

和歌山県環境衛生研究センター年報

第 65 卷

(平成30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.65

2019

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、本県の環境行政や保健行政を科学的・技術的に支える中核試験研究機関として、環境と衛生に係る「試験・検査」、「調査研究」、「技術指導・研修」および「情報の収集・解析・提供」の4つの役割を軸に業務を推進しています。

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・放射能等の測定調査業務を行うとともに、微小粒子状物質(PM2.5)などの調査研究に取り組んでいます。

衛生研究部では、食中毒や感染症に関わる検査、農産物や食品中の残留農薬、食品添加物、放射能等の検査業務およびそれらに関連する調査研究に取り組んでいます。

また、検査研究能力を維持・向上させるため、今年度はガスクロマトグラフ質量分析装置やイオンクロマトグラフ装置などの更新整備を行いました。

一方、平成30年度は食品衛生法の一部改正や気候変動適応法が施行され、広域的食中毒の早期探索を目的としたMLVA(Multiple-Locus Variable-number tandem repeat Analysis)法の導入や地域気候変動適応センターの体制確保などの新しい取り組みが求められています。

こうした状況の中で、変化に的確に対応できるよう、当センターの課題を明確にし、計画的に課題解決に取り組み、県民が健康で安心して暮らせる安全な生活環境を目指しています。

今後も、関係機関と緊密に連携し、環境・健康危機管理事案にもしっかりと対応できるよう、職員一人一人が日々技術研さんに努めてまいります。

ここに、平成30年度の業務概要と調査研究の成果を「和歌山県環境衛生研究センター年報(第65巻)」として取りまとめましたので、ご高覧いただき、今後とも皆様のご指導、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

令和 元年12月

所長 脇阪 達司

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	6
2) 衛生グループ	13
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

平成30年度研究課題一覧	33
--------------	----

IV 調査研究

1. 流入下水を用いたサポウイルス実態調査 濱島洋介, 松井由樹, 寺杣文男	35
2. 加工食品中の農薬一斉分析法の検討 新宅沙織, 坂口勝規	39
3. 海南市におけるPM _{2.5} 中のレボグルコサン濃度を含めた発生源解析 吉田天平, 野中卓	43
4. 瀬戸内海における日単位フィルターパック観測結果 上野智子, 野中卓	51
5. WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ 山中典子, 猿棒康量, 梶本かおり	56
6. 第2次底生動物相を用いた河川の水質評価ー古座川ー 奥野優希, 山中典子	60
7. GC/MSによる1,3-ジオキソランの分析法の検討 吉田天平	66

V 発表業績

誌上・学会・研究会等の発表	71
---------------------	----

VI 資料

所内研究発表会の要旨	73
------------------	----

CONTENTS

【Originals】

1. Survey of Sapovirus in sewage	
Yosuke Hamajima Yuki Matsui and Fumio Terasoma	35
2. Studies on Simultaneous Determination Method of Pesticide on Processed food	
Saori Shintaku and Katsunori Sakaguchi	39
3. Source apportionment of PM _{2.5} at Kainan city including Levoglucosan concentration	
Tenpei Yoshida and Suguru Nonaka	43
4. Observation result of daily FP	
Tomoko Ueno and Suguru Nonaka	51
5. Case Study for Biological Risk in Aquatic Environment Using WET method	
Noriko Yamanaka, Yasukazu Sarubo and Kaori Kajimoto	56
6. Secondary evaluation of river water pollution by the benthic fauna -the Koza River-	
Yuki Okuno and Noriko Yamanaka	60
7. Determination of 1,3-dioxolane in ambient air by GC/MS	
Tenpei Yoshida	66

I 環境衛生研究センターの概要

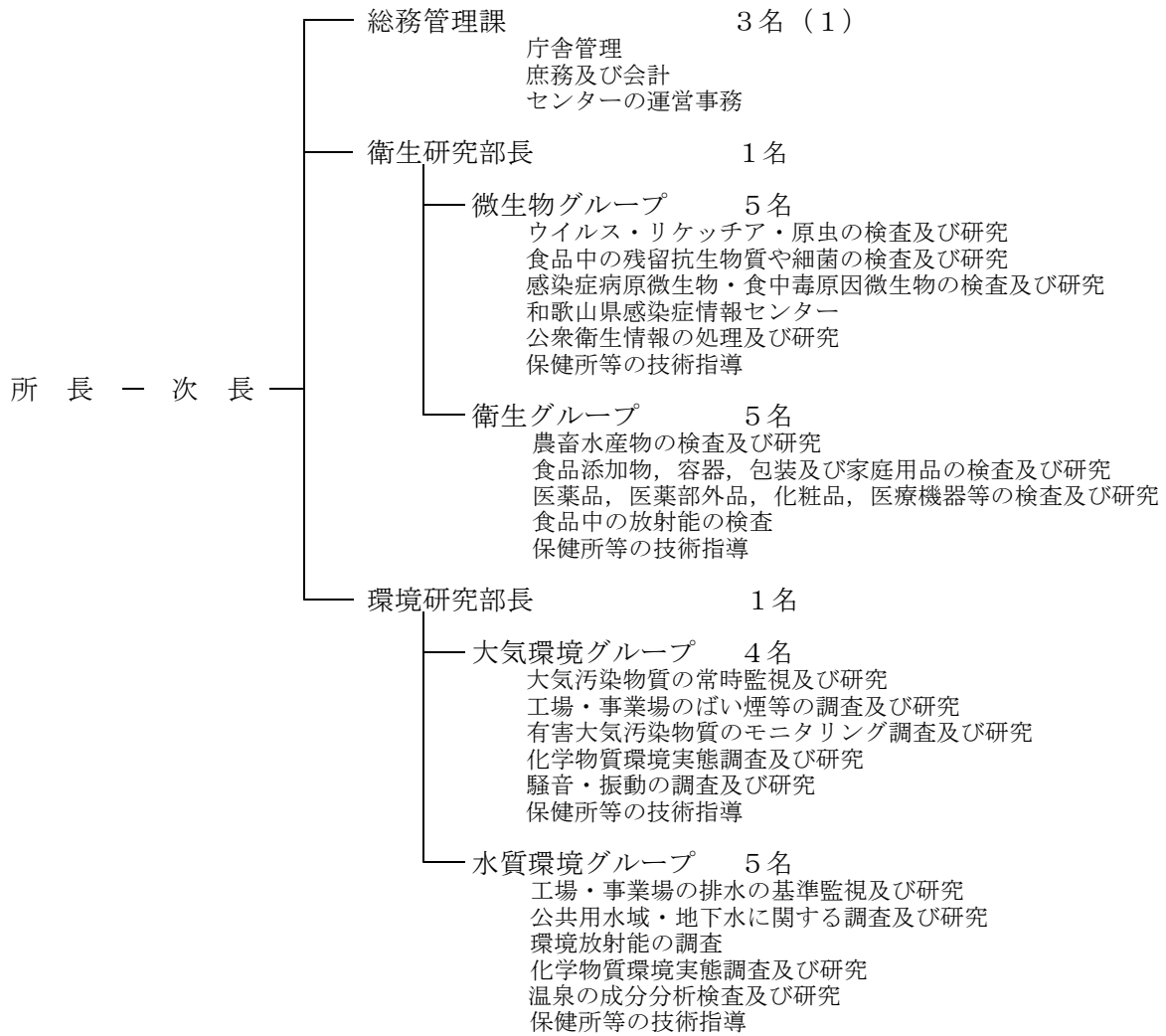
1 沿 革

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）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 ² ）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、又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	御坊市菌字円津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。

2 組 織

(1) 機構と事務分掌

H31. 4. 1現在



※ () 内は兼務職員を示す.

(2) 職員構成

H31. 4. 1 現在

採用区分	事務	獣医師	薬剤師	環境技師	臨床技師	その他	計
所 長						1	1
次 長	1						1
研 究 部 長		1		1			2
総 務 管 理 課	3 (1)						3 (1)
微 生 物 グ ル ー プ			2	1	2		5
衛 生 グ ル ー プ			2	3			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 (1)	1	6	1 2	2	1	2 6 (1)

注 ()内は, 兼務職員

3 事業費・施設等

(1) 事業費等 (H30)

事業名	決算額(千円)
環境衛生研究センター運営事業	17,629
センター機器整備事業	30,039
試験検査事業	1,192
健康と環境を守る調査研究事業	1,989
環境放射能水準調査事業	19,672
化学物質環境実態調査事業	2,395
行政依頼分等	45,165
計	118,079

(2) 依頼検査収入 (H30)

項目	件数(件)	金額(円)
温泉試験	4	439,640
水質試験	0	0
食品・添加物・容器及び包装試験	177	509,460
計	181	949,100

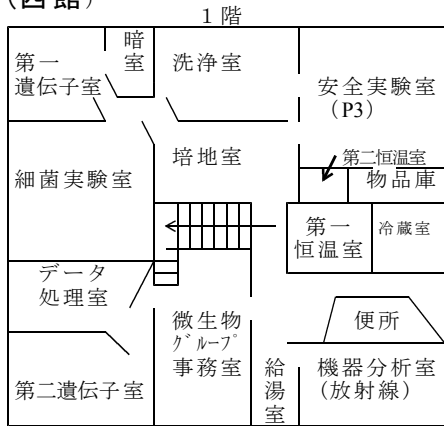
(3) 施設

- 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㎡
- 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㎡
 - 延面積 1,352.53㎡
 - 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
 - 排水処理棟
 - 構造 コンクリートブロック造 平屋建 地下水槽
 - 建築面積 31.40㎡
 - 水槽容量 40kℓ, 10kℓ 各1
 - 附帯設備 電気, 給排水
 - 竣工 昭和50年11月
 - 総工費 19,900千円
 - 車庫
 - 構造 鉄骨造 平屋造
 - 建築面積 45.0㎡
 - 竣工 昭和53年7月
 - 総工費 1,859千円
 - 試料調整棟・図書室
 - 構造 コンクリートブロック造 2階建
 - 延面積 59.68㎡
 - 竣工 昭和56年3月
 - 総工費 3,622千円
 - 西館
 - 構造 鉄筋コンクリート造 3階建
 - 建築面積 373.54㎡
 - 延面積 1,198.55㎡
 - 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

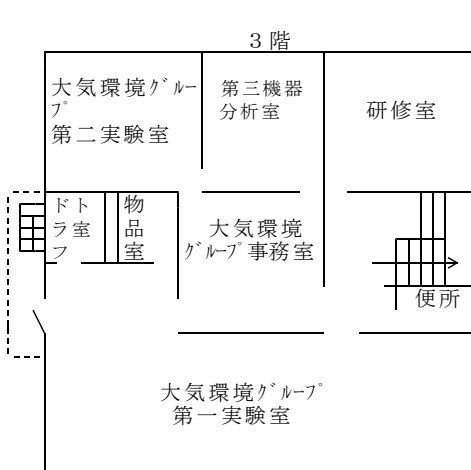
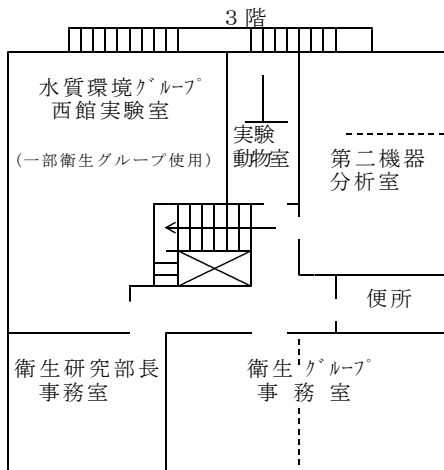
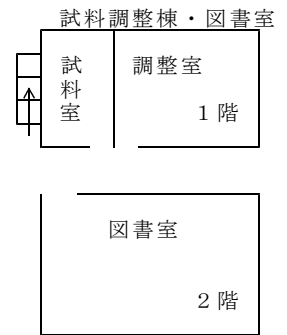
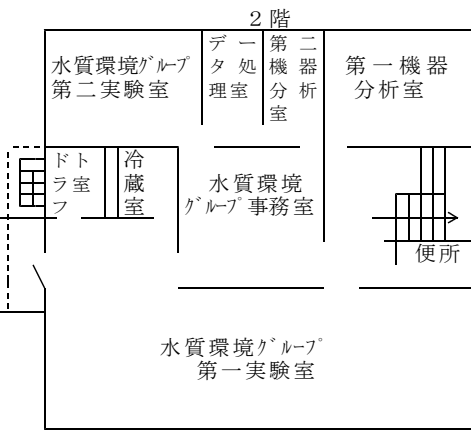
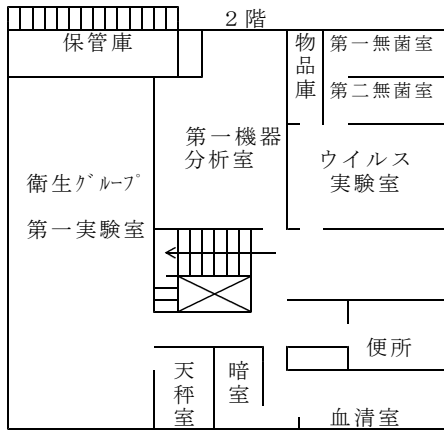
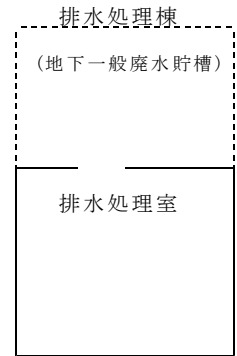
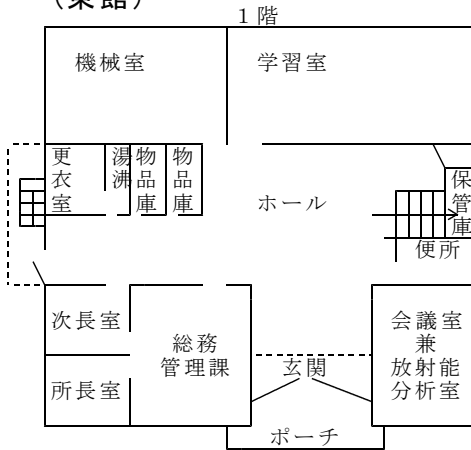
建物平面図

〈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 (H31.3.31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
リアルタイムPCR装置	Applied Biosystems 7900 HT Fast Real-Time PCR System	1	H21. 9
DNAマイクロチップ電気泳動装置	島津製作所 MultiNA N9012	1	H22. 2
DNAシーケンサー	Applied Biosystems 3130 Genetic Analyzer	1	H22. 3
DNAシーケンサー	Applied Biosystems 310 Genetic Analyzer	1	H27. 9
リアルタイムPCR装置	QS711DT QUANTSTUDIO 7 FLEX	1	H29. 9

【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	ゼネラル科学 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
高速液体クロマトグラフ	ウォーターズ Acquity UPLC H-Class	1	H22. 9
ゲルマニウム半導体核種分析装置	セイコーイージャーアンドジー ORTEC GEM20-70	1	H23. 9
全自動固相抽出装置	アイスティサイエンス ST-L300	1	H25. 1
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 1260InfinityII	1	H29. 6

【大気環境グループ】

機器名	型 式	数量	設置年月
試料濃縮導入装置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 5977B	1	H30.11
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-2100	1	H24.10
ICP質量分析装置	パーキン・エルマー ELAN DRC-e	1	H22. 3
水銀分析装置	日本インスツルメンツ WA-5A MA-3Solo	1	H30. 9
恒温恒湿チャンバー	electro-tech systems MODEL5532	1	H24.11
マイクロ波試料前処理装置	Anton Paar Multiwave PRO	1	H27. 3
燃料中硫黄分析装置	NEWLY RX-620	1	H27. 3
偏光・位相差顕微鏡	OLYMPUS BX53	1	H28. 1
カーボンアナライザー	SUNSET LABORATORY	1	H24.11

【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
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-4202B	1	H22. 3
ゲルマニウム半導体核種分析装置	セイコーイージャーアンドジー 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	セイコーイージャーアンドジー 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

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、感染症法施行令及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数集計とその解析を担当している。

表1-1. 疾病別保健所別報告数（2018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		72	17	25	14	14	10	24	8	1	185									
三類 腸管出血性大腸菌感染症		4	2	6			2	1	2		17									
四類 A型肝炎		2						2			4									
重症熱性血小板減少症候群		2						4			6									
つつが虫病								12			12									
デング熱		1									1									
日本紅斑熱		4						4	15	9	32									
レジオネラ症		10			1		1	5			17									
アメーバ赤痢				1				1			2									
ウイルス性肝炎								2			2									
カルバペネム耐性腸内細菌感染症		4			13		3	1			21									
急性脳炎		3				1		3			7									
クロイツフェルト・ヤコブ病		1									1									
劇症型溶血性レンサ球菌感染症				2			1				3									
後天性免疫不全症候群		1			1	1					3									
五類 侵襲性インフルエンザ菌感染症				2			1	1			4									
侵襲性肺炎球菌感染症		3	2	3			1	4			13									
水痘(入院例)		2									2									
梅毒		16		7	1	1	1	5			31									
播種性クリプトコックス症		2						1			3									
破傷風								2			2									
百日咳		74	2	2	1		2	4	15		100									
風しん		1		2	4			1	1		9									
計		202	23	50	35	17	22	77	41	10	477									
インフルエンザ (鳥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。)	(14)	6595	(3)	508	(6)	1973	(6)	1769	(4)	1066	(3)	606	(7)	2269	(3)	697	(1)	202	(47)	15685
RSウイルス感染症	(9)	731	(2)	18	(4)	134	(4)	16	(2)	38	(2)	124	(4)	102	(2)	61	(1)		(30)	1224
咽頭結膜熱	(9)	304	(2)	20	(4)	63	(4)	29	(2)	17	(2)	59	(4)	46	(2)	16	(1)		(30)	554
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	(9)	464	(2)	178	(4)	121	(4)	112	(2)	71	(2)	93	(4)	292	(2)	56	(1)		(30)	1387
感染性胃腸炎	(9)	2825	(2)	507	(4)	725	(4)	142	(2)	94	(2)	287	(4)	138	(2)	213	(1)	1	(30)	4932
水痘	(9)	200	(2)	6	(4)	42	(4)	42	(2)	20	(2)	13	(4)	69	(2)	12	(1)		(30)	404
手足口病	(9)	222	(2)	48	(4)	57	(4)	45	(2)	77	(2)	68	(4)	53	(2)	16	(1)		(30)	586
伝染性紅斑	(9)	66	(2)	5	(4)	103	(4)	2	(2)	6	(2)	11	(4)	15	(2)		(1)		(30)	208
突発性発疹	(9)	298	(2)	28	(4)	98	(4)	26	(2)	65	(2)	27	(4)	56	(2)	24	(1)		(30)	622
ヘルパンギーナ	(9)	136	(2)	25	(4)	128	(4)	52	(2)	98	(2)	50	(4)	154	(2)	95	(1)		(30)	738
流行性耳下腺炎	(9)	77	(2)	3	(4)	26	(4)	9	(2)	11	(2)	1	(4)	7	(2)	5	(1)		(30)	139
急性出血性結膜炎	(2)												(1)	56					(3)	56
流行性角結膜炎	(2)	51											(1)	14					(3)	65
細菌性髄膜炎	(3)	1			(1)	1	(2)	2	(1)		(1)		(2)	2	(1)				(11)	6
無菌性髄膜炎	(3)	6			(1)	1	(2)	(1)	(1)		(2)	3	(1)						(11)	10
マイコプラズマ肺炎	(3)	31			(1)	7	(2)	12	(1)	16	(1)	7	(2)	14	(1)				(11)	87
クラミジア肺炎(オウム病を除く。)	(3)	1			(1)		(2)	4	(1)	(1)		(2)	1	(1)					(11)	6
感染性胃腸炎(ロタウイルス)	(3)	10			(1)	1	(2)	(1)	(1)	16	(2)	25	(1)							52
計		12018		1346		3480		2262		1579		1362		3316		1195		203		26761
五類 性器クラミジア感染症	(4)	110			(1)	48	(1)	7				(1)	17						(7)	182
性器ヘルペスウイルス感染症	(4)	69			(1)		(1)	8				(1)	5						(7)	82
尖圭コンジローマ	(4)	50			(1)		(1)	5				(1)	3						(7)	58
淋菌感染症	(4)	52			(1)		(1)	5				(1)	7						(7)	64
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	(3)	137			(1)	18	(2)	14	(1)		(1)	14	(2)	32	(1)	11			(11)	226
ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	(3)	11			(1)		(2)		(1)	(1)		(2)	2	(1)					(11)	13
薬剤耐性緑膿菌感染症	(3)	4			(1)		(2)		(1)	(1)		(2)	1	(1)					(11)	5
計		433				66		39		0		14		67		11				630

()は定点医療機関数

平成30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。平成30年は、二類感染症1疾病、三類感染症1疾病、四類感染症6疾病、五類感染症（全数把握対象）15疾病、五類感染症（定点把握対象）25疾病、計48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185名（結核のみ）、三類感染症17名（腸管出血性大腸菌感染症のみ）、四類感染症72名（A型肝炎4名、重症熱性血小板減少症候群6名、つつが虫病12名、デング熱1名、日本紅斑熱32名、レジオネラ症17名）、五類感染症（全数把握対象）203名（アメーバ赤痢2名、ウイルス性肝炎2名、カルバペネム耐性腸内細菌感染症21名、急性脳炎7名、クロイツフェルト・ヤコブ病1名、劇症型溶血性レンサ球菌感染症3名、後天性免疫不全症候群3名、侵襲性インフルエンザ菌感染症4名、侵襲性肺炎球菌感染症13名、水痘（入院例）2名、梅毒31名、播種性クリプトコックス症3名、破傷風2名、百日咳100名、風しん9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平成29年は360名であったが、平成30年は477名に増加した。五類感染症（定点把握・週報）については、計26,761名の患者報告があり、平成29年（25,398名）より増加した。五類感染症（定点把握・月報）については、計630名の患者報告があり、平成29年（663名）から減少した。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。

(2) 行政検査

平成30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. 行政検査の内容及び検査数

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	513	731
	細菌性赤痢の検査	2	2
	腸管出血性大腸菌感染症の検査	46	46
	腸チフスの検査	1	1
	レジオネラ症の検査	12	12
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の検査	22	22
	つつが虫病及び日本紅斑熱診断検査	62	102
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	60
	食中毒(疑いを含む)発生に伴う病原体の検査	91	157
	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	39	39
	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	120	120
	井戸水の検査	29	58
	温泉水のレジオネラ属菌の検査	27	27
	ネコの抗SFTSウイルス抗体保有調査	219	219
	環境管理課	公共用水域の水質調査	85
計		1560	2277

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513検体

を用いてウイルスの検出を行った。223検体から計18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 (H30年度, 受付月別)

	H30年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H31年 1月	2月	3月	合 計
麻疹	3	27	4	6	3	3		6	3	26	14	20	115
Measles virus										10			10
風疹		9		6	3	12	3	9	9	20	9	17	97
Rubella virus						3	2	6				1	12
インフルエンザ						7	1	14	53	84	26	8	193
Influenza virus A(H1)pdm						7		3	42	40	3		95
Influenza virus A(H3)							1	9	4	25	10	3	52
Influenza virus B(Victoria)									3		1		4
重症熱性血小板減少症候群	5	4	8	4			7			6			34
SFTS virus		2	1	1						1			5
A型肝炎	1												1
Hepatitis A virus	1												1
急性脳炎			1										1
													0
流行性角結膜炎(ウイルス性結膜炎)		3				3	3						9
Adeno virus 54		3											3
急性弛緩性麻痺				4	4								8
Coxsackie virus group A9				1									1
RSウイルス感染症					5								5
RS virus					3								3
Coxsackie virus group A10					1								1
咽頭結膜熱								1					1
Echo virus 18								1					1
感染性胃腸炎	6		3	2				1		6		10	28
Noro virus GI	3									1			4
Noro virus GII	2									6		10	18
Sapo virus								1					1
Echo virus 7				1									1
手足口病	1			2									3
Coxsackie virus group A9				2									2
ヘルパンギーナ		1		1	3								5
Coxsackie virus group A10		1			1								2
Echo virus 7				1									1
無菌性髄膜炎				1							2		3
Echo virus 18											1		1
その他		2				5	1	2					10
Rhino virus		1											1
Echo virus 11						1							1
Parecho virus 3						1		2					3
合 計	16	46	16	26	18	30	15	33	65	142	51	55	513
検 体 数	16	46	16	26	18	30	15	33	65	142	51	55	513
病原体検出数	6	7	1	6	5	12	3	22	49	83	15	14	223

(b) 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）14検体と、患者・接触者等の便32検体について検査を行った結果、腸管出血性大腸菌 O26:H11(VT1)を2例、O121:H19(VT2)を2例、O146:H-(VT2)を1例、O157:H7(VT1・VT2)を5例及びO157:H7(VT2)を2例確認した。

(c) 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22検体について検査を行った結果、9検体からIMP-6カルバペネマーゼ遺伝子を検出した。また、7検体から基質拡張型β-ラクタマーゼ (ESBL) 遺伝子を、11検体からAmpC β-ラクタマーゼ遺伝子を検出した。

(d) つつが虫病, および日本紅斑熱診断検査 (表 1-4)

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28例, つつが虫病9例を確認した.

表1-4. つつが虫病および日本紅斑熱検査陽性例

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	2	0
	岩出保健所	1	0
	湯浅保健所	2	0
	御坊保健所	1	0
	田辺保健所	12	4
	新宮保健所串本支所	14	9
	新宮保健所	16	15
	合計	48	28
つつが虫病	和歌山市保健所	1	0
	御坊保健所	1	0
	田辺保健所	11	9
	新宮保健所	1	0
	合計	14	9

b) 感染症流行予測調査事業

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行った. 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が, 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1-5のとおりであった.

表1-5. ポリオ感染源調査ウイルス分離結果(環境水からの分離)

	H30年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H31年 1月	2月	3月
Adenovirus 2	○	○	○	○				○				○
Adenovirus 5				○								
Adenovirus 10	○											
Adenovirus 11									○			
Adenovirus 31						○				○		
Coxsachievirus B3							○					
Coxsachievirus B4			○		○							
Echovirus 7				○	○							
Echovirus 11			○	○	○		○	○	○			
Reovirus	○	○	○	○	○	○		○	○			

注) ○印は分離されたウイルス

c) 食中毒(疑いを含む)発生に伴う病原体の検査(表1-6)

食中毒疑い事例を含む11事例について検査を実施した. *S. Bareilly*, *C. jejuni* 及びサルモネラ属寄生虫をそれぞれ1事例ずつから検出した. ノロウイルスによる事例は5事例で, そのうち1事例からノロウイルスGIを, 4事例からノロウイルスGIIを検出した.

表1-6. 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	陽性数/検体数	備考
1	岩出	集団給食施設	<i>Salmonella</i> Bareilly	H30.3.14	便(喫食者)	11/12	検査項目は赤痢、サルモネラ、腸管出血性大腸菌
2	田辺	飲食店	<i>Campylobacter jejuni</i>	H30.5.7	菌株	1/1	検査項目はカンピロバクター
3	田辺	不明	<i>Sarcocystis</i> 属	H30.6.4	便(喫食者)	0/1	検査項目はサルコシステイス属
					食品	2/2	
4	新宮	不明	不明	H30.8.17	便(喫食者)	0/1	他府県発生事例 検査項目はカンピロバクター、EHEC、下痢原性大腸菌
5	御坊	飲食店	不明	H30.11.13	便(喫食者)	0/2	検査項目は 喫食者:セレウス菌、クドア原虫 調理従事者:セレウス菌 食材:クドア原虫
					便(調理従事者)	0/2	
					食品	0/1	
				H30.12.12	食品	0/2	検査項目はクドア原虫
6	新宮	宿泊施設	不明	H30.11.15	便(喫食者)	1/8	検査項目はセレウス菌、黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオ、クドア原虫 1検体からセレウス菌(嘔吐型)検出
7	新宮、田辺	宿泊施設	<i>Norovirus</i> GII	H30.11.20	便(調理従事者)	3/7	検査項目はノロウイルス
					拭き取り	0/11	
					便(喫食者)	5/5	
					H30.11.21	便(調理従事者)	
					拭き取り	0/2	
8	御坊	不明	<i>Norovirus</i> GI	H31.1.13	便(喫食者)	2/2	検査項目はノロウイルス
9	海南	飲食店	<i>Norovirus</i> GII	H31.3.15	便(喫食者)	2/2	検査項目はノロウイルス
					便(調理従事者)	2/2	
10	御坊	不明	<i>Norovirus</i> GII	H31.3.19	便(喫食者)	10/11	検査項目はノロウイルス、カンピロバクター
					便(調理従事者)	0/4	
					H31.3.20	便(調理従事者)	
11	湯浅	不明	<i>Norovirus</i> GII	H31.3.22	便(喫食者)	5/5	他府県発生事例 検査項目はノロウイルス
					H31.3.25	便(喫食者)	

d) 食品衛生監視指導計画に係る食品等の検査

県内で産出及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)汚染実態検査

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、すべてにおいて腸管出血性大腸菌O26・O103・O111・O121・O145およびO157は検出されなかった。

(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39検体の検査を行った結果、2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、7検体からカンピロバクター・ジェジュニが検出された。

(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の検査を行った結果、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) 生めん類の衛生規範に係る検査

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、1検体が一般生菌数の項目で衛生規範の基準に適合しなかった。

(h) アイスクリーム類および氷菓成分規格検査

40検体について細菌数、大腸菌群の検査を行った結果、1検体が細菌数および大腸菌群の項目で、2検体が大腸菌群の項目で成分規格の基準に適合しなかった。

(i) 浅漬の衛生規範に係る検査

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、すべて衛生規範の基準に適合した。

(j) ナチュラルチーズの成分規格検査及びリステリア汚染実態調査

ナチュラルチーズ4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6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

6カ所の食鳥処理場の食鳥および環境の拭き取り物120体についてカンピロバクターの検査を行った結果、10検体からカンピロバクター・ジェジュニが検出された。

e) 浴槽水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27検体について検査を行った。3検体からレジオネラ属菌（*Legionella pneumophila* 2検体、*Legionella* sp. 1検体）が検出された。

f) 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、30検体について一般細菌、大腸菌の検査を行った。11検体が一般細菌の項目で、3検体が大腸菌の項目で、6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。

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219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85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群では67検体で基準を超過した。

(3) 依頼検査

平成30年度に実施した依頼検査は表1-7のとおりであった。

表1-7. 依頼検査

種別	検体数	検査項目	検査数
食品	65	一般生菌数	61
		大腸菌群（定性）	36
		真菌数	26
		サルモネラ	22
		黄色ブドウ球菌	28
		大腸菌（定性）	1
		腸炎ビブリオ	3
計	65		177

(4) GLP（業務管理基準）の実施

外部精度管理

厚生労働省が実施する平成30年度外部精度管理事業では、「麻疹・風疹ウイルスの核酸検出検査」及び「腸管出血性大腸菌の同定（志賀〔ベロ〕毒素または毒素遺伝子の検出及びO群の同定）検査」に参加した。また（一財）食品薬品安全センター 秦野研究所が実施する平成30年度食品衛生外部精度管理調査では「一般細菌数測定検査」及び「サルモネラ属菌検査」の項目に参加した。結果はいずれも良好であった。

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、放射性物質等の検査及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

平成30年度に行った食品、医薬品等の行政検査は820検体（延検査項目数36,674）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）	195	1,515
	残留農薬検査（農産物中の有機リン系農薬等）	110	31,062
	残留動物用医薬品検査（畜水産物中の合成抗菌剤）	110	3,080
	おもちゃ検査（乳幼児用おもちゃの鉛、カドミウム）	10	17
	鯨類等のメチル水銀調査	10	10
	放射性物質検査	329	658
	衛生関係苦情処理	5	5
	外部精度管理（GLPに関する業務）	4	47
	家庭用品等		
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			
	井戸水の水質検査	29	261
薬務課	医薬品等検査（定量試験等）	1	2
	計	820	36,674

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、すべての検体から過酸化水素(0.2~0.6 mg/kg)を検出したが、いずれも天然由来のものとして判断した。

また、釜揚げしらす34検体については、食品衛生監視員が過酸化水素キットにより簡易試験を実施し、違反疑いの検体は確認されなかった。なお、当センターはキット作成及び取扱い方法等の指導を行った。

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、漬物、菓子土産品合計50検体について、延べ370項目の定量試験を行った。

その結果、菓子土産品1検体から使用が認められていないデヒドロ酢酸(0.11 g/kg)を検出したが、製造所への調査の結果、混入または添加の過程は不明であった。

また、食肉製品1検体、漬物3検体、菓子土産品1検体からソルビン酸(0.12~1.3 g/kg)を、しょうゆ2検体からパラオキシ安息香酸ブチル(0.04, 0.07 g/kg)を検出したが、いずれも使用基準値以下で

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	0.0002~0.0006	
	過酸化水素 (簡易試験)	釜揚げしらす	34	0		
保存料	ソルビン酸 (g/kg)	食肉製品	7	1	1.3	
		魚肉ハム・ソーセージ	3	0		
		みそ	5	0		
		しょうゆ	5	0		
		漬物	20	3		
	安息香酸 (g/kg)	菓子土産品	10	1	0.12~0.62 0.95	
		みそ	5	0		
		しょうゆ	5	0		
		漬物	20	1		
		菓子土産品	10	0		
デヒドロ酢酸 (g/kg)	みそ	5	0	0.11		
	しょうゆ	5	0			
	漬物	20	0			
	菓子土産品	10	1			
	〔 パラオキシ安息香酸エステル類 (g/kg) 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 〕	みそ	5		0	0.04, 0.07
しょうゆ	5	2				
漬物	20	0				
菓子土産品	10	0				
パラオキシ安息香酸メチル (g/kg)	みそ	5	0			
発色剤	亜硝酸根 (g/kg)	食肉製品	7	6	0.002~0.021	
		魚肉ハム・ソーセージ	3	0		
		みそ・しょうゆ	10	0		
		漬物	10	2		
甘味料	サクカリンナトリウム (g/kg)	菓子土産品	10	0	0.09, 1.20	
		アセスルファムカリウム (g/kg)	みそ・しょうゆ	10		0
		漬物	10	0		
		菓子土産品	10	0		
	アスパルテーム (g/kg)	みそ・しょうゆ	10	0		
		漬物	10	0		
		菓子土産品	10	0		
		ズルチン (g/kg)	みそ・しょうゆ	10		0
防かび剤	イマザリル (g/kg)	レモン	5	4	0.0009~0.0012 0.0008~0.0023 0.0007~0.0010	
		グレープフルーツ	5	5		
		オレンジ類	5	5		
		バナナ	5	0		
	チアベンダゾール (g/kg)	レモン	5	0	0.002 0.001~0.002	
		グレープフルーツ	5	1		
		オレンジ類	5	4		
		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	0		
		グレープフルーツ	5	0		
		オレンジ類	5	0		
		バナナ	5	0		
	アゾキシストロピン (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		
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	0			
	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, アットレット13, アットレット26, クロセチンオレンジG, ナフトールイエローS水和物, α-ナフトールオレンジ, キシレンファストイエロー2G, アゾキシン, アットレット1, アットレット1, アットレット4-3トリカド, オレンジG, アットレット87, アットレット1, アットレットPN, ホンソー-SX	しょうゆ	5	0	黄色4号 赤色2号, 黄色4号	
		漬物	10	3		
		菓子土産品	10	2		

あり、他の保存料についてはすべて定量下限値未満であった。

なお、漬物（梅干し）1検体から安息香酸（0.01 g/kg）を検出したが、天然由来のものと判断した。

iii) 発色剤（亜硝酸根）

食肉製品、魚肉ハム・ソーセージ10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（0.002～0.021 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。

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、漬物10検体及び菓子土産品10検体合計30検体について、延べ120項目の定量試験を行った。

その結果、漬物2検体からサッカリンナトリウム（0.09, 1.20 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。

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検体及びバナナ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（0.0007～0.0023 g/kg）を、グレープフルーツ1検体、オレンジ類4検体からチアベンダゾール（0.001～0.002 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、ジブチルヒドロキシトルエン、没食子酸プロピル、没食子酸オクチル、没食子酸ラウリル、*tert*-ブチルヒドロキノン、ノルジヒドログアヤレチック酸、4-ヒドロキシメチル-2,6-ジ-*tert*-ブチルフェノール）

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13、アシッドレッド26、クロセイロンオレンジG、ナフトールイエローS水和物、アシッドレッド87、キシレンファストイエロー2G、アシッドブルー1、アシッドブルー3ナトリウム、アゾルビン、アシッドレッド1、オレンジG、 α -ナフトールオレンジ、アシッドブラック1、ブラックPN、ポンソ-SX）

しょうゆ5検体、漬物10検体、菓子土産品10検体計25検体について、延べ675項目の定性試験を行った。その結果、漬物3検体と菓子土産品1検体から食用黄色4号を、また、菓子土産品1検体から食用赤色2号をそれぞれ検出したが、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

農産物 110 検体（表 2-3）について、326 項目の農薬成分中（表 2-4）延べ 31,062 項目の試験を行った。

その結果、23 成分（表 2-5）延べ 62 項目の農薬を検出した。そのうち、ウメ 1 検体からクロルピリホス (0.25 ppm)、ウメ 1 検体からプロチオホス (0.02 ppm)、チンゲンサイ 1 検体からエトフェンプロックス (0.70 ppm)、チンゲンサイ 1 検体からフェンプロパトリン (0.27 ppm) およびキウイ-1 検体からアセフェート (0.04 ppm) を検出し、これらは残留基準値超過であった。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）	10	10	0	0
トマト	8	7	1	0
モモ	9	8	1	0
ナス	9	8	1	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	10	10	0	0
チンゲンサイ	8	4	4	0
ホウレンソウ	9	8	1	0
サツマイモ	9	7	2	0
ミカン	10	10	0	0
キウイ	8	8	0	0
計	110	80	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)	83 クロルスルフロ	165 トリアレート	247 フルシラゾール
2 2-(1-ナフチル)アセタミド	84 クロルタールジメチル	166 トリシクゾール	248 フルチアセットメチル 1)
3 DDT 2)	85 クロルピリホス	167 トリチコナゾール	249 フルトラニル
4 EPN 3)4)5)6)	86 クロルピリホスメチル 1)2)4)5)6)	168 トリデモルフ 1)	250 フルトラリアール
5 EPTC	87 クロルフエナビル 1)2)4)	169 トリブホス 1)2)3)4)6)	251 フルトリネート 1)6)
6 TCMTB	88 クロルフエンゾン	170 トリフルムロン	252 フルフエナセット
7 XMC	89 クロルフエンビンホス 2)4)5)6)	171 トリフルラリン	253 フルフェノクスロン
8 アザコナゾール 1)4)5)6)	90 クロルフアム	172 トリフロキシストロビン 1)3)4)5)6)	254 フルフェンビルエチル 1)5)6)
9 アザメチホス	91 クロルフプロファム	173 トリフロキシスルフロ	255 フルミオキサジン 1)2)5)6)
10 アジベンゾラール-S-メチル 1)	92 クロルベンシド 1)4)	174 トルクロホスメチル	256 フルミクロラックペンチル 1)3)5)6)
11 アジムスルフロ	93 クロルクスロン	175 トルフェンピラド	257 フルメツラム
12 アジンホスメチル	94 クロロネブ 1)2)3)4)6)	176 ナブタラム 1)4)6)	258 フルリリン 3)4)5)6)
13 アセタミプリド	95 クロルベンジレート	177 ナブアネリド	259 プレチラクロー 2)3)4)5)6)
14 アセフェート	96 シアノホス	178 ナブロバミド	260 プロシミド
15 アゾキシストロビン 1)2)4)5)6)	97 ジウロン	179 ニトターールイソプロピル	261 プロチオホス 1)2)3)4)6)
16 アトラジン 1)2)4)5)6)	98 ジエトフェンカルブ	180 ナバルロン	262 プロバキザホップ 3)4)5)6)
17 アニホス	99 ジオキサチオン 2)	181 ハルフルラリン	263 プロバジン
18 アメリン 2)4)6)	100 シクロエート	182 バクアブトラゾール	264 プロバニル 2)3)4)5)6)
19 アラクロー 1)2)4)5)6)	101 ジクロシメト	183 バラチオン	265 プロバホス
20 アラマイト	102 ジクソラム 1)2)3)4)5)	184 バラチオンメチル	266 プロバキザホップ 3)4)6)
21 アルジカルブ及びアルドキシカルブ	103 シクロスルファムロン	185 ハルフェンブロックス 1)2)4)	267 プロビコナゾール 1)4)5)6)
22 アレスリン 6)	104 ジクロトホス	186 ハロキシホップ	268 プロビザミド
23 イオドスルフロメチル	105 ジクロフエンチオン 1)2)3)4)5)	187 ハロスルフロメチル	269 フルフェノホス
24 イサゾホス 1)2)4)5)6)	106 ジクロホップメチル 1)3)5)6)	188 ビコリナフェン 1)2)4)5)6)	270 プロボキシカルバゾン 3)5)6)
25 イノキサチオン 1)2)3)5)6)	107 ジクロメジン 1)	189 ビタラノール	271 プロボキスル 3)4)5)6)
26 イノキサチオンオキソゾン 2)	108 ジクロラン 2)4)6)	190 ビフェノックス 2)3)4)5)	272 プロマシル 4)5)6)
27 イソフェンホス	109 ジスルホトン 1)	191 ビフェントリン 1)2)4)5)6)	273 プロトリン
28 イソプロカルブ	110 ニニドエチル 1)2)3)4)6)	192 ビベニルプロキチド	274 プロモブチド 4)6)
29 イソプロチオラン	111 シノスルフロ	193 ビベロホス	275 プロモプロピレート
30 イプロバカルブ	112 シハロリン 3)5)	194 ピラクrostロビン 1)3)4)5)6)	276 プロモホス
31 イプロベンホス	113 シハロホップブチル	195 ピラクホス	277 プロモホスエチル 1)2)3)5)
32 イマザキン 1)2)3)4)6)	114 ジフェナミド	196 ピラシルフロエチル	278 フロラソラム 3)4)5)6)
33 イマザメベンスフルエスル 1)2)3)5)	115 ジフェノコナゾール	197 ピラゾホス 1)3)4)5)6)	279 ヘキサコナゾール 2)3)4)6)
34 イマザリド 2)4)5)6)	116 シフルリン 3)5)	198 ピラリネート	280 ヘキサジン 3)4)5)6)
35 イダクプロリド	117 シフルフェナミド	199 ピラフルフェンエチル 1)4)5)6)	281 ヘキサフルムロン 3)4)5)6)
36 インダメタリン	118 ジフルフェニカン 1)2)4)5)6)	200 ピリダフェンチオン	282 ヘキシチアゾクス
37 インドキサカルブ 1)2)3)4)6)	119 ジフルベンズロン	201 ピリダベン	283 ベナラキシル
38 エスプロカルブ	120 シプロコナゾール 2)3)4)5)6)	202 ピリフェノックス	284 ベキサコール
39 エタメツルフロメチル	121 シプロジニル	203 ピリタリド	285 ベキススラム
40 エタルフルリン	122 シベルメリン 1)3)4)5)6)	204 ピリチカルブ	286 ベルメリン 1)2)3)4)6)
41 エチオフェンカルブ	123 シマジン	205 ピリプロキシフェン	287 ベンコナゾール
42 エチオン 1)3)4)5)6)	124 シメコナゾール	206 ピリミカール	288 ベンシクロ
43 エディフェホス	125 ジメタメリン	207 ピリジフェン	289 ベンシルフロメチル
44 エトキサゾール 2)3)4)5)6)	126 ジメチリモール 1)2)3)5)6)	208 ピリミバクメチル	290 ベンフェナップ
45 エトキシスルフロ	127 ジメチルピンホス	209 ピリホスメチル	291 ベンダイオカルブ
46 エトフェンブロックス	128 ジメタナミド	210 ピリメタニル 2)4)5)6)	292 ベンディメタリン
47 エトフェメート	129 ジメトモルフ	211 ピンクローリン 1)2)4)5)6)	293 ベンフルラリン
48 エトプロホス	130 ジメピレート 1)2)	212 ファイロニル 1)2)	294 ベンフレセート
49 エトリムホス	131 シラフルオフェン 1)	213 フェナミホス	295 ホサロン
50 エボキシコナゾール 1)3)4)5)6)	132 スピロジクロフェン 1)2)4)5)6)	214 フェナリモル	296 ボスカリド
51 オキサジアゾン 1)2)4)5)6)	133 スルフェントラゾン 2)3)5)6)	215 フェニトロチオン	297 ホスチアゼート
52 オキサジクロホス	134 スルホスルフロ	216 フェキサニル 1)2)4)5)6)	298 ホメサフェン 1)5)6)
53 オキサミル	135 ダイアジン	217 フェキサプロブエチル	299 ホラムスルフロ
54 オキシカルボキシ 1)3)4)5)6)	136 ダイアレート	218 フェキシカルブ 2)4)5)6)	300 ホルクフルフェニユロン
55 オキシフルアルフェン 1)2)4)5)6)	137 ダイムロン	219 フェチオカルブ	301 ホレート
56 カズサホス	138 チアクプロリド	220 フェノカルブ	302 マラチオン
57 カフェンストロール 1)2)4)5)6)	139 チアベンダゾール 1)2)5)6)	221 フェリムゾン	303 ミクロブタニル
58 カルバリル	140 チアトキサム	222 フェンアミド	304 マルバム
59 カルフェントラゾンエチル 1)4)5)6)	141 チオジカルブ及びメツミル 4)	223 フェンクローホス	305 メノシルフロメチル
60 カルプロバミド	142 チオベンカルブ	224 フェンシルホチオン	306 メタベンズチアズロン
61 カルボフラン 1)2)6)	143 チオメト 1)3)4)5)6)	225 フェントエート	307 メタドホス
62 キザロホップエチル	144 チジアズロン	226 フェンピロキシメート	308 メチオカルブ 5)
63 キナルホス	145 チフェスルフロメチル	227 フェンプロコナゾール	309 メチダチオン 1)2)4)5)6)
64 キノキシフェン 1)2)4)5)6)	146 チフルザミド	228 フェンプロバトリン	310 外キシクロール
65 キノクラミン 1)4)	147 テクナゼン	229 フェンプロピモルフ 1)2)3)4)6)	311 外キシフェニシド
66 キノメチオナート 6)	148 テトラクロルピンホス	230 フェンヘキサミド	312 外スラム
67 キントゼン 1)2)3)4)6)	149 テトラコナゾール	231 フェンメデアム	313 外スルフロメチル
68 クミルロン	150 テトラジホス	232 フサライド	314 外ミストロビン 1)2)3)4)6)
69 クレノキシメチル 1)2)4)5)6)	151 テニルクロー 1)2)3)5)6)	233 プタクロー	315 外ラクロー
70 クロキントセットメキシ	152 テブコナゾール	234 プタフェナシル	316 メバニリム
71 クロジナホップ酸 2)6)	153 テブチウロン	235 プタミホス	317 メフェナセット
72 クロゾリネート 1)3)	154 テブフェナジド	236 プチレート	318 メフェンビルジエチル
73 クロチアニジン	155 テブフェンピラド	237 プリメート	319 メブニル
74 クロフェンセット 1)3)	156 テフルトリン 1)2)3)5)	238 ププロフェジン 1)2)3)4)6)	320 モクローホス
75 クロフェンテジン 1)2)	157 テフルベンズロン	239 フラザスルフロ	321 モリニユロン
76 クロマゾン	158 テルブリン	240 フラチオカルブ	322 ラクトフェン
77 クロマフェノジド	159 テルブホス	241 フラムプロップメチル	323 リニユロン
78 クロメプロップ	160 トラルコキシジム	242 フラメトビル	324 ルフェスロン
79 クロラスタムホル	161 トリアジメノール	243 フラグリリム	325 レスメリン 3)
80 クロリダゾ 2)3)4)5)6)	162 トリアジメホス	244 フラジホップ 1)6)	326 レナシル
81 クロリムロンエチル	163 トリアスルフロ	245 フルキシコナゾール 3)	
82 クロルエトキシホス 1)2)3)5)6)	164 トリアゾホス	246 フルシトリネート	

1)ウメ、トマのみ
4)カキ、チンゲンサイのみ

2)モモ、ナスのみ
5)ホウレンソウ、サツマイモのみ

3)レモン、グレープフルーツ、オレンジ類、バナナのみ
6)ミカン、キウイのみ

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	ウメ (青梅)	10	1	0.07
	チンゲンサイ	8	2	0.01, 0.21
アセフェート	キウイ	8	1	0.04
イミダクロプリド	モモ	9	1	0.01
	ナス	9	1	0.02
	ハウレンソウ	9	1	0.16
エトフェンプロックス	チンゲンサイ	8	1	0.70
クレソキシムメチル	ウメ (青梅)	10	1	0.06
クロチアニジン	モモ	9	2	0.01, 0.04
	オレンジ	5	1	0.02
	カキ	10	2	0.01, 0.04
	チンゲンサイ	8	2	0.04, 0.08
クロルピリホス	ウメ (青梅)	10	1	0.25
	レモン	5	2	0.04, 0.05
	グレープフルーツ	5	2	0.02, 0.18
	オレンジ	5	2	0.02, 0.06
	バナナ	5	1	0.02
クロルフェナピル	ナス	9	1	0.06
	チンゲンサイ	8	3	0.07~0.88
ジフェノコナゾール	ウメ (青梅)	10	5	0.01~0.09
	カキ	10	2	0.01, 0.02
シフルフェナミド	トマト	8	1	0.01
シペルメトリン	トマト	8	2	0.04, 0.05
	グレープフルーツ	5	2	0.03, 0.09
	カキ	10	2	0.01, 0.01
	チンゲンサイ	8	1	0.08
チアクロプリド	ウメ (青梅)	10	1	0.01
テブコナゾール	カキ	10	1	0.03
ビフェントリン	ナス	8	1	0.03
ピラクロストロビン	グレープフルーツ	5	4	0.01~0.05
ブプロフェジン	トマト	8	1	0.02
		8	2	0.02, 0.03
プロチオホス	ウメ (青梅)	10	1	0.02
	グレープフルーツ	5	1	0.01
フェンプロパトリン	レモン	5	1	0.07
	チンゲンサイ	8	1	0.27
ボスカリド	トマト	8	1	0.06
ミクロブタニル	チンゲンサイ	8	1	0.02
メトキシフェノジド	グレープフルーツ	5	1	0.03
メタミドホス	チンゲンサイ	8	1	0.02
ルフェヌロン	トマト	8	1	0.03

(c) 残留動物用医薬品検査（酢酸トレンボロン，デキサメタゾン，エトパベート，フェノブカルブ，レバミゾール，酢酸メレンゲステロール，オルメトプリム，オキシロニック酸，ピリメタミン，スルファベンズアミド，スルファクロルピリダジン，スルファジアジン，スルファジメトキシシ，スルファジミジン，スルファドキシシ，スルファメラジン，スルファメトキサゾール，スルファメトキシピリダジン，スルファモノメトキシシ，スルファピリジン，スルファキノキサリン，スルファチアゾール，スルフィソゾール，チアベンダゾール，チアムリン，チルミコシン，トリメトプリム，キシラジン）

県内産畜水産物 64 検体，県外産畜水産物 22 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 3,080 項目の定量試験を行った。

その結果，すべての検体で，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
養殖川魚 (鮎)	5	5	0	0
養殖魚介類 (マダイ，ブリ，カンパチ， シマアジ，ヒラメ，ハマチ， エビ，銀鮭，サーモンなど)	40	22	5	13
牛肉	15	6	4	5
豚肉	5	2	1	2
鶏肉	25	16	5	4
鶏卵	20	13	7	0
計	110	64	22	24

(d) 有害物質検査

鯨類及び大型魚介類 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，すべての検体からメチル水銀（0.06～7.4 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(ハナゴンドウ コロ，腹肉等)	3	3	0.15～7.4 mg/kg
	鯨類(スジイルカ 腹肉)	3	3	0.82～1.0 mg/kg
	鯨類(マイルカ 腹肉)	1	1	3.2 mg/kg
	鯨類(ミンククジラ 赤肉)	1	1	0.07 mg/kg
	大型魚介類(キハダマグロ)	2	2	0.06, 0.21 mg/kg
	計	10	10	

(e) おもちゃ検査

乳幼児用おもちゃ 10 検体（10 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 3 検体（3 部位）について重金属（鉛の量として）及びカドミウムの溶出試験を，塗膜 7 検体（7 部位）について鉛及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)	玩具	1	1	ポリ塩化ビニル	適合
	風呂用玩具	2	2		適合
鉛 カドミウム	木製玩具	5	5	塗膜	適合
	木製乗り物玩具	2	2		適合
	計	10	10		

(f) 食品中の放射性物質検査

和歌山県内産食品 329 検体について、放射性セシウム(Cs134+Cs137)の検査を行った(表 2-9)。その結果、すべて検出限界値未満であった。

表 2-9. 放射性セシウム(Cs134+Cs137)検査

分類	食品名	検体数	結果
魚介類	鮎	5	N. D.
	マダイ	16	N. D.
	シマアジ	4	N. D.
	キハダマグロ	2	N. D.
	釜揚げしらす	3	N. D.
	ヒラメ	1	N. D.
	生食用カキ	3	N. D.
農産物	ウメ	10	N. D.
	トマト	6	N. D.
	モモ	8	N. D.
	ナス	8	N. D.
	カキ	10	N. D.
	チンゲンサイ	4	N. D.
	ハウレンソウ	8	N. D.
	サツマイモ	7	N. D.
	ミカン	10	N. D.
	キウイ	8	N. D.
畜産物	牛肉、牛内臓	7	N. D.
	豚肉	2	N. D.
	鶏肉	35	N. D.
	鶏卵	13	N. D.
	はちみつ	9	N. D.
鯨類(加工品含む)		8	N. D.
加工食品	生食用鮮魚介類	15	N. D.
	魚介乾製品	6	N. D.
	食肉製品(ソーセージ)	2	N. D.
	みそ	4	N. D.
	醤油	5	N. D.
	漬物	23	N. D.
	サラダ・カット野菜	7	N. D.
	生めん	5	N. D.
	ゆでめん	4	N. D.
	そうざい・そうざい半製品	9	N. D.
	食用油脂	3	N. D.
	洋生菓子	10	N. D.
	菓子土産品	9	N. D.
アイスクリーム類・氷菓	40	N. D.	
計		329	

N. D. : 検出限界値未満 (20 ベクレル/kg)

(g) 食品衛生関係の苦情処理

食中毒(疑い)発生に伴う検査として、マグロバーガー 1 検体、マグロカツ 1 検体及びその原材料であるマグロカツ半製品 3 検体の計 5 検体について、ヒスタミンの測定を行った。その結果、マグロバーガー 1 検体から 0.69 g/kg、マグロカツ 1 検体から 1.9 g/kg およびマグロカツ半製品 3 検体から 0.33 ~ 2.6 g/kg のヒスタミンを検出した。

(h) 外部精度管理

(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（ソルビン酸の定量）、残留動物用医薬品（スルファジミジンの定量）、残留農薬（フェンエート、マラチオン、クロロピリホス、フェニトロチオン、フルシトリネート及びフルトラニルの6種農薬中3種農薬の定性と定量）及び栄養成分（熱量、たんぱく質、脂質、炭水化物、ナトリウム、水分、灰分）の試験について精度管理を実施した。

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 2-10）。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 2-10. 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	下着	2	3	適合
	中衣	2	2	適合
	外衣	1	1	適合
	スタイ	1	4	適合
	寝衣	2	5	適合
	ミトン	1	1	適合
	帽子	1	1	適合
	計	10	17	

c) 飲用水試験（一般細菌数と大腸菌を除く。）

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 29 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、8 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、指定医薬部外品 1 検体について、アセトアミノフェンと無水カフェインの定量試験を行った。

その結果、規格基準に適合していた。

(2) 受託研究（表 2-11）

a) 生薬及び生薬を原料とした製剤の放射線量の検討

生薬及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、国内産生薬及びその生薬を原料とした製剤 31 検体について、放射性ヨウ素（I 131）と放射性セシウム（Cs134、Cs137）検査延べ 93 項目の測定を行った。

b) 乳児用食品、牛乳及び農産物中の放射性物質実態調査

平成 24 年 4 月から放射性セシウムの基準値が新しく設定され、流通食品の放射性物質検査を実施することにより、食品の安全・安心の確保をはかる目的で、流通する乳児用食品、牛乳及び一般食品 20 検体

について、放射性セシウム(Cs134, Cs137)検査を行った。

c) 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、収穫前5検体と収穫時17検体、計22検体について、残留農薬200成分延べ4,400項目の分析を行った。

表 2-11. 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 (I 131)	31	93
	放射性セシウム (Cs134, Cs137)		
乳児用食品・牛乳・農産物等	放射性セシウム (Cs134, Cs137)	20	40
ジャバラ	残留農薬	22	4,400
	計	73	4,533

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

平成 30 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) 微小粒子状物質成分分析	112	2,758	
	b) 悪臭物質の測定	6	12	
	c) 煙道排ガス測定	(窒素酸化物)	27	54
		(ばいじん)	1	2
		(塩化水素)	4	8
		(水銀)	13	26
	d) 重油等燃料中のいおう分含有率測定	21	21	
	e) 有害大気汚染物質モニタリング	(VOCs)	39	399
		(金属)	36	120
		(酸化エチレン)	12	12
		(ベンゾ(a)ピレン)	36	36
		(アルデヒド類)	3	3
	f) 環境測定分析統一精度管理調査	1	12	
g) 化学物質環境実態調査	1	1		
	合計	312	3,464	

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，ひ素，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，マグネシウム，銀，カドミウム，タリウム

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 20 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），紀の川市（発生源周辺）の 4 地点で測定を実施した。（1 回／1 ヶ月，紀の川市のみ 1 回／4 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：ひ素，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

ベンゾ(a)ピレン

アルデヒド類：ホルムアルデヒド

f) 環境測定分析統一精度管理調査

環境測定分析の信頼性の確保及び精度の向上を図る観点から，測定分析能力の資質向上を目指して高等精度管理調査（模擬大気試料）に参加した。

[測定項目] 詳細項目：1,2-ジクロロエタン，ベンゼン，トルエン，トリクロロエチレン，ジクロロメタン

参照項目：四塩化炭素，1,1,1-トリクロロエタン，1,2-ジクロロプロパン，1,1,2-トリクロロエタン，テトラクロロエチレン，塩化ビニルモノマー，1,3-ブタジエン

g) 化学物質環境実態調査

環境省の委託を受けて，分析法開発に取り組んだ。

[測定項目] 1,3-ジオキソラン

(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の 8 市 3 町の 12 地点で行った。

平成 30 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	14,918	98

[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4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。微小粒子状物質については，日方小学校，粉河中部運動場で環境基準を超える日があった。

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	測定時間	年平均値	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	日平均値の2%除外値	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	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
					(時間)	(%)	(日)	(%)				
和歌山市	環衛研	348	8,406	0.003	0	0	0	0	0.027	0.006	○	0
海南市	日方小学校	365	8,732	0.002	0	0	0	0	0.014	0.004	○	0
海南市	加茂郷	362	8,706	0.001	0	0	0	0	0.024	0.003	○	0
紀美野町	野上小学校	365	8,731	0.001	0	0	0	0	0.012	0.002	○	0
紀の川市	粉河中部運動場	364	8,728	0.003	0	0	0	0	0.018	0.005	○	0
橋本市	伊都総合庁舎	362	8,681	0.000	0	0	0	0	0.011	0.002	○	0
有田市	初島公民館	363	8,710	0.008	0	0	0	0	0.069	0.018	○	0
湯浅町	耐久高校	364	8,723	0.001	0	0	0	0	0.010	0.002	○	0
御坊市	御坊監視支所	363	8,724	0.001	0	0	0	0	0.012	0.002	○	0
みなべ町	みなべ町晩稲	359	8,670	0.002	0	0	0	0	0.009	0.003	○	0
田辺市	田辺会津公園	364	8,732	0.003	0	0	0	0	0.011	0.004	○	0
新宮市	新宮高校	363	8,723	0.002	0	0	0	0	0.012	0.003	○	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	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	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以上の日数とその割合		日平均値の年間98%値	98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数
						(時間)	(%)	(時間)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)		
和歌山市	環衛研	364	8,720	0.008	0.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0.017	0
海南市	日方小学校	310	8,105	0.006	0.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0
海南市	加茂郷	364	8,697	0.006	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0.014	0
紀の川市	粉河中部運動場	364	8,731	0.005	0.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0
橋本市	伊都総合庁舎	359	8,634	0.005	0.038	0	0	0	0	0	0	0	0	0.010	0
有田市	初島公民館	363	8,707	0.006	0.045	0	0	0	0	0	0	0	0	0.014	0
湯浅町	耐久高校	313	8,125	0.004	0.033	0	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0
御坊市	御坊監視支所	363	8,723	0.005	0.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0.010	0
みなべ町	みなべ町晩稲	362	8,691	0.003	0.019	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0
田辺市	田辺会津公園	365	8,713	0.004	0.029	0	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0
新宮市	新宮高校	363	8,709	0.002	0.020	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	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	測定時間	年平均値	1時間値が0.20mg/m ³ を超えた日数とその割合		日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日数とその割合		1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日が2日以上連続したことの有無	環境基準の長期的評価による日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日数
					(日)	(%)	(日)	(%)				
和歌山市	環衛研	364	8,735	0.018	0	0	0	0	0.091	0.042	○	0
海南市	日方小学校	354	8,581	0.020	0	0	0	0	0.167	0.047	○	0
海南市	加茂郷	362	8,699	0.016	0	0	0	0	0.095	0.044	○	0
紀美野町	野上小学校	360	8,641	0.015	0	0	0	0	0.085	0.036	○	0
紀の川市	粉河中部運動場	356	8,531	0.019	0	0	0	0	0.116	0.043	○	0
橋本市	伊都総合庁舎	361	8,677	0.014	0	0	0	0	0.078	0.038	○	0
有田市	初島公民館	363	8,708	0.019	0	0	0	0	0.092	0.041	○	0
湯浅町	耐久高校	353	8,527	0.017	0	0	0	0	0.131	0.051	○	0
御坊市	御坊監視支所	360	8,674	0.015	0	0	0	0	0.100	0.038	○	0
みなべ町	みなべ町晩稲	360	8,672	0.017	0	0	0	0	0.109	0.044	○	0
田辺市	田辺会津公園	363	8,695	0.023	0	0	0	0	0.111	0.042	○	0
新宮市	新宮高校	361	8,697	0.013	0	0	0	0	0.143	0.044	○	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	昼間測定時間	昼間の1時間値の年平均値	昼間の1時間値が0.06ppmを超えた日数と時間数		昼間の1時間値が0.12ppm以上の日数と時間数		昼間の1時間値の最高値	昼間の日最高1時間値の年平均値
					(日)	(時間)	(日)	(時間)		
和歌山市	環衛研	365	5459	0.035	70	355	0	0	0.094	0.048
海南市	日方小学校	365	5466	0.036	81	425	0	0	0.112	0.05
海南市	加茂郷	365	5449	0.037	96	522	0	0	0.098	0.051
有田市	初島公民館	365	5454	0.039	102	532	0	0	0.1	0.052

表3-7. 微小粒子状物質の年間測定結果

市町村	測定局名	有効測定日数	年平均値	日平均値の年間98%値	日平均値が35μg/m ³ を超えた日数とその割合	
					(日)	(%)
海南市	日方小学校	363	11.0	27.0	2	0.6
海南市	加茂郷	359	8.9	23.0	0	0
紀の川市	粉河中部運動場	360	10.8	27.0	1	0.3
橋本市	伊都総合庁舎	358	10.9	27.9	0	0
有田市	初島公民館	357	11.6	26.0	0	0
御坊市	御坊監視支所	361	9.3	23.5	0	0
田辺市	田辺会津公園	362	9.5	22.7	0	0
新宮市	新宮高校	363	8.2	24.5	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、放射能水準調査及び鉱泉分析調査等を実施している。

(1) 行政検査等

平成30年度に実施した行政検査の内容及び検査数は表4-1のとおりであった。

表4-1. 行政検査の内容及び検査数

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	77	926
	公共用水域の水質調査	138	1,550
	地下水の水質調査	85	384
	古川浄化対策調査	20	80
	クロスチェック等精度管理調査	1	2
環境生活総務課	温泉経年変化調査(鉱泉分析試験)	6	234
(国からの委託事業)			
環境省	化学物質環境実態調査	1	1
原子力規制庁	環境放射能水準調査	133	195
計		461	3,372

a) 工場・事業場の排水基準監視

水質汚濁防止法及び県公害防止条例に基づく排水基準監視事業として、63工場・事業場に立入調査し、77検体、延926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(S S)、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、窒素又はりんの含有量である。

工場・事業場の排水基準超過項目数は4検体、4項目で、項目別では、六価クロム化合物1検体、pH1検体、BOD1検体、SS1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、環境基準項目及び要監視項目等の水質調査

及び底質調査を行った。また、水質測定計画以外に、古川6地点の水質調査を併せて行った。

調査した検体数は138検体、項目数は延1,550項目であった。そのうち環境基準点における基準超過は67検体、延77項目で、項目別では、溶存酸素量(DO)2検体、BOD7検体、大腸菌群数67検体、ほう素1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、85検体、延384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20検体、延80項目の水質調査を実施した。

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及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。本年度は全燐及びCODの2項目について実施し、当センターは試料調整及び分析を行った。

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、湯川温泉及びその周辺地域の6源泉について実施した。その結果、前回調査(平成26年度)と比べ、泉温、湧出量及び成分などに特に変化はなかった。

g) 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)等で水質及び底質を採取し、一部試料について分析を実施、残りの試料については、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1物質群(アルキルアミドプロピルベタイン)に取り組んだ。

h) 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、大気浮遊塵、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及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。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。

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及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)

採取年月	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 ²)
		測定数	最低値	最高値	
平成30年 4月	154.5	4	N. D	1.2	15
5月	224.0	9	N. D	N. D	N. D
6月	180.0	12	N. D	0.67	9.3
7月	450.0	6	N. D	N. D	N. D
8月	96.5	4	N. D	N. D	N. D
9月	459.5	12	N. D	N. D	N. D
10月	32.0	9	N. D	0.96	2.2
11月	26.5	5	N. D	0.79	2.0
12月	64.0	6	N. D	0.84	13
平成31年 1月	15.0	2	N. D	0.83	2.1
2月	60.0	8	N. D	0.78	0.39
3月	76.5	13	N. D	2.3	10
年間値	1838.5	90	N. D	2.3	54
前年度までの過去3年間の値			N. D	2.3	

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	採取年月	検体数	セシウム137 (¹³⁷ 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 ³	
降下物	和歌山市	毎月	12	N. D	N. D	N. D	N. D	なし	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	新宮市	H30.6	1	N. D		N. D	N. D	なし	mBq/L	
土 壤	深さ 0~5cm	新宮市	H30.8	1	1.8		1.6	2.4	なし	Bq/kg乾土
					36		63	106	なし	MBq/km ²
	深さ 5~20cm	新宮市	H30.8	1	N. D		N. D	1.1	なし	Bq/kg乾土
					N. D		N. D	137	なし	MBq/km ²
野 菜	大根	新宮市	H31.1	1	N. D		N. D	N. D	なし	Bq/kg生
	白菜	新宮市	H31.1	1	N. D		N. D	0.02	なし	Bq/kg生
茶	那智勝浦町	H30.5	1	0.20		0.20	0.49	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

測定年月	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1m)			西牟婁振興局 (田辺市 地上1m)			東牟婁振興局 (新宮市 地上1m)		
	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
	平成30年 4月	32	56	34	43	85	47	56	80	59	68	86
5月	32	51	34	43	76	47	57	86	60	68	84	71
6月	31	51	34	43	72	47	55	77	59	67	86	70
7月	31	52	34	43	83	47	56	109	59	66	92	70
8月	31	41	33	43	52	47	54	93	59	68	76	71
9月	31	49	34	43	73	47	55	81	59	67	104	71
10月	32	41	34	43	57	47	56	68	59	68	90	71
11月	32	45	35	44	72	47	56	75	60	68	84	72
12月	32	54	35	44	78	47	56	78	59	69	86	72
平成31年 1月	32	56	34	43	97	47	57	81	59	70	98	72
2月	32	56	34	43	83	47	56	80	59	68	94	72
3月	32	49	34	42	64	46	56	77	59	68	86	71
年間値	31	56	34	42	97	47	54	109	59	66	104	71
前年度までの 過去3年間の値	26	96	33	42	120	46	50	108	58	66	105	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及びエネルギーを考慮したものの. 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）

平成30年度に実施した鉱泉の依頼検査は6検体（延検査数239）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

6検体について鉱泉分析試験（39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. 依頼検査の内容及び検査数

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	6	239
計		6	239

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。
平成30年度における研修指導及び施設見学等の実績については、以下のとおりであった。

平成30年度研修指導及び施設見学

種 別	年月日	対 象 者	テーマ・内容等	担当グループ
体験学習	30. 8. 2	県内の小学5・6年生 20名及びその保護者	「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？ ～着色料をみてみよう～ ②酸性・アルカリ性ってな に？～pHをはかろう～	衛生グループ 大気環境グループ
体験学習 (講師派遣)	30. 8. 3	御坊市立藤田小学校・ 野口小学校 4年生 32名 引率教員 5名	「水辺教室」－日高川－ 水生生物の観察を通じて、 河川の汚れの程度を知ると ともに、水辺をはじめとす る自然に親しむことにより、 環境保全についての関心を 育む。	水質環境グループ 主催： ・公益法人御坊市ふれ あいセンター ・御坊市市民福祉部 環境衛生課
インターン シップ (和歌山県 経営者協 会事業)	30. 8. 20 ～24	近畿大学生物理工学部 学生1名	環境衛生研究センターの業 務について学び、体験する。	微生物グループ 衛生グループ 大気環境グループ 水質環境グループ
施設見学	30. 10. 23	和歌山県立盲学校 生徒 3名 引率先生 2名	地域の環境と公衆衛生に関 わる施設を見学し、理解を深 める	微生物グループ 衛生グループ 大気環境グループ 水質環境グループ
放送大学 面接授業	30. 12. 13	放送大学学生 11名	科目名：身の回りの環境問 題を科学する。 講義及び実習	所長 大気環境グループ 水質環境グループ
施設見学会	30. 12. 25	近畿大学生物理工学部 学生 11名 引率教員 1名	環境衛生研究センターの業 務について学び、体験する。	微生物グループ 衛生グループ 大気環境グループ 水質環境グループ

Ⅲ 研 究 課 題

平成30年度 調査研究成果一覧

題	流入下水を用いたサポウイルス実態調査		
研究期間	H28～30（終了）	担当課（主担当）	微生物グループ（濱島）
<p>サポウイルスの実態調査を目的として、流入下水及び臨床検体から検出を行った。さらに、感染性胃腸炎の流行を早期検知するため、流入下水中のウイルス濃度モニタリングを行った。</p> <p>また、感染性胃腸炎の主要な原因であるノロウイルスも併せて調査した。通年にわたり流入下水及び臨床検体からウイルスが検出されたことから、季節を問わず、サポウイルスやノロウイルスによる感染性胃腸炎患者の発生が推測された。また、ウイルス濃度モニタリングを実施することで、流行状況を早期に予測する材料となり得る可能性が考えられた。</p>			
題	食品等からのノロウイルス検出方法の検討		
研究期間	H30～31（継続）	担当課（主担当）	微生物グループ（松井）
<p>食品等からノロウイルスを、より高感度に検出することで感染経路の究明に貢献すると共に食の安全・安心に貢献することを目標とした。模擬ふき取り検体における検体の前処理方法を検討した。3種類の前処理方法における添加回収試験の回収率は、細菌培養処理法38%・超遠心法28%・PEG沈殿法7%となった。検査時間等の利便性を考慮し、超遠心法を用いて低濃度域の確認試験を行ったところ、検出可能であった。</p>			
題	県内におけるサルモネラ属菌の薬剤耐性調査		
研究期間	H30～H31（継続）	担当課（主担当）	微生物グループ（岩下）
<p>県内流通食肉由来のサルモネラ属菌について、薬剤耐性の侵淫状況を把握する目的として、食肉および食鳥処理場を対象にサルモネラ属菌を検出し、薬剤感受性試験を実施した。鶏肉の63.2%、食鳥処理場の拭き取り検体の2.5%からサルモネラ属菌を検出した。県内流通の鶏肉由来サルモネラ株の93%が1剤以上の抗菌剤に耐性を示し、そのうち県内産の鶏肉由来株はすべて耐性菌であった。多剤耐性状況については、3剤耐性の割合が最も高かった。</p>			
題	防かび剤の一斉分析法の開発		
研究期間	H30～H31（継続）	担当課（主担当）	衛生グループ（河島）
<p>イオンペア試薬を用いない簡便なHPLC条件での防かび剤7種一斉分析法の開発を試みた。HPLC条件を確立できた。また、溶出液を分画してトルエンの妨害ピークを除去することができ、さらに、イマザリルの前処理を液液抽出にすることで夾雑ピークによる影響を削減することができた。</p>			
題	理化学性食中毒対策		
研究期間	H28～H30（終了）	担当課（主担当）	衛生グループ（新宅）
<p>理化学性食中毒に対する分析法の検討として、様々な食品に対する残留農薬一斉分析法の検討を行った。STQ法にヘキサン脱脂や希釈などの工程を加え、GC/MS/MS及びLC/MS/MSを用いて検討を行った結果、良好な結果を得ることができた。</p>			
題	自然毒分析法の検討		
研究期間	H30～H32（継続）	担当課（主担当）	衛生グループ（高井）
<p>迅速な処理が可能となるフルオレスカミン誘導体化HPLC法を用いた6種揮発性アミン一斉分析法を検討した。一部成分で低回収率又は回収率のバラツキが確認されたが、健康危機管理事象発生時には十分適用できる迅速一斉分析法を確立できた。</p>			

題	共同研究Ⅱ型「PM2.5の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」		
研究期間	H28～H30（終了）	担当課（主担当）	大気環境グループ（吉田、上野）
<p>国内のPM2.5汚染には、瀬戸内海沿いに発生するPM2.5高濃度現象を代表とする広域的汚染と都市部におけるPM2.5炭素成分の増加を一例とする地域的汚染がある。本研究では、前者について、PM2.5成分と前駆体ガス成分の両方から瀬戸内海周辺の汚染形態をデータで示し、また、後者について、PM2.5成分と有機炭素成分の測定から、PMF（Positive Matrix Factorization）解析を通して、都市汚染の発生源を解明することを目的とした。</p> <p>広域的汚染については、無機イオンに着目したPM2.5成分及び前駆体ガス成分の観測とデータ整理により、瀬戸内海全体が同様の汚染に覆われるという地域特有の形態を示すことができた。また、地域的汚染については、バイオマス燃焼の指標であるレボグルコサンの測定とPMF解析により、都市汚染の一端が野焼き行為等のバイオマス燃焼にあることが明らかとなった。</p>			
題	共同研究Ⅱ型「WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ」		
研究期間	H28～30（終了）	担当課（主担当）	水質環境グループ（山中）
<p>バイオアッセイによる事業所排水の評価・管理手法の情報収集，技術習得に努めるため，地方公共団体環境研究機関及び国立環境研究所との共同研究に参画している。</p> <p>ニセネコゼミジンコによる試験技術の確立を目指し，マスカルチャー，シングルカルチャーの飼育環境を整え，環境水の分析を行った。</p>			
題	第2次 底生動物相を用いた河川の水質評価 —古座川—		
研究期間	H28～30（終了）	担当課（主担当）	水質環境グループ（奥野）
<p>底生動物相の変遷の確認およびデータの更新を目的として第2次調査を実施し，平成6年度に実施した底生動物による古座川の水質評価との比較を行った。</p> <p>平成30年度調査において，豊富な種類の底生動物を採集することができ，古座川の底生動物について，最新のデータを得ることができた。現在，古座川はある程度の長期にわたって良好な水環境が保たれていると確認できた。</p>			

IV 調 査 研 究

流入下水を用いたサポウイルス実態調査

濱島洋介, 松井由樹, 寺杣文男

Survey of Sapovirus in sewage

Yosuke Hamajima Yuki Matsui and Fumio Terasoma

キーワード: サポウイルス, ノロウイルス, 流入下水

Keywords: Sapovirus, Norovirus, sewage

【はじめに】

サポウイルス (以下, SaV) は, ノロウイルス (以下, NoV) と同じカリシウイルス科に属し, 感染性胃腸炎の原因ウイルスの1つである. SaV 感染による胃腸炎症状は, NoV に比べ軽症¹⁾であると報告され, これまでは乳幼児に発症すると考えられていたが, 乳幼児施設に限らず, 小学校や高齢者施設での集団発生事例も報告されている. また, NoV と同様に食中毒の原因となりうるが, 食品を媒介するウイルスとしてはNoVほど重要視されていない.

感染性胃腸炎は感染症発生動向調査事業に基づく定点あたりの患者報告数により注意喚起がなされるものの, 集計・公表されるには1週間以上の時間を要するため, 注意喚起までにさらに感染拡大の恐れがある. そこで, 感染者から排出されたウイルスは下水処理場に集まることを利用し, 流入下水を用いて集団レベルでの発生状況を把握するとともに, 啓発のためのデータ蓄積を行った. また, 感染性胃腸炎の流行を早期検知するため, 流入下水中のウイルス濃度をモニタリングすることの有用性について検討した. なお, 感染性胃腸炎の主要な原因である NoV との関連性も併せて調査したので報告する.

【材料・方法】

1. 流入下水及び臨床材料の収集

県北部に位置する (公財) 伊都浄化センターで, 2016年4月~2018年12月にかけて毎月1回16時を目途に流入下水500mlを採水した.

また, 流入下水の採水期間中に同センター処理区域外ではあるが, 県内の医療機関において感染性胃腸炎と診断された散発事例の糞便271検体および2017年6月に発生したSaVによる集団発生事例の糞便3検体も併せて用いた.

2. ウイルス遺伝子の検出・同定

流入下水からのウイルス濃縮は, 国立感染症研究所が示す「ポリオウイルス感染症の実験室診断マニュアル」²⁾に準じ, 陰電荷膜吸着誘出法により50倍に濃縮したものをを用いた. また, 糞便はPBS(-)により10%乳剤に調整したものをを用いた. 各材料からRNAを抽出後, 逆転写反応を行い, SaV・NoVを対象としたリアルタイムPCR法を実施した. SaV遺伝子が検出されたものについては, ダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定後, BLAST検索により同定を行った. また, 各遺伝子型の標準株を用いてDDBJのClustalWで解析後, 近隣結合法により系統樹を作成した.

【結果】

1. 流入下水中のウイルス濃度と感染性胃腸炎患者報告数

2016年4月～2018年12月にかけて採水した流入下水 33 検体中 28 検体から SaV, 29 検体から NoV を検出し, 流入下水中のウイルス濃度をモニタリングすることができた(図1). なお, SaV および NoV それぞれの陽性率は 84%, 87%であった. NoV は夏期にかけて減少し, 冬期に増加する傾向が認められたが, SaV に季節性は認められなかった.

流入下水中のウイルス遺伝子濃度と採水地域における感染性胃腸炎患者報告数の推移を比較すると, 一部採水月ではあるが, 両ウイルスともに患者報告数の増加に先駆けて, ウイルス濃度上昇を早期に確認することができた.

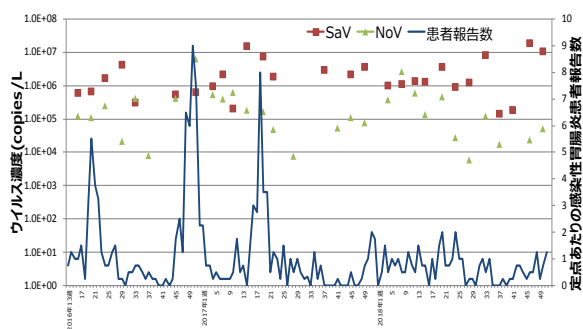


図1. 患者報告数と流入下水中の各ウイルス濃度

2. 臨床材料の検出結果

医療機関で採取された散発事例の糞便 271 検体および SaV による集団発生事例の糞便 3 検体の計 274 検体について検査を実施し, 27 検体から SaV 遺伝子, 60 検体から NoV 遺伝子を検出した. 散発事例における陽性率は, SaV が約 8%, NoV は約 22%であった. 採取月別にみても, NoV は 11 月～12 月に検出数が多く認められた. 一方, SaV は 6 月に 14 検体と突出して多く検出されているが, この内訳は, 2016 年 2 検体, 2017 年 12 検体 (内, 集団発生事例 3 検体含む), 2018 年 0 検体であったことから臨床検体においても特に季節性は認められなかった(図2)

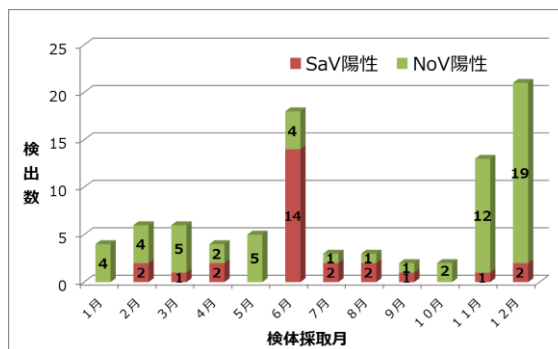


図2. 臨床材料からの各ウイルス検出結果

3. 流入下水及び臨床材料から検出された遺伝子型

流入下水及び臨床材料から得られた SaV の遺伝子解析を行い, 流入下水からは 6 種類 (GI.1, GI.2, GI.3, GII.2, GII.5, GII.6) 検出され, 臨床材料からも 6 種類 (GI.1, GI.2, GI.3, GII.3, GIV.1, GV.1) 検出された. どちらの材料からも GI が優位に検出された(表1). なお, 集団発生事例からは GII.3 が検出された. 流入下水から近縁な遺伝子型が数ヶ月に渡り検出されたことから, 採水地域内において継続して患者が発生していた可能性が考えられた(図3).

【考察】

流入下水および臨床検体の結果から, 通年に渡り SaV を原因とする散発的な感染性胃腸炎患者や不顕性感染者の発生が考えられた. SaV 感染者も, NoV 感染者と同様に, 感染後一定期間ウイルスを排出することが報告^{1,3)}されており, このような感染者が新たな感染源となり, 食中毒等の集団発生が危惧される. よって一般的に感染性胃腸炎の患者報告数が増加する冬期以外においても予防啓発が重要であると考えられた. 流入下水中のウイルス濃度をモニタリングをすることで流行状況を早期に検知するための材料の1つとなり得る可能性が考えられた. しかし, 流入下水中の濃度がある程度高い場合においても, 患者報告数の増加が認められなかった. これは, 小児科定点からの報告に基づいていることから, 小児以外の年齢層において発生があったと推定されるが, 詳細は不明である.

現行の感染性胃腸炎の報告数は、小児科定点からの患者報告に基づいており、報告数が集計・公表されるには1週間以上の時間を要する。しかし、流入下水中のウイルス濃度は、採水日を含めて1～2日程度で結果を得ることが可能であることから、今後も引き続き検討を行う予定である。

東北大学の三浦らは下水中のウイルス濃度モニタリングを実施することで医療機関の報告に基づく現行のシステムに比べ、早期に流行を検知できる可能性がある」と報告している⁴⁾。また、平成29年度から東北大学を中心とし「下水中 NoV 濃度情報発信サイト」を運営し情報発信を行っている⁵⁾。こういった取り組みを参考に、県民の健康のためにも予防啓発に重点を置いて検討を進めていきたい。

【まとめ】

流入下水からウイルス検出及びウイルス濃度モニタリングを行った。季節を問わず SaV, NoV による感染性胃腸炎患者の発生が推測されたことから通年に渡って、予防啓発が重要であると考えられた。また、ウイルス濃度モニタリングを実施することで感染性胃腸炎の流行を早期に検知するための材料となり得る可能性が考えられた。

【参考文献】

- 1) 岩切章, 他: サポウイルスによる感染性胃腸炎集団発生の2事例, IASR, 26, 338-339(2005)
- 2) 国立感染症研究所 ポリオウイルス感染症の実験室診断マニュアル <https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/polio.pdf>
- 3) 飯高淳子, 他: 中華料理店で認められたサポウイルスによる食中毒事例-川崎市 IASR, 31, 323-324 (2010)
- 4) 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
- 5) 東北大学: ノロウイルス濃度情報発信サイト <https://novinsewage.com/> (平成31年4月1日確認)

表.1 流入下水および臨床検体から検出された SaV の遺伝子型分布

月	2016年												2017年												2018年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
GI.1			2	1						1		1			7										1								1			
GI.2																																	1			
GI.3																																				
GII.2																																				
GII.3															5		1							1					1	1						
GII.5																																				
GII.6																																				
GIV.1																																				
GV.1																																				

■ : 流入下水から SaV の遺伝子型が検出された月, 数値: 臨床検体の陽性数

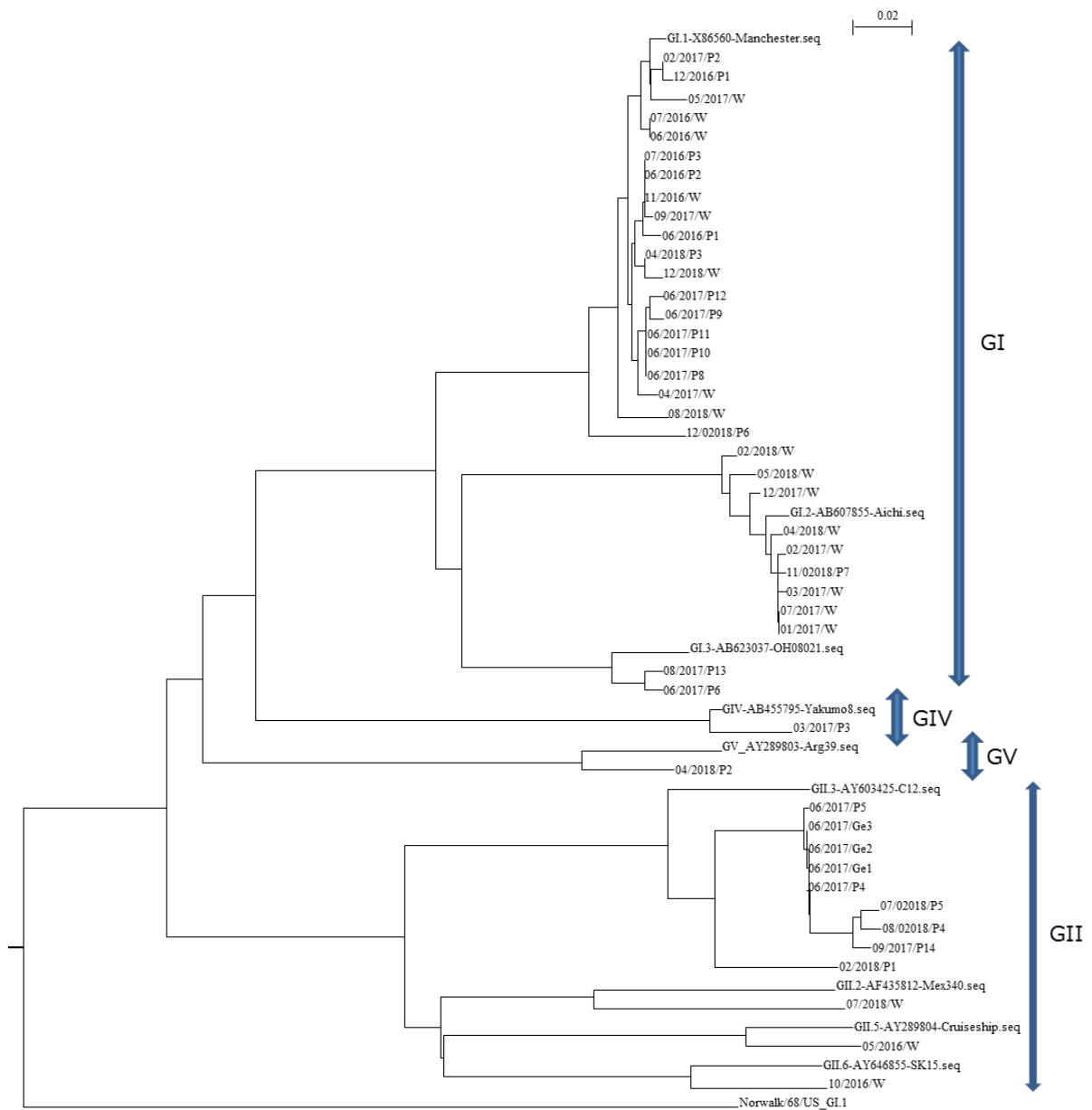


図3. SaV 遺伝子の系統樹解析 (Capsid 領域 309 塩基)

流入下水からの検出：採水月／年／W，散発事例からの検出：検体採取月／年／P 検出番号，集団事例からの検出：検体採取月／年／Ge 検出番号で示した。

加工食品中の農薬一斉分析法の検討

新宅沙織, 坂口勝規

Studies on Simultaneous Determination Method of Pesticide on Processed foods

Saori Shintaku and Katsunori Sakaguchi

キーワード: 農薬, GC-MS/MS, LC-MS/MS

Key Word: pesticide, GC-MS/MS, LC-MS/MS

はじめに

平成 19 年に中国製冷凍餃子へのメタミドホス混入, 平成 25 年に冷凍食品へのマラチオン混入など, 近年緊急に検査を必要とする加工食品への農薬混入事件が発生している。

加工食品の残留農薬試験については, 平成 25 年 3 月 26 日付け事務連絡「加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について」¹⁾ で 3 種類の方法が示されているが, 迅速性を優先した方法は精製効果が不十分であり, また精製効果を高めた方法は操作が煩雑であると思われる。

また, 食品分析では, 分析に使用する試料量が食品全体のごく一部のため, 特に, 様々な性状の食品によって構成される加工食品を分析する際には, 試料の均一性が確保されていることが重要となる。

そこで本研究では, 当所の農産物の残留農薬検査の SOP 法である迅速性と精製効果を兼ね備えた STQ 法 (Solid phase extraction Technique with QuEChERS method)²⁾ を用いて, 加工食品中の残留農薬のスクリーニング検査法を検討するとともに, 効率的な均一化方法の検討も同時に行ったので報告する。

実験方法

1. 試料

冷凍餃子, 冷凍コロッケ, レトルトカレー, 梅酒,

金山寺みそ, 冷凍ピザ, 油, 紅茶, 牛肉, 魚 (シマアジ), ミックスサラダを使用した。

また, 均一化方法の検討には, 「国民健康・栄養調査」(平成 23-25 年度平均) に基づき, 食品の種類別に分類した食品群 I, II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 群 (全 11 群) (表 1) を使用した。

2. 標準品および試薬

標準品は, 関東化学(株)製混合標準, 林純薬工業(株)製混合標準, 和光純薬工業(株)製を混合し使用した (GC-MS/MS 測定農薬:287 項目, LC-MS/MS 測定農薬:210 項目)。また, 均一化方法の検討には, 和光純薬工業(株)製残留農薬試験用アセタミプリド, アゾキシストロビン, テブコナゾールを混合したものを

表 1 均一化検討食品

食品群	主な食品	食品数	全重量(g)	農薬添加食品
I	米, 米加工品	4	333	精白米ゆしの一部(10g)
II	穀類, パン類, めん類, いも類	30	336	食パン(38g)
III	砂糖・甘味料類, 菓子類	12	317	パイ皮(29g)
V	豆類, 豆腐, 油揚げ類	12	336	凍り豆腐(91g)
VI	柑橘類, 生果, 果汁飲料	10	327	りんご(52g)
VII	緑黄色野菜, 野菜ジュース	9	246	トマトジュース(13g)
VIII	淡色野菜, 漬物, きのこと類, 藻類	17	373	白菜(51g)
IX	酒類, 茶, コーヒー, 嗜好飲料	12	638	麦茶(54g)
X	魚介類, 魚肉ソーセージ	26	303	ほたて(6.8g)
XI	牛肉, 豚肉, 鶏肉, 卵類	14	277	ローストビーフ(21g)
XII	牛乳, 乳製品	8	359	クリームチーズ(3.2g)

使用した。

アセトニトリルおよびヘキサンは和光純薬工業(株)製残留農薬試験用, メタノールおよびギ酸は LC/MS 用を使用した。

固相カラムは, (株)アイステイサイエンス製 Smart-SPE (C18-30, C18-50, PSA-30)を使用した。

セラミックホモジナイザーは, アジレント・テクノロジ(株)製を使用した。

3. 装置および測定条件

図1に示した。

4. 試験溶液の調製

1) 均一化

(1) 室温処理

室温条件下, フードプロセッサー (ナショナル製 MK-K58) により処理した。

(2) 凍結粉碎

試料と同量のドライアイスを加え, 食品を凍結状態にした後, ロボ・クープ (株)エフ・エム・アイ製により処理した。

2) 抽出

図2に示した。

3) 固相精製

図3に示した。

図1機器測定条件

GC/MS/MS条件

GC : Agilent 7890 GC ALS : 7693 MS/MS : Agilent 7000B
注入法 : Splitless (purge 4min) 注入量 : 25 μ L
2層サンドウィッチ L1 : エアーギャップ 1 μ L
L2 : ポリユーム 2.5 μ L L2 : エアーギャップ 1 μ L
L2 : 0.02%PEG・2ppmフェナントレン混合液
注入口温度 : 70 $^{\circ}$ C (0.3min)-120 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C-50 $^{\circ}$ C/min-290 $^{\circ}$ C
(32.3min) (total 35.0min)
カラム : DB-5MS Inert (30m \times 0.25mm I.D., 膜厚0.25 μ m)
カラム温度 : 50 $^{\circ}$ C (4min)-25 $^{\circ}$ C/min-125 $^{\circ}$ C-10 $^{\circ}$ C/min-300 $^{\circ}$ C (6min)-
25 $^{\circ}$ C/min-310 $^{\circ}$ C (8.1min)
測定モード : MRM 流速 : 1.1mL/min
インターフェース温度 : 290 $^{\circ}$ C
イオン源温度 : 280 $^{\circ}$ C 四重極温度 : 150 $^{\circ}$ C

LC/MS/MS条件

LC : Agilent 1200シリーズ MS/MS : Agilent 6460 QQQ
カラム : SUPELCO AscentisExpressC18 2.1mm, 100mm, 2.7 μ m
移動相 A液 : 0.05 %ギ酸 B液 : メタノール
移動相条件 (B液) : 10%(0min)-40%(6min)-75%(30min)-100%(35min)-
100%(42min)-10%(47min)-10%(57min)
流速 : 0.25 mL/min カラム温度 : 40 $^{\circ}$ C 注
Sheath Gas Temp. : 100 $^{\circ}$ C Gas Temp. : 300 $^{\circ}$ C
Capillary V : +3000V イオン化モード : ESI (+)
測定モード : Dynamic MRM 分析時間 : 57 分 (測定時間 37 分)

6. 添加回収試験

1) 均一化方法の検討

検討する全11群について, 表1のとおり適当な食品1品目に, 農薬3成分 (アセタミプリド, アゾキシストロビン, テブコナゾール) を各5 μ g 添加し, 30分経過後, 食品群毎に, それぞれ室温処理又は凍結粉碎による均一化を行った後, 試料10gを量り採った。以降, I, II, III, V, VI, VII, VIII, IX群については, 図2のA法に従い抽出操作を行い, 脂質などの夾雑成分が多いX, XI, XII群については, ヘキサン脱脂工程を追加した図2のB法に従って操作したものを抽出溶液とした。その後, 得られた抽出溶液を LC-MS/MS 測定農薬用の固相精製操作 (図3) を行った後, LC-MS/MS で測定し, 回収率および精度 (変動係数) を評価した。

2) 前処理法の検討

GC-MS/MS 測定用および LC-MS/MS 測定用農薬混合標準溶液を, 凍結粉碎により均一化した試料 (梅酒, 油, 紅茶を除く) 2gに, それぞれ試料中濃度0.25 mg/g 又は0.10 mg/g となるよう添加し, 30分経過後, 試験溶液の調製法に従い抽出・固相精製操作を行った。

なお, 回収率は, 標準液をブランク抽出液で希釈したマトリックス添加検量線により算出した。

結果および考察

1. 均一化方法の検討

様々な性状および分量の食品を混合する作業が必要となる残留農薬摂取量調査試料 (食品群 I, II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 群の全11群) を用いて, 室温処理と凍結粉碎の2つの方法について, 均一化試料の形状および回収率 (精度) を比較した。

1) 均一化試料の形状

凍結粉碎では, 検討したすべての食品群について, 細かい粉状となり, 十分均一化できていると思われた。また, 均一化操作も容易に行うことができた。

一方, 室温処理では, I群が粘着性のある固まり

に、X、XI群も団子状態となり、これら3群の均一化操作には時間を要した。さらにVI、VII、VIII群では水分と固形分が分離し、秤量の際、かき混ぜる必要があるなど操作性に問題があった。

2) 添加回収試験

回収率および変動係数（精度）の結果を表2に示した。精度については、ほぼすべての食品群で凍結粉砕の方が室温処理より良好な結果となった。また、回収率については、I群の室温処理で農薬3成分ともに50%以下と低い結果となった。これは均一化が

表2 均一化方法による添加回収試験の結果

食品群	アセタプリド		アゾキシストロピン		テブコナゾール	
	凍結粉砕	常温処理	凍結粉砕	常温処理	凍結粉砕	常温処理
I	3.9 (78)	6.5 (42)	3.8 (77)	7.9 (34)	3.7 (79)	7.6 (85)
II	2.1 (85)	2.0 (87)	1.7 (89)	2.7 (91)	1.1 (90)	2.9 (93)
III	1.2 (86)	3.4 (87)	1.3 (91)	3.1 (92)	1.6 (92)	2.6 (91)
V	1.3 (75)	1.2 (74)	1.7 (92)	2.5 (90)	2.0 (90)	2.8 (87)
VI	1.1 (105)	1.3 (97)	0.9 (100)	1.2 (95)	1.4 (99)	1.6 (95)
VII	1.3 (92)	1.9 (83)	0.5 (94)	2.1 (85)	1.1 (88)	2.6 (83)
VIII	1.9 (80)	1.3 (80)	1.6 (86)	3.3 (83)	1.1 (95)	2.1 (89)
IX	1.2 (91)	2.3 (87)	1.5 (92)	1.5 (88)	1.0 (91)	1.4 (89)
X	1.7 (81)	1.8 (77)	1.8 (83)	1.9 (80)	1.9 (80)	1.9 (78)
XI	1.3 (80)	2.4 (77)	2.0 (81)	3.4 (76)	1.2 (79)	3.1 (77)
XII	1.4 (93)	1.9 (92)	1.0 (91)	2.3 (82)	1.5 (92)	1.9 (81)

* 変動係数%(回収率%)

図2 抽出工程（フロー図）

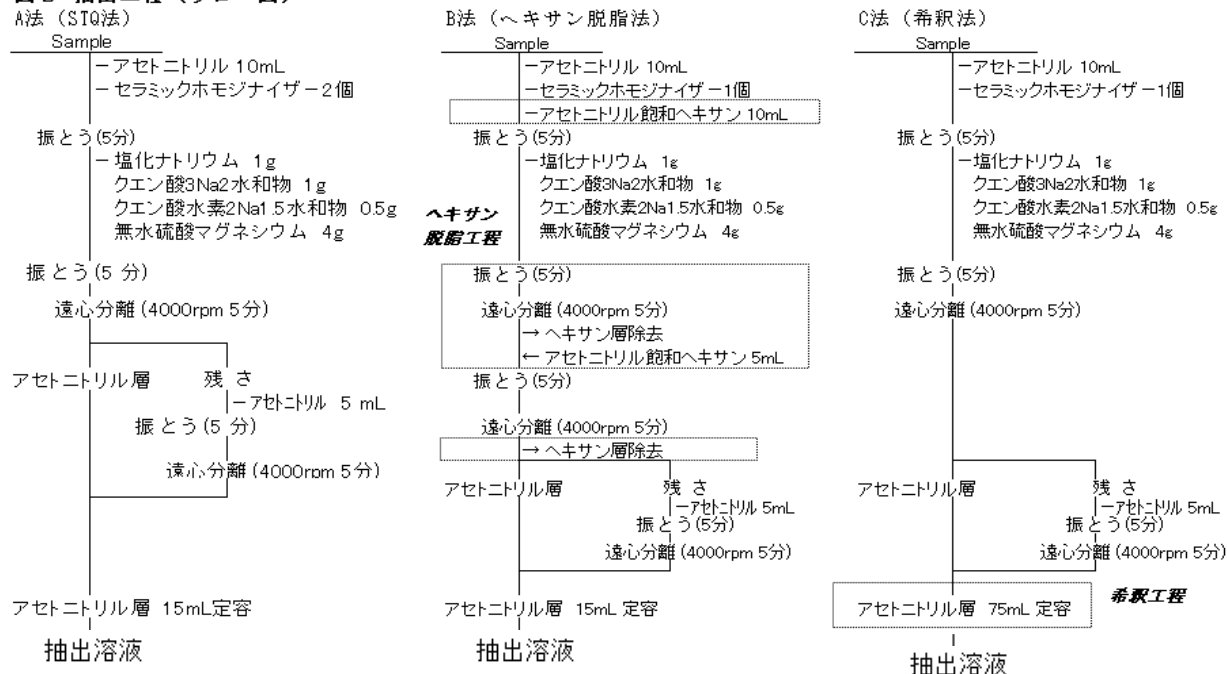
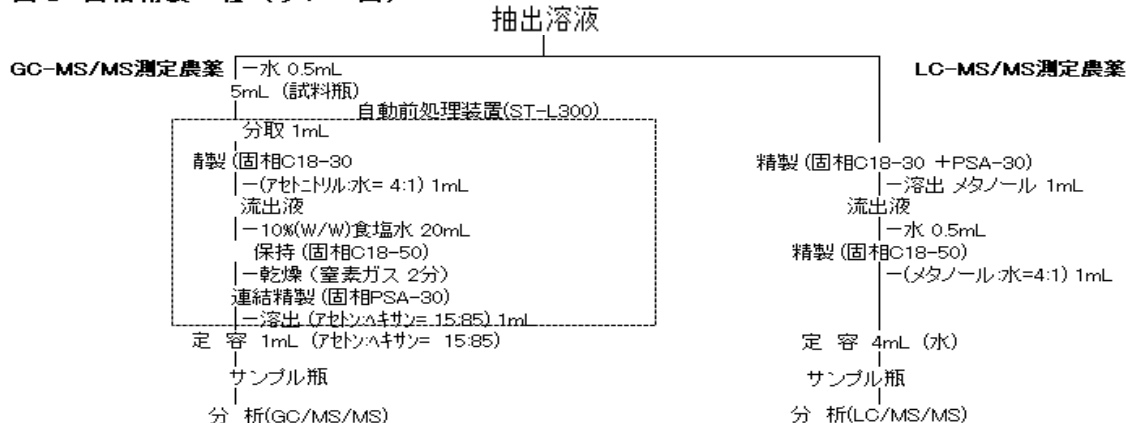


図3 固相精製工程（フロー図）



不十分であったためと考えられた。

以上より、検討したすべての食品群で良好な結果となったことから、凍結粉碎は、様々な状態の食品を効果的に均一化することが可能であり、多様な食品によって構成される加工食品の分析に有用であると考えられた。

2. 前処理法の検討

試料に冷凍餃子、冷凍コロッケ、レトルトカレー、梅酒、金山寺みそ、冷凍ピザ、油、紅茶、牛肉、魚（シマアジ）、ミックスサラダの計 11 品目（表 3）を使用して、前処理法を検討した。なお、試料（梅酒、油、紅茶を除く）の均一化は、凍結粉碎により行った。

当所の農産物の残留農薬検査で SOP 法として使用している STQ 法は、固相精製工程はあるが、固相カートリッジの容量が小さいため、脂質などが多い加工食品では、夾雑成分を完全に除去できない可能性があった。そこで、固相精製工程の前に、脂質などの夾雑成分をある程度除去することを目的に、通常の STQ 法の抽出工程（図 2 A 法）に、ヘキサン脱脂工程を追加した方法（図 2 B 法）を検討した。

比較的脂質などが多いと考えられた冷凍餃子、冷凍コロッケ、レトルトカレーについて検討した結果、LC-MS/MS 測定農薬については、良好な回収率を得られたが、GC-MS/MS 測定農薬については、回収率が低下する傾向が見られた（表 3）。これは、脂溶性の高い農薬の一部がヘキサン層に移行したためと考えられた。

表 3 加工食品の添加回収試験結果

食品の種類	農薬数	
	GC/MS/MS	LC/MS/MS
冷凍餃子	216 (175)	195
冷凍コロッケ	231 (167)	181
レトルトカレー	231 (155)	198
梅酒	230	200
金山寺みそ	230	194
冷凍ピザ	231	183
油	225	181
紅茶	194	202
牛肉	198	189
魚（シマアジ）	227	181
ミックスサラダ	224	201

* () 内はヘキサン脱脂工程を追加した場合

そこで、GC-MS/MS 測定農薬については、ヘキサン脱脂工程の代わりに希釈工程を追加した抽出方法（図 2 C 法）を試みたところ、3 食品ともに回収率が大幅に改善した。

以上の結果から、LC-MS/MS 測定農薬については、比較的脂質などが少ないと考えられる加工食品（梅酒、金山寺みそ、紅茶、ミックスサラダ）は図 2 の A 法、その他の加工食品は図 2 の B 法により抽出操作を行うこととし、GC-MS/MS 測定農薬については、全ての試料を図 2 の C 法により抽出を行うこととした。なお、得られた抽出溶液については、図 3 に示した固相精製操作を実施後、測定機器に供した。

今回検討した前処理法による加工食品 11 品目の添加回収試験の結果を表 3 に示した。選択性に問題が無く 50～120%の回収率を得られた農薬の項目数は、GC-MS/MS で 194～231 項目、LC-MS/MS で 181～202 項目となり、多くの農薬を回収することができた。

検討した前処理法は操作が簡便かつ迅速性にも優れているため、スクリーニング検査法としての要件は満たしていると考えられた。

ま と め

今回検討した均一化方法や前処理方法により、加工食品に対する迅速な農薬スクリーニング検査法を確立できた。今後は、食中毒など危機管理事象発生時等に活用していく予定である。

参 考 文 献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課通知平成 25 年 3 月 26 日付け事務連絡、加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について
- 2) 残留農薬分析用 STQ 法ガイドブック、株式会社アイスティサイエンス

海南省における PM_{2.5} 中のレボグルコサン濃度を含めた発生源解析 (第Ⅱ型共同研究・PM_{2.5}の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明より)

吉田天平, 野中卓

Source apportionment of PM_{2.5} at Kainan city including Levoglucosan concentration

Tenpei Yoshida and Suguru Nonaka

キーワード: PM_{2.5}, PMF 解析, レボグルコサン

Key Words: PM_{2.5}, Positive Matrix Factorization Analysis, Levoglucosan

はじめに

近年, PM_{2.5} 濃度は全国的にゆるやかに低下しており, 和歌山県も同様の傾向にある。しかしながら, 環境基準が未達成の地点は全国にまだ 10%程度存在し, それは瀬戸内と都市部に偏っている。和歌山県海南省は, 瀬戸内の西端に位置する海沿いかつ郊外の都市であるため, 海上交通などの瀬戸内的な要素や交通・工業などの都会的な要素, そして, 野焼き行為などの郊外的な要素などが重なり, 多くの PM_{2.5} 発生源に取り巻かれている。特に, 野焼き行為は農繁期後である秋季の PM_{2.5} 濃度を上昇させる一因と考えられているが, これまでその関係性は不明であった。

野焼き行為の PM_{2.5} 濃度に対する影響を推測するには, 有機炭素成分のひとつで, バイオマス燃焼の指標となるレボグルコサン (図 1) の測定が有効であり, 環境省より測定方法も公開されている¹⁾。ただし, この方法は誘導体化の過程を含み, 精度に不安を感じたことから, 国立環境研究所と地方環境研究所等で行う第Ⅱ型共同研究に参加した。共同研究では, 機関間の情報共有や模擬試料を用いた精度管理を経て, レボグルコサンが全国解析に耐えうる指標

物質であることが確認されたため, 季節毎に実施される PM_{2.5} 成分測定にレボグルコサン濃度を加えた 2015~2017 年度のデータセットを用いて, PMF 解析を行い, 発生源の推定を試みた。

調査方法

(1) 採取場所

- 海南省役所屋上 (海南省日方1525-6, 2015年度春季~2017年度春季)
- 日方小学校 (海南省日方1269, 2017年度夏季~冬季)

(2) 採取期間

2015~2017 年度の全国における PM_{2.5} 成分測定試料捕集期間 (四季毎に 14 日間)

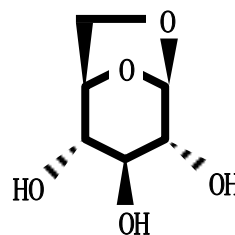


図 1. レボグルコサンの構造

(3) 測定方法

大気中微小粒子状物質成分測定マニュアル¹⁾
²⁾ のとおり測定した。なお、レボグルコサン及
 び同時に測定が可能なコハク酸、ピノン酸につ
 いては、群馬県衛生環境研究所による誘導体化
 -GC/MS 法による PM_{2.5} 中の有機マーカー多成分
 測定法³⁾ に従い測定した。

(4) 解析方法

EPA PMF5.0 (United States Environmental
 Protection Agency, 2014) を用いて、Positive
 Matrix Factorization (PMF) 法により PM_{2.5} の
 発生源と寄与割合を推定した。用いたデータは、
 PM_{2.5} 濃度、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、
 Ca²⁺、Al、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、
 Sb、Pb、OC、EC、レボグルコサンからなる 24
 成分 168 データ、または、前述の 24 成分にシ
 ユウ酸、コハク酸、ピノン酸の 3 成分を加えた
 27 成分の 168 データである。

結果および考察

1. PMF 解析前の相関係数等の確認

PMF 解析を行う前に、有機炭素成分であるレボグ
 ルコサンやコハク酸、ピノン酸が有機炭素全体に占
 める割合と相関関係を調べた。レボグルコサン濃度
 の割合は農繁期後の秋冬に大きくなると考えられ
 る。これを裏付けるように、2015~2017 年度の海
 南市のレボグルコサンの占める割合は、春夏が 0.6%、
 秋冬が 2.4%であった。また、コハク酸やピノン酸
 についても、有機炭素全体に占める割合を調べてみ
 たが、これらに季節変動は見られず、春夏、秋冬と
 もに 0.3%程度であった (図 2)。

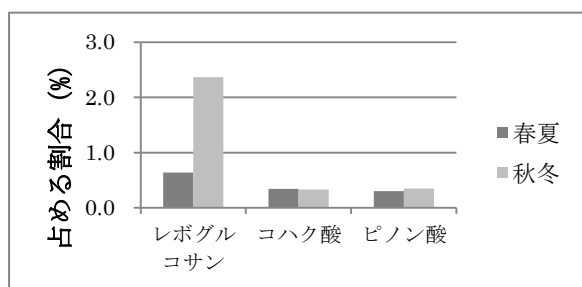


図 2. 有機炭素成分と有機炭素全体の濃度比

有機炭素とレボグルコサン濃度の相関関係につ
 いて、第 II 型共同研究の研究概要⁴⁾ では、春夏は相
 関係数が小さく (相関係数 $r < 0.7$)、秋冬は強い相
 関を示す ($r > 0.7$) 都市が多かったとされているが、
 海南海市では春夏、秋冬とも r は 0.5 程度であり、正
 の相関は見られるものの、強い相関は見られなかつ
 た (図 3)。

また、コハク酸やピノン酸の相関係数は、採取期
 間全体で見れば、コハク酸には $r > 0.7$ の強い相関が
 あり、ピノン酸は $r < 0.2$ と相関がないように見える
 が、年度、季節でばらつきが大きく、考察できない
 (表 1)。これは、第 II 型共同研究の研究概要⁴⁾
 で記載されているとおり、コハク酸、ピノン酸の測
 定にあたっては、レボグルコサン以上の注意が必要
 であるのだが、今回、前処理に問題があったのか、
 正しく測定できなかったことが原因と思われる。

2. 成分数の違いが PMF 解析結果に及ぼす影響

PMF 解析を 24 成分で行った結果 6 つの因子が、27
 成分で行った結果 8 つの因子が抽出された。これら
 の結果について、Bootstrap run にて堅牢性を確認
 したところ、24 成分/6 因子の結果は、27 成分/8 因
 子に比べ、堅牢性が高かった (表 2, 3)。

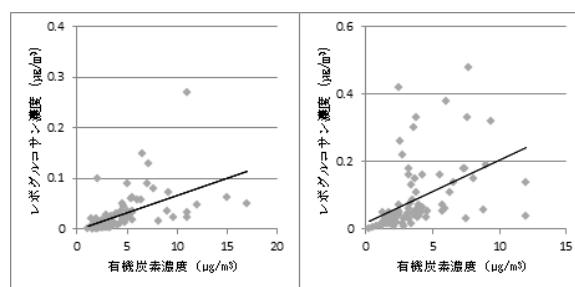


図 3. 有機炭素とレボグルコサン濃度の
 相関プロット

表 1. 有機炭素とコハク酸濃度又は
 ピノン酸濃度の相関係数

	平均	2015年度		2016年度		2017年度	
		春夏	秋冬	春夏	秋冬	春夏	秋冬
コハク酸	0.71	0.60	0.77	0.78	0.57	-0.06	0.65
ピノン酸	0.16	0.07	0.40	0.77	-0.47	0.35	0.39

抽出された各因子のプロファイルを図4（24成分/6因子）及び5（27成分/8因子）に示す。各因子に含まれる指標物質から発生源を推定すると、24成分/6因子では重油燃焼由来の硫酸塩、硝酸塩と塩化物、バイオマス燃焼、道路交通と金属系、土壌、石炭燃焼由来の硫酸塩となり、27成分/8因子では重油燃焼由来のV・Ni、硝酸塩と塩化物、バイオマス燃焼、光化学・植物、石炭燃焼由来のAs・Pb、シュウ酸・Ti・Cr、硫酸塩、Fe・Mn・Niとなる。推定した名称からも分かるとおり、27成分/8因子ではうまく発生源に結びつけることができず、指標成分の四分位範囲への当てはまりも悪い（表4、5）。この原因は、コハク酸及びピノン酸が正しく測定できていないことに起因すると思われる。そのため、以降は24成分/6因子の結果を用いて考察する。

3. バイオマス燃焼因子の寄与の推測

上記2. の24成分/6因子の結果から得られた発生源について、季節ごとの寄与濃度を積み上げたグラフを図6に示す。海南市におけるPM_{2.5}の発生源は、硫酸塩（石炭燃焼）、硫酸塩（重油燃焼）、バイオマス燃焼の3因子で7割弱を占めており、夏季に硫酸塩（重油燃焼）の寄与が、秋季にバイオマス燃焼の寄与が大きいという特徴が見られた。

表2. 抽出された因子についての

Bootstrap 計算結果（24成分/6因子）

Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Unmapped
硫酸塩 (重油)	硝酸塩と 塩化物	バイオ マス燃焼	道路交通 と金属系	土壌	硫酸塩 (石炭)	
100	0	0	0	0	0	0
0	100	0	0	0	0	0
0	0	100	0	0	0	0
1	0	0	97	0	2	0
1	0	0	0	97	2	0
0	0	1	0	0	99	0

表3. 抽出された因子についての

Bootstrap 計算結果（27成分/8因子）

Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Unmapped
V, Ni	硫酸塩と 塩化物	バイオ マス燃焼	光化学 と植物	As, Pb	シュウ酸, Ti, Cr	硫酸塩	Fe, Mn, Ni	
97	0	0	0	0	2	0	1	0
0	100	0	0	0	0	0	0	0
0	0	99	1	0	0	0	0	0
0	0	1	98	0	0	0	1	0
0	0	0	3	95	2	0	0	0
1	1	0	2	1	93	2	0	0
0	4	0	4	0	4	84	4	0
0	0	0	0	2	1	0	97	0

前者については、海南市は海洋と市街地が近く、夏季の昼間は海風に乗って、船舶や工業地域から発生した重油燃焼由来の硫酸塩の濃度が上昇し、さらに夜間も熱がこもるため陸風が弱く、空気が滞留することが原因のひとつではないかと考えられる。また、後者については、第II型共同研究の研究概要⁴⁾で述べられている全国の傾向とも一致しており、農繁期後の秋冬において野焼きが増えるという事実とも矛盾していない。

4. 最終解に至るまでの作業の効率化

第II型共同研究では、PMF解析を図7のフローで実施したが、解析に多くの時間が必要となった。この原因はrun2において全てのパターンについて解析を実施した後に最終解への絞り込みを行っている点にある。今回、解析結果を遡り、途中の解を確認してみると、run2の時点でほぼ最終解と変わらない結果が得られていた（図8）。そのため、フローを図9のとおり、run1にて因子数をより標準偏差の小さいものだけに絞り込むことで、時間の短縮が見込まれる。

また、run4にて、解析のSeedをランダムにして、より堅牢かつ四分位範囲への当てはまりがよい解を求めているが、Seedをランダムにしても得られる結果に差はほぼなかった（図10）。そのため、PMFにて算出されるものがあくまでモデルであることと、解析結果の再現性のためにも、解の堅牢性に問題がない限り、Seed1の結果を最終解としても良いのではないかと考える。

まとめ

海南市におけるPM_{2.5}の発生源は、PMF解析の結果、6つに分けることができ、このうち、硫酸塩（石炭燃焼）、硫酸塩（重油燃焼）、バイオマス燃焼の3つでPM_{2.5}濃度の7割弱を占めていることがわかった。硫酸塩（石炭燃焼）は西方の大陸からの越境汚染、硫酸塩（重油燃焼）は瀬戸内を航行する船舶や工業によるものと考えられるため対応は難しい。しかし

ながら、野焼き行為に代表されるバイオマス燃焼は郊外の都市に暮らす者にとって比較的身近な話題であるため、野焼きが悪臭だけでなく PM_{2.5} の発生源にもなることを周知し、風向きや火の始末に気をつけるだけでなく、高濃度の PM_{2.5} が予想されるような日には控えてもらえるよう、地道な啓発が効果的と思われる。

また、PMF 解析は最終解に至るまでの手順が煩雑であるため、実施すること自体が目的となってしまうがちであるが、本来の目的は発生源の推定にあり、これを短時間で効率的に行える手順は、ツールとしての有効性をより高めることに繋がると考える。

文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアルにおける測定方法の追加について， 2014
- 2) 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアルの策定について， 2012
- 3) 群馬県衛生環境研究所：誘導体化-GC/MS 法による PM_{2.5} 中の有機マーカー多成分測定法， 3-7， 2017
- 4) 国立研究開発法人国立環境研究所：国環研と地環研等との第Ⅱ型共同研究「PM_{2.5} の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明」研究概要， 11-12， 2019

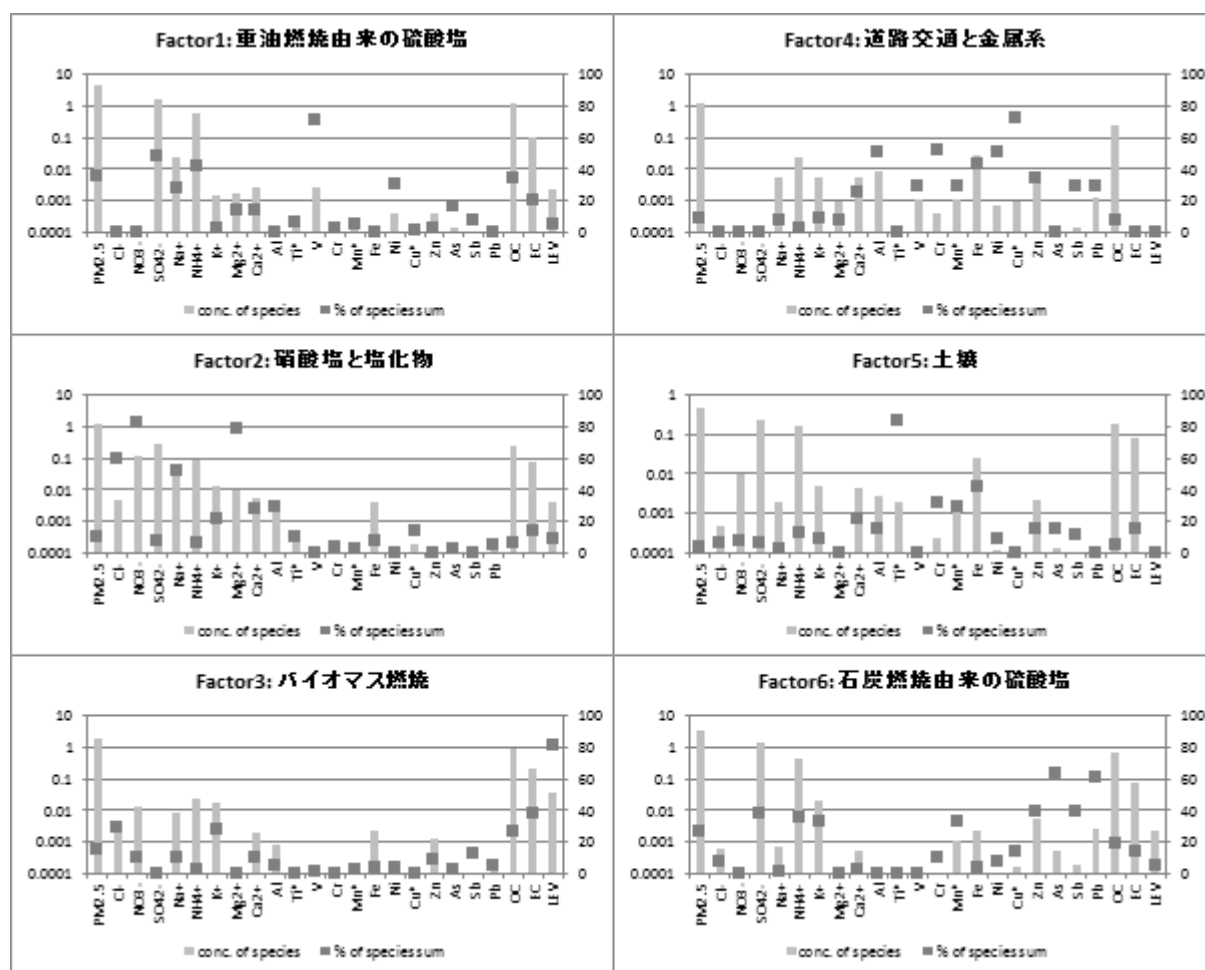


図4. PMF 法で抽出された因子プロファイル (24 成分/6 因子)

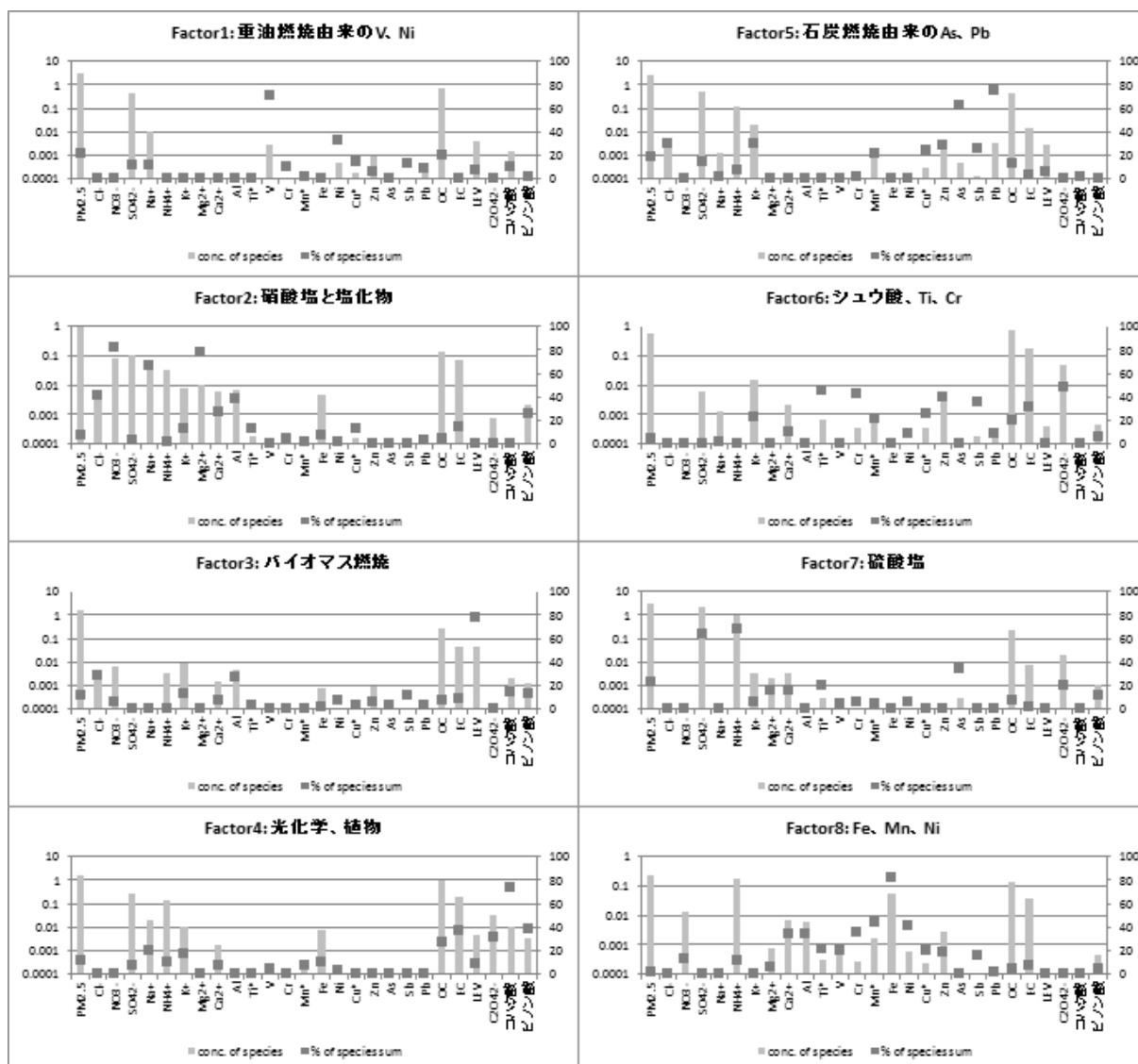


図5. PMF 法で抽出された因子プロフィール (27 成分/8 因子)

表4. 指標成分の四分位範囲への当てはまり (24 成分/6 因子)

成分	Factor1 硫酸塩 (重油)	Factor2 硝酸塩と 塩化物	Factor3 バイオ マス燃焼	Factor4 道路交通 と金属系	Factor5 土壌	Factor6 硫酸塩 (石炭)
PM _{2.5}	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cl ⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
NO ₃ ⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
SO ₄ ²⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Na ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
NH ₄ ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
K ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Mg ²⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ca ²⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Al	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ti	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
V	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cr	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Mn	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ni	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cu	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Zn	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
As	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sb	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Pb	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
OC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
EC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
LEV	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes

※1 LEVはレボグルコサン

※2 灰色はその因子の指標成分

表5. 指標成分の四分位範囲への当てはまり (27成分/8因子)

成分	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
	V, Ni	硝酸塩と塩化物	バイオマス燃焼	光化学と植物	As, Pb	シュウ酸、Ti, Cr	硫酸塩	Fe, Mn, Ni
PM _{2.5}	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Cl ⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
NO ₃ ⁻	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
SO ₄ ²⁻	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Na ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
NH ₄ ⁺	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
K ⁺	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
Mg ²⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Ca ²⁺	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Al	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ti	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
V	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cr	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Mn	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Fe	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No
Ni	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Cu	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Zn	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
As	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sb	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Pb	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
OC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
EC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
LEV	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
シュウ酸	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes
コハク酸	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ピノ酸	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

※1 LEVはレボグルコサン
 ※2 灰色はその因子の指標成分

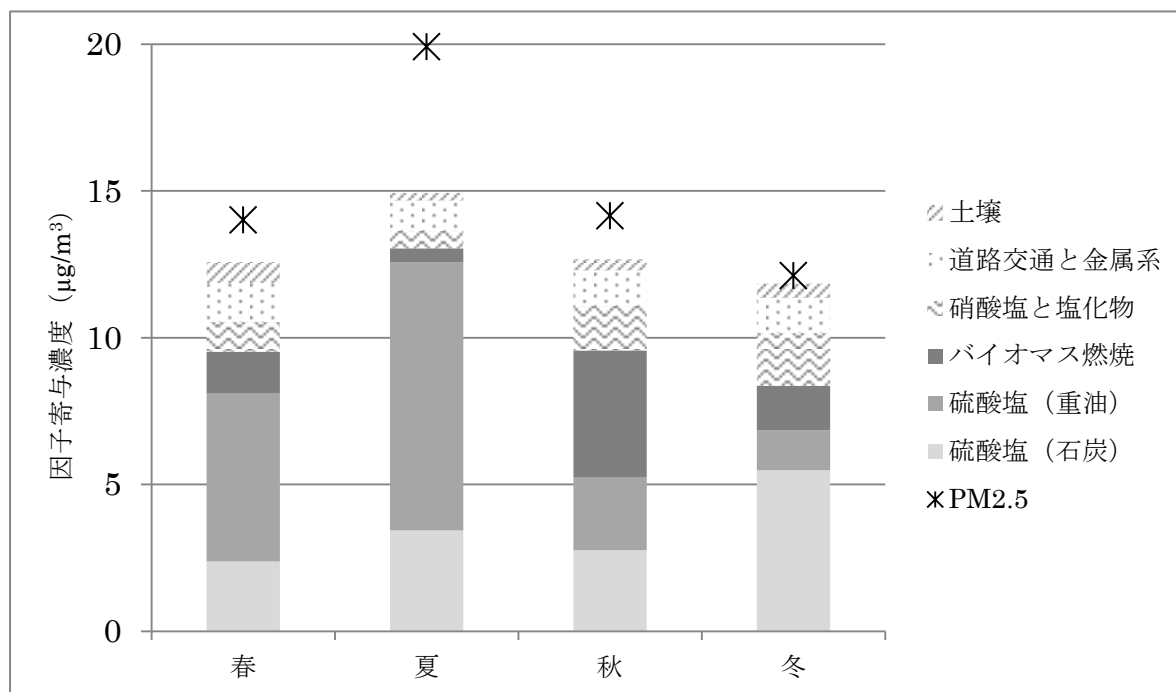
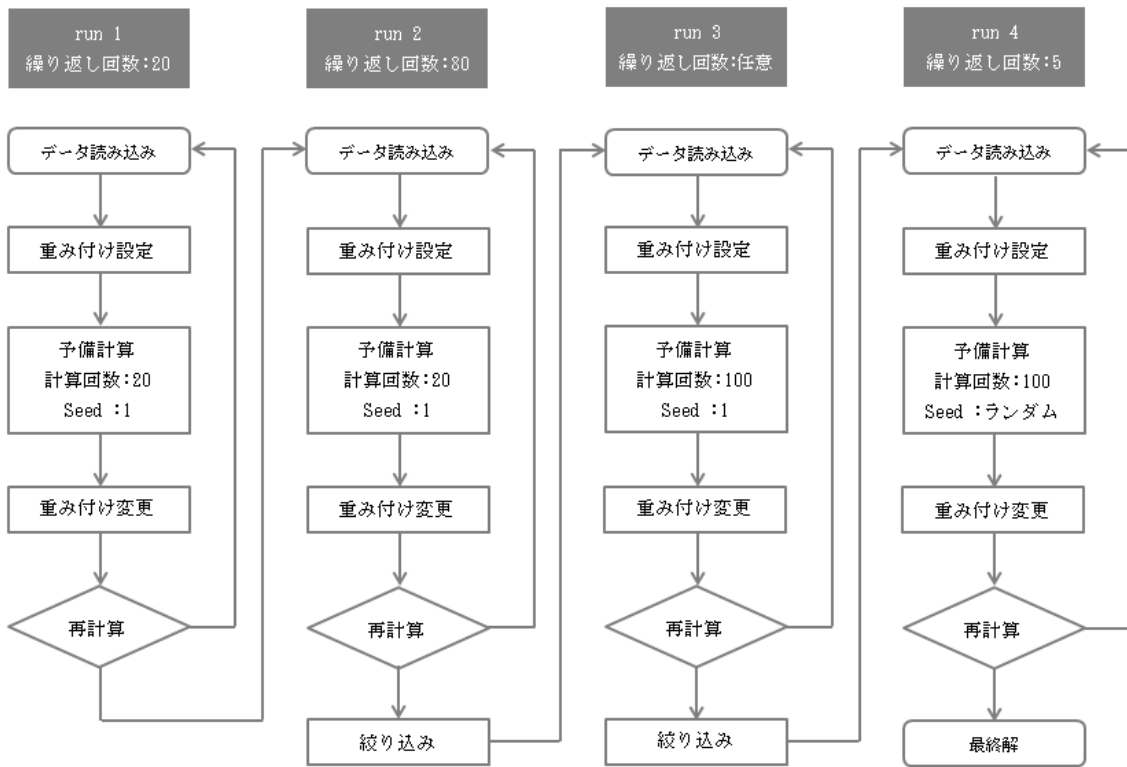


図6. 季節ごとの発生源寄与濃度の積み上げグラフ (24成分/6因子)



※1 run 1~3の繰り返し回数は、不確実データセット数(5,10,15,20%の4つ)×因子数(5~9因子の5つ)×Extra Modeling Uncertainty(0,5,10,15%の4つ)決まる。なお、run 1のExtra Modeling Uncertaintyは0%に固定している。

※2 run 4では、Seedをランダムにし、5回繰り返し、最良の結果を最終解とする。

図7. 第II型共同研究でのPMF解析フロー

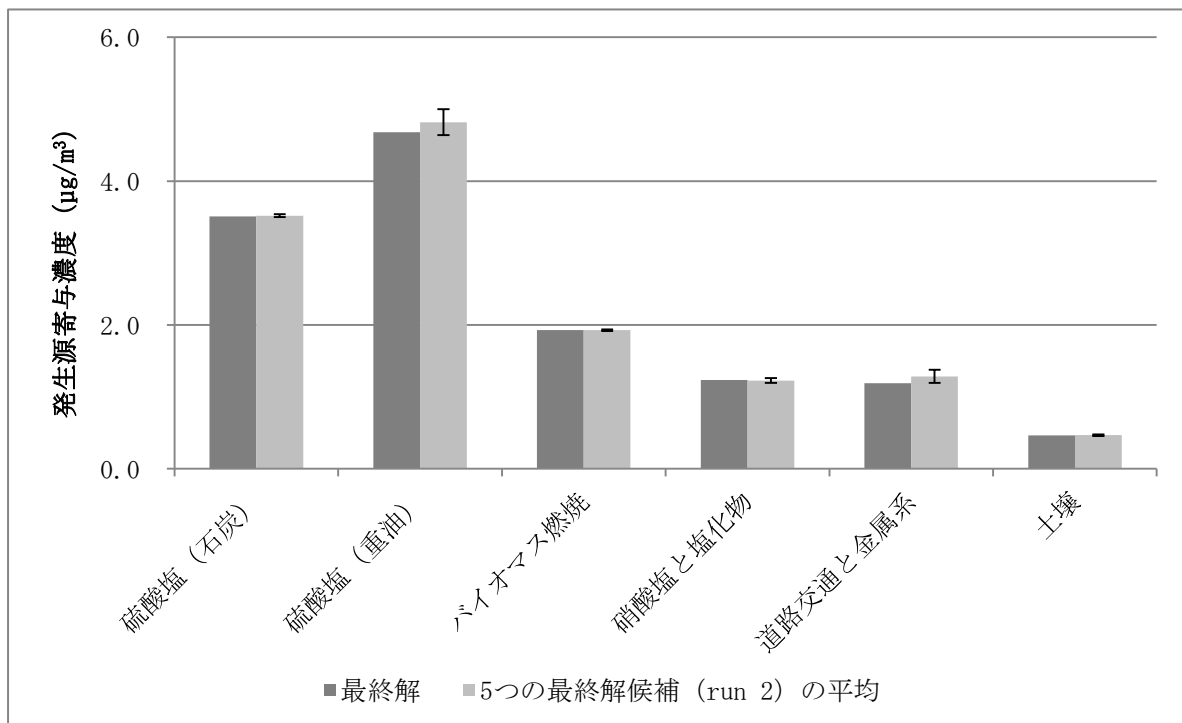
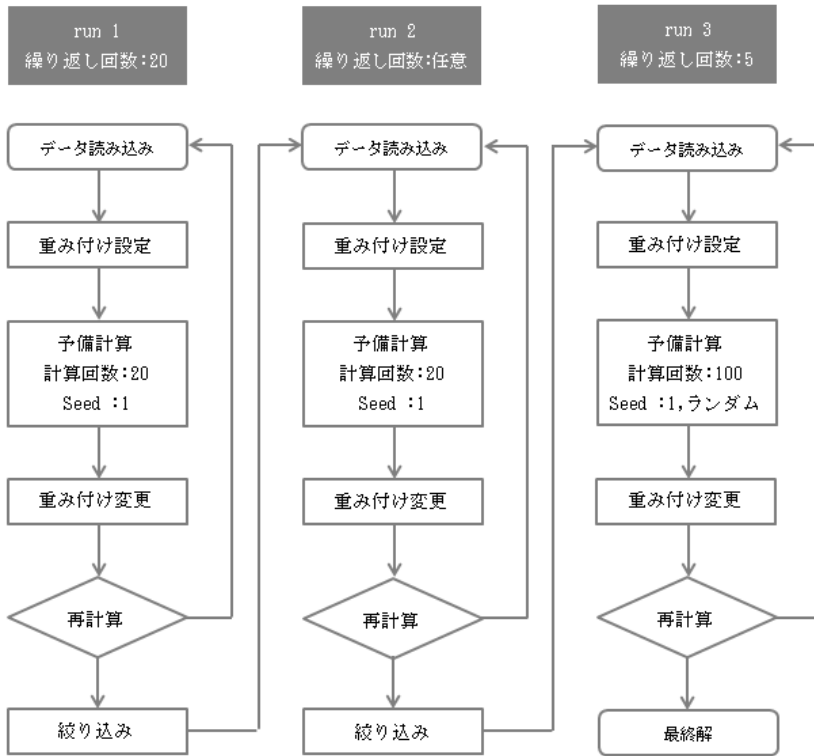


図8. 最終解とrun 2における最終解候補との比較



※1 run 1~3の繰り返し回数は、不確実データセット数(5,10,15,20%の4つ)×因子数(5~9因子の5つ)×Extra Modeling Uncertainty(0,5,10,15%の4つ)決まる。なお、run 1のExtra Modeling Uncertaintyは0%に固定している。

※2 run 3では、Seed 1とランダム4回の計5回を行い、他に大差がないことを確認した上でSeed 1の結果を最終解とする。

図9. 効率化したPMF解析フロー

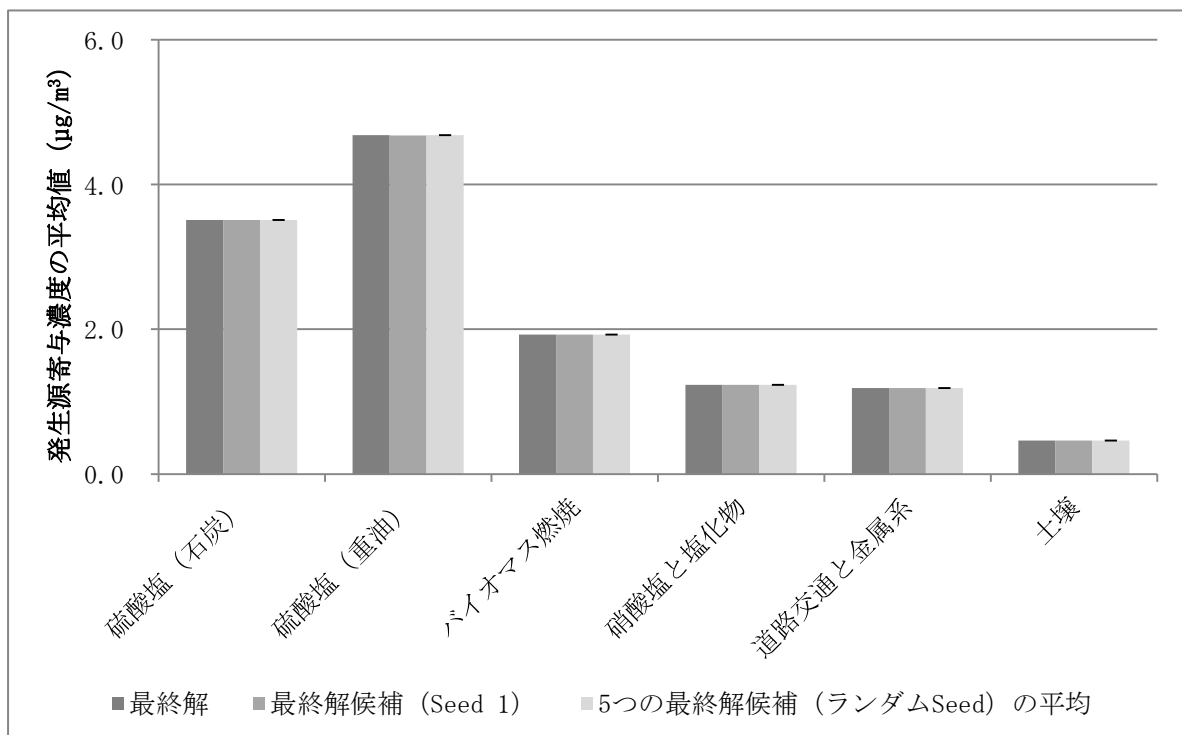


図10. 最終解と最終解候補 (Seed 1 及びランダム Seed) の比較

瀬戸内海における日単位フィルターパック観測結果

(第II型共同研究・PM_{2.5}の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明より)

上野智子, 野中卓

Observation result of daily FP

Tomoko Ueno and Suguru Nonaka

キーワード：PM_{2.5}, 瀬戸内海

Key word : PM_{2.5}, Seto inland sea

1. はじめに

平成21年にPM_{2.5}に係る環境基準が設置されて以降, 各地方自治体において常時監視体制が整えられた. 全国的にPM_{2.5}汚染は改善傾向にあるものの, 近年のPM_{2.5}濃度の観測データから見るに, 首都圏等の人間活動の大きい地域や越境汚染の影響が大きいと考えられる九州だけでなく, 瀬戸内海沿岸地域等の閉鎖性地域周辺においても年平均値が高濃度となる傾向にある. 瀬戸内海沿岸地域における高濃度汚染事象の要因を究明するため, 常時監視データ(自動測定機による質量濃度データおよび成分分析データ)の解析及び, 瀬戸内海周辺等の多地点でフィルターパック(FP)法によるPM_{2.5}及び前駆体ガス(以下, ガス)成分(HNO₃, SO₂, NH₃, HCl)の日単位観測を実施し, 瀬戸内海沿岸地域における汚染の伝搬メカニズムを解明することを目指した.

2. 調査方法

1) サンプリング地点

愛知県豊橋市(豊橋), 愛知県名古屋市(名古屋), 奈良県桜井市(桜井), 大阪府大阪市(大阪), 和歌山県海南市(海南), 兵庫県神戸市(神戸), 徳島県徳島市(徳島), 岡山県早島町(早島), 愛媛県新居

浜市(新居浜), 広島県広島市(広島), 福岡県北九州市(北九州)にて観測を行った(図1). このうち瀬戸内海沿岸地点である大阪, 海南, 神戸, 徳島, 早島, 新居浜, 広島, 北九州について観測結果を解析した.

2) 調査期間

観測は, 2017年度夏季から2018年度夏季までのPM_{2.5}成分分析期間(各季節14日間)を行った(表1). 10時を開始時間(10時以降に開始した地点もあり)とし, 概ね1日間隔で行った. またPM_{2.5}濃度は測定地点傍の大気常時監視局の自動測定データを使用した.

3) 測定方法

FP法は, ガス成分と粒子状成分を同時に測定することができる. 本研究では環境省のPM_{2.5}成分測定マニュアル「ガス成分の測定方法」¹⁾を参考に観測を実施した.

(1) 捕集方法

サンプラー(NILU製ろ紙ホルダー)にPM_{2.5}インパクト(ポリカーボネイト製)を取り付け, 粗大粒子とPM_{2.5}に分級して粒子状成分を捕集した. 前段に粒子成分捕集用フィルターを, 後段にガス

成分捕集用フィルターを設置し、各成分を捕集した(図2)。

粗大粒子の捕集には、ドーナツ型の石英繊維フィルター(I₀)を用い、PM_{2.5}の捕集にはPTFE(F₀)フィルターを用いた。ガス成分捕集用には、ポリアミドフィルター(F₁)、6%K₂CO₃含浸セルロースフィルター(F₂)及び5%リン酸含浸セルロースフィルター(F₃)を用いた(表2)。

サンプリング時の流速は北九州で2.0L/min、名古屋で20.0L/min、その他の地点は5.0L/minで捕集した。

(2) 分析方法

I₀, F₀, F₁及びF₃の捕集フィルターは超純水で抽出し、F₂の捕集フィルターのみ0.03%(v/v)H₂O₂で抽出した。

各捕集フィルターの抽出液をイオンクロマトグラフィにより、水溶性イオン成分(Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)を測定した。

3. 結果及び考察

1) 考察と結果

(1) データの抽出条件

今回の観測、全70日間のPM_{2.5}成分分析試料捕集期間のデータで、PM_{2.5}成分をmolに換算するとSO₄²⁻:NH₄⁺≒1:2となる日も多く、長距離輸送される硫酸アンモニウムの存在が示唆された。各観測地点で越境汚染の影響を受けていると考えられ、特に高濃度汚染時、瀬戸内海周辺の特徴は、高濃度のSO₄²⁻とNH₄⁺の存在で確認することが出来なかった。またガス濃度においても、越境汚染で飛来した粒子成分がガス化した可能性も考えられ、瀬戸内海周辺の特徴を確認することが出来なかった。そこで、閉鎖性地域特有の状況を見るためには、全70日間から越境汚染の影響が少ない日を抽

出することとした。越境汚染の指標として硫酸アンモニウムのSO₄²⁻とNH₄⁺の値を用い、これらをmolに換算し、割合の少ない日は地域特有の状況を確認しやすくなると考えた。PM_{2.5}中のSO₄²⁻とNH₄⁺の割合を下記の式で求め(式1)、70%未満であることを条件に抽出を行った。

(2) 抽出結果からの考察

上記の条件に瀬戸内海周辺の多地点が共通して合致する日は8日間²⁾確認でき、うち7日³⁾は、PM_{2.5}の成分比も似通っていた(図3)。これは瀬戸内地域におけるPM_{2.5}汚染は同一の気塊の影響を受けている可能性が示唆された。また7日のうち2日間は連続(2017年10月23日及び10月24日)していた。2017年10月23日から10月24日にかけて瀬戸内海周辺の多地点ではPM_{2.5}濃度及びガス合計濃度も上昇していた(図4)。中でもHNO₃, NH₃といった2次生成に由来すると考えられるガス成分の濃度が上昇していた(図4)。これは、10月23日に瀬戸内海周辺に広がっていた汚染気塊が、越境汚染の寄与が少ない状態で10月24日に強まっていることを示しており、前駆体ガスの粒子化が示唆された。よって、閉鎖性水域に特徴的な汚染の形態を確認できたと考えられる。

文献及び脚注

1) 環境省, 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル「ガス成分の測定方法」

<https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual/manual-8.pdf>

2) 2017年10月22日, 10月23日, 10月24日, 10月30日, 2018年1月25日, 1月31日, 5月19日, 7月30日

3) 2017年10月23日, 10月24日, 10月30日, 2018年1月25日, 1月31日, 5月19日, 7月30日

$$\frac{\text{SO}_4^{2-}\text{濃度} + \text{NH}_4^+\text{濃度}}{\text{イオン成分}(\text{Cl}^-, \text{NO}_3^-, \text{SO}_4^{2-}, \text{Na}^+, \text{NH}_4^+, \text{K}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+})\text{合計濃度}} \times 100$$

[nmol/m³に換算して算出]

式1. PM_{2.5}中のSO₄²⁻とNH₄⁺の割合

表1. 調査期間

時期	期間
2017年度夏季	2017年7月20日～8月3日
2017年度秋季	2017年10月19日～11月2日
2017年度冬季	2018年1月18日～2月1日
2018年度春季	2018年5月9日～5月23日
2018年度夏季	2018年7月19日～8月2日

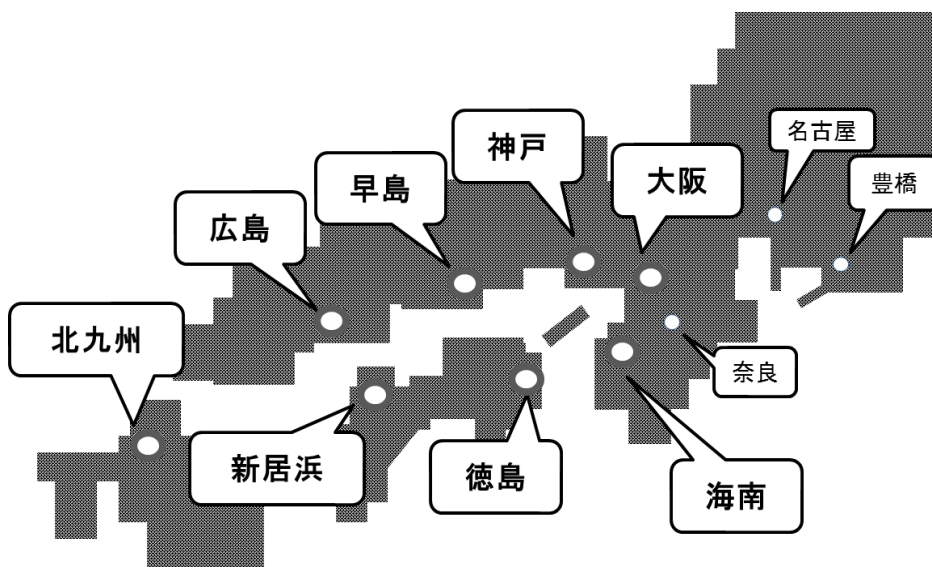


図1. サンプルング地点

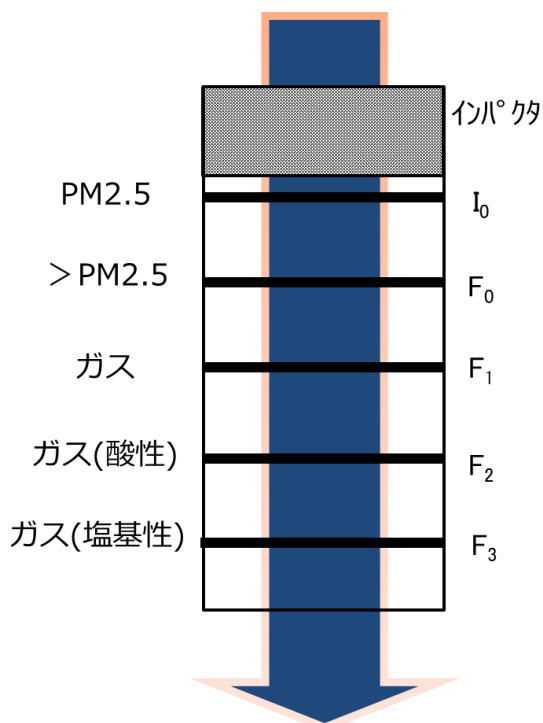


図2. フィルターパックの模式図

	フィルタの種類	捕集成分	分析項目
I ₀	石英繊維フィルタ	粒子状成分 (>PM _{2.5})	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺
F ₀	PTFEフィルタ	粒子状成分 (PM _{2.5})	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺
F ₁	ポリアミドフィルタ	ガス成分 (SO ₂ , HNO ₃ , HCl, NH ₃)	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NH ₄ ⁺
F ₂	6%炭酸カリウム含浸フィルタ	ガス成分 (SO ₂ , HCl)	Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻
F ₃	5%リン酸含浸フィルタ	ガス成分 (NH ₃)	NH ₄ ⁺

表2. フィルターの種類

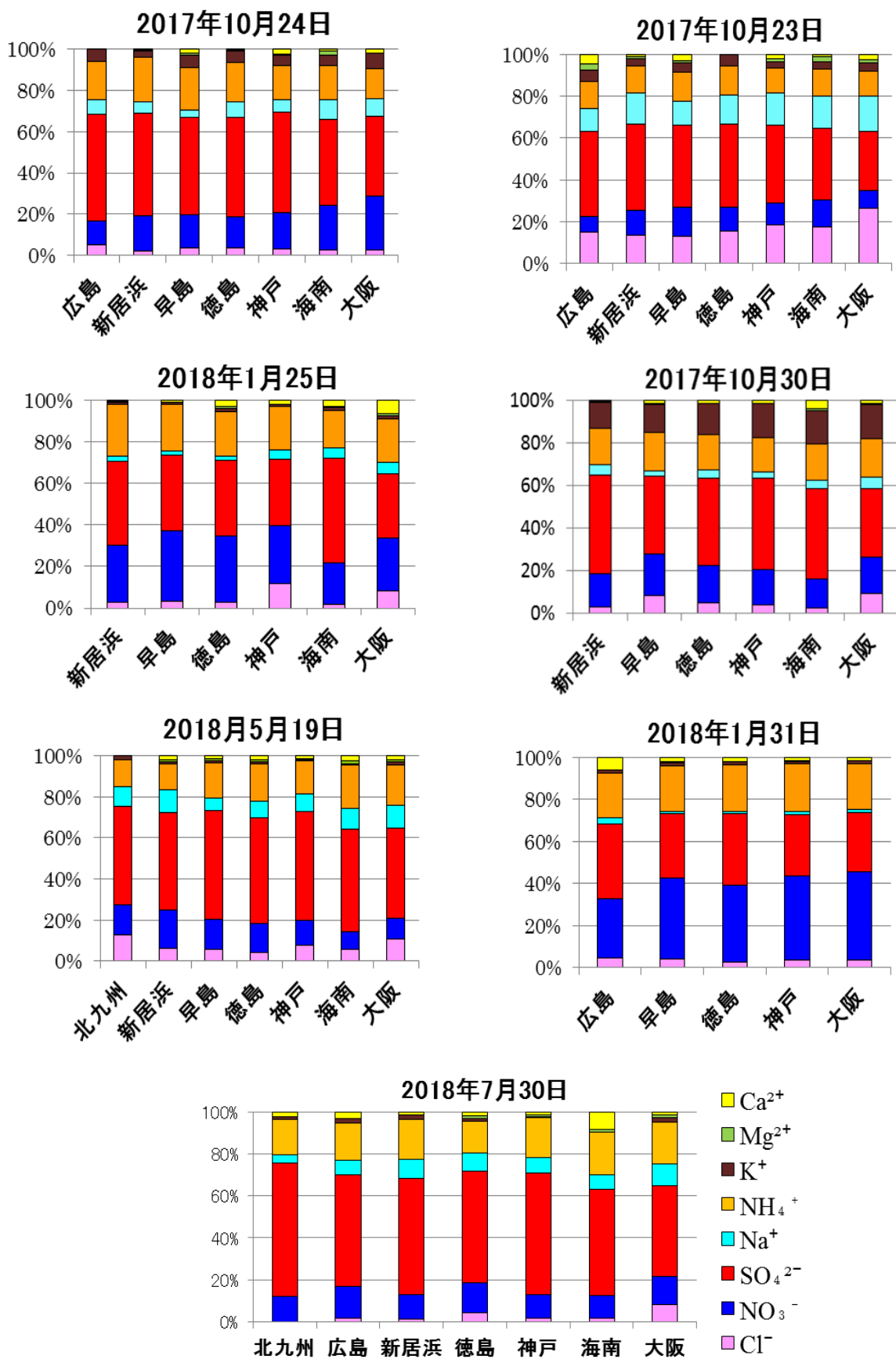


図3. 各地域のPM_{2.5}成分比 [単位: μg/m³]

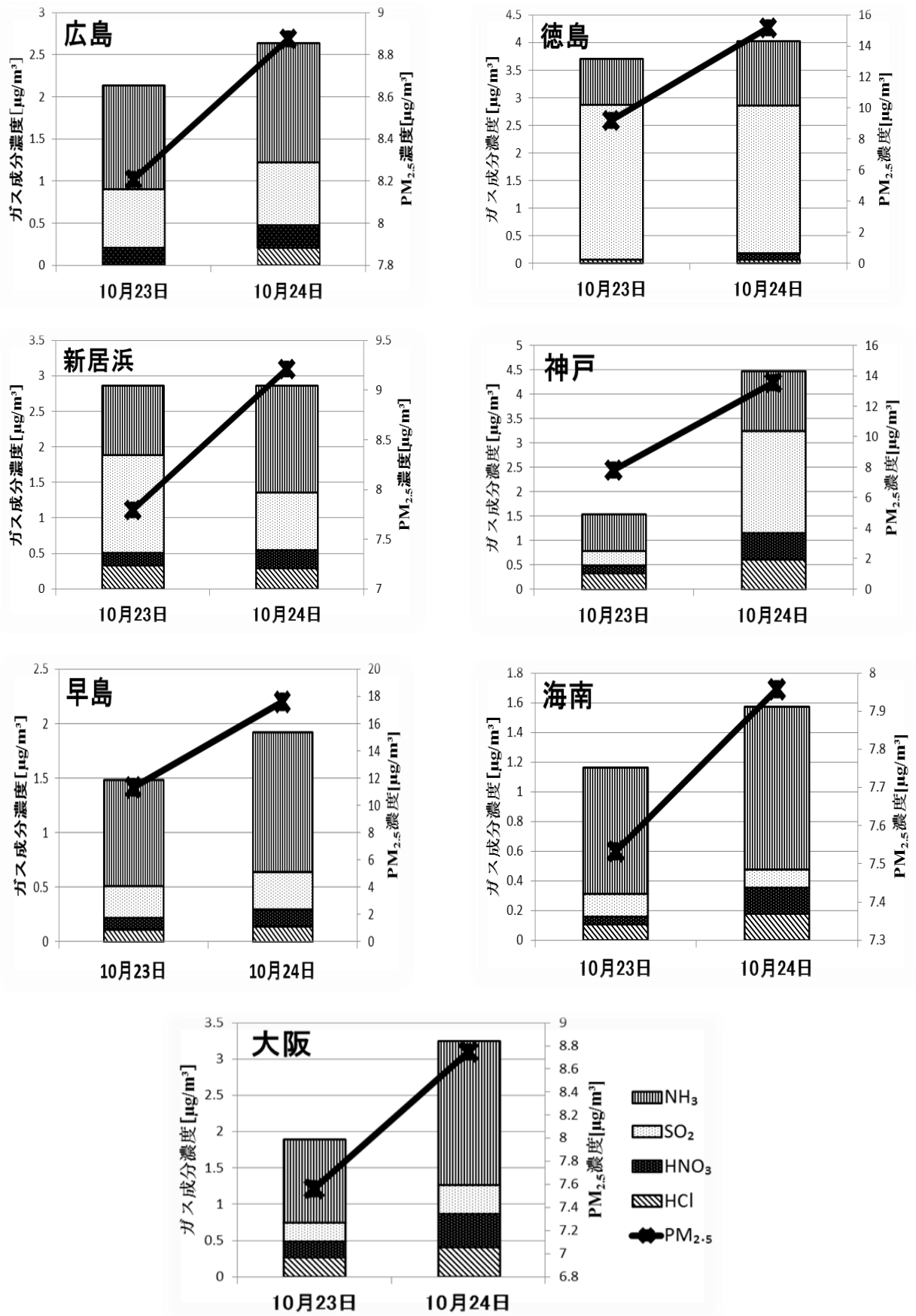


図4. 各地域のガスと $\text{PM}_{2.5}$ 濃度

WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ

山中典子*1, 猿棒康量*1, 梶本かおり*2

Case Study for Biological Risk in Aquatic Environment Using WET method

Noriko Yamanaka*1, Yasukazu Sarubo*1 and Kaori Kajimoto*2

キーワード：WET 手法, ニセネコゼミジンコ

Key Words：WET method, *Ceriodaphnia dubia*

1. はじめに

環境中には多種多様な化学物質が存在しており、現行法では管理されていない物質や、環境中での物質間の複合影響が水生生物に影響を及ぼし得ることが懸念されている。そのため、諸外国では事業場排水の評価・管理手法として生物応答を用いた排水管理手法 (Whole Effluent Toxicity: 以下, WET 手法) が導入されている。

WET 手法は多種多様な物質による水生生物への影響を、個別ではなく総体として評価できる特徴がある。日本においても、平成 22 年に「生物応答を用いた排水試験法 (検討案)」(以下, 試験法 (案))¹⁾ が公開されるなど、生物応答試験を環境の評価・管理に用いる動きが加速している。

平成 28 年度より、国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究「WET 手法を用いた水環境調査のケーススタディ」に参加し、情報収集や技術習得を行っている。

今回、甲殻類のニセネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia dubia*) を用いるミジンコ繁殖試験法 (以下, ミジンコ繁殖試験) について、当センターにおける飼育条件の検討を行い、試験体制を確立した。また、現状調査として、県内の 3 河川について化学物質による

ミジンコへの影響を総体的に評価したので報告する。

2. 飼育条件・方法

1) 試験生物

国立研究開発法人国立環境研究所より分譲されたニセネコゼミジンコ (図 1) を用いた。

2) 飼育条件検討方法

生後 24 時間以内の仔虫を、飼育水 15mL を入れた 50mL ガラス製スナップカップに一匹ずつわけ、合計 35 匹を 7 日間飼育し、生死および産仔数を観察した。水換えは 1 週間に 3 回実施した。

3) 飼育条件

餌は、4mg/mL に希釈したクロレラ (Recenttec 製) と、YCT (Yeast Cerophyll and Trout Chow, Recenttec



図 1 ニセネコゼミジンコ

製)を、1カップあたり50μlずつ毎日与えた。

水温は、25±1℃となるように恒温槽で管理した。古閑ら²⁾、長谷川ら³⁾の報告を参考に、恒温槽は試薬類を使用しない空調管理可能な部屋に設置した。

試験法(案)に基づき、光条件は明期が16時間、暗期が8時間とした。

飼育水は、水道水を活性炭ろ過した後、ミネラルウォーター(Nestlé製コントレックス)で硬度が約80mgCaCO₃/Lに、セレン酸ナトリウムでセレンが2μg/Lとなるように調整した。また、ほうろろ製の保存容器にて36時間以上エアレーションしたものを使用した。調整から1週間以上経過したものは廃棄した。

4) 現状調査

(1) 繁殖試験概要

ミジンコ繁殖試験は、生後24時間以内の仔虫を、試料を飼育水で段階的に希釈した試験水に一定期間ばく露する。期間中に産まれた仔虫の合計を試料濃度区ごとに対照区と比較し、統計学的に有意な低下が認められた場合、その試料濃度区においてミジンコに対する影響(繁殖影響、慢性毒性)が認められる。影響が認められない最も高い試料濃度区を最大無影響濃度(Non observed effect concentration: 以下、NOEC)とし、評価の指標とする。

(2) 繁殖試験条件

試験法(案)に基づいて繁殖試験を実施した。繰り返し数は各濃度区ごとに10匹とし、試験期間中は毎日、供試個体の生死および産仔数を観察した。

(3) 実態調査概要

環境基準のうち、生物化学的酸素要求量(BOD)の基準を超過することが多い南部川(A類型)、古川(B類型)および左会津川(A類型)について各環境基準点(南部大橋、古川橋、高雄大橋)において調査を実施した。調査地点を図2～4に示す。平成30年12月3日に採水したものを試料とし、理化学試験(環境基準34項目)および繁殖試験(試料濃度

区は公比2の20～80%)を実施した。繁殖試験用の試料は使用直前にプランクトンネット(SEFAR社製、DIN100-60)にてろ過した。

(4) 統計解析方法

データの解析は、日本環境毒性学会のホームページ



図2 調査河川の位置



図3 南部川および古川の調査地点



図4 左会津川の調査地点

ジ⁴⁾にて配布されている解析ソフト EcoTox (ver. 3) を使用した。解析手順は、繁殖試験結果の産仔数で、まず Bartlett の等分散性の検定を行う。その結果、等分散の場合はパラメトリック手法の Dunnett 検定を、非等分散の場合はノンパラメトリック手法の Steel の検定を行う。

これらの解析により、対照区と各濃度区の有意差を検定し、有意差が認められない最大の濃度区を NOEC とした。

3. 結果

1) 飼育条件について

(1) 飼育水の影響

US EPA の試験法⁵⁾ に準じて調整した人工調整水 (Moderately Hard Water) と、水道水を活性炭ろ過した水を比較した。長谷川ら³⁾の報告を参考に、水道水を活性炭ろ過した水には、硬度が約 80mgCaCO₃/L となるようミネラルウォーターを添加した。

飼育の結果、人工調整水の飼育水では、平均合計産仔数が 1.3 匹であった。

一方で、水道水を活性炭ろ過後硬度調整した飼育水では、14.5 匹であったため、これを飼育水とした。

(2) 飼育水保存容器の影響

飼育するにつれ徐々に産仔数が減少し、当初の半数程度となった。飼育水中のニッケルが 2.4μg/L であったが、活性炭ろ過直後の水道水と、当初の飼育水では 0.1μg/L であったため、飼育水を保存しているステンレス容器が劣化し溶出したと考えた。板津ら⁶⁾より、ニッケルはニセネコゼミジンコの繁殖に影響をおよぼすとの報告があるため、ニッケル溶出の恐れが少ないガラス製とほうろろ製の保存容器を使用し比較した。その結果、ガラス製では平均合計産仔数が 15.5 匹、ほうろろ製では 17.0 匹であったため、保存容器はほうろろ製を用いることにした。その後、複数回飼育を行ったところ、産仔数が安定した。試験法 (案) に示されている供試個体の親の条件も満たしており、繁殖試験が可能な条件を確立した。

2) 実態調査の結果

理化学試験の結果の一部を表 1 に示す。環境基準について、古川の溶存酸素 (DO) が 4.5mg/L で不適合 (環境基準 5.0mg/L 以上)、左会津川の生物化学的酸素要求量 (BOD) が 11mg/L で不適合 (環境基準 2.0mg/L 以下) であり、その他の項目については、適合であった。

繁殖試験を行った結果を図 5～7 に示す。左会津川の 80%濃度区で平均合計産仔数がやや減少したが、対照区と比較して統計学的な有意差はなかった。

すべての河川について NOEC は 80%であり、今回の調査では、ミジンコの繁殖への影響はなかった。

表 1 理化学試験の結果

地点	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	全亜鉛 (mg/L)
南部川	6.8	8.1	<0.5	1.3	<1	0.002
古川	6.9	4.5	2.2	2.2	4	0.12
左会津川	7.1	10	11	9.3	4	0.004

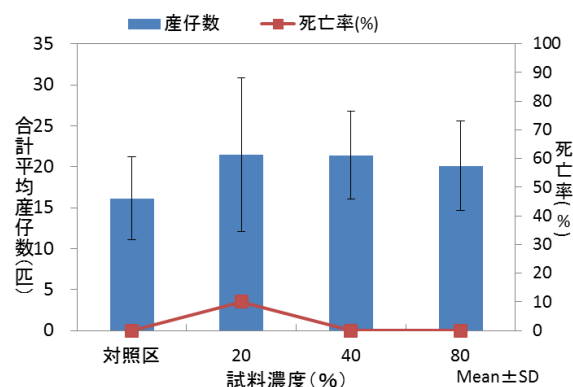


図 5 南部川の繁殖試験の結果

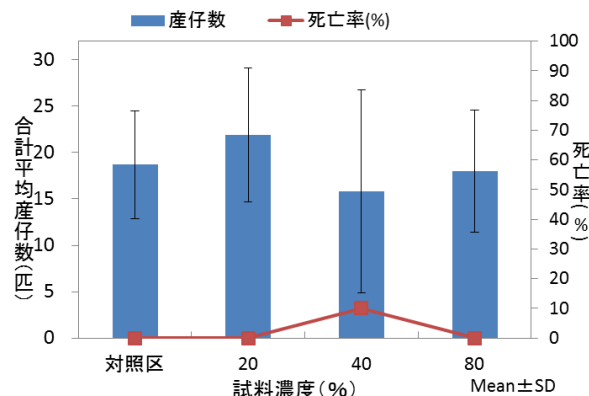


図 6 古川の繁殖試験の結果

4. まとめ

ニセネコゼミジンコの当センターにおける飼育条件を検討した。ミジンコ繁殖試験を実施できる体制を確立し、生物応答試験を用いて環境を評価できるようになった。

また、この試験法を用いて、環境基準を超過することが多い県内3河川において、化学物質による水生生物への影響を総合的に評価したところ、今回の調査ではミジンコの繁殖に影響はなかった。

参考文献

- 1) 排水（環境）管理のバイオアッセイ技術検討分科会：生物応答を用いた排水試験法（検討案）（2013）
- 2) 古閑豊和, 他：ニセネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia dubia*) を用いた全排水毒性試験の検証と事業場排水への適用, 福岡県保健環境研究所年報第45号, 88-91, 2018
- 3) 長谷川絵里, 他：ニセネコゼミジンコを使用した繁殖試験方法, 名古屋市環境科学調査センター年報, 81-83, 2012
- 4) <http://jest.jp/>
- 5) US EPA: Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms, Fourth Edition. EPA-821-R-02-013, 27, 2002
- 6) 板津靖之, 他：事業所排水の生態毒性的評価：毒性原因物質の特徴化と放流先河川への影響, 環境化学 Vol. 25, No. 1, 19-26, 2015

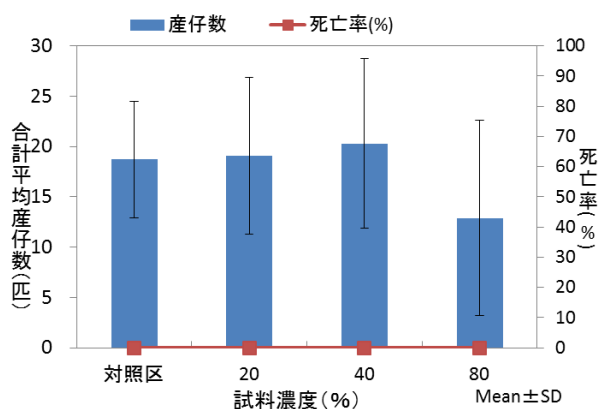


図7 左会津川の繁殖試験結果

第2次底生動物相を用いた河川の水質評価－古座川－

奥野優希, 山中典子*¹

Secondary evaluation of river water pollution by the benthic fauna -the Koza River-

Yuki Okuno and Noriko Yamanaka*¹

キーワード：和歌山県，古座川，底生動物，指標生物

Key Words：Wakayama Prefecture, the Koza 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。和歌山県において、20年以上にわたり良好な水環境が維持されていることを確認すること、および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を目的として、第2次調査を実施し、平成6年度に実施した底生動物による古座川の水質評価¹⁾との比較を行った。

調査方法

1. 調査時期

調査は、春季（平成30年4月3～4日）と秋季（平成30年11月5～6日）の年2回実施した。

水質環境グループ *1 現環境管理課

2. 調査地点

調査地点を図1に示した。上流より古座川町下露（St. 1）、三尾川（St. 2）、一枚岩（St. 3）、明神（St. 4）、宇津木（St. 5）の5地点で春季、秋季ともに同一地点にて調査を行った。なお、古座川は環境基準類型（河川の部）AA類型に指定されている。

3. 理化学的環境要因調査

底生動物の採集と同時に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、DO、BOD、COD、SS、全窒素、全リン、全亜鉛について分析した。なお、全亜鉛は30年度のみ測定を行っている。

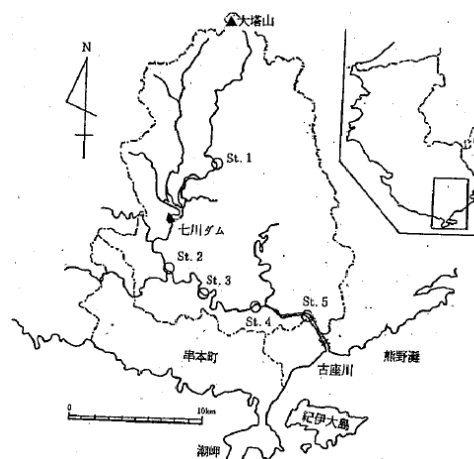


図1. 古座川の調査地点

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²⁾に従い実施し、同定は日本産水生昆虫検索図説³⁾により、可能な限り種まで同定を行った。また同定が困難な場合は属、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²⁾によるASPT値(平均スコア値)、Shannonの多様性指数、Puntle Buckの汚濁指数を用い、年報No.43⁴⁾に記載した方法で実施した。

ASPT値は水質の良し悪しを判定する評価法で、1から10の値で表され、1に近いほど汚濁の程度が大きく、10に近いほど汚濁の程度が小さい河川と評価される。また、ASPT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。

清水性の河川では多種多様な生物が存在するが、汚濁が進むにつれて汚濁に耐え得る生物のみが見られる環境となる。このように多様性指数は多種の生物にとって良い生息環境かどうかを数値化したものであり、値が小さいほど多様性は低く、大きいほど多様性が高いと判定される。また、多様性指数は種数および、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。

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β-中腐水性水域、

2.5~3.5をα-中腐水性水域、3.5~4.0強腐水性水域の4つの階級で判定される。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評価法を併せて評価した。

結果と考察

1. 理化学的環境要因

各調査地点の水質の分析結果は表1に示す。BODについて、秋季のSt.1~St.3において環境基準値(1.0mg/L以下)を超過したが平成6年度春季と同等の数値であるため、汚濁が進んでいるとは考えにくい。全窒素については上流から下流に向けて増加傾向が見られたが、全リンについてはその傾向は見られなかった。現地の状況は、春季、秋季ともに全ての地点で清澄な水が流れていたが春季St.5では水の流れが非常に緩やかで流速の測定が行えなかった。

2. 底生動物相と生活型

30年度調査における底生動物相を表2に示した。30年度調査において春季は24科42種、秋季は18科31種、合計で1982個体を採集した。30年度調査において、年間を通して多く採集されたヒラタカゲロウ科の生物は清水性指標種で、生活型は匍匐型に分類される。その他にもマダラカゲロウ科やカワゲラ科など匍匐型の清水性指標種が多く採集された。

表1. 古座川の理化学的環境要因

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)	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)
春季	St.1	15.8	10.8	20	25~45	55	-	6.9	1.0	1.2	<1	0.19	0.017	-
		24.4	15.0	11	15~20	19~21	11	7.0	0.8	0.6	<1	0.07	0.011	<0.03
	St.2	12.0	9.9	25	30~35	80	-	6.7	1.3	2.0	2	0.22	0.015	-
		26.4	16.8	41	15~20	43~47	11	7.0	1.0	1.6	<1	0.13	0.012	<0.03
	St.3	15.5	11.4	30	35~45	75	-	6.7	1.2	1.6	2	0.20	0.018	-
St.4	24.4	15.5	28	15~20	12~14	11	7.0	0.8	1.2	<1	0.13	0.008	<0.03	
	17.0	11.9	30	45~50	60	-	6.8	1.2	1.6	2	0.25	0.022	-	
St.5	24.5	18.1	38	15~25	9~10	11	7.0	0.9	1.0	<1	0.17	0.011	<0.03	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.1	22.7	17.1	48	5~20	-	9.6	6.9	0.9	1.0	<1	0.22	0.011	<0.03	
	30.9	23.4	25	40~55	40	9.1	6.8	0.8	1.3	<1	0.18	0.015	-	
St.2	19.0	14.0	16	20~30	44~46	10.0	6.8	1.4	1.2	<1	<0.05	0.009	<0.03	
	31.5	23.5	30	20~45	50	9.1	7.0	0.7	1.3	<1	0.14	0.008	-	
St.3	23.4	16.9	37	20	49~51	9.5	6.9	1.1	1.2	<1	0.08	0.008	<0.03	
	33.2	24.3	20	35~55	50	9.1	6.8	<0.5	1.3	<1	0.15	0.010	-	
St.4	19.2	16.8	11	20~25	48~53	9.2	6.8	1.3	1.4	<1	0.13	0.009	<0.03	
	28.0	22.4	20	25~40	40	9.8	6.8	0.8	1.3	<1	0.12	0.009	-	
St.5	21.3	17.9	21	20	46~51	9.5	6.9	0.9	1.0	<1	0.14	0.011	<0.03	
	29.8	24.5	35	35~45	40	8.3	6.7	<0.5	1.1	<1	0.14	0.010	-	
St.5	21.2	17.8	44	5~20	48~57	9.0	6.8	0.8	1.0	3	0.15	0.011	<0.03	

各地点の上段が6年度、下段が30年度の結果を示す。

表2. 古座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	平成30年 4月					平成30年 11月					
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	
カゲロウ目													
チラカゲロウ科	8												
チラカゲロウ		1							2	4	7		
ヒラタカゲロウ科	9	*											
オナガヒラタカゲロウ		1											16
ウエノヒラタカゲロウ		1								2			
エルモンヒラタカゲロウ		1	13	2	2			52	43	43	17	16	
タニヒラタカゲロウ		1	35	4		2		25	10		8	10	
ミヤマタニガワカゲロウ属sp.		1	22	6									
シロタニガワカゲロウ		1		15	42	27	31	5		3	2		
タニガワカゲロウ		1	2			29	12						
サツキヒメヒラタカゲロウ		1	2	10	2								
ヒメヒラタカゲロウ		1	38	2	8			73	7	12	24	61	
コカゲロウ科	6	*											
コカゲロウ属spp.		1	35	18	6			37	16		7	21	
フタバコカゲロウ		1											
トビイロカゲロウ科	9	*											
ナミトビイロカゲロウ		1	2					3					
ヒメトビイロカゲロウ		2		4	4	8	11		6	5	9	8	
マダラカゲロウ科	8	*											
エラブタマダラカゲロウ		2	8	10									
ヨシノマダラカゲロウ		1				14							
ミツトゲマダラカゲロウ		1		18									
トウヨウマダラカゲロウ		1											
チェルノバマダラカゲロウ		2	4										
クロマダラカゲロウ		1		17	16								
クシゲマダラカゲロウ		1						2	11	5	3		
アカマダラカゲロウ		1		11	4			6	9	24	4	11	
ヒメシロカゲロウ科	7	*											
ヒメシロカゲロウ属sp.		2											
カワカゲロウ科	8	*											
キイロカワカゲロウ		2											
モンカゲロウ科	8	*											
モンカゲロウ		1			2	10	6		2	1	4	2	
トンボ目		*											
ムカシトンボ科	9	*	2		2								
サナエトンボ科	7	*		2									3
オナガサナエ		2											
カワゲラ目		*											
オナシカワゲラ科	6	*											
フサオナシカワゲラ属sp.		1											
アミメカワゲラ科	9	1											
ヤマトヒロバネアミメカワゲラ		1											
コウノアミメカワゲラ		1	4										
カワゲラ科	9	*											
カワゲラ亜科		1											
スズキクラカケカワゲラ		1							2				
カミムラカワゲラ		1	2	2		4	2	20					
フタツメカワゲラ属sp.		1	4		4	8			2				
ヤマトフタツメカワゲラ		1											
トウゴウカワゲラ属sp.		1	6	12	18				15	4			
ヒメオオヤマカワゲラ		1				2				7	8	15	
オオヤマカワゲラ		1	2										
ミドリカワゲラ科	9	1											
広翅目													
ヘビトンボ科	9	1											
ヘビトンボ		1	2	2		2			11	3		4	
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											
チャバネヒゲナガカワトビケラ		1						6	11	4	2		
カワトビケラ科	9	*	8	14		2							
イワトビケラ科	9	1											
<i>Plectrocnemia</i> sp. PA		1											
シマトビケラ科	7	*											
ギフシマトビケラ		*											
ウルマーシマトビケラ		1		16				8	52	18			
コガタシマトビケラ		2							7	11	7	5	
エチゴシマトビケラ		1											

次のページに続く。

クダトビケラ科	8	*											
キブネクダトビケラ		*											
ナガレトビケラ科	9	*											
ムナグロナガレトビケラ		1	5	2	9	3	6	3	4	11	3	9	
ヒロアタマナガレトビケラ		1		2	3				5	5			
ナガレトビケラ属sp.		1											
ヤマトビケラ科	9	*											
ヤマトビケラ属sp.		1			2								
ヒメトビケラ科	4	*											
ヒメトビケラ属sp.		1			12								
カクスイトビケラ科	10												
マルツツトビケラ		1		10	12								
エグリトビケラ科	10	*											
ニンギョウトビケラ		1		4		4			2				
カクツツトビケラ科	9	*											
コカクツツトビケラ		1		6	6		14	6			2		
ケトビケラ科	9	*											
グマガトビケラ		1				10	67						
鞘翅目													
マルハナノミ科	*	*	10										
エダヒゲマルハナノミ属sp.		*											
ヒラタドロムシ科	8	2	4	12	10	10	15	4	25	23	18		
ドロムシ科	8	*		14									
ムナビロツヤドロムシ		*											
ヒメドロムシ科	8	1											
ヒメドロムシ亜科		1											
双翅目													
ガガンボ科	8	1											
ユスリカ科(腹鰓なし)	6	*	25	10		10	8	6		4			
アブ科	6	*											
ナガレアブ科	8	1	2	12	2	10	2	6			11		
ウズムシ目													
ドウゲツシア科	7	1				2							
ニナ目													
カワニナ科	8	2											
アマオブネ科	*												
イシマキガイ		2											
斧足綱													
シジミガイ科	3	*											
マシジミ		2											
ヒル綱	2	3						1					
エビ目(遊泳亜目)													
総個体数			237	237	166	157	174	258	220	189	127	217	
総科数			23	27	20	18	11	15	20	19	16	16	
総種数			13	17	14	14	10	11	13	12	12	13	
TS値(総スコア値)			108	139	115	116	84	89	101	99	99	105	
ASPT値(平均スコア値)			8.3	8.2	8.2	8.3	8.4	8.1	7.8	8.3	8.3	8.1	
多様性指数			3.8	4.4	3.7	3.7	2.8	3.1	3.6	3.6	3.5	3.5	
汚濁指数			1.17	1.14	1.06	1.14	1.20	1.00	1.21	1.20	1.23	1.21	
水質判定			OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	

表3. 優占種相対出現頻度 (%) と生活型の比較

調査地点	春季		秋季	
	優占種	出現頻度(%)	優占種	出現頻度(%)
St. 1	エルモンヒラタカゲロウ (匍匐型)	16.9	エルモンヒラタカゲロウ (匍匐型)	15.8
	ヒメヒラタカゲロウ (匍匐型)	23.2	ヒメヒラタカゲロウ (匍匐型)	28.3
St. 2	—	—	ヒラタドロムシ科 (匍匐型)	16.2
	コカゲロウ属 spp. (遊泳型) . . . ミットゲマダラカゲロウ (匍匐型)	7.5	ウルマーシマトビケラ (造網型)	23.6
St. 3	ヒラタドロムシ科 (匍匐型)	33.5	ヒラタドロムシ科 (匍匐型)	20.7
	シロタニガワカゲロウ (匍匐型)	25.3	エルモンヒラタカゲロウ (匍匐型)	22.8
St. 4	シロタニガワカゲロウ (匍匐型)	46.0	シロタニガワカゲロウ (匍匐型)	50.0
	タニガワカゲロウ (匍匐型)	18.4	ヒメヒラタカゲロウ (匍匐型)	18.9
St. 5	—	—	ヒラタドロムシ科 (匍匐型)	46.7
	グマガトビケラ (携巣型)	38.5	ヒメヒラタカゲロウ (匍匐型)	28.1

各地点の上段が6年度、下段が30年度の結果を示す。

各地点における底生動物の優占種と、その相対出現率の比較を表3に示した。6年度は全地点においてヒラタカゲロウ科やヒラタドロムシ科といった匍匐型の清水性指標種が優占種となった。30年度においてもほとんどの地点で匍匐型の清水性指標種が優占したが、春季のSt. 2においては遊泳型のコカゲロウ、St. 5においては携巢型のグマガトビケラが優占した。匍匐型の生物は流れの速い瀬の環境を好み、遊泳型・携巢型の生物は流れの緩やかな淵の環境を好む。このことから、30年度春季の古座川において、淵の環境が増え、生息環境の多様性が増していると考えられる。また、秋季のSt. 2においては造網型のウルマーシマトビケラが優占した。造網型の生物は川底の安定性が高い瀬の環境において生息数が増加することが知られている。このことから、30年度の古座川はある程度の期間、川底が攪拌されず安定していると考えられる。

3. 水質評価

30年度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 (ASPT 値)

平均スコア値の比較を図2に示した。平均スコア値は30年度春季において8.2~8.4、秋季で7.8~8.3であった。古座川全体を通して、ヒラタカゲロウ科や、カワゲラ科など清水性の指標種が多く見られたことにより、全地点で7.5以上の値を示し、年間を通して古座川の水質は清水性であることが確認できた。秋季のSt. 2においては、スコア値の低いヒル綱の生物が出現したことで他の地点に比べ相対的に低い値を示した。汚濁性の水質中に清水性指標種が見られることはないが、清水性の水質中に汚濁性指標種が生息することはあるため、ヒルの出現そのものが水質の悪化を示すわけではない。また、6年度春季のSt. 3、秋季のSt. 4においては7.4とやや低い値であったことから、30年度は6年度に比べ水質が良くなっていると考えられる。

2) 多様性指数

多様性指数の比較を図3に示した。多様性指数は30年度春季において2.8~4.4、秋季で3.1~3.6であった。ほとんどの地点において3.0以上の数値を示し、非常に高い多様性を示したが、春季のSt. 5については2.8と相対的に低い値となった。春季St. 5の平均スコア値による判定が清水性であったことや、優占種が清水性指標種であることから、水質汚濁によって多様性指数が低値となったとは考えにくい。春季St. 5において優占種の生活型が淵の環境を好む携巢型であったこと、流速が測定できないほど緩やかであったことから、流れの速い瀬の環境を好む生物の生息に影響したのではないかと思われる。6年度に比べSt. 4においては多様性が高くなり、その他の地点においては大きな変化はなかった。

3) 汚濁指数

汚濁指数の比較を図4に示した。汚濁指数は6年度の春季で1.10~1.33、秋季で1.12~1.33であり、30年度の春季で1.06~1.20、秋季で1.00~1.23と調査時期および調査地点間で大きな差は見られなかった。春季、秋季ともに全地点で貧腐水性水域が維持されていることが確認できた。

ま と め

ASPT 値および汚濁指数が春季、秋季ともに全地点で清水性を示したことから、古座川において良好な水質が保たれていることを確認できた。また、多様性指数から、古座川の底生動物相の多様性の高さを確認できた。多様性指数と底生動物相を総合的に見て、30年度の古座川は瀬と淵、両方の環境を有しており、様々な生活型の生物が生息するのに適した環境が整っていると考えられる。また、造網型の生物が優占する地点があったことから、一定期間において川底の状態が安定していると推測された。以上より、古座川は上流域から下流域まで良好な水環境が維持されていると考える。今年度は多様性指数による評価法や優占種の生活型

も併せて検討することにより、水質のみに留まらず総合的に河川環境を評価できた。次年度以降に予定される調査で、その他の県内河川についても第2次調査を引き続き実施する。

文 献

1) 中西和也他：底生動物相による古座川の水質評価，和衛公研年報 41，85-91，1995

2) 環境省水・大気環境局：水生生物による水環境評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー（東京）2017

3) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，東海大学出版会（東京），1985

4) 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

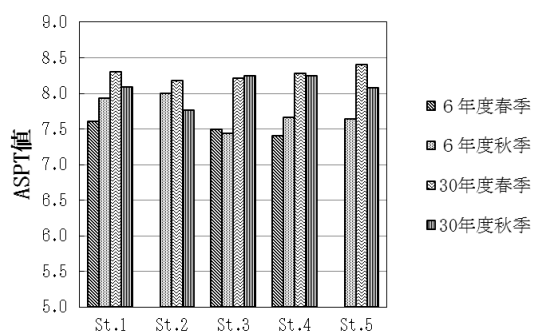


図2. ASPT 値の比較

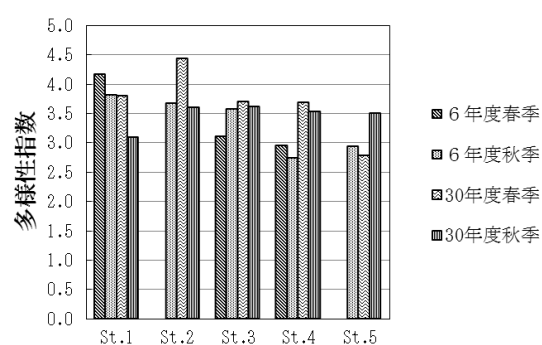


図3. 多様性指数の比較

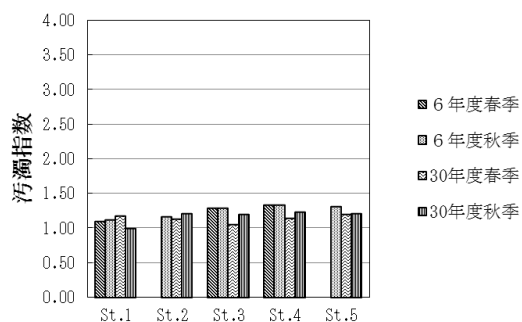


図4. 汚濁指数の比較

GC/MS による 1,3-ジオキソランの分析法の検討

吉田天平

Determination of 1,3-dioxolane in ambient air by GC/MS

Tenpei Yoshida

キーワード：1,3-ジオキソラン，GC/MS，化学物質環境実態調査

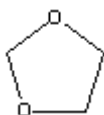
Key Words：1,3-dioxolane, GC/MS, Environmental Survey and Monitoring of Chemicals

はじめに

我々の生活は多種多様な化学物質に支えられているが、それらの環境中における残留状況を継続的に把握することを目的として環境省の化学物質環境実態調査が実施されている¹⁾。

化学物質環境実態調査は、初期環境調査、詳細環境調査、モニタリング調査、分析法開発の4つからなるが、和歌山県環境衛生研究センターでは、分析法開発に参加することで定型業務の精度や対応力などを底上げすることを目標としている。

本研究で分析法を検討した1,3-ジオキソラン(図1)はリチウムイオン電池の溶媒やポリマーの調整など、幅広い用途で用いられている。また、PRTR制度の集計結果によると全国で年間約34tが大気中に排出されており、そのリスクを評価する上で、大気中の濃度を把握する必要があった。



CAS 番号：646-06-0

分子式：C₃H₆O₂

図1. 1,3-ジオキソランの構造

実験方法

1. 試料および試薬

1,3-ジオキソラン標準品(純度99.0%)および内標準として用いた1,4-ジオキサン-d₈(1mg/mLメタノール溶液)は富士フィルム和光純薬製、標準および内標準の希釈や対象成分の捕集管からの溶出には関東化学製のアセトン5000(残留農薬・PCB試験用)を使用した。また、大気環境試料を捕集する捕集管にはWaters製Sep-Pak AC2 Plus(充填量400mg, 粒子径85μm)を用いた。

大気環境試料は、事前にアセトン8mLで洗浄し、0.5L/min程度の流速で10分程度窒素ガスを通気して乾燥させた捕集管を大気試料採取用ポンプにセットし、0.35L/minの流量で和歌山県環境衛生研究センターの屋上にて24時間捕集した。捕集後の捕集管は両端を密栓し、チャック付きアルミパック等に入れ、分析時まで冷暗所にて保存した。

2. 検量線用標準液、内標準液、試験液の調整

標準液は、1,3-ジオキソラン20mgを精密に量り取り、アセトンで20mLとし1000μg/mLの高濃度用標準原液を作成、さらに、これを1mL分取し、アセトンで10mLとして、100μg/mLの低濃度用標準原液を

作成した。また、内標準である 1,4-ジオキサン-d₈ は、購入した溶液をそのまま内標準液として用いた。検量線用標準液は、低濃度及び高濃度の標準原液をアセトンで順次希釈し、100ng/mL から 10000ng/mL の範囲で調製した。また、各濃度の検量線用標準液には、内標準液 (1,4-ジオキサン-d₈) を 1000ng/mL の濃度になるよう添加した。

試験液は、大気試料を捕集した捕集管に注射筒を接続、対象物質をアセトン 3mL で溶出し、共栓目盛付試験管に受け、アセトンで 3mL に定容した後、内標準液を 3μL 添加し調整した。

3. GC/MS 装置および測定条件

使用機種：Agilent 6890N

使用カラム：Agilent 製 DB-624UI (60m×0.32mm, 1.80μm)

キャリアーガス：ヘリウム (1mL/min, 定流量)

カラム温度：40℃ → 10℃/min → 100℃ → 2℃/min → 120℃ → 25℃/min → 220℃

注入口温度：220℃

試料導入方法：スプリット (スプリット比 40 : 1)

試料注入量：1μL

使用機種：Agilent 5973

インターフェース温度：220℃

イオン源温度：220℃

イオン化電圧：70eV

検出モード：SIM

モニターイオン

1,3-ジオキソラン：m/z 73 (定量用), m/z 45 (確認用)

1,4-ジオキサン-d₈：m/z 96

4. 検量線の作成

100~10000ng/mL の検量線用標準液 1μL を GC/MS に注入し、得られたクロマトグラムより 1,3-ジオキソランのレスポンスを求め、100~1000ng/mL の範囲で低濃度用検量線を、100~10000ng/mL の範囲でダイナミックレンジ用検量線を作成した (図 2)。

結果および考察

1. 測定条件の検討

1,3-ジオキソランは揮発性有機化合物であることから、GC/MS による測定を試み、1,3-ジオキソランおよび 1,4-ジオキサン-d₈ をともに 1000ng/mL 含む試験液を、条件を変え繰り返し測定することで、測定条件に示す方法にて良い形状のピークを得ることができた (図 3)。カラムについては、Agilent 製の DB-WAX (30m×0.25mm, 0.25μm) や DB-5ms (60m×0.25mm, 0.25μm) も試したが、ピーク強度や溶媒の保持時間との兼ね合いから、DB-624UI を用いることとした。また、モニターイオンについては、NIST ライブラリに登録されていた 1,3-ジオキソランのマススペクトルから、感度と妨害を考慮した上で測定条件のとおりとした。

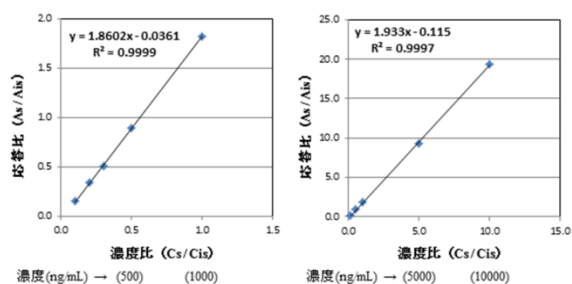


図 2. 1,3-ジオキソランの検量線
低濃度用 (左, 100~1000ng/mL), ダイナミックレンジ用 (右, 100~10000ng/mL)

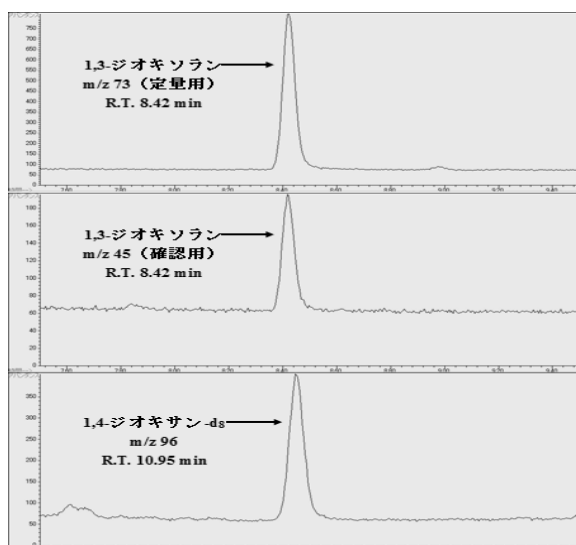


図 3. 試験液のクロマトグラム
(1,3-ジオキソラン：1000ng/mL, 1,4-ジオキサン-d₈：1000ng/mL)

2. 捕集管の検討

4種のWaters製の捕集管 Oasis HLB Plus (充填量 225mg, 粒子径 60 μ m), Sep-Pak Plus PS Air, Sep-Pak Plus C18 (充填量 360mg, 粒子径 55~105 μ m) および Sep-Pak AC 2 Plus (充填量 400mg, 粒子径 85 μ m) について, 高濃度用標準原液 (1000 μ g/mL) を 1 μ L 添加し, 吸引速度 0.35L/min で 24時間大気を捕集した. 試験液の調整と同様の方法で前処理を行い, GC/MS で対象成分を測定した結果, 1,3-ジオキソランを捕集できたのは, 4種の捕集管の中では Sep-Pak AC 2 Plus のみであり, また良い回収率を示したことから, これを用いることとした (表 1).

3. 試験液の調製方法の検討

試験液の調整では, 当初, アセトン 3mL で溶出した後, 1mL まで窒素気流下で濃縮する方法を考えたが, 添加回収のテストを行った際, 濃縮による揮発が認められたため, 濃縮操作を省略した.

また, 標準の希釈や捕集管からの溶出にメタノールを用いることも検討したが, 前述のテストの際に, 感度変動が大きいであろう兆候も見られたため, 抽出溶媒はアセトンを用いることとした.

4. 添加回収試験

ガラスウールを詰めたテフロンチューブを介して, 低濃度用標準原液 (100 μ g/mL) を 8 μ L 添加した捕集管に大気を採取し測定を行い, その定量値の差から回収率を求めた. また, 同時に 1,3-ジオキソランを添加していない捕集管についても同様に大気を採取し測定を行った. 添加試料より得られたクロマトグラムを図 4 に示す. 結果は表 2 に示すと

表 1. 捕集管の検討結果

捕集管名	試料量 (m ³)	添加量 (ng)	回収率 (%)
Oasis HLB Plus	0.504	1000	0
Sep-Pak Plus PS Air	0.504	1000	0
Sep-Pak C18 Plus	0.504	1000	0
Sep-Pak AC 2 Plus	0.504	1000	93

おり回収率, 変動係数ともに良好であった.

5. 高温高湿条件での添加回収試験

大気中の化学物質の分析法を開発するにあたっては, 冬季に検討した結果が, 梅雨の時期に再現できないといった問題を回避するため, 高温高湿条件 (温度 35~40 $^{\circ}$ C, 湿度 70%以上) での添加回収試験を実施する必要がある. このため, 超純水を張ったトレー乾燥機に入れ, 40 $^{\circ}$ C に設定し, 排気口を閉じ, 内部温度 38 $^{\circ}$ C, 湿度 75% の状況を作り出し, この空気を吸引することで高温高湿条件での添加回収試験を行った. 結果は表 3 に示すとおり, 除湿を行わなければ回収率は 0% であった.

これは, 1,3-ジオキソランが水に易溶な物質であるため, 高温高湿条件においては空気中の水分とともに捕集管を通過してしまうことが原因であると考えられた.

これを回避するため, 各種の除湿方法を検討したところ, 2連にしたガラス製インピンジャーと塩

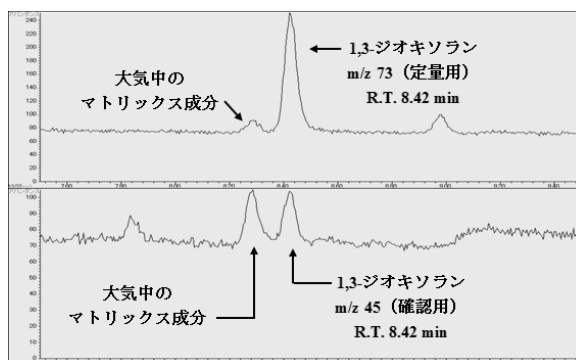


図 4. 添加回収試験, 添加試料のクロマトグラム

表 2. 添加回収試験の結果

(気温: 8.6 $^{\circ}$ C, 湿度: 65%)

試料名	試料量度 (m ³)	添加量 (ng)	検出濃度 (ng/m ³)	回収率 (%)
無添加	0.504	0	< 86	-
添加 1	0.504	800	1545	97
添加 2	0.504	800	1572	99
添加 3	0.504	800	1552	98
添加 4	0.504	800	1563	98
添加 5	0.504	800	1536	97
平均回収率 (%)				98
変動係数 (%)				0.9

化カルシウムを充填したポリエチレン・ポリプロピレン製除湿管（16cm）からなる除湿ユニット（図5）を捕集管の前段に接続することで最も回収率が高くなると予想された。この除湿ユニットを用いて試験を行ったところ、無添加試料からは1,3-ジオキソランが検出されず、添加試料からは平均92%の回収率が得られ、変動係数も良好であった（表4）。

また、外気温によっては除湿部分を保冷剤等で冷却する必要があると思われたため、冷却範囲を変えて回収率の検討を行った。結果は表5のとおり、少なくともガラス製インピンジャーは保冷剤等を用いて冷却する必要があるが、除湿管及び捕集管については冷却の有無で回収率に大差は見られなかった。

表3. 除湿についての検討
(気温：38℃，湿度：75%)

除湿方法	回収率 (%)
なし	0
インピンジャー2連	14
除湿管（炭酸ナトリウム）	0
除湿管（過塩素酸マグネシウム）	-*
除湿管（塩化カルシウム）	-*
インピンジャー+除湿管（炭酸ナトリウム）	25
インピンジャー+除湿管（過塩素酸マグネシウム）	78
インピンジャー+除湿管（塩化カルシウム）	90

* 除湿剤が潮解し、捕集管に流入したため未測定

表4. 高温高湿条件での添加回収試験の結果*

(気温：38℃，湿度：75%)

試料名	試料量度 (m ³)	添加量 (ng)	検出濃度 (ng/m ³)	回収率 (%)
無添加	0.504	0	< 86	-
添加1	0.504	800	1493	94
添加2	0.504	800	1461	92
添加3	0.504	800	1530	96
			平均回収率 (%)	94
			変動係数 (%)	2.3

* ガラス製インピンジャー2個と塩化カルシウムを充填したポリエチレン・ポリプロピレン除湿管（16cm）を連結し除湿した。

6. 保存性試験

グラスウールを詰めたテフロンチューブを介して、低濃度用標準原液（100µg/mL）を3µL添加し、大気を採取した捕集管及びその粗抽出液を、それぞれ密栓及び遮光して冷蔵保存（4℃）した。捕集管については7日後に、粗抽出液については14日後に試験液と同様に前処理し、測定を行い、残存率を評価した。また、同時に1ヶ月保存した検量線用標準溶液（低濃度用検量線の最低濃度と最高濃度及びダイナミックレンジ用最高濃度）についても残存率を評価した。調製濃度を100%とした時の残存率は表6に示すとおり、いずれも結果は良好であった。

表5. 除湿部分の冷却範囲の検討

(気温：38℃，湿度：75%)

冷却範囲	添加量 (ng)	検出濃度 (ng/m ³)	回収率 (%)
インピンジャーのみ	800	1498	96
インピンジャー+ 捕集管	800	1558	98
インピンジャー+ 除湿管+ 捕集管	800	1495	94

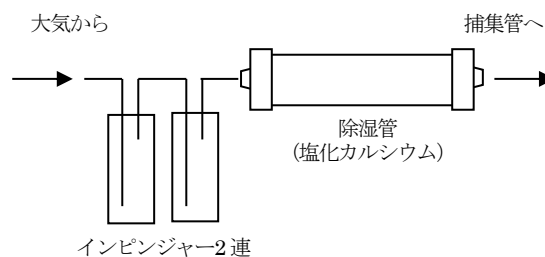


図5. 除湿ユニット

(インピンジャー2連+塩化カルシウム除湿管)

表6. 保存性試験の結果

試料名	調整濃度 (ng/m ³)	保存期間	検出濃度 (ng/m ³)	残存率* (%)
捕集管	1786	7日間	1738	97
粗抽出液	1786	14日間	1740	98
検量線用標準液	1786	1ヶ月	1784	100
	17857	1ヶ月	17168	96
	178571	1ヶ月	168632	94

* 残存率：調整濃度に対する検出濃度の割合

7. 分析方法の妥当性の確認

本法における検量線の直線性は 100~1000ng/mL および 100~10000ng/mL の範囲で共に $R^2 > 0.999$ を示し、操作ブランクも検出されなかった(図6)。検出下限値は 86ng/m³、定量下限値は 220ng/m³であり、添加回収率とその再現性や保存性についても前述のとおり良好で、問題は見られなかった。

8. 環境試料の分析例

本法を用いて和歌山県環境衛生研究センターの屋上にてサンプリングを行い、測定した結果、1,3-ジオキソランは不検出 (< 86ng/m³) であった。この時のクロマトグラムを図7に示す。

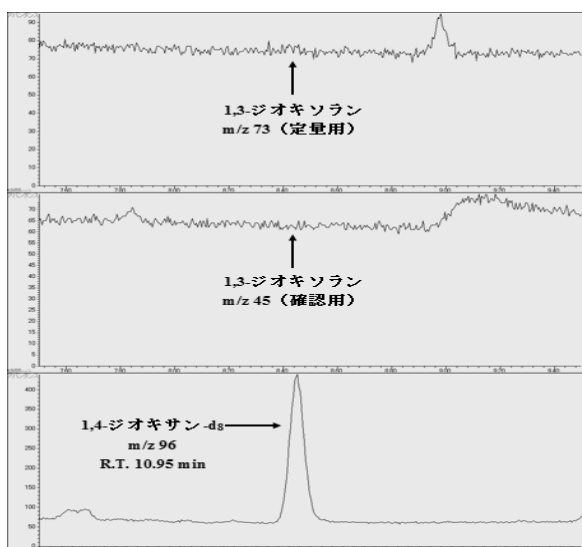


図6. 操作ブランクのクロマトグラム

まとめ

適切な捕集管の選択、測定条件の調整、高温高湿時における添加回収方法の検討を通して、今回、大気中の1,3-ジオキソランを定量するGC/MS分析法を開発することができた。定量下限値は、1,3-ジオキソランの無毒性量等から算出された環境省の要求検出下限値である16000ng/m³を下回っており、環境中の残留状況を把握し、リスク評価に繋げることができる。

文献

1) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査実施の手引き（平成27年度版），1-3，2016

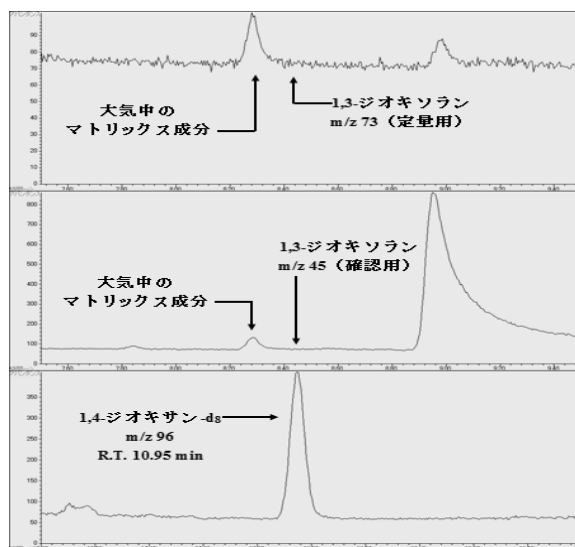


図7. 環境試料のクロマトグラム

V 發表業績

1. 誌上発表

- 1) 6-クロロ-7-スルファモイル-3,4-ジヒドロベンゾ[e][1,2,4]-2Hチアジアジン=1,1-オキシド
山本道方
化学物質と環境 平成29年度化学物質分析法開発調査報告書, 環境省 (平成30年12月)

2. 学会・研究会等発表

- 1) LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究 (71)
山本道方
第27回環境化学討論会, 2018年5月, 沖縄県
- 2) 和歌山県における環境水サーベイランスで検出された腸管系ウイルスについて
濱島洋介, 寺杣文男, 吉田弘 (国立感染症研究所ウイルス第二部)
第77回日本公衆衛生学会総会, 2018年10月, 福島県 (ポスター発表)
- 3) 食品中残留農薬摂取量調査試料における均一化方法の比較検討
新宅沙織, 河島眞由美, 高井靖智, 桑田真里, 吉村暢浩, 坂口勝規
第55回全国衛生化学技術協議会年会, 2018年11月, 神奈川県
- 4) 和歌山県における酸性雨調査
上野智子
第45回環境保全・公害防止研究発表会, 2018年11月, 島根県
- 5) ヒドロクロロチアジド (水質)
山本道方
平成30年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー, 2019年1月, 東京都

3. 所内研究発表会

場 所 和歌山県環境衛生研究センター研修室
開催日 平成31年3月8日

- 1) 流入下水を用いたサポウイルス実態調査について
濱島洋介, 松井由樹, 寺杣文男
- 2) 食品等からのノロウイルス検出方法の検討
松井由樹, 濱島洋介, 寺杣文男
- 3) 県内におけるサルモネラ属菌の薬剤耐性調査
岩下さくら, 中岡加陽子, 寺杣文男

- 4) 理化学性食中毒対策
新宅沙織, 坂口勝規

- 5) 防かび剤の一斉分析法の開発
河島眞由美, 坂口勝規

- 6) 自然毒分析法の検討
高井靖智, 河島眞由美, 桑田真里, 新宅沙織, 吉村暢浩, 坂口勝規

- 7) PM2.5の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明
吉田天平, 上野智子

- 8) WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
山中典子

- 9) 第2次底生動物相を用いた河川の水質評価ー古座川ー
奥野優希, 山中典子

- 10) GCMSによる1,3-ジオキソランの分析法の検討
吉田天平

- 11) LC/MS/MSによる水質中のアルキルアミドプロピルペタインの分析法の検討
山本道方

VI 資 料

所内研究発表会要旨

(IV調査研究掲載分は割愛)

食品等からのノロウイルス検出方法の検討（経過報告）

○松井由樹，濱島洋介，寺杣文男（微生物グループ）

【はじめに】

ノロウイルスは、食中毒の原因ウイルスとして知られており人に対して嘔吐・下痢などの急性胃腸炎症状を起こす。厚生労働省食中毒統計資料によると、現在の日本における食中毒患者数のトップでありH26～H28の過去3年間に於いて毎年1万人以上の患者数となっている。

主な感染経路は、ノロウイルスに直接または間接的に汚染された食品類を喫食することによる経口感染である。感染経路の究明には、患者・従業員の検便検査だけではなく食材・ふき取り検体の検査も重要であるが、これらは一般的にウイルス含有量が少なく検出することが難しい。

食品等からノロウイルスを、より高感度に検出することで感染経路の究明に貢献すると共に食の安全・安心に貢献することを目標とする。

【材料・方法】

1. 添加ウイルス液および模擬ふき取り検体の作製

過去の食中毒事例でノロウイルスG Iを検出した便検体を、滅菌したリン酸緩衝液(PBS(-))で10%乳剤にした。その後10,000rpm, 20分間冷却遠心した上清を希釈し、添加用ウイルス液(6.8 × 10²copies/reaction)とした。PBS(-)8mlに添加用ウイルス液10 μl加えたものを模擬ふき取り検体とした。

2. 前処理方法

1) ポリエチレングリコール(PEG)沈殿法

模擬ふき取り検体 8ml (n=3)に2.5%Beef extractを2ml添加(最終Beef extract濃度:0.5%)し、PEG6000を1.2g(最終濃度:12%)、NaClを0.58g(最終濃度:1mol/L)加え完全に溶解させたのち4℃で一晩静置した。10,000rpm, 20分, 4℃で冷却遠心し上

清を除去した後、沈渣に0.5% Zwittergent 加PBS(-)140 μlを加え溶解しRNA抽出用試料とした。

2) 超遠心法

模擬ふき取り検体 8ml (n=3)を、50,000rpm, 120分, 4℃で冷却遠心し上清を除去した後、沈渣に0.5% Zwittergent 加PBS(-)140 μlを加え溶解しRNA抽出用試料とした。

3) 細菌培養処理法

模擬ふき取り検体 8ml (n=3)に、10⁷CFU/ml程度の濃度に調整した菌液(*Proteus vulgaris* NBRC 3045株)を20 μl添加し、35℃で一晩培養した。その後、10,000rpm, 20分, 4℃で冷却遠心し添加・増殖した菌体を除去したのち2)と同様に超遠心を行った。

3. 検査方法

1)～3)で作製したRNA抽出用試料からRNAを抽出し「ノロウイルス検査法について」の一部改正について(食安監発第1022第1号平成25年10月22日)に準じ、ノロウイルスの検出を行った。

【結果・考察】

3種類の前処理方法における添加回収試験の回収率を比較したところ、細菌培養処理法38%・超遠心法28%・PEG沈殿法7%となり細菌培養処理法が最も高かった(表1)。

濃縮方法	所要時間 (濃縮のみ)	実測値 (copies/reaction)	実測値平均	回収率 (%)
①ポリエチレングリコール沈殿法	一晩	36	26	7
		22		
		20		
②超遠心法	2時間	65	111	28
		83		
		184		
③細菌培養処理法	一晩+2時間	79	149	38
		203		
		165		
実測添加量		396		100

表1 模擬ふき取り検体におけるG I添加回収試験結果

しかし、細菌培養処理法は細菌添加後に、35°Cで一晩培養する必要があり作業時間が長くなる。そのため、作業時間等の実用面を考慮し超遠心法を選択した。

ふき取り検体はノロウイルス含有量が少ないことが想定されるため、超遠心法を用いてウイルス添加量を10μl・5μl・2μl・1μlと減少させ検出感度の確認を行った。添加量1μl(低濃度域)においても検出可能であった(表2, 図1)。また、回収率は、19%~36%であった(図2)。

10コピー前後の低い定量値は信頼性に欠けることもあり、ウイルス添加量10μl・1μlを用いて複数の確認試験(PCR法・Nested Realtime PCR法)を実施した。どちらの確認試験においても検出可能であった(表3)。

今回の検討によりウイルス含有量少なく、検出が難しいとされるふき取り検体からノロウイルスの検出を行う手技を取得することができた。今後、感染経路の究明に貢献できることが期待できる。

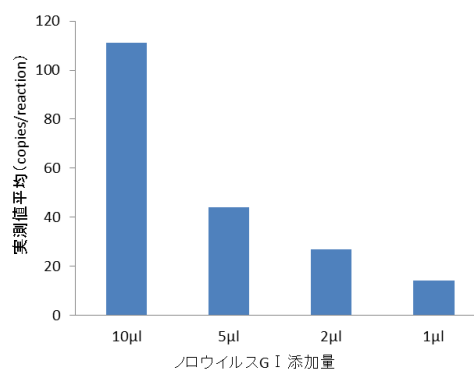


図1 添加回収試験結果(実測値平均)

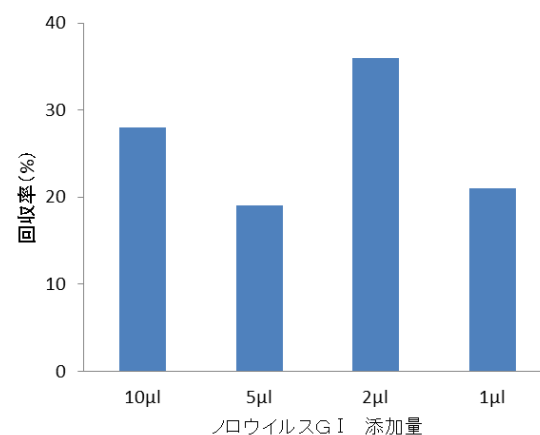


図2 添加回収試験結果(回収率)

表2 超遠心法を用いた検出感度の確認

濃縮方法	ウイルス添加量:10μl			ウイルス添加量:5μl			ウイルス添加量:2μl			ウイルス添加量:1μl		
	実測値 (copies/reaction)	実測値 平均	回収率 (%)	実測値 (copies/reaction)	実測値 平均	回収率 (%)	実測値 (copies/reaction)	実測値 平均	回収率 (%)	実測値 (copies/reaction)	実測値 平均	回収率 (%)
②超遠心法	65	111	28	43	44	19	17	27	36	15	14	21
	83			19			30			15		
	184			71			34			11		
実測添加量	396		100	233		100	75		100	65		100

表3 低濃度における確認検査

濃縮方法	ウイルス添加量:10μl			ウイルス添加量:1μl		
	実測値 (copies/reaction)	PCR法	Nested Realtime PCR法※	実測値 (copies/reaction)	PCR法	Nested Realtime PCR法※
②超遠心法	65	+	+	15	+	+
	83	+	+	15	+	+
	184	+	+	11	+	+

県内におけるサルモネラ属菌の薬剤耐性調査（経過報告）

○岩下さくら, 中岡加陽子, 寺杣文男（微生物グループ）

【はじめに】

感染症の治療等に際し、抗菌薬は重要な役割を果たしているが、近年抗菌薬に抵抗性を示す薬剤耐性菌の増加が問題になっている。薬剤耐性菌については生態系を循環する、という考えが提示されており、環境－動物－食品－ヒトの分野から幅広いアプローチ（ワンヘルスアプローチ）が重要である。

耐性菌は抗菌薬が不適切に使用されることなどが原因で出現する。医療現場において特に重要度の高いものについては、感染症法に基づく全数把握や、耐性遺伝子の解析を行うなど対策がとられており、当センターにおいても2017年度から検査を実施している。

また、畜産分野においても動物由来薬剤耐性菌モニタリング（JVARM）が構築されているが、流通食品については十分な調査は行われていない。本研究は家畜の腸管内に常在菌として存在し、ヒトにとっては重要な食中毒の原因菌の1つであるサルモネラ属菌について薬剤耐性菌の浸淫状況を把握し、蔓延を防止することを目的とする。

【材料と方法】

1. 材料

1) 県内流通食肉

牛肉 35 検体, 豚肉 5 検体, 鶏肉 68 検体の計 108 検体

2) 食鳥処理場

と体拭取 23 検体, 環境拭取 81 検体, 処理後加工肉拭取 16 検体の計 120 検体

2. 方法

1) サルモネラ属菌の分離・同定

(1) 食肉からの分離・同定

「食品、添加物等の規格基準に定めるサルモネラ属菌及び黄色ブドウ球菌の試験法の改正について」

（平成 27 年 7 月 29 日食安発 0729 第 4 号）に準じて行った。なお、血清型別は市販の免疫血清を用いた。

(2) 食鳥処理場拭取検体からの分離・同定

「食鳥処理場における HACCP 方式による衛生管理指針について」(平成 4 年 3 月 30 日衛乳第 71 号)に準じて行った。なお、血清型別は市販の免疫血清を用いた。

2) 薬剤感受性試験

ディスク拡散法により実施した。寒天平板上の感受性ディスクの配置は、阻止円が融合しないようにした。阻止円形を測定し、添付文書の判定基準と照合して感受性、中間、耐性を判定した。

【結果と考察】

1. サルモネラ属菌検出状況

1) サルモネラ属菌検出率

鶏肉 68 検体中 43 検体(63.2%), 食鳥処理場の拭取 120 検体中 3 検体(2.5%)からサルモネラ属菌を検出した。牛肉, 豚肉からは検出されなかった(図 1)。

2) 血清型

検出したサルモネラ属菌について血清型別試験を行ったところ, 7 種類の血清型に分類された(表 1)。

2. 薬剤耐性状況

鶏肉由来株 43 株のうち, 調べた 18 剤のうち 1 剤以上に耐性を示した株は 40 株で, 耐性率は 93%であった。このうち県内産の鶏肉由来株 24 株の耐性率は 100%, 県外産の鶏肉由来株 17 株の耐性率は 82.3%であった。また, 食鳥処理場の拭取由来株 3 株の耐性率は 100%であった(表 2)。

1) 多剤耐性状況

複数の薬剤に対する耐性状況について調べると、1剤耐性株が2.2%と比較的少なく、3剤耐性株が63%と最も多かった(表3)。6剤以上に耐性を示す高度耐性株も13.1%認められた。

2) 各種抗菌剤に対する耐性状況

それぞれの抗菌剤に対する耐性状況を図2に示す。TE, S, KM に対する耐性率が最も高く、ABP がそれらに続く耐性率であった。基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ(ESBL)産生菌及びAmpC型β-ラクタマーゼ(AmpC)産生菌との関連が示唆されるCTX, CAZ, CFX に対する耐性も数%認められた。一方、アミノグリコシド系薬GM, AMK, キノロン系薬CIP, NFX, ホスホマイシン系薬FOM, カルバペネム系薬IPM, MPM に対する耐性率は0%であった。

【まとめ】

県内流通鶏肉、食鳥処理場拭取検体からサルモネラ属菌46株を分離し、薬剤耐性状況を調査した。鶏肉由来株(43株)は93%、そのうち県内産由来株(24株)は100%の耐性率であった。食鳥処理場拭取検体由来株(3株)についても100%の耐性率であった。また、多剤耐性の割合も高いことが判明した。今回の結果は、厚生労働科学研究事業により2015~2017年に全国の21地方衛生研究所で実施した調査¹⁾とほぼ同様であった。

【参考文献】

1) 四宮博人ら, 他: 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)平成28年度 分担研究報告書 食品由来薬剤耐性菌の発生動向及び衛生対策に関する研究 分担課題 全国地方衛生研究所において分離される薬剤耐性菌の情報収集体制の構築, 2018.

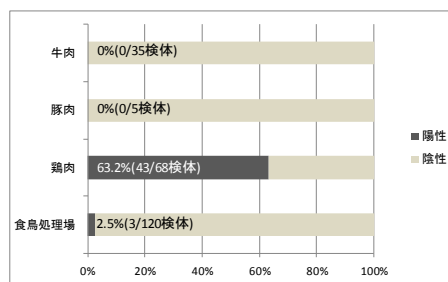


図1.サルモネラ検出状況

表1.血清型別

S.Schwarzengrund	30/46検体(65%)
S.Infantis	7/46検体(15%)
S.Manhattan	3/46検体(7%)
S.Eppendorf	2/46検体(5%)
S.Haardt	2/46検体(4%)
S.Heidelberg	1/46検体(2%)
S.Remo	1/46検体(2%)

表2.薬剤耐性状況

	菌株数	耐性菌*	耐性率	
鶏肉	県内産	24	24	100%
	県外産	17	14	82.3%
	外国産**	1	1	100%
	不明	1	1	100%
	合計	43	40	93%
食鳥処理場ふきとり	3	3	100%	

*18剤中の1剤以上の抗菌剤に耐性(R)を示した菌株
**ブラジル産

表3.多剤耐性状況

感受性	3/46検体(6.5%)
1剤耐性	1/46検体(2.2%)
2剤耐性	5/46検体(10.9%)
3剤耐性	14/46検体(30.4%)
4剤耐性	15/46検体(32.6%)
5剤耐性	2/46検体(4.3%)
6剤耐性	1/46検体(2.2%)
7剤耐性	5/46検体(10.9%)

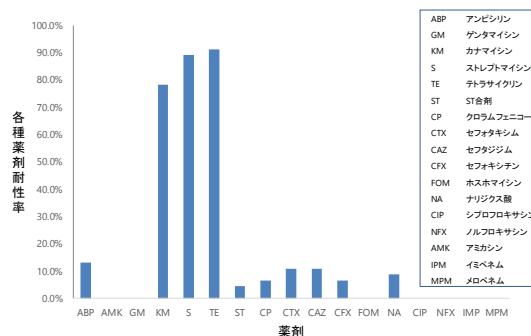


図2.各種薬剤耐性率

防かび剤の一斉分析法の開発 (経過報告)

○河島 眞由美 坂口勝規 (衛生グループ)

【はじめに】

レモン、オレンジ、グレープフルーツ等のかんきつ類やバナナには、貯蔵中のかびの発生を防ぐ目的で防かび剤の使用が認められており、現在、わが国では、チアベンダゾール(TBZ)、オルトフェニルフェノール(OPP)、ジフェニル(DP)、イマザリル(IMZ)、フルジオキシニル(FLO)、アゾキシストロビン(AZS)、ピリメタニル(PMN)の7種類が食品添加物として許可されている。食品衛生検査指針に示されている分析法は、TBZ、OPP、およびDPPはHPLC-FL法による一斉分析、IMZはHPLC-UV法、FLO、AZSおよびPMNは残留農薬個別試験法を参照することとなっている。防かび剤7種類の一斉分析法は通知されておらず、個別試験法で対応すると操作が煩雑で時間がかかる。当センターでは食品衛生検査指針に示されている3種(TBZ、OPP、DP)一斉分析法(イオンペア試薬使用HPLC法)を改良しながら測定項目の追加を行ってきた。現在、7種防かび剤を分析しているが、イオンペア試薬を用いているため、機器の安定化や分析後のカラム洗浄等に多くの溶媒と時間がかかっている。また、夾雑ピークが多いため、目的物質との分離にHPLC条件を変えて再測定を行うことが多く、結果の報告までかなりの期間を要している。

そこで今回、イオンペア試薬を用いない簡便なHPLC条件で防かび剤7種一斉分析法の開発を試みた。

【方法】

1. 試料

県内で流通していた輸入品のグレープフルーツおよびバナナを用いた。

2. 標準品および試薬等

標準品TBZ、OPP、DP、FLO、PMN、IMZは和光純薬工業(株)製、AZSはシグマアルドリッチ社製を用いた。各標準品をメタノールに溶解して1,000 $\mu\text{g/mL}$ 標準原液とし、各標準原液を混合して100 $\mu\text{g/mL}$ 混合標準溶液とした。検量線作成には混合標

準溶液をメタノールで適宜希釈して5~0.4 $\mu\text{g/mL}$ に調製した。なお、添加回収には10 $\mu\text{g/mL}$ を使用した。酢酸エチル、アセトニトリル、トルエンは残留農薬分析用、メタノール、1-ブタノールはHPLC用を用いた。吸水剤は三菱化学製アクアパールA3、ミニカートリッジカラムはSUPELCO社製のカーボン-NH₂カラム、フィルターはMillipore社製Millex-LH(0.2 μm)を使用した。

3. 装置

HPLCはアジレント社製HP1100シリーズを使用した。

【結果及び考察】

1. HPLC条件の検討

防かび剤7種混合標準液を用いてイオンペア試薬を使用しない簡便なHPLC条件を検討したところ、表1の条件で7成分を分離することができた(図1)。

表1. HPLC条件

カラム	SUPELCO Ascentis Express C18(2.1×100 mm, 2.7 μm)
移動相	A: 5 mM酢酸アンモニウム B: メタノール
流量	0.4 mL/min
カラム温度	40°C
グラジエント条件	B液: 5%(0-1min)→40%(4min)→50%(21min) →60%(23min)→98%(28-34min)→5% (34.5-54min)
注入量	5 μL
測定波長	FL波長: 275 nm (励起) 330 nm (蛍光) (TBZ, OPP, DP)
UV波長	270 nm (PMN, FLO, AZS) 215 nm (IMZ)

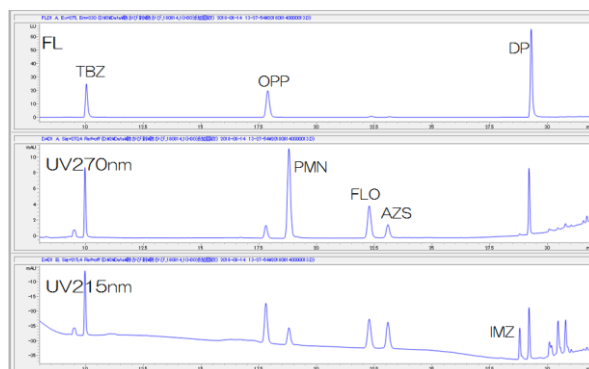


図1 防かび剤(標準7種)のクロマトグラム

2. 試料前処理法の検討

試験前処理法のフローを図2に示した。実際試料としてグレープフルーツに7種混合標準液を添加して調製した試験溶液の測定を行ったところ、カーボン-NH₂カラム溶出溶媒に含まれるトルエンが大きな妨害ピークとなり、OPP や PMN の定量が困難になることが分かった。

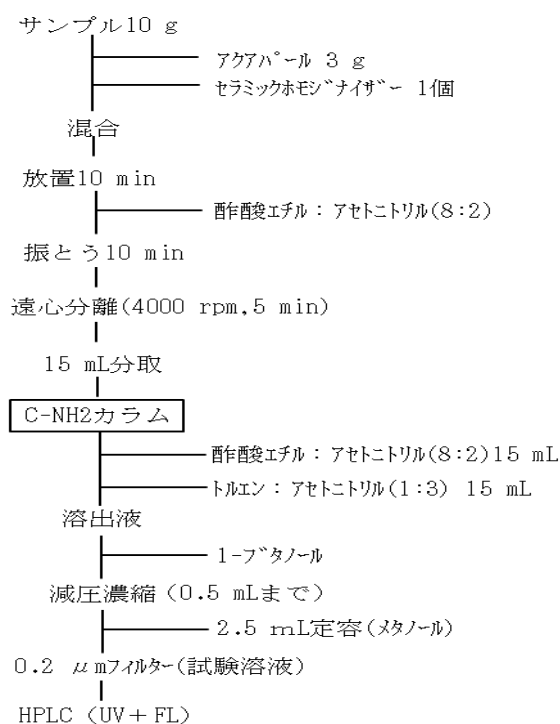


図2. 試験前処理法 (従来法)

グラジエント条件を検討してもトルエンの妨害ピークと目的成分のピークを分離することは困難であった。また、トルエンを除去するため、乾固まで減圧濃縮したところ、DPの回収率がかなり悪くなった。そこで、OPP、PMNピークへのトルエンの影響を避けるため溶出液を2つに分画する前処理法を検討した(図3)。その結果、トルエン妨害ピークを除去することができた。

しかしながら波長215 nmで測定するIMZのピークは小さく、前後に試料中に含まれる夾雑成分による妨害ピークが多かった。そこで、IMZの前処理法としては、食品衛生検査指針に示されている溶媒抽出法を用いることで妨害の影響なく測定することができた。

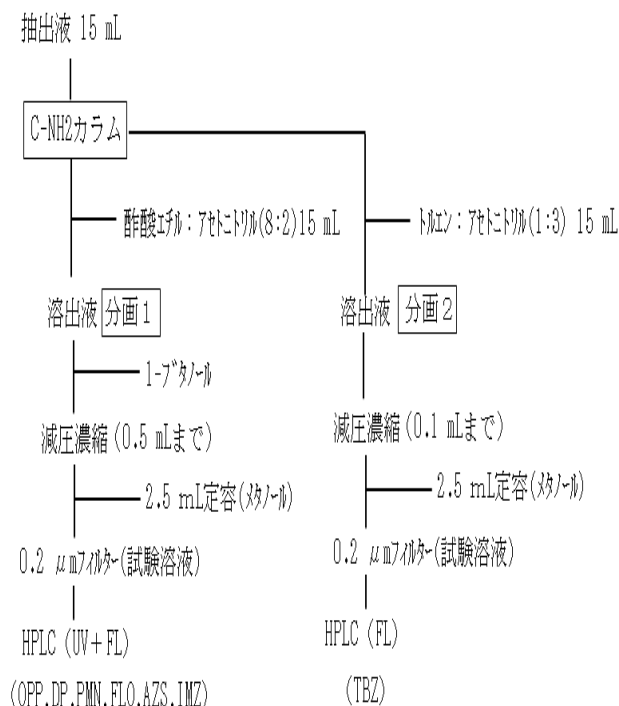


図3. 試験前処理法 (改良法)

3. 添加回収試験

グレープフルーツ、バナナに混合標準液(10 μg/mL)を1 mL添加した時の平均回収率は、それぞれ73.5%~106.9%、78.4%~94.1%と良好な結果であった(表2)。

表2 防かび剤の添加回収試験結果

防かび剤	添加回収率(%) (n=5)	
	グレープフルーツ	バナナ
TBZ	86.7	92.4
OPP	96.0	90.8
DP	83.7	79.2
PMN	88.1	89.0
FLO	104.1	94.1
AZS	106.9	89.7
IMZ	73.5	78.4

【まとめ】

防かび剤7種類を分離するイオンペア試薬を用いない簡便なHPLC条件を確立することができた。

しかし、前処理に関しては、分析フローが複数に分かれることや測定試料中に夾雑ピークが多いことから新たな前処理方法の検討が必要と考える。

自然毒分析法の検討 (経過報告)

○高井靖智 河島真由美 桑田真里 新宅沙織 吉村暢浩 坂口勝規 (衛生グループ)

【はじめに】

自然毒による食中毒は、食中毒全体の発生件数に占める割合は低いですが、症状が重篤化しやすいため、食品衛生上重要な課題として位置づけられている。自然毒による食中毒が発生した場合、有効な治療法の決定および被害拡散防止の観点から、迅速な原因物質の特定が必要となる。しかし、当センターは、分析法が未検討である自然毒も多く、十分な分析体制を整備できていないのが現状である。そのため、本研究では、健康危機管理事象発生時の自然毒検査体制を整えることを目的に、自然毒分析法の検討を行うこととしている。

研究を始めるに当たり、当センターで整備すべき分析法について、発生リスク、分析法の整備状況及び分析難度の3点を考慮し検討した。その結果、①ヒスタミン等不揮発性アミンの一斉分析法、②バイケイソウに含まれるステロイドアルカロイドの分析法、③シガトキシン類の分析法の優先度が高いと考えられた。以上のことから、今年度は①不揮発性アミンの一斉分析法について検討を行うこととし、その他の分析法については来年度以降に検討することとした。

不揮発性アミンのHPLC分析法については、ダンシルクロライド誘導体化法が主流であるが、誘導体化に時間を要し、迅速性に課題がある。一方、フルオレスカミン誘導体化法については、誘導体化が簡便で迅速性に優れるが、一斉分析法の報告は少ない。

そこで、今回、迅速な処理が可能となるフルオレスカミン誘導体化法を用いた6種不揮発性アミン一斉分析法を検討したので報告する。

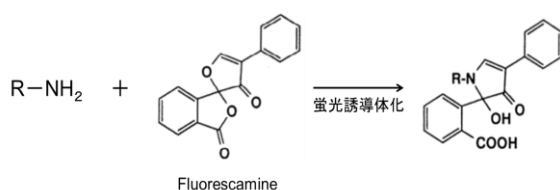


図1 フルオレスカミンによる誘導体化反応

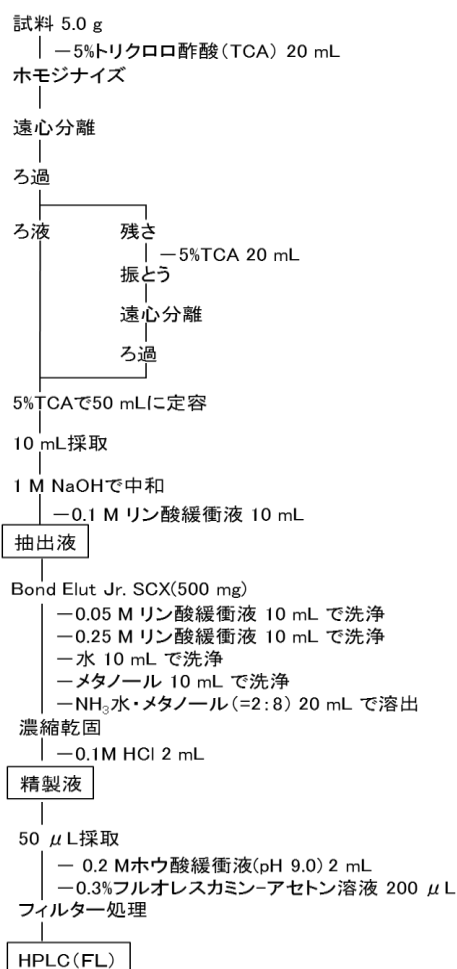


図2 試験溶液の調製方法

【方法】

[1] 試料

市販のマグロ、イワシ丸干し、食中毒喫食残品(マグロカツ)

[2] 標準品

ヒスタミン(Him)、プトレシン(Put)及びスペルミジン(Spd)は和光純薬工業製、チラミン(Tym)及びカダベリン(Cad)はSigma-Aldrich製、トリプタミン(Trp)は東京化成製を用いた。

[3] HPLC測定条件

HPLC: Waters H-class

カラム: Shiseido CAPCELL PAK C18 UG80 (4.6 mm × 150 mm, 5 μm)

カラム温度: 40°C, 流速: 1 mL/min

注入量：10 μ L

移動相：A液；50 mM 酢酸ナトリウム水溶液 (pH 6.6)

B液；アセトニトリル

グラジエント条件(B%)：17%(0 min) \rightarrow 23%(7.5 min) \rightarrow 28%(8-16 min) \rightarrow 50%(21 min) \rightarrow 80%(22.5-32.5 min) \rightarrow 17%(33-43 min)

測定波長：励起波長；390 nm，蛍光波長；480 nm

[4] 試験溶液の調製

図2に示した。

【結果及び考察】

[1] 精製条件の検討

食品衛生検査指針に示された方法¹⁾を参考に添加回収試験を実施したところ、Him, Tym 以外のアミンがほとんど検出されなかった。そこで、不揮発性アミン分析で汎用されている強陽イオン交換カラムのSCXを精製カラムとして用いて、最適な溶出液およびその溶媒量を検討した。その結果、20%アンモニア水含有メタノール溶液 20 mL で、6種不揮発性アミンを全て溶出することができた。

[2] 添加回収試験

マグロおよびイワシ丸干しを対象に、6種混合標準液を 100 μ g/g 相当となるよう添加し、無添加試料と併せて試験溶液の調製方法に従い、回収試験を

実施した結果を表1に示した。Spdが若干ばらつき、Tymについては、イワシ丸干しで回収率が70%を下回ったが、概ね良好な回収率が得られた。また、無添加試料から定量を妨害するようなピークは確認できなかった。以上の結果から、本法は健康危機管理事象発生時には、十分適用できると考えられた。

[3] 食中毒事例喫食残品の不揮発性アミン含有量

食中毒事例の喫食残品であるマグロカツおよび販売店等で保管されていたマグロカツ半製品について、本法を用いて、不揮発性アミンの含有量を測定した結果を表2に示した。喫食残品および半製品の全てから高濃度のHimが検出され(36 ~ 260 mg/100 g)、他の不揮発性アミンも、Trp 以外は検出された。

【まとめ】

今回、マグロおよびイワシ丸干しについて、フルオレスカミン誘導体化法を用いた6種不揮発性アミン一斉分析法を検討した。

その結果、一部成分で低回収率又は回収率のバラツキが確認されたが、健康危機管理事象発生時には十分適用できる迅速一斉分析法を確立できた。

【参考文献】

1) 食品衛生検査指針理化学編，785~795，(公社)日本食品衛生協会（東京），2015

表1 不揮発性アミンの添加回収試験結果(n = 5)

試料	回収率(%) (併行精度(RSD%))					
	Him	Tym	Put	Smd	Cad	Trp
マグロ	85.5 (3.0)	70.6 (3.5)	78.4 (3.5)	81.2 (11.3)	79.0 (3.6)	75.6 (3.3)
イワシ丸干し	91.5 (2.3)	64.1 (4.0)	84.4 (2.6)	99.5 (9.8)	83.9 (3.0)	73.1 (1.6)

表2 食中毒喫食残品中の不揮発性アミン含有量(mg/100 g)

試料	Him	Tym	Put	Smd	Cad	Trp
喫食残品(マグロカツのみ)	260	3.3	0.8	0.5	13	N.D.
マグロカツ半製品 A	230	3.3	0.5	0.5	14	N.D.
マグロカツ半製品 B	230	3.4	0.5	0.5	9.5	N.D.
マグロカツ半製品 C	36	0.6	Trace	0.3	1.5	N.D.

LC/MS/MS による水質中のアルキルアミドプロピルベタイン の分析法の検討

○山本道方（水質環境グループ）

はじめに

環境省の化学物質環境実態調査は一般環境中における化学物質の残留状況を把握することを目的に実施され、化学物質によるリスクの把握や様々な施策に活用されており、科学的な根拠を担った重要な調査である。この調査に不可欠な環境試料の分析や分析法開発において中心的な役割を担っているのが全国の地環研である。当センターでは機器分析の習熟を目的に調査を受託しており、化学物質について何か問題があったとき適切に対応できるよう資質の向上に取り組んでいる。

対象物質のアルキルアミドプロピルベタイン（図1）はアルキル基の異なる同族体群6物質であり、用途は界面活性剤、洗剤等に使用される。一般家庭等で使用され、河川水等に排出されることで、広く環境中から検出されると予測される。生態系への影響が懸念されることから、国は化審法の優先評価化学物質に指定し、対応の必要性を検討するための基礎データを収集している。生態系に対するリスクは有害性と暴露量から評価されるため、暴露量を適切に評価できる分析方法が必要となる。

今回の分析法開発では定量に必要な標準物質が存在しないため、工業製品を値付けし、標準として使用することに着目した。界面活性剤は混合組成物のため、標準品の合成が難しく、市販されていない。一方、標準品の存在しない物質の絶対定量が可能な手法として定量 NMR が近年開発された。また公定法としても医薬や食品の分野で応用されつつある。そこで今回、定量 NMR を新たに環境分野の微量分析に適用し、分析法の開発を行ったので報告する。

実験方法

1. 工業製品の値付け

工業製品のソフタゾリン CPB（川研ファインケミカル製）は対象となる全ての同族体群を含むため、値付けすることにより標準物質として用いた。アンヒトール 20AB（花王製）は AAPB-C₁₂ を主成分（同族体比 99%）とする AAPB であり、ソフタゾリン CPB の値付けに用いた。

工業製品の値付けには ¹H-NMR と GC-FID 測定を使用した。¹H-NMR は日本食品分析センターに外部委託し、内部標準法により工業製品中の同族体群の含有量を求めた。GC-FID は島津 GC-2014 を使用、アルキルアミドプロピルベタインをアルカリ条件下熱分解し、検出されるアルキル分布から各同族体比を求めた。

2. 試験液の調整

水質試料 100 mL を Sep-Pak plus PS2 に通水、精製水/メタノール(60:40) 50 mL でクリーンアップした後、メタノールで溶出、10 mL に定容したものを試験液とした。

3. 分析条件

LC として Agilent 製 1100 シリーズ、リテンションギャップ法を採用、ODS 系カラムを使用し、グラジエント分析を行った。MS として AB Sciex 製 API3200 を用い、LC/MS/MS-SRM (ESI-positive) で測定した。

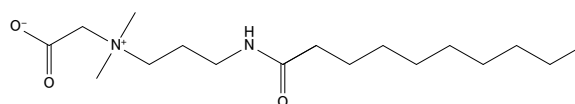


図1. アルキルアミドプロピルベタイン同族体群
(AAPB-C₁₀, C₁₂, C₁₄, C₁₆, C₁₈, C_{18'})

結果および考察

1. 工業製品の値付け

値付けの手順は、アンヒトール 20AB について ¹H-NMR 測定を行い AAPB-C₁₂ の含有量を求め、次にソフタゾリン CPB についてアンヒトール 20AB を標準として求めた AAPB-C₁₂ の定量値と FID 測定による同族体比から各同族体を値付けすることとした。

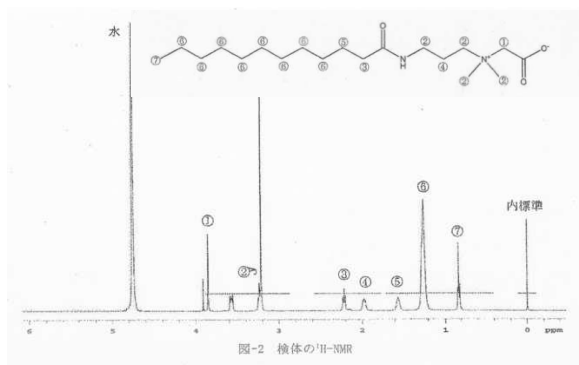


図2. アンヒトール 20AB の ¹H-NMR スペクトル
およびシグナルの帰属

アンヒトール 20AB 約 40 mg 及び DSS-d₆ 認証標準物質約 1 mg を精密に量り取り、重水 0.75 mL に溶解したものを試験溶液とし、以下の測定条件で測定した。
[測定条件] 装置: Varian NMR System 500 [Varian, Inc.] (水素核 500 MHz-NMR)、観測中心及び観測幅: δ 10 ppm ± 20 ppm、取り込み時間: 4.0 秒、スピニング: オフ、¹³C デカップリング: オン

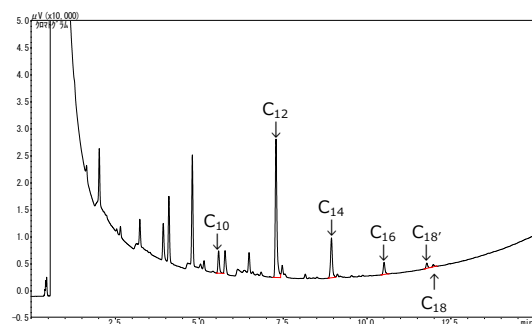


図3. ソフタゾリン CPB の GC-FID クロマトグラム

試料: ソフタゾリン CPB 50 mg 及び水酸化カリウム 0.15 g をエタノール 4.85 g に溶解させたもの、装置: GC-2014、カラム: HP-5ms ui 15 m × 0.25 mm 0.25 μm、カラム温度: 150 °C → 10 °C/min → 300 °C、キャリアーガス: N₂ 50 cm/sec

表1. ソフタゾリン CPB のアルキル分布
および値付け結果

	AAPB-C ₁₀	AAPB-C ₁₂	AAPB-C ₁₄	AAPB-C ₁₆	AAPB-C ₁₈	AAPB-C _{18'}
アルキル分布%	9.70	62.2	19.9	5.55	2.36	0.930
値付け%	1.72	11.8	3.77	1.05	0.447	0.176

ソフタゾリン CPB の GC-FID クロマトグラムから熱分解物の積分値を求め、アルキル分布を算出した。GC-MS scan 測定の結果、熱分解物はジメチルアミン体と帰属される。由来が共通しているためアルキル分布はアルキルアミドプロピルペタインの分布に対応しているとみなすことができ、このことを裏付けとして値付けした。

アンヒトール 20AB の ¹H-NMR 測定の結果を図 2 に示す。値付けには不純物の影響が少ないプロトン②に起因するシグナル②を選択、内標準物質 (DSS-d₆ 認証標準物質) との比率から物質量を求め、分子量と試料量から含有量を求めた結果、AAPB-C₁₂ 含有量 26.8% と値付けされた。

次にソフタゾリン CPB の GC-FID 測定の結果を図 3 に示す。すべての同族体に起因する熱分解物が検出され、それぞれの積分値から求めたアルキル分布とアンヒトールを標準として求めたソフタゾリン CPB の AAPB-C₁₂ の定量値 (表中 11.8%) から全ての同族体について値付けを行った (表 1)。

2. 分析方法のバリデーション

今回開発した分析方法の精度を検証するためバリデーションデータを取得した。検量線の直線性は R²=0.9954~0.9995 を示しており、各同族体で良好であった。検出下限値は 1.1~12 ng/L であり要求下限値 60 ng/L を満足した。環境試料を用いて添加回収率を求めたところ 83%~107% が得られ、良好であった。

3. 環境試料への適用例

本法を用いて和歌山県内の河川水 (日方川) 及び海水 (和歌山下津港) を測定した結果、それぞれ 780 ng/L、1.9 ng/L の AAPB 同族体群が検出された。

まとめ

標準品が存在しない AAPB について定量 NMR 法により工業製品中の含有量を値付けし、環境分析に適用することができた。本検討は、定量 NMR 法を環境分野の微量分析に適用した初の報告例となる。

文献

- 1) 界面活性剤評価・試験法編集委員会: 界面活性剤評価・試験法、製法・物性・応用・分析・環境-第二版、公益社団法人日本油化学会 (平成 28 年 3 月 1 日)

年 報 編 集 委 員

委員長	坂 口 勝 規
副委員長	大 谷 一 夫
委 員	小 山 学
”	寺 杣 文 男
”	高 井 靖 智
”	野 中 卓
”	新 田 伸 子

発 行 年 月	令和元年12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3-3-45
	TEL (073)423 - 9570
	FAX (073)423 - 8798
