

Online edition: ISSN 2186-4888

Print edition: ISSN 1883-7441

長 崎 県 環 境 保 健 研 究 セ ン タ ー  
所 報

ANNUAL REPORT OF NAGASAKI PREFECTURAL INSTITUTE  
OF ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH

- 2 0 1 4 -

(平成26年度業務概要・業績集)

第60号

長崎県環境保健研究センター



## 平成 26 年度版所報巻頭あいさつ

長崎大学学長と長崎県知事は、「両者が有する資源の効果的な活用と、両者の緊密な連携・協力により、地域の様々な課題に迅速かつ適切に対応し、活力ある個性豊かな地域社会の形成・発展に寄与する」ことを目的として、平成 21 年 12 月 21 日に包括連携協定を締結しています。

この協定に基づき、長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科と環境保健研究センターは、両機関が研究開発、教育、人材育成等に係る連携協力を効果的に実施するために、平成 26 年 8 月 5 日に包括連携協力の推進に関する覚書を締結しました。

これまで、長崎大学と環境保健研究センターは、大村湾の浄化対策など様々な分野において協力しながら研究を実施してきておりますが、今回の覚書の締結により、組織的な連携協力をより一層強化し、相互の研究開発能力と人材を活かして、健康と食の安全や環境保全・修復といった多様化、高度化する課題の解決に繋がる研究や教育・人材育成が図られるものと期待しております。

当面、大村湾の水質浄化対策、微小粒子状物質 (PM2.5) などの大気汚染物質や食中毒の原因となるアレルギー物質に関する研究などを連携協力しながら取り組むこととしています。

さて、当センターの環境分野においては、平成 26 年度から経常研究「長崎県における PM2.5 と健康影響に関する研究」がスタートしました。その概要は、長崎県内の PM2.5 重量濃度及び特に高濃度が予想される時期は集中的に粒子の構成成分を分析、解析することと併せて、その結果を基に、健康影響調査を県内医療機関と共同で実施するもので、県民の皆様も非常に関心の高い研究となっています。

また、平成 26 年度は全国的に危険ドラッグに関する事件が多発し、本県においても、平成 26 年 9 月、初めて危険ドラッグ所持で検挙される事件が発生し、インターネットで試買した商品から指定薬物が検出されるなど、本県でも危険ドラッグの脅威が無視できないところまで来ている状況となっていました。

危険ドラッグは、いったん規制をかけても、すぐに規制をすり抜けた薬物が流通し始めるという状況が繰り返されております。このような状況に対応するため、平成 27 年度中には、四重極飛行時間型液体クロマトグラフ質量分析装置を整備することとなり、より効率的な検査対応が期待できます。

保健分野にあっては、平成 26 年 3 月からエボラ出血熱や中東呼吸器症候群 (MERS) など、海外からの侵入防止が最重要となる感染症が相次いで発生しています。その感染力の強さから県単独の対応が難しいために、平成 26 年末から国や医療機関などと一体となった検査体制の構築と合同演習の実施に努めてまいりました。加えて、平成 26 年 8 月、約 70 年ぶりに東京都の代々木公園で確認されたデング熱患者の国内感染例により、蚊媒介性感染症の重要性が再認識され、媒介蚊の生息調査やウイルス保有状況の検査等がなされています。当センターにおいても、遺伝子増幅検査などを活用してこれらの病原体の特定に努め、感染症の確定診断や治療に貢献しています。

最後に、本書により、当センター職員の研究活動状況等を広くご承知いただくとともに、皆様方の今後、ますますのご支援とご鞭撻を賜れば幸甚に存じます。

平成 27 年 11 月

長崎県環境保健研究センター所長 小 嶺 和 伸





# 目 次

## 事業概要編

### 概 況

1. 沿革 .....	1
2. 組織、職員配置及び分掌事務 .....	1
3. 歳入歳出一覧 .....	4
4. 施設及び設備 .....	7
5. 取得備品 .....	7
6. 試験・検査年間処理検体数 .....	8
7. 庁舎平面図 .....	9

### 業務概要

【企画情報課】 .....	10
---------------	----

#### 【研究部】

1. 環境科 .....	14
2. 生活化学科 .....	17
3. 保健科 .....	19

### 成果公表等

1. 論文投稿 .....	21
2. 学会発表 .....	21
3. 研究成果発表 .....	24
4. 所内勉強会 .....	25
5. 新聞・テレビ等の報道 .....	25
6. 教育研修 .....	25

## 研究報告編

### 報 文

1. 長崎県における微小粒子状物質(PM2.5)濃度の特徴 (2012～2014 年度) ..... 28
2. もみ殻炭のリン除去効果の検証(その4) . 水路レーン方式 ..... 34
3. もみ殻炭のリン除去効果の検証(その4) . 土壌浸透浄化方式 ..... 44
4. 水田用水路におけるマシジミ増殖の可能性について ..... 50
5. 福島県川内村における帰村後の外部被ばく評価  
- 積算線量による生活空間の長期変動把握 - ..... 61

### 資 料

1. 長崎県における酸性雨調査 (2014 年度) ..... 67
2. 長崎県における環境放射能水準調査結果 (2014 年度) ..... 74
3. 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2014 年度) ..... 78
4. 諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (2014 年度) ..... 85
5. 諫早湾干拓調整池における植物プランクトン及び底生生物について  
(平成 26 年度調査結果) ..... 93
6. リサイクル材を活用した二枚貝生息場造成の可能性について -  
底質及びアサリ出現密度の推移について ..... 96
7. エアレーション技術(散気)による環境改善効果の検証 (2014 年度) ..... 100
8. バイオメタノール活用 BDF 製造の検討 ..... 105
9. 残留農薬の検査結果 (2014 年度) ..... 109
10. 食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果 (2014 年度) ..... 114
11. 畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果 (2014 年度) ..... 115
12. 家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果 (2014 年度) ..... 118
13. 健康食品中の強壮用医薬品の検査結果 (2014 年度) ..... 119
14. 食品中のアレルギー物質検査結果 (2014 年度) ..... 121
15. 危険ドラッグの検査結果 (2014 年度) ..... 123
16. 感染症サーベイランスにおけるウイルス感染症 (2014) ..... 125
17. 長崎県における三類感染症の発生状況の概要 (2014 年度) ..... 131

18. 長崎県における日本脳炎の疫学調査(2014年度)	
豚の日本脳炎ウイルスに対する抗体保有状況調査	136
19. 食中毒における病因物質の概要(2014年度)	142
20. 内部精度管理における定量用標準試料作製方法の検討	144
21. ツツガムシ病及び日本紅斑熱の検査体制	146
22. 長崎県における結核菌の分子疫学的解析(2014年度)	154
23. ヒスチジン脱炭酸酵素(HDC)を産生する細菌 <i>Morganella morganii</i> の HDC 遺伝子解析における食中毒分離株と標準株との比較	157
論文投稿・学会発表	159

# CONTENTS (Study Reports)

## I RESEARCH AND STUDIES

1. Characteristics of PM<sub>2.5</sub> mass concentrations in Nagasaki (2012 ~ 2014) ..... 28
2. Effect of Carbonized Rice Husk on Phosphorus Removal in Water by Water Flow Lane System  
- The Fourth Report - ..... 34
3. Effect of Carbonized Rice Husk on Phosphorus Removal in Water by Soil Treatment  
- The Fourth Report - ..... 44
4. Feasibility study on the propagation of the fresh-water bivalve *Corbicula leana*  
in an irrigation canal beside a paddy ..... 50
5. Evaluate of External Radiation Exposure after the Return of residents to their home  
in Kawauchi Village, Fukushima prefecture  
- Monitoring on Long-term Variation of Integral Radiation Dose in Living Spaces - ..... 61

## II TECHNICAL REPORTS

1. Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2014)..... 67
2. Environmental Radioactivity Level Research Data in Nagasaki Prefecture (2014)..... 74
3. Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2014) ..... 78
4. Water Quality of Detention Pond Originated from Isahaya Bay Land Reclamation (2014) ..... 85
5. Phytoplankters and Benthoses of the Detention Pond originated from Isahaya-Bay  
Land Reclamation (Investigation from April 2014 to March 2015)..... 93
6. Field experiment on the feasibility of clam habitat construction by Artificial Sands made  
of Wastes - IV Seasonal variation of sediment conditions and a density of the clam  
*Ruditapes philippinarum* ..... 96
7. Inspection of the environmental restoration effect by the aeration (2014) ..... 100
8. Examination of promotion the BDF using Biomethanol ..... 105
9. Survey of Pesticide Residues in Agricultural Products (2014) ..... 109
10. Survey Report Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2014) ..... 114
11. Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2014) ..... 115
12. Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2014)..... 118
13. Survey Report of Drugs Using for Tonic in Health Foods (2014) ..... 119
14. Survey Report of Allergic Substance in Food (2014)..... 121
15. Survey Report of Illegal Drugs (2014)..... 123
16. Annual Surveillance Report of Viral Infectious Diseases in 2014 ..... 125
17. Occurrence of Category III Infectious Diseases in Nagasaki Prefecture (2014)..... 131

18. Epidemiological Study of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture in Fiscal 2014 - Surveillance of swine infected by Japanese Encephalitis Virus - .....	136
19. Prevalence and Etiological Agents of Food Poisoning in Nagasaki Prefecture (2014).....	142
20. Production of Reference Materials for Counting <i>Staphylococcus aureus</i> in Foods.....	144
21. Laboratory Diagnosis of Tsutsugamushi Disease and Japanese Spotted Fever in Nagasaki Prefecture.....	146
22. Molecular epidemiological study of <i>Mycobacterium tuberculosis</i> in Nagasaki Prefecture (2014).....	154
23. Molecular cloning of Histidine decarboxylase from <i>Morganella morganii</i> .....	157
<b>III ABSTRACTS IN OTHER PUBRICATIONS .....</b>	<b>159</b>

# 事業概要編



# 概 況





## 1. 沿革

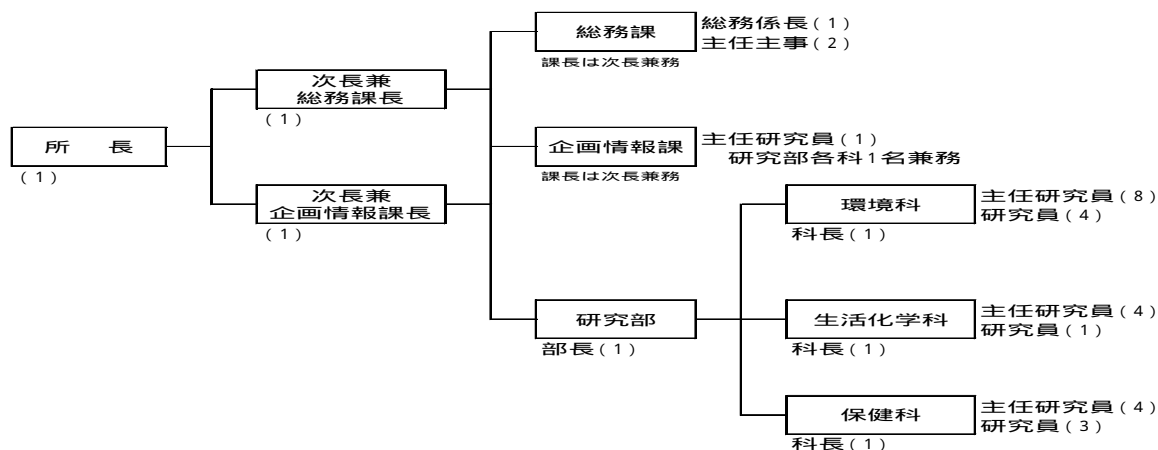
- 昭和 26 年 12 月 長崎県細菌検査所(明治 36 年 4 月設置)、長崎県衛生試験室(明治 42 年設置)を統合し、長崎県衛生研究所として長崎市中川町 128 番地で発足。総務課、細菌検査課、化学試験課、食品衛生検査課の 4 課制
- 昭和 36 年 4 月 組織改正により、総務課、細菌病理課、食品衛生課、衛生化学課となる
- 昭和 42 年 4 月 長崎市滑石 32 番 31 号に衛生研究所・保健所・福祉事務所の総合庁舎が完成し移転
- 昭和 46 年 4 月 公害問題に対応するため所内組織改正し、総務課、公害環境課、衛生化学課、細菌課、ウイルス課の 5 課制
- 昭和 48 年 10 月 衛生研究所を改組し、衛生公害研究所として発足。組織は総務課、公害研究部(大気科、水質科、衛生化学科)、衛生研究部(微生物科、環境生物科)
- 昭和 51 年 6 月 長崎市滑石 1 丁目 9 番 5 号に衛生公害研究所本館庁舎を増設し移転
- 昭和 54 年 3 月 長崎県大気汚染常時監視テレメータシステムを導入
- 昭和 54 年 4 月 組織改正により、総務課、公害研究部(大気科、水質科)、衛生研究部(衛生化学科、微生物科、環境生物科)となる
- 平成 11 年 3 月 超微量化学物質分析施設完成
- 平成 13 年 3 月 新衛生公害研究所基本構想策定
- 平成 13 年 4 月 組織改正により、衛生研究部は衛生化学科と衛生微生物科となる
- 平成 15 年 4 月 県の 7 研究機関を連携統括する組織(科学技術振興課)が創設される
- 平成 16 年 3 月 新衛生公害研究所「長崎県環境保健研究センター(仮称)」整備計画策定
- 平成 16 年 4 月 組織改正により、企画情報課を新設
- 平成 19 年 4 月 「長崎県環境保健研究センター」に改称し、大村市池田 2 丁目 1306 番地 11 に移転、開設。同時に組織改正により、総務課、企画情報課、研究部(環境科、生活化学科、保健科)の 2 課 1 部(3 科)体制となる。
- 平成 23 年 4 月 組織改正により環境部に移管
- 平成 26 年 8 月 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科との包括連携協力の推進に関する覚書締結

## 2. 組織、職員配置及び分掌事務

### (1) 組織

### 長崎県環境保健研究センター 組織図

平成 27 年 4 月 15 日 現在



(2) 職員配置

平成27年4月15日現在

		事務	薬剤師	獣医師	化学	臨床検査技師	海洋科学	環境科学	海洋生物	感染症疫学	食品化学	計
所 長			1									1
次 長		1					1					2
総務課		3(1)										3(1)
企画情報課			1				(1)	(1)		(1)	(1)	1(4)
研究部	研究部長		1									1
	環 境 科		4		4			4	1			13
	生活化学科		5								1	6
	保 健 科		1	2		4				1		8
計		4	13	2	4	4	1	4	1	1	1	35

( )は兼務で外数

(3) 分掌事務

総務課

- (1) 庶務に関すること
- (2) 環境保健研究センターの業務運営の連絡調整に関すること
- (3) 設備機械類の使用許可等に関すること
- (4) 他部(課)の所管に属しないこと

企画情報課

- (1) 研究方針の企画立案に関すること
- (2) 研究の総合調整に関すること
- (3) 産学官金連携の調整に関すること
- (4) 広報及び情報の収集発信に関すること
- (5) 教育研修に関すること
- (6) 技術交流に関すること

研究部

【環境科】

(1) 大気関連業務

PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明(型共同研究)

経常研究「長崎県における微小粒子状物質(PM2.5)と健康影響に関する研究」

日韓海峡沿岸県市道環境技術交流事業に係る微小粒子状物質(PM2.5)に関する広域分布特性調査

- 酸性雨調査(環境省委託、県単独調査分)
- 環境放射線等モニタリング調査(環境省委託)
- 環境放射能水準調査(原子力規制庁委託)
- 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会に関すること
- 長崎県地域防災計画に関すること(原子力災害対策編)
- 人工放射性核種等による環境影響及び人への被ばくリスク評価
- (2) 廃棄物関連業務
  - バイオメタノールを活用した BDF 製造技術の検討
- (3) 大村湾関連業務
  - リサイクル砂による二枚貝生息場造成(管理手法に関する研究、再生砂による浅場づくり実証試験事業)
  - 環境修復手法(貧酸素対策等)としての散気効果の検証
  - 沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱(型研究)
- (4) 諫早湾干拓調整池関連業務
  - 諫早湾干拓調整池水質モニタリング
  - リン吸着材(もみ殻炭)のリン除去効果の検証
- (5) その他
  - 輸出鮮魚等の放射能分析
  - 保健所職員等の技術指導
  - 環境技術交流事業(中国福建省環境保護庁)

#### 【生活化学科】

- (1) 食品衛生(理化学)関連業務
  - 食品中の残留農薬検査
  - 畜水産食品の残留有害物質モニタリング調査
  - 食品添加物、器具容器包装等の規格基準検査
  - 食品中のアレルギー物質検査
- (2) カネミ油症に係わる理化学検査
- (3) 薬務関連業務
  - 医薬品成分検査
  - 無承認無許可医薬品検査
  - 危険ドラッグ検査
  - 家庭用品基準適合試験
  - PIC/S 体制の整備
- (4) 地方衛生研究所九州ブロック精度管理事業
- (5) GLP に係わる内部精度管理及び外部精度管理
- (6) 保健所等における食品理化学検査の指導
- (7) 調査研究及び他研究機関との共同研究

#### 【保健科】

- (1) 感染症予防に関する調査研究

感染症発生動向調査事業に関する検査  
 感染症情報の収集・報告・解析・還元  
 細菌感染症の検査並びに疫学調査  
 感染症流行予測調査事業

(2) 食品検査に関する調査研究

食中毒関連下痢症ウイルス(ノロウイルス等)に関する検査  
 食中毒の細菌検査及び疫学調査  
 食品の規格基準調査  
 内部精度管理及び外部精度管理  
 食品等の急性毒性物質の生物学的検査  
 抗生物質及び抗菌性物質の残留検査

(3) ツシマヤマネコ保護増殖事業(環境省委託事業)

(4) 保健所に対する微生物学的検査の指導

(5) 調査研究及び他研究機関との共同研究

3. 歳入歳出一覧

(1) 平成26年度歳入

科 目	節	円
使用料及び手数料	環境保全使用料	15,276
諸 収 入	過 年 度 収 入	6,580
諸 収 入	雑 入	136,760
計		158,616

(2) 平成26年度歳出

円

(款)	総 務 費			
	総務管理費			企画費
	一般管理費	人事管理費	諸費	企画調整費
報 酬	1,980,000			
共 済 費	398,564			
賃 金	570,861			
報 償 費				
旅 費	416,222	4,120		370,090
需 用 費	44,756			260,000
役 務 費		715,880		40,000
委 託 費				
使用料及び賃借料				
工 事 請 負 費				
備 品 購 入 費				
負担金・補助及び交付金				
償還金、利子及び割引料			23,892	
公 課 費				
計	3,410,403	720,000	23,892	670,090

(款)	総務費	生活福祉費	環境保健費	
(項)	防災費	障害福祉費	公衆衛生費	
(目)	防災指導費	障害福祉振興費	結核対策費	予防費
報酬				
共済費				
賃金	295,000		88,500	377,600
報償費				
旅費	2,182,260	191,520	50,000	520,000
需用費	1,051,302		600,000	5,964,000
役務費	685,067			85,000
委託料	3,380,400			129,600
使用料及び賃借料				331,800
工事請負費				
備品購入費	1,665,360		507,492	413,640
負担金・補助及び交付金	40,000			
償還金、利子及び割引料				
公課費	16,400			
計	9,315,789	191,520	1,245,992	7,821,640

(款)	環境保健費			
(項)	医薬費	環境保全費		
(目)	薬務費	環境保全総務費	食品衛生費	廃棄物対策費
報酬				
共済費		259,285		
賃金			531,000	
報償費				
旅費	91,460		701,040	
需用費	500,000		13,200,000	50,000
役務費	10,000		90,000	50,000
委託料	847,800		1,821,960	
使用料及び賃借料				
工事請負費				
備品購入費	449,280		223,884	
負担金・補助及び交付金				
償還金、利子及び割引料				
公課費				
計	1,898,540	259,285	16,567,884	100,000

(款)	環境保健費			
(項)	環境保全費			
(目)	環境対策費	公害規制費	環境保健研究センター費	鳥獣保護費
報酬				
共済費			32,776	
賃金	1,811,800	1,416,000	5,930,164	945,000
報償費			177,920	
旅費	1,209,080	441,900	2,187,165	250,000

需用費	7,223,839	2,865,247	32,181,524	3,197,000
役務費	4,118,499	1,185,309	2,875,905	
委託料		932,040	14,211,884	
使用料及び賃借料	1,049,922		3,052,300	
工事請負費	1,339,200			
備品購入費	1,100,196		2,569,266	
負担金・補助及び交付金			124,250	
償還金、利子及び割引料				
公課費			22,502	
計	17,852,536	6,840,496	63,365,662	4,392,000

(款)	農林水産業費		商工費	教育費
	畜産業費	水産業費	工鉱業費	保健体育費
	畜産研究部門費	水産業振興費	工鉱業振興費	体育振興費
報酬		2,160,000		
共済費		343,818		
賃金		236,000		
報償費			199,480	4,570
旅費		278,484	12,344	
需用費	200,000	911,000		
役務費		885,600		
委託料				
使用料及び賃借料				
工事請負費				
備品購入費				
負担金・補助及び交付金				
償還金、利子及び割引料				
公課費				
計	200,000	4,814,902	211,824	4,570

(款)	一般会計費
(項)	
(目)	合計
報酬	4140,000
共済費	1,034,443
賃金	12,201,925
報償費	177,926
旅費	9,097,391
需用費	68,248,668
役務費	10,753,604
委託料	21,323,684
使用料及び賃借料	4,434,022
工事請負費	1,339,200
備品購入費	6,929,118
負担金・補助及び交付金	164,250
償還金、利子及び割引料	23,892
公課費	38,902
計	139,907,025

## 4. 施設及び設備

長崎県環境保健研究センターの諸元

- ・立地場所 大村市池田2丁目1306番地11  
大村ハイテクパーク内
- ・構造・規模 鉄筋コンクリート造3階建 一部鉄骨造 4920.53㎡
- ・敷地面積 15,653.36㎡
- ・総事業費 約16億3,100万円
- ・省エネ対策 太陽光発電、屋上緑化、壁面緑化、自然採光の活用
- ・県産材利用 エントランスホールの机・椅子、研修室、ふれあい実験室の腰壁

## 5. 取得備品

(取得価格 300,000 円以上)

品 名	取得年月日	取得価格 ( 円 )	配 置 場 所
精密電子天秤	H26. 7.28	449,280	生活第5実験室
CO <sub>2</sub> インキュベーター	H26.10. 8	1,144,800	ウイルス検査室
超純水製造装置	H26.10.29	3,240,000	洗浄室
バイオメディカルフリーザー	H26.10.30	413,640	保健機器室
小型シェーカー	H26.12. 5	428,976	環境第3実験室
電動ピュレット	H26.12. 9	613,440	環境第5実験室
質量分析計制御解析装置	H26.12.15	1,717,200	生活第1機器室
プロジェクター	H27. 1. 7	321,840	研修室
積算線量計運搬容器	H27. 1.26	342,360	放射能測定室
積算線量計運搬容器	H27. 1.26	342,360	放射能測定室
リアルタイムPCRシステム	H27. 2.13	561,600	遺伝子第2検査室
薬用保冷庫	H27. 2.25	507,492	細菌第2検査室
コンピューターデータ作成装置	H27. 3.24	1,533,600	細菌第2検査室
電気泳動装置	H27. 3.24	3,868,560	遺伝子第2検査室
消臭・脱煙装置付き電気炉	H27. 3.25	7,722,000	放射能実験室
可搬型ゲルマニウム半導体検出器	H27. 3.25	11,124,000	放射能測定室
計		34,331,148	

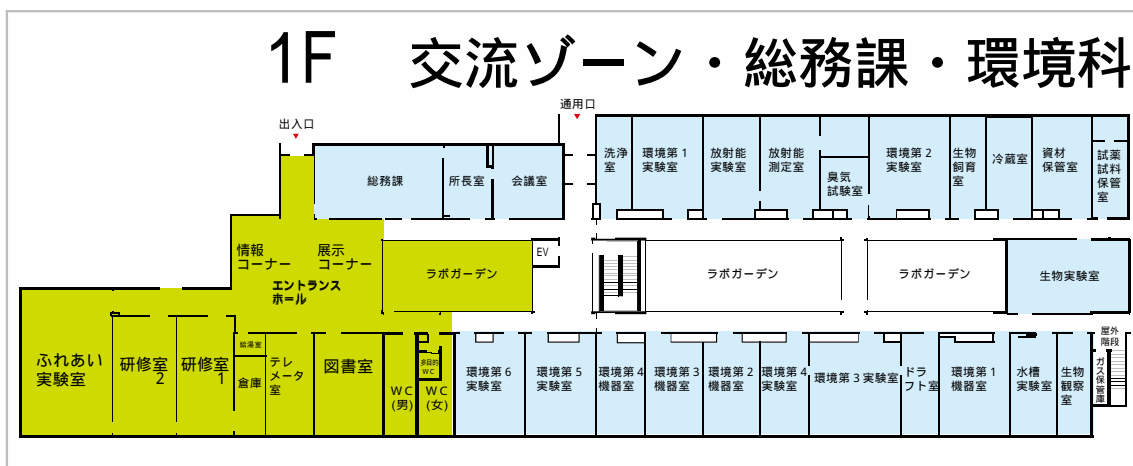
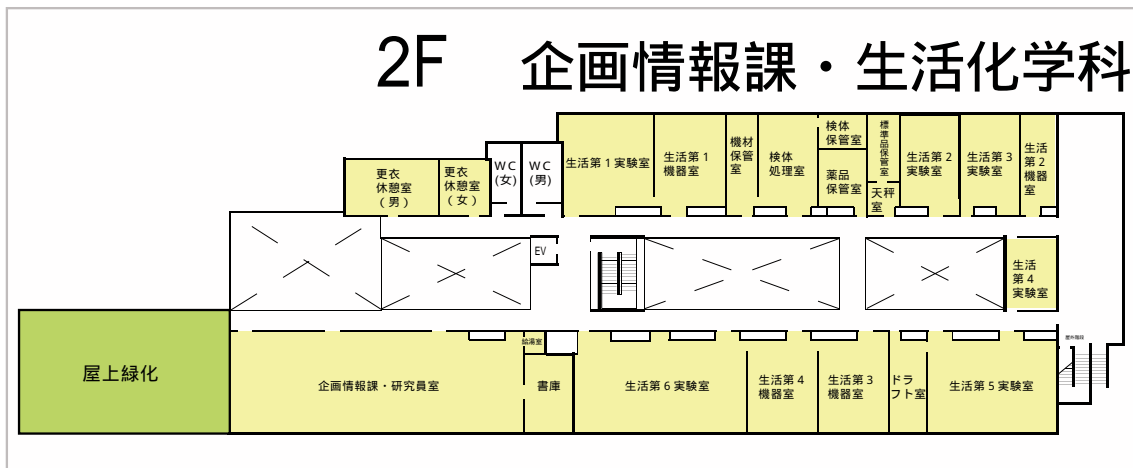
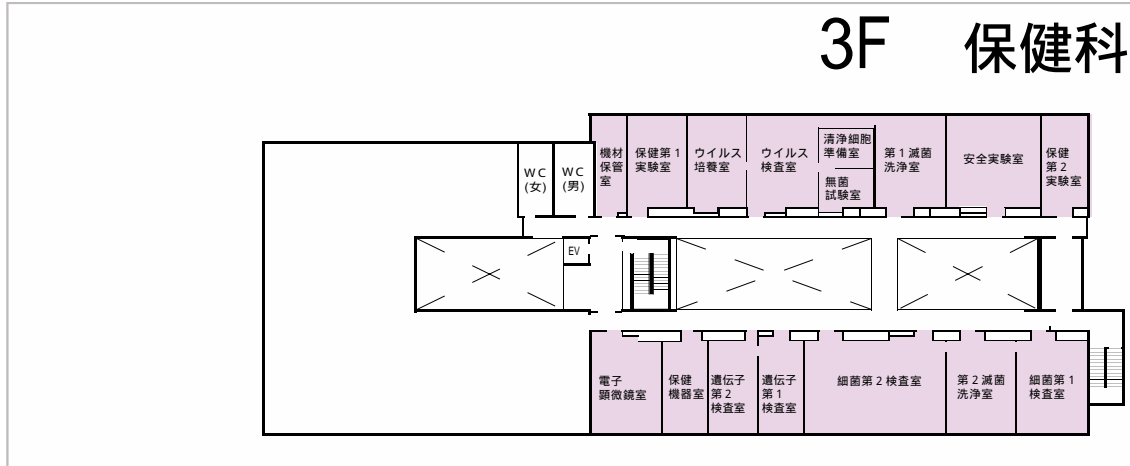


## 6. 試験・検査年間処理検体数

行政依頼・研究に伴う検査

科名	検査の種類	検体数
環境科	酸性雨関係	143
	放射能関係	1140
	廃棄物関係	1
	諫早湾対策関係	210
	諫早湾干拓調整池調査	511
	大村湾対策関係	315
	計	2,320
生活化学科	食品関係	217
	油症関係	161
	薬事関係	43
	臨時行政検査	12
	計	433
保健科	感染症発生動向調査	137
	腸管系病原菌関係	350
	結核検査	55
	リケッチア検査	46
	温泉・浴場施設のレジオネラ検査	0
	日本脳炎関係	1,044
	食中毒関係	456
	病原菌等の遺伝子検査	711
	食品の規格基準検査	64
	食品等の毒性物質の生理学的調査	21
	抗生物質等の残留検査	39
	対馬ヤマネコ糞便遺伝子検査	346
	計	3,269
合計	6,022	

7. 庁舎平面図





# 業 務 概 要



## 【企画情報課】

## 1. 研究方針の企画立案に関する業務

## (1) 研究事業評価制度への対応

平成 26 年度は研究部各科で、表1の環境・保健衛生に係る 9 課題を重点的に取組んだ。

長崎県政策評価条例に基づく研究事業評価対象として、事後評価 3 課題について研究事業評価に対応した。

表1 平成 26 年度実施研究一覧

研究の種類	研究数	研究 課 題 名
経常研究	5	質量分析と細胞毒性指標による健康被害原因化学物質検出法の確立
		長崎県における日本脳炎発症患者由来日本脳炎ウイルスの性状解析
		アレルギー様食中毒を惹起するヒスタミン産生菌及びそのヒスチジン脱炭酸酵素(HDC)の性状に関する検討
		長崎県における微小粒子状物質(PM2.5)と健康影響に関する研究
		長崎和牛ブランド強化のための精度の高い脂肪交雑および牛肉品質推定手法の開発
行政要望課題	4	大村湾におけるテラス型二枚貝生息場底質環境維持手法の検討
		環境修復手法(貧酸素対策等)としての散気効果の検証
		もみ殻炭を活用した調整池水質保全対策事業
		諫早湾干拓調整池流域における二枚貝(マシジミ)生息可能性調査

長崎県研究事業評価委員会環境保健分野分科会

- ・平成 26 年 8 月 26 日(火) ホテルセントヒル長崎
- ・委員の構成: 大学(3 名)、産業界(3 名)
- ・評価対象研究課題
  - 1) 閉鎖性海域大村湾及びその流域における溶存有機物に関する研究【経常研究 事後評価】
  - 2) 病原ピブリオの感染究明のための迅速検出技術に関する研究【経常研究 事後評価】
  - 3) E 型肝炎ウイルスに対する治療薬スクリーニング系に関する基礎的検討【経常研究 事後評価】

長崎県研究事業評価委員会

- ・第 1 回 平成 26 年 7 月 22 日(火) セントヒル長崎
- ・第 2 回 平成 26 年 10 月 2 日(木) 長崎県農協会館
- ・委員の構成: 大学(4 名)、産業界(2 名)、独立行政法人(2 名)

## (2) 所内勉強会等の開催

研究職員相互の研鑽等を目的として、所内勉強会や研究推進・評価委員会等を開催した。また所内ヒアリング等を通じて、新規研究の企画立案に努めた。

## 2. 研究の総合調整に関する業務

## (1) 県公設試験研究機関との連携

日頃から県立公設試験研究所 5 機関での連携研究や技術交流に努めた。また、経常研究等は関係研究機関と連携して推進した。

(2) 地方環境研究所・衛生研究所との連携

日頃から全国及び九州ブロックの地方環境研究所・衛生研究所との連絡調整に努めた。

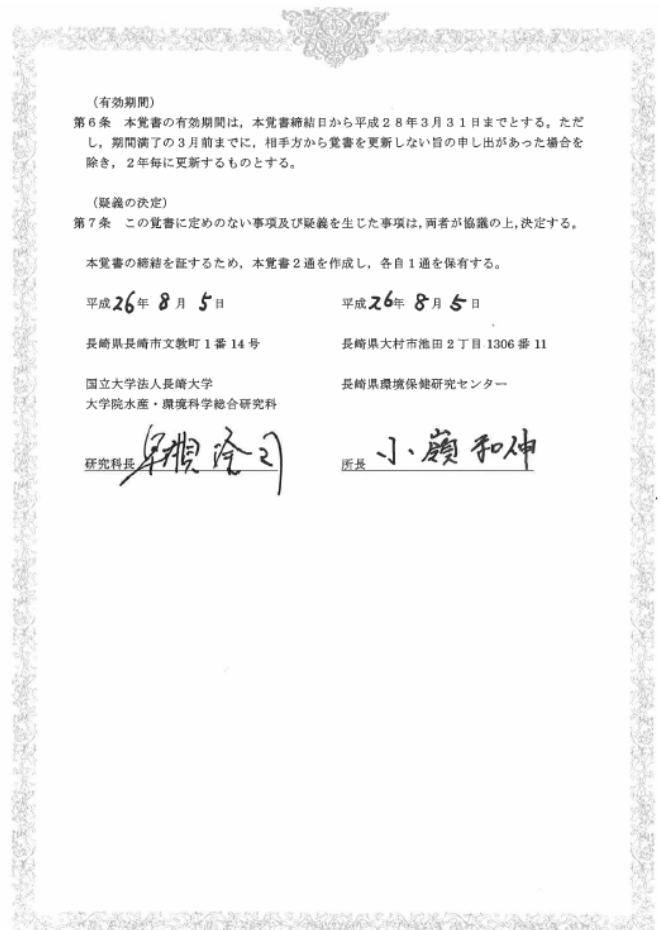
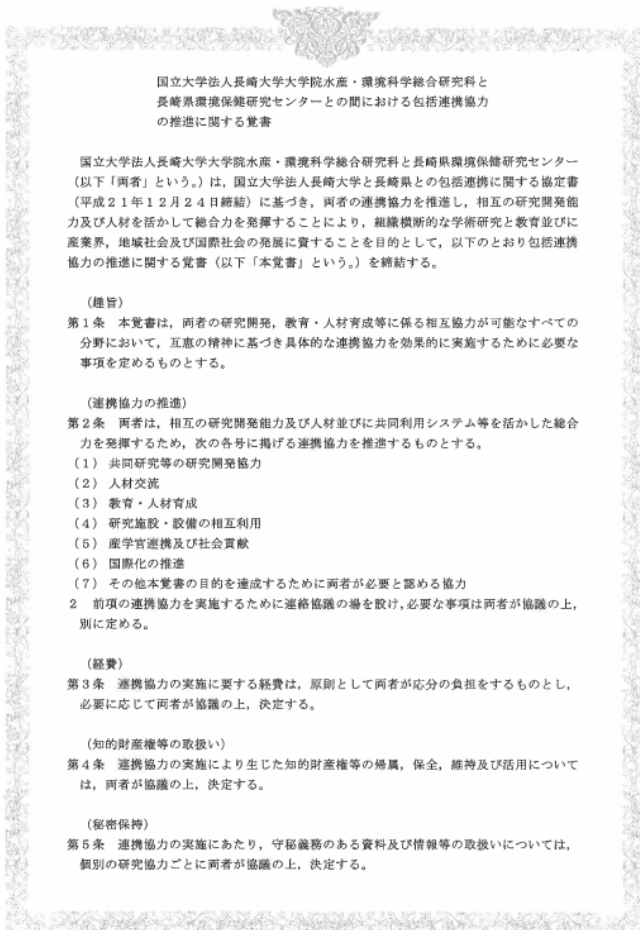
(3) 大学等、外部研究機関との連携

平成 21 年 12 月 21 日に長崎大学学長と長崎県知事との間で締結された包括連携協定は「両者が有する資源の効果的な活用と、両者の緊密な連携・協力により、地域の様々な課題に迅速かつ適切に対応し、活力ある個性豊かな地域社会の形成・発展に寄与する(協定書第1条より)」ことを目的にしていた。

環境保健研究センターではこの協定のもと、平成 23 年 6 月以降、大村湾研究において相互協力関係にあったが、それは研究者のつながりを基軸とした緩やかな連携であった。

こうした連携関係を組織同士により緊密な研究連携とし、両機関が研究開発、教育、人材育成等において包括連携協定をより効果的に実施することを目的に、長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科と長崎県環境保健研究センターは 8 月 5 日、包括連携協力の推進に関する覚書を締結した。

平成 26 年度は食中毒予防、PM2.5、大気降下物、大村湾などの研究に取り組んだ。



3. 産学官金連携の調整に関する業務

他研究機関等との連携研究、技術交流活動として、主催、参加を含め民間・大学などとの意見交換会を合計 4 回行った。

#### 4. 広報及び情報の収集発信に関する業務

##### (1) 研究発表会

平成 27 年 3 月 13 日(金)に環境保健研究センター研修室で開催した。

##### (2) 公式ホームページでの情報発信

平成 26 年度は 25 回更新し、年間アクセス数は 12,409 件、平成 19 年 4 月開設以来の累計アクセス数は 123,391 件に達した。



公式ホームページ

<http://www.pref.nagasaki.jp/section/kankyo-c/>

##### (3) 長崎県科学技術週間一般公開

平成 26 年 11 月 15 日(土)実施 284 名参加



##### (4) 報道機関への発表

報道機関への資料提供、取材対応など計 16 回実施した。

##### (5) 学校、団体の見学受け入れ

32 の団体・個人に対し計 893 名の見学を受け入れた。

#### 5. 教育研修指導に関する業務

開かれた環境保健研究センター推進事業の一環として、県民や小中学生、産業界などを対象とした環境・保健学習や研修会、研究会などのプログラムを実施した。

##### (1) 環境・保健出前学習会

地域の子どもたちや住民の方々を対象として、講演会、自然観察・実験教室などを内容とした環境・保健出前学習会を平成 26 年度は、壱岐市で開催した。



- ・環境保健出前学習会(平成 26 年 9 月 5 日、吉岐市立瀬戸小学校)



講演テーマ「ウイルス感染症との闘い」



リサイクル工作「牛乳パックで紙トンボを作ろう」

- ・環境保健出前学習会(平成 26 年 9 月 10 日、吉岐市立八幡小学校)



「液体窒素で体験する超低温の世界」



リサイクル工作「牛乳パックではし置きを作ろう」

## (2) その他の講師派遣、研修対応

保健所職員等を対象とした技術研修、環境・保健に関する講座、イベント対応など、48 回、2,288 名を対象に研修を実施した。

## 6. 技術交流に関する業務

環境放射線モニタリングを中心とした環境技術交流を、中国福建省環境保護庁と行った。

## 【研究部】

### 1. 環境科

#### (1) 大気関連業務

PM2.5 の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明( 型共同研究)

当該テーマにより、平成 25 年度～平成 27 年度までの 3 年間、参加自治体及び国立環境研究所の共同研究として実施している。平成 26 年度はグループ会議へ出席し、高濃度汚染時期の観測や観測結果を用いた解析を行った。特に長崎県としては、五島局や諫早局の観測データを提供し、黄砂事例について九州地域の各県と解析した。

経常研究「長崎県における PM2.5 と健康影響に関する研究」

本研究は、長崎県内の PM2.5 重量濃度及び特に高濃度が予想される時期は集中的に粒子の構成成分を分析し、その結果を用いて PM2.5 の健康影響調査を実施することを目的としている。平成 26 年～28 年度までの 3 年間の研究である。1 年目の本年度は、5 月に集中的に諫早市と五島市で連日サンプリングを行い、イオン成分や炭素成分、無機元素成分を分析した。その値を用いて、協力機関とともに高濃度要因を探るため、解析を実施した。さらに健康影響調査のため、協力病院より喘息日誌を回収し、データを収集し整理した。

日韓海峡沿岸県市道環境技術交流事業に係る微小粒子状物質(PM2.5)に関する広域分布特性調査)

平成 26 年度は 2 ヶ年計画の 1 年目であった。日韓合意文書の内容に基づき、日韓両国で PM2.5 を含む大気常時監視データを収集整理した(長崎県は諫早局のデータを使用した)。加えて、PM2.5 成分分析ため各県市道で PM2.5 サンプリングを実施した(ただし、長崎県はサンプラーが調達できず欠測となった)。また、日韓実務者会議(7 月、10 月)では日韓両国の経過報告等を行った。

参加機関 日本：山口県、福岡県、佐賀県、長崎県

韓国：慶尚南道、釜山広域市、全羅南道、済州特別自治道

酸性雨調査(環境省委託、県単独調査分)

環境省の委託を受け、国設対馬酸性雨測定局において採取された雨水の pH や電気伝導度の測定、イオン成分の分析を行った。また、国設五島酸性雨測定局及び対馬酸性雨測定局に設置された気象計及びオゾン計、対馬酸性雨測定局に設置された微小粒子状物質自動計測器のデータの取りまとめを行った。

県単独調査分(県央保健所屋上にて雨水採取)については全国環境研協議会酸性雨調査(全環研調査)に参加し、酸性雨による影響把握などデータ解析に取り組んだ。

環境放射線等モニタリング調査(環境省委託)

環境省の委託を受け、放射性物質の環境への影響を把握するために、オンラインデータによる常時監視を行った。また、五島及び対馬の監視局において、自動測定器のろ紙の交換、及び保守点検を計 8 回行った。

環境放射能水準調査(原子力規制庁委託)

原子力規制庁の委託を受け、過去の大気圏内核実験及び原子力発電所事故に伴う放射性降下物、並びに国内の原子力施設等による放射能の影響を把握するための環境中の放射線の測定・分析を行った。

また、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う(株)東京電力福島第一原子力発電所事故により拡散した放射性物質を把握するためのモニタリング強化を引き続き実施した。

## 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会に関すること

原子力施設等放射能調査機関連絡協議会(放調協)の加盟機関として原子力規制庁との意見交換会を通じて、環境放射線モニタリング指針の見直しや緊急時モニタリング計画の策定、原子力災害対策指針における検討課題などについて提案書の作成・提出に関与した。また、放調協の平成 26 年度総会及び第 41 回年会在 7 月に宮城県で開催され、当センターから 3 名が参加した。年会では、放射線モニタリングの課題について原子力規制庁対策官から講演や環境放射能に関する多くの課題や事例等について情報交換を行った。

## 長崎県地域防災計画に関すること

長崎県環境放射線モニタリング計画(長崎県地域防災計画原子力災害対策編)に則って九州電力(株)玄海原子力発電所(佐賀県玄海町)から半径 30km 圏内を対象に平常時の環境放射線モニタリング調査を実施した。

また、九州電力(株)玄海原子力発電所の原子力事故を想定した原子力防災訓練を福岡県および佐賀県と合同で実施した。具体的には、緊急時モニタリングを実施するとともに現地対策本部に人員を派遣した。同様に、佐世保港(佐世保市)に寄港する原子力艦での原子力事故対策として、佐世保市原子力艦原子力防災訓練に参加した。

## 人工放射性核種等による環境影響及び人への被ばくリスク評価

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後の福島県川内村における長期的な被ばく線量評価を目的とした研究テーマ「福島県川内村における帰村後の外部被ばく評価:積算線量による生活空間の長期変動把握」について、長崎大学原爆後障害医療研究所との共同研究として H26 年度も継続実施した。本研究の現地調査は平成 25 年 10 月～平成 26 年 9 月で完了し報告書を作成した。本研究の成果については、住民の生活空間における積算線量を把握することで被災地復旧の基礎データとなることが期待される。

## (2) 廃棄物関連業務

## バイオメタノールを活用した BDF 製造技術の検討

バイオディーゼル燃料(BDF)を廃食用油から製造する際に使用するメタノールは、通常化石燃料由来のものが使用されている。本事業では、さらなるカーボンニュートラルな BDF の製造方法を確立させることを目的として、化石燃料由来のメタノールの代わりに、木屑から作られるバイオメタノールを使用した BDF 製造試験を実施した。また、BDF 製造の際に副生するグリセリンの利活用手法の検討として、堆肥化試験も実施した。

## (3) 大村湾関連業務

## リサイクル砂による二枚貝生息場造成(管理手法に関する研究)

大村競艇場横の水路でリサイクル砂(陶磁器くず+廃ガラス砂)を用いて 12m×2m の面積を覆砂し、生息場の維持管理手法について検証した。平成 26 年度は潮汐を利用して底質中へ海水を注水するとともに、耕耘を実施した。

## 環境修復手法(貧酸素対策等)としての散気効果の検証

本研究は夏季に大村湾内で発生する貧酸素水塊への対策として、海底に散気管を埋設し空気を送り込む技術(散気)による貧酸素環境の改善効果を検証することを目的とした。

平成 26 年度は大村湾中央部において散気試験を行った結果、散気地点周辺では上昇流が発生し、その上昇流により底層の海水が表層に持ち上げられることが確認された。また、上昇流の影

響範囲周辺では表層の海水が底層方向に沈み込むことが確認され、海底からの散気が周辺海域の酸素濃度を上昇させる可能性があることが示唆された。

沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究(II型共同研究)

大村湾の公共用水域観測点である祝崎沖および久山港沖の2定点において、夏季(9月)と冬季(1月)に溶存酸素量などの観測を行うとともに現場海水の化学的酸素要求量(COD)などの分析を行った。

#### (4) 諫早湾干拓調整池関連業務

諫早湾干拓調整池水質モニタリング

県の「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」等に基づく総合的な環境状況の把握及び水質保全対策への反映に資するため、調整池に流入する8河川及び調整池内10地点で水質、底質、底生生物等の調査を実施した。

また、平成20年度から営農が開始された約580haの新干拓地からの排水は遊水池を経由し調整池へ放流されることから、今後、諫早湾干拓調整池の水質浄化に資する基礎データを得るため、遊水池の水質調査を実施した。

リン吸着材(もみ殻炭)のリン除去効果の検証

諫早湾干拓調整池へのリン負荷削減を図ることを目的として、フィールド試験施設(上向流式水路レーン)でリン吸着材(もみ殻炭)のリン除去効果について検証を行った。

また、圃場におけるもみ殻炭・リンの循環利用を見据えた方式として、もみ殻炭層の上に土壌を被覆した土壌浸透浄化施設についても、リンの除去効果について検証を行った。

二枚貝(マシジミ)生育可能性調査

水田用水路底に大きさが50cm×60cm(内寸)の方形枠を16個設置し、枠内に砂を入れてマシジミを飼育した。方形枠全体をネットで覆うことによって、用水路周辺に生息する鳥類などからの捕食を防いで以降、マシジミは多くが生残するとともに成長した。

#### (5) その他

輸出鮮魚等の放射能分析

水産部との協力事業の一環として、中国向けの輸出鮮魚等について、ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射性核種の分析を輸出前に実施した。

本検査では、すべての検体から人工放射性核種は検出されておらず、本県から出荷される鮮魚等の安全性が確認された。

保健所職員等の技術指導

保健所新任職員等に、水質検査で使用する試薬の調製や検体の分析などについて実習を行った。

環境技術交流事業(中国福建省環境保護庁)

平成26年度は環境放射線モニタリング及び大気汚染物質モニタリングを中心に中国福建省環境保護庁職員2名が平成27年2月2日～3月13日に長崎に滞在し、そのうち2週間(2月16日～2月27日)を当センターで研修を実施した。

関連施設の視察や当センター業務内容の説明、放射能測定関連やPM2.5関連について説明を行った。また、約2週間(平成26年11月17日～11月28日)、環境政策課1名、当センター1名が福建省に派遣され、環境技術交流を行った。

## 2. 生活化学科

### (1) 食品衛生(理化学)関連業務

#### 食品中の残留農薬検査

県内に流通する食品の安全性を確保することを目的として、農産物等の残留農薬検査を実施しており、農産物 75 検体について 200 項目の農薬分析を行った。

検査の結果、基準値を超える農薬は検出されなかった。

#### 畜水産食品の残留有害物質モニタリング調査

厚生労働省の「畜水産食品の残留有害物質モニタリング調査実施計画」に基づき、養殖魚介類 30 検体、生乳 10 検体について抗生物質等の残留検査を、また、食肉(牛肉・豚肉・鶏肉)15 検体について農薬の残留検査を行った。

検査の結果、全ての有害物質は基準値未満であった。

#### 食品添加物、器具容器包装等の規格基準検査

食品衛生法に基づく規格基準検査として、陶磁器製食器 16 検体、および加熱食肉製品 32 検体について検査を行った。

検査の結果、陶磁器製品および揚げ麺はすべて規格基準に適合していた。

#### 食品中のアレルギー物質検査

食品衛生法により、特定原材料(卵・乳・小麦・そば・落花生・えび・かに)を含む食品は、その表示が義務付けられている。原材料に「えび・かに」の表示がない 36 検体について検査を行った。

検査の結果、5 検体のえび表示違反(疑)製品が市場に出回っていることが明らかになった。

### (2) カネミ油症に係わる理化学検査

カネミ油による食中毒被害者健康診断項目の一つとして血中 PCB の検査を行った。

(26 年度の油症検診は 227 名が受診した(五島地区 136 名、長崎地区 91 名)。)

### (3) 薬務関連業務

#### 医薬品成分検査

県内医薬品製造所で製造された医薬品について、含有成分(アスピリン、アセトアミノフェン、無水カフェイン、ブロムワレリル尿素)の定量試験を行った。

検査の結果、基準に適合していた。

#### 無承認無許可医薬品検査

無承認無許可医薬品による健康被害を防止するため、健康食品と称される 8 検体(カプセル基剤を含む)についてシルデナフィル等 4 物質の検査を行った。

検査の結果、全ての製品から検出されなかった。

#### 危険ドラッグ検査

危険ドラッグによる健康被害を防止するため、平成 26 年度より危険ドラッグの買上検査を開始した。

インターネットで 2 製品を試買し、それらと同じ製品名が手書きしてある試供品も含み計 7 検体を検査した。

検査の結果、指定薬物成分 PV8 及び MPHP が検出された。加えて、これら検体全てで試買当時未指定であった -PHP も検出された。また試買当時未指定であった NM2201 及び Difenidine が検出された。

#### 家庭用品基準適合試験

有害化学物質による健康被害を防止し、製品の安全性を確保するため乳幼児繊維製品等 20 検体について、残留するホルムアルデヒドの基準適合試験を行った。

検査の結果、全ての製品が基準に適合していた。

## PIC/S 体制の整備

国が医薬品査察協議会及び医薬品査察協力スキーム(PIC/S)に加盟申請したことに伴い、当センターは PIC/S の基準に対応する医薬品収去試験にかかる品質システムを整備し平成 25 年 8 月 30 日長崎県福祉保健部薬務行政室から公的認定試験検査機関の認定を取得した。

平成 26 年度は、人事異動等に伴う責任者変更、手順書等文書の見直し、所内勉強会、所外研修等の教育訓練、自己点検、所報掲載、及び検査に関する試薬、標準物質、機器等の管理を実施し、公的認定試験検査機関としての体制整備を図った。

### (4) 地方衛生研究所九州ブロック精度管理事業

地方衛生研究所全国協議会において、統一的な検査項目を設け、地域ブロックごとに精度管理事業を実施し参加機関全体の検査精度の向上を図ることになった。

九州ブロックにおいては、近年、加工食品に農薬を故意に混入する事件が発生していることから、加工食品中の農薬を原因とする健康危機管理事象発生時の参加機関の検査技術および検査精度を確認することを目的として加工食品中の残留農薬の定性・定量分析を行うことになった。平成 26 年 12 月 1 日、レトルトカレーが送付されてき、分析した結果、ミクロブタニル、フェナリモール、ピリダベンを検出した。

### (5) GLP に係る内部精度管理及び外部精度管理

#### 内部精度管理調査

県立保健所の食品規格基準検査における理化学検査の精度を適正に保ち、信頼性を確保するため内部精度管理試験として合成保存料(ソルビン酸)の定量試験を実施し、各検査施設の試験成績の評価を行った。

調査の結果、すべての検査機関について適正な精度が確保されていた。

#### 外部精度管理調査

食品衛生検査の精度維持を目的とし、(財)食品薬品安全センター秦野研究所が実施している食品衛生外部精度管理に参加し、食品添加物(ソルビン酸)の定量試験、残留農薬検査(マラチオン、クロルピリホス、及びチオベンカルブ)の定性及び定量試験を行った。

### (6) 保健所等における食品理化学検査の指導

保健所新任職員等に、牛乳の成分規格検査や食品添加物検査に関する技術指導を行った。

### (7) 調査研究及び他研究機関との共同研究

経常研究(農技セ 畜産部門)「長崎和牛ブランド強化のための精度の高い脂肪交雑および牛肉品質推定手法の開発」

農林技術開発センター畜産研究部門の経常研究のうち、当センターは、研究項目「脂肪交雑および牛肉中の脂肪酸組成の経時的変化の解明」に参画し、牛肉中脂肪酸等の成分分析を行った。

経常研究「質量分析と細胞毒性指標による健康被害原因化学物質検出法の確立」

健康被害原因化学物質として、危険ドラッグ新規 52 物質について、詳細条件の異なる MS フラグメント情報を整理集約した。

また、細胞毒性評価法確立のために哺乳類細胞株を入手し、培養方法を確立した結果、培養細胞株を用いて、危険ドラッグ成分の危険性予測の可能性が見出された。

### 3. 保健科

#### (1) 感染症予防に関する調査研究

##### 感染症発生動向調査事業に関する検査

「感染症発生動向調査事業実施要綱」に基づき、県内の病原体定点医療機関で採取された検体について、無菌性髄膜炎、インフルエンザ、手足口病、日本紅斑熱等の感染症の原因となる病原体検査を行った。また、島原地区と県央地区をモデル地区として、結核患者から分離された結核菌遺伝子を、分子疫学的手法の一つである Variable numbers of tandem repeat (VNTR) 法により解析した。

##### 感染症情報の収集・報告・解析・還元

「感染症発生動向調査事業実施要綱」に基づき、各都道府県から厚生労働省に報告された感染症に関する患者情報及び病原体情報を収集・分析・還元された情報を、長崎県感染症情報センターのホームページで県内の情報を全国情報と併せて週報・月報として県民及び保健所等の関係機関に情報提供を行った。

##### 細菌感染症の検査並びに疫学調査

県立保健所管内で起きた腸管出血性大腸菌感染症発生に伴い、保健所から依頼された検体について菌分離、血清型別及び PCR 法によるベロ毒素遺伝子検査を行った。

##### 感染症流行予測調査事業(日本脳炎流行予測調査)

国の委託事業として、感染症流行予測調査実施要領に基づき 7~9 月の日本脳炎流行期に、と畜場豚を採血し血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体価を赤血球凝集抑制法(HI 法)で測定するとともに、検査結果は国立感染症研究所感染症情報センター第三室及び県の医療政策課に報告した。

#### (2) 食品検査に関する調査研究

##### 食中毒関連下痢症ウイルス(ノロウイルス等)に関する検査

県立保健所管内で発生したノロウイルス食中毒事例について遺伝子検査及び塩基配列解析による分子疫学解析を実施した。

##### 食中毒の細菌検査及び疫学調査

県立保健所管内で発生した細菌性食中毒事例について検査を実施した。

##### 食品の規格基準検査

行政検査として容器包装詰加圧加熱殺菌食品及び揚げ麺の成分規格基準検査を実施した。

##### 内部精度管理及び外部精度管理

###### ・ 内部精度管理調査

県立保健所及び食肉衛生検査所の食品規格基準検査における微生物学的検査に関わる内部精度管理試験の食品模擬試料作製、配布及び各検査施設の試験成績の評価を行った。

###### ・ 外部精度管理調査

食品衛生検査の精度維持を目的として、(財)秦野研究所が実施している食品衛生外部精度管理に参加し、食品模擬試料を用いて、一般細菌数測定及び黄色ブドウ球菌の同定試験を行った。

##### 食品等の急性毒性物質の生物学的検査

###### ・ ナシフグの毒性検査

県内で加工されているナシフグの筋肉部及び精巣部について急性毒性検査を実施した。

###### ・ 貝毒検査

県内産のアサリ及びカキについて、麻痺性貝毒の急性毒性検査を行った。

##### 抗生物質及び抗菌性物質の残留検査

厚生労働省から通知される「畜水産物のモニタリング検査実施計画」に基づき、県内産養殖魚介類及

び乳について、抗生物質の残留検査を実施した。

(3) ツシマヤマネコ保護増殖事業(環境省委託事業)

ツシマヤマネコ保護増殖事業の一環として、生息状況モニタリング(痕跡調査)において採取されたサンプル(糞)について、DNA分析により種判別及び性別分析を実施した。

(4) 保健所に対する微生物学的検査の指導

保健所新任職員等に、微生物学的検査の指導を行った。

(5) 調査研究及び他研究機関との共同研究

日本脳炎ウイルスの分子性状に関する研究 (経常研究)

日本脳炎ウイルス(JEV)の病原性に関与するウイルス側の要因を分子レベルで明らかにするために、近年、県下で飼育されるブタおよび媒介蚊から分離した JEV と日本脳炎患者が多発した 1990 年代以前に分離されたウイルスおよび 2010 年、2011 年に発症した日本脳炎患者に由来する JEV 遺伝子の比較解析を行った。

アレルギー様食中毒を惹起するヒスタミン産生菌及びそのヒスチジン脱炭酸酵素 (HDC)の性状に関する検討(経常研究)

魚類に付着した HDC 産生細菌(ヒスタミン産生菌)が生成したヒスタミンを魚肉及びその加工品と共に摂取することにより生じると考えられるアレルギー様食中毒について、食中毒事件の原因食材から HDC を産生する 2 種類の細菌を同定し、それら生化学的性状を解析するとともに、HDC 遺伝子の全長塩基配列を決定した。



# 成果公表等



## 1. 論文投稿

下線:当センター職員

論文名・書名	雑誌名・出版社名	掲載号 (予定)	受諾日	著者
1 Caco-2 細胞モデルにおけるカルシウム腸管吸収過程に及ぼす有機酸塩の影響	日本食品科学工学会誌	2014年7月61(7), 286-292,	2014年4月7日	<u>辻村和也</u> , <u>土井康平</u> , 桑原 浩一
2 Effects of artificial upwelling on the environmental and reared oyster <i>Crassostrea gigas</i> in Omura Bay, Japan	Bull. Jpn. Coc. Fish. Oceanogra.	78 (1) 13-27, 2014	Nov. 23, 2013	Darien Danielle Mizuta, Akihide Kasai, <u>Hitoshi Yamaguchi</u> and Hideaki Nakata
3 Social Support and Depression Among People Living with HIV in Yunnan Province, China	Information, An International Interdisciplinary Journal	Vol.17, No.4, April, 2014	Dec. 20, 2013	Jianping ZHANG and <u>Gouxi CAI</u>
4 Phylogenetic clades 6 and 8 of enterohemorrhagic <i>Escherichia coli</i> O157:H7 with particular stx subtypes are more frequently found in isolates from hemolytic uremic syndrome patients than from asymptomatic carriers	Open Forum Infectious Diseases	1(2) ofu061, 2014	Jul. 14, 2014	Sunao Iyoda, Shannon D. Manning, Kazuko Seto, Keiko Kimata, Junko Isobe, Yoshiki Etoh, Sachiko Ichihara, <u>Yuji Migita</u> , Kikuyo Ogata, Mikiko Honda, Tsutomu Kubota, Kimiko Kawano, Kazutoshi Matsumoto, Jun Kudaka, Norio Asai, Junko Yabata, Kiyoshi Tominaga, Jun Terajima, Tomoko Morita-Ishihara, Hidemasa Izumiya, Yoshitoshi Ogura, Takehito Saitoh, Atsushi Iguchi, Hideki Kobayashi, Yukiko Hara-Kudo, oto Ohnishi and EHEC working group in Japan

## 2. 学会発表

下線:当センター職員

演題	学会名等	期日	場所	発表者
1 全国的な同期観測によるPM2.5の季節的・地域的特徴	第31回エアロゾル科学・技術研究討論会	8月6日~8日	筑波大学	長谷川就一 <sup>1)</sup> 、菅田誠治 <sup>2)</sup> 、山本勝彦 <sup>3)</sup> 、山本重一 <sup>4)</sup> 、谷口延子 <sup>5)</sup> 、秋山雅行 <sup>6)</sup> 、家合浩明 <sup>7)</sup> 、山崎敬久 <sup>8)</sup> 、三田村徳子 <sup>9)</sup> 、小林優太 <sup>10)</sup> 、 <u>田村圭</u> <sup>11)</sup> 埼玉県環境科学国際センター <sup>1)</sup> 、国立環境研究所 <sup>2)</sup> 、大阪府立環境農林水産総合研究所 <sup>3)</sup> 、福岡県保健環境研究所 <sup>4)</sup> 、京都府保健環境研究所 <sup>5)</sup> 、北海道立総合研究機構環境科学研究センター <sup>6)</sup> 、新潟県保健環境科学研究所

					7)、富山県環境科学センター <sup>8)</sup> 、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター <sup>9)</sup> 、島根県県央保健所 <sup>10)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>11)</sup>
2	西日本で観測されたPM2.5高濃度イベントの発生要因と地域発生、越境移流の評価	第31回エアロゾル科学・技術研究討論会	8月6日～8日	筑波大学	山本重一 <sup>1)</sup> 、濱村研吾 <sup>1)</sup> 、下原孝章 <sup>1)</sup> 、小林優太 <sup>2)</sup> 、長田健太郎 <sup>3)</sup> 、田村圭 <sup>4)</sup> 、長谷川就一 <sup>5)</sup> 、飯島明宏 <sup>6)</sup> 、菅田誠治 <sup>7)</sup> 福岡県保健環境研究所 <sup>1)</sup> 、島根県県央保健所 <sup>2)</sup> 、山口県環境保健センター <sup>3)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>4)</sup> 、埼玉県環境科学国際センター <sup>5)</sup> 、高崎経済大学 <sup>6)</sup> 、国立環境研究所 <sup>7)</sup>
3	西日本におけるPM2.5高濃度の季節別特徴について	第55回大気環境学会年会	9月17日～19日	愛媛大学	山本重一 <sup>1)</sup> 、下原孝章 <sup>1)</sup> 、濱村研吾 <sup>1)</sup> 、田村圭 <sup>2)</sup> 、小林優太 <sup>3)</sup> 、日置正 <sup>4)</sup> 、菅田誠治 <sup>5)</sup> 福岡県保健環境研究所 <sup>1)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>2)</sup> 、島根県県央保健所 <sup>3)</sup> 、京都府保健環境研究所 <sup>4)</sup> 、国立環境研究所 <sup>5)</sup>
4	福岡におけるPM2.5地域汚染の特徴について	第55回大気環境学会年会	9月17日～19日	愛媛大学	山本重一 <sup>1)</sup> 、下原孝章 <sup>1)</sup> 、濱村研吾 <sup>1)</sup> 、田村圭 <sup>2)</sup> 、菅田誠治 <sup>3)</sup> 、鶴野伊津志 <sup>4)</sup> 福岡県保健環境研究所 <sup>1)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>2)</sup> 、国立環境研究所 <sup>3)</sup> 、九州大学 <sup>4)</sup>
5	長崎沿岸における窒素及びリン沈着量の季節変動	日本海洋学会2014年度秋季大会	9月13日～17日	長崎大学	直江瑠美 <sup>1)</sup> 、武田重信 <sup>1)</sup> 、田村圭 <sup>2)</sup> 長崎大院水産・環境 <sup>1)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>2)</sup>
6	長崎県における日本脳炎ウイルスの生態と変遷	平成26年度日本獣医三学会(獣医学術九州地区学会)	10月4日	かごしま県民交流センター	吉川 亮
7	「喘息患者におけるPM2.5の短期的影響に関する観察研究」より3症例提示	日本呼吸器学会・日本結核病学会・日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会九州支部秋季学術講演会	10月10日～11日	鹿児島県医師会館 鹿児島市勤労者交流センター	尾長谷靖 <sup>1)</sup> 、田村圭 <sup>2)</sup> 、土田朋子 <sup>1)</sup> 、土肥正敬 <sup>2)</sup> 、山内康生 <sup>2)</sup> 、泊慎也 <sup>3)</sup> 、河野哲也 <sup>1)</sup> 、福島千鶴 <sup>4)</sup> 、松瀬厚人 <sup>5)</sup> 、河野茂 <sup>1)</sup> 長崎大学医学部呼吸器内科 <sup>1)</sup> 、長崎県環境保健研究センター研究部環境科 <sup>2)</sup> 、健康保険諫早総合病院 <sup>3)</sup> 、長崎大学病院治験

					管理センター <sup>4)</sup> 、東邦大学 医療センター大橋病院呼 吸器内科 <sup>5)</sup>
8	Seasonal variability of nitrogen and phosphorus deposition observed at the coast of Nagasaki	Joint International Symposium between Jeju National University and Nagasaki University	10月23日	済州大学	Rumi Naoe* <sup>1)</sup> , Shigenobu Takeda <sup>1)</sup> , Kei Tamura <sup>2)</sup> Graduate School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University <sup>1)</sup> , Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health <sup>2)</sup>
9	Micro-colony FISH 法によるビブリオ種の迅速同定について ( <i>Vibrio vulnificus</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> および <i>Vibrio cholerae</i> )	第48回腸炎ビブリオシンポジウム	11月13日～14日	北海道函館市金森ホール	右田雄二 <sup>1)</sup> 、浦山みどり <sup>1)</sup> 、三浦佳奈 <sup>1)</sup> 、蔡国喜 <sup>1)</sup> 、富永勇太 <sup>1)</sup> 、陣野宏宙 <sup>1)</sup> 、田栗利紹 <sup>1)</sup> 、西山雅也 <sup>2)</sup> 、龍田典子 <sup>3)</sup> 、染谷孝 <sup>3)</sup> 、和田実 <sup>2)</sup> 長崎県環境保健研セ <sup>1)</sup> 、長大院・水環 <sup>2)</sup> 、佐大院・農 <sup>3)</sup>
10	「いわゆる健康食品」からの医薬品検出事例について	九州山口薬学大会	11月23日～24日	長崎ブリックホール	坂本真樹子 <sup>1)</sup> 、山下慎一 <sup>2)</sup> 、山田晴美 <sup>2)</sup> 、土井康平 <sup>1)</sup> 、中村心一 <sup>1)</sup> 、荒木昌彦 <sup>1)</sup> 、辻村和也 <sup>1)</sup> 、山之内公子 <sup>1)</sup> 長崎県環境保健研究センター <sup>1)</sup> 、長崎県福祉保健部薬務行政室 <sup>2)</sup> 、長崎県県央保健所 <sup>3)</sup>
11	長崎県における PM2.5 と健康影響に関する研究 ([PMC]/[PM2.5] を用いた大気汚染事例の分類)	大気環境学会九州支部第15回研究発表会	1月23日	九州大学応用力学研究所	田村圭 <sup>1)</sup> 、土肥正敬 <sup>1)</sup> 、尾長谷靖 <sup>2)</sup> 、土田朋子 <sup>2)</sup> 、河野哲也 <sup>2)</sup> 、福島千鶴 <sup>3)</sup> 、河野茂 <sup>2)</sup> 長崎県環境保健研究センター <sup>1)</sup> 、長崎大学医学部呼吸器内科 <sup>2)</sup> 、長崎大学病院治験管理センター <sup>3)</sup>
12	2014 年春季に九州北部で観測された PM2.5 高濃度の特徴について	大気環境学会九州支部第15回研究発表会	1月23日	九州大学応用力学研究所	山本重一 <sup>1)</sup> 、下原孝章 <sup>1)</sup> 、長田健太郎 <sup>2)</sup> 、武藤早紀 <sup>3)</sup> 、田村圭 <sup>4)</sup> 、緒方美治 <sup>5)</sup> 、鶴野伊津志 <sup>6)</sup> 、Pan Xiaole <sup>6)</sup> 福岡県保健環境研究所 <sup>1)</sup> 、山口県環境保健センター <sup>2)</sup> 、佐賀県環境センター <sup>3)</sup> 、長崎県環境保健研究センター <sup>4)</sup> 、熊本市環境総合センター <sup>5)</sup> 、九州大学 <sup>6)</sup>

## 3. 研究成果発表

下線:当センター職員

演題	学会名等	期日	場所	発表者
1 大村湾における二枚貝(アサリ)生息場造成の可能性について	水辺からのまちおこし広場	11月24日	東彼杵町総合会館	粕谷智之
2 同一保育園における腸管出血性大腸菌 O26 の続発事例について	パルスネット九州ブロック会議	12月11日 ~12日	福岡県保健環境研究所	右田雄二 石原 雅行 西村 隼人
3 Artificial Upwelling Maintains Favorable Summer Environment For Farmed Oysters	Global aquaculture advocate	Jan./Feb. 2015	Global aquaculture advocate	Darien D. Mizuta, Akihide Kasai, Hitoshi Yamaguchi, Hideaki Nakata
4 Scheduled MRM を用いた LC/MS/MS による農薬の多成分一斉分析	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	吉村裕紀
5 新規製法冷凍すり身の衛生化学アプローチによる品質評価	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	辻村和也
6 日本紅斑熱とツツガムシ病の実験室診断の検討	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	三浦佳奈
7 生菌迅速検査法(LC EMA-qPCR法)の標準化 自然汚染レジオネラ属菌を用いた実施例報告	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	浦山みどり
8 遺伝子解析におけるヒスチジン脱炭酸酵素(HDC)産生菌 Morganella morganii 食中毒分離株と標準株との比較	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	蔡国喜
9 Micro-colony FISH法によるピプト種の迅速同定について	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	右田雄二
10 緊急時対応放射線モニタリングについて	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	古賀康裕
11 バイオメタノール活用BDF製造の検討	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	富永勇太
12 もみ殻炭によるリン除去効果の検証	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	船越章裕
13 エアレーション技術による環境改善効果の検証	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	田中良徳
14 閉鎖性海域大村湾及びその流域における溶存有機物に関する研究	長崎県環境保健研究センター研究発表会	3月13日	長崎県環境保健研究センター	中村心一

## 4. 所内勉強会

	演 題	講 師・発 表 者	期 日	参 加 者
1	東アジアにおける環境問題と感染症に関する需要の調査	鄭 奎城 所長 (福建省疾病管理予防センター)	12月3日	40名
2	福島県川内村における帰村後の外部被曝評価 - 積算線量による生活空間の長期変動把握 -	土肥 正敬	3月13日	25名
3	諫早湾干拓調整池における近年のCOD上昇要因についての考察	陣野 宏宙	3月13日	同上

## 5. 新聞・テレビ等の報道

	期 日	報 道 元	内 容
1	5月2日	西日本新聞	PM2.5とぜんそく 関連を調査
2	7月6日	長崎新聞	バイオディーゼル燃料の地域活用促進
3	7月23日	広報おおむら	みらいにつなごう"宝の海,, 大村湾
4	7月29日	記者投込み	包括連携協力推進に関する覚書の締結式
5	8月6日	NHK テレビ	日本脳炎の予防について
6	8月7日	長崎新聞	「食と環境」共同研究へ
7	8月23日	読売新聞	ツシマヤマネコ 下島に雌のふん
8	9月9日	長崎新聞	梅毒 過去5年で最多
9	9月19日	壱岐新報	液体窒素実験に目が爛々(出前学習会)
10	9月24日	長崎新聞	液体窒素で花凍る(出前学習会)
11	11月7日	NBC テレビ	タヌキと思しき動物
12	11月10日	テレビ佐世保	サイエンスファイト
13	11月10日	NHK テレビ	二枚貝の人工生息場について
14	11月14日	KTN テレビ	一般公開について
15	11月16日	長崎新聞	大村湾に残る分解されにくい有機物 - 蛍光手法で実態解明 -
16	11月17日	NHK テレビ	大村湾の浅場作りやエアレーション

## 6. 教育研修

	期 日	内 容	担 当	場 所	受 講 者
1	5月9日	大村湾に関する講話と施設見学	山口次長、釜谷	環保研	川棚町議会議員(10名)
2	5月19日	施設見学	田栗科長、釜谷	環保研	長崎大学保健学科看護学専攻(7名)
3	5月20日 ~23日	水質保全関係測定技術研修会	富永、田中、船越	環保研	保健所(3名)
4	5月22日	施設見学 環境放射能	古賀、土肥、釜谷	環保研	長崎大学(3名)
5	5月24日	地球温暖化防止活動推進員全体研修会	釜谷	環保研	地球温暖化防止活動推進員他(44名)
6	5月25日	呼吸の日 九州2014 市民公開講座 身近に潜む呼吸器疾患 「正しく知ろうPM2.5」	田村	長崎ブリックホール	一般市民(日本呼吸器学会九州支部 市民公開講座)(140名)
7	5月26日~ 30日	保健衛生関係保健所研修	生活化学科・保健科	環保研	保健所職員 4名
8	6月5日	園長等運営管理連絡協議会 「微小粒子状物質(PM2.5)の基礎と長崎県の状況について」	田村	長崎歴史文化博物館	保育園及び幼稚園関係者(80名)

9	6月11日	施設見学	山口次長	環保研	長崎大 石松教授他(3名)
10	6月14日	街頭キャンペーン	山内科長、 富永、山口次長、陣野、田中雄規、釜谷	観光通	堆肥:250 + シャーレセット 250 + 下敷き 145 = 645 (645名)
11	6月17日	施設見学	山口次長、 釜谷、田栗科長	環保研	諫早高等学校理数科2年生 (生徒40名、引率教諭2名)
12	6月19日	身近に接している放射能・放射線を正しく理解する	古賀	島原市 森岳公民館	さくら女性学級(32名)
13	7月23日	施設見学	山口次長、釜谷	環保研	大村北ロータリークラブ あさり実験及び施設見学(23名)
14	8月1日	大村湾ウォッチング	粕谷、釜谷	寺島	大村市内小学生(135名)
15	8月5日	施設見学及び閉鎖性水域の環境浄化、水辺環境づくり	小嶺所長、山口次長、本多部長、釜谷	環保研	岡山県議会(議員7名、随員4名)
16	8月7日	施設見学及びバイオマスエネルギーについて学ぼう	富永研究員、釜谷	環保研	大村市中学校理科部会(18名)
17	8月9日	多良見海辺の学校	山口次長、田中、釜谷	諫早市多良見町図書館	漁協、一般、子供(40名)
18	8月12日	施設見学及びPM2.5、地球温暖化、環境放射能に関する講義・実験	山内科長、古賀、釜谷	環保研	県内小学校・中学校・高校教職員(17名)
19	8月17日	大村湾フェスタ	山口次長、田中	大村湾	一般県民(70名)
20	8月19日	廃油キャンドルづくり	田中、釜谷	環保研	大人13名、小学生23名
21	8月20日	インターンシップ	釜谷	環保研	長崎大学3年生(1名)
22	8月25日	施設見学	釜谷	環保研	高校生20名、引率教諭2名
23	8月26日	サイエンスキャンプ 地球温暖化	釜谷	環保研	小学生20名、引率4名
24	9月2日	インターンシップ	釜谷	環保研	長崎大学3年生、総合科学大学3年生(3名)
25	9月5日	環境・保健出前学習会	釜谷	吉崎市	小学生77名、大人30名
26	9月10日	インターンシップ	釜谷	環保研	長崎大学3年生、活水大学3年生(3名)
27	9月10日	環境・保健出前学習会	釜谷	吉崎市	小学生45名、大人17名
28	9月24日	施設見学	各科長、釜谷	環保研	長崎県食品衛生協会(5名)
29	9月27日 ~31日	インターンシップ	環境科	環保研	長崎大学(2名)
30	10月26日	いさはやエコフェスタ	山内科長、陣野	諫早市中央交流広場	一般市民
31	10月29日	施設見学	山口次長、田中、釜谷	環保研	長崎国際大学(70名)
32	10月27日 ~31日	インターンシップ	環境科	環保研	長崎大学大学院工学研究科留学生(2名)
33	11月5日	施設見学	山口次長、田中、釜谷	環保研	長崎国際大学(70名)
34	11月9日	サイエンスファイト	山口次長、釜谷	佐世保市	県民(100名)
35	11月15日	一般公開	全職員	環保研	県民(284名)
36	11月26日	施設見学	企画情報課	環保研	香焼町連合自治会(43名)
37	12月4日	施設見学	企画情報課	環保研	長崎大学薬学部薬科学科(44名)
38	12月5日	県職員臨床検査技師研修会「節足動物媒介性ウイルス感染症について」	吉川	県央保健所2階会議室	県職員臨床検査技師(22名)
39	2月7日	CST	企画情報課・環境科	環保研	教師2名、長崎大学2名



40	2月10日	牛乳パックで箸置リサイクル	企画情報課	小野公民館	一般52名
41	2月16日 ~27日	放射線、環境関係	環境科	環保研	福建省環境保護庁交流員2名
42	2月19日	長崎県政出前講座	山口次長、釜谷	上対馬町 地域福祉 センター	地域リーダー(民生委員、福祉団体役員等)(30名)
43	2月25日	JICA研修	山口次長、田栗科 長	環保研	外国人9名+長崎大学1名 +JICA2名
44	2月27日	西大村支所 施設見学	山口次長、釜谷	環保研	西大村地区町内会長(40名)
45	3月13日	平成26年度長崎県環境保健研究 センター研究発表会	企画情報課	環保研	行政機関等21名
46	3月19日	大村高校数理探求科 実験及び 施設見学	粕谷主研、釜谷	環保研	引率2名、生徒18名
47	3月21日	環境学習実験(大村湾環境ネット ワーク)	山口次長、 田中	ペンギン 水族館	県民(50名)
48	3月29日	環境学習実験(大村湾環境ネット ワーク)	山口次長、田中	ペンギン 水族館	県民(50名)

# 研究報告編



# 報 文



# 長崎県における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 濃度の特徴 (2012～2014 年度)

田村 圭

2012 年度から 2014 年度にかけて長崎県内で観測された PM<sub>2.5</sub> 重量濃度について、経月変動や日内変動、黄砂日や煙霧日の状況をまとめた。長崎県内ではほとんどの観測地点で PM<sub>2.5</sub> に関する環境基準を達成できておらず、特に春季及び冬季に PM<sub>2.5</sub> 重量濃度が高くなる傾向があった。日内変動は早朝に低濃度であるという点はいずれの観測地点でも共通であったが、NO<sub>x</sub> 濃度との関係が明確ではなく、多様であった。PM<sub>2.5</sub> と SPM の相関は非常に良く、春季や冬季は O<sub>x</sub> と、さらに離島地域は冬季に SO<sub>2</sub> との相関がみられた。黄砂日や煙霧日は、その他の場合に比べ PM<sub>2.5</sub> 重量濃度は高く、特に黄砂日は日平均値が環境基準値を超過しやすい傾向であった。

キーワード: PM<sub>2.5</sub>、黄砂、煙霧、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>

## はじめに

健康影響が懸念される微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) は、米国での疫学調査等により死亡率等との関連性が認められ、米国では 1997 年に PM<sub>2.5</sub> に関する環境基準が定められた。浮遊粒子状物質 (SPM) よりも粒径の小さい PM<sub>2.5</sub> は、肺のより深部に達するため、喘息の悪化や肺がんなどの健康被害をもたらす可能性が高いことが報告されている。日本においても環境省により PM<sub>2.5</sub> に関する疫学調査等が行われ<sup>2)</sup>、2009 年に大気環境基準が告示された。環境基準は 1 年平均値が 15 μg/m<sup>3</sup> 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 μg/m<sup>3</sup> と定められている。

長崎県の離島地域は、最も大陸に近いことから、東アジア地域からの越境移流を標的に、これまで酸性雨、オキシダントの測定など大気の調査が行われてきた経緯がある。長崎県では、PM<sub>2.5</sub> が大気汚染防止法の常時監視項目に位置づけられたことに伴い、2012 年度より重量濃度の測定を開始した。さらに、県内では 2015 年 3 月までに長崎市や佐世保市を含め全 18 局で PM<sub>2.5</sub> 重量濃度の観測を行っている。しかし観測開始からこれまで、2014 年度の吉井局以外は短期的にも長期的にも環境基準を達成できていない<sup>3)</sup>。また長崎県では早朝(午前 5 時から午前 7 時)及び午前中(午前 5 時～12 時)の観測情報から日中の平均濃度が 70 μg/m<sup>3</sup> を超えると予想される場合に注意喚起情報を発令している(2015 年 3 月現在)。2014 年度末までに、2013 年 3 月 19 日(壱岐・対馬地区)、2013 年 11 月 3 日(本土地区)、2014 年 2 月 3 日(県央地区)、2015 年 3 月 22 日(五島地区、壱岐地区、対馬地区、県北地

区)に注意喚起を行った。

本報では、これまでに得られた県内の PM<sub>2.5</sub> 重量濃度の特徴と、その高濃度要因を明らかにするため、その他の常時監視項目や気象現象との関連性を解析した。

## 観測地点及び方法

観測地点の一覧とデータ使用開始時期を示した(図 1、表 1)。観測地点の福石は自動車排出ガスの影響が最も強く表れる道路端またはそれに近い場所で測定された自動車排出ガス測定局(自排局)である。PM<sub>2.5</sub> の季節変動をみるため、以後春季は 3 月～5 月、夏季は 6 月～8 月、秋季は 9 月～11 月、冬季は 12 月～2 月とした。

また諫早及び五島は、より大きい粒子である PM<sub>c</sub>(PM<sub>2.5-10</sub>)が PM<sub>2.5</sub> 重量濃度と区別して同時に測



図 1 観測地点一覧(数字は表 1 に対応)

定可能である。これらの日平均値を、長崎地方気象台による黄砂日、煙霧日に分類した。黄砂日については地点長崎で黄砂と観測された場合、五島も黄砂日とした。また諫早の煙霧日は地点長崎、五島の煙霧日は地点福江の観測結果を用いた。

表 1 観測地点一覧

観測地点	データ使用開始時期
1 諫早	2012年4月
2 壱岐	
3 大塔	
4 福石(自排)	
5 吉井	2014年1月
6 五島	2013年4月
7 時津小学校	
8 小浜	
9 松浦志佐	
10 雪浦	
11 川棚	2014年1月
12 対馬	
13 大村	
14 島原	
15 稲佐小学校	
16 小ヶ倉支所	2014年4月
17 東長崎支所	
18 村松	

### 経月変動と日内変動

図2に県内各測定局における経月変動を示した。この期間月平均値は 8.2 ~ 35.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  間を推移し、何れの観測地点においても4月から5月の春季及び1月または2月の冬季に月平均値は高く、6月から7月の夏季は低下する傾向があった。最も長く観測している壱岐や諫早等においても、その濃度上昇幅に違いはあるが、3年間ほぼ同様の傾向を示した。観測地点が増加した2014年は、特に春季にどの地点も同様の月平均の推移を示していた。さらに春季のピーク時は大塔を除くと壱岐や対馬などの離島地域が高い値を示すものの、夏季から秋季にかけては小ヶ倉支所や稲佐小学校などの本土地区がやや高かった。これらは特に大規模発生源がないと考えられる離島地域の濃度レベルが、気象配置に密接な関係のある大陸か

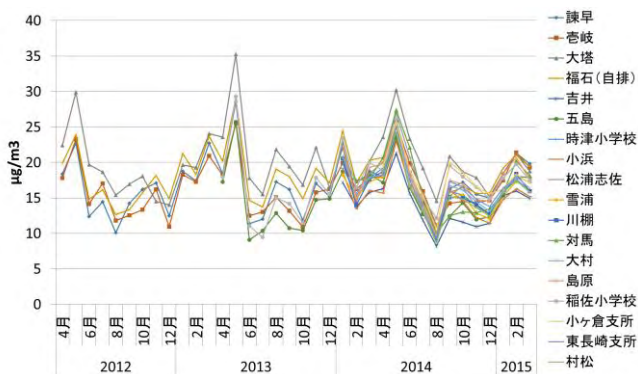


図2 PM<sub>2.5</sub>重量濃度の経月変動



図3 大塔等の日平均値の推移

らの移流の影響によりほぼ支配されており、本土地域の夏季から秋季にかけては濃度レベルが低いものの、それ以外の要因により濃度変動が生じていると考えられた。また大塔は他の地点に比べ冬季以外最も高かったが、原因は不明である。特に2014年度は年平均値が 20.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を記録し、同年に最も年平均値が低かった吉井と比べるとその差は 6.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった<sup>3)</sup>。大塔、吉井及び離島(五島及び対馬)、本土地区(諫早)の日平均値の推移を、2014年4月から6月、8月から10月、1月から3月を抜粋し図3に示した。大塔のPM<sub>2.5</sub>濃度ピークは、推移が対馬などの離島地域とよく似ているものの、そのレベルは越境汚染の影響が強いと考えられる離島地域よりも数~数十  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  程度高く推移しており、特に4月から6月、8月から10月に顕著であった。これらが年平均値に差が生じている原因と考えられた。しかし1月から3月は離島地域と同レベルの濃度推移が観測された。大塔が離島地域に比べ高い濃度レベルを示す時期は、温度や湿度が高く光化学反応の活発な春季から夏季であり、それらがPM<sub>2.5</sub>濃度に影響していた可能性が考えられた。しかし原因追究のためには、地形や風向き等の気象条件などの詳細な解析と、原因物質特定のための成分分析等を行う必要がある。



年間を通して各地点の日内変動をみると、早朝から午後にかけて濃度が上昇する地点と、午前と午後にややピークのある2山型の地点、日中が一様に高い地点がみられた(図 4)。早朝に最低値が出現することは、どの地点もほぼ一致していた。午前のピーク、午後のピークがある場合は通勤時間帯と関連があるとの報告

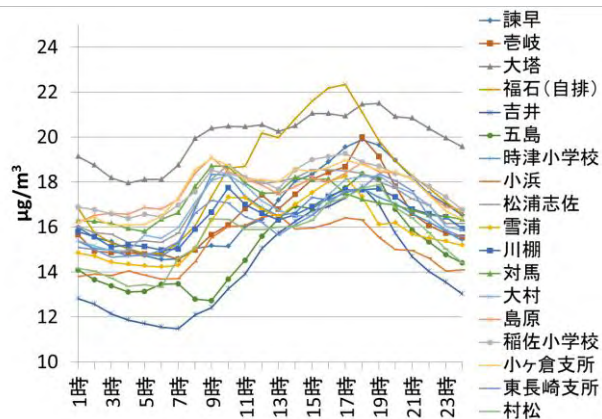


図 4 PM<sub>2.5</sub>重量濃度の日内変動

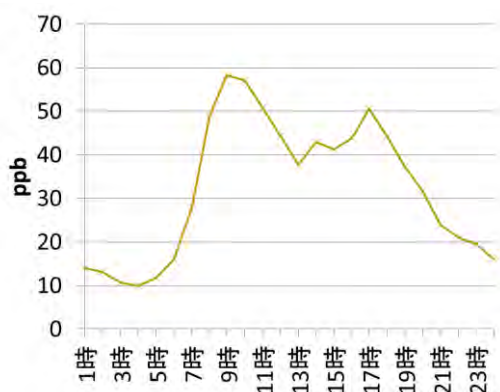


図 5 福石における NOx の日内変動

もある<sup>4-6)</sup>。今回の観測地点で最も自動車の影響を受けやすく平日及び休日とも NOx 平均値の高かった福石(平日 34.3 ppb、休日 26.9 ppb)は、NOx の日内変動をみると午前と午後の二山型の推移を示したものの(図 5)、PM<sub>2.5</sub> の日内変動パターンは明確な二山型とはならなかった(図 4)。しかし、午後のピークは他の観測地点に比べ福石が最も高い PM<sub>2.5</sub> 重量濃度を示していた。これらは板野ら<sup>7)</sup>により述べられているとおり、PM<sub>2.5</sub> 濃度の上昇には 1 次生成粒子だけでなく 2 次生成粒子などの要因が強く影響していると考えられた。

#### 常時監視項目との関連

表 2 に各局の PM<sub>2.5</sub> 日平均値と二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)及び浮遊粒子状物質(SPM)の日平均値、オキシダント日最高値(Ox.max)との相関係数を、通年及び春季及び冬季について示した。観測地点に測定項目がない場合は空欄とした。

表 2 PM<sub>2.5</sub>重量濃度との相関係数

通年	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SPM	Ox.Max
壱岐	0.505**	0.193**	0.920**	0.560**
大塔	0.302**	0.209**	0.948**	0.519**
福石(自排)	0.335**	0.279**	0.832**	
諫早	0.211**	0.277**	0.873**	0.536**
吉井	0.395**	0.201**	0.870**	0.544**
五島	0.532**	0.117**	0.808**	0.555**
時津小学校	0.345**	0.213**	0.922**	0.523**
小浜	0.264**	0.280**	0.938**	0.546**
松浦志佐	0.400**	0.367**	0.900**	0.556**
雪浦	0.427**	0.416**	0.923**	0.592**
川棚	0.398**	0.256**	0.933**	0.536**
対馬	0.596**	0.229**	0.947**	0.566**
大村	0.332**	0.271**	0.919**	0.523**
島原	0.144**	0.453**	0.939**	0.480**
稲佐小学校	0.398**	0.191**	0.841**	0.492**
小ヶ倉支所		0.236**	0.883**	0.546**
村松	0.272**	0.219**	0.911**	0.541**
東長崎支所		0.270**	0.889**	0.513**
春季	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SPM	Ox(Max)
壱岐	0.414**	0.014	0.969**	0.621**
大塔	0.301**	0.281**	0.966**	0.582**
福石(自排)	0.531**	0.198**	0.935**	
諫早	0.244**	0.241**	0.946**	0.557**
吉井	0.498**	0.191*	0.943**	0.647**
五島	0.342**	0.292**	0.946**	0.595**
時津小学校	0.273**	0.138	0.958**	0.563**
小浜	0.225**	0.173	0.966**	0.654**
松浦志佐	0.428**	0.275**	0.965**	0.671**
雪浦	0.254**	0.269**	0.969**	0.658**
川棚	0.314**	0.096	0.963**	0.691**
対馬	0.559**	0.212*	0.978**	0.683**
大村	0.284**	0.179*	0.972**	0.667**
島原	0.073	0.416**	0.960**	0.502**
稲佐小学校	0.281**	0.199**	0.941**	0.593**
小ヶ倉支所		0.215*	0.937**	0.659**
村松	0.167	0.358**	0.979**	0.620**
東長崎支所		0.187	0.960**	0.598**
冬季	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SPM	Ox(Max)
壱岐	0.683**	0.294**	0.973**	0.696**
大塔	0.376**	0.384**	0.958**	0.500**
福石(自排)	0.557**	0.366**	0.943**	
諫早	0.306**	0.298**	0.933**	0.431**
吉井	0.411**	0.183*	0.935**	0.685**
五島	0.637**	0.322**	0.895**	0.708**
時津小学校	0.353**	0.324**	0.945**	0.559**
小浜	0.374**	0.494**	0.940**	0.596**
松浦志佐	0.346**	0.350**	0.958**	0.500**
雪浦	0.554**	0.417**	0.973**	0.659**
川棚	0.497**	0.447**	0.939**	0.540**
対馬	0.696**	0.378**	0.968**	0.665**
大村	0.469**	0.395**	0.941**	0.502**
島原	0.469**	0.511**	0.929**	0.538**
稲佐小学校	0.532**	0.161*	0.881**	0.322**
小ヶ倉支所		0.281**	0.889**	0.545**
村松	0.437**	0.112	0.963**	0.455**
東長崎支所		0.299**	0.961**	0.417**

\*\*P<0.01,\*P<0.05



年間を通じて、PM<sub>2.5</sub>とSPMは非常によい相関を示した。その発生源はほぼ同一であり、SPMが上昇する要因のひとつである黄砂の場合も、PM<sub>2.5</sub>濃度が上昇している可能性を示している。Oxとの相関は、PM<sub>2.5</sub>の光化学生成に関係すると考えられるが、その相関係数は通年の場合0.48~0.59であった。季節毎にみると、春季の相関が良い結果となったが、特に対馬や壱岐の離島地域では冬季にも良い相関を示した。SO<sub>2</sub>は、すでに主に離島地域でPM<sub>2.5</sub>上昇と同時に上昇することが観測されており<sup>8)</sup>、特に冬季に相関がよく、粒子だけでなくガス成分についても同時に移流していることを示していた。PM<sub>2.5</sub>の発生源のひとつと考えられる自動車に由来するNOxについて、年間を通して相関が良かったのは雪浦や島原であったが、雪浦や島原については自動車排ガス測定局である福石に比べNOxの濃度レベルが低く、どの程度これらがPM<sub>2.5</sub>の生成に寄与しているかは今のところ不明である。

### 黄砂と煙霧

表3に2012年4月から2015年3月までに長崎で観測された黄砂日(長崎海洋気象台による)とPM<sub>2.5</sub>重量濃度の測定局数及びその日平均値が35 µg/m<sup>3</sup>を超過した測定局数を示した。注意喚起を行った4回の事例のうち2回が黄砂日であった。また、2014年5月の黄砂は、特に5日間にわたって黄砂が観測された事例であり、県内のほとんどの観測地点でPM<sub>2.5</sub>の日平均値が35 µg/m<sup>3</sup>を超過していた。

諫早は2012年4月から、五島は2013年3月から各観測地点における2015年3月までの黄砂日(n=16)、煙霧日(諫早 n=78、五島 n=153)、その他の場合におけるPM<sub>2.5</sub>とPM<sub>c</sub>の日平均値から期間平均値を計算した(表4)。この場合のみ、黄砂観測日の関係から五島のデータは2013年3月から使用した。煙霧の主体は硫酸塩とされ、PM<sub>2.5</sub>の主要な構成成分である<sup>9~10)</sup>。黄砂は土壌由来の元素等を多く含み、より大きな粒子が含まれる。表4から煙霧日及び黄砂日は、PM<sub>2.5</sub>濃度がその他の場合に比べ高くなる傾向があり、特に黄砂日はPM<sub>2.5</sub>濃度が環境基準値の35 µg/m<sup>3</sup>を超過す

る可能性が高い。粗大粒子であるPM<sub>c</sub>は、黄砂日は上昇し、煙霧日は大きな上昇はみられないことが特徴であり、同様の高濃度日であってもその粒子の構成成分には違いがあると推測された。

表4 黄砂日等における平均値

諫早	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>c</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
黄砂日	36.6	44.2
煙霧日	33.8	14.9
その他	15.8	8.8

五島	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>c</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
黄砂日	40.2	57.9
煙霧日	24.1	18.3
その他	11.7	14.3

### まとめ

2012年度から2014年度の観測結果から、長崎県におけるPM<sub>2.5</sub>重量濃度は、春季に最も高く、冬季も上昇する傾向を示した。また特に春季のPM<sub>2.5</sub>重量濃度は県内各観測地点で同様の推移をしており、その季節性や大規模発生源のない離島地域で濃度上昇がみられることから、県内ほぼ全域で大陸由来のPM<sub>2.5</sub>により強く影響を受けていると推測された。しかし夏季から秋季にかけては、濃度レベルは低いものの、離島地区に比べ本土地区で濃度が高く、今後その原因について調査を進める必要がある。

日内変動はNOx濃度との関係など明確ではないものの、今後他のガス状物質との関係も含め、1次汚染粒子以外の影響も検討を進めることが高濃度化の要因解析につながると思われる。

PM<sub>2.5</sub>重量濃度が上昇する際は、その相関係数からSPM濃度も上昇しており、冬季の離島ではSO<sub>2</sub>濃度も同時に上昇していることを示唆していた。さらにOxとの関係もあることから、光化学反応によるPM<sub>2.5</sub>粒子の生成についても考慮すべきである。

黄砂や煙霧と発表された日は、短期評価基準値(日平均35 µg/m<sup>3</sup>)を超過する傾向があり、注意喚起を行う濃度まで上昇する場合もあった。しかし詳細な影響、寄与を評価するには、今後粒子の構成成分を分析していく必要があるだろう。

PM<sub>2.5</sub>問題の重要点は、その健康影響であり、健康影響を評価するためには、PM<sub>2.5</sub>の由来を詳細に把握する必要がある。これまでの観測結果から、長崎県のPM<sub>2.5</sub>重量濃度の環境基準値超過現象は、大陸側からの黄砂及び汚染気塊の移流の影響を受けているも

のと考えられるが、年平均値に影響するであろう PM<sub>2.5</sub> 濃度上昇は、大陸側からの影響ばかりでは説明できない現象もあり、さらに詳細解析を進めるため、構成成分の把握も含め今後も注視していく必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) Dockery, et al. : An association between air-pollution and mortality in 6 United-States cities *New England Journal of Medicine*, **329**, 1753-1759 (1993)
- 2) 環境省:微小粒子状物質暴露影響調査報告書 (2007)
- 3) 平成 26 年度の大気環境調査結果について (長崎県環境政策課)
- 4) Zhao, X-J., Zhang, X-L., Xu, X-F., Xu, J., Meng, W., Pu, W-W.: Seasonal and diurnal variations of ambient PM<sub>2.5</sub> concentration in urban and rural environments in Beijing, *Atmos. Environ.*, **43**, 2893-2900 (2009)
- 5) DeGaetano, A. T., Doherty, O. M.: Temporal, spatial and meteorological variations in hourly PM<sub>2.5</sub> concentration extremes in New York City, *Atmos. Environ.*, **38**, 1547-1558 (2004) .
- 6) Russell, M., Allen, D. T., Collins, D. R.: Daily, Seasonal, and Spatial Trends in PM<sub>2.5</sub> Mass and Composition in Southeast Texas, *Aerosol Sci. Technol.*, **38**, 14-26 (2004) .
- 7) 板野泰之 他:2011 年度の連続測定結果に基づく全国的な PM<sub>2.5</sub> 汚染の状況解析,大気環境学会誌,**48**,154-160 (2013)
- 8) 田村圭 他:長崎県における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 濃度の特徴(2012 年度) 長崎県環境保健研究センター所報, **58** (2012)
- 9) 山崎誠:アジア大陸から移流した硫酸塩エアロゾルの煙霧による高 SPM 事例の解析 福岡市保健環境研究所報, **29**, 101~104 (2004)
- 10) 森淳子 他:長崎に飛来した黄砂の実態—最近のトピックスと成分組成— 長崎県衛生公害研究所報 **50** (2004)

## Characteristics of PM<sub>2.5</sub> mass concentrations in Nagasaki (2012～2014)

Kei TAMURA

The levels and temporal variation pattern of PM<sub>2.5</sub> mass concentrations observed in Nagasaki from fiscal 2012 to fiscal 2014 were summarized. Almost PM<sub>2.5</sub> mass concentration observed in Nagasaki exceeded the atmospheric environmental standard. In particular, PM<sub>2.5</sub> mass concentration tended to become high in the spring and winter. Temporal variation pattern of PM<sub>2.5</sub> mass concentrations was low concentration early in the morning and it was common, but relation with the NO<sub>x</sub> concentrations wasn't clear and it was various. The correlation between PM<sub>2.5</sub> and SPM was very well, and PM<sub>2.5</sub> and O<sub>x</sub> was correlated in the spring and winter. At remote island region, PM<sub>2.5</sub> and SO<sub>2</sub> was correlated in the winter. The day of yellow sand and smoke fog had high PM<sub>2.5</sub> mass concentration compared with other cases, in particular, the day of yellow sand was the tendency to exceed 35 μg/m<sup>3</sup> (24-hour average air quality standard value).

Key words: PM<sub>2.5</sub>, Yellow sand, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

## もみ殻炭のリン除去効果の検証(その4) . 水路レーン方式

船越 章裕、玉屋 千晶、成田 修司\*、山内 康生

圃場からの排水中のリンの除去を目的に、干拓地排水(遊水池)においてリン吸着に効果のあるカルシウム含有もみ殻炭(秋田県特許)を利用し、当該もみ殻炭のリン除去効果について、フィールドでの検証を行った。試験は上向流式レーンで実施した。その結果、もみ殻炭 1 g あたりのリン除去効果は、約 1 ヶ月で小さくなるが、もみ殻炭を 1 ヶ月毎に攪拌することで 4 ヶ月間は持続すること、また攪拌時にもみ殻炭が湿潤状態を脱するほどリン除去効果が回復しやすいことが確認された。

キーワード: もみ殻炭、リン吸着、水質浄化

### はじめに

2008 年度から諫早湾干拓事業により出来上がった干拓地での営農が始まった。現在、調整池の水質は水質保全目標値(化学的酸素要求量(COD):5 mg/L、全窒素(T-N):1 mg/L、全リン(T-P):0.1 mg/L)を超過しており、その水質動向の把握とさらなる水質保全に向けた取組み、並びに自然干陸地等の利活用の推進が重要な課題となっている<sup>1)</sup>。遊水池では九州農政局が使用済み上水場発生土を用いてリンの吸着試験を実施しているが、リン吸着後の上水場発生土は、再利用の方法が確立できなければ産業廃棄物として処理しなければならない<sup>2)</sup>。一方で、リンは枯渇資源であることから、排水中から回収し、再利用する試みが 20 年以上前から行われている。湖沼の富栄養化等の課題を抱える秋田県ではその対策としてリン酸イオンを吸着するもみ殻炭を開発した。もみ殻炭は、水中に含まれるリンの除去だけでなく、リンを吸着後は土壌改良や肥料として農業

者へ還元するなど有効利用が見込めるものである<sup>3,4)</sup>。

長崎県環境保健研究センターでは、2011 年度に調整池への流入負荷削減を目的として秋田県が開発したもみ殻炭を用いた室内実験を行い、リン除去効果を検証した室内試験(バッチ式)を行った<sup>5)</sup>。調整池水、調整池に流入する水及び前処理水を用いた実験により、もみ殻炭は模擬水での実験結果と同様のリン吸着能を発揮し、さらにリンの初期濃度によって、吸着量に違いがあることもわかった。2012、2013 年度には遊水池でのフィールド試験を行い、室内実験とほぼ同レベルのリン除去効果が得られ、流入する T-P 濃度が高くなるとリン除去量は増加すること、リン除去効果は約 1 ヶ月で小さくなるが、2 ヶ月間でも効果が持続することが示唆された<sup>6,7)</sup>。

本研究では、調整池への流入負荷削減のための水質浄化材として期待できる、もみ殻炭のリン除去効果について、図 1 に示すフィールドにて検証した。

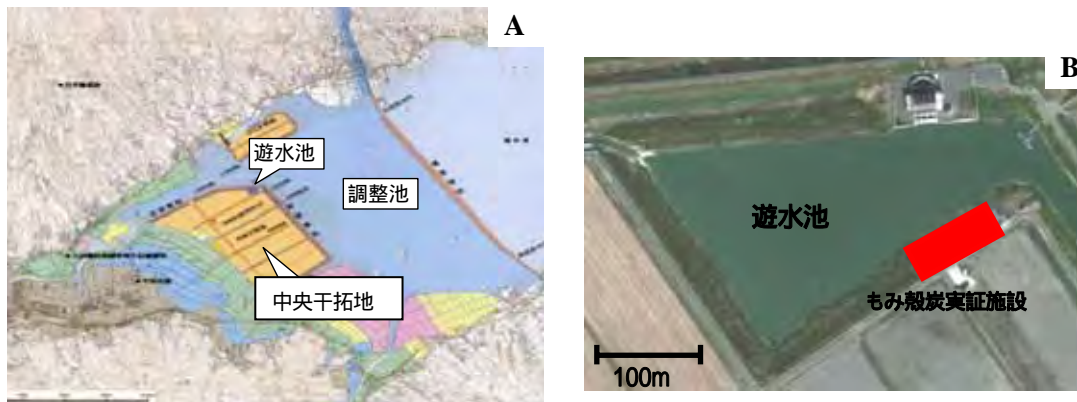


図 1 調整池(A)および遊水池(B)

\* 秋田県健康環境センター 主任研究員

材料及び方法

もみ殻炭(図2)については、既報<sup>7)</sup>のとおりである。



図2 もみ殻炭の外観

調査地点

もみ殻炭実証施設のフローと採水地点を図3に示す。

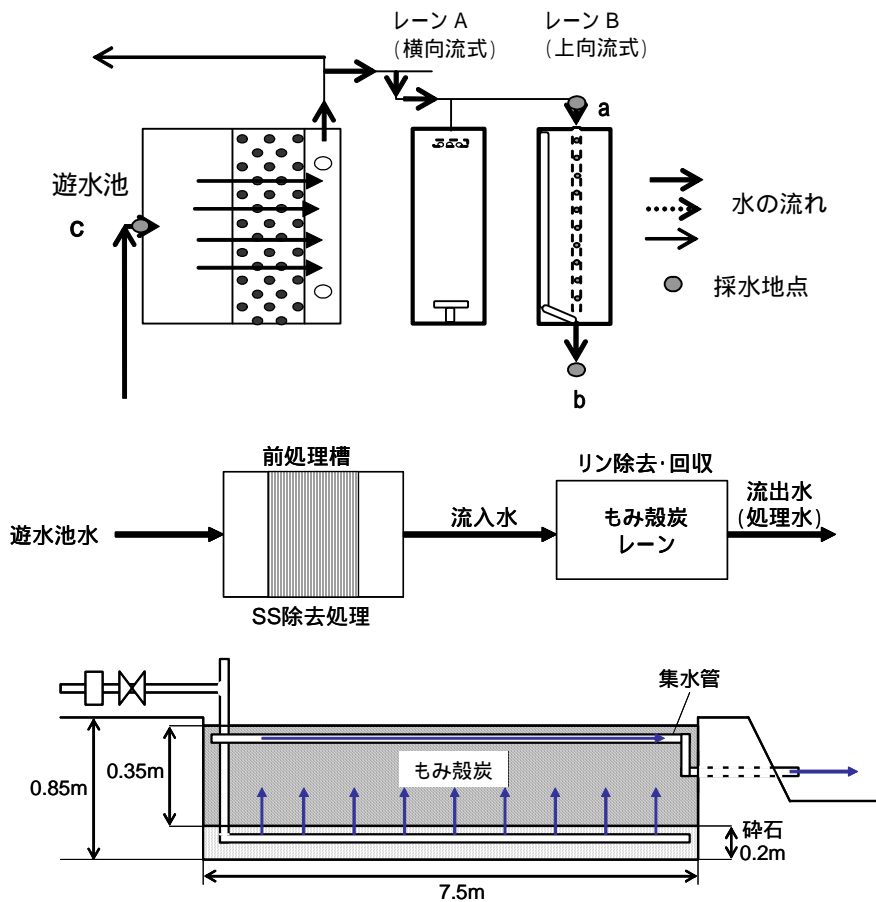


図3 遊水池実験施設(平面図、断面図)、採水地点及び処理フロー

調査方法

遊水池から取水された水(以降、「遊水池水」という。)は、前処理槽を通過後、もみ殻炭実証施設内レーンに供給される。レーンは2種類のうち、下から上向きに通水する方法(上向流式)のレーンにもみ殻炭を投入した。採水地点は、a)レーン導入前(以降、「流入水」という。)、b)上向流式レーン(以降、「レーン B」という)からの流出水及びc)遊水池水である。

もみ殻炭によるリン吸着除去効果を検証するため、レーン B にもみ殻炭 1,000 kg 投入し、遊水池水を通水してから約 4 ヶ月間、経過日数毎に採水し、T-P 濃度及び浮遊物質質量(SS)を測定した。最初の 1 ヶ月間は、もみ殻炭内に仕切り板を図 4 に示すように導入し、1 ヶ月後(28 日後)、2 ヶ月後(55 日後)、3 ヶ月後(84 日後)にもみ殻炭を攪拌した。流入水の設定流量は上限 20 L/min とした(表 1)。

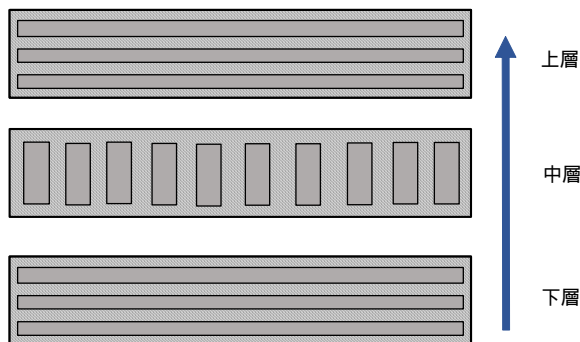


図4 もみ殻炭に仕切り板を導入したイメージ図(レーン B を上から見た図)

表1 もみ殻炭における実用化可能性調査方法

通水方式	上向流式(レーン B)
流速(目標値)	上限 20 L/min
もみ殻炭使用量	1,000 kg(5 m <sup>3</sup> )
調査期間	2014年7月15日～11月4日
調査条件	1ヶ月後までは、もみ殻炭内に仕切り板を導入 1ヶ月後、2ヶ月後、3ヶ月後にもみ殻炭を攪拌
採水地点	流入部(地点 a)、流出部(地点 b)
調査項目	全リン(T-P)、浮遊物質(SS)
分析方法	T-P: JIS K0102 46.3.1 (ペルオキシ二硫酸カリウム分解法) SS: 環境庁告示第 59 号 付表 9

## 結果及び考察

### 1 試験結果

#### (1) 流速の推移

通水開始からの流速の推移を図5に示す。流速は各調査日間の平均値とし、期間毎の流量は平均流速に時間を乗じて算出した。線グラフは平均流速を、棒グラフは期間毎の流量を示す。試験開始当初は、設定流量(上限 20 L/min)をやや超過していたが、その後は流量を上限近くまで調整することが困難となり、全期間を通しての平均流速は 9.3 L/min であった。また、平均滞留時間は、使用したもみ殻炭の体積(5 m<sup>3</sup>)を平均流速で割って求めたところ、0.37 日(約 9 時間)と算出された。なお、もみ殻炭の攪拌日(28、55、84 日)と施設調整日(104、105 日)は、通水を停止した。

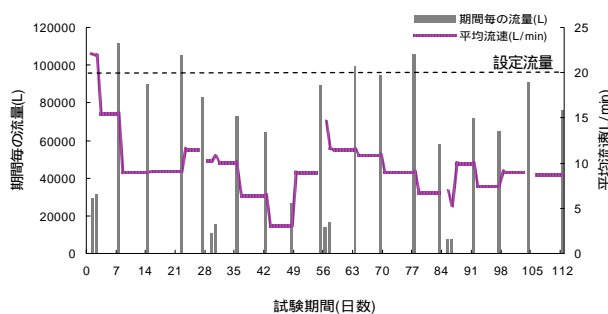


図5 流速の推移



(2) T-P 測定結果

通水開始からの T-P 濃度の推移を図 6 に示す。全期間を通しての T-P の平均濃度は、流入水が 0.83 mg/L、流出水が 0.62 mg/L であった。試験後 1 ヶ月までに流入水と流出水の差は小さくなっていったが、1 ヶ月後、3 ヶ月後のもみ殻炭の攪拌後は、流入水と流出水の濃度差が大きくなった時期があり、攪拌によりもみ殻炭のリン

吸着効果が回復することが確認できた。なお、試験後 1 ヶ月以降は、流入水の濃度が 0.5 mg/L 未満となると、流出水の濃度が高くなっていった。このことは、一定のリン吸着後は、流入水の濃度が 0.5 mg/L まで低下すると、リン吸着機能も低下しやすいことが示唆され、また施設内に付着した汚れが流出したことの影響もあると考えられた。

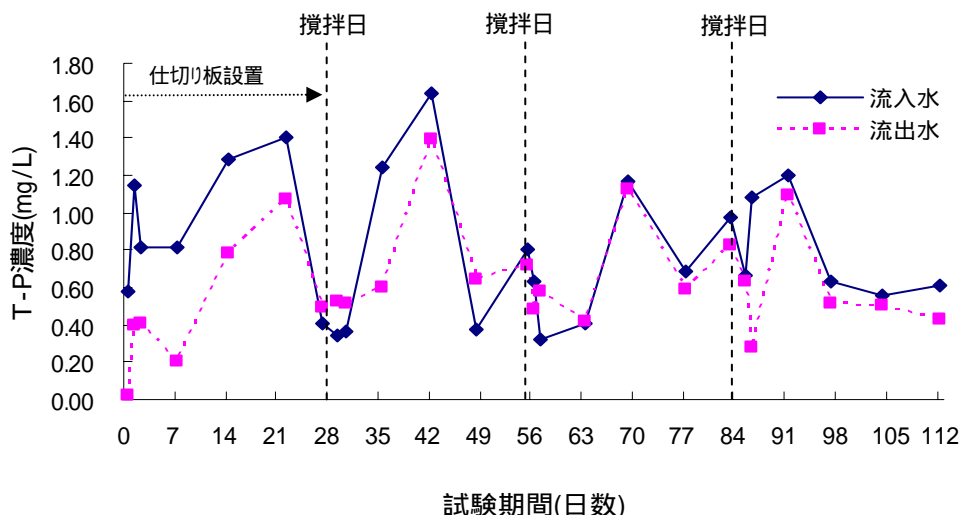


図 6 T-P 濃度の推移

(3) リン吸着除去率及び除去量

リン除去率を求める際に用いた T-P 濃度は、各調査日間の平均値とした。この T-P 濃度と各調査日間の流量を乗じ、レーン内を通過した T-P 量ともみ殻炭によって除去された T-P 量を算出し、T-P 除去率を求めた。T-P 吸着除去率ともみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量(積算値)の推移を図 7 に示す。折れ線グラフは T-P 吸着除去率を、棒グラフは T-P 吸着除去量を示す。

T-P 吸着除去率は、試験開始当初約 75% で、以降 1 ヶ月後まで右肩下がりだった。1 ヶ月後(28 日)、3 ヶ月後(84 日)のもみ殻炭の攪拌後は、T-P 吸着除去率が回復したが、2 ヶ月後(55 日)のもみ殻炭の攪拌は、T-P 吸着除去率があまり回復していなかった。全期間を通してのもみ殻炭 1 g あたりの積算 T-P 吸着除去量は 0.33 mg となった。

もみ殻炭攪拌作業のための通水停止時間を表 2 に示す。1 ヶ月後、3 ヶ月後の攪拌のときは、攪拌作業前の前日にレーンの水抜きをし、レーンへの通水停止は約 22 時間であったが、2 ヶ月後の攪拌のときは、当日午前水抜きし、午後から攪拌作業でレーンへの通水

停止は約 5 時間であり、目視でもレーン底部に水がやや残っている状態であった。よって、もみ殻炭の攪拌は、もみ殻炭が湿潤状態を脱するほど、もみ殻炭に接触する夾雑物が離脱すること、水の表面張力により特定の「水みち」しか通らないという「水みち」の通水障害が解消されることなどで、カルシウム接触部が露出することにより、リン除去効果が高まったと考えられる。

次に、もみ殻炭内に仕切り板を設置した 1 ヶ月後までの結果と仕切り板を設置せずに試験をした 2013 年度の 1 ヶ月後までの結果を表 3 に示す。今回の結果は、もみ殻炭 1 g あたりの積算 T-P 吸着除去量は、1 ヶ月後で 0.20 mg となった。今回と 2013 年度の結果と比較したところ、2013 年度夏季は、積算流入 T-P 量が 1.37 倍でもみ殻炭 1 g あたりの T-P 除去量が 1.60 倍(0.32 mg)、2013 年度秋冬季は、積算流入 T-P 量が 0.83 倍でもみ殻炭 1 g あたりの T-P 除去量が 0.85 倍(0.32 mg)となり、ほぼ変化はなかった。このことは、仕切り板を設置しても、もみ殻炭内ではほぼ固定され、水ともみ殻炭との接触効率を高める効果は変わらなかったためと思われる。

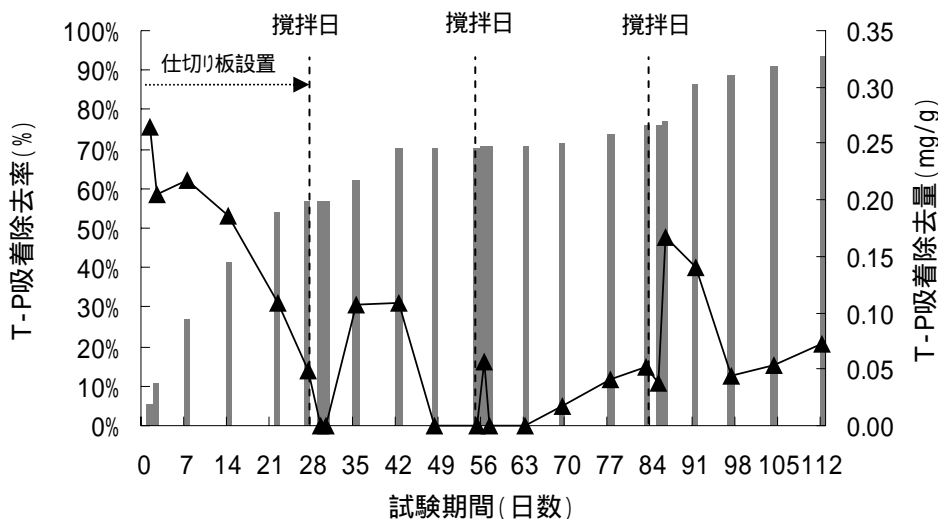


図7 T-P 吸着除去率ともみ殻炭 1g あたりの除去量の推移

表2 もみ殻炭攪拌時の通水停止時間

攪拌時期	通水停止日時	攪拌作業開始日時	通水停止時間
1ヶ月後	8/11 11:30	8/12 9:30	22:00
2ヶ月後	9/8 9:50	9/8 14:30	4:40
3ヶ月後	10/6 12:20	10/7 10:00	21:40

表3 試験1ヶ月後までのもみ殻炭 1g あたりの T-P 除去量の比較

	2013 夏季	2013 秋冬季	2014
もみ殻炭 1g あたりの T-P 除去量(mg/g)	0.32	0.17	0.20
(比)	(1.60)	(0.85)	(1)
積算流入 T-P 量(g)	630	380	460
(比)	(1.37)	(0.83)	(1)
条件	仕切り板なし		仕切り板あり

(4) SS 測定結果

通水開始からの SS 濃度の推移を図 8 に示す。各ライン通過後の流出水の SS は、もみ殻炭によるろ過効

果で、ほとんどの期間で流入水よりも低かった。全期間を通しての SS の平均濃度は、流入水が 90 mg/L、流出水が 45 mg/L であった。

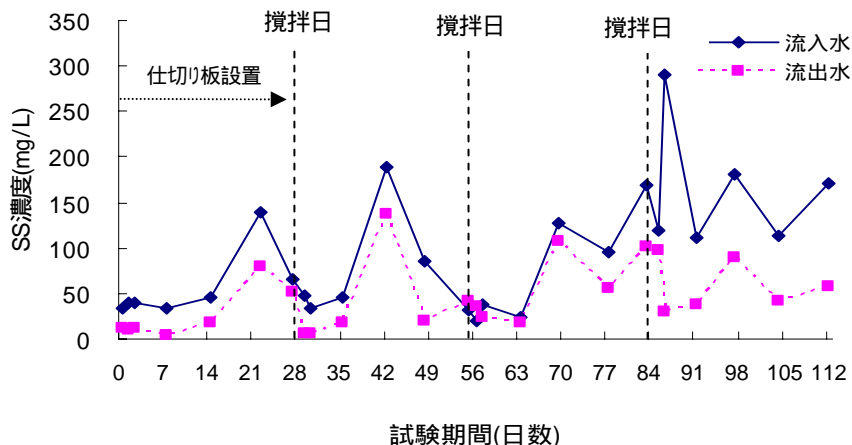


図8 SS 濃度の推移



(5) SS 除去率及び除去量

SS 除去率を求める際に用いた SS 濃度は、各調査日間の平均値とした。この SS 濃度と各調査日間の流量を乗じ、レーン内を通過した SS 量と除去された SS 量を算出し、SS 除去率を求めた。SS 除去率とレーンの SS 除去量(積算値)の推移を図 9 に示す。折れ線グラフは SS 除去率を、棒グラフは SS 除去量を示す。

SS 除去率は、試験開始当初約 70% で、以降 1 ヶ月ま

で右肩下がりとなったが、T-P 測定結果と同様、1 ヶ月後、3 ヶ月後のもみ殻炭の攪拌後は SS 除去率が回復することが確認できた。SS についても、もみ殻炭の攪拌は、もみ殻炭の水分を除去するほど SS 除去効果が高まると考えられる。全期間を通してのレーンの SS 除去量は 66 kg となった。

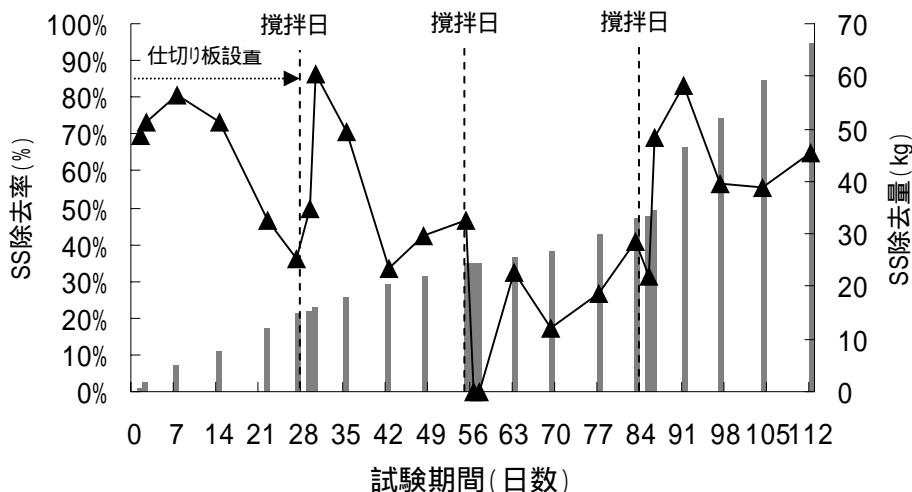


図 9 SS 除去率及び除去量の推移

(6) リン吸着後のもみ殻炭の再利用

リン吸着後のもみ殻炭は、県農林技術開発センター果樹研究部門(大村市)へ搬出した。今後、農業者が利用する予定となっている。

2 これまでの試験結果との比較

(1) リン除去効果

2012、2013 年度試験との比較

2012-2014 年度の流入水の T-P 平均濃度とレーン B におけるもみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量の結果を表 4 に示す。試験期間及び方法は、2012、2013 年度は約 2 ヶ月(もみ殻炭の攪拌なし)、2014 年度は約 4 ヶ月(もみ殻炭を 1 ヶ月後、2 ヶ月後、3 ヶ月後に攪拌)であった。2014 年度の試験開始約 2 ヶ月後のもみ殻炭 1g あたりの T-P 吸着除去量は 0.25 mg となり、2012、2013 年度の秋冬季とほぼ同程度の結果が得られた。また、2014 年度の試験は、当初約 1 ヶ月間、もみ殻炭内に仕

切り板を導入することで、リン吸着効果の向上を図ったが、2013 年度までの結果と比較して、あまり変化はみられなかった。2014 年度の最終的(約 4 ヶ月後)なもみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量は 0.33 mg となり、もみ殻炭の攪拌により T-P 吸着量が向上したものと考えられる。

これまで、2012 年度の結果では、設定流速が 10 L/min よりも 20 L/min の方が T-P 吸着除去率がよいこと、2013 年度の結果では、流入する T-P 濃度が高いと T-P 吸着除去量が増加することが分かっている。2014 年度の流入の T-P 濃度が 2013 年度夏季と同程度で比較的高かったにもかかわらず、もみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量が 2013 年度夏季と同程度とならなかったのは、レーン内に流入する水の全期間を通しての流速が実測で 9.3 L/min と目標の 20 L/min が確保できなかったのが原因と思われる。

表 4 2012 年度から 2014 年度までの試験結果の比較

年度	試験期間	平均流速(L/min) (実測値)	流入水の T-P 平均濃度(mg/L)	もみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量(mg)
2012	約 2 ヶ月(秋冬季, 9/13-11/16)	6.2(前半), 17(後半) <sup>*1</sup>	0.49	0.24
	約 2 ヶ月(冬季, 11/26-1/24)	12	0.40	0.23
2013	約 2 ヶ月(夏季, 7/10-9/11)	17	0.87	0.45
	約 2 ヶ月(秋冬季 10/7-12/10)	17	0.52	0.24
2014	約 4 ヶ月(夏秋季 7/15-11/4)	9.3	0.83(0.96) <sup>*2</sup>	0.33(0.25) <sup>*2</sup>

\*1: 目標流速は前半 10 L/min、後半 20 L/min として実施

\*2: ( )内は約 2 ヶ月後の結果

#### バッチ式試験(ピーカー試験)との比較

模擬水のリン初期濃度ともみ殻炭 1 g あたりのリン除去量について、2011 年度に行ったバッチ式試験結果をプロットしたグラフ<sup>7)</sup>を図 10 に示す。このグラフの直線式を用いて算出される流入するリン濃度に対応する除去量の予測値と今回のフィールド試験の結果(実測値)を比較した結果を表 5 に示す。今回のフィールド試験の結果は、2013 年度と比較して、目標流速(20 L/min)を確保できなかったこと、試験期間が約 2 ヶ月から約 4 ヶ月になったという条件の差はあったものの、バッチ式試験からの予測値とほぼ同レベルの値となった。

また、リン除去量の予測値から積算の実測除去量を差し引いた量を理論除去可能量として、試験開始から攪拌ごとの試験期間の除去量の結果、理論除去可能量に対する除去率を表 6 に示す。理論除去可能量に対する除去率は、25 ~ 60%となっていた。3 回目攪拌後は、もみ殻炭導入時よりも理論除去可能量に対する除去率が高い結果となっていた。1 回目攪拌後の理論除

去可能量に対する除去率が低かったのは、図 6 に示すようにリン吸着機能が低下しやすくなる流入濃度が 0.5 mg/L 以下だった期間が試験期間の半分くらいあったためと考えられる。2 回目攪拌後の実測除去量は低かったものの、平均流入濃度も低かったため、理論除去可能量に対する除去率は 1 回目よりも高い結果となっていたことがわかった。

今回の試験期間である 4 ヶ月以降のもみ殻炭の継続使用を検討した場合、実測値の 1 g あたりのリン除去量 0.33 mg を図 10 に示す直線式の y にあてはめると、理論上、平均流入濃度 x が 0.68 mg/L 以下では、ほぼもみ殻炭のリン吸着が飽和状態に達しており、x が 0.68 mg/L よりも高濃度の場合は、引き続きもみ殻炭を継続使用しても、リン除去の可能性があったと考えられる。

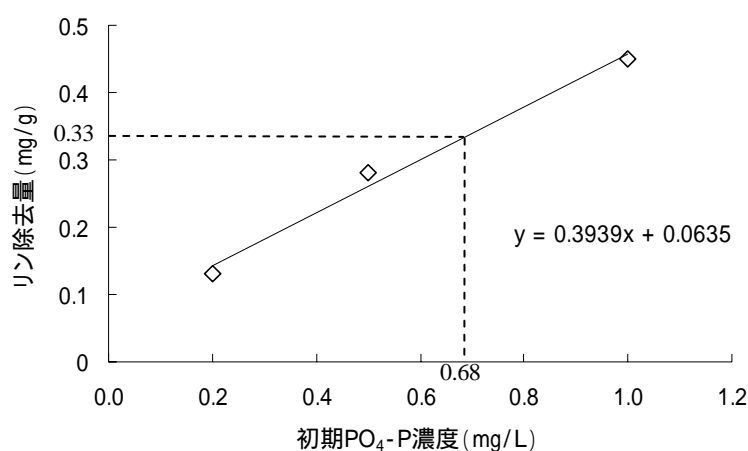


図 10 模擬水のリン初期濃度ともみ殻炭 1 g あたりのリン除去量

表5 バッチ式試験結果からの予測値とフィールド試験結果の比較

試験 期間	流入水の T-P 平均濃度(mg/L)	もみ殻炭 1 g あたりの T-P 吸着除去量(mg)	
		予測値	実測値
2013 夏季(約 2 ヶ月)	0.87	0.41	0.45
2013 秋冬季(約 2 ヶ月)	0.52	0.27	0.24
2014 夏秋季(約 4 ヶ月)	0.83	0.39	0.33

表6 試験期間ごとのもみ殻炭 1 g あたり理論除去可能量に対する除去量、除去率

試験 期間	平均流入 濃度 (mg/L)	もみ殻炭 1 g あたりの		理論除去可能量 に対する除去率 (%)
		理論除去可能量*	実測除去量	
0 ~ 28 日	1.02	0.47	0.20	43
28 ~ 55 日(1 回目攪拌後)	0.86	0.20	0.05	25
55 ~ 84 日(2 回目攪拌後)	0.61	0.05	0.02	40
84 ~ 112 日(3 回目攪拌後)	0.79	0.10	0.06	60

\* 理論除去可能量 = 0.3939 × 平均流入濃度 + 0.0635 - 積算実測除去量

#### 上水場発生土を用いた試験との比較

九州農政局は、上水場発生土を用いた水質浄化対策を実施している。今回のもみ殻炭の結果と上水場発生土について、リン除去効果の比較を行った。なお、上水場発生土のデータは、今回のもみ殻炭と同じ通水方式である上向流式(ケース5)の調査結果<sup>8)</sup>と比較した。

表7 にもみ殻炭と上水場発生土によるリン除去効果を示す。平均流入負荷量にほぼ差はなかったが、単位容積あたりの1日あたりの削減負荷量は、もみ殻炭が0.59 g、上水場発生土が0.20 gともみ殻炭の方が約3倍高く、リン吸着効率も、もみ殻炭の方がよいことがわかった。

表7 もみ殻炭と上水場発生土とのリン除去効果の比較

試験 期間	施設 容量 (m <sup>3</sup> )	平均 T-P 流入水質 (mg/L)	平均 流入量 (L/min)	平均流入 負荷量 (mg/min)	T-P 削減 負荷量 (g/日)	単位容積あたり T-P 削減負荷量 (g/日/m <sup>3</sup> )
上水場発生土	約 6 ヶ月*	37.2	24	7.4	7.5	0.20
もみ殻炭	約 4 ヶ月	5.0	9.3	7.5	2.9	0.59

\* : 試験期間は 2010.1.23 ~ 7.21

#### (2) SS 除去効果

2013、2014 年度の流入水及び流出水の SS の平均濃度とレーン B における SS 除去量の結果を表 8 に示す。2013 年度夏季の結果が 1 レーンあたりの SS 除去

量が最も良い結果であった。これは、2013 年度秋冬季、2014 年度には、試験中にレーン内に付着、蓄積した汚れの流出が 2013 年度夏季に比較して多くなったためと思われる。

表8 2013-2014 年度の試験結果の比較

年度	試験期間	積算流量 (kL)	SS の平均濃度(mg/L)		1 レーンあたりの SS 除去量(kg)
			流入水	流出水	
2013	約 2 ヶ月(夏季)	1,300	71	14	94
	約 2 ヶ月(秋冬季)	1,400	94	65	60
2014	約 4 ヶ月(夏秋季)	1,400	90	45	66

## ま と め

諫早干拓調整池の水質保全目標値は、T-P:0.1 mg/L であるが、目標値を超過している状況が続いている。本研究では調整池への流入負荷削減を目的として

秋田県が開発したもみ殻炭を用いたリンの吸着除去効果の検証を行ったところ水路レーンでは以下の結果が得られた(表9)。

表9 まとめ

検証方法	試験結果
もみ殻炭内に仕切り板の設置	リン除去効果に変化なし
もみ殻炭の攪拌	攪拌時にもみ殻炭が湿潤状態を脱するほどリン除去効果が回復しやすい
もみ殻炭 1g あたりのリン吸着量	(流入 T-P 平均濃度)0.83 mg/L (除去量)0.33 mg
効果の持続について	リン吸着除去効果が低下しても、1ヶ月毎の攪拌により、4ヶ月間は効果が持続する。

2012年度から2014年度までの検証において、もみ殻炭のリン除去効果を高めるための条件を以下のとおり明らかにした。

- ・水路レーンの通水は、横向流式ではなく上向流式とする。
- ・流速は20 L/min を上限とし、できるだけ上限に近い流速を得る。
- ・リン吸着除去効果が低くなった場合でも、リン吸着除去効果が低下する1ヶ月を目途にもみ殻炭を乾燥・攪拌する。

もみ殻炭は、上水場発生土よりもリン除去効率が高いことが検証されており、また、リン吸着後のもみ殻炭は、土壌改良材などとして農業者に有効利用されている。

しかしながら、もみ殻炭は現時点で費用的な課題があり、今後この課題が解決されれば、有力なリン除去材のひとつとして地域への展開が期待できる。

なお、本研究は、九州農政局「平成26年度国営干拓環境対策調査水質負荷削減調査検討委託事業」として実施した。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、もみ殻炭の提供及び有用な情報を提示いただきました秋田県健康環境センター 成田修司 主任研究員に厚く御礼申し上げます。また、本研究の趣旨をご理解いただき、研究遂行のご協力をいただいた九州農政局、秋田県の関係各位に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 第2期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 長崎県 平成19年度
- 2) 九州農政局資料 2010年度
- 3) 成田修司: 籾殻を原料としたリン回収材の合成とそのリン回収挙動, 秋田県健康環境センター年報, 2, 101~104 (2006)
- 4) 成田修司: もみ殻炭を原料とした選択的リン回収材の開発と利用・応用への展開, 秋田県健康環境センター年報, 7, 96~101 (2011)
- 5) 小橋川千晶 他: もみ殻炭のリン吸着効果の検証, 長崎県環境保健研究センター所報, 57, 65-68 (2010)
- 6) 玉屋千晶 他: もみ殻炭のリン除去効果の検証(その2), 長崎県環境保健研究センター所報, 58, 52-58(2012)
- 7) 東川圭吾 他: もみ殻炭のリン除去効果の検証(その3) 水路レーン方式, 長崎県環境保健研究センター所報, 59, 28-37(2013)
- 8) 諫早湾干拓調整池水質検討委員会資料 九州農政局 平成22年度

# Effect of Carbonized Rice Husk on Phosphorus Removal in Water by Water Flow Lane System - The Fourth Report -

Akihiro Funagoshi, Chiaki Tamaya, Shuji Narita\*, Yasuo Yamauchi

Nitrogen and phosphorus have been the problem as the factor of eutrophication in semi-closed water area. For example, nitrogen and phosphorus in the farm drainage are one of them.

We have verified phosphorus removal effect in the field using the calcium-containing carbonized rice husk (Akita Prefecture patent). We tested upward-flow lane, for the purpose of phosphorus removal in the reclaimed land (flood control basin) drainage from the agricultural field.

As a result, phosphorus removal effect of carbonized rice husk per 1g is reduced by about a month, but the effect is remained effective for about four months by agitating the carbonized rice husk per month. Also recovery ease of phosphorus removal ability was confirmed

Key words: carbonized rice husk, phosphorus adsorbent, water purification

\*Akita Research Center for Public Health and Environment Senior Researcher

## もみ殻炭のリン除去効果の検証(その4) ・ 土壌浸透浄化方式

玉屋 千晶、船越 章裕、富永 勇太、陣野 宏宙、成田 修司\*、山内 康生

圃場排水中のリンを除去、有効活用することを目的に、中央干拓地排水(遊水池)においてリン吸着効果のあるカルシウム含有もみ殻炭(秋田県特許)を用いて、フィールドでのリン吸着効果の検証を行った。試験はもみ殻炭の上に土壌を被覆し、土壌層を通過した水をもみ殻炭で処理する土壌浸透浄化方式で行った。試験の結果、リン除去効果はもみ殻炭のみの区画が、浮遊物質量の除去効果はもみ殻炭と土壌の両方を用いた区画が最も高かった。また、もみ殻炭のみの区画は、攪拌することで一定のリン除去効果が認められた。

キーワード：もみ殻炭、リン吸着、土壌浸透、水質浄化

### はじめに

国営諫早湾干拓事業により出来上がった中央干拓地(556 ha)での営農が2008年度より始まった<sup>1)</sup>。また、調整池の水質は、水質保全目標値(化学的酸素要求量 COD :5 mg/L、全窒素 T-N :1 mg/L、全リン T-P :0.1 mg/L)に対し、現状(2012年度)は COD :8.3 mg/L、T-N :1.1 mg/L、T-P :0.21 mg/L と超過しており、さらなる水質保全に向けた取り組みが重要な課題となっている。特に T-P については水質保全目標の2倍ほどの値であり、リン対策が必要である。

現在、中央干拓地からの排水が集合する遊水池では水質浄化対策の一環として、九州農政局が使用済み上水場発生土によるリンの吸着除去試験を実施しているが、リン吸着後の上水場発生土は再利用の方法が確立できなければ産業廃棄物として処理しなければならないという課題がある<sup>2)</sup>。一方、米収穫後に大量に排出されるもみ殻の処理に課題を抱える秋田県では、もみ殻を循環利用することを目指して、リン酸イオンを吸着するもみ殻炭を開発した。このリン吸着材は、指定湖沼となった「八郎湖」の富栄養化の原因物質であるリンを吸着除去することができ、水質保全対策に寄与すると共に、リン吸着後も土壌改良剤や肥料として農業者に還元するなど有効利用が見込めるものである<sup>3,4)</sup>。

これまでに、2011年に調整池への流入負荷削減を目的に秋田県開発のもみ殻炭を用いて、リン除去効果の検証を室内試験(ピーカー試験)で行った。その結果、農業集落排水や中央干拓地内にある遊水池からの排水といった調整池への流入水

や調整池内の水において、リン吸着除去効果があることを確認した<sup>5)</sup>。

2012年には、もみ殻炭のフィールドでの実用化可能性調査として、遊水池に実験施設(水路レーン方式)を設け実証試験を行った。その結果、室内試験と同等のリン除去効果を確認できたが、同時に浮遊物質量(SS)分による施設内での目詰まり等の課題も確認された<sup>6)</sup>。

2013年には、2012年の実証試験より得られたSS対策の改善と併せて、新たにもみ殻炭と土壌の組み合わせによる土壌浸透方式のフィールド試験施設におけるリン除去効果の検証を行った結果、「使用済みもみ殻炭+土壌」のリン吸着効果は、「新品のもみ殻炭+土壌」の結果とほぼ同等(T-P:44%除去)であり、もみ殻炭使用後であっても乾燥・攪拌工程により接触部分が露出し、吸着効果が再度発現することが示唆された。また、土壌のみでも一定の効果(T-P:28%除去)があることがわかった<sup>7)</sup>。

今回は、もみ殻炭のリン吸着能の回復および吸着能の飽和状態を確認するため、前年度に実証試験で使用した土壌、もみ殻炭を継続利用し、試験を実施した。また、もみ殻炭のみの試験区では、攪拌行程を入れた長期にわたる検証を行った。

### 材料及び方法

材料は、秋田県健康環境センターが開発したもみ殻炭を試験に供した。実証試験は、既報<sup>7)</sup>と同様の方法で実施した。今回の調査概要を表1に示

\* 秋田県健康環境センター 主任研究員

す。

もみ殻炭のみの試験区については、2013 年度に水路レーン試験で使用したもみ殻炭を 7 m<sup>3</sup>追加

して試験を実施した。また、もみ殻炭のみの試験区(区画 2)では、試験開始から 1 ヶ月後と 3 ヶ月後に攪拌を実施し、攪拌によるリン除去効果を検証した。

表 1 土壌浸透浄化方式による実用化可能性調査方法

試験期間	2014年7月15日～11月18日
調査頻度	0日、1日後、2日後、1週間後、以後1週間おきに調査
通水方式	下横向流式
設定流量	5 L/min. (滞留時間は約1日)
調査区画	区画 1及び区画 3(もみ殻炭 8 m <sup>3</sup> + 土壌 8 m <sup>3</sup> )
	区画 2 (もみ殻炭のみ 15 m <sup>3</sup> )
	区画 4 (土壌のみ 14 m <sup>3</sup> )
調査項目	全リン(T-P)及び浮遊物質(SS)
分析方法	T-P:ペルオキシ二硫酸カリウム分解法(JIS K0102 46. 3. 1) SS:環境省告示第59号

結果と考察

1 T-P 濃度の推移について

図 1 に試験期間中の T-P 濃度、T-P 吸着除去率の推移を示す。T-P 濃度は、各調査日間の平均値を用いた。各区画からの流出水の T-P 濃度は、試験開始から 1 ヶ月間は流入水の T-P 濃度と同じ変動であるが、2 ヶ月目以降は、0.2～0.4 mg/L と低い濃度で推移した。これに呼応し、T-P 吸着除去率は、

試験開始から 1 ヶ月間は区画 1～3 で約 40%、区画 4 で約 20%となり、2 ヶ月目からは区画 2 で 60%以上、区画 1、3、4 で約 50%と向上した。

区画 1、3、4 は前年度に設置した土壌ともみ殻炭を継続利用し、区画 2 は、前年度に水路レーン試験で使用したもみ殻炭を 7 m<sup>3</sup>追加したものであ

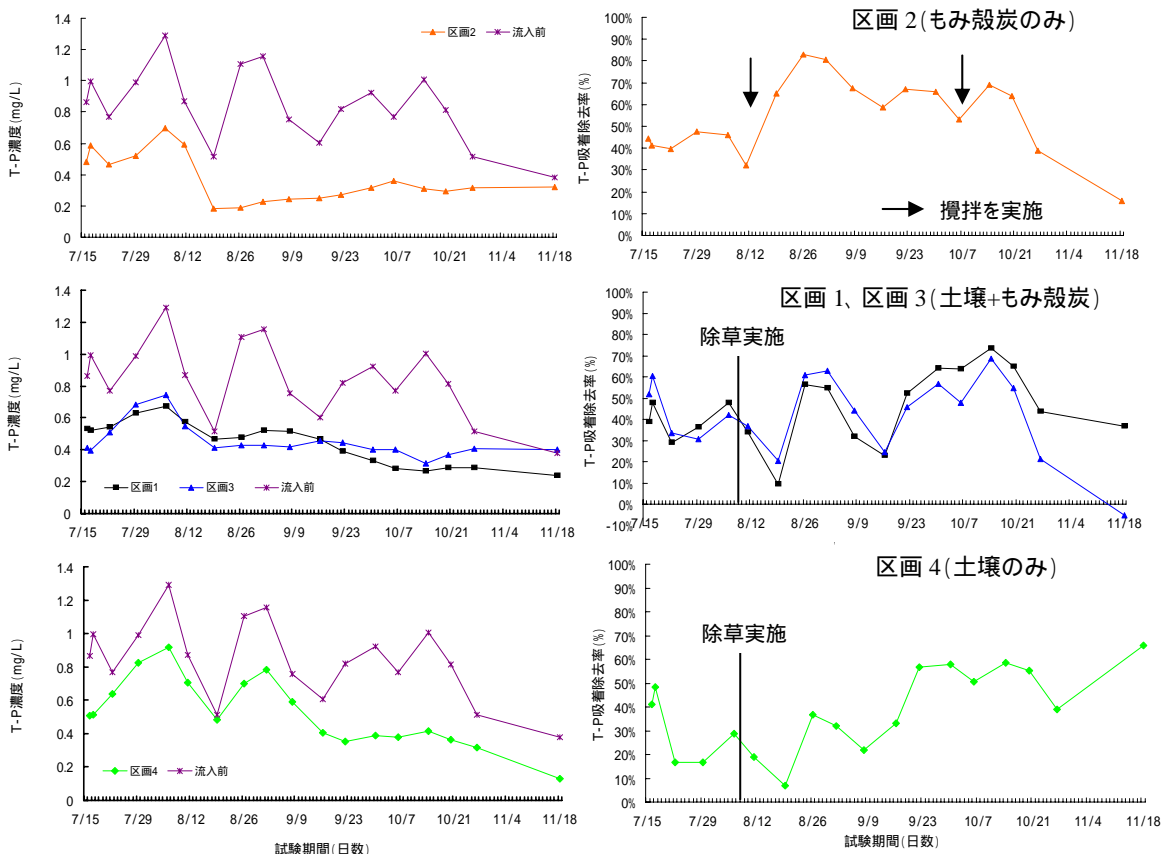


図 1 土壌浸透浄化方式試験における T-P 濃度、T-P 吸着除去率の推移

る。これらもみ殻炭によるリン吸着効果は、設置から1年経過後であっても持続していた。

2013年度の試験結果において、一度利用したもみ殻炭であっても、乾燥・攪拌によりもみ殻炭の繰り返し使用の可能性が示唆されたため、2014年度は、区画2において、もみ殻炭の攪拌による繰り返し利用の効果を検証した。

もみ殻炭の攪拌は、8月12日(試験開始から1ヵ月後)と10月7日(試験開始から3ヵ月後)に実施した。攪拌作業は、前日までに施設内から水を抜いて行き、攪拌から1週間後に遊水池水を通水し、翌日採水した。

区画2では、1回目の攪拌において、攪拌前の除去率は40%以下だったが、攪拌後70%以上となり、その状態を1ヶ月以上維持した。除去率が60%以下になった頃、2回目の攪拌を行ったところ、除去率は再び70%以上となった。しかし、攪拌から3週間後にはT-P濃度が再び低下することから、もみ殻炭のリン吸着能の低下は、SS等の夾雑物によるもみ殻炭の目詰まりや、遊水池から供給される水に含まれる腐植酸(フミン酸)のキレート作用により、もみ殻炭表面のカルシウムとリン酸との結合が

阻害されるためと推測された。

## 2 T-P 吸着除去量

各区画における期間毎のT-P流入量とT-P吸着除去量を図2に示す。また、各区画の4ヶ月間のT-P流入量とT-P吸着除去量を表2に示す。T-P流入量は、T-P除去率を求める際に用いたT-P濃度に各調査日間の流量を乗じ算出した値である。T-P吸着除去量は、流入量と流出量の差である。4ヶ月間で、もみ殻炭のみの区画、土壌ともみ殻炭の区画、土壌のみの区画とも210g程度のT-Pを吸着除去した。全ての区画のT-P吸着除去量は前年度より増加したが、これはT-P流入量が前年度より増加したことによるものと考えられる。区画4のT-P吸着除去量は、前年度の約5.9倍に増加したが、これは前年度の試験開始初期にみられたリンの溶脱の影響がなかったことやT-P吸着除去率の高くなった試験後半にT-P流入量が多かったことによるものと考えられる。

土壌のみでもリン除去効果はあるが、もみ殻炭を用いることで効率よくリン除去できることがわかった。

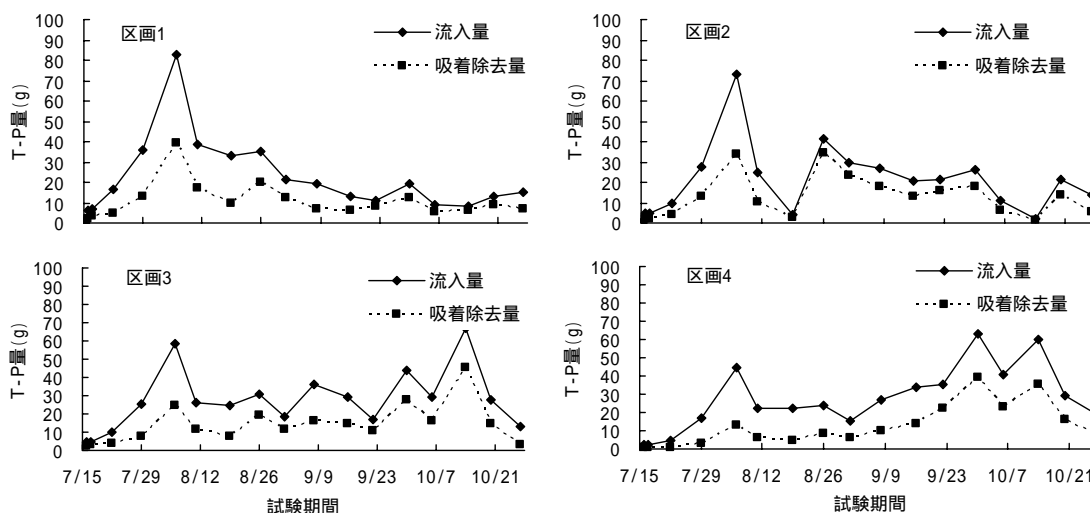


図2 各区画の期間毎のT-P流入量とT-P吸着除去量の推移

表2 各区画のT-P流入量とT-P吸着除去量

試験区	T-P流入量(g)		T-P吸着除去量(g)	
	2014年度	2013年度	2014年度	2013年度
もみ殻炭のみ 区画2	340	220	220 吸着除去率63%	150 吸着除去率66%
土壌 + もみ殻炭	420(平均)	220(平均)	210(平均) 吸着除去率51%	100(平均) 吸着除去率45%
区画1	380	250	180	110
区画3	460	190	240	80
土壌のみ 区画4	470	140	210 吸着除去率45%	40 吸着除去率28%



### 3 T-P 吸着除去可能量の予測

2011 年度に行ったバッチ式試験では、任意の濃度のリン溶液にもみ殻炭 1 g を接触させるとリンがもみ殻炭に吸着され、24 時間後には平衡に到達する<sup>5)</sup>。その結果から、初期濃度(以降、流入濃度という。)  $x$  (mg/L) に対してのもみ殻炭 1 g あたりの平衡吸着量(以降、予測値という。)  $y$  (mg/g) は、次式で表される<sup>8)</sup>。

$$y = 0.3939x + 0.0635 \quad (1)$$

予測値は、流入濃度が高いほど大きいので、ある濃度において予測値に達しても、さらに高い濃度の溶液に浸すとその濃度条件における予測値に達するまでもみ殻炭はリン吸着を継続すると考えられる。

区画 2 では、2013 年度に水路レーン試験(第 1 期)で使用したもみ殻炭 7 m<sup>3</sup> を追加して試験を実施した。2013 年度の試験時の流入濃度(平均)は、0.87 mg/L、(1) 式より、吸着除去量の予測値は 0.41 mg/g であった。このときの実測値は、0.45 mg/g であり、流入濃度に対応する量を吸着除去していた<sup>8)</sup>。一方、今回の実証試験における流入濃度(平均)は、0.87 mg/L と、2013 年度の試験時と同じ濃度であったことから、追加した分のもみ殻炭によるリン吸着除去効果は、ほとんどないとみなして考察した。

今回の試験における流入濃度(平均)は、0.87 mg/L、吸着除去量の実測値は、0.23 mg/g であった。(1) 式より、予測値は 0.41 mg/g であったため、その差である 0.17 mg/g(T-P 吸着除去可能量)は、残されたリン吸着能力分として見込まれた。来年度も同程度の濃度が施設内に流入すると仮定すると、2 年間にわたって試験に使用したもみ殻炭は、攪拌等を繰り返すことで、さらにリンを吸着できると考えられる。

### 4 SS 除去効果について

課題となっていた流入水の SS 除去 について、図 3 に各試験区の除去率の推移を示す。当該土壌浸透方式のフィールド施設の試験期間中、概ね 80% 以上の SS 除去率を保持していた。

また、表 3 に試験期間中流入及び流出の SS 量(積算)及び SS 平均除去率 を示す。表 3 から、平均 SS 除去率は、全ての区画で 94 % 以上と除去効

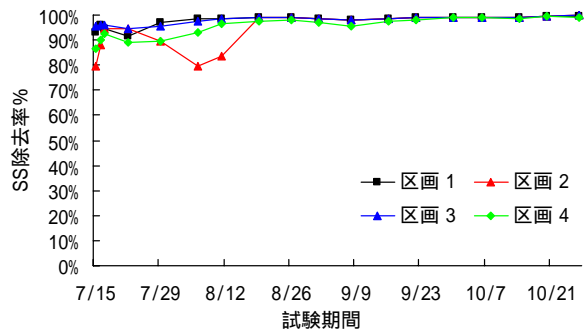


図 3 各区画の SS 除去率推移

果を示した。

表 3 試験期間における SS 除去量及び SS 平均除去率

	区画 1	区画 2	区画 3	区画 4
除去量 (kg)	28	28	39	42
除去率 (%)	98	94	98	95

### まとめ

本研究では、調整池への流入負荷削減を目的として秋田県が開発したもみ殻炭を用いたリンの吸着除去効果の検証を行ったところ以下の結果が得られた。

#### (1) もみ殻炭のリン除去効果について

各試験区の 4 ヶ月間の T-P 吸着除去率および SS 除去率は、表 4 の通りである。前年度から施設を継続利用して試験を実施した。各試験区では 2 年目の試験においても、リン吸着除去効果が示された。区画 1、3、4 において T-P 吸着除去率、SS 除去率は前年度<sup>7)</sup>より上昇していた。

表 4 各試験区の T-P 吸着除去率及び SS 除去率

	T-P 吸着除去率	SS 除去率
区画 1	49%	98%
区画 2	63%	94%
区画 3	52%	98%
区画 4	45%	95%

また、もみ殻炭は、除去効果が低下しても平衡吸着量に達しない限り、攪拌することで、除去効果が回復することが明らかとなった。流入水の平均濃度 0.87 mg/L においては、もみ殻炭のリン吸着能力は飽和状態に達しておらず、来年度以降も同様の濃度であれば、さらにリン吸着除去可能なことがわかった。

## (2) SS の効果について

課題となっていた流入水の SS 除去 について、SS 除去率は、試験期間中において、概ね 80%以上の SS 除去率を保持していた。平均 SS 除去率は、「土壌 + もみ殻炭」の区画では 98 %以上あった。

本試験では、もみ殻炭と土壌により効果的に T-P, SS を除去できることを明らかにした。現時点ではもみ殻炭の購入費用の課題はあるが、諫早湾干拓調整池がリンや SS が高いことから、今後費用が低減した場合は、調整池流域に適したモデルとして期待できる。

なお、本研究は、九州農政局「平成 26 年度国営干拓環境対策調査水質負荷削減調査検討委託事業」として実施した。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、もみ殻炭の提供及び有用な情報を提示いただいた秋田県健康環境センター成田修司主任研究員に厚く御礼申し上げます。また、本研究の趣旨をご理解いただき、研究遂行のご協力をいただいた九州農政局、秋田県の関係各位に深く感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 第2期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 長崎県 平成 19 年度
- 2) 九州農政局資料 2010 年度
- 3) 成田修司: 籾殻を原料としたリン回収材の合成とそのリン回収挙動, 秋田県健康環境センター年報, 2, 101-104 (2006)
- 4) 成田修司 他: もみ殻炭を原料としたリン回収材の開発と利用・応用への展開, 秋田県健康環境センター年報, 7, 96-101 (2011)
- 5) 小橋川千晶 他: もみ殻炭のリン吸着効果の検証, 長崎県環境保健研究センター所報, 57, 65-68(2011)
- 6) 玉屋千晶 他: もみ殻炭のリン吸着効果の検証 (その 2), 長崎県環境保健研究センター所報, 58, 52-58 (2012)
- 7) 富永勇太 他: もみ殻炭のリン除去効果の検証 (その 3) 2 土壌浸透浄化方式, 長崎県環境保健研究センター所報, 59, 38-51(2012)
- 8) 東川圭吾 他: もみ殻炭のリン除去効果の検証 (その 3) 1 水路レーン方式, 長崎県環境保健研究センター所報, 59, 28-37(2012)

# Effect of Carbonized Rice Husk on Phosphorus Removal in Water by Soil Treatment - The 4th Report -

Chiaki Tamaya, Akihiro Funagoshi, Yuta Tominaga, Hirooki Jinno, Shuji Narita\*, Yasuo Yamauchi

Nitrogen and phosphorus have been the problem as the factor of eutrophication in semi-closed water area. For example, nitrogen and phosphorus in the farm drainage are one of them.

We have verified phosphorus removal ability in the field using the calcium-containing carbonized rice husk developed by Akita Research Center for Public Health and Environment (Akita Prefecture patent).

We tested soil treatment systems to remove phosphorus in the farm drainage.

As a result, test group of carbonized rice husk only, total phosphorus (T-P) removal effect was the highest and T-P removal effect by stirring the rice husk has been confirmed. Test group using both of carbonized rice husk and soil, suspended solid (SS) removal effect was the highest.

Keywords: carbonized rice husk, phosphorus adsorbent, soil treatment, water purification

\*Akita Research Center for Public Health and Environment Senior Researcher

## 水田用水路におけるマシジミ増殖の可能性について

粕谷 智之、陣野 宏宙

水田の用水路などにおけるシジミ増殖の可能性を検証するために、水田周辺のコンクリート 2 面張りで泥質の用水路底に、砂を入れた方形枠(試験区)を設置した後、捕食防止ネットで全体を覆い、その中でマシジミを飼育した。試験区内に直播したマシジミは飼育開始後 1 ヶ月で密度が 1/10 以下に激減したのに対して、試験区内に埋め込んだ金網カゴの中で飼育したマシジミは全て生残するとともに成長した。個体数密度が減少した期間において用水路底層は貧酸素状態には無かった。また、底質にも大きな変化は見られなかった。捕食防止ネットを用水路水位が低下した際にも試験区砂面に接触しないように改良した後は、試験区内に直播したマシジミについても多くが生残するとともに成長したことから、直播したマシジミが激減したのは、水路内や周辺に生息する魚類や鳥類などの捕食による可能性があることが示唆された。

キーワード: 二枚貝、産卵、水田用水路、水質浄化

### はじめに

長崎県環境保健研究センター(以降、環保研センター)では二枚貝類の水質浄化能力に着目し、同生物群を自然増殖させて水質改善につなげることを目的として、2006 年度より諫早湾干拓調整池においてヤマトシジミなどの生残及び再生産について調査した。同種は垂下式飼育では成長可能なものの直播では生残が厳しいことや、再生産はしていない可能性が高いことなどを明らかにしたとともに、調整池でのヤマトシジミの自然増殖は厳しいとの結論を示した<sup>1-4)</sup>。

一方、調整池ではヤマトシジミの近縁種であり淡水性のマシジミが確認されたことから<sup>4)</sup>、環保研センター

が独自に調整池周辺の河川・用水路においてマシジミ生息の有無を調査したところ、図 1 に示すようなコンクリート 3 面張り用水路でも砂が若干堆積した場所には稚貝や成貝が生息していることが確認された。マシジミはヤマトシジミと同様にろ過食性であり、水質浄化に寄与すると考えられる。さらに、マシジミはヤマトシジミとは異なり雌雄同体で卵胎生であり浮遊幼生期を持たないことから<sup>5)</sup>、初期生態における個体の拡散は少ないと考えられ、生息環境が整えばその場で増える可能性がある。そこで、本研究では河川や水路等においてマシジミを増殖させて河川の浄化機能を高めるとともに、調整池に流入する水質の浄化を図ることを目



図 1 マシジミが採集された諫早市森山町の用水路

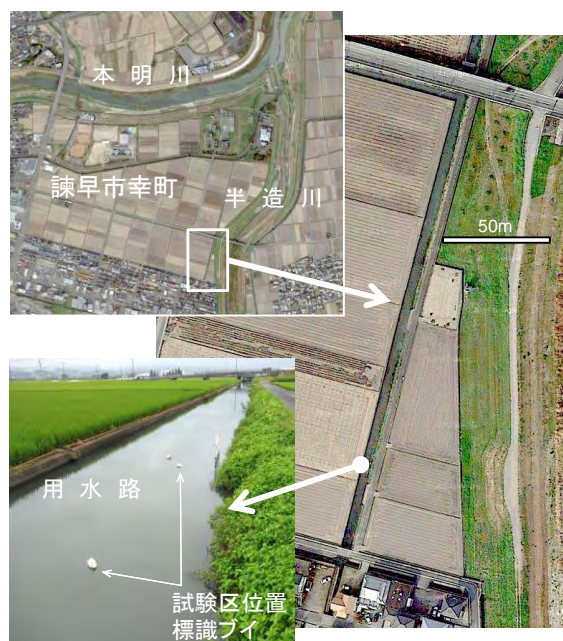


図 2 飼育試験実施場所位置図





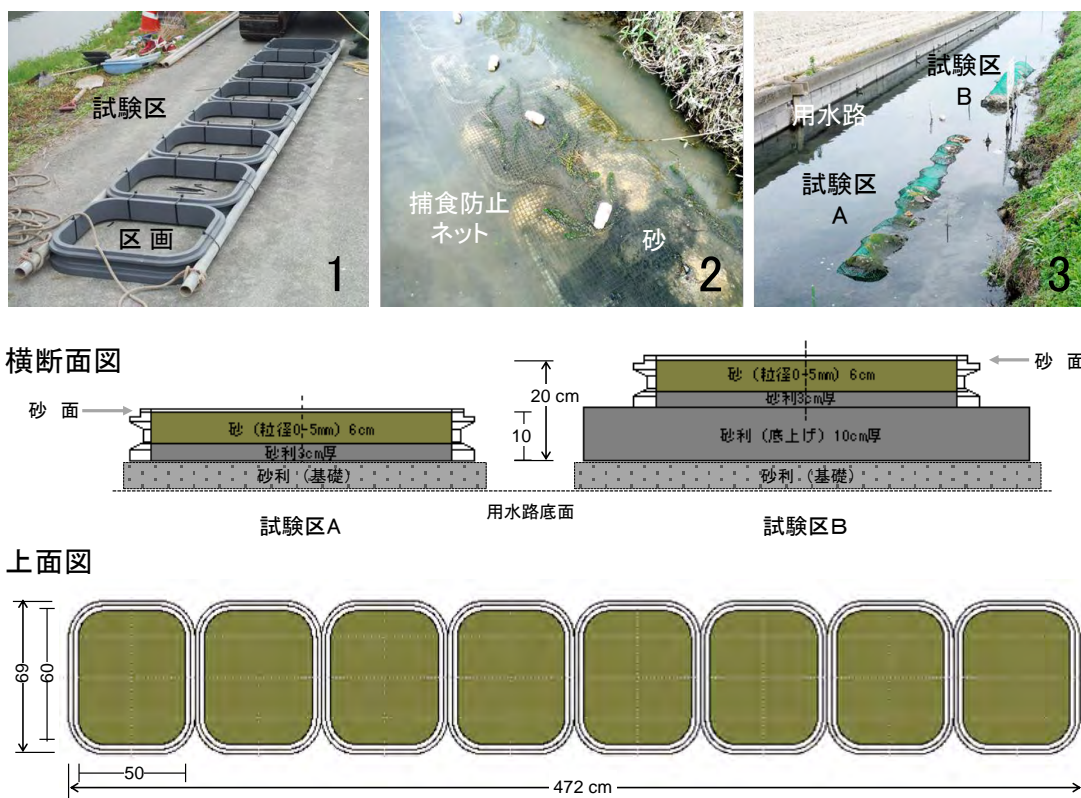


図 4 試験区概略

は泥質で、事前に行った生物調査ではマシジミは確認されなかった。

2) 飼育場造成

飼育場は2014年7月4日に造成した。砂利を敷いた基礎の上に鉄パイプで一列状に固定した方形枠(=区画、内寸50×60cm)8個を置いた後(図4-写真1)、区画内に砂利を3cm厚で敷き詰めた上に砂を6cm厚となるように入れてマシジミ飼育場(=試験区、図4)とした。

試験区は2区造成し、一つは砂面高が基礎から10cm上(試験区A)、もう一つは夏期の底層の貧酸素化を考慮して20cm上(試験区B)とした(図4-横断面図)。

飼育期間中、魚類などによるマシジミの捕食を防ぐために、それぞれの試験区全面を捕食防止ネットで

覆った(図4-写真2)。また、10月調査からは、ネットが試験区底面に接触しないように形状を変更した捕食防止ネットを用いた(図5)。

3) シジミ放流

近年、外来種の可能性が示唆される淡水性シジミの分布拡大が問題となっている<sup>9)</sup>。そこで遺伝的攪乱を防ぐために、本研究では諫早干拓地周辺の用水路に以前から自然繁殖しているマシジミ個体群を採集し飼育試験に用いた。

(試験区内直播飼育) 成熟サイズである殻長10mm以上のマシジミを対象として必要充分数を確保した後、放流までの間、6個のメッシュコンテナに300個体くらいずつ分け入れて環保研センター敷地内にある池で蓄養した。放流前日に100個体を無作為に抽出して殻長(図6)を計測するとともに、総重量



図 5 改良型捕食防止ネット

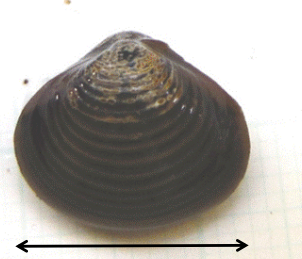


図 6 マシジミ計測部



図7 カゴ飼育

を計量した。放流当日に 75 個体を無作為に抽出して 1 グループとし、16 グループに分けてそれぞれを網袋に入れた後、水の入った発泡スチロール箱の中に静置して飼育現場まで運搬し、試験区の各区画それぞれに 1 グループを直播した。1 区画のマシジミ個体数密度は 250 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 7 月 16 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

(試験区 A 内 カゴ飼育) 直播飼育の個体が高い捕食圧を受けている可能性が考えられたことから、検証のため直径 17 cm、目合 5 mm の金属製カゴの中にマシジミを入れて飼育した。予め殻長と総重量を計測したマシジミ 15 個体を入れたカゴを試験区 A の区画内に深さ 5 cm 程度まで埋め込んで個体数の変

化を調べた(図 7)。カゴ中の個体数密度は 663 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 8 月 28 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

【捕食防止ネット改良後 試験区内直播飼育】 捕食防止ネットの改良効果を調べるために、試験区 A の二つの区画と試験区 B の一つの区画において、飼育個体をすべて回収した後、予め殻長と総重量を計測した新たな別の 75 個体を各区画に放流して飼育した。各区画のマシジミ個体数密度は 250 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 10 月 24 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

(2) 成長及び生残調査

成長及び生残調査は原則として 2 ヶ月ごとに実施した。1 回の調査につき、試験区当たり二つの区画を対象として 16×22 cm の方形枠を用いて無作為に 3 カ所から底質ごと採りし、目合 2 mm の篩にかけて残ったものの中からマシジミを分別し個体数を計数した。得られた個体は殻長を計るとともに殻付湿重量を計測した。また、個体数から個体数密度(個体/m<sup>2</sup>)を算出して生残状況を推定した。採集されたマシジミは底

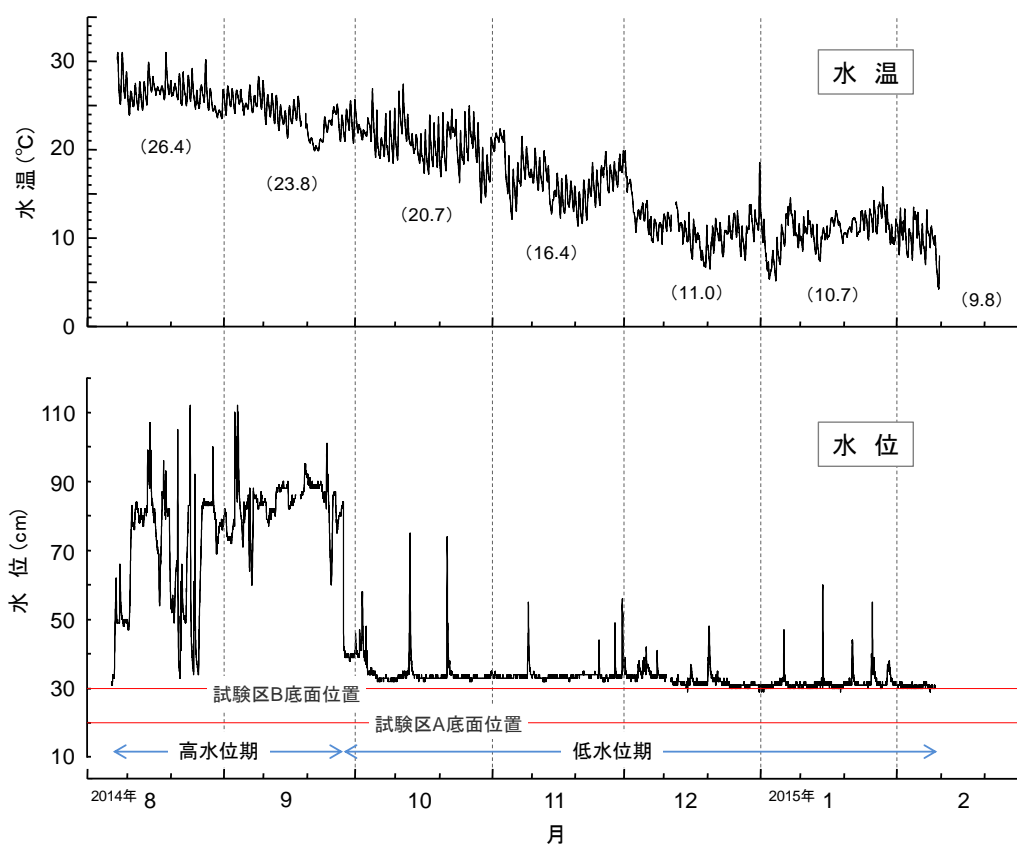


図 8 飼育試験現場の水温と水位の季節変化

水温は水路底直上の値である。図中の括弧内の数値は、その月の平均水温を表す。



質とともに再び区画内に戻し飼育を継続したが、その区画については以降の生育及び生残率の調査対象から外した。

試験区内直播飼育についてはマシジミ個体数が激減したため、10月以降の調査では二つの区画内の底質を全量篩にかけてマシジミ個体数を計数するとともに殻長及び殻付湿重量を計測した。

試験区 A 内カゴ飼育についてはカゴ内のマシジミを全て取り出して個体数を計数するとともに殻長と殻付湿重量を計測した。

生育及び生残調査と並行して、飼育試験現場周辺におけるマシジミの生息状況を調べるために、エクマンバージ採泥器を用いて用水路底の底質を採集し、マシジミの個体数を調査した。計数方法などは上述の生育及び生残調査と同様である。

### (3) 飼育環境調査

#### 1) 水質及び水位調査

マシジミの生残に係わる環境項目として、飼育試験現場の水温及び水位を水位計(Onset 社製 HOBO U20)を用水路底に設置することによって連続観測した。また、用水路水位が高くなる7月から9月の間には、多項目水質計(JFE アドバンテック社製 AAQ-RINKO(AAQ171))を用いて水温と溶存酸素量を月1回の頻度で鉛直的に測定した

#### 2) 底質分析調査

試験区 A, B 及びその周辺の底質を2ヶ月ごとに分析して推移を調べた。場所ごとに無作為に3地点を選定し、口径 35 mm のアクリルパイプを用いて深さ 5 cm 位までの底質を1回ずつ採取した後、1本のプラスチックボトルに3採取分を合わせ入れて1試料とした。試料は冷凍保存した後、全有機炭素量、粒径、強熱減量、含水率の測定に供した。

## 結果と考察

### (1) 飼育環境

#### 1) 水位

飼育試験現場の水位の季節変化を図8に示す。稲作期間中である8月から9月にかけては台風などの影響による大量降雨にともなう変動が見られるものの水位は概ね 80 cm で推移したが(高水位期)、米の収穫が終わった10月以降は水位は急激に低下し、およそ 30 cm で安定した(低水位期)。低水位期の調査時には試験区 B の砂面は水面とほぼ同じ高さにあったこと

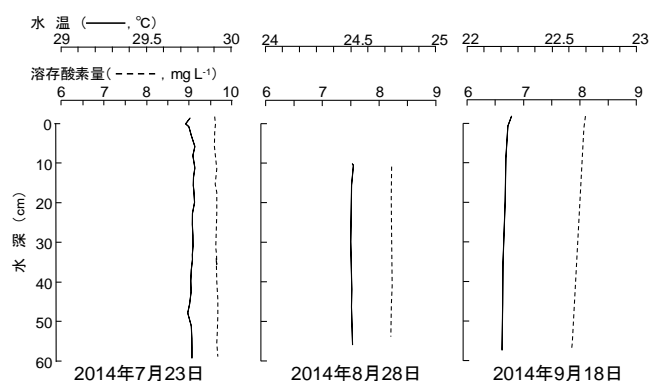


図 9 夏期の用水路における水温及び溶存酸素量の鉛直分布

から、試験区 B の砂面高は用水路底から +30 cm、試験区 A の砂面高は +20 cm に位置する。試験区 A の砂面は常に水面下にあったものの、試験区 B についてはしばしば水面上に露出した可能性がある。

#### 2) 水温と溶存酸素量

飼育期間中、用水路の底直上の水温は 4.2°C から 30.9°C の範囲であったが、大概すると、8月から9月にかけては 26°C 前後、12月から2月上旬にかけては 10°C 前後で推移した(図 8)。マシジミは水温が 6°C 以下になるところでは斃死が多くなるといわれている<sup>7)</sup>。また、マシジミの近縁種であるヤマトシジミの水温耐性は 0~32°C である<sup>8)</sup>。飼育期間中、試験区の水温はマシジミの生育には概ね問題のない範囲であったと考えられる。

夏期の用水路の水温及び溶存酸素量の鉛直分布を図 9 に示す。いずれの調査でも、成層状態を表す水温の急激な変化(躍層)は観察されなかった。溶存酸素量についても同様に、水深に係わらずほぼ一定であった。用水路の底層は水深が 60 cm 程度までなら夏期においても貧酸素化していないと考えられる。

#### 3) 底質

飼育期間中の試験区及び用水路底の底質の推移を図 10 に示す。中央粒径は両試験区が 0.68~0.88 mm の範囲で比較的安定していたのに対して、用水路底は 0.34~2.33 mm の範囲であり、低水位期に粒径は小さくなる傾向が見られた。

泥分率(シルト分+粘土分)は試験区 A 及び B においては、それぞれ 1.4~4.8%、及び 1.8~7.2% の範囲であった。用水路底については試験区よりも概ね高い値を示し、5.3~12.9% の範囲であった。試験区 A 及び用水路底では泥分率は低水位期に高くなる傾向



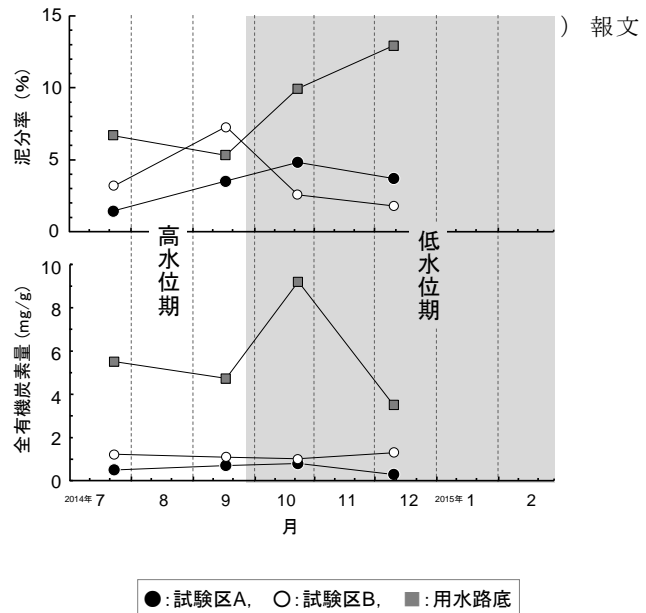
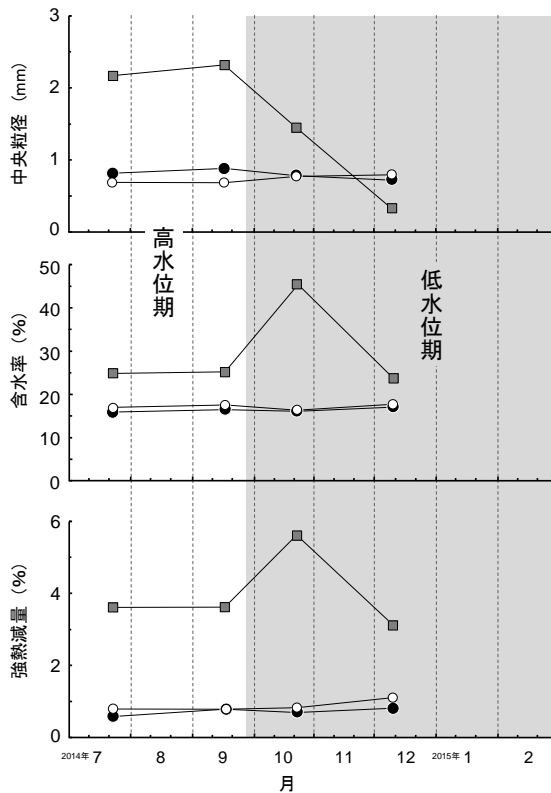


図 10 試験区及び用水路底における底質の推移

が見られ、用水路底で顕著であった。対照的に、試験区 B では高水位期に高い傾向が見られた。

含水率は試験区 A 及び B ではそれぞれ 15.9～17.0%及び 16.4～17.7%の範囲であり、大きな変動は見られなかった。一方、用水路底の含水率は 23.6～45.3%の範囲で変動し、10月に最大値を示した。

全有機炭素量は試験区 A 及び B ではそれぞれ 0.3～0.8 mg/g、及び 1.1～1.3 mg/g の範囲であった。用水路底では全有機炭素量は 3.5～9.2 mg/g の範囲であり、含水率と同様に 10月に最大値を示した。

強熱減量については試験区 A 及び B ではそれぞれ 0.6～0.8%、及び 0.8～1.1%の範囲であり、大きな変動は見られなかった。用水路底の強熱減量は 3.1～5.6%の範囲であり、前述の 2 項目と同様に 10月に最大値を示した。

底質は試験区と用水路底との間で差が見られたとともに、高水位期と低水位期との間でも違いが見られた。用水路底では低水位期に底質の粒径が細かくなるとともに泥分率が上昇した。同様の傾向は用水路底ほどではないものの試験区 A でも見られた。これは減水により水が滞留し、より深い場所に位置する用水路底に細かな粒子が堆積しやすくなったためと思われる。一方で試験区 B では低水位期に粒径が大きくなるとともに泥分率が減少した。試験区 B の砂面は低水位期には水面とほぼ同じとなることから風や降雨による攪

乱などで細かな粒子が除去されやすいのかもしれない。

含水率と全有機炭素量及び強熱減量の変動はほぼ同じ傾向を示した。10月の調査では調査日の前々日に雨量が 26 mm を超す降雨があり、水位の上昇が見られたことから(図 8)、用水路底の値が上昇したのは周囲の土地などから有機物を含んだ粒子が流入したためと考えられる。とはいうものの、試験区 A 及び B では用水路底で見られたような含水率などの上昇は起きていない。また粒径や泥分率の変動幅についても試験区は用水路底よりも小さい。試験区の砂面を用水路底よりも高くすることによって、用水路が干潟における滞筋と同じ機能<sup>9)</sup>、すなわち試験区に浮泥などが堆積しにくくしている可能性が考えられる。

マシジミの好適生息環境については知見が少ないものの、ヤマトシジミについては比較的多くの情報が得られており、泥分率は 10%以下、強熱減量は 5%以下である<sup>10)</sup>。これらの値をマシジミに当てはめるとすれば、飼育実験を行った用水路の底質は泥分率と強熱減量が 10月調査で好適範囲を超えたものの、造成した二つの試験区についてはいずれの項目も範囲内にある。飼育期間中、両試験区の底質はマシジミの生息に問題ない状態であったと考えられる。

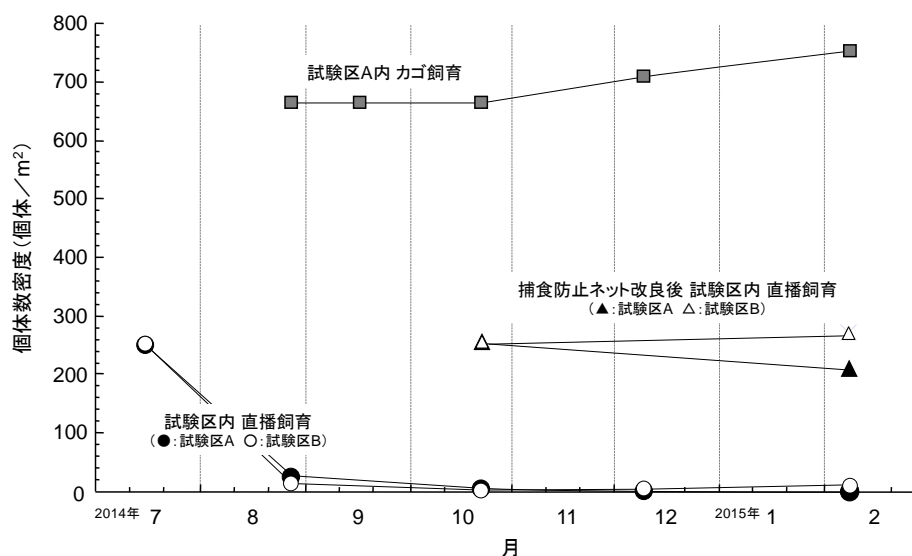


図 11 各飼育試験におけるマシジミ密度の推移。

試験区内直播飼育における10月以降の調査と試験区A内カゴ飼育では区画内の全個体を計数した。捕食防止ネット改良後 試験区内直播飼育の2月の調査は枠採りにより得られた個体数から密度に換算した。

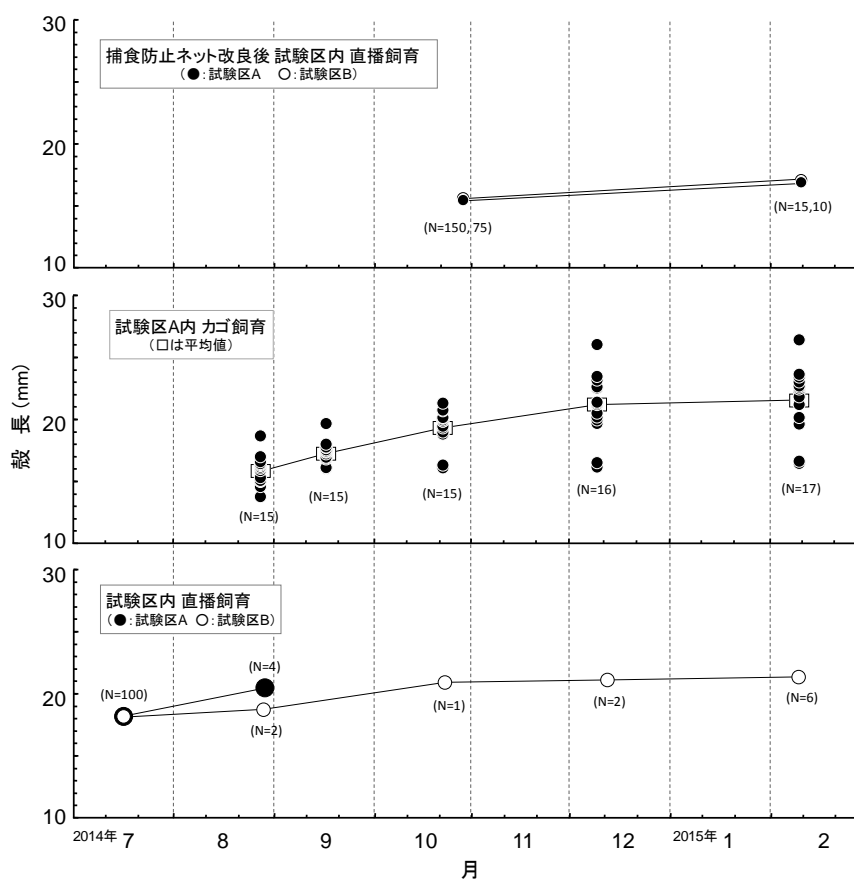


図 12 各飼育試験におけるマシジミ殻長の推移。

サンプルは全採集及び枠採りによって得た。( )内の数値は計測数である。

(2) 飼育試験におけるマシジミの成長及び生残状況について

1) 生残

試験区内の個体数密度の推移を図11に示す。7月の放流時には250個体/m<sup>2</sup>であったマシジミの個体数密度は、8月の調査時には試験区Aで26個体/m<sup>2</sup>、

試験区 B では 13 個体/m<sup>2</sup>であり、わずか 1 ヶ月の間にそれぞれ、およそ 1/10、及び 1/20 に激減した。10 月以降の調査では両試験区の個体数密度は 0~6 個体/m<sup>2</sup>で推移した。

一方、8 月から試験区 A 内で実施したカゴ内飼育ではマシジミは全個体生残した。また、捕食防止ネット改良後に新たに行った直播飼育では、個体数密度は 10 月放流時の 250 個体/m<sup>2</sup>に対して、4 ヶ月後の 2015 年 2 月調査時は試験区 A で 161 個体/m<sup>2</sup>、試験区 B では 269 個体/m<sup>2</sup>であり、多くのマシジミが生残した。

カゴ内飼育では 12 月と 2 月の調査で個体数の増加が観察されたが、殻長組成(図 12)に小型の個体が見られないことから再生産による加入ではなく、カゴを埋め込む際に区画内に生残していた個体が紛れ込んだ可能性が高いと思われる。

マシジミ個体数の減耗要因としては底質の悪化が考えられるが、上述のように両試験区の底質には問題は無かったと考えられる。底質以外の減耗要因としては出水時の個体の流失、鳥類や魚類による捕食<sup>11, 12)</sup>などが挙げられる。飼育期間中、試験区周辺からはマシジミは採集されなかったこと、また、捕食防止ネット改良後に行った試験区内直播飼育では個体数の減耗は見られなかったことなどから、マシジミの流失については可能性は低いと考えられる。一方、被捕食については飼育試験を行った用水路には貝などを捕食するスッポンやコイなどが生息しているうえに、サギなどの鳥類も多く飛来していた。加えて、カゴ飼育ではマシジミ個体数は減らなかつたことなどから、7 月から 8 月にかけて試験区内直播飼育で観察されたマシジミ個体数の激減は、飼育個体がこれら捕食者から高い捕食圧を受けたためと考えられる。捕食防止ネットで覆ったものの、水位が低下したときにネットが試験区砂面に接触した状態となり(図 4-写真 2)、捕食を受けやすい状態となっていた可能性がある。フレームを組んだ上に捕食防止ネットを被せる形状(図 5)にしたことによって多くの個体が生残したことから、改良した捕食防止ネットは有効に機能したことが明らかとなった。

## 2) 成長

飼育したマシジミは、いずれの試験においても殻長

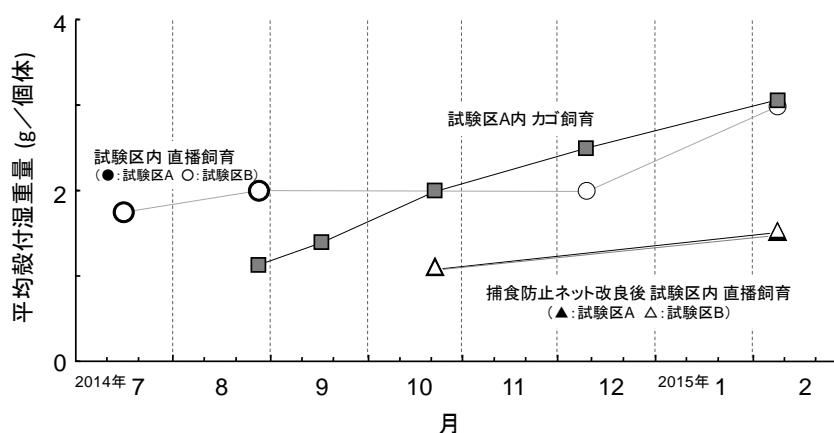


図 13 各飼育試験におけるマシジミの平均殻付湿重量の推移

及び殻付湿重量が増加した(図 12, 13)。最も良い成長を示したのは「試験区 A 内カゴ内飼育」の個体群であり、飼育開始時の殻長及び殻付湿重量はそれぞれ平均 15.9 mm 及び 1.1 g であったのに対して、12 月にはそれぞれ 21.3 mm 及び 2.5 g にまで増加した。12 月以降、殻長の変化は横ばいとなったものの、殻付湿重量については 3.1 g に増加した。カゴ内飼育個体群の 8 月から 12 月までの殻長の成長量は 5.4 mm であり、宮崎県小林市で実施されたマシジミ飼育実験における 4 月から 10 月までの殻長成長量 4.2 mm<sup>13)</sup>と比較して高い。宮崎県での飼育では水温がおよそ 11°C から 21°C の範囲で行われたのに対して、本研究では若干高い概ね 10°C から 26°C の水温条件下で飼育したことから、より高い殻長成長に繋がったと思われる。

マシジミは雌雄同体で卵胎生であり、親貝から子貝が放出される<sup>9)</sup>。殻長が 10 mm 以上に達すると成熟し、水温が 16°C 以上となると繁殖を開始する<sup>13)</sup>。殻長 25 mm のシジミの放卵は最大で年 6 回、平均で年 2 回である<sup>13)</sup>。本研究では、いずれの飼育試験でも平均殻長は 15mm 以上であった(図 11)。また、8 月から 11 月までの水温は 16°C 以上であったことから(図 8)、この間に繁殖による個体数の増加が期待されたが、飼育期間中、稚貝は確認できなかった。捕食による親貝の減耗が激しかったことなどが影響している可能性があることから、試験区におけるマシジミの再生産については引き続き調査が必要である。

飼育期間中、用水路底からはマシジミは 1 個体も採集されなかつたことから、この水路にはマシジミは生息していない可能性が高い。とはいうものの、試験区ではマシジミは生残したとともに成長したことから、水質には問題はないと思われる。加えて、高水位期の用

水路では底層の貧酸素化は起きておらず、底質についても好適とは言えないまでもマシジミが生息できない状態ではなかったと考えられる。底質環境に加えて捕食者によるマシジミの捕食が用水路における同種の分布に影響している可能性がある。

## おわりに

マシジミの生息を水質改善につなげるためには、先ず、マシジミが自然繁殖によって持続的に高密度に生息すること、次に、増えたマシジミを漁獲して水圏から回収すること、そして他の用水路にもマシジミの生息場を広げていくことが重要である。これらを踏まえて本研究を総括する。

### 1) 用水路におけるマシジミの飼育

本研究によって、用水路に生息するマシジミ個体群は鳥類や魚類などから高い捕食圧を受けている可能性があることが明らかとなったとともに、試験区に設置した改良型の捕食防止ネットはマシジミの保護に有効であることが示された。一方で、例えば境川周辺の用水路のように、捕食対策を施さなくてもマシジミが増殖している事例があることから、マシジミ増殖を展開していく際に捕食対策の必要性の有無を検討するため、捕食を受けにくい要素を検証する必要がある。

マシジミ飼育場を造成する際、飼育砂面を用水路底よりも高くすることで、低水位期においても泥の堆積を軽減するとともに、底質の変動を小さくする効果がある可能性が示唆された。本研究では設置した枠内に砂を入れて飼育場としたが、この手法はコンクリート3面張りのような用水路においても適用できることから、他の用水路へ展開していく上で非常に有効と考えられる。

飼育試験を行った用水路はコンクリート2面張り、低水位期には水が滞留して泥が堆積しやすくなるものの、水質及び底質ともにシジミ類が生息できない状況ではなかった。このように底質よりも捕食がマシジミの分布に大きく影響している可能性がある用水路では、飼育場を造成するよりも捕食防止策を施したうえで用水路底に直播して増殖させるほうが費用の面から効率的であり、同様の状況にある用水路への展開も容易となることから、用水路底での直播によるマシジミ飼育の可能性を検証することが重要である。

### 2) 用水路におけるマシジミの再生産

マシジミは一般に卵胎生で繁殖することから、飼育期間中に試験区内に稚貝が出現することが期待され

たが、今回の調査ではマシジミ稚貝は確認できなかった。活発に繁殖する7月から9月の間に親貝が激減したことが一因と考えられる。

飼育方法が確立した10月以降には繁殖が行われていた可能性もある。本研究では、稚貝出現の有無は底質を目合2mmの篩にかけて残ったものの中から目視で確認したことから、10月以降は水温の低下のともない稚貝の成長が遅くなり、採集時に篩を通過してしまったことや、小さすぎて見落としてしまったことも考えられる。マシジミは水温16°C以上で繁殖を始めることから、マシジミの再生産の有無を検証するためには繁殖期間を捉えられるように、また成長が早い高水温期間を経るように春期から飼育試験を行うことが重要と考えられる。

マシジミを水圏から効率的に回収するにはマシジミの寿命を明らかにした上で、また、用水路の生息可能密度を明らかにした上で、適当量の個体を間引くことが重要である。今後、飼育試験により用水路におけるマシジミの生息可能密度を明らかにするとともに、殻長組成の変化からマシジミの寿命を検証する必要があると考えられる。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、田井原土地改良管理組合 森田幸義 組合長には用水路でのマシジミ飼育を快諾していただいた。また、名水の郷水質保全の会 佐藤均蔵 会長には飼育実験に用いるマシジミを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 平成 21 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業 (諫早湾干拓調整池でのヤマトシジミの垂下式養殖の適応性に関する研究)
- 2) 平成 22 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業 (諫早湾干拓調整池でのヤマトシジミの生息適応性に関する研究)
- 3) 平成 23 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業報告書 (諫早湾干拓調整池及び中央遊水池における二枚貝(ヤマトシジミ及びイケチョウガイ)の生息適応性に関する研究)
- 4) 平成 24 年度国営干拓環境対策調査 水質負荷

- 削減対策調査検討委託事業(有用二枚貝における生息可能性調査
- 5) 池末 弥ほか: マシジミの生態に関する研究 III, 日本水産学会誌, 43, 1139-1146, (1977)
  - 6) 岩崎敬二: 外来淡水産無脊椎動物に関する特定外来生物の選定過程と研究上の問題点について, 陸水学雑誌, 68, 497-500, (2007)
  - 7) 森 繁喜: シジミの養殖, 養殖, 10, 62-64, (1973)
  - 8) 国土交通省 東北地方整備局: 湖沼底質環境・調査手引き, 29, (2009)
  - 9) アサリ資源全国協議会提言検討委員会ほか: 提言 国産アサリの復活に向けて, (2006)
  - 10) 中村幹雄: 日本のシジミ漁業, たたら書房, (2000)
  - 11) 森 裕紀ほか: 諫早市小河川におけるマシジミの生息量調査および生態的特徴に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会 講演要旨, (2010)
  - 12) 佐野二郎: マシジミの潜砂行動と魚類による捕食試験, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 20, 37-40, (2010)
  - 13) 平野克己ほか: マシジミの成長と寿命, 水産養殖, 35-3, 183-189, (1987)

## Feasibility study on the propagation of the fresh-water bivalve *Corbicula leana* in an irrigation canal beside a paddy

Tomoyuki KASUYA, Hirooki JINNO

A fresh-water bivalve *Corbicula leana* was cultured in an irrigation canal, constructed by a concrete wall, beside a paddy. Quadrats filled with sand were put on the bottom of the irrigation canal, and then covered a whole using a net to prevent the bivalves being predated. Bivalves released to quadrats decreased the numbers of individuals up to 1/10 within a month, while the ones cultured in a metallic cage put in a quadrat survived and grew. During a period in a decrease of the numbers of bivalves in quadrats, no hypoxic/anoxic water mass was observed at the bottom in the irrigation canal, and no deterioration was observed in the sediment condition. After having improved the predator-prevention net into semicircle shape to make a space between a net and a sand-surface of quadrats at the period of low water in the irrigation canal, bivalves released to quadrats almost survived and grew, suggesting that the predatory impact on *C. leana* by carnivorous animals herons, carps, and turtles appearing around the irrigation canal is heavy and controls the bivalves population in an irrigation canal.

Key words: Isahaya Bay, benthos, rice field, cultivate experiment, water purification

## 福島県川内村における帰村後の外部被ばく評価

## — 積算線量による生活空間の長期変動把握 —

土肥 正敬、平良 文亨<sup>1)</sup>、折田 真紀子<sup>2)</sup>、高村 昇<sup>2)</sup>、山内 康生

1)長崎県福祉保健部薬務行政室 2)長崎大学原爆後障害研究所

2011年3月11日、マグニチュード9.0の巨大地震により生じた津波により、東京電力株式会社 福島第一原子力発電所は全電源喪失の事態に陥り放射性物質の放出に至った(以下「事故」という)。同年3月16日までに全村避難を完了していた川内村では、2012年1月31日に他自治体に先駆けて帰村宣言したものの村民の帰還は効率的に進んでいない。その原因のひとつに、放射線(能)に対する不安が挙げられる。

そこで、被災地域の復旧に向けた基礎データを提供することを目的として、帰還実績がある地区の集会所などに蛍光ガラス線量計(radio photo luminescence glass dosimeter、以下「RPLD」という)を設置し、生活空間における長期的な放射線量を測定した。この結果、川内村における年間被ばく線量の実測データを収集することができた。

キーワード: 川内村、年間放射線被ばく、RPLD

## はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所(Fukushima Nuclear Power Plant、以下「FNPP」という)での事故後、長期的な放射線被ばくへの不安が継続している。食物摂取による内部被ばくについては、規制値に基づき品目毎に出荷・摂取制限のチェック体制が整備されている一方、事故由来の人工放射性核種による生活空間で

の外部被ばくについては、除染の限界や二次汚染等の問題から必ずしも効果的な低減化が進んでおらず、住民の帰村が進んでいない(表1)。そこで、全村帰還を目指している福島県川内村の役場・集会所等において正味の被ばく線量を把握することで、被災地域の復旧に向けた基礎データを提供することとした。

表1. 年代別・地区別の川内村住民の帰村率  
(2015.3 現在)

年代別	住基人口(人)	帰村人口(人)	帰村率(%)
0代	126	42	33
10代	166	47	28
20代	265	129	49
30代	226	107	47
40代	252	108	43
50代	411	241	59
60代	492	319	65
70代	347	286	82
80代	364	262	72
90代	80	48	60
100代	3	2	67
地区別	住基人口(人)	帰村人口(人)	帰村率(%)
1区	408	264	65
2区	159	104	65
3区	544	317	58
4区	258	180	70
5区	512	288	56
6区	282	163	58
7区	276	156	57
8区	228	54	24

## 材料及び方法

## 1 使用機器・測定条件

RPLD 素子: AGC テクノグラス(株)製 SC-1  
(再生処理 400°C 1hr、ビルドアップ 70°C 1hr)

RPLD 読取装置: 千代田テクノル(株)製 FGD-201  
(繰返し測定 5回、レーザーパルス数 20)

## 2 調査方法

各調査地点に RPLD を 4 素子(屋内 3、屋外 1)設置し、約 3ヶ月毎に交換した。なお、RPLD 素子は運搬時被ばく低減のため鉛容器(5 mm 厚)に入れて搬送し、ラミジップ内で湿度管理した状態で環境場に設置した(図1)。なお、RPLD 素子の積算被ばく線量は、設置前後の測定値の差分とした。

また、本調査の参考データとして、モニタリングポスト測定値を原子力規制庁ホームページ<sup>1)</sup>から収集した。



図 1. RPLD の環境場設置例

### 3 調査期間

2013年10月16日を起点として、351日間測定した。なお、RPLD 交換作業を下記日程で実施した。

- 第1 四半期：2013/10/16～12/17 (69 日)
- 第2 四半期：2013/12/17～2014/3/5 (78 日)
- 第3 四半期：2014/3/5～6/10 (97 日)
- 第4 四半期：2014/6/10～9/25 (107 日)

### 4 調査地点

川内村役場を中心に全 9 地点を選定した(図 2)。FNPP 20 km 圏内に位置するのは第 8 区集会所のみである。なお、いずれの調査地点も除染作業は既に完了していた。

また、調査地点となった集会所の外観例を図 3 に示す。それぞれの集会所の間取りや建材には違いがあるものの、数部屋に区切られた構造である点では類似している。さらに、冬季は川内村全域で数十センチの積雪が観測された(図 3 右)。



図 2. 調査地点の位置



図 3. 調査地点外観(集会所)



## 結果及び考察

## 1 通年(365日換算値)の被ばく線量の比較

屋内の年間値(365日換算)は、第6～8集会所で949～1142  $\mu\text{Gy}/\text{年}$ 、他地点(第1～5区集会所、川内村役場)で698～766  $\mu\text{Gy}/\text{年}$ であった。

また、屋外で1  $\text{mGy}/\text{年}$ を超過したのは第4～8集会所であったが、この原因は設置高さ1 mを保持できなかったことや、近隣に未除染の山林があることによると考えられた。特に、第7区集会所の屋外では2.3  $\text{mGy}/\text{年}$ を観測していたが、付近の側溝がホットスポット化していることをNaIサーベイメータで確認した。このため、今回の報告では第7集会所の屋外データを除外している(表2)。

なお、長崎県大村市で実施した屋外調査の結果は

561  $\mu\text{Gy}/\text{年}$ であった(2013年度)。

## 2 建屋による放射線遮蔽係数

放射線遮蔽係数(屋内/屋外)は63～84%であったが、モデル計算式に用いられる値40%(一般的な木造家屋の場合)と比べると高値であった(表2)。この要因として、集会所の建材・構造がモデル家屋と異なっていること<sup>2)</sup>や、建屋内に放射性物質が持ち込まれている可能性などが考えられる。また、日本原子力研究開発機構(JAEA)の調査研究では、外壁厚や壁際からの距離によって屋内での被ばく線量が変化すると報告しており<sup>2)</sup>、本調査のRPLD素子を壁際に設置したことも遮蔽係数を高くしたと一因と考えられる。

表2. RPLD測定結果(屋内3素子、屋外1素子)

調査地点		調査期間					365日換算	
		第1四半期 69日	第2四半期 78日	第3四半期 97日	第4四半期 107日	4期合計 351日	遮蔽効率 (屋内/屋外)	
①第1区集会所	屋内	145	164	198	226	734	763 81%	
	屋外 <sup>※1</sup>	170	203	244	287	904		
②第2区集会所	屋内	139	159	184	211	693	721 84%	
	屋外	166	179	220	259	824		
③第3区山村活性化支援センター	屋内	134	147	184	223	688	716 74%	
	屋外	187	200	253	285	925		
④第4区集会所	屋内	146	162	197	231	737	766 63%	
	屋外 <sup>※2</sup>	230	246	326	367	1169		
⑤第5区集会所	屋内	142	160	197	223	722	750 69%	
	屋外 <sup>※1</sup>	209	232	290	317	1048		
⑥第6区集会所	屋内	215	243	283	358	1099	1142 66%	
	屋外	327	348	453	525	1653		
⑦第7区集会所	屋内	191	203	241	278	913	949 -	
	屋外 <sup>※1</sup>	-	-	-	-	-		
⑧第8区集会所	屋内	201	207	263	296	967	1006 73%	
	屋外	268	276	365	422	1331		
⑨川内村役場(長崎大学拠点)	屋内	132	150	184	206	671	698 78%	
	屋外	166	185	239	267	857		

※1 設置高さ1m以下(地表面からの放射線を受けやすい)

※2 建屋周辺草地のフェンスに固定(ホットスポットの可能性)

### 3 生活パターンを考慮した年間被ばく線量の推定

表2のとおり、第6集会所は最も高線量であった。そこで、第6集会所屋外のRPLD測定値から、生活パターンを考慮した年間被ばく線量(μSv/年)を試算した。なお、試算には一般的に国が用いる計算式<sup>4)</sup>に以下の係数を適用した(図4)。

- ・1 Gy = 1 Sv(緊急時の場合)
- ・屋外での活動時間 = 8時間
- ・建屋遮蔽係数 = 80%

この結果、年間被ばく線量は約1.5 mSv/年となり、国が設定する目標値を加味した1.63 mSv/年(環境放射線量0.63(大地0.33+宇宙線0.3)<sup>5)</sup> + 追加被ばく線量1<sup>4)</sup>)を下回った。

### 4 四半期毎(91日換算)の屋内被ばく線量の変動

屋内の最大値は第4四半期第6区(304 μGy/91日)、また、最小値は第2四半期第3区(172 μGy/91日)であ

った。調査開始時と終了時を比較した場合、積算線量の増減はいずれの地点でも10%未満であり、季節変動はほぼなかった(図5)。

さらに、空間放射線量の詳細な季節変動をみるため、調査地点付近に設置されている屋外モニタリングポストの日平均値(μSv/h)をグラフ化した(図6)<sup>1)</sup>。この結果、第6~8区が他地点よりも高線量であったことは本調査結果の傾向とも一致していた。一方、積雪が観測されている期間は極端に線量が低下していることを確認した。これは、地表面からの放射線が雪によって遮蔽されたためと考えられ、冬季特有の挙動である。しかし、図5で示したように本調査結果では季節変動はみられておらず、この理由はRPLD交換作業を積雪期(2014/3/5)に実施したため雪による遮蔽の影響が分散してしまったことや、道路の除雪が行われたことなどが考えられる。

$$\frac{1.719 \text{ mSv(mGy)/年} \times (8 + 16 \times 0.8)}{24 \text{時間}} \div 1.5 \text{ mSv(mGy)}$$

↑
↑  
 第6集会所屋外                      建屋遮蔽係数

図4. 第6集会所の年間被ばく線量の推計

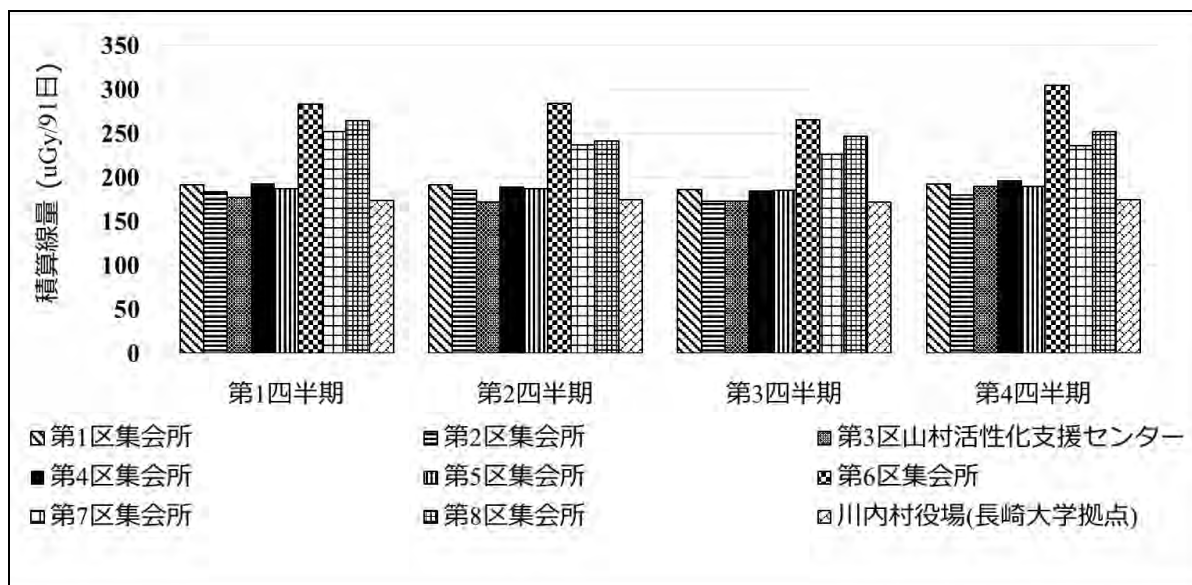


図5. 四半期毎(91日換算)の屋内被ばく線量の変動

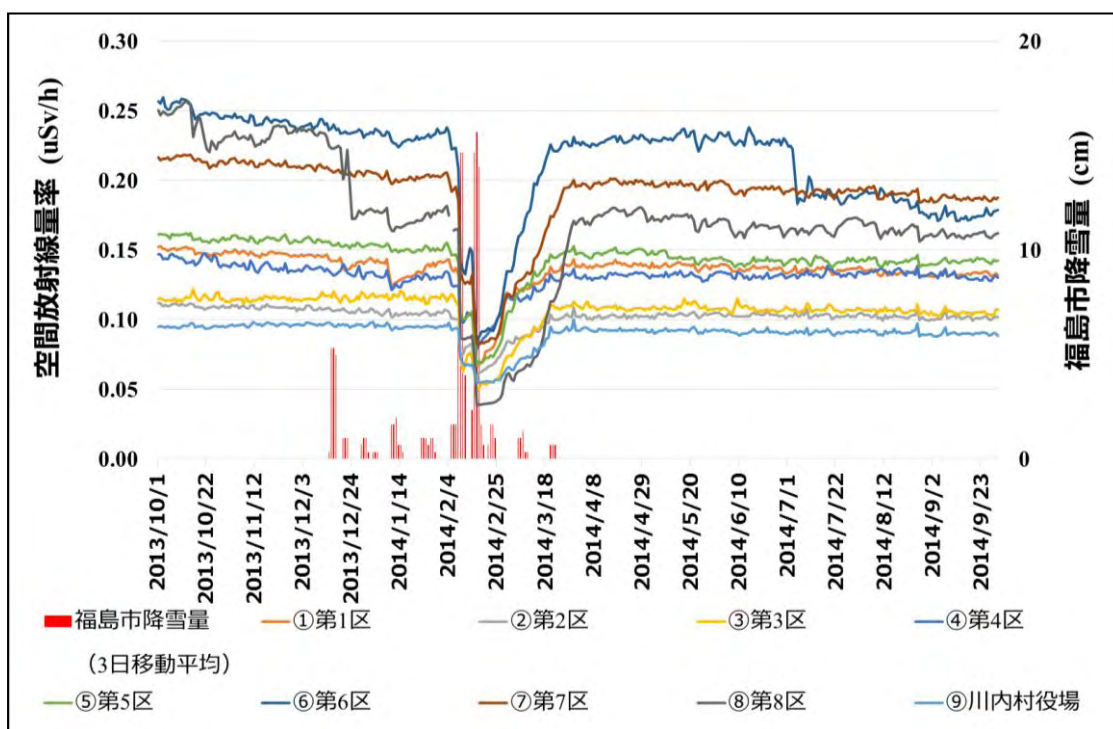


図 6. 各調査地点付近の屋外モニタリングポスト日平均値(μSv/h)

### まとめ

川内村内の公共施設の屋内外に RPLD を設置し、放射線(γ線)のゆらぎを考慮した長期的・安定的な外部被ばく線量の測定を約 1 年間実施した。この結果、最も高線量だったのは第 6 集会所であり、付近の未除染山林からの影響を強く受けているためと考えられた。ただし、第 6 集会所の年間被ばく線量(μSv)を危険側で試算した場合においても、国の目標値(年間 1.63 mSv)を下回るレベルであった。

さらに、四半期毎の RPLD 測定結果では季節変動はほぼみられなかったが、モニタリングポスト測定値から通年の日平均値(μSv/h)を算出したところ、積雪期の著しい空間放射線量の減少を確認した。

2011 年 3 月の FNPP 事故後、住民の外部被ばく線量をより正確に計算するための研究報告が各方面からされているところである<sup>2,3,9</sup>。このような取り組みの一環として、本調査では約 1 年間の長期間に渡って外部被ばく線量の実測データを収集しており、本調査結果の有効活用が望まれる。

### 謝辞

本調査は長崎大学が公募する共同利用・共同研究の枠組みで実施されました。本研究を遂行するにあたりご協力いただいた長崎大学原爆後障害医療研究所

国際保健医療福祉学研究分野 高村昇 教授、折田真紀子助教および関係各位に深く感謝する。

### 参考文献

- 1) 原子力規制庁放射線モニタリング情報 (<http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>)
- 2) 日本原子力研究開発機構:環境に沈着した事故由来の放射性セシウムからのガンマ線に対する建物内の遮蔽効果及び線量低減効果の解析 (JAEA-Research 2014-003)
- 3) (独)放射線医学総合研究所、(独)日本原子力研究開発機構:東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査(NIRS-M-270)
- 4) 環境省:災害廃棄物安全評価検討会・環境回復検討会 第 1 回合同検討会資料(平成 23 年 10 月 10 日)追加被ばく線量年間1ミリシーベルトの考え方
- 5) (独)放射線医学総合研究所:放射線被ばくの早見図 (2015 年 4 月 1 日改訂)
- 6) 野村周平、他: Comparison between Direct Measurements and Modeled Estimates of External Radiation Exposure among School Children 18 to 30 Months after the Fukushima Nuclear Accident in Japan, *Environ Sci Technol.* 20;49(2):1009-16.(2015)

## Evaluate of External Radiation Exposure after the Return of residents to their home in Kawauchi Village, Fukushima prefecture

### - Monitoring on Long-term Variation of Integral Radiation Dose in Living Spaces -

Masataka DOI, Yasuyuki TAIRA<sup>1)</sup>, Makiko ORITA<sup>2)</sup>, Noboru TAKAMURA<sup>2)</sup>, Yasuo YAMAUCHI

1) Pharmaceutical Administration Office, Department of Health and Welfare, Nagasaki Prefectural Government, Nagasaki, Japan

2) Department of Global Health, Medicine and Welfare Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University, Nagasaki, Japan

On March 11, 2011, Tsunami which caused by 9.0-magnitude earthquake made Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant blackout and disperse the radioactive substance. All the people in the Kawauchi village evacuated from their residence by March 16, 2011, and Kawauchi village office has been quick to schedule to send village people home. But this schedule does not proceed because of anxiety about radiation exposure.

To provide data which assistance for the reconstruction of the disaster area in Kawauchi village, we measured integral radiation dose by RPLD(radio photo luminescence glass dosimeter) in living spaces. And we collected data about actual integral dose of annual radiation exposure.

Keywords : Kawauchi village, annual radiation exposure, RPLD

## II 資料



# 長崎県における酸性雨調査 (2014 年度)

林田 彩、元山 芳謹

## Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2014)

Aya HAYASHIDA, Yoshinori MOTOYAMA

Key words: acid rain, pH, non sea salt sulfate

キーワード: 酸性雨、pH、非海塩性硫酸イオン

### はじめに

酸性雨は化石燃料の燃焼により大気中に排出された硫黄酸化物や窒素酸化物の一部が大気中で硫酸および硝酸等の二次生成物質に酸化され、これらの二次生成物質が雨滴生成過程で核として捕捉され降水に取り込まれることによって起こる。また、酸性雨の原因となる物質は、国内からの発生に加え大陸からの移流も指摘されている<sup>1)</sup>。

このような酸性雨問題に対処するため、長崎県は1983年から長崎市式見及び旧大村保健所(大村市西三城町 12 番地)で酸性雨調査を開始した<sup>2~11)</sup>。2005年度からは長崎市式見及び県央保健所での機器保守管理、酸性雨分析は民間委託されており、2008年度からは長崎市式見における調査を終了し、県央保健所 1 箇所で調査を継続している。また、長崎県内には 2 箇所の国設酸性雨局があり、環境省の委託を受けて国設対馬酸性雨測定所では酸性雨調査を継続している。国設五島酸性雨測定所においては2008年度をもって酸性雨調査を終了し、現在は大気関係の測定を継続している。

本報告では、県央保健所における2014年度の酸性雨調査結果について報告する。

### 調査地点の概要

県内の酸性雨測定地点及び国設局(五島酸性雨測定所を含む)を図1に示す。本調査結果に関わる測定地点の概要は以下に示すとおりである。

#### 県央保健所

1998年1月から測定を開始した。諫早市中心部の北方に位置し、調査地点の西側は住宅地が広がっている。東側は交通量が多い旧国道34号線を経て田園地帯となっている。

### 調査方法

雨水の採取は小笠原計器(株)製 US-400 をベースとして、10 検体の一降雨試料が連続して採取できるように改造した雨水採取器により実施した。なお、2014年度においては、雨水採取器の故障のため、2015年1月26日から2015年2月25日までは欠測となった。

雨水の採取、分析は民間委託されており、測定項目は貯水量、pH、電気伝導率(EC)、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 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)<sup>12)</sup>に準じ

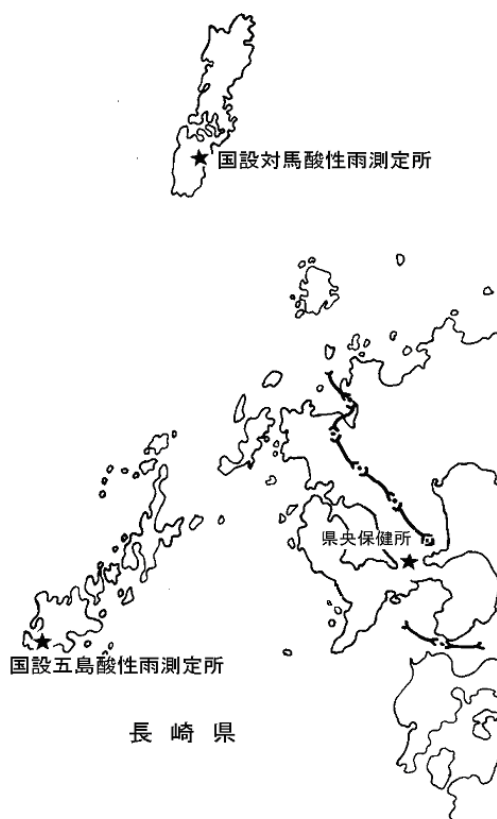


図1 酸性雨測定地点

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 の出現頻度及び酸性雨の定義を pH5.6 以下とした場合の酸性雨出現率を表 1 に示す。2014 年度における降水の pH は 4.00 ～ 5.46 であり、年平均値は 4.65 であった。すべての降雨が酸性雨であり、また、pH が 4.00 より小さい強酸性雨の出現はなかった。

降水を中和する要因やイオン濃度などに影響を与える黄砂について、2013、2014 年度における観測日を表 2 に示す。気象庁 HP によれば、2014 年度に長崎県で黄砂が観測された日数は 9 日間であり、5 月、2 月及び 3 月に観測された。

#### 2 pH の経月変化

2013、2014 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。2013 年度の 7 月の降水量は例年に比べ極端に少なかったが、2014 年度は平均的であった。また、年間降水量は 2013 年度と比較すると 2014 年度はやや多かった。

例年 pH の加重平均値は、雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季に低い傾向を示す。2014 年度の結果においてもおおむねそのような傾向を示していたが、降水量が 2013 年度よりも多かった 8 月及び 9 月の pH が 2013 年度よりも低くなっていた。また、降水量が 2013 年度のはほぼ半分程度であった 11 月の pH が 2013 年度と同程度であったのが特徴的である。

#### 3 イオン成分濃度

2013、2014 年度におけるイオン成分濃度年平均値を表 3 に、イオン成分濃度月平均値を表 4 に示す。“nss-”は「非海塩性(nss: non sea salt)」を表し、海塩性イオン(Na<sup>+</sup>をすべて海塩由来として海塩組成比から算出)を差し引いた残りであることを示している。

降水中の非海塩性硫酸イオン(nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)成分及び非海塩性カルシウムイオン(nss- Ca<sup>2+</sup>)成分の割合を求めると、2014 年度の年平均値はそれぞれ 90%、79%であり、2013 年度の年平均値と比較すると、それぞれ割合は高くなった。

nss- Ca<sup>2+</sup>濃度、nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度及び NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の経月変化を図 4、5、6 に示す。一般的にイオン成分濃度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。2014 年度に長崎県で黄砂が観測されたのは 5 月、2 月及び 3 月であるが、nss- Ca<sup>2+</sup>濃度が黄砂観測

日の前後で特徴的である事例はなかった。nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は、2013 年度とほぼ同程度で推移していた。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度をみると、12 月に特徴的に高く、人為的な汚染が強く表れたのではないかと推測された。また、8 月及び 9 月は 2013 年度よりも降水量が多かったにもかかわらず、nss- Ca<sup>2+</sup>濃度、nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度及び NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度はやや高かった。

表 1 pH の出現頻度及び酸性雨出現率

pH 階級	県央保健所	
	2013 年度	2014 年度
2.61～2.99	0	0
3.00～3.59	0	0
3.60～3.99	6	0
4.00～4.59	27	40
4.60～4.99	23	25
5.00～5.60	17	10
5.61～5.99	1	0
6.00～6.59	0	0
6.60～6.99	1	0
7.00～	0	0
サンプル数	75	75
酸性雨出現率(%)	97	100
pH < 4.00 (%)	8	0
最低 pH	3.70	4.00
最高 pH	6.78	5.46
加重平均 pH	4.76	4.65

表 2 黄砂観測日

	2013 年度	2014 年度
黄砂 観測日	10 月 11 日	5 月 26 日
	1 月 1 日	5 月 27 日
		5 月 28 日
		5 月 29 日
		5 月 30 日
		5 月 31 日
		2 月 23 日
		2 月 24 日
		3 月 22 日
合計	2 日間	9 日間

※気象庁 HP より



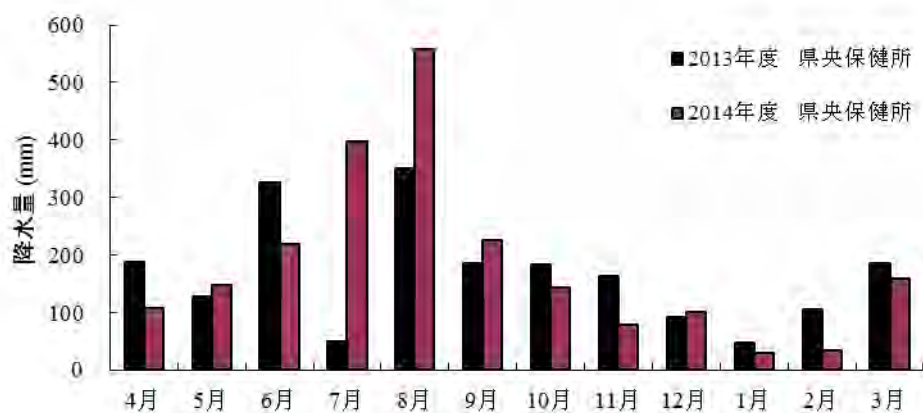


図2 降水量の経月変化

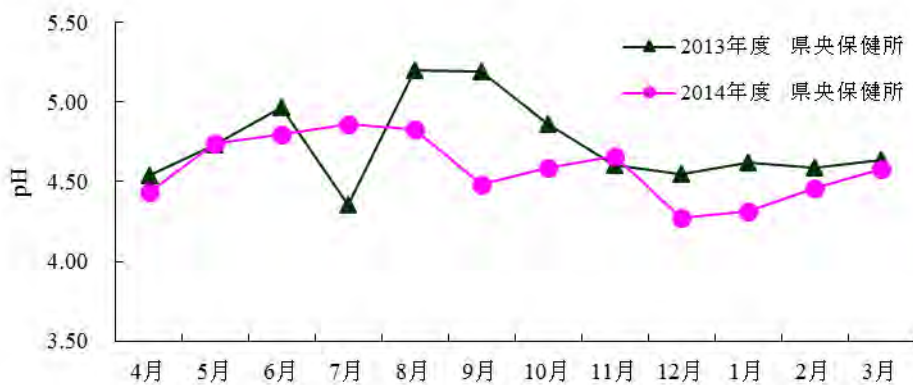


図3 pHの経月変化

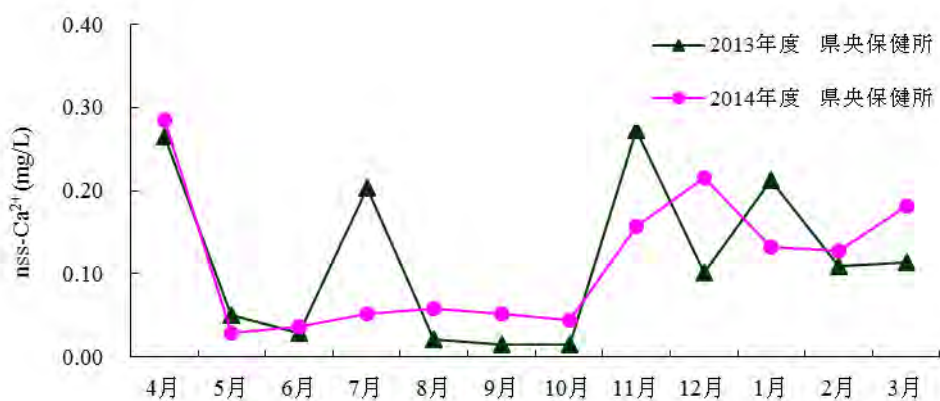


図4 nss- Ca<sup>2+</sup>濃度の経月変化

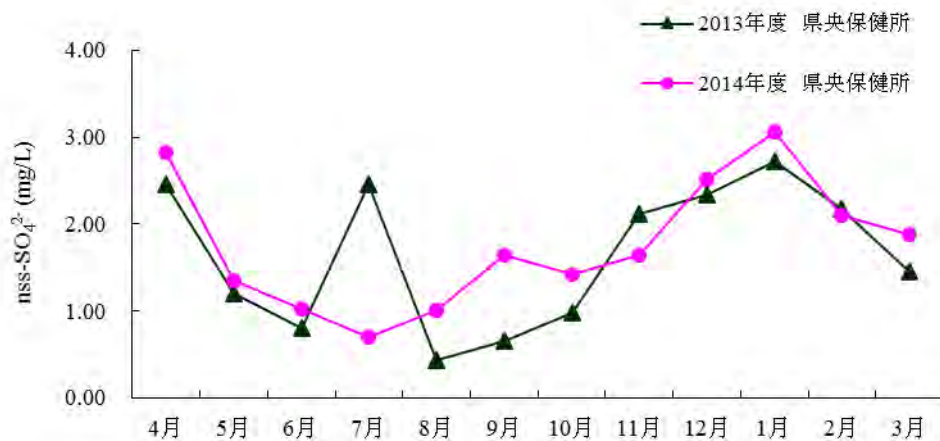


図5 nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の経月変化

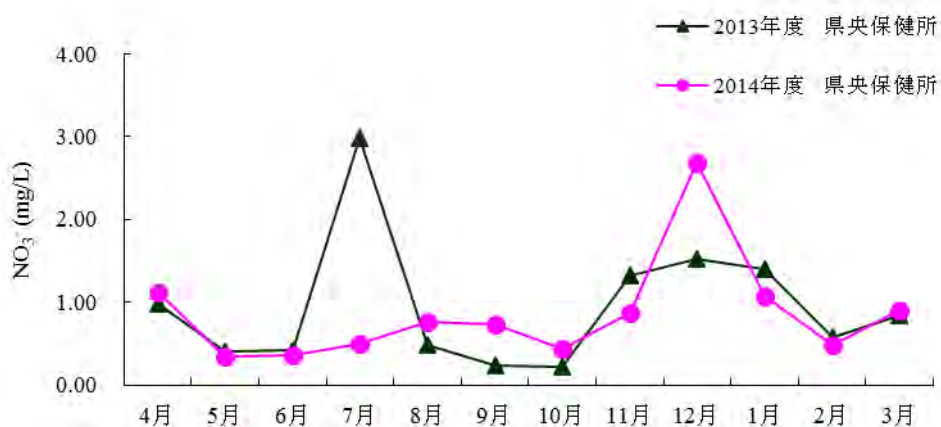


図6 NO<sub>3</sub>濃度の経月変化

#### 4 イオン成分沈着量

表 5 にイオン成分年沈着量を、表 6 にイオン成分月別沈着量を示した。2014 年度の年沈着量は  $\text{SO}_4^{2-}$  が最も多く、次いで  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  という結果であり、2013 年度と比べ大きな変化はなかった。

一般的に降水量が多ければ沈着量も増加する。2014 年度においてもほぼそのような傾向を示していたが、4 月、12 月及び 3 月は降水量を考慮しても  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  及び  $\text{NO}_3^-$  の沈着量が多かった。

#### まとめ

県央保健所における 2014 年度の降水の pH は、4.00 ～ 5.46 と例年に比べ変動が小さく、加重平均値は 4.65 であった。全国における 2013 年度の pH の地点別年平均値は 4.59 ～ 5.22、全地点の年平均値は 4.78 であるので<sup>13)</sup>、県央保健所における 2014 年度の降水の pH は、前年度よりもやや酸性側に傾いたが、全国の降水の pH の範囲内であったと言える。イオン成分濃度については、 $\text{NO}_3^-$  濃度が 12 月に特徴的に高く、人為的な汚染が強く表れたのではないかと推測された。イオン沈着量は、降水量の多い時期に高い傾向を示したが、4 月、12 月及び 3 月は降水量を考慮しても  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  及び  $\text{NO}_3^-$  の沈着量が多かった。

降水量が測定値に影響を与えていることは明らかであるが、今後は pH やイオン沈着量とその他の気象イベント等との関連について長期的に解析をする必要がある。

#### 参考文献

- 1) 環境省:酸性雨長期モニタリング報告書(平成 15～19 年度),101～128(2009)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 12) 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)
- 13) 環境省:平成 25 年度酸性雨調査結果(湿性沈着モニタリング結果)

表 3 イオン成分濃度年平均値

単位:mg/L

調査地点	年度	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (a)	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (b)	b/a*100 (%)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> (c)	nss-Ca <sup>2+</sup> (d)	d/c*100 (%)	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
県央保健所	2013	1.51	1.32	87	0.70	1.40	0.20	0.12	0.09	76	0.77	0.10	0.05	0.017
	2014	1.50	1.36	90	0.74	1.12	0.22	0.11	0.08	79	0.59	0.09	0.05	0.022

表 4 イオン成分濃度月平均値

単位:mg/L

調査地点	年度	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	イオン成分濃 度年平均値 及び 年降水量		
県央保健所	2013	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.64	1.25	0.88	3.11	0.68	0.68	1.07	2.59	2.98	3.02	2.22	1.60	1.51		
		nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.45	1.19	0.79	2.46	0.44	0.65	0.98	2.12	2.34	2.72	2.17	1.46	1.32		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.98	0.40	0.42	2.98	0.48	0.23	0.22	1.32	1.52	1.40	0.58	0.84	0.70		
		Cl <sup>-</sup>	1.32	0.47	0.65	4.39	1.65	0.20	0.73	3.20	4.86	1.94	0.36	1.17	1.40		
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.45	0.11	0.15	0.51	0.11	0.06	0.07	0.33	0.37	0.43	0.27	0.18	0.20		
		Ca <sup>2+</sup>	0.29	0.06	0.04	0.30	0.06	0.02	0.03	0.34	0.20	0.26	0.12	0.13	0.12		
		nss-Ca <sup>2+</sup>	0.26	0.05	0.03	0.20	0.02	0.02	0.02	0.27	0.10	0.21	0.11	0.11	0.09		
		Na <sup>+</sup>	0.72	0.23	0.34	2.60	0.97	0.10	0.35	1.88	2.54	1.18	0.21	0.57	0.77		
		Mg <sup>2+</sup>	0.11	0.03	0.04	0.29	0.11	0.02	0.05	0.24	0.34	0.14	0.04	0.10	0.10		
		K <sup>+</sup>	0.06	0.01	0.03	0.11	0.04	0.01	0.02	0.10	0.12	0.09	0.04	0.07	0.05		
		H <sup>+</sup>	0.029	0.019	0.011	0.044	0.006	0.006	0.014	0.025	0.028	0.024	0.026	0.023	0.017		
		降水量mm	188	129	326	50	349	186	183	164	92	46	105	186	2003		
		県央保健所	2014	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.92	1.38	1.05	0.76	1.13	1.72	1.48	2.35	3.57	3.20	2.14	1.94	1.50
				nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.83	1.34	1.03	0.70	1.01	1.64	1.42	1.63	2.51	3.07	2.10	1.87	1.36
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.11			0.33	0.35	0.50	0.76	0.73	0.44	0.87	2.69	1.07	0.48	0.90	0.74		
Cl <sup>-</sup>	0.75			0.31	0.18	0.50	1.00	0.60	0.47	4.97	7.87	1.28	0.29	0.58	1.12		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.40			0.11	0.12	0.15	0.24	0.23	0.12	0.25	0.45	0.38	0.19	0.37	0.22		
Ca <sup>2+</sup>	0.30			0.03	0.04	0.06	0.08	0.06	0.05	0.27	0.38	0.15	0.13	0.19	0.11		
nss-Ca <sup>2+</sup>	0.29			0.03	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.16	0.22	0.13	0.13	0.18	0.08		
Na <sup>+</sup>	0.37			0.15	0.09	0.26	0.51	0.32	0.27	2.86	4.23	0.53	0.14	0.27	0.59		
Mg <sup>2+</sup>	0.09			0.03	0.02	0.04	0.08	0.05	0.05	0.37	0.56	0.08	0.02	0.06	0.09		
K <sup>+</sup>	0.06			0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.15	0.20	0.06	0.02	0.05	0.05		
H <sup>+</sup>	0.037			0.018	0.016	0.014	0.015	0.033	0.026	0.022	0.053	0.048	0.035	0.026	0.022		
降水量mm	108			147	218	397	559	225	142	79	102	30	34	158	2200		

表 5 イオン成分年沈着量

単位:mg/m<sup>2</sup>/年

調査地点	年度	年降水量 (mm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	nss-Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
			県央保健所	2013	2003	3026	2636	1410	2805	407	244	185	1553
2014	2200	3312		2985	1633	2462	488	236	186	1303	198	120	49

表 6 イオン成分月別沈着量

単位:mg/m<sup>2</sup>/月

調査地点	年度	項目	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			
県央保健所	2013	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	495.5	160.6	287.1	155.5	237.3	125.4	195.0	423.9	275.2	139.8	232.6	297.7	3025.6		
		nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	461.4	153.2	259.0	122.9	152.4	120.8	178.9	346.6	216.2	126.1	227.2	270.9	2635.7		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	184.8	51.6	137.1	149.2	167.2	43.3	40.3	215.9	140.2	64.7	60.3	155.7	1410.3		
		Cl	249.0	60.4	211.1	219.6	575.5	36.8	133.9	524.4	449.2	89.7	37.6	217.6	2804.8		
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	85.5	14.3	49.3	25.7	37.5	10.9	13.7	53.9	34.1	19.8	28.2	34.4	407.3		
		Ca <sup>2+</sup>	54.9	7.6	13.6	15.1	20.4	3.6	5.2	56.4	18.3	11.9	12.3	25.1	244.4		
		nss-Ca <sup>2+</sup>	49.7	6.5	9.3	10.2	7.6	2.9	2.8	44.7	9.4	9.8	11.5	21.0	185.4		
		Na <sup>+</sup>	135.8	29.4	112.0	129.9	338.1	18.3	64.1	307.8	234.9	54.5	21.7	106.7	1553.2		
		Mg <sup>2+</sup>	20.9	3.6	14.5	14.7	39.1	3.0	8.3	38.6	31.6	6.4	3.7	17.9	202.3		
		K <sup>+</sup>	11.3	1.9	9.9	5.7	13.8	2.4	3.8	16.2	11.2	4.3	4.5	12.3	97.3		
		H <sup>+</sup>	5.4	2.4	3.5	2.2	2.2	1.2	2.5	4.1	2.6	1.1	2.7	4.3	34.2		
		降水量mm	188	129	326	50	349	186	183	164	92	46	105	186	2003		
		県央保健所	2014	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	316.1	202.8	229.0	303.0	634.2	388.8	211.2	187.1	363.7	96.9	73.3	306.0	3312.1
				nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	306.0	197.3	224.3	277.0	562.7	370.4	201.6	130.0	255.4	92.9	72.1	295.3	2985.0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	120.6			49.1	77.4	198.8	426.7	163.7	62.1	69.0	274.1	32.3	16.4	142.7	1632.9		
Cl	81.2			46.0	38.7	199.2	556.2	134.8	67.4	395.4	802.1	38.9	10.0	92.0	2461.8		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	43.0			15.9	27.1	58.3	132.5	51.4	16.9	19.7	46.3	11.5	6.5	59.2	488.0		
Ca <sup>2+</sup>	32.4			5.1	8.9	24.5	43.3	14.5	7.8	21.2	38.4	4.6	4.6	30.3	235.7		
nss-Ca <sup>2+</sup>	30.9			4.2	8.1	20.6	32.5	11.7	6.3	12.5	22.0	4.0	4.4	28.7	186.1		
Na <sup>+</sup>	40.1			22.2	19.0	103.3	284.8	73.3	38.2	227.7	431.3	16.1	4.9	42.4	1303.2		
Mg <sup>2+</sup>	9.9			4.7	4.8	16.8	44.4	11.9	6.8	29.4	57.2	2.4	0.8	9.3	198.4		
K <sup>+</sup>	6.5			3.7	6.5	16.2	28.9	8.7	6.3	11.9	20.4	1.8	0.8	8.1	119.8		
H <sup>+</sup>	4.0			2.6	3.5	5.4	8.3	7.4	3.7	1.7	5.4	1.5	1.2	4.2	48.9		
降水量mm	108			147	218	397	559	225	142	79	102	30	34	158	2200		

# 長崎県における環境放射能水準調査結果 (2014 年度)

元山 芳謹、古賀 康裕、林田 彩

## Environmental Radioactivity Level Research Data in Nagasaki Prefecture (2014)

Yoshinori MOTOYAMA, Yasuhiro KOGA, Aya HAYASHIDA

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

キーワード: 放射能、フォールアウト、全、空間線量率、線スペクトロメータ

### はじめに

2014 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、本調査は原子力規制庁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。

#### 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「環境放射能水準調査委託実施計画書(原子力規制庁、平成 26 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 全放射能測定

- ・線自動測定装置(下記)により測定  
キャンベラジャパン(株)製 S5XLB
- ・放射能比較試料:  $U_3O_8$  500 dps

#### 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 MCA7600
  - ・Ge 半導体検出器: ORTEC 製 GEM 35-70
  - ・遮蔽体: 鉛ブロック製 検出部 115 mm
  - ・分解能: FWHM=1.72 keV (1.33 MeV において)

#### 3 空間放射線量率測定

モニタリングポスト(下記)により測定

- ・モニタリングポスト: ALOKA 製 MAR-22
- ・検出器: NaI (TI)シンチレータ
- ・基準線源: Cs-137
- ・測定地点: 環境保健研究センター、壱岐保健所、  
県北保健所、県南保健所、壱岐保健所、西彼保健所

### 調査結果

2014 年度の調査結果を表 2 ~ 表 4 および図 1 に示す。

#### 1 全放射能

定時降水の全放射能調査結果を表 2 に示した。定時降水 111 件中 104 件検出され、8 月には最高値 3.8 Bq/L が検出された。

#### 2 線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器による線核種分析結果を表 3 に示した。環境及び食品の 26 試料について実施した。このうち、土壌、および水産生物(アマダイ)から  $^{137}Cs$  が検出されたが、例年と比較して特に異常な値は認められず、 $^{131}I$  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

測定結果を表 4 に、月平均値の推移を図 1 に示した。全 6 地点の空間放射線量率の最大値は 94 nGy/h (県北保健所 5 月)、平均値は 30 ~ 57 nGy/h であった。最大値を記録した 5 月 12 日は雨であり、降雨による自然現象と考えられる。

## ま と め

2014 年度に実施した環境放射能水準調査の結果、一部の環境試料中から極微量の  $^{137}\text{Cs}$  が検出されたが例年と同レベルであった。

また、空間放射線量率の測定(モニタリングポスト)においても異常値は観測されなかった。

表 1 調査内容(2014 年度)

測定区分	試料名	試料数	採取場所
全 測定	定時降水	111	大村市
線 核種分析	大気浮遊じん	4	大村市
	降下物	12	大村市
	蛇口水	1	佐世保市
	土壌	2	佐世保市
	精米	1	佐世保市
	野菜	2	佐世保市
	牛乳	1	佐世保市
	水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市

表 2 定時降水試料中(採取量 50 mL 以上)の全 放射能調査結果(2014 年度)

採取年月	降水量 (mm)	測定数	降下量(Bq/L)		降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )	
			最大値	平均値	最大値	平均値
2014.4	91	7	1.9	1.1	35	13
5	122	8	1.8	1.2	49	20
6	165.5	10	2.4	1.1	60	12
7	306.5	12	1.5	0.97	114	31
8	458	16	3.8	1.4	293	51
9	108.5	9	2.8	1.6	100	27
10	116.5	6	2.3	1.4	57	26
11	71.5	5	1.7	1.0	19	11
12	82	13	3.7	1.9	62	12
2015.1	83.5	9	1.6	1.1	28	11
2	48	9	2.6	1.5	28	6.2
3	118.5	7	1.4	1.0	90	22
年間	1771.5	111	3.8	1.3	293	23
前年度データ	1627.5	93	5.7	2.25	280	41

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結果(2014年度)

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん	大村市	2014.4 ~2015.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	0.24	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	大村市	2014.4 ~2015.3	12	N.D.	N.D.	N.D.	1.1	MBq/km <sup>2</sup>
陸水	蛇口水	佐世保市	2014.6	1	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/L
土壌	0~5cm	佐世保市	2014.7	1	10	2.2	18	Bq/kg乾土
					650	160	610	MBq/km <sup>2</sup>
	5~20cm	佐世保市	1	3.2	2.5	4.4	Bq/kg乾土	
農産物	精米	佐世保市	2015.1	1	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	大根	佐世保市	2015.1	1	N.D.	N.D.	N.D.	
	ほうれん草	佐世保市	2015.1	1	N.D.	N.D.	0.25	
	牛乳	佐世保市	2014.8	1	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
水産生物	アサリ	諫早市	2014.5	1	N.D.	0.037	0.35	Bq/kg生
	アマダイ	長崎市	2014.11	1	0.12	0.085	0.16	
	ワカメ	島原市	2015.2	1	N.D.	N.D.	N.D.	

N.D.:測定値が測定誤差の3倍未満

表4 モニタリングポストによる空間放射線量率測定結果(2014年度)

	最大 最小 平均			最大 最小 平均			最大 最小 平均					
	環境保健研究センター	4月	44	29	30	4月	62	41	43	4月	63	40
5月		50	29	30	5月	94	41	43	5月	70	41	44
6月		55	29	31	6月	71	41	43	6月	80	41	44
7月		68	28	30	7月	78	41	43	7月	71	40	43
8月		57	28	30	8月	79	41	43	8月	68	39	43
9月		50	29	31	9月	61	41	43	9月	70	41	44
10月		53	28	30	10月	66	41	43	10月	65	41	44
11月		47	29	30	11月	65	38	41	11月	64	41	44
12月		43	29	30	12月	68	38	41	12月	62	41	44
1月		53	29	30	1月	66	41	43	1月	79	40	44
2月		46	29	31	2月	69	41	43	2月	68	41	44
3月		59	28	30	3月	87	40	43	3月	73	41	44
年間		68	28	30	年間	94	38	43	年間	80	39	44
志岐保健所	4月	66	54	57	4月	60	36	38	4月	62	42	44
	5月	83	54	57	5月	75	37	38	5月	74	42	45
	6月	72	54	57	6月	79	34	39	6月	71	42	45
	7月	81	53	57	7月	88	36	38	7月	78	41	45
	8月	86	54	57	8月	70	35	38	8月	85	41	44
	9月	77	54	57	9月	63	36	38	9月	81	42	44
	10月	76	54	57	10月	63	36	38	10月	87	42	44
	11月	76	54	57	11月	58	37	38	11月	86	42	44
	12月	83	54	57	12月	57	36	39	12月	79	42	44
	1月	70	54	57	1月	71	36	39	1月	67	42	44
	2月	74	54	57	2月	60	37	39	2月	71	42	44
	3月	82	54	57	3月	85	36	39	3月	92	41	44
	年間	86	53	57	年間	88	34	38	年間	92	41	44

単位:nGy/h



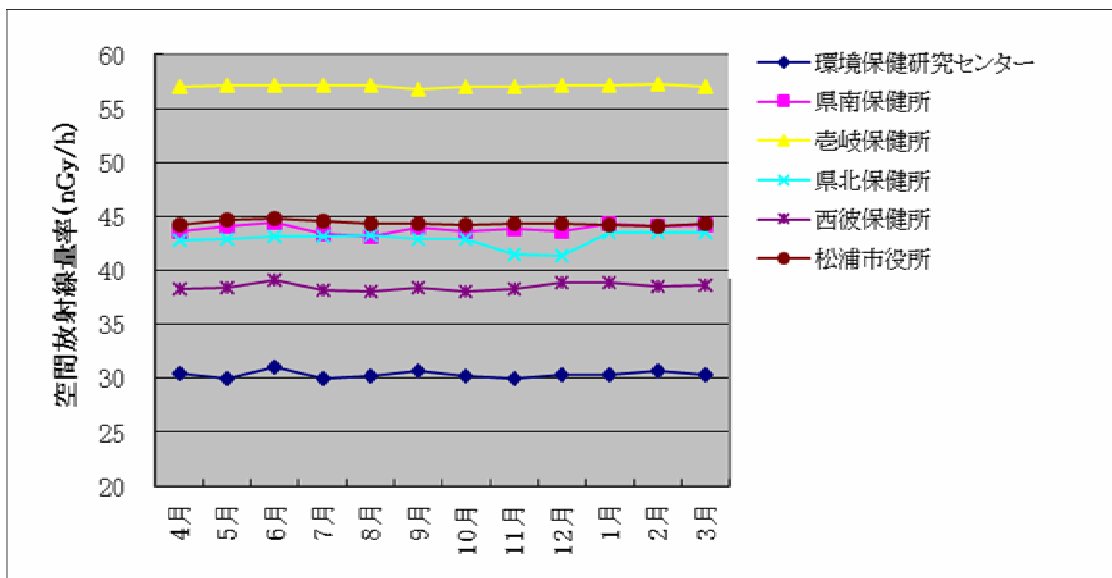


図1 空間放射線量率の月平均値推移(2014年度)

## 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2014 年度)

古賀 康裕、土肥 正敬

## Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2014)

Yasuhiro KOGA, Masataka DOI

Key words: environmental radiation, radiation dose rate, nuclides analysis

キーワード: 環境放射能、放射線量率、核種分析

## はじめに

当センターでは「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」(2001年5月策定、2014年6月修正)に係る「長崎県環境放射線モニタリング計画」に基づき、九州電力(株)玄海原子力発電所(以下、玄海原発という)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、玄海原発半径10 km圏内を「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone)」として定め、2001年度から平常時の環境放射線(能)モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という)を実施してきた。

原子力規制委員会は、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後に原子力災害対策指針(2012年10月31日)を制定し、原発から半径30 km圏内を緊急防護措置準備区域(Urgent Protective Action Planning Zone(以下、UPZ という))と定め、平常時レベルの把

握および緊急時の体制整備などを目的とした平常時モニタリング調査を実施する必要があるとしている。このため、長崎県においても2013年度からは調査範囲をUPZに拡大してモニタリング調査を実施しているところである(図1)。

2013年度においては、空間放射線量率の測定について調査範囲をUPZに拡大したが、2014年度はさらに、積算線量測定及び環境試料中のガンマ線核種分析について、測定範囲をUPZに拡大して実施したのでその結果を報告する。

## 調査項目

調査項目を表1に、調査地点を図2～5に示す。

## 調査方法

- 1 空間放射線量率測定(4回/年)
  - (1) 使用機器
    - ・NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ  
(日立アロカメディカル製 TCS-171B)
  - (2) 測定方法
    - ・時定数 : 30
    - ・測定回数 : 5回(平均値を測定値とする)
- 2 積算線量測定(4半期毎)
  - (1) 使用機器
    - ・蛍光ガラス線量計リーダー  
(旭テクノグラス製 FGD-201)
    - ・ガラス素子(千代田テクノル製 SC-1)
  - (2) 測定方法
    - ・ガラス素子再生処条件 : 400、1時間
    - ・環境場設置期間 : 約90日間
    - ・ガラス素子ビルドアップ条件 : 70、1時間



図1 モニタリング調査エリア全体図

3 ガンマ線核種分析

(1) 使用機器

・多重波高分析装置

(SEIKO EG&G 製 MCA7600)

・Ge 半導体検出器(ORTEC 製 GEM 35-70)

(2) 測定方法

・分析対象核種 :  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$

・測定時間 : 80,000 秒

(3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

・大気浮遊じん

鷹島モンゴル村にてハイボリュームエアサンプラーを設置し、積算流量 1440 m<sup>3</sup> をろ紙(HE-40T)で採取した。ろ紙をφ58 mm ポンチで打ち抜き、U-8 容器に集塵面を下に向けて充填し測定に供した。

鷹島モンゴル村以外の採取地点では可搬型ダストサンプラーを設置し、活性炭カートリッジ(ChC-50-A20)、活性炭ろ紙(CP-20)及びろ紙(HE-40T, 60 mm)で採取後、カートリッジ及びろ紙を一まとめにし測定に供した。

・蛇口水、原水

各採取地点にて蛇口水及び原水 20 L を採取した。それぞれを蒸発濃縮後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105 で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

・精米

各採取地点にて約 3 kg を購入し、450 で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・海水

日比漁港海岸にて約 20 L を採取し、リンモリブデン酸アンモニウム - 二酸化マンガン吸着捕集法で傾斜分離後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・トラフグ

新松浦漁業協同組合にて約 5 kg を購入し、可食部を 450 で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・カジメ

新松浦漁業協同組合にて約 5 kg を購入し、可食部を 450 で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

表1 調査項目

項目	試料名	試料数	調査地点 <sup>4</sup>
空間放射線量率	-	96 <sup>1</sup>	松浦市(12 地点) 佐世保市(4 地点) 平戸市(3 地点) 壱岐市(4 地点) 環境保健研究センター(大村市:比較対照)
積算線量	-	120 <sup>2</sup>	松浦市(3 地点) 佐世保市(1 地点) 平戸市(1 地点) 壱岐市(1 地点) 環境保健研究センター(大村市:比較対照)
ガンマ線核種分析	大気浮遊じん	7 <sup>3</sup>	
	蛇口水	6	松浦市(3 地点)
	原水	6	佐世保市(1 地点)
	土壌	6	平戸市(1 地点)
	精米	6	壱岐市(1 地点)
	海水	1	
	トラフグ	1	松浦市鷹島町
	カジメ	1	
合計		250	

1 (環境場 23 地点 + 比較対照 1 地点) × 年 4 回

2 (環境場 3 地点 + 比較対照 1 地点) × ガラス素子 5 個 × 年 4 回(4 半期毎に交換)  
(追加環境場 4 地点) × ガラス素子 5 個 × 年 2 回(第 3 四半期から開始)  
平戸市調査地点については、測定開始して間もないためまだデータが得られていない。

3 松浦市鷹島町の調査地点のみ年 2 回試料採取している

4 調査地点の位置は図 2~5 のとおり



図2 調査地点詳細 松浦市鷹島町

空間放射線量率測定地点(4回/年)

- A 鷹島モンゴル村駐車場
- B 松浦市役所鷹島支所
- C 道の駅 鷹ら島
- D 三里地区生活改善センター

積算線量計設置地点(4半期毎に交換)

- 1 阿翁浦地区集会所
- 2 阿翁地区公民館
- 3 鷹島ダム

環境試料採取地点(大気浮遊じんのみ2回/年、その他は1回/年)

- ・鷹島モンゴル村(大気浮遊じん、土壌)
- ・新松浦漁業協同組合  
(蛇口水、精米、カジメ、トラフグ)
- ・鷹島ダム(原水)
- ・日比漁港海岸(海水)

モニタリングステーション

- ア 鷹島町局



図3 調査地点詳細 松浦市福島町

空間放射線量率測定地点(4回/年)

- E 初崎公園駐車場
- F 初の浦バス停
- G 松浦市役所福島支所
- H 海の駅

積算線量計設置地点(4半期毎に交換)

- 4 松浦市役所福島支所

環境試料採取地点(1回/年)

- ・松浦市役所福島支所  
(大気浮遊じん、精米)
- ・福島浄水場(蛇口水、原水)
- ・大山公園(土壌)

モニタリングステーション

- イ 福島局





図4 調査地点詳細 松浦市・佐世保市・平戸市

空間放射線量率測定地点(4回/年)

- I 今福交差点
- J 松浦市役所
- K 星鹿小学校
- L 志佐川池成橋
- M 松浦病院
- N 吉井北小学校
- O 猪調小学校
- P 江迎小学校
- Q 西田平駅
- R 平戸市役所
- S 田助小学校

環境試料採取地点(1回/年)

- ・松浦市志佐地区(大気浮遊じん、土壌)
- ・松浦市役所(蛇口水)
- ・志佐川(原水)
- ・佐世保市役所江迎支所(大気浮遊じん、蛇口水)
- ・嘉例川(原水)
- ・佐世保市吉井地区(土壌、精米)
- ・平戸市役所田平支所(大気浮遊じん、蛇口水、土壌)
- ・久吹ダム(原水)
- ・平戸市田平地区(精米)

積算線量計設置地点(4半期毎に交換)

- 5 松浦市役所上志佐出張所
- 6 佐世保市役所江迎支所
- 7 平戸市役所田平支所

モニタリングステーション及びモニタリングポスト

- |         |         |
|---------|---------|
| ウ 松浦市役所 | カ 県北保健所 |
| エ 世知原局  | キ 大久保局  |
| オ 江迎局   | ク 大島局   |



図5 調査地点詳細 壱岐市

空間放射線量率測定地点(4回/年)

- T 壱岐保健所
- U 釘山触農作業環境改善センター
- V 田河小学校
- W 勝本町ふれあいセンターかざはや

積算線量計設置地点(4半期毎に交換)

- 8 壱岐保健所

環境試料採取地点(1回/年)

- ・壱岐保健所  
(大気浮遊じん、蛇口水、精米)
- ・釘山触農作業環境改善センター(土壌)
- ・幡鉾川(原水)

モニタリングステーション及びモニタリングポスト

- ト 壱岐空港局
- コ 壱岐保健所

調査結果

2014年度の調査結果を以下に示す(表2~4)。

1 空間放射線量率

全24地点(環境場23地点、比較対照1地点)の空間放射線量率の測定値は34~80 nGy/hの範囲であり、前年度までと同程度の平常時レベルで推移していた(表2)。

2 積算線量(92日換算値)

全8地点(環境場7地点、比較対照1地点)の積算線量は131~177 μGy/92日であり、前年度までと同程度の平常時レベルで推移していた(表3)。

3 ガンマ線核種分析

(分析対象核種 :  $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ )

・大気浮遊じん

人工放射性核種は検出されなかった(表4)。

・蛇口水、原水

人工放射性核種は検出されなかった(表4)。

・土壌

全6地点のうち4地点において、 $^{137}\text{Cs}$ が最高で $6.22 \pm 0.33$  (Bq/kg 乾土)検出されたが、前

年度までと同水準であった(表4)。

・精米

全6地点のうち2地点において、 $^{137}\text{Cs}$ が最高で $0.0340 \pm 0.0052$  (Bq/kg 乾土)検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・海水

$^{137}\text{Cs}$ が $0.00283 \pm 0.00054$  (Bq/L)検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・トラフグ

$^{137}\text{Cs}$ が $0.239 \pm 0.013$  (Bq/kg 生)検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・カジメ

$^{137}\text{Cs}$ が $0.0347 \pm 0.0113$  (Bq/kg 生)検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

まとめ

2013年度から空間放射線量率測定をUPZ圏に拡大して実施しているが、2014年度からは積算線量測定および環境試料中のガンマ線核種分析についてもUPZ圏に拡大して実施した。

空間放射線量率測定(環境場23地点、比較対照1地点)の結果、全地点とも平常時レベルで推移していた。また、積算線量測定(環境場7地点、比較対照1地点)

及び環境試料中のガンマ線核種分析(8種34試料)の結果、いずれも前年度までと同程度のレベルで推移していた。

2015年度以降も、UPZ圏での調査を継続実施する予定である。

表2 空間放射線量率の測定結果 (単位:nGy/h)

測定地点	第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		年平均測定値
	測定日	測定値	測定日	測定値	測定日	測定値	測定日	測定値	
松浦市	鷹島モンゴル村駐車場	54		50		44		56	51
	松浦市役所鷹島支所	52		48		42		52	49
鷹島町	道の駅 鷹ら島	54		44		48		52	50
	三里地区生活改善センター	52		48		42		50	48
松浦市	初崎公園駐車場	50	2014/6/17	40	2014/10/1	44		50	46
	初の浦バス停	60		48		50		58	54
	松浦市役所福島支所	52		44		50	2015/3/24	56	51
松浦市	海の駅	56		50		54		48	52
	今福交差点	38		40		40		40	40
	松浦市役所	40	2014/6/25	46	2014/9/30	50	2014/12/16	42	45
	星鹿小学校	48		48		50		46	48
佐世保市	志佐川池成橋	36		42		42		38	40
	松浦病院	46		42		44		40	43
	吉井北小学校	46		40		40		34	40
	猪調小学校	50		40		54		50	49
平戸市	江迎小学校	48	2014/6/24	40	2014/9/29	48	2014/12/15	40	44
	西田平駅	40		44		48		40	43
	平戸市役所	60		60		80		72	68
壱岐市	田助小学校	40		40		40		44	41
	壱岐保健所	56		58		62		56	58
	釘山触農作業環境改善センター	48	2014/6/27	46	2014/9/10	42	2014/12/18	40	44
	田河小学校	44		50		42		48	46
大村市	勝本町ふれあいセンターかざはや	44		52		56		42	49
大村市	環境保健研究センター	48	2014/6/24	50	2014/9/29	50	2014/12/15	50	50

(測定値は5回測定の平均値)

表3 積算線量測定結果 (単位:μGy/92日)

測定地点	積算線量(92日換算値)				積算線量範囲	【参考】 前年度データ
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期		
阿翁浦地区集会所	161.2	170.1	162.5	177.2	161.2~177.2	168.6~170.7
阿翁地区公民館	142.1	142.3	134.7	147.5	134.7~147.5	137.9~141.8
鷹島ダム	143.5	146.2	140.3	148.7	140.3~148.7	140.8~145.6
松浦市役所福島支所			138.7	147.7	138.7~147.7	
松浦市役所上志佐出張所			144.5	146.8	144.5~146.8	
佐世保市役所江迎支所			135.8	140.4	135.8~140.4	
壱岐保健所			161.5	171.2	161.5~171.2	
環境保健研究センター (大村市:比較対照)	133.8	137.5	131.4	140.5	131.4~140.5	134.5~137.4

表4 ガンマ線核種分析結果

試料名	採取(購入)地点	採取年月日	測定対象核種			濃度単位
			<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
大気浮遊じん	鷹島モンゴル村	2014年6月17日	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>

		~2014年6月18日				
		2014年10月1日	N.D.	N.D.	N.D.	
		~2014年10月2日				
	松浦市役所福島支所	2015年3月24日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市志佐地区	2015年3月31日	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市役所江迎支所	2015年3月30日	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2015年3月30日	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐保健所	2015年3月26日	N.D.	N.D.	N.D.	
蛇口水	新松浦漁業協同組合	2014年10月2日	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	福島浄水場	2015年1月9日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市役所	2015年3月31日	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市役所江迎支所	2014年12月15日	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2015年3月30日	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐保健所	2014年12月18日	N.D.	N.D.	N.D.	
原水	鷹島ダム	2015年1月8日	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	福島浄水場着水井	2015年1月9日	N.D.	N.D.	N.D.	
	志佐川	2014年12月16日	N.D.	N.D.	N.D.	
	嘉例川	2014年12月15日	N.D.	N.D.	N.D.	
	久吹ダム	2014年12月15日	N.D.	N.D.	N.D.	
	幡鉾川	2014年12月18日	N.D.	N.D.	N.D.	
土壌	鷹島モンゴル村	2014年10月2日	N.D.	N.D.	1.58 ±0.26	Bq/Kg 乾土
	大山公園	2015年1月9日	N.D.	N.D.	6.22 ±0.33	
	松浦市志佐地区	2015年3月31日	N.D.	N.D.	1.12 ±0.27	
	佐世保市吉井地区	2015年3月30日	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2015年3月30日	N.D.	N.D.	N.D.	
	釘山触農作業環境改善センター	2015年3月26日	N.D.	N.D.	0.954 ±0.181	
精米	新松浦漁業協同組合	2014年10月2日	N.D.	N.D.	0.0340 ±0.0052	Bq/Kg 生
	松浦市福島町内	2015年1月28日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市上志佐地区	2015年1月28日	N.D.	N.D.	0.0148 ±0.0042	
	佐世保市吉井地区	2015年1月28日	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市田平町	2015年1月28日	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐市内	2015年1月23日	N.D.	N.D.	N.D.	
海水	日比地区	2015年3月23日	N.D.	N.D.	0.00283 ±0.00054	Bq/L
トラフグ	新松浦漁業協同組合	2015年1月9日	N.D.	N.D.	0.239 ±0.013	Bq/Kg 生
カジメ	新松浦漁業協同組合	2015年1月9日	N.D.	N.D.	0.0347 ±0.0113	Bq/Kg 生

N.D. = 不検出



## 諫早湾干拓調整池水質等調査結果 (2014 年度)

陣野 宏宙、船越 章裕、田村 圭、土肥 正敬、玉屋 千晶、富永 勇太

### Water Quality of Regulating Reservoir Originated from Isahaya Bay Land Reclamation (2014)

Hirooki JINNO, Akihiro FUNAKOSHI, Kei TAMURA, Masataka DOI,  
Chiaki TAMAYA and Yuta TOMINAGA

Key words: Isahaya Bay, regulating reservoir, land reclamation

キーワード: 諫早湾、調整池、干拓

#### はじめに

諫早湾干拓調整池は、国営諫早湾干拓事業によって1997年4月に潮受け堤防が締切られ誕生した。その後2002年4月24日から5月20日に実施された短期開門調査を経て現在淡水化されている。本稿では2014年度に実施した諫早湾干拓調整池と流入河川についての水質等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: 生活環境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2回 (7、11月)
- ・調査項目: 生活環境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, P.1, P.2)
- ・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 (年1回、ただし、St.4~St.8を除く。)
  - (カドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、砒素 (As)、総水銀 (T-Hg)、六価クロム (Cr ( ))、セレン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ…11月)

##### 3 底質調査

- ・調査地点: 調整池内6地点 (St.1~St.3, St.6, St.7, P.2)
- ・調査時期: 年1回 (8月)
- ・調査項目: 強熱減量、化学的酸素要求量 (COD)、全窒素 (T-N)、全リン (T-P)、硫化物



図1 河川・小河川・小水路調査地点

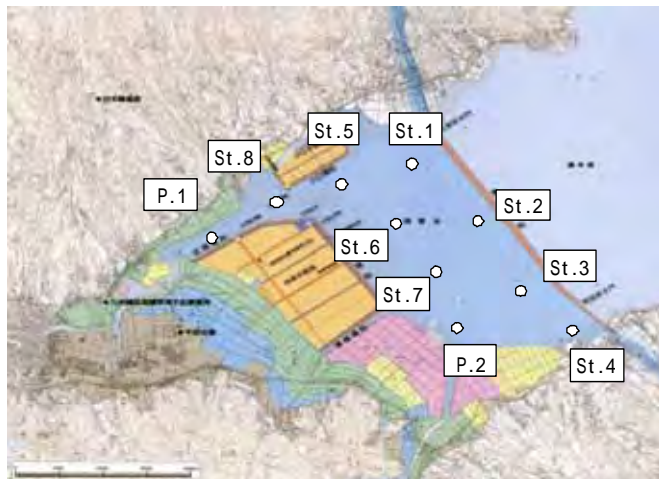


図2 調整池内調査地点

調査結果

1 流入負荷量調査

2014 年度における 14 河川の流量、COD、浮遊物質量(SS)、T-N 及び T-P の流入負荷量を表 1 に示す。14 河川の項目別負荷量は COD:1,200 kg/日、SS:3,500 kg/日、T-N:500 kg/日、T-P:44 kg/日であった。2013 年度と比べると、全河川合計で COD の流入負荷量は増加したが、SS、T-N については減少し、T-P は同程度となった。

2014 年度における 14 河川の項目別負荷量割合を図 3 に示す。例年、本明川の占める項目別負荷量割合は 14 河川中最も高く、T-N は有明川をはじめとした調整池南部側河川の寄与が大きいことから 40%前後、他の項目は約 50~80%の範囲で推移しており、2014 年度も同様の傾向を示した。

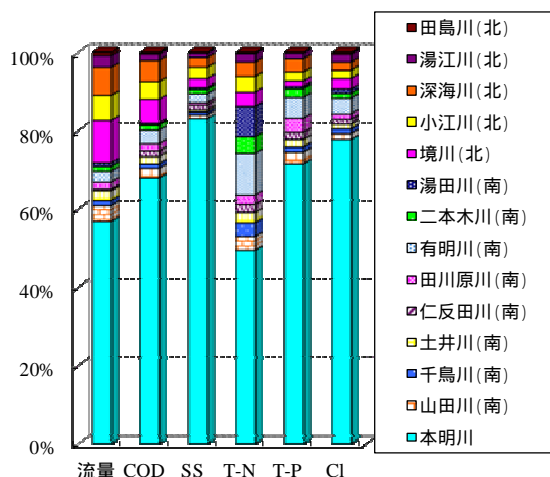


図 3 項目別負荷量割合

表 1 項目別負荷量

(単位: 万 m<sup>3</sup>/日、kg/日)

調査河川	年度	流量	COD	SS	T-N	T-P	
河川	本明川	2013	17	810	3,200	280	32
		2014	19	810	2,900	250	31
	境川	2013	2.2	53	72	11	0.3
		2014	3.7	72	81	18	0.6
	山田川	2013	1.6	41	95	21	1.9
		2014	1.4	29	34	18	1.3
	小江川	2013	1.2	27	42	13	0.6
		2014	2.2	53	100	20	1.0
	深海川	2013	1.3	34	52	10	0.9
		2014	2.4	65	86	18	1.5
	土井川	2013	0.7	18	25	13	0.7
		2014	0.8	22	19	13	0.8
	千鳥川	2013	0.4	12	34	20	0.6
		2014	0.4	13	25	17	0.6
仁反田川	2013	0.5	32	74	14	1.3	
	2014	0.1	17	43	10	0.8	
合計	2013	25	1,000	3,600	380	38	
	2014	30	1,100	3,300	360	38	
対前年比 (%)	2014/2013	120	110	92	95	100	
小川	田川原川	2013	0.4	6	4	9	0.4
		2014	0.6	22	22	11	1.5
	湯江川	2013	1.1	16	11	12	0.7
		2014	1.0	20	41	11	0.6
	田島川	2013	0.9	11	9	5	0.2
		2014	0.3	5	5	2	0.1
	有明川	2013	1.2	31	73	79	2.5
		2014	0.9	42	79	53	2.3
	二本木川	2013	0.6	13	12	58	1.4
		2014	0.4	16	37	22	1.0
	湯田川	2013	0.5	5	5	69	0.4
		2014	0.3	5	16	38	0.2
	合計	2013	4.7	82	110	230	5.6
		2014	3.5	110	200	140	5.7
対前年比 (%)	2014/2013	75	130	182	61	102	
全河川	合計	2013	30	1,100	3,700	610	44
		2014	34	1,200	3,500	500	44
	対前年比 (%)	2014/2013	110	109	95	82	100

2 水質現況調査

(1) 塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)

短期開門調査以降の Cl<sup>-</sup>の経年変化(年平均値、季節平均値)を図 4 に示す。Cl<sup>-</sup>の年平均値は経年的に 280 ~ 420 mg/L の範囲で推移しており、2014 年度も 280 mg/L と例年と同程度の値だった。例年、Cl<sup>-</sup>は 8 月頃の豊水期に低下し、11 ~ 2 月頃の湯水期に上昇する傾向があり、2014 年度も同様の傾向を示した。特に 2014 年度は 8 月の降水量が例年に比べて多く<sup>1)</sup>、夏季の Cl<sup>-</sup>の値が 66 mg/L と、例年より低い結果であった。

(2) 浮遊物質量 (SS)

SS の経年変化を図 5 に示す。調整池内 SS は降水量や陸域からの流入負荷、植物プランクトンの増殖、調整池内の浮泥の巻き上げ等に影響を受ける。年平均値は 2008 年度に 150 mg/L と高い値をとったが、ここ数年は 81 ~ 95 mg/L の範囲でほぼ横ばいに推移している。2014 年度の年平均値は 81 mg/L であり、ここ数年と同様の値を示した。調整池の SS は例年冬に低い値を示す傾向にあり、2014 年度も例年と同様の結果となった。

(3) COD

CODの経年変化を図6に示す。CODは短期開門調査以降やや上昇傾向にあり、2008年度以降は年平均値で10 mg/Lを超過した状態が続いていた。2014年度の年平均値は8.5 mg/Lであり、2007年度以来7年ぶりに10 mg/Lを下回る結果となった。季節別にみると、近年上昇傾向にあった夏季のCODが2014年度は7.7 mg/Lと近年より低い値を示した。これは、8月の降水量が例年より多かったこと、晴天日が少なく平均気温が例年より低かった<sup>1)</sup>ことが原因だと考えられる。

(4) T-N

T-Nの経年変化を図7に示す。例年、冬に高めの値を示すなど若干の季節変動はあるものの、年平均値はほぼ横ばいで推移している。2014年度の年平均値は1.3 mg/Lであり、例年と同様の値を示した。

(5) T-P

T-Pの経年変化を図8に示す。2014年度の年平均値は0.23 mg/Lであった。例年、春から夏に上昇し、秋から冬に低下する傾向が続いており、2014年度も同様の傾向を示した。

(6) クロロフィル a

クロロフィル aの経年変化を図9に示す。2014年度の年平均値は58 µg/Lであり、例年と同程度であった。クロロフィル aは通常100 µg/L以下で推移しているが、植物プランクトン(特に珪藻類)の異常増殖時にはクロロフィル aが突発的に上昇する。例えば2008年度の春季及び2012年度の秋季には200 µg/Lと高い値を示し、植物プランクトンの異常繁殖が確認された。2014年度は11月に調整池内の5地点で100 µg/Lを超える値が確認され、調整池平均でも99 µg/Lとなり、他の季節よりも植物プランクトンが増殖していたことが確認された。

(7) 健康項目

健康項目の測定結果を表2に示す。砒素(As)がSt.1(表層、底層)、St.2(表層、底層)、St.3(表層、底層)及びP.2において0.001~0.002 mg/Lが検出された(報告下限値:0.001 mg/L、環境基準値:0.01 mg/L)が、その他の項目に関しては全地点で報告下限値未満であった。

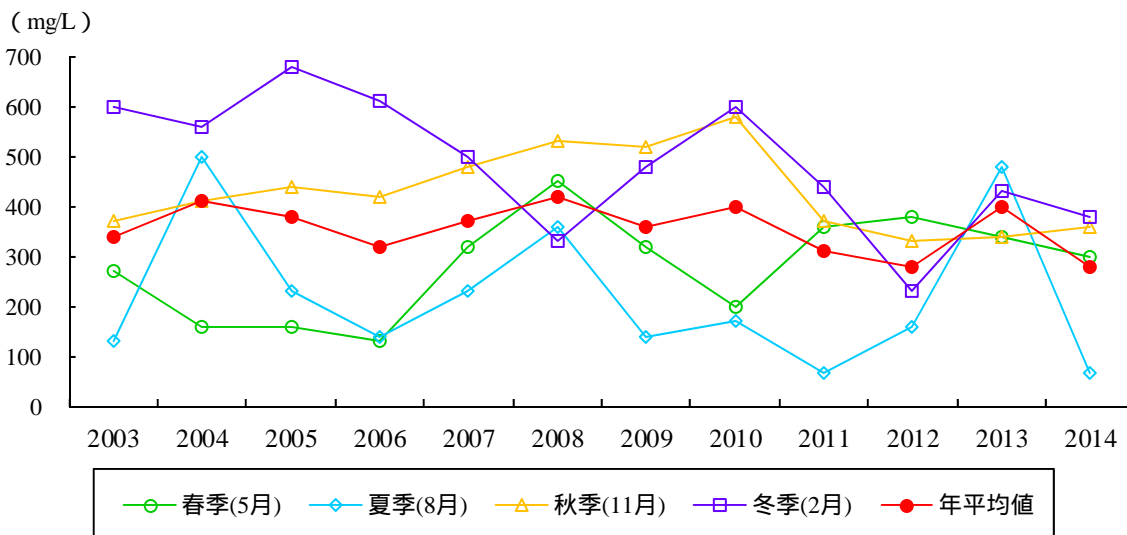


図4 CIの経年変化

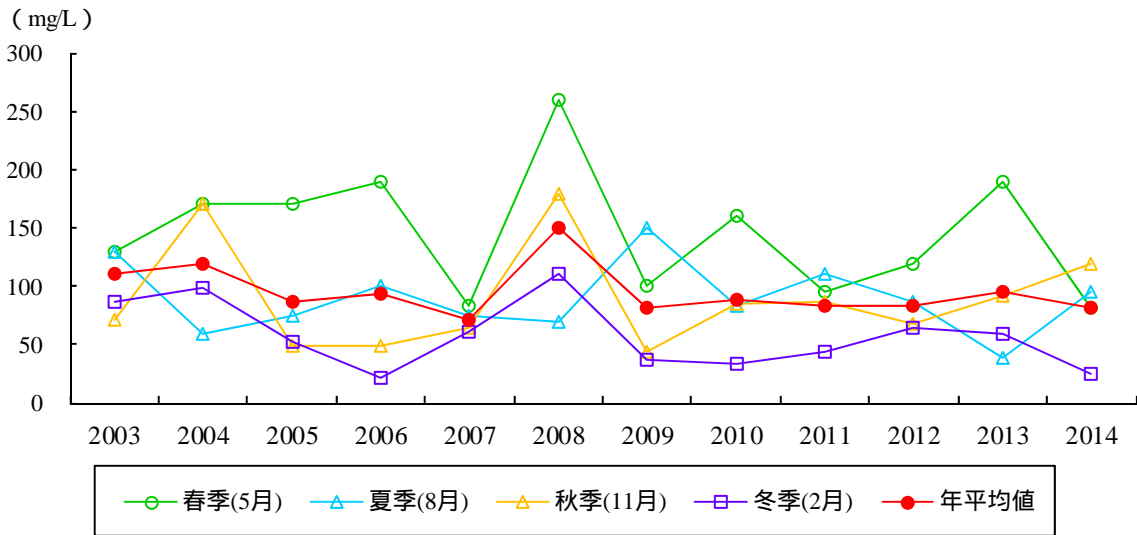


図5 SSの経年変化

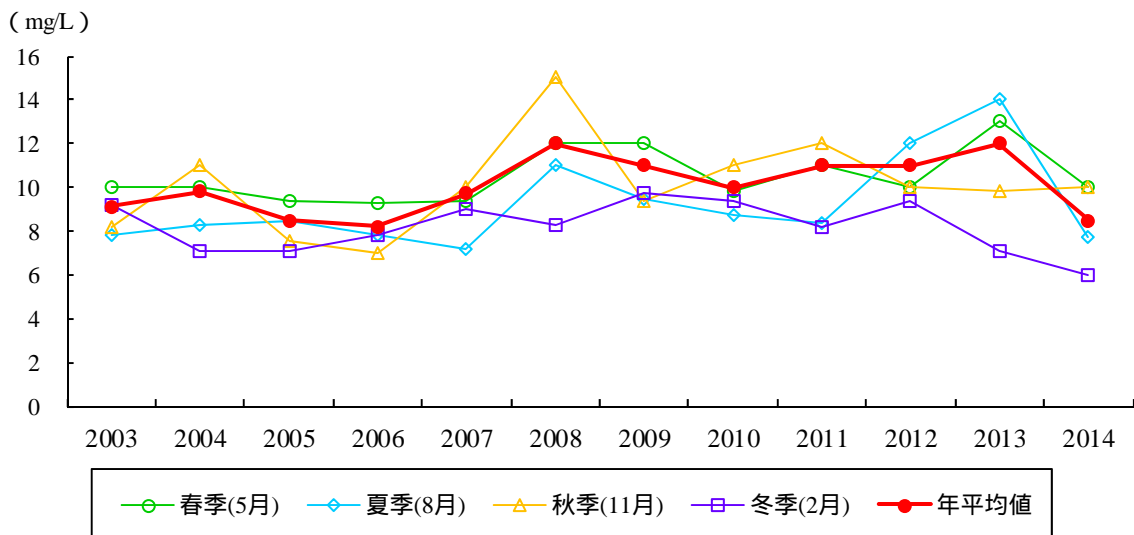


図6 CODの経年変化

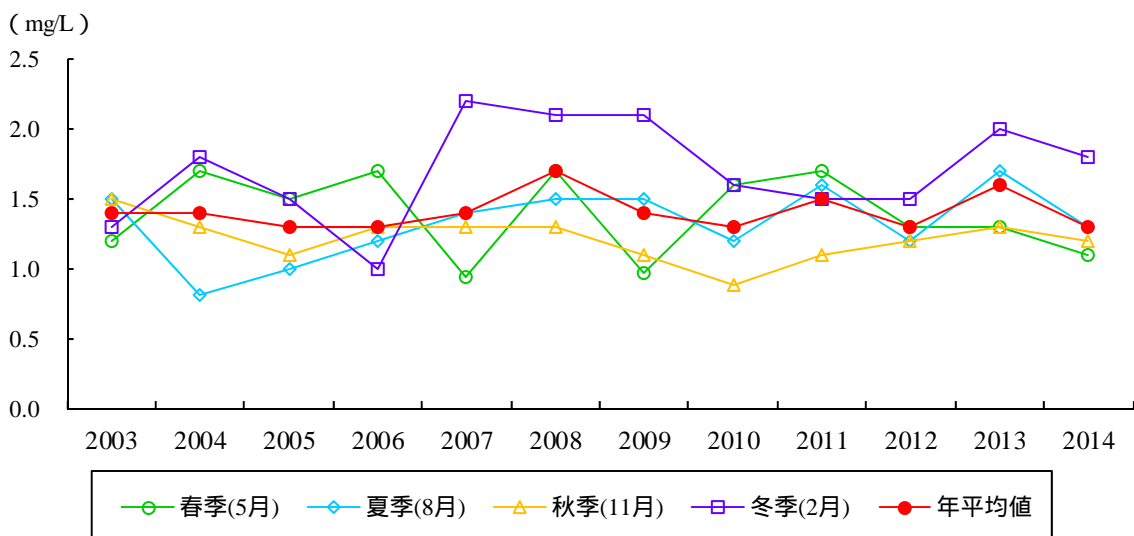


図7 T-Nの経年変化

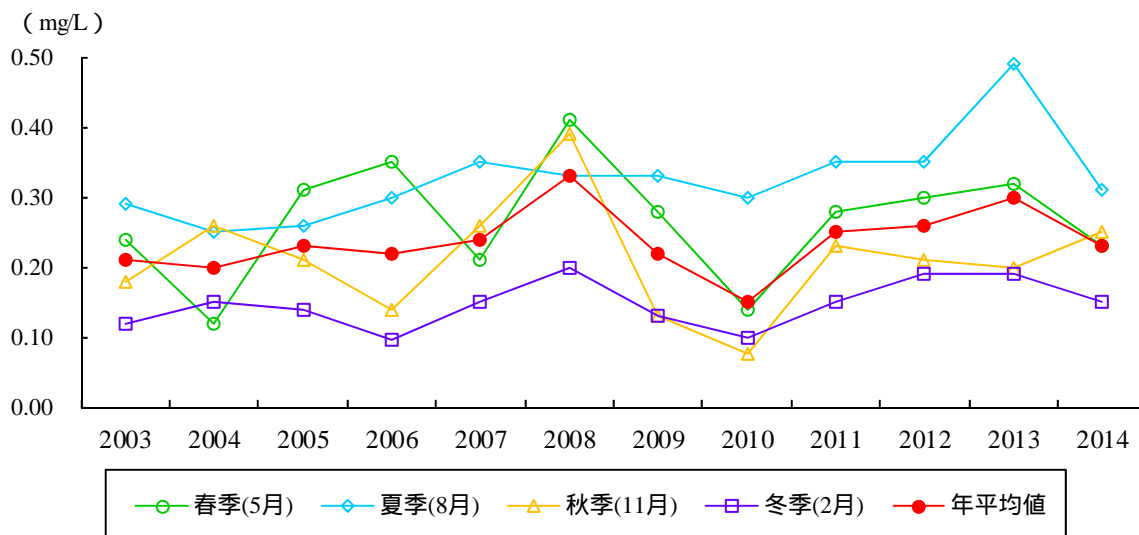


図8 T-Pの経年変化

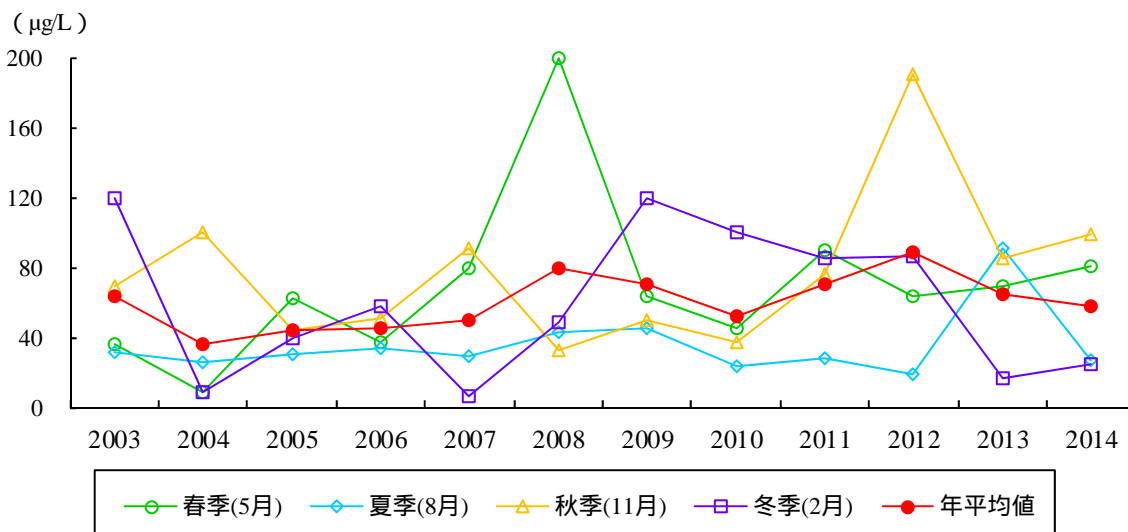


図9 クロロフィル aの経年変化

項目 採水地点 採水位置	調整池						河口部	
	St.1		St.2		St.3		P.1	P.2
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	表層
T-Hg	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cd	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cr( )	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
As	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	<0.001	0.002
セレン	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
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

表2 健康項目測定結果 (単位: mg/L)

3 底質調査

(1) 強熱減量

強熱減量の経年変化を図10に示す。有機物の指標である強熱減量は2006年度から2008年度にかけ上昇傾向にあったが、2011年度以降は、ほぼ横ばいで推移している。2014年度は全地点平均で9.1%となり、2013年度とほぼ同じ値を示した。地点別に見ると、例年、St.2、St.6及びSt.7で他地点より高い値を示す傾向にある。

のばらつきが生じている。2014年度も例年と同様に St.2、St.6 及び St.7 において他地点より高い値を示した。全地点平均値は 1.3 mgN/g であり、2013年度と同程度であった。

(2) COD

CODの経年変化を図11に示す。2014年度は全地点において前年度より低い値を示し、平均は14 mgO/gであった。地点別にみると例年同様 St.2、St.6 及び St.7 において他地点より高い値を示した。

(4) T-P

T-Pの経年変化を図13に示す。T-Pは経年的にほぼ横ばいで推移しており、2014年度も全地点において例年とほぼ同程度の値を示した。全地点平均値は0.71 mgP/gであった。

(3) T-N

T-Nの経年変化を図12に示す。各地点の濃度はある程度近い値を示し続けていたが、近年では地点ごとに値

(5) 硫化物

硫化物の経年変化を図14に示す。硫化物は2011年度以降上昇傾向にあり、2014年度は St.1 を除いたすべての地点で2013年度よりも高い値を示した。特に St.3 においては0.76 mgS/gと同地点における高値を記録し、全地点平均も0.44 mgS/gと高値を示した。

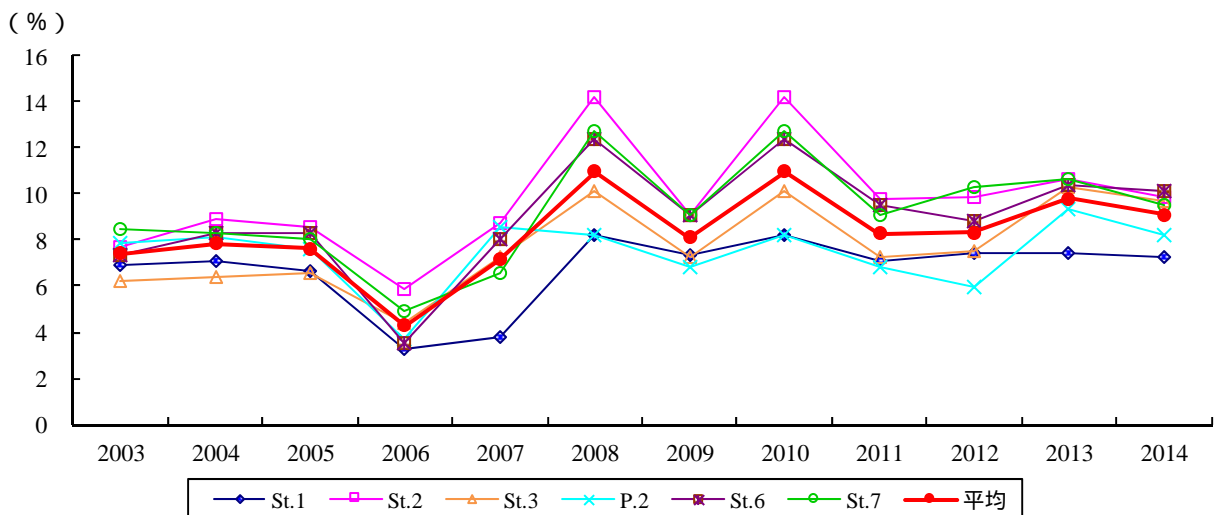


図10 強熱減量の経年変化

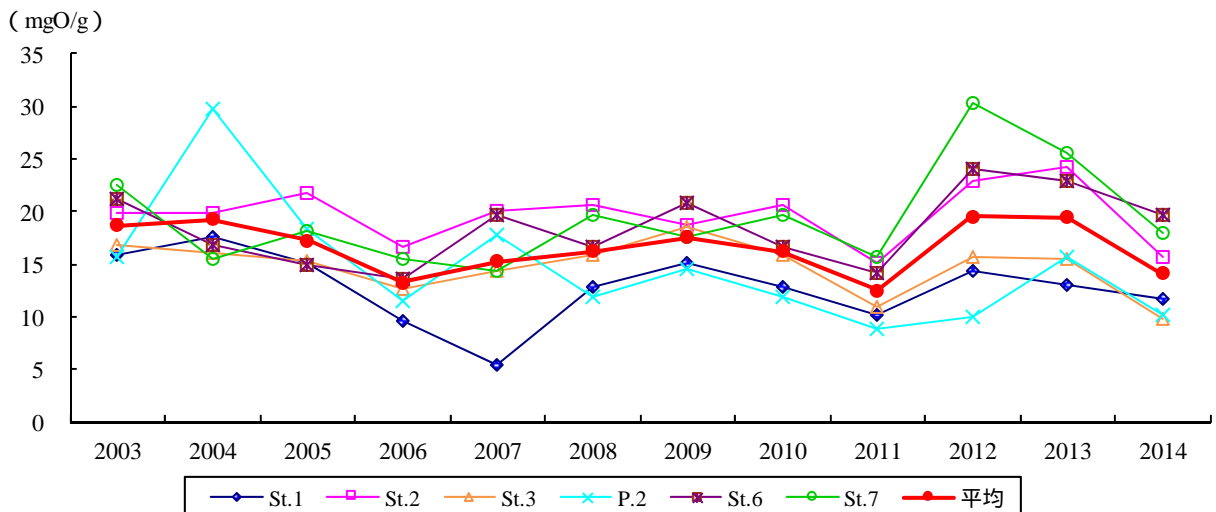


図11 CODの経年変化



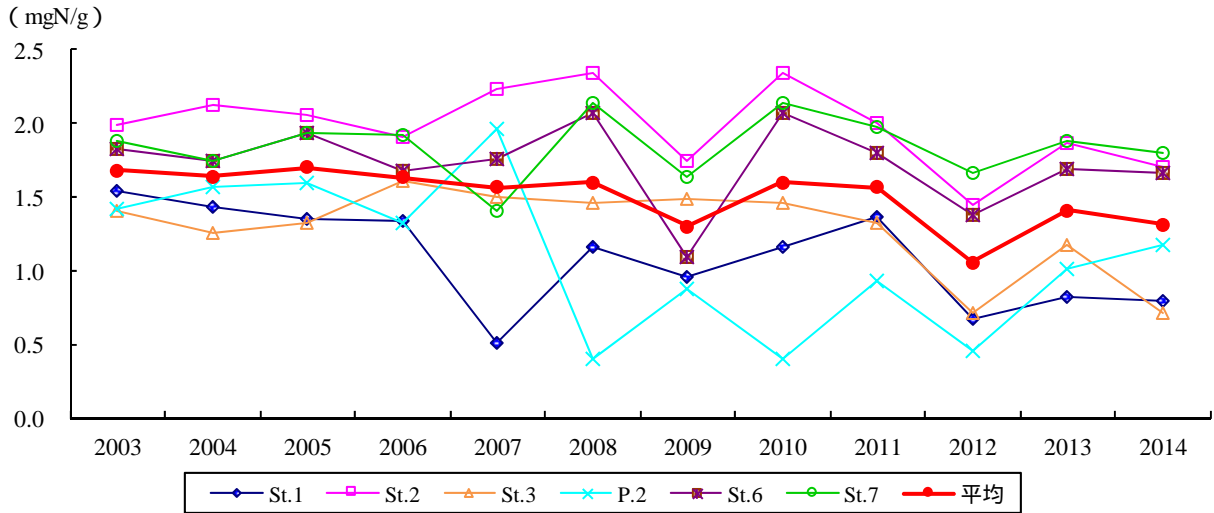


図 12 T-Nの経年変化

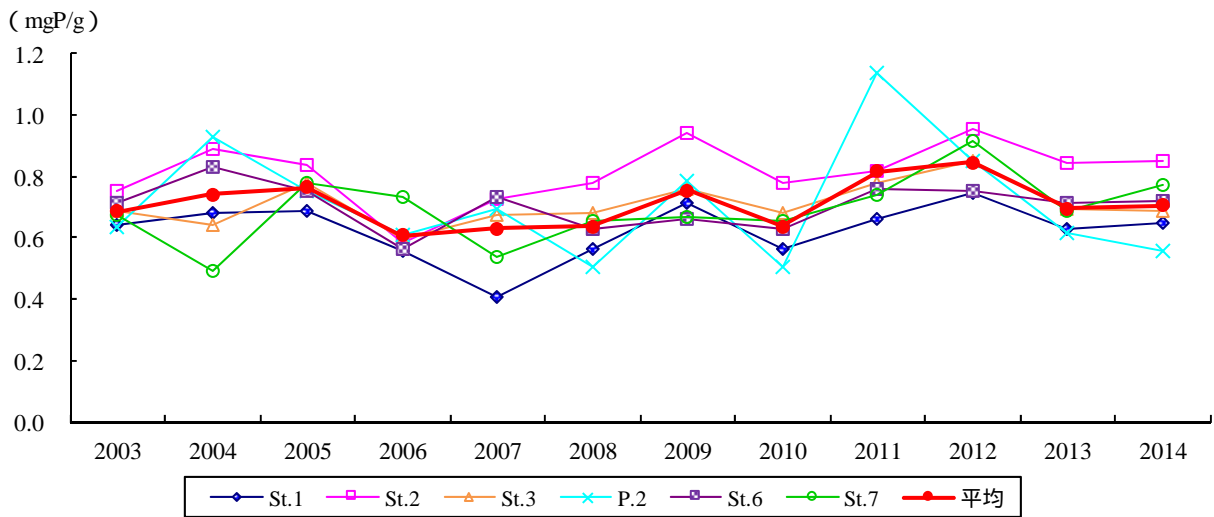


図 13 T-Pの経年変化

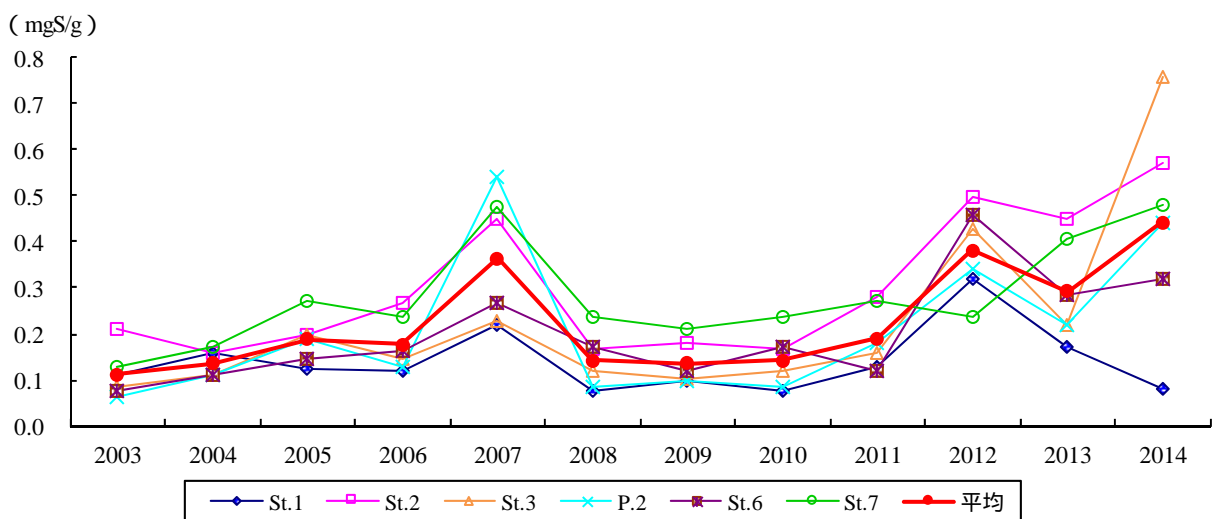


図 14 硫化物の経年変化

## まとめ

2014 年度における 14 河川からの流入負荷量は、COD:1,200 kg/日、SS:3,500 kg/日、T-N:500 kg/日、T-P:44 kg/日であり、例年と大きく変わらない結果となった。また、例年同様、本明川からの流入負荷量が最も多く、14 河川の合計負荷量に占める本明川の割合はいずれの項目においても 50%を超えていた。

調整池内の水質について、2008 年度以降年平均で 10 mg/L を超えていた COD が 2014 年度は 8.5 mg/L と、ここ数年と比べて低い値を示した。2014 年度は諫早市における 8 月の降水量が 558 mm と過去 5 年平均の約 2 倍あり、また、平均気温も例年より低かったため<sup>1)</sup>、内部生産の抑制や排水門からの排水量の増加によって夏季の COD の上昇が生じにくかったものと考えられる。また、T-N、T-P の年平均値についても 2013 年度と比べると減少していた。しかし、いずれの項目においても調整池の水質保全目標値(COD:5 mg/L 以下、T-N:1 mg/L 以下、T-P:0.1 mg/L 以下)を超過しており、今後も調整池の水質動向についてモニタリングを継続することが望ましいと思われる。

調整池の底質については、硫化物以外の項目で例年と同程度の値を示した。また、強熱減量、COD、T-N については、例年同様 St.2、St.6 及び St.7 が他の地点と比べて高い値となった。St.6 及び St.7 は潜堤内の調査地点であり、他地点より水が滞留しやすいために底質が悪化しているものと考えられる。また、St.2 については、2 つの排水門の中間に位置し、北部承水路、南部承水路及び有明承水路から最も離れた地点であるため、その他の地点に比べると水の流れが弱く、底質が悪化しやすい地点であると考えられる。硫化物については 2010 年度以降上昇傾向にあり、2014 年度も 2013 年度より高い値を示した。底質の硫化物は底生生物の生息に対して悪影響を及ぼすため今後も注視する必要がある。

## 参考文献

- 1) 気象庁ホームページ 気象統計情報  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 2) 第 2 期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(2008 年 3 月)



# 諫早湾干拓調整池における植物プランクトン及び底生生物について (2014 年度調査結果)

粕谷 智之、舌間 真子

## Phytoplankters and Benthoses of the Detention Pond originated from Isahaya-Bay Land Reclamation (Investigation from April 2014 to March 2015)

Tomoyuki KASUYA, Masako SHITAMA

Key words: benthos, plankton, Isahaya Bay, regulating reservoir

キーワード: ベントス、藍藻類、珪藻類、諫早干拓地

### はじめに

諫早湾干拓調整池の水環境の変動については堤防の閉めきり後から調査を継続してきた。ここでは、2014年度の植物プランクトン及び底生生物の調査結果について報告する。

### 調査方法

図 1 に示す 7 測点で、植物プランクトンは年 4 回(5月、8月、11月、2月)の頻度で、底生生物は年 2 回(8月、2月)の頻度で調査した。

植物プランクトンは採水法により採集した。バンドン採水器などを用いて調整池水 0.5L を採水した後、グルタルアルデヒドを 1% 添加して固定し、光学顕微鏡を用いて分類計数した。一般に植物プランクトンの計数には試水を沈殿・濃縮したものを用いるが、調整池水は浮泥等の浮遊粒子状物質(SS)成分が多いことから、濃縮サンプルでは検鏡が困難である。そこで、本調査では原水を用いて検鏡を行った。

底生生物はエックマンバージ採泥器を用いて採集した。採集した底泥を 1 mm メッシュの網カゴを用いて現場

で篩い、メッシュ上に残った物を 80%エタノールで固定して検鏡用サンプルとした。採集は 1 測点につき 3 回行い、合わせて 1 サンプルとした。なお、底生生物の採集は 8 月にも行ったものの、エタノール未添加によりサンプルが腐敗したためデータは得られなかった。

### 結果と考察

#### 1 プランクトン

出現密度(1 mL 当たりの細胞数あるいは群体数)が 40 以上の種を対象として、各観測月の優占上位 3 種及びその出現密度を表 1 に示す。総出現種数は 18 ~ 25 種で、5 月に最も多かった。周年出現した種としては、主なものは藍藻類では *Merismopedia* spp.、珪藻類では *Thalassiosirae*、緑藻類では *Monoraphidium* sp. などであり、過年度結果とほぼ同様であった。

近年、調整池では藍藻類の大量発生(アオコ)が観察され、問題となっている。調整池でのアオコの原因種は主に *Microcystis aeruginosa* である。同種は例年、春から夏にかけて多く出現するが、今年度は優占種とはならなかった。*M. aeruginosa* は塩化物イオン濃度が 500 mg/L 以下でアオコ状態となる可能性が高いといわれている。今年度は 7 月 ~ 8 月中の降水量はおよそ 930 mm であり、2012 年度の降水量 373 mm と比較して非常に多い。それ故に今年度 8 月の塩化物イオン濃度は 1 ~ 120 mg/L であり、2013 年 8 月の 190 ~ 620 mg/L よりも低い結果となった。調整池の水質は *M. aeruginosa* が増殖する条件にはあったものの、大量降雨による排水などが同種の増殖に影響したのかもしれない。

#### 2 ベントス

2014 年度の調査結果を表 2 に示す。総出現種数は節足動物 2 種、環形動物 2 種の計 4 種であった。各測

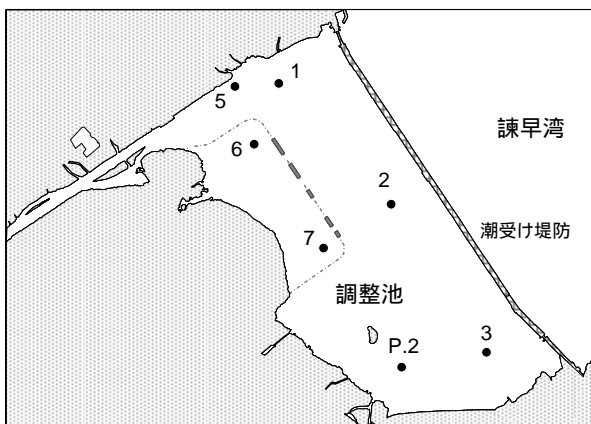


図 1 観測点位置図

表 1 植物プランクトンの優占上位 3 種とその出現密度  
(ゴシック体で記した密度は群体 / mL、それ以外は細胞 / mL)

## 5月

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 5		St. 6	St. 7	St. P2
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	表層	表層
<b>藍藻類</b>											
<i>Merismopedia</i> spp.	2208	1042	2125	667	1542	1000	917	375	1167	1250	1500
<i>Aphanocapsa</i> sp.	542	500	542	667	792	1167	292	542	458	1000	625
<i>Aphanothece</i> sp.	250	167	333	167	417	167	42	208	83	83	333
<b>珪藻類</b>											
<i>Skeletonema subsalsum</i>	12292	11750	10833	12125	7958	3917	8625	9042	10375	5500	13750
Thalassiosirae	17542	17375	1000	1083	1167	1542	10750	10917	6625	2042	4125
<i>Nitzschia</i> spp.	1667	1375	708	292	250	417	1000	875	1375	875	1833
<b>緑藻類</b>											
<i>Monoraphidium</i> sp.* <sup>1</sup>	1792	2375	1125	3625	2125	3208	2958	0	3625	2958	2583
<i>Scenedesmus</i> spp.	1292	1708	2500	1333	1792	2667	2542	1417	2625	2875	1417
<i>Dictyosphaerium</i> spp.	583	250	625	667	2083	2667	0	0	250	667	333
出現種数	22	22	22	19	18	21	21	19	24	23	21
総出現種数	25										

## 8月

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 5		St. 6	St. 7	St. P2
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	表層	表層
<b>藍藻類</b>											
<i>Merismopedia</i> spp.	1500	1083	708	750	625	458	667	458	458	833	625
<i>Aphanothece</i> sp.	42	250	42	292	125	250	458	167	792	167	292
<i>Aphanocapsa</i> sp.	292	375	208	333	125	42	417	167	375	250	167
<b>珪藻類</b>											
Thalassiosirae	2792	3042	4542	3375	3417	4333	7458	6167	2458	3125	2917
<i>Skeletonema subsalsum</i>	500	292	1333	1042	917	875	1833	1375	250	708	542
<i>Nitzschia</i> spp.	500	833	917	375	792	1250	750	417	542	1625	667
<b>緑藻類</b>											
<i>Monoraphidium</i> sp.* <sup>1</sup>	1792	2042	2333	1708	1542	1542	1000	1542	2292	3417	1958
<i>Chlamydomonas</i> sp.	917	1542	667	1208	833	917	2375	1792	875	958	875
<i>Kirchneriella</i> sp.	708	667	958	917	333	750	958	958	208	1000	833
出現種数	13	17	20	22	15	14	29	23	18	26	15
総出現種数	21										

## 11月

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 5		St. 6	St. 7	St. P2
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	表層	表層
<b>藍藻類</b>											
<i>Merismopedia</i> spp.	708	1250	417	375	542	438	208	688	500	688	563
<i>Aphanocapsa</i> sp.	375	438	208	313	167	188	125	313	625	313	125
<i>Aphanothece</i> sp.	208	188	167	125	83	125	125	125	313	125	125
<b>珪藻類</b>											
<i>Skeletonema subsalsum</i>	25792	12063	12583	4750	12917	5875	15458	7188	3000	20250	5625
Thalassiosirae	10125	8750	7750	7125	6792	7875	7208.3	7375	6313	9000	7188
<i>Nitzschia</i> spp.	2250	2563	1167	750	1625	1813	2250	2125	3000	2750	1063
<b>緑藻類</b>											
<i>Monoraphidium</i> sp.* <sup>1</sup>	2000	1313	1875	1750	1792	2438	1667	1563	2250	1313	1625
<i>Scenedesmus</i> spp.	1625	1250	958	1188	1458	1188	500	0	875	1125	563
<i>Dictyosphaerium</i> spp.	458	1000	1542	2000	875	0	875	0	2375	1438	1250
出現種数	25	17	19	15	17	16	22	14	18	17	13
総出現種数	18										

表 1 つづき

2月

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 5		St. 6	St. 7	St. P2
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	表層	表層
<i>Merismopedia</i> spp.	188	1500	375	1067	667	1375	813	813	1188	1313	1250
<i>Aphanocapsa</i> sp.	250	813	188	733	200	625	188	250	313	250	375
<i>Aphanothece</i> sp.	63	625	188	400	200	563	188	188	313	313	438
珪藻類											
<i>Thalassiosira</i>	1125	1375	1375	2000	2333	2063	2813	1688	1563	1688	2938
<i>Nitzschia</i> spp.	500	313	563	267	533	250	750	500	438	875	250
<i>Skeletonema subsalsum</i>	375	250	125	267	400	188	313	188	188	188	250
緑藻類											
<i>Monoraphidium</i> sp.*1	9000	10813	5875	8267	10267	13750	7250	7500	12313	11438	13000
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2188	5750	2438	3333	5600	4125	2625	4063	2313	2938	3000
Chlamydomonadaceae	0	3813	0	5133	1533	8313	3250	4500	2875	3563	3063
出現種数	12	16	14	16	16	17	16	17	17	16	18
総出現種数	18										

\*1 本種は平成23年度から25年度においては *Ankistrodesmus falcatus* として報告したが、再検討の結果、平成26年度から *Monoraphidium* sp. とした。

表 2 出現した底生生物とその出現密度

2月

地点		St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	P2
節足動物	ユスリカ科	30	0	0	0	0	0	0
	ウミナナフシ	0	0	0	0	0	0	15
環形動物	イトミミズ科	178	44	0	59	15	15	0
	イトゴカイ科	44	15	15	59	30	30	0
計		252	59	15	118	44	44	15

点の出現種は 1~3 種であり、イトミミズとイトゴカイの優占度が高かった。密度は 15~222 個体/m<sup>2</sup> であり、平均密度 (78 個体/m<sup>2</sup>) は 2013 年度 (130 個体/m<sup>2</sup>) よりも低かった。

今年度は 2 月調査結果のみであるものの、無生物状

態の測点は見られておらず全測点から底生生物が採集された。しかし、出現種はこれまでと同様にユスリカ科やイトミミズが中心であるうえに、二枚貝類などの世代時間がより長いと思われる生物群は採集されなかったことから、今後も底質環境に注視する必要があると考えられる。

# リサイクル材を活用した二枚貝生息場造成の可能性について—IV 底質及びアサリ出現密度の推移について

粕谷 智之

## Field experiment on the feasibility of clam habitat construction by Artificial Sands made of Wastes -IV Seasonal variation of sediment conditions and a density of the clam *Ruditapes philippinarum*

Tomoyuki KASUYA

Key words: ceramic waste, oyster shell, sand capping, bivalves *Ruditapes philippinarum*

キーワード: 陶磁器くず、カキ殻、覆砂、テラス型干潟、アサリ

### はじめに

長崎県環境保健研究センターではアサリなどの二枚貝を増やして漁獲することによって海から栄養物質を取り上げ、物質循環を促進し水質改善に繋げる試みに取り組んでおり、2012年度には大村湾(大村競艇場横水路)においてテストプラントとして長さ12 m×幅1.5 m、厚さ20 cmの規模の二枚貝人工生息場(以下、生息場)を覆砂により造成した(図1, 詳細については前報<sup>1)</sup>を参照)。本資料では造成から2年6ヶ月経過した生息場におけるアサリ出現状況及び底質状況について報告する。

### 材料と方法

【底質】底質の調査は2014年10月と2015年1月に実施した。生息場及びその周辺、それぞれ3ヶ所から、口径35 mmの亚克力パイプを用いて深さ10 cmまでの底質を1回ずつ採取し、エ

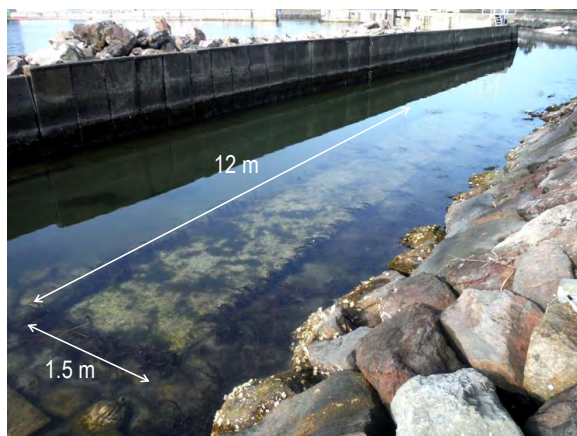


図1 生息場全景 (2015年1月27日現在)

リアごとに3サンプルを合わせ入れて1試料とした。試料は冷凍保存した後、中央粒径、泥分率、強熱減量の測定に供した。

【底生生物】底生生物調査は2014年9月と2015年1月に行った。方形枠(16.5 cm×22.5 cm)内の底質を深さ10 cm程度まで採取した後、目合1 mmのネットを用いて篩い、残ったものを試料として-20℃で冷凍保存した。試料は生息場及び周辺、それぞれ3ヶ所から1回ずつ採取した。試料は解凍した後、生物群ごとにソーティングするとともに、形態学的分類手法によって可能な限り種まで分類した。さらに出現種ごとに個体数を計数するとともに、アサリについては殻長と殻付湿重量を最大30個体まで計測した。

### 結果と考察

【底質環境】生息場を造成した2012年8月以降、底質については中央粒径及び泥分率は、生息場ではそれぞれ1.0~1.2 mm、及び2.1~5.3%での範囲であったのに対して、周辺では0.075~0.11 mm及び46.1~69.2%の範囲であった(図2)。また、強熱減量は生息場では1.4~1.9%、周辺では10.9~11.9%であった。生息場の底質は造成当初と比較して造成後2年6ヶ月時点でアサリの生息適性範囲内であった。

【出現種】底生生物の出現状況を表1に示す。2012年8月以降の出現種類数は、生息場では15種類から27種類の範囲で推移したのに対して、周辺では8種類~28種類の範囲であった。

表 1 生息場および周辺から採集された底生生物の出現種とその密度

動物門	綱	科	種名	平成24年8月		平成25年2月		平成25年10月		平成26年1月		平成26年9月(10月)		平成27年1月				
				個	辺	個	辺	個	辺	個	辺	個	辺	個	辺			
軟体動物門	多板綱	NEMERTINEA sp.	紐形動物門の一種												9	9		
			Ischnochitonidae												9	9		
			腹足綱	ウミヒキゴカイ科	<i>Acanthochiton acautus</i>													
					<i>Paralichon pignonei</i>													
					<i>Lanella coronatus coreensis</i>													
					<i>Cerithium corallium</i>													
					<i>Batillaria cuningii</i>													
					<i>Stenothyna edogomensis</i>	96	144	59	7	1948	722	96	1556	511	1041	377	1257	
					<i>Reticanassa festiva</i>	7	74	48	22	37	56	481	18	18	116	80		
					<i>Pyrgulina caesa</i>		63	4										
					<i>Pyrgulina</i> sp.		4											
					<i>Pyramidellidae</i>		4											
			二枚貝綱	プロトガイ科	<i>Musculista senhousia</i>		48		30									
					<i>Crassostrea gigas</i>		4	74		22								
					<i>Pillucina pisidium</i>		4											
					<i>Lucinidae</i>		22	7	4									
					<i>Macoma incongrua</i>		22	4	7									
					<i>Moerella iridescens</i>		4											
					<i>Moerella</i> sp.		4											
					<i>Tellinidae</i>		7	15	4									
<i>Anomalocardia squamosa</i>		7																
<i>Gadfratum divaricatum</i>		7			263		37											
環形動物門	ゴカイ綱	<i>Veremolpa micra</i>																
		<i>Radiolipes philippinarum</i>		4														
		<i>Glycera</i> sp.		4														
		<i>Sicobro phuketensis</i>		4														
		<i>Pilargidae</i>		7	1419		181											
		<i>Ceratonereis erythraensis</i>		7														
		<i>Platynereis bicinctoides</i>		30	7													
		<i>Nephtys</i> sp.		4														
		<i>Harmothoe</i> sp.		4														
		<i>Lepidonotus</i> sp.		4														
節足動物門	ゴカイ綱	<i>Marphysa</i> sp.																
		<i>Lysidice</i> sp.		4														
		<i>Oribinida</i> sp.		4														
		<i>Aonides oxycephala</i>		4														
		<i>Sponidae</i>		19														
		<i>Cirriiformia tenaculata</i>		200	59	4												
		<i>Capitellidae</i>		19														
		<i>Mediomastus</i> sp.		4														
		<i>Armandia</i> sp.		4														
		<i>Terebellidae</i>		7	263		37											
節足動物門	フサゴカイ綱	<i>Balanus amphitrite</i>		7	11		248											
		<i>Balanus reticulatus</i>		7	11													
		<i>Ampelisca</i> sp.		7														
		<i>Melita</i> sp.		26	22													
		<i>Grandasterella</i> sp.		167	322													
		<i>Caprella</i> sp.		4														
		<i>Corophium</i> sp.		4														
		<i>Anthuridae</i>		267														
		<i>Gnortinosphaeroma</i> sp.		4														
		<i>Sphaeromatidae</i>		4														
節足動物門	フサゴカイ綱	<i>Diastylis</i> sp.		4														
		<i>Penaeidae</i>		4														
		<i>Metapenaeus ensis</i>		4														
		<i>Parapenaeopsis cornuta</i>		4														
		<i>Palaemon macrodactylus</i>		41	19													
		<i>Athanas</i> sp.		4														
		<i>Philyra pisum</i>		44														
		<i>Pagurus dabius</i>		7														
		<i>Pagurus</i> sp.		4														
		節足動物門	ワカリガニ綱	<i>Philyra pisum</i>		4												
<i>Compadrius</i> sp.				4														
<i>Charadrius lapidica</i>				28	22		9	15		15	17		17					
種数合計	8			28	22	9	15	11	27	15	17	17	17					
平均個体数合計	188			925	2678	2740	2571	949	2986	902	1593	938	2006					

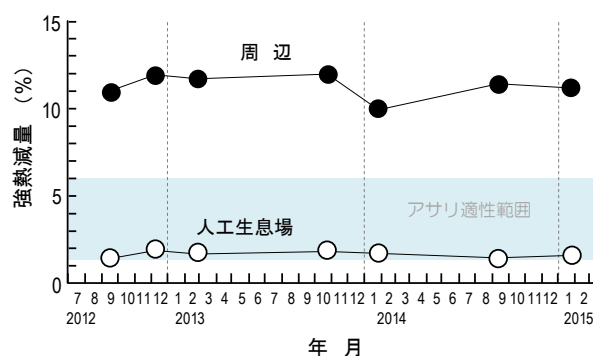
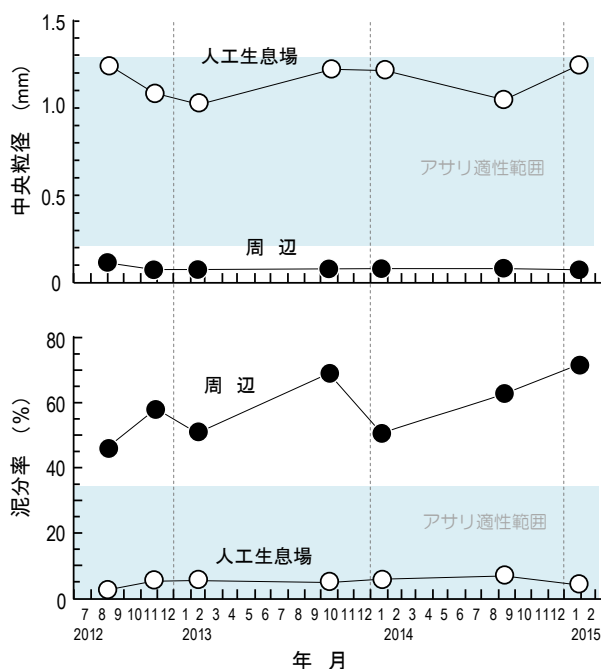


図 2 生息場及び周辺の底質(中央粒径、泥分率、強熱減量)の推移

生息場周辺ともに、出現種類数は生息環境が最も悪化と思われる夏から秋にかけて減少する傾向が見られ、周辺でより顕著であった。

出現個体数に着目すると、生息場では 1593 個体/m<sup>2</sup>から 2986 個体/m<sup>2</sup>の範囲で推移したのに対して、188 個体/m<sup>2</sup>から 2740 個体/m<sup>2</sup>の範囲である。周辺における 2740 個体/m<sup>2</sup>の出現個体数は 2013 年 10 月に記録されたものであるが、この時は

腹足類のコゲツノブユガイ 1 種で出現個体数の 97%以上を占めており、特殊な状況といえよう。これを除いて考えれば、周辺の出現個体数は概ね 900 個体/m<sup>2</sup>で推移しており、生息場の出現個体数は 2 倍以上に達していることから、覆砂効果は依然として維持されていると思われる。

【アサリ出現状況】 生息場及び周辺におけるアサリ出現密度及び殻付湿重量密度の推移を図

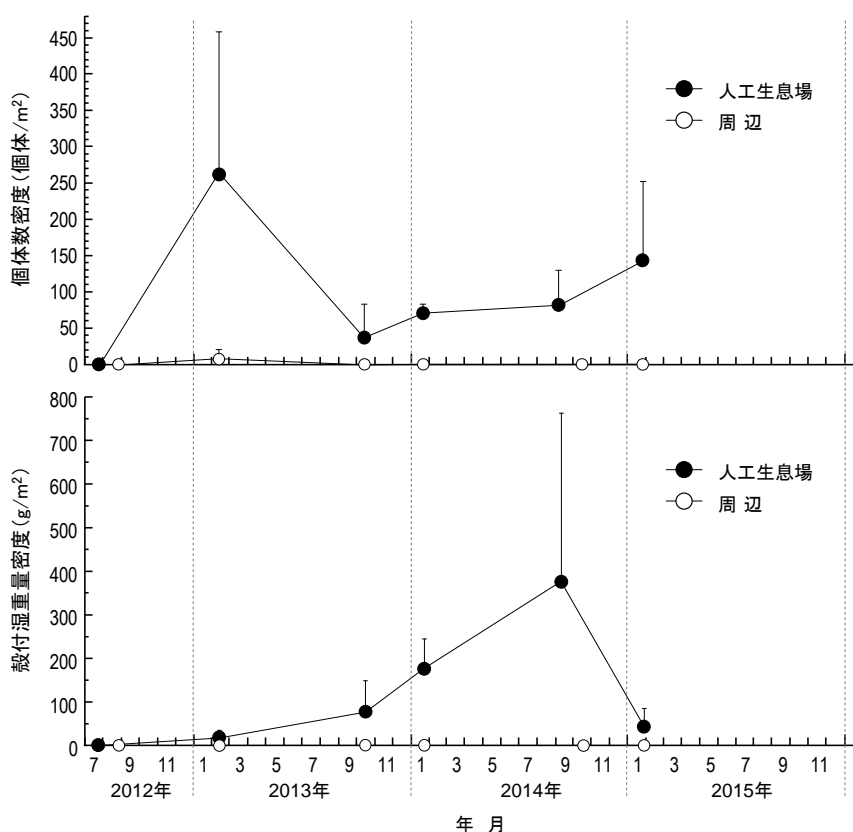


図 3 生息場におけるアサリ出現密度及び殻付湿重量密度の推移

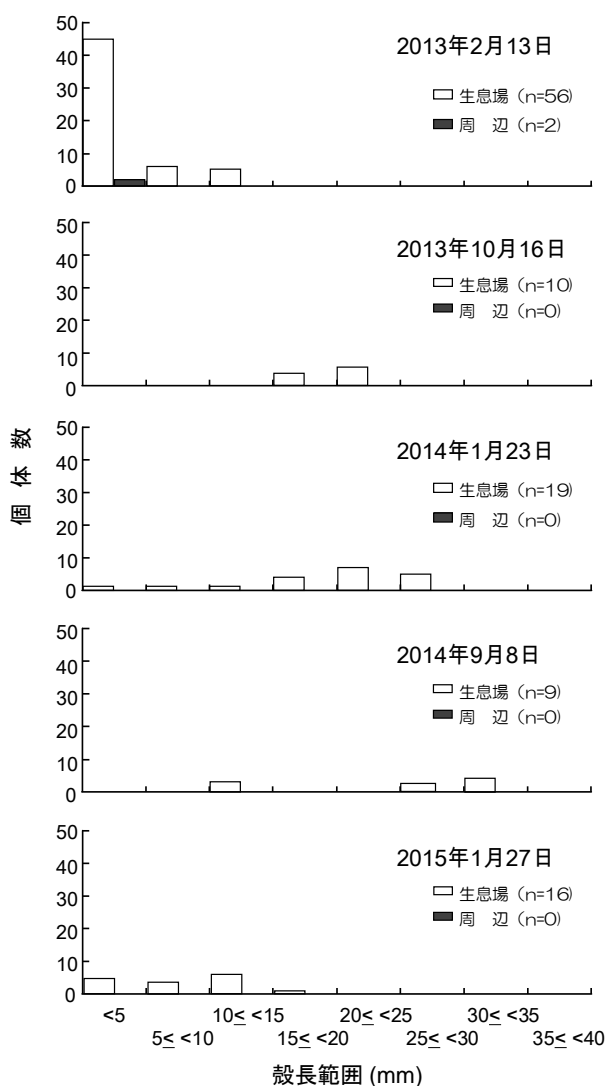


図4 生息場におけるアサリ殻長組成の推移

3に示す。生息場におけるアサリ出現密度は造成した翌年、2013年2月に263個体/m<sup>2</sup>を観測した後、2013年9月に37個体/m<sup>2</sup>まで減少した。その後、徐々に増加し、2015年1月には144個体/m<sup>2</sup>となった。

2013年9月から2014年9月におけるアサリ出現密度の減少は、2013年夏期に観測された猛暑による高水温や魚介類に有害な植物プランクトンであるカレニア・ミキモトイの赤潮によって大村湾内のアサリ産卵個体群が疲弊したとともに、アサリ稚貝の生残が悪かったことによると考えられる<sup>2)</sup>。2015年1月のアサリ出現密度は増加したものの、2013年2月の出現密度と比較して半分程度であることから、湾内の産卵個体群は十分に回復していない可能性がある。引き続き、アサリ出現密度

をモニタリングする必要がある。

周辺においてはアサリは2013年2月に7個体/m<sup>2</sup>確認されたものの、それ以降の調査では採集されなかった。生息場底質はアサリの生息適性範囲内であり、造成から2年6か月経過時点でアサリに対する生息場造成効果は持続していると考えられる。

個体数密度の変動とは異なり、殻付湿重量密度は2013年2月に18グラム/m<sup>2</sup>を記録した後、徐々に増加し、2014年9月375グラム/m<sup>2</sup>に達した。その後、2015年1月には42グラム/m<sup>2</sup>まで減少した(図3)。殻付湿重量密度の推移は図4に示したアサリの殻長組成の推移と符合する。すなわち、2013年2月に観察された殻長5mm前後のアサリ個体群はその後成長を続け、2014年9月には殻長30mm以上に達した。しかし、2015年1月には殻長15mm未満のアサリが大部分を占め、殻長30mm以上の個体は採集されなかったことから、ライフサイクルが一巡したと考えられる。大村湾では、アサリの産卵盛期は8月であることから<sup>3)</sup>、2013年2月に観察されたアサリ個体群は生息場を造成した直後の2012年8月頃に生まれたと考えられる。したがって、大村湾におけるアサリの寿命はおよそ2年と思われる。

#### 参考文献

- 1) 粕谷智之:リサイクル材を活用した二枚貝生息場造成の可能性について—II 人工生息場における底生生物の出現状況, 長崎県環境保健研究センター所報 58, 98~101, (2012)
- 2) 粕谷智之:リサイクル材を活用した二枚貝生息場造成の可能性について—III 造成から1年6ヶ月経過した人工生息場の状況, 長崎県環境保健研究センター所報 59, 80~83, (2013)
- 3) 粕谷智之, 他:大村湾における底生水産生物浮遊幼生に関する研究, 長崎県環境保健研究センター所報 53, 54~61, (2007)

# エアレーション技術(散気)による環境改善効果の検証(2014年度)

田中 良徳、粕谷 智之、山内 康生、山口 仁士

## Inspection of the environmental restoration effect by the aeration (2014)

Yoshinori TANAKA, Tomoyuki KASUYA, Yasuo YAMAUCHI, Hitoshi YAMAGUCHI

Key words: Omura Bay, oxygen-deficient water mass, aeration

キーワード: 大村湾、貧酸素水塊、エアレーション

### はじめに

大村湾では毎年夏季に底層水の酸素濃度が低くなる貧酸素水塊が発生し、海底付近に生息する魚類の減少、底質からの栄養塩の溶出等による水質の悪化及び有害プランクトンの発生のおそれなど大村湾の水環境に悪影響を与えている。また、湾内に発生した無酸素水塊が沿岸に押し寄せると「青潮」を引き起こし沿岸の漁場に大きな被害をもたらす。<sup>1)</sup>

長崎大学では、貧酸素環境の修復を目的に 2011～2013 年度に大村湾中央部に散気管を埋設し、夏場の貧酸素水塊が発生する時期に海底から空気を送り込むことの効果(散気効果)について現場実験を行った。その結果、貧酸素水塊形成の原因となる成層化を弱めるが、上昇流の影響は表層まで達しなかったことを確認した。

今回の検証試験では、県が長崎大学から散気施設の譲渡を受け、散気手法の改良を行い、散気によって発生する上昇流による影響範囲やその効果を把握することを目的に行った。

### 調査方法

#### 1 散気施設の概要

本試験では、大村湾中央部の St16(水深約 20 m)を散気地点とし、長崎市琴海尾戸町又兵衛港から散気地点まで大村湾中央部を東へ横断する形で全長約 4 km にわたる海底にポリエチレン二層管(φ30 mm)を埋設した(図 1)。散気地点までの送気は陸上に設置したコンプレッサー(アネスト岩田製 TFP110BB-10、定格出力 11kW)2 台で行った。なお、コンプレッサー 1 台あたりの最大散気量は  $1,260 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  である。

散気地点では図 2 のように散気管を波状に設置し、直径 4 mm 程度の散気孔を 19 個開けて散気管の先端を密栓し散気を行った。散気孔は St16 を始点としそれ

ぞれの散気孔の間隔を 20 m になるように配置した。

陸上に設置したコンプレッサーによる散気は 8 月 25 日に開始した。

散気に用いた 2 台のコンプレッサーには 11 時間の連続運転後 1 時間停止するようタイマーを取り付け、2 台が同時に運転停止しないよう 1 台のコンプレッサータイマーの開始時間をもう 1 台の開始時間から 6 時間後にすることで調整して散気を行った。

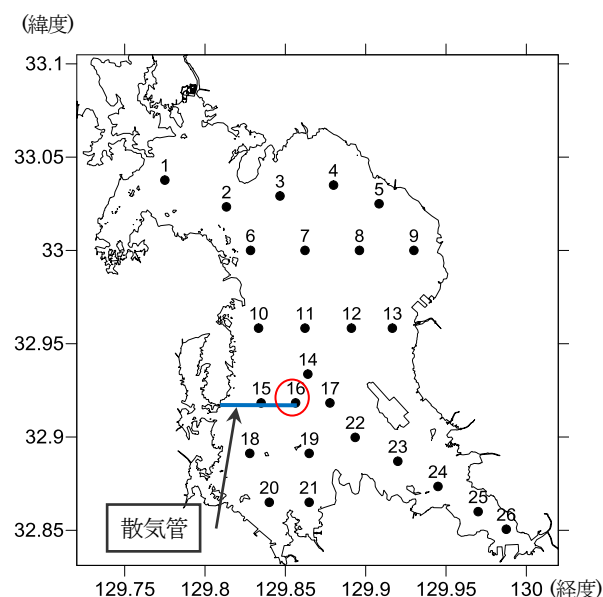


図 1 散気管配置図(○は散気地点を示す。)

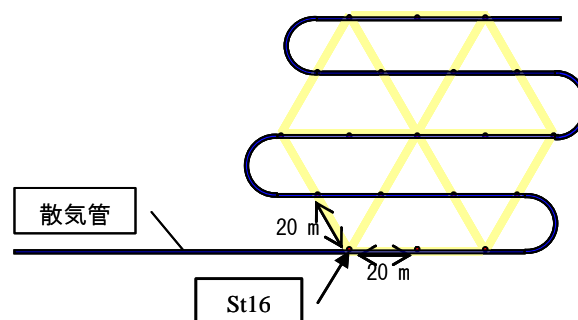


図 2 散気地点における散気孔配置平面図



2 調査内容

(1) 全湾観測

散気実施前後の湾内の水質状況を把握するため、図3に示した大村湾内26地点において多項目水質計（JFEアドバンテック製AAQ-RINKO（AAQ171））を用いて水温、溶存酸素（DO）、塩分、密度を測定した。

観測日：散気前 8/12

散気後 8/27、9/2、9/5、9/9、9/30、10/7

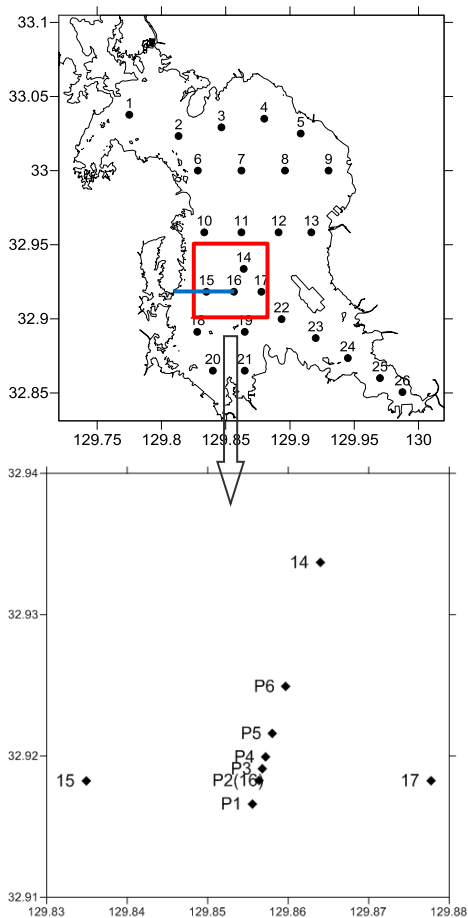


図3 全湾観測地点(上)及び集中観測地点(下)

(2) 集中観測

散気開始前後の水温の変化を詳細に確認するため、散気地点 St16 の南 200 m、散気地点 St16、北に 100 m、200 m、400 m、800 m の 6 地点を集中観測地点（P1～P6）とし水質観測を行った。集中観測地点では全湾観測調査時に多項目水質計を用いて水温、DO、塩分、密度を測定した。

観測日：散気前 8/12

散気後 8/27、8/29、9/2、9/5、9/9、9/30  
10/7

また、集中観測地点に水温連続計測用係留系を図4のように設置し、水深3m、7m、11m、15m、19mの水温の連続観測を行った。水温の計測は耐圧防水温度計測データロガー（Onset Computer Cooperation社製 TidbiT v2）を用い30分毎に記録した。

係留系による連続観測は2014年8月19日から10月15日まで行った。

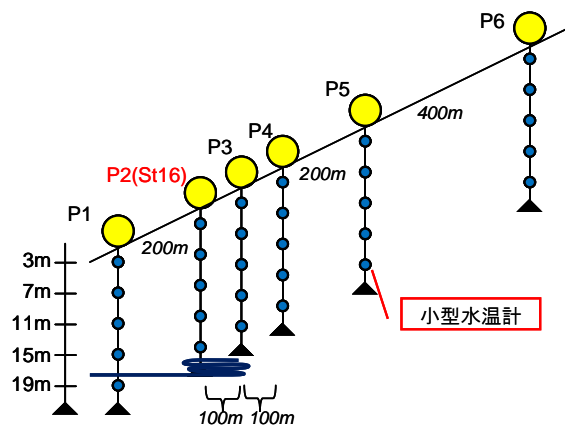


図4 水温連続観測用係留系配置図

結果

1 全湾観測結果 (図5)

湾内の水温は散気開始前から9月上旬までは表層で27～28℃、底層で約25℃と水温差が生じていたが、9月下旬には表層と底層の水温差が小さくなり、10月には表層と底層の水温差はなくなった。

塩分は散気開始前から散気開始直後の9月上旬まで表層で概ね30未満、底層で湾奥部を除き31.5～32程度と差が生じていたが、9月下旬には差がほとんどなくなった。

海底上1mにおけるDO飽和度について、散気開始前にDO50%以下の貧酸素水塊は湾内に見られなかった。これは8月8日から10日にかけて台風が接近し<sup>2)</sup>強風により湾内の水が攪拌され鉛直混合が進み、一時的に貧酸素水塊が解消されたためと推測される。

散気開始直後(8/27)には湾中央部にDO10%以下の貧酸素水塊が確認され、その後湾内全体に広がった。

9月下旬には台風による強風の影響により<sup>2)</sup>貧酸素水塊は湾奥部に見られるのみとなり、10月には再度接近した台風により<sup>2)</sup>湾内の水が攪拌され貧酸素水塊は消滅した。

全湾観測結果では、散気による明確な等値線の盛り上がりは確認されず、広域の観測結果からは散気による成層の変化は明確に見られなかった。

## 2 集中観測結果 (図6)

集中観測地点付近の DO 濃度は、散気開始後の 8 月 27 日に  $3.0 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$  ( $4.3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 以下の貧酸素水塊が水深 15 m 以深で確認され、9 月中旬まで集中観測地点付近の水深 15 m 以深では一定の貧酸素状態が継続していた。

散気開始後、散気地点 P2 の底層付近及び水深 5～10 m において DO 濃度が周辺の同じ深度層よりも低い層が確認され等値線の盛り上がりが見られた。また、P3 では底層付近及び水深 5 m 付近で DO 濃度の等値線の盛り下がりが見られた。

9 月 9 日の観測では P2 の中層で等値線の盛り上がりが見られ、P3 の中層付近ではわずかであるが DO 飽和度の等値線の盛り下がりが見られた。

9 月下旬になると全湾観測での結果と同様に集中観測地点付近では貧酸素水塊が確認されず、10 月には表層と底層の酸素濃度の差がなくなった。

## 3 係留観測結果 (図7)

散気開始直前の散気地点付近における水温の等値線はほぼ一様であった。

散気開始後に散気地点 P2 (St16) において水温の等値線の盛り上がりが見られ始め、散気開始翌日には P2 の水深 3 m における水温が他の観測地点と比べ  $0.2^\circ\text{C}$  低くなり水温成層が乱される傾向が見られ、最大  $0.5\sim 0.7^\circ\text{C}$  低くなった。また、P3、P4 では表層から中層にかけて水温の等値線の盛り下がりも見られた。

散気開始後は、P2 での水温の等値線の盛り上がりが見られ水温成層を持ち上げている状況がしばしば確認された。

## 考 察

今回実施した散気試験の結果から大村湾に発生する貧酸素水塊に対する散気の効果について、全湾観測の結果では散気による水温、塩分等の成層の変化及び DO 濃度分布の変化は見られなかった。

なお、2013 年度にも県は大村湾の全湾観測で散気地点周辺での観測を実施しており<sup>3)</sup>、2013 年 8 月における St16 の水温、塩分は本年度よりいずれも低い値であった。2014 年度は広域で塩分の低下が見られ

るなど湾内の海況が大きく変化していたことから、本年度の調査だけで判断することは難しいと思われる。

散気地点周辺で実施した集中観測結果では、散気開始後に散気地点直上で上昇流が発生していること、その上昇流により底層にあった低温の海水が表層へ持ち上げられることが確認された。また、上昇流の影響は表層まで達していることが示唆され、上昇流の影響範囲は散気地点から 100 m 程度と推測された。

更に表層まで達した上昇流の影響範囲周辺では表層の海水が底層方向に沈みこんでいる現象が見られ、その影響は散気地点から 400 m 程度まで及んでいると推測された。

散気による DO 濃度への影響について、水温連続計測用係留系から得られたデータをもとに、多項目水質計で観測した水温と DO の相関図を図 8 に示す。この相関図から水温と DO 濃度には高い正の相関が見られ。この回帰式を用いて水温を DO 濃度に換算し、8 月 30 日における集中観測地点の DO 濃度鉛直断面図を作成した結果を図 9 に示した。

水温と DO の相関と鉛直断面図から P3 及び P4 の DO 濃度は周辺の同じ深度層よりも高くなると推測される。図 16 の回帰式と集中観測における深度 15 m の水温の実測値 (P2:  $25.49^\circ\text{C}$ 、P3:  $25.72^\circ\text{C}$ 、P4:  $25.68^\circ\text{C}$ ) から深度 15 m の DO 濃度を算出すると、P2 で  $3.03 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、P3 で  $3.77 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、P4 では  $3.64 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  と見積もられることから、海底からの散気が周辺海域の DO 濃度を上昇させる可能性があることが示唆された。

## ま と め

今回の散気試験の結果を下記のとおりまとめる。

- 1 散気で生ずる上昇流によって底層の水塊は成層を持ち上げながら表層まで達していることが確認され、上昇流の影響範囲は散気地点から 100 m 程度と推測された。
- 2 上昇流の影響範囲周辺では下降流が二次的に発生していた。
- 3 貧酸素水塊が観測される期間において水温と DO 濃度の間に高い相関関係が見られた。
- 4 散気で生ずる上昇流及び下降流により散気地点周辺の水深 15 m における DO 濃度は最大  $0.6\sim 0.7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  上昇することが示唆された。

参考文献

1) 長崎県: 第 2 期大村湾環境保全・活性化行動計画 (2009 年 3 月)

2) 気象庁ホームページ 気象統計情報 過去の台風資料

[http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route\\_map/in](http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/in)

dex.html

3) 田中良徳 他: 大村湾における夏季貧酸素水塊観測結果について(2013 年度), 長崎県環境保健研究センター所報 59, 77~79, (2013)

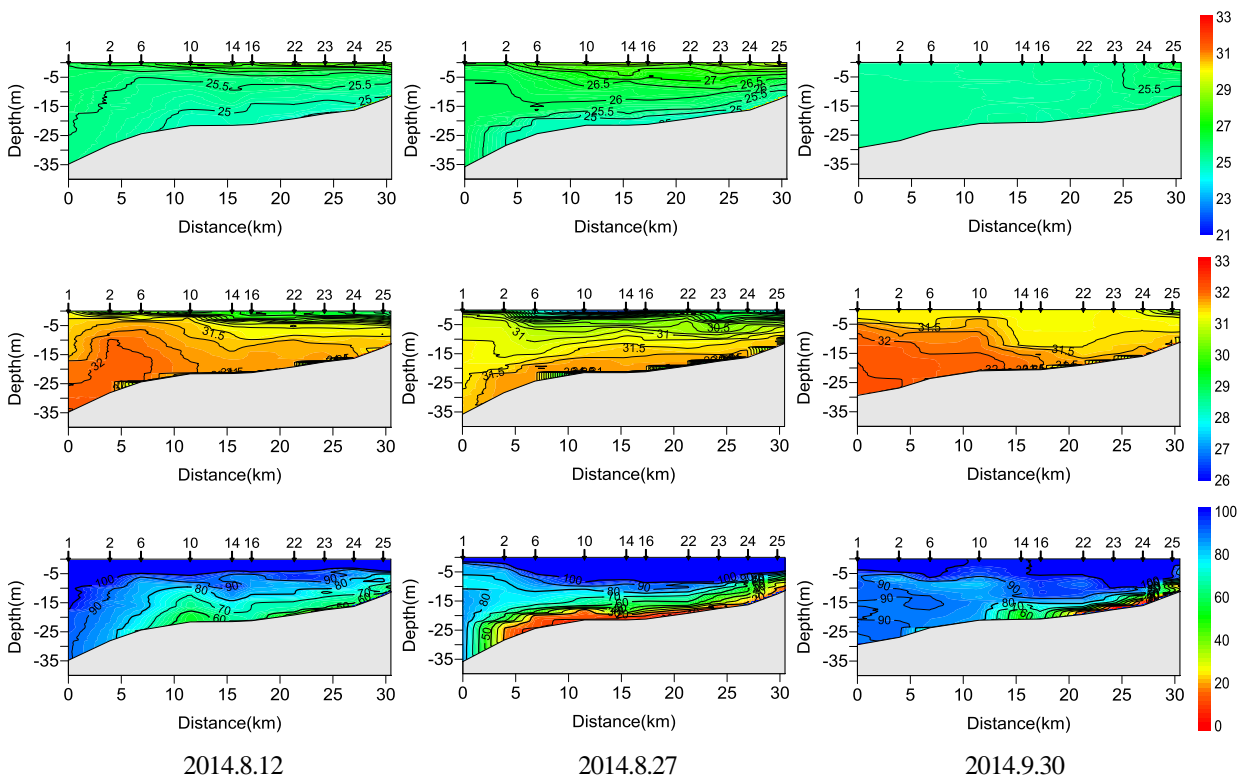


図5 全湾観測結果に基づく鉛直断面図 (上:水温(°C)、中:塩分、下:DO飽和度(%))

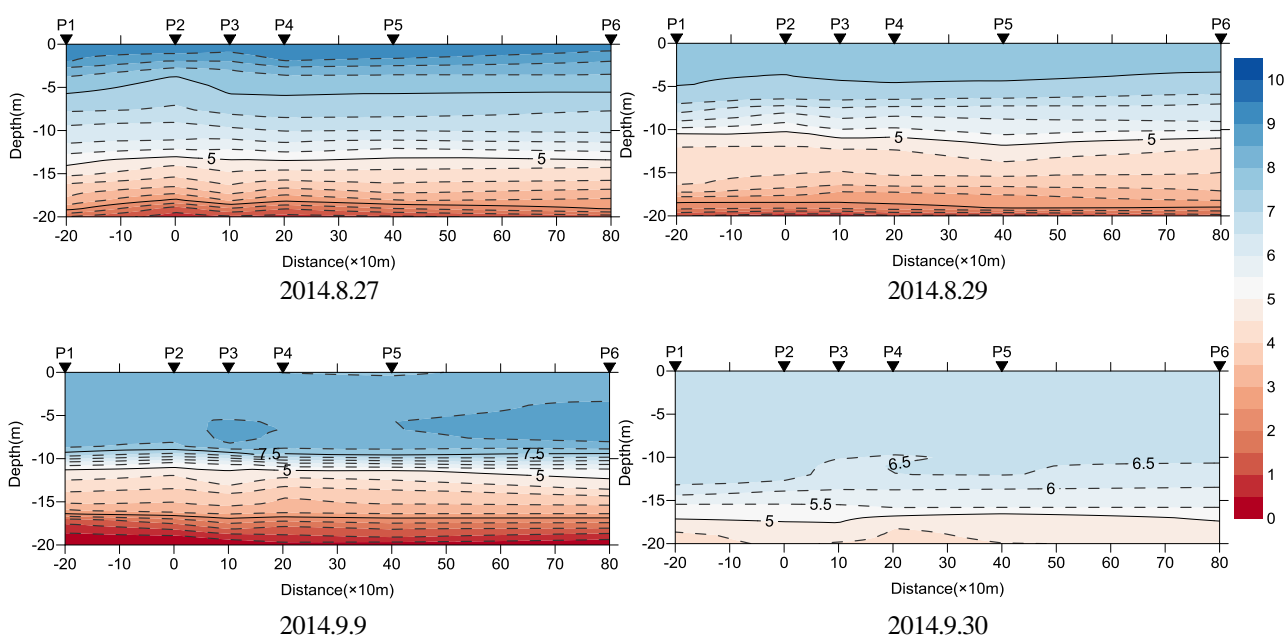


図6 集中観測結果に基づく鉛直断面図 (DO(mg·L<sup>-1</sup>))

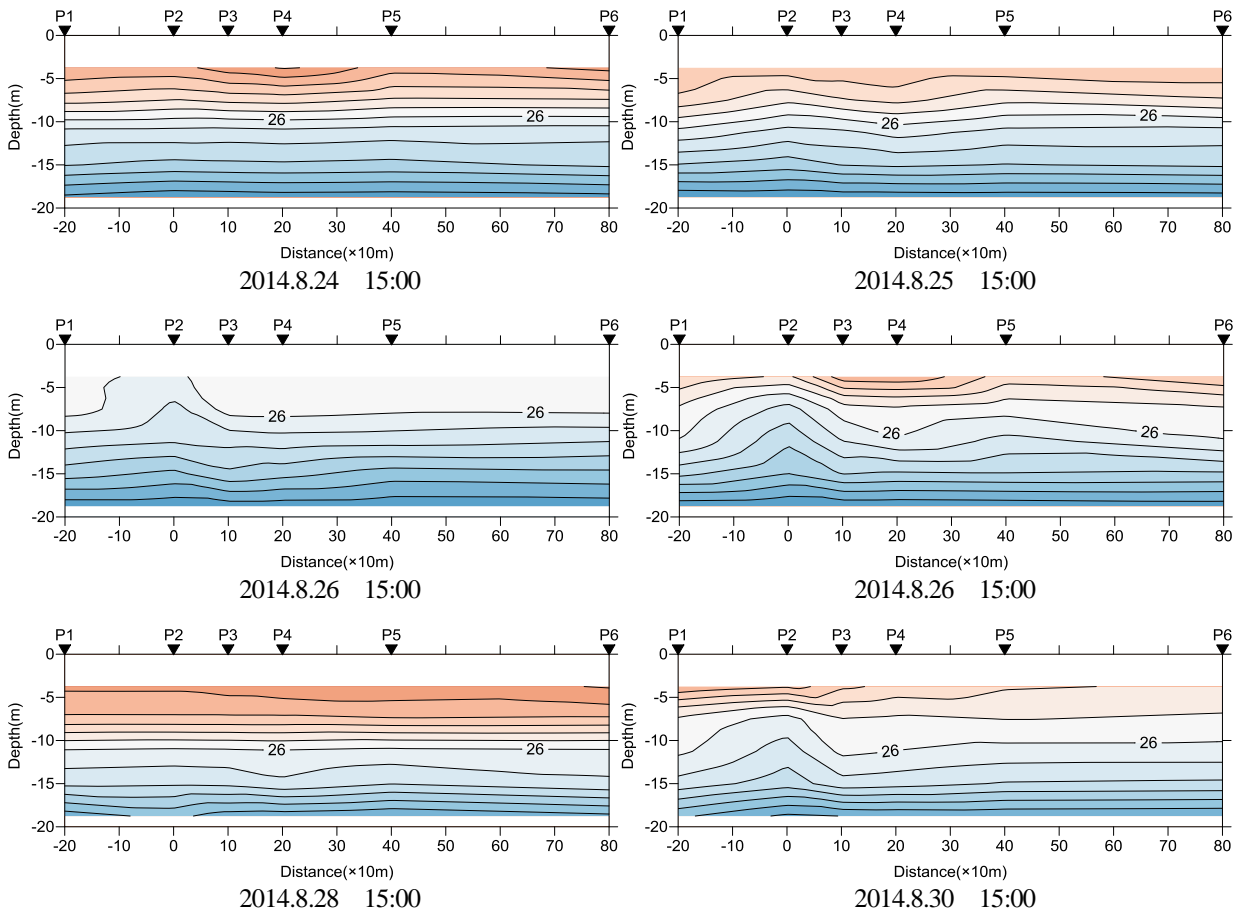


図7 係留観測結果に基づく水温鉛直断面図

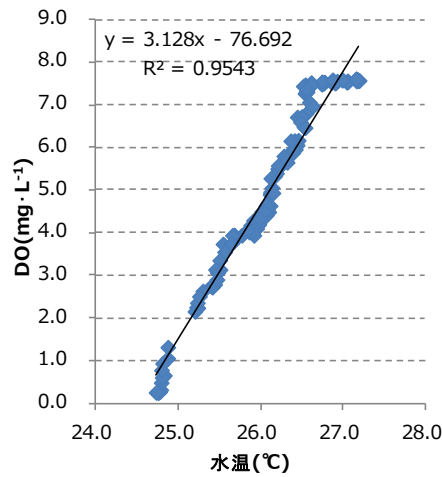


図8 多項目水質計観測結果に基づく水温-DO濃度相関図 (8/29)

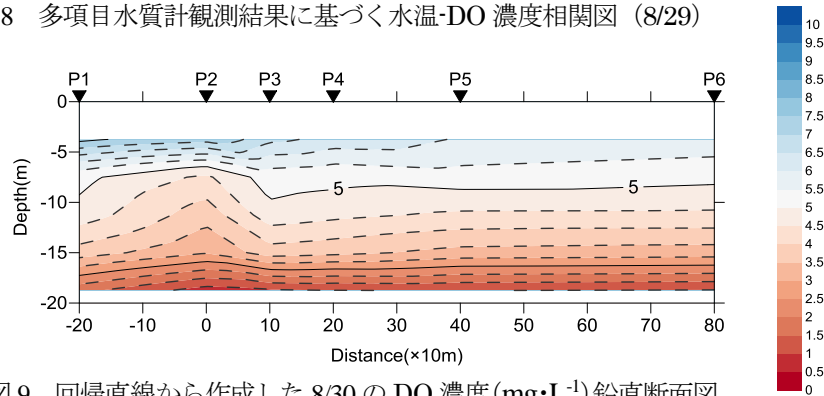


図9 回帰直線から作成した8/30のDO濃度(mg·L<sup>-1</sup>)鉛直断面図

# バイオメタノール活用 BDF 製造の検討

冨永 勇太、船越 章裕、古賀 康裕、山内 康生

## Examination of promotion the BDF using Biomethanol

Yuta Tominaga, Akihiro Funagoshi, Yasuhiro Koga, Yasuo Yamauchi

Key words: biodiesel fuel, biomethanol, glycerin

キーワード：バイオディーゼル燃料、バイオメタノール、グリセリン

### はじめに

バイオディーゼル燃料(Biodiesel Fuel、以下、BDF という)とは、菜種油等の植物油、廃食用油を原料として製造されたディーゼル燃料である<sup>1)</sup>。植物由来の燃料は、植物の成長過程で光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するため、燃焼しても二酸化炭素濃度は増えず(カーボンニュートラル)、化石燃料である軽油等のディーゼル燃料を代替できるのが特徴である。

近年、二酸化炭素排出量の削減を目的として、BDF が注目を集めている。欧米では植物油の新油から製造されているが、我が国では地球温暖化対策だけでなく、循環型社会の形成の観点からも、植物油等の廃食用油を原料として製造し、ディーゼル車などに使用する様々な取り組みが全国各地で行われている。本県においても、2005年度から障がい者授産施設で製造に取り組み始めており、2013年度現在では把握できているところだけでも、16カ所で製造が行われている。

しかし、現在廃食用油から BDF を製造する際に使用するメタノールは一般的に工業用メタノール、つまり化石燃料由来のものであり、これによって製造された BDF は厳密にはカーボンニュートラルとはいえない。これは本県でも同様である。よりカーボンニュートラルな BDF を製造するには、化石燃料由来のメタノールの代わりに、生物体由来のバイオメタノールを使用する必要がある。

県内においては近年、木屑等を無酸素状態で加熱した際に生じる可燃性ガスからメタノールを製造するバイオメタノール製造装置の開発が県内企業において進んでおり、実用化されている。しかし、工業用メタノールの純度が 99.9%

であるのに対し、このバイオメタノールの純度は 95%程度(残り 5%はほとんど水分)であり、従来の BDF 製造方法では、品質の良い BDF を製造することは難しいと考えられる。

そこで今回、さらなるカーボンニュートラルな BDF の製造技術の確立を目的として、バイオメタノールを活用した BDF の製造試験を実施した。また、BDF 製造の際に副生するグリセリンについても、現在産業廃棄物として処理していることから、有効活用の手法を検討した。

### 材料及び方法

製造試験において、バイオメタノールは県内で唯一製造を行っている企業のものを用いた。触媒には、関東化学製試薬特級の水酸化カリウム(KOH)を用いた。

製造した BDF の品質については、動粘度により簡易的に判断できることがこれまでの分析結果より分かっている<sup>2)</sup>ため、製造後は動粘度を測定した。製造試験がすべて終了した後、ガスクロマトグラフィーにより、BDF の主成分である脂肪酸メチルエステル(FAME)含有量を測定し、品質を評価した。

### 分析方法

動粘度の測定は、日本工業規格 JIS K2283「原油及び石油製品—密度試験方法」に基づいて、キャノン—フェンスケ粘度計(粘度計番号 75)を用いて測定した。試料を恒温槽で 40℃に保持し、一定量の試料が粘度計の毛細管を流出する時間を測定し、これに粘度計定数を乗じて求め

た。

FAME 含有量の測定は、欧州規格 EN14103 「Fatty Acid Methyl Esters ( FAME ) - Determination of ester and linolenic acid methyl ester contents」に基づき、ガスクロマトグラフ(株式会社島津製作所、GC-2010Plus、FID) を用いて行った。試料に内部標準物質 (I.S.) としてヘプタデカン酸メチルのヘプタン溶液 (10 mg/mL) を添加して分析を行った。図 1 に FAME 分析で得られるクロマトグラムの一例を示す。FAME は、炭素数 14 から 24 までの FAME 成分の面積値の合計より求めた。分析条件は次のとおり。

カラム : BD-EN14103 (内径 0.32 mm、長さ 30 m、膜厚 0.25 μm、Agilent 社製)  
 カラム温度 : 150°C (1min) → 5°C/min → 240°C (6min)  
 注入口温度 : 250°C、検出器温度 : 250°C  
 キャリアガス : ヘリウム  
 注入量 : 1 μL

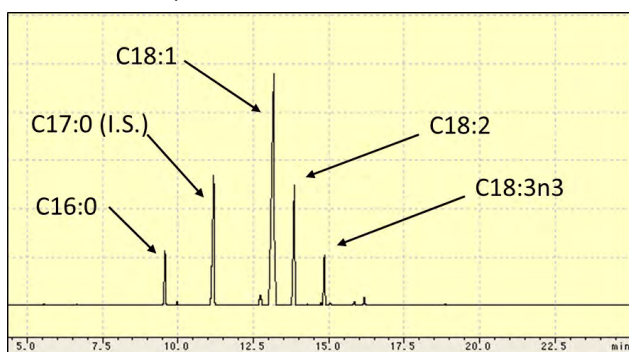


図 1 FAME 分析クロマトグラムの一例

### 結果及び考察

#### 1 バイオメタノールを用いた BDF 製造試験

##### (1) 余熱利用型 BDF 製造装置での製造試験

雲仙市小浜町にある余熱利用型 BDF 製造装置 (図 2) を使用し、バイオメタノールを用いた BDF 製造試験を実施した。廃食用油量を 200 L、KOH 量を 2.0 kg として、バイオメタノール量を変えることで、FAME 含有量が 90% を超えるような製造条件を調査することとした。製造工程のフローを図 3 に示す。

以下の表 1 に、製造試験における製造条件と品質分析結果を示す。Run1 については、通常の製造条件と同じ条件で製造を行ったが、FAME 含有量が 77% と低かった。Run2,3 については、

バイオメタノール量を増やすと、液量が装置の容量を超えてしまうため、廃食用油と反応剤の量を 1 割減らして実施した。また、Run4,5 については、廃食用油と反応剤を減らすことなく製造を行うために、反応工程を通常 2 回に分けているところを、3 回に分けて実施した。

品質分析の結果、バイオメタノールの量を増やすことにより、FAME 含有量は上昇したが、90% を超えることはなく、さらなる検討が必要であることが示唆された。



図 2 余熱利用型 BDF 製造装置

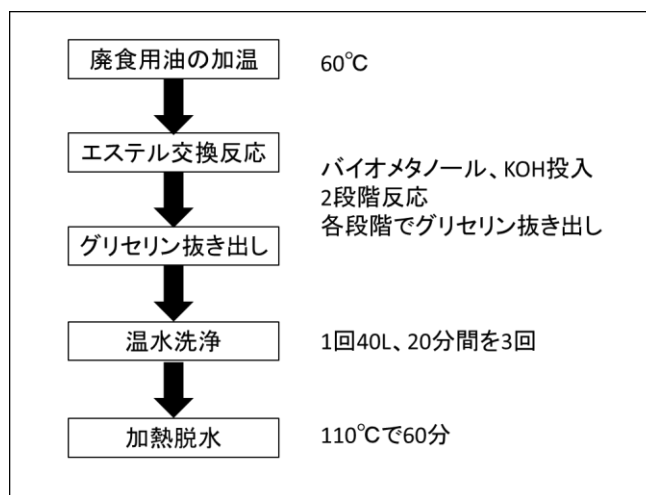


図 3 BDF 製造工程フロー

#### (2) 室内試験

余熱利用型 BDF 製造装置での製造試験により、バイオメタノール量を増やすだけでは、良質な BDF を製造することは難しいと示唆されたため、実験室スケールでの BDF 製造試験を実施した。

製造試験は、廃食用油量を 200 mL とし、バイオメタノール量と KOH 量を変えることで、良質な BDF を製造するのに最適な条件を調査



した。製造工程は、図3のフローにより実施した。

表2に実験室スケールでの製造試験の条件と品質分析結果を示す。室内試験1では、表1に

示す Run1 と同じ割合で実施したところ、室内試験のほうがわずかに高い品質を示した。

室内試験2~5において、バイオメタノール量と KOH 量どちらも増やすと品質が向上した。

表1 余熱利用型 BDF 製造装置における製造条件と品質分析結果

条件	品質分析結果			
	メタノール量 (L)	KOH 量 (kg)	動粘度 (mm <sup>2</sup> /s)	FAME 含有量 (%)
通常時 (工業用メタノール)	40	2.0	4.6	94
Run1	40	2.0	6.0	77
Run2 (廃食用油 180L)	50 (45)	2.0 (1.8)	4.8	88
Run3 (廃食用油 180L)	60 (54)	2.0 (1.8)	4.9	87
Run4 (3 分割反応)	50	2.0	4.9	86
Run5 (3 分割反応)	60	2.0	5.5	82

表2 実験室スケールでの BDF 製造条件と品質分析結果

条件	品質分析結果			
	メタノール量 (mL)	KOH 量 (g)	動粘度 (mm <sup>2</sup> /s)	FAME 含有量 (%)
通常時 (工業用メタノール)	40	2.0	-	91
室内試験 1	50	2.0	4.7	91
室内試験 2	50	2.4	4.4	93
室内試験 3	50	3.0	4.5	93
室内試験 4	60	2.4	-	-
室内試験 5	60	3.0	4.5	93
室内試験 6	40	2.0	-	88
室内試験 7	40	2.4	-	90
室内試験 8	40	3.0	-	91

室内試験 4 では、洗浄工程において乳化したため、BDF が得られなかった。

室内試験 6～8 では、バイオメタノール量を 40 mL に固定し、KOH 量のみを買えて実施したところ、KOH 量が増えるほど品質が向上するという結果であった。

## 2 副生グリセリンの利活用検討

### (1) 堆肥への混合

BDF 製造時に副生するグリセリンについては、産業廃棄物として処理されているため、今回は堆肥への混合を検討した。

発酵途中の堆肥 50 m<sup>3</sup> に、グリセリン 250 L を混合（割合として 0.5%）し、定期的に切返しを行いながら 2 ヶ月間発酵させた。図 4 に発酵段階の堆肥の様子を示す。得られた堆肥については、今後、肥料分析により成分を調査する予定である。



図 4 発酵途中の堆肥の様子

## 3 今後の予定

今回のバイオメタノールを用いた BDF 製造試験の結果をもとに、県内の BDF 製造者にバイオメタノールを使用して BDF 製造を実施してもらい、現場スケールでの製造条件の最適化を行う。

副生グリセリンの利活用について、堆肥への混合は、混合割合を 8%、10%、15% と変えて実施し、混合できるグリセリン量の上限を調査する。また、ボイラー燃料としての利用も見据えて、グリセリンの性状分析も実施する。

## 謝 辞

バイオメタノールを用いた BDF 製造試験に

において、余熱利用型 BDF 製造装置にて作業の補助をしていただいた社会福祉法人 ウェルカム社瑞穂の稲田氏に感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 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～、日報出版株式会社,(2008)
- 2) 長崎県バイオディーゼル燃料普及促進研究会：長崎県におけるバイオディーゼル燃料の普及促進に向けた手引き,(2012)



# 残留農薬の検査結果 (2014 年度)

中村 心一、吉村 裕紀、山之内 公子

## Survey of Pesticide Residues in Agricultural Products (2014)

Shinichi NAKAMURA, Hiroki YOSHIMURA and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: Pesticide residues, Simultaneous determination, Agricultural products

キーワード: 残留農薬、一斉分析、農産物

### はじめに

長崎県食品衛生監視指導計画に基づき、県内で流通する農産物中の残留農薬検査を実施した。

### 調査方法

#### 1 試料及び試薬

表 1 に示す 75 試料について検査を行った。

農薬標準溶液は、関東化学製農薬混合標準溶液 31、48、53、54、58、61 及び 63 を使用した。試薬に関しては、超純水及びメタノールは関東化学製の LC/MS 用、試料の前処理に用いたアセトニトリル、アセトン、ヘキサン及びトルエンは関東化学製の残留農薬試験・PCB 試験用(5000 倍濃縮)、その他の試薬は残留農薬分析用又は特級を用いた。検体の前処理における精製には、スベルコ製 ENVI-Carb/LCNH2 (500 mg/500 mg、6 mL)を用いた。ただし、とうもろこしにおいてはこれに加えて、アジレント製 Bond Elut Mega BE-C18(1000 mg、6 mL)を用いた。

#### 2 検査対象農薬

検査対象農薬は、表 2 に示す 200 農薬とした。なお、表中の番号 1 から 170 はガスクロマトグラフタンデム質量分析法(GC/MS/MS)対象、171 から 200 は液体クロマトグラフタンデム質量分析法(LC/MS/MS)対象農薬とした。

#### 3 装置及び測定条件

##### (1) GC/MS/MS

パリアン・テクノロジー・ジャパン・リミテッド(現ブルカーダルトニクス)製 CP-3800/1200 を使用した。

##### (2) LC/MS/MS

LC 部は島津製作所製 LC-10AVP システム、MS/MS 部はアプライドバイオシステム製 API2000 を使用した。

#### 4 分析方法

分析方法は、厚生労働省通知<sup>1)</sup>「GC/MS による農薬等の一斉分析法(農産物)」及び「LC/MS による農薬等の一斉分析法(農産物)」に準じて行った。

### 検査結果

2014 年度における残留農薬検査結果(表 3)、全 75 検体のうち 23 検体から報告下限値(0.01 ppm)を上回る農薬が検出されたが、いずれも残留農薬基準値以下であった。

### 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

表 1 検査対象農産物

区分	農作物名	検体数	区分	農作物名	検体数	
県内産	アスパラガス	1	県外産	キャベツ	1	
	オクラ	1		きゅうり	1	
	柿	1		人参	1	
	かぶ(根)	1		デコボン	1	
	きゅうり	5	輸入品	アボカド	1	
	さつまいも	5		オレンジ	5	
	さといも	1		キウイフルーツ	1	
	じゃがいも	5		グレープフルーツ	3	
	スウィーツプリング	1		ごぼう	1	
	トマト	5		人参	1	
	梨	2		バナナ	4	
	なす	2		りんご	1	
	人参	1		レモン	1	
	ピーマン	1		輸入加工品	いんげん	1
	ブロッコリー	1			枝豆	2
	まくわうり	1			アスパラガス	1
	みかん	6			グリーンピース	1
水菜	1	さといも	2			
		とうもろこし	2			
		ねぎ	1			
		ブロッコリー	2			

表 2 検査対象農薬

No.	農薬名	No.	農薬名	No.	農薬名	No.	農薬名
1	EPN	51	シマジン	101	ピンクロゾリン	151	ベンコナゾール
2	XMC	52	ジメタメリン	102	フェナミホス	152	ベンディメタリン
3	アザコナゾール	53	ジメチルピホス	103	フェナリモル	153	ベンフルラリン
4	アジンホスメチル	54	ジメトエート	104	フェントロチオン	154	ベンフレセート
5	アトラジン	55	シメトリン	105	フェノキサニル	155	ホサロン
6	アニコホス	56	ジメビペレート	106	フェノチオカルブ	156	ホスファミドン
7	アメトリン	57	シラフルオフェン	107	フェノリン	157	ホスメット
8	イソキサチオン	58	スピロキサミン	108	フェンアミドン	158	ホレート
9	イソフェンホス	59	ターバシル	109	フェンスルホチオン	159	マラチオン
10	イソフェンホスオキソソ	60	ダイアジノン	110	フェントエート	160	ミクロフタニル
11	イソプロカルブ	61	チオベンカルブ	111	フェンバレレート	161	メタラキシル
12	イソプロチオラン	62	チフルザミド	112	フェンブコナゾール	162	メチオカルブ
13	イプロベンホス	63	テトラクロルピホス	113	フェンプロバトリン	163	メチダチオン
14	ウニコナゾール P	64	テニルクロール	114	フェンプロビモルフ	164	メキシクロール
15	エスプロカルブ	65	テブコナゾール	115	フサライド	165	メトブレ
16	エタルフルラリン	66	テブフェンピラド	116	ブタミホス	166	メトラクロール
17	エチオン	67	テフルトリン	117	ブピリメート	167	メフェナセト
18	エディフェンホス	68	デメトン-S-メチル	118	ブプロフェジン	168	メフェンビルジエチル
19	エトキサゾール	69	テルタメリン	119	フラムプロップメチル	169	モノクロトホス
20	エトフェンプロックス	70	テルブトリン	120	フルアクリピリム	170	レナシル
21	エトフメセート	71	トリアジメノール	121	フルキンコナゾール	171	アゾキシストロビン
22	エトプロホス	72	トリアジメホ	122	フルジオキソニル	172	アラマイト
23	エトリンホス	73	トリアレート	123	フルシトリネート	173	イプロバリカルブ
24	エンドスルファン	74	トリシクラゾール	124	フルシラゾール	174	イマザリル
25	オキサジアソ	75	トリフルラリン	125	フルトラニル	175	エボキシコナゾール
26	オキサジキシル	76	トリロキシストロビン	126	フルリアホール	176	オキサジクロメホ
27	オキシフルオルフェン	77	トルフェンピラド	127	フルバリネート	177	オキシカルボキシ
28	カルフェントラゾンエチル	78	ナプロバミド	128	フルミオキサジン	178	カルボフラン
29	キナルホス	79	ニトロタルイソプロピル	129	プレチラクロール	179	クロチアジソン
30	キノキシフェン	80	ノルフルラゾン	130	プロシムドン	180	クロマフェノジド
31	キノクミン	81	バクプロトラゾール	131	プロチオホス	181	クロロクソン
32	キノメチオナート	82	バラチオン	132	プロバクロー	182	シウロン
33	キントゼン	83	バラチオンメチル	133	プロバジン	183	シフルフェナミド
34	クレソキシムメチル	84	ハルフェンプロックス	134	プロバニル	184	シメコナゾール
35	クロマゾン	85	ピコリナフェン	135	プロバルキッド	185	ジメトモルフ
36	クロルピリホス	86	ピテルタノール	136	プロビコナゾール	186	チアクログリド
37	クロルフェンピホス	87	ピフェノックス	137	プロビザミド	187	チアベンダゾール
38	クロルブファム	88	ピフェントリン	138	プロビドロシヤスモン	188	テブフェノジド
39	クロロベンジレート	89	ビペロホス	139	プロフェノホス	189	トリデモルフ
40	シアノホス	90	ビラクロホス	140	プロホキスル	190	ビラクロストロビン
41	ジエトフェンカルブ	91	ビラゾホス	141	プロマシル	191	フェンメディファム
42	ジクロシメット	92	ピリダフェンチオン	142	プロメトリン	192	フラチオカルブ
43	ジクロフェンチオン	93	ピリダベン	143	プロモブチド	193	フラメビル
44	ジクロホップメチル	94	ピリフェノックス	144	プロモプロビレート	194	フルリドン
45	ジクロラン	95	ピリプチカルブ	145	プロモホスメチル	195	ヘキシチアゾクス
46	シハロホップチル	96	ピリプロキシフェン	146	ヘキサコナゾール	196	ホスカリド
47	ジフェナミド	97	ピリミノバクメチル	147	ヘキサジン	197	メソニル
48	ジフェノコナゾール	98	ピリミホスメチル	148	ヘナラキシル	198	メタベンズチアズロン
49	ジフルフェニカン	99	ピリメタニル	149	ヘノキサニル	199	メキシフェジド
50	シプロコナゾール	100	ピロキロン	150	ヘルメトリン	200	メバニピリム

表 3 残留農薬検査結果

農産物名	検出数/検体数	区分	検出農薬	検出値	分析値	基準値
				ppm	ppm	ppm
アボカド	1/1	輸入品	ピラクロストロピン	0.01	0.01	0.01
枝豆	1/2	輸入加工品	アゾキシストロピン	0.01	0	5
オクラ	1/1	県内産	エトフェンプロックス	0.06	0	5
オレンジ	5/5	輸入品	イマザリル	1.47	1.5	5.0
			チアベンダゾール	1.26	1	10
		輸入品	イマザリル	1.82	1.8	5.0
			チアベンダゾール	0.85	1	10
		輸入品	ピリダベン	0.01	0	1
			イマザリル	1.29	1.4	5.0
		輸入品	チアベンダゾール	1.02	1	10
			イマザリル	0.90	0.9	5.0
		輸入品	チアベンダゾール	0.49	0	10
			フェンプロパトリン	0.01	0	5
		輸入品	イマザリル	1.26	1.3	5.0
			チアベンダゾール	0.66	1	10
		輸入品	クロルピリホス	0.02	0	1
キャベツ	1/1	県外産	ボスカリド	0.01	0.0	3.0
きゅうり	3/6	県外産	プロシミドン	0.08	0	5
			ボスカリド	0.10	0	5
		県内産	フルジオキシニル	0.06	0	2
			プロシミドン	0.02	0	5
			ボスカリド	0.01	0	5
		県内産	アゾキシストロピン	0.06	0	1
		グレープフルーツ	3/3	輸入品	イマザリル	1.39
ピラクロストロピン	0.01				0	2
フェンプロパトリン	0.05				0	5
輸入品	アゾキシストロピン			0.01	0	10
	イマザリル			0.91	0.9	5.0
	チアベンダゾール			0.27	0	10
	ピラクロストロピン			0.02	0	2
輸入品	クロルピリホス			0.02	0	1
	イマザリル			0.62	0.6	5.0
	チアベンダゾール			0.16	0	10
	ピラクロストロピン			0.01	0	2
デコボン	1/1	県外産	フェントエート	0.11	0	5
			メチダチオン	0.06	0	5
トマト	3/5	県内産	トルフェンピラド	0.01	0	2
		県内産	エトフェンプロックス	0.01	0	2
		県内産	フルジオキシニル	0.01	0	5
			ボスカリド	0.08	0	5

表 3 残留農薬検査結果

農産物名	検出数/検体数	区分	検出農薬	検出値	分析値	基準値
				ppm	ppm	ppm
梨	1/2	県内産	フェニトロチオン	0.02	0.0	0.2
バナナ	1/4	輸入品	クロルピリホス	0.01	0	3
ブロッコリー	1/3	輸入加工品	ボスカリド	0.01	0	5
レモン	1/1	輸入品	イマザリル	1.65	1.7	5.0
			チアベンダゾール	0.24	0	10
			クロルピリホス	0.03	0	1
			フルジオキシニル	1.32	1	10

## 食品添加物、器具・容器包装等の理化学検査結果(2014年度)

吉村 裕紀 荒木 昌彦 山之内 公子

## Survey Report Food Additives and Apparatuses/Containers and Packages (2014)

Hiroki YOSHIMURA, Masahiko ARAKI and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: food additive, prepared meat, lead, ceramic ware

キーワード: 食品添加物、食肉製品、鉛、陶磁器

## はじめに

2014年度食品・添加物の一斉収去検査において、加熱食肉製品の規格基準試験(亜硝酸根)および陶磁器製食器の溶出試験(鉛)を行ったので報告する。

## 調査方法

## 1 加熱食肉製品の規格基準試験(亜硝酸根)

県内に流通する加熱食品製品のうち、県内産を中心に包装後加熱食肉製品9検体および加熱後包装食肉製品23検体の計32検体を試料とした。

検査は、食品中の亜硝酸ナトリウムについて、亜硝酸イオンとジアゾ化反応によって発色する赤紫色を分光光度計(日本分光株式会社 V-530)を用いて、吸光光度法により亜硝酸根として定量した<sup>1-3)</sup>。

## 2 陶磁器製食器の溶出試験(鉛)

県内に流通する陶磁器製食器のうち、県内産16検体を試料とした。

検査は、陶磁器に含まれる鉛(Pb)を4%酢酸溶液で溶出した後、原子吸光分析装置(PerkinElmer AAnalyst 100)を用いて、原子吸光光度法により測定した<sup>1-3)</sup>。

## 規格基準

## 1 加熱食肉製品(亜硝酸根)

亜硝酸根としての最大残存量は0.070 g/kgである。なお、定量下限は0.0002 g/kgである。

## 2 陶磁器製食器(鉛)

陶磁器の深さや容量、用途により異なる(表1)。なお、定量下限は0.5 µg/mLである。

表1 陶磁器の鉛溶出規格

陶磁器の区分		溶出規格
深さ 2.5 cm 以上	容量 1.1 L 未満	2 µg/mL
	容量 1.1 L 以上 3L 未満	1 µg/mL
	容量 3 L 以上	0.5 µg/mL
	加熱調理用器具	0.5 µg/mL
深さ 2.5 cm 未満		8 µg/cm <sup>2</sup>

## 検査結果

## 1 加熱食肉製品の規格基準試験(亜硝酸根)

検査した試料の加熱食肉製品2検体から表示のない発色剤(亜硝酸根)が検出された。

## 2 陶磁器製食器の溶出試験(鉛)

検査した試料は全て定量下限未満であり、規格基準に適合していた。

## 参考文献

- 1) 食品衛生法(昭和22年法律第233号)
- 2) 日本食品衛生協会編: 食品衛生検査指針(理化学編)、2005
- 3) 日本薬学会編: 衛生試験法・注解 2010

## 畜水産食品中の合成抗菌剤等の検査結果(2014年度)

辻村 和也、浦山 みどり、田栗 利紹、山之内 公子

### Survey Report of Synthetic Antimicrobials in Stock Farm and Marine Products (2014)

Kazunari TSUJIMURA, Midori URAYAMA, Toshitsugu TAGURI and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: stock farm and marine products, veterinary products, synthetic antimicrobials, pesticide, liquid chromatography-tandem mass spectrometry(LC-MS/MS), gas chromatography-tandem mass spectrometry(GC-MS/MS)

キーワード: 畜水産食品、動物用医薬品、合成抗菌剤、農薬、高速液体クロマトグラフ - タンデム質量分析装置(LC-MS/MS)、ガスクロマトグラフ - タンデム質量分析装置(GC-MS/MS)

#### はじめに

2014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、Dr.Ehrenstorfer社製及び和光純薬工業(株)のものを使用した。

試薬に関しては、アセトニトリル及びメタノールは関東化学(株)製のLC/MS用を、抽出に用いたアセトニトリル及び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、残留農薬用及び特級品以上のものを使用した。

##### 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

1959年12月厚生省告示第370号「食品、添加物等の規格基準」及び1951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(畜水産物)及び文献4)を参考

に、分析法を検討し、「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」(2007年11月15日付け食安発第1115001号)及び「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について」(2010年12月24日付け食安発1224第1号)に従い、試験法の妥当性を評価し、標準操作手順書を作成し、その方法を適用した。

###### (3) 農薬

1987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 - タンデム質量分析装置(LC-MS/MS)

アジレントテクノロジー株式会社製 1290Infinity LC/6460を使用した。

###### (2) ガスクロマトグラフ - タンデム質量分析装置(GC-MS/MS)

パリアン・テクノロジー・ジャパン・リミテッド(現ブルカーダルトニクス)製 CP-3800/300MS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検体の検査を行った。結果、抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤、農薬について基準値を超える検体は無かった。

参 考 文 献

- 1) 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」(1987年8月27日)
- 2) 西川徹、他：LC/MS/MS を用いた動物用医薬品の一斉分析法の検討，長崎県衛生公害研究所報，51, 18-22, (2005)
- 3) 厚生労働省ホームページ：畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査
- 4) 吉田絵美子、他：加工食品動物用医薬品迅速一斉試験法の検討，食品衛生学会誌，February, 59-65, (2011)
- 5) 食安発第 1115001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」(2007年11月15日)
- 6) 食安発 1224 第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について」(2010年12月24日)

表1 試 料

搬入機関	養 殖 魚 介 類						乳	食 肉		
	ぶり (はまち)	まだい	ひらめ	トラフグ	車エビ	うなぎ (白焼き)		牛肉	豚肉	鶏肉
西 彼 保 健 所	1	1								
県 央 保 健 所						1	1			3
県 南 保 健 所	3	2	1	1	1		8			2
県 北 保 健 所	1	2		4	1					
五 島 保 健 所	1	3					1			
上 五 島 保 健 所	2	1								
対 馬 保 健 所	2	1								
諫早食肉衛生検査所								5		
川棚食肉衛生検査所									5	
合 計	10	10	1	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(脂肪中濃度)		
	ぶり (はまち)	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 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.1 <sup>*2</sup>			
スピラマイシン類 <sup>*3</sup>	0.2	0.2		0.2			0.2			
ペンシルベニシリン (合成抗菌剤)							0.004			
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			
スルファモノキシン	0.1	0.1				0.1				
スルファジメキシン	0.1	0.1				0.1				
スルファキノキサリン	0.01	0.01				0.01				
オキソリン酸	0.06	0.06			0.03	0.1				
チアソフェニコール	0.02	0.02								
オルメクトリン (内寄生虫用剤)						0.1				
チアベンダゾール類 <sup>*4</sup>							0.10			
(農薬)										
DDT <sup>*5</sup>								5	5	2
ディルドリン <sup>*6</sup>								0.2	0.2	0.2
ヘプタクロル <sup>*7</sup>								0.2	0.2	0.2

\*1: 魚介類におけるオキシテトラサイクリンのみの値を記載。

検査においてテトラサイクリン、クロルテトラサイクリンに、一律基準(0.01 ppm)を適用した。

\*2: オキシテトラサイクリン、テトラサイクリン、クロルテトラサイクリンの和

\*3: スピラマイシン、ネオスピラマイシンの和

\*4: チアベンダゾール、5-ヒドロキシチアベンダゾールの和

\*5: 総DDT (o,p'-DDT、o,p'-DDD、o,p'-DDE、p,p'-DDT、p,p'-DDD、p,p'-DDE)

\*6: アルドリンを含む

\*7: ヘプタクロルイソキサートを含む

\*8: 残留基準の設定されていないものは、一律基準を記載

## 家庭用品中のホルムアルデヒドの検査結果(2014年度)

坂本 真樹子、山之内 公子

## Survey Report of Formaldehyde in Domestic Articles (2014)

Makiko SAKAMOTO and Kimiko YAMANOUCHI

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

例年、「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の検査を行なっている。2014年度は対馬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 15 検体及びそれ以外のもの 5 検体の計 20 検体の検査を行なった(表1)。

ホルムアルデヒド標準品は関東化学株式会社製、アセチルアセトン(2,4-ペンタンジオン)は和光純薬株式会社製のものを使用した。

吸光度計は日本分光株式会社製 V-530 を用いた。

る法律」に規定する方法に準じて行なった。

身体と接触する部分を細かく切り、24 月以内のものは 2.5 g、それ以外のは 1 g を正確に量りとり、精製水 100 mL 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 5 mL を正確にとり、アセチルアセトン試薬を 5 mL 加え、40 ℃ で 30 分加温後、30 分室温にて放置し、波長 412~415 nm 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 5 mL を加えた対象サンプルを用意し、吸光度を測定した(A<sub>0</sub>)。

## 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。

表1 検体一覧

	検体数
24月以内のもの	15 検体
下着	3
手袋	1
帽子	1
外衣	1
よだれかけ	3
おむつカバー	2
おむつ	1
中衣	2
寝衣	1
24月を超えるもの	5 検体
下着	4
くつ下	1
合計	20 検体

## 2 分析方法

試験は、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する

## (参考)

## 家庭用品中のホルムアルデヒド基準値

(1) 繊維製品のうち、おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、寝衣、手袋、くつした、中衣、外衣、帽子、寝具であって、出生後 24 月以内の乳幼児用のもの

A - A<sub>0</sub> の値が 0.05 以下

又は下式により計算する試料 1 g についてのホルムアルデヒド溶出量が 16 μg 以下でなければならない。

(2) 繊維製品のうち、下着、寝衣、手袋及びくつした(出生後 24 月以内の乳幼児用のものを除く。)、たび並びにかつら、つけまつげ、つけひげ又はくつしたために使用される接着剤

下式により計算する試料 1 g についてのホルムアルデヒド溶出量は 75 μg 以下でなければならない。

ホルムアルデヒド溶出量(μg)

$$= C(\mu\text{g/ml}) \times (A - A_0) / A_s \times 100 \times 1 / \text{試料採取量(g)}$$

C: ホルムアルデヒド標準液の濃度

A<sub>s</sub>: ホルムアルデヒド標準液の吸光度

## 健康食品中の強壯用医薬品の検査結果(2014 年度)

坂本 真樹子、辻村 和也、山之内 公子

## Survey Report of Drugs Using for Tonic in Health Foods (2014)

Makiko SAKAMOTO, Kazunari TUJIMURA and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: slimming drug, tonic drug, health foods

キーワード: 強壯用医薬品、健康食品

## はじめに

近年、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<sup>1)</sup>。このため、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、2003 年より県内で販売されている「いわゆる健康食品」(以下、健康食品)の医薬品成分検査を実施している。2014 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

インターネット等の通販で販売されている強壯用健康食品 8 検体。

## 2 検査対象物質

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、ヨヒンビン

## 3 試薬

各標準品は 10 mg をメタノールに溶解して 20 mL 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-メタノール(1:1)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アジレントテクノロジー(株)製 1290Infinity LC を使用し、分析カラムは東ソー(株)製 TSK-gel Super ODS(2.0 mm i.d.×100 mm、粒子径 2 μm)を用いた。

カラム温度は室温とし、移動相は A 液に 0.1% ギ酸溶液、B 液にアセトニトリルのグラジエント分析を表 1 の条

件で行った。

また、流速は 0.2 mL/min、試料注入量は 1 μL とした。

表 1 グラジエント分析条件

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

## (2) 質量分析装置

アジレントテクノロジー(株)製 Agilent6460 を使用した。イオン化はエレクトロスプレー (ESI) によるポジティブイオン化法により行った。イオンスプレー電圧は 4 kv、イオン源温度は 350 °C に設定した。

検査対象物質は表 2 に示す条件で MRM モードにおいて同時分析した。

## 5 分析方法

## (1) 分析試料の前処理

錠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ミルですり潰したものを 200 mg 採取し、これにアセトニトリル-メタノール(1:1) 10 mL を加え、超音波により 10 分間抽出した。これを 3000 rpm、5 分間遠心分離した後、上清をとりアセトニトリル-メタノール(1:1)で 20 mL にメスアップした。さらに 20 倍希釈し、0.2 μm のフィルターでろ過して試験溶液とした。

## (2) 一斉分析法

既報<sup>2)</sup>のとおりである。

表2 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	489.2	151.1	210	55
ホンデナフィル	467.3	111.1	170	33
シルデナフィル	475.2	58.1	170	45
タダラフィル	390.2	268.1	130	9
ヨヒンビン	355.2	144.0	170	25

表3 健康食品検査結果 (2014)

検査項目	検出数/検体数	備考
シルデナフィル	0/8	錠剤 カプセル剤 5 検体 3 検体
バルデナフィル	0/8	
ホンデナフィル	0/8	
タダラフィル	0/8	
ヨヒンビン	0/8	

## 検査結果

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3)。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局監視指導課・麻薬対策課報道発表資料:平成20年度無承認無許可医薬品等買上調査の結果について,2009年8月20日
- 2) 西川徹, 他; LC/MS/MS を用いた痩身及び強壮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)

# 食品中のアレルギー物質検査結果(2014年度)

荒木 昌彦、辻村 和也、山之内 公子

## Survey Report of Allergic Substance in Food (2014)

Masahiko Araki, Kazunari TSUJIMURA and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: allergic substance, shrimp, Crab, ELISA method, PCR method

キーワード: アレルギー物質(特定原材料)、えび・かに、酵素免疫測定法、ポリメラーゼ連鎖反応

### はじめに

アレルギー物質を含有する食品は、食物アレルギーによる健康被害を防止する目的で、2001年4月に特定原材料の表示が義務づけられ、2002年4月から本格的に施行された。特定原材料の検査法については、2002年11月の厚生労働省通知により、定量検査法(ELISA法)および確認検査法(PCR法・ウエスタンブロット法)が定められた<sup>1)</sup>。

当センターでは、2007年度から本格的に特定原材料の検査を開始しており、2007~2013年度の検査結果については既に報告している。2014年度は、「えび・かに」の検査を行ったので報告する。

### 調査方法

#### 1 試料

県内に流通する加工食品のうち、「えび・かに」の使用、または混入が疑われるもので、使用原材料表示に「えび・かに」が記載されていないもの36検体とした(西彼保健所・県央保健所・県南保健所・県北保健所・五島保健所・上五島保健所・杵岐保健所・対馬保健所収去分)。

#### 2 試薬

##### (1) 定量検査法(ELISA法)

日水製薬社製FAテストEIA-甲殻類「ニッスイ」(以下、N社キット)およびマルハニチロ社製甲殻類キット「マルハニチロ」(以下、M社キット)を使用した。

##### (2) 確認検査法(PCR法)

DNA抽出には、シリカゲル膜タイプキット法を用い、QIAGEN社製DNeasy Plant mini kitを使用した。

動物DNA検出用プライマー対、えび検出用プライマー対、かに検出用プライマー対はSigma-Aldrich社

製、PCR緩衝液、dNTP、MgCl<sub>2</sub>、TaqポリメラーゼはApplied Biosystems社製を使用した。電気泳動時に使用する100bp DNA Ladder、Loading bufferは東洋紡績(株)製、エチジウムブロマイドはInvitrogen社製、アガロースはタカラバイオ(株)製、TE緩衝液、TAE緩衝液は(株)日本ジーン製を使用した。

#### 3 機器

フードカッター:Retsch社製GM200, 恒温振とう機:東京理器機(株)製MMS-3011, 冷却遠心機:クボタ商事(株)製3740, マイクロプレートリーダー: BIO-RAD社製Benchmark Plus, 分光光度計:GEヘルスケアジャパン(株)製GeneQuant1300, サーマルサイクラー:Applied Biosystems社製2720, 電気泳動装置:(株)アドバンス製Mupid-2 plus, トランスイルミネーター:VILBER LOURMAT社製ECX 15M, ゲル撮影装置:アムズシステムサイエンス製Limited STAGE

#### 4 検査方法

ELISA法、PCR法ともに2014年3月26日消食表第36号消費者庁次長通知「アレルギー物質を含む食品の検査法について」の一部改正について<sup>2)</sup>に準じて検査を行った。

### 規格基準

特定原材料等由来のタンパク質含量が、10 µg/g未満でなければならない。

### 検査結果

ELISA法による定量検査の結果、5検体で「えび・かに」の混入が疑われた(表1)。5検体についてPCR

法による確認検査を行った結果、4 検体からえび由来の DNA が検出されたが、残る 1 検体からはえび・かに由来の DNA は検出されなかった。えび・かに由来の DNA が検出されなかった要因としては、ELISA キットが様々な食品成分に交差反応性を示すことが明らかにされている<sup>3,4)</sup>ことから、被検食品中に交差反応性を示す食品成分が含まれていた可能性が考えられる。また、特定原材料の中で偽陰性を示す種が存在する可能性<sup>5)</sup>、その他食品の加工度による検出対象遺伝子の分解や PCR 反応を阻害する物質が存在した可能性も考えられた。

今回の検査で 5 検体のえび表示違反(疑)製品が市場に出回っていることが明らかとなった。今後も表示違反食品の排除および表示適正化を行う目的で、県内に流通する食品中のアレルギー物質(特定原材料)の検査が必要と考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 厚生労働省通知食案基発第 0513003 号:アレルギー物質を含む食品の検査法について, 2002 年 11 月 6 日
- 2) 消費者庁次長通知消食表第 36 号:「アレルギー物質を含む食品の検査法について」の一部改正について, 2014 年 3 月 26 日
- 3) 日水製薬株式会社コスモ会ホームページ  
(<https://cosmokai.com/recommend/1>)
- 4) マルハニチロ中央研究所ホームページ  
(<http://www.maruha-nichiro.co.jp/laboratory/technology/allergen.html>)
- 5) 株式会社ファスマックホームページ  
(<http://www.fasmac.co.jp/GM/kit/kitallergen.html#4>)

表 1. えび・かに由来タンパク質が検出された検体の検査結果

検体	えび・かに表示	定量検査 (ELISA法)		確認検査 えび
		N社キット	M社キット	
いか天 (魚肉練り製品)	なし	11 µg/g	陰性	陽性
ちりめん (煮干魚類)	なし	>20 µg/g	20 µg/g	陽性
ちりめん (煮干魚類)	なし	>20 µg/g	>20 µg/g	陽性
ちりめん (煮干魚類)	なし	>20 µg/g	>20 µg/g	陽性
魚肉すり身加工品	なし	14 µg/g	陰性	陰性

## 危険ドラッグの検査結果(2014年度)

辻村 和也、中村 心一、山之内 公子

### Survey Report of Illegal Drugs (2014)

Kazunari TSUJIMURA, Shinichi NAKAMURA and Kimiko YAMANOUCHI

Key words: illegal drug, LC-MS, GC-MS

キーワード: 危険ドラッグ、指定薬物

#### はじめに

近年、危険ドラッグの乱用による事件事故が大きな社会問題となっている。危険ドラッグ中の成分は主に指定薬物として規制される成分であり、その危険性は麻薬や覚醒剤をしのぐものもある。現在 2,000 成分を超える化学物質が指定薬物とされている。国は、包括指定制度導入、認定手続きの簡素化、単純所持禁止等の対応を行い、規制の強化及び迅速化に取り組んでいる。

長崎県でも 2014 年度より危険ドラッグの買上検査を開始した。その結果について報告する

#### 調査方法

##### 1 検体

2014 年 8 月、インターネットで 2 製品を試買し、それらと同じ製品名が手書きしてある試供品も含み計 7 検体を入手した。(検体 ~ )

##### 2 確認用標準品

PV8、MPHP、NM2201、Diphenidine 及び  $\alpha$ -PHP 標準品は、Cayman Chemical 社より入手した。

##### 3 前処理

フィンガーマッシャー(株)ハイテック)で粉碎した検体約 50 mg をマイクロチューブに量り取り、メタノール 1 mL を加え、ボルテックス攪拌 30 秒及び 10 分間超音波照射による抽出後、遠心式フィルターユニット(メルクミリポア)でろ過した。ろ液をメタノールで 10 倍に希釈し、試験溶液とした。必要に応じ、適宜メタノールで希釈した。

##### 4 分析装置

###### (1) ガスクロマトグラフ - 質量分析装置(GC-MS)

アジレントテクノロジー株式会社製 7890A/5975C GC/MSD を使用した。

###### (2) 高速液体クロマトグラフ - タンデム質量分析装置(LC-MS/MS-DAD)

アジレントテクノロジー株式会社製 1290Infinity LC/6460 を使用した。

##### 5 分析条件

指定薬物の GC/MS 及び LC/MS 分析条件は、「指定薬物の分析法について」(2007 年 5 月 21 日付け薬食監麻発第 0521002 号監視指導・麻薬対策課通知)に準じて行った。GC-MS 条件(表 1)及び LC-MS 条件(表 2)に示す。

##### 6 スクリーニング及び確認

GC/MS スキャン分析で取得したデータを対象に、AMDIS プログラム(NIST)を用い、Deconvolution 処理を行った。処理されたピークについて、当センターで作成した「指定薬物 GC/MS ライブラリー」、国衛研「違法ドラッグ閲覧データシステム」、「SWGDRUG Mass Spectral Library」及び「Cayman Spectral Library」を用い、各検体に含まれる指定薬物及び類似体のスクリーニングを行い、取得したスペクトルデータを標準品と比較検討した。

LC/MS スキャン分析及び LC/MS/MS プロダクトイオンスキャン分析については、異なる電圧条件で取得したスペクトルデータを標準品と比較検討した。また、フラグメントの妥当性は、MS Fragmenter(ACD Labs 社)で確認した。

#### 検査結果

2014 年度危険ドラッグの検査において、検体 、 、 及び から指定薬物成分 PV8 及び MPHP が検出された。加えて、これら検体全てで試買当時未指定であった  $\alpha$ -PHP も検出された。また、検体 、 及び から、試買当時未指定であった NM2201 及び Diphenidine が検出された(図 1)。

参 考 文 献

- 1) 厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知:指定薬物の分析法について。2007年5月21日, 薬食監麻発 0521002号(2007)
- 2) 野澤真里奈他; 違法ドラッグ試買検査の実施について (2011), 京都府保環研年報, 57, 56~63 (2012)
- 3) 高橋市長、他; 千葉県における違法ドラッグ試験検査について(平成 21 年度), 千葉県衛生研究所年報, 58, 51~54 (2009)
- 4) 武田章弘、他; 平成 23・24 年度の違法ドラッグ買上調査について。大阪府立公衛研所報, 51, 23~27 (2013)

表 1 GC-MS 分析条件

【条件1】	【条件2】(合成カナビノイド用)
カラム: HP-IMS(30 m×0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 mm, Agilent 製)	カラム: HP-IMS(30 m×0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 mm, Agilent 製)
キャリアーガス: He, 0.7 mL/min	キャリアーガス: He, 1.1 mL/min
(リテンションタイムロッキング: MDPPP: 27.8 min)	(リテンションタイムロッキング: MDPPP: 4.96 min)
注入口温度: 200、スプリットレス	注入口温度: 250、スプリットレス
検出器温度: 280	検出器温度: 280
イオン化法: EI	イオン化法: EI
カラム温度: 80 (1 min)-5 /min-190 (15 min)-10 /min -310 (10 min)	カラム温度: 200 (1 min)-5 /min-310 (7 min)
スキャン: m/z: 40-550	スキャン: m/z: 40-550

表 2 LC-MS 分析条件

【条件1】	【条件2】
カラム: Atlantis T3 (2.1×150 mm, 5 μm, Waters 製)	カラム: XBridge (2.1×150 mm, 3.5 μm, Waters 製)
移動相 A: 10 mM 酢酸アンモニウム緩衝液 (pH3.0)	移動相 A: 0.1% 酢酸
移動相 B: アセトニトリル	移動相 B: 0.1% 酢酸アセトニトリル/メタノール (60/40)
グラジエント条件: A(%) / B(%) = 90/10 (0 min) - 80/20 (50 min) - 30/70 (60 min, 15 min Fold)	グラジエント条件: A(%) / B(%) = 50/50 (0 min) - 10/90 (30 min, 5 min Fold)
流速: 0.3 mL	流速: 0.3 mL
カラム温度: 約 40	カラム温度: 約 40
イオン化法: AJS ESI	イオン化法: AJS ESI
DAD スキャン範囲: 210-450 nm	DAD スキャン範囲: 210-450 nm
MS スキャン: m/z 40-550 (Fragmenter 電圧 90, 130, 170, 210 V)	MS スキャン: m/z 40-550 (Fragmenter 電圧 90, 130, 170, 210 V)
プロダクトイオンスキャン: (CID 電圧 5, 10, 30 50 V)	プロダクトイオンスキャン: (CID 電圧 5, 10, 30 50 V)

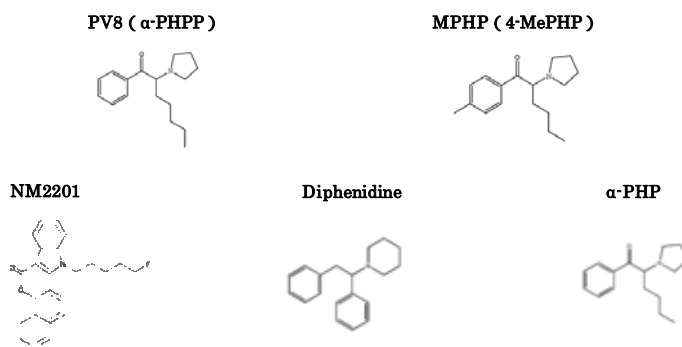


図 1 2014 年度検出された成分名及び構造式



# 感染症サーベイランスにおけるウイルス感染症（2014）

松本 文昭、三浦 佳奈、吉川 亮、田栗 利紹

## Annual Surveillance Report of Viral Infectious Diseases in 2014

Fumiaki MATSUMOTO, Kana MIURA, Akira YOSHIKAWA and Toshitsugu TAGURI

Key word : Surveillance, Dengue fever, SFTS, Japanese spotted fever, Mumps virus

キーワード：サーベイランス、デング熱、重症熱性血小板減少症候群、日本紅斑熱、ムンプスウイルス

### はじめに

感染症サーベイランス（発生動向調査）は、1999年4月1日施行された「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」、いわゆる「感染症法」に基づき、県内の患者発生状況、病原体の検索等感染症に関する情報をITの活用により早期かつ的確に把握し、その情報を速やかに地域に還元（情報提供・公開）することにより、医療機関における適切な初期診断を推進することを旨とする。さらに、予防接種、集団生活の管理、衛生教育など、適切な予防措置を講じ、多様な感染症の発生及びまん延の未然防止、有効かつ確かな感染症対策の確立に役立てることを目的としている。<sup>1-3)</sup>

当センターにおいても、「長崎県感染症発生動向調査実施要綱」等に基づき、県内の医療機関からウイルス性の感染症が疑われた患者の検体が適宜採取、搬入されている。

そこで、今年度搬入された検体について、ウイルス分離及びウイルス遺伝子の検索等を試みたので、その概要について報告する。

### 調査方法

#### 1 検査材料

政令市（長崎市、佐世保市）及び県立保健所管轄の10地域において、長崎県感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき選定された基幹定点医療機関及び病原体定点医療機関または協力医療機関等から採取された検体（咽頭ぬぐい液、鼻腔ぬぐい

液、糞便（直腸ぬぐい液）、髄液、血液、血清、尿、その他）について、医療機関の最寄りの管轄保健所を通じて搬入された検体を検査材料とした。検査のために搬入された検査材料の内訳は、患者138名より採取された咽頭ぬぐい液26件、鼻腔ぬぐい液78件、糞便2件、髄液1件、血液8件、血清60件、尿8件、その他7件で総数190件であった。

#### 2 検査方法

基本的に、検体の前処理、細胞培養、ウイルス分離・同定・検出等については、既報<sup>1-3)</sup>及び病原体検出マニュアル<sup>4)</sup>に準じて実施した。

重症熱性血小板減少症候群（Severe fever with thrombocytopenia syndrome : SFTS）については、2013年3月13日付SFTSウイルス検査マニュアル<sup>7)</sup>に準じて遺伝子検出を行い、SFTSウイルス陽性と判定された場合には、確定診断のため感染研へ検体を送付した。リケッチア感染症については、病原体検出マニュアルに準じた遺伝子検査を当センターで実施し、抗体検査については、感染研へ検査を依頼した。

エンテロウイルス感染を疑う疾患については、Nixら<sup>8-9)</sup>の方法によるエンテロウイルス属（Enteroviruses : EVs）を網羅的に検出するPCR（Consensus Degenerate Hybrid Oligonucleotide Primer : CODEHOP VP1 RT-snPCR）を実施した後、増幅が認められたものについて、増幅産物の塩基配列を決定し、Basic Local Alignment Search Tool（BLAST）検索により型別同定等を行なった。

表 1 . 疾病別の被検者数及び兼帯件数内訳 (2014 年度)

疾病名	検査材料 (内訳)									
	被検者数 (人)	検体数 (件)	咽頭 ぬぐい液	鼻腔 ぬぐい液	糞便	髄液	血液	血清	尿	その他
インフルエンザ様疾患	86	88	8	78						2
麻しん	8	23	8				2	7	5	1
風しん	1	3	1					1	1	
デング熱	4	6						6		
SFTS	5	9					3	6		
リケッチア感染症	22	43					3	38		2
無菌性髄膜炎	2	5	1			1		1	1	1
手足口病	2	5	2					1	1	1
ヘルパンギーナ	5	5	5							
下気道炎 (気管支肺炎含む)	1	1	1							
感染性胃腸炎 (ロタウイルス)	2	2			2					
計	138	190	26	78	2	1	8	60	8	7

デング熱については、デングウイルス感染症診断マニュアル<sup>10)</sup> に準じて遺伝子検出を行い、感染研より配布された NS1 抗原検出キットを用いて抗原検査を実施した。下気道炎 (気管支肺炎含む)<sup>11)</sup> については、RS ウイルス検出マニュアルに準じて遺伝子検出を行った。感染性胃腸炎 (ロタウイルス) については、ロタウイルスの検出法<sup>12)</sup> に準じて遺伝子検出を行った。

## 調査結果及び考察

表 1 に疾病別の被検者数及び検体件数の内訳を示す。

### 1 インフルエンザ様疾患

検査した患者 138 名のうちで、最多疾病はインフルエンザ様疾患の 86 名 (88 検体) であった。PCR により陽性と判定した結果の内訳は、A/香港型 (H3N2) が 60 件 (68.2%) と半数以上を占め、B 型が 11 件 (12.5%)、A/H1pdm09 型が 6 件 (6.8%) と続き、残る 11 件 (12.5%) からはインフルエンザウイルスの遺伝子は検出されなかった。2009 年以降の A/H1pdm09 型の流行が認められた 2013 年とは異なり、2014 年は 2011 年、2012 年と同様に

A/香港型 (H3N2) が流行の主流であった。年度当初 (2013/2014 シーズン後半) は、A/H1pdm09 型が混在して検出されたが、2014/2015 シーズンに入ってからからは、A/香港型が大勢を占めた。長崎県における今シーズンのインフルエンザの流行は、2014 年第 44 週 (10/27~11/2) から急激に報告数が増加し、第 45 週 (11/3~9) には国の流行入りの目安となる定点あたり 1.00 人を超えた。翌週には、患者数が一旦減少したものの、第 47 週 (11/17~23) には再び 1.00 人を超え、これ以降本格的な流行が始まり、第 4 週 (1/19~25) にピーク (定点当たり報告数 57.6 人、患者報告数 4,035 人) を迎えた。全国的な流行入りは 2014 年第 48 週 (11/24~30) であり、本県は全国に先駆けて流行が始まった形となったが、その後の流行の推移は全国と同様の経過をたどった (図 1)。

### 2 麻しん

麻しんを疑う検体が 8 名分 23 検体 (咽頭ぬぐい液、血液、血清、尿) 搬入され、ウイルス遺伝子の検出を試みたが、麻しんウイルス遺伝子は検出されなかった。

2013 年 4 月に一部改正された「麻しんに関する

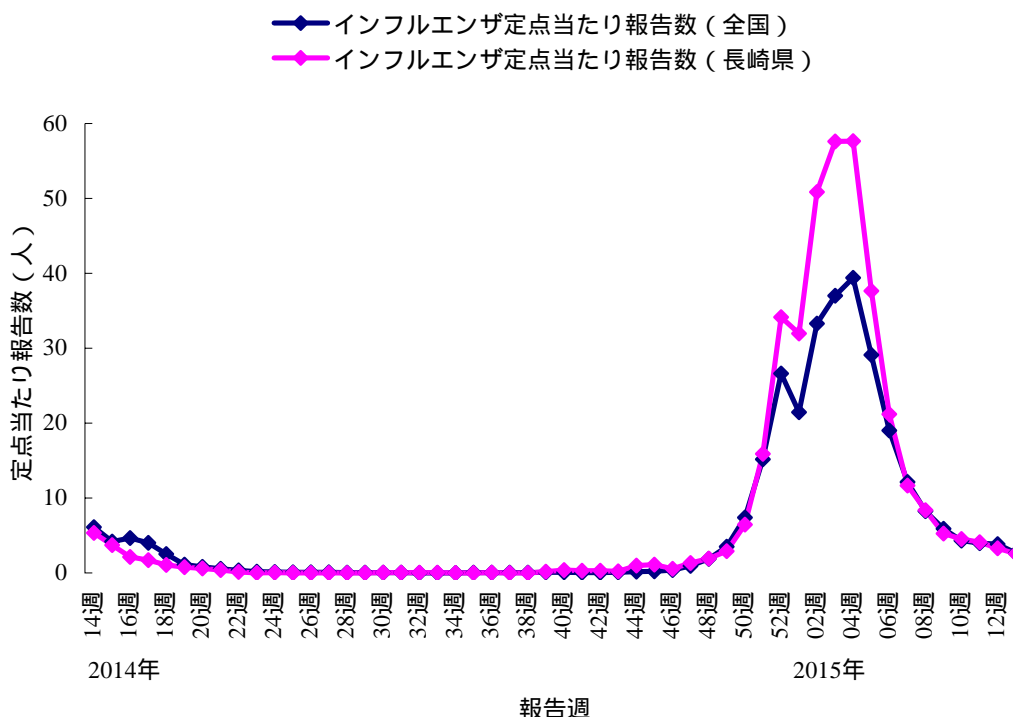


図 1 . インフルエンザの定点当たり報告数の推移 (2014 年度)

特定感染症予防指針」の中で、2015 年度までの麻しん排除を目標に掲げ、取り組みが進められてきたところであるが、2015 年 3 月 27 日に、日本を含む 3 カ国が新たに麻しんの排除状態にあることが認定された。今後も排除状態を維持するため、予防指針に基づき、原則として麻しん疑い全例に遺伝子検査が求められていることから、精度の高い検査体制の維持が求められている。

### 3 風しん

風しんを疑う検体が 1 名分 3 検体 (咽頭ぬぐい液、血清、尿) 搬入され、風しんウイルス遺伝子の検出を試みた。いずれの検体からも風しんウイルスの遺伝子は検出されなかった。

2014 年 4 月 1 日付で「風しんに関する特定感染症予防指針」が策定され、2020 年度までに風しんを国内から排除することが目標として掲げられた。これを受け、本県においても 2015 年 2 月 16 日に新たに「長崎県麻しん風しん検査診断実施要領」が定められ、原則として麻しんまたは風しんと診断された全症例に対して遺伝子検査を実施することが求められている。麻しんと同様に遺伝子検査の重要性が示されたことから今後の検査数の増加が予想される。

### 4 デング熱

デング熱を疑う検体が 4 名分 6 検体 (血清) 搬入され、デングウイルス遺伝子の検出を試みた。その結果、1 名分 2 検体からデングウイルス 2 型遺伝子及びデングウイルス NS1 抗原蛋白質を検出した。患者は、10 代の女性で、発熱、頭痛、発疹、小出血斑があり、症状出現前にシンガポール・マレーシアへの渡航歴があったことからデング熱疑いで行政検査依頼があった。

デング熱、デング出血熱は、有効な抗ウイルス薬はなく対症療法が基本となる。予防のためのワクチンは未だ実用化されていないため、ウイルスを媒介するヒトスジシマカとの接触を避け、刺されないようにすることが重要である。

2014 年 8 月には、約 70 年ぶりとなる、国内でデング熱に感染したと考えられる症例が発生し、感染経路と考えられた公園に対しては、デング熱媒介蚊の調査や駆除等の対策が実施された。このような事例を受けて、2015 年には蚊媒介性感染症に関する特定感染症予防指針が施行される予定である。今後、蚊媒介感染症の検査依頼数増加が予想される。

### 5 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)

本疾患は、2013 年 3 月 4 日から感染症法上の 4 類感染症に指定されたブニヤウイルス科フレボウイルス属に分類される新しいウイルスによるダ

二媒介性感染症である。

2013年度は、SFTSを疑われた患者5名分9検体(血液、血清)が搬入された。SFTSウイルス検出マニュアルに準じて検査を実施した結果、患者1名の検体からSFTSウイルス遺伝子が検出された。

患者は、60歳代の男性で、発熱、下痢、腹痛、リンパ節腫脹、全身倦怠感があり、医療機関を受診した。ダニの刺し口は無かったが、発熱、血小板減少、血清酵素の上昇等からSFTS疑いで行政検査依頼があった。第8病日目に採取された血清1検体が搬入され、SFTSウイルス遺伝子が検出された。感染研における遺伝子検査でもSFTSウイルスが検出された。

現段階では本疾患に対する確立された治療法はなく、対症療法のみであることから、野外の藪や草むらに生息するマダニ類に咬まれないよう予防啓発をしていくことが重要である。

## 6 リケッチア感染症

つつが虫病及び日本紅斑熱を疑う検体が22名分43検体(血液、急性期及び回復期のペア血清、その他(痂皮))搬入された。感染研での間接蛍光抗体法による抗体価(IgM及びIgG)の測定の結果、10名が日本紅斑熱、1名がつつが虫病と診断された。11名は、つつが虫病、日本紅斑熱ともに陰性であった。

当センターで検査体制を整備していた遺伝子検査について、5名分5検体の急性期血液または刺し口の痂皮を用いて試行したところ、1名の痂皮検体から日本紅斑熱の原因である *Rickettsia japonica* の遺伝子を検出した。急性期検体を用いた遺伝子検査にあたっては、刺し口の痂皮>紅斑部生検>急性期血液(抗生物質投与前)の順に検出率が高いとされている<sup>12)</sup>。急性期検体の遺伝子検査で病原因子を確定出来れば、ペア血清による抗体価測定に比べて、結果判明までに要する時間が大幅に短縮される。最も確実な診断法であるペア血清による抗体価測定と迅速性に優れる遺伝子検査を選択もしくは併用出来るように、検査に必要な検体等に関する情報を臨床の現場に周知することで、効率的な検査対応が可能になると考える。

## 7 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎と診断された患者検体は、2名分5検体(咽頭ぬぐい液、髄液、血清、尿、その他(直

腸ぬぐい液))が搬入された。いずれの患者も無菌性髄膜炎の典型的な症状である発熱、頭痛、髄膜刺激症状(項部硬直、嘔吐等)を呈していた。

2名中1名の4検体について、手足の発疹等から手足口病も疑われたため、CODEHOP VP1RT-snPCRによるEVsの遺伝子検索を実施したが、EVsの遺伝子は検出されなかった。他1名については、医療機関における検査でムンプスウイルスの感染が強く疑われたことから、ウイルス遺伝子の検出を試みたところ、髄液検体からムンプスウイルス遺伝子を検出した。検出した遺伝子について、検出マニュアルに基づき、SH遺伝子領域の配列を用いた分子系統樹解析により遺伝子型別を実施した。その結果、検出したムンプスウイルスSH領域遺伝子の配列は、国内流行の主流<sup>14)</sup>となっている遺伝子型Gに分類された(図2)。

無菌性髄膜炎の原因となるウイルスのうち大部分を占めるのはEVsであるが、ムンプスウイルスが原因となる場合もあるため、耳下腺腫脹等のムンプスウイルス感染を疑うような症状があった場合等には、当該ウイルスも視野に入れた検査対応が必要となる。

## 8 手足口病

手足口病を疑う検体が2名分5検体(咽頭ぬぐい液、血清、尿、その他(直腸ぬぐい液))が搬入された。それらに対して、CODEHOP VP1RT-snPCRによるEVs遺伝子の検出を試みたが、EVs遺伝子は検出されなかった。

## 9 ヘルパンギーナ

ヘルパンギーナを疑う検体が5名分5検体(咽頭ぬぐい液)が搬入され、いずれの検体についてもCODEHOP VP1RT-snPCRを用いたEVsの遺伝子検索を実施した。その結果、4検体からEVsの遺伝子が検出され、増幅産物の塩基配列から2検体がCV-A4、残り2検体がCV-A10と同定された。

## 10 下気道炎(気管支肺炎含む)

RSウイルスによる気管支肺炎を疑う検体が、1名分1検体(咽頭ぬぐい液)搬入された。患者は、80歳代の基礎疾患(糖尿病)を有する女性で、気管支肺炎症状を呈しRSウイルス迅速検査で陽性のため当センターに遺伝子検査が依頼された。遺伝子検査を実施したところ、RSウイルスサブグ

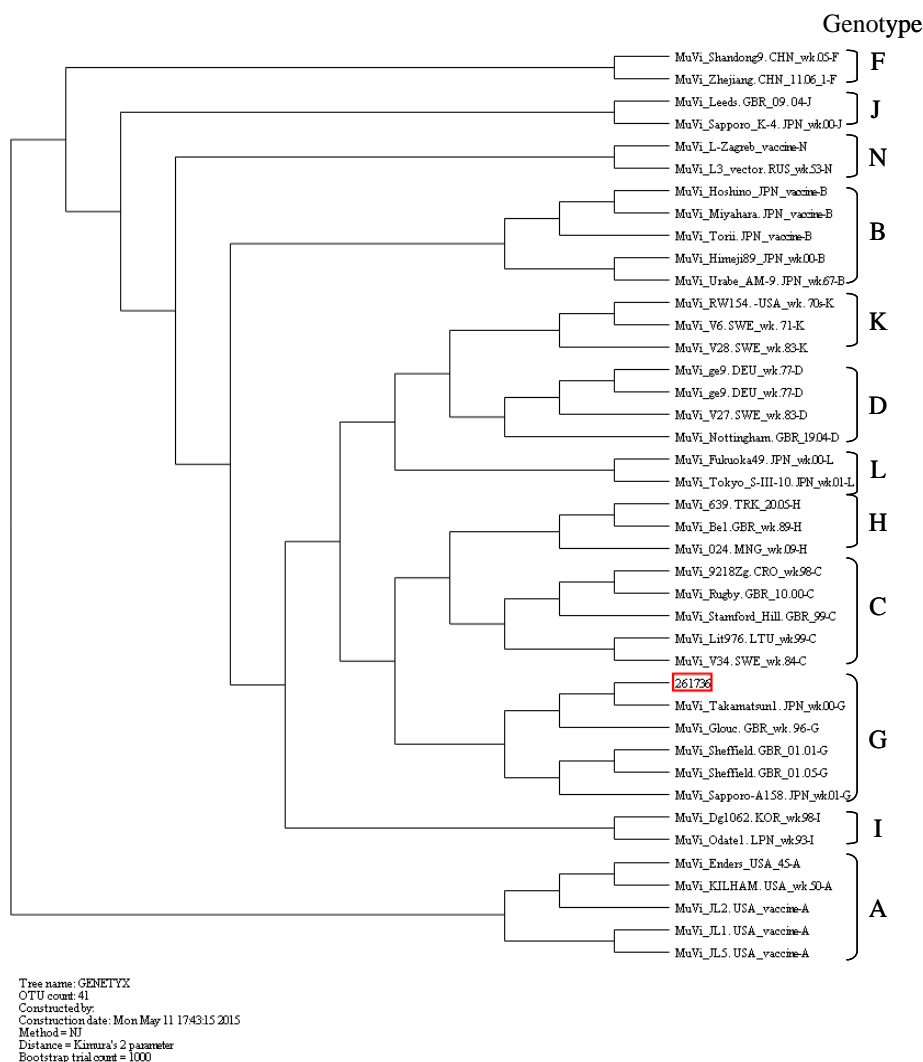


図 2 . 分子系統樹解析によるムンプスウイルスの遺伝子型別

グループ A の遺伝子を検出した。検出した塩基配列の G 蛋白領域の塩基配列を用いて遺伝子型別を行ったところ、国内流行の主流<sup>15)</sup>である遺伝子型 NA1 に分類された。RS ウイルスは、毎年冬季に流行し、乳幼児及び小児の重要なウイルス性呼吸器感染症の原因ウイルスである。臨床症状は発熱性の上気道炎を主徴とするが、一部の罹患児では細気管支肺炎や肺炎などを引き起こす。年長児や成人においては、部分的な免疫を有するものの、普遍的に再感染がみられ、発熱を伴う上気道炎を発症する。いずれの年齢層においても予後は比較的良好であるが、生後 6 ヶ月以内の乳幼児や高齢者では重症化する例もある。

今回は、高齢者の比較的重症な症例から検出されたが、主要な患者層である乳幼児や小児の症例に対しても検査・解析を行うことで、県内の流行状況をより正確に把握出来るようになると思われる。

### 11 感染性胃腸炎（ロタウイルス）

ロタウイルスによる感染性胃腸炎を疑う検体が、2 名分 2 検体（糞便）搬入された。遺伝子検査を実施したところ、両名の検体から A 群ロタウイルスの遺伝子を検出した。検出された増幅産物を用いて VP7 領域の塩基配列に基づく遺伝子型別を行った。その結果、検出された A 群ロタウイルスはいずれも遺伝子型 G1P[8] に分類された。

ロタウイルスによる胃腸炎は、冬季乳児下痢症とも称されるように 11 月から 2 月の冬季に集中して発生する。ヒトの間で流行するロタウイルスの大部分は A 群ロタウイルスであり、5 歳未満の小児の重症急性胃腸炎の約半数はそれらによるものと考えられている。ロタウイルス感染症に対しては、2011 年、2012 年にワクチンが認可されており予防が可能な疾患となった。

感染性胃腸炎の病原体には、多くのウイルスが含まれるため、今後とも県内の発生動向を注視していく必要がある。

#### 謝 辞

感染症発生動向調査にご協力頂いた各定点医療機関及び協力医療機関の諸先生、検体の収集及び搬入にご協力頂きました長崎市、佐世保市、県立各保健所の関係諸氏に深謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 山口 顕徳 他：感染症サーベイランスにおけるウイルス分離（2010年度）長崎県環境保健研究センター所報 56、99-104 (2010)
- 2) 山口 顕徳 他：感染症サーベイランスにおけるウイルス分離（2011年度）長崎県環境保健研究センター所報 57、104-110 (2011)
- 3) 北川 由美香 他：感染症サーベイランスにおけるウイルス分離（2012年度）長崎県環境保健研究センター所報 58、119-125 (2012)
- 4) 病原体検出マニュアル（国立感染症研究所）
- 5) 麻しん診断マニュアル第2版 平成20年7月（国立感染症研究所）
- 6) 風しん診断マニュアル第2版 平成24年（国立感染症研究所）
- 7) SFTSウイルス検出マニュアル 平成25年3月13日（厚生労働科学研究 新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業「現在、国内で分離・同定できないウイルス性出血熱等の診断等の対応方法に関する研究」班）
- 8) Nix WA, Oberste MP, Pallansch MA. Sensitive, seminested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol* **2006**; 44:2698-704.
- 9) CDC Enterovirus Laboratories Procedure EV010-10, VP1RT-snPCR for Clinical Specimens 2005 (CDC, USA)
- 10) デングウイルス感染症診断マニュアル(国立感染症研究所)
- 11) RS ウイルス検出マニュアル（国立感染症研究所）
- 12) ロタウイルスの検出法（国立感染症研究所）
- 13) 衛生微生物技術協議会第35回研究会  
レファレンスセンター等報告

(<http://www.nih.go.jp/niid/ja/reference/4820-reference-report35.html>)

- 14) 北里生命科学研究所 中山哲夫 IASR Vol. 34 p. 222-224: 2013年8月号 ムンプスの病原診断とワクチン株・野生株との鑑別
- 15) 新潟大学大学院医歯学総合研究科国際保健学分野 齋藤玲子 他 IASR Vol. 35 p. 136: 2014年6月号 わが国のRSVの分子疫学

# 長崎県における三類感染症の発生状況の概要(2014年度)

浦山 みどり、右田 雄二、田栗 利紹

## Occurrence of Category III Infectious Diseases in Nagasaki Prefecture (2014)

Midori URAYAMA, Yuji MIGITA, Toshitsugu TAGURI

Key words: EHEC, Shigellosis, PFGE, MLVA

キーワード: 腸管出血性大腸菌、細菌性赤痢、パルスフィールドゲル電気泳動法、MLVA 法

### はじめに

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(以下、感染症法)」により三類感染症に分類される、コレラ、細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌感染症(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)、腸チフスおよびパラチフスについては、感染源の究明と感染拡大防止のため、長崎県感染症発生動向調査事業に基づき、菌の検索および疫学調査を実施している。今回、2014年度に長崎県内で発生した三類感染症の発生状況および同定された菌株に対する遺伝子解析結果をまとめたので報告する。

### 調査方法

#### 1 調査対象

2014年度に長崎市保健所、佐世保市保健所および各県立保健所(西彼、県央、県南、県北、五島、上五島、壱岐、対馬)より発生した三類感染症は、EHEC:30件、細菌性赤痢:4件の計34件であった(表1)。コレラ、腸チフスおよびパラチフスの発生はなかった。

#### 2 検査・解析方法

感染症法に基づき医師より届出があった保健所は、感染症サーベイランスシステム(NESID)に報告すると共に、2009年1月に作成された三類感染症発生時対応マニュアルに沿って積極的疫学調査を実施する。EHECの場合、積極的疫学調査によって各保健所から採取された検体もしくは分離菌株について、当センターあるいは県央保健所にてペロ毒素検査(Polymerase Chain Reaction, PCR法もしくはReversed Passive Latex Agglutination, RPLA法)を実施し、菌を同定した。その後、遺伝子解析のため国立感染症研究所(以下、感染研)に送付し、解析結果の還元を受

けた。細菌性赤痢の場合は、各保健所または検査機関より分離された菌株を、当センターを經由して感染研に送付し、同様に遺伝子型別の解析結果の還元を受けた。感染研の遺伝子解析には、パルスフィールドゲル電気泳動(Pulsed-field Gel Electrophoresis, PFGE)法による解析が行われているが、EHEC O157、O26、O111の菌株に関して、2014年4月1日受付より、反復配列多型解析法(multilocus variable-number tandem-repeat analysis, MLVA)法による遺伝子解析が導入されている。MLVA法とは、ゲノム上に散在する反復配列のリピート数の違いを基に菌株を型別する方法であり、PFGEより迅速性に優れ、PFGEとほぼ同等の解像度が確認されている<sup>1)</sup>。

### 結果及び考察

2014年度に長崎県で報告されたEHECの菌型の内訳は、O157が68例、O26が34例、O103が23例、O111が13例、O183が1例であり、細菌性赤痢は4例すべて*Shigella sonnei*であった。

Tenoverら<sup>2)</sup>の基準ではPFGE法で1-3箇所のバンドの違いまで「極めて関連あり」、6箇所違いまで「関連の可能性あり」と評価される。また、MLVA法ではリピート数が完全に一致すると「集団発生の一部」と解釈され、相違する部位数が1部位であると「ほぼ確実に集団感染の一部である」となり、PFGEで言う1-3バンド違いと近い考え方になる

2014年度に発生した3件の集団感染(No.14、21、27)について、No.14は3箇所以内までのバンド違い(1株のみ4箇所違い)で一致し、関連性が示された。また、No.21は1株のみ1部位の相違で一致し、No.27は依頼した9株について完全一致し、集団感染の一部であると解釈された。また、この3件の集団感染事例

は、いずれも保育所において発生した。

今後も集団感染事例だけでなく散発事例の関連性を探知するためにも、PFGE 法や MLVA 法を用いて疫学解析を継続していく必要があると考える。

#### 謝 辞

本調査を遂行するにあたり、情報を提供いただいた長崎市、佐世保市、長崎県立各保健所および長崎市保健環境試験所の担当者、並びに長崎県医療政策課感染症対策班の関係各位に感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) Ishihara T, *et al.*, IASR Vol.35:129-130, 2014
- 2) Tenover FC, *et al.*, J Clin Microbiol 33: 2233-2239, 1995



表 1 長崎県における三類感染症の発生件数(2014 年度)

単位: (件)

	長崎市	佐世保市	西彼	県央	県南	県北	五島	上五島	壱岐	対馬	合計
EHEC	2	2	2	7	11	3	1	0	2	0	30
細菌性赤痢	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4

表 2 長崎県において分離された三類感染症菌株の性状(2014 年度)

No.	管轄 HC	発生地	発病年月日	診断年月日	患者		菌種	血清型	毒素型等	長崎県菌株No.	国立感染症研究所 解析コメント	
					年齢	性別					EHEC: PFGE(Xba 消化) or MLVA, S. sonnei: MLVA	
1	西彼	西彼杵郡	2014/5/18	2010/5/26	77	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	982		13m0244 14c032
			—	2010/5/29	76	M	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	983		13m0244 14c032
2	長崎市	長崎市	2014/5/22	2010/5/29	75	M	EHEC	O157:HNM	VT1	26-2		13m0244
3	県央	大村市	2014/5/25	2010/6/1	10	M	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	984		13m0244 14c032
4	県央	諫早市	2014/5/00 <sup>*1</sup>	2010/6/15	24	F	EHEC	O26:H11	VT1	985		13m2129
5	県南	島原市	2014/6/21	2010/6/25	85	F	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	987		13m0191 14c033
			2014/6/22	2010/6/29	4	M	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	986		13m0191 14c033
			2014/7/1	2010/7/6	10ヶ月	F	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	988		13m0191 14c033
6	県央	諫早市	2014/7/5	2010/7/12	21	M	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	989		14m0270
7	県央	諫早市	2014/7/10	2010/7/16	17	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	990		13m0647
8	県南	島原市	2014/7/9	2010/7/17	1	F	EHEC	O157:H7	VT2	991		14m0263
			—	2010/7/21	30	F	EHEC	O157:H7	VT2	992		14m0264
9	県央	諫早市	—	2010/7/21	37	M	EHEC	O157:H7	VT2	993		14m0269
10	長崎市	長崎市	2014/7/14	2010/7/30	28	M	<i>Shigella</i>	sonnei		26-2		MLVA型:SsV14-020(他県に一致する株なし)
11	県央	諫早市	2014/7/22	2010/7/27	53	M	<i>Shigella</i>	sonnei		101		MLVA型:SsV14-015(他県に一致する株なし)
12	佐世保市	佐世保市	2014/8/3	2010/8/5	21	F	EHEC	O157:HUT	VT1&VT2	1027		14m0471
13	県南	島原市	2014/8/3	2010/8/6	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1014		14m2069
14	県北	北松浦郡	2014/7/20	2010/8/5	1	F	EHEC	O103:H11	VT1	994		
			—	2010/8/9	4	F	EHEC	O103:H11	VT1	995		same as 994
			—	2010/8/9	4	M	EHEC	O103:H11	VT1	996		two bands differ. from 994
			2014/8/3	2010/8/9	4	F	EHEC	O103:H11	VT1	997		same as 994
			2014/7/15	2010/8/9	2	F	EHEC	O103:H11	VT1	998		same as 994
			2014/7/23	2010/8/9	2	F	EHEC	O103:H11	VT1	999		same as 994
			2014/8/4	2010/8/9	2	F	EHEC	O103:H11	VT1	1000		same as 994
			2014/8/4	2010/8/9	2	M	EHEC	O103:H11	VT1	1001		same as 994
			—	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1002		same as 994
			2014/8/5	2010/8/9	1	F	EHEC	O103:H11	VT1	1003		two bands differ. from 994, differ. from 996
			2014/7/15	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1004		two bands differ. from 994, differ. from 996,1003
			2014/8/4	2010/8/9	1	F	EHEC	O103:H11	VT1	1005		same as 994
			2014/7/30	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1006		four bands differ. from 994
			—	2010/8/9	1	F	EHEC	O103:H11	VT1	1007		same as 994
2014/7/15	2010/8/9	1	F	EHEC	O103:H11	VT1	1008		same as 994			
—	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1009		same as 994			
2014/7/23	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1010		same as 994			
2014/8/1	2010/8/9	1	M	EHEC	O103:H11	VT1	1011		same as 994			
—	2010/8/12	31	F	EHEC	O103:H11	VT1	1012		same as 994			
—	2010/8/12	4	M	EHEC	O103:H11	VT1	1013		same as 994			
15	県央	諫早市	2010/8/3	2010/8/10	13	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1024		13m0244 14c032
16	県央	諫早市	2010/8/3	2010/8/10	85	F	EHEC	O157:H7	VT1	1019		14m0270
			—	2010/8/13	56	M	EHEC	O157:H7	VT1	1021		14m0270
			—	2010/8/13	15	M	EHEC	O157:H7	VT1	1022		14m0270

No.	管轄 HC	発生地	発病年月日	診断年月日	患者		菌種	血清型	毒素型等	長崎県 菌株No.	国立感染症研究所 解析コメント	
					年齢	性別					EHEC: PFGE(Xba 消化) or MLVA, S. sonnei: MLVA	
17	県南	島原市	—	2010/8/10	33	F	EHEC	O26:H11	VT1	1015		14m2071
			2010/8/5	2010/8/11	2	M	EHEC	O26:H11	VT1	1023		14m2069
			2010/8/6	2010/8/11	1	M	EHEC	O26:H11	VT1	1017		14m2069
			2010/8/7	2010/8/11	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1018		14m2069
			—	2010/8/11	1	M	EHEC	O26:H11	VT1	1016		14m2069
			—	2010/8/11	6	M	EHEC	O26:H11	VT1	1025		14m2069
18	県北	北松浦郡	—	2010/8/10	50	F	EHEC	O183:H18	VT1&VT2	1020		
19	県北	北松浦郡	2010/8/19	2010/8/22	4	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1026		14m0182 14c028
20	長崎市	長崎市	2010/8/27	2010/8/31	6	M	EHEC	O157:H7	VT2	26-6		14m0329
21	県南	島原市	2010/8/27	2010/9/3	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1028		13m2190 14c076
			2010/8/20	2010/9/7	1	F	EHEC	O26:HUT	VT1	1029		13m2190 14c076
			2010/8/12	2010/9/7	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1030		13m2190 14c076
			2010/8/24	2010/9/7	3	M	EHEC	O26:HUT	VT1	1031		13m2190 14c076
			—	2010/9/7	4	M	EHEC	O26:HUT	VT1	1032		13m2190 14c076
			—	2010/9/7	4	F	EHEC	O26:HUT	VT1	1033		13m2190 14c076
			2010/8/27	2010/9/7	1	F	EHEC	O26:HUT	VT1	1034		13m2190 14c076
			2010/9/3	2010/9/7	7ヶ月	M	EHEC	O26:H11	VT1	1035		13m2190 14c076
			—	2010/9/7	2	F	EHEC	O26:HUT	VT1	1036		13m2190 14c076
			—	2010/9/7	1	M	EHEC	O26:H11	VT1	1037		13m2190 14c076
			2010/8/29	2010/9/7	2	F	EHEC	O26:HUT	VT1	1038		13m2190 14c076
			2010/8/28	2010/9/7	2	M	EHEC	O26:HUT	VT1	1039		14m2136 14c076p
			—	2010/9/7	1	M	EHEC	O26:HUT	VT1	1040		13m2190 14c076
			—	2010/9/7	30	F	EHEC	O26:H11	VT1	1041		13m2190 14c076
—	2010/9/11	6	F	EHEC	O26:H11	VT1	1042		13m2190 14c076			
—	2010/9/11	59	M	EHEC	O26:HUT	VT1	1043		13m2190 14c076			
22	県南	雲仙市	2010/9/28	2010/10/2	7	M	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1044		14m0467
			—	2010/10/6	5	F	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	1045		14m0467
			2010/9/30	2010/10/6	3	M	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1046		14m0467
23 <sup>52</sup>	長崎市	長崎市	2010/10/3	2010/10/8	22	F	<i>Shigella</i>	sonnei				
24	県南	雲仙市	2010/10/6	2010/10/9	81	F	EHEC	O157:H7	VT2	1047		14m0469
			—	2010/10/15	30	M	EHEC	O157:H7	VT2	1050		14m0469
25	県南	雲仙市	2010/10/6	2010/10/10	85	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1048		13m0803
			—	2010/10/15	46	F	EHEC	O157:H-	VT1&VT2	1049		13m0803
26	県南	南島原市	2010/10/12	2010/10/21	9	M	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	1051		14m0474 14c033
27 <sup>53</sup>	五島	五島市	2014/10/20	2014/10/25	2	M	EHEC	O157:HUT	VT2	1052		14m0466
			—	2010/10/28	64	F	EHEC	O157:HUT	VT2	1054		14m0466
			—	2010/10/28	5	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1055		
			—	2010/10/28	5	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1056		
			—	2010/10/28	5	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1057		
			—	2010/10/28	5	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1058		
			—	2010/10/28	4	M	EHEC	O157:H7	VT2	1059		
			—	2010/10/28	5	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1060		14m0466
			—	2010/10/28	5	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1061		
			—	2010/10/28	4	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1062		
			—	2010/10/28	4	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1063		
			—	2010/10/28	4	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1064		
			—	2010/10/28	4	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1065		
			—	2010/10/28	4	F	EHEC	O157:H7	VT2	1066		14m0466
			—	2010/10/28	3	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1067		
			—	2010/10/28	3	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1068		
			—	2010/10/28	3	M	EHEC	O157:H7	VT2	1069		14m0466
			—	2010/10/28	2	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1070		
—	2010/10/28	2	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1071					
—	2010/10/28	2	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1072					
—	2010/10/28	2	F	EHEC	O157:HUT	VT2	1073		14m0466			
—	2010/10/28	2	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1074					
—	2010/10/28	3	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1075					
—	2010/10/28	1	M	EHEC	O157:HUT	VT2	1076		14m0466			
—	2010/10/28	1	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1078					
—	2010/10/28	6	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1079					
—	2010/10/28	3	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1080					
—	2010/10/28	45	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1081					

No.	管轄 HC	発生地	発病年月日	診断年月日	患者		菌種	血清型	毒素型等	長崎県 菌株No.	国立感染症研究所 解析コメント	
					年齢	性別					EHEC: PFGE(Xba 消化) or MLVA, S. sonnei: MLVA	
27 <sup>*3</sup>	五島	五島市	—	2010/10/28	33	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1082		
			—	2010/10/28	51	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1084		
			—	2010/10/28	51	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1085		
			—	2010/10/29	5	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1086		
			—	2010/10/29	1	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1087		
			—	2010/11/2	21	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1088		
			—	2010/11/2	34	M	EHEC	O157:H7	VT2	1089		14m0466
			—	2010/11/2	7	F	EHEC	O157:H不明	VT2	1090		
			—	2010/11/2	32	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1091		
			—	2010/11/2	51	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1092		
			—	2010/11/2	51	M	EHEC	O157:H不明	VT2	1093		
			—	2010/10/28	10ヶ月	M	EHEC	O157:H7	VT2	1094		14m0466
28	壱岐	壱岐市	2010/11/6	2010/11/10	6	M	EHEC	O111:H-	VT1	1053		13m3034 14c091
			—	2010/11/13	36	M	EHEC	O111:H不明	VT1	1103		13m3034 14c091
			—	2010/11/13	1	M	EHEC	O111:H不明	VT1	1104		13m3034 14c091
			2010/11/10	2010/11/16	3	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1105		13m3034 14c091
			—	2010/11/16	2	M	EHEC	O111:H不明	VT1	1106		13m3034 14c091
			—	2010/11/16	3	M	EHEC	O111:H不明	VT1	1107		13m3034 14c091
			2010/11/13	2010/11/16	1	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1108		13m3034 14c091
			—	2010/11/16	3	M	EHEC	O111:H28	VT1	1109		14m3038
			2010/11/16	2010/11/20	9	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1110		13m3034 14c091
			2010/11/16	2010/11/20	77	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1111		13m3034 14c091
			2010/11/15	2010/11/20	3	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1112		13m3034 14c091
			—	2010/11/20	33	F	EHEC	O111:H不明	VT1	1113		14m3039 14c091
			29	西彼	西彼杵郡	不明	2010/11/18	12	M	EHEC	O103:H11	VT1
—	2010/11/21	9				M	EHEC	O103:H11	VT1	1096		three bands differ. from 1095
—	2010/11/21	7				F	EHEC	O103:H11	VT1	1097		one band differ. from 1095
30	県南	南島原市	2010/11/15	2010/11/25	5	F	EHEC	O26:H11	VT1	1098		14m2141
			—	2010/11/28	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1099		14m2141
			—	2010/11/28	4	F	EHEC	O26:H11	VT1	1100		14m2141
			—	2010/11/28	5	M	EHEC	O26:H11	VT1	1101		14m2141
			—	2010/11/28	4	M	EHEC	O26:H11	VT1	1102		14m2141
			—	2010/12/3	31	F	EHEC	O26:H11	VT1	1117		14m2141
			—	2010/12/3	8	M	EHEC	O26:H11	VT1	1118		14m2141
31	県南	島原市	2010/11/21	2010/11/28	2	F	EHEC	O26:H11	VT1	1114		13m2190 14c076
			—	2010/12/3	2	M	EHEC	O26:H11	VT1	1115		14m2175 14c076p
			—	2010/12/3	64	F	EHEC	O26:H11	VT1	1116		13m2190 14c076
32 <sup>*2</sup>	上五島	上五島	2010/11/28	2010/12/7	34	F	<i>Shigella</i>	sonnei				
33	佐世保市	佐世保市	2010/12/10	2010/12/15	75	M	EHEC	O157:H7	VT1&VT2	1120		14m0474 14c033
34	壱岐	壱岐市	2010/12/23	2010/12/28	67	F	EHEC	O111:H-	VT1	1119		14m3040

\*1: 詳細日不明。

\*2: 国立感染症研究所への解析を依頼しなかった。

\*3: 分離された40株のうち、9株の解析を依頼をした。

# 長崎県における日本脳炎の疫学調査(2014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、三浦 佳奈、松本 文昭、田栗 利紹

### Epidemiological Study of Japanese Encephalitis in Nagasaki Prefecture in Fiscal 2014

#### — Surveillance of swine infected by Japanese Encephalitis Virus —

Akira YOSHIKAWA, Kana MIURA, Fumiaki MATSUMOTO and Toshitsugu TAGURI

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)→蚊の感染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、ウイルス増幅動物としての豚の感染状況が、ヒトへの感染を大きく左右するものと考えられる。

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。発症すると定型的な脳炎を呈し、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、筋硬直、けいれん等の脳炎症状が出現する。

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。<sup>1)</sup>

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、豚の感染源調査を毎年実施するとともに、昨年度より日本脳炎の発生予防とまん延防止を図ることを目的とした「感染症流行予測調査事業(日本脳炎感染源調査)における注意喚起等実施要領(別紙)」に基づき、豚血清からのJEV遺伝子の検出ならびに豚血清中の抗JEV-IgM抗体の測定を行っている。本年度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月中旬に計8回実施した。

##### (2) 調査対象及び検体

調査対象は、諫早市内で飼育された生後約6ヶ月の肥育豚から佐世保市と畜場において放血液を採取した80頭とし、検体は調査対象の血清とした。

##### (3) 調査事項

感染症流行予測調査事業検査術式に従い、JEV赤血球凝集抑制(HI)抗体の測定及び2-ME(2-Mercaptoethanol)感受性抗体の測定を行った。

#### 2 JEV 遺伝子検索

採血後の豚血清よりQIAamp Viral RNA Mini Kit(QIAGEN)を用いてRNA抽出し、E領域(JEV-JaGAR 01;978~2,477)に設定したプライマーセット及びSuperScript One Step RT-PCRシステム(Invitrogen)を用いて1次増幅反応を行った後、その産物の一部を用いて2次増幅反応を行った。遺伝子増幅反応(PCR)条件及びプライマーを図1に示す。増幅産物は、アガロースゲル電気泳動を行って確認し、1次増幅産物は381bp(JEV-JaGAR 01;2,097~2,477)、2次増幅産物は326bp(JEV-JaGAR 01;2,124~2,449)の位置にバンドが確認されたものを陽性とした。

#### 3 JEV の分離

ウイルス遺伝子の存在が確認された血清について、Vero 9013細胞に接種してJEVの分離を行った。

すなわち、24 ウェルマルチプレートに単層を形成させた Vero 9013 細胞を滅菌リン酸緩衝食塩水 (PBS) で 2 回洗浄した後、各ウェルに維持培養液 (2% 非動化牛胎児血清加 Eagle MEM) 900 μL を加え、被検血清 100 μL ずつ 2 ウェルにそれぞれ接種してウイルス分離を行った。炭酸ガス培養機 (37°C、5% CO<sub>2</sub>、95% Air) 内で 7 日間培養して細胞変性効果 (CPE) の有無を判定し、明瞭な CPE が観察されなかった場合は、感染細胞の遠心上清を再度 Vero 9013 細胞に接種して盲継代を 1~2 回行った。

#### 4 JEV の確認

明瞭な CPE が観察された場合は、感染細胞の培養上清から抽出した RNA を鋳型にして NS3 領域に

設定されたプライマーセット<sup>2)</sup>を用いた PCR により JEV 遺伝子を確認した。PCR 反応条件を図 2 に示す。増幅産物は、アガロースゲル電気泳動を行って確認し、162 bp (JEV-JaGAr 01; 5,739~5,900) の位置にバンドが確認されたものを陽性とした。

#### 5 抗 JEV-IgM 抗体測定

HI 抗体測定を行った同一客体の血清を用いて抗 JEV-IgM capture ELISA により豚血清中の抗 JEV-IgM 抗体を測定した。ELISA の条件等は表 2 に示す。

抗 JEV-IgM 抗体陽性は、P/N ratio 2.00 (陰性対照血清の吸光度測定値に対して豚血清の吸光度測定値が 2 倍以上) とした。

1 次増幅反応 (One step RT-PCR)			2 次増幅反応 (2nd PCR)		
<p>&lt; primer set &gt; JE8K-S : 5' ATGGAACCCCCCTTC 3' (JEV-JaGAr 01; 2,097-2,111)                      JEER : 5' AGCAGGCACATTGGTTCGCTA 3' (JEV-JaGAr 01; 2,458-2,477)</p>			<p>&lt; primer set &gt; JE8K inner-S : 5' ATCGTGGTTGGGAGGGGAGA 3' (JEV-JaGAr 01; 2,124-2,143)                      JEER inner-C : 5' AGCACACCTCCTGTGGCTAA 3' (JEV-JaGAr 01; 2,430-2,449)</p>		
< 組成 >			< 反応条件 >		
	volume	final conc.	temp.	time	cycles
2× Reaction Mix	12.5 μL		53°C	15 min.	1
primer (JE8K-S: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	94°C	2 min.	1
primer (JEER: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	94°C	15 sec.	} 40
SS /Platinum Taq Mix	0.5 μL		53°C	30 sec.	
DW (DNase/RNase free)	10.1 μL		68°C	1 min.	
extract RNA	1.5 μL		68°C	5 min.	1
total	25 μL		4°C	∞	1
< 組成 >			< 反応条件 >		
	volume	final conc.	temp.	time	cycles
10× EX Taq Buffer	2.5 μL		94°C	5 min.	1
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 μL	0.2 mM each	94°C	15 sec.	} 25
primer (JE8K inner-S: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	53°C	30 sec.	
primer (JEER inner-C: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	72°C	1 min.	
TaKaRa EX Taq HS	0.125 μL	0.025 U/μL	72°C	5 min.	1
DW (DNase/RNase free)	18.475 μL		4°C	∞	1
1 <sup>st</sup> PCR products	1.5 μL				
total	25 μL				

図 1 JEV 遺伝子の検索

< primer set > JE-NS3-1S : 5' AGAGCGGGGAAAAAGGTCAT 3' (JEV-JaGAr 01; 5,739-5,758)  
 JE-NS3-4R : 5' TTTCACGCTCTTTCTACAGT 3' (JEV-JaGAr 01; 5,891-5,900)

< 組成 >

	volume	final conc.	< 反応条件 >		
			temp.	time	cycles
2× Reaction Mix	12.5 μL		50°C	30 min.	1
primer (NS3-1S : 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	94°C	2 min.	1
primer (NS3-4R: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM	94°C	15 sec.	} 40
SS /Platinum Taq Mix	0.5 μL		53°C	30 sec.	
DW (DNase/RNase free)	10.1 μL		68°C	1 min.	
extract RNA	5 μL		68°C	5 min.	1
total	25 μL		4°C	∞	1

図2 JEV の PCR による確認

< anti JEV-IgM capture ELISA >

- 1) Dilute positive control sera, negative control sera and samples to 1:100 in PBS-T (PBS with tween 20) with 10% Block Ace (DS Pharma Biomedical).
- 2) Dilute anti Pig-IgM (BETHYL) to 1:100 in Carbonate-Bicarbonate Buffer (SIGMA).
- 3) Add 100 μL of diluted anti Pig-IgM to each well.
- 4) Incubate overnight at 4 °C.
- 5) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 6) Add 100 μL of Block Ace to each well.
- 7) Incubate at 37 °C for 1 hr.
- 8) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 9) Add 100 μL of diluted positive control sera, negative control sera and samples to each well.
- 10) Incubate at 37 °C for 1 hr.
- 11) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 12) Add 100 μL of JEV (JaGAr 01 strain) inactivated antigen to each well.
- 13) Incubate at 37 °C for 1 hr.
- 14) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 15) Add 100 μL of 6B6C-1 MAb (HRPO-conjugated anti-flavivirus IgG) to each well.
- 16) Incubate at 37 °C for 1 hr.
- 17) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 18) Add 100 μL of OPD (SIGMA) in Phosphate-Citrate Buffer (SIGMA)
- 19) Incubate at RT (room temperature) for 20 min under dark condition.
- 20) Add 100 μL of stop solution (1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) to each well
- 21) Read OD 425nm and calculate Positive/Negative (P/N) Ratio.  

$$P/N \text{ Ratio} = (\text{OD}_{425} \text{ of sample serum}) / (\text{OD}_{425} \text{ of negative control sera})$$
 P/N Ratio 2.00 is determined to positive

図3 抗 JEV-IgM 抗体測定条件

表1 2014年度豚 HI 抗体陽性率及び 2-ME 感受性抗体陽性率体調査結果

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		
7/1	10		7	3						100	-
7/15	10		10							100	-
7/29	10		10							100	-
8/5	10		8	2						100	-
8/12	10		5	4	1					100	0
8/26	10		4	4	1	1				100	50
9/2	10		9			1				100	0
9/16	10		7	2					1	100	100

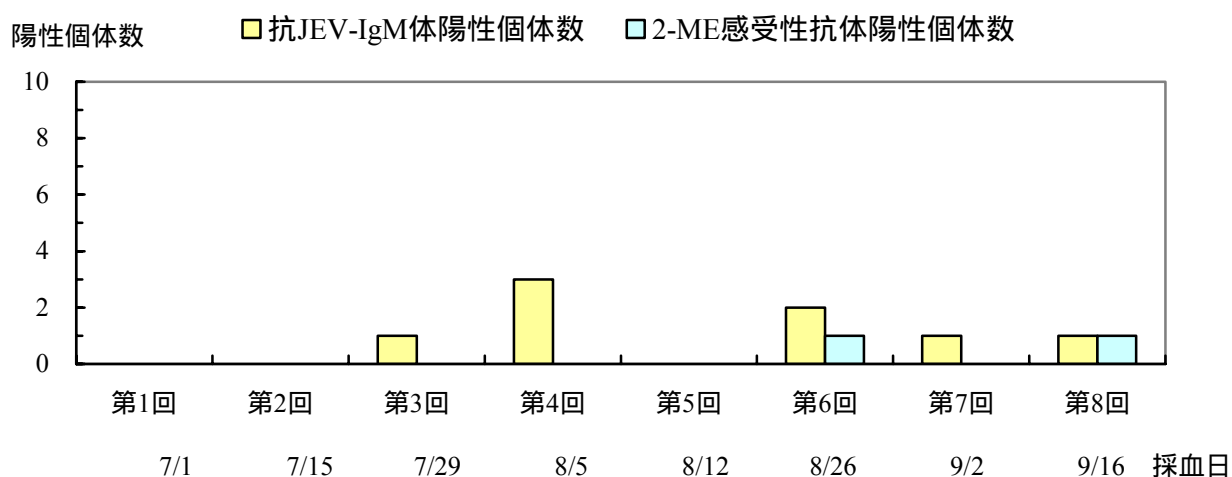


図4 豚の抗 JEV-IgM 抗体及び 2-ME 感受性抗体陽性個体数の推移

## 調査結果及び考察

## 1 感染源調査結果

2014年度豚 HI 抗体陽性率及び 2-ME 感受性抗体陽性率体調査結果を表1に示す。

2014年度は、7月1日に採血した豚10頭すべてが HI 抗体陽性となった(陽性率 100%)。8月26日に採血した豚10頭において、HI 抗体価40倍以上となった2頭のうち1頭(陽性率 50%)から初感染の指標となる 2-ME 感受性抗体が検出された以後もすべての個体において JEV の感染が確認された。

## 2 JEV 遺伝子検索及び分離結果

豚血清中の JEV 遺伝子検索を行ったところ、2014年8月5日及び9月16日に採血した各1頭の血清から JEV 遺伝子が確認された。さらに、この血清を用いてウイルス分離を実施したところ、血清を接種した Vero9013 細胞に CPE が確認されず、培養上清

の PCR でも NS3 領域 162 bp の産物が増幅されなかったことから、ウイルス分離はできなかった。

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<sup>3)</sup>ことから、2013 年度の本県では JEV を保有した蚊が 6 月には活動を既に開始し、9 月以降も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可能性が推察される。

## 3 抗 JEV-IgM 抗体測定結果

豚の抗 JEV-IgM 抗体及び 2-ME 感受性抗体陽性個体数の推移を図4に示す。2013年7月29日に採血した1頭から初感染の指標である抗 JEV-IgM 抗体陽性の個体を確認した。また、この約 1 ヶ月後

の 8 月 26 日に 2-ME 感受性抗体陽性の個体が確認されたことから、その地域における初感染を把握するうえでは、既存の HI 検査よりも IgM capture ELISA による IgM 抗体検出がより有用である。

#### ま と め

- 1 2014 年度は 7 月 1 日に採血した 10 頭から HI 抗体が、8 月 26 日に採血した 1 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。
- 2 2014 年 8 月 5 日及び 9 月 16 日に採血した各 1 頭の血清から JEV 遺伝子が確認されたが、JEV は分離されなかった。
- 3 7 月 29 日に採血した豚血清から抗 JEV-IgM 抗体陽性個体が 1 頭確認されたため、別紙の要領に基づき医療政策課から県民に向けた注意喚起が行われた。
- 4 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、2010 年度 1 名、2011 年度 2 名の患者報告に続き、本年度は 1 名の患者発生が確認された。さらに豚では依然 JEV に対する抗体保有が確認されたことから、現在も生活環境中に JEV は確実に維持されており、新たな患者発生を防止するためにも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の関係各位に感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課, 感染症流行予測調査事業検査術式, 2004
- 2) Tanaka M: Rapid identification of flavivirus using the polymerase chain reaction. J Virol Methods, 41(3), 311-322 (1993)
- 3) 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



(別紙) 感染症流行予測調査事業(日本脳炎感染源調査)における注意喚起等実施要領

第1 目的

国が実施する感染症流行予測調査において、長崎県が受託して実施している日本脳炎感染源調査(ブタ感受性調査)の結果を適切に公表し、県民へ周知することで、日本脳炎の発生予防とまん延防止を図る。

第2 注意喚起の実施

注意喚起は、日本脳炎感染源調査において次に掲げる項目のいずれかを満たした場合、速やかに実施する。

- 1) 調査客体(ブタ)のHI 抗体保有率が50%を超え、かつ2-ME感受性抗体を検出
- 2) PCR によるブタ血清からの日本脳炎ウイルス遺伝子の確認
- 3) IgM 捕捉ELISA による陽性個体(ブタ)の確認

第3 実施方法

1. 環境保健研究センターは検査結果が判明し次第、医療政策課へ検査結果及び基準を満たした旨を報告する。
2. 報告を受けた医療政策課は、保健所、一般社団法人長崎県医師会及び報道機関等に対して情報提供を行う。
3. 環境保健研究センターは感染症発生動向調査速報において、関係機関等への注意喚起に努める。
4. 情報提供を受けた保健所は、必要に応じて地域住民、関係機関等へ周知する。

附則 この要領は平成25年7月30日から施行する。

## 食中毒における病因物質の概要 (2014 年度)

右田 雄二、浦山 みどり、三浦 佳奈、松本 文昭、田栗 利紹

### Prevalence and Etiological Agents of Food Poisoning in Nagasaki (2014)

Yuji MIGITA, Midori URAYAMA, Kana MIURA, Fumiaki MATSUMOTO and Toshitugu TAGURI

key words: Food poisoning, Norovirus, *Kudoa septempunctata*

キーワード: 食中毒, ノロウイルス, クドア

#### はじめに

1997年5月30日の食品衛生法施行規則の改正でノロウイルス(2003年8月29日同規則改正で小型球形ウイルスから名称変更)及びその他のウイルスと腸管出血性大腸菌(VT産生)が、1999年12月28日には同規則改正によりコレラ菌、赤痢菌、チフス菌、パラチフスA菌が、2012年12月28日にはクドア、ザルコシステイス、アニサキス及びその他の寄生虫が食中毒事件票に病因物質として追加された。これらの施行規則の改正により、ウイルス性食中毒が位置づけられるとともに、コレラ菌等の4菌種についても飲食に起因する健康被害発生時は、他の食中毒病因物質と同じ措置がとられるようになった。

本報告では、2014年度に発生した本県食中毒事例で検出された病因物質について報告する。

#### 調査方法

長崎県生活衛生課が取りまとめた2014年の食中毒発生状況一覧表(長崎市及び佐世保市の発生届出分含む)をもとに、主要病因物質(細菌、ウイルス、自然毒及び化学物質等)ごとに事件数及び患者数を集計した。

各々の食中毒事例について、患者からの聞き取り情報、喫食状況及び細菌検査情報を県内の所轄保健所から収集した。

#### 結果及び考察

長崎県内では10事例の食中毒の発生があった。発生事例の内訳を病因物質区分ごとに示した(表1)。

##### (1) 細菌性食中毒

細菌性食中毒はカンピロバクター属による1事例が発生し、患者と従事者23名の糞便からカンピロバクター・ジェジュニが検出された。なお、本事件は長崎市保健所管

内で発生し、主となる検査は長崎市保健環境試験所で実施された。本センターには有症者糞便1検体が搬入されたがカンピロバクターは不検出であった。

##### (2) ウイルス性食中毒

ノロウイルスによる食中毒の発生時期は12月から2月の冬季に集中しており、7事例、総計110名の患者が発生したが、患者数が100名を超す集団発生はみられなかった。原因食品が酢ガキと推定された2事例では糞便から複数の遺伝型が検出された(表1)。

##### (3) 寄生虫性食中毒

ヒラメ刺身の喫食によるクドア食中毒は1事例、4名の患者が発生し、2名の糞便からクドア遺伝子が検出された。サバ・ヒラスの刺身の喫食によるアニサキス食中毒では1事例、2名の患者が発生した。

##### (4) 自然毒食中毒

今年度は自然毒による食中毒はみられなかった。

#### 謝辞

本調査を遂行するにあたり、種々の情報を提供していただいた長崎県生活衛生課、長崎市保健環境試験所、長崎市、佐世保市及び長崎県立各保健所の関係各位に深謝する。

表 1 長崎県内の食中毒発生状況および病因物質 (Apr. 2014 ~ Mar. 2015)

事例 No.	発生日	発生場所	取扱保健所	摂取者数	患者数	死者数	原因施設	摂食場所	原因食品	検出病因物質	検出数 / 検体数	検体(由来)	備考
1	H26.6.4	長崎市	長崎市	70	23	0	飲食店 (一般食堂)	飲食店 (一般食堂)	不明	カンピロバクター・ジエジュニ	0/1	(有症者糞便)	検査主体は長崎市保健環境所
2	H26.9.27	雲山市	県南	9	4	0	飲食店 (一般食堂)	飲食店 (一般食堂)	ヒラメ刺身	クドア・セブテン ブククタータ	2/2 0/3 0/3	(有症者糞便) (従事者糞便) (食品)	
3	H26.12.8	佐世保市	佐世保市	74	33	0	不明	事業所	不明	ノロウイルス			検査は佐世保市保健所
4	H26.12.25	諫早市	県央	13	8	0	飲食店 (割烹)	飲食店 (割烹)	酢ガキ (推定)	ノロウイルス	6/6 0/4	(有症者糞便) (従事者糞便)	G1型, G2型およびG1+G2 (混合型)
5	H26.12.27	佐々町	県北	7	6	0	飲食店 (居酒屋)	飲食店 (居酒屋)	酢ガキ (推定)	ノロウイルス	5/5 0/2	(有症者糞便) (従事者糞便)	G1型およびG2型
6	H27.1.6	佐世保市	佐世保市	7	2	0	家庭	家庭	サバ、ヒラスの刺身	アニサキス			検査は佐世保市保健所
7	H27.1.19	長崎市	長崎市	22	12	0	飲食店	飲食店	不明	ノロウイルス			検査は長崎市保健環境試験
8	H27.1.24	長崎市	長崎市	22	20	0	飲食店	飲食店	不明	ノロウイルス			検査は長崎市保健環境試験
9	H27.1.30	長与町	西彼	21	14	0	飲食店 (一般食堂)	飲食店 (一般食堂)	不明	ノロウイルス	9/9 0/3 0/5	(有症者糞便) (従事者糞便) (拭き取り)	G2型
10	H27.2.9	佐世保市	佐世保市	18	17	0	飲食店 (弁当)	家庭	不明	ノロウイルス			検査は佐世保市保健所

本表は、県民生活部生活衛生課の食中毒発生状況一覧表(長崎市、佐世保市発生分含む)から作成した。病原因物質の検出数は、長崎市及び佐世保市を除いた県立保健所・環境保健研究センター対応事例のみとした。

# 内部精度管理における定量用標準試料作製方法の検討

田栗 利紹、石本 陽介

## Production of Reference Materials for Counting *Staphylococcus aureus* in Foods

Toshitsugu TAGURI, Yosuke ISHIMOTO

key words: Reference material, Good laboratory practice (GLP), *Staphylococcus aureus*

キーワード: 標準試料、食品衛生検査施設における検査等の業務管理、黄色ブドウ球菌

### はじめに

1997年1月16日付け、厚生省生活衛生局食品保健課長通知「食品衛生検査施設における検査等の業務管理について」に基づいて、長崎県では、2002年度より細菌部門における内部精度管理を実施してきた。<sup>1)</sup> その検査項目として一般細菌数と病原細菌の同定について運用してきたが、今回、新たに食品中の病原細菌を定量評価するために、標準試料(Reference material)の調製方法を検討したので概要を報告する。

### 調査方法

#### 1 標準試料の調製方法

模擬食品の材料として市販マッシュポテト(雪印メグミルク、マッシュポテトの素, 150 g)を用いた。供試菌は、市販のBioBall® Multi Shot 10E8(品番 56148)及びBioBall® High Dose 10K(品番 56159)を用いた。菌株はともに *Staphylococcus aureus* (SA) NCTC10788である。

Multi Shot 10E8のバイアル中のボール状製品1個を10 mLリン酸緩衝生理食塩水に加えてSA原液とした。150 gマッシュポテトに熱湯600 mL及び20%スキムミルク30 mLを加えてよく攪拌し、常温程度まで流水中で十分に冷却した。その後、1 mL SA原液を混入させて攪拌棒の代わりに25 mL用滅菌メスピペットなどを用いて1000回程度回転させるつもりで全体を十分に攪拌した。100 gを移送容器に分注して高濃度用標準サンプルとして、その4個を冷蔵(4°C)、3個を冷凍して保管した。High Dose 10Kを用いて同じ処理を行い、低濃度用標準サンプルの4個を冷蔵(4°C)、3個を冷凍して保管した。冷蔵した標準試料は、初日、1日目、3日目及び4日目に後述する検査法にて黄色ブドウ球菌数を測定した。冷凍した標準試料は11日目、14日目及び21日目に黄色ブドウ球菌数を測定した。

#### 2 黄色ブドウ球菌の検査

今回の精度管理では、加熱食肉製品のうち、加熱殺菌した後、容器包装に入れたもの(加熱後包装)の黄色ブドウ球菌に係る成分規格検査を想定して検討した。すなわち、検体1 gにつき1,000個以上の黄色ブドウ球菌を含有する標準試料の調製を目的とし、調製した標準試料の保管方法を検討した。検査法は、1993年3月17日衛乳第54号「食品、添加物等の規格基準の一部改正について」別紙1に準拠し(図1)、三連で行った。

### 結果及び考察

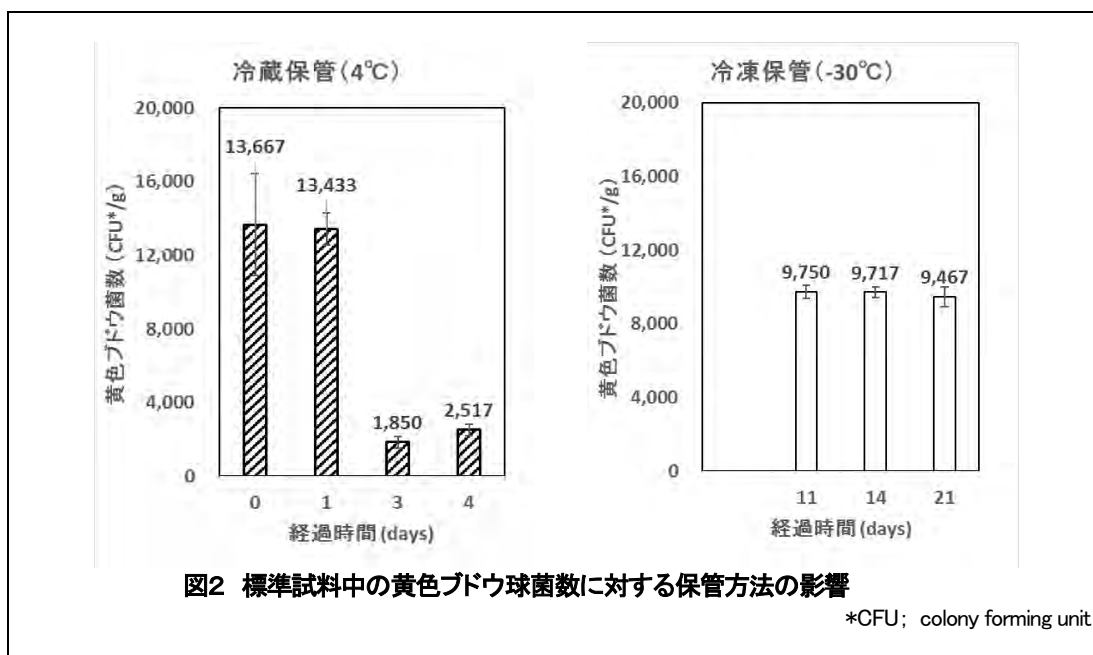
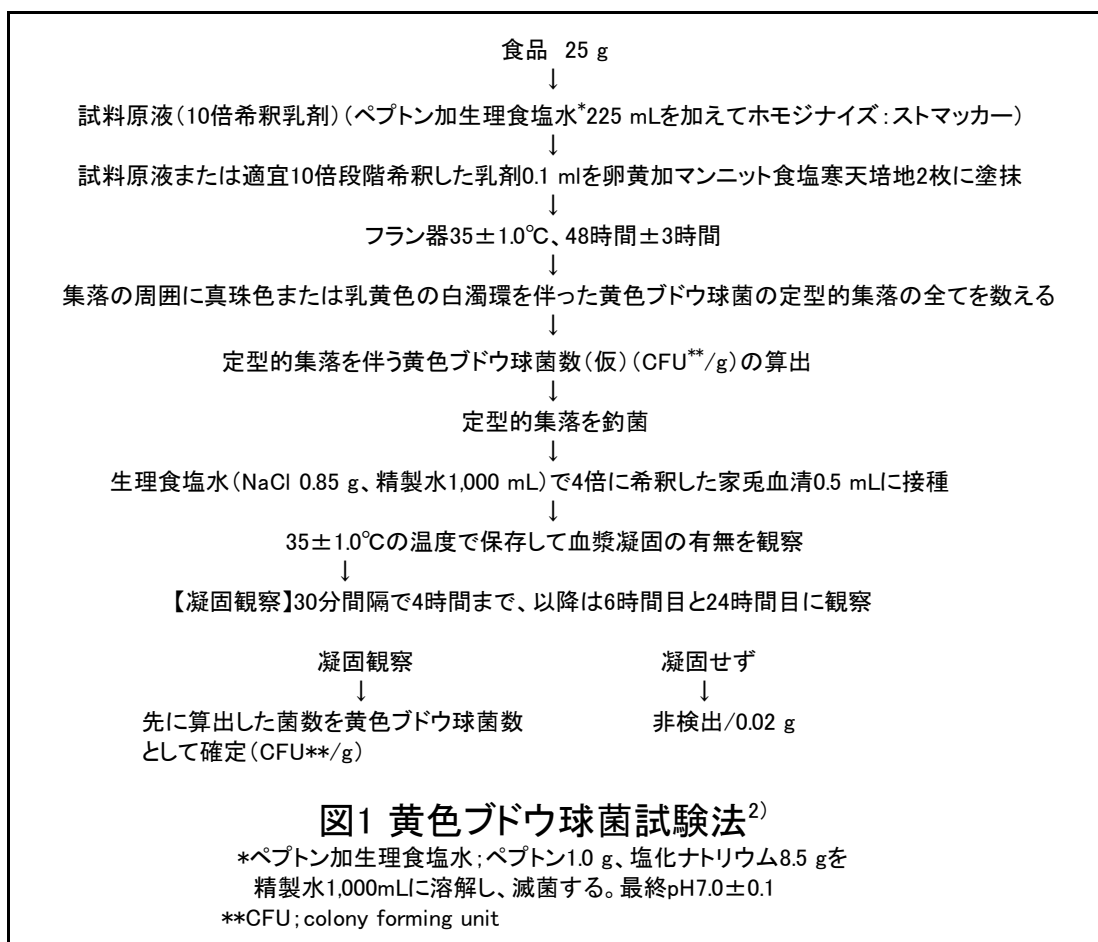
#### 1 標準試料に対する保管方法の影響

Multi Shot 10E8のバイオボール1個あたりの菌量は $1.34 \times 10^8$  CFU (colony forming unit)/vialであった。高濃度標準試料について黄色ブドウ球菌検査を実施したところ、冷蔵保管において接種当日と接種後1日目の黄色ブドウ球菌数(平均値±標準偏差)はそれぞれ $13,667 \pm 2754$ 及び $13,433 \pm 884$  CFU/gであったが、同3日目及び4日目にはそれぞれ $1850 \pm 325$ 及び $2517 \pm 325$  CFU/gとおよそ1オーダーの菌数低下が認められた。しかし、冷凍における黄色ブドウ球菌数は、接種後11日目、同14日目及び同21日目で、それぞれ $9750 \pm 350$ 、 $9717 \pm 275$ 及び $9467 \pm 551$  CFU/gであり、大きな変動は認められなかった(図2)。冷蔵と冷凍の定量値の違いは凍結融解の影響が考えられた。低濃度標準試料は、冷蔵冷凍ともに検出数が1~5個にすぎず、3日目以降は不検出であった。

高濃度標準試料について、冷凍保管試料は非常に安定性が高く、冷凍搬送が可能であれば、今後、病原体定量を目的とする内部精度管理への適用が期待できる。しかし、現在のゆうパックによる病原体搬送はチルド(冷蔵)が主流であるため、輸送方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山崎 省吾他:平成 14 年度 長崎県立食品衛生検査施設における内部精度管理試験(微生物部門), 長崎県衛生公害研究所報, 48, 131-35, (1999).  
 2) 食品衛生検査指針 微生物編, 黄色ブドウ球菌, 325-27, (2015).



## ツツガムシ病及び日本紅斑熱の検査体制

三浦 佳奈、松本 文昭、吉川 亮、田栗 利紹

### Laboratory Diagnosis of Tsutsugamushi Disease and Japanese Spotted Fever in Nagasaki Prefecture

Kana MIURA, Fumiaki MATSUMOTO, Akira YOSHIKAWA and Toshitsugu TAGURI

Key words : Tsutsugamushi Disease, Japanese Spotted Fever, *Orientia tsutsugamushi*, *Rickettsia japonica*, Indirect Immunofluorescence Assay (IF Assay)

キーワード : ツツガムシ病、日本紅斑熱、オリエンチア・ツツガムシ、リケッチア・ジャポニカ、間接蛍光抗体法 (IF法)

#### はじめに

ツツガムシ病は、*Orientia tsutsugamushi* (以下、O.t)を保有したツツガムシの刺咬により感染するリケッチア感染症である。本菌には表面の抗原蛋白の差異に基づき、標準型と呼ばれる Kato, Karp, Gilliamのほか、近年報告されている Kuroki, Kawasaki などの血清型に分類される。潜伏期は 10～14 日で、39 以上の高熱を伴って発症し、皮膚にはダニの刺し口がみられ、その後対幹部を中心に発疹がみられるようになる(主要三徴候)。本症には予防のためのワクチンはなく、ダニの刺咬を防ぐことが極めて重要となる。治療にはテトラサイクリン系の抗菌薬を第一選択薬として用いる。テトラサイクリン系抗菌薬が使用できない場合はクロラムフェニコールを用いる<sup>1)</sup>。

日本紅斑熱は、*Rickettsia japonica* (以下、R.j)を保有したマダニの刺咬により感染するリケッチア感染症である。潜伏期は 2～8 日でツツガムシ病に比べやや短く、ツツガムシ病同様に発熱、発疹、刺し口が主要三徴候であり、発疹は四肢末端部に比較的強く出現する特徴がある。ツツガムシ病同様ワクチンはなく、ダニの吸着を防ぐことが最も重要である。治療は第一選択薬としてテトラサイクリン系の抗菌薬を用い、ニューキノロン系薬が有効であるとの報告もある<sup>2)</sup>。

これら疾病の診断には、間接蛍光抗体法 (Indirect Immunofluorescence Assay: IF 法)による血清診断、PCR 法によるリケッチア DNA の検出及びリケッチア分離などがあるが、現在、ペア血清による血清診断が最も信頼性のある検査法である<sup>3)</sup>。

本県における 2006～2013 年に報告のあったツツガムシ病及び日本紅斑熱の患者数及び分布を図 1 に示す。日本紅斑熱は 2006 年の本県初の患者報告以降、長崎・西彼地区及び五島列島において患者報告が多くみられるが、最近では佐世保市周辺においても患者報告がみられる。特に 2014 年度はこれらの地域より 11 名の患者報告があり、本県における潜在的な患者発生リスクの高さを知る機会となった。

これらのことも含め、2013 年以降はダニ媒介性の疾患である重症熱性血小板減少症候群 (Severe fever with thrombocytopenia syndrome: SFTS) ウイルスとの鑑別が求められることもあり、本県におけるツツガムシ病及び日本紅斑熱の検査体制を整備することは、喫緊の課題である。

今回、国立感染症研究所及び鹿児島県環境保健センターの協力のもとツツガムシ病及び日本紅斑熱の検査体制を整備することができたので、その概要を報告する。

#### 調査方法

##### 1 抗体検査

###### (1) 材料

2014 年 4 月から 2015 年 3 月 12 日現在までに当センターへ抗体検査依頼のあった検体のうち国立感染症研究所とのダブルチェックを行なった急性期血清 17 検体及び回復期血清 17 検体の計 34 検体を被検材料とした。

(2) 方法

国立感染症研究所のリケッチア感染症マニュアルに準拠するとともに、鹿児島県環境保健センターの検査手順書を参考にした。当センターの検査手順を図2に示す。

(3) 判定

O.t の Karp, Kato, Gilliam, Kawasaki, Kuroki 及

び R.j の 6 種類の抗原に対する回復期血清中の IgM, IgG のいずれか一方もしくは両方の抗体価が急性期血清中の IgM, IgG 抗体価と比較して4倍以上上昇しているものを陽性とした。やむをえず急性期血清のみで診断する場合、急性期血清中の IgM 抗体価が 80 倍以上のものを陽性とした<sup>3)</sup>。

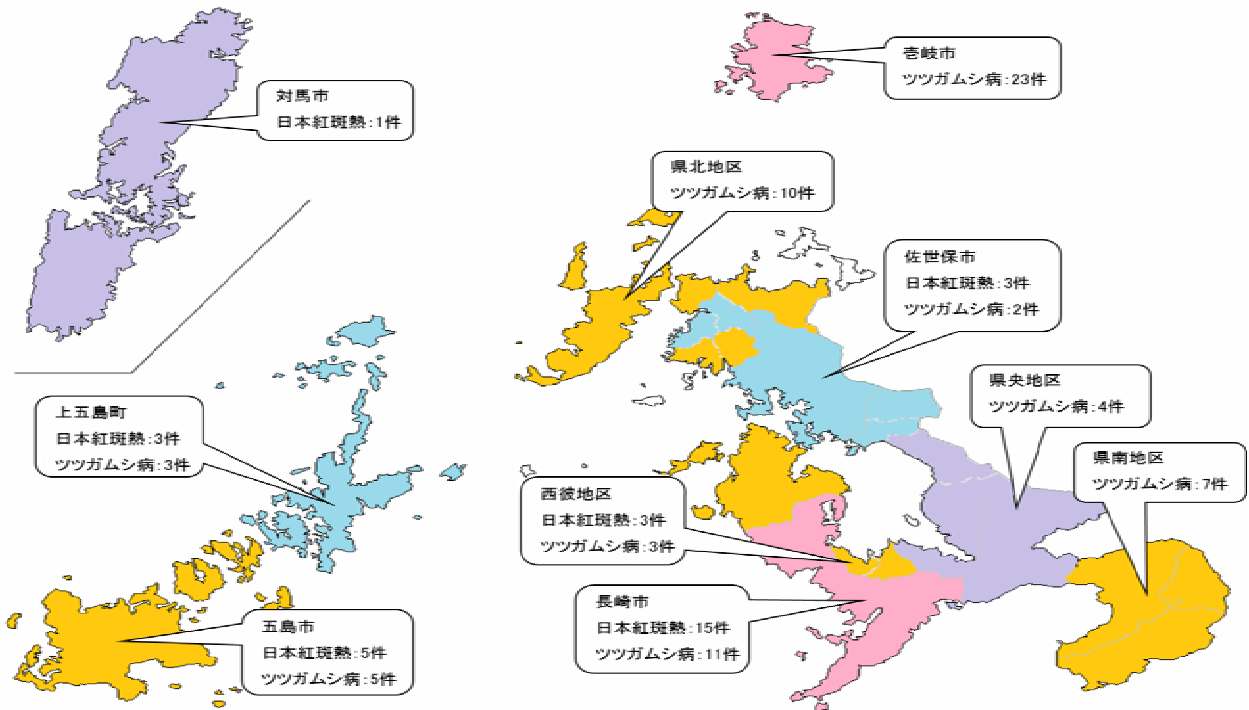


図1 ツツガムシ病及び日本紅斑熱の患者報告数 (2006～2013)

2 遺伝子検索

(1) 材料

2014年4月から2015年3月12日現在までに当センターへ抗体検査依頼のあった急性期血清20検体及び痂皮1検体を被検材料とした。

(2) 方法

国立感染症研究所のリケッチア感染症マニュアルに準拠し、急性期血清及び痂皮より QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて DNA 抽出し、O.t は 56-kDa ポリペプチドをコードしている遺伝子、R.j は 17-kDa 膜タンパク質をコードしている遺伝子に設定したプライマーセット<sup>4),5)</sup>を各々用いて1次増幅反応を行った後、その産物の一部を用いて2次増幅反応を行った。遺伝子増幅反応 (PCR) 条件及びプライマーを図3及び図4に示す。ただし、PCR 条件のうちアニーリング温度は、O.t 及び R.j

の当センター保存株を用いて検討を行ない、特異性や収量等の観点から O.t を 57、R.j を 52 とした。増幅産物は、アガロースゲル電気泳動を行って確認した。

(3) 判定

O.t の 1 次増幅産物 は約 1,000 bp (Karp:1,030 bp, Kato:1,003 bp, Gilliam:1,003 bp, Kawasaki:1,003 bp, Kuroki:1,026 bp)、O.t の 2 次増幅産物 は約 500 bp (Karp:507 bp, Kato:495 bp, Gilliam:481 bp, Kawasaki:481 bp, Kuroki:501 bp) の位置にバンドが各々確認されたものを陽性とし、増幅産物を用いてダイレクトシーケンス法によりの塩基配列を決定することによって型別を行なった (図5)。

R.j の 1 次増幅産物 は約 540 bp、R.j の 2 次増幅産物 は 359 bp の位置にバンドが各々確認されたものを陽性とした。

## &lt; IF (間接蛍光抗体) 法 &gt;

- 1) リケッチア IF 検査用抗原スライド (8 穴、2 列) を冷凍庫 (-30 ) から必要分取り出し、しばらく室温に放置し、冷風にて乾かす
- 2) 冷蔵保存してある FITC 標識抗ヒト IgM 及び IgG 抗体をリン酸緩衝食塩水 (PBS) にて各々 75 倍希釈する
- 3) 被検血清 (急性期、回復期) を 20 倍希釈する
- 4) さらに被検血清 (急性期、回復期) をマイクロプレートもしくは 8 連 PCR チューブを用いて 2 倍段階希釈を行ない、1,280 倍までの希釈系列を作製する
- 5) 段階希釈した被検血清は、高希釈 (1,280 倍) から低希釈 (20 倍) の順に抗原スライドの 7 穴目から 1 穴目に 10  $\mu$ L ずつ滴下する。
- 6) 抗原スライドの 8 穴目には陽性コントロールもしくは陰性コントロールを滴下する
- 7) 滴下した被検血清及び陽性・陰性コントロールをチップの先を使い搾いっばいに広げる
- 8) 湿潤箱に抗原スライドを静置し、恒温培養器中で 37 、45 分間反応させる
- 9) 反応後、抗原スライドを滅菌 PBS で洗浄ピンにて洗い流す
- 10) PBS の入った角瓶に抗原スライドを入れ軽くすすぐ
- 11) PBS の入った角瓶に抗原スライドを移し、3 分間振とうする
- 12) 次に蒸留水の入った角瓶に抗原スライドを軽くくぐらせる
- 13) 冷風で水滴を飛ばすように乾燥させる
- 14) 75 倍希釈した FITC 標識抗ヒト IgM 及び IgG 抗体を抗原スライド上に 12.5  $\mu$ L ずつ滴下する
- 15) 滴下した FITC 標識の抗ヒト IgM 及び IgG 抗体を搾いっばいに広げる
- 16) 湿潤箱に抗原スライドを静置し、恒温培養器中で 37 、30 分間反応させる
- 17) 抗原スライド上の FITC 標識の抗ヒト IgM 及び IgG 抗体をよく振りきる
- 18) PBS の入った角瓶に抗原スライドを入れ軽くすすぐ
- 19) PBS の入った角瓶に抗原スライドを移し、3 分間振とうする
- 20) 蒸留水の入った角瓶に抗原スライドを軽くくぐらせる
- 21) 冷風で水滴を飛ばすように乾燥させる
- 22) 抗原スライドがある程度乾燥したら封入剤を滴下しカバーガラスで封入する
- 23) 暗室にて蛍光顕微鏡で抗原スライドを鏡検する

図 2 IF 法によるツツガムシ病・日本紅斑熱の検査手順

## 3 リケッチア分離

## (1) 材料

リケッチア遺伝子の存在が確認された血清及び痂皮を被検材料とした。

## (2) 方法

安全実験室 (Bio Safety Level: BSL-3 対応) において Vero 9013 細胞及び L929 細胞に上記被検材料を接種してリケッチアの分離を行った。すなわち、25  $\text{cm}^2$  カルチャーフラスコに単層を形成させた Vero 9013 細胞及び L929 細胞を滅菌 PBS で 1 回洗浄した後、被検材料 50  $\mu$ L を接種して 1 時間吸着させ、その後、各カルチャーフラスコに維持培養

液 (2% 非動化牛胎児血清加 Eagle MEM、ゲンタマイシン及びフェノールレッド不含) 450  $\mu$ L を加えてリケッチア分離を行った。炭酸ガス培養機 (37°C、5%  $\text{CO}_2$ 、95% Air) 内で 7 日間培養して細胞変性効果 (CPE) の有無を判定し、明瞭な CPE が観察されなかった場合は、感染細胞を回収し、再度 Vero 9013 細胞及び L929 細胞に接種して盲継代を 1 ~ 2 回行った。

リケッチア分離の確認は、感染細胞から抽出した DNA を鋳型にして前述のプライマーセットを用いた PCR により O.t 及び R.j 遺伝子を確認した。



O.t 遺伝子の 1 次増幅反応 (Ot-1st PCR)

< primer set > Ot34 : 5' TCA AGC TTA TTG CTA GTG CAA TGT CTG C 3' (28 mer)  
 Ot55 : 5' AGG GAT CCC TGC TGC TGT GCT TGC TGC G 3' (28 mer)

< 組成 >

	volume	final conc.
10× EX Taq Buffer	2.5 μL	
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 μL	0.2 mM each
primer (Ot34: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
primer (Ot55: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
TaKaRa EX Taq HS	0.125 μL	0.025 U/μL
DW (DNase/RNase free)	17.475 μL	
Extract DNA	2.5 μL	
Total	25 μL	

< 反応条件 >

temp.	time	cycles
94°C	2 min.	1
98°C	10 sec.	
57°C	30 sec.	40
72°C	1 min.	
72°C	7 min.	1
4°C	∞	1

O.t 遺伝子の 2 次増幅反応 (Ot-Nested PCR)

< primer set > Ot10 : 5' GAT CAA GCT TCC TCA GCC TAC TAT AAT GCC 3' (30 mer)  
 Ot11 : 5' CTA GGG ATC CCG ACA GAT GCA CTA TTA GGC 3' (30 mer)

< 組成 >

	volume	final conc.
10× EX Taq Buffer	2.5 μL	
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 μL	0.2 mM each
primer (Ot10: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
primer (Ot11: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
TaKaRa EX Taq HS	0.125 μL	0.025 U/μL
DW (DNase/RNase free)	18.475 μL	
1 <sup>st</sup> PCR products	1.5 μL	
Total	25 μL	

< 反応条件 >

temp.	time	cycles
94°C	2 min.	1
98°C	10 sec.	
57°C	30 sec.	35
72°C	30 sec.	
72°C	7 min.	1
4°C	∞	1

図 3 O.t 遺伝子の検索

R.j 遺伝子の 1 次増幅反応 (Rj-1st PCR)

< primer set > R1 : 5' TCA ATT CAC AAC TTG CCA TT 3' (20 mer)  
 R2 : 5' TTT ACA AAA TTC TAA AAA CC 3' (20 mer)

< 組成 >

	volume	final conc.
10× EX Taq Buffer	2.5 μL	
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 μL	0.2 mM each
primer (R1: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
primer (R2: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
TaKaRa EX Taq HS	0.125 μL	0.025 U/μL
DW (DNase/RNase free)	17.475 μL	
Extract DNA	2.5 μL	
<b>Total</b>	<b>25 μL</b>	

< 反応条件 >

tenmp.	time	cycles
94°C	2 min.	1
98°C	10 sec.	
52°C	30 sec.	40
72°C	1 min.	
72°C	7 min.	1
4°C	∞	1

R.j 遺伝子の 2 次増幅反応 (Rj-Nested PCR)

< primer set > Rj5 : 5' CGC CAT TCT ACG TTA CTA CC 3' (20 mer)  
 Rj10 : 5' ATT CTA AAA ACC ATA TAC TG 3' (20 mer)

< 組成 >

	volume	final conc.
10× EX Taq Buffer	2.5 μL	
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 μL	0.2 mM each
primer (Rj5: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
primer (Rj10: 25 μM)	0.2 μL	0.2 μM
TaKaRa EX Taq HS	0.125 μL	0.025 U/μL
DW (DNase/RNase free)	18.475 μL	
1 <sup>st</sup> PCR products	1.5 μL	
<b>Total</b>	<b>25 μL</b>	

< 反応条件 >

tenmp.	time	cycles
94°C	2 min.	1
98°C	10 sec.	
52°C	30 sec.	35
72°C	30 sec.	
72°C	7 min.	1
4°C	∞	1

図 4 R.j 遺伝子の検索

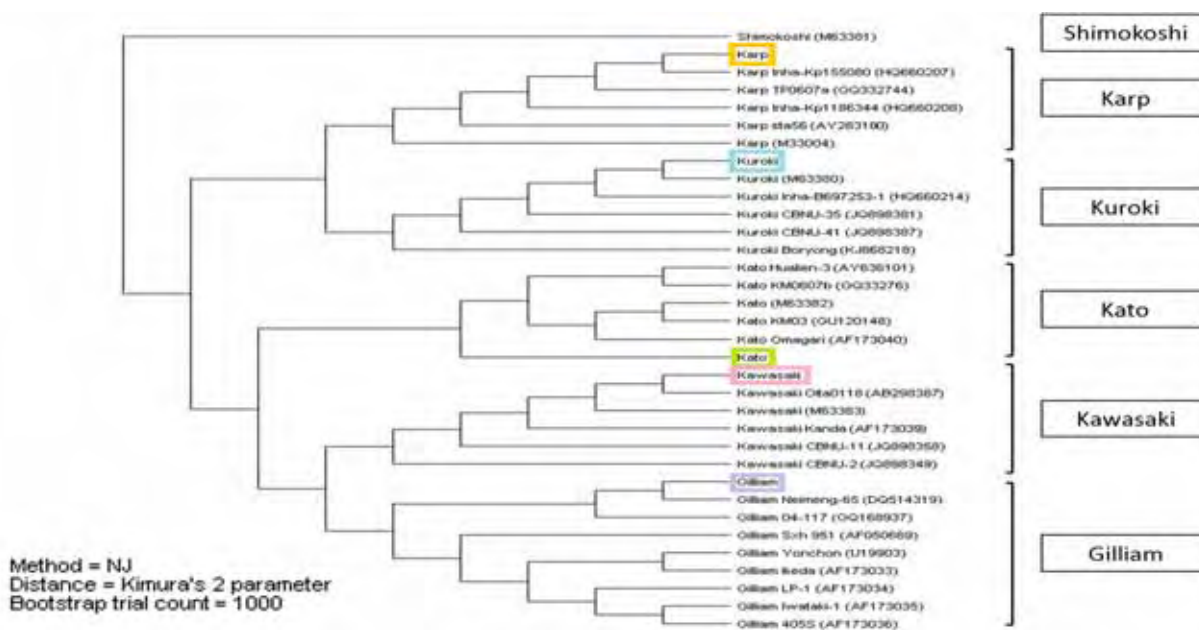


図 5 ツツガムシ病の系統樹による型別

結果及び考察

1 抗体検査結果

同一検体を用いて国立感染症研究所と当センターでツツガムシ病(5血清型)及び日本紅斑熱についてIF法により抗体検査を行なった結果を表1に示す。17名分の結果について、すべての検査結果(急性期血清及び回復期血清における6つの抗原に対するIgM抗体価及びIgG抗体価)を上段が当

センター、下段が国立感染症研究所列記として比較すると、1名分を除き、概ね良好な結果をえることができた。この除外した1名については、自己免疫疾患があり、非常に判定に苦慮し、非特異的なものについても陽性と判定したと考えられる。このように抗体検査には、判定に苦慮するケースがあることから、今後も国立感染症研究所等の協力を得ながら検査の精度を上げる必要があると感じられた。

表1 国立感染症研究所と当センターの抗体検査結果比較

ID	O.t (Karp)				O.t (Kato)				O.t (Gilliam)				O.t (Kawasaki)				O.t (Kuroki)				R.j (YH)			
	IgM		IgG		IgM		IgG		IgM		IgG		IgM		IgG		IgM		IgG		IgM		IgG	
	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回	急	回
1	-	-	20	40	-	20	40	80	-	-	-	-	-	-	20	40	-	20	40	80	-	640	320	5120
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	160
5	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	-	320
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	-	640
8	-	-	20	40	-	-	20	40	-	-	20	40	-	-	20	40	-	-	20	40	-	-	20	40
9	-	-	-	80	-	80	20	160	160	1280<	20	640	80	320	20	320	-	40	20	160	-	320	-	640
10	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	80	-	160
11	-	-	-	-	-	20	20	-	-	20	-	-	-	-	40	40	-	-	40	40	-	-	-	-
12	-	-	20	20	-	-	20	20	-	-	40	20	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	20	20
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	40
15	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-	20	-	-	160	-	160
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2560	-	640
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	-	160
																						640<	-	320

表中のIgMはIgM抗体価、IgGはIgG抗体価、急は急性期血清、回は回復期血清を示す上段が当センターの検査結果、下段が国立感染症研究所の検査結果

2 遺伝子検索結果

被検材料21検体よりO.t及びR.j遺伝子検索を行ったところ、O.t遺伝子は確認できなかったものの、血清2検体及び痂皮1検体よりR.j遺伝子が確認された(表2)。R.j遺伝子が確認された3検体は抗体検査の結果も日本紅斑熱であったことから検査の整

合性はとれていた。また、R.j遺伝子が確認された血清2検体は、いずれも抗菌薬の投与がなく、IgM及びIgG抗体の上昇もみられなかった検体であった。一方、R.j遺伝子が確認された痂皮1検体は、抗菌薬の投与があったにもかかわらずR.j遺伝子の検出ができたが、同日に採取された血清からR.j遺伝子

が検出されなかったことから、リケッチア遺伝子の検索を行なうにあたっては、抗菌薬投与の状況が大きく影響することが再確認できた。今回、PCR によるリケッチア遺伝子の検索を実施するにあたって、検体に関する検討をすることはなく、抗体検査のために提出された急性期血清を用いたが、今回の結果をふまえ、今後は、リケッチア遺伝子の検出率が高い

刺口部痂皮、紅斑部生検、血液(パフィーコート)などの提出を医療機関に検査依頼の際に求めていく必要がある。

### 3 リケッチア分離結果

R.j 遺伝子が確認された血清 2 検体及び痂皮 1 検体から Vero 9013 細胞及び L929 細胞を用いて R.j の分離を試みたが、分離はできなかった。

表 2 検体情報とリケッチア遺伝子の検出状況

No.	ID	被検材料	採取病日	抗菌薬投与	抗体検査	PCR
1	2	血清	第 9 病日	-	-	-
2	3	血清	第 3 病日	-	-	-
3	4	血清	第 8 病日	-	日本紅斑熱	R.j 遺伝子検出
4	5	血清	第 4 病日	-	-	-
5	6	血清	第 4 病日	-	日本紅斑熱	-
6	7	血清	第 5 病日	-	日本紅斑熱	-
7	8	血清	第 4 病日	有	-	-
8	9	血清	第 1 病日	-	ツツガムシ病	-
9	10	血清	第 6 病日	有	日本紅斑熱	-
10	11	血清	第 5 病日	有	-	-
11	12	血清	第 4 病日	-	-	-
12	13	血清	第 8 病日	有	-	-
13	14	血清	第 6 病日	有	日本紅斑熱	-
14	14	痂皮	第 6 病日	有	NT	R.j 遺伝子検出
15	15	血清	第 5 病日	有	日本紅斑熱	-
16	16	血清	第 4 病日	-	日本紅斑熱	R.j 遺伝子検出
17	17	血清	第 4 病日	有	NT	-
18	17	血清	第 5 病日	有	日本紅斑熱	-
19	18	血清	第 2 病日	-	NT	-
20	19	血清	第 10 病日	-	NT	-
21	20	血清	第 24 病日	有	NT	-

NT:Not Tested (PCR 検査のみ検査依頼もしくは痂皮のため検査せず)

## まとめ

### 1 抗体検査

抗体検査については、概ね検査体制の整備ができたと思われるが、リケッチア感染症における最も確実な診断法であることから、引き続き検査精度の向上を目指すとともに、検査体制維持のための診断技術の伝達も行ふ必要予定である。また、現在、検査用抗原スライドは宮崎県及び鹿児島県より分与されているので、今後は自主的な検査体制を維持するためにも抗原スライドの作製を行なえる体制を整備する必要がある。

### 2 遺伝子検索

リケッチア遺伝子の検索は、次年度より積極的に取り組む、検査数を増やしていき、PCR に適した検体等の条件を検討していく予定である。今後は、PCR の迅速性を生かしつつ抗体検査と併せて効率的な検査体制の整備を図りたい。

### 3 リケッチア分離

リケッチア分離は今回できなかったが、PCR の結果をふまえ、今後も引き続き実施していく。

## 謝 辞

ツツガムシ病及び日本紅斑熱の血清診断の習得にご協力いただいた国立感染症研究所ウイルス第一部第5室の安藤秀二室長及び鹿児島県環境保健センターの職員の皆様に深謝します。

## 参 考 文 献

- 1) 国立感染症研究所 日本紅斑熱  
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/448-jsf->
- 2) 国立感染症研究所 つつがむし病  
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/436-tsu>
- 3) 国立感染症研究所 リケッチア感染症診断マニュアル(平成24年)
- 4) Furuya, I., Yoshida, Y., Katayama, T., Yamamoto, S., and Kawamura, A.: Serotype-specific amplification

of *Rickettsia tsutsugamushi* DNA by nested polymerase chain reaction. J. Clin. Microbiol, 31, 1637-1640 (1993)

- 5) Furuya, I., Katayama, T., Yoshida, Y. and Kaiho, I.: Specific Amplification of *Rickettsia japonica* DNA from Clinical Specimens by PCR. J. Clin. Microbiol, 33, 487-489 (1995)

# 長崎県における結核菌の分子疫学的解析(2014 年度)

右田 雄二、森本 コヤノ\*、田栗 利紹

## Molecular epidemiological study of *Mycobacterium tuberculosis* in Nagasaki Prefecture (2014)

Yuji MIGITA, Koyano MORIMOTO and Toshitsugu TAGURI

key words: *Mycobacterium tuberculosis*, Variable numbers of tandem repeats, Cluster, Polymerase Chain Reaction

キーワード: 結核菌、縦列反復配列多型(VNTR)、クラスター、PCR

### はじめに

これまでの結核対策は、患者の接触調査による実地疫学で伝播経路の推定や集団感染の探知を行ってきたが、近年、この実地疫学に結核菌の遺伝型別を加味した分子疫学調査が普及し始めている。わが国においてもその積極的な活用が期待されており、2011年5月に「結核に関する特定感染症予防指針」(厚生労働省)が一部改正され、遺伝型別を活用した分子疫学的サーベイランスの構築や研究推進の必要性が明記された。

長崎県においても、感染症法第15条の積極的疫学調査の一環として、2011年以降、県南・県央保健所管轄地域を対象に結核病床を有する医療機関から分与された結核菌のVNTR(Variable numbers of tandem repeats)法による遺伝型別分析を実施している。

本法は、結核菌のゲノム上に数多く存在する縦列反復配列多型のうち国内結核菌株の識別に優れたJATA(Japan Anti-Tuberculosis Association)12領域に追加領域(JATA15(3) + 超可変領域(3))を加えた計18領域についてPCR(Polymerase Chain Reaction)法を行い、得られた増幅産物の分子量サイズを反復配列回数に換算し、その反復回数を遺伝型コードとするものである。

今回、我々は長崎県内の結核患者から分離された121株の分析結果と実地疫学調査結果とを照合し、一部知見が得られたので報告する。

### 調査方法

2011年12月から2015年3月までの結核発生届に基づき収集された121株(県南:50株、県央:50株、西彼:2株、佐世保市:11株、長崎市:8株)を解析対象とした。試験に供試する鋳型DNAは、小川培地(凝固水も含む)ごと熱

処理した結核菌DNA粗抽出液をフェノール・クロロホルム処理後、エタノール沈殿により作製した。VNTR領域ごとの反復回数の測定方法は「結核菌VNTRハンドブック(地研協議会保健情報疫学部会マニュアル作成ワーキンググループ編)」に準拠した。

結核菌株の系統分類の解析については、熱帯医学研究所に依頼した。本研究では、菌株間の反復回数が18領域中1領域違いまでを同一の遺伝型(クラスター)と判定し、保健所の実地疫学との関連性を調査した。

### 結果及び考察

結核菌121株のVNTR分析を実施した結果、41株(30.6%)が15クラスターを形成した(表1)。対象者の平均年齢は74.6歳であった。患者間で関連性が判明した事例は3事例あり、宿泊施設内感染1事例(クラスターNo.6)、院内感染1事例(クラスターNo.8(S64~S71))及び高齢者施設内感染1事例(クラスターNo.15)であった。院内感染事例については、接触可能性が疑われた患者1名は遺伝子型が集団と異なることで関連性が否定された。この他、国内で殆どみられないEAI(East-African-Indian)型(S29)が1株みられた。出生国で感染し日本に渡航後、発症したと推察される。

本県の結核罹患率<sup>1)</sup>は全国でも高く(平成25年:19.9)、県内では県南保健所管轄(平成25年:36.5)が最も高い地域となっている。県南地域はサーベイランス対象地域としており、収集可能な株はすべて分析している。本地域の分析対象者は、高齢者(平均79.5歳)が多く、高い罹患率に反してクラスター形成率18.0%(50株中9株)が低いといった特徴があり、本地域には多様な遺伝型が存在することが分かった。このことは、本地域内における特定菌株の流

\* 長崎市保健環境試験所

行、拡散がなかったことを意味しており、県南地域の高い罹患率は高齢者の再燃によるものと推察される。

VNTR 解析に基づく遺伝型の系統分類(図 1)を示した。国内データ<sup>2)</sup>と比較すると、長崎県では北京株の割合が低く、非北京株が高い傾向がみられた。亜種系統別では G1/2 の割合が低く、G5/6 が高い傾向にあることが特徴的であった。このようにサーベイランス解析を行うことで地域内における VNTR 型の出現頻度が分かり、地域蔓延株あるいは希少株の情報を得ることができる。さらに未知の集団感染の探知も可能となると思われる。

日本の結核対策は地域 DOTS やクオンティフェロン等の導入で成果を上げているが、外国人及び都市部での結核患者は増加傾向にある。今後、日本が低蔓延化へ移行するにあたっては、これらの対策に VNTR 分析による遺伝型別を加えたきめ細かな対策が重要になると思われる。

#### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、医療政策課、保健所の関係諸氏、結核菌株の提供に御協力頂いた長崎原爆諫早病院、諫早総合病院及び長崎川棚医療センターの検査部の方々、並びに結核菌の系統分類解析を分担して頂いた長崎大学熱帯医学研究所の和田崇之博士に感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 長崎県福祉保健部医療政策課: 長崎県の結核(2014)
- 2) Seto J and Wada T et al: Phylogenetic assignment of *Mycobacterium tuberculosis* Beijing clinical isolates by homoplastic genotypes based on maximum a posteriori estimation in Japan, submitted.

表1. VNTR 解析においてクラスタが形成された結核菌

クラス No.	菌株 No.	年齢	性別	管轄 HC	JATA (12)												JATA (15)			超可変領域			亜種系統 分類
					J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08	J09	J10	J11	J12	Q11a	EA	Q18	3232	3820	4120	
1	S19	82	男	県央	3	3	3	3	5	3	7	2	5	10	6	4	10	8	4	12	7	8	G1/2 (ST11/26)
	S36	58	女	県央	3	3	3	3	5	3	7	2	5	10	6	4	10	8	4	12	7	8	
	S08	76	男	県南	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	12	12	11	
2	S09	76	男	県南	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	12	12	14	G5/6 (ST25/19)
	S92	85	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	12	12	11	
3	S08	76	男	県南	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	12	12	11	G5/6 (ST25/19)
	S74	82	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	10	12	11	
4	S74	82	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	10	12	11	G5/6 (ST25/19)
	S92	85	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	12	12	11	
5	S74	82	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	8	4	10	12	11	G5/6 (ST25/19)
	S105	89	女	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	10	9	4	10	12	11	
6	S32	40	男	県南	4	3	1	2	7	3	7	4	5	7	8	5	6	8	4	16	10	9	G5/6 (ST25/19)
	S44	37	男	西彼	4	3	1	2	7	3	7	4	5	7	8	5	6	8	4	16	10	9	
	S85	37	男	県南	4	3	1	2	7	3	7	4	5	7	8	5	6	8	4	17	10	9	
7	S45	77	男	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	7	8	3	12	12	11	G5/6 (ST25/19)
	S88	63	男	県央	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	7	8	3	12	12	11	
8	S57	43	男	県央	4	3	3	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	G5/6 (ST25/19)
	S64	53	女	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S65	71	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S66	61	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S67	45	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S68	57	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S69	78	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S70	57	女	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S71	54	男	佐世保	4	3	2	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
	S90	42	女	県央	4	3	3	2	7	3	7	4	5	7	10	5	10	5	4	15	12	8	
9	S20	67	男	県南	4	3	4	3	5	4	7	4	5	5	6	3	9	5	4	12	14	10	Modern
	S83	76	男	県南	4	3	4	3	5	4	7	4	5	5	6	3	9	5	4	12	14	10	
	S93	79	男	県南	4	3	4	3	5	4	7	4	5	5	6	3	9	5	4	12	14	10	
10	S21	89	男	県央	4	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	8	8	4	14	14	10	Modern
	S51	82	男	県南	4	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	8	8	4	14	14	11	
11	S15	87	男	県央	2	2	2	1	3	2	5	4	3	12	8	3	3	20	3	9	5	4	NonBJ
	S17	63	男	長崎	2	2	2	1	3	2	5	4	3	11	8	3	3	20	3	9	5	4	
12	S25	71	男	県央	2	3	2	3	2	4	5	2	2	6	6	3	2	4	2	5	6	4	NonBJ
	S55	93	女	県央	2	3	2	3	2	4	5	2	2	6	6	3	2	4	2	5	6	4	
13	S47	89	男	県南	2	2	2	4	3	2	5	4	3	7	8	3	5	20	3	14	4	4	NonBJ
	S56	87	男	県央	2	2	2	4	3	2	5	4	3	7	8	3	5	20	3	14	4	4	
14	S61	80	女	県南	2	3	1	3	4	2	5	4	3	12	5	3	5	2	3	5	5	2	NonBJ
	S62	79	男	県南	2	3	1	3	4	2	5	4	3	12	2	3	5	2	3	5	5	2	
15	S121	36	女	県央	2	3	1	3	3	2	5	4	3	10	4	3	4	5	3	10	5	2	NonBJ
	S122	88	男	佐世保	2	3	1	3	3	2	5	4	3	10	4	3	4	5	3	10	5	2	

:同じ分子量サイズ

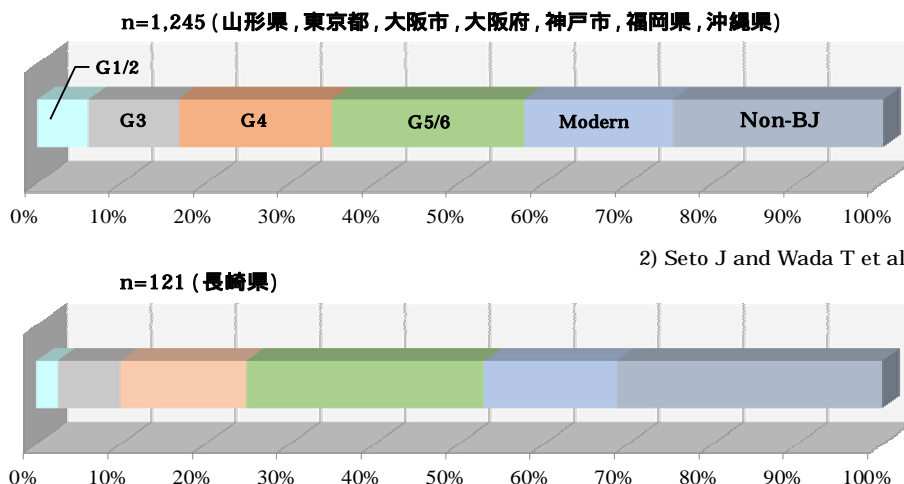


図1. 長崎県において分離された結核菌の系統分類



# ヒスチジン脱炭酸酵素 (HDC) を産生する細菌 *Morganella morganii* の HDC 遺伝子解析における食中毒分離株と標準株との比較

蔡 国喜、田栗 利紹、吉川 亮、本多 隆

## Molecular cloning of Histidine decarboxylase from *Morganella morganii*

Guoxi CAI, Toshitsugu TAGURI, Akira YOSHIKAWA, Takashi HONDA

Key words: Histamine (Scombroid) fish poisoning, Histidine decarboxylase (HDC), Histamine forming bacteria

キーワード: アレルギー様食中毒、ヒスチジン脱炭酸酵素、ヒスタミン産生菌

### はじめに

アレルギー様食中毒は魚肉やその加工品中で異常に蓄積したヒスタミンによって起こる食中毒で、食後 1 時間程度で口周りの熱感や眠気、じん麻疹様発疹などのアレルギー様症状を引き起こす。食品中のヒスタミンは、ヒスチジン脱炭酸酵素 (histidine decarboxylase, HDC) を保有するある種の細菌により産生されることが知られており、ヒスタミン産生菌と呼ばれる。<sup>1)</sup> 本研究は、本県で過去に経験したアレルギー様食中毒の原因食品からヒスタミン産生菌を分離し、クローニング技術によって純粋な HDC を抽出精製し、その生理活性を明らかにすることを目的とし、HDC 活性阻害物質の探索等により食中毒予防対策への基盤研究とする。

今回、分離したヒスタミン産生菌の HDC 遺伝子配列とアミノ酸配列を決定して標準株と比較したのでその概要を報告する。

### 調査方法

#### 1 実験材料

2008 年 9 月、長崎県内の保育所で昼食を喫食した園児、保育士 35 名中 8 名が喫食後 30 分以内に蕁麻疹と発赤を呈した。原因は昼食のすりみ揚げと考えられ、その食品と原料から各々 59 mg/100 g 及び 100 mg/100 g のヒスタミンが検出されたためにアレルギー様食中毒と断定された。

#### 2 ヒスタミン産生菌の分離

凍結保存したすりみ揚げから 100 個の分離株を検索した結果 HDC 遺伝子を保有する *Morganella morganii* と *Raoultella planticola* が検出された。

#### 3 HDC 遺伝子の塩基配列の決定及び演繹アミノ酸配列の比較

今回は *M. morganii* を試験に供した。*M. morganii* の標準株 JCM 1672 (MM1) 及び食中毒分離株

(MM2) を 35 ℃、18 時間培養して約  $2 \times 10^9$  個/mL に調製し、次の操作を行った。

MM1 と MM2 の HDC 遺伝子の全長増幅  
各増幅 DNA 産物の TA クローニング  
各 HDC 遺伝子の塩基配列の決定及び演繹アミノ酸配列の比較

### 結果及び考察

MM1 と MM2 の HDC 遺伝子のクローニングにより、それぞれの塩基配列の決定及び演繹アミノ酸配列の比較を行った。

- 1 組み換えにより MM1 は 3 連 (MM1-hdc-1-1, 1-2, 1-3) で、MM2 は 5 連 (MM2-hdc-2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5) で HDC 遺伝子を検索したが各クローンの遺伝子配列は全て一致した。
- 2 MM1 の 3 つのクローンにおいて、HDC 遺伝子の塩基配列 (1137bp) 及び演繹アミノ酸配列 (378) は GenBank: AB259290.1 (*M. morganii* hdc gene for histidine decarboxylase, complete cds) のデータと完全に一致した。
- 3 MM2 の 5 つのクローンにおいて、HDC 遺伝子の塩基配列は標準株と 6 箇所の相違があることが明らかとなった。MM2 の 5 つのクローンにおける演繹アミノ酸配列を標準株と比較すると、MM-hdc-2-5 のみ 1 箇所 (163rd, Isoleucine - Threonine) 異なったが、他の 4 つのクローンは標準株と全て同じアミノ酸配列であった。

*M. morganii* 菌 HDC 遺伝子分析の結果に基づいて、更なる HDC 酵素精製及び性状解明が求められる。

### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、協力をしていただいた長崎大学大学院環境・水産科学総合研究科の長富教授、吉田准教授をはじめとする共同研究関係各位に感謝する。

### 参 考 文 献

- 1) Lehane L, Olley J. : Histamine fish poisoning revised. *Int J Food Microbiol* 58 (1-2):1-3 (2000)
- 2) Takahashi et al. : Applied and environmental microbiology, pp. 2568-79 (2003)
- 3) Kanki et al. : Applied and environmental microbiology, pp. 1467-73 (2007)

### III 論文投稿・学会発表



## 論文 1

日本食品科学工学会誌 61(7), 286-292, 2014

### Caco-2 細胞モデルにおけるカルシウム腸管吸収過程に及ぼす有機酸塩の影響

辻村 和也<sup>1</sup>、土井 康平<sup>2</sup>、桑原 浩一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 長崎県環境保健研究センター、

<sup>2</sup> 長崎県県央振興局保健部衛生課

<sup>3</sup> 長崎県総合水産試験場水産加工開発指導センター

現在、リン酸塩は、粘着性や発色効果を高めるために食品添加物として水産ねり製品などの加工食品に使用されている。しかし、その過剰摂取により、カルシウム吸収阻害のリスクがあることが危惧されている。本研究では、新規水産ねり製品の製法で用いたクエン酸 Na とポリリン酸 Na やピロリン酸 Na に代表されるリン酸塩との比較を、in vitro 腸管モデルであるヒト結腸がん由来細胞株 (Caco-2) を用い、カルシウム能動輸送・受動輸送機構への影響を検討した。その結果、受動輸送評価では、ポリリン酸 Na は、細胞毒性を示さない最高濃度で、有意にカルシウムイオンの細胞膜透過を阻害し、ピロリン酸 Na は、阻害の傾向がみられた。また、クエン酸 Na には、その傾向はみられなかった。一方、能動輸送評価においては、いずれの有機酸 Na も全てのカルシウム能動輸送過程で遺伝子の一貫した発現の亢進または抑制はみられなかった。また、クエン酸 Na 含有水産ねり製品は、リン酸塩を用いる通常製法に比べ、in vitro 消化物中の水溶性カルシウム形成が認められた。以上のことより、新規製法で用いたクエン酸 Na は、ポリリン酸 Na でみられたカルシウム受動輸送阻害はせず、且つカルシウム能動輸送関連遺伝子の発現変化も異なることが確認され、食品添加物としてのクエン酸 Na は、リン酸塩で危惧されるカルシウム吸収阻害リスクは、少ないと考えられた。

## 論文 2

*Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* 78 (1) 13-27, 2014

### Effect of artificial upwelling on the environment and reared oyster *Crossostrea gigas* in Omura Bay, Japan

Darien Danielle Mizuta<sup>1</sup>, Akihide Kasai<sup>2</sup>, Ken-ichiro Ishii<sup>1</sup>, Hitoshi Yamaguchi<sup>3</sup> and Hideaki Nakata<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Agriculture, Kyoto University

<sup>2</sup> Field Science Education and Research Center, Kyoto University

<sup>3</sup> Nagasaki Prefectural Institute of Environment and Public Health

<sup>4</sup> Graduate School of Fisheries Science and Environment Studies, Nagasaki University

Artificial upwelling was tested at Seihi, Omura Bay, Nagasaki Prefecture, as a way to improve environmental conditions for Pacific oyster farming. Aeration was performed from the sea bottom during two summer seasons in 2011 and 2012. Oceanographic parameters (temperature, salinity, dissolved oxygen concentration, chlorophyll a concentration, and suspended solids) and oyster performance (growth,

survival, condition index, and glycogen levels) were monitored monthly. Aeration was shown to be efficient in improving water conditions for oyster farming, especially in the beginning of summer, by locally lowering water temperature by approximately 1 °C, redistributing nutrients, and increasing diatom biomass. Dissolved oxygen concentration increased from October, at the beginning of autumn. The condition index of oysters negatively related to distance from the aeration point. Furthermore, a reproductive season occurring when the aeration could not overcome high temperatures and formation of hypoxic water resulted in poor oyster health (condition index and glycogen levels decreased in September). Our results indicate that aeration can improve bivalve cultures if it is performed at a rate that overcomes hypoxia formation and high water temperatures throughout the summer period

### 論文 3

*Information-An International Interdisciplinary Journal*, Vol.17, No.4, April, 1619-1626. (2014)

#### **Social Support and Depression among People Living with HIV in Yunnan Province, China**

Jianping ZHANG<sup>1</sup>, Yang DENG<sup>1</sup>, Yun ZHU<sup>2</sup>, Gui ZHOU<sup>1</sup>, Shiju QIU<sup>3</sup>, Junhua LIAO<sup>3</sup>, Yongfei WANG<sup>3</sup>, Jiabo KANG<sup>3</sup>, Guanghui WU<sup>4\*</sup>, Hua CHEN<sup>5</sup>, Zhuo ZHANG<sup>6</sup>, Taro YAMAMOTO<sup>6</sup> and Gouxu CAI<sup>6,7</sup>

<sup>1</sup> *School of Public Health, Kunming Medical University, Kunming, CHINA*

<sup>2</sup> *People's hospital in Kaiyuan city, Yunnan province, CHINA*

<sup>3</sup> *Linxiang Center for Disease Control and Prevention, Yunnan province, CHINA*

<sup>4</sup> *Ningde municipal hospital of Fujian province, Ningde city, Fujian Province, CHINA*

<sup>5</sup> *The Faculty of Environmental Studies, Nagasaki University, Nagasaki, JAPAN*

<sup>6</sup> *Institute of Tropical Medicine, Nagasaki University, Nagasaki, JAPAN*

<sup>7</sup> *Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health, Nagasaki, JAPAN*

The objective of this study was to explore social support available to and depression among people living with HIV in Yunnan Province, China, and to analyze the principal factors related to both. One hundred and seven HIV positive individuals were selected through convenience sampling and asked to complete a survey on their general condition, Social Support Scale (SSRS) and Self-Rating Depression Scale (SDS). Results were analyzed with t test and multiple linear regression. Analysis showed that SSRS values ( $27.68 \pm 6.54$ , mean  $\pm$  SD) among people with HIV were significantly lower than norm Chinese ( $44.38 \pm 4.75$ ,  $P < 0.01$ ) and the SDS values ( $41.39 \pm 0.77$ ) were significantly higher than the norm for Chinese ( $33.46 \pm 8.55$ ,  $P < 0.01$ ). Multiple linear regression analysis showed that age, income and education levels were the principal related factors ( $P < 0.05$ ). The study concludes that people living with HIV had lower social support and higher depression than norm population in China and that depression status and social support were negatively correlated ( $r = -0.286$ ). Therefore we should guard against depression of people living with HIV. To promote the quality of their lives, social support is the key.

## 論文 4

*Open Forum Infectious Diseases*, Vol. 1, Issue 2, 1-8. (2014)

### **Phylogenetic Clades 6 and 8 of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 With Particular stx Subtypes are More Frequently Found in Isolates From Hemolytic Uremic Syndrome Patients Than From Asymptomatic Carriers**

Sunao Iyoda,<sup>1</sup> Shannon D. Manning,<sup>2</sup> Kazuko Seto,<sup>3</sup> Keiko Kimata,<sup>4</sup> Junko Isobe,<sup>4</sup> Yoshiki Etoh,<sup>5</sup> Sachiko Ichihara,<sup>5</sup> Yuji Migita,<sup>6</sup> Kikuyo Ogata,<sup>7</sup> Mikiko Honda,<sup>8</sup> Tsutomu Kubota,<sup>9</sup> Kimiko Kawano,<sup>10</sup> Kazutoshi Matsumoto,<sup>11</sup> Jun Kudaka,<sup>12</sup> Norio Asai,<sup>13</sup> Junko Yabata,<sup>14</sup> Kiyoshi Tominaga,<sup>14</sup> Jun Terajima,<sup>1,15</sup> Tomoko Morita-Ishihara,<sup>1</sup> Hidemasa Izumiya,<sup>1</sup> Yoshitoshi Ogura,<sup>16</sup> Takehito Saitoh,<sup>17</sup> Atsushi Iguchi,<sup>18</sup> Hideki Kobayashi,<sup>19</sup> Yukiko Hara-Kudo,<sup>15</sup> and Makoto Ohnishi<sup>1</sup>, EHEC Working Group in Japan

<sup>1</sup>*Department of Bacteriology I, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan*

<sup>2</sup>*Department of Microbiology and Molecular Genetics, Michigan State University, East Lansing*

<sup>3</sup>*Division of Bacteriology, Osaka Prefectural Institute of Public Health, Japan*

<sup>4</sup>*Department of Bacteriology, Toyama Institute of Health, Japan*

<sup>5</sup>*Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, Japan*

<sup>6</sup>*Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health, Japan*

<sup>7</sup>*Oita Prefectural Institute of Health and Environment, Japan*

<sup>8</sup>*Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment, Japan*

<sup>9</sup>*Microorganism Section, Kitakyusyu City Institute of Environmental Sciences, Fukuoka, Japan*

<sup>10</sup>*Miyazaki Prefectural Institute for Public Health and Environment, Japan*

<sup>11</sup>*Kumamoto Prefectural Meat Inspection Office, Japan*

<sup>12</sup>*Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment, Japan*

<sup>13</sup>*Kyoto Prefectural Institute of Public Health and Environment, Japan*

<sup>14</sup>*Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment, Japan*

<sup>15</sup>*Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences, Tokyo, Japan*

<sup>16</sup>*Department of Genomics and Bioenvironmental Science, Frontier Science Research Center, University of Miyazaki, Japan*

<sup>17</sup>*Infectious Disease Surveillance Center, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan*

<sup>18</sup>*Interdisciplinary Research Organization, University of Miyazaki, Japan*

<sup>19</sup>*National Agriculture and Food Research Organization, National Institute of Animal Health, Ibaraki, Japan*

**Background** Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O157:H7 infection causes severe diseases such as bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome (HUS). Although EHEC O157:H7 strains have exhibited high genetic variability, their abilities to cause human diseases have not been fully examined.

**Methods** Clade typing and stx subtyping of EHEC O157:H7 strains, which were isolated in Japan during 1999–2011 from 269 HUS patients and 387 asymptomatic carriers (ACs) and showed distinct pulsed-field gel electrophoresis patterns, were performed to determine relationships between specific lineages and clinical presentation.

**Results** Clades 6 and 8 strains were more frequently found among the isolates from HUS cases than those from ACs ( $P = .00062$  for clade 6,  $P < .0001$  for clade 8). All clade 6 strains isolated from HUS patients harbored *stx2a* and/or *stx2c*, whereas all clade 8 strains harbored either *stx2a* or *stx2a/stx2c*. However, clade 7 strains were predominantly found among the AC isolates but less frequently found among the HUS isolates, suggesting a significant association between clade 7 and AC ( $P < .0001$ ). Logistic regression analysis revealed that 0–9 year old age is a significant predictor of the association between clade 8 and HUS. We also found an intact *norV* gene, which encodes for a nitric oxide reductase that inhibits Shiga toxin activity under anaerobic condition, in all clades 1–3 isolates but not in clades 4–8 isolates.

**Conclusions** Early detection of EHEC O157:H7 strains that belonged to clades 6/8 and harbored specific *stx* subtypes may be important for defining the risk of disease progression in EHEC-infected 0- to 9-year-old children.

**Keywords:** clade, EHEC, HUS, O157, *stx*

## 学会発表 1

第31回エアロゾル科学・技術研究討論会 2014年8月6日～8日 筑波大学

### 全国的な同期観測によるPM2.5の季節的・地域的特徴西日本におけるPM2.5高濃度の季節別特徴について

長谷川 就一\*<sup>1</sup>、菅田 誠治\*<sup>2</sup>、山本 勝彦\*<sup>3</sup>、山本 重一\*<sup>4</sup>、谷口 延子\*<sup>5</sup>、秋山 雅行\*<sup>6</sup>、家合 浩明\*<sup>7</sup>、山崎 敬久\*<sup>8</sup>、三田村 徳子\*<sup>9</sup>、小林 優太\*<sup>10</sup>、田村 圭\*<sup>11</sup>

\*<sup>1</sup> 埼玉県環境科学国際センター

\*<sup>2</sup> 国立環境研究所

\*<sup>3</sup> 大阪府立環境農林水産総合研究所

\*<sup>4</sup> 福岡県保健環境研究所

\*<sup>5</sup> 京都府保健環境研究所

\*<sup>6</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター

\*<sup>7</sup> 新潟県保健環境科学研究研究所

\*<sup>8</sup> 富山県環境科学センター

\*<sup>9</sup> 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

\*<sup>10</sup> 島根県県央保健所

\*<sup>11</sup> 長崎県環境保健研究センター

Nationwide simultaneous observation of PM<sub>2.5</sub> was carried out at remote, suburban, and urban sites. PM<sub>2.5</sub> concentration was monitored for 2 and half years. Chemical composition of PM<sub>2.5</sub> was also measured by seasonal intensive campaigns. Focusing on PM<sub>2.5</sub> concentrations at remote sites, those were higher in western Japan than eastern and northern Japan, especially in winter and spring. On the other hand, such trend was not seen in summer. Those facts suggest the relatively high contribution of trans-boundary pollution in western Japan in winter and spring. PM<sub>2.5</sub> concentrations at urban sites were higher than those at remote sites. This indicates the local pollution in each urban area. As for high concentration episodes in winter, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> concentrations had obvious downward trend from western to



eastern Japan linearly regardless of site type.  $\text{NO}_3^-$  concentrations were relatively higher at urban sites and the most western remote site.

## 学会発表 2

第31回エアロゾル科学・技術研究討論会 2014年8月6日～8日 筑波大学

### 西日本で観測されたPM2.5高濃度イベントの発生要因と地域発生、越境移流の評価

山本 重一<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、小林 優太<sup>2)</sup>、長田 健太郎<sup>3)</sup>、田村 圭<sup>4)</sup>、長谷川 就一<sup>5)</sup>、飯島 明宏<sup>6)</sup>、菅田 誠治<sup>7)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 島根県県央保健所
- 3) 山口県環境保健センター
- 4) 長崎県環境保健研究センター
- 5) 埼玉県環境科学国際センター
- 6) 高崎経済大学
- 7) 国立環境研究所

To evaluate generating factors and environmental impact on the regional and trans-boundary air pollutants, we measured hourly PM2.5 mass concentrations and seasonally their chemical compositions on October 2011-March 2014 in Fukuoka (urban), Tsushima (remote), Matsue (suburbs) and Oki (remote). Monthly average PM2.5 concentration showed similar behavior among four sampling sites, it's higher in spring and lower in summer. From the results of analysis using  $\text{SO}_4^{2-}$ , Pb/Zn ratios, V/Mn ratios, sulfate forecast and backtrajectories on the higher PM2.5 concentration events (daily PM2.5 conc. over 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), we suspected that the higher PM2.5 concentrations in winter and spring terms were mainly affected by the trans-boundary air pollution, and their concentrations in summer and autumn terms was affected by the regional and/or trans-boundary air pollutants.

## 学会発表 3

第55回大気環境学会年会 2014年9月17日～19日 愛媛大学

### 西日本におけるPM2.5高濃度の季節別特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、小林 優太<sup>3)</sup>、日置 正<sup>4)</sup>、菅田 誠治<sup>5)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 長崎県環境保健研究センター
- 3) 島根県保健環境科学研究所
- 4) 京都府保健環境研究所

5) 国立環境研究所

【はじめに】PM2.5 の時間・空間分布を把握するため、離島と都市をペアとしたエアロゾルの同期観測を実施した。この観測期間 2011 年 10 月から 2014 年 3 月において西日本を中心とする広域で観測された PM2.5 高濃度イベントにおける要因解析について考察した。

【観測方法】観測は、対馬、太宰府、隠岐、松江の 4 地点で、1 時間平均濃度を PM2.5/PMc/OBC 自動測定機(紀本電子工業(株)PM-712))で通年測定した。また、成分濃度は自動測定機の PTFE 製テープ紙または FRM2025 で採取し PM2.5 成分測定マニュアルに準拠して分析した。観測の時間分解能は離島(下線)が 12 時間、それ以外の都市域が 6 時間である。後方流跡線は HYSPLIT を用いた。【結果及び考察】全調査地点で日平均濃度が環境基準の  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した期間もしくはそれに準ずる期間を抽出し、その発生要因や地域汚染、越境汚染の寄与を定性的に解析した。その結果、今回の高濃度事例では大きく 3 つのパターンに分類することができた。その高濃度パターンに分類された期間と特徴、要因を表 1 に示す。解析は PM2.5 の主成分である硫酸イオン、石炭燃焼の指標である鉛/亜鉛比(以下、Pb/Zn 比)、重油燃焼の指標であるバナジウム/マンガン比(以下、V/Mn 比)に後方流跡線(NOAA による HYSPLIT モデル、地表から 500 m と 1500 m 高さ、3 次元法、遡及時間 72 時間)、化学天気予報システム(九州大学応用力学研究所(RIAM)の鶴野伊津志教授らによって開発された、アジア域における大気汚染物質などの分布を予報するシステム:以下、CFORS)を利用して行った。その結果、定性的に冬季は石炭燃焼を起源とする越境汚染、春季は石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染、夏季は石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染及び重油燃焼を起源とする地域汚染、秋季は重油燃焼を起源とする地域汚染という特徴が見られた。なお、今回の地域汚染による高濃度事例において、従来越境汚染の指標と考えられていた硫酸イオン濃度が高かった。この事例で硫酸イオンの前駆物質である二酸化硫黄の高濃度が西日本の各地で観測されており、気象状況からこの高濃度の二酸化硫黄が微小な硫酸塩を形成し、大気中に浮遊、滞留しやすい状況下にあったことが、PM2.5 の主な高濃度の要因と考えられる。今後はこの二酸化硫黄排出量の増加を確認するとともに火山や船舶を含めて発生源を解明する必要がある。

表 1 高濃度パターン一覧表

	高濃度パターン[1]	高濃度パターン[2]	高濃度パターン[3]
期間	2012 年 1 月 12~16 日 2013 年 1 月 24 日~2 月 7 日 2014 年 2 月 23 日~27 日	2012 年 5 月 7 日~10 日 2013 年 5 月 11 日~16 日 2013 年 7 月 25~8 月 1 日	2012 年 7 月 24~31 日 2013 年 9 月 10 日~16 日
特徴	冬季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの大陸からの移流を予測 後方流跡線が大陸方向 Pb/Zn 比が高く、V/Mn 比が低い	春季から夏季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの大陸からの移流を予測 後方流跡線が大陸方向 Pb/Zn 比がやや高く、V/Mn 比もやや高い	夏季から秋季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの国内での発生を予測 後方流跡線が周辺地域 Pb/Zn 比が低く、V/Mn 比が高い
要因	石炭燃焼を起源とする越境汚染	石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染	重油燃焼を起源とする地域汚染

学会発表 4

第 55 回大気環境学会年会 2014 年 9 月 17 日~19 日 愛媛大学

福岡における PM2.5 地域汚染の特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、菅田 誠治<sup>3)</sup>、鶴野 伊津志<sup>4)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 長崎県環境保健研究センター
- 3) 国立環境研究所
- 4) 九州大学

【はじめに】西日本ではPM2.5高濃度に及ぼす越境大気汚染の影響が大きいと考えられているが、地域汚染の影響も少なからずある。そこで福岡(太宰府)と離島(対馬、壱岐、五島)で観測した光学的ブラックカーボン(以下、OBC)から越境汚染、地域汚染を判別し、福岡において地域汚染の影響が大きいと判断された事例のPM2.5成分の特徴を報告する。

【観測方法】観測は福岡、対馬、壱岐、五島の4地点で実施し、福岡では大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置(紀本電子製 ACSA-12)により粒径別に1時間毎の質量濃度に加え、成分濃度として硫酸イオン、硝酸イオン、水溶性有機化合物(以下、WSOC)、酸性度、OBC(微小のみ)を測定した。対馬、壱岐、五島では微小粒子状物質自動計測器(紀本電子製 PM-712)により粒径別に1時間毎の質量濃度及びOBC(微小のみ)を測定した。常時監視データは太宰府局を使用した。後方流跡線はHYSPLITを用いた。今回は2013年11月から2014年3月における結果を報告する。

【結果及び考察】福岡と対馬のOBC及び福岡のNO<sub>x</sub>の時刻別平均濃度を図1に示す。福岡のOBCは8時と21時にピークを持つ二山形でNO<sub>x</sub>と類似した濃度推移を示したことから自動車の影響が主たる要因であることがわかる。一方対馬は低く、変動が少ない濃度推移であった。これらのことから福岡のOBC濃度は地域汚染の指標として有用であると考えられるが、越境輸送による濃度上昇を考慮して、離島(対馬、壱岐、五島)のいずれかと福岡でOBCの高濃度が観測された場合を越境汚染、福岡のみで高濃度が観測された場合を地域汚染とし、それらの特徴を比較した。なお、高濃度は期間中各時刻平均値の2倍以上とし3時間以上連続する場合を対象とした。以上の分類に基づき、福岡におけるPM2.5、成分及び常時監視項目の全平均濃度と地域汚染、越境汚染それぞれの平均濃度を表1に示す。全平均値に対してPM2.5やNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は若干、WSOCやSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>はわずかに地域汚染が高かった。その中で一次排出のNO<sub>x</sub>は3倍高く、周辺地域からの影響が大きいことを示した。なお、越境汚染と判断された場合も地域汚染を含むことが考えられるため単純に評価できないが、全平均値に対してPM2.5の他にWSOC、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>のような二次生成粒子が高く、粒子化率も高いことから反応が進行した粒子が多く含まれていることを示している。今回は地域汚染の指標としてOBC濃度を用いた。NO<sub>x</sub>濃度から妥当性は示されたが、地域汚染と判断された事例でOBC濃度上昇を伴わないPM2.5高濃度事例もあり、また寒候期のみであるため、今後は地域汚染で濃度が上昇する事例が多い暖候期において継続して観測し、さらにOBC濃度以外の指標も検討する。

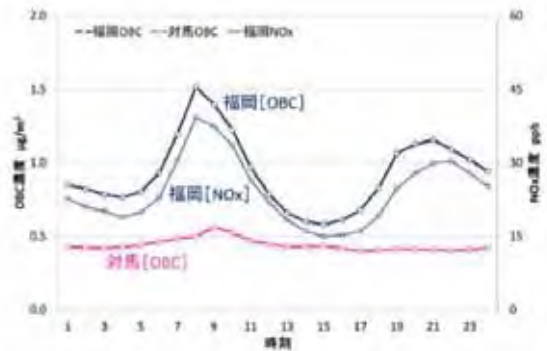


図1 福岡と対馬のOBC及び福岡のNO<sub>x</sub>の時刻別平均濃度

表1 福岡におけるPM<sub>2.5</sub>、成分及び常時監視項目の全平均濃度と地域汚染、越境汚染の平均濃度

	PM <sub>2.5</sub> μg/m <sup>3</sup>	OBC μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/m <sup>3</sup>	WSOC μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> ppb	NO <sub>x</sub> ppb	粒子化率※ %
全平均値	23	0.93	2.4	0.88	2.7	3.6	24	0.16
地域汚染	29	2.8	3.4	1.0	2.9	3.5	72	0.17
越境汚染	46	2.5	5.5	2.3	7.0	4.2	49	0.29

※粒子化率:  $[\text{SO}_4^{2-}] / ([\text{SO}_4^{2-}] + [\text{SO}_2])$ で表され、硫黄化合物の気体から固体(粒子)への変換率を示す。

## 学会発表 5

日本海洋学会 2014 年度秋季大会 2014 年 9 月 13 日～17 日 長崎大学

## 長崎沿岸における窒素及びリン沈着量の季節変動

直江 瑠美<sup>1)</sup>、武田 重信<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>

1) 長崎大学大学院水産・環境研究科

2) 長崎県環境保健研究センター

1. はじめに 生物生産が活発な東シナ海は、中国の東部沿岸と西部北太平洋に挟まれる形で位置しており、世界でも最も大きい縁海のひとつである。東シナ海では、長江からの流入量に匹敵する窒素がエアロゾルとして輸送され、大気から海洋に沈着するといわれている。また、工業や農業により放出される窒素は大気からの窒素沈着を増加させ、沿岸の一次生産に影響している。さらに、年間を通じた季節的な変動を見た知見や、大気から沈着するリンについての知見は少ない。そこで本研究では、長崎沿岸における窒素及びリンの沈着量の季節変動について調べ、植物プランクトンの増殖促進作用について明らかにする。

2. 方法 2012 年 3 月から 2013 年 7 月の期間中、五島灘に面した長崎大学水産・環境科学総合研究科附属環東シナ海環境資源研究センター (32°N, 129°E) にて、大気降水物(全沈着)の採取を行った。直径 30 cm のポリエチレン製漏斗を用いて、5L のポリエチレン製容器に 1～3 週間の間隔で採取した。容器交換前に 100 ml の純水を用いて、漏斗に残っているエアロゾル粒子や雨水を洗い流し、合わせて回収した。回収した試料を 0.45 μm セルロースアセテート製フィルターで濾過し、濾液について栄養塩と主要イオンを測定した。GF/F フィルター (450 で 2 時間処理) にて濾過した濾液について水溶性有機態窒素 (DON) を測定した。栄養塩 ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) は、オートアナライザーで吸光度法により分析し、主要イオン ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) は、イオンクロマトグラフィーで測定した。DON については、全有機炭素計にて  $\text{NO}_x$  に変換し、窒素酸化物自動計測器にて水溶性全窒素 (TDN) を測定後、水溶性無機態窒素濃度を差し引くことで求めた。大気降水物の濾液中の濃度、採取量および採取時間・漏斗面積から沈着量を見積もった。大気降水物に含まれる各種栄養塩による植物プランクトンの増殖促進作用を調べるため、2013 年 7 月に東部東シナ海で採取した表層海水に黄砂時(春季)と非黄砂時(夏季)の大気降水物試料の濾液を添加し、培養実験を行った。添加量は、0.1%、1%、2% (vol/vol) の 3 系列を設けた。また、対照区として無添加区の系列を設けた。1 L のポリカーボネート瓶で海水入射光の 50% の光量で、表層水かけ流し水槽 (水温約 28 ) で 48 時間培養した。培養開始時と、1 日目、2 日目に栄養塩、クロロフィル a (Chl a) 濃度を測定した。培養開始時、終了時には DON 濃度を測定した。

3. 結果・考察 採取された大気降水物試料について、 $\text{NO}_3^-$  は TDN の平均 46%、 $\text{NH}_4^+$  は 41% を占め、DON は 23%、 $\text{NO}_2^-$  は 1% と少なかった。TDN の約 4 割を占める  $\text{NO}_3^-$  と  $\text{NH}_4^+$  の平均沈着量は、それぞれ  $83.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  と  $85.9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  であった。一方、 $\text{PO}_4^{3-}$  の沈着量は年間を通して少なく、平均沈着量は  $2.14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  であった。そのため、N/P モル比は平均 91 と高く、窒素と比較するとリンの存在比は非常に少なかったが、秋季の大規模な黄砂飛来時には N/P モル比は最も低い時で 9 まで低下した。 $\text{NO}_3^-$  と  $\text{NH}_4^+$  の沈着量の変動に関しては、 $\text{NO}_3^-$  は春季・冬季に多く、 $\text{NH}_4^+$  は春季に高く、夏季に低い傾向があった。 $\text{NO}_2^-$  は夏季に高く、DON に関しては明瞭な季節変動

はみられなかったものの、春季の黄砂時に、この時の  $\text{NO}_3^-$  や  $\text{NH}_4^+$  の 2~3 倍に相当する著しく高い沈着量がしばしば見られた。Nakamura et al. (2006, Atmos. Environ. 40, 7259-7264) では、春季の黄砂時に東部東シナ海の TDN の乾性沈着量が、秋季の約 2 倍程度高くなることを報告しているが、全沈着を調べた本研究においても秋季に比べて春季の TDN の全沈着量が 1.5 倍程度高くなることが明らかになった。したがって、黄砂が窒素沈着量を大きく左右することが強く示唆された。大気降下物による植物プランクトン増殖促進効果については、黄砂時と非黄砂時の試料添加の間で大きな違いは認められず、0.1% 添加区で明瞭な Chl a 濃度の増加が認められた。0.1% 添加区では、1 日目に有意な Chl a 濃度の増加が認められたものの、2 日目には減少に転じていた。一方、2% 添加区では、Chl a 濃度増加量が 1% 添加区と変わらず、大気降下物由来の窒素以外の栄養素による制限が起きていた可能性が考えられる。大気降下物添加により供給された TDN の内、植物プランクトンによって主に消費されたのは  $\text{NH}_4^+$  であり、 $\text{NO}_3^-$  は  $\text{NH}_4^+$  が枯渇した後に消費量が増加した。東部東シナ海の表層が貧栄養になる夏季には大気から沈着する  $\text{NH}_4^+$  の割合が相対的に低くなることから、植物プランクトンの増殖促進効果は、TDN から予想されるものよりも小さくなる可能性が高い。

## 学会発表 6

平成 26 年度日本獣医三学会 (獣医学術九州地区学会) 平成 26 年 10 月 4 日  
かごしま県民交流センター

### 長崎県における日本脳炎ウイルスの生態と変遷

吉川 亮

【はじめに】日本脳炎は、日本脳炎ウイルス (以下、JEV) を病原体とし、コガタアカイエカを主な媒介動物、豚を主な増副動物とした生態環を形成するアルボウイルス感染症である。多くは不顕性感染となるが、発症すると高熱、意識障害、痙攣等の症状がみられ、麻痺等の重篤な後遺症や死に至るケースも少なくない。国内の患者は、1990 年代以降 10 名以下で推移し、長崎県も同様に減少し、特に 2001 年以降は 2010 年に確認されるまで患者報告がない状況であった。その一方で、鍋島らは、東南アジアや中国で脳炎患者を発生させている JEV の一部が頻繁にアジアから中国を経て日本に長距離移動していることを報告している。

そこで、長崎県中部と大陸に近い五島列島を調査地点に設定し、通年の JEV の浸淫状況を調査するとともに、両地点で分離された JEV 株を用いて分子疫学解析を行い、長崎県における JEV の生態並びに変遷について検討を行なった。

【材料と方法】2009 年から 2013 年に長崎県中部及び五島列島の両地域で飼育された肥育豚から得られた血清を用いて JEV 浸淫状況を調査した。通年の浸淫状況は、と畜場に出荷された肥育豚を毎月 10 頭ずつ血液採取し、抗 JEV-IgM capture ELISA により測定し、IgM 抗体の上昇を指標とした。分子疫学解析は、上記調査で用いた豚血清、五島列島で捕集された蚊より分離された株及び当センター保存株を用いて行った。

【結果と考察】今回の浸淫状況調査では、7 月から 11 月まで IgM 抗体の上昇がみられたが、その後は翌年の 6 月まで抗体の上昇は確認されなかったことから東南アジアのように通年で JEV の活動が活発な地域とは異なり、長崎県では 7 月から感染が一斉に広がり、9 月には豚のほとんどが感染するものの、冬季には JEV の活動がみられない地域であることが明らかとなった。

分子疫学解析では、鍋島らの報告に基づき JEV を細分類すると、両地域とも毎年もしくは数年おきに分



離株の分類先が変化していた結果から、変化がみられない富山県等の地域とは異なり、長崎県では前年の流行株が越冬し維持される年もあるものの、置換される年もみられる地域であることが明らかとなった。

以上のことから、頻繁に大陸より JEV が侵入していることを強く示唆するものであり、長崎県は大陸等で脳炎患者を発生させている JEV を監視するには最適な場所である。

## 学会発表 7

第 73 回 日本呼吸器学九州支部秋季学術講演会 2014 年 10 月 10 日～11 日  
鹿児島県医師会館 鹿児島市勤労者交流センター

### 「喘息患者における PM<sub>2.5</sub> の短期的影響に関する観察研究」より 3 症例提示

尾長谷 靖<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、土田 朋子<sup>1)</sup>、土肥 正敬<sup>2)</sup>、山内 康生<sup>2)</sup>、泊 慎也<sup>3)</sup>、河野 哲也<sup>1)</sup>、  
福島 千鶴<sup>4)</sup>、松瀬 厚人<sup>5)</sup>、河野 茂<sup>1)</sup>

- 1) 長崎大学医学部呼吸器内科
- 2) 長崎県環境保健研究センター研究部環境科
- 3) 健康保険諫早総合病院
- 4) 長崎大学病院治験管理センター
- 5) 東邦大学医療センター大橋病院呼吸器内科

【目的】大気中 PM<sub>2.5</sub> 濃度と PEFR(ピークフロー値)との関連を大陸からの越境汚染が卓越する長崎県において検討する。

【方法】2013 年 8 月から外来通院中の気管支喘息患者 47 名を長崎県環境保健研究センターとの共同前向き観察研究として登録し、PM<sub>2.5</sub>と喘息症状、PEFR の変動の関連を検討している。期間 A:2013 年 10 月の高濃度黄砂期間、期間 B:10 月末から 11 月上旬の PM<sub>2.5</sub> 濃度が日平均で 35 mcg/m<sup>3</sup> を頻回に超えた期間。期間 C:2014 年 1 月中旬の日最高値 120 mcg/m<sup>3</sup> となった期間の前後の変動を 3 例提示する。

【成績】[症例 1]67 歳女性、非アトピー型 Step4 のアスピリン喘息[症例 2]56 歳女性、アトピー型 Step3 のアスピリン喘息[症例 3]62 歳男性、非アトピー型 Step2 の気管支喘息。いずれの症例も期間 B の前後で 7-20% の PEFR の低下を示したが期間 A、C では PEFR の低下や喘息症状の悪化を示さなかった。

【結論】PM<sub>2.5</sub> の気管支喘息への外的影響として非特異的な影響、接触暴露時間、接触暴露濃度、気圧や温度、湿度などの既知の影響因子に対する相乗効果など、喘息患者側の因子として気道過敏性や重症度、治療管理レベルなどが考えられる。PM<sub>2.5</sub> の独立した影響を抽出するため、さらなる症例の積み重ねと検討が必要である。

## 学会発表 8

Joint International Symposium between Jeju National University and Nagasaki University  
2014 年 10 月 23 日 済州大学(韓国)

### Seasonal variability of nitrogen and phosphorus deposition observed at the coast of

## Nagasaki

直江 瑠美<sup>1)</sup>、武田 重信<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>

- 1) 長崎大学大学院水産・環境研究科
- 2) 長崎県環境保健研究センター

中国大陸から飛来する黄砂が季節的にどのように東シナ海に影響するのかを明らかにするために、長崎沿岸における窒素及びリンの沈着量の季節変動と大気降下物に含まれる各種栄養塩による植物プランクトンの増殖促進作用について調べた。2012年3月から2013年7月の期間中、長崎大学水産・環境科学総合研究科附属環東シナ海環境資源研究センター(32°N, 129°E)にて、大気降下物(全沈着)の採取を行った。回収した試料をフィルターで濾過し、濾液について栄養塩・主要イオン・水溶性有機態窒素(DON)濃度を測定し、沈着量を見積もった。2013年7月に東部東シナ海で採取した表層海水に黄砂時(春季)と非黄砂時(夏季)の大気降下物試料の濾液を添加し、培養実験を行った。添加量は、0.1%、1%、2% (vol/vol) の3系列、無添加区(対照区)の系列を設けた。培養開始時、1日目、2日目に栄養塩、クロロフィル *a* (Chl*a*) 濃度を、培養開始時、終了時に DON 濃度を測定した。採取された大気降下物試料について、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> と NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の平均沈着量は、それぞれ 83.1 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> と 85.9 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> であり、TDN の約 4 割を占めた。一方、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> の沈着量は年間を通して少なく、平均沈着量は 2.14 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> であった。沈着量の変動に関しては、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> は春季と夏季に高く、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> は夏季に高く、DON に関しては春季の黄砂時に著しく高い沈着量が見られた。大気降下物による植物プランクトン増殖促進効果については、黄砂時と非黄砂時の試料添加の間で大きな違いは認められず、0.1% 添加区で明瞭な Chl*a* 濃度の増加が認められた。一方、2% 添加区では、Chl*a* 濃度増加量が 1% 添加区と変わらず、大気降下物由来の窒素以外の栄養素による制限が起きていた可能性が考えられる。大気降下物添加により供給された TDN の内、植物プランクトンによって主に消費されたのは NH<sub>4</sub><sup>+</sup> であり、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> は NH<sub>4</sub><sup>+</sup> が枯渇した後に消費量が増加した。東部東シナ海の表層が貧栄養になる夏季には大気から沈着する NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の割合が相対的に低くなることから、植物プランクトンの増殖促進効果は、TDN から予想されるものよりも小さくなる可能性が高い。

## 学会発表 9

第 48 回 腸炎ビブリオシンポジウム 平成 26 年 11 月 13 日～14 日 金森ホール

**Micro-colony FISH 法によるビブリオ種の迅速同定について**  
**(*Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* および *Vibrio cholerae*)**

右田 雄二<sup>1</sup>, 浦山 みどり<sup>1</sup>, 三浦 佳奈<sup>1</sup>, 蔡 国喜<sup>1</sup>, 富永 勇太<sup>1</sup>, 陣野 宏宙<sup>1</sup>,  
田栗 利紹<sup>1</sup>, 西山 雅也<sup>2</sup>, 龍田 典子<sup>3</sup>, 染谷 孝<sup>3</sup>, 和田 実<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 長崎県環境保健研究センター<sup>2</sup> 長崎大学大学院水産・環境研究科<sup>3</sup> 佐賀大学大学院農学研究科

【目的】人に食中毒や感染症を引き起すビブリオ属菌は生体内で高い増殖活性を示すが、貧栄養や種々の環境ストレスに曝される自然環境下では難培養化し、通常の培養法で検出困難となる場合があ

る。そこで、本研究では難培養化した細菌も検出可能な Micro-colony 法に、特定細菌の検出法である fluorescence in situ hybridization (FISH) 法を併用し、病原性の高いビブリオ属 3 菌種(*V. vulnificus*, *V. cholerae* および *V. parahaemolyticus*)の迅速かつ特異的な高感度検出法の構築を目指した。

【実験方法】病原ビブリオ 3 菌種に対する Micro-colony FISH 法の条件検討は、～ の手順で実施した。〔 Micro-colony 形成のための培養条件の検討 rRNA を標的とした種特異的プローブの特異性評価 in vitro(人工海水)における Micro-colony FISH 法と現行法(MPN-PCR 法および直接塗抹培養法)との比較。〕これらの検討結果から病原ビブリオ 3 菌種の Micro-colony FISH 法を確立し、環境試料へ適用した。2014 年 7 月 13 日から 7 月 30 日にわたり長崎県内の沿岸(沖合、河口および河川下流)計 61 地点において海水を採取した。海水は懸濁物を除去した後、ポリカーボネートフィルター(孔径 0.2 μm)に細菌を捕集し、そのフィルターを 1%NaCl 添加 1/10 Marine agar で 25℃、5~6 時間培養し Micro-colony を形成させた。このフィルターを *V. vulnificus* プローブ Vvu3<sup>1)</sup>、*V. cholerae* プローブ Vchomim1276<sup>2)</sup> および *V. parahaemolyticus* プローブ V. para\_r<sup>3)</sup>を用いた FISH 反応に供試し、蛍光顕微鏡下で菌数を測定した。同時に種特異的遺伝子を標的とした MPN-PCR 法(3 管法)による菌数算定も行った。

【結果および考察】Micro-colony 形成条件は 1%NaCl 添加 1/10 Marine agar による 25℃、5~6 時間培養が最も適していた。プローブについては、Vvu3 は *V. vulnificus* のみに高い特異性を示したが、Vchomim1276 は *V. mimicus* と、V. para\_r は *V. alginolyticus* とそれぞれに交差反応がみられた。県内沿岸海水のフィールド調査においても、特異性の高い Vvu3 プローブでは Micro-colony FISH 法と MPN-PCR 法との間で *V. vulnificus* 数に高い相関が認められた。従来の培養を主体とした方法は結果に 3~4 日を要するが、本研究により構築した Micro-colony FISH 法は、約 12 時間と迅速に結果を得ることが可能な上、生菌の証明も兼ね備えていることから、食中毒や感染症の原因究明に活用できる。

【参考文献】

<sup>1)</sup> Aznar, R. et al., *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44:330-337 (1994)

<sup>2)</sup> Kirschner, AKT. et al., *Austria. Microb. Ecol.* 61:496-506 (2011)

<sup>3)</sup> Kurakawa, et al., *Microb. Imm.* 56:10-20 (2012)

## 学会発表 10

第 76 回九州山口薬学大会 2014 年 11 月 23 日~24 日 長崎ブリックホール(長崎市)

### 「いわゆる健康食品」からの医薬品成分検出事例について

坂本 真樹子<sup>1</sup>、土井 康平<sup>2</sup>、中村 心一<sup>1</sup>、荒木 昌彦<sup>1</sup>、辻村 和也<sup>1</sup>、山下 慎一<sup>3</sup>、山田 晴美<sup>3</sup>、  
山之内 公子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 長崎県環境保健研究センター

<sup>2</sup> 長崎県福祉保健部薬務行政室

<sup>3</sup> 長崎県県央保健所

長崎県では、無承認無許可医薬品による健康被害を未然に防ぐため、薬務主管課と当センターで連携し、県内の店舗やインターネットで販売されている「いわゆる健康食品」(以下、健康食品)を買上げ、医薬品成分の有無についての検査を実施している。

インターネットで購入した 13 検体について、痩身用医薬品及び類似物質としてシブトラミン、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、強壯用医薬品及び類似物質としてシルデナフィル、ホンデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、ヨヒンピンを対象物質として検査を行った。

スクリーニング検査の結果、1 検体(カプセル剤)からヨヒンピンと疑われる成分が検出された。確認のため、LC-MS/MSによるプロダクトイオンスキャン解析及びGC-MSによるスキャン解析を行い、検出ピークについてライブラリ検索し、ヨヒンピンと確定した。定量の結果、1カプセル(377 mg)中に1.89 mgのヨヒンピンが検出された。ヨヒンピンは、ED治療薬として用いられる医薬品成分であり、医薬品として国内でも販売されている。また、他県においても、健康食品からの検出事例もある。医薬品として使用される用法・用量は1日3錠15 mgであることから、今回検出された検体は、8カプセル分が医薬品における一日服用量に相当する成分含有量であると試算された。

この結果を受け、長崎県では記者公表を行い、当該製品使用の中止を呼びかけると共に、健康被害などの発生が疑われる場合は速やかに医療機関を受診すること等を周知した。

## 学会発表 11

大気環境学会九州支部第15回研究発表会 2015年1月23日 九州大学応用力学研究所

### 長崎県におけるPM<sub>2.5</sub>と健康影響に関する研究(PMC/PM<sub>2.5</sub>を用いた大気汚染事例の分類)

田村 圭<sup>1)</sup>、土肥 正敬<sup>1)</sup>、尾長谷 靖<sup>2)</sup>、土田 朋子<sup>2)</sup>、河野 哲也<sup>2)</sup>、福島 千鶴<sup>3)</sup>、河野 茂<sup>3)</sup>

- 1) 長崎県環境保健研究センター
- 2) 長崎大学医学部呼吸器内科
- 3) 長崎大学病院治験管理センター

長崎県は長崎大学病院、諫早総合病院、長崎県五島中央病院と協力し「長崎県におけるPM<sub>2.5</sub>と健康影響に関する研究 喘息患者におけるPM<sub>2.5</sub>の短期的健康影響に関する観察研究」を行っている。喘息患者の喘息日記から得られる情報と、PM<sub>2.5</sub>に関する常時監視結果及び成分分析結果の関連について解析を行う予定である。PM<sub>2.5</sub>濃度上昇の一要因である黄砂は、既報に依れば呼吸器症状の増悪因子となりうる事が明らかとなっている。PM<sub>2.5</sub>による健康影響を考察する場合、粗大粒子が多いと考えられる自然現象の「黄砂」の影響の有無は明確にしておく必要がある。大気汚染に関する疫学調査の黄砂暴露評価は、気象庁による観測や、粒子状物質の日平均濃度、ライダーデータによる観測データ等を用いて行われている。また、[SPM]/[PM<sub>2.5</sub>]を使用した黄砂現象の検討も考察されているが<sup>5)</sup>、今回は諫早と五島の観測結果から[PMC]/[PM<sub>2.5</sub>]という指標を用いることにより、小規模な黄砂も判断でき有効であると考えられたので報告する。

[PMC]/[PM<sub>2.5</sub>]を使用すると、黄砂日の分類がより明確になりやすく、より小規模であっても黄砂現象を捕えやすいことが考えられた。またそれは[PMC]/[PM<sub>2.5</sub>]=1付近の可能性があった。この規模の黄砂事例によるPM<sub>2.5</sub>重量濃度の高濃度化が、健康影響にどのような影響があるかは、今後解析していく課題である。今回の解析期間は大規模な黄砂事例がないため、今後さらに観測事例を収集しPM<sub>2.5</sub>の健康影響調査へ生かしていきたいと考えている。

## 学会発表 12

大気環境学会九州支部第15回研究発表会 2015年1月23日 九州大学応用力学研究所

## 2014年春季に九州北部で観測されたPM2.5高濃度の特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、長田 健太郎<sup>2)</sup>、武藤 早紀<sup>3)</sup>、田村 圭<sup>4)</sup>、緒方 美治<sup>5)</sup>、鷓野 伊津志<sup>6)</sup>、Pan Xiaole<sup>6)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 山口県環境保健センター
- 3) 佐賀県環境センター
- 4) 長崎県環境保健研究センター
- 5) 熊本市環境総合センター
- 6) 九州大学

【はじめに】九州北部のPM2.5濃度は春季に高い傾向を示す。2014年もPM2.5の月平均濃度や日平均濃度が環境基準を超えた日数は春季に高かった。我々はこのような高濃度時の現象を詳細に解明するため、高時間分解能でのPM2.5成分濃度分析を実施した。今回はこのPM2.5成分分析結果とPM2.5を含む大気汚染物質濃度データに加え、大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置(紀本電子製ACSA-12)による1時間毎の成分濃度観測結果、偏光式光学粒子計測装置(Polarization Optical Particle Counter 以下、POPC)による偏光解消度と体積濃度の結果から九州北部におけるPM2.5高濃度の特徴を報告する。

【観測方法】PM2.5を含む大気汚染物質濃度は主に地方環境研究所の直近にある測定局及び離島など遠隔地における大気汚染物質濃度データを用いた。福岡ではPM2.5粒子を6時間毎に石英繊維製の紙で採取し、水溶性成分と炭素成分を分析した。なお、このPM2.5の採取に際し、複数のシミュレーション(CFORS, VENUS, SPRINTARS, Tenki.jp, 気象庁黄砂予測)、韓国や中国の大気汚染状況、衛星画像の情報から高濃度期間を判断して採取期間を決定した。また、ACSA-12により微小粒子(PM2.5)と粗大粒子(PM10-2.5、以下PMc)の1時間毎の質量濃度、成分濃度として硫酸イオン、硝酸イオン、水溶性有機化合物(以下、WSOC)、酸性度、光学的ブラックカーボン(以下、OBC)(微小粒子のみ)を測定した。POPCでは0.5~10 $\mu$ mの粒子に対する偏光解消度(粒子の形状)と体積濃度を計測した。後方流跡線はNOAAのHYSPLIT MODELを利用した。今回は2014年3月から6月における結果を報告する。

【結果及び考察】1.九州北部におけるPM2.5濃度 2014年3月から6月におけるPM2.5の日平均濃度を図2に示す。図中の矢印と日付は成分濃度観測を実施した期間を示している。この期間におけるPM2.5の平均濃度は福岡24.4、佐賀19.3、長崎19.2、熊本20.2 $\mu$ g/m<sup>3</sup>

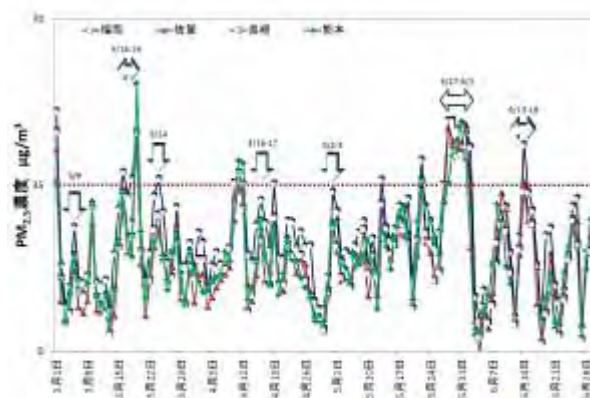
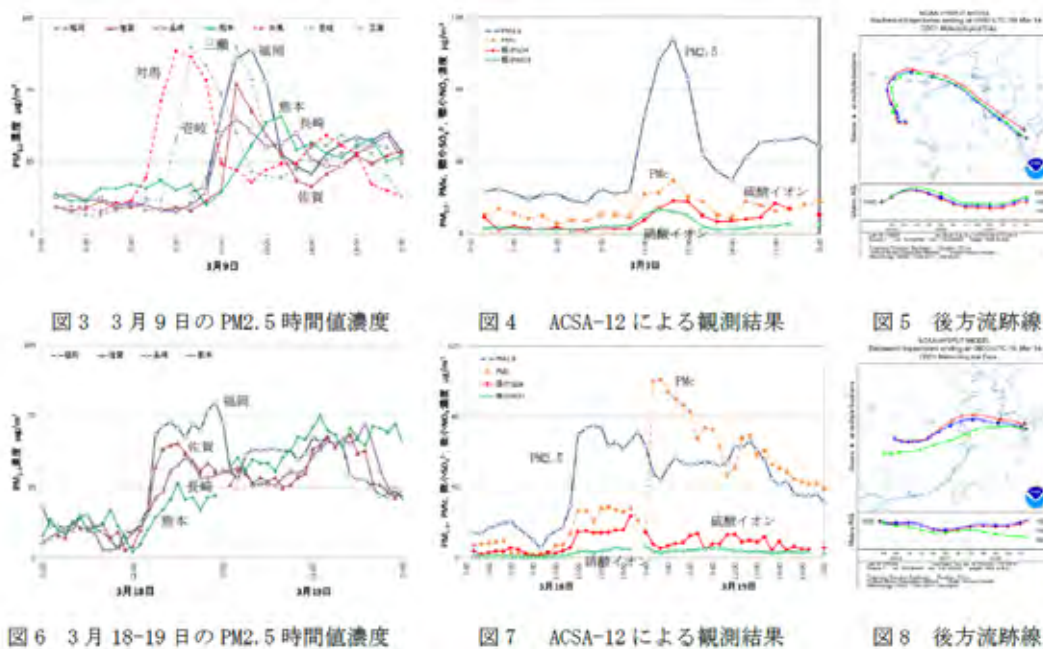


図2 2014年3~6月における福岡、佐賀、長崎、熊本のPM2.5日平均濃度

であり、福岡がその他に比べて2割程度高く、日平均濃度の推移も九州北部で類似していたが、福岡は若干高かった。図中の点線は日平均値の環境基準である  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示している。先に述べたように予測情報等により判断して計7回の採取を実施しており、広域で日平均濃度が環境基準を超える事例ではほぼ採取 図2 2014年3~6月における福岡、佐賀、長崎、熊本のすることができていた。

2. 高濃度における解析 図2で示した成分濃度観測期間のうち、この要旨では3月9日と3月18-19日の2事例について紹介する。2014年3月9日 3月9日のPM2.5時間値濃度を図3に、福岡におけるACSA-12による観測結果を図4に、後方流跡線を図5に示す。図3には福岡、佐賀、長崎、熊本に加え、遠隔地の濃度を点線で示した。この日はPM2.5の日平均濃度が  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えてはいなかったが、時間値濃度は対馬、壱岐、三瀬、福岡の順に上昇し、最高濃度はこれらの地点で  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  に達していた。図5で示すように、高濃度となった3月9日14時、高度1500mで福岡、長崎、熊本を起点とした後方流跡線は、大陸から山東半島、黄海、朝鮮半島南西部を経て九州北部に至る経路となっていた。図4を見ると、粗大粒子[黒丸、点線]の濃度上昇はわずかで、微小粒子濃度[白丸、実線]が急上昇しており、成分濃度では硫酸イオン[黒丸、実線]と硝酸イオン[白丸、実線]が同時に濃度上昇していた。これらのことから大陸からの大気汚染による影響を受けてPM2.5濃度が上昇したと考えられる。2014年3月18-19日 3月18-19日のPM2.5時間値濃度を図6に、福岡におけるACSA-12による観測結果を図7に、後方流跡線を図8に示す。図6より、PM2.5は地点による濃度差はあったが18日の12時から同時に濃度上昇していた。高濃度となった3月18日17時、高度1500mで福岡、長崎、熊本を起点とした後方流跡線は、大陸から黄海を経て九州北部へ至っている。図7を見ると、微小粒子と硫酸イオン濃度が同時に上昇していた。この事例ではその後19日1時に粗大粒子濃度が急上昇した。この時刻の後方流跡線は示していないが図8とは異なりモンゴルと中国の国境付近から至る経路となっており、黄砂の飛来と考えられる。なお、この粗大粒子濃度上昇時に微小粒子が継続して高濃度であったことから黄砂と大気汚染が混在した状態であったと考えられる。発表では成分濃度結果による構成成分の割合や発生源の推定、POPCによる粒径分布と粒子の形状、CMAQによる大気汚染物質の空間分布を合わせた結果を報告する。



## 【環境保健研究センター案内図】



〒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

E-Mail: s09070@pref.nagasaki.lg.jp

URL: <http://www.pref.nagasaki.jp/section/kankyo-c>

業務時間

9:00～17:45 休業日/土・日・祝日 年末年始(12月29日～1月3日)

アクセス

長崎自動車道「大村IC」より車で3分

JR大村線大村駅からバスで約20分(1日朝夕2便) タクシーで約10分

長崎空港からタクシーで約15分

### 編集委員

委員長	本多 隆 (研究部)	委員	山内 康生 (環境科)
委員	山之内 公子 (生活化学科)	委員	田栗 利紹 (保健科)
委員	田中 雄規 (企画情報課)	委員	立花 祐二 (総務課)

長崎県環境保健研究センター所報(平成26年度業務概要・業績集)

平成27年11月 発行

編集・発行 長崎県環境保健研究センター