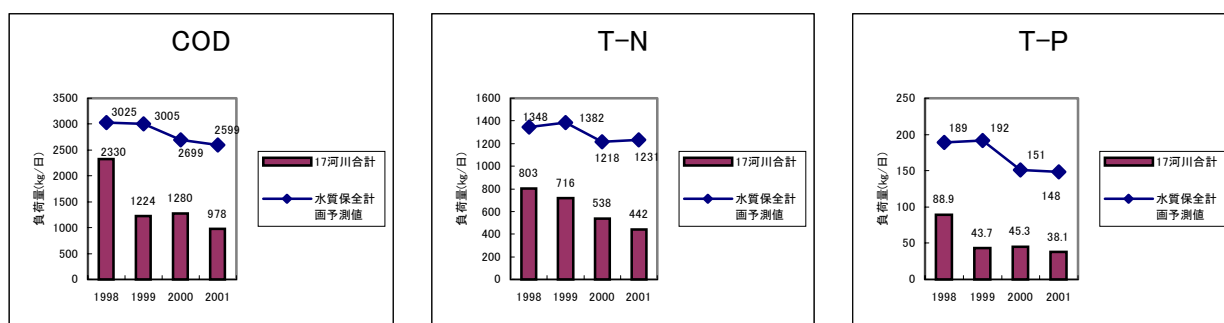


図2 17河川からの汚濁負荷量の合計と水質保全計画予測値

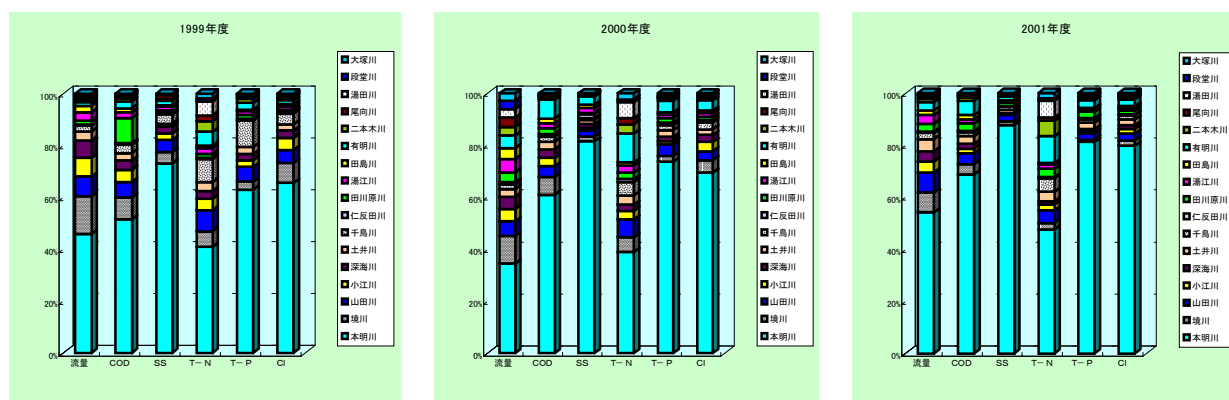


図3 項目別負荷割合(平成11～13年度)

(2) 調整池水質及び底質調査

(a) 調整池水質調査

(ア) 塩化物イオン(Cl)濃度

1997年度以降の塩化物イオン濃度を図4に示す。

塩化物イオン濃度は、潮受け堤防で締め切られた1997年度は本明川河口域であるP1地点以外の4地点において変動が大きかったが、1998年度以降は1999年の冬～春期を除き概ね1,000mg/l以下で推移

している。

塩化物イオン濃度が上昇する要因としては、堤体からの浸透、底質からの溶出、干陸地からの溶出等が考えられるが、有明川河口域であるP2地点の濃度が堤防に近いSt.1～St.3地点の濃度とほぼ同じであること、干陸地からの溶出が堤防締め切り後数年で激減していることなどから、底質からの溶出が最も大きいものと考えられる。

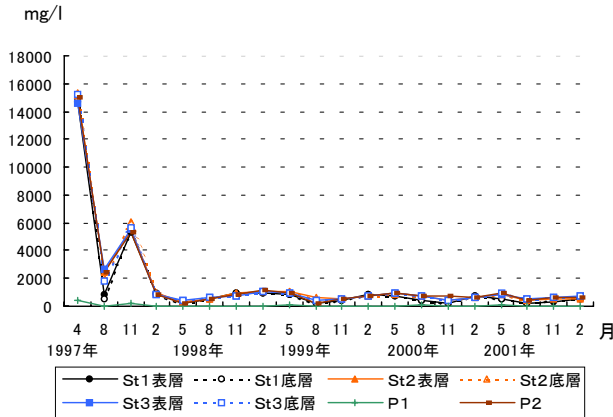


図4 塩化物イオン濃度の経年変化

(イ) SSの経年変化

1997年度以降のSSの経年変化を図5に示す。

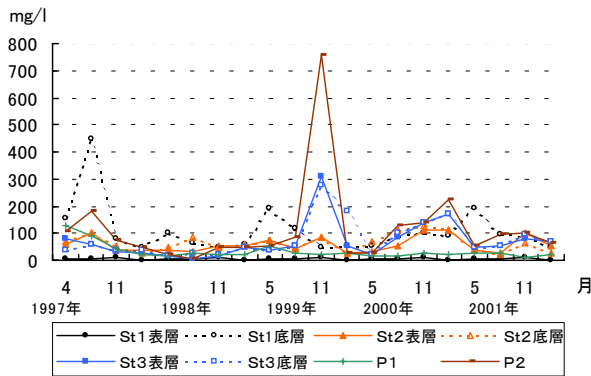


図5 SSの経年変化

SSは全地点とも変動が非常に大きく、これは降雨時の河川からの流入や、風等による攪拌によるものと考えられる。

(ウ) CODの経年変化

1997年度以降のCODの経年変化を図6に示す。

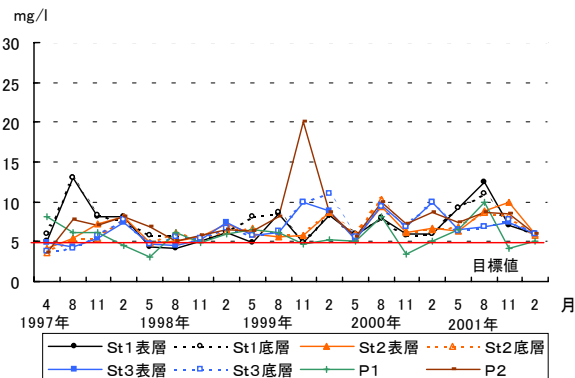


図6 CODの経年変化

CODは全地点において変動が大きく、水質保全目標値である5mg/lを達成できないことが多い。

次に、懸濁態CODと溶存態CODの経年変化(各年度四半期毎のP1を除く4地点の平均)を図7に示す。

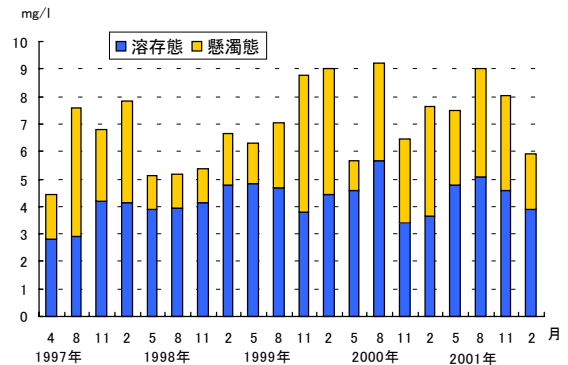


図7 懸濁態及び溶存態CODの経年変化

図7に示すとおり、溶存態CODは概ね4mg/lで推移しているのに対し、懸濁態CODは変動が大きいことから、調整池内のCODは懸濁態CODの影響を強く受ける傾向があるものと考えられる。なお、全CODと懸濁態CODには強い正の相関関係($r^2=0.8877$)(1998年度以降全地点の四半期毎の相関)があり、このことから全CODが懸濁態CODの影響を受けているといえる。

懸濁態CODについて地点別にみると、調整池南部の地点(St.3、P2)においては、SSとの間に正の相関がみられた(図8)。一方、調整池北部の地点(St.1、St.2、P1)においては、SSよりもクロロフィルaとの間に正の相関がみられた(図9)。これらのことから、COD変動の要因として、調整池北部においては主に藻類の増殖が考えられ、調整池南部においては主に動物プランクトンや底質の巻き上げによるものが大きいと考えられる。

(エ) T-Nの経年変化

1997年度以降のT-Nの経年変化を図10に示す。T-Nは、一時的に水質保全目標値である1mg/lを下回ることがあるものの、全般的に達成できないことが多い。

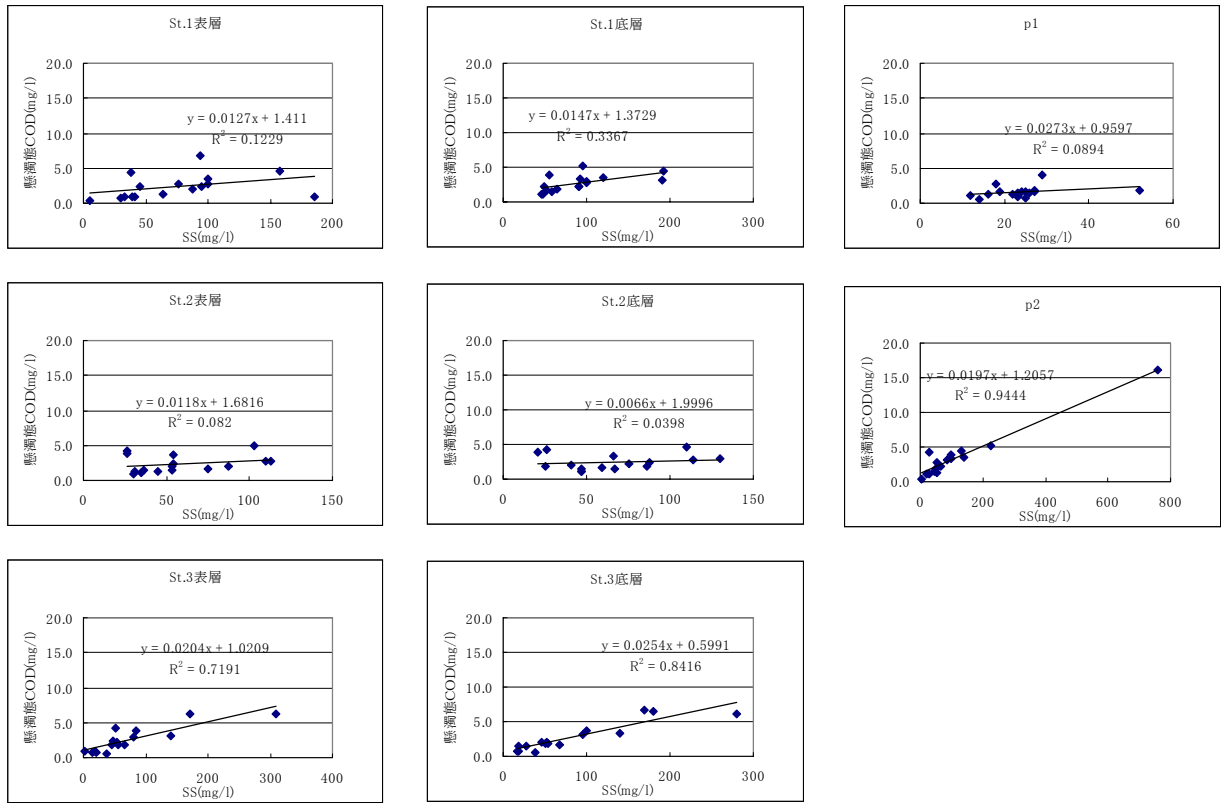


図8 懸濁態CODとSSの相関関係

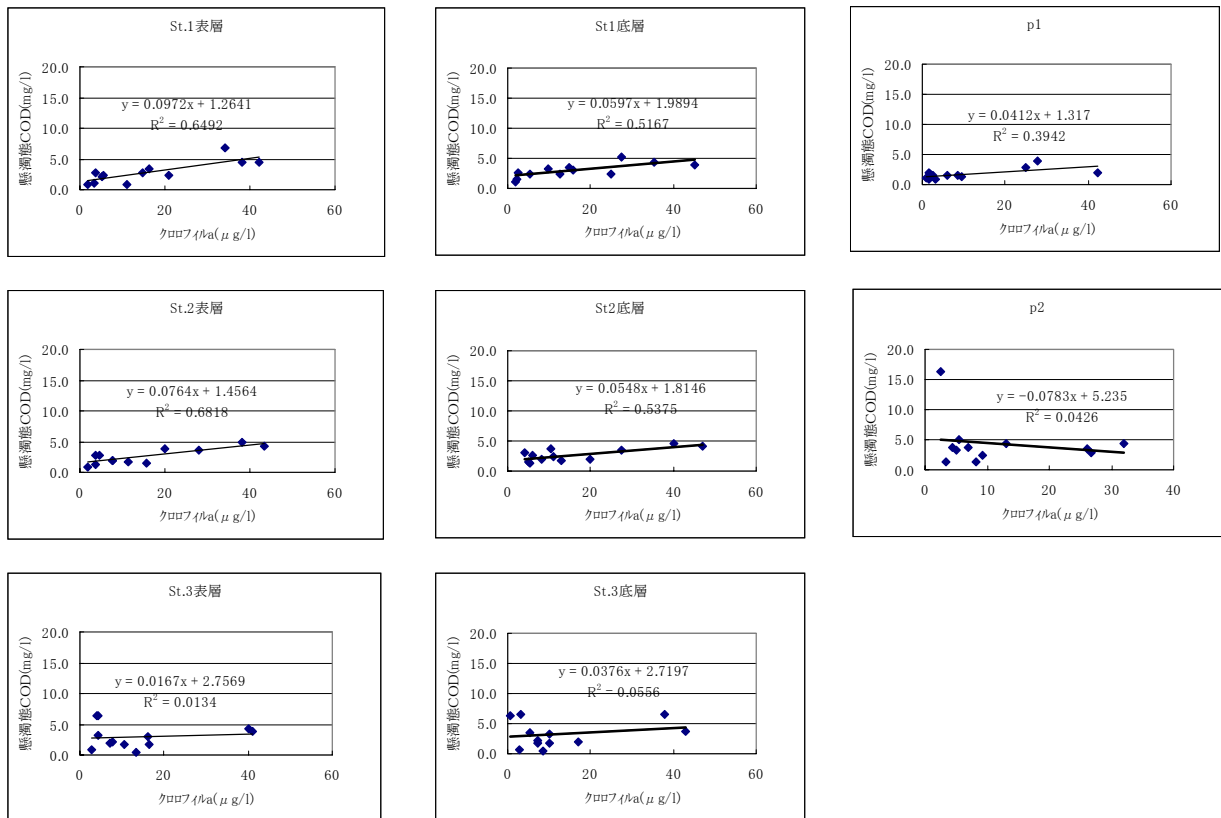


図9 懸濁態CODとクロロフィルaの相関関係

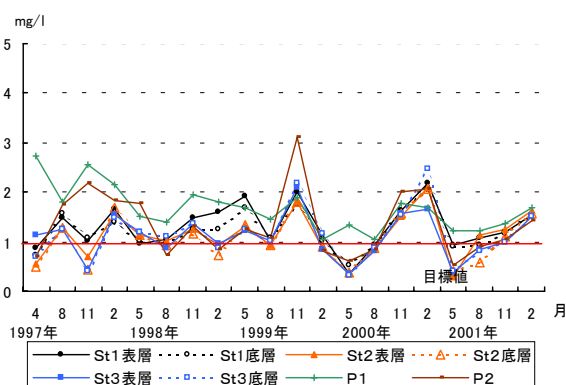


図10 T-Nの経年変化

次に、懸濁態T-Nと溶存態T-Nの経年変化(各年度四半期毎のP1を除く4地点の平均)を図11に示す。

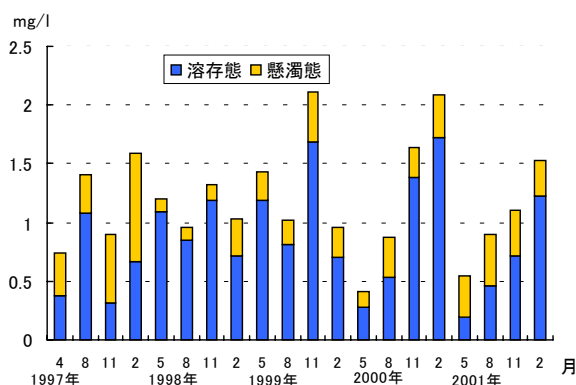


図11 懸濁態T-Nと溶存態T-Nの経年変化

懸濁態T-Nは概ね0.5mg/l前後で推移しているのに対して、溶存態T-Nは変動が大きく、CODとは逆に調整池内のT-Nは溶存態T-Nの影響を強く受けるものと考えられる。なお、全T-Nと溶存態T-Nには強い正の相関関係($r^2=0.8613$)(各地点の各年度四半期毎の相関)があり、このことから全T-Nが溶存態T-Nの影響を受けているといえる。

(オ) T-Pの経年変化

1997年度以降のT-Pの経年変化を図12に示す。T-Pは特に季節変動等はみられないが、全地点とも概ね0.1~ 0.4mg/lで推移しており、水質保全目標値を達成できないことが多い。

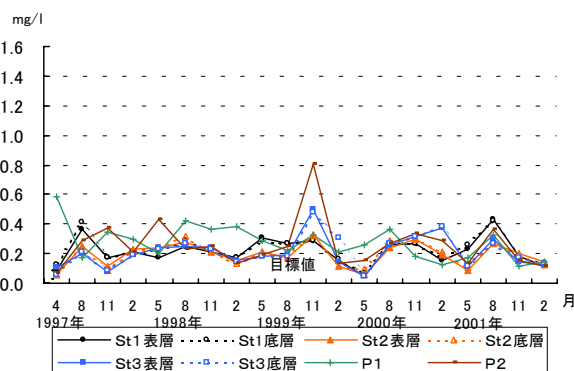


図12 T-Pの経年変化

次に、懸濁態T-Pと溶存態T-Pの経年変化(各年度四半期毎のP1を除く4地点の平均)を図13に示す。T-Pは、CODやT-Nとは異なり、懸濁態、溶存態とも変動が大きく、どちらかの影響が強いという傾向はみられない。

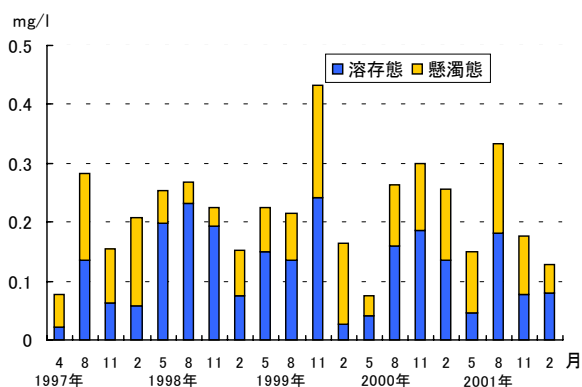


図13 懸濁態T-Pと溶存態T-Pの経年変化

なお、N/P比は1998年度以降冬期にはほぼ全地点で10前後であるが、夏期には5以下に減少する傾向がみられた。T-Pはほぼ全地点で0.02mg/l以上であることから、水質汚濁防止法施行規則に従い、調整池内のプランクトンの発生要因を考えた場合、藻類の増殖には窒素が制限的であると考えられる。

(カ) クロロフィルaの経年変化

1997年度以降のクロロフィルa濃度の経年変化を図14に示す。

クロロフィルaは、1999年度までは冬期に高い傾向を示したが、2000年度は夏期に高い傾向を示した。いずれも植物プランクトンの増殖が確認されていることから、このことが原因と考えられる。また、クロロフィルa

が高いときは、無機態窒素及びリン酸態リンが減少する傾向がみられる。

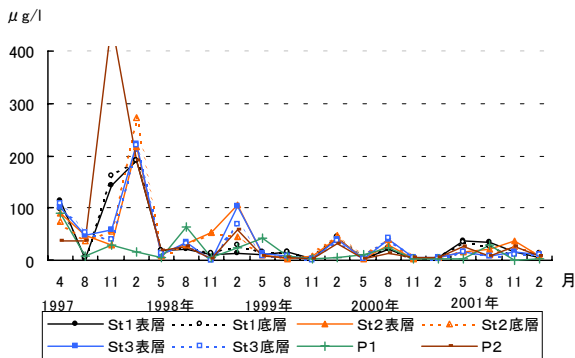


図14 クロロフィルa濃度の経年変化

(b) 調整池底質調査

(ア) 底質の変化

潮受け堤防が締め切られた1997年度は、本明川河口域にあたるP1地点以外の4地点の底質では黒褐色の濁土であった。その後表層に茶褐色の層の蓄積がみられたが、1999年度以降は再び黒褐色の濁土となっている。

P1地点の底質は、1997年度は小石混じりの砂状であったが、その後濁状へと変化し、現在は固い泥状となっている。

(イ) 乾燥減量及び強熱減量の変化

図15及び図16に調整池内5地点における底質の乾燥減量及び強熱減量の経年変化を示す。

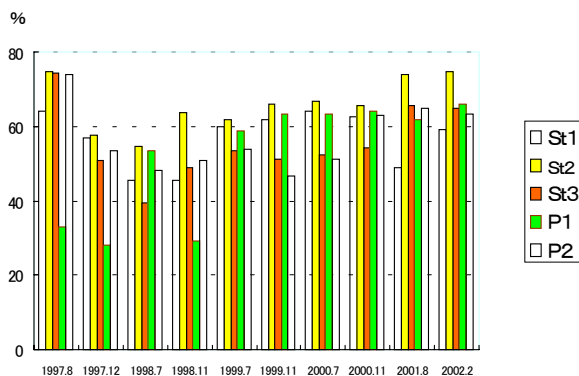


図15 底質の乾燥減量の経年変化

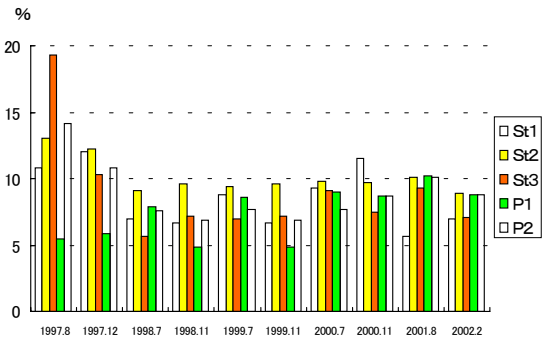


図16 底質の強熱減量の経年変化

潮受け堤防締め切り(1997年度)直後は、P1地点を除く4地点において乾燥減量が70%程度であったが、同年12月以降は50%前後まで急激な減少がみられた。その後上昇に転じ、2001年度には再び1997年度と同程度まで増加している。

本明川河口域であるP1地点における乾燥減量は、潮受け堤防締め切り直後である1997年度に30%程度だったものが、1999年度以降は他の4地点と同程度にまで増加している。

強熱減量は、P1地点を除く4地点においては1997年度に急激な減少がみられたが、その後は概ね10%前後で推移している。一方、P1地点では、1997年度には5%程度であったものが、徐々に増加し2001年度には他の4地点と同程度まで増加している。

P1地点における乾燥減量及び強熱減量の変化は、底質が砂状から濁状に変化したことによるものと考えられる。

(ウ) CODの変化

調整池内の5地点の底質におけるCODの経年変化を図17に示す。

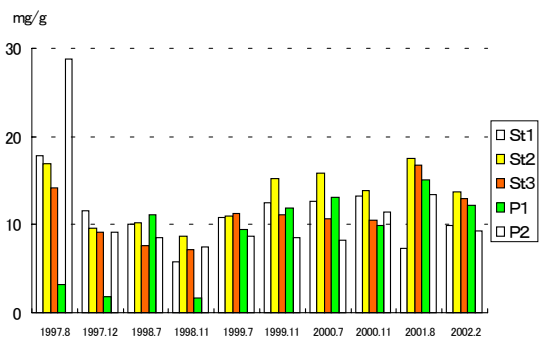


図17 底質のCODの経年変化

P1を除く4地点においては、1997年度以降10mg/g・dryまで減少したが、その後再び増加に転じ2001年度には10~15mg/g・dryとなっている。地点別にみるとSt.2地点が多少高めであるが、これはSt.2地点が他の地点に比べて底質が軟らかく、泥状であるためと考えられる。一方、P1地点は堤防締め切り直後に比べて増加しており、2001年度には他の4地点と同程度まで増加がみられた。これはP1地点の底質が砂状から泥状に変化していることによるものと考えられる。

(エ) T-N及びT-Pの経年変化

調整池内の5地点の底質におけるT-N及びT-Pの経年変化をそれぞれ図18及び図19に示す。T-Nは、P1を除く4地点においては、COD同様潮受け堤防締め切り後に減少し、その後再び増加がみられた。その一方、T-Pは潮受け堤防締め切り後大きな変化はみられていない。また、地点別ではCOD同様T-N、T-PともSt.2地点が多少高めの傾向がみられた。本明川河口域であるP1地点は、T-NはCOD同様潮受け堤防締め切り後増加がみられるものの、T-Pについては大きな変化はみられていない。

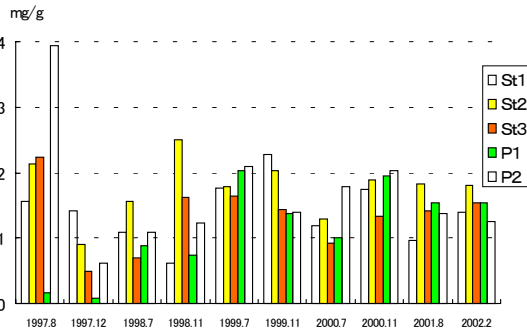


図18 底質のT-Nの経年変化

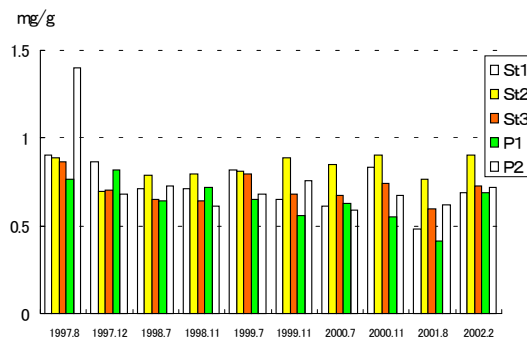


図19 底質のT-Pの経年変化

(オ) 硫化物の経年変化

調整池内の5地点の底質における硫化物の経年変化を図20に示す。

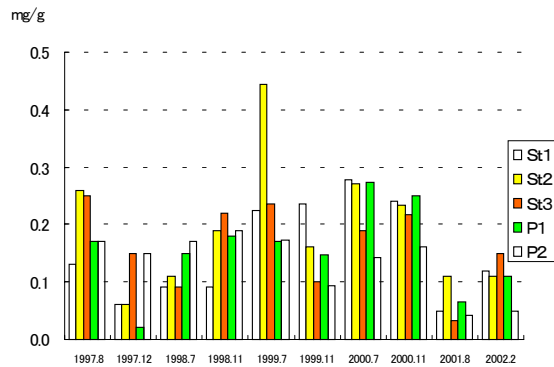


図20 底質の硫化物の経年変化

硫化物は、全地点で変動が大きく、概ね0.05~0.3mg/g・dryで推移している。

3. まとめ

(1) 調整池流入河川からの負荷量調査

1997年度の潮受け堤防締め切り以降、調整池に流入する河川が調整池に与える負荷量は、COD、T-N、T-Pとも毎年減少傾向がみられるが、これは都市下水等や農業集落排水の普及によるものと考えられる。流入河川のなかでは、本明川からの負荷量がすべての項目において他の河川に比べて極めて高かった。これは、本明川が他の河川に比べて流量が多いことから、調整池の水質を水質保全目標値以下に抑えるためには、本明川流域の負荷削減対策の実施促進が重要と考えられる。

また、調整池南部に流入する河川からはT-Nの負荷量が高く、これらの地域においては畜産業等に対する対策が非常に重要と考えられる。

(2)調整池内の水質及び底質調査

1997年度の潮受け堤防締め切り以降、調整池内の塩化物イオン濃度は1,000mg/l前後まで激減したが、その後2001年度までは淡水化が鈍化し、水質保全目標値である170mg/lはほとんど達成されていない。淡水化が鈍化した原因としては、干陸地からの溶出や、堤体からの浸透なども考えられるが、底質からの溶出によるものが最も大きいものと考えられる。

調整池内の水質は、COD、T-N、T-Pとも水質保全目標値をほとんど達成できていない。

全CODのうち溶存態CODの変動は小さく、懸濁態

CODに合わせて全CODが変動する傾向がみられた。また、調整池北部の地点の懸濁態CODはクロロフィルa濃度と正の相関がみられ、調整池南部の懸濁態CODはSSと正の相関がみられた。このことから、調整池北部においては主に藻類の増殖がCOD変動の原因と考えられ、調整池南部においては主に動物プランクトンや底質の巻き上げによりCODが変動するものと考えられる。

一方、T-Nは懸濁態T-Nの変動は小さく、溶存態T-Nに合わせて変動する傾向がみられた。溶存態T-Nの多くは無機態と考えられるが、植物プランクトンが増殖したときはこれらの無機態窒素が消費されることから、植物プランクトンの増減がT-Nの変動に影響を及ぼすものと考えられる。

T-Pは、懸濁態及び溶存態のどちらかの影響を強く受けるといった傾向はみられなかった。しかし、クロロフィルa濃度が増加したときは溶存態リンの主成分であるリン酸態リンが減少する傾向がみられたことから、植物プランクトンの増減によりT-Pも大きく変動するものと考えられる。

底質は、本明川河口域であるP1地点以外の4地点において、COD及びT-Nが1997年度以降減少したが、その後また増加に転じるという現象がみられた。また、P1地点においては、堤防締め切り以降他の4地点と似た底質に変化しているものと考えられる。

4. 考察及び課題

調整池において水質保全目標値を達成させるためには、陸域及び調整池内の両方の対策が、必要であると考えられる。

陸域からの汚濁負荷削減のためには、点源のみならず面源も含めた対策の推進が求められ、より正確な陸域からの汚濁負荷量の把握に努める必要があると考えられる。

一方、調整池内の対策としては、植物プランクトンの増殖を抑えるための施策や、底質からの溶出を防ぐための施策が重要であると考えられる。

2001年度までの調査では、陸域からの汚濁負荷量や、調整池内の物質の相関関係等について調査を実施してきた。しかし、調整池流域17河川からの負荷量のみで陸域からの汚濁負荷量を正確に把握することは困難で、かつ、今までの調査内容から調整池内の汚濁物質の循環プロセスを把握することも困難である。

今後は、調整池に適した汚濁負荷削減対策を検

討するために、底質からの溶出、干陸地からの溶出等も考慮した、調整池内の汚濁メカニズム解明のための調査が必要と考えられる。

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)
- 3) 本多邦隆,他: 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(1998年度),長崎県衛生公害研究所報,44,67-70(1998)
- 4) 本多邦隆,他: 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(1999年度),長崎県衛生公害研究所報,45,55-58(1999)
- 5) 濱邊聖,他: 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(2000年度),長崎県衛生公害研究所報,46,53-57 (2000)

中極性キャピラリーカラム(DB-17HT)による HxCDDs の測定法の検討

本多 隆・植野康成・馬場強三

Study of Method for Determination of HxCDDs on Midpolarity Capillary Column(DB-17HT)

Takashi HONDA, Yasunari UENO and Tsuyomi BABA

According to Japanese Industrial Standard(JIS) method and others, hexachloro-dibenzo-*p*-dioxins(HxCDDs) are determined on the strongpolarity capillary column such as SP-2331 or its equivalent GC columns by high resolution gas chromatography/high resolution mass spectrometry(HRGC/HRMS). In this case, the signal-to-noise ratio(S/N) for the GC peak of HxCDDs is the worst.

But, if HxCDDs were determined on the midpolarity capillary column such as DB-17HT, S/N was greater than it on the SP-2331 column and the separation of isomer peaks was satisfactory.

The GC peaks of 2,3,7,8-,distributed HxCDDs on the DB-17HT column weren't influenced by any GC Peaks of polychlorinated biphenyls(PCBs).

As this result, DB-17HT has been found useful for the determination of HxCDDs.

And, the peak of 1,2,3,4,6,8-HxCDD is single on the DB-17HT column. Because this isomer in flue gas is the particular high peak, compared with other samples(sediment, soil, public water), it is suggested to be one of hints about the source identification of Dioxins.

Key words : HxCDDs, Midpolarity capillary column, DB-17HT, Dioxins

キーワード : HxCDDs, 中極性キャピラリーカラム, DB-17HT, ダイオキシン類

はじめに

ダイオキシン類の GC/MS 測定は, JIS 等の測定マニュアル¹⁾⁵⁾の測定例では, 使用するキャピラリーカラムについて TeCDD/Fs, PeCDD/Fs 及び HxCDD/Fs は SP-2331 等のシアノコバラミン系強極性カラム, HpCDD/Fs 及び OCDD/F はメチルシリコン系の DB-17 等の中極性カラムまたは DB-5MS 等の微極性カラム, Co-PCBs は DB-5MS 等の微極性カラムまたは PCB 測定用のスペシャルカラムである HT-8 を使用し, 最低 3 回の測定が必要となってくる。

このうち, TeCDD/Fs, PeCDD/Fs 及び HxCDD/Fs の同時測定においては, HxCDDs の設定質量数が最も大きくなる。高分解能 GC/MS 測定は測定物質中の最低質量数を装置の最高加速電圧に設定し, 高質量数になるにしたがって加速電圧が小さくなるため, 理論的には高質量数ほど感度が低下する。さらに SP-2331 等のカラムでは, そのバックグラウンドの影響が大きいことも重なり, 低濃度における感度(S/N)を上げるのが最も困難な同族体である。

一方, 中極性カラムである DB-17HT は SP-2331 と比較するとカラムのバックグラウンドが少ないため, 当然低濃度における感度(S/N)は向上することが考えられる。また, Ryan ら⁶⁾により HxCDDs の中で毒性等価係数(TEF)が設定されている 3 つの異性体は単一ピークで分離し, 全ピーク本数も SP-2331 よりも 1 本多くなることが報告されている。HxCDDs を HpCDD/Fs 及び OCDD/F と同時に測定すれば, ダイオキシン類全体の測定回数も変わらない。

そこで, 今回, DB-17HT による HxCDDs の測定法を検討し, 実試料の SP-2331 測定分との感度(S/N)や定量値比較, PCBs の妨害ピークの影響等について調べたので報告する。

方 法

標準物質及び検体(排ガス, 環境大気, 土壌, 底質, 環境水)において, HxCDDs を SP-2331 及び DB-17HT の 2 種類のカラムで分離した異性体ごとに実測濃度を計算し, 定量値を比較した。ピーク

アサインは前述の文献を参考に行った。GC/MS の測定条件は表 1~ 2 に示すとおりである。

また、すべての PCB を含む排ガス試料を用いて

PCBs の妨害ピークの影響を調べた。表 1 及び 2 と同じ GC 条件において、表 3 に示すコンパウンドリストの測定を行った。

表 1. SP-2331 の測定条件

Instrument:	HP6890 GC System PLUS / JEOL JMS-700	
GC Column:	SP-2331(SUPELCO) 60m(length)×0.32mm(i.d.), 0.20 μ m(film)	
Column Temp.:	100°C(1.5min), 20°C/min to 180°C, 3°C/min to 260°C(25min)	
Injection:	Splitless Injection mode by Auto Injector	
Ion Source:	EI ion source, positive	
Source Temp:	260°C	
Interface Temp.:	260°C	
Ionization Voltage:	38V	
Trap Current:	500 μ A	
Accel. Voltage:	10kV	
Resolution:	>10,000(10% valley)	
Monitor Ions		
TeCDDs	319.8965	321.8936
PeCDDs	353.8576	355.8546
HxCDDs	389.8157	391.8127
TeCDFs	303.9016	305.8987
PeCDFs	339.8597	341.8567
HxCDFs	373.8208	375.8178
¹³ C ₁₂ -TeCDDs	331.9368	333.9339
¹³ C ₁₂ -PeCDDs	365.8978	367.8949
¹³ C ₁₂ -HxCDDs	401.8559	403.8530
¹³ C ₁₂ -TeCDFs	315.9419	317.9389
¹³ C ₁₂ -PeCDFs	351.9000	353.8970
¹³ C ₁₂ -HxCDFs	385.8610	387.8580
質量校正用標準物質 (PFK)	330.9792	

表 2. DB-17HT の測定条件

GC Column:	DB-17HT(J&W) 60m(length)×0.32mm(i.d.), 0.15 μ m(film)		
Column Temp.:	130°C(1min), 30°C/min to 200°C, 4°C/min to 280°C(15min)		
Source Temp:	270°C		
Interface Temp.:	280°C		
Group	Monitor Ions		
1	HxCDDs	389.8157	391.8127
	HxCDFs	373.8208	375.8178
	¹³ C ₁₂ -HxCDD	401.8559	403.8530
	¹³ C ₁₂ -HxCDF	385.8610	387.8580
2	HpCDDs	423.7767	425.7737
	HpCDFs	407.7818	409.7788
	¹³ C ₁₂ -HpCDDs	435.8169	437.8140
	¹³ C ₁₂ -HpCDFs	419.8220	421.8191
3	OCDD	457.7377	459.7348
	OCDF	441.7428	443.7398
	¹³ C ₁₂ -OCDD	469.7780	471.7750
	¹³ C ₁₂ -OCDF	453.7830	455.7801
質量校正用標準物質 (PFK)	380.9760	(Group 1)	
	430.9729	(Group 2)	
	442.9729	(Group 3)	

注)表 1 及び表 2 で共通部分は、表 2 に記載していない。

表 3. PCBs の妨害チェック用コンパウンドリスト

Monitor Ions		
HxCDDs	389.8157	391.8127
H7CBs	393.8025	
O8CBs	429.7606	
N9CBs	463.7216	
D10CB	497.6826	
¹³ C ₁₂ -HxCDDs	401.8559	403.8530
<hr/>		
質量校正用標準物質 (PFK)	430.9729	

結 果

1. 感度(S/N)の比較

検量線作成時に使用する標準物質の最低濃度である、0.2pg/μl の 1μl を SP-2331 及び DB-17HT のそれぞれのカラムで測定を行ったクロマトグラムを図 1 に示す。SP-2331 では、0.2pg で S/N が 10 までは出にくいですが、DB-17HT では、S/N が 10 以上は楽にクリアーでき、検出下限や定量下限が向上されることがわかった。

2. 実試料におけるカラム間比較

各種の実試料において、2 種類のカラムで測定を行った。その HxCDDs のクロマトグラムを図 2 に示す。SP-2331 の方はカラムのバックグラウンドの影響で、低濃度試料になるにつれてピーク形状が多少くずれているものやノイズに埋もれて S/N が小さいピークもある。一方、DB-17HT の方は、SP-2331 と比べると S/N もはっきりしており、異性体ピークの分離状況も問題なかった。

また、TEF が設定されている 1,2,3,4,7,8-HxCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD の 3 つの異性体 (いわゆる 2,3,7,8-体) 及び HxCDDs の同属体(Total-HxCDDs)の 2 種類のカラムによる実測濃度の相関のグラフを図 3 に示す。なお、環境大気及び環境水については、検出された 2,3,7,8-体の検体数が少なかったため、Total-HxCDDs のみの相関グラフを示した。

これによると、定量下限以上のものはほぼ一致しており相関が見られたが、特に環境水や土壌等の検出下限付近から定量下限までの濃度ははばらつくものが多かった。

3. PCBs の妨害ピークの影響

ダイオキシン類の GC/MS 測定の場合、その分子イオンピークの 2 つを定量することとなっている。化合物を構成する各元素には同位体というもの存在し、その天然同位体存在比が明らかに

なっており、分子量(M)が必ずしも一番強いピークになるとは限らない。HxCDDs の場合は、(M+2)⁺イオンの質量数 389.8157 と(M+4)⁺イオンの質量数 391.8127 が強いピークとなり、この 2 つを定量している。このうち、(M+4)⁺イオンの質量数 391.8127 は、HpCBs(7 塩素の PCB 類)の M⁺イオンの質量数 391.8054 を分離するためには、約 54,000 以上の分解能が必要となってくる。分解能 10,000 で測定する高分解能 GC/MS での分離は不可能である。質量分析計(MS)で分離不可能である場合は、ガスクロマトグラフ装置(GC)で分離可能であれば問題がない。

そこで、2 種類のカラムにおける HxCDDs 測定における PCBs による妨害ピークの影響を調べたクロマトグラムを図 4 に示す。これによると、HpCBs そのものカラムからの溶出は、HxCDDs よりも早いため影響はなかったが、O8CBs(8 塩素の PCB 類)及び N9CBs(9 塩素の PCB 類)のそれぞれ 1 つ及び 2 つが脱塩素したフラグメントイオンが HxCDDs の(M+4)⁺イオンのピークに重なる可能性があり注意を要するが、かなり高濃度でないとその影響は小さいことがわかった。

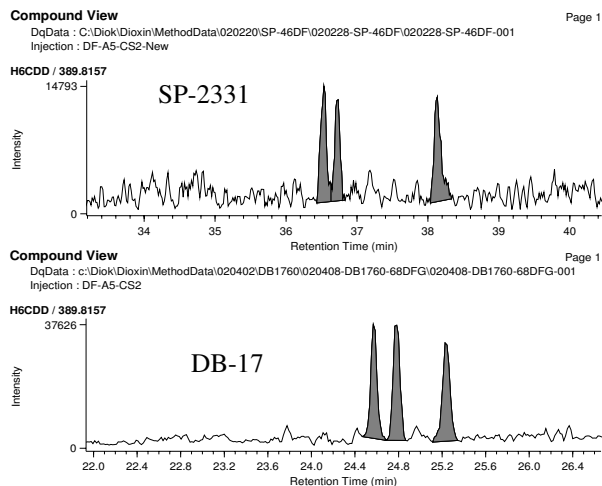


図 1. 標準物質(0.2pg)のクロマトグラム

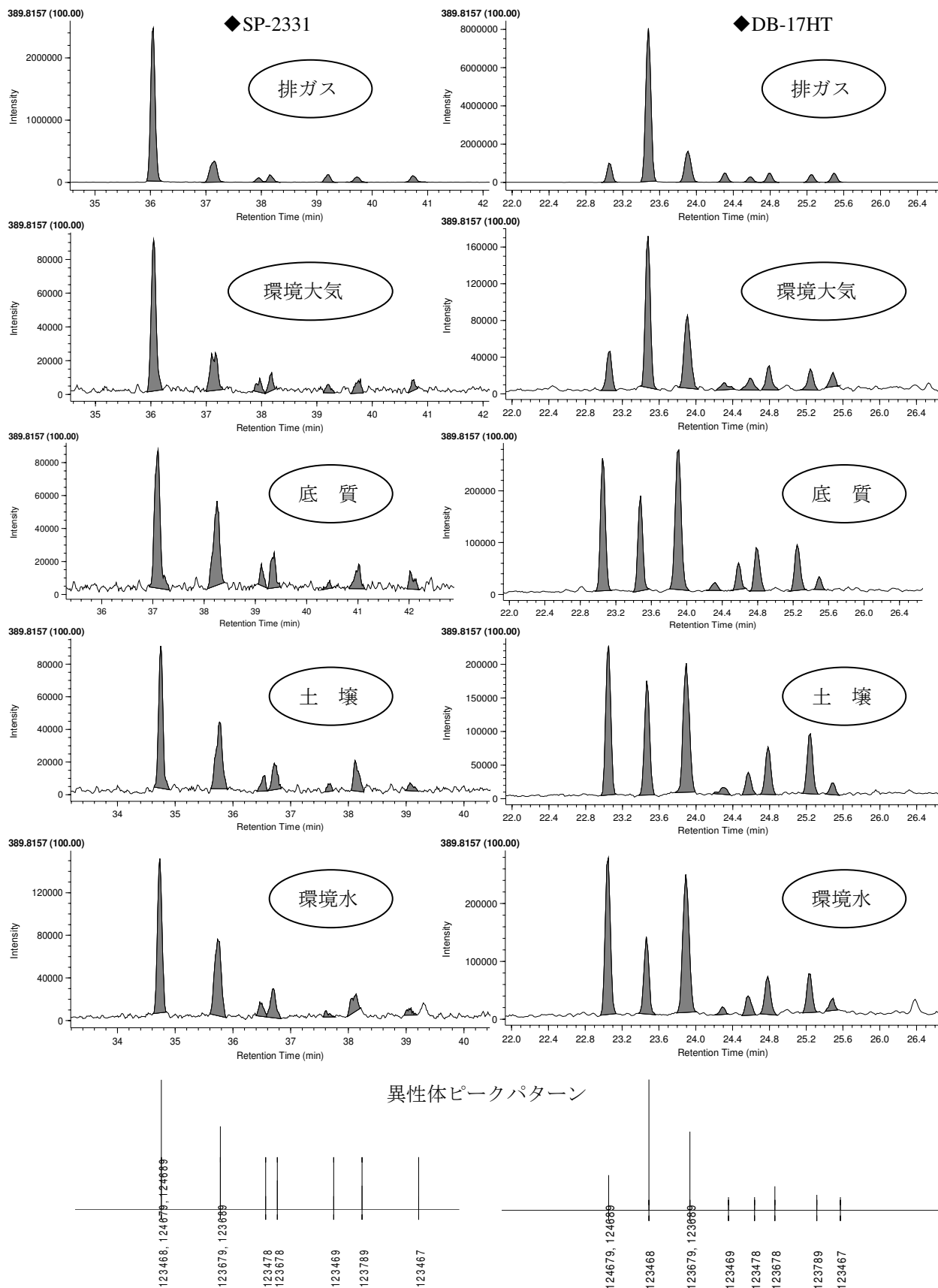


図2. 媒体別同一試料のカラム間比較

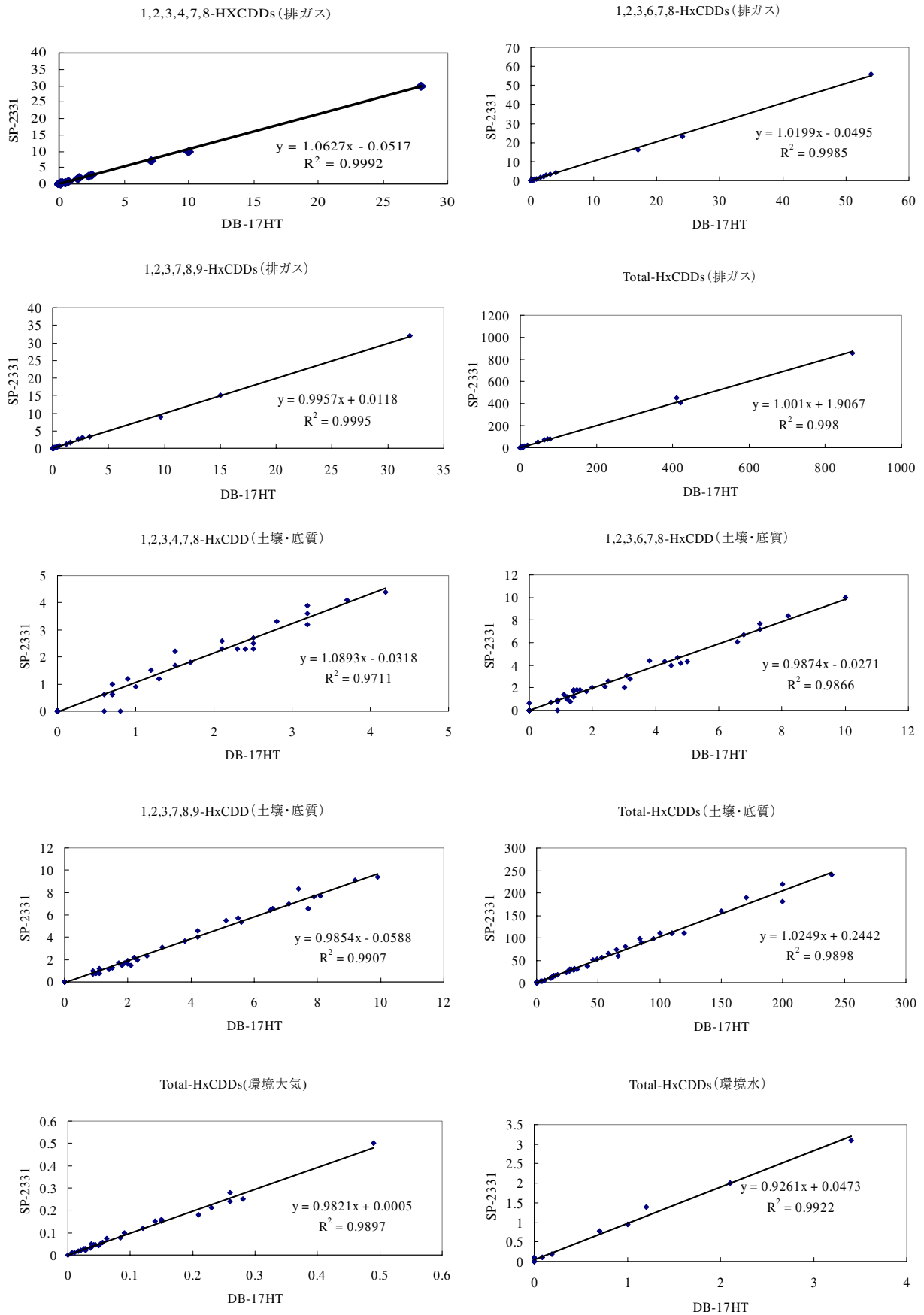


図3. 各種媒体試料の SP-2331 と DB-17HT との実測濃度の相関

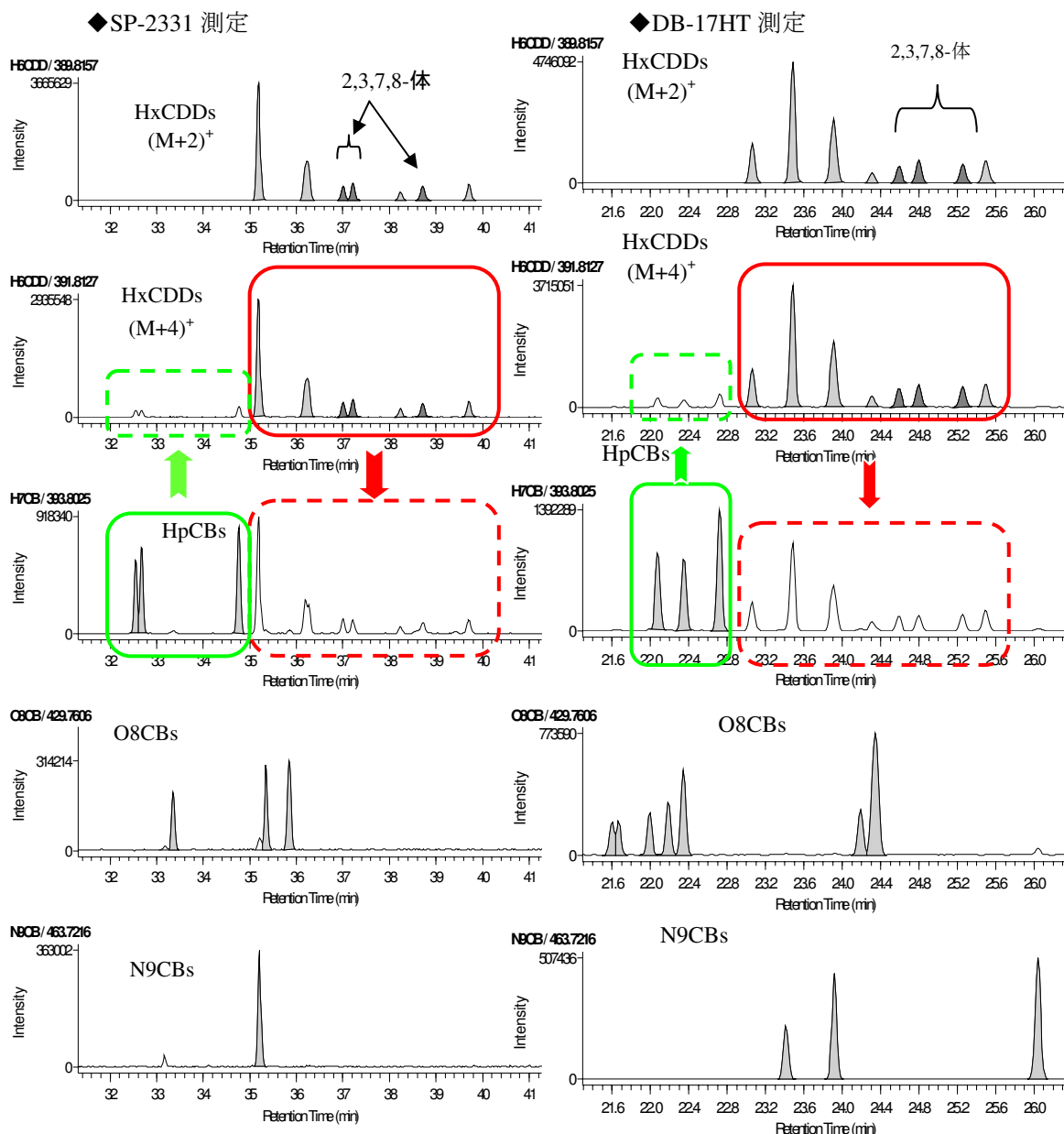


図 4. PCBs の妨害ピークの影響 (排ガス試料)

考 察

今回、HxCDDs の測定カラムとして、中極性の DB-17HT での測定の可能性について検討したが、SP-2331 と比べてカラムのバックグラウンドも少なく、S/N が大きく向上し、分離能も問題なく、SP-2331 との実測濃度もほぼ相関性があった。

PCBs の妨害については、O8CB と N9CB が高濃度であった場合に、HxCDDs の(M+4)⁺への影響が懸念されるため注意を要するが、2,3,7,8-体の 3 つのピークへの影響はない。したがって、HxCDDs の測定カラムとして DB-17HT 等の中極性カラムは有用である。

また、SP-2331 で最初に溶出する異性体は、1,2,4,6,7,8-, 1,2,4,6,8,9-及び 1,2,3,4,6,8-HxCDD の 3 つの混合ピークであるが、DB-17HT では 1,2,4,6,7,9-, 1,2,4,6,8,9-HxCDD の混合ピークと 1,2,3,4,6,8-HxCDD の単一ピークの 2 つに分かれる。各種媒体を比較すると、排ガス及びその影響を受けやすい環境大気試料は 2 本目の 1,2,3,4,6,8-HxCDD のピークが高かったが、それ以外の排ガスの影響がない環境試料は 1 本目の混合ピークの方が高かった(図 2 参照)。1,2,3,4,6,8-体/(1,2,3,4,6,7,9+1,2,4,6,8,9)-体の実測濃度の比率を媒体別にプロットしたグラフを図 5 に示す。この比率が 1 を超えると燃焼の影響を受けている

可能性がある。このことは、SP-2331では不明であった異性体比率がDB-17HTでは判明してくるため、起源推定の手掛かりの1つとなる可能性が示唆された。

おわりに

ダイオキシン類測定においては、中極性カラムとして30mのDB-17が一般的に使用されているが、今回は、よりピーク分離を向上させ、さらにDB-17よりもブリードを少なくする目的で60mのDB-17HTを使用した。

DB-17HT(DB-17も同様)はHxCDDsのS/N向上等の他にも次のような利点がある。SP-2331では、単一ピークとはならない2,3,7,8-TeCDFがDB-17HTでは単一ピークとなり、SP-2331では感度(S/N)が低く、しかもHpCDFのフラグメントの影響を受けやすくなるため正確な定量値が出にくい1,2,3,7,8,9-HxCDFが、DB-17HTではSP-2331よりも感度も上がり、HpCDFのフラグメントの影響も受けない。したがって、現在は2,3,7,8-TeCDFと1,2,3,7,8,9-HxCDFも同時に定量し、カラム間チェックを行うようにしている。

今後、新しいダイオキシン類測定用キャピラリーカラムも開発されつつあるが、より感度良く、正確に定量できるものを検討し、使用する必要がある。

参考文献等

- 1) 日本工業規格 JIS K 0311 : 排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法(平成11年9月)
- 2) 日本工業規格 JIS K 0312 : 工業用水・工場排水中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法(平成11年9月)
- 3) 環境省環境管理局 総務課ダイオキシン対策室 大気環境課, ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル(平成13年8月)
- 4) 環境庁水質保全局水質管理課, ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル(平成12年3月)
- 5) 環境庁水質保全局土壌農薬課, ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル(平成12年1月)
- 6) J. J. Ryan, H. B. S. Conacher, L. G. Panopio, B. P.-Y. LAU and J. A. Hardy : Gas chromatographic separations of all 136 tetra- to octa-polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and polychlorinated dibenzofurans on nine different stationary phases, *Journal of Chromatography*, 541, pp.131-183(1991)

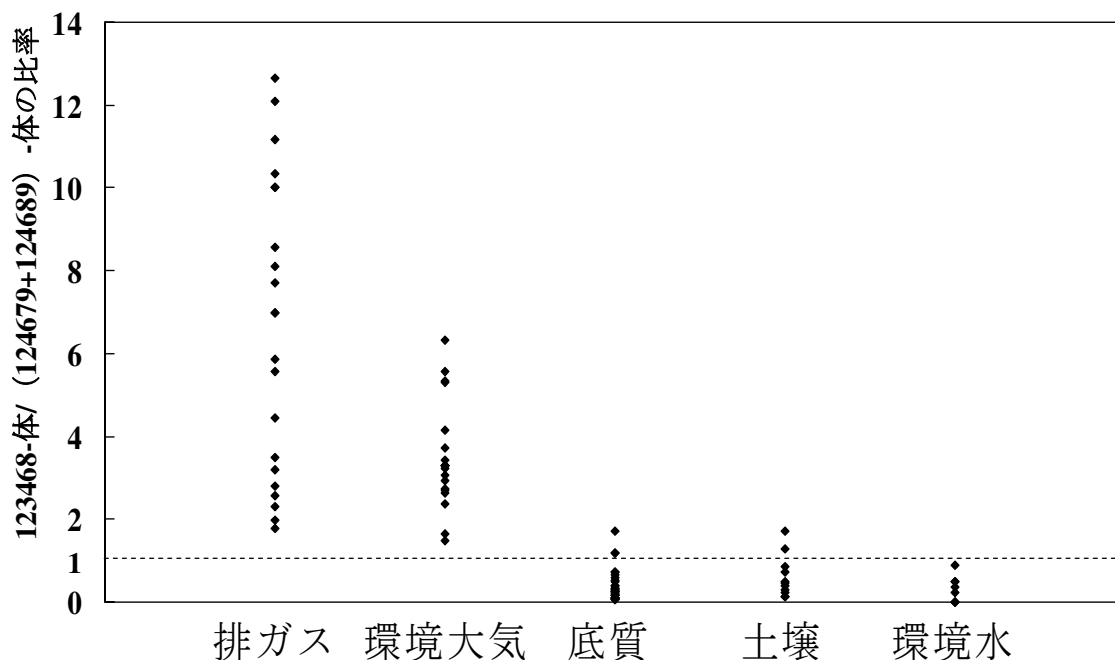


図5. 媒体別1,2,3,4,6,8-HxCDD/(1,2,4,6,7,9+1,2,4,6,8,9)-HxCDDsの比率

小児下痢症患者より分離された志賀毒素産生大腸菌

O63 の病原分子解析

山口 仁孝、山崎 省吾、野口英太郎

Molecular Analysis about the Pathogenicity of Shiga toxin-producing

Escherichia coli(STEC) O63:HNM Isolated from Infantile Diarrhea

Yoshitaka YAMAGUCHI, Syougo YAMASAKI, Hidetarou NOGUCHI

Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O63 was isolated from the feces of an infantile patient who had stomachache, vomited and hydatoid diarrhea at the medical institution. And we supplementary examined general biochemical test, carbohydrate fermentation, medicine sensitivity, verotoxin productivity, and we analyzed the several pathogenic genes by PCR (polymerase chain reaction).

At the result of these examinations, we confirmed the specific gene of verocytotoxin 2 (VT2) variant f and some pathogenic genes by PCR and PCR-RFLP (PCR-restriction fragment length polymorphism) and detected the toxin induction by MMC (Mitomycin C) treatment.

From these results, this case is supposed to the very rare precious case detected STEC O63:HNM producing VT2 variant f from the sporadic infantile diarrhea in Japan.

Key words : Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC), Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC), VT2 variant, VT2f

キーワード: 腸管出血性大腸菌(EHEC)、志賀毒素産生大腸菌(STEC)、VT2 バリエーション、VT2f

はじめに

腸管出血性大腸菌 (Enterohemorrhagic *Escherichia coli*: EHEC) のカテゴリーの確立は、大きな2つの出来事をきっかけとしている。一つは1983年 Reilyらが2例の出血性大腸炎患者集団発生事例において、それまで非常に稀であった血清型 O157:H7 の大腸菌を発見したことで、二つ目は同年 Karmali らが散発性の溶血性尿毒症症候群 (Hemolytic uremic syndrome: HUS) 患者から、志賀赤痢菌 (*Shigella dysenteriae* 1) が産生する shigatoxin (Stx1) に対する抗体で中和される cytotoxin (shiga-like toxin: SLT = verocytotoxin: VT = shiga toxin: Stx) および cytotoxin 産生大腸菌 (Shiga toxin-producing *Escherichia coli*: STEC) を検出したことである。

これらの発見の後、Stx (=VT) を産生し特徴的な出血性大腸炎および HUS 病変を誘発する大腸菌群は、他の病原性大腸菌から独立した新しいカテゴリーに分類されることになった¹⁾。

さらにその後の研究で、大腸菌の phage genome 上に

VT 遺伝子 (=stx) が存在していること²⁾ や VT 遺伝子が 100 以上の大腸菌血清型から検出されること³⁾、VT 以外の病原因子 (遺伝子) が腸管病原性大腸菌 (Enteropathogenic *E. coli*: EPEC) と非常に似ていることなどが明らかとなり⁴⁾、志賀毒素産生大腸菌 (STEC) は VT converting phage によって EPEC の serogroup へ、VT 遺伝子が transduction されたものと考えられている⁵⁾。

STEC が産生する毒素 type としては、互いに血清学的に交差反応を示さない VT1 および VT2 が存在し、さらに VT2 については、遺伝子配列の相同性が 60% 前後の多くの variant が確認され、ヒトの下痢症や HUS 患者より分離される主要な variant グループとして、VT2 variant c、d および e が広く知られている¹⁾。

一方、近年 Schmidt らは、ドイツおよびイタリアの豚より分離した株および Gannon らの報告した下痢症患者より分離した Slt II va 株をこれら variant 株と詳細に比較検討した結果、彼らの分離株を新たな variant グループ f とすることを主張している⁶⁾。

今回我々は、下痢症患者より分離された大腸菌 O63:HNM の病原性について若干の検索を行ったので報告する。

発生概要

患者は2歳男子で腹痛・嘔吐・水様便が認められ、医療機関において平成14年6月16日に急性腸炎・腸重積と診断された。患者便について民間検査機関において細菌検査が実施された結果、6月20日にVT2産生大腸菌O63が検出されたため、腸管出血性大腸菌感染症として管轄の保健所に報告され、当所へ菌株の送付がなされた(表1)。

表1:発生概要

<ul style="list-style-type: none"> ・患者:2才、男子。 ・発症日:平成14年6月16日 ・診断名:急性腸炎。腸重積。 ・症状:腹痛。嘔吐。水様便。 ・菌検出日:平成14年6月20日

材料および方法

当該菌株について以下の試験を行った。

1. 生化学性状試験

(1) 常法によりIMViC、酢酸培地、1%セロビオース加LIG培地を用いて性状試験を行った。

(2) 炭水化物発酵試験についてはAPI50CHE(日本ビオムー)を用いて行った。

2. 薬剤感受性試験

K-B法(センシ・ディスク:日本ペクソン・ディッキンソン)により、ABPC、CTX、KM、SM、TC、CP、CPFX、TMP、NA、FOM、ST、GMの12薬剤について感受性試験を行った。

3. 血清型別試験

常法により、市販血清(病原大腸菌免疫血清「生研」:デンカ生研)を用いて血清型別を行った。なお、H試験については3ml半流動casitone培地にクレイグー管を入れ、中心部へ菌を接種後、再浮上した菌を同様に5代継代し、新たに継代後18hrsで再浮上せず、懸濁標本の鏡検においても運動性が認められないものをNM(no motility)とした。

4. 病原遺伝子の検索

純培養した後、常法により熱抽出templateを作製し、メーカー指示書および文献のprotocolに従いthermalcyclerの温度・時間・サイクル数を設定し50μlの

反応混液を作成してPCRを実施し、ampliconを2%アガロースゲル(EtBr 0.5 μg/ml)に泳動(100V、30min)後、トランスイルミネーターにより観察した。

(1) VT 遺伝子の検出

当初、表2に示す8種類のプライマーのうち、市販のprimer A、B、C(No.1、2、3)を用いてVT遺伝子の検出を試みた。ところがampliconのコピー数が少ないことおよび保存培地(ドルセット卵培地:日水)に約2週間室温保存した同株ではまったくampliconが検出できなくなったことにより、VT2 variantの可能性を考慮し、使用した市販primerで検出不可能なVT2 variant eおよびfを検出する5種類のprimer(No.4、5、6、7、8)を加えて比較検討を行った。

(2) PCR-RFLP

Schmidtらの方法⁶⁾により、VT2f特異primer 128-1、2で増幅されたampliconについて、制限酵素EcoRVによる消化(37°C、1hr)後2%アガロースゲル(EtBr 0.5 μg/ml)に泳動(100V、30min)し、トランスイルミネーターにより観察した。

(3) その他の病原遺伝子の検出

Attaching-and-effacing (A/E) lesionに関わる遺伝子(eaeA、tir、intimin、espA、espB、espD)、各プラスミド上に存在するenterohaemolysin、EPEC線毛、EPECプラスミド特異遺伝子(ehlyA、bfp、EAF)および耐熱性毒素、凝集性接着に関する遺伝子(astA、aggR)の合計11遺伝子について、文献^{7,8,9,10,11,12)}を参考にPCRによる検出を試みた。

5. VT産生の確認

毒素の検出はVTEC-RPLA(デンカ生研)を用いてRPLA法により行った。

6. mitomycinCによるVT inductionの確認

mitomycinC(MMC)をTrypticase soy broth(TSB:BBL)に最終濃度50~0.005ng/mlまで10倍段階希釈し、菌培養液(25 μl)を接種後37°C18hrs培養して、VT産生の誘導をRPLA法により確認した。

7. VT multiplex PCRの検討

Ziebellら¹⁶⁾の方法を参考に、今回のO63:HNM株(VT2f)および保存株111:NM(VT1)、OUT:NM(VT2)、157:7(VT1+VT2)について、Takara EX taq(hot start version)を用い、denature(94°C30sec)、annealing(60°C60sec)、extension(72°C60sec)を30cyclesと簡略化した方法によりmultiplex PCRを検討した。

8. EPEC O63との遺伝子比較解析

佐賀県衛生薬業センターより分与された、EPEC大腸菌O63(5株)との遺伝子相同性について、Xba Iを用いたPFGEによる解析を資料¹⁷⁾に従い行った。

表 2:VT 遺伝子 primer

No.	Primer	Gene specificity	Amplicon size (bp)	Reference
1	市販品 A	(VT1),VT2 , 2c (vha,vhb,vpl) ,2d (O111,OX3a) ,2e	(1193 ^①),(655 ^②),425	Takao,Jackson,Gannon
2	市販品 B	VT2 ,2c ,2e	404	Jackson ,Ito ,Weinstein
3	市販品 C	(VT1),VT2 ,2c ,2e	171	//
4	Lin-all	(VT1),VT2 ,2c ,2d ,2e ,2f	~ 900	Lin ¹³⁾
5	VT2-e,f	VT2 , 2c , 2d(Out,OX3a)	348	Pierard ¹⁴⁾
6	VT2e-a,b	2e	230	Johnson ¹⁵⁾
7	128-1,2	2f	428	Schmidt ⁶⁾
8	STX2e-F,R	2f	112	Ziebell ¹⁶⁾

①:internal control ②:VT1

結 果

1. 生化学性状試験および血清型別試験により、供試株は β-D-グルクロンダーゼ陽性の大腸菌 O63:HNM と同定された(表 3)。また、炭水化物発酵試験では sorbitol(-)、saccharose(+)、D-raffinose(+)であった(表 4)。
2. 薬剤感受性試験では、ABPC10 に耐性、CTX30、KM30、SM10、TC30、GM10 に中等度耐性であった(表 5)。

表 3:生化学性状試験結果

試験項目	判定	試験項目	判定
普通寒天 オキシダーゼ	-	CLIG培地 斜面	R
TSI 培地	高層 +	高層	Y
	斜面 +	β-D-グルクロンダーゼ	+
硫化水素	-	D-ソルビトール(CT-SMAC)	-
	ガス -	酢酸塩培地	+
LIM 培地	リジン +	O 抗血清 (生菌)	63
SIM 培地	インドール +	(加熱菌)	63
	運動性 -	(生食水)	-
	IPA 反応 -	H 抗血清(ホルマリン不活化)	NM
VP 半流動	VP -		
	ガス +		
クエン酸塩(シモンズ)	-		

表 4:炭水化物発酵試験結果

control	-	galactose	+	αmethyl-D-mannoside	-	melibiose	+	D-turanose	-
glycerol	+	D-glucose	+	αmethyl-D-glucoside	-	saccharose	+	D-lyxose	-
erythritol	-	D-fructose	+	Nacetyl glucosamine	+	trehalose	+	D-tagatose	+
D-arabinose	+	D-mannose	+	Amygdaline	-	inuline	-	D-fucose	-
L-arabinose	+	L-sorbose	+	Arbutine	-	melezitose	-	L-fucose	+
ribose	+	rhamnose	+	Esculine	+	D-raffinose	+	D-arabitol	+
D-xylose	+	dulcitol	+	Salicine	-	amidon	-	L-arabitol	-
L-xylose	-	inositol	-	Cellobiose	-	glycogene	-	gluconate	+
adonitol	-	mannitol	+	Maltose	+	xylitol	-	2ceto-gluconate	-
βmethyl-xyloside	-	sorbitol	-	Lactose	+	βgentiobiose	-	5ceto-gluconate	-

表 5: 薬剤感受性試験結果

薬剤名	ABPC10		CTX30		KM30		SM10		TC30		CP30	
判定基準	13:14-16:17		14:15-22:23		13:14-17:18		11:12-14:15		14:15-18:19		12:13-17:18	
阻止円 実測値 ^①	9.4	R	19.0	I	14.1	I	11.7	I	14.7	I	21.4	S
判定 ^②												
薬剤名	CPFX5		TMP5		NA30		FOM50		ST		GM10	
判定基準	15:16-20:21		10:11-15:16		13:14-18:19		10:11-15:16		10:11-15:16		12:13-14:15	
阻止円 実測値	25.5	S	17.7	S	19.0	S	16.4	S	20.1	S	13.0	I
判定												

①mm、②R:耐性、I:中等度耐性、S:感受性

3. 病原遺伝子および毒素の検出

(1)VT 遺伝子は当初、市販 primer によって極薄く検出できたものの(図 1)、約 2 週間室温保存した株では検出できなくなった(図 2- No.1、2、3)。

市販 primer では検出できない VT2 variant が検出可能な 5 種類の primer を加えての追加試験結果では、Lin-all (No.4)、VT2 variant f 特異 primer である 128-1,2(No.7) および STX2e-F,R(No.8)においてバンドが確認された(図 2)。また、128-1,2primer により増幅された amplicon(428bp)の RFLP 解析では、制限酵素 EcoRV により 283bp および 145bp の fragment に切断された(図 3)。

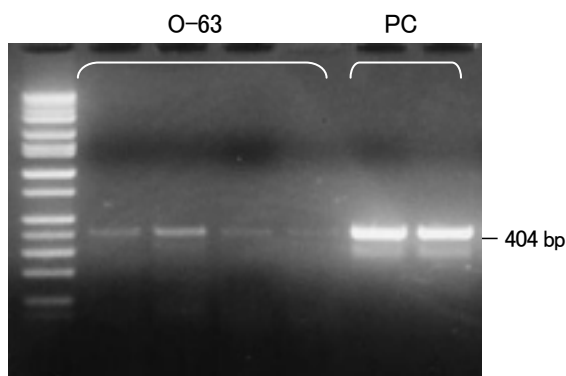
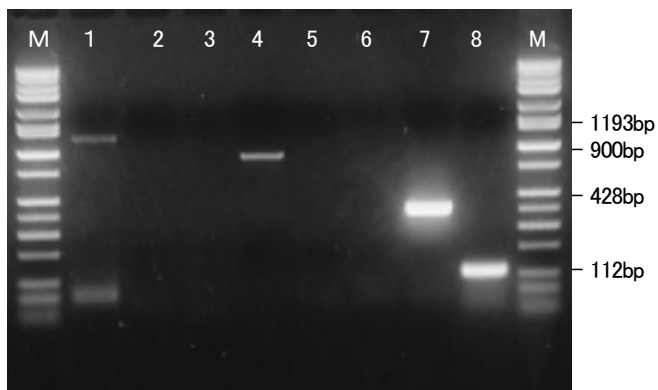


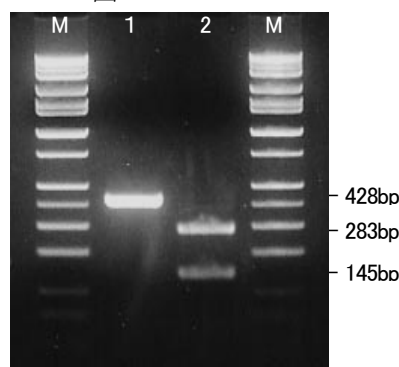
図 1: VT-PCR I (primer: 市販品 B)

図 2: VT-PCR II



No.	Primer	No.	Primer
1	市販品 A	5	VT2-e,f
2	市販品 B	6	VT2e-a,b
3	市販品 C	7	128-1,2
4	Lin-all	8	STX2e-F,R

図 3: PCR-RFLP

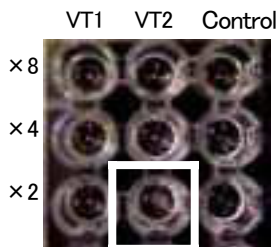


		No.	
		1	2
Treatment	EcoRV digestion	-	+

(2) その他の病原遺伝子の検索では、A/E lesion 関連遺伝子が認められた。しかしながら tir の amplicon は予想バンドより数百 bp 長く観察され、intimin は δ型で espA は認められなかった(表 6)。

(3) 毒素の RPLA 試験では、当初、平板法ポリキシン B 溶液上清の 2 倍希釈液で VT2 にごく弱く凝集が認められた(図 4 白枠)。しかしながら、保存株についてはまったく凝集が観察されなくなった(図 5:MMC 右白枠:濃度=0 ng/ml)。無処理では毒素産生が検出されなくなった 063:HMN 株は MMC 処理により、濃度依存的に VT2 を産生し、最終濃度 5ng/ml では無処理の 100 倍以上の毒素産生が確認された(図 5:左白枠)。

図 4:RPLA I



4. multiplex PCR 法の検討

今回、Ziebell らの方法を改良した VT multiplex PCR においては、063:HMN 株および保存株を用いた実験で良好な成績を得た(図 6)。

5. PFGE による EPEC 株との遺伝子比較解析

今回比較解析した EPEC (O63)5 株においては、供試菌(No.1, 2)と同一あるいは近縁株は存在しなかった(図 7)。

図 6:multiplex PCR

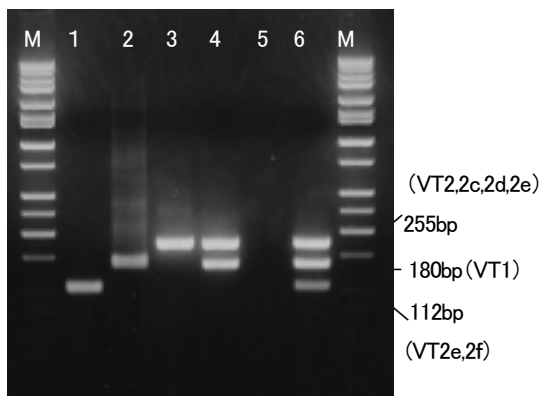
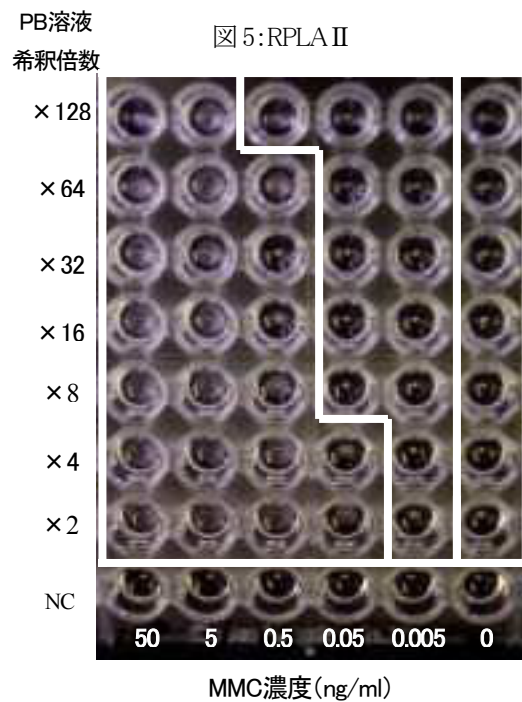


表 6:その他の病原遺伝子検索結果

	遺伝子	結果
A/E lesion	eaeA	+
	tir	(+)*
	Intimin	δ
	ESP-A	-
	ESP-B	+
	ESP-D	+
Plasmid	EhlyA	-
	BFP	-
	EAF	-
Toxin	astA	+
	aggR	-

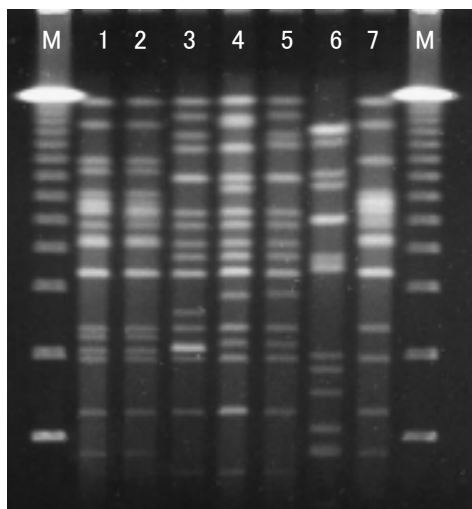
* shifted upper

図 5:RPLA II



No.	Serotype	Toxin type
1	63:NM	VT2f
2	111:NM	VT1
3	OUT:NM	VT2
4	157:7	VT1+2
5	N.C.	-
6	P.C.	VT1+2+2f

図 7:PFGE



No.	Strain(serotype)	No.	Strain(serotype)
1	VT2f01(63:NM)	5	EC343(63:6)
2	VT2f02(63:NM)	6	EC566(63:NM)
3	EC124(63:6)	7	EC3140(63:6)
4	EC255(63:6)		

まとめ及び考察

今回小児下痢症患者より分離された大腸菌 O63:HNM は、①PCR 法による毒素遺伝子の検索で、VT2 variant f が検出され、同 amplicom は RFLP によって variant f と確認された。また、②RPLA 法による毒素の確認では、MMC 処理により毒素産生が誘導され、VT2 毒素が確認された。③Ziebell らの方法を改良した multiplex PCR 法において、供試株の variant f 遺伝子は良好に検出された。④PFGE による解析では、比較した EPEC O63 (5 株) とは近縁あるいは同一株ではないものと考えられた。

血清型 O63 については、O157、111、26 をはじめとする従来から報告されている EHEC 血清型には含まれず、STEC としても非常に稀な血清型であると言うことができる。また、近年、O63 の VT2 陽性株が本邦で数株分離されている¹⁸⁾が、VT2 毒素の詳細な variant type についての報告はなく、今回の分離株との相同性については不明であった。一方、O63 は散発性下痢症患者からしばしば分離され、VT 毒素(遺伝子)が検出されないため、EPEC とされている場合が多いものと思われる。今回の分離株についても VT 以外の遺伝子については、EhlyA や espA といった典型的な EHEC が保有する遺伝子が認められず、むしろ遺伝子的には EPEC により近いようにも思われた。いずれにせよ、O63 に限らず VT variant の検出が不十分である場合は、EPEC に分類された中に VT2 variant f を保有する株が少なからず存在するものとも考えられる。

通常、重篤な症状を呈する患者から分離される VT2 variant type のほとんどは c または d で、小児下痢症患者から非常に稀に豚浮腫病原菌である variant e が分離されると報告されている⁶⁾ことから、現在市販されている VT 検出用の primer や RPLA(EIA)用の抗体は VT2 または variant c、variant d といった major な type の毒素(遺伝

子)をターゲットに作製されているため、minor な variant である e や f については、今回のように検出値が一定しなかったり、まったく検出されないことも考えられる。また、VT 毒素の検出については、従来から行われている培養細胞を用いた検出系が最も確実と思われるが、今回の株のように、通常では産生される毒素量が非常に微量な場合には検出が困難で、MMC などの inducer による前処理の有無によって検出率に大きな差が出るものと考えられる。したがって、STEC の検査方法については、国によって使用する primer や毒素の検出方法を統一マニュアル化することが望まれる。今後当所では今回検討した Ziebell らの方法を改良した VT multiplex PCR により、糞便の培養液等からの検出を検討し、有用な遺伝子スクリーニング法として確立したい。また、PCR 陽性株のうち通常の方法で VT 毒素陰性の場合には、MMC 等の induction 試験を取り入れていきたい。

VT2 毒素の induction については、MMC 以外にも new quinolone 系薬物(Norfloxacin、Ciprofloxacin)や家畜の成長促進剤として飼料に配合されている薬物(Olaquinox、Carbadox)においても報告されており^{19,20,21)}、STEC 保菌患者へこれらの薬物を投与した場合は逆に induction がかかることで大量の毒素が腸管内で産生され、HUS を発症することも考えられる。また、家畜におけるこれら薬物の長期投与は薬剤耐性菌の誘導はもちろんのこと、VT converting phage の大量産生を誘起することによって VT 非保有の大腸菌や他の細菌への phage 感染を拡大していることが懸念される。したがって、今回検索した STEC O63 の様にたとえ微量の毒素を産生する株についても、公衆衛生上十分に注意する必要があると考えられる。

今回、induction 後のろ過上清を用いて、他の大腸菌に対する phage 感染試験についても実施したが、

transductionは認められず、VT2 converting phageの同定には至らなかった。しかしながら、今回検索した株は、本邦におけるVT2 variant f 産生 STEC O63として、貴重な株と思われるため、さらに今後 VT2f 陽性株を収集し、amplicon のシーケンス、phage の精製・感染試験や induction

実験などの分子解析を実施していきたい。

本稿をまとめるにあたり、菌株の提供をしていただいた佐賀県衛生薬業センター微生物課 森屋 一雄、隈元 星子 両氏に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) James P. Nataro, et al: Diarrheagenic *Escherichia coli*, Clin. Microbiol. Rev., Jan., p. 142- 201 (1998)
- 2) O'Brien, A. D., et al: Shiga-like toxin-converting phages from *Escherichia coli* strains that cause hemorrhagic colitis or infantile diarrhea, Science 226:694-696(1984)
- 3) Karmali, M. A., et al: Infection by verocytotoxin-producing *Escherichia coli*, Clin. Microbiol. Rev. 2:15 - 38(1989)
- 4) Gad Frankel, et al: Enteropathogenic and enterohaemorrhagic *Escherichia coli*: more subversive elements, MicroReview Mol. Microbiol. 30(5):911-921 (1998)
- 5) DAVID W. K. ACHESON, et al: In Vivo Transduction with Shiga Toxin 1-Encoding Phage, Infection and Immunity, Sept, p4496-4498 (1998)
- 6) HERBERT SCHMIDT, et al: A New Shiga Toxin 2 Variant (Stx2f) from *Escherichia coli* Isolated from Pigeons, Applied and Environmental Microbiology, Mar, p1205-1208(2000)
- 7) Adu-Bobie, J., et al: Detection of intimins α, β, γ , and δ , four intimin derivatives expressed by attaching and effacing microbial pathogens, J. Clin. Microbiol. 36:662-668(1998)
- 8) Franke, J., et al: Nucleotide sequence analysis of enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) adherence factor probe and development of PCR for rapid detection of EPEC harboring virulence plasmids, J. Clin. Microbiol. 32:2460-2463(1994)
- 9) Gannon, V. P., et al: Detection and characterization of the eae gene of Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* using polymerase chain reaction, J. Clin. Microbiol. 31:1268-1274(1993)
- 10) Paton, A. W., et al: Detection and characterization of Shiga toxinogenic *Escherichia coli* by using multiplex PCR assays for *stx1, stx2, eaeA*, enterohaemorrhagic *E. coli hlyA, rfb_{O111}*, and *rfb_{O157}*, J. Clin. Microbiol. 34:1622-1627(1998)
- 11) Wieler, T. S., et al: Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains from bovines : association of adherence with carriage of eae and other genes, J. Clin. Microbiol. 34:2980-2984(1996)
- 12) HIDEKI KOBAYASHI, Prevalence and Characteristics of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* from Healthy Cattle in Japan, Appl. Env. Microbiol, Jan: 484-489(2001)
- 13) Lin, S., et al: Cloning and sequencing of two new verotoxin 2 variant genes of *Escherichia coli* isolated from cases of human and bovine diarrhoea, Microbiol. Immunol. 37:451-459(1993)
- 14) D. PIERARD, et al: Identification of New Verocytotoxin Type 2 Variant B-subunit Genes in Human and Animal *Escherichia coli* Isolates, J. Clin. Microbiol. 36:3317-3322(1998)
- 15) Johnson, W. M., et al: Differentiation of genes coding for *Escherichia coli* verotoxin 2 and the verotoxin associated with porcine edema disease (VTE) by the polymerase chain reaction, J. Clin. Microbiol. 28: 2351-2353(1990)
- 16) Kim A. Ziebell, et al: Evaluation of PCR and PCR-RFLP protocols for identifying Shiga toxins, Res. Microbiol. 153:289-300(2002)
- 17) 渡辺 治雄, 他: パルスフィールドゲル電気泳動法 (Pulsed-Field Gel Electrophoresis, PFGE) の標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究. 平成 12 年度厚生科学研究費補助金 新興・再興感染症研究事業 総括・分担研究報告書, p142-164(2001)
- 18) IASR (Infectious Agents Surveillance Report) HP: <http://www.idsc.nih.go.jp/iasr/iasr-gg1.html>
- 19) AIZO MATSUSHIRO, et al: Induction of Prophages of Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 with Norfloxacin, J. Bacteriol. Apr: 2257- 2260(1999)
- 20) Xiaoping Zhang, et al: Quinolone Antibiotics Induce Shiga Toxin-Encoding Bacteriophages, Toxin Production, and Death in Mice, J. Infec. Dis. 181:664-670 (2000)
- 21) Bernd Kohler, et al: Antibacterials that are used as

growth promoters in animal husbandry can affect the release of Shiga-toxin-2-converting bacteriophages and Shiga toxin 2 from *Escherichia coli* strains, Microbiol.146:1085-1090(2000)

II 資料

長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (2001年度)

釜谷剛・香月幸一郎・白井玄爾

Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 2001

Takeshi KAMAYA, Koichiro KATSUKI and Genji SHIRAI

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。

1987年度に導入したシステムが老朽化したため、1995、1996年度の2カ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月から乾式測定装置を導入し、現在、大串局、大村局、多以良局、村松局、川棚局で稼働している。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及び窒素酸化物測定装置を、北消防署に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、長崎市役所に浮遊粒子状物質測定装置を導入した。佐世保市における乾式測定装置の導入状況については、福石局及び大塔局に窒素酸化物測定装置を導入した。

2001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7局、気象局1局、計58局となっている。本報では、2001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4-1、表4-2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0.000~0.006ppm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 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0.017~0.123ppmの範囲であった。環境基準の長期的評価における年間の日平均値の98%値は、0.005~0.034ppmの範囲であった。

自動車排出ガス測定局5局では、年平均値は0.031~0.048ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.099~0.180ppm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1局、ゾーン内の局が4局であった。

3 浮遊粒子状物質

一般環境局の年平均値は、0.019~0.037mg/m³の範囲にあり、1時間値の最高値は、0.291~0.999mg/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日以上連続した局は43局あった。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、45局あった。

自動車排出ガスでは、2000年度から長崎駅前、

2001年度から長崎市役所において測定を開始し、福石とあわせて3局で測定した結果、3局とも短期的評価及び長期的評価において環境基準を満足しなかった。

4 光化学オキシダント

各測定局の1時間値の最高値は、0.065~ 0.116ppm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7局、0.08ppm以上0.10ppm未満の局が19局、0.06ppm以上0.08ppm未満の局が4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10局、50日以上100日未満の局が12局、50日未満の局が6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1.0~ 1.3ppmの範囲にあった。1時間値の最高値は、3.2~ 8.2ppm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0.07, 0.10ppmC, 自動車排出ガス測定局(4局)の年平均値は0.26~ 0.55ppmC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132Nm³/h, 51Nm³/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133Nm³/h, 129Nm³/h, 51Nm³/h, 53Nm³/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539Nm³/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263ppm, 267ppm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)

1号, 2号機の合計の硫黄酸化物排出量は1時間値の最高値が537Nm³/h。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, 163ppm, 143ppmであり、環境保全協定値の170ppm, 150ppmを超えることはなかった。

表1 有効測定局及び環境基準の長期的評価 (2001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	46	46	0	46	0 注2)
浮遊粒子状物質	48	48	0	2	46 注3)
二酸化窒素	48	48	0	47	1 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時間以上に達した局数
 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0.06 ppm以下である こと。	1時間値の 1日平均値が 10ppm以下で あり、かつ1 時間値の8時 間平均値が 20ppm以下で あること。
環境庁告示 年月日	昭和48年 5月16日	昭和53年 7月11日	昭和48年5月8日		

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

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	1時間	日平均	年	1時間	日平均	年	1時間	日平均
			平均値	値の 最高値	値の2% 除外値	平均値	値の 最高値	の年間 98%値	平均値	値の 最高値	の年間 98%値
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
長崎市	小ヶ倉支所	工	0.003	0.029	0.007	0.007	0.135	0.020	0.017	0.123	0.031
	稲佐小学校	住	0.003	0.019	0.006	0.003	0.143	0.013	0.011	0.059	0.024
	北消防署	商	0.002	0.039	0.005	0.008	0.224	0.031	0.018	0.067	0.034
	東長崎支所	商	0.003	0.027	0.006	0.005	0.161	0.018	0.011	0.059	0.019
	三重檜山	未	0.003	0.027	0.006	0.001	0.007	0.002	0.003	0.040	0.007
佐世保市	相浦	商	0.003	0.021	0.005	0.007	0.133	0.022	0.011	0.057	0.022
	大野	商	0.004	0.043	0.007	0.017	0.140	0.021	0.012	0.059	0.023
	早岐	商	0.004	0.039	0.009	0.007	0.119	0.027	0.013	0.059	0.027
	俵ヶ浦	未	0.002	0.026	0.004	0.000	0.040	0.002	0.005	0.039	0.010
	石岳	未	0.002	0.030	0.004						
島原市	柚木	未	0.001	0.091	0.004	0.001	0.019	0.003	0.003	0.032	0.007
	大塔	商	0.004	0.033	0.007	0.011	0.195	0.041	0.017	0.058	0.028
	島原市役所	商	0.005	0.055	0.011	0.005	0.076	0.012	0.014	0.060	0.026
	諫早市役所	商	0.006	0.060	0.012	0.012	0.182	0.040	0.015	0.059	0.027
	大村市	商	0.000	0.016	0.002	0.004	0.173	0.013	0.010	0.053	0.020
平戸市	平戸	未	0.004	0.020	0.008	0.001	0.014	0.002	0.003	0.035	0.010
	紐差	未	0.003	0.015	0.006	0.001	0.034	0.002	0.003	0.022	0.008
	松浦志佐	住	0.003	0.018	0.007	0.002	0.104	0.007	0.006	0.043	0.014
松浦市	御厨	未	0.003	0.028	0.006	0.001	0.018	0.002	0.003	0.031	0.007
	上志佐	未	0.003	0.027	0.006	0.001	0.017	0.002	0.003	0.026	0.007
	今福	住	0.003	0.024	0.007	0.002	0.154	0.007	0.005	0.037	0.010
	多良見町役場	準工	0.004	0.097	0.016	0.008	0.441	0.037	0.013	0.094	0.028
	時津小学校	住	0.003	0.022	0.007	0.004	0.148	0.019	0.011	0.075	0.027
琴海町	村松	未	0.000	0.014	0.002	0.002	0.103	0.011	0.007	0.048	0.015
西彼町	大串	未	0.001	0.022	0.002	0.002	0.055	0.006	0.005	0.034	0.012
西海町	伊佐浦	未	0.003	0.023	0.006	0.001	0.022	0.002	0.002	0.038	0.006
	面高	未	0.003	0.025	0.005	0.001	0.019	0.003	0.005	0.036	0.011
	大島町	大島	未	0.003	0.014	0.005	0.001	0.012	0.002	0.003	0.027
大瀬戸町	雪浦	未	0.002	0.014	0.005	0.001	0.094	0.003	0.003	0.054	0.006
	多以良	未	0.001	0.016	0.003	0.000	0.038	0.002	0.004	0.032	0.008
	遠見岳	未	0.003	0.056	0.008	0.001	0.022	0.003	0.003	0.038	0.006
外海町	黒崎中学校	未	0.003	0.019	0.006	0.001	0.009	0.002	0.003	0.037	0.006
	神浦	未	0.003	0.021	0.005	0.001	0.014	0.002	0.002	0.017	0.005
川棚町	川棚	住	0.003	0.027	0.006	0.001	0.008	0.002	0.008	0.049	0.016
口之津町	口之津	未	0.004	0.035	0.008	0.001	0.008	0.002	0.003	0.023	0.008
田平町	田平	未	0.002	0.012	0.004	0.001	0.013	0.003	0.004	0.043	0.010
福島町	福島	未	0.002	0.012	0.005	0.001	0.031	0.004	0.003	0.037	0.009
鷹島町	鷹島	未	0.004	0.022	0.007	0.001	0.013	0.002	0.004	0.033	0.009
江迎町	江迎	未	0.003	0.039	0.006	0.001	0.014	0.002	0.003	0.028	0.007
鹿町町	鹿町	未	0.003	0.052	0.007	0.001	0.014	0.002	0.003	0.024	0.006
小佐々町	小佐々	未	0.001	0.027	0.003	0.002	0.077	0.008	0.005	0.035	0.011
佐々町	羽須和	未	0.003	0.027	0.012	0.004	0.144	0.019	0.009	0.045	0.018
	木場	未	0.003	0.062	0.007						
吉井町	吉井	未	0.002	0.034	0.005	0.002	0.065	0.005	0.005	0.039	0.013
世知原町	世知原	未	0.003	0.058	0.007	0.001	0.024	0.003	0.004	0.028	0.008

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
0.024	0.198	0.050	70.0	0.036	0.397	0.079	44	0.081	0.042	長崎市
0.014	0.196	0.034	78.0	0.029	0.380	0.061	51	0.108	0.043	〃
0.027	0.273	0.061	68.4	0.031	0.291	0.073	14	0.071	0.037	〃
0.015	0.220	0.032	68.3	0.032	0.434	0.069	103	0.088	0.052	〃
0.004	0.047	0.009	74.2	0.031	0.912	0.072				電源開発松島
0.018	0.182	0.042	60.2	0.027	0.284	0.065	61	0.096	0.043	佐世保市
0.018	0.199	0.041	59.6	0.022	0.353	0.051	13	0.075	0.038	〃
0.020	0.148	0.051	66.0	0.028	0.363	0.059	52	0.116	0.042	〃
0.005	0.058	0.010	94.6	0.028	0.506	0.072	100	0.111	0.051	九州電力相浦
				0.029	0.469	0.070	82	0.093	0.048	〃
0.004	0.047	0.009	75.9	0.027	0.452	0.072	90	0.088	0.050	〃
0.028	0.248	0.068	60.7	0.034	0.460	0.081	5	0.065	0.037	〃
0.019	0.124	0.038	75.2	0.037	0.432	0.085				〃
0.026	0.215	0.062	55.3	0.033	0.467	0.073	28	0.080	0.040	〃
0.013	0.210	0.032	73.6	0.026	0.396	0.064	93	0.097	0.044	〃
0.004	0.038	0.012	77.2	0.028	0.587	0.073				九州電力松浦
0.004	0.044	0.010	74.7	0.023	0.452	0.065	131	0.107	0.056	〃
0.008	0.132	0.022	73.6	0.025	0.688	0.064	96	0.095	0.050	〃
0.004	0.049	0.008	77.2	0.026	0.574	0.067				九州電力松浦
0.004	0.031	0.008	75.9	0.026	0.516	0.066	117	0.094	0.054	〃
0.007	0.187	0.015	60.7	0.027	0.507	0.065				〃
0.021	0.535	0.064	75.2	0.030	0.547	0.071				〃
0.015	0.180	0.043	55.3	0.030	0.520	0.078				〃
0.009	0.127	0.023	73.6	0.036	0.434	0.090	51	0.090	0.046	〃
0.007	0.067	0.018	77.2	0.024	0.440	0.068	111	0.092	0.052	〃
0.003	0.042	0.007	71.0	0.026	0.413	0.062	102	0.108	0.053	電源開発松島
0.006	0.050	0.014	62.4	0.033	0.485	0.078	79	0.092	0.049	〃
0.004	0.035	0.009	72.1	0.031	0.476	0.069				〃
0.004	0.128	0.008	74.6	0.026	0.931	0.082	147	0.109	0.056	〃
0.004	0.059	0.010	70.8	0.027	0.505	0.066	109	0.099	0.052	〃
0.004	0.056	0.008	74.0	0.032	0.795	0.081				電源開発松島
0.004	0.046	0.007	75.5	0.029	0.486	0.067	124	0.092	0.055	〃
0.003	0.025	0.006	79.0	0.028	0.526	0.066				〃
0.011	0.118	0.026	65.4	0.032	0.528	0.078	44	0.083	0.043	〃
0.004	0.026	0.010	90.2	0.032	0.999	0.079				九州電力茶北
0.005	0.048	0.012	72.7	0.023	0.482	0.058	76	0.089	0.051	〃
0.005	0.042	0.012	68.1	0.019	0.439	0.052	82	0.100	0.051	〃
0.005	0.035	0.011	76.7	0.029	0.539	0.073				九州電力松浦
0.004	0.030	0.009	71.8	0.025	0.520	0.065				〃
0.004	0.031	0.008	74.8	0.025	0.546	0.065	123	0.069	0.055	〃
0.007	0.104	0.020	70.3	0.027	0.527	0.072	77	0.085	0.046	九州電力相浦
0.013	0.174	0.030	66.3	0.018	0.484	0.050	11	0.069	0.037	〃
				0.027	0.493	0.067				九州電力相浦
0.007	0.096	0.018	74.1	0.021	0.411	0.054	79	0.092	0.049	〃
0.005	0.045	0.011	72.9	0.024	0.503	0.064				九州電力相浦

表3-2 一般環境大気測定局測定結果 (2001年度)

市 町	測定局名	用途地域	非メタン炭化水素 (N-CH ₄)			
			年平均値	6~9時3時間平均値		
				年平均値	最高値	最低値
(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)		
琴海町	村松	未	0.10	0.10	1.69	0.03
松浦市	松浦志佐	住	0.07	0.07	0.23	0.01

表4-1 自動車排出ガス測定局測定結果 (2001年度)

市 町	測定局名	用途地域	一酸化窒素 (NO)			二酸化窒素 (NO ₂)			窒素酸化物 (NO+NO ₂)				一酸化炭素 (CO)			非メタン炭化水素 (N-CH ₄)				
			年平均値	1時間値の最高値	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	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の年間98%値	年平均NO ₂	年平均NO+NO ₂	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	6~9時3時間平均値			年平均値
																	年平均値	最高値	最低値	
			(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)
長崎市	長崎駅前	商	0.086	0.501	0.182	0.048	0.180	0.073	0.134	0.630	0.247	36.0	1.2	8.2	2.1	0.44	3.85	0.09	0.44	
	中央橋	商	0.040	0.198	0.077	0.037	0.099	0.052	0.077	0.274	0.120	48.3	1.0	3.2	1.4	0.41	1.42	0.05	0.41	
	長崎市役所	商	0.076	0.498	0.146	0.036	0.106	0.054	0.112	0.604	0.188	32.1	1.3	7.4	2.0	0.55	1.22	0.08	0.55	
佐世保市	福石	商	0.041	0.303	0.071	0.033	0.095	0.049	0.074	0.354	0.110	44.8	1.0	3.9	1.4	0.26	0.70	0.03	0.26	
	日宇	商	0.063	0.456	0.143	0.031	0.105	0.047	0.093	0.522	0.188	32.8	1.3	5.8	1.9	0.07	0.23	0.01	0.07	

表4-2 自動車排出ガス測定局測定結果 (2001年度)

市 町	測定局名	用途地域	浮遊粒子状物質 (SPM)		
			年平均値	1時間値の最高値	日平均値の2%除外値
			mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
長崎市	長崎駅前	商	0.044	0.423	0.085
	長崎市役所	商	0.048	0.448	0.086
佐世保市	福石	商	0.026	0.441	0.058

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 (SO ₂)					二酸化窒素 (NO ₂)					浮遊粒子状物質 (SPM)				
			1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度
長崎市	小ヶ倉支所	工	0.004	0.003	0.002	0.004	0.003	0.018	0.017	0.017	0.015	0.017	0.032	0.035	0.031	0.046	0.036
	稲佐小学校	住	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.013	0.011	0.011	0.012	0.011	0.036	0.037	0.036	0.028	0.029
	北消防署	商	0.004	0.004	0.004	0.004	0.002	0.020	0.018	0.016	0.017	0.018	0.031	0.029	0.023	0.024	0.031
	東長崎支所	商		0.003	0.003	0.003	0.003		0.013	0.011	0.011	0.011		0.034	0.030	0.032	0.032
	三重檜山	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.030	0.029	0.027	0.033	0.031
佐世保市	相浦	商	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.013	0.013	0.011	0.012	0.011	0.024	0.024	0.018	0.023	0.027
	大野	商	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.012	0.012	0.011	0.012	0.012	0.024	0.024	0.020	0.024	0.022
	早岐	商	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.014	0.013	0.012	0.010	0.013	0.026	0.025	0.025	0.029	0.028
	俵ヶ浦	未	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.024	0.025	0.023	0.026	0.028
	石岳	未	0.004	0.003	0.003	0.001	0.002						0.025	0.025	0.024	0.028	0.029
	柚木	未	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.022	0.022	0.020	0.025	0.027
	大塔	商			0.004	0.004	0.004				0.014	0.017			0.031	0.033	0.034
島原市	島原市役所	商	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.012	0.015	0.018	0.014	0.014	0.037	0.035	0.031	0.035	0.037
諫早市	諫早市役所	商	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.014	0.017	0.016	0.015	0.015	0.032	0.034	0.029	0.030	0.033
大村市	大村	商	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.009	0.011	0.010	0.008	0.010	0.029	0.030	0.025	0.022	0.026
平戸市	平戸	未	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.029	0.029	0.028	0.027	0.028
	紐差	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.028	0.027	0.025	0.023	0.023
松浦市	松浦志佐	住	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.004	0.005	0.006	0.006	0.017	0.020	0.018	0.024	0.025
	御厨	未	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.025	0.026	0.026	0.024	0.026
	上志佐	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.026	0.027	0.025	0.024	0.026
	今福	未	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.028	0.028	0.025	0.026	0.027
多良見町	多良見町役場	準工	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.012	0.014	0.015	0.014	0.013	0.030	0.032	0.028	0.030	0.030
時津町	時津小学校	住	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.020	0.019	0.024	0.028	0.030
琴海町	村松	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007	0.028	0.029	0.029	0.031	0.036
西彼町	大串	未	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.023	0.022	0.020	0.024	0.024
西海町	伊佐浦	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.026	0.027	0.022	0.023	0.026
	面高	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.023	0.025	0.026	0.030	0.033
大島町	大小島	未	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.029	0.029	0.026	0.028	0.031
大瀬戸町	雪浦	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003	0.003	0.025	0.025	0.025	0.027	0.026
	多以良	未	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.025	0.026	0.026	0.027	0.027
	遠見岳	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.024	0.025	0.022	0.025	0.032
外海町	黒崎中学校	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.025	0.024	0.022	0.026	0.029
	神浦	未	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.026	0.026	0.023	0.026	0.028
川棚町	川棚	住	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.008	0.008	0.007	0.008	0.024	0.021	0.022	0.028	0.032

口之津町	口之津	未	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.032	0.032	0.028	0.031	0.032
田平町	田平町	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.018	0.016	0.019	0.025	0.023
福島町	福島	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.003	0.019	0.023	0.012	0.016	0.019
鷹島町	鷹島	未	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.030	0.029	0.029	0.027	0.029
江迎町	江迎	未	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.026	0.027	0.026	0.023	0.025
鹿町町	鹿町	未	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.026	0.026	0.024	0.025	0.025
小佐々町	小佐々	未	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.025	0.024	0.024	0.022	0.027
佐々町	羽須和	未	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.008	0.008	0.007	0.008	0.009	0.018	0.022	0.019	0.019	0.018
	木場	未	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003						0.028	0.026	0.024	0.025	0.027
吉井町	吉井	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.004	0.005	0.006	0.005	0.020	0.020	0.021	0.021	0.021
世知原町	世知原	未	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.026	0.026	0.023	0.024	0.024

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-CH ₄)										測定方法
			年平均値 (ppmC)					6~9時3時間平均値 (ppmC)					
			1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	
琴海町	村松	未	0.16	0.14	0.12	0.12	0.10	0.18	0.15	0.16	0.17	0.15	直
松浦市	松浦志佐	住	0.17	0.11	0.08	0.10	0.17	0.17	0.12	0.09	0.10	0.06	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 (NO ₂)										一酸化炭素 (CO)				
			年平均値					日平均値の年間98%値					年平均値				
			1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度
長崎市	長崎駅前	商	0.041	0.043	0.041	0.042	0.048	0.066	0.070	0.065	0.065	0.073	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2
	中央橋	商	0.035	0.034	0.033	0.034	0.037	0.052	0.052	0.049	0.051	0.052	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
佐世保市	長崎市役所	商	0.040	0.039	0.032	0.035	0.036	0.061	0.062	0.057	0.053	0.054	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3
	福石	商	0.034	0.040	0.032	0.031	0.033	0.054	0.057	0.048	0.045	0.049	1.6	1.3	1.2	1.0	1.0
	日宇	商	0.033	0.033	0.037	0.030	0.031	0.054	0.053	0.058	0.047	0.047	1.5	1.5	1.4	1.2	1.3

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-CH ₄)										測定方法
			年平均値 (ppmC)					6～9時3時間平均値 (ppmC)					
			1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	
長崎市	長崎駅前	商	0.41	0.42	0.40	0.41	0.44	0.52	0.55	0.54	0.53	0.56	直
	長崎市役所	商	0.44	0.52	0.51	0.41	0.41	0.55	0.64	0.68	0.53	0.54	直
佐世保市	福石	商	0.27	0.37	0.33	0.33	0.55	0.37	0.42	0.46	0.42	0.69	直
	日宇	商	0.33	0.31	0.26	0.70	0.26	0.44	0.41	0.35	0.80	0.34	直

直：直接法測定方式

長崎県における有害大気汚染物質モニタリング(2001年度)

豊坂元子

The Monitoring of Hazardous Air Pollutants in Nagasaki Prefecture (2001)

Motoko TOYOSAKA

Key Words: hazardous air pollutants, monitoring

キーワード:有害大気汚染, モニタリング

はじめに

平成8年5月に大気汚染防止法が改正され、同法第18条23項に大気中の濃度が低濃度であっても長期曝露による健康影響が懸念される有害大気汚染物質について、大気汚染状況を把握するための調査の実施が規定された。そこで、平成9年度から有害大気汚染物質モニタリング指針(平成9年2月12日付環大規第26号環境庁大気保全局長通知)に基づき調査を開始し、平成13年度は一般環境(1地点)、道路沿道(2地点)、発生源周辺(1地点)の計4地点において、揮発性有機化合物の9物質についてモニタリングを実施した。

測定地点の概要

一般環境:西諫早(第1種低層住居専用地域)

道路沿道:山川町(片側1車線の国道に緑地帯を隔てて面し、平日24時間交通量は20,340台(平成9年度調査結果)の地域)と機動隊前(片側2車線の国道に面し、平日24時間交通量は47,856台の地域)

発生源周辺:工業団地(工業専用地域)

測定方法

環境庁が示した有害大気汚染物質測定方法マニュアルに準拠して測定を実施した。

1 測定地点及び対象物質

測定地点及び対象物質は表1に示すとおりである。

2 測定頻度

平成13年4月から平成14年3月まで毎月1回実施した。

3 試料採取方法

あらかじめ減圧(13Pa以下)にした内面が不活性化処理(フューズドシリカ薄層コーティング)されたステンレス容器(キャニスター)に減圧採取装置を取り付け、採取流量を約3ml/minに設定して24時間採取した。

4 分析方法

減圧採取した試料は、できるだけ速やかに加湿ゼロガスで200kPa程度まで加圧した後、GC-MS(QP5050、島津製作所製)で分析した。

測定結果

平成13年度の揮発性有機化合物9物質の調査結果を表2に示す。

1 ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタン

ベンゼンについては一般環境、沿道及び発生源周辺の全地点の年平均値は、昨年同様環境基準の $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であったが、図1に示すとおり国道34号山川町の12月と国道34号機動隊前の10、11、12、2月には環境基準を超えていた。全国年平均と比較すると沿道の1地点で若干高い値であったが、その他は1~3割程度低い値であった。また、同地点の前年度値と比較すると3割程度低くなっており、一般環境と沿道との地点別比較では、沿道が2~4割高かった。

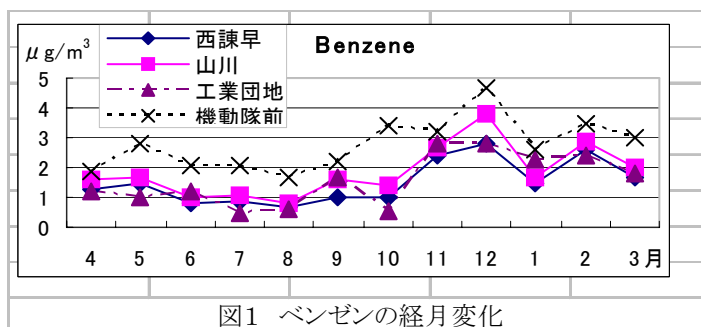


図1 ベンゼンの経月変化

トリクロロエチレンについては各測定地点の年平均値はともに環境基準の $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下で、一般環境及び沿道は全国年平均の1/10以下の低い値であった。一方発生源周辺は全国年平均の6.7倍の高い値であった。同地点の前年度値と比較すると両地点とも今年度が3~5割低かった。また、地点別の比較では発生源周辺、沿道、一般環境の順に高く、発生源周辺は一般環境の72倍の高い値であった。また図2に示すとおり発生源周辺は5月と9月に

高くなっているが、環境基準値の約 1/9~ 1/4 であった。

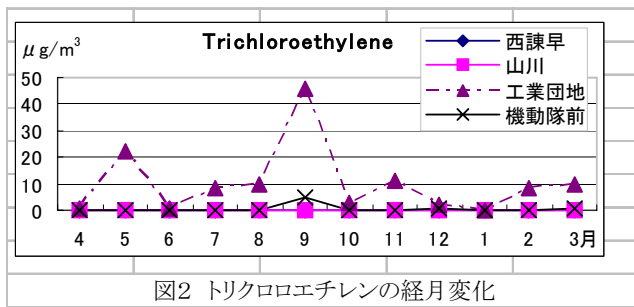


図2 トリクロロエチレンの経月変化

テトラクロロエチレンについてはトリクロロエチレンと同様に各地点の年平均値はともに環境基準の $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であり、全国年平均の 2~ 8 割程度の低い値であった。同地点の前年度値と比較すると 3~ 4 割低い値であった。地点別比較では発生源周辺、沿道、一般環境の順に高く、発生源周辺は一般環境の 4.5 倍も高かった。また、図 3 の経月変化をみると沿道 (機動隊前) 12 月と発生源周辺の 7~ 8 月に高い値を示した。

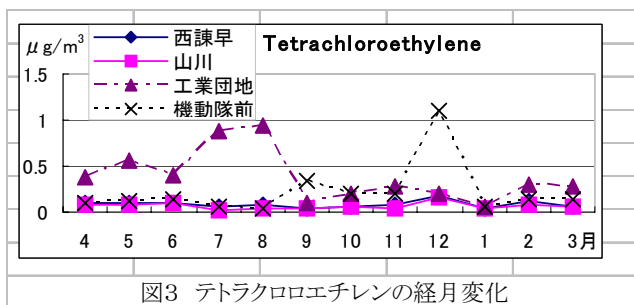


図3 テトラクロロエチレンの経月変化

ジクロロメタンについては各測定地点の年平均値は共に環境基準の $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下で、全国年平均の 3~ 8 割低い値で、同地点の前年度値と比較すると一般環境では約 2 割低く、沿道では約 6 割高かった。また、地点別比較では発生源周辺、沿道、一般環境の順に高く、発生源周辺は一般環境の約 2.5 倍高かった。図 4 の経月変化をみると沿道 (機動隊前) 以外の 3 地点は、年間で 12 月が一番高い値を示した。

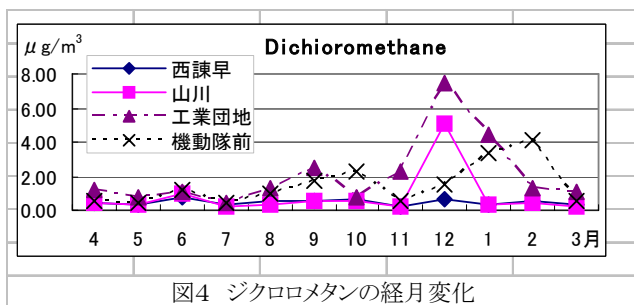


図4 ジクロロメタンの経月変化

2 その他の揮発性有機化合物

自動車排出ガスに含まれる有害大気汚染物質の一つである 1,3-ブタジエンについては、沿道の 1 地点 (機動隊前) が全国年平均より 6 割高く、他の地点は低かった。同地点の前年度値と比較すると約 3 割程度低かった。地点別比較では、図 5 に示す通り沿道 (機動隊前) が一般環境や発生源周辺より 6 割高く、同じ沿道 (山川) より 4 割高い値であった。また、ベンゼン同様に 10~ 3 月が 4~ 9 月より高い傾向を示した。

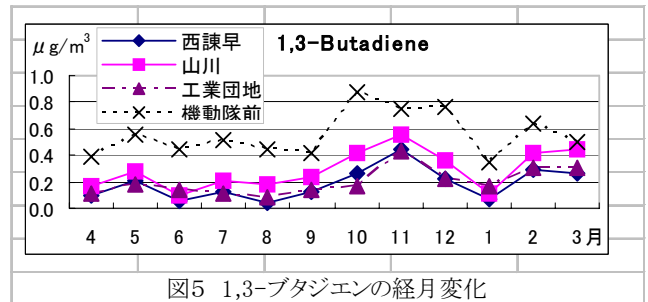


図5 1,3-ブタジエンの経月変化

環境基準設定予定物質であるアクリロニトリルと塩化ビニルモノマーは、いずれも全国年平均より 6~ 7 割低い値であった。同地点における前年度値と比較するとアクリロニトリルはほぼ同程度であったが、塩化ビニルモノマーは 1/3 の低い値であった。図 6, 7 より各地点ともアクリロニトリルは 12 月に、塩化ビニルモノマーは 2 月にピークが見られた。また、地点別比較ではアクリロニトリルが沿道 (機動隊前) で若干高い傾向を示したが、塩化ビニルモノマーでは地点差は見られなかった。

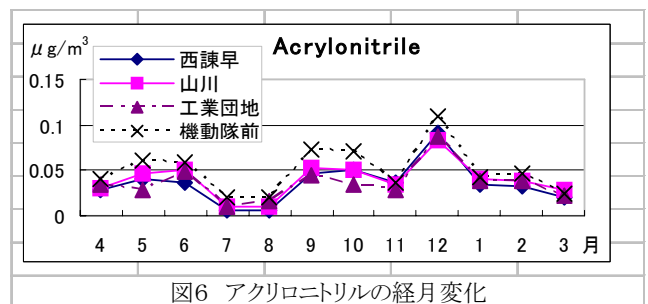


図6 アクリロニトリルの経月変化

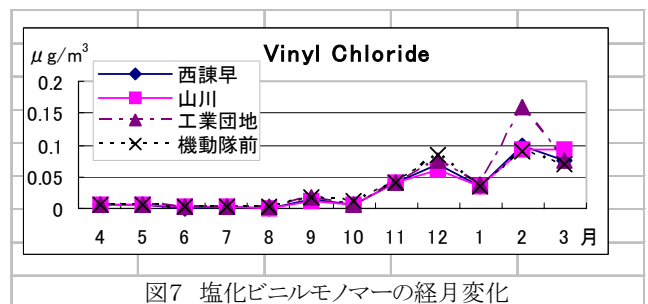


図7 塩化ビニルモノマーの経月変化

その他のクロロホルム、1,2-ジクロロエタンについては、全国年平均よりクロロホルムで 3~ 5 割、

1,2-ジクロロエタンで6割低い値であった。また、同地点の前年度値と比較するとクロロホルムはほぼ同程度で、1,2-ジクロロエタンは1/2の低い値であった。図8, 9より各地点とも12月が一番高い値を示しており、地点別では差が見られなかった。

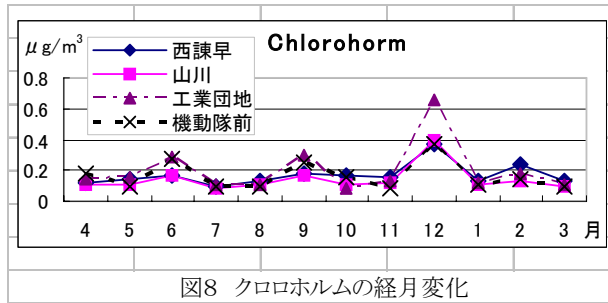


図8 クロロホルムの経月変化

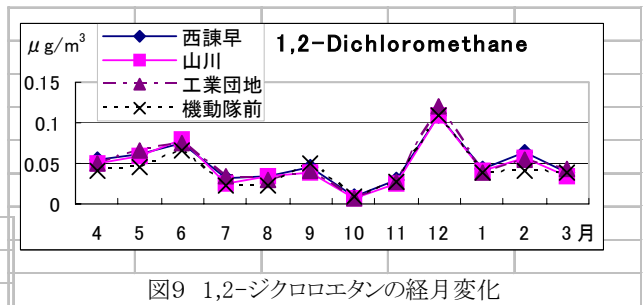


図9 1,2-ジクロロエタンの経月変化

まとめ

平成13年度における有害大気汚染物質モニタリング結果は、概ね全国平均より低かったものの、沿道でベンゼン、1,3-ブタジエンが、発生源周辺で環境基準の設定されているトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンが比較的高い値を示したので、今後調査を継続する必要があると考えられる。

表1 測定地点及び対象項目

対象物質	地点名	測定地点			
		西諫早観測所	国道34号山川町 諫早市交通公害監視局	国道34号長崎県警察本部 交通部交通機動隊前	諫早中核工業団地 工業振興会館
地域区分	所在地	一般環境	沿道	沿道	発生源周辺
アクリロニトリル		○	○	○	*
塩化ビニルモノマー		○	*	*	*
クロロホルム		○	*	*	*
1,2-ジクロロエタン		○	*	*	*
ジクロロメタン		○	*	*	○
テトラクロロエチレン		○	*	*	○
トリクロロエチレン		○	*	*	○
1,3-ブタジエン		○	○	○	*
ベンゼン		○	○	○	*

○: 県の測定対象物質 * : 自主測定の対象物質

表2 平成13年度揮発性有機化合物調査結果

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

対象物質	地点名	西諫早観測所			国道34号山川町			国道34号機動隊前			諫早工業団地			全国調査地点※		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
アクリロニトリル		0.036	<0.030	0.092	0.039	<0.030	0.084	0.049	<0.030	0.11	0.036	<0.030	0.087	0.14	0.00015	1.6
塩化ビニルモノマー		0.036	<0.030	0.10	0.030	<0.030	0.094	0.030	<0.030	0.090	0.036	<0.030	0.16	0.11	0.0025	7.0
クロロホルム		0.17	0.095	0.37	0.14	0.087	0.39	0.16	0.081	0.37	0.20	0.087	0.66	0.29	0.0060	3.1
1,2-ジクロロエタン		0.050	<0.030	0.11	0.047	<0.030	0.11	0.043	<0.030	0.11	0.049	<0.030	0.12	0.14	0.0055	1.9
ジクロロメタン		0.43	<0.30	0.79	0.79	<0.30	5.1	1.5	0.43	4.1	2.1	0.40	7.5	3.0	0.17	20
テトラクロロエチレン		(0.11)	<0.21	<0.21	(0.11)	<0.21	<0.21	0.23	<0.21	1.1	0.38	<0.21	0.95	0.52	0.026	4.4
トリクロロエチレン		(0.14)	<0.18	0.29	(0.14)	<0.18	0.22	0.56	<0.18	5.1	10	<0.18	46	1.3	0.022	26
1,3-ブタジエン		0.18	0.037	0.44	0.29	0.096	0.56	0.55	0.35	0.87	0.20	0.077	0.43	0.33	0.0055	3.3
ベンゼン		1.5	0.66	2.8	1.9	0.79	3.8	2.8	1.7	4.7	1.6	0.44	2.8	2.2	0.49	5.2

(注) 括弧書きの数値については、平均値の算出結果が定量下限値未満の値であったことを示す。
 ※ 平成13年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果(環境省大気保全局)

長崎県における酸性雨調査(2001 年度)

山口 顕徳・釜谷 剛

Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2001)

Akinori YAMAGUCHI, Takeshi KAMAYA

Key words: acid rain, pH, yellow sand

キーワード: 酸性雨, pH, 黄砂

はじめに

化石燃料の燃焼により大気中に排出された硫黄酸化物や窒素酸化物は直接大気汚染の原因となるばかりでなく、それらの一部は大気中で硫酸および硝酸等の二次生成物質に酸化される。これらの二次生成物質(ガス, エアロゾル)は雨滴生成過程で核として捕捉された後、レインアウトやウォッシュアウト等により降水に取り込まれ、酸性雨の原因となっている。

このような酸性雨問題に対処するため、長崎県においては昭和 58 年から長崎市式見及び旧大村保健所で酸性雨調査を開始した^{1)~5)}。

平成 9 年度からは旧大村保健所の測定点は、諫早市の県央保健所に移動して調査を継続している。

また、環境省の委託を受けて離島の国設対馬酸性雨測定所及び国設五島酸性雨測定所においても酸性雨調査を実施している。

本報告では、長崎県が実施した長崎市式見及び県央保健所における平成 13 年度の調査結果について報告する。

調査地点の概要

県内の酸性雨調査地点を図 1 に示す。各調査地点の概要は以下に示すとおりである。

(1)長崎市式見

長崎市の中心部から北西の郊外に位置し、周囲は山林及び田園地帯であり、測定地点の北東3km及び南東約 4 kmには住宅地が存在する。Na⁺や Cl⁻等の海塩粒子濃度の大きな要因となる海岸までの距離は西方約 1 kmである。

(2)県央保健所

平成10 年 1 月から測定を開始した。諫早市中心部の北方に位置し、調査地点の西側は住宅地が広がっている。東側は 12 時間交通量が約 13,000 台である国道 34 号線を経て田園地帯となっている。



図 1 酸性雨測定地点

調査方法

雨水の採取は小笠原計器(株)製 US-400 をベースとして、10 検体の一降雨試料が連続して採取できるように改造した雨水採取器により実施した。

測定項目は貯水量, pH, 電気伝導率(EC), SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺の 11 項目であり、測定方法及び検出下限値等は表 1 に示すとおりである。なお、降水量については、貯水量から計算した。

調査結果

pH 及び各イオン濃度の平均値は、貯水量により重み付けを行って計算した。

(1) pH 出現頻度

pH の出現頻度及び酸性雨出現率を表 2 に示す。式見における平成 13 年度の酸性雨出現率は 84.1%, 県央保健所では、82.0%であった。12 年度は式見、県央

保健所とも 80%を下回っていた。これは、黄砂が多く飛来したため、降水が中和されて酸性雨出現頻度が低くなったものと考えられる。平成 12, 13 年度における黄砂の発生日を表 3 に示す。

12 年度においては 19 日間、13 年度は 12 日間黄砂が観測されている。pH の年平均値は式見 4.79, 県央保健所 4.80 であり、12 年度に比べて低い値であった。

(2)pH の月変化

平成 13 年度の pH の月変化を図 2 に示す。例年平均値は雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季には低い傾向を示すが、平成 13 年度は、式見では 3 月に高く、県央保健所では 2 月に高くなっていた。

(3)イオン成分濃度

表 4 にイオン成分年平均値を示す。年降水量は式見 1,749mm で県央保健所 1,681mm であった。

イオン成分濃度をみると、海岸に近い式見においては Cl⁻ 及び Na⁺ が県央保健所に比べ高い結果となっている。また、SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺ 及び Ca²⁺ については式見よりも県央保健所のほうが高い値を示した。

式見における 12 年度と 13 年度の値を比較すると、12 年度は Ca²⁺ 濃度が 13 年度の約 2.1 倍、県央保健所では 2.5 倍高く、黄砂が大きく影響していることが示唆された。

次に、Na⁺ のすべてが海塩由来であると仮定し、海水中の濃度比を用いて nss- SO₄²⁻ 及び nss- Ca²⁺ を計算して SO₄²⁻ 及び Ca²⁺ に占める非海塩性成分の割合を求めると各々、式見 85%, 83%, 県央保健所 92%, 95% であり、12 年度とほぼ同様で、SO₄²⁻ 及び Ca²⁺ のほとんどが海塩以外に由来していることが示唆された。

表 5 にイオン成分月平均値を示す。表 5 に示した項目のうち、人為的汚染の指標とされる nss- SO₄²⁻ の月変化を図 3 に示す。nss- SO₄²⁻ 濃度は夏季に低く、冬季に高い傾向がみられ、12 年、13 年度のいずれにおいても都市部である県央保健所のほうが式見よりも高い値を示した。

(4)イオン成分沈着量

表 6 にイオン成分年沈着量を示す。式見では海塩粒子の影響を受け Cl⁻ が最も多く、次いで SO₄²⁻, Na⁺ の順であった。県央保健所では、12 年度同様 SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻ の順であった。表 7 に月別のイオン成分沈着量を示す。

表 1 分析方法および検出下限値

項目	分析方法	検出下限値	定量下限値
pH	ガラス電極法	0.01 (測定限界)	
EC	導電率計による方法	0.01 μs/cm	
SO ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフ法	0.017 μg/ml	0.055 μg/ml
NO ₃ ⁻	”	0.010 μg/ml	0.034 μg/ml
Cl ⁻	”	0.003 μg/ml	0.008 μg/ml
NH ₄ ⁺	”	0.015 μg/ml	0.05 μg/ml
Na ⁺	”	0.009 μg/ml	0.03 μg/ml
K ⁺	”	0.006 μg/ml	0.02 μg/ml
Ca ²⁺	”	0.023 μg/ml	0.08 μg/ml
Mg ²⁺	”	0.002 μg/ml	0.005 μg/ml

表 2 pH 出現頻度及び酸性雨出現率

pH 階級	式見		県央保健所	
	H12	H13	H12	H13
2.99	0	0	0	0
3.59	1	0	0	0
3.99	0	3	1	1
4.59	27	32	15	12
4.99	21	21	24	24
5.60	24	13	26	13
5.99	4	6	4	8
6.59	4	5	11	2
6.99	6	2	8	1
>7.00	5	0	4	0
サンプル計	92	82	93	61
酸性雨出現率(%)	79.3	84.1	71.0	82.0
pH<4.00(%)	1.1	3.7	1.1	1.6
最低pH	3.44	3.65	3.96	3.97
最高pH	7.51	6.89	7.16	6.82
平均pH	4.86	4.79	4.96	4.80

表3 平成12, 13年度の黄砂発生日

月日	H12年度	H13年度
	4月8日	4月12日
4月9日	4月13日	
4月10日	4月14日	
4月11日	4月15日	
4月12日	5月17日	
4月13日	5月18日	
4月14日	3月6日	
4月22日	3月18日	
4月23日	3月21日	
5月2日	3月22日	
1月2日	3月23日	
1月3日	3月31日	
3月7日		
3月19日		
3月20日		
3月21日		
3月22日		
3月23日		
3月24日		
合計	19日間	12日間

※長崎海洋気象台調べ

まとめ

- (1) 酸性雨の出現頻度は例年, 約 90%以上であるが, 12年, 13年度とも黄砂の影響により出現頻度が低下していた。
- (2) pH の平均値は式見で 4.79, 県央保健所で 4.80 でありほとんど差はみられなかった。
- (3) 黄砂の影響と考えられるpH の上昇が 1 月から 3 月にかけて式見, 県央保健所ともに認められた。
- (4) トータル SO₄²⁻及びトータル Ca²⁺濃度の 80%以上が海塩以外の発生源に起因するものであり, 都市部である県央保健所のほうが式見に比べ高い値であった。

参考文献

- 1) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第 1 報), 長崎県衛生公害研究所報, 25, 91~ 96(1983)
- 2) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第 2 報), 長崎県衛生公害研究所報, 26, 130~ 134(1984)
- 3) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第 3 報), 長崎県衛生公害研究所報, 27, 29~ 36(1985)
- 4) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第 4 報), 長崎県衛生公害研究所報, 28, 15~ 24(1986)
- 5) 釜谷 剛, 他:長崎県における酸性雨調査(1999 年度), 長崎県衛生公害研究所報, 45, 37~ 39(1999)
- 6) 釜谷 剛, 他:長崎県における酸性雨調査(2000 年度), 長崎県衛生公害研究所報, 46, 32~ 36(2000)

図2 pHの月変化

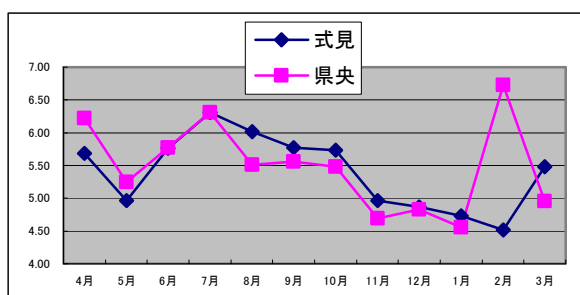


図3 nss-SO₄²⁻濃度の月変化

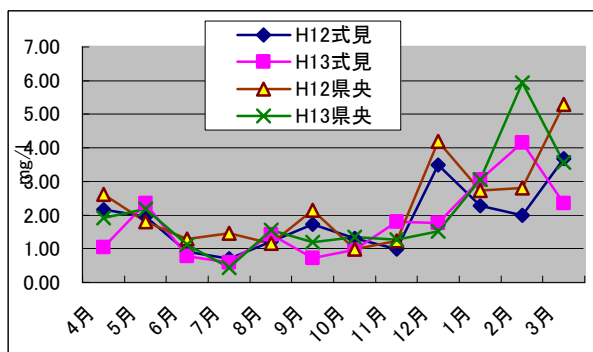


表4 イオン成分年平均値

単位:mg/l

調査地点	年度	年降水量 (mm)	pH	SO ₄ ²⁻ (a)	nss-SO ₄ ²⁻ (b)	b/a*100 (%)	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺ (c)	nss-Ca ²⁺ (d)	d/c*100 (%)	Na ⁺	H ⁺
式見	H12	1576	4.86	1.80	1.50	83	0.76	2.10	0.24	0.38	0.33	87	1.30	0.014
	H13	1749	4.79	1.49	1.26	85	0.69	1.61	0.17	0.18	0.15	83	0.92	0.016
県央保健所	H12	2050	4.96	2.00	1.80	90	0.94	1.50	0.38	0.50	0.46	92	0.90	0.011
	H13	1681	4.80	1.56	1.44	92	0.77	0.92	0.25	0.20	0.19	95	0.48	0.016

表5 イオン成分月平均値

単位:mg/l

調査地点	年度	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均値
式見	H12	SO ₄ ²⁻	2.33	2.06	0.99	1.15	1.59	2.24	1.42	1.24	3.67	3.30	2.22	4.91	1.79
		nss-SO ₄ ²⁻	2.16	1.96	0.92	0.70	1.21	1.73	1.31	0.98	3.49	2.28	2.00	3.68	1.48
		NO ₃ ⁻	1.06	1.11	0.63	0.35	1.06	0.97	0.35	0.42	1.33	0.91	0.89	1.52	0.76
		Cl ⁻	1.14	0.58	0.51	2.90	2.46	3.38	0.59	1.70	1.35	6.99	1.40	8.55	2.09
		NH ₄ ⁺	0.27	0.38	0.32	0.17	0.34	0.22	0.13	0.07	0.26	0.14	0.22	0.43	0.24
		Ca ²⁺	0.84	0.90	0.11	0.12	0.14	0.20	0.05	0.15	0.79	1.12	0.99	1.28	0.38
		nss-Ca ²⁺	0.81	0.88	0.10	0.05	0.08	0.12	0.04	0.12	0.76	0.96	0.96	1.10	0.33
		Na ⁺	0.68	0.40	0.27	1.77	1.51	2.03	0.42	1.01	0.73	4.09	0.86	4.91	1.26
		H ⁺	0.014	0.007	0.009	0.008	0.013	0.025	0.019	0.016	0.033	0.019	0.004	0.013	0.014
	月降水量(mm)	91	134	257	195	181	161	207	99	32	100	88	31	1576	
	H13	SO ₄ ²⁻	1.13	2.39	0.96	0.72	1.51	0.76	1.08	2.23	2.31	4.36	4.83	2.87	1.49
		nss-SO ₄ ²⁻	1.05	2.36	0.77	0.58	1.42	0.72	0.97	1.81	1.77	3.06	4.15	2.35	1.26
		NO ₃ ⁻	0.46	0.74	0.65	0.37	0.74	0.31	0.35	1.02	1.25	1.86	2.14	1.36	0.69
		Cl ⁻	0.60	0.30	1.28	0.97	0.68	0.28	0.70	2.70	3.49	10.00	4.38	3.38	1.61
		NH ₄ ⁺	0.08	0.26	0.07	0.05	0.21	0.11	0.11	0.29	0.28	0.39	0.63	0.44	0.17
		Ca ²⁺	0.27	0.17	0.13	0.09	0.07	0.04	0.06	0.20	0.20	0.53	0.84	0.70	0.18
		nss-Ca ²⁺	0.25	0.17	0.10	0.07	0.06	0.04	0.05	0.14	0.12	0.33	0.74	0.63	0.15
		Na ⁺	0.32	0.10	0.75	0.57	0.36	0.14	0.45	1.65	2.15	5.18	2.72	2.04	0.92
H ⁺		0.007	0.023	0.013	0.005	0.025	0.012	0.013	0.026	0.030	0.044	0.041	0.020	0.016	
月降水量(mm)	105	67	248	323	169	235	229	77	70	75	42	111	1749		
県央保健所	H12	SO ₄ ²⁻	2.75	1.87	1.33	1.78	1.38	2.53	1.07	1.42	4.55	3.36	3.01	5.90	2.02
		nss-SO ₄ ²⁻	2.61	1.81	1.29	1.46	1.15	2.15	0.98	1.24	4.20	2.74	2.80	5.29	1.81
		NO ₃ ⁻	1.08	1.05	0.66	0.91	0.96	1.00	0.42	0.57	2.04	1.21	1.36	2.53	0.94
		Cl ⁻	1.17	0.45	0.32	1.92	1.51	2.55	0.53	1.37	2.60	4.15	1.54	4.27	1.46
		NH ₄ ⁺	0.49	0.45	0.34	0.29	0.36	0.36	0.16	0.22	0.78	0.49	0.51	1.08	0.38
		Ca ²⁺	0.72	0.65	0.37	0.30	0.18	0.18	0.09	0.12	0.71	1.05	1.87	1.92	0.50
		nss-Ca ²⁺	0.70	0.64	0.36	0.25	0.14	0.12	0.08	0.09	0.66	0.96	1.84	1.83	0.46
		Na ⁺	0.55	0.25	0.17	1.28	0.90	1.52	0.33	0.71	1.40	2.49	0.87	2.44	0.85
		H ⁺	0.013	0.008	0.006	0.012	0.008	0.028	0.013	0.015	0.033	0.013	0.001	0.002	0.011
	月降水量(mm)	98	156	396	107	339	165	321	102	37	137	95	98	2050	
	H13	SO ₄ ²⁻	2.04	2.22	1.25	0.48	1.61	1.24	1.44	1.39	1.83	3.55	7.36	3.82	1.56
		nss-SO ₄ ²⁻	1.91	2.18	1.11	0.43	1.56	1.20	1.34	1.27	1.51	3.05	5.93	3.57	1.44
		NO ₃ ⁻	1.01	1.22	0.81	0.29	0.71	0.48	0.45	0.91	0.99	1.95	3.29	2.05	0.77
		Cl ⁻	1.12	0.43	1.05	0.41	0.40	0.40	0.83	0.83	2.18	3.65	8.48	1.69	0.92
		NH ₄ ⁺	0.34	0.37	0.10	0.13	0.25	0.18	0.19	0.30	0.33	0.67	0.73	0.76	0.25
		Ca ²⁺	0.75	0.40	0.16	0.06	0.10	0.13	0.07	0.10	0.20	0.35	2.42	0.28	0.20
		nss-Ca ²⁺	0.73	0.39	0.14	0.05	0.10	0.12	0.06	0.08	0.15	0.27	2.20	0.24	0.19
		Na ⁺	0.55	0.16	0.54	0.19	0.18	0.15	0.39	0.46	1.29	2.00	5.73	0.97	0.48
H ⁺		0.002	0.017	0.013	0.006	0.022	0.016	0.024	0.022	0.020	0.037	0.0002	0.032	0.016	
月降水量(mm)	90	98	240	367	227	186	236	35	43	42	26	92	1681		

表6 イオン成分年沈着量

単位:mg/m²/年

調査地点	年度	年降水量 (mm)	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Na ⁺	H ⁺
式見	H12	1576	2828	2332	1198	3289	375	594	520	1979	21.6
	H13	1749	2611	2206	1202	2820	290	322	261	1615	28.6
県央保健所	H12	2050	4146	3708	1928	2989	789	1018	952	1748	22.4
	H13	1681	2628	2424	1297	1552	418	343	312	814	26.9

表7 イオン成分月別沈着量

単位:mg/m²/月

調査地点	年度	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年沈着量
式見	H12	SO ₄ ²⁻	211	277	255	224	288	359	294	122	119	330	194	155	2828
		nss-SO ₄ ²⁻	196	263	237	137	219	278	273	97	113	227	176	116	2332
		NO ₃ ⁻	97	150	161	69	192	156	72	42	43	91	78	48	1198
		Cl ⁻	104	78	130	567	445	543	121	168	44	697	123	269	3289
		NH ₄ ⁺	24	51	81	33	61	35	27	7	9	14	19	13	375
		Ca ²⁺	76	121	29	22	25	31	11	15	25	111	87	40	594
		nss-Ca ²⁺	74	119	26	10	15	19	8	11	25	96	84	34	520
		Na ⁺	62	54	70	346	274	326	86	100	24	408	75	154	1979
	H ⁺	1.30	0.91	2.60	1.49	2.37	4.07	3.91	1.59	1.05	1.94	0.34	0.42	21.6	
	月降水量(mm)	91	134	257	195	181	161	207	99	32	100	88	31	1576	
	H13	SO ₄ ²⁻	118	159	238	233	255	178	247	170	161	329	204	318	2611
		nss-SO ₄ ²⁻	110	158	191	187	240	170	222	139	123	231	176	261	2206
		NO ₃ ⁻	48	50	161	119	125	72	80	78	87	141	90	151	1202
		Cl ⁻	63	20	317	314	115	65	161	207	244	754	185	375	2820
		NH ₄ ⁺	9	18	18	15	36	25	25	22	20	30	27	48	290
		Ca ²⁺	28	11	33	30	13	10	15	16	14	40	36	78	322
nss-Ca ²⁺		27	11	26	23	10	9	11	11	8	25	31	69	261	
Na ⁺		33	7	137	183	61	33	102	126	150	390	115	226	1615	
H ⁺	0.72	1.51	3.31	1.61	4.18	2.93	3.01	1.99	2.07	3.29	1.73	2.25	28.6		
月降水量(mm)	105	67	248	323	169	235	229	77	70	75	42	111	1749		
県央保健所	H12	SO ₄ ²⁻	271	292	528	191	467	416	343	144	167	461	286	581	4146
		nss-SO ₄ ²⁻	257	282	511	157	391	354	316	126	154	375	265	521	3708
		NO ₃ ⁻	106	164	261	98	324	165	134	58	75	166	129	250	1928
		Cl ⁻	115	70	127	206	510	420	170	140	95	569	146	421	2989
		NH ₄ ⁺	48	70	136	31	122	59	51	22	29	68	49	106	789
		Ca ²⁺	71	101	146	32	60	30	28	12	26	144	177	189	1018
		nss-Ca ²⁺	69	100	144	27	49	20	24	9	24	132	174	180	952
		Na ⁺	54	39	69	137	304	250	106	73	51	342	83	241	1748
	H ⁺	1.29	1.17	2.28	1.30	2.88	4.66	4.10	1.56	1.21	1.72	0.08	0.17	22.4	
	月降水量(mm)	98	156	396	107	339	165	321	102	37	137	95	98	2050	
	H13	SO ₄ ²⁻	183	218	300	176	365	231	338	49	79	149	188	353	2628
		nss-SO ₄ ²⁻	171	214	267	158	355	224	316	45	65	128	151	330	2424
		NO ₃ ⁻	91	119	195	105	161	90	106	32	43	82	84	190	1297
		Cl ⁻	101	42	252	149	91	74	195	29	94	153	216	156	1552
		NH ₄ ⁺	31	36	24	49	56	34	45	10	14	28	18	70	418
		Ca ²⁺	67	39	37	22	24	23	17	3	9	15	62	26	343
nss-Ca ²⁺		65	38	32	19	22	22	13	3	7	12	56	22	312	
Na ⁺		49	16	130	69	40	28	91	16	55	84	146	89	814	
H ⁺	0.15	1.70	3.04	2.10	4.98	2.98	5.77	0.78	0.87	1.56	0.004	2.95	26.9		
月降水量(mm)	90	98	240	367	227	186	236	35	43	42	26	92	1681		

長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査(2001年度)

濱野 敏一・釜谷 剛・豊坂 元子

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2001)

Toshikazu HAMANO, Takeshi KAMAYA and Motoko TOYOSAKA

Key Words: radioactivity, air dose rate, γ -ray spectrometerキーワード: 放射能, 空間線量率, γ 線スペクトロメータ

はじめに

平成13年5月に作成された「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」により緊急時における原子力施設からの放射性物質または放射線の放出による周辺環境への影響の評価に資する観点から、平常時における環境放射線モニタリングを実施したので、その調査結果を報告する。

調査件数及び測定方法

1 調査内容

調査内容について表1に示す。

測定区分	試料名	件数	採取場所
空間線量率		11	鷹島町阿翁、阿翁浦、日比地区
	蛇口水	1	鷹島町阿翁浦地区
	原水	1	鷹島町日比地区
Ge半導体	土壌	2	鷹島町阿翁地区
核種分析	精米	1	鷹島町里免
	トラフグ	1	鷹島町阿翁浦地区(購入地)
	カジメ	1	鷹島町阿翁浦地区(購入地)

2 試料の調製及び測定方法

蛇口水は、阿翁浦漁協の水道水を100ℓ採取、濃縮してU-8容器に詰め測定用試料とした。

原水は鷹島ダムから100ℓ採取、濃縮してU-8容器に詰め測定用試料とした。

土壌は、上層(0~5cm)と下層(5~20cm)に分けて採取、乾燥し、ふるいにかけてU-8容器に詰め測定用試料とした。

精米は、2ℓのマリネリ容器に詰め測定用試料とした。

トラフグ、カジメは可食部を灰化しU-8容器に詰め測定用試料とした。

測定条件

1 空間放射線測定

サーベイメータ(下記)により測定

シンチレーションサーベイメータ: ALOKA 製 TCS-166
 検出器: NaI(Tl)シンチレタ 25.4φ×25.4mm
 基準線源: Cs-137 No.2591

2 核種分析

ゲルマニウム半導体検出器(下記)により測定

多重波高分析装置: SEIKOEG&G 製 MCA7800
 Ge半導体検出器: ORTEC 製 GEM-15180-P
 遮蔽体: 鉛ブロック積 検出部 115mm
 分解能: FWHM=1.63keV

調査結果

平成13年度の調査結果を表2~表6に示す。

1 空間線量率

鷹島町(日比、阿翁浦、阿翁地区)で1月から3月にかけて測定し54~80nGy/hであった。

地点名	測定年月日	時刻	天候	空間線量率
日比地区	2002/1/30	9:53	晴れ	68
	2002/2/27	10:30	雨	68
阿翁浦地区	2002/1/30	10:30	晴れ	60
	2002/3/28	9:10	晴れ	54
	2002/2/27	9:20	雨	80
	2002/3/28	9:00	晴れ	70
モンゴル村	2002/1/30	10:50	晴れ	60
	2002/3/28	9:27	晴れ	54
	2002/2/27	9:52	雨	74
	2002/3/28	9:33	晴れ	68
	2002/3/28	9:20	晴れ	68
	注) 空間線量率は宇宙線寄与分(30nGy/h)を加算			

2 核種(^{131}I 、 ^{137}Cs)分析

(1) 陸水

鷹島町阿翁浦漁協蛇口水と鷹島町ダムの原水を100ℓずつ採取し測定したが、人口核種の ^{131}I と ^{137}Cs は検出されなかった(表3)。

(2) 土壌

鷹島町阿翁地区モンゴル村の丘の頂上で上層(0~5cm)と下層(5~20cm)に分けて採取し測定したが、人口核種の ^{131}I と ^{137}Cs は検出されなかった(表4)。

(3) 精米

鷹島町里免で収穫されたものを購入し測定したが、人口核種の ^{131}I と ^{137}Cs は検出されなかった(表5)。

(4) 水産生物

鷹島町阿翁浦漁協で購入したフグとカジメを測定したが、フグについては ^{137}Cs が 0.191Bq/kg 検出され、その他は検出されなかった (表6)。

まとめ

平成13年度から実施した長崎県地域防災計画に基づく平常時環境放射線モニタリングの結果は、長崎県の水準調査と同程度の濃度レベルであった。

表3 陸水(蛇口水、原水)のGe半導体検出器を用いた核種分析結果

検体名	採取年月日	採取場所	気温 (°C)	水温 (°C)	採取量 (L)	蒸発残留物 (mg/L)	測定時間 (sec)	測定年月日	^{131}I			^{137}Cs		
									(mBq/L)			(mBq/L)		
蛇口水	2001/12/20	阿翁浦漁協	12.2	13.8	99.95	100.8	70000	2002/3/8	ND	±	ND	ND	±	ND
原水	2002/1/30	鷹島ダム	9.2	9.0	98.68	—	70000	2002/3/12	ND	±	ND	ND	±	ND

表4 土壌のGe半導体検出器を用いた核種分析結果

採取年月日	採取場所	場所の 状況	深さ (cm)	採取面積 (cm ²)	採取量 (g)	乾燥細土 <2mm(g)	測定重量 (g)	測定時間 (sec)	測定年月日	^{131}I			^{137}Cs		
										(MBq/Km ²)			(MBq/Km ²)		
2002/2/27	モンゴル村	芝生	0~5	233	2,200	1,160	114.93	70000	2002/3/19	ND	±	ND	ND	±	ND
2002/2/27	モンゴル村	芝生	5~20	233	5,330	2,980	127.60	70000	2002/3/21	ND	±	ND	ND	±	ND

表5 精米のGe半導体検出器を用いた核種分析結果

検体名	採取年月日	採取場所	測定試料の重量 (Kg)	測定時間 (sec)	測定年月日	^{131}I			^{137}Cs		
						(Bq/kg生)			(Bq/kg生)		
穀類(精米)	2001/12/20	鷹島町里免1359-1 浦田 進	1.926	70000	2002/1/16	ND	±	ND	ND	±	ND

表6 水産生物(魚貝藻類)のGe半導体検出器を用いた核種分析結果

検体名	採取年月日	採取場所	除去部位	測定供試重量 (g)	灰分 (%)	測定時間 (sec)	測定年月日	^{131}I			^{137}Cs		
								(Bq/kg生)			(Bq/kg生)		
トラフグ	2002/1/30	阿翁浦漁協	頭・骨・内臓 エラ・ヒレ・ウロコ	17.0552	1.10	70000	2002/3/7	ND	±	ND	0.191	±	0.0134
カジメ	2002/1/30	阿翁浦漁協	根・茎	104.61	3.35	70000	2002/3/4	ND	±	ND	ND	±	ND

大村湾の水質調査結果 (2001年度)

石原 崇雄・浜辺 聖

Water Quality of Omura-Bay (2001)

Takao ISHIHARA, and Masashi HAMABE

Key Words: Omura-Bay, COD, DO, T-N, T-P

キーワード: 大村湾, 化学的酸素要求量, 溶存酸素, 総窒素, 総磷

はじめに

長崎県では 1971 (昭和 46) 年に水質調査を開始し、大村湾については 1974 (昭和 49) 年に、環境基準の類型指定がなされ、以後継続的に水質調査を行っている。

2001 (平成 13) 年度に実施した大村湾 (調査地点 17 図 1) の水質測定結果について報告する。

調査結果

1 気象概況

1 降水量

平成 13 年度の降水量は、総雨量で 1,555mm を記録した。これは平年値(1,968mm)の約 80 % の降水量であり、昨年度(1,561mm)とほぼ同じ降水量であった。特に 4 ~ 8 月の 5 ヶ月間の降水量は 767.5mm であり、平年値(1235.2mm)の約 60% と少なかった。(図 2)

*平年値は、(財)日本気象協会長崎支部発行の気象旬報より抜粋。

2 日照時間

平成 13 年度の日照時間は、2007.5 時間で月平均 167.3 時間であった。特に 7 月の日照時間は 249.1 時間であり、平年値(186.5 時間)の 1.3 倍と大きく上回った。(図 3)

3 気温

平成 13 年度の気温は、月平均 17.7 °C で平年値(16.9 °C)と比べるとやや高かった。(図 4)

2 水質概況

1 水温

平成 13 年度の表層の平均水温は、19.6 °C で前年度より 0.6 °C 高く、過去の平均値(18.8 °C)より 0.8 °C 高かった。また、底層の水温を測定している中央 3 地点(中央中、中央南、堂崎沖)の表層及び底層の平均水温はそれぞれ 19.4 °C と 17.6 °C (H12 年度は 18.8 と 17.1 °C) で表層と底層の水温差は 1.8 °C (H12 年度は 1.7 °C) であった。

*平均値は昭和 56 年以降の測定結果の平均値を使用した。



図1 大村湾調査地点

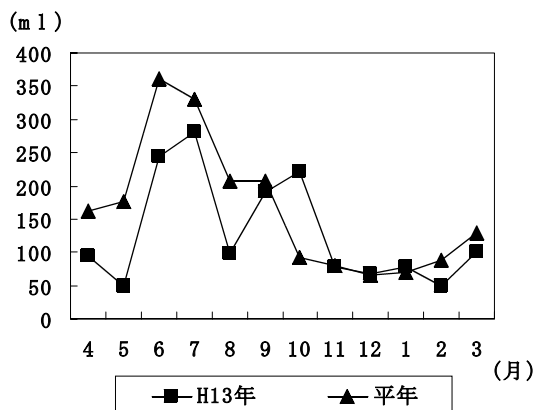


図2 降水量の月別変化

2 透明度

平成 13 年度の平均透明度は、4.3m で前年度より 0.3m 低く、過去の平均値(5.0m)より 0.7m 低い値であった。特に3月(3.6m)は過去の平均値(5.7m)を大きく下回った。

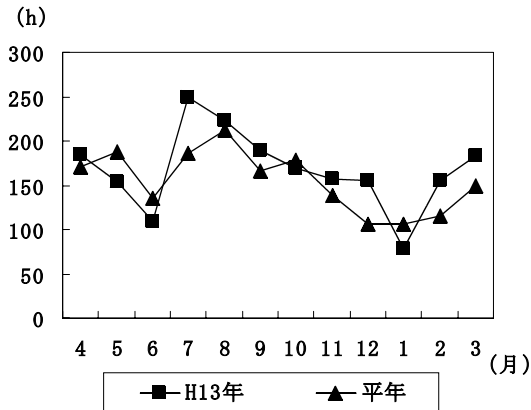


図3 日照時間の月別変化

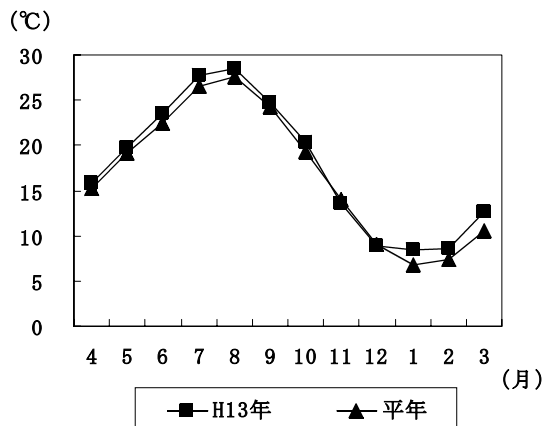


図4 気温の月別変化

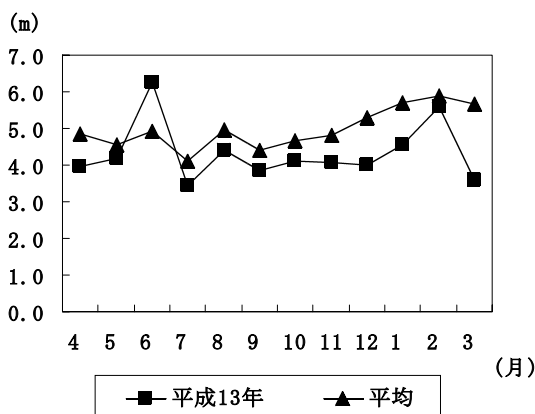


図5 透明度の月別変化

3 溶存酸素

平成 13 年度の表層の平均溶存酸素は、8.4mg/l であり、過去の平均値(8.3mg/l)と同程度の値であった。また、底層の溶存酸素を測定している中央3地点(中央中、中央南、堂崎沖)の底層の溶存酸素は9月に最も低くなり、10月以降平均値をやや上回るという前年度と同様の傾向であった。(図 6,7)

4 COD

平成 13 年度に測定した 17 地点での平均値は、2.7mg/l(75%値の平均は 2.8mg/l)で昨年度と同じ値であった。月別で見ると、本年度は過去の平均値とほぼ同様な傾向を示した 7 ~ 11 月を除いては 0.1 ~ 0.6mg/l 高い値であった。(図 8)

環境基準を評価する 75 % 値を地点別に見ると大村湾における環境基準 A 類型(COD2.0mg/l)を満足する地点はなかった。特に湾奥部の沿岸域は例年どおり 3.0mg/l を超す高い値であった。

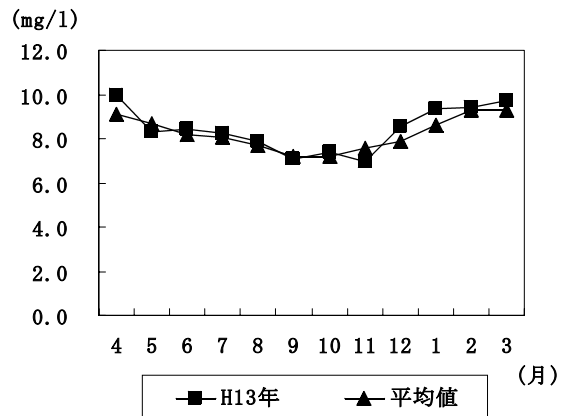


図6 溶存酸素 (表層)

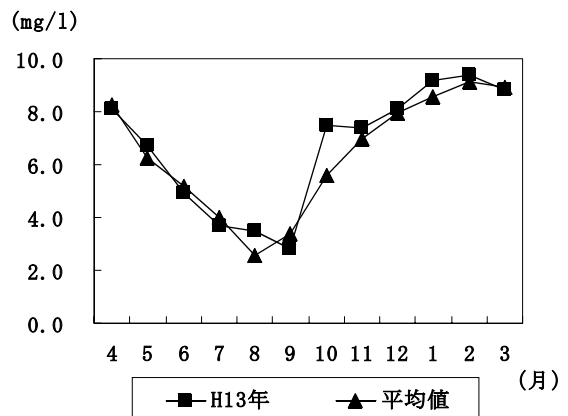


図7 溶存酸素 (底層)

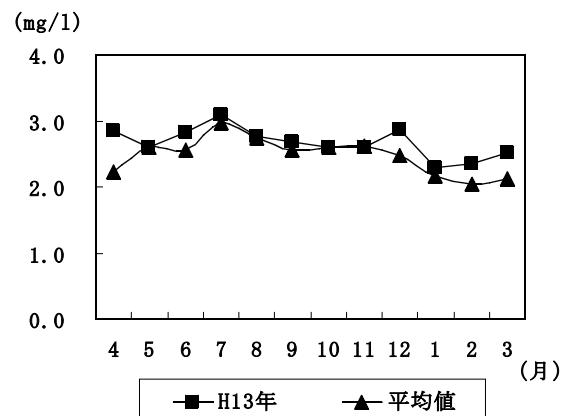


図8 COD月別変化

5 栄養塩類

平成 13 年度の T-N 及び T-P の平均値は 0.22mg/l、17 μ g/l で過去の平均値と同程度の値であった。月別では、T-N は 9 月にピークが見られ、T-P は 6 月と 9 月にピーク見られた。また T-P については 10 ~ 3 月までは過去の平均値を下回る結果であった。地点別では T-N、T-P とも久山港沖、喜々津川沖などの湾奥沿岸部の地点で高く、全体的にみると COD と同様に湾奥部の沿岸域の方が高い値となった地点が多かった。(図 9,10)

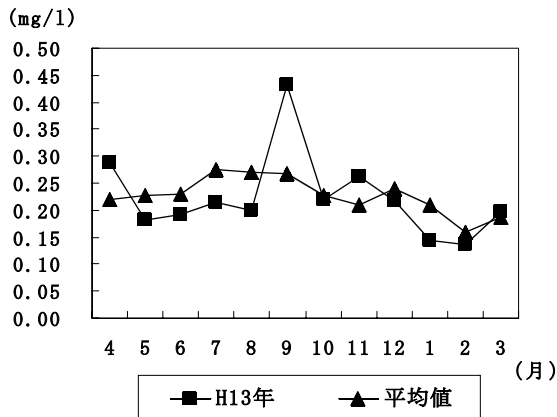


図 9 総窒素の月別変化

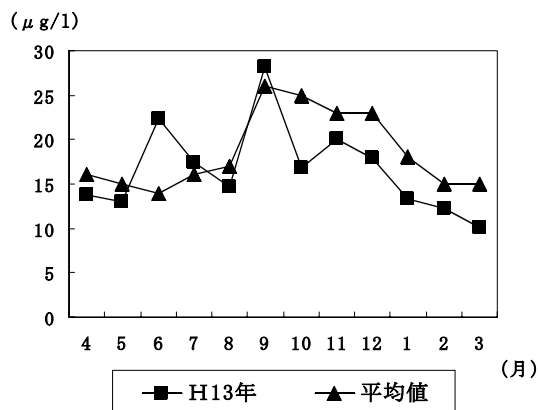


図 10 総リンの月別変化

6 塩素イオン(表層)

平成 13 年度の平均値は、18,100mg/l で過去の平均値(17,400mg/l)よりやや高い値であった。(図 11)

7 クロロフィル a

平成 13 年度の平均値は、1.9 μ g/l で過去の平均値(3.7 μ g/l)と比べると、約 50% 程度の低い値であった。また月別においても全ての月で過去の平均値を下回った。

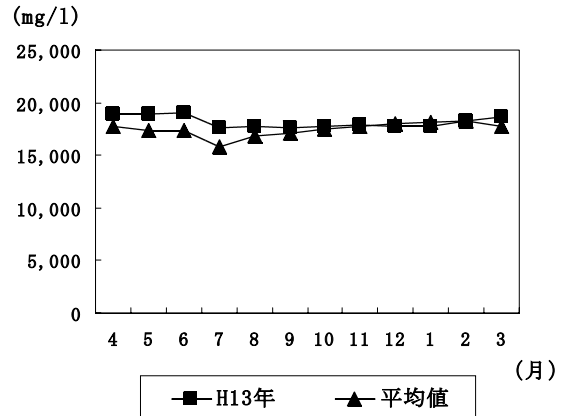


図 11 塩素イオンの月別変化

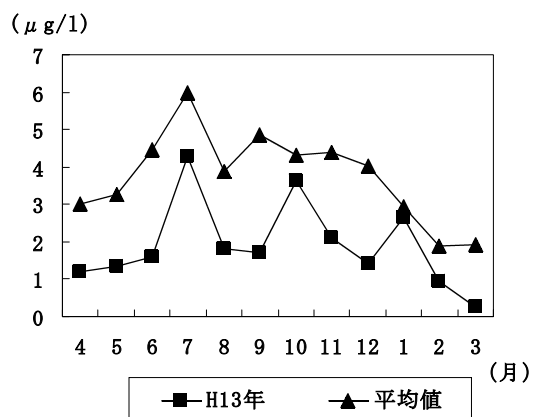


図 12 クロロフィルaの月別変化

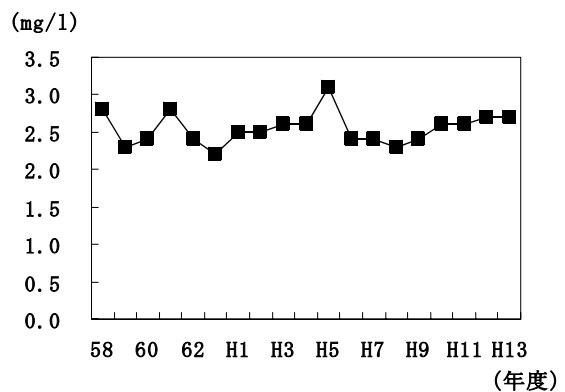


図 13 COD平均値年度別変化

3 まとめ

平成 13 年度の COD75 % 値は 2.8mg/l と昨年度と同じ値であり、水質の改善は進んでいない状況である。また、COD の年間平均値についても 2.7mg/l と昨年度と同じ値であり、ここ数年で見ると水質は平成 8 年度を境にゆるやかな上昇もしくは横這い傾向である。

地点別で見ると津水湾や喜々津川沖などの湾奥部において、特に水質の悪化が進んでいる。これは沿岸近くの市街地に密集する住宅や工場の生活雑排水や産業排水からの汚濁負荷が大きいことや海水が滞留しやすい湾奥部の物理的特性が要因と考えられる。

今後、この水質悪化の傾向を改善していくためには、事業場排水については、これまでに引き続き排水規制を行っていくことに加え、下水道の普及促進、さらには、下水処理の高度化(窒素・リンの削減)等の対策の推進が必要と思われる。

また、併せて湾内での直接浄化手法についても検討していく必要がある。

養殖カキを用いた内湾環境修復の研究(その1)

浜辺 聖・赤澤 貴光・石崎 修造・八並 誠

Inner Bay Environmental Restoration by Oyster Culture(No. 1)

Masashi HAMABE, Takamitsu AKAZAWA, Syuzou ISHIZAKI, and Makoto YATSUNAMI

Key Words : Katagami-Bay, DO, T-N, T-P, Oyster

キーワード：形上湾，溶存酸素，総窒素，総リン，カキ

はじめに

大村湾をはじめとする閉鎖性海域の環境保全については、陸域でのN・P除去、藻場や干潟再生等の各種調査研究が行われている。

今回、当所では海洋科学技術センターとの共同研究事業として、曝気をカキ養殖に用いカキによるN・P回収の効率化を図る実証試験を形上湾で行うこととなった。

本研究は、平成13年度からの5カ年事業の予定で全体計画は次のとおりである。

○平成13, 14年度

- ・形上湾の環境事前調査及び背景調査
- ・水槽（メソコスム）による予備実験（曝気効果等）

○平成14～17年度

- ・養殖カキいかだによる本実験（カキの生育率、栄養塩類の吸着量等）…… 3回実施予定
- ・栄養塩類吸着及び水質浄化効果判定のための環境調査
- ・事業化に向けてのコスト試算

また、海洋科学技術センターとの役割分担で、環境調査を当所が実施することとしており、ここでは平成13年度に実施した現況の形上湾の水質調査結果について報告する。

調査地点及び調査項目等

1. 調査地点

湾内に17の調査地点を設定。（図1）

2. 調査回数及び調査項目

①毎月調査

- ・St.8,9,17の表層、中層（2.0 m）及び底層
- ・pH、水温、透明度、溶存酸素、COD、総窒素、総リン、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、クロロフィル a 等

②四季調査（5月、8月、11月、2月）

- ・全17地点
- ・毎月調査項目及び SiO_2

③底質及びプランクトン調査

（5月、8月、11月、2月）

・St.8,9,11,12,13,17の6地点

・底質… COD、総窒素、総リン、硫化物、強熱減量

なお、調査地点 St.17 は2月から St.1に変更。

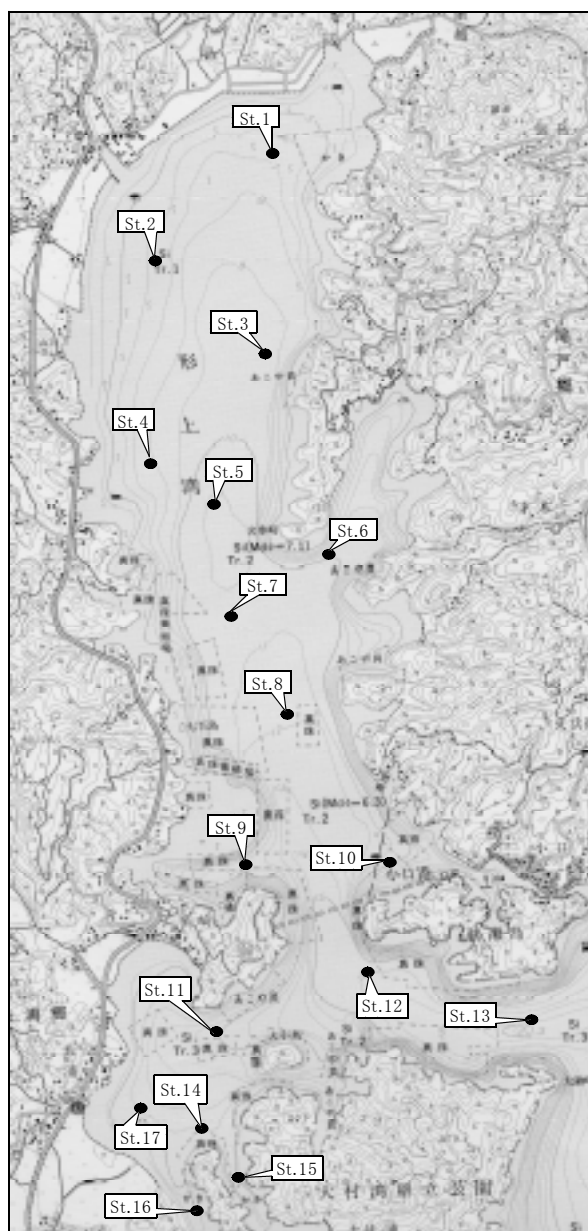


図1. 調査地点

水質調査結果

1. 水温

形上湾の代表する地点として設定した St.8 の月別変化を図2に示したが、表層の水温は8月には30℃、12月には15℃前後、2月は10℃前後と海域としては大きく変動している。これは大村湾が陸域の天候影響を受けやすいことと、海水の交換が悪いためである。また、表層と中層の水温はほぼ同じであるが底層の水温は4月には3℃、7月には5℃程度表層より低めであり、4月から既に水温躍層の形成がうかがえる。9月以降は全層同じ程度の水温となっている。

形上湾全体の変動を見るため、湾奥部(St.1)から

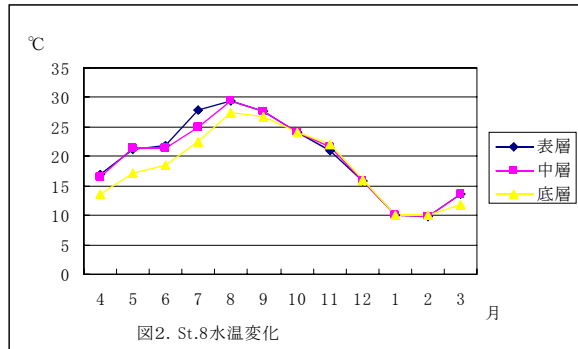


図2. St.8水温変化

湾口部(St.13)の中層の水温の変化を図3に示したが、湾奥から湾口まで大きな変化はみられなかつ

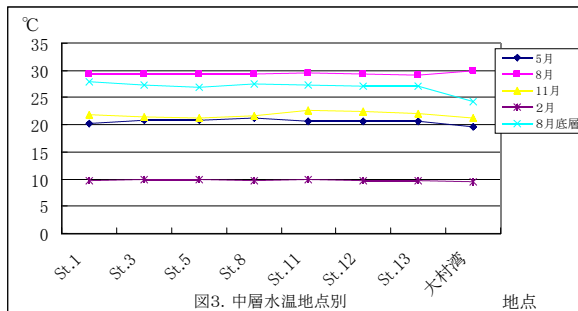


図3. 中層水温地点別

た。参考までに、8月の底層の水温も併せて示したが、湾奥部の St.1、3 はやや高めであるが、他の地点はほぼ同じ程度であった。また、大村湾(中央南、水深約20m)では表層との水温差が約6℃あったが形上湾では2~3℃と小さい結果であった。

2. 透明度

透明度の月別変化を図4に示したが、5月を除くと湾奥部が悪く湾口部が高くなっている。特に最も透明度が高くなる2月の結果では顕著に現れている。なお、透明度は採水日の天候に左右されやすいので、今後の傾向をも見る必要がある。

3. 溶存酸素

St.8の溶存酸素の月別変化(7月の底層は欠測)を図5に示したが、表層と中層はほぼ同じ程度であったが、底層の溶存酸素は5月から低くなり始

め、8月、9月に最小となり、10月になると一挙に高くなっている。前述の水温と同様の傾向である。また、最も成層が厳しくなる夏場の底層の溶存酸素濃度は全体的に3~4mg/lであり、大村湾の中央部のように無酸素状態にはなっていない。

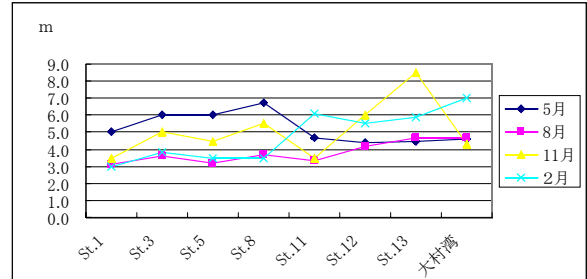


図4. 透明度地点別

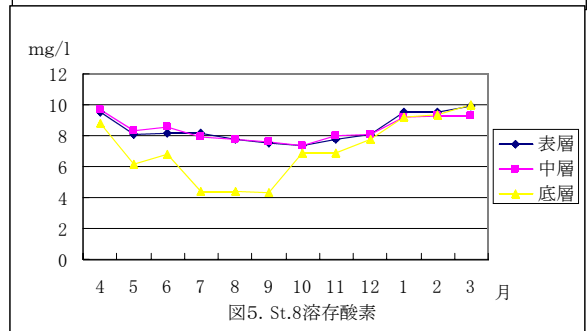


図5. St.8溶存酸素

4. 総窒素

St.8における総窒素の月別変化を図6に示したが、変動が大きく、季節変化等の傾向は認められなかった。図7に示した地点別においても湾奥部

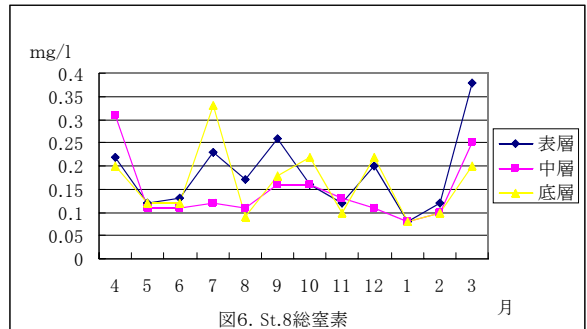


図6. St.8総窒素

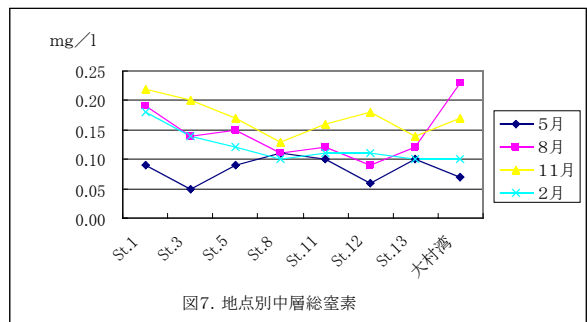


図7. 地点別中層総窒素

がやや高い値であったが、季節変化の傾向は見られなかった。

通常夏場の成層時に生じる底層の濃度上昇も溶存酸素が高かったこともあり確認できなかった。

また、底質からの溶出形態である、無機態の窒素も今年度は殆ど検出されなかった。今年度だけの現象かどうか今後の継続調査が必要である。

5. 総リン

St.8 における総リンの月別変化を図 8 に示したが、総窒素とは異なり、春から夏場にかけて底層部が高く、底泥からの溶出が確認できた。

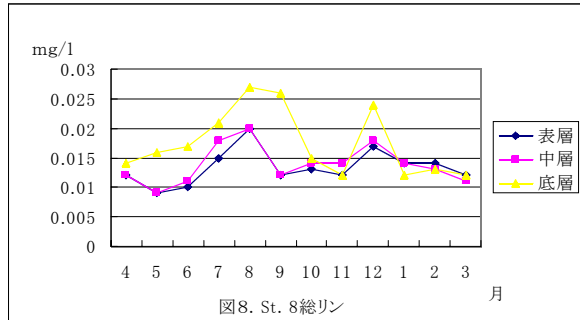


図8. St. 8 総リン

また、地点別に見ると湾奥部から湾口部にかけて低くなっており、湾奥部の総リンが大村湾（中央南）よりもやや高めに上がっていることが判る。

底質調査結果

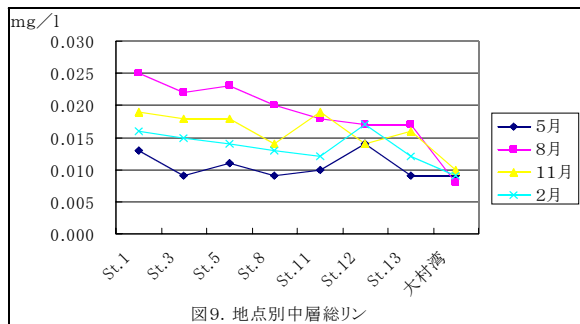


図9. 地点別中層総リン

1. 強熱減量

有機物量の指標となる強熱減量を地点別 (St.8,9,13) に見ると、季節変化は特に見られない

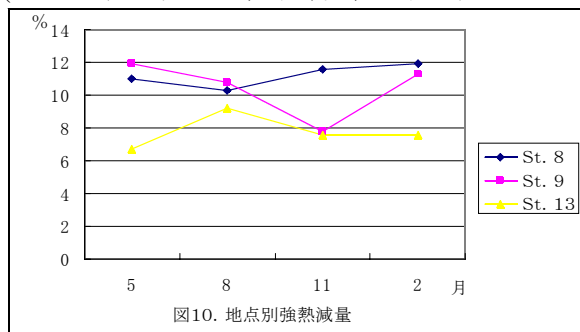


図10. 地点別強熱減量

が、湾口部の St.13 が低く水質と同様湾奥部の強熱減量が高くなっている。(図 10)

2. 総窒素及び総リン

総窒素及び総リンの結果を図 11,12 に示したが強熱減量とはほぼ同じ傾向を示しており、湾口部の St.13 が低くなっている。

また、St.9 が 11 月に低くなっているが、これは 9 月頃に近傍に設置されていた真珠養殖イカダが撤去され、潮流が回復し表面の浮泥が流された

ためと推察される。(外観的にも泥質から砂混じりに変化。)

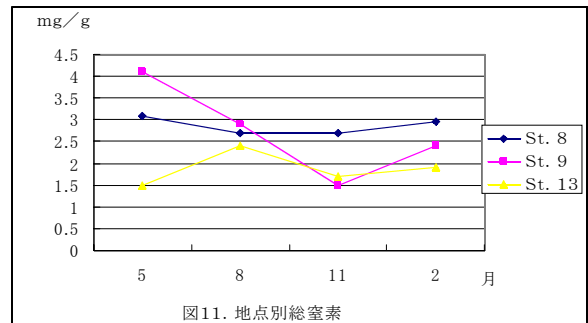


図11. 地点別総窒素

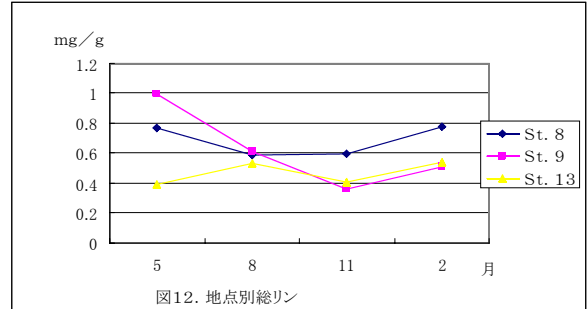


図12. 地点別総リン

プランクトン調査結果

プランクトンの種類数の変化を図 13 に示す。

各地点とも種類数は少ないが、季節別にみると夏期が最も多かった。特徴的な点として、秋期調査時に *Prorocentrum sigmoides* (渦鞭毛藻) による赤潮が発生しており、St.17 は最も影響を受け

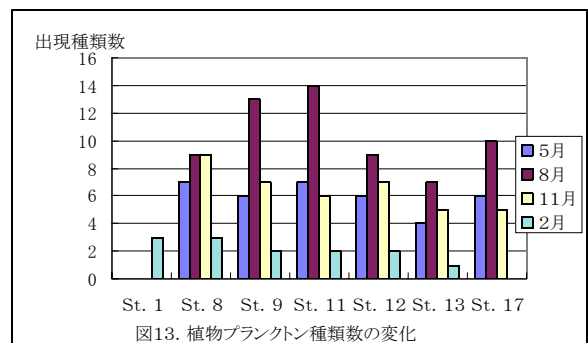


図13. 植物プランクトン種類数の変化

た地点であった。本種は秋から冬にかけて発生し、ここ数年しばしば大村湾で赤潮として確認されている。また、冬季は *Rhizosolenia alata* (珪藻) が圧倒的に優位で、赤潮に近い状態であった。

まとめ

本研究は、まだ初年度で現況水質の調査を始めたばかりで結果を全体的に考察することは困難であるが、形上湾は大村湾よりも流動が小さく湾奥部の水質はより悪化していることが確認できた。

今後は、平成 14 年度から海洋科学技術センターが主体となって St.1 周辺で開始する本格的養殖実験 (約 1 年の 3 カ年) と水質調査結果の関連について検討を加えて行くこととする。

大村湾の浄化・生態系回復に関する研究(その1)

森淳子・石崎修造・八並誠

Research on the Purification and the Ecosystem Restoration of the Omura-Bay

Atsuko MORI ,Shuzou ISHIZAKI and Makoto YATSUNAMI

Key Words : Omura-bay, Purification, Ecosystem Restoration

キーワード: 大村湾, 浄化, 生態系回復

はじめに

生態系がもつ自己再生能力を引き出すことで、大村湾の水質及び底質の浄化や生態系の回復を目指す研究が、大村湾水質浄化対策事業の一つとして、2001年度(平成13年度)から5ヶ年計画で開始された。

生態工学的手法による水質浄化としては、人工海浜、築磯、干潟、藻場の造成等が挙げられるが、大村湾に最も適した浄化手法を把握するためには、湾全体の四季を通じた底質の汚染状況の把握が必要であることから、2001年度は湾内の底質調査を行うとともに、次年度以降に行う集中観測地点の選定を行った。

調査の概要

1. 調査時期

夏期調査:2001年7月18日

8月1日(補完調査)

秋期調査:2001年11月12日

冬期調査:2002年1月15日

春期調査:2002年4月15日

2. 調査項目

水質:底層(底上1m)のDO

底質:ORP(酸化還元電位)、乾燥減量、強熱減量、粒度分布、COD、T-N、T-P、硫化物

3. 調査地点

村松、長与浦、久山港、川棚港、早岐港、中央中、空港北、中央南(図1参照)。

なお、7月18日は前日の降雨の影響があったこと

から、久山港、中央南については8月1日に補完調査を行った。また、空港北地点については、7月18日に調査を行ったところ、中央南地点と近接していたため、8月1日の補完調査以降は中央中地点で調査を行った。



図1 大村湾底質調査地点図

調査結果

1. 底層水のDO

底層水のDOの季節変化を図2に示す。

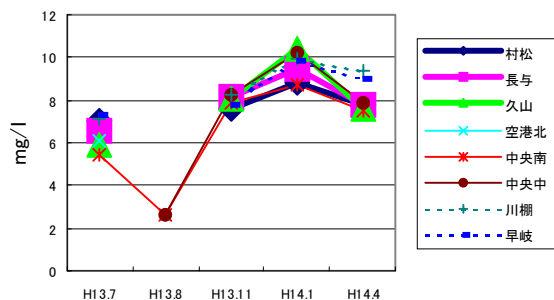


図2 底層水のDOの季節変化

7月18日の調査時は、前日の雨の影響により貧酸素化現象がみられなかったが、8月1日の調査時には、湾中央部において2.6mg/lと夏期に特徴的な貧酸素状態がみられた。

2. 底質のCOD

底質のCODの季節変化を図3に示す。

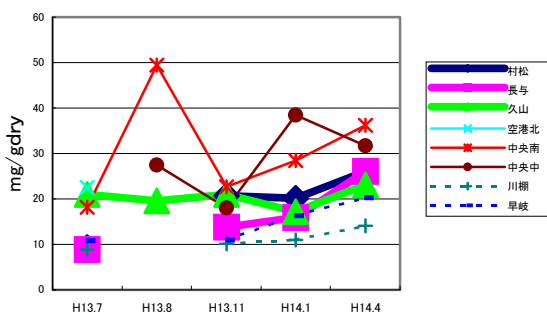


図3 底質のCODの季節変化

中央中、中央南地点等の湾中央部の底質のCODは、11月に水産用水基準(1995年12月、(社)日本水産資源保護協会)である20mg/g・dry前後を示したものの、夏～春期を通じて他地点よりも高く、汚染が進んでいるものと考えられる。

大村湾北部沿岸域である早岐港及び川棚港は、早岐港において春期に水産用水基準である20mg/g・dryを超過したものの、夏～冬期を通じて10mg/g・dry程度であり、概ね水産用水基準を満たしていた。

一方、大村湾南部沿岸域では、長与浦においては春期に20mg/g・dryを超過したものの夏～冬期を通じて20mg/g・dry以下であったが、村松及び久山港では、夏～春期を通じて20mg/g・dry前後であり、底質の汚染がみられた。

3. 底質のT-N

底質のT-Nの季節変化を図4に示す。

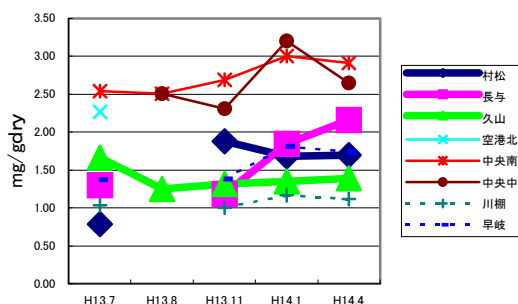


図4 底質のT-Nの季節変化

底質のT-Nは、大村湾沿岸域よりも湾中央部が夏～春期を通じて高い値を示した。

また、全湾において夏期よりも冬～春期に高い傾向を示した。

4. 底質のT-P

底質のT-Pの季節変化を図5に示す。

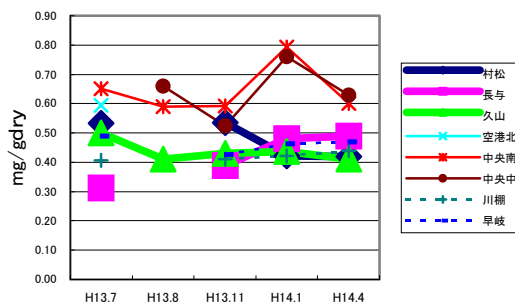


図5 底質のT-Pの季節変化

底質のT-Pは、T-N同様大村湾沿岸域よりも湾中央部が夏～冬期を通じて高い値を示した。

また、大村湾沿岸域では季節的な変動が小さかったのに対して、湾中央部では夏～秋期よりも冬季に高い傾向を示した。これは、湾中央部では夏期に底層のDOが減少し貧酸素化がおこることにより、リンの溶出があったためと考えられる。

5. 底質の硫化物

底質のCODの季節変化を図6に示す。

底質の硫化物は、ほぼ全湾において秋期に高い傾向がみられた。

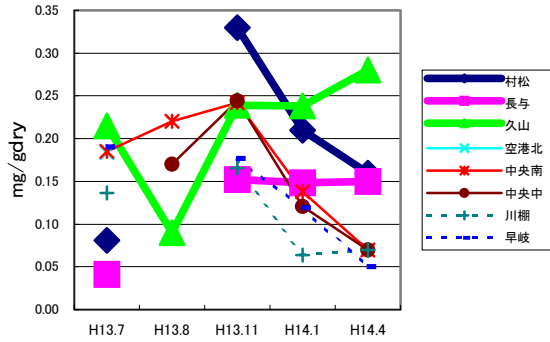


図6 底質の硫化物の季節変化

6. 粒度分布

大村湾における粒度分布の季節変化を図7に示す。湾中央部では、夏～春期を通じて泥分(粘土分とシルト分の合計)が高かった。

大村湾南部沿岸域である村松、長与浦及び久山港では泥分が49～96%を占めていたが、季節によっては砂分が高くなることもあった。

大村湾北部沿岸域である川棚港及び早岐港は、他地点に比べて砂分が高く21～48%を占めた。



図7 粒度分布の季節変化

ま と め

大村湾の湾央部では、夏季の底層でDOが減少することにより貧酸素化がみられた。底質のT-Pは、夏～秋期にかけて減少し、冬期に高い値を示していることから、貧酸素化がおきた後、夏～秋期にかけて栄養塩類の溶出があったものと考えられる。

底質のCODは湾央部で高く、水産用水基準である20mg/g・dryを超えることが多かった。湾奥部でも20mg/g・dryを超えることがあり、汚染が進んでいるものと考えられる。

底質の粒度分布では、湾央部で砂分が極端に少なく、泥分が90%以上を占めることが多かった。湾奥部でも季節によっては砂分が高くなることがあったものの、泥分の割合が高かった。

以上のことから、大村湾全体では、湾央部、湾奥部、湾北部の順に汚染度が高いものと考えられる。

沿岸域のなかでは、久山港沖が、水質の経年変化でもCODの環境基準である2mg/lを常に超過しており、次年度以降重点的な調査が必要と考えられる。

大村湾の浄化・生態系回復に関する研究(その2)

——底生生物相について——

石 崎 修 造 ・ 森 淳 子 ・ 八 並 誠

Reserch on the Purification and the Ecosystem Restoration of the Omura-Bay

— On the Benthic Fauna —

Syuzo ISHIZAKI, Atsuko MORI, Makoto YATSUNAMI

Key Words ; Benthic fauna , Omura-Bay , Purification

キーワード：底生生物，大村湾、浄化

はじめに

大村湾水質浄化対策の一環として、生態系の自然浄化能を活用した浄化手法を模索することとなったが、人工海浜、築磯、干潟、藻場等の生態工学的手法を検討するにあたり、湾全体の四季を通じての底質状況の把握が不可欠であるとの認識で底質調査を行った。

水質、底質については別報で述べるが、ここでは、底生生物相について報告する。

調査の概要

1. 調査時期

夏期調査：2001年7月18日

秋期調査：2001年11月12日

冬期調査：2002年1月15日

春期調査：2002年4月15日

2. 調査地点

村松、長与浦、久山港、川棚港、早岐港、中央中、空港北、中央南（図1）。

なお、空港北については中央南と接近していたため、秋期調査以降は中央中に変更して行った。

3. 調査方法

底生生物の採集は、エックマンバージ採泥器で1地点3回行い、これらを併せて1サンプルとした。泥は1mmメッシュの篩いにかけて、メッシュ上に残ったものを持ち帰り、実体顕微鏡下でソー

ティング及び同定を行った。



図1 調査地点図

調査結果及び考察

1. 種類数及び個体数

底生生物相のリストは表1-1～1-2に、また種類数及び個体数の季節変化を図2～3に示す。

出現種類数についてみると、10種類以上採集されたのは夏期の空港北地点のみで、全体的に種類数は少なかった。また、中央中、中央南などの湾中央部は夏期から秋期にかけて無生物となる時期がみられた。これは、夏期の湾中央部の貧酸素状態に起因することが考えられ、水質データ（別報）からも裏付けられる。

個体数については、1 m²あたり500個体以

表1-1 大村湾底生生物(マクロベントス)調査結果

エックマンバージ採泥器により3回採泥し、併せて1サンプルとした。
表中数字は1m²あたりの個体数

H.13.7.18

種名 \ 地点名	村松	久山	空港北・中央中	中央南	長与	早岐	川棚
軟体動物							
シズクガイ		435	225		45	120	
イヨスダレガイ	45						
ヒメイカ	15						
トゲイカリナマコ						60	
環形動物							
イトゴカイA	45				155		
チロリ科		75	120		30		
スピオ科		15	315		30	30	
ギホシイソメ		150	60				
コガイ科		15	15			30	
イトゴカイ			540			15	
オトヒメゴカイ			15				
ダルマゴカイ			15				
イトゴカイB					105		
タケフシゴカイ科					60	15	
カンムリゴカイ						15	
イソメ科					45	15	
ムラクモケヤリ			15				
ウロコムシ			15				
節足動物							
アカエビ		15					
モバヨコエビ			15			15	
個体数	105	705	1350	0	470	315	—
種類数	3	6	11	0	7	9	—

H.13.11.12

種名 \ 地点名	村松	久山	中央中	中央南	長与	早岐	川棚
軟体動物							
シズクガイ	15				30	45	
イヨスダレガイ							
タマカガミガイ	60			15			
ホトギスガイ		90					
タマキガイ		15					
環形動物							
イトゴカイA	30						15
チロリ科	15						
コガイ科				15		15	30
イトゴカイB					75		
イソメ科							30
スピオ科				60	405	75	30
貧毛類		15					
節足動物							
モバヨコエビ				15			
アミ科						15	
ヒライソガニ						15	
個体数	120	120	0	105	510	165	105
種類数	4	3	0	4	3	5	4

表1-2 大村湾底生生物(マクロベントス)調査結果

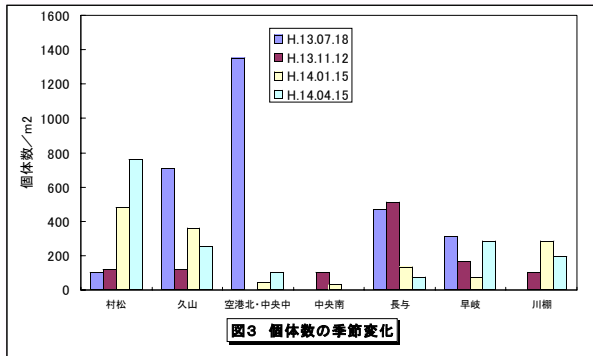
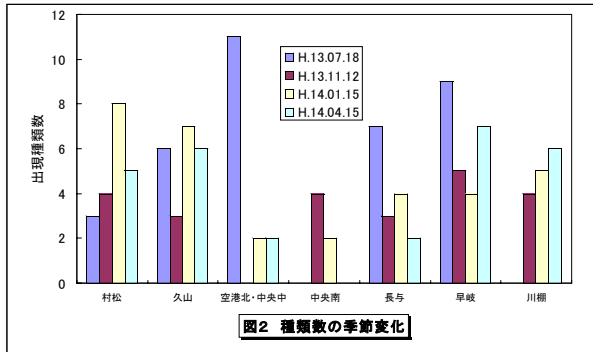
H.14.1.15

種名 \ 地点名	村松	久山	中央中	中央南	長与	早岐	川棚
軟体動物							
ホトギスガイ	285						
シズクガイ	45	75	30			15	75
イヨスダレガイ		15			15		
タマカガミガイ		15					
タマキガイ	30						
環形動物							
コガイ科	15	45	15	15	45		
イトゴカイ		105			15	15	165
イトゴカイB		45					
ダルマゴカイ							15
ギホシソメ		60		15			
スピオ科					60	30	15
シリス科	30						
節足動物							
モバヨコエビ	30						15
棘皮動物							
クモヒトデ	30						
モミジガイ	15						
トゲイカリナマコ						15	
個体数	480	360	45	30	135	75	285
種類数	8	7	2	2	4	4	5

H.14.4.15

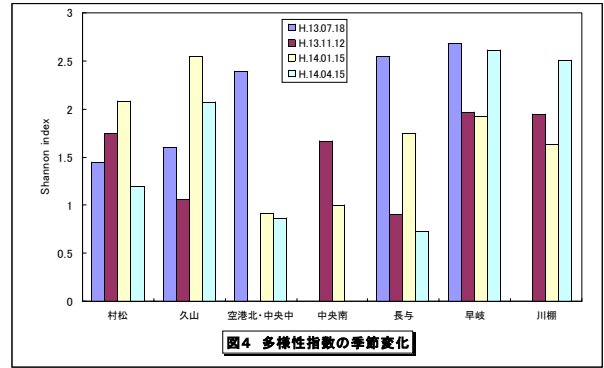
種名 \ 地点名	村松	久山	中央中	中央南	長与	早岐	川棚
軟体動物							
ホトギスガイ	119					60	
シズクガイ	563	134	30			74	30
イヨスダレガイ						15	
環形動物							
コガイ科	15	30	74		60	15	45
イトゴカイ科		30			15	45	15
チロリ		15					
ダルマゴカイ						45	
シボリソメ		30					
アカムシ							30
節足動物							
モバヨコエビ							30
ノルマンタナイス	15						45
棘皮動物							
トウメクモヒトデ	45	15					
トゲイカリナマコ						30	
個体数	757	254	104	0	75	284	195
種類数	5	6	2	0	2	7	6

上の密度で比較的多い地点は村松（春期）、久山（夏期）、空港北（夏期）の3地点のみであった。これらの地点の優占種はシズクガイやイトゴカイでいずれも有機汚濁耐性種である。



2. 多様性指数

多様性指数の季節変化を図4に示すが、久山港では秋期、長与浦は秋期と春期、中央南は夏期~春期、中央中ではほぼ1年を通して多様性の低下が見られる。すなわち、湾中央部及び湾奥部は生物多様性が低下する区域である。



3. 種組成に基づく地点のグループ化

各地点の底生生物の種組成の類似度(C_s指数)の程度によりデンドログラムを作成し、地点のグループ化を行った(図5)。

この結果、夏期と秋期は4グループ、冬季と春期は2グループに分けられた。また、デンドログラムに基づく各グループの特徴を表5に示す。

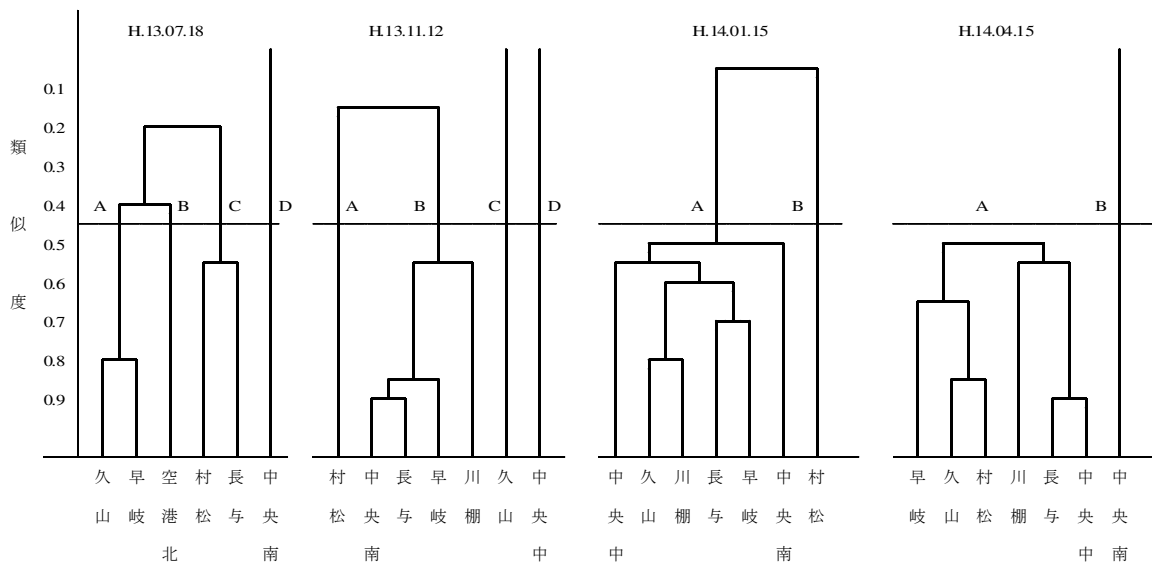


図5 種類組成に基づいたデンドログラム

夏期は、シズクガイを優占種とする久山・早岐グループ、ヨツバナネスピオやイトゴカイが多い空

港北、イトゴカイが優占する村松・長与グループ、そして無生物の中央南の4グループである。秋期

表2 デンドログラムに基づく各グループの特徴

H.13.07.18

区分	地点	底質	底層 DO mg/l	底質 COD mg/g dry	優占種
A	久山 早岐	シルト・粘土	5.88	21	シズクガイ
		シルト・粘土・砂	7.3	10.8	
B	空港北	粘土・シルト	6.09	18.1	ヨツバナスピオ・イトゴカイ
C	村松 長与	シルト・粘土	7.03	9.3	イトゴカイ(A or B)
		シルト・粘土・砂	6.52	8.9	
D	中央南	シルト・粘土	5.47	22.6	無生物

H.13.11.12

区分	地点	底質	底層 DO mg/l	底質 COD mg/g dry	優占種
A	村松	シルト・粘土	7.59	20.6	タマカガミガイ・イトゴカイ(A)
B	中央南 長与 早岐 川棚	粘土・シルト	7.83	22.6	ヨツバナスピオ
		シルト・粘土	8.17	13.7	
		シルト・粘土・砂	7.82	11	
		シルト・砂・粘土	8.21	10.1	
C	久山	シルト・砂・粘土	8.07	21	ホトトギスガイ
D	中央中	シルト・粘土	8.26	18.1	無生物

H.14.01.15

区分	地点	底質	底層 DO mg/l	底質 COD mg/g dry	優占種
A	久山 中央中 中央南 長与 早岐 川棚	シルト・砂・粘土	10.4	17.2	イトゴカイ(Capitella capitata) ゴカイ・シズクガイ
		粘土	10.2	38.5	
		粘土	8.7	28.5	
		シルト・粘土	9.47	15.9	
		シルト・砂・粘土	9.85	16.4	
		砂・シルト・粘土	9.93	11	
B	村松	シルト・砂・粘土	8.79	21.1	ホトトギスガイ

H.14.04.15

区分	地点	底質	底層 DO mg/l	底質 COD mg/g dry	優占種
A	早岐 久山 村松 川棚 長与 中央中	シルト・粘土・砂	9	20.3	シズクガイ・ホトトギスガイ ゴカイ
		シルト・砂・粘土	7.68	23.1	
		砂・粘土・シルト	7.82	26	
		シルト・砂・粘土	9.46	14.1	
		シルト・粘土・砂	7.83	26	
		シルト・粘土・砂	7.92	31.7	
B	中央南	粘土・シルト・砂	7.54	36.2	無生物

になると、ヨツバナスピオを優占種とする中央南、長与、早岐、川棚グループと村松、久山、中央中の単独グループの4つに分けられた。

冬季は、ホトトギスガイを優占種とする村松とイトゴカイやシズクガイを優占種とする残り6地点の2グループとなった。

春期は無生物の中央南とシズクガイやホトトギスガイを優占種とする残り6地点の2グループである。

以上のように季節により地点間の類似度は変化するが、春から秋にかけて中央部で無生物の状態が出現し、独立グループとなることがわかる。また、秋から冬にかけて村松や久山が単独グループとなり、他の地点との底質環境の違いを示しているのかもしれない。

まとめ

大村湾の湾央部では、夏期に貧酸素化することもあり春から秋にかけて無生物の状態であること

が確認された。

調査地点のうち、10種以上の生物が確認された地点は空港北地点のみで、全体的に生物相は貧弱であった。個体数については村松、久山、空港北の3地点が比較的多かったが、優占種はいずれも有機汚濁耐性種であった。

種類組成の類似度による地点のグループ化を試みたが、無生物の中央部は単独グループとなった。また、村松や久山が秋から冬にかけて他の地点との類似度が低下していた。

参考文献

北九州市環境衛生研究所(1992): 洞海湾総合調査報告書II, 底質と底生動物(平成3年度), 北九州市.

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(2001年度)

石 崎 修 造 ・ 赤 澤 貴 光 ・ 八 並 誠

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

Syuzo ISHIZAKI , Takamitsu AKAZAWA , Makoto YATSUNAMI

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

諫早湾は平成9年4月に淡水化を目的として締め切られ、5年が経過した。堤防内に新たにできた調整池の水環境は大きく変化し、水質汚濁の進行が懸念されているが、ここでは水質とともに変化が予測される生物相について5ヶ年間の概況を報告する。

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。



図1 調査地点

(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10~100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(平成13年度)

プランクトン : 5月、8月、11月、2月の年間4回。

底生生物 : 8月及び2月の年間2回。

調査結果

(1)植物プランクトン調査

平成13年度の植物プランクトン調査結果を表1-1~1-4に示すが、平成9年4月から平成14年2月までの5ヶ年間の各地点の植物プランクトン出現種類数及び総個体数の変化を図2、図3に示す。

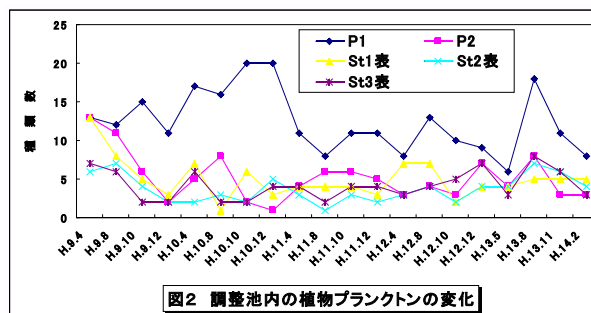


図2 調整池内の植物プランクトンの変化

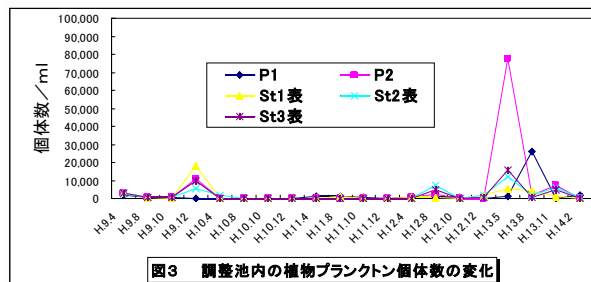


図3 調整池内の植物プランクトン個体数の変化

これまでの調査結果のうち、特徴的な点はつぎ

のとおりであった。

① P1地点は本明川の河口であることから他の4地点とは明らかに状況が異なり、プランクトンの種類数も他の4地点より明らかに多い。

② P2、及びS1～S3地点の種類数は平成10年度以降5種類前後で推移している。

③ 個体数のピークが平成9年12月、平成12年8月及び平成13年の5～11月にみられるが、平成9年12月は *Heterosigma* (ラフィド藻) による赤潮時、平成12年8月は *Skeletonema* (珪藻)、また平成13年の5～11月は *Nitzschia* や *Skeletonema* (珪藻) の大量発生時にあたる。なお、平成12年以降の種は汽水性ないし淡水性種である。

④ 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)、平成11年1月の *Cyclotella* (ケイ藻) 及び平成13年5月の *Nitzschia* である。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が、図4、5に示すように赤潮発生前後で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。

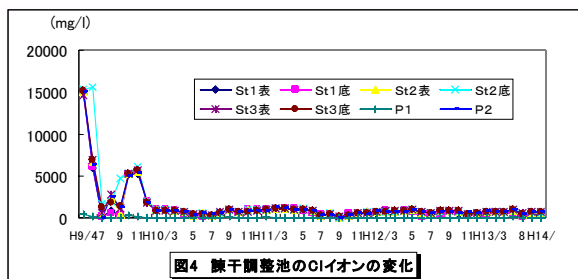


図4 調整池のClイオンの変化

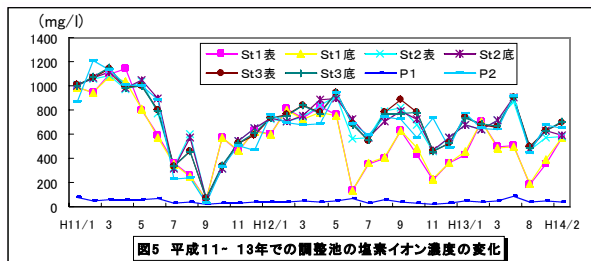


図5 平成11～13年での調整池の塩素イオン濃度の変化

次に、図6に優占種の変化を示すが、締め切り後1年間は海産珪藻類の *Skeletonema* や *Chaetoceros*、その後約1年間は優占種がない状態となっている。3年目以降になると、淡水性及び汽水性珪藻の *Cyclotella* や *Skeletonema* 及び *Nitzschia*

hia が優占種になっている。なお、平成13年8月にはアオコの原因種である *Microcystis* が優占種になっている。

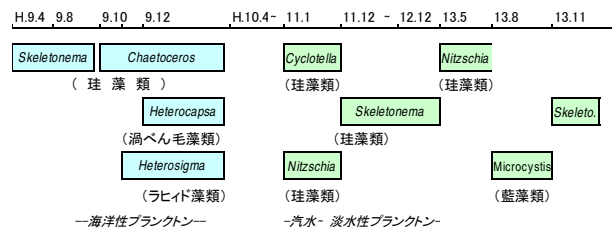


図6 優占種の変化

さて、富栄養化が進行した湖沼ではアオコの発生がみられるが、アオコの原因種である藍藻類の

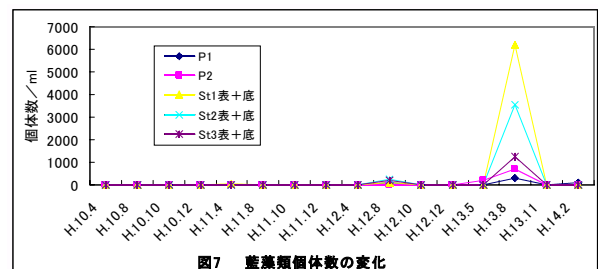


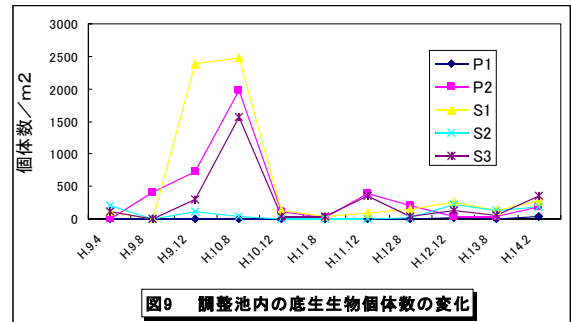
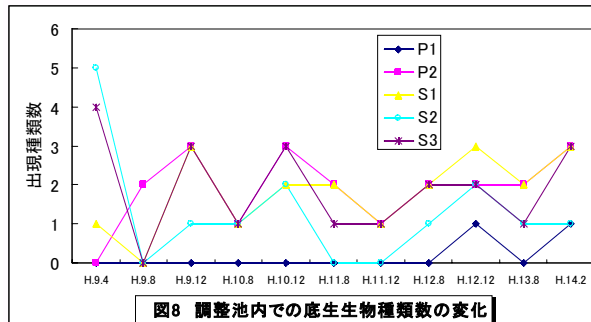
図7 藍藻類個体数の変化

発生状況を図7に示す。平成12年8月に小ピーク、平成13年8月に大ピークがみられるが、前者は *Phormidium*、後者は *Microcystis* によるものである。 *Microcystis* は塩分による増殖抑制を受けることが知られているが、塩素イオン濃度が600～1000mg/lを超えると増殖が著しく阻害され、1500mg/l以上ではほとんど増殖できないとの報告がある。調整池内の塩素イオン濃度は500～800mg/lで推移しており、アオコプランクトンの増殖は抑えられていると考えられるが、一時的に塩素イオン濃度が下がることがあり、上記ピークはこの時期に発生したものと思われる。

(2) 底生生物調査

平成13年度の調査結果を表2-1～2-2に示し、平成9年4月以降の底生生物の種類数及び個体数の変化を図8、9に示すが、各地点とも貧弱で、貝類など2～3種類しかみられず、ヌコダキガイが調整池の優占種となっている場合が多い。平成9年12月から平成10年8月の個体数のピークもヌコダキガイによるもので、1m²あたり2,000個体以上採集されている。ただし、以後は大きな個体数のピークはみられない。12年度は、ヤマトシジミの個体数が増える傾向がみられたが、単年度の傾向で個体数の増加はなかった。13年度は一部地点でユス

リカやイトミミズなど淡水性のベントスが比較的多くみられるようになり、底質の淡水化が進行しているものと考えられる。



まとめ

- ① P1 地点を除く 4 地点では、植物プランクトンの種類数は 5 種類前後で推移している。これは、調整池の塩素イオン濃度に影響され、増殖可能な種類が限定されていることが考えられる。
- ② H.9.12 に *Heterosigma*、H.12.8 に *Skeletonema* に

- よる赤潮がみられたが、いずれも塩素イオン濃度の変化が発生要因のひとつと推定される。
- ③アオコの原因種である藍藻類は夏場に個体数が多少増えるが、アオコを形成するまでにはない。
- ④底生生物は各地点とも貧弱で、2～3 種類しかみられず、個体数が比較的多い種は、ヌマコダキガイとドロクダムシである。

表1-1 植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成13年5月8日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍藻植物門 ラン藻綱 <i>Phormidium tenue</i>		200				20		
有色植物門 珪藻綱 中心目 <i>Cyclotera</i> sp.					750			
<i>Chaetoceros</i> sp.								
<i>Skeletonema potamos</i>	50	1,450	1,500	1,900	200	55	150	
<i>Melosira solida</i>	50							
<i>Nitzschia acicularis</i>		76,000	4,050	3,600	11,050	8,650	15,450	8,650
<i>Nitzschia</i> spp.	500		100	300				
<i>Navicula pupula</i>	650						50	50
緑色植物門 緑藻綱 <i>Scenedesmus</i> sp.	50	50			50			
<i>Euglena</i> sp.	50							
<i>Heterocapsa rotundata</i>			2					
出現種数	6	4	4	3	4	3	3	2
出現細胞数	1,350	77,700	5,652	5,800	12,050	8,725	15,650	8,700
沈殿量 (ml/m³)	110	550	1,760	1,980	220	220	440	440

空欄は検出せず。

表1-2 植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成13年8月7日
採集方法:バンドン採水器(2)
単位:細胞/ml

調査地点	P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍藻植物門 ラン藻綱 <i>Phormidium tenue</i>	100		400	250	25	60	60	20
<i>Oscillatoria</i> sp.	50	50	50	33				
<i>Anabaena</i> sp.	150							
有色植物門 珪藻綱 <i>Microcystis aeruginosa</i>		650	3,700	1,750	1,700	1,750	700	450
<i>Cyclotera</i> sp.	100	50	50				5	
<i>Skeletonema potamos</i>	50	300			25	5	25	5
<i>Melosira granulata</i>				50			5	
<i>Nitzschia holsatica</i>	250				10			
<i>Nitzschia longissima</i>	200							
<i>Nitzschia</i> sp.			50	50				
<i>Synedra ulna</i>	50							
<i>Navicula</i> sp.	50	50			10			
<i>Diploneis</i> sp.							5	
<i>Gyrosigma</i> sp.		50						
褐色ペン毛藻綱 <i>Cryptomonas</i> sp.					40	35	25	25
緑色植物門 緑藻綱 <i>Pandorina morum</i>	300							
<i>Pediastrum simplex</i>	50							
<i>Pediastrum duplex</i>	100							
<i>Pediastrum biwae</i>	50							
<i>Euglena</i> sp.	3,300							
<i>Micractinium</i> sp.	300							
<i>Chlamydomonas</i> sp.	20,000	400						
<i>Scenedesmus</i> sp.	950	100			10	25	30	5
<i>Arkistrodesmus</i> sp.	50							
出現種数	18	8	5	5	7	5	8	5
出現細胞数	26,100	1,650	4,250	2,133	1,820	1,875	855	505
沈殿量 (ml/m³)	200	1,800	1,400	1,300	1,000	1,300	1,200	1,200

空欄は検出せず。

表1-3 植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成13年11月13日
 採集方法:バンドン採水器(2)
 単位:細胞/ml

調査地点		P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍藻植物門	ラン藻綱 <i>Phormidium tenue</i>				5				
有色植物門	珪藻綱 <i>Cyclotera</i> sp.							50	
	<i>Melosira italica</i>		7,150	1,100	1,250	3,800	6,400	4,600	6,500
	<i>Melosira granulata</i>	10							
	<i>Melosira varians</i>	10							
	<i>Melosira distans</i>	15							
	<i>Nitzschia</i> sp.	35			150		150	50	100
	<i>Nitzschia longissima</i>	10		200	5				100
	<i>Nitzschia obtusa</i>	5							
	<i>Nitzschia halsalica</i>			5					
	<i>Synedra ulna</i>	15	50						
	<i>Navicula</i> sp.	95							
	<i>Gyrosigma</i> sp.					5			
緑色植物門	緑藻綱 <i>Schroederia</i> sp.		50						
	<i>Scenedesmus</i> sp.	5			10	5	50		5
	<i>Pediastrum duplex</i>	5			5				
	<i>Euglena</i> sp.	5		150			100		
	<i>Cryptomonas</i> sp.			35	80	1,300		50	50
	<i>Chlamydomonas</i> sp.					1,000	350	300	200
	<i>Ankistrodesmus</i> sp.				50	5	50	10	
	出現種数	11	3	5	8	6	6	6	6
	出現細胞数	210	7,250	1,490	1,555	6,115	7,100	5,060	6,955
	沈殿量 (ml/m ³)	100	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000

空欄は検出せず。

表1-4 植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成14年2月5日
 採集方法:バンドン採水器(2)
 単位:細胞/ml

調査地点		P1	P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B
藍藻植物門	ラン藻綱 <i>Phormidium tenue</i>	100							
有色植物門	珪藻綱 <i>Cyclotera</i> sp.				5				
	<i>Melosira italica</i>	150	80	40	45	90	65	90	60
	<i>Melosira granulata</i>	50							
	<i>Melosira distance</i>	500							5
	<i>Nitzschia</i> sp.	300				5			
	<i>Synedra ulna</i>				5				
	<i>Navicula</i> sp.	350	5	25	10				5
	<i>Diploneis</i> sp.			10	10				
	<i>Gyrosigma</i> sp.	50		5	5				
緑色植物門	緑藻綱 <i>Scenedesmus</i> sp.	50						5	
	<i>Chlamydomonas</i> sp.					50			
	<i>Cryptomonas</i> sp.		95	210	50	200	405	115	190
渦ベン毛植物門	渦ベン毛藻綱 <i>Dictyocha fibra</i>			5					
	出現種数	8	3	6	7	4	2	3	4
	出現細胞数	1,550	180	295	130	345	470	210	260
	沈殿量 (ml/m ³)	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

空欄は検出せず。

表 2-1 底生生物の密度 (平成13年8月7日) (個体数/m²)

		P 1	P 2	S 1	S 2	S 3
節足動物	ユスリカ科		15			
軟体動物	ヤマトシジミ			15		
環形動物	イトミミズ		30	118	133	59
計		0	45	133	133	59

表 2-2 底生生物の密度 (平成14年2月5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		148	74		163
	ユスリカ科	30		15		
軟体動物	ヌマコダキガイ		30			15
環形動物	イトミミズ			192	192	178
計		30	178	281	192	356

地下水調査結果

若松大輔・森 淳子・八並 誠

Water Quality of Ground Water

Daisuke WAKAMATSU, Atsuko MORI and Makoto YATSUNAMI

Key Words : Ground Water, VOC, Nitrate-Nitrogen

キーワード: 地下水, 揮発性有機化合物, 硝酸性窒素

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 月に地下水環境基準が設定された。

汚染井戸の定期モニタリング調査開始から約 10 年が経過し、いわゆる揮発性有機化合物 (VOC) による地下水汚染は、全体的に改善されてきている。

ところが、平成 10～12 年度までに行われた概況調査により、特に県南地域において、硝酸性窒素による地下水汚染の拡がり判明した。そこで、平成 13 年度から環境省の事業委託を受け、その調査研究を行っている。

ここでは、平成 13 年度に実施した汚染井戸周辺地区調査、定点における定期モニタリング調査及び県南地域における硝酸性窒素に関する調査について報告する。

調査内容

1. 調査時期

(1)汚染井戸周辺地区調査:

平成 13 年 9～10 月 (1 回/年)

(2)定期モニタリング調査:

平成 13 年 6 月及び 10 月 (2 回/年)

(3)硝酸性窒素関連調査:

平成 13 年 2 月 (1 回/年)

2. 調査地点

(1)汚染井戸周辺地区調査:

島原市 (12 地点)、大村市 (6)、
吾妻町 (3)、深江町 (3)、加津佐町 (3)、
多良見町 (9)、有明町 (15)、国見町 (6)、

野母崎町 (3)、愛野町 (12)、布津町 (6)、
世知原町 (3)、有家町 (3)、小値賀町 (3)、
奈良尾町 (3) 2 市 13 町 90 地点

(2)定期モニタリング調査:

島原市 (4 地点)、大村市 (2)、諫早市 (2)、
吾妻町 (2) 3 市 1 町 10 地点

(3)硝酸性窒素関連調査:

有明町 (地下水 20 地点、湯江川 4 地点)

国見町 (地下水 8 地点、土黒川 4 地点)

2 町 36 地点

3. 調査項目

(1)汚染井戸周辺地区調査:

鉛、ホウ素、硝酸及び亜硝酸性窒素

(2)定期モニタリング調査:

重金属類 (カドミウム等)

揮発性有機化合物 (トリクロロエレン等)

農薬類 (チラム、シマジン、チオベンカルブ)、セレン、

フッ素、ホウ素、硝酸及び亜硝酸性窒素

(3)硝酸性窒素関連調査

有明、国見両町における土壌への窒素供給量

硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、

アルカリ度、塩化物イオン、硫酸イオン、

ナトリウム、カリウム、マグネシウム、

カルシウム、大腸菌群数

調査結果

(1)汚染井戸周辺地区調査

平成 13 年度の調査結果総括を表 1 に示す。調査井戸 90 地点のうち、環境基準値を超過した井戸は、35 地点であった。

各市町における環境基準超過率は、島原市 83%、大村市 33%、有明町 73%、国見町 67%、愛野町

27%、有家町 100%、深江町 33%であった。また、野母崎町、多良見町、森山町、吾妻町、布津町、小値賀町、世知原町、奈良尾町においては、環境基準値超過地点は無かった。

(2) 定期モニタリング調査

平成 13 年度の調査結果総括を表 2 に示す。調査井戸 20 地点（延べ数）のうち、環境基準値を超過した井戸は、8 地点であった。各市町の概要は、以下のとおりである。

島原市では、硝酸及び亜硝酸性窒素とテトラクロエチレン (PCE) において、6 月、10 月のいずれも環境基準値を超過した。

諫早市では、トリクロエチレン (TCE) が 6 月に 0.046mg/l と環境基準値を超過した。

大村市では、PCE が 6 月に 2 地点で 0.013mg/l、0.017mg/l、10 月には 0.013mg/l で、いずれも環境基準値を超過した。

吾妻町では、環境基準値超過は無かった。

(3) 硝酸性窒素関連調査

平成 13 年度の調査結果を表 3～表 6 に示すが、概要は次のとおりである。

表 3 より、調査井戸 28 地点のうち、硝酸性及び亜硝酸性窒素の環境基準値を超過していたのは、21 地点 (75%) であった。測定値の最高濃度は 29mg/l、最低濃度は 1.7mg/l であった。また、亜硝酸性窒素及びアンモニア性窒素は、全地点報告下限値 (0.005mg/l、0.01mg/l) 以下であった。

表 4 より、土黒川において、中流と下流で硝酸性窒素濃度が逆転しているが、これは、比較的流量の多い支流の影響と思われる。湯江川（有明町）では、最上流から上流地点の間で、硝酸性窒素濃度が 2.4mg/l → 8.6mg/l と大きく上昇していた。

両町における窒素供給量調査を行った結果が表 5 及び表 6 である。

表 5 は、両町の代表的な農作物栽培のための施肥による投入窒素量を示している。表中の下線で示し

た、畑作物栽培のため施肥による全投入窒素量 139,086kg/year を、両町の畑の全作付け面積 899ha で除した結果、畑地への窒素投入量は、155kg/ha/year と算出された。ただしこれは、全ての作物を一期作と仮定したときの値である。

表 6 では、両町における牛、豚、鶏の飼育頭（羽）数及び原単位から、畜産排泄物による窒素発生量を算出している。結果は約 1,860t/year であるが、現地の畜産排泄物の 7 割が適正に処理されているという報告から、土壌には 558t/year が供給されることとなる。

また、その他の窒素供給源としては、降水が考えられる。両町に関する、降水による窒素沈着量の資料は無いが、長崎市において 8.8kg/ha/year という結果が出ているので、両町においても、およそ同等の窒素供給があると推測される。

ま と め

汚染井戸周辺地区調査の結果からも、これまでの概況調査の結果と同様に、県南地域において硝酸及び亜硝酸性窒素による広範な汚染が存在することが確認された。

定期モニタリング調査の結果では、基準超過地点が見られるが、例年と同様な傾向を示している。

国見・有明両町における硝酸性窒素に関する調査は、初年度を終え、調査地域の地下水質の概況把握が出来た。今後は、窒素の安定同位体比調査等の、より詳細な調査を行い、地下水質の動向把握及び汚染源の特定に努めていく。

参 考 文 献

- 1) 第 48 次長崎農林水産統計年報
- 2) 主要農作物栽培改善技術
- 3) 有明海水質保全調査結果
- 4) 環境省：硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る水質汚染対策資料
- 5) 長崎県：平成 11 年度大気環境調査

表1 平成13年度地下水の汚染井戸周辺地区調査結果総括表

市町名	検体数	検出項目	検出数	検出率 (%)	環境基準 超過数	環境基準 超過率(%)	最高濃度 (mg/l)	環境基準値 (mg/l)
島原市	12	硝酸及び亜硝酸性窒素	12	100	10	83	24	≦ 10
大村市	6	〃	6	100	2	33	20	≦ 10
野母崎町	3	ほう素	1	33	0	0	1.0	≦ 1
多良見町	9	硝酸及び亜硝酸性窒素	3	33	0	0	8.1	≦ 10
森山町	3	〃	3	100	0	0	7.4	≦ 10
有明町	15	〃	15	100	11	73	29	≦ 10
国見町	6	〃	6	100	4	67	17	≦ 10
吾妻町	3	〃	3	100	0	0	4.7	≦ 10
愛野町	15	〃	14	93	4	27	16	≦ 10
有家町	3	〃	3	100	3	100	31	≦ 10
布津町	3	〃	3	100	0	0	10	≦ 10
深江町	3	〃	3	100	1	33	11	≦ 10
小値賀町	3	〃	3	100	0	0	5.8	≦ 10
世知原町	3	〃	3	100	0	0	0.3	≦ 10
奈良尾町	3	〃	3	100	0	0	2.7	≦ 10

表2 平成13年度地下水の定期モニタリング調査結果総括表

市町名	検体数	検出項目	検出数		検出率 (%)		環境基準 超過数		最高濃度 (mg/l)		環境基準値 (mg/l)
			6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	
島原市	4	PCE	2	1	50	25	1	1	0.099	0.020	≦ 0.01
		F	4	3	100	75	0	0	0.14	0.18	≦ 0.8
		B	1	1	25	25	0	0	0.1	0.1	≦ 1
		NO ₃ +NO ₂	4	4	100	100	1	1	11.0	12.0	≦ 10
諫早市	2	TCE	1	1	50	50	1	0	0.046	0.025	≦ 0.03
		PCE	1	0	50	0	0	0	0.001	ND	≦ 0.01
		F	0	1	0	50	0	0	ND	0.12	≦ 0.8
		NO ₃ +NO ₂	1	1	50	50	0	0	0.9	1.0	≦ 10
大村市	2	PCE	2	2	100	100	2	1	0.017	0.013	≦ 0.01
		NO ₃ +NO ₂	2	2	100	100	0	0	9.5	9.2	≦ 10
吾妻町	2	TCE	1	1	50	50	0	0	0.005	0.007	≦ 0.03
		F	1	0	50	0	0	0	0.10	ND	≦ 0.8
		NO ₃ +NO ₂	2	2	100	100	0	0	6.7	9.1	≦ 10

TCE：トリクロロエチレン、PCE：テトラクロロエチレン、F：フッ素、B：ほう素、NO₃+NO₂：硝酸及び亜硝酸性窒素

表3 地下水質調査結果

市町名	番号	調査地	深さ (m)	水温 (°C)	pH	EC (mS/m)	NO ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
有明町	1	高野	70	19.5	5.8	49.9	29	<0.005	<0.01
	2	"	120	19.5	6.6	35.3	22	<0.005	0.01
	3	"	15	18.6	5.9	50.8	22	<0.005	<0.01
	4	"	25	18.8	5.8	41.8	22	<0.005	<0.01
	5	"	110	19.4	6.4	34.6	19	<0.005	<0.01
	6	"	20	19.1	5.9	35.7	12	<0.005	<0.01
	7	"	30	18.9	6.2	41.8	14	<0.005	<0.01
	8	"	100	17.7	7.0	12.2	5.6	<0.005	<0.01
	9	"	90	17.6	6.3	28.7	14	<0.005	<0.01
	10	"	80	19.0	6.7	25.8	17	<0.005	<0.01
	11	"	10	19.0	5.9	49.3	26	<0.005	<0.01
	12	三之沢	50	18.5	6.6	34.9	17	<0.005	<0.01
	13	"	50	18.8	6.6	33.8	12	<0.005	<0.01
	14	"	55	19.6	6.6	45.5	20	<0.005	<0.01
	15	"	45	19.9	6.8	48.5	18	<0.005	<0.01
	16	"	15	20.2	6.4	32.6	14	<0.005	<0.01
	17	久原	不明	18.6	6.6	29.1	8.4	<0.005	<0.01
	18	"	40	18.8	7.1	22.1	5.8	<0.005	<0.01
	19	"	30	19.8	7.0	20.8	4.9	<0.005	<0.01
	20	"	50	24.9	6.6	28.3	11	<0.005	<0.01
国見町	21	轟木	48	21.0	6.6	30.1	12	<0.005	<0.01
	22	"	40	20.0	6.4	43.6	23	<0.005	<0.01
	23	馬場第二	不明	20.5	6.6	28.3	12	<0.005	<0.01
	24	"	不明	22.5	6.2	30.1	17	<0.005	<0.01
	25	宮田	不明	22.0	6.6	22.1	7.1	<0.005	<0.01
	26	篠原	不明	20.5	7.0	19.9	1.7	<0.005	<0.01
	27	楠高	30	20.5	7.0	25.3	10	<0.005	<0.01
	28	"	40	18.4	6.2	22.6	11	<0.005	<0.01

EC：電気伝導度、NO₃-N：硝酸性窒素、NO₂-N：亜硝酸性窒素、NH₄-N：アンモニア性窒素

表4 河川水質調査結果

河川名	地点名	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (mg/l)	T-N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
土黒川 (国見町)	最上流	12.9	10.0	6.6	10.0	1.1	0.90	<0.005	<0.01
	上流	12.0	11.0	6.9	18.3	3.8	3.7	0.010	0.02
	中流	11.9	11.5	7.2	19.7	5.0	4.9	0.008	0.02
	下流	14.0	12.2	8.2	23.5	3.5	3.5	0.023	0.01
湯江川 (有明町)	最上流	12.4	9.5	7.2	7.3	2.6	2.4	<0.005	0.01
	上流	14.8	12.5	7.3	12.8	10	8.6	<0.005	0.01
	中流	12.8	15.5	7.2	15.4	9.2	7.7	0.008	0.02
	下流	12.4	10.5	7.7	15.8	8.3	7.8	0.014	0.02

EC：電気伝導度、T-N：総窒素、NO₃-N：硝酸性窒素、NO₂-N：亜硝酸性窒素、NH₄-N：アンモニア性窒素

表5 施肥による窒素投入量

	作付け面積(ha)			標準窒素投入量 (kg/ha/year)	投入窒素量 (kg/year)
	有明町	国見町	両町計		
みかん	18	42	60	192	11,520
春ばれいしょ	88	70	158	172	27,176
秋ばれいしょ	65	30	95	145	13,775
だいこん	123	29	152	100	15,200
にんじん	182	-	182	96	17,472
はくさい	60	-	60	240	14,400
ほうれん草	32	-	35	120	4,200
白ねぎ	-	45	45	300	13,500
いちご	-	57	57	224	12,768
すいか	55	-	55	165	9,075
小計	626	273	899	-	139,086
米	162	350	512	60	30,720
合計	788	623	1411	-	169,806

標準窒素投入量：各作物栽培のための施肥による窒素投入量（参考文献(2)に基づく）

表6 家畜の飼育頭数及び窒素発生量

種類	飼育頭(羽)数			原単位(kg/頭・year)		発生量(kg/year)		
	有明町	国見町	計	糞	尿	糞	尿	糞+尿
牛	2,963	1,582	4,545	22.9	30.4	104,081	138,168	242,249
豚	36,801	7,300	44,101	3.0	9.5	132,303	418,960	551,263
鶏	891,548	174,000	1,065,548	1.0	-	1,065,054	-	1,065,548
合計						1,301,932	557,128	1,859,059

イボニシに関する環境ホルモンの影響調査(2001年度)

田中良徳 赤澤貴光 石崎修造

Effects of Environmental Endocrine Disruptors in *Thais clavigera* in Nagasaki Prefecture (2001)

Yoshinori TANAKA Takamitsu AKAZAWA Syuzo ISHIZAKI

Key Word : *Thais clavigera* , imposex , Organotin Compound

キーワード:イボニシ、インポセックス、有機スズ化合物

はじめに

メスの巻き貝類にオスの生殖器官(ペニスと輸精管)が形成されて発達するインポセックス現象は、ある種の有機スズ化合物(トリブチルスズ(TBT)やトリフェニルスズ(TPT))によって引き起こされ、重症になると産卵障害を伴うことがある。1969年にイギリスのプリマスで発見されて以降、現在までにインポセックス現象が観察された例は140種を超えている。堀口らは¹⁾日本での調査を実施しており、イボニシのインポセックス出現率は100%もしくはほぼ100%であると報告している。長崎県内では長崎港、佐世保港及び対馬の一部の地点で調査がされており、同様の結

果が報告されている^{1)~3)}。しかし、長崎県内全域で貝類の雄化現象が起きているか明らかではない。平成12年度当所で行った予備調査ではインポセックス個体の出現率が最高で53%と堀口らの調査結果よりも低い傾向が見られた⁴⁾。この結果に基づき、平成13年度より5か年計画で「イボニシに関する環境ホルモン(有機スズ化合物)の影響調査」を計画し、平成14年度まで県内全域のモニタリング調査を行うこととしている。ここでは、平成13年度に行った長崎県内でのモニタリング調査結果と水質調査結果を報告する。

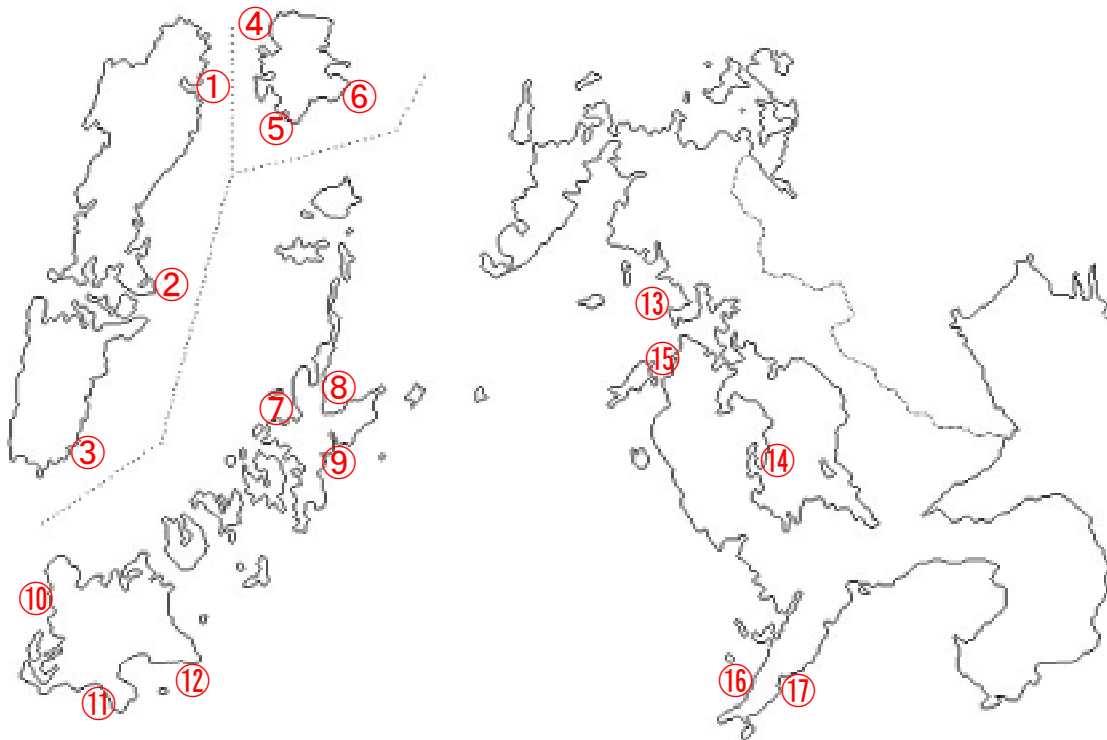


図1 試料採集地点

調査方法

(1)調査試料

イボニシ(*Thais clavigera*)及びシマレイシガイダマシ(*Morula musiva*)

※検体は各地点 50 個体以上採集し、30 個体を実体顕微鏡で観察した。各地点の平均殻高は 20 ~ 25mm となるように観察を行った。

(2)試料採集地点

図1に示す長崎県内の 17 地点(離島部 12、本土部 5)

(3)試料採集時期

平成 13 年 7 月 ~ 10 月

(4)調査項目

生態調査:性別、ペニスの有無、ペニス長、相対ペニス長指数(RPL index)

水質調査:トリブチルスズ(TBT)、トリフェニルスズ(TPT)

結果及び考察

今回の調査地点の生物調査及び水質調査の結果を表1に示す。

(1)生物調査

生物調査の結果、イボニシを採集したすべての調査地点でインボセックス個体が観察された。インボセックス個体の出現率が 100 %であった地点が 2 地点(②、⑦)、50 %以上出現した地点が合計 7 地点であり広範囲にわたって生態異常が見られた。②、⑦はいずれも離島部であり、採集地点の周辺状況は前者が自然海岸、後者は漁港が近くに存在する地点と異なるが、地理的条件に関係なくインボセックス個体は出現していた。インボセックスが高率に見られた⑤では、卵囊線(capsule grand)が変質して黒く変色し固くなった塊を持ち、正常に産卵をすることができない個体も見られた(写真 1)。インボセックスの出現率が低い地点ではペニスの長さが 1mm に満たない個体も見られた(写真 2)。重症の変異個体が出現する地点では正常な個体がみられる地点と比較して雌の出現率(性比)が異なる傾向を示す¹⁾といわれるが、今回の調査ではインボセックス出現率と性比との相関は得られず、性比はほぼ 1:1 であった。

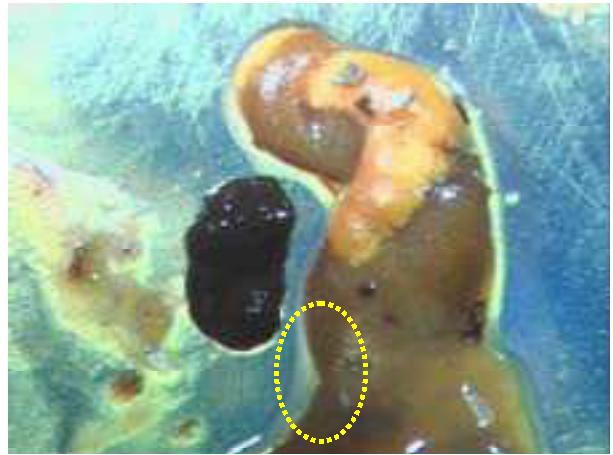


写真 1 卵囊線が黒く腐ったもの(黄色部から取り外した)



写真 2 インボセックス個体のペニス(長さ 1mm 未満)

シマレイシガイダマシを採集した 2 地点ではインボセックス個体は観察されなかった。これは、シマレイシガイダマシがイボニシよりも有機スズ化合物に対する耐性が高いためと推定される。

RPL index は貝の奇形度を表す指数として用いられており¹⁾、今回観察した生物試料について算出した。⑤で最高値 63.5、また、インボセックス出現率が 100 %の地点でそれぞれ 38(②)、36(⑦)と他の地点より高かった。また、インボセックス個体の出現率と RPL index に正の相関関係が見られた。

(2)水質調査

イボニシ及びシマレイシガイダマシを採集した地点(⑬を除く 16 地点)の海水中の有機スズ化合物を分析した結果、TBT が 2 地点から検出された。TPT は全ての地点で検出されなかった。有機スズ化合物が検出された地点でのイボニシのインボセックス個体の出現率はほぼ 100 %と高

いが、インポセックス個体の出現率が高い地点の有機スズ濃度が高いとは必ずしもいえない。このことは、水質調査の結果は海水を採取した時点での汚染状況を示しているが、生物調査の結果は個体誕生から採集時までの有機スズ化合物の蓄積結果を示していること、もしくは検出限界(0.001 $\mu\text{g}/\cdot$)よりも低い濃度でインポセックスが起こる可能性があることによるものと考えられる。RPL index に関しては、TBT が検出された地点で他の地点より高いことが推定された。

まとめ

本年度の結果では、イボニシのインポセックス現象はサンプリングした全ての地点で観察され、インポセックス出現率が100%の地点が2地点あった。シマレイシガイダマシからは生体異常は観察されず、生物種によって有機スズ化合物に対する耐性が異なる傾向を示した。今後は県内でのモニタリング調査を引き続き実施していく一方、

インポセックスが高出現率でみられた地点において生物及び環境試料に関する詳細調査(生体内有機スズ化合物分析測定、有機スズ使用実態調査等)を実施していく必要がある。

参考文献

- 1) 堀口敏宏、清水誠:貝類及びその他の生物、有機スズ汚染と水生生物影響、恒星社厚生閣刊, pp.99-135, (1992)
- 2) 堀口敏宏:インポセックスー 巻き貝における雌の雄化現象, 海洋と生物 117 vol.20, No.4, pp.283-288, (1998)
- 3) 堀口敏宏、他:有機スズ汚染と腹足類のインポセックスの経年変化と現状, 沿岸海洋研究, 第37巻, 第2号, pp.7-13
- 4) 田中良徳、他:衛生公害研究所報, 46, pp66 ~ 67, (2000)

地点名	検体名	雄	雌	雌出現率	imposex		RPL index*1	TBT ($\mu\text{g}/\text{L}$)
					個体数	出現率		
①	イボニシ	14	16	53.3	4	25.0	3.8	nd
②	イボニシ	12	18	60.0	18	100.0	38.0	0.002
③	イボニシ	14	16	53.3	4	25.0	9.2	nd
④	イボニシ	13	17	56.7	1	5.9	8.1	nd
⑤	イボニシ	12	18	60.0	17	94.4	63.5	0.001
⑥	イボニシ	7	23	76.7	9	39.1	10.9	nd
⑦	イボニシ	18	12	40.0	12	100.0	36.0	nd
⑧	イボニシ	18	12	40.0	7	58.3	5.6	nd
⑨	イボニシ	8	22	73.3	4	18.2	8.5	nd
⑩	イボニシ	14	16	53.3	3	18.8	20.0	nd
⑪	シマレイシガイダマシ	7	23	76.7	0	0.0	0.0	nd
⑫	イボニシ	16	14	46.7	6	42.9	4.5	nd
⑬	イボニシ	15	15	50.0	13	86.7	21.4	-
⑭	イボニシ	13	17	56.7	12	70.6	22.1	nd
⑮	イボニシ	10	20	66.7	7	35.0	23.2	nd
⑯	シマレイシガイダマシ	7	23	76.7	0	0.0	0.0	nd
⑰	イボニシ	10	20	66.7	12	60.0	33.3	nd

*1 $\text{RPL index} = \{ (\text{雌の平均ペニス長}) / (\text{雄の平均ペニス長}) \} \times 100$

表1 生物調査及び水質調査結果

産業廃棄物埋立処分場における浸透水等調査結果

吉原直樹・田中良徳・竹野大志・濱野敏一・釜谷剛・濱邊 聖

Results of an Investigation, such as Osmosis Water in the Waste Reclamation Last Disposal Place

Naoki YOSHIHARA Yoshinori TANAKA Taiji TAKENO Toshikazu HAMANO
Tsuuyoshi KAMAYA and Masasi HAMABE

Key words : industrial waste, last disposal place, osmosis water, H₂S

キーワード：産業廃棄物、最終処分場、浸透水、硫化水素

はじめに

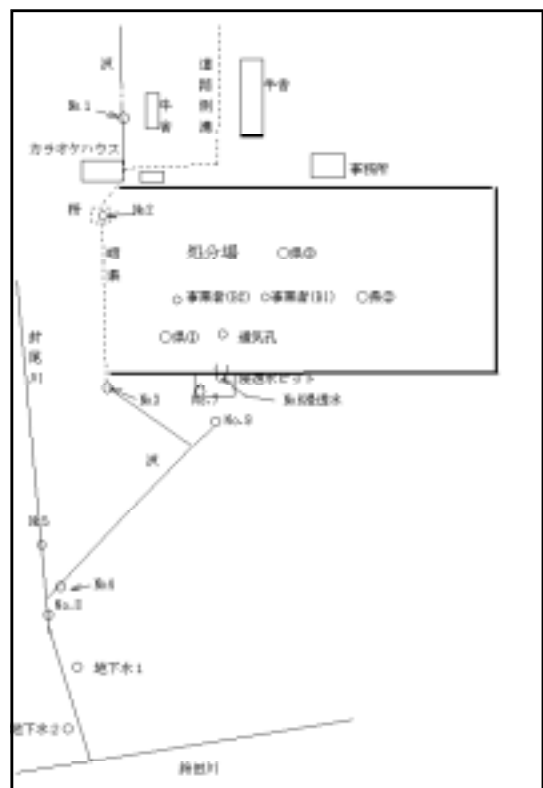
長崎県大村市に設置されている産業廃棄物最終処分場（安定型）において、県が平成 13 年 10 月立入調査をした結果、悪臭（硫化水素）が発生しており、更に処分場から排出される浸透水が廃棄物処理法で定める基準を超過した状態にあった。県では、産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準に違反し、さらに周辺生活環境の悪化が懸念されることから、対策検討を行うためのプロジェクトチームを設置し、悪臭物質（硫化水素）の調査と浸透水基準超過の原因究明調査等を実施した。

処分場概要

処分場は平成 10 年 3 月設置許可を受け、平成 10 年 7 月末に完成。許可品目は、廃プラスチック類・ゴムくず・金属くず・ガラスくず及び陶磁器くず・がれき類である。

処分場面積は 25,075 m²、容量は 172,000 m³である。平成 10 年 9 月 17 日に処分業許可を受け稼働していたが、平成 13 年 10 月以降廃棄物の搬入を停止している。

処分場は、沢水が流れる山間部の谷間を利用して設置されており、上流域には牛舎、畑地、民家が数戸存在している。現在は、処分場に隣接して住宅地が造成されており数件の民家が建設されている。これまでの対策として、雨水浸透防止のため処分場の覆土、浸透水水質改善のためにボーリング孔内水のバッキ処理やボーリング孔への注水が行われた。



調査内容 (図 1)

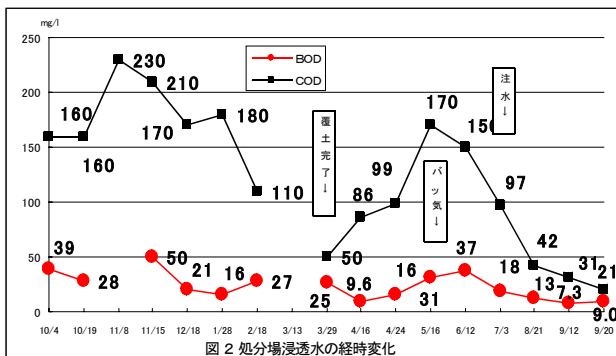
処分場周辺を含めた 9 地点と処分場下流の地下水 2 地点、ボーリング孔 5 地点において水質調査（生活環境項目、地下水等検査項目等）を実施した。また、敷地境界の 5 地点、処分場内 1 地点、ボーリング孔口 5 地点（県 3、事業者 2）で発生ガス調査（硫化水素等）を実施した。（図 1）

処分場の構造、埋立状況を把握するため、ボーリングにより各地点の埋立ゴミ層の厚さを確認するとともに、各地点のボーリング土壌によりゴミの組成分析を行った。

調査結果

処分場周辺を含めた 9 地点と処分場下流の地下水 2 地点、ボーリング孔 5 地点において実施した水質調査では、地下水等検査項目の物質は検出されなかった。

浸透水の BOD、COD は調査開始から減少、増加を繰り返してはいるが平成 14 年 6 月以降再び減少傾向にある。(図 2) 浸透水の水質基準は BOD が 20mg/l、COD が 40mg/l であり、ボーリング孔内水のバッキ処理及び注水により BOD、COD とともに減少した。



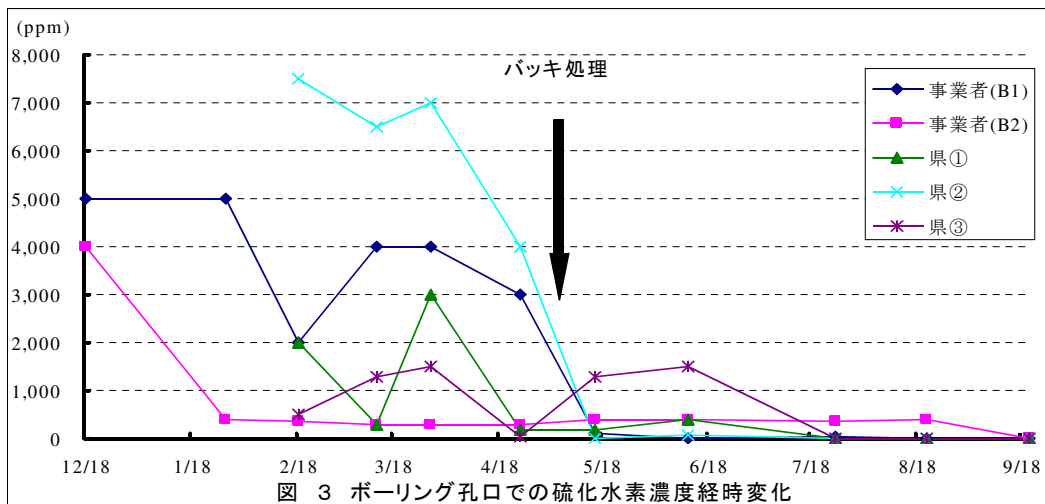
ボーリング孔内水 5 地点の各平均 BOD は 200 ~ 400mg/l、各平均 COD は 400 ~ 900mg/l で

あったがバッキ処理以降 500mg/l 以下で推移した。

ボーリング調査結果より、廃棄物層は概ね 12 ~ 20m 程度であり、ゴミ質はビニール類、プラスチック類が多く見られ、そのほとんどは黒色に変化していた。

ボーリング掘削時には、1m 毎に硫化水素濃度とメタンガス濃度の調査を行った。その結果 GL- 5.0 ~ 8.0m 地点において、5,000 ~ 25,000ppm の硫化水素が検出された。またメタンガス濃度は最大 50 % であった。

ボーリング孔口での硫化水素濃度経時変化を図 3 に示す。調査開始時の事業者(B1)では、5,000ppm、事業者(B2)では 4,000ppm が検出された。1 月に掘削した県②については、7,500ppm が検出された。この時点でのガス温度は、約 60 ~ 70 °C であった。ボーリング孔掘削時から硫化水素濃度は漸減の傾向をたどり、さらに 4 月末に事業者(B1)、県①、県②のボーリング孔内水にバッキ処理を行ったところ硫化水素濃度は 10 ~ 170ppm まで減少した。



考察等

浸透水の水質が改善しなかった原因として、ボーリング孔内水の調査結果から BOD、COD の高い水が廃棄物層内にあるためと推察される。ゴミ質はビニール類、プラスチック類が多かったが、ボーリング孔口でのガス濃度や温度から、廃棄物層内は嫌気的狀態になっており硫酸還元

元菌等の活動に必要な有機物も廃棄物層内に存在し、硫化水素ガスの発生や BOD、COD の増加要因になっていることが推測された。ボーリング孔内水のバッキ処理は、硫酸還元菌等の嫌気性菌の活動を阻害し、硫化水素ガスの発生抑制効果があったものと考えられる。

覆土による雨水の遮水は廃棄物層内の有機物の移動を抑え一時的に水質の改善に寄与したが、覆土による遮水性がとぎれた時期から再び水質が悪化したと考えられる。また、7月頃からボーリング孔へ水道水を注水したことにより浸透水の水質が極端に良くなったのは、廃棄物層内に水の通り道ができ、廃棄物層の有機物が注水した水に取り込まれにくくなったものと推測される。

これまで、処分場に浸透する雨水の除去対策が実施され、ボーリング孔内へのバク気や注水対策が続けられ、一応硫化水素ガス濃度や浸透水の水質の改善はみられているが、継続的、安定的確保のため、抜本的対策を含め、引続き改善対策の検討、確認が必要と思われる。

河川水等におけるアミトロール分析

江川 幸恵・馬場強三

Determination of Amitrole in River and Sea Water

Sachie EGAWA and Tsuyomi BABA

Key Words : Amitrole, derivative, fluorescence, HPLC

キーワード : アミトロール, 誘導体, 蛍光, 高速液体クロマトグラフィー

はじめに

アミトロールは、過去、非農耕地において、除草剤として使用されてきたが、その農薬登録は、1975年に失効している。最近、アミトロールは、外因性内分泌攪乱物質（いわゆる環境ホルモン）である可能性が指摘されている。長崎県は、平成12年度より3ヶ年計画で環境中の環境ホルモン汚染実態調査を行っているが、平成13年度よりアミトロールを分析項目として追加するにあたり、分析法の検討を行ったので報告する。

分析法

1. 試料

添加回収試験には、水試料として精製水、河川水、海水を用いた。

2. 試験法

分析法の検討については、環境庁水質保全局水質管理課「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」¹⁾を参考として図1に示す方法で行った。

3. 標準液の調整

アミトロールを正確に50mg量りとり、精製水を加えて50mlとし、これを標準原液（1000 μg/ml）とする。標準原液を順次希釈し、検量線作成用の標準液を調整する。水質で1 μg/Lの検出限界を目標とし、0.05、0.1、0.2 μg/mlの標準液を調整した。

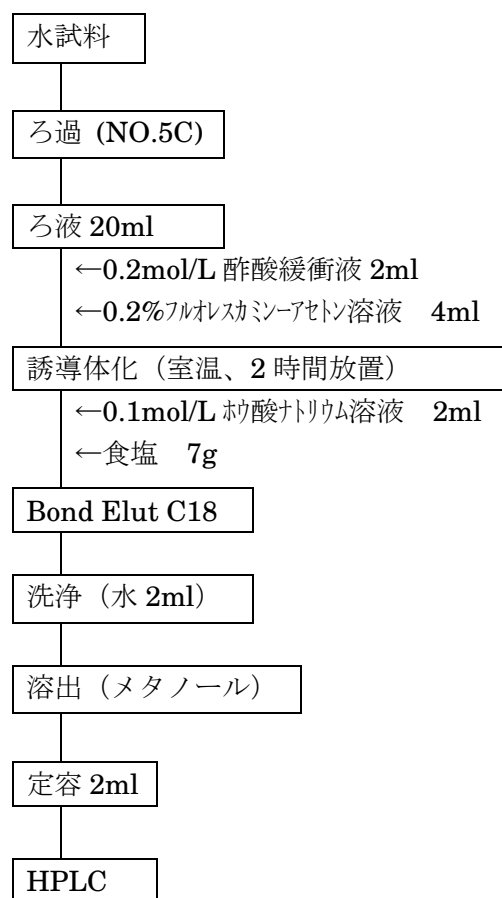


図1 アミトロールの分析法

4. 装置及び測定条件

装置については、(株)島津製作所製 SCL-10A型システムコントローラー、LC-10AD型送液ポンプ、RF-550型蛍光検出器、CTO-10A型カラム恒温槽、DGU-12A型脱気装置、SIL-10ADVP型オートインジェクターを用いた。

測定条件については表1に示した。

2. 移動相の検討

暫定マニュアル中の移動相では、誘導体のピークが、ブランク中の妨害ピークと重なるため正確に測定することができない(図5)。そこで、移動相における溶媒比率を検討した。その結果、9%酢酸水溶液とメタノールの比率が6:4のとき、誘導体のピークが妨害ピークと分離でき、さらに10分以内で検出できるので、この比率を用いた。(図6)

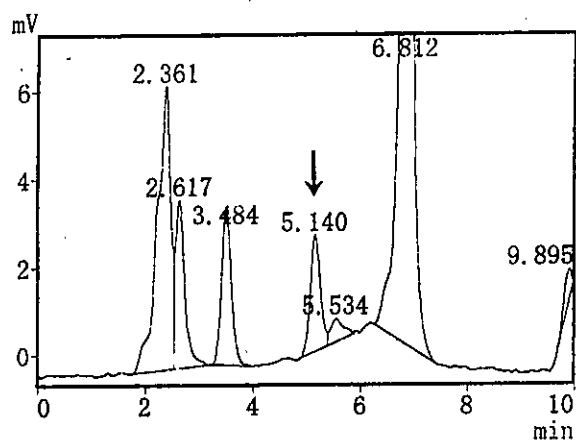


図5 暫定マニュアルの移動相
9%酢酸水溶液：メタノール(10:9)

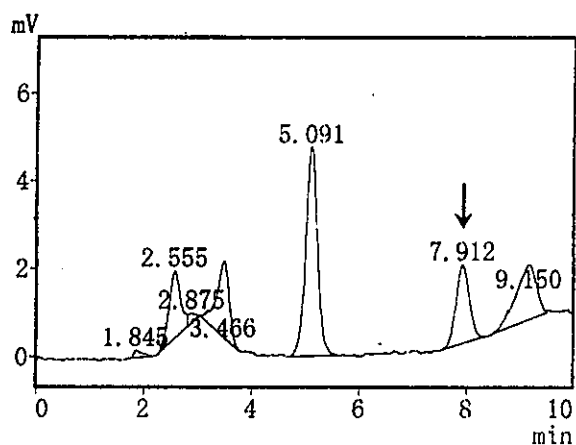


図6 9%酢酸水溶液：メタノール(6:4)

3. 添加回収試験

水試料 20ml に 0.02 μ g を添加し、全操作を行い、回収率を求めた。その結果、表2に示すとおり、海水の回収率が75%で、河川水に比べて低い値であったが、ほぼ満足する結果であった。

表2 添加回収試験結果

試料	回収率 (%)	平均 (%)
精製水	82~103 (n=3)	91.3
河川水	73~99 (n=3)	87.0
海水	66~83 (n=3)	75.3

まとめ

水質中におけるアミトロールの分析法の検討を行った。

1) 誘導体化前の試料のpH調整には、2mol/Lよりも0.2mol/Lの酢酸緩衝液を用いた方が、蛍光強度が大きかった。

2) 誘導体化後、試料のpHを0.1mol/L 酢酸ナトリウム 2ml を添加して中性にすることで、時間の経過に伴う急激な減少を抑えることができた。

3) 移動相の溶媒比率を9%酢酸水溶液：メタノール(6:4)とすることで、妨害ピークと分離することができた。

4) 本分析法により、河川水等への添加回収試験を行った結果は良好であった。

今後、底質試料等を分析するにあたり、クリーンアップ法等の検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局水質管理課「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質、底質、水生生物)」平成10年10月
- 2) 昭和58年度 化学物質分析法開発調査報告書(環境庁 環境保健部 保健調査室) p.269-275(門上 希和夫, 北九州市環境衛生研究所)

農産物中13農薬の一斉分析法の検討

熊野 眞佐代・山之内公子・馬場 強三

Simultaneous Determination Method on Analysis of 13 Pesticides in Agricultural Products

Masayo KUMANO, Kimiko YAMANOUCHI, and Tsuyomi BABA

Keywords : pesticide residues, agricultural products, simultaneous determination method

キーワード : 残留農薬, 農産物, 一斉分析法

はじめに

平成13年度は,全国的に検出される頻度が高い13種類の農薬について,農産物中の分析法を検討したので,その結果について報告する。

調査方法

1 試料

県内保健所より搬入された14種類の農産物29検体で,内訳は県内産農産物25検体,輸入農産物4検体である。

詳細は次のとおりである。

(1) 県内産農産物

ばれいしょ4,トマト4,きゅうり2,ピワ2,キャベツ2,イチゴ3,なし1,メロン1,かき1,ぶどう1,みかん4

(2) 輸入農産物

中国産: 絹さや1,南アフリカ産: パプリカ1, グレープフルーツ1,アメリカ産: グレープフルーツ

2 検査項目

① DEP ②チオメトン ③パラチオンメチル
④イソフェンホス ⑤ホスメット ⑥TPN ⑦トリクロホスメチル ⑧フィプロニル ⑨イプロジオン ⑩アジンホスメチル ⑪キャプタン ⑫フォルペット ⑬ビフェントリンの13農薬

1 分析方法

(1) 標準溶液による試験

① GPC における標準溶液の溶出フラクションの検討

標準溶液について,溶媒は酢酸エチル:シクロヘキサン(1:4)を用い,4ml/minの流速で,25mlずつ分取し,GPCにおける各fr(fr1~ fr10)毎の溶出率を調べた。

②未活性フロリジル(5g)による標準溶液の溶出フラクションの検討

溶媒の割合を次のように変えて,各fr毎の溶出率を調べた。(溶出液量は50ml)

5%エーテル・ヘキサン,15%エーテル・ヘキサン,50%エーテル・ヘキサン,10%アセトン・ヘキサン,30%アセトン・ヘキサン,50%アセトン・ヘキサン

(2) 実試料を用いた添加回収試験

①当所で実施している一斉分析法により回収実験をおこなった。測定機器および検査項目は次のとおりである。(表1に示す)

表1 一斉分析法における測定機器および検査項目

測定機器	検査項目
FPD	DEP,チオメトン,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメット
ECD	キャプタン,フォルペット,ビフェントリン
FTD	TPN,トリクロホスメチル,フィプロニル,イプロジオン,アジンホスチル

② 測定機器および検査項目の検討

実試料を用いた添加回収試験において,測定機器および検査項目について検討した。(表2に示す)

表2 測定機器および検査項目の検討

測定機器	検査項目
FPD	DEP,チオメトン,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメット
ECD	TPN,キャプタン,ホルペット,ビフェントリン
FTD	トリクロホスメチル,フィプロニル,アジンホスメチル
HPLC	イプロジオン、その代謝物

③ 前処理時におけるリン酸の添加
TPN,キャプタン,ホルペット,ビフェントリンの前処理時にリン酸添加後,同時分析を検討した。

結果と考察

1 標準溶液による試験

(1) GPCにおける標準溶液の溶出フラクションの検討結果 (表3に示す)

① 有機リン系農薬 (5農薬)

fr3~ fr7までに溶出し,それぞれのトータルの溶出率は,DEPは58.7%,パラチオンメチルは57.4%,イソフェンホスは76.4%,ホスメットは117.4%であったが,チオメトンの溶出は0であった。

② 含窒素系農薬 (5農薬)

表3 GPCにおける標準農薬の溶出フラクション結果

(単位:%)

農薬名	fr1	fr2	fr3	fr4	fr5	fr6	fr7	fr8	fr9	fr10	total
有機リン系農薬											
DEP	-	-	-	8.6	50.1	-	-	-	-	-	58.7
チオメトン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
パラチオンメチル	-	-	-	43.4	14.0	tr	-	-	-	-	57.4
イソフェンホス	-	-	76.4	-	-	-	-	-	-	-	76.4
ホスメット	-	-	-	-	-	48.0	69.4	-	-	-	117.4
含窒素系農薬											
TPN	-	-	-	-	52.3	23.8	-	-	-	-	76.1
トリクロホスメチル	-	-	-	-	52.2	19.7	-	-	-	-	71.9
フィプロニル	-	-	69.9	-	-	-	-	-	-	-	69.9
イプロジオン	-	-	-	54.8	tr	-	-	-	-	-	54.8
アジンホスメチル	-	-	-	-	7.5	28.3	53.5	-	-	-	89.3
有機塩素系農薬											
キャプタン	-	-	-	-	65.8	-	-	-	-	-	65.8
ホルペット	-	-	-	-	18.5	49.7	-	-	-	-	68.2
ビフェントリン	-	-	99.5	-	-	-	-	-	-	-	99.5

fr3~ fr7までに溶出し,それぞれのトータルの溶出率はTPNは76.1%,トリクロホスは71.9%,フィプロニルは69.9%,イプロジオンは54.8%,アジンホスメチルは89.3%であった。

③ 有機塩素系農薬 (3農薬)

fr3~ fr6までに溶出し,それぞれのトータルの溶出率はキャプタンは65.8%,ホルペットは68.2%,ビフェントリンは99.5%であった。

(2) 未活性フロリジル(5g)による標準溶液の溶出フラクションの検討 (表4に示す)

① 有機リン系農薬 (5農薬)

fr1~ fr4までに溶出し,それぞれのトータルの溶出率は,DEPは143.0%,チオメトンは溶出0,パラチオンメチルは87.6%,イソフェンホスは97%,ホスメットは68.1%であった。

② 含窒素系農薬 (5農薬)

fr1~ fr4までに溶出し,それぞれのトータルの溶出率はTPNは78.2%,トリクロホスは100.5%,フィプロニルは84.1%,イプロジオンは59.0%,アジンホスメチルは70.7%であった。

③ 有機塩素系農薬 (3農薬)

fr1~ fr4までに溶出し、それぞれのトータルの溶出率はキャプタンは96.8%,ホルペットは

87.9%,ビフェントリンは105.7%であった。

表4 未活性フロリジルにおける溶出フラクション

農薬名	fr1 5%EH	fr2 15%EH	fr3 50%EH	fr4 10%AH	fr5 30%AH	fr6 50%AH	total
有機リン系農薬							
DEP	143.0	-	-	-	-	-	143.0
チオメトン	-	-	-	-	-	-	-
パラチオンメチル	30.8	56.8	-	-	-	-	87.6
イソフェンホス	85.9	5.8	-	-	-	-	91.7
ホスメット	-	-	-	68.1	-	-	68.1
含窒素系農薬							
TPN	43.4	34.8	-	-	-	-	78.2
トリクロホスメチル	100.5	-	-	-	-	-	100.5
フィプロニル	-	-	84.1	-	-	-	84.1
イプロジオン	-	-	13.7	45.3	-	-	59.0
アジンホスメチル	-	-	-	70.7	-	-	70.7
有機塩素系農薬							
キャプタン	-	-	89.7	7.1	-	-	96.8
ホルペット	-	66.6	11.3	-	-	-	87.9
ビフェントリン	105.7	-	-	-	-	-	105.7

注) E:エーテル、H:ヘキサン、A:アセトン

2 実試料を用いた添加回収試験

① 当所で実施している一斉分析法¹⁾による回収実験結果は表5にしめすとおりである。また、検討後の回収率を表6に示す。

1) 一斉分析法および表3によるGPC溶出フラクションに基づき、回収実験を実施した結果、それぞれの回収率はDEPが23~ 35%,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメットは72~ 150%の範囲であった。一方、チオメトンの回収率は0%で、表3に示したようにGPC溶出フラクションの回収率も0%であったことから、アセトニトリルで抽出する「穀類の分析法」¹⁾を参考にし、チオメトンと他の農薬のDEP,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメットの同時分析を検討した。

その結果、表6に示すとおり、チオメトンの回収率は、63%と良好ではなかったが、DEP,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメットは100%~ 118%の回収率であった。

2) 一斉分析法でのTPNの回収率は0%であった。

TPNは試料の均一化に伴い、酵素により分解したものと考えられ²⁾、試料は磨砕均一化の際、りん酸を添加(pH1~ 2に保ちながら)することにより、分解は阻止されることが報告されている²⁾。

TPNはECDによる測定も可能であることから、りん酸を添加した後、キャプタン,フォルペット,ビフェントリンの同時分析を検討した。また、分析法は根本らの方法³⁾を参考にした。

表6に示すように、TPNの回収率は100%で、また、キャプタン,フォルペット,ビフェントリンも81%~ 94%の回収率であった。

3) イプロジオンはFTDでの回収率は39%~ 49%で、また、その代謝物のピークがブロードであったので、HPLCによる分析⁴⁾を行った。

表6に示すように、回収率はイプロジオンが94%、その代謝物は80%であった。

4) トリクロホスメチル,フィプロニル,アジンホスメチル

は従来の一斉分析法で,FTDで測定した結果,回収率は70%~ 95%であった。

表5 一斉分析法による回収実験 (単位:%)

農薬名	測定機器	きゅうり	びわ	ばれいしょ	トマト
DEP	FPD	35.4	23.2	-	-
チオトシ	〃	×	×	-	-
パラチオンメチル	〃	75.0	89.7	-	-
イソフェンホス	〃	72.4	90.6	-	-
ホスメット	〃	151.8	85.0	-	-
TPN	FTD	-	-	×	×
トリクロホスメチル	〃	-	-	73.0	70.8
フィプロニル	〃	-	-	75.0	80.0
イプロジオン	〃	-	-	49.0	39.0
アジンホスメチル	〃	-	-	95.0	81.0
キャプタン	ECD	87.9	-	101.9	-
ホルペット	〃	82.3	-	108.0	-
ピフエントリン	〃	70.0	-	101.3	-

× : 回収なし - : 実施していない

表6 検討後の回収率 (単位:%)

農薬名	測定機器	いちご	ばれいしょ	トマト
DEP	FPD	-	110	-
チオトシ	〃	-	63.0	-
パラチオンメチル	〃	-	109	-
イソフェンホス	〃	-	101	-
ホスメット	〃	-	118	-
TPN	ECD	-	100	100
キャプタン	〃	-	94.7	86.7
ホルペット	〃	-	81.4	89.2
ピフエントリン	〃	-	91.9	88.4
イプロジオン	HPLC	94.8	-	-
代謝物	〃	80.7	-	-
トリクロホスメチル	FTD	-	73.0	70.8
フィプロニル	〃	-	75.0	80.0
アジンホスメチル	〃	-	95.0	81.0

- : 実施していない

3. 13農薬について,検討した分析法により,搬入された農産物29検体について検査した結果,13農薬はすべて報告下限値(0.01 μg/g) 未満であった。

ま と め

1. DEPほか12農薬について,分析法を検討した。
DEP,チオトシ,パラチオンメチル,イソフェンホス,ホスメットの5農薬はアセトニトリルで抽出し,FPDで分析した結果,回収率は63%から118%であった。
2. TPN,キャプタン,ホルペット,ピフエントリンは抽出時リン酸を添加後,ECDで分析した結果,回収率は81%から100%であった。
3. イプロジオンおよびその代謝物はHPLCで分析した結果,回収率は94%,80%であった。
4. トリクロホスメチル,フィプロニル,アジンホスメチルは従来の一斉分析で分析した結果,回収率は70%から95%であった。
5. 搬入された農産物29検体中の13農薬はいずれも報告下限値未満であった。

参考文献

- 1) 本村 秀章,他:長崎県衛生公害研究所報,43, p35,(1997)
- 2) 後籐 真康,他:残留農薬分析法,ソフトサイエンス社,p196
- 3) 根本 了,他:農作物中の17種有機塩素系農薬及び9種ピレスロイド系農薬の同時分析法の検討,国立医薬品食品衛生研究所報,117,115~ 162,(1999)
- 2) 外海 泰秀,他:HPLCによる青果物中残留農薬及びその代謝物の一斉分析法,食衛誌,39,No1, 13~ 25,(1998)

鼻炎薬成分の分析

熊野 眞佐代・江川 幸恵・馬場 強三

Analysis of Ingredients in a Drug for Rhinitis

Masayo KUMANO, Sachie EGAWA, and Tsuyomi BABA

Keywords : drug for rhinitis, maleic acid, chlorpheniramine maleate, phenyl propanol amine HCL
キーワード : 鼻炎薬, マレイン酸, マレイン酸クロルフェニラミン, 塩酸フェニルプロパノールアミン

はじめに

平成13年, 名薬産業振興事業の一環で, 県内医薬品製造業者から鼻炎薬製造承認申請がなされたことにより, 薬務行政室より鼻炎薬の成分検査について, 行政依頼があったので, 製造承認書の確認, 定量試験方法に基づいて成分分析を検討した結果について, 報告する。

調査方法

1 検体

製造承認申請のあった鼻炎薬(分包された散剤) 3ロット
 承認申請書の1日量の成分表示量は表1に示すとおりである。

表1 1日量(3包)成分表示量 (mg)

成分名	表示量
局 dl-マレイン酸クロルフェニラミン	12
局外 塩酸フェニルプロパノールアミン	90
日局 無水カフェイン	150
日局 乳糖	1500
日局 テンポン	648
計	2400

2 成分検査

dl-マレイン酸クロルフェニラミン、塩酸フェニルプロ

パノールアミン、無水カフェインの3成分

3 検査方法

(1) 検体の採取と試験溶液調製

20包を共栓遠心沈殿管にとり, 内容物全体の重量を量る。共栓をした後, よく振り混ぜ, 混合する。これから正確に800mgを秤量した後, 承認申請書にしたがい, 試験溶液を調製する。図1に試験溶液の調製法を示す。

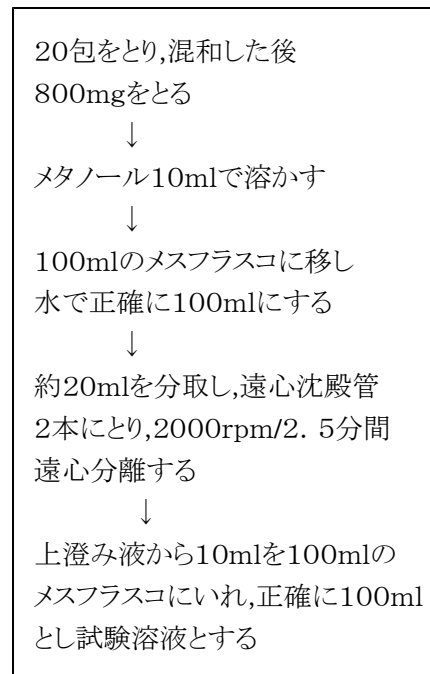


図1 試験溶液の調製

(2) 標準溶液の調製

① 標準原液

(日局) dl-マレイン酸クロルフェニラミンを105℃で4時間乾燥,(局外品)塩酸フェニルプロパノールアミンを105℃で4時間乾燥,(日局)無水カフェインを80℃で4時間乾燥した後,製造承認書と同様の操作を行い,標準原液とする。

それぞれの濃度は(日局) dl-マレイン酸クロルフェニラミンは1000 μg/ml,(局外品)塩酸フェニルプロパノールアミン1000 μg/ml,(日局)無水カフェイン1000 μg/mlである。

② 混合成分の標準溶液

①の標準原液を製造承認書に従い希釈し,標準溶液とする。濃度は次のとおりである。

dl-マレイン酸クロルフェニラミンは4 μg/ml,塩酸フェニルプロパノールアミンは30 μg/ml,(日局)無水カフェインは40 μg/mlである。

(3) 操作方法

製造承認書に従い,dl-マレイン酸クロルフェニラミンと塩酸フェニルプロパノールアミンの測定波長は214 nm,無水カフェインの測定波長は290 nmで,高速液体クロマトグラフィーの条件は表2のとおりである。

表2 高速液体クロマトグラフィー条件

カラム	TSK-GELODS80TM φ4.6×15cm
温度	40℃
移動溶媒	0.05Mリン酸二水素ナトリウム:メタノール (6:4)
流量	1.0ml/min
注入量	100 μl

結果および考察

(1) 表2の条件に従い,分析した結果,dl-マレイン酸クロルフェニラミンは標準溶液の測定において,2つのピークに分かれたので,ピークの確認を行った。その結果,保持時間が2分近くのピークは標準品(和光純薬株)のマレイン酸のピークの保持時間とピーク高さで一致したので,本ピークはマレイン酸と確認した。また,保持時間が7~8分近くのピークは日本薬局方dl-マレイン酸クロルフェニラミン散¹⁾の確認試験に準じてクロルフェニラミンを抽出し,測定したピークと同じ保持時間とピーク高さであったので,本ピークはクロルフェニラミンと確認した。

このことより,表2の移動溶媒により分析した場合,

dl-マレイン酸クロルフェニラミンはマレイン酸とクロルフェニラミンの2つのピークに分離することが判った。

(2) 検体について,表2の条件に従い分析した結果,標準溶液と同様に2つのピークに分離したので,dl-マレイン酸クロルフェニラミンの定性,定量はクロルフェニラミンで行った。

(3) 表2の条件に従い分析した3成分の保持時間は次のとおりである。

成分名	測定波長	保持時間
塩酸フェニルプロパノールアミン クロルフェニラミン	214nm	2.66分
	〃	7.75分
無水カフェイン	290nm	3.32分

(4) 3 (1)により3成分を分析した結果は,次のとおりである。

表3 3成分の分析結果

	dl-マレイン酸クロルフェニラミン	塩酸フェニルプロパノールアミン	無水カフェイン
1	4.08mg* (102.0%)**	32.9mg (109.7%)	51.2mg (102.4%)
2	4.04mg (101.0%)	31.7mg (105.7%)	50.7mg (101.4%)
3	4.07mg (101.8%)	32.5mg (108.3%)	51.5mg (103.0%)

* 1包(800mg)中の成分含量, ** ()は表示量に対する割合を示す。

(4) dl-マレイン酸クロルフェニラミン,塩酸フェニルプロパノールアミン,無水カフェインは製造承認書に記載されている表示量の90.0~110.0%の範囲内にあり,含量規格に適合した

参考文献

1) マレイン酸クロルフェニラミン散;第14改正日本薬局方,C-2786

長崎県における日本脳炎の疫学調査(2001年度)

原健志・石飛栄二・平野学・野口英太郎・平山文俊

Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture(2001)

Kenshi HARA, Eiji ISHITOBI, Manabu HIRANO, Hidetaro NOGUCHI
and Fumitoshi HIRAYAMA

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

キーワード : 日本脳炎、豚感染、HI抗体陽性率

はじめに

日本脳炎ウイルスは、Flavivirus 属のウイルスであり、コガタアカイエカが媒介し、蚊→豚(時に鳥)→蚊のサイクルで、生態環を作っている。ヒトは日本脳炎ウイルス感染の終末宿主であり、ウイルス増幅動物としての豚の感染状況及びコガタアカイエカの発生活長が、ヒトの感染状況を左右していると考えられる。現在、日本脳炎の流行地は、東アジア、東南アジア、南アジアからオーストラリアにまで拡大し、年間数百万人の日本脳炎患者が発生している。症状は、定型的な脳炎で、1~2日で40℃以上の高熱となる。頭痛、嘔吐、頸部硬直などの髄膜刺激症状が現れ、次いで意識障害、筋強剛、痙攣等の脳症状が現れる。近年、日本での日本脳炎確認患者は、1965年以前と比べ激減している。患者発生の強力な抑制因子としては、ヒトに対してのワクチン接種による免疫賦与、コガタアカイエカの減少、豚飼育環境変化の三つの要素がその大きな役割を担っていると考えられる¹⁾。

本県では、厚生労働省の感染症流行予測調査事業実施要領に基づき、日本脳炎流行予測調査として毎年度豚の感染源調査を実施している。今年度は、豚血液中の日本脳炎ウイルスに対する抗体価を測定するとともに、豚血液から日本脳炎ウイルスの分離を併行して実施したので、その概要について報告する。

調査方法

1. 感染源調査

(1)調査時期及び回数

7月上旬~9月中旬の各旬1回ずつ計8回。

(2)調査客体

県南地区で肥育された生後5~6ヶ月の豚144頭の血清。

(3)調査事項

感染症流行予測調査事業検査術式²⁾により

- (a) 日本脳炎赤血球凝集抑制(HI)抗体価の測定
- (b) 2-ME(2-Mercaptoethanol)感受性抗体価の測定

(4)採血場所

長崎県諫早食肉衛生検査所

2. 日本脳炎ウイルスの分離

(1)検査材料

HI抗体陰性(HI抗体価10倍以下)の豚60頭血清

(2)検査手順

豚血清

↓

12,000r.p.mで20分間遠心

ウイルス分離材料として上清を採取

↓

24穴プレートに培養したVero細胞を滅菌したPBS(-)で2回洗浄後、ウイルス分離材料の上清を1穴に100μlずつ接種した。ウイルスを細胞によく吸着させるため、30分間室温で吸着反応させた後、細胞培養液(2%GBUCO)を1穴に900μl分注し、36℃7日間炭酸ガス培養器で培養した。(1代目)

↓

ウイルスの増殖発育を調べるため、倒立型顕微鏡で細胞変性効果(CPE)を7日間観察。

↓

7日間観察して明らかなCPEが確認されない場合は、細胞培養液を回収(ハーベスト)して、3,000r.p.mで20分間遠心し、上清を採取して、1代目と同じ操作を行って盲継代を実施。(2代目)

表1 平成13年度豚HI抗体検査結果

採血 月日	採血 頭数	HI抗体価 (倍)								HI抗体陽 性率(%)	2-ME抗体 陽性率(%)
		<10	10	20	40	80	160	320	≥640		
7/10	20	20								0	0
7/17	20	18			1				1	10	50
7/25	20	17						2	1	15	66.7
8/7	20	4				1	3	5	7	80	62.5
8/13	20	1		1	1		1	4	12	95	44.4
8/20	20						1	1	18	100	0
9/4	10						1	3	6	100	0
9/18	14							7	7	100	0

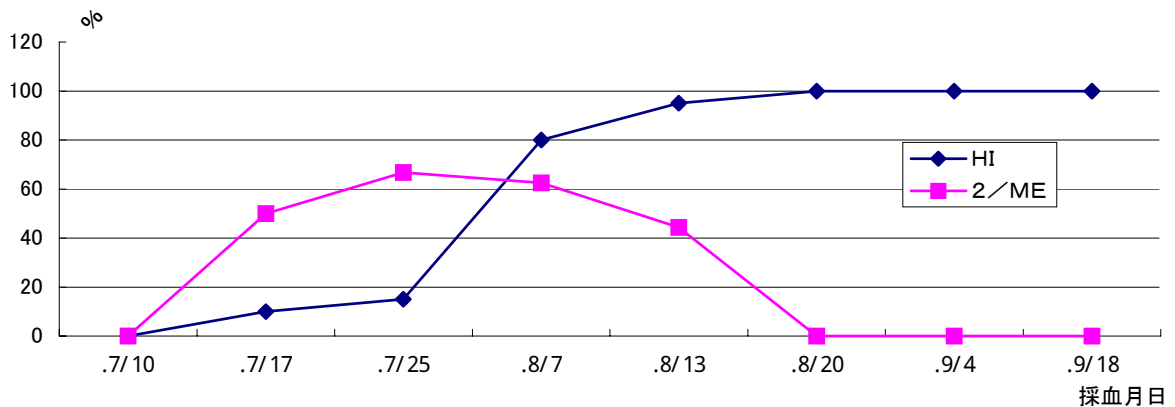


図1 HI抗体陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率の推移

3. RT-PCR 法による日本脳炎ウイルスの遺伝子検査

(1)RNA の抽出

RNA 抽出キット(QIAamp Vival RNA Mini Kit :OIAGEN 社)で、RNA 抽出、Dnase 処理、cDNA の作成まで、キットの操作法に準じて検査を行った。

(2)Primer(5'to3') Product:142bp

JE- NS3- 1S:

AGAGCGGGGAAAAAGGTCAT

JE- NS3- 4R:

TTTCACGCTCTTTCTACAGT

(3)反応条件

92°C・2分(熱変性)後、1サイクルが92°C・1分、53°C・1分、72°C・1分のサイクルを35サイクル反復繰り返し、72°C・5分保持後、4°Cで保存。

RT-PCR 産物は、3%アガロースゲルで電気泳動後、エチジウムブロマイド染色を行い、UV 照射下で142bpの位置にバンドが確認されたものを日本脳炎ウイルス遺伝子陽性とした。

調査結果及び考察

(1) 感染源調査結果

表1に豚HI抗体検査結果を、また図1にHI抗体陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率の推移を示した。

7月17日に採血した20頭の豚のうち2頭がHI抗体保有陽性(陽性率10%)を示し、そのうちの1頭は豚感染開始の指標となる2-ME感受性抗体保有陽性(陽性率50%)であることが確認された。また、HI抗体陰性の豚血清については、日本脳炎ウイルスの分離を試み、10頭の豚から日本脳炎ウイルスが分離された。

日本脳炎ウイルスを保有する蚊が、日本脳炎ウイルスに対して免疫を保有していない生後4~6ヶ月の豚を吸血すると豚は感染し、2~3日の潜伏期を経て約3日間持続するウイルス血症を起こす。このウイルス血症を起こしている時期の豚を吸血した蚊は、吸血によるウイルス取り込みによってウイルス感染が成立し、10~13日の潜伏期を経てウイルスを媒介するようになる¹⁾。

今回の豚の日本脳炎HI抗体価測定及び2-ME感受性抗体価測定の調査結果でも、昨年と同様に³⁾日本脳炎ウイルスを保有した有毒蚊が7月上旬頃から活動を

開始し 8 月中旬頃まで豚を吸血しながら、蚊→豚→蚊の自然界サイクルの中でウイルスを媒介散布し、感染を広めていったことが推察された。

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 P N M

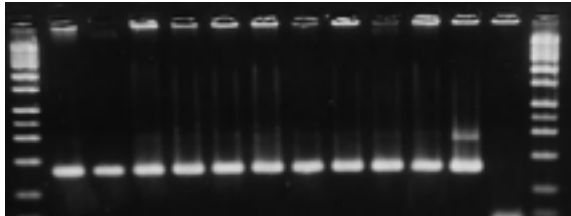


図2 (DNA fragments by RT-PCR)

M : マーカ (50~ 10,000 bp) レン: 1~ 2 : 7 月 17 日に採血した豚血清から分離したウイルス レン: 3 ~ 10 : 7 月 25 日に採血した豚血清から分離したウイルス P : JaGAR #01 株 (陽性対照) N : 蒸留水 (陰性対照)

厚生労働省は、日本脳炎汚染地区に指定するための基準として、「豚の HI 抗体陽性率が 50%を越え、且つ 2-ME 感受性抗体保有豚が1頭でも検出された場合」と定めており、8月7日に採血した豚血清の検査結果で、HI 抗体陽性豚が 16 頭(陽性率 80%)、そのうちの 10 頭に 2-ME 感受性抗体保有(陽性率 62.5%)が確認され、本県は、8月9日付けで県内全域を日脳汚染地区に指定した。全国で今年度は 2 番目の早さで指定され、県内住民には、テレビ、新聞等を通じて日本脳炎に対する注意が報道喚起された。

県内における平成12年度日本脳炎ワクチン接種率は、第1期の初回接種で1回目 62.3%、2回目 61.3%、追加接種で 53.4%、第2期 82.4%、第3期 61.0%であった。⁴⁾

ヒトに対してのワクチン接種による免疫賦与は、患者発生の強力な抑制因子であり、患者発生の殆どが幼少児と高齢者に偏っていることから、幼小児に対するワクチン接種率の向上及び高齢者へのワクチンの追加接種が予防対策上非常に重要である。

(2) 日本脳炎ウイルス分離結果

HI 抗体価陰性の豚血清 60 頭について日本脳炎ウイルスの分離を行ったところ、7月 17 日に採血した豚2頭及び7月 25 日に採血した豚8頭の 10 頭から、日本脳炎ウイルスを分離した。

ウイルスの増殖発育状態を示す CPE は、1 代目では認められなかったが、盲継代を行って2代目で確認さ

れた。

CPE が確認された検体については、日本脳炎ウイルスか否かを確認するため RT-PCR 法による遺伝子検査と 0.33%ガチョウ血球を用いて赤血球凝集(HA)試験を行った

図2に示す遺伝子検査結果のとおり、10 頭の豚血清から分離されたウイルスの遺伝子は、日本脳炎ウイルスの標準株である JaGAR #01 株の遺伝子と同じ 142bp の目的とする位置にバンドが認められた。また、赤血球凝集(HA)試験では、HA 価は4~ 16 倍と低かったが HA 活性が認められたことから、10 頭の豚血清から分離されたウイルスは、日本脳炎ウイルスであると判定した。

まとめ

- (1) 7月 17 日に採血した豚2頭が日本脳炎ウイルスに対する HI 抗体を保有し、そのうちの 1 頭に豚感染開始の指標となる 2-ME 感受性抗体保有(陽性率 50%)が最初に確認された。
- (2) 8月 7 日に採血した豚血清の HI 抗体陽性率が、厚生労働省の定めた基準に達したことから、長崎県は8月9日付けで県内全域を日本脳炎汚染地区に指定した。
- (3) 日本脳炎ウイルスに対する HI 抗体陰性の 60 頭の豚について、ウイルス分離を試みたところ、7月 17 日に採血した豚2頭、及び7月 25 日に採血した豚 8頭の合計 10 頭の豚から日本脳炎ウイルスが分離された。

日本脳炎流行予測調査事業に御協力頂いた日本フードパッカー 株式会社諫早工場長、全農諫早畜産駐在事務所長、長崎県諫早食肉衛生検査所長、その他前記施設の関係職員一同に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 小早川隆敏:改定・感染症マニュアル,株式会社マクガイヤ、東京都、239~ 240, (1999)
- 2) 厚生省保健医療局結核難病感染症課感染症対策室:伝染病流行予測調査事業検査術式、59~ 80, (1986)
- 3) 平野 学, 他:長崎県における日本脳炎の疫学調査(2000 年度), 長崎県衛生公害研究所報,46,107~ 109, (2000)
- 4) 厚生労働省大臣官房統計情報部:平成12年度地域保健・老人保健事業報告(地域保健編)、615, (2000)

長崎県におけるインフルエンザの疫学調査(2001年度)

原 健志・石飛 栄二・平野 学・野口英太郎・平山文俊

Epidemic of Influenza in Nagasaki Prefecture(2001)

Kenshi HARA, Eiji ISHITOBI, Manabu HIRANO, Hidetaro NOGUCHI
and Fumitoshi HIRAYAMA

Key word: Influenza, Epidemic, RT-PCR, Nagasaki Prefecture

キーワード: インフルエンザ, 流行, RT-PCR, 長崎県

はじめに

インフルエンザは、インフルエンザウイルスA、B及びC型のウイルスが鼻咽頭粘膜に感染増殖した結果生じる呼吸器系感染症である。A型は流行をおこやすく、とくに世界的な大流行の原因となる。B型はA型と同じく、流行を起こしやすいが、その流行の範囲は地域的あるいはそれ以上の広範なものが多い。C型は、散発例の原因としてよく知られ、流行を起こしてもきわめて限局的な範囲に留まることが多い。¹⁾

今年度もこれまでと同様、厚生労働省の感染症流行予測事業に併せて、本県におけるインフルエンザ流行予測調査の一環として、流行状況を把握する目的で疫学調査を実施したので、その状況を報告する。

調査方法

1. 流行予測感染源調査

散発事例については、インフルエンザ流行予測調査の一環として、2001年12月～2002年6月の期間において、長崎市内の内科医療機関の2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、及び感染症発生動向調査事業の一環として県内の小児科医療機関11定点等から採取された咽頭ぬぐ

い液について、ウイルス分離を実施した。

集団発生事例については、学校施設等におけるインフルエンザが原因と疑われる集団事例のうち、県内各保健所管内の初発事例について、有症者のうがい水を採取しウイルス分離を実施した。

2. ウイルス分離の方法

既報²⁾に従って実施した。

3. 分離したウイルス株の同定

1) 赤血球凝集抑制(以下「HI」と略す)試験

国立感染症研究所(以下「感染研」と略す)より分与された次に示す感染フェレット抗血清を用いてHI試験を実施した。

Aソ連(H1N1)(以下「Aソ連」と略す)型

・A/Moscow/13/98

・A/NewCaledonia/20/99

A香港(H3N2)(以下「A香港」と略す)型

・A/Panama/2007/99

B型

・B/Johannesburug/5/99

・B/Akita/27/2001

また、HI試験に使用した血球は、0.75%モルモット血球浮遊液を用いた。

2) RT-PCR(以下「PCR」と略す)検査

表 1 月別検体数及びウイルス分離状況

	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	合計
長崎市	1/4	56/82	22/43	5/9	1/1			85/139
西彼地区				1/10				1/10
県央地区	0/2	6/12	3/9		2/9			11/32
県南地区	2/2	8/8	12/26	18/29		17/25	2/3	59/93
県北地区		3/10	2/4					5/14
佐世保市	0/5	4/8		24/47	1/1	0/2		29/63
五島地区				3/10				3/10
合計	3/13	77/120	39/82	51/105	4/11	17/27	2/3	193/361

ウイルス分離数/検体数

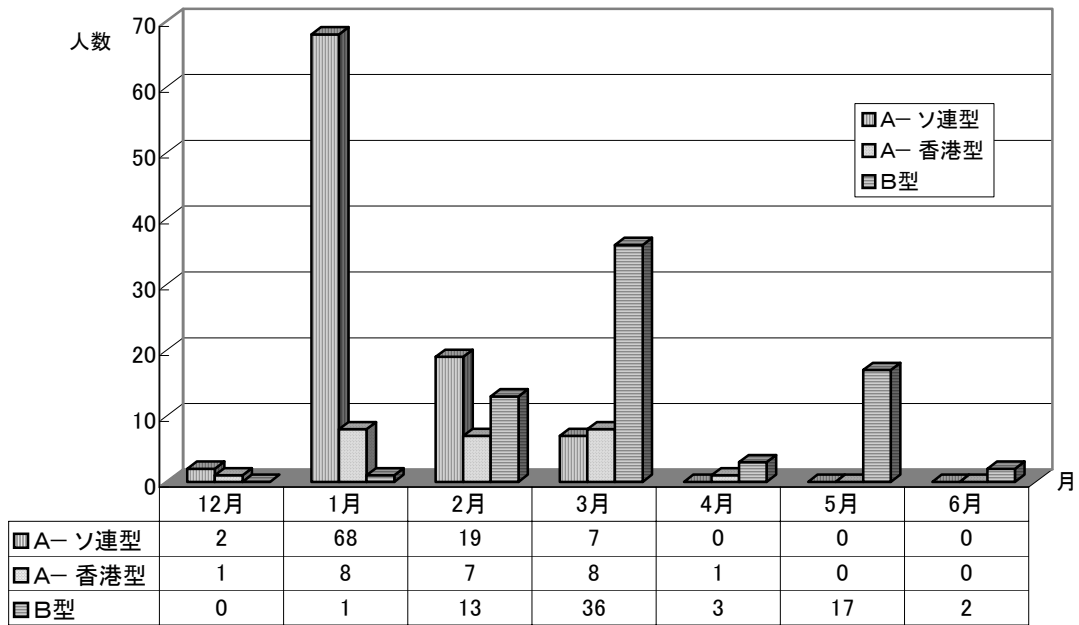


図 1 県内でのウイルス分離状況

B型の遺伝子検査を、NS遺伝子のPrimerを用いて、Class ECJら³⁾の方法に準じて検査を行った。

3) Primer(5'to3') Product:241bp
 B2R:
 ATGGCCATCGGATCCTCAAC
 B2:
 TGTCAGCTATTATGGAGCTG

調査結果及び考察

表 1 に散発事例及び集団発生事例を合わせた検査検体数及びウイルス分離成績をまた、図 1 に県内のウルスの分離状況を示す。今シーズンにインフルエンザウイルスが最初に分離されたのはAソ連型ウイルスであり、2001年12月27日に長崎市内の医療機関を受診した患者から分離された。

インフルエンザ様疾患の疑いで搬入された検体

表 2 集団発生施設における検査成績

施設名	発生日	分離数/検体数	血清型
鷹島町：中学校	2002/1/30	3/10	Aソ連型(2)、B型(1)
口之津町：小学校	2002/2/5	3/11	A香港型
高木町：小学校	2002/2/26	3/9	B型
富江町：小学校	2002/3/4	3/10	Aソ連型
長与町：小学校	2002/3/12	1/10	B型
諫早市：小学校	2002/4/16	2/9	B型
深江町：小学校	2002/5/29	4/10	B型

() 内は分離数を示す

は 361 検体で、そのうちAソ連型 96 株、A香港型 25 株、B型 72 株が分離された。

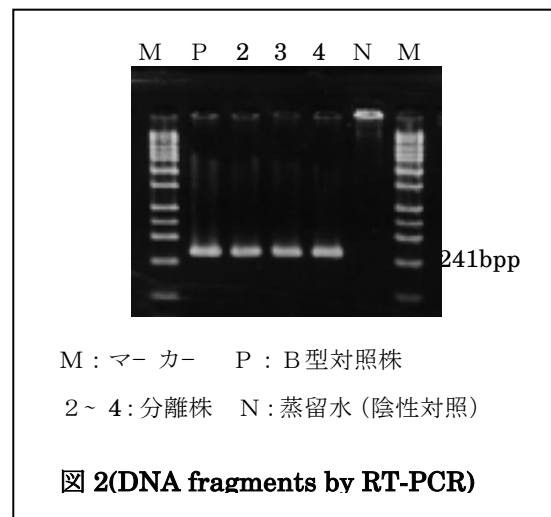
本県における 2001/02 シーズンの流行は、図1に示すように、1 月はAソ連型を主流とし、それぞれにA香港型が混合し、3月はB型を主流としAソ連型、A香港型が混合した流行であったと推察された。4月には検体数も減少し、主流は3月でほぼ終息したと推測された。しかし、4月中旬～5月にかけて流行規模は小さいものの、B型を主流として再び流行がみられ6月初旬まで続いた。表 2 に同時期県内の小学校における集団発生事例における検査成績を示す。このように本県では、例年と異なる流行状況が見られた。

分離されたウイルスの同定は、感染研から分与されたフェレット抗血清を用いてHI試験を行った。分離したB型株は、すべて抗血清B/Akita27/2001(ホモ価 1:160)と反応したが、HI 価は 1:40 と低く、確認のため PCR 検査を行った。

分離したB型ウイルス 72 株のうち無作為に3株選んだ。B型の対照(陽性コントロール)として県内で 1999 年に分離された株、陰性対照として蒸留水を用いた。図 2 に示すとおり、分離した3株のウイルスは、B型の対照株と同じ 241bpの位置にバンドが認められたことからB型ウイルスと判定した。

まとめ

1. 今シーズン中は、インフルエンザ様疾患の疑いで当所に搬入された検体は 361 検体で、そ



これらの検体からAソ連型 96 株、A香港型 25 株、B型 72 株が分離された。集団発生は 7 施設を検査し、Aソ連型が 5 名、A香港型 3 名、B型が 11 名から分離された。

2. 本県でのインフルエンザの流行は、ウイルスの分離比が、Aソ連型 49.7%、A香港型 13%、B型 37.3%で3種類のウイルスの混合型であった。
3. 今シーズン分離されたB型株は、ワクチン株のB/Akita27/2001の抗血清(ホモ価 1:160)と反応したが HI 価は 1:40 と低く、判定困難であったため、確認のため PCR 検査を行いインフルエンザB型ウイルスと判定した。

参 考 文 献

- 1) 特集インフルエンザ: 第 55 卷, 1997, 日本臨床,
- 2) 原 健志: 長崎県におけるインフルエンザ疫学調査
(2000 年度)、長崎県衛生公害研究所報、46、110
~ 114 (2000)
- 3) 山田 明 訳: PCRを用いたA型、B型、C型インフ
ルエンザウイルスの型の同定、ウイルス感染症海外
論文抄訳集 1341~ 35(1996)

感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(2001年度)

平野 学・石飛 栄二・原 健志・野口 英太郎・平山 文俊

Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (2001)

Manabu HIRANO, Eiji ISHITOBI, Kenshi HARA, Hidetaro NOGUCHI
and Fumitoshi HIRAYAMA

key word : 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

感染症サーベイランスの目的は、医療機関の協力を得て、細菌及びウイルス等による感染症の患者発生状況、病原体検索結果等の流行実態を早期且つ的確に把握することにより、必要な情報を速やかに各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処置を講ずることにある。

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。

1984年度より小児を中心としたウイルス感染症の実態究明を目的として、エンテロウイルスを中心とした原因ウイルスの検索を実施してきたが、感染症発生動向調査事業の一環として今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

1. 感染症発生動向調査事業定点及び検査材料

長崎県における感染症発生動向調査事業定点は、長崎市、佐世保市、西彼、県南、県央、県北及び離島地区の7地区に分けられ、これら7地区に設置された患者定点医療機関から患者発生状況を収集し、同7地区の検査定点及び基幹定点の医療機関で採取された検体(咽頭ぬぐい液、髄液、糞便及び眼ぬぐい液他等)について病原体検索を当所で実施している。

今年度は、長崎市1定点、県南地区4定点、県央地区4定点、佐世保市3定点の各検査定点、患者定点及び基幹定点の医療機関で採取され、検査依頼のあった患者367

名分の延べ423検体についてウイルス検索を実施した。

2. ウイルス分離法

ウイルス分離は、RD-18S、HEp-2、Vero、MDC K、及びCaCO₂の5種類の細胞を用い、マイクロプレート法¹⁾により実施した。細胞の増殖及び維持のための基礎培地としては、RD-18SはDulbecco製のEagles' MEMを用い、HEp-2、Vero、MDCK及びCaCO₂についてはGIBUCO製Eagles' MEMを用いた。

それぞれに適量の牛胎児血清または牛血清アルブミン、ペニシリン、ストレプトマイシン及びファンギゾン等を添加して使用した。

分離用細胞シートは、前記4種(MDCKを除く)の細胞を増殖培地に浮遊させて24wellマイクロプレート横2列に1mlずつ分注し、37°C CO₂培養器で3日間静置培養し準備した。

検査材料は常法²⁾により前処理後、次の①~③の操作を行った。

- ①前記細胞シートの増殖培養液を捨てPBS(-)で洗浄後、前処理された検査材料の上清を横2列それぞれの各ウエルに100μlずつ接種した。
- ②細胞への接着効果を高めるために接種後、37°CのCO₂培養器に1時間静置。
- ③各ウエルに維持培養液900μlを加え、7~10日間培養した。

細胞変性効果(以下、「CPE」と略す)の観察は、顕微鏡下で毎日あるいは隔日に行い、CPEが認められたものはHarvest(滅菌スポイトで培養液と一緒に全細胞を吸い上げ)を行い、中和試験等に使用するため凍結保存した。

CPEが認められなかった検体についても、培養7日後に凍結融解を数回繰り返して、さらに2代目へ旨継代を実施した。

インフルエンザウイルス分離を目的としたMDCK³⁾⁴⁾⁵⁾については、検査材料は常法²⁾により前処理後、①の操作を行い、30分間室温に静置後、5%維持培養液(培養液 25mlに対し 1mg/mlトリプシン 0.1ml、10%アルブミン 0.25ml添加)900 μ lを加え、7~ 10日間培養した。Harvest後に、HA試験を実施し、HA活性があれば引き続きHI試験を行ってウイルス同定を実施した。CPEが認められなかった検体については、さらに2代目へ盲継代を実施してウイルス分離を試み、総ての検体についてウイルスの有無を確認するためにHA試験を行った。

3. 分離ウイルスの同定

分離されたエンテロウイルス、アデノウイルス等の同定は、トランスファープレートを使用し標準株を抗原として作られた型特異抗血清を用いた中和反応により同定を行なった。

- ① あらかじめ使用する細胞でウイルス感染価を測定する。
 - ② 100TCID₅₀のウイルス力価に調整した分離ウイルス液の25 μ lと20(アデノウイルスの場合は5単位)または50単位の抗血清を25 μ lずつトランスファープレートに、等量混合する。
 - ③ 37°C CO₂培養器で2時間静置し、中和する。
 - ④ 準備しておいた96wellの細胞シートに接種する。
- 攻撃ウイルス対照をおいてCPEの現れ方を比較しながら、7日間観察する。MDCKで分離されたHA活性が認めら

れたウイルス分離株については、HA及びHI試験を実施してインフルエンザウイルスの同定を行った。

また、感染性胃腸炎(乳児嘔吐下痢症を含む)患者由来便における小型球形ウイルス(以下、SRSV)の検出については、RT-PCR法を用いて実施した。

調査結果及び考察

1. 月別サーベイランス患者数

表1に4類定点把握対象疾病におけるウイルス検査対象疾病別による月別検査患者数を示す。検査のために検体が搬入された患者総数は計367名であった。疾病別検査患者数が最も多かった疾病は、インフルエンザ様疾患の118名で、全検査患者数の約1/3を占め、そのほとんどが12月~ 翌年3月の冬季に採取搬入されたが、特に3月に入ってから検体数が増加した。昨シーズンと同様、今シーズンも流行規模が過去に比べ小さく、それほど大きな流行とはならなかった。次に患者数の多かったのが無菌性髄膜炎(以下、「髄膜炎」と略す)の68名で、昨年の43名よりも増加してはいるが、1998年のエコーウイルス30型(以下E-30)の流行時と比べると約1/3と少なく、その年以降の検査患者数はほぼ横這い状態が続いている。発生状況については、例年春先から夏場にかけて多いが、今年度は年間を通じて検体の搬入があった。

3番目に患者数が多かったのは、咽頭結膜熱の33名、感染性胃腸炎の17名であった。咽頭結膜熱及び感染性胃腸炎では、昨年度と同じく春先から冬場まで検体搬入があった。

手足口病は、昨年と比べて検体搬入の患者数が減少した。

ヘルパンギーナも、昨年同様に検体搬入の患者数が少なく、両疾患ともに例年は春先に流行がみられるが、今年度は散発的な流行にとどまったことが推測された。

表2に疾病別・血清型別ウイルス分離成績を示す。

全検査患者数367名中144名からウイルスが分離され、分離率は39.2%であった。疾病別で最も多かった疾患名はインフルエンザ様疾患であり、18名のうち半数以上の72名からウイルスが分離され、分離率

表1 疾病別月別検査患者数

疾病コード	疾患名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
501	インフルエンザ様疾患	18	2							3	36	12	47	118
601	咽頭結膜熱(←咽頭結膜炎)	3		1	2	6	1	2	1	14	3			33
603	感染性胃腸炎(←乳児嘔吐下痢症)			1		1		4	7	2	1	1		17
604	水痘(←水ぼうそう)							1						1
605	手足口病(HFMD)		4	2	1	3								10
606	伝染性紅斑(EI)										1			1
607	突発性発疹			1							1			2
609	風疹(←三日はしか)		1	1			1							3
610	ヘルパンギーナ	1		1	3									5
611	麻疹(←はしか)	1	1											2
612	流行性耳下腺炎	1	1								5			7
702	流行性角結膜炎(EKC)				5									5
901	急性脳症(日本脳炎を除く)	1		1	2	1			1					6
903	無菌性髄膜炎(AM)	1	4	10	23	8	4	7	3	3	3	1	1	68
904	マイコプラズマ肺炎	1									1			2
	その他疾病	7	3	5	21	1	3	6	1	3	31	5	1	87
	総合計	34	16	23	57	20	9	20	13	25	82	19	49	367

表2 疾病別・血清型別ウイルス分離成績

疾患名	検査	分離	Inf-A	Inf-A	Inf-B				ECHO	ECHO	ECHO	ECHO									型別不明
	患者数	患者数	ソ連型	香港型	B型	Ad1	Ad2	Ad3	11	16	18	25	CA9	CA16	CB3	CB4	CB5	MV	NLV		
インフルエンザ様疾患	118	72	31	15	23																3
ヘルパンギーナ	5	0																			
咽頭結膜炎	33	4		1				2								1					
感染性胃腸炎	17	12																			12
気管支炎	5	1														1					
急性脳症	6	1													1						
手足口病	10	6											2	4							
上気道炎	25	4								3							1				
水痘	1	1								1											
脳炎	1	1												1							
発疹症	4	3								1			1		1						
不明熱	2	1									1										
無菌性髄膜炎	68	22							5	3		1	2		1		8	2			
流行性角結膜炎	5	2					1	1													
その他	67	14				1		10								2					1
総計	367	144	31	16	23	1	1	13	5	8	1	1	5	5	3	4	9	2	12	4	

Inf-A ソ連型:インフルエンザAソ連型 Inf-A 香港型:インフルエンザA香港型 Inf-B 型:インフルエンザB型 Ad:アデノウイルス ECHO:エコーウイルス
 CA:コクサッキーA群ウイルス CB:コクサッキーB群ウイルス MV:ムンプスウイルス NLV:ノーウォークウイルス(SRSV)

表3 ウイルスの血清型別・月別ウイルス分離数

血清型	月別分離数													合計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
アデノウイルス1型											1			1
アデノウイルス2型				1										1
アデノウイルス3型				1							11	1		13
アデノウイルス4型														
アデノウイルス5型														
エコーウイルス9型				1	2									3
エコーウイルス11型			1	2	1			1						5
エコーウイルス16型			1	3	2		2							8
エコーウイルス18型								1						1
エコーウイルス25型	1													1
エンテロウイルス71型														
コクサッキーA群ウイルス9型			1			1								2
コクサッキーA群ウイルス10型														
コクサッキーA群ウイルス16型		2	1	2										5
コクサッキーB群ウイルス3型			1	1			1							3
コクサッキーB群ウイルス4型						2		2						4
コクサッキーB群ウイルス5型		1		5	1		2							9
ムンプスウイルス			1										1	2
SRSV						2	7	2	1					12
インフルエンザ Aソ連型	3									24	4			31
インフルエンザ A香港型	3									5	1	7		16
インフルエンザ B型	3										2	18		23
型別不明										2		2		4
総合計	10	3	6	16	6	3	7	9	4	44	8	28		144

は61%であった。

インフルエンザ様疾患で分離されたインフルエンザウイルス株の血清型別で最も多かった血清型は、ソ連型(H1N1)31株であり、次にB型23株、そしてA香港型(H3N2)15株であった。それぞれの分離率は、43%、31.9%、20.8%であった。特にB型については、2月より分離され始め、3月入り増加した。次いで多かったのが、髄膜炎であり65名中22名から分離され、分離率は33.8%であった。

髄膜炎で分離されたウイルスは、エコーウイルス-11、16、25型(以下、E-11、16、25)の9株及びコクサッキーA群9型(以下、CA-9)、コクサッキーB群3、5型(以下、CB-3、5)

の11株とムンプスウイルス2株であり、その中では特にE-11の5株、同じくCA-16の3株、CB-5の8株と3種類のウイルスが多く分離されている。このようにエンテロウイルスが多岐にわたり分離されているのは、同時期にこれらの血清型が同時に流行していたと考えられ、様々な臨床症状については、個体差に見られる発症経過のステージの違いと思われた。

その他の疾患では、アデノウイルス 3型(以下、Ad-3)がアデノウイルスによる感染症を疑う症例で10株、他に咽頭結膜炎2株、流行性角結膜炎1株分離されている。感染性胃腸炎では、SRSVが17名中12名から検出され、検出率 70.6%であった。手足口病では、CA-9、16が10名中6名から分離され、分離率 60.0%であったが、前年度に分離されたE-71については、今年度は分離されなかった。

表3に血清型別月別分離数を示す。

インフルエンザの流行については、ウイルス分離状況からAソ連型から香港型へ、そしてB型への推移がみられ、3月から4月にかけてB型の流行が持続していた。

また、Ad-3は特に冬場のインフルエンザの流行時に重なるように多数分離された。

参 考 文 献

- 1) 沼崎義夫 : ウイルス分離の簡便法、小児科診療、54、127-132、1991
- 2) 北村敬 : ウイルスのための組織培養技術、第4版、164-165、近代出版、1983
- 3) 国立予防衛生研究所学会編 : ウイルス実験学各論、180-189、丸善、1967
- 4) 財団法人日本公衆衛生協会 : 厚生省監修微生物検査必携ウイルス・クラミジア・リケッチア検査、第3版、11-19、1987
- 5) 原 健志、他 : 長崎県衛生公害研究所所報、46、110-114、2000
- 6) 上田竜生、他 : 長崎県衛生公害研究所所報、46、104-106、2000

SRSVも秋から冬にかけて検出された。

E-9、11、16及びコクサッキーA群とコクサッキーB群はそれぞれ夏場にかけて分離された。

以上のことから今年度のサーベイランスにおけるウイルスの検索結果としては、小児における“夏かぜ”症候群は、様々な種と血清型のエンテロウイルスによって引き起こされており、症例によっては髄膜炎を併発したものと推定される。しかし、その流行規模は、検体数及びウイルス分離数の状況から、小規模で散発的なものであったことが推定された。

また、手足口病患者からは、CA-9、16は分離されたがE-71は分離されず、流行規模は、昨年⁶⁾とは異なり小規模にとどまったと思われる。

これまでの経年的な本調査の結果、小児ウイルス感染症の起因ウイルスは、年毎に変化しており、様々なエンテロウイルスがウイルス感染症の原因ウイルスとして分離されていることから、感染症発生動向調査によるウイルスの流行状況を継続して調査・解析することは、困難な流行予測の一助となる。

今後も小児ウイルス感染症に対する監視及び予防対策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ている。

水道クリプトスポリジウム及びジアルジア 汚染調査の概要(2001年度)

田栗 利紹

Investigation of River Water by *Cryptosporidium parvum* Oocysts and *Giardia lamblia* cysts in Nagasaki Prefecture (2001)

Toshitsugu TAGURI

Key word : *Cryptosporidium parvum* Oocysts , *Giardia lamblia* cysts

キーワード: クリプトスポリジウムオーシスト, ジアルジアシスト

まえがき

クリプトスポリジウム及びジアルジア(以下、クリプトスポリジウム等と略記)感染症は、共に様々な家畜や野生動物および人の腸管粘膜に寄生して下痢を発症させる人獣共通伝染病である。これらの内で最も重要視されているのが、病原体 *Cryptosporidium parvum* (以下、C.パルブムと略記)であり、自然環境の中ではおよそ 4.5 ~ 5 μ m の大きさの微少な類円形オーシストの状態が存在する^{11,12)}。このオーシストが感染力を維持しており、これに暴露された様々な人獣の糞尿が水資源を汚染し、オーシストの持つ塩素消毒に対する抵抗性のために一般的な塩素処理では全てを殺滅することができず、水道水を介して人に集団感染を引き起こすと考えられている^{10,12)}。

平成 8 年(1996)に埼玉県で起こった水系の大規模集団感染事例を契機として、厚生労働省で定められた暫定対策指針¹³⁾に基づき、各地方自治体でも本疾病に対する対策が迫られてきた。本疾病の試験方法は「水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの

検出のための暫定的な試験方法」(以下、暫定試験法と略記)によって通達されている^{11,13)}。その後、平成 11 年に「飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領」(以下、クロスチェック要領と略記)¹³⁾が通達され検査の精度管理に関する対応が要求されると共に、平成 13 年には暫定対策指針が一部改正され現在に至っている。

これらに対応して長崎県が実施してきた事業の概略を表 1 に示した。即ち、平成 9 年より検査技術の習得を目的として、毎年研究員を研修に派遣する一方で、平成 11 年には備品の整備を完了した。さらに、緊急時に対するクロスチェック体制の整備および技術の維持を目的とした県内水道原水の汚染状況調査を平成 12 年から平成 13 年にわたって実施してきた。本調査の中ではクリプトスポリジウム等は検出されなかったが、現在でも欧米はもちろん国内においても本疾病に対する事故は絶え間がなく、対応が逼迫している状況である。本報告では、国内外の汚

表1 長崎県における水感染性微生物対策事業の経過

平成10年 3月	埼玉県衛生研究所に研究員2名を派遣
平成11年 3月	公衆衛生院主催水道クリプトスポリジウム試験法実習に研究員1名派遣
平成11年 9月	落射型蛍光顕微鏡装置の整備
平成12年 3月	暫定試験法に基づく備品の整備
平成12年8-10月	平成12年度クリプトスポリジウム検査の実施(本土地区10検体)
平成13年 1月	埼玉県衛生研究所に研究員1名を派遣
平成13年 6月	平成13年度クリプトスポリジウム検査の実施(離島地区10検体)
平成13年12月	公衆衛生院主催水道クリプトスポリジウム試験法実習に研究員1名派遣
平成14年 2月	埼玉県衛生研究所に研究員1名を派遣

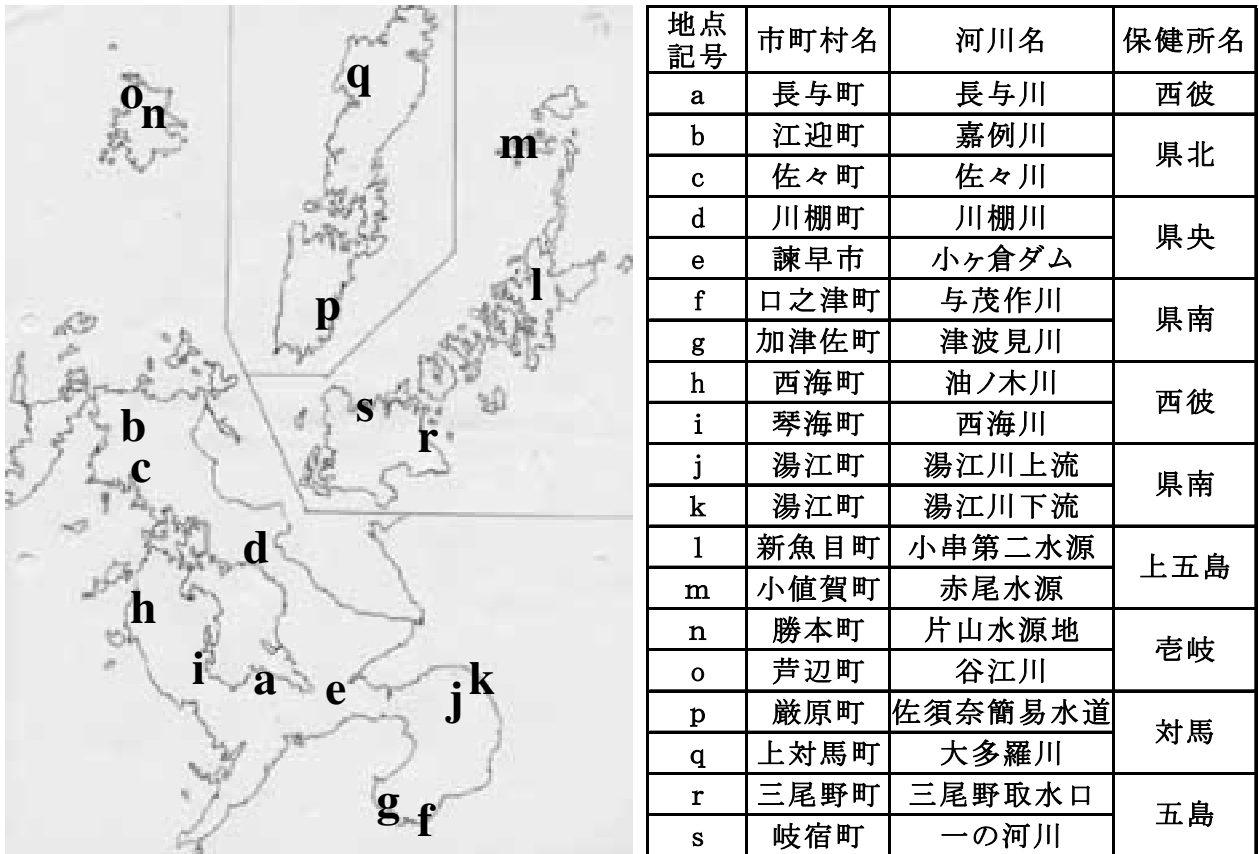


図1 採水地点および河川名

染状況ならびに検査方法を基盤とした各種研究事例をふまえて、今回および昨年度実施した汚染調査を再評価するとともに今後の水道水感染性微生物に対する事業および研究の方向性を考察する。

調査方法

1 採水地点

長崎県下 8 県立保健所管内、19 地点(図 1, a ~ s)の水道水用取水域から採水し、採水時に気温、水温、pH、透視度および浮遊物質量を測定した。指標微生物試験として糞便性大腸菌群、糞便性連鎖球菌および嫌気性芽胞菌の検査を実施した。クリプトスポリジウム等試験は平成 12 年度実施の予備試験で検討した結果に基づいて改変した標準法に準拠して実施した。

2 クリプトスポリジウム等試験法

(1) 試料の採取

10L 以上を 10L 用ポリエチレン性採水容器で採取し、24 時間以内に試験に供試した。

(2) オーシスト等の捕捉・濃縮(加圧ろ過法)

原水 10L をφ 142mm セルロースアセートのメンブレンフィルターを用いて全量加圧ろ過した後、容器内を 0.2%Tween80 加 PBS で洗浄し、同様にろ過した。検

水 5L 分のろ過済みフィルターに対して、50ml ホリプロ®レン製チューブ(以下、ポリチューブ)1 本につきφ 142mm メンブレンフィルター 1 枚ずつの割合で入れ、アセトン 40ml を加え、すぐに攪拌振とうし、フィルターを完全に溶解した後、3,000rpm, 5min 遠心分離した(ブレーキは使用しない)。上清をアスピレーターで吸引して捨て、同じ操作を再度繰り返した。沈渣に約 5ml の 99.5 %エタノールを加えて充分攪拌したのち、エタノールと等量の PBS を加えて攪拌し、さらに希釈水と等量の PBS を加えて攪拌した。最終的に PBS で約 45ml に遠沈管を満たして 3,000rpm, 5min 遠心分離した後、上清を捨て、さらに沈渣をガラス棒等で丁寧にほぐした後、PBS 約 10ml を加えてよく攪拌し、3,000rpm, 5min 遠心分離した(ブレーキは使用しない)。複数のフィルターを検査する場合には、フィルター毎に別々に操作し、最終的に足し合わせた。

(3) オーシスト等の選択的な分離・精製(密度勾配遠沈法)

フィルター抽出後の 50ml ホリチューブ残液に対し PBS を 1 : 3 の割合で加え、超音波洗浄器を用いて 5 分間作動させ、液中の残査を分散させた。残液を攪拌後、直ちに Percoll-ショ糖液(比重 1.10)約 10ml を加え 3,000rpm, 5min 遠心分離した(ブレーキは使用し

平成 13 年度 採水月日(H13)	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
気温(°C)	27	27.5	19.0	22.1	22.5	24.0	18.9	19.5	23.5	23.0
水温(°C)	19.1	23.3	19.5	20.0	19.5	22.5	15.7	12.8	18.0	21.5
pH	6.8	8.0	7.0	6.8	7.2	8.2	6.6	6.4	8.0	8.4
透視度(cm)	3 0<	3 0<	3 0<	3 0<	2 5<	2 5<	5 0<	5 0<	2 5<	25<
SS(mg/L)	12.5	10.4	7.0	0.4	13.6	15.2	0.4	0.4	15.0	2.0
FC(/dL) ^{※1}	170	1,600	920	8	34	4	23	<2	1,600	23
FSC(/dL) ^{※1}	43	170	540	5	920	23	130	2	79	11
CP(/10ml) ^{※2}	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Cry 検査	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性
GL 検査	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性

※1 : MPN 法, ※2 : ウェルシュ菌パウチ法, ※3 : not tested

略語; SS : 浮遊物質量, FC : 糞便性大腸菌群, FSC : 糞便性連鎖球菌, CP : 嫌気性芽胞菌

Cry : クリプトスポリジウム, GL : ジアルジア

考 察

(1) 国内外の汚染状況

クリプトスポリジウムは 1907 年に C.ムーリスが 1912 年に C.パルブムがマウスの胃腸から発見したのが最初であるが、人で感染が確認されたのは 1976 年になってからである。それから 1981 年までは世界で 8 症例しか確認されていないほど希少な感染症であったが、1982 年に米国 CDC が AIDS の重症下痢患者に本症を多く見つけ、有効な治療薬がないことを報告して以来にわかに注目を浴びだし、下痢症の重要な病原体であることが判明した⁵⁾。

水道水による集団感染は 1983 年頃から英国や米国で次々と報告されるようになった¹⁰⁾。1993 年の米国ウイスコンシン州ミルウォーキー市における 40 万人規模の集団感染例に代表されるように、今や水系感染の原因体として最もポピュラーな感染性原虫となり、各国で様々な対策がとられるようになった。

日本では 1994 年の神奈川県平塚市⁹⁾、1996 年

の埼玉県越生町の集団感染⁹⁾が有名であるが、後者を契機として通知された厚生省の暫定対策指針¹³⁾により各地方自治体で様々な対応がなされてきた。1999 年(平成 11 年)7 月現在で検出された原水または浄水におけるクリプトスポリジウム等検出状況は全国で 51 件に上り、6 件の給水停止措置がとられている¹³⁾(表 3)。

最近では 2001 年に愛媛県でとられた給水停止事例があるが感染患者は報告されていない。しかし、本年(2002 年 2 月)になって兵庫県でクリプトスポリジウムを原因とする 129 人の集団感染事例が報告されており、新しい展開を見せている。発症から 1 週間ほど前に実施された北海道修学旅行中の感染が最も疑われているが原因物質は特定されていない。次いで報告された札幌市と室蘭市の事例を含め、全て北海道管内での汚染が疑われており、原因や感染経路が調査されている状況である。

表 3 水道におけるクリプトスポリジウム等検出状況と対応の事例(厚生労働省調べ一部改変, 1999.7 現在)

年度	原水(浄水) 検出件数	給水停止 件数	都道府県 市町村	種別	浄水 処理方法	備 考
8	1	1	埼玉県越生町	上水道	急速ろ過	浄水より検出, 感染者 8,800 人
9	19	2	鳥取県鳥取市	簡易水道	塩素処理	原水より検出, 感染者なし
			兵庫県山崎町	簡易水道	塩素処理	原水より検出, 感染者なし
10	23	2	福井県永平寺町	簡易水道	急速ろ過	原水浄水より検出, 感染者なし
			兵庫県夢前町	簡易水道	塩素処理	原水より検出, 感染者なし
11	8	1	山形県朝日村	上水道	塩素処理	浄水より検出, 感染者なし
合計	51	6				

2002年3月現在、長崎県においてクリプトスポリジウムの検出は報告されておらず平成12-13年度(2000-2001)の調査でも検出されなかったが、1997年の厚生労働省の調査ではジアルジアが検出されていることもあり¹³⁾、潜在的な汚染は否定できない。また、今後北海道のような事例が我が県で生ずる可能性も容易に推測でき、このような事故に対し迅速に対応するためには、汚染地域の掌握が最も重要なポイントであると考えられる。以上のことから、環境水に対する汚染調査は、今後も続けていくべきことは明らかである。

(2) 検査方法の進歩と展開

河川水や下水、水道水などに含まれるクリプトスポリジウムの微量なオーシストを検出するのは容易ではない。米国における ASTM (American Society for Testing and Materials) 法は、カートリッジフィルター濃縮-密度勾配精製-蛍光抗体染色である⁷⁾が、LeChevallier ら³⁾の水道原水を用いた汚染調査によると、その回収率は濁度 150NTU の水においてクリプトスポリジウムで 42%、ジアルジアで 48%であった。他の報告においても各工程ごとの回収率はろ過の段階で 88-99%、フィルターからの誘出の段階で 16-78%、シヨ糖浮遊遠心法の段階で 66-77%であり、抗体染色を含む全ての工程では 9-59%とかなり不安定でかつ低い値をとるとされている⁵⁾。また、Hansen らが用いたメンブレンフィルター濃縮-密度勾配精製-蛍光抗体染色法においても 18.6 ~ 34.3%⁴⁾にすぎない。

暫定試験法は、米国の ASTM 法を一部改変した方法であるが、その中で示されている標準法は Hansen らの方法⁴⁾に近い。平成12年度に実施した回収率の成績¹⁹⁾は、Hansen らの成績をよく反映しており、水濁質の影響を強く受けているがために生じたものであると考えられる。

1999年に報告された米国の Method1622 は前記 ASTM 法の中で、密度勾配精製を免疫磁気ビーズ精製に改変したものである¹⁴⁾。小野ら²⁰⁾は、2001年の汚染調査で、Method1622 をそのまま適用した場合には環境水中の藻類や微生物の混入が高い水では回収率は低く、独自にいくつかの改良を加えた上で応用していると報告した。

以上のことから、環境水からのクリプトスポリジウム検出における精度の高い方法の確立は、世界的にも困難を極めていることが容易に推察され、今後も探求されるべき課題であることは言うまでもない。また、様々な標準法や公定法が提出された場合でも、マニユ

アル通りに実施すればよいというものではなく、必ず回収試験により追試を行い試験法に対する独自の評価を追求した上で実施されなければならない。

(3) 新しい取り組み

クリプトスポリジウムに関する最近の研究は、病原体の感染性及び系統発生的分類についてのものが多く見受けられる。前者は脱囊法や DAPI/PI 染色法などの生育活性値の評価方法¹⁵⁾及び RT-PCR 法¹⁶⁾が用いられ、後者では主に PCR-RFLP^{17),21)}といった遺伝学的技術によりアプローチしている。

感染性について、我が国ではあまり議論がなされていない。公定法により水道水からクリプトスポリジウム等のオーシストが検出されれば、全て給水停止という行政措置を採らなければならない。この措置により生ずる住民生活への影響は計り知れず、行政の責任は非常に大きいものがある。現行の公定法はクリプトスポリジウムの病原性あるいは感染性の保持を分別できる方法ではないことをよく理解した上で行政措置を採ることが必要であると考えられる。また、国際的には煮沸勧告措置が主体である国がほとんどであることから¹³⁾今後の状況をふまえて検討していくべきであると考ええる。

一方で、分類学上クリプトスポリジウムはほ乳類一般に寄生する C.パルブムだけでなく、齧歯類と反芻類に寄生する C.ミューリス、家猫に寄生する C.フェリス、鳥類に寄生する C.ペイレイと C.メリアグリディスおよび爬虫類に寄生する C.サーペンティス等が存在することが知られている^{5),17)}。現在の蛍光抗体染色法では C.パルブムに絶対特異的であるという保証は乏しく、交差反応により人に感染性のない種を検出する可能性は否定できない⁵⁾。C.ミューリスオーシスト(パルブムや他の種よりも直径が大きい)以外は形態学的に分別することは困難であると考えられている^{5),17)}。

また、正常人に感染性を持つ種は C.パルブムであると考えられており、遺伝的に人の糞便由来である人型と牛の糞便由来である牛型に分けられている²¹⁾。現在のところでは、環境水からの検出感度が低いことから汚染調査への応用は難しいが、感染事故が起こった場合、PCR による糞便からの検出は比較的容易であり、疫学調査に応用することが可能であると考えられる。

しかしながら、前述した人に感染性がないとされている種においても HIV 患者やハイリスク患者においては病原性を示した例が報告されていることも忘れてはならない¹⁸⁾。

以上のようなことから、今後行政対応に関する考え方を議論していく一つの手法として PCR といった遺伝学的な検索方法を検討することも必要であると考えられる。

おわりに

以上述べてきたように、水道水におけるクリプトスポリジウム対策は検査部門においても様々な問題をはらんでおり今後かなりの困難が予想される。1996年の越生の事件以来患者発生事例は報告されていないため行政対応も空回りしていた感が否めなかったが、今年の兵庫県の事例により集団感染の原因となることが明確に再確認されたと考えられる。本事例の調査結果次第では、今後指針の改正等、さらなる展開が予想され、より明確な対応が要求されることも考えられる。最新の情報や技術に遅れることなく、かつ行政との綿密な連絡を怠らないように、今後も検査技術の確保ならびに向上に努めたい。

参考文献

- 1) 井関基弘:クリプトスポリジウム症ー原虫の生物学的性状と診断法, 臨床と微生物, 14, 434 ~ 439, (1987)
- 2) 井関基弘: *Cryptosporidium*, 臨床と微生物, 15, 613 ~ 619, (1988)
- 3) LeChevallier, M.W. *et al*: Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in surface water supplies, *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 2610 ~ 2616, (1991)
- 4) Hansen J.S. *et al*: Effects of Time and Watershed Characteristics on the concentration of *Cryptosporidium* oocysts in river water, *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 2790 ~ 2795, (1991)
- 5) 金子光美監訳: 飲料水の微生物学, 技報堂出版, 279 ~ 306, (1992)
- 6) (社)日本水道協会: 上水試験法, 502 ~ 517, (1993)
- 7) Nieminski, E.C., *et al*: Comparison of two methods for detection of *Giardia* Cysts and *Cryptosporidium* oocysts in water, *Appl. Environ. Microbiol.*, 61, 1714 ~ 1719, (1995)
- 8) 黒木俊郎他: 神奈川県で集団発生した水系感染クリプトスポリジウム症, 感染症誌, 70, 132 ~ 140 (1996)
- 9) 埼玉県衛生部: クリプトスポリジウムによる集団下

痢症ー越生町集団発生下痢症発生事件ー報告書, 埼玉県, (1997)

- 10) 井関基弘: クリプトスポリジウム症の集団発生とその対策, *モダンメディア*, 43, 431 ~ 437, (1997)
- 11) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知: 水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの検出のための暫定的な試験方法について, 衛水第49号, (1998)
- 12) 井関基弘: 水と食品によるクリプトスポリジウムおよびサイクロスポーラの集団感染, *日本食品微生物学会雑誌*, 14, 179 ~ 185, (1998)
- 13) 金子光美編: 水道のクリプトスポリジウム対策, ぎょうせい, (1999)
- 14) U.S. Environmental Protection Agency, Office of water, Method 1622, *Cryptosporidium* in water by filtration IMS FA, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., (1999)
- 15) 小澤克行, 他: 脱囊法と DAPI/PI 染色法による *Cryptosporidium parvum* オーシストの生育活性値に及ぼす酸前処理の影響, *水環境学会誌*, 22, 827 ~ 832, (1999)
- 16) Widmer, G. *et al*: β -tubulin mRNA as a marker of *Cryptosporidium parvum* oocyst Viability, *Appl. Environ. Microbiol.*, 65, 1584 ~ 1588, (1999)
- 17) Xiao, L. *et al*: Genetic diversity *Cryptosporidium parvum* and related *Cryptosporidium* species, *Appl. Environ. Microbiol.*, 65, 3386 ~ 3391, (1999)
- 18) Pieniazek, N.J.: New *Cryptosporidium* Genotypes in HIV-infected persons, *Emerg. Infect. Dis.*, 5, 444 ~ 449, (1999)
- 19) 田栗利紹, 他: 平成12年度水道クリプトスポリジウム及びジアルジア汚染調査の概要, 長崎県衛生公害研究所所報, 46, 118 ~ 121, (2000)
- 20) 小野一男, 他: 河川水からの *Cryptosporidium* と *Giardia* の検出状況, *感染症誌*, 75, 201 ~ 208, (2001)
- 21) Guyot, K., *et al*: PCR-restriction fragment length polymorphism analysis of a diagnostic 452-base-pair DNA fragment discriminates between *Cryptosporidium parvum* and *C. meleagridis* and between *C. parvum* isolates human and animal origin, *Appl. Environ. Microbiol.*, 68, 2071 ~ 2076, (2002)

温水環境中に生息する病原性を有する自由生活性アメーバ類 およびレジオネラ属菌の汚染調査の概要(2001年度)

田栗 利紹

Investigation of Pathogenic Free-Living Amoebae and Legionellae in Warm Water Habitats in Nagasaki Prefecture (2001)

Toshitsugu TAGURI

Key word : Free-Living Amoebae , Legionellae , hot water habitats , *Naegleria fowleri*

キーワード: 自由生活性アメーバ, レジオネラ属菌, 温泉環境, ネグレリアフォーレイ

まえがき

われわれの生活環境中の温水には病原性を有する自由生活性アメーバとレジオネラ属菌が存在していることが知られている。

自由生活性アメーバは広く環境中に生息しているが、本来ヒトに寄生するものではない。しかし、*Naegleria fowleri* (以下、N.フォーレイと略記)のような一部の高温耐性種が偶発的に中枢神経系に感染し、髄膜脳炎を引き起こすと考えられている¹⁾²⁾。N.フォーレイは、これまでにニュージーランド³⁾、英国⁴⁾および米国⁵⁾において温泉の浴槽水から検出されている。本邦においては、1990年に De Jonckheere ら⁶⁾により関東近辺の温廃水で N.フォーレイの生息が報告され、1996年11月には佐賀県において最初の N.フォーレイによる髄膜脳炎の症例⁷⁾が報告されている。

一方で、レジオネラ属菌は一般的に河川、湖沼および土壌中等に生息しているが、ビルの冷却塔、温泉および循環式浴槽からも頻繁に検出される¹⁾⁸⁾。レジオネラ属菌は、ヒトに致死性の肺炎を惹起することで知られ、近年、各地の浴場施設で集団感染事故を引き起こしており、公衆衛生上重要な病原細菌の一つとして注目されている。本細菌は前述の自由生活性アメーバ類あるいはその他の原生動物に寄生することができる¹⁾²⁾⁸⁾、温水環境での両者の実態を掌握することは、浴場施設等の衛生指導を実施していく上で非常に重要なことである。

従って今回、長崎県下の浴場施設等を対象に、高

温耐性アメーバ類およびレジオネラ属菌の汚染実態を調査した。なお、本研究は厚生科学研究 生活安全総合研究事業「温水環境中に生息する病原性を有する自由生活性アメーバ類の汚染実態調査」²⁾(主任研究者 遠藤卓郎, 国立感染症研究所)に対する協力研究として実施されたものである。

調査方法

1 試料の採取

長崎県下の公衆浴場等 15 施設 69 浴槽を対象に 2001 年 12 月から 2002 年 1 月にかけて調査した。採水は、50ml 滅菌プラスチック遠沈管および 500ml 滅菌ポリプロピレン容器を用い、浴槽水を採取してから 24 時間以内に、それぞれ高温耐性アメーバ類およびレジオネラ属菌検査に供した。この時、アメーバ用試料は常温で、レジオネラ属菌用試料は 10℃未満で搬送した。

2 理化学検査

施設ごとの試料水の水温、pH、残留塩素を測定した。残留塩素は DPD 法により測定した。

3 アメーバの分離および培養

アメーバ用分離培地は、予め加温処理(60℃, 30分)により不活化した大腸菌液(約 10⁸CFU/ml)を、1.5%寒天培地(DIFCO)上に塗布した後、風乾させて作製した。50ml 滅菌プラスチック遠沈管に採取した浴槽水を 1,500G、5 分間遠心分離した後、上清を捨てて約 1ml に濃縮し、前述のアメーバ用分離培地に接種して初代培地とした。

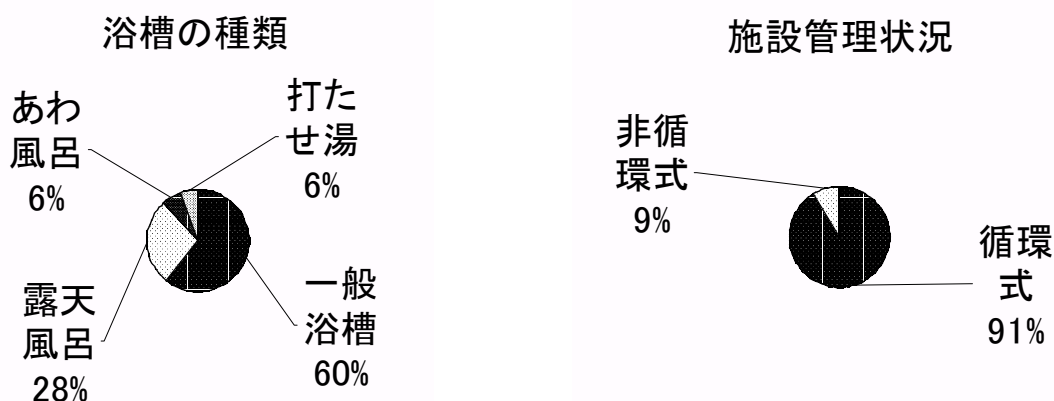


図1 公衆浴場等における浴槽の種類と施設管理状況

初代培地は表面が十分乾燥するまで風乾させ、ビニール袋等で密閉した後、高温耐性アメーバを特異的に検出する目的で 42.0℃、2 週間培養した。アメーバが大腸菌を捕食、消費することで形成される培地上の透明なプラークにより発育を確認した。発育を確認した試料は、プラーク辺縁部を寒天ごと 1cm² 角に切り取り、発育面を下にして新しいアメーバ用分離培地に継代してクローニング培地とした。得られた初代培地とクローニング培地は、常温で全て国立感染症研究所に送付し、アメーバの種を同定した。

種の同定は、主に形態学的観察により行われたが、高温培養条件下で発育を示した *Naegleria* 属アメーバに関しては Propionyl esterase および Acidphosphatase のアイソエンザイム解析を用いた²⁾ (データは厚生科学研究総括・分担報告書に掲載)。

4 レジオネラ属菌類の分離・培養と同定

レジオネラ症防止指針⁸⁾に準拠し、浴槽水 500ml を、径 47mm、ポアサイズ 0.45 μm の滅菌済メンブランフィルター (ADVANTEC) でろ過した。フィルターを 15ml のスクリューキャップ付き滅菌ポリプロピレン製遠心管に入れ、滅菌精製水 5ml を加えてボルテックスした後、滅菌ガラス棒で激しく攪拌した。加温処理 (50℃, 20 分) した浮遊液 100 μl を WYO α 寒天平板培地 (栄研科学) に接種し、35℃ で 1 週間観察した。得られた集落は L-システイン要求性を確認し、生化学的性状と PCR 法によりレジオネラ属菌および *Legionella pneumophila* の同定を行った。

調査結果

1 施設の源泉と管理状況

今回採水した公衆浴場等の浴槽の種類および施設管理状況を図 1 に示した。全施設の 91% が循環

式浴槽を採用していた。浴槽の種類は、一般浴槽 42 浴槽 (60%)、露天風呂 19 浴槽 (28%)、あわ風呂 4 浴槽 (6%) および打たせ湯 4 浴槽 (6%) であった。

2 理化学検査結果

水温は 34.5 ~ 42.0℃ で、pH は 6.6 ~ 8.8 であった。残留塩素濃度は 0.0 ~ 2.0ppm 以上を示し、濃度ごとの占有率は図 2 に示した。

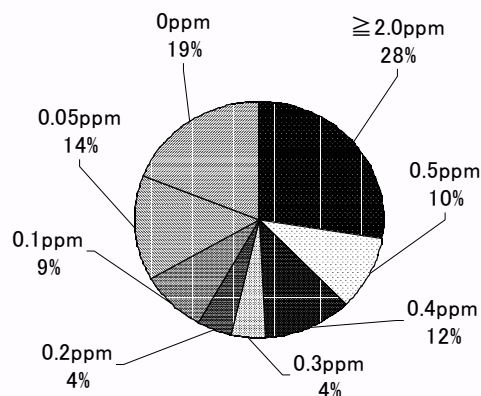


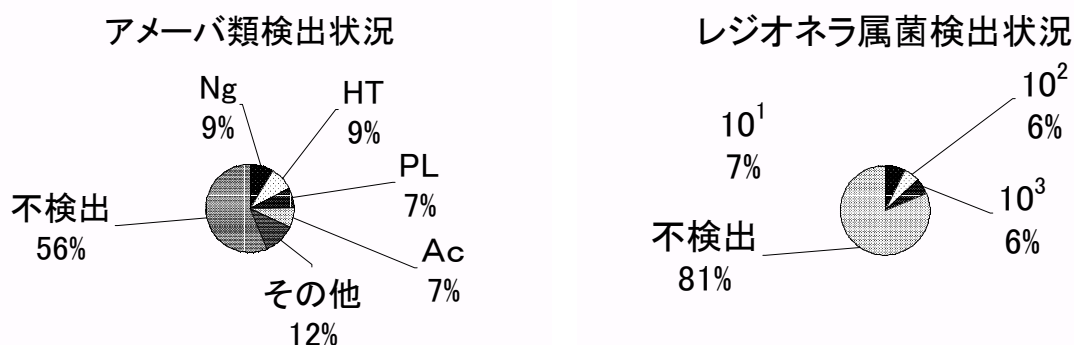
図2 残留塩素濃度

3 アメーバ類の検出状況

アメーバ類は 15 施設 69 浴槽のうち、12 施設 26 浴槽 (38%) から検出された。その種類は、*Naegleria* (ネグレリア) 属、*Hartmannella* (ハルトマネラ) 属、*Platyamoeba* (プラッティアメーバ) 属、*Acanthamoeba* (アカンソアメーバ) 属およびその他の属であり、占有率を図 3 に示した。

4 レジオネラ属菌の検出状況

レジオネラ属菌は 15 施設 69 浴槽のうち、6 施設 13 浴槽 (19%) から検出された。検出されたレジオネラ属菌は、PCR 法により全て *Legionella pneumophila* と同定された。検出数の内訳は、10¹CFU/100ml が 4



(左図) Ng: ネグレリア属, HT: ハルトマネラ属, PL: プラッティアアメーバ属, Ac: アカンソアメーバ属, (右図) レジオネラ属菌は全て *Legionella pneumophila*, 菌数の単位は CFU/100mL

図3 アメーバ類及びレジオネラ属菌検出状況

施設 5 浴槽 (7%), 10^2 CFU/100ml が 1 施設 4 浴槽 (6%), 10^3 CFU/100ml が 3 施設 4 浴槽 (6%) であり, 不検出が 9 施設 56 浴槽 (81%) であった (図 3)。

考 察

(1) N.フォーレイの検出状況

26 浴槽から検出された高温耐性アメーバ類の中から N.フォーレイは同定されなかった。同じく全国から検出された 1,996 株の高温耐性アメーバの中からも同定されなかった²⁾(データは厚生科学研究総括・分担報告書に掲載)。しかしながら, N.フォーレイ生息の指標とされる¹⁾²⁾同属の *Naegleria lovaniensis* (以下 N.ロバニエンシスと略記) が各地で検出されており, 潜在的な生息は否定できない。長崎県においても 4 施設 6 浴槽 (9%, 図 3) から N.ロバニエンシスあるいは *Naegleria spp.* が検出された。今後も調査

を継続していくことが必要であると考えられた。

(2) アメーバ類とレジオネラ属菌の検出状況

レジオネラ属菌は自由生活性アメーバ類と寄生関係にあり, 原生動物に取り込まれるとその細胞内で増殖し, 細胞を破壊して, 次々と寄生を繰り返していくと考えられている¹⁾。したがって両者の生息実態を掌握することは, 浴場施設等のレジオネラ対策を考える上で有用なデータとなるため, アメーバと複合させて検出状況を解析した。

15 施設 69 浴槽からの検出率は, アメーバ類が 38%, レジオネラ属菌が 19% を示した (図 3)。これらの数値は, 神奈川県における黒木らの報告¹⁾(アメーバ類: 73.3%, レジオネラ属菌: 70%) と比較するとかなり低い値であった。これは, 今回の対象を高温耐性アメーバに局限したため培養温度を高温に設定したことと採取した浴槽水の 28% が残留塩

表 1 高温耐性アメーバ類とレジオネラ属菌の検出状況

	高温耐性アメーバ類検査		
	検 出	不 検 出	合 計
検 出	7	6	13
レジオネラ属菌検査 不 検 出	19	37	56
合 計	26	43	69

表 2 浴槽の種類による高温耐性アメーバ類とレジオネラ属菌の検出状況

浴槽の種類と浴槽数	高温耐性アメーバ検出数	レジオネラ属菌検出数
一般浴槽 42	16	10
露天風呂 19	6	1
打たせ湯 4	2	0
あわ風呂 4	2	2
69	26	13

表3 浴槽水の残留塩素量とpHによる高温耐性アメーバ類とレジオネラ属菌の検出状況

残留塩素濃度と浴槽数		高温耐性アメーバ検出数		レジオネラ属菌検出数	
		≥ pH8.0	< pH8.0	≥ pH8.0	< pH8.0
> 2.0ppm	19	2	0	0	0
0.1-0.5ppm	27	7	7	5	0
< 0.1ppm	23	4	6	4	4
69		26		13	

素濃度 2.0ppm 以上を示した(図 2)ことに関係していると考えられた。15 施設 69 浴槽からの検出において、高温耐性アメーバ類とレジオネラ属菌の検出状況に有意差は認められなかった(表 1)。浴槽の種類ごとに比較しても差は認められなかった(表 2)。

ここで、今回採取した浴槽水の残留塩素濃度が、> 2.0ppm, 0.1 ~ 0.5ppm および < 0.1ppm でほぼ三分割されることに着目し(図 2), 高温耐性アメーバ類とレジオネラ属菌検出数を ≥ pH8.0 および < pH8.0 に区分して分類した(表 3)。> 2.0ppm の 19 浴槽では、pH に関係なく、アメーバおよびレジオネラ属菌共にほとんど検出されなかった。0.1 ~ 0.5ppm の 27 浴槽において、アメーバは pH に関係なく検出されたが、レジオネラ属菌は、≥ pH8.0 で 5 浴槽が検出されたにもかかわらず、< pH8.0 では全く検出されなかった。石間ら⁹⁾は、pH が高い浴槽水では、塩素剤のレジオネラ属菌に対する殺菌効果が低下することを報告しているが、本事例はこの理論をよく実証したものと考えられた。< 0.1ppm では、pH に関係なくアメーバ及びレジオネラ属菌共に検出された。

ま と め

長崎県下の公衆浴場等 15 施設 69 浴槽を対象に高温耐性アメーバ類およびレジオネラ属菌の汚染実態を調査した。アメーバ類は 15 施設 69 浴槽のうち、12 施設 26 浴槽(38%)から *Naegleria* (ネグレリア) 属, *Hartmannella* (ハルトマネラ) 属, *Platyamoeba* (プラッティアメーバ) 属, *Acanthamoeba* (アカンソアメーバ) 属およびその他の属が検出されたが、ヒトに病原性を有する *N.フォーレイ* は同定されなかった。レジオネラ属菌は 15 施設 69 浴槽のうち、6 施設 13 浴槽(19%)から *Legionella pneumophila* が 10¹ ~ 10³CFU/100mL のオーダーで検出された。残留塩素量 0.1 ~ 0.5ppm の 27 浴槽において、アメーバは

pH に関係なく検出されたが、レジオネラ属菌は、≥ pH8.0 で 5 浴槽が検出されたにもかかわらず、< pH8.0 では全く検出されなかった。このことから、高い pH では塩素剤のレジオネラ属菌に対する殺菌効果が低下することが示唆された。

文 献

- 1) 黒木俊郎, 他: 神奈川県下の温泉浴槽水中における *Legionella* 属菌と自由生活性アメーバ調査, 感染症誌, 72, 1050 ~ 1055, (1998)
- 2) 遠藤卓郎, 他: 温泉・公衆浴場, その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜脳炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究, 平成13年度報告書, 9 ~ 55, (2002)
- 3) Brown TJ, et al: The occurrence and distribution of pathogenic free-living amoebae in thermal areas of the north island of New Zealand, N Z J Marine Freshwater Res, 17, 56 ~ 59, (1983)
- 4) Aufy S, et al: Improved selective isolation of *Naegleria fowleri* from the environment, Trans Roy Soc Trop Med Hyg, 80, 350 ~ 351, (1986)
- 5) Fields BS, et al: Intracellular multiplication of *Legionella pneumophila* in amoebae isolated from hospital hot water tanks, Current Microbiol, 18, 131 ~ 137, (1989)
- 6) De Jonckheere JF, et al: First isolation of pathogenic *Naegleria fowleri* in Japan, Jpn J Parasitol, 40, 352 ~ 357, (1991)
- 7) 福間利英, 他: 自由生活性アメーバ *Naegleria fowleri* が分離された本邦初の原因性アメーバ性髄膜脳炎の症例, 病原微生物検出情報, 18, 8, (1997)
- 8) 財団法人ビル管理教育センター: 新版 レジオネラ症防止指針-厚生省生活衛生局企画課監修, 東京, 85 ~ 94, (1999)
- 9) 石間智生, 他: 日本防菌防黴学会第 29 回年次大会要旨集, 日本防菌防黴学会, 74, (2002)

長崎県内に流通する鶏卵のサルモネラ汚染実態調査 (1999-2001 年度)

山崎省吾・山口仁孝・野口英太郎

Isolation of *Salmonellae* from Chicken Egg in Nagasaki Prefecture (1999-2001).

Shogo YAMASAKI, Yoshitaka YAMAGUCHI and Hidetaro NOGUCHI

keywords : *Salmonella*, Chicken Egg Shell, Grading Packaging Center

キーワード: サルモネラ, 鶏卵卵殻, GP センター(鶏卵選別・包装施設)

はじめに

1989 年頃から、欧米と同様我が国においても *Salmonella Enteritidis*(SE)による食中毒事件が増加し、これらの原因食品の多くは鶏卵あるいはその加工品の関与が指摘されている¹⁾。

長崎県も同様に増加傾向にあり、平成 9 年度の食中毒事件で 2 事例の鶏卵から SE が検出された。また、時期を異にした 4 事例の遺伝子疫学解析で、同一汚染源の可能性が推測された²⁾。

そこで、県内に流通する鶏卵のサルモネラ汚染の実態を把握するために、鶏卵選別包装施設(GP センター)に集められた鶏卵等のサルモネラ汚染状況を調査したので報告する。

調査方法

1 調査対象

長崎県内の GP センターに搬入された鶏卵および施設排水

2 調査期間

平成 11 年 6, 7, 10 ~ 12 月計 5 ヶ月, 平成 12 年 5 ~ 7, 10 ~ 12 月計 6 ヶ月間, 平成 13 年 6, 9 ~ 11 月計 4 ヶ月間。

3 材料

[鶏卵]

GP センターに搬入する採卵農家ごとに、洗卵前の鶏卵 10 個 1 検体を原則とし、その卵殻を材料とした。

検体数は、平成 11 年度 8 施設 273 検体(鶏卵 2721 個: 91 農家), 平成 12 年度 8 施設 137 検体(鶏卵 1370 個: 139 農家), 平成 13 年度 7 施設 61

検体(鶏卵 610 個: 61 農家), 総計 471 検体(鶏卵 4701 個)であった。

ただし、農家については重複している場合があった。

[施設排水]

平成 13 年度のみ調査を実施し、GP センターの施設排水約 100 ml を検体として採取した。

3 施設 3 回調査し、総検体数は、計 8 検体(ただし 1 施設のみ 2 回調査)であった。

4 方法

[鶏卵のサルモネラ検査](図 1)

鶏卵 10 個を割卵後、内容を除去した卵殻約 20 g を EEM ブイヨン(平成 11 年度)もしくは緩衝ペプトン水(平成 12・13 年度) 200 ml で 37 °C, 18 時間前培養した。その 10 ml を SBG スルファ培地および Rappaport-Vassiliadis (RV) 培地 100 ml で増菌(平成 11・12 年度), または前培養液 1 ml を RV 培地 10 ml で 37 °C, 18 時間増菌培養した(平成 13 年度)。

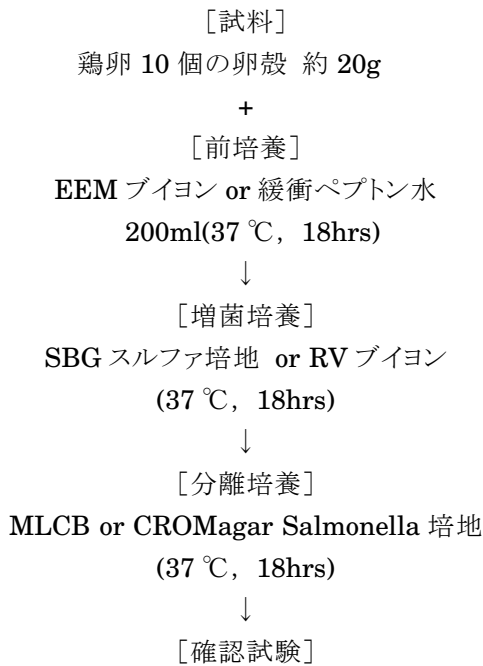
増菌培養液 1 白金耳量を MLCB(平成 11 - 13 年度)および CROMagar *Salmonella*(平成 12・13 年度)平板培地に画線塗抹し、37 °C, 18 時間分離培養した。

分離されたサルモネラは、TSI, LIM, LIA 培地, PYR 試験, VP 半流動培地, SC(シモンズ・クエン酸ナトリウム)培地にて確認試験を実施した。

[施設排水のサルモネラ検査]

施設排水 20ml を緩衝ペプトン水 200ml で 37 °C, 18 時間培養後、その培養液 1ml を RV ブイヨン 10ml で 37 °C, 18 時間培養した。その後、前

記と同様にサルモネラの検査を実施した。



(図1) 鶏卵のサルモネラ検査フロー

[分離菌株の疫学解析]

分離された菌株は、Kauffmann-White のサルモネラ菌型に従い血清型を決定した。

また、遺伝子疫学解析は、宮崎ら²⁾が行った方法により、Xba I と Bln I で制限酵素処理し、パルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) を行った。

調査結果

[鶏卵卵殻からのサルモネラ分離]

平成 11 年度調査の 273 検体(鶏卵 2721 個)の卵殻からはサルモネラは分離されなかった。

平成 12 年度調査の 137 検体(鶏卵 1370 個)の卵殻の内、11 月に調査した1検体から *Salmonella* Mbandaka が分離された。

平成 13 年度調査 61 検体(鶏卵 610 個)の卵殻の内、11 月に調査した1検体から *Salmonella* Mbandaka が分離された。

以上の結果、平成 11 ~ 13 年度の調査実施鶏卵卵殻総計 471 検体(鶏卵 4701 個)中 2 検体(鶏卵推定 20 個)からサルモネラが分離され、サルモネラの分離率は 0.42 % (鶏卵推定 0.43 %)であった。

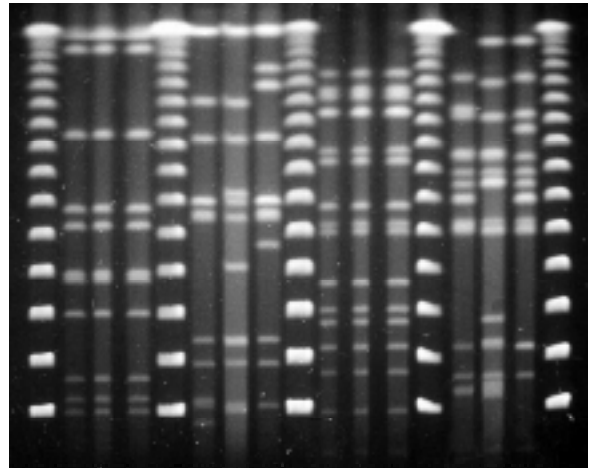
2 年に渡り同血清型が分離されたが、異なる農家であった。

[施設排水からのサルモネラ分離]

平成 13 年度調査の 8 検体中、6 月に調査した1検体から *Salmonella* Agona, 9 月に調査した1検体から *Salmonella* Mbandaka が分離された。

以上の結果、8 検体中 2 検体の施設排水からサルモネラが分離された。

M 1 2 3 M 4 5 6 M 7 8 9 M 10 11 12M



M DNA マーカー

制限酵素 1-6: Bln I, 7-12: Xba I .

血清型 1-3,7-9: *S.* Mbandaka, 4-6,10-12: *S.* Agona .

菌株由来 1&7:H12,11,卵殻由来, 2&8:H13,11,卵殻由来, 3&9:H13,06,排水由来, 4&10:H13,06,排水由来, 5&11:食中毒患者由来, 6&12:と畜場豚盲腸便由来.

(図2) 分離菌株のPFGE解析

[分離菌株の遺伝子疫学解析]

平成 11 ~ 12 年度に鶏卵卵殻および施設排水より分離された *S.* Mbandaka は、Xba I および Bln I ともに切断パターンはほぼ一致していた。

本調査で平成 12 年度に排水から分離された *S.* Agona は、一株のみであったが、過去に県内で分離された異なる由来の同血清型との比較解析では切断パターンは相違していた(図2)。

考察

3 ヶ年に渡る調査で、鶏卵卵殻 471 検体(鶏卵 4701 個)中 2 検体(鶏卵推定 20 個)からサルモネラが分離され、分離率 0.42 % (鶏卵推定 0.43 %)という極めて低い値であった。過去の報告にも、市

販パック卵および殻付卵計 6700 個中 10 個 (0.15%) の卵殻からサルモネラが検出されおり (1991 年 9 月～ 1992 年 2 月調査)³⁾, 本調査も妥当な検出率であるものと推察された。また, 本調査で 11 月調査分の 2 検体から検出された *S. Mbandaka* は, 過去の報告では 9 月～ 10 月の間に検出されており³⁾, 検出時期について若干のズレがあった。

報告³⁾では, *S. Mbandaka*, *S. Infantis*, *S. Cerro*, *S. Hadar* などの血清型であり, 本調査でも鶏卵卵殻および施設排水から *S. Mbandaka* が検出されている。また, 施設排水から *S. Agona* が検出されたが, 過去県内の食中毒患者からも同血清型が

検出されており, 興味深い (PFGE 解析で切断パターンは異なっていた (図 2))。

PFGE 解析において, 鶏卵卵殻および施設排水から検出された *S. Mbandaka* の遺伝子の制限酵素切断パターンは, ほぼ一致したパターンを示し、且つ、鶏卵卵殻は GP センターでの洗浄前であることから, 同一汚染源の可能性が推測されたが, 鶏卵搬入農家は異なっていた。

本調査および過去の報告から, 極めて低率ではあるが, 殻付卵からサルモネラが検出されており, 農場, GP センター、及び流通過程等での卵の衛生的取扱い並びに衛生管理の重要性が改めて示唆された。

参 考 文 献

- 1) 鶏病研究会編: 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書, 日本畜産振興会, 23-34 (1998)
- 2) 宮崎 憲明 他: 長崎県内で分離された志賀毒素産生性大腸菌およびサルモネラのパルスフィールド・ゲル電気泳動解析パターン, 長崎県衛生公害研究所報, 43, 130-133 (1997)
- 3) 鶏病研究会編: 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書, 日本畜産振興会, 88-114 (1998)

飲食店いけす水・水産加工施設からの腸炎ビブリオ および関連遺伝子の検出状況(2001年度)

山崎省吾・山口仁孝・野口英太郎

Investigation of *Vibrio parahaemolyticus* and the Relation Gene from Marine products (2001)

Shogo YAMASAKI, Yoshitaka YAMAGUCHI and Hidetaro NOGUCHI

Keywords: *Vibrio parahaemolyticus*, Restaurant Fish preserve water, Seafood processing plant, PCR
キーワード: 腸炎ビブリオ, 飲食店いけす水, 水産加工施設, PCR

はじめに

前回の報告(平成12年度調査)¹⁾で、腸炎ビブリオ(以下、VP)関連遺伝子である耐熱性溶血毒素遺伝子(以下、*tdh*)、耐熱性溶血毒類似毒素遺伝子(以下、*trh*)および病原性発現調節遺伝子(以下、*toxR*)の海水からのPCRスクリーニングの有効性を実証した。

同年度6~9月の長崎県沿岸海水、市場水およびいけす水の調査では、*tdh*は検出されなかったが、*trh*、*toxR*が検出された。その結果、水産品に関係する海水のVP汚染の可能性が示唆された。

今回の調査では、前回に引き続き飲食店いけす水(以下、いけす水)のVP汚染状況を調査し、また、沿岸海水を使用している水産加工施設の衛生指導の資料とするため、水産加工品および使用水の施設工種別における細菌汚染状況も併せて調査した。

なお本調査は、平成12年度腸炎ビブリオ調査の続報である。

調査方法

1 材料

[いけす水]

長崎県内の飲食店6店(A~F店)を調査対象施設とし、平成13年7~9月の3ヶ月間の各月1回計3回調査した。検体は、約1Lを材料とした。

検体数は、各飲食店1回の調査につき1検体とし、計18検体であった。

[水産加工施設]

長崎県内の水産加工施設A、B、Cの3施設を調査対象施設とし、平成13年6~9月の4ヶ月間各月1回計4回調査を実施した。検体は各施設とも加工工程の使用水(加工魚の解凍水、加工洗浄水、最終洗浄水)、施設使用水の取水口付近の沿岸海水(以下、沿岸海水)を約1Lおよび水産加工原料(以下、原料)、水産加工品を材料とした。

検体数は、各施設とも各月施設使用水3検体、沿岸海水1検体、原料と加工品各々1検体を材料とし、施設使用水36検体、沿岸海水8検体、水産加工原料および加工品計23検体であった。

2 方法

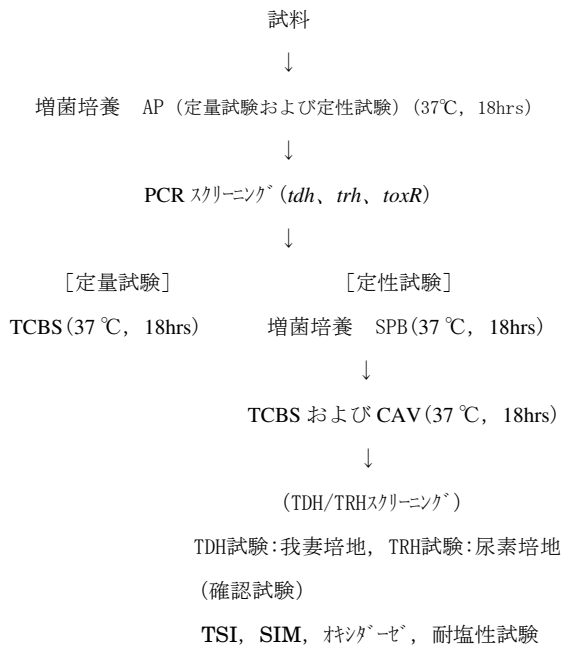
[VP汚染実態調査](図)

いけす水および使用水は、MPN3管法²⁾により定量した。VPの耐熱性溶血毒素(以下、TDH)および耐熱性溶血毒類似毒素(以下、TRH)陽性菌分離のため、アルカリ性ペプトン水(以下、AP)で1代増菌し、本増菌液1mlを熱抽出で鋳型DNAを作製し、PCRスクリーニング(*tdh*, *trh*, *toxR*)¹⁾を行った。PCR陽性の増菌液を食塩加ポリミキシン・ブイオン(SPB)で1代再増菌し、TCBSおよびクロモアガービブリオ(CAV)平板培地にて菌分離を行い、VPが疑われる集落を我妻培地および尿素培地に接種し、TDH/TRH陽性菌の分離を試みた。

原料および加工品は、試料25gについて上記と同様に実施した。

[生菌数と大腸菌群数]

水産加工施設使用水, 同原料, 加工品は, 生菌数(混釈平板法)と大腸菌群数(MPN5管法)を定法に従い測定した。



(図) VP検査フロー

調査結果

1 いけす水

[VP汚染実態調査](表1)

VPは, 9検体(50%)から分離された。VP検出検体のうち100MPN/100ml以上を2検体が示した。tdhは全18検体とも陰性, trhは7月調査3検体が陽性, toxRは全検体陽性であった。

表1 VP汚染実態調査(飲食店いけす水)

No.	調査月	飲食店	水温(°C)	pH	PCR			VP- MPN100ml	VP菌分離
					tdh	trh	toxR		
1	7月	A	16.0	7.2	-	+	+	230	+
2		B	17.0	7.5	-	+	+	<30	+
3		C	20.5	6.7	-	-	+	40	+
4		D	20.0	6.8	-	-	+	<30	-
5		E	17.5	8.2	-	+	+	<30	-
6		F	21.0	7.0	-	-	+	<30	+
7	8月	A	17.0	6.9	-	-	+	<30	-
8		B	22.0	7.2	-	-	+	430	+
9		C	19.5	6.3	-	-	+	70	+
10		D	20.5	6.4	-	-	+	<30	+
11		E	16.0	8.0	-	-	+	<30	+
12		F	18.0	6.0	-	-	+	<30	-
13	9月	A	17.0	6.9	-	-	+	<30	-
14		B	20.0	7.1	-	-	+	<30	-
15		C	19.1	7.0	-	-	+	<30	-
16		D	18.0	6.8	-	-	+	<30	-
17		E	16.0	7.6	-	-	+	<30	-
18		F	17.0	7.2	-	-	+	30	+

2 水産加工施設

[VP汚染実態調査]

(1) 工程別使用水および沿岸海水(表2)

使用水14検体(36.8%)からVPが検出された。VP検出検体のうち100MPN/100ml以上は3検体であった。tdhは3検体, trhは15検体, toxRは33検体が陽性であった。

沿岸海水6検体(75.0%)からVPが検出された。VP検出検体のうち100MPN/100ml以上は1検体のみであった。tdh陰性, trh4検体, toxRは全8検体陽性であった。

(2) 原料および加工品(表3)

1検体(4.3%)のみが, 36MPN/gを示した。他の検体からはVPは検出されなかった。tdhは全検体陰性であったが, trhは2検体, toxRは15検体陽性であった。

[生菌数と大腸菌群数]

(1) 工程別使用水および沿岸海水(表2)

(使用水)生菌数は, 解凍水がA・C施設の各々4検体, 最終洗浄水がA施設2検体, C施設2検体の計12検体が10⁴cfu/ml以上を示した。大腸菌群数もまた, 生菌数で高値を示した検体が同様に高値を示す傾向を認めた。

(沿岸海水)生菌数および大腸菌群数が高値を示したのはB施設沿岸の2検体であった。

(2) 原料および加工品(表3)

生菌数は11検体が10⁴cfu/g以上を示し, 大腸菌群数も, 生菌数が高値を示した同一検体が高値を示す傾向を認めた。原料よりも加工品で汚染傾向を認めた。

3 VP-TDH/TRH陽性菌の検出

調査を実施した全ての検体から検出されなかった。

参考文献

- 1) 山口仁孝: 海水中の腸炎ビブリオTDH, TRHおよびToxR遺伝子の検出, 長崎県衛生公害研究所報, 45, 115-118(1999)
- 2) 厚生省生活衛生局監修: 食品衛生検査指針微生物編, 社団法人日本食品衛生協会, 134-151(1990)

表2 水産加工施設汚染実態調査(使用水および沿岸海水)

No.	検体名	調査月	施設	採水場所	水温(°C)	pH	PCR			VP- MPN/100ml	生菌数 cfu/ml	大腸菌群数 MPN/ml	VP菌分離	
							tdh	trh	toxR					
1	使用水	6月	A	解凍水	0.0	6.60	-	+	-	<30	120000	17.0	NT	
2				洗浄水	23.5	8.36	-	+	+	<30	<3000	<0.2	-	
3				最終洗浄水	23.7	8.52	-	+	-	<30	<3000	<0.2	NT	
4	沿岸海水			取水口	24.5	8.35	-	+	+	<30	<3000	0.5	+	
5	使用水	6月	B	解凍水	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	
6				洗浄水	23.7	8.30	+	+	+	<30	<3000	0.8	+	NT
7				最終洗浄水	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
8	沿岸海水			取水口	24.0	7.92	-	+	+	<30	60000	160.0	+	
9	使用水	6月	C	解凍水	6.7	6.65	-	+	+	<30	1600000	>160	+	
10				洗浄水	24.0	7.53	-	+	+	<30	<3000	4.9	+	
11				最終洗浄水	13.6	7.05	-	+	+	<30	279000	>160	+	
12	沿岸海水			取水口	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT		
13	使用水	7月	A	解凍水	2.4	7.40	-	-	+	<30	26000	7.9	-	
14				洗浄水	24.0	7.60	-	-	+	<30	600	<0.2	-	
15				最終洗浄水	23.8	6.80	-	-	+	<30	46000	14.0	+	
16	沿岸海水			取水口	26.7	7.70	-	-	+	<30	<300	<0.2	+	
17	使用水	7月	B	解凍水	12.5	6.70	-	-	+	<30	4600	6.0	+	
18				洗浄水	24.0	7.70	-	-	+	<30	<300	<0.2	+	
19				最終洗浄水	19.2	7.70	-	-	+	<30	1100	14.0	+	
20	沿岸海水			取水口	26.0	6.70	-	-	+	<30	300	<0.2	+	
21	使用水	7月	C	解凍水	14.6	6.60	-	-	+	<30	12600	2.0	-	
22				洗浄水	24.0	7.50	-	-	+	<30	<300	<0.2	-	
23				最終洗浄水	9.1	6.80	-	-	+	<30	27000	2.0	-	
24	沿岸海水			取水口	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT		
25	使用水	7月下	A	解凍水	6.8	6.40	-	+	+	<30	72000	160.0	-	
26				洗浄水	26.0	7.40	-	-	+	<30	<300	<0.2	-	
27				最終洗浄水	25.3	8.10	-	-	-	<30	<300	<0.2	-	
28	沿岸海水			取水口	29.8	8.10	-	+	+	<30	<300	<0.2	-	
29	使用水	8月	B	解凍水	7.0	6.80	+	+	+	350	3200	7.9	+	
30				洗浄水	27.7	7.50	-	-	+	60	<300	1.3	-	
31				最終洗浄水	18.9	9.10	-	-	-	<30	300	<0.2	-	
32	沿岸海水			取水口	29.2	7.50	-	+	+	360	24400	160.0	+	
33	使用水	8月	C	解凍水	19.6	6.60	-	-	+	380	150000	>160	+	
34				洗浄水	26.8	7.30	+	+	+	<30	<300	4.9	+	
35				最終洗浄水	10.0	7.50	-	+	+	<30	460	7.9	+	
36	沿岸海水			取水口	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT		
37	使用水	9月	A	解凍水	1.2	8.10	-	-	-	<30	160000	7.9	-	
38				洗浄水	26.8	8.10	-	-	-	160	<300	54.0	+	
39				最終洗浄水	25.5	6.60	-	-	-	<30	40000	160.0	-	
40	沿岸海水			取水口	26.5	7.90	-	-	+	<30	<300	4.9	-	
41	使用水	9月	B	解凍水	3.2	6.50	-	-	+	<30	480	7.9	-	
42				洗浄水	26.2	7.80	-	-	+	<30	<300	3.3	-	
43				最終洗浄水	18.7	8.80	-	-	-	<30	<300	<0.2	-	
44	沿岸海水			取水口	27.1	7.90	-	-	+	<30	810	3.5	+	
45	使用水	9月	C	解凍水	14.2	6.30	-	-	+	<30	15000	>160	-	
46				洗浄水	25.9	7.30	-	-	-	30	<300	3.3	+	
47				最終洗浄水	5.3	7.40	-	-	+	<30	<300	<0.2	-	
48	沿岸海水			取水口	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT		

備考) +: 検出、-: 検出せず、NT: 実施せず。なお、No. 25-28は7月下旬に実施した。

表3 水産加工施設汚染実態調査(原料および加工品)

No.	検体名 (魚種名)	採取日	施設	工程	PCR			VP- MPN/g	生菌数 cfu/g	大腸菌群数 MPN/g	VP菌分離
					tdh	trh	toxR				
1	サバ	6月	A	原料	-	-	+	<3	<3000	8	-
2				加工品	-	-	+	<3	12000	33	-
3	カサゴ	6月	B	原料	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
4				加工品	-	-	+	<3	13000	49	-
5	アジ	6月	C	原料	-	-	+	<3	37000	>1600	-
6				加工品	-	-	+	<3	94000	920	-
7	サバ	7月	A	原料	-	-	-	<3	<3000	<2	NT
8				加工品	-	-	+	<3	7700	49	-
9	アジ	7月	B	原料	-	-	+	<3	3200	2	-
10				加工品	-	-	+	<3	3800	8	-
11	アジ	7月	C	原料	-	-	+	<3	13000	5	-
12				加工品	-	-	+	<3	39000	NT	-
13	アジ	7月下	A	原料	-	-	+	<3	3500	2	-
14				加工品	-	-	+	<3	54000	13	-
15	カサゴ	8月	B	原料	-	-	+	<3	<3000	<2	-
16				加工品	-	-	-	<3	<3000	<2	-
17	アジ	8月	C	原料	-	+	+	36	47000	>1600	+
18				加工品	-	+	+	<3	15000	>1600	-
19	サバ	9月	A	原料	-	-	-	<3	6700	13	-
20				加工品	-	-	-	<3	99000	>1600	-
21	カサゴ	9月	B	原料	-	-	-	<3	<3000	<2	-
22				加工品	-	-	-	<3	<3000	2	-
23	アジ	9月	C	原料	-	-	-	<3	<3000	33	-
24				加工品	-	-	-	<3	120000	130	-

備考) +: 検出、-: 検出せず、NT: 実施せず。No.13-14は7月下旬に調査実施。

組換え DNA 技術応用食品の実態調査の概要(2001 年度)

田栗 利紹

Detection of Genetically Modified Foods in Nagasaki Prefecture (2001)

Toshitsugu TAGURI

Key word : Genetically Modified Foods , polymerase chain reaction(PCR)

キーワード:組換え DNA 技術応用食品(遺伝子組換え食品), ポリメラーゼ連鎖反応

まえがき

米国, カナダを中心とした遺伝子組み換え(以下、GM と略記)農作物の栽培に伴い, わが国でも 44 種類の GM 農作物が食品等に利用されるようになってきた。これらの食品に対する安全性審査の義務化と表示の制度化^{1),2),3)}に伴い, 組み換え食品を検証する方法が求められ, 平成 13 年 3 月には厚生労働省医薬局食品保健部長より, 「組み換え DNA 技術応用食品の検査方法について」^{4),5),6)}(以下、厚労省法と略記)が通知された。

これらのことを受けて, 今回, 長崎県における GM 食品の流通状況を調査したので報告する。

調査方法

1 調査期間と試料

平成 13 年 8 月~ 11 月まで, 項目はダイズ穀粒, ダイズ加工品, トウモロコシ半生製品およびトウモロコシ加工品とし, 各々 30 試料, 32 試料, 32 試料及び 32 試料を検査した。今回試験に供した項目ごとの製品の種類を図 1 に示した。これらのものは, GM に関する表示を調査し, 「国産」, 「分別流通管理原料」, 「非遺伝子組換え」および「非表示」に区分して分類した。穀粒及び半生製品はイムノクロマト法(厚労省法⁴⁾のラテラルフロー法)と定性PCR法により, 加工品は定性PCR法により検査した。

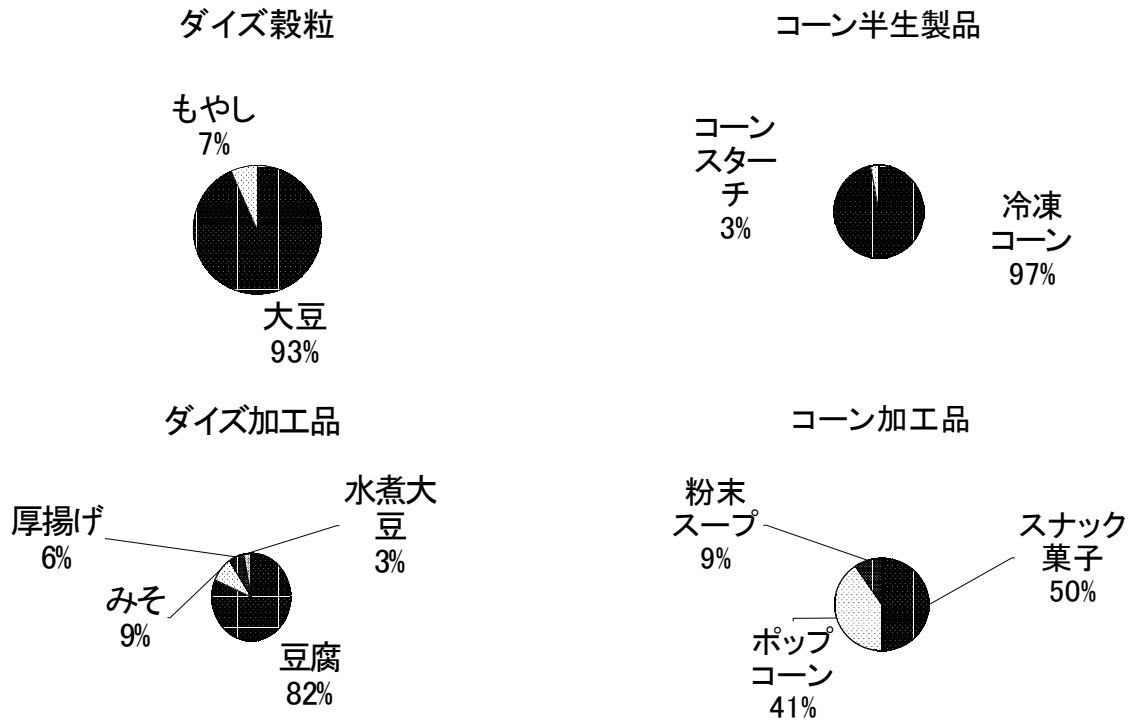


図1 項目ごとの製品の種類

表1 PCR プライマーリスト

Primer name	Sequence	Destination	Amplicon
CaMV03-5'	5'-CCT TCG CAA GAC CCT TCC TCT ATA-3'	グリホサート耐性遺伝子検出	513bp
EPSPS01-3'	5'-ATC CTG GCG CCC ATG GCC TGC ATG-3'		
Le101-5'	5'-GGC TGA TAA CAC ACT CTA TTA TTG T-3'	ダイズ内在性遺伝子検出	818bp
Le101-3'	5'-TGA TGG ATC TGA TAG AAT TGA CGT T-3'		
CaMV03-5'	5'-CCA TAA ACC CCA AGT TCC TAA ATC-3'	グリホサート耐性遺伝子確認	366bp
EPSPS01-3'	5'-ATC CTG GCG CCC ATG GCC TGC ATG-3'		
CaM03-5'	5'-CCT TCG CAA GAC CCT TCC TCT ATA-3'	CBH351 遺伝子検出	170bp
CBH02-3'	5'-GTA GCT GTC GGT GTA GTC CTC GT-3'		
Zein-5'	5'-CCT ATA GCT TCC CTT CTT CC-3'	トウモロコシ内在性遺伝子検出	157bp
Zein-3'	5'-TGC TGT AAT AGG GCT GAT GA-3'		
Cry9C-5'	5'-TAC TAC ATC GAC CGC ATC GA-3'	CBH351 遺伝子確認	171bp
35Ster-3'	5'-CCT AAT TCC CTT ATC TGG GA-3'		

2 試薬および装置

アガロースは L03 「TAKARA」(宝酒造)を用い、DNA マーカーは Hi-Lo™ DNA Marker((株)アベテック)を用いた。DNA ポリメラーゼは HotStarTaq mastermix(Qiagen)を用いた。

装置類は、粉砕器: Oster Blender ST-1(OSAKA CHEMICAL), 遠心機: Centrifuge 5415D (eppendorf), 分光光度計: Gene Quant(amersham pharmacia), 電気泳動装置: Mupid-2(コスモ・バイオ), 画像撮影装置: ポラロイド多用途カメラ MP-4 (Polaroid), トランスイルミネーター: TF-20C(VILBER LOURMAT), サーマルサイクラー: iCycler(Bio-RAD)を用いた。

3 イムノクロマト法

ダイズ穀粒は, Trait RUR Soybean Grain Test Kit (Strategic Diagnostics), トウモロコシ半生製品は Trait Bt9 Corn Grain Test Kit(Strategic Diagnostics)を用いて検査した。試料は約 400 粒或いは 115g 程度を, 厚労省法⁴⁾に準拠して処理した。

4 定性PCR法

(1)対象遺伝子

使用したプライマーのリストを表1に示した。ダイズ試料に対しては, 松岡ら⁸⁾, 門間ら⁹⁾の用いたグリホサート耐性遺伝子及びレクチン遺伝子検出用プライマーを用いた。トウモロコシ試料に対しては, 厚労省法⁴⁾に示してある CBH351 遺伝子及びツエイン遺伝子検出用プライマーを用いた。

(2)DNA 溶液の調整

ダイズ穀粒, トウモロコシ半生製品は, 厚労省法⁴⁾ (2.2.1. トウモロコシ及びダイズ穀粒からの DNA 抽出精製)を準用し, ダイズ, トウモロコシ加工品につい

ては, 農林水産省農林水産消費技術センターが作成した JAS 分析試験ハンドブック「遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル⁷⁾個別品目編」(以下 JAS 法と略記)に記載されている方法を準用した。

即ち, 穀粒及び半生製品は, 厚労省法⁴⁾に準拠して粉砕或いはブレンドした試料 2g を試験に供した。加工製品は JAS 法に準拠して粉砕処理した試料の約 100mg を試験に供した。これらは全て厚労省法⁴⁾に示されたシリカゲル膜タイプのキット(QIAGEN DNeasy Plant Mini)を用いてDNAの抽出を行った。抽出後分光光度計により DNA 量を測定し, 約 10 μg/ml に調製した溶液を PCR 反応に供した。

(3)PCR 反応液の調製

HotStarTaq mastermix(Qiagen)12.5 μl, 5 μM プライマー対混合液 1 μl, mastermix 添付蒸留水 9 μlの割合で, 試験数に陰性対照分を加えた数量を調整し, 0.2ml マイクロチューブに 22.5 μlづつ分注した。(2)で調製した DNA 溶液 2.5 μlを入れ PCR 反応を行った。

(4)PCR 条件

95 °C 15 分の熱変性の後, 95 °C 0.5 分間, 60 °C 0.5 分間, 72 °C 0.5 分間を 1 サイクルとして 40 サイクルの増幅反応を行った後, 72 °C 7 分間の伸長を行った。

(5)電気泳動

2%アガロースゲルを用い, TAE 緩衝液中で 100V, 30 分間の条件で電気泳動した。泳動後, トランスイルミネーターおよび画像撮影装置で撮影した。

調査結果

1 製品の GM に関する表示

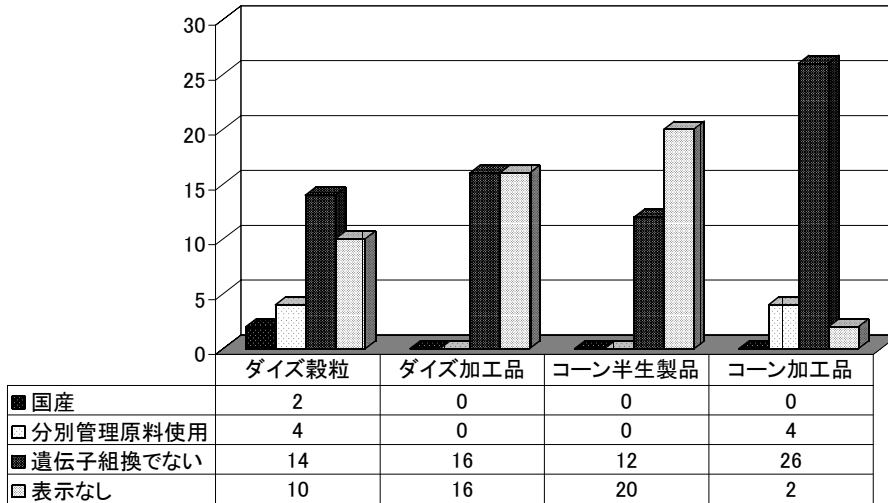


図2 項目ごとの遺伝子組換えに関する表示

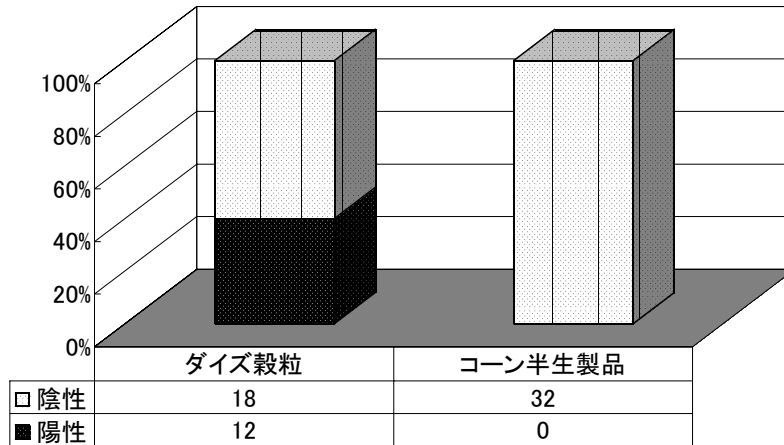


図3 イムノクロマト法成績

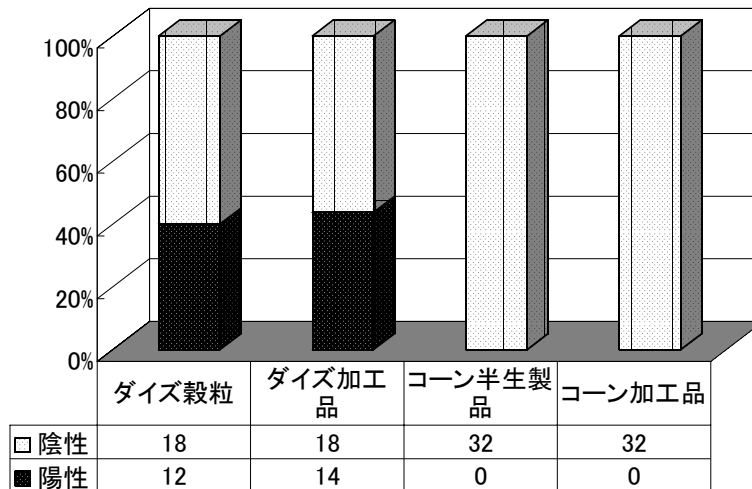


図4 定性PCR法成績

全 126 試料中、「国産」が 2 試料(2%),「分別流通管理原料使用」が 8 試料(6%),「遺伝子組換えでない」が 68 試料(54%)および「非表示」が 48 試料(38%)であり、「遺伝子組換え原料使用」や「不分別」の表

示は全くなかった。検査項目ごとの表示の別を図 2 に示した。

2 イムノクロマト法結果

雑穀類は 30 試料の内 12 試料(40%)が陽性

を示した。トウモロコシ半生製品は全試料陰性であった(図3)。

3 定性 PCR 法結果

ダイズ穀粒は 30 試料中 12 試料(40%), ダイズ加工品は 32 試料中 14 試料(44%)が陽性を示した。トウモロコシ半生製品およびトウモロコシ加工品は全試料陰性であった(図4)。

考 察

(1) 全体の検出状況

今回の調査で、ダイズ製品には、穀粒、加工品共にグリホサート耐性遺伝子が、かなりの割合で含有されていた。一方でトウモロコシ製品には、半生製品、加工品共に CBH351 遺伝子は全く含有されていなかった。これは、前者が国の安全性審査が認められた品種であり、後者が未審査の品種であったことによると考えられた。

(2) イムノクロマト法および定性 PCR 法成績の比較

ダイズ穀粒においてイムノクロマト法と定性 PCR 法の成績は試料ごとに全て一致した結果であった(データ未掲載)。このことから、イムノクロマト法によるスクリーニングは有用であると考えられた。

(3) ダイズ製品におけるグリホサート耐性遺伝子検出状況

今回、ダイズの穀粒および加工品では共に 40% 強の高い検出率を示した。門間ら⁹⁾はダイズ製品のグリホサート耐性遺伝子検出状況調査で、ダイズ穀粒は 26 試料中 2 試料(8%)から、豆腐は 66 試料中 16 試料(24.2%)からグリホサート耐性遺伝子を検出したと報告している。我々の調査はこの数値をかなり上回る結果となった。しかし、今回の調査において、ダイズは穀粒の状態ではほとんど一般の市場に流通しておらず、ほとんどが豆腐店が原材料として使用していたものであった。さらに、ダイズ穀粒のうち 90% が輸入品で 10% のみが国産品であり(図5)、門間ら⁹⁾の試料の 62%(16/26)が国産品であることから、直接比較できないと考えられた。なお、国産品はイムノクロマト法、定性 PCR 法共に全て陰性であった。

豆腐についての成績では、今回供試したダイズ加工品の 82% が豆腐であり、前述のように 90% に達する輸入大豆が豆腐の原材料として用いられていたことが高い検出率の一因にあげられると考えられた。

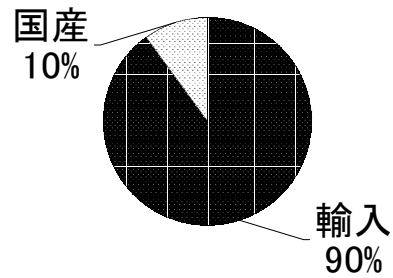


図5 ダイズ穀粒の輸入状況

(4) 表示ごとのグリホサート耐性遺伝子検出状況

表2に、製品の遺伝子組換えに関する表示において、「国産」、「分別流通管理原料使用」および「遺伝子組換えでない」を示した製品を「表示」として一括し、「非表示」と区分して、グリホサート耐性遺伝子検出率を比較した表を示した。両製品共に非表示のものが表示をやや上回る結果となった。

表2 ダイズ製品のグリホサート耐性遺伝子検出率

	ダイズ穀粒	ダイズ加工品
表示	7/20(35%)	6/16(35%)
非表示	5/10(50%)	8/16(50%)

文 献

- 1) 遺伝子組換えに関する表示に係る加工食品品質表示基準第7条第1項及び生鮮食品品質表示基準第7条第1項の規定に基づく農林水産大臣の定める基準, 農林水産省告示第517号, (2000)
- 2) 食品, 添加物等の規格基準の一部改正, 厚生省告示第232号, (2000)
- 3) 組換えDNA技術応用食品および添加物の安全性審査の手続き, 厚生省告示第233号, (2000)
- 4) 組換えDNA技術応用食品の検査方法について, 厚生労働省食品保健部長通知食発第110号, (2001)
- 5) 組換えDNA技術応用食品の検査方法について(一部改正), 厚生労働省食品保健部長通知食発第158号, (2001)
- 6) 組換えDNA技術応用食品の検査方法について(一部改正), 厚生労働省食品保健部長通知食発第241号, (2001)

- 7) 東京農林水産消費技術センター“ JAS 分析試験ハンドブック, 遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル”, 2001年4月
- 8) 松岡猛, 他: ダイズ及びダイズ加工食品からの組換え遺伝子の検知法(第1報), 食衛誌, 40, 149 ~ 157, (1999)
- 9) 門間公夫, 他: 国産及び輸入ダイズ並びに豆腐からのグリホサート耐性遺伝子の検出状況, 食衛誌, 41, 312 ~ 315, (2000)

全国の地方衛生研究所等から発行された年報集の電子化

平山 文俊

Converted into Electronic Document from the Printed Matter of Annual Reports

Fumitoshi HIRAYAMA

はじめに

年報は、地方衛生研究所が実施した業務の概要とそれによって得られた調査研究の成果を内容とするもので、保健・環境行政を進めていくうえで必要な科学的根拠となる情報を掲載する貴重な印刷物である。その内容の中には当該都道府県に限らず広く全国で活用できる調査研究成果が多数含まれているため全国的に共有して活用できるようにすることが必要と考えられた。また印刷物は保管場所が必要、紙質の劣化、紛失を防止する等、図書管理上の課題があり、それを解決する必要があった。

そこで1980年(昭和55年)以降に発行された年報を電子図書に変換し、目的とする書籍の迅速な検索・閲覧と図書管理の簡便化を図った。

方法

図書の電子化作業は事務用複写機のスキャナー機能を利用し、複写機とパソコンをLANで接続し、文書ファイル編集ソフトを使用して行った。印刷物は綴じの背表紙部分を切断機で切断し一枚ずつにして、両面、自動、連続スキャンを行いLANでパソコンに取り込んで電子化を行った。

作成された電子化年報ファイル(コンテンツ)は10GB強のものになるため外付けUSBハードディスクに都道府県別にフォルダを分けて保存した。ファイルの種類はDocuWorks文書、書籍の検索・閲覧はWebブラウザで都道府県一覧表から該当県の研究所、発行年度、次に電子図書にリンクして行えるものとした。

結果および考察

印刷物から電子文書への変換作業は1年分を2日程度の日数で、22年分、約2千冊を処理し、比較的短期間に終了することができた。また印刷物から変換したイメージデータ形式の電子文書をプリンターで出力した印刷物は複写機の場合と品質は変わらず十分に満足できるものであった。その後、検索し易くするためトップページの各県一覧表

と各県の研究所の発行年度一覧表、発行年度と各年報の電子文書をリンクしてコンテンツを完成した。

閲覧は、市販のフリーソフトウェア DocuWorks Viewer Light for Web をブラウザにプラグインして、インターネット環境で使用できるものとしたが、イメージデータの情報容量が大きいという弱点はデータ処理速度の高速化、処理容量の大容量化というハード面での最近の技術発展によってカバーでき、イメージデータであってもテキストデータと比較して違和感無く使用できた。

このコンテンツによって、過去に全国の研究所から発行された年報をいながらにして短時間で閲覧し、必要な部分のページを指定して印刷できる環境が整い、全国地研の文献の入手を迅速に行うという初期の目的を実現できた。

地方衛生研究所全国協議会が発行する地方衛生研究所業績集データベースによって、目的とする研究課題を検索し、対象となる地方衛生研究所と年報の発行年度を決めて当システムを使用することで更に迅速な検索・閲覧ができるようになるものと考えられた。

年報を更に研究課題ごとに分割することによって検索を迅速化することもできるが、研究文献は時間の経過とともに閲覧頻度が少なくなる事情も考慮し、作業費用対効果で判断し行わなかった。今後、年報の公表は電子文書によっても行われるようになるものと考えられるので印刷物からの電子文書化は今回限りのものであると考えられた。

この作業に伴って図書室の整理作業に取り組んでいるが、他の文献等も電子化することが望ましいと思えるものが多く、今後、著作権の問題等を解決し、民間活力によってコンテンツ化していくことが必要であると考えられた。さらに、ネットワークによって研究報告が全国配信される方向に発展することが必要である。

Ⅲ 資料（データ）

長崎県における放射能調査結果 (2001年度)

表1 定時降水試料中の全β放射能調査結果 (平成13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13年4月	94	9	ND	0.43	2.9
5月	50	8	ND	ND	ND
6月	244	11	ND	ND	ND
7月	281	7	ND	0.42	4.7
8月	99	6	ND	ND	ND
9月	192	5	ND	ND	ND
10月	221	8	ND	ND	ND
11月	78	6	ND	0.55	7.8
12月	68	7	ND	0.55	7.2
平成14年1月	79	9	ND	2.0	7.2
2月	49	6	ND	0.68	12
3月	102	3	ND	0.53	6.0
年間値	1,557	85	ND	2.0	ND~ 12
前年度までの過去3年間の値		291	ND	1.4	ND~ 25

(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13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	H13.5.28	H13.7.19	H13.9.18	H13.11.19	H14.2.4	H14.3.11	最低値	最高値
放射能濃度 (Bq/L)	ND	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13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	13年4月 ~14年3月	4	ND	ND	ND	ND	ND	mBq/m ³
降下物	長崎市	13年4月 ~14年3月	12	ND	0.064	ND	0.16	ND	MBq/km ²
陸水(蛇口水)	長崎市	13年6月 及び12月	2	ND	ND	ND	ND	ND	mBq/L
土 壤	0~5cm	小浜町 (雲仙)	1	42		35	65	ND	Bq/kg 乾土
				1500		1600	2100	ND	MBq/km ²
	5~20cm	小浜町 (雲仙)	1	22		9.0	20	ND	Bq/kg 乾土
				1300		800	1900	ND	MBq/km ²
精米	長崎市	14年3月	1	ND		ND	ND	ND	MBq/kg 精米
野 菜	大根	長崎市	13年12月	1	ND		ND	ND	Bq/kg 生
	ホウレン草	長崎市	13年12月	1	ND		ND	0.064	
牛 乳	長崎市	13年8月 14年2月	2	ND	ND	ND	ND	ND	Bq/L
日常食	長崎市	13年6月 及び10月	2	0.065	0.069	ND	0.055	ND	Bq/人・日
	松浦市		2	ND	0.030	ND	0.029	ND	
海 産 生 物	アサリ	小長井町	13年5月	1	ND		ND	ND	Bq/kg 生
	アマダイ	長崎市	13年11月	1	0.12		0.081	0.22	
	ワカメ	島原市	14年2月	1	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 4 空間放射線量率測定結果 (平成 13 年度)

測定年月	モニタリングポスト (cps)			サーベイメーター (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成 13 年 4 月	12	17	12	70
5 月	12	16	12	72
6 月	12	22	12	73
7 月	12	16	12	62
8 月	12	16	12	62
9 月	12	15	12	60
10 月	12	21	13	60
11 月	12	20	12	66
12 月	12	16	12	62
平成 14 年 1 月	12	18	12	62
2 月	12	17	12	60
3 月	12	19	12	58
年間値	12	22	12	58~ 73
前年度までの過去 3 年間の値	11	22	12	60~ 80

(注 1) サーベイメーターの値は、宇宙線の影響 30nGy/h を含む。

表1-1 1999~ 2001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)	
		最小~ 最大	平均	最小~ 最大	平均	最小~ 最大	平均
中央(北)	1999	1.6 ~ 2.8	2.0	0.13 ~ 0.55	0.31	9 ~ 24	15
	2000	1.6 ~ 2.8	2.0	0.14 ~ 0.39	0.19	9 ~ 18	13
	2001	1.6 ~ 3.1	2.2	0.08 ~ 0.35	0.19	8 ~ 15	12
中央(中)	1999	1.7 ~ 3.2	2.4	0.11 ~ 0.32	0.18	7 ~ 19	12
	2000	1.7 ~ 4.8	2.6	0.12 ~ 0.37	0.21	8 ~ 15	11
	2001	2.2 ~ 3.0	2.6	0.09 ~ 0.38	0.20	9 ~ 16	11
中央(南)	1999	1.7 ~ 3.3	2.4	0.09 ~ 0.26	0.17	7 ~ 18	12
	2000	1.8 ~ 3.4	2.5	0.10 ~ 0.33	0.20	9 ~ 28	13
	2001	2.1 ~ 3.1	2.5	0.07 ~ 0.26	0.17	8 ~ 93	18
早岐港	1999	2.0 ~ 2.9	2.4	0.14 ~ 0.46	0.27	16 ~ 45	32
	2000	1.7 ~ 3.5	2.4	0.07 ~ 0.48	0.29	9 ~ 49	26
	2001	1.8 ~ 4.0	2.5	0.08 ~ 0.45	0.26	9 ~ 53	26
川棚港	1999	1.5 ~ 3.0	2.5	0.07 ~ 0.28	0.15	8 ~ 26	14
	2000	2.1 ~ 3.9	2.7	0.11 ~ 0.41	0.21	8 ~ 20	13
	2001	2.2 ~ 4.1	2.7	0.08 ~ 0.29	0.17	8 ~ 18	12
彼杵港	1999	1.9 ~ 3.2	2.5	0.06 ~ 0.30	0.16	8 ~ 18	12
	2000	1.9 ~ 3.9	2.5	0.10 ~ 0.61	0.24	8 ~ 19	12
	2001	2.1 ~ 3.4	2.7	0.10 ~ 0.40	0.18	3 ~ 21	13
郡川沖	1999	1.8 ~ 4.0	2.6	0.04 ~ 0.72	0.25	9 ~ 29	16
	2000	1.8 ~ 3.8	2.8	0.13 ~ 0.48	0.25	7 ~ 27	14
	2001	2.2 ~ 3.4	2.7	0.10 ~ 0.27	0.19	3 ~ 18	13
自衛隊沖	1999	1.9 ~ 3.7	2.7	0.07 ~ 0.37	0.23	10 ~ 28	17
	2000	1.8 ~ 4.3	2.8	0.12 ~ 0.47	0.23	9 ~ 31	16
	2001	2.1 ~ 3.2	2.7	0.08 ~ 0.31	0.20	8 ~ 22	14
競艇場沖	1999	2.0 ~ 3.8	2.8	0.06 ~ 0.39	0.23	10 ~ 33	18
	2000	2.0 ~ 3.9	2.8	0.12 ~ 0.48	0.25	10 ~ 28	17
	2001	2.1 ~ 3.6	2.8	0.09 ~ 0.32	0.22	11 ~ 22	16
喜々津川沖	1999	2.0 ~ 4.3	3.0	0.15 ~ 0.48	0.30	14 ~ 51	22
	2000	2.3 ~ 3.9	3.0	0.15 ~ 0.81	0.35	11 ~ 61	26
	2001	2.5 ~ 4.9	3.2	0.15 ~ 1.05	0.32	8 ~ 78	25
祝崎沖	1999	2.1 ~ 3.9	2.9	0.07 ~ 0.41	0.25	9 ~ 30	17
	2000	2.1 ~ 3.6	2.8	0.13 ~ 0.35	0.23	9 ~ 23	16
	2001	2.3 ~ 3.5	2.9	0.10 ~ 0.52	0.20	9 ~ 54	17
長与浦	1999	2.1 ~ 3.7	2.8	0.08 ~ 1.68	0.51	12 ~ 66	26
	2000	2.0 ~ 3.7	2.8	0.12 ~ 0.42	0.28	7 ~ 30	19
	2001	2.0 ~ 3.2	2.7	0.13 ~ 0.56	0.28	8 ~ 31	16
久留里沖	1999	1.9 ~ 3.5	2.8	0.08 ~ 1.00	0.39	5 ~ 68	31
	2000	1.8 ~ 3.9	2.8	0.18 ~ 1.08	0.49	8 ~ 156	35
	2001	2.2 ~ 3.4	2.8	0.11 ~ 0.43	0.24	9 ~ 23	14
形上湾	1999	2.0 ~ 3.3	2.6	0.06 ~ 0.33	0.20	12 ~ 20	15
	2000	1.9 ~ 4.0	2.8	0.12 ~ 0.95	0.30	7 ~ 28	14
	2001	2.3 ~ 3.3	2.7	0.08 ~ 0.38	0.21	8 ~ 19	14
大串湾	1999	1.5 ~ 3.4	2.4	0.06 ~ 0.28	0.15	8 ~ 22	15
	2000	1.5 ~ 3.1	2.1	0.08 ~ 0.29	0.17	8 ~ 21	14
	2001	1.7 ~ 2.8	2.1	0.07 ~ 0.27	0.16	8 ~ 17	13
久山港沖	1999	2.0 ~ 4.4	3.1	0.15 ~ 0.59	0.31	16 ~ 43	25
	2000	2.2 ~ 4.0	3.0	0.19 ~ 0.74	0.45	16 ~ 56	35
	2001	2.5 ~ 3.9	3.1	0.22 ~ 1.21	0.41	19 ~ 100	37
堂崎沖	1999	1.8 ~ 3.2	2.6	0.07 ~ 0.38	0.18	9 ~ 19	15
	2000	1.7 ~ 3.8	2.6	0.09 ~ 0.76	0.23	7 ~ 25	13
	2001	1.9 ~ 3.4	2.5	0.11 ~ 0.25	0.18	1 ~ 28	12
東大川河口水域	1999	2.4 ~ 8.4	4.4	0.34 ~ 2.84	1.47	32 ~ 239	110
	2000	3.2 ~ 6.1	4.7	0.60 ~ 4.50	1.91	81 ~ 331	148
	2001	2.3 ~ 6.3	4.1	0.15 ~ 3.11	1.14	13 ~ 160	92
1999年度全湾平均値			2.6		0.25		19
2000年度全湾平均値			2.7		0.27		18
2001年度全湾平均値			2.7		0.22		17

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)	1999	2.5	~ 8.1	5.2	0	~ 0	
	2000	3.3	~ 8.5	5.8	0	~ 3.3	
	2001	3.2	~ 7.7	5.2	0	~ 4.5	
中央(中)	1999	3.7	~ 9.0	5.8	0	~ 0	
	2000	3.2	~ 8.1	5.9	0	~ 1.5	
	2001	3.0	~ 8.5	5.4	0	~ 2.0	
中央(南)	1999	3.9	~ 8.1	5.7	0	~ 2.4×10^2	
	2000	3.5	~ 8.8	6.1	0	~ 1.5	
	2001	4.2	~ 9.5	5.6	0	~ 0	
早岐港	1999	1.8	~ 6.0	3.2	0	~ 3.5×10^2	
	2000	1.7	~ 6.6	3.6	0	~ 1.8×10^2	
	2001	1.0	~ 5.5	3.1	0	~ 2.4×10^2	
川棚港	1999	3.1	~ 7.9	4.5	0	~ 7.9×10^1	
	2000	2.3	~ 6.8	4.4	0	~ 3.3×10^1	
	2001	2.7	~ 7.0	4.2	0	~ 2.4×10^2	
彼杵港	1999	3.2	~ 8.0	5.5	0	~ 4.5	
	2000	2.2	~ 7.7	5.1	0	~ 5.6×10^1	
	2001	3.0	~ 8.0	4.8	0	~ 2.4×10^2	
郡川沖	1999	2.5	~ 6.9	4.9	0	~ 2.2×10^1	
	2000	1.7	~ 7.0	4.3	0	~ 1.3×10^2	
	2001	2.2	~ 7.2	4.4	0	~ 1.3×10^2	
自衛隊沖	1999	2.5	~ 6.0	4.2	0	~ 1.3×10^1	
	2000	1.5	~ 5.9	4.2	0	~ 2.9×10^2	
	2001	2.8	~ 5.7	4.0	0	~ 2.4×10^2	
競艇場沖	1999	2.3	~ 5.5	3.9	0	~ 1.3×10^2	
	2000	1.5	~ 5.8	3.6	0	~ 1.8×10^1	
	2001	2.7	~ 4.8	3.4	0	~ 2.4×10^2	
喜々津川沖	1999	2.5	~ 5.5	3.6	0	~ 9.2×10^2	
	2000	1.6	~ 4.8	3.1	0	~ 1.3×10^1	
	2001	2.4	~ 5.0	3.2	0	~ 2.4×10^3	
祝崎沖	1999	3.0	~ 5.9	4.5	0	~ 5.4×10^2	
	2000	1.7	~ 6.5	3.9	0	~ 2.9×10^2	
	2001	2.4	~ 5.7	3.8	0	~ 2.4×10^2	
長与浦	1999	3.5	~ 6.5	4.5	0	~ 2.4×10^2	
	2000	1.6	~ 5.5	4.2	0	~ 2.9×10^1	
	2001	3.1	~ 6.1	4.4	0	~ 4.1×10^1	
久留里沖	1999	2.2	~ 5.6	4.3	0	~ 4.9×10^1	
	2000	2.4	~ 6.5	4.4	0	~ 1.4×10^3	
	2001	3.1	~ 7.0	4.9	0	~ 2.4×10^3	
形上湾	1999	3.2	~ 7.3	5.0	0	~ 7.9×10^1	
	2000	2.5	~ 7.7	5.2	0	~ 1.4×10^1	
	2001	3.4	~ 6.3	4.4	0	~ 1.3×10^1	
大串湾	1999	2.5	~ 7.8	4.3	0	~ 7.9×10^1	
	2000	3.0	~ 7.8	5.4	0	~ 1.1×10^1	
	2001	3.8	~ 7.0	5.0	0	~ 4.5×10^1	
久山港沖	1999	2.0	~ 4.6	3.2	0	~ 5.4×10^2	
	2000	1.5	~ 4.1	2.8	0	~ 1.1×10^2	
	2001	1.3	~ 3.2	2.3	0	~ 9.2×10^2	
堂崎沖	1999	3.5	~ 9.8	6.2	0	~ 2.7×10^1	
	2000	3.1	~ 8.6	5.3	0	~ 8.2×10^1	
	2001	4.4	~ 9.2	5.7	0	~ 2.0	
東大川河口水域	1999		~		0	~ 5.4×10^4	
	2000		~		7.8×10^1	~ 2.4×10^4	
	2001		~		2.0×10^1	~ 1.6×10^4	
1999年度全湾平均值				4.6			
2000年度全湾平均值				4.6			
2001年度全湾平均值				4.3			

表2 2001年度(平成13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)	2.8	2.6	2.8	3.1	2.8	2.7	2.6	2.6	2.9	2.3	2.3	2.5
T-N (mg/l)	0.29	0.18	0.19	0.21	0.20	0.43	0.22	0.26	0.22	0.14	0.14	0.20
T-P (μ g/l)	14	13	22	17	15	28	17	20	18	13	12	10
クロロフィルa (μ g/l)	1.2	1.3	1.6	4.3	1.8	1.7	3.6	2.1	1.4	2.6	0.9	0.3
透明度 (m)	4.0	4.2	6.3	3.4	4.4	3.9	4.1	4.1	4.0	4.6	5.6	3.6

表3 2001年度(平成13年度)大村湾流入河川水質測定結果

地 点	BOD(mg/l)			T-N(mg/l)			T-P(mg/l)			大腸菌群数(MPN/100ml)		
	最小~	最大	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	0.6	~ 6.2	2.3	0.53	~ 1.35	0.96	0.039	~ 0.082	0.061	330	~ 24000	
西大川高速道下流	3.0	~ 10	6.3	7.91	~ 16.3	12.2	0.241	~ 1.747	1.065	7800	~ 240000	
喜々津川江川橋上堰	1.2	~ 4.7	2.7	0.92	~ 2.25	1.80	0.191	~ 0.315	0.244	780	~ 160000	
長与川岩渕堰	0.7	~ 2.9	1.9	0.53	~ 2.13	1.37	0.023	~ 0.114	0.063	450	~ 54000	
時津川新地橋上流	1.6	~ 6.7	3.4	0.66	~ 1.48	1.23	0.077	~ 0.265	0.208	7900	~ 240000	
西海川大川橋上堰	< 0.5	~ 1.4	0.9	1.51	~ 2.34	1.92	0.016	~ 0.114	0.055	1300	~ 54000	
手崎川上木場橋上	< 0.5	~ 4.1	1.4							170	~ 35000	
大江川大江橋	< 0.5	~ 4.1	1.3							390	~ 240000	
大明寺川喰場橋	< 0.5	~ 1.6	0.9							330	~ 22000	

平成13年度トリハロメタン生成能調査結果(1回目調査分)

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	黒木建設橋	佐代姫橋上堰	本川内駅前	岩淵堰	平床橋	大川橋上堰	碑の尾川公園	山道橋	祝橋	古川橋	鎌土橋	工業用水取水堰	湯倉橋	川口橋上流
採水年月日	H13.6.18	H13.6.18	H13.6.18	H13.6.18	H13.6.18	H13.6.18	H13.6.7	H13.6.7	H13.6.7	H13.6.7	H13.6.7	H13.6.7	H13.6.27	H13.6.27
採水時刻	11:10	11:25	9:30	9:50	10:30	10:20	11:20	10:25	14:05	14:20	13:30	13:05	9:50	10:05
水温(°C)	23.6	27.0	23.1	25.8	20.0	23.7	22.3	19.3	21.8	24.5	22.3	24.7	23.0	24.0
pH	7.1	8.6	6.8	8.6	7.0	7.0	7.0	7.5	7.2	8.2	7.5	7.3	7.2	7.4
透視度(cm)	>50	37	>50	27	>50	>50	>50	32	>50	45	>50	26	>50	>50
総トリハロメタン生成能(g/l)	78	120	58	86	59	67	110	100	61	93	110	110	73	76
クロホルム(g/l)	53	102	41	60	33	20	100	85	43	75	87	100	43	45
ブロモシクロメタン(g/l)	18	20	13	19	17	23	13	16	14	15	21	17	20	22
ジブロモクロメタン(g/l)	5.5	4.2	3.5	6.3	7.3	20	1.5	2.9	4.1	2.9	3.8	2.6	8.4	9.0
ブロモホルム(g/l)	0.4	0.2	0.3	0.5	0.6	3.4	<0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.6	0.6
総窒素(mg/l)	1.1	1.2	1.6	1.4	2.5	1.5	0.88	1.4	1.2	1.0	0.64	0.90	0.82	1.1
アンモニア性窒素(mg/l)	0.05	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.06	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01
亜硝酸性窒素(mg/l)	0.012	0.036	0.008	0.028	<0.005	0.013	0.012	0.021	0.005	0.011	<0.005	0.016	0.009	0.011
硝酸性窒素(mg/l)	0.935	0.618	1.29	0.875	2.17	1.13	0.575	0.849	0.995	0.598	0.347	0.377	0.525	0.548
BOD	0.7	3.8	0.9	2.4	<0.5	0.7	1.6	2.0	1.4	1.9	0.5	1.1	0.7	1.0
前年度調査結果(1回目)	62	66	42	66	44	45	53	75	50	66	38	62	86	87
■	47	81	67	89	50	51	46	71	36	54	33	37	66	81

平成13年度トリハロメタン生成能調査結果(2回目調査分)

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
採水地点	黒木建設橋	佐代姫橋上堰	本川内駅前	岩淵堰	平床橋	大川橋上堰	碑の尾川公園	山道橋	祝橋	古川橋	鎌土橋	工業用水取水堰	湯倉橋
採水年月日	H13.12.5	H13.12.5	H13.12.5	H13.12.5	H13.12.5	H13.12.5	H13.12.12	H13.12.12	H13.12.12	H13.12.12	H13.12.12	H13.12.12	H13.12.5
採水時刻	11:00	11:15	9:30	9:50	10:35	10:25	10:30	10:10	13:15	13:35	11:30	11:55	10:03
水温(°C)	13.0	15.5	13.0	13.2	12.1	13.0	8.2	9.6	11.2	10.5	9.8	9.6	12.0
pH	7.2	7.8	7.2	7.0	6.8	7.0	7.0	7.4	7.2	8.4	7.4	7.0	7.5
透視度(cm)	>50	>50	>50	15	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
総トリハロメタン生成能(g/l)	43	88	52	87	74	67	37	49	40	40	25	29	65
クロホルム(g/l)	19	66	35	74	49	39	30	33	24	21	13	16	31
ブロモシクロメタン(g/l)	14	17	12	11	18	19	6.6	12	11	12	8.1	9.5	21
ジブロモクロメタン(g/l)	8.2	4.1	3.7	1.7	5.8	7.7	1.2	3.2	4.2	5.6	3.5	4.0	11
ブロモホルム(g/l)	0.75	0.19	0.23	<0.1	0.32	0.49	<0.1	0.17	0.26	0.41	0.24	0.26	1.0
総窒素(mg/l)	1.7	1.2	2.7	1.2	3.2	2.4	1.0	0.77	1.3	1.0	0.64	0.71	0.84
アンモニア性窒素(mg/l)	0.01	0.09	0.01	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
亜硝酸性窒素(mg/l)	<0.005	0.033	0.005	0.029	0.012	0.010	0.009	0.006	<0.005	0.006	<0.005	<0.005	0.005
硝酸性窒素(mg/l)	1.65	0.754	2.30	0.572	2.65	1.89	0.924	0.70	1.17	0.926	0.617	0.709	0.70
BOD(mg/l)	0.4	1.2	0.2	2.9	0.1	0.9	0.9	0.6	0.1	0.8	0.1	0.2	1.3
前年度調査結果(2回目 12月)	47	81	67	89	50	51	46	71	36	54	33	37	66
今年度調査結果(1回目 6月)	78	120	58	86	59	67	110	100	61	93	110	110	73
*測定計画は下流のみ													
*前年度調査結果は総トリハロメタン生成能のみ記載													
*トリハロメタンの水道水質基準は100 g/l以下													

表1 2001年度 産業廃棄物最終処分場調査結果（生活環境項目）

種別	項目	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	大腸菌群数 (個/ml)
管理型 放流水	検体数	8	5	8	8	8
	最小~最大	7.1 ~ 9.3	<0.5 ~ 40	2.3 ~ 40	2 ~ 49	<30 ~ 1200
	平均値	8.2	9.2	11	14	190
安定型 浸透水	検体数	13	13	13	13	13
	最小~最大	6.5 ~ 7.9	<0.5 ~ 18	2.0 ~ 97	1 ~ 120	<30 ~ 4700
	平均値	7.2	2.2	12	14	840

表2 2001年度 産業廃棄物最終処分場調査結果（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 放流水	8	8	検出数	0	0	0	0	0	1	0
			検出施設数 基準超過施設数 最大値							1 0 0.0006
管理型 溶出試験	2	2	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			検出施設数 基準超過施設数 最大値							
安定型 浸透水	13	13	検出数	0	0	0	0	1	1	0
			検出施設数 基準超過施設数 最大値						1 0 0.01	1 0 0.0005
安定型 溶出試験	1	1	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			検出施設数 基準超過施設数 最大値							
報告下限値				0.001	0.1	0.005	0.005	0.005	0.0005	0.01

表3 2001年度 産業廃棄物最終処分場調査結果（揮発性物質及び農薬等）

単位：mg/l

種別	施設数	検体数	項目	トリクロロエタン	テトラクロロエチレン	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン
管理型 放流水	8	8	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			最大値							
管理型 溶出試験	2	2	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			最大値							
安定型 浸透水	13	13	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			最大値							
安定型 溶出試験	1	1	検出数	0	0	0	0	0	0	0
			最大値							
報告下限値				0.003	0.001	0.002	0.0002	0.0004	0.002	0.004

種別	施設数	検体数	項目	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン	チウラム	シマジン	チオベンカルブ
管理型	放流水	8	8	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0
	溶出試験	2	2	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0
安定型	浸透水	13	13	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0
	溶出試験	1	1	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0
報告下限値				0.1	0.0006	0.0002	0.001	0.0006	0.0003	0.002

表4 2001年度 産業廃棄物最終処分場周辺地下水調査結果

単位：mg/l

施設数	検体数	項目	C d	C N	P b	C r (6+)	A s	T-Hg	S e
22	40	検出数 最大値	0	0	1 0.02	0	0	0	0
報告下限値			0.001	0.1	0.005	0.005	0.005	0.0005	0.01

施設数	検体数	項目	トリクロロエタン	テトラクロロエチレン	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン
22	40	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0	0
報告下限値			0.003	0.001	0.002	0.0002	0.0004	0.002	0.004

施設数	検体数	項目	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン	チウラム	シマジン	チオベンカルブ
22	40	検出数 最大値	0	0	0	0	0	0	0
報告下限値			0.1	0.0006	0.0002	0.001	0.0006	0.0003	0.002

表1 2001年度工場・事業場排水調査結果(重金属関係) 単位:mg/l

業種	事業場数	検体数	項目	カドミウム	シアン	鉛	6価クロム	ヒ素	総水銀
金属製品製造業	1	1	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
酸・アルカリ表面処理業	12	15	検出件数	0	0	5	0	0	0
			最大値			0.07			
工業・農業関係専門学校	2	3	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
国公立試験研究機関	6	6	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
保健所臨床検査機関	11	11	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
産業廃棄物処理業	1	1	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
その他	3	3	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
			定量下限値	0.002	0.1	0.01	0.02	0.005	0.0005
合計	36	40	検出件数	0	0	5	0	0	0
			最大値	0.016		0.07			

表2 工場・事業場排水調査結果(揮発性有機化合物関係) 単位:mg/l

業種	事業場数	検体数	項目	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	ジクロロメタン	四塩化炭素	ベンゼン
印刷業	1	2	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
酸・アルカリ表面処理業	9	13	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
洗濯業	20	42	検出件数	0	10	0	0	0	0
			最大値		0.11				
産業廃棄物処理施設	1	2	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
下水道終末施設	6	9	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
その他	9	11	検出件数	0	0	0	0	0	0
			最大値						
			定量下限値	0.03	0.01	0.3	0.02	0.002	0.01
合計	40	82	検出件数	0	10	0	0	0	0
			最大値		0.11				

鉱泉分析結果表(1)

温泉地	上対馬町	南有馬町	佐世保市	長崎市
湧出地	上県郡上対馬町大字西泊字三字田1173	南高来郡南有馬町168	佐世保市木原町82	長崎市筑後町3-14
泉質名	弱アルカリ性単純温泉	単純温泉	単純温泉	単純温泉
採水年月日	平成13年4月9日	平成13年5月22日	平成13年8月20日	平成13年9月12日
外観	無色、蛋白石濁、硫化水素臭、無味	淡黄色、微混濁、土臭、無味	無色、透明、土臭、鉄味	無色、透明
pH(RpH)	8.2(8.6)	7.2(7.4)	8.2(8.2)	8.0
泉温(気温)℃	36.2(19.8)	30.5(23.5)	26.1(30.2)	18.0
湧出量(L/min)	152ℓ/分(動力)	170ℓ/分(動力)	206ℓ/分(動力)	—
密度(20℃)	0.9986	0.9984	0.9980	—
蒸発残留物(g/kg)	0.6008	0.3326	0.6415	0.5077
成分(mg/kg)				
H ⁺	—	—	—	—
Li ⁺	236.7	—	0.7	—
Na ⁺	2.6	29.1	239.8	58.1
K ⁺	1.1	7.0	5.5	6.9
NH ₄ ⁺	1.1	0.2	0.2	—
Mg ²⁺	0.8	9.6	1.3	24.7
Ca ²⁺	2.6	22.2	4.1	41.1
Sr ²⁺	0.3	0.1	0.1	—
Mn ²⁺	—	0.1	—	—
Fe ²⁺ ,Fe ³⁺	1.0	0.2	0.3	—
Pb ²⁺	—	—	—	—
Ba ²⁺	2.4	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	—
Al ³⁺	0.3	0.3	0.1	—
陽イオン小計	248.2	68.8	252.1	—
F ⁻	1.5	0.2	3.8	—
Cl ⁻	13.0	6.7	13.8	142.7
Br ⁻	0.1	—	0.1	0.6
I ⁻	0.1	0.1	—	—
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—
SO ₄ ²⁻	0.4	0.1	2.4	40.3
S ₂ O ₃ ²⁻	0.8	0.6	0.1	—
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.3	0.1	—
HCO ₃ ⁻	653.8	189.5	560.6	142.8
CO ₃ ²⁻	—	—	18.0	—
NO ₃ ⁻	0.1	0.6	—	—
陰イオン小計	669.9	198.1	598.9	—
非解離成分(mg/kg)				
H ₂ SO ₄	—	—	—	—
HAsO ₂	—	—	—	—
H ₂ SiO ₃	24.6	121.1	26.0	76.1
HBO ₂	1.5	2.4	1.4	0.6
溶存ガス成分(mg/kg)				
CO ₂	4.4	8.8	—	—
H ₂ S	0.1	—	0.2	—
成分総計(g/kg)	0.9487	0.3992	0.8786	—
利用施設 (又は依頼者)	上県郡上対馬町大字西泊字三字田1173 上対馬町長	南高来郡南有馬町170 (有)割烹 城	佐世保市木原町82 (有) 池浦産業	長崎市京泊2-9-7 (有)小林ボーリング

鉱泉分析結果表(2)

温泉地	小浜町	勝本町	小浜町雲仙
湧出地	南高来郡小浜町北本町字湯ノ崎915-46	壱岐郡勝本町本宮南触1323-3	南高来郡小浜町雲仙320
泉質名	ナトリウム-塩化物温泉	ナトリウム-塩化物温泉	酸性-含鉄-アルミニウム-硫酸塩温泉
採水年月日	平成13年9月21日	平成13年10月9日	平成14年1月11日
外観	無色、透明、硫化水素塩味	無色、透明、無臭、塩味	無色、透明、硫化水素無味
pH(RpH)	7.3(7.3)	6.5(6.5)	4.6(2.4)
泉温(気温)℃	98.0(30.0)	78.0(22.0)	68.0(13.0)
湧出量(L/min)	400 ℓ/分(自噴)	210 ℓ/分(自噴)	9.6 ℓ/分(自噴)
密度(20℃)	0.9928	1.0011	1.0000
蒸発残留物(g/kg)	9.4141	18.2521	1.6670
成分(mg/kg)			
H ⁺	—	—	4.0
Li ⁺	4.7	4.4	—
Na ⁺	2584.5	5124.1	7.7
K ⁺	688.8	204.2	4.6
NH ₄ ⁺	—	—	21.2
Mg ²⁺	151.7	240.6	9.5
Ca ²⁺	168.6	892.6	29.5
Sr ²⁺	0.7	33.4	—
Mn ²⁺	0.8	—	1.1
Fe ²⁺ ,Fe ³⁺	0.6	2.1	34.7
Pb ²⁺	—	—	—
Ba ²⁺	—	—	—
Cd ²⁺	—	—	—
Cu ²⁺	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	0.1
Al ³⁺	0.2	0.6	91.9
陽イオン小計	3600.6	6502.0	204.3
F ⁻	4.5	—	0.1
Cl ⁻	5034.1	9882.8	2.9
Br ⁻	13.6	22.4	0.1
I ⁻	0.4	—	0.1
HSO ₄ ⁻	—	—	117.1
SO ₄ ²⁻	288.5	6.6	873.5
S ₂ O ₃ ²⁻	0.8	0.6	0.1
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	3.1
HPO ₄ ²⁻	—	—	—
HCO ₃ ⁻	157.7	490.3	—
CO ₃ ²⁻	40.3	—	—
NO ₃ ⁻	9.4	—	2.1
陰イオン小計	5549.3	10402.7	999.1
非解離成分(mg/kg)			
H ₂ SO ₄	—	—	—
HAsO ₂	0.1	—	—
H ₂ SiO ₃	356.6	66.8	315.8
HBO ₂	33.7	21.5	—
溶存ガス成分(mg/kg)			
CO ₂	—	91.3	95.3
H ₂ S	0.1	0.2	0.2
成分総計(g/kg)	9.5404	17.0848	1.6147
利用施設 (又は依頼者)	南高来郡小浜町北本町927-3 (株)旅館 富士屋	壱岐郡郷ノ浦町片原触1687-1 アイランド壱岐(株)	南高来郡小浜町雲仙138-38 (株)雲仙橋湾 リゾート開発

平成13年度水道水質監視項目調査結果

水源名	水道事業者	水源区分 (指針値)	消毒副生成物		無機物質	その他の項目	
			ジクロロ酢酸 (≤ 0.02)	抱水クロラール (≤ 0.03)	ニッケル (≤ 0.01)		
木場水源	三和町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001	農薬類15項目(原水):平成13年6月採水 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 クロタロニル(TPN), プロピサミド, シクロホス(DDVP) フェノブカルブ(BPMC), クロロニトロフェン(CNP), イプロベンホス(IBP) EPN, ベンタゾン, カルボフラン, 2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 トリクロピル	
長与川水源	長与町	表流水	0.003	<0.003	<0.001		
◎ 西海川	琴海町	表流水	<0.002	<0.003	0.001		
伊佐ノ浦川	大島町	表流水	0.004	<0.003	0.002		
土井浦貯水池	崎戸町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
◎ 栄田3号井	諫早市	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
小ヶ倉ダム	諫早市	表流水	0.008	0.005	-		
◎ 黒丸水源	大村市	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
森園第3水源	大村市	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
◎ 伊木力第3水源	多良見町	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
◎ 川棚川	川棚町	表流水	0.007	0.003	<0.001	消毒副生成物等5項目(浄水):平成13年8月採水 ホルムアルデヒド, トリクロロ酢酸, ジクロロアセトニトリル フタル酸ジエチルヘキシル, 亜硝酸性窒素	
上水道安中水源	島原市	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
上水道津波川取水口	加津佐町	表流水	0.011	0.008	<0.001		
六反田簡易水道中原溜池	加津佐町	表流水	0.002	<0.003	<0.001		
東浄水場東大屋第3水源	口之津町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
神曾根ダム	平戸市	表流水	0.013	0.005	<0.001		
志佐川	松浦市	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
江迎川2号水源	江迎町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
鹿町川	鹿町町	表流水	0.017	0.009	<0.001		
◎ 佐々川	佐々町	表流水	<0.002	0.004	<0.001		
一ノ川	福江市	表流水	<0.002	<0.003	<0.001	無機物質3項目(原水):平成14年1月採水 アンチモン, モリブデン, ホウ素	
三尾野取水口	福江市	湧水	<0.002	<0.003	<0.001		
仲知津和崎水源	新魚ノ目町	表流水	0.006	<0.003	<0.001		
◎ 武生水第1水源	郷ノ浦町	地下水	<0.002	<0.003	<0.001		
◎ 谷江川	芦辺町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
ヶ知川焼松水源	美津島町	表流水	<0.002	<0.003	<0.001		
							揮発性有機化学物質5項目(原水):平成14年1月採水 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
						以上の項目はすべて指針値の1/10以下であった	

◎印: 定点, ' - ': 欠測, 単位: mg/L

2. 海域(水質)

単位: $\mu\text{g/L}$

分類	調査対象物質	検出限界	小長井港	香焼西港	脇岬港	松浦沖(1)	青方港
フタル酸エステル類	フタル酸ジエチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-プロピル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジイソブチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-ブチル	1	<1	<1	<1	<1	<1
	フタル酸ジ-n-ペンチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-ヘキシル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ベンジル-n-ブチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジシクロヘキシル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1	<1	<1	<1	<1	<1
	2,4-ジクロロフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
アルキルフェノール類	4-t-ブチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ペンチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ヘキシルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ヘプチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-オクチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-t-オクチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	ノニルフェノール	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	ビスフェノールA	0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
有機スル化合物	トリブチルスズ	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	トリフェニルスズ	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	ジブチルスズ	0.003	0.047	0.009	0.004	0.011	<0.003
	ジフェニルスズ	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	ジオクチルスズ	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
有機塩素系化合物(農薬等)	α -HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	β -HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	γ -HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	δ -HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	HCB	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	アルドリソ	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	デルトリソ	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDT	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDT	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDE	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDE	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDD	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDD	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	シスコロデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	トランスクロデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	オキシクロデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
シスノナクロ	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
トランスノナクロ	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	マラチオン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

3. 河川及び海域(底質)

単位: $\mu\text{g}/\text{kg}$

分類	調査対象物質	検出限界	本明川	土黒川	千々石川	川棚川	神ノ浦川	江迎川	佐々川	小長井港	香焼西港	脇岬港	松浦沖(1)	青方港
フタル酸エステル類	フタル酸ジエチル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	フタル酸ジ-n-プロピル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	フタル酸ジイソブチル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	フタル酸ジ-n-ブチル	100	<100	<100	<100	<100	<100	110	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	フタル酸ジ-n-ペンチル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	フタル酸ジ-n-ヘキシル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	フタル酸ベンジル-n-ブチル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
フタル酸ジシクロヘキシル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	100	210	240	180	120	340	860	560	<100	<100	<100	<100	<100	
	2,4-ジクロロフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
アルキルフェノール類	4-t-ブチルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	4-n-ペンチルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	4-n-ヘキシルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	4-n-ヘプチルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	4-n-オクチルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	4-t-オクチルフェノール	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	ノニルフェノール	50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
	ビスフェノールA	5	<5	<5	<5	<5	<5	18	5.5	<5	<5	<5	<5	<5
有機スズ化合物	トリブチルスズ	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.4	5.7	28	19	30	31
	トリフェニルスズ	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.75	3.2	10	0.87	2.7
	ジブチルスズ	1	<1	1.8	7.8	<1	<1	3.4	7.3	11	22	22	13	29
	ジフェニルスズ	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.1	2.9	<0.5	12
ニトロトルエン類	o-ニトロトルエン	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	m-ニトロトルエン	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	p-ニトロトルエン	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	PCB	4	<4	<4	<4	<4	<4	5.0	<4	<4	5.7	6.7	<4	<4
有機塩素系化合物(農薬等)	α -HCH	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	β -HCH	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	γ -HCH	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	δ -HCH	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	HCB	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	アルドリル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ディルドリン	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	p,p-DDT	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	o,p-DDT	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	p,p-DDE	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	o,p-DDE	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	p,p-DDD	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	o,p-DDD	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	シス-クロルデン	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	トランス-クロルデン	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	オキシクロルデン	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
シス-ノナクロル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
トランス-ノナクロル	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	マフチオン	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

4. 地下水(水質)

単位: μg/L

分類	調査対象物質	検出限界	三和町	時津町	琴海町	西彼町	大村市古賀島町	大村市協和町	田平町	吉井町	郷ノ浦町	勝本町
フタル酸エステル類	フタル酸ジエチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-プロピル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジイソブチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-ブチル	1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	フタル酸ジ-n-ペンチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-n-ヘキシル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ヘンシル-n-ブチル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシ	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジシクロヘキシル	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2,4-ジクロロフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
アルキルフェノール類	4-tert-ブチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ペンチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ヘキシルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-ヘプチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-n-オクチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	4-tert-オクチルフェノール	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	ノニルフェノール	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	ビスフェノールA	0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
有機スズ化合物	トリブチルスズ	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	トリフェニルスズ	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	ジブチルスズ	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	ジフェニルスズ	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	ジオクチルスズ	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
有機塩素系化合物(農薬等)	α-HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	β-HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	γ-HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	δ-HCH	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	HCB	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	アルドリン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	デルタリン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDT	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDT	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDE	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDE	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	p,p-DDD	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o,p-DDD	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	シス-クロルデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	トランス-クロルデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	オキシクロルデン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
シス-ノナクロル	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
トランス-ノナクロル	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	マラチオン	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表1 油症検診者の血液中PCB、PCQ濃度（平成13年度）

		PCB (ppb)			PCQ (ppb)		
		検診者数	最低~ 最高	平均	検診者数	最低~ 最高	平均
玉之浦町	認定者	41	<1 ~ 17	5.3	41	<0.02 ~ 2.79	0.64
	未認定者	7	2 ~ 7	4.7	7	<0.02 ~ 0.19	0.08
	計	48	<1 ~ 17	5.2	48	<0.02 ~ 2.79	0.56
奈留町	認定者	20	1 ~ 8	3.5	20	<0.02 ~ 1.01	0.40
	未認定者	0			0		
	計	20	1 ~ 8	3.5	20	<0.02 ~ 1.01	0.40
長崎市	認定者	13	<1 ~ 6	1.8	13	<0.02 ~ 1.51	0.49
	未認定者	8	<1 ~ 3	0.9	8	<0.02 ~ 0.18	0.02
	計	21	<1 ~ 6	1.5	21	<0.02 ~ 0.80	0.31
計	認定者	74	<1 ~ 17	4.2	74	<0.02 ~ 2.79	0.55
	未認定者	15	<1 ~ 7	2.7	15	<0.02 ~ 0.19	0.05
	計	89	<1 ~ 17	4.0	89	<0.02 ~ 2.79	0.47

環境中ダイオキシン類測定結果

表1. 平成13年度環境大気中ダイオキシン類分析結果

測定地点名	季節	実測濃度			毒性等量 (pg-TEQ/m ³)
		PCDDs	PCDFs	コプラナPCB	
長与町水道局第一浄水場	春	0.77	2.3	1.4	0.041
	夏	0.4	3.2	7.2	0.034
	秋	0.32	1.8	1.6	0.014
	冬	0.91	1.8	0.81	0.043
西諫早観測所	春	0.89	1.9	1.9	0.037
	夏	0.48	2	4.4	0.018
	秋	3.6	2.3	1.2	0.030
	冬	0.79	1.4	0.79	0.036
大村大気測定局	春	0.49	1.4	1.1	0.016
	夏	1.1	5.9	5.4	0.039
	秋	0.6	4.6	2.6	0.026
	冬	0.39	0.67	0.43	0.018
旧県南保健所	春	2.2	3.6	1.8	0.089
	夏	1.9	4.6	5.8	0.081
	秋	1.4	1.6	2.1	0.039
	冬	1.2	2.2	0.98	0.057
佐世保市保健所	春	0	0.7	1.5	0.017
	夏	0.4	1.7	12	0.022
	秋	0.37	1.3	5.9	0.019
	冬	0.16	0.4	0.43	0.012
松浦市役所	春	0.33	0.49	0.52	0.013
	夏	0.39	0.83	1.7	0.020
	秋	0.51	0.51	0.92	0.011
	冬	0.085	0.32	0.29	0.010
上五島保健所	春	0.53	0.87	1.3	0.034
	夏	0.3	0.43	3.3	0.016
	秋	0.2	0.77	1.7	0.016
	冬	N.D.	N.D.	0.023	0.0069

表2. 平成13年度環境水中ダイオキシン類分析結果

測定地点名	採取年月日	実測濃度			毒性等量 (pg-TEQ/L)
		PCDDs	PCDFs	コブテナPCB	
多以良川	H13.5.23	100	4.5	1.7	0.13
神ノ浦川	H13.5.24	15	0.41	0.8	0.086
有馬川	H13.4.17	160	10	40	0.36
有家川	H13.4.17	57	5.6	2.7	0.10
神代川(白魚川下流)	H13.4.17	130	6.9	8.9	0.23
志佐川(工業用水取水堰)	H14.2.26	120	6.1	3.4	0.14

表3. 平成13年度底質中ダイオキシン類分析結果

地点名	採取年月日	実測濃度(pg/g(dry))			毒性等量 pg-TEQ/g(dry)
		PCDDs	PCDFs	コブテナPCB	
多以良川 宝橋上流	H13.5.23	2400	120	89	3.6
彼杵川 彼杵橋	H13.5.15	13000	230	50	7.6
千綿川 清心橋	H13.5.15	1600	54	26	1.7
江の串川 阿辺ノ木橋下流	H13.5.15	8000	180	120	7.3
神代川 白魚川下流	H13.4.17	3900	280	310	5.4
土黒川 浜田橋	H13.5.25	17000	760	970	37
有家川 町道有家橋	H13.4.17	5100	510	3100	15
有馬川 下流堰	H13.4.17	6600	500	180	11
佐々川 古川橋上流	H13.5.11	2100	140	180	3.6
谷江川 川口橋上堰	H13.6.23	2400	88	60	2.6
日宇川 日宇橋	H13.5.29	510	52	220	1.5
島原沖	H13.6.25	2300	230	180	5.8
松浦沖	H13.6.12	1200	72	150	2.4
伊万里湾1	H13.6.12	2900	170	1100	6.8
伊万里湾2	H13.6.12	2700	140	140	7.1
青方湾	H13.4.24	2800	40	100	2.0
太田和港	H13.4.18	720	30	100	1.1
香焼港	H13.7.26	610	70	2500	3.6
蚊焼港	H13.7.26	1800	61	270	2.8
小長井沖	H13.8.2	4300	450	250	9.0
郷の首港	H13.4.25	570	55	400	1.5
若松港	H13.4.25	300	10	51	0.57
大森鼻沖	H13.7.31	2100	120	870	4.7
崎戸港	H13.4.18	580	70	870	2.8
白岳沖	H13.4.18	5700	370	3000	12
野母港	H13.8.23	3900	710	13000	33
脇岬港	H13.8.23	850	67	300	2.7
勝本港	H13.8.29	4200	220	4700	11
印通寺港	H13.8.28	86	20	180	1.0
芦辺港	H13.8.28	1600	49	100	2.2

表4. 平成13年度土壤中ダイオキシン類分析結果

所在地	採取年月日	実測濃度(pg/g(dry))			毒性等量 pg-TEQ/g(dry)
		PCDDs	PCDFs	コプラナPCB	
佐世保市もみじが丘町	H13.10.1	23	N.D.	1.0	0.0023
佐世保市吉岡町	H13.10.1	170	89	150	0.066
佐世保市松浦町	H13.10.1	130	0.30	2.0	0.012
香焼町香焼	H13.10.12	1100	3.2	72	0.19
野母崎町野母	H13.10.12	1600	50	26	0.47
三和町布巻	H13.10.12	2300	70	39	0.70
琴海町村松	H13.10.12	310	N.D.	2.0	0.052
大村市玖島	H13.10.5	730	22	38	0.35
大村市松並	H13.10.5	700	110	130	0.73
川棚町城山	H13.10.5	1800	110	250	3.0
波佐見町長野郷	H13.10.5	180	3.0	5.5	0.055
波佐見町湯無田郷	H13.10.5	1200	12	850	0.52
島原市白山町	H13.10.19	6.5	N.D.	1.3	0
島原市大下町	H13.10.19	330	23	67	0.14
平戸市田代町	H13.10.10	15000	180	22	8.5
平戸市鏡川町	H13.10.10	1200	130	10	0.62
北松浦郡生月町里	H13.10.10	4000	700	10	7.7
郷ノ浦町田中触	H13.10.10	140	N.D.	9.3	0.015
勝本町坂本触	H13.10.10	220	N.D.	0.60	0.022
芦辺町湯岳今坂触	H13.10.10	380	0.30	3.1	0.068

発生源ダイオキシン類測定結果

表1. 平成13年度 煙道排ガス中ダイオキシン類分析結果

事業所所在地	施設種類	採取年月日	実測濃度			測定結果 ng-TEQ/m ³ N
			PCDDs	PCDFs	コブ ^o ラナPCB	
佐世保市	一般廃棄物処理施設	H13.5.30	0.2	0.2	0.048	0.0050
松浦市	一般廃棄物処理施設	H13.5.10	1300	1200	94	46
福江市	一般廃棄物処理施設	H13.10.17	1200	510	21	27
田平町	一般廃棄物処理施設	H13.5.9	14	8.2	0.45	0.36
大島町	一般廃棄物処理施設	H13.5.24	300	390	47	19
外海町	一般廃棄物処理施設	H13.5.23	310	340	37	12
外海町	一般廃棄物処理施設	H13.5.22	280	360	38	14
西海町	一般廃棄物処理施設	H13.11.13	41	23	1.9	1.6
愛野町	一般廃棄物処理施設	H13.10.30	25	39	4.5	1.6
南有馬町	一般廃棄物処理施設	H13.10.17	6.3	2.1	0.24	0.16
富江町	一般廃棄物処理施設	H13.10.16	7.9	12	1.2	0.23
佐世保市	産業廃棄物処理施設	H13.5.16	0.48	2.7	0.13	0.039
佐世保市	産業廃棄物処理施設	H13.10.23	75	250	15	8.0
佐世保市	産業廃棄物処理施設	H13.10.24	57	270	190	6.1
諫早市	産業廃棄物処理施設	H13.5.15	190	1300	120	48
諫早市	産業廃棄物処理施設	H13.11.8	2.7	4.8	0.48	0.17
島原市	産業廃棄物処理施設	H13.10.18	41	580	260	12
大村市	産業廃棄物処理施設	H13.10.29	6.9	15	1.8	0.42
時津町	産業廃棄物処理施設	H13.6.1	2700	3700	400	130
波佐見町	産業廃棄物処理施設	H13.10.4	23	80	3.8	2.5
国見町	産業廃棄物処理施設	H13.5.29	85	430	35	18
国見町	産業廃棄物処理施設	H13.6.7	1.8	10	0.69	0.21

表2. 平成13年度 排水中ダイオキシン類分析結果

事業所所在地	施設種類	採取年月日	実測濃度			測定結果 pg/l
			PCDDs	PCDFs	コブ ^o ラナPCB	
佐世保市	下水処理場	H13.9.4	8.1	44	32	0.056
大村市	下水処理場	H13.9.5	1.8	40	12	1.9
香焼町	事業所排水処理施設	H13.9.6	3.5	77	62	0.10
大村市	廃棄物最終処分場	H13.9.5	46	84	17	1.2
川棚町	廃棄物最終処分場	H13.9.5	12	16	8.8	0.99
小佐々町	廃棄物最終処分場	H13.9.12	0.92	0.42	1.5	0.00019
田平町	廃棄物最終処分場	H13.9.12	5.8	3.9	5.0	0.0047
新魚目町	廃棄物最終処分場	H13.9.20	180	50	17	2.5

I 食品、陶磁器などの収去検査結果

(1)生めん

検査項目	基準値	検出の有無	表示あり	表示なし	総計
プロピレングリコール	2.0%以下	検出する	19 (0.73~1.80%)	0	19
		検出しない	0	17	17

(2)揚げめん (即席めん)

検査項目	基準値	検査数
酸価	3以下	35(0.1~1.0)
過酸化値	30以下	36(0.7~11.7)

(3)陶磁器

検査項目	直径および容量	基準値	検査数	検出数
鉛	≥2.5cm φ, <1100ml	5.0 μg/ml	30	7(基準超過1)
	≥2.5cm φ, ≥1100ml	2.5 μg/ml	0	0
	<2.5cm φ	17 μg/cm ²	1	0

II 畜水産食品中の合成抗菌剤などの検査結果

(μg/g)

	ぶり	まだい	ひらめ	鶏卵	乳	牛肉	豚肉	鶏肉	定量下限
(抗生物質)									
オキシテトラサイクリン	0/10	0/10	0/2	0/10	0/22				<0.02
スピラマイシン	0/10	0/10			0/10				<0.05
ベンジルペニシリン					0/10				
(合成抗菌剤)									
スルファメラジン	0/10	0/10		0/10					<0.02
スルファジミジン	0/10	0/10		0/10	0/22				*<0.02
スルファモノトキシム	0/10	0/10		0/10					<0.03
スルファジメトキシム	0/10	0/10		0/10					<0.03
スルファキノキサリン	0/10	0/10		0/10					<0.03
オキシリン酸	0/10	0/10		0/10					<0.02
チアンフェニコール	0/10	0/10		0/10					<0.05
オルメトプリム				0/10					<0.05
トリメトプリム				0/10					<0.05
ピリメタミン				0/10					<0.05
(内部寄生虫剤)									
フルベンダゾール				0/10					<0.04
チアベンダゾール					0/22				<0.005
(農薬)									
DDT						0/5	0/5	0/5	<0.5
ディルトリン						0/5	0/5	0/5	<0.02
ヘプタクロル						0/5	0/5	0/5	<0.02

表内の数字: 検出数/検査数

* 乳は<0.005 μg/g

I 食品、陶磁器などの収去検査結果

(1)生めん

検査項目	基準値	検出の有無	表示あり	表示なし	総計
プロピレングリコール	2.0%以下	検出する	19 (0.73~1.80%)	0	19
		検出しない	0	17	17

(2)揚げめん (即席めん)

検査項目	基準値	検査数
酸価	3以下	35(0.1~1.0)
過酸化値	30以下	36(0.7~11.7)

(3)陶磁器

検査項目	直径および容量	基準値	検査数	検出数
鉛	≥2.5cm φ, <1100ml	5.0 μg/ml	30	7(基準超過1)
	≥2.5cm φ, ≥1100ml	2.5 μg/ml	0	0
	<2.5cm φ	17 μg/cm ²	1	0

II 畜水産食品中の合成抗菌剤などの検査結果

(μg/g)

	ぶり	まだい	ひらめ	鶏卵	乳	牛肉	豚肉	鶏肉	定量下限
(抗生物質)									
オキシテトラサイクリン	0/10	0/10	0/2	0/10	0/22				<0.02
スピラマイシン	0/10	0/10			0/10				<0.05
ベンジルペニシリン					0/10				
(合成抗菌剤)									
スルファメラジン	0/10	0/10		0/10					<0.02
スルファジミジン	0/10	0/10		0/10	0/22				*<0.02
スルファモノトキシム	0/10	0/10		0/10					<0.03
スルファジメトキシム	0/10	0/10		0/10					<0.03
スルファキノキサリン	0/10	0/10		0/10					<0.03
オキシリン酸	0/10	0/10		0/10					<0.02
チアンフェニコール	0/10	0/10		0/10					<0.05
オルメトプリム				0/10					<0.05
トリメトプリム				0/10					<0.05
ピリメタミン				0/10					<0.05
(内部寄生虫剤)									
フルベンダゾール				0/10					<0.04
チアベンダゾール					0/22				<0.005
(農薬)									
DDT						0/5	0/5	0/5	<0.5
ディルトリン						0/5	0/5	0/5	<0.02
ヘプタクロル						0/5	0/5	0/5	<0.02

表内の数字: 検出数/検査数

* 乳は<0.005 μg/g

IV 他誌掲載論文抄録

温泉・公衆浴場、その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜脳炎の
病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究
温水環境における高温耐性アメーバ類の実態調査

八木田健司, 黒木 俊郎, 泉山 信司, 下河原理江子, 小村 麻子, 古屋 宏二, 齊藤
紀行, 佐々木 美江, 不二崎順二, 川瀬 雅雄, 長 則夫, 山岡 一清, 山内 昭則, 降
井佐太郎, 中嶋 洋, 柏木 淳子, 烏谷 竜哉, 田栗 利紹
厚生科学研究費補助金(生活安全総合研究事業) 分担研究報告書, pp9-55, 2002

高温耐性を有するアメーバ類の温水環境における生息実態を調査した。全国より 14 地
域を選択し, 温泉浴槽水や浴槽温排水, 工場温排水よりアメーバ分離を行った。施設総数
307, 試料総数 827 を調査した結果, 401 試料より 1,996 株のアメーバを分離した。全体と
して *Naegleria* をはじめ 8 属のアメーバ類が検出された。検出率は試料により異なったが,
浴槽水よりも排水系試料の方が高い傾向は明らかであった。特に *Naegleria* の検出率は浴
槽水で 15.6 %, 浴槽排水で 46.6 %, 工場排水で 14.9 %であった。アメーバ数の定量的解
析からは, 試料中のアメーバ数は排水系試料の方が多傾向にあり, *Naegleria* の数に関し
ても同様の傾向が見られた。水温, pH, 泉質等の水質学的条件, また清掃・消毒等管理
状況とアメーバ検出の関係は明確ではなかった。その中で *Naegleria* の生息温度の下限値
は 10 °C前後で, 高温耐性 *Naegleria* であっても低温環境にまで適応して定着可能である
ことが明らかとなり, 潜在的感染源の範囲が広いことが示された。さらに分離方法の効率
化を図り, 各地を精査し多数の分離株を得ることにより *Naegleria fowleri* の検出の可能性は
高まるものと考えられた。