

ISSN 2186-683X

# 和歌山県環境衛生研究センター年報

第 69 卷

(令和 4 年度)

和歌山県環境衛生研究センター



**Annual Report**  
**of**  
**Wakayama Prefectural Research Center**  
**of Environment and Public Health**

**No.69**

**2023**

Wakayama Prefectural Research Center  
of Environment and Public Health  
3-3-45, Sunayama-Minami, Wakayama, 640-8272, Japan





## はじめに

和歌山県環境衛生研究センターは、本県の環境及び保健行政を科学的・技術的に支える中核試験研究機関として、試験・検査、調査研究業務や技術指導・研修及び情報の収集・解析・発信を行うほか危機事象発生の際に迅速に対応できるよう日々業務を行っています。

新型コロナウイルス感染症がようやく落ち着きを見せ、本年5月には感染症法上の位置付けが5類へ移行されましたが、今回のパンデミックを契機に地方衛生研究所の役割・重要性が再認識されました。危機対応と同時に健康危機管理における専門技術的な拠点としての機能が発揮できるよう、平時のうちから有事に備えた体制の強化が求められているところであり、必要となる人材を確保するとともに健康危機管理体制の強化を図ってまいります。

この他、衛生研究部では食中毒や感染症の原因である病原微生物の検査、食品中の残留農薬や添加物等の検査及び調査研究に、環境研究部では工場・事業場排水や公共用水域の水質調査、大気・放射能等の測定や災害発生時を想定した環境汚染物質の迅速モニタリング手法の開発等の調査研究にそれぞれ取り組み、その成果を地域の保健衛生及び環境保全対策に反映しています。

現在、当センターは令和7年4月の供用開始に向けた再整備を進めているところであり、施設・設備面での機能強化と併せて、人材育成・組織強化を図り、県民が健康で安心して暮らせる快適な生活環境の実現のため、より一層研鑽<sup>けんさん</sup>に励み、技術の向上に努めてまいります。

ここに、令和4年度の業務・業績を取りまとめましたので、関係者の皆様に御高覧いただき、御指導・御鞭撻<sup>べんたつ</sup>を賜りますようお願い申し上げます。

令和 5年12月

和歌山県環境衛生研究センター

所長 村上 毅



# 目 次

## ( 業 務 編 )

### I 環境衛生研究センターの概要

1. 沿 革	1
2. 組 織	2
3. 事業費・施設等	3

### II 事業概要

1. 測定検査等事業	
1) 微生物グループ	7
2) 衛生グループ	14
3) 大気環境グループ	23
4) 水質環境グループ	27
2. 研修指導及び施設見学の実績	32

## ( 調 査 研 究 編 )

### III 研究課題

令和4年度 調査研究成果一覧	33
令和4年度 環境省受託事業 化学物質環境実態調査 分析法開発物質一覧	36

### IV 調査研究

1. 和歌山県環境衛生研究センターにおける新型コロナウイルス検査対応について 寺杣文男, 梶野朱里, 矢内英之, 庄真理子, 濱島洋介, 寺西彩香, 藤本泰之, 南方理那, 山田陽子, 安田裕子	37
2. 流通食品中における薬剤耐性菌汚染実態調査 中岡加陽子, 矢内英之, 庄真理子, 寺杣文男	44
3. 感染性胃腸炎流行の早期把握に関する検討 藤本泰之, 寺西彩香, 濱島洋介	49
4. LC-MS/MS を用いた二枚貝中の麻痺性貝毒及びテトロドトキシン分析法の検討 高井靖智, 高良浩司, 桑田真里, 片田裕士, 新宅沙織, 樋下勝彦	55
5. 災害時等の緊急調査を想定した網羅的簡易迅速測定法の開発 樋下勝彦, 片田裕士, 吉田天平	59
6. 危機事象発生時の緊急調査を想定した無機分析法の開発 桶谷嘉一	64
7. LC-Q/TOF による災害時等を想定した水質の緊急調査手法の開発 山本道方	69

8. 県内温泉の経年変化調査 ー勝浦温泉とその周辺温泉の経年変化ー 山東史典 .....	74
9. 底生動物相を用いた河川環境の変遷調査 ー那智川ー 山東史典, 上野山潤 .....	80
<b>V 発表業績</b>	
誌上发表, 学会・研究会等発表, 所内研究発表会 .....	87
<b>VI 資料</b>	
所内研究発表会の要旨 .....	89

# CONTENTS

## 【Originals】

1. Surveillance of COVID-19 in Wakayama Prefectural Research Center of Environment and Public Health Fumio Terasoma, Akari Kajino, Hideyuki Yanai, Mariko Sho, Yosuke Hamajima, Ayaka Teranishi, Yasuyuki Fujimoto, Rina Minakata, Yoko Yamada and Yuko Yasuda .....	37
2. Survey of antimicrobial resistant bacteria contamination in marketed food Kayoko Nakaoka, Hideyuki Yanai, Mariko Sho and Fumio Terasoma .....	44
3. Early detection of infectious gastroenteritis outbreak with sewage surveillance Yasuyuki Fujimoto, Ayaka Teranishi and Yosuke Hamajima .....	49
4. Analysis of Paralytic shellfish toxins and Tetrodotoxin in Bivalves by LC-MS/MS Yasutomo Takai, Koji Takara, Mari Kuwata, Yuji Katada, Saori Shintaku and Katsuhiko Hinoshita .....	55
5. Development of a Comprehensive Simple and Quick Analysis Method of Atmospheric VOCs Assuming emergency monitoring such as at the time of disaster Katsuhiko Hinoshita, Yuji Katada and Tenpei Yoshida .....	59
6. Development of Analysis Method of Inorganic Components Assuming Emergency Monitoring in Serious Situations Yoshikazu Oketani .....	64
7. Development of rapid measurement method in water samples by LC-Q/TOF assuming emergency monitoring such as disaster Masamichi Yamamoto .....	69
8. Studies on Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture -Secular Change in Hot Springs at Katsuura and its Neighboring Hot Springs- Fuminori Sando .....	74
9. Investigation of river environment transition by the benthic fauna -the Nachi River- Fuminori Sando and Jun Uenoyama.....	80



# I 環境衛生研究センターの概要





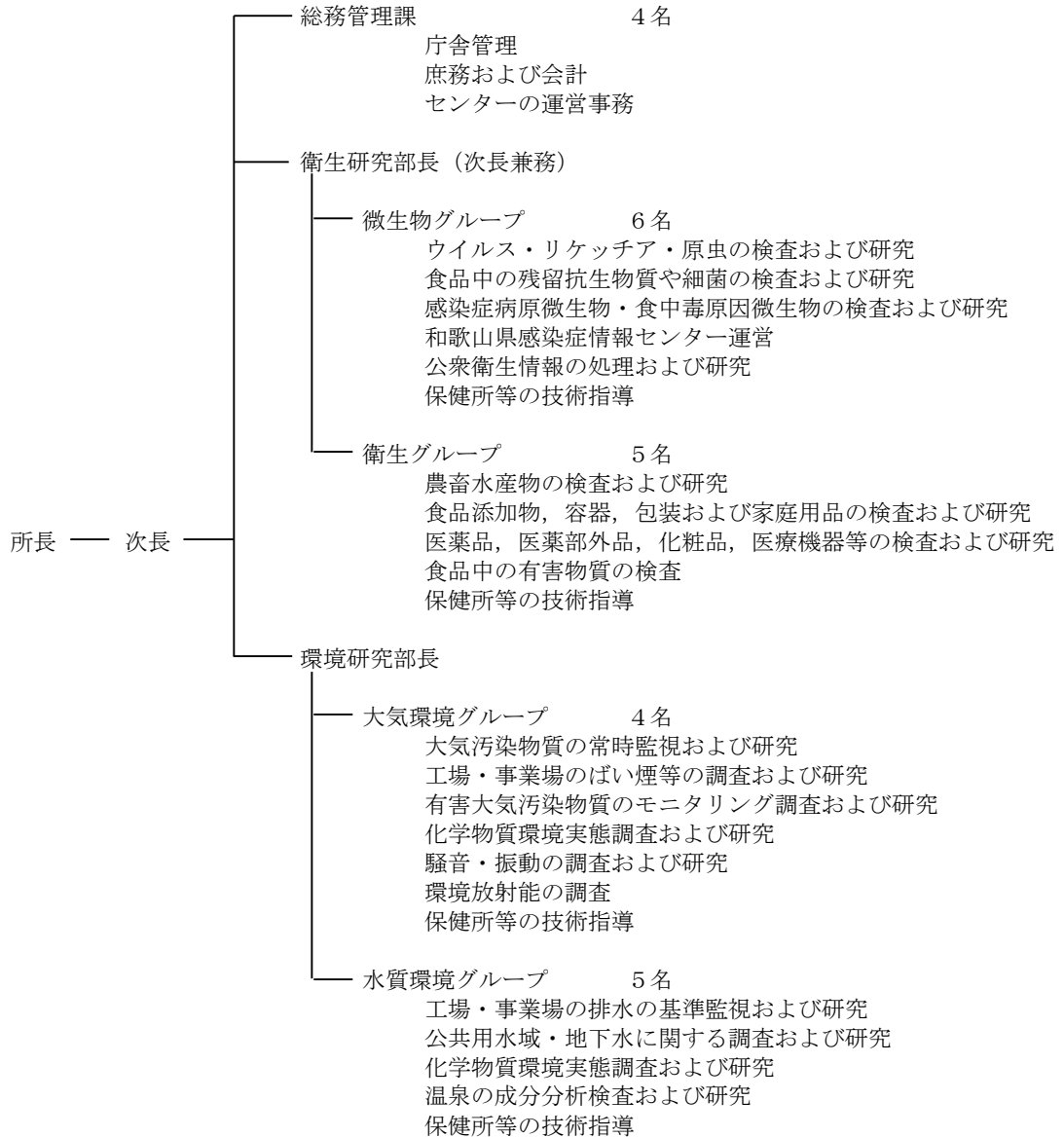
# 1 沿革

- 明治 13 年 4 月 県警察本署（現警察本部）に衛生課が設置され、和歌山市西汀丁の県庁内に化学を主とする衛生試験所を設置，業務開始。
- 明治 36 年 1 月 衛生試験所（木造平屋建 12 坪）を建築。
- 明治 36 年 3 月 細菌検査室（木造平屋建 36 坪），動物飼育室（木造平屋建 8 坪）を建築。
- 昭和 13 年 8 月 和歌山市小松原通一丁目 1 番地（現県庁）に，衛生試験所（木造平屋建 135 坪）を新築し西汀丁より移転。
- 昭和 14 年 1 月 動物舎（木造平屋建 9 坪）を併設。
- 昭和 17 年 11 月 官制改正により内政部に移管。
- 昭和 20 年 7 月 戦災による施設全焼のため化学試験室は県工業指導所に，細菌検査室は住友病院内において急場の業務をとる。
- 昭和 21 年 2 月 教育民政部に移管。
- 昭和 22 年 10 月 県庁構内に衛生試験所（木造平屋建 162 坪）を建築。
- 昭和 23 年 1 月 衛生部創設により細菌検査室は予防課に，化学試験室は薬務課に，乳肉栄養検査室は公衆衛生課にそれぞれ移管。
- 昭和 23 年 7 月 動物舎（木造平屋建 9 坪）竣工。
- 昭和 24 年 5 月 衛生試験所（木造平屋建 70 坪）を増築。
- 昭和 25 年 9 月 県衛生試験所設置規則により全施設を総合して，県衛生研究所として発足。
- 昭和 40 年 6 月 和歌山市美園町五丁目 25 番地へ一時移転。
- 昭和 41 年 10 月 東和歌山駅拡大建設に伴い和歌山市徒町 1 番地に総務課及び化学部，細菌部の内ウイルス室は市内友田町三丁目 21 番地の和歌山市医師会成人病センターに，細菌室は友田町三丁目 1 番地の和歌山市中央保健所に，それぞれ移転。
- 昭和 41 年 12 月 和歌山県衛生研究所設置規則を改正し，総務課を庶務係，経理係に，細菌部を微生物部として，細菌室，ウイルス室，疫学室に，化学部を理化学部として，化学室，食品室，薬品室に分け，公害部を新設し，水質室，大気室，環境室を設置。
- 昭和 42 年 8 月 和歌山県立高等看護学院の庁舎新築移転により，和歌山市医師会成人病センターの微生物部ウイルス室及び和歌山市中央保健所の微生物部細菌室を，それぞれ和歌山市徒町 1 番地旧県立高等看護学院に移転。
- 昭和 44 年 2 月 和歌山市湊東の坪 271 の 2 番地に県衛生研究所（鉄筋 3 階建延 1,198.55m<sup>2</sup>）が竣工し移転。
- 昭和 45 年 12 月 衛生研究所公害部が独立して，公害研究所を設置。
- 昭和 46 年 2 月 公害研究所に県公害対策室直轄の大気汚染常時監視設備を設置。
- 昭和 46 年 4 月 県衛生研究所設置規則を改正して，理化学部を食品薬化学部とし，食品室，薬品化学室を，また生活環境部を設置して，環境室，病理室を設置。
- 昭和 47 年 1 月 大気汚染常時監視設備が県企画部生活環境局公害対策室の直轄となる。
- 昭和 47 年 11 月 公害研究所を廃止して，県公害技術センターを設置。庶務課，大気部，水質部及び騒音振動部に，併せて公害対策室から大気汚染常時監視設備とその業務を引継ぎ，和歌山市湊東の坪 271 の 3 番地に竣工した新庁舎に移転。
- 昭和 50 年 7 月 公害技術センターの大気部の一部と騒音振動部を監視騒音部に改組。
- 昭和 51 年 1 月 住居表示変更により，衛生研究所は，和歌山市砂山南三丁目 3 番 47 号。公害技術センターは，和歌山市砂山南三丁目 3 番 45 号となる。
- 昭和 53 年 7 月 公害行政の一元化に伴い産業廃棄物関連の調査研究業務は，公害技術センター水質部の業務となる。
- 昭和 57 年 6 月 公害技術センターは，県民局から衛生部に移管。
- 昭和 58 年 4 月 御坊市藪字円津 255 番地の 4 に御坊監視支所を開設。
- 昭和 58 年 6 月 機構改革により衛生研究所と公害技術センターを統合，衛生公害研究センターとなり，総務課，保健情報部，微生物部，生活理化学部，大気環境部，水質環境部及び御坊監視支所を置く。
- 昭和 62 年 4 月 保健環境部に移管。
- 平成 2 年 1 月 御坊監視支所を無人化とする。
- 平成 8 年 4 月 生活文化部に移管。
- 平成 12 年 4 月 環境生活部に移管。
- 平成 15 年 4 月 衛生公害研究センターの名称を環境衛生研究センターに改め，総務管理課，衛生研究部，環境研究部及び御坊監視所を置く。衛生研究部に疫学グループ，微生物グループ，衛生グループを，環境研究部に大気環境グループ，水質環境グループを置く。
- 平成 18 年 4 月 微生物グループに疫学グループを統合し，衛生研究部を 2 グループとする。
- 平成 23 年 1 月 西館耐震工事実施，太陽光パネル設置。
- 平成 27 年 3 月 御坊監視支所を廃止。
- 令和 5 年 4 月 隣接地（東側）に新施設の建設着工。

## 2 組 織

### (1) 機構と事務分掌

R 5. 6. 1 現在



### (2) 職員構成

R 5. 6. 1 現在

区 分	事務職	獣医師	薬剤師	衛生公害技師	臨床検査技師	その他	計
所 長		1					1
次長兼衛生研究部長				1			1
環 境 研 究 部 長				1			1
総 務 管 理 課	4						4
微 生 物 グ ル ー プ		2		2	2		6
衛 生 グ ル ー プ			3	2			5
大 気 環 境 グ ル ー プ			1	3			4
水 質 環 境 グ ル ー プ			1	4			5
計	4	3	5	1 3	2		2 7

### 3 事業費・施設等

#### (1) 事業費等 (R4)

事業名	決算額 (千円)
環境衛生研究センター運営事業	20,719
センター機器整備事業	12,342
試験検査事業	1,179
健康と環境を守る調査研究事業	2,472
環境放射能水準調査事業	39,246
化学物質環境実態調査事業	2,255
行政依頼分等	163,625
計	241,838

#### (2) 依頼検査収入 (R4)

項目	件数 (件)	金額 (円)
温泉試験	3	339,360
食品、添加物、容器又は包装試験	159	401,760
各種証明	2	820
計	164	741,940

#### (3) 施設

a) 土地 所在地 和歌山市砂山南三丁目3番45号  
面積 1,993.08 m<sup>2</sup>

b) 主な建物 ○東館 (本館)  
構造 鉄筋コンクリート造 3階建 屋上一部4階  
建築面積 440.48 m<sup>2</sup>  
延面積 1,352.53 m<sup>2</sup>  
附帯設備 電気, 都市ガス, 給排水, 空調  
竣工 昭和47年10月  
総工費 91,782 千円

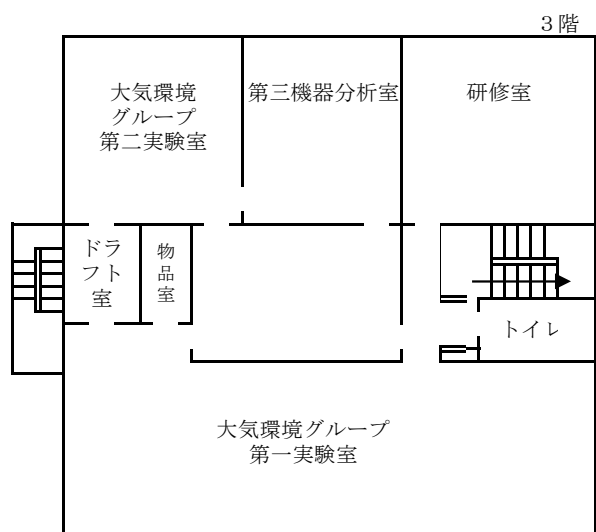
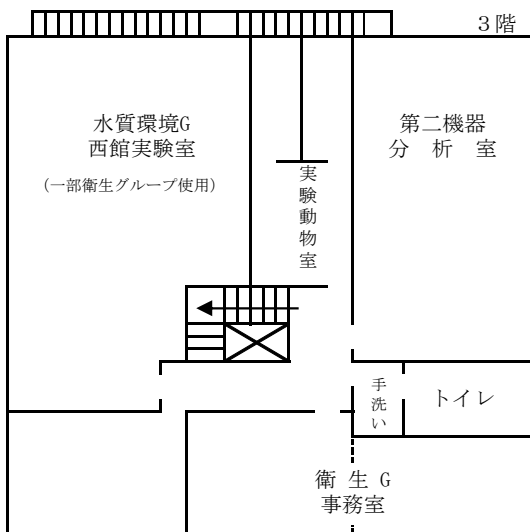
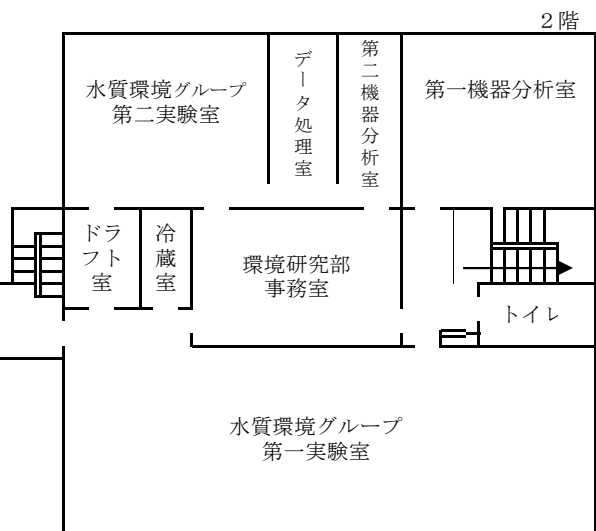
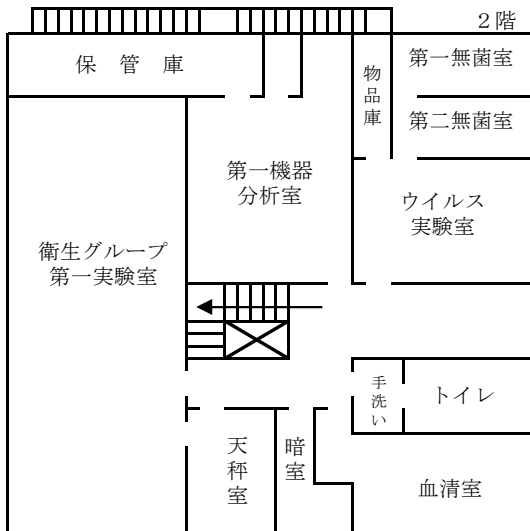
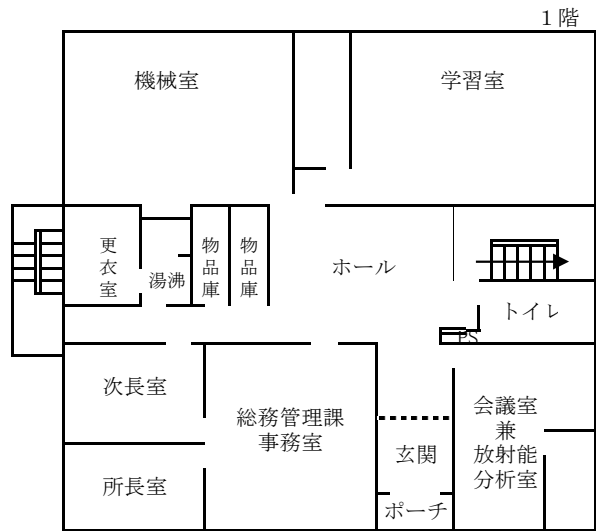
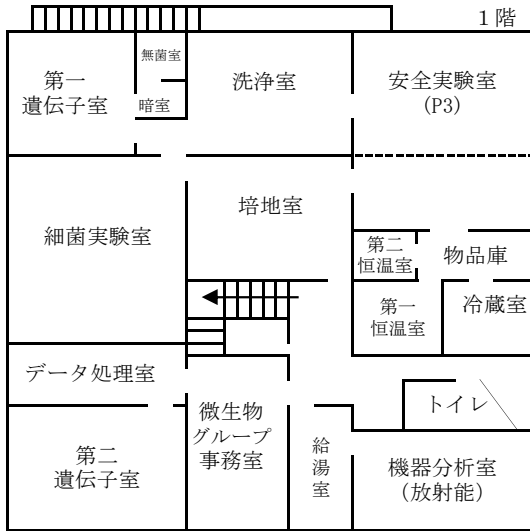
○西館  
構造 鉄筋コンクリート造 3階建  
建築面積 373.54 m<sup>2</sup>  
延面積 1,198.55 m<sup>2</sup>  
附帯設備 電気, 都市ガス, 給排水, 空調  
竣工 昭和44年1月  
総工費 57,600 千円

建物平面図

(和歌山県環境衛生研究センター)

(西館)

(東館)



## (4) 主要機器一覧 (R5.3.31現在)

## 【微生物グループ】

機器名	型式	数量	設置年月
超遠心機	日立工機 himac CP70MX	1	H14. 8
陰圧施設	日本医化機械 BH-P3-4A	1	H15. 12
高圧蒸気滅菌装置	サクラ精機 ΣⅢ YRZ-0 06S	1	H18. 9
自動核酸抽出装置	QIAGEN QIAcube	1	H21. 8
DNAマイクロチップ電気泳動装置	島津製作所 MultiNA N9012	1	H22. 2
リアルタイムPCR装置	QS711DT QUANTSTUDIO 7 FLEX	1	H29. 9
リアルタイムPCR装置	Light Cycler 96	1	R2. 3
リアルタイムPCR装置	QS7PRO-11-D-TIP-S2	1	R2. 3
リアルタイムPCR装置	CFX96 Touch Deep Well	1	R2. 8
自動核酸精製装置	magLEAD 12gC	1	R2. 8
自動核酸精製装置	magLEAD 12gC	1	R2. 11
DNAシーケンサー	DS3000	1	R3. 3
次世代シーケンサー	iSeqTM 100 システム	1	R3. 10

## 【衛生グループ】

機器名	型式	数量	設置年月
TOC計	TELEDYNE TEKMAR Apollo9000HS	1	H16. 3
過酸化水素計	セントラル科学 オリテクターモデル5	1	H17. 8
ガスクロマトグラフ質量分析装置	アジレント・テクノロジー 5975	1	H18. 1
GPC装置	ジーエルサイエンス G-Prep GPC 8100	1	H21. 2
多検体自動濃縮装置	ビュッヒ Syncore Q-101	1	H22. 2
試料粉碎装置	ビュッヒ Mixer B-400	1	H22. 3
ガスクロマトグラフ (ECD FID FPD)	島津製作所 GC-2014	1	H22. 3
ガスクロマトグラフタンデム質量分析装置	アジレント・テクノロジー 7000B	1	H22. 3
ゲルマニウム半導体核種分析装置	セイコーイージーアンドジー ORTEC GEM20-70	1	H23. 9
液体クロマトグラフタンデム質量分析装置	アジレント・テクノロジー 6460	1	H26. 6
高速液体クロマトグラフ	アジレント・テクノロジー 1260Infinity II	1	H29. 6
全自動固相抽出装置	アイスティサイエンス ST-L400	1	R3. 9

【大気環境グループ】

機器名	型 式	数量	設置年月
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-2100	1	H24. 10
恒温恒湿チャンバー	electro-tech sysytems MODEL5532	1	H24. 11
カーボンアナライザー	SUNSET LABORATORY	1	H24. 11
マイクロ波試料前処理装置	Anton Paar Multiwave PRO	1	H27. 3
燃料中硫黄分分析装置	NEWLY RX-620	1	H27. 3
偏光・位相差顕微鏡	OLYMPUS BX53	1	H28. 1
水銀分析装置	日本インスツルメント WA-5A MA-3Solo	1	H30. 9
ガスクロマトグラフ質量分析装置	アジレント・テクノロジー 5977B	1	H30. 11
ICP質量分析装置	アジレント・テクノロジー 7800	1	R2. 11

【水質環境グループ】

機器名	型 式	数量	設置年月
微量全窒素分析装置	三菱化学 TN-100	1	H10. 9
高速液体クロマトグラフ	アジレント・テクノロジー 1100	1	H14. 10
全窒素・全りん自動分析装置	BL テック QuAAtro 2-HR	1	H20. 1
原子吸光分析装置	日立 Z-2010	1	H22. 2
ゲルマニウム半導体核種分析装置	セイコーイーゲーアンドジー ORTEC GEM25-70	1	H24. 3
紫外可視分光光度計	日本分光 V-630iRM	1	H26. 10
ヘッドスペースサンプラー付ガスクロマトグラフ質量分析装置	アジレント・テクノロジー 5977A	1	H27. 12
ゲルマニウム半導体核種分析装置	セイコーイーゲーアンドジー ORTEC GEM-25-70	1	H29. 2
イオンクロマトグラフ	Thermo Fisher Scientific Dionex Integrion	1	H31. 2
液体クロマトグラフ質量分析装置	SCIEX X500R QTOFSystem	1	R1. 9
放射能自動測定装置	日立製作所 JDC-5200	1	R2. 3

## II 事業概要





# 1. 測定検査等事業

## 1) 微生物グループ

### (1) 感染症発生動向調査（患者情報）

感染症発生動向調査は、感染症の発生状況を把握するために行われている調査である。「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）の第三章「感染症に関する情報の収集と公表」の第12条から第16条に基づいて実施されており、詳細については厚生労働省の「感染症発生動向調査事業実施要綱」に定められている。これを受けて、和歌山県では「和歌山県感染症発生動向調査事業実施要綱」を策定している。対象となる感染症は、感染症法施行令および施行規則の一部改正により113疾病（一～五類感染症、新型インフルエンザ等感染症、感染症法14条第1項に規定する厚生労働省令で定める疑似症）となった。当センターでは感染症の患者報告

表1-1. 疾病別保健所別報告数（2022年）

感染症名	保健所	和歌山市	海南	岩出	橋本	湯浅	御坊	田辺	新宮	新宮 (串本支所)	県計										
二類 結核		57	11	7	7	10	12	20	5		129										
三類 腸管出血性大腸菌感染症		14		2				2			18										
四類	E型肝炎				1						1										
	重症熱性血小板減少症候群	3									3										
	つつが虫病	1			1		1	6			9										
	デング熱	2									2										
四類	日本紅斑熱	6		2	1		1	4	12	2	28										
	レジオネラ症	10	2	2		1		1	1		17										
	レプトスピラ症								1		1										
五類	アメーバ赤痢		1								1										
	ウイルス性肝炎	4					1				5										
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	7			2						9										
	急性弛緩性麻痺	1									1										
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4		1			2				7										
	後天性免疫不全症候群	2									2										
	侵襲性インフルエンザ菌感染症						1				1										
	侵襲性肺炎球菌感染症	7			2			2			11										
	水痘（入院例）		1				1				2										
	梅毒	19	7	3	1		4	3	1		38										
	播種性クリプトコックス症				1						1										
	破傷風								1		1										
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	7	1	1							9										
百日咳						1		3		4											
風しん			1							1											
新型コロナウイルス感染症 <sup>※1, 2)</sup>	59988	6501	14454	12049	7833	6206	12962	6490 <sup>※3)</sup>	6511		189423										
計	60132	6524	14473	12065	7846	6228	13003	6511	2		189724										
定 点 把 握 ・ 週 報	インフルエンザ (※インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く。)	(15)	17	(3)	3	(6)	15	(6)	20	(4)	8	(3)	4	(7)	4	(3)	7	(2)		(49)	78
	RSウイルス感染症	(9)	681	(2)	9	(4)	219	(4)	45	(2)	14	(2)	68	(3)	69	(2)	12	(1)		(29)	1117
	咽頭結膜熱	(9)	109	(2)	9	(4)	25	(4)	11	(2)	1	(2)	38	(3)	37	(2)	2	(1)		(29)	232
	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	(9)	152	(2)	20	(4)	13	(4)	61	(2)	8	(2)	8	(3)	17	(2)	7	(1)		(29)	286
	感染性胃腸炎	(9)	2784	(2)	286	(4)	601	(4)	65	(2)	54	(2)	52	(3)	17	(2)	367	(1)	2	(29)	4228
	水痘	(9)	32	(2)	1	(4)	11	(4)	7	(2)	12	(2)	2	(3)	14	(2)	6	(1)		(29)	85
	手足口病	(9)	364	(2)	31	(4)	89	(4)	19	(2)	35	(2)	22	(3)	135	(2)	43	(1)		(29)	738
	伝染性紅斑	(9)	2	(2)	2	(4)	4	(4)		(2)	1	(2)		(3)	1	(2)	1	(1)		(29)	11
	突発性発疹	(9)	213	(2)	22	(4)	112	(4)	3	(2)	21	(2)	15	(3)	25	(2)	30	(1)		(29)	441
	ヘルパンギーナ	(9)	24	(2)	3	(4)	10	(4)	1	(2)	5	(2)	3	(3)	72	(2)		(1)		(29)	118
	流行性耳下腺炎	(9)	8	(2)		(4)	1	(4)	2	(2)	7	(2)	1	(3)	1	(2)	10	(1)		(29)	30
	急性出血性結膜炎	(3)	1												(1)					(4)	1
	流行性角結膜炎	(3)	21												(1)	6				(4)	27
	細菌性髄膜炎	(3)	4			(1)		(2)		(1)		(1)		(2)	2	(1)				(11)	6
	無菌性髄膜炎	(3)	8			(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(2)		(1)		(1)					(11)	8
	マイコプラズマ肺炎	(3)	22			(1)	1	(2)	1	(1)	(1)	(2)		(1)	(1)	1				(11)	25
	クラミジア肺炎(オウム病を除く。)	(3)	2			(1)	1	(2)		(1)	(1)	(2)		(1)	(1)					(11)	1
	感染性胃腸炎(ロタウイルス)	(3)	2			(1)	(2)		(1)	(1)	(2)		(1)		(1)					(11)	2
	計		4444		386		1102		235		166		213		400		486		2		(74)
定 点 把 握 ・ 月 報	性器クラミジア感染症	(4)	155			(1)	8	(1)	24				(1)	40					(7)	227	
	性器ヘルペスウイルス感染症	(4)	53			(1)	22	(1)	6				(1)	12					(7)	93	
	尖圭コンジローマ	(4)	39			(1)	1	(1)	11				(1)	11					(7)	62	
	淋菌感染症	(4)	69			(1)	5	(1)	13				(1)	11					(7)	98	
	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	(3)	154			(1)	10	(2)	13	(1)		(1)	25	(2)	14	(1)	5		(11)	221	
	ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	(3)	9			(1)		(2)	(1)	(1)	(2)		(1)		(1)				(11)	9	
薬剤耐性緑膿菌感染症	(3)				(1)	(2)		(1)	(1)	(2)		(2)	2	(1)				(11)	2		
計		479				46		67		0		25		90		5			(11)	712	

( )は定点医療機関数

※1) 健康推進課集計による。

※2) 各保健所別の集計は2022年9月26日分まで。県計欄には、2022年9月27日以降の県全体の報告数「62940」を加算。

※3) 串本支所含む

数集計とその解析を担当している。

2022年（1～12月）の感染症発生動向調査による保健所別報告数は表1-1のとおりであった。2022年は、二類感染症1疾病、三類感染症1疾病、四類感染症7疾病、五類感染症（全数把握対象）15疾病、新型インフルエンザ等感染症1疾病、五類感染症（定点把握対象）25疾病、計50疾病の報告があった。二類から五類（全数把握対象）感染症の患者報告数は、二類感染症129名（結核のみ）、三類感染症18名（腸管出血性大腸菌感染症のみ）、四類感染症61名（E型肝炎1名、重症熱性血小板減少症候群3名、つつが虫病9名、デング熱2名、日本紅斑熱28名、レジオネラ症17名、レプトスピラ症1名）、五類感染症（全数把握対象）93名（アメーバ赤痢1名、ウイルス性肝炎5名、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症9名、急性弛緩性麻痺1名、劇症型溶血性レンサ球菌感染症7名、後天性免疫不全症候群2名、侵襲性インフルエンザ菌感染症1名、侵襲性肺炎球菌感染症11名、水痘（入院例）2名、梅毒38名、播種性クリプトコックス症1名、破傷風1名、バンコマイシン耐性腸球菌感染症9名、百日咳4名、風しん1名）であった。二類から五類（全数把握対象）感染症の報告数合計は2021年は305名であったが、2022年は301名に減少した。五類感染症（定点把握・週報）については、計7,434名の患者報告があり、2021年（9,670名）より減少した。五類感染症（定点把握・月報）については、計712名の患者報告があり、2021年（619名）から増加した。STD定点把握では性器クラミジア感染症、基幹定点把握ではメチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症の患者報告数が最も多かった。なお新型インフルエンザ等感染症に位置づけられる新型コロナウイルス感染症については189,423名の患者が報告された。

## (2) 行政検査

2022年度に実施した行政検査の内容および検査数は表1-2のとおりであった。

表1-2. 行政検査の内容および検査数

依頼者	内 容	検 体 数	延検査数
健康推進課	感染症発生動向調査事業		
	病原体の検出	51150	51376
	腸管出血性大腸菌感染症の検査	15	15
	レジオネラ症の検査	8	8
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の検査	1	1
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症の検査	16	16
	つつが虫病及び日本紅斑熱診断検査	59	100
食品・生活衛生課	感染症流行予測調査事業		
	ポリオ感染源調査（環境水からのウイルス分離）	12	67
	食中毒（疑いを含む）発生に伴う病原体の検査	11	13
	畜水産物中の残留抗生物質の検査	120	120
	流通食品の腸管出血性大腸菌 O26・O103・O111・O121・O145・O157の検査	40	240
	流通食品の腸炎ピブリオの検査	20	20
	流通食品のサルモネラ属菌の検査	40	40
	流通食品のカンピロバクターの検査	20	20
	生食用かきの成分規格試験および汚染実態調査	10	40
	生めん類の汚染実態調査	10	30
	アイスクリーム類の汚染実態調査	40	80
	浅漬の汚染実態調査	10	20
	ナチュラルチーズ及び浅漬のリストeria菌検査	10	10
	食鳥処理場の汚染実態調査	80	80
	井戸水の検査	28	56
	浴槽水等のレジオネラ属菌の検査	44	44
	ネコの抗SFTSウイルス抗体保有調査	163	163
環境管理課	公共用水域の水質調査	84	84
	計	51991	52643

a) 感染症発生動向調査事業

(a) 病原ウイルスの検出 (表1-3)

県内のウイルス感染症の動向を把握するため、医療機関等で採取された患者の臨床材料51,150検体を用いてウイルスの検出を行った。10,588検体から計12種類のウイルスを検出した。

表1-3. 感染症発生動向調査病原体検出状況 (R4年度, 受付月別)

	R4年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	R5年	1月	2月	3月	合計
麻疹	3					3									6
Measles virus															0
風疹						3									3
Rubella virus															0
重症熱性血小板減少症候群					2	3	3	3						3	14
SFTS virus															0
感染性胃腸炎	7	8	15							12			10		52
Noro virus GI															0
Noro virus GII	6	5	13							3			10		37
Sapo virus										5					5
無菌性髄膜炎													3		3
Enterovirus															0
急性弛緩性麻痺								5							5
Enterovirus D68								2							2
インフルエンザ							1		13	4	41	11	23		93
Influenza virus A(H1)pdm											1				1
Influenza virus A(H3)							1		13	3	38	11	23		89
Influenza virus B(Yamagata)															0
Influenza virus B(Victoria)										1					1
RSウイルス感染症					1	2									3
RS virus						2									2
Rhinovirus					1	2									3
adenovirus2型						1									1
新型コロナウイルス感染症*)	10187	7629	3318	9252	8239	2383	1184	2930	2869	2113	676	159	50939		
SARS-CoV-2*)	1457	1002	378	2006	3093	734	244	449	548	418	85	12	10426		
その他(原因不明の肝炎、脳炎を含む)						5	10	11		2	4				32
RS virus							2	1		1	1				5
human metapneumovirus							1	4							5
enterovirusD68							4								4
Rhinovirus						1	3	4			1				9
adenovirus1型										1					1
合計	10197	7637	3333	9254	8249	2394	1202	2954	2885	2156	704	185	51150		
検体数	1463	1007	391	2006	3093	739	256	471	560	459	108	35	10588		
病原体検出数															

\*) 陰性確認検査を含む

(b) 新型コロナウイルスのゲノム解析 (表1-4)

医療機関等で採取されたSARS-CoV-2陽性検体の一部について次世代シーケンサーを用いたゲノム解析を行った。3117株の新型コロナウイルスは、クレードが定義されないrecombinantの10株以外は、9つのクレードに大別された。

表 1-4. 新型コロナウイルスゲノム解析結果 (R4年度, 検体採取月別)

Clade	採取月												合計
	R4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	R5年 1月	2月	3月	
21K (Omicron)	65	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
21L (Omicron)	344	352	180	143	10	2	0	1	3	4	3	0	1042
22A (Omicron)	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
22B (Omicron)	0	0	21	259	466	318	158	157	185	146	42	27	1779
22C (Omicron)	0	2	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	18
22D (Omicron)	0	0	0	3	0	1	4	20	34	30	17	17	126
22E (Omicron)	0	0	0	0	0	0	2	9	11	18	16	3	59
22F (Omicron)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7
23A (Omicron)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
recombinant	0	2	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	10
合計	409	361	208	421	478	321	164	187	233	200	80	55	3117

(c) 病原細菌の検出

医療機関等で検出された腸管出血性大腸菌の菌株（疑いを含む）および患者・接触者等の便検体15検体について検査を行った結果、腸管出血性大腸菌O103:H2(VT1)を4例、O157:H7(VT1・VT2)を2例およびOg100:Hg25(VT2)を1例確認した。

また、レジオネラ症例の感染源調査としてシャワー水・貯湯槽水等、計8検体について検査を行った結果、3検体からレジオネラ・ニューモフィラSG3が検出された。

(d) カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (CRE) の検査

CRE感染症の届出があった患者から分離された菌株1検体について検査を行った結果、カルマペネマーゼ遺伝子は検出されなかった。

(e) つつが虫病, および日本紅斑熱診断検査 (表 1-5)

医療機関から依頼のあった症例について、検査診断を目的として遺伝子増幅法, 間接蛍光抗体法による検査を行った。日本紅斑熱25例, つつが虫病8例を確認した。

表 1-5. つつが虫病および日本紅斑熱検査状況

疾病名	保健所	検査症例数	陽性症例数
日本紅斑熱	和歌山市保健所	1	0
	岩出保健所	8	4
	橋本保健所	2	1
	海南保健所	2	0
	御坊保健所	1	1
	田辺保健所	11	4
	新宮保健所串本支所	9	8
	新宮保健所	10	7
	合計	44	25
つつが虫病	和歌山市保健所	1	1
	岩出保健所	3	0
	橋本保健所	2	1
	御坊保健所	1	0
	田辺保健所	7	6
	新宮保健所串本支所	1	0
	合計	15	8

b) 感染症流行予測調査事業（表 1-6）

ポリオウイルスの侵入監視を目的として環境水からのウイルス分離を試みた。毎月 1 回、伊都浄化センターにおいて流入下水を採取し調査を行った結果、7 月にレオウイルスが分離された。ポリオウイルスは検出されなかった。他のウイルス検出結果については表 1-6 のとおりであった。

表 1-6. ポリオ感染源調査ウイルス分離結果（環境水からの分離）

	R4年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	R5年 1月	2月	3月
Adenovirus 1			○						○			
Adenovirus 2					○						○	○
Adenovirus 4				○								
Adenovirus 31					○							
Adenovirus 56								○				
Adenovirus NT				○			○	○	○			
Echovirus 25						○						
Reovirus					○							

注)○印は分離されたウイルス

※NT: not typed

c) 食中毒（疑いを含む）発生に伴う病原体の検査（表 1-7）

食中毒疑い事例を含む 3 事例について検査を実施した。C. jejuni を 1 事例、Norovirus GII を 1 事例から検出した。

表 1-7. 食中毒（疑い）発生事例

番号	保健所	原因施設	原因病原体	依頼日	検体種別	検査項目	陽性数/検体数	備考
1	橋本	飲食店	Campylobacter jejuni	R4.7.20	便（喫食者） 拭き取り	カンピロバクター カンピロバクター	3/3 0/5	
2	和歌山市	飲食店	不明	R4.8.17	便（喫食者）	ノロウイルス カンピロバクター	0/2 0/2	和歌山市発生事例
3	橋本	飲食店	Norovirus GII	R5.3.15	便（喫食者）	ノロウイルス	1/1	

d) 食品衛生監視指導計画に係る食品等の検査

県内で産出および流通する食品等の安全を確保するために定めた「和歌山県食品衛生監視指導計画」に基づき、以下の検査を実施した。

(a) 畜水産物中の残留抗生物質の検査

食肉、鶏卵、養殖魚介類および蜂蜜、計120検体の検査を行った結果、すべてにおいて抗生物質（テトラサイクリン系、マクロライド系、アミノグリコシド系）は検出されなかった。

(b) 流通食品の腸管出血性大腸菌（O26・O103・O111・O121・O145およびO157）汚染実態調査

牛レバー、牛内臓（胃、腸）、そうざい、そうざい半製品、カット野菜、サラダ、計40検体の検査を行った結果、牛内臓の 1 検体から腸管出血性大腸菌O157:H-（VT2）が検出された。

(c) 生食用鮮魚介類の成分規格検査

生食用鮮魚介類計20検体の成分規格検査（腸炎ビブリオ）を行った結果、すべて成分規格に適合した。

(d) 流通食品のサルモネラ属菌汚染実態調査

食肉、鶏卵および生洋菓子、計40検体の検査を行った結果、3検体（いずれも鶏肉）からサルモネラ属菌が検出された。

(e) 流通食品のカンピロバクター汚染実態検査

鶏肉20検体の検査を行った結果、16検体からカンピロバクター・ジェジュニが、1検体からカンピロバクター・コリが検出された。

(f) 生食用かきの成分規格検査およびノロウイルス汚染実態調査

10検体について成分規格検査（細菌数、大腸菌、腸炎ビブリオ）、およびノロウイルス検査を行った結果、すべて成分規格の基準を満たし、またノロウイルスは検出されなかった。

(g) 生めん類の汚染実態調査

10検体について生菌数、大腸菌（ゆでめんの場合は大腸菌群）、黄色ブドウ球菌の検査を行った結果、ゆでめん1検体から大腸菌群が検出された。

(h) アイスクリーム類および氷菓成分の汚染実態調査

40検体について細菌数、大腸菌群の検査を行った結果、1検体から大腸菌群が検出された。

(i) 浅漬の汚染実態調査

10検体について大腸菌、腸炎ビブリオの検査を行った結果、1検体から大腸菌が検出された。

(j) ナチュラルチーズの成分規格検査およびリステリア汚染実態調査

ナチュラルチーズ5検体についてリステリア・モノサイトゲネスの検査を行った結果、すべて成分規格の基準に適合した。また、サラダ5検体の検査ではリステリア・モノサイトゲネスは検出されなかった。

(k) 食鳥処理場の汚染実態調査

8カ所の食鳥処理場の食鳥および環境の拭き取り物80検体についてカンピロバクターの検査を行った結果、12検体からカンピロバクター・ジェジュニが、5検体からカンピロバクター・コリが検出された。

e) 災害時活用井戸の水質検査

災害時に飲用井戸として活用できる候補井戸を見い出すため、28検体について一般細菌、大腸菌の検査を行った。5検体が一般細菌、6検体が大腸菌、5検体が一般細菌および大腸菌の項目で水質基準に適合しなかった。

f) 浴槽水等のレジオネラ属菌の検査

保健所から依頼のあった浴槽水44検体について検査を行った。4検体からレジオネラ・ニューモフィラ SG1が、1検体からレジオネラ・ニューモフィラ SG6が、2検体からレジオネラ・ニューモフィラ SG1およびSG5が検出された。

g) 野良猫における抗SFTSウイルス抗体保有状況調査

県内におけるSFTSウイルスの浸淫状況を調べるため、野良猫163匹について間接蛍光抗体法により血液中の抗SFTSウイルス抗体の保有状況を調べた。いずれも抗体は検出されなかった。

#### h) 公共用水域の水質調査

公共用水域における水質環境基準の達成状況を把握するため、県内の環境基準指定水域のうち4水域7地点の河川水84検体について、大腸菌群および大腸菌の検査を行った。環境基準が定められている大腸菌では10検体で基準を超過した。

#### (3) 依頼検査

令和4年度に実施した依頼検査は表1-8のとおりであった。

表1-8. 依頼検査

種別	検体数	検査項目	検査数
食品	125	一般生菌数	112
		大腸菌群（定性）	20
		大腸菌群（定量）	0
		大腸菌	5
		真菌数	3
		耐熱菌	0
		黄色ブドウ球菌	14
		腸炎ビブリオ	1
計			155

#### (4) GLP（業務管理基準）の実施

厚生労働省が実施する令和4年度外部精度管理事業では、「新型コロナウイルスの次世代シーケンシング（NGS）による遺伝子の解読・解析」、「新型コロナウイルスの核酸検出検査」および「コレラ菌の同定検査」に、（一財）食品薬品安全センター 秦野研究所が実施する2022年度食品衛生外部精度管理調査では「E. coli検査」および「黄色ブドウ球菌定量検査」の項目に参加した。結果はいずれも良好であった。また、レファレンスセンターおよび厚労省科研事業が主催する外部精度管理「レジオネラ属菌」に参加した。結果は良好であった。

## 2) 衛生グループ

衛生グループでは、和歌山県食品衛生監視指導計画に基づき、県内で製造又は販売されている食品等について、残留農薬、動物用医薬品、食品添加物等の検査および調査研究を実施している。また、その他に、家庭用品検査、医薬品等の検査、飲料水の検査等を行っている。

### (1) 行政検査

令和4年度に行った食品、医薬品等の行政検査は486検体（延検査項目数34,296）で、その内容は表2-1のとおりであった。

表2-1. 行政検査

区分	内容	検体数	延検査数
食品・生活衛生課	食品関係		
	食品添加物検査（過酸化水素、ソルビン酸等）	188	1,448
	残留農薬検査（農産物中の有機リン系農薬等）	118	29,408
	残留動物用医薬品検査（畜水産物中の合成抗菌剤等）	110	3,130
	鯨類等のメチル水銀調査	10	10
	おもちゃ検査（乳幼児用おもちゃの鉛、カドミウム）	14	28
	衛生関係苦情処理	0	0
	家庭用品関係		
家庭用品検査（乳幼児用衣類中のホルムアルデヒド）	17	17	
水質関係			
	飲用水試験（井戸水の水質検査）	28	252
薬務課	医薬品等検査（定量試験等）	1	3
	計	486	34,296

#### a) 食品関係

##### (a) 食品添加物検査（表2-2）

##### i) 殺菌料（過酸化水素）

釜揚げしらす6検体について過酸化水素の定量試験を行った。

その結果、6検体から過酸化水素（0.3～0.9 mg/kg）を検出したが、いずれも使用基準値以下であった。

また、釜揚げしらす32検体について、当センターで作成・配付した過酸化水素試験キットを用いて食品衛生監視員が簡易試験を実施した結果、いずれの検体からも過酸化水素は検出されなかった。

##### ii) 保存料（ソルビン酸、安息香酸、デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル、パラオキシ安息香酸イソプロピル、パラオキシ安息香酸ブチル、パラオキシ安息香酸イソブチル、パラオキシ安息香酸メチル）

食肉製品、魚肉ハム・ソーセージ、みそ、しょうゆ、ジャム、漬物、菓子合計60検体について、延べ460項目の定量試験を行った。

その結果、食肉製品4検体、みそ1検体、ジャム1検体、漬物4検体からソルビン酸（0.37～0.92 g/kg）を、しょうゆ2検体からパラオキシ安息香酸エステル類（パラオキシ安息香酸ブチル）（0.03, 0.03 g/kg）を検出したが、いずれも使用基準値以下であった。

また、漬物（梅干し）1検体から検出した安息香酸（0.01 g/kg）は天然由来のものと判断した。なお、他の保存料についてはすべて定量下限値未満であった。



表2-2. 食品添加物検査

	項目名	品名	検体数	検出数	検出値
殺菌料	過酸化水素 (g/kg)	釜揚げしらす	6	6	0.0003~0.0009
	過酸化水素 (簡易試験)	釜揚げしらす	32	0	
保存料	ソルビン酸 (g/kg)	食肉製品	7	4	0.78~0.92
		魚肉ハム・ソーセージ	3	0	
		みそ	5	1	0.72
		しょうゆ	5	0	
		ジャム	5	1	0.54
		漬物	20	4	0.37~0.57
	菓子	15	0		
	安息香酸 (g/kg)	みそ	5	0	
		しょうゆ	5	0	
		ジャム	5	0	
漬物		20	1	0.01	
菓子	15	0			
デヒドロ酢酸 (g/kg)	みそ	5	0		
	しょうゆ	5	0		
	ジャム	5	0		
	漬物	20	0		
菓子	15	0			
パラオキシ安息香酸エステル類 (g/kg)	みそ	5	0		
	しょうゆ	5	2	0.03, 0.03	
	ジャム	5	0		
	漬物	20	0		
	菓子	15	0		
	パラオキシ安息香酸メチル (g/kg)	みそ	5	0	
しょうゆ	5	0			
ジャム	5	0			
漬物	20	0			
菓子	15	0			
発色剤	亜硝酸根 (g/kg)	食肉製品	7	6	0.001~0.038
		魚肉ハム・ソーセージ	3	0	
甘味料	サッカリンナトリウム (g/kg)	みそ・しょうゆ	10	0	
		ジャム	5	0	
		菓子	5	0	
	アセスルファムカリウム (g/kg)	みそ・しょうゆ	10	0	
		ジャム	5	0	
		菓子	5	0	
	アスバルテーム (g/kg)	みそ・しょうゆ	10	0	
		ジャム	5	0	
菓子		5	0		
ズルチン (g/kg)	みそ・しょうゆ	10	0		
	ジャム	5	0		
	菓子	5	0		
防かび剤	イマザリル (g/kg)	レモン	5	4	0.0011~0.0027
		グレープフルーツ	5	5	0.0006~0.0012
		オレンジ類	5	5	0.0011~0.0018
		バナナ	5	0	
	チアベンダゾール (g/kg)	レモン	5	2	0.0003, 0.0013
		グレープフルーツ	5	4	0.0005~0.0029
		オレンジ類	5	5	0.0003~0.0013
		バナナ	5	0	
	オルトフェニルフェノール (g/kg)	レモン	5	0	
		グレープフルーツ	5	0	
		オレンジ類	5	0	
		バナナ	5	0	
	ジフェニル (g/kg)	レモン	5	0	
		グレープフルーツ	5	0	
オレンジ類		5	0		
バナナ		5	0		
フルジオキシニル (g/kg)	レモン	5	4	0.0014~0.0025	
	グレープフルーツ	5	0		
	オレンジ類	5	3	0.0005~0.0008	
	バナナ	5	0		
アノキシストロピン (g/kg)	レモン	5	3	0.0007~0.0009	
	グレープフルーツ	5	0		
	オレンジ類	5	0		
	バナナ	5	0		
ピリメタニル (g/kg)	レモン	5	0		
	グレープフルーツ	5	0		
	オレンジ類	5	4	0.0008~0.0025	
	バナナ	5	0		
酸化防止剤	BHA, BHT, PG, OG, DG, TBHQ, NDGA, HMBP (各g/kg)	魚介乾製品	10	0	
		油脂・バター	10	0	
着色料	食用赤色2号, 食用赤色3号, 食用赤色40号, 食用赤色102号, 食用赤色104号, 食用赤色105号, 食用赤色106号, 食用黄色4号, 食用黄色5号, 食用緑色3号, 食用青色1号, 食用青色2号, アジット`レット`1, アジット`レット`13, アジット`レット`26, アゾ`ルビ`ン, アジット`レット`87, ホ`ンゾ`6R, ホ`ンゾ`SX, キシレンファステイロ`2G, オレンジ`G, α`ナフト`ルオレンジ`, ナフト`ルイエロ`S, アジット`オレンジ`7, アジット`グリーン`9, アジット`ブルー`1, アジット`ブルー`3ナトリウム, アジット`ブラック`1	菓子	10	0	食用黄色4号(3検体)、食用赤色3号(1検体)
		漬物	10	4	

iii) 発色剤（亜硝酸根）

食肉製品 7 検体，魚肉ハム・ソーセージ 3 検体について，亜硝酸根の定量試験を行った。

その結果，食肉製品 6 検体から亜硝酸根（0.001～0.038 g/kg）を検出したが，いずれも使用基準値以下であり，魚肉ハム・ソーセージはすべて定量下限値未満であった。

iv) 甘味料（サッカリンナトリウム，アセスルファムカリウム，アスパルテーム，ズルチン）

みそ 5 検体，しょうゆ 5 検体，ジャム 5 検体および菓子 5 検体合計 20 検体について，延べ 80 項目の定量試験を行った。

その結果，すべて定量下限値未満であった。

v) 防かび剤（イマザリル，チアベンダゾール，オルトフェニルフェノール，ジフェニル，フルジオキシソニル，アゾキシストロビン，ピリメタニル）

レモン 5 検体，グレープフルーツ 5 検体，オレンジ類 5 検体およびバナナ 5 検体合計 20 検体について，延べ 140 項目の定量試験を行った。

その結果，レモン 4 検体，グレープフルーツ 5 検体，オレンジ類 5 検体からイマザリル（0.0006～0.0027 g/kg）を，レモン 2 検体，グレープフルーツ 4 検体，オレンジ類 5 検体からチアベンダゾール（0.0003～0.0029 g/kg）を，レモン 4 検体，オレンジ類 3 検体からフルジオキシソニル（0.0005～0.0025 g/kg）を，レモン 3 検体からアゾキシストロビン（0.0007～0.0009 g/kg）を，オレンジ類 4 検体からピリメタニル（0.0008～0.0025 g/kg）を検出したが，いずれも使用基準値以下であり，他はすべて定量下限値未満であった。

vi) 酸化防止剤（ブチルヒドロキシアニソール(BHA)，ジブチルヒドロキシトルエン(BHT)，没食子酸プロピル(PG)，没食子酸オクチル(OG)，没食子酸ラウリル(DG)，tert-ブチルヒドロキノン(TBHQ)，ノルジヒドログアヤレチック酸(NDGA)，4-ヒドロキシメチル-2,6-ジ-tert-ブチルフェノール(HMBP))

魚介乾製品，油脂・バター各 10 検体合計 20 検体について，延べ 160 項目の定量試験を行った。

その結果，すべて定量下限値未満であった。

vii) 着色料（食用赤色 2 号，同 3 号，同 40 号，同 102 号，同 104 号，同 105 号，同 106 号，食用黄色 4 号，同 5 号，食用緑色 3 号，食用青色 1 号，同 2 号，アシッドレッド 1，アシッドレッド 13，アシッドレッド 26，アズルビン，アシッドレッド 87，ポンソー 6 R，ポンソー S X，キシレンファストイエロー 2 G，オレンジ G， $\alpha$ -ナフトールオレンジ，ナフトールイエロー S，アシッドオレンジ 7，アシッドグリーン 9，アシッドブルー 1，アシッドブルー 3 ナトリウム，アシッドブラック 1）

漬物，菓子各 10 検体合計 20 検体について，延べ 560 項目の定性試験を行った。

その結果，漬物 3 検体から食用黄色 4 号を，漬物 1 検体から食用赤色 3 号を検出したが，使用基準に適合していた。その他の検体からはいずれの着色料も検出されなかった。

(b) 残留農薬検査

県内産農産物 88 検体，県外産農産物 10 検体，輸入農産物 20 検体合計 118 検体（表 2-3）について，307 項目の農薬成分（表 2-4）延べ 29,408 項目の試験を行った。

その結果、24成分（表2-5）延べ65項目の農薬を検出し、そのうち、ウメ1検体から残留基準値を超えたトルフェンピラド（0.04 ppm）を検出した。なお、他の農薬についてはすべて定量下限値未満であった。

表2-3. 残留農薬検査の農産物と検体数

農産物名	検体数	県内産	県外産	輸入品
ウメ（青梅）	12	12	0	0
トマト	7	5	2	0
モモ	12	12	0	0
ナス	8	8	0	0
レモン	5	0	0	5
グレープフルーツ	5	0	0	5
オレンジ類	5	0	0	5
バナナ	5	0	0	5
カキ	12	12	0	0
ハウレンソウ	7	5	2	0
サツマイモ	10	9	1	0
ミカン	10	10	0	0
ハクサイ	10	8	2	0
ダイコン（根）	10	7	3	0
計	118	88	10	20

表 2-4. 残留農薬検査項目

農薬名	農薬名	農薬名	農薬名
1 1-1-ジクロロ-2,2-ビス(4-エチルフェニル)エタン 1)2)3)4)5)	79 クロルピリホスメチル 1)3)4)5)6)	157 トリフルムロン 1)3)4)5)6)	235 フルトリアホール
2 2-(1-ナフチル)アセタミド 1)2)3)4)5)	80 クロルフェナピル 1)2)3)4)6)	158 トリフルラン	236 フルフェノクスロン
3 BHC (γ) 6)	81 クロルフェンゾン	159 トリフロキシストロビン	237 フルフェンピルエチル 4)
4 DDT 4)5)	82 クロルフェンピホス 1)3)4)5)6)	160 トリフロキシスルフロン 2)3)4)5)6)	238 フルミオキサジン 1)5)6)
5 EPN 2)3)5)6)	83 クロルブファム	161 トルクロホスメチル	239 フルミクロラックベンチル 1)3)4)5)
6 EPTC 1)2)4)5)6)	84 クロルプロファム	162 トルフェンピラド	240 フルメツラム 2)3)4)5)6)
7 TCMTB 2)3)4)5)	85 クロロクスロン	163 ナブタラム 6)	241 フルリドン
8 XMC 1)2)4)5)	86 クロロネブ 1)2)3)4)6)	164 ナブアネリド	242 プレチラクロール
9 γ-BHC 5)	87 クロロベンジレート	165 ナブパミド	243 プロシモン
10 アザコナゾール 1)4)5)6)	88 シアノホス 1)3)4)6)	166 ニトタールイソプロピル	244 プロチオホス 1)2)3)4)
11 アザメチホス	89 ジウロン	167 ノバルロン 1)3)5)6)	245 プロバキサホップ 1)3)4)5)6)
12 アジメスルフロン 2)4)5)6)	90 ジェトフェンカルブ 1)2)3)4)6)	168 パクプロトラゾール	246 プロバジン 1)2)3)4)5)
13 アジンホスメチル	91 ジオキサチオン 1)3)6)	169 パラチオン	247 プロバニル
14 アセタミプリド	92 シクロエート 2)3)4)5)6)	170 パラチオンメチル	248 プロバホス 1)3)4)5)6)
15 アセフェート	93 ジクロスラム 2)3)4)6)	171 ハルフェンプロックス 2)3)4)5)	249 プロバニルギット 1)3)4)5)6)
16 アゾキシストロビン 1)4)5)6)	94 シクロスルファミロン 3)4)5)	172 ハロキシホップ 5)6)	250 プロピコナゾール 1)4)5)6)
17 アトラジン	95 ジクロトホス	173 ハロスルフロンメチル 2)3)4)5)6)	251 プロピザミド 1)2)4)5)
18 アニロホス	96 ジクロフェンチオン	174 ピコリナフェン 1)2)4)5)6)	252 プロピドロジャスモン 1)6)
19 アメリン 2)4)5)6)	97 ジクロホップメチル 1)3)5)6)	175 ビテルタノール	253 プロフェノホス
20 アラクロール 1)2)3)4)5)	98 ジクロラン 1)2)4)5)6)	176 ビフェノックス 2)3)4)5)	254 プロボキスル
21 アレスリン 1)4)6)	99 ジスルホトン 1)	177 ビフェントリン 1)3)4)	255 プロマシル 1)4)5)6)
22 イオスルフロンメチル 2)5)6)	100 ニシロエチル 1)2)3)	178 ビベロニルトキンド 1)3)4)5)6)	256 プロモトリン 1)2)3)4)5)
23 イサゾホス 1)3)4)5)6)	101 シノスルフロン 2)3)4)5)6)	179 ビベロホス	257 プロモプロピレート
24 イソキサチオン	102 シハロトリン 3)	180 ピラクロストロビン	258 プロモホス
25 イソフェンホス	103 シロホップブチル	181 ピラクロホス	259 プロモホスエチル 1)2)3)
26 イソプロカルブ	104 ジフェナミド	182 ピラゾスルフロンエチル 2)3)4)5)6)	260 フロラスラム 2)3)4)5)6)
27 イソプロチオラン 1)2)3)4)6)	105 ジフェノコナゾール 1)3)4)6)	183 ピラゾホス	261 ヘキサコナゾール 1)2)3)4)6)
28 イプロバリカルブ	106 シフルトリン 3)	184 ピラゾリネート 1)2)3)4)5)	262 ヘキサジン
29 イプロベンホス	107 シフルフェナミド 1)3)4)5)6)	185 ピラフルフェンエチル 1)4)5)6)	263 ヘキサフルムロン 6)
30 イマザキン 3)4)6)	108 ジフルフェニカン 1)4)5)6)	186 ビリダフェンチオン	264 ヘキシチアゾール
31 イマザメタベンズメチルエステル 2)3)4)5)6)	109 ジフルベンズロン 1)2)4)5)6)	187 ビリダベン	265 ベナラキシル 1)2)3)4)5)
32 イマザリル 2)4)5)6)	110 シプロコナゾール	188 ビリフェノックス 1)3)4)6)	266 ベノキサコール
33 イミダクロプリド	111 シプロジニル 2)3)4)5)6)	189 ビリタリド	267 ベノキスラム 2)3)4)5)6)
34 インダノファン	112 シベルメトリン 3)4)6)	190 ビリプチカルブ 1)3)4)5)6)	268 ベルメトリン 1)3)4)6)
35 インドキサカルブ	113 シマジン	191 ビリプロキシフェン 1)3)4)5)6)	269 ベンコナゾール 1)3)4)5)6)
36 エスプロカルブ	114 シメコナゾール 2)3)4)5)6)	192 ビリカーブ 2)3)4)5)6)	270 ベンシクロン
37 エタメツルフロンメチル 2)3)4)5)6)	115 ジメタメトリン	193 ビリミジフェン 1)3)4)5)6)	271 ベンシルフロンメチル 2)3)4)5)6)
38 エタルフルラン	116 ジメチリモール 2)3)5)6)	194 ビリミノバクメチル	272 ベンゾフェナップ
39 エチオフェンカルブ 2)3)4)5)6)	117 ジメチナミド	195 ビリホスメチル	273 ベンダイオカルブ
40 エチオン	118 ジメトモルフ 2)3)4)5)6)	196 ビリメタル 4)5)6)	274 ベンデメタリン
41 エディフェンホス	119 ジメビベレート 1)2)5)6)	197 ビンクロゾリン 1)2)4)5)6)	275 ベンララリン
42 エトキサゾール 2)4)5)6)	120 スピロジクロフェン 1)2)3)4)5)	198 フィブロニル 1)2)6)	276 ベンプレセート
43 エトキシスルフロン 5)	121 スルフェントラゾン 1)4)5)6)	199 フェナミホス	277 ホサロン
44 エトフェンプロックス 1)2)4)5)	122 スルホスルフロン 2)3)4)5)6)	200 フェナリモル 1)4)6)	278 ポスカリド 1)3)4)5)6)
45 エトプロホス	123 ダイアジン 1)3)4)5)6)	201 フェントロチオン 2)3)4)5)	279 ホステアゼート 1)2)3)4)6)
46 エボキシコナゾール	124 ダイアレート	202 フェノキサニル 1)2)4)5)6)	280 ホメサフェン 4)5)6)
47 オキサジアゾン 1)2)4)5)6)	125 ダイムロン	203 フェメキシカルブ 1)2)3)5)6)	281 ホラムスルフロン 2)3)4)6)
48 オキサジクロメホン	126 チアクロプリド 1)3)4)5)6)	204 フェノチオカルブ	282 ホルクロフルフェニユロン
49 オキサミル	127 チアベンダゾール 2)5)6)	205 フェトリン 1)3)4)5)	283 ホレート 3)4)
50 オキシカルボキシ	128 チアメトキサム	206 フェノブカルブ	284 マラチオン
51 オキシフルオルフェン	129 チオジカルブ及びメソミル 1)2)3)5)	207 フェンアミン	285 ミクロプタニル 1)3)4)5)6)
52 カズサホス 1)2)3)4)6)	130 チオベンカルブ	208 フェンクローホス	286 メカルバム 1)3)4)5)6)
53 カフェンストロール 1)4)6)	131 チオメトン 1)4)6)	209 フェンシルホチオン	287 メソスルフロンメチル 2)3)4)5)
54 カルバリル 1)2)3)4)6)	132 チジアズロン	210 フェントエート	288 メタベンズチアズロン
55 カルフェントラゾンエチル 1)2)4)5)6)	133 チフェンシルフロンメチル 2)4)5)6)	211 フェンピロキシメート	289 メタミドホス 2)3)4)5)6)
56 カルプロバミド	134 チフルザミド	212 フェンコナゾール	290 メチオカルブ 1)2)
57 カルボラン 4)5)6)	135 テクナゼン	213 フェンプロバトリン 1)2)3)4)	291 メチダチオン 4)5)
58 キナルホス	136 テトラクロルペンホス	214 フェンプロピモルフ	292 メトキシクロール
59 キノキシフェン 1)2)4)5)6)	137 テトラコナゾール	215 フェンヘキサミド 1)3)4)6)	293 メトキシフェノジド 1)3)4)6)
60 キノクラミン 1)5)6)	138 テトラジロン 1)2)3)4)6)	216 フェンメディファム	294 メトスラム 1)2)4)5)6)
61 キノメチオナート 3)	139 テニルクロール 1)2)3)4)6)	217 フサライド 1)2)4)5)	295 メトスルフロンメチル 2)3)4)5)6)
62 キントゼン 1)2)3)4)5)	140 テブコナゾール 1)3)4)6)	218 プタクロール	296 メミノストロビン
63 クミロン 2)3)4)5)6)	141 テブチウロン	219 プタフェナシル	297 メトラクロール
64 クレソキシムメチル 1)2)4)5)6)	142 テブフェノジド	220 プタホス 1)2)3)5)6)	298 メフェナゼット
65 クロキントセツトメキシル	143 テブフェンピラド	221 プチレート	299 メフェンピルジエチル
66 クロジナホップ酸 6)	144 テフルトリン 1)3)4)5)6)	222 プビメート	300 メプロニル
67 クロチアジン 1)2)4)5)6)	145 テフルベンズロン 5)6)	223 ププロフェン 1)3)4)6)	301 モノクロトホス
68 クロフェンセツト 6)	146 テルトリン	224 フラザスルフロン 2)3)4)5)	302 モリニユロン
69 クロフェンテジン 1)	147 テルブホス	225 フラチオカルブ 4)5)	303 ラクトフェン
70 クロマゾン	148 トラルコキシジム 2)3)4)5)6)	226 フラムプロップメチル	304 リニユロン 1)3)4)5)6)
71 クロマフェノジド	149 トリアジメノール	227 フラメトビル	305 ルフェヌロン 1)4)5)6)
72 クロメプロップ	150 トリアジメホン	228 フルアクリピリム	306 レスタトリン 3)4)5)
73 クロラクスラムメチル 3)4)6)	151 トリアスルフロン 2)4)5)6)	229 フルアジホップ 6)	307 レナンル
74 クロリダゾン	152 トリアゾホス	230 フルキノナゾール 3)	
75 クロロエトキシホス 1)2)4)5)6)	153 トリアレート	231 フルシトリネート 1)3)4)5)6)	
76 クロロスルフロン 2)4)5)	154 トリシクラゾール 1)2)3)4)5)	232 フルシラゾール	
77 クロルタールジメチル	155 トリチコナゾール	233 フルチアセツトメチル 1)	
78 クロルピリホス 1)3)4)6)	156 トリブホス	234 フルトラニル	

1)ウメ、トマトのみ  
4)カキ、ホウレンソウのみ

2)モモ、ナスのみ  
5)サツマイモ、ミカンのみ

3)レモン、グレープフルーツ、オレンジ類、バナナのみ  
6)ハクサイ、ダイコン(根)のみ

表2-5. 農産物検出結果

検出農薬	作物名	検体数	検出数	検出値(ppm)
アセタミプリド	トマト	7	1	0.01
	モモ	12	4	0.02~0.25
	ナス	8	2	0.01, 0.13
	レモン	5	1	0.01
	カキ	12	1	0.02
イミダクロプリド	ナス	8	2	0.02, 0.05
	レモン	5	1	0.02
	ハウレンソウ	7	3	0.08~0.75
クレソキシムメチル	ウメ(青梅)	12	3	0.06~0.80
	カキ	12	1	0.04
クロチアニジン	モモ	12	1	0.02
	カキ	12	1	0.01
クロマフェノジド	ハウレンソウ	7	1	0.24
クロルピリホス	バナナ	5	2	0.01, 0.04
クロルフェナピル	バナナ	5	1	0.03
ジフェノコナゾール	ウメ(青梅)	12	7	0.01~0.09
シペルメトリン	グレープフルーツ	5	3	0.01~0.06
シルフェナミド	トマト	7	2	0.01, 0.02
チアメトキサム	ハクサイ	10	1	0.03
テブコナゾール	ウメ(青梅)	12	3	0.12~0.54
	カキ	12	1	0.02
テフルトリン	ハウレンソウ	7	1	0.01
トリフロキシストロビン	ウメ(青梅)	12	3	0.09~0.27
	グレープフルーツ	5	1	0.03
トルフェンピラド	ウメ(青梅)	12	1	0.04
ピラクロストロビン	グレープフルーツ	5	4	0.02~0.04
フェンブコナゾール	ウメ(青梅)	12	1	0.07
ブプロフェジン	ウメ(青梅)	12	2	0.02, 0.05
	レモン	5	1	0.05
フルフェノクスロン	ハウレンソウ	7	3	0.35~0.78
プロシミドン	トマト	7	1	0.03
ヘキシチアゾクス	ウメ(青梅)	12	1	0.08
ペルメトリン	ハウレンソウ	7	1	0.01
ボスカリド	トマト	7	1	0.41
メタミドホス	カキ	12	1	0.02
	ダイコン(根)	10	1	0.03

(c) 残留動物用医薬品検査(エトパペート, オキシロニック酸, オルビフロキサシン, オルメトプリム, キシラジン, スルファキノキサリン, スルファクロルピリダジン, スルファジアジン, スルファジミジン, スルファジメトキシシン, スルファセタミド, スルファチアゾール, スルファドキシシン, スルファピリジン, スルファベンズアミド, スルファメトキサゾール, スルファメトキシピリダジン, スルファメラジン, スルファモノメトキシシン, スルフィソゾール, チアムリン, トリメトプリム, ナリジクス酸, ピリメタミン, ピロミド酸, ファムフル, フルメキン, ミロサマイシン, レバミゾール)

県内産畜水産物 50 検体, 県外産畜水産物 36 検体, 輸入畜水産物 24 検体合計 110 検体(表2-6)について, モニタリング検査として延べ3,130項目の定量試験を行った。

その結果, いずれの項目も定量下限値未満であった。

表 2-6. 動物用医薬品検査

畜水産物名	検体数	県内産	県外産	輸入品
養殖魚介類 〔マダイ、アユ、ブリ、ヒラメ〕 〔シマアジ、カンパチ、エビ、銀鮭〕 〔アマゴ、マグロ、サーモン〕	45	23	13	9
牛肉	15	1	6	8
豚肉	5		3	2
鶏肉	25	9	14	2
鶏卵	20	17		3
計	110	50	36	24

## (d) 有害物質検査

鯨類および大型魚介類 10 検体について、メチル水銀の定量試験を行った（表 2-7）。

その結果、8 検体からメチル水銀（0.23～2.4 mg/kg）を検出した。

表 2-7. 有害物質検査

項目名	品名	検体数	検出数	検出値
メチル水銀	鯨類(イルカ 腹肉)	2	2	0.62, 0.93 mg/kg
	鯨類(ミンククジラ 赤肉)	1	1	0.23 mg/kg
	鯨類(ニタリクジラ)	1	1	0.23 mg/kg
	鯨類(ザトウクジラ)	1	0	
	鯨類(ナガスクジラ)	1	0	
	鯨類(ゴンドウクジラ)	2	2	2.0, 2.4 mg/kg
	大型魚介類(マグロ類)	2	2	0.28, 0.44 mg/kg
	計	10	8	

## (e) おもちゃ検査

乳幼児用おもちゃ 10 検体（14 部位）のうち、ポリ塩化ビニルを主体とする材料を用いて製造された部分 5 検体（5 部位）について重金属（鉛の量として）およびカドミウムの溶出試験を、塗膜 5 検体（9 部位）について鉛およびカドミウムの溶出試験を行った（表 2-8）。

その結果、すべて規格基準に適合していた。

表 2-8. おもちゃ検査

項目名	品名	検体数	検体部位	試験部位	結果
重金属(鉛の量として) カドミウム	玩具	5	5	ポリ塩化ビニル	適合
鉛 カドミウム	木製玩具	2	6	塗膜	適合
	玩具	3	3		適合
	計	10	14		

## b) 家庭用品等検査

乳幼児用衣類 10 検体（17 部位）について、遊離残留ホルムアルデヒドの検査を行った（表 2-9）。

その結果、すべての検体が家庭用品の基準に適合していた。

表 2-9. 家庭用品等検査

項目名	品名	検体数	検体部位	結果
ホルムアルデヒド	カバーオール	1	1	適合
	寝衣	1	2	適合
	肌着	3	6	適合
	スタイ	2	4	適合
	靴下	2	3	適合
	ミトン	1	1	適合
	計	10	17	

c) 飲用水試験（一般細菌と大腸菌を除く。）

災害時における井戸水活用のための基礎資料を得るため、井戸水 28 検体について飲用水試験（亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、塩化物イオン、全有機炭素、pH、味、臭気、色度、濁度）を行った。

その結果、5 検体が水道法に基づく水質基準に不適合であった。

d) 医薬品等検査

医薬品等一斉監視指導に伴う検査として、医薬品 1 検体について、グリチルリチン酸（定量試験）、ペオニフロリン（定量試験）およびアセトアミノフェン（定量試験）の検査を行った。

その結果、規格基準に適合していた。

(2) 受託研究（表 2-10）

a) 生薬および生薬を原料とした製剤の放射線量の検討

生薬および生薬を原料とした製剤の品質管理向上をめざす目的で、国内産生薬およびその生薬を原料とした製剤 20 検体について、放射性ヨウ素 (I131) と放射性セシウム (Cs 134, Cs 137) 延べ 60 項目の測定を行った。

b) ジャバラの残留農薬調査

ジャバラの安全性向上をめざす目的で、ジャバラ果実 19 検体について、残留農薬 200 成分延べ 3,800 項目の分析を行った。

表 2-10. 受託研究

検体	内容	検体数	延検査数
生薬・生薬を原料とした製剤	放射性ヨウ素 (I131)	20	60
	放射性セシウム (Cs134, Cs137)		
ジャバラ	残留農薬	19	3,800
	計	39	3,860

(3) 共同研究

国立医薬品食品研究所（研究代表者 堤 智昭）が中心となり実施する厚生労働科学研究費補助金（食

の安全確保推進研究事業) による研究課題「食品を介したダイオキシン等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」に協力機関として参加し、14 食品群の分析用試料調製を行った。

#### (4) 外部精度管理調査 (表 2-11)

##### a) 食品関係

(一財) 食品薬品安全センターが実施する外部精度管理調査に参加し、食品添加物 (果実ペースト中のソルビン酸の定量)、残留動物用医薬品 (鶏肉 (むね) ペースト中のスルファジミジンの定量) および残留農薬 (とうもろこしペースト中のアトラジン、クロルピリホス、ダイアジノン、フェントエート、フルトラニルおよびマラチオンの 6 種農薬中 3 種農薬の定性と定量) の試験について精度管理を実施したところ、結果はすべて良好であった。

また、令和 4 年度近畿支部疫学情報部会の健康危機管理事業 (精度管理事業) に参加し、カレー中のリコリンの定量試験について精度管理を実施した。

##### b) 医薬品関係

厚生労働省が実施する外部精度管理調査に参加し、カルベジロール錠の定量および純度試験について精度管理を実施した。

表 2-11. 外部精度管理調査

調査内容	検体数	項目数
食品添加物検査 (果実ペースト中のソルビン酸の定量)	1	1
残留動物用医薬品検査 (鶏肉 (むね) ペースト中のスルファジミジンの定量)	1	1
残留農薬検査 (とうもろこしペースト中のアトラジン、クロルピリホス、ダイアジノン、フェントエート、フルトラニルおよびマラチオンの 6 種農薬中 3 種農薬の定性と定量)	1	6
自然毒試験 (カレー中のリコリンの定量)	1	1
医薬品検査 (カルベジロール錠の定量および純度試験)	1	2
計	5	11



### 3) 大気環境グループ

大気環境グループの業務は、機器分析を中心とする大気関係分析業務と自動測定機による大気汚染常時監視測定業務に大別される。

#### (1) 大気関係分析業務

令和4年度の大気関係分析業務実績は、表3-1のとおりであった。

表3-1. 大気関係分析業務各種測定の実施状況

依頼者	事業名	試料数	測定延項目数	
環 境 管 理 課	a) 微小粒子状物質の成分分析	112	2,744	
	b) 悪臭物質の測定	6	12	
	c) 煙道排ガス測定	(窒素酸化物)	30	60
		(ばいじん)	3	3
		(塩化水素)	6	12
		(水銀)	12	24
	d) 重油等燃料中のいおう分含有率測定	17	17	
	e) 有害大気汚染物質モニタリング	(VOCs)	36	396
		(金属)	72	120
		(酸化エチレン)	12	12
		(アルデヒド類)	36	72
	(ベンゾ[a]ピレン)	36	36	
f) 化学物質環境実態調査	1	1		
	合計	379	3,509	

#### a) 微小粒子状物質の成分分析

大気汚染防止法に基づき、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析を実施した。地点は海南市の1地点で各季節14日間、計56日間調査を行った。

〔測定項目〕重量

炭素成分：有機炭素5種類、無機炭素3種類

金属成分：ナトリウム、アルミニウム、カリウム、カルシウム、スカンジウム、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、セレン、ルビジウム、モリブデン、アンチモン、セシウム、バリウム、ランタン、セリウム、サマリウム、ハフニウム、タングステン、タンタル、トリウム、鉛、ベリリウム、カドミウム

イオン成分：塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、シュウ酸イオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン

#### b) 悪臭物質の測定

公害防止協定工場における悪臭に係る協定値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

〔測定項目〕メチルメルカプタン、硫化水素

c) 煙道排ガス測定

大気汚染防止法等に規定するばい煙発生施設等から排出される排ガス中の窒素酸化物，ばいじん，塩化水素および水銀の濃度に係る基準値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

[測定項目] 窒素酸化物，ばいじん，塩化水素，水銀，残存酸素

d) 重油等燃料中のいおう分含有率測定

大気汚染防止法に規定するばい煙発生施設で使用する燃料中のいおう分含有率に係る届出値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

[測定項目] いおう分

e) 有害大気汚染物質モニタリング

大気汚染防止法に基づき，環境汚染に係る有害大気汚染物質（248 物質）がリストアップされている。このうち優先取組物質 23 物質中 21 物質について，海南市（一般環境），有田市（発生源周辺），岩出市（沿道）の 3 地点で測定を実施した。（1 回／1 ヶ月）

[測定項目] VOCs：アクリロニトリル，クロロホルム，塩化ビニルモノマー，ベンゼン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，1,3-ブタジエン，ジクロロメタン，1,2-ジクロロエタン，トルエン，塩化メチル

金属：ヒ素，ベリリウム，マンガン，全クロム，ニッケル，水銀

酸化エチレン

アルデヒド類：アセトアルデヒド，ホルムアルデヒド

ベンゾ[a]ピレン

f) 化学物質環境実態調査

環境省の委託を受けて，詳細環境調査に取り組んだ。

[測定項目] 2-（ジエチルアミノ）エタノール

(2) 大気汚染常時監視測定業務

テレメーターシステムによる大気汚染常時監視を県内 9 市 2 町の 11 地点で行った。

令和 4 年度の大気汚染常時監視実績は表 3-2 のとおりであった。

表 3-2. 大気汚染常時監視測定の実施状況

事業名	試料数	総項目数	欠測数	測定率(%)
大気汚染常時監視	105,120	876,000	24,182	97

[測定項目] 二酸化いおう，一酸化窒素，二酸化窒素，窒素酸化物，浮遊粒子状物質，メタン，非メタン炭化水素，総炭化水素，微小粒子状物質，オキシダント（オゾン），風向，風速，温度湿度，日射，放射

### (3) 環境基準達成状況

有害大気汚染物質モニタリングにおける、環境基準達成状況は3地点とも全ての物質（ベンゼン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，ジクロロメタン）が環境基準以下であった。

大気汚染常時監視については表3-3～7に示すとおりであり、二酸化いおう，二酸化窒素，浮遊粒子状物質，微小粒子状物質については全ての測定局で環境基準を達成していた。光化学オキシダントについては，全ての測定局で環境基準を超える時間があった。

表3-3. 二酸化いおうの年間測定結果

市町村	測定局	有効測定日数 (日)	測定時間 (時間)	年平均値 (ppm)	1時間値が0.1ppmを超えた時間数とその割合		日平均値が0.04ppmを超えた日数とその割合		1時間値の最高値 (ppm)	日平均値の2%除外値 (ppm)	日平均値が0.04ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無 有×無○	環境基準の長期的評価による日平均値が0.04を超えた日数 (日)
					(時間)	(%)	(日)	(%)				
和歌山市	環衛研	314	7,533	0.002	0	0	0	0	0.014	0.004	○	0
海南市	日方小学校	365	8,731	0.001	0	0	0	0	0.031	0.002	○	0
海南市	加茂郷	352	8,562	0.001	0	0	0	0	0.028	0.002	○	0
紀の川市	粉河中部運動場	363	8,687	0.001	0	0	0	0	0.017	0.001	○	0
橋本市	伊都総合庁舎	363	8,690	0.001	0	0	0	0	0.009	0.002	○	0
有田市	初島公民館	365	8,735	0.003	0	0	0	0	0.049	0.015	○	0
湯浅町	耐久高校	365	8,732	0.001	0	0	0	0	0.022	0.002	○	0
御坊市	御坊監視支所	365	8,730	0.001	0	0	0	0	0.023	0.002	○	0
みなべ町	みなべ町晩稲	364	8,726	0.001	0	0	0	0	0.013	0.002	○	0
田辺市	田辺会津公園	364	8,736	0.001	0	0	0	0	0.011	0.001	○	0
新宮市	新宮高校	360	8,675	0.001	0	0	0	0	0.039	0.002	○	0

表3-4. 二酸化窒素の年間測定結果

市町村	測定局	有効測定日数 (日)	測定時間 (時間)	年平均値 (ppm)	1時間値の最高値 (ppm)	1時間値が0.2ppmを超えた時間数とその割合		1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の(時間)数とその割合		日平均値が0.06ppmを超えた日数とその割合		日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数とその割合		98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数 (日)
						(時間)	(%)	(時間)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)	
和歌山市	環衛研	365	8,730	0.007	0.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0
海南市	日方小学校	365	8,730	0.004	0.045	0	0	0	0	0	0	0	0	0
海南市	加茂郷	364	8,729	0.005	0.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0
紀の川市	粉河中部運動場	359	8,623	0.004	0.042	0	0	0	0	0	0	0	0	0
橋本市	伊都総合庁舎	331	7,975	0.003	0.029	0	0	0	0	0	0	0	0	0
有田市	初島公民館	279	6,692	0.006	0.042	0	0	0	0	0	0	0	0	0
湯浅町	耐久高校	365	8,731	0.004	0.041	0	0	0	0	0	0	0	0	0
御坊市	御坊監視支所	364	8,727	0.003	0.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0
みなべ町	みなべ町晩稲	364	8,725	0.002	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
田辺市	田辺会津公園	364	8,733	0.003	0.024	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新宮市	新宮高校	281	6,795	0.002	0.042	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-5. 浮遊粒子状物質の年間測定結果

市町村	測定局	有効測定 日数 (日)	測定時間 (時間)	年平均値 (mg/m <sup>3</sup> )	1時間値が 0.20mg/m <sup>3</sup> を 超えた時間数と その割合 (時間) (%)		日平均値 0.10mg/m <sup>3</sup> を 超えた日数と その割合 (日) (%)		1時間値の 最高値 (mg/m <sup>3</sup> )	日平均値 の2% 除外値 (mg/m <sup>3</sup> )	日平均値 0.10mg/m <sup>3</sup> を 超えた日が 2日以上連続 有×無○	環境基準の 長期的評価による日 平均値0.10mg/m <sup>3</sup> を 超えた日数 (日)
和歌山市	環衛研	355	8,535	0.015	0	0	0	0	0.085	0.033	○	0
海南市	日方小学校	363	8,715	0.012	0	0	0	0	0.082	0.027	○	0
海南市	加茂郷	363	8,719	0.013	0	0	0	0	0.066	0.029	○	0
紀の川市	粉河中部運動場	363	8,709	0.014	0	0	0	0	0.082	0.031	○	0
橋本市	伊都総合庁舎	361	8,687	0.010	0	0	0	0	0.104	0.021	○	0
有田市	初島公民館	363	8,720	0.013	0	0	0	0	0.102	0.031	○	0
湯浅町	耐久高校	363	8,714	0.011	0	0	0	0	0.061	0.023	○	0
御坊市	御坊監視支所	363	8,719	0.014	0	0	0	0	0.074	0.033	○	0
みなべ町	みなべ町晩稲	362	8,707	0.014	0	0	0	0	0.085	0.033	○	0
田辺市	田辺会津公園	363	8,721	0.013	0	0	0	0	0.080	0.033	○	0
新宮市	新宮高校	361	8,677	0.008	0	0	0	0	0.104	0.020	○	0

表 3-6. 光化学オキシダントの年間測定結果

市町村	測定局	昼間 測定日数 (日)	昼間 測定時間 (時間)	昼間の 1時間値の 年平均値 (ppm)	昼間の1時間値0.06ppm を超えた日数と時間数 (日) (時間)		昼間の1時間値が 0.12ppm以上の日数と時 間数 (日) (時間)		昼間の 1時間値の 最高値 (ppm)	昼間の 日最高1時間値 の年平均値 (ppm)
和歌山市	環衛研	365	5,462	0.033	58	268	0	0	0.102	0.046
海南市	日方小学校	365	5,464	0.036	88	457	0	0	0.112	0.050
海南市	加茂郷	365	5,466	0.036	88	458	0	0	0.114	0.050
有田市	初島公民館	365	5,465	0.037	82	420	0	0	0.106	0.049

表 3-7. 微小粒子状物質の年間測定結果

市町村	測定局	有効測定日数 (日)	年平均値 (μg/m <sup>3</sup> )	日平均値の 年間98%値 (μg/m <sup>3</sup> )	日平均値が35μg/m <sup>3</sup> を 超えた日数とその割合 (日) (%)	
海南市	日方小学校	363	9.0	18.3	1	0.3
海南市	加茂郷	359	6.8	14.6	0	0
紀の川市	粉河中部運動場	358	6.7	15.3	0	0
橋本市	伊都総合庁舎	336	6.9	16.7	0	0
有田市	初島公民館	361	9.4	17.8	1	0.3
御坊市	御坊監視支所	360	7.4	16.0	0	0
田辺市	田辺会津公園	362	7.2	15.2	0	0
新宮市	新宮高校	361	5.4	13.3	0	0

#### 4) 水質環境グループ

水質環境グループでは、各種法令等に基づき、水質分析調査、環境放射能水準調査および鉱泉分析調査等を実施している。

##### (1) 行政検査等

令和4年度に実施した行政検査の内容および検査数は表4-1のとおりであった。

表4-1. 行政検査の内容および検査数

依頼者	内容	検体数	延検査数
環境管理課	工場・事業場の排水基準監視	80	903
	公共用水域の水質調査	117	1,215
	地下水の水質調査	52	436
	古川浄化対策調査	18	108
	クロスチェック等精度管理調査	2	2
環境生活総務課	温泉経年変化調査（鉱泉分析試験）	6	222
(国からの委託事業) 原子力規制庁	環境放射能水準調査	120	166
計		395	3,052

##### a) 工場・事業場の排水基準監視

水質汚濁防止法および県公害防止条例に基づく排水基準監視事業として、65工場・事業場に立入調査し、80検体、延903項目の水質調査を行った。

分析項目は、水質汚濁防止法施行令第2条に定める有害物質のうち、カドミウム及びその化合物、シアン化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、砒素及びその化合物、水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン、ほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物並びに同第3条に定める項目のうち、水素イオン濃度（pH）、生物化学的酸素要求量（BOD）、化学的酸素要求量（COD）、浮遊物質（SS）、ノルマルヘキサン抽出物質含有量、銅含有量、亜鉛含有量、溶解性鉄含有量、溶解性マンガン含有量、クロム含有量、窒素又はりん含有量である。

工場・事業場の排水基準超過数は2検体、延2項目で、項目別では、COD1検体、ノルマルヘキサン抽出物質含有量1検体であった。

#### b) 公共用水域の水質調査

県は水質汚濁防止法に基づき「公共用水域及び地下水の水質測定計画」を作成し、水質環境基準の達成状況を把握するため、常時監視を実施している。当センターでは、河川におけるBOD等の環境基準指定水域のうち、4水域7地点において環境基準項目および要監視項目の水質調査ならびに底質調査を行った。なお、要監視項目水質調査の一部については、25地点の測定も行った。

調査した検体数は117検体、項目数は延1,215項目であった。そのうち環境基準点における基準超過は24検体、延24項目で、項目別では、pH3検体、DO3検体、SS1検体、BOD5検体、大腸菌数10検体、ほう素2検体であった。

#### c) 地下水の水質調査

水質測定計画以外の地下水調査を、52検体、延436項目実施した。

#### d) 古川浄化対策調査

古川流域事業場排水調査として18検体、延108項目の排水調査を実施した。

#### e) クロスチェック等精度管理調査

県は公共用水域等の水質調査を委託している民間分析機関等を対象に、分析結果の信頼性の確保および分析精度の向上を目的としてクロスチェックによる精度管理を実施している。令和4年度はCODおよびpHの2項目について実施し、当センターは試料調製および分析を行った。

#### f) 温泉経年変化調査

温泉保護対策事業の一環として実施している経年変化調査を勝浦温泉およびその周辺地域の6源泉について実施した。その結果、前回調査（平成30年度）と比べ、枯渇の影響は見られなかった。

#### g) 環境放射能水準調査

原子力規制委員会原子力規制庁の委託事業に基づき、定時降水中の全β放射能測定、大気浮遊じん、降下物、蛇口水、土壌、各種食品（大根、白菜、茶）のゲルマニウム半導体検出器による核種分析および空間放射線量率測定を実施し、県内の自然放射能および人工放射能分布状況を調査した。

令和4年度の全β放射能、放射能核種分析、空間放射線量率の測定結果はそれぞれ表4-2、表4-3、表4-4のとおりであった。

#### h) 化学物質環境実態調査

環境省の委託を受けて、県内の公共用水域における化学物質の残留状況の調査（初期・詳細環境調査、モニタリング調査）や分析方法の開発に取り組んだ。残留状況の調査では、紀の川河口（紀の川大橋）等で水質および底質を採取し、環境省指定の分析機関に試料を送付した。分析方法の開発では2物質群（アルキル硫酸（アルキル基の炭素数が8から18までのもの）及びその塩類並びにn-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテル）に取り組んだ。

#### i) 排水処理施設等の管理

当センターの排水処理施設の運転管理および処理水等の最終放流水の水質分析を行った。分析項目は下水道法等に基づくpH、BOD、SS、窒素含有量、燐含有量、揮発性有機化合物、カドミウム、鉛等であり、すべて下水排除基準に適合していた。

表4-2. 定時降水試料中の全β放射能測定結果

(採取場所 和歌山市)

採取月	降水量 (mm)	降水の定時採取 (定時降水) 放射能濃度 (Bq/L)			月間降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
		測定数	最低値	最高値	
4月	82.0	7	N.D	N.D	N.D
5月	149.5	6	N.D	N.D	N.D
6月	55.5	8	N.D	N.D	N.D
7月	92.0	8	N.D	N.D	N.D
8月	88.0	7	N.D	N.D	N.D
9月	243.5	10	N.D	N.D	N.D
10月	82.0	4	N.D	N.D	N.D
11月	55.5	5	N.D	N.D	N.D
12月	33.0	5	N.D	N.D	N.D
1月	45.5	6	N.D	N.D	N.D
2月	23.5	4	N.D	N.D	N.D
3月	84.0	4	N.D	N.D	N.D
年間値	1034.0	74	N.D	N.D	N.D
前年度までの過去3年間の値			N.D	3.8	

注) N.D: 検出限界値未満

表4-3. ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定結果

試料名	採取場所	採取月	検体数	セシウム137 ( <sup>137</sup> Cs)		前年度までの 過去3年間の値		その他検出 された人工 放射性核種	単位	
				最低値	最高値	最低値	最高値			
大気浮遊塵	和歌山市	3ヶ月毎	4	N.D	N.D	N.D	N.D	なし	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	和歌山市	毎月	12	N.D	N.D	N.D	N.D	なし	MBq/km <sup>2</sup>	
陸水 (蛇口水)	新宮市	6月	1	N.D		N.D	N.D	なし	mBq/L	
土 壤	深さ 0~5cm	新宮市	8月	1	N.D		0.89	1.7	なし	Bq/kg乾土
					N.D		15	53	なし	MBq/km <sup>2</sup>
	深さ 5~20cm	新宮市	8月	1	N.D		N.D	1.4	なし	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	130	なし	MBq/km <sup>2</sup>
野 菜	大根	和歌山市	12月	1	N.D		N.D	N.D	なし	Bq/kg生
	白菜	和歌山市	12月	1	N.D		N.D	0.02	なし	Bq/kg生
茶	那智勝浦町	5月	1	0.30		0.17	0.26	なし	Bq/kg乾	

注) N.D: 検出限界値未満

表 4-4. 空間放射線量率測定結果

単位：nGy/h

測定月	環境衛生研究センター (和歌山市 地上 15m)			伊都振興局 (橋本市 地上 1 m)			西牟婁振興局 (田辺市 地上 1 m)			東牟婁振興局 (新宮市 地上 1 m)		
	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値
4月	32	46	34	42	58	45	55	76	59	66	86	71
5月	32	57	34	43	83	46	56	79	59	68	87	71
6月	31	45	33	42	66	45	55	71	58	67	83	70
7月	31	48	34	42	67	46	55	78	59	67	92	71
8月	31	64	34	43	72	46	56	83	59	67	102	71
9月	31	62	34				56	99	58	67	85	70
10月	32	57	34				56	75	59	69	96	72
11月	32	55	34	庁舎工事および			56	73	59	68	94	72
12月	32	51	34	機器更新のため			56	72	58	68	87	71
1月	32	52	34	欠測			56	76	59	69	90	72
2月	32	51	34				56	75	58	68	89	71
3月	32	50	34				55	88	59	68	89	72
年間値	31	64	34	42	83	46	55	99	59	66	102	71
前年度までの過去3年間の	30	72	34	42	98	46	54	104	59	63	111	71

## (参考) 放射能の単位

ベクレル (Bq) : 放射能の単位 (国際単位) で 1 秒間に壊変する原子核の数. かつては, キュリー (Ci) という単位が用いられていた.  $1 \text{ Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$

グレイ (Gy) : 放射線の強さの単位 (国際単位) で, 物質に吸収された放射線のエネルギーを表したもの. (吸収線量)  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$

シーベルト (Sv) : シーベルトは実効線量, 等価線量等の量を示す単位.

実効線量 : 人への影響を評価するにあたって被ばくした部位を考慮したもの. 組織・臓器の等価線量に組織荷重係数を乗じ, 全身について合計して算出する.

平常時は  $1 \text{ Gy} = 0.8 \text{ Sv}$ , 緊急時は  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Sv}$ にて換算.

等価線量 : 人への影響を評価するにあたって放射線の種類およびエネルギーを考慮したもの. 組織・臓器の吸収線量に放射線荷重係数を乗じて組織・臓器毎に算出する.



(2) 依頼検査（鉱泉試験）

令和4年度に実施した鉱泉の依頼検査は3検体（延検査数108）で、その内容については表4-5のとおりであった。

a) 温泉小分析

鉱泉小分析試験（13項目）の依頼はなかった。

b) 温泉中分析

3検体について鉱泉分析試験（36項目）を行ったところ、全ての源泉が温泉に該当した。

表4-5. 依頼検査の内容および検査数

区分	内容	検体数	延検査数
鉱泉試験	温泉小分析	0	0
	温泉中分析	3	108
計		3	108

## 2. 研修指導及び施設見学の実績

環境衛生研究センターでは、各種の研修指導や施設見学の受入を行っている。  
令和4年度における研修指導および施設見学等の実績については、以下のとおりであった。

### 令和4年度研修指導および施設見学

種 別	年月日	対 象 者	テーマ・内容等	担当グループ
体験学習	4.8.5	県内の小学5・6年生20名およびその保護者	「夏休み子供科学教室」 子供達が実験を実際に体験することで、地球環境や保健衛生について理解を深める。  ①食品添加物ってなんだ？ ～着色料を調べてみよう～ ②温泉ってなあに？ ～温泉をしらべてみよう～	衛生グループ  水質環境グループ

### III 研究課題



## 令和4年度 調査研究成果一覧

題	流通食品中における薬剤耐性菌汚染実態調査		
研究期間	R2～R3（終了）	担当課（主担当）	微生物グループ（ 中岡 ）
<p>県内流通食品 435 検体を対象に調査を行った。大腸菌群が検出された食品 252 検体のうち、35 検体(13.9%)から第三世代セファロスポリン系薬剤耐性菌が 49 株、3 検体(1.2%)からカルバペネム系薬剤耐性菌 3 株が検出された。これらのうち 3 株はカルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）であった。β-ラクタマーゼ産生性試験を行ったところ、52 株中 47 株に β-ラクタマーゼ産生性が認められ、ESBL 産生菌は 14 株、AmpC 産生菌は 33 株であった。前述の CRE 3 株はいずれも AmpC 産生菌であった。メタロ-β-ラクタマーゼ産生菌はみられなかった。また、ESBL 産生菌 11 株から CTX-M-1 group, CTX-M-2 group, SHV 型, TEM 型が、AmpC 産生菌 15 株から ACC 型, CIT 型, EBC 型がそれぞれ検出された。今回の調査により、食品における薬剤耐性菌の分布および薬剤耐性傾向に関する知見を得ることができた。</p>			
題	感染性胃腸炎流行の早期把握に関する検討		
研究期間	R2～R4（終了）	担当課（主担当）	微生物グループ（ 藤本 ）
<p>県内 2 か所の下水処理場の流入下水から感染性胃腸炎の原因となるウイルスの遺伝子をリアルタイムPCR法により検出した。毎月の下水中ウイルス濃度を算出し、定点当たりの患者報告数との関連性を検討した。ノロウイルスおよびサポウイルスは調査研究期間を通してよく検出され、感染性胃腸炎の流行期である冬季にかけて下水中濃度が高値を示す傾向が認められた。下水中ウイルス濃度が患者報告数と連動することから、下水中ウイルス濃度のモニタリングが市中の流行状況を把握する手法として有用であると考えられる。</p>			
題	二枚貝中の神経毒分析法の検討 –自然毒分析法の検討（2）–		
研究期間	R3～R4（終了）	担当課（主担当）	衛生グループ（ 高井 ）
<p>麻痺性貝毒はアレキサンドリウム属等の渦鞭毛藻類が産生する神経毒で、これらを摂取、蓄積することで起こる二枚貝の毒化は、日本近海において問題となっており、和歌山県沿岸でも二枚貝の毒化が度々確認されている。また近年、二枚貝から麻痺性貝毒と同じ神経毒であるフグ毒（テトロドトキシン）が検出される例が報告されており、二枚貝への新たな懸念も生じている。しかし、当センターではこれらについて分析法を検討できておらず、食中毒への迅速な対応は難しい状態であった。</p> <p>そこで本研究では、二枚貝中の神経毒の検査体制を整備することを目的に、昨年度に引き続き一斉機器分析法の検討を行った。その結果、食中毒時に適応可能な麻痺性貝毒 8 成分およびテトロドトキシンを対象とした一斉分析法を確立することができた。</p>			

題	迅速かつ効率的な食品添加物分析法の検討		
研究期間	R4～R5（継続）	担当課（主担当）	衛生グループ（新宅）
<p>当センターでは、防かび剤、保存料、甘味料、着色料、発色剤、酸化防止剤、漂白剤など各種の食品添加物の検査を行っている。しかし、正確な検査結果の判定に時間がかかることや、新規指定成分に未対応であるなど課題が多い状況にあった。そこで今回、これらの分析法改良の検討を行った。</p> <p>1年目は新規指定成分も含めた防かび剤8種類について、当センターの残留農薬一斉分析法を用いて検討した。検討対象はレモン、グレープフルーツ、オレンジ、バナナ、キウイの5種類の果実とし、妥当性評価（添加回収）試験を行った（添加濃度1.0 mg/kgおよび0.2 mg/kg、実施者1名×2併行、5日間実施）。その結果、回収率78～103%、併行精度・室内精度共に7.3%以下の良好な結果を得た。次年度は、保存料・甘味料の分析法について検討予定である。</p>			
題	災害時等の緊急調査を想定した網羅的簡易迅速測定法の開発		
研究期間	H31～R4（終了）	担当課（主担当）	大気環境グループ（樋下）
<p>県では巨大地震を含めた自然災害の発生や、事故等の環境危機事象に備えることは重要な課題である。その際、被害拡散の防止や県民の安全、安心の確保のために迅速な対応を求められる。緊急時には通常時のモニタリング法では対応が困難であるため、本研究では大気環境における危機事象対応のための簡易迅速測定法を開発した。</p> <p>サンプリングには大気試料を迅速に捕集するため、ガラス製1L真空ビンを使用し、ポンプにより吸引捕集する方法を採用した。また、前処理法は感度および迅速性の観点からSPME法を検討した。以上の方法により添加回収試験を行ったところVOC混合標準ガスに含まれる32成分において60～116%の回収率が得られ、また、GC/MSによるSCAN法を併用することで危機事象発生時に大気中で比較的高濃度となっている物質を迅速に検出できる可能性が見いだせた。</p>			
題	危機事象発生時の緊急調査を想定した無機分析法の開発		
研究期間	R3～R4（終了）	担当課（主担当）	大気環境グループ（桶谷）
<p>災害、事故等により、環境および人の健康に深刻な影響を与える危機事象が発生した場合は原因を迅速に把握することが求められる。一部の重金属をはじめとした無機元素も危機事象の原因となるため、分析対象の試料について有害な無機元素に適した前処理、分析方法を準備しておく必要がある。本研究では、無機元素の含有状況を迅速に確認するための分析法開発を目的とし、環境試料および食品試料を対象に検討を行った。</p> <p>河川水は短時間の加熱処理、大気粉じん試料および食品試料についてはマイクロ波加熱で前処理が可能であることが確認できた。このことから危機事象発生時においても、無機元素に対応する分析法を整理することができた。</p>			

題	LC-Q/TOFによる災害時等を想定した水質の緊急調査手法の開発		
研究期間	R2～R4（終了）	担当課（主担当）	水質環境グループ（山本）
<p>災害／事故で流出した有害物質によって健康被害が発生し緊急迅速な対応が必要となる事態（危機事象）に適切に対応するためには、原因物質を迅速に特定できる緊急調査手法の開発が必要となる。本研究では、ノンターゲット分析および差分解析に着目した緊急調査手法の開発に取り組み、実際に発生した魚のへい死事故において原因物質の迅速な特定に適用できることを示した。この結果は、本手法の有効性を示すものであり、災害／事故を想定した有害物質によって健康被害が発生し、緊急迅速な対応が必要となる事態（危機事象）において、原因物質を特定し適切な対応に貢献できる緊急調査手法として期待できる。</p>			
題	底生動物相を用いた河川環境の変遷調査－那智川－		
研究期間	R4～R5（継続）	担当課（主担当）	水質環境グループ（山東）
<p>底生動物相を用いた生物学的評価は、一般の方にも比較的わかりやすく、環境啓発を行う上で重要な情報となり得る。当センターでは、底生動物相の把握および底生動物相による水質評価を目的とした調査研究を県の主要11河川を対象に平成6年度から平成16年度まで実施してきた（第1次調査）。また、平成28年度からは、第2次調査として底生動物相手の最新状況の把握と前回調査との比較検討を目的とした調査を開始し、これまでに11河川中6河川において豊かな河川環境が保たれていることを確認した。</p> <p>このうち、今回対象とした那智川は平成23年度に発生した台風12号による記録的な大雨で、大規模な洪水および土石流が発生し、死者、行方不明者を出す甚大な被害を受けた。この水害後の底生動物相に与えた影響および回復過程において生息する種や数の変化を確認する調査（水害の影響調査）を平成24年度から平成27年度において毎年実施したものの、十分な回復が見られなかった。</p> <p>そこで、本研究は水害発生から10年経過した那智川の水質および多様性を調査し、これまでの調査と比較することにより、中長期的の総合的な河川環境の確認を目的に実施した。</p> <p>その結果、今回の水質評価は第1次調査と同水準の高い水質を示し、多様性は第1次調査時点より、多種多様な生物が生息する環境であることが示された。また、水害の影響調査の結果と比較すると、洪水前の良好な水質が維持され、多種多様な生物が生息する環境に回復していることが示された。</p>			

令和4年度 環境省受託事業 化学物質環境実態調査  
分析法開発物質一覧

題	LC-MS/MSによる水質中のアルキル硫酸及びその塩類の分析法の検討		
研究期間	R3～R5(継続)	担当課(主担当)	水質環境グループ(山本)
<p>アルキル硫酸塩は界面活性剤等に使用されており、一般家庭等で使用・排出されたものが環境中に広がり検出されると予測される。生態系に対する影響が懸念されることから、国は化学物質排出把握管理促進法の第一種指定化学物質に指定し、リスク評価を進めている。環境リスクは有害性と暴露量から評価することから、本研究ではこの暴露量を正しく評価するためのアルキル硫酸及びその塩類の分析方法の開発に取り組んだ。</p>			
題	GC-MSによる水質中のn-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテルの分析法の検討		
研究期間	R4～R5(継続)	担当課(主担当)	水質環境グループ(大内)
<p>n-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテルは高分子改質剤等に使用されており、工業用途で使用・排出されたものが環境中に広がり検出されると予測される。生態系に対する影響が懸念されることから、国は化学物質排出把握管理促進法の第一種指定化学物質に指定し、リスク評価を進めている。環境リスクは有害性と暴露量から評価することから、本研究ではこの暴露量を正しく評価するためのn-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテルの分析方法の開発に取り組んだ。</p>			



## IV 調 査 研 究



## 和歌山県環境衛生研究センターにおける 新型コロナウイルス検査対応について

寺杣文男, 梶野朱里\*<sup>1</sup>, 矢内英之, 庄真理子\*<sup>2</sup>, 濱島洋介\*<sup>3</sup>,  
寺西彩香, 藤本泰之, 南方理那, 山田陽子\*<sup>4</sup>, 安田裕子\*<sup>5</sup>

### Surveillance of COVID-19

in Wakayama Prefectural Research Center of Environment and Public Health

Fumio Terasoma, Akari Kajino\*<sup>1</sup>, Hideyuki Yanai, Mariko Sho\*<sup>2</sup>, Yosuke Hamajima\*<sup>3</sup>,  
Ayaka Teranishi, Yasuyuki Fujimoto, Rina Minakata, Yoko Yamada\*<sup>4</sup> and Yuko Yasuda\*<sup>5</sup>

キーワード：新型コロナウイルス, 新型コロナウイルス感染症, 検査対応, 和歌山県

Key Word: SARS-CoV-2, COVID-19, Surveillance, Wakayama Prefecture

### 1. はじめに

2019年の大晦日, インターネットニュースに中国湖北省武漢市におけるウイルス性肺炎発生の記事が掲載された。2002年に中国広東省から報告されたSARSの再来を彷彿させるニュースであった。年が明け, 1月6日には厚生労働省から

注意喚起のための事務連絡<sup>1)</sup>が出される等の対応が取られる中, 同月15日には国内初発例が確認された<sup>2)</sup>。和歌山県内では2月13日に最初の患者発生が確認され, そこから連日の検査対応の日々が始まった(図1)。当センターにおける2020年からの新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)

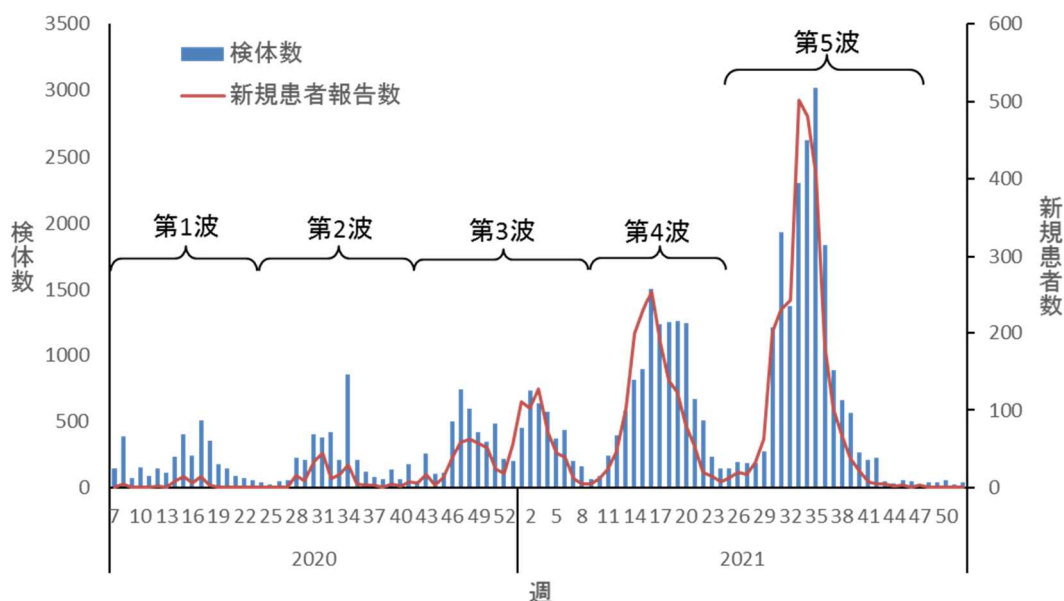


図1. 新規患者数と検体数の推移 (2020年第7週~2021年第52週)

微生物グループ \*1 京都市衛生環境研究所 \*2 現 衛生グループ \*3 岩出保健所  
\*4 紀南家畜保健衛生所 \*5 紀北家畜保健衛生所

検査対応について報告する。なお、本稿で示す「週」は、厚生労働省の感染症発生動向調査で用いられる月曜日から日曜日までの1週間<sup>3)</sup>を示す。また、それぞれの流行波の期間については「第121回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード(令和5年4月19日)」<sup>4)</sup>の資料3-7-2に倣った。

## 2. 検査体制の立ち上げと初期対応

当センターにおける初期対応を含め、2020年1月から3月末までの新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に関する主な経緯を表1に示す。当初は国立感染症研究所(以下、「感染研」という.)で検査可能とされていた<sup>1)</sup>が、多くの中国人の訪日が予想される春節を目前に控え、全国の地方衛生研究所でもPCR検査の実施が求められた<sup>5)</sup>。

1月28日には隣接する奈良県において近畿地方の初発例が、翌29日には大阪府でも患者発生が確認された。30日には三重県と京都府でも患者発生が確認され<sup>6)</sup>、世界保健機関(WHO)は「国際的な公衆衛生上の緊急事態」を宣言した。2月1日にはCOVID-19を感染症法上の「指定感染症」とする政令及び検疫法上の「検疫感染症」とする

政令が施行される中、検査体制の立ち上げを急いだ。感染研から検査法(以下、「感染研法」という.)が示され、試薬類が順次送られてきた。最終的には2月6日に届いた陽性コントロールを用いて検出感度を含む検査系の確認を終えた。

2月11日、最初のCOVID-19疑い症例の検体が搬入され、PCR検査を実施した。被検者は中国人観光客の接触者とのことで、幸い結果は陰性であった。しかし、その2日後、2月13日に実施した検査で和歌山県の初発例が確認された。患者は県内医療機関に勤める医師であった。その日のうちに和歌山県新型コロナウイルス感染症対策本部会議が開催され、院内感染が疑われることから、当該医療機関の関係者全員に対するPCR検査の方針が打ち出された。当センターにおける検査に加え、地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所と和歌山市衛生研究所にも一部検体が搬入され、検査が実施された。当センターでは当時、1回に12検体を処理できる核酸自動抽出装置が1台しか無く、検体からのRNA抽出に時間を要した。それでも何とか1回当たり最大17検体のPCR検査を1日に3回実施していたところ、2月19日に(株)キアゲンから核酸自動抽出装置(中古品)の

表1. 新型コロナウイルスに関する主な経緯(2020年1~3月)

日付	主な経緯
2020年1月6日	厚生労働省健康局結核感染症課から注意喚起の事務連絡
1月15日	神奈川県でCOVID-19の国内初発例を確認
1月23日	厚生労働省健康局結核感染症課から検査対応について協力依頼の事務連絡
1月24日~2月6日	感染研からSARS-CoV-2検査用プライマー・プローブ、陽性コントロール等が順次届く
1月28日	奈良県で国内6例目の患者を確認
1月30日	世界保健機関(WHO)が、「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態」を宣言
2月1日	COVID-19が感染症法の指定感染症に
2月11日	当所における1例目の検査対応。結果は陰性
2月13日	2例目の検査対応で県内初発例を確認 和歌山県新型コロナウイルス感染症対策本部設置

貸与を受け、作業効率が上がった。2月25日、全関係者474名の検査を終えるに至った。

### 3. その後の検査対応

#### 1) 第1波～第2波

その後も COVID-19 の疑い症例や患者の接触者検査及び PCR 検査陽性者の陰性確認目的の検査等で検体の搬入が続いた。3月に入り、1日当たりの搬入数は約 18 検体と、やや落ち着きは見られたが、感染増に備え、1日当たりの検査可能数を増やす必要があったことから、リアルタイム PCR 装置を1台増設するとともに、既存の1室を PCR 検査室に改造し、5月以降順次機器を増設した(表2)。(株)紀陽銀行からも自動核酸抽出装置等の寄付が得られ、処理能力が向上した。人員面では、4月20日から9月末まで県の畜産部局から2名の PCR 検査業務応援が加わり、4月から5月初めにかけての第1波ピーク時と、7月初めから8月末にかけての第2波ピーク時を含め延べ48日間、検査に携わった。お陰で1日当たりの検査数は当初の3倍程度まで増やすことが可能になった。それでも第2波ピーク時には全ての検体を処理しきれなくなり、市販の SARS-CoV-2 検出用リアルタイム PCR キット(以下、「迅速法」と

いう。)を導入した。従来の方法に比べ、RNA 抽出が不要な分、作業時間が短縮でき、多検体を処理することができた。以降、可能な限り従来の感染研法を実施しつつ、検体の多い日には迅速法を用いた。また検体受付の締め切りを毎日9時・13時・16時とし、それぞれを検査開始時刻として1日3サイクルの検査を行った。8月の検体搬入は1日当たり平均約57検体(1日最大259検体)であった。

#### 2) 第3波～第5波

2020年10月、第2波が概ね終息した頃、畜産部局からの応援に替わって臨時的任用職員が1名加わった。1週間当たりの陽性者数はしばらく1桁で推移したが、10月中旬から徐々に増加し、第3波の流行が始まった。第3波はその後、年末に一旦終息しかけたが再び増加し、翌2021年1月にピークを迎え、2月末まで続いた。第1波・第2波に比べて期間も長く、また2021年の第1週から第3週にかけて1週間の新規患者数が県内でも100名を超えるなど、流行規模も大きいものとなった。ピークの1月には1日当たり平均約80検体が搬入され、最大で227検体が搬入される日もあった。

表2. 新型コロナウイルス対応で整備した主な機器(2020年)

日付	品目	数量	備考
2月19日	核酸自動抽出装置	1	(株)キアゲンからの貸与(中古品)
3月24日	リアルタイムPCR装置	1	
5月12日	安全キャビネット	1	
5月15日	マイクロ冷却遠心機	1	
8月17日	リアルタイムPCR装置	1	
8月25日	核酸自動抽出装置	1	
9月9日	マイクロ冷却遠心機	1	
9月10日	安全キャビネット	2	
9月19日	検体保管用フリーザー	2	(株)紀陽銀行からの寄付
9月25日	試薬保管用フリーザー	1	
10月7日	検体保管用フリーザー	1	(株)紀陽銀行からの寄付
11月13日	核酸自動抽出装置	1	(株)紀陽銀行からの寄付

第3波終盤の2月13日、COVID-19の感染症法上の位置付けが指定感染症から新型インフルエンザ等感染症に変更された。海外では感染力が強い変異株（アルファ株）が出現しており<sup>7)</sup>当センターでもその侵入監視のため、感染研から示されていたSARS-CoV-2のスパイク蛋白におけるN501Y変異検出マニュアルを用いて変異株スクリーニングを開始した。3月12日に搬入された検体でN501Y変異株を初めて確認し、検体から抽出したRNAを感染研に送付して、ゲノム解析によりアルファ株と確認された。3月から始まった第4波ではアルファ株が主流で、県内における1週間当たりの新規患者発生数は第13週から第19週（3月29日～5月16日）まで、7週続けて100名を超えた。検体搬入も増え、4月と5月はいずれも1日当たり平均約150検体が搬入された。最も検体数が多かったのはゴールデンウィーク後の5月9日で386検体であった。

続く第5波は6月下旬から始まった。流行の主流はデルタ株で、当センターのデルタ株を対象とした変異株スクリーニングでは、2021年7月1日に搬入された検体で、特徴とされるL452R変異株を初めて確認した。流行の規模は更に大きくなり1週間当たりの新規患者発生数は第30週から

第37週（7月26日～9月19日）まで、8週続けて100名を超えた。1日当たりの検体搬入数は、8月が平均約304検体、9月は平均約194検体で、最も多かったのは8月31日で560検体であった。しかし10月に入ると第5波は急速に収束し、10月中旬の第41週から年末の第52週まで（2021年10月11日～2022年1月2日）の1週間当たりの新規患者数は1桁で推移した。第1波から第5波までの新規患者数と検体数の推移を図1に示した。

感染研ではSARS-CoV-2発生以降、陽性検体を収集し、次世代シーケンサー（NGS）を用いたゲノム解析を行っていたが、全国的な第5波の拡大の中、全国の地方衛生研究所でもゲノム解析の実施が求められるようになった。そこで10月にNGS等を導入すると共に、感染研の研修に参加し、ゲノム解析を開始した。9月に検出されたSARS-CoV-2の解析データを元にネットワーク図を作成したところ、県内で流行したデルタ株は大きく2つのグループに分かれた（図2）。一方のグループから派生した1株が、新たな流行拡大を引き起こした可能性が考えられたが、当センターでは患者の行動履歴等の疫学情報が把握できず、検証には至っていない。

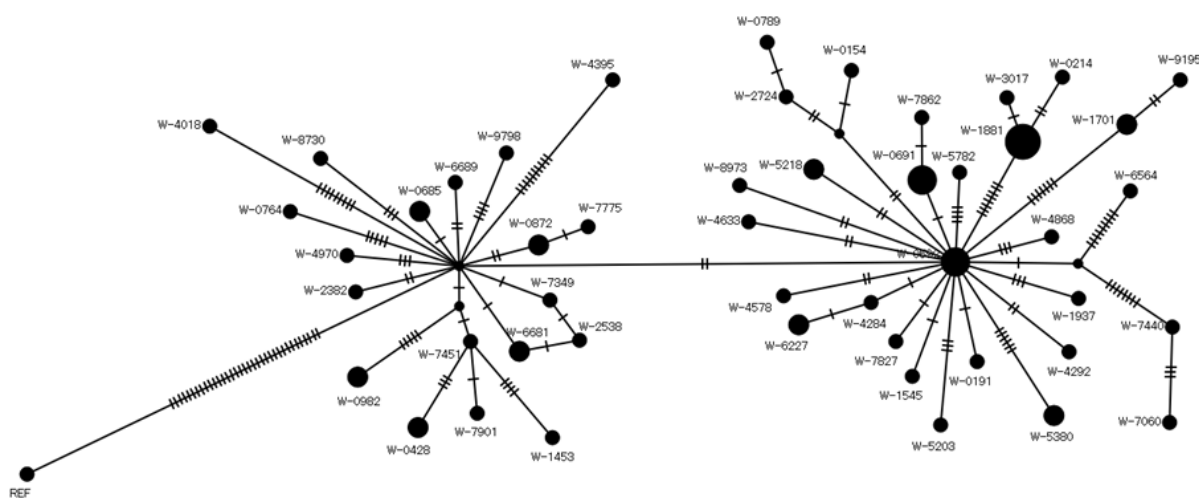


図2. デルタ株のネットワーク図

2021年9月に和歌山県内で検出されたSARS-CoV-2（デルタ株）の内、ウイルスゲノムの全長が解読できた62株を用いた（REFは武漢株）。

### 3) 第6波～第8波

2021年末、第49週から51週まで県内で新規感染者は出ていなかったが、第52週に1名確認され、これを皮切りに翌年第1週に52名、第2週にはこれまでで最も多い752名の新規感染者が確認され、第6波の幕開けとなった。その後も感染者は増え続け、第6週（2月7日～2月13日）には3,368名に達した。しばらく1桁で推移していた検体搬入も急増し、本庁を通じて民間検査機関の活用を依頼したが、第3週の1月18日には処理能力を超える940検体が搬入され、搬入検体の翌日への持ち越しが生じた。ゲノム解析の結果、第6波はオミクロン株のClade 21K（BA.1系統）の流行によって始まり、その後は徐々にClade 21L（BA.2系統）にシフトしたものと考えられた。第6波のピークは第5週（1月31日～2月6日）で、1週間に3,410名の新規感染者が確認され、当センターには4,438検体が搬入された。1日当たりの検体搬入数は、2022年1月が平均約400検体、2月は約500検体であった。3月末、検体搬入数がやや少なくなった頃、1年半在籍した臨時的任用職員が退職を迎え、入れ替わりに新たなス

タッフが加わって、6月半ば頃まで続いた第6波の検査対応も無事こなすことができた。

6月下旬、第6波が未だ終息しきらないうちに第7波を迎えた。新規感染者数は急激に増加し、7月下旬頃からは連日のように1日当たりの新規患者数が1,000人を超えた。第7波のピークは第33週（8月15日～8月21日）で、1週間に確認された新規感染者は13,242名と、それまでとは比較にならない程の規模となり、保健所からの検体搬入先は民間の検査機関にシフトされた。なお、ゲノム解析の結果から、流行の主流はオミクロン株のClade 22B（BA.5系統）と考えられた。

第7波の新規感染者数はピークを越えた2022年の第34週から急速に減少したが、第41週目から再び増加に転じ、第8波が始まった。12月中旬から翌年1月中旬までは、連日1日当たりの新規患者数が1,000人を超えた。第8波のピークは2022年の第1週（1月2日～1月8日）で、1週間に確認された新規感染者は12,722名と第7波に匹敵する規模の流行となった。ゲノム解析の結果から、第7波の流行はオミクロン株のClade 22B（BA.5系統）とClade 22D（BA.2.75系統）、

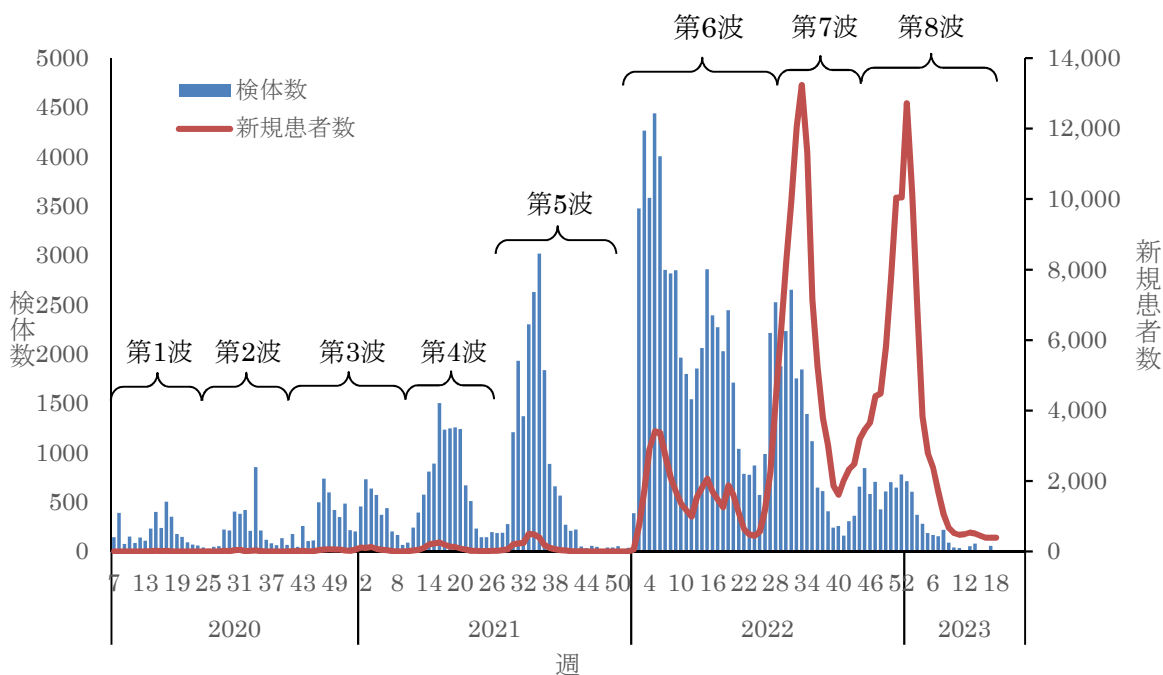


図3. 新規患者数と検体数の推移（2020年第7週～2023年第18週）

Clade 22E (BQ.1 系統) 等が混在して起こったものと考えられた。第1波から第8波までの新規患者数と検体数の推移を図3に示した。また2021年9月から2023年3月までのSARS-CoV-2ゲノム解析結果を表3に示した。

第8波の期間中に起こった一事例について紹介する。同一施設内で複数の患者発生が見られ、これが施設内感染か否かについて保健所から相談を受けた。患者3例から検出されたSARS-CoV-2についてゲノム解析を行ったところ、いずれもオミ

表3. 新型コロナウイルスゲノム解析状況 (検体採取月別)

Clade	2021年				2022年												2023年			合計
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
20I (Alpha,V1)	4																			4
21A (Delta)	73	14	1																	88
21J (Delta)		3	5	1	12	1														22
21K (Omicron)				1	396	336	235	65	5											1038
21L (Omicron)						19	90	344	352	180	143	10	2		1	3	4	3		1151
22A (Omicron)											1	2								3
22B (Omicron)										21	259	466	318	158	157	185	146	42	27	1779
22C (Omicron)									2	2	14									18
22D (Omicron)											3		1	4	20	34	30	17	17	126
22E (Omicron)														2	9	11	18	16	3	59
22F (Omicron)																		1	6	7
23A (Omicron)																	1		2	3
recombinant									2	5	1						1	1		10
合計	77	17	6	2	408	356	325	409	361	208	421	478	321	164	187	233	200	80	55	4308

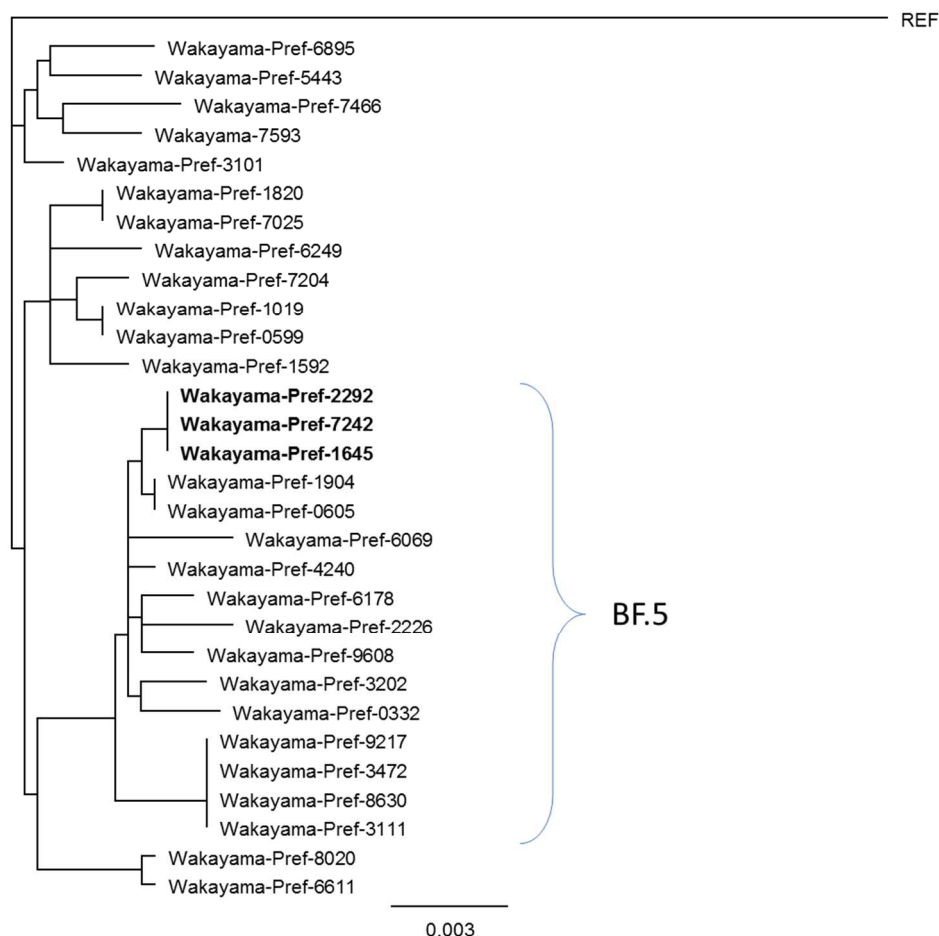


図4. 第8波におけるオミクロン株の系統樹解析



クロン株で、Clade22B (lineage BF.5) と決定され、同時期に県内で検出された BF.5 を含め、幾つかの SARS-CoV-2 のゲノム解析データと共に系統樹を作成した (図4)。BF.5 に分類される SARS-CoV-2 ゲノムにも株間である程度のバリエーションが見られる中で、太字で示した3例ともウイルスゲノムは100%一致しており、且つ他の Clade22B (lineage BF.5) の株とは異なることから、施設内感染と考えられた。

#### 4. 最後 に

今回の COVID-19 対応において PCR 検査の主な目的は、感染者を早期に把握するとともに、必要に応じて入院等の措置を講じて感染の広がりを断ち切ることであった。正確性と迅速の両立を維持しつつ、2020年2月から2023年3月までの3年2ヶ月の間に13万検体を超えるPCR検査を行った。これまで県内では約24万人の方がCOVID-19に感染し、500名以上が亡くなっている(2023年3月末現在)<sup>8)</sup>。COVID-19に対して行政があれほど介入しても、なお被害は甚大であった。今後起こり得る新たなパンデミックに備え、これまでの対応の検証と、今後に向けての体制整備が求められている。最後に、これまでSARS-CoV-2のPCR検査を無事に実施できたのは、多くの方々に助けていただいたお陰である。この場を借りて、改めて感謝を申し上げたい。

#### 5. 文 献

1) 厚生労働省健康局結核感染症課 令和2年1月6日付け事務連絡、「中華人民共和国湖北省武漢市における非定型肺炎の集団発生に係る

注意喚起について」

2) 厚生労働省健康局結核感染症課 令和2年1月17日付け事務連絡、「新型コロナウイルスに関連した肺炎患者の発生に係る注意喚起について」

3) 報告週対応表：

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/calendar.html>

4) 「新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボードの資料等(第116回～)」:

[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431\\_00424.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00424.html)

5) 厚生労働省健康局結核感染症課 令和2年1月23日付け事務連絡、新型コロナウイルスに関する検査対応について(協力依頼)

6) 報道発表一覧(新型コロナウイルス)：

[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431\\_00106.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00106.html)

7) European Centre for Disease Prevention and Control. Rapid increase of a SARS-CoV-2 variant with multiple spike protein mutations observed in the United Kingdom - 20 December 2020. ECDC: Stockholm;2020. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/SARS-CoV-2-variant-multiple-spike-protein-mutations-United-Kingdom.pdf>

8) 新型コロナウイルス感染症発生報告・第1134報,

[https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/041200/d00213268\\_d/fil/20230401press.pdf](https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/041200/d00213268_d/fil/20230401press.pdf)

## 流通食品中における薬剤耐性菌汚染実態調査

中岡加陽子\*, 矢内英之, 庄真理子\*, 寺杣文男

### Survey of antimicrobial resistant bacteria contamination in marketed food

Kayoko Nakaoka\*, Hideyuki Yanai, Mariko Sho\* and Fumio Terasoma

キーワード：基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ，ESBL，AmpC β-ラクタマーゼ，流通食品

Keyword: Extended-Spectrum β-Lactamase, ESBL, AmpC β-Lactamase, Marketed food

#### はじめに

現在，国際的な問題となっている薬剤耐性菌は医療現場や畜産分野における抗菌剤の不適切な使用により出現し，食品や環境を介してヒトに伝播し，生態系を循環していると考えられている．これまで薬剤耐性菌汚染調査は食肉における大腸菌，カンピロバクター，サルモネラ属菌等について実施されているが<sup>1-3)</sup>，食肉以外の食品に関する国内報告事例は少ない．今回，食品の微生物汚染の程度を示す指標となる大腸菌群について，近年医療分野で問題となっている基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌，カルバペネム耐性腸内細菌目細菌 (CRE) および AmpC β-ラクタマーゼ (AmpC) 産生菌による県内流通食品の汚染実態を把握するため調査を行った．

#### 調査方法

##### 1. 材料

2020年5月から2022年1月までに行政検査として収去した県内流通食品のうち，435検体を用いた．内訳は，牛肉70検体，豚肉10検体，鶏肉93検体，鮮魚介類60検体，アイスクリーム類・氷菓79検体，生めん類20検体，浅漬18検体，生洋菓子20検体，そうざい16検体，そうざい半製品8検体，カット野菜・サラダ21検体，はち

微生物グループ \* 現 衛生グループ

みつ20検体であった．

##### 2. 方法

###### 1) 薬剤耐性大腸菌群のスクリーニング

加藤らの方法<sup>4)</sup>を参考に耐性菌のスクリーニングを行った．食品の10倍希釈乳剤を2倍濃度のBGLB培地(日水製薬)に接種し，培養後ガス産生が認められたものを大腸菌群陽性とした．培養液をXM-G培地(日水製薬)に塗布し，セフトキシム，セフトジジム，イミペネムおよびメロペネムディスク(KBディスク；栄研化学)を置き，培養後ディスク周囲の阻止円内に発育したコロニーを釣菌および単離した．単離した菌株について，前述の薬剤ディスク4剤を用いKirby-Bauer法(K-B法)により1剤以上耐性となったものを耐性菌とした．

###### 2) 薬剤感受性試験

耐性菌について，アンピシリン(ABPC)，セフトジジム(CAZ)，セフトキシム(CTX)，セフトメタゾール(CMZ)，イミペネム(IPM)，メロペネム(MPM)，テトラサイクリン(TC)，ナリジクス酸(NA)，ノルフロキサシン(NFLX)，カナマイシン(KM)，クロラムフェニコール(CP)，ストレプトマイシン(SM)，ST合剤(ST)およびホスホマイシン(FOM)のディスク(KBディスク；栄研化学)を用い，K-B法により薬剤感受性試験を行った．

### 3) 菌種同定

検出された耐性菌について、生化学性状試験、ID テスト・EB-20 (日水製薬) および API 20 E (シスメックス・ビオメリュー) により同定した。

### 4) $\beta$ -ラクタマーゼ産生性試験

国立感染症研究所の「病原体検出マニュアル 薬剤耐性菌」に準じて、メタロ- $\beta$ -ラクタマーゼ (MBL) については市販の検出用ディスク (メタロ- $\beta$ -ラクタマーゼ SMA; 栄研化学), ESBL についてはクラブラン酸・アモキシシリンディスク およびスルバクタム・アンピシリンディスク (KB ディスク; 栄研化学), AmpC については3-アミノフェニルボロン酸一水和物 (富士フィルム和光純薬) およびクロキサシリンナトリウム一水和物 (シグマアルドリッチ) を用い試験を行った。

### 5) 薬剤耐性遺伝子の検出

マルチプレックス PCR 法により、カルバペネマーゼ遺伝子<sup>5)</sup>、ESBL 遺伝子および AmpC 遺伝子<sup>1)</sup> の検出を実施した。

## 結 果

### 1. 耐性菌の検出状況

県内流通食品計 435 検体のうち大腸菌群陽性となったのは 252 検体で、そのうち第三世代セファ

ロsporin系薬剤耐性菌は 35 検体から 49 株、カルバペネム系薬剤耐性菌は 3 検体から 3 株が検出された (表 1)。

### 2. 検出された耐性菌の菌種

検出された耐性菌計 52 株は 8 菌種に分類された。*E. cloacae* が 15 株 (28.8%) と最も多く、次いで *C. freundii* が 9 株 (17.3%), *H. alvei* が 8 株 (15.4%), *E. coli* が 7 株 (13.5%), *E. asburiae* が 5 株 (9.6%), *K. pneumoniae* が 5 株 (9.6%), *E. amnigenus* が 2 株 (3.8%), *E. cancerrogenus* が 1 株 (1.9%) 検出された。*Enterobacter* 属は全体の 44.2% を占め、どの食品の種類からも検出された。また、*E. coli* と *K. pneumoniae* は鶏肉のみから検出された。

### 3. 耐性株の薬剤耐性パターン

耐性菌 52 株について薬剤感受性試験を行ったところ、15 種類の薬剤耐性パターンが認められた (表 2)。うち *E. coli* 1 株と *E. cloacae* 1 株については、9 薬剤と最も多くの薬剤に耐性を示し、いずれも鶏肉由来であった。また、CMZ と IPM の両方に耐性を示した CRE は 3 株あり、それぞれ牛肉由来の *E. cloacae*、鶏肉由来の *C. freundii*、生めん類由来の *E. asburiae* であった。

表 1. 第三世代セフェム系およびカルバペネム系薬剤耐性大腸菌群の検出状況

種類	検体数	大腸菌群 陽性検体数 (%)	第三世代セフェム <sup>ホ</sup> リン系 薬剤耐性菌		カルバペネム系 薬剤耐性菌	
			検出検体数 (%)	株数	検出検体数 (%)	株数
牛肉	70	66 (94.3)	6 (9.1)	8	1 (1.5)	1
豚肉	10	10 (100)	1 (10.0)	2	0	
鶏肉	93	91 (97.8)	15 (16.5)	24	1 (1.1)	1
鮮魚介類	60	37 (61.7)	6 (16.2)	6	0	
アイス・氷菓	79	2 (2.5)	0		0	
生めん類	20	1 (5.0)	0		1 (100)	1
浅漬	18	15 (83.3)	2 (13.3)	3	0	
生洋菓子	20	6 (30.0)	1 (16.7)	1	0	
そうざい	16	3 (18.8)	0		0	
そうざい半製品	8	6 (75.0)	1 (16.7)	2	0	
カット野菜・サラダ	21	15 (71.4)	3 (20.0)	3	0	
はちみつ	20	0	-		-	
計	435	252 (57.9)	35 (13.9)	49	3 (1.2)	3

表 2. 菌種別薬剤耐性パターン

菌種	薬剤耐性パターン	株数
<i>C. freundii</i>	ABPC/CAZ/CTX	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	6
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/SM	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/IPM/SM	1
<i>E. cloacae</i>	ABPC/CAZ/CTX	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	7
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/IPM	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/FOM	5
	ABPC/CAZ/CTX/TC/NA/KM/CP/SM/ST	1
<i>E. amnigenus</i>	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/FOM	1
<i>E. asburiae</i>	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/IPM	1
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ/FOM	3
<i>E. cancerrogenus</i>	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	1
<i>E. coli</i>	ABPC/CTX/TC	1
	ABPC/CAZ/CTX/TC	1
	ABPC/CAZ/CTX/KM	2
	ABPC/CTX/TC/KM/SM	1
	ABPC/CAZ/CTX/TC/KM/CP/SM/ST	1
	ABPC/CAZ/CTX/TC/NA/NFX/KM/SM/ST	1
<i>K. pneumoniae</i>	ABPC/CAZ/CTX/TC/KM/SM	3
	ABPC/CAZ/CTX/TC/SM/FOM	1
	ABPC/CAZ/CTX/TC/KM/CP/SM/ST	1
<i>H. alvei</i>	ABPC/CAZ/CTX	5
	ABPC/CAZ/CTX/CMZ	3

4.  $\beta$ -ラクタマーゼ産生性

$\beta$ -ラクタマーゼ産生性を示したのは耐性菌 52 株のうち 47 株であり, ESBL 産生菌は 14 株, AmpC 産生菌は 33 株であった (表 3). MBL 産生菌はみられなかった. CRE 3 株はいずれも AmpC 産生であった. また, ESBL 産生株はすべて鶏肉由来であった.

5. 薬剤耐性遺伝子の検出

ESBL 産生菌からは CTX-M-1 group, CTX-M-2

表 3. 菌種別  $\beta$ -ラクタマーゼ産生性

菌種	ESBL	AmpC
<i>C. freundii</i>		9
<i>E. amnigenus</i>		2
<i>E. asburiae</i>		5
<i>E. cancerrogenus</i>		1
<i>E. cloacae</i>	2	13
<i>E. coli</i>	7	
<i>H. alvei</i>		3
<i>K. pneumoniae</i>	5	

(株数)

表4. 薬剤耐性遺伝子検出状況

菌種	$\beta$ -ラクタマーゼ	薬剤耐性遺伝子	由来 (株数)
<i>K. pneumoniae</i>	ESBL	CTX-M-1+TEM	鶏肉 (2)
		CTX-M-1+TEM+SHV	鶏肉 (2)
		CTX-M-2+SHV	鶏肉 (1)
<i>E. coli</i>	ESBL	CTX-M-1+TEM	鶏肉 (3)
		CTX-M-2+TEM	鶏肉 (1)
<i>E. cloacae</i>	ESBL	CTX-M-2	鶏肉 (2)
	AmpC	EBC	牛肉 (1), 浅漬 (2), カット野菜 (2)
<i>C. freundii</i>	AmpC	CIT	牛肉 (1), 鮮魚介類 (2), そうざい半製品 (1)
<i>E. asburiae</i>	AmpC	EBC	めん (2) <sup>※</sup> , そうざい半製品 (1)
<i>H. alvei</i>	AmpC	ACC	牛肉 (2), 鶏肉 (1)

※ うち1株はCRE

group, SHV 型, TEM 型が, AmpC 産生菌では ACC 型, CIT 型, EBC 型が検出された (表4). MBL を含むカルバペネマーゼ遺伝子は検出されなかった.

### 考 察

今回の調査では, 食肉だけでなく鮮魚介類や加工食品から第三世代セファロスポリン系薬剤またはカルバペネム系薬剤耐性菌が計 52 株検出され, *Enterobacter* 属菌が 44.2% を占めた. *Enterobacter* 属菌は水や土壌などの環境中にも分布しており, 材料自体の汚染または製造過程における汚染が原因として考えられる. 今回調査した加工食品の一部は非加熱で摂取されることから, 製造過程における汚染を防ぐことが重要と考えられる.

$\beta$ -ラクタマーゼ産生性試験により ESBL 産生菌と判定された 14 株はすべて鶏肉由来であった. このうち 11 株からプラスミド性薬剤耐性遺伝子が検出された. 検出された菌種が動物の腸管内に常在している *E. coli* と *K. pneumoniae* が中心であること, また, 2 種類以上の薬剤耐性遺伝子が検出されている菌があることから, 鶏の腸管内や飼育環境内でプラスミドを介して薬剤耐性遺伝子が伝播されている可能性が考えられる.

AmpC 産生菌 33 株のうち 15 株から EBC 型, CIT 型, ACC 型の薬剤耐性遺伝子が検出された. これらの遺伝子はそれぞれ *Enterobacter* 属菌, *Citrobacter* 属菌, *H. alvei* の染色体上に存在し

ており<sup>6)</sup>, 薬剤の曝露により AmpC を過剰産生することが知られている. CRE 3 株のうち生めん類由来の *E. asburiae* についても EBC 型が検出されており, カルバペネム系薬剤に耐性を示した要因の1つとして AmpC の過剰産生が考えられる.

### ま と め

今回の調査結果より, 流通食品中にも薬剤耐性菌が存在することが明らかになった. 食品を介した薬剤耐性菌感染は, 抗菌薬による治療の難航や感染拡大のリスクがあり, 食中毒菌と同様の感染予防対策が重要であると思われる.

### 文 献

- 1) 四宮博人, 他: 厚生労働科学研究費補助金「食品由来薬剤耐性菌のサーベイランスのための研究 (代表研究者: 渡邊治雄)」平成 31 ~ 令和元年度 分担研究報告書, 厚労化研, 2020
- 2) 佐藤拓弥, 藤岡美幸: 青森県内における市販食肉の *Campylobacter* 汚染状況および分離菌株の薬剤感受性, 日本食品微生物学会誌, 35, 36-40, 2018
- 3) 岡田さくら, 他: 県内におけるサルモネラ属菌の薬剤耐性調査, 和環衛研年報, 66, 41-44, 2020
- 4) 加藤玲, 他: 市販食品からの第三世代セフェ

- ム系およびカルバペネム系薬剤耐性大腸菌群の検出 (2014 年~2015 年), 東京都健康安全研究センター研究年報, 67, 113-119, 2016
- 5 ) Watahiki M. et al. : Single-Tube Multiplex Polymerase Chain Reaction for the Detection of Genes Encoding Enterobacteriaceae Carbapenemase, *Jpn J Infect Dis.* , 73(2) : 166-172, 2020
- 6 ) Pérez-Pérez, F. J. and Hanson, N.D. : Detection of Plasmid-Mediated AmpC  $\beta$ -Lactamase Genes in Clinical Isolates by Using Multiplex PCR, *J. Clin. Microbiol.*, 40, 2153-2162, 2002

## 感染性胃腸炎流行の早期把握に関する検討

藤本泰之, 寺西彩香, 濱島洋介\*

### Early detection of infectious gastroenteritis outbreak with sewage surveillance

Yasuyuki Fujimoto, Ayaka Teranishi and Yosuke Hamajima\*

キーワード：感染性胃腸炎, 下水サーベイランス, ノロウイルス, サポウイルス, ロタウイルス

Key Word: infectious gastroenteritis, sewage surveillance, Norovirus, Sapovirus, Rotavirus

#### はじめに

感染性胃腸炎は、様々な病原体により引き起こされる下痢および嘔吐を主症状とする感染症であり、細菌、ウイルスおよび寄生虫が原因となる。ウイルスがその原因の多くを占めており、ノロウイルス (NV), A 群ロタウイルス (RVA), サポウイルス (SaV), アストロウイルス, 腸管アデノウイルスなどの胃腸炎ウイルスが原因となる。特に NV は検出報告が最も多く、小児から高齢者まで幅広い世代に渡って吐き気、嘔吐、下痢および腹痛等の急性胃腸炎症状を引き起こす。発症した患者の多くは数日の経過で症状が回復するが、高齢者や乳幼児では重症化する場合があるため、高齢者施設、保育園や幼稚園等における集団感染に注意する必要がある。

感染性胃腸炎は冬季から春季にかけて流行する季節性があり、例年 11 月から感染者数が増加しはじめ、12 月から翌年 1 月にかけて流行がピークに達する。感染症発生動向調査における定点報告対象疾患 (5 類感染症) であり、小児科定点医療機関により週毎の患者数が保健所に報告されている。この患者報告数に基づき流行状況の把握および拡大予防のために注意喚起がなされ、定点当たり患者報告数が開始基準値の 20 人を超えた場合に警報が発令される。しかしながら、患者報告

数が集計・公表されるまでに 1 週間以上を要するため、注意喚起までの間に感染が拡大するおそれがある。

地域における感染症の流行状況を把握する手法として、流入下水を用いたサーベイランスが注目されている。下水道が整備されている地域では、感染者の腸管や呼吸器内で増殖したウイルスが糞便や唾液を介してトイレなどに排出された後、下水処理場に流入する。そのため流入下水中に集積するウイルスをモニタリングすることで、処理区域内における感染症の流行状況を反映できると考えられる。

本調査研究では市中における感染性胃腸炎の流行状況の早期把握を目的とし、下水処理場の流入下水中に含まれる NV (GI および GII), RVA および SaV のウイルス濃度をモニタリングし、患者報告数との相関関係を明らかにすることで、和歌山県における感染性胃腸炎の流行状況を早期に検知する手法としての有用性について検討した。

#### 調査方法

##### 1. 流入下水の採水

和歌山県北部に位置する下水処理場 A および下水処理場 B の 2 か所において、2020 年 4 月から 2022 年 12 月にかけて毎月 1 回流入下水約 500

mL の採水を行い、各処理場 33 検体、計 66 検体を検査試料とした。

## 2. 流入下水からのウイルス濃縮

下水中に含まれるウイルス粒子は陰電荷膜吸着誘出法で濃縮した<sup>1)</sup>。すなわち採水した流入下水 500 mL を 50 mL チューブに分注し、遠心分離 (4,000rpm, 30 分) 後、上清を全量回収した。回収した上清に 10 mL の 2.5M MgCl<sub>2</sub> を添加後 0.5N HCl を用いて pH3.5 に調整した。その後、陰電荷膜 (アドバンテック, A045A047A, 孔径 0.45 μm, サイズ 47 mm) でろ過した。ろ過後の陰電荷膜を細切し 50 mL チューブに回収した後、3% ビーフ液 10 mL を加え 1 分間ボルテックスにより攪拌した。遠心処理 (3,000 rpm, 15 分) 後、上清を 0.22 μm のシリンジフィルターでろ過し、下水濃縮液とした (50 倍濃縮)。

## 3. RNA 抽出および逆転写反応

下水濃縮液 140 μL から QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて RNA 抽出を行った。抽出した RNA 10 μL から PrimeScript™ RT reagent Kit (Perfect Real Time) (TaKaRa) を用いた逆転写反応により cDNA を合成し、ウイルス遺伝子の検出に用いた。

## 4. 下水中ウイルス濃度の定量および統計処理

NVGI, GII, SaV および RVA の遺伝子検出には、国立感染症研究所病原体検出マニュアルに記載されているリアルタイム PCR 法を用いた<sup>2-4)</sup>。リアルタイム PCR 法により求めたウイルスゲノムコピー数 (GC) から、最終的な濃縮倍率等を考慮した上で、流入下水 1L 当たりに含まれるウイルス濃度 (GC/L) に換算し、得られた定量値を

統計解析に用いた。

## 5. 下水中ウイルス濃度と感染性胃腸炎患者報告数の相関分析

流入下水中に含まれる胃腸炎ウイルスの濃度変動と、地域における感染性胃腸炎患者数の推移と関連性を評価するため、各下水処理場における流入下水中のウイルス濃度と、和歌山県全体および処理区域の保健所 (A 保健所および B 保健所) 管内における定点当たり患者報告数の相関関係をスピアマンの順位相関係数 *R* を用いて評価した。採水を行った週の患者報告数を基準 (0 週)、採水翌週の患者報告数を+1 週として、前々週の-2 週から翌々週の+2 週までの患者報告数と下水中の各ウイルス濃度の相関係数を算出した。有意水準を 5% とし、かつ相関係数 *R* > 0.5 を正の相関関係があると判断した。なお、ウイルスが検出されなかった週については下水中濃度を 0 GC/L として統計処理に用いた。

## 結 果

### 1. 下水処理場 A における流入下水中の胃腸炎ウイルス検出状況

2020 年 4 月から 2022 年 12 月までの間に採水した流入下水における各胃腸炎ウイルスの検出結果は表 1 のとおりである。NVGI は 33 検体中 6 検体 (検出率 18.2%) で、検出時の濃度は最大で  $1.1 \times 10^6$  GC/L (2022 年 10 週) であった。NVGII は 15 検体 (検出率 45.5%) で、最大で  $5.2 \times 10^6$  GC/L (2021 年第 10 週) であった。また SaV は 12 検体 (検出率 36.4%) で、最大で  $1.1 \times 10^7$  GC/L (2022 年第 50 週) であった。一方で、

表 1. 下水処理場 A における胃腸炎ウイルス検出状況

採水日	2020年												2021年												2022年												検出率
	4/22	5/27	6/17	7/16	8/6	9/24	10/8	11/12	12/8	1/14	2/9	3/9	4/13	5/18	6/22	7/20	8/26	9/27	10/12	11/12	12/14	1/27	2/15	3/8	4/22	5/20	6/24	7/22	8/26	9/22	10/21	11/24	12/13				
週	17	22	25	29	32	39	41	46	50	2	6	10	15	20	25	29	34	39	41	45	50	4	7	10	15	20	25	29	34	38	42	47	50				
NVGI	2E+04	-	-	-	-	-	-	-	-	1E+05	-	-	-	-	-	9E+05	-	-	-	-	-	9E+03	-	-	1E+06	5E+04	-	-	-	-	-	-	-	6/33 (18.2%)			
NVGI	5E+05	-	-	-	-	2E+04	-	2E+04	7E+05	-	5E+06	5E+04	8E+04	8E+04	1E+05	-	-	-	-	-	2E+06	1E+06	-	9E+05	5E+04	-	3E+04	-	-	-	-	1E+02	15/33 (45.5%)				
SaV	3E+05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4E+05	1E+04	6E+05	6E+04	1E+05	6E+04	8E+05	6E+04	2E+04	-	9E+04	1E+07	12/33 (36.4%)			
RVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/33 (0%)			

下水処理場 A における採水実施日と胃腸炎ウイルス検出状況を示す。灰色が流入下水からウイルスが検出された採水日を示し、数字は検出された時の下水中ウイルス濃度 (GC/L) を、ハイフン (-) は未検出を表す。



調査期間を通して RVA は検出されなかった。

図 1 は、下水処理場 A の流入下水からウイルスが検出された週とその時の下水中ウイルス濃度をプロットしており、黒色および灰色の棒グラフはそれぞれ A 保健所管内および和歌山県全体の定点あたり感染性胃腸炎患者報告数を示している。和

歌山県全体では 2020/21 および 2021/22 の両シーズンにおいて、11 月から 12 月にかけて患者報告数が増加しはじめ、翌年 1 月にピークとなった（2020/21 シーズンは 2021 年第 4 週に 4.37 人/週、2021/22 シーズンは 2022 年第 3 週に 7.50 人/週）。また、処理区域の保健所管内においては、

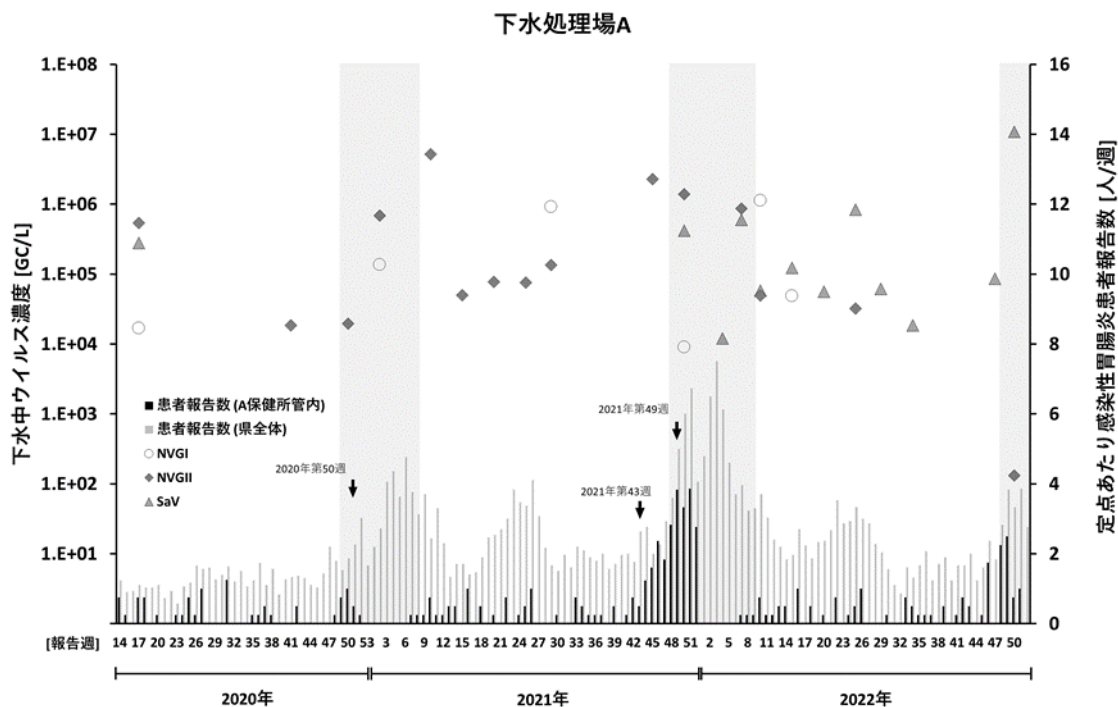


図 1. 下水処理場 A における下水中胃腸炎ウイルス濃度と定点あたり感染性胃腸炎患者報告数  
白抜き丸が NVGI, 濃灰色菱形が NVGII, 灰色三角が SaV の下水中濃度を示している。灰色の棒グラフが和歌山県全体, 黒色の棒グラフが A 保健所管内の定点あたりの感染性胃腸炎患者報告数を示し, 黒矢印は A 保健所管内で感染性胃腸炎の集団感染の発生があり, 当所に検体が搬入された週を示す。いずれの集団感染事例においても搬入検体から NVGII が検出されている。

表 2. 下水処理場 A における下水中ウイルス濃度と患者報告数の相関係数  $R$

週	NV GI		NV GII		NV GI+GII		SaV	
	和歌山県	A保健所	和歌山県	A保健所	和歌山県	A保健所	和歌山県	A保健所
-2	0.394*	0.366*	0.417*	0.215	0.461**	0.255	0.415*	0.275
-1	0.324	0.308	0.454*	0.207	0.459**	0.241	0.499**	0.350*
0	0.357*	0.367*	0.429*	<u>0.509**</u>	0.437*	0.479**	0.465**	0.355*
+1	0.365*	0.372*	0.392*	0.399*	0.409*	0.427*	0.435*	0.450*
+2	0.350*	0.233	0.390*	0.146	0.375*	0.113	0.381*	0.158

下水中ウイルス濃度と患者報告数の相関関係。採水週（0 週）を基準として、前後 2 週にずらしただけの A 保健所管内の定点あたり感染性胃腸炎患者報告数との相関係数  $R$  を示す。下線部は正の相関を示す（\*： $P < 0.05$  \*\*： $P < 0.01$ ）。

2020/21 シーズンの冬季における定点当たり患者報告数は最大で 1.00 人/週（2020 年第 50 週）であり、2021/22 シーズンでは最大で 3.87 人/週（2021 年第 51 週）であった。

NVGI の検出された時期に明確な季節性は認められなかった。一方で、NVGII は年間を通して検出され、感染性胃腸炎の流行期である冬季においては比較的高濃度で検出された。SaV は 2020 年から 2021 年にかけて検出率が低いものの、2021 年 12 月以降には高頻度で検出された。

表 2 は下水中の各ウイルス濃度と採水週（0 週）および、その前後 2 週における和歌山県全体および A 保健所管内の定点当たり感染性胃腸炎患者報告数との相関係数を示している。NVGI および SaV の下水中ウイルス濃度と患者報告数に相関関係は認められなかった。一方で、NVGII の下水中ウイルス濃度は、採水週（0 週）の A 保健所管内の患者報告数と正の相関関係を示した（ $R = 0.509$ ,  $P = 0.004$ ）。

## 2. 下水処理場 B における流入下水中の胃腸炎ウイルス検出状況

下水処理場 B における各胃腸炎ウイルスの検出状況は表 3 のとおりである。NVGI は 33 検体中 9 検体（検出率 27.3%）で、最大で  $2.3 \times 10^5$  GC/L（2022 年第 47 週）であった。NVGII は 20 検体（検出率 60.6%）で、最大で  $7.5 \times 10^6$  GC/L（2021 年第 2 週）であった。また、SaV は 11 検体（検出率 33.3%）で、最大で  $2.2 \times 10^7$  GC/L（2022 年第 47 週）であった。また下水処理場 A と同様に、調査研究期間を通して RVA は検出されなかった。

表 3. 下水処理場 B における胃腸炎ウイルス検出状況

下水処理場 B																																			
採水日	2020年										2021年										2022年										検出率				
	4/22	5/27	6/17	7/16	8/6	9/24	10/8	11/12	12/8	1/14	2/9	3/9	4/13	5/18	6/22	7/20	8/26	9/27	10/12	11/12	12/14	1/27	2/15	3/8	4/22	5/20	6/24	7/22	8/26	9/22		10/21	11/24	12/13	
週	17	22	25	29	32	39	41	46	50	2	6	10	15	20	25	29	34	39	41	45	50	4	7	10	15	20	25	29	34	38	42	47	50		
NVGI	2E+04	-	-	-	-	-	2E+04	-	1E+04	5E+04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8E+04	2E+04	-	-	6E+04	-	-	2E+05	6E+04	9/33 (27.3%)		
NVGII	3E+04	-	-	-	-	-	1E+05	1E+06	7E+06	4E+05	4E+05	3E+05	3E+04	1E+05	-	6E+05	-	2E+05	3E+06	3E+06	2E+05	1E+06	8E+04	2E+04	-	-	2E+04	4E+04	3E+04	-	-	20/33 (60.6%)			
SaV	-	-	-	-	-	-	-	-	2E+03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2E+06	1E+06	7E+05	1E+06	9E+03	7E+04	3E+04	-	-	4E+04	2E+07	1E+07	11/33 (33.3%)
RVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/33 (0%)		

下水処理場 B における採水実施日と胃腸炎ウイルス検出状況を示す。灰色が流入下水からウイルスが検出された採水日を示し、数字は検出された時の下水中ウイルス濃度（GC/L）を、ハイフン（-）は未検出を表す。

図 2 は、下水処理場 B の流入下水からウイルスが検出された週とその時の下水中ウイルス濃度をプロットしており、黒色および灰色の棒グラフはそれぞれ B 保健所管内および和歌山県全体の定点当たり感染性胃腸炎患者報告数を示している。

B 保健所管内においては、2020/21 シーズンの流行期における定点当たり患者報告数は最大で 3.25 人/週（2021 年第 7 週）であり、2021/22 シーズンは最大で 13.75 人/週（2022 年第 3 週）であった。

NVGI の検出された時期に明確な季節性は認められなかった。一方で、NVGII は年間を通して検出されたが、感染性胃腸炎の流行期である冬季にかけて比較的高濃度で検出されており、下水処理場 A の結果と同様の傾向を示した。SaV は 2020 年から 2021 年にかけては検出率が低いものの、2022 年 1 月以降では時期に関係なく高頻度で検出された。また 2021/22 および 2022/23 シーズンの感染性胃腸炎の流行期では下水中の SaV が高濃度で検出された。

表 4 は下水中の各ウイルス濃度と、和歌山県全体および B 保健所管内の定点当たり感染性胃腸炎患者報告数との相関係数を示している。NVGI の下水中ウイルス濃度と患者報告数に相関関係は認められなかった。一方で、NVGII は採水週（0 週）および翌週（+1 週）の和歌山県全体の患者報告数と正の相関関係を示した（ $R = 0.645$ ,  $P = 0.00026$ ）。また SaV については、採水週および前後 2 週の B 保健所管内の患者報告数と相関関係を示し、採水翌週（+1 週）に対して相関係数が最大となった（ $R = 0.693$ ,  $P = 0.000089$ ）。

なお、下水処理場 A および B ともに、下水中ウイルス濃度と和歌山県全体および処理区域の保健所管内の定点当たり患者報告数の間に線形的な相関関係は認められなかった。

### 考 察

下水処理場に流入する下水中 NV 濃度の変動が市中の感染性胃腸炎の感染者数の増減と連動する

ことはすでに報告されている<sup>5)</sup>。実際に、今回調査した胃腸炎ウイルスの中では NVGII の検出頻度が最も高く、調査研究を行った 2020 年 4 月から 2022 年 12 月においては全国的にも NVGII が検出されている<sup>6)</sup> ことから、A 保健所管内における感染性胃腸炎の多くは NVGII によるものであったと推察された。

下水処理場 B においては、流入下水中の NVGII

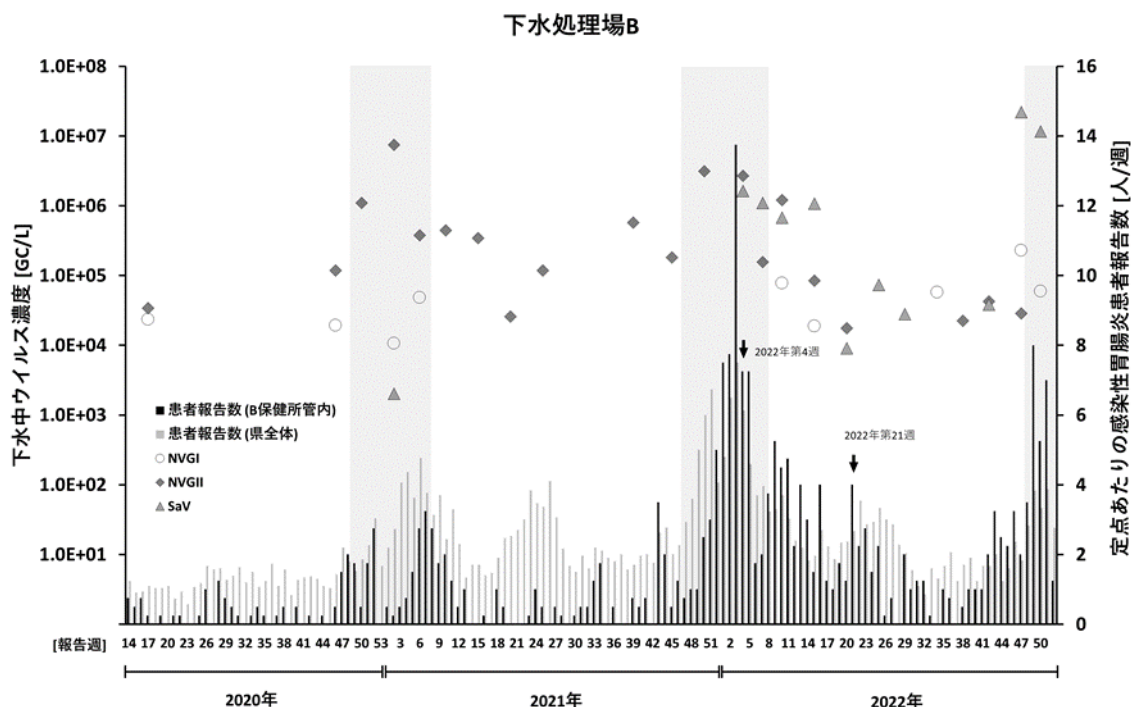


図 2. 下水処理場 B における下水中胃腸炎ウイルス濃度と定点当たり感染性胃腸炎患者報告数  
白抜き丸が NVGI, 濃灰色菱形が NVGII, 灰色三角が SaV の下水中濃度を示している。灰色の棒グラフが和歌山県全体, 黒色の棒グラフが B 保健所管内の定点当たりの感染性胃腸炎患者報告数を示し, 黒矢印は B 保健所管内で感染性胃腸炎の集団感染の発生があり, 当所に検体が搬入された週を示す。いずれの集団感染事例においても搬入検体から NVGII が検出されている。

表 4. 下水処理場 B における下水中ウイルス濃度と患者報告数の相関係数  $R$

週	NV GI		NV GII		NV GI+GII		SaV	
	和歌山県	B保健所	和歌山県	B保健所	和歌山県	B保健所	和歌山県	B保健所
-2	0.150	0.371*	0.484**	0.352*	0.455*	0.430*	0.456*	0.659**
-1	0.246	0.419*	0.392*	0.342	0.439*	0.402*	0.558**	0.648**
0	0.257	0.369*	0.550**	0.359*	0.555**	0.395*	0.533**	0.687**
+1	0.380*	0.497**	0.645**	0.446*	0.691**	0.534**	0.555**	0.693**
+2	0.338	0.445*	0.559**	0.426*	0.620**	0.475**	0.463**	0.592**

下水中ウイルス濃度と患者報告数の相関関係。採水週 (0 週) を基準として, 前後 2 週にずらした際の B 保健所管内の定点当たり感染性胃腸炎患者報告数との相関係数  $R$  を示す。下線部は正の相関を示す (\*:  $P < 0.05$  \*\*:  $P < 0.01$ )。

濃度が採水した和歌山県内の定点当たり感染性胃腸炎患者報告数と相関関係を示し、採水週から1週遅れた患者報告数(+1週)と最も高い相関係数を示した。SaVは胃腸炎症状が軽度あるいは不顕性感染者からも糞便中に排出される<sup>6)</sup>ことから、流入下水から一般的によく検出されるものと考えられる。しかしながら下水中からSaVが高濃度で検出された2022年12月に、処理区域内ではないものの、隣接する他保健所管内においてSaVを原因とする感染性胃腸炎の集団感染事例が発生していたことから、SaVが感染性胃腸炎流行の一要因であったと考えられた。

今回の調査研究ではリアルタイムPCR法による流入下水からのRVA検出を試みたが、期間中にRVAを検出することはできなかった。和歌山県内におけるロタウイルスを原因とする感染性胃腸炎の患者報告はほとんどなく、また全国的にも2019/20シーズン以降検出報告数が減少している<sup>8)</sup>ことから、和歌山県内においてRVAの大きな流行はなかったと考えられた。

2019年以降の新型コロナウイルス感染症のパンデミックに伴い、社会の生活様式が大きく変化した。そのため、本調査研究の下水中のウイルス検出状況は人流が回復した状況を反映していない可能性がある。また、本調査研究では下水処理場の位置する地域における病原体定点から感染性胃腸炎の患者検体を得ることができなかった。患者由来の検体と下水中のウイルスの検出状況を比較することで、より詳細に市中における感染性胃腸炎の流行状況との関連性を評価できると考えられる。

本調査研究から、流入下水中の胃腸炎ウイルス濃度のモニタリングが市中における感染性胃腸炎の流行状況の把握に有用であることが示された。

今後も本県の流入下水および市中の胃腸炎ウイルスの流行状況のデータを収集・解析することで、感染性胃腸炎の流行予防の啓発に繋げたい。

## 文 献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染課：令和2年度感染症流行予測調査実施要領，2020，8
- 2) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアルノロウイルス（第1版），  
<https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/Norovirus20190611.pdf>
- 3) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアルサポウイルス（第1版），  
<https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/Sapovirus20210716.pdf>
- 4) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアルロタウイルス（第2版），
- 5) 三浦尚之，他：感染性胃腸炎流行の早期検知を目的とした下水中ノロウイルスモニタリングの有用性，土木学会論文集G（環境），Vol.72，No.7，III\_285-III\_294，2016
- 6) 国立感染症研究所：検出されたノロウイルス&サポウイルスの内訳，2019/20～2023/24シーズン，<https://kansens-levelmap.mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data11j.pdf>
- 7) OKA, Tomoichiro, et al. : Comprehensive review of human sapoviruses. *Clinical microbiology reviews*, 2015, 28.1: 32-53
- 8) 国立感染症研究所：検出されたロタウイルスの内訳，2017/18～2021/22シーズン，  
<https://www.niid.go.jp/niid/images/iasr/ar/gv/202122/data20212213j.pdf>

## LC-MS/MS を用いた二枚貝中の麻痺性貝毒及び テトロドトキシン分析法の検討

高井靖智, 高良浩司\*<sup>1</sup>, 桑田真里\*<sup>2</sup>, 片田裕士, 新宅沙織, 樋下勝彦\*<sup>3</sup>

### Analysis of Paralytic shellfish toxins and Tetrodotoxin in Bivalves by LC-MS/MS

Yasutomo Takai, Koji Takara\*<sup>1</sup>, Mari Kuwata\*<sup>2</sup>, Yuji Katada, Saori Shintaku  
and Katsuhiko Hinoshita\*<sup>3</sup>

キーワード：麻痺性貝毒，テトロドトキシン，二枚貝，液体クロマトグラフタンデム質量分析装置

Key Word: Paralytic Shellfish Toxins, Tetrodotoxin, Bivalve, LC-MS/MS

#### はじめに

麻痺性貝毒はアレキサンドリウム属等の渦鞭毛藻類が産生する神経毒で，サキシトキシン(STX)をはじめゴニオトキシン(GTX)群，デカルバモイルゴニオトキシン(dcGTX)群，Cトキシン群など20種以上の同族体が確認されている。これら麻痺性貝毒に汚染された渦鞭毛藻を捕食，蓄積することで起こる二枚貝の毒化は，日本近海において問題となっており，和歌山県沿岸でも有毒プランクトンの発生および二枚貝の毒化が度々確認されている。また近年，二枚貝から麻痺性貝毒と同じ神経毒であるフグ毒(テトロドトキシン(TTX))が検出される例が報告されており，二枚貝への新たな懸念も生じている。

当センターでは自然毒による食中毒に迅速に対応するため，平成30年度から調査研究で分析体制の整備を進めている<sup>1~3)</sup>が，麻痺性貝毒分析法については検討できておらず，現状では食中毒への迅速な対応は難しい。また，麻痺性貝毒の公定法であるマウス毒性試験法は，毒成分を総合的に評価する手法であるため，各成分の詳細なデータを得ることができない等，様々な問題点がある。

そこで本研究では，これまで食中毒への対応が

難しかった二枚貝中の麻痺性貝毒および TTX (図1)の検査体制を整備することを目的に，LC-MS/MSを使用した一斉分析法の検討を行ったので報告する。

#### 実験方法

##### 1. 試料

和歌山県内で流通していたアサリ，カキ

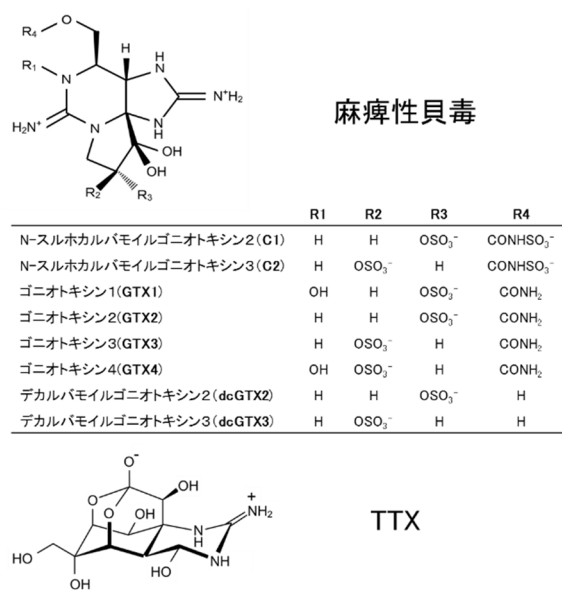


図1. 測定対象とした麻痺性貝毒8成分および TTX の構造

## 2. 試薬

### 1) 標準品

#### (1) 標準品

測定対象とした麻痺性貝毒8成分については、National Research Council Canada 製の C1&2, GTX1&4, GTX2&3 および dcGTX2&3 を用い、TTX は和光純薬製を使用した (図1)。

#### (2) 標準溶液

C1&2, GTX1&4, GTX2&3 および dcGTX2&3 の標準品をアセトニトリルで希釈した標準液および TTX 標準品を 0.1%酢酸で溶解した標準液を混合し、アセトニトリルを加え 9 成分混合標準溶液を調製した。検量線用標準液は混合標準溶液を 0.25%ギ酸含有 50%アセトニトリルで適宜希釈して作成した。

### 2) 溶媒および試薬

アセトニトリル, メタノール, ギ酸および酢酸は富士フィルム和光純薬製 LC/MS 用, アンモニア水は富士フィルム和光純薬製特級, 1 mol/L ギ酸アンモニウム溶液は関東化学製 HPLC 用, 塩酸は関東化学製有害金属測定用を使用した。水は ELGA LabWater 製 PURELAB Chorus1 Analytical Research で精製した超純水を使用した。

### 3) 固相抽出カラム

固相抽出カラムとして, Waters 社製 Oasis PRiME HLB(60 mg/3 cc) (Oasis PRiME HLB カラム) および SUPELCO 社製 ENVI-Carb (500 mg/6 mL) (ENVI-Carb カラム) を使用した。

### 4) フィルター

遠心式限外ろ過フィルターとして Merckmillipore 社製 Amicon Ultra-0.5, 10kDa (Amicon Ultra-0.5) を使用した。

### 3. 装置条件

LC-MS/MS 条件を表1に, MRM 条件を表2に示した。

### 4. 試験溶液の調製

試験溶液の調製方法を図2に示した。

細切した試料 3 g に 0.1 N 塩酸 3 mL を加え

表1. LC-MS/MS 条件

LC: Agilent1200シリーズ
MS/MS: Agilent 6460QQQ
カラム: 東ソー TSKgel Amide-80(2.0×150 mm,2.0 μm)
カラム温度: 40°C
移動相: A液 5 mM HCOONH <sub>4</sub> + 0.05% HCOOH aq B液 CH <sub>3</sub> CN
グラジエント: B液%; 75%(0 min) → 70%(12.5 min) → 40%(25-30 min) → 75%(31-45 min)
流速: 0.175 mL/min
注入量: 5 μL
ドライガス流速及び温度: 10 L/min, 300°C
ネプライザーガス圧力: 50 psi
ソースガス流速及び温度: 12 L/min, 150°C
キャピラリー電圧: ±3000 V

表2. MRM 条件

成分名	ESI	プリカーサーイオン (m/z)	Frag (V)	定量イオン (m/z)	CV (V)	定性イオン (m/z)	CV (V)
C1	+	396.0	100	316.1	13	298.1	22
C2	+	396.0	100	298.1	16	316.1	7
GTX1	-	410.0	100	367.0	15	349.0	15
GTX2	-	394.0	100	351.0	10	333.0	18
GTX3	+	396.0	100	298.1	16	316.1	7
GTX4	+	412.0	120	314.1	18	332.1	11
dcGTX2	-	351.0	100	333.0	10	164.0	25
dcGTX3	+	353.0	100	255.1	16	273.1	6
TTX	+	320.1	100	301.9	26	161.9	44

均質化した試料 3 g  
 | — 0.1 N HCl 3 mL  
 ボルテックスで攪拌  
 |  
 沸騰水中で5分間加温  
 |  
 放冷(室温まで)  
 |  
 遠心分離 5000 × g ,10 min  
 |  
 上清(抽出液)を1 mL採取  
 |  
 0.28 %アンモニア水でpH7程度に調整  
 |  
 水で5 mLに定容(5倍希釈抽出液)  
 |  
 Oasis PRiME HLBカラム (コンディショニングなし)  
 | — 5倍希釈抽出液 1 mL 負荷  
 溶出液を500 μL採取  
 |  
 限外ろ過 (Amicon Ultra-0.5) 10000 × g ,20 min  
 |  
 ろ液  
 |  
 ENVI-Carbカラム  
 | (コンディショニング)  
 | 0.25 %ギ酸含有 50 %アセトニトリル 6 mL  
 | 0.028 %アンモニア水 6 mL  
 | — ろ液 400 μL 負荷  
 | 水2.5 mLで洗浄  
 | 0.25 %ギ酸含有 50%アセトニトリル 4 mLで溶出  
 LC-MS/MS(50倍希釈)

図2. 試験溶液の調製方法

ルテックスで攪拌後、沸騰水中で5分間加熱し、室温まで放冷後、遠心分離 (5000×g, 10 min) した (抽出液)。抽出液の上清 1 mL を採取し、0.28%アンモニア水で pH7 程度に調整した後、水で 5 mL に定容した (5 倍希釈抽出液)。

続いて、5 倍希釈した抽出液 1 mL を Oasis PRiME HLB カラムに負荷し、得られた溶出液 500 μL を限外ろ過 (Amicon Ultra-0.5, 10000×g, 20 min) した。次に、得られたろ液 400 μL をあらかじめ 0.25%ギ酸含有 50%アセトニトリル 6 mL および 0.028%アンモニア水 6 mL でコンディショニングした ENVI-Carb カラムに負荷した。水 2.5 mL でカラムを洗浄した後、0.25%ギ酸含有 50%アセトニトリル 4 mL で溶出した液を試験溶液とした。

## 結果および考察

### 1. LC-MS/MS 条件の検討

今回分析対象とした麻痺性貝毒 8 成分および TTX は極性が高いため、極性物質の測定に有効な HILIC 系のカラムを用いて測定条件を検討したところ、東ソー TSKgel Amide-80 (2.0×150 mm, 2.0 μm) を使用することで、分析対象 9 成分を分離、再現性ともに良好に測定できた (図 3)。

今回検討した条件において、C1 は 4.7~938 nM, C2 は 1.4~274 nM, GTX1 は 2.9~229 nM, GTX2 は 5.1~410 nM, GTX3 は 2.2~435 nM, GTX4 は 1.8~180 nM, dcGTX2 は 5.0~400 nM, dcGTX3 は 1.5

~294 nM, TTX は 0.8~157 nM の範囲でそれぞれ決定係数が 0.99 以上の良好な直線性が得られた。

### 2. 前処理条件の検討

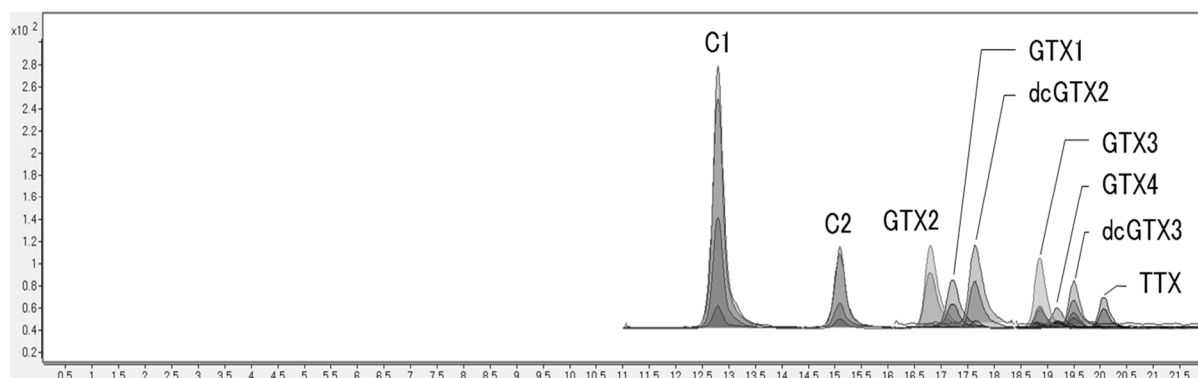
抽出操作は、公定法に準じた方法により実施することとし、二枚貝由来の夾雑成分 (マトリクス) による測定値への影響を軽減できる精製方法を種々検討した。

試料にアサリを用いて抽出操作を実施し得られた抽出液を沼野ら<sup>4)</sup> および千葉ら<sup>5)</sup> の方法を参考にした各方法 (表 3) で精製し、得られたブランク溶液に標準液を添加し調製したマトリクスマッチング標準液と同濃度の溶媒標準液の AREA 値を比較した。マトリクスマッチング標準液の AREA 値を溶媒標準液の AREA 値で除したものの割合 (マトリクス効果 (%)) を表 3 に示した。

今回検討した精製条件では、全ての成分がイオン化抑制を受ける結果となったが、その中でも最もマトリクスによる影響を軽減できたのが OASIS PRiME HLB カラムによる精製、Amicon Ultra-0.5 による限外ろ過および Envi-Carb カラムによる精製を併用する方法であったため、これらを使用する精製方法を採用した。

### 3. 添加回収試験

アサリおよびカキを対象とし、添加回収試験を実施した。なお、標準品を十分に入手できなかったため、試験溶液の調製方法に従って得られた 5 倍希釈抽出液に麻痺性貝毒および TTX の標準品を



各成分の濃度は、C1 は 94 nM, C2 は 27 nM, GTX1 は 57 nM, GTX2 は 103 nM, GTX3 は 44 nM, GTX4 は 18 nM, dcGTX2 は 100 nM, dcGTX3 は 29 nM, TTX は 16 nM

図 3. 混合標準液のクロマトグラム (重ね書き)

表 3. 各精製方法によるマトリクス効果 (%)

精製方法 <sup>※</sup>	C1	C2	GTX1	GTX2	GTX3	GTX4	dcGTX2	dcGTX3	TTX
① Oasis PRIME HLB +Amicon Ultra-0.5 (試料希釈倍率: 40倍)	32.7	24.1	38.0	29.9	62.2	65.5	41.5	62.2	42.9
②ヘキサン脱脂 +Oasis PRIME HLB +Amicon Ultra-0.5 (試料希釈倍率: 40倍)	33.0	22.5	33.9	27.8	63.4	64.4	37.9	62.7	42.7
③Oasis PRIME HLB +Amicon Ultra-0.5 +ENVI-Carb (試料希釈倍率: 50倍)	73.0	60.8	73.2	60.1	90.8	95.3	79.7	86.8	75.6

※各精製方法の詳細は次のとおり.

- ① 抽出液を水で 10 倍希釈した後, その内 0.5 mL を Oasis PRIME HLB カラムに負荷. 溶出液を限外ろ過 (Amicon Ultra - 0.5, 10000 ×g, 20 min) し得られた液 0.1 mL にアセトニトリル 0.3 mL を加えた液を試験溶液とした.
- ② 抽出液を水で 10 倍希釈した後, ヘキサン 3mL を加え液液分配し, ヘキサン層を除去する操作を 2 回繰り返した. その後, 得られた溶液 0.5 mL を Oasis PRIME HLB カラムに負荷. 溶出液を限外ろ過 (Amicon Ultra -0.5, 10000 ×g, 20 min) し得られた液 0.1 mL にアセトニトリル 0.3 mL を加えた液を試験溶液とした.
- ③ 試験溶液の調製方法 (図 2) のとおり.

表 4. 添加回収試験結果

試料	回収率 (%) (RSD%)								
	C1	C2	GTX1	GTX2	GTX3	GTX4	dcGTX2	dcGTX3	TTX
<b>アサリ (n = 6)</b>	<b>73.0</b>	<b>62.5</b>	<b>72.8</b>	<b>55.5</b>	<b>89.9</b>	<b>97.7</b>	<b>76.5</b>	<b>88.0</b>	<b>77.5</b>
	(4.5)	(4.0)	(3.3)	(3.6)	(3.9)	(4.2)	(3.8)	(5.6)	(4.4)
<b>カキ (n = 3)</b> (試験溶液を 2 倍希釈)	<b>77.7</b>	<b>39.9</b>	<b>77.4</b>	<b>61.7</b>	<b>74.5</b>	<b>50.6</b>	<b>82.8</b>	<b>53.9</b>	<b>74.7</b>
	(4.5)	(5.1)	(2.9)	(5.1)	(6.3)	(16.2)	(2.7)	(8.9)	(3.6)
添加濃度 ( $\mu\text{mol}/\text{kg}$ )	0.94	0.27	0.57	1.03	0.44	0.18	1.00	0.29	0.16

添加した. 標準品の添加濃度および溶媒標準検量線  
線で算出した添加回収率を表 4 に示した.

アサリ (n=6) については, 全成分で 50%以上の回収率が得られ, バラツキも RSD (%) が 10%以内となり, マトリクス標準液による補正なしでも危機事象発生時に適用できると考えられた.

一方, カキ (n=3) については, 試験溶液をさらに 2 倍希釈して測定したが, C2 など一部成分でアサリに比べると回収率が低くなり, より強いマトリクス効果が示唆された. しかし, C2 の 39.9%を除き, その他成分の回収率は 50%を上回っていたため, スクリーニング分析法として十分使用できると思われた.

### まとめ

今回, LC-MS/MS を使用した二枚貝中の麻痺性貝毒および TTX の一斉分析法を検討した. 本方法は, 精製方法に改善の余地はあるものの, 食中毒時のスクリーニング分析法として活用できると思

われた.

### 文 献

- 1) 高井靖智, 他: フルオレスカミン誘導体化 HPLC 法による不揮発性腐敗アミン一斉分析法の検討, 和環衛研年報, 67, 35-39, 2021
- 2) 高井靖智, 他: 植物性自然毒一斉分析法の検討, 和環衛研年報, 67, 40-43, 2021
- 3) 高井靖智, 他: LC-MS/MS を用いたシガトキシン類分析法の検討, 和環衛研年報, 67, 44-47, 2021
- 4) Satoshi Numano. et al. :Temporal Variation of the Profile and Concentrations of Paralytic Shellfish Toxins and Tetrodotoxin in the Scallop, *Patinopecten yessoensis*, Cultured in a Bay of East Japan, Mar. Drugs, 17, 2019
- 5) 千葉美子, 他: マボヤの麻痺性貝毒分析法の検討, 宮城県保健環境センター年報, 39, 49-52, 2021



# 災害時等の緊急調査を想定した網羅的簡易迅速測定法の開発

樋下勝彦\*<sup>1</sup>, 片田裕士\*<sup>2</sup>, 吉田天平\*<sup>3</sup>

## Development of a Comprehensive Simple and Quick Analysis Method of Atmospheric VOCs Assuming emergency monitoring such as at the time of disaster

Katsuhiko Hinoshita\*<sup>1</sup>, Yuji Katada\*<sup>2</sup> and Tenpei Yoshida\*<sup>3</sup>

キーワード : VOCs, 緊急調査, 簡易迅速測定法, 災害時, SPME

Key Words : VOCs, Emergency Monitoring, Simple and Quick Analysis, Disaster, SPME

### はじめに

自然災害や事業場における重大事故等の危機事象発生時に、大気環境中への揮発性有機化合物 (VOCs) 等の有害物質の漏洩が考えられる場合、被害拡大防止や県民の安全、安心の確保を目的として現地調査を行う必要がある。その結果を元にリスク情報の共有や対応策が策定されるため、可能な限り早急に結果を出す必要がある。

しかし、有害大気汚染物質等測定方法マニュアル<sup>1)</sup>に記載されている方法では平常時のモニタリングを目的としているため、サンプリングや準備に時間を要し、原因物質の迅速な捕集や結果の報告が困難等、危機事象発生時には適用が難しい。また、危機事象発生時には平常時と異なり漏洩物質が不明であるため、より多くの成分を測定する必要があり、濃度レベルも高くなることが想定される。

そこで、本研究では前報<sup>2)</sup>の課題であった現地において一定時間のサンプリングが必要、十分な感度が得られない、揮発性の高い成分の測定が困難等の問題解決のため、サンプリングおよび前処理方法を中心に検討を行い、網羅的簡易迅速測定法の開発を行ったので報告する。

### 実験方法

#### 1 対象成分

PRTR 制度の集計結果を参考とした前報の対象 17 成分を中心に、標準ガスに含まれる 44 成分中、フロン等を除いた 32 成分を対象とした (表 1)。

#### 2 試薬等

##### 1) 標準物質

標準物質は住友精化製標準ガス HAPs-J44 (1 ppm) (以下、「混合標準ガス」とする。)を使用した。また、内部標準物質として ISOTEC 製トルエン-d<sub>8</sub>を使用した。

表 1. 測定対象成分 (保持時間順)

番号 成分名	番号 成分名
1 3-クロロ-1-プロペン	17 テトラクロロエチレン
2 塩化メチレン	18 1,2-ジプロモエタン
3 アクリロニトリル	19 モノクロロベンゼン
4 1,1-ジクロロエタン	20 エチルベンゼン
5 <i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン	21,22 <i>m</i> - & <i>p</i> -キシレン
6 クロロホルム	23 <i>o</i> -キシレン
7 1,1,1-トリクロロエタン	24 スチレン
8 四塩化炭素	25 1,1,2,2-テトラクロロエタン
9 1,2-ジクロロエタン	26 4-エチルトルエン
10 ベンゼン	27 1,3,5-トリメチルベンゼン
11 トリクロロエチレン	28 1,2,4-トリメチルベンゼン
12 1,2-ジクロロプロパン	29 <i>m</i> -ジクロロベンゼン
13 <i>cis</i> -1,3-ジクロロプロペン	30 <i>p</i> -ジクロロベンゼン
14 トルエン	31 塩化ベンジル
15 <i>trans</i> -1,3-ジクロロプロペン	32 <i>o</i> -ジクロロベンゼン
16 1,1,2-トリクロロエタン	

大気環境グループ \*1 現 環境管理課 \*2 現 衛生グループ \*3 退職

## 2) 器具等

ガラス製 1 L 真空ビン (以下, 「真空ビン」とする.) は GL サイエンス製真空捕集びんを, SPME (Solid-Phase Micro Extraction) は Sigma-Aldrich 製 SPME ファイバーホルダーおよびファイバーを用いた. なお, ファイバーは PDMS (ポリジメチルシロキサン) と DVB/CAR/PDMS (ジビニルベンゼン/カルボキセン/ポリジメチルシロキサンの積層) の 2 種類を用いた.

## 3 機器条件

GC/MS: Agilent 製 6890N/5973

カラム: Agilent 製 DB-624

(60 m×320 μm, 1.8 μm)

昇温条件: 35°C (3 min)-5°C/min-150°C

-10°C/min-220°C (10min)

スプリット比 4:1 注入口温度: 240°C

コンスタントフロー: 1.5 mL/min (He)

測定タイプ: SCAN(m/z 30~250)

溶媒待時間: 2 min

## 4 標準ガスの調整

加熱しながら圧縮窒素で洗浄を行った真空ビンを室温まで冷却後, 窒素 G3 を 1 L 充填した.

検量線用混合標準ガスはガスタイトシリンジを用いて真空ビンに混合標準ガスを 0 mL, 0.5 mL, 1 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL 加え, それぞれ濃度が 0 ppbV, 0.5ppbV, 1 ppbV, 5 ppbV, 10ppbV, 25ppbV, 50ppbV となるように調整した (以下, 「検量線用混合標準ガス」とする.). 一部成分における検量線を図 1 に示すが, すべての成分において 0~50ppbV の範囲で良好な直線性を得ることができた. なお, *m*-キシレンおよび *p*-キシレンは保持時間がきわめて近く, 完全に分離できなかつたことから, 同一ピークとして扱った.

また, 同様に窒素 G3 を 1 L 充填した真空ビンにトルエン-d<sub>8</sub> を 10 μL 加えて気化させ, そ

こから 1 mL を分取し, 内標として検量線用混合標準ガスおよびサンプルに加えた.

## 5 測定フロー

サンプリングに使用する真空ビンは, 加熱しながら圧縮窒素により洗浄, 放冷後, 加圧状態となるまで窒素 G3 を充填し, 保存した. サンプリング地点にて真空ビンの片側をポンプに接続, 反対側の栓を外して大気環境試料を吸引した. 吸引は真空ビンの体積の 10 倍以上を吸引できるようにポンプの能力から時間を算出して行った. 検討では 20 L/分のポンプを使用して 30 秒以上吸引した. サンプリングを行った真空ビンに内標として 4 で作成したトルエン-d<sub>8</sub> をガスタイトシリンジを用いて 1 mL 加え, 30 分間 SPME へ吸着させた後, GC 注入口で 2 分間加熱, 脱離させ, GC/MS へ導入した. また, 検量線用混合標準ガスについても同様に内標としてトルエン-d<sub>8</sub> を加えた後, 30 分間 SPME へ吸着させ, GC 注入口で 2 分間加熱, 脱離させ, GC/MS へ導入した. 測定フローを図 2 に示す.

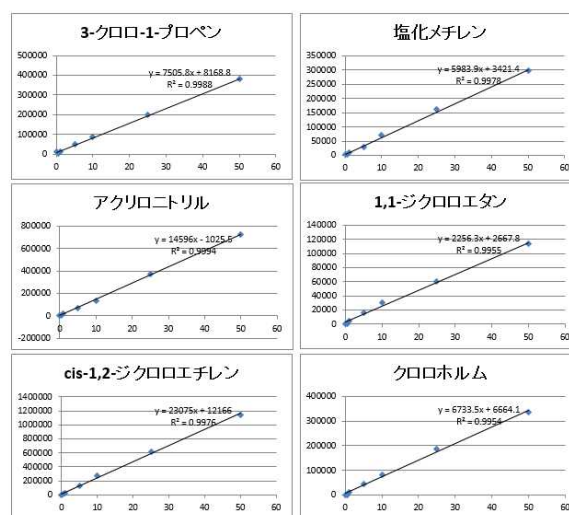


図 1. 検量線 (抜粋)

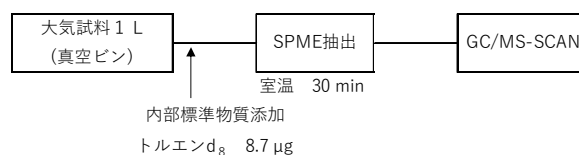


図 2. 測定フロー

## 結果および考察

### 1 分析方法の検討

#### 1) サンプルング方法の検討

前報で検討を行った活性炭カートリッジを用いた固相吸着-溶媒抽出-GC/MS法は、現地においてサンプルング・吸着する方法であるが、60分の捕集では多くの成分で十分な感度が得られず、サンプルング時間について検討する必要があった。

しかし、危機事象発生時等では短時間で原因物質が拡散してしまい捕集できない可能性が想定される。そこで、できるだけ短時間でサンプルングが可能な方法として、今回は容器捕集法を採用した。平常時の測定では容器捕集法としてステンレス製のキャニスターを使用するが、県立保健所等に配備することを想定し、比較的安価な真空ビンを使用することとした。なお、取扱いの容易なテドラーバッグと呼ばれる樹脂製の容器も多用されているが、VOCs成分の保存性の悪さが指摘<sup>3, 4)</sup>されているため、ガラス製の真空ビンを使用することとした。

表2. 真空ビン中での安定性 (残存率 (%))

番号	成分名	6時間後	24時間後
1	3-クロロ-1-プロペン	98	104
2	塩化メチレン	109	115
3	アクリロニトリル	89	54
4	1,1-ジクロロエタン	100	107
5	cis-1,2-ジクロロエチレン	103	108
6	クロロホルム	103	113
7	1,1,1-トリクロロエタン	102	110
8	四塩化炭素	105	109
9	1,2-ジクロロエタン	102	109
10	ベンゼン	100	132
11	トリクロロエチレン	104	111
12	1,2-ジクロロプロパン	99	109
13	cis-1,3-ジクロロプロペン	100	105
14	トルエン	100	101
15	trans-1,3-ジクロロプロペン	97	100
16	1,1,2-トリクロロエタン	97	103
17	テトラクロロエチレン	99	102
18	1,2-ジブromoエタン	96	100
19	モノクロロベンゼン	96	93
20	エチルベンゼン	93	94
21,22	m- & p-キシレン	92	93
23	o-キシレン	89	91
24	スチレン	82	88
25	1,1,2,2-テトラクロロエタン	86	89
26	4-エチルトルエン	71	80
27	1,3,5-トリメチルベンゼン	86	81
28	1,2,4-トリメチルベンゼン	84	79
29	m-ジクロロベンゼン	81	72
30	p-ジクロロベンゼン	91	90
31	塩化ベンジル	80	74
32	o-ジクロロベンゼン	73	71

### 2) 捕集容器における保存性

今回サンプルング方法として採用した真空ビンにおいても吸着、揮散等が考えられたため、保存性について試験を行った。洗浄後の真空ビンに窒素G3を1L充填した後、混合標準ガスを10mL加え、0, 6, 24時間遮光、常温で保存し、測定を行った。0時間のエリア値に対する残存率として結果を表2に示す。

結果、保持時間が遅い成分を中心にエリアの減少が見られたが、減少の大きい成分でも6時間程度であれば3割以下の減少であるため、危機事象発生後半日以内に搬入され、測定できるのであれば大きな支障は無いと思われた。

### 3) 前処理方法の検討

サンプルングを行った大気環境試料を機器分析に供するには濃度が低い可能性が想定されるため、濃縮、前処理について検討を行った。前報では活性炭カートリッジにより捕集・濃縮したが、濃縮に時間を要する、回収率の悪い成分が散見される、また、溶媒により抽出を行うため保持時間の早い成分は抽出溶媒のピークに埋もれてしまう等の課題があった。そこで、今回はカートリッジや液体窒素など準備に時間を必要とせず、有機溶媒による抽出が不要であり、様々な種類の吸着材を使用することで汎用性を兼ね備える吸脱着技法の一つであるSPME法により検討を行った。

SPME法は吸着材の材質によって吸着効率に影響があるため、今回は当センターで入手できたPDMSとDVB/CAR/PDMSの2種類のファイバーについて検討を行った。その結果、PDMSではほぼ検出することができなかつたため、DVB/CAR/PDMSのファイバーを使用することとした。吸着時間について30分と60分で検討した結果を表3および図3に示す。吸着時間が増えるとエリア値も増えるが、30分でも十分なエリア値が得られており、迅速性とバランスから今回は30分の吸着時間とした。

#### 4) 湿度の影響

SPME 法は一般的な加熱脱着法に用いられる吸着材と比較して使用されている吸着剤が少ないため、湿度の影響を大きく受けることが想定された。そこで、湿度が 0, 50, 100%の状態 で検量線用混合標準ガスのエリア値を比較した。湿度は窒素 G3 を 1 L 充填した真空ビンに飽和蒸気圧からそれぞれに相当する量の水を算出し加え、揮発させて作成した。その結果を表 4 に示す。保持時間の短い成分を中心に湿度が増えるほどエリア値の低下が見られた。これは SPME への吸着において水分との競合が発生した影響と考えられた。そのため危機事象発生時の天候や、火災等で水分量が多いことが想定さ

表 3. 吸着時間の影響  
(60 分/30 分のエリア比)

番号	成分名	比
1	3-クロロ-1-プロペン	1.51
2	塩化メチレン	1.44
3	アクリロニトリル	1.77
4	1,1-ジクロロエタン	1.41
5	cis-1,2-ジクロロエチレン	1.63
6	クロロホルム	1.42
7	1,1,1-トリクロロエタン	1.38
8	四塩化炭素	1.40
9	1,2-ジクロロエタン	1.59
10	ベンゼン	1.37
11	トリクロロエチレン	1.42
12	1,2-ジクロロプロパン	1.37
13	cis-1,3-ジクロロプロペン	1.65
14	トルエン	1.43
15	trans-1,3-ジクロロプロペン	1.81
16	1,1,2-トリクロロエタン	1.41
17	テトラクロロエチレン	1.30
18	1,2-ジプロモエタン	1.70
19	モノクロロベンゼン	1.58
20	エチルベンゼン	1.53
21,22	m- & p-キシレン	1.65
23	o-キシレン	1.60
24	スチレン	1.71
25	1,1,2,2-テトラクロロエタン	1.70
26	4-エチルトルエン	1.72
27	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.72
28	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.75
29	m-ジクロロベンゼン	1.75
30	p-ジクロロベンゼン	1.81
31	塩化ベンジル	2.00
32	o-ジクロロベンゼン	1.78

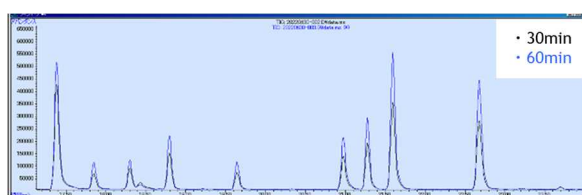


図 3. 吸着時間の影響(クロマトグラフ抜粋)

れる場合等は除湿剤の併用等が必要であるが、成分によっては除湿剤に吸着する可能性もあるため、追加検討が必要である。

#### 5) 機器条件の検討

実際の危機事象発生時ではどのような物質が漏洩しているか不明であるため、できるだけ多くの成分を定性できる SCAN 測定を行うこととした。また、水分に強く、VOCs 測定で汎用的に用いられており保持時間の指標が得られる DB-624 カラムを使用することとした。

### 2 環境試料の測定

#### 1) 添加回収試験

今回、開発した方法の妥当性を確認するために添加回収試験を行った。冬期・晴天時に当センター屋上にて大気サンプルを採取し、混合標準ガスを 10 mL 添加したのに対して操作を行った。結果を表 5 に示す。すべての成分において回収率は 60~116%の間であり、危機事象

表 4. 湿度の影響  
(湿度 0%に対するエリア値(%))

番号	成分名	湿度 50%	湿度 100%
1	3-クロロ-1-プロペン	51	35
2	塩化メチレン	63	37
3	アクリロニトリル	87	53
4	1,1-ジクロロエタン	86	64
5	cis-1,2-ジクロロエチレン	99	58
6	クロロホルム	72	47
7	1,1,1-トリクロロエタン	76	60
8	四塩化炭素	77	60
9	1,2-ジクロロエタン	76	50
10	ベンゼン	95	82
11	トリクロロエチレン	93	72
12	1,2-ジクロロプロパン	78	55
13	cis-1,3-ジクロロプロペン	100	80
14	トルエン	100	92
15	trans-1,3-ジクロロプロペン	106	85
16	1,1,2-トリクロロエタン	94	70
17	テトラクロロエチレン	100	82
18	1,2-ジプロモエタン	109	87
19	モノクロロベンゼン	100	100
20	エチルベンゼン	104	97
21,22	m- & p-キシレン	103	100
23	o-キシレン	102	99
24	スチレン	102	100
25	1,1,2,2-テトラクロロエタン	89	93
26	4-エチルトルエン	93	83
27	1,3,5-トリメチルベンゼン	107	107
28	1,2,4-トリメチルベンゼン	100	96
29	m-ジクロロベンゼン	104	106
30	p-ジクロロベンゼン	98	100
31	塩化ベンジル	101	98
32	o-ジクロロベンゼン	98	93

発生時には適用できると思われた。しかし、実際の危機事象発生時には湿度や夾雑成分の影響を受ける可能性があるため、さらなる検討が必要である。

## 2) 標準ガスの成分以外への適用

添加回収試験を行った際のブランク試料から混合標準ガスに入っていないピークが検出され、ライブラリサーチを行ったところアセトンと思われるピークが確認された。このピークの保持時間を確認したところ、保持時間の指標からもアセトンと思われたことから当該ピークはアセトンと判断した。検出された原因として、アセトンは当センターで使用しており、ドラフトを通じて屋上に排出されているためと思われた。他にも酢酸エチルやデカンと思われるピークも検出され、保持時間の指標からも当該成分と思われたが、当センターで使用していない成分であり、また、PRTR 届出対象外の物質であるため周辺の使用状況が不明であり、排出源は不明であったが、本法を使用することで標準ガスに含まれていない成分についても漏洩している成分の確認ができる可能性が見いだせた。

表 5. 添加回収試験の結果

番号	成分名	回収率(%)
1	3-クロロ-1-プロペン	102
2	塩化メチレン	60
3	アクリロニトリル	94
4	1,1-ジクロロエタン	95
5	cis-1,2-ジクロロエチレン	88
6	クロホルム	96
7	1,1,1-トリクロロエタン	108
8	四塩化炭素	109
9	1,2-ジクロロエタン	93
10	ベンゼン	95
11	トリクロロエチレン	100
12	1,2-ジクロロプロパン	98
13	cis-1,3-ジクロロプロペン	95
14	トルエン	81
15	trans-1,3-ジクロロプロペン	94
16	1,1,2-トリクロロエタン	93
17	テトラクロロエチレン	96
18	1,2-ジブromoエタン	91
19	モノクロロベンゼン	93
20	エチルベンゼン	89
21, 22	m- & p-キシレン	90
23	o-キシレン	90
24	スチレン	82
25	1,1,2,2-テトラクロロエタン	88
26	4-エチルトルエン	93
27	1,3,5-トリメチルベンゼン	91
28	1,2,4-トリメチルベンゼン	90
29	m-ジクロロベンゼン	83
30	p-ジクロロベンゼン	75
31	塩化ベンジル	116
32	o-ジクロロベンゼン	85

## ま と め

前回検討を行った方法では現地において数時間のサンプリングが必要である、測定対象成分が少ないなどの課題があり、これらの課題解決のため、今回は真空ビン-SPME-GC/MS 法により検討を行った。その結果、現地でのサンプリングに数分、前処理 30 分と大幅な迅速化が可能となり、32 成分を測定対象とすることができた。また、SCAN 測定を行うことからライブラリサーチが可能なことおよび保持時間の指標から標準を有しない成分についても定性ができる可能性が見いだせた。

なお、SPME 法は専用の機器を使用せず簡易な操作で測定が可能であるが、一般的な加熱脱着法と比較すると使用している吸着剤の量が少ないため破過が生じる恐れがあり、精密な定量分析には不向きである。また、成分によっては湿度や温度の影響を受けるため、実際の運用時には除湿剤を併用するなど、さらなる検討が必要である。

## 文 献

- 1) 環境省 水・大気環境局 大気環境課, 有害大気汚染物質等定方法マニュアル, 2019.3
- 2) 片田裕士, 他: 災害時等の緊急調査を想定した網羅的簡易迅速測定法の開発, 和環衛研年報, 68, 47-51, 2022
- 3) 梅本雅之, 他: 加熱脱着 GC/MS による緊急時における環境汚染物質のナノレベル多成分同時分析の検討, 山口県環境保健センター所報, 51, 47-51, 2008
- 4) 隅本典子, 他: 揮発性有機化合物 (VOCs) による大気汚染状況に関する地域特性の把握, 山口県環境保健センター所報, 55, 76-80, 2011

# 危機事象発生時の緊急調査を想定した無機分析法の開発

桶谷嘉一

## Development of Analysis Method of Inorganic Components Assuming Emergency Monitoring in Serious Situations

Yoshikazu Oketani

キーワード：無機成分，緊急調査，危機事象，ICP-MS

Key Words : Inorganic Components, Emergency Monitoring, Serious Situation, ICP-MS

### はじめに

災害，事故等により環境および人の健康に深刻な影響を与える危機事象が発生した場合，原因を迅速に把握することが求められる．一部の重金属をはじめとした無機元素も危機事象の原因となるため，対応するために様々な試料に適した前処理，分析方法を平時より準備しておく必要がある．

本研究は，危機事象発生時の分析対象を環境試料および食品試料とし，無機元素の含有状況を迅速に確認するための分析法開発を目的とした．

### 調査方法

#### 1. 検討対象

以下の試料を対象に検討した．

水質試料：河川水

大気試料：大気中粉じん

飲料：ミルクティー（ペットボトル），清涼飲料水（ペットボトル），コーヒー（ペットボトルおよびドリップ）

飲料以外：カレーライス（ルーおよび白米，いずれもレトルトパウチ食品），ギョーザ（調

大気環境グループ

理冷凍食品）

対象元素は，環境基準，指針値が定められている無機元素および健康被害が生じると考えられる無機元素を主な対象とした．

#### 2. 使用機器等

今回，使用した機器，試薬等は以下のとおりである．

ICP-MS：Agilent社製 7800ICP-MS

ハイボリウムエアサンプラー：紀本電子工業株式会社製 120SL，（石英フィルター アドバンテック東洋株式会社製 QR-100 を使用）

可搬型サンプラー：柴田科学株式会社製 LV-40BW，（PTFE フィルター PALL Corporation社製 テフローフィルター 47 mm を使用）

マイクロウェーブ前処理装置：アントンパール社製 Multiwave PRO

凍結粉碎装置：robot coupe社製 Blixer3

硝酸：富士フィルム和光純薬株式会社製，電子工業用

フッ化水素酸：富士フィルム和光純薬株式会社製，超高純度試薬

過酸化水素水：多摩化学工業株式会社製，超

## 高純度分析用試薬

混合標準水溶液：SPEX 社製 XSTC-1667, XSTC-1668

As 標準水溶液：富士フィルム和光純薬株式会社製, ICP 測定用

有機金属標準（有機マトリックス中無機元素標準試薬）：コノスタン社製 S-21, 使用時にヘキサンで希釈し使用.

ヘキサン：富士フィルム和光純薬株式会社製, 残留農薬・PCB 試験用

## 結果および考察

### 1. 測定について

ICP-MS の特徴の一つとして、幅広い濃度範囲で直線性があることがあげられる。通常時の測定においては 10 段階程度に調製した混合標準水溶液を測定し、試料濃度に応じて 5 点程度を抽出して検量線を作成している。一方で、危機事象発生時には迅速性が求められるため、2 点（0, 100 ng/mL）による検量線による定量を検討した。県内の河川水を用い、5 点検量線と 2 点検量線から得られた測定値を比較した結果、溶液濃度が 0.1 ng/mL 以上であれば 2 点検量線でも通常時測定との誤差が 20%程度に収まることが確認できた。危機事象発生時の試料は原因物質が高濃度に存在すると予測できるため、この測定法を用いることが可能と考えられた。一方、検量線による測定は所有している標準液に含まれる元素に限定されるため、測定時に半定量分析と並行して標準液を所有していない元素の濃度レベルを確認することとした。

### 2. 前処理方法の検討

#### 1) 水質試料前処理法について

水質試料の検討については河川水を用い、対象を通常時に検出される成分（Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se）とした。

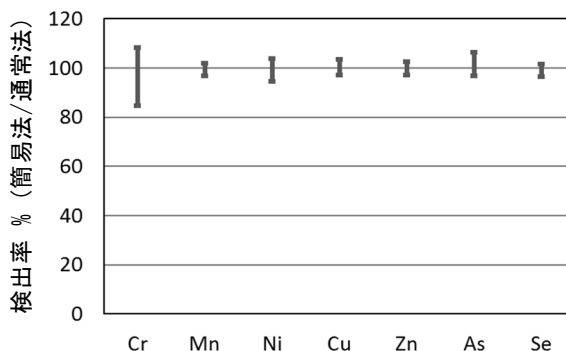
通常時は有機物を完全分解するために JIS K

0102 により硝酸を添加し数時間かけて加熱分解を行っているが、危機事象発生時は迅速性と測定機器の汚染防止を両立するため、簡易法として硝酸を用いて最低限の加熱分解を行うこととした。結果、全工程 30 分程度の加熱処理を行うことで公定法の 85~108%の結果が得られたため、この方法を使用した（図 1）。

検討した前処理方法により、魚のへい死が発生した河川水を分析し、金属を含有する農薬を推定することができた。採取した試料から Mn を 0.77 mg/L, Zn を 0.080 mg/L 検出したこと、周辺地域の農薬使用実績の確認から Mn および Zn を含むマンゼブ（ $(C_4H_6MnN_2S_4)_xZn_y$ ）（図 2）等のジチオカルバメート系農薬が混入した可能性が考えられた。

#### 2) 大気試料前処理法について

大気中粉じんについては、検討対象元素を優先取組物質に登録されており通常時に検出される 4 元素（Cr, Mn, Ni, As）とした。通常、有害大気汚染物質等測定方法マニュアル<sup>1)</sup>によ



検出率の最小値, 最大値を示す (n = 3).

図 1 河川水前処理方法検討結果

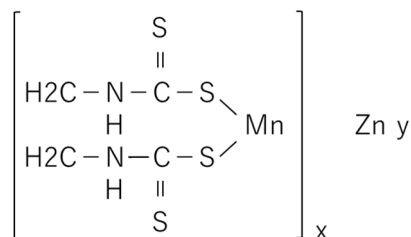


図 2 マンゼブ構造式

る方法（以下、「通常法」とする。）により、硝酸、フッ化水素酸、過酸化水素水によるマイクロウェーブ加熱分解を行っているが、危機事象発生時に対応するにあたり通常法の簡略化を検討した。通常法では測定機器に悪影響があるフッ化水素酸を使用するため、これを除去する必要がある。フッ化水素酸を使用しない手法が可能であれば、除去に要する時間を省略できるため迅速化につながると考えた。検討対象を県内3地点で行っている有害大気汚染物質モニタリング調査で採取した試料について、各地点試料について通常法とフッ化水素酸を用いない前処理法（省略法）の比較を行った（各地点 n = 1）。その結果、省略法ではいずれの試料についても通常法の 20%程度の値であった。このことから、フッ化水素酸が必須であることが分かったため、通常法を採用した（図3）。

また、試料採取についての検討も行った。通常法ではハイボリウムエアサンプラーを用いるが、大型で搬送が困難であるため、迅速法として小型の可搬型サンプラーの使用を検討した（表1）。また、当所で所有している可搬型サンプラーは3時間程度であればバッテリー駆動が可能であるため、迅速な対応が求められる危機事象発生時に適すると考えた。一方で、可搬型サンプラーを使用すると採取量が 1/25 程度になるため、フィルターに含まれる夾雑物の影響が大きくなる。そこで、夾雑物が少ない PTFE 製フィルターを使用した。

通常法との比較（24 時間採取）により相対値（迅速法/通常法）を求めた（n = 3）ところ、

58~99%の比率であった（図4）。以上より、可搬型サンプラーを用いた方法により大気中粉じん採取を行い、通常と同様の測定に供することができると考えた。

今回は通常時の大気中粉じん濃度が低く短時間採取では十分な濃度が得られないと考えられたため、短時間採取による測定を行わなかった。今後、危機事象発生時を想定し、短時間採取で対応できる方法の検証を進める予定である。

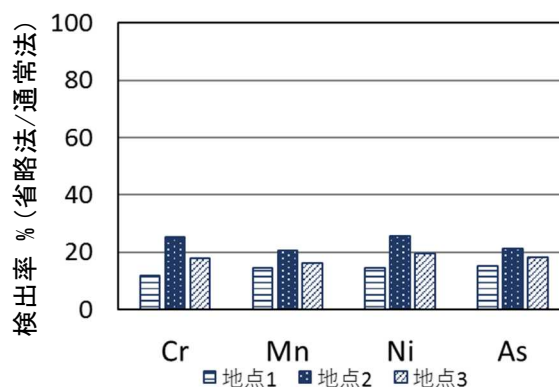
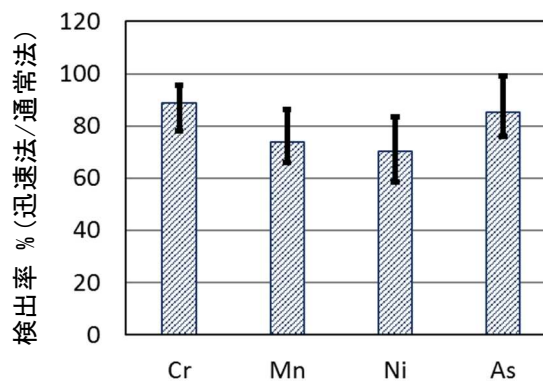


図3 フッ化水素酸未使用時の検出率



平均値を示す (n=3).  
エラーバーは最小値, 最大値を示す.

図4 迅速法の検出率

表1 大気中粉じん採取法比較

	平常時 (通常法)	緊急時 (迅速法)
使用機材	ハイボリウムエアサンプラー	可搬型サンプラー
流量	1000 L/min	最大 40 L/min
重量	約 30 kg (モニタリング地点に設置)	約 5 kg (可搬型. 当所に保管)
使用する紙	石英 (ブランクの影響大)	PTFE (ブランクの影響小)



### 3) 食品試料前処理法について

食品試料については健康被害の原因となった成分を中心に Cr, Ni, Cu, Zn, As (飲料以外), Cd, Pb を対象に検討した。

食品は有機物を多く含むため酸分解が必要である<sup>2)</sup>。そこで、試料0.5 gに対し硝酸5 mL, 超純水3 mL, 過酸化水素水1 mL を添加した加熱分解をホットプレートとマイクロウェーブの2方法で検討した。ミルクティーおよびカレーライスについて1.5時間程度の加熱処理を行ったところ、いずれの試料についてもホットプレートでは沈殿が見られたが、マイクロウェーブを使用すると完全に溶液化することが確認できたため、後者の方法を採用することとした。マイクロウェーブ分解装置の条件を表2に示す。

飲料以外の固形物を含む食品試料については流動性が無く、測定に供する量が試料全体に対して僅か(0.5 g程度)であるため、試料の均質化が求められる。カレーライスについて攪拌による均質化を試みたが、固形物が残り、食品中の成分測定結果にばらつきが見られた成分があった。そこで、ドライアイスによる凍結粉碎法<sup>3)</sup>による均質化を検討したところ、固形物を含めほぼ均等な細かい粒子になり、測定結果からばらつきの改善を確認できたため、固形物を含む食品試料の場合は、マイクロウェーブ分解の前に凍結粉碎による均質化を行う方法を採用した(図5)。

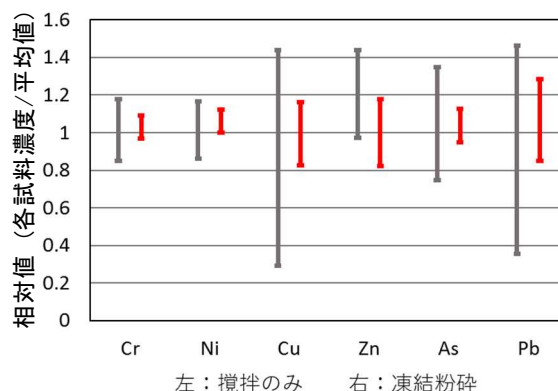
確認のため、検討した方法による添加回収試験を行った。飲料については、ミルクティー、清涼飲料水、コーヒー(2種)を用い、有機金

表2 マイクロウェーブ分解装置条件

ステップ	出力	時間
1	500 W	15 分
2	750 W	10 分
3	750 W	30 分
4		70 °Cまで冷却

属標準を分解直前に試料へ添加し回収率を確認したところ、79~120%の良好な回収率が得られた(図6)。

飲料以外の食品試料については、カレーライスおよびギョーザに対し、分解時の回収率を有機金属標準およびAs標準液を用いて回収率を確認した結果、回収率が89~121%であり、危



平均値を基準に相対値を算出。  
最小値, 最大値を示す。(n=3)

図5 カレーライス均質化の検討結果

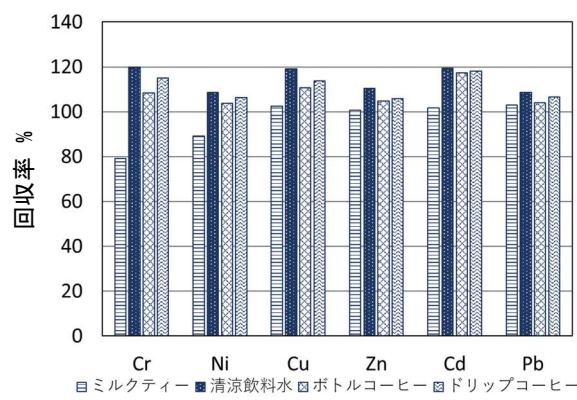


図6 食品試料(飲料)の回収率 (n=1)

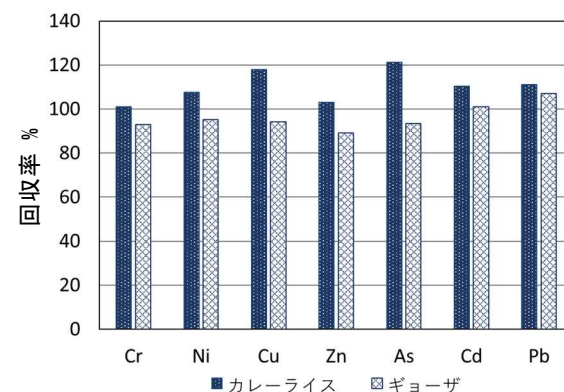


図7 食品試料(飲料以外)の回収率 (n=1)

機事象の対応が可能と考えた（図7）。

以上のことから、食品試料について均質化から溶液化を2時間程度で完了する前処理方法を確立できたと考えた。今後、危機事象が発生した場合は今回検討した方法を採用することとした。

#### ま と め

本研究において、水質、大気、食品試料について ICP-MS を用いた無機成分の迅速測定法を検討し、本県における危機事象発生時の無機成分の迅速測定法を確立できたと考えた。また、県内で生じた水質事故に対し、本研究で検討した方法を用いることで原因物質の推定すること

ができた。

今後は、危機事象時を想定した採取法の改良および更なる迅速化、確実性の向上を進めたいと考えている。

#### 文 献

- 1) 環境省水・大気環境局大気環境課，有害大気汚染物質等測定方法マニュアル 2019.3
- 2) 芦塚由紀，他：マイクロウェーブ分解装置を用いた重金属の迅速分析法の検討，福岡県保健環境研究所年報，36，61-66，2009
- 3) 新宅沙織，他：加工食品中の農薬一斉分析法の検討，和環衛研年報，65，39-42，2019

# LC-Q/TOF による災害時等を想定した水質の緊急調査手法の開発

山本道方\*

Development of rapid measurement method in water samples by LC-Q/TOF  
assuming emergency monitoring such as disaster

Masamichi Yamamoto\*

キーワード：LC-Q/TOF，緊急調査手法

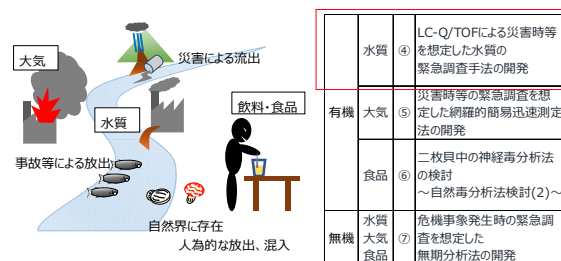
Key Words：LC-Q/TOF，rapid measurement method

## はじめに

高度な分析技術を習熟し，化学物質の問題に適切に対応できることが我々に求められる役割である．今回の取組はまさにそのための取組であり，災害／事故で流出した有害物質によって健康被害が発生し緊急迅速な対応が必要となる事態（危機事象）に適切に対応するためには，原因物質を迅速に特定できる緊急調査手法の開発が必要となる．そうして始まったのが当センターの危機事象に対する取組である．全ての理化学グループがこの課題に取り組むことで，あらゆる危機事象への対応を目指した（図1）．そこで本報告では，水質に関する取組の成果について報告する．

まず取組にあたり危機事象への対応には何が必要か検討するところから開始した（図2）．これまで我々が注力してきた分析手法は既知物質を測定するいわゆるターゲット分析（図2中“1”で示す部分）であり，これまで行政検査に活用されてきた．しかし実はこの方法では全く未知のものが原因となる危機事象には対応することができない．危機事象における未知物質に対応するためには，未知のものを測定できるノンターゲット分析が必要となる（図2中“3”で示す部分）．さらに例えノンターゲット分析であっても，解析に

長時間を要するものであっては意味がない．迅速に，事案の発生した翌日，あるいは当日に結果を出すことが重要となる．つまり緊急調査手法の開発には，これまでとは全く異なる分析手法で，あらゆる原因物質を迅速に特定できる（図2中“4”で示す部分），新たな取組が必要だと考えた．



全ての理化学グループが取組、あらゆる危機事象に対応

図1．危機事象に対するセンターの取組

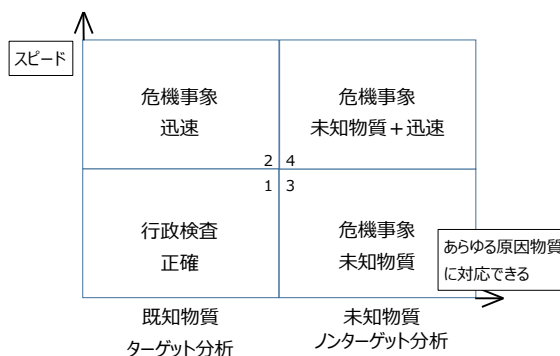


図2．本研究の着眼点

そこで新たに導入したのが LC-Q/TOF (図3) である。これまでの LC-MS/MS が決められた対象物質だけを測定するのに対し、LC-Q/TOF では全てを検出できる。このため全く未知のものであっても対応できるだけでなく、さらに検出した全ての物質について精密な質量を把握できる。すなわち LC-Q/TOF でノンターゲット測定すると、水質の全ての情報がデジタル化され記録できる。この膨大なデジタルデータ (環境デジタルデータ) から原因物質を絞り込み、精密質量から特定することができれば、危機事象において原因物質を迅速に特定できるものと考えた (図4)。

そこで本研究では、まずは普段の河川 (平常時) の状態を把握することから取組を開始した。危機事象に対応するためには、普段の河川にどのような化学物質がどの程度残留しているか十分に調査しておく必要があると考えた。

一方で、LC-Q/TOF によるノンターゲット分析では膨大な環境デジタルデータが得られるため、その中から原因物質をいかに特定できるかが課題となる。そこで着目したのが差分解析である。災害がまさに起きている地点と、その影響を受けていない地点で検体を採取し、測定結果を比較し、災害地点に顕著な化学物質を絞り込むことで、原因を迅速に特定できると考えた。このことを検証するため、工業製品を原因物質と見立てた模擬試料を調整し、差分解析を適用することで、原因物質を迅速に特定できるか検証した。

最後に、開発した緊急調査手法を実際の魚のへい死事故に適用することで、本手法によって緊急迅速に原因物質を特定できるかについて検証したので報告する。

## 実験方法

### 1. 試薬等

試薬は、富士フィルム和光純薬製のメタノール (LC/MS 用)、アセトニトリル (LC/MS 用)、アセトン (残留農薬・PCB 試験用 濃縮 5000)、1

mol/L 酢酸アンモニウム溶液 (高速液体クロマトグラフ用)、関東化学製のジクロロメタン (残留農薬・PCB 試験用 濃縮 5000)、残留農薬試験用農薬混合標準液 58 (農薬 35 成分を含有、各成分 10 mg/L) を使用した。精製水はヴェオリア・ジェネッツ製 PURELAB Chorus で精製したものを使用した。

固相カートリッジは Waters 製 Oasis HLB Plus Short Cartridge を使用した。ガラス繊維ろ紙は cytiva 製 Whatman GF/C φ47 mm を使用した。

### 2. 環境試料の前処理方法

前処理方法<sup>1)</sup>は、環境試料 500 mL を固相抽出カラム (Oasis HLB) に通液した。通液できない程度の濁りがあった場合はあらかじめろ過処理し、ろ液及びろ紙をアセトンで超音波処理した抽出液を合わせたものを通液した。固相抽出カラムを脱水乾燥した後、メタノール 3 mL、アセトン 3 mL、ジクロロメタン 3 mL で溶出した。溶出液を濃縮乾固した後、メタノールで 1 mL に定容した。

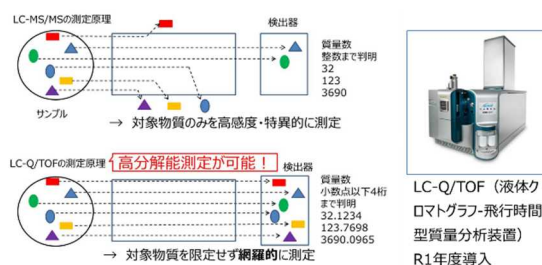


図3. LC-Q/TOF によるノンターゲット分析

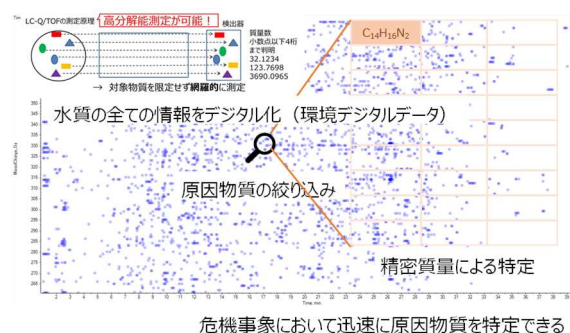


図4. 環境デジタルデータの活用による緊急調査手法の開発

### 3. 試験液の測定方法

測定は LC-Q/TOF を使用し、Q/TOF は ESI-positive または ESI-negative でイオン化、SWATH モードで測定、LC は ODS 系カラムを使用、グラジエント分析した (表 1)。

### 4. 模擬試料 (工業製品) の調製方法

原因物質と見立てた工業製品 (PFOS, 塩化ベンザルコニウム) を溶媒で希釈し、河川水中 1.0 µg/L に調製したものを模擬試料とした。工業製品を添加しない河川水と差分解析した。

### 5. 差分解析方法

原因物質が流入する地点 (事故時) とその影響を受けていない地点 (平常時) の 2 地点の試験液を LC-Q/TOF で測定し、得られた TIC クロマトグラムを重ね合わせ比較することで、事故時に顕著に存在する成分を絞り込んだ。TIC クロマトグラムには TOFMS 測定、あるいは Q/TOF 測定 (SWATH モードで測定したもので、プリカーサーイオンの質量範囲が分画された TIC クロマトグラム) によるものを使用した。

残留濃度はおよそ 10 µg/L を下回るということが分かった。

表 1. 測定条件

[LC 条件]	
使用機種	: AB Sciex 製 Exion AC LC システム
カラム	: GL Sciences 製 Inertsil ODS-4HP 3 µm, 2.1×150 mm
移動相	: (A) 5 mM 酢酸アンモニウム水溶液
	: (B) 5 mM 酢酸アンモニウム含有メタノール
	: 0 → 30 min A : 95 → 5 B : 5 → 95 linear gradient
	: 30 → 40 min A : B = 5 : 95
	: 40 → 40.01 min A : 5 → 95 B : 95 → 5
	: 40.01 → 50 min A : B = 95 : 5
カラム流量	: 0.3 mL/min
カラム温度	: 40°C
試料注入液量	: 2 µL
[MS 条件]	
使用機種	: AB Sciex 製 X500R QTOF
イオン化法	: ESI
測定モード	: SWATH® Acquisition

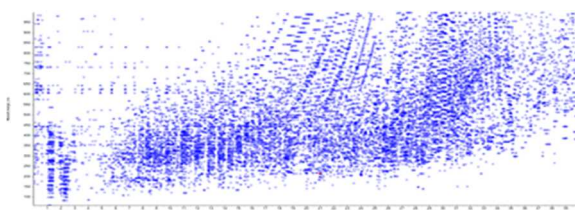


図 5. 平常時 (市堀川) の環境デジタルデータ

## 結果および考察

### 1. 県内河川における残留濃度調査 (平常時)

危機事象に対応するためには、普段の河川の状態をしっかりと把握しておく必要があることから、河川中にどのような化学物質がどの程度残留しているか調査した。普段の河川として和歌山市内の河川 (市堀川) のノンターゲット分析により得られた環境デジタルデータ (図 5) を示す。精密質量から特定された化学物質の一つにジメチルベンジジンがあり、複数の異性体が存在することから、流域で製造され、副生した異性体を精製で除去した排水が河川に流入しているものと予想された (図 6)。これ以外にも河川には多くの成分が検出された (図 7)。個々の成分について個別に濃度を把握することは難しいため、アバンドランスの順に整理すると、その上位にあるジメチルベンジジンの濃度から、普段の河川における工業製品の

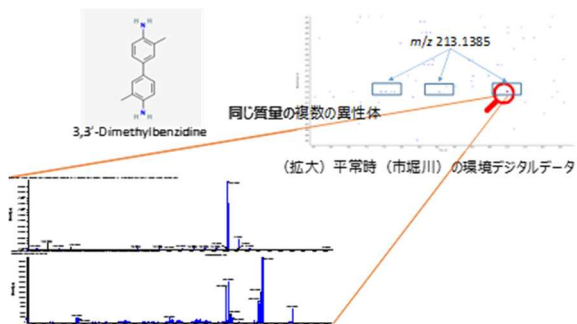


図 6. 特定された化学物質 (ジメチルベンジジン)

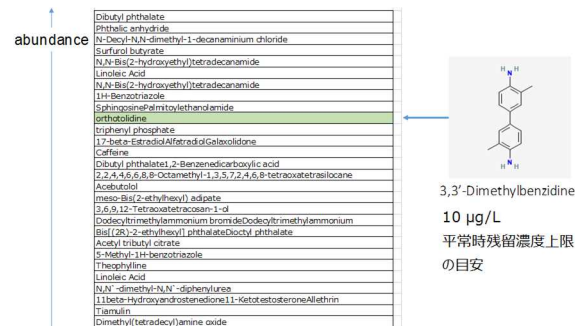


図 7. 平常時 (市堀川) で検出された PRTR・化審法対象物質



また県内河川を対象に農薬成分の残留状況を把握すると、普段の河川において多くの農薬成分が検出され、残留濃度は最大で 0.4 µg/L であることが分かった (図 8)。このように普段の河川の残留状況が分かると、これを基準として、これを超えて存在するものは危機事象における原因物質であると判断できる目安とすることができた。

### 2. 差分解析による原因物質の特定

問題は、この普段の河川の残留濃度を超えて存在する原因物質をいかに特定できるかにある。LC-Q/TOF によるノンターゲット分析で得られる環境デジタルデータは極めて膨大である。そこで着目したのが差分解析である。差分解析とは、災害がまさに起きている地点とその影響を受けていない地点で検体を採取し測定結果を比較する手法で、災害がまさに起きている地点に顕著なものを絞り込むと、原因を迅速に特定できると考えられる。このことを検証するため、工業製品を原因物質と見立てた模擬試料を調整し、これに差分解析を適用した。顕著な成分があり、その精密質量から PFOS を特定することができた (図 9)。さらに別の物質でも同様にすると、原因物質であるベンザルコニウムを特定でき、確かに差分解析を適用できることが検証できた (図 10)。差分解析を適用できる濃度範囲 (下限値) は、危機事象と平常時を区分する目安としての 10 µg/L を下回っており、十分な感度を有する (図 11)。

### 3. 緊急調査手法を実際の魚のへい死事故に適用した結果

令和3年度に県内で発生した魚のへい死事故で、当該地域を所管する県立保健所が極めて適切な対応で災害時/平常時の二つの地点で検体を採取した (図 12)。これを差分解析 (図 13) すると、顕著な成分が特定され、精密質量から農薬が特定された (図 14)。その濃度は 190 µg/L であり、農薬の目安となる 0.4 µg/L を大きく超過することから、確かに水質事故における原因物質であると特定された。水質事故の発生から原因の特定に

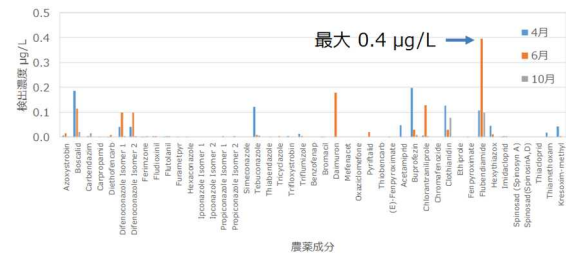


図 8. 河川中残留農薬調査結果  
県内3河川4地点を対象に実施  
(古川の結果を例示)

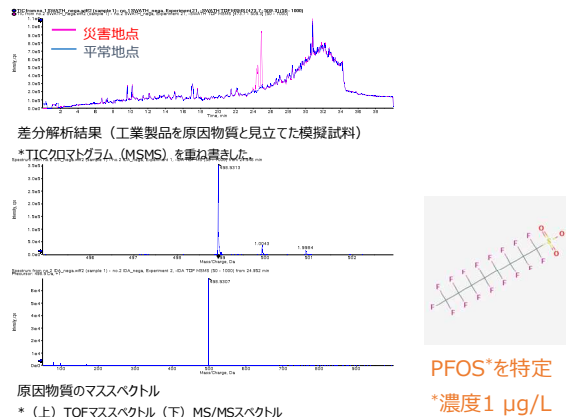


図 9. 差分解析の適用 (工業製品: PFOS)

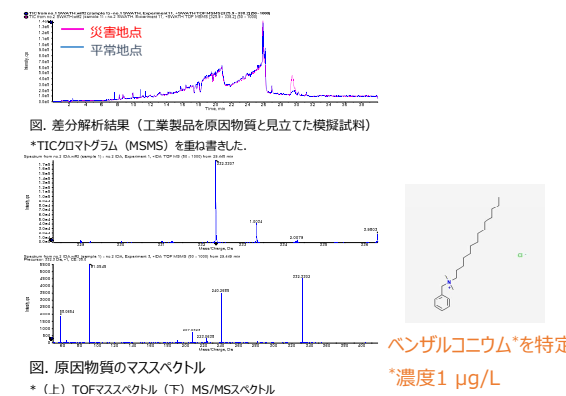


図 10. 差分解析の適用  
(工業製品: ベンザルコニウム)

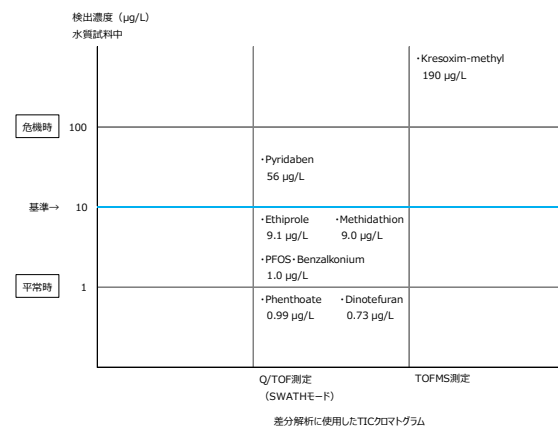


図 11. 差分解析の適用範囲

要した期間は1日であり、極めて迅速な特定に至った。

この結果を受け、県立保健所は当該農薬がこの地域で使用されている実態を確認した上で、農薬販売事業者を巻き込んだ啓発に取り組んだ結果、次年度には再発防止するに至った。この原因の特定から再発防止に至る成果は県内では初めての事例であり、全国的にも先進的な取組成果となった。



図 12. 魚のへい死事故（採取地点）

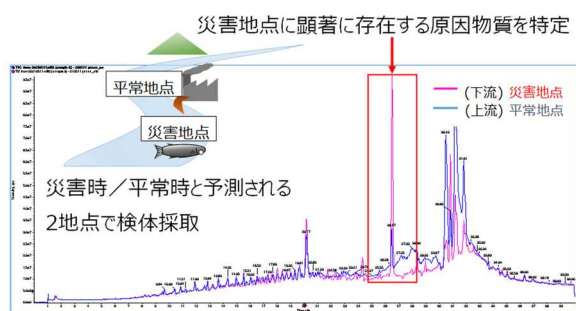


図 13. 魚のへい死事故（差分解析結果）災害地点（下流）平常地点（上流）のノンターゲット分析結果を比較

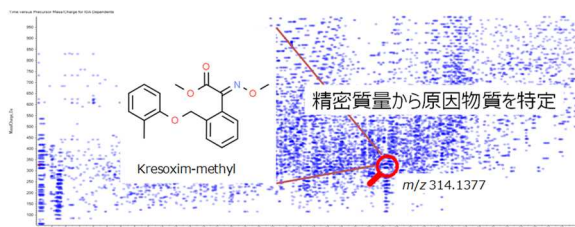


図 14. 災害地点(下流)の環境デジタルデータ

当センターではこの取組を全県的に実施したいと考えており、連携に向けて取組を実施している。時を選ばず発生する危機事象に対応するためには、複数名が対応できる体制構築が必要となる。そこで2名体制を構築し、令和4年度に依頼検査のあった4件全てに対応し、その内1件については原因特定に至った。また原因特定には県立保健所による適切な採水を前提としており、その実施を確保するため保健所担当者会議において、採水方法の周知を図った。一方で適切な採水の実施が困難と思われる事例があり、今後の課題である。

### ま と め

本研究では、緊急調査手法の開発には新たな取組が必要であり、ノンターゲット分析及び膨大な測定結果から迅速に原因物質を特定できる、差分解析の手法に着目した緊急調査手法の開発に取り組んだ。結果、開発した緊急調査手法は、膨大な測定結果から迅速に原因物質を特定でき、さらに実際の魚の水質事故において適用することができた。この結果は、本手法の有効性を示すものであり、魚のへい死事故にとどまらず、災害/事故を想定した有害物質によって健康被害が発生し、緊急迅速な対応が必要となる事態（危機事象）において、原因物質を特定し適切な対応に貢献できる緊急調査手法として期待できる。今後、化学物質の問題に適切に対応できることが我々に求められる役割をしっかりと果たしていきたい。

### 文 献

- 1) 西野貴裕等, 多種・新規化学物質の網羅的モニタリングと地域ネットワークを活用した統合的評価・管理手法の開発(5-1602), 環境研究総合推進費終了研究成果報告書, 平成30年度.

# 県内温泉の経年変化調査 —勝浦温泉とその周辺温泉の経年変化—

山東史典

## Studies on Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture —Secular Change in Hot Springs at Katsuura and its Neighboring Hot Springs—

Fuminori Sando

キーワード：勝浦温泉，湯川温泉，温泉水，経年変化

Key Words : Katsuura spa, Yukawa spa, thermal water, secular change

### はじめに

和歌山県は，温泉資源保護対策の一環として，1974年および1975年に勝浦温泉・湯川温泉およびその周辺地域の温泉学術調査を行い，「勝浦温泉・湯川温泉及びその周辺地域温泉保護対策実施要綱」<sup>1)</sup>をまとめ，1978年5月1日から施行している。

以降，当センターでは，1978年度から4年間隔で勝浦温泉・湯川温泉およびその周辺温泉の経年変化を実施してきた<sup>2-6)</sup>。勝浦温泉については10源泉について調査してきたが，2002年度の調査から6源泉について調査を行っている。

勝浦温泉および湯川温泉は紀伊半島南東部の海岸に位置している。湧出域は新生代新第三紀に形成された堆積岩類の熊野層群が分布している。

泉質は単純温泉，単純硫黄泉およびナトリウムイオンと塩化物イオンを主成分として硫黄を含む源泉が多い。

今回，勝浦温泉3源泉，湯川温泉2源泉およびその周辺温泉1源泉について，調査を行うとともに，掘削時の調査および当センターが実施

している経年変化調査と併せて，その結果を比較検討したので報告する。

### 調査方法

#### 1. 対象源泉

調査を行った源泉地を図1に示した。

勝浦温泉3源泉 (No. 1～No. 3)，湯川温泉2源泉 (No. 4, No. 5)，その周辺地域である太地町1源泉 (No. 6) の6源泉について2023年1月に調査を行った。

なお，No. 1～No. 3, No. 5 は動力揚湯，No. 4, No. 6 は掘削自噴である。

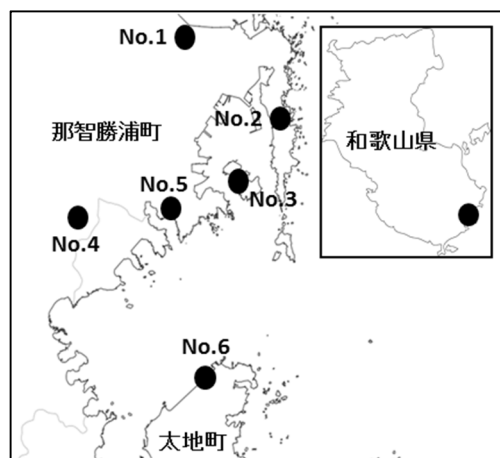


図1. 勝浦温泉とその周辺温泉の源泉



2. 調査時期

調査対象の源泉 (No. 4, No. 5 を除く) については、1960 年から 1969 年までの掘削時の調査、1974 年の学術調査および 1979 年から 2011 年までの 12 回の経年変化調査を実施した<sup>2-6)</sup>。No. 4 は 2010 年度調査から実施しており、No. 5 は今回調査から新たに実施した。No. 4 は 1956 年の掘削時の調査結果、1995 年および 2009 年の温泉中分析結果、2010 年度調査以降の調査結果を比較した。また、No. 5 は 2003 年、2004 年の温泉中分析結果および今回調査の結果を比較した。

3. 分析方法

分析方法は鉱泉分析法指針<sup>7)</sup>に準じ、以下の方法で実施した。

pH：ガラス電極法

蒸発残留物：重量法

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>：

ICP/MS による一斉分析法および原子吸光法

F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>：イオンクロマトグラフ法

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>2</sub>：塩酸消費による滴定法

HSiO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>：モリブデン酸塩による比色法

S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>：メチレンブルーによる比色法

HS<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>S：酢酸カドミウム法による滴定法

結果および考察

勝浦温泉 3 源泉、湯川温泉 2 源泉およびその周辺温泉 1 源泉の調査結果を表 1 に示した。今回の調査では、泉温については No. 2, No. 3 が高温泉 (42℃以上)、No. 1, No. 6 が低温泉 (25℃以上、34℃未満)、No. 4, No. 5 が温泉 (34℃以上、42℃未満) であった。

液性は、No. 1, No. 4 ~ No. 6 はアルカリ性 (pH8.5 以上)、No. 2, No. 3 は弱アルカリ性 (pH7.5 以上、8.5 未満) であった。浸透圧の分類については、6 源泉全て低張性 (溶存物質 8g/kg 未満) であった。

以下に泉温、湧出量、蒸発残留物、主要成分比 (陽イオン、陰イオン) について過去のデータと比較した。

1. 泉温

泉温の経年変化を図 2 に示した。

No. 1, No. 3 ~ No. 6 の源泉において、過去調査時との泉温に比べて大きな変化はなく、ほ

表 1. 勝浦温泉およびその周辺温泉の調査分析結果

Table with 27 columns: 源泉番号, 温泉採掘年度, 調査年度, 泉温 (℃), 湧出量 (L/min), pH, Na+ (mg/kg), K+ (mg/kg), Ca2+ (mg/kg), Mg2+ (mg/kg), Fe2+ (mg/kg), Mn2+ (mg/kg), F- (mg/kg), Cl- (mg/kg), SO42- (mg/kg), HCO3- (mg/kg), CO32- (mg/kg), H2SiO3 (mg/kg), HSiO3- (mg/kg), S2O32- (mg/kg), HS- (mg/kg), H2S (mg/kg), 総硬度 (mg/kg), 総溶解性固形物 (mg/kg)

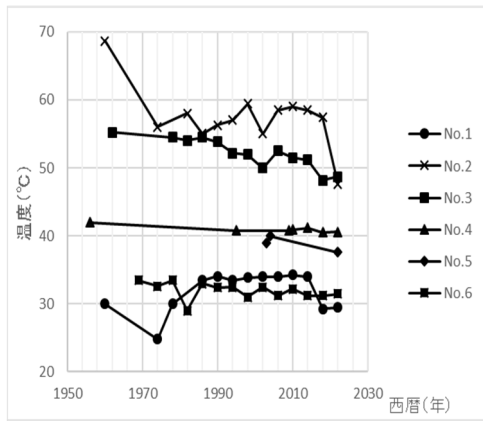


図 2. 泉温の経年変化

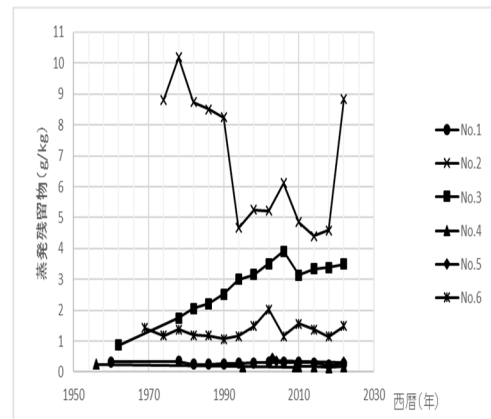


図 4. 蒸発残留物の経年変化 1

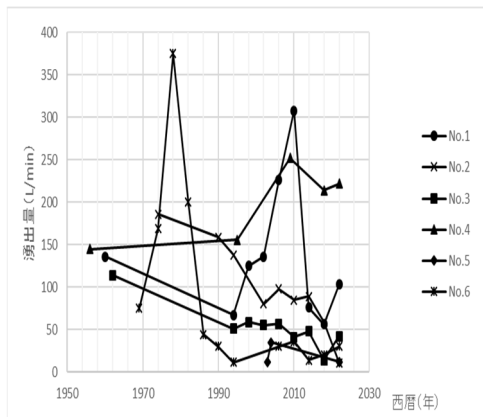


図 3. 湧出量の経年変化

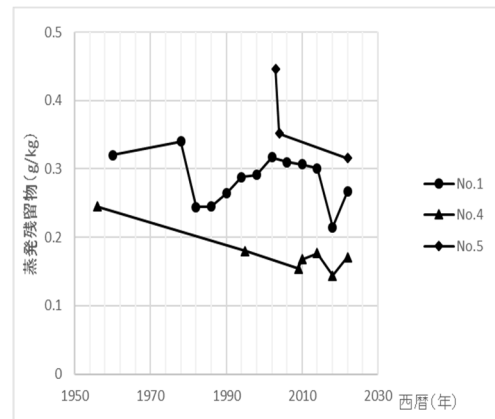


図 5. 蒸発残留物の経年変化 2

ば横ばい状態であり、安定していた。一方、No. 2の源泉は 2018 年度調査までは安定した泉温を維持していたが、今年度調査は 2018 年度調査より 9.8℃下降した。

## 2. 湧出量

湧出量の経年変化を図 3 に示した。

過去調査時との湧出量に比べて No. 1, No. 3～No. 6 の源泉は大きな変化はなく、安定していた。一方、No. 2 の源泉の湧出量は 2018 年度調査から減少傾向が見られ、特に今年度調査は 2018 年度調査時より 48L/min で大幅に下降した。

## 3. 蒸発残留物

蒸発残留物の経年変化を図 4, 図 5 に示した。

過去調査時の蒸発残留物と比較して、No. 1, No. 3～No. 6 の源泉は近年大きな変化はなく、安定していた。一方、No. 2 の源泉は 1994 年度調査以降安定していたが、今年度調査は 8.843g/kg で 2018 年度調査より大幅に増加し、1990 年度調査以前の水準に回帰する結果となった。

## 4. 主要成分

陽イオンおよび陰イオンの主要成分比の経年変化を図 6～11 に示した。

調査した全ての源泉で、過去調査時での主要な陽イオンおよび陰イオンの成分比を比べて、陽イオンおよび陰イオンともに成分比の大きな変動はなく、安定していた。

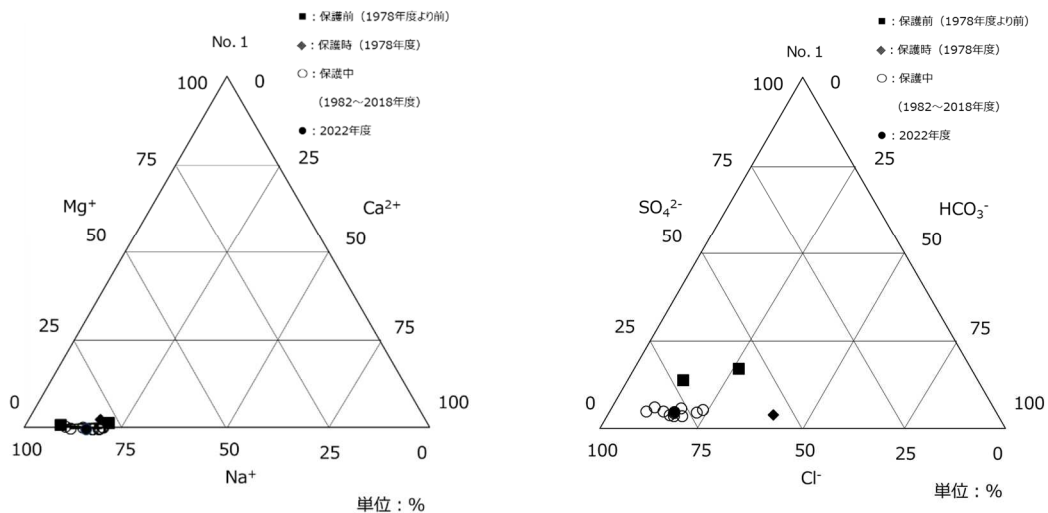


図 6. 主要成分比の経年変化 (No. 1)

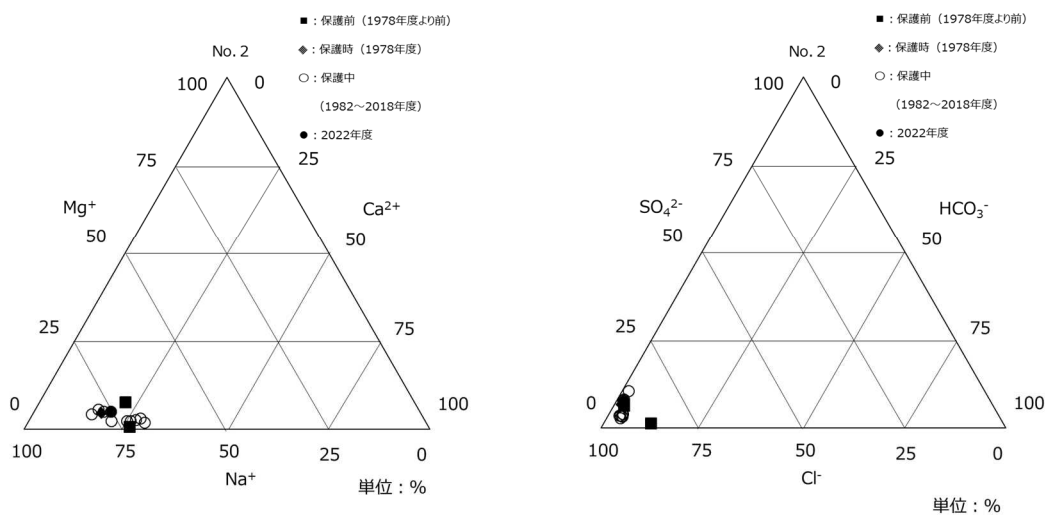


図 7. 主要成分比の経年変化 (No. 2)

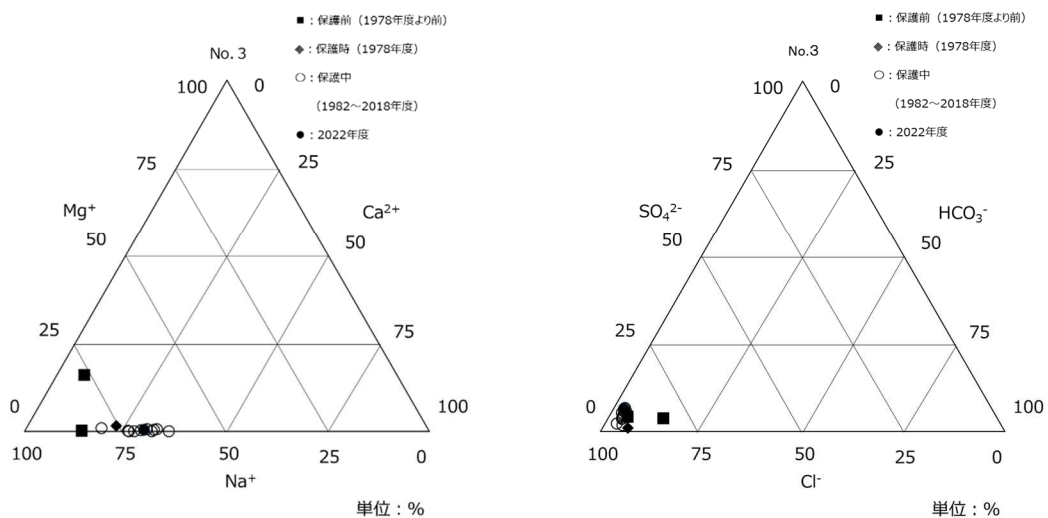


図 8. 主要成分比の経年変化 (No. 3)

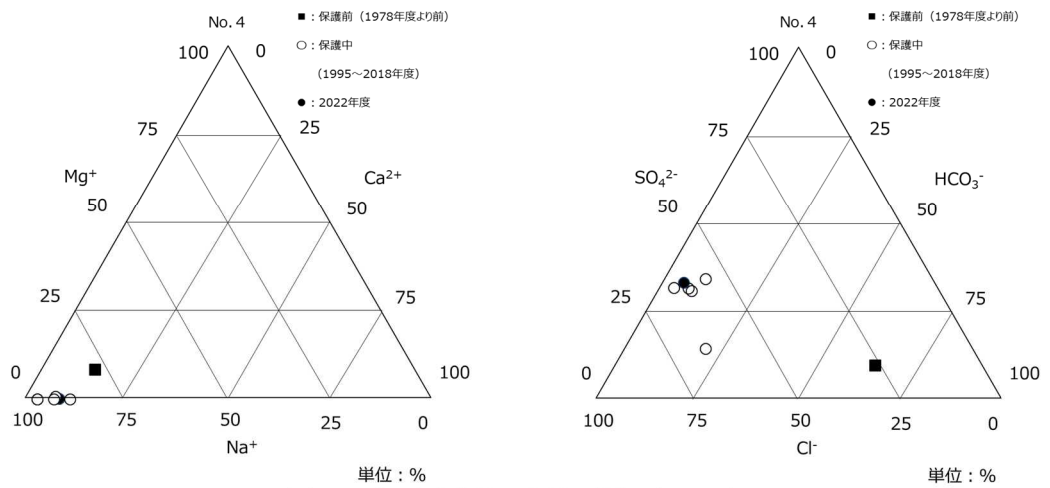


図9. 主要成分比の経年変化 (No. 4)

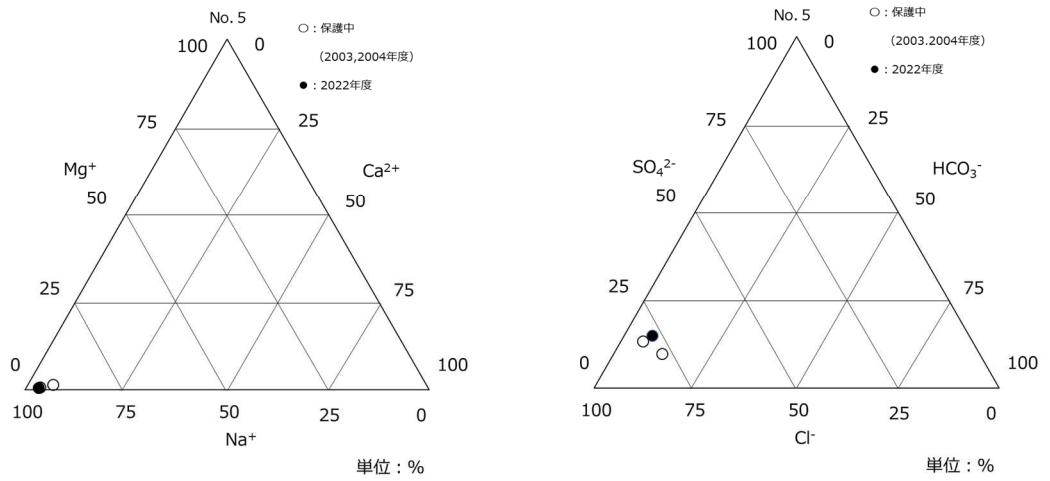


図10. 主要成分比の経年変化 (No. 5)

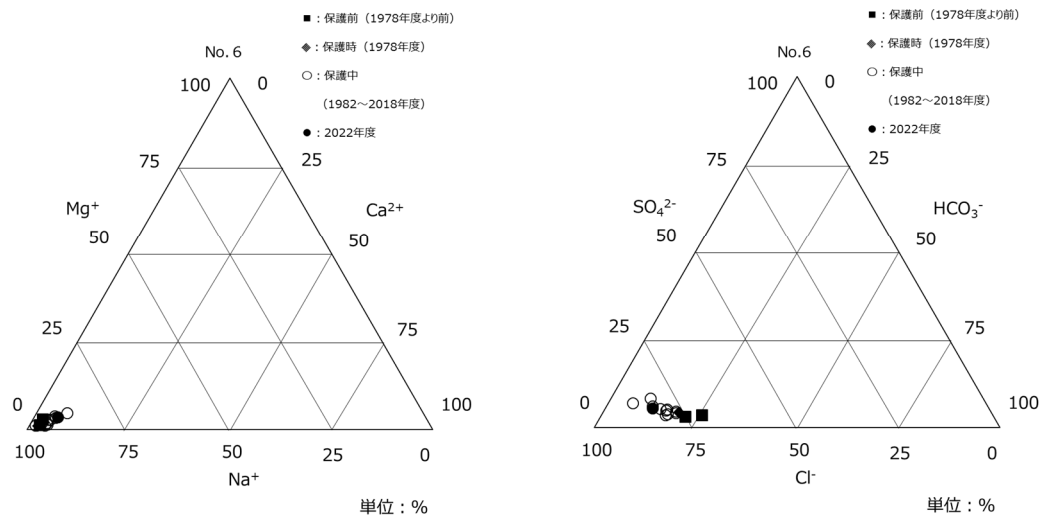


図11. 主要成分比の経年変化 (No. 6)

## ま と め

今回、勝浦温泉、湯川温泉およびその周辺地域について 1978 年度から 2022 年度に実施した経年変化調査 12 回と温泉学術調査および掘削時等に行った調査を合わせて次の結果を得た。

No. 1, No. 3～No. 6 の源泉は泉温、湧出量、蒸発残留物、主要成分の成分比の観点から、いずれも安定しており、枯渇の傾向は認められないと考える。

No. 2 の源泉は陽イオン、陰イオンともに主要成分の成分比の観点からは安定している結果を得ているが、2018 年度調査から湧出量は減少傾向が続き、今年度調査の泉温は大幅に下降、蒸発残留物は大幅に増加しているため、今後も注視する必要がある。

## 文 献

- 1) 和歌山県：勝浦温泉、湯川温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱，1979
- 2) 辻澤廣，他：県内温泉の経年変化（第 2 報），和衛研年報，25，61-66，1979
- 3) 辻澤廣，他：県内温泉の経年変化（第 8 報），和衛公研年報，37，42-48，1991
- 4) 畠中哲也，他：県内温泉の経年変化（第 13 報），和衛公研年報，45，29-35，1999
- 5) 石山久志，他：県内温泉の経年変化（第 19 報），和衛公研年報，53，33-37，2007
- 6) 畠中哲也，他：県内温泉の経年変化（第 23 報），和衛公研年報，57，59-64，2011
- 7) 環境自然環境局：鉱泉分析法指針（平成 26 年改訂

## 底生動物相を用いた河川環境の変遷調査 — 那智川 —

山東史典, 上野山潤

### Investigation of river environment transition by the benthic fauna -the Nachi River-

Fuminori Sando and Jun Uenoyama

キーワード：和歌山県，那智川，底生動物，指標生物

Key Words : Wakayama Prefecture, the Nachi River, Benthic Animals, Index Organism

#### はじめに

底生動物による生物学的評価法は河川の水質の汚濁状況だけでなく、周辺の河川環境も視野に入れた総合的な評価方法として重要視されている。また、生物の出現状況が水質の評価となるため、一般の方にも解りやすい指標として用いることができる。和歌山県では平成6年度から平成16年度まで、河川の保全・創造に関する検討を行う上で基礎となる底生動物の生態系に関するデータの取得と底生動物による水質評価を目的とした調査研究「底生動物相を用いた河川の水質評価」を実施してきた。また、今年度調査対象とした那智川は、平成23年度に発生した台風12号による記録的な大雨で、大規模な洪水および土石流が発生し、死者、行方不明者を出す甚大な被害を受けた河川であることから、この洪水が底生動物に与えた影響と回復過程において生息する種や数の変化を調査するため、平成24年度～平成27年度の4年間実施したが、大規模な河川工事の影響により、十分な回復が見られなかった。

そこで今年度は那智川の河川環境の現状を確認することはもちろんのこと、水害発生から10年経過した那智川の水質および多様性の変  
水質環境グループ

遷を確認し、県内の豊かな自然を通じて地域住民に環境への関心をもってもらうこと等を目的として、平成12年度および平成27年度に実施した底生動物による那智川の水質評価<sup>1,2)</sup>との比較を行った。

#### 調査方法

##### 1. 調査時期

調査は、令和4年4月19日、20日（1回目調査）、令和4年11月17日、18日（2回目調査）の計2回実施した。

##### 2. 調査地点

調査地点を図1に示した。

那智川の上流より原始林（St. A）、二の瀬



図1. 那智川の調査地点

橋 (St. 1) , 井関バス停付近 (St. 2) , 川関橋 (St. 3) の4地点で前回と同じ地点にて調査を行った。 St. Aは森林に囲まれた地域, St. 1, St. 2, St. 3は住宅が疎らに存在する地域であった。なお, St. 1, St. 2の間にある市野々橋より上流が環境基準類型 (河川の部) AA 類型, 下流が A 類型に指定されている。また, 那智川全体を通して水生生物保全に関する類型指定は生物B類型である。なお, 1回目調査および2回目調査時点では異常は見られなかったが, 調査終了後に那智川全体を確認すると, 2回目調査終了後に市野々橋付近で濁水が発生する河川工事がされており, その場所より下流の調査地点を確認したところ, St. 2のみ濁りが生じていた。

### 3. 理化学的環境要因調査

底生動物の採取と併せて現地調査および河川水を採水し, 分析を行った。現地調査については, 気温, 水温, 流水幅, 水深, 流速を測定した。理化学試験として, pH, BOD, COD, SS, DO, 電気伝導率, 全窒素, 全リン, 全亜鉛について分析した。なお, 全亜鉛は令和4年度調査から測定を追加している。

### 4. 底生動物の採取と同定方法

採取方法は環境省の水生生物による水質評価法マニュアル<sup>3)</sup>に従い実施し, 同定・分類は

日本産水生昆虫<sup>4)</sup>および河川生物の絵解き検索<sup>5)</sup>を使用し, 可能な限り種まで同定を行った。また種の同定・分類が困難な場合は属, 科でとどめ, 便宜上それらを1種類として取り扱うこととした。

### 5. 水質評価

水質評価は, 日本版平均スコア法<sup>3)</sup>による平均スコア値 (ASPT 値), Shannon Wiener の多様度指数, Pantle Buck の汚濁指数を用いて, 当センター年報 No. 43<sup>6)</sup>に記載した方法で実施した。

平均スコア値は水質の良し悪しを判定する評価法であり, 平均スコア値は1から10の値で表され, 7.5以上は「とても良好」, 6.0以上7.5未満は「良好」, 5.0以上6.0未満は「やや良好」, 5.0未満は「良好とはいえない」の4つの階級で判定される。また, 平均スコア値は出現した生物科と科数に依存し, 個体数は影響しないという特徴がある。

多様度指数は多種多様な生物が生息する環境かを判定する評価法であり, 0以上の値で表される。値が小さいほど特定の生物しか生息できない環境と判定され, 値が大きいほど多種多様な生物が生息できる環境と判定される。また, 多様度指数は種数および種の個体数に依存し, 生物の種類は影響しないという特徴がある。

表1. 那智川の理化学的環境要因結果

調査時期	調査地点	気温 (°C)	水温 (°C)	流水幅 (m)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	電気伝導率 (ms/cm)	DO (mg/L)	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	全亜鉛 (mg/L)
令和4年度	St.A	21.9	14.7	13	53	0.20~0.23	45.0	9.8	6.9	<0.5	1.0	<1	0.13	0.016	<0.001
		17.0	14.5	8	70	0.32~0.41	43.8	10	7.0	0.6	0.7	<1	0.29	0.014	0.001
	St.1	20.4	15.3	10	40	0.16~0.19	47.0	10	7.1	<0.5	0.8	<1	0.15	0.016	<0.001
		17.6	15.1	10	80	0.22~0.44	43.7	10	7.1	0.9	0.9	<1	0.18	0.009	<0.001
	St.2	19.9	15.7	16	20	0.29~0.33	76.0	10	7.3	<0.5	1.0	<1	0.21	0.013	<0.001
		15.3	16.2	25	40	0.41~0.53	70.5	9.9	7.0	0.9	0.9	1	0.26	0.009	0.001
St.3	21.5	19.9	8	32	0.08~0.12	104	9.6	7.3	<0.5	0.8	<1	0.23	0.012	<0.001	
	16.5	15.0	12	40	0.34~0.36	79.5	10	7.0	0.9	0.9	<1	0.25	0.005	<0.001	
平成27年度	St.A	21.3	17.5	20	10~20	0.50~0.59	34.0	9.9	6.8	<0.5	<0.5	<1	0.12	0.013	-
		13.4	11.0	20	30	0.42~0.48	42.0	11	6.6	0.8	<0.5	<1	0.14	0.009	-
	St.1	19.8	17.5	25	10~20	0.53~0.61	33.0	10	6.9	<0.5	<0.5	<1	0.10	0.011	-
		13.7	11.6	25	30	0.44~0.54	42.0	10	6.7	0.8	0.6	<1	0.08	0.008	-
	St.2	21.0	18.8	15	10~30	0.74~0.87	68.0	9.7	7.0	<0.5	0.7	31	0.19	0.046	-
		10.9	12.5	10	20	0.53~0.57	77.0	10	6.9	0.6	0.8	8	0.14	0.027	-
St.3	21.9	18.8	15	10~15	0.59~0.80	75.0	9.9	7.0	<0.5	<0.5	2	0.16	0.017	-	
	9.0	12.0	15	20	0.50~0.53	93.0	10	6.9	0.8	2.3	78	0.26	0.140	-	
平成12年度	St.A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St.1	26.5	21.9	8	20~25	42	70.0	9.4	6.3	<0.5	0.8	<1	0.25	0.013	-
		15.0	15.0	15	20	29	75.0	11	6.6	0.5	<0.5	<1	0.32	0.008	-
	St.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		13.5	13.5	20	30~40	20	115	10	6.4	0.6	<0.5	<1	0.42	0.018	-
St.3	27.8	24.7	8	20~25	40	81.0	14	6.3	<0.5	0.8	<1	0.25	0.013	-	
	18.5	18.5	20	25	16	126	11	6.3	0.6	<0.5	<1	0.58	0.013	-	

各地点の上段が1回目, 下段が2回目の結果を示す。

表2. 那智川の底生動物相と水質評価

底生動物相	スコア値	汚濁階級 指数	令和4年4月				令和4年11月			
			St.A	St.1	St.2	St.3	St.A	St.1	St.2	St.3
カゲロウ目	*	*								
ヒメフタオカゲロウ科	8	*	2							
ヒラタカゲロウ科	9	*		2		1	9	6	1	
ヒラタカゲロウ属sp.	1	1	2	4			1	2		1
ウエノヒラタカゲロウ	1	1			1					
エルモンヒラタカゲロウ	1	1	4	8	24	10	15	8	2	5
ナミヒラタカゲロウ	1	1					1			
ユミモンヒラタカゲロウ	1	1					1	4		
ミヤマタニガワカゲロウ	1	1	3	7		2				
タニガワカゲロウ属sp.	1	1		2				4		
クロタニガワカゲロウ	1	1					1			
キブネタニガワカゲロウ	1	1					3	24		
ヒメヒラタカゲロウ	1	1					5			
ミナズキヒメヒラタカゲロウ	1	1					2			
コカゲロウ科	6	*	1			1				1
コカゲロウ属sp.	1	1	9	17	6	2	112	50	15	8
フタバコカゲロウ属sp.	*	*	6	1					1	
フタバコカゲロウ	*	*	4	13	3		33	11		2
ミジカオフタバコカゲロウ	1	1			1					
マダラカゲロウ科	8	*	6		4	4	3			
ヨシノマダラカゲロウ	1	1	34	39	2	48				
フタマタマダラカゲロウ	1	1		1						
エゾミットゲマダラカゲロウ	1	1		1						
ホソバマダラカゲロウ	1	1				4				
チェルノバマダラカゲロウ	1	1	33	7						
オオクママダラカゲロウ	1	1					4			
クシゲマダラカゲロウ	1	1					4	5		
モンカゲロウ科	8	*								
フタスジモンカゲロウ	1	1		1						
トンボ目	*	*								
サナエトンボ科	7	*								
オジロサナエ	2	2				1				
カワゲラ目	*	*								
アミメカワゲラ科	9	9	2	13	7	2				
カワゲラ科	9	*								
カワゲラ亜科	1	1	5							
スズキクラカケカワゲラ	1	1	14	6			5	3		1
カミムラカワゲラ属sp.	1	1	5	10	6					1
カミムラカワゲラ	1	1		1			36	7	2	
クロヒゲカミムラカワゲラ	1	1	1							
フタツメカワゲラ属sp.	1	1					1			1
オオヤマカワゲラ属sp.	1	1						1		
ミドリカワゲラ科	9	9					1			
広翅目	*	*								
ヘビトンボ科	9	9								
ヘビトンボ	1	1	1	2	1		3	1		1
トビケラ目	*	*								
ヒゲナガカワトビケラ科	9	*								
ヒゲナガカワトビケラ	1	1	1	1			14	4		
チャバネヒゲナガカワトビケラ	1	1						6		
シマトビケラ科	7	*	1				6		1	
Diplectrona sp. DB	1	1					1			
シロフツヤトビケラ	1	1					1			
ウルマーシマトビケラ	1	1	32	1	4		28	11	1	
コガタシマトビケラ	2	2				2		1		2
エチゴシマトビケラ	1	1		2		1		1		1
ナガレトビケラ科	9	*	1							
ムナグロナガレトビケラ	1	1	5	2	7	2	4	2		1
ヒロアタマナガレトビケラ	1	1	6							2
カワムラナガレトビケラ	1	1								4
RLナガレトビケラ	1	1						1		
ナガレトビケラ属sp.	1	1	1	1						
ヤマトビケラ科	9	*								
ヤマトビケラ属sp.	1	1	12	6				2		
エグリトビケラ科	8	*					1	2		
鞘翅目	*	*								
ヒラタドROMシ科	8	2					1			
ヒメドROMシ科	8	1								
ヒメドROMシ亜科	1	1	2	1	2	24	1			11
双翅目	*	*								
ガガンボ科	8	1	1	1	2	18	1	1		2
ブユ科	7	1	1				1	1		
ユスリカ科(腹鰓なし)	6	*	29	17	6	18	15	4	1	2
オドリバエ科	*	*					1			
ヒル網	2	3						4		1
総個体数			224	167	76	140	315	166	27	44
総科数			15	14	11	10	15	14	5	10
総種数			29	27	15	16	32	26	10	16
TS値(総スコア値)			121	114	88	77	120	106	37	75
ASPT値(平均スコア値)			8.1	8.1	8.0	7.7	8.0	7.6	7.4	7.5
多様性指数			3.9	3.9	3.3	2.9	3.4	3.7	2.4	3.4
汚濁指数			1.02	1.14	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.10
水質判定			OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS

OS：貧腐水性水域



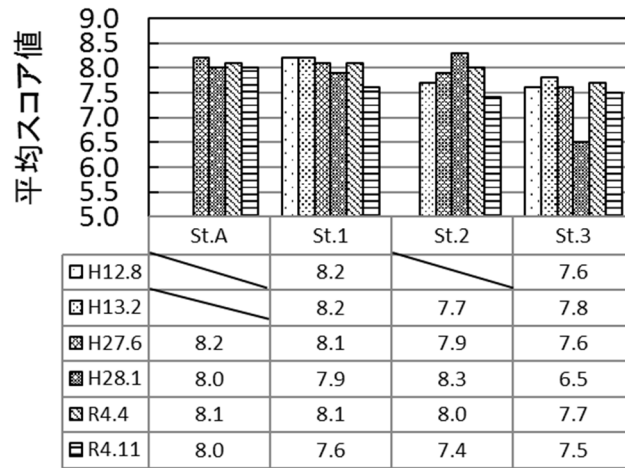


図 2. 平均スコア値の比較

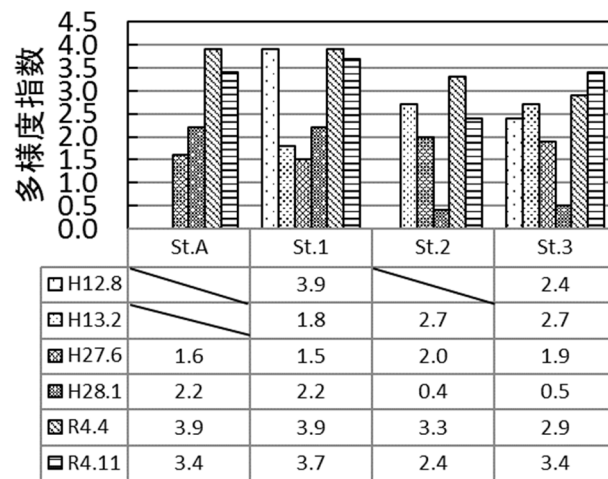


図 3. 多様度指数の比

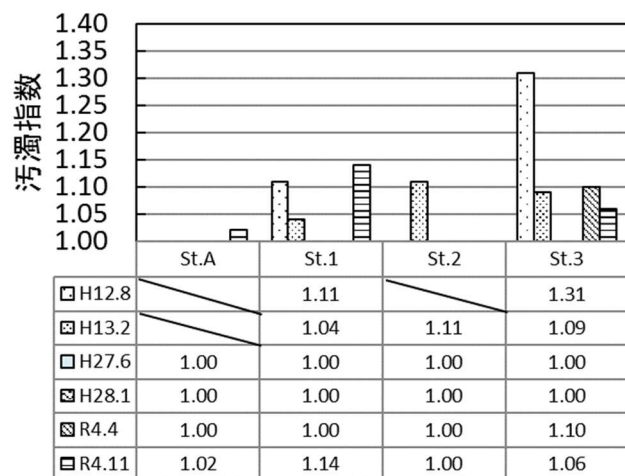


図 4. 汚濁指数の比

汚濁指数は、1.0から4.0の値で表され、1.0～1.5を貧腐水性水域、1.5～2.5を $\beta$ -中腐水性水域、2.5～3.5を $\alpha$ -中腐水性水域、3.5～4.0を強腐水性水域の4つの階級で判定される。また、汚濁指数は生物の種類と、その出現頻度に依存する。

それぞれの方法が、独自の特徴を持っているため、3種類の評価法により併せて評価した。

## 結果および考察

### 1. 理化学的環境要因

各調査地点の水質の分析結果を表1に示す。

河川工事の影響により、平成27年度の1回目調査のSt. 2のSSは31mg/L、同年の2回目調査のSt. 3のSSは78mg/Lで、環境基準（25mg/L）を超過していたが、今年度調査の1回目調査、2回目調査のいずれもSSは環境基準に適合した。その他の項目および他の地点の全項目においても環境基準に適合した。

### 2. 水質評価

今回の調査の各調査地点における水質評価を表2に示す。

#### 1) 平均スコア値

平均スコア値の比較を図2に示した。

今回調査における那智川の平均スコア値は1回目調査 7.7～8.1であり、全地点を通してマダラカゲロウ科、カワゲラ科など8点以上の指標種が多種類見られたことにより、水質評価は「とても良好」であることが確認できた。

2回目調査は7.4～8.0であり、St. A、St. 1、St. 3は1回目調査と同様にマダラカゲロウ科、カワゲラ科など8点以上の指標種が多種類見られて水質評価は「とても良好」であったが、St. 2は他の地点で見られたガガンボ科、ヘビトンボ科など一部の8点以上の指標種が見られず、コカゲロウ科、シマトビケラ科など6点または7点の指標種が見られたことにより、水質評価は「良好」であることが確認できた。

2回目調査の水質評価の低下の原因として、1回目調査と2回目調査の全地点の平均スコア値を比較すると、St. 2のみ低下していたことから、河川工事の影響によるものであると考えられる。

今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果（7.4～8.1）と平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（7.6～8.2）を比較すると、水質は河川工事による影響でSt. 2のみ若干悪化していたが、他の地点は平成12年度と同水準の「とても良好」な水質であった。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果と平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（6.5～8.3）と比較すると、水質評価は河川工事による影響でSt. 2のみ完全な回復がみられなかったため、水質評価は「良好」から「とても良好」であり、同等の評価であったが、平均スコア値の最低値が上昇していたため、水質が回復していることが明らかになった。

#### 2) 多様度指数

多様度指数の比較を図3に示した。

今回の調査における那智川が多様度指数は1回目調査 2.9～3.9、2回目調査 2.4～3.7であった。河川工事の影響により、2回目調査のSt. 2の結果は1回目調査のSt. 2の結果と比較して、大幅に減少していた。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果（2.4～3.9）は平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（1.8～3.9）と比較すると、多様度指数の最低値が上昇していたため、平成12年度より多様性が高いことが明らかになった。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果と平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（0.4～2.2）と比較すると、多様度指数の最低値および最大値ともに大幅に上昇しており、多様性が大幅に回復して、多様性が高いことが明らかになった。

### 3) 汚濁指数

汚濁指数の比較を図4に示した。

今回の調査における那智川の汚濁指数は1回目調査の結果は1.00~1.10, 2回目調査の結果は1.00~1.14であり, 1回目調査, 2回目調査, 全地点ともに1.5を下回ったため, 貧腐水性水域であることが確認できた。また, 今回の調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.00~1.14)と平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.04~1.31), 平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.00)のいずれも, 貧腐水性水域であり, 最高水準の水質を維持していることが判明した。

### ま と め

今回調査における平均スコア値, 多様度指数および汚濁指数の3種類の生物学的評価法を用いた那智川全体の総合的評価は以下のとおりである。

平成12年度調査と比較して, St. 2の地点で河川工事の影響を受けていたが, 生物学的な水質評価は平成12年度調査と同等の水準ではないにしろ, 近い水準で良好な水質であることが確認でき, 多様性評価は平成12年度調査より多様性が高いことが確認できた。また, 平成27年度調査と比較して, 平均スコア値, 多様度指数および汚濁指数の結果より, 水質および多様

性が回復していることが明らかになった。

今回調査では, 那智川の水質評価が平成12年度と同水準の良好な水質まで回復しており, 多様性評価は平成12年度よりも多種多様な生物が生息する環境であることが判明したことから, 洪水後10年以上経過した現在の那智川は, 大規模な河川工事がなくなったことにより, 洪水前の良好な水質が維持され, 底生動物が多種多数存在する自然豊かな状態に回復していることが明らかになった。

### 文 献

- 1) 猿棒康量他: 底生動物相を用いた河川の水質評価—那智川—, 和衛公研年報, 47, 44-48, 2001
- 2) 井上博美他: 洪水が底生動物に及ぼした影響と回復過程の調査, 和環衛研年報, 62, 58-65, 2016
- 3) 環境省水・大気環境局: 水生生物による水質評価法マニュアル—日本版平均スコア法—, 2017
- 4) 川合禎次・谷田一三共編: 日本産水生昆虫—科・属・種への検索—(第二版), 東海大学出版部, 2018
- 5) 環境省水・大気環境局: 河川生物の絵解き検索, 2017
- 6) 猿棒康量他: 水生生物による日高川水系の水質評価, 和衛公研年報, 43, 80-86, 1997



# V 発表業績



## 1. 誌上発表

- 1) アルキル(ベンジル)(ジメチル)アンモニウムの塩(アルキル基の炭素数が 12、14 及び 16 のもの)  
山本道方  
化学物質と環境 令和 3 年度化学物質分析法開発調査報告書, 環境省 (令和 5 年 3 月)

## 2. 学会・研究会等発表

- 1) 果実中の 8 種防かび剤分析法の検討  
新宅沙織, 高井靖智, 高良浩司, 片田裕土, 稲内久  
第 59 回全国衛生化学技術協議会年会, 2022 年 11 月, 神奈川県
- 2) 食品分析の簡便・迅速化を求めた検討事例について  
高井靖智  
令和 4 年度地方衛生研究所全国協議会近畿支部理化学部会研修会, 2022 年 11 月, web
- 3) LC-MS/MS による水質中の塩化ベンザルコニウム塩の分析法の検討  
山本道方  
第 37 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 講演要旨集(2023 年 1 月), 紙上発表
- 4) アルキル(ベンジル)(ジメチル)アンモニウムの塩(アルキル基の炭素数が 12 から 16 までのもの)  
山本道方  
令和 4 年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー, 2023 年 1 月, Web

## 3. 所内研究発表会

- 1) 場 所 和歌山県庁本館 4 階 環境生活部会議室
- 2) 開 催 日 令和 5 年 3 月 10 日
- 3) 発表内容
  - (1) 講演 緊急時対応+QTOF によって環境分析が変わる  
山本道方 (水質環境グループ)
  - (2) 調査研究テーマ
    - a) 感染性胃腸炎流行の早期把握に関する検討  
藤本泰之, 寺西彩香 (微生物グループ), 濱島洋介 (現岩出保健所)
    - b) 流通食品中における薬剤耐性菌汚染実態調査  
中岡加陽子, 矢内英之, 庄真理子, 寺杣文男 (微生物グループ)
    - c) mP-BIT 法を用いたカンピロバクターの分子疫学解析の検討  
矢内英之, 中岡加陽子 (微生物グループ)
    - d) 災害時等の緊急調査を想定した網羅的簡易迅速測定法の開発  
樋下勝彦 (大気環境グループ)
    - e) 危機事象発生時の緊急調査を想定した無機分析法の開発  
桶谷嘉一 (大気環境グループ)
    - f) 二枚貝中の神経毒分析法の検討 ~自然毒分析法検討 (2) ~  
高井靖智 (衛生グループ)





# VI 資 料

所内研究発表会要旨

(IV調査研究掲載分は割愛)



# mP-BIT 法を用いたカンピロバクターの分子疫学解析の検討について

○矢内英之、中岡加陽子（微生物グループ）

## 【はじめに】

カンピロバクターによる食中毒は、主としてカンピロバクター・ジェジュニ及びカンピロバクター・コリによって引き起こされる。わが国における食中毒事件数としては年々減少傾向にありつつも、令和3年における病因物質別事件数は全体（717件）で2位（154件）であり、細菌性食中毒事件数全体（230件）としては1位を占めている。

食中毒などの集団感染事例においては、原因施設の特定、原因食品、汚染経路の特定などを行うための補助手段として、市販の血清を用いた型別の実施やパルスフィールドゲル電気泳動法による分子疫学的手法が用いられてきた。

しかしながら、近年分離されるカンピロバクター・ジェジュニは、血清型別不明の分離株が多くなってきており、また、従来より用いられてきたパルスフィールドゲル電気泳動装置は販売停止が発表されるなど、分子疫学解析が困難な状況となってきている（下表参照）。

## カンピロバクターの型別法

血清型別		遺伝子型別			
方法	Penner法	Pennerの遺伝子型別	パルスフィールドゲル電気泳動	MLST	mP-BIT
型別	25血清群	25血清群（HS抗原47種）	∞	12299 <sup>*1</sup>	261244 <sup>*2</sup>
操作性	やや面倒	簡便	複雑	やや面倒	簡便
必要時間	2日	数時間	3日～5日	2～3日	数時間
適用	C.jejuni	C.jejuni	C.jejuni C.coli	C.jejuni C.coli	C.jejuni C.coli ?

\*1 2023年2月13日13時現在の登録数

\*2 理論上の値

↑  
装置の製造販売中止

近年、カンピロバクター・ジェジュニが有する18の遺伝子を用いて型別するmP-BIT法が報告された。

本法は、PCRをベースとした手法であり結果の取得が早く、手技手法が簡便でありながら、パルスフィールドゲル電気泳動法と同程度の識別能があるとされている<sup>1)</sup>。

そこで、当所で分離されたカンピロバクター・ジェジュニを用いて本法による分子疫学解析が可能であるか検討した。

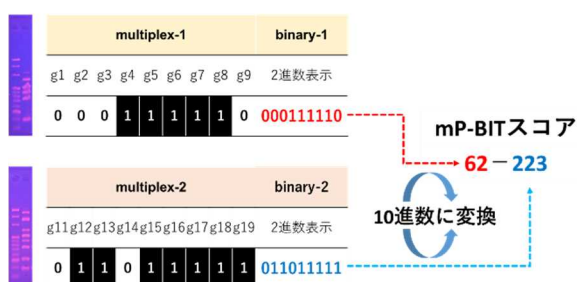
## 【材料・方法】

(1) 使用菌株：当所で保存していた食中毒事件（疑い例を含む）由来11株を含む21株を試験に供した。

(2) PCR：当所で保有している2種類のmultiplexPCR kitを使用してPCRを実施した後、singleplexPCRでmultiplexPCRの妥当性を評価した。また、PCRに供するDNAの抽出法についても評価を行った。

(3) 解析：各検体で18の遺伝子の増幅の有無を確認し、増幅があった遺伝子については1を、増幅がなかった遺伝子については0を付与し、それぞれの検体について得られたバイナリデータを10進数に変換することで、mP-BITスコアを算出した（下図参照）。

## mP-BIT スコアの算出



また、得られたバイナリデータについて、単純一致係数を用いて非加重結合法により dendrogram を作成した。

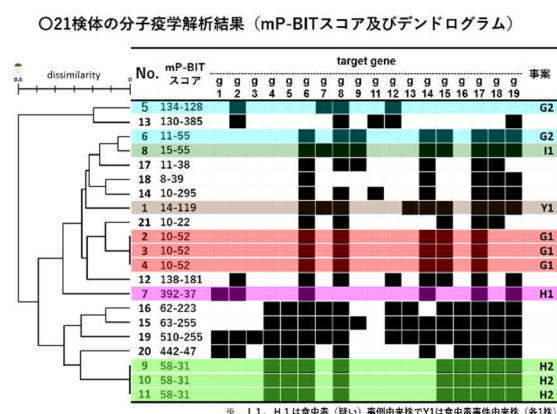
## 【結果】

mP-BIT法の導入に当たって、反応系の確認を行うため15株を選定し、multiplexPCRを行った結果、2株について、同一の遺伝子が増幅されず、singleplexPCRでは増幅されるという事態に遭遇した。さらに、上述した2株とは別の1株に

ついて、特定の遺伝子の増幅に関し、再現性を得ることができなかった。このため PCR 条件の検討や試薬の変更などによる最適化が必要であると判明した。

また、PCR に供するための DNA の抽出法としてボイル法とアルカリ抽出法で実施したが、結果に相違はなかった。

15 株に 6 株を追加した 21 株のバイナリデータを取得し、mP-BIT スコアを算出したところ、保存していた株が複数あった食中毒事件 3 件のうち、2 件（各 3 株）で分離された株はそれぞれの事件毎に同一であったが、残り 1 件（2 株）では別々のスコアであった。単純一致係数を用いた非加重結合法によるデンドログラムにおいても 3 件の異なる食中毒事件について、同様の結果を得た（下図参照）。



### 【考察】

mP-BIT 法を用いて、21 株を 17 の型別に分類することができた。また、デンドログラムの追加により各株間の関係性を視覚的に俯瞰することが可能となり、分子疫学解析の一助となるツールであると考えられた。

現状、1 回の反応で型別可能である株が大半であるが、一部の株について、特定の遺伝子が増幅できなかった事実があったため、PCR の反応系を最適化する必要があると考えられた。DNA の抽出法については、ボイル法及びアルカリ熱抽出法で差異はなかったが、特定の遺伝子のみでの評価でしかない。このため、PCR 反応の最適化

については、DNA の抽出法も含めた検討が必要であると考えられた。

今回、食中毒事件 3 件のうち 1 件 2 株について mP-BIT スコアが異なる結果となった。カンピロバクターによる食中毒については、同一の事案において異なる血清型が分離されることが知られている。当所においては、カンピロバクターの同定の際には複数のコロニーを釣菌し、同定検査に供しているものの、すべてを保存（通常 1 株）しているわけではない。このため、異なる mP-BIT スコアを示す株をそれぞれ保存していた可能性が考えられた。なお、カンピロバクターのゲノムサイズは約 1.8 Mb であり、タンパク質をコードする遺伝子数も約 1800 に及ぶ。mP-BIT 法はそのうち、18 個の遺伝子によるタイピングであるため、同一の事例について、同一のスコアであっても血清型別や他の遺伝子型別法において、異なる型別となる可能性もあることに留意する必要がある。

### 【参考文献】

1) Yamada, K., Iбата, A., Suzuki, M., Matsumoto, M., Yamashita, T., et al.: Designing multiplex PCR system of *Campylobacter jejuni* for efficient typing by improving monoplex PCR binary typing method. *J. Infect. Chemother.*, 21, 50-54 (2015).

## 年 報 編 集 委 員

委 員 長	猿 稻 中	棒 内 島	康 由 文	量 久 紀
副 委 員 長	寺 高 高	杉 井 良	靖 浩	男 智 司
委 員	嶋	田		尊
”				
”				
”				
”				

---

発 行 年 月	令和 5 年 1 2 月
編 集 ・ 発 行	和歌山県環境衛生研究センター
〒640-8272	和歌山市砂山南 3 - 3 - 4 5
	TEL (073)423-9570
	FAX (073)423-8798

---





