

ISSN 2435-2098

高知県衛生環境研究所報

第5号

2023

Kochi Public Health and Environmental Science
Research Institute
No.5 2023



高知県衛生環境研究所

緒 言

高知県衛生環境研究所は、平成31年4月に旧衛生研究所と旧環境研究センターが統合して設置され、令和5年度末で5年を迎えます。当研究所は、福祉保健所や市町村の保健衛生及び環境行政をささえる技術的・専門的な中核機関としての役割を担っており、調査研究、試験検査、情報の提供など所一丸となって取り組んでおります。

また、統合と同時に建設された新庁舎は、免震構造や大型自家発電装置等を取り入れた災害に強い庁舎であり、南海トラフ地震発生後には必要な検査が実施できるよう検査体制の整備にも取り組んでいるところであります。

ところが、統合した年度には、新型コロナウイルス感染症の流行が社会全体の大きな問題となりました。当研究所は、機器の整備や検査人員の確保などを進め、新型コロナウイルス感染症の検査体制を確立し、一方で通常業務を徐々に縮小しながら、所全体で最大限の新型コロナウイルス検査対応に努めてまいりました。結果、令和4年度までの約3年間において、約4万件のPCR検査を行い、また、ゲノム解析による流行状況の把握など遺伝子検査体制も整えてまいりました。

令和5年度は、緊急対応時に無理なく対応できるウイルス検査体制を構築するため所内の組織改編を行い、新型コロナウイルス感染症や今後起こりうる新興・再興感染症パンデミックに向け強化をしてきました。また、感染症法及び地域保健法の改正に伴い、次の危機対応に備えた体制構築のため、新型コロナウイルス感染症での対応を踏まえて「健康危機対処計画（感染症）」を策定することとなりました。現在、計画内容を協議しており、実践訓練の実施などにより、より充実した内容になるよう取り組んでおります。

本号においては、令和4年度までに当研究所が行った保健環境衛生に係る検査結果等の概要及び調査研究の成果をとりまとめております。同年度は新型コロナウイルス感染症対応の影響が大きく、調査・研究にも大変苦慮しています。調査研究については、感染症流行予測調査や環境放射能調査のほか、研究報告等7題となります。関係各位の皆様には御協力に感謝いたしますとともに、ご高覧賜り、ご意見をお寄せいただければ幸いに存じます。

最後になりましたが、市町村や医療機関、医学系や環境科学系の大学、全国の地方衛生研究所・環境研究所等の皆様方には、引き続きこれまで以上のご協力とご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

令和6年2月吉日

高知県衛生環境研究所

所長 大森 真貴子

目 次

I 衛生環境研究所の概要

1	沿革	1
2	施設の概要	2
3	組織及び所掌事務	4
4	職員の配置	5

II 令和4年度業務概要

1	事業の執行状況	7
2	依頼検査の実績	24
3	調査研究事業	27
4	研究事業	28
5	教育研修指導等事業	28
6	その他	28

III 調査研究報告

1	高知県における感染症流行予測調査（2022年度） 佐藤 亘・河村 有香・別役 信乃・松本 一繁・細見 卓司 大森 真貴子	29
2	高知県内の鶏肉及び豚肉の <i>Escherichia albertii</i> 汚染状況調査及び分離株の 薬剤耐性調査 橘 亮介・竹中 慧・高木 春佳・高橋 富世・清岡 有紀・松本 一繁 細見 卓司	37
3	高知県の環境放射能調査 -第37報 令和4年度- 明神 真未・岡野 博子・吉岡 智美・宮中 貴美・谷脇 妙・細見 卓司 大森 真貴子	41
4	身近な水路で行う物部川水質調査の評価について 内田 圭亮・富田 比菜・古田 和美・大森 真貴子	47
5	果樹農業地域における河川中農薬の実態調査 谷脇 龍・高橋 紗希・小松 寛卓・富田 比菜・山下 浩	51

6	大気環境中の酸化エチレン採取方法及び保存条件の検討	
	池田 里美・高橋 紗希・大原 光生・川村 尚貴・小松 寛卓	
	刈谷 玲菜・高尾 麻菜・池澤 正幸・山下 浩	55

IV 資料

1	県内の閉鎖性海域に関する調査研究の変遷について	
	内田 圭亮	61

I 衛生環境研究所の概要

1 沿革

明治31	当所の前身である衛生試験室が警察部衛生課に設置される	51. 9	地方衛生研究所を強化するため、地方衛生研究所設置要綱が改正された
昭和17. 1	衛生行政が警察行政から分離し、内政部衛生課に所管替えとなる	55. 4	臨床病理部を病理部と名称変更
20. 7	戦災のため施設、業績とも焼失し、工業試験場及び市民病院に分散して業務を継続する	61. 4	公害防止センターが移転 ※高知県赤十字血液センター、高知県総合保健協会との合同施設「高知県保健環境センター」として 棧橋通6丁目に新築移転
23. 4	厚生省(予防・医務・公衆保健3局長)通達により、地方衛生研究所の設置要綱が示される	平成 3. 2	バイオハザード対策実験室、理化学第2研究室、理化学第3研究室、食品獣疫研修室の増床(47坪)
24. 7	動物舎(12坪)汚物焼却場(6坪)倉庫(3坪)新築する	9. 4	高知県行政組織規則の改正に伴い、総務課、企画研修部、保健科学部、生活科学部の1課3部制の内部組織が定められた ※公害防止センターが機構改革により、企画情報科、総合環境科、大気科、水質科の4科制となり、名称を「高知県環境研究センター」に変更
25. 1	高知県衛生研究所設置条例が公布される	15. 4	機構改革により、企画研修部が保健福祉課に業務移管となり、1課2部体制となった
25. 7	高知県衛生研究所庶務規定が公布され、庶務課、微生物検査部、理化学試験部、病理臨床試験部、食品獣疫部の1課4部制の内部組織が確立された	19. 4	機構改革により、保健科学部が保健科学課に、生活科学部が生活科学課となり、総務課との3課体制となった ※環境研究センターが機構改革により、4科制を企画担当、大気担当、水質担当の3チーフ制に変更
25.10	本館(140坪)理化学試験室(68坪)獣疫試験室(12坪)及び付属建物(11坪)が落成	23. 4	機構改革により、総務課が総務企画課となった
32. 1	動物舎(9坪)増築、車庫(36坪)取得	29. 4	保健衛生総合庁舎1期棟完成に伴い、移転
39. 5	地方衛生研究所設置要綱が改正された	31. 3	保健衛生総合庁舎2期棟完成に伴い、環境研究センターが移転
39. 5	高知県衛生研究所規則が公布される(高知県衛生研究所設置条例廃止)	31. 4	機構改革により、衛生研究所と環境研究センターを統合し、名称を「衛生環境研究所」に変更 総務、企画、保健科学課、食品科学課、環境科学課の組織体制となった
39. 6	地共済診療所建物(36坪)の貸与により内部を改装し、微生物部にウイルス病研究室を新設した	令和 5. 4	機構改革により、食品科学課が生活科学課となる
41. 4	県立衛生検査技師養成所の開設に伴い、本館屋上2室及び車庫を教務室、講義室、実習室に当てる		
42. 1	高知県行政組織規則が公布され、総務課、微生物部、理化学部、臨床病理部、食品獣疫部の1課4部制の内部組織が定められた(高知県衛生研究所規則廃止)		
46. 4	所の組織に公害部※が新設される		
48. 3	県立衛生検査技師養成所が廃止される		
48. 4	保健衛生総合庁舎に移転 公害部の業務を「公害防止センター」に移管 ※機構改革により保健衛生総合庁舎内にて公害防止センターとして大気科、水質科、特殊公害科の3科体制で発足		

※破線部分：旧環境研究センターに係る沿革の内容

2 施設の概要

(1) 庁舎の概要

令和5年4月1日現在

ア 建築

平成31年3月

イ 構造・規模

構造 鉄筋鉄骨コンクリート造5階建（保健衛生総合庁舎）

床面積

1階	精神保健福祉センター	449.49m ²	3階	居住環境研究室	40.16m ²
	高知県後期高齢者医療広域連合	195.05m ²		アレルギー・遺伝子研究室	46.70m ²
	高知県精神障害者家族会連合会	11.96m ²		ボンベ室1	18.26m ²
	大会議室	156.98m ²		環境放射能前処理室	61.83m ²
	中会議室	74.56m ²		環境放射能資料室	15.08m ²
	中国帰国者就労生活相談室	28.84m ²		放射能測定室	32.27m ²
	災害備蓄倉庫	16.24m ²		放射能測定前室	15.24m ²
	廊下ほか	467.04m ²		天秤室	4.43m ²
	計	1400.16m ²		水質分析室	185.82m ²
2階	免疫研究室	47.08m ²		溶媒保管室	7.33m ²
	冷凍庫室	44.37m ²		冷蔵室	9.83m ²
	ウイルス研究室	35.48m ²		環境試験室1	40.54m ²
	培養室	24.11m ²		無機前処理室	68.76m ²
	バイオハザード対策実験室	26.30m ²		有機前処理室	67.45m ²
	感染動物室	5.35m ²		データ解析室	54.84m ²
	前室	6.11m ²		ボンベ室2	11.81m ²
	風除室	8.67m ²		空調機械室	21.96m ²
	空調機室	8.35m ²		第7機器室	44.81m ²
	倉庫	14.15m ²		第8機器室	30.75m ²
	チャンバー室	3.26m ²		ポンプ・コンプレッサー室	8.33m ²
	増幅産物取扱い室	66.81m ²		薬品庫	10.15m ²
	機器室	19.16m ²		天秤室2	12.25m ²
	試薬準備室	17.73m ²		精密天秤室	10.30m ²
	検体収受室	11.64m ²		環境試験室2	30.30m ²
	資材庫	45.47m ²		資材庫2	33.45m ²
	高圧滅菌室	11.17m ²		廊下ほか	238.65m ²
	乾燥滅菌室	7.29m ²		計	1121.30m ²
	低温室	6.42m ²			
	細菌研究室	57.14m ²			
	洗浄洗濯室	38.69m ²			
	電子顕微鏡室	39.07m ²			
	ボンベ庫	1.00m ²			
	暗室	12.75m ²			
	第6機器室	58.56m ²			
	大気分析室1	81.11m ²			
	所長室	21.91m ²			
	事務室	173.30m ²			
	空調機械室	21.96m ²			
	第5機器室	30.94m ²			
	大気分析室2	43.77m ²			
	アスベスト処理分析室	13.84m ²			
	水生生物・生物応答検査室	41.55m ²			
	前室	3.88m ²			
	無菌・恒温室	11.03m ²			
	測定機器保管庫	34.89m ²			
	廊下ほか	285.26m ²			
	計	1379.57m ²			

4階	医薬品研究室	39.80m ²
	GLP管理室	36.41m ²
	第1機器室	42.97m ²
	第2機器室	51.48m ²
	第3機器室	33.10m ²
	第4機器室	44.04m ²
	空調機室	26.02m ²
	コンプレッサー室	6.07m ²
	ボンベ室	3.03m ²
	試薬保管室	12.89m ²
	天秤室3	11.43m ²
	冷凍・冷蔵庫室	34.16m ²
	溶媒保管室	18.49m ²
	検体収受・均質化室	55.69m ²
	食品化学研究室	142.72m ²
	標準品調製室	14.64m ²
	資材庫3	27.80m ²
	水質第1研究室	40.78m ²
	水質第2研究室	82.72m ²
	器具洗浄室	29.16m ²
	廃液保管室	8.74m ²
	環境生物研究室	38.50m ²
	廊下ほか	258.18m ²
	計	1058.82m ²

5階	備蓄倉庫	44.50m ²
	図書・資料室	111.57m ²
	会議室1・2	149.96m ²
	倉庫	27.86m ²
	女子休憩室 (和室)	23.50m ² 10.06m ²
	脱衣室	2.40m ²
	US	1.32m ²
	男子休憩室 (和室)	22.78m ² 11.45m ²
	脱衣室	2.73m ²
	US	1.61m ²
	事務室1-1	30.02m ²
	事務室1-2	41.54m ²
	廊下ほか	170.74m ²
	計	652.04m ²
R階	廊下ほか	28.88m ²
車庫棟	車庫	99.69m ²
	倉庫	27.30m ²
	計	126.99m ²

3 組織及び所掌事務

令和5年4月1日現在

所長

次長

技術次長

総務・企画

- 1 庶務・経理に関すること
- 2 高知県感染症情報センターに関すること
- 3 高知県気候変動適応センターに関すること
- 4 地域の保健、医療及び福祉に関する情報の収集、処理及び提供並びに調査研究に関すること
- 5 感染症発生動向調査に関すること
- 6 衛生環境研究所の事務運営方針等の検討・協議、組織に関すること

保健科学課

- 1 微生物による疾病の予防に関する調査研究及び試験検査に関すること
- 2 健康の保持、増進等に係る微生物学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 3 微生物による健康危機事象の疫学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 4 食品及び飲料水の微生物学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 5 衛生微生物等の調査研究及び試験検査に関すること
- 6 感染症発生動向調査に関すること
- 7 微生物のゲノム解析等、遺伝子に関する調査研究及び試験検査に関すること
- 8 前各号に掲げるもののほか、保健科学の推進に必要な調査研究及び試験検査に関すること
- 9 地域保健関係者に対する前各号に掲げるものに係る研修及び技術指導に関すること

生活科学課

- 1 理化学的要因による疾病の予防に関する調査研究及び試験検査に関すること
- 2 健康の保持、増進等に係る理化学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 3 理化学的要因による健康危機事象の疫学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 4 食品及び飲料水の理化学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 5 医薬品等の調査研究及び試験検査に関すること
- 6 化学物質等の調査研究に関すること
- 7 毒性学的試験検査に関すること
- 8 室内空気等の理化学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 9 毒物劇物の調査研究及び試験検査に関すること
- 10 家庭用品等の理化学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 11 温泉の理化学的な調査研究及び試験検査に関すること
- 12 放射能の調査研究及び試験検査に関すること
- 13 前各号に掲げるもののほか、生活科学の推進に必要な調査研究及び試験検査に関すること
- 14 地域保健関係者に対する前各号に掲げるものに係る研修及び技術指導に関すること

環境科学課

- 1 環境保全に係る監視、測定調査及び検査に関すること
 - (1) 工場・事業場の立入検査（ばい煙等監視測定、排水監視測定）
 - (2) 大気調査（常時監視局、移動測定、有害大気汚染物質測定、PM_{2.5}成分分析）
 - (3) 水質調査（公共用水域等）
 - (4) 環境汚染事故等に対する危機管理、行政依頼検査
 - (5) 騒音（航空機騒音等）・振動・悪臭の測定
 - (6) 国設栲原測定局（酸性雨等）
- 2 環境保全に係る研修及び試験研究に関すること
 - (1) 水質、大気、廃棄物等に関する調査研究
 - (2) 化学物質等による環境汚染に係る調査研究
 - (3) 災害時における生活環境保全業務
- 3 環境保全に係る施設及び処理技術の指導に関すること
- 4 環境及び公害の情報資料等の収集に関すること

4 職員の配置

(1) 職員の構成

令和5年4月1日現在

区 分	職 員 数								合 計	
	行政職	研 究 職						小 計		会計年度任用職員
		薬剤師	獣医師	臨床検査技師	化学	農芸化学	栄養士			
所 長		1						1		1
次 長	1							1		1
技術次長			1					1		1
総務・企画	2						1	3	3	6
保健科学課		6	4					10		10
生活科学課		2		1	1	1		5	1	6
環境科学課		3			6	2		11	1	12
合 計	3	12	5	1	7	3	1	32	5	37

(2) 職員名簿

令和5年4月1日現在

課名	職 名	氏 名	課名	職 名	氏 名
	所 長	大 森 真貴子			
	次 長	弘 田 祐 子			
	技 術 次 長	細 見 卓 司			
	チーフ(兼)	弘 田 祐 子	生 活 科 学 課	課 長 (兼)	細 見 卓 司
総 務 ・ 企 画	チーフ	須 賀 由 香		チーフ	岡 野 博 子
	主 幹	二 宮 美 帆		研 究 員	澤 田 祐 貴 子
	〃	谷 口 美 和 子		〃	角 大 輝
	会計年度任用職員	竹 村 佐 智		〃	明 神 真 未
	〃	公 文 菊 子		会 計 年 度 任 用 職 員	宮 中 貴 美
	〃	甲 把 ま い			
保 健 科 学 課	課 長 兼 チーフ	松 本 一 繁	環 境 科 学 課	課 長 兼 チーフ	山 下 浩
	チーフ	影 山 温 子		チーフ	池 澤 正 幸
	チーフ	高 木 春 佳		〃	林 エ リ
	主 任 研 究 員	小 松 隆 志		主 任 研 究 員	刈 谷 玲 菜
	〃	別 役 信 乃		〃	池 田 里 美
	〃	尾 崎 早 矢 香		〃	谷 脇 龍
	〃	橘 亮 介		〃	内 田 圭 亮
研 究 員	佐 藤 亘 香	研 究 員	大 原 光 生		
〃	河 村 有 香	〃	高 橋 紗 希		
〃	竹 中 慧	〃	福 井 佳 苗		
			会 計 年 度 任 用 職 員	森 澤 あ かり	
				立 川 真 弓	

Ⅱ 令和4年度業務概要

1 事業の執行状況

【企画担当】

1 感染症情報センター

昭和56年から全国規模で実施されている感染症発生動向調査事業では、平成9年度から、高知県感染症情報センターとして感染症法に規定する疾患の発生動向を把握するとともに、その情報を公表している。

具体的には、県内医療機関からの届出により感染症の発生状況を把握し、週報、月報等を作成してホームページや報道機関等を介して公開している。その際、保健医療圏ごとの発生状況を流行の高まりに応じて「注意報」や「警報」として段階的に示すなど、わかりやすい情報提供を行うとともに感染予防を呼びかけている。

表1 全医療機関から届出のあった全数把握の対象となる感染症(令和4年度)

分類	疾病名	報告月												総計
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
2類	結核	7	3	8	4	2	7	6	10	7	3	3	5	65
3類	腸管出血性大腸菌感染症				2					1				3
4類	E型肝炎	1												1
	エムボックスウイルス											1		1
	重症熱性血小板減少症候群(SFTS)						3	2	2		1	1	1	10
	つつが虫病								4	1				5
	日本紅斑熱		1	1	1	1	5	2	1					12
	レジオネラ症		1	1	2		1	2						7
5類	アメーバ赤痢			1				1	1		1			4
	ウイルス性肝炎		1						1					2
	カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	1	1			2		1	4	2	1		1	13
	クロイツフェルト・ヤコブ病	1												1
	急性脳炎									2				2
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	1								1				2
	後天性免疫不全症候群(HIV含む)		1				1	3		1				6
	侵襲性インフルエンザ菌感染症									1	1		1	3
	侵襲性肺炎球菌感染症									2	2	1		5
	水痘(入院例)		2							1				3
	播種性クリプトコックス症		1			1		1		1			1	5
	破傷風					2								2
	梅毒	8	1	4	2	5	5	3	7	7	5	2	5	54
	百日咳		1					1	3	3	1			9
*	新型コロナウイルス感染症	4,357	6,178	3,055	12,897	41,283	15,470	4,423	9,728	25,496	22,825	4,931	1,640	152,283
	総計	4,376	6,191	3,070	12,908	41,296	15,493	4,447	9,766	25,521	22,838	4,937	1,660	152,503

* 新型インフルエンザ等感染症
保健所受理日で集計

単位：人

表2 定点医療機関（91機関）から報告の必要がある定点把握の対象となる感染症
（令和4年度）

定点区分	疾病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
内科・小児科	インフルエンザ					3	2	4	3	25	1,290	1,817	1,055	4,199
小児科	咽頭結膜熱	26	34	74	51	31	10	7	9	5	5	3	16	271
	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	18	23	60	20	7	13	28	28	36	15	37	48	333
	感染性胃腸炎	272	247	346	190	170	187	127	120	234	590	787	560	3,830
	水痘	11	7	10	20	11	6	16	19	20	6	4	7	137
	手足口病	5	5	9	9	67	90	98	65	106	27	24	29	534
	伝染性紅斑	2	1		2	1	7	2	5	2	2	3		27
	突発性発疹	38	49	73	45	23	24	47	31	37	31	22	28	448
	ヘルパンギーナ		3	6	19	24	25	24	2	2			27	132
	流行性耳下腺炎		2	7	2				1	1	1		2	16
	RSウイルス感染症	1	3	1	80	154	286	370	150	42	58	30	32	1,207
	眼科	急性出血性結膜炎												
流行性角結膜炎		1		4	4	2	1		2	1		2		17
STD	性器クラミジア感染症	3	2	6	3	2	4	8	3	7	4	6	9	57
	性器ヘルペスウイルス感染症													0
	尖圭コンジローマ				1				2					3
	淋菌感染症	2	1	1			1	1	1	1				8
基幹	細菌性髄膜炎						1		1		1			3
	無菌性髄膜炎								1					1
	マイコプラズマ肺炎	2	1	2				2	3	3		2	2	17
	クラミジア肺炎 （オウム病は除く）													0
	感染性胃腸炎 （ロタウイルスに限る）	1		1		1	1				3	1	2	10
	メチシリン耐性 黄色ブドウ球菌感染症	20	26	15	21	21	24	22	19	21	13	24	30	256
	ペニシリン耐性 肺炎球菌感染症			1					1			1		3
	薬剤耐性緑膿菌感染症													0
計	402	404	616	467	517	682	756	466	543	2,046	2,763	1,847	11,509	

定点医療機関からの報告日で集計

単位：人

2 気候変動適応センター

地球温暖化に対処するためには、温室効果ガスの排出削減等を図る緩和策（地球温暖化対策の推進に関する法律）とともに、現在又は将来予測される被害の回避・軽減を図る適応策（気候変動適応法）を両輪とした取組が必要である。当所では、令和元年度、気候変動に伴う影響や適応策に関する情報の収集・提供、及び県民等への啓発を行う拠点として、高知県気候変動適応センターを設置した。

令和4年度は、前年度作成した県内の産業、自然生態、健康分野等における気候変動適応策を紹介した小学高学年向けパンフレットを増刷し、希望する小学校へ配付して授業での活用を促進（23校で活用）するとともに、パンフレットをパネル化し、オーテピア高知図書館やNPO団体と連携してパネル展を実施した。

3 人材育成

近年、保健衛生及び環境行政の専門的な技術を有する職員が多数退職したことに伴い福祉保健所の対物サービス業務に関する技術の承継が課題となっていた。

この部門の人材育成については、具体的な方針等がなく、所属のOJT（On the Job Training）に任されてきたが、業務の多様化、役割分担の細分化、職員定数の減少等により、その実施が困難な状況となっていた。

そのため、平成24年2月、「健康政策部における対物業務に関わる技術職員の人材育成方針」が策定され、当所は、福祉保健所の対物サービス業務に携わる技術職員の人材育成を担う機関と位置づけられた。以降、研修等による技術職員の人材育成を実施している。

令和4年度は、保健所を対象とした水質事故発生時対応研修会（4月）及び食中毒等細菌研修会（12月）を開催したほか、保健所及び当所職員による人材育成研修ワーキンググループを設置し、4回のグループ会を経て新たな健康危機事象対応研修プログラム（魚類へい死対応編）を作成。保健所等を対象としたワーキンググループによる健康危機事象対応研修を実施（3月）した。

また、県庁イントラネット内に開設している「保健統計eラーニング講座」に中級編後期研修を1講座追加（1月）し、自己学習の場を拡充した。

一方、所内研究員の育成については、今後の感染症パンデミックに備え、所内研修を実施し、PCR検査が可能な者を10人から15人、ゲノム解析が可能な者を6人から10人に増員した。

また、研究職として求められる検査技術をリストアップしたキャリアパスを作成して職員の習得状況を把握することにより、今後、習得すべき検査技術を明確化した。令和5年度からは、これに基づいた研修を実施していく。

【保健科学課】

1 調査事業

（1）感染症予防対策

① 感染症発生動向調査事業

病原体定点医療機関（13機関）から送られてくる便、咽頭ぬぐい液等を用いて細菌やウイルス検査を実施しているが、新型コロナウイルス感染症の患者増加に伴い、令和2年12月10日から令和3年11月9日及び令和4年1月13日から令和4年11月30日までの間、本事業による検査を中断した。

令和4年12月1日から再開し、インフルエンザウイルスが26件、ノロウイルスが18件、ライノウイルス9件、ヒトヘルペスウイルス7型7件、ほか66件の合計126件のウイルスが検出された。

表3 感染症発生動向調査病原体検査実施状況（令和4年度）

種別	件数	備考
ウイルス	187	分離・検出率 126/187 67.4%
細菌	0	分離・検出率 0/0 0.0%
合計	187	

また、結核菌の反復配列多型分析（VNTR）及びカルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）検査を実施した。

ア 結核菌反復配列多型分析（VNTR）

高知県内の結核患者から分離された結核菌についてVNTR法による遺伝子型別を行うことで、集団感染疑いに対し科学的根拠を提供すること、並びに県内の結核患者菌株のデータベースを作成し、感染源・感染経路の究明及び結核の二次感染予防対策に役立てることを目的として、平成24年度から結核発生動向調査（分子疫学的調査）事業を行っている。

結核菌の遺伝子中に存在する多重反復配列領域のうち、Japan Anti-Tuberculosis Association(JATA) (12)-VNTR分析法に用いられている12領域(Locus)において繰り返し配列のコピー数を調べて数値化した後、12Loci全てにおいて一致する検体があればJATA(15)-VNTR分析法で追加されている3Lociと超多変領域に属する3Lociの計6Lociを追加検査し、過去の検体との一致について確認している。

平成24年12月から令和5年3月の間に、293検体実施しており、令和4年度は、57検体について実施した。17検体が過去の検体と12Lociで一致した。残りの40検体については一致しなかった。

イ カルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）検査

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）感染症は、平成26年9月から感染症法に基づく感染症発生動向調査における5類全数把握疾患に位置づけられた。CREとして届出対象となった菌株がカルバペネマーゼを産生するかどうかを鑑別することは院内感染対策上重要となるため、平成29年3月から、届出があった場合は、地方衛生研究所でカルバペネマーゼ産生の有無等を確認するため薬剤耐性遺伝子等の試験検査を行うこととなっている。

令和4年度は12検体について実施し、うち6検体からカルバペネマーゼ遺伝子を検出した。検出されたカルバペネマーゼ遺伝子は6検体ともIMP型であった。

表4 CRE感染症届出状況及び薬剤耐性遺伝子検出状況(令和4年度)

菌名	届出数	検査数	カルバペネマーゼ遺伝子の検出	他のβ-ラクタマーゼ遺伝子の検出
<i>Enterobacter cloacae</i>	5	5	2	1
<i>Escherichia coli</i>	3	3	3	1
<i>Klebsiella aerogenes</i>	1	1		
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	1		
<i>Morganella morganii</i>	2	2	1	2
計	12	12	6	4

② 感染症流行予測調査

令和4年度の感染症流行予測調査事業では、県内の323名（男性142名、女性181名）に協力を得て、インフルエンザ・麻しん・風しんについて抗体保有状況を調査した。

また、感染源調査として、ブタ血清で日本脳炎抗体保有状況を調査し、ブタ鼻腔拭い液でブタインフルエンザのウイルス分離を行った。

インフルエンザ：2022/23 シーズンのワクチンに使用されている株に対する HI 抗体価について、抗体保有状況を調査した。感染を防御できる抗体保有率（有効防御免疫の指標とみなされる HI 抗体価 40 倍以上：以下、抗体保有率という。）の平均は A/Victoria/1/2020[A(H1N1) 亜型] 13.6%、A/Darwin/9/2021[A(H3N2) 亜型]64.4%、B/Phuket/3073/2013[B 型(山形系統)] 41.8%、B/Austria/1359417/2021[B 型(ビクトリア系統)] 9.9%であった。

麻疹：抗体陽性である 16 倍以上の抗体保有率は全体で 94.1%、感染を防御できると考えられている 128 倍以上の抗体保有率は全体で 88.2%であった。

風しん：風しん抗体陽性である 8 倍以上の抗体保有率は男性 69.0%、女性 79.0%、全体では 74.6%であった。感染を防御できると考えられている 32 倍以上の抗体保有率は男性 24.6%、女性 26.5%、全体では 25.7%だった。

日本脳炎：6 月から 9 月にかけて県内産豚(生後約 6 か月) 90 頭の血中の日本脳炎ウイルスに対する抗体を検査した。7 月 26 日に採血した豚血清より、HI 抗体保有率が 100%、新鮮感染を示す 2ME 感受性抗体保有率が 25%認められた。

新型インフルエンザ：季節性インフルエンザ以外の新型ウイルスの侵入を監視するため、6 月から翌年 3 月にかけて県内産豚（各月 10 頭、計 100 頭）の鼻腔拭い液を検体として採取した。この検体について培養細胞によるウイルス分離を行ったが、すべて陰性であった。

表 5 感染症流行予測調査実施状況(令和 4 年度)

種 別	検体数	備 考
インフルエンザ	323	HI 抗体(ヒト：抗原 4 種類)
麻疹	323	PA 抗体
風しん	323	HI 抗体
日本脳炎	90	ブタ：HI 抗体、2-ME 感受性抗体
新型インフルエンザ	100	ウイルス分離 (ブタ)
合 計	1,159	

(2) 食中毒等の健康危機対策

食品等に起因する食中毒の発生や感染症が疑われる患者発生時に、福祉保健所からの依頼に基づき細菌、ウイルスの同定検査を実施し、福祉保健所が実施する汚染源の追求、拡大防止等を支援した。

① 感染症、食中毒事例（新型コロナウイルス感染症以外）

〈ウイルス検査〉

福祉保健所からリケッチア 85 検体及びウイルス 76 検体の依頼があり検査を実施した結果、リケッチアは日本紅斑熱リケッチア 14 検体とツツガ虫病リケッチア 9 検体を検出した。ウイルスは SFTS ウイルス 12 検体、エムポックスウイルス 1 検体等計 20 検体を検出した。

また、ウイルス検査において HIV-2RNA 定量検査として 5 検体依頼があり、依頼機関及び国立感染症研究所の双方了承のもと、全て国立感染症研究所へ HIV-2RNA 定量検査依頼をした。

食中毒疑いに係る検査では 55 検体の依頼があり、ノロウイルス G I を 7 検体、ノロウイルス G II を 13 検体検出した。

食品安全対策検査（貝類のノロウイルス）では、5 検体の依頼があり、ウイルスは検出されなかった。

〈細菌検査〉

食中毒疑いに係る同定依頼検査では、所内食品科学課（現 保健科学課食品細菌担当）より 22 検体の依頼があり、食中毒 *Campylobacter jejuni* を 7 検体、病原性大腸菌を 9 検体、腸管出血性大腸菌を 2 検体、黄色ブドウ球菌を 3 検体、ウェルシュ菌を 1 検体同定した。

感染症に係る検査依頼は、病原性大腸菌を 2 検体、小児不明肝炎によるサルモネラ属菌、赤痢菌、カンピロバクター属菌、大腸菌の検査依頼が 4 件（8 検体）あった。

また、大腸菌 K1 抗原解析として 5 検体依頼があり、当所において病原性及び性状検査等を実施した後、依頼機関及び国立感染症研究所の双方了承のもと、1 検体について国立感染症研究所へ K1 抗原解析を依頼した。

② 三類感染症・四類感染症

三類感染症の同定依頼は、腸管出血性大腸菌の接触者検便が 1 検体、パラチフス A 菌疑いが 1 検体あった。腸管出血性大腸菌は検出されず、パラチフス A 菌疑い検体は *Salmonella* Enteritidis と同定された。

四類感染症では、レジオネラ症の患者発生による原因施設の検査依頼が 1 検体、ボツリヌス毒素遺伝子検査依頼が 1 検体あった。その結果、レジオネラ症調査依頼検査ではレジオネラ属菌陰性、ボツリヌス毒素遺伝子検査では毒素遺伝子は検出されなかった。

③ 新型コロナウイルス感染症

新型コロナウイルスについては、8,843 検体の依頼があり、1,621 検体が陽性であった。（陰性確認検査、病原体サーベイランス事業検査を含む。）

ゲノム解析は 815 検体について実施し、オミクロン株 757 検体（うち、BA.2 系統 474 検体、BA.4 2 検体、BA.5 172 検体）、解析不能 58 検体であった。

（3）精度管理

① 細菌検査内部精度管理

食中毒菌株を用いて精度管理を実施した。食肉衛生検査所（高知県・高知市）及び高知市

保健所の計3か所が参加し、検査結果の報告を評価した。

② 細菌

国立感染症研究所インフルエンザ・呼吸器系ウイルス研究センターが主催する課題3「コレラ菌の同定」、また、厚生労働科学研究に係る腸管出血性大腸菌、レジオネラ属菌、結核菌及びMLVA法の精度管理に参加し、検査結果が適正であることを確認した。

③ ウイルス

令和4年度地域保健総合推進事業に係る精度管理事業のアデノウイルスの型別検査に参加し、検査結果が適正であることを確認した。

④ 新型コロナウイルス

厚生労働省が主催する課題1「新型コロナウイルスの次世代シーケンシング（NGS）による遺伝子の解読・解析」及び課題2「新型コロナウイルスの核酸検出検査」の精度管理に参加し、検査結果が適正であることを確認した。

（4）高知県におけるウエストナイルウイルス、デングウイルス、ジカウイルス及び日本脳炎ウイルス媒介蚊の実態調査

福祉保健所・高知市保健所と協働で、通年を調査期間とした蚊及び蚊媒介性ウイルス（ウエストナイルウイルス、デングウイルス、ジカウイルス、日本脳炎ウイルス）の実態調査を実施しているが、令和2～4年度は新型コロナウイルス感染症対応のため中断している。

2 行政及び一般依頼検査

（1）行政依頼（健康危機対策以外）検査

福祉保健所等から依頼された検査は、カキ等二枚貝のノロウイルス検査依頼が5検体、雨水・井水の大腸菌群検査依頼が12検体、及びクーリングタワーのレジオネラ属菌検査依頼が1検体であった。

（2）一般依頼検査

事業所等から依頼されて検査した件数は12件(36検体)で、内訳は25ページの②一般依頼検査に示した。

（3）高知市保健所委託検査

感染症発生動向調査(ウイルス検査)20件、新型コロナウイルスの検出検査2,231件の検査を実施した。内訳は、25ページの③高知市保健所委託検査に示した。

【食品科学課】

1 調査事業

(1) 環境放射能水準調査事業及び総合モニタリング計画

昭和30年代、諸外国の核実験に伴う放射性降下物の漸増に対処するため、文部科学省（旧：科学技術庁 現在は原子力規制庁）の委託事業として、各都道府県等で環境放射能に関する調査研究が始められ、当所は昭和36年からこの事業に参加し、空間放射線量率などの測定結果を蓄積している。

平成23年3月11日の東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）に伴い、福島第一原子力発電所事故が発生し、大量の放射性物質が環境中に排出される事態となった。

この事態を受け、全都道府県における24時間体制での空間放射線量率測定、地上1mの空間放射線量率調査等、行政上必要と認められた測定（総合モニタリング計画）を継続している。

また、環境放射能水準調査として、令和4年度は雨水、降下物、食品（乳、魚、野菜、水道水）、土壌の計111検体及び空間放射線量率測定を行うとともに、一部試料を公益財団法人日本分析センターへ送付しクロスチェック等を行った。

表6 環境放射能水準調査(令和4年度)

種 別		試料数	備 考
全ベータ (β 線)	降 水	88	降雨ごと
核種分析 (γ 線)	降下物	12	雨水、ちり(1か月)
	土 壤	2	0-5cm、5-20cm
	食 品	5	乳、水、魚、野菜2
	大気浮遊じん	4	3か月分を測定
空間放射線量率(γ 線)	定 点	—	県下5モニタリングポスト(24hr自動測定)
合 計		111	

表7 総合モニタリング計画に基づく調査(令和4年度)

試料名	試料数	備 考
地上1m空間放射線量率	12	原子力規制庁
合 計	12	

(2) 化学物質リスク研究事業

室内空気環境は人が日常生活の大半の時間を過ごす空間であり、食品・飲料水や大気に匹敵する重要な曝露媒体となっており、可塑剤、難燃剤、防蟻剤、殺虫剤などに使用される揮発性有機化合物(SVOC)の室内濃度指針値を策定するためには、全国規模での曝露量把握、リスク評価などが必要不可欠である。

そこで、国の室内空気環境汚染化学物質の安全対策に係る施策に貢献することを目的に、厚生労働行政推進調査事業費補助金(化学物質リスク研究事業)「室内空気汚染化学物質の標準試験法の開発・規格化および国際規制状況に関する研究」に協力機関として参加し、

令和4年度は県内1家庭の室内環境について空気のサンプリングを行った。

2 行政及び一般依頼検査

(1) 細菌学的検査関係

① 行政依頼検査

ア 食品関係

薬務衛生課等の依頼により、年間計画に基づき検査を行った。

(ア) 乳等の成分規格検査

牛乳20検体、加工乳6検体、乳飲料12検体について生菌数及び大腸菌群の検査を実施し、全ての検体で規格基準に適合していた。

(イ) アイスcream類・氷菓

アイスcream類31検体、氷菓19検体について、生菌数、大腸菌群、サルモネラ属菌の検査を実施し、全ての検体で規格基準に適合していた。

(ウ) 生食用鮮魚介類

生食用鮮魚介類55検体について、腸炎ビブリオの検査を実施し、全て規格基準に適合していた。参考値の検査(生菌数、大腸菌群)では、大腸菌群が25検体で陽性であった。

(エ) 生食用カキ

生食用カキ1検体について、生菌数、大腸菌(*E. coli*)、腸炎ビブリオの検査を実施し、規格基準に適合していた。

(オ) 漬物(浅漬)

漬物(浅漬)17検体について、大腸菌(*E. coli*)、腸炎ビブリオ、腸管出血性大腸菌0157の検査を実施し、全て規格基準に適合していた。

(カ) 動物用医薬品(残留抗生物質簡易検査法)

県内産養殖ウナギ3検体、輸入ウナギ蒲焼き3検体、魚介類10検体、牛乳5検体、市販の豚肉、牛肉、鶏肉の9検体について、畜水産食品中の残留抗生物質簡易検査法による動物用医薬品延べ80件を検査し、全ての検体で規格基準に適合していた。

(キ) 加熱食肉製品

加熱後包装食肉製品4検体について、サルモネラ属菌、黄色ブドウ球菌数、大腸菌(*E. coli*)の検査を実施し、全ての検体で規格基準に適合していた。

イ 食中毒・感染症検査

食中毒(疑いを含む)事例11件、80検体(検便、拭き取り検体等)について検査を実施し、その内から食中毒菌として *Enteropathogenic E. coli (eae)* 5株、*Campylobacter jejuni* 4株、*Aeromonas hydrophila* 4株、*Staphylococcus aureus* 2株、*Enterotoxigenic E. coli (LT)* 1株、*Enterohemorrhagic E. coli O8:H19 VT2* 1株を検出した。その他、*Staphylococcus* 属菌8株、*E. coli (astA)* 6株、*Clostridium* 属菌3株、*E. coli (afaD)* 1株を検出した。

ウ 外部精度管理

一般細菌数、黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌について実施し、全て適正な結果であった。

② 一般依頼検査

実施しなかった。

③ 高知市保健所委託検査

実施しなかった。

(2) 理化学的検査関係

① 行政依頼検査

ア 家庭用品の有害物質検査

薬務衛生課等の依頼により、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づく試買品の検査を実施し、令和4年度は幼児用等衣料品68検体及び家庭用洗剤4検体計72検体について、ホルムアルデヒド、容器落下試験など6項目延べ88件の試験を行った。全ての検体について違反するものは認められなかった。

イ 香南工業用水周辺井戸調査

企業誘致課の依頼により工業用水取水に伴う周辺井戸への影響を把握するための水質調査を実施し、令和4年度は香南市の3か所の井戸水について、5月、8月、11月は全3か所、2月は2か所から採水を行い、ナトリウムイオン、塩化物イオン、鉄、マンガン等19項目について継続調査を行い、おおむね例年と同様の結果であった。

ウ 医薬品等規格検査

薬務衛生課の依頼により、PIC/Sに基づいた医薬部外品1検体の規格検査を実施し、製造承認書の規格と一致することを確認した。

エ 食品関係

薬務衛生課等の依頼により、年間計画に基づき検査を行った。

(ア) 農産物の残留農薬検査

県内産野菜48検体について、農薬等154種類の化合物成分を分析した。延べ7,392件のうち3検体から延べ3件の農薬成分が検出されたが基準を超過するものはなかった。

(イ) 冷凍加工食品の残留農薬検査

冷凍加工食品5検体について、農薬等154種類の化合物成分を分析した。延べ770件の分析を行った結果、基準値を超過する農薬成分は検出されなかった。

(ウ) アレルギー食品の検査

菓子や加工食品等25検体について、ELISA法により特定原材料3種(卵、乳、小麦)のスクリーニング検査を実施した。そのうち、卵を使用した旨の表示がない1検体か

ら卵が検出された。

(エ) 遺伝子組換え食品検査

豆腐等の原料大豆4検体について、定量PCR法により検査を行った。いずれの検体とも遺伝子組換え食品（ラウンドアップ・レディー・大豆等）の混入率は基準の「5%以下」を満たしていた。

(オ) 動物用医薬品

県内産養殖ウナギ3検体、輸入ウナギ蒲焼き3検体、市販の豚肉・牛肉・鶏肉それぞれ3検体、牛乳5検体、魚介類10検体について、動物用医薬品やマラカイトグリーン等延べ871件を検査した。そのうち、2検体から2件の動物用医薬品成分が検出されたが、基準を超過するものはなかった。

(カ) 二枚貝の貝毒試験

貝毒による食中毒の未然防止を図るため、浦ノ内湾で採取したカキ1検体について下痢性貝毒及び麻痺性貝毒の試験を行った。いずれの検体からも暫定基準値を超える貝毒は検出されなかった。

(キ) サバフグの毒性検査

県内で採取されたクロサバフグ5検体、シロサバフグ5検体の毒性検査を4部位に区分して行ったところ、いずれもフグ毒は5MU/g以下であった。

(ク) 健康食品中のセンノシド等の分析

市販痩身用健康食品2検体について7項目の成分分析を行った。いずれの検体からも規制対象物質は検出されなかった。

(ケ) 牛乳等の成分規格検査

県内で加工された牛乳等26検体について無脂乳固形分、乳脂肪分、比重、酸度を測定した。すべての検体が規格基準を満たしていた。

(コ) シラス干しの検査

シラス干しの過酸化水素の検査を20検体行い、2検体から過酸化水素が検出されたが、基準を超過するものはなかった。

オ 外部精度管理

令和4年度は、食品試料中の農薬や動物用医薬品の定量試験及び遺伝子組換え食品の定性検査、下痢性貝毒検査についての外部精度管理を実施した。その内、残留農薬検査Ⅱと動物用医薬品の結果が許容範囲を上回った。残留農薬検査Ⅱは、検量線用標準液の作製が通常の方法と異なる手順だったため、検査実施者の手技の習熟不足が原因と考えられた。また、動物用医薬品は、手技の違いにより抽出量がばらついたことが原因と考えられたため、抽出作業工程を見直した。ともに、その後改善を確認した。

② 一般依頼検査

実施しなかった。

③ 高知市保健所委託検査

実施しなかった。

【環境科学課】

1 調査事業

(1) 化学物質環境実態調査（環境省委託調査）

環境省の委託を受け、四万十川河口部において、化学物質（POPs*等）の状況についてモニタリング調査を行った。

*POPs：難分解性、高蓄積性、長距離移動性、人の健康や生態系に対する有害性を持つ物質

表8 モニタリング調査実施状況(令和4年度)

調査地点数及び検体数	水質1地点、底質3地点、生物（スズキ）3検体
対象物質数 ^(注)	11物質群41物質

(注) 当所は試料採取と前処理及び一部項目の分析のみ実施

(2) 一般環境大気常時監視

大気汚染防止法に基づき、安芸市、香美市、南国市、いの町、須崎市、四万十市に設置した常時監視測定局7局において、自動測定機で延べ36項目の大気環境の監視と気象の観測を行った。また、常時監視測定局による測定体制を補完するため、移動測定車を用いて、四万十町1回（4月から6月）及び大月町2回（6月から10月、1月から3月）の測定を実施した。環境基準項目の測定結果は、光化学オキシダントを除いて基準を達成していた。

表9 一般環境大気測定局別測定項目(令和4年度)

測定局*	測定項目	二酸化硫黄	窒素酸化物	一酸化炭素	光化学オキシダント	浮遊粒子状物質	PM _{2.5}	風向・風速	日射・放射収支量	温度・湿度	炭化水素
1 安芸		○	○		○	○	○	○	○		
2 土佐山田		○	○		○	○	○	○			
3 稲生						○					
4 伊野合同庁舎		○	○		○	○	○	○			
5 押岡公園		○	○			○					
6 旧須崎高等学校		○			○	○	○	○			
7 中村		○	○		○	○	○	○	○		
8 移動測定車		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

* 他に、高知市が一般環境大気測定局2局、自動車排出ガス測定局1局を設置

*土佐山田局の日射・放射収支量は故障のため未測定

(3) 有害大気汚染物質の測定

大気汚染防止法に基づき、継続的に摂取した場合に人の健康を損なうおそれのある物質のうち、特に健康リスクの高い物質の調査を行った。環境基準及び指針値が設定されている項目は、全て基準等を達成していた。

表 10 有害大気汚染物質の測定状況(令和4年度)

測定項目／測定地点*	旧須崎高等学校	安芸
VOC(11物質)	132件	132件
アルデヒド類(2物質)	24件	24件
有害金属(6物質)	72件	72件
ベンゾ[a]ピレン	12件	12件
酸化エチレン	12件	12件

*他に高知市が2地点において測定

(4) 航空機騒音調査

高知空港周辺における航空機騒音に関する調査を行った。全地点において、環境基準を達成していた。

表 11 航空機騒音調査の概要(令和4年度)

調査地点	4地点
調査回数	年2回(春期・秋期)
調査内容	7日間連続測定／1回

(5) 環境省委託調査(国設梶原酸性雨測定所管理委託)

① 酸性雨調査

国設梶原酸性雨測定所の管理委託を受けて、環境省の酸性雨調査計画に基づき、同測定所において酸性雨等の測定を行った。

表 12 国設梶原酸性雨測定所における測定の概要(令和4年度)

調査地点	梶原町太郎川	
調査期間	令和4年4月1日～令和5年3月31日	
調査項目	酸性雨	pH、硫酸イオン、硝酸イオン、アンモニウムイオン、ナトリウムイオン等10項目
	大気濃度	二酸化硫黄、窒素酸化物、オゾン、微小粒子状物質(PM _{2.5})
	気象	風向、風速、気温、湿度、日射量、降水量

② 環境放射線調査

酸性雨調査とあわせて環境放射線モニタリング調査の委託を受けており、空間放射線量率(環境γ線)、大気浮遊じんの空気中放射能濃度(α線、β線)の測定を行った。

(6) 公共用水域・地下水監視測定調査

水質汚濁防止法に基づき、県は国、高知市とともに公共用水域における水質、底質及び地下水水質の監視調査を行っている。当所は、令和4年度は36河川47地点、2海域3地点、地下水4地点の合計54地点の水質について、調査・分析を行った。

表13 公共用水域・地下水監視測定調査項目別の検体数(令和4年度)

調査項目			検体数
公共用水域	水質	生活環境項目	360
		健康項目	582
		特殊項目	0
		その他の項目	3
		要監視項目	703
	底質	一般性状	5
	健康項目	5	
	特殊項目	5	
地下水	水質	健康項目	80
		その他の項目	8
		要監視項目	30

(7) 南国市地下水の六価クロム汚染対策

平成19年7月に南国市の地下水から環境基準を超える六価クロムが検出され、汚染原因調査、周辺井戸調査、発生源対策を順次実施してきた。近年、調査対象井戸においては、環境基準値以下で推移している。当所は、周辺井戸のモニタリング調査を実施しており、令和4年度は1井戸の調査を行った。

表14 地下水モニタリング調査実施状況(令和4年度)

調査井戸数	検体数	分析項目	環境基準超過検体数
1	1	六価クロム	0

2 工場・事業場の立入検査

環境対策課の依頼により、ばい煙等測定と排水監視測定の調査を実施した。

(1) ばい煙等測定

大気汚染防止法に基づき、ばい煙発生施設の立入検査を実施した。令和4年度の不適合事業場数は0件であった。

表15 ばい煙等測定実施状況(令和4年度)

立入事業場数	測定事業場数	検査件数	書類検査事業場数	不適合事業場数
8	4	11	8	0

(2) 排水監視測定

排水基準の遵守状況を把握するため、水質汚濁防止法が適用される特定事業場について立入検査を実施した。令和4年度の不適合事業場数は1件であった。

表 16 工場・事業場排水監視測定実施状況(令和4年度)

立入事業場数	46
排水測定検体数	161
不適合事業場数	1

3 調査研究事業

(1) 魚類へい死事故発生時の迅速・確実な原因究明に向けた調査研究

魚類へい死事故の原因となる農薬について平時の河川水中濃度を把握し、事故時の原因究明に役立てることを目的に調査研究を行っている。令和4年度は、へい死魚の分析において新たに13種の農薬の検査が可能になった。

(2) 災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発に関する研究(全国共同研究)

令和元年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究に参加し、災害時等の化学物質の流出に関する緊急調査の手法として有効な全自動同定定量システムの開発に取り組んでいる。令和4年度は、環境試料の測定・解析を行った。

(3) 光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み(全国共同研究)

令和元年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究に参加し、災害時等の化学物質の流出に関する緊急調査の手法として有効な全自動同定定量システムの開発に取り組んでいる。令和4年度は、環境試料の測定・解析を行った。

(4) 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究(全国共同研究)

令和3年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究に参加し、海洋プラスチックごみの排出源である河川プラスチックごみの排出削減対策への貢献に取り組んでいる。令和4年度は、県内河川中のマイクロプラスチックの調査を行った。

(5) 気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究(全国共同研究)

令和3年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究に参加し、暑熱環境に関する気象学的観測の実施、熱中症関連データの収集・分析等を行っている。令和4年度は、気象学的観測の実施及び県内の地域毎の熱中症搬送者数の状況把握・分析を行った。

(6) 四万十川条例関連調査

① 四万十川清流基準モニタリング等調査

清流基準の達成状況を確認するためのモニタリング調査を実施した。調査結果が前年度から大きく変化した地点はなかった。

〔調査概要〕

地点数及び回数：10 地点、年 4 回(春、夏、秋、冬)

(うち 1 地点 1 回は河川工事のため欠測)

調査項目：清流度、水生生物、全窒素 (T-N)、全りん (T-P)

② 黒尊川清流基準等調査

「黒尊川流域の人と自然が共生する地域づくり協定」に基づき、モニタリング調査を実施した。調査結果が前年度から大きく変化した地点はなかった。

〔調査概要〕

地点数及び回数：6 地点、年 4 回(春、夏、秋、冬)

調査項目：清流度、水生生物、全窒素 (T-N)、全りん (T-P)

(7) 物部川清流保全計画関連調査

物部川清流保全計画に基づき、清流基準調査を実施した。調査結果が前年度から大きく変化した地点はなかった。

〔調査概要〕

地点数及び回数：9 地点、年 4 回(春、夏、秋、冬)

(うち 1 地点 3 回は河川状況変化のため生物調査欠測)

(うち 1 地点 3 回は濁水のため欠測)

調査項目：簡易ろ過測定法*、水生生物、濁度、色度、透視度

*簡易ろ過測定方法：河川水を通したろ紙を乾燥させ、濁度色見本と比較して、濁りの程度を測定する方法

(8) 仁淀川清流保全計画関連調査

仁淀川清流保全計画に基づき、清流基準調査を実施した。調査結果が前年度から大きく変化した地点はなかった。

〔調査概要〕

地点数及び回数：11 地点、年 4 回(春、夏、秋、冬)

(うち 1 地点は河川工事の影響のため欠測)

調査項目：清流度、水生生物、全窒素 (T-N)、全りん (T-P)

(9) 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究 (全国共同研究)

平成 20 年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究に参加し、閉鎖性海域である浦ノ内湾を対象として、生活環境項目に関連する項目の評価、貧酸素水塊の発生状況の確認を軸に調査を行っている。令和 4 年度は、県内の閉鎖性海域である浦戸湾を比較対象として貧酸素水塊の発生状況の確認調査を行った。

〔調査概要〕

地点数及び回数：浦戸湾3地点、2回

調査項目：水温、塩分、溶存酸素(DO)、クロロフィル

4 行政依頼検査

(1) 環境汚染事故等

化学物質による環境汚染事故や公害苦情等に関し、原因究明のための行政依頼検査を実施している。また、環境対策課、福祉保健所、市町村等の事故等への対応を所管する機関に対して、汚染の拡大や再発の防止に向けた技術的支援を行っている。令和4年度の依頼は2件であった。

表 17 行政依頼検査実施状況(令和4年度)

調査内容	調査対象	調査項目	件数	検体数
魚類へい死事故の原因調査	魚類及び河川水	農薬類、重金属	2	8

(2) 大気、悪臭及び騒音・振動等

行政機関からの依頼を受け調査を実施しているが、令和4年度は0件であった。

表 18 行政依頼検査実施状況(令和4年度)

調査内容	調査項目	件数	検体数
—	—	—	—

(3) 石綿（アスベスト）

一定規模以上の吹き付けアスベストの除去工事等について、環境対策課からの依頼に基づき周辺環境の大気中のアスベスト濃度測定を実施しており、令和4年度は0件であった。

(4) 水質検査

行政機関からの依頼を受け調査を実施しているが、令和4年度は3件であった。

表 19 行政依頼検査実施状況(令和4年度)

調査内容	調査項目	件数	検体数
地下水の水質検査	鉛	2	5
河川水の水質検査	PCB	1	3

2 依頼検査の実績

(1) 保健科学課・食品科学課

① 行政依頼検査

(令和4年度)

課名	検査項目	検体数	項目数	備考	
保健科学課	食中毒、感染症等の病原微生物同定（ウイルス）	87	471		
	食中毒、感染症等の病原微生物同定（細菌）	20	44		
	新型コロナウイルス検査	7,284	7,284	高知市委託分を除く	
	ダニ媒介性熱性疾患（日本紅斑熱・SFTS等）の同定	134	220		
	カキ等二枚貝（ノロウイルス）	5	10		
	結核菌（VNTR）検査	57	57		
	雨水・井水（大腸菌群等）	12	24		
	県庁クーリングタワー（レジオネラ属菌）	1	1		
	外部精度管理（ウイルス）	12	12		
	外部精度管理（細菌）	17	20		
	小計	7,629	8,143		
食品科学課	細菌学的検査	乳等の成分規格（細菌）	38	76	
		アイスクリーム類・氷菓	50	150	
		生食用鮮魚介類	55	165	
		生食用カキ	1	3	
		漬物（浅漬）	17	51	
		動物用医薬品	30	80	
		加熱食肉製品	4	12	
		食中毒、感染症の細菌検査	80	1,040	
		井戸水（大腸菌）	11	22	
		外部精度管理	3	3	
		小計	289	1,602	
	理化学的検査	乳等の成分規格（理化学）	26	104	
		過酸化水素（シラス干し）	20	20	
		医薬品等規格検査	1	3	
		健康食品検査	2	14	
		農産物の残留農薬検査	48	7,392	
		冷凍加工食品の農薬検査	5	770	
		アレルギー食品	25	48	
		遺伝子組換え食品	4	4	
		動物用医薬品	30	871	
		毒性検査（貝毒）	1	2	
		毒性検査（フグ毒）	40	40	
		家庭用品規格検査	72	88	
		工業用水周辺井戸（主要成分等）	11	209	
		福祉保健所等依頼検査	0	0	
		外部精度管理	11	96	
		小計	296	9,661	
小計	585	11,263			
合計	8,214	19,406			

② 一般依頼検査（有料のもの）

（令和4年度）

課 別	検査項目		検体数	項目数	手 数 料	
					単価(円)	金額(円)
保健 科学課	細菌等	衛生用具の試験	36	72	4,150	298,800
		細菌同定検査	0	0		0

③ 高知市保健所委託検査

（令和4年度）

課 別	検査項目		検体数	項目数	手 数 料	
					単価(円)	金額(円)
保健 科学課	その他の試験 又は検査	ウイルスの 分離同定	20	—	23,100	462,000
	新型コロナウイルスの検出検査		2,231	—	4,400	9,816,400
	新型コロナウイルスゲノム解析		143	—	9,500	1,358,500

(2) 環境科学課

① 行政依頼

(令和4年度)

分野	依頼機関名		調査項目	件数		
保全関係	環境対策課等		行政依頼検査	2件		
大気関係	監視	環境対策課	二酸化硫黄	6局		
			窒素酸化物	5局		
			浮遊粒子状物質	7局		
			PM _{2.5}	5局		
			光化学オキシダント	5局		
			風向・風速	5局		
			日射・放射収支量	2局		
			有害大気汚染物質	2地点		
			工場、事業場	4件		
			航空機騒音調査	4地点 14日間		
		環境対策課		アスベストに係るもの	0件	
			行政依頼検査	0件		
水質関係	監視	環境対策課	公共用水域	生活環境項目	360件	
				健康項目	582件	
				特殊項目	0件	
				その他の項目	3件	
				要監視項目	703件	
			地下水調査	健康項目	80件	
				その他の項目	8件	
				要監視項目	30件	
			工場、事業場			46件
			自然共生課	四万十川清流基準モニタリング等調査		10地点
	黒尊川清流基準等調査			6地点		
	物部川清流保全計画関連調査			9地点		
	仁淀川清流保全計画関連調査			11地点		
	環境対策課等		行政依頼検査	3件		

② 監視調査

(令和4年度)

分野	監視調査名	調査地点	件数
保全関係	なし		
大気関係	大気環境調査(移動測定車)	四万十町	1件
		大月町	2件
水質関係	地下水中の六価クロム汚染対策	南国市大篠地区	1件

3 調査研究事業

(令和4年度)

分野	調査事業名	調査項目		件数
保健科学課	感染症発生動向調査事業	細菌・ウイルス		92
	感染症流行予測調査事業	インフルエンザ・麻疹・風しん 日本脳炎		1,146
食品科学課	環境放射能水準調査事業 (原子力規制庁)	全ベータ	降水	88
		核種分析	降下物	12
			土壌	2
			食品	5
			大気浮遊じん	4
	空間線量率	大気	自動	
	全国モニタリング (原子力規制庁)	核種分析	降下物(24hr)	12 (再掲)
			大気浮遊じん	4 (再掲)
空間線量率		大気	自動 (再掲)	
		地上1m	12	
環境科学課	魚類へい死事故発生時の迅速・確実な原因究明に向けた調査研究	へい死魚の農薬分析手法の開発への取組		—
	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発に関する研究(国立環境研究所Ⅱ型共同研究)	災害時等に活用できる「緊急時における全自動同定定量システム(AIQS)の開発への取組		—
	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み(国立環境研究所Ⅱ型共同研究)	地域毎の光化学オキシダント高濃度因子(NO _x 等)の既存データの収集・解析		—
	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究(国立環境研究所Ⅱ型共同研究)	県内河川のマイクロプラスチックの調査		1地点 延べ8検体
	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究(国立環境研究所Ⅱ型共同研究)	水深毎の溶存酸素濃度の分布		3地点2回

4 研究事業

(令和4年度)

課名	研究内容	研究者名	協力・共同機関	期間
環境科学課	県内河川の平常時における水環境中の農薬実態調査	谷脇 龍 小松 寛卓	—	2017～

5 教育研修指導等事業

(令和4年度)

期間	研修、講習会名	場所	担当課	対象者
R4. 4. 19	水質事故発生時対応研修	衛生環境研究所	環境科学課	福祉保健所職員
R4. 11. 16	原子力災害対策研修	高知城ホール	食品科学課	県警察職員 消防関係職員 市町村職員 福祉保健所職員
R5. 3. 10	健康危機事象対応研修	衛生環境研究所	企画	福祉保健所職員

6 その他

(1) 所報の発行

機関誌として「所報第4号」を200部発行し、関係機関に送付するとともにホームページに掲載した。

(2) 高知県感染症発生動向調査事業報告の発行

高知県感染症発生動向調査事業報告第21号を120部発行し、関係機関に送付するとともにホームページに掲載した。(隔年発行)

(3) インターンシップの受入れ

日程	対象	人数
令和4年6月29日	獣医学部（岡山理科大学5年）	1名
令和4年8月5日	県内高校生とその保護者	15名
令和4年8月26日	農学部（愛媛大学3年）	1名
	農林海洋科学部（高知大学3年）	1名
令和4年10月11日	土佐女子中学校3年生	19名

(4) 新型コロナウイルス感染症に関する情報提供

当所における検査数や陽性者数の情報を日単位でホームページに掲載し、情報提供を行った。

Ⅲ 調查研究報告

高知県における感染症流行予測調査 (2022年度)

佐藤 亘・河村 有香・別役 信乃・松本 一繁・細見 卓司・大森 真貴子

Epidemiological Surveillance of Vaccine-preventable Diseases in Kochi Prefecture -Annual Report 2022-

SATO Wataru, KAWAMURA Yuka, BETCHAKU Shino, MATSUMOTO Kazushige,
HOSOMI Takushi and OMORI Makiko

【要旨】 2022年度の感染症流行予測調査は、インフルエンザ、麻疹、風しん、日本脳炎を対象として行った。その結果について報告する。

- 1.インフルエンザについては、感染リスクを50%に抑える目安と考えられている抗体保有率(HI抗体価40倍以上)は全体でA/Victoria/1/2020 [A(H1N1)pdm09亜型] 13.6%、A/Darwin/9/2021 [A(H3N2)亜型] 64.4%、B/Phuket/3073/2013[B型(山形系統)] 41.8%、B/Austria/1359417/2021 [B型(ビクトリア系統)] 9.9%であった。
- 2.麻疹については、抗体陽性である16倍以上の抗体保有率は全体で94.1%であり、感染を防御できると考えられている128倍以上の抗体保有率は全体で88.2%であった。
- 3.風しんについては、抗体陽性である8倍以上の抗体保有率は男性69.0%、女性79.0%、全体では74.6%で、感染を防御できると考えられている32倍以上の抗体保有率は男性24.6%、女性26.5%、全体で25.7%であった。
- 4.日本脳炎については、6月上旬にブタの血清抗体価が陽性となり、7月下旬に日本脳炎汚染地区の判定基準を満たしたため、注意報を発令した。

Key words : 感染症流行予測調査、インフルエンザ、麻疹、風しん、日本脳炎
epidemiological surveillance, Influenza, Measles, Rubella,
Japanese encephalitis

1. はじめに

感染症の流行を未然に防ぐためには、適切な予防対策を実施しなければならない。このため、集団免疫の現況把握、病原体の検索等の調査を行い、各種疫学資料と併せて検討し、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに、長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することを目的として、国は毎年、感染症流行予測調査事業を行っている。

2022年度、高知県では、感染症流行予測調査事業の対象疾病のうち、インフルエンザ、麻疹、風しん、日本脳炎について、地域集団の感受性や感染源等の調査を行ったので、結果について報告する。

2. 対象と方法

2.1. 対象

2.1.1. ヒト

書面にて同意を得た高知県内の323名(男

性142名、女性181名)から採血した血清を用いた。

2.1.2. ブタ

日本脳炎の感染源調査は、高知県食肉衛生検査所の協力を得て、2022年6月～9月に採血した県内産豚(生後6ヶ月)90頭の血清を用いた。また、新型インフルエンザウイルスの出現監視を目的とした感染源調査については、2022年6月～翌年3月にかけて採取した県内産豚(生後6ヶ月)100頭の鼻腔ぬぐい液を用いた。

2.2. 方法

ヒトについてはインフルエンザ、麻疹、風しんの感受性調査、ブタについては日本脳炎、新型インフルエンザの感染源調査を行った。

検査方法は、感染症流行予測調査事業検査術式¹⁾に従った。

3. 結果

3.1. インフルエンザ（ヒト）

2022/23 シーズンのインフルエンザ流行前の抗体保有状況を調査した結果を表 1~4、図 1,2 に示した。感染リスクを 50%に抑える目安とされている HI 抗体価 40 倍以上の抗体保有率の全年齢群平均は、

A/Victoria/1/2020 [A(H1N1)pdm09 亜型]

(以下「A(H1N1)pdm09 亜型」という。)

13.6%、A/Darwin/9/2021 [A(H3N2)亜型] (以下「A(H3N2)亜型」という。)

64.4%、B/Phuket/3073/2013 [B 型(山形系統)] (以下「B 型(山形系統)」という。)

41.8%、及び B/Austria/1359417/2021 [B 型(ビクトリア系統)] (以下「B 型(ビクト

リア系統)」という。) 9.9%であった (全て 2022/23 シーズンワクチン株に対する抗体保有率)。

A(H1N1)pdm09 亜型の抗体保有率は、全ての年齢群で 50%以下であった。また、30 歳以上群では 10%以下であり、中でも 40~49 歳群は 3.7%、50 歳以上群は 0%と低かった。

A(H3N2)亜型の抗体保有率は、5~59 歳年齢群で 50%以上であった。中でも、15~19 歳年齢群で、90%以上と高かった。

B 型(山形系統)の抗体保有率は、20~39 歳年齢群を除き、50%以下であった。なお、全体の抗体保有率は同じワクチン株で調査を行った昨年度(25.6%)と比較して高かった²⁾。

B 型(ビクトリア系統)の抗体保有率は、全ての年齢群で 30%以下であった。

表 1 A/Victoria/1/2020 [A(H1N1)pdm09 亜型]

年齢群 (歳)	HI 抗体価									合計	40 倍以上 抗体保有率
	<10 倍	10 倍	20 倍	40 倍	80 倍	160 倍	320 倍	640 倍	1280 倍 \leq		
0~4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.0%
5~9	4	4	5	2	1	0	0	0	0	16	18.8%
10~14	3	1	5	6	0	0	1	0	0	16	43.8%
15~19	21	16	8	8	3	0	0	0	0	56	19.6%
20~29	20	12	7	10	4	1	0	0	0	54	27.8%
30~39	38	17	14	4	3	0	0	0	0	76	9.2%
40~49	21	4	1	1	0	0	0	0	0	27	3.7%
50~59	23	2	1	0	0	0	0	0	0	26	0.0%
60~	28	4	8	0	0	0	0	0	0	40	0.0%
合計	170	60	49	31	11	1	1	0	0	323	13.6%

表 2 A/Darwin/9/2021 [A(H3N2) 亜型]

年齢群 (歳)	HI 抗体価									合計	40 倍以上 抗体保有率
	<10 倍	10 倍	20 倍	40 倍	80 倍	160 倍	320 倍	640 倍	1280 倍 \leq		
0~4	1	5	5	1	0	0	0	0	0	12	8.3%
5~9	1	2	4	1	3	2	1	2	0	16	56.3%
10~14	0	4	2	7	3	0	0	0	0	16	62.5%
15~19	0	0	4	25	20	5	0	0	2	56	92.9%
20~29	1	7	10	21	12	3	0	0	0	54	66.7%
30~39	2	10	18	32	11	2	0	0	1	76	60.5%
40~49	0	3	6	13	0	3	2	0	0	27	66.7%
50~59	0	3	6	10	6	1	0	0	0	26	65.4%
60~	1	9	11	12	6	0	1	0	0	40	47.5%
合計	6	43	66	122	61	16	4	2	3	323	64.4%

表3 B/Phuket/3073/2013 [B型(山形系統)]

年齢群 (歳)	HI 抗体価										合計	40倍以上 抗体保有率
	<10倍	10倍	20倍	40倍	80倍	160倍	320倍	640倍	1280倍 \leq			
0~4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.0%
5~9	4	4	5	2	1	0	0	0	0	0	16	18.8%
10~14	4	2	8	1	1	0	0	0	0	0	16	12.5%
15~19	13	7	13	17	5	1	0	0	0	0	56	41.1%
20~29	5	7	12	10	9	6	2	2	1	1	54	55.6%
30~39	2	9	12	20	16	15	1	1	0	0	76	69.7%
40~49	6	6	3	5	2	1	2	2	0	0	27	44.4%
50~59	10	5	3	4	3	1	0	0	0	0	26	30.8%
60~	17	10	9	3	0	1	0	0	0	0	40	10.0%
合計	73	50	65	62	37	25	5	5	1	1	323	41.8%

表4 B/Austria/1359417/2021 [B型(ビクトリア系統)]

年齢群 (歳)	HI 抗体価										合計	40倍以上 抗体保有率
	<10倍	10倍	20倍	40倍	80倍	160倍	320倍	640倍	1280倍 \leq			
0~4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.0%
5~9	13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	16	0.0%
10~14	8	2	2	3	1	0	0	0	0	0	16	25.0%
15~19	30	6	13	4	3	0	0	0	0	0	56	12.5%
20~29	39	8	4	2	0	1	0	0	0	0	54	5.6%
30~39	58	10	6	2	0	0	0	0	0	0	76	2.6%
40~49	16	2	6	3	0	0	0	0	0	0	27	11.1%
50~59	13	2	5	1	3	1	1	0	0	0	26	23.1%
60~	16	6	11	5	0	2	0	0	0	0	40	17.5%
合計	205	38	48	20	7	4	1	0	0	0	323	9.9%

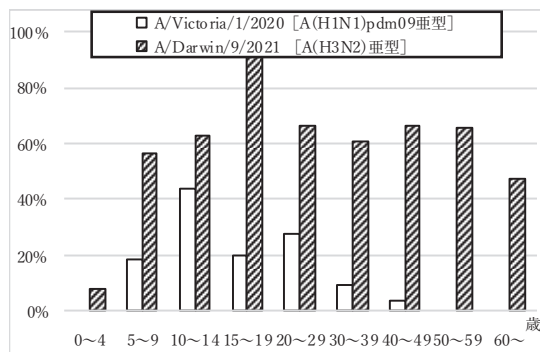


図1 A型HI抗体保有率(40倍 \leq)

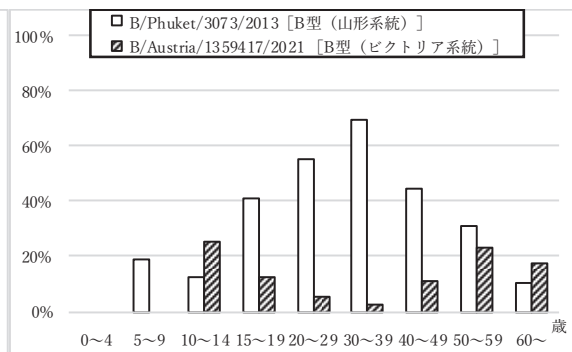


図2 B型HI抗体保有率(40倍 \leq)

3.2. 麻しん (ヒト)

麻しんゼラチン粒子凝集法(PA法)による年齢群別麻しん抗体価と麻しんワクチン接種率を表5、図3に示した。表5に示したワクチン接種率は、接種歴不明の集団を除いた値である。

抗体陽性である16倍以上の抗体保有率は全体で94.1%、感染を防御できると考えられている128倍以上の抗体保有率は全体で88.2%であった。

定期予防接種対象年齢に達していない0歳を除き、年齢群別にみると、16倍以上の抗体保有率は1歳群以外の各年齢群で80%を上回った。128倍以上の抗体保有率は1歳群以外の各年齢群で70%を上回った。

また、麻しんワクチンの接種歴ありと回答したのは86.0%であり、去年度(71.8%)と比べて高かった。本事業の参加者は、年齢群別でみると2~29歳で高く、予防指針の目標である95%以上の接種率であった³⁾。

表5 麻しん PA 抗体価

年齢群 (歳)	麻しん PA 抗体価											合計	抗体保有率		ワクチン接種率
	<16倍	16倍	32倍	64倍	128倍	256倍	512倍	1024倍	2048倍	4096倍	8192倍 \leq		16倍 \leq	128倍 \leq	
0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0%	0.0%	0.0%
1	5	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	8	37.5%	37.5%	87.5%
2~3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	100.0%	100.0%	100.0%
4~9	0	2	0	0	2	1	5	2	2	1	1	16	100.0%	87.5%	100.0%
10~14	2	0	0	2	0	6	2	4	0	0	0	16	87.5%	75.0%	100.0%
15~19	1	0	1	2	3	11	16	13	6	2	1	56	98.2%	92.9%	98.2%
20~24	0	0	1	2	1	5	8	4	2	2	0	25	100.0%	88.0%	100.0%
25~29	1	1	0	0	2	4	7	6	5	2	1	29	96.6%	93.1%	100.0%
30~39	1	0	0	6	4	13	15	19	9	7	2	76	98.7%	90.8%	90.5%
40~	6	0	0	2	6	11	14	28	12	5	9	93	93.5%	91.4%	28.6%
合計	19	3	2	14	18	51	69	77	37	19	14	323	94.1%	88.2%	86.0%

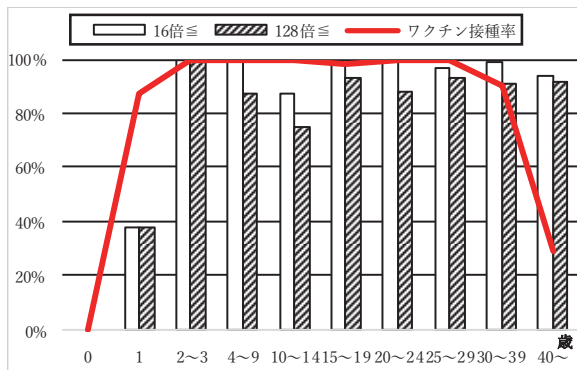


図3 麻しん PA 抗体価

3.3. 風しん (ヒト)

赤血球凝集抑制試験(HI試験)による年齢群別風しん抗体価と風しんワクチン接種率を表6、図4に示した。風しんのワクチン接種率は、麻しんと同様に接種歴不明と回答した集団を除いた値である。

風しん抗体陽性である8倍以上の抗体保有率は男性69.0%、女性79.0%、全体では74.6%であった。感染を防御できると考えられる32倍以上の抗体保有率は男性24.6%、女性26.5%、全体では25.7%であった。

また、ワクチン接種率は男性85.9%、女性81.9%、全体で83.5%であった。

表 6 風しん HI 抗体価

年齢群 (歳)	性別	風しん HI 抗体価									合計	抗体保有率		ワクチン 接種率
		<8 倍	8 倍	16 倍	32 倍	64 倍	128 倍	256 倍	512 倍	1024 倍 ≤		8 倍 ≤	32 倍 ≤	
0	男	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0%	0.0%	0.0%
	女	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
1~3	男	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	50.0%	50.0%	100.0%
	女	3	0	0	0	2	0	0	0	0	5	40.0%	40.0%	80.0%
4~9	男	1	1	1	3	0	0	0	0	0	6	83.3%	50.0%	100.0%
	女	4	0	3	2	1	0	0	0	0	10	60.0%	30.0%	100.0%
10~14	男	3	4	4	0	0	0	0	0	0	11	72.7%	0.0%	100.0%
	女	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5	80.0%	0.0%	100.0%
15~19	男	6	8	6	0	1	0	0	0	0	21	71.4%	4.8%	100.0%
	女	7	11	10	6	1	0	0	0	0	35	80.0%	20.0%	97.1%
20~24	男	6	3	2	0	0	0	0	0	0	11	45.5%	0.0%	66.7%
	女	4	2	7	1	0	0	0	0	0	14	71.4%	7.1%	100.0%
25~29	男	5	3	2	1	0	0	0	0	0	11	54.5%	9.1%	100.0%
	女	3	3	4	5	2	1	0	0	0	18	83.3%	44.4%	100.0%
30~34	男	8	11	4	4	1	0	0	0	0	28	71.4%	17.9%	80.0%
	女	2	6	4	2	0	0	0	0	0	14	85.7%	14.3%	100.0%
35~39	男	4	7	3	6	2	0	0	0	0	22	81.8%	36.4%	66.7%
	女	0	3	7	1	1	0	0	0	0	12	100.0%	16.7%	60.0%
40~	男	6	2	2	8	6	1	0	0	0	25	76.0%	60.0%	50.0%
	女	14	16	15	9	10	3	1	0	0	68	79.4%	33.8%	27.8%
合計	男	44	39	24	22	12	1	0	0	0	142	69.0%	24.6%	85.9%
	女	38	45	50	26	17	4	1	0	0	181	79.0%	26.5%	81.9%
	計	82	84	74	48	29	5	1	0	0	323	74.6%	25.7%	83.5%

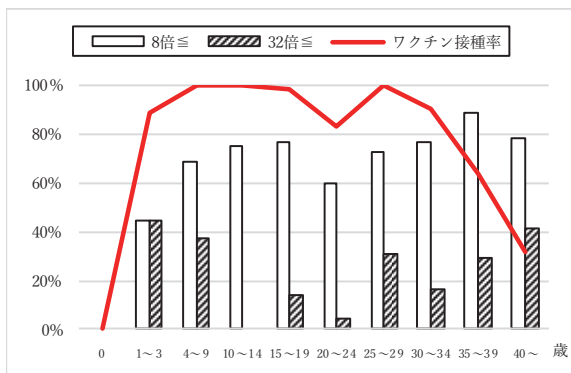


図 4 風しん HI 抗体価

3.4. 日本脳炎 (ブタ)

日本脳炎ウイルス汚染の指標として飼育ブタの HI 抗体保有率と新鮮感染抗体 (IgM 抗体) の出現を追跡した。表 7 のとおり 6 月 ~ 9 月まで 9 回調査を行った結果、6 月 7 日採血の血清で HI 抗体陽性となり、7 月 26 日採血の血清で日本脳炎汚染地区の判定基準を満たした。

※日本脳炎汚染地区の判定基準⁴⁾

HI 抗体陽性率が 50% 以上かつ、新鮮感染抗体を保有するブタが 1 頭でも検出された場合。

表7 プタの日本脳炎ウイルス抗体価

採血日	検査頭数	HI 抗体価								HI 陽性率	新鮮感染抗体	
		<10 倍	10 倍	20 倍	40 倍	80 倍	160 倍	320 倍	≥640 倍		保有頭数	保有率
2022/6/7	10	0	8	2	0	0	0	0	0	100%	0	0%
2022/6/14	10	0	9	1	0	0	0	0	0	100%	0	0%
2022/6/21	10	0	10	0	0	0	0	0	0	100%	0	0%
2022/7/5	10	0	0	10	0	0	0	0	0	100%	0	0%
2022/7/26	10	0	5	1	0	0	0	0	4	100%	1	25%
2022/8/2	10	0	2	7	0	0	0	0	1	100%	0	0%
2022/8/23	10	0	1	2	0	0	0	0	7	100%	0	0%
2022/9/6	10	0	0	0	0	0	0	0	10	100%	0	0%
2022/9/20	10	0	0	0	0	0	0	0	10	100%	0	0%
合計	90	0	35	23	0	0	0	0	32	-	-	-

4. 考察

4.1. インフルエンザ

今年度調査した高知県の抗体保有率は、A (H3N2)亜型、B型(山形系統)、A(H1N1)pd m09 亜型及びB型(ビクトリア系統)の順であった。

2022/23 シーズンは、報告が非常に低調であった過去2シーズンとは異なり、全国的な流行開始の指標である1.00を上回る定点当たりの報告数が認められ、2023年の第6週に12.91となりピークを迎えた。以降は穏やかに減少したものの、1.00を下回ることなく推移した。

2022/23 シーズンのインフルエンザは過去2シーズンを大きく上回る報告数が継続した。今後は、ハイリスクグループへのワクチン接種等の公衆衛生上の対策の実施とともに、流行ウイルスの監視、並びに国民の抗体保有状況の調査等を含む、包括的なインフルエンザの監視体制の強化と継続が必要である⁵⁾。

4.2. 麻しん

今年度の高知県での麻しん抗体保有率は、昨年度と比較して16倍以上及び128倍以上でほとんど違いが見られなかった。

麻しんは全数届出疾病となった2008年に全国で届出数が1万例を超えていたが、それ以降2019年までは35~744例で推移し、2020年以降は10例以下と大きく減少し、

2022年は6例であった⁶⁾。なお、高知県では2008年に5例の患者報告がされて以降の報告はない⁷⁾。

国は麻しんの排除状態を維持するために「麻しんに関する特定感染症予防指針」を定め、定期予防接種の接種率を2期ともに95%以上にすることを目標としている³⁾が、本事業の参加者では、接種率95%を達成出来ている年齢群も見られたが、高知県全体では2021年度第1期及び第2期共に目標を達成できていない⁸⁾。

近年の麻しんの発生は輸入症例に端を発するものであり、COVID-19の対策が緩和された2022年以降の麻しん症例数は増加している。これは、2022年6月に来日客の受け入れの再開、2023年4月にはCOVID-19対応としての水際対策の緩和がされたためである。今後、海外からの麻しんウイルスの持ち込みリスクがさらに上昇するものと考えられる。実際に2023年には輸入症例と考えられる麻しんの発生が相次いで報告されている。海外からの麻しんウイルスの持ち込みを未然に防ぐことは困難であることから、ウイルスが持ち込まれた場合でも感染が拡大しない環境を整えておくことが求められる⁹⁾。そのためには、今後も2回の定期接種率を95%以上に向上・維持し、抗体保有率を高く維持することやワクチンの有用性への理解を広めるなどの対策が重要である。

※麻しんの排除の認定基準³⁾

適切なサーベイランス制度の下、土着株による麻しんの感染が3年間確認されないこと、また、遺伝子型の解析によりそのことが示唆されることをいう。

4.3. 風しん

今年度の高知県での風しん抗体保有率は、8倍以上及び32倍以上と共に昨年度より大きく減少していた。定期接種対象年齢に達していない0歳を除き年齢群別にみると、8倍以上の抗体保有率は、男性で全ての年齢群で85%以下であった。一方、女性は30～39歳を除く各年齢群で85%を下回った。32倍以上の抗体保有率は、男女問わずすべての年齢群で85%以下であった。

風しんは全国で2021年は12例、2022年は15例(暫定値)の報告があり⁹⁾、2021年は最少報告数となった¹⁰⁾。なお、高知県では2018年に3例の報告があった⁷⁾。

国は早期に先天性風しん症候群 (Congenital Rubella Syndrome; CRS) の発生をなくすとともに、2020年度までに風しんの排除を達成するため、「風しんに関する特定感染症予防指針」を定め、定期予防接種の接種率を95%以上にすることを目標としている¹¹⁾が、高知県は第1期及び第2期共に目標を達成できていない⁸⁾。

さらに、国は、2018年7月以降、成人男性を中心に風しんが大規模流行したことを踏まえ、2025年3月までの追加的対策として、定期接種を受ける機会がなかった世代の男性を対象に抗体検査・定期接種を促進している^{9),12)}。風しん流行の中心は成人であることから、職場等における感染及び予防対策や妊娠を希望する女性等に焦点を当てた予防対策が必要である。

また、新型コロナウイルス感染症の対策が緩和されることで、海外からの風しんの流入が契機となり患者数が増加することが考えられるため¹⁰⁾、今後も2回の定期接種の接種率を95%以上に向上・維持し、抗体保有率を高く維持することや男女ともにCRSのリスクの

啓発を行うなどの対策が重要である。

4.4. 日本脳炎

日本脳炎ウイルス浸淫の指標として飼育ブタのHI抗体保有率と新鮮感染抗体の出現を追跡している。飼育ブタは、食用に6～8ヶ月齢でと殺されるが、ブタはヒトよりも日本脳炎ウイルスに対する感受性が高く、前年の日本脳炎流行期に感染を受けていない免疫のない若いブタが毎年日本脳炎ウイルスに感染し、増幅動物となっている¹³⁾。

今回の調査では6月上旬にHI抗体が、7月下旬には新鮮感染抗体(IgM抗体)が陽性となると共に汚染地区の判定基準を満たした。年によって抗体が陽性になる時期にずれはあるが、毎年陽性となっている。

近年、高知県において患者報告のない年が続いているが⁷⁾、高知県はブタの抗体保有率が毎年高く、日本脳炎ウイルスが活動していると推測される。ウイルス媒介蚊からヒトへの感染の危険性は高いと考えられるが、日本脳炎はワクチン接種によって罹患リスクを大きく下げられる疾病である。そのため、ワクチン接種の重要性・必要性の啓発や、蚊に刺されないようにするなどの予防対策を行う必要がある。

※日本脳炎汚染地区の判定基準⁴⁾

HI抗体陽性率が50%以上かつ、新鮮感染抗体を保有するブタが1頭でも検出された場合。

文献及び資料

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課,国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会:感染症流行予測調査事業検査術式,2019
- 2) 高知県衛生環境研究所:高知県衛生環境研究所報,第4号,2022.
- 3) 厚生労働省:麻しんに関する特定感染症予防指針(2019.4.19一部改正)
- 4) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報 Vol.8(1987/9[091]),<https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr.html>
- 5) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報 Vol. 44 p16 5-167: 2023年11月号,<https://www.niid.go.jp/niid/ja/>

iasr.html

- 6) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報 Vol. 44 p13-135: 2023年9月号,<https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr.html>
- 7) 高知県感染症対策協議会感染症発生動向調査部会,高知県感染症情報センター:高知県感染症発生動向調査事業報告,第21号, 2023.4
- 8) 厚生労働省:麻疹風しん予防接種の実施状況(都道府県別麻疹ワクチン接種率),<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou21/hashika.html>
- 9) 国立感染症研究所感染症疫学センター:風しんに関する疫学情報(2023年11月8日現在),<https://www.niid.go.jp/niid/ja/rubella-m-111/2145-rubella-related/8278-rubella1808.html>
- 10) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報 Vol. 44 p45-47: 2023年4月号,<https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr.html>
- 11) 厚生労働省:風しんに関する特定感染症予防指針(2017.12.21一部改正)
- 12) 厚生労働省保険局国民健康保険課:風しんに関する追加的対策の実施について(2019.2.1事務連絡)
- 13) 国立感染症研究所:令和2年度(2020年度)感染症流行予測調査報告書(第4 日本脳炎),<https://www.niid.go.jp/niid/ja/y-reports/8922-yosoku-report-2017.html>

高知県内の鶏肉及び豚肉の *Escherichia albertii* 汚染状況調査 及び分離株の薬剤耐性調査

橘 亮介・竹中 慧・高木 春佳・
高橋 富世*1・清岡 有紀*2・松本 一繁・細見 卓司

Prevalence of *Escherichia albertii* in Chicken and Pork
in Kochi Prefecture, Japan, and Drug Resistance Test of the Isolates

TACHIBANA Ryosuke, TAKENAKA Kei, TAKAGI Haruka,
TAKAHASHI Tomiyo, KIYOOKA Yuki, MATSUMOTO Kazushige,
and HOSOMI Takushi

【要旨】 国内において、*Escherichia albertii* (以下、*E. albertii*) による食中毒の発生が多数報告されている。このため、高知県内に流通している鶏肉および豚肉の *E. albertii* 汚染状況を明らかにし、今後の食中毒対策の一助とするため、高知市内のスーパーマーケット、精肉店等で販売されている鶏肉 78 検体及び豚肉 50 検体の *E. albertii* 分離試験を行った。その結果、鶏肉 3 検体から *E. albertii* が分離され、豚肉からは分離されなかった。本調査により、県内に流通している鶏肉の汚染が明らかとなり、鶏肉を原因とする食中毒のリスクがあることが確認された。

また、*E. albertii* 分離株 (豚便由来 25 株、鶏便由来 10 株、鶏肉由来 3 株) について薬剤耐性試験を行った。結果、鶏便由来株、鶏肉由来株に共通してセファゾリン、セフォタキシム、セフィキシム及びテトラサイクリンに耐性がみられた。

Key words: *Escherichia albertii*, *lysP*, 鶏肉、豚肉、薬剤耐性試験、セファゾリン、セフォタキシム、セフィキシム、テトラサイクリン
Chicken, Pork, Drug Resistance Test, Cefazolin, Cefotaxime, Cefixime, Tetracycline

1. はじめに

E. albertii は 1991 年にバングラデッシュの小児下痢症患者から分離されたグラム陰性桿菌で、2003 年に新種として命名された新興下痢症原因菌の一つであり、腸管病原性大腸菌 (enteropathogenic *E. coli*; EPEC) 及び腸管出血性大腸菌 (enterohemorrhagic *E. coli*; EHEC) の主要病原因子であるインチミン (*eae* 遺伝子にコードされる) を保有すること、通常の培養条件下では運動を示さないこと、硫化水素非産生であること、乳糖、キシロース、ラフィノース、ラムノース非分解株が大半を占めること等が知られている¹⁾。

また、ヒト、野鳥、ニワトリ、アヒル、イヌ、ネコ、ブタ、ウシ、ヒツジ、アザラシ、アライグマ、コウモリからの検出が確認されている^{2~5)}。

国内でも *E. albertii* を原因とする集団感染、食中毒が報告されており^{6~9)}、2016 年 11 月、厚生

労働省から各都道府県などの衛生主管部局へ、本菌についての情報提供を依頼する通知¹⁰⁾が出されているが、主要な汚染食品や汚染環境は不明であり、解明が求められている。

そこで、県内の *E. albertii* の汚染状況を解明するため、県内で流通する鶏肉及び豚肉を検体とした *E. albertii* の分離試験による本菌の汚染状況調査及び分離株の薬剤耐性試験を行った。

2. 研究方法

2. 1. 鶏肉及び豚肉の *E. albertii* 汚染状況調査

2022 年 5 月から 2023 年 2 月まで高知市内のスーパーマーケット、ドラッグストア及び精肉店で販売されていた鶏肉 78 検体、豚肉 50 検体を試験した。

検体は、BPW で 42°C 15~18 時間増菌培養し、その培養液を *lysP* 遺伝子を標的とした PCR^{11~13)} でスクリーニングを行った。陽性となった培

養液は1%キシロース・ラムノース添加マッコンキー寒天培地（以下、X-RMAC）、DHL、XLD及びESサルモネラIIに塗抹し、37°C 18~24時間培養した。培地上に発育した標的コロニー（X-RMAC、DHL及びXLDでは無色のコロニー、ESサルモネラIIではピンク色のコロニー）をTSA平板に画線塗抹し、37°C 4~18時間培養した。発育したコロニーを5~8つ程度まとめて*lysP*を標的としたコロニースイープPCRを行った。陽性となったスイープグループの個別コロニーで再度*lysP*を標的としたPCRを実施し、陽性のコロニーをX-RMAC、DHL、XLD及びESサルモネラIIに塗抹し、再分離を行った。発育した標的コロニーは釣菌してTSI、LIM及びTSA斜面培地に接種し、糖の分解、硫化水素非産生、非運動性の性状を示す株に3種類の特異的な病原遺伝子（*clpX*、*lysP*、*mdh*）を確認するPCR^{11~13}を行い、*E.albertii*であるか判定した。

(図1)

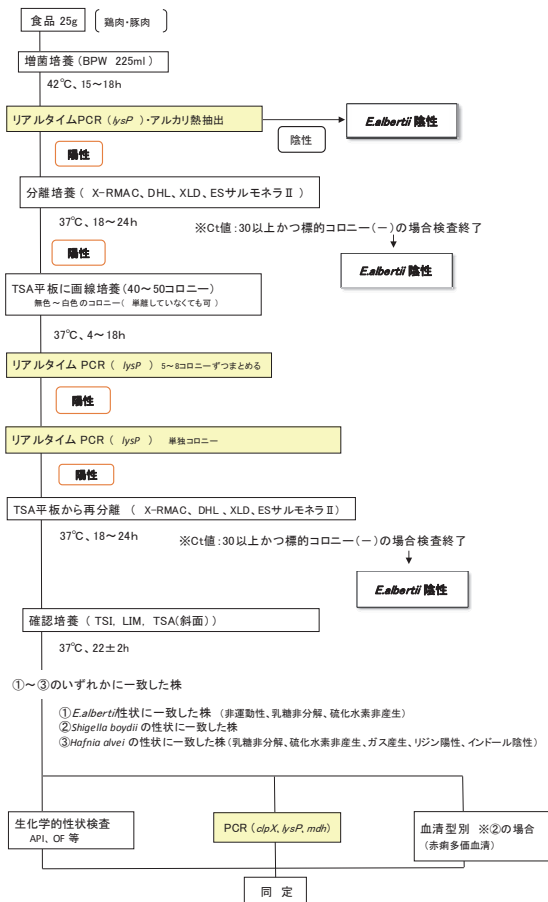


図1 検査フロー

2. 2. 薬剤耐性試験

対象は、2020年6月から2022年3月まで行った鶏便、豚便を検体とした*E.albertii*スクリーニング試験より分離された35株（豚便由来25株、鶏便由来10株）、及び前項の調査で鶏肉より分離された3株、計38株を対象とした。これらの分離菌株をTSA平板に37°Cで一晩培養後、ミューラーヒントンII寒天培地に綿棒で一様に塗布し、アンピシリン(AM)、セファゾリン(CZ)、セフトキシム(CTX)、ストレプトマイシン(S)、メロペネム(MEM)、ゲンタマイシン(GM)、カナマイシン(K)、コリスチン(CL)、テトラサイクリン(TE)、クロラムフェニコール(C)、ナリジクス酸(NA)、シプロフロキサシン(CIP)、ST合剤(SXT)、セフィキシム(CFM)の14剤のセンシディスク(BD)を培地上で均等になるよう置き、35°C、18時間培養後、阻止円を計測した。計測した阻止円はセンシディスク添付文書記載の判定基準一覧に基づいて感受性を判定した。

3. 結果

3. 1. 鶏肉及び豚肉の *E.albertii* 汚染状況調査

3. 1. 1. 鶏肉の調査

鶏肉2検体（手羽元、せせり）、鶏内臓・その他4検体（鶏ハート、鶏ハラミ、鶏ナンコツ、鶏ヒザ軟骨）で*lysP*陽性となり、鶏ハラミ、鶏ナンコツ、鶏ヒザ軟骨から*E.albertii*が分離された。（表1）

*lysP*陽性となった6検体はすべてスーパーマーケットで販売されたものであり、6月1検体、7月2検体及び9月3検体であった。

3. 1. 2. 豚肉の調査

豚肉50検体からは*lysP*遺伝子が検出されず、*E.albertii*は分離されなかった。（表1）

3. 2. 薬剤耐性試験

対象とした38株において、AMでは38株中9株が耐性（23.7%）、CZでは15株が耐性（39.5%）、CTXでは8株が耐性（21.1%）、Sでは6株が耐性（15.8%）、MEMでは1株が耐性（2.6%）、GMでは2株が耐性（5.3%）、TEで

は 15 株が耐性 (39.5%)、C では 1 株が耐性 (2.6%)、NA では 2 株が耐性 (5.3%)、CIP では 4 株が耐性 (10.5%)、SXT では 6 株が耐性 (15.8%)、CFM では 8 株が耐性 (21.1%) であり、K 及び CL では耐性株はみられなかった。(表 2)

4. 考察

調査の結果、鶏肉の *E.albertii* 汚染が確認された。手羽元、せせり、鶏ハート、鶏ハラミ及び鶏軟骨で *lysP* が陽性となり、*E.albertii* 汚染が示唆された。これらは食鳥処理場や食肉処理場での処理行程での汚染が考えられた。*lysP* 陽性となった手羽元、せせり等は通常加熱して食べると考えられるが、生の状態で別の食材に接触するなど、取扱いの不備または加熱不十分等により *E.albertii* 食中毒の原因となり得ることが明らかとなった。

検出時期については 6 月、7 月及び 9 月であり、気温が高い時期にリスクが高くなる可能性が示唆された。

一方、豚肉からは *E.albertii* は検出されなかったが、以前実施した豚の保菌状況調査¹⁴⁾で *E.albertii* の保菌が確認されたことを鑑みると、豚肉への汚染も考えられるため、鶏肉と同様に衛生的な取扱い及び十分な加熱が重要である。

また、*lysP* 陽性検体 6 検体のうち *E.albertii* が分離できたのは 3 検体のみであるため、分離率の向上が課題となった。

薬剤耐性については、豚便由来株と比較して鶏便由来株の方が耐性率が高かった。特に第一世代セファロスポリン系のセファゾリン及び第三世代セファロスポリン系のセフォタキシム、セフィキシム、並びにテトラサイクリンに対して鶏便由来株が耐性を持つことが明らかとなった。これについては、今回試験を行った鶏便由来の 10 株は全て同一の農場から分離されたものであるため、当該農場で使用されている動物用抗菌剤の影響が考えられた。また、鶏肉由来の 3 株についても鶏便由来株と共通してセファゾリン、セフォタキ

シム、セフィキシム及びテトラサイクリンに耐性がみられた。2019 年の畜産動物に対する動物用抗菌剤の推定販売量より第一世代セファロスポリン系薬及び第三世代セファロスポリン系薬の販売量が増加傾向にあること、また、テトラサイクリンが全販売量の約 40% を占め¹⁵⁾、最も多く使用されていることから、鶏へのセファロスポリン系薬及びテトラサイクリンの適正な使用が求められる。

今後は、今回の調査で県内に流通する鶏肉の *E.albertii* 汚染が明らかとなったことから、県内に流通する他の食品についても調査し、*E.albertii* による食中毒対策の一助としたい。

文献

- 1) 村上光一ら: *Escherichia albertii*, モダンメディア, 66, 1-10, 2020
- 2) Karn Duangtathip, et al: 飼育犬から分離された *Escherichia albertii* の性状, 日本獣医師会雑誌, 73, 191-194, 2020
- 3) Gordon, D.M.: Reservoirs of Infection: The Epidemiological Characteristics of an Emerging Pathogen, *Escherichia albertii*. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Division of Ecology, Evolution and Genetics; Research School of Biology; The Australian National University Canberra (2011).
- 4) Ooka, T., et al.: Clinical significance of *Escherichia albertii*. *Emerg Infect. Dis.*, 18, 488-492 (2012)
- 5) Wang, H., et al.: Prevalence of *eaε*-positive, lactose non-fermenting *Escherichia albertii* from retail raw meat in China. *Epidemiol. Infect.*, 144, 45-52 (2016)
- 6) 今野貴之ら: 食中毒疑い事例の検査で検出された *Escherichia albertii* について - 秋田県, *IASR* 33, 133-134, 2012
- 7) 深田真美ら: 集団感染症事例から検出された *Escherichia albertii* について - 広島県, *IASR* 37, 100-101 (2016)
- 8) 阿部祐樹ら: 食中毒疑い事例から分離された *Escherichia albertii* 株の性状, 平成 29 年度愛媛県立衛生環境研究所年報, 20, 1-5 (2017)
- 9) 床井由紀ら: 宇都宮市で発生した *Escherichia albertii* による食中毒事例について, 日本食品微生物学会雑誌, 35(3), 159-162, 2018
- 10) 厚生労働省健康局結核感染症課長: *Escherichia albertii* に係る報告について. 平成 28 年 11 月 9 日, 健感発 1109

第2号(2016)

albertii 保菌状況調査及び薬剤耐性調査, 高知県衛生環境
研究所報, 3, 36-40, 2021

11) Oaks JL, et al., Emerg infect Dis 16:638-646(2010)

15) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書 2021 Nippon

12) Hyma KE, et al: J bacteriol:187,619-628(2005)

AMR One Health Report(NAOR)2021

13) 病原微生物検出情報月報, 37, 100-101(2016)

14) 橘亮介ら: 高知県内の鶏及び豚における *Escherichia*表1 鶏肉・豚肉の *E.albertii* 汚染状況調査結果

		検査数	<i>lysP</i> 陽性数	陽性率(%)	<i>E.albertii</i> 分離検体数
鶏肉	肉	32	2	6.25	0
	ミンチ	13	0	0	0
	内臓、その他	33	4	12.1	3
計		78	6	7.7	3
豚肉	肉	36	0	0	0
	ミンチ	14	0	0	0
	計	50	0	0	0

表2 *E.albertii* 分離株の薬剤耐性試験結果

検体種別	菌株数	感受性	アンピシリン	セフトラゾリン	セフトキシム	ストレプトマイシン	フロヘネム	ゲンタマイシン	カナマイシン
			AM	CZ	CTX	S	MEM	GM	K
豚便	25	S	20	17	22	17	23	23	25
		I	1	4	0	3	1	0	0
		R	4	4	3	5	1	2	0
		耐性率(%)	16.0	16.0	12.0	20.0	4.0	8.0	0
鶏便	10	S	3	0	2	6	7	9	9
		I	2	2	5	3	3	1	1
		R	5	8	3	1	0	0	0
		耐性率(%)	50.0	80.0	30.0	10.0	0	0	0
鶏肉	3	S	1	0	0	0	3	3	3
		I	2	0	1	3	0	0	0
		R	0	3	2	0	0	0	0
		耐性率(%)	0	100	66.7	0	0	0	0
計	38	耐性率(%)	23.7	39.5	21.1	15.8	2.6	5.3	0

S: 感受性 I: 中間 R: 耐性

検体種別	菌株数	感受性	コリスチン	テトラサイクリン	クロラムフェニコール	ナジジクズ酸	シプロフロキサシン	ST合剤	セフィキシム
			CL	TE	C	NA	CIP	SXT	CFM
豚便	25	S	20	15	24	24	24	20	20
		I	5	5	0	0	1	0	3
		R	0	5	1	1	0	5	2
		耐性率(%)	0	20.0	4.0	4.0	0	20.0	8.0
鶏便	10	S	0	1	10	8	5	8	2
		I	10	0	0	1	1	1	3
		R	0	9	0	1	4	1	5
		耐性率(%)	0	90.0	0	10.0	40.0	10.0	50.0
鶏肉	3	S	0	2	3	3	2	3	0
		I	3	0	0	0	1	0	2
		R	0	1	0	0	0	0	1
		耐性率(%)	0	33.3	0	0	0	0	33.3
計	38	耐性率(%)	0	39.5	2.6	5.3	10.5	15.8	21.1

S: 感受性 I: 中間 R: 耐性

高知県の環境放射能調査

— 第37報 令和4年度 —

明神 真未・岡野 博子・吉岡 智美*¹・宮中 貴美
谷脇 妙・細見 卓司・大森 真貴子

A Survey of the Environmental Radiation in Kochi Prefecture
from April 2022 to March 2023

MYOJIN Mami, OKANO Hiroko, YOSHIOKA Tomomi*¹, MIYANAKA Takami,
TANIWAKI Tae, HOSOMI Takushi and OMORI Makiko

【要旨】 昨年度に引き続き、令和4年4月から令和5年3月までの降水、大気浮遊じん、降下物、蛇口水、土壌、牛乳、農産物（大根及びほうれん草）及びかつおの各試料並びに県下5か所における空間放射線量率について、環境放射能水準調査を実施した。

かつおについては、Cs-137が 0.25 ± 0.011 Bq/kg生検出されたが、その他の検体については人工放射性核種は検出されなかった。令和4年度の本県における環境放射能レベルは、全ての項目において、昨年度とほぼ同じ水準であった。

Key words : 環境放射能、全 β 放射能、空間放射線量率、食品

environmental radiation, gross β -activity, absorbed dose rate to air, foods

1. はじめに

当所では、昭和36年から国の委託を受けて環境放射能水準調査を行っている。

その背景には、昭和20～30年代に米国やソ連が実施した核爆発実験や昭和61年のチェルノブイリ原子力発電事故、平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故に伴い、大量の放射性セシウムやヨウ素、ストロンチウム等の人工放射性物質が大気や海洋中に放出されたことがある。半減期の長いCs-137等による長期にわたる環境への影響が懸念されることから、現在においてもモニタリング調査がなされている。

これらの報告については、前報まで¹⁾に令和3年度までの調査報告を行ってきた。令和4年度も引き続き原子力規制委員会原子力規制庁の委託により調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 調査方法

2. 1. 試料対象物と採取方法

2. 1. 1. 降水

原則として降水翌日の午前9時に前24時間内の降水を当所屋上（高知市丸ノ内2丁目4番1号、高知県保健衛生総合庁舎）に設置している降水採取装置（受水面積：500 cm²）から採水した。

2. 1. 2. 大気浮遊じん

年4回（4～6月、7～9月、10～12月及び1～3月）、3か月で10,000 m³以上の大気浮遊じんを当所屋上に設置しているハイボリウムサンプラ MODEL-120SL（紀本電子工業株式会社）を用いて吸引採取した。

2. 1. 3. 降下物

原則として毎月初めに前月の降下物（降水及び地表に降下するじん埃）を当所屋上に設置している大型水盤（受水面積：5,000 cm²）から採取した。

2. 1. 4. 蛇口水

令和4年6月15日に当所3階の蛇口より100 Lを採水した。

2. 1. 5. 土壌

令和4年7月14日に南国市廿枝高知県農業技術センターふれあい広場内で土壌採取器（採取面積：191.1 cm²）を用いて0～5 cm及び5～20 cmの深さの土壌を採取した（昭和36年度から平成17年度及び平成22年度から平成31年度までの調査地：高知市丸ノ内高知城公園すべり山、平成18年度から21年度までの調査地：高知市筆山公園内）。

*¹ 高知県子ども・福祉政策部療育福祉センター

2. 1. 6. 牛乳 (原乳)

令和4年8月18日に高知市の牧場から原乳を入手した。

2. 1. 7. 農産物

令和4年12月11日に香美市の農家からほうれん草を入手した。また、令和5年1月15日に香美市の同農家から大根を入手した。

2. 1. 8. かつお

令和4年5月9日に土佐湾沖で水揚げされたかつおを入手した。

2. 1. 9. 空間放射線量率

当所屋上、安芸市、本山町、佐川町及び四万十市に設置しているモニタリングポストにより年間を通して24時間の連続測定を行った。

2. 2. 試料の調製及び測定装置の種類と測定方法

2. 2. 1. 試料の調製

原子力規制庁及び文部科学省が編纂した以下の解説書の方法に従った。

- (1) 原子力規制庁編「環境放射能水準調査委託実施計画書」(令和4年度)
- (2) 文部科学省編「環境試料採取法」(昭和58年版)
- (3) 文部科学省編「ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」(昭和57年版)

2. 2. 2. 測定装置の種類等

2. 2. 2. 1. 全β放射能測定

GM 計数装置：アロカ株式会社製 TDC-105

GM 計数台：アロカ株式会社製 PS-202D を用いて測定した。

2. 2. 2. 2. γ線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器：株式会社 SEIKO EG&G 社製 GEM30-70-S 及び GEM30-70 を用いて、86,400 秒 (24 時間) 測定した。

2. 2. 2. 3. 空間放射線量率

モニタリングポスト：アロカ株式会社製 MAR-22 及び株式会社東芝電力放射線テクノサービス製 SD22T を用いて測定した。

2. 2. 3. 測定方法

文部科学省が編纂した以下の測定法解説書に従った。

- (1) 文部科学省編「全ベータ放射能測定法」(昭和51年改訂版)
- (2) 文部科学省編「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(令和2年改訂

版)

- (3) 文部科学省編「連続モニタによる空間γ線測定法」(平成29年改訂版)

3. 測定結果

降水試料中の全β放射能測定の結果を表1に示す。

令和4年度は、1857.2 mm の降水があり、全88試料のうち86試料は、全β放射能を測定し、残りの2試料は全β測定装置の故障のためゲルマニウム半導体検出器を用いたγ線核種分析を実施した。全β放射能を測定した86試料については、β線は検出されず、また、γ線核種分析を実施した2試料についても、人工放射性核種は検出されなかった。

その他の試料のγ線核種分析の結果を表2～8に示す。

人工放射性核種が検出されたのは、かつおからのCs-137のみであった。平成2年度からのCs-134とCs-137の放射能濃度の経年変化を図1に示す。

採取年度により魚年齢や魚体に相違はあるものの、Cs-137については、近年同程度の数値で推移しており、Cs-134については、福島第一原子力発電所事故以来検出され始め、平成27年度まで減少傾向を示し、同28年度から検出限界値未満となっている。

土壌については、令和2年度から採取場所を変更しており、令和2年度から4年度は人工放射性核種が検出下限値未満であったが、今後も計画的な採取、測定によるモニタリングを行うこととする。

さらに、モニタリングポストによる空間線量率の結果を表9に、四万十市のモニタリングポストの日間放射線量率の変動及び降水量²⁾を図2に示す。

四万十市に設置しているモニタリングポストでは、他の地点と比べて空間線量率の平均値が高値となっているが、前報までも同様の傾向があり、地質の影響によるものであると考えられる。また、降水量の多い日に最大値が高値を示す傾向があった。なお、全てのモニタリングポストで平均値の変動は小さく、例年とほぼ一定の値を示した。

4. まとめ

令和4年度の環境放射能水準調査を降水、大気浮遊じん、降下物、蛇口水、土壌、牛乳及び食品(農産物及びかつお)の各試料並びに空間放射線量率について行った。

かつおからCs-137が検出されたが、過去に検出された値と同程度であった。また、その他の検体からは、人工放射性核種は検出されなかった。

令和4年度の本県における環境放射能レベルは全ての項目において、昨年度とほぼ同じ水準を示していた。

文献

- 1) 吉岡智美ら：高知県の環境放射能調査 第36報. 高知県衛生環境研究所報, 第4号, 2022.
- 2) 気象庁ホームページ：過去の気象データ・ダウンロード,<https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index.php>,2023.12.7.

表1 降水の全β放射能分析*

採取年月	降水量 (mm)	測定数	検出数	放射能	
				濃度 (Bq/L)	降下量 (MBq/km ²)
2022.04	99.5	6	0	N.D	N.D
2022.05	203.4	10	0	N.D	N.D
2022.06	202.8	9	0	N.D	N.D
2022.07*	422.3	10	0	N.D	N.D
2022.08	150.7	8	0	N.D	N.D
2022.09	311.1	12	0	N.D	N.D
2022.10	39.3	6	0	N.D	N.D
2022.11	115.9	6	0	N.D	N.D
2022.12	47.8	5	0	N.D	N.D
2023.01	48.6	3	0	N.D	N.D
2023.02	44.7	5	0	N.D	N.D
2023.03	171.1	8	0	N.D	N.D
年間値	1857.2	88	0	N.D	N.D

N.D : 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

*γ線核種分析を実施した2試料については人工放射性核種が検出限界値未満であったため、本表に含め、N.Dと表記する。

表2 大気浮遊じん

採取期間		吸引量 (m ³)	放射能濃度 (mBq/m ³)				
年月日	年月日		Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.04.04	2022.06.21	13118.1	3.1±0.040	N.D	N.D	N.D	N.D
2022.07.04	2022.09.27	13189.3	2.1±0.038	N.D	N.D	N.D	N.D
2022.10.03	2022.12.20	13045.0	3.9±0.044	N.D	N.D	N.D	N.D
2023.01.10	2023.03.14	12997.0	4.2±0.047	N.D	N.D	N.D	N.D

N.D : 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表3 降下物

採取 年月日	降水量 (mm)	採取量 (L)	月間降下量 (MBq/km ²)				
			Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.05.02	137.5	60.9	140±0.83	N.D.	N.D	N.D	N.D
2022.06.01	165.4	58.8	110±0.72	N.D.	N.D	N.D	N.D
2022.07.01	202.8	66.9	150±0.86	N.D.	N.D	N.D	N.D
2022.08.01	504.4	251.6	230±1.1	0.82±0.23	N.D	N.D	N.D
2022.09.01	139.8	65.8	83±0.62	0.82±0.23	N.D	N.D	N.D
2022.09.30	239.9	85.3	140±0.83	1.3±0.26	N.D	N.D	N.D
2022.11.01	39.3	13.4	56±0.51	N.D.	N.D	N.D	N.D
2022.12.01	116.0	48.4	180±0.88	N.D.	N.D	N.D	N.D
2023.01.04	47.8	24.1	56±0.50	N.D.	N.D	N.D	N.D
2023.02.01	48.6	24.9	54±0.51	N.D.	N.D	N.D	N.D
2023.03.01	44.7	15.8	88±0.61	N.D.	N.D	N.D	N.D
2023.03.31	171.1	74.2	166±0.88	N.D.	N.D	N.D	N.D

N.D : 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表4 蛇口水

採取年月日	水温(°C)	pH	蒸発残留物(mg/L)	放射能濃度 (mBq/L)				
				Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.06.15	22.0	7.2	171	6.2±1.1	16±1.7	N.D	N.D	N.D

N.D: 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表5 土壌

採取年月日	深さ(cm)	採取面積(cm ²)	乾燥細土(g)	放射能濃度 (Bq/kg 乾土)				
				Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.07.14	0~5	191.1	1194.1	N.D	580±8.7	N.D	N.D	N.D
2022.07.14	5~20	191.1	2335.5	N.D	620±8.5	N.D	N.D	N.D

N.D: 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表6 牛乳(原乳)

採取年月日	放射能濃度 (Bq/L)				
	Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.08.18	N.D	49±0.69	N.D	N.D	N.D

N.D: 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表7 農産物

採取年月日	種類	生重量(kg)	灰分(%)	放射能濃度 (Bq/kg 生)				
				Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.12.11	ほうれん草	4	1.66	1.8±0.11	180±0.86	N.D	N.D	N.D
2023.01.15	大根	4	0.43	N.D	51±0.29	N.D	N.D	N.D

N.D: 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

表8 かつお

採取年月日	生重量(kg)	灰分(%)	放射能濃度 (Bq/kg 生)				
			Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
2022.05.09	4	1.45	N.D	130±0.62	N.D	N.D	0.25±0.011

N.D: 検出限界値未満。「計数値がその係数誤差の3倍未満のもの」を示す。

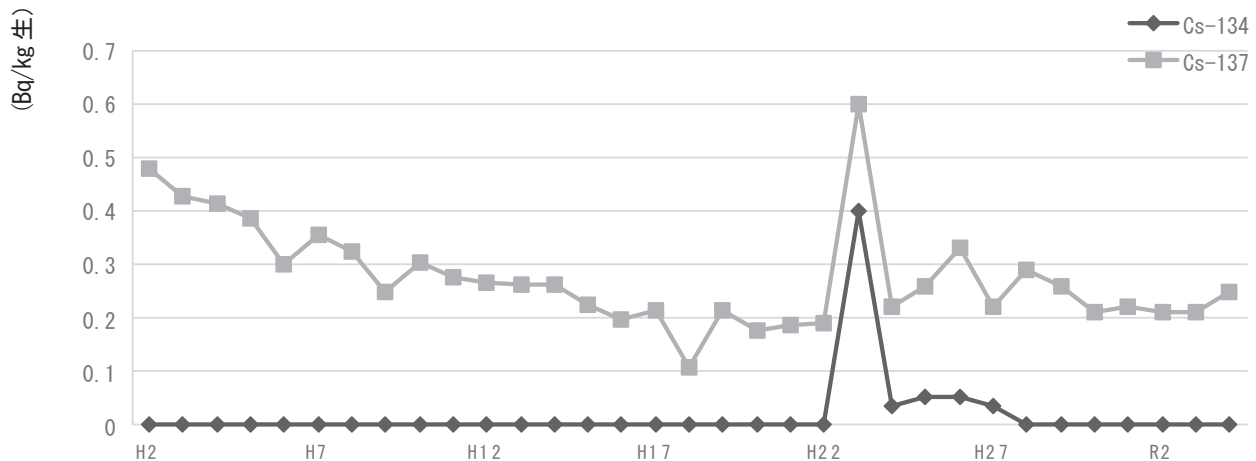


図1 かつお中のCs-134及びCs-137濃度の推移

表 9 空間放射線量率

(単位 : nGy/h)

測定 年月	安芸市			本山町			高知市			佐川町			四万十市		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
2022.04	62	39	43	53	32	36	37	21	23	57	32	37	82	54	58
2022.05	65	40	43	51	32	36	38	21	23	60	34	37	85	53	58
2022.06	59	39	42	52	32	36	34	21	23	62	33	37	85	52	58
2022.07	66	39	43	73	32	37	46	21	24	79	32	37	90	51	57
2022.08	61	40	44	65	32	36	33	21	23	53	33	37	81	51	57
2022.09	63	40	42	93	31	37	37	21	23	56	33	36	88	52	56
2022.10	63	41	43	58	32	36	41	21	23	57	33	37	71	52	57
2022.11	63	41	44	62	32	37	39	21	24	64	34	38	82	51	58
2022.12	58	40	43	55	32	36	43	21	24	78	26	37	80	52	58
2023.01	68	40	43	55	32	37	36	22	24	56	33	37	74	52	57
2023.02	65	40	43	57	32	36	38	21	24	65	33	37	78	52	57
2023.03	79	40	43	60	32	37	39	21	24	60	33	37	78	52	58
年間値	79	39	43	93	31	36	46	21	24	79	26	37	90	51	57

* 最大値は1時間の平均値の最大を、最小値は1時間の平均値の最小をそれぞれ示す (R4年度より集計方法変更)。

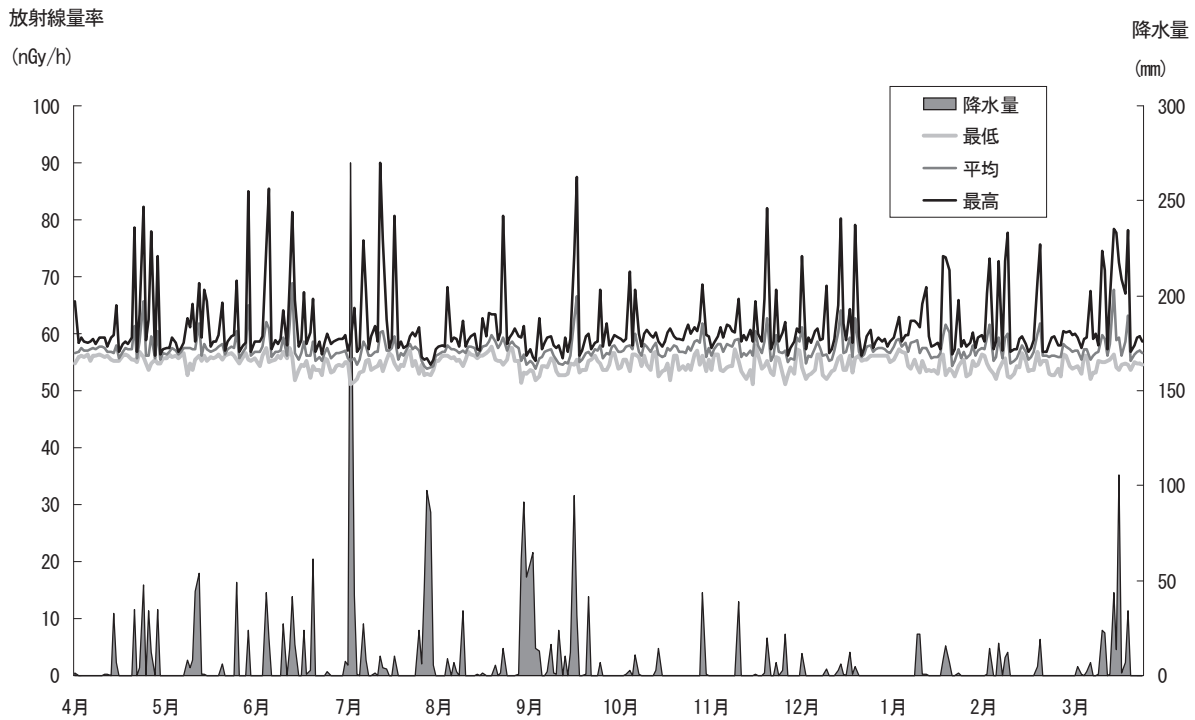


図 2 モニタリングポスト (四万十市) の日間放射能変動及び年間降水量* (2022.04~2023.03)

*四万十市の降水量は、気象庁のデータ (地点 : 中村) を使用。

身近な水路で行う物部川水質調査の評価について

内田 圭亮・富田 比菜^{*1}・古田 和美^{*2}・大森 真貴子

Evaluation of Water Quality Survey Using Irrigation Canal Water Taken from Monobe River as Educational Tools

UCHIDA Keisuke, TOMITA Hina^{*1}, FURUTA Kazumi^{*2} and OMORI Makiko

【要旨】 物部川清流基準調査の中から、2015年度に当所で考案した新調査法について環境学習での活用に焦点を当て、物部川本川と学校周辺の水路の6年間の調査結果について比較を行った。

その結果、学校周辺の水路の測定結果が物部川本川の水質の様子を捉えていることが確認できた。現在、新調査法は近隣小学校の環境学習等で活用されており、身近な場所での水質調査や環境学習がさらに拡大し、地域住民の物部川への関心が高まることを期待する。

Key words : 物部川、簡易ろ過測定法、透視度計、水路、環境学習
Monobe River, Measuring Turbidity Using Paper Filter Samples, Transparency Tube, Irrigation Canal, Environmental Education

1. はじめに

物部川は高知県の中部を流れる長さ71km、流域面積508km²の一级河川である。扇状地を流下する急流河川であることから、古くからダムや水路、堤防、護岸など多くの治水対策がとられ、農業用水や発電に利用されている。一方で、近年では源流・上流域の山林荒廃やダムの影響により濁水が発生し、その長期化も問題となっている¹⁾。

当所では2011年度から物部川清流保全計画に基づく清流基準調査を実施しており、2015年度に濁度の高い河川でも調査が可能であり、地域住民が身近な場所で調査しやすい新調査法を考案し、2016年度まで検証を行った²⁾。今回は2017年度から2022年度に実施した調査の中から、環境学習での活用に焦点を当て、学校周辺の水路の測定結果が物部川本川の水質の様子を捉えているのかを検証したので、その結果を報告する。

2. 調査方法

2.1. 調査地点

既報²⁾の9地点で調査を実施し、その中から物部川本川の2地点(緑地、戸板島)と、水路の3地点(楠目小学校前、舟入小学校前、野市小学校前)の計5地点について評価を行った(図1)。

なお、本川と水路の比較を目的としたため、既報²⁾の支川2地点は今回の評価対象から除いた。同様に山田小学校前の水路については物部川からの分水ではな

いこと、また佐古小学校前の水路については水量不足で継続した調査が困難であったことから、評価の対象外とした。



図1 調査地点(物部川本川2地点、水路3地点)
(地理院地図(電子国土Web)を加工して作成)

2.2. 調査期間

年4回(4~6月、7~9月、10~12月、1~3月に各1回)の調査を、2017年度から2022年度までの6年間実施した。なお、工事の影響等で一部欠測となった地点があった。

*1 高知県環境対策課、*2 高知県安芸福祉保健所

2.3. 調査項目

透視度計(100 cm)及び簡易ろ過測定法²⁾で調査を行った。また、補助項目として濁度を測定した。

簡易ろ過測定法は、簡単に河川の濁りを評価する方法として考案されたもので、ろ過器にガラス繊維ろ紙を挟み、500 mLの河水を通し、ろ紙を自然乾燥した後、図2に示す8段階の濁度色見本(以下、「色見本」という。)と比較して最も近い値を選択する方法である。色見本は、実際の物部川の濁水で調製した濁度1から20度の試料を用いて作成されている。

なお、既報²⁾の簡易水生生物調査については水路で調査をしていないことから、今回の報告では評価の対象外とした。

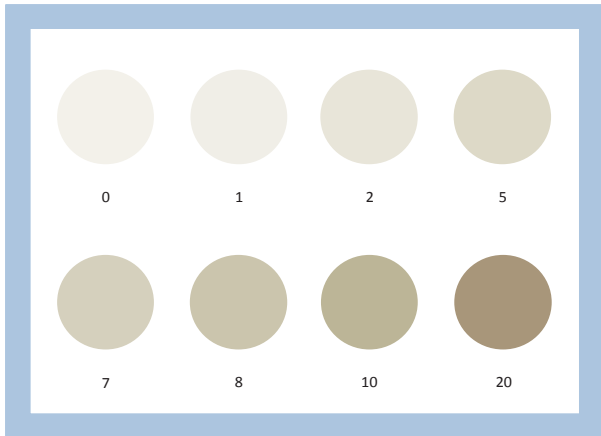


図2 簡易ろ過測定法で用いる濁度色見本

3. 結果及び考察

3.1. 透視度

透視度の結果を図3に示す。水路3地点は、本川2地点の透視度と同様の推移を示し、本川の透視度が下がった時には水路の透視度も下がっていた。

透視度と濁度の測定結果を比較すると、濁度が概ね4未満となると透視度が100 cm以上となり、濁りを評価できないようであった(図4)。また、既報²⁾の2年間の調査結果と比較して、今回の長期間の調査では1年間通じて100 cm以上となった地点も複数見られたことから、透視度による評価の範囲が限定的であることが顕著となった。

これらの結果から、透視度による水質調査は既報²⁾と同様に学校周辺の水路で物部川の水質を把握できることが確認できた。一方で、平常時が100 cm以上となる地点では、他の調査方法も併用する必要があると考えられた。

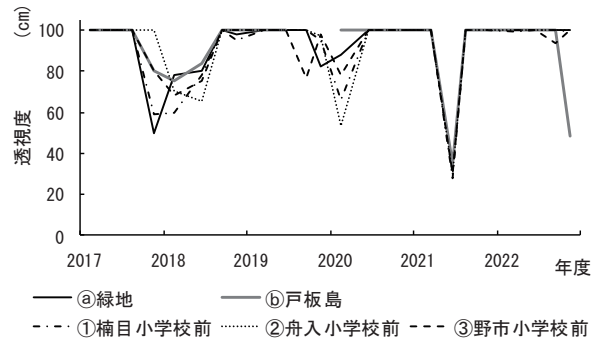


図3 本川、水路の透視度の推移

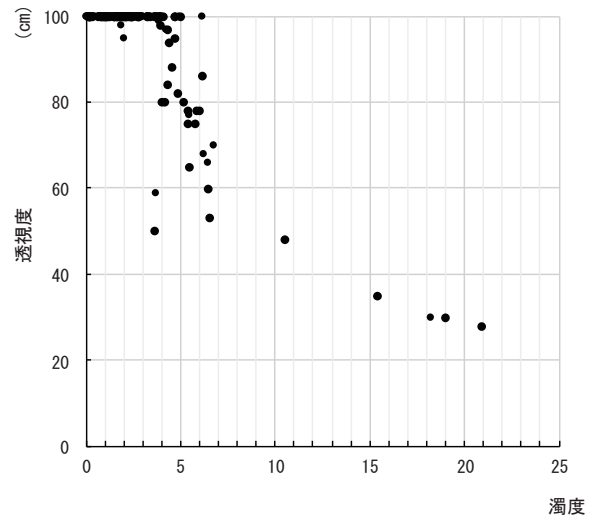


図4 透視度と濁度の関係(全地点)

3.2. 簡易ろ過測定法

簡易ろ過測定法の結果を図5に示す。各地点ともに概ね色見本の0から8の範囲で推移していた。透視度では100 cm以上となる場合が多かったが、簡易ろ過測定法では濁度5以下に0、1、2、5の4段階を設定しているため、透視度で評価できない濁りが評価できていると考えられる。

水路と本川の結果を比較するため、水路の結果から本川の結果を差し引いた値を図6に示す。水路は3地点ともに本川より高い結果となる傾向が見られた。

簡易ろ過測定法の結果と濁度の比較を図7に示す。8段階から近いものを選択する方法では、色見本の2と5の間で実際の濁度を過小又は過大評価している場合が多く見られた。環境学習で活用する際は、8段階の色見本を参考に間の値を読んでもらう等の工夫が必要であると考えられる。

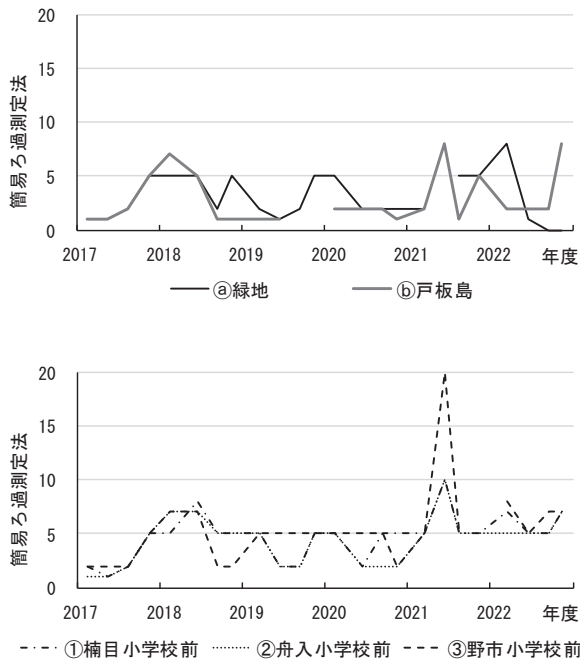


図5 本川、水路の簡易ろ過測定法の推移

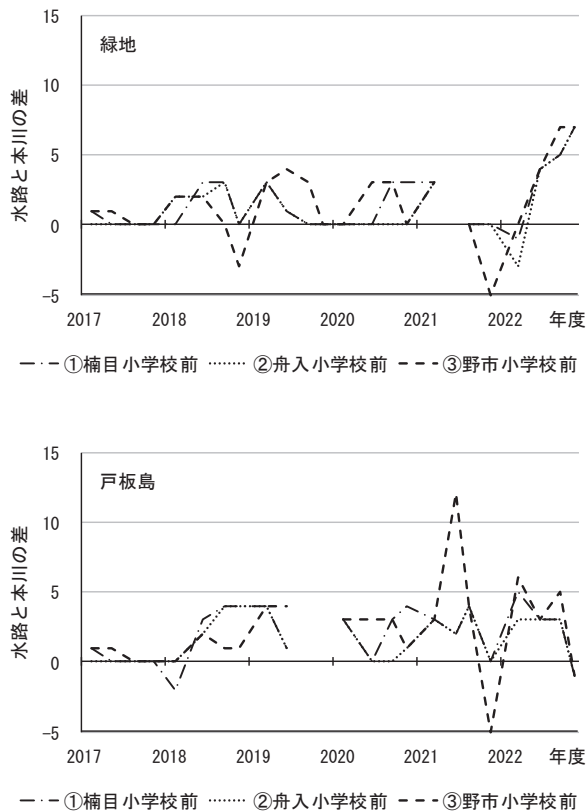


図6 簡易ろ過測定法における水路と本川の差

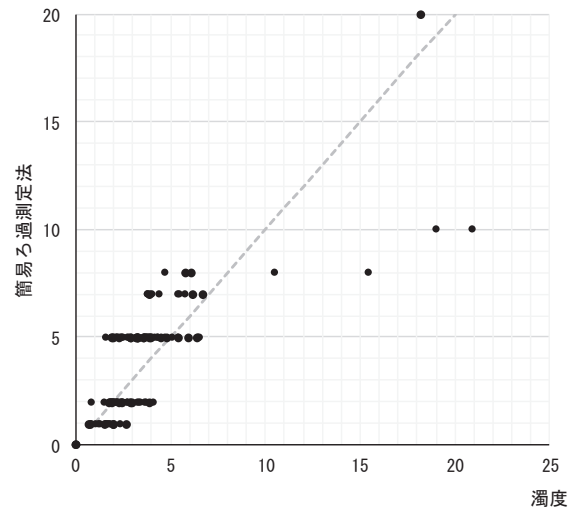


図7 簡易ろ過測定法と濁度の関係(全地点)
(図中の直線は X=Y を表す)

4. 環境学習での活用

2016年度から新調査法は近隣小学校の環境学習会(物部川清流保全推進協議会主催)等で活用されている³⁾⁴⁾。学習会の中では新調査法を用いて学校周辺の水路の水と物部川本川の水等を比較する内容もあり、「身近な水」を通じて河川の環境に興味をもつ良いきっかけとなっている(図8)。

また、河原での環境学習が困難な場合でも学校周辺の水路で実施できる等の利点も見られ、学習会以降も学校教員や生徒自身で繰り返し調査を実施できることから、年間を通して環境学習を行う等さらなる活用が期待される。



図8 環境学習会での活用例
(2017年7月 香美市立舟入小学校)

5. まとめ

当所が考案した新調査方法で実施した 2017 年度から 2022 年度までの 6 年間の調査結果から、身近な水路の水が、物部川の濁りの様子を捉えていることを確認できた。また、透視度計と比較して簡易ろ過測定法は、濁りが少ない場合でも評価できると考えられた。

新調査法を用いた環境学習は既に近隣小学校で始まっており、子どもたちを通して地域住民の物部川への関心が広がることが期待される。

文献

- 1) 国土交通省四国地方整備局,高知県: 物部川水河川整備計画, 2010.
- 2) 大森真貴子, 立川真弓: 物部川における新しい水質調査の試み. 高知県環境研究センター所報, 第 33 号, 65-87, 2017.
- 3) 高知県自然共生課ホームページ: 物部川情報(物部川清流保全推進協議会の活動・流域の清流保全活動・イベント情報). <https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030701/monobekeikaku.html>, 2023.7.4.
- 4) 高知県自然共生課 Facebook: https://www.facebook.com/people/%E3%81%A8%E3%82%82%E3%81%AB%E7%94%9F%E3%81%8D%E3%82%8B%E5%9C%9F%E4%BD%90%E3%81%AE%E8%87%AA%E7%84%B6%E9%AB%98%E7%9F%A5%E7%9C%8C%E8%87%AA%E7%84%B6%E5%85%B1%E7%94%9F%E8%AA%B2/100064393161346/?ref=embed_page, 2023.7.4.

果樹農業地域における河川中農薬の実態調査

谷脇 龍・高橋 紗希・小松 寛卓*¹・富田 比菜*²・山下 浩

Investigation of Pesticides in River through the Orchard

TANIWAKI Ryo, TAKAHASHI Saki, KOMATSU Hirotaka*¹, TOMITA Hina*²
and YAMASHITA Hiroshi

【要旨】 高知県内で果樹農業が盛んな2つの地域において、魚類等へい死事故時の原因評価の一助とするため、県内で出荷実績のある魚毒性が高い農薬12種について、LC/MS/MSにより河川中の実態調査を行った。その結果、1年間で4種類の農薬が検出され、いずれも果樹に使用される農薬であった。検出農薬はLC₅₀値と比べて著しく低い値であったが、平時であっても水域PECを超える濃度で農薬が検出されることを確認した。

Key words: 農薬、河川水、果樹園、魚類へい死事故、環境中予測濃度

Pesticides, River Water, Orchard, Fish Kill Incidents, Predicted Environmental Concentration

1. はじめに

高知県内では、河川や水路等において魚類等のへい死事故（以下、「事故」という。）が毎年数件発生している。その原因は人為的なものから自然的なものまで様々であるが、健康被害に直結する場合もあるため、早急にその原因を探ることが重要になる。

事故については、過去10年（2006年度から2015年度まで）で39件発生しており、原因が断定できない事例も含めて22件で農薬が検出されていた¹⁾ことから、県内の実態に応じた農薬分析が重要となる。そこで、当所では高知県内で出荷実績がある魚毒性が高い農薬を選定し、測定方法別に混合調製した「高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液」を農薬分析に使用している。GC/MS/MS測定用に選定された農薬は畑やハウスで使用されるものが多く、2018年度から事故時の分析に適用している。また、LC/MS/MS用に選定された農薬は果樹で使用されるものが多く、2022年度から事故時の分析への適用を開始した。

事故時には、これらの農薬について分析し、LC₅₀値との比較等により原因評価しているが、平時の濃度が不明なためその判断に苦慮している。そこで、事故時の原因評価の一助とするため、これまでに施設園芸農業地域においてGC/MS/MSを用いた平時の河川中農薬の実態調査を行った²⁾。

今回、高知県内で果樹農業が盛んな2地域にお

いて、LC/MS/MSによる平時の河川中農薬の実態調査を行ったので報告する。

なお、本報において「平時」とは、河川において魚類等のへい死が確認されない状態とする。

2. 調査方法

2.1. 調査地点及び期間

高知県内で、果樹農業が盛んな土佐市及び香南市で調査を行った。土佐市は「ぶんたん」の作付面積及び生産量の県内比率が40%を超え、香南市は「温州みかん」（以下、「みかん」という。）の同比率が60%を超えている³⁾。

調査地点を図1に示す。土佐市では、ぶんたん栽培地域を流れる宮の内川（地点1）とその本川である波介川（地点2）で採水した。香南市では、みかん栽培地域を流れる鎌井谷川（地点3）とその本川である山北川（地点4）で採水した。なお、波介川及び鎌井谷川では、過去に事故が確認されている。

調査期間は2021年4月から2022年3月まで、調査頻度は月1回とした。なお、調査期間中、山北川は地点4の下流に堰があり流れがほとんどなく、鎌井谷川では山北川に合流する地点と地点3との間で護岸工事を行っており、鎌井谷川の河川水は機械でくみ上げられ、合流地点前に放流されていた。

*1 高知県公園下水道課、*2 高知県環境対策課

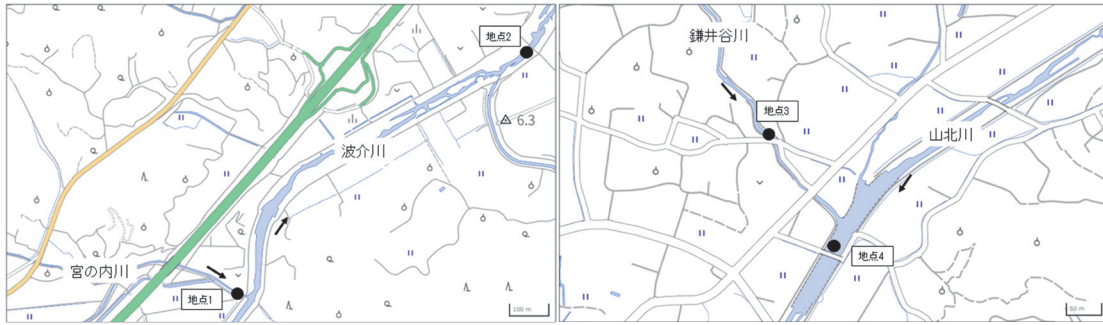


図1 調査地点図 (左: 土佐市 右: 香南市)
(地理院地図 (国土地理院vector)を加工して作成)

2.2. 測定対象農薬

高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液 (林純薬工業調製) に含まれる農薬を測定対象とした。当該標準液については、高知県農業技術センターに協力を得て、高知県で出荷実績があり魚毒性が高い農薬を選定している。測定対象農薬 12 種を表 1 に示す。

2.3. 前処理方法

採水した河川水 200 mL にメタノール 50 mL を加えよく混和し、20%メタノール混合試料とした。自動固相抽出装置 (AutoTrace280, Thermo社製) を用いて、固相カートリッジ (InertSep HLB, GL Sciences社製) をアセトン 10 mL、メタノール 5 mL、超純水 5 mL でコンディショニングし、20%メタノール混合試料 200 mL を流速 5 mL/min で通水した。その後、超純水 5 mL で固相カートリッジを洗浄し、窒素ガスを 60 分間通気し乾燥させた。続いて、メタノール 5 mL で溶出した後、アセトン 7 mL で溶出した。その後、窒素雰囲気下で乾固し、50%メタノール水溶液 (v/v) で 1 mL に定容し、測定試料とした。

2.4. 測定方法

測定は LC/MS/MS (ACQUITY UPLC H-Class/TQD, Waters 社製) を用いた。測定条件は表 2 及び表 3 に示す。定量は絶対検量線法で行った。また、検量線の最低濃度を 5 回測定し標準偏差 σ を求め、 3σ を装置検出下限値、 10σ を装置定量下限値とした。

3. 結果と考察

3.1. 検出農薬

検出された農薬は 4 種類で、その内訳は殺菌剤 3 種 (ピラクロストロビン、フルアジナム及びアミスルブロム) と殺ダニ剤 1 種 (シエノピラフェン) であった。ピラクロストロビンはそうか病、

黒点病、灰色かび病等の防除に、フルアジナムはそうか病、灰色かび病等の防除に、アミスルブロムは褐色腐敗病等の防除に適用される⁶⁾。また、シエノピラフェンはミカンハダニ等の防除に適用され⁶⁾、4 種類とも果樹の病害虫防除に適用される農薬であった。

表 1 測定対象農薬の基礎情報

化合物	LC ₅₀ ⁴⁾ (96h, µg/L)	logPow ⁴⁾	高知県出荷量 ⁵⁾ (t または kL)	分類 ⁴⁾
フルスルファミド	300	2.8	0.02	土壌殺菌剤
ファモキサドン	36.1	4.65	0.03	殺菌剤
ピラクロストロビン	19	3.99	0.07	殺菌剤
フルアジナム	93	4.03	0.22	殺菌剤
アミスルブロム	22.9	4.4	0.34	殺菌剤
ブトルアリン	305	4.93	0.05	植物成長調整剤
シエノピラフェン	115	5.6	0.21	殺ダニ剤
エマメクチン B1b	190	5.2	0.02	殺虫剤
エマメクチン B1a	190	5.7	0.02	殺虫剤
フェンピロキシメート	5.5	5.01	0.02	殺ダニ剤
ミルベメクチン A3	35	> 4.94	0.01	殺ダニ剤
ミルベメクチン A4	35	> 5.06	0.01	殺ダニ剤

表 2 測定対象農薬の MS 測定条件

化合物	測定モード ESI + / -	定量イオン (m/z)	コーン 電圧 (V)	コリジョン エネルギー (eV)
フルスルファミド	-	413.0 > 171.0	51	84
ファモキサドン	+	392.2 > 92.9	18	35
ピラクロストロビン	+	388.1 > 163.1	25	23
フルアジナム	-	463.0 > 415.8	33	16
アミスルブロム	+	468.0 > 229.0	23	19
ブトルアリン	+	296.2 > 240.2	23	13
シエノピラフェン	+	394.0 > 310.1	51	25
エマメクチン B1b	+	872.3 > 158.0	48	44
エマメクチン B1a	+	886.3 > 158.0	49	38
フェンピロキシメート	+	422.3 > 366.2	24	14
ミルベメクチン A3	+	511.0 > 189.0	25	25
ミルベメクチン A4	+	525.0 > 182.5	27	16

表 3 測定機器条件

LC 条件			
装置名	ACQUITY UPLC H-Class (Waters 社製)		
移動相	A: 5 mM 酢酸アンモニウム 50%メタノール水溶液 B: 5 mM 酢酸アンモニウムメタノール		
流速	0.2 mL/min		
グラジエント条件	min	A (%)	B (%)
	0	100	0
	2	90	10
	8	30	70
	12	10	90
	20	10	90
	22	0	100
	24	0	100
	29	100	0
	35	100	0
注入量	5 μ L		
カラム	ACQUITY UPLC HSS T3 Column 1.8 μ m, 2.1 mm \times 100 mm		
カラムヒーター温度	40 $^{\circ}$ C		
MS 条件			
装置名	ACQUITY TQD (Waters 社製)		
キャピラリー電圧	3.50 kV		
脱溶媒温度	350 $^{\circ}$ C		

3.2. 各地点の月別検出農薬

検出農薬について、各地点の月別検出濃度を図 2 に示す。なお、装置定量下限値未満の値は定量下限値で表示し、「※」を付した。

3.2.1. 土佐市

宮の内川（地点 1）では 8 月から 10 月にかけてアミスルブロムが検出され、10 月にピラクロストロビンが検出された。波介川（地点 2）では 6 月及び 7 月にフルアジナムが検出され、8 月及び 9 月にアミスルブロムが検出された。

同時期に検出されたアミスルブロムの最高濃度は、地点 1 で 0.0435 μ g/L、地点 2 で 0.0109 μ g/L であった。地点 1 より地点 2 の濃度が低かったが、これは支川から流入した農薬が、水量が多い本川に合流することでその濃度が低下したためと考えられる。なお、アミスルブロムは調査地点付近で栽培されていた「しょうが」に対しても適用されるため⁶⁾、果樹以外の畑で使用されたものを検出した可能性も考えられる。

3.2.2. 香南市

鎌井谷川（地点 3）では 5 月にフルアジナム、6 月にシエノピラフェン、10 月にピラクロストロビンが検出された。一般的に、みかんは 5 月にそうか病、灰色かび病の防除、6 月にミカンハダニの防除が行われることから、フルアジナム及びシエノピラフェンが検出されたと考えられる。また、2021 年 10 月の高知県の病害虫発生概況⁷⁾によると、ピラクロストロビンの適用病害虫である黒点病の発生頻度が「多」であったことから、

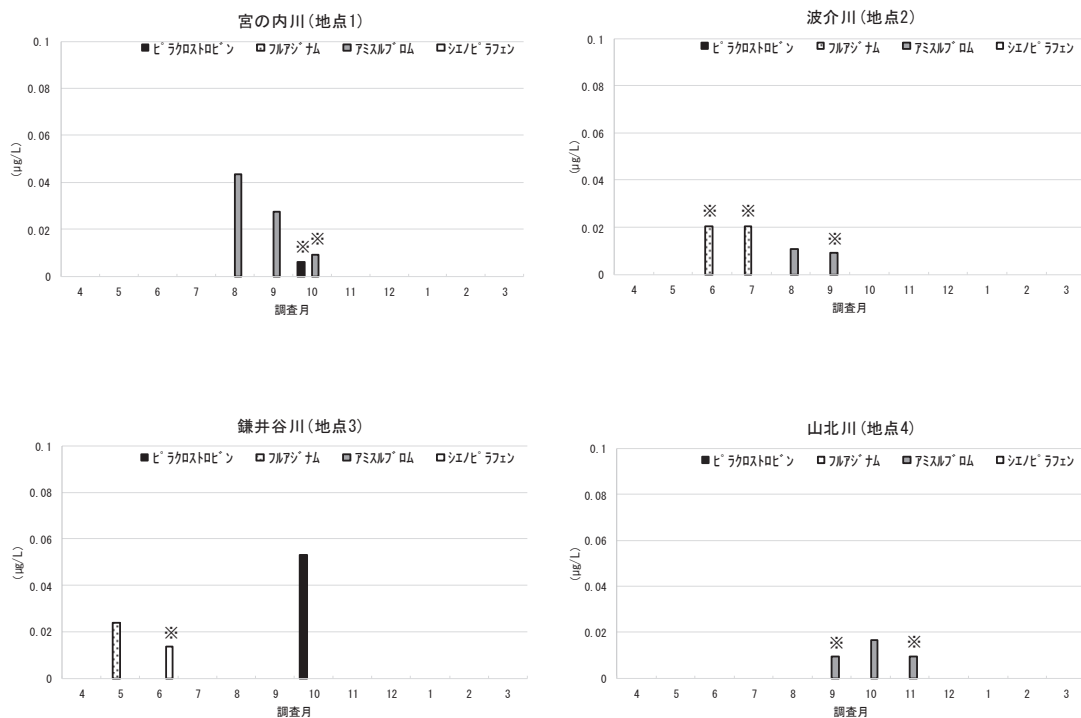


図 2 河川ごとの月別検出農薬濃度 (※: 定量下限値未満の値)

10月に使用されたピラクロストロビンを検出した可能性も考えられる。

山北川（地点4）では9月から11月にかけてアミスルブロムが検出され、褐色腐敗病の防除に使用されたと考えられる。

地点3の検出農薬が地点4では出ていないが、これは鎌井谷川と山北川の水量に大きな差があること、山北川にほとんど水の流れがないことから、地点4では鎌井谷川の水が山北川の水と混ざりにくいためと考えられる。

3.3. 検出濃度の評価

各農薬の地点別最高濃度と各種の環境中予測濃度（PEC）を表4に示す。PECは農薬の登録保留基準の判断に用いられる値であり、一般的な方法で使用された場合の環境中の農薬濃度である。水域PECは水生生物への影響を評価するために用いられ、農薬使用時の最高濃度として算出される。また、水濁PECは水質汚濁に係る人の長期的な健康影響を評価するために用いられ、公共用水域における年間平均の予測濃度として算出される。

検出された農薬のうち、ピラクロストロビンは地点3において水域PECを超えたが、年間平均では水濁PECを下回った。フルアジナムは水域PEC及び水濁PEC未満の値であった。アミスルブロムは地点1、地点2及び地点4において水域PECを超えたが、いずれの地点も年間平均では水濁PECを下回った。シエノピラフェンは水域PEC及び水濁PEC未満の値であった。

検出された農薬については水域PECを超えたものもあるが、いずれもLC₅₀値に比べて著しく低い値であり、調査期間中に事故が確認されなかったことから、直ちに水生生物に影響を与える濃度ではないと考えられた。

表4 地点別最高濃度と環境中予測濃度

化合物	検出最高濃度 (µg/L)				水域 PEC ⁽⁴⁾ (µg/L)	水濁 PEC ⁽⁵⁾ (µg/L)
	地点1	地点2	地点3	地点4		
ピラクロストロビン	<0.0062	n.d.	0.053	n.d.	0.0074	0.024
フルアジナム	n.d.	<0.021	0.024	n.d.	0.22	0.35
アミスルブロム	0.044	0.011	n.d.	0.017	0.0065	0.070
シエノピラフェン	n.d.	n.d.	<0.014	n.d.	0.017	0.034

4. まとめ

今回、果樹農業が盛んな2地域において、高知県内で出荷実績のある魚毒性が高い農薬12種の平時の河川中実態調査を行った。1年間の調査

で、ピラクロストロビン、フルアジナム、アミスルブロム及びシエノピラフェンの4種類が検出された。地点別の検出農薬は、その地域で栽培される農作物の病害虫防除に関連することが推察された。

検出農薬の濃度と水域PEC及び水濁PECとの比較では、ピラクロストロビン及びアミスルブロムは水域PECを超えた一方で、検出農薬はすべて水濁PECを下回った。

また、検出された農薬はいずれもLC₅₀値より著しく低い値であり、水生生物への影響は少ないと考えられる。なお、調査期間中にへい死事故は確認されていない。このことから、平時であっても、LC₅₀値は下回っているが、水域PECを超える濃度で農薬が検出されることを確認した。

本調査により、果樹農業地域の河川中で検出される農薬及びその濃度について得られた知見を今後の魚類等へい死事故時の原因解明に活用していきたい。

文献

- 1) 富田比菜:高知県内で発生した魚類へい死事故について(平成18年度~平成27年度)。高知県環境研究センター所報, 32, 13-18, 2015.
- 2) 富田比菜ら:施設園芸農業地域における河川中農薬の実態調査。高知県衛生環境研究所報, 2, 65-72, 2020.
- 3) 高知県ホームページ:高知県農業の動向(令和2年度)。https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/162201/2020040200152.html, 2023.12.15.
- 4) 環境省ホームページ:水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準。https://www.env.go.jp/water/sui-kaitai/kijun.html, 2023.12.18.
- 5) 国立研究開発法人国立環境研究所ホームページ:化学情報データベース Webkis-Plus 農薬出荷量 2021年度データ。https://www.nies.go.jp/kisplus/, 2023.12.14.
- 6) 高知県ホームページ:高知県農薬情報システム。https://www.nouyaku-sys.com/nouyaku/user/haishinfile/list/kochi, 2023.12.20.
- 7) 高知県病害虫防除所ホームページ:病害虫発生予察情報~月報・予報~【令和3年度】。https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=9584, 2023.12.26.
- 8) 環境省ホームページ:水質汚濁に係る農薬登録基準。https://www.env.go.jp/water/dojo/nouyaku/odaku_kijun/kijun.html, 2023.12.18.

大気環境中の酸化エチレン採取方法及び保存条件の検討

池田 里美・高橋 紗希・大原 光生・川村 尚貴*1・小松 寛卓*2

刈谷 玲菜・高尾 麻菜*3・池澤 正幸・山下 浩

Examination of Sampling Method and Storage Property of Ethylene Oxide in Atmospheric Environment

IKEDA Satomi, TAKAHASHI Saki, OHARA Kosei,
KAWAMURA Naoki, KOMATSU Hirota, KARIYA Rena,
TAKAO Mana, IKEZAWA Masayuki and YAMASHITA Hiroshi

【要旨】 環境省の有害大気汚染物質等測定方法マニュアルにおいて、酸化エチレンは破過等がないよう採取方法を検討することが示されている。また、同マニュアルでは、大気採取後の試料は分析時まで冷蔵庫で保存するとされているが、既往の研究では1週間冷蔵保存することにより回収率が低下するとの報告があったため、保存方法の検討を行った。その結果、大気採取後の試料を-40℃で冷凍保存することにより、2ヶ月後でも回収率はほぼ100%であった。

捕集管の破過の要因を検討した結果、流量以外の要因として、試料採取日に降雨があった場合や相対湿度が高い場合に破過が起きる傾向があることが分かった。また、破過が起きると予想される場合、捕集管を2本直列に連結する採取方法が有効であることが分かった。

Key words : 酸化エチレン、保存、流量、破過

Ethylene Oxide, Storage, Flow Rate, Breakthrough

1. はじめに

酸化エチレンは化学工業の原料として使用されているほか、比較的低温で滅菌作用を示すため、耐熱性のない医療機器及び衛生材料等の滅菌ガスとして使用されている。一方で、酸化エチレンは発がん性が指摘されており、有害大気汚染物質の優先取組物質に該当する。大気汚染防止法では、モニタリング調査が規定されており、現在、環境基準等の環境目標値の設定に向けて検討が行われている¹⁾。

環境省の有害大気汚染物質等測定方法マニュアル²⁾ (以下、「マニュアル」という。)では、酸化エチレンは試料採取後、分析時まで冷蔵庫で保存するとされており、既往の研究³⁾では、冷蔵保存で1週間経過した場合に酸化エチレン濃度が15%程度減少することから、試料採取後は速やかに分析することが望ましいとされている。

当所では、酸化エチレンの分析に用いるGC-MSをVOC分析業務と兼用しており、毎月、試料を同時に採取した後、どちらも1週間以内に分析を行っている。このため、各分析の前にカラム交換を行う必要があり、不具合やピークの保持時間の再設定等が生じていた。

今回、カラム交換の頻度を減らしてGC-MSを安定して運用できるよう、酸化エチレンの分析頻度を毎月から2ヶ月程度毎に変更することを目的に、採取後の試料の長期的な保存方法を検討することとした。

本報では、保存方法の検討結果に加え、令和4年度から酸化エチレンの有害大気汚染物質モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という。)を開始するにあたって実施した採取方法の検討内容を報告する。また、本県の令和4年度及び5年度のモニタリング調査において破過が起きる事例があったため、その要因について考察した結果も報告する。なお、本報において破過とは、捕集管の2層目以降に1層目の10%以上の酸化エチレンが検出されたこととする。

2. 方法

2.1. 試料採取地点

試料採取地点を図1に示す。条件検討については、当所の屋上で試料採取を行った。モニタリング調査については、一般環境大気測定局である安芸局及び旧須崎高等学校局(以下、「須崎局」という。)で毎月1回試料採取を行った。

*1 高知県中央東福祉保健所、*2 高知県公園下水道課、*3 高知県薬務衛生課

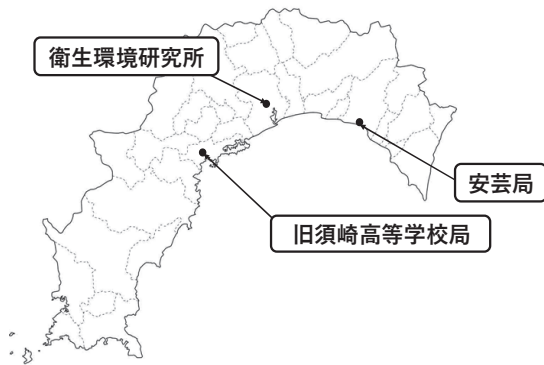


図1 試料採取地点

2.2. 測定方法

図2に示した装置を用いて、捕集管に大気試料を24時間通気した後、捕集管から捕集剤を取り出して褐色バイアルに入れて密栓し、分析まで冷蔵-4℃又は冷凍-40℃で保存した。捕集剤が結露すると抽出率が下がるため、抽出前に常温に戻してからバイアルを開栓し、炭酸ナトリウム 300 mg、トルエン/アセトニトリル (1:1) 1 mL 及び内標準溶液を加え、4時間程度暗所で静置したものをGC-MSで分析した。分析条件は表1に示したとおりである。

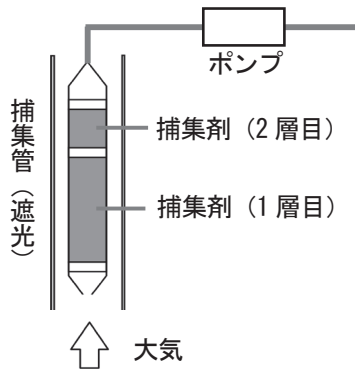


図2 試料採取装置

表1 GC-MS 分析条件

装置	日本電子(株) GC-MS JMS-Q1500GC
カラム	DB-WAX 内径 0.25 mm、長さ 60 m、膜厚 0.25 μm
昇温条件	40℃(1 min) - 10℃/min - 200℃(4 min)
注入口温度	200℃
注入法	スプリットレス
注入量	1 μL
キャリアガス	ヘリウムガス(1 mL/min)
イオン源温度	200℃
検出法	SIM 検出法

3. 条件検討の結果及び考察

3.1. 捕集管

捕集管はマニュアルにおいて、グラファイトカーボン系吸着剤を臭化水素酸に含浸させ乾燥させたものを2層に充填したものとされている。

条件検討に用いたシグマアルドリッチ社製の捕集管の仕様を表2に示す。捕集管1本では酸化エチレンを捕集しきれず破過が起きる可能性を考慮し、捕集管2本を直列に連結し、マニュアルで推奨されている流量700 mL/minで試料採取を行った。なお、大気導入側を1本目とした。

結果を表3に示す。ORBO-78は1本目の1層目からのみ検出され、破過していなかった。一方、ORBO-353は2本とも両層から検出され、1本目の2層目に1層目の約19%検出されており、破過していた。また、酸化エチレンの大気中濃度はORBO-78に比べて低かった。これらについて、ORBO-353は捕集管の充填量が流量700 mL/minに対して少なかったため、破過が起きたものと考えられる。

このことから、流量700 mL/minで試料採取する場合はORBO-78が適切であることが確認できた。以降、捕集管はORBO-78を用いることとした。

表2 捕集管の仕様

製品名	捕集剤	充填量 (mg)		HBr コーティング量 (mg)
		1層目/2層目		
ORBO-78	HBr/Carboxen® 564	400/200		40/20
ORBO-353	HBr/石油系活性炭	100/50		24/12

表3 酸化エチレン濃度の測定結果 (n=1)

捕集管	1本目 (μg/m³)		2本目 (μg/m³)		大気中濃度 (μg/m³)
	1層目	2層目	1層目	2層目	
ORBO-78	0.056	n. d.	n. d.	n. d.	0.056
ORBO-353	0.032	0.006	0.010	0.002	0.050

3.2. 流量

流量はマニュアルにおいて、700 mL/min程度とされており、破過が疑われる場合は流量等を検討する必要があるとされている。

破過が起こらない流量を検討するため、流量を50、150、300、500、700 mL/minの5段階として大気試料を採取した。なお、既往の研究³⁾⁴⁾では、流量が1 L/minを超えると破過が起こる可能性があり、700

mL/min の流量において 2 層目から数%検出されたという調査報告があることから、流量の条件検討は 700 mL/min 以下で行った。

結果を図 3 に示す。いずれの流量においても捕集管の 2 層目に検出されることはなく、流量と GC-MS の酸化エチレン定量値は良好な直線関係を示しており、破過していないことが確認できた。

大気捕集量から算出した各流量における酸化エチレンの大気中濃度は 0.051~0.056 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であったが、流量が 50 または 150 mL/min と低い場合、GC-MS の酸化エチレン定量値は検量線の最低濃度 0.02 ng/ μL を下回った。定量値は検量線の範囲内であることが望ましく、当所では検量線の範囲を 0.02~0.3 ng/ μL としていることから、検量線の最低濃度以上の定量値が得られる 300~700 mL/min の流量での試料採取が適当であることが分かった。

ただし、本県における直近 3 年間の酸化エチレン濃度^{5,7)}の平均は 0.069 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、濃度範囲は 0.026~0.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったことから、濃度が低い場合を考慮して、流量は 700 mL/min が適切であると考えられる。以降の試料採取は流量 700 mL/min で行った。

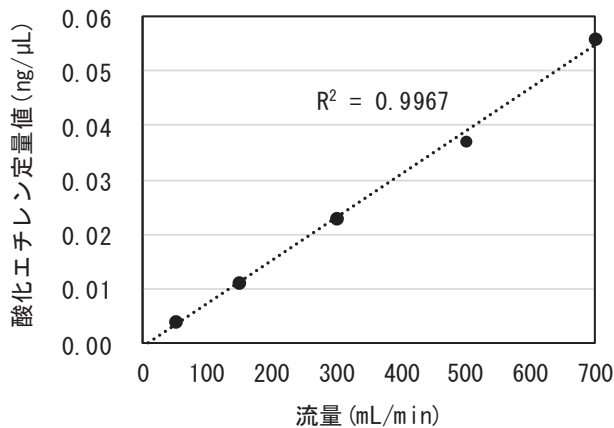


図 3 各流量における酸化エチレン定量値

3.3. 保存期間

試料の保存はマニュアルにおいて、試料採取後、両端を密栓して分析時まで冷蔵庫で保存するとされている。また、既往の研究³⁾では捕集管に吸着したままの状態ではゆるやかに回収率が下がるため、試料採取後は速やかに分析することが望ましいとされている。

試料の保存方法を変更することで、保存が長期間可能になるかを検討するため、試料採取後、直ちに捕集管から捕集剤を取り出し、褐色バイアルに入れて密栓した後、 -40°C で保存した。保存期間を最長 4 ヶ月間

までの 1 ヶ月ごととし、保存期間によって回収率が変動するかを調査した。また、バイアルを密栓する際に不活性ガスであるアルゴンガスを封入した場合の回収率への影響についても検証した。

結果を図 4 に示す。試料採取後、 -40°C で 1 日保存した試料を保存期間 0 ヶ月とし、これと比較した回収率は 2 ヶ月後はほぼ 100%であり、3 ヶ月後では 95%以上、さらに 4 ヶ月後でも 90%以上であった。既往の研究³⁾と比べて長期間保存した場合でも高い回収率が得られたのは、温度等の保存条件が寄与したと考えられる。

また、保存する際にアルゴンガスを封入したものは、4 ヶ月後でも 100%の回収率であった。この検討の際に採取した酸化エチレンの大気中濃度が 0.022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低かったことを考慮しても、アルゴンガスが保存性の向上に寄与したことが示唆された。

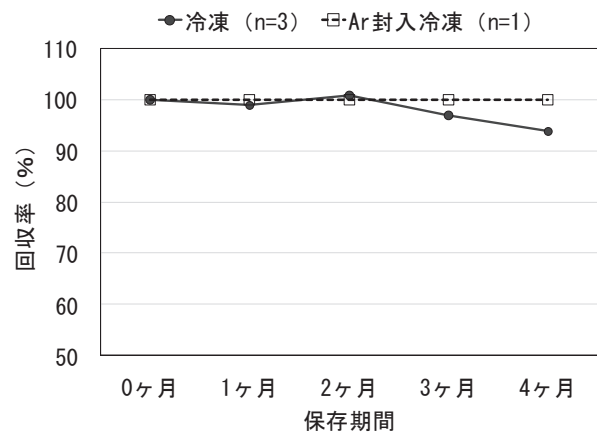


図 4 試料の保存期間及び回収率

4. 破過の要因

4.1. 捕集剤を取り出すまでの時間

令和 4 年度当初、モニタリング調査において破過が起きることがあった。試料採取の流量は毎月同じ条件で行っていたため、流量以外にも破過する要因があると考えられた。このため、まず、試料採取後から捕集剤を取り出すまでの時間の影響について調査した。

捕集剤を取り出すまでの時間は試料採取後の輸送時間等を考慮し、30 分、3 時間、24 時間の 3 段階とした。また、試料採取後から捕集剤を取り出すまでは、捕集管の両端を密栓して冷蔵庫で保存することとした。

結果を図 5 に示す。捕集管における各層の濃度は、捕集剤を取り出すまでの時間にかかわらず同程度であり、破過への影響は見られなかった。なお、この試料採取は晴天に行い、晴天における試料採取の結果として 4.2. で考察する。

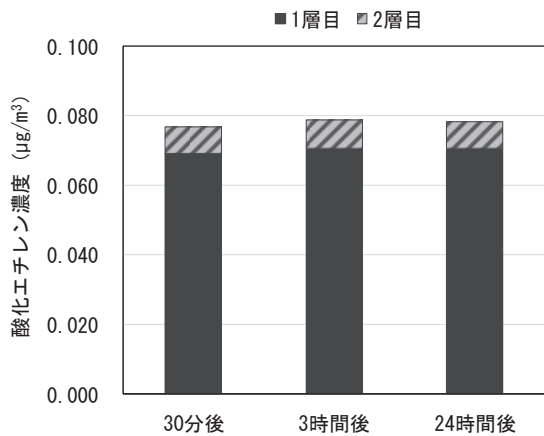


図5 捕集剤を取り出すまでの時間と酸化エチレン濃度（晴天）

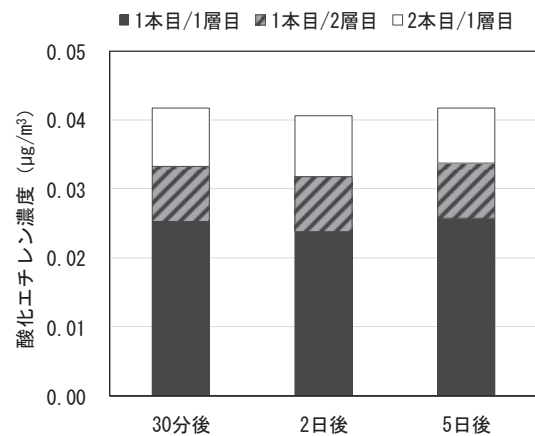


図6 捕集剤を取り出すまでの時間と酸化エチレン濃度（雨天）

4.2. 相対湿度と捕集剤を取り出すまでの時間

令和4年度のモニタリング調査において、試料採取日の相対湿度（以下、「湿度」という。）が高い場合に破過が起きる傾向が見られたため、湿度が高い雨天を選んで捕集管2本を直列に連結して試料採取を行い、破過が起きるか調査した。捕集剤を取り出すまでの時間は、30分、2日、5日の3段階とし、湿度と捕集剤を取り出すまでの時間の影響を調査した。なお、採取後の試料の保存方法は晴天における試料採取と同様に行った。また、湿度については試料採取地点に設置した温度記録計（T&D社製 Thermo Recorder TR-73U）のデータを使用し、降水量については最寄りの高知地方気象台のデータ⁸⁾を使用した。

結果を図6に示す。雨天においても、捕集管における各層の濃度は、捕集剤を取り出すまでの時間にかかわらず同程度であり、破過への影響は見られなかった。破過の状況については、1本目の捕集管の2層目に1層目の約31%が検出されており、さらに、2本目の捕集管の1層目にも同程度検出されていた。しかし、2本目の捕集管の2層目には検出されていなかったことから、今後、試料採取日が雨天の日や湿度が高く、捕集管1本目で破過が起きると予想される場合、捕集管を2本直列に連結する採取方法が有効であることが分かった。

また、晴天及び雨天における試料採取日の破過の状況及び気象状況を表4に示す。雨天における試料採取では、採取開始時に1時間降水量11.5 mmのやや強い雨が降っており、24時間降水量は28.5 mmであった。湿度の低い晴天に比べて、湿度の高い雨天において2層目に検出された割合が高く、破過の一因として湿度及び降雨の影響が考えられた。

表4 破過の割合及び気象状況

	捕集管1本目の 2層目/1層目	天候	24時間 降水量	平均湿度
晴天	11%	晴時々曇	0 mm	61%
雨天	31%	雨のち曇	28.5 mm	98%

4.3. 相対湿度とモニタリング調査結果

令和4年度及び5年度のモニタリング調査結果について、図7及び図8に示す。なお、湿度については、試料採取地点に設置した温度記録計のデータを使用し、降雨の有無については、最寄りのアメダス観測所⁸⁾（安芸局は安芸、須崎局は須崎）で降雨が観測された場合及び試料採取地点において降雨があった場合を降雨有とし、傘のマーク「☂」で示した。また、破過した場合は「破」の文字で示した。

両地点で計42回の測定結果のうち、17回に破過が見られた。なお、須崎局の令和4年6月、11月、令和5年6月及び8月については試料採取時の設置不良が疑われたため、破過の対象事例から除外することとした。

まず、降雨の影響について、両地点で降雨があった10回のうち9回で破過が見られ、降雨があった日に高い確率で破過が起きていたことが分かった。

次に、湿度の影響について、破過の状況と試料採取日の平均湿度の関係を図9に示す。なお、2層目以降とは、捕集管1本で試料採取した場合は2層目とし、捕集管2本直列で試料採取した場合は1本目の2層目及び2本目の両層の合計とした。平均湿度が高い場合に、破過が起きる傾向があることが分かった。

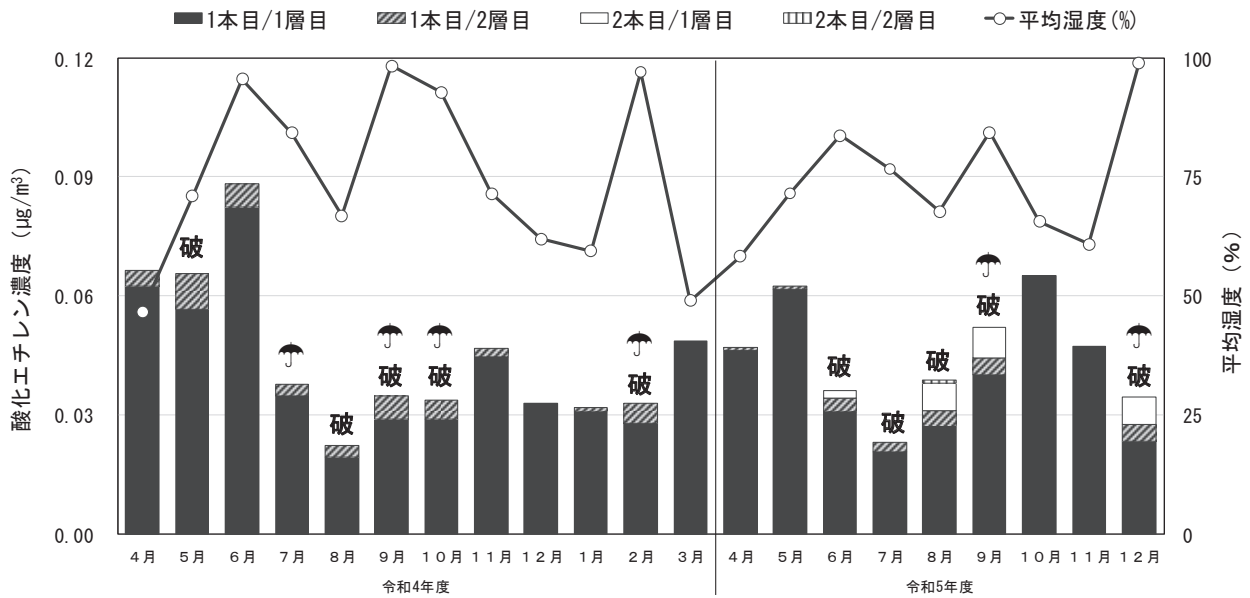


図7 令和4年度及び5年度のモニタリング調査結果（安芸局）

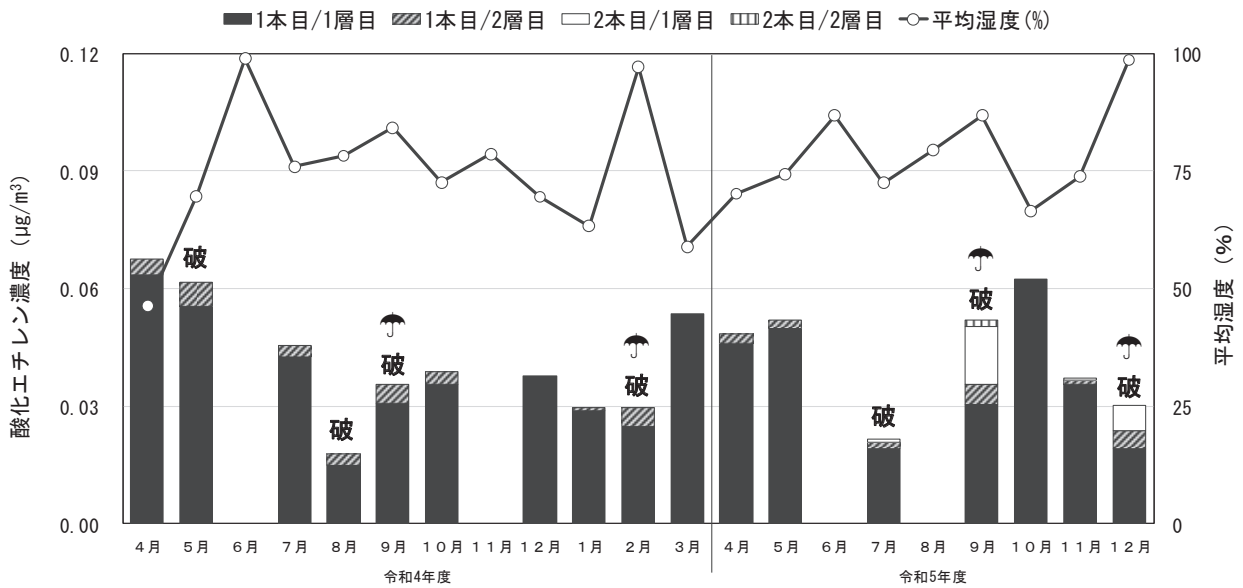


図8 令和4年度及び5年度のモニタリング調査結果（須崎局）

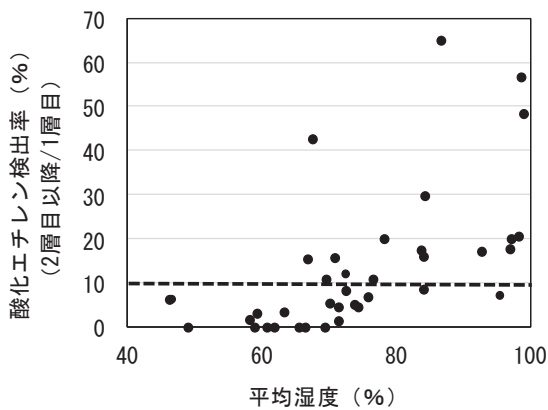


図9 破過の状況と平均湿度

ただし、令和4年度の安芸局の測定結果においては、平均湿度が96%と高かった6月は破過しておらず、一方、平均湿度が67%と比較的低かった8月は破過しており、平均湿度だけでは破過の傾向を評価できない事例もあった。

また、4.2.で検討した雨天における試料採取の結果（図6）より、試料採取日が雨天の日や湿度が高く、捕集管1本で破過が起きると予想される場合、捕集管を2本直列に連結する採取方法が有効であると考えられたため、令和5年6月以降は捕集管を2本直列に連結して試料採取を行った。

その結果、令和5年6月以降、破過は8回起きていたが、いずれの試料採取日においても、2本目の捕集管の2層目に検出された酸化エチレンは1本目の捕集管の1層目の0%~5%であり、10%以下であった。このことから、捕集管を2本直列に連結することにより、捕集管1本では破過が起きていた場合においても、大気中の酸化エチレンを十分採取できていたことが確認できた。

5. まとめ

酸化エチレンの試料採取について、適切な流量は700 mL/min であり、この流量での試料採取に適した捕集管はORBO-78であることが確認できた。

また、大気採取後の試料の保存性について検討した結果、試料を-40℃で冷凍保存することにより、長期間の保存が可能であることが分かった。冷凍保存後の回収率は2ヶ月後はほぼ100%であり、3ヶ月後では95%以上、さらに4ヶ月後でも90%以上であり、分析まで2ヶ月間保存できることが確認できた。また、保存時にアルゴンガスを封入することにより、さらに長期間保存できる可能性があることが分かった。

捕集管の破過については、試料採取の吸引流量以外にも要因があり、試料採取日の降雨や湿度等の気象条件もその一因であると考えられる。今回の検証から、試料採取日が雨天の日や湿度が高いと予想される場合は、捕集管を2本直列に連結する採取方法が有効であることが確認できた。

文献

- 1) 環境省：事業者による酸化エチレンの自主管理促進のための指針の策定について（通知），環水大大発第2210181号，2022.10.18.
- 2) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル，2019.3.
- 3) 有害大気汚染物質測定の実際編集委員会：有害大気汚染物質測定の実際，163-171，財団法人日本環境衛生センター，1997.
- 4) 環境庁：平成7年度化学物質分析法開発調査報告書. 275-280，1996.
- 5) 高知県：令和元年度大気環境調査報告書，2021.
- 6) 高知県：令和2年度大気環境調査報告書，2022.
- 7) 高知県：令和3年度大気環境調査報告書，2023.
- 8) 気象庁：過去の気象データ検索，<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>，2023.11.24.

IV 資料

県内の閉鎖性海域に関する調査研究の変遷について

内田 圭亮

The History of Study about Urado Bay and Uranouchi Bay at Our Research Institute

UCHIDA Keisuke

【要旨】 沿岸海域分野に関する地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究への参加を2022年度をもって終了したことに伴い、公害防止センター当時から現在まで当所で取り組んできた県内の閉鎖性海域(浦戸湾、浦ノ内湾)に関する調査研究について振り返った。

Key words : 閉鎖性海域、浦戸湾、浦ノ内湾
Enclosed Coastal Sea, Urado Bay, Uranouchi Bay

1. はじめに

閉鎖性海域では窒素、りん等の栄養塩類の流入によりプランクトンや藻類が増殖し水質が悪化する富栄養化がみられ、赤潮や貧酸素水塊が発生する。国は富栄養化防止のため、1993年に海域の窒素及びりんに係る環境基準及び排水基準を設定した。この排水基準は一定以上の閉鎖性を有し、海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域に適用されることとなっており、現在88海域が対象となっている。高知県内においては、浦戸湾及び浦ノ内湾に排水基準が適用されており、県は1998年3月に浦ノ内湾、2001年4月に浦戸湾の環境基準の類型指定を行った。

当所(現在の高知県衛生環境研究所に統合される以前の機関も含む)は、公共用水域の常時監視の業務として1971年度から浦戸湾(1975年度から高知市による測定)、1974年度から浦ノ内湾において水質、底質の測定を行うと共に、関連した調査研究を行ってきた。また、2011年度からは地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究(以下、「II型共同研究」という。)の中から沿岸海域に関する分野に継続して4期12年間参加した。

本資料では、2022年度をもって沿岸海域に関するII型共同研究への参加を終了したことに伴い、これまで所報に掲載した内容を中心に浦戸湾、浦ノ内湾についての取り組みをまとめたので報告する。

2. II型共同研究参加以前の当所の取り組み

2.1. 1970年代の取り組み

1971年4月に衛生研究所に公害部が新設され、2年

後の機構改革により公害防止センターが発足した当時、県内の内湾では養殖魚の大量死がしばしば起こっており、汚染の原因は複雑多様化していた¹⁾。

これらの汚染物質の発生原因や影響を解明し対策を講ずるための一環として、浦戸湾、浦ノ内湾を含む4水域について、湾内及び流入河川河口部の底質の調査が行われた。調査は1973年度から1974年度にかけて、COD、重金属類、PCB等について行われ、全国の港湾底質と比較して、重金属の結果では異常に高い値は見られなかったものの、浦戸湾の総水銀については人為的な汚染の存在が疑われた¹⁾。

2.2. 1980年代の取り組み

1984年度の調査研究では、公共用水域の常時監視の中で県内の主要河川、海域底質における重金属の測定結果からは、人為的汚染又は地質特性に起因するものか直ちに判断することが困難なことから、1976年度から1984年度の公共用水域の常時監視データを用いてバックグラウンドレベルの推定が行われた²⁾。

海域については、浦ノ内湾を含む9水域を対象に解析が行われた結果、浦ノ内湾では総クロム、マンガンが他の海域よりやや高い傾向にあったが、それぞれ流入河川の底質、湾の地質の影響によるものと考えられた。また、県内海域の全体的な評価として、底質中の重金属濃度は低いレベルで推移していると考えられた²⁾。

2.3. 1990年代の取り組み(その1)

トリブチルスズ化合物及びトリフェニルスズ化合物は、船舶や漁網の防汚剤として広く用いられていたが、

一方で海洋汚染や水生生物相への影響が全国的に問題となっていた³⁾。

当所では、環境庁委託事業の一環として1988年度から宿毛湾、野見湾で水質、底質を対象とした有機スズ化合物の実態調査を開始し、規制対象外物質の調査として宿毛湾を含む4水域の水質調査を1996年度まで継続していた⁴⁾⁵⁾。その中で1991年度は調査対象を拡大し、浦戸湾、浦ノ内湾を含む土佐湾海域周辺35地点で表層水を採水、分析し有機スズ化合物の汚染分布状況調査が行われた³⁾。

調査の結果、トリフェニルスズが浦戸湾を含む2地点で検出されたほか、トリブチルスズが浦ノ内湾湾口部で最も高い濃度で検出された。土佐湾海域全体の評価としては、トリブチルスズ濃度が沿岸部と比較して内湾部で高く、当時は使用の自主規制が行われていたが、底質等からの供給の継続や高濃度の残留が推定された³⁾。

その後、有機スズ化合物に関する調査は内分泌かく乱物質(いわゆる環境ホルモン)の調査の一環として1999年度から2008年度まで実施された⁵⁾⁶⁾。

2.4. 1990年代の取り組み(その2)

1993年の海域の窒素及びりんに係る環境基準及び排水基準の設定を受け、浦ノ内湾の類型指定を行うための調査の一環として1995年度から1996年度にかけて水質調査が行われた⁷⁾。

調査は湾内の11地点で、一定水深毎の水温、DO、塩化物イオン、栄養塩類等について実施された。約1年間の調査の結果、夏期は外海水が湾中部の入口までしか流入しておらず、冬期になると湾中部まで流入することが示唆された。また、各測定項目の鉛直分布から4月から9月にかけて成層が確認され、湾中部から奥部の底層で貧酸素化が進むことで底質から栄養塩類が溶出していることが確認された⁷⁾。

公害防止センターから環境研究センターへと名称を新たにした1997年度からは、浦戸湾の類型指定に関する基礎調査が開始され、1999年度まで行われた⁸⁾。

3. II型共同研究での取り組み

3.1. 2011年度から2013年度

沿岸海域で見られる非汚濁海域におけるCODの漸増傾向の要因解明や、閉鎖性海域で顕在化している貧酸素水塊発生状況の把握を目的として、II型共同研究「沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱」が2011年度から開始さ

れた⁹⁾。

II型共同研究への参加に伴い、2011年度から浦ノ内湾において多項目水質計による水質(水温、DO、塩分等)の鉛直分布測定とリゴ採水器による一定水深毎のCODに関連する有機物項目、クロロフィルa、栄養塩類等の測定が開始された。2013年度までの3年間の調査では、季節毎の鉛直分布から浦ノ内湾の貧酸素層の形成、解消という周期的な変化が確認された¹⁰⁾。

また、公共用水域の常時監視データを用いて2002年度から2011年度までのCODの変動解析を行った結果、浦ノ内湾におけるCODの移動平均は横ばいで推移していることが報告された¹⁰⁾。

3.2. 2014年度から2016年度

前期課題から引き続きII型共同研究「沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究」に参加し、浦ノ内湾の多項目水質計による調査を継続した。特に、2016年度は貧酸素水塊の形成から解消するまでの詳細な様子を確認するため調査頻度を増やし、この測定結果からDOの断面分布図が作成された¹¹⁾。

また、溶存性BODは湾内全域で低いのに対して、溶存性CODは湾奥部ほど高くなる傾向にあり、溶存性難分解物質の存在が示唆された。このことから浦ノ内湾においては、BODはDO消費の要因となる微生物分解性の有機物を評価することができるため、CODと比較して有用な有機汚濁の指標となることが示された¹¹⁾。

3.3. 2017年度から2019年度

3期目にあたるII型共同研究「海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究」では、多項目水質計による測定を継続すると共に、湾内における栄養塩類の動態を把握するため、溶存態有機窒素から溶存態無機窒素への変遷試験が実施された。変遷試験の結果、各態窒素組成の増減はほとんど見られず、浦ノ内湾の有機態窒素は難分解性のものだと考えられた¹²⁾。

また、COD関連項目、栄養塩類等の2014年度から2019年度までの結果について、貧酸素水塊が確認された6月から9月の結果とそれ以外の月の結果に大別した解析が行われた。6月から9月では各有機物項目とクロロフィルa濃度に強い相関が見られたことから、改めて浦ノ内湾における植物プランクトンの内部生産の影響が確認された¹³⁾。

なお、同研究の最終年度にあたる、2019年4月に衛

生研究所と環境研究センターが統合し、現在の衛生環境研究所となった。

3.4. 2020年度から2022年度

2020年度からのⅡ型共同研究「沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素(貧酸素水塊)と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究」では、表題に再び気候変動(温暖化)の観点に加わり、公共用水域常時監視データを用いた水温、CODの解析が共通の研究課題となった。

当所では、調査対象に浦戸湾を加えて多項目水質計による測定を年2回実施し、県内2つの閉鎖性海域について鉛直分布の特徴を比較した。浦戸湾は夏期にDOの低下がみられたものの、貧酸素水塊の形成までは至っておらず、浦ノ内湾の閉鎖性の高さがより明確となった¹⁴⁾。

また、公共用水域常時監視データを用いた経年変化のトレンド解析として、浦戸湾及び浦ノ内湾の1981年5月から2021年2月までの約40年間の水温、DO、CODの測定データを用いた解析を行った。浦戸湾では水質の改善傾向が見られたのに対し、浦ノ内湾ではゆるやかなCODの上昇が見られるなど、長期変動解析においても2つの閉鎖性海域の違いが見られた¹⁴⁾。

4. 今後の閉鎖性海域における課題

近年の閉鎖性海域の課題は、従来の汚濁負荷削減を中心とした対策から変化しつつあり、貧酸素水塊の発生や藻場・干潟等の減少、水辺地の親水機能の低下等が課題となっている¹⁵⁾。国は水域の底層における水生生物の生息環境等を評価するため、2016年に底層溶存酸素量の環境基準を設定した。また、世界的な気候変動の影響や瀬戸内海の貧栄養化など、新たな課題も生じている。

閉鎖性海域の抱える課題が多様化していく中で、行政はそれぞれの閉鎖性海域の特徴に応じた施策を講じることが必要である。当所の調査研究においても、浦戸湾、浦ノ内湾の基礎的なデータの集積や貧酸素水塊形成に関する十分な知見が得られているが、従来の調査方法に加えて、他分野の視点や長期データの活用等新たな取り組みが求められる。

文献

- 1) 浜田康行ら: 高知県下の主要内湾における底質調査. 高知県公害防止センター年報. 第1号, 38-50, 1976.
- 2) 門田治幸ら: 県下の河川・海域底質中の重金属調査結果について昭和51年度-59年度. 高知県公害防止センター所報, 第

1号, 89-94, 1985.

- 3) 邑岡和昭, 三宅教資, 河瀬雅恵: 土佐湾海域の有機スズ化合物. 高知県公害防止センター所報, 第8号, 53-56, 1994.
- 4) 高知県公害防止センター: 業務概要. 高知県公害防止センター所報, 第5号-第12号, 1990-1997.
- 5) 高知県環境研究センター: 業務概要. 高知県環境研究センター所報, 第13号-第25号, 1997-2009.
- 6) 邑岡和昭, 藤村茂夫: 内湾海中の有機スズとその供給. 第4回高知県地域保健研究会抄録集, 76-77, 2001.
- 7) 白木恭一ら: 浦ノ内湾の水質調査(窒素, リンを中心にして). 高知県環境研究センター所報, 第13号, 51-57, 1997.
- 8) 高知県環境研究センター: 高知県環境研究センター所報, 第16号, 13, 2001.
- 9) 牧秀明: 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究(Ⅱ型)「沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱」報告書, 1-2, 2014.
- 10) 田嶋誠, 西山泰彦: 高知県沿岸の閉鎖性水域における多項目水質計を用いた鉛直分布測定結果とCOD等の関連項目について. 高知県環境研究センター所報, 第30号, 39-50, 2015.
- 11) 刈谷玲菜, 田嶋誠: 浦ノ内湾における底層DOの測定結果とCODに関する有機物指標について. 高知県環境研究センター所報, 第33号, 89-99, 2017.
- 12) 笹岡尚矢ら: 高知県浦ノ内湾における水質鉛直分布と関連する有機物項目及び栄養塩類等について. 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究(Ⅱ型)「海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究」報告書, 86-102, 2020.
- 13) 笹岡尚矢ら: 浦ノ内湾における形態別有機物及び栄養塩類等の特徴について. 高知県衛生環境研究所報, 第2号, 73-81, 2021.
- 14) 内田圭亮ら: 高知県内の閉鎖性海域における水質の鉛直分布と長期変動解析について. 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究(Ⅱ型)「沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素(貧酸素水塊)と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究」報告書, (in press).
- 15) 環境省: 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて(答申). 平成27年12月中央環境審議会, 2015.

高知県衛生環境研究所報投稿規定

1. 投稿資格

投稿者は原則として当所職員とする。共著者に他機関の人を含む場合は*印を付し、所属機関名を脚注欄に記載する。

2. 原稿の種類

調査研究報告	調査研究の成果をまとめたもので未だ印刷公表されていないもの
資料	調査研究報告にまとめ得ないもので、記録として残しておく必要のあるもの
他誌掲載論文要旨	他誌に掲載された論文の要旨
学会発表講演要旨	学会に発表した講演の要旨
寄稿	当所および衛生行政関係者から寄稿されたもの

3. 原稿の形式

(1) 調査研究報告

項目	内容
表題	和文と英文
著者名	日本語とローマ字
要旨	目的、方法、知見のまとめ 和文 1500 字以内および英文 800 字以内 ただし、英文については省略することもできる
キーワード	日本語と英語の 5 語程度 研究史、目的、意義
はじめに 材料と方法	研究、調査、実験、解析に関する手法の記述、資料、材料の集め方
結果 考察	結果、成績 結果、成績の解釈と評価、他の文献との比較
文献	

(2) 資料

調査研究報告に準じる。

(3) 他誌掲載論文要旨

著者名、表題名、掲載誌名、巻（号）、頁、発行年月および要旨

(4) 学会発表講演要旨

発表者名、表題名、学会名、開催地、発行年月および要旨

(5) 寄稿

特に定めない。

4. 原稿の提出と編集

投稿者は原稿を所属課長を経て、編集委員会に提出し、原稿（本文、図、表）を所内共有フォルダに保管する。

編集委員会は提出された原稿を審議し、編集・校正を行う。

なお、他誌に掲載したものについては、この規定によらずともよい。

5. 印刷製本時の校正

印刷製本時の校正は、編集委員会が行う。

6. 編集委員会

編集委員会は所長、次長、技術次長、企画担当チーフ及び各課より選出された幹事で構成する。編集委員長は所長とする。

7. その他必要な事項は編集委員会で協議する。

調査研究報告の原稿執筆要領

原稿

1. 表題等は「研究報告書フォーマット」の様式(字サイズ、行間等を定める)とし、本文は2段組み1行24文字、46行、10ポイントで作成する。
2. 印刷原稿は原則として黒インクとする。

表題

1. 続報の場合は必ず副題を付ける。
2. 英文の表題は、前置詞、接続詞、冠詞以外はイニシャルを大文字にし、他は小文字にする。ローマ字の著者名は、名はイニシャルのみを大文字にし、苗字はすべて大文字とする。
(例) KOCHI Taro

本文

1. 文の書き出しおよび行を改める時は1字あける。句読点「、」および「。」はそれぞれ1字に数える。ただし、これらの記号が行の頭に出る場合は、前の行の右欄外に書く。
2. 数字はアラビア数字を用い、1こま原則2字とする。小数点、コンマ等の記号も数字に準じて記載する。
3. 数量の単位は原則としてメートル法により、慣用されている記号、略号を用いる。
4. 生物名(和名)はカタカナ書きとし、その学名はイタリック体(斜体)とする。
(例) ガンビアトリパノゾーマ
Trypanosoma gambiense
5. 用語を略記するときは、最初に必ず正式な名称を共に示す。

表と図

1. 黒インクで作成する。カラーの写真等は編集委員会で審議する。
2. 表では上部に、図では下部に番号と表題を表示し、注釈は表や図の下部に記載する。

3. 本文に挿入する。挿入できない図表は別にA4判の用紙に作成し、印刷本文の右欄に「←表1 ページ幅」「←図1 原図の約30%」のように挿入位置および大きさを朱書で指示する。

文献

1. 文献は本文の引用箇所の右欄に1)、2)3)、4-6)のように記載し、本文の後ろに引用番号順に1文献ごとに行を改めて記載する。
2. 雑誌の引用は、著者名:表題名. 雑誌名, 巻(号), 頁, 発行西暦年. の順とし、単行本の引用は、著者名:書名. 頁, 発行所名(発行地), 発行西暦年. の順に記載する。

(例)

1)Mental, N. and Haenszel, W. : Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. J. natl. Cancer Inst., 22, 719-723, 2004.

2)上光一郎, 四国三郎, 高知花子: 新栄養学. 234, 夢猊出版(東京都), 2004.

3. 共著の場合、3名以内は全員を記載し、4名以上は筆者のみ記し、その後に「ら」と付す。文献の略名は、和文誌は日本自然科学学術雑誌総覧、欧文誌はChemical Abstract に従って記載する。

書体の指定

1. ゴシック体(太文字): 本文の見出し、小見出し、図表の表題および他誌掲載論文要旨、学会発表講演要旨中の当所職員名は文字の下に線をつけゴシック体とする。
2. イタリック体(斜体): 生物名(学名)などイタリック体とするときは、文字の下に線をつける。

所報編集委員

委員長	大	森	真貴子
委員	弘	田	祐子
〃	細	見	卓司
〃	松	本	一繁
〃	山	下	浩
〃	須	賀	由香

高知県衛生環境研究所報（第5号）
2023

令和6年2月発行

編集兼	〒780-0850 高知市丸ノ内2丁目4番1号
発行	高知県衛生環境研究所
	TEL(088)821-4960 FAX(088)821-4696

印刷	(有)西富瞻写堂印刷
	〒780-8037 高知市城山町36
	TEL(088)831-6820 (代)
