

ISSN 0914-0301

長 崎 県 環 境 保 健 研 究 セ ン タ ー 所 報

ANNUAL REPORT OF NAGASAKI PREFECTURAL INSTITUTE
FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH

— 2 0 0 7 —

(平成19年度業績集)

第53号

長崎県環境保健研究センター

ま え が き

平成19年度は、環境保健研究センターにとって、名実ともに、新たなスタート台に立った、まさに時代を画する記念すべき年となりました。

本号は、新たな施設での研究活動に基づく、初年度の研究業績を表したものです。

研究活動については、当センター運営計画に基づき「循環型社会づくり」「閉鎖性水域の環境浄化・水辺環境づくり」「豊かで健全な環境の確保」「食の安全・安心の確保」「感染症の究明・拡大防止」を重点研究目標と定めて取り組んでおり、これにより県民生活の質の向上や地域の諸課題解決に向けた新たな技術の開発、産学官の連携による新たな産業興しへ繋がる研究開発を通じて、確たる研究成果の創出に向け努力を行っております。

平成19年度からは、特別研究として「温泉・浴場施設における日常的なレジオネラリスクのオンサイト評価方法の確立に関する研究」を、経常研究として「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」「野生動物の病原体保有状況に関する研究」を、行政要望課題として「最終処分場における硫化水素ガス発生対策に関する研究」の合計4課題に新たに着手し、平成18年度から継続して実施している連携プロジェクト研究並びに特別研究の各1課題、経常研究3課題、行政要望課題3課題の合計12課題について、実用化・事業化を念頭においた研究開発を行うほか、基礎的研究や行政需要にマッチした課題に計画的に取り組んでいるところです。

更に、運営計画の中で、当センターの主要な機能である教育研修機能の充実・強化の一環として、「開かれた環境保健研究センター推進事業」を始めました。

この事業は、地域リーダー等の育成、県民の学習活動の支援、一般県民へのセンター公開などを主旨としており、例えば、環境保健豆博士100人養成大学事業は、当センターの独自の学習プログラムにより、地元小学生を対象に、良好な環境保全意識の醸成、各種実験を通じた科学的真理への探求心の助長など、次代を担う子供達への積極的なサポートにより社会貢献を担うという視座に基づき開始したものです。

ところで、昨年末から今年にかけて、輸入冷凍加工食品への有害物質の混入問題により全国的に複数の健康被害者を発生するなど、大きな社会問題となりましたが、当センターもこの件で、迅速かつ的確な検査、分析を行いました。

幸いなことに、県内では1人の健康被害者を出す事もなく大事には至りませんでした。

また、新型インフルエンザについては、世界的な大流行（パンデミック）も念頭に、緊急事態の発生に備えて、国内はもとより、世界中で警戒態勢の強化が行われており、当センターも県内の各関係機関による合同訓練への参加は言うに及ばず、九州各県の衛生研究所等との様々な情報交換、技術研修、訓練の実施など連携の強化に努めているところです。

当センターは、従来、県の内部組織に位置づけられていましたが、設置条例の制定により、今年度から地方自治法第244条に規定する住民の利用に供する公の施設として、社会的役割を果たす組織であることも明確になりました。

研究機能の充実強化に一層注力することは当然のこととして、更に教育研修機能、情報発信機能等への積極的な対応を図り、県民により身近で、民間や大学等の研究機関と連携した、開かれた研究所を目指してまいります。

今後とも、皆様方のご支援、ご鞭撻のほどよろしくお願い致します。

平成20年11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. 長崎県環境保健総合情報システム	1
2. 平成 19 年度放射能監視に係る海外調査	11
3. 大気汚染現象の一括把握におけるライダーの可能性について	22
4. 光化学オキシダントや黄色と湿性沈着データとの関係について	27
5. 廃食油を利用した環境にやさしい BDF の生産と使用	31
6. イケチョウガイによる諫早湾干拓調整池の水質浄化に関する研究	47
7. 大村湾における底生水産生物浮遊幼生に関する研究	53
8. 大村湾における溶存有機物実態調査	62
9. アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発 —実験海域の特性について—	71
10. LC-MS/MS を用いた農産物中残留農薬の一斉分析	79

II 資料

1. 長崎県における酸性雨調査 (2007 年度)	85
2. 長崎県における環境放射能水準調査結果 (2007 年度)	92
3. 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2007 年度)	96
4. 最終処分場における硫化水素ガス発生対策に関する研究	100
5. 屋上緑化による温度低下効果の評価方法について	105
6. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (2007 年度)	109
7. 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 (2007 年度)	114
8. 農産物中残留農薬の検査結果 (2007 年度)	117
9. 食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果 (2007 年度)	120
10. 畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果 (2007 年度)	122
11. 家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果 (2007 年度)	124
12. 医薬品の検査結果 (2007 年度)	125
13. 健康食品中の瘦身及び強壯用医薬品の検査結果 (2007 年度)	127
14. 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (2007 年度)	129
15. 長崎県における日本脳炎の疫学調査 (2006-2007 年度)	134

III 論文投稿・学会発表等

1. 論文投稿	137
2. 学会等発表	137
3. 論文・発表要旨等	139

CONTENTS

I RESEACHES AND STUDIES

1. Nagasaki Prefecture environmental health synthesis information system	1
2. Overseas Investigation on Radiation Surveillance in 2007	11
3. Possibility of LIDAR in Collective Grasp of Air Pollution Phenomenon	22
4. Relation between Atmospheric Quality and Wet Deposition	27
5. Pilot Study and Cost Evaluation of BDF Recycled Used Oil	31
6. Water Purification of Detention Pond in Isahaya-bay Land Reclamation using Biwa Pealy Mussel (<i>H. schlegeli</i>)	47
7. Planktonic Larvae of Commercially Important Benthic Organisms in Omura Bay, Nagasaki	53
8. Study on Actual Conditions of Dissolved Organic Matter in Omura Bay, Nagasaki	62
9. Study on a Bioremediation of Enclosed Estuary Using Aeration and Pearl Oyster, <i>Pinctada fucata</i> <i>martensii</i> : Characteristics of the Nagagushi, Sahoura and Katagami Estuaries	71
10. Simultaneous Analysis of the Pesticide Residue in Agricultural Products by Liquid	79

II TECHNICAL REPORTS

1. Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2007)	85
2. Environmental Radioactivity Level Research Data in Nagasaki Prefecture (2007)	92
3. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2007)	96
4. Research on Hydrogen Sulfide Gas Generation Measures in Industrial Waste Landfill	100
5. A Preliminary Study on Evaluation of Rooftop Greening Effect	105
6. Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-Bay Land Reclamation (2007)	109
7. Phytoplankton and Benthos of The Detention Pond Originated from Isahaya-Bay Land Reclamation	114
8. Pesticide Residues in Agricultural Products	117
9. Survey Report of Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2007)	120
10. Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2007)	122
11. Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2007)	124
12. Survey Report of Medicine (2007)	125
13. Survey Report of Drugs Using for Slimming and Tonic in Health Foods (2007)	127
14. Virus Isolation on Surveillance of Infection Disease (2007)	129
15. Epidemic Study of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (2006-2007)	134

III ABSTRACTS IN OTHER PUBRICATIONS	137
---	-----

I 報 文

長崎県環境保健総合情報システム

森 淳子、釜谷 剛、粕谷 智之、川井 仁、濱野 敏一、本多 隆、平野 学、山口 仁士
 新衛生公害研究所整備検討委員会 情報収集発信整備検討グループ

Nagasaki Prefecture environmental health synthesis information system

Atsuko MORI, Tsuyoshi KAMAYA, Tomonori KASUYA, Hitoshi KAWAI,
 Toshikazu HAMANO, Takashi HONDA, Manabu HIRANO, and Hitoshi YAMAGUCHI

Nagasaki Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences moved from Nagasaki City to the Omura city. The work of the Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health was begun in the new building in April, 2007.

Five basic functions are included in the management plan of a new center. It has been given to strengthen the information gathering and the sending function as this one enhancing. It was assumed that the following four systems were developed one by one, maintained, and operated based on this. Moreover, our center is sending information on the infectious disease and the pathogen based on the law.

Environmental health dissemination system, Air pollution preliminary data offer system, High concentration of oxidant forecast system, Omura-bay water quality forecast experience study system

Key words: environmental health data information system

キーワード：環境、保健データ 情報システム

はじめに

長崎県衛生公害研究所は、長崎市から大村市に新築移転し平成19年4月長崎県環境保健研究センターとして業務を開始した。新センターの運営計画では5つの基本的機能の効率的・効果的な整備運営を図ることとしているが、このひとつとして情報収集・発信機能を充実強化することがあげられている。これに基づき、建設に先駆けて下記の四つのシステムを順次開発、整備し、運用することとした。また法に基づき当センターに設置されている感染症情報センターが発信している感染症および病原体に関する情報発信をあわせて環境保健総合情報システムとして運営している。



図1 長崎県環境保健総合情報システム

<http://gissv02.pref.nagasaki.jp/KanSysWeb/>

構成と整備年度

平成17年度

- (1) 環境保健情報提供システムの開発

平成18年度

- (2) 大気汚染速報値提供システムの開発
- (3) オキシダント高濃度予報システムの開発
- (4) 大村湾水質予測体験学習システムの開発

開発体制

開発にあたり、新衛生公害研究所整備検討委員会のもとに情報収集発信整備検討グループを構成した。また、所管課である科学技術振興課を通じ関係各課と連絡会議を持ち開発を進めた。各システムの発注仕様書、プログラミングはそれぞれ次の事業者が担当した。

- (1) 環境保健情報提供システムの開発

地理情報システムとの連動を前提に開発した。地理情報システムは長崎県が採用しているJ-STEMSを採用したため、設計書作成業務はJ-STEMSを開発し

た株式会社J-時空間研究所と随意契約を結んで委託した。設計書に基づくプログラミングは、一般競争入札にて県内企業である株式会社扇精光が受注した。

(2) 大気汚染速報値提供システムの開発

(3) オキシダント高濃度予報システムの開発

オキシダント高濃度予報システムは、気象協会九州支社からの気象データ提供を受けて、気象協会九州支社が開発した統計モデルにより計算することを前提としたため、気象協会九州支社に主たる機能開発を発注した。

計算結果のWEB表示機能は予報計算にも用いる大気汚染速報値の提供システムとあわせ一般競争入札により県内企業である株式会社扇精光が受注した。

(4) 大村湾水質予測体験学習システムの開発

プロポーザル方式により選定を行った。西部環境調査の提案を採択し、開発を発注した。

環境保健情報提供システム

このシステムは次の特徴を持っている。

- ①法律等に基づく環境モニタリング情報の電子化
- ②地理情報システムと連動

従来、法律等に基づく主な環境モニタリング結果は、大気系の調査結果は「大気環境調査結果」、水質系の調査結果は「公共用水域及び地下水の水質調査結果」として年度ごとに冊子として発行されていた。そのほかの情報も所管ごとに主に紙の形態で保管されていた。

今回システムの開発にあたって、地理情報システムとの連動も視野に入れ、関係課と協議の上、システム化するに適切な測定項目を抽出した(表1)。大気系、水質系のモニタリングデータは、ほとんどが衛生公害研究所においてモニタリングを行ったデータであったため、県から発行する報告書や、環境省への報告様式も踏まえ、入力から出力まで無駄が無い最も合理的な電子化のフォーマットなどを提案した。騒音・振動・悪臭、自然、生活系のデータについては、関係課が直接設計書作成事業者と協議して分かりやすく、使いやすいシステムとした。これらによって、関係業務の効率化、迅速な情報提供を図った。特に地理情報システム(J-STEMS)を取り入れることで県民にとってわかりやすく、親しみやすい情報提供内容とした。

画面表示のコンセプトとしては、図1に示すように、ヘッダーにつづく2列目にホームほか大気、水質、騒音・振動・悪臭、自然、生活の5つのメニューを配した。また大気と水質など複数の分野から同時に表示するメニューとして地域別画面も用意した。3列目にはサブメニュー、その下に地図を表示した。地図の下部には県全体、地域図、1/100,000、1/50,000、詳細図と、よく使われる縮尺のボタンを配した。画面左側には、測定(データ)項目、年度、地域、詳細表の形式(pdf, csv)などを選択できるようにボタンを配した。

海水浴場の水質データ画面などでは、地図や現地

表1 掲載データ一覧

分類	中項目	小項目	データ管理機関	1970	1971	~	1981	~	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
＜大気＞	大気環境常時監視	年間集計表	環境政策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		月間集計表		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	有害大気汚染物質	月別集計表																											
	ダイオキシン類調査	季節別集計表																											
	酸性雨調査	pH階級別																											
		月別集計表(沈着量)																											
		月別集計表(濃度)																											
放射能	所報原稿のPDFファイル																												
＜水質＞	公共用水域調査	生活環境項目	環境政策課				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		全窒素全燐																											
		健康項目					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		トリハロメタン生成能																											
	地下水調査	概況調査																											
		汚染井戸周辺地区調査																											
		定期モニタリング調査																											
	ダイオキシン類調査	公共用水域																											
		底質																											
		地下水																											
	海水浴場水質調査	海水浴場水質調査																											

＜騒音・振動・悪臭＞	騒音、振動、悪臭の規制区域図	環境政策課
＜自然＞	自然公園区域図	自然環境課
＜生活＞	産業廃棄物情報	廃棄物リサイクル対策課
	貝毒情報	生活衛生課

○ WEB公開済み
 △ 準備中
 □ データなし



図1 環境保健情報提供システム基本画面

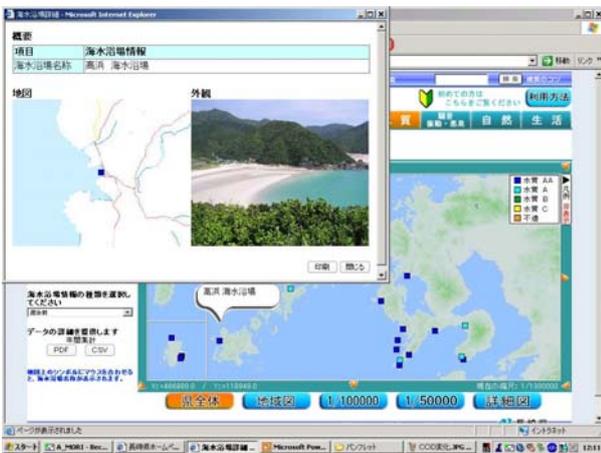


図2 海水浴場水質調査結果画面



図3 水質 (COD) の経年変化グラフ

の写真を表示し(図2)県民の方に、環境データをより身近に感じていただけることをめざした。

環境データを電子化したメリットとして、前述の様に、ダウンロードを可能とし、多くの方がデータを活用できるよう図ったことに加え、WEB上でも、図3のように、経年変化グラフなど、簡単な操作で

表示できるよう図った。平成19年4月4日の公開以来、平成20年10月21日現在アクセス数は8,843回に上っている。

データ入力とホームページへのアップロードについては、(株)扇精光が専用プログラムを開発した。データを所管する各課の担当者のパーソナル・コンピュータにインストールされている。担当者は次の操作にてデータを公開する。①所定のフォーマットのデータを定められたディレクトリに保存する。②専用プログラムを使って、まず庁内ネットワーク環境にアップロードする。③表示内容を確認後、公開用WEBサーバーにアップロードする。

エンジニアリング機能では、地図の表示についても制御できる。

システムの運営にあたっては「長崎県環境保健総合情報システム運営会議」を設置し、関係課との連携を図っている。



図4 エンジニアリング機能システム画面

大気汚染速報値提供システム

長崎県は、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監視を開始している。当初、測定値が記録されたチャート紙を回収し、手作業でデータ整理を行っていた。1979年にテレメーターシステムを整備し、環境保健研究センターの前身である衛生公害研究所に中央監視センターが置かれ、ここに各測定局で観測された測定値が1時間ごとに集約されることとなった。その後変遷を経て、平成18年度、環境政策課は、3度目のシステム更新を行った。平成19年度の環境保健研究センター新築を前提として、この中に中央監視センターを設け、収集、処理システムを整備した。現在、長崎県管理局11局、長崎市管理局6局、佐世保市管理局7局、火力発電企業管理局22局、計46局から環境基準

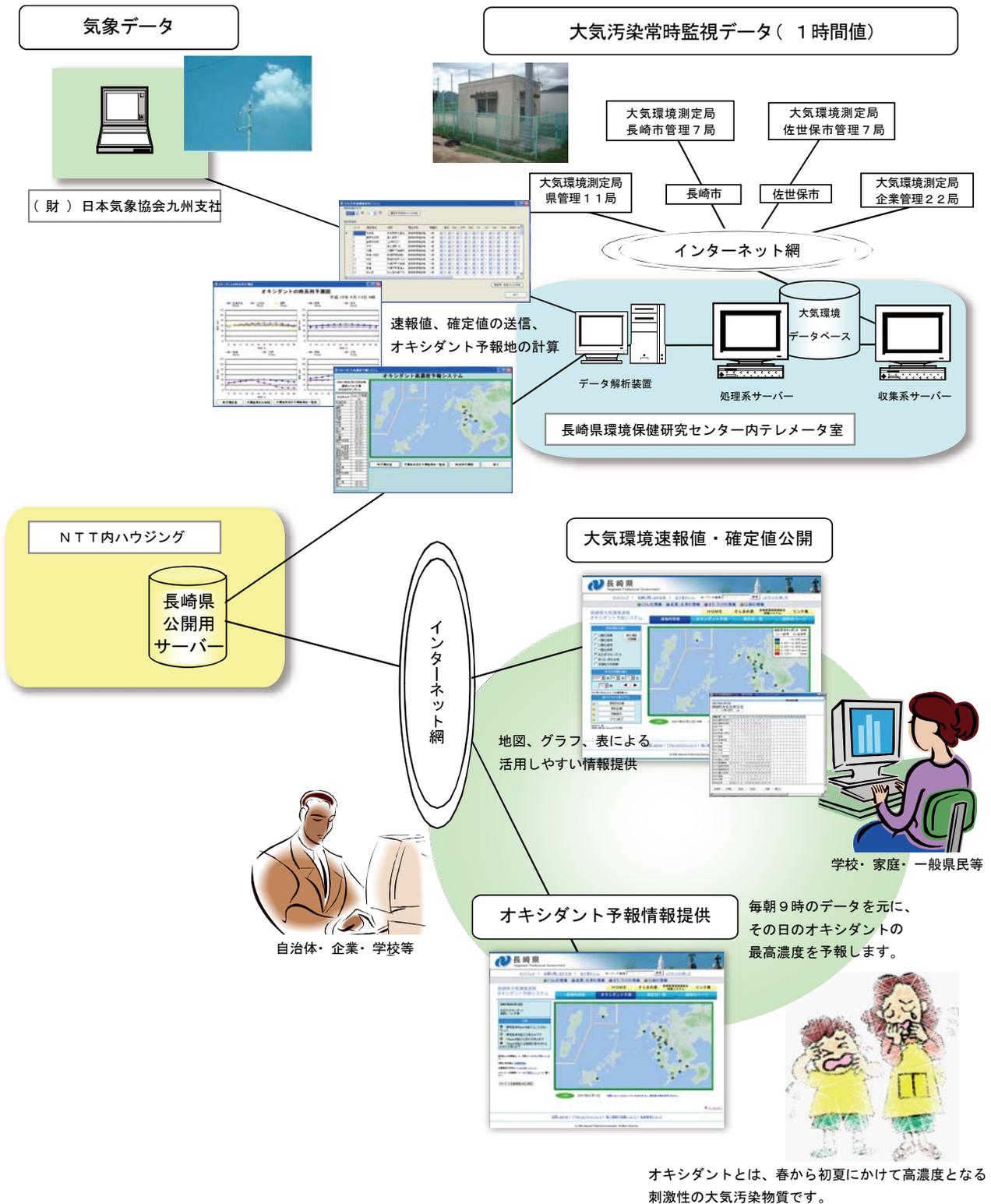


図5 大気汚染速報値提供・オキシダント高濃度予報システムの構成

法に定める大気汚染物質及び大気汚染に関連する物質の測定値が公衆回線を通じて集約されている。環境省は平成13年度、全国の大気汚染物質の速報値をホームページに公開すべく、大気汚染物質広域監視システム（通称 そらまめ君）¹⁾の運営を開始

した。このシステムは光化学オキシダントの注意報発令速報システムも備えており、さらに携帯端末へも情報提供されているため、広く活用されている。長崎県も平成14年度からこのシステムにデータ送信を行っているが、県と市管理局に限られ、また全国

のデータを扱うため、公開までに1時間半以上かかる、WEBサーバーに保存されるデータは過去7日間のみである、公表されるのは速報値であるなどの欠点もあった。今回環境保健総合情報システムのなかで、大気汚染速報値提供を図ることになり、これらを考慮した。

現行システムでは、環境政策課管理のテレメーターシステム処理系サーバーから毎正時15分に、中央監視センター内に置かれた「そらまめ君」集信クライアント（環境省管理）と、データ解析装置（長崎県環境政策課所管）にそれぞれ定められたフォーマットでデータが送信されている。データ解析装置には、大気汚染速報値提供システムがインストールされており、企業局データを含め、即時に県庁サーバーを介してWEB上に公開される。大気汚染物質の測定値は、おおむね1ヶ月ごとに、チャート紙が回収されデータの確定作業を経て確定値となる。このシステムは確定されたデータを処理系サーバーから任意の期間再送信することができる。システム上には、2001年度以降の1時間値を公開しており、順次確定している。

画面構成としては、測定項目と任意の年月日時刻を選ぶことによって地図上に大気汚染物質の濃度が色別にランク表示される。また日報、月報表示、グラフ表示メニューを用意し、分かりやすさの配慮に加え、データのダウンロードも可能とした。

平成19年4月1日の公開以来、平成20年10月21日現在アクセス数は18,678回に上っている。



図6 大気汚染速報値提供画面

オキシダント高濃度予報システム²⁾

光化学オキシダント (Ox) 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。1990年代以降全国的にもOx濃度が上昇傾向にあるが³⁾、本県においても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、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5月30日に本県で観測史上初のOx注意報が発令され、2007年度には3回の注意報発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⁴⁾。

このような状況において、Oxの予報システムの開発は、予報情報が国民生活に益することに加え、高濃度現象の理解、原因究明においても有効である。このことから国の施策としてもOx予報システムの開発に力がいれられ、気象庁⁵⁾、国立環境研究所⁶⁾、海洋研究開発機構⁷⁾などにより物理モデルによる試行版が公開されている。しかしこれらシステムは未だ十分な精度を持つに至っておらず、また関東や日本全体を対象としている。

環境保健総合情報システムの開発にあたり、前述の大気汚染常時監視システムから提供される1時間値と、気象データを元に当該日のオキシダント濃度を予測するシステムを開発することとした。

長崎県の複雑な地形に対応させることもあり、オキシダント予報モデルは統計モデルを採用した。図3にオキシダント予報モデルの構築方法を示した。2002年度～2004年度三カ年分の大気質データ、気象データを用い、数量化I類理論で日最高濃度係数を、クラスター分析によって時系列パターン判別係数を求めた。

図8に毎日のオキシダント予報計算スキームを示した。図5に示すように、環境保健研究センター内の中央監視センターに置かれているデータ解析装置は、1時間ごとに大気汚染常時監視テレメーターシステムから大気汚染物質のデータを受信するとともに、インターネット環境を経て、毎朝(財)日本気象協会九州支社から高層気象を含む気象データを得ている。毎朝9時の大気汚染物質のデータとともに、日最高濃度と局ごとの時系列変化を求めている。その後、10時、11時の大気汚染物質のデータを用い修正予測を行い、精度を上げている。図9、10に結果表示画面を示した。結果は、加工され、県庁サーバーを通じて公開されている。

公開画面では、図11のように、予測最高濃度をランク付けし、色別表示している。

本システムは対馬、壱岐の予報結果を含むことから、福岡県、佐賀県からのアクセスも少なくない。

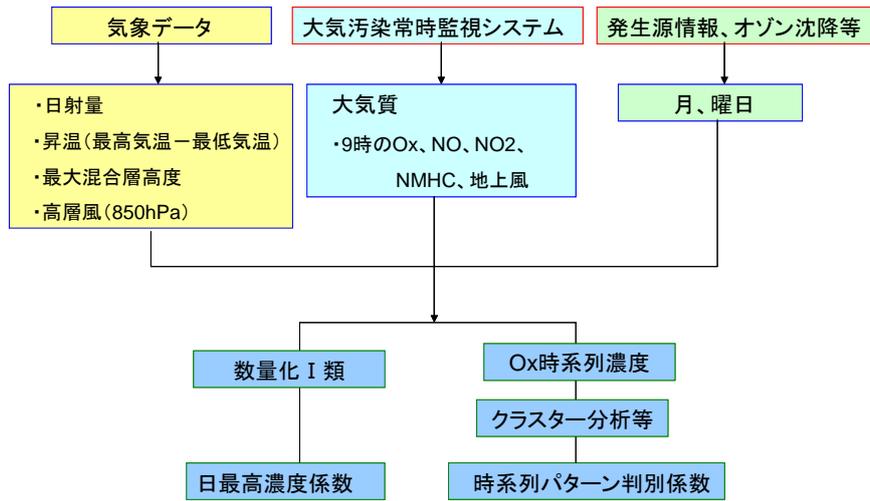


図7 オキシダント予報モデルの構築方法

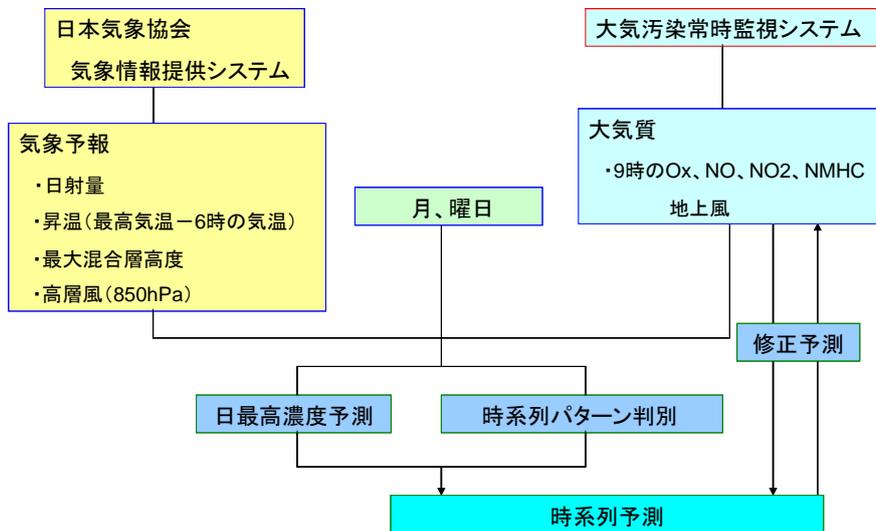


図8 毎日のオキシダント予報計算スキーム



図9 オキシダント予報結果画面 (データ解析装置)

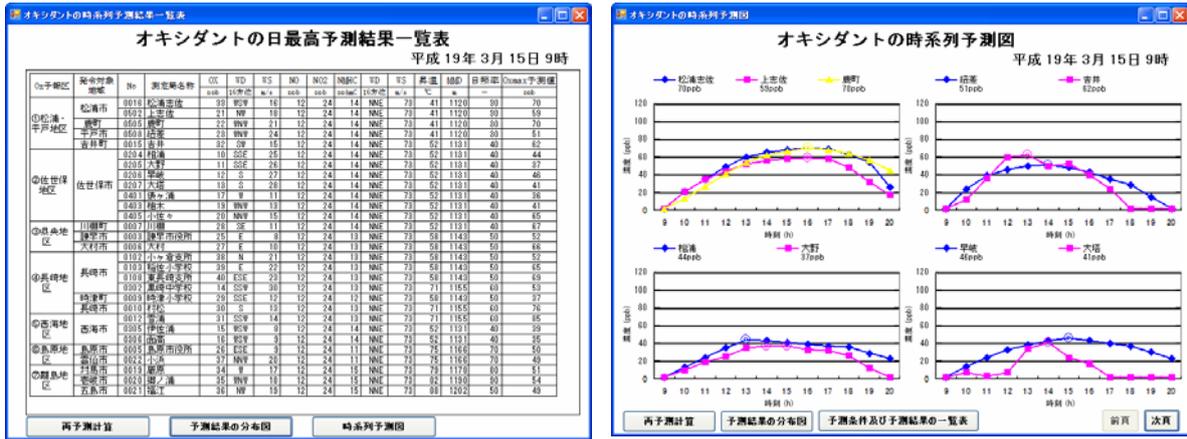


図10 オキシダント予測結果一覧表と時系列予測図（データ解析装置）

図11 オキシダント予測結果 公開画面

大村湾水質予測体験学習システム

長崎県のシンボリック存在である大村湾に親しみをもってもらえることを目指し、シミュレーションシステムを活用した児童、生徒向け水質予測システム、水温などの衛星データ、地図ソフト上への観察日記などを掲載している。

<http://omurawan.ddo.jp/simu/>

図12にトップ画面を示すように、4つのコンテンツから構成されている。「大村湾の特徴」以外の他

の3つのメインコンテンツは、システムをユーザーのパーソナル・コンピュータにダウンロードして用いる。

「大村湾の特徴」は大村湾の生き物など6つのページから構成され絵本をみるように大村湾について理解を深めることができる。生き物のページから観察日記、水質のページから水質予測シミュレーションというように、関連するコンテンツのダウンロードに誘導している。



図12 大村湾水質予測体験学習システム画面



図13 大村湾の特徴 画面



図14 水質予測シミュレーション画面

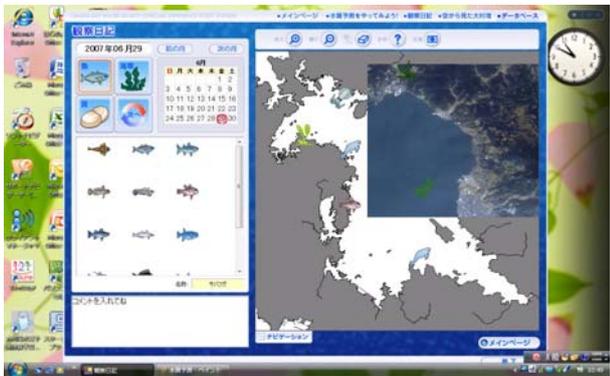


図15 観察日記 画面



図16 宇宙から見た大村湾 公開画面

「水質予測シミュレーション」では、大村湾に流入する河川と、季節、気象条件、川に流す生活排水を画面上で選ぶことで、大村湾の水質に与える影響をシミュレーションできる。画面のシステム自体は児童・生徒ユーザーを想定したものだが、基本プログラム(Princeton Ocean Model)は研究者の利活用を前提に別途公開している。

「観察日記」では、日付、場所、見つけた生き物を記入することができ、自分だけの観察日記をつけることができる。

「宇宙から見た大村湾」は、水温とプランクトンに関する衛星データを過去7日間ダウンロードできるシステムとなっている。

県の大村湾保全に関する施策にあわせた普及や、学校教諭らを対象とした教育研修のなかで、教材としても活用している。

長崎県感染症情報センター

法に基づき当センターに感染症情報センターが設置されている。センターでは感染症サーベイランスシステムを運営し、法律の対象となる感染症および病原体に関する迅速な情報提供を行っている。

<http://www.pref.nagasaki.jp/kansen/>



図17 長崎県感染症情報センタートップ画面

[トピックス・季節情報](#)

[感染症発生動向調査速報\(PDF\)](#)

[国外の感染症流行状況](#)

[長崎県感染症情報センター実施要領](#)

[疾患情報\(感染症の話\)](#)

(国立感染症研究所感染症情報センター)

[感染症に関する記者発表の記録](#)

[緊急情報\(感染症危機管理\)](#)

[感染症関連情報\(感染症相談窓口\)](#)

[感染症関連情報\(予防接種\)](#)

患者発生情報(週報対象)

- [対象疾患](#)
- [一週間の概要](#)
- [各感染症状況](#)

患者発生情報(月報対象)

- [対象疾患](#)
- [一か月の概要](#)
- [各感染症状況](#)

患者発生情報(全数対象)

- [対象疾患](#)
- [各感染症状況](#)

医療機関専用ページ:

参照にパスワードが必要です。
ご覧になりたい医療機関は長崎県感染症情報センターまでご連絡ください。

図18 長崎県感染症情報センターコンテンツ一覧

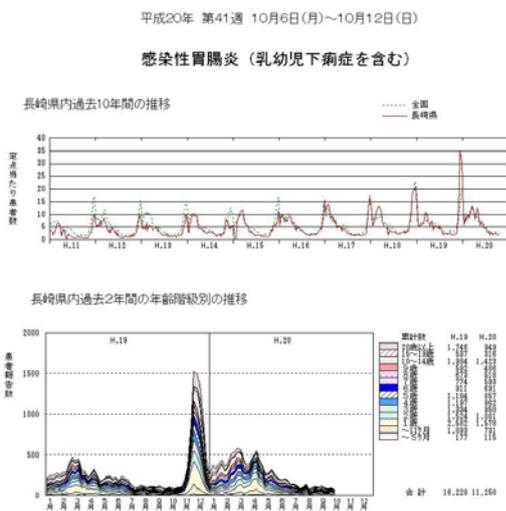


図19 週報画面(感染性胃腸炎)

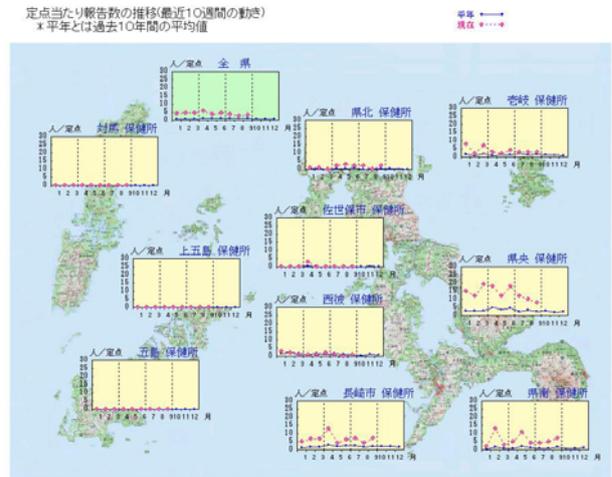


図20 月報画面(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症)



図21 トピックス画面（手足口病）

感染症情報センターのコンテンツは、図17に示すように、週報（図19）、月報（図20）を中心に感染症に関する啓発情報（図21）、緊急情報を提供している。

平成18年9月の運用開始以来、11,580アクセスを得ている。

まとめ

長崎県環境保健研究センターの発足にあたって策定された運営計画では5つの基本的機能の効率的・効果的な整備運営を図ることとしているが、このひとつとして情報収集・発信機能を充実強化することがあげられている。これに基づき、環境保健総合情報システムが開発された。5つの機能とは企画調整、研究、試験・検査、情報収集発信、教育・研修を指している。この中で研究機能は重点化が図られる一方、試験・検査機能については民間機関の活用も含め、より効率的な方法に見直すこととされている。事実衛生公害研究所の業務を精査するなかで多くの環境モニタリング業務が外部の民間機関に委託されることとなった。

新しいセンターにおいて、環境保健総合情報システムの運営を通じ、環境、保健情報の発信の一助を担っているところである。よりわかりやすい情報発信、また情報を解析するなかから明らかとなった地域の課題解決に向けて力を注いでいきたい。

参考文献

- 1) 環境省大気汚染物質広域監視システム
Atmospheric Environmental Regional
Observation System : AEROS
<http://soramame.taiki.go.jp/Index.php>
- 2) (財)日本気象協会：オキシダント高濃度予報システム完成図書，平成19年3月26日

- 3) 環境省光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会：光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会報告書 中間報告 平成19年12月
- 4) 藤 哲士、森 淳子、鶴野 伊津志：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，長崎県衛生公害研究所報 52, (2006)
- 5) 気象研究所：光化学スモッグ気象予測モデルによる地上オゾン分布予測
http://ds.data.jma.go.jp/pco/mri_ccm2/index.html
- 6) 国立環境研究所：大気汚染予測システム
<http://www-gis5.nies.go.jp/osenyosoku/index.php>
- 7) 海洋研究開発機構：大気汚染予測（化学天気予報）
<http://www.jamstec.go.jp/frcgc/gcwm/jp/index.html>

平成19年度放射線監視に係る海外調査

平良 文亨

Overseas Investigation on Radiation Surveillance in 2007

Yasuyuki TAIRA

In this overseas investigation, our delegation related to the environmental radiation monitoring understood approaches on a system of environmental radiation monitoring and the Mixed Oxide (MOX) fuel plan of the United Kingdom and Germany. We investigated six organizations in facilities related to the nuclear power of these countries for eleven days.

In this investigation, we recognized about the atomic energy policy and background of these countries. Further, we also understood actual conditions of the environmental radiation monitoring in details and obtained information was very useful for us.

In this paper, the result of this investigation is reported.

Key words: environmental radiation monitoring, Mixed Oxide fuel, nuclear power

キーワード: 環境放射線モニタリング、ウラン-プルトニウム混合酸化物燃料、原子力

はじめに

石油の可採年数が41年¹⁾など限られたエネルギー資源の中で、世界的なエネルギー需要の増加などから、原子力政策の見直しや推進の動きが見られる。世界の原子力発電は、合計1億kWを越える出力を伴う104基の原子炉が運転中であるアメリカを先頭に30カ国以上で行われている。フランスに次ぐ第3位の日本では、現在55基の原子炉が運転中である²⁾。

一方、わが国における原子力発電所等の原子力施設周辺の環境放射線モニタリング体制は、1986年4月26日に発生した旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故を契機として大幅な見直しと充実が図られてきた。さらに、1999年9月30日に発生した茨城県東海村ウラン加工施設臨界事故以降、緊急時における防災対策の更なる強化が図られ、原子力災害対策特別措置法(平成11年12月制定)に基づく国の原子力総合防災訓練や各自治体が作成している地域防災計画に基

づき原子力施設の立地または隣接する自治体が定期的に実施している原子力防災訓練において、迅速な防護対策等について検証を重ねている。

特に、原子力施設周辺の環境放射能(線)モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という。)を実施している16道府県の調査機関*で構成する原子力施設等放射能調査機関連絡協議会(以下、「放調協」という。)では、平常時より実施しているモニタリング調査に関する技術の向上と相互の連携を図るなど放射能調査の円滑な運営に貢献しているが、海外におけるモニタリング調査、防災対策・体制を含む緊急時モニタリング等の実情を調査し、わが国における原子力施設周辺の放射能調査に関連した調査機関の技術の向上と知見集積を図り、円滑な業務実施に寄与するために、放調協が実施主体となった放射線監視に係る海外調査を平成9年度から実施している。

*北海道原子力環境センター、青森県原子力センター、宮城県原子力センター、福島県原子力センター、茨城県環境放射線監視センター、新潟県放射線監視センター、石川県保健環境センター、福井県原子力環境監視センター、静岡県環境放射線監視センター、京都府保健環境研究所、島根県保健環境科学研究所、岡山県環境保健センター、愛媛県立衛生環境研究所、佐賀県環境センター、鹿児島県環境放射線監視センター、長崎県環境保健研究センター

長崎県では、九州電力玄海原子力発電所(佐賀県東松浦郡玄海町)から10km圏内にある松浦市鷹島町を防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone: EPZ)として、平成13年度より平常時のモニタリング調査を実施している³⁾が、平成14年度に放調協に加盟し、原子力施設立地隣接県として、緊急時に備えて立地県と同様の調査を継続することを目的として、モニタリング調査の技術の向上を図るとともに、原子力災害等の緊急時に備えている。緊急時及び平常時のモニタリング調査に関する具体的な内容については、長崎県緊急時環境放射線モニタリング計画⁴⁾に記載されている。

ときに、玄海原子力発電所3号機では、国内初となるウラン・プルトニウム混合酸化物(Mixed Oxide: MOX)燃料を使用したプルサーマル計画が2010年度までを目途に実施される予定⁵⁾であることから、MOX燃料の加工等の核燃料再処理施設を稼働させ、原子力発電所、放射性廃棄物貯蔵施設及び研究施設など多くの原子力関連施設を有しているヨーロッパ諸国のうち、今回はイギリス、ドイツにおける環境放射線モニ

タリングに関する技術的知見を取得するほか、原子力を取り巻く最新の動向等について情報収集するなどし、各自自治体で実施しているモニタリング調査や研究に活用すべく平成19年度の放射線監視に係る海外調査^{**}に参加した。本報では、その結果について報告する。

調査方法

放調協海外調査事務局(鹿児島県環境放射線監視センター、茨城県環境放射線監視センター)を中心に、本調査の参加者(調査団)がそれぞれ各訪問先に関する情報収集、質問事項の作成を事前に行い、調査目的等を整理した(図1、表1)。

現地では、各訪問先の職員によるプレゼンテーションを受けるとともに、事前に作成した質問事項に対する回答を聴取した。また、可能な範囲での施設見学、質疑応答を行った。

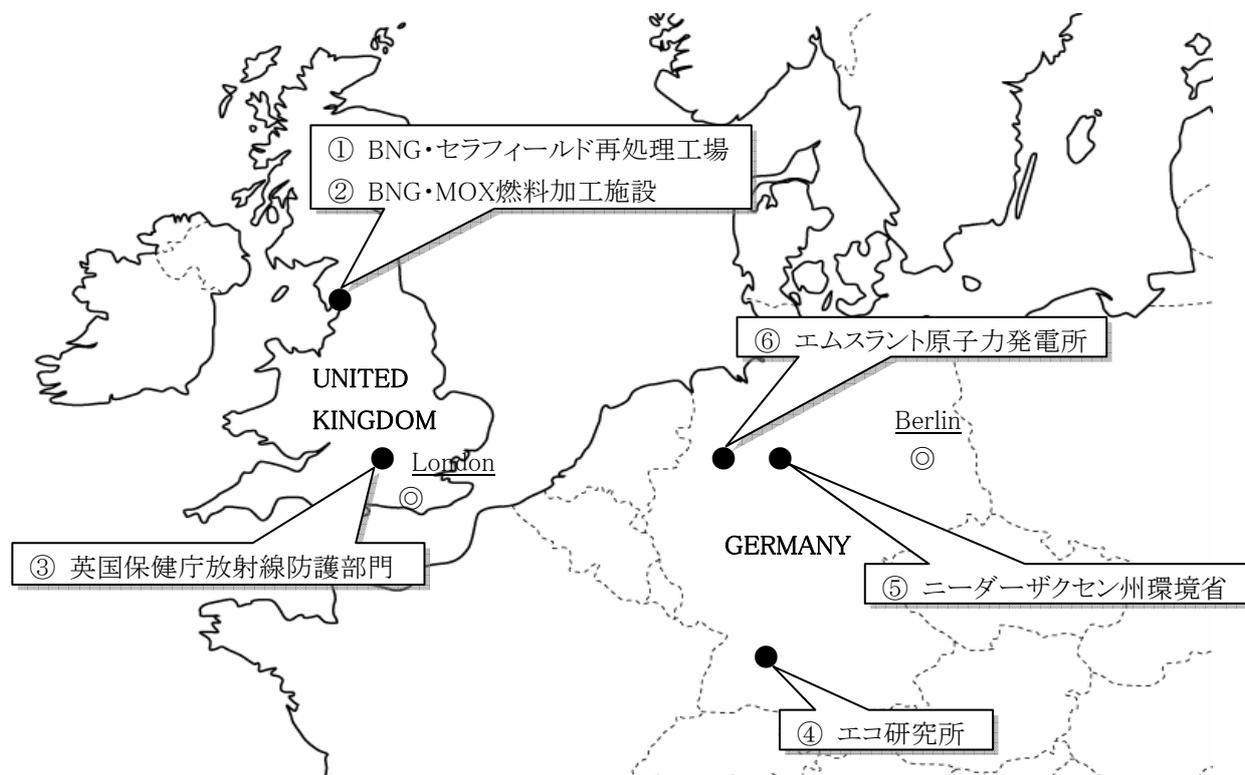


図1 訪問先の略図(イギリス、ドイツ)

^{**}参加機関: 茨城県生活環境部原子力安全対策課、福井県安全環境部原子力安全対策課、愛媛県県民環境部環境局環境政策課、北海道原子力環境センター、青森県原子力センター、茨城県環境放射線監視センター、新潟県放射線監視センター、長崎県環境保健研究センター、財団法人日本分析センター

表1 調査項目

No.	国名	訪問先 (訪問日)	調査目的	調査項目
①	イギリス	BNG [†] ・セラフィールド 再処理工場 (2007年10月3日)	再処理工場における環境放射線モニタリング体制、緊急時の防災体制等を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	再処理工場の概要・沿革、核物質の輸送、再処理工程、放射性廃棄物の処理、放射線防護・環境放射線モニタリング体制、緊急時対応、モニタリング結果の公表、施設運営・経費
②		BNG [†] ・MOX燃料 加工施設 (2007年10月3日)	MOX燃料加工施設における環境放射線モニタリング体制、MOX燃料の加工実績等を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	MOX燃料加工施設の概要、運転状況、MOX燃料の加工実績、核物質防護体制、MOX燃料加工施設特有の環境放射線モニタリング体制、緊急時モニタリング、情報公開の方法と住民の反応
③		英国保健庁放射線 防護部門 (2007年10月5日)	諮問機関における原子力行政との関わりや環境放射線モニタリング、緊急時の役割を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	組織・業務内容、政府機関や地方自治体との関係、モニタリングにおける役割、調査・勧告の対象、分析・研究内容
④	ドイツ	エコ研究所 (2007年10月8日)	研究所における原子力に関する研究内容、環境放射線モニタリング体制、緊急時の防災体制等を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	研究所の概要、ドイツにおける原子量に関する研究の現状、国・地方自治体・事業者との関係、施設の管理体制及び緊急時の防災体制の概要
⑤		ニーダーザクセン州 環境省 (2007年10月9日)	規制省庁における原子力施設の管理、緊急時の防災体制等を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	州環境省の事業内容、国との関係、環境放射線モニタリング体制、緊急時体制、中間貯蔵施設・最終処分場のモニタリング、防災訓練、モニタリング結果の公開方法、地域住民との関係
⑥		エムスラント原子力 発電所 (2007年10月10日)	MOX燃料を装荷した原子力発電所における環境放射線モニタリング体制、緊急時の防災体制等を調査することにより、各道府県の放射線監視体制等の向上に資する。	事業所の概要、運転状況、MOX燃料装荷に着目した環境放射線モニタリング体制、緊急時モニタリング、MOX燃料の使用、防災訓練、情報公開

†BNG: British Nuclear Group

調査結果

1 BNG・セラフィールド再処理工場

(1) 施設の概要

1993年に制定された放射性物質法に基づき、放射性廃棄物の処理・処分に関する安全規制については、環境・運輸・地域省傘下にある環境庁が放射性物質の放出について、使用・保管・輸送については環境・運輸・地域省が規制している。また、原子力施設における廃棄物業務及び職業被ばくについては、保健安全執行部が所管している⁶⁾。

当該再処理工場は、イギリス中西部カンブリア地方に位置し、ウインズケール第2処理工場(B205)及び軽水炉酸化燃料再処理工場(Thermal Oxide Reprocessing Plant: THORP)の再処理工場をはじめ、MOX燃料加工施設などの原子力関連施設が集中している。表2に再処理施設の沿革を示す。

(2) 再処理の概要

表3に再処理施設の処理量等を、図2に核燃料サイクルの概念を示す。

① 使用済み核燃料の受け入れ

THORPでは、1995年に世界各国からの使用済み核燃料の受け入れを開始している。イギリス国内の他、海外の顧客は約30カ国にのぼり、そのうち欧州・日本などが8カ国を占め、当該施設の90%以上の収入源となっている⁷⁾。

受け入れた使用済み核燃料は、大規模貯蔵プールに保管され、¹³³I等の対象核種の半減期が経過するまでの約3年間を水槽内で保管する。

② 再処理

THORPでは、溶媒抽出法(ピューレックス法)によりウラン及びプルトニウム製品を精製する⁶⁾。この使用済み核燃料の再処理に伴い、MOX燃料加工施設が建設された。

③ 放射性廃棄物の処理

廃棄物は、それぞれのレベルに応じて3つに分類され処理される。表4に放射性廃棄物の処理方法を示す。

表2 再処理施設の沿革

年次	ウインズケール 第1再処理工場(B204)	ウインズケール 第2再処理工場(B205)	軽水炉酸化燃料再処理工場 (THORP)
1952	操業開始		
1955		建設計画	
1964	操業停止	操業開始	
1973	閉鎖		
1976			処理拡張計画に伴う許可申請
1978			基本計画の承認
1983			受け入れ・貯蔵施設の建設開始
1985		新施設の稼動(旧施設の代替)	
1992			建設終了
1994			操業開始
1995			受け入れ開始
1997			本格運転開始

表3 再処理施設の処理量

施設名	処理能力	累積処理量	操業開始年
B204	500tU/年	—	1952年 (1973年閉鎖)
B205	1,500tU/年	約30,000tU (2004年)	1964年
THORP	1,200tU/年	約3,900tU (2001年)	1994年

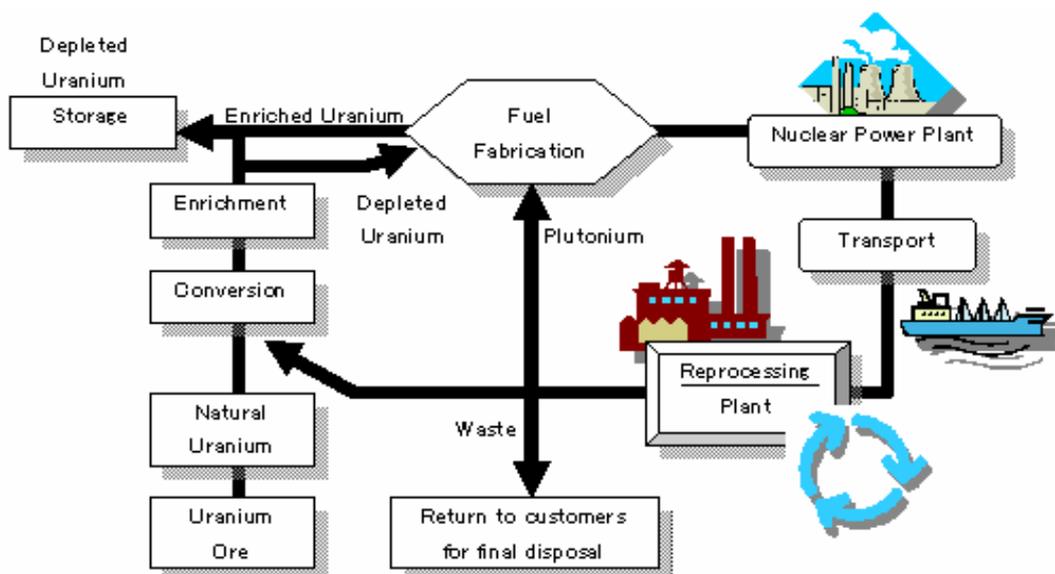


図2 核燃料サイクルの概念

表4 放射性廃棄物の処理方法

区分	処理方法	備考
低レベル	ドラム缶に封入後、圧縮処理される。	内訳：施設内約50%、施設外（病院、大学等）約50%
中レベル	ステンレス製のドラム缶容器にコンクリート様物質を入れ、格納される。作業及びメンテナンスは、遠隔作業で行われる。	
高レベル	液体ガラス固化し、ステンレス製のドラム缶容器に入れ、格納される。作業及びメンテナンスは、遠隔作業で行われる。	ドラム缶内の放射線レベルは、2,000Sv/hr程度（被ばくした場合、死亡するレベル）である。

なお、2007年度の処理予定量は、ドラム缶に換算して420本である。廃棄物の許容量は、ドラム缶約8,000本分であるが、そのうちの約2,000本は顧客からのものであるため、今後顧客へ返却する予定となっている。

④ 輸送・輸出

前述したように、基本的には日本を含む顧客に対して使用済み核燃料の再処理に伴い発生するプルトニウム及び放射性廃棄物を返却することとしている。

なお、日本から輸入されたもので既に処理した高レベル放射性廃棄物については、2008年末までには日本へ輸出するとして現在協議中である。

(3) 環境放射線モニタリング

放射線防護に関する基準等は英国保健庁放射線防護部門が所管しており、その要求事項の中にオンサイト及びオフサイトにおける詳細な規定が設けられている。モニタリングの目的としては、異常物質の検出等であるが、異常値の検出があった場合は、直ちに規制機関に通報することとなっている。

モニタリングの対象となっているのは、排気モニターの他に陸域及び海域でそれぞれ浮遊じん、雨水、草及び土壌などがある、サンプリング方法等の技術的事項については、日本と同様であった。これまでのモニタリング実績上、異常値の検出はない。

また、当該施設では国際原子力機関（IAEA）による査察が月1回実施されており、施設内には監視カメラ

が設置されるなど厳重な体制を取っている。

これらのモニタリング結果については、環境省に四半期ごとに提出するレポートがあり、後日環境省のホームページで公開される。また、年1回発行する業務レポートを自社のホームページで公開している。しかし、公開内容は基本的な項目のみで、分析結果の詳細などの掲載については、内容が高度で公開による周辺住民の混乱を避けるとの理由から行われていない。

(4) 運営

地元の政治家、専門家、自治体等を構成メンバーとする委員会を設置(ステークホルダー制度)し、施設管理者と建設的な議論等を行っている。

2 BNG・MOX燃料加工施設

(1) 施設の概要

ロンドンの北方約500km、スコットランドの国境から70km南に位置し、イングランド北西部のアイルッシュ海に面した海浜にある。BNG・セラフィールド再処理工場と同じ敷地内にある。

① 製造加工

当該施設は、MOX粉末混合を専門に行っているエリア、ペレット成型を行うエリア及び燃料棒と燃料棒集合体を製造するエリアに分かれている。特徴としては、MOX粉末の混合粉碎方式をボール・ミルからアトリター・ミルと呼ばれる方法に変更し、時間の短縮及び混合の均質性を図っている。これまでに16体のMOX燃料集合体の製造実績があり、現在もMOX燃料の製造を行っている⁸⁾。

② 放射性廃棄物の処理とモニタリング

結合剤として液体を使用せず、また施設内は閉鎖循環システムを採用していることから、液体状廃棄物の発生がほとんどない。一方、気体状廃棄物は粒子状の放射性核種のみを含んでいることから、排気前にこれらの核種を除去するフィルターが用いられており、排気エリア毎に管理されているが、場所によっては排気放射能測定や流量

測定等を実施している。また、運転により発生する固体状廃棄物はプルトニウム汚染物質及び低レベル放射性個体廃棄物に分類され、可搬型モニターで測定された後、製品エリアのドラム缶に保管されるなどの処理が行われる⁸⁾。

従業員の年間被ばく量については、基準となっている20mSv/年を十分に下回っている。また、セラフィールドの廃棄物による放射線の影響は、自然放射線の影響に比べて低い。



調査団と施設職員

写真1 BNG・セラフィールドビジターセンターにて

3 英国保健庁放射線防護部門

(1) 施設の概要

英国保健庁(Health Protection Agency: HPA)は、特別医療行政機関として2003年に設立された。その目的は、国民の健康に関する諸問題を取り扱うことであり、保健省や自治体等と連携しながら放射線のみならず化学物質や各種疾患等の問題に取り組んでいる⁸⁾。この下部組織である当該施設(Radiation Protection Division: HPA-RPD)は、1970年に設立された独立行政法人である国立放射線防護委員会を前身としている。イギリスにおける電離・非電離放射線防護の中心的存在であり、国内の環境放射線測定、被ばく線量評価、技術提供及び放射線に関する情報公開や知識の啓発事業などを展開している。

HPA-RPDは主に大衆被ばく、職業被ばく、医療被ばくに関する独自の調査研究を実施し、この結果をもとにモデルを組み立て、放射線防護の観点から関係機関への勧告を行うアドバイザーとしての諮問機関という位置づけにある(図3、図4)⁸⁾。

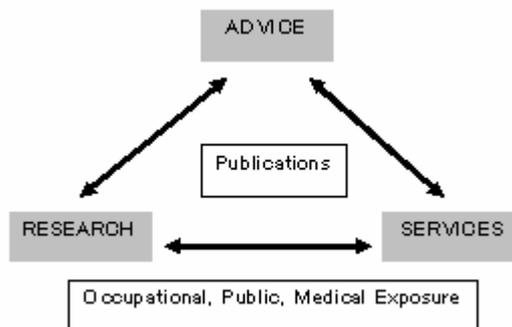


図3 HPA-RPDの役割(概念)

(2) 分析業務の内容

施設内は、日本の衛生研究所や我々調査団の大半が所属している公設試験研究機関と同様で、環境放射線調査研究のための前処理室、分析室等が確認できた(写真2)。

当該施設で扱っているこれらの環境試料は、放射性物質の海中への拡散により、海草類へ取り込まれ、その後海草を肥料とするジャガイモに取り込まれ、最終的に人へ移行し被ばくするというような環境中における放射性物質移行モデルの研究に供され、政府等への勧告のための基礎データとされる。イギリスにおけるモニタリング調査については、自治体や事業者が行うこととされており、当該施設ではモニタリング調査を目的とした業務は基本的に実施していない。ただし、分析作業までの一連の流れは、環境放射能の測定ということであり、放調協加盟機関で実施している内容と同様であった。また、自治体や大学等の研究機関でも環境放射能測定を実施しているところがあり、互いにクロスチェックするなどの対応をとっている⁸⁾。

(3) ポロニウム事件

2006年11月23日、元ロシアの諜報員Alexander Litvinenko氏の毒殺に端を発したポロニウム事件では、当該施設が対応し、事件直後に関係する飲食店、被害者宅、病院、空港及び被害者経路における科学調査を実施し、12月1日まで公衆の被ばくリスクに関するプレス発表を連日行った⁸⁾。



環境試料(ジャガイモ、海草)



灰化を行うための電気炉



検出器(α線)

写真2 HPA-RPD内の様子

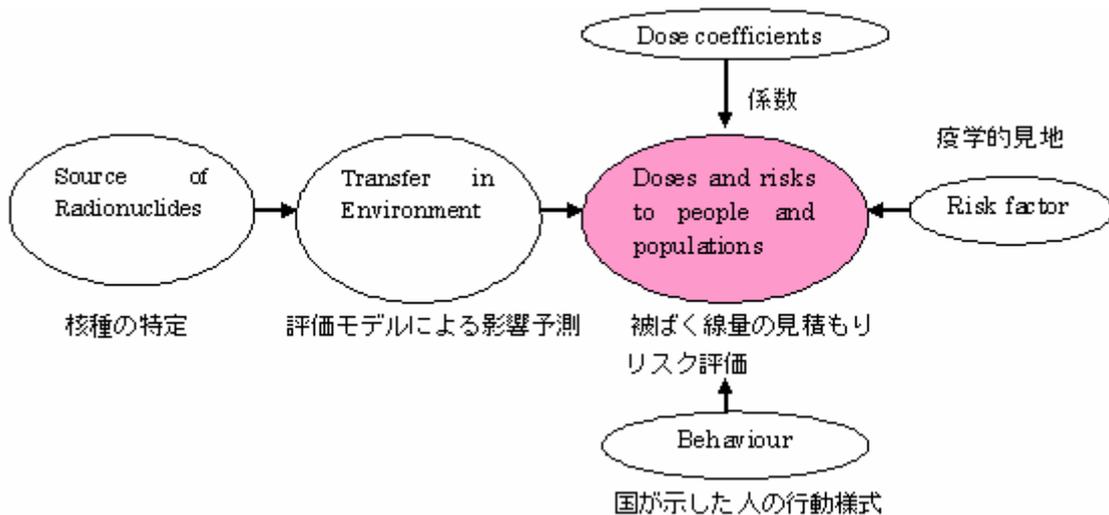


図4 評価過程

4 エコ研究所

(1) 施設の概要

当該施設は1977年に設立された独立機関で、環境、政治などの研究を通じて持続可能な社会の形成を目指しており、社会経済的アドバイスや自然科学的な補助等を行っている。また、会員からの協会費等で運営されており、会員にはNPOが約3,000名、自治体が約40含まれている。

(2) 業務内容

職員が約100名おり、年間100件のプロジェクトを実施している。テーマとしては、化学、エネルギー、大気、放射線防護等であるが、放射線関連では、原子力技術、施設の安全管理、放射性廃棄物の処理、放射線防護等である。具体的には、Bundesbehörden (スイス)、ドイツ連邦環境・自然保護・原子炉安全省 (BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)、ドイツ連邦放射線防護局 (BfS: Bundesamt für Strahlenschutz) などと連携し、許認可業務、設置プロセス等に関するアドバイスを行っている。

(3) 原子力行政

ドイツでは、原子力規制はBMUが、原子力の研究開発は連邦教育・研究省 (BMBF: Bundesministerium für Bildung und Forschung) が所管しており、BfSは放射線防護に関する専門的な立場からBMUを支援している⁶⁾。

原子力災害時には、州政府及び県が住民非難や安定ヨウ素剤の配布などの対応をし、連邦政府はIAEAや欧州連合 (EU) への情報提供など国際的な対応を行うこととされている。日本と同様に防災訓練が行われ、市民が参加する訓練と連邦政府が行う国際的な訓練とがある⁸⁾。

(4) 環境モニタリング

ドイツでは、事業者から独立して原子力発電所の稼働状況を監視するシステム (KFÜ: Kernkraftwerks-fernüberwachung) がある。また、チェルノブイリ原子力発電所の事故を受けて整備された環境放射線監視システム (IMIS: Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt) が、ドイツ全土に整備され、2,000カ所以上の測定地点のデータを収集できる。このネットワークで収集されたデータはBfSのホームページで公開されるとともに、測定結果の年次報告書が連邦議会に提出され、BMUのホームページで公開される⁸⁾。



写真3 エコ研究所にて

5 ニーダーザクセン州環境省

(1) 施設の概要

当該施設は、1986年に設立され、環境全般、放射線防護及び原子炉保安等を所管し、放射線関係では許認可、核燃料エネルギー、放射線防護、セキュリティ、エネルギー政策等について所管している州政府の一機関であり、いくつかの原子力施設の許認可を連邦環境省と密接に連携しながら実施している。

(2) 環境放射線モニタリング

州は、核技術施設排気・大気汚染監視指針 (REI: Richtlinie zur Emissionsund Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen) に基づき、モニタリングを実施しており、原子力施設周辺25km圏内において、 γ 線量率、積算線量、中性子線測定、in-situ測定による γ 線核種分析、エアロゾル、大気中ヨウ素及び各環境試料合わせて73試料について、毎年2,000件以上の測定を実施している。この測定結果が、前述したIMISに入力される⁸⁾。

州及び連邦政府は、環境 γ 線量率の常時監視装置を州内に設置しており、これらの測定結果もIMISに自動送信される。なお、州は20台、連邦政府は100台の監視装置を設置している⁸⁾。また、KFÜによりニーダーザクセン州水管理・沿岸防衛・自然保護局 (NLWKN: Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten-und Naturschutz) でデータ (10分値、10万データ/日) を受信し、原子力施設の遠隔監視及びこれに伴う実験など州が所管する関連施設のモニタリングを実施している。

その他、州内には稼働中の原子力発電所が3カ所、操業停止した原子力発電所1カ所及び中間貯蔵施設1カ所を有しており、各施設から放出される排気及び排水の測定を行っている⁸⁾。

(3) 緊急時対応

BfSには、IMIS及びKFÜで収集された放射線データや原子力施設の稼動状況及び気象データが10分間隔で送信され、放射能影響拡散予測システム（PARK：Programmsystem zur Abschätzung und Begrenzung Radiologischer Konsequenzen）または緊急時意思決定支援オンラインシステム（RODOS：Real-time Online Decision Support）を用い、環境中への放射性物質の拡散予測を行い、緊急時対策の判断材料とする⁸⁾。

(4) 高レベル放射性廃棄物最終処分場

州内にあるゴアレーベンでは、高レベル放射性廃棄物最終処分場の候補地としてサイト特性調査が実施されたが、諸事情により計画が中断している。最終処分場受け入れに係る交付金制度等はないが、州としては最終処分場の受け入れには容認の立場をとっているようであった。



NLWKN



調査団

写真4 ニーダーザクセン州環境省にて

6 エムスラント原子力発電所

(1) 施設の概要

ドイツ北西部のニーダーザクセン州に位置し、敷地内にはリンゲン中間貯蔵施設も設置されている。当該施設は、シーメンスが施工し、1988年に運転を開始した加圧水型（PWR）である。2004年よりMOX燃料を装荷し、2005年までに28体装荷している。このMOX燃

料は、フランスのラ・アージュ再処理工場で製造されたペレットをベルギーで燃料集合体に加工し、陸上輸送で当該施設に搬入されている⁸⁾。このプラントの特徴としては、格納容器が大型の球形（写真5）をしており、燃料プールが含まれている。燃料は193体の燃料集合体で構成され、毎年40～44体を交換している。この燃料集合体のうち48体までMOX燃料の使用が可能である⁸⁾。また、原子炉の冷却用に近くを流れるエムス川から1,500L/秒取水し、2,300万m³の貯水池を整備している⁸⁾。

ドイツでは、基本的に発電所毎に中間貯蔵施設を設置しており、リンゲン中間貯蔵施設は、2002年から運用している。

(2) 環境放射線モニタリング

事業者及び州政府が実施するモニタリング計画については、連邦環境省のチェックを受けている。モニタリング結果については、年1回報告書を地元自治体等の関係機関に提出している⁸⁾。

モニタリングの範囲としては、施設周辺は事業者が実施し、より広範囲を州政府が実施している。モニタリングに係る費用負担については日本とは異なり、州政府を含む全ての費用を法律に基づき事業者が負担している。当該施設における放射線防護を担当する職員は13人（技術者5人）である。

MOX燃料使用に伴うモニタリング計画の変更はない。また、これまでに発電所由来の放射性物質が環境中で検出されたことはない⁸⁾。

(3) 緊急時対応・防災訓練

年1回、情報伝達を主な目的とした防災訓練を実施している（住民非難訓練は実施していない）。また、別途火災訓練を年5回実施している。防災訓練は基本的にはシナリオなしのブラインド訓練で実施する⁸⁾。

(4) 住民とのリスクコミュニケーション

地元から当該施設に対する要望等は特にはなく、MOX燃料について話題になることもないとのことであった。

同敷地内では、一般向けの広報としてインフォメーションセンターが設けられており、各種展示物等がある。特に若い世代への広報に力点を置きたいということであったが、調査団が訪問した当日も、10代前後の若者が数多く訪問していた。年間の訪問者数は8,000～10,000人とのことであった。



写真5 原子力発電所の概略



写真6 エムスラント原子力発電所にて

考察（所感）

今回の海外調査では、2カ国6施設の原子力関連施設を訪問し、視察した。視察では、環境放射線（能）モニタリングの活動内容を中心に具体的に情報収集することができた。一部、安全性上の問題などから施設内の視察ができない箇所があったが、プレゼンテーションによる補足があり、情報収集の補完ができた。本調査団で事前に訪問先に提出していた照会事項に対する回答は、施設先の諸般の事情から必ずしも十分に回答を得ることができなかったが、直接質疑応答等により回答を得たり、回答に近い内容を収集することができた。

今回の調査結果から、日本と欧州との原子力関係の類似点・相違点あるいは特筆すべき事項としては、次のようなことがいえる。

1 原子力政策及び基本的な考え方

(1) 積極的な推進又は消極的な意見などは国あるいは原子力施設としても特に際立ったものはなかったように思われた。理由としては、原子力政策が1950年頃から長期に渡って継続されている政策と

いうこともあり、特に問題視するようなことはなく、淡々と業務を遂行しているように思われた。

このような中、国の原子力政策の一環として、既に原子力施設の解体が始まっているところがあり、その安全性を担保しながら慎重に解体作業を実施していることや、解体作業後も長期間環境モニタリングを実施する必要性について訴えるなど、原子力（施設）に対して今後も長期に活動することなどが示唆された。

(2) 日本では、青森県六ヶ所村にある再処理施設のアクティブ試験の開始（2006年3月31日、日本原燃）や玄海原子力発電所3号機で国内初となるMOX燃料を使用したプルサーマル計画が2010年度までを目途に実施される予定であるが、英国をはじめとする欧州では、以前から使用済み核燃料の再処理やMOX燃料の使用を行ってきており、周辺住民の不安や極端な反対運動などはなく、順調に作業を実施しているように思われた。

また、施設周辺の住民の多くは、施設内従業員として従事するなど、雇用面等から原子力施設が地域に貢献し、地場産業として根付いていることが伺えた。

(3) 原子力施設では、ステークホルダー制度を採用しており、地元関係者等から構成される委員会では運営上の問題についての調整などを建設的に実施していることが確認できた。この点については、日本の原子力施設（電力会社）とは異なる点であると思われた。

(4) 今回視察した中には、第三者機関が2機関あった（英国保健庁放射線防護部門、エコ研究所）が、これらの機関では、あくまでも国等へのアドバイザー的存在であることを強調していた。このため、これらの第三者機関の活動が国等へ積極的に反映されることはあまりないものと推測された。

2 環境放射線（能）モニタリング

(1) サンプルング方法、環境試料の前処理方法、分析方法等の技術面では、日本と特に大きな違いはなかった。

(2) 一義的には事業者の責任において、オンサイトのモニタリングを中心に行政側のモニタリングや第三者機関のモニタリングを合わせて、総合的にモニタリングしている点については、日本と大きな違い

はなかった。ただし、モニタリング地点数及び環境試料数などは、日本に比べ非常に多いことが確認できた。これは、必ずしも日本のモニタリングが脆弱であるということではなく、事業者負担による多くの金額を投じた安全性の担保と受け止めた。

(3) モニタリング結果については、オンラインによるデータを活用して、事業者と行政等が密接に連携し、異常時に迅速に対応可能であることが分かったが、基本的には日本と大きな違いはないと思われた。基準値の幅については、日本との若干の違いが見られた。ただし、モニタリングの公表という点では、日本と大きく異なる考え方・方法であることは今回の海外調査において最も関心を持った点である。具体的には、日本では逐一自治体等がホームページによるリアルタイム速報などを実施し、一般の方々もモニタリング結果を知ることができるが、欧州では四半期や年次報告書という形で、後日冊子やホームページで閲覧は可能な一方で、即時的に情報を得る体制にはないことが分かった。原子力施設周辺で実施されているモニタリング数は、日本と比べると非常に多い割には、データの公表に力点を置いていない姿勢が伺えた。周辺住民の安全・安心を担保することなど考えると、積極的な対応が必要ではないかと思われたが、訪問先の各担当者の説明では、原子力に関する住民(国民)の関心が希薄であることなどを述べていた。これが前述したモニタリング結果の公表に対する姿勢になって現れているものと思われた。

(4) モニタリングの評価については、まずは事業者が評価し行政側でそれを受け対応する、あるいは行政側の独自のモニタリング等で評価することが可能であることなど分かった。また、第3者機関的要素のオペレーター制度による評価などもあるということが分かり、日本との違いを実感した。日本では、国や自治体による原子力安全委員会等による評価等が行われる。

3 広報

施設見学者対応等の広報については、特に日本との違いはなく、開かれた施設であることを強調し、広く受け入れる体制にあることが確認できた。

まとめ

今回の調査結果及び本調査で得られた知見を踏まえ、長崎県における環境放射線(能)モニタリングに関連した調査研究に十分活用していきたい。

なお、本調査の詳細については、放調協が作成した「平成19年度放射線監視に係る海外調査報告書(イギリス、ドイツ)」(平成20年2月)に掲載されているので、参照にされたい。

謝辞

今回の調査にあたり、ご指導をいただきました文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室の皆様をはじめ、本調査の企画・連絡調整等にご尽力いただいた放調協海外調査事務局(鹿児島県環境放射線監視センター、茨城県環境放射線監視センター)及び調査の実施にあたりご尽力いただいた財団法人日本分析センターの関係各位、並びに本調査団各位に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 電気事業連合会, 財団法人日本原子力文化振興財団:「原子力・エネルギー」図面集2008改訂版, 14, 平成20年4月
- 2) 社団法人日本原子力産業協会:世界の原子力発電開発の動向2007/2008, 2008年4月
- 3) 濱野敏一, 他:長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査(2001年度), 長崎県衛生公害研究所報, 47, 46~47, (2001)
- 4) 長崎県防災会議:長崎県地域防災計画原子力災害対策編(平成19年5月修正)
- 5) 九州電力ホームページ : http://www.kyuden.co.jp/nuclear_pluthermal_index.html (アクセス日:平成20年9月18日)
- 6) 原子力百科事典 ATOMICA : <http://atomica.nucpal.gr.jp/>
- 7) BNG : Sellafield 2005/6 Lifecycle Baseline, Sellafield Revenue Income Category Summary
- 8) 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会:平成19年度放射線監視に係る海外調査報告書(イギリス、ドイツ), 平成20年2月
環境防災Nネット : <http://www.bousai.ne.jp/vis/box/050101.html> (アクセス日:平成20年9月18日)

大気汚染現象の一括把握におけるライダーの可能性について

古賀 康裕、藤 哲士、森 淳子、山口 仁士

Possibility of LIDAR in Collective Grasp of Air Pollution Phenomenon

Yasuhiro KOGA, Tetsushi FUJI, Atsuko MORI and Hitoshi YAMAGUCHI

The detailed phenomenon clarification is requested about large-scale-ization of the recent years of Asian dust. Although the Ministry of the Environment is conducting Asian dust actual condition clarification investigation from the 2002 fiscal year, in addition to it, maintenance of the LIDAR monitoring system for Asian dust observation is advanced.

There is LIDAR which the Ministry of the Environment installed in Nagasaki Prefecture. We analyzed the Asian dust event in 2007 centering on LIDAR data.

Key Words: air pollution, asian dust, suspended particulate matter, LIDAR

キーワード: 大気汚染, 黄砂, 浮遊粒子状物質, ライダー

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。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(NO₂)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、光化学オキシダント(Ox)濃度が特に 1990 年代以降増加傾向にあり、2002 年度以降は注意報発令基準(0.12ppm)以上の値が観測されている。更に、大規模な黄砂飛来時に浮遊粒子状物質(SPM)ⁱの環境基準超過が認められている。

荒生ら²⁾は長崎海洋気象台が観測した 1914 年から 2001 年までの黄砂現象の経年変化を取りまとめている。2000 年及び 2001 年は年間の黄砂日数が 15~16 日と、1982 年から 2001 年までの 20 年間では最高を示していた。

このようなことから、環境省は平成 14 年度から黄砂実態解明調査事業を開始している。本県は、全国 7 道県とともにこの事業を受託しており、黄砂期に 8 回の試料採取を行っている。

また、環境省及び国立環境研究所が中心となって、黄砂観測のためのライダーモニタリングシステムの整備を進めており、2008 年現在、国内 12 基によるライダーモニタリングネットワークが構築され、その観測結果が黄砂飛来情報ページによって公表されている³⁾。

長崎県における 2007 年春季の大気環境は 4 月 1 日から 2 日における大規模な黄砂の飛来、2006 年に引き続き 2 年連続で高化学オキシダント注意報が発令される等特異的な現象が見られた。今回、これらの現象について、大気環境常時監視システムによって得られたデータと、環境省が長崎県に設置したライダーのデータを中心として解析を行い、ライダーの有用性を示す結果が得られたので報告する。

黄砂ライダーとは

ライダー(LIDAR: Light Detection And Ranging)とは、国立環境研究所が開発した黄砂観測装置である。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⁴⁾。長崎県には、環境省により平成 18 年 3 月に設置され(長崎市滑石 1-9-5)、平成 19 年 7 月に当センター隣接敷地(大村市池田 2-1306-11)へ移設された。観測されたデータ

ⁱ浮遊粒子状物質 (SPM = Suspended Particulate Matter) とは、大気中に存在する粒子状物質のうちで、粒子の直径(粒径)が 10 μm (0.01mm) 以下の粒子と定義されている。

は、国立環境研究所のライダーホームページ (<http://www-lidar.nies.go.jp/>)で閲覧可能である。

黄砂の観測状況

2007年において長崎海洋気象台により黄砂が観測されたと発表されたのは、3月から5月にかけての計9日間である。また、黄砂と関連が深い浮遊粒子状物質(SPM)は長崎県下44地点で1時間ごとにデータを得ており、表1に2007年のSPM環境基準超過と黄砂現象等の出現日を示した。そのうち4月1~2日

にかけてはSPM濃度も最高659 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に達し、ほとんどの地点で日平均値における環境基準値を超過した。

今回の報告では、大規模な黄砂が観測された4月1~2日(以下、ケース①とする)と、比較対照としてSPMが高濃度になっているが、黄砂が観測されていない4月26~27日(以下、ケース②とする)を対比させながら解析を行った。なお、長崎県では4月27日に光化学オキシダントが高濃度になり、光化学オキシダント注意報が発令されている。

表1 2007年の黄砂関連大気現象とSPM基準超過状況

			環境省実態解明調査による黄砂採取(ハイポリ試料濃度 mg/m^3)	長崎海洋気象台による大気現象	SPM1時間値の最高濃度(mg/m^3)	日平均値が0.10 mg/m^3 以上になった地点数(全44地点中)
2007年	3月	28日		黄砂	0.118	0
		29日	0.064		0.077	0
		30日	0.090	黄砂	0.131	0
	4月	1日		黄砂	0.467	37
		2日	0.461	黄砂	0.659	41
		3日	0.068		0.063	0
		26日		もや、煙霧	0.175	1
		27日		もや、煙霧	0.177	18
	5月	8日		もや、煙霧	0.118	0
		9日	0.104	もや、煙霧	0.115	0
		10日	0.046	もや	0.087	0
		14日		黄砂	0.131	0
		17日		黄砂	0.132	0
		26日	0.153	黄砂	0.196	30
		27日	0.232	黄砂	0.255	39
	28日		黄砂	0.147	2	

結果及び考察

1 大気環境常時監視データ(SPM)

ケース①の黄砂現象によって、2日にはSPM1時間値²が最大659 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に達し、ほとんどの地点で1時間値の環境基準値(200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)及び日平均値の環境

基準値(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)共に超過した。図1に3月31日~4月2日の長崎県管理10地点のSPM1時間値の変化を示した。まず、1日午後から対馬の値が上がりはじめ、次に壱岐、本土北部、本土南部というように、北側から順にSPMの値がピークを迎えていることが見てとれる。

2 ライダー観測データ

次にライダー観測データを図2-1、2-2に示す。上側の図が Backscattering intensity (散乱強度)である。

² SPMについては、1時間単位で試料の採取及び自動測定を行っているため、測定値は1時間値となる。1時間値の時間のとり方は、通常正時から正時までとし、測定値は、後の方の時刻の時間値とする。例えば、1時から2時まで測定した場合は、「2時」の1時間値となる。

粒子状物質の量を表しており、赤色に近づくほど濃度が濃くなっていく。この図により、ライダー上空のどの高度にどのくらいの粒子状物質が存在しているのかがわかる。下側の図が Depolarization ratio (偏光解消度) である。粒子状物質の形状を表しており、赤色に近づくほど非球形ということになる。黄砂は非球形のいびつな形をしているため、この図により粒子状物質が黄砂であるか、球形のエアロゾル (大気汚染物質である硫酸塩エアロゾル等) であるか判別ができる。

図 2-1 がケース①を含む 2007 年 3 月 31 日から 4 月 3 日までのライダーデータである。図中の赤枠で囲んだ部分を見ると、地表付近で粒子状物質が多くなっており、その形状が非球形であることが見てとれ、ライダーでも黄砂が観測できていることがわかる。

次に、図 2-2 にケース②を含む 2007 年 4 月 25 日から 4 月 29 日までのライダーデータを示した。図中の赤枠で囲んだ部分を見ると、図 2-1 と同様に地表付近で粒子状物質が多くなっている。しかし、形状については図 2-1 とは違いほぼ球形であることがわかる。4 月 27 日には光化学オキシダント注意報が発令されており、その原因になる大気汚染物質等の要因により SPM が上昇していたことが推測できる。

3 後方流跡線解析(Backward Trajectory)

ケース①及び②の SPM 高濃度化をもたらした要因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 HYSPLIT MODEL (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model)⁵⁾ を使用した。

なお、当該解析では以下の条件を用いた。プロットは 6 時間ごとである。

- ・起点: ケース①及び②の時点でのライダー設置地点の緯度・経度
- ・起算時間: ケース①はライダー設置地点で SPM が最も高濃度となったと思われる 4 月 2 日 9 時、ケース②はオキシダント注意報が発令された 4 月 27 日 14 時とした。
- ・起点高度: 標高 500m

その結果、ケース①(図 3-1) は、モンゴル及び中国の砂漠地帯から朝鮮半島を経由して長崎まで到達しており、黄砂が飛来してきていることを裏付けている。

一方、ケース②(図 3-2) では、中国内陸部から上海付近を通って長崎まで到達しており、黄砂以外の大気汚染物質等のエアロゾルが大陸から移流してきている可能性を示唆している。

4 化学天気予報 (Chemical weather FORecasting System : CFORS)⁶⁾

九州大学応用力学研究所、国立環境研究所が運営する CFORS の土壌性ダスト予報図(図 4-1, 4-2)と硫酸塩予報図(図 4-3, 4-4)を見ると、ケース①では土壌性ダストがケース②に比べて多く飛来してきており、ケース②ではケース①に比べて硫酸塩エアロゾルの濃度が濃いことが見てとれる。

これらの CFORS データはライダーで黄砂・エアロゾルが確認された時間帯のデータと整合性が取れていた。

ま と め

今回、黄砂時・非黄砂時のライダー観測データを、他の手法によって得られたデータと共に解析したが、ライダーデータを裏付ける結果が得られた。

ライダーは黄砂観測用として設置された装置であるが、黄砂と他の粒子状物質を区別して見る事が出来るため、黄砂現象だけではなく、他の様々な要因による大気汚染を解析する有効な手段になりうる。また、リアルタイムで上空の状況が分かるため、現在の詳細な状況を知るためにも有用である。

これらの大気環境問題を広く県民へわかりやすく速やかに伝えることは、環境意識の向上につながると考えられることから、これからは黄砂だけではなく、光化学オキシダントや酸性雨等の他の大気汚染現象を把握するために、ライダーのより有効な活用方法を検討していく。

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) 荒生公雄、伊藤和博、古謝愛: 長崎地方における 1914 年から 2001 年までの黄砂現象の経年変化, 長崎大学総合環境研究, 5(1), 1-10 (2003)

- 3) 環境省:ライダーモニタリングシステムの構築,
<http://www.env.go.jp/earth/dss/torikumi/lidar/index.html> (2008年11月7日閲覧)
- 4) 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> (2008年11月7日閲覧)
- 5) National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA) Air Resources Laboratory

- (ARL):HYSPLIT On-line Transport and Dispersion Model Website,
<http://www.ready.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html> (2008年10月22日閲覧)
- 6) 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/index-j.html> (2008年10月22日閲覧)

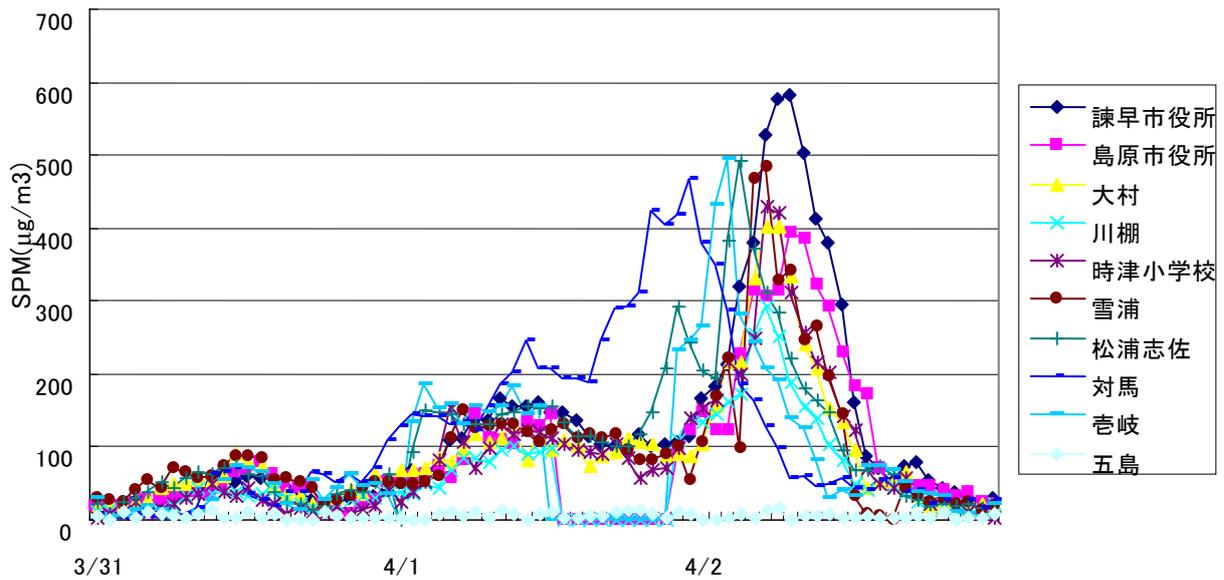


図1 2007年3月31日～4月2日における長崎県内10地点のSPM濃度の経時変化

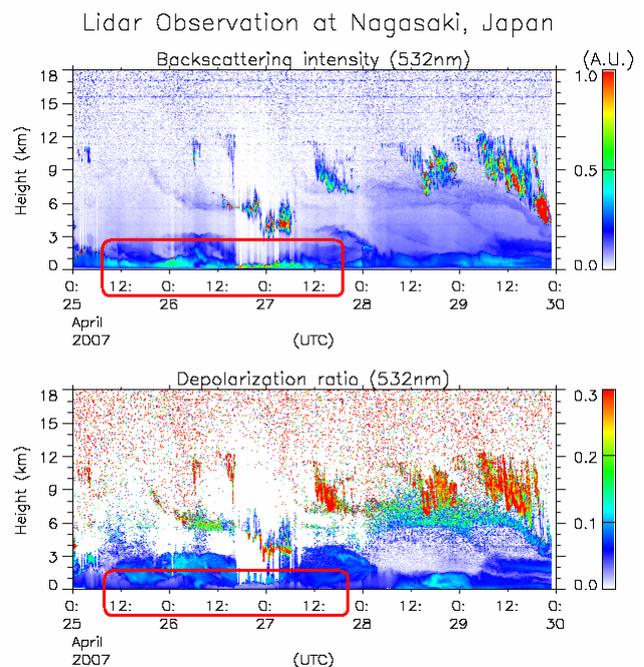
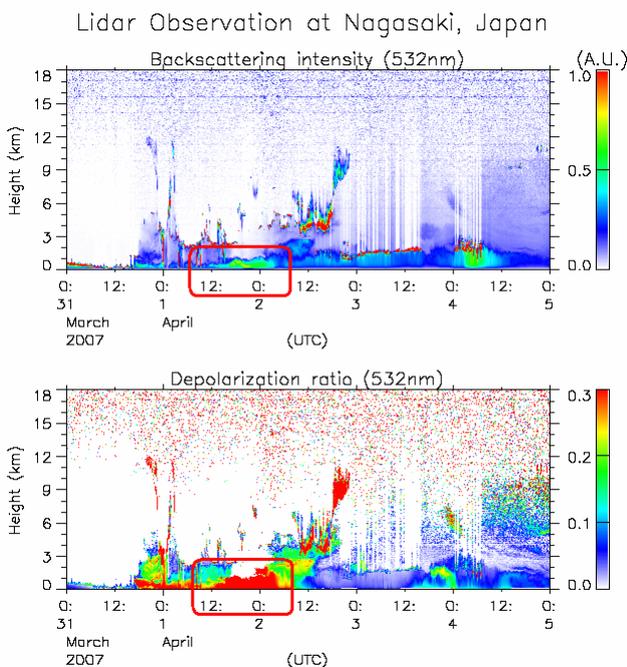


図2-1 2007年3月31日～4月4日のライダーデータ※1

図2-2 2007年4月25日～4月29日のライダーデータ※1

※1 (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

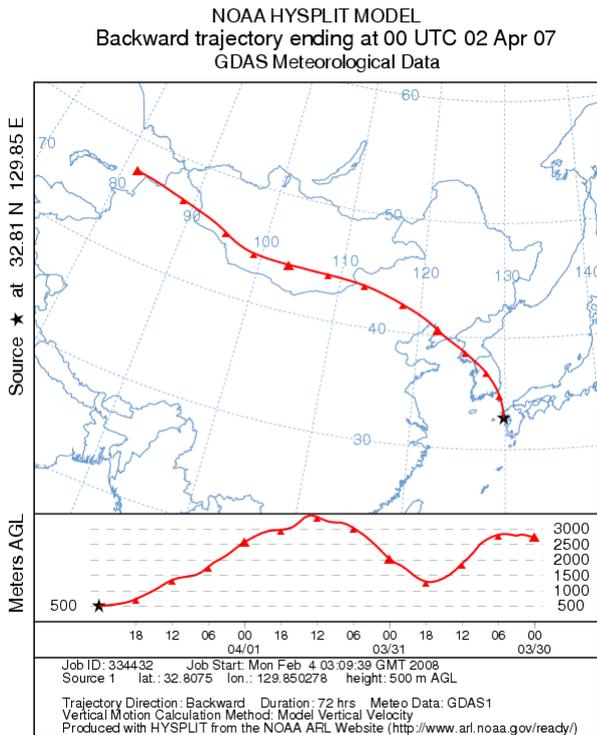


図 3-1 2007年4月2日9時(JST)の後方流跡線

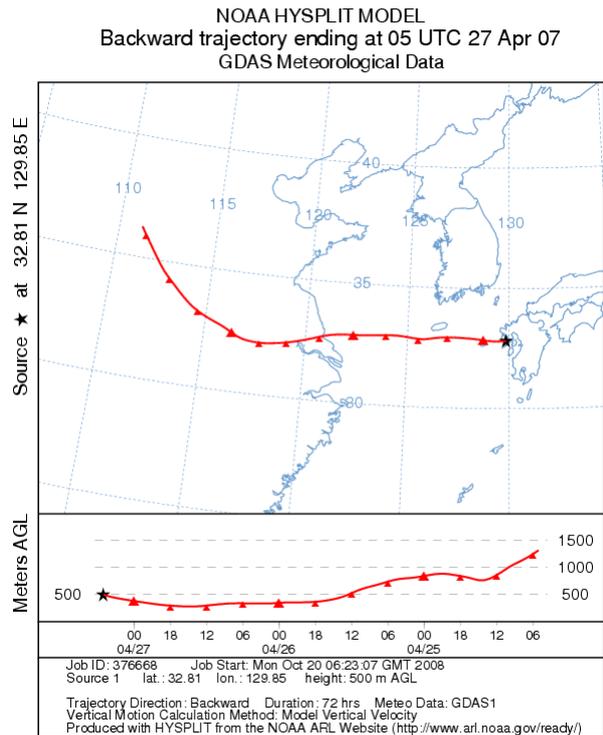


図 3-2 2007年4月27日14時(JST)の後方流跡線

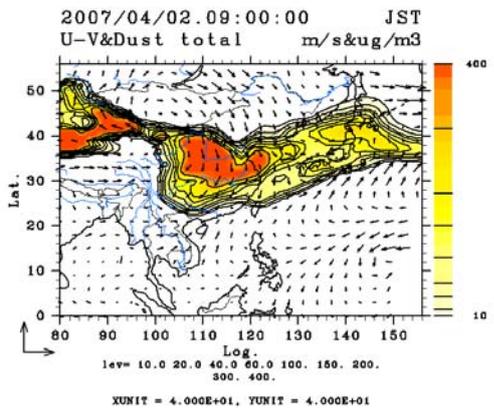


図 4-1 2007年4月2日9時(JST)の土壌性ダスト※2

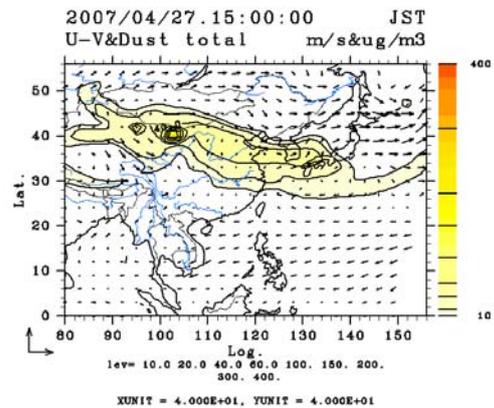


図 4-2 2007年4月27日15時(JST)の土壌性ダスト※2

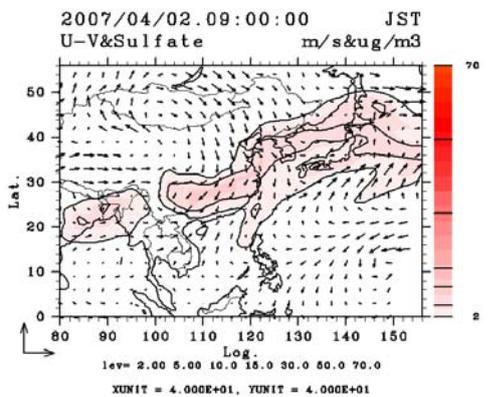


図 4-3 2007年4月2日9時(JST)の硫酸塩エアロゾル※2

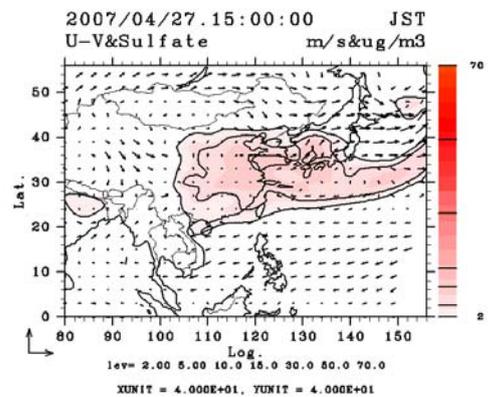


図 4-4 2007年4月27日15時(JST)の硫酸塩エアロゾル※2

※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-i.html>

光化学オキシダントや黄砂と湿性沈着データとの関係について

高藤 愛郁、古賀 康裕

Relation between Atmospheric Quality and Wet Deposition

Aika TAKAFUJI and Yasuhiro KOGA

Recently, atmospheric quality in Nagasaki is diversified into various kinds. For example, photochemical-oxidants high concentration phenomenon is increasing and yellow sand phenomenon is worsening.

Especially, atmospheric quality in fiscal year 2007 spring was unusual. photochemical-oxidant advisories were announced officially three times and yellow sand phenomena were observed 10 times.

We analyzed a phenomenon in May 2007 and it became clear that the atmospheric quality effects on the ion concentrations of the wet deposition.

In addition, it was suggested that the advection of air pollution from Asian continent have no small effect on acidity and ion concentrations in rain water.

Key words: photochemical-oxidants high concentration phenomenon, yellow sand, wet deposition, advection of air pollution from Asian continent

キーワード: 光化学オキシダント高濃度現象、黄砂、湿性沈着(酸性雨)、大陸移流

はじめに

近年、本県においては光化学オキシダントの高濃度化や黄砂飛来といった大気状態の多様化が見られる。とりわけ、平成 19 年度は春期に大規模な黄砂が観測され、県内各地で光化学オキシダント注意報が相次ぐなど特異的な大気環境にあった。そうした現象によりもたらされる大気中の様々な物質は、レインアウトやウォッシュアウト*により降水中に取り込まれることから、湿性沈着データにも反映されていると考えられる。

そこで、こうした大気状態が湿性沈着に反映されているかを検証する目的で、平成 19 年度の酸性雨調査結果により得られた湿性沈着データ(式見ダム)とライダーデータなどの関連するデータを用いて解析を行ったので報告する。

調査概要

1 調査方法

平成 18 年度の式見ダムの降雨データのうち降水量

* レインアウト、ウォッシュアウト: 湿性沈着の際に、大気汚染物質等が降水の生成過程で取り込まれることをいう。また、落下の過程で雨水に取り込まれることを、レインアウトという。

がほぼ同等である 2 期間の降雨を選定し、それぞれの降雨期間及びその前後の期間の大気状態について解析を行った。

2 選定降雨

①平成 19 年 5 月 9 日～5 月 10 日

②平成 19 年 5 月 24 日～5 月 25 日

3 使用したデータ

(1) 湿性沈着データ(式見ダム)

長崎市向町式見ダム管理棟横にて雨水自動サンプリング装置(株)旺計社 ORS-100 を用いて 1 降雨毎に自動採取。観測体制の概要は本所報資料編に記載している。

(2) ライダーデータ¹⁾

長崎県環境保健研究センター敷地内に設置されたライダーにより観測されたデータ(国立環境研究所のホームページで閲覧可能)の JST 2007 年 5 月 5 日 9 時～5 月 10 日 9 時のデータを使用。

(3) 大気現象データ(煙霧)

長崎県気象月報(長崎海洋気象台)2007 年(平成 19 年)5 月の長崎のデータを使用した。

(4) 大気常時監視データ

観測体制の概要は行政による報告書²⁾にまとめられている。

今回、長崎市周辺の局を選定し、平均値を用いた。

(5) 後方流跡線解析データ(Backward Trajectory)

計算には米国海洋大気圏局(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)の HYSPLIT³⁾ Model(Version 2007)を使用した。

なお、今回の解析では、以下の条件を用いた。

・起点:式見ダム(北緯 32 度 47 分 26 秒、東経 129 度 48 分 10 秒)

・起算時間:①JST 2007 年 5 月 5 日 9 時

②JST 2007 年 5 月 24 日 9 時

からそれぞれ 72 時間さかのぼった。

・起点高度:標高 500m

(6) 化学天気予報⁴⁾(Chemical weather FORecasting System:CFORS)

九州大学応用力学研究所、国立環境研究所が運営する CFORS の硫酸塩エアロゾル及び土壌ダスト予報図を用いた。

結果と考察

冒頭でも述べたように、今年度は春期に特異的な大気状態が観測された。そこで、5 月の湿性沈着データと大気状態について解析を行った。

1 湿性沈着データの比較

降雨①は降雨②に比べ僅かに pH が低く、イオン成分沈着量および等量濃度は高い値を示した。(表 1、図 1)特に Ca²⁺と nss- SO₄²⁻の沈着量が高かった。

表 1 降雨データ

	降水量(mm)	pH	EC(mS/m)
①5/9~5/10	24.2	4.39	3.61
②5/24~5/25	23.9	4.56	2.33

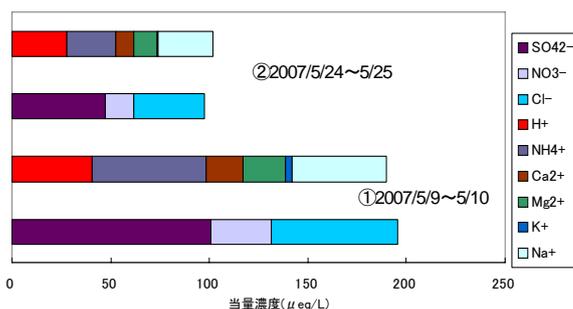


図 1 イオン成分等量濃度(μeq/L)

2 ライダー観測結果と煙霧の発生状況

期間①を含むライダーデータを図 2 に示す。この期間、地上付近に球形のエアロゾルが、それより高いところには黄砂と考えられる非球形の空気塊(点線囲み部分)が分布していた。このことから、降雨①には人為起源汚染物質や、黄砂等土壌粒子が含まれていたため nss- SO₄²⁻と Ca²⁺等の沈着量が高かったと考えられる。Ca²⁺には酸性雨を中和する作用があることから Ca²⁺沈着量が多いと pH が高くなることが考えられるが、今回は同時に nss- SO₄²⁻沈着量も多かったため、中和作用が打ち消され降雨②より降雨①の pH が低くなったと考えられる。また、煙霧の発生状況を表 2 に示す。期間①の直前は煙霧が連続して発生しているのに対し、期間②の直前は煙霧の発生が見られなかった。期間①の直前である 5 月 8 日は、表 2 に示すとおり県内の 7 地域において光化学オキシダント注意報が発令された日でもあり⁵⁾、期間①は通常と異なる大気状態であったと言える。

表 2 光化学オキシダント注意報発令状況 (2007 年 5 月 8 日)

発令地域	発令時刻	発令時の値(ppm)	発令中の最高値(ppm)
五島市	10:20	0.120(五島)	0.148(五島)
平戸市	13:20	0.121(紐差)	0.121(紐差)
松浦市	13:20	0.121(松浦志佐)	0.121(松浦志佐)
佐世保市	14:20	0.124(俵ヶ浦、小佐々)	0.135(俵ヶ浦)
壱岐市	14:20	0.120(壱岐)	0.120(壱岐)
諫早市	15:20	0.123(諫早市役所)	0.124(諫早市役所)
西海市	15:20	0.122(雪の浦)	0.122(雪の浦)

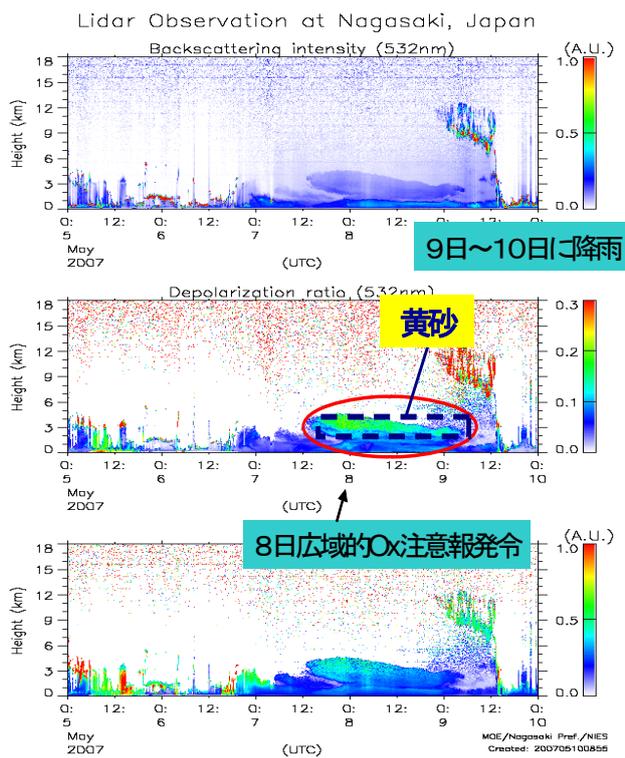


図2 ライダーデータ(2007年5月5日~5月10日)

表3 煙霧発生状況

	① 5/7	5/8	5/9	② 5/22	5/23	5/24
煙霧(∞)	∞	∞	∞	X	X	X

3 降雨日付近の大気状態との関係

大気常時監視データのうちSPM濃度とOx濃度について見てみると、期間①の方が期間②に比べていずれも高くなっていた(5月8日はOx注意報が発令された)。SPMの高濃度は、黄沙に起因するものと考えられる。このことから、降雨①の成分に黄沙と共に輸送されたものが影響していると推測される。

4 化学天気予報(CFORS)データ

図3-1、3-2にCFORSのデータ(2007年5月9日)を示す。硫酸塩エアロゾル、土壌ダスト共にアジア大陸方向から九州全体にかけてを覆っており、大陸からの汚染物質や土壌成分が降雨①中の成分に影響したことが考えられる。

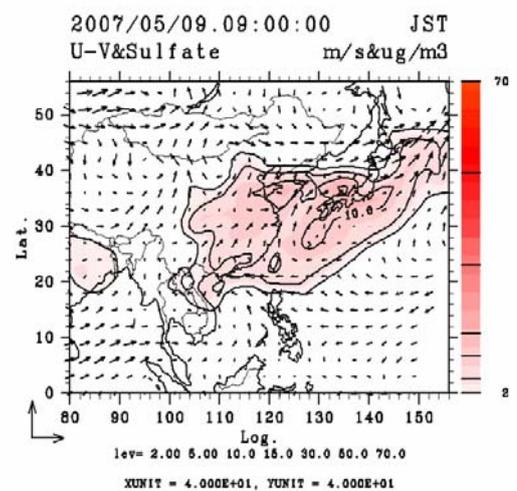


図3-1 硫酸塩エアロゾル(2007年5月9日)

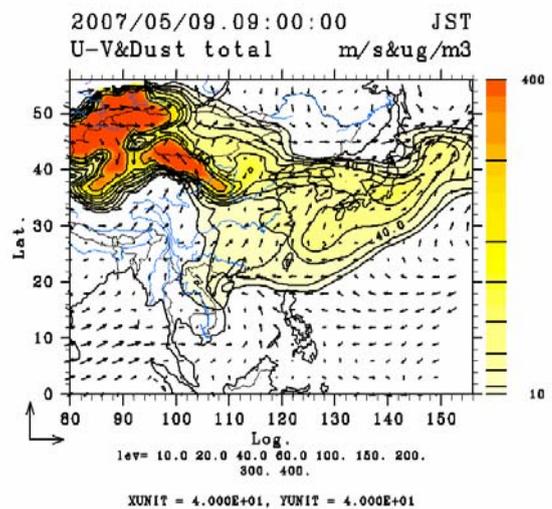


図3-2 土壌性ダスト(2007年5月9日)

5 後方流跡線解析データ

図4-1、4-2にそれぞれ2007年5月9日、5月24日午前9時から72時間前までの後方流跡線解析結果を示す。5月9日は空気塊が大陸方向から流れてきていることが分かる。それに対して5月24日は太平洋側を回ってきていることが分かる。このことから5月9日の大気状態には大陸からの移流が関連しており、降雨①中の成分にも影響があったと考えられる。

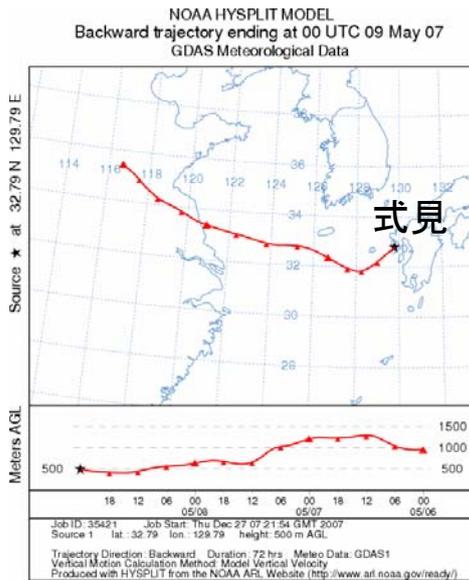


図 4-1 2007 年 5 月 9 日 9 時 (JST)

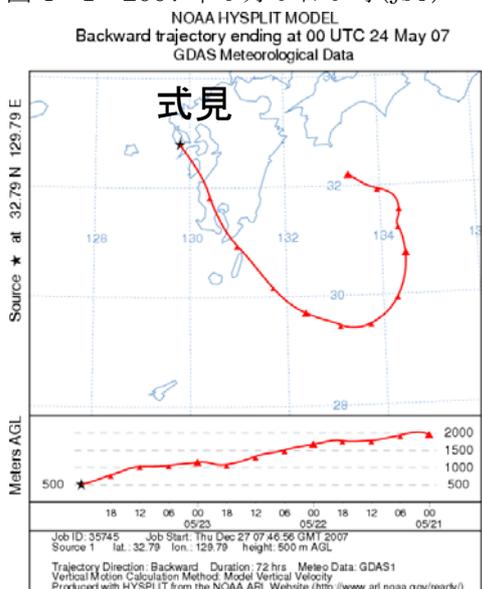


図 4-2 2007 年 5 月 24 日 9 時 (JST)

まとめ

今回、式見ダムに降った降雨の成分と降雨時または降雨直前の大気の状態について様々な視点から比較検討を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 湿性沈着データには降雨周辺期間における大気状態が関連しており、平成 19 年 5 月のような特異的な大気状態においては影響が特に明らかであった。
- (2) 近年問題となっている黄砂、煙霧、光化学オキシダント等は単独の現象ではなく複雑に関連しており、湿性沈着データにもそうした大気の状態が反映されていた。
- (3) 湿性沈着のイオン成分には地域汚染に加え越境大気汚染が少なからず影響している可能性があることが示唆された。

参考文献

- 1) 国立環境研究所 ライダーホームページ
<http://www-lidar.nies.go.jp/>
- 2) 長崎県環境部環境政策課:平成 19 年度大気環境調査結果
- 3) 米国海洋大気圏局 (National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)
<http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 4) 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/%7Ecfors/index-j.html>
- 5) 藤 哲士、森 淳子、鶴野 伊津志: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、長崎県衛生公害研究所所報、52(2006)

廃食油を利用した環境にやさしいBDFの生産と使用

平良 文亨、竹野 大志、坂本 陵治、山口 仁士

Pilot Study and Cost Evaluation of BDF Recycled Used Oils

Yasuyuki TAIRA, Taiji TAKENO, Ryoji SAKAMOTO, and Hitoshi YAMAGUCHI

In energies and the environmental field, the approach concerned with fuels made from biomass is showing the extension on a nationwide scale against the background of formation of resource recycling society, prevention of global warming and a jump in crude oil prices nowadays.

In Nagasaki, there is hardly application of used oils in order to produce and/or use bio diesel fuel (BDF) known one of the biomass energy. Therefore, in this study, we investigated about properties of BDF, running test and the cost effectiveness and so on to used oils effectively.

These results suggest that BDF is more effective than light oil and there is also an effect of controlling amounts of generation of the CO₂ known as one of the greenhouse gases. Further, it was confirmed that it was very effective as a regional approach (BDF use system).

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

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

はじめに

バイオマス・ニッポン総合戦略(平成14年12月閣議決定、平成18年3月改定)により、バイオマスの利活用が積極的に推進され、化石燃料の代替エネルギーによる資源循環型社会の形成及び地球温暖化防止へのさまざまな取り組みが行われている事に加え、昨今の原油価格の高騰を背景にエネルギー・環境問題特にバイオマス由来燃料に関する取り組みが全国的な広がりを見せている。わが国では、京都議定書目標達成計画(平成17年4月閣議決定)において、平成22年度に原油換算で50万kl(現状の輸送用燃料全体の約0.6%に相当)の輸送用燃料をバイオマス由来燃料として導入することとしているが、バイオマス由来燃料の1つとして注目されているバイオディーゼル燃料(BDF)については、国内では使用済みの天ぷら油等の廃食油を主な原料としている¹⁾。

国内で発生する廃食油は年間約40万t(事業系:約26万t、家庭系:約14万t)とされており²⁾、そのほとんどは飼料や石鹸原料として回収されるか、そのまま処分されている。一方、長崎県内で発生する廃食油は年間約5,000t(事業系:約2,700t、家庭系:約2,300t)で、そのうちバイオマス資源としての利用率は2.0%と非常に低い³⁾。

また、BDFに関しては、製造技術等の技術的事項の報告は数多く行われているが、BDFを活用した事業を地域の取り組みとする社会システムの確立に関する報告はそれ程多くはない。

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、長崎県内のモデル地域を設定して、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、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(事業化)を目指した研究を平成18年度からの2ヵ年事業として実施した。また、並行してモデル地域で栽培されている菜の花(新油)をBDF原料として有効利用することを試みた。

本報では、廃食油等を有効利用した地域的取り組みについての研究内容及び結果について報告する。

研究内容及び調査方法

1 モデル地域の設定

本研究を円滑に実施するためには、廃食油等の安定的な発生及び円滑な回収が基本となることから、次の2点を考慮し、BDF事業が地域内で完結し得る環境

が整っている長崎県の中央部に位置する諫早市をモデル地域として選定した(図1)。

① 廃食油等の排出源の多様性

飲食店等の廃食油排出事業所が多い。また、BDF原料となり得る菜の花等を栽培している公園等がある。

② 広域的な廃食油等の収集可能性

県の中央部に位置するため、収集・運搬等の輸送上柔軟な対応が可能である。



図1 モデル地域の概況(諫早市)

2 廃食油の処理実態把握(アンケート調査)

本研究を開始するにあたり、諫早地域の飲食店等の事業所における廃食油処理実態の把握を目的として、諫早市内中心部(諫早地域中央地区及び真津山地区)でのアンケート調査を実施し、取り組み地域の具体的な選定及び廃食油の回収に関する協力事業所の抽出を行った(表1)。

3 研究会の設置及び運営

諫早地域における本研究の円滑な実施及び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つなげる目的で、「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、原則四半期毎に研究会を開催し、具体的な取り組み方法、課題の抽出、整理及び対応などに関する検討を重ね、BDF事業の事業化及び課題解決に向けた方向性の提案等が行われた(表2)。

表1 アンケート調査概要

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%(159事業所、転居先不明等を除く実数)
備考	諫早地域中央地区及び真津山地区の人口は、諫早市*の人口(143,798人)の約5割を占める(平成18年4月1日現在) ⁴⁾

*平成17年3月1日に北高来郡飯盛町、森山町、高来町、小長井町及び西彼杵郡多良見町と合併

表2 研究会の主な活動内容

開催時期	内容
平成18年8月	研究会の設置、研究内容及びスケジュールの確認、取り組み地域の選定、関係法令の確認
平成18年12月	BDF製造装置の設置場所の確認(現地視察)、廃食油の回収方法及び回収内容に関する検討
平成19年2月	県内先進事例調査(現地視察)
平成19年6月	試作BDFの分析結果報告、精製したBDF使用に関する経過報告、県内及び県外先進事例調査報告
平成19年9月	菜の花(菜種)の有効利用に関する報告、事業化に関する事項(事業実施主体、目的、概要・特徴、事業規模の設定、コスト試算、事業効果等)の検討
平成19年12月	BDF事業実施主体の検討(対象事業者に対するプレゼンテーション)、事業成果報告書に関する記載事項の検討
平成20年3月	事業成果報告書に関する内容の検討

4 実証試験

実証試験に関する主な事業フローを図2に示す。

(1) BDFの精製

廃食油再生燃料化装置(以下、「BDF装置」という。)を諫早市郊外に位置する飯盛町に設置し、諫早市内中心部から廃食油を回収後、適宜BDFを精製した(写真1、表3)。



写真1 BDF装置

表3 BDF装置の仕様

反応方式	メチルエステル交換／水洗いバッチ式(触媒:水酸化カリウム)
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	725 ^W ×756 ^D ×1,362 ^H (mm)
その他	可搬型(キャスター付)

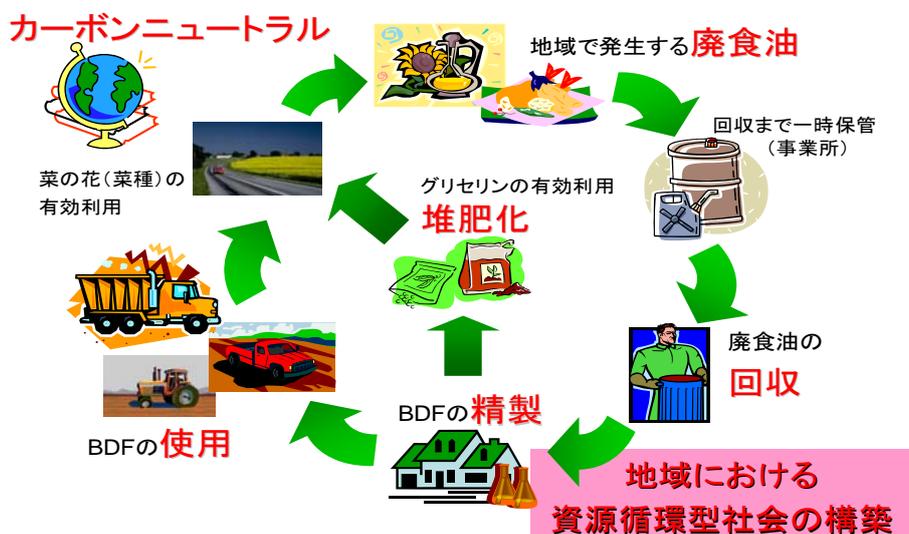


図2 事業フロー

(2) 性状試験

BDF装置で精製したBDFの性状試験を適宜行い、燃料性状を確認した。国内では、100%BDF(ニート)に対する燃料規格がないことから、早くからBDF燃料化事業を実施している京都市で策定された「京都市バイオディーゼル燃料性状の暫定規格(京都スタンダード)」⁵⁾及び日本工業規格による軽油2号(以下、「軽油2号JIS」という。)⁶⁾で要求される品質を参考に性状試験を実施した。

(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100%BDF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及び

排水に関して、家畜排泄物等からなる堆肥と混合し、栄養補助効果及び堆肥化促進効果について有効性を確認した。

(5) 菜の花の有効利用

諫早地域で栽培されている菜の花の有効利用を目的として、菜種の採取及び搾油を行い、BDF原料としてBDFの精製に供した(写真2、表4)。

5 事業化の検討

実証試験結果を踏まえ、事業規模の設定、コスト試算及び事業効果についての検討を行い、BDF事業が地域の取り組みとして実行可能であることを確認するとともに、諫早地域を中心に地域における事業実施主体を発掘し、実際に事業化に向けた具体的検討を行った。



写真2 白木峰高原に咲く菜の花(諫早市白木峰町)

表4 国内及び諫早地域の菜種油のポテンシャル⁷⁾

区分	面積 (ha)	菜種 (t)	菜種油 (t)	BDF換算量 (L)	備考
国内菜種生産量 (実績)	(約420)	約870	348	382	
白木峰高原 (諫早市白木峰町)	約1	約2	0.8	0.9	約3割が菜種油に加工・販売 (秋:コスモス栽培)
自然干陸地 (諫早市高来町)	約4.8	約11	4.4	4.8	県内最大規模の花畑 菜種油の抽出ができない品種 (秋:コスモス栽培)
不作付地 ^{注1}	14.3万	322,000	129,000	142,000	
耕作放棄地 ^{注2}	17.3万	390,000	156,000	171,000	
合計	31.6万	713	285	313 (283~343) ^{注3}	
参考:単位収量	2.04~2.47t/ha		主要県の平均(H6-H13生産)		

菜種は2年の輪作、2.26t/ha、菜種の平均油分40%、菜種油(L)からBDF(L)への換算係数1及び菜種油の比重を0.91とした。

注1:1年間まったく作付けしなかったが、ここ数年間の間に再び耕作する意思のある土地

注2:1年間まったく作付けせず、ここ数年間の間に再び耕作する意思のない土地

注3: 単位収量を参考で示す下限から上限の範囲で設定した場合

表5 BDFの精製実績

No.	精製日 (H18.11~H19.11)	原料(廃食油)量 (L)	BDF 精製量(L)	収率(%)
1	11月16日	100	100	100
2	12月12日	80	80	100
3	1月18日	100	100	100
4	1月25日	100	100	100
5	2月15日	100	110	110
6	2月22日	100	110	110
7	3月8日	100	110	110
8	3月27日	100	110	110
9	4月5日	100	110	110
10	4月19日	100	110	110
11	5月8日	100	110	110
12	5月14日	78	80	103
13	5月29日	100	110	110
14	6月27日	100	105	105
15	7月12日	100	110	110
16	7月18日 ^{※1}	80	85	106
17	7月25日 ^{※2}	80	80	100
18	8月1日 ^{※3}	80	80	100
19	8月6日 ^{※4}	80	80	100
20	8月21日	100	105	105
21	9月6日	100	100	100
22	10月1日	100	100	100
23	10月25日	100	100	100
24	11月15日	100	105	105
25	11月19日	100	100	100
26	11月29日	72	72	100
合計(L)		2,450	2,562	—
平均収率(%)		—	—	104.6

※1:新油50%、※2:新油100%、※3:新油30%、※4:新油70%

表6 性状試験の結果

項目	1	2	3	4	5	6	7	京都スタンダード ⁵⁾	軽油2号 JIS ⁶⁾ 要求品質
	精製 No.1	精製 No.4	精製 No.16	精製 No.17	精製 No.18	精製 No.19	精製 No.21		
引火点、P.M.、℃ (JIS K 2265-3)	186	184	182	184	182	184	186	100以上	50以上
蒸留性状									
90%留出温度℃ (JIS K 2254)	357.5	360.5	357.5	357.5	350.0	353.5	356.5	—	350以下
流動点℃ (JIS K 2269)	-5.0	-2.5	-7.5	-10.0	-7.5	-10.0	-5.0	-7.5以下	-7.5以下
目詰まり点℃ (JIS K 2288)	-6	-7	-9	-8	-9	-9	-7	-5以下	-5以下
10%残油の残留炭 素分 質量% (JIS K 2270)	3.90	2.23	3.67	2.81	4.67	3.60	2.95	0.30以下 10%残油中	0.10以下 10%残油中
セタン指数 (JIS K 2280)	53.6	53.7	55.3	56.1	55.1	55.2	54.7	51以上	45以上
動粘度(30℃)mm ² /s (JIS K 2283)	6.95	7.12	6.14	6.17	6.02	6.21	6.03	3.5~5.0 (40℃)	2.5以上
硫黄分 質量%(JIS K 2541-1、-2、-6、-7)	0.0002	0.0002	0.0005	0.0007	0.0003	0.0006	0.0002	0.001以下 (保留)	0.0010以下
密度(15℃)g/cm ³ (JIS K 2249)	0.8888	0.8893	0.8866	0.8853	0.8868	0.8863	0.8874	0.86~0.90	0.86以下
発熱量(J/g) (JIS K 2279)	39,770	—	—	—	—	—	—	—	—
炭化水素分 (FT/TR、GC、GC/MS)	—	—	—	—	—	—	検出されず	—	—

(3) BDFの使用

性状試験の結果を踏まえ、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(ニート)後実走行した。主に農業用機械及び重機を中心に使用したが、協力事業所等からの報告によると、走行性等のディーゼル機関の機能性については軽油と遜色なく、不具合事象はなかった(表7、写真4)。

表7 BDFの使用実績

期間	使用量(L)	種別	台数
H19.1~11	2,322	農業用機械	4
		重機	3
H19.2~6	140	大型バス	1
H19.11~12	100	温室暖房器具	1
合計	2,562		9



給油



走行

写真4 BDFの使用状況

(4) 副産物の有効利用

BDF事業を進める上で、BDFの精製過程に生じる副産物であるグリセリンの処理が大きな課題となっている。そこで本研究では、協力事業所が実施している家畜排泄物等を原料とした堆肥化事業に関連して、グリセリン及び排水を堆肥と混合し、その有効性を確認した(写真5)。協力事業所が堆肥化した製品の成分分析を実施した結果、従前の堆肥に比べ栄養補助成分の1つであるカリウム値が上昇するなど副産物を有効利用することができた。



写真5 グリセリン等の堆肥への混合

(5) 菜の花の有効利用

諫早地域では、白木峰高原等の菜の花栽培地が存在し、見頃の時期には多くの観光客が訪れる。その後、菜種が採取され一部は食用油として加工されるが、種々の要因からすべてを加工処理することができないことから、本研究では菜の花の有効利用を目的として、白木峰高原(諫早市白木峰町)で栽培されている菜の花から菜種を一部採取し、搾油後BDF原料としてBDFの精製に供した(表8、写真6)。BDFの精製にあたり、廃食油と種々の混合率(表5)で精製を実施したが、精製収率及び燃料性状は廃食油のみの場合と同程度であり、菜の花を有効利用できた。

表8 菜の花(菜種)の採取概要

期 間	採取量 (kg)	搾油量 (kg)	BDF換算 量(L)
H19.6~7	700	207	227

*菜種油の比重を0.91とした。



刈り取り



篩い分け



菜種

写真6 菜種の採取

4 事業化の検討

実証試験の結果を踏まえ、事業規模の設定、コスト試算及び事業効果について検討した。

(1) 基本事項

事業化の検討に先立ち、BDF事業を円滑に進める上で、事業実施の体制づくり(事業実施主体の発掘)が重要となる。そこで、廃食油の取り扱いに精通し、既存の回収ルートを持っている等の理由から、事業実施主体を設定した(表9)。

表9 事業実施主体の設定

実施主体	廃食油回収業者
対象エリア	諫早地域及びその周辺地域
BDF装置	処理能力:100L/日/台 反応方式:メチルエステル 交換/水洗いバッチ式(触媒:水酸化カリウム)
精製ランニングコスト	56.02円/L(コスト試算より)
廃食油の回収	既存ルートの活用
精製BDFの使用形態	100%(ニート)

(2) 事業規模の設定

事業規模の設定にあたり、平成18年度に実施した飲食店等の事業所における廃食油の処理実態調査に加え、新たに諫早地域及びその周辺地域で廃食油を

回収している事業所に対するアンケート調査(H19.11)を実施し、事業規模・回収量等を設定した(表10)。

表10 事業規模の設定

区分	事業範囲 (直径km)	回収量 (L/月)	処理量 (L/月)	稼働日数 (日/月)	生産量 (L/月)
A	9	>1,500	1,500	15	約1,500
B	18	>2,000	2,000	20	約2,000
C	36	>2,500	2,500	25	約2,500
D	72	>2,500	5,000	25	約5,000

A~C:処理能力=100L/日(1台)、D:処理能力=200L/日(2台)

(3) コスト試算(実施主体から見た経費節減効果)

BDF事業を実施した場合、事業実施主体が事業活動において市販の軽油を使用した場合と比較してどの程度の経費節減効果が見込まれるかを試算したところ、表11及び図4の結果を得た。なお、コスト試算の項目別条件を表12に示す。コスト試算の結果、人件費の詳細な条件設定、実証試験と同程度の精製収率による生産性の効率化及び補助制度の活用によるイニシャルコストの低減化を図ることにより、最大で年間2,152千円の経費節減効果が見込まれることが試算された。

表11 コスト試算結果

(単位:千円/年)

項目	区分			
	A	B	C	D
① 直接的経済効果	-856	-960	-1,069	-309
② 直接的経済効果+人件費の削減 (A:1,5千円/月 B:2,0千円/月 C:2,5千円/月 D:5,0千円/月)	8	186	350	818
③ 直接的経済効果+人件費の削減(ゼロ)	187	422	643	1,403
④ 直接的経済効果+人件費の削減(ゼロ)+生産性の効率化(精製収率:105%)	284	552	804	1,725
⑤ 直接的経済効果+人件費の削減(ゼロ)+補助制度の活用(イニシャルコストの低減)	403	638	857	1,830
⑥ 直接的経済効果+人件費の削減(ゼロ)+生産性の効率化(精製収率:105%)+補助制度の活用(イニシャルコストの低減)	501	767	1,017	2,152

マイナス表示は軽油使用の方が経費節減効果があり、プラス表示はBDF使用の方が経費節減効果がある。

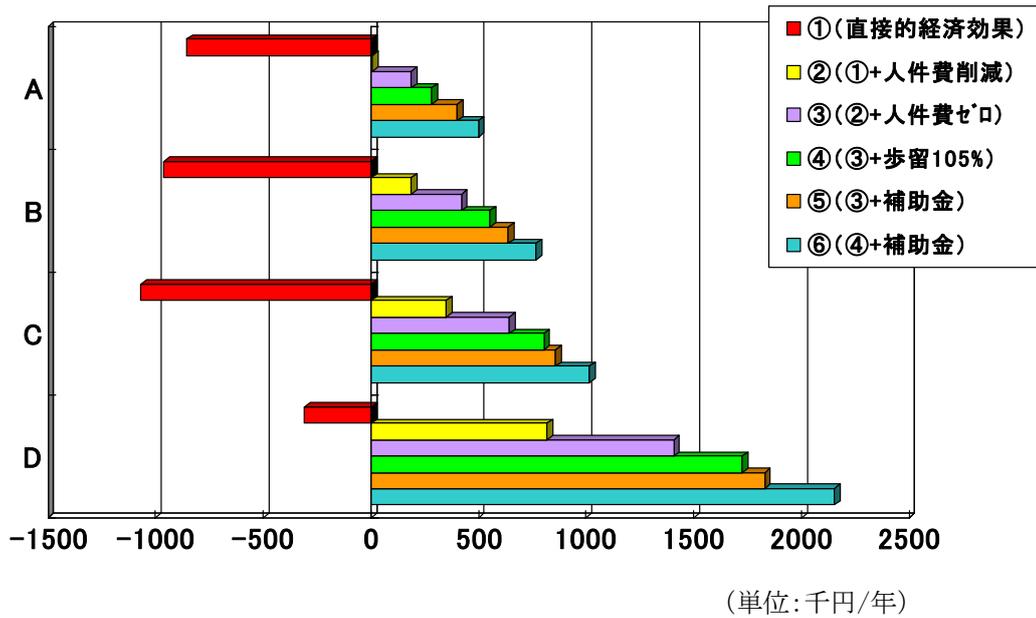


図4 コスト試算結果

表12 コスト試算の項目別条件

基本条件	精製	回収	諸経費	軽油燃料(市販)
BDF装置設置台数 (100L/日 or 200L/日)	廃食油処理量 (月間)	収集範囲	グリセリン処理費	120円/L
バッチ回数	ランニングコスト(薬品・光熱水) (日量、月量)	回収頻度	諸経費係数 (消耗品費)	—
稼働時間	—	車両損益 (日量、月量)	—	—
稼働日数(月間)	廃食油回収費 (日量、月量)	運転手賃金(ゼロ、 =精製者)	—	—
廃食油等処理量 (日量、月量)	BDF装置月額賃料	回収車両月額賃料	—	—
BDF生産量 (日量、月量)	賃金 (人件費/月間)	—	—	—

(4) 事業効果

廃食油等の廃棄物を原料にBDFへ再生燃料化することにより、次の事業効果が得られることが確認された。

① 廃棄物の排出抑制効果

ほとんどが廃棄処理されている廃食油等について、BDFとして再生燃料化することにより廃棄物(産業、一般)の排出量を抑制することができる(表13)。

表13 廃棄物の排出抑制効果

回収量 (kg/月)	処理量 (kg/月)	廃棄物抑制量 (t/年)
1,500	1,500	18
2,500	2,500	30
5,000	5,000	60

② 経費節減効果

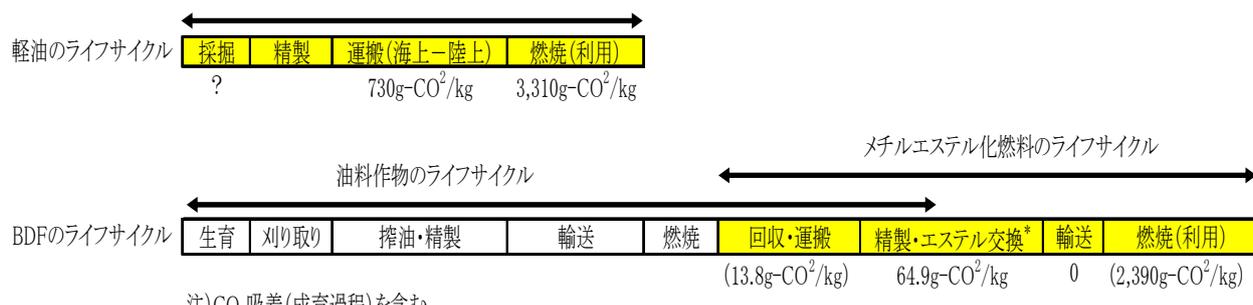
コスト試算の結果、条件によっては市販の軽油よりも

安価なBDFを精製することができ、事業化可能性が確認された。また、昨今の原油価格の高騰や将来の化石燃料の枯渇による影響等を考慮すると、有効な事業であると考えられた。

③ 環境負荷低減効果(二酸化炭素排出量の削減)

植物由来成分のリサイクル燃料であるBDFは、その使用により二酸化炭素(CO₂)が増加しないカーボンニュートラルであるといわれており、軽油を使用した場合に比べ、CO₂排出量の削減が見込まれることから、ライ

フサイクル(LCA:Life Cycle Assessment)の観点からBDFを使用した場合と軽油を使用した場合でのCO₂排出量について試算した結果¹⁰⁾、約98%のCO₂排出量削減効果があることが確認された(図5)。なお、今回の試算では、廃食油の回収車両を含む事業実施主体が所有するディーゼル機関に対して、精製したBDFを使用すると想定し、BDF事業に伴う化石燃料由来のCO₂の排出は、精製・エステル交換時^{*}にのみ発生すると仮定した。



注)CO₂吸着(成育過程)を含む。
 最大18km走行し、最大400L回収すると仮定し、回収車の燃費を6km/Lとする。
 主にBDF精製場所で供給することを想定している。
^{*}BDFのライフサイクルを回収時から始まると仮定し、リサイクルプロセスの影響はすべてメチルエステル化燃料の生産過程とする。

図5 軽油及びBDFのライフサイクルとCO₂排出量

考察

1 アンケート調査結果

今回のアンケート調査の結果から、調査対象地域における事業所の約半数は、月間の廃食油発生量が100L未満であり、事業所の約7割は発生した廃食油を専門回収業者等へ委託処理している実態が把握できた。また、廃食油の回収業者として24業者(以上)あることが確認され、回答があった159事業所に対して多くの回収業者が関わっていることがわかった。このことから、地域の実情として発生源に対する発生量の割合はそれ程多くはなく、廃食油の回収効率が良いとはいえないことがわかった。したがって、大型店舗やチェーン店等の廃食油発生量が多い事業所が複数存在する地域に比べ、処理コストが高くなることが考えられることから、地域の実情に応じた廃食油の効率的な回収・処理体系が必要であると考えられる。

2 実証試験

各種の実証試験の結果から、地域で発生する廃食油等を原料として、軽油と同程度の燃料性状であるBDFを高収率で精製することができ、かつディーゼル機関への使用に問題がないことが確認された。今回の実証試験では、既存の事業所等にBDF装置を設置し、

作業工程中に高度な専門技術を要しない極めて簡易な作業によるものであったことから、場所や人的技術に依存しない安定した事業として幅広い分野で応用可能であることが示唆される。

またBDF事業の運用上、大きな課題となっている副産物であるグリセリンあるいは排水の処理については、堆肥との混合により発酵試料の炭素源としての堆肥化促進効果あるいは排水中の残余カリウムによる栄養補助効果が確認され、今後のBDF事業の円滑な推進が期待される。なお、当センターによる実験結果では、グリセリンの堆肥への混合率が1%程度で、良好な堆肥化促進効果が得られている。

さらにグリセリンの有効利用に関しては、ボイラーや温室野菜の栽培用に使用する加温機等へ使用する重油などに助燃材としての応用可能性があることから、堆肥化以外の有効利用の可能性も考えている。

一方、菜の花(菜種)をBDFへ有効利用することについては、菜の花プロジェクトネットワーク等における活動などを通じて以前からよく知られている。今回の実証試験では、未利用で処分されていた菜種を回収し、新油としてBDF原料に利用したが、より効率的な資源循環及び環境対策を考慮した場合、可能な限り小さい地

域単位かつ小資材により、新油ではなく新油を使用した後の廃食油の利用という菜の花多段階利用が望ましい¹¹⁾。これは、地域の人々が一体となって取り組むことができる事業としても考えられ、かつ環境教育という側面もあることから、地域の活性化につながるものと考えられる。

3 事業化

コスト試算の結果から、コスト試算に影響する項目としては表14が考えられる。なお、今回のコスト試算では、菜の花の有効利用に係る作業については除外した。これらを踏まえ、コスト試算によって次のことが確認された。

① 処理量、処理能力、稼働日数

廃食油の処理量が2,000L/月未満の場合、処理能力が100L/日のBDF装置で対応可能である。また、月間稼働日数が5~20日で経費節減に寄与する。

② 人件費

コスト試算に最も大きく影響することが確認された。

以上のことから、技術的課題及び事業規模の問題は解決されたと考えられる。ただし、事業化にあたり人件費の条件設定を詳細に検討するなどの必要があることがわかった。

コスト試算から、事業実施主体から見た年間の経費節減効果は数百万円単位であり、BDF事業を単独で展開するには、中小企業が多い地域では限界がある。しかし、環境負荷低減効果という環境配慮型事業としての側面を持つBDF事業は、地域における環境意識の向上や環境対策など地域社会へ大きく貢献できる。したがって、地域で活動する組合やNPO法人等の各種団体が中心となり、地元自治体と協働した地域一体型のBDF事業を展開することで、より大きな効果が生まれ、地域の活性化へとつながる可能性がある。BDF事業では、図6のようにいくつかの事業体系が考えられるが、廃食油のリサイクル促進による再生可能エネルギーの利用促進が図られ、経費節減効果及びCO₂排出量削減効果が得られる。さらに、これを地域的取り組みという観点から、より大きな単位(県等)として考えた場合、図7のように地域ごとにBDF事業による事業効果が得られる中で、事業単位に比例して相加的に事業効果が増大することとなる。

また、BDF事業を円滑に進めるポイントの1つとして、再生燃料化されたBDFの安定供給とともに、副産物であるグリセリンの有効利用を図ることにある。したがって、事業範囲に堆肥化施設を有する農業関係者との連携

が必要であり、事業実施主体にとってはコスト面でグリセリン処理費の軽減が図られるとともに、農業関係者にとっても堆肥化によるメリットがあるなど図2で示す事業フローが効率よく展開できると考えられる。

前述した農業関係者との連携によるグリセリンの有効利用に加え、もともと植物油を原料としているBDF事業にとって、農業との関係は密接不可分であるといえる。したがって、コスト試算上あるいはバイオマス由来燃料の国内事情から、廃食油を主なBDF原料とする考え方は当面変わらないと考えられるが、今後化石燃料の枯渇、地球温暖化並びに遊休農地への対策などの複合的要因により、バイオマス由来燃料を取り巻く情勢が大きく変化して、菜の花栽培を含んだ大規模なBDF事業が具体化する可能性も視野に入れておく必要があると考えられる。

さらに、事業の継続性を考えた場合、いわゆる地方版CSR(Corporate Social Responsibility; 企業の社会的責任)という認識が必要であると考えている。環境への取り組みと企業活動のあり方については、多くの企業が社会的責任の1つであると認識している調査結果もある¹²⁾。図8にBDF事業に伴う総合的概念を示す。

4 原油価格

昨今の原油価格の高騰により、国内のガソリン、軽油及び灯油価格等の石油製品が高騰している。特に離島を多く含む長崎県の場合、輸送コスト等の事情から、都道府県別に見て最も高価格となっている(表15)。さらに、世界のエネルギー事情から石油の可採年数が40年余りとされるなど¹³⁾、今後ガソリンをはじめとする石油製品価格が下落するような楽観的な見通しは期待できない。

5 バイオマス由来燃料の今後の動き

現在、BDFと軽油を混合後、給油したディーゼル機関を公道で走行する場合、税制上32.1円/Lの軽油引取税が加算される。このため、本研究ではBDFを有効に利活用するために、その使用に関してはすべて100%BDFとした。しかし、化石燃料の枯渇問題や地球温暖化防止の観点から、BDFをはじめとするバイオマス由来燃料の普及が望まれることが予想され、BDF事業が普及するためには、欧米などで取り組まれている税制優遇措置¹⁴⁾が1つの対応策として考えられる。一方、国内ではBDF事業の取り組みが全国各地に広まりつつあり、軽油との混合使用による税制優遇措置への期待感が高まり、政府の構造改革特区制度を利用した混合軽油の非課税化を目指す動きがあるが、実現には至っていない。

表14 コスト試算に影響する項目についての考え方

分類	項目	考え方
基本条件	BDF生産量	精製効率の向上により、歩留まりが100～110%の範囲内で精製可能であり、BDFの安定供給に寄与することで、コスト減に資することが可能である。
	使用薬品代 (メタノール)	精製コストに最も影響する(原油価格に連動)。工業用・研究用としては不向きだが、BDF精製等には問題がない低純度の商品が市販されているおり、これを使用することでコスト減が期待される。
	BDF装置料	イニシャルコストとして最も影響する。(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の補助事業(地域新エネルギー導入促進事業、新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業等)の活用などが考えられる。他に、環境省、経済産業省及び農林水産省等の国の各種補助制度もある。
精製	廃食油回収費	事業の継続性を意識して、今回のコスト試算では実施主体と排出事業所にとってメリットのあるシステムとなるべきことを念頭に、排出事業所に10円/Lを支出することとしている。(場合によっては、既存の回収業者への委託が考えられるが、その場合は、回収業者にも10円/Lを支出するなどの対応が必要となる場合がある。) <p>なお、事業系廃食油の有償提供の場合、最も多いのが10～20円/Lとの情報から設定した。</p>
	賃金(人件費)	BDFの精製等に関しての専門技術の習得や精製作業に専従する必要がないことから、他の作業に平行して実施できる。また、作業は1人で実施できる。 <p>なお、人件費がコスト試算に大きく影響することから、支出する場合には、条件設定を詳細に検討することで対応できるとした。</p>
回収	車両損益	賃金の考え方と同様に、既存ルートを中心とした作業など他の作業に平行して実施でき、かつ回収に係る燃料費に関しては、精製したBDFを使用することで対応できるとした。
諸経費	グリセリン処理費	事業範囲内に堆肥化施設があるという設定にしている。処理費用としては、参考となる相場がないため最小単価である1円/Lとした。ただし、場合によっては堆肥への混合によって、事業実施主体及び堆肥化施設へのメリットを考慮して、処理費用なしとしてもよい。
軽油燃料	軽油燃料 (単価)	コスト試算では、120円/Lとしているが、今後の原油価格の動向次第では、BDF事業による更なるメリットが考えられる。(約40年後に化石燃料が枯渇するとの予測から、今後原油価格は上昇することはあっても下がることはないといわれている。)

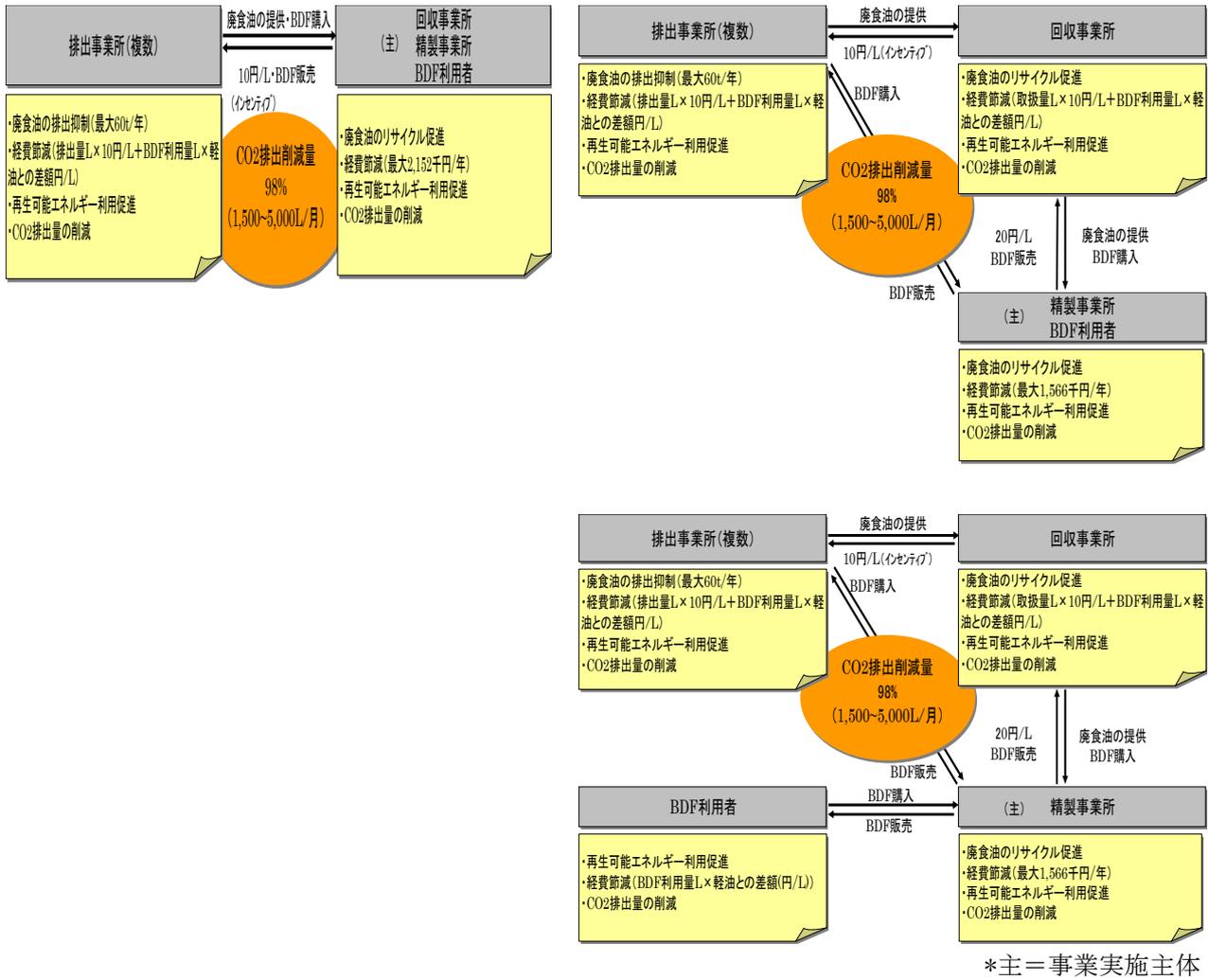


図6 BDF事業体系(例)

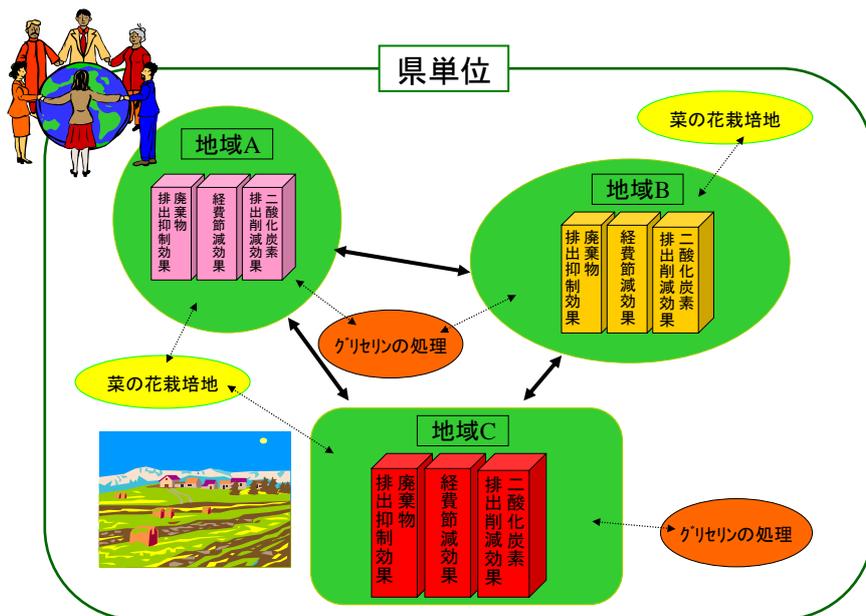


図7 BDF事業による地域全体としての効果

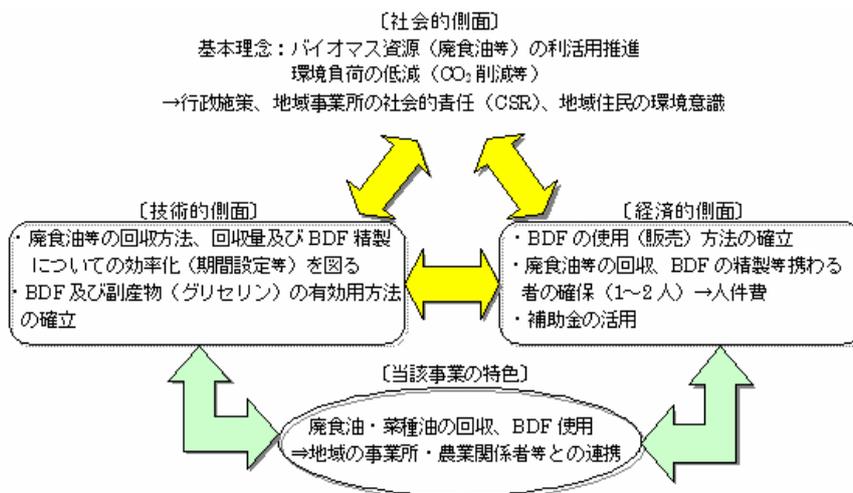


図8 BDF事業の総合的概念

表15 石油製品の一般小売価格

種別	全国平均	長崎県
ハイオク	162.8	167.7
レギュラー	151.9	157.5
軽油	131.5	135.9

石油情報センター2008年3月3日付け(単位:円/L)

このような中、バイオマス由来燃料の混合使用促進の動きが昨年来見られ、政府・与党の税制調査会は、バイオマス由来燃料を混合した混合ガソリン等の普及を促す目的で、混合分へのガソリン税(揮発油税・地方道路税)を免除する方針を掲げている。具体的には、バイオマス由来燃料をガソリンに混合した場合、53.8円/Lのガソリン税(揮発油税と地方道路税)を、軽油に混合した場合は32.1円/Lの軽油引取税を、それぞれバイオマス由来燃料分について非課税としている。これによりガソリンの場合、通常より1.6円/L程度税負担が軽減される。早ければ平成20年度の与党税制改正大綱に盛り込まれ、通常国会で関連法案が成立すれば今秋にも実施されることから、BDF等のバイオマス由来燃料のさらなる普及拡大が図られることが予想される。

まとめ

これまでの実証試験を踏まえたコスト試算等による事業化の検討から、BDF事業が地域における取り組みとして有効であることが示された。

そこで本研究の結果を踏まえ、諫早地域で廃食油を回収している業者を対象としたBDF事業に関する事業化説明会の開催、あるいは地元商工会及び自治体と

のBDF事業に関する情報交換会を開催するなどBDF事業の円滑な実施に向けた働きかけを行った結果、地元商工会が中心となってBDF事業の実施に向けた具体的な取り組み方法を検討することとなり、本研究によるBDF活用システムの構築に基づく事業実施主体の発掘につながる見通しが得られた。

今後は、本研究の結果を踏まえ、BDF事業に関する県内地域の取り組みを支援するなど事業の円滑な実施に向け積極的に対応したいと考えている。

謝辞

本研究の実施にあたり、諫早市飯盛町の(有)アグリサポート 菖蒲代表取締役には、実証試験をはじめ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、諫早市幸町のカーハウスCoCo壱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。さらに、本研究の趣旨に賛同され、ご参加いただいた長崎大学環境科学部小野教授をはじめとする研究会会員各位に多大なご協力をいただいた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) F. O. LICHT 社データ(2003年、推計値)
- 2) 全国油脂事業協同組合連合会推計資料
- 3) 長崎県バイオマスマスタープラン資料編(2005 資-52)
- 4) 諫早市町別推計人口(平成18年4月1日現在)
- 5) 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～(平成18年9月)

- 6) 日本工業標準調査会審議:日本工業規格 軽油 JIS K 2204、2007
- 7) 総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会 第 11 回燃料政策小委員会:国産バイオマス燃料の供給安定性及び経済性～ 国産資源の活用によるバイオ燃料供給の可能性(2003. 9、資料 4-2)
- 8) (財) 政策科学研究所:地方自治体におけるバイオディーゼル燃料の規格化と利用に関する調査－食用油の消費と廃食用油の発生と品質－(平成 18 年 2 月)
- 9) 平良文亨, 他:廃食油を利用した環境にやさしい BDF の生産と使用, 長崎県衛生公害研究所報、52、55～59、(2006)
- 10) (財) 政策科学研究所:平成 10 年度廃食用油高度利用検討推進事業研究成果報告書(平成 11 年 3 月)
- 11) 秋田県立大学「工農融合研究プロジェクト」:秋田型の循環型社会づくりに向けた菜の花多段階利用方式の開発と実証(2006～2008)
- 12) 環境省総合環境政策局環境経済課:環境にやさしい企業行動調査結果(平成 18 年 12 月)
- 13) 電気事業連合会、財団法人日本原子力文化振興財団:「原子力・エネルギー」図面集 2008 改訂版、14、平成 20 年 4 月
- 14) 坂志朗:バイオディーゼルのすべて(株式会社アイピーシー、平成 18 年 1 月)

イケチョウガイによる諫早湾干拓調整池の水質浄化に関する研究

石崎 修造、浦 伸孝、右田 雄二

Water Purification of Detention Pond in Isahaya-Bay Land Reclamation using Biwa Pealy Mussel (*H. schlegeli*)

Syuzo ISHIZAKI, Nobutaka URA, and Uji MIGITA

It was examined whether the water quality improvement of Detection Pond in Isahaya-bay Land Reclamation using Biwa Pealy mussel, *Hyriopsis schlegeli*, known by a large-scale bivalve as a mother shellfish of a freshwater pearl was possible. The results were summarized as follows.

- 1) Bivalve was cultivated at 10 places in the pond by pendency cultivation. As a result, the growth rate in 4 places was good. Those points are place that mouth of the Honmmyo River region.
- 2) The bivalve grew up from June through October when the water temperature became 25°C or more. and 90% or more survived. There was no adverse effect on the bottom quality.
- 3) Bivalve 's purification ability was 41.6mg/ind./day as COD, and 655 mg/ind./day as SS.

Key words: Isahaya Bay, detention pond, water purification, *Hyriopsis schlegeli*

諫早湾干拓調整池, 水質浄化, イケチョウガイ

はじめに

近年、大型の淡水性二枚貝であるイケチョウガイによる湖沼等の水質改善の試みが全国各地で行われ始めている。この理由として、イケチョウガイは大型化(最大20~30cm)することからかなりの水質浄化効果が期待されること、また淡水真珠の母貝であることから真珠生産への夢がふくらむことなどが上げられる。

例として、大阪府では市民グループ主体で、「道頓堀川でイケチョウ貝を用いて水質改善を目指すと共に4年後には淡水真珠を手にしよう。」とする活動が進められている。北九州市の頓田貯水池の水質改善の試みとしては、北九州市環境科学研究所がイケチョウ貝の飼育試験を実施し、良好な成績を収めている。その他千葉県我孫子市、滋賀県近江八幡市、大分県別府市などでも同様の試みが行われている。

諫早湾干拓調整池においては、「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」の中で陸域から流入する水質汚濁負荷削減対策を継続して推進しているが、まだ調整池の水質に大きな改善の兆しはみられない。

このため、本研究では水質浄化効果が期待されるイケチョウガイを用いて、調整池での生存可能性や

CODや濁度の低下をねらいとした水質浄化効果について実験を行った。調査は平成18年度~19年度の2ケ年にわたり行ったが、ここでは平成19年度の結果を中心に報告する。

調査方法

ア) 成長生残試験

平成18年度の飼育適地選定のための飼育試験において、図1に示す10地点でイケチョウガイの垂下式飼育を行ったが、K1~K3 および St.1 において良好な成長がみられたことから、これらの地点では引き続き飼育を継続した。原則として毎月1回成長度

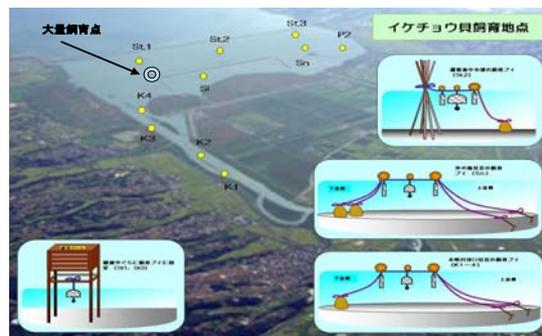


図1 イケチョウガイの飼育地点

(殻長、厚み、重量)を測定した。

イ) 大量飼育による成長生残試験

大量飼育による影響をみるため図1に示す地点において500個体のイケチョウガイの垂下試験を行った。

12×8 m(1マスは3×2m)の範囲にロープを張り、その交点のブイの下に丸カゴ(25個)に入れた1年貝(平均殻長61.6mm)を吊した。1カゴ中の貝は20個体とした。

調査回数:原則として毎月1回、計7回成長度を測定した。

ウ) 飼育環境調査

調査回数:平成19年5月から計7回調査

調査項目:水温、透視度、水深、pH、SS、DO、COD、D-COD、P-COD、Cl、T-N、D-T-N、

エ) 飼育環境の連続調査

大量飼育地点において、DO及び塩分濃度の長期変動(2007.9.4~2007.9.11)を水質計により観察した。

オ) 底質調査

調査回数:6月、8月、1月、の年3回

調査項目:強熱減量、COD、硫化物

カ) イケチョウガイの水質浄化能試験

水質浄化能を見積もるため、調整池水を用いた水槽

内での浄化実験を行った。指標としてCOD、SSについて2時間ごと、実験開始後24時間まで測定した。

キ) 淡水真珠生成可能性試験

平成18年度に良好な飼育成績を示している地点に絞り、淡水真珠生成の可能性を検証した。今回はけし真珠(無核真珠)で行った。

結果および考察

ア) 貝の成長生残状況

平成18年度に調整池内10ヶ所でイケチョウガイの飼育試験を行った結果(図2)、K1、K2、K3及びSt.1地点の日成長率(殻長・殻高・重量)は他地点と比べても群を抜いて高く、これらの地点は初夏~秋にかけて大きな日成長率を示した。ちなみに、これらの地点は本明川河口部およびその滞筋にあたる地点である。平成19年度もSt.1において引き続き成長量を観察したが、水温が20℃を超える5~6月あたりから成長が顕著になり、10月あたりまで成長は続いた。平成19年度は秋以降も水温が高かったため11月あたりまで重量の増加傾向がみられた。年間の生長量としては殻長が15~20mm、殻高は4~5mm、重量が35~56gであった。なお、生残率としては75%であった。

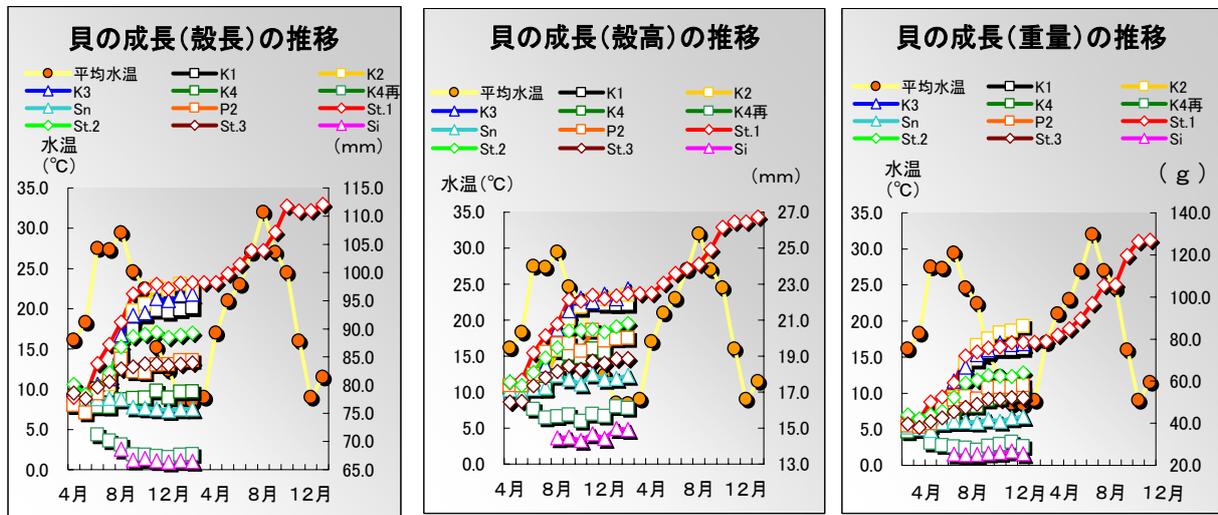


図2 イケチョウガイの成長の推移

イ) 大量飼育による成長生残試験

貝の成長は水温が上昇し始める6月から顕著となり10月あたりまで続いた。

25個の網カゴについて場所による成長の差が見られるかどうかについては図3に示すとおり殻長、殻高、重量のいずれにおいてもC3(中央部)が最も良く、他地点との差

がみられた。この原因としては飼育周辺部に比べ中央部が波浪の影響を受けにくく貝どうしがこすれあうなどのストレスが少ないためではないかと考えられる。

生残率についてはA1地点95%(19/20)、C3地点90%(18/20)、E5地点100%(20/20)といずれも高い生残率を示し、大量飼育の影響はなかった。

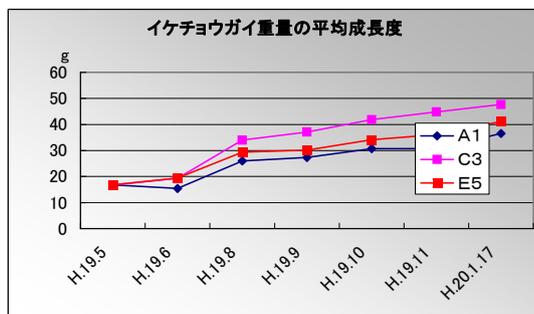
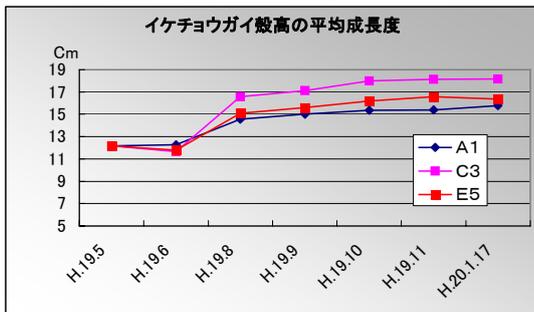
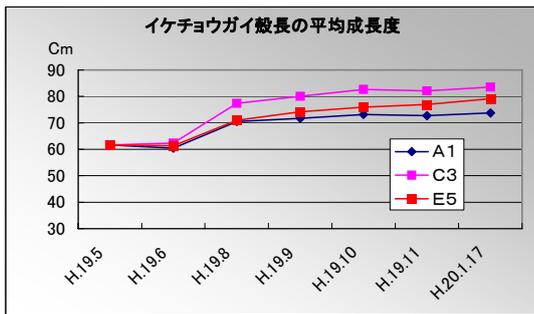


図3 大量飼育による成長結果

ウ)飼育環境調査

イケチョウガイ大量飼育による水質等への浄化効果をみるため飼育中央部と対照地点(飼育地点から 100m)について水質等を測定した。

結果は表1に示すが、そのうち主な水質指標(COD、DO、T-N、T-P)の動きを図4に示した。いずれの指標も大きな差はなく、貝の飼育による水質への浄化効果を捉えることはできなかった。イケチョウガイは確実に成長しており、水質浄化はなされているはずだが広大な調整池等では数値の変動として捉えることはかなり難しいと考えられる。

エ)飼育環境の連続調査

2007.9.4~2007.9.11に観測したDO及び塩分濃度の連続データを図5に示す。

DOは7~10mg/lの間で推移し、日中にあがり、夜夜間に下がるパターンがみられ、異常はなかった。塩分濃度150~200mg/lの間で推移し、安定した値であった。

オ)底質調査

イケチョウガイの大量飼育による水質への浄化効果については広大な調整池においては捉えることが難しい結果となったが、逆に偽糞等による底質への影響が懸念されるところである。そこで、底質調査を行った結果表2に示すとおり底質のCODや硫化物は悪化しておらず、底質への悪影響は認められなかった。

表2 底質調査結果

飼育中央部	6月	8月	1月
強熱減量(mg/l)	6.2	7.6	6.6
COD(mg/l)	14	16	12
硫化物(mg/l)	0.442	<0.01	0.16

対照地点	6月	8月	1月
強熱減量(mg/l)	6.2	7.4	6.8
COD(mg/l)	13	15	11
硫化物(mg/l)	0.396	<0.01	0.14

カ)イケチョウガイの水質浄化能試験

イケチョウガイの浄化能を算定するため調整池水を用いて水槽実験を行った。実験は45.5Lの調整池水中に5個のイケチョウガイを供試して行った。対照として、貝を入れない水槽も準備した。水質の変化ははじめの6時間までは2時間毎に測定し、試験開始後26時間まで測定した。なお、CODの初期濃度は14.9mg/l、SSの初期濃度は104mg/lであった。図6にCOD及びSSを指標とした場合の浄化能を示した。CODの24時間後の値は10.3mg/lで、初期濃

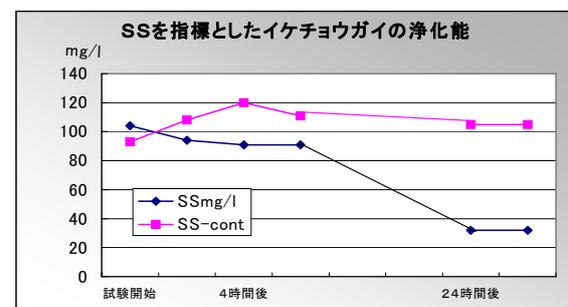
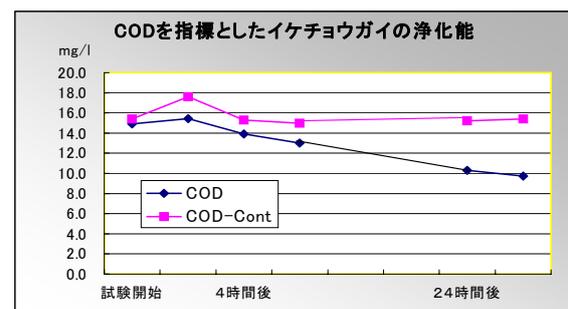


図6 水質浄化能試験結果

度より4.6mg/l(32%) 減少した。SSについては24時間後の値は32mg/lで初期濃度より72mg/l (70%)減少した。

これらの値をもとに次式により水質浄化能力を算出した結果、COD を指標とした場合の浄化速度は 40mg/個/日、SS では 655mg/個/日 という値が得られた。

表1 水質測定結果

項目	単位	大量飼育地点						
		中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部
月日		5月22日	6月6日	8月1日	9月4日	10月3日	11月1日	1月17日
採水位置		表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
採水時刻		10:15	10:30	13:15	10:20	10:50	10:40	10:15
水温	℃	25.5	23.0	32.0	27.0	24.5	19.5	13.5
透視度	cm	4.5	5.0	5.0	5.0	3.7	4.0	5.2
水深	m	1.2	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5
pH		8.7	8.2	8.0	8.6	8.7	8.8	8.3
SS	mg/l	120	74.0	96.0	88	104	133	82
DO	mg/l	10	7.4	7.1	7.0	9.3	9.1	11
Cl	mg/l	360	380	269	250	531	461	541
COD	mg/l	9.8	7.3	6.8	11	18	19	10
D-COD	mg/l	5.4	4.9	4.4	5.3	5.7	6.1	5.1
P-COD	mg/l	4.4	2.4	2.4	5.7	12	13	4.9
T-N	mg/l	0.93	0.89	1.57	1.70	1.50	4.20	2.15
D-T-N	mg/l	0.53	0.57	1.33	0.58	0.48	0.42	1.77
P-T-N	mg/l	0.40	0.32	0.24	1.15	1.02	3.79	0.38
NH4-N	mg/l	0.05	0.11	0.06	<0.01	0.08	<0.01	0.07
NO2-N	mg/l	<0.02	0.013	<0.002	0.012	0.003	<0.02	0.02
NO3-N	mg/l	<0.02	0.026	0.76	0.252	0.001	<0.02	1.24
T-P	mg/l	0.23	0.325	0.335	0.322	0.552	0.577	0.202
D-T-P	mg/l	0.1	0.192	0.204	0.154	0.276	0.111	0.145
P-T-P	mg/l	0.13	0.133	0.131	0.168	0.276	0.466	0.057
PO4-P	mg/l	0.042	0.166	0.185	0.185	0.28	0.102	0.073
Chl.a	mg/l	76.0	50.0	24.5	114	122	1423	35.5

アオコ発生 アオコ発生 アオコ発生

項目	単位	対照地点						
		中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部
月日		6月6日	8月1日	9月4日	10月3日	11月1日	1月17日	
採水位置		表層	表層	表層	表層	表層	表層	
採水時刻		—	10:50	14:00	11:00	11:00	11:00	11:15
水温	℃	—	23.0	31	28.5	24.5	19.5	13.2
透視度	cm	—	5.0	5.5	8.5	3.7	4.0	4.0
水深	m	—	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3
pH		—	8.2	8.2	8.7	8.7	8.8	8.4
SS(対照)	mg/l	—	69.0	93	78	104	142	80
DO	mg/l	—	7.6	6.8	8.6	8.9	8.9	11
Cl	mg/l	—	400	266	230	538	462	548
COD(対照)	mg/l	—	7.3	6.7	9.2	16	18	9.9
D-COD	mg/l	—	4.7	4.5	5.3	5.8	6.1	5.1
P-COD	mg/l	—	2.6	1.2	3.9	10	12	4.8
T-N(対照)	mg/l	—	0.88	1.6	0.98	1.7	5.0	2.42
D-T-N	mg/l	—	0.57	1.23	0.51	0.44	0.40	2.02
P-T-N	mg/l	—	0.31	0.37	0.52	1.23	4.6	0.4
NH4-N	mg/l	—	0.12	0.08	0.02	0.09	<0.01	0.09
NO2-N	mg/l	—	0.013	<0.002	0.009	0.003	<0.02	0.024
NO3-N	mg/l	—	0.028	0.68	0.198	0.002	0.04	1.5
T-P	mg/l	—	0.331	0.343	0.321	0.536	0.676	0.207
D-T-P	mg/l	—	0.189	0.204	0.161	0.258	0.112	0.163
P-T-P	mg/l	—	0.142	0.139	0.16	0.278	0.564	0.044
PO4-P	mg/l	—	0.170	0.189	0.18	0.22	0.108	0.069
Chl.a(対照)	mg/l	—	49.2	22.5	73.0	106	1416	32.5

アオコ発生 アオコ発生 アオコ発生

$$\text{水質浄化速度 (mg/個/日)} = \frac{\text{試験区除去量 (mg)} - \text{対照区除去量 (mg)}}{\text{収容数} \times \text{試験期間 (日)}}$$

イケチョウガイはろ過食性であるので SS 成分の除去率はかなり高いものがある。一方 COD 成分のうち懸濁態の COD は除去されやすいが溶解態成分については除去量が少ないことが推測される。今回の実験では 24 時間後の COD の減少率は初期濃度の 32%であったが、この値は

調整池水の懸濁態の COD の値とほぼ一致する。

イケチョウガイの水質浄化能は供試貝の大きさ、試水の COD や SS の初期濃度に大きく影響されることが考えられ、今回実験に用いた調整池水の COD や SS がかなり高いので浄化速度も大きくなったと考えられる。

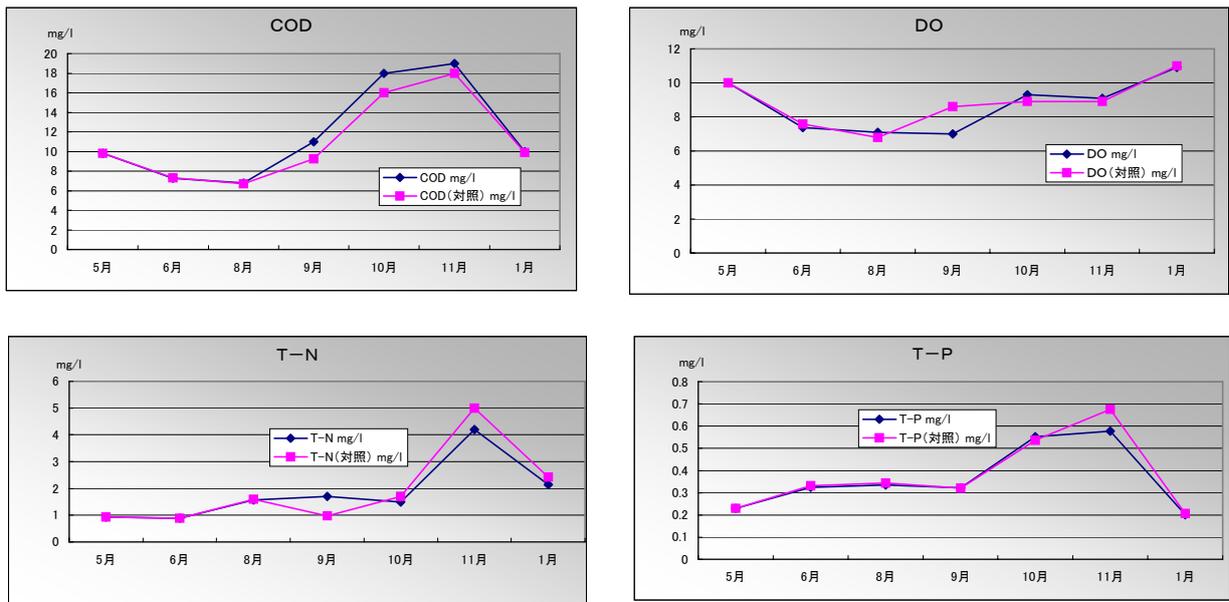


図4 主な水質指標の動き

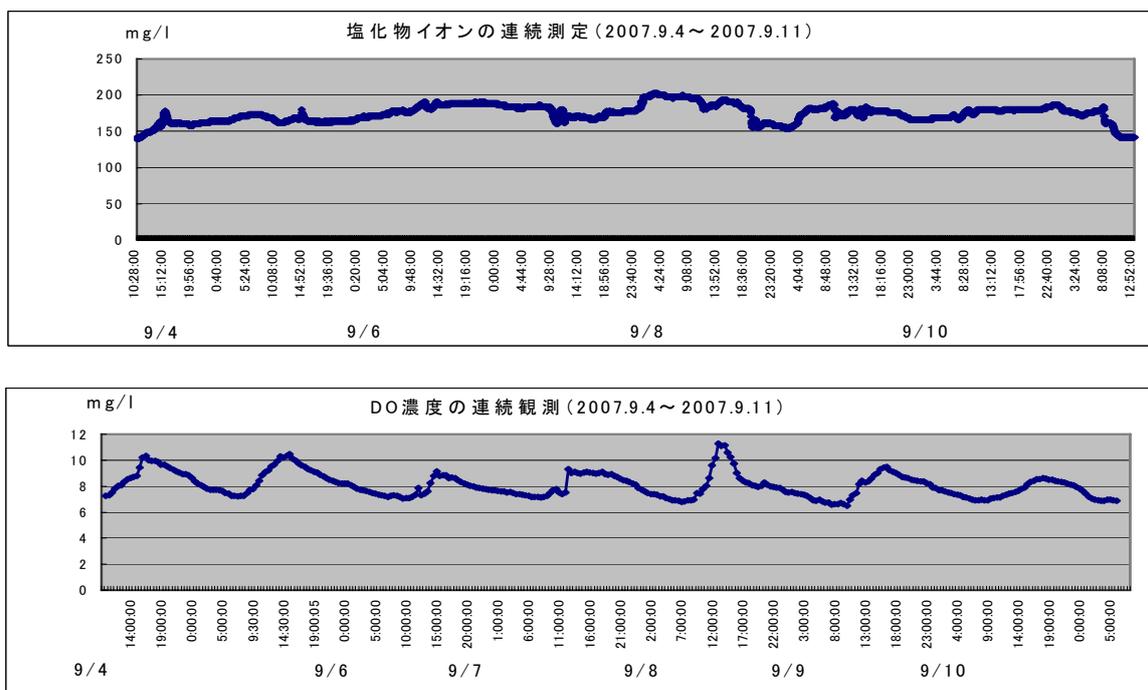


図5 塩分及びDO濃度の連続観察

キ) 淡水真珠生成可能性試験

イケチョウガイによる淡水真珠生成の可能性をみるため、けし真珠(無核真珠)の生成を試みた。方法は霞ヶ浦真珠業者より入手した真珠作製可能な貝を約 1 週間、調整池内で馴化させ、平成 17 年 10 月 25 日に大村湾でアコヤ真珠養殖を営む業者に約 30 個体のけし真珠作製を依頼した。作製後直ちに調整池に戻り、これまで良好な成長生残成績を示した K1, K2, K3 及び St.1 地点において飼育した。

まとめ

平成 18~19 年度の 2 ケ年、干拓調整池の水質改善を目的として、イケチョウガイの成長生残試験を実施した。イケチョウガイは本来淡水産であるため汽水域である調整池(塩素イオン濃度 500~800 mg/l)で生存可能かどうかをみるため 10 カ所で垂下試験を行ったが、うち4地点で良好な成長結果が得られた。これらは本明川河口域及びその滞筋にあたる地点であった。一方、調整池中央部から南部にかけては成長量、生残数ともに低下し、飼育に適した地点とは言えないようである。この結果に基づき、本明川河口部からその滞筋にあたる調整池中央北部の飼育適地のうち調整池中央部と干拓地を結ぶ線の間中部付近に大量飼育点を設け 500 個体の垂下試験を行ったが、90%以上の生残率を示し、良好な成長が得られた。水温が上昇する 5、6 月~10 月にかけて最長幅が概ね 20mm 程度成長していた。なお、偽糞等による底質への影響が懸念されたが、COD、硫化物等の底質項目については影響はみられなかった。水質的にも大きな変化はみられなかった。

イケチョウガイの浄化能を測定するため、調整池水を用

い2時間毎の測定によりCOD及びSSを指標とした浄化能を測定した。その結果、COD については 41.6mg/個/日、SS では 655mg/個/日という値が得られた。これらの値は貝の大きさ、供試水の種類や汚濁の程度により変化することが考えられるが、いずれにせよ大きな浄化効果があることは事実である。

イケチョウガイは淡水真珠の母貝として知られ、調整池での真珠生成の可能性について地元真珠業者の協力で試みてみたが、一部の貝から2~3mm程度の真珠様物質が見つかった。しかし、天然の真珠である可能性があり、けし真珠かどうかについては現在確認中である。

以上のようにイケチョウガイは調整池内で成長可能であり、浄化能も確認されたが、調整池での流入負荷削減を視野に入れた場合は、その役割はほんの一部に過ぎないと思われる。従って、直接浄化対策の一つとしての活用に加え、啓発的な活用方法(例えば里親制度等)の検討が必要と考えられる。また、淡水真珠の育成については現在確認中のものに期待すると共に、技術的なノウハウを含めて専門家の指導を受ける必要がある

参考文献

- 1) 飯田義和 他:イケチョウガイによる貯水池の水質改善, 第 55 回全国水道研究発表会公演集, (2004)
- 2) 植田伸一 他:人工浮島を利用した淡水真珠養殖及び水質浄化効果に関する研究, 電力土木, (2006)
- 3) 柳田洋一 他:淡水産二枚貝の生育条件について, 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 21(1991)

大村湾における底生水産生物浮遊幼生に関する研究

粕谷 智之、川井 仁、山口 仁士、高橋 鉄哉、中田 英昭

Planktonic Larvae of Commercially Important Benthic Organisms
in Omura Bay, NagasakiTomoyuki KASUYA, Hitoshi KAWAI, Hitoshi YAMAGUCHI,
Tetsuya TAKAHASHI*, and Hideaki NAKATA**

Abundance of planktonic larvae of the sea cucumber (*Stichopus japonicus*) and 7 bivalves (*Ruditapes philippinarum*, *Crassostrea gigas*, *Pinctada fucata martensii*, *Atrina pectinata*, *Scapharca broughtonii*, *Mactra chinensis*, and *Meretrix lusoria*) was quantified almost monthly at a maximum of 21 stations throughout the Omura Bay area from June to November 2007. In a series of investigation, planktonic larvae of *A. pectinata*, *R. philippinarum*, *C. gigas*, and *P. fucata martensii* were collected with a maximum density of 29, 28, 12, and 1 ind. m⁻³, respectively. Horizontal distributions of small-sized planktonic larvae generally corresponded with habitats of adult or culture grounds, indicating that larvae of *C. gigas* and *P. fucata martensii* were released by mainly cultured oysters and pearl oysters in the bay. For *A. pectinata*, in addition to a known habitat of adult around Nagasaki Air Port, larvae seem to be released from around Hario-Seto~Seihi area, Higashi-Sonogi area, and a mouth of Katagami Bay area. Considering the mean water residence time of about three months in Omura Bay, because *A. pectinata*, *R. philippinarum*, *C. gigas*, and *P. fucata martensii* generally have a planktonic period of 14 to 40 days, these 4 animals probably complete their life cycle in the bay.

Key words: benthos, plankton, bivalves, *Ruditapes philippinarum*, *Atrina pectinata*

キーワード: ベントス、プランクトン、二枚貝類、アサリ、タイラギ

はじめに

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極めて強い湾ゆえに、人間活動の影響を受けやすい、すなわち、富栄養化しやすい特性を持つ。大村湾では近年、魚類や二枚貝類、そしてナマコ類などの漁獲量が減少傾向にあり、さらに、2007年9月には大規模な青潮が発生し、魚介類に大きな被害をもたらした。

こうした状況を受けて、長崎県環境保健研究センターでは海域と陸域間の物質循環の活性化を軸とした大村湾の環境改善技術の開発に取り組んできた。これは湾内に溜まった栄養を植物プランクトンを経由して濾過食者である二枚貝に取り込ませた後、成長した二枚貝を漁獲することによって回収するというもので、マガキの養殖と海底からの曝気による養殖場の貧酸素軽減を組み合わせた取り組みでは効果が得られた¹⁾。

このような、環境と産業の双方を視野に入れた環境改善技術は、二枚貝など底生水産生物の初期生態に着目することによって、養殖場のみならず、さらに広い範囲に適用できると考えられる。すなわち、二枚貝をはじめとする底生生物の多くは水中を漂う浮遊幼生期を経て着底生活に移ることから、この間の移動経路(幼生供給のネットワーク)を明らかにすることができれば、例えば、幼生供給の核となる場所(資源を保護する場所)あるいは幼生が集まりやすい場所(積極的に漁獲する場所)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、効果的に適用できる。しかしながら、大村湾における底生生物浮遊幼生については伊藤・飯塚(1980)による報告があるものの種名までは言及されておらず²⁾、出現種や季節変動、そして分布などの生態学的知見は極

* 長崎大学環東シナ海海洋環境資源研究センター

** 長崎大学水産学部

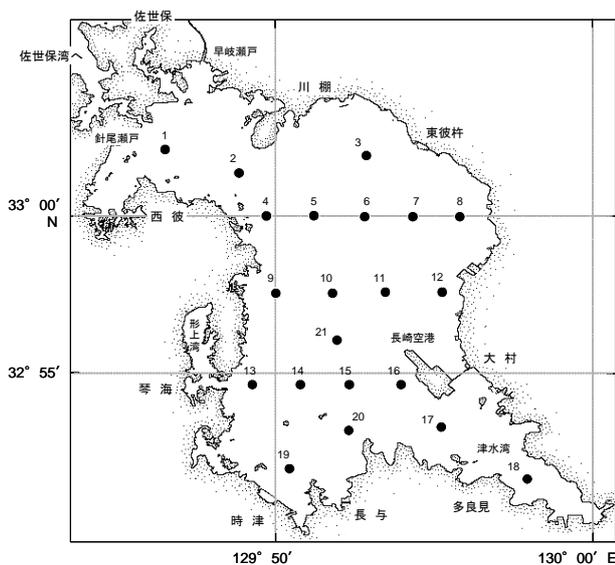


図1 大村湾における観測点位置図

めて少ない。

そこで本研究では大村湾における底生水産生物の初期生態および幼生移動経路解明の基礎データを得ることを目的として、予備調査³⁾などによって選定した8水産有用種、すなわちマナマコ (*Stichopus japonicus*)、アサリ (*Ruditapes philippinarum*)、マガキ (*Crassostrea gigas*)、アコヤガイ (*Pinctada fucata martensii*)、タイラギ (*Atrina pectinata*)、アカガイ (*Scapharca broughtonii*)、バカガイ (*Maetra chinensis*)、ハマグリ (*Meretrix lusoria*)を調査対象として浮遊幼生の定量を行ったので結果を報告する。

材料と方法

観測は図1および表1に示した観測点および日程で、2007年6月から11月にかけて昼間に実施した。浮遊幼生は濾水計 (General Oceanics 製、Model 2030R) を取り付けた北原式定量ネット (口径 22.5cm、目合 75 μ m) を海底上 1m から海面まで鉛直曳きして採集した。水深が 21m を越える観測点については (表 1)、水深 20m からの鉛直曳きとした。採集は各観測点 2 回ずつ行い、合わせて 1 サンプルとした。サンプルは冷蔵して研究センターに持ち帰った後、 -20°C で凍結保存した。

サンプル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モノクローナル抗体と形態を併用した分類手法^{4, 5)}、タイラギ、マガキ、ハマグリ、アコヤガイについては形態による分類手法^{5, 6, 7)}でD型期以降のすべての発育段階について調べた。その他の二枚貝については形態による分類手法^{5, 6, 7, 8)}で殻頂期以降の発育段階を調べた。マナマコについても形態^{9, 10)}によってアウ

表 1 2007 年観測日程。○は観測を実施した測点を示す。

観測点	水深 (m)	観測日				
		6月 12日	7月 30日	8月 30日	10月 3日	11月 20日
1	35	○	○	○	○	○
2	29	○	○	○	○	○
3	17	○	○	○	○	○
4	24	○	○	○	○	○
5	19	○	○	○	○	○
6	18	○	○	○	○	○
7	18	○	○	○	○	○
8	17	○	○	○	○	○
9	21	○	○	×	○	○
10	20	○	○	×	○	○
11	20	○	○	×	○	○
12	14	○	○	×	○	○
13	19	○	○	×	○	○
14	20	○	○	×	○	○
15	20	○	○	×	○	○
16	19	○	○	×	○	×
17	17	○	○	×	○	×
18	13	○	○	×	○	×
19	18	○	○	×	○	×
20	19	○	○	×	○	×
21	21	—	—	×	○	○

リクラリア、ドリオラリア、ペンタクチュラの各期幼生期を調べた。すべての種について最大 100 個体を無作為に選んで、その殻長および体長を接眼マイクロメータを用いて 10 μ m の単位まで計測した。

本研究では幼生の出現密度 (個体 m^{-3}) は個体数を濾水量で割ることによって求めた。また、殻長頻度分布の正規分布への分解、すなわち、コホート (同じ時期に生まれた集団) の抽出は五利江 (2002) の方法にしたがった¹¹⁾。

結果

1 出現種

一連の観測でタイラギ、アサリ、マガキ、アコヤガイの浮遊幼生が採集された。いずれの種も 7 月に最も多かった (図 2)。これら 4 種の出現密度、殻長頻度分布および水平分布については次項で種ごとに述べる。なお、幼生の水平分布を求めるにあたり観測点間の水深の違いを考慮して、各観測点における幼生の密度には出現密度

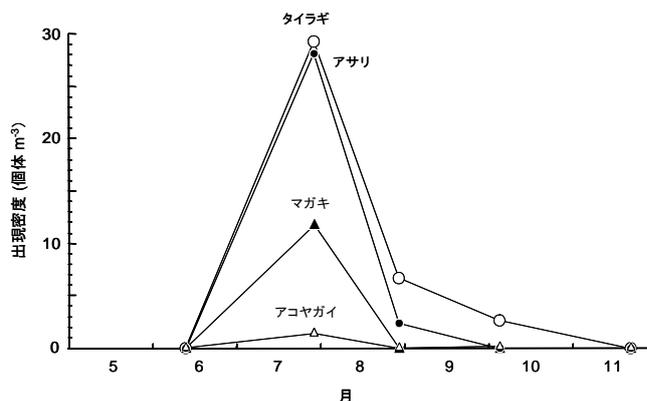


図2 出現密度の季節変化

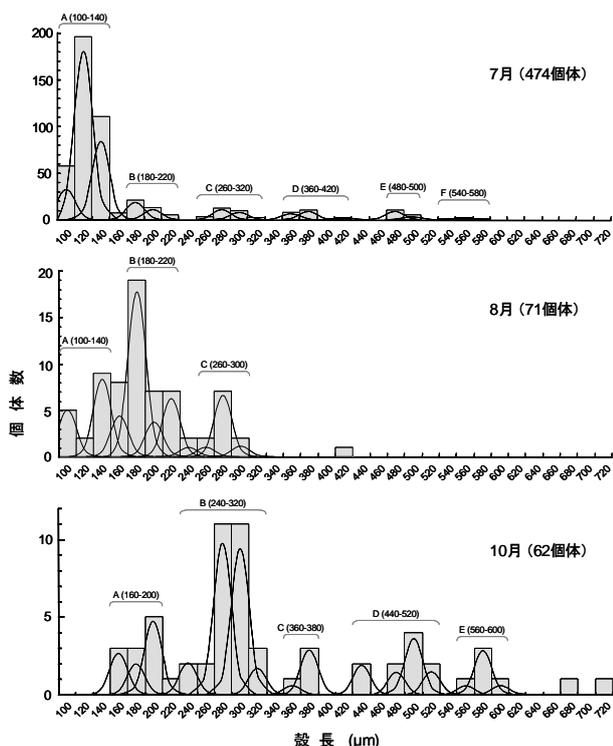


図 3 タイラギ浮遊幼生の殻長頻度分布図。図中の正規分布曲線はコホート、アルファベットのグループ名、括弧内の数字は殻長階級の範囲を表す。

(個体 m^{-3})にネットの曳網距離(m)をかけることによって算出した単位表面積あたりの個体数(個体 m^{-2} ;以後、分布密度と呼ぶ)を用いた。

2 各種幼生の出現状況

2-1 タイラギ

タイラギの幼生は7月、8月、10月に採集され、出現密度はそれぞれ29個体 m^{-3} 、7個体 m^{-3} 、そして3個体 m^{-3} であった(図2)。幼生の殻長は100~710 μm であり、その頻度分布は多峰型を示した(図3)。殻長頻度分布に正規分布を当てはめた結果、7月は13群のコホート、8月および10月はそれぞれ10群および16群のコホートに分けられた。

次に、得られたコホートに関する情報をもとに各コホートの水平分布を求めた(図4)。ここで、各観測点においてコホートごとに個体数を分けることはできないことから、図3中に示すように広く重なるコホートをグループにして、グループごとに水平分布を求めた。最も高い分布密度は7月では1117個体 m^{-2} 、8月は109個体 m^{-2} 、10月は60個体 m^{-2} であり、いずれもグループAまたはBで見られた(図4)。幼生は各月ともに針尾瀬戸~西彼、東彼杵周辺

7月

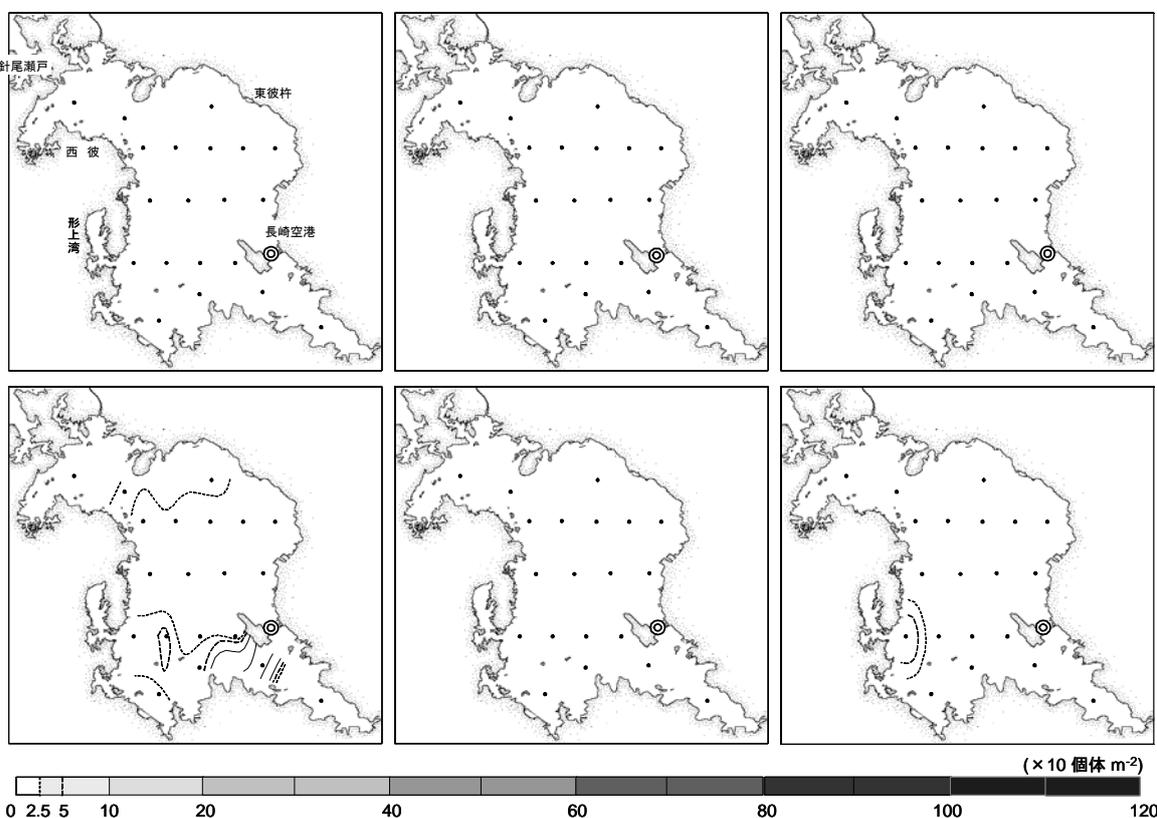
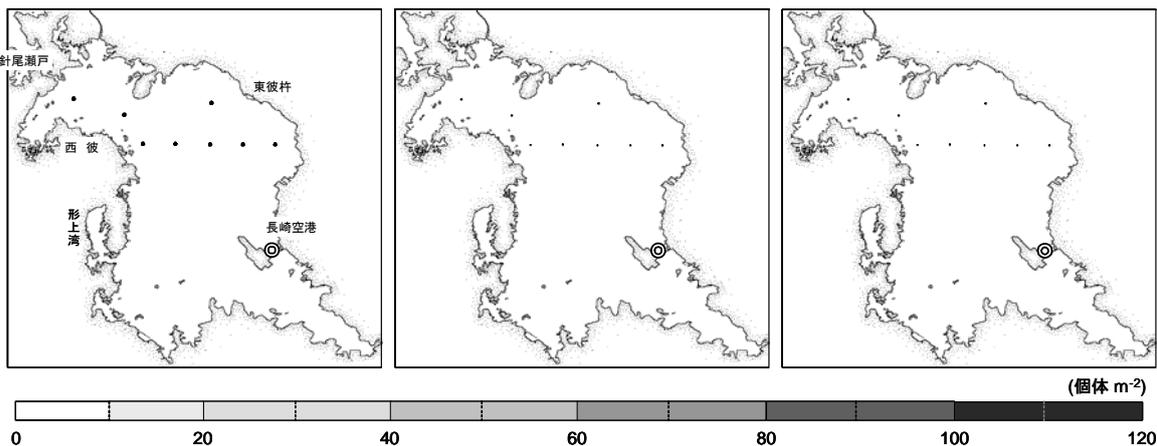


図4 タイラギ浮遊幼生の各グループの水平分布。図中の◎は成員の生息場所を表す。

8月



10月

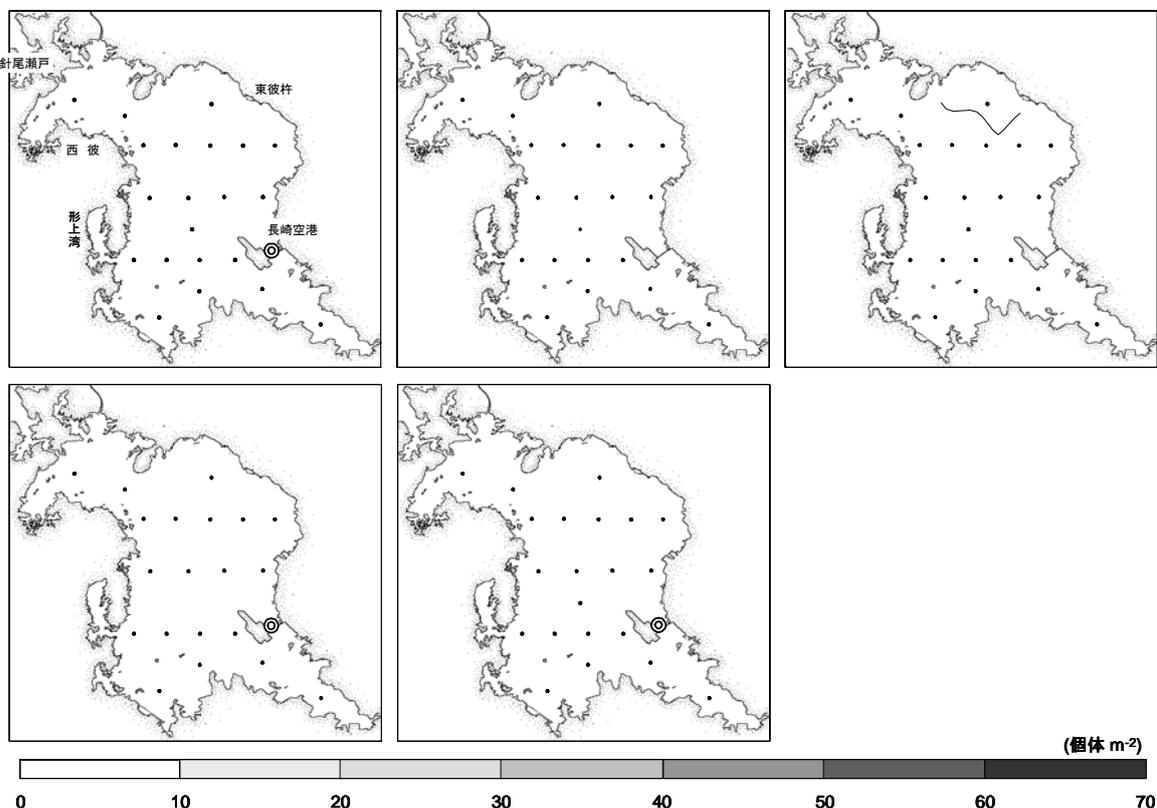


図4 タイラギ浮遊幼生の各グループの水平分布(つづき)

の海域に密に分布する傾向が見られたのに加えて、7月には長崎空港周辺、また、10月には湾中央の観測点10周辺ならびに形上湾口周辺の海域においてもそれぞれ998 個体 m^{-2} 、60 個体 m^{-2} 、そして48 個体 m^{-2} の分布密度で存在した。

2-2 アサリ

アサリの幼生は7月、8月、10月に採集され、出現密度はそれぞれ28 個体 m^{-3} 、2 個体 m^{-3} 、そして0.04 個体 m^{-3}

であった(図2)。幼生の殻長は100~200 μm であり、1 個体しか採集されなかった10月を除き、その頻度分布は多峰型を示した(図5)。7月と8月の殻長データについて正規分布を当てはめた結果、7月は6群、8月は3群のコホートに分けられた。

得られたコホートを7月は4グループ、8月は1グループにまとめ、グループごとに水平分布を求めた(図6)。最も高い分布密度は7月は446 個体 m^{-2} 、8月は120 個体

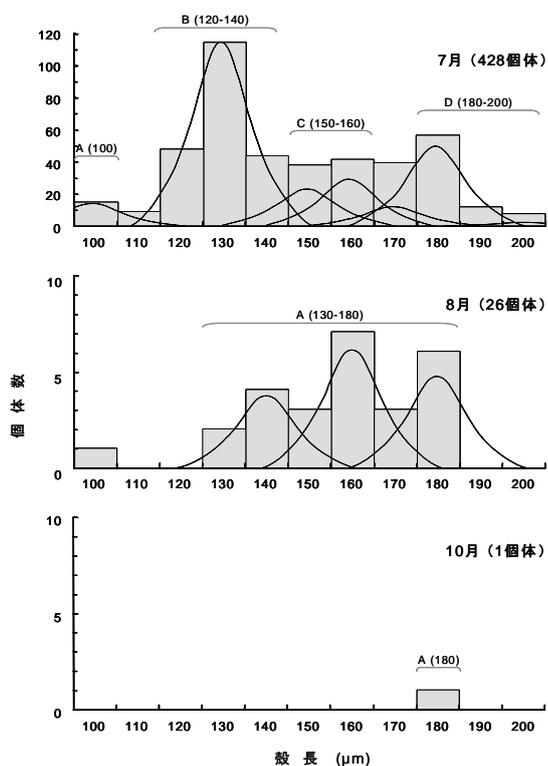


図 5 アサリ浮遊幼生の殻長頻度分布図。図中の正規分布曲線はコホート、アルファベットはコホートグループ名、括弧内の数字は殻長階級の範囲を表す。

m^{-2} 、10月には15個体 m^{-2} であった。幼生は7月にはグループBが西彼および東彼杵の沖に位置する観測点5と6周辺の海域と形上湾口周辺、そして津水湾において、それぞれ442~446個体 m^{-2} 、407個体 m^{-2} 、そして300個体 m^{-2} の分布密度で存在した他に、グループDが湾中央の観測点5および10において308~337個体 m^{-2} の分布密度で存在した。10月においては幼生は湾中央の観測点10においてのみ15個体 m^{-2} の分布密度で存在した。

2-3 マガキ

マガキの幼生は7月に採集され、出現密度は12個体 m^{-3} であった(図2)。幼生の殻長は100~410 μm であり、その頻度分布は多峰形を示した(図7)。頻度分布に正規分布を当てはめた結果、11群のコホートに分けられた。

得られたコホートを4グループにまとめて、グループごとに水平分布を求めた(図8)。幼生は各グループともに津水湾周辺に多い傾向が見られ、分布密度は46~692個体 m^{-2} であった。また、グループAは津水湾(692個体 m^{-2})に加えて、西彼周辺や形上湾口~時津周辺の海域においてもそれぞれ100個体 m^{-2} および114個体 m^{-2} の分布密度で存在した。グループBおよびCについてもグループAと同様の分布傾向が見られた。

7月

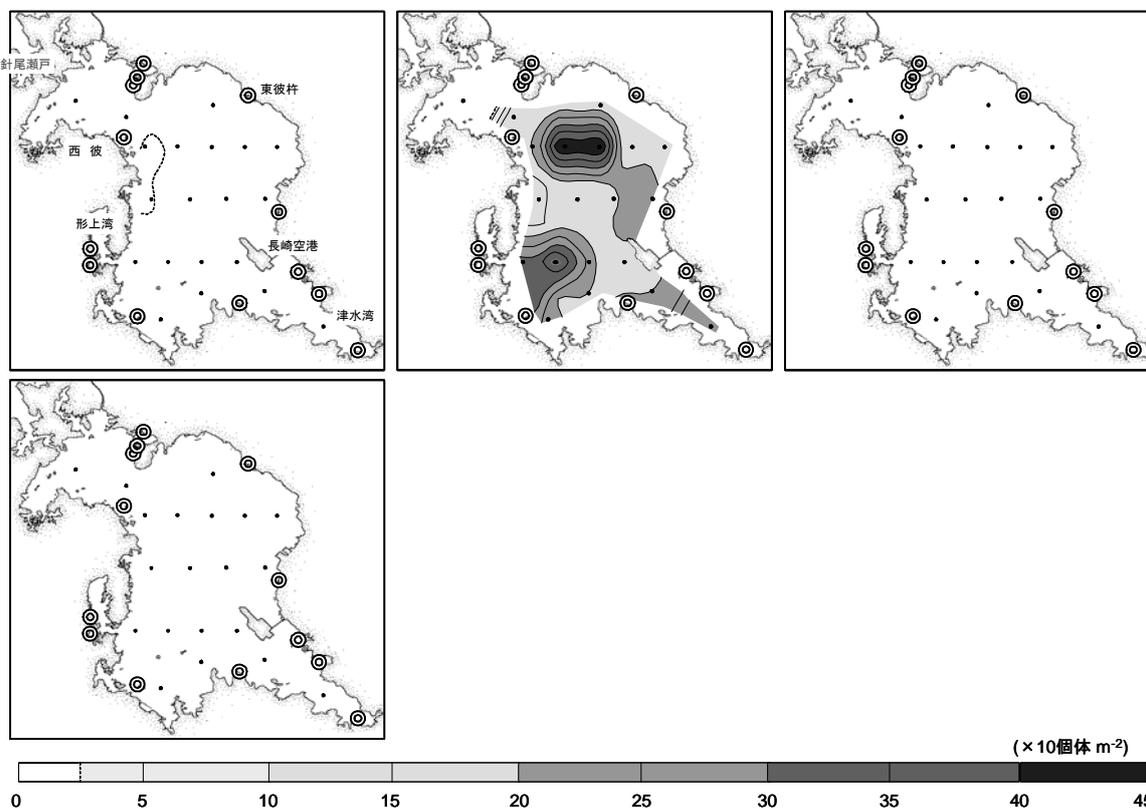


図 6 アサリ浮遊幼生の各グループの水平分布。図中の◎は成員の生息場所を表す。

8月

10月

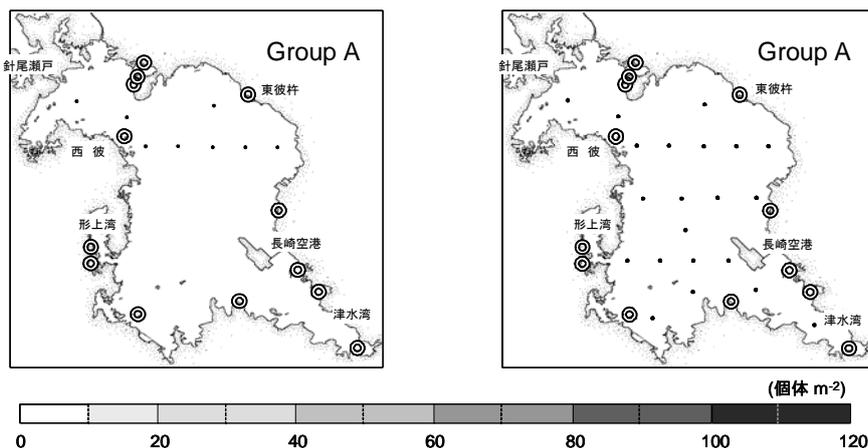


図 6 アサリ浮遊幼生の各グループの水平分布(つづき)

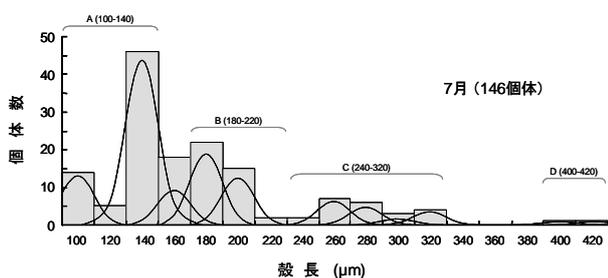


図 7 マガキ浮遊幼生の殻長頻度分布図。図中の正規分布曲線はコホート、アルファベットはコホートグループ名、括弧内の数字は殻長階級の範囲を表す。

2-4 アコヤガイ

アコヤガイの幼生は 7 月および 10 月に、それぞれ 1 個体 m^{-3} および 0.1 個体 m^{-3} が出現した(図 2)。採集された幼生の殻長は 130~240 μm であり(図 9)、7 月の殻長データを対象として正規分布に分解した結果、2 群のコホートに分けられた。

図 9 に示すように、7 月の殻長データについては得られたコホートを 1 グループに、また、10 月の殻長データについては殻長 160~190 μm をグループにして、それぞ

7月

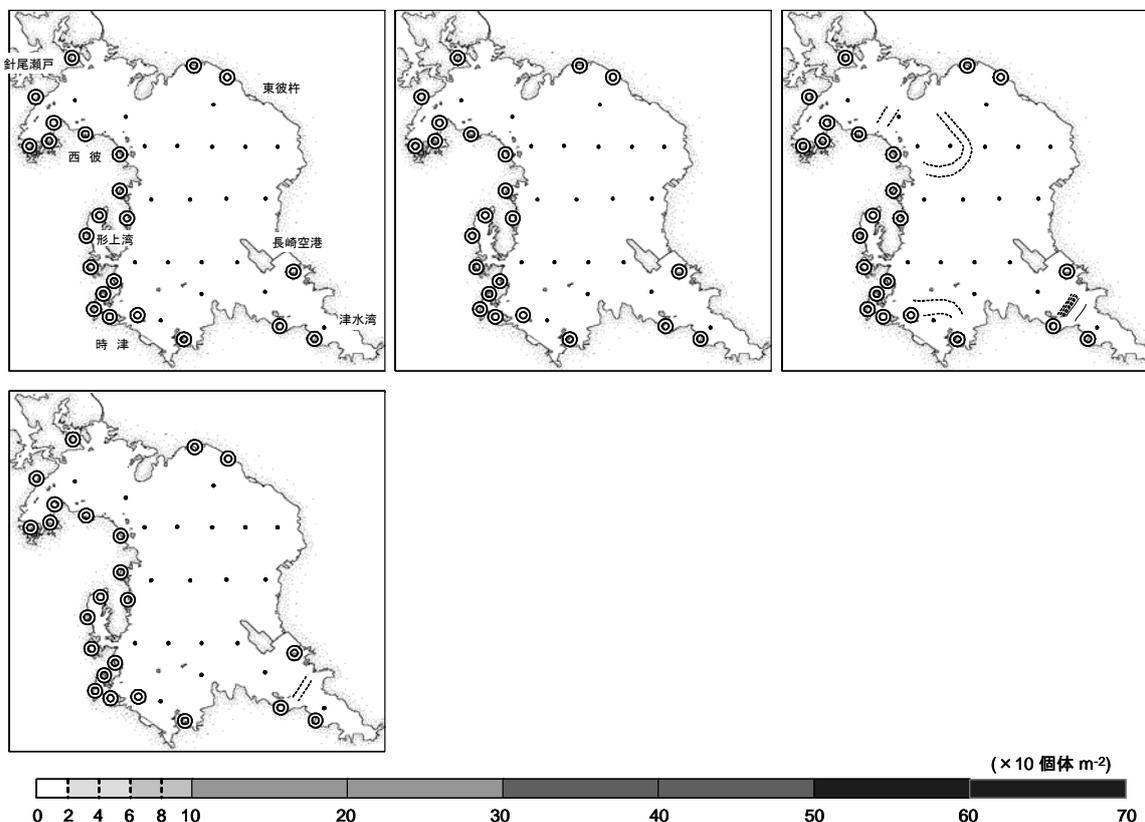


図 8 マガキ浮遊幼生の各グループの水平分布。図中の◎は主なカキ養殖場の位置を表す。

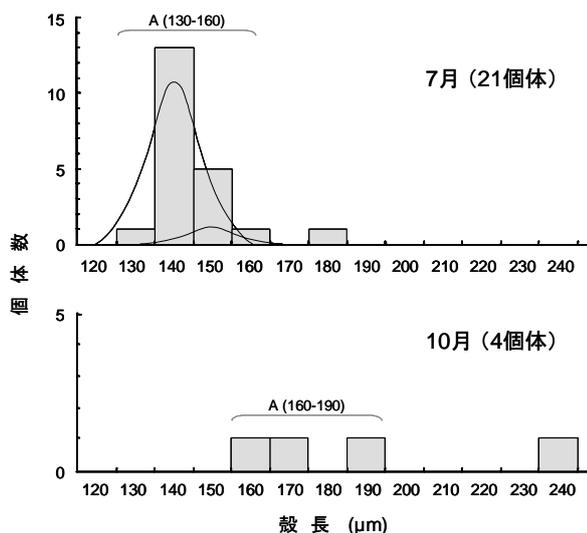


図9 アコヤガイ浮遊幼生の殻長頻度分布図。図中の正規分布曲線はコホート、アルファベットはコホートグループ名、括弧内の数字は殻長階級の範囲を表す。

れの水平分布を求めた(図10)。幼生は7月には西彼周辺、形上湾口周辺、そして津水湾においてそれぞれ 125 個体 m^{-2} 、109 個体 m^{-2} 、そして 119 個体 m^{-2} の分布密度で存在した。10月には幼生は針尾瀬戸～西彼周辺の海域に見られ、その分布密度は 37 個体 m^{-2} であった。

考察

1 出現種および出現密度の季節変化

一連の調査によって4種の底生水産生物の幼生が採集されたものの、大村湾で漁獲されるマナマコやハマグリ、バカガイ、そしてアカガイの幼生は採集されなかった。本研究では6月から11月にかけて幼生の採集を行ったが、

マナマコの産卵は一般に4月前後である(表2)。マナマコについては観測期間中に産卵が行われていなかったため幼生が出現しなかったと考えられる。しかしながら、その他の種については産卵期は観測期間とほぼ一致しており、幼生が採集されなかった理由は不明である。

本研究で採集されたタイラギ、アサリ、マガキ、アコヤガイの幼生はいずれも7月に最も多かったことから(図2)、大村湾におけるこれら4種は夏期に活発に産卵を行っていると考えられる。表2に示すように、タイラギやアコヤガイの産卵期は一般に6月～9月^{12, 14)}、マガキについては5月～11月¹³⁾であり、本研究結果と符合する。アサリは関東以南では主に春と秋の2回の産卵することが知られている¹³⁾。本研究では春に採集を行っていないことから春期の産卵の有無は不明だが、大村湾におけるアサリの産卵期は他の海域とは異なる可能性がある。

2 殻長頻度分布および水平分布

本研究では、殻長 600 μm 以上のタイラギ幼生は極めて少なくわずか2個体採集されたのみであった(図3)。同様に、アサリ幼生では殻長 180 μm 以上の個体の出現頻度は急激に減少した(図5)。また、マガキ幼生は殻長 320 μm 以上の個体は極めて少なく(図7)、アコヤガイ幼生についても大部分が殻長 190 μm 以下の幼生であった(図9)。一般にタイラギ幼生が着底生活に移行する殻長は 600 μm ¹⁶⁾、アサリ幼生は 200 μm ¹⁷⁾、マガキおよびアコヤガイはそれぞれ 300 μm ¹²⁾ および 200 μm ¹⁸⁾ 程度である。本研究で採集された幼生の殻長頻度分布は着底サイズに関する既存知見と符合し、大村湾においても上述の殻長に達した幼生は着底生活に移行すると考えられる。

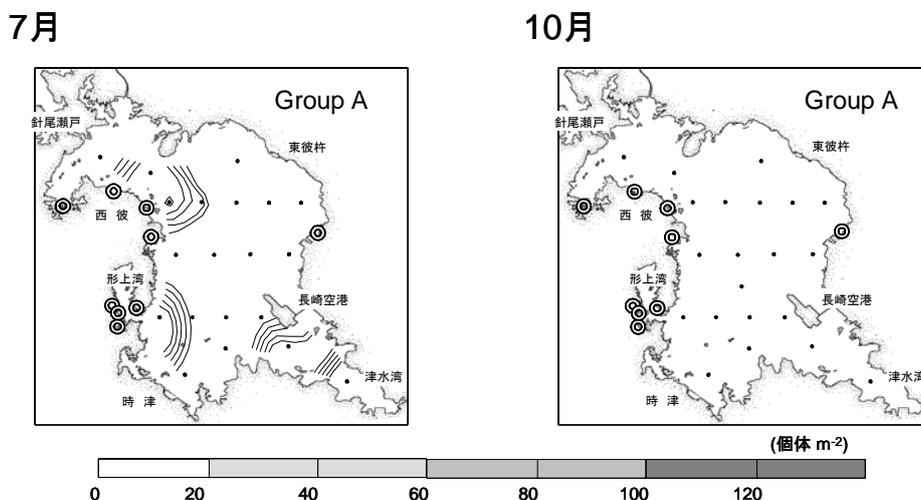


図10 アコヤガイ浮遊幼生の各グループの水平分布。図中の◎は主な真珠養殖場および挿核場の位置を表す。

表2 調査対象とした水産有用種8種の産卵期

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	12
アサリ				■	■	■								有明海	13
マガキ				■	■	■	■	■	■					有明海	13
アコヤガイ					■	■								三重県	12
タイラギ					■	■	■	■	■					有明海	14
アカガイ					■	■				■	■			長崎県	15
バカガイ								■	■					鹿児島県	12
ハマグリ								■	■					有明海	12

幼生は各種とも水平的に不均一に分布し、分布密度の勾配は7月のグループAまたはBで顕著であった(図4, 6, 8, 10)。7月におけるグループAはタイラギおよびマガキでは殻長100~140 μ mの幼生、アコヤガイでは殻長130~160 μ mの幼生によって構成されている(図3, 7, 9)。また、アサリについては7月のグループBは殻長120~140 μ mの幼生で構成されている。アサリやタイラギの卵は受精後2日程度で殻長100 μ m前後のD型期幼生に^{16, 17)}、また、マガキやアコヤガイでは殻長80 μ m前後のD型期幼生となることから^{12, 18)}、7月のグループAおよびグループBは生まれてからそれほど時間が経過しておらず、その分布は生まれた場所を反映していると思われる。事実、グループAおよびBは図中に示した親貝の生息場所/養殖場の周辺に多く分布した(図4, 6, 8, 10)。したがって、タイラギは一般的に知られている長崎空港周辺の生息場所に加えて、グループAが多く分布した針尾瀬戸~西彼周辺、東彼杵周辺、そして形上湾口周辺の海域にも産卵個体群が存在することが示唆される。また、大村湾におけるマガキとアコヤガイの幼生は天然の親貝からではなく、主に養殖されている貝から生まれていることが明らかとなった。

幼生の分布は、例えば7月のアサリ幼生では体サイズが小さなグループBは親貝の生息場周辺に多く分布したのに対して、体サイズがより大きなグループDは湾中央部に分布したように(図6)、グループ間で異なる傾向が見られた。このグループDが多く分布した湾中央部には反時計回りの水平循環流があることから^{19, 20)}、アサリ幼生はこの流れによって発生場所から湾中央部へ輸送されたと考えられる。

大村湾の海水の平均滞留時間はおよそ3ヶ月であるのに対して¹⁹⁾、幼生の浮遊期間は採集された4種の中では最も長いタイラギで40日程度である¹⁶⁾。加えて着底生活に移行し始める殻長サイズの幼生が採集されたことから、大村湾で天然に産するタイラギおよびアサリは生まれた場所以外にも輸送されるものの、主に湾内で生活環を完結していると考えられる。

おわりに

本研究によってタイラギやアサリなどの水産有用種について大村湾内で生活環を完結していることが明らかとなった。さらに、浮遊幼生は発生場所以外にも輸送され、湾内で幼生供給のネットワークが存在することが明らかとなった。今後、流れのデータと組み合わせることによって大村湾における幼生の移動経路を解明する予定である。

参考文献

- 1) 山口仁士: 富栄養化した海を利益を上げながら活性化してゆく方法, 技術と経済, **456**, 50~60, (2005)
- 2) 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)
- 3) 粕谷智之, 他: 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 -, 長崎県衛生公害研究所所報, **52**, 70~74, (2006)
- 4) 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)
- 5) 田中弥太郎:二枚貝類幼生の同定①, 海洋と生物, **2**, 27～33, (1979)
- 6) 吉田 祐:貝類種苗学, 北隆館, 221 pp. , (1962)
- 7) 吉田 祐:ハマグリ初期生活史に就いて, Venus, **11**, 1～11, (1941)
- 8) 酒井明久, 他:河口干潟における二枚貝類の後期浮遊幼生および着底稚貝の同定, 水産海洋研究, **56**, 410～424, (1992)
- 9) 千原光雄, 他 編:日本産海洋プランクトン検索図説, 東海大学出版会, 1612 pp. (1997)
- 10) 山路 勇:日本海洋プランクトン図鑑, 保育社, 537 pp. , (1966)
- 11) 五利江重昭:MS-Excelを用いた混合正規分布のパラメータ推定, 水産増殖, **50**, 243～249, (2002)
- 12) 川島利兵衛, 他 編:改訂版 新水産ハンドブック, 752 pp., (1988)
- 13) 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)
- 14) 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>
- 15) 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>
- 16) 川原逸朗, 他:タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態, 佐有水研報, **22**, 41～46, (2004)
- 17) 鳥羽光晴:アサリ幼生の成長速度と水温との関係, 千葉県水試研報, **50**, 17～20, (1992)
- 18) 林 政博, 他:アコヤガイの種苗生産について, 三重水技研報, **1**, 39～68, (1986)
- 19) 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)
- 20) 富樫宏由, 他:生態系モデルによる大村湾の3次元流動・水質解析, 長崎大学工学部研究報告, **30**, 207～214, (2000)

大村湾における溶存有機物実態調査

中村 心一、浦 伸孝、本多 隆

Study on Actual Conditions of Dissolved Organic Matter in Omura Bay

Shinichi NAKAMURA, Nobutaka URA and Takashi HONDA

The chemical oxygen demand in Omura bay has been going over the environmental quality standard (2.0 mg/L) since 1974. It is believed linked to the accumulation and augmentation of dissolved organic matter, correspondingly water pollution in Lake Biwa and Kasumigaura.

In this study, actual conditions of dissolved organic matter (DOM) in Omura bay, six rivers and ten plants including five sewage treatment plants were investigated by fractionation with a nonionic resin into hydrophilic component, hydrophobic bases, hydrophobic acid and hydrophobic neutral component.

The concentration of the all DOM in the investigation spots of Omura bay, six rivers and ten plants ranged from 0.9-1.5, 0.2-1.7 and 0.4-29.3 mgC/L, respectively. There were little differences between the investigation spots of Omura bay in each component of the DOM. The DOM in Omura bay was distributed near uniformity. As the result of cluster analysis with Ward method between composition ratio of DOM in Omura bay and ten plants, similarity between Omura bay and sewage treatment plants were admitted.

Key words: dissolved organic matter (DOM), Omura bay, total organic carbon (TOC)

キーワード: 溶存有機物、大村湾、有機体炭素

はじめに

長崎県のほぼ中央に位置する大村湾は、南北約 26 km、東西約 11 km、面積約 320 km²、海岸線の総延長約 360 km、針尾瀬戸に通ずる湾口部での最大深度 54 m、平均深度 14.8 m、総貯水量約 4,730,000 km³ で、ほぼ楕円形をした袋状の海湾で、静穏であることから真珠や牡蠣の養殖が営まれ、また絶滅危惧種に選定されている稀少野生生物のスナメリやカブトガニが生息している¹⁾。

一方、袋状の海湾とはつまり、閉鎖的な海湾であることも意味する。閉鎖度指数という海水交換能力を表す基準があるが、この数値の大小は海水交換の良し悪しを示し、数値が大きいと外海との海水交換率が悪いことになる。東京湾、伊勢湾、博多湾及び有明海はそれぞれ 1.80、1.52、2.04 及び 12.90 である。これに対して、大村湾は 54.29 と伊勢湾の約 35 倍であり、閉鎖性が強いことがわかる²⁾。

このような地形的な特徴に加え、流域の都市化に伴った人口の増加もあり (1972 年;約 166,000 人、2007 年;約 277,000 人)、大村湾の水質汚濁が問題

となっている。大村湾は 1974 年に海域 A 類型に指定され、長崎県では水質汚濁防止法に基づく工場・事業場排水基準の規制強化 (上乘せ排水基準) や条例に基づく横出し排水基準の設定、生活排水処理率の向上を図るなどさまざまな対策を実施してきたが、1976 年以降、環境基準項目のうち化学的酸素要求量 (Chemical oxygen demand, COD) が基準値 (2.0 mg/L) を超過した状態が続いている (図 1)。これまでの流域発生源対策や汚濁負荷防止技術の進歩を考えると、流域からの汚濁負荷量が増加しているとは考えにくい状況であり、生活雑排水による汚濁負荷が主な原因と考えられた従前の水質汚濁とは違った、新しいタイプの水質汚濁現象が発生している可能性が推測される。また、琵琶湖、霞ヶ浦をはじめとする湖沼でも同様に、COD の増加現象が報告されており、その原因の一つとして難分解性溶存有機物の蓄積、増加が指摘されている。

本研究では、海水交換能力が低く、閉鎖性が強い大村湾の地形が湖沼と類似性が高いことが考えられ、湖沼と同様の難分解性溶存有機物による水質汚濁現象

が起こっているのではないかという仮説に基づき、その検証を目的に大村湾における溶存有機物の実態調査を行った。

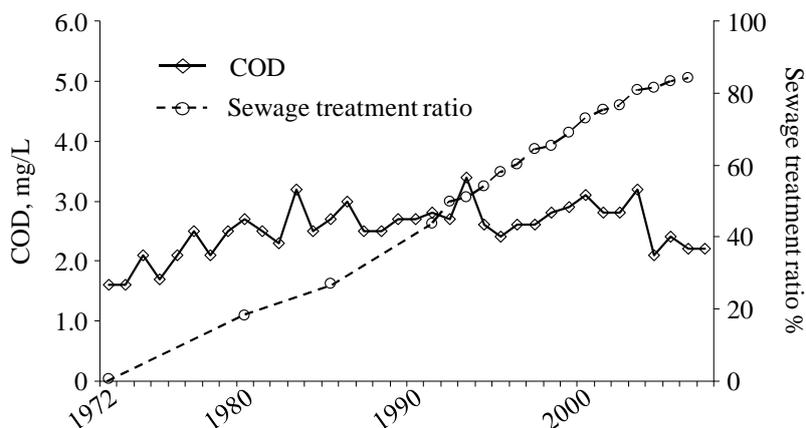


図 1 大村湾における COD 経年変化および生活排水処理率

調査方法

1. 調査地点及び調査期間

調査地点を図 2 に示す。湾内の調査地点は、湾口部から湾奥部にかけて St. 1-5 の 5 地点とし、各地点の表層水及び底層水を採取した。調査期間は 2007 年 10 月から実施した。河川は、大村湾に流入する St. A-F の 6 河川について、2007 年 10 月及び 2008 年 1 月に調査を実施した。また、大村湾に放流する 10 の工場・事業場においても 2007 年 12 月及び 2008 年 1 月に調査を実施した。なお、採水試料は 400℃で 3 時間熱処理したガラス製ボトルに入れ、測定まで 20℃の恒温室に保存した。

2. 試薬及び器具

非イオン性交換樹脂: SUPELCO 社製 Supelite DAX-8 樹脂を 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液に 24 時間浸漬し、上澄み液を捨てる操作を 5 回連続して行い、その後メタノール、ジエチルエーテル、アセトニトリル、メタノールの順に各々 24 時間浸漬洗したものを使用した。

カラム: VARIAN 社製 BOND ELUT RESERVOIR、3 mL を使用した。

試薬: メタノール、ジエチルエーテル、アセトニトリル、水酸化ナトリウム及び塩酸は関東化学社製を用いた。

ブランク水: MILLIPORE 社製 Milli-Q 超純水製造装置で精製した水を使用した。

溶存有機炭素濃度: 島津製作所製 Total Organic Carbon analyzer、TOC-V_{CPN} 全有機体炭素計を用いた。

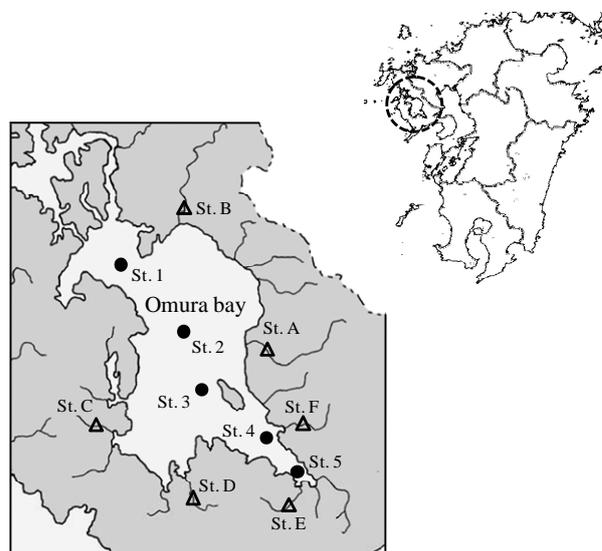


図 2 採水地点

3. 試料の前処理

各調査地点で採取した試料は、400℃で 3 時間熱処理した Whatman 社製の孔径 0.7 μm のガラス繊維ろ紙、GF/F でろ過し、溶存有機物測定用試料とした。

4. 溶存有機物の分画方法

試料 200 mL を 1 M 塩酸で pH 2 に調整した後、非イオン性交換樹脂を充填した分画カラムに通水し、親水性成分及び疎水性塩基成分を分画する。次に、このカラムに逆方向から 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液 10 mL を通水し、疎水性酸成分を溶出させる。疎水性酸成分溶出液は、1 M 塩酸で pH 2 に調整し、全量

を 25 mL として溶存有機物濃度測定を行った³⁾。また、疎水性中性成分は、カラムに保持されたまま溶出されないため、次式により算出した。

$$\text{疎水性中性成分} = \text{全溶存有機物} - \{(\text{親水性成分} + \text{疎水性塩基成分}) + \text{疎水性酸成分}\}$$

溶存有機物の形態別成分としては、親水性成分及び疎水性塩基成分は糖類、タンパク質等、疎水性酸成分はフミン酸、フルボ酸等、疎水性中性成分は炭化水素、農薬、LAS 等が考えられる。

5. 調査内容

(1) 生分解性試験

海域で採取した試料を、400°Cで 3 時間熱処理したガラス製ボトルに入れ、20°Cの恒温室に約 60 日間置くことにより生分解性試験を行い、大村湾における易分解性有機物及び難分解性有機物の有無を調査した。

(2) 大村湾海域における溶存有機物の実態

大村湾の湾口部から湾奥部にかけての 5 地点において試料を採取し、分画法を用い溶存有機物の存在形態について調査を行った。

(3) 大村湾流入河川及び工場・事業場排水の溶存有機物の実態

大村湾に存在する溶有機物の起源を調査する目的で、大村湾に流入する 6 河川及び大村湾に放流す

る 10 工場・事業場の排水試料を採取し、それらの溶存有機物形態について調査し、大村湾海域試料と比較を行った。

調査結果及び考察

1 有機物マーカーとしての TOC の検討

海域試料中 TOC 及び COD の相関を検討した結果、相関係数 $r^2=0.645$ の正の相関がみられた(図 3)。海水中の有機物指標は、環境基準において COD によると規制されているが、COD は有機物の種類、測定温度及び測定時間に影響を受けやすく測定値にばらつきを生じるため、分画した有機物の測定には不向きであることが考えられる。したがって、本研究では、COD と正の相関が見られ、水道法の規定でも取り入れられた TOC を有機物マーカーとして選択し、溶存有機物の評価を行った。

2 生分解性試験

海域で採取した表層試料の生分解性試験結果を図 4 に示す。試料採取日、15、22、29、36、44、50、57 及び 64 日後に TOC 測定を行った結果、採取日から有機物濃度の減少がみられ、約 1 ヶ月後にほぼ一定となった。採取日の有機物濃度と 64 日後を比較した場合、60-70%が生分解されずに残存しており、大村湾において難分解性有機物の存在が示唆された。

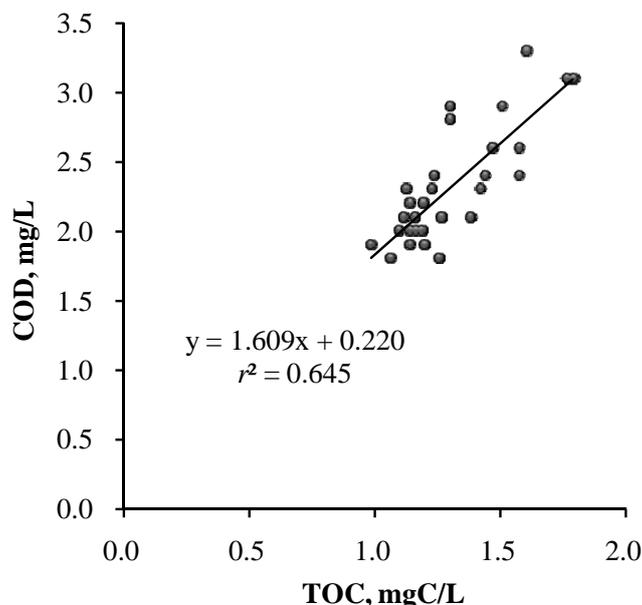


図 3 COD と TOC の相関

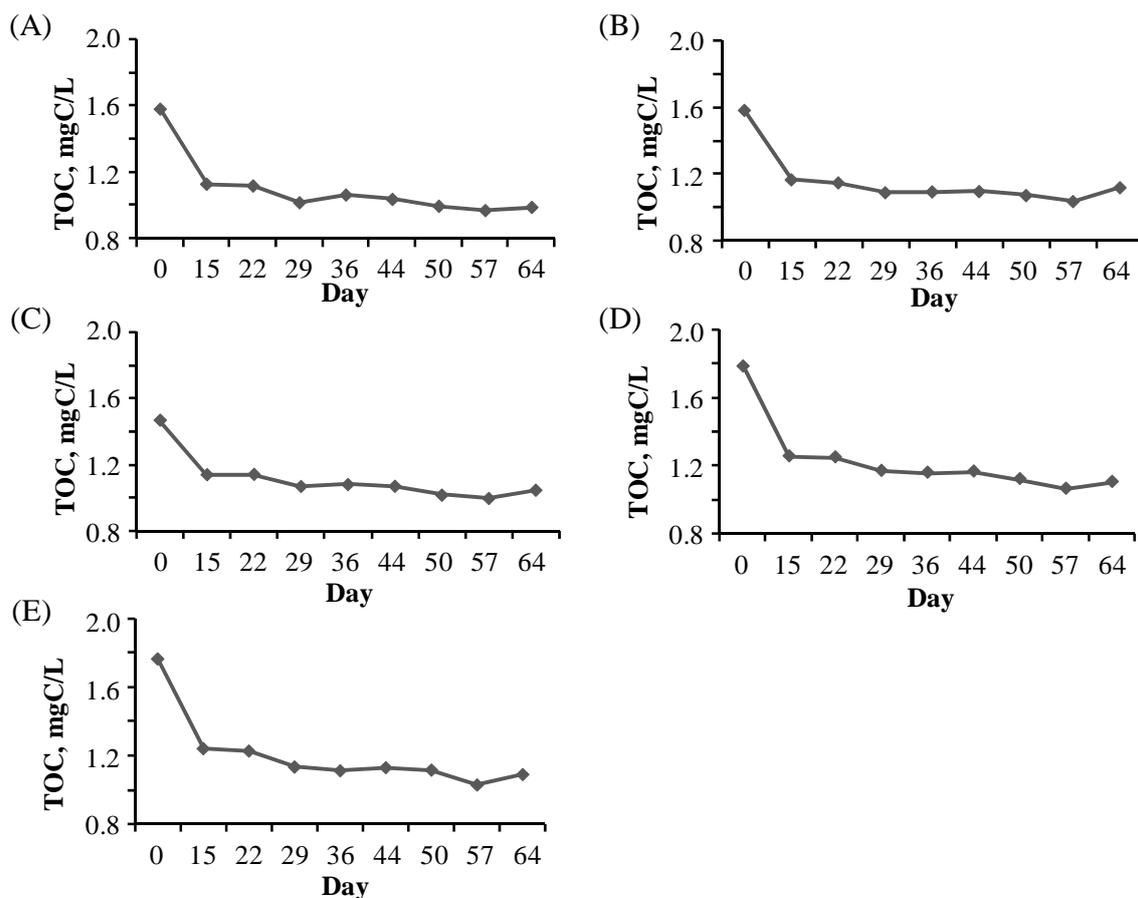


図 4 海域試料の生分解性試験
(A) St. 1、(B) St. 2、(C) St. 3、(D) St. 4、(E) St. 5

3 大村湾海域における溶存有機物実態

大村湾海域 (St. 1-5) において、2007 年 10 月、2008 年 1 月及び 8 月に採取した表層水及び底層水の溶存有機物調査結果を表 1 に示す。全溶存有機物濃度は、0.9-1.5 mgC/L であり、藤平蔵らが実施した富山湾の溶存有機物調査と同程度の値であった⁴⁾。2007 年 10 月における TOC は、湾口部 St. 1 から湾奥部 St. 5 にかけて値が高くなる傾向が見られたが、2008 年 1 月及び 8 月は湾内一様に同程度の TOC 濃度を示した。また、形態別組成比は、各月の間に違いは見られなかった。2007 年 10 月に採取した試料の採取日、36、65 及び 104 日後における形態別溶存有機物の経時変化を図 5 に示す。全溶存有機物、親水性成分及び疎水性塩基成分は、採取日から約 1 ヶ月で 20-30%、104 日後には 30-40% が分解された。一方、難分解性有機物として知られるフミン

酸及びフルボ酸が分類される疎水性酸成分は約 2 ヶ月間に変化が見られず、104 日後に約 20% が分解された。疎水性中性成分は採取日より 2 ヶ月間は分解が進んだが、104 日後には有機物量の増加を示した。表層水において、親水性成分及び疎水性塩基成分、疎水性酸成分の減少量と疎水性中性成分の増加量がほぼ一致することから分解生成物の影響も考えられるが、底層水においては、その収支が一致していない。この点に関しては、今後調査を進め詳細に検討する必要がある。疎水性酸成分の全溶存有機物に対する組成割合は低いものの、大村湾の COD が環境基準を超過していることに対する寄与は大きいものと考えられる。

表 1 大村湾海域における形態別溶存有機物濃度

試料採取日	採水地点	TOC	溶存有機物				
			全溶存有機物	親水性成分及び疎水性塩基成分	疎水性酸成分	疎水性中性成分	
2007. 10	St. 1	表層	1.2	1.0	0.7	0.2	0.2
		底層	1.4	1.2	0.9	0.2	0.1
	St. 2	表層	1.3	1.1	0.8	0.2	0.2
		底層	1.5	1.4	1.1	0.2	0.1
	St. 3	表層	1.3	1.2	0.9	0.1	0.1
		底層	1.5	1.4	1.0	0.2	0.1
	St. 4	表層	1.5	1.3	0.9	0.2	0.2
		底層	1.7	1.5	1.0	0.2	0.2
	St. 5	表層	1.7	1.4	0.9	0.2	0.3
		底層	1.5	1.3	1.0	0.2	0.2
2008. 1	St. 1	表層	1.0	0.9	0.6	0.1	0.2
		底層	1.1	1.1	0.7	0.1	0.2
	St. 2	表層	1.3	1.2	0.7	0.1	0.4
		底層	1.3	1.1	0.8	0.1	0.2
	St. 3	表層	1.3	1.1	0.7	0.2	0.2
		底層	1.3	1.2	0.8	0.1	0.3
	St. 4	表層	1.2	1.1	0.8	0.2	0.2
		底層	1.2	1.1	0.7	0.1	0.3
	St. 5	表層	1.2	1.1	0.8	0.1	0.2
		底層	1.3	1.2	0.8	0.1	0.3
2008. 8	St. 1	表層	1.3	1.1	0.8	0.1	0.1
		底層	1.0	0.9	0.6	0.1	0.1
	St. 2	表層	-	-	-	-	-
		底層	-	-	-	-	-
	St. 3	表層	1.4	1.2	0.9	0.2	0.1
		底層	1.1	1.0	0.8	0.1	0.2
	St. 4	表層	1.3	1.1	0.8	0.2	0.1
		底層	1.1	1.1	0.7	0.2	0.2
	St. 5	表層	1.3	1.1	0.8	0.2	0.1
		底層	1.2	1.2	0.8	0.2	0.2

(mgC/L)

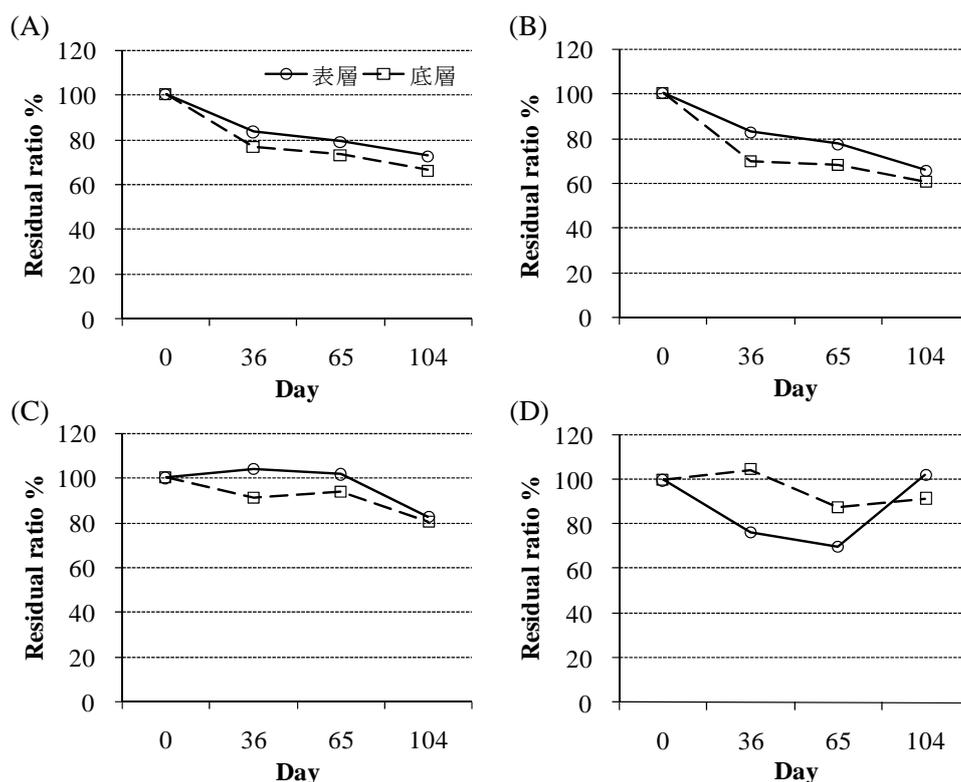


図 5 海域試料における形態別溶存有機物の経時変化

(A) 全溶存有機物、(B) 親水性成分及び疎水性塩基成分、(C) 疎水性酸成分、(D) 疎水性中性成分

4 大村湾流入河川及び工場・事業場排水の溶存有機物実態

2007年10月及び2008年1月に採取した大村湾流入河川(St. A-F)における溶存有機物存在形態の調査結果を表2及び組成比グラフを図6に示す。全溶存有機物濃度は、0.2-1.7 mgC/Lであり、海域より高値の地点も見られたが、調査した河川からの大村湾に対する流入負荷は小さいものと推察する。一方、河川間を比較した場合、河川Cは溶存有機物濃度が低く、また組成比においても疎水性中性成分が極端に小さい結果が得られた。これは、河川Cの流域には民家や農地が少ないため、他の河川に比べて洗剤や農薬の流入が少ないことによると考えられる。

大村湾の溶存有機物量に対する流入負荷には河川からの流入以外に工場・事業場からの流入が考えられることから、2007年12月及び2008年1月に大村湾に放流する工場・事業場(a-j)の排水中の溶存有機物存在形態の調査を実施し、その結果を表3及び図7に示す。10工場・事業場のうち、a-eは下水処理場であり、f-jは食品製造業である。全溶存有

機物濃度は、0.4-29.3 mgC/Lの範囲であった。工場・事業場jの0.4 mgC/Lを除いては海域よりも約2倍以上であり、工場・事業場fにおいては約30倍と高濃度を示した。また、海域の各採水地点の表層水と各工場・事業場排水について、親水性成分及び疎水性塩基成分、疎水性酸成分及び疎水性中性成分の3組成比によるWard法を用いたクラスター分析を行った結果、海域試料及び下水処理場排水は同グループに区分され、類似性が予想された。今後、調査をかさね詳細に検討を進めていくことにしている。

表 2 大村湾流入河川における形態別溶存有機物濃度

試料採取日	採水地点	TOC	溶存有機物			
			全溶存有機物	親水性成分及び疎水性塩基成分	疎水性酸成分	疎水性中性成分
2007.10	St. A	1.1	0.9	0.5	0.2	0.2
	St. B	1.8	1.5	0.9	0.4	0.2
	St. C	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0
	St. D	2.0	1.4	0.8	0.4	0.2
	St. E	1.9	1.7	1.0	0.5	0.2
	St. F	0.8	0.7	0.4	0.2	0.1
2008. 1	St. A	0.7	0.7	0.4	0.2	0.1
	St. B	1.8	1.7	0.9	0.7	0.1
	St. C	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0
	St. D	1.5	1.4	0.7	0.5	0.2
	St. E	1.4	1.3	0.7	0.4	0.2
	St. F	0.9	0.8	0.4	0.3	0.2

(mgC/L)

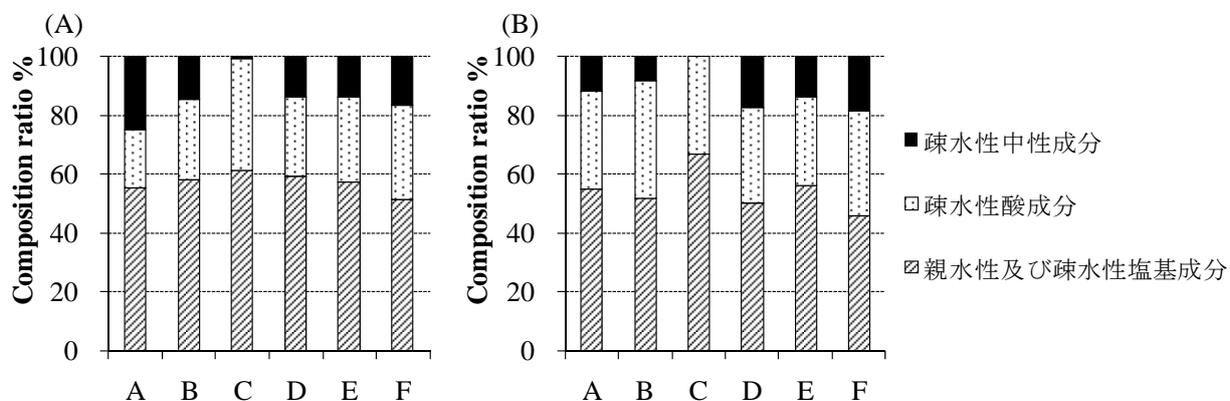


図 6 大村湾流入河川における形態別溶存有機物組成
(A) 2007 年 10 月、(B) 2008 年 1 月

表 3 工場・事業場における形態別溶存有機物濃度

工場・事業場	TOC	溶存有機物			
		全溶存有機物	親水性成分及び疎水性塩基成分	疎水性酸成分	疎水性中性成分
a	4.6	4.0	2.9	0.8	0.4
b	3.5	3.3	2.2	0.7	0.4
c	4.3	4.0	2.7	0.8	0.5
d	5.1	4.2	2.7	1.1	0.5
e	3.9	3.8	2.5	0.9	0.4
f	30.5	29.3	22.6	4.4	2.2
g	2.6	2.5	1.5	0.7	0.4
h	5.5	4.8	3.0	0.9	0.9
i	9.1	8.5	6.6	1.1	0.8
j	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1

(mgC/L)

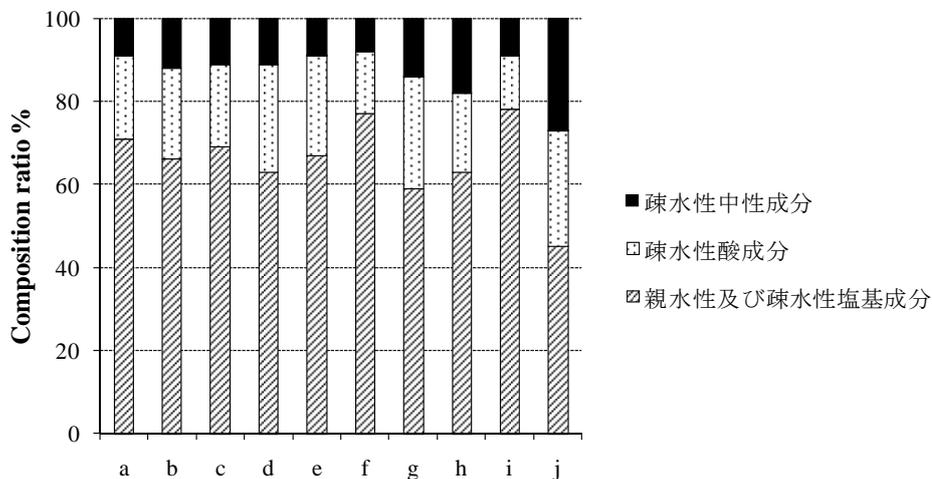


図 7 工場・事業場における形態別溶存有機物組成

まとめ

本研究は、COD が環境基準を超過した状態にある大村湾海域の水質汚濁機構を解明するため、非イオン性交換樹脂による分画手法を用い、大村湾海域における溶存有機物の実態調査を行った。

海域試料の生分解性試験により、難分解性有機物の存在が明らかとなり、琵琶湖をはじめとする全国の湖沼の水質悪化と同様に難分解性有機物の蓄積による水質汚濁を示唆する結果が得られた。大村湾海域の各調査地点の全溶存有機物濃度は、0.9-1.5 mgC/L であり、形態別溶存有機物成分としては親水性成分及び疎水性塩基成分が全体の約 60%を占めており、難分解性有機物として知られるフミン酸及びフルボ酸を含む疎水性酸成分は約 15%であった。分画方法が多少異なるが永井らの琵琶湖における溶存有機物調査によると、全溶存有機物に対する親水性成分、疎水性酸成分及び疎水性中性成分の組成比は、琵琶湖北湖でそれぞれ 60.0、24.8 及び 15.2%であり、琵琶湖南湖ではそれぞれ 53.5、36.9 及び 9.6%と報告している⁵⁾。親水性成分に関しては、ほぼ同程度であるが、疎水性酸成分及び疎水性中性成分には大村湾と琵琶湖の間に組成比の違いがみられた。これは、流域環境の違いによる影響が考えられるが、今後詳細に調査を行うことにしている。

大村湾海域における溶存有機物の起源を調査する目的で、大村湾流入河川及び工場・事業場について

それぞれ形態別溶存有機物の調査を行った。河川及び工場・事業場排水における全溶存有機物濃度は、それぞれ 0.2-1.7 mgC/L 及び 0.4-29.3 mgC/L であり、河川は海域試料と同程度の濃度であった。工場・事業場は、下水処理場及び食品製造業において調査し、クラスター分析により下水処理場と海域試料の間に類似性が示唆された。

今後、さらに実態調査を進め、大村湾におけるより詳細な溶存有機物の実態を把握し、水質汚濁機構の解明などに努めていくことにしている。

参考文献

- 1) 松岡敷充、他：閉鎖系海域での貧酸素水塊が基礎生産系に与える影響 —大村湾を例として—、月刊地球、**30** (8)、(2008)
- 2) 蛭間豊春：わが国の閉鎖性海域の水環境特性分析、水環境学会誌、**31** (6)、(2008)
- 3) 藤平蔵芳光、他：県内水域における溶存有機物の動態に関する研究 (第 2 報)、富山県環境科学センター年報、(2004)
- 4) 藤平蔵芳光、他：県内水域における溶存有機物の動態に関する研究 (第 1 報)、富山県環境科学センター年報、(2003)
- 5) 永井健一、他：琵琶湖・淀川水系河川水中におけるトリハロメタン前駆物質としての溶存有機物質の分画、BUNSEKI KAGAKU、**54** (9)、923~928、(2005)

アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発

— 実験海域の特性について —

川井 仁、粕谷 智之、山口 仁士

Study on Bioremediation of Enclosed Estuaries Using Aeration and Pearl Oyster, *Pinctada fucata martensii*: Characteristics of the Nagagushi, Sahoura and Katagami Estuaries

Hitoshi KAWAI, Tomoyuki KASUYA and Hitoshi YAMAGUCHI

The purpose of this research is to verify that both bioremediation in the enclosed estuaries and the high-quality pearl production can be achieved using the aeration in the bottom. The relation among the dissolved oxygen concentration, shell activity of pearl oyster, and feeding activity of pearl oyster was clarified in 2006. In 2007, three enclosed estuaries (Nagagushi bay, Sahoura bay and Katagami bay) were selected to verify the effect of the aeration on the cultivation area of pearl oyster and the characteristic of each sea area in summer was investigated.

The sea surface temperature was 30 °C or more and the thermal stratification was confirmed in the all estuaries. The chlorophyll-*a* concentration at the bottom were 1~2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ higher than at the surface in all estuaries. The oxygen-deficient water (DO concentration is lower than 4.29 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) was observed only in the Katagami bay.

It is expected that the aeration at the bottom would decrease sea surface temperature in the all estuaries, increase chlorophyll-*a* concentration at the surface in the all estuaries, and increase DO concentration in Katagami bay. The aeration would have important effect on the aquaculture of pearl oyster and water environment.

Key words: enclosed estuary, bioremediation, aeration, pearl oyster

キーワード: 内湾、生物学的環境修復、曝気、アコヤガイ

はじめに

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軽減し、生物が棲息しやすい内湾環境に近づけることを目的としている。また同時に海底からの曝気と真珠養殖を組み合わせることで高品質真珠の生産を実現し、県内の水産業を振興することを目標としている¹⁾。

平成18年度は水槽実験で溶存酸素濃度(以下 DO 濃度という)の変化に伴うアコヤガイの摂餌活動の変化ならびに殻体運動の変化に関して知見を得た。すなわち DO 濃度の低下が摂餌活動を大きく妨げること、またそれに伴って殻体運動が急激に増加することが明らかとなった。この結果から殻体運動のモニタリングによって摂餌活動を把握できる可能性を見出した^{2, 3)}。

そこで本研究では次の段階として海底からの曝気が真珠養殖を行っている海域にどのような効果をもたらす

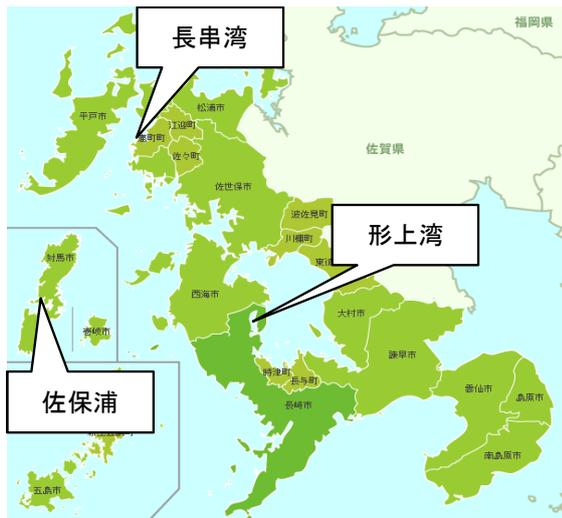


図1 実験海域に選定した3海域

特性が異なっている

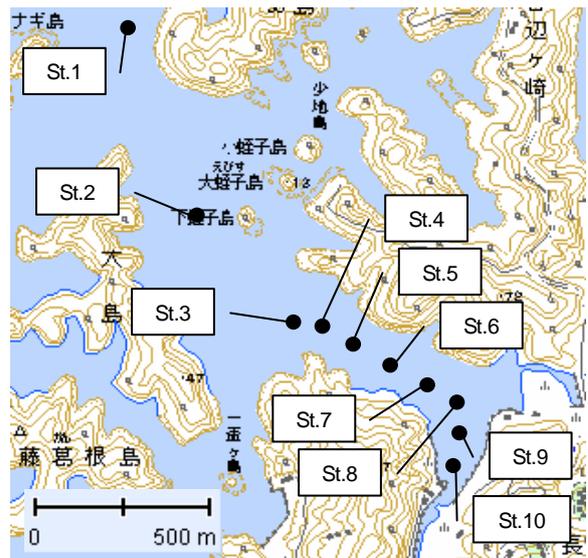


図2 長串湾の調査地点図

のかに関して検討を行うこととした。海底からの曝気は大きく2つの効果がある。1つ目は DO 濃度を上昇または維持できることである。海底からの曝気は生物の呼吸や微生物による好気性分解で消費された DO を補給できることから、成層期の内湾に有効であると考えられる。2つ目は気泡の上昇が誘起流れを発生させて鉛直混合が起こることである。鉛直混合によって水温、DO 濃度、植物プランクトンなどが表層から底層までほぼ均一の状態になる⁴⁾。この効果は夏期の表層の水温を低下させることや底層付近に沈降した植物プランクトンなどの有機懸濁物を再び表層まで浮上させることが可能である。以上のような曝気の効果は真珠養殖を行っている海域だけでなく波の穏やかな内湾であれば十分に得られると考えられる。

(社)日本水産資源保護協会(1989)は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⁵⁾。この数値を目標として、当センターではこれまでに大村湾の支湾である形上湾(長崎市)で海底からの曝気とカキ養殖を組み合わせた実験を実施した。その結果、ほとんど毎年のように底層で貧酸素水が確認されているにもかかわらず、夏の期間中に曝気を行うことで底層の DO 濃度を $4.29 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上に維持できることが実証された^{6, 7)}。またカキは従来の養殖で生産されたものよりも大きく成長し、生産量も増加したことからカキ養殖の増産効果も実証された^{6, 7)}。しかしながら先行実験は閉鎖性内湾である形上湾で実施されたものであり、実際に県内で盛んに真珠養殖を行っている外海に面した海域とは海洋構造の

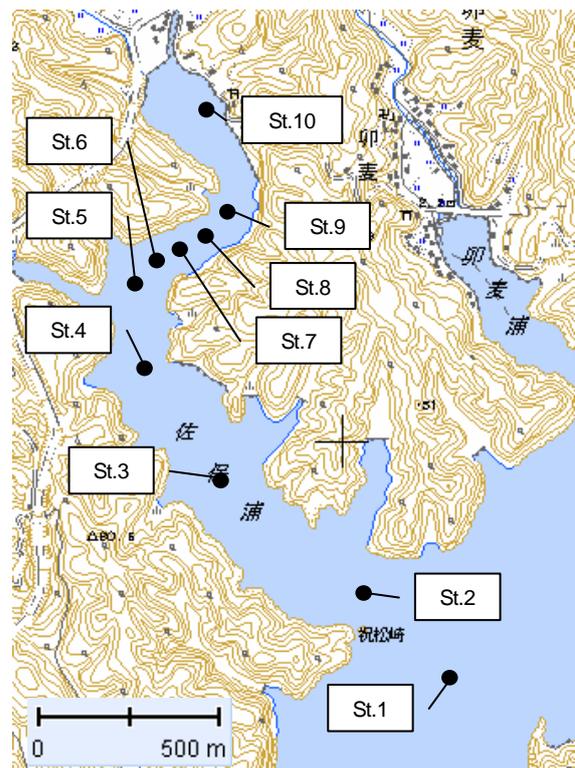


図3 佐保浦の調査地点図

と考えられる。さらに形上湾で対象とした養殖生物はカキであったが、本研究では真珠貝(アコヤガイ)を対象にしたため、実際に真珠養殖を盛んに行っている海域で検討する必要がある。

そこで、実験を行う海域として長崎県内で盛んに真珠養殖が行われている長串湾(鹿町町)ならびに佐保浦

(対馬市)の2海域が選定された。また、カキを用いた先行実験で成果が得られており、真珠養殖も行われている形上湾についても併せて検討を行うこととし、図1に示す3海域で曝気の効果を検証することとした。曝気の効果として DO 濃度の上昇と鉛直混合の促進が期待されるので、夏季成層期に適用することが基本である。したがって、各実験海域の夏季成層期の海洋構造を調査し、各海域の特性を明らかにすることとした。

ところで、実験海域の1つである形上湾に関しては、これまでに当センターでも複数回にわたって観測が実施されており、最近では浅野(2007)によって夏季の湾内の特性が、水温、DO 濃度およびクロロフィル a 濃度などの調査結果に基づいて明らかにされている⁸⁾。このことから形上湾における夏季の特性に関しては浅野(2007)の観測データを参考にする事とし、平成 19 年度は夏季における長串湾ならびに佐保浦の観測を行い、それぞれの海域特性を明らかにすることを試みた。また曝気によって得られる効果についてそれぞれの海域別に考察した。その結果、形上湾では DO 濃度の上昇に伴う貧酸素化の軽減ならびにアコヤガイの養殖深度(水深約 2~3m)における餌料密度の上昇が期待できると考えられた。また外海に面した長串湾ではアコヤガイの養殖深度における餌料密度の上昇が期待できると考えられた。そして3海域すべてでアコヤガイの養殖深度における水温の低下が期待できると考えられたので報告する。

調査方法

1. 調査地点

調査は湾軸に沿って行い、長串湾は図2に示す 10 地点、佐保浦は図3に示す 10 地点で実施した。

2. 測定方法

水温、塩分ならびにクロロフィル a 濃度はクロロテック(アレック電子株式会社製, ACL1180-DK)を用いて表層から海底までの鉛直方向に0.1m間隔で計測した。また底層の DO 濃度については各調査地点の海底から 1m 上部の海水を採取し、よう素滴定法(JIS K0102 32.1)で測定した。なお、クロロフィル a 濃度については各地点の表層水を蛍光光度計による測定(海洋観測指針 9.6.5)で測定し、その測定値に基づきクロロテックの計測データを補正した。

3. 気象ならびに潮汐の観測データ

台風や大雨などの気象条件は海洋構造に影響を与えることから、長串湾および佐保浦についてそれぞれ観測前 14 日間の気圧、気温および降雨量の観測デー

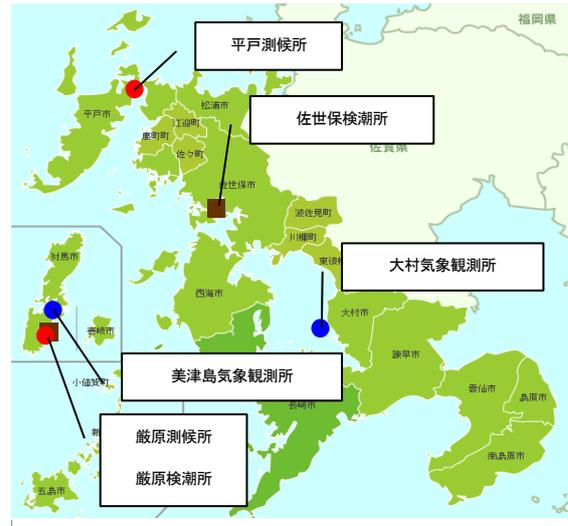


図4 観測データを利用した測候所、気象観測所ならびに検潮所の配置図

タから観測当日の海洋構造に影響を与えている否かについて検討を行うこととした。さらに潮汐および風向風速は観測当日の海洋構造に影響することから、観測当日の潮汐および風向風速についても長串湾および佐保浦それぞれの観測データをもとに海洋構造に影響を与えているか否かについて検討を行うこととした。観測データを利用した測候所、気象観測所ならびに検潮所の配置図は図4に示す。長串湾の気圧、気温、降雨量ならびに風向風速は気象庁平戸測候所の観測データを利用した。佐保浦の気温、降雨量ならびに風向風速は気象庁美津島気象観測所の観測データを利用し、気圧は厳原測候所の観測データを利用した。また長串湾ならびに佐保浦の潮汐は第七管区海上保安本部佐世保検潮所ならびに厳原検潮所の検潮データをそれぞれ標準として利用し潮汐表に基づき算出した⁹⁾。

結果

1. 夏季の長串湾の海域特性

長串湾の観測は 2007 年 8 月 10 日に実施した。気圧は 7 月 28 日から観測日までおおよそ 1000 hPa 以上を維持しており、台風などの影響はなかった(図5)。また平均気温は 7 月 30 日に 24℃ 近くまで低下したが、観測日が近づくに従い徐々に上昇した。降雨は 8 月 2 日および 8 月 3 日に確認されているが、それ以降の 6 日間は確認されていない。このことから観測当日の長串湾は典型的な夏の状態であったと考えられた。

観測当日の潮汐は中潮で、観測時間(14:00~

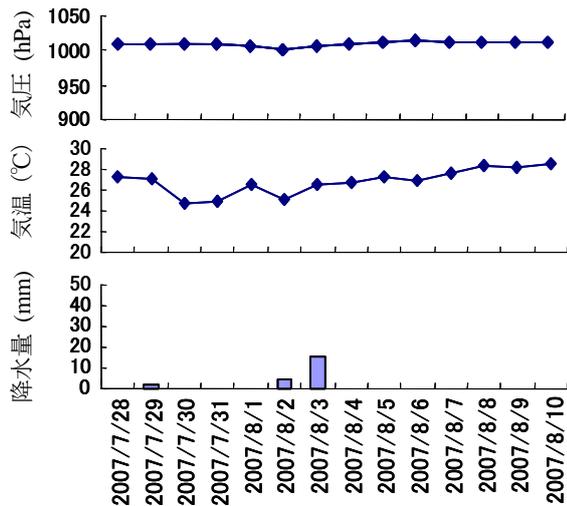


図5 観測前14日間の長串湾の気象状況

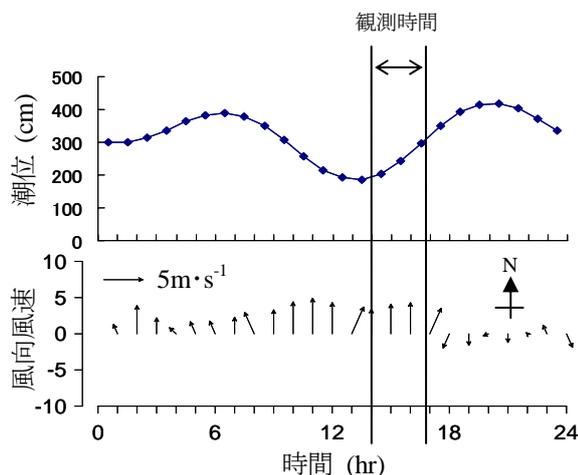


図6 2007年8月10日の長串湾における潮位と風の状況

16:50)は干潮から満潮への移行期にあたる(図6)。また、風向は0時から観測時間まで南風が常に吹いており、風速は1日を通して $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以下であった。図2に示すように長串湾は東西に広い湾で湾口は西側に開いており周囲は山で囲まれていることから、観測当日の風による湾内海洋構造の変動は小さいと考えられた。

長串湾の観測点に沿った水温、塩分、クロロフィル *a* 濃度の鉛直断面図を図7に示す。塩分は底層で若干高いものの湾全体ではほぼ同様であった。水温は湾奥の表層で 30°C 以上であり湾の中央付近から外海にかけて 27.5°C であった。また水深が深くなるに従い水温は徐々に低下し、底層では $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ であった。このこと

から夏季の長串湾は典型的な水温成層が見られた。クロロフィル *a* 濃度は表層で $5\sim 6\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ で、底層では $7\sim 9\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ であった。底層の DO 濃度の計測結果を表1に示す。夏季の長串湾では水温成層は見られるものの底層の貧酸素化は見られなかった。

2. 夏季の佐保浦の海域特性

佐保浦の観測は2007年8月23日に実施した。気圧は8月10日から観測日まで 1000 hPa 前後であり、台風などの影響はなかった(図8)。また平均気温は観測前の14日間で $27^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$ を維持していた。降雨は観測前の14日間のうち5日間で確認されているが、降水量は少なく、観測日の佐保浦への影響は小さい。このことから観測当日の佐保浦は典型的な夏の状態であったと考えられた。

観測当日の佐保浦の潮汐は図9に示すとおり若潮で潮位差が小さく、さらに観測時間(10:15~13:05)は干潮時刻と重なっていたことから、潮流による海水の移動はほとんど無かったと推測される。また、風向は0時から8時まで北西風が吹いていたが、9時から観測時間までは北東風が吹いており、風速は1日を通して $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以下であった。図3に示すように佐保浦は南北に細長い湾であり、湾の形状は東西に大きく折れ曲がっている。また湾口は南側に開いており周囲は山で囲まれていることから観測当日の風による湾内への影響は小さいと考えられた。

佐保浦の観測点に沿った水温、塩分、クロロフィル *a* 濃度の鉛直断面図を図10に示す。塩分は湾内と外海で若干の差が見られるものの湾全体で一様であった。水温は湾奥から湾口にかけて表層から水深 15 m までは 29.5°C 以上、水深 20 m までは 29°C 以上そして水深 25 m までは 28.5°C 以上であった。一方、 25 m 以深は 28°C 以下であり、夏季の佐保浦は水温成層していた。また、クロロフィル *a* 濃度は表層から中層で $4\sim 5\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ であったが中層から底層では $5\sim 6\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ であった。底層の DO 濃度の計測結果を表2に示す。夏季の佐保浦では水温成層は見られるものの、底層の貧酸素化は見られなかった。

3. 夏季の形上湾の海域特性

形上湾の海域特性は、浅野(2007)の観測データを参照した⁸⁾。浅野は2006年8月22日に大村湾の湾口から大村湾の西岸に沿って南下し形上湾の湾口を経て湾奥まで観測を行っており、観測地点に沿った水温、DO 濃度ならびにクロロフィル *a* 濃度の鉛直断面図を示している。その結果、表層の水温は 30°C を超えている

○数字は観測地点

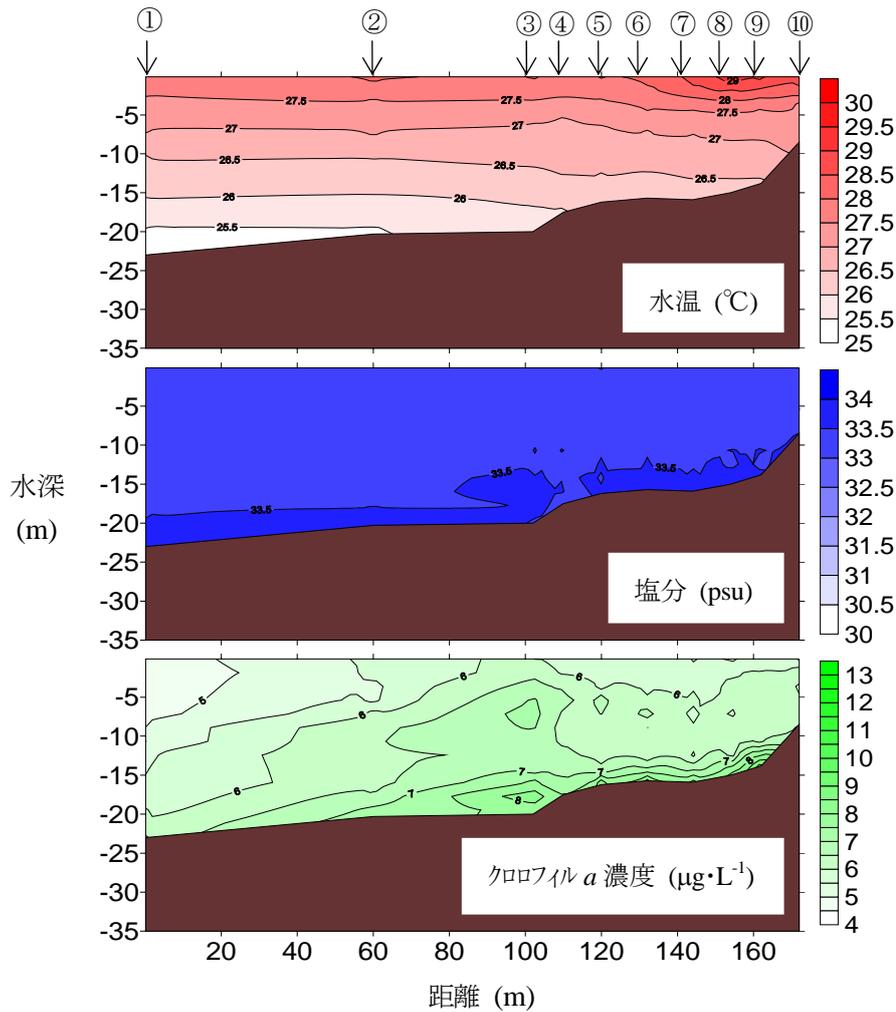


図7 2007年8月10日(中潮)の長串湾の鉛直断面図

表1 長串湾の底層における調査10地点のDO濃度

調査地点	DO濃度(mg·L ⁻¹)
St.1	7.47
St.2	7.38
St.3	7.14
St.4	7.64
St.5	8.11
St.6	8.03
St.7	8.10
St.8	8.08
St.9	8.18
St.10	8.47
平均±標準偏差	7.86±0.43

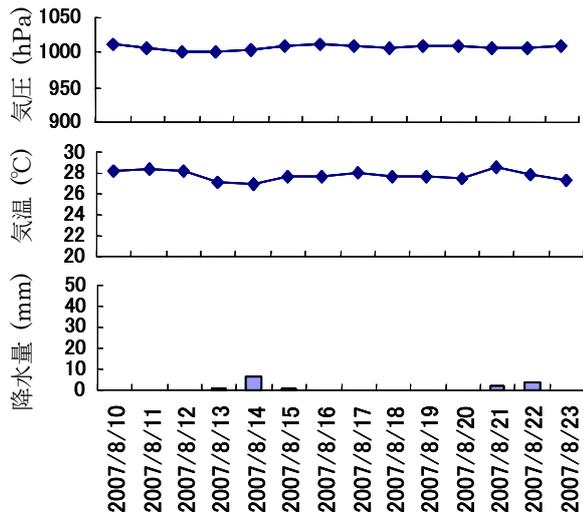


図8 観測前 14 日間の佐保浦の気象状況

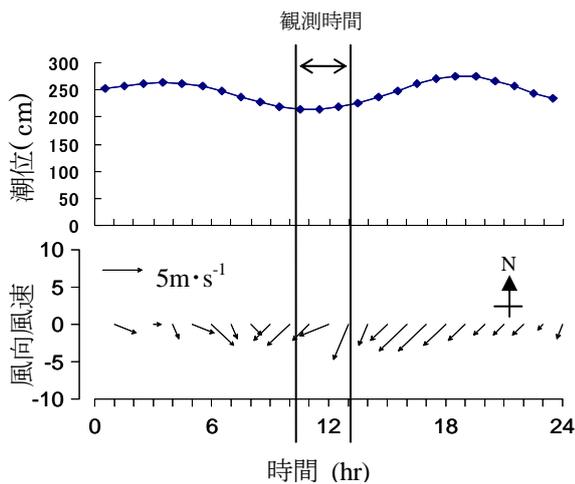


図9 2007 年 8 月 23 日の佐保浦における潮汐と風の状況

が湾奥の底層では 28°C であり、また湾中央付近の水深 10m 以下の底層では 26°C と低く、夏季の形上湾では典型的な水温成層が形成されていた。クロロフィル a 濃度は表層で 3~5 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ であるが水深 5~7m では 8 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上と高く、特に湾奥の底層では 10 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上の高い値を示した。底層の DO 濃度は水深が 5m 以下になると徐々に低下し、湾中央付近の底層では約 3~4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ となっており、貧酸素水塊の存在が確認された。

浅野の観測データが降雨による影響を受けているか否かについて確認するため、気象庁大村気象観測所

の観測データを利用した。その結果、観測日の 3 日前と 4 日前である 8 月 18 と 19 日に降雨が観測されているが、8 月 20 日と 21 日は降雨が無く平均気温もそれぞれ 28.1°C と 29.2°C であった。また観測当日の 8 月 22 日は降雨が無く、平均気温は 29.0°C であった。このことから観測当日は典型的な夏の状態であったことが窺えた。さらに観測当日の風の影響についても確認するため、気象庁大村気象観測所の観測データを利用した。観測当日の風向は 0 時から 9 時までには南東風が吹いており、10 時から 15 時までには南西風が吹いていた。風速は 0 時からの 15 時まで 5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以下であった。観測を行った時間が 15 時以前であった(本観測に筆者も同行した)ことから、当日の風による湾内海洋構造の変動は小さかったと考えられた。

考 察

長串湾、佐保浦および形上湾の調査結果を踏まえ各実験海域で海底からの曝気を行った場合に得られる効果について考察する。カキを用いた先行実験でも実証されたように曝気は底層の DO 濃度を直接上昇させ、一定の濃度に維持させることが可能である。夏季の形上湾は貧酸素水塊の存在が確認されたことから、海底からの曝気によって貧酸素化を軽減できると期待される。長串湾と佐保浦については夏季でも底層の DO 濃度が共に 4.29 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上であることから、曝気による DO 濃度への効果は小さいと考えられる。

曝気のもう一つの効果は誘起流れの発生である。誘起流れの発生は鉛直混合を起こすため、表層の水温を低下させると考えられる。夏季の高水温は長串湾、佐保浦および形上湾のいずれにおいても確認されており、沼口(1994)は水率と水温の関係からアコヤガイは水温が 28°C を超えると摂餌活動が不活発になると報告しており¹⁰⁾、木村(1965)は水温が 30°C 以上では斃死が増大すると報告している¹¹⁾。このことから夏季の水温上昇は真珠養殖にとって大きな被害をもたらす深刻な問題である。長串湾では湾奥の表層が 30°C である一方底層が 26°C であったことから、鉛直混合によってアコヤガイの養殖深度(水深約 2~3m)での水温低下が期待できる。形上湾においても湾奥の表層水温より底層水温が低かったことから、曝気によって水温を低下させることができると考えられ、アコヤガイの斃死を減少させることが期待される。佐保浦の場合は、湾の中央から湾奥に掛けて表層から底層までの水温がほぼ一定であった。しかしながら、観測当日は若潮で干満の差が小さく、さらに観測時間はちょうど干潮時であったことから、潮汐

○数字は観測地点

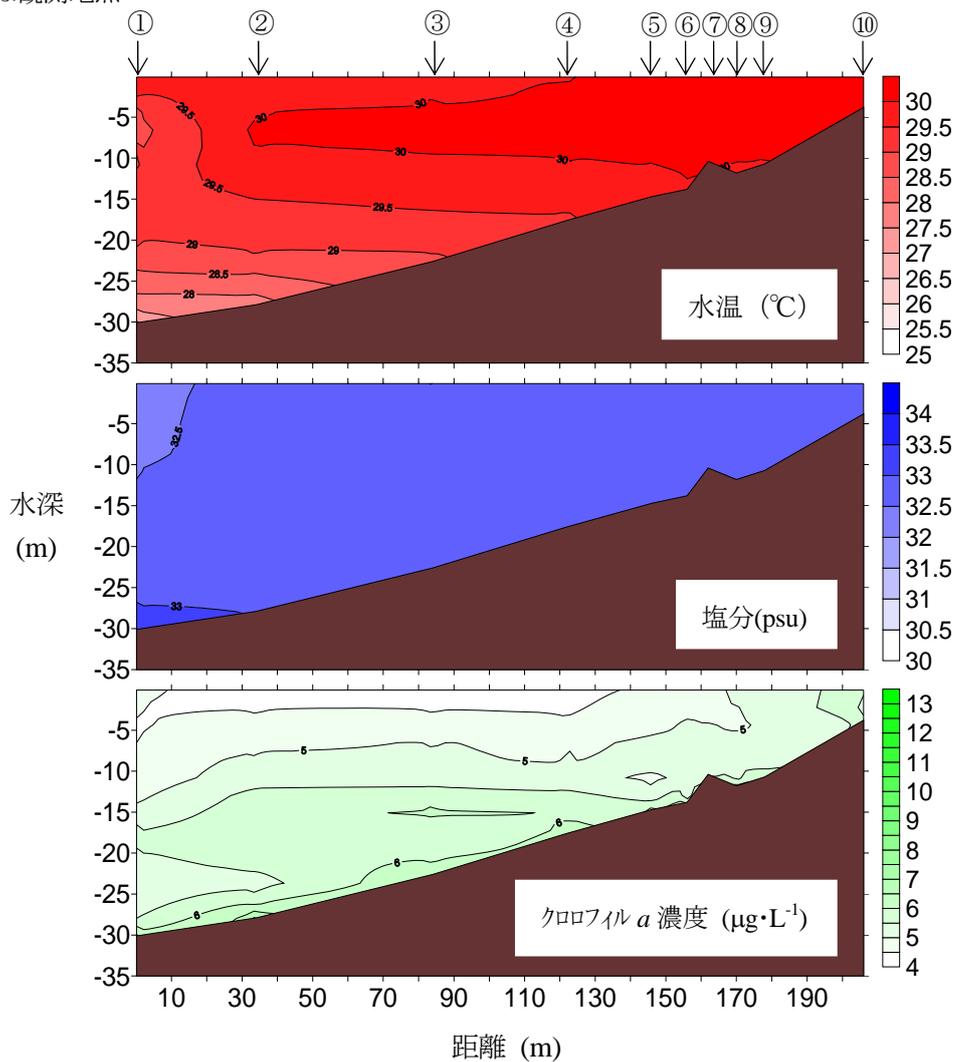


図10 2007年8月23日(若潮)の佐保浦の鉛直断面図

表2 佐保浦の底層における調査10地点のDO濃度

調査地点	DO濃度(mg·L ⁻¹)
St.1	6.88
St.2	6.46
St.3	6.84
St.4	6.76
St.5	6.65
St.6	6.64
St.7	6.80
St.8	6.57
St.9	6.71
St.10	6.69
平均±標準偏差	6.70±0.13

による海水の移動がほとんど無かったと考えられる。それ故、潮汐によって低水温の外海水が湾内に流入した場合に曝気を行えば、表層水温の低下が期待される。

曝気地点では誘起流れの発生によって底層付近に存在する植物プランクトンを上昇させるかもしれない。長串湾や形上湾では、クロロフィル *a* 濃度は表層よりも底層の方が高いため曝気によってアコヤガイの養殖深度の餌料密度を上昇させるであろう。一方、佐保浦においてはクロロフィル *a* 濃度は鉛直的に差は小さかったものの潮汐によってクロロフィル *a* 濃度の高い海水が湾内に流入した場合は、曝気による餌料密度の上昇が期待される。今回の計測結果はいずれの実験海域においても潮汐による海水の移動をほとんど考慮していないことから、実際の曝気による効果については潮汐による流れや外海から流入する海水の影響も考慮しなければならない。

今後の検討課題は各実験海域で海底からの曝気をもたらす効果を明らかにし、曝気の影響範囲がどの程度なのかを明確にすることである。それによって各海域に必要な曝気量を計算することができ、経費等を含めた実用化への検討が可能になると考える。

まとめ

各海域の特徴から曝気によって得られる効果について以下のことが考えられた。

長串湾での曝気は、鉛直混合によってアコヤガイの養殖深度の水温を低下させ、さらに餌料密度を上昇させることが期待された。

佐保浦での曝気は、潮汐による海水の流入を考慮した場合に鉛直混合によってアコヤガイの養殖深度の水温を低下させ、さらに餌料密度を上昇させることが期待された。

形上湾での曝気は、貧酸素化を軽減させること、そして鉛直混合によってアコヤガイの養殖深度の水温を低下させ、さらに餌料密度を上昇させることが期待された。

参考文献

- 1) 川井仁, 内田浩, 粕谷智之, 山口仁士:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発(I)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, 内田浩, 粕谷智之, 山口仁士:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発(III)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) 川井仁, 内田浩, 粕谷智之, 山口仁士:アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発(II)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)
- 4) 上野武:最近の水域浄化技術の概要, 用水と廃水, **39**, 767-773, (1990)
- 5) (社)日本水産資源保護協会:漁場の適正溶存酸素濃度の検討, 漁場環境容量策定事業報告書(第1分冊), 931-1003, (1989)
- 6) 山口仁士, 白井玄爾, 濱邊聖, 中田英昭:カキ養殖と曝気による環境の修復, 月刊養殖, 緑書房, 72-75, (2004)
- 7) 山口仁士:富栄養化した海を利益を上げながら活性化していく方法, 技術と経済, (社)科学技術と経済の会, 50-60, (2005)
- 8) 浅野繭子:形上湾における海水流動とそれにともなう水質の変化, 長崎大学大学院生産科学研究科修士論文, 付図 ii, (2007)
- 9) 海上保安庁:平成19年度潮汐表第1巻日本及び付近, 書誌第781号, 394-395, (2007)
- 10) 沼口勝之:アコヤガイのろ水率におよぼす水温の影響, 水産増殖, 1-6, (1994)
- 11) 木村三郎:浅海養殖60種, 大成出版社, 199-218, (1965)

LC/MS/MS を用いた農産物中残留農薬の一斉分析

西川 徹、本村 秀章、川口 喜之

Simultaneous Analysis of the Pesticide Residue in Agricultural Products by Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry

Toru NISHIKAWA, Hideaki MOTOMURA, and Yoshiyuki KAWAGUTI

Analytical method by liquid chromatography/tandem mass for simultaneous determination of pesticides in agricultural products (potato, tomato, green onion, and spinach) was studied. Mass spectral acquisition was done by applying multiple reaction monitoring (MRM). The pesticides were investigated by the method for simultaneous determination using LC/MS which follows the official method. In brief, the samples were prepared extracted by acetonitrile, purified by partition using phosphate buffer and ENVI-carb/LCNH2 (500mg/500mg, 6mL). The pesticides were separated by reversed-phase LC using Mightsil RP-18GP column (3 μ m, 2.1mm \times 150mm) and determined by electrospray ionization tandem mass spectrometry. The quantitative limits were range from 0.1 pg to 15 pg, respectively. The recoveries rates of pesticides after added to be 0.1 μ g/ml were almost 60 ~ 120 %, respectively. We demonstrated that this method is suited to determine pesticides in agricultural products.

Key words: Liquid chromatography/tandem mass, Simultaneous determination, Pesticide residues, Agricultural products

キーワード: 高速液体クロマトグラフタンデム質量分析、一斉分析、残留農薬、農産物

はじめに

平成18年5月29日からのポジティブリスト制導入に伴い、多くの農薬を効率的な検査方法の確立は必要不可欠である。当センターの農産物中の残留農薬調査においては、平成18年度よりGC/MSによる一斉分析法でスクリーニングを行い、農薬が検出された場合は更にGC/MS (SCAN)またはGCで確認を行う方法を主として用いており¹⁾、平成19年よりGC/MSを用いて120種類の農薬について一斉分析で検査を行っている。

更にポジティブリスト制に対応するため、平成19年よりGC/MSで分析が困難なLC対象農薬についても一斉分析の検討を開始した。そこで今回、37種類の農薬についてLC-MS/MSによる分析を検討したので報告する。

調査方法

1. 試料及び試薬

(1) 試料

添加回収実験には県内産のばれいしよ、トマト、ねぎ、ほうれん草を使用した。

(2) 検査対象農薬

農薬混合標準溶液 44(関東化学(株)製, 10ppm)を用いた(Table 1)。これをメタノールで希釈して10mlとし、標準原液とした(2ppm)。

(3) 試薬

蒸留水、メタノールは関東化学(株)製のLC/MS用を用い、アセトニトリル、アセトン及びトルエンは残留農薬分析用(5000倍濃縮品)を使用した。

塩化ナトリウムは残留農薬分析用を、その他の試薬は特級品を用いた。

精製カラムはENVI-Carb/LCNH2(500mg/500mg, 6mL, SUPELCO社製)を用いた。

2. 分析装置及び条件

(1) 高速液体クロマトグラフ(HPLC)

高速液体クロマトグラフには(株)島津製作所製LC-VPシステムを使用し、分析カラムは関東化学(株)製 Mightsil RP-18GP (2.0mm i.d. \times 150mm、粒子径3 μ m)を用いた。カラム温度は40 $^{\circ}$ Cとし、移動相はA液に5mmol/L酢酸アンモニウム水溶液、B液に5mmol/L酢酸アンモニウム含有メタノールを用い、B液(%): 15(0min) \rightarrow 40(1min) \rightarrow

40 (3.5min) → 50 (6min) → 55 (8min) → 95 (17.5-30min) でグラジエント分析を行い、次の分析までは 10 分間平衡化した。また、流速は 0.2 ml / min、試料注入量は 5 μ l とした。

(2) 質量分析装置

アプライドバイオシステムズ社製 API2000 を用いた。イオン化はエレクトロスプレー (ESI) によるポジティブ及び

Table1. Retention time and compound-specific ESI-MS/MS parameters.

Compound	RT (min)	Precursor ion (m/z)	Product ion (m/z)	DP ^{※1} (V)	CE ^{※2} (V)	LOD ^{※3} (pg)
アザメチホス Azamethiphos	10.55	324.9	112	66	51	0.8
アジンホスメチル Azinphos-methyl	14.4	318	136	41	33	0.8
アニロホス Anilofos	17.57	368	125	61	41	0.7
アバメクチン B1a AbamectinB1a	21.18	890.5	305	36	35	5
イソキサフルトール Isoxaflutole	19.57	359.8	261.9	91	21	0.6
イプロバリカルブ Iprobacarb	16.41	320.9	119.1	56	23	0.9
イミダクロプリド Imidacloprid	15.44	256	91.3	66	43	5
インドキサカルブ Indoxacarb	18.5	527.9	150	76	31	5
オキシカルボキシシン Oxycarboxin	7.88	267.9	175.2	61	19	2.4
オリザリン Oryzalin	16.69	344.81	77.8	-91	-74	2.8
キザロホップエチル Quizalofop-ethyl	19.23	373	255	81	43	3.6
Cloquintocet-1-methyl-hexyl ester	19.57	335.9	179 (192)	51	47	0.4
クロチアニジン Clothianidin	6.06	248	58	-61	-22	1.5
クロマフェノジド Chromafenozide	16.3	395	175.1	76	21	0.8
クロメプロップ Clomeprop	10.54	324.8	183	61	21	0.6
クロリダゾン Chloridazon	7.08	222	77	86	55	6
シフルフェナミド Cyflufenamid	18.03	413	91.2	81	55	3
シメコナゾール Simeconazole	16.63	294	70	61	39	1.7
ジメチリモール Dimethirimol	13.16	210.1	71.2 (140.1)	51	47	0.5
チアクロプリド Thiachloprid	7.94	253	126	81	27	0.9
チアベンダゾール Thiabendazole	9.62	202	175.1	101	35	0.9
チアメトキサム Thiamethoxam	5.13	292	181	71	33	7.5
トラルコキシジム Tralkoxydime	13.7 (16.2)	327.97	253.9	-76	-36	0.6
ナプロアニリド Naproanilide	17.04	292	120	56	29	0.2
ピラゾレート Pyrazolate	18.22	439	91	91	55	1.5
ピリフタリド Pyrifthalid	14.61	318.86	139.2	76	39	1.4
フェノキシカルブ Fenoxycarb	17.18	302	88	96	29	1.1
フェリムゾン(E) Ferimzone	15.28	255.014	132.2	46	29	0.1
フェリムゾン(Z) Ferimzone	15.29	255.014	91.2	41	45	0.8
フェンメディファム Phenmedipham	14.4	301	136	101	29	1.1
ブタフェナシル Butafenacil	16.31	492	180	21	59	0.5
フラチオカルブ Furathiocarb	19.25	382.9	167 (195)	76	35	1.8
ベンゾフェナップ Benzofenap	18.95	431	105	91	45	2.9
ミルベメクチン A3 MilbemectinA3	21.22	546.3	511	11	17	15
ミルベメクチン A4 MilbemectinA4	21.8	560.1	524.8	11	17	15
メキシフェノジド Methoxyfenozide	15.8	369	149.1	76	21	2.4
ラクトフェン Lactofen	19.26	479	343.9	61	29	1.1

※1: Declustering Potential,

※2: Collision Energy

※3: Limit of Detection

ネガティブイオン化法により行った。ポジティブモードではイオンスプレー電圧は5.0kV、イオン源温度は500°Cに設定し、ネガティブモードではイオンスプレー電圧は4.5kV、イオン源温度は500°Cに設定した。

また標準溶液をメタノール:5mmol/L酢酸アンモニウム水溶液の(1:1)溶液で希釈し、0.5~1.0ppmの濃度で各農薬のトランジションを検計した。

3. 分析方法

厚生労働省通知法「LC/MSによる農薬等の一斉分析法(農産物)」²⁾に準じて行った。すなわち、それぞれ均一化した試料20g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°C以下で濃縮、窒素気流下で溶媒を除去した。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。

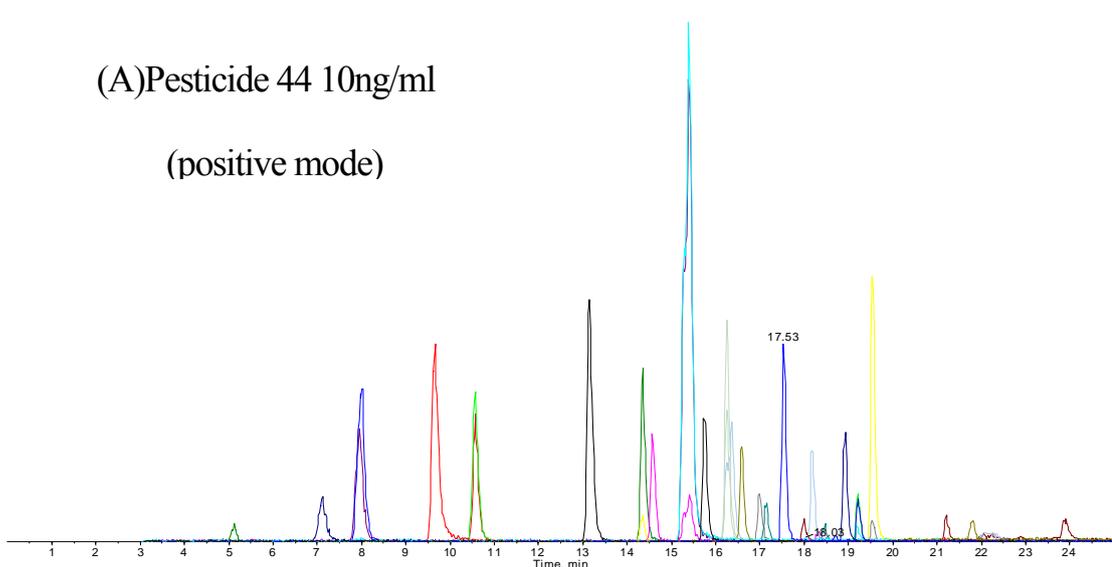
あらかじめアセトニトリル:トルエン(3:1)混液10mLでコンディショニングしたENVI-Carb/LCNH2に上記抽出液を負荷し、さらにアセトニトリル:トルエン(3:1)混液20mLを負荷、全溶出液を40°C以下で濃縮した。これにアセトン10mLを加え1mL以下に濃縮し、再度アセトン5mLを加えて濃縮、窒素気流下で溶媒を除去した。残留物はメタノールに溶かし、4mLに定容した。これを試験溶液とし、LC-MS/MSにより測定した。なお、検量線は0.01~0.2ppmの範囲で作成した。

6.0×10^4

(A)Pesticide 44 10ng/ml

(positive mode)

cps



450

(B)Pesticide44 10ng/ml

(negative mode)

cps

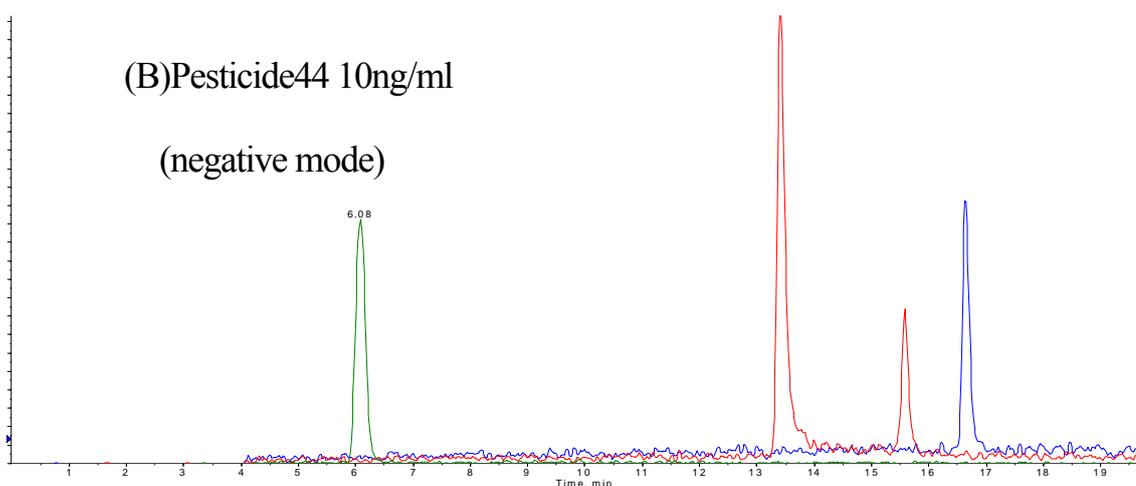


Figure.1 The chromatogram of pesticides mixed standard in positive mode (A) and negative mode (B) by LC-MS/MS

4. 添加回収実験

添加量は2 μ g (最終試験液:0.1 μ g/ml)とし、3の分析方法を用いてn=3で回収実験を行った。なお、いずれも添加してから30分経過後分析を開始した。同時に各サンプルのブランク溶液に標準溶液を添加し、マトリックス効果についても見当を行った。

結果と考察

1. 分析条件の検討

(1) 液体クロマトグラフ条件の検討

通知法において分析カラムは3~3.5 μ mのODS系カラムが例として示されているため、第一選択としてこれに当てはまるカラムを検討したところ、Mightysil RP-18GP (2.0mm i.d. \times 150mm、粒子径3 μ m、関東化学株)がピーク形状及び分離も比較的良好であったためカラムはMightysil RP-18 GPを選択した(Figure1)。

移動相についてアセトニトリルとメタノールを検討したところ、アセトニトリルではピーク形状は良かったが、ミルベメクチンA3とA4、ラクトフェンなどのピークが検出されなかった。メタノールでは混合標準液に含まれる全ての成分が溶出されたので、移動相には5mmol/L 酢酸アンモニウム水溶液と5mmol/L 酢酸アンモニウム水溶液含有メタノールを用い、通知法に従ったグラジエントにより分析を行った。本移動相でも分離やピーク形状は良好であったが、トラルコキシジムに関してはピークが2本溶出したため、2つのピーク面積の和により定量を行った。1回の分析時間は30分としたが、機器を安定させる為にA液の割合を85%にして10分間安定化した後、次のサンプルの分析を行った。

(2) 質量分析計の条件の検討

化合物ごとの条件についてはTable1に示した。イオン化はESIによるポジティブイオン化とネガティブイオン化によって行い、イオンスプレー電圧やイオン源温度等のイオンソースのパラメーターは、感度の低いミルベメクチンの感度が最大になるようフローインジェクションアナリシス(FIA)により最適な条件を決定した。また化合物ごとの最適条件については、インフュージョンポンプを用いたMRM法により決定した。

ポジティブイオン化ではアバメクチン B1a、ブタフェナシル、ミルベメクチン類、ラクトフェンについてはアンモニア付加体[M+NH₄]⁺を親イオンとして選択し、それ以外はプロトン付加体[M+H]⁺を親イオンとした。

オリザリン、クロチアニジン及びトラルコキシジムはネガティブイオン化の方が高感度であったため、これら3種についてはプロトン脱離体[M-H]⁻を親イオンとした。

今回の検討により、ポジティブモードで34成分、ネガティブモードで3成分の一斉分析が可能になり、その検出下限値(LOD, S/N=3)は0.1pg~15pgと高感度であった。また、0.01ppmにおける繰り返し測定においても再現性が確認され、キャリアオーバーなどの問題もなかった。クロマトグラム上に一部のサンプルからピークが確認されたが、定量を阻害するような妨害ピークはみられなかった。

2. 回収試験

回収試験の結果についてTable2に示す。ほとんどの農薬で回収率は70%~120%と良好であった。また、変動係数(CV)もほとんどにおいて10%以下であり、再現性も確認された。

LC/MS/MSで分析を行なう際、試料由来のマトリックス成分がイオン化を促進または抑制し、定量を阻害することが知られている。そこで、本法により調製したブランク溶液に0.05ppmになるように標準を添加した時のイオン強度と、同濃度での標準溶液のみのイオン強度について比較した。サンプル毎に注目すると、バレイシヨにおいてアジンホスメチル、ピラゾレート、フェンメディファムで120%を超えたが、これらのサンプルはイオン化が促進されていることが確認された。標準添加法による定量結果においてはアジンホスメチル97.2%、ピラゾレート78.7%、フェンメディファム94.3%と良好であった。ほうれん草においてはアバメクチン B1a69.4%、クロチアニジン69.7%、ミルベメクチン A3で54.5%、ミルベメクチン A4で69.2%と70%を下回る結果であった。トマトにおいては回収率こそ70%~120%であったが、多くの農薬でイオンサプレッションが確認された。ほうれん草の最終サンプルは完全に色素の除去が出来ていなかったため、これらのマトリックスがイオンサプレッションを引き起こしている可能性が考えられる。標準添加法による定量結果ではアバメクチン B1a78.9%、クロチアニジン94.0%、ミルベメクチン A3で85.1%、ミルベメクチン A4で89.6%であった。一方で青ネギにおいては大きなマトリックス効果は見られなかった。以上より、回収率が70%~120%にならない農薬を定量する際にはサンプルの希釈や精製の追加などのマトリックス効果を減らす方法の検討が必要である。また青ネギのジメチリモールにおいては回収率58%と低かったが特にマトリックス効果はみられなかった。しかしながら、CV値が6.1%とそれほどばらついていないこと、ジメチリモールの検出下限値は1ppbよりも低いことからスクリーニングとしては適用可能と考えられる。

Table 2. The recovery rates of pesticide from each agricultural products.

Compound	Recovery (%)							
	バレイショ	CV	トマト	CV	ネギ	CV	ホウレン草	CV
アザメチホス Azamethiphos	91.8	3.3	71.3	10.7	93.0	8.8	68.9	4.0
アジンホスメチル Azinphos-methyl	93.0	7.2	102.3	2.5	88.2	3.2	84.7	5.0
アニロホス Anilofos	89.5	2.8	92.4	1.7	86.0	4.0	87.9	2.6
アバメクチン B1a AbamectinB1a	111.7	1.0	80.5	15.6	92.2	10.1	69.4	8.3
イソキサフルトール Isoxaflutole	97.4	4.5	109.0	6.4	86.6	0.7	86.8	2.7
イプロバリカルブ Iprobaticarb	88.7	6.6	93.1	0.8	87.4	1.6	87.1	0.9
イミダクロプリド Imidacloprid	75.4	6.9	83.5	1.9	83.9	5.5	80.9	1.5
インドキサカルブ Indoxacarb	105.3	3.3	116.3	13.2	84.4	2.2	74.1	0.8
オキシカルボキシ Oxycarboxin	87.1	2.0	74.2	7.0	80.1	6.9	80.2	5.8
オリザリン Oryzalin	84.0	2.9	96.0	1.5	80.6	3.0	77.2	4.2
キザロホップエチル Quizalofop-ethyl	82.4	2.5	92.0	0.7	86.1	2.4	87.0	3.2
Cloquintocet-1-methyl-hexyl ester	100.2	4.6	102.0	2.0	86.8	2.0	83.4	2.0
クロチアニジン Clothianidin	84.8	2.4	88.0	7.4	72.1	1.8	69.7	1.1
クロマフェノジド Chromafenozide	89.5	7.4	90.4	1.3	94.1	2.0	86.3	1.9
クロメプロップ Clomeprop	95.4	2.5	74.0	8.3	94.3	8.1	70.9	4.2
クロリダゾン Chloridazon	94.9	4.6	88.0	7.4	89.0	0.7	83.3	2.4
シフルフェナミド Cyflufenamid	102.9	2.8	98.3	1.0	90.2	4.1	87.0	6.8
シメコナゾール Simeconazole	89.4	3.6	90.7	0.8	88.1	6.1	83.3	0.1
ジメチリモール Dimethirimol	68.9	10.6	85.0	0.6	58.1	6.1	76.8	2.7
チアクロプリド Thiacloprid	94.9	4.3	88.9	4.6	89.3	0.3	81.3	2.8
チアベンダゾール Thiabendazole	85.8	4.9	91.1	1.3	68.9	16.8	79.5	7.5
チアメキサム Thiamethoxam	93.0	5.1	101.2	9.9	76.1	2.4	75.8	4.1
トラルコキシジム Tralkoxydime	78.6	7.9	79.3	9.8	73.5	1.3	74.8	3.6
ナプロアニリド Naproanilide	90.4	1.1	90.0	0.5	86.3	2.6	86.1	1.8
ピラゾレート Pyrazolate	133.0	3.4	74.0	9.6	77.3	12.7	65.8	6.0
ピリフタリド Pyrifthalid	94.3	3.1	96.2	2.1	85.7	5.1	82.1	3.6
フェノキシカルブ Fenoxycarb	86.9	7.2	94.0	2.0	86.4	9.4	87.7	2.7
フェリムゾン(E) Ferimzone	72.4	0.8	82.4	1.1	82.7	5.2	81.4	2.3
フェリムゾン(Z) Ferimzone	74.1	0.9	84.8	5.7	82.2	3.9	83.4	2.8
フェンメディファム Phenmedipham	126.3	5.2	95.4	4.4	87.9	1.6	85.8	9.9
ブタフェナシル Butafenacil	89.6	5.4	84.5	1.4	86.8	1.7	86.7	1.9
フラチオカルブ Furathiocarb	95.1	2.0	97.5	2.2	85.3	0.8	83.6	2.0
ベンゾフェナップ Benzofenap	93.8	4.2	94.3	2.5	84.3	3.6	83.7	0.4
ミルベメクチン A3 MilbemectinA3	94.5	4.4	114.3	8.3	77.5	1.6	54.5	2.3
ミルベメクチン A4 MilbemectinA4	101.4	5.3	66.2	7.4	82.7	3.0	69.2	2.0
メトキシフェノジド Methoxyfenozide	94.1	2.7	87.1	1.9	80.3	2.5	89.3	3.1
ラクトフェン Lactofen	111.7	1.4	79.5	9.4	84.7	2.4	94.5	1.2

まとめ

厚生労働省通知法に準じた方法により、LC- MS/MS において 37 農薬の分析を検討したところ、ポジティブモードとネガティブモードの両方において全てにおいて 0.01ppm よりも高感度で検出することが可能であった。バレイショ、トマト、青ネギ、ほうれん草における添加回収試験についても一農薬を除き、ほとんどの農薬で回収率 70%~120%であり、これにあてはまらなかった一部の農薬についても標準添加法を用いた定量結果では回収率は良好であった。

今後検査対象農薬を随時追加し、行政における残留農薬検査や危機管理対策に役立てていきたい。

参考文献

- 1) 本村秀章, 他: 農産物中の残留農薬(第2報), 長崎県衛生公害研究所報, 52, 24~31(2006)
- 2) 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

II 資料

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。式見及び県央保健所における平成19年度の酸性雨出現率は共に97.4%であり、両地点において18年度と比較して上昇した。

平成19年度pHの年平均値は式見4.57、県央保健所4.62であり、18年度と比較して大差はなかった。

降水を中和する要因となる黄砂について、平成18、19年度における黄砂観測日を表2に示す。平成19年度は10日間観測され、18年度に比べ黄砂が観測された日数は多かった。特に平成18年度は一度も観測がなかった5月に最も多く黄砂が観測されたのは特徴的であった。

2 pHの経月変化

平成19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。H19年度の降水量は平成18年度に比べ少なくなっていた。また、月ごとの差はあるものの、年間の降水量で見ると式見が1,416mm、県央保健所が1,655mmと概ね同等であった。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が、平成19年度の式見、県央保健所での調査の結果においては、5月に一度低くなった後夏期から秋期にかけて高くなり、冬期に低くなるという傾向が見られた。

3 イオン成分濃度

平成18、19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。平成19年度の年平均値では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、19年度の年平均値は式見がそれぞれ90%、89%、県央保健所がそれぞれ93%、92%であり、非海塩成分の割合は高くなっていた。また、平成19年度の

nss⁻SO₄²⁻、nss⁻Ca²⁺は式見、県央保健所ともに高くなっていた。nss⁻Ca²⁺が両地点において高くなったのは、おそらく黄砂観測日が昨年と比較して多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⁻、nss⁻Ca²⁺、及びNO₃⁻の経月変化を図4、5、6に示す。一般的に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が、平成19年度の式見、県央保健所での調査の結果、式見、県央保健所両地点において5月の高濃度が顕著であった。平成19年度の5月は黄砂観測が多かったことから、黄砂の土壌とともに人的汚染物質が運ばれて来たことが考えられる。さらに、平成19年度の5月は光化学オキシダントの注意報が多く発令されたことも、この月に濃度が高くなったことと関連があると考えられる。

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	
	H18	H19	H18	H19
2.61~2.99	0	0	0	0
3.00~3.59	1	0	2	0
3.60~3.99	8	2	3	2
4.00~4.59	50	38	43	39
4.60~4.99	19	27	22	22
5.00~5.60	13	7	12	13
5.61~5.99	4	0	4	2
6.00~6.59	0	1	1	0
6.60~6.99	0	1	0	0
7.00~	0	0	0	0
サンプル数	95	76	87	78
酸性雨出現率(%)	95.8	97.4	94.3	97.4
pH<4.00(%)	9.5	2.6	5.7	2.6
最低pH	3.57	3.80	3.57	3.85
最高pH	5.97	6.69	6.16	5.88
加重平均pH	4.56	4.57	4.64	4.62

表2 平成18、19年度の黄砂観測日

	H18年度	H19年度
黄砂発生日	4月8日	4月1日
	4月9日	4月2日
	4月24日	5月14日
	4月25日	5月17日
	3月28日	5月26日
	3月30日	5月27日
		5月28日
		3月2日
		3月3日
		3月4日
合計	6日間	10日間

※長崎海洋気象台調べ

* nss: 非海塩性

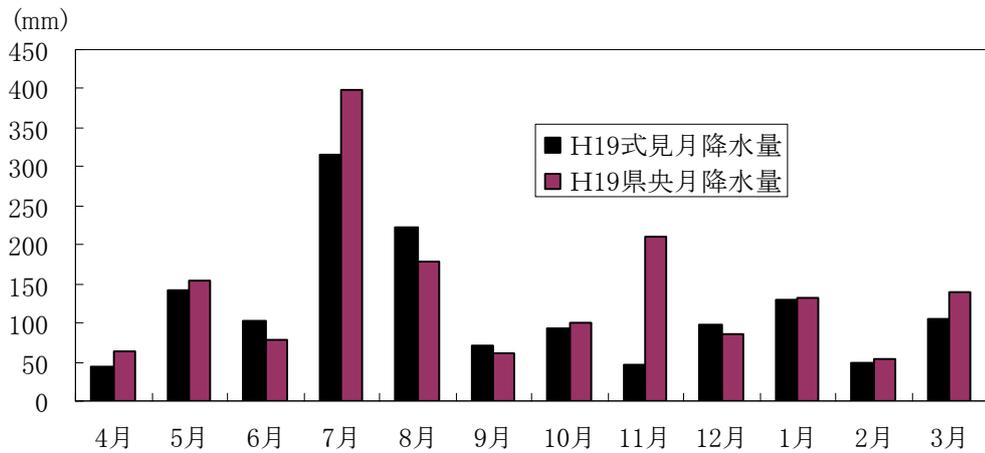


図2 平成19年度における降水量の経月変化

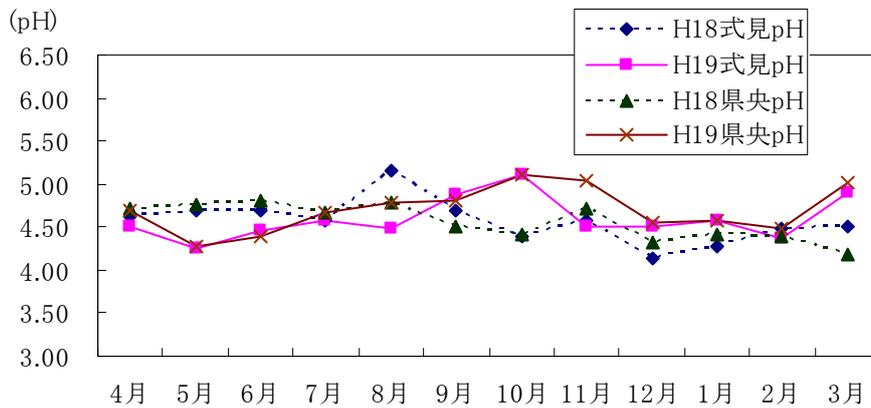


図3 平成18、19年度におけるpHの経月変化

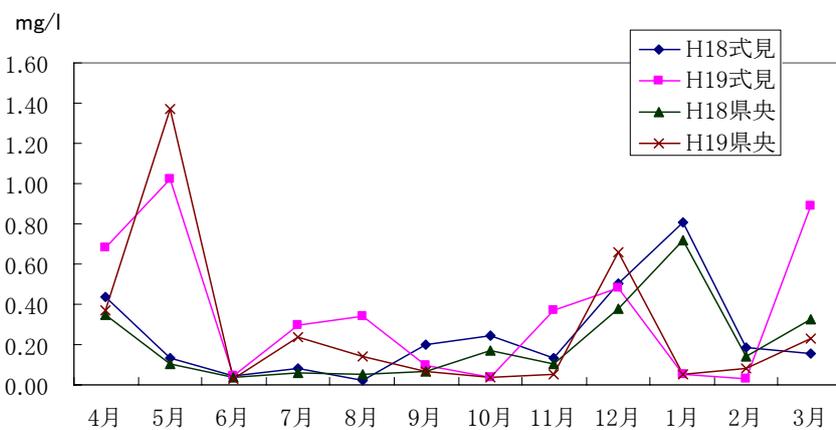


図4 平成18、19年度におけるnss-Ca²⁺の経月変化

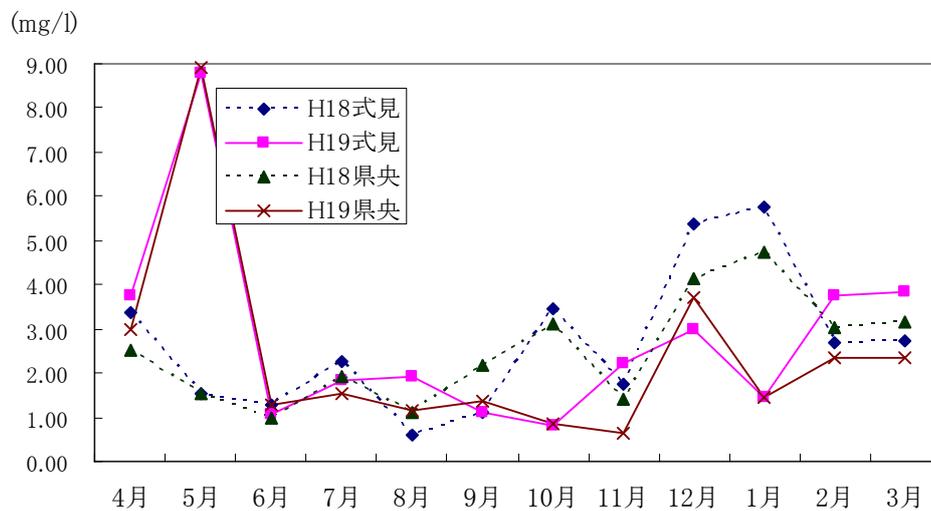


図5 平成18、19年度におけるnss-SO₄²⁻濃度の経月変化

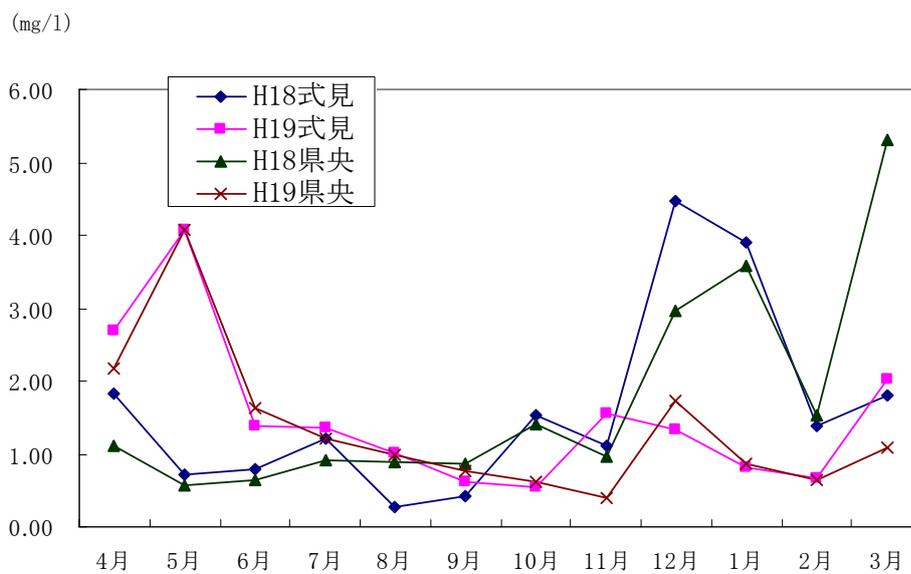


図6 平成18、19年度におけるNO₃⁻濃度の経月変化

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、県央保健所における平成19年度年沈着量は両地点において SO_4^{2-} が最も多く、次いで Cl^- 、 NO_3^- という結果であった。また、平成19年度は降水量が少なかったのにもかかわらず、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ の沈着量は増加していた。

まとめ

1 平成19年度における酸性雨の出現率は式見、県央保健所ともに平成18年度よりも高くなっていた。これは、19年度は雨水を中和する作用のある Ca^{2+} が含まれる黄砂が多く観測されたが、黄砂とともに酸性雨の原因となるような物質が運ばれてきたことが考えられる。また、平成19年度は光化学オキシダント注意報発令が県内各地で相次いだ。光化学オキシダントの高濃度に大陸からの影響が示唆されていることと同様、酸性雨の原因となる物質が大陸から運ばれてきた可能性が考えられる。

2 平成19年度におけるpHの加重平均値は式見で4.57、県央保健所で4.62であり、平成18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18年度環境省酸性雨対策調査結果」の値が4.49～4.96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18年度より高くなっていた。また、19年度強酸性雨の出現率は式見と県央保健所で97.4%と同等であった。pHの加重平均値については式見の方が僅かに低くなっており、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 18、19 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	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
	H19	3.02	2.72	90	1.51	2.45	0.52	0.42	0.37	89	1.20	0.22	0.19	0.029
県央保健所	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
	H19	2.42	2.25	93	1.32	1.33	0.46	0.31	0.29	92	0.67	0.16	0.16	0.022

表 5 平成 18、19 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	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		
		式見	H19	SO ₄ ²⁻	4.02	9.16	1.29	1.97	2.17	1.33	0.99	2.49	4.40	1.52	4.09	4.22	3.02
				nss-SO ₄ ²⁻	3.76	8.80	1.08	1.83	1.92	1.13	0.83	2.20	2.97	1.44	3.77	3.85	2.72
				NO ₃ ⁻	2.70	4.08	1.39	1.36	1.02	0.63	0.54	1.56	1.33	0.82	0.67	2.01	1.51
				Cl ⁻	1.94	3.05	1.28	1.29	2.26	1.48	0.76	2.72	12.61	0.54	1.64	2.21	2.45
				NH ₄ ⁺	0.84	2.05	0.32	0.43	0.41	0.22	0.06	0.35	0.23	0.16	0.30	0.54	0.52
Ca ²⁺	0.72			1.07	0.08	0.32	0.38	0.13	0.06	0.41	0.70	0.06	0.08	0.95	0.42		
nss-Ca ²⁺	0.68			1.02	0.05	0.30	0.34	0.10	0.04	0.37	0.48	0.05	0.03	0.89	0.37		
Na ⁺	1.06			1.41	0.82	0.54	0.98	0.80	0.64	1.17	5.69	0.32	1.29	1.50	1.20		
Mg ²⁺	0.23			0.31	0.04	0.14	0.23	0.09	0.09	0.24	1.04	0.04	0.08	0.20	0.22		
K ⁺	0.35			0.44	0.13	0.18	0.21	0.15	0.05	0.11	0.24	0.05	0.05	0.15	0.19		
H ⁺	0.032			0.056	0.034	0.026	0.032	0.014	0.008	0.032	0.031	0.026	0.042	0.013	0.029		
降水量mm	44			142	102	315	223	71	93	45	97	129	50	105	1416		
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		
		県央保健所	H19	SO ₄ ²⁻	3.27	9.19	1.43	1.56	1.23	1.47	0.98	0.69	5.02	1.53	2.65	2.42	2.42
				nss-SO ₄ ²⁻	2.99	8.91	1.30	1.52	1.15	1.35	0.84	0.65	3.72	1.45	2.33	2.36	2.25
				NO ₃ ⁻	2.18	4.07	1.62	1.21	0.98	0.76	0.61	0.40	1.72	0.85	0.65	1.08	1.32
				Cl ⁻	1.69	2.15	0.96	0.52	0.68	0.62	0.57	0.34	11.43	0.55	1.59	0.50	1.33
				NH ₄ ⁺	0.60	2.18	0.40	0.31	0.24	0.22	0.11	0.12	0.50	0.17	0.24	0.42	0.46
Ca ²⁺	0.41			1.41	0.05	0.24	0.15	0.08	0.05	0.05	0.86	0.07	0.13	0.24	0.31		
nss-Ca ²⁺	0.37			1.37	0.03	0.24	0.14	0.07	0.03	0.05	0.66	0.05	0.08	0.23	0.29		
Na ⁺	1.11			1.11	0.52	0.17	0.30	0.48	0.54	0.16	5.19	0.32	1.28	0.24	0.67		
Mg ²⁺	0.21			0.38	0.02	0.12	0.07	0.09	0.10	0.03	1.01	0.04	0.10	0.04	0.16		
K ⁺	0.31			0.56	0.05	0.17	0.19	0.20	0.02	0.02	0.24	0.05	0.02	0.04	0.16		
H ⁺	0.020			0.053	0.041	0.021	0.017	0.016	0.008	0.009	0.028	0.027	0.033	0.010	0.022		
降水量mm	64			153	78	398	180	60	101	211	84	133	54	140	1655		

表6 平成18、19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	H18	2362	5489	4461	2515	7227	757	489	333	4096	539	259	54.0
	H19	1416	4284	3856	2141	3466	741	590	525	1704	313	263	41.2
県央保健所	H18	2492	5047	4373	2625	4803	878	428	326	2685	363	198	54.0
	H19	1655	4011	3734	2184	2204	754	514	472	1103	259	264	36.6

表7 平成18、19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	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		
		式見	H19	SO ₄ ²⁻	176.3	1302.6	131.0	618.8	483.5	94.0	91.8	113.2	427.4	195.5	205.2	444.5	4283.7
				nss-SO ₄ ²⁻	164.6	1252.3	110.0	576.1	428.7	79.7	77.0	99.8	288.8	185.1	189.0	404.9	3856.1
				NO ₃ ⁻	118.2	580.0	141.4	427.4	228.3	44.3	50.6	70.9	129.0	105.4	33.6	212.0	2141.0
				Cl ⁻	85.2	433.6	129.9	405.0	503.9	104.9	70.3	123.5	1225.1	69.9	82.0	232.2	3465.6
NH ₄ ⁺	37.0			291.3	32.9	135.0	91.7	15.7	6.0	16.1	22.3	21.2	15.1	57.1	741.5		
Ca ²⁺	31.6			152.7	7.9	100.0	85.0	9.2	5.5	18.7	67.5	8.3	3.9	99.5	589.9		
nss-Ca ²⁺	29.9			145.1	4.7	93.5	76.7	7.1	3.3	16.7	46.5	6.8	1.4	93.5	525.1		
Na ⁺	46.3			200.1	83.6	170.0	218.2	56.8	59.0	53.1	552.3	41.5	64.7	158.0	1703.7		
Mg ²⁺	10.1			44.3	4.6	44.3	51.5	6.3	8.3	10.7	101.4	5.4	4.1	21.5	312.5		
K ⁺	15.2			61.9	12.8	57.7	47.2	10.8	4.9	5.2	23.5	6.2	2.5	15.4	263.2		
H ⁺	1.4			8.0	3.5	8.2	7.2	1.0	0.7	1.4	3.0	3.4	2.1	1.3	41.2		
降水量mm	44			142	102	315	223	71	93	45	97	129	50	105	1416		
式見	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		
		式見	H19	SO ₄ ²⁻	209.2	1406.0	111.1	620.7	221.3	88.3	98.8	145.9	424.4	203.9	142.2	338.7	4010.6
				nss-SO ₄ ²⁻	191.4	1363.4	100.9	604.0	207.6	81.1	85.1	137.6	314.2	193.1	124.9	330.4	3733.7
				NO ₃ ⁻	139.5	623.3	125.9	481.7	176.5	45.6	61.8	84.9	145.4	113.5	34.9	150.6	2183.7
				Cl ⁻	108.4	328.8	74.3	208.6	122.1	37.4	57.5	72.4	966.2	72.8	85.7	70.1	2204.2
NH ₄ ⁺	38.3			333.2	31.2	122.9	42.3	13.2	10.7	25.5	42.3	22.4	13.1	58.8	754.1		
Ca ²⁺	26.4			216.1	4.0	96.1	27.3	5.0	5.5	11.6	72.5	8.9	7.0	33.5	513.9		
nss-Ca ²⁺	23.7			209.6	2.4	93.6	25.2	3.9	3.4	10.3	55.8	7.3	4.4	32.3	472.0		
Na ⁺	71.2			169.9	40.7	66.7	54.4	28.8	54.4	33.2	438.8	43.0	68.9	33.2	1103.2		
Mg ²⁺	13.2			58.1	1.6	48.0	13.3	5.4	10.1	7.2	85.3	5.6	5.3	6.0	259.1		
K ⁺	19.8			85.7	3.8	68.9	33.3	12.0	2.4	4.7	19.9	6.3	1.2	5.7	263.6		
H ⁺	1.3			8.0	3.2	8.5	3.0	0.9	0.8	1.9	2.3	3.6	1.8	1.3	36.6		
降水量mm	64			153	78	398	180	60	101	211	84	133	54	140	1655		

長崎県における環境放射能水準調査結果(2007年度)

古賀 康裕、平良 文亨

Environmental Radioactivity Level Research Data in Nagasaki Prefecture (2007)

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

2007年度(平成19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	80	大村市
	浮遊じん	4	大村市
	降下物	12	大村市
	蛇口水	1	佐世保市
	Ge半導体検出器による核種分析	2	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	大村市
	水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市
空間線量率		12	大村市

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19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=1.66keV (1.33MeVにおいて)

3 空間放射線量率測定

サーベイメータ及びモニタリングポスト(下記)により測定

サーベイメータ: 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19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80件中44件検出(最高値2.6Bq/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、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29～69nGy/h(平均32nGy/h)、シンチレーションサーベイメータの結果は62～

78nGy/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。 であり、特に異常値は認められなかった。

まとめ

平成19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

表2 定時降水試料中の全β放射能調査結果(平成19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19年4月	111.0	7	N.D	1.7	78
5月	116.0	9	N.D	0.63	21
6月	108.0	9	N.D	0.83	52
7月	456.0	12	N.D	0.57	124
8月	138.0	9	N.D	1.0	113
9月	82.0	3	N.D	0.39	8.9
10月	76.0	2	0.37	0.41	30
11月	17.0	1	N.D	N.D	N.D
12月	96.0	6	N.D	0.79	42
平成20年1月	89.0	8	N.D	0.76	48
2月	58.0	5	0.44	1.0	30
3月	106.0	9	N.D	2.6	38
年間値	1453.0	80	N.D	2.6	N.D~124
前年度までの過去3年間の値		246	N.D	3.3	N.D~113

(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19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	大村市	19年4月 ~20年3月	4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	大村市	19年4月 ~20年3月	12	N.D	N.D	N.D	0.0991	N.D	MBq/km ²
陸水	蛇口水	佐世保市	20年3月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5cm	佐世保市	19年7月	1	14.0	N.D	29.0	N.D	Bq/kg 乾土
					428	N.D	748	N.D	MBq/km ²
	5~20cm	佐世保市	1	7.35	1.22	10.0	N.D	Bq/kg 乾土	
				761	65.2	696	N.D	MBq/km ²	
精米	佐世保市	20年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生	
野菜	大根	佐世保市	20年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
	ほうれん草	佐世保市	20年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	
牛乳	諫早市	19年5月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/L	
	佐世保市	20年1月	1	N.D	N.D	N.D	N.D		
日常食	大村市	19年7月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/人・日	
		19年10月	1	N.D	N.D	N.D	N.D		
水産生物	アサリ	諫早市	19年5月	1	N.D	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
	アマダイ	長崎市	19年11月	1	0.0883	0.0547	0.933	N.D	
	ワカメ	島原市	20年2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 19 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 19 年 4 月	30	50	31	72
5 月	30	46	31	66
6 月	29	48	31	78
7 月	29	67	32	64
8 月	30	50	31	66
9 月	30	42	31	64
10 月	31	45	32	66
11 月	31	36	32	62
12 月	30	69	32	62
平成 20 年 1 月	30	60	32	64
2 月	30	50	31	62
3 月	30	49	32	64
年間値	29	69	32	62~78

(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(2007年度)

古賀 康裕、平良 文亨

Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2007)

Yasuhiro KOGA and Yasuyuki TAIRA

Key words: environmental radiation, radiation dose rate, γ -ray spectrometerキーワード: 環境放射能、放射線量率、 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19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、九州電力玄海原子力発電所(佐賀県東松浦郡玄海町)を中心とする10km圏内にある松浦市鷹島町を防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone: EPZ)として、平成13年度より平常時の環境放射能(線)モニタリング調査を実施している。

本報では、平成19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	測定・採取場所
空間線量率		88	鷹島町阿翁、阿翁浦、日比地区
積算線量		16	鷹島町阿翁、阿翁浦、日比地区
核種分析(ケルマニウム半導体検出器による環境試料の放射能分析)	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(購入地)
	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 測定方法

空間放射線量率は、シンチレーションサーベイメータにより測定した。

積算線量測定は再生処理したガラス素子の初期値を登録後、各地点に設置し、四半期毎の積算線量を測定した。

核種分析は、主に人工放射性核種のうち短半減期

核種の代表である ^{131}I ($t_{1/2}=8.04\text{d}$)及び長半減期核種の代表である ^{137}Cs ($t_{1/2}=30.0\text{y}$)について、ゲルマニウム半導体検出器による分析を実施した。具体的な方法としては、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。蛇口水は鷹島町阿翁浦地区の水道水を、原水は同日比地区から各々200採取し、濃縮後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 空間放射線量率測定

サーベイメータによる測定

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

蛍光ガラス線量計による測定

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 μGy ~10Gy/1 μSv ~10Sv

3 核種分析

ゲルマニウム(Ge)半導体検出器による測定

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=1.66keV

調査結果

平成19年度の調査結果を表2~表8に示す。

1 空間放射線量率

松浦市鷹島町(阿翁、阿翁浦及び日比地区)の10地点における線量率範囲は 32~62nGy/h、年間平均値は 36~57nGy/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、鷹島ダム)における測定値は 135.5~164.4 μ Gy(92日換算)で過去の測定値と同じ水準であった(表3)。

3 核種分析(^{131}I 、 ^{137}Cs)

各環境試料の測定時間は、70,000秒とした。なお、比較対照として天然の放射性核種としてよく知られている ^{40}K を表に示した。

(1) 浮遊じん

阿翁地区(鷹島モンゴル村)で年2回採取し測定したが、人工放射性核種である ^{131}I 及び ^{137}Cs 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20ℓを採取し測定したが、人工放射性核種である ^{131}I 及び ^{137}Cs は検出されなかった(表5)。

(3) 土壌

阿翁地区(鷹島モンゴル村)で上層(0~5cm)を採取し測定した結果、人工放射性核種のうち ^{137}Cs が $1.59(\pm 0.52)\text{Bq/kg}$ 乾土検出され、 ^{131}I は検出されなかった(表6)。

(4) 精米

鷹島町里免で収穫されたものを購入し測定したが、人工放射性核種である ^{131}I 及び ^{137}Cs は検出されなかった(表7)。

(5) 海産生物(トラフグ、カジメ)

新松浦漁業協同組合で購入したトラフグ及びカジメを測定したが、トラフグでは人工放射性核種である ^{137}Cs が $0.117(\pm 0.019)\text{Bq/kg}$ 生検出されたが、 ^{131}I は検出されなかった。また、カジメはいずれの人工放射性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の環境放射能(線)モニタリング調査の平成19年度結果は、いずれも昨年度と同程度の水準であった。

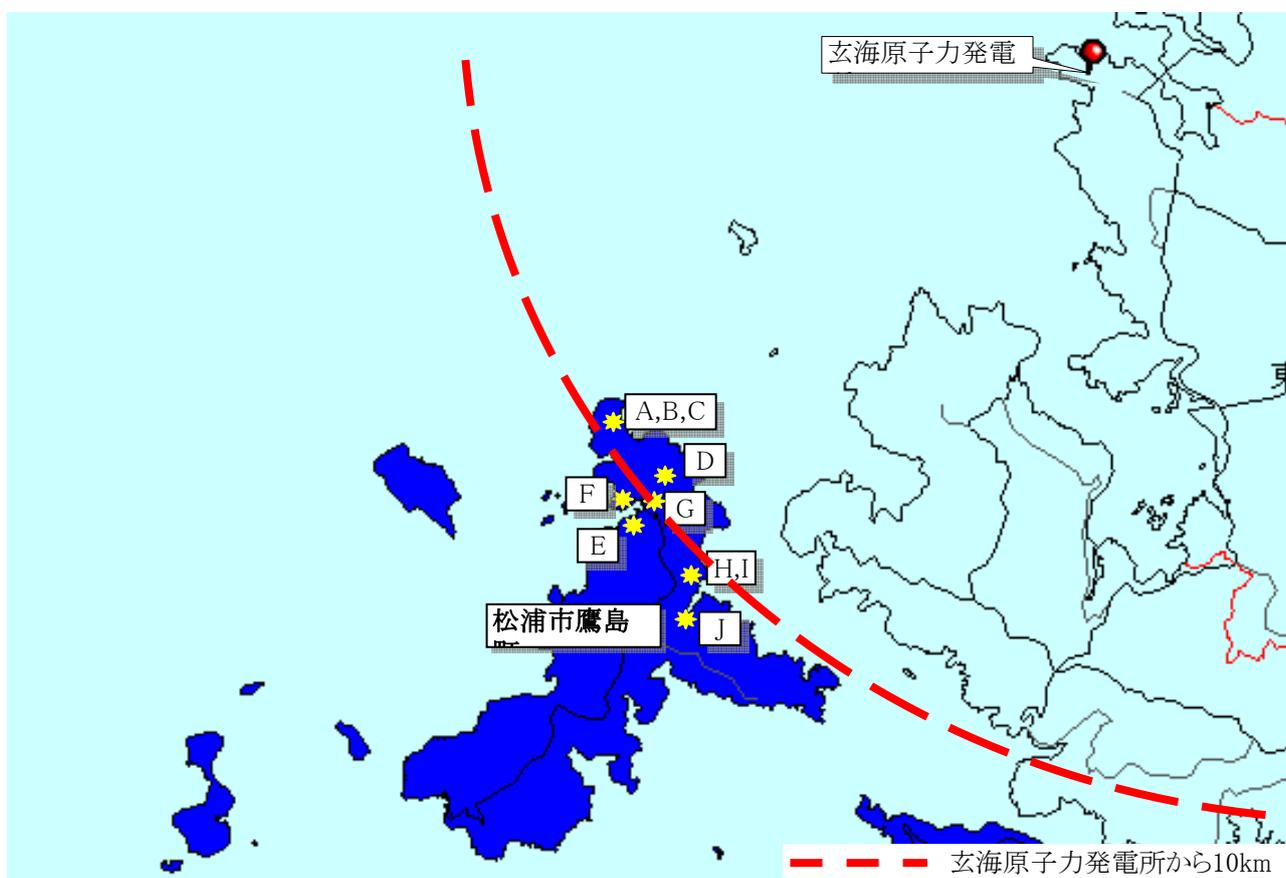


図1 長崎県松浦市鷹島町の測定地点(A~J)

表2 空間放射線量率の測定結果(単位:nGy/h)

地点*	測定値								平均値	線量率範囲	平成18年度の範囲
	4月	6月	7月	9月	10月	12月	1月	3月			
A	40	40	34	36	42	40	34	34	38	34~42	32~44
B	48	46	48	40	52	48	50	40	47	40~52	44~58
C	48	52	50	48	48	46	50	42	48	42~52	46~56
D	48	52	50	50	54	56	56	52	52	48~56	48~56
E	60	60	50	62	58	56	60	52	57	50~62	46~74
F	34	38	32	36	34	38	40	34	36	32~40	34~40
G	50	50	50	50	58	54	62	48	53	48~62	50~68
H	40	46	38	44	36	40	56	36	42	36~56	34~48
I	40	48	40	42	46	40	46	44	43	40~48	32~50
J	42	50	50	48	50	48	50	46	48	42~50	38~50
線量率範囲	34~60	38~60	32~50	36~62	36~58	38~56	34~62	34~52	36~57	32~62	32~74

*阿翁地区:A(鷹島モンゴル村芝生頂上), B(鷹島モンゴル村上段駐車場), C(鷹島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 積算線量の測定結果(単位:μ Gy)

地点*	積算線量(92日換算値)				年平均積算値	積算線量範囲	平成18年度の年平均積算値
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月			
D	135.5	140.5	137.8	135.7	137.4	135.5~140.5	138.2
G	164.4	164.3	162.3	159.9	162.7	159.9~164.4	164.9
J	139.0	139.5	145.4	138.7	140.7	138.7~145.4	137.8
積算線量範囲	135.5~164.4	139.5~164.3	137.8~162.3	135.7~159.9	137.4~162.7	135.5~164.4	137.8~164.9

*D(阿翁地区集会所), G(阿翁浦地区集会所), J(鷹島ダム)

表4 浮遊じんの核種分析結果

採取年月日	吸引量(m ³)	採取量(g)	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)	⁴⁰ K(Bq/m ³)
2007.7.24~7.25	1440.0	0.1238	3.0736	70,000	2007.12.6	N.D	N.D	N.D
2008.1.30~1.31	1440.0	0.0408	3.1097	70,000	2008.3.31	N.D	N.D	N.D

*採取場所:鷹島モンゴル村

表5 陸水(蛇口水、原水)の核種分析結果

種別	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)	測定年月日	¹³¹ I(Bq/L)	¹³⁷ Cs(Bq/L)	⁴⁰ K(Bq/L)
蛇口水	2007.10.26	新松浦漁協	24.0	22.5	20	565.1	2007.12.20	N.D	N.D	0.0491±0.0090
原水	2007.10.25	鷹島ダム	23.0	21.5	20	286.5	2007.12.21	N.D	N.D	0.0608±0.0086

表6 土壌の核種分析結果

採取年月日	採取面積 (cm ²)	採取量 (g)	乾燥細土 <2mm(g)	測定重量 (g)	測定年月日	¹³¹ I (Bq/kg 乾土)	¹³⁷ Cs (Bq/kg 乾土)	⁴⁰ K (Bq/kg 乾土)
2007.7.24	395	3,323	1,379	84.1565	2007.12.7	N.D	1.59±0.52	563±13

*採取場所:鷹島モンゴル村(芝生上層)

表7 精米(生)の核種分析結果

採取年月日	測定試料の重量 (g)	測定年月日	¹³¹ I (Bq/kg 生)	¹³⁷ Cs (Bq/kg 生)	⁴⁰ K (Bq/kg 生)
2007.10.26	2,000	2007.12.5	N.D	N.D	24.1±0.75

*採取場所:鷹島町里免(購入地)

表8 海産生物(魚貝藻類)の核種分析結果

種別	採取年月日	除去部位	測定重量 (g)	灰分 (%)	測定年月日	¹³¹ I (Bq/kg 生)	¹³⁷ Cs (Bq/kg 生)	⁴⁰ K (Bq/kg 生)
トラフグ	2007.12.14	頭・骨・内臓 皮・エラ・ヒレ ウロコ	7.7651	1.022	2008.3.14	N.D	0.117±0.019	91.3±1.1
カジメ	2008.1.31	根・茎	77.3606	1.444	2008.3.22	N.D	N.D	139±0.75

*採取場所:鷹島町阿翁浦免(購入地)

最終処分場における硫化水素ガス発生対策に関する研究

坂本陵治、竹野大志

Research on Measures against Hydrogen Sulfide Gas Generated in Industrial Waste Landfill Sites

Ryoji SAKAMOTO and Taiji TAKENO

Key words: industrial waste landfill sites, hydrogen sulfide gas, iron materials

キーワード:最終処分場、硫化水素ガス、鉄資材

はじめに

近年、最終処分場において硫化水素ガス等の発生による悪臭問題や汚濁した浸出水の発生等などの事例が全国各地で起こっている¹⁾。長崎県においても平成13年に安定型最終処分場から2,000ppmという高濃度硫化水素ガスが発生した事例がある。当該事案に対して対策会議が立ち上げられ、適宜、行政指導が行われてきたが、7年以上経過した現在においても硫化水素ガスが認められ、地域の環境問題となっている。

硫化水素ガスは金属と反応して捕捉されることが知られており、先行研究においては、遊離酸化鉄を多く含む火山性土壌や鉄資材(グラインダーダスト等)を覆土に混合することで、硫化水素ガスを最終処分場内に捕捉安定化させる効果があると報告されている²⁾。

ここでは、懸案の最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止を目的として、覆土材による硫化水素ガスの捕捉力の違いおよび覆土への適切な鉄資材の添加量を把握するための室内実験を実施し、その結果、鉄資材を適切に混合した覆土材の硫化水素ガス発生抑制効果を確認できたので報告する。

材料と方法

1 材料

室内実験に用いた模擬廃棄物および覆土材を表1に示す。模擬廃棄物は、紙類、繊維類および木竹などの許可品目外の廃棄物に加え、有機物を含有するプラスチック類およびゴム類を選定し、5mm程度に細断したものをを用いた。なお、硫化水素ガスの発生抑制効果を確認するために、あえて易分解性である許可品目外の廃棄物を混合した。

表1 室内実験に用いた模擬廃棄物および覆土材

	充填材料	配合割合(%)
模擬廃棄物	プラスチック類	50
	ゴム類	20
	紙類	10
	繊維類	10
	木竹	10
覆土材	長崎県大村土壌	-
	熊本県阿蘇黄土	-
	熊本県阿蘇黒ボク土	-
	グラインダーダスト	-
	ショットブラストダスト	-

覆土材は、本県でも懸案となっている最終処分場と同じ土壌である大村土壌、鉄分を多く含む脱硫資材として販売されている阿蘇黄土および阿蘇黒ボク土を実験に供した。

鉄工所での金属切断作業等により排出されるグラインダーダスト(以下「GD」という。)および金属表面研削作業により排出されるショットブラストダスト(以下「SB」という。)を大村土壌と混合したものを覆土材とした。

2 実験区分の構成

模擬廃棄物および覆土材の充填条件を表2に示す。実験区分Ⅰでは、異なった覆土による硫化水素ガス捕捉力の違いを検討した。実験区分Ⅱでは、覆土に対するGDおよびSBの最適混合率について検討した。実験区分Ⅲでは、実験区分Ⅱの結果を基に、覆土に対するGDおよびSBの混合率を5%と設定し、実験区分Ⅱの実験結果およびHC(炭化水素)等のガス濃度を確認した。実験区分Ⅳでは最終処分場の覆土工法に近い条件で硫化水素ガス発生抑制効果を確認するため、模擬廃棄物をサンドイッチ状に3層充填し、蒸留水の添加量を230mlに設定して

表2 模擬廃棄物および覆土材の充填条件

実験区分	実験区	模擬廃棄物重量(g)	覆土材		蒸留水(ml)	植種液(ml)	乳酸ナトリウム(ml)
			種類	重量(g)			
I	1(対照区)	100	無添加	-	1000	2	2
	2		大村土壌	20			
	3		阿蘇黄土	20			
	4		阿蘇黒ボク土	20			
	5		GD	20			
	6		SB	20			
II	1(対照区)	100	大村土壌	0	1000	2	2
	2		大村土壌・GD	5			
	3		大村土壌・GD	20			
	4		大村土壌・GD	50			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	25			
III	1(対照区)	100	大村土壌	0	1000	2	2
	2(対照区)		大村土壌	0			
	3		大村土壌・GD	20			
	4		大村土壌・GD	5			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	5			
IV	1(対照区)	300	大村土壌	0	230	6	6
	2(対照区)		大村土壌	0			
	3		大村土壌・GD	160			
	4		大村土壌・GD	5			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	5			

実験をした。

3 充填方法および培養方法

実験装置を図1に示す。調整した模擬廃棄物は1000mlメスシリンダーに圧密しながら充填し、模擬廃棄物の上部にプラスチック製のメッシュを供し、その上に覆土材を充填した。次に蒸留水、植種液および乳酸ナトリウムを添加し、硫酸塩還元菌の生育温度範囲(15℃～45℃)である35℃の恒温槽で培養した³⁾。植種液は大村土壌から硫酸塩還元菌を培養したものとした。

4 分析方法

硫化水素ガスはGC-FPD(島津 GC-14B)にて測定した。HCおよびO₂は赤外線式・ガルバニ電池式ガス検知器(理研計器 RX-415)を用い、CO₂はCO₂ガス検知管(ガステック社製)を用いて測定した。

結果

1 硫化水素ガス濃度

経過日数に伴う硫化水素ガス濃度の推移を図2～5に示す。硫化水素ガス濃度は初期段階で増加した後減少する傾向を示した。

図2について、培養14日目の実験区1(対照区)の濃度は100ppmであったのに対し、実験区2は200ppm、実験区4は200ppmであった。実験区3、5および6は、実験

区1、2および4と比較して低い濃度であった。

図3について、培養14日目の実験区1(対照区)の濃度は240ppmであり、この濃度は全ての実験区分を通じて最も高い値であった。GDおよびSBの混合率を検討した実験区2～6の濃度は、それぞれ3.2ppm、0.2ppm、3.4ppm、0.02ppm、0.01ppmであり、対照区と比較して鉄資材を添加した実験区は明らかに低い濃度であった。

図4について、培養7日目の実験区1および2(対照区)の濃度はそれぞれ6ppm、18ppmであったのに対し、実験区3～6の濃度は、それぞれ36ppm、71ppm、2.3ppm、0.7ppmであった。培養14日目には1～4ppm程度まで減少したが、培養温度を35℃から60℃に変更を行った実験区2、4および6においては、温度変更後5日目の培養49日目に硫化水素濃度が増加した。

図5について、培養14日目の実験区1および2(対照区)の濃度は、それぞれ11ppm、8.7ppmであったのに対し、実験区3～6の濃度は、それぞれ5.7ppm、4.9ppm、0.22ppm、2.4ppmであった。培養35日目には、いずれの実験区も0.5ppm以下まで減少したが、培養温度を35℃から60℃に変更を行った実験区1、3および5においては、温度変更後5日目の培養42日目に硫化水素濃度が増加した。

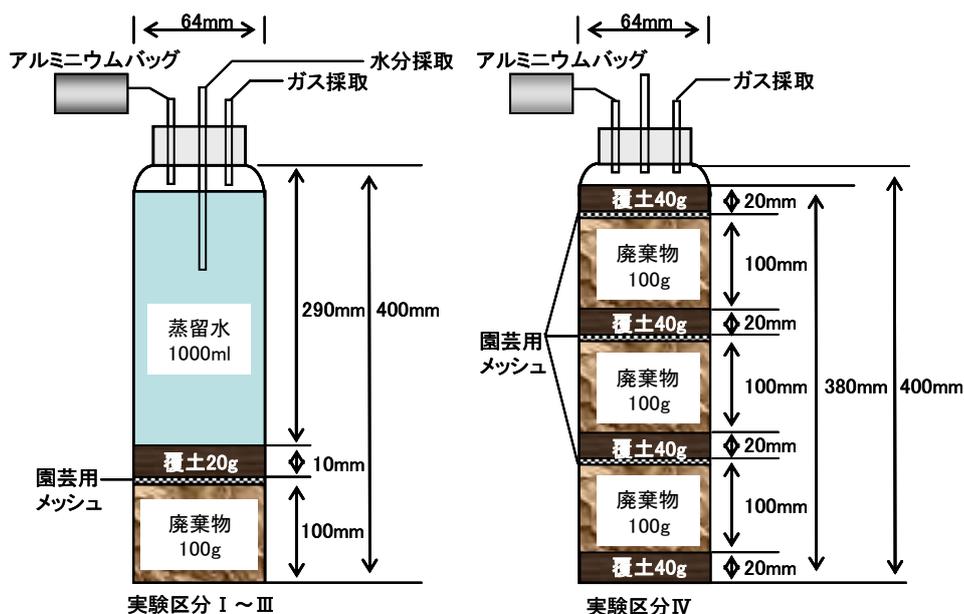


図1 実験装置

2 O₂濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う O₂濃度の推移を図6に示す。実験区分Ⅲは経過日数に伴い O₂濃度が減少し、1～3%程度まで減少した。実験区分Ⅳはいずれの実験区においても培養28日目までに1%程度まで減少したが、培養28日目から35日目にかけて増加し、その後再び減少した。

3 HC濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う HC濃度の推移を図7に示す。いずれの実験区分においても経過日数に伴い、O₂濃度が減少し、嫌気化することで HC濃度が高くなった。実験区分Ⅲにおける HCの最高濃度は約55%であり、実験区分Ⅳにおける HCの最高濃度は約63%であった。これは、メタン菌などの嫌気性微生物による分解代謝ガス発生によるもので、硫酸塩還元菌の至適条件であることを示すものでもある。

4 CO₂濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う CO₂濃度の推移を図8に示す。実験区分Ⅲの濃度は30～40%程度まで増加した後、減少し、その後20%前後で推移した。実験区分Ⅳの濃度は42～68%まで増加した後、減少し、その後40%前後で推移した。また、培養35日目から42日目にかけて減少し、その後再び増加した。実験区分Ⅳの濃度は実験区分Ⅲと比較して、高い濃度であった。

まとめ

最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止を目的として、覆土材による硫化水素ガスの捕捉力の違いおよび覆土への適切な鉄資材の添加量を把握するた

めの室内実験を実施した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1 硫化水素ガスの発生は、覆土に用いる資材の影響を受けることが確認され、阿蘇黄土、GD および SB は硫化水素ガスの捕捉力があつた。
- 2 硫化水素ガスを抑制する鉄資材を比較すると、GD よりも SB の方の捕捉力が強いと考えられた。なお、SB には塗料が含まれるケースがあることから SB を用いる際には、最終処分場への重金属類の混入の可能性があるので注意を要する。
- 3 覆土重量の5%の鉄資材を添加すると、硫化水素ガス発生抑制に明らかな効果があつた。

今後、現在実施している最終処分場での実証試験を継続することによって、懸案の最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止対策法を検討する予定である。

参考文献

- 1) 井上雄三:安定型最終処分場における高濃度硫化水素発生機構の解明ならびにその環境汚染防止対策に関する研究, 第188号, (2005)
- 2) 小野雄策:廃棄物埋立地から発生する硫化水素とその対策-埼玉の環境と地域産業を見据えた埋立工法の開発に向けて-, 埼玉県環境科学国際センター講演会要旨, (2003)
- 3) 小野雄策, 田中信壽:建設廃棄物埋立における硫化水素ガス発生の可能性と管理法に関する考察, 廃棄物学会論文誌, Vol.14, No.5, pp.248-257, (2003)

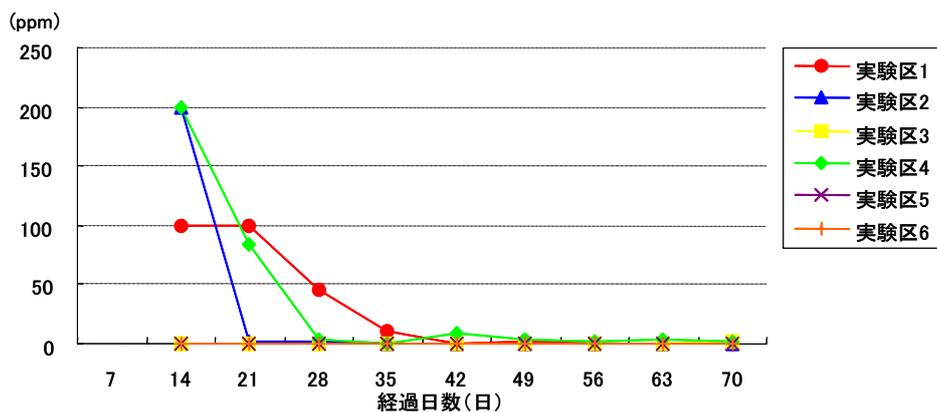


図2 実験区分ⅠにおけるH₂S濃度の経日変化

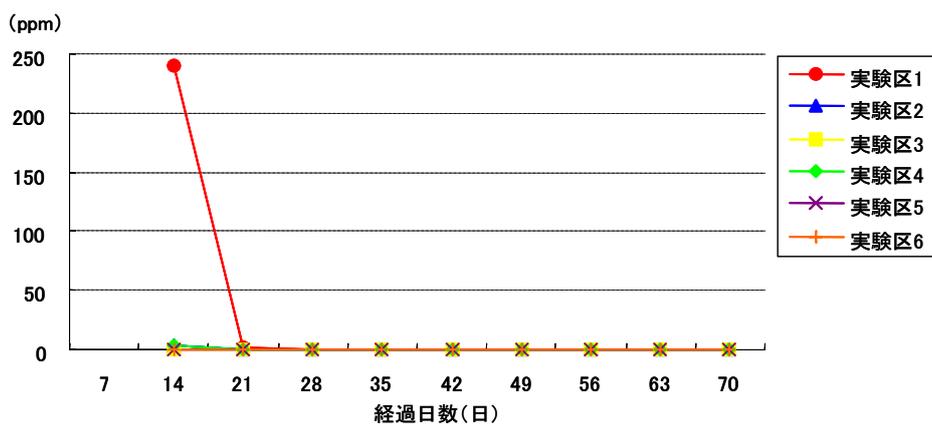


図3 実験区分ⅡにおけるH₂S濃度の経日変化

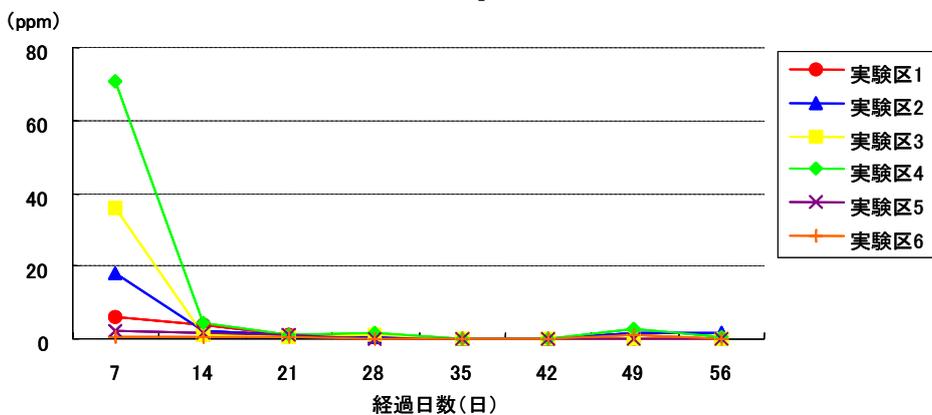


図4 実験区分ⅢにおけるH₂S濃度の経日変化

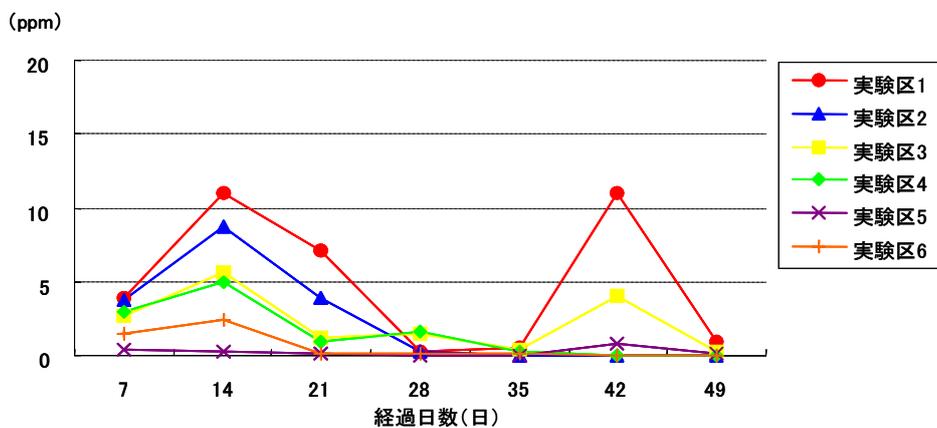


図5 実験区分ⅣにおけるH₂S濃度の経日変化

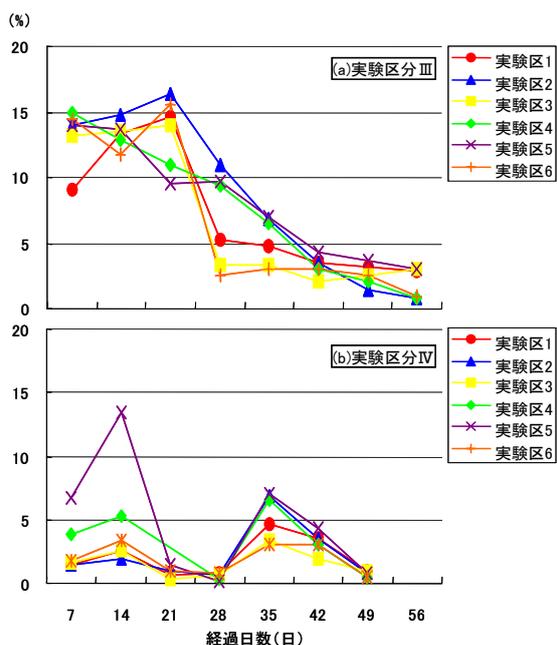


図6 O₂濃度の経日変化

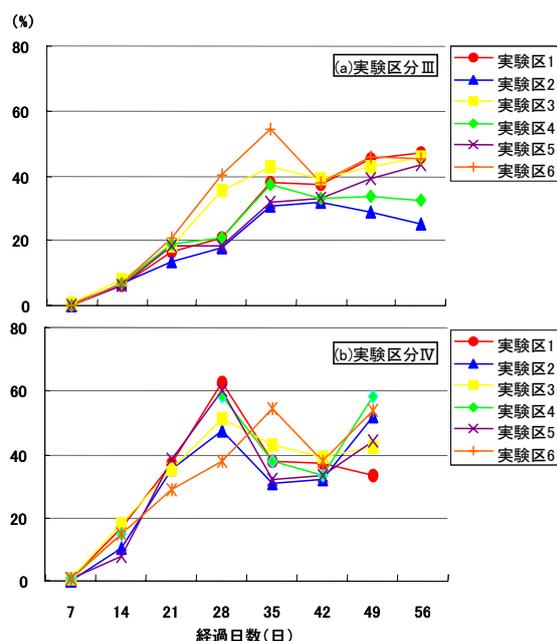


図7 HC濃度の経日変化

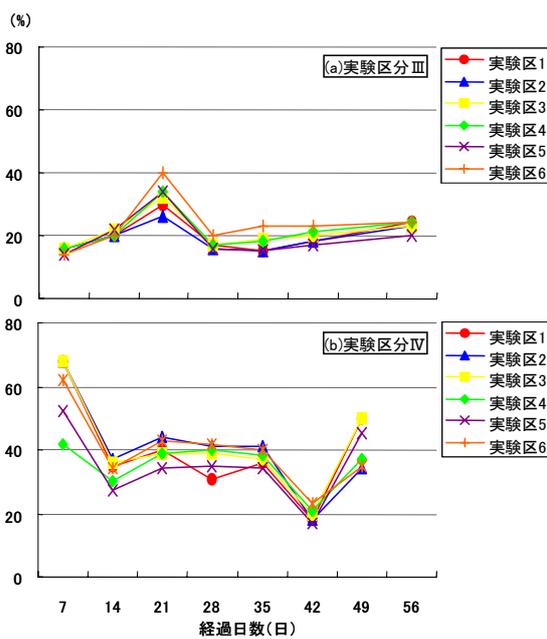


図8 CO₂濃度の経日変化

屋上緑化による温度低下効果の評価方法について

坂本 陵治

A Preliminary Study on Evaluation of Rooftop Greening Effect

Ryoji SAKAMOTO

Key Word: rooftop greening, temperature moderation, heat insulation

キーワード: 屋上緑化、気温緩和、断熱

はじめに

環境保健研究センター屋上部には、県トライアル発注制度により、2社の緑化工法を取り入れた屋上緑化が施されている。センターではこの工法によって変化する温度推移を把握するため、温度センサーを設置し、センター交流ゾーンに設けた表示装置により温度変化等を常時表示閲覧できることとしている。

温度把握のため、白金抵抗体方式の温度センサーを緑化部の底から約24cm下のコンクリート下部に挿入して測定している。特に夏場の測定結果ではあるが、緑化部とコンクリート部の差はほとんどみられていないのが現状である。

そこで、サーミスタ型温度センサーおよび赤外線サーモグラフィを用いて、屋上緑化部とコンクリート部の表面温度を比較し、屋上緑化の効果を評価したので報告する。

調査方法

緑化表面温度の測定は快晴日が続いた9月10日に行い、緑化部S(サカタ工業社)、緑化部M(マサキエンバック社)およびコンクリート露出部を対象にして実施した。

サーミスタ型温度センサー(T&社 おんどとりJ)をそれぞれの測定部の直上に4機設置して、1時間毎に温度を測定した(図1)。また、屋上部(緑化部およびコンクリート露出部)の温度変化を見るため、赤外線サーモグラフィ(AVIO社 705ST)により、屋上部の上部空間から6:00~18:00の期間1時間毎に撮影記録した。また、屋上緑化下部での温度、屋外での日射放射量および気温の数値は既設の自動測定記録結果を用いた。測定項目および測定点¹⁾を図2に示す。

調査結果および考察

各測定部・測定方式別の温度の経時変化を図3に、屋

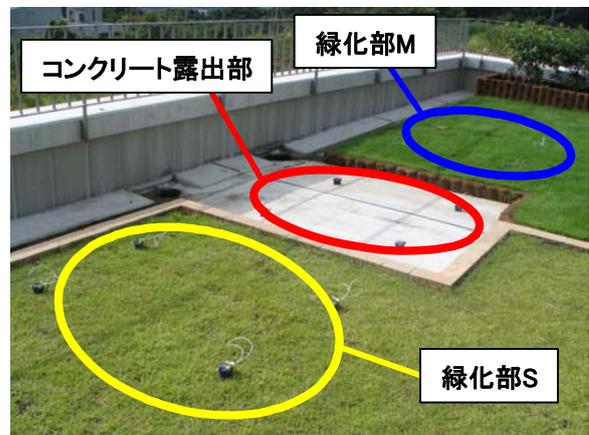


図1 屋上面における温度センサー設置状況

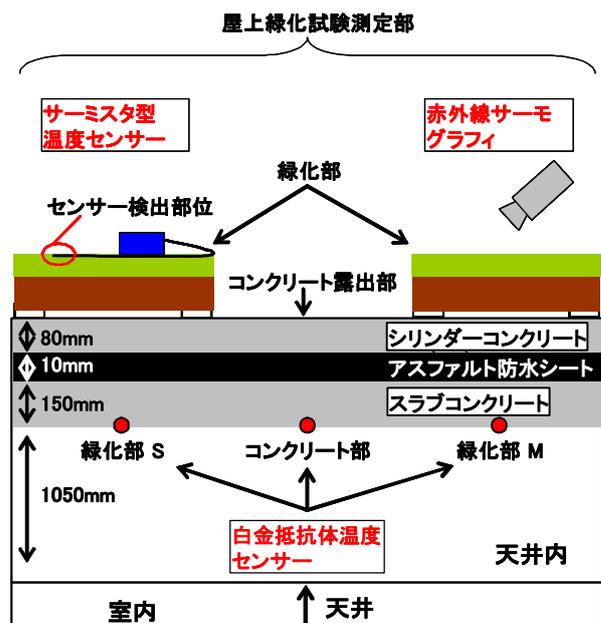


図2 測定項目および測定点

上緑化部およびコンクリート部の外観および赤外線サーモグラフィの画像を図4に示す。

図3の赤外線サーモグラフィによる温度変化は、午前10時から緑化部S、緑化部Mおよびコンクリート露出部において、温度分布に差異が見られた。各測定部における最高温度は、緑化部Sで31.1℃(12時、13時)、緑化部Mで26.7℃(12時)、コンクリート部で43.6℃(13時)であり、緑化部Sとコンクリート部の温度差は12.5℃、緑化部Mとコンクリート部の温度差は16.9℃であった。また、緑化部Sと緑化部Mの最高温度差は4.4℃であった。

一般的な熱収支および放射収支は次の式によって表される²⁾。

熱収支式 $Rn = H + IE + G$

放射収支式 $Rn = (1-a) \times S + L \downarrow - \varepsilon \sigma Ts^4$

Rn : 正味放射量[W/m²]

H : 顕熱[W/m²]

IE : 潜熱[W/m²]

G : 伝導熱[W/m²]

S : 日射量(短波放射量) [W/m²]

$L \downarrow$: 大気から入射する長波放射量[W/m²]

Ts : 表面温度[K]

σ : ステファン・ボルツマン定数
($=5.670 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

a : 各試験体日射反射率(アルベド)

ε : 放射率

この式からわかるとおり、緑化部Sと緑化部Mはほぼ同じ位置であるため、日射量(S)や大気から入射する長波放射量($L \downarrow$)は同じ条件であるが、緑化部Mの方が緑化の密度が高く、日射反射率(a)や潜熱(IE)が大きいことから最高温度差があると考えられる。

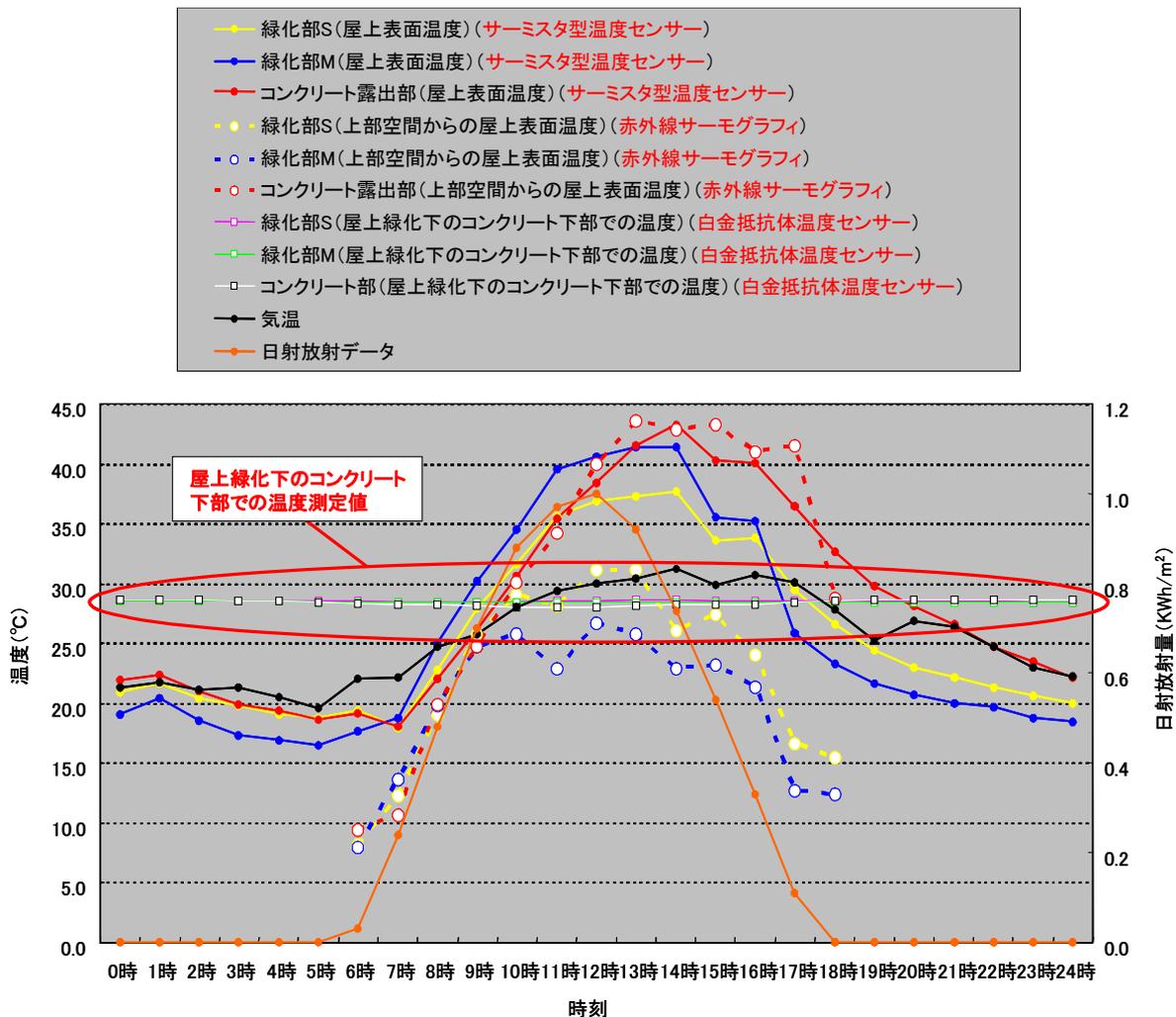


図3 各測定部・測定方式別の温度の経時変化

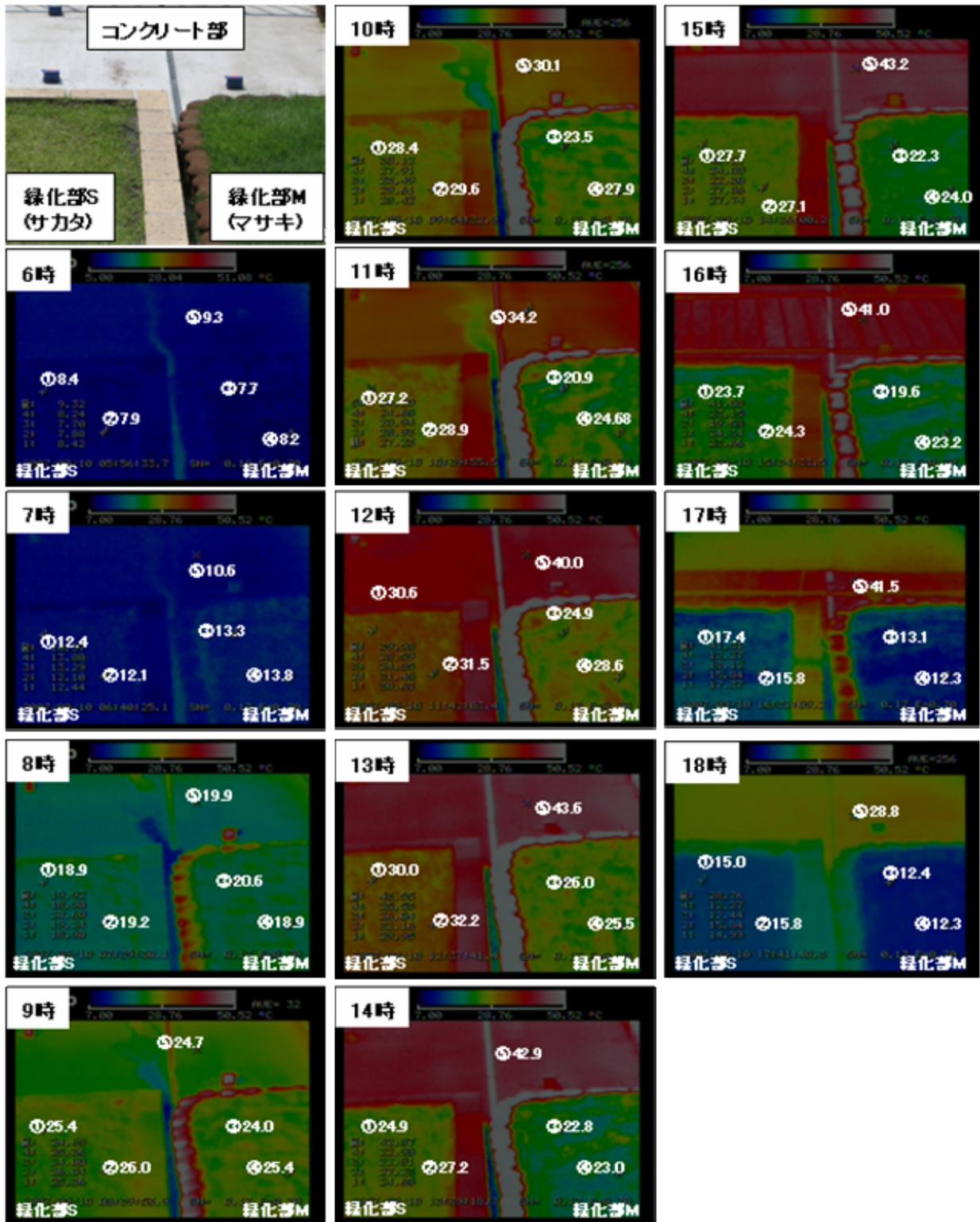


図4 屋上緑化部およびコンクリート露出部の外観および赤外線サーモグラフィの画像

サーミスタ型温度センサーでの測定の最高温度は、緑化部 S で 37.5°C (14 時)、緑化部 M で 41.4°C (13 時)、コンクリート部で 43.2°C (14 時) であった。平均温度は、緑化部 S で 25.7°C、緑化部 M で 25.5°C、コンクリート部で 28.1°C であり、緑化部 S とコンクリート部の平均温度差は 2.4°C、緑化部 M とコンクリート部の平均温度差は 2.6°C であった。

赤外線サーモグラフィとサーミスタ型温度センサーとの温度変化を比較すると、コンクリート部では同様の推移を示したが、緑化部では、サーミスタ型温度センサーは赤外線サーモグラフィの場合と比べて高い温度推移を示した。これは、温度センサーの検出部位に日よけを行わず、検出部を測定部の直上に設置したため、日射の影響を直接受けたためと考えられる。これに対し、赤外線サーモグラフィは対象物の放射温度を測定しているため、サーミスタ型温度センサーとは異なった推移を示した。

屋上面の下に位置するスラブコンクリート下部での平均温度は、緑化部 S で 28.5°C、緑化部 M で 28.4°C、コンクリート部で 28.4°C となり、緑化部とコンクリート部の平均温度差はほとんど見られなかった。これは、温度センサーが屋上面から約 24cm 下部にある共通のスラブコンクリートに挿入されており、対照のコンクリート部の面積が緑化部に対して狭いことやコンクリート内部の熱分散および断熱によって温度が平均化されるため、明確な温度差が出ないものと考えられる。

まとめ

赤外線サーモグラフィによる温度測定結果より、日中において、コンクリート部では最高 43.6°C まで達するが、緑化部では最高でも 31.1°C であり、コンクリート部よりも緑化部の方が明らかに低い温度となることが認められた。今回の

温度測定結果からコンクリート部の緑化により屋上面の温度低減効果が明らかに認められた。

しかし、屋上面の下に設置されている白金抵抗体方式の温度センサーは、設置位置が屋上コンクリート表面から深く、緑化部とコンクリート部の温度を同じ下部で測定していることからコンクリート部での温度値も、緑化の影響を受けた結果と考えられ、日中においては、屋上コンクリート表面の温度を反映していないことが示唆された。以上のことから、緑化面の下部において、屋上緑化の効果をより明確にするためには、対照となる白金抵抗体方式の温度センサーの取り付け位置を屋上コンクリート表面下部に位置するコンクリート面とは異なるコンクリート下部に設置する方がよいと思われる。ただし、先行研究の報告^{1,3)}では、スラブコンクリート下部での緑化による温度低減効果は最大で 3°C 程度であると報告されていることから温度測定部位に関する構造面からの適正位置の選択と併せ、適切な温度測定に十分な配慮が必要である。なお、冬季においては、緑化部とコンクリート部での温度差が夏季とは逆転するものと考えられる。

参考文献

- 1) 東京都環境科学研究所 HP
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/sympo/okujou.pdf>
- 2) 山口隆子・横山仁・石井康一郎(2005): 軽量薄層型屋上緑化システムにおけるヒートアイランド緩和効果, ランドスケープ研究 68(5), 509-512
- 3) 有馬智・須崎裕一・涌井史郎・油井正昭・飯島健太郎(2005): 屋上緑化における植栽形態別の気温緩和効果および断熱について, ランドスケープ研究 68(5), 499-502

諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (2007 年度)

横瀬 健、川井 仁、浦 伸孝、荒木 昌彦、粕谷 智之、本多 隆

Water Quality of the Detention Pond Originated from Isahaya-Bay Land Reclamation (2007)

Takeshi YOKOSE, Hitoshi KAWAI, Nobutaka URA, Masahiko ARAKI,
Tomoyuki KASUYA, and Takashi HONDA

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

キーワード: 諫早湾、調整池、干拓

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(以下、「第1期行動計画」という。)」に基づき継続して調査を実施している^{1~3)}。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2007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) 河川調査

- ・調査地点: 流入8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) 小河川・小水路調査

- ・調査地点: 流入6小河川・小水路
- ・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。ただし11月はP1、2月はSt.6、St.7が工事中のため採取不可。代替地点としてP1'、St.6とSt.7の間にて採取。)
- ・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。ただしSt.4~St.8を除く。)

3 底質調査

- ・調査地点: 調整池内6地点
(St.1~St.3、St.6、St.7、P2。ただし2月はSt.6、St.7が工事中のため欠測。)
- ・調査時期: 年2回(8、2月)
- ・調査項目: 強熱減量、COD、T-N、T-P、硫化物



図1 河川・小河川・小水路調査地点

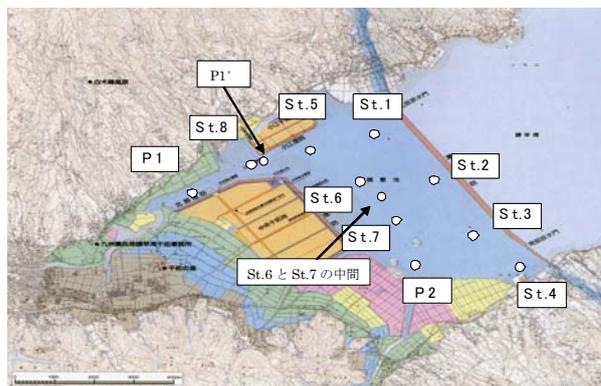


図2 調整池内調査地点

調査結果

1 流入負荷量調査

2007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。

2007年度の河川総流量は10.4万m³/日と前年度の約1/3であった。これは年4回の調査時に降水量が少なく、総流入量が小さかったためと考えられる。項目別負荷量はCOD:392kg/日、SS:1,257kg/日、T-N:179kg/日、T-P:13.5kg/日と算定された。

2007年度の小河川総流量は1.7万m³/日と前年度の約1/3であった。これは河川調査結果と同様の理由により総流入量が小さかったためと考えられる。項目別負荷量はCOD:58kg/日、SS:58kg/日、T-N:86kg/日、T-P:2.8kg/日と算定された。

表1 流入14河川の負荷量

		(単位: 万m ³ /日, kg/日)					
調査河川	年度	流量	COD	SS	T-N	T-P	
河川	本明川	2006	19.2	918	3,120	361	27.8
		2007	6.7	307	1,158	113	10.6
	境川	2006	3.7	62	20	35	0.8
		2007	0.5	9	5	4	0.1
	山田川	2006	2.2	62	75	37	2.1
		2007	1.5	32	39	28	1.4
	小江川	2006	1.7	44	32	19	0.8
		2007	0.4	11	8	6	0.3
	深海川	2006	2.0	50	30	17	1.0
		2007	0.4	10	10	4	0.2
	土井川	2006	0.9	28	23	18	0.8
		2007	0.4	13	12	8	0.4
	千鳥川	2006	0.7	20	36	31	0.7
		2007	0.3	7	12	15	0.3
二反田川	2006	0.3	15	22	5	0.4	
	2007	0.1	3	13	2	0.2	
合計	2006	30.7	1,199	3,359	522	34.4	
	2007	10.4	392	1,257	179	13.5	
対前年比(%) 2007/2006		33.9	32.7	37.4	34.4	39.1	
小河川	田川原川	2006	1.0	37	56	19	1.5
		2007	0.3	13	11	7	0.5
	湯江川	2006	1.5	38	53	18	1.0
		2007	0.3	7	12	4	0.2
	田島川	2006	0.7	22	14	7	0.2
		2007	0.2	6	9	2	0.1
	有明川	2006	1.1	62	117	53	2.2
		2007	0.5	21	11	32	1.2
	二本木川	2006	0.6	24	102	32	1.2
		2007	0.2	8	11	20	0.6
	湯田川	2006	0.5	10	18	49	0.4
		2007	0.2	2	4	20	0.1
	合計	2006	5.3	193	360	178	6.7
		2007	1.7	58	58	86	2.8
対前年比(%) 2007/2006		32.0	29.9	16.1	48.4	41.6	
全河川	2006	36.0	1,392	3,720	700	41.1	
	2007	12.1	450	1,315	266	16.2	
対前年比(%) 2007/2006		33.7	32.3	35.3	37.9	39.5	

算定された2007年度の干拓調整池流入14河川の項目別負荷量割合は図3のとおりである。例年、本明川の占める項目別負荷割合は14河川中最も高く約50～80%の範囲

で推移している。2007年度においても例年と同様の割合を占めた。T-Nは山田川をはじめとした調整池南部側河川の影響を大きく受け、他の項目と比べ、本明川の占める負荷量割合は、やや低い結果となっていた。

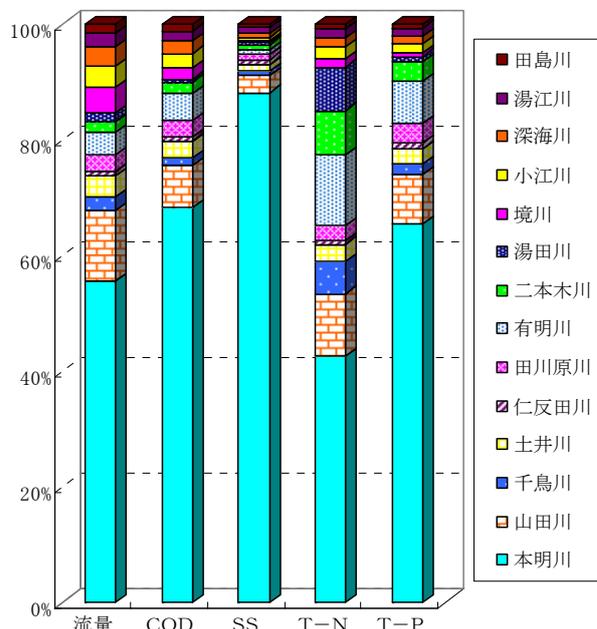


図3 2007年度 項目別負荷割合

表2に14河川流入負荷量が「第1期行動計画」で設定された平成19年度目標汚濁負荷量に占める割合を示した。2007年度はCOD:450kg/日(10.8%)、T-N:266kg/日(17.8%)、及びT-P:16.2kg/日(10.3%)と積算された。2007年度は調査時に降水量が少なかったこともあり、陸域負荷量に占める14河川流入負荷量及び負荷割合は低い結果を示した。

表2 陸域負荷量に14河川流入負荷量が占める割合

	(単位: kg/日, ()内は%)			陸域負荷*
	2005年度	2006年度	2007年度	(目標汚濁負荷量)
COD	1,304(31.6%)	1,392(33.7%)	450(10.8%)	4,133
T-N	563(37.6%)	700(46.8%)	266(17.8%)	1,497
T-P	43.9(28.0%)	41.1(26.2%)	16.2(10.3%)	157

2 水質現況調査

「第1期行動計画」では調整池の水質保全目標値を表3のように設定している。

表3 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/l以下
T-P	0.1mg/l以下

* 陸域負荷: 生活系、工業・事業場系、畜産系、面源、大規模点源

調整池は1997年 4月の潮受け堤防の締切以来、2002年4月24日から5月20日までの短期開門調査を経て現在淡水化されている。塩化物イオン濃度は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ある。短期開門調査終了後の塩化物イオン経年変化を図4に示す。2007年度は調整池内(St.1～8、P2)は115～685mg/l、P1は58～192mg/lの範囲で推移し、例年と同じく春～夏にかけて低く、秋～冬にかけて高い値を示した。

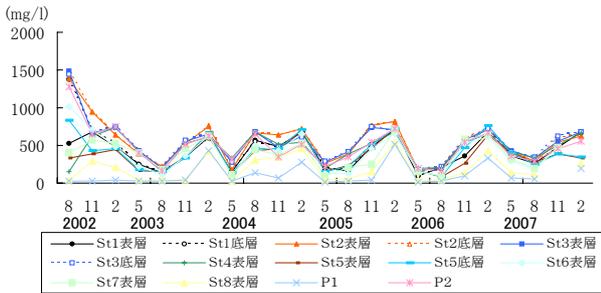


図4 塩化物イオンの経年変化

調整池のSSの増加は風による底泥の巻上げが要因の1つと考えられる。SSの経年変化を図5に示す。2007年度のP1を除く調整池内平均SSは5月:93mg/l、8月:84mg/l、11月:64mg/l、2月:62mg/lとなり、2007年度は例年ほどはっきりした季節変動を示していないが、ここ数年は春から夏に上昇し、秋から冬にかけて低下する湖沼の特徴を示し始めている。主な原因は例年、春先～初夏にかけて降水量が多い上に、流域水田の代掻き時期には陸域からの流入負荷が高まることや植物プランクトンの増殖等による調整池内の懸濁物質の増加が考えられる。地点別では、本明川の影響を受ける北部承水路のP1及びSt.8は低く推移している。

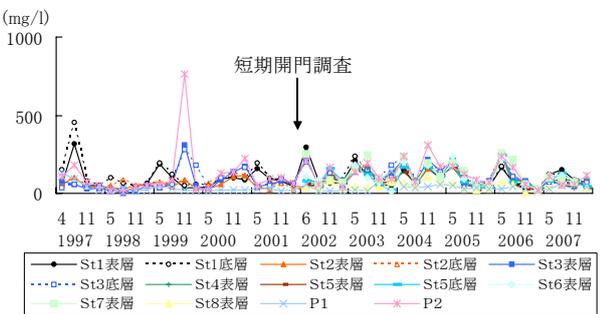


図5 SSの経年変化

CODの経年変化を図6に示す。2002年4月の短期開門調査終了後、2003年度以降から継続している5月のCOD上昇は懸濁態CODの増加によるところが大きい。しかし2007年度の調整池内懸濁態CODの平均値は、8月

のみ2.5mg/lと低下したものの、5、11、2月は4.5mg/l付近を推移したことからCODの上昇はみられなかった。

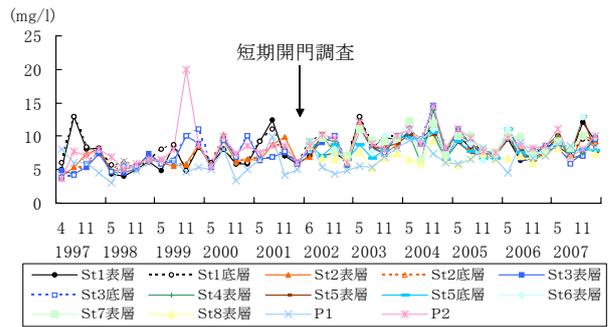


図6 CODの経年変化

T-Nの経年変化を図7に示す。調査日は異なるが2007年の本明川不知火橋の年平均窒素は1.70mg/lであった。その下流に位置する北部承水路のP1では年平均1.63mg/l、調整池内平均は1.43mg/lであり、調整池中央にむかうにつれ低下する傾向は例年どおりであった。

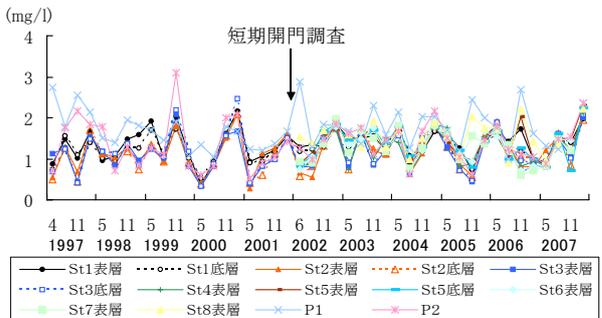


図7 T-Nの経年変化

T-Pの経年変化を図8に示す。リンは夏季に高くなり冬季に減少する傾向が続いている。2007年度もその傾向が見られ、調整池内全域の全リン濃度平均は8月に0.36mg/l、2月に0.15mg/lであった。経年的には横這い状態で推移していた。

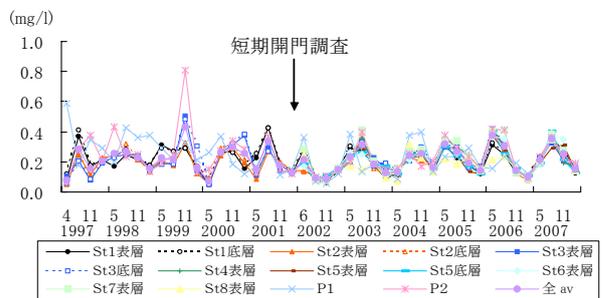


図8 T-Pの経年変化

クロロフィルaの経年変化を図9に示す。2007年5月、8月は調整池内全域で植物プランクトンの増殖がみられ、クロロフィルa平均濃度はそれぞれ78.5μg/l、71.7μg/l

であった。11月はSt.1、St.5、St.6で植物プランクトンの増殖がみられ、100.0 μg/lを超える高値を示した。

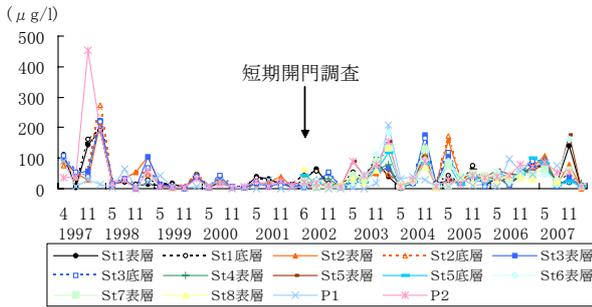


図9 クロロフィル a の経年変化

健康項目の測定結果を表4に示す。各項目の結果に関してAsのみが0.003mg/lと検出下限値付近ながら検出された。(検出下限値:0.002mg/l)その他の項目に関しては全地点で検出下限値以下であった。

表4 健康項目測定結果

項目	調整池				河口部			
	St.1		St.2		St.3		P1'	P2
採水地点	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
T-Hg	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cr(6+)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
As	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Se	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
シマジン	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
チオベンカルブ	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002

3 底質調査

有機物指標である強熱減量の経年変化を図10に示す。8月のSt.1で例年より減少していたが、他の地点では例年と同じであった。

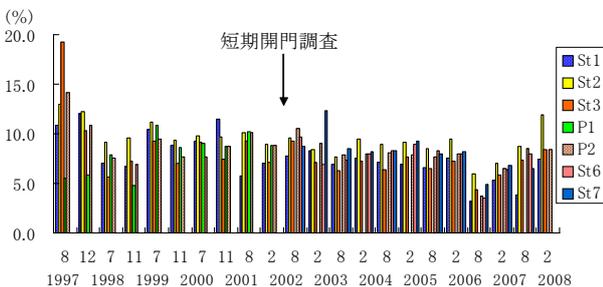


図10 強熱減量の経年変化

CODの経年変化を図11に示す。CODは約30mg/gと高値を示した2004年8月のP2を除いて考えると、St.1を除き例年と同じであった。

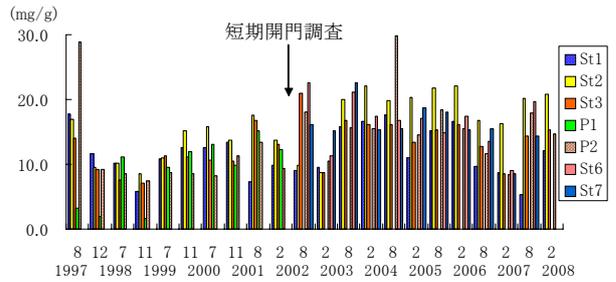


図11 CODの経年変化

T-Nの経年変化を図12に示す。これまで横這い傾向で推移してきたT-Nは8月のSt.1で例年より低い値であったが、他の地点では例年並であった。2月は全地点において例年より低い値であった。

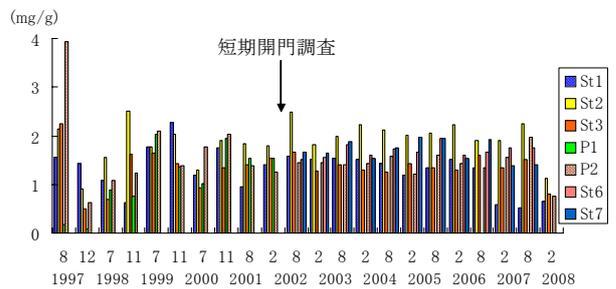


図12 T-Nの経年変化

T-Pの経年変化を図13に示す。T-Pは8月のSt.1で例年より低い値であったが、他の地点では例年並であった。経年的には横這い傾向を示し、地点間における大きな開きは見受けられなかった。

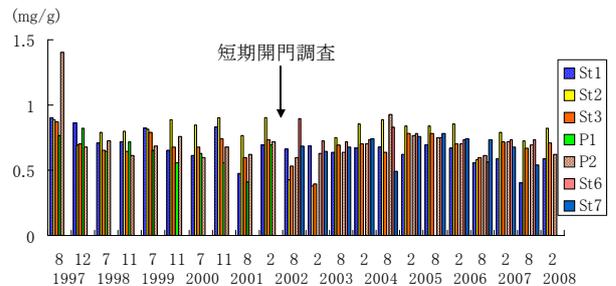


図13 T-Pの経年変化

硫化物の経年変化を図14に示す。硫化物は夏期に上昇する傾向があり、2001年度以降、約0.1mg/g前後で硫化物は軽度な増加傾向を示し始めている。2007年8月にはSt.2、St.7、P2で約0.5mg/gとなり過去最高値を示した。また、他地点でも例年より高い値を示しており、硫化物の増加に今後注意が必要である。

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(2007年度)

石崎 修造

Phytoplankton and Benthos of The Detention Pond Originated from Isahaya-Bay Land Reclamation (2007)

Syuzo ISHIZAKI

Key words: 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れ、10年に及ぶ干拓事業は平成20年度に完了の予定である。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19年度の生物相について報告する。

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。

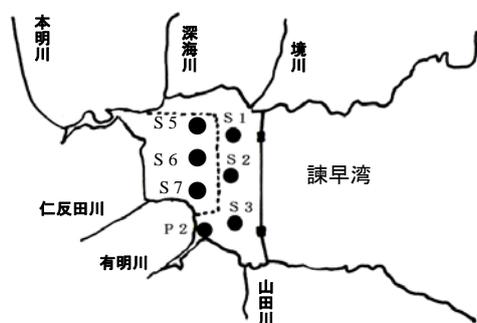


図1 調査地点

(2)サンプリング方法

ア)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。

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19年度)

プランクトン:5月、8月、11月、2月の年間4回。

底生生物 :8月及び2月の年間2回。

調査結果

(1)植物プランクトン調査

平成9年4月以降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。

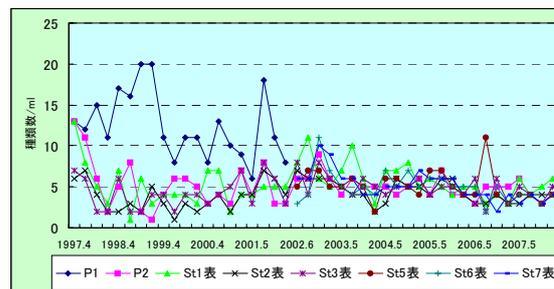


図2 種類数の変化

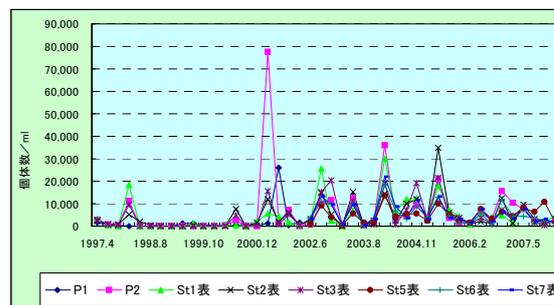


図3 個体数の変化

平成19年度の出現種数については各地点とも5種類前後で推移し、平成16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5月に赤潮状態に近いレベルにまで増加しており、優占種は珪藻類の *Skeletonema subsalsum*

であった。本種は比較的小型であるので極端な着色は認められないが、平成12年度以降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の個体数の変化を図4に示すが、ここ数年の個体数の増加が目立っている。特に、H.19年度は11月まで水温が高かったこともあり、11月半ばまでアオコの発生が観察された。アオコの原因種はミクロキステイスで、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、今後も春から夏期の高水温時に藍藻類の繁茂が懸念される場所である。なお、調査個表は表1-1～表1-4に示す。

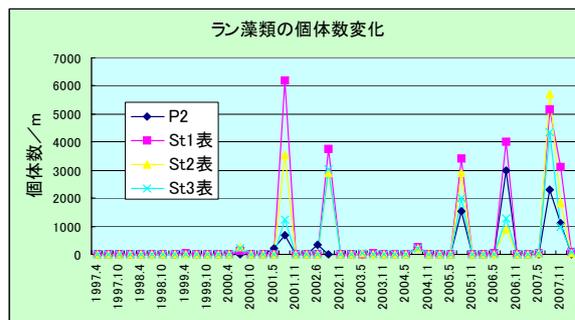


図4 ラン藻類の個体数変化

(2)底生生物調査

平成19年度の調査結果を表2-1、2-2に示すが、これらでと同様各地点とも貧弱で、2～3種類しかみられず、イトミズの優占度が高くなっている。

表1-1 プランクトン調査結果

調査年月日:平成19年5月22日
採集方法:バンドン採水器(2l)
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.	15	19	12	10	15	10	16	12	10	8	12
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.	10		50			150	250		50		
<i>Skeletonema subsalsum</i>	7,000	7,500	8,500	9,200	7,000	8,000	8,000	7800	8000	4100	7500
<i>Nitzschia longissima</i>	100	150	250	250	150	200	350	200	250	200	250
<i>Nitzschia paunduriformis</i>	250	350	250								
<i>Melosira granulata</i>	50	50	50			50	100	50		50	
<i>Navicula</i> sp.	50	50		100		50	50	50		100	50
<i>Ceratium furca</i>		50									
袋形動物門 輪虫綱 <i>Keratella gradrata</i>	50	50	25	25	25	50	10	10	25	10	10
<i>Brachionus forficula</i>	50	50									
出現種数	6	6	5	3	2	5	5	4	3	4	3
出現細胞数	7,460	8,150	9,100	9,550	7,150	8,450	8,750	8,100	8,300	4,450	7,800

空欄は検出せず。

表1-2 プランクトン調査結果

調査年月日:平成19年8月1日
採集方法:バンドン採水器(2l)
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											
<i>Merismopedia</i> sp.	100	100	100	50	100	150	100	100	50	50	100
<i>Microcystis</i> sp.	2,200	1,700	3,250	3,150	2,400	1,300	2,800	5900	1800	3550	1900
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.											
<i>Skeletonema subsalsum</i>	100	100	50	50	100	50	100	150	100	50	50
<i>Nitzschia</i> sp.	50	100	50	100	100	50	100	100	50	50	50
出現種数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
出現細胞数	2,450	2,000	3,450	3,350	2,700	1,550	3,100	6,250	2,000	3,700	2,100

表1-3 プランクトン調査結果

調査年月日:平成19年11月1日
採集方法:バンドン採水器(2l)
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.	800	1,500	1,500	1,500	200	33	450	10400	800	2000	3350
<i>Anabaena</i> sp.	50	50	10	15	19	12	50	100	50	100	25
<i>Oscillatoria</i> sp.	250	50	35	53	33	300	150	150	150	200	25
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.											
<i>Skeletonema subsalsum</i>		150		100							
緑藻植物門 緑藻綱 <i>Scenedesmus</i> sp.		50	50								
出現種数	3	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3
出現細胞数	1,100	1,800	1,595	1,668	252	345	650	10,650	1,000	2,300	3,400

表1-4 プランクトン調査結果

採集方法: ハンドン採水器(2l)

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	50	50		50	50		50	50	50
有色植物門 珪藻綱 <i>Skeletonema subsalsum</i>	2,500	4,500	4,550	2,500	2,000	3,000	2,500	1,500	2,000	1,000	1,000
<i>Nitzschia longissima</i>	50	50	100	100	50	50	100	100	50	50	100
<i>Nitzschia paunduriformis</i>	50	50		50		100	100	50		50	
<i>Nitzschia</i> sp.		50				50		50			50
<i>Navicula</i> sp.	50	50									
出現種数	4	6	3	4	2	5	4	4	3	4	4
出現細胞数	2,650	4,750	4,700	2,700	2,050	3,250	2,750	1,700	2,100	1,150	1,200

表2-1 底生生物の密度(平成19年8月1日) (個体数/m²)

	P1	S1	S2	S3	S5	S6	S7
節足動物 ノルマンタナイス				15			
セスジユスリカ			15	15	74	15	59
環形動物 イトミミズ		15	799	236	88	74	355
計		15	814	266	162	89	414

表2-2 底生生物の密度(平成20年2月1日) (個体数/m²)

	P1	S1	S2	S3	S5
節足動物 ドロクダムシ	133			44	
セスジユスリカ		15			162
環形動物 イトミミズ	88		15	177	74
計	221	15	15	221	236

ま と め

諫早湾干拓調整池の生物調査は平成9年に諫早湾の一部が閉めきられた直後から継続して実施きたが、植物プランクトンは一貫して珪藻の *Skeletonema subsalsum* を優占種とした4~5種類の生物群で推移している。底生生物はイトミミズを中心とした2~3種の貧弱

な生物相である。これらの主な要因としては調整池の塩分濃度が500~800mg/lであることに起因すると考えられるが、最近ではアオコの発生もしばしばみられるようになり、塩分への耐性がついてきたことも要注意であろう。今後とも生物相の観察を継続し、水環境の監視を行う予定である。

農産物中残留農薬の検査結果(2007 年度)

本村 秀章、西川 徹、川口 喜之

Pesticide Residues in Agricultural Products

Hideaki MOTOMURA, Toru NISHIKAWA, and Yoshiyuki KAWAGUCHI

Key words: Simultaneous determination, Pesticide residues, Agricultural products

キーワード: 一斉分析、残留農薬、農産物

はじめに

ポジティブリスト制度により残留農薬検査の検査項目を拡大する必要があるため、当センターにおいても平成 19 年度より検体数及び検査対象農薬を拡大し、平成 19 年度は 75 検体の農産物について GC/MS により 120 項目、LCMS/MS により 30 項目の残留農薬検査を行ったので報告する。

調査方法

1 検体

平成 19 年 6 月～11 月に当所へ搬入された表 1 に示す 75 検体について検査を行った。

なお、ねぎ、たまねぎは電子レンジで前処理を行った。

2 検査対象農薬

表 2 に示す 150 農薬について検査を行った。なお GC/MS による一斉分析法対象農薬は農薬混合標準溶液 22、34(関東化学(株)製)及び表 4 に示す当所で調整し混合した農薬を用いた。また、LC-MS/MS による個別分析法対象農薬は農薬混合標準溶液 44(関東化学(株)製)を用いた。

3 試薬等

関東化学(株)製農薬混合標準溶液 22、34、44 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、LC-MS/MS 分析においては LC-MS 用を用いた。ミニカラムは ENVI-Carb/LCNH2 (500mg / 500mg, 6mL, SUPELCO 社製)を用いた。

4 装置及び測定条件

(1) GC/MS: (株)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°C (1min)-25°C /min-125°C (0min)-10°C /min-300°C (6.5min)
 注入口温度: 250°C, インターフェイス温度: 280°C
 キャリヤーガス: ヘリウム, 80kpa(定圧モード)
 注入量: 2 μ L

表1 検査対象農産物

(6 月)
国内産: ばれいしょ(3), なす(2), びわ(2), さといも(1), トマト(2), さつまいも(1)
輸入品: スナックエンドウ(1), バナナ(3)
(7 月)
国内産: アスパラガス(3), きゅうり(3), トマト(3), にんじん(2), ぶどう(2), かぼちゃ(2), すいか(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(3), ピーマン(2), かぼちゃ(2), ブロッコリー(1), キャベツ(2), いんげん(1)
輸入品: ブロッコリー(1), アスパラガス(1), いんげん(1)
(11 月)
国内産: ほうれん草(3), たまねぎ(2), ブロッコリー(1), はくさい(1), みかん(3), りんご(3), ねぎ(2), きゅうり(1), レタス(1)
大根(1), メロン(1), キウイ(1)

*()内の数字は検体数を示す

表2 検査対象農薬

GC/MS	EPN, BHC, アクナトリン, アサコナゾール, アジンホスメチル, アセタミプリド, アレスリン, イソフェホス, イソプロカルブ, エディフェホス, エスプロカルブ, エトプロホス, エトリムホス, オキサジキシル, オキシフルオルフェン, カスサホス, キナルホス, クソキシムメチル, クロマゾン, クロルピリホス, クロルフェナピル, クロルフェンピホス, クロルベンジレート, クロプロフロアム, ジエトフェンカルブ, ジオフェノラン, ジクロホップメチル, ジコホール, シハロリン, シフェノコナゾール, シフルトリン, シプロコナゾール, シペルメリン, ジメチピン, ジメチルピホス, ジメエート, シメリン, ソキサミド, ダイアジノン, チオベンカルブ, チフルザミド, テニルコロール, テブコナゾール, テブフェンピラト, テフルトリン, デルタメリン, テルブホス, トリアジメノール, トリアゾホス, トルクホスメチル, トシクラゾール, ノルフルラゾン, パクプロトラゾール, パラチオン, パラチオンメチル, ハルフェンプロックス, ピコリナフェン, ピテルタノール, ピフェトリン, ピペロホス, ピラクロホス, ピラゾホス, ピリダフェンチオン, ピリダヘン, ピリフェノックス, ピリプロキシフェン, ピリミカルブ, ピリミノバックメチル, ピリホスメチル, ピロキロン, ファムフル, フィプロニル, フェナリモル, フェントロチオン, フェトリン, フェノカルブ, フェアミド, フェンシルホチオン, フェンチオン, フェントエート, フェンバレート, フェンコナゾール, ブタミホス, ブピリメート, フルキシコナゾール, フルシトリネート, フルシラゾール, フルトラニル, フルバリネート, フルミクロラックベンチル, プレチラクロール, プロシミド, プロチオホス, プロパクロー, プロバジン, プロパニル, プロパルギット, プロピコナゾール, プロピザミド, プロフェノホス, プロペンホス, プロホキシル, プロトリン, プロモプロピレート, ヘキサジノン, ペルメリン, ベンダイオカルブ, ベンディメトリン, ベンフルセート, ホサロン, ホスチアセート, ホスファミド, ホスマット, マラチオン, ミクロブタニル, ホキシクロール, ホラクロール, メフェナセト, メプロニル, レナシル
LC-MS/MS	アエロホス, イソキサフルトール, イプロバリカルブ, イタダクプロト, イントキサカルブ, オキシカルホキシ, オリザリン, キザロホップエチル, クロキントセト-1-メチルヘキシルエステル, クロチアニン, クロマフェノジド, クロメプロップ, クロリダゾン, シフルフェナミド, シメコナゾール, チアクプロト, チアベンタゾール, チアホキサム, ナプロアニト, ピリフタリド, フェノキシカルブ, フェリムゾン(E)及び(Z), フェンメドイアム, ブタフェナシル, フラチオカルブ, ベンゾフェナップ, ミルベメクチン A3 及び A4, メキシフェノジド, ラクフェン

(2) LC-MS/MS

液体クロマトグラフは LC-VP システム(株島津製作所製)、質量分析計は API2000(アプライドバイオシステムズ社製)を用いた。分析カラムは関東化学(株)製 Mightysil RP-18GP (2.0mm i.d.×150mm、粒子径 3µm)を用いた。カラム温度は 40℃とし、移動相は A 液に 5mmol/L 酢酸アンモニウム水溶液、B 液に 5mmol/L 酢酸アンモニウム含有メタノールを用い、B 液(%) : 15 (0min) → 40 (1min) → 40 (3.5min) → 5 (6min) → 55 (8min) → 95 (17.5-30min) でグラジエント分析を行い、次の分析までは 10 分間平衡化した。流速は 0.2 ml / min、試料注入量は 5µl とした。

イオン化はエレクトロスプレー (ESI) によるポジティブ及びネガティブイオン化法により行った。ポジティブモードではイオンスプレー電圧は 5.0kv、イオン源温度は 500℃に設定し、ネガティブモードではイオンスプレー電圧は -4.5kv、イオン源温度は 500℃に設定した。

5. 分析方法

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)」¹⁾及び厚生労働省通知法「LC/MS による農薬等の一斉分析法(農産物)」¹⁾に準じて行った。すなわち、

それぞれ均一化した試料 20g 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 を加えて同様に操作した。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℃以下で濃縮、窒素気流下で溶媒を除去した。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℃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 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(アセタミプリドは 0.1~2.0ppm)の範囲で作成した。

表3 農産物中残留農薬実態調査結果

時期	農産物	検体数	検出数	検出農薬及び検出値(ppm)	基準値(ppm)
6月	なす	2	1	クロルフェナピル: 0.02	クロルフェナピル(1)
6月	バナナ	3	2	クロルピリホス: 0.01, 0.05	クロルピリホス(3)
7月	アスパラガス	3	1	クロソキシムメチル: 0.03	クロソキシムメチル(30)**
7月	きゅうり	3	1	オキサジキシル: 0.03	オキサジキシル(5)**
7月	ぶどう	2	1	ペルメリン: 0.06	ペルメリン(5)
7月	えだまめ	1	1	ミクロプタニル: 0.02	ミクロプタニル(1)
9月	ねぎ	3	1	シペルメリン: 0.02	シペルメリン(5)
9月	ぶどう	3	2	ペルメリン: 0.08 ダイアジノン: 0.09	ペルメリン(5) ダイアジノン(0.1)
9月	なし	3	3	クロソキシムメチル: 0.06, 0.05, 0.14 プロチオホス: 0.03 シペルメリン: 0.03 ジフェノコナゾール: 0.02	クロソキシムメチル(5) プロチオホス(0.1) シペルメリン(2) ジフェノコナゾール(1)
9月	ピーマン	2	1	ペルメリン: 0.17	ペルメリン(3)
9月	キャベツ	2	1	フェンハレレート: 0.18	フェンハレレート(3)
9月	いんげん	1	1	トリアジメノール: 0.05	トリアジメノール(1)**
11月	きゅうり	1	1	ピリダベン: 0.14 シメコナゾール: 0.04	ピリダベン(1) シメコナゾール(0.5)
11月	レタス	1	1	インドキサカルブ: 0.12	インドキサカルブ(1)
11月	りんご	3	3	クロルピリホス: 0.01, 0.01, 0.01	クロルピリホス(1)
11月	ねぎ	2	2	シペルメリン: 0.03 クロチアニジン: 0.06	シペルメリン(5) クロチアニジン(0.7)

※暫定基準値

LC-MS/MS においては残留物をメタノールに溶かし、4mL に定容した。これを試験溶液とし、LC-MS/MS により測定した。なお、検量線は0.01～0.1ppmの範囲で作成した。

また、GC/MS(SIM)や LC-MS/MS(MRM)測定により農薬が検出された場合には、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。

検査結果

検出された農薬について表3に示した。検出された農薬のほとんどは基準値を大きく下回る値であり、基準値を超える農薬はなかった。今年度より LC-MS/MS による分析を開始したところ 2 農薬が検出された。またぶどうから検出されたダイアジノンは検出値が基準値を超える恐れがあったため、更に 4 検体について再試験を行い、その平均値により検出値を算出したところ、0.09ppm と基

準値未満であり、個別の値でも 0.1ppm を超えることはなかった。

参考文献

1) 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

食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果(2007年度)

土井 康平、川口 喜之

Survey Report of Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2007)

Kohei DOI, Yoshiyuki KAWAGUCHI

Key words: frying noodles, oils and fats, acid value, peroxide value, titration, ceramic ware, lead, atomic absorption spectrometry, allergic substances, egg, ELISA method, SDS-PAGE, western blot analysis

キーワード: 揚げ麺、油脂、酸価、過酸化価、滴定、陶磁器、鉛、原子吸光度法、アレルギー物質、卵、酵素免疫測定法、ポリアクリルアミドゲル電気泳動、ウエスタンブロット法

はじめに

平成 19 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、過酸化価)及び食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験、アレルギー物質(卵)の検査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)製油脂酸化・過酸化価測定用を、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)製の力価検定済みのもの、1%フェノールフタレイン溶液は関東化学(株)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)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)製の原子吸光分析用を使用した。

(3) アレルギー物質(卵)の検査

試料は、県内に流通する食品のうち、卵の使用、または混入が疑われるもので、使用原材料表示に卵が記載されていないものとした(西彼保健所・県央保健所・県南保健所・県北保健所収去分)。

試薬は、ELISA キットに関しては、日本ハム(株)製 FASTKIT エライザ ver. II および森永生科学研究所製 FASPEK 特定原材料測定キット(卵白アルブミン)を使用

した。

SDS-PAGE、ウエスタンブロット法で使用する試薬に関して、ウエスタンブロットキットは森永生科学研究所製、転写膜はアマシャムバイオサイエンス社製の Hybond-P、ウシ血清アルブミンに関しては SIGMA 社製、二次抗体キット、検出試薬は VECTOR 社製、トリス(ヒドロキシメチル)アミノメタンは和光純薬工業(株)製のものを使用し、それ以外のものについては BIO-RAD 社製のものを使用した。

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。

過酸化価に関しては、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) アレルギー物質(卵)の検査

平成 18 年 6 月 22 日厚生労働省通知食安発第 0622003 号「アレルギー物質を含む食品の検査法について(一部改正)」⁴⁾ に準じて検査を行った。すなわち、調製した試料について、ELISA 法を用いてアレルギー物質の定量を行い、陽性の場合には、ポリアクリルアミドゲル電気泳動およびウエスタンブロット法により確認試験を行った。

3 分析装置

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

アレルギー物質の検査に関して、ELISA 法で使用するマイクロプレートリーダーは Benchmark Plus (BIO-RAD 社製)、SDS-PAGE で使用する電気泳動装置はミニプロティアン Tetra セル (BIO-RAD 社製)、ウエスタンブロット法で使用する転写装置はトランスブロット SD セル (BIO-RAD 社製)、電源装置はパワーパック HC (BIO-RAD 社製)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、または過酸化物価が 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

(3) アレルギー物質(卵)の検査

特定原材料等由来のタンパク質含量が、10µg/g 未満でなければならない。

検査結果及び考察

1 揚げ麺の成分規格基準試験

32 検体について検査を行ったが、全て規格基準に適合していた。昨年は、3 検体が基準違反であったが、製造業者に対する行政指導により、揚げ麺の製造・保管状態が改善された結果と思われる。

2 食器(陶磁器)からの鉛の溶出試験

検査した 32 検体のうち、深さが 2.5cm 未満のものが 1 検体、2.5cm 以上のものが 31 検体であったが、全て規格基準に適合していた。

3 アレルギー物質(卵)の検査

ELISA 法による検査の結果、20 検体のうち、1 検体について、基準超過ではないものの卵の混入の可能性が示唆された。また、ウエスタンブロット法により確認試験を行ったところ、卵白アルブミンであることが確認された。

当該製品を製造した工場に対して保健所職員が調査・指導を行った結果、卵を使用した別製品を同一ラインで製造していることが判明した。コンタミネーションの可能性が高いと判断され、ラインの洗浄を徹底して実施するよう保健所で指導を行った。

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
- 4) 厚生労働省通知食安発第 0622003 号:アレルギー物質を含む食品の検査法について(一部改正), 平成 18 年 6 月 22 日

畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果(2007年度)

土井 康平、山之内 公子、田栗 利紹、原 健志、川口 喜之

Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2007)

Kohei DOI, Kimiko YAMANOUCHI, Toshitsugu TAGURI, Kenshi HARA, Yoshiyuki KAWAGUCHI

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

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ータンデム質量分析装置、ガスクロマトグラフ(ECD)

はじめに

平成 19 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、和光純薬工業(株)、関東化学(株)、林純薬工業(株)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)製の LC/MS 用を、ヘキサンは関東化学(株)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 検査項目及び残留基準

検査項目及び残留基準は、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) 合成抗菌剤及び内寄生虫用剤

厚生労働省通知試験法 HPLC による動物用医薬品等の一斉試験法Ⅲ(畜水産物)に準じて分析を行った。

(3) 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。

4 分析装置

(1) 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)

(株)島津製作所製 CLASS-VP、Applide Biosystems 社製 API2000 を使用した。

(2) ガスクロマトグラフ(ECD)

(株)島津製作所製 GC2010 を使用した。

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。

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	2	2								
県央保健所						1	4			3
県南保健所	2	2	1	1	1		4			2
県北保健所	1	2	1	4	1					
五島保健所	2	2					1			
上五島保健所	2	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	5

表2 検査項目及び残留基準 (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	0.2*	0.2*	0.2*	0.2*	0.2*	0.2*	0.1			
スピラマイシン類	0.2	0.2		0.2			0.2			
ベンジルペニシリン							0.004			
(合成抗菌剤)										
スルファメラジン	0.01	0.01				0.01				
スルファジミジン	0.01	0.01				0.01	0.025			
スルファモノメキシン	0.01	0.01				0.01				
スルファジメキシン	0.01	0.01				0.01				
スルファキノキサリン	0.01	0.01				0.01				
オキソリン酸	0.01	0.01			0.01	0.01				
チアンフェニコール	0.01	0.01								
オルトプリム						0.01				
(内寄生虫用剤)										
チアベンダゾール類							0.10			
(農薬)										
DDT								5	5	5
ディルドリン								0.2	0.2	0.2
ヘプタクロル								0.2	0.2	0.2

*オキシテトラサイクリンのみの値

家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果(2007年度)

山之内 公子、川口 喜之、八並 誠

Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2007)

Kimiko YAMANOUCHI, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Makoto YATUNAMI

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 19 年度は県北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
下着類	10
手袋	2
くつ下	4
帽子	1
外衣	2
よだれかけ	4
汗取りパット	1
エプロン	1
24 月を超えるもの	15 検体
下着類	11
くつ下	3
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)製を使用した。

吸光度計は(株)島津製作所製 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℃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℃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 μg 以下であること。

ホルムアルデヒド溶出量(μg)

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

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(2007年度)

山之内 公子、川口 喜之、八並 誠

Survey Report of Medicine (2007)

Kimiko YAMANOUCHI, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Makoto YATUNAMI

Key words: medicine, aspirin, Analgesic

キーワード: 医薬品、アスピリン、解熱鎮痛薬

はじめに

平成19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、製剤均一性試験及びアスピリンの定量検査を行なったので報告する。

調査方法

1 試料及び試薬

試料は県内の某メーカーで製造された解熱鎮痛薬 30包であり、表1に1日量(3包)中の成分を示す。

表1 試料1日量(3包)中の各成分とその分量

成分名	分量 (mg)
日局 アスピリン	900mg
日局 アセトアミノフェン	600mg
日局 無水カフェイン	200mg
日局 ブロムワレリル尿素	200mg
日局 乾燥水酸化アルミニウムゲル	100mg
日局 乳糖	100mg
日局 バレイシヨデンブ	200mg
計	2,300mg

アスピリンは和光純薬工業(株)製を使用した。標準溶液はアスピリンを105℃で1時間乾燥後、50mgをメタノール50ml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、メタノール、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、リン酸二水素ナトリウムは関東化学(株)の医薬品試験用を使用した。

2 分析方法

(1) 製剤均一性試験法

第十五改正薬局方日本薬局方¹⁾の製剤均一性試験法に基づき行なった。本品の10包をとり、その重量を精密に量り、平均重量を算出した。

(2) アスピリンの定量

日本公定書協会発行「改訂かぜ薬・解熱鎮痛薬の試験法」に準じた²⁾。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0.5gを精密に秤取りし、メタノール30mlで溶かし、水を加えて正確に100mlとし、試料原液とした。試料原液1mlを正確に取り、水で100mlに定容し、試験溶液とした。これを0.45μmフィルター(Millipore社製)でろ過後、HPLCにて測定した。

3 アスピリンの分析条件

HPLC: (株)島津製作所製 LC-10VP システム

分析カラム: ジーエルサイエンス(株)製 Inertsil ODS-3V (4.6mm i.d. × 150mm, 粒子径 5 μm)

カラム温度: 45℃

検出波長: 210nm

移動相: 0.05M リン酸二水素ナトリウム: メタノール (6:4)

流速: 1.0ml/min

試料注入量: 20 μl

検査結果

1 製剤均一性試験(表2に示す。)

第十五改正薬局方日本薬局方の製剤均一性試験法に従い行なったところ、平均重量値は775.3mgであり、平均含量は101.1%であった。この値と個々の包の重量との標準偏差は0.54であり、判定値は2.4%で基準値(15%以下)に適合した。

2 アスピリンの定量(表3に示す。)

HPLCによる3包中のアスピリン含量は856.7mg (n=5, RSD; 3.1%)であり、これは製造承認書のアスピリン表示量900mgの95.2%で有り、製造承認書の規格(表示量の90~110%)に適合した。

参 考 文 献

- 1) 第十五改正日本薬局方製剤均一性試験法: 2006、厚生労働省
- 2) 改訂かぜ薬・解熱鎮痛薬の試験法: 日本公定書協会、156~159

表2 製剤均一性試験結果

	Wi:質量(mg)	Xi:推定値(%)
1	777.4	101.4
2	780.1	101.8
3	772.0	100.7
4	770.6	100.5
5	778.6	101.6
6	771.8	100.7
7	770.3	100.5
8	773.4	100.9
9	781.8	102.0
10	777.0	101.4
平均(W)	775.3	平均含量 \bar{X} =101.1

$$\text{判定値(\%)} = |M - \bar{X}| + k \times s$$

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X})^2 / 9}$$
 の平方根

$$X_i = \bar{X} \times W_i / W$$

M: 表示量(100%)

\bar{X} : 表示量に対する%で表した個々の含量の平均

k: 2.4 (n=10 の場合)

s: 試料の標準偏差

X_i : 推定値

試験した個々の資料に含まれる有効成分含量
(表示量に対する%)

W: 1包当たりの平均質量(mg)

Wi: 各試料の質量(mg)

標準偏差 $s=0.54$

$$\begin{aligned} \text{判定値(\%)} &= |100 - 101.1| + 2.4 \times 0.54 \\ &= 2.4\% \end{aligned}$$

表3 アスピリン分析結果

	1包中の アスピリン 含量 (mg)	1日量中の含量 (mg/2300mg 中)	表示量に 対する割合 (%)
1	295.6	886.9	98.5
2	277.7	833.1	92.6
3	280.6	841.9	93.5
4	294.5	883.5	98.2
5	279.3	838.0	93.1
	平均	856.7	95.2

健康食品中の痩身及び強壯用医薬品の検査結果(2007年度)

山之内 公子、川口 喜之、八並 誠

Survey Report of Drugs Using for Slimming and Tonic in Health Foods (2007).

Kimiko YAMANOUCHI, Yoshiyuki KAWAGUCHI, Makoto YATUNAMI

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 19 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 6 検体及び強壯用健康食品 4 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-ニト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(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)製 TSK-gel Super ODS (2.0mm i.d.×100mm、粒子径 2 μ m)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 μ l 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 μ m

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 (2007)

検査項目	検出数/検体数	備考
シブトラミン	0 / 10	錠剤 8 検体 顆粒剤 1 検体 カプセル剤 1 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)

感染症サーベイランスにおけるウイルス分離(2007年度)

平野 学、山口 顕徳、吾郷 昌信、原 健志

Virus Isolation on the Surveillance of Infectious Disease (2007)

Manabu HIRANO, Akinori YAMAGUCHI, Masanobu AGOH and Kenshi HARA

Key words: Surveillance, Virus isolation and identification, Enterovirus, Echovirus

キーワード: サーベイランス、ウイルス分離及び同定、エンテロウイルス、エコーウイルス

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、且つ的確に把握し、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、夏季を中心に複数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同一疾患においても年ごとに異なる型が出現し、様々な流行を引き起こしており、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、当初に施設が大村市に移転し、名称が長崎県衛生公害研究所から長崎県環境保健研究センターに変更されたこともあって、検体の収集については医療機関との連絡体制の中で多少の混乱が生じた。そのような中で今年度も小児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けるエンテロウイルスを中心とした原因ウイルスの分離・同定を試みたので、その概要について報告する。

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ける定点医療機関とは、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し、各保健所は毎週火曜日午後 3 時まで管内分をまとめて感染症サーベイランスシステム(以下、NESID と略す)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・承認し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も実施している。今年度も、各保健所管轄の医療機関等で採取し、保健所から行政検査で依頼があった患者 379 名、総数 394 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)の患者便等については、厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知「ノロウイルスの検出法について」²⁾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 にはウイルス血清型別・月別ウイルス分離数を示す。

(1) インフルエンザ様疾患

表 1 の定点把握疾病で示すとおり、インフルエンザ様疾患患者数は 75 名で、検体数も同じであった。表 2 の疾病別・血清型別ウイルス分離成績で示すとおり、検体から分離・同定されたインフルエンザウイルス株は 40 株であり分離率は 53.3%であった。表 3 ウイルス血清型別でみると、インフルエンザウイルス AH1 型(以下、「AH1 型」と略す)が多く分離³⁾されており、例年に比べてインフルエンザウイルス AH3 型(以下、「AH3 型」と略す)が少なかった。

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)	15	26				26
急性脳症(ウエストナイル脳炎及び日本脳炎を除く)	1	3		1	1	1
RSウイルス感染症						
咽頭結膜熱						
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)	28	28			28	
水痘						
手足口病	55	55	55			
伝染性紅斑						
突発性発疹						
百日咳						
風疹						
ヘルパンギーナ	10	10	9	1		
麻疹(成人麻疹を除く)						
流行性耳下腺炎						
インフルエンザ(高病原性鳥インフルエンザを除く)	75	75	54		21	
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	36	38	6	29	3	
その他の疾患	159	159	150	5	1	3
合計	379	394	274	36	54	30

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	HPeV	CA	CB	CB	CB	CB	Noro	日本紅斑熱	型別	合計
			AH1型	AH3型	B型	1型	2型	3型	8型	1型	4型	5型	6型	9型	24型	30型	1型	8型	1型	4型	5型	6型	G II	ツツガムシ	
リケッチア(日本紅斑熱、ツツガムシ等)	15	26																					2		2
急性脳炎	1	3																							0
RSウイルス感染症																									0
咽頭結膜熱																									0
インフルエンザ様疾患	75	75	17	7	16																				40
感染性胃腸炎	28	28																				21			21
水痘																									0
成人麻疹																									0
手足口病	55	55			2					1				1				1	2						7
突発性発疹																									0
風疹																									0
ヘルパンギーナ	10	10																							0
麻疹																									0
無菌性髄膜炎	36	38																2						1	4
流行性角結膜炎																									0
流行性耳下腺炎																									0
その他対象外疾病	159	159							1		11	5	1	1	3		1		12		1			1	41
総合計	379	394	17	7	16	2	0	0	1	0	12	5	1	1	4	0	1	0	15	7	1	21	2	2	115

注1) \香港型 Inf-B型:インフルエンザB型 Ad:アデノウイルス

また、11月初旬にインフルエンザウイルスB型を4件検出しましたが、集団感染を引き起こすまでには至らなかった。出された。しかし、例年、流行期後半に検出されるB型は

07/08 シーズンでは、昨シーズンと同じく流行の立ち上がり時期にAH1型が検出され、その後、AH3型が続いて検出された。しかし、例年、流行期後半に検出されるB型は11月以降、まったく分離されなかった。また、過去5年間

でインフルエンザ流行期の立ち上がりが一番遅かった昨年と比較すると、今シーズンは図1でみられるとおり、例年と変わりなく第 47 週頃に立ち上がりははじめ、定点あたりの報告数は 1.53 であった。流行期のピーク時は 15 週の 17.62 であり、昨シーズンのピーク時の 53.73 より大幅に低く、大きな流行には至らなかったことを示している。

(2) 感染性胃腸炎

NESID からの還元情報によれば図 2 に示すとおり、患者報告数が多かった疾患は感染性胃腸炎であり、検査についても感染性胃腸炎が流行しはじめた11月(第 46 週)頃にかけて多く依頼された依頼された。検査依頼は表 1 のとおり 28 名であった。結果については表 2 で示すとおり、RT-PCR 法により確認されたノロウイルス遺伝子群は、すべて Geno-group G II であり、検出数は 21 検体であった。検出率は 75% であり、検出できなかった検体についてはサポウイルス、アストロウイルス及びアイチウイルス等の検索を試みたが検出することはできなかった。今シーズンの患者定点あたり報告数は過去5年間の中で最高となり、全国定点あたり報告数よりも大幅に上回っていた。立ち上がり時期は第 45 週で、定点あたり報告数は 3.84 であった。流行ピーク時は第 48 週で定点あたり報告数は 34.7 であり、全国定点あたり報告数では第 50 週の 19.32 であり、長崎

県では一気に流行していったものと推察された。

(3) 手足口病

表1の定点把握疾患でみたとおり、手足口病の検体数は 55 件で、全検体数の 14.0% であった。表2の疾病別・血清型別ウイルス分離数では 7 株で、検出率は 12.7% であった。検出されたウイルスはアデノウイルス 1 型 2 株、エコーウイルス 5 型 1 株、エコーウイルス 30 型 1 株、コクサッキー B4 型 1 株、コクサッキー B5 型 2 株の計 7 株であった。しかし、手足口病の主な原因ウイルスである E71、CA16 をはじめとするヒトエンテロウイルス A に属するウイルスは検出されなかった。長崎県の定点あたり報告数では、図 3 でみられるとおり春先の第 20 週、定点あたり報告数 1.27 から立ち上がりははじめ、流行のピークは第 28 週の定点あたり報告数 3.05 で全国定点あたり報告数 1.87 を上回るほどに流行していたことが推察された。また、同時期に感染症発生动向調査対象外疾患の臨床診断名(上気道炎等)の疾患からもエコーウイルス 5 型、エコーウイルス 30 型、コクサッキー B4 型、コクサッキー B5 型が多く検出され、ウイルス分離に使用した培養細胞への感受性で判断する限りにおいては、今年度、特に夏季においてはこの 4 種のエンテロウイルスが流行していたと推察された。

表3 ウイルス血清型別・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
インフルエンザウイルスAH1型	6									9	1	1	17
インフルエンザウイルスAH3型											3	4	7
インフルエンザウイルスB型	12							4					16
アデノウイルス 1型					2								2
アデノウイルス 2型													
アデノウイルス 3型													
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 8型						1							1
エコーウイルス 5型					7	5							12
エコーウイルス 6型					3	2							5
エコーウイルス 8型													
エコーウイルス 9型					1								1
エコーウイルス 24型					1								1
エコーウイルス 30型					1	1	2						4
エンテロウイルス 71型													
パレコウイルス 22型 (E22型)													
コクサッキーA群ウイルス 8型					1								1
コクサッキーB群ウイルス 2型													
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					10	5							15
コクサッキーB群ウイルス 5型					4	3							7
コクサッキーB群ウイルス 6型					1								1
ノロウイルス G II (RT-PCR)									21				21
日本紅斑熱、ツツガムシ						1	1						2
型別不明										1	1		2
総合計	18				31	18	3	4	21	10	5	5	115

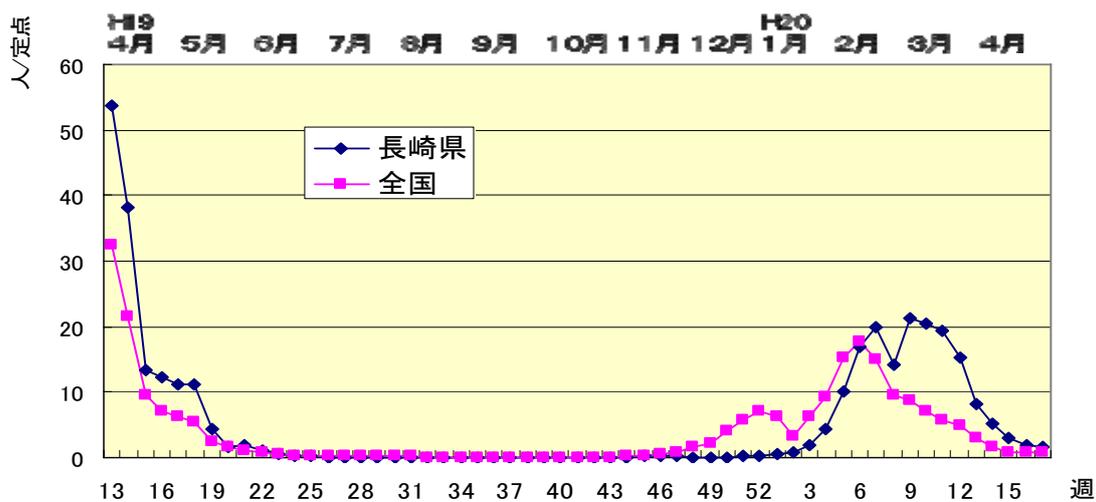


図1 インフルエンザ様疾患発生件数(07/08シーズン)

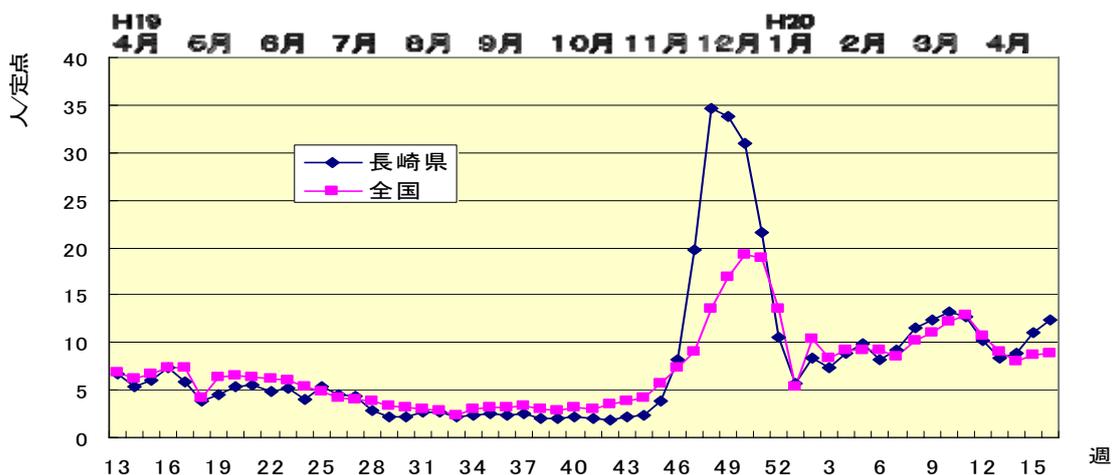


図2 感染性胃腸炎



図3 手足口病

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、使用した培養細胞でのウイルス感受性から得られた結果を見る限りにおいては、小児における感染症は、主にエコーウイルス5型、エコーウイルス30型、コクサッキーB4型、コクサッキーB5型など数種類のエンテロウイルスによって引き起こされている可能性が示唆された。しかし、その流行規模は、検体数や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る。しかし、小児ウイルス感染症の起因ウイルスは年ごとに変化しており、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、感染症発生动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ことから、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) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知厚生労働省通知 : 平成13年11月「ノーウオーク用ウイルス(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 2007. 第52号掲載

長崎県における日本脳炎の疫学調査(2006-2007 年度)

— 豚の日本脳炎ウイルスに対する抗体保有状況調査 —

吉川 亮、平野 学、山口 顕徳、中村 まき子、吾郷 昌信、原 健志

Epidemic Study of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture (2006-2007)

— Surveillance of swine infected by Japanese Encephalitis Virus —

Akira YOSHIKAWA, Manabu HIRANO, Akinori YAMAGUCHI, Makiko NAKAMURA,
Masanobu AGOH and Kenshi HARA

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(以下、JEV)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 JEV 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 JEV 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、県央地区の生後約 6 ヶ月の肥育豚 232 頭(内訳;2006 年度 152 頭、2007 年度 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る

- ・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

佐世保市と畜場

2. JEV 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 90 頭分(内訳;2006 年度 67 頭、2007 年度 23 頭)

②検査手順

豚血液を 3,000 rpm, 20 分間遠心、上清を採取

↓

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

↓

被検血清 100 μl をそれぞれプレート 2 穴ずつ接種し、36 °C, 7 日間 CO₂培養器で培養(1日目)

↓

細胞変性効果(CPE)を7日間観察

↓

7 日間観察して明瞭な CPE が観察されない場合、細胞・培養液を回収して、3,000 rpm, 20 分間遠心

した上清を同様の操作で Vero (9013) 細胞に接種した (2 代目)。CPE が観察された場合は、RT-PCR により JEV の NS3 遺伝子領域を増幅 (142 bp) してウイルスの存在を確認

AGAGCGGGGAAAAAGGTCAT
JE-NS3-4R:
TTTCACGCTCTTTCTACAGT

3. JEV 遺伝子検索 (RT-PCR 法)

①RNA の抽出

RNA 抽出キット (QIAamp Viral RNA Mini Kit : QIAGEN) を用いてウイルス RNA 抽出を実施

②DNase 処理

DNase I (Invitrogen) のプロトコルに準じた

〈組成〉	10×Reaction Buffer	1 μl
	DNase I	1 μl
	DW	3 μl
	Extract RNA	5 μl
	Total	10 μl

〈反応条件〉	室温 15min
	↓ ←25mM EDTA 1 μ 添加
	65°C 10min
	↓
	4°C ∞ (保存)

③使用 Primer(5' to 3') Product : 142 bp

JE-NS3-1S:

表 1 2006 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		
7/11	20	20								0	-
7/18	20	20								0	-
7/25	20	20								0	-
8/8	20	7	4		1		1		7	65	89
8/22	12								12	100	8
8/28	20								20	100	0
9/4	20								20	100	0
9/19	20							2	18	100	0

表 2 2007 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	-
7/17	10	10								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

④One step RT-PCR

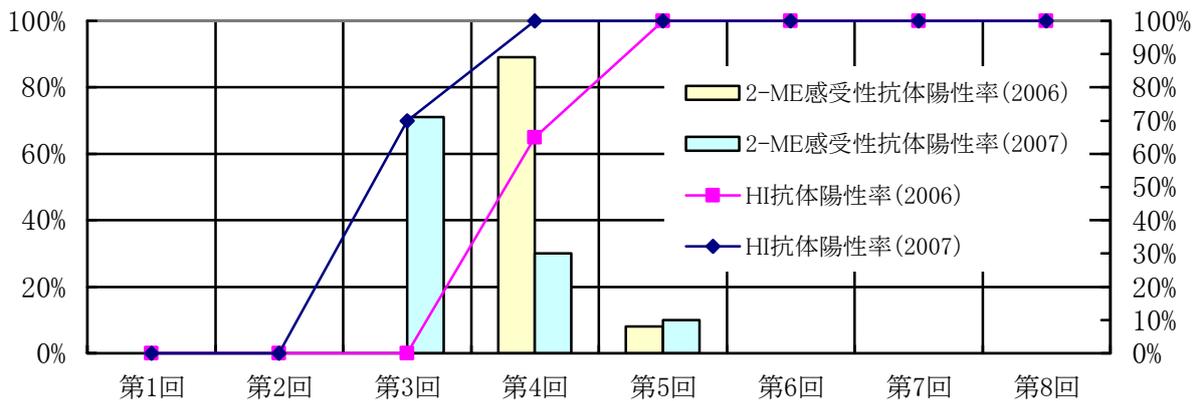
〈組成〉	2×Reaction Mix	12.5 μl
	primer (NS3-1S: 25 μ M)	0.2 μl
	primer (NS3-4R: 25 μ M)	0.2 μl
	SSIII/Platinum Taq Mix	0.5 μl
	DW	9.7 μl
	Template RNA	1.5 μl
	Total	25 μl

〈反応条件〉	53°C 15 分 (RT)	} 35 サイクル
	92°C 2 分	
	92°C 1 分	
	53°C 1 分	
	72°C 1 分	
	72°C 5 分	
	4°C ∞ (保存)	

⑤電気泳動

PCR products は、2%アガロースゲルで 30 分電気泳動後、142 bp の位置にバンドが確認されたものを陽性とした。

図1 HI抗体価陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率の推移



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 (2006 年度) 及び表 2 (2007 年度) 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。

2006 年度は 8 月 8 日に採血した豚 20 頭のうち 13 頭(陽性率 65%)、2007 年度は 7 月 24 日に採血した豚10頭のうち7頭(陽性率70%)が HI 抗体陽性となった。そのうち、HI 抗体価 40 倍以上となった 2006 年度 9 頭のうち 8 頭(陽性率 89%)、2007 年度 7 頭のうち 5 頭(陽性率 71%)から初感染の指標となる 2-ME 感受性抗体が検出された。

保毒蚊が生後 4~6 ヶ月の免疫のない豚を吸血することで豚は JEV に感染し、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より長崎県では JEV を保有した蚊が 2006 年度には 7 月中旬頃、2007 年度には 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てウイルスを媒介しながら感染を拡大していたものと推察される。

2. JEV 分離及び遺伝子検索結果

HI 抗体価の上昇がみられなかった 2006 年度 67 頭、2007 年度 23 頭の血清について JEV の分離を行ったところ、2006 年 8 月 8 日に採血した 2 頭、2007 年 7 月 17 日に採血した1頭の血清からウイルスが分離された。

CPE が観察された感染細胞の遠心上清について RT-PCR による JEV 遺伝子検索を行ったところ、JEV の標準株である JaGAr #01 株の NS3 遺伝子領域と

同じ 142 bpの目的とする位置にバンドが認められた。

まとめ

- 2006 年度は 8 月 8 日に採血した 13 頭、2007 年度は 7 月 24 日に採血した豚 7 頭から HI 抗体が、そのうち 2006 年度は 8 頭、2007 年度は 5 頭から初感染の指標となる 2-ME 感受性抗体が最初に確認された。
- HI 抗体価の上昇がみられなかった豚血清(2006 年度 67 頭、2007 年度 23 頭)からウイルス分離を行ったところ、2006 年 8 月 8 日に採血した 2 頭、2007 年 7 月 17 日に採血した1頭から JEV が分離された。
- 日本脳炎確認患者は、1965 年以前と比べ激減しているものの、豚では依然日本脳炎ウイルスに対する抗体保有及び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確実に維持されており、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各位に深謝します。

参考文献

- 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
- 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 論文投稿・学会発表等

1. 論文投稿

	論文名	雑誌名	掲載号 (予定)	受諾日	著者
1	Lysine decarboxylase-negative Salmonella enterica serovar Enteritidis: Antibiotic susceptibility, Phage and PFGE Typing	The Journal of Veterinary Medical Science	69 巻 8 号: 2007 年 8 月	2007/4/19 受理	S. Yamasaki, K. Hara, H. Izumiya, H. Watanabe, N. Misawa, K. Okamoto and K. Takase
2	九州地方における光化学オキシダント高濃度化への対応ー長崎県の取り組みー	資源環境対策	Vol.43. No.7(2007)	2007/5/8 受理	藤 哲士、森 淳子、鶴野伊津志
3	Reproductive characteristics of the lobate ctenophore <i>Bolinopsis mikado</i> (Moser)	Plankton and Benthos Research	2008 年 5 月 Vol. 3	2007/12/14	T. Kasuya, T. Ishimaru, and M. Murano

2. 学会発表

	演題	学会名	期日	場所	発表者
1	フローサイトメトリーによる浴槽水汚染度の迅速評価	第34回日本防菌防黴学会	8 月 31 日	吹田市	田栗利紹
2	長崎県北部の水稲被害と大気環境調査(第2報)-2006 年度調査結果-	第48回大気環境学会年会	9 月 5 日	岡山市	藤 哲士
3	不法投棄された廃油中のPCBs及びダイオキシン類の分析	日本分析化学会第 56 年会	9 月 21 日	徳島市	本多 隆
4	ライダー観測による大気の状態と酸性雨に関する一考察	第 33 回九州衛生環境技術協議会	10 月 11 日	鹿児島市	高藤愛郁
5	長崎県環境保健総合情報システムについて	第 33 回九州衛生環境技術協議会	10 月 11 日	鹿児島市	森 淳子
6	A pilot study on bio-remediation coexisting with sustainable use of semi-enclosed estuaries (Omura Bay)	The 6th International Workshop on the Oceanography and Fisheries Science of the East China Sea	11 月 3 日	長崎市	山口 仁士

7	高品質霜降り豚肉生産を目的とした バレイショ発酵飼料中のグリコアル カロイド含量	第34回環境保全・公害防止研究発 表会	11月7日	大分市	西川 徹
8	イボニシに関する有機スズ化合物の 影響	第34回環境保全・公害防止研究発 表会	11月7日	大分市	浦 伸孝
9	生ごみ分別収集の参加規定要因分 析	第18回廃棄物学会研究発表会	11月19日	つくば市	竹野大志
10	廃食油等を有効利用した地域的取り 組みについて	第29回全国都市清掃研究事例発 表会	1月31日	広島市	平良 文亨
11	長崎県における湿性沈着と大気状 態との関連性	第8回大気環境学会九州支部研究 発表会	1月25日	福岡市	高藤 愛郁
12	ライダーを使った大気状態の解析に ついて	第8回大気環境学会九州支部研究 発表会	1月25日	福岡市	古賀 康裕
13	フローサイトメリーに基づく新規評 価基準による温浴施設水の衛生管 理方法の有用性	第23回日本環境感染症学会学術 集会	2月22- 23日	長崎市	田栗利紹

3. 論文・発表要旨等

■論文(レフェリー制)(1)

J. Vet. Med. Sci. 69 (8): 813-818, 2007.

Lysine Decarboxylase-negative *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis*: Antibiotic Susceptibility, Phage and PFGE Typing

Shogo YAMASAKI^{1, 2)}, Kenshi HARA¹⁾, Hidemasa IZUMIYA³⁾, Haruo WATANABE³⁾, Naoaki MISAWA^{2, 4)}, Karoku OKAMOTO^{2, 5)} and Kozo TAKASE^{2, 5)}

¹⁾ Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health, ²⁾ United Graduate School of Veterinary Sciences, Yamaguchi University, ³⁾ Department of Bacteriology, National Institute of Infectious Diseases, ⁴⁾ Faculty of Agriculture, Miyazaki University, ⁵⁾ Faculty of Agriculture, Kagoshima University

ABSTRACT.

One hundred twenty *Salmonella Enteritidis* isolates collected from 1992 to 2005 in Nagasaki prefecture (65 isolates from 40 outbreak cases, 44 from sporadic diarrhea patients, and 11 from chicken-related products) were investigated by their antibiotic susceptibility profiles, phage typing, and pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) typing. Out of them, 18 were identified as lysine decarboxylase (LDC)-negative isolates, and 15 showed resistance toward streptomycin. Based on the PFGE typing, the isolates were classified into five clusters by UPGMA clustering method. Three LDC-negative isolates belonged to cluster A and were of phage type (PT) 4 and isolated between 2000 and 2004. Other 15 LDC-negative isolates belonged to cluster E. They were PT1, reacted but did not conform (RDNC), or untypable and were isolated between 2001 and 2004. LDC-negative isolates of the cluster A differed from LDC-negative isolates of the cluster E in antibiotic susceptibility profiles, phage typing, and PFGE typing. LDC-negative isolates of the cluster E were isolated after 2001 in Nagasaki prefecture.

■論文(2)

『資源環境対策』2007年6月号 Vol. 43. No. 7(2007)

特集 光化学オキシダント問題は今

九州地方における光化学オキシダント高濃度化への対応—長崎県の取り組み

○ 藤 哲士、森 淳子(長崎県環境保健研究センター) ○ 鶴野 伊津志(九州大学応用力学研究所)

要 旨

各自治体では、法に基づき大気汚染常時監視が行われている。排出ガス低減対策等の各種施策により大気汚染物質の排出量が減少したことにより大気中の硫黄酸化物、窒素酸化物濃度は、ほぼ環境基準を達成している。しかしながら、光化学オキシダント(Ox)については環境基準達成状況が極めて悪く、かつ近年 Ox 濃度が全国的に増加傾向にあることが報告されている。

長崎県では特に 1990 年以降の Ox 濃度上昇傾向が顕著であり、こうした中で、昨年、長崎県と熊本県で観測史上初の Ox 注意報が発令された。各自治体ではその原因解明や今後の対策などが重要な課題の1つとなっている。

本稿では、九州地方における Ox の現状、長崎県での注意報発令時の状況や原因、今後の取組について紹介した。

長崎県環境保健研究センターは、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、中国との交流など、率先して解決の道を模索していきたい。

■ 論文(レフリー制) (3)

Plankton and Benthos Research 3(2): 72-77, 2008

Reproductive characteristics of the lobate ctenophore *Bolinopsis mikado* (Moser)

Tomoyuki Kasuya, Takashi Ishimaru*, and Masaaki Murano** Tokyo University of Marine Science and Technology

Abstract

The egg production rate (EPR) of the lobate ctenophore *Bolinopsis mikado* was measured in summer, fall, and winter using field-collected animals whose total lengths (TL) ranged from 17 mm to 73 mm. The TL of spawning *B. mikado* ranged from 22 mm to 73 mm, indicating that *B. mikado* matures at ca. 20 mm TL. Because the percentage of spawning individuals to the total ranged from 50% to 100%, *B. mikado* probably spawned intermittently or daily in Tokyo Bay. Spawning individuals were found even in December and January. *Bolinopsis mikado* seemed to reproduce continuously in Tokyo Bay throughout the year. A multiple regression analysis between the EPR and ctenophore body size and water temperature suggested that 21.5% of EPR can be explained by these variables. The EPR increased linearly with ctenophore size, i.e. the wet-weight specific EPR (EPR*) was independent of the body size. The relationship between the EPR* and water temperature was equivalent to a Q_{10} value of 4.7, and was considerably higher than that of the respiration, predation, and growth rates, which may lead to quick population growth and mass occurrence of *B. mikado* during summer and fall in coastal waters.

■ 口頭発表(1)

第 34 回日本防菌防黴学会 平成 19 年 8 月 31 日 吹田市

フローサイトメトリーによる浴槽水汚染度の迅速評価

○田栗利紹¹ 小田康雅² 坂田孝² 西川徹¹ 吾郷昌信¹ 川口喜之¹ 原健志¹

¹長崎県環境保健研究センター ²シスメックス株式会社

要 旨

近年のレジオネラ症対策として、公衆浴場などの衛生状態を確保するために、法律や条令等により、浴槽水中のレジオネラ属菌数が規制されている。しかし、当該菌に対する一般的なコロニー計数法は、判定までに通常5日から7日を要するため日常的な衛生管理への応用は非常に難しい。

これに代わる手段として、我々は、細菌現存量によりレジオネラ汚染リスクを評価することを企て、これまでATP法を中心に検討してきた¹⁾。本方法は浴槽水の清浄度の評価方法としてある程度有効であったが、汚染状態を評価するためにはろ過濃縮や妨害物質除去などの方法を追加する必要があった。一方で、我々は、核酸による蛍光と細胞サイズを標的とするフローサイトメトリーを検討し、純培養したレジオネラ属菌数を迅速かつ正確に計数できることを報告してきた²⁾。

今回、我々は、このフローサイトメトリーを浴槽水の汚染度評価に応用することを試み、浴槽水中の細菌現存量によりレジオネラ汚染リスクを評価する方法を検討し、その可能性を見いだしたので報告する。1)長崎県衛生公害研究所報, 51, p29-36(2005). 2)日本防菌防黴学会第33回年次大会要旨集, p58 (2006)

■ 口頭発表(2)

第 48 回 大気環境学会年会 平成 19 年 9 月 5 日 岡山市

長崎県北部の水稲被害と大気環境調査(第2報)～2006 年度調査結果～

長崎県環境保健研究センター ○藤 哲士、森 淳子国立環境研究所 向井人史、佐治 光、清水英幸、村野健太郎

要 旨

長崎県北部の高標高地帯の水田では水稲葉枯症が、昭和 40 年代から発生しており、累積被害額は 8 億円にも及ぶ。これまでの長崎県による調査では、酸性霧を含めた大気汚染や気象条件が関係している可能性が指摘された。

平成 18 年度からは環境省地域密着型研究として国立環境研究所および中央農業総合研究センターと共同で取り組んでおり、その研究の一環である被害発生地域の野外調査では酸性霧や気象環境をモニタリングし、水稲被害との関係を検討した。調査結果は、植物体内で活性酸素が過度に蓄積されたことで発現したものではないかとの仮説を支持した。

■ 口頭発表(3)

日本分析化学会第 56 年会 講演要旨集 (2007 年 9 月 19～21 日, 徳島市)

不法投棄された廃油中の PCBs 及びダイオキシン類の分析

○本多 隆、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

2006 年 12 月、長崎県五島市の山林中で約 20 年間不法投棄された廃油が入った約 90 本のドラム缶が発見され、微量 PCB が含まれている可能性があることがわかった。今回、これらのうち、12 本について PCB 濃度だけでなく、同族体及び異性体分析を行い、汚染源推定等を行った。さらに、ダイオキシン類の分析も行った。

PCB は、すべての試料から検出され、その濃度範囲は 0.0032～22 mg/kg であった。これらは、微量 PCB 汚染油であると考えられるが、4 試料は「PCB 廃棄物特別措置法」に規定されている処理済み油の判定基準値(0.5mg/kg)を超過していた。日本で最も使用された PCB 製品はカネクロール (KC300-600) である。廃油試料とカネクロールとの同族体プロファイルの比較及び主要異性体による CMB 解析を行った結果、最高濃度の試料は、KC500 との類似性が高く、トランスオイルがその起源であると推定された。他は KC300 との類似性が高い試料が多かった。

ダイオキシン類 (PCDDs、PCDFs(PCDDs/Fs)及び Co-PCBs) を分析した結果、濃度範囲はそれぞれ、1.1～360 pg/g、1.3～110 pg/g 及び 79～3700000 pg/g であり、Co-PCBs と比べて PCDDs/DFs の濃度は非常に低かった。毒性等量(TEQ)は、0.041～630pg-TEQ/g であり、PCB 濃度が最も高い試料が TEQ も最高値であった。また、1968 年に発生したカネミ油症事件は、ライスオイル中に混入した PCB の PCDF への熱変性が発生していたが、廃油を約 20 年間山林中に放置という条件において、同様の変性は確認されなかった。

■ 口頭発表(4)

第 33 回 九州衛生環境技術協議会 大気分科会 平成 19 年 10 月 11 日 鹿児島市

ライダー観測による大気の状態と酸性雨に関する一考察

長崎県環境保健研究センター ○高藤 愛郁、横瀬 健、藤 哲士、山口 仁士

要 旨

長崎県では平成 18 年 3 月に環境省によって黄砂等の大気中粒子状物質を観測するライダーが設置され、それらの物質の鉛直分布等をリアルタイムで把握することができるようになった。ライダーによりエアロゾルや黄砂の有無など上空の大気の状態を知ることができる。

そこで本発表では、ライダーによりエアロゾルが観測された期間(2007 年 2 月)と観測されなかった期間(2006 年 8 月)の降雨成分についてそれぞれ比較検討を行った。その結果、ライダーによりエアロゾルが観測された期間の降雨成分を調査することで降雨によるウォッシュアウトが確認され、ライダー観測による大気の状態と酸性雨との関連性が示唆された。

■ 口頭発表(5)

第 33 回九州衛生環境技術協議会 平成 19 年 10 月 11 日 鹿児島市

長崎県環境保健総合情報システムについて

長崎県環境保健研究センター 企画情報課 ○森 淳子、釜谷 剛環境科 山口仁士、本多 隆、粕谷智之、川井 仁 保健科 平野 学 長崎県科学技術振興課 濱野敏一

要 旨

長崎県衛生公害研究所は、長崎市から大村市に新築移転し平成19年4月長崎県環境保健研究センターとして業務を開始した。新センターの運営計画では5つの基本的機能の効率的・効果的な整備運営を図ることとしているが、このひとつとして情報収集・発信機能を充実強化することがあげられている。これに基づき、下記の四つのシステムを順次開発、整備し、運用することとした。また法に基づき当センターに設置されている感染症情報センターが発信している感染症および病原体に関する情報発信をあわせて環境保健総合情報システムとして運営している。

平成17年度(1)環境保健情報提供システムの開発

平成18年度(2)大気汚染速報値提供システムの開発

(3)オキシダント高濃度予報システムの開発

(4)大村湾水質予測体験学習システムの開発

■ 口頭発表(6)

The 6th International Workshop on the Oceanography and Fisheries Science of the East China Sea

A pilot study on bio-remediation coexisting with sustainable use of semi-closed estuaries (Omura Bay)

Hitoshi Yamaguchi¹, Hitoshi Kawai¹, Tomoyuki Kasuya¹ and Shinichi Nakamura¹Hideaki Nakata² and Tetsuya Takahashi²Nagasaki Prefectural Res. Inst. of Environment and Public Health, Ikeda, Omura 856-0026, Japan ²Nagasaki University, Nagasaki 852-8131, Japan

Abstract

The habitats in estuaries are closely connected and strongly affected to the inflow substances from the river. Semi-close estuary like Omura Bay in Nagasaki Prefecture is a kind of most typical closed estuary. It is around 30km north to south and extends about 10km east and west. Depth is 20m in average, however, it has just a narrow strait of 200m width faced to the East China Sea (Fig. 1). In spite of a high level water waste treatment by the local government, Omura Bay is usually exposed to the risks of red tide and hypoxic water. Haul from Omura Bay is decreasing year by year.

From the standpoint of nutrient cycle, Omura Bay is supposed to need DO (dissolved oxygen) remediation for the healthy food chain.

Aeration is expected to raise DO level and to induce a vertical circulation (Fig. 2). Raised DO enables the habitats to survive through the year, and vertical circulation to carry the falling sediments to the surface again, thus even the sinking phytoplankton and detritus will be utilized as a food for shellfish, filter feeders, in hope. Finally, once DO maintained above sufficient level, food chain would turn out to be a desirable condition, nutrient substances as N (Nitrogen) and P (Phosphorus) might be lessen by way of plankters toward shellfish catch. This concept has also a hope to fishermen for their economical issue.

In the present paper, aeration from seafloor and oyster mariculture is reported to have a possibility to remediate semi-close estuaries, with its economical assessment.

■ 口頭発表(7)

第34回環境保全・公害防止研究発表会 平成19年11月7~8日 大分市

高品質霜降り豚肉生産を目的としたバレイショ発酵飼料中のグリコアルカロイド含量

○西川 徹¹⁾, 竹野 大志¹⁾, 嶋澤 光一²⁾ ¹⁾長崎県環境保健研究センター, ²⁾長崎県畜産試験場

要旨

長崎県においてバレイショは主要な農産物の1つであるが、流通規格に適合する生産物の選別過程において生産量の5.5%もの規格外品が発生すると推計されている。こうした規格外バレイショをバイオマスとしていかに有効活用するかが課題となっていた。これに対し、長崎県の研究機関連携プロジェクト研究において規格外バレイショの飼料化について研究を行なったところ、バレイショを他の飼料と混合して乳酸発酵飼料(サイレージ)を製造し、肥育豚に給与することにより、豚ロース肉中の脂肪酸含量が増加し、高品質な「霜降り豚肉」ができることがわかった。しかしながら、バレイショには下痢・嘔吐・発熱・痙攣などの食中毒起因物質であるソラニン及びチャコニンなどに代表されるグリコアルカロイドが含まれており、肥育豚に対する安全性を確保するためには、飼料化したバレイショ中に含まれるグリコアルカロイドの量を把握することは重要である。

バレイショを他の飼料と混合して調整したサイレージ中に含まれるグリコアルカロイドの量について、液体クロマトグラフータンデム質量分析計(LC/MS/MS)を用いて分析条件を検討したところTSK-gel Super ODSを用いた0.02%ギ酸及びアセトニトリルとの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。イオン化にはESIによるMRM法の条件を検討したところ、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。またSep-PakPlus C18(360mg)で精製することにより、クロマトグラム上に妨害ピークはみられず、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。本法によりバレイショ発酵飼料中グリコアルカロイド含量を調べたところ、 α -ソラニン含量は1.88~29.75 μ g/g、 α -チャコニン含量は4.68~30.1 μ g/gであった。

本研究により、乳酸発酵を行なってもグリコアルカロイドは残存するが、有効活用するバレイショの緑化や光暴露、サイズについて考慮することにより、バレイショ発酵飼料は飼育豚の飼料として安全に使用できることがわかった。

■ 口頭発表(8)

第34回環境保全・公害防止研究発表会 平成19年11月7日 大分市

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、田中 良

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を行った。

調査 38 地点の内、36 地点でインポセックスが確認され、長崎県においても、広範囲にわたりインポセックスが存在することが確認された。海水中の有機スズ濃度とインポセックス出現率の関係は明瞭にならなかったが、インポセックスの重症度(RPL Index)とインポセックス出現率には、正の相関があった。体内の有機スズ濃度とインポセックス出現率との関係は正の相関が確認された。また、イボニシの生息地点近傍の底質の有機スズ濃度とインポセックス出現率の関係を調べたところ、相関の傾向はあるものの、より正確な傾向を把握するためには、調査地点数を増やす必要があった。さらに、非汚染地域のイボニシを有機スズ汚染地域へ移植したところ、正常なイボニシが、自然界の有機スズに曝露されることにより、形態的な影響(インポセックスの発症)を受けることが確認された。

インポセックス出現率の経年変化をみると、県全体としては有機スズ汚染が軽減してきていると考えられる反面、イボニシがインポセックスを発症しないレベル(閾値)を、達成出来ていない地点があることがわかった。有機スズについては、既に法規制が行われているが、本県におけるイボニシのインポセックスは、その出現率が、順調に減少している場所がある反面、高い値を維持している地点があることもわかった。

■ 口頭発表(9)

第 18 回 廃棄物学会研究発表会 平成 19 年 11 月 19～21 日 つくば市

生ごみ分別収集の参加規定要因分析

○長崎県環境保健研究センター 竹野大志、九州大学大学院農学研究院 堀田和彦、
長崎大学大学院生産科学研究科 武政剛弘

要 旨

長崎県諫早市飯盛町では、既存の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。本研究では、アンケート調査によって生ごみ分別収集への参加状況、今後の参加意向、参加理由、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いない近隣の自治会でも同様に環境全般への関心と環境問題への動機を調査し、生ごみの分別収集の経験の有無や環境問題への関心や問題解決への動機が、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検討した。調査結果は、CHAID 分析(chi-squared automatic interaction detector・決定木分析)を行った。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、参加のための報酬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。

■ 口頭発表(10)

第 29 回 全国都市清掃研究・事例発表会 平成 20 年 1 月 31 日 広島市

廃食油等を有効利用した地域的取り組みについて

長崎県環境保健研究センター ○平良 文亨、竹野 大志、坂本 陵治、山口 仁士

要 旨

平成 14 年 12 月に閣議決定されたバイオマス・ニッポン総合戦略により、バイオマスの利活用が積極的に行われ、化石燃料の代替エネルギーによる資源循環型社会の形成及び地球温暖化防止への寄与という観点から、また昨今の原油価格の高騰による影響などからエネルギー・環境問題特にバイオマス由来燃料に関する取り組みが全国的な広がりを見せている。バイオマス由来燃料の1つであるバイオディーゼル燃料(BDF)は、国内では使用済みの天ぷら油等の廃食油を原料として利用されているが、長崎県内ではそのバイオマス資源としての利用率が2%と非常に低い。また、BDFを有効利用した地域の取り組み事例等の社会

システムの確立に関する報告は多くはない。

そこで、本報では平成 18 年度からの 2 ヶ年事業として実施している廃食油等を有効利用した地域的取り組みによる BDF 活用システムの構築を目的とした研究を実施したところ、実証試験ならびに事業化等の検討から、BDF 事業が地域的取り組みとして有効であることを示した。今後は、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。

■ 口頭発表(11)

第 8 回 大気環境学会九州支部研究発表会 平成 19 年 1 月 25 日 福岡市

長崎県における湿性沈着と大気状態との関連性

長崎県環境保健研究センター ○高藤 愛郁、藤 哲士、古賀 康裕、森 淳子

要 旨

平成 19 年度の長崎県においては、春期に光化学オキシダントが高濃度し、光化学オキシダント注意報発令が相次ぎ、大規模な黄砂が観測されるなど特異的な大気環境であった。そうした大気状態が湿性沈着成分へ及ぼす影響は大きいと考えられる。

そこで、様々な大気状態が湿性沈着成分にどのように反映されているのかを調査する目的で式見ダム(長崎市)における湿性沈着データと大気に関連するデータを用いて解析を行った。その結果、降雨直前の期間における大気状態が雨水の pH・EC および湿性沈着成分に影響していることが分かった。また、湿性沈着の pH 変化を招く原因となるイオン成分の沈着には地域汚染に加え越境大気汚染が少なからず影響している可能性があることが考えられた。

■ 口頭発表(12)

第 8 回 大気環境学会九州支部研究発表会 平成 19 年 1 月 25 日 福岡市

ライダーを使った大気状態の解析について～平成 19 年春季の特異的な事例の解析～

長崎県環境保健研究センター ○古賀 康裕、藤 哲士、森 淳子、山口 仁士

要 旨

環境省では、北東アジア地域における黄砂モニタリングネットワーク構築の一環として、黄砂観測のためのライダーモニタリングシステムの整備を進めており、長崎県にもライダーが設置されている。

長崎県における平成 19 年 4 月及び 5 月の大気状態は、4 月 1 日～2 日の大規模な黄砂の飛来、平成 18 年に引き続き 2 年連続で光化学オキシダント注意報が発令される等特異的であった。今回、その 2 ヶ月のうちの特異的なイベントについて、ライダーのデータと県の大気汚染常時監視システムで得られたデータを比較して解析を行った。その結果、黄砂の飛来状況だけでなく、光化学オキシダントの原因となる大気汚染物質が黄砂と共に飛来していることがわかった。

ライダーは黄砂観測用として設置された装置であるが、黄砂と他の粒子状物質を区別して観測する事が出来るため、黄砂現象だけではなく、他の様々な要因による大気汚染を解析する有効な手段になりうる事が確認された。

■ 口頭発表(13)

第 23 回 日本環境感染症学会学術集会 平成 20 年 2 月 22 日 長崎市

フローサイトメトリーに基づく新規評価基準による温浴施設水の衛生管理方法の有用性

○田栗 利紹(長崎県環境保健研究センター), 小田 康雅(シスメックス株式会社)

要 旨

近年、各種入浴施設で問題となるレジオネラ属菌汚染に関しては、厚生労働省からの「公衆浴場における衛生管理要領」等に基づき、主に塩素系薬剤による浴用水の衛生管理が実施されている。しかし、アンモニアの存在やpHの影響により、十分な消毒効果が得られず、条例に規定される塩素濃度を保ちながら浴用水からレジオネラ属菌が検出されること等の問題点が指摘されている。本研究では、塩素管理を実施している循環式温泉の通年調査を行い、リアルタイムレジオネラリスク判定法を基に定めた新たな評価基準による公衆浴場の衛生管理方法の有用性について検討した。【方法】平成18年8月～19年7月に、A温泉施設の各種浴用水(貯湯タンク水、配管水、浴槽水)を48回に分けて採水した170検体について、上水試験法に準じてpH、有効塩素濃度、従属栄養細菌数の測定を行った。レジオネラ属菌の検出は、新版レジオネラ症防止指針に従った。これらと共に、フローサイトメーターにより粒子サイズと核酸量を指標に細菌と推定される粒子を計測した。さらに、予めCT値(消毒剤濃度×接触時間)が $10\text{mg}\cdot\text{min}/\text{L}$ となるように塩素剤で感作させた細菌を同機器で計測して得た特定エリアを二次元散布図内に定めておき、計測した推定細菌粒子群が当該エリアに局在する場合に殺菌効果ありとする評価基準を設定し、前述の培養検査結果と比較した。【結果】本評価基準を満たした試験水55検体のうち、3検体から従属栄養細菌が検出されたものの、何れもレジオネラ属菌は検出されなかった。一方、評価基準を満たさなかった115検体中105検体から従属栄養細菌が検出され、このうちの69検体からレジオネラ属菌が検出された。【結論】フローサイトメトリーに基づいて設定した新規評価基準は、施設従事者が簡便かつ迅速に温浴施設水のレジオネラリスクを探知できることから、衛生管理上極めて有用である。

【 編 集 後 記 】

今号は環境保健研究センターとして大村市で業務を開始した初年度の研究業績集となります。

これを契機として業績集も心機一転、第1号として出発しようとの意見もありましたが、昭和26年衛生研究所発足からの貴重な歴史と先輩諸氏の研究マインドを引き継ぎ、進歩させていくことの誓いをこめて、第53号としました。

今年、長崎大学出身の下村脩博士がノーベル化学賞受賞の栄誉に浴され、長崎県の研究職員も一様に喜び、ノーベル賞が身近に感じられました。

当センター研究員の掲載報文(研究)等もノーベル賞とはいかないまでも、大きな飛躍を祈念します。

編 集 委 員

委員長	西村 昇	(研究部長)
委 員	山口 仁士	(環境科長)
委 員	濱野 敏一	(生活化学科長)
委 員	吾郷 昌信	(保健科長)
委 員	森 淳子	(企画情報課専門研究員)

長崎県環境保健研究センター所報第53号

(平成19年度業績集)

平成20年11月 印刷・発行

編集・発行 長崎県環境保健研究センター

(〒856-0026) 長崎県大村市池田2丁目1306番地11

TEL 0957-48-7560

FAX 0957-48-7570

(再生紙を使用しています)