

長 崎 県 衛 生 公 害 研 究 所 報

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

— 2 0 0 6 —

(平成 18 年度業績集)

第 5 2 号

長崎県環境保健研究センター

ま え が き

長崎県衛生公害研究所は、平成19年4月に長崎市から大村市に新築移転し、長崎県環境保健研究センターと改称しました。

従って、研究実績等報告に関する長崎県衛生公害研究所報は、これが最終号となります。

さて、平成19年3月に策定した「長崎県環境保健研究センター」運営計画では、センターが取り組むべき研究・業務の方向性を①企画調整機能の充実 ②研究機能の重点化 ③試験検査機能の明確化 ④情報収集・発信機能の充実強化 ⑤教育研修機能の付加充実などとし、平成19年度の職務目標の中でも、主に、次のような項目を掲げて取り組んでいます。

1 研究の重点化の推進

先見性・地域特性がある環境・保健衛生課題や健康危機管理に関する研究に対して事業化の視点を持って重点的に取り組み、その成果を県民生活の質の向上や新技術開発、更には新たな地域産業おこしにつなげるとともに環境・保健衛生行政施策への提言等に努める。

2 共同研究及び特許取得の推進

国・県の研究機関、民間企業等との共同研究を進めるとともに、技術開発による特許出願など知的財産戦略に基づく長崎発オンリーワン技術の創出による地域の活性化も常に念頭においた研究開発を進める。

3 研究人材の育成・交流促進及び意識改革の推進

今後、環境、保健衛生分野において、科学的、技術的に県の中核機能の役割を担う機関として存在するためには、研究員は、高度な専門知識や技術に裏付けられ、常に自ら資質の向上を目指すことが重要であり、そのためには、博士号等への取得活動を積極的に支援するとともに、大学等からの教育・研究への協力申し入れに対しても産学官人材ネットワークの連携強化の観点から有能な研究員による的確な対応に努める。

4 情報収集・発信業務の充実強化

環境・保健衛生分野の科学的・技術的情報について新たに整備した「環境保健総合情報システム」や「感染症情報システム」更には、当センターホームページを活用して県民に迅速にわかりやすい情報提供に努める。

平成19年4月～5月にかけて、国内の広範囲に及んだオキシダント注意報の発令や頻度を増す黄砂現象などに見られるような最近の地球規模の大気環境問題、東南アジアを中心に高病原性鳥インフルエンザウイルスによる人への感染の拡大と最悪のシナリオである人から人へ感染する新型インフルエンザの出現によるパンデミック（世界的大流行）への懸念、県内においては、新たに創出された閉鎖性水域の諫早湾干拓調整池の水環境の改善の問題、またごく最近では、中国からの輸入冷凍ギョウザへの農薬混入事例への対応など、いずれも当センターの科学技術を駆使し、様々な事象に対処することが強く求められております。

職員一同、今後一層の努力を重ねてまいりますので、皆様方のご支援、ご鞭撻をお願いします。

本誌は、平成18年度の研究成果等を取りまとめたものです。ご高覧賜り、ご指導、ご教示いただければ幸いです。

平成20年3月

長崎県環境保健研究センター所長

仁位敏明

目次

I 報文

1. 長崎県における光化学オキシダントの高濃度化について	1
2. 長崎県における農産未利用資源を利用したバイオエネルギー・バイオマテリアル製造システムの検討	14
3. アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発	19
4. 農産物中の残留農薬(第2報)	24

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(2006年度)	32
2. 長崎県における酸性雨調査(2006年度)	41
3. 長崎県における放射能調査結果(2006年度)	48
4. 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査(2006年度)	52
5. 廃食油を利用した環境にやさしいBDFの生産と使用(2006年度)	55
6. 生ごみ分別収集の参加規定要因分析	60
7. アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発 —研究の背景—	63
8. アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発 —アコヤガイの摂餌活動並びに殻体運動の計測に関する検討—	67
9. 大村湾における底生生物浮遊幼生の出現状況について	70
10. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果(2006年度)	75
11. 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(2006年度)	81
12. LC/MS/MSによる α -ソラニンおよび α -チャコニンの高感度分析法の検討	84
13. 食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果(2006年度)	87
14. 畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果(2006年度)	89
15. 家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果(2006年度)	92
16. 医薬品の検査結果(2006年度)	93
17. 健康食品中の痩身及び強壯用医薬品の検査結果(2006年度)	94
18. ダイオキシン類調査結果(2006年度)	96
19. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(2006年度)	101
20. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(2007年度)	106

III 学会等発表・他誌掲載論文抄録

1. 学会等発表	109
2. 他誌掲載論文抄録	111

CONTENTS

I RESEACHES AND STUDIES

1. Increasing Trend of Photochemical-oxidants concentrations in Nagasaki Prefecture	1
2. Examination for Production of Bioethanol and Bioplastics from Agricultural Waste Materials in Nagasaki Prefecture	14
3. Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster	19
4. Pesticide Residues in Agricultural Products	24

II TECHNICAL REPORTS

1. Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 2006	32
2. Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2006)	41
3. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (2006)	48
4. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2006)	52
5. Production and Uses on Environmentally friendly BDF applying used Oil	55
6. Participation regulations factor analysis of garbage separated collection	60
7. Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster, <i>Pinctada fucata martensii</i> . Background for the Study.	63
8. Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster, <i>Pinctadafucata martensii</i> . Preliminary Study on the Measurement of Oyster's Feeding and Shell Activities.	67
9. Preliminary Study on the Occurrence of Planktonic Larvae of Benthic Organisms in the Omura Bay, Nagasaki, Japan	70
10. Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation (2006)	75
11. Phytoplankton and Benthos of The Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation	81
12. Study of High Sensitivity Analysis for α -Soranine and α -Chaconine Using Liquid Chromatography / Tandem Mass Spectrometry.	84
13. Survey Report of Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2006)	87
14. Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2006)	89
15. Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2006)	92
16. Survey Report of Medicine (2006)	93
17. Survey Report of Drugs Using for Slimming and Tonic in Health Foods (2006)	94
18. The Survey of Dioxins (The 2006 fiscal year)	96
19. Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (2006)	101
20. Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (2007)	106

III ABSTRACTS IN OTHER PUBLICATIONS

I 報 文

長崎県における光化学オキシダントの高濃度化について

藤 哲士、森 淳子、鶴野 伊津志*

Increasing Trend of Photochemical-oxidants concentrations in Nagasaki Prefecture

Tetsushi FUJI, Atsuko MORI and Itsushi UNO*

In Nagasaki Prefecture, the case where the photochemical-oxidants concentration exceeds high concentration of 0.10ppm had increased after 1990's. After 2002, the photochemical-oxidants concentrations of 0.12ppm or more in its advisory official announcement standard concentration have been observed, and the possibility to its advisory official announcement has been growing every year.

In such a situation, the first photochemical-oxidants advisory was announced officially in the history of Nagasaki Prefectural air pollution observation in fiscal year 2006, and the advisories were announced officially three times in fiscal year 2007.

It was suggested that each case also have received the influence of the advection of air pollution from Asian continent in the days of the photochemical-oxidants advisory official announcements since we analyzed four cases respectively.

Key words: photochemical-oxidants, advisory official announcement, advection of Air pollution from Asian continent

キーワード: 光化学オキシダント、注意報発令、大陸移流

はじめに

長崎県における大気環境調査は、大気汚染防止法に基づき1971年度に開始されている。2006年度の測定結果の概要については本所報資料編に掲載している。これまでの長期変動についての解析結果¹⁾から、固定発生源関連の汚染物質については長期的に減少傾向が認められたが、移動発生源に関連して、都市部の二酸化窒素(NO_2)や非メタン炭化水素(NMHC)濃度が増加傾向にあることがわかった。また、煙霧や黄砂観測時に浮遊粒子状物質(SPM)の環境基準超過が認められている。光化学オキシダント(O_x)については、1980年代から既に環境基準の達成率が低く、平成4年度以降は全ての測定局で環境基準未達成の状況が継続していた。さらに1990年代以降、 O_x 濃度が全県的に0.10ppmを超過する事例が増え、2002年度以降は注意報発令基準(0.12ppm)以上の値が観測されるなど、年々、 O_x 注意報発令に至る可能性が大きくなっていた(図1)。

こうした状況を踏まえて県では、長崎県大気汚染緊

急時対策実施要綱(昭和54年6月4日施行)を平成14年に改正し、更に「オキシダント注意報発令実施要領(平成16年10月29日)」、「長崎県と長崎県海洋気象台間の大気汚染緊急時に係る気象情報等の交換に関する協定(平成16年10月29日締結)」などの各種具体的な行動指針を示したマニュアルを策定し、来るべき注意報発令に備えていた。

また、長崎県環境審議会の答申(平成17年11月4日)に基づき、これまでは県下に立地する大型火力発電所からの環境影響を監視することを主に構築されていた大気環境監視体制を見直し、離島地区も含めた、より全県的な大気環境を把握することを目的に県管理一般環境大気測定局の統廃合が実施された(表1)。これにより、県全体では、 O_x について26局(県管理:7局、長崎市管理:4局、佐世保市管理:5局、電力会社管理:10局)により、大気環境監視が行われている(平成19年4月1日現在)。

そうした中、2006年5月30日に本県で観測史上初の O_x 注意報が発令され、2007年度には3回の注意報発

* 九州大学応用力学研究所 海洋大気力学部門教授

令に至っているように、Ox高濃度化が進んでいる状況にある。

ここでは、注意報発令日当日の解析結果とともに、本県におけるOx高濃度化の現状とそれに対する取組みについて報告する。

表1 長崎県管理局の統廃合(平成19年4月1日現在)

測定項目	平成18年度	平成19年度
SO ₂	13局	10局
NO ₂	13局	10局
SPM	13局	10局
Ox	10局	7局
NMHC	1局	1局

(備考):平成19年度からは、これまで大気常時監視測定が実施されていなかった離島地区(対馬、壱岐、五島)での測定が開始され、このうち対馬以外の地区でOxを測定開始した。

注意報発令状況

1 観測史上初のOx注意報発令(図2)

1-1 発令場所

佐世保市全域

1-2 発令日時(解除時刻)

2006年5月30日16時18分(19時10分)

1-3 発令根拠

注意報発令基準値0.12ppm以上に達し、かつ、当時の気象条件から、当該大気汚染状態が存続するとの判断*

※判断基準は、長崎県大気汚染緊急時対策実施要綱等において規定。

1-4 被害報告等

- ・健康被害の報告なし
- ・工場、事業場へのばい煙排出削減の協力要請、勧告なし

1-5 県外の状況

6月7日、熊本県でも観測史上初のOx注意報が発令された。

2 2007年度のOx注意報発令

2-1 発令状況及び概要

発令は、4月に1回(27日)、5月に2回(8、27日)の計3回(概要は、表2のとおり。)であった。

前年に比べ回数が増えただけでなく、発令地域も離島地区を中心に複数となった。また、健康被害も初めて報告されている。工場、事業場へのばい煙排出削減

の協力要請、勧告はなかった。

発令根拠は、1-3に同じ。

2-3 県外の状況

長崎県でOx注意報が発令された3日間は、いずれも全国的にOx濃度が高く、多くの自治体で注意報が発令されるなど、新聞・テレビ等でも大々的に報道され注目された。大分県、新潟県では、観測史上初めて注意報が発令されている²⁾。



図2 長崎県初の注意報発令に関する新聞記事

注意報発令日の大気・気象の状況

3 発令当日のOx濃度の経時変化及び気象状況

これまでに注意報が発令された日、①2006年5月30日、②2007年4月27日、③同年5月8日、④同年5月27日(以下、それぞれケース①、ケース②、ケース③、ケース④という。)のOx濃度の経時変化及び当日の気象状況をそれぞれ図3-1~3-8に示す。以降、特にことわりがない限り、濃度はOx濃度を指す。

なお、図中の測定局について、図3-1では2006年度Ox測定局(全29局)、図3-2~3-4では2007年度Ox測定局(全26局)を全て表示している。

3-1 ケース①(図3-1,3-5)

この日は、多くの局で0.10ppmを超え、県内の広範囲で高濃度状況にあった。

一般的にOx濃度は昼間に高くなるといわれているが、この日は、夕方の時間帯にかけて濃度が上昇したことが特徴的だった。一部の局では、午前中から夕方(18時)まで0.10ppmの高濃度を維持していた。

日中、九州は東シナ海付近の移動性高気圧の影響を受け晴天で、西よりの下降風が吹いていた。

風向風速の解析によると、長崎県の地上付近では海風が発生し、それによって上空からのオゾンやOxの前

駆物質が地上に効率的に運搬されたと考えられ、また強い紫外線によって、光化学反応が促進され、Ox濃度が高くなったものと推測される^{3,4)}。

こうした状況の中、16時に佐世保市小佐々局で、0.12ppmに到達し、後述の気象状況等から総合的に判断された結果、観測史上初の注意報発令に至った。

なお、当日は、煙霧が観測されており⁵⁾、大気が白く霞んでいた。

3-2 ケース②(図3-2,3-6)

この日は、夜間(1時)から0.10ppmを超えた局があり、多くの局が環境基準濃度0.06ppm以上の高濃度状態にあった。また、離島局では0.12ppm超過の高濃度も確認された。

ほとんどの局が夜間から高濃度状態にあるとともに、それ以外の局でも午後にかけて濃度が上昇し、夕方まで高濃度状態を継続していた。夜間も、多くの局で環境基準を下回らなかった。

気象は①と同様な状況であり、典型的な気圧配置、すなわち、東シナ海付近に移動性高気圧があり、晴天で西よりの風が吹いていた。

大気現象も①と同様に、煙霧が観測され⁶⁾、大気が白く霞んでいた。

3-3 ケース③(図3-3,3-7)

この日も、夜間(1時)から、0.06ppm以上の局があり、五島局を除き夕方にかけてピークに達し、夜間まで高濃度状態が継続していた

気象は①、②と同様な状況であり、煙霧が観測されており⁷⁾、大気が白く霞んでいた。

3-4 ケース④(図3-4,3-8)

濃度の経時変化は、①～③とほぼ同様であり、0.06ppm以上の高濃度状態を継続しており、夜間もほとんど濃度の低下が見られなかった。

しかし、ほとんどの局が夕方ではなく13時～15時にかけてピークに達している点が他の事例と異なる。

気象は、①～③の事例と異なり、移動性高気圧の影響はなく、九州南部より以南に停滞前線が位置している。

梅雨前線が九州南部以南に位置する場合、中国や朝鮮半島起源の大気汚染物質に被われることで、九州北部の大気汚染物質の高濃度が出現するとの報告があり⁸⁾、当日のOx高濃度は、この現象と同様の状況にあったためではないかと推察される。

また、当日は煙霧だけでなく、長崎や五島では黄砂が観測されている⁷⁾。

他の観測値との比較

4 大気常時監視データとの比較

3の注意報発令日①～④について、Oxと他物質(SPM、NOx)との比較を行ったところ、以下のとおりであった。

4-1 ケース①

当日のOx、SPM及びNOxの1時間値(図3-1の局の1時間値の平均値。)の経時変化(図4-1)を見たとき、SPMは昼前から濃度が上昇しており、Oxとほぼ同じ挙動を示している。

また、Ox生成の原因物質であるNOxは、逆に午前中いったん濃度が上昇し、昼前から濃度が減少し、夕刻から夜間にかけて再び濃度が上昇している。これは通勤時間帯と一致しており、地域的影響によるものと考えられるが、濃度レベルは平常時と比較して特に高濃度ではなかった。

4-2 ケース②

Ox、SPM及びNOxの1時間値(2007年度Ox測定局(全26局)の1時間値の平均値。4-3,4-4においても同様。)の経時変化(図4-2)は①と若干異なり、SPMはほぼ一日中高濃度(0.08mg/m³超)を維持しており、ピークも昼前に現れている。

NOxは、①と同様な変化を示しているが、濃度レベルは①より高かった。

4-3 ケース③

Ox、SPM及びNOxの1時間値の経時変化(図4-3)において、SPMは①と同様にOxとほぼ同じ挙動を示しているが、濃度はそれほど高くなっていない(0.08mg/m³未満)。

NOxは、②と同様な変化を示している。

4-4 ケース④

Ox、SPM及びNOxの1時間値の経時変化(図4-4)において、SPMは①と同様にOxとほぼ同じ挙動を示しているが、濃度は①、③よりも高い状態で推移している(最高値0.16mg/m³)。

NOxは、①～③と同様な変化を示している。

5 ライダー(Light Detection and Ranging : LIDAR)

LIDARとは、国立環境研究所が開発した黄砂観測装置であり、地上から上空にレーザー光を発射し、上空に浮遊する粒子状物質に反射して返ってくる光を測定・解析することで、黄砂等の粒子状物質の鉛直分布・非球形性をリアルタイムで観測するものである⁹⁾。長崎県には、環境省により平成18年3月に設置された(長崎市滑石1-9-5)。

Ox注意報が発令された日におけるLIDARのデータに

ついて見てみると、図5-1～5-4の中の点線で囲んでいるように、エアロゾル、黄砂の状況が確認できる。いずれのケースもOx注意報発令日に粒子状物質が大気中に存在していたことがわかる。

特異的なものとして、ケース③では、点線の丸で囲んだ部分の地上付近(高度1km未満)にエアロゾルが分布しており、それより高い部分には黄砂が分布している(図中の点線の□で囲んだ部分)。

また、ケース④は、3-1で記述しているように黄砂が観測された日であり、黄砂特有の状況が見てとれる(図中の点線の□で囲んだ部分)。

大陸移流の可能性

次に、3で記載したように、Ox高濃度化に大陸からの影響が関与している可能性があることから、関連データとの比較を行った。

6 後方流跡線解析(Backward Trajectory)

注意報発令に至るOx高濃度をもたらした空気塊の起源をたどるために、後方流跡線解析を行った。計算には、米国海洋大気圏局(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)のHYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory :HYSPLIT Model(Version 4.8,2007)¹⁰⁾を使用した。

注意報発令日当日から72時間の後方流跡線解析結果を図6-1～6-4に示す。なお、当該解析では、以下の条件を用いた。プロットは6時間毎である。

・起点:注意報が発令される根拠となったOx濃度を測定した一般環境大気測定局の緯度・経度

ケース①:小佐々局

ケース②:石岳局、五島局、雪浦局

ケース③:五島局、松浦志佐局、諫早市役所局

ケース④:五島局、小佐々局

・起算時間:注意報発令時刻又は±1～2時間前後

・起点高度:標高500m

ケース①～③(図6-1～6-3)は、3-1～3-3で述べたように、東シナ海にある移動性高気圧の影響を受け西よりの風が吹いていたことと一致しており、また、それらの経路からアジア大陸の影響を受けていることを示唆している。

一方、ケース④(図6-4)では、九州以南にある停滞前線の影響もあってか、複雑な動きをしており、国内及び国外両方の影響を受けているような状況と言える。

7 化学天気予報(Chemical weather FORecasting System: CFORS)¹¹⁾

九州大学応用力学研究所、国立環境研究所が運営するCFORSの硫酸塩予報図(図7-1～7-4)を見ると、Ox注意報発令当日、大気汚染物質がアジア大陸から日本へ移流してきており、特に九州付近の上空を覆っていたことがわかる。土壌性ダスト予報図(図略)においては、ケース③、④のいずれの場合も土壌性ダストが九州上空を覆っていた。

このCFORSデータは、5で述べたように、RIDARによりエアロゾル・黄砂が確認された時間帯のデータとも整合がとれていた。

8 Oxの実測値とモデル計算値との比較

Oxの環境基準達成状況がきわめて悪く、かつ近年Ox濃度が全国的に増加傾向にある¹²⁾中、全国的なOx濃度の上昇傾向の一因として、対流圏オゾンのアジア規模での越境移流の影響が指摘されている¹³⁾。九州大学応用力学研究所、国立環境研究所、海洋研究開発機構などの共同研究グループは、アジア域を対象とした対流圏物質輸送モデルを用いて、同域のOxやNOxの環境濃度のシミュレーション研究を進めている。この研究で用いられているCommunity Multi Scale Air Quality(CMAQ)¹⁴⁾で計算されたモデル計算値(モデル解像度:20km格子、モデル鉛直1層目の計算値)と注意報が発令された地区の一般環境局実測値との比較を行った。

8-1 2006年5月15日～6月30日

佐世保市におけるモデル計算値と注意報が発令された佐世保市及びその周辺的一般環境局実測値(9局の1時間値の平均値)との比較を図8-1に示す。

モデル計算値と実測値の対象エリアが必ずしも同一地点になっていないことや対象高度が異なるといった相違点はあるものの、日変動は比較的一致しているといえ、特に注意報発令日(5月30日)はほぼ同じピークとなっており、当日のOx高濃度現象が大陸からの影響を受けたものであることを示唆している。

8-2 2007年5月2日～5月10日

五島市におけるモデル計算値と五島局との比較を図8-2に示す。このモデル計算では、バックグランドオゾンレベルの設定や中国の排出量の伸びを加味していないため、実測値と違う縦軸を取っている。(計算濃度は、観測よりもおおそ20～30ppb程度低く出ている。)

8-1ほど、全体的な日変動の一致は見られないが、注意報発令日(5月8日)は、ほぼ同じ挙動を示している。

この比較からもOx高濃度現象に大陸の影響の可能性が考えられる。

Ox高濃度化に対する取組み

9 これまでの取組み

近年のOx高濃度化に対して、その実態把握や原因解明といった共通の課題を抱える地方環境研究所と国立環境研究所の共同研究(C型共同研究)が実施されてきた。本県は第1期共同研究(西日本及び日本海側を中心とした地域における光化学オキシダント濃度等の経年変動に関する研究:平成13~15年度実施)¹⁵⁾から参加しており、第2期共同研究(日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究:平成16~18年度実施)においては、日本の各地域におけるOx濃度変化の季節的特徴(西日本では春と秋に濃度ピークがある二山形など。)やOx高濃度化の原因として大陸からの大気汚染物質の移流(以下、「越境大気汚染」という。)の影響があることを示唆する結果が得られた¹⁶⁾。

また、C型共同研究の成果を反映させつつ、県の経常研究「アジア規模の汚染物質の移流過程と成分組成に関する解析研究:平成16~18年度実施」として本県独自の解析もおこなうなど、Ox高濃度化に対する原因の究明に努めてきた。

10 今後の取組み

2007年度からC型共同研究は第3期(光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究:平成19~21年度実施)へと展開されている。引き続き、これまでの成果を活かしながら、さらには九州内でのグループ解析を行うことで、より広域的な、かつ、詳細なOx高濃度化の実態把握と原因解明に努めていく。

こうした取り組みのほか、地球温暖化や酸性雨など、県民の環境問題に対する意識が高まるなか、県における状況や全国的状況について、県民に対し分かりやすく有用な情報をタイムリーに提供することは、非常に重要なことである。

2007年度にセンターが新たなスタートを切るにあたり、これまで紙ベースでの報告書でしか提供されてこなかった大気・水質等の環境情報について、当センターで運営する「環境保健総合情報システム(<http://gissv02.pref.nagasaki.jp/KanSysWeb/MainController>)」を構築し、環境データに地図情報をリンク表示させ、ホームページでより分かりやすく利用しやすい形で公表している。さらに県下全局の大気環境常時監視結果を1時間ごとにホームページで公開している。

ま と め

長崎県では、1990年代以降、Ox濃度が0.10ppmを超

過する事例が増え、2002年以降は注意報発令基準濃度0.12ppm以上を観測するなど、年々、Ox注意報発令に至る可能性が大きくなっていった。そうした中、2006年度に観測史上初のOx注意報が発令され、2007年度には3回注意報が発令された。

注意報発令日当日について、それぞれ解析を行った結果、いずれのケースも越境大気汚染の影響を受けていることが示唆された。

Ox高濃度化は全国的な問題であり、国立環境研究所と地方環境研究所によりOxに関するC型共同研究が実施されており、この共同研究において、近年のOx高濃度化の要因の一つが、越境大気汚染であるとの指摘もなされている¹⁶⁾。

国立環境研究所によって、2000年と20年(持続可能性追求型シナリオ¹⁷⁾による)の排出量推計を用いてシミュレートされた地上オゾンの年間平均濃度分布(図略)では、20年には大陸東岸の濃度上昇が著しく、それが九州から西日本にかけて影響を及ぼすことが予測されている。

これは中国における急速な経済成長と深く関係しているといわれ、アジア諸国を含めた防止対策の必要性が指摘されている¹⁸⁾。

Ox濃度が上昇傾向にある中、今後増加が予想されるOxによる健康被害と併せ、植物、特に農産物への影響も懸念されている¹⁹⁾。

繰り返しになるが、近年の大気汚染問題は、国内だけでなく国家間にまたがる国際問題になりつつあり、国内対策だけでなく、国家間での協力及び対策が不可欠と言える。前述のC型共同研究の枠組みでは、地方のみでは解決できない大規模な問題を、国家レベルの取組みに反映できる可能性を持っている。こうした研究によって得られた知見を国家間での環境改善に向けた取り組みの推進のために提供していくことは、今後ますます重要である。

当センターでは、こうした共同研究体制の中で新たな解析知見の集約に努めるとともに、日本西端の自治体として韓国や中国との交流を通じて、率先して解決の道を模索していきたい。

参 考 文 献

- 1) 森淳子、竹野大志、香月幸一郎、白井玄爾:長崎県における大気環境の特徴—平成14年度大気汚染常時監視結果の解析と長期変動解析—,長崎県衛生公害研究所報,48,1-17,(2002)
- 2) 環境省:第1回光化学オキシダント・対流圏オゾン

検討会配付資料「平成 19 年度光化学オキシダント注意報等月別発令延日数(速報値)」, (2007)

3) 藤哲士、森淳子、八並誠:観測史上初の光化学オキシダント注意報発令,第32回九州衛生環境技術協議会要旨集,p.17-18,(2006)

4) 藤哲士、森淳子、八並誠、鶴野伊津志:観測史上初めて注意報が発令された、長崎県の光化学オキシダントについて,大気環境学会九州支部第7回研究発表会講演要旨集,p.19-20,(2007)

5) 長崎海洋気象台:長崎県気象月報2006年(平成18年)5月,(2006)

6) 長崎海洋気象台:長崎県気象月報2007年(平成19年)4月,(2007)

7) 長崎海洋気象台:長崎県気象月報2007年(平成19年)5月,(2007)

8) 鶴野伊津志、森淳子、宇都宮彬、若松伸司:梅雨期の東アジアスケールの長距離輸送の解析,大気環境学会誌,**33**,p.109-116,(1997)

9) 国立環境研究所:ライダーホームページ,
<http://www-lidar.nies.go.jp/~cml/Japanese/LidarText/LidarInt.htm#method>

10) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Air Resources Laboratory (ARL),Hysplit On-line Transport and Dispersion

Model Website,
<http://www.arl.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>

11) 九州大学、国立環境研究所:化学天気予報システムホームページ,
<http://www-cfors.nies.go.jp/~cfors/outline.html>

12) 大原利眞、坂田智之:大気環境学会誌**38**(1), p.47-54,(2003)

13) 鶴野伊津志、菅田誠治:天気,**45**,p.425-439,(1998)

14) 鶴野伊津志、大原利眞、菅田誠治、黒川純一、古橋規尊、山地一代、谷本直隆、弓本桂也、植松光男:大気環境学会誌,**40**(4),148-164,(2005)

15) 若松伸司編:西日本及び日本海側を中心とした地域における光化学オキシダント濃度等の経年変動に関する研究,国立環境研究所報告第184号,(2004)

16) 大原利眞編:日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究,国立環境研究所報告第195号,(2007)

17) 大原利眞:生活と環境,2007年5月号,(2007)

18) 鶴野伊津志:環境(九州大学環境報告書2006),**22**,p.7-10,(2006)

19) Kazuhiko Kobayashi, Masumi Okada and Isamu Nouchi: Agriculture, Ecosystems and Environment **53**,p.109-122,(1995)

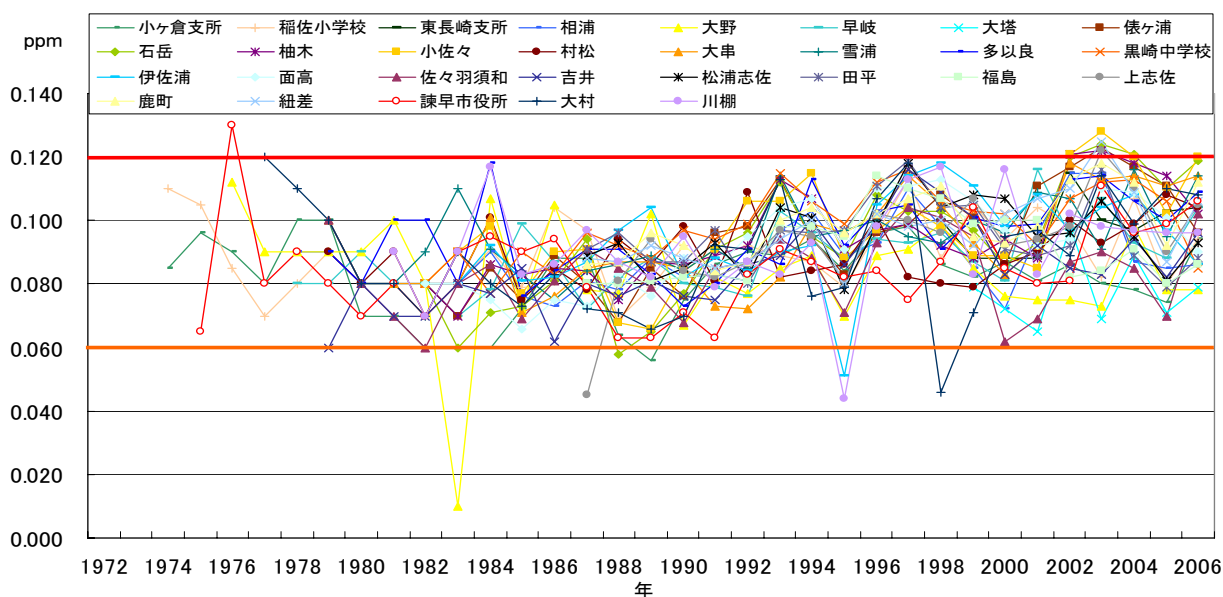


図1 長崎県における0x濃度昼間1時間値の年間最高値の経年変化

表2 2007年度の長崎県におけるOx注意報発令状況

月日	発令地域	発令時刻	発令時の値 【ppm】 (測定局名)	発令中の最高値 【ppm】 (測定局名)	解除時刻	被害届出
4月27日	佐世保市	14:15	0.121 (石岳)	0.132 (石岳)	20:00 自動解除	
	五島市	14:15	0.138 (五島)	0.151 (五島)	20:00 自動解除	1名 高校生 目チカチカ。涙目。喉の痛み。 咳。胸が苦しい。頭痛。 通院者なし。
	西海市	16:15	0.121 (雪浦)	0.124 (雪浦)	20:00 自動解除	
5月8日	五島市	10:20	0.120 (五島)	0.148 (五島)	20:00 自動解除	1名 高校生 目チカチカ。涙目。咳。頭痛。 通院者なし。
	平戸市	13:20	0.121 (紐差)	0.121 (紐差)	20:00 自動解除	1名 高校生 ・頭痛 通院者なし。
	松浦市	13:20	0.121 (松浦志佐)	0.121 (松浦志佐)	20:00 自動解除	
	佐世保市	14:20	0.124 (俵ヶ浦) (小佐々)	0.135 (俵ヶ浦)	20:00 自動解除	8名 中学生 ・目の痛み、かゆみ ・喉の痛み 通院者なし。
	壱岐市	14:20	0.120 (壱岐)	0.120 (壱岐)	20:00 自動解除	4名 高校生 ・目の痛み、充血。頭痛。 ・喉の痛み、咳。胸が痛い。 通院者なし。
	諫早市	15:20	0.123 (諫早市役所)	0.124 (諫早市役所)	20:00 自動解除	12名 高校生 ・目の痛み、充血、涙目。 ・喉の痛み、咳。頭痛。 通院者なし。
	西海市	15:20	0.122 (雪浦)	0.122 (雪浦)	20:00 自動解除	1名 高校生 ・眼がチカチカする。 通院者なし。
5月27日	五島市	11:55	0.130 (五島)	0.132 (五島)	17:30	
	佐世保市	13:30	0.133 (小佐々) 0.123 (石岳)	0.133 (小佐々)	20:00 自動解除	

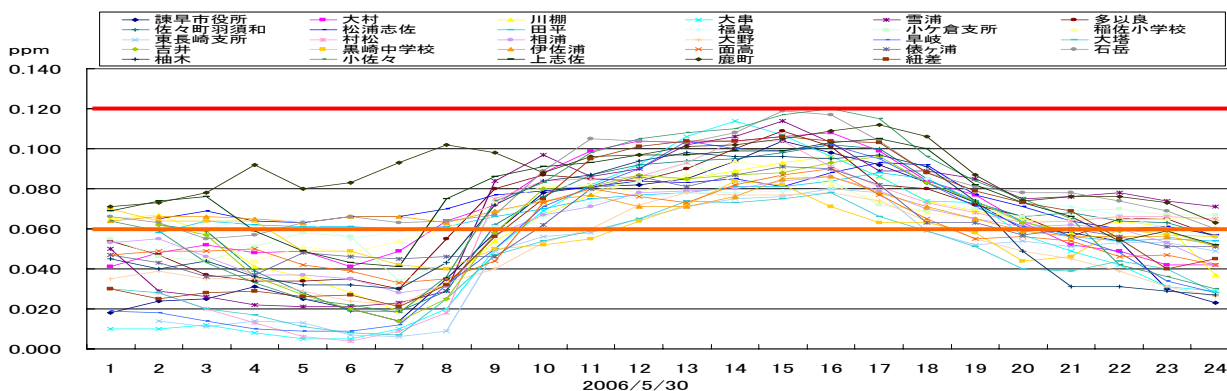


図3-1 2006年5月30日におけるOx濃度1時間値の経時変化

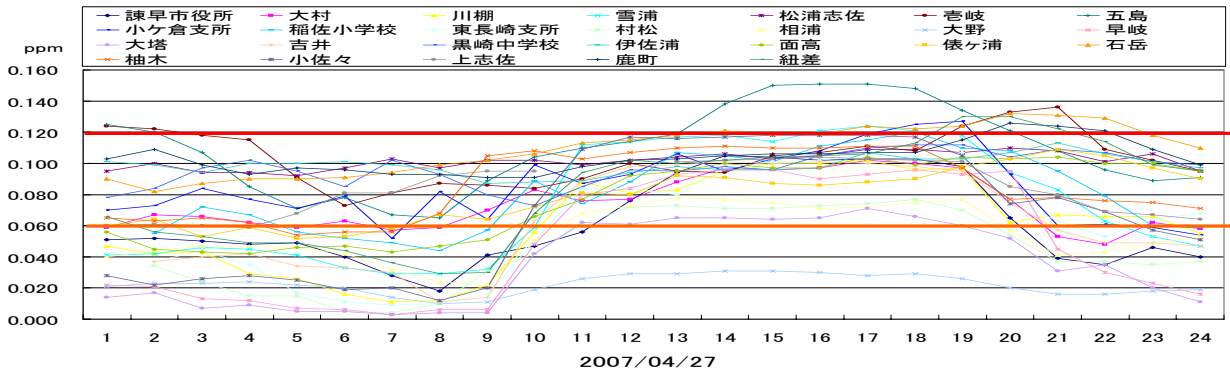


図3-2 2007年4月27日における0x濃度1時間値の経時変化

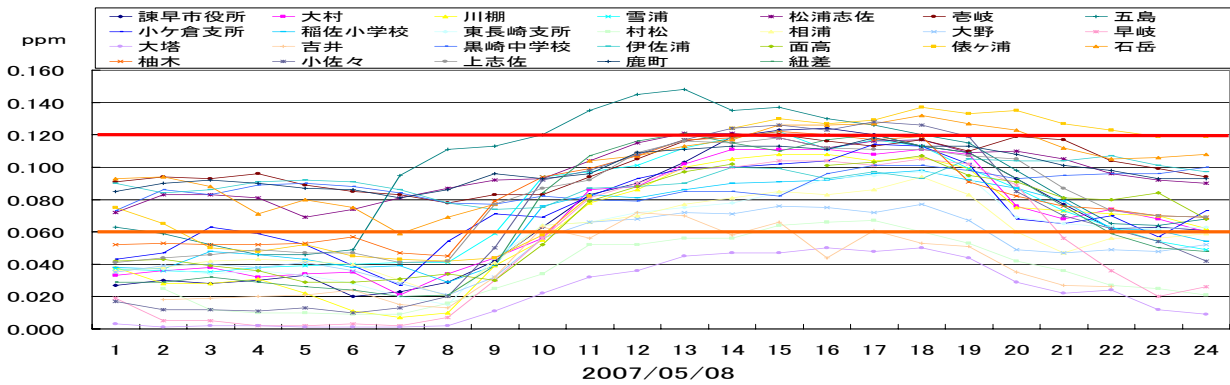


図3-3 2007年5月8日における0x濃度1時間値の経時変化

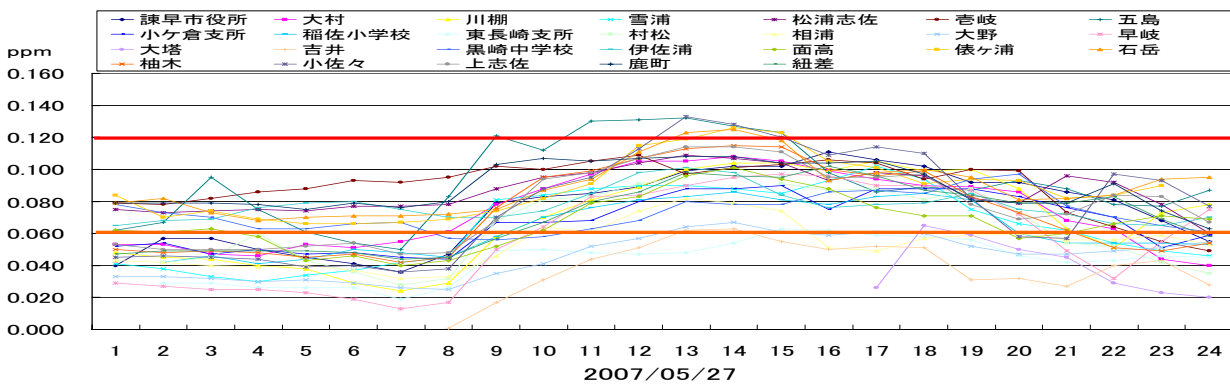


図3-4 2007年5月27日における0x濃度1時間値の経時変化



図3-5 2006年5月30日 9時天気図^{*1}



図3-6 2007年4月27日 9時天気図^{*1}



図3-7 2007年5月8日 9時天気図※1

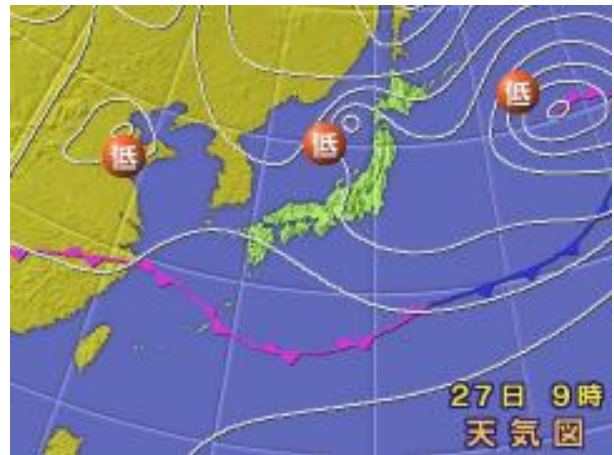


図3-8 2007年5月27日 9時天気図※1

※1 株式会社ウェザーマップ社「気象人」ホームページ <http://www.weathermap.co.jp/kishojin/> から

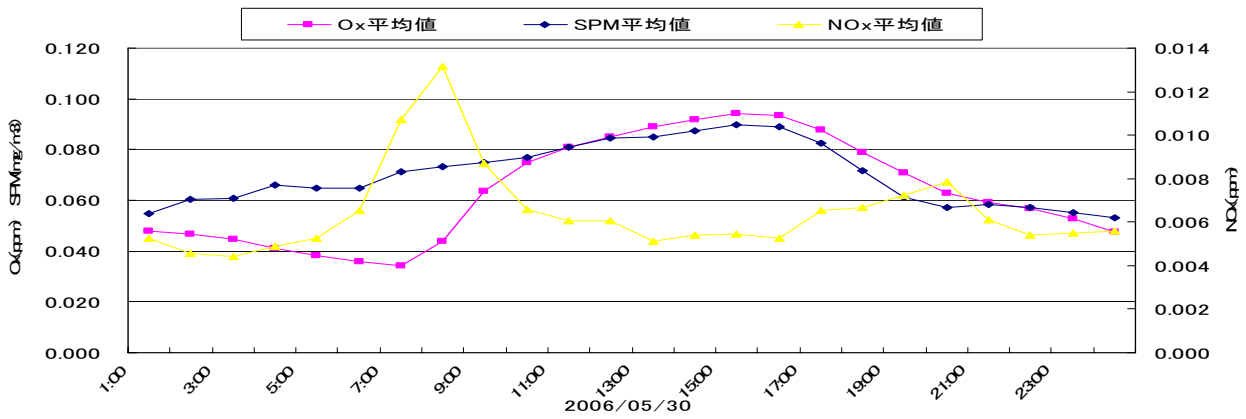


図4-1 2006年5月30日におけるOx, SPM, NOx1時間値 (平均値) の経時変化

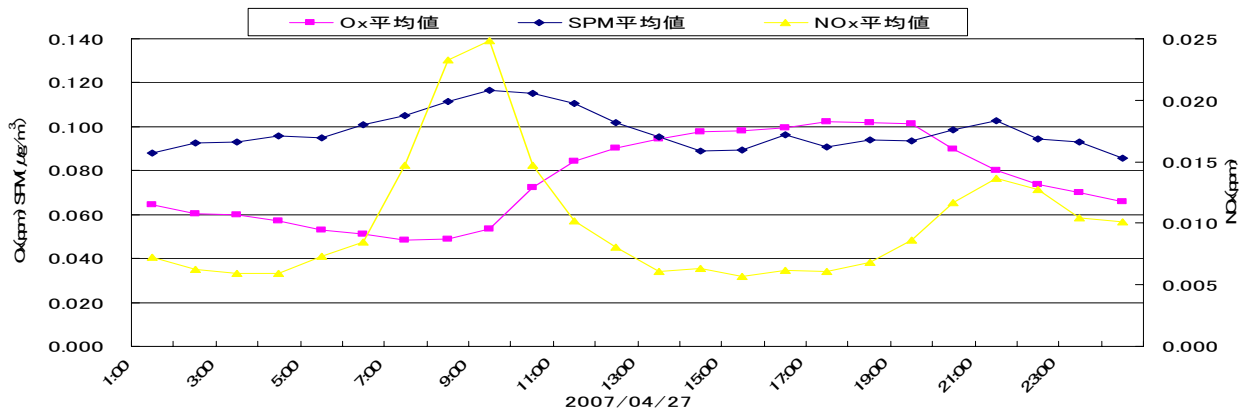


図4-2 2007年4月27日におけるOx, SPM, NOx1時間値 (平均値) の経時変化

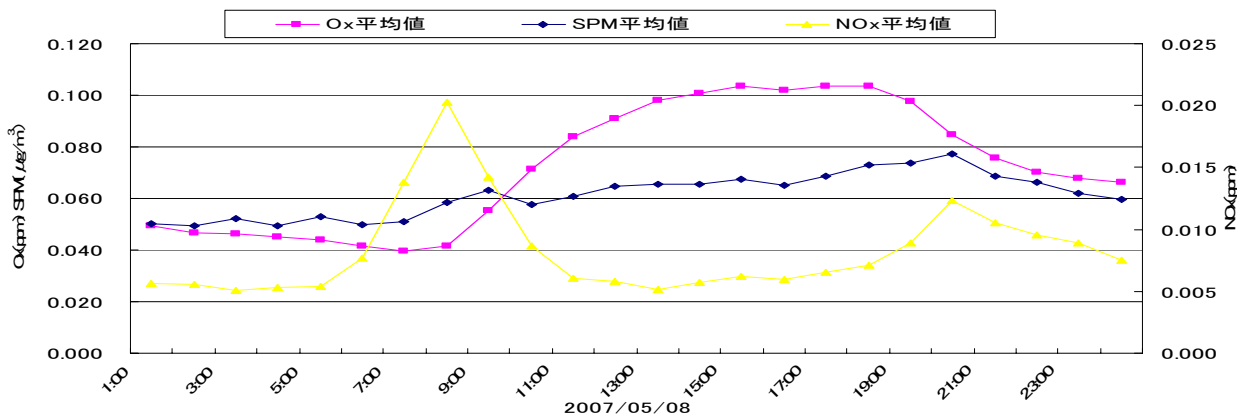


図4-3 2007年5月8日におけるO₃, SPM, NO_x1時間値 (平均値) の経時変化

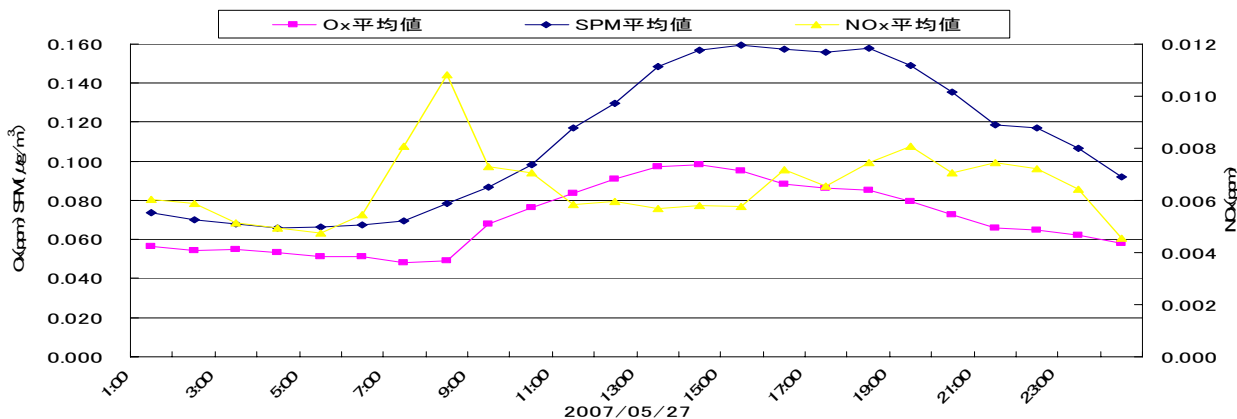


図4-4 2007年5月27日におけるO₃, SPM, NO_x1時間値 (平均値) の経時変化

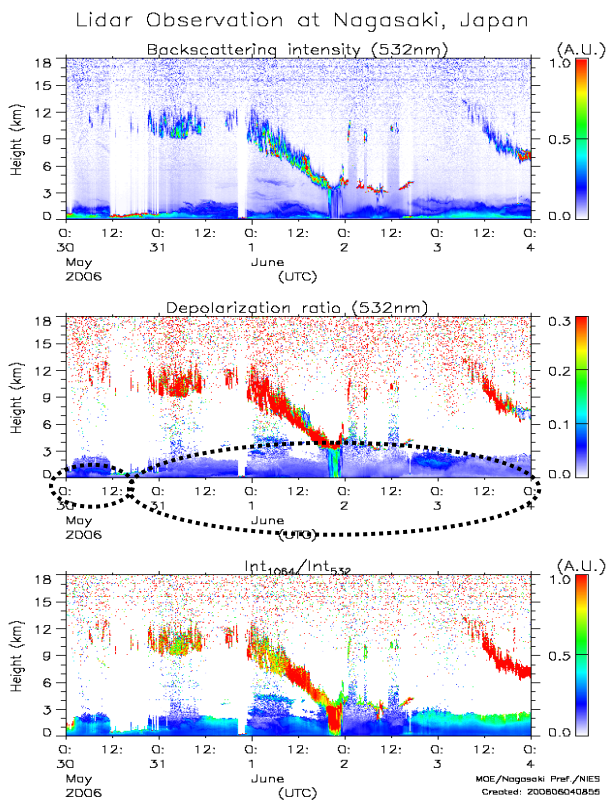


図5-1 2006年5月30日～6月3日※3

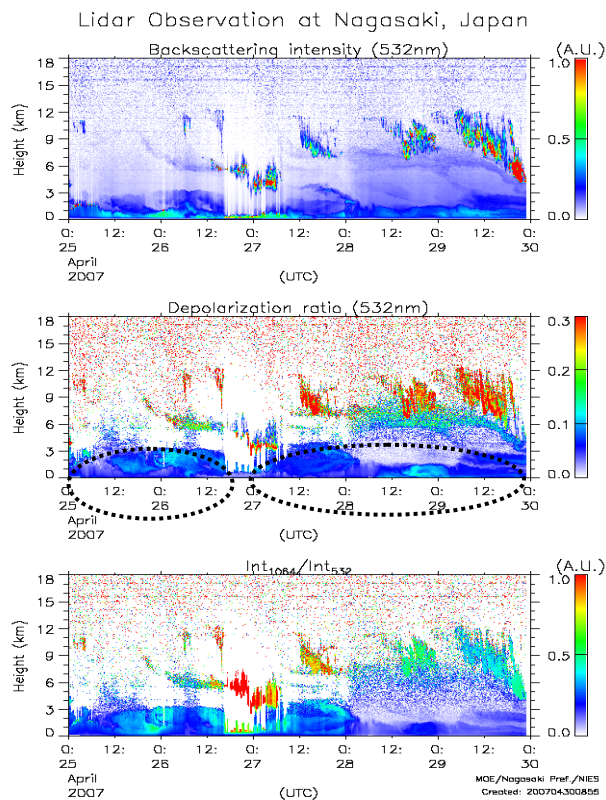


図5-2 2007年4月25日～4月29日※3

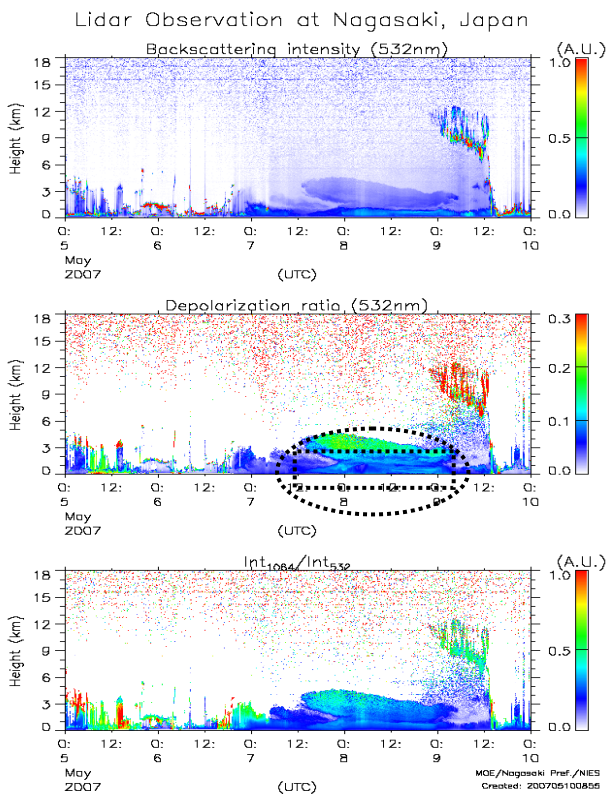


図5-3 2007年5月5日～5月9日※3

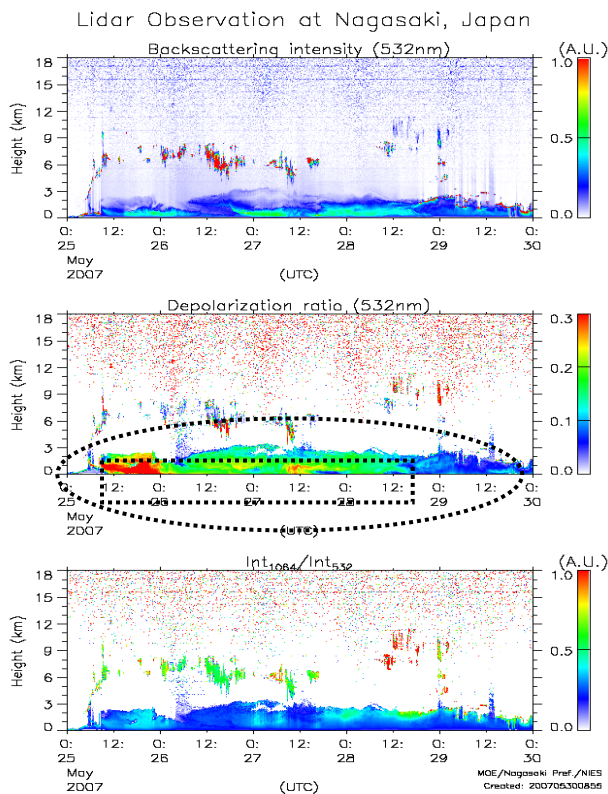


図5-4 2007年5月25日～5月29日※3

※3 (独) 国立環境研究所 ライダーホームページ (<http://www-lidar.nies.go.jp/>) から抜粋

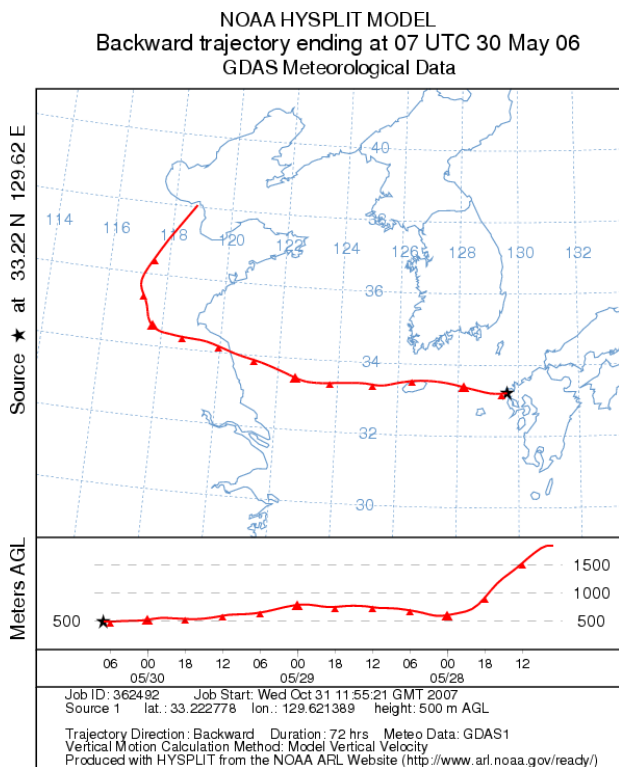


図6-1 2006年5月30日 16時 (JST)

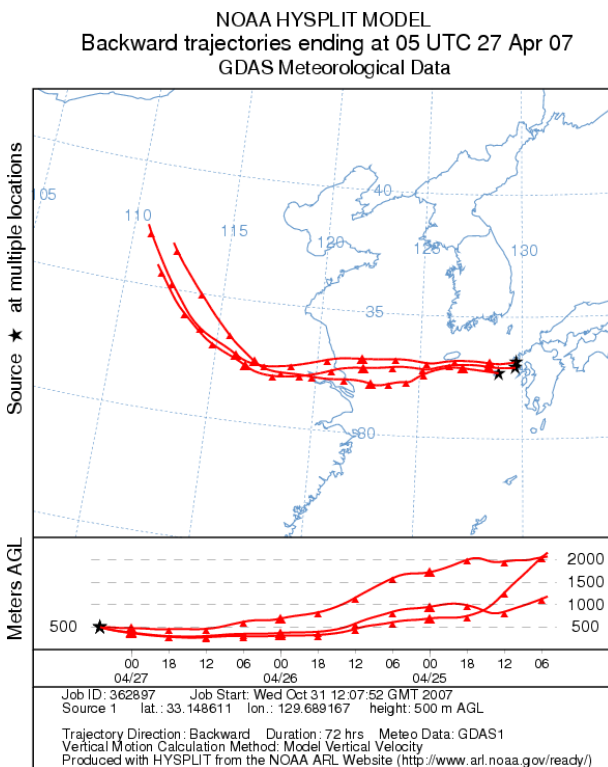


図6-2 2007年4月27日 14時 (JST)

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 00 UTC 08 May 07
GDAS Meteorological Data

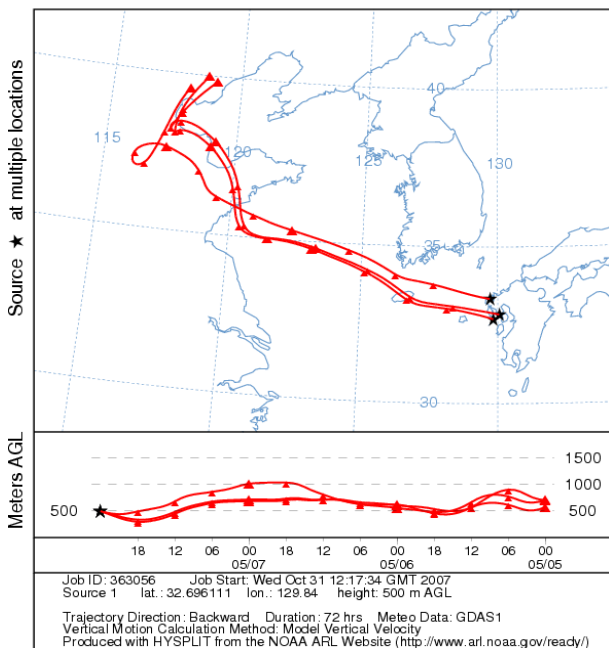


図6-3 2005年5月8日 9時 (JST)

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 04 UTC 27 May 06
GDAS Meteorological Data

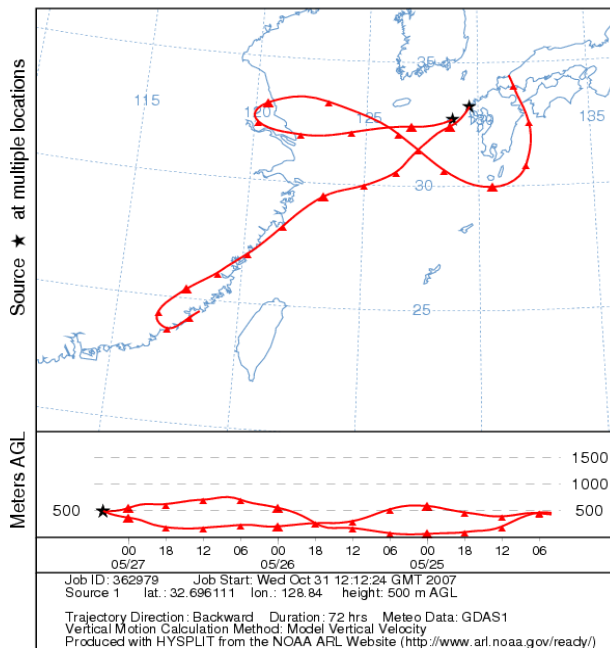


図6-4 2007年5月27日 13時 (JST)

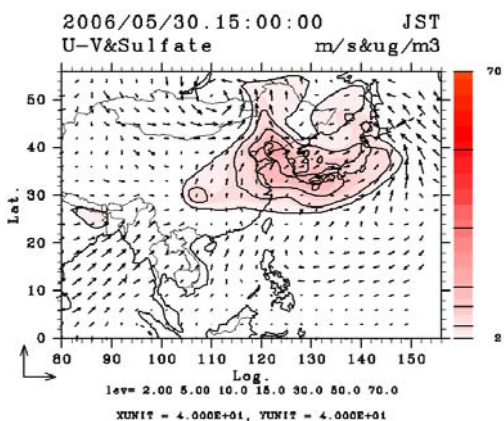


図7-1 2006年5月30日※2

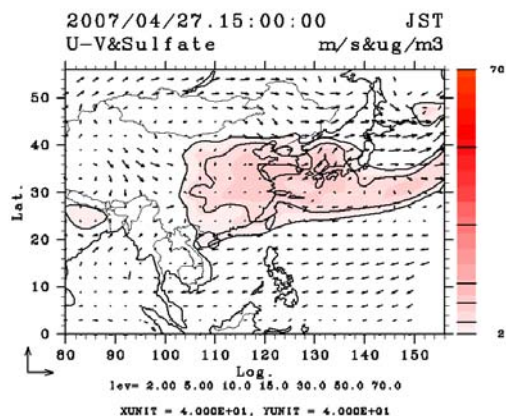


図7-2 2007年4月27日※2

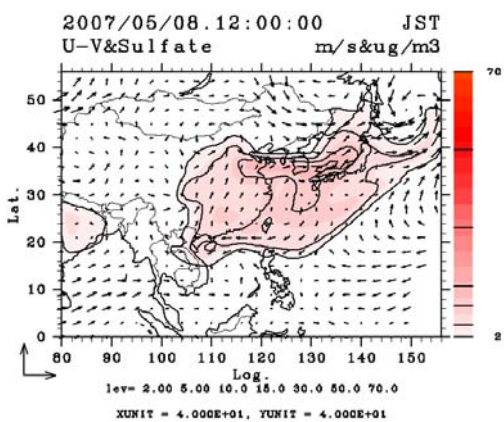


図7-3 2007年5月8日※2

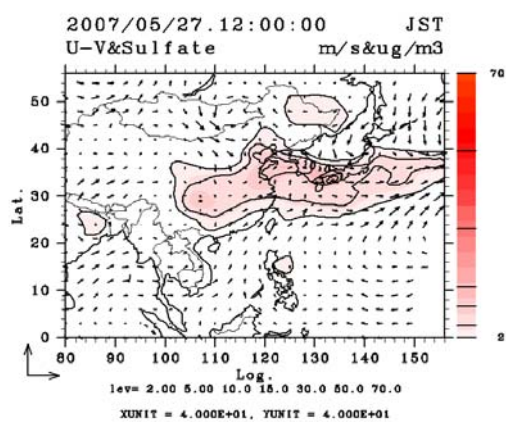


図7-4 2007年5月27日※2

※2 九州大学/国立環境研究所 化学天気予報システムホームページから抜粋

<http://www-cfors.nies.go.jp/~cfors/index-j.html>

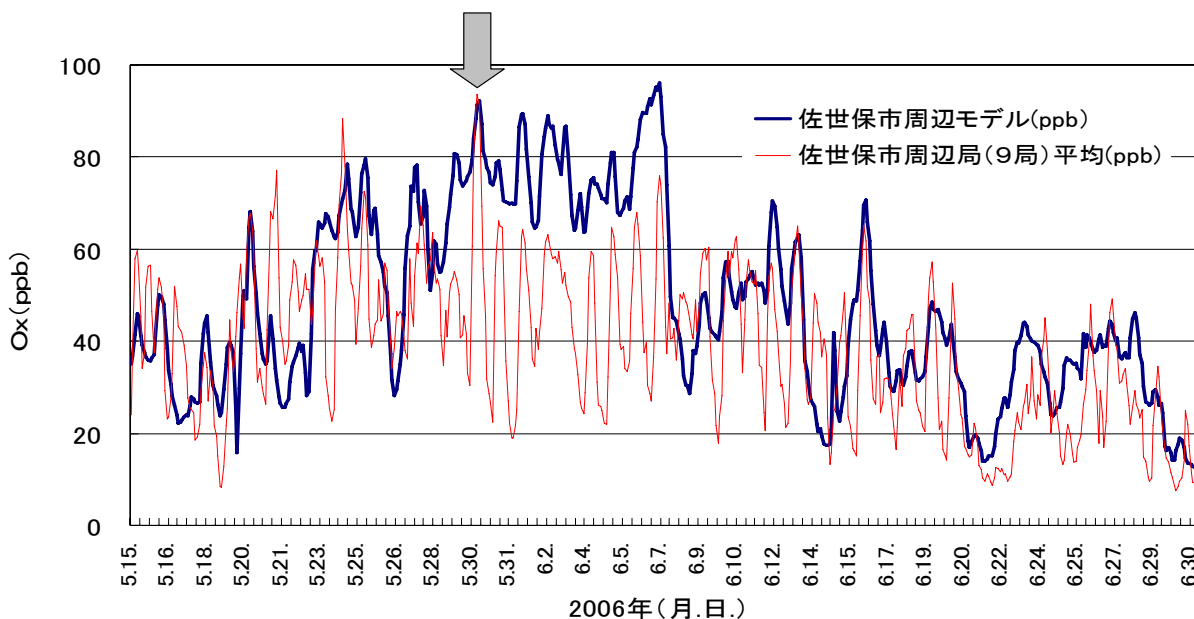


図8-1 2006年5月15日～6月30日のO₃実測値(9局平均値)とモデル計算値(CMAQ)との比較

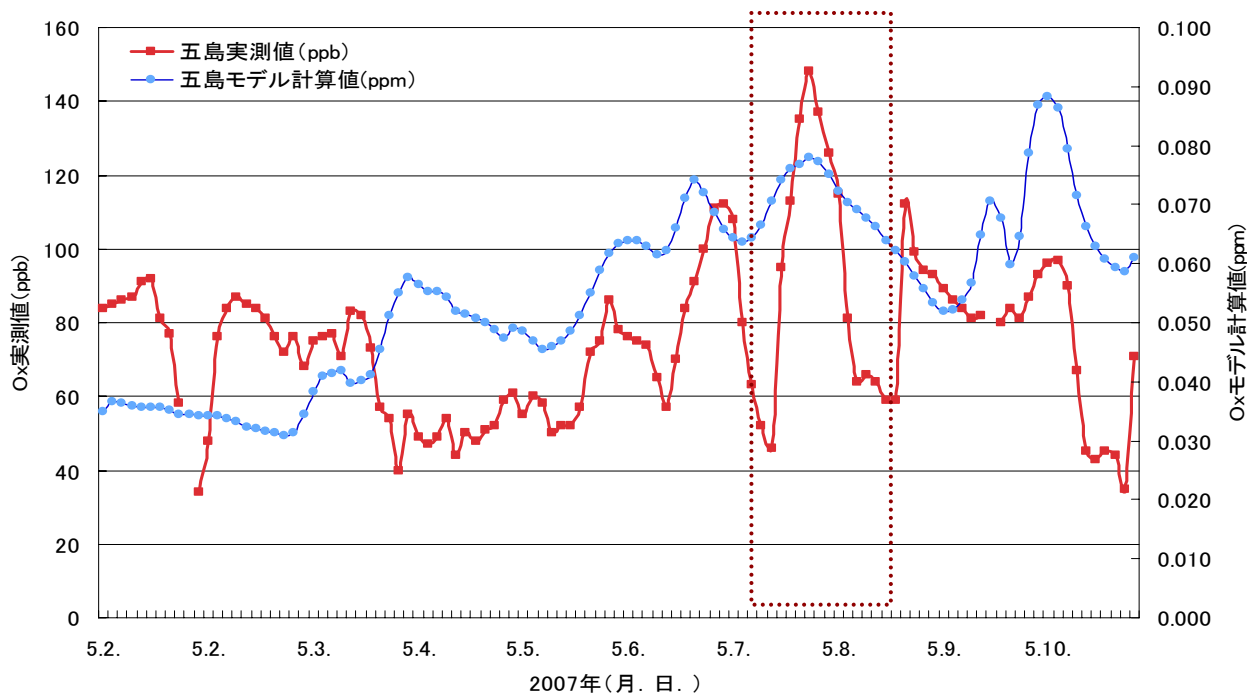


図8-2 2007年5月2日～5月10日のO₃実測値とモデル計算値(CMAQ)との比較

長崎県における農産未利用資源を利用した バイオエネルギー・バイオマテリアル製造システムの検討

横瀬 健¹、竹野 大志¹、木田 建次²、市瀬 英明³、大津 善雄⁴、永石 雅基⁵、八並 誠¹

Examination for Production of Bioethanol and Bioplastics from Agricultural Waste Materials in Nagasaki Prefecture

Takeshi YOKOSE¹, Taiji TAKENO¹, Kenji KIDA², Hideaki ICHISE³, Yoshio OTSU⁴,
Masaki NAGAISHI⁵ and Makoto YATSUNAMI¹

Biomass energy considered as alternative energy of fossil fuels is expected to prevent global warming, to form a biomass circulation society and to active local industries.

Thus, we examined production of bioethanol and bioplastics from agricultural waste materials.

We firstly investigated total volume of agricultural waste materials, and then evaluated costs of production of bioethanol and bioplastics from agricultural waste materials and effects of environment.

Production of bioethanol from agricultural waste materials in Nagasaki prefecture appears to balance with a cost and to reduce excretion of CO₂.

Key words: bioenergy, biomaterial, alternative energy resources, CO₂

キーワード: バイオエネルギー、バイオマテリアル、代替エネルギー資源、CO₂

はじめに

化石資源に替わるエネルギーとして注目されているバイオマス資源のエネルギー利活用は、カーボンニュートラルの特性から CO₂排出削減による地球温暖化防止に寄与し、未利用資源の有効利用という側面から資源循環型社会の形成と地域産業の活性化に資することができる。

本報では、農産未利用資源の利活用によるバイオエネルギー・バイオマテリアル製造に係る事業化について、その可能性を見極めるための設定条件を検討したので報告する。

検討方法

長崎県内で発生する廃バレイショはでんぷんを多く含むため、バイオエネルギー(バイオエタノール)、バイオマテリアル(生分解性プラスチック)の製造に適している。よって、両者を製造することで有効利用を図る

こととする。しかし、廃バレイショのみで処理することは発生量の関係で難しい。よって、長崎県全域の未利用廃棄物を組み合わせた処理による事業化の可能性を検討した。検討にあたっては「農産未利用資源のバイオエネルギー・バイオマテリアル製造システムに関する研究会(BBMS研究会)」を設置し、別表に掲げる構成メンバーで検討を行った。

検討結果及び考察

1 回収対象資源の検討

バイオエネルギー・バイオマテリアル製造の原料は、両者ともに糖(炭水化物)である。よって、原料は糖分の高い作物が有利である。長崎県の主要農産物で糖含有率が高く、廃棄量の多い物はバレイショ・ミカンであった。また、県内食品企業から発生する廃シロップは、糖分を多く含んでおり、さらに常温で液体であるというメリットを持つため原料として非常に有利であった。

1 長崎県環境保健研究センター, 2 熊本大学大学院, 3 長崎県工業技術センター, 4 長崎県畜産試験場, 5 長崎県科学技術振興課

これらより、図1のフローでバイオエネルギー・バイオマテリアルを製造することとした。

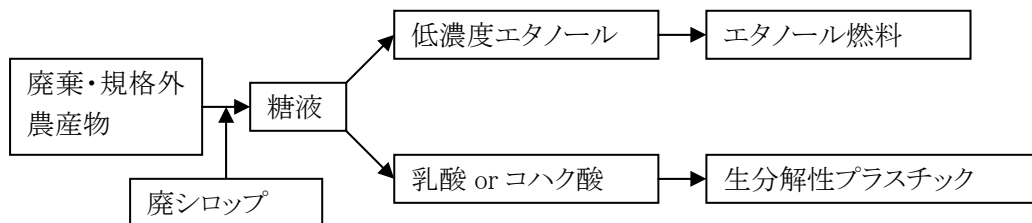


図1 バイオエネルギー・バイオマテリアル製造フロー

2 事業化における事業採算性の検討

(1) バイオエタノール製造とコスト試算

○原料

バレイショとミカンの生産量や廃シロップの排出場所から長崎県央地域の半径20kmを原料収集地域として、未利用資源の収集量を推計した。結果、県南から発生する廃バレイショ約9,600t(春バレイショ)、長崎市、諫早市、長与町、時津町などから発生する廃ミカン約4,700t、大手食品企業から発生する廃シロップ約10,000tを対象とすることとした。

○バイオエタノール製造と製造可能量

バイオエタノールの生産量は、熊本大学によって行われたバレイショくずと廃シロップからのエタノール製造試験の結果を用い、図2のフローでバイオエタノールを製造した場合の製造可能量を推計した。結果、図2のフローにて長崎県でバイオエタノールを製造した場合、製造可能量は約1,650kLであった。

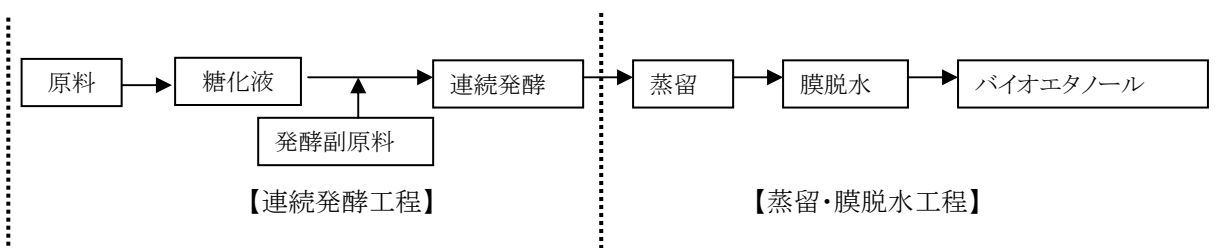


図2 バイオエタノール製造フロー

○バイオエタノール製造コスト試算とコスト軽減の検討

バイオエタノール事業化可能性を見極めるため、生産コストを算出した。結果、バイオエタノール製造コストは101.0円/Lであった。現在、バイオエタノールの国際相場は約94円/円で取引されている(関税込み)。よって、長崎県でバイオエタノールを製造した場合、市場同等程度で製造可能であるといえる。

バイオエタノール製造コスト低減のため、原料を逆有償した場合の製造コストの変動を検討した。結果、廃棄物1kgあたり1円の処分費をかける逆有償を行うことで、輸入バイオエタノールよりも価格的に有利なバイオエタノールが製造可能であった。

(2) 生分解性プラスチック製造フローとコスト試算

○原料

前述の(1)バイオエタノール製造とコスト試算と同じ。

○生分解性プラスチック製造と製造可能量

生分解性プラスチックの原料はバイオエタノールと同じであり、前処理までは同様の操作で行い、図3のフローで生分解性プラスチックを製造した場合の製造可能量を推計した。結果、図3のフローにて長崎県で生分解性プラスチックを製造した場合、製造可能量は約2,600tであった。

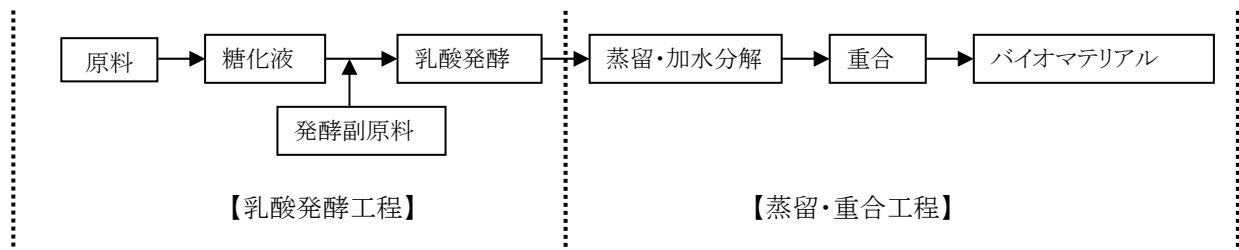


図3 生分解性プラスチック製造フロー

○生分解性プラスチック製造コスト試算とコスト軽減の検討

生分解性プラスチック事業化可能性を見極めるため、生産コストを算出した。結果、生分解性プラスチック製造コストは約 1,054 円/kg であった。

生分解性プラスチックは市場価格 1kg あたり約 500 円で行われており、長崎県産生分解性プラスチックは、市場品と比べてコスト面で不利であるといえる。また、アメリカの大手会社では、近年度中に生分解性プラスチック販売価格を 350 円にまで引き下げることを提唱している。これはバイオマスニッポン総合計画の中期目標額であり、長崎県産生分解性プラスチックはアメリカ産と比較してかなり割高であるといえる。

生分解性プラスチック製造コスト低減のため、原料を逆有償した場合の製造コストの変動を検討した。結果、廃棄物全てに廃棄量 1kg あたり 80 円の処分費をかける逆有償を行うことで、バイオマスニッポン総合戦略・中期目標額と同程度の価格で生分解性プラスチックが製造可能であった。

3 事業化における環境価値の検討

2 より事業化可能性の高いバイオエタノールの事業化における環境価値を検討した。

(1)長崎県産バイオエタノールの自動車供給可能量

長崎県産バイオエタノールを E3 燃料として使用した場合、長崎県自動車保有台数の何%に供給できるかを検討した。結果、長崎県自動車保有台数の約 9%に E3 燃料を供給可能であることが分かった。

(2)CO₂削減量及び CO₂削減率

長崎県でのバイオエタノール製造事業化による環境面への影響を評価するために、LCA 的手法を用いて CO₂ の排出量、削減量を検討した。結果、長崎県においてバイオエタノールを製造し化石燃料代替資源として E3 燃料を使用すると、CO₂ を 1 年間あたり約 2,500t 削減可能であった。また、バイオエタノール製造にかかる CO₂ 発生量はガソリンの採掘、精製、燃焼にかかる CO₂ 発生量と比較して約 35%であった。

E3 燃料を使用する場合に削減可能な CO₂ 量が、京都議定書における日本の CO₂ 削減目標の何%に相当するかを検討した。結果、運輸部門の CO₂ 総排出量削減目標の約 0.2%に相当することが分かった。

(3)CO₂削減における経済対価

長崎県においてバイオエタノールを製造し、化石燃料代替資源として E3 燃料を使用する場合に削減可能な CO₂ 量を CO₂ 排出権で換算し、CO₂ 削減における経済対価を検討した。結果、バイオエタノールを製造することにより、1 年あたり約 160 万円相当の CO₂ 削減経済対価が認められた。(平成 18 年度時点での算出)

(4)事業化における環境価値の評価

以上より、長崎県においてバイオエタノールを製造し化石燃料代替資源として E3 燃料を使用することで、CO₂ 削減効果が期待できる。また、バイオエタノールはガソリンに替わる化石燃料代替資源としても有効利用可能である(表 1 参照)。

表 1 バイオエタノール製造事業化における環境価値

項目	単位	収支
E3供給可能車両率	%	8.80
CO ₂ 削減量	t	2,473.97
CO ₂ 削減率	%	0.22
経済対価	千円	1,632.82

総括

本研究では、長崎県における農産未利用資源の利活用によるバイオエネルギー・バイオマテリアル製造に係る事業化の可能性を見極めるための設定条件を検討してきた。結果、長崎県ではバイオエタノール製造事業化が事業採算面において生分解性プラスチック製造事業化可能性よりも高いことが分かった。また、環境価

値においてもバイオエタノールを製造事業化することで、CO₂削減効果があることが分かった。しかし、バイオエネルギーを製造するにあたっては当面の課題も多く(表2参照)、これらを解決することがバイオエネルギー製造事業化において必要である。

表2 バイオエネルギー製造事業化における問題点

問題点	検討余地
・高額な施設整備費	・NEDO、環境省など公的補助金の活用
・事業採算性の確保	・廃棄処分費の導入
・残査・廃水の処理方法	・当面は液肥、堆肥への活用。将来的には何らかへ転用する。
・製造時に発生するCO ₂ の処理	・カーボンニュートラルではあるが、一度に大量に発生するためドライアイスなどへの転用が望ましい。
・回収対象資源の回収法の確立	・既存ネットワーク等の活用
・回収対象資源の回収率上昇	・意識改革 ・優遇措置の導入
・揮発油税等の税制措置	・国、関連団体との調整
・E3燃料供給・受給体制の確立	・公用車等への供給から開始。その後、一般車への供給体制を整備。 ・将来的にはE3燃料製造を目指す、供給体制が整うまでは糖液まで製造し、糖液での利用を図る。

結語

本検討は先行研究である「廃シロップ液及び規格外農産物からの燃料用エタノール製造と利用システムの事業調査報告書」(有)アグリサポート)及び「平成15年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書」「平成16年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書」「平成17年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書」(社)日本有機資源協会:JORA)を参考にし、各パラメータにおいて仮定として算出・検討したため、必ずしも本試算結果が正確であるとは言えないが、バイオエタノール、バイオマテリアル事業化の検討における一つの指標であると考えらる。

参考文献

- 1)(社)日本有機資源協会:平成15年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書、平成16年3月
- 2)(社)日本有機資源協会:平成16年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書、平成17年3月
- 3)(社)日本有機資源協会:平成17年度バイオ生分解素材開発・利用評価事業報告書、平成18年3月
- 4)(有)アグリサポート:廃シロップ液及び規格外農産物からの燃料用エタノール製造と利用システムの事業調査報告書、平成18年3月

(別表)

農産未利用資源のバイオエネルギー・バイオマテリアル
製造システムに関する研究会(BBMS研究会)

	氏名	所属団体・職名	備考
構成メンバー	木田 建次	熊本大学大学院 教授	大学
〃	永石 雅基	長崎県科学技術振興局科学技術振興課 公設試連携推進班係長	公設試験研究機関
〃	大津 善雄	長崎県総合農林試験場 環境部土壌肥料科主任研究員	〃
〃	市瀬 英明	長崎県工業技術センター 応用技術部工業材料科研究員	〃
〃	八並 誠	長崎県衛生公害研究所 公害研究部長兼大気科長	〃
〃	竹野 大志	長崎県衛生公害研究所 主任研究員	〃
代表者 (事務取扱)	横瀬 健	長崎県衛生公害研究所 研究員	〃

アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発

—アコヤガイの殻体運動と摂餌活動との関係—

川井 仁、内田 浩*、粕谷 智之、山口 仁士

Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*. Laboratory study of the oyster's Feeding and Shell Activities.

Hitoshi KAWAI, Hiroshi UCHIDA, Tomoyuki KASUYA and Hitoshi YAMAGUCHI

The coexistence of both the environmental restoration in bay and the pearl production of high quality with performing the aeration from the bottom of the sea in pearl farming is the main object of our study. The quality of the pearl is decided by the synthesis of each element, and the size of the pearl and the thickness of the nacreous layer are elements of the pearl quality together. The size of the pearl and the thickness of the nacreous layer are affected by feeding activity of the pearl shell. Therefore, in this study, we examined a change of feeding activity of a pearl shell under the varied DO(dissolved oxygen) concentration, because the DO concentration is influenced by aeration directly. On the other hand, it is known that shell activity of the pearl shell changes with an environmental change. We examined the change of shell activity as well as the change of feeding activity under the varied DO(dissolved oxygen) concentration to consider whether the change of shell activity was possible for an index of feeding activity. As a result, we were able to clarify relations of DO concentration, feeding activity and shell activity, especially there were a threshold of shell activity between 0.5 to 1.5 mg·L⁻¹DO.

Key Words: Eutrophication, Dissolved oxygen concentration, Omura Bay

キーワード: 富栄養化、溶存酸素 (DO) 濃度、大村湾

まえがき

筆者らは、平成18年～20年度の研究期間で「アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発」に取り組んでいる。これは海底から曝気を行うことによって成層期の貧酸素化を解消し、海産生物が棲息しやすい内湾環境を創造すると同時に、海底からの曝気を真珠養殖と組み合わせることにより養殖環境の向上を図り、高品質真珠を生産することで水産業の振興を目標としている¹⁾。

アコヤガイの成長は、餌料密度の増加に伴って大きくなることが報告されている²⁾。しかし一方では、環境水中の餌料密度が豊富な場合でも、高水温期および低水温期のように摂餌活動が低下する時期には必要餌量を満たしえず、一般に25℃以上および1

0℃以下の時、肉重量は増減なく一定か又は減少する。また過大流速によって摂餌活動の阻害又は代謝エネルギーの増大が起こることが報告されている³⁾。

そこで筆者らは、アコヤガイの成長に関する指標として最も支配的な要因である摂餌活動に着目した。さらに、アコヤガイは生息環境が悪化すると異常な殻体運動を示すとの報告⁴⁾から、アコヤガイの殻体運動と摂餌活動の関係にも着目した。殻体運動の計測は、本城ら¹⁰⁾によって開発された二枚貝殻体運動測定装置(貝リングル)によって可能であり、すでにくつかの環境条件におけるアコヤガイの殻体運動変化について報告されている⁴⁾。殻体運動の計測は養殖環境のセンサーとして活用可能であるが、アコヤガイの摂餌センサーとしては検討がなされていない。

*長崎大学水産学部

表1 供試貝 (I~IV) の殻長(mm)、殻幅(mm)、殻高(mm)および湿重量(g)

	供試貝				平均	標準偏差
	I	II	III	IV		
殻長	62.5	70.1	64.5	67.5	66.2	2.65
殻幅	58.5	60.5	58.5	56.5	58.5	1.0
殻高	18.5	21.6	18.6	19.6	19.6	1.02
湿重量	35.2	42.6	38.6	37.0	38.4	2.25

よって本研究では真珠サイズ並びに巻きの向上をねらった真珠の高品質化を実証するため、第1段階として水槽実験によるDO濃度と摂餌活動との関係の検証を行った。すなわち、曝気によって直接影響があるDO濃度を変化させ、それに伴うアコヤガイの摂餌活動変化をクロロフィルa濃度の減少量で計測した。検証はDO濃度の変化に伴うアコヤガイの摂餌活動変化だけでなく、殻体運動の変化についても計測し、摂餌活動と殻体運動の関係についても併せて検討を行った。

材料と方法

1 材料

飼育海水:アコヤガイを養殖している海域の海水

実験海水:飼育海水をガラスフィルター

(Whatman 製 GF/C Circles 47mmφ)

でろ過をした海水。

実験水槽:透明アクリル製の円筒形水槽 (高さ30cm

内径 25cm)

貝リング:株式会社 東京測器研究所製SL-100シ

リーズ、二枚貝殻体運動測定装置

2 餌料密度

DO濃度が十分に高い環境では、アコヤガイの殻体運動は1時間に数回程度である¹⁰⁾ことから、一回の計測には約1時間が必要であると考えられた。そこで、餌として用いる植物プランクトン *Chaetoceros gracilis* (珪藻類:田崎真珠株式会社製)の初期投入餌料密度は $10.0 \times 10^4 \text{ cell} \cdot \text{mL}^{-1}$ として、計測中に餌料密度がほぼ0(ゼロ)になることを避けた。

3 供試貝

実験に使用したのは、形上湾において養殖している真珠業者から購入した挿核手術をしていないアコヤガイ(*Pinctada fucata martensii*)の二年貝である。貝殻表面の付着物を除去した後、43個体を40Lの飼育海水が入った100L容の曝気した水槽に収容し、24時間ごとに給餌を行って飼育した。

43個体の中から同様の殻体運動を示した4個体選定し、接着剤で貝リングのセンサーを取り付けて供試貝とした(表1、図1)。供試貝は実験海水10Lの入った、曝気した水槽に収容した後、無餌給状態で24時間養生した。なお、供試貝については個体差を考慮し、予め選定を行った¹¹⁾。

4 DO濃度・水温・クロロフィル濃度の測定

DO濃度はハンディーDOメーター(WTW製

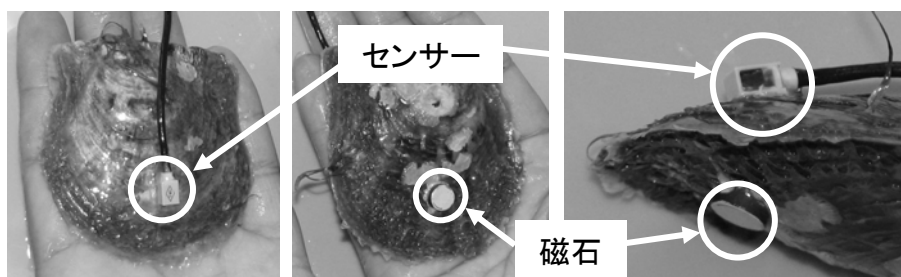


図1 殻体運動センサーを装着した供試貝実例写真

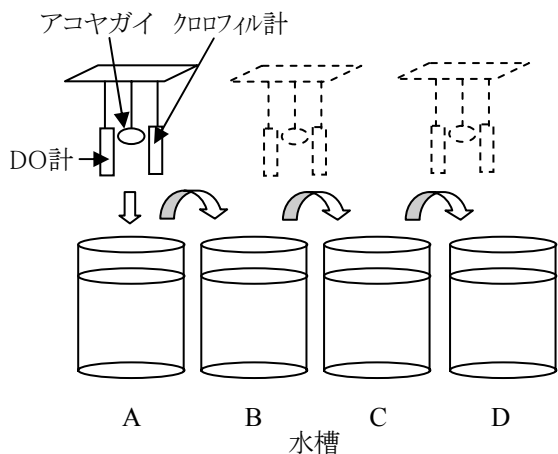


図2 実験に用いた測器等の配置の概要

Oxi340i) でモニタリングし、静定後は小型メモリー DO 計 (ALEC 製 ADOW-CMP ワイパー部にポリエチレンテレフタレート製 3cm×3.5cm の羽をつけたもの) を用いて連続観測を行った。水温の測定には DO 計に内蔵されている水温計を用いた。DO 計のワイパー部は常に稼働させ、実験水槽内の環境が一樣になるように緩やかに攪拌した。クロロフィル量の測定は小型メモリークロロフィル濁度計 (ALEC 製 ACLW-CMP) を用いて行った。

7 環境設定

4 基の実験水槽を用意し、それぞれ DO 濃度 (mg・L⁻¹) を 0.5±0.2 (水槽 A)、1.5±0.3 (水槽 B)、3.6±0.2 (水槽 C)、および、6.0±0.4 (水槽 D) に設定

した。DO 濃度調整はハンディー DO メーターでモニタリングしながら、空気曝気と窒素曝気によって行った。また、水温は実験水槽を大型恒温水槽内に収容することによって、アコヤガイ生育の適水温¹²⁾である 24.5±0.2℃に保った。

8 実験のタイムスケジュール

供試貝、DO 計およびクロロフィル濁度計はお互いが重ならないように一括して固定し、水槽 A に吊り下げた (図2)。アコヤガイの殻体運動が安定したことを貝リンガルのモニターで確認した後、餌を静かに添加し、殻体運動とクロロフィル a 濃度の計測を開始した。

測定開始から1時間後、供試貝および測器を一括して水槽 B に移し、水槽 A と同様の過程で計測を行った。以降、水槽 C、D の順で供試貝および測器を移し DO 濃度の変化に伴う殻体運動とクロロフィル a 濃度の変動を同一の供試貝で連続的に測定した (図2)。なお、測定は餌となる *C. gracilis* の生産による餌料密度の変動を回避する目的で遮光して暗条件で行った¹⁰⁾。

結果 および 考察

1 各 DO 濃度における殻体運動の変化

殻体運動は1時間あたりのスパイク数を開閉頻度 (回・hr⁻¹) と定義して計数した。図3に各 DO 濃度における殻体運動の変化について示した。DO 濃度が 0.5、1.5、3.6 および 6.0 mg・L⁻¹ の場合における供

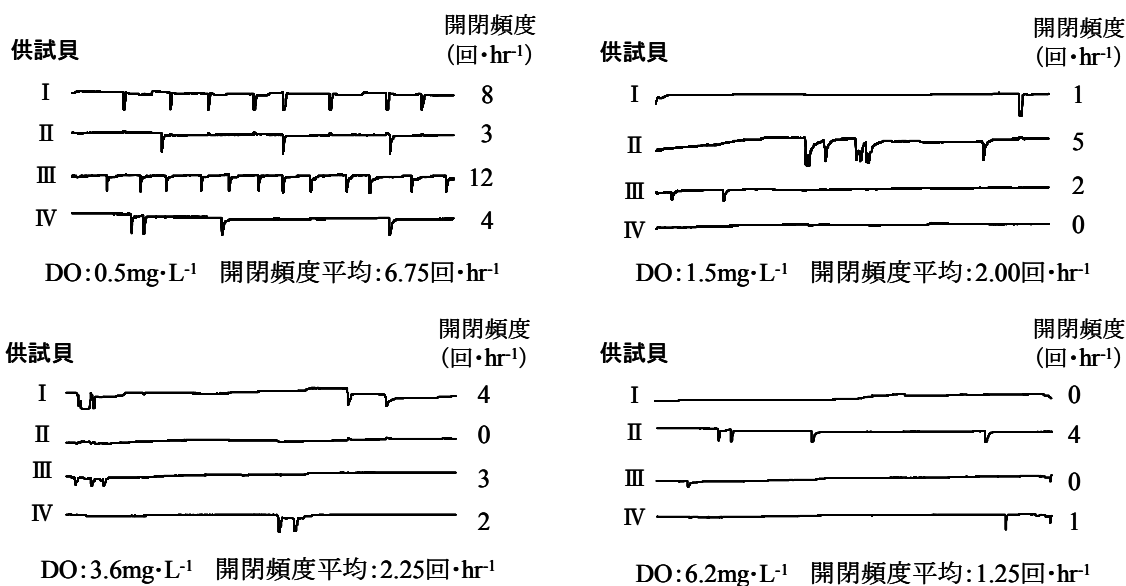


図3 各DO濃度における殻体運動の波形図

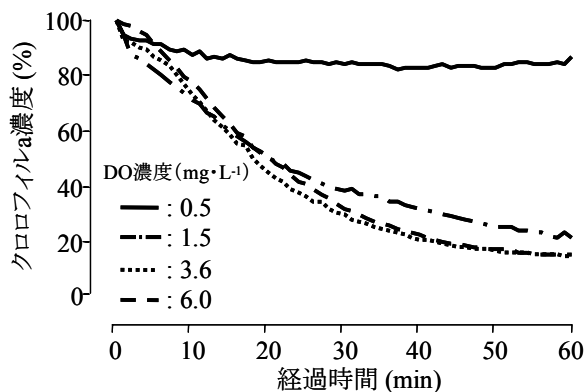


図4 各DO濃度における水槽内クロロフィルa濃度の経時変化率

試貝 I ~ IV の開閉頻度平均値はそれぞれ 6.75、2.00、2.25 および 1.25 回・hr⁻¹ であった。DO 濃度が 0.5 mg·L⁻¹ の場合、ほかの DO 濃度に対し開閉頻度は、明らかに高い値を示した。

2 各 DO 濃度における水槽内クロロフィル a 濃度の経時変化率

図4に各 DO 濃度における水槽内クロロフィル a 濃度の経時変化について示した。DO 濃度が 0.5、1.5、3.6 および 6.0 mg·L⁻¹ の場合、各水槽内のクロロフィル a 濃度は初期餌料密度を 100 % とすると、1時間後はそれぞれ 86.5、24.4、16.7 および 15.9 % であった。DO 濃度 0.5 mg·L⁻¹ の環境下では1時間後のクロロフィル a 濃度の減少は少なく、アコヤガイの摂餌量に抑制側の変化があることが示唆された。

3 各 DO 濃度における開閉頻度とクロロフィル a 減少量との関係

図4のデータをもとに、各 DO 濃度における開閉頻

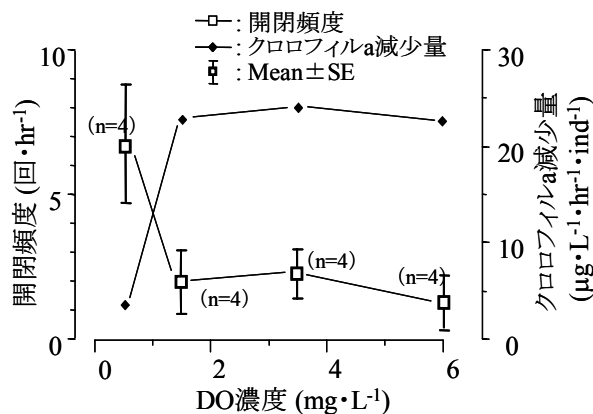


図5 各DO濃度における開閉頻度とクロロフィルa減少量との関係

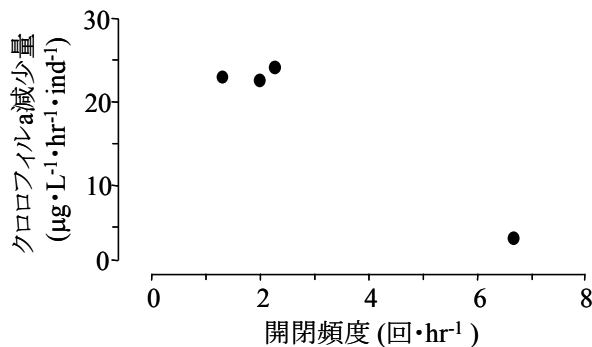


図6 開閉頻度とクロロフィルa減少量との関係

度とクロロフィル a 減少量との関係について示した(図5)。DO 濃度が 1.5、3.6 および 6.0 mg·L⁻¹ の場合の開閉頻度平均値 (回・hr⁻¹) 並びに1個体当たりのクロロフィル a 減少量 (μg·L⁻¹・hr⁻¹・ind⁻¹) はそれぞれほぼ同じレベルで推移した。一方で、DO 濃度が 0.5 mg·L⁻¹ の場合、他の DO 濃度と比較して明瞭な差を示した。このことから DO 濃度 0.5 ~ 1.5 mg·L⁻¹ の間に開閉頻度とクロロフィル a 減少量の閾値があると推測できる。

4 開閉頻度とクロロフィル a 減少量との関係

図5で得られた結果をもとに、開閉頻度とクロロフィル a 減少量との関係を図6に示した。実測されたデータ (●) から、両者の間には負の相関が明らかである。一般に生物は閾値を持つことが多いことから直線的な相関ではなく、S 字曲線を描く相関が存在する可能性がある。今回の実験を発展させていけば曲線の変曲点を一定の幅で特定でき、殻体運動を摂餌活動のより明確な指標として利用することができると思われる。

参考文献

- 川井仁, 他: アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発—研究の背景—, 長崎県環境保健研究センター所報, 資料, (2006)
- 桑守彦, 他: 通水循環式水槽によるアコヤガイの飼育—I, 水産増殖, 第15巻, 第3号, (1967)
- 関政夫: 養殖環境におけるアコヤガイ, *Pinctada fucata*, の成長および真珠品質に影響を及ぼす自然要因に関する研究, 三重県立水産試験場研究報告, 第1号, 32~149, (1972)
- 郷譲治, 他: 非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-9 貝リングルによるアコヤガイ殻体運動の長期連続観測, 水産学会講演要旨, (2006)

- 5) 永井清仁, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-2 低塩分濃度に対するアコヤガイの殻体運動応答, 水産学会講演要旨, (2004)
- 6) 郷譲治, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-6 貝リングルによるアコヤガイを用いた英虞湾環境モニタリング, 水産学会講演要旨, (2005)
- 7) 郷譲治, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-3 貧酸素と硫化水素に対するアコヤガイの殻体運動応答, 水産学会講演要旨, (2004)
- 8) 永井清仁, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-4 *Heterocapsa circularisquama* の低細胞密度暴露に対するアコヤガイの殻体運動応答, 水産学会講演要旨, (2004)
- 9) 郷譲治, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発, 水産学会講演要旨, (2003)
- 10) 永井清仁, 他:貝が報せる海の異変!:「貝リングル」で読み解く二枚貝との貝(会)話, バイオサイエンスとインダストリー, 63, (4), 265~267, (2005)
- 11) 川井仁, 他:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発ーアコヤガイの摂餌活動並びに殻体運動の計測に関する検討ー, 長崎県環境保健研究センター所報, 資料, (2006)
- 12) 木村三郎:浅海養殖60種, 199~218, (1965)

農産物中の残留農薬(第2報)

本村 秀章、川口 喜之、村上 正文

Pesticide Residues in Agricultural Products

Hideaki MOTOMURA, Yoshiyuki KAWAGUCHI and Masafumi MURAKAMI

140 pesticide residues in 61 agricultural products were investigated. 135 of the 140 pesticide residues were investigated by the method for simultaneous determination using GC/MS(SIM) which follows the official method. 5 pesticide residues were investigated by the method reported by Motomura *et al.* in 2004. The results were summarized as follows;

- 1) Recoveries of 135 pesticides spiked at 0.1 or 0.5 μ g/g into 6 agricultural products were 60–140%. Good recoveries in the range of 70–120% were obtained for 127 of 135 pesticides. The recoveries of 135 pesticides were suitable for screening purposes
- 2) Pesticide residues were detected in 20 agricultural products. The detection rate was about 33%.
- 3) 13 pesticide residues were detected in 8 kinds of vegetables. Their concentrations were 0.01–2.8ppm. The concentrations of pesticide residues detected in 3 vegetable samples have exceeded the standard values of the Food Sanitation Law.
- 4) 8 pesticide residues were detected in 3 kinds of fruits. Their concentrations were 0.01–0.05ppm.
- 5) No pesticide residues were detected in brown rice sample.

Key words : pesticide residues, agricultural products

キーワード: 残留農薬, 農産物

はじめに

農産物中の残留農薬調査については、GCで一斉分析を行い、農薬が検出された場合には、GC/MS(SCAN)で確認を行う方法^{1),2)}を主として用いてきたが、平成18年5月29日からのポジティブリスト制導入により、今までより多くの農薬を効率良く調査する必要があることから、本年度よりGC/MS(SIM)による一斉分析法の検討を開始し、GC/MS(SCAN)等、また、場合によってはGCとの併用による確認を行う方法とGC-ECDによる個別分析法により調査を行ったので報告する。

調査方法

1 試料

添加回収実験には、ばれいしょ、トマト、キャベツ、ほうれん草、いちご及び玄米を使用した。実態調査には平成18年5月～11月に当所へ搬入さ

れた表1に示す60検体と当所で購入した玄米1検体を使用した。

なお、ねぎ、たまねぎは電子レンジで前処理したものを用いた。

2 検査対象農薬

(1) GC/MSによる一斉分析法対象農薬

農薬混合標準溶液21(現在34)、22(関東化学社製)及び表4に示す当所で調整し混合した農薬を用いた。なお、農薬混合標準溶液21又は22の内、ホモジナイズする際、植物成分によって分解することが知られているキャプタン、カプタホール及びジクロフルアニドは対象から除き、次に示す、GC-ECDによる個別分析法により対応した。

(2) GC-ECDによる個別分析法対象農薬

クロロタロニル、キャプタン、カプタホール、ジクロフルアニド及びホルペット

表1 検査対象農産物

(5月)	国内産:ばれいしょ(3), なす(2), びわ(1), さといも(2), トマト(2) 輸入品:スナックエンドウ(2), バナナ(2)
(7月)	国内産:アスパラガス(3), きゅうり(3), トマト(2), にんじん(2), ぶどう(2) 輸入品:さといも(2), えだまめ(1)
(9月)	国内産:ねぎ(3), ぶどう(3), なし(2), かぼちゃ(2), ブロッコリー(1) 輸入品:ブロッコリー(1), バナナ(1), いんげん(2)
(11月)	国内産:ほうれん草(3), たまねぎ(3), ブロッコリー(2), はくさい(2), みかん(2), りんご(2), ねぎ(2)

*()内の数字は検体数を示す

3 試薬等

農薬混合標準溶液 21 又は 22 も含め標準品は市販の農薬標準品を用い、また、有機溶媒等の試薬は残留農薬分析用又は特級を用いた。

ミニカラム:ENVI-Carb/LCNH2(500mg/500mg , 6mL)(SUPELCO 社製), Bond Elut C18(1g , 6mL)(Varian 社製)

4 装置及び測定条件

(1) GC/MS :島津製作所製(GC17A+QP5050A)カラム: DB-5MS+DG(内径 0.25mm , 長さ 30m , 膜厚 0.25 μ m , Agilent 社製)

カラム温度: 50 $^{\circ}$ C(1min)-25 $^{\circ}$ C/min-125 $^{\circ}$ C(0min)-10 $^{\circ}$ C/min-300 $^{\circ}$ C(6.5min)

注入口温度: 250 $^{\circ}$ C , インターフェイス温度: 280 $^{\circ}$ C

キャリアーガス:ヘリウム, 80kpa(定圧モード)

注入量: 2 μ L

(2) GC-ECD :前報による³⁾

5 分析方法

(1) GC/MS による一斉分析法

厚生労働省通知法「GC/MS による農薬等の一斉分析法(農産物)」⁴⁾に準じて行った。すなわち、野菜・果実は均一化した試料 20g (穀類の場合は、粉碎化した試料 10g に水 20mL を加え 15min 放置したものにアセトニトリル 50mL を加えホモジナイズした後、遠心分離(2,500rpm,5min)し上清を分取した。残った残渣に、アセトニトリル 20mL を加え同様に操作した。得られた上清を合わせアセトニトリルを加え正確に 100mL とした。

抽出液 20mL を採り、塩化ナトリウム 10g 及び 0.5mol/L リン酸緩衝液(pH7.0)20mL を加え、10min 振とうした。静置した後、分離した水層を捨てた。野

菜・果実の場合は、アセトニトリル層に無水硫酸ナトリウムを加え脱水し、無水硫酸ナトリウムはろ過で除き、ろ液を 40 $^{\circ}$ C 以下で濃縮、窒素気流下で溶媒を除去した。(穀類については、あらかじめアセトニトリル 10mL でコンディショニングした Bond Elut C18 にアセトニトリル層を負荷し、さらにアセトニトリル 2mL を負荷、全溶出液を採り、野菜・果実と同様に脱水、濃縮、溶媒の除去操作を行った。)残留物はアセトニトリル:トルエン(3:1)混液 2mL に溶かした。

あらかじめアセトニトリル:トルエン(3:1)混液 10mL でコンディショニングした ENVI-Carb/LCNH2 に上記抽出液を負荷し、さらにアセトニトリル:トルエン(3:1)混液 20mL を負荷、全溶出液を 40 $^{\circ}$ C 以下で濃縮した。これにアセトン 10mL を加え 1mL 以下に濃縮し、再度アセトン 5mL を加えて濃縮、窒素気流下で溶媒を除去した。残留物はアセトンに溶かし、野菜・果実は 2mL (穀類は 1mL)とした。これを試験溶液とし、GC/MS(SIM)により測定した。なお、検量線は 0.02 ~ 0.4ppm(アセタミプリド, アセフェート及びメタミドホスは 0.1 ~ 2.0ppm)の範囲で作成した。また、GC/MS(SIM)測定により農薬が検出された場合には、GC/MS(SCAN)測定等により再測定を行い、標準品のマススペクトルとの比較による確認を行った。

(2) GC-ECD による個別分析法対象農薬

前報による³⁾

6 添加回収実験

添加濃度は 0.1 μ g/g(アセタミプリド, アセフェート及びメタミドホスは 0.5 μ g/g)とし、5の分析方法を用いて n=3 で回収実験を行った。なお、いずれも添加 30 分後分析を開始した。また、GC/MS 測定は

検量線用標準溶液と試験液を交互に測定した。

7 実態調査

表1に示す60検体及び玄米1検体の合計61検体について5の分析方法により調査を行った。

実験結果及び考察

1 添加回収実験結果

表2に農薬混合標準溶液21、表3に農薬混合標準溶液22及び表4に当所で調整し混合した農薬の添加回収実験結果を示した。

(1) 農薬混合標準溶液21及び22

全般的に回収率が低い農薬として、ジクロロボス、ブチレート及びEPTCがあるが、これらは濃縮時の損失によるものと思われる。また、チオメトンについても回収率が低く、濃縮時の損失等が考えられる。その他、キノメチオネート、ピリミジフェン、メタミドホス及びアセフェートも回収がないか回収率が低かったが、これらは農薬の極性の問題又はミニカラムでの吸着が原因と思われる。また、エチオフェンカルブの回収率は対象農産物により回収率が異なり安定していなかったが、これらは作物成分による分解等が原因と考えられる。⁵⁾ なお、以上の農薬については検査対象外とした。

野菜・果実では、いちごでのメチオカルブの回収率が120%を超え、逆にほうれん草でのカルバリル、いちごでのペンディメタリンの回収率が60%台であった。また、玄米では、ピテルタノール、ピラクロホス、ペリメトリン、シフルトリン及びフェンバレレート回収率が120%を超えていた。以上、野菜・果実ではいちご又はほうれん草において3農薬が、玄米では5農薬が回収率70～120%範囲に入っていなかった。しかしながら、その回収率は60%台又は120～140%であることから、スクリーニング調査として考えた場合は、利用可能と考えられる。

その他の農薬は回収率が70～120%の範囲にあり、良好な結果であった。また、相対標準偏差(RSD)についても、検査対象とする農薬については、20%を超えるものはなく、ほとんどが10%以下で良好な結果であった。

なお、トリアジメノール及びシフトリンは異性体を有するため、複数のピークが検出されるが、トリアジメノールはばれいしょ及びほうれん草、シフルトリンはほうれん草において、マトリックスの影響により妨

害を受けるピークがあった。この場合、マトリックスの妨害を受けないピークにより回収率を求めた。また、ジコホールはその分解物により回収率を求めた。

(2) 当所で調整し混合した農薬

プロファム、ジフェニルアミン、ベンフルラリン及びホレートにおいて、一部の農産物で回収率が低かった。これらの農薬については、今後更に検討が必要と考える。

その他の農薬については、いちごでのホスファミド以外は回収率が70～120%の範囲に有り、良好に回収されていた。いちごのホスファミドについては回収率が130%台であったが、前述した同様の理由により、スクリーニング調査としては利用可能と考えられる。RSDもほとんどが10%以下で良好な結果であった。

なお、玄米におけるゾキサミドは測定途中で、分解率が大きく変動したため、主ピークと熱分解生成物のピークの和により回収率を求めた。なお、この時の、検量線の相関係数は0.9997と良好であった。

2 実態調査

表1に示す農産物の調査結果を表5に示した。なお、第2回7月分の検体からポジティブリスト制が適応される。

全体では60検体の内、20検体より農薬が検出され検出率は約33%であった。また、検出された農薬の種類は19種類であった。

(1) 野菜

8種類の農産物から13種類の農薬が検出された。その濃度範囲は0.01～2.8ppmであった。この内、ねぎ2検体(9月分及び11月分)からEPNがそれぞれ1.8ppm及び1.5ppm、ほうれん草からピリダベンが0.45ppm検出された。これらは、食品衛生法の基準値を超えていた。ねぎのEPNの基準値は0.1ppm、ほうれん草のピリダベンの基準値はなく、ポジティブリスト制における一律基準値0.01ppmが適応された。

当所で基準値を超える事例が認められた場合は次のとおり、再検査等を行っている。

- ① GC/MS(SCAN)測定によるマススペクトルの確認
- ② GC測定での確認
- ③ 単品の標準溶液と混合標準溶液との比較
- ④ 当該農産物による添加回収実験(検査前には代

表2 添加回収実験結果(その1)

(%, n=3)

農薬名	ばれいしよ		トマト		キャベツ		ほうれん草		いちご		玄米	
	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD
ジクロロホス	27.4	5.2	20.3	9.2	25.8	12.0	46.8	3.5	49.2	5.9	38.5	2.5
ブチレート	27.1	14.5	19.2	13.3	20.2	8.5	51.3	2.0	27.3	10.7	37.9	3.5
イソプロカルブ	72.2	1.7	78.4	0.8	79.2	5.8	80.5	2.7	83.3	4.2	81.1	1.3
エトプロホス	71.4	3.0	77.4	1.9	88.9	7.6	80.4	3.8	89.7	5.3	83.8	1.4
ベンダイオカルブ	85.7	1.9	105.9	1.6	92.7	7.1	83.2	5.3	111.8	6.2	92.5	4.7
α-BHC	75.1	8.2	70.1	1.4	82.6	2.9	85.0	2.7	73.3	7.2	75.6	2.4
β-BHC	82.2	3.4	88.8	2.9	97.3	2.8	94.7	2.2	99.2	5.3	87.7	2.3
テルブホス	72.7	9.7	73.3	1.6	76.2	7.2	77.5	7.6	78.0	3.5	77.9	3.7
テフルトリン	84.7	2.5	86.5	1.0	89.3	5.0	86.2	1.4	100.7	5.3	91.0	1.9
δ-BHC	86.9	1.5	92.5	3.8	96.6	5.3	87.2	4.4	102.3	4.9	85.6	8.8
エチオフェンカルブ	21.6	53.1	87.6	6.4	27.4	3.7	60.1	26.3	58.7	12.2	80.0	10.5
トルクロホスメチル	77.6	2.2	82.7	0.8	86.4	6.0	95.4	4.5	110.6	4.4	84.8	3.6
ピリミホスメチル	81.2	0.9	85.5	1.7	84.6	5.2	83.6	5.1	104.9	0.8	85.4	5.2
メチオカルブ	93.9	1.0	105.5	2.5	89.2	7.6	104.2	9.4	138.6	6.1	102.0	5.5
マラチオン	84.2	3.5	92.8	1.8	86.9	8.2	87.4	2.3	109.2	3.8	88.3	2.3
トラクロール	85.5	1.1	91.0	1.0	85.0	3.9	90.7	2.4	104.9	2.0	90.6	4.1
ジエトフェンカルブ	94.4	1.6	94.9	2.0	96.3	7.2	99.6	5.5	110.7	3.3	94.3	3.7
ジメチルピホス	86.9	1.4	96.0	0.8	85.4	6.2	95.5	3.3	113.4	2.7	95.3	3.8
イソフェホス P=O	98.5	2.9	92.0	7.0	85.9	2.5	97.0	6.6	102.8	9.5	110.0	7.3
ジコホール分解物	99.9	3.5	103.8	1.7	114.4	3.8	97.1	1.6	110.4	9.1	101.5	1.3
クロルフェンピホス-E	91.4	3.7	92.0	0.6	93.0	9.0	86.1	4.9	99.9	2.9	97.4	3.3
イソフェホス	86.4	2.7	88.9	2.5	85.3	4.9	85.6	4.6	98.2	4.1	85.9	5.1
クロルフェンピホス-Z	88.9	2.8	93.4	0.9	85.6	5.8	88.3	3.5	109.6	2.2	96.3	4.3
キナルホス	82.8	3.2	86.1	2.1	84.0	8.0	90.0	4.0	101.0	3.9	91.0	4.1
トリアジメメール-1	*	-	103.8	1.7	92.9	1.6	*	-	101.9	2.7	98.3	6.6
トリアジメメール-2	95.1	3.5	102.7	0.8	87.7	6.0	98.5	5.5	104.5	3.6	97.7	6.6
キノメチオネート	nd	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd	-
バクプロトゾール	92.6	0.8	96.8	2.2	80.7	4.5	90.9	2.5	99.9	1.9	95.7	6.4
フルトラニル	95.1	1.7	93.0	1.9	89.0	3.7	100.9	2.8	101.4	3.4	106.6	6.4
プレチラクロール	89.1	1.2	90.4	0.7	87.2	4.4	96.2	1.6	100.4	3.3	90.6	4.9
p,p-DDE	86.6	2.6	90.7	0.5	94.3	0.3	96.7	3.1	97.4	5.0	79.5	3.2
フルシラゾール	84.9	2.9	98.8	1.3	79.8	4.3	100.7	4.2	99.6	4.6	96.4	6.6
フェンスルホチオン	98.8	2.7	100.0	2.7	96.0	7.3	109.9	7.4	112.4	3.2	102.7	8.8
プロピコナゾール-1	94.2	3.8	97.8	4.8	79.9	1.9	98.5	2.1	100.0	8.0	96.7	8.1
レナシル	94.4	1.7	94.0	2.0	85.8	5.8	104.0	5.2	103.3	0.9	103.8	6.6
プロピコナゾール-2	90.3	0.8	92.3	1.6	90.4	2.4	97.9	2.8	99.4	6.6	96.2	6.2
テニクロール	100.6	3.1	100.8	0.6	90.8	6.0	103.4	2.3	106.2	4.0	103.6	5.0
アセタミプリド	86.5	3.6	91.0	3.9	86.6	7.8	91.0	3.9	84.6	2.1	89.2	8.1
ホサロン	94.8	2.4	95.7	0.5	87.1	4.8	91.6	2.8	98.0	3.0	101.1	5.7
シハロトリン-1	94.4	2.1	94.7	0.8	85.7	3.9	99.6	3.7	99.1	4.5	102.1	5.8
シハロトリン-2	93.3	2.0	92.7	0.6	84.9	2.8	102.4	3.5	95.7	5.3	106.6	6.4
メフェナセット	95.5	1.5	97.4	0.7	88.4	3.9	96.8	2.3	100.1	3.0	106.3	6.8
フェナリモル	89.3	3.6	91.5	2.0	84.9	2.6	119.4	4.5	98.0	5.5	101.6	4.2
ピテルタノール-1	102.3	2.3	109.3	4.6	95.0	3.3	117.1	5.2	104.1	3.2	138.2	7.4
ピテルタノール-2	102.5	1.3	107.1	3.9	92.0	6.2	119.7	4.5	92.4	2.0	133.8	5.3
ピリダベン	91.1	3.0	91.0	1.9	87.8	4.1	119.7	3.6	96.1	6.0	117.4	7.4
シペルメリン-1	95.9	4.5	91.0	3.2	100.6	5.2	111.4	2.1	97.3	5.7	119.2	2.5
シペルメリン-2	94.9	1.9	92.4	1.5	92.8	3.3	117.4	2.7	96.1	4.9	110.7	8.7
シペルメリン-3,4	87.1	2.9	93.7	3.7	92.6	3.9	90.0	4.2	99.7	7.4	108.9	6.3
フルシトリネート-1	93.4	2.3	93.5	1.6	90.1	3.3	102.8	1.5	98.9	6.3	109.1	7.2
フルシトリネート-2	91.4	3.9	95.2	1.4	89.9	3.2	105.9	1.6	95.5	6.0	108.3	7.5
ピリミジフェン	9.7	1.1	35.6	36.2	59.1	13.1	101.1	1.5	39.4	11.7	30.5	38.2
フルバリネート-1	91.5	2.7	101.0	2.4	90.0	3.0	92.1	5.0	97.1	6.3	98.2	4.3
フルバリネート-2	90.8	2.6	93.2	3.5	90.4	5.4	86.7	5.0	98.0	7.6	96.7	3.4
デルタトリン	97.5	1.1	95.2	3.1	86.2	3.7	73.9	4.3	98.1	1.7	91.8	1.9

* マトリックスの影響によりピークが確認できず

表3 添加回収実験結果(その2)

(%, n=3)

農薬名	ばれいしよ		トマト		キャベツ		ほうれん草		いちご		玄米	
	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD
メタドホス	35.3	0.2	42.8	4.8	46.0	4.7	40.7	9.7	43.8	3.0	40.6	6.0
EPTC	14.4	9.2	12.7	15.4	15.4	10.1	42.1	5.4	22.7	12.5	29.5	6.2
アセフェート	33.9	3.8	52.2	3.2	79.8	1.9	58.8	3.5	68.4	7.5	65.1	6.2
フェノカルブ	71.0	4.6	83.7	5.9	86.4	3.2	84.3	2.1	84.5	3.0	83.0	5.2
クロロフロファム	73.6	4.3	85.8	5.8	90.8	3.7	88.1	4.8	82.7	3.2	84.8	3.6
カスサホス	70.3	4.6	79.2	4.7	86.7	5.6	89.2	3.2	84.4	5.0	78.9	5.4
チオメトン	35.5	25.4	58.9	9.2	73.0	2.8	55.3	3.1	25.7	20.2	64.4	8.3
ジメチピン	78.1	6.8	91.1	3.8	91.5	4.7	89.8	3.3	89.3	3.9	93.6	2.9
γ-BHC	74.9	4.7	82.5	5.6	93.6	2.7	90.2	2.1	75.1	4.3	86.9	3.9
ダイアジノン	73.0	6.1	84.9	5.6	101.3	2.2	84.4	5.7	80.0	3.5	84.5	5.7
エトリムホス	73.0	4.9	83.9	4.8	97.7	3.9	83.0	3.7	79.6	2.7	82.0	5.9
ピリミカルブ	79.1	3.9	93.2	3.6	91.4	6.9	90.7	4.0	86.7	1.2	95.2	4.2
ベンフレセート	77.7	4.9	92.6	4.0	88.6	6.1	90.4	3.4	97.6	0.7	95.5	2.6
パラチオンメチル	75.7	4.9	85.8	4.4	96.3	9.2	88.6	3.9	81.5	4.5	85.2	2.3
カルバリル	79.2	2.4	95.6	3.5	103.1	16.4	61.2	11.1	117.0	6.9	100.7	3.2
フェントロチオン	78.1	4.1	89.0	5.3	94.0	5.4	90.7	0.5	79.7	2.0	95.5	5.3
エスプロカルブ	81.0	4.2	94.2	4.1	94.0	6.9	99.4	0.6	96.0	1.9	91.5	5.0
クロルピリホス	75.3	3.6	87.9	5.9	91.2	6.7	92.9	3.2	88.1	2.0	87.2	7.1
チオベンカルブ	78.1	4.9	93.4	4.3	90.4	6.5	96.5	3.1	91.9	1.5	89.8	5.1
フェンチオン	70.6	1.5	88.1	3.3	88.0	6.0	84.5	3.5	72.0	8.0	86.0	4.6
パラチオン	73.5	2.0	86.9	5.1	91.1	6.6	84.8	1.4	75.1	5.3	85.9	3.3
ホスチアゼート-1	86.9	3.7	108.2	2.3	98.7	8.1	98.7	1.5	93.2	7.6	107.6	9.2
ホスチアゼート-2	92.4	5.3	107.9	7.9	99.4	11.1	105.2	7.1	98.2	5.1	109.2	8.9
ベンディメタリン	72.4	2.9	82.6	3.5	87.6	6.9	77.6	1.9	65.0	6.0	80.9	5.6
ピリフェックス-Z	76.7	0.7	84.9	4.9	93.8	6.9	85.4	5.8	84.6	2.3	89.2	6.3
フェントエート	77.9	4.8	86.6	5.2	89.8	7.9	85.8	3.3	81.5	2.9	89.8	4.9
ピリフェックス-E	94.2	3.1	88.2	6.7	102.6	5.7	96.3	2.4	87.5	1.4	88.3	5.8
プロチオホス	79.5	2.0	94.6	2.4	98.5	7.3	102.5	3.4	85.2	2.1	85.1	7.0
トリシクザール	79.3	1.8	98.3	2.4	107.3	3.6	98.4	2.9	85.7	1.6	91.0	7.1
ミクロブタニル	87.0	3.1	100.8	3.2	96.0	4.6	98.7	4.0	92.0	0.3	100.1	5.0
シプロコナゾール	85.5	2.6	103.0	3.5	105.1	6.7	94.7	3.0	93.3	1.8	95.9	4.7
クロルベンジレート	85.5	3.0	98.2	2.5	97.7	7.2	94.5	5.3	90.9	1.7	99.3	5.6
p,p'-DDD	85.4	2.7	92.5	7.1	93.9	7.3	97.8	3.0	88.1	1.3	96.5	5.6
メプロニル	92.1	4.8	109.4	6.3	101.1	7.5	98.9	5.1	96.7	1.5	108.0	6.0
エジフェンホス	88.1	2.6	99.5	3.0	102.7	7.5	103.3	1.7	94.4	2.5	113.9	6.7
テブコナゾール	88.5	4.5	102.0	5.4	100.8	7.5	92.8	4.5	82.2	6.3	106.1	8.7
イプロジオン	85.5	4.5	96.1	3.7	88.8	17.2	84.1	4.6	90.0	8.9	108.9	7.9
EPN	76.0	3.1	90.2	3.9	92.9	8.8	87.5	2.4	71.8	4.8	91.4	5.8
テブフェンピラト	93.3	1.9	107.9	4.2	99.5	8.4	111.2	1.2	94.5	1.5	117.4	8.0
ピリプロキシフェン	92.7	3.2	109.5	3.2	97.9	8.6	106.7	0.2	96.4	2.2	113.8	6.1
アクナトリン	82.1	1.1	95.4	2.0	92.4	13.0	81.7	6.1	89.6	1.9	107.4	7.9
ピラクロホス	87.7	1.7	113.1	5.0	98.7	11.4	110.4	2.3	88.5	3.3	125.6	9.2
ベルメリン-1	86.6	1.9	110.9	6.2	95.5	4.7	119.4	1.5	91.5	1.8	122.0	10.1
ベルメリン-2	83.9	2.0	110.5	3.3	94.7	5.4	116.1	2.7	89.9	1.0	129.6	7.1
シフルリン-1	89.1	7.7	105.8	7.2	104.7	7.7	*	-	91.4	1.8	131.9	15.0
シフルリン-2	86.9	5.9	114.5	6.3	96.5	10.8	114.9	1.7	91.6	7.6	144.1	10.3
シフルリン-3	91.9	2.5	112.5	2.3	82.6	2.9	108.6	1.5	83.7	5.2	137.4	4.7
シフルリン-4	87.0	6.8	109.4	4.8	102.4	3.1	112.4	1.1	89.5	6.6	131.6	9.8
ハルフェンプロックス	85.4	1.4	103.9	2.3	93.5	7.8	112.5	1.3	82.9	1.2	108.7	6.7
シラフルオフェン	90.4	2.9	106.0	2.7	96.8	8.5	102.1	0.9	95.3	2.1	93.4	6.9
フェンハレレート-1	81.2	1.2	97.1	11.8	91.0	12.4	94.2	7.3	85.6	3.0	117.0	6.3
フェンハレレート-2	90.5	5.2	138.0	10.6	99.6	5.6	115.9	4.9	82.7	1.7	128.7	10.5
ジフェノコナゾール-1	95.1	0.9	117.0	1.9	105.8	4.6	109.2	3.2	92.1	4.0	118.3	6.7
ジフェノコナゾール-2	96.2	2.1	112.4	0.9	103.5	6.0	101.3	2.6	91.2	8.2	119.4	8.6
イミベンコナゾール	82.9	2.1	104.3	6.4	91.6	3.4	99.1	0.7	87.6	6.0	115.4	9.5

* マトリックスの影響によりピークが確認できず

表4 添加回収実験結果(その3)

(%, n=3)

農 薬 名	ばれいしよ		トマト		キャベツ		ほうれん草		いちご		玄米	
	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD
プロファミ	63.4	0.7	63.7	3.8	72.0	4.8	72.2	5.0	71.9	3.3	72.7	1.0
プロホキスル	80.7	2.2	91.2	7.3	116.0	4.1	84.2	10.0	104.4	4.3	94.4	2.7
プロバクロー	70.5	0.9	75.7	6.5	80.3	3.5	78.3	6.2	81.2	3.9	77.0	2.5
ジフェニルアミン	63.3	2.0	75.0	5.5	78.9	3.9	88.3	6.6	72.0	2.7	72.8	4.2
ベンフルラリン	67.6	0.4	73.6	6.1	89.6	5.6	71.8	6.6	57.7	3.6	66.7	2.9
ホレート	43.1	2.4	60.1	6.0	80.0	5.7	72.4	7.5	72.1	4.4	58.0	0.6
ジメエート	85.1	2.1	90.6	6.4	111.4	7.5	82.2	9.9	96.7	1.0	92.5	3.7
プロバジン	84.7	1.2	91.9	7.2	99.0	4.9	83.0	8.8	92.2	2.9	89.2	2.1
クロマゾン	78.4	1.8	83.9	6.6	91.6	6.4	81.0	7.3	85.8	3.4	82.3	8.3
プロバタンホス	75.8	1.2	81.4	7.6	116.5	3.8	76.2	5.7	88.6	4.6	77.5	5.1
プロピサミド	78.2	0.5	81.1	5.7	114.8	2.9	82.0	4.8	87.6	2.9	80.2	2.2
ピロキロン	81.7	0.4	87.3	5.9	94.0	5.1	82.4	6.3	85.3	2.4	86.7	2.6
ホスファミドン	77.8	1.4	87.5	5.7	103.7	0.5	79.5	10.1	132.8	2.2	93.7	2.8
プロバニル	84.3	0.8	90.3	5.8	100.3	2.7	81.7	6.4	107.5	2.5	85.3	2.1
シメリン	81.3	0.8	85.5	6.5	98.9	4.4	81.5	8.6	101.7	2.9	86.3	1.7
プロトリン	80.0	0.6	82.3	6.0	87.0	4.4	79.2	5.1	97.5	3.1	83.3	1.7
トリジンファン	88.9	0.9	83.5	6.7	89.3	6.1	79.5	3.9	93.0	3.5	82.0	2.4
フィプロニル	81.5	2.4	89.7	8.1	92.1	7.9	79.0	7.3	109.2	4.4	85.2	5.5
アレスリン	87.4	4.9	91.1	4.4	85.2	4.2	81.9	9.5	101.3	6.7	94.6	2.4
ピオアレスリン	87.4	2.4	89.6	8.6	88.9	4.7	82.1	6.5	103.4	3.3	89.0	0.4
プロシミドン	84.2	0.4	92.1	7.0	94.4	5.7	83.4	5.4	89.0	3.2	95.7	3.7
ゾキサミド(熱分解生成物)	90.7	4.2	79.2	8.6	77.2	5.8	75.3	4.5	84.3	39.6	*	-
ブタミホス	77.5	0.8	85.0	4.3	89.5	3.8	84.6	9.8	81.1	1.1	79.3	1.7
プロフェノホス	82.6	3.1	88.0	7.1	105.5	5.3	90.1	9.6	99.2	5.9	93.3	4.8
チフルサミド	86.1	1.1	92.8	5.1	87.6	3.9	92.2	7.3	102.5	2.9	92.7	1.0
オキシフルオルフェン	77.8	0.5	82.1	7.9	89.3	6.1	80.5	6.3	79.8	0.3	78.4	0.7
ブヒリメート	78.5	4.2	87.6	5.8	87.9	4.6	87.6	9.5	94.0	2.8	87.2	1.1
クレソキシムメチル	80.7	1.5	91.1	6.5	90.0	4.2	86.9	7.4	92.8	3.4	85.6	0.4
アザコナゾール	78.8	1.8	80.8	6.2	84.9	9.3	87.6	7.9	87.1	3.2	88.5	4.8
クロルフェナビル	87.8	6.5	98.8	3.1	87.6	2.7	85.8	3.3	85.5	3.0	88.1	7.5
ピリミナバクメチル-Z	81.2	2.1	87.0	7.4	93.2	5.4	84.3	9.6	97.4	3.1	85.6	1.8
オキサジキシル	77.9	1.6	83.8	7.3	85.9	3.8	85.3	7.0	93.5	3.8	91.1	2.6
トリアゾホス	80.9	2.3	88.3	7.8	85.7	5.2	97.7	8.5	91.9	3.7	97.4	3.3
ファミフル	86.1	2.8	94.5	7.1	95.4	4.7	89.1	9.4	97.2	3.8	106.8	4.9
ノルフルラゾン	82.6	2.6	89.5	7.1	88.6	5.6	89.9	9.6	94.6	5.1	92.6	1.5
ピリミナバクメチル-E	81.4	2.4	85.5	7.2	83.1	5.4	87.9	9.6	92.3	1.9	92.3	1.9
ジオフェノラン-1	89.3	2.1	94.6	6.5	91.4	4.4	90.5	6.2	95.6	2.0	91.8	0.6
ジオフェノラン-2	88.8	1.1	94.1	6.0	90.8	4.4	87.8	6.3	93.2	1.8	92.4	0.9
ヘキサジノン	87.8	2.0	94.8	6.5	91.3	6.0	95.7	2.4	90.1	6.5	99.7	2.3
ジクロホップメチル	86.5	1.3	94.6	5.5	91.6	5.7	88.6	6.9	93.9	3.1	92.6	2.6
プロパルキット	89.6	3.2	98.4	2.6	94.7	2.7	90.6	5.1	97.4	2.0	95.2	2.3
ゾキサミド	90.6	6.8	100.6	6.2	98.9	5.9	107.8	9.0	96.2	9.2	109.5	2.6
ピリダフェンチオン	80.3	2.0	93.3	8.5	89.6	5.4	87.4	9.6	74.8	4.5	94.9	1.3
ピフェントリン	87.6	1.9	94.2	6.3	89.8	4.3	91.0	6.2	93.2	3.3	85.3	0.4
ホスメット	84.8	2.0	97.2	6.2	96.7	3.7	90.3	8.0	85.1	3.4	107.4	2.5
ピコリナフェン	87.8	1.3	93.4	6.9	86.1	4.1	89.4	7.8	94.1	3.6	92.9	1.6
ピペロホス	82.1	2.5	91.0	6.4	84.7	5.3	94.6	9.5	86.9	1.4	97.0	0.4
プロモプロピレート	82.9	1.1	93.9	6.4	88.1	6.3	100.0	8.3	93.6	6.6	99.1	5.2
メキシクロール	87.6	2.0	95.8	7.0	91.7	3.7	95.0	6.9	87.7	2.6	97.1	0.8
フェンアミドン	77.5	1.2	89.8	7.7	92.0	3.0	94.1	6.5	89.1	2.1	92.3	2.2
フェトリン-1	90.5	1.0	91.3	7.2	92.5	4.1	90.8	0.9	94.9	5.1	94.3	0.9
フェトリン-2	87.4	2.1	94.1	7.8	90.0	4.1	90.0	5.4	94.0	2.4	87.9	0.9
アジンホスメチル	88.0	3.3	105.0	5.5	95.6	5.5	108.6	10.1	84.8	4.4	92.5	10.1
ピラゾホス	82.0	2.0	93.2	7.6	85.3	5.2	97.9	9.1	84.1	3.7	99.6	3.1
フルキンコナゾール	76.3	2.9	96.2	7.3	93.6	7.4	103.2	6.4	85.5	1.6	119.4	4.1
フェンブコナゾール	88.7	5.8	103.9	7.0	100.0	7.8	106.3	6.2	90.8	2.0	98.2	8.1
フルミクロラックペンチル	83.9	1.2	101.7	5.5	92.5	4.9	94.0	7.3	86.1	0.7	105.9	2.1

* 測定途中で分解率が大きく変動したので、ゾキサミドとその熱分解生成物の和により回収率を求めた

表5 農産物中残留農薬実態調査結果

	検体数	検出数	検出農薬名及び検出値(ppm)	基準値(ppm)	時期
(野菜)					
トマト	4	3	①ピリダベン:0.03 ②ジエトフェンカルブ:0.06, クロタロニル:0.02 ③ピリダベン:0.06, プロシトリン:0.19	ピリダベン:1.0 ジエトフェンカルブ:5.0, クロタロニル:5 ピリダベン:1.0, プロシトリン:5	5月 5月 7月
スナックエンドウ	2	2	①フルシラゾール:0.05 ②ミクロブタニル:0.09, トリアジメノール:0.14 クレスキシメチル:0.02	フルシラゾール(-) ミクロブタニル(1.0), トリアジメノール(-) クレスキシメチル(-)	5月 5月
アスパラガス	3	1	①クロタロニル:0.03	クロタロニル:2	7月
きゅうり	3	2	①プロシトリン:0.16 ②オキサジキシル:0.03	プロシトリン:5 オキサジキシル:5(暫定)	7月 7月
ねぎ	4	2	①EPN:1.8, クロルフェナピル:0.15 ②EPN:1.5, フルトラニル:0.06 プロシトリン:0.03	EPN:0.1, クロルフェナピル:3(暫定) EPN:0.1, フルトラニル:2.0 プロシトリン:5	9月 11月
はくさい	2	1	①クロタロニル:0.08, アセタミプリト:0.18	クロタロニル:2, アセタミプリト:5	11月
いんげん	2	1	①オキサジキシル:0.01	オキサジキシル:5(暫定)	9月
ほうれん草	3	1	①ピリダベン:0.45, クロタロニル:2.8	ピリダベン:なし, クロタロニル:4(暫定)	11月
(果実)					
ぶどう	5	4	①フルハリネート:0.02, クレスキシメチル:0.03 ②ペルメリン:0.04 ③ペルメリン:0.01, クレスキシメチル:0.20 ④クレスキシメチル:0.03	フルハリネート:2.0, クレスキシメチル:15 ペルメリン:5.0 ペルメリン:5.0, クレスキシメチル:15 クレスキシメチル:15	7月 7月 9月 9月
なし	2	1	①ピテルタノール:0.02, クレスキシメチル:0.02 クロタロニル:0.01	ピテルタノール:0.6, クレスキシメチル:5 クロタロニル:0.5	9月
りんご	2	2	①シハロリン:0.03, クロルピリホス:0.02 ②キャプタン:0.05	シハロリン:0.4, クロルピリホス1.0 キャプタン:5.0	11月 11月

表的な農産物による添加回収実験は行っている)

⑤再検査(n=3)

今回の事例の場合は次のとおりであった。

①図 1 及び 2 に示すとおり試料と標準品のマススペクトルは良く一致しており、それぞれの農薬であると判断した。

②EPNは GC-FPD、ピリダベンは GC-ECD で測定を行ったが、それぞれの標準品と同じ RT にピークを認めた。

③ 200ppb の濃度でそれぞれ積分値を比較したところ、ほぼ一致し、標準品に劣化等がないことを確認した。

④それぞれの添加回収実験結果は表 6 に示すとおりで、回収率は 70 ~ 120%の範囲に有り、RSD も 10%以下で良好に回収された。なお、添加濃度は 0.1 μg/g で行った。

①再検査結果は表 7 に示すとおりで、測定値のバラツキも少なかった。

(2) 果物

3 種類の農産物から 8 種類の農薬が検出された。その濃度範囲は 0.01 ~ 0.05ppm であった。なお、果物については、食品衛生法の基準値を超えて検出された農薬はなかった。

表6 添加回収実験結果 (%) n=3

農産物	農薬	回収率	RSD
ねぎ*1	EPN	91.3	4.6
ねぎ*2	EPN	100.2	5.8
ほうれん草	ピリダベン	116.1	3.5

*1)9 月期 *2)11 月期

表7 再検査結果 n=3

農産物	農薬	測定値(ppm)	RSD(%)
ねぎ*1	EPN	1.8	7.7
ねぎ*2	EPN	1.5	7.2
ほうれん草	ピリダベン	0.45	1.4

*1)9 月分 *2)11 月分

(3) 玄米

検出された農薬はなかった。

まとめ

今回、GC/MSによる農産物中の残留農薬の一斉分析法の検討を行ったところ、135種類の化合物の分析が可能であった。しかしながら、混合標準溶液の中には、代謝物を含まなかったり、異性体がそろっていない等があり、農薬数としては約120農薬が分析可能と考えられた。なお、本分析法による報告下限値は0.01ppm(アセタミプリドは0.05ppm)とした。

また、本分析法とGC-ECDによる個別分析法を用いて、県内で購入された農産物61検体について調査を行ったところ、20検体より19種類の農薬が検出された。この内、ねぎ2検体及びほうれん草1検体で食品衛生法の基準値を超える事例があった。関係行政機関の方で調査・指導が行われ、回収措置等がなされた。

今後は、更にGC/MSによる一斉分析法の検討を進め、LC/MS/MSによる一斉分析法についても検討予定である。

参考文献

- 1) 本村秀章, 他: 農産物中の残留農薬, 長崎県衛生公害研究所報, 50, 18 ~ 23(2004)
- 2) 本村秀章, 他: 農産物中の残留農薬調査(2005年度), 長崎県衛生公害研究所報, 51, 86 ~ 88(2005)
- 3) 本村秀章, 他: 農産物中のクロロタロニル, キャプタン, カプタホール, ジクロフルアニド及びホルペットの分析法の検討, 長崎県衛生公害研究所報, 50, 24 ~ 28(2004)
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知”食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について(一部改正)”平成17年11月29日, 食安発第1129002号
- 5) 根元了, 他: GC/MS(SIM)による農産物中110農薬の一斉分析法, 食衛誌, 41, 233 ~ 241(2000)

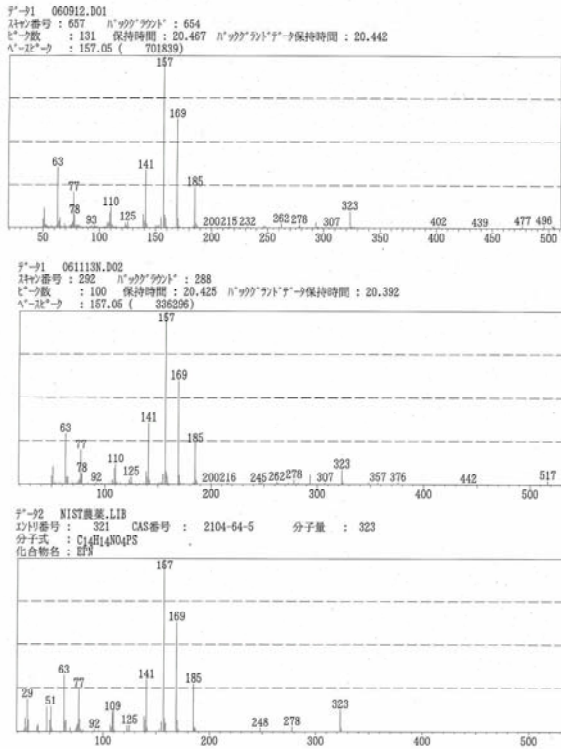


図1 試料(ねぎ)と標準品のマススペクトル (上段: 9月分, 中段: 11月分, 下段: EPN)

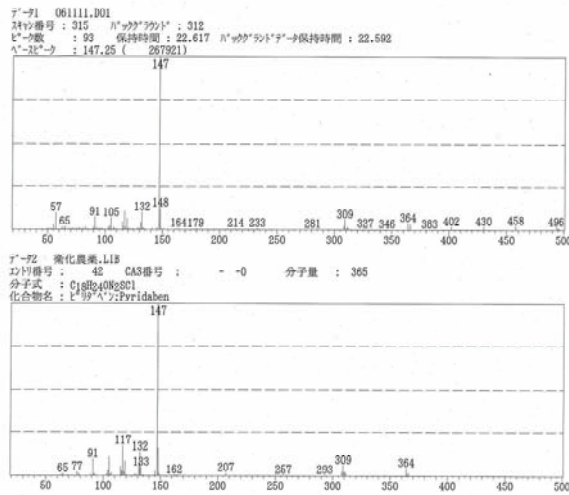


図2 試料(ほうれん草)と標準品のマススペクトル (上段: 試料, 下段: ピリダベン)

II 資料

長崎県における大気汚染常時測定局の測定結果 (2006年度)

高藤 愛郁、藤 哲士、森 淳子、八並 誠

Measurement of Air Pollution by Monitoring Stations in 2006

Aika TAKAFUJI, Tetsushi FUJI, Atsuko MORI and Makoto YATSUNAMI

Key words: Air pollution, Monitoring station

はじめに

本県では、大気汚染防止法に基づき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ている。その後、大型火力発電所の立地等に伴い、順次観測体制を充実し今日に至っている。表 1に主な経緯を示した。

2006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) 44局、自動車

排出ガス測定局 (以下: 自排局) 4局、煙源観測局 7局、気象局 1局、計56局である。このうち県が管理する測定局は13局、長崎市6局 (内自排局2局)、佐世保市7局 (内自排局2局)、九州電力、電源開発が管理する局は合計30局である。本報では、2006年度の測定結果について報告する。

表 1 長崎県大気汚染テレメータシステムに係る主な経緯

西暦年度	内容
1970	自動測定機による大気汚染の常時観測を開始
1973	九州電力相浦発電所 1号機発電開始 (37.5万KW)
1976	九州電力相浦発電所 2号機発電開始 (50万KW) 佐世保市大気汚染監視網がテレメータ化される
1979	長崎県、長崎市大気汚染監視網がテレメータ化される 九州電力相浦発電所、佐世保市「俵ヶ浦」局他 5局で大気常時監視開始 電源開発松島火力発電所周辺局11局で大気常時監視開始 (県局 4、企業局 7)
1981	電源開発松島火力発電所 1号機、2号機発電開始 (一機当たり50万KW)
1987	中央監視センター設置機器等の全面的な更新 (汎用機) 松浦火力発電所周辺局として、10局が新設され測定開始 (県局 2、企業局 8)
1989	九州電力松浦発電所 1号機発電開始 (70万KW)
1990	電源開発松浦火力発電所 1号機発電開始 (100万KW)
1991	雲仙普賢岳災害 移動測定車による測定、国設「雲仙北」、「雲仙南」局設置
1993	環境基本法 (平成 5年11月19日法律第91号) 九州電力苓北発電所設置に伴い、九州電力「口之津」局新設 国設「雲仙北」、「雲仙南」局廃止
1996	長崎県、長崎市大気汚染常時監視テレメータシステム更新
～1997	汎用機からワークステーションへ、無線通信からISDN回線使用へ
1997	電源開発松浦火力発電所 2号機発電開始 (100万KW)
1998	県管理局へ乾式測定装置導入
2003	佐世保市大気汚染常時監視テレメータシステム更新
2004	市町村合併により吉井局が県から佐世保市管理局となる
2005	北消防署、中央橋局年度末廃止
2006	多良見、大串、多以良、羽須和、田平、福島局年度末廃止

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2に、大気汚染に係る環境基準を表3、非メタン炭化水素に係る濃度指針を表4に示した。年間の測定結果は、大気環境測定局を表5-1、一般環境局（非メタン炭化水素）を表5-2に、自動車排出ガス測定局を表6-1、表6-2に、経年変化の状況は、大気環境測定局を表7-1、表7-2に、自動車排出ガス測定局を表8-1、表8-2に、火力発電所煙源排出基準対比表を表9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 (SO₂)

すべての局で短期的評価、長期的評価ともに環境基準を達成した。各測定局の年平均値は0.001～0.008ppmの範囲にあった(表5-1)。

2 二酸化窒素 (NO₂)

一般環境局ではすべての局で環境基準を達成した。年平均値は、0.001～0.013ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.019～0.112ppm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、0.005～0.060ppmの範囲であった(表5-1)。

自動車排出ガス測定局5局では、年平均値は0.025～0.034ppmの範囲にあり、1時間値の最高値は0.070～0.114ppm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の範囲又はそれ以下であることを全ての局で達成した。(表6-1)。

3 浮遊粒子状物質 (SPM)

一般環境局の年平均値は、0.022～0.039mg/m³の範囲にあり、1時間値の最高値は、0.132～0.296mg/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、かつ2日以上連続した局が2局あった(相浦、東長崎支所)。短期的評価では6局で1時間値の最高値が0.20mg/m³を超えた(表5-1)。

自動車排出ガスでは、2局(長崎市役所、福石)で短期的評価においては基準を満足しなかったが、長期的評価では3局ともに基準を達成した。(表6-2)。

4 光化学オキシダント (Ox)

各測定局の1時間値の最高値は、0.078～0.120ppmの範囲にあり、全ての局において環境基準0.06ppmを超過した。また、平成18年度5月30日には、佐世保市(小佐々)にて県内観測史上初の注意報を発令した。

1時間値の最高値が0.10ppm以上になった局が

15局、0.08ppm以上0.10ppm未満の局が12局、0.06ppm以上0.08ppm未満の局が2局あり、環境基準を超過した日数が100日以上になった局が12局、50日以上100日未満の局が9局、50日未満の局が8局あった(表5-1)。

5 一酸化炭素 (CO)

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0.7～0.8ppmの範囲にあった。1時間値の最高値は、4.2～5.4ppmの範囲にあったが、環境基準を超過することはなかった(表6-1)。

6 非メタン炭化水素 (NMHC)

一般環境局(2局)の年平均値は0.11、0.12ppmC、自動車排出ガス測定局(4局)の年平均値は0.28～0.34ppmCの範囲にあった(表5-2、6-1)。6～9時における年平均値は一般環境大気測定局0.14、0.13ppmC、自動車排出ガス測定局0.37～0.46ppmCであった。すべての局で6～9時の3時間平均値が指針値の上限を超えたが、超過日数は一般環境局では1日(松浦志佐)19日(村松)であったのに対し、自動車排出ガス測定局では139(長崎駅前)～231(日宇)日であった。

7 煙源観測局の測定結果(表9) (1)

九州電力松浦発電所(1号機)

硫黄酸化物排出量及び濃度、窒素酸化物排出量及び濃度におけるすべての環境保全協定値を超過することはなかった。

(2) 電源開発松浦火力発電所(1、2号機)

硫黄酸化物排出量及び濃度、窒素酸化物排出量及び濃度におけるすべての環境保全協定値を超過することはなかった。

(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482Nm³/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270ppm、285ppmであり、それぞれ環境保全協定値の804Nm³/h、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306Nm³/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、161ppm、149ppmであり、それぞれ環境保全協定値の828Nm³/h、170ppm、150ppmを超えることはなかった。

(表中の市町村区分は平成18年4月現在)

表2 有効測定局及び環境基準の達成状況 (2006年度)

測定項目	測定局数	有効局数 ¹	環境基準の達成状況			
			達成局数		非達成局数	
			長期的評価	短期的評価	長期的評価	短期的評価
二酸化硫黄	43	43	43	43	0	0
浮遊粒子状物質	47	47	45	18	2	29
一酸化炭素	3	3	3	3	0	0
二酸化窒素オキシダント	46	46	46	0	0	29
炭化水素	29	29	—	—	—	—

表3 大気汚染に係る環境基準

物質	環境基準	環境基準による評価方法
二酸化硫黄	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	短期的評価 1時間値、日平均値のどちらか一方が基準を超えれば環境基準非達成
		長期的評価 年間の日平均値の2%除外値 ² が0.04ppm以下 年間の日平均値が0.04ppmを超える日が2日以上連続したときは上記に関係なく環境基準非達成
浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.10mg/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	短期的評価 1時間値、日平均値のどちらか一方が基準を超えれば環境基準非達成
		長期的評価 年間の日平均値の2%除外値 ² が0.10mg/m ³ 以下 年間の日平均値が0.10mg/m ³ を超える日が2日以上連続したときは上記に関係なく環境基準非達成
一酸化炭素	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	短期的評価 平均値、8時間のどちらか一方が基準を超えれば環境基準超過
		長期的評価 年間の日平均値の2%除外値 ² が10ppm以下であれば環境基準達成 年間の日平均値の2%除外値 ² が10ppmを超える日が2日以上連続したときは上記に関係なく環境基準非達成
二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでの範囲内又はそれ以下であること	日平均値の年間98%値 ³ が0.06ppmを超えれば環境基準非達成
光化学オキシダント	1時間値が0.06ppm以下であること	昼間(5時~20時)の時間帯において、1時間値が0.06ppm以下であれば環境基準達成

表4 大気汚染物質に係る濃度指針⁴

物質	濃度指針
非メタン炭化水素	午前6時から9時までの非メタン炭化水素の3時間平均値は0.20ppmCから0.31ppmCの範囲にあること

¹ 有効測定局数：年間測定時間が6,000時間以上に達した局

² 2%除外値：1年間に得られた日平均値を整理し、数値の高い方から2%の範囲にあるもの(365日分の日平均値が得られた場合は365×0.02≒7日分)を除外した残りの日平均値の最高値をいう。

³ 98%値：1年間の日平均値を数値の低い方から並べて98%に相当するものをいう。(365日分の日平均値が得られた場合は、365×0.98≒358番目の値)

⁴ 非メタン炭化水素の濃度指針：非メタン炭化水素は光化学オキシダントの生成に関与している。環境省は光化学オキシダント濃度を環境基準である日最高1時間値0.06ppmにするための非メタン炭化水素の指針値を定めている。

表5-1 大気環境測定局測定結果 (2006年度：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	—	—	—	0.006	0.120	0.015	0.012	0.109	0.022	
	稲佐小学校	住	0.004	0.025	0.010	0.002	0.100	0.007	0.011	0.069	0.025	
	東長崎市支所	商	—	—	—	0.005	0.140	0.023	0.010	0.048	0.021	
	村重松	未	0.001	0.018	0.005	0.004	0.277	0.015	0.007	0.112	0.014	
	三重榎山	未	0.001	0.019	0.006	0.000	0.007	0.001	0.001	0.020	0.005	
	黒崎中学校	未	0.001	0.023	0.007	0.001	0.008	0.001	0.003	0.027	0.006	
佐 世 保 市	神浦	未	0.001	0.022	0.006	0.000	0.004	0.002	0.003	0.026	0.006	
	相野	商	0.006	0.034	0.012	0.004	0.123	0.015	0.009	0.047	0.019	
	大野	商	0.005	0.041	0.010	0.008	0.151	0.019	0.010	0.058	0.021	
	早岐	商	0.008	0.023	0.012	0.005	0.108	0.020	0.013	0.057	0.025	
	大塔	準工	0.004	0.019	0.008	0.006	0.142	0.027	0.013	0.061	0.027	
	吉井	未	0.005	0.025	0.009	0.001	0.067	0.005	0.005	0.033	0.010	
	俵ヶ浦	未	0.002	0.025	0.008	0.000	0.039	0.002	0.005	0.036	0.011	
	石岳	未	0.002	0.059	0.008	—	—	—	—	—	—	
	柚木	未	0.001	0.021	0.005	0.000	0.056	0.001	0.003	0.029	0.007	
	世知原	住	0.001	0.022	0.005	0.001	0.017	0.002	0.003	0.027	0.007	
諫 早 市	小佐々	未	0.001	0.024	0.005	0.001	0.032	0.005	0.004	0.024	0.009	
	江迎	住	0.001	0.026	0.006	0.001	0.034	0.002	0.003	0.022	0.008	
	諫早市役所	商	0.005	0.048	0.010	0.003	0.099	0.012	0.010	0.050	0.022	
	多良見	準工	0.002	0.033	0.005	0.004	0.174	0.023	0.011	0.050	0.027	
島 原 市	島原市役所	商	0.005	0.067	0.011	0.002	0.077	0.004	0.009	0.047	0.017	
	平戸	住	0.002	0.029	0.009	0.002	0.018	0.004	0.004	0.028	0.010	
松 浦 市	紐差	住	0.001	0.027	0.007	0.001	0.014	0.002	0.002	0.020	0.007	
	田平佐	未	0.003	0.026	0.008	0.001	0.026	0.003	0.004	0.031	0.010	
	松浦志	住	0.002	0.022	0.006	0.001	0.054	0.003	0.006	0.035	0.013	
	御志	その他	0.001	0.041	0.006	0.000	0.166	0.001	0.003	0.089	0.009	
	上志	住	0.001	0.022	0.005	0.001	0.012	0.003	0.002	0.023	0.007	
	今福	住	0.001	0.029	0.007	0.001	0.021	0.003	0.004	0.029	0.010	
	福島	未	0.002	0.025	0.008	0.001	0.014	0.002	0.003	0.029	0.009	
川 棚 町	福鷹	住	0.002	0.030	0.008	0.001	0.012	0.002	0.004	0.029	0.011	
	川棚	住	0.004	0.018	0.008	0.002	0.067	0.005	0.006	0.032	0.014	
	時津小学校	住	0.003	0.018	0.006	0.003	0.127	0.012	0.009	0.056	0.022	
	西海市	大串	未	0.001	0.020	0.005	0.001	0.066	0.005	0.005	0.033	0.010
	伊佐浦	未	0.001	0.019	0.006	0.000	0.033	0.001	0.002	0.033	0.005	
	面高	未	0.001	0.017	0.004	0.001	0.026	0.002	0.003	0.029	0.010	
	大島	未	0.001	0.021	0.007	0.000	0.013	0.001	0.003	0.029	0.009	
大 村 市	雪浦	未	0.001	0.045	0.005	0.000	0.021	0.001	0.002	0.034	0.006	
	多良	未	0.001	0.022	0.006	0.000	0.023	0.002	0.003	0.022	0.007	
	遠見	未	0.001	0.023	0.008	0.000	0.020	0.002	0.002	0.023	0.006	
	大村	商	0.001	0.025	0.003	0.004	0.164	0.018	0.010	0.061	0.025	
	南島原市	口之津	臨港	0.005	0.027	0.012	0.001	0.009	0.001	0.003	0.019	0.006
	鹿町町	鹿須	未	0.002	0.066	0.009	0.001	0.240	0.002	0.003	0.085	0.009
佐々町	羽須	未	0.003	0.023	0.006	0.003	0.090	0.008	0.007	0.040	0.016	
木場	未	0.001	0.056	0.008	—	—	—	—	—	—		
環境基準値			—	0.100	0.040	—	—	—	—	—	0.060	

窒素酸化物 (NOx)				浮遊粒子状物質 (SPM)			光化学オキシダント(Ox)			管理主体
年	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			
平均値	最高値	98%値		平均値	最高値	除外値	基準 超過 日数	最高値	最高値 年平均	
ppm	ppm	ppm		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	日	ppm	ppm	
0.017	0.192	0.035	68.0	0.026	0.185	0.064	88	0.094	0.049	長崎市
0.013	0.169	0.032	84.1	0.027	0.125	0.062	71	0.094	0.047	〃
0.015	0.176	0.040	66.2	0.043	0.387	0.092	67	0.107	0.043	〃
0.011	0.389	0.028	63.8	0.026	0.164	0.059	74	0.104	0.046	〃
0.002	0.022	0.005	84.4	0.029	0.187	0.064	—	—	—	電源開発松島
0.040	0.035	0.007	71.9	0.029	0.183	0.064	60	0.085	0.046	〃
0.003	0.026	0.006	89.0	0.027	0.176	0.063	—	—	—	〃
0.013	0.169	0.032	68.9	0.051	0.207	0.095	31	0.086	0.041	佐世保市
0.018	0.201	0.036	55.1	0.030	0.175	0.070	22	0.078	0.039	〃
0.017	0.140	0.045	73.5	0.035	0.178	0.071	66	0.104	0.044	〃
0.020	0.180	0.053	67.5	0.028	0.167	0.068	16	0.079	0.036	〃
0.006	0.070	0.015	75.9	0.021	0.150	0.053	66	0.096	0.048	〃
0.006	0.056	0.011	92.8	0.027	0.185	0.072	110	0.096	0.052	九州電力相浦
—	—	—	—	0.029	0.189	0.070	106	0.119	0.052	〃
0.004	0.079	0.008	93.5	0.026	0.162	0.062	142	0.102	0.055	〃
0.004	0.040	0.009	68.9	0.029	0.185	0.064	—	—	—	九州電力松浦
0.005	0.044	0.013	77.0	0.027	0.168	0.064	102	0.120	0.052	〃
0.004	0.044	0.010	77.2	0.031	0.195	0.063	—	—	—	〃
0.013	0.126	0.033	78.0	0.031	0.175	0.068	139	0.106	0.055	県
0.015	0.208	0.049	73.0	0.028	0.151	0.061	—	—	—	〃
0.010	0.106	0.021	85.0	0.029	0.157	0.067	—	—	—	〃
0.005	0.033	0.013	65.2	0.038	0.206	0.076	—	—	—	九州電力松浦
0.003	0.029	0.009	73.7	0.035	0.186	0.069	113	0.106	0.053	〃
0.005	0.041	0.012	77.6	0.025	0.178	0.066	40	0.088	0.045	県
0.007	0.086	0.016	81.4	0.026	0.163	0.062	62	0.093	0.047	〃
0.003	0.255	0.010	91.7	0.027	0.189	0.059	—	—	—	九州電力松浦
0.004	0.027	0.009	61.8	0.033	0.218	0.068	114	0.105	0.052	〃
0.005	0.044	0.012	78.1	0.032	0.189	0.064	—	—	—	〃
0.004	0.036	0.011	77.3	0.024	0.196	0.064	47	0.086	0.047	県
0.005	0.033	0.013	76.3	0.037	0.212	0.076	—	—	—	九州電力松浦
0.007	0.094	0.019	78.1	0.027	0.171	0.066	77	0.096	0.047	県
0.011	0.172	0.034	77.1	0.022	0.198	0.059	—	—	—	〃
0.006	0.080	0.015	79.0	0.024	0.173	0.062	126	0.114	0.057	〃
0.002	0.047	0.006	96.5	0.026	0.180	0.063	44	0.086	0.044	電源開発松島
0.004	0.039	0.011	87.2	0.030	0.190	0.070	41	0.090	0.044	〃
0.004	0.038	0.010	89.2	0.029	0.187	0.067	—	—	—	〃
0.002	0.034	0.006	92.7	0.026	0.171	0.059	147	0.114	0.057	県
0.004	0.043	0.009	90.1	0.023	0.182	0.060	112	0.109	0.054	〃
0.003	0.042	0.006	91.0	0.027	0.207	0.065	—	—	—	電源開発松島
0.013	0.204	0.044	73.3	0.031	0.197	0.070	125	0.108	0.054	県
0.003	0.021	0.008	76.7	0.031	0.155	0.075	—	—	—	九州電力苓北
0.004	0.325	0.011	77.8	0.032	0.199	0.069	116	0.112	0.054	九州電力松浦
0.009	0.120	0.023	73.1	0.026	0.194	0.068	37	0.102	0.041	県
—	—	—	—	0.031	0.193	0.063	—	—	—	九州電力松浦
—	—	—	—	—	0.200	0.100	—	0.060	—	〃

表5-2 一般環境大気測定局測定結果 (2006年度)

市 町	測定局名	用途地域	非メタン炭化水素 (NMHC)			
			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)		
長崎市	村松	未	0.11	0.14	0.83	0.01
松浦市	松浦志佐	住	0.12	0.13	0.35	0.04

表6-1 自動車排出ガス測定局測定結果 (2006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 (NMHC)				
			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	
															NO ₂ /NO+NO ₂ (%)	年平均値	最高値		最低値
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)	(ppmC)			
長崎市	長崎駅前	商	0.045	0.413	0.104	0.034	0.104	0.055	0.079	0.495	0.157	43.3	0.8	4.2	1.5	0.38	2.51	0.07	0.28
	長崎市役所	商	0.050	0.429	0.100	0.030	0.114	0.048	0.080	0.510	0.136	37.8	—	—	—	0.39	1.15	0.08	0.30
佐世保市	福石	商	0.023	0.155	0.044	0.025	0.070	0.038	0.048	0.199	0.072	51.8	0.7	4.5	1.2	0.37	0.79	0.11	0.31
	日宇	商	0.035	0.316	0.080	0.030	0.083	0.047	0.066	0.369	0.116	46.3	0.8	5.4	1.5	0.46	1.30	0.00	0.34

表6-2 自動車排出ガス測定局測定結果 (2006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
長崎市	長崎駅前	商	0.036	0.123	5.000
	長崎市役所	商	0.039	0.163	0.077
佐世保市	福石	商	0.038	0.211	0.078

表7-1 大気環境測定局年平均値経年変化(2002~2006年度)

市町村	測定局	用途地域	二酸化硫黄 (ppm)					二酸化窒素 (ppm)					浮遊粒子状物質 (mg/m ³)					光化学オキシダント (ppm) (昼間1時間値の年平均値)				
			2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度
長崎市	小ヶ倉支所	工	0.002	0.002	0.002	0.002	—	0.016	0.014	0.011	0.008	0.012	0.031	0.029	0.025	0.027	0.026	0.031	0.027	0.027	0.021	0.036
	稲佐小学校	住	0.004	0.004	0.002	0.003	0.004	0.010	0.011	0.011	0.010	0.011	0.028	0.025	0.024	0.026	0.027	0.032	0.030	0.037	0.030	0.035
	東長崎支所	商	0.004	0.004	0.004	0.004	—	0.009	0.011	0.009	0.009	0.010	0.029	0.025	0.025	0.026	0.043	0.038	0.036	0.037	0.036	0.031
	村松	未	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.007	0.006	0.006	0.006	0.007	0.033	0.028	0.031	0.030	0.026	0.032	0.026	0.035	0.034	0.032
	三重榎山	未	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.032	0.028	0.028	0.030	0.029	—	—	—	—	—
	黒崎中学校	未	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.028	0.025	0.027	0.029	0.029	0.045	0.047	0.044	0.040	0.038
佐世保市	神浦	未	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.029	0.026	0.024	0.027	0.027	—	—	—	—	—
	相浦	商	0.003	0.003	0.004	0.006	0.006	0.012	0.008	0.008	0.008	0.009	0.031	0.035	0.030	0.036	0.051	0.031	0.036	0.030	0.032	0.029
	大野	商	0.003	0.003	0.005	0.008	0.005	0.011	0.012	0.010	0.010	0.010	0.023	0.024	0.028	0.033	0.030	0.027	0.026	0.029	0.024	0.027
	早岐	商	0.006	0.004	0.004	0.008	0.008	0.014	0.013	0.010	0.010	0.013	0.027	0.026	0.031	0.032	0.035	0.021	0.034	0.029	0.031	0.030
	大塔	準工	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.015	0.016	0.015	0.014	0.013	0.032	0.029	0.032	0.030	0.028	0.026	0.021	0.024	0.021	0.024
	吉井	未	0.002	0.003	0.002	0.003	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.020	0.019	0.020	0.022	0.021	0.034	0.032	0.034	0.033	0.036
	依ヶ浦	未	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.026	0.022	0.024	0.029	0.027	0.045	0.045	0.047	0.046	0.042
	石岳	未	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	—	—	—	—	—	0.027	0.022	0.025	0.029	0.029	0.045	0.045	0.046	0.045	0.041
	柚木	未	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.024	0.022	0.023	0.027	0.026	0.046	0.046	0.046	0.045	0.043
	世知原	住	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.025	0.024	0.025	0.028	0.029	—	—	—	—	—
諫早市	小佐々	未	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.028	0.023	0.023	0.026	0.027	0.043	0.041	0.042	0.041	0.039
	江迎	住	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.030	0.023	0.024	0.029	0.031	—	—	—	—	—
	諫早市役所	商	0.005	0.005	0.006	0.004	0.005	0.015	0.016	0.015	0.011	0.010	0.032	0.028	0.030	0.033	0.031	0.029	0.031	0.030	0.032	0.036
	多良見	準工	0.003	0.004	0.004	0.002	0.002	0.013	0.013	0.015	0.012	0.011	0.031	0.027	0.028	0.030	0.028	—	—	—	—	—
島原市	島原市役所	商	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.012	0.013	0.012	0.011	0.009	0.034	0.033	0.030	0.033	0.029	—	—	—	—	—
	平戸	住	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.032	0.033	0.036	0.039	0.038	—	—	—	—	—
松浦市	紐差	住	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.029	0.029	0.030	0.036	0.035	0.044	0.042	0.041	0.040	0.042
	田平	未	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.023	0.022	0.024	0.023	0.025	0.041	0.038	0.038	0.035	0.037
	松浦志佐	住	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.006	0.006	0.005	0.005	0.006	0.023	0.022	0.025	0.025	0.026	0.038	0.035	0.037	0.036	0.037
	御厨	その他	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.027	0.023	0.025	0.027	0.027	—	—	—	—	—
	上志佐	住	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.027	0.027	0.029	0.032	0.033	0.042	0.041	0.041	0.039	0.040
	今福	住	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.028	0.026	0.028	0.031	0.032	—	—	—	—	—
川棚町	福島	未	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.018	0.017	0.014	0.025	0.024	0.038	0.037	0.037	0.039	0.038
	鷹島	住	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.032	0.031	0.027	0.034	0.037	—	—	—	—	—
	川棚	住	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.009	0.007	0.006	0.007	0.006	0.035	0.038	0.040	0.032	0.027	0.033	0.032	0.031	0.033	0.033
	時津小学校	住	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.010	0.011	0.011	0.009	0.009	0.024	0.020	0.021	0.023	0.022	—	—	—	—	—
	大串	未	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.024	0.021	0.025	0.024	0.024	0.040	0.042	0.034	0.039	0.040
	伊佐浦	未	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.025	0.022	0.025	0.028	0.026	0.043	0.044	0.044	0.039	0.037
西海市	面高	未	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.031	0.029	0.029	0.031	0.030	0.039	0.041	0.039	0.036	0.034
	大島	未	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.029	0.028	0.029	0.030	0.029	—	—	—	—	—
	雪浦	未	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.020	0.023	0.024	0.027	0.026	0.040	0.036	0.041	0.038	0.043
	多以良	未	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.025	0.023	0.023	0.025	0.023	0.042	0.039	0.039	0.038	0.040
	遠見岳	未	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.027	0.024	0.025	0.027	0.027	—	—	—	—	—
	大村	商	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.010	0.008	0.006	0.008	0.010	0.025	0.028	0.028	0.032	0.031	0.027	0.035	0.033	0.036	0.037
南島原市	口之津	臨港	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.029	0.028	0.026	0.031	0.031	—	—	—	—	—
	鹿町	未	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.028	0.027	0.028	0.032	0.032	0.047	0.045	0.044	0.043	0.045
佐々木町	須和	未	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.008	0.009	0.008	0.008	0.007	0.023	0.019	0.020	0.025	0.026	0.031	0.029	0.027	0.031	0.030
	木場	未	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	—	—	—	—	—	0.028	0.027	0.027	0.031	0.031	—	—	—	—	—

表7-2 一般環境大気測定局経年変化(2002~2006年度)

市町村	測定局	用途地域	非メタン炭化水素 (NMHC)										測定方法	
			年平均値 (ppmC)					6~9時3時間平均値 (ppmC)						
			2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度		
長崎市	村松	未	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	直
松浦市	松浦志佐	住	0.06	0.13	0.12	0.14	0.12	0.07	0.13	0.12	0.14	0.14	0.13	直

直：直接法測定方式

表8-1 自動車排出ガス測定局経年変化(2002~2006年度)

市町村	測定局	用途地域	二酸化窒素 (ppm)										一酸化炭素 (ppm)				
			年平均値					日平均値の年間98%値					年平均値				
			2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度
長崎市	長崎駅前	商	0.045	0.043	0.044	0.038	0.034	0.073	0.070	0.073	0.060	0.055	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8
	長崎市役所	商	0.031	0.029	0.031	0.031	0.030	0.051	0.049	0.049	0.049	0.048	1.1	1.1	1.0	0.9	1.0
佐世保市	福石	商	0.038	0.033	0.023	0.028	0.025	0.061	0.063	0.038	0.047	0.038	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7
	日宇	商	0.021	0.029	0.024	0.020	0.030	0.037	0.052	0.050	0.041	0.047	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8

表8-2 自動車排出ガス測定局経年変化(2002~2006年度)

市町村	測定局	用途地域	非メタン炭化水素 (NMHC)										測定方法
			年平均値 (ppmC)					6~9時3時間平均値 (ppmC)					
			2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	
長崎市	長崎駅前	商	0.37	0.36	0.33	0.31	0.28	0.43	0.44	0.41	0.42	0.38	直
	長崎市役所	商	0.37	0.36	0.33	0.28	0.30	0.47	0.48	0.44	0.38	0.39	直
佐世保市	福石	商	0.38	0.32	0.31	0.31	0.31	0.42	0.37	0.37	0.36	0.37	直
	日宇	商	0.38	0.22	0.24	0.29	0.34	0.44	0.29	0.32	0.41	0.46	直

直：直接法測定方式

表9 火力発電所煙源排出基準対比表(2006年度)

事業所名	硫黄酸化物排出量 (Nm ³ /h)		硫黄酸化物濃度 (ppm)		窒素酸化物排出量 (Nm ³ /h)		窒素酸化物濃度 (ppm)	
	1時間値最高値	環境保全協定値	1時間値最高値	環境保全協定値	1時間値最高値	環境保全協定値	最高値	環境保全協定値
九州電力相浦1号機							161 (1時間値)	170 (1時間値)
九州電力相浦2号機							149 (1時間値)	150 (1時間値)
九州電力相浦合計値	306	828						
電源開発松島1号機							270 (日平均値)	300 (日平均値)
電源開発松島2号機							285 (日平均値)	300 (日平均値)
電源開発松島合計値	482	804						
九州電力松浦1号機	113	221	58	100	109	139	51 (1時間値)	60 (1時間値)
九州電力松浦2号機	-	123	-	42	-	111	-	36 (1時間値)
電源開発松浦1号機	110	305	38	100	150	191	52 (1時間値)	60 (1時間値)
電源開発松浦2号機	116	235	41	80	155	186	55 (1時間値)	60 (1時間値)

長崎県における酸性雨調査(2006 年度)

高藤 愛郁、横瀬 健

Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2006)

Aika TAKAFUJI and Takeshi YOKOSE

Key words: acid rain, pH, non sea salt sulfate
 キーワード: 酸性雨、pH、非海塩性硫酸イオン

ている。東側は 12 時間交通量が約 12,000 台である
 国道 34 号線を経て田園地帯となっている。

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)~10)}。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。平成 17 年度からは長崎市式見及び県央保健所での機器保守管理、酸性雨分析は民間委託されている。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、長崎市式見及び県央保健所における平成 18 年度の酸性雨調査結果について報告する。

調査地点の概要

県内の酸性雨測定地点を図 1 に示す。各測定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



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。

雨水の採取、分析は民間委託されており、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 項目である。測定方法は湿性沈着モニタリング手引き書(第 2 版)¹¹⁾に準じた。なお、降水量については、貯水量から計算した。

調査結果

1 pH及び酸性雨出現頻度

pHの出現頻度及び便宜上、酸性雨の定義をpH5.6以下とした酸性雨出現率を表1に示す。式見における平成18年度の酸性雨出現率は95.8%、県央保健所では94.3%であり、両地点において17年度と比較して上昇した。

平成18年度pHの年平均値は式見4.56、県央保健所4.64であり、17年度より若干低い値であった。

降水を中和する要因となる黄砂について、平成17,18年度における黄砂観測日を表2に示す。平成18年度は6日間観測され、17年度に比べ黄砂が観測された日数は少なかった。平成18年度4月の降雨のうち、黄砂が観測されなかった日(4月6日)と黄砂が観測された日(4月9日)に降った雨について成分沈着量の比較を行った結果を表3に示した。なお、両日の降水量はほぼ同じであった。人為的汚染の指標となり酸性雨の主な原因となるnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻は4月6日に比べ4月9日の方が若干高いものの大差はなかったが、黄砂の成分であるnss-Ca²⁺については4月9日の方が4月6日よりかなり高い値を示した。pHについては4月9日の方が高かったが、これはCa²⁺の中和作用によるものと考えられる。

2 pHの経月変化

平成18年度の降水量の経月変化を図2に、pHの月別平均値の経月変化を図3に示す。H18年度の降水量は月ごとの差はあるものの、年間の降水量で見ると式見が2362mm、県央保健所が2492mmとほぼ同等であった。例年、pHの加重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。平成18年度の式見、県央保健所での調査の結果においても、おおむね雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季には低い傾向を示した。

3 イオン成分濃度

平成17,18年度におけるイオン成分年平均値を表4に、イオン成分月平均値を表5に示す。年平均値では平成18年度のNH₄⁺については県央保健所が式見よりも僅かに高い値を示したが、それ以外のすべての項目において、式見が県央保健所よりも高い値を示した。特に海岸に近い式見においてCl⁻,Na⁺といった海塩由来成分が県央保健所に比べ高い結果となった。

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、18年度の年平均値は式見がそれぞれ81%、

68%、県央保健所がそれぞれ87%、76%であった。平成17年度と比べると、式見のnss-SO₄²⁻は変化がなく、nss-Ca²⁺は式見、県央保健所ともに低くなっており、県央保健所のnss-SO₄²⁻についてのみ高くなっていった。nss-Ca²⁺が両地点において低くなったのは、おそらく黄砂観測日が少なかったことによるものと考えられる。

人為的汚染の指標となるnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻の計月変化を図4,5に示す。イオン成分は雨の多い夏季に低く、雨の少ない冬季に高い傾向を示す。平成18年度の式見、県央保健所での調査の結果、おおむね雨の多い夏季にnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻は低くなり、雨の少ない冬季に高くなる傾向を示した。18年度は17年度と比べて特に12月、1月のnss-SO₄²⁻濃度が高かった。

表1 pHの出現頻度及び酸性雨出現率

pH階級	式見		県央保健所	
	H17	H18	H17	H18
2.61~2.99	0	0	0	0
3.00~3.59	0	1	0	2
3.60~3.99	1	8	3	3
4.00~4.59	31	50	30	43
4.60~4.99	19	19	23	22
5.00~5.60	11	13	10	12
5.61~5.99	4	4	3	4
6.00~6.59	1	0	2	1
6.60~6.99	0	0	0	0
7.00~	0	0	0	0
サンプル数	67	95	71	87
酸性雨出現率(%)	92.5	95.8	93.0	94.3
pH<4.00(%)	1.5	9.5	4.2	5.7
最低pH	3.83	3.57	3.90	3.57
最高pH	6.35	5.97	6.58	6.16
加重平均pH	4.59	4.56	4.65	4.64

表2 平成17,18年度の黄砂観測日

	H17年度	H18年度
	4月13日	4月8日
	4月14日	4月9日
	4月15日	4月24日
	4月16日	4月25日
	4月20日	3月28日
	4月21日	3月30日
黄砂発生日	4月22日	
	5月12日	
	5月13日	
	11月7日	
	11月8日	
	3月23日	
	3月28日	
合計	13日間	6日間

※長崎海洋気象台調べ

表3 黄砂観測日と非観測日における降雨イオン成分沈着量の比較 mg/m²

平成18年度	降水量 (mm)	pH	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	nss-Ca ²⁺
4月6日 (黄砂観測なし)	1.1	3.76	14.4	9.3	0.9
4月9日 (黄砂観測あり)	1.1	4.49	17.6	9.6	5.2

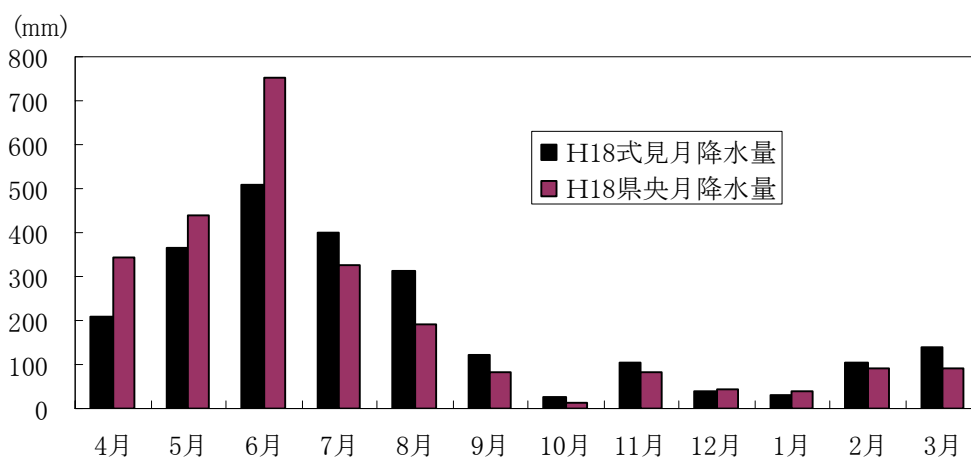


図2 平成18年度における降水量の経月変化

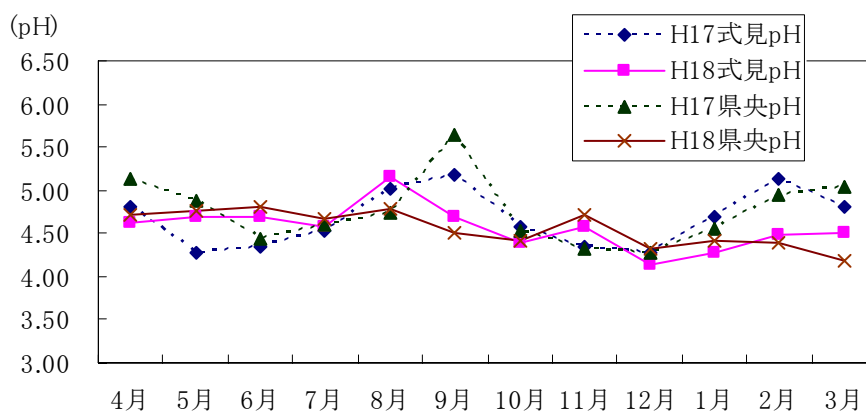


図3 平成17, 18年度におけるpHの経月変化

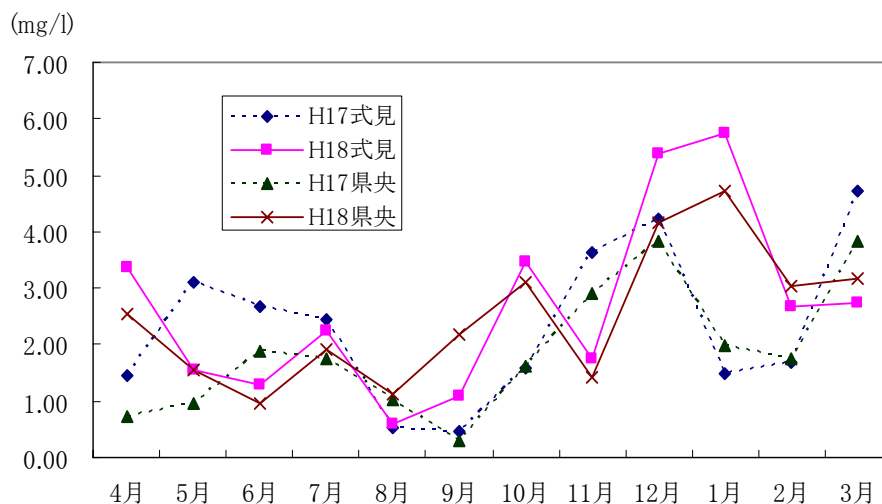


図4 平成 17, 18 年度における nss-SO₄²⁻濃度の経月変化

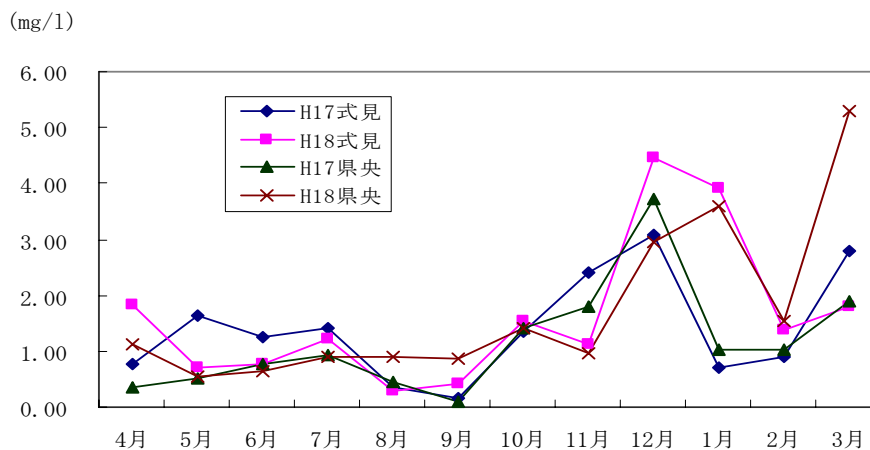


図5 平成 17, 18 年度における NO₃⁻濃度の経月変化

4 イオン成分沈着量

表6にイオン成分年沈着量を、表7に月別のイオン成分沈着量を示す。式見における平成 18 年度年沈着量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。県央保健所における平成 18 年度年沈着量は式見とは異なり SO₄²⁻が最も多く、次いで Cl⁻, Na⁺の順であった。また、平成 18 年度は 17 年度と比較して式見、県央保健所ともに降水量が増加していることもあり、全てのイオン成分について年沈着量が増加していた。

まとめ

1 平成 18 年度における酸性雨の出現率は式見、県央

保健所ともに 17 年度よりも高くなっていた。これは、17 年度は黄砂が多く観測されたが、18 年度は黄砂観測日数が 17 年度の半分以下であったことも影響していると考えられる。

2 平成 18 年度における pH の加重平均値は式見で 4.56、県央保健所で 4.64 であり、平成 17 年度とほとんど変わらなかった。また、式見と県央保健所の両測定地点で比較的近い値が得られた。また、全国の降水の pH は 4.4 から 5.0 の間に集中している¹²⁾こと、環境省が全国 30 ヶ所の国設局で実施した「平成 17 年度環境省酸性雨対策調査結果」の値が 4.47～4.88 であることと照らし合わせると、いずれも全国の降水 pH の範囲内であった。

3 平成18年度における降水のpHが4.00より小さい強酸性雨の出現率は式見・県央保健所ともに、平成17年度より高くなっていた。また、18年度強酸性雨の出現率は式見の方が県央保健所よりも高かった。pHの加重平均値についても式見の方が低くなっており、全体的には式見の方が酸性度の高い降雨が観測された。

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)
- 7) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2001年度), 長崎県衛生公害研究所報, **47**, 41~46(2001)
- 8) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2002年度), 長崎県衛生公害研究所報, **48**, 66~70(2002)
- 9) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2003年度), 長崎県衛生公害研究所報, **49**, 52~57(2003)
- 10) 横瀬 健, 他:長崎県における酸性雨調査(2004年度), 長崎県衛生公害研究所報, **50**, 38~43(2004)
- 11) 環境省地球環境局環境保全対策課酸性雨研究センター:第2章 各論,湿性沈着モニタリング手引き書(第2版),28~53(2001)
- 12) 酸性雨対策検討会:総合とりまとめ結果の評価と残された課題, 酸性雨対策調査総合とりまとめ, 202~219(2004年6月)

表4 平成17,18年度におけるイオン成分年平均値

調査地点	年度	単位:mg/l												
		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 ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
式見	H17	2.57	2.07	81	1.19	4.09	0.33	0.27	0.20	72	1.98	0.27	0.12	0.024
	H18	2.32	1.89	81	1.06	3.06	0.32	0.21	0.14	68	1.73	0.23	0.11	0.023
県央保健所	H17	1.93	1.65	85	0.93	1.99	0.26	0.23	0.18	81	1.12	0.15	0.07	0.020
	H18	2.02	1.75	87	1.05	1.93	0.35	0.17	0.13	76	1.08	0.15	0.08	0.022

表5 平成17,18年度におけるイオン成分月平均値

調査地点	年度	項目	単位:mg/l												イオン成分 年平均値及 び年降水量		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
式見	H17	SO ₄ ²⁻	1.66	3.29	2.87	2.59	0.63	1.66	1.71	4.16	8.09	1.56	1.86	5.46	2.57		
		nss-SO ₄ ²⁻	1.44	3.12	2.67	2.46	0.53	0.47	1.60	3.65	4.23	1.48	1.70	4.71	2.07		
		NO ₃ ⁻	0.75	1.65	1.24	1.40	0.34	0.15	1.36	2.41	3.09	0.72	0.91	2.79	1.19		
		Cl ⁻	1.49	1.20	1.37	1.95	0.62	9.03	0.78	3.78	29.10	0.68	2.98	5.26	4.09		
		NH ₄ ⁺	0.27	0.49	0.30	0.51	0.07	0.03	0.14	0.57	0.56	0.18	0.16	0.78	0.33		
		Ca ²⁺	0.16	0.13	0.06	0.19	0.04	0.21	0.13	0.49	1.11	0.32	0.09	1.21	0.27		
		nss-Ca ²⁺	0.13	0.11	0.02	0.17	0.03	0.03	0.11	0.42	0.53	0.31	0.07	1.10	0.20		
		Na ⁺	0.88	0.67	0.83	0.52	0.37	4.71	0.44	2.04	15.35	0.32	0.63	2.97	1.98		
		Mg ²⁺	0.13	0.08	0.09	0.15	0.06	0.54	0.06	0.29	1.81	0.06	0.08	0.47	0.27		
		K ⁺	0.08	0.08	0.12	0.09	0.01	0.19	0.05	0.17	0.64	0.03	0.07	0.21	0.12		
		H ⁺	0.015	0.053	0.046	0.030	0.009	0.007	0.026	0.046	0.054	0.021	0.007	0.016	0.024		
		降水量mm	214	94	72	357	170	169	19	65	75	53	138	81	1506		
		式見	H18	SO ₄ ²⁻	3.77	1.69	1.39	2.49	0.69	4.40	3.87	2.05	6.22	8.40	3.23	3.42	2.32
				nss-SO ₄ ²⁻	3.37	1.55	1.28	2.25	0.59	1.09	3.46	1.76	5.38	5.76	2.68	2.73	1.89
				NO ₃ ⁻	1.83	0.72	0.78	1.21	0.27	0.43	1.53	1.11	4.47	3.91	1.38	1.81	1.06
				Cl ⁻	2.94	1.29	0.82	1.65	0.67	22.23	2.81	2.03	6.03	18.15	3.78	5.20	3.06
				NH ₄ ⁺	0.64	0.21	0.20	0.43	0.10	0.16	0.38	0.25	1.12	0.95	0.46	0.46	0.32
				Ca ²⁺	0.50	0.16	0.06	0.12	0.04	0.70	0.31	0.18	0.63	1.21	0.27	0.26	0.21
				nss-Ca ²⁺	0.44	0.14	0.04	0.08	0.02	0.20	0.25	0.13	0.50	0.81	0.19	0.16	0.14
Na ⁺	1.59			0.59	0.46	0.97	0.39	13.16	1.64	1.16	3.35	10.53	2.20	2.75	1.73		
Mg ²⁺	0.24			0.10	0.06	0.12	0.05	1.52	0.28	0.16	0.45	1.33	0.30	0.42	0.23		
K ⁺	0.14			0.02	0.04	0.06	0.02	0.59	0.13	0.08	0.34	0.56	0.19	0.27	0.11		
H ⁺	0.024			0.020	0.020	0.027	0.007	0.020	0.041	0.026	0.071	0.054	0.033	0.031	0.023		
降水量mm	209			365	510	401	314	120	25	106	41	30	103	138	2362		
県央保健所	H17			SO ₄ ²⁻	0.85	1.07	2.07	1.89	1.11	0.36	1.69	3.18	7.61	2.05	1.88	4.15	1.93
				nss-SO ₄ ²⁻	0.71	0.96	1.88	1.76	1.03	0.30	1.62	2.89	3.83	1.97	1.76	3.84	1.65
				NO ₃ ⁻	0.34	0.51	0.76	0.94	0.44	0.08	1.40	1.80	3.74	1.02	1.01	1.90	0.93
				Cl ⁻	0.89	0.68	1.19	0.83	0.50	0.39	0.49	1.95	25.68	0.72	1.98	2.24	1.99
				NH ₄ ⁺	0.10	0.17	0.16	0.28	0.10	0.03	0.33	0.55	0.79	0.43	0.27	0.60	0.26
				Ca ²⁺	0.11	0.06	0.07	0.21	0.04	0.07	0.13	0.22	1.16	0.31	0.10	0.97	0.23
				nss-Ca ²⁺	0.09	0.05	0.04	0.19	0.03	0.06	0.12	0.17	0.59	0.30	0.08	0.92	0.18
		Na ⁺	0.56	0.41	0.76	0.52	0.32	0.25	1.14	15.07	0.32	0.51	1.22	1.12			
		Mg ²⁺	0.08	0.05	0.08	0.06	0.04	0.04	0.15	1.88	0.06	0.06	0.23	0.15			
		K ⁺	0.06	0.03	0.10	0.04	0.01	0.03	0.02	0.08	0.61	0.04	0.04	0.11	0.07		
		H ⁺	0.007	0.013	0.037	0.025	0.019	0.002	0.030	0.047	0.054	0.028	0.011	0.009	0.020		
		降水量mm	202	84	102	420	150	167	40	79	63	52	155	101	1616		
		県央保健所	H18	SO ₄ ²⁻	2.68	1.61	1.01	2.02	1.16	5.84	3.38	1.62	4.83	6.25	3.41	3.92	2.02
				nss-SO ₄ ²⁻	2.54	1.54	0.97	1.90	1.11	2.17	3.11	1.42	4.16	4.73	3.05	3.16	1.75
				NO ₃ ⁻	1.11	0.56	0.64	0.91	0.89	0.86	1.41	0.96	2.96	3.58	1.53	5.30	1.05
				Cl ⁻	1.12	0.60	0.28	0.80	0.37	24.92	1.81	1.39	4.88	10.23	2.56	5.93	1.93
				NH ₄ ⁺	0.48	0.23	0.19	0.39	0.28	0.36	0.53	0.27	0.89	0.97	0.55	1.15	0.35
				Ca ²⁺	0.37	0.12	0.04	0.08	0.06	0.62	0.21	0.14	0.48	0.95	0.20	0.44	0.17
				nss-Ca ²⁺	0.34	0.11	0.04	0.06	0.05	0.07	0.17	0.11	0.38	0.72	0.14	0.33	0.13
Na ⁺	0.56			0.28	0.15	0.45	0.21	14.63	1.09	0.79	2.69	6.06	1.44	3.06	1.08		
Mg ²⁺	0.11			0.06	0.02	0.06	0.03	1.62	0.18	0.11	0.36	0.79	0.19	0.54	0.15		
K ⁺	0.06			0.01	0.03	0.04	0.03	0.54	0.09	0.04	0.22	0.34	0.15	0.50	0.08		
H ⁺	0.019			0.017	0.016	0.022	0.016	0.032	0.038	0.019	0.047	0.038	0.041	0.064	0.022		
降水量mm	345			438	752	325	191	84	13	84	43	38	90	90	2492		

表 6 平成 17,18 年度におけるイオン成分年沈着量

調査地点	年度	年降水量 (mm)	単位:mg/m ² /年										
			SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
式見	H17	1506	3871	3121	1791	6167	503	408	295	2988	403	187	36.0
	H18	2362	5489	4461	2515	7227	757	489	333	4096	539	259	54.0
県央保健所	H17	1616	3116	2662	1504	3222	420	366	297	1808	236	112	32.7
	H18	2492	5047	4373	2625	4803	878	428	326	2685	363	198	54.0

表 7 平成 17,18 年度におけるイオン成分月別沈着量

調査地点	年度	項目	単位:mg/m ² /月												イオン成分 年沈着量及 び年降水量		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
式見	H17	SO ₄ ²⁻	355.4	310.2	208.2	923.3	106.3	280.1	33.0	270.3	603.6	82.4	256.1	442.2	3871.1		
		nss-SO ₄ ²⁻	308.3	294.2	193.2	876.5	90.7	80.1	30.9	237.1	316.0	78.2	234.2	381.8	3121.1		
		NO ₃ ⁻	161.4	155.4	90.0	498.1	57.6	25.1	26.3	156.6	230.5	38.0	125.7	226.0	1790.7		
		Cl ⁻	319.1	112.8	99.4	697.3	105.8	1527.0	15.1	245.8	2172.0	35.8	411.0	425.7	6166.8		
		NH ₄ ⁺	58.3	45.8	21.8	183.2	11.1	5.5	2.6	37.2	42.1	9.6	21.9	63.4	502.6		
		Ca ²⁺	35.1	12.7	4.0	67.7	7.4	35.7	2.5	32.1	83.0	17.1	13.0	97.9	408.3		
		nss-Ca ²⁺	28.0	10.3	1.7	60.6	5.1	5.4	2.2	27.1	39.5	16.5	9.7	88.8	294.8		
		Na ⁺	187.7	63.6	59.8	186.4	62.1	797.0	8.5	132.4	1146.0	16.9	87.1	240.3	2987.7		
		Mg ²⁺	27.5	7.6	6.7	52.1	9.4	92.0	1.2	18.6	135.1	3.4	10.9	38.1	402.5		
		K ⁺	17.8	7.1	8.6	32.3	1.1	32.2	0.9	10.9	47.9	1.8	9.4	17.2	187.1		
		H ⁺	3.3	5.0	3.3	10.8	1.6	1.1	0.5	3.0	4.0	1.1	1.0	1.3	36.0		
		降水量mm	214	94	72	357	170	169	19	65	75	53	138	81	1506		
		式見	H18	SO ₄ ²⁻	788.4	619.7	711.5	999.5	216.7	526.8	96.6	216.1	256.0	253.4	332.9	471.6	5489.1
				nss-SO ₄ ²⁻	704.7	565.8	652.7	901.8	185.6	131.0	86.3	185.4	221.3	173.6	276.0	376.7	4461.0
NO ₃ ⁻	382.6			261.5	398.5	486.8	86.5	51.2	38.1	116.9	183.9	118.0	141.8	248.9	2514.8		
Cl ⁻	614.5			473.1	417.6	662.2	210.2	2664.2	70.2	214.1	248.2	547.4	389.6	715.9	7227.2		
NH ₄ ⁺	134.4			75.2	104.6	172.6	30.2	19.5	9.4	26.0	46.0	28.7	47.6	63.3	757.3		
Ca ²⁺	104.7			58.2	31.3	46.9	11.2	84.2	7.7	18.8	26.0	36.4	28.1	35.7	489.1		
nss-Ca ²⁺	92.1			50.0	22.4	32.1	6.5	24.3	6.1	14.2	20.7	24.3	19.4	21.4	333.5		
Na ⁺	333.4			214.4	234.4	389.4	123.8	1576.8	40.9	122.2	137.9	317.7	226.9	378.2	4096.0		
Mg ²⁺	51.2			37.3	32.8	48.8	15.8	182.4	6.9	16.8	18.6	40.0	30.5	57.6	538.7		
K ⁺	28.5			8.2	22.6	25.6	5.6	71.1	3.2	8.1	13.9	16.9	19.2	36.6	259.5		
H ⁺	5.1			7.3	10.2	10.7	2.2	2.4	1.0	2.8	2.9	1.6	3.4	4.3	54.0		
降水量mm	209			365	510	401	314	120	25	106	41	30	103	138	2362		
県央保健所	H17			SO ₄ ²⁻	172.2	89.2	211.4	794.4	166.4	60.3	68.0	252.3	482.9	106.9	291.6	420.4	3116.0
				nss-SO ₄ ²⁻	143.9	80.6	191.8	740.0	154.2	49.8	65.5	229.7	242.9	102.7	271.8	389.4	2662.2
		NO ₃ ⁻	69.5	42.6	77.7	394.5	66.6	13.7	56.6	142.7	237.1	53.4	157.1	192.4	1503.9		
		Cl ⁻	180.6	56.6	121.9	347.5	75.5	65.1	19.9	154.6	1629.0	37.3	307.4	226.8	3222.2		
		NH ₄ ⁺	19.9	14.0	16.3	116.9	15.0	5.8	13.3	43.8	50.1	22.3	42.3	60.6	420.2		
		Ca ²⁺	21.9	5.3	6.9	88.8	5.8	11.2	5.4	17.2	73.8	16.1	15.6	98.1	365.9		
		nss-Ca ²⁺	17.6	4.0	3.9	80.6	3.9	9.6	5.0	13.8	37.5	15.5	12.6	93.4	297.2		
		Na ⁺	112.7	34.2	78.1	216.9	48.6	42.0	10.1	90.2	956.0	16.7	78.8	123.4	1807.7		
		Mg ²⁺	16.2	4.2	8.3	26.3	6.0	6.7	1.6	11.6	119.0	3.1	9.9	23.7	236.4		
		K ⁺	11.2	2.7	9.9	16.8	1.7	5.8	0.8	6.5	38.4	2.1	5.8	10.9	112.5		
		H ⁺	1.5	1.1	3.8	10.7	2.8	0.4	1.2	3.7	3.4	1.4	1.8	0.9	32.7		
		降水量mm	202	84	102	420	150	167	40	79	63	52	155	101	1616		
		県央保健所	H18	SO ₄ ²⁻	923.3	704.2	760.2	656.1	222.1	492.9	42.5	136.8	207.9	239.8	307.4	354.2	5047.4
				nss-SO ₄ ²⁻	874.7	674.0	731.5	619.1	212.1	182.8	39.1	120.1	178.8	181.4	274.7	285.0	4373.3
NO ₃ ⁻	381.9			244.3	482.0	295.3	168.9	72.8	17.7	81.0	127.3	137.4	138.0	478.2	2624.8		
Cl ⁻	386.3			263.0	208.0	261.6	71.3	2104.0	22.8	116.9	210.0	392.6	231.3	535.4	4803.2		
NH ₄ ⁺	166.2			99.5	144.9	125.4	52.7	30.4	6.6	22.6	38.5	37.3	49.5	104.2	877.8		
Ca ²⁺	126.2			51.3	32.4	24.9	12.0	52.6	2.6	11.4	20.6	36.3	17.7	40.1	428.2		
nss-Ca ²⁺	118.9			46.7	28.1	19.3	10.5	5.7	2.1	8.9	16.2	27.5	12.8	29.6	326.1		
Na ⁺	193.8			120.4	114.0	147.7	40.0	1235.5	13.7	66.3	115.7	232.5	130.0	275.8	2685.5		
Mg ²⁺	37.2			25.2	15.7	19.8	6.5	136.7	2.2	8.9	15.5	30.1	17.1	48.4	363.2		
K ⁺	21.7			6.1	19.1	14.6	4.8	45.3	1.1	3.8	9.3	13.2	13.2	45.3	197.5		
H ⁺	6.6			7.6	11.9	7.0	3.1	2.7	0.5	1.6	2.0	1.5	3.7	5.8	54.0		
降水量mm	345			438	752	325	191	84	13	84	43	38	90	90	2492		

長崎県における放射能調査結果(2006年度)

古賀 康裕、平良 文亨

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefecture (2006)

Yasuhiro KOGA and Yasuyuki TAIRA

Key Words: radioactivity, fall-out, gross β , air dose rate, γ -ray spectrometerキーワード: 放射能, フォールアウト, 全 β , 空間線量率, γ 線スペクトロメータ

はじめに

2006年度(平成18年度)に本県で実施した環境放射能水準調査結果を報告する。なお、本調査は文部科学省の委託で実施したものである。

調査方法

1 調査内容

調査内容について表1に示す。

表1 調査内容について

測定区分	試料名	試料数	採取場所	
全 β 測定	定時降水	84	長崎市	
	浮遊じん	4	長崎市	
	降下物	12	長崎市	
	蛇口水	1	佐世保市	
	Ge半導体検出器による核種分析	土壌	2	佐世保市
		精米	1	佐世保市
		野菜	2	佐世保市
		牛乳	2	諫早市、佐世保市
		日常食	2	長崎市
水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市		
空間線量率		12	長崎市	

2 試料の調製及び測定方法

試料の採取、前処理及び測定方法は「放射能測定調査委託実施計画書(文部科学省、平成18年度)及び文部科学省編の各種放射能測定シリーズに基づいて行った。

測定条件

1 全 β 放射能測定

β 線自動測定装置(下記)により測定

β 線自動測定装置: ALOKA 製 JDC-3201

放射能比較試料: U_3O_8 440dps

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: SEIKO EG&G 製 MCA7800

Ge半導体検出器: ORTEC 製 GEM-15180-P

遮蔽体: 鉛ブロック製 検出部 115mm

分解能: FWHM=1.65keV

3 空間放射線量率測定

サーバイメータ及びモニタリングポストにより測定

サーバイメータ: ALOKA 製 TCS-166

検出器: NaI(Tl)シンチレータ

基準線源: Cs-137

モニタリングポスト: ALOKA 製 MAR-21

検出器: NaI(Tl)シンチレータ

基準線源: Cs-137

調査結果

平成18年度の調査結果を表2～表4に示す。

1 全 β 放射能

定時降水の全 β 放射能調査結果を表2に示した。定時降水84件中36件検出(最高値1.8Bq/L)されたが、特に異常な値は認められなかった。

2 核種分析

ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果を表3に示した。環境及び食品の29試料について実施した。 ^{137}Cs は、降下物、土壌(佐世保市)、水産生物(アマダイ)から検出されたが、特に異常な値は認められなかった。 ^{131}I などの他の人工放射性核種については検出されなかった。

3 空間放射線量率

空間放射線量率の測定結果を表4に示した。モニタリングポストの結果は30～72nGy/h(平均36nGy/h)、

シンチレーションサーベイメータの結果は 58～62nGy/h(宇宙線の影響 30nGy/hを含む)であり、特に異常な値は認められなかった。

ま と め

平成 18 年度に長崎県で実施した環境放射能水準調査結果は、長崎県の過去 3 年間と同程度の濃度レベルであり、特に異常値は認められなかった。

表 2 定時降水試料中の全β放射能調査結果(平成 18 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 18 年 4 月	278.0	10	N.D	1.0	47
5 月	389.5	12	N.D	1.8	22
6 月	368.0	10	N.D	0.56	113
7 月	482.5	11	N.D	1.5	63
8 月	447.0	8	N.D	0.60	9.5
9 月	100.5	6	N.D	0.62	23
10 月	25.5	1	N.D	N.D	N.D
11 月	114.5	8	N.D	1.5	11
12 月	48.5	6	N.D	0.54	5.1
平成 19 年 1 月	31.0	5	N.D	1.0	6.7
2 月	105.5	5	N.D	0.90	14
3 月	113.5	2	N.D	0.38	12
年間値	2504.0	84	N.D	1.8	N.D～113
前年度までの過去 3 年間の値		250	N.D	3.3	N.D～50

(注 1) N.D: 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18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	18年4月 ～19年3月	4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	長崎市	18年4月 ～19年3月	12	N.D	0.099	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水	蛇口水	佐世保市	18年7月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/L
土壌	0～5cm	佐世保市	18年7月	1	1.9	N.D	29	N.D	Bq/kg 乾土
					55	N.D	750	N.D	MBq/km ²
土壌	5～20cm	佐世保市	18年7月	1	1.7	1.2	16	N.D	Bq/kg 乾土
					65	88	700	N.D	MBq/km ²
	精米	佐世保市	19年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
野菜	大根	佐世保市	19年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
	ほうれん草	佐世保市	19年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	
牛乳	諫早市	18年5月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/L	
	佐世保市	19年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D		
日常食	長崎市	18年7月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/人・日	
		18年10月	1	N.D	N.D	N.D	N.D		
水産生物	アサリ	諫早市	18年5月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
	アマダイ	長崎市	18年11月	1	0.055	0.094	0.93	N.D	
	ワカメ	島原市	19年3月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	

(注1) N.D: 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 18 年度)

測定年月	モニタリングポスト(nGy/h)			サーベイメータ
	最低値	最高値	平均値	(nGy/h)
平成 18 年 4 月	34	61	36	58
5 月	33	58	36	60
6 月	33	69	36	60
7 月	33	64	35	60
8 月	34	72	36	60
9 月	34	46	36	60
10 月	34	51	35	62
11 月	34	58	36	60
12 月	34	63	36	62
平成 19 年 1 月	34	66	36	60
2 月	34	64	36	58
3 月	30	52	35	60
年間値	30	72	36	58~62

(注 1)サーベイメータの値は、宇宙線の影響 30nGy/h を含む。

長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査(2006年度)

平良 文亨、古賀 康裕

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2006)

Yasuyuki TAIRA and Yasuhiro KOGA

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

「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」(平成13年5月策定、平成16年5月修正)に基づき原子力施設からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響評価に資する観点から、平成13年度より平常時の環境放射能(線)モニタリング(平成14年度から積算線量測定を追加)を開始した。

本報では、平成18年度の調査結果について報告する。

調査内容及び測定方法

1 調査内容

調査内容について表1に示す。

表1 調査内容について

測定区分	試料名	試料数	採取場所
空間線量率		60	鷹島町阿翁、阿翁浦、日比地区
積算線量		12	鷹島町阿翁、阿翁浦、日比地区
Ge 半導体検出器による核種分析	浮遊じん	2	鷹島町阿翁地区
	蛇口水	1	鷹島町阿翁浦地区
	原水	1	鷹島町日比地区
	土壌	1	鷹島町阿翁地区
	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

積算線量測定に用いるガラス素子は、400°C、1時間加熱処理し(再生処理)、設置前に70°C、1時間乾燥後、室温で初期値を登録した。

核種分析に用いる浮遊じんは、ハイボリウムエアサンプラーでろ紙上に採取し、U-8 容器の底の内径に合わせて切り取り、浮遊じん付着面を底に向けて詰め、測定用試料とした。

蛇口水は阿翁浦漁協の水道水を、原水は鷹島ダムから各々約200採取し、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)について採取し、乾燥後篩にかけてU-8 容器に詰め、測定用試料とした。

精米は、20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て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-171

検出器: NaI(Tl)シンチレータ 25.4 ϕ \times 25.4mm

基準線源: Cs-137 No.2591, Ba-133 No.452

2 積算線量測定

蛍光ガラス線量計リーダ(下記)により測定

蛍光ガラス線量計システム: 旭テクノガラス製 FGD-201

ガラス線量計: SC-1

線量表示範囲: 1 μ Gy ~ 10 Gy / 1 μ Sv ~ 10 Sv

3 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: SEIKO EG&G 製 MCA7800

Ge 半導体検出器: ORTEC 製 GEM-15180-P

遮蔽体: 鉛ブロック製 検出部 115mm

分解能: FWHM=1.65keV

調査結果

平成18年度の調査結果を表2~表8に示す。

1 空間線量率

松浦市鷹島町(阿翁、阿翁浦、日比地区)の10地点における線量率範囲は32~74nGy/h、年間平均値は37~56nGy/hで過去の測定値と同じ水準であった(図1、表2)。

2 積算線量

調査地域内の3地点(阿翁地区集会所、阿翁浦地区

集会所、日比地区鷹島ダム)における測定値は 0.14～0.17mGy/92 日であった(表 3)。

3 核種(¹³¹I、¹³⁷Cs)分析

(1) 浮遊じん

阿翁地区で年 2 回採取し測定したが、人工核種の¹³¹I と¹³⁷Cs は検出されなかった(表 4)。

(2) 陸水(蛇口水、原水)

新松浦漁協の蛇口水と鷹島ダムの原水をそれぞれ約 200 を採取し測定したが、人工核種の¹³¹I と¹³⁷Cs は検出されなかった(表 5)。

(3) 土壌

阿翁地区モンゴル村の丘の頂上で上層(0～5cm)を採取し測定したが、人工核種の¹³¹I と¹³⁷Cs は検出されなかった(表 6)。

(4) 精米

松浦市鷹島町里免で収穫されたものを購入し測定

したが、人工核種の¹³¹I と¹³⁷Cs は検出されなかった(表 7)。

(5) 水産生物(トラフグ、カジメ)

阿翁浦漁協で購入したトラフグとカジメを測定したが、トラフグでは¹³⁷Cs が 0.19±0.02Bq/kg 生検出されたが、¹³¹I は検出されなかった。カジメは、いずれの人工核種も検出されなかった(表 8)。

まとめ

平成 13 年度から実施している長崎県地域防災計画に基づく平常時環境放射能(線)モニタリングの平成 18 年度結果は、いずれも昨年度と同程度の濃度レベルであった。



図 1 長崎県松浦市鷹島町の測定地点

表 2 空間線量率測定結果(単位:nGy/h)

地点名	測定値						平均値	線量率範囲	平成 17 年度の範囲
	5 月	7 月	9 月	11 月	12 月	1 月			
A	32	34	36	36	44	38	37	32～44	30～64
B	44	50	48	52	58	50	50	44～58	40～70
C	48	46	54	54	52	56	52	46～56	44～68
D	50	54	48	48	56	50	51	48～56	48～66
E	58	48	46	56	74	54	56	46～74	46～76
F	40	34	38	36	40	38	38	34～40	30～60
G	54	56	50	56	68	54	56	50～68	52～74
H	42	40	40	34	48	42	41	34～48	32～58
I	40	38	32	44	50	46	42	32～50	38～58
J	46	48	38	42	50	48	45	38～50	44～68
線量率範囲	32～58	34～56	32～54	34～56	40～74	38～56	37～56	32～74	30～76

※地点:阿翁地区⇒ A(モンゴル村芝生頂上),B(モンゴル村上段駐車場),C(モンゴル村下段駐車場),D(阿翁地区集会所)
 阿翁浦地区⇒ E(新松浦漁協),F(新松浦漁協対岸),G(阿翁浦地区集会所)
 日比地区⇒ H(日比漁協先船揚場),I(日比地区集会所前),J(鷹島ダム)

表3 蛍光ガラス線量計による測定結果(単位:mGy)

測定地点	積算線量(92日換算値)				年平均積算値	平成17年度の年平均積算値
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月		
阿翁地区集会所	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
阿翁浦地区集会所	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17
日比地区鷹島ダム	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14

表4 浮遊じんの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	採取量(g)	吸引量(m ³)	測定重量(g)	測定時間(sec)	測定年月日	¹³¹ I(Bq/m ³)	¹³⁷ Cs(Bq/m ³)
2006.5.29~5.30	モンゴル村	0.0063	1439.9	3.0210	70,000	2006.6.2	N.D	N.D
2006.11.30~12.1	モンゴル村	<0.001	1440.0	3.0076	70,000	2006.12.4	N.D	N.D

表5 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(Bq/L)	¹³⁷ Cs(Bq/L)
蛇口水	2006.9.26	新松浦漁協	22.5	23.5	18.76	198.54	70,000	2006.10.3	N.D	N.D
原水	2006.7.4	鷹島ダム	24.0	26.0	22.21	139.50	70,000	2006.7.18	N.D	N.D

表6 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(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(Bq/kg乾土)	¹³⁷ Cs(Bq/kg乾土)
2006.5.29	モンゴル村(芝生上層)	0~5	400	3,589	1,097	91.3208	70,000	2006.6.1	N.D	N.D

表7 精米(生)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	測定試料の重量(kg)	測定時間(sec)	測定年月日	¹³¹ I(Bq/kg生)	¹³⁷ Cs(Bq/kg生)
2006.9.26	鷹島町里免	1.876	70,000	2006.10.2	N.D	N.D

表8 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	測定重量(g)	灰分(%)	測定時間(sec)	測定年月日	¹³¹ I(Bq/kg生)	¹³⁷ Cs(Bq/kg生)
トラフグ	2006.12.1	新松浦漁協	頭・骨・内臓 皮・エラ・ヒレ・ウロコ	9.5663	1.342	70,000	2006.12.14	N.D	0.19±0.02
カジメ	2007.1.30	新松浦漁協	根・茎	59.0643	5.8044	70,000	2007.2.7	N.D	N.D

廃食油を利用した環境にやさしいBDFの生産と使用(2006年度)

平良文亨、竹野大志、八並誠

Production and Uses on Environmentally friendly BDF applying used Oils

Yasuyuki TAIRA, Taiji TAKENO, Makoto YATSUNAMI

Key Words: used oil, bio diesel fuel, BDF use system, regional approach

キーワード: 廃食油、バイオディーゼル燃料、BDF活用システム、地域的取り組み

はじめに

県内における使用済みの天ぷら油等の廃食油の年間排出量は、約5,000トン(事業系:約2,700トン、家庭系:約2,300トン)で、そのうちバイオマス資源としての利用率は2%と非常に低い傾向にある。そこで、バイオマス資源の利活用推進と環境負荷の低減という観点から、県内モデル地域を対象として、主に事業所で発生する廃食油をリサイクル燃料として回収し、バイオディーゼル燃料(BDF)の生産及び使用等に関する実証試験等を実施し、BDF活用システムの構築を目指した研究を平成18年度から実施している。

調査方法

1 モデル地域の設定

次の点を考慮して、モデル地域を設定した。

①廃食油等の排出源の多様性

事業系、菜の花栽培地等

②広域的な廃食油等の収集可能性

県中央部に位置し、柔軟な対応が可能

これらを踏まえ、BDF事業が地域内で完結し得る環境が整っていると考えられる諫早市をモデル地域として選定した(図1)。

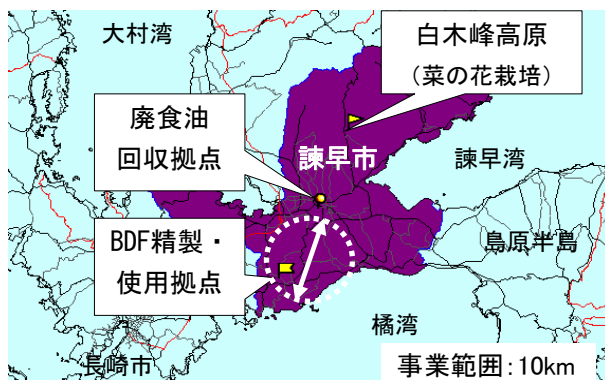


図1 事業実施地域(諫早市)

2 研究会の設置

諫早地域における本研究の円滑な実施、BDF活用システムの構築による地域での具体的な取り組みに繋げるため、「諫早地域におけるBDF研究会」を設置した。

本研究会は、大学教授をはじめ地元の商工会議所、食品環境衛生協会、料飲業組合及び農業関係者に行政機関などを交えた12機関、15名で組織され、今年度は年3回(8月、12月、2月)開催した。

本研究会では、廃棄物リサイクルの必要性の確認、廃食油の処理実態把握(アンケート調査)、収集可能量の予測、BDF製造技術の詳細の理解及び県内BDF関連施設の視察(南島原市)等を実施した。

3 廃食油の処理実態把握(アンケート調査)

諫早地域の事業所における廃食油の処理実態の把握を目的として、市内中心部(諫早地域中央地区、真津山地区)でのアンケート調査を実施し、取り組み地域の選定及び廃食油の回収に関する協力事業の抽出を行った。(6~7月)

4 実証試験

(1)BDFの試作(精製)

写真1に示す廃食油再生燃料化装置(以下、「BDF装置」という。)を市内郊外部(飯盛町)に設置し、市内中心部から廃食油を回収後、適宜BDFを精製(8回)した(表1)。



写真1 廃食油再生燃料化装置(BDF装置)

表1 BDF装置の仕様

反応方式	メチルエステル交換/水洗いパッチ式
処理能力	100L/6~7時間
収率	約95~98%
電力	三相200V
定格出力	5.2kW
タンク容量	146L
重量(乾燥)	175kg
寸法	W725×D756×H1,362(mm)
その他	可搬型(キャスター付)

(2)性状試験

BDF装置で精製したBDFの性状試験を行い、燃料性状を確認(2回)した。

(3)BDFの使用

性状試験確認後、本研究の協力事業所等が所有するディーゼル機関に対してBDF(100%)を給油し、実走行して燃料としての可能性を確認した。

(4)副産物(グリセリン)の有効利用

BDFの精製過程で生じる副産物であるグリセリンについて、堆肥化促進剤としての有効利用を図った。

調査結果

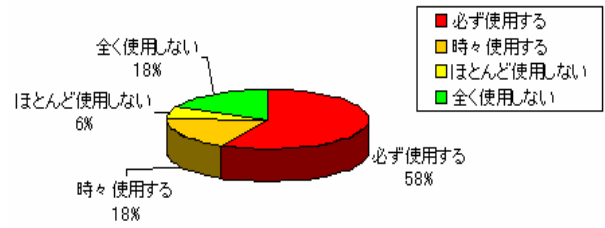
1 廃食油の処理実態把握(アンケート調査)

(1)調査概要

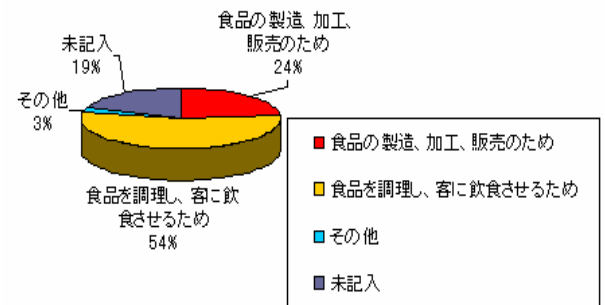
目的	諫早地域の事業所における廃食油の処理実態の把握
対象	諫早地域中央地区:312事業所 諫早地域真津山地区:105事業所
業種	飲食店(一般食堂、レストラン、中華、そうざい、弁当、旅館、ホテル)、菓子製造業(パン、洋菓子、和菓子)、乳製品製造業、喫茶店営業(自動販売機や削氷店を除く)、アイスクリーム類製造業、食用油脂製造業、豆腐製造業、めん類製造業、そうざい製造業
方法	郵送
期間	平成18年6月16日~平成18年7月7日
回答率	39.5%
備考	推計人口(平成18年4月1日現在)によると、諫早地域中央地区及び真津山地区の人口は、諫早市の約5割を占める

(2)調査内容及び結果

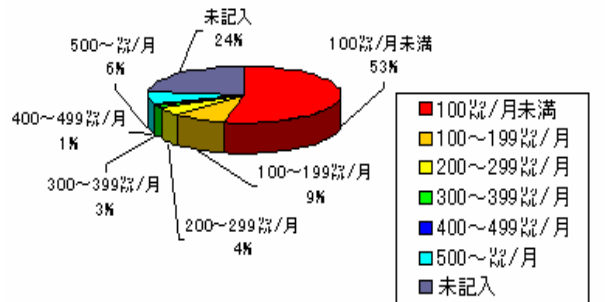
(a)食用油の使用頻度(%)



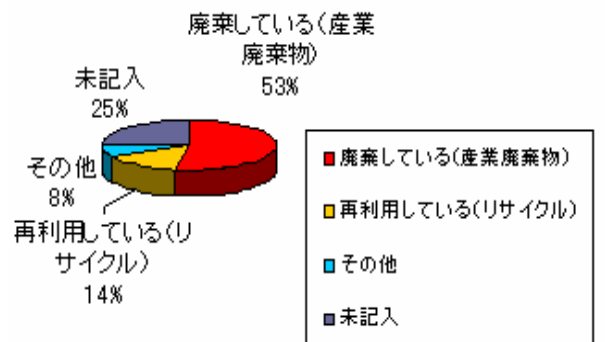
(b)食用油の使用目的(%)



(c)廃食油の発生量(%)

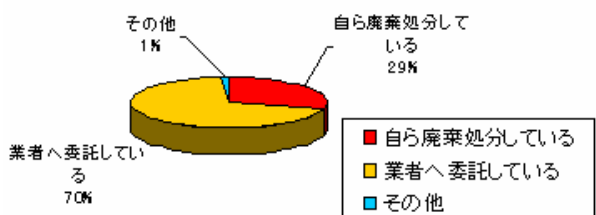


(d)廃食油の処理方法(%)



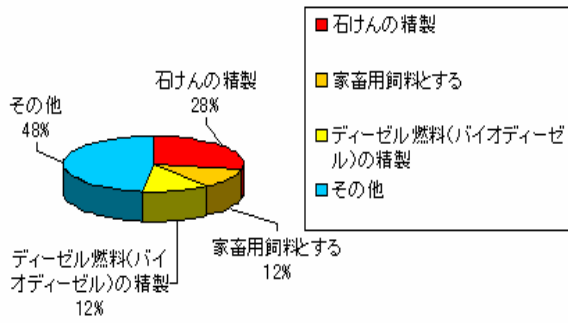
(e)廃食油の廃棄方法(%)

((d)で廃棄している(産業廃棄物)と回答)

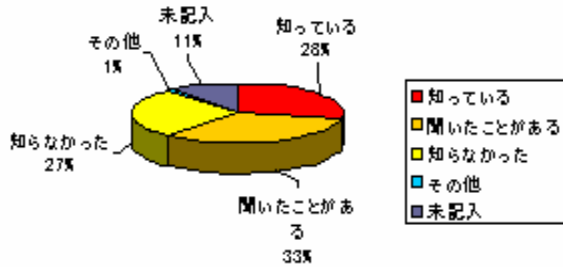


(f) 廃食油のリサイクル方法(%)

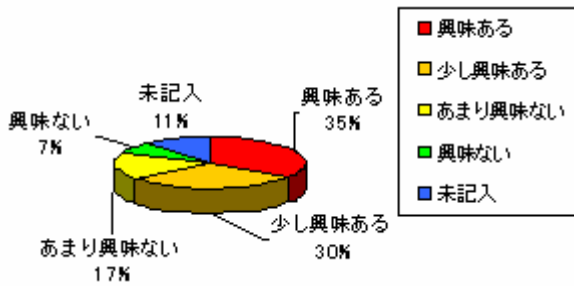
((e)で再利用している(リサイクル)と回答)



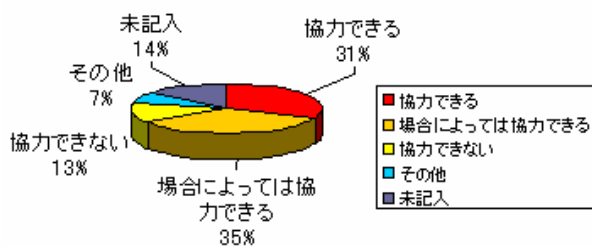
(g) BDFに関する知識(%)



(h) BDFに対する関心(%)



(i) BDF事業への協力意思(%)



以上の結果から、次のようなことがいえる。

- ・事業所の約7割は、食用油を使用して食品を加工するなどしている。
- ・事業所の約5割は、廃食油の発生量は100L/月未満で、廃棄している。
- ・廃食油を廃棄処理している事業所の約7割は、業者に委託している。
- ・事業所の約1割は、廃食油をリサイクルしているが、

そのうちの約3割が石けんの精製である。

- ・事業所の約6割は、BDFに関して何らかの情報及び関心を持っており、本研究の実施に協力意思がある。

(3) 取り組み地域の選定

アンケート調査結果から、廃食油の回収に関する協力可能な事業所を抽出したところ、次のような結果となった。

協力可能事業所	月平均発生量
16	1,497L

なお、今回の事業所抽出にあたっては、本研究の円滑な実施を目的に、選定基準として次の点を考慮した。

【選定基準】

- (a) BDFに対する関心及びBDF事業への積極的な協力意思がある。
- (b) 廃食油の発生量が、100L/月以上である。
- (c) 既に廃食油を何らかの方法で再利用している事業所は選定対象外とする。

2 実証試験

(1) BDFの試作(精製)

No.	精製日	原料(廃食油)量 (L)	BDF精製量 (L)
		酸価度 (AV)	
①	11/16	100	100
		3.0以上	
②	12/12	80	80
		2.0以下	
③	1/18	100	100
		2.5	
④	1/25	100	100
		2.0以下	
⑤	2/15	100	110
		2.0以下	
⑥	2/22	100	110
		2.0以下	
⑦	3/8	100	110
		2.0以下	
⑧	3/27	100	110
		2.0以下	
BDF精製量合計(L)			820

複数の事業所から酸価度が異なる廃食油を回収し、

BDFを精製した結果、精製収率に大きな影響はなく、予想された収率以上(平均約105%)の精製量があった。



写真2 廃食油の回収

(2)性状試験

項目	①	②	京都市暫定規格
	11/16 精製	1/25 精製	
引火点、P.M.、℃ (JIS K 2265)	186	184	100以上
蒸留性状 90%留出 温度℃ (JIS K 2254)	357.5	360.5	-
流動点℃ (JIS K 2269)	-5.0	-2.5	max. -7.5
目詰まり点℃(JIS K 2288)	-6	-7	max. -5
10%残油の残留炭素分 質量% (JIS K 2270)	3.90	2.23	max. 0.30 10%残油中
セタン指数 (JIS K 2280)	53.6	53.7	min. 51
動粘度 (30℃)mm ² /s (JIS K 2283)	6.95	7.12	3.5~5.0 (40℃)
硫黄分 質量% (JIS K 2541)	0.0002	0.0002	max. 0.001 (保留)
密度(15℃)g/cm ³ (JIS K 2249)	0.8888	0.8893	0.86~0.90
発熱量(J/g) (JIS K 2279)	39,770	-	-

※②は、精製後ろ過(2μm)している。

日本国内において、BDFの公的規格は存在しないため、早くからBDFの利用を推進している京都市で策定された暫定規格(京都スタンダード)及び軽油2号JIS(適合気温-5℃~40℃)で要求される品質を参考にして性状試験を実施した結果、一部の項目で参考値と数値の差があるものの、総じて同程度の燃料性状であ

ることが確認された。(参考値と数値の差がある項目については、燃料として使用する際には、大きな問題とならないことがメーカー等からの情報収集により確認された。)

また、BDFを精製後、ディーゼル機関への影響を最小限にする目的で、図2の高低差(圧力)を利用した送液システム(ストレイナー、2μm糸巻きフィルターの2段階ろ過方式)を組み立て、BDFを使用する前に適宜実施している。

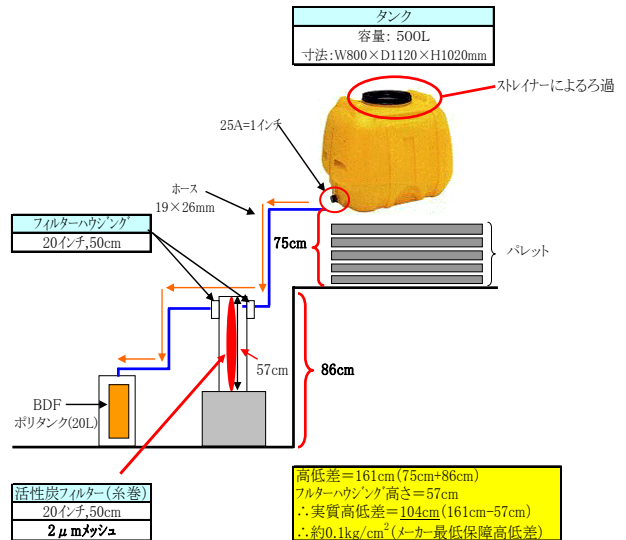


図2 BDFろ過装置

(3)BDFの使用

期間	BDF給油量(L)	ディーゼル機関	備考
1/19~25	20	農業用機械重機	協力事業所
1/16~2/8	120	大型バス	大学
2/9~4/9	140	農業用機械重機	協力事業所
2/19~21	100	農業用機械重機	協力事業所
2/23~3/7	110	農業用機械重機	協力事業所
3/9~26	110	農業用機械重機	協力事業所
3/28~4/5	220	農業用機械重機	協力事業所
給油量合計	820		

精製したBDFを協力事業所等が所有するディーゼル機関に対して給油(100%)して使用したところ、走行性等に問題はなく、不具合事象の報告はなかった。



写真3 BDFの給油・使用

(4) 副産物(グリセリン)の有効利用

BDFの精製過程で生じる副産物(グリセリン)の処理が課題となっている事例が報告されているが、本研究では、協力事業所が行っている家畜排泄物等からなる堆肥への堆肥化促進剤として混合し、その有効性を検討したが、これまでのところ不具合事象の報告はなかった。

考 察

1 廃食油の処理実態把握(アンケート調査)

モデル地域において、食用油を使用する事業所の多くは、廃食油の発生量が100L/未満で、その処理を業者委託していることが分かった。また、BDFに関する知識や関心があることが分かった。

2 実証試験

(1) BDFの試作(精製)

11月～3月の冬季間での精製作業となったが、BDF装置の設定温度(60℃～100℃)、メチルエステル化反応後の攪拌時間及び静置時間の調整等により、高収率の結果が得られたと考えられる。

(2) 性状試験

気温の低下によるBDFの粘性上昇が危惧されたが、性状試験の結果、京都スタンダード及び軽油2号JISで要求される品質と同程度であることが確認されたことから、冬季でのBDF精製について、大きな問題はないことが示唆された。

(3) BDFの使用

軽油と混合使用した場合、軽油引取税(32.1円/L)が課税される税制上の課題などがあったことから、今回はBDFの100%使用(ニート使用)を実施した。対象は主

に農業用機械及び重機(一部大型バス)であったが、副産物であるグリセリンがBDFから完全に分離しないことに起因するエンジンフィルターが目詰まり等の不具合事象の報告が1件もなかったことから、BDFの精製段階でのグリセリン除去作業及びBDF精製後のろ過により、高純度のBDFが最終製品として供給(給油)されていることが考えられる。

(4) 副産物(グリセリン)の有効利用

以前より、グリセリンの堆肥化促進剤としての検討は行われている。ところで、本研究においてグリセリンと混合している堆肥については、従来から土壌の栄養素の1つであるカリウム成分が少ないことから、BDFの精製において廃食油とメタノールとの反応(メチルエステル化反応)を触媒する目的で使用される水酸化カリウム(KOH)由来のカリウム成分が廃グリセリンに含まれており、これらが堆肥の栄養補助となっていることが示唆された。

ま と め

今回の実証試験の結果から、BDF事業が地域的取り組みとして有効であることが示唆された。今後、実証試験を継続するとともに、さらに地域(白木峰高原)で栽培されている菜の花(菜種)を有効利用し、BDF原料として応用する予定である。また、BDF事業の地域での事業化を考慮した事業規模の設定、コスト試算及び事業効果(二酸化炭素の削減による環境負荷低減効果等)の検討を行う予定である。

以上を踏まえ、BDF活用システムによる地域的取り組みを積極的に支援するなど地域での円滑な実施に向け、事業実施主体の発掘等を検討している。

謝 辞

本研究の遂行において、諫早市飯盛町の(有)アグリサポート菖蒲日出三代表取締役には、実証試験にあたり様々なご配慮を頂くとともに多大なご協力を頂いた。また、諫早市宇都町のレストランウィンミル、諫早市幸町のカレーハウスCoCo壺番屋諫早幸町店には、長期にわたり廃食油の回収にご協力頂いた。深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 長崎県バイオマスマスタープラン(2005資-52)
- 2) 坂志朗:バイオディーゼルのすべて 2006年1月
- 3) 池上詢:バイオディーゼル・ハンドブック～地球温暖化の防止と循環型社会の形成に向けて～ 2006年9月

生ごみ分別収集の参加規定要因分析

竹野大志、堀田和彦¹⁾、武政剛弘²⁾

Participation regulations factor analysis of garbage separated collection

Taiji TAKENO, Kazuhiko HOTTA, Takehiro TAKEMASA

Keywords: garbage separation treatment, questionnaire survey, chi-squared automatic interaction detector, キーワード: 生ごみ分別収集, アンケート調査, CHAID分析

はじめに

長崎県諫早市飯盛町(旧飯盛町)では、既存の家畜排せつ物堆肥センターを活用した生ごみの分別収集・混合堆肥化実証試験を行っている。分別収集試験は2005年8月より、約250世帯が参加する自治会を対象として実施している。分別方法は、事前に無償配布した生分解性プラスチック袋に分別を行い、週2回の収集日まで蓋付のバケツに保管を行う。回収は、ごみステーションに設置した専用のペールバケツに生分解性プラスチック袋ごと投入する。収集は、ペールバケツにあらかじめ取り付けられている大型の生分解性プラスチック袋ごと回収し、パッカー車により堆肥センターに運搬し、家畜排せつ物と混合堆肥化される。実証試験は、諫早市飯盛町全体での生ごみ分別収集・混合堆肥化の事業化を検討するために実施されているが、本研究では、対象地区における参加状況、今後の参加意向、理由、参加報酬の必要性を調査した。また、同時に分別収集を実施してない近隣の自治会でも同様の調査を行い、生ごみの分別収集の経験の有無や環境問題への関心や動機が、生ごみ分別収集への参加意識水準や参加のための報酬水準に与える影響を分析した。

方法

アンケート調査は、分別収集の取り組みが約1年経過した2006年12月に実施した。対象は生ごみ分別収集地区の250世帯と生ごみ分別収集を実施していない同じ町内の254世帯とし、広報紙の配布ルートによって

調査票を配布し郵送回収した。設問は表1の構成とし、分別収集の経験に関する設問については、試験地区の世帯のみが回答することとした。環境問題全般への関心(10項目)と環境問題解決(22項目)のための動機の設問は5件法で回答を求め、CHAID分析(chi-squared automatic interaction detector・決定木分析)を行い、分別収集の参加意識水準と参加のための報酬水準の規定要因について考察を行った。回収率は30%であり、試験地域と非試験地域には回収率の差はなく、153通の回答を得た(表2)。回答者の属性は73%が女性であり50歳以上の年齢が77%を占めている。また、住宅はほとんどが戸建て住宅である(表3)。

表1 調査内容の概要

内容	対象
・住民の環境全般への関心に関する意識	全て
・住民の環境問題全般に対する動機	〃
・分別収集に対する行動や考えについて	試験地区のみ
>分別収集の参加状況	〃
>分別収集の今後の意向	〃
>分別収集への参加・非参加の理由	〃
>分別収集への慣れ	〃
>分別収集による状況の変化	〃
・分別収集の参加意思について	全て
・分別収集の参加報酬の必要性	全て

表2 回収率

	配布枚数	回答数	回収率
試験地区	250	74	30
未試験地区	254	79	31
全体	504	153	30

表3 回答者属性

		数	率			数	率			数	率	数	率		
性別	男	40	27	同居人数	1人	18	13	職業	会社員	23	16	年収	200万円未満	14	12
	女	107	73		2人	46	33		公務員, 団体職員	3	2		200万円台	20	17
年齢	20歳未満	0	0		3人	33	23		経営者, 自営業	11	8		300万円台	21	18
	20歳代	1	1		4人	24	17		学生	0	0		400万円台	23	20
	30歳代	10	7		5人	13	9		パート	27	19		500万円台	13	11
	40歳代	23	16		6人	7	5		無職	30	21		600~800万円台	17	15
	50歳代	48	33	住宅	戸建て	144	98		専業主婦	44	31		800~1000万円台	5	4
60歳代	65	44	民間アパート		1	1	農林漁業		3	2	1000~1200万円台		3	3	
				公営団地	2	1	その他		1	1					

¹⁾九州大学大学院, ²⁾長崎大学大学院

結果

1 試験地区における生ごみ分別収集の参加状況

生ごみの分別収集試験地区において、分別収集にどの程度参加しているか質問した。結果は「特別なことがなければ毎回分別している」と「だいたい分別している」の回答を合わせれば86%の世帯が参加していると回答した(図1)。また、分別収集・混合堆肥化について今後も実施した方がよいか質問した結果は、95%の回答が「今後も実施した方がよい」または「どちらかというと実施した方がよい」という肯定的な意見であった(図2)。分別収集への慣れについて質問した結果は、ほぼ全ての回答が「慣れた」または「どちらかというと慣れた」と回答している。分別収集試験が始まって感じたことを複数選択する質問では、上位から「ごみの量が減ったと感じた」19%、「ごみステーションの散乱が少なくなった」19%、「環境対策に取り組む一員であると感じた」16%であった。「生ごみ保管時の臭いが負担と感じた」は14%であった。これらのことから試験的に実施されている生ごみ分別収集は概ね受け入れられていると示唆された。

2 試験地区と未試験地区による意識差

試験地区で実施されている生ごみ分別収集が、今後、飯盛町全体で本格的に実施されるとした時、参加意識はどれにあてはまるか試験地区と未試験地区に質問した結果が図3である。選択肢は、積極的な参加から拒否への順位を構成して設けた。試験地域の回答では、「よい機会なので参加する」が56%と最も多く、未試験地域は「自治体の説明を聞いて納得したら参加」の回答が59%と最も多く、生ごみ分別収集の経験の有無が影響を与えていることが推測された。また、参加報償として、有料の燃やすごみ袋や地域通貨が得られるとした場合、その時の参加意識にあたる選択肢を質問した結果では、試験地区の69%は「特に報償が得られなくても参加」の回答があったのに対して、未試験地域は57%であり、未試験地区は試験地区と比較して報償を期待する回答が多かった(図4)。

3 環境問題の関心と問題解決のための動機調査

環境問題についてどの程度関心を持っているか質問した調査では、どの項目も6~8割程度の関心を示しているが、希少野生動物の保護にはあまり高い値を示していない(表4、図5)。最も大きな関心を示しているのはダイオキシン等の有害物質・農薬への関心で全体の85%の回答者が「関心がある」と回答していた。環境問題解決のための動機の調査でも概ね6~8割程度は前向きな回答であるが「環境問題は行政制度の不備が

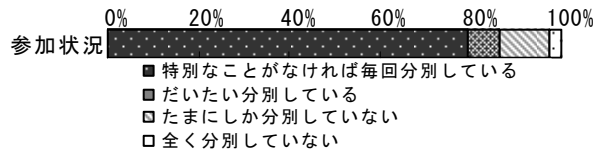


図1 分別収集の参加状況

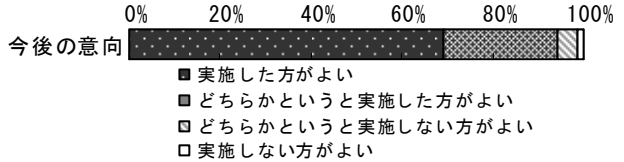


図2 分別収集の今後の意向

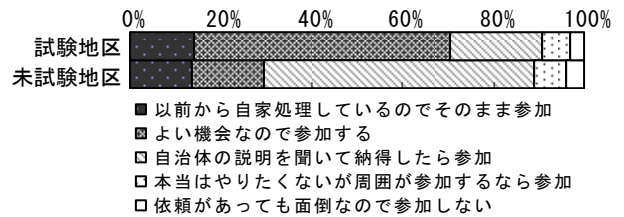


図3 事業化時の参加意識水準

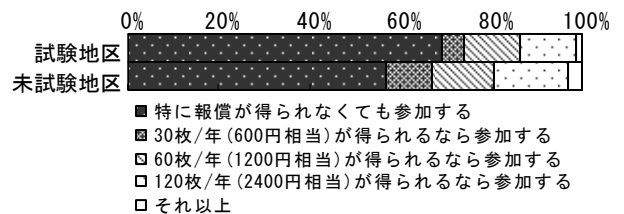


図4 参加のための報償水準

原因」、「環境問題解決のため対策運動に参加すべきだ」、「多少高くても環境に優しい製品購入すべきだ」といった項目への動機は低く、自らの意識の問題と捉えているが、能動的な動機を示す人は少ないことが分かった(表5、図6)。

4 分別収集の参加意識と参加のための報償水準の規定要因分析

これらのことから、生ごみの分別収集の参加意識水準と参加のための報償の水準を決定している要因は、分別収集の経験や環境問題への関心、問題解決のための動機が影響していると仮定できる。そこでこれらの要因の何が影響を与えるのか明らかにするため CHAID分析(chi-squared automatic interaction detector・決定木分析)を用いて規定要因を検討した。ここでは、次のモデルにより、SPSS Ver9.0、AnserTree Ver2.0を用いて分析した。

$$\text{参加意識水準} = f(\text{環境全般への関心}(10\text{変数}), \text{環境問題への動機}(22\text{変数}), \text{回答者属性}(7\text{変数}), \text{分別収集の経験}(1\text{変数}))$$

$$\text{参加のための報償水準} = f(\text{環境全般への関心}(10\text{変数}), \text{環境問題への動機}(22\text{変数}), \text{回答者属性}(7\text{変数}), \text{分別収集の経験}(1\text{変数}))$$

表4 環境問題への関心の設問項目

1	工場などによる大気汚染、水質汚濁
2	生活騒音、生活排水など生活から発生する問題
3	ダイオキシンなどの有害な化学物質や農薬による環境汚染
4	不法投棄や最終処理場のひっ迫などのごみ問題
5	地球の温暖化、オゾン層の破壊など地球的規模の問題
6	国内外の原生林や湿地帯などの自然環境の悪化・減少
7	資源、エネルギーの枯渇
8	開発途上国の大気汚染や水質汚濁などの公害問題
9	トキなどの希少野生動物の保護増殖
10	宅地開発などによる身近な地域での自然の減少

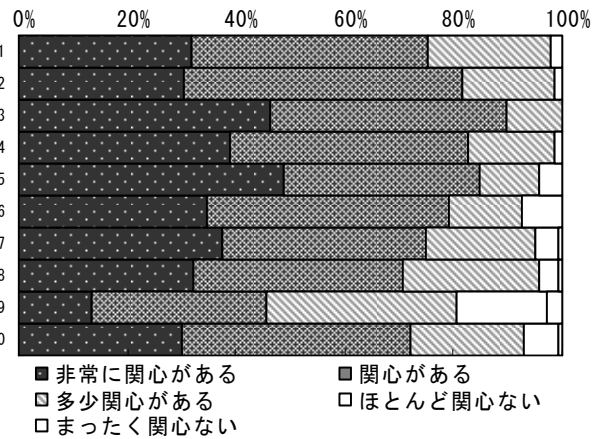
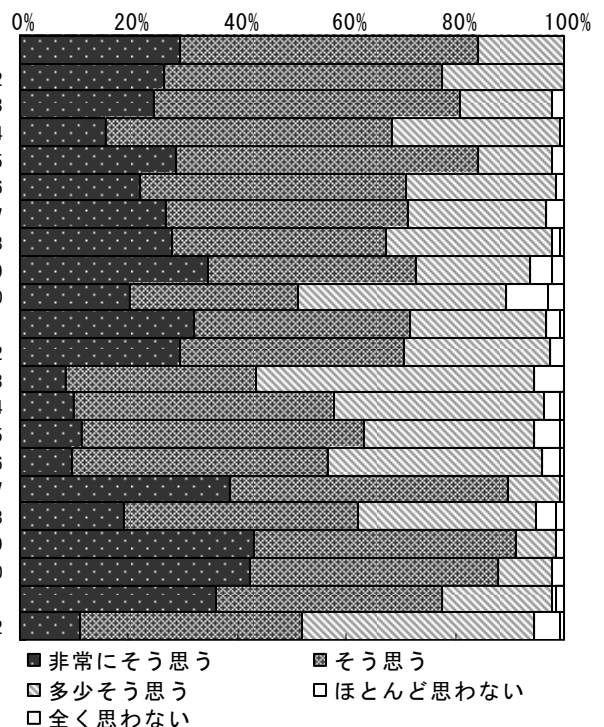


表5 環境問題解決のための動機の設定項目

1	節電などによる省エネ対策を行うべきである
2	洗剤の適正使用など生活排水対策を行うべきである
3	環境への付加の少ない製品やサービスを選択すべき
4	日々の暮らしの中で環境保全活動を行うべきだ
5	環境問題が社会問題であることを認識すべきだ
6	環境問題の解決のために、環境に配慮した行動をとるべきだ
7	環境問題に対する危険意識を社会的に形成すべきだ
8	環境問題は消費社会の構造に原因があると思う
9	環境問題の解決には大量消費・廃棄型社会の転換が必要だ
10	環境問題は行政制度の不備が原因だ
11	環境問題は、問題への無知、危機意識の低さが原因だ
12	環境問題は行政や企業ではなく住民一人一人の問題だ
13	環境問題解決のための対策運動に参加すべきだ
14	環境対策運動を小規模ながら形成していく努力をするべきだ
15	環境対策に対する地域、社会での合意形成に努力すべきだ
16	環境対策、制度や共通負担への協力をすべきだ
17	ごみの減量化、リサイクルのための分別収集に協力すべきだ
18	ごみの有料化などの制度や共通負担原理を確立すべきだ
19	各人が日常生活の中で、資源を節約しごみを減らすべきだ
20	ごみをださない工夫、減らす努力をするべきだ
21	分別や不法投棄などに対する規制や取組を強化すべきだ
22	多少高くても、環境にやさしい製品を購入すべきだ



CHAID分析の結果、参加意識の規定要因は①減量化・リサイクルのため分別収集に協力すべきという動機②資源・エネルギーの枯渇についての関心③試験による分別収集の経験の有無が影響を与えることが分かった。また、参加のための報償水準には①減量化・リサイクルのため分別収集に協力すべきという動機②環境問題への危機意識を社会的に形成すべきという動機③環境に優しい製品を購入すべきという動機が大きな規定要因であった。

まとめ

調査の結果、分別収集の参加意識には、生ごみ分別収集の経験が大きな影響を与えるが、参加のための報償水準については経験より、個人の環境問題への動機や関心の方が大きな規定要因であることが示された。このことから、今後の生ごみ分別収集地区の拡大

や本格事業化を検討する場合、初めから参加のための報償を用意するのではなく、試験的に分別収集を経験させ、その経験をもとに参加意識を醸成させる方法が効率的であるし、円滑な事業化に効果的であると思われる。なお、先行研究では、参加意識には年代に相関があるとされているが今回の調査結果では、回答者の年齢層に偏りがあるため明らかとはならなかった。また、回答は日頃から環境問題に関心がある者が回答し易い偏りがあるため、解釈には注意を要するが、事業化に向ける方策立案に参考になると思われる。

参考文献

合崎英男, 生ごみ分別・回収活動における他世帯協力率と自己の協力意向, 農業情報研究, 15(1), (2006)

アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発

— 研究の背景 —

川井 仁、内田 浩*、粕谷 智之、山口 仁士

Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*. Background for the Study.

Hitoshi KAWAI, Hiroshi UCHIDA, Tomoyuki KASUYA and Hitoshi YAMAGUCHI

Key words: Feeding activity, Shell activity, Chlorophyll-a concentration, Dissolved oxygen concentration, Omura Bay

キーワード: 摂餌活動、殻体運動、クロロフィル a 濃度、溶存酸素 (DO) 濃度、大村湾

閉鎖性内湾の問題

一般に、内湾は港としての立地条件、海運の便、漁場としての役割等の要因から人間活動が集積しやすく、農業、畜産、事業場あるいは一般家庭など周辺地域からの汚濁物質の流入による影響を受けやすい¹⁾。そのため、閉鎖性が強い内湾においては、有機物質の分解などによる溶存酸素 (DO) の消費が大きく、溶存酸素の供給が乏しい底層においては貧酸素化が起り、魚介類等の生物に悪影響を及ぼす。さらに貧酸素化が進行すると無酸素状態となり、嫌気性分解によって生物に有害な硫化水素などが生成される。その結果、底生生物は斃死し、生態系に大きな打撃を与えるばかりでなく、海面養殖などの漁業にも被害をもたらす²⁾。そのため、閉鎖性海域における貧酸素化への対策が求められている。

全国の内湾におけるこれまでの施策は、陸域からの流入負荷を削減するための排水基準の設定、水質総量規制の実施などである³⁾。しかしながら、閉鎖性海域における環境基準の達成率は全国的に横ばい状況である⁴⁾。その原因としては、これまでの対策が、陸域からの流入負荷削減を主としており、内湾環境そのものへの対策が遅れているためと考える。そのため、これからの内湾環境への対策は、従来のように陸域からの流入負荷を制限するばかりでなく、内湾に堆積している有機物あるいは栄養塩類を取り除くことが重要であると考えられる。

長崎県における内湾環境

閉鎖性海域の中で長崎県に面している海域は、大村湾、長崎湾、佐世保湾、伊万里湾、橘湾、志々伎湾、並びに有明海および島原湾の7海域 (有明海および島原湾を1海域としている) であり、その中で最も高い閉鎖度を示しているのは大村湾である⁵⁾。

大村湾は長崎県の本土中央に位置しており、全国88箇所の閉鎖性海域の中でも5番目に高い閉鎖度を示す。さらに外海とは佐世保湾を介して繋がっており、母湾である佐世保湾とは狭小な二つの瀬戸で連結する典型的な袋状の内湾である。そのため水質は悪化しやすく、昭和40年以降都市化の進展や干潟の消失などが原因で、汚れの指標である化学的酸素要求量 (COD) は、昭和51年以後から環境基準 ($2.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) を超過した状態が続いている。さらに、湾域の水温は気温の影響を受けやすく、夏期の表層海水温度は 30°C を超え、冬期は 10°C を下回るなど季節変動が大きく、また毎年のように、秋期に青潮 (溶存酸素量が極めて少ない水塊) が発生する等、厳しい漁場環境にある⁶⁾。一方で、スナメリやカブトガニなど国・県の絶滅危惧種に選定された希少野生生物が生息しており、生息環境保全の観点からも環境修復の必要性は高いといえる⁷⁾。

大村湾のような閉鎖性内湾における環境修復は、陸域からの流入負荷を削減することが必要であることはもちろんだが、それに併せて湾全体の物質循環を念頭に置いた対策が必要である。具体的には、これまで内湾に流入し、その後外海へ流出せず湾内に堆積してい

*長崎大学水産学部

表1 長崎県の海面漁業・養殖業種類別生産量および生産額の過去5年データ

	漁業種別	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年
生産量	海面漁業	317,681	299,968	278,477	287,028	287,202
	海面養殖業	28,460	26,504	23,448	25,564	24,592
	合計	346,141	326,472	301,925	312,597	311,794
(単位 t)						
生産額	海面漁業	85,152	75,541	78,780	77,428	77,915
	海面養殖業	42,110	35,567	33,212	31,202	27,797
	合計	127,263	111,108	111,992	108,630	105,712
(単位 100万円)						

る富栄養化物質を海産資源の形にして湾外に取り上げることが望ましいと考えられる。そのため、内湾における漁業被害の主な原因である貧酸素化を解消することが重要であると考えられる。貧酸素化が解消されれば、底生生物をはじめとする様々な魚介類が棲息し続けることができると考えられる。その結果、魚介類が増殖し、最終的には富栄養化物質を漁獲物として湾外に取り上げることが可能になると考えられる。

しかしながら、人為的に貧酸素化を解消し続けるためには、機械等を利用することから維持費が必要となり続けることが大きな問題となる。そのため、貧酸素化を解消しながら機械等の維持費を上回る利益が得られる方法が理想的であると考えられる。

長崎の経済状況

長崎県は歴史的な建造物が多く存在し、日本でも有数の観光県であることから、観光を中心とした第三次産業が盛んである。一方、県内には600余りの島々と、入り組んだ海岸線に囲まれた自然豊かな所であることから、農業や水産業といった第一次産業も盛んに行われている。しかしながら、長崎県における一人当たりの県民所得は全国47都道府県中45位（平成15年度）である⁸⁾。このように長崎県は経済的に厳しい状況が続いていることから県内の産業を振興し、経済を活性化することで、県全体を活性化する必要がある。

長崎県の産業を振興するにあたり、長崎県の水産業は全国でもトップクラスであり、海に囲まれた本県の特性を大いに活用できるとの観点から水産業への振興が効果的であると期待される。

長崎県における水産業

長崎県は海岸線の長さが全国の12%にあたる4,195kmに及び、北海道に次ぎ全国で2番目の長さとなっている。この海岸線に面した広大な海域には、九州西方を北上する対馬暖流、多くの島々、複雑な海底地形によって好漁場が形成され、内湾から沖合までその漁場環境を活かした多種多様な漁業が営まれている⁹⁾。平成16年における都道府県別の海面漁業の生産量は全国第3位、生産額は北海道に次いで全国第2位である¹⁰⁾。しかしながら、長崎県内における過去5年間（平成12年～16年）の海面漁業・養殖業種類別生産量および生産額は表1に示すとおり減少傾向にある¹¹⁾。さらに、最近の長崎県における水産業は、水産資源の減少、担い手の減少あるいは高齢化など厳しい状況に直面している。このことから、本県は「長崎県長期総合計画」に基づき、平成12年8月策定の「長崎県長期総合計画」を補完する個別計画として「長崎県水産業振興基本計画」を策定している¹²⁾。当該計画では、これまでの生産拡大の方針を見直し、「本県の美しい海を守り、水産資源の適切な管理と利用による持続可能な新世紀の水産業をめざす」との基本理念の下、水産業を持続するための基本的要件は「漁場の安定」、「経営の安定」、「漁業・漁村の継承」の実現であると考え、豊かな食材や憩いの場の提供等県民生活への貢献を念頭に置きつつ、新世紀初頭における今後10か年の本県水産業の再生の礎となる基本的施策の展開方向等を提示している。

水産業を持続するための基本的要件として挙げられた「漁場の安定」、「経営の安定」および「漁業・漁村の継承」を具現する一つの方法として、限られた海域で安定した生産が可能な海面養殖が有効であると考えられ

表2 平成16年度長崎県内の海面養殖業種類別生産量および生産額

漁業種類	生産量 (単位 t)	生産額 (単位 100万円)	生産額/生産量 (単位 万円/t)
魚類等養殖	20,843	19,654	94
真珠養殖	10	6,171	61,710
牡蠣養殖 (から付き)	1,071	319	30
のり養殖 (生重量)	1,088	276	25

る。長崎県の海岸線は多くの島々、岬と湾、入江から形成されており波が穏やかな海域が多いことから海面養殖を行うには理想的であると考ええる。

カキ養殖を用いた内湾環境修復

ところで、長崎県の代表的な閉鎖性海域である大村湾の支湾である形上湾に流入する、あるいは既に海底に堆積している窒素やリン、炭素といった富栄養化物質を、水産資源生物の形に変換して湾外に取り出し環境を修復する実験が、当研究センターによって平成15年度～平成17年度までの3年間実施された。この実験は無餌給型のカキ養殖と海底からの曝気を組み合わせて貧酸素化を解消しつつ、富栄養化物質を湾外へ除去するという試みで行われており、この結果、曝気を行った養殖イカダではカキは養殖イカダが沈むほどに大きく成長し、DO 濃度は成層期においても表層はもちろん底層においても良好に維持されていた。

このようにカキを用いた先行実験の結果から、海底からの曝気によって成層期においても DO 濃度が良好に維持できること、さらに養殖生物であるカキの成長にも効果があったことが確認された。このことから養殖の対象を他の魚介類に置き換えても十分な成果が得られると期待される。

新技術の開発

カキを用いた先行実験の結果を受け、ここでは県の主要産業の一つであり、表2¹³⁾に示すように、高い経済効果が見込める真珠養殖と海底からの曝気を組み合わせることで、従来よりも高品質な真珠の生産と内湾環境修復を両立させる技術の開発について研究を行うこととした。

長崎県における真珠生産は、全国でもトップクラスであり、そのほとんどはアコヤガイを使った真珠養殖によるものである。県内の真珠養殖は対馬をはじめ、西彼半島周辺、大村湾など県内の広範囲にわたって実施され

ていることから、本技術の開発によって、長崎県下の真珠産業に大きく貢献できるものと期待される。

アコヤガイを使った真珠生産

1 真珠の生産プロセス

アコヤガイは通常数年で呼ばれ、その年採苗された貝を稚貝、以下2～4年貝と呼ばれる。性的には満1年、つまり2年貝から産卵を行う。挿核施術ができるのは3年貝からで、5年以上のものは真珠質の分泌が衰えること、歩留まりが低いことから使われない。真珠生産に使われるアコヤガイは、挿核される以前の貝を母貝、それ以後の貝を作業貝(玄貝)と呼び、挿核後、半年から3年程度養殖後、取り揚げ(浜揚げ)られる¹⁴⁾。

2 真珠の品質

真珠の品質は形状、色、てり(表面光沢)、巻き(真珠層の厚み)、しみ、きず、サイズなどの各要素の総合されたものによって決まる¹⁵⁾。形状、しみ、およびきずについては人為的制御が極めて難しいとされているのに対し、てり、巻き、サイズは養殖環境によって大きく影響を受ける。例えば、てりに関しては、作業貝を浜揚げする年に「化粧巻き漁場」あるいは「仕上げ漁場」と呼ばれる漁場に移し10月～2月に浜揚げすることで良くなる¹⁴⁾。また、母貝の成長並びに真珠質の分泌が望まれる環境条件に関しては、養殖環境の植物プランクトン量が豊富であることが報告されている¹⁶⁾。このことから餌料が豊富な環境で、アコヤガイの摂餌活動が良好であれば、アコヤガイは大きく成長し、巻きの良い真珠が生産されると推察される。

3 真珠のサイズ

挿核する玉(核)は通常直径7～9mm程度の球形であり、30～40年ものドブガイの殻から削りだしたものが多く用いられている。真珠のサイズを1mm大きくすると価格はほぼ倍増することが知られており、挿核する玉を大きくすることが大きなサイズの真珠生産につながり、水揚げの向上をもたらす。しかしながら、一定サイズの母貝に通常よりも大きな玉を挿核することは、その

後の作業員の成長と生残の著しい低下をもたらし、極めてリスクの大きい試みに終わることが多い。このことから、真珠サイズをあげるためには母貝そのもののサイズをあげることが最重要であるとされている。

海底からの曝気による高品質真珠生産

海底からの曝気は、養殖環境を向上させ、アコヤガイの摂餌活動を良好にすることでアコヤガイの成長・生残並びに高品質真珠の生産に繋がると考えられる。しかし、真珠生産までに3年を必要とすることから、曝気の効果を実証するために以下に示す3つの仮説を実証することとした。

- ① 海底からの曝気によって、養殖環境が向上する
- ② 養殖環境が向上すれば、アコヤガイの摂餌活動が良好になる
- ③ アコヤガイの摂餌活動が良好であれば、真珠の品質（サイズ、巻き）は向上する

仮説の検証は、まず実験室内での検証を優先的に実施することにした。すなわち、室内実験の検証結果を確認した上で、次の段階である実海域における検証に進展するか否かを判断することにした。したがって、仮説検証の順番は、室内実験により検証を行う②を行い^{17), 18)}、次に実海域で検証を行う①を、最後に③に取り組むこととした。

養殖環境の向上については、村上ら(1989)¹⁹⁾が内湾の漁場において最低限維持しなくてはならない DO 濃度を $3.0\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ ($4.29\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) と指摘している。このことから、内湾環境修復に関しては、実際の養殖海域において最も DO 濃度が低下しやすい成層期に、海底から曝気を行うことで底層の DO 濃度が $3.0\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上に維持できることを実証する。

参考文献

- 1) 環境庁水環境研究会:内湾・内海の水環境, 9~56, (1996)
- 2) 鈴木輝明:沿岸の環境圏, 475~479, (1998)
- 3) 環境問題の現状と政府が環境の保全に関して講じた施策, 第3章, 第4節, 2 閉鎖性海域, 平成17年度版環境白書
- 4) 環境問題の現状と政府が環境の保全に関して講じた施策, 第3章, 第1節, 1水環境の現状, 平成17年度版環境白書
- 5) 財団法人国際エメックスセンター:日本の閉鎖性海域 (88海域) 環境ガイドブック, (2001)
- 6) 長崎県水産部漁政課:平成16年度長崎県水産白書, 99~100, (2005)
- 7) 長崎県県民生活環境部:「大村湾環境保全・活性化行動計画」, (2003)
- 8) 長崎県県民生活部統計課:長崎100の指標ー比べてみればー(2006年改訂版), (2006)
- 9) 長崎県水産部漁政課:平成16年度長崎県水産白書, 2~3, (2005)
- 10) 2006年度版の長崎県水産要覧
- 11) 長崎県県民生活環境部統計課:長崎県統計協会, 平成17年度版長崎県勢要覧, (2006)
- 12) 長崎県水産部漁政課:長崎県水産振興基本計画, (2001)
- 13) 長崎県県民生活環境部統計課:長崎県統計協会, 平成17年度版長崎県勢要覧, (2006)
- 14) 木村三郎:浅海養殖60種, 199~218, (1965)
- 15) 宮内徹夫:真珠の養殖, 高島真珠養殖所 301~308, (1967)
- 16) 関政夫:養殖環境におけるアコヤガイ, *Pinctada fucata*, の成長および真珠品質に影響を及ぼす自然要因に関する研究, 三重県立水産試験場研究報告, 第1号, 32~149, (1972)
- 17) 川井仁, 他:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発ーアコヤガイの摂餌活動並びに殻体運動の計測に関する検討ー, 長崎県環境保健研究センター所報, 資料, (2006)
- 18) 川井仁, 他:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発ーアコヤガイの殻体運動と摂餌活動との関係ー, 長崎県環境保健研究センター所報, 報文, (2006)
- 19) 村上彰男, 他:漁場の適正溶存酸素濃度の検討, (社)日本水産資源保護協会, 漁場環境容量策定事業報告書 (第1分冊), 931~1003, (1989)

アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発

—アコヤガイの摂餌活動並びに殻体運動の計測に関する検討—

川井 仁、内田 浩*、粕谷 智之、山口 仁士

Study on Environmental Restoration in Enclosed Water using the Pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*. Preliminary Study on the Measurement of Oyster's Feeding and Shell Activities.

Hitoshi KAWAI, Hiroshi UCHIDA, Tomoyuki KASUYA and Hitoshi YAMAGUCHI

Key words: Eutrophication, Chlorophyll-a concentration, Dissolved oxygen concentration, Omura Bay
キーワード: 富栄養化、クロロフィル a 濃度、溶存酸素 (DO) 濃度、大村湾

まえがき

筆者らは、海底からの曝気と真珠養殖を組み合わせることで内湾環境修復と高品質真珠生産とを両立させることを目的として、平成18年度～平成20年度までの3箇年の予定でアコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発に取り組んでいる¹⁾。本技術開発を達成するために必要な3つの仮説を立て、平成18年度はその一つである仮説「養殖環境が向上することで、アコヤガイの摂餌活動が良好になる」の検証に取り組んだ。

当該仮説を検証するため、溶存酸素 (DO) 濃度の変化に伴う殻体運動並びに摂餌活動の計測を行うこととした²⁾。殻体運動の計測は二枚貝殻体運動測定装置 (貝リング)³⁾ で行い、摂餌活動の計測はクロロフィル a 減少量によって評価することにした。

しかしながら、アコヤガイの摂餌活動をクロロフィル a 減少量で評価するためには、餌料に用いる植物プランクトンの生産に関する影響を検討する必要がある。また、DO 濃度変化に伴うアコヤガイの殻体運動に関してはすでに報告されている³⁾が、DO 濃度変化に伴う殻体運動と摂餌活動の関係については報告されていない。さらに、殻体運動における供試貝の個体差については実験結果に大きく影響することが懸念される。

そこでまず第一にクロロフィル a 減少量を計測する場合の植物プランクトンの生産量について検討を行った。次に、DO濃度の変化に伴う殻体運動と摂餌によるクロロフィル a 減少量の計測方法について適正か否かの検討を行った。最後に、殻体運動の個体差を軽減することを目的として、

永井らの報告³⁾と同様の殻体運動を示す供試貝の選定を試みた。

調査方法

1 植物プランクトンの生産量の検討

小型メモリークロロフィル濁度計 (以降、クロロフィル計) を収容した20Lのポリ容器に、実験海水 (Whatman製 GF/C Circles 47mmφ を用いてろ過したもの) を注入し、餌料として用いる珪藻 (*Chaetoceros gracilis*) が $5.0 \times 10^4 \text{ cell} \cdot \text{mL}^{-1}$ ($95.7 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) になるように調整した後、気泡が残らないように密栓をし、常温で暗所に3時間静置した。実験終了後、クロロフィル計を回収し、時間経過によるクロロフィル a 濃度の変動による生産量について検討を行った。

2 DO濃度変化に伴う殻体運動とクロロフィル a 減少量の計測方法に関する検討

供試貝43個体の中から無作為に選んだ8個体すべての貝殻に接着剤で貝リングのセンサーコードを取り付けた (センサー等については別報²⁾に記載)。その後、実験海水 10L を入れた水槽に吊り下げ、餌を加え、曝気を行いながら24時間静置した。

実験水槽を3基 (以下、水槽 A、水槽 B および対照水槽とする) 用意し、それぞれに実験海水 10L と曝気器具、DO 計およびクロロフィル計を入れた。水槽 A 及び B それぞれに4個体ずつ供試貝を中層に吊した後、水槽 A は DO 濃度が $0.5 \sim 0.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ になるように窒素曝気を行い、水槽 B は DO 濃度が $7.0 \sim 8.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ になるように空気

*長崎大学水産学部

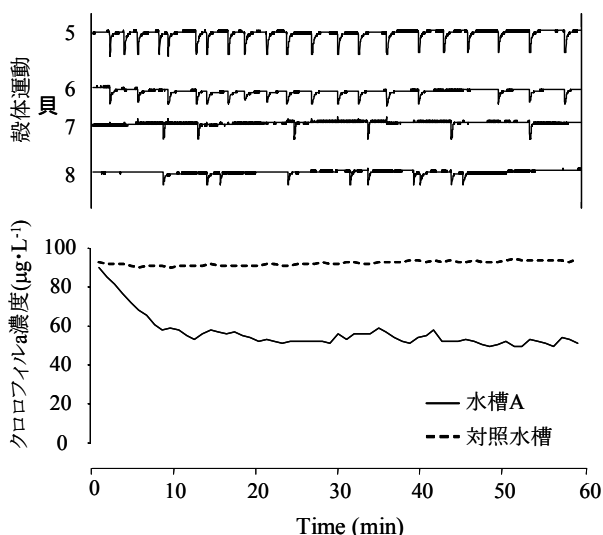


図1 水槽A (DO濃度:0.5~0.8 mg·L⁻¹) における殻体運動とクロロフィルa濃度の変化

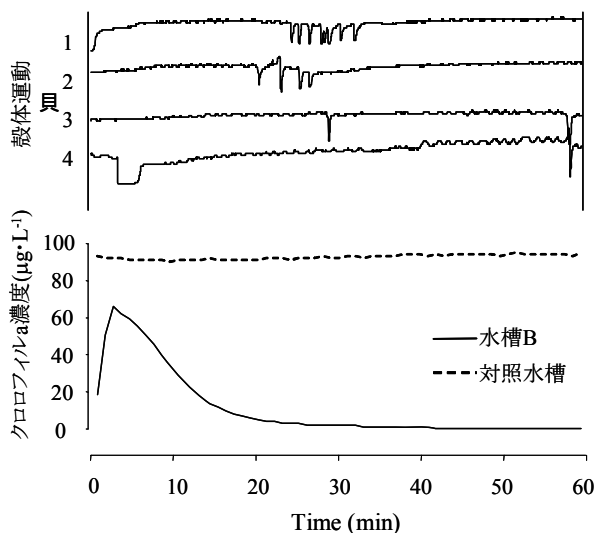


図2 水槽B (DO濃度:7.0~8.0 mg·L⁻¹) における殻体運動とクロロフィルa濃度の変化

曝気を行った。また、実験海水 10L と曝気器具、DO 計およびクロロフィル計を入れたのみで供試貝を収容しない対照水槽を準備し、曝気は行わなかった。各水槽内の海水はマグネチックスターラーを用いてゆっくりと攪拌した。

1時間以上静置した後、水槽AおよびBのDO濃度が安定し、さらにアコヤガイの殻体運動が安定したのを貝リングルで確認してから、水槽A、Bおよび対照水槽に餌として同量の *C. gracilis* を添加し、貝リングルによる殻体運動の計測を開始した。1時間後に測定を終了し、DO計並びにクロロフィル計を回収した。なお、すべての計測は暗

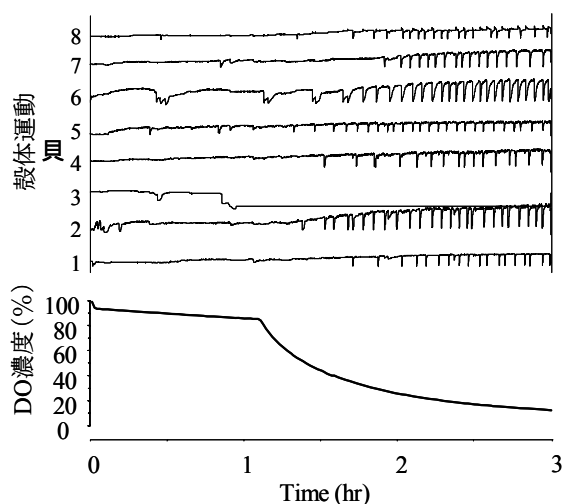


図3 アコヤガイの殻体運動とDO濃度との関係

条件下で行った。

3 共通の殻体運動を示す供試貝の選別

先の検討で用いたアコヤガイ8個体に貝リングルのセンサーコードを取り付け、10Lの実験海水を入れた水槽に吊り下げた。水槽にはDO計と曝気器具を設置した。水槽内の海水はマグネチックスターラーを用いてゆっくりと攪拌した。実験開始とともに貝リングルでの計測を開始し、意図的にDO濃度を変化させるために空気曝気を1時間、次いで窒素曝気を2時間行った。3時間後に測定を終了し、DO計を回収した。

結果と考察

1 植物プランクトンの生産量の検討

実験開始時のクロロフィル a 濃度は、95.7µg·L⁻¹であったが、3時間後は98.2µg·L⁻¹まで増加した。実験結果から3時間経過しても、*C. gracilis* の生産量は初期餌量の3%以下と極めて小さいため、実験時間が3時間以内であれば、餌に用いる *C. gracilis* の細胞密度は一定であると判断した。

2 DO濃度変化に伴う殻体運動とクロロフィル a 減少量の計測方法に関する検討

図1に示すように、DO濃度が低い水槽Aでは、殻体運動は鋭いスパイク波形を示した。また、クロロフィル a 濃度は91.0µg·L⁻¹から約51.0µg·L⁻¹まで減少した。それに対して、DO濃度の高い水槽Bでは、殻体運動はほとんど見られなかった(図2)。また、クロロフィル a 濃度は66.0µg·L⁻¹から約0.1µg·L⁻¹まで減少した。

実験結果から、DO濃度の高低による殻体運動とクロロフィル a 減少量には明瞭な相関が見られた。したがって、DO濃度の変化に伴う殻体運動と摂餌によるクロロフィル a

減少量の計測方法は適正であると考えられる。また、波形データが示す通り、殻体運動の傾向には共通点が見られるものの、個々の供試貝の殻体運動には個体差が見られた。したがって、以後の検証実験では殻体運動の個体差を軽減するため、供試貝の選定が必要であると考えられる。

3 共通の殻体運動を示す供試貝の選別

図3に示すように、貝 1、4、7、8 では DO 濃度が高いときにはスパイク波形はほとんどみられなかったが、DO 濃度が低いときには鋭いスパイク波形が均一な間隔で多く見られた。これは郷らの報告⁴⁾と同様の結果であった。また、貝 2、3、5、6 では DO 濃度とスパイク波形に明瞭な相関は見られなかった。よって DO 濃度に対応した殻体運動を示した貝 1、4、7、8 の4個体を以後の検証実験²⁾で用いることとした。

参考文献

- 1) 川井仁, 他:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発ー研究の背景ー, 長崎県環境保健研究センター所報, 資料, (2006)
- 2) 川井仁, 他:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発ーアコヤガイの殻体運動と摂餌活動との関係ー, 長崎県環境保健研究センター所報, 報文, (2006)
- 3) 永井清仁, 他:貝が報せる海の異変! :「貝リンガル」で読み解く二枚貝との貝(会)話, バイオサイエンスとインダストリー, 63, (4), 265~267, (2005)
- 4) 郷譲治, 他:非接触センサーによる殻体運動測定技術の開発-3 貧酸素と硫化水素に対するアコヤガイの殻体運動応答. 水産学会講演要旨, (2004)

大村湾における底生生物浮遊幼生の出現状況について — 予備調査結果 —

粕谷智之、川井 仁、山口仁士

Preliminary Study on the Occurrence of Planktonic Larvae of Benthic Organisms in the Omura Bay, Nagasaki, Japan

Tomoyuki KASUYA, Hitoshi KAWAI, and Hitoshi YAMAGUCHI

Key words: benthos, planktonic larvae, bivalves, *Ruditapes philippinarum*

キーワード: ベントス、プランクトン、二枚貝類、アサリ

はじめに

1 背景

大村湾は佐世保湾を介して狭い針尾瀬戸と早岐瀬戸だけで外海と通じている閉鎖性の強い湾である。大村湾では近年、底魚などの底生水産生物の漁獲量が減少しており、2001年度に海洋シンクタンク事業の一環として行われた海の健康診断において、生物の生息空間や底質などに問題がある可能性が指摘されている¹⁾。

こうした状況を踏まえて、長崎県は下水道の整備などを進めるとともに、平成16年度～20年度を計画期間とした大村湾環境保全・活性化行動計画を策定し、また平成13年度～平成17年度に大村湾水質浄化対策事業を実施した。この事業では、その場に生息する生物の種類を基にして大村湾を7つのゾーンに分け、ゾーンごとに底生生物や藻場を用いた環境修復技術の適用性を検討している²⁾。

しかしながら、底生生物の多くは発生した後、しばらくの間海中を漂う浮遊幼生期を経て着底生活に移行することから、浮遊幼生の移動経路を予測することが出来れば、ゾーンの選定をはじめとして環境修復技術を湾全域を視野に入れてより効率的、効果的に適用することが出来ると考えられる。

そこで、長崎県環境保健研究センターでは底生生物を利用した環境修復の第一歩として、大村湾における代表的魚介類であるナマコ類に加えて、水質浄化の役割が高いと考えられている二枚貝類を対象として、平成19年度～21年度の期間で浮遊幼生の移動経路を予測する流動モデルの構築(研究事項名:底生水産生物を利用したメンテナンスフリー型内湾環境修復技術の開

発)に着手した。

2 予備調査の必要性

移動経路予測流動モデルを構築するためには、予測値が実測値を再現できているか検証しなければならない。検証方法としては流動モデルから幼生の発生場所を推定し、成熟個体の生息場所と比較する方法が挙げられるが、これには現場海域において高密度の幼生分布を捉えることが重要と考えられる。一般に、浮遊幼生などのプランクトンは水平的に不均一に分布することから、浮遊幼生の出現密度の調査は出来るだけ多くの観測点で行うとともに、多くの幼生が存在する時期に行う必要があるであろう。

多定点観測は東京湾や三河湾で行われており、アサリ浮遊幼生の分布の把握に成果を挙げている^{3,4)}。幼生の出現時期については生物の種類によって異なることから、海域ごとに出現種および出現密度の季節変動を把握することが望ましい。しかしながら、この分野における調査・研究事例は少ないのが現状であり、大村湾においては、伊藤・飯塚による報告⁵⁾があるものの種名まで言及していない。そこで、19年度に実施予定の研究事項に先立ち、大村湾における底生生物浮遊幼生の出現種および出現密度に関する知見を収集することを目的として予備調査を行った。ここでは結果の概略を述べるとともに、得られた知見の19年度研究への適用を検討したので報告する。

材 料 と 方 法

観測は船を用いて2006年9月1日、9月22日、10月31日の計3回、図1に示した4測点(10月31日は3測点)で行った。試料は口径30cm、

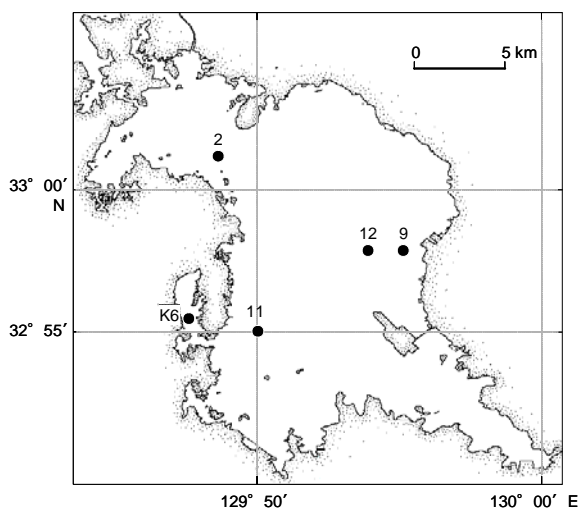


図1 大村湾における観測点位置図

目合 100 μ m のプランクトンネットを水深 10 m (観測点 K6 では水深 5 m) から海面まで 2 回鉛直曳きすることによって採集した。ただし、植物プランクトンが多量に存在するような場合には、ネットが目詰まりすることを避けるため

に鉛直曳きの回数は 1 回とした。
採集した試料は冷蔵して研究センターに持ち帰った後、 -30°C の冷凍庫に入れて保存した。
試料を常温で解凍した後、中に含まれる浮遊幼生を、アサリについては免疫学的手法⁶⁾を用いて分類し、それ以外の種については形態学的手法⁷⁾に従って分類した。

結果と考察

1 出現種

観測期間を通して出現頻度+が最も多く記録されたのはザルガイ科二枚貝 A であり、次いでホトトギスガイの幼生であった(表1)。出現数は 9 月 1 日は 5 ~ 218 個体、9 月 22 日は 115 ~ 562 個体、そして 10 月 31 日は 1748 ~ 5864 個体であった(表2)。ネットの濾水率を 100 % と仮定すると、出現密度は 9 月 1 日は 9 ~ 155 個体 m^{-3} 、9 月 22 日は 90 ~ 640 個体 m^{-3} 、そして 10 月 31 日は 1248 ~ 4188 個体 m^{-3} と算出された。幼生の出現数および出現密度は共に 10 月 31 日に最も多か

表1 二枚貝浮遊幼生の出現種。表中の記号はサンプル中の個体数を表し、9/1 および 9/22 については、rr : 10 個以下、r : 10 ~ 50 個、+ : 50 個以上であり、10/31 については、rr : 50 個以下、r : 50 ~ 500 個、+ : 500 個以上である。

出現種	観測日・観測点				2006年9月1日				2006年9月22日				2006年10月31日		
	2	9	11	K6	2	9	11	K6	2	11	12				
フネガイ科A Arcidae sp. A	r				rr	rr	r								
フネガイ科B Arcidae sp. B	+	r	+	r	rr	r									
ホトトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	r	+		rr	r	r		+	+	+					
ヤマホトトギス <i>Musculista japonica</i>						rr									
タマエガイ <i>Musculus cupreus</i>	r				rr	rr	rr		r	rr	r				
ピロウドマクラ <i>Modiolus complus</i>		r			rr				rr						
イガイ科A Mytilidae sp. A							rr		rr						
イガイ科B Mytilidae sp. B						rr	rr	rr	rr						
イガイ科 Mytilidae spp.							rr		rr		rr				
ハボウキガイ科 Pinnidae spp.	rr	rr			rr	rr	rr		rr		rr				
ミノガイ科 Limidae spp.									rr		rr				
イタボカキ科A Ostreidae sp. A	r	rr			r	r	r		rr	rr	rr				
カキ目 Ostreoida spp.		rr							rr						
チルハキガイ科 Lasaeidae spp.									rr		rr				
ブンブクヤドリガイ科 Montacutidae spp.	rr	rr	rr		r		r		rr		rr				
ザルガイ科A Cardiidae sp. A	+	r	r	rr	r	+	+	+	+	+	+				
シオフキ <i>Mactra veneriformis</i>	rr								r	rr	r				
ニッコウガイ科 Tellinidae spp.	rr						rr		rr	rr	rr				
シズクガイ <i>Theora fragilis</i>	r					r	r		r	r	r				
マテガイ科 Solenidae spp.									rr	rr					
ケシトリガイ <i>Alvénus ojanus</i>	+	+				+	r	r	r	r	r				
アサリ <i>Ruditapes philippinarum</i>										rr	rr				
ヒメカノアサリ <i>Veremolpa minuta</i>		r	r			r	r	r	rr	r	r				
ニオガイ科 Pholadidae spp.						rr		rr	rr						
フナクイムシ <i>Teredo navalis japonica</i>					rr	rr	rr								

表2 採集された二枚貝幼生の総数。括弧内の数値は密度(個体 m⁻³)を表す。

観測日	観 測 点				
	2	9	11	12	K6
9月1日	186 (132)	218 (155)	40 (28)		5 (9)
9月22日	126 (90)	448 (640)	562 (401)		115 (115)
10月31日	5864 (4188)		1748 (1248)	2984 (2131)	

ったが、これはホトトギスガイやザルガイ科二枚貝Aの幼生が多く採集されたことによるものと思われる。

大村湾に生息する代表的な底生性魚介類としては、マナマコ、シャコ、クルマエビ、マガキ、アコヤガイなどが挙げられる。また、資源量は多くないと思われるものの、アサリ、バカガイ、ハマグリなどが生息している。しかし、今回の一連の観測では、アサリを除きこれら生物の浮遊幼生は採集されなかった。一般に、マナマコの産卵期は4～5月頃であり⁸⁾、マガキは夏季を中心に5～11月⁹⁾、アコヤガイは夏季にまとまった産卵が認められている⁸⁾。シャコやクルマエビについても夏季に産卵盛期を持つと考えられることから^{10, 11)}、今回、これら底生生物の

幼生が得られなかったのは大規模な産卵が行われていなかったことが一因と思われる。表3に主な底生性魚介類の産卵期を示す。

その他の生物として、タイラギおよびアカガイが属するハボウキガイ科とフネガイ科二枚貝の幼生が出現した。タイラギは大村空港周辺に生息している¹²⁾。また、漁業者からの聞き取りでは、アカガイは長崎県が実施している大村湾の海底耕耘の際に捕獲されている。タイラギの産卵期は6～9月¹³⁾、アカガイは5～10月¹⁴⁾であることから、今回の観測で得られたサンプル中に両種の幼生が含まれている可能性がある。

2 19年度研究に向けた検討

伊藤・飯塚⁵⁾は大村湾では底生生物の浮遊幼生は周年にわたって多く出現し、特に5月に最も多かったことを報告している。また、5月の二枚貝幼生の最大出現密度はおよそ50000個体 m⁻³であり、この値は我々が行った10月31日の予備調査で得た出現密度4188個体 m⁻³の10倍以上である。予備調査では5月に観測を行えなかったものの、表3に示すように多くの底生性魚介類は春から夏にかけて産卵することから、浮遊幼生の出現密度に関するデータ収集は主にこの時期に実施することが有効と考えられる。

当初、調査対象とする浮遊幼生はマナマコ、アサリ、マガキ、アコヤガイの他、クルマエビおよびシャコを検討していた。しかし、大村湾

表3 主な底生水産生物の産卵期

種 名	月												海 域	文 献	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
マナマコ				■	■									九州	8
アサリ				■	■	■								有明海	9
マガキ				■	■	■	■	■	■					有明海	9
アコヤガイ					■	■	■	■	■					三重県	8
タイラギ					■	■	■	■	■					有明海	13
アカガイ					■	■	■	■	■	■				長崎県	14
バカガイ														鹿児島県	8
ハマグリ					■	■	■	■	■					有明海	8
シャコ				■	■	■	■	■	■					東京湾	10
クルマエビ				■	■	■	■	■	■					東京湾	11

ではクルマエビが属する十脚類幼生の出現密度は概ね 100 個体 m^{-3} 以下であり⁵⁾、今回の予備調査で得られた二枚貝類幼生の密度と比較して極めて低い。さらに、シャコ幼生は底層に多く分布することから¹⁰⁾、定量が困難であることが予想される。そこで、クルマエビとシャコについては幼生調査の対象から外すこととする。

対して、タイラギやアカガイは予備調査の結果、幼生が出現している可能性があることから、幼生調査の対象に加える。同様に、バカガイやハマグリについても成貝が生息し、時期によっては幼生が出現している可能性が考えられることから幼生調査の対象とする。

ザルガイ科二枚貝の幼生は観測期間中を通して出現した種類である。ザルガイ科には水産上重要なトリガイが属するが、漁業者からの聞き取りでは上述の海底耕耘の際に捕獲されていないようである。同じザルガイ科の貝として、大村湾にはチゴトリガイが広く分布することから¹⁵⁾、予備調査で採集されたザルガイ科二枚貝の幼生はチゴトリガイである可能性がある。同種は水産利用されていないことから、ザルガイ科二枚貝については幼生調査の対象とはしないこととする。

予備調査で使用したプランクトンネットの目合は 100 μm であったため、体サイズの小さな幼生（例えば、D型幼生）はネットを通過してしまった可能性がある³⁾。事実、アサリについては免疫学的手法を用いることによってD型幼生まで識別可能であるものの、予備調査では同種のD型幼生は採集されなかった。そこで、アサリのD型幼生も定量できるとともに、漁船などの船上で扱いやすいように、19年度研究では幼生の採集には口径 30 cm、目合 70 μm の北原式定量ネットを使用する。

謝 辞

今回の予備調査は長崎大学が行っている大村湾定期観測に同行して行ったものである。調査の遂行に種々御配慮いただいた長崎大学水産学部教授 中田英昭博士に対し深く謝意を表す。長崎大学環東シナ海海洋環境資源研究センター研究員 高橋鉄哉博士ならびに中田研究室学生諸氏にはサンプリングに際し大変お世話になった。併せて感謝の意を表す。

要 約

(1) 大村湾における底生生物浮遊幼生の出現種および出現密度に関する知見を収集することを目的として予備調査を行うとともに、得られた知見の19年度研究への適用を検討した。

(2) 一連の観測によってホトトギスガイやザルガイ科二枚貝の幼生が採集された他、アサリ、タイラギが属するハボウキガイ科二枚貝、そしてアカガイが属するフネガイ科二枚貝の幼生などが採集された。総個体数密度は 9 ~ 4188 個体 m^{-3} であった。

(3) 大村湾の代表的な底生水産生物であるマナマコやマガキなどの幼生は採集されなかったが、調査期間が両種の産卵期とは異なったことが一因と思われる。

(4) 底生水産生物の産卵期と予備調査で得られた結果と合わせて勘案すると、本調査では幼生の採集は春から夏にかけて実施することが有効と考えられる。また、調査対象種はアサリ、マガキ、アコヤガイ、マナマコの 4 種に、タイラギ、アカガイ、バカガイ、ハマグリを加えた合計 8 種とする。

参 考 文 献

- 1) シップ・アンド・オーシャン財団：平成15年度 閉鎖性海湾の健康診断に関する研究，383 pp., (2005)
- 2) 長崎県衛生公害研究所：大村湾水質浄化対策事業結果報告書，314 pp., (2006)
- 3) 粕谷智之，他：夏季東京湾におけるアサリ (*Ruditapes philippinarum*) 浮遊幼生の出現密度の時空間変動，国土技術政策総合研究所研究報告，8, 13 pp., (2003)
- 4) 松村貴晴，他：三河湾におけるアサリ浮遊幼生の時空間分布 —間接蛍光抗体法を用いた解析の試み—，日本ベントス学会誌，56, 1 ~ 8, (2001)
- 5) 伊藤栄樹，他：大村湾における動物プランクトンに関する研究—II 輪虫類、枝角類、矢虫類、尾虫類および底生生物幼生の季節的出現，長崎大学水産学部研究報告，49, 1 ~ 10, (1980)
- 6) 浜口昌巳：瀬戸内海アサリ漁場生態調査における適用方法の開発，魚介類の初期生態解明のための種判別技術の開発 研究成果

- 334, 農林水産省農林水産技術会議事務局, 66～76, (1999)
- 7) 田中弥太郎：二枚貝類幼生の同定－⑩，海洋と生物，18, 23～26, (1982)
- 8) 川島利兵衛，他 編：改訂版 新水産ハンドブック, 752 pp., (1988)
- 9) 田中弥太郎：有明海産重要二枚貝の産卵期，日水誌，19, 1157～1167, (1954)
- 10) 中田尚宏：東京湾におけるシャコ幼生の分布について，神奈川水試研報，7, 17～22, (1986)
- 11) 今井利為：東京湾クルマエビの研究－I，神奈川水試研報，7, 1～4, (1986)
- 12) 長崎県水産総合試験場 私信
- 13) 社団法人日本水産資源保護協会：環境情報センター「有明海環境情報・研究ネットワーク」, <http://219.163.131.211/ariake/gn/index.asp>
- 14) 長崎県水産部：ゆめとびネット 海のお魚大百科，<http://www.n-suisan.jp/osakana/index.html>
- 15) 横山寿：大村湾のマクロベントス群集－II 種組成と水域区分，養殖研報，24, 55～72, (1995)

諫早湾干拓調整池水質等調査結果(2006年度)

右田 雄二・高藤 愛郁・藤 哲士・浦 信孝・土井 康平・浜辺 聖

Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-bay Land Reclamation (2006)

Yuji MIGITA, Aika TAKAFUJI, Tetushi FUJI, Nobutaka URA,
Kouhei DOI and Masashi HAMABE

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

キーワード: 諫早湾, 干拓, 調整池

はじめに

1997年4月14日、諫早湾干拓事業の工事で潮受け堤防が締め切られ、調整池が創出された。

調整池の水質保全対策については、「諫早湾干拓調整池水質保全計画(第2期)」を引き継ぐかたちで2004年12月に策定された「諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」に基づき各種調査を実施している。

2006年3月には干陸地近郊の潜堤工事終了により調整池内の工事はほぼ完了した。

今回は2006年度に年4回実施した調整池と流入河川についての調査結果を報告する。

調査内容

1 流入負荷量調査

(1) 主要河川調査

- ・調査地点: 流入8河川の最下流
- ・調査時期: 年4回(5,8,11,2月)
- ・調査項目: 一般項目及び栄養塩類等

(2) 小河川・小水路調査

- ・調査地点: 流入6河川
- ・調査時期: 年4回(5,8,11,2月)
- ・調査項目: 一般項目及び栄養塩類等

2 水質現況調査

- ・調査地点: 調整池内10地点

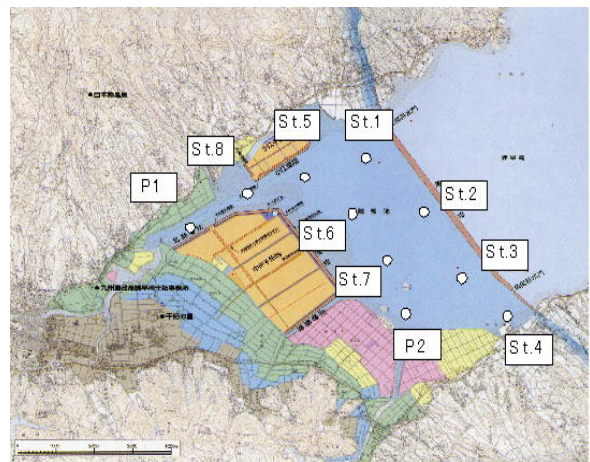
(St.1~St.8,P1,P2)

- ・調査時期: 年4回(5,8,11,2月)
- ・調査項目: 一般項目及び栄養塩類等

健康項目(11月)

3 底質調査

- ・調査地点: 調整池内6地点(下図)
(St.1,St.2,St.3,St.6,St.7,P2)
- ・調査時期: 年2回(8,2月)
- ・調査項目: 含水率, 強熱減量, COD, T-N, T-P, 硫化物



調査地点図

調査結果

1 流入負荷量調査

2006年度の流入河川の流量, COD, SS, T-N, 及びT-Pの流入負荷量について、表1に示した。

(1) 主要河川調査

2006年度の主要河川総流量は30.7万m³/日と、前年度よりやや増加しており、項目別負荷量はCOD:1,199Kg/日、SS:3,359Kg/日、T-N:522Kg/日、

T-P:34.4Kg/日と算定された。対前年比(%)で大きく増加したSS(155%)や減少したT-P(88%)は本明川負荷量の増減の影響を大きく受けている。

(2) 小河川・小水路調査

2006年度の小河川総流量は5.3万m³/日で、負荷量はすべての項目において、前年度より増加した。8月調査時の二本木川の流量、及びSS濃度は例年以上に増加した。これは、流域水田等からの放流などの影響が推察される。

2006年度の5～6月における降水量(アメダス観測情報諫早観測所データ)は前年の3.7倍(1,042mm)であったことから、年4回の水質調査結果により算出している全河川合計負荷量は例年に比較し若干低めに見積もられた可能性があるかと推察される。

また、14河川の総負荷量をみると、T-Pを除き、すべての項目で前年度より高い負荷量を示す結果となった。

表1 流入14河川の負荷量
(単位:万m³/日, kg/日)

主要河川	年度	流量	COD	SS	T-N	T-P
本明川	2005	17.8	942	2013	333	34.5
	2006	19.2	918	3120	361	27.8
境川	2005	2.1	48	17	17	0.5
	2006	3.7	62	20	35	0.8
山田川	2005	1.4	34	29	22	1.1
	2006	2.2	62	75	37	2.1
小江川	2005	1.5	41	14	20	0.8
	2006	1.7	44	32	19	0.8
深海川	2005	1.3	30	16	11	0.4
	2006	2.0	50	30	17	1.0
土井川	2005	0.8	26	32	15	0.9
	2006	0.9	28	23	18	0.8
千鳥川	2005	0.5	13	19	22	0.5
	2006	0.7	20	36	31	0.7
仁反田川	2005	0.3	14	24	6	0.4
	2006	0.3	15	22	5	0.4
主要河川合計	2005	25.7	1147	2164	446	39.2
	2006	30.7	1199	3359	522	34.4
対前年比(%)	06/05	119	105	155	117	88

小河川・小水路	年度	流量	COD	SS	T-N	T-P
田川原川	2005	0.7	37	22	13	1.3
	2006	1.0	37	56	19	1.5
湯江川	2005	1.3	39	70	16	1.0
	2006	1.5	38	53	18	1.0
湯田川	2005	0.3	9	15	32	0.3
	2006	0.5	10	18	49	0.4
田島川	2005	0.8	22	15	5	0.2
	2006	0.7	22	14	7	0.2
有明川	2005	0.7	39	102	33	1.3
	2006	1.1	62	117	53	2.2
二本木川	2005	0.2	10	9	17	0.6
	2006	0.6	24	102	32	1.2
小河川合計	2005	4.0	157	233	117	4.7
	2006	5.3	193	360	178	6.7
対前年比(%)	06/05	133	123	155	152	143

全河川合計	年度	流量	COD	SS	T-N	T-P
	2005	29.8	1304	2397	563	43.8
	2006	36.0	1392	3720	700	41.1
対前年比(%)	06/05	121	107	155	124	94

(3) 項目別地点別負荷割合

算定された2006年度の干拓調整池流入14河川の項目別負荷割合は図1のとおりである。

例年、14河川のなかで本明川の占める項目別負荷割合が最も高く、今年度は約50～80%の範囲で推移していた。調査項目のうちT-Nについては、他の項目よりも南部側河川の占める割合が大きく、全体の3割となっている。

図1 2006年度 項目別負荷量割合

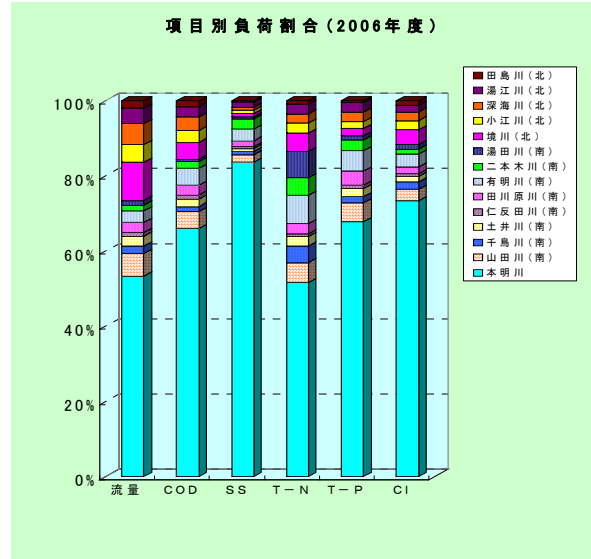


表2は、水質保全計画期限である平成19年度陸域予測汚濁負荷量を示しており、COD:4,133Kg/日、T-N:1,497Kg/日、及びT-P:157Kg/日と目標値を設定している。

このうち14河川の占める負荷量(Kg/日)、及び割合(%)は表3に示している。2006年度はCOD:1,392Kg/日(33.7%)、T-N:700Kg/日(46.8%)、及びT-P:41.1Kg/日(26.2%)と積算された。

今年度は例年以上に降水量が多かったこともあり、陸域負荷に占める14河川流入負荷量及び負荷割合は高い結果を示した。T-Nについては顕著な増加となった。

表2 平成19年度汚濁負荷量(目標値)

	(排出汚濁負荷量:kg/日)		
	陸域負荷	調整池等	総計
COD	4,133	515	4,648
T-N	1,497	173	1,670
T-P	157	12	169

*陸域負荷:生活系、工場・事業場系、畜産系、面源、大規模点源調整池等、湖面直接降雨、干拓地、干拓地、堤体浸透

表3 平成19年度陸域負荷量(目標値)に14河川流入負荷量が占める割合

	単位:Kg/日 ()内は%				
	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	陸域負荷(H19目標値)
COD	1,245(30.1%)	1,456(35.2%)	1,304(31.6%)	1,392(33.7%)	4,133
T-N	512(34.2%)	580(38.7%)	563(37.6%)	700(46.8%)	1,497
T-P	32.2(20.5%)	38.4(24.5%)	43.9(28.0%)	41.1(26.2%)	157

2 水質現況調査

(1) 調整池の水質保全目標値

水質保全計画では調整池の環境基準の類型指定まで、水質保全目標値を表4のように設定している。

表4 調整池水質保全目標値

項目	水質保全目標値
COD	5mg/l 以下
T-N	1mg/ml 以下
T-P	0.1mg/l 以下
塩素量	170mg/l 以下

(2) 塩化物イオン

1997年11月の潮受け堤防の締切、2002年4月下旬から約1ヶ月短期開門調査を経て、現在淡水化が進行中である。図2は短期開門調査終了後の塩化物イオン濃度の推移を示している。

ここ数年の塩化物イオン濃度の推移をみると、5~8月頃の豊水期に低下し、11月~2月頃の渇水期に上昇する傾向が見受けられる。

2006年度の塩化物イオンは調整池内(St.1~8, P2地点)は37~763mg/l, P1は20~330mg/lの範囲で推移しており、今年度は例年にない春先から初夏にかけて断続的な長期降雨により調整池内全域で塩化物イオンが低値を保つ期間が長く続いた。

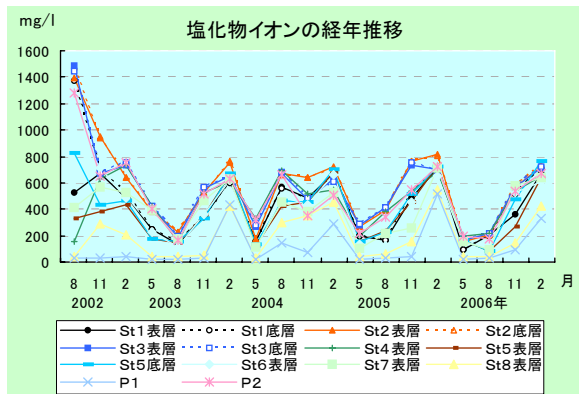


図2 塩化物イオンの経年推移

(3) SS

調整池のSS濃度の増加は風による底泥の巻き上げが大きな要因の一つであるが、ここ数年のSSの経年推移(図3)は春から夏に上昇し、秋から冬にかけて低下する傾向がみられる。2006年度も同傾向を示し、P1地点を除く調整池内平均SSは5月:216mg/l, 8月:103mg/l, 11月:55mg/l, 2月:24mg/lとなった。

春先~初夏にかけてのSS上昇の原因としては、流域水田の代掻きによる陸域由来流入懸濁物質の増加や調整池内での植物性プランクトンの活発な

増殖の影響などが考えられる。

地点別では、本明川の影響を受ける北部承水路上のP1とSt.8地点では低く、北部排水門近傍のSt.1地点は他の調整池内地点より若干低めに推移している。

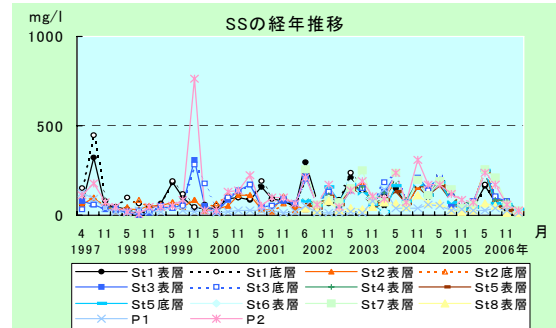


図3 SSの経年推移

(4) COD

調整池のCODの経年推移を図4に示している。際立ったCOD上昇時はSSの増加を伴っており、2002年4月の短期開門調査終了以降、目立ち始めた5月COD上昇は懸濁態CODの増加によるところが大きい。

一方、溶存態CODは年間を通して5.0mg/l付近を横這いに推移しているが、これは同時に5.0mg/l程度のCOD値が常に存在することを示している。

2006年度も5月CODが最も上昇した。P1を除く調整池内平均COD値が9.9mg/lの時、懸濁態:5.0mg/l, 溶存態:4.9mg/lであった。この時は調整池内にアオコの繁殖がみられたため、懸濁態CODの大部分はアオコの繁殖による影響と推察された。

地点別にみると、P1地点CODは、おおむね調整池内平均より低めに推移するが、8月は逆にP1地点が高くなった。原因はP1地点近傍中心にアオコの繁殖がみられ、懸濁態CODの上昇を招き、結果的に全CODを押し上げたものと推察される。

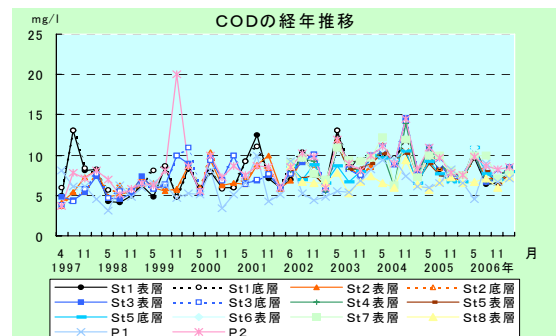


図4 CODの経年推移

(5) T-N及びT-P

図5、図6はT-NとT-Pの経年推移を示している。

3 底質調査

調整池内の底質調査結果を図8～12に示す。

底質調査のなかで、有機物量の指標である強熱減量はこれまで 5～10%の範囲で推移してきたが、2006年8月はSt.2を除く地点で5%未満となった。

また強熱減量同様、CODは2003年8月以降、全地点とも10～20mg/gの範囲で推移してきたが、2006年度のCODは例年と比べかなり低下し、2月はSt.2を除くすべての地点で10mg/gを下回った。

これまで横這い傾向で推移してきたT-Nは、2007年2月のSt.1地点では0.58mg/gと極端に低下した。

T-Pは調査開始期から他項目と比べ、大きな変動はみられなかったが、2006年8月はやや減少する結果となった。

硫化物については夏期に上昇する傾向があり、経年的には軽度な増加傾向がみられる。2006年8月はSt.2とSt.7地点で0.2mg/g台となり、水温の低下する2007年2月にもSt.7地点では0.3mg/gを上回った。

2006年度の底質状況を総括すると、排水門近傍のSt.1とSt.3地点は全項目とも例年より低下し、排水門から離れたSt.2地点や潜堤内のSt.6やSt.7地点は例年より低下するもSt.1やSt.3地点より高めに推移した。これは5～6月の断続的な長期降雨に対応すべく、排水門からの排水により底質表層の堆積浮泥の流出による影響と推察される。

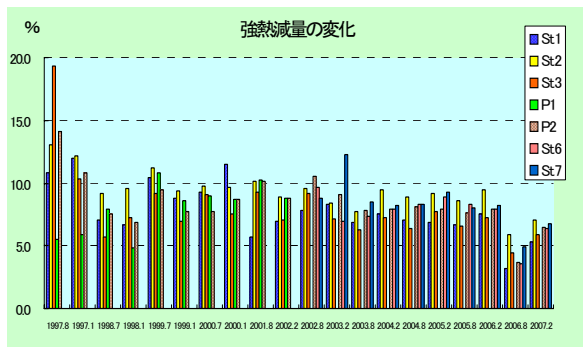


図8 強熱減量の変化

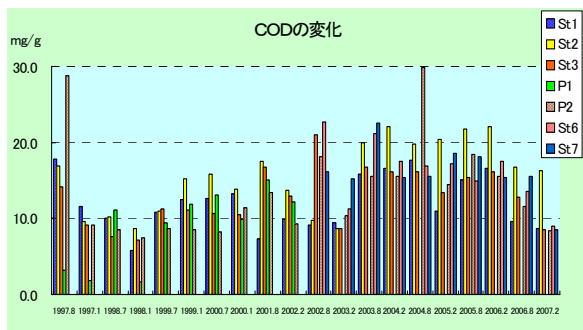


図9 底質 COD の変化

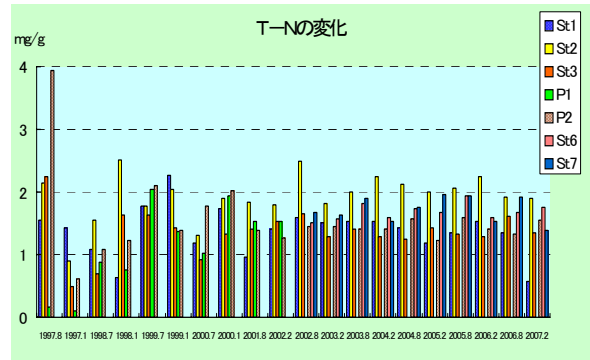


図10 底質 T-N の変化

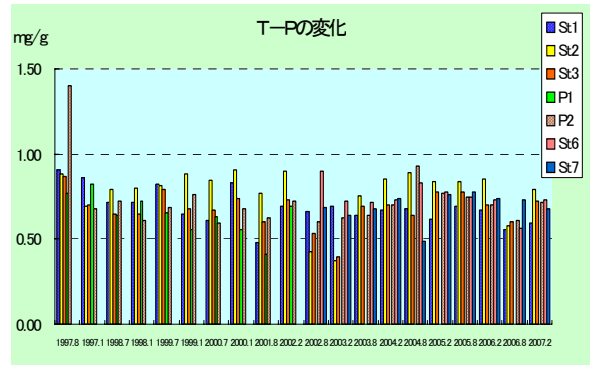


図11 底質 T-P の変化

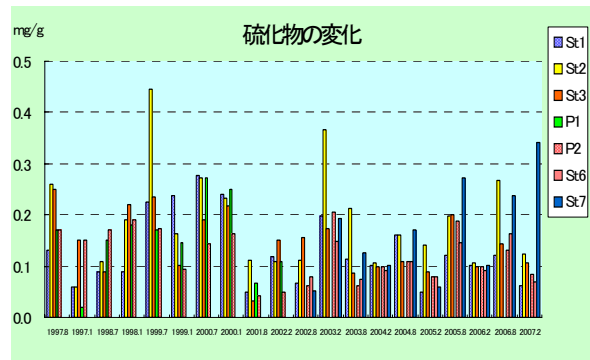


図12 底質硫化物の変化

4 まとめ

1. 流入負荷量調査

2006年度は例年以上に降水量が多かったこともあり、調整池流入河川の総負荷量はT-Pを除くすべての項目において前年度より増加した。調整池の水質改善を図るには、特に本明川と調整池南部側河川の水質保全対策の推進は引き続き重要と考えられる。

2. 水質現況調査及び底質調査

潮受け堤防締め切り後、調整池の淡水化が進行しているが、近年では塩化物イオン濃度低下の鈍化傾向が伺える。2006年度は例年よりも5～6月の降水量が多かったこともあり調整池全域で塩化物イオン

が長期間低値を保つこととなったが、春～夏にかけて例年以上のアオコの繁殖が確認された。

2006年度の St.1～St.3 及び P2 の4地点平均濃度は COD:8.1mg/l、T-N:1.27mg/l、T-P:0.234mg/l であり、水質保全目標値の達成には至らなかった。

これまでの調査結果から、調整池の COD、T-N、T-P を押し上げる要因は風等により巻き上げられた底質の他にも植物性プランクトンなどの増殖による懸濁態成分の生成による影響も大きいと考えられる。

また植生の進出を期待し、静穏域形成の目的で造成された潜堤内は水の流動が少ないことから水質・底質の推移状況は今後、注意深く見守る必要があると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 吉原 直樹, 他:諫早湾干拓調整池水質等調査結果(2003年度), 49, 84～88(2003)
- 2) 右田 雄二, 他:諫早湾干拓調整池水質等調査結果(2004,2005年度), 51, 63～67(2005)

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(2006 年度)

石 崎 修 造

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

Shuzo ISHIZAKI

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、10年が経過している。この間の環境の変化について調査を継続しているが、ここでは平成18年度の生物相について報告する。

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18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。

調査方法

(1)調査地点

図1に示す7地点で調査を行ったが、植物プランクトンについては、P2及びS6、S7は表層のみ、S1~S3及びS5は表層、底層の2層について調査を行った

調査結果

(1)植物プランクトン調査

平成9年4月以降10年間の各地点の主要な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1 調査地点

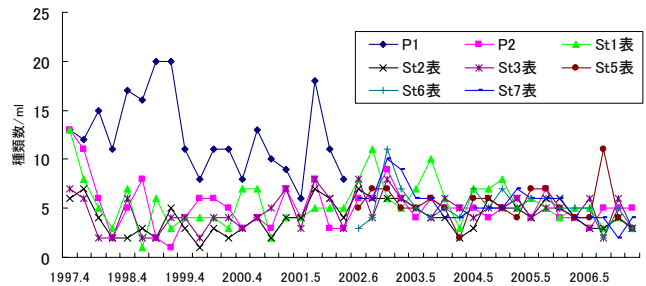


図2 種類数の変化

(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、検鏡用サンプルとした。なお、動物プランクトンについても同定し、個体数を算定した。

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。

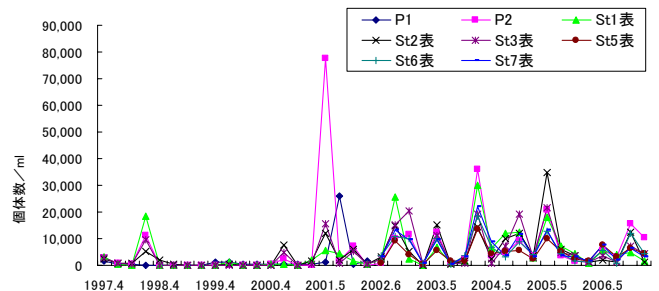


図3 個体数の変化

平成18年度の出現種数については8月のSt.5を除き各地点とも5種類前後で推移し、2004年度以降大きな変化は認められなかった。

個体数については11月に赤潮状態に近いレベルにまで増加しており、優占種はこれまでと同様珪藻類の*Skeletonema potamos*であった。平成12年度以降の赤潮状態の優占種はほとんどこの種が原因となっている。

アオコの原因となる藍藻類については、昨年度8月に比較的多く確認されていたが、本年8月には*Microcystis*が各地点で優占種となり、湖面の一面にわたって緑色を呈していた。昨年も同様な現象がみられ、

春から夏期の高水温時に藍藻類の繁茂が懸念されることである。

なお、調査個表は表1-1～表1-4に示す。

(2)底生生物調査

平成18年度の調査結果を表2-1～2-2に示すが、これまでと同様各地点とも貧弱で、2～3種類しかみられず、イトミミズ類やドロクダムシ等が優占種となっている。St.5～7ではユスリカが優占種となり、他の地点と多少様相が異なっていた。

表1-1 主要植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成18年5月16日

採集方法:バンドン採水器(2)

単位:細胞/ml

調査地点		P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	S5-S	S5-B	S6-S	S7-S
種名												
藍藻植物門	ラン藻綱		50									
	<i>Phormidium tenue</i>											
有色植物門	珪藻綱	150	50			50	150	100	50	150		
	<i>Cyclotella</i> sp.											
	<i>Skeletonema potamos</i>	5,000	5,050	4,250	1,900	2,600	3,200	2,500	7,250	6,950	5,000	6,900
	<i>Nitzschia longissima</i>		50					50	50			100
	<i>Nitzschia paunduriformis</i>	650	250	200	250	150	200	50	250	450	600	400
	<i>Nitzschia</i> sp.			50								
	<i>Navicula</i> sp.		50	50							50	350
	<i>Melosira</i> sp.						50					
	<i>Cocconeis</i> sp.						50					
	<i>Cybera</i> sp.			50								
緑藻植物門	緑藻綱				50			50			50	
	<i>Scenedesmus</i> sp.											
	<i>Closterium</i> sp.						50					
	<i>Ankistrodesmus</i> sp.			50				50		50		
ミドリムシ植物門	Euglena sp.										50	
	出現種数	3	5	6	3	3	6	6	4	4	5	4
	出現細胞数	5,800	5,450	4,650	2,200	2,800	3,700	2,800	7,600	7,600	5,750	7,750

空欄は検出せず

表1-2 主要植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成18年8月29日

採集方法:バンドン採水器(2)

単位:細胞/ml

調査地点		P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	S5-S	S5-B	S6-S	S7-S
種名												
藍藻植物門	ラン藻綱									150		
	<i>Phormidium tenue</i>											
	<i>Oscillatoria</i> sp.	50							350	250		100
	<i>Microcystis</i> sp.	2,950	4,000	4,300	900	1,800	1,300	1,300	1,950	1,950	950	1,650
有色植物門	珪藻綱	100										
	<i>Cyclotella</i> sp.											
	<i>Skeletonema potamos</i>	100			150			200		150		100
	<i>Skeletonema costatum</i>								50			
	<i>Melosira varians</i>		50									
	<i>Melosira granulata</i>								150			
	<i>Nitzschia longissima</i>		50						50			
	<i>Nitzschia holsarica</i>								50			
	<i>Nitzschia paunduriformis</i>	100			50		100			50	50	50
	<i>Nitzschia</i> sp.			50						50		
	<i>Navicula</i> sp.								150			
緑藻植物門	緑藻綱											
	<i>Scenedesmus</i> sp.			50					50	100		
	<i>Pediastrum</i> sp.								50			
	<i>Pandorina</i> sp.								150	50		
	出現種数	5	3	3	3	1	2	2	11	8	2	4
	出現細胞数	3,300	4,100	4,400	1,100	1,800	1,400	1,500	3,050	2,750	1,000	1,900

表1-3 主要植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成18年11月28日
 採集方法:バンドン採水器(2)
 単位:細胞/ml

調査地点		P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	S5-S	S5-B	S6-S	S7-S
種名												
藍藻植物門	ラン藻綱 <i>Microcystis</i> sp.					50						
有色植物門	珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.	250	100	50	50							
	<i>Skeletonema potamos</i>	15,300	4,100	5,100	11,850	10,250	6,700	13,100	5,850	9,550	11,900	6,150
	<i>Melossira granulata</i>	100	650	200	200	50	150	50	450	400		100
	<i>Nitzschia longissima</i>		50								100	
	<i>Nitzschia holsarica</i>				250	200	200					
	<i>Nitzschia paunduriformis</i>	50				50	150	150		100	50	
	<i>Nitzschia</i> sp.			50						50		
	<i>Synedra ulna</i>								50			
	<i>Coscinodiscus</i> sp.					50						
緑藻植物門	緑藻綱 <i>Scenedesmus</i> sp.					50	50		50	100	50	
	<i>Closterium</i> sp.	50				50	50			50	100	
	<i>Tetraspora</i> sp.		100									
	<i>Euglena</i> sp.		100					100		50	100	
	出現種数	5	4	4	4	8	6	3	4	6	5	2
	出現細胞数	15,750	4,900	5,400	12,350	10,750	7,300	13,300	6,400	10,250	12,200	6,250

表1-4 主要植物プランクトン調査結果

調査年月日:平成19年2月6日
 採集方法:バンドン採水器(2)
 単位:細胞/ml

調査地点		P2	S1-S	S1-B	S2-S	S2-B	S3-S	S3-B	S5-S	S5-B	S6-S	S7-S
種名												
藍藻植物門	ラン藻綱 <i>Microcystis</i> sp.											
	<i>Lyngbya limnetica</i>	50										
有色植物門	珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.			50								
	<i>Skeletonema potamos</i>											
	<i>Melossira granulata</i>											
	<i>Nitzschia longissima</i>	50						100	150		250	300
	<i>Nitzschia holsarica</i>											
	<i>Nitzschia paunduriformis</i>	100			50	100	100	50			100	100
	<i>Nitzschia</i> sp.		150	100	100	50				50		
	<i>Navicula</i> sp.									50		
	<i>Coscinodiscus</i> sp.											
	<i>Chaetoceros</i> sp.	9,850	1,450	750	1,000	950	4,400	2,400	4,200	4,750	3,900	2,800
緑藻植物門	緑藻綱 <i>Scenedesmus</i> sp.											
	<i>Closterium</i> sp.	200	100	100		50	100	50	150	300		150
	<i>Tetraspora</i> sp.											
	<i>Euglena</i> sp.											
	<i>Pandorina</i> sp.						50					
	出現種数	5	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
	出現細胞数	10,250	1,700	1,000	1,150	1,150	4,600	2,600	4,500	5,150	4,250	3,350

表2-1 底生生物の密度 (平成18年8月29日) (個体数/m²)

		P2	S1	S2	S3	S5	S6	S7
節足動物	ウミナナフシ		15					
	セスジユスリカ				15	74		
環形動物	イトミミズ類	30	15	89	15	89	30	118
計		30	30	89	30	163	30	118

表2-2 底生生物の密度 (平成19年2月6日) (個体数/m²)

		P2	S1	S2	S3	S5	S6	S7
節足動物	ドロクダムシ		429					
	セスジユスリカ		15			89	59	59
	ノルマンタナイス					30		
環形動物	イトミミズ類		15	44	59	30	44	44
計		0	459	44	59	149	103	103

LC/MS/MS による α -ソラニンおよび α -チャコニンの 高感度分析法の検討

西川 徹、川口 喜之、村上 正文

Study of High Sensitivity Analysis for α -Soranine and α -Chaconine Using Liquid Chromatography / Tandem Mass Spectrometry .

Toru NISHIKAWA, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Masafumi MURAKAMI

Key words: α -soranine, α -chaconine, liquid chromatography/tandem mass spectrometry (LC/MS/MS)

キーワード: α -ソラニン、 α -チャコニン、高速液体クロマトグラフータンデム質量分析

はじめに

長崎県においてバレイシヨは主要な農産物の1つであるが、バレイシヨは下痢・嘔吐・発熱・痙攣などの食中毒起因物質である α -ソラニン及び α -チャコニンなどに代表されるグリコアルカロイドを含んでおり、他県において集団食中毒事例も報告されている^{1~3)}。こうした事例を踏まえ、健康危機管理の観点からバレイシヨ中グリコアルカロイドに対する高感度分析法を検討することは重要である。

グリコアルカロイドの分析法はGC法やHPLC法による方法が汎用されているが、GC法は誘導体化の前処理が必要で操作が煩雑であり、またHPLCは現在最も普及している方法であるが、グリコアルカロイドの検出には210nmの波長を使用するため他の成分により定量が困難となる問題がある。

そこでバレイシヨ中に含まれるグリコアルカロイドは95%が α -ソラニン及び α -チャコニンであることから、この2成分について、液体クロマトグラフータンデム質量分析計(LC/MS/MS)を用いた分析法を検討したので報告する。

調査方法

1 試料及び試薬

α -ソラニン及び α -チャコニン標準品はSigma社製を使用した。各標準溶液は標準品10mgを正確に精秤し、メタノールで溶解させて100mlとした。この標準原液を適宜移動相で希釈して検量線作成に使用した。

Sep-Pak Plus C18 (360mg, Waters社製) はあら

かじめ、メタノール 5ml、蒸留水 10ml でコンディショニングを行い、使用した。

メタノールやアセトニトリル、蒸留水は関東化学㈱の高速液体クロマトグラフ用を使用し、その他の試薬は特級品を用いた。

馬鈴薯は長崎県産のものを選び、皮を取り除いた部分を分析に用いた。

2 分析条件

(1) 高速液体クロマトグラフ

HPLC: 島津製作所製 LC-10AVP システム

分析カラム: 東ソー(株)社製 TSK-gel Super ODS (2.0mm i.d. × 100mm、粒子径 2 μ m)

カラム温度: 室温

移動相は A 液に 0.02%ギ酸溶液、B 液にアセトニトリルを用い、流速を 0.2 ml / min でグラジエント分析を行なった。試料注入量は 1 μ l とした。

グラジエント条件

Time(min)	A 液	B 液
0	80	20
10	70	30
12	70	30
12.1	80	20
18	80	20

(2) 質量分析装置

Applide Biosystems 社製 API2000

イオン化法:ESIポジティブモード
 イオンスプレー電圧:4.5kV
 イオンソース温度:500°C

α -ソラニン及び α -チャコニンの質量分析条件について、イオン化条件はインフュージョンポンプを用いて設定し、イオン源条件については30%アセトニトリル溶液によるFIAより設定した(Table.1)。

Table1. ESI-MS/MS parameters

	soranine	chaconine
Declustering Potential	151	146
Collision energy	111	111
Monitor ion Q1	868.7	852.7
Monitor ion Q3	98.2	98.2

3 分析方法

衛生試験法注解(2005)に準じた。皮をむいたバレイショ5gを50ml遠沈管に入れ、メタノール30mlを加えてホモジナイズを行い、3,000rpmで5分間遠心分離した。遠心後、上清をメタノールで50mlに定容した。

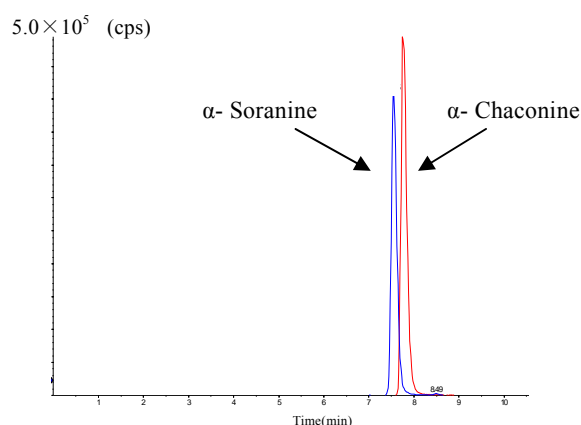
この1mlを蒸留水で5mlとし、あらかじめメタノール5ml及び蒸留水10mlでコンディショニングしたSep-Pak Plus C18(360mg)へ負荷し、10%メタノール5mlで洗浄後、メタノール15mlで溶出した。溶出液を減圧留去し、10%メタノールに溶解したものを0.2 μ mフィルターでろ過し試験溶液とした。

結果と考察

1 分析条件の検討

α -ソラニン及び α -チャコニンはステロイド系アルカロイドであるソラニジンにグルコースやガラクトース、ラムノースが結合している配糖体である。その極性からHPLC分析においてはアミノプロピル化学結合型シリカゲルカラムが汎用されているが、本研究ではセミマイクロ系ODSカラムによる分離を試みた。TSK-gel Super ODSやMightsil-RP18GP、Capcell-Pak MG IIなどのカラムを検討した結果、TSK-gel Super ODSが最も良好なピーク形状を示した。移動相は0.02%ギ酸溶液及びアセトニトリルを用いたグラジエント分析により、良好なクロマトグラムが得られた(Fig.1)。

イオン化にはESIによるMRM法の条件を検討した

Fig.1 Chromatogram of α -Soranine and α -Chaconine (1 μ g/ml) by LC/MS/MS.

ところ、ポジティブモードで高感度分析が可能であり、本法における定量下限値は α -ソラニンで0.2pg、 α -チャコニンで0.1 pgであった。

2 質量分析計によるスペクトル測定

α -ソラニン及び α -チャコニンの20 μ g/ml溶液を用いてプリカーサーイオンおよびプロダクトイオンを測定したときのスペクトルをFig.2に示す。それぞれのプレカーサーイオンとしては、 α -ソラニン及び α -チャコニン[M]にプロトン[H⁺]が付加した[M+H⁺]型(α -ソラニン m/z;868.7, α -チャコニン m/z;852.7)や、これからガラクトースやラムノースが脱離したイオン(m/z;706.6)、ソラニジンにグルコースのみが結合したイオン(m/z;560.4)、ソラニジンにプロトン[H⁺]が付加したイオン(m/z;398.4)が確認された。一方プロダクトイオンでは、ソラニジン骨格の窒素を含んだフラグメントイオン(m/z;98.2)が確認された。これらの特徴的なスペクトルは α -ソラニン及び α -チャコニンを定性する際のモニターイオンとして有効な情報である。

3 前処理法の検討

精製法については衛生試験法注解(2005)に準じて行なったところ、 α -ソラニン及び α -チャコニンの回収率はほぼ100%と良好であった。ただし、バレイショサンプル中のきょう雑物の影響により、40%メタノール溶液では α -ソラニン及び α -チャコニンが一部溶出する恐れを考慮し、洗浄は10%メタノールで行なった。また、Sep-Pak Plus C18(360mg)以外にもOasis HLB(60mg)を用いた精製についても検討したところ、Oasis HLB(60mg)においても良好に保持されたため、Oasis HLB(60mg)も精製に効果的であることがわかった。本精製法により、クロマトグラム上に妨害ピークは

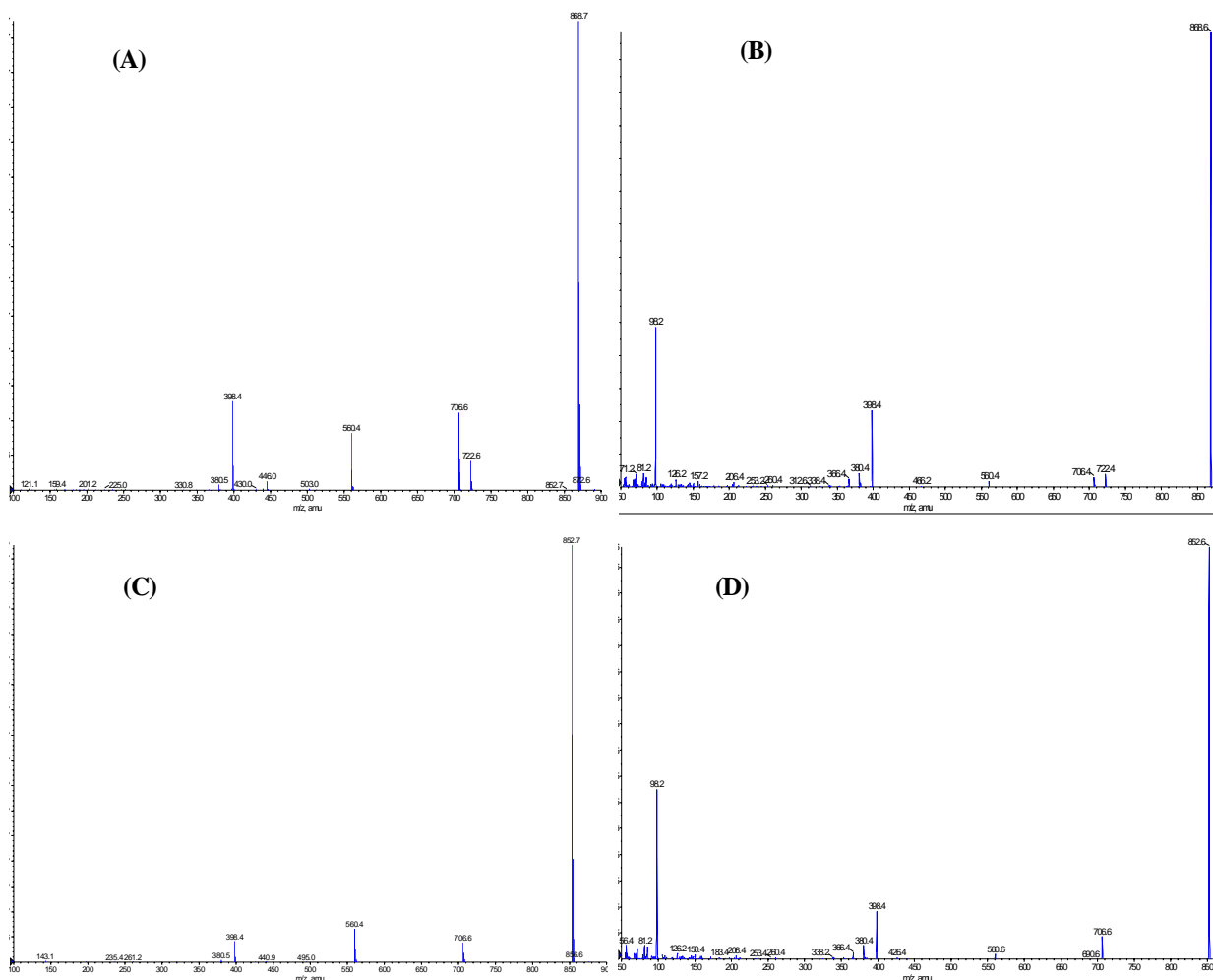


Fig.2 Mass spectra of α -Soranine and α -Chaconine (20 μ g/ml) by LC/MS/MS.

(A) The precursor ion of α -soranine; (B) The product ion of α -soranine; (C) The precursor ion of α -chaconine; (D) The product ion of α -chaconine

みられず、質量分析で問題となるイオンサプレッションなどのマトリックス効果もみられなかった。

4 バレイショ中の α -ソラニン及び α -チャコニン含量

皮をむいたバレイショ中の α -ソラニン及び α -チャコニン含量を本法により定量したところ、 α -ソラニンが約10mg/kg、 α -チャコニンが約23mg/kgであった

まとめ

LC/MS/MS を用いた分析により α -ソラニン及び α -チャコニンについて pg レベルでの検出が可能であった。またスキャン測定においても特徴的なフラグメントイオンを生成することから、 α -ソラニン及び α -チャコニンの定量および定性において LC/MS/MS による測定は有用であることが分かった。

参考文献

- 1) 岩崎久夫:バレイショによるソラニン中毒. 食品衛生学雑誌, **25**, 466~467, (1984)
- 2) 松井久仁子, 他:未熟なバレイショによる小学生のグリコアルカロイド中毒とその発症量および予防対策について, 食品衛生研究, **54**, 99~107, (2001)
- 3) 下井俊子, 他:各種ジャガイモ中のグリコアルカロイド含有量調査, 食品衛生学雑誌, **48**, 77~82, (2007)

食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果(2006年度)

土井 康平、川口 喜之、村上 正文

Survey Report of Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2006)

Kohei DOI, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Masafumi MURAKAMI

Key words: frying noodles, oils and fats, acid value, peroxide value, ceramic ware, lead

キーワード: 揚げ麺、油脂、酸価、過酸化値、陶磁器、鉛

はじめに

平成 18 年度食品・添加物の一斉収去検査において、揚げ麺の成分規格基準試験(油脂の酸価、過酸化値)及び食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験を行なったので報告する。

調査方法

1 試料及び試薬

(1) 揚げ麺の成分規格基準試験

試料は、県内に流通する揚げ麺のうち、県内産を中心に 32 検体とした(県立 8 保健所収去分)。

試薬は、精製エーテルは和光純薬工業株式会社製油脂酸化・過酸化値測定用を、0.1N エタノール性水酸化カリウム溶液、0.01N チオ硫酸ナトリウム溶液は和光純薬工業株式会社製の力価検定済みもの、1%フェノールフタレイン溶液は関東化学株式会社製の滴定用指示薬を使用した。それ以外のものについては、関東化学株式会社製の特級品、またはそれに準ずるものを使用した。

(2) 食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験

試料は、県内に流通する陶磁器のうち、県内産を中心に 30 検体とした(県央保健所収去分)。

試薬は、全て関東化学株式会社製の原子吸光分析用を使用した。

2 検査方法

(1) 揚げ麺の成分規格基準試験

食品衛生法¹⁾、食品衛生検査指針(理化学編)²⁾及び衛生試験法・注解³⁾に準じて検査を行った。

まず、精製エーテルを用いて検体から油脂を抽出し、精製水で洗浄後、エーテルを除去して試料とした。

酸価に関しては、試料 5~10g をエタノール・エーテル混液(1:2)100mL で溶解し、1%フェノールフタレイン溶液を数滴加え、0.1N エタノール性水酸化カリウム溶液で滴

定を行った。

過酸化値に関しては、試料 2~5g をクロロホルム・酢酸混液(2:3)25mL で溶解し、窒素を通じながら飽和ヨウ化カリウム溶液1mLを加え、軽く振り混ぜる。約10分間暗所に放置し、精製水 30mL を加えて激しく振り混ぜ、デンプン溶液1mLを加えて、0.01N チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定を行った。

(2) 食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験

食品衛生法¹⁾、食品衛生検査指針(理化学編)²⁾及び衛生試験法・注解³⁾に準じて検査を行った。

検体は、あらかじめ水を満たして容積(mL)を計量した。また、液体を満たしたときの深さが 2.5cm 未満の検体に関しては、さらに検体の外縁で囲まれる面積(cm²)を計測した。次に、精製水にて検体を洗浄し、乾燥後に 4%酢酸溶液を満たして常温・暗所で 24 時間放置した。得られた溶液を試験溶液とし、原子吸光光度法により測定した。

なお、分析結果は、深さ 2.5cm 以上の容器については容積に対する鉛濃度(μg/mL)、深さ 2.5cm 未満の検体については表面積に対する鉛濃度(μg/cm²)として評価した。

3 分析装置

鉛の分析に関しては、AAAnalyst-100 原子吸光分析装置(パーキンエルマー ジャパン)を使用した。

4 規格基準

(1) 揚げ麺の成分規格基準試験

含有油脂の酸価が 3 以下、または過酸化値が 30 以下でなければならない。

(2) 食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験

鉛の規格基準を表1に示す。

表1 鉛の規格基準

陶磁器の種類		規格基準
深さ	容量	
≥ 2.5cm	< 1.1L	≦ 5.0μg/mL
	≥ 1.1L	≦ 2.5μg/mL
液体を満たせないもの 深さ 2.5 cm 未満のもの		≦ 17μg/cm ²

検査結果及び考察

1 揚げ麵の成分規格基準試験

検査した 32 検体のうち、含有油脂の酸価が 3 を超えるものが 1 検体、過酸化価が 30 を超えるものが 2 検体の計 3 検体が基準違反であった。

このことから、基準違反のあった製造業者では、変質した油脂の使用や揚げ麵の保管状態が悪い可能性が考えられ、揚げ麵の製造、消費が多い我が県では、今後も継続的に検査を行って経過を観察していくことが望ましいと考えられる。

2 食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験

検査した 30 検体のうち、深さが 2.5cm 未満のものが 4 検体、2.5cm 以上のものが 26 検体であったが、全て規格基準に適合していた。

参考文献

- 1) 食品衛生法(昭和 22 年法律第 233 号)
- 2) 日本食品衛生協会編：食品衛生検査指針(理化学編), 2005
- 3) 日本薬学会編：衛生試験法・注解 2000

畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果(2006年度)

土井 康平、西川 徹、川口 喜之、村上 正文

Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2006)

Kohei DOI, Toru NISHIKAWA, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Masafumi MURAKAMI

Key words: stock farm and marine Products, antibiotics, synthetic antimicrobials, endoparasite medicine, pesticide, high performance liquid chromatography, gas chromatography(ECD), liquid chromatography/tandem mass

キーワード: 畜水産食品、抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤、農薬、高速液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ(ECD)、高速液体クロマトグラフータンデム質量分析装置

はじめに

平成 18 年度厚生労働省畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査の一環として、県内産の畜水産食品(養殖魚介類、乳、食肉)中の、抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤、農薬の検査を行ったので報告する。

調査方法

1 試料及び試薬

検査に供した試料は、表1に示す。

標準品に関しては、和光純薬株式会社、関東化学株式会社、林純薬株式会社及び SIGMA-ALDRICH 社製のものを使用した。

試薬に関しては、アセトニトリル、メタノール及び蒸留水は関東化学株式会社製の高速液体クロマトグラフ用を、ヘキサンは関東化学株式会社製の残留農薬用(5000 倍濃縮)を使用した。その他は、特級品を使用した。

2 検査項目及び定量下限値

検査項目及び定量下限値は、表2に示す。

3 検査方法

(1) 抗生物質

昭和 34 年 12 月厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」及び昭和 26 年 12 月厚生省令第 52 号「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」に準じた。

(2) 合成抗菌剤

平成 5 年 4 月 1 日付け衛乳第 79 号厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知「畜水産食品中の残留合成抗菌剤の一斉分析法(改定法)」に準じた。

(3) 内寄生虫用剤

平成 9 年 10 月 1 日付け衛乳第 276 号厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知「畜水産食品の動物用医薬品のモ

ニタリング検査に係る試験法について」中の別添 1「チアベンダゾール試験法(案)」に準じた。

(4) 農薬

昭和 62 年 8 月 27 日付け衛乳第 42 号厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知「牛肉中の有機塩素化合物の分析法」に準じ、改良を加えた。

(5) 確認検査

検出が疑われた場合は、質量分析装置を用いて確認検査を行った¹⁾。

4 分析装置

(1) 高速液体クロマトグラフ

島津製作所製 CLASS-LC10、VP

(2) ガスクロマトグラフ(ECD)

島津製作所製 GC2010

(3) 高速液体クロマトグラフータンデム質量分析装置(LC/MS/MS)

島津製作所製 CLASS-VP

Applide Biosystems 社製 API2000

検査結果及び考察

養殖魚介類 30 検体、乳 10 検体、食肉 15 検体について検査を行った結果、いずれの検体においても抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤、農薬は定量下限値未満であった。

オキシテトラサイクリンに関しては、ぶり、ひらめ、トラフグ及びうなぎから定量下限値未満ながら検出が確認された。LC/MS/MS による確認検査を行ったところ、オキシテトラサイクリンであることが確認された(図1)。

なお、厚生労働省畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査において、テトラサイクリン類に関しては、平成 15 年度にひらめで違反が出ている²⁾。

表1 試料

搬入機関	養殖魚介類						乳	食肉		
	ぶり	まだい	ひらめ	トラフグ	車エビ	うなぎ		牛肉	豚肉	鶏肉
西彼保健所	1	2								
県央保健所						1	3		3	
県南保健所	2	2	1	1	1		3		2	
県北保健所	1	2	1	4	1		2			
五島保健所	2	2					1			
上五島保健所	2	1	1							
壱岐保健所							1			
対馬保健所	1	1								
諫早食肉衛生検査所								5		
川棚食肉衛生検査所									5	
合計	9	10	3	5	2	1	10	5	5	

表2 検査項目及び定量下限値 (単位: µg/g)

検査項目	養殖魚介類						乳	食肉		
	ぶり	まだい	ひらめ	トラフグ	車エビ	うなぎ		牛肉	豚肉	鶏肉
(抗生物質)										
テトラサイクリン類	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			
スピラマイシン	0.05	0.05		0.05			0.05			
ペンシルペニシリン (合成抗菌剤)							0.001			
スルファメラジン	0.02	0.02				0.02				
スルファジミジン	0.02	0.02				0.02	0.005			
スルファモノメキシシ	0.03	0.03				0.03				
スルファジメキシシ	0.03	0.03				0.03				
スルファキノキサリン	0.03	0.03				0.03				
オキソリン酸	0.02	0.02			0.02	0.02				
チアンフェニコール	0.05	0.05								
オルメプリム (内寄生虫用剤)						0.05				
チアベンダゾール (農薬)							0.005			
DDT								0.5	0.5	0.5
ディルドリン								0.02	0.02	0.02
ヘプタクロル								0.02	0.02	0.02

参考文献

- 1) 西川徹、他: LC/MS/MSを用いた動物用医薬品の
一斉分析法の検討, 長崎県衛生公害研究所報, **51**,
18-22, (2005)
- 2) 厚生労働省ホームページ: 畜水産食品の残留有害
物質モニタリング検査

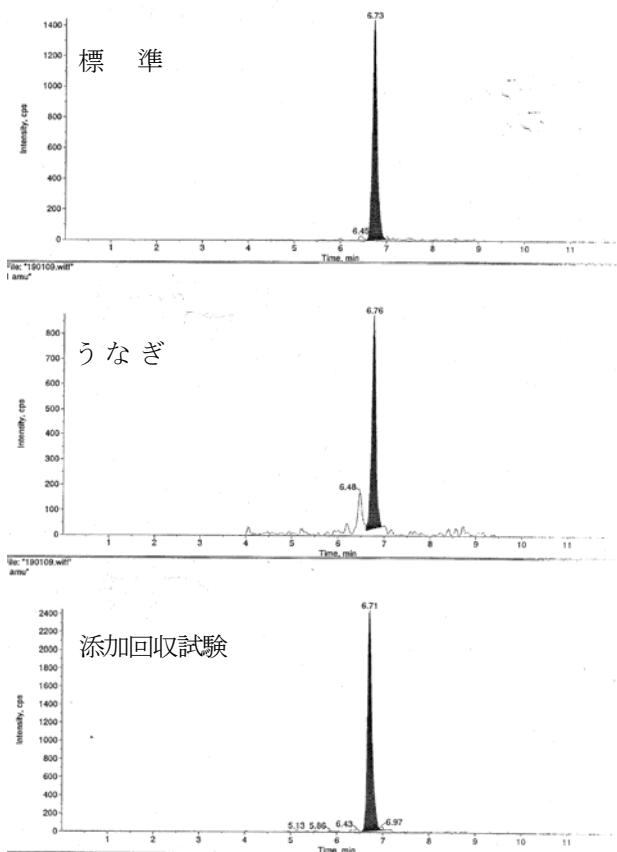


図1 オキシテトラサイクリンのクロマトグラム(LC/MS/MS)

家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果(2006年度)

西川 徹、川口 喜之、村上 正文

Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2006)

Toru NISHIKAWA, Yoshiyuki KAWAGUCHI Masafumi MURAKAMI

Key words: formaldehyde, domestic article

キーワード: ホルムアルデヒド, 家庭用品

はじめに

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき、県内の各地域において販売されている衣料品等について検査を行なっているが、平成 18 年度は県央地区において販売されている衣料品等に含まれるホルムアルデヒドの検査を実施したので報告する。

調査方法

1 検体及び試薬

24 月以内の乳幼児用の衣料品 25 検体及び 24 月を超えるもの 15 検体の計 40 検体の検査を行なった(表1)。

表1 検体一覧

	検体数
24 月以下のもの	25 検体
おむつカバー	3
下着類	4
おむつ	1
手袋	3
くつ下	3
帽子	2
外衣	4
寝衣	2
よだれかけ	2
汗取りパット	1
24 月を超えるもの	15 検体
下着類	12
くつ下	2
寝衣	1
合計	40 検体

ホルムアルデヒド標準およびアセチルアセトン(2,4-ペンタンジオン)は関東化学(株)社製を使用した。

吸光度計は島津製作所(株)製 UV-1600 を用いた。

2 分析方法

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」ホルムアルデヒド試験法により行なった。

身体と接触する部分を細かく切り、24 月以下のものは 2.5g、24 月を超えるものは 1g を正確に量りとり、精製水 100ml を正確に加えて 40°C で 1 時間抽出を行なった。これをガラスろ過器 G2 によりろ過し、試験溶液とした。

試験溶液 5ml を正確にとり、アセチルアセトン試薬を 5ml 加え、40°C で 30 分加温後、30 分室温にて放置し、波長 412~415nm で吸光度を測定した(A)。同様に試験溶液にアセチルアセトンの代わりに精製水 5ml を加えた対象サンプルを用意し、吸光度を測定した(Ao)。

検査結果

表1に示した検体について検査したところ、全ての検体は基準値以下であり、ホルムアルデヒドは検出されなかった。

(参考)

家庭用品中のホルムアルデヒド基準値

(1) 24 月以下のもの

A-Ao の値が 0.05 以下であること。

(2) 24 月を超えるもの

次式により計算する試料 1g についてのホルムアルデヒド溶出量が 75 μ g 以下であること。ホルムアルデヒド溶出量(μ g)

$$= C (\mu\text{g/ml}) \times (A - A_o) / A_s \times 100 \times 1 / \text{試料採取量(g)}$$

C:ホルムアルデヒド標準液の濃度

A_s:ホルムアルデヒド標準液の吸光度

医薬品の検査結果(2006 年度)

西川 徹、川口 喜之、村上 正文

Survey Report of Medicine (2006)

Toru NISHIKAWA, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Masafumi MURAKAMI

Key words: medicine, glycyrrhizic acid

キーワード: 医薬品、グリチルリチン酸

はじめに

平成 18 年度医薬品等一斉監視指導の実施に伴う県内製造医薬品の収去検査において、重量偏差試験及びグリチルリチン酸の検査を行なったので報告する。

調査方法

1 検体及び試薬

検体は県内の某メーカーで製造された甘草配合製剤 30 包であり、表 1 に 1 包中の成分を示す。

表1 検体 1 包中の各成分とその分量

成分名	分量 (g)
日局 ダイオウ末	1.0 g
日局 カンゾウ末	0.2 g
日局 センナ末	0.4 g
日局 センキュウ末	0.6 g
日局 サンキライ末	0.4 g
計	2.6 g

グリチルリチン酸は和光純薬(株)社製のものを使用した。標準溶液はグリチルリチン酸を 105°C で 1 時間乾燥後、10mg をメタノール 20ml に溶かして調製した。これを移動相で適宜希釈して検量線を作成した。

アセトニトリルや蒸留水は関東化学(株)の高速液体クロマトグラフ用を使用し、希エタノールは関東化学(株)の医薬品試験用を使用した。酢酸は特級品を用いた。

2 分析方法

(1) 重量偏差試験法

メーカーの製造承認書に記載してある方法において行なった。本品の 20 包をとり、その重量を精密に量り、平均重量を算出した。

(2) グリチルリチン酸の定量

第十五改正日本薬局方のカンゾウ末定量法に準じた¹⁾。

20 包をとり、それぞれの内容物の量を精密に量った後、均一になるよう混和した。その約 2.6g を精密に秤取し、希エタノール 70ml を加え、15 分間振とう抽出した後、遠心分離(2000rpm, 5min)後、上澄液を回収した。さらに残さへ希エタノール 25ml を加え、同様に抽出し、遠心分離後、上澄液をあわせ、希エタノールで 100ml に定容し、試験溶液とした。これを 0.45 μ m フィルター (Millipore 社製) でろ過後、HPLC にて測定した。

3 グリチルリチン酸の分析条件

HPLC: 島津製作所製 LC-10VP システム

分析カラム: GL Sciences (株)社製 Inertsil ODS-3V (4.6mm i.d. \times 150mm, 粒子径 5 μ m)

カラム温度: 40°C

検出波長: 254nm

移動相: 薄めた酢酸(1 \rightarrow 15)/アセトニトリル(6:4)

流速: 1.0ml/min

試料注入量: 10 μ l

検査結果

1 重量偏差試験

製造承認書に従い行なったところ、平均重量値は 2.58g であり、この値と個々の包の重量との偏差は 0.1%~2.1% であり、規格に適合した。(規格: 10%未満)

2 グリチルリチン酸の定量

HPLC による 1 包中のグリチルリチン酸含量は 8.21mg (n=5, RSD:1.5%) であり、申請書記載の規格に適合した。(規格: グリチルリチン酸として 3~9mg)

参考文献

- 1) 第十五改正日本薬局方; カンゾウ末, 1998, 厚生労働省

健康食品中の痩身及び強壯用医薬品の検査結果(2006 年度)

西川 徹、川口 喜之、村上 正文

Survey Report of Drugs Using for Slimming and Tonic in Health Foods (2006).

Toru NISHIKAWA, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Masafumi MURAKAMI

Key words: slimming drug, tonic drug, health foods

キーワード: 痩身用医薬品、強壯用医薬品、健康食品

はじめに

近年、痩身及び強壯効果を標榜している健康食品に無承認無許可医薬品が含まれている事例が相次いで報告されている¹⁾。これら無承認無許可医薬品による健康被害を未然に防ぐため、平成 15 年より長崎県は無承認無許可医薬品被害防止対策事業として県内で販売されている「いわゆる健康食品」(以下、健康食品)の検査を実施していることから、平成 18 年度の健康食品の検査結果について報告する。

調査方法

1 検体

県内で販売されている痩身用健康食品 5 検体及び強壯用健康食品 5 検体。

2 検査対象物質

(1) 痩身用医薬品及び医薬品類似物質

シブトラミン、マジンドール、フェンフルラミン、N-ニコロソフェンフルラミン

(2) 強壯用医薬品及び医薬品類似物質

シルデナフィル、ホンデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル

3 試薬

各標準品は 10mg をメタノールに溶解して 20ml とし、標準原液とした。さらに各標準原液をアセトニトリル-水 (10:90) で希釈して、混合標準溶液を調整した。

蒸留水、メタノール、アセトニトリルは関東化学社(株)製の高速液体クロマトグラフ用を用いた。

4 分析装置及び条件

(1) 高速液体クロマトグラフ

高速液体クロマトグラフには島津製作所製 LC-10AVP システムを使用し、分析カラムは東ソー(株)社製 TSK-gel

Super ODS (2.0mm i.d.×100mm、粒子径 2 μm)を用いた。

カラム温度は室温とし、移動相はA液に 0.1%ギ酸溶液、B 液にアセトニトリルのグラジエント分析を以下の条件で行った。

Time (min)	A 液(%)	B 液(%)
0	90	10
3	90	10
10	30	70
15	30	70
15.1	90	10
20	90	10

また、流速は 0.2 ml/min、試料注入量は 5 μl とした。

(2) 質量分析装置

Applide Biosystems 社製 API2000 を用いた。イオン化はエレクトロスプレー (ESI) によるポジティブイオン化法により行った。イオンスプレー電圧は 3.5kv、イオン源温度は 500°C に設定した。

検査対象物質は表 1 に示す条件で MRM モードにおいて同時分析し、また 100~1000(m/z) の範囲で検査対象物以外に化合物が含まれていないかを検討するためにプレカーサーイオンのスクリーニングを行った。

5 分析方法

錠剤及び散剤については乳鉢で粉末にしたものを、カプセル剤についてはその中身を 200mg 採取し、これにアセトニトリル-メタノール(50:50) 10ml を加え、超音波により 10 分間抽出した。これを 3000rpm、5 分間遠心分離した後、上清をとりアセトニトリルで 20ml にメスアップし、0.2 μm のフィルターでろ過して試験液とした。

表1 各医薬品のESI-MS/MS パラメーター

医薬品及び医薬品類似物質	Precursor ion (m/z)	Product ion (m/z)	Declustering Potential(V)	Collision Energy(V)
バルデナフィル	489.3	72.4	66	63
ホンデナフィル	467.3	111.1	31	43
マジンドール	285.1	242	11	29
フェンフルラミン	232.2	159	26	33
シルデナフィル	475.0	58.1	46	63
タダラフィル	390.1	268.1	26	19
シブトラミン	280.3	125.1	21	21
N-ニトロソフェンフルラミン	261.2	159.0	21	27

表2 健康食品検査結果 (2006)

検査項目	検出数/検体数	備考
シブトラミン	0 / 10	錠剤 5 検体 顆粒剤 3 検体 カプセル剤 2 検体
フェンフルラミン	0 / 10	
N-ニトロソフェンフルラミン	0 / 10	
マジンドール	0 / 10	
シルデナフィル	0 / 10	
バルデナフィル	0 / 10	
ホンデナフィル	0 / 10	
タダラフィル	0 / 10	

検査結果

既報¹⁾により報告した一斉分析法により分析したところ、今回調査した健康食品からは検査対象医薬品及び医薬品類似物質は検出されなかった(表2)。

またスキャン測定においても特定のフラグメントイオンは確認されなかった。

参考文献

- 1) 西川徹、他; LC/MS/MS を用いた痩身及び強壯用医薬品の一斉分析法の検討, 長崎県衛生公害研究所報, **51**, 23~28 (2005)

ダイオキシン類調査結果 (2006 年度)

本多 隆、古賀 浩光

Survey Report of Dioxins (The 2006 fiscal year)

Takashi HONDA and Hiromitsu KOGA

Key words: Dioxins, Environmental monitoring, Exhaust gas, Waste water

キーワード: ダイオキシン類, 環境モニタリング, 排ガス, 排水

はじめに

ダイオキシン類は、廃棄物焼却炉等における焼却過程において、非意図的に生成され、また、農薬等化学物質の製造工程において不純物として混入されることも知られている。その毒性の高さから、環境基準及び排出基準も非常に低く設定されている。

ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、毎年度、長崎県内の環境中ダイオキシン類濃度のモニタリング調査及び同法に規定される特定施設からの排ガス、排水の排出基準適合状況の調査を行っているが、2006年度の調査結果について報告する。

調査地点

1 大気

県内を、西彼地区、県央地区、県南地区、佐世保地区、県北地区及び離島地区の6地区に分け、一般環境調査として7地点を定点とし、毎年度調査している。なお、離島地区は下五島、上五島、壱岐及び対馬の4ブロックについて、毎年度調査地点をシフトさせている。2006年度の離島地区調査ブロックは壱岐である。また、2地点の発生源周辺状況調査地点は、基本的に毎年度状況に応じて変更している。2006年度は県央地区の2地点を調査地点とした。

2 底質

底質調査地点は、河川底質5地点及び海域底質6地点の計11地点を定点化し、調査を行っている。

3 土壌

2005年度までの概況調査の結果、2006年度からは、16地点を定点化し調査を行うこととしている。なお、地点種別としては、全調査地点は発生源周辺状況調査である。

4 排ガス及び排水

産業廃棄物焼却施設、一般廃棄物焼却施設、小型焼却炉の排ガス及び下水道終末処理施設の排

水について、それぞれ7、3、5及び1の計16施設の調査を行った。

分析方法

大気、底質及び土壌の分析は、環境省(環境庁)により示されている測定マニュアル¹⁻³⁾、排ガス、排水の分析は、日本工業規格 JIS K 0311⁴⁾及び K 0322⁵⁾に従い、高分解能ガスクロマトグラフ-高分解能質量分析計(HRGC-HRMS)を用いて定量を行った。

結果及び考察

1 大気

表1に調査結果一覧を示す。いずれの地点も環境基準 0.6 pg-TEQ/m³を超過していなかった。一般環境調査及び発生源周辺調査の年間平均値は、それぞれ 0.026, 0.042 pg-TEQ/m³であり、発生源周辺地点の方が高かった。各地点の調査回数は四季毎の年4回であるが、全体的に、夏に低く、冬に高かった。特に発生源周辺の大村市内の地点(県央地区)での冬の調査結果が 0.15 pg-TEQ/m³と最高濃度であった。これは、発生源からの風向によるものと考えられる。

2 底質

表2に調査結果一覧を示す。河川底質及び海域底質の濃度範囲は、それぞれ 1.5~11, 3.0~15 pg-TEQ/g であり、環境基準 150 pg-TEQ/g を超過する地点はなかった。HRGC-HRMS クロマトグラムパターンから起源推定をしたところ、燃焼の影響を受けている地点は少なく、以前水田除草剤として使用されていたペンタクロロフェノール(PCP)やクロルニトロフェン(CNP)等農薬の影響の方が大きかった。底質は、環境中ダイオキシン類の最終到達地点であるため、今後の濃度及び汚染特性の推移を注視していくことが必要であると考えられる。

3 土壌

表 3 に調査結果一覧を示す。濃度範囲は 0.0009 ~7.3 pg-TEQ/g であり、環境基準 1000 pg-TEQ/g を大きく下回っていた。調査地点は発生源周辺であるが、燃焼の影響を明らかに受けていると考えられる地点は 2 地点のみであったが、濃度は低かった。

4 排ガス及び排水

表 4 に調査結果一覧を示す。排水については、0.00097 pg-TEQ/L と非常に低く、排出基準 10 pg-TEQ/L を大きく下回っていた。しかしながら、排ガスについては、15 施設のうち 5 施設が排出基準を超過していた。内訳は、小型焼却炉 1、産業廃棄物焼却施設 4 で、一般廃棄物焼却の基準超過はなかった。最高濃度は、産業廃棄物焼却施設の 60 ng-TEQ/m³N で排出基準値 10 ng-TEQ/m³N の 6 倍であった。

長崎県の環境中ダイオキシン類は環境基準を下回っているにもかかわらず、発生源である排ガスについてはほぼ毎年度、基準超過施設が存在する。最近是一般廃棄物焼却施設の基準超過はなくなり、産業廃棄物焼却施設や小型焼却炉の基準超過のみという状況になった。また、基準超過施設は繰り返し超過している状況がみられる。今後も、長崎県の環境中ダイオキシン類汚染を良好な状態に保つために、廃棄物焼却施設の監視指導を徹底していくことが重要であると考えられる。

ま と め

2006 年度ダイオキシン類調査により、大気、底質及び土壌については、全地点において環境基準を下回っていた。長崎県内の環境中ダイオキシン類汚染は良好な状況であると考えられる。

しかしながら、排ガスについては産業廃棄物焼却施設や小型廃棄物焼却施設での排出基準超過施設が毎年度存在している。したがって、良好な環境状態を保つために、廃棄物焼却施設の監視指導を今後も徹底していくことが重要である。

参 考 文 献

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)

表1 ダイオキシン類環境調査結果一覧(大気)

地区	測定地点	地域分類	季節	試料採取 開始日	試料採取 終了日	調査結果 pg-TEQ/m ³
西彼地区	時津小学校 大気測定局	一般環境	春	H18.4.18	H18.4.25	0.0083
			夏	H18.7.24	H18.8.1	0.0093
			秋	H18.9.27	H18.10.4	0.027
			冬	H19.1.19	H19.1.26	0.087
			年間平均			0.033
県央地区	西諫早観測所	一般環境	春	H18.4.17	H18.4.24	0.013
			夏	H18.7.24	H18.7.31	0.0081
			秋	H18.9.27	H18.10.4	0.089
			冬	H19.1.19	H19.1.26	0.044
			年間平均			0.039
	諫早市菅牟田 公民館	発生源周辺	春	H18.4.18	H18.4.25	0.014
			夏	H18.7.25	H18.8.1	0.0097
			秋	H18.9.28	H18.10.5	0.048
			冬	H19.1.18	H19.1.25	0.025
			年間平均			0.024
	大村大気測定局	一般環境	春	H18.4.18	H18.4.25	0.0098
			夏	H18.7.25	H18.8.1	0.011
			秋	H18.9.28	H18.10.5	0.081
			冬	H19.1.18	H19.1.25	0.024
			年間平均			0.031
	大村市古賀島西 公民館	発生源周辺	春	H18.4.18	H18.4.25	0.014
夏			H18.7.25	H18.8.1	0.010	
秋			H18.9.28	H18.10.5	0.066	
冬			H19.1.18	H19.1.25	0.15	
年間平均			0.060			
県南地区	島原農業改良 普及センター	一般環境	春	H18.4.18	H18.4.25	0.011
			夏	H18.7.25	H18.8.1	0.024
			秋	H18.9.28	H18.10.5	0.045
			冬	H19.1.18	H19.1.25	0.046
			年間平均			0.032
佐世保地区	佐世保市保健所	一般環境	春	H18.4.17	H18.4.24	0.012
			夏	H18.7.24	H18.7.31	0.011
			秋	H18.9.27	H18.10.4	0.015
			冬	H19.1.19	H19.1.26	0.049
			年間平均			0.022
県北地区	松浦市役所	一般環境	春	H18.4.17	H18.4.24	0.0097
			夏	H18.7.24	H18.7.31	0.0073
			秋	H18.9.27	H18.10.4	0.014
			冬	H19.1.19	H19.1.26	0.022
			年間平均			0.013
離島地区	壱岐保健所	一般環境	春	H18.4.17	H18.4.24	0.011
			夏	H18.7.26	H18.8.4	0.0096
			秋	H18.9.27	H18.10.4	0.0082
			冬	H19.1.15	H19.1.22	0.028
			年間平均			0.014

表2 ダイオキシン類環境調査結果一覧 (底質)

種別	水域	地名点	採取年月日	調査結果 (pg-TEQ/g)
河川	長与川	岩淵堰	H18.6.9	1.5
	川棚川	山道橋	H18.6.12	1.6
	西大川	高速道下流	H18.6.12	7.7
	土黒川	浜田橋	H18.6.5	11
	小森川	小森橋	H18.6.19	1.5
海域	大村湾	祝崎沖	H18.9.25	6.2
	有明海	口之津港	H18.8.28	10
	佐世保湾	千尽沖	H18.10.13	15
	五島海域	福江港	H18.6.15	5.0
	壱岐海域	郷ノ浦港	H18.4.24	10
	対馬海域	厳原港	H18.5.26	3.0

表3 ダイオキシン類環境調査結果 (土壌)

種別	市町名	地点名	採取年月日	調査結果 (pg-TEQ/g)
発生源 周辺 状況 調査	対馬市	安神地区周辺公園	H18.5.25	0.0082
	壱岐市芦辺町	那賀小学校	H18.12.15	0.0055
	新上五島町	網上郷熊高	H18.8.31	1.3
	五島市	市営旭丘住宅公園	H18.6.15	2.2
	平戸市	田平南小学校グラウンド	H18.8.29	0.0031
	佐世保市下本山町	下本山公園	H18.10.12	0.41
	佐世保市棚方町	真申公園	H18.10.12	0.021
	佐世保市田の浦町	田の浦公園	H18.10.12	0.013
	佐世保市卸本町	卸本町第2公園	H18.10.12	0.037
	川棚町	川棚養護学校	H18.9.29	0.071
	大村市森園町	県消防学校	H18.9.29	0.035
	大村市松並	ふれあい広場	H18.9.29	7.3
	諫早市日の出町	サンアゼリア日の出多目的広場	H18.9.29	0.0009
	諫早市福田町	中平田公園	H18.9.29	0.0074
	南島原市 (旧南有馬町)	常光寺	H18.6.6	0.073
	南島原市 (旧北有馬町)	春日神社	H18.6.6	1.7

表4 ダイオキシン類調査結果 (排ガス・排水)

(排ガス)

所在地	採取日	施設区分	排出基準値 TEQ(1998) (ng-TEQ/m ³ N)	調査結果 TEQ(1998) (ng-TEQ/m ³ N)
五島市	H18.5.30	一般廃棄物焼却施設	10	2.4
五島市	H18.5.31	産業廃棄物焼却施設	10	7.3
小値賀町	H18.6.6	一般廃棄物焼却施設	10	2.8
西海市	H18.6.14	小型廃棄物焼却炉	5	11
波佐見町	H18.6.19	小型廃棄物焼却炉	10	0.87
大村市	H18.10.16	産業廃棄物焼却施設	10	18
諫早市	H18.10.20	産業廃棄物焼却施設	10	14
雲仙市国見町	H18.10.26	産業廃棄物焼却施設	10	60
時津町	H18.10.27	小型廃棄物焼却炉	5	0.28
西海市大瀬戸町	H18.11.1	小型廃棄物焼却炉	5	0
雲仙市小浜町	H18.11.21	産業廃棄物焼却施設	10	16
大村市	H18.11.27	産業廃棄物焼却施設	10	1.6
諫早市	H19.1.11	産業廃棄物焼却施設	10	0.66
佐世保市	H19.1.15	小型廃棄物焼却炉	10	0.059
佐世保市	H19.1.16	一般廃棄物焼却施設	0.1	0.018

(排水)

所在地	採取日	施設区分	排出基準値 TEQ(1998) (pg-TEQ/L)	分析結果 TEQ(1998) (pg-TEQ/L)
大村市	H18.9.29	下水道終末処理施設	10	0.00097

感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(2006年度)

平野 学、原 健志

Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (2006)

Manabu HIRANO and Kenshi HARA

key word : Surveillance, Virus isolation and identification

キーワード: サーベイランス、エンテロ及びエコー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、病原体検索結果等により流行実態を早期、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ことによって、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、その流行の原因となるウイルスは年ごとに異なる型が出現しており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ている。

今年度も小児のウイルス感染症の実態究明を目的に、感染症サーベイランスにおいてエンテロウイルスを中心とした原因ウイルスの分離を実施したので、その概要を報告する。

調査方法

1. 定点医療機関からの検査材料

長崎県感染症発生動向調査事業において定点医療機関とは、政令市及び県立保健所管轄の10地域で指定された患者定点及び病原体定点のことである。患者定点医療機関は、毎週月曜日(祝祭日の場合は、翌日)に管轄保健所へ指定された疾患ごとに前週の患者発生件数等を報告する。各保健所は毎週火曜日午後3時まで管内分をまとめてNESID(感染症サーベイランスシステム)に入力する。長崎県感染症情報センターでは、NESIDに入力された患者発生件数等の情報を確認後に承認して厚生労働省へ報告している。さらに、10地域の病原体定点、基幹定点及び協力医療機関等で採取し依頼された検体(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。今年度も、政令市及び県立保健所管轄の医療機関等で採取し、検査依頼があった患者265名分の総数335検体についてウイルス検索等を実施した。

2. 調査方法

患者材料、細胞培養、ウイルス分離・同定等については既報¹⁾に従って実施した。また、感染性胃腸炎(乳児嘔吐下痢症を含む)の患者便についても、既報²⁾「ノロウイルスの検出法について」に従い、RT-PCR法を用いて実施した。

調査結果及び考察

1. 疾病別による調査結果

表1に4類及び5類定点把握対象疾病別検体数、表2に疾病別・血清型別ウイルス分離成績、表3にウイルスの血清型別・月別ウイルス分離数を示した。

図1ではインフルエンザ様疾患、図2に無菌性髄膜炎、図3に感染性胃腸炎(乳児嘔吐下痢症を含む、以下「感染性胃腸炎」と略す)をそれぞれ全国と長崎県の定点あたりの患者発生数をグラフで示した。また、検査結果については依頼検査が多い疾病順に報告した。

(1) インフルエンザ様疾患

表1の定点把握疾患で示すとおり、インフルエンザ様疾患の患者数は79名で、検体数も同じ79検体であった。その内分離されたインフルエンザウイルスの54株は分離株全体の30.2%を占めた。表2の血清型別ウイルス分離数でみた場合、インフルエンザウイルスB型(以下、「B型」と略す)が多く、表3の月別ウイルス分離数で示すとおり、昨シーズンから引き続いて7月頃までウイルスが検出された。

表1 感染症発生動向調査事業 4類及び5類定点把握対象疾病別検査数

対象疾病名	患者数	検体数	検体名			
			咽頭ぬぐい液	髄液	糞便	その他
リケッチア(日本紅斑熱、ツツガムシ等)	7	12				12(血清)
急性脳症(ウエストナイル脳炎及び日本脳炎を除く)						
RSウイルス感染症						
咽頭結膜熱	1	1	1			
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎						
感染性胃腸炎(乳児嘔吐下痢症を含む)	41	41			41	
水痘	2	2	2			
手足口病	15	16	14		2	
伝染性紅斑						
突発性発疹	7	7	7			
百日咳						
風疹						
ヘルパンギーナ	1	1	1			
麻疹(成人麻疹を除く)						
流行性耳下腺炎	1	1			1	
インフルエンザ(高病原性鳥インフルエンザを除く)	79	79	79			
急性出血性結膜炎						
流行性角結膜炎						
細菌性髄膜炎						
成人麻疹						
無菌性髄膜炎	75	97	30	46	21	
その他の疾患	36	80	18	10	18	17
合計	265	337	152	57	82	17

表2 疾病別・血清型別ウイルス分離成績

4類及び5類定点把握対象疾病名	検査患者数	検体総数	Inf-A	Inf-A	Inf-B	Ad	Ad	Ad	Ad	Echo	Echo	Echo	Echo	Echo	Echo	Entro	HPeV	CA	CB	CB	CB	CB	Noro	日本紅斑熱	型別	合計
			ソ連型	香港型	B型	1型	2型	3型	6型	1型	3型	7型	18型	25型	30型	71型	1型	9型	1型	2型	4型	5型	G II	ツツガムシ	不明	
急性脳炎																										
RSウイルス感染症																										
咽頭結膜熱	1	1																								
インフルエンザ様疾患	79	79	8	17	26	1	1			1																54
感染性胃腸炎	41	41					1																30		1	32
水痘	2	2																								
成人麻疹																										
手足口病	15	16												1	1	6									1	9
突発性発疹	7	7													2		3									5
風疹																										
ヘルパンギーナ	1	1																								
麻疹																										
無菌性髄膜炎	75	97				1	1		1	1		24	2	1				5	1	2	1	1				41
流行性角結膜炎																										
流行性耳下腺炎	1	1																								
その他対象外疾病	43	92				1	1	10	1			6					4	1		1				3		28
総合計	265	337	8	17	26	3	1	13	1	1	1	30	2	2	3	10	9	1	3	1	1	30	3	2	169	

注1) 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
E: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 Mumps:ムンプスウイルス Noro:ノロウイルス

また、8月と9月にインフルエンザウイルスAソ連型(以下、「Aソ連型」と略す)を、それぞれ1件ずつ検出したがそこから集団感染に拡大するには至らなかった。

06-07シーズンでは、インフルエンザウイルスA香港型(以下、「A香港型」と略す)が例年どおりに検出され、その後、「B型」が多く検出されるようになった。さらに、昨シーズンと同じく「Aソ連型」が1件検出されたが、その後は検出されなかった。流行のピークについては、過去の5年間で第12週(3月上旬)と一番遅く、定点あたりの報告数は53.73と昨シーズンの70.56より低いが、過去5年間の中では2番目に多かった。図1で示すとおり、今シーズンのインフルエンザ様疾患の流行時期は、12月下旬より患者数が増え始め、その後、徐々に増加してピークを迎え、徐々に減少し第28週まで続き終息した。このようなことから、今シーズンの流行は平年並みでインフルエンザの流行が広がっていったことが推測された。

(2) 無菌性髄膜炎

次に患者数の多かった疾患は、無菌性髄膜炎の75名で検体数は97検体(咽頭ぬぐい液、髄液、糞便)と最も多かった。表2で示すとおり、97検体中ウイルスが41株分離された。最も多く分離されたウイルスはエコーウイルス1

8型で、表3のとおり、夏季(特に8月)に多く検出されたのは、県内でその時期にエコーウイルス18型が流行していたことを示唆していた。しかし、定点あたりの報告数では大きな流行は認められなかった。その次に分離されたウイルス株はコクサッキーA群9型で9株検出された。その他には、1999年にピコルナウイルス科パレコウイルス属として新たに分類されたパレコウイルス1型(旧 Echo-22)が、同じく10株とコクサッキーB群2型が3株分離された。

(3) 感染性胃腸炎

表1の定点把握疾患でみたとおり、感染性胃腸炎の検体数は41件で、全検体数の24.2%であった。表2のウイルス分離数でみた場合、RT-PCR法で確認されたノロウイルス遺伝子群はGeno-group G IIのみで30件もあった。検出された時期については、表3のとおり、感染性胃腸炎が流行した11月から1月の冬季にかけて多く検出がされた。図3でみると、定点あたり患者数の変化は全国と長崎県を比較すると、本県の患者数の立ち上がりは全国と比較するとほぼ同時期の11月中旬ごろから下旬にかけて急速に立ち上がって1月上旬にピークとなり、その後は徐々に患者が減少し、2月から3月にかけて再度、増加して2峰性を示したのち減少した。

表3 ウイルスの血清型別・月別ウイルス分離数

ウイルス血清型別		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	
型別数	インフルエンザ Aソ連型	5				1	1					1		8	
	インフルエンザ A香港型	1								1	3	9	3	17	
	インフルエンザ B型	4	2	8	4					1	7			26	
	アデノウイルス 1型		1						1		1			3	
	アデノウイルス 2型			1										1	
	アデノウイルス 3型						1	1			2	9		13	
	アデノウイルス 4型														
	アデノウイルス 5型														
	アデノウイルス 6型										1			1	
	エコーウイルス 1型				1										1
	エコーウイルス 3型							1							1
	エコーウイルス 7型		1												1
	エコーウイルス 18型						18	7	3	1				1	30
	エコーウイルス 25型								2						2
	エコーウイルス 30型	1		1											2
	エンテロウイルス 71型			1		2									3
	パレコウイルス22型(E22型)				1	4								5	10
	コクサッキーA群ウイルス 9型				8	1									9
	コクサッキーB群ウイルス 1型			1											1
	コクサッキーB群ウイルス 2型							1		1	1				3
	コクサッキーB群ウイルス 3型														
	コクサッキーB群ウイルス 4型			1											1
	コクサッキーB群ウイルス 5型									1					1
	ノロウイルスG II (RT-PCR)			2						15	8	5			30
	日本紅斑熱、ツツガムシ							1	1	1					3
	型別不明										1		1		2
	総合計		11	4	15	14	26	12	7	20	13	20	18	9	169

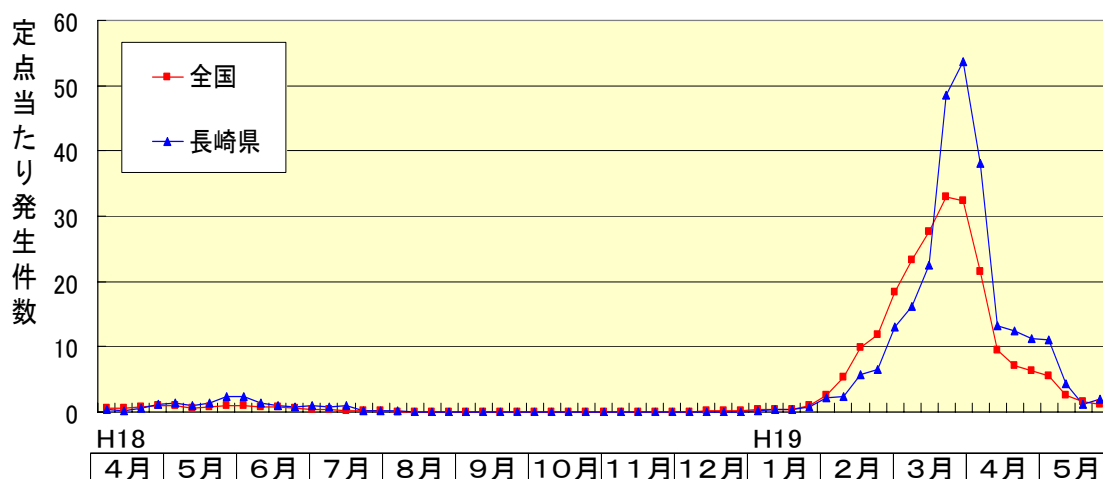


図1 インフルエンザ発生件数 (06-07 シーズン)

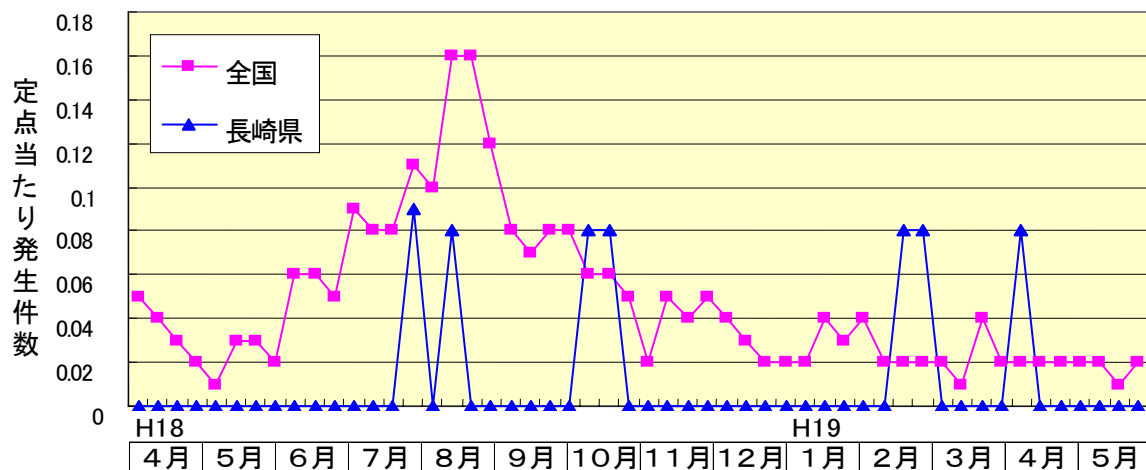


図2 無菌性髄膜炎発生件数 (平成18年度)

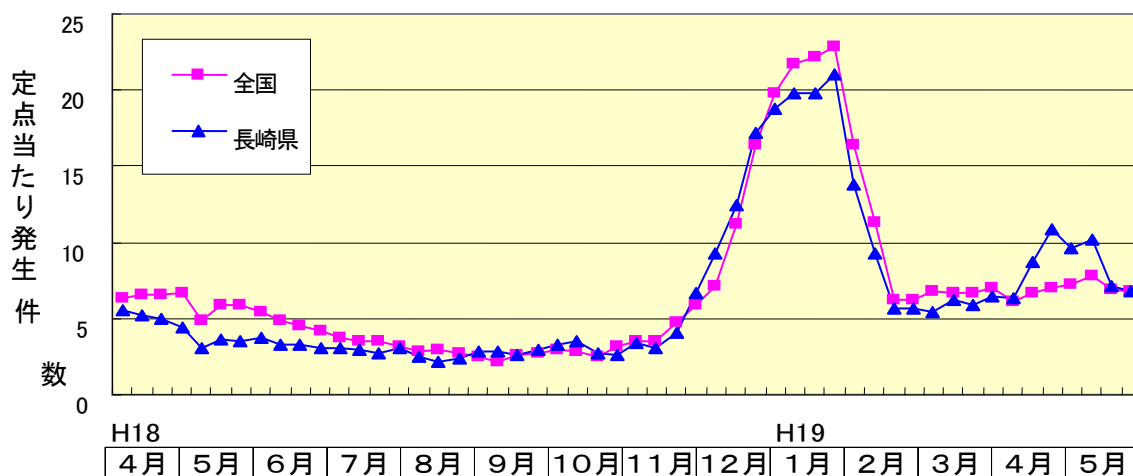


図3 感染性胃腸炎発生件数 (平成18年度)

2. 考察

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、小児における感染症は、主にエコーウイルス18型のエンテロウイルスによって引き起こされているものと示唆された。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その規模はさほど大きなものではなく散発的なものであったことが推定された。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、様々の

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。

参考文献

- 1) 平野 学、他 : 長崎県衛生公害研究所所報、47、95-98、2001
- 2) 厚生労働省通知 : 平成13年11月「ノーウォーク用ウイルス(NLV)のRT-PCR法について」及び平成15年11月「ノロウイルスの検出法について」
- 3) 国立感染症研究所 感染症情報センター : IDWR 2003. 11月号掲載

長崎県における日本脳炎の疫学調査(2007年度)

原 健志、吉川 亮、山口 顕徳、平野 学、吾郷 昌信

Epidemic of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (2007)

Kenshi HARA , Akira YOSHIKAWA, Akinori YAMAGUTI, Manabu HIRANO and Masanobu AGOH

Key words : Japanese Encephalitis, Arbovirus, Swine Infection, HI Antibody Positive Rate
キーワード : 日本脳炎、アルボウイルス、豚感染、HI抗体陽性率

はじめに

日本脳炎ウイルスは、Flavivirus 属に属し、コガタアカイエカが媒介するアルボウイルスである。その生態環は、蚊→豚(時にトリ)→蚊のサイクルを形成しており、ヒトは日本脳炎ウイルス感染の終末宿主である。従って、ウイルス増副動物としての豚の感染状況が、ヒトの感染状況に関与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、けいれん等の脳症状が現れる。

近年、本邦での日本脳炎確認患者は、1965年以前と比べ激減しているが、その患者発生の強力な抑制因子としては、ヒトに対するワクチン接種による免疫賦与、コガタアカイエカの減少、豚飼育環境の変化の3点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、厚生労働省の定めた感染症流行予測調査実施要領に基づいて、毎年、豚の感染源調査を実施している。また、本年も昨年同様、豚の血清から日本脳炎ウイルス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月初旬~9月中旬の各旬1回ずつ計8回

②調査客体及び検体

調査客体は、県央地区の生後5~6ヶ月の肥育豚80頭、検体は調査客体の血清とした。

③調査事項

感染症流行予測調査事業検査術式により

- ・日本脳炎赤血球凝集抑制(HI)抗体の測定
- ・2-ME(2-mercaptoethanol)感受性抗体の測定

④採血場所

佐世保市食肉衛生検査所

2. 日本脳炎ウイルスの分離

①検査材料

HI抗体価の上昇がみられなかった豚血清20頭分

②検査手順

豚血清

↓

3,000r.p.mで20分間遠心、上清を採取

↓

24穴プレートに培養したVero(9013株)細胞を滅菌PBS(-)で2回洗浄後、細胞培養液(2%FBS加Eagle's MEM)を1穴に900μlずつ分注。

↓

豚血清の上清100μlをプレート2穴に接種。

36℃、7日間炭酸ガス培養器で培養。

(1代目)

↓

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、細胞・細胞培養液を回収(ハーベスト)して、3,000r.p.mで20分間遠心後、上清を採取して、1代目と同じ操作を行う。(2代目へ)

なお、CPEが確認された場合、RT-PCRによる確認を行う。

表1 平成19年度豚HI抗体陽性率調査結果

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	10	10								0	0
7/17	10	10								0	0
7/24	10	3			1				6	70	71
8/7	10								10	100	30
8/28	10								10	100	10
9/4	10						1	7	2	100	0
9/11	10								10	100	0
9/18	10								10	100	0

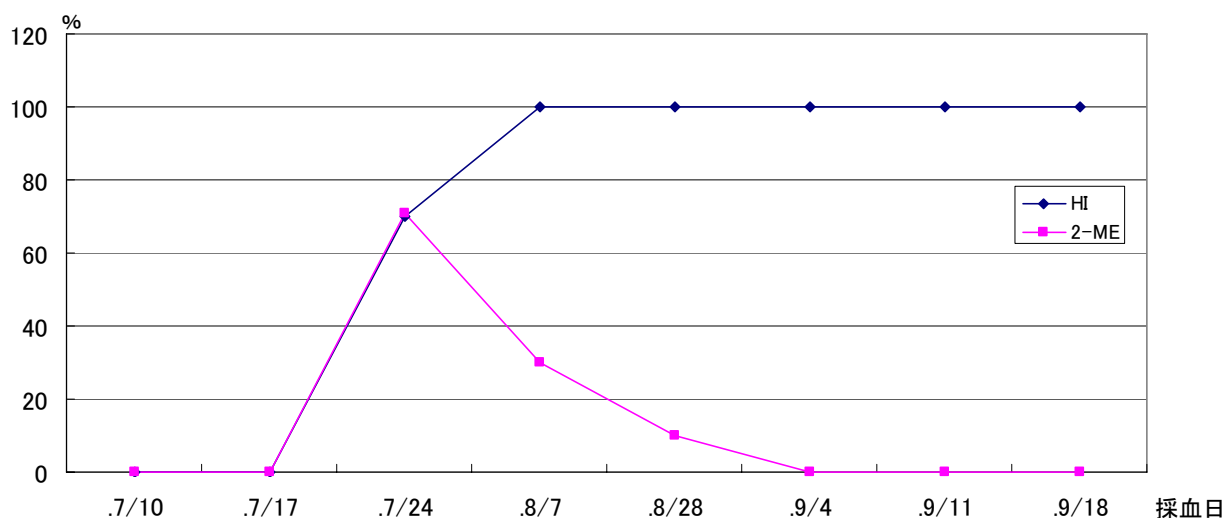


図1 HI抗体価陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率の推移

3. 日本脳炎ウイルス遺伝子検査(RT-PCR法)

①RNAの抽出

RNA抽出キット(QIAamp Viral RNA Mini Kit: QIAGEN)でRNA抽出後、DNase処理及びcDNA作製は、ノロウイルスの検査法に準じた。

②使用Primer(5' to 3') Product: 142bp

JE-NS3-1S:

AGAGCGGGGAAAAAGGTCAT

JE-NS3-4R:

TTTCACGCTCTTTCTACAGT

③反応条件

92°C 2分

92°C 1分

53°C 1分

72°C 1分

72°C 5分

4°C ∞(保存)

35 サイクル

④電気泳動

PCR product 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、142bpの位置にバンドが確認されたものを陽性とした。

調査結果及び考察

1. 感染源調査結果

豚HI抗体検査結果を表1に、HI抗体陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率の推移を図1に示す。

7月24日に採血した豚10のうち7頭がHI抗体(IgM)陽性(陽性率70%)、そのうちHI抗体価40倍以上7頭のうち5頭から豚感染開始の指標となる2-ME感受性抗体陽性(陽性率71%)が確認された。

ウイルス保有蚊が生後4~6ヶ月の免疫のない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。このウイルス血症時に吸血した蚊がウイルスに感染し、10~13日の潜伏期を経てウイルスを媒介するようになる²⁾。このことから今回の調査結果では、日本脳炎ウイルスを保有した蚊が7月初旬頃には活動を既に開始しており、9月初旬頃まで豚を吸血しながらウイルスを媒

介し感染を広めたことが推察される。

2. 日本脳炎ウイルス分離及び遺伝子検査結果

HI 抗体価の上昇がみられなかった豚20頭の血清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1頭の血清からウイルスが分離された。

また、HI 抗体価の上昇がみられなかった豚20頭の血清及び分離されたウイルスについてRT-PCR法による遺伝子検査をおこなったところ、ウイルスが分離された同一のブタ血清から検出された遺伝子と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。

まとめ

1. 7月24日に採血した豚7頭から豚HI抗体が、そのうちの5頭から豚感染開始の指標となる 2-ME 感受性抗体陽性(陽性率71%)が最初に確認された。
2. HI 抗体測定に用いた豚20頭の血清からウイルス分離を行ったところ7月17日に採血した豚1頭から日本脳炎ウイルスが分離された。

3. 日本脳炎確認患者は、1965年以前と比べ激減しているが、HI 抗体価の上昇並びに 2-ME 感受性抗体陽性確認及び日本脳炎ウイルスが分離されたことから、現在も生活環境中に日本脳炎ウイルスは保持されており、県民に対する日本脳炎の注意喚起は今後も必要である。

謝辞

感染症(日本脳炎)流行予測調査事業にご協力いただいた長崎県中央農業協同組合、佐世保市食肉センター株式会社及び佐世保市食肉衛生検査所長他職員一同様に深謝します。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課,感染症流行予測調査事業検査術式,2004
- 2) 厚生省保健医療局結核感染症課,改定・感染症マニュアル,1999

Ⅲ 学会発表・他誌掲載論文抄録

1. 学会等発表

演 題	学 会 名	会 期	場 所	発 表 者
レジオネラ研究に対するフローサイトメトリー有効活用の検討	日本防菌防黴学会第33回年次大会	2006. 5. 30～31	東京都	田栗利紹
長崎県における底質中PCB濃度レベルと汚染特性	第15回環境化学討論会	2006. 6. 20～22	仙台市	本多 隆 村上正文 馬場強三 古賀浩光 森 淳子他
長崎で観測された黄砂の分析	バイオメディカル分析化学シンポジウム	2006. 8. 1～3	福岡市	森 淳子他
GC/MSを用いる長崎県におけるPCB底質汚染レベルの調査	バイオメディカル分析科学シンポジウム	2006. 8. 1～3	福岡市	本多 隆
日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究－昼夜時間別解析によるオキシダント濃度の全国的状況－	第47回大気環境学会	2006. 9. 20～22	東京都	森 淳子他
長崎県北部において水稻被害をもたらす要因の研究	第47回大気環境学会	2006. 9. 20～22	東京都	森 淳子他
昼夜時間帯別解析によるオキシダント濃度の全国的状況	国立環境研究所C型共同研究 平成18年度第2回研究会	2006. 10. 3～4	つくば市	森 淳子
企業ニーズアンケート調査結果	九州衛生環境技術協議会	2006. 10. 12～13	北九州市	釜谷 剛 西川 徹 横瀬 健 藤 哲士 森 淳子
観測史上初の光化学オキシダント注意報発令	第32回九州衛生環境技術協議会	2006. 10. 12～13	北九州市	藤 哲士 森 淳子
LC/MS/MSを用いたマダイ中のクロラムフェニコール分析事例	第32回九州衛生環境技術協議会	2006. 10. 12～13	北九州市	西川 徹 馬場強三 村上正文
リジン脱炭酸陰性	九州衛生環境技術協議会	2006. 10. 12～13	北九州市	山崎省吾
Salmonella Enteritidis の長崎県分離株と本州分離株との比較				
海水における Vibrio vulnificus の季節消長と環境因子	獣医公衆衛生学会、日本獣医三学会	2006. 10. 10～12	熊本市	山崎省吾
BDF 活用システムについて	自然エネルギー国際シンポジウム	2006. 10. 14	長崎市	平良文亨
LC/MS/MSを用いた蓄水産物食品中における動物用医薬品の迅速一斉分析法の検討	(社)日本食品衛生学会第92回学術講演会	2006. 10. 26～27	春日井市	西川 徹 村上正文 川口喜之
家畜排せつ物堆肥センターを活用した生ごみ混合堆肥化事業の経済評価	第33回全国環境保全・公害防止研究発表会	2006. 11. 13～14	新潟市	竹野大志
底生水産生物を利用したメンテナンスフリー型内湾環境修復技術の開発	第2回大村湾環境資源研究報告会	2006. 11. 16	長崎市	粕谷智之

大村湾における溶存有機物に関する実態調査	第2回大村湾環境資源研究報告会	2006. 11. 16	長崎市	藤 哲士 浦 伸孝
バイオマスを有効利用した循環型モデル地域づくり	バイオマス・ニッポン in 九州 2006	2006. 11. 19～23	北九州市	竹野大志
長崎県大村湾における底生水産浮遊幼生に関する研究計画について	平成 18 年度あさり勉強会	2006. 12. 21	富津市	粕谷智之
観測史上初めて注意報が発令された長崎県の光化学オキシダントについて	大気環境学会九州支部 第 7 回研究発表会	2007. 1. 26	福岡市	藤 哲士 森 淳子
環境省地域密着型研究 長崎県北部水稻葉枯症原因調査—H18 大気環境調査結果報告—	国立環境研究所越境大気汚染ミニシンポジウム	2007. 2. 22	つくば市	森 淳子他
生ごみ分別収集・堆肥化事業の構築	資源リサイクル技術研究会講演会	2007. 2. 23	大村市	竹野大志
イボニシに関する有機スズ化合物の影響	平成 18 年度日本水環境学会九州支部総会・研究発表会	2007. 3. 9	福岡市	浦 伸孝

■ 論文（レフェリー制）

『資源環境対策』2007年1月号 VOL. 43 No. 1, 85-92 (2007)

特集 災害・事故と環境汚染
●環境汚染の実態と自治体等の対応
雲仙普賢岳噴火に伴う環境汚染

森 淳子(長崎県衛生公害研究所)

要 旨

1990年(平成2年)11月、長崎県雲仙普賢岳は197年ぶりに噴火した。これに伴い長崎県では大気、水質、火山成分等の調査を行った。移動測定車を含む大気環境の連続自動測定において火山活動による影響があったのは浮遊粒子状物質(SPM)と二酸化硫黄(SO₂)であった。集中観測期間中、SPMの1時間値の最高値は、島原市役所が1.560 mg/m³(平成3年6月27日15時)、次いで南千本木が1.150 mg/m³(同年6月8日21時)であった。SO₂は期間中環境基準を超過することはなかったが、最高80ppb(環境基準100ppb)を示した。

河川調査結果では中尾川及び湯江川で火山灰及び火山ガスの影響からCu, Znが検出された。また中尾川ではFが他の河川の4～8倍高い値を示した。

災害の発生に伴い、大気汚染の広域的、長期的な状況を把握するために、既設の島原市役所局に加え、平成3年7月8日、新たに雲仙北局、雲仙南局が設置された。雲仙南北局では、火山活動が沈静化する平成7年度末まで継続して観測が行われた。島原市役所局のSPMにおいて環境基準を超えた日数(日平均値による評価)は平成3年度17日、4年度7日、5年度2日、6、7年度0日と徐々に沈静化した。雲仙南北局両局では1時間値の評価で基準を超過することもあったが、日平均値での評価では、は5カ年を通じて環境基準を超過することはなかった。

日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究

国立環境研究所と地方環境研究所とのC型共同研究 平成16～18年度 中間報告(平成16～17年度)
大原利真編(2006);国立環境研究所研究報告第193号 R-193-2006 167-174

「大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みと光化学反応」の解析

森 淳子(長崎県衛生公害研究所)

要 旨

最近の地上オキシダント濃度の上昇傾向と、大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みの関係について、①放射性物質、比湿、離島局Oxを手がかりとした解析 ②後方流跡線解析を活用した解析 ③月変化パターン分布による解析によって、これまでのところ、下記が明かとなった。

1)成層圏オゾン降下と地上Ox上昇の関係

比湿、Be7濃度、後方流跡線解析から成層圏オゾン降下に伴う地上Ox上昇現象が確認された。

2)成層圏オゾン降下の経年的傾向

高層大気の降下頻度の変化がOx年平均値の上昇に及ぼす影響はほとんどないと思われた。

3)大陸からの移流現象と地上Ox上昇の関係

両者の関係を伺わせる現象が確認された。

4)大陸からの影響の地理的範囲

秋のピークが大陸の影響と仮定すると、関西以西の広い範囲が影響を受けていると思われた。

5)大陸からの移流の経年的傾向

過去、現在の5年平均の比較で、近畿・東海地方で「秋」の割合が増える傾向にあった。

『環境技術』2007年4月号 VOL. 36 No. 4, 258-263 (2007)

特集 日本での黄砂モニタリングの現状と課題
長崎で観測された黄砂の実態

森 淳子(長崎県衛生公害研究所)

要旨

長崎県内の浮遊粒子状物質(SPM)の環境基準達成状況は、平成13年度末から平成14年度はじめにかけて出現した大規模な黄砂現象によって、環境基準達成率が一桁以下まで低下したが平成15、16年度の長期的評価における環境基準達成率はほぼ100%に近い値まで回復した。

平成14～16年度の黄砂の監視結果では、「秋の黄砂」時にSPMのピークに先立って、オキシダントのピークが現れる現象や、「煙霧」時に高濃度の硫酸エアロゾルが観測された。3カ年とも、春から夏へ、夏から秋への変わり目に発生する「煙霧」時にSPMが環境基準を超過している。

平成17年春の黄砂シーズン、2段ろ紙式の粒子状物質の1日単位での採取を実施した。その結果、比較的大きい粒径で不定形の形状の粒子が観測された典型的黄砂と思われるケースではろ紙の溶液から比較的高濃度の Ca^{2+} が検出された。一方 $2.5\mu\text{m}$ 以下の小さい粒径で球形の粒子が観測された試料の溶液からは SO_4^{2-} や NH_4^+ が検出され、煙霧として観測される汚染物質由来の成分と思われた。

平成18年夏、米国で環境基準の見直しが行われたPM2.5濃度(主に粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子)の変動情報は健康影響の点から重要であり、今後わが国でもPM2.5の常時監視について検討されることが期待される。

■ 口頭発表

第19回 バイオメディカル分析化学シンポジウム 平成18年8月3日福岡市

長崎で観測された黄砂の分析

○森 淳子, 横瀬 健, 石崎修造, 八並 誠(長崎県衛生公害研究所)

Abstract

We brought the excess of environmental standards of Suspended Particle Material(SPM) in the past three years based on the result of Nagasaki Prefectural Air Pollution Monitoring System. The following were clarified by the supplementation data by an original investigation.

1. The SPM concentration of most monitoring station in the prefecture exceeded the environmental standards value at the large-scale Asian Dust phenomenon in the spring of 2002.
2. When the Asian Dust in autumn was observed in November 2002, the rise of Ox concentration was observed before the rise of SPM concentration.
3. There was no large-scale Asian Dust phenomenon in 2004 2003, and the haze phenomenon was confirmed on the day when SPM exceeded environmental standards.
4. We found the case when the sulfate particles were a principal ingredient as a composition of SPM besides the case when the soil particles were a principal ingredient, by the componential analysis on a particulate material in April 2005.

第 47 回 大気環境学会 平成 18 年 9 月 20～22 日東京都

日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究 [8]
一 昼夜時間帯別解析によるオキシダント濃度の全国的状況 一

○森 淳子¹⁾, 山川和彦・田村義男²⁾, 若松伸司³⁾, 大原利真⁴⁾, 国立環境研究所・C型共同研究グループ
¹⁾長崎県衛生公害研究所, ²⁾京都府保健環境研究所, ³⁾愛媛大学, ⁴⁾国立環境研究所

要 旨

近年全国的にオキシダント濃度が上昇傾向にある要因を究明するために、国立環境研究所と全国の地方環境研究所が共同研究として取り組んでいる。上昇原因のひとつとして、大陸からの移流が指摘されている。自治体による常時監視結果では夜間に比較的広い範囲で高濃度となる事例も確認されている。光化学反応が起こらない夜間も広範囲に出現する高濃度現象は、大陸の影響を受けており、この要因の影響が増加傾向にあり昼夜ともに加算されるために、昼間、注意報発令に達する濃度が観測されるのではないかとの仮説を立て、全国 31 自治体、151 局のデータを対象に昼と夜に分けた解析を行った。

1990～2003 年度 14 年間の年次に対する年平均濃度の傾きは昼間の傾きが正(濃度増加傾向)の局の割合は 77.5%、減少傾向の局の割合は 22.5%であった。一方、夜は増加傾向が 82.1%に対し、減少傾向が 17.9%で、夜間の方が増加傾向を示す局の割合が多かった。また、昼は減少傾向であるのに夜は増加傾向にあった局が 13 局(約 8.6%)あった。

次に月毎の平均値を求めた。昼間に比べ、夜間は日射の影響が除去されるので、一般に濃度は低下した。岡山など夏の濃度が昼に対し夜には低下するため、夏場の谷と秋のピークが出現した局が西日本を中心にみられた。夜間における濃度変化パターンとレベルは、昼間の人為活動以外のバックグラウンド的要素を反映していると考えられるが、秋のピークは大陸の影響を反映している可能性もある。

第 47 回 大気環境学会 平成 18 年 9 月 20～22 日東京都

長崎県北部において水稲被害をもたらす要因の研究

○森 淳子¹⁾, 向井人史²⁾, 佐治 光²⁾, 清水英幸²⁾, 村野健太郎²⁾
¹⁾長崎県衛生公害研究所, ²⁾国立環境研究所

要 旨

長崎県北部の高地水田では特徴的な水稲被害は硫酸エアロゾルなど大気汚染の影響が原因の一つと考えられたため、被害頻発地においてガス、粒子状物質、酸性霧の調査を実施し、被害との関連を明らかにすることとした。

被害頻発地における硫酸エアロゾル濃度実測値は近隣の大気汚染常時監視局における浮遊粒子状物質 (SPM) の増減と一致する傾向を示し、大気中で観測される SPM の約 2 割が硫酸エアロゾルであることが推定された。7 月は他の月に比べ SPM 濃度レベルが高く、特に 7 月 19 日から 24 日にかけて上昇傾向を見せたピークでは微小粒子の硫酸塩が主な成分であった。

一方稲体には 7 月 23 日～30 日にかけて被害頻発地および地上の対照地点で「黄変または赤みを帯びた症状」が認められた。24 日をピークとした大気中微小粒子濃度の上昇に伴い、里美で板状のイオン成分濃度が上昇、これに呼応するように 24 日以降、里美の稲に付着した露のイオン濃度が上昇しており、特に Cl⁻と K⁺濃度の上昇が著しかった。このように、大気中の硫黄成分と植物のストレスが関連すると伺われる結果を得た。しかし、稲の生育期間を通じて現地で霧は採取されなかった。またより大きな被害は、日照不足から強光に転じた 8 月下旬に観測された。今後更に詳細な調査を行い、稲に被害をもたらす要因を追求し対策につなげたいと考えている。

■口頭発表

第 32 回九州衛生環境技術協議会 大気分科会 平成 18 年 10 月 12 日北九州市

観測史上初の光化学オキシダント注意報発令

○藤 哲士、森 淳子、八並 誠（長崎県衛生公害研究所）

要 旨

長崎県では、大気汚染防止法に基づき 1971 年度から大気汚染常時監視を実施しているが、1990 年代以降、全県的に光化学オキシダント(Ox)濃度が 0.10ppm という高濃度を超過する事例が増え、Ox 注意報発令に至る可能性が大きくなっていった。そうした中、平成 18 年 5 月 30 日に、本県で観測史上初の Ox 注意報が発令された。

発令区域は、佐世保市全域、発令時間は 16 時 18 分～19 時 10 分の約 3 時間であった。工場・事業場へのばい煙排出削減の協力要請、勧告はなく、また、健康被害の報告もなかった。当日は、昼頃から多くの局で Ox 濃度が 0.10ppm を超え、広範囲で高濃度状況にあったと言える。夕方時間帯にかけて濃度が上昇したほか、一部の局では午前中から夕方(18 時)まで 0.10ppm 超の高濃度を維持していたことが特徴的であった。当日の気象状況について見ると、日中、九州は東シナ海付近の移動性高気圧の影響を受け、晴天で西よりの下降風が吹いていた。長崎県の地上では、海風が発生し、それによって上空からのオゾンや Ox 前駆物質が地上に効率的に運搬され、また、強い紫外線によって、Ox が高濃度となったのではないかと推測される。

県では、県大気汚染緊急時対策実施要綱に基づき、数年前から「Ox 注意報発令時の作業手順書」等の各種具体的な行動指針を示したマニュアルを策定し、来るべき注意報発令に備えていた。今回その体制づくりが活かされた事例となった。今後は監視体制を強化・充実させるとともに、Ox 高濃度化の原因究明の研究をすすめ、Ox 予報システムの検討、ホームページを活用した有用な情報の提供など、県民に貢献する取り組みをおこなっていく。

■口頭発表

第 33 回 環境保全・公害防止研究発表会 平成 18 年 11 月 13 日 新潟市

家畜排せつ物堆肥センターを活用した生ごみ混合堆肥化事業の経済評価

長崎県衛生公害研究所 ○竹野大志¹⁾、山口智士²⁾
(¹⁾長崎県衛生公害研究所、²⁾長崎バイオパーク(株))

要 旨

現状のシステムでは大部分が焼却されている生ごみを分別収集することにより、リサイクル率の向上やごみ焼却量の削減が期待できる。最も多くの地域で実践されている生ごみの分別収集堆肥化は、地域内に農業協同組合等が運営する大規模家畜排せつ物の堆肥センターが存在する場合、一般廃棄物処理の一部委託事業として、生ごみを家畜排せつ物と混合堆肥化することによって、廃棄物処理費用の削減を期待することも可能である。

そこで本発表では、実証試験の調査結果に基づき、生分解性プラスチック袋を用いた生ごみの分別収集及び家畜排せつ物との混合堆肥化事業について、焼却処理単価、生ごみ収集量、堆肥化委託単価等の数値を変化させて費用便益分析を行った。その結果、直接的費用対効果には、焼却処理単価と生ごみの収集量が大きく影響することが明らかとなった。

■口頭発表

大気環境学会九州支部第7回研究発表会 平成19年1月26日福岡市

観測史上初めて発令された、長崎県の光化学オキシダントについて

○藤 哲士、森 淳子、八並 誠、鶴野伊津志*
(*九州大学応用力学研究所)

要旨

全国的にOx濃度の増加が問題となる中、今年5月30日に、長崎県で観測史上初のOx注意報が発令された(当日の状況等については、同抄録の「観測史上初の光化学オキシダント注意報発令」を参照のこと。)ことから、当日の他の大気汚染物質との関係やOx高濃度の原因について解析をおこなった。

近年、Ox濃度増加に関連して、光化学反応による二次生成粒子や大陸側からの汚染物質移流の問題が指摘されている。そこで、Ox注意報発令当日のOxと浮遊粒子状物質(SPM)、窒素酸化物(NOx)とを比較したところ、SPMは昼前から濃度が上昇し、Oxとはほぼ同じ挙動を示していた。また、Ox生成の原因物質であるNOxは、逆に午前中いったん濃度が上昇し、昼前から濃度が減少し、夕刻から夜間にかけて再び濃度が上昇していた。このようにOx、SPM、Nox間には相関が認められた。次に、物質輸送シミュレーションモデルの一つであるCMAQでのOxモデル計算値(モデル解像度:20km、モデル鉛直1層目の計算値)と注意報発令区域のOx実測値について一定期間(5月15日～6月30日)比較したところ、日変動が比較的一致していることや特に発令日当日がほぼ同じOx濃度となっていることから、当日のOx高濃度現象が大陸からの影響を受けたものであることを示唆していた。その他、化学天気予報(CFORS)における硫酸塩の分布状況やライダー(黄砂観測装置)のデータも大陸からの影響を指示するものであった。

Ox高濃度化のさらなる原因究明に向け、今後とも地域的・広域的な取り組みが不可欠である。

■口頭発表

平成18年度あさり勉強会 平成18年12月21日 千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所(富津市)

長崎県大村湾における底生水産生物浮遊幼生に関する研究計画について (紹介)

長崎県衛生公害研究所 粕谷智之

要旨

大村湾では近年、二枚貝や底魚などの底生水産生物の漁獲量が減少しており、生物の生息空間や底質などに問題がある可能性が指摘されている。底生生物の多くは発生した後、しばらくの間海中を漂う浮遊幼生期を経て着底生活に移行することから、浮遊幼生の移動経路を予測することが出来れば、漂い着く先に生息場所を造成する、あるいは生息しやすいように底質改善を行う、などの環境修復技術を湾全域を視野に入れてより効率的、効果的に適用することが出来ると考えられる。一旦生息場の整備などが済めば、後は生まれて漂い着いた底生水産生物を漁獲することによって海から陸へ栄養を持続的に回収することができるようにと考えられる。ここでは、長崎県衛生公害研究所が平成19年から20年度にかけて実施を予定している研究事業である「底生水産生物を利用したメンテナンスフリー型内湾環境修復技術の開発」について、その概要を紹介する。

■口頭発表

平成18年度日本水環境学会九州支部研究発表会 平成19年3月9日 福岡市

イボニシに関する有機スズ化合物の影響

○浦 伸孝、石崎 修造 (長崎県衛生公害研究所)

要旨

船底や漁網へのフジツボ類、ホヤ類等の付着・成長を防止するために、1960年代から使用されてきた有機スズ化合物により、イボニシのメスがオス化する現象(インポセックス)が日本全国で確認されている。本研究では、平成13~17年度の5年計画で、長崎県におけるインポセックスの現況及び経年変化、さらに有機スズ化合物との関係について調査・研究を実施した。その結果、以下のことがわかった。

- (1)長崎県下沿岸域でも、広範囲にわたり、インポセックス(有機スズ汚染)が確認された。
- (2)海水の有機スズ濃度と、インポセックス出現率には、関連性が認められなかった。
- (3)イボニシ体内の有機スズ濃度と、インポセックス出現率の間には、正の相関があることが確認された。
- (4)インポセックス出現率は、本調査開始時に低率であった地点では、減少する傾向にあり、高率な地点では、あまり変化していなかった。
- (5)RPL Index(相対ペニス長指数)を指標としたインポセックスの重症度は、本調査開始時に重症であった地点ほど、減少幅が大きい傾向にあった。
- (6)非汚染地域のイボニシは、開放系での有機スズへの曝露により、形態的影響(インポセックスの発症)を受けることが確認された。

■口頭発表

第15回環境化学討論会 平成18年6月20~22日 仙台市

長崎県における底質中PCB濃度レベルと汚染特性

長崎県衛生公害研究所○本多 隆、古賀 浩光、馬場 強三、村上 正文、中島 憲一郎*
(* : 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科)

第19回バイオメディカル分析科学シンポジウム(BMAS2006) 平成18年8月1~3日 福岡市

GC/MSを用いる長崎県におけるPCB底質汚染レベルの調査

長崎県衛生公害研究所○本多 隆、中嶋 弥穂子*、和田 光弘*、中島 憲一郎*
(* : 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科)

要旨

ポリ塩化ビフェニル(PCBs)は、難分解性のため環境中での残留性が高く、ヒトの健康に対して高リスクな有害化学物質として知られている。現在、その製造及び使用が禁止されている状況にもかかわらず、水質、底質、大気、土壌等の各環境媒体における汚染が続いている。PCBsは、ダイオキシン類等の有機汚染物質と同様に、陸域から河川や大気を経由して、海域へ流入し、最終的には海域底質に蓄積される。今回、GC/MSを使用し、長崎県の河川及び海域における底質(2000~2005年度採取)中のPCB濃度レベルを測定し、その汚染特性について考察した。

長崎県の底質中PCB濃度レベルは、港湾地域の海域底質が高濃度であった。また、海域底質の高濃度地点においては、かつて船底塗料等に使用されていたPCB製品であるカネクロールKC-600の同族体プロファイルのパターンを示す地点が多く、河川底質は明確なパターンを示す地点は少なかったが、比較的高濃度地点はKC-500のパターンを示す地点がみられた。したがって、長崎県においてはKC-600あるいはKC-500の使用が多かったものと推定された。今後濃度推移を継続的に調査し、環境汚染の実態を把握することが重要であると考えられる。

■口頭発表

第 32 回九州衛生環境技術協議会 平成 18 年 10 月 12~13 日 北九州市

LC/MS/MS を用いたマダイ中のクロラムフェニコール分析事例

長崎県衛生公害研究所 ○西川 徹¹⁾、馬場 強三²⁾、村上 正文¹⁾

(¹⁾長崎県衛生公害研究所、²⁾前長崎県衛生公害研究所)

要 旨

昨年、長崎県内で養殖されたマダイが韓国へ輸出された際、輸入時の検査によりクロラムフェニコールが検出され、積戻し措置が講じられた事例があった。そこで、同養殖業者から国内向けに出荷されるマダイについて安全性を確認するために、LC/MS/MSによる高感度な分析法を検討し、マダイ6検体について検査を行った。

マダイ試料はアセトニトリル抽出後、アセトニトリル飽和ヘキサンによる脱脂、Sep-Pak Plus Silica (690mg) で精製を行い、LC/MS/MS で測定した。試料中のマトリックス成分によるイオン化の促進がみられたため、ブランクサンプルに標準を添加した検量線により定量を行ったところ、検出下限値は 0.15 ng/g と高感度であった。また試料 1g あたり 10ng のクロラムフェニコールを添加して回収試験を行ったところ、回収率は 71.3% (n=3)、変動係数は 9.5% であり、再現性も確認された。

本試験法によりクロラムフェニコールが検出された養殖マダイと同時期に養殖されたマダイ 6 匹を検査したところ、マダイからクロラムフェニコールは検出されなかったが、本試験法はポジティブリスト制度において残留基準が「不検出」となっているマダイ中クロラムフェニコールの分析法として有用であると考えられる。

■口頭発表

(社)日本食品衛生学会第 92 回学術講演会 平成 18 年 10 月 26~27 日 春日井市

LC/MS/MS を用いた畜水産食品中における動物用医薬品の迅速一斉分析法の検討

長崎県衛生公害研究所 ○西川 徹、川口 喜之、村上 正文

要 旨

2006 年 5 月よりポジティブリスト制度が施行され、動物用医薬品に関連する物質約 250 種類について暫定基準等が設定された。このポジティブリスト制度に今後対応していくためには高感度な多成分同時分析法が不可欠である。そこで 20 種類の動物用医薬品及びその代謝物について、LC/MS/MS を用いて簡易で高感度なスクリーニング法を検討した。

テトラサイクリン系抗生物質の抽出効率を上げる目的で、抽出溶媒はアセトニトリル-メタノール(70:30)の混液を用いたところ、今回検討したほとんどの動物用医薬品で添加回収率は 60%以上、相対標準偏差も 20%以内と良好であった。固相カラム等による精製操作を省略したが、アセトニトリル飽和ヘキサンによる脱脂のみでもクロマトグラム上に定量を阻害するようなピークは確認されなかった。また、各サンプルのブランク溶液に動物用医薬品を添加して検出下限値(S/N=3)を求めたところ、各サンプルでの検出下限値は 0.02~5.3ppb であり、今回検討したほとんどの動物用医薬品において、ポジティブリスト制度の一律基準値である 0.01ppm 以下の濃度で検出することは可能であった。

したがって、本法は非常に簡易・高感度であり、日常のスクリーニング法としての活用が期待される。

■ 論文 (レフェリー制)

BIOLOGICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN, 29(11), 2226–2235 (2006)

Antibacterial Spectrum of Plant Polyphenols and Extracts Depending upon Hydroxyphenyl Structure

T. Taguri, T. Tanaka, and I. Kouno

要旨

ポリフェノール化合物の構造と抗菌活性の関係を、22種類の植物ポリフェノール化合物について性状の異なる26種類の細菌に対する最小発育阻止濃度(MIC)を比較することで解析した。ポリフェノール化合物の持つ抗菌活性はグラム染色性との間に明らかな関係を認めなかったが、いくつかの細菌群に対しては特異性を認めた。即ち、同じグラム陰性菌の中で、*Aeromonas hydrophila*, *Vibrio parahaemolyticus* そして *Vibrio vulnificus*などの細菌群に対して強い抗菌活性を示し、11種の腸内細菌科に属する細菌群に対しては弱く、6種の好気性を示す植物由来細菌群に対しては中間的な活性を示した。ポリフェノールの持つ官能基の中で、ピロガロール基は抗菌活性に強い影響力を持つ一方で、カテコール基とレゾルシノール基はほとんど影響を与えなかった。この含有官能基の違いによる抗菌活性の強さを基準として26種類の植物エキスを解析することにより、エキスに含まれるヒドロキシフェニル基含有化合物とエキスの抗菌活性との間に明らかな相関を認め、この特徴による高ポリフェノール含有植物選抜の可能性が示唆された。

■ 口頭発表

日本獣医公衆衛生学会 (九州) 平成 18 年 10 月 11 日 熊本市

海水における *Vibrio vulnificus* の季節消長と環境因子

○山崎省吾¹⁾, 中村まき子¹⁾, 右田雄二¹⁾, 原健志¹⁾, 工藤由起子²⁾, 三澤尚明³⁾, 岡本嘉六⁴⁾, 高瀬公三⁴⁾
1)長崎県衛公研, 2)国立衛研, 3)宮崎大, 4)鹿大

要旨

Vibrio vulnificus(*V. v*)感染症は、その発生に地域的特徴があり、有明海を中心に多くの患者が報告されている。本菌は、海洋細菌であるビブリオ属の一菌種で、海水中に生息するが、本菌と環境因子との関係について、未だ不明な点が多い。そこで本研究では、沿岸海水における *V. v*の季節消長と環境因子の関係を調べた。また、生息している海水中には共存する細菌の種類が多く、海水中の定量検出方法は定まっていなため、培養法およびPCR法を組み合わせ検出を行った。

2004年9月から2006年3月に渡り、有明海に面する7地点の沿岸海水を各月1回採取した計133検体を材料とした。*V. v*および *V. parahaemolyticus*(*V. p*)の定量は、工藤ら(感染症誌, 79: 931–936, 2005)の方法を用いた。環境因子のパラメーターは、海水温、塩分、DO(溶存酸素量)、生菌数および *V. p* 菌数とした。

*V. v*と海水温の関係は、培養法で相関係数0.2027、PCR法で0.3162であった。塩分との関係は、培養法で無相関であったが、PCR法で-0.2814であった。*V. v*の培養法とPCR法の関係は0.2063であった。*V. p*は、92検体から分離され、海水温と塩分との関係は、各々0.3048、-0.2182であった。一方、DOあるいは生菌数と *V. v*および *V. p* 菌数との関係は無相関であった。*V. v*および *V. p* 菌数は、いずれも水温15℃を境界とし著しい減少傾向を認め、前者は塩分25%、後者は30%を境界とし少菌数となる傾向が観察された。以上の結果から、海水中の *V. v*の増殖に海水温および塩分が関係していることが示唆された。また、生菌数および *V. p* 菌数は、*V. v*の消長の指標とはならないことが推察された。

■口頭発表

第32回九州衛生環境技術協議会 平成18年10月12日 北九州市

リジン脱炭酸試験陰性 *Salmonella* Enteritidis の長崎県内分離株と本州分離株との比較

○山崎 省吾, 原 健志

要旨

近年、本県で分離されるSEにおいて大きな生化学性状の変化が認められ、リジン脱炭酸(LDC)試験陰性性状を呈するSEが食中毒事例および散発例下痢症患者から散見されてきた。昨年の報告ではPFGE解析により本県分離のLDC陰性株が大きく2つのクラスターに分類され、一つのパターンに属した3株が疫学調査の結果、本州由来であることが推定された。そこで、本州由来LDC陰性株と長崎県内由来LDC陰性株について、PFGE、薬剤感受性、およびファージ型による型別解析を実施し、その疫学的傾向について考察した。

本県由来のLDC陰性株18株の内15株は、本州由来株と異なる型別となった。一方、本県内分離株であるが、本州由来と推定されていた3株は、比較対照株である本州由来株と薬剤感受性、ファージ型およびPFGE型とも同様の型となった。以上の結果、長崎県に特有の型と本州由来の型が異なることが明らかとなった。