

ISSN 2435-2098

高知県衛生環境研究所報  
第2号  
2020

Kochi Public Health and Environmental Science  
Research Institute  
No.2 2020



高知県衛生環境研究所

## 諸 言

中国の武漢で始まった新型コロナウイルス感染症は、今や全世界に広がり、毎年流行するインフルエンザ以外では近年の感染症としては空前の感染者数となっています。この感染症は、無症候性キャリアの存在が明らかになった時点できわめて予防しにくい感染症となっており、感染経路の把握が難しくクラスターも全国で多数発生しています。また、大半の人が抗体を持たないが故に、PCR 検査から治療に至るまで保健所や衛生研究所、医療機関等の対応業務は非常に煩雑なものとなっています。

これまで、我々地方衛生研究所は、新型コロナウイルス感染症の PCR 検査では中心的な役割を担ってきました。都市部では民間検査会社もその一躍を担ってくれるようになりましたが、地方では今でも地方衛生研究所の役割が大きい状況です。当所では、令和 2 年 1 月下旬から検査体制を整備して検体の受け入れを開始し、検査機器の整備や検査職員の人材育成にも取り組みながら、今でこそ 1 日に 200 検体程度を処理できるまでの体制に至りましたが、これまで新興感染症等のパンデミック対策に対応できる検査体制への備えを想定できていませんでした。そのため、今回の新型コロナウイルス感染症への対応を通じて、今後起こりうるパンデミック対策に備える B C P を独自に策定するなどし、更なる体制強化に取り組む予定です。

また、当所は病原体解析の検査業務以外にも福祉保健所や市町村の保健衛生及び環境行政を支える技術的・専門的中核機関として、食品・生活環境確保のための残留農薬等の検査、大気・水質の環境基準監視等を行い、その成果を地域保健対策に反映しています。その他、地域保健に従事する技術職員の人材育成や、感染症の疫学研究や自然毒や環境汚染に関する検査法や分析法の開発をテーマとして調査研究にも積極的に取り組んでいます。

この度、本号を通じて、令和元年度に当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ましたので、ご高覧賜り、忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いに存じます。また、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、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 3 年 1 月吉日

高知県衛生環境研究所

所長 川崎 敏久



# 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	5
4	職員の配置	6

## II 令和元年度業務概要

1	事業の執行状況	7
2	行政依頼検査実績	24
3	調査研究事業	26
4	研究事業	27
5	教育研修指導等事業	27
6	その他	28

## III 調査研究報告

1	健康危機管理に関わる人材育成の検討 -アクションカード等の活用事例について-	
	市村 岳二・荒尾 真砂・川崎 敏久	29
2	アクションカード型BCPで対応する災害時の行政検査	
	市村 岳二・山下 浩・細見 卓司・戸梶 彰彦・荒尾 真砂 川崎 敏久	31
3	2019年度感染症流行予測調査事業で集められた豚血清中の日本脳炎ウイルス遺伝子の有無について	
	潮 のどか・高尾 麻菜・松本 紀子・戸梶 彰彦・川崎 敏久	33
4	高知県における感染症流行予測調査（2019年度）	
	高尾 麻菜・潮 のどか・松本 紀子・戸梶 彰彦・川崎 敏久	36
5	香辛料作物を対象とした残留農薬一斉分析法の妥当性評価	
	吉井 沙織・上村 和稔・西山 佳央里・谷脇 妙・影山 温子	43
6	高知県の環境放射能調査 -第34報 平成31年度-	
	上村 和稔・吉井 沙織・西山 佳央里・下元 かおり・清水 弘昭 谷脇 妙・影山 温子・荒尾 真砂・川崎 敏久	51

7	<i>Escherichia albertii</i> の分離に有効な食中毒検査用培地の検討 橘 亮介・下村 知香子・高橋 富世・細見 卓司・戸梶 彰彦 川崎 敏久.....	59
8	施設園芸農業地域における河川中農薬の実態調査 富田 比菜・高橋 紗希・笹岡 尚矢・尾崎 吉純・山下 浩..	65
9	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 笹岡 尚矢・細井 健太郎・刈谷 玲菜・田嶋 誠・古田 和美 大森 真貴子.....	73
IV	他誌掲載論文抄録・学会発表講演要旨 .....	83

# 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 <u>棧橋通6丁目に新築移転</u>
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		
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 <u>公害部※</u> 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		

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



4階	医薬品研究室	39.80㎡	5階	備蓄倉庫	44.50㎡
	GLP管理室	36.41㎡		図書・資料室	111.57㎡
	第1機器室	42.97㎡		会議室1・2	149.96㎡
	第2機器室	51.48㎡		倉庫	27.86㎡
	第3機器室	33.10㎡		女子休憩室	23.50㎡
	第4機器室	44.04㎡		(和室)	10.06㎡
	空調機室	26.02㎡		脱衣室	2.40㎡
	コンプレッサー室	6.07㎡		US	1.32㎡
	ボンベ室	3.03㎡		男子休憩室	22.78㎡
	試薬保管室	12.89㎡		(和室)	11.45㎡
	天秤室3	11.43㎡		脱衣室	2.73㎡
	冷凍・冷蔵庫室	34.16㎡		US	1.61㎡
	溶媒保管室	18.49㎡		事務室1-1	30.02㎡
	検体収受・均質化室	55.69㎡		事務室1-2	41.54㎡
	食品化学研究室	142.72㎡		廊下ほか	170.74㎡
	標準品調製室	14.64㎡		計	652.04㎡
	資材庫3	27.80㎡		R階 廊下ほか	28.88㎡
	水質第1研究室	40.78㎡		車庫棟 車庫	99.69㎡
	水質第2研究室	82.72㎡		倉庫	27.30㎡
	器具洗浄室	29.16㎡		計	126.99㎡
	廃液保管室	8.74㎡			
環境生物研究室	38.50㎡				
廊下ほか	258.18㎡				
計	1058.82㎡				

(2) 保健衛生総合庁舎平面図

令和2年4月1日現在

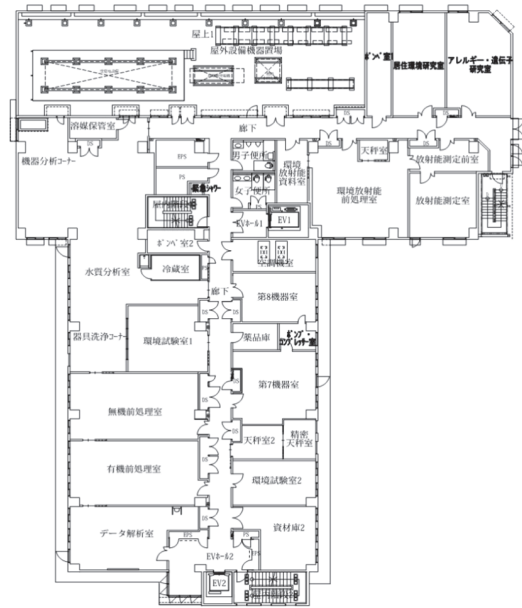
1階



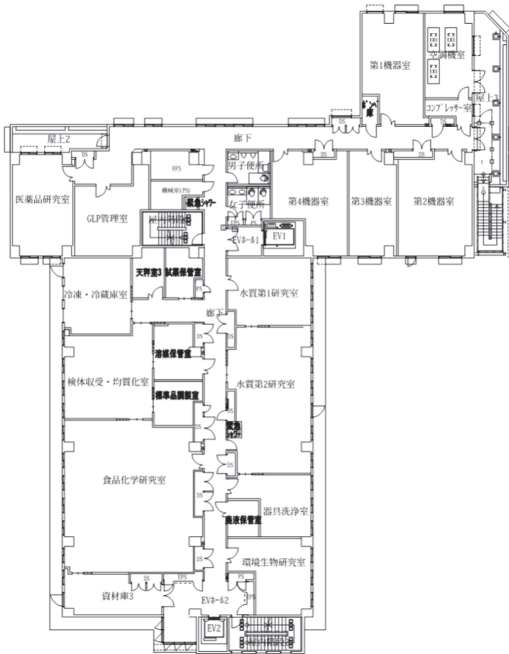
### 2階



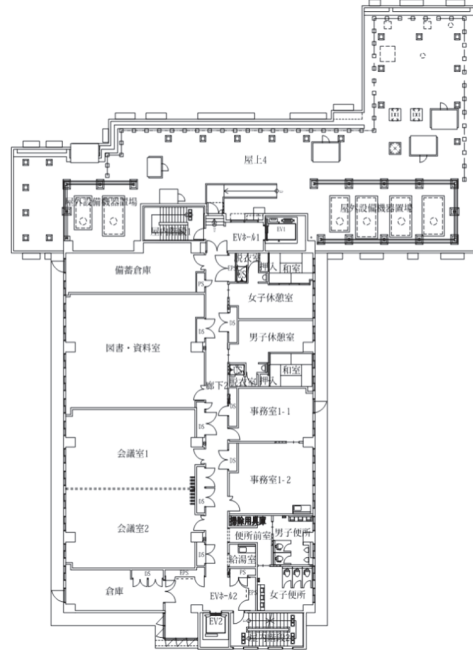
### 3階



### 4階



### 5階



### 3 組織及び所掌事務

令和2年4月1日現在

所長

- 次長
- 技術次長
- 総務・企画
  - 1 庶務に関すること。
  - 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 疾病の予防及び健康の保持、増進等に係る調査研究及び試験検査に関すること。
  - 2 健康事象の疫学的調査研究に関すること。
  - 3 食品の調査研究（理化学的調査研究手法を用いるものを除く。）に関すること。
  - 4 衛生微生物等の調査研究及び試験検査に関すること。
  - 5 感染症発生動向調査に関すること。
  - 6 細菌及びウイルスの遺伝子解析検査に関すること。
  - 7 その他、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。
  - 8 地域保健関係者に対する技術指導等に関すること。
- 食品科学課
  - 1 食品及び医薬品等に係る調査研究及び試験検査に関すること。
  - 2 家庭用品、化学物質等の調査研究に関すること。
  - 3 毒性学的試験検査に関すること。
  - 4 飲料水、室内空気等の理化学的試験検査に関すること。
  - 5 食品、食品添加物等の細菌学的理化学的試験検査に関すること。
  - 6 感染症及び食中毒の細菌検査に関すること。
  - 7 毒物劇物の試験検査に関すること。
  - 8 医薬品等の試験検査に関すること。
  - 9 家庭用品等の試験検査に関すること。
  - 10 温泉の試験検査に関すること。
  - 11 放射能の試験検査に関すること。
  - 12 その他、食品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。
  - 13 地域保健関係者に対する技術指導等に関すること。
- 環境科学課
  - 1 環境保全に係る監視、測定調査に関すること。
  - 2 環境保全に係る研修及び試験研究に関すること。
  - 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2年4月1日現在

区 分	職 員 数								合 計
	行政職	研 究 職						会計年度任用職員	
		薬剤師	獣医師	臨床検査技師	理工学系技師	放射線技師	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				1		4	2
保健科学課		4	2					6	6
食品科学課		2	2	2	3			9	1
環境科学課		4			7			11	1
合 計	3	12	5	2	10	1		33	4

※上記以外に安芸福祉保健所長（1名）が副参事を兼務

## (2) 職員名簿

令和2年4月1日現在

課名	職 名	氏 名	課名	職 名	氏 名
	所 長	川 崎 敏 久		課 長 兼 チーフ	細 見 卓 司
	副 参 事 長	福 永 一 郎		チーフ	谷 脇 妙
	技 術 次 長	今 津 由 佳		主 任 研 究 員	下 村 知 香 子
		戸 梶 彰 彦		研 究 員	西 山 佳 央 里
総 務 ・ 企 画	チーフ（兼）	今 津 由 佳	食 品 科 学 課	研 究 員	上 村 和 稔
	チーフ	市 村 岳 二		研 究 員	吉 井 沙 織
	主 任 幹	橋 本 久 仁 子		研 究 員	橘 亮 介
	主 任 研 究 員	田 所 通 子		研 究 員	松 田 昂 大
	主 任 研 究 員	高 木 春 佳		専 門 員	高 橋 富 世
	会計年度任用職員	竹 村 佐 智 子		会 計 年 度 任 用 職 員	清 水 弘 昭
保 健 科 学 課	課 長（兼）	戸 梶 彰 彦	環 境 科 学 課	課 長 兼 チーフ	山 下 浩 美
	チーフ	戸 梶 彰 彦		チーフ	古 田 和 幸
	チーフ	松 本 紀 子		研 究 員	池 澤 正 菜
	主 任 研 究 員	影 山 温 子		研 究 員	富 田 比 美
	研 究 員	小 松 隆 志		研 究 員	池 田 里 美
	研 究 員	高 尾 麻 菜		研 究 員	笹 岡 尚 矢
	研 究 員	尾 崎 早 矢		研 究 員	内 田 圭 亮
	研 究 員	潮 野 の ど か		研 究 員	小 松 寛 卓
	研 究 員			研 究 員	川 村 尚 貴
	研 究 員			会 計 年 度 任 用 職 員	高 橋 紗 希
			立 川 真 弓		

## Ⅱ 令和元年度業務概要

## 1 事業の執行状況

### 【企画担当】

#### 1 感染症情報センター

感染症発生動向調査事業は、昭和56年から全国規模で事業が開始され、平成9年度に当所へ移管されてからは、高知県感染症情報センターとして、感染症法に基づく規定の疾患について患者発生動向の把握を行っている。

具体的には、県内医療機関から届出のあった病原体情報とともに週報、月報等

を作成し、ホームページや報道機関等を介して、保健医療圏ごとの疾患の発生状況を流行の高まりに応じて「注意報」や「警報」として段階的に発表することで、医療機関や教育委員会、県民等に対してわかり易い情報を提供し感染予防を呼びかけた。

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(令和元年度)

分類	疾病名	月	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		6	13	9	12	11	7	9	1	3	6	6	7	90
3類	腸管出血性大腸菌感染症					3			1	4	1				9
	腸チフス								1						1
4類	A型肝炎			1		1									2
	E型肝炎								1	1					2
	重症熱性血小板減少症候群		1	2	1	1			1		3			1	10
	つつが虫病										1	2			3
	デング熱							1			1				2
	日本紅斑熱			2	1		2		4	1					10
	レジオネラ症				2	1	1	1				1			6
	マラリア						1								1
5類	アメーバ赤痢		1	1											2
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症		1	1	1		1	3	3			1		2	13
	急性弛緩性麻痺							1		1					2
	急性脳炎			1									1		2
	クロイツフェルト・ヤコブ病						1						1		2
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症			1								1	1		3
	後天性免疫不全症候群		1									2			3
	侵襲性インフルエンザ菌感染症						1	1							2
	侵襲性肺炎球菌感染症		1	4	1	2	1		1	2	4	5	1	2	24
	水痘(入院例)											1			1
	破傷風			1								1		1	3
	梅毒		1	4	2	1		4		1	1	1		4	19
	百日咳		13	18	9	14	12	13	19	10	10	10	8	6	142
指定感染症	新型コロナウイルス感染症											2	14	16	
	総計		25	49	26	35	31	31	40	22	26	28	21	36	370

報告日の月数で集計

単位：人

表2 定点医療機関（95 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（令和元年度）

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	87	75	5	0	1	117	47	96	1,623	5,807	1,196	89	9,143
小児科	咽頭結膜熱	18	77	104	63	172	125	92	44	52	36	33	10	826
	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	377	372	298	178	139	167	261	310	357	341	346	244	3,390
	感染性胃腸炎	815	652	394	268	294	235	257	215	304	422	527	245	4,628
	水痘	22	46	31	26	33	26	43	33	33	28	14	16	351
	手足口病	7	55	856	1,174	177	156	140	77	76	53	25	33	2,829
	伝染性紅斑	13	45	59	109	80	72	128	102	106	69	38	42	863
	突発性発疹	35	61	55	40	65	43	39	41	43	33	24	31	510
	ヘルパンギーナ	2	10	225	252	70	117	69	10	3	4	1	3	766
	流行性耳下腺炎	11	4	4	5	4	3	5	5	7	10	14	17	89
	RS ウイルス感染症	75	32	19	40	233	384	213	20	30	47	55	49	1,197
眼科	急性出血性結膜炎	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	流行性角結膜炎	5	6	6	3	5	4	5	4	3	3	3	0	47
STD	性器クラミジア感染症	2	5	2	1	0	0	2	2	2	2	6	2	26
	性器ヘルペスウイルス感染症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	尖圭コンジローマ	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	0	0	6
	淋菌感染症	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
基幹	細菌性髄膜炎	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
	無菌性髄膜炎	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	5
	マイコプラズマ肺炎	9	18	8	13	12	11	16	15	15	11	12	12	152
	クラミジア肺炎 (オウム病は除く)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	感染性胃腸炎 (ロタウイルスに限る)	28	30	0	1	1	0	1	2	1	1	3	0	68
	メチシリン耐性黄色 ブドウ球菌感染症	30	25	39	39	21	22	23	32	25	19	18	23	316
	ペニシリン耐性肺炎 球菌感染症	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
薬剤耐性緑膿菌感染症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
計		1,536	1,515	2,108	2,212	1,309	1,485	1,343	1,010	2,681	6,889	2,318	816	25,222

報告日の月数で集計

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、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、現在また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）を車の両輪と位置づけ、地域の気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供並びに技術的助言を行う拠点として、令和元年度から当所に高知県地域気候変動適応センターが設置された。

センターでは、高知地方気象台と連携

して、本県の21世紀末（2076年～2095年の20年間の平均値）における県内地域別の真夏日（最高気温が30℃以上の日）と熱帯夜（日最低気温が25℃以上の日）について、現在からの増加日数を推計しホームページを通じて県民等に対して情報提供を行った。

### 3 人材育成

ここ数年、保健衛生及び環境行政の専門技術を持った技術職員の大量退職等に伴い、特に、福祉保健所の対物サービス業務に関する技術の継承が難しくなっている。この部門の人材育成については、これまで具体的な方針等はなく、所属のOJT (On the Job Training) に任されてきたが、昨今の業務の多様化、役割分担の細分化等も影響し、一つの職場で対物サービス業務全般の人材育成を図っていくことに限界が生じてきていた。

このため、平成24年2月に「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、この方針に基づき、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を対象に、基礎及び応用技術に関する人材育成研修を実施している。

令和元年度は、「技術職員の人材育成に関する検討会」の進捗管理のもと、人材

育成研修ワーキングを開催し、魚類へい死事象が発生した場合の対応方法について対応手順をアクションカードとしてまとめ上げ、アクションカードを用いた机上訓練を実施した。また、バーチャルこうち保健所運営ワーキングにおいて、バーチャルこうち保健所Webサイトをそれまでの資料集中心の内容から業務対応別のQ&A集に再整理し内容を充実させた。

また、食品検査技術研修(理化学検査)、細菌検査初任者研修、レジオネラ属細菌検査研修、災害時における環境業務技術支援研修等を開催し、専門技術の伝承に取り組んだ。

更には、当所の研究成果を関係機関と共有し議論する場として「高知県衛生環境研究所調査研究等発表会」を開催し、5題の研究発表を行うとともに研究課題に対する検討を行った。

#### 【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。令和元年度は、新型コロナウイルス感染症への対応に伴い、2月27日まで事業を実施した。

夏風邪のひとつとされる手足口病は5～2月まで発生が続き、5～8月まではコクサッキーA6型が64件、9～2月まではコクサッキーA16型が33件検出された。同じく夏風邪のひとつとされるヘルパンギーナは、コクサッキーA5型、A6型、B5型やアデノ5型など多種のウイルスが

検出された。しかし夏風邪の原因とされてきたアデノウイルスは季節に関係なく通年検出された。また、呼吸器感染症の原因であるRSウイルスは、8～2月までに13件検出された。

感染性胃腸炎からは17種77件のウイルスが検出され、ノロウイルスGⅡが33件、サポウイルスが11件、ロタウイルスA9型が9件が検出された。

インフルエンザウイルスは、18/19シーズン(4～6月)分としてA型(H3)2件、B型(ビクトリア)6件が検出された。また19/20シーズンは9月中旬から検出され始め、2月27日までに、A型H1(pdm09)56件、B型(ヴィクトリア系統)9件が



検出された。

細菌は、A 群溶血性レンサ球菌 14 件、黄色ブドウ球菌 1 件が検出された。

表 3 感染症発生動向調査病原体検査実施状況(令和元年度)

種 別	件 数	備 考	
ウイルス	863	分離・検出率 574/863	66.5%
細菌	19	分離・検出率 15/19	78.9%
合 計	882		

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科細菌(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。

解析方法は、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数値化する。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 を追加を検査し、過去の検体との一致について確認している。これまで(平成 24 年 12 月～令和 2 年 3 月)に 195 検体実施している。令和元年度は、25 検体について実施し、9 検体が過去の検体と 12Loci においてそれぞれ一致した。残りの 16 検体については、12Loci において現在までに検査を実施し

たものと一致する検体はなかった。

#### イ カルバペネム耐性腸内細菌科細菌(CRE)検査

カルバペネム耐性腸内細菌科細菌(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た。

令和元年度は 13 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(令和元年度)

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>Klebsiella aerogenes</i>	4	4		
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	3	2	3
<i>Escherichia coli</i>	3	3	2	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	3	2	1
合計	13	13	6	6

## ② 感染症流行予測調査

令和元年度の感染症流行予測調査事業では、県内の397名(男性178名、女性219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、新型インフルエンザ感染源調査として、ブタ血清で日本脳炎抗体保有状況とブタ鼻腔ぬぐい液で豚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:**2019/20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)の全年齢群平均は

A/Brisbane/02/2018[A(H1N1)pdm09 亜型] 34.0%、A/Kansas/14/2017[A(H3N2) 亜型] 35.3%、B/Phuket/3073/2013[B型(山形系統)] 62.2%、B/Maryland/15/2016[B型ビクトリア系統] 30.2%であった。

**麻しん:**抗体陽性である16倍以上の抗体保有率は全体で96.5%、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91.2%であった。

年齢区分別で見ると、2回の定期接種が未接種の0歳及び1歳、接種済みの4

～9歳を除いて16倍以上の抗体保有率は90%以上であった。また、128倍以上の抗体保有率は16倍以上と同じ年齢群及び10～14歳、25～29歳で90%を下回っていた。

**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87.6%、女性94.1%、全体では91.2%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62.4%、女性71.7%、全体では67.5%だった。

年齢群別で見ると、男女ともに10～14歳及び15～19歳は、抗体陽性の8倍以上の抗体保有率に対して、32倍以上の抗体保有率は大きく低下していた。

2018年からの風しん流行により、患者数は2018年3,000人近く、2019年も2,000人以上の報告がされた。高知県では2018年に3人の報告があり、風しん及び先天性風しん症候群の発生予防のため男女ともワクチンを接種して、感染予防に必要な免疫を獲得しておくことが重要である。

**日本脳炎:**6月から9月にかけて県内産豚(生後約6ヶ月)80頭の血中の日本脳炎ウイルスに対する抗体を検査した。6月28日に採血した豚血清より、HI抗体保有率が80%、新鮮感染を示す2ME感受性

抗体保有率が14%認められたため、令和元年7月5日に健康対策課より日本脳炎ウイルス感染の注意報が発令された。

**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1月にかけて県

内産豚を毎月10頭、計80頭の鼻腔拭い液を検体として採取している。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。例年は6月から翌年3月までの計100頭の検査を実施しているが、新型コロナウイルス対応のため、検査は中断している。

表5 感染症流行予測調査実施状況(令和元年度)

種 別	検体数	備 考
インフルエンザ	397	HI 抗体(ヒト：抗原4種類)
麻しん	397	PA 抗体
風しん	397	HI 抗体
日本脳炎	80	ブタ：HI 抗体, 2-ME 感受性抗体
新型インフルエンザ	80	ウイルス分離(ブタ)
合 計	1,351	

## (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、カンピロバクター属菌、ノロウイルス等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

福祉保健所から細菌40検体、リケッチア65検体、ウイルス671検体の依頼があり検査を実施した結果、細菌はカンピロバクター・ジェジュニ5検体、サルモネラ属菌1検体を検出した。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3検体を検出した。ウイルスはSFTSウイルス11検体、ヒトメタニューモウイルス7検体、デング熱ウイルス2検体、新型コロナウイルス24検体、ノロウイルス32検体等計98検体を検出した。

ノロウイルスが原因だった食中毒事件は4例(内高知市2例)、うち1例はサポ

ウイルスとの混合感染であった。その他ノロウイルスが原因の1つと考えられた感染性胃腸炎が1例あった。

### ②三類感染症

福祉保健所から三類感染症の同定依頼が7件(腸管出血性大腸菌)あった。

## (3) レファレンス機能

衛生環境研究所(食品科学課)、高知市保健所および食肉衛生検査所(高知県・高知市)の計4ヶ所が実施する試験検査精度管理のために、食中毒菌株を用いて当所保健科学課において試料を調製し、各機関が実施した検査結果の報告を評価した。

## (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、ジカウイルスおよび日本脳炎ウイルス媒介蚊の実態調査

ジカウイルス感染症やデング熱といった蚊媒介感染症は感染症法で四類に分類

されており、妊婦がジカウイルスに感染した場合、母子感染により胎児が小頭症等の先天性異常を引き起こす可能性がある。デング熱においては、平成 26 年 8 月から 9 月にかけて東京都内の大規模公園を中心にデングウイルスに感染する事例が発生し、高知県でも関連する事例が起きた。

このため、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の実態調査を実施している。しかし、今年度は新型コロナウイルス感染症対応のため、1 月からの検査を中断している。

毎月、福祉保健所等で採取された蚊を分類し、フラビウイルス属（デングウイルス、ウエストナイルウイルス、日本脳炎ウイルスおよびジカウイルス）のウイルス保有状況を RT-PCR 法にて遺伝子検査を行った。

多く採取された蚊はアカイエカ、コガタアカイエカ、ヒトスジシマカであった。デングウイルスやジカウイルスを媒介するヒトスジシマカは 6 月から 11 月に見られ、冬季には見られなかった。また、日本脳炎ウイルスを媒介する蚊は主にコガタアカイエカで、4 月から 10 月に見られた。採取した蚊からは、デングウイルス、ウエストナイルウイルス、日本脳炎ウイルスおよびジカウイルスの遺伝子は検出されなかった。

## 2 調査研究

### 「愛玩動物由来人獣共通感染症に対する検査及び情報共有体制の構築」に係る調査

平成 30 年度に犬や猫を介して人が SFTS に感染する事例が国内で報告され、犬や猫の愛玩動物が感染源となり得ることが危惧され始めた。

当所では、山口大学獣医学部前田教授（現 国立感染症研究所）が代表を務める調査研究「愛玩動物由来人獣共通感染症に対する検査及び情報共有体制の構築」に係る調査班に参加し、高知県獣医師会の協力も得て、SFTS 感染疑いの犬・猫から採取した検査検体と当該患畜の情報を開業獣医師から提供していただく体制を構築した。

当所において研究班から教授された遺伝子検査法を用い提供された検査検体（犬 2 匹、猫 23 匹）の遺伝子検査を実施した結果、SFTS 陽性猫 3 匹を確認した。

## 3 行政および一般依頼検査

### (1) 行政依頼

保健所等から依頼された検査は、ウイルスとリケッチア 736 検体（991 項目）、細菌 6 件（40 検体）で、内訳は 24 ページの行政依頼検査実績①行政依頼に示した。

### (2) 一般依頼

事業所等より依頼されて検査した件数は 36 件（72 検体）で、内訳は 25 ページの②一般依頼に示した。

### (3) 高知市保健所委託検査

ウイルス検査 50 件（感染症発生動向調査 50 件）の委託があった。

## 【食品科学課】

## 1 調査事業

## (1) 環境放射能水準調査事業

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。

この事態を受けての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を継続している。

また、環境放射能水準調査として、令和元年度は雨水、降下物、食品（乳、魚、野菜、水道水）、土壌の計115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(令和元年度)

種 別		試料数	備 考
全ベータ (β線)	降 水	92	降雨ごと
核種分析 (γ線)	降下物	12	雨水、ちり(1ヶ月)
	土 壤	2	0-5cm、5-20cm
	食 品	5	乳、水、魚、野菜2
	大気浮遊じん	4	3ヶ月分を測定
空間放射線量率 (γ線)	定 点	—	平成21年度から休止
	大 気	—	県下5モニタリングポスト (24hr自動測定)
合 計		115	

表7 緊急時対応(令和元年度)

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準揮発性有機化合物(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、SVOCの曝露量を正確に評価する手法を確立するための厚生労働科学研究「化学物質リスク研究事業」の「室内濃度指針値見直しスキーム・曝露情報の収集に資する室内空気中化学物質測定方法

の開発」(研究代表者;国立医薬品食品衛生研究所 奥田晴宏副所長)に協力機関として参加し、令和元年度は県内4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 調査研究

### (1) 香辛料等を対象とした残留農薬の一斉分析法の検討(平成30年度～)

残留農薬検査は、現在、食品・衛生課依頼により食品衛生監視指導計画の一環として、妥当性が確認された食品について行政検査を実施している。当所で採用している残留農薬検査一斉分析法 STQ 法は迅速で精度も高いが、高知県の特産品であるショウガやミョウガ等の香辛料については香辛料特有の夾雑成分の影響で検査ができていない。

平成30年度は検査を困難としている夾雑成分の効率的な除去方法を検討し、有効な一斉分析法を確立することを目的に検討を行ったが、除去方法の確立には至らなかった。令和元年度は引き続き更新導入した自動前処理装置や、精密分析機器等も活用し、有効な除去方法の検討を続けた。その結果として、一斉分析法の確立には至らなかったが、一部の夾雑成分の除去が可能となった。今後も夾雑物の多い食品の検査が可能になるように、試験方法の検討を続ける。

### (2) 「地域保健総合推進事業」に係る精度管理事業

地方衛生研究所全国協議会中国四国支部事業として、各地方衛生研究所における健康危機発生時の検査技術の強化及び研究所間の連携を図るため、令和元年度は「痩身をうたった「健康食品」による事案発生を想定した模擬訓練と、原因となった成分の同定」に参加した。医薬品10

成分の一斉分析法を確立し、送付試料であるカプセル剤を検査した。10成分のうちフロセミド、シブトラミン、フェノールフタレインの混入を確定し定量と定性を行い、他分析機関と分析技術を共有することができた。

## 3 行政及び一般依頼検査

### (1) 細菌学的検査関係

#### ① 行政依頼

##### ア 食品関係

食品・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18検体、加工乳11検体、乳飲料15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適合であった。

##### (イ) アイスクリューム類・氷菓

アイスクリューム類35検体、氷菓16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た。うち、アイスクリューム類2検体、氷菓1検体で大腸菌群が検出され規格基準不適合であった。

##### (ウ) 生食用鮮魚介類

生食用鮮魚介類63検体について、生菌数、大腸菌群、腸炎ビブリオの検査を実施した。うち、2検体について腸炎ビブリオで規格基準不適合であった。

##### (エ) 生食用カキ

生食用カキ1検体について、生菌数、大腸菌、腸炎ビブリオの検査を実施し、規格基準適合であった。

##### (オ) 漬物(浅漬)

漬物(浅漬)15検体について、大腸菌、腸炎ビブリオ、腸管出血性大腸菌O157の検査を実施した。すべての検体で陰性であり、衛生規範の基準

適合であった。

#### イ 食中毒・感染症検査

食中毒（疑いを含む）事例 10 例、66 検体（検便、拭き取り検体等）について検査を実施し、4 例から *Campylobacter jejuni*、1 例から *Clostridium perfringens* が検出された。

また、感染症事例については、腸管出血性大腸菌 4 検体、腸チフス菌 3 検体、パラチフス菌 12 検体について検査を実施し、すべて陰性であった。

#### ウ 外部/内部精度管理

##### （ア）外部精度管理

一般細菌数、E. coli、大腸菌群について実施し、全て適正な結果であった。

##### （イ）内部精度管理

食中毒細菌について実施し、全て適正な判定であった。

### 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

食品・衛生課の依頼により、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、令和元年度は幼児用等衣料品 73 検体及び家庭用洗剤 4 検体計 77 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 93 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

企業立地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、令和元年度は香南市の 3 カ所の井戸水について、5 月、8 月、11 月、1 月の年 4 回採水し、ナトリウムイオン、塩素イオン、鉄、マンガン等 18 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

医事薬務課の依頼により、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

食品・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 5 検体から 7 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、延べ 770 件の残留農薬分析を行った。2 検体から延べ 4 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。

##### （ウ）アレルギー食品の検査

菓子やパン等 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。

特定原材料が検出された菓子 5 検体のうち 3 検体で乳の、2 検体

で小麦の原材料表示が欠落していたため、福祉保健所が製造業者を指導した。

(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、魚介類10検体、牛乳6検体、市販の豚肉、牛肉、鶏肉の9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812件を検査した。いずれの検体からも動物用医薬品は検出されなかった。

(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およ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10検体の毒性検査を4部位に区分して行ったところ、1検体の肝臓から12.1MU、2検体の皮から5.81MU/g、5.67MU/gのフグ毒が検出された。

(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。(医事薬務課依頼により実施)

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29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55検体行った。そのうち1検体から基準の超過が認められた。

オ 外部精度管理

令和元年度は、食品試料中の農薬や動物用医薬品の定量試験および、遺伝子組換え食品の定性検査を実施した。すべて許容範囲の結果が得られ、問題なく定量が行えると判断された。

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) 化学物質環境汚染実態調査(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(令和元年度)

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 <sup>(注)</sup>	12物質群43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35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、香南市1回(4月~6月)、東洋町2回(7月~10月、12月~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(令和元年度)

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	PM2.5	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

### (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。環境基準や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(令和元年度)

測定項目／測定地点*	旧須崎高等学校	安芸
V O C (11 物質)	143件	143件
アルデヒド類(2 物質)	26件	26件
有害金属(6 物質)	73件	73件
ベンゾ[a]ピレン	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(令和元年度)

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

#### <酸性雨調査>

環境省の酸性雨調査計画に基づき、国

設梶原酸性雨測定所の管理委託を受けて測定を行った。

表 12 国設梶原酸性雨測定所における測定の概要(令和元年度)

調査地点	梶原町太郎川	
調査期間	4月1日～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 (PM2.5)
	気象	風向、風速、気温、湿度、日射量、降水量

#### <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、令和元年度は 36 河川 47 地点、3 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(令和元年度)

調査項目		検体数	
公共用水域	水質	生活環境項目	315
		健康項目	541
		特殊項目	0
		その他の項目	10
		要監視項目	666
公共用水域	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) 水質測定分析精度管理調査

県内の公共用水域水質測定・分析実施機関に共通試料を配付し、分析方法の詳細な調査と分析結果の解析を行うことで各機関の課題を把握し、分析技術の一層の向上を図ることを目的に、精度管理調査を行った。

〔調査概要〕

共通試料配付日：令和元年 11 月 19 日  
分析対象項目：化学的酸素要求量 (COD)  
参加者：7 機関 19 名

令和元年度は、1 井戸の調査を 1 回実施した。

〔調査概要〕

調査月：9 月

検体数：1 検体

分析項目：六価クロム

測定結果：環境基準値 (0.05mg/L) 未滿

これまでに汚染が確認された井戸：51 井戸 (観測井戸を除く)

うち基準値 (0.05mg/L) を超過した井戸：32 井戸 (観測井戸を除く)

### (8) 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。当所は、周辺井戸のモニタリング調査を担当している。発生源対策により汚染は終息化しつつあり、平成 20 年 11 月以降は、定期モニタリング井戸において環境基準値以下で推移している。

## 2 工場・事業場の立入検査

### (1) ばい煙等測定

大気汚染防止法に基づき、ばい煙発生施設及び水銀排出施設の立入検査を実施した。令和元年度の不適合施設数は 0 件であった。

表 14 ばい煙等測定実施状況(令和元年度)

		ばいじん	硫黄 酸化物	窒素 酸化物	塩化水素	水銀	その他 書類検査等
検査件数		1	0	4	1	1	9
施設	焼成炉	0	0	1	0	0	1
	その他	1	0	3	1	1	8
不適合		0	0	0	0	0	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。令和元年度の不適合事業場は1件であった。

表 15 工場・事業場排水監視測定実施状況(令和元年度)

立入事業場数	51
排水測定検体数	201
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、魚類へい死事故が発生した時に分析が必要になると考えられる農薬（県内で使用実績があり、魚毒性の高い農薬）を把握し、その分析方法の検討を行った。

また、過去に魚類へい死事故が発生した河川や、農地からの水の流入が多いと考えられる河川（計4河川）において実態調査を実施し、平時に検出される農薬の種類及びその濃度の傾向を把握した。

調査地点数：16 地点  
 検体数：延べ 131 検体  
 調査項目：農薬、pH、電気伝導度（EC）、色度、濁度

## 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量システムの開発に取り組み、測定機器の性能調査及び標準物質の測定を行った。

(3) 光化学オキシダントおよびPM<sub>2.5</sub>汚染の地域的・気象的要因の解明(全国共同研究)

平成25年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究機関との共同研究に参加し、データ解析、情報共有等を行っている。令和元年度はPM<sub>2.5</sub>成分データ詳細解析グループに参加し、全国常時監視成分データ等から、PM<sub>2.5</sub>濃度に影響を及ぼす地域的固有の汚染源特定に取り組んだ。

## (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測定法の開

#### (4) 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)

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、最上流域から下流域までの6地点で、モニタリング調査を実施した。前年度と比較して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、全有機炭素(TOC)、全窒素(T-N)、全りん(T-P)

#### (5) 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てきたが、平成29年度から新しい方法による調査を実施している。

また、前年度に引き続き、香美市立舟入小学校において、水質調査に関する授業を行った。

〔調査概要〕

地点数及び回数：9 地点(うち1地点は湧水により欠測)、年4回(春、夏、秋、冬)

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

#### (6) 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(うち1地点で清流度及び水生生物調査未実施)、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) 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(全国共同研究)

国立環境研究所と地方環境研究機関との共同研究の一環として、浦ノ内湾を対象とし、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た。5月、6月、7月及び9月の調査では貧酸素水塊の形成が確認され、11月及び1月の調査時には解消していた。

〔調査概要〕

地点数及び回数：浦ノ内湾8地点、年6回

項目：水温、塩分、溶存酸素(DO)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、全有機炭素(TOC)、栄養塩類、クロロフィル等

#### 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た。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た。

表 16 行政依頼検査実施状況(令和元年度)

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	1	21

##### (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行っているが、令和元年度は0件であった。

##### (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、令和元年度は1件であった。

##### (4) 水質検査

行政機関からの依頼を受け、調査を実施した。

表 17 行政依頼検査実施状況(令和元年度)

調査内容	調査項目	検体数
農薬が流出した水路の水質検査	クロルピクリン	2

## 2 行政依頼検査実績

## (1) 保健科学課・食品科学課

## ① 行政依頼

(令和元年度)

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	228	716	(細菌+ウイルス)		
	新型コロナウイルス検査	498	498			
	日本紅斑熱等リケッチアの同定	65	123			
	カキ等二枚貝(ノロウイルス)	6	12			
	工業用水周辺井戸(大腸菌群等)	12	24			
	レジオネラ属菌(クーリングタワー)	1	1			
	井戸水(大腸菌群)等	12	24			
	動物用医薬品	30	72			
	外部精度管理	18	152	(細菌+ウイルス)		
		小計	866	1,504		
食品科学課	細菌学的検査	乳等の成分規格(細菌)	44	88		
		アイスクリーム類・氷菓	51	153	不適3検体	
		生食用鮮魚介類	63	185	不適2検体	
		生食用カキ	1	3		
		漬物(浅漬)	15	45		
		食中毒、感染症の細菌検査	85	813		
		外部/内部精度管理	7	29		
			小計	266	1,316	
	理化学的検査	乳等の成分規格(理化学)	23	92		
		シラス干し(過酸化水素)	55	55	不適1検体	
		医薬品等規格検査	1	4		
		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	88		
		遺伝子組換え食品	4	4		
		動物用医薬品	30	784		
		二枚貝(貝毒)	1	2		
		毒性検査(フグ毒)	10	40	部位別	
		家庭用品規格検査	77	93		
		工業用水周辺井戸(主要成分等)	12	216		
		保健所等依頼検査	0	0		
		外部精度管理	10	25		
			小計	303	9,579	
			小計	569	10,895	
			合計	1,435	12,399	

## ② 一般依頼（有料のもの）

（令和元年度）

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	4,080(～9月) 4,150(10月～)	296,280
		細菌同定検査	0	0		0

## ③ 高知市保健所委託検査実績

（令和元年度）

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	50	—	22,720(～9月) 23,140(10月～)	1,148,600

## (2) 環境科学課

## ① 行政依頼

（令和元年度）

分野	依頼機関名		調査項目	件数		
保全関係	環境対策課		苦情、事故等に伴う行政依頼検査	1 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	4 局		
			日射・放射収支量	3 局		
			有害大気汚染物質	2 地点		
			工場、事業場	4 事業場		
			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	1 件		
水質関係	監視	環境対策課	公共用水域	生活環境項目	315 件	
				健康項目	541 件	
				特殊項目	0 件	
				その他の項目	10 件	
				要監視項目	666 件	
			地下水調査	底質	15 件	
				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	51 件
			環境共生課		四万十川清流基準モニタリング等調査	
黒尊川清流基準等調査		6 地点				
仁淀川清流保全計画関連調査		11 地点				
物部川清流保全計画関連調査		9 地点				
環境対策課等		苦情、事故等に伴う行政依頼検査		1 件		



## ② 監視調査

(令和元年度)

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)	香南市	1件
		東洋町	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

(令和元年度)

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	882	
	感染症流行予測調査事業	インフルエンザ・麻しん・風しん	392	
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	92
		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)	92(再掲)
			大気浮遊じん	4(再掲)
空間線量率		大気	自動(再掲)	
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	県内で使用実績があり魚毒性の高い農薬の分析方法の検討及び4河川における実態調査	16地点 延べ131検体	
	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)を用いた環境調査マニュアル」の作成	—	
	酸性雨調査	湿性成分	27回 13項目	
	光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明(国立環境研究所Ⅱ型共同研究)	データ解析、情報共有	—	
	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(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、BOD、COD、TOC、栄養塩類、クロロフィル等	閉鎖性水域の貧酸素水塊状況等調査(浦ノ内湾) 8地点 6回	

## 4 研究事業

(令和元年度)

課名	研究内容	研究者名	協力・共同機関	期間
保健科学課	2018年感染症流行予測調査事業（感染源調査）で集められた豚血清中の日本脳炎ウイルス遺伝子の有無に関する研究	戸梶 彰彦 高橋 富世 潮 のどか	高知県食肉衛生検査所	2018～
	重症熱性血小板減少症候群ウイルス（SFTSウイルス）の野生動物における保有状況の把握に関する研究	戸梶 彰彦 高橋 富世 潮 のどか	民間ジビエ処理場	2018～
食品科学課	香辛料等を対象とした残留農薬の一斉分析法に関する研究	西山佳央里 吉井 沙織 黒木 奈保	—	2018～

## 5 教育研修指導等事業

(令和元年度)

期間	研修、講習会名	場所	担当課	対象者
H31.4.15 ～4.17	細菌検査初任者研修	衛生環境研究所	保健科学課	福祉保健所職員 食肉衛生検査所職員
H31.4.23	食品検査技術研修 (理化学検査)	衛生環境研究所	食品科学課	福祉保健所職員 食肉衛生検査所職員
R1.5.13	水質分析に関する環境担当 新任者研修	衛生環境研究所	環境科学課	福祉保健所職員
R1.6.4	レジオネラ属菌検査研修	衛生環境研究所	保健科学課	福祉保健所職員 高知市保健所職員
R1.7.10	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
R1.9.5	原子力災害対策研修	高知城ホール	食品科学課	市町村職員 福祉保健所職員
R2.1.15	災害時における環境業務技術 支援研修	高知城ホール	企画 環境科学課	市町村職員 福祉保健所職員

## 6 その他

### 1 所報及び衛研ニュースの発行

情報機関誌として「所報第1号」を300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 インターンシップの受け入れ

薬学部・獣医学部・農学部の大学生に加えて、工業高等専門学校生や獣医学部を志望する高校生を対象としたインターンシップを受け入れた。

### Ⅲ 調查研究報告

## 健康危機管理に関わる人材育成の検討

## -アクションカード等の活用事例について-

市村 岳二・荒尾 真砂\*1・川崎 敏久

A Study on Human Resource Development to Health Crisis  
- Examples of How to Use Action Cards -

ICHIMURA Gakuji, ARAO Masa\*1 and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 当所が実施する福祉保健所の技術職員を対象とした健康危機事象対応研修では、過去の健康危機事象を参考に仮想シナリオを設定し、「タイムライン」と「アクションカード」の2つのツールを活用したシミュレーション研修を実施し人材育成を図っている。

研修では、タイムラインに沿ったアクションカードを使いながら、仮想シナリオの時間経過に沿って提供する現場情報や検査結果等をもとに受講者自らが健康危機事象への対応手順や判断の検討を進める。最後に、受講者の対応と最善の対応例（正解例）を比較し、正しい対応だったかを検証し評価を行う。

健康危機事象は前触れなく突然起こるため、研修で使用しているこれらのツールを実際の対応にも活用することで、経験が少ない職員であっても的確かつ具体的に素早い対応が可能となり即応力の強化が期待できる。

**Key words:** 健康危機管理支援ライブラリー(H-CRISIS)、魚類へい死、大規模食中毒

Health Crisis and Risk Information Supporting Internet System (H-CRISIS), River Fish Mortality, Large Scale Outbreak of Food Poisoning Caused

## 1. はじめに

高知県では、「健康政策部における健康危機管理等業務に関わる技術職員の人材育成方針<sup>1)</sup>」(以下、「人材育成方針」という。)に基づき、主に福祉保健所の健康危機管理等業務に携わる技術職員の人材育成に取り組んでいる。このうち、高知県衛生環境研究所(以下、「当所」という。)では、主に対物保健に係る健康危機管理分野の専門知識と対応能力の習得を目的とした研修を実施している。今回、魚類へい死に対応するために開発した福祉保健所対応タイムライン(以下、「タイムライン」という。)と福祉保健所活動アクションカード(以下、「アクションカード」という。)を活用した人材育成のメリットについて考察する。

## 2. 対物保健に携わる技術職員の現状

平成30年度末の対物保健に携わる技術職員(獣医師、薬剤師、化学職、栄養士、放射線技師、臨床検査技師等)は115人(本庁・福祉保健所を含む)であるが、長年続いた職員数削減の影響から40歳代の中堅職員は2割に満たず、経験豊富な職員の退職に伴う新規採用が進むなか、健康危機に

対応する技術の継承が課題となっている。

また、健康危機への対応には様々な要因の推察が必要であり、広範囲な業務経験が活かされるが、技術職員が十分に増員されない現状ではジョブローテーションが機能せず固有業務に長く従事せざるを得ない実態もある。

更には、健康危機事象の多くは県人口の約半分以上を占める高知市で発生するため、高知市以外を管轄する福祉保健所は健康危機事象に対応する経験も少ない状況にある。

## 3. 高知県健康政策部における人材育成体制

平成31年3月に改正された人材育成方針では、育成手法の柱に①人事管理、②研修、③人材育成専用ウェブサイト「バーチャルこうち保健所」を活用した情報共有の3つを位置づけ、「健康危機管理業務、規制行政業務、保健・医療・福祉に関する情報活用業務」の優先分野について早期の人材育成を図ることとしている。

人材育成の進捗管理は、健康政策部の管理期職員で構成された「技術職員の人材育成に関する検討会(以下、「検討会」という。)」が毎年の研修計画を管理し、検討会の下に設けられた様々なワ

\*1 高知県環境対策課

ーキンググループが研修会の開催等、具体的な取り組みを行っている。当所が実施する研修に関しては、福祉保健所や当所の若手職員で構成された「人材育成研修ワーキング（以下、「ワーキング」という。）を設置し、健康危機に対応する机上訓練型研修を企画・実施している。

#### 4. 健康危機対応ツールの作成と活用

ワーキングは、「タイムライン」や「アクションカード」の作成と、これらのツールを活用した研修実施の役割を担う。

##### 4.1. タイムラインとアクションカード

健康危機事象への対応は、基本的に「タイムライン」と「アクションカード」の2つを活用する。

タイムラインは、健康危機事象に組織として対応すべき行動をあらかじめ時系列で整理したものであり、健康危機が発生してからの時間軸に沿って「いつ、誰が、何を」を行うのかを整理した一覧表である。

また、アクションカードは、タイムラインに沿って役割ごとの行動を促すための「事前の指示書」を整理したものである。健康危機事業が発生した際に福祉保健所の担当職員が全員揃っているとは限らない。そうした場合には、専門知識や経験を問わず職場の限られた職員で対応せざるを得ず、役割ごとに何をしなければいけないかを簡潔に整理したアクションカードを使って対応することで、細かな指示を待たなくても素早くかつ漏れが少ない活動を進めることが可能となる。

##### 4.2. 研修プログラム

令和元年度の研修では、魚類へい死をテーマに「川で大量の魚が浮いている」と住民から福祉保健所に一報が入る」ことを起点として福祉保健所の対応が求められる仮想シナリオに基づき実施した。

受講者は4～5名のグループ構成（その日は福祉保健所に対物業務職員が5名以上は在籍していない設定）とし、魚類へい死の受電から始まる。受電内容をグループ内で共有し、魚類へい死用のタイムラインとアクションカードを準備する。次に、グループの中からリーダーを決め、リーダーがアクションカードを担当者に割り振る。そして、ワーキングからシナリオに沿って提供される事故現場周辺の地図（河川の本流・支流の状況や周辺の工場や浄水場などを設定）や現場周辺の住民から聞き取った追加情報、採水した水質検査結果等の情報をもとに、タイムライン等に沿って対応方法をグループで話し合っ決めていく。

グループ内の検討手順としては、まず通報内容

や地理的条件から今後の健康被害を想定し、被害拡大防止措置の検討や連携すべき関係機関の選定と連絡を行う。そして、現地調査の必要性や採水ポイント等を検討し採水作業の実施の決定、現場周辺での情報収集、採水した水の分析検査結果や死亡魚の観察等から原因の特定、今後の対策、再発防止策などを検討する。最後にワーキングから示された適切な対策例（正解例）をもとにグループで検証を行う手順で検討を進めていく。研修時間は半日（3時間程度）である。

#### 5. まとめ

健康危機事象は何の前触れもなく突然起こることが多く、健康被害の発生予防、拡大防止等には早急かつ的確な対応が求められる。実際に発生した際にも、タイムラインやアクションカードに沿って対応を進めることで、経験が少ない職員であっても的確かつ具体的に素早い対応がとりやすくなる。

また、研修を繰り返すなかでツールを磨き上げることで、健康危機に対応するための高度な技術の継承や、専門分野外であっても一定の対応能力を身に付けられるメリットがあると考えられる。

#### 6. おわりに

現在、当所では①魚類へい死、②大規模食中毒の2つの事象に対応するツールを開発している。これらのツールは研修を繰り返すなかで内容の磨き上げを行い、より実践的かつ効率的なツールへと深化を図っていく。その他、③施設内クラスター、④環境汚染、⑤豪雨等自然災害についても、国立保健医療科学院の健康危機管理支援ライブラリー(H-CRISIS)<sup>2)</sup>の全国事例も参考にツール開発を行い研修等に活用していく予定である。

健康危機事象が夜間や休日など勤務時間外に発生し、福祉保健所の職員が少人数で対応に当たらなければならない場合も当然想定されるため、今後は対物保健業務以外の職員も研修に参加できるように研修内容を更に工夫しながら、役職や職種に限らず「現場で動ける職員」の育成に努めていく。

#### 文献

- 1) 高知県：健康政策部における健康危機管理等業務に関わる技術職員の人材育成方針（平成31年3月改定）
- 2) 国立保健医療科学院ホームページ：健康危機管理支援ライブラリー（H-CRISIS）, <https://h-crisis.niph.go.jp/>, 2020. 11. 27.

## アクションカード型BCPで対応する災害時の行政検査

市村 岳二・山下 浩・細見 卓司・戸梶 彰彦・  
荒尾 真砂\*1・川崎 敏久

Administrative Inspection in the Event of a Disaster  
Using the Actioncard Type BCP

ICHIMURA Gakuji, YAMASHITA Hiroshi, HOSOMI Takushi, TOKAJI Akihiko,  
ARAO Masa\*1 and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 南海トラフ地震発生後に当所が担う衛生環境分野の行政検査について、優先度の高い検査6業務の立ち上げと発災後の環境においても検査の継続を確保する3業務をアクションカード型BCPとして取りまとめた。

BCP策定作業を通じて、災害時における当所の行政検査の脆弱性が把握でき、その対策を整理することができた。

今後、いかに脆弱性を下げつつ体制強化を図れるのかを職員一人ひとりが平常時から意識し、BCPの見直しに反映していくことが求められる。

**Key words:** 東日本大震災、南海トラフ地震、健康危機管理支援ライブラリー(H-CRISIS)、人材育成  
The Great East Japan Earthquake, Nankai trough earthquake, Health Crisis and  
Risk Information Supporting Internet System (H-CRISIS), Human Resource  
Development

### 1. はじめに

高知県衛生環境研究所(以下、「当所」という。)では、近い将来に発生が危惧される「南海トラフ地震」に備え、発災後に求められる衛生環境分野の主な行政検査について「高知県衛生環境研究所南海トラフ地震時行政検査BCP(以下、「BCP」という。))として令和元年度に策定した。本稿では、その概要について紹介する。

### 2. 災害時の行政検査と当所の現状

東日本大震災等の過去の大規模災害の対応事例について、国立保健医療科学院の健康危機管理支援ライブラリー(H-CRISIS)<sup>1)</sup>から、衛生環境分野の行政検査ニーズを把握すると、避難所等での感染症による健康状態の悪化や食中毒の発生、水道施設等の破損による飲料水不足、原子力発電所や工場等の被災に伴う環境汚染等への対応事例が多かった。

当所では、普段から感染症発生動向調査事業による細菌やウイルスの病原体検出業務、食中毒(疑いを含む)事例における検便や拭き取り検体の検査、工業用水取水に伴う井戸水質調査、災害時等の化学物質の流出に関する緊急調査手法の

研究等を実施しているが、災害時にこうした行政検査ニーズに対し、どういった手順で業務を立ち上げて運用するのかが検討されておらず、発災後に検査業務を開始できるまでには相当の時間がかかることが想定された。

そのため、検査業務を開始するまでの手順を整理し、参集できた職員がたとえ少数かつ専門外であっても、手順に沿って迅速に検査体制の構築ができる仕組みづくりが必要となる。また、検査が開始されれば検査職員への負担が増すことが想定されるため、従来は検査職員が行う検体受入れから検査結果報告までの業務や試薬類・防護服等の確保など検査の継続を確保する新たな所内体制の構築が必要と考えた。

### 3. アクションカードを活用したBCPの策定

アクションカードとは、業務を立ち上げ継続させるまでの手順をカード形式で整理したもので、緊急対応時において当所に参集できた職員だけで判断ミスなくかつ安全に速やかな行動がとれることを目的に、作業手順を極力シンプル化し判りやすく明示したものである。平成26年度に古屋ら全国保健所長会により取りまとめられた「健

\*1 高知県環境対策課

健康危機管理機能充実のための保健所を拠点とした連携強化事業報告書<sup>2)</sup>」においても、アクションカードを活用して保健所の初動体制を確立する手法が示されており、これを参考に当所の南海トラフ地震時を想定した非常時優先業務として検査6業務の立ち上げと、発災後の環境においても検査の継続を確保するための3業務についてアクションカードを作成した。(表1)

検査の立ち上げ業務アクションカードでは、まず施設確認(検査室の安全性及び電気等のインフラ確認、機器・試薬類の確認)を行ったうえで検査が実施可能かを判断し、次に検査実施に当たる職員の確保と検査標準作業書(SOP)に沿った検査を実施できる体制づくりを整理した。また、業務中の停電や断水等不測の事態への対応方法についてもカードにまとめた。

検査の継続確保業務アクションカードでは、検査が実施可能と判断された場合に、検体の受入体制(検体搬入方法や受付時間等)を検査担当者調整のうえ決定し関係機関に周知を図ることや、検査結果の記録・報告業務についての手順を整理した。また、検査を継続的に維持するための試薬等の確保や外部人材の受け入れなどのマネジメント業務についてもカードにまとめた。

表1 アクションカード一覧

区分	アクションカード名
検査の立ち上げ業務	1 ウイルス検査
	2 細菌検査
	3 飲料水検査
	4 環境放射能測定
	5 大気モニタリング調査
	6 水質モニタリング調査
検査の継続確保業務	1 ウイルス・細菌検査ロジスティックス
	2 飲料水検査ロジスティックス
	3 大気・水質調査ロジスティックス

#### 4. 今後の展開

今回のBCP策定作業を通じて、検査業務の脆弱性の把握と強化すべき対策のポイントが整理でき、職員間で共有できたことは大きな成果の一つであったと考える。当所は平成31年3月に建築された保健衛生総合庁舎内にあり、建物自体は基礎免震、停電時は3日間の電力を供給する非常用発電機を備え、断水時は貯水槽の水を庁舎内に給水できる体制にある。このため、地震の揺れや停電への対応は心配ない前提としてBCPの策定作業を始めたが、実際に各検査施設を確認すると、使用する検査機器が非常用発電機系統のコン

セントに接続されていない、試薬保管庫の扉が少しの揺れで開いてしまう恐れがある、LPガスは都市ガスの供給が止まれば使えない、防護服が資材庫の奥に保管されており資材類が散乱すると取り出せない恐れがあるなど、様々な課題が発見された。こうした災害時の施設の脆弱性を細かく発見し対策を検討していくことが具体的かつ実効性のあるBCPになるものと考え。

今後は、職員教育や訓練等を通じて、どのように対応すれば脆弱性を下げつつ体制強化に繋げることができるのかを、職員一人ひとりが平常時から意識し、アクションカードの見直しに反映していくことが求められる。あわせて、事業継続のための資源(予算を含む)の確保や設備等の点検等の継続的な取り組みも重要である。

南海トラフ地震が発生する確率は、今後30年以内に70~80%程度と見込まれ、その切迫度は年々高まってきている<sup>3)</sup>。災害の発生を防ぐことは困難だが、事前の対策をしっかりと備えることで、市町村や保健所等から求められる行政検査に応えられる組織となるよう、その実効性の向上に努めていきたいと考えている。

#### 文献

- 1) 国立保健医療科学院ホームページ:健康危機管理支援ライブラリー(H-CRISIS), <https://h-crisis.niph.go.jp/>, 2020.11.27.
- 2) 古屋好美:平成26年度地域保健総合推進事業「健康危機管理機能充実のための保健所を拠点とした連携強化事業」報告書. 2015.
- 3) 高知県防災会議:高知県地域防災計画(地震及び津波災害対策編). 2019.



## 2019年度感染症流行予測調査事業で集められた豚血清中の 日本脳炎ウイルス遺伝子の有無について

潮 のどか・高尾 麻菜・松本 紀子・戸梶 彰彦・川崎 敏久

### Research of Japanese Encephalitis Virus in Swine Serum Collected for National Epidemiological Surveillance of Vaccine Preventable Disease in 2019 Kochi Prefecture

USHIO Nodoka, TAKAO Mana, MATSUMOTO Noriko, TOKAJI Akihiko,  
and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 高知県衛生環境研究所は、厚生労働省が実施する感染症流行予測調査事業に参加し、毎年6月から9月まで県内定点生産者の豚血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体保有状況を調査している。その調査結果から県の「流行地域判定の基準」に合致した場合、高知県健康政策部健康対策課が県民に対し日本脳炎に対する注意喚起を行っている。「流行地域判定の基準」は豚血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体価によるものであるが、2018年度から集められた豚血清中の日本脳炎ウイルス遺伝子の有無についても調査し、日本脳炎蔓延状況の判断材料としての可否を検討している。また、2019年度は昨年度に引き続き遺伝子検査の有用性に加え、検査フローについても検討を行った。

2019年度の調査結果は、例年には見られない1調査期間中に同一生産者豚群において2峰性の抗体保有率の上昇がみられ、日本脳炎ウイルス遺伝子も2度検出した。

また、2019年度も抗体価検査による注意喚起がされる直前に採取された豚血清中から日本脳炎ウイルス遺伝子を検出したが、このことが日本脳炎の蔓延を示しているとは判断できなかった。

遺伝子検査は、I,III型以外(V型など)の遺伝子型の存在を考慮すれば、まずフラビウイルス検出用ユニバーサルプライマーを用いたコンベンショナルRT-PCRをスクリーニング的に行い、陽性バンドが見られる検体について、リアルタイムRT-PCRを実施する。そこでI,III型の遺伝子型を否定した場合に、新たな遺伝子型の検出へつなげていく流れが妥当と思われる。

**Key words :** 感染症流行予測調査、日本脳炎ウイルス、HI抗体価、2-ME感受性抗体 (IgM)

### 1. はじめに

日本脳炎は、コガタアカイエカによって媒介され日本脳炎ウイルスによっておこるウイルス感染症である。人がウイルスに感染しても日本脳炎を発症するのは、100~1000人に1人程度であり大多数は無症状に終わる。しかし、発症した場合は重篤な急性脳炎を起こす。高知県では2011年以降に患者の報告は無いが<sup>1)</sup>、全国では2018年を除き各年複数名の報告がされている<sup>2)</sup>。

高知県衛生環境研究所は、厚生労働省が実施する感染症流行予測調査事業<sup>3)</sup>に参加し、毎年6月から9月まで県内定点生産者の豚血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体保有状況を調査している。その調査結果から県の「流行地域判定の基準」に合致した場合、高知県健康政策部健康対策課から県民に対し日本脳炎に対する注意喚起を行って

いる。「流行地域判定の基準」は豚血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体価によるものであるが、2018年度から感染症流行予測調査事業により集められた豚血清中の日本脳炎ウイルス遺伝子の有無が流行地域判定の材料となり得るか否か検討している。2019年度も昨年度に引き続き感染症流行予測調査事業、日本脳炎ウイルス遺伝子検査の有用性について検討したので報告する。

### 2. 材料と研究方法

感染症流行予測調査事業(日本脳炎ウイルス感染源調査)により、2019年6月7日から9月27日にかけて集められた豚血清80検体(調査時点ごと各10検体)についてHI抗体価及び2-Mercaptoethanol(以下、2-MEとする。)感受性抗体(IgM)の測定結果に加え、日本脳炎ウイルス遺伝子(以

下、ウイルス遺伝子とする。) (I, III型)の有無を調べ日本脳炎ウイルスの蔓延状況の指標について検討した。

遺伝子検査は、QIAGEN Viral RNA mini Kit を用いてウイルス RNA 抽出後、病原体検出マニュアル<sup>4)</sup>を参考にして、I, III型を1チューブ内で検出する反応系のリアルタイム RT-PCR (以下、リアルタイム PCR とする。)を実施した。しかし、日本脳炎のリアルタイム PCR は感度検証不足であるため、確認としてコンベンショナル RT-PCR (以下、PCR とする。)及び塩基配列決定を実施した。

PCRについては日本脳炎ウイルスを含むフラビウイルス属の遺伝子を検出するため SCARAM OZZINO らのユニバーサルプライマー<sup>5)</sup>を用いて行った。

### 3. 結果

調査時点ごとの検査結果を表に示した。なお、表中の+は陽性を、±は偽陽性を、空欄は陰性をそれぞれ示している。

2019年度の抗体価検査結果は、6月7日(調査時点①)に HI 抗体陽性豚が観察され、6月28日(調査時点②)に 2-ME 感受性抗体が確認された<sup>6)</sup>。また、6月28日に「流行地域判定の基準」を満たし、日本脳炎に対する注意喚起がされた。

2019年度は、例年には見られない1調査期間中に同一生産者豚群において2峰性の抗体保有率の上昇と、2度の2-ME 感受性抗体を確認した。

ウイルス遺伝子も6月7日から検出し始め、2峰性の抗体保有率の上昇に合わせて6月28日及び9月13日(調査時点⑦)に検出された。

遺伝子検査の詳細は、6月7日のリアルタイム PCR では、豚番号3,6でI型が検出された。フラビウイルス属を特異的に検出する PCR では、豚番号3,5,6,7で陽性バンドがみられたが、豚番号5,7の陽性はPCRの再検査により否定した。

6月28日のリアルタイム PCR では、豚番号11,18でI型が検出されたが、PCR では、豚番号17,18に陽性バンドがみられた。豚番号17については、ダイレクトシーケンス法による塩基配列決定後、BLAST 検索により日本脳炎ウイルスであると判明したが、リアルタイム PCR ではI, III型どちらも検出されなかった。(豚番号17はI, III以外の遺伝子型の可能性がある。)

豚番号11の再PCR増幅産物と、9月13日豚番号68のPCR増幅産物は豚番号17と同様の方法により日本脳炎ウイルスであると判明した。

#### ※「流行地域判定の基準」

検査した豚のうち HI 抗体陽性となったものが全体の50%以上かつ、HI 抗体価40倍以上の豚のうち新鮮感染を示す2-ME 感受性抗体(IgM)を有す

る豚が検出された場合

### 4. 考察及びまとめ

豚の免疫状況を把握するため、豚のワクチン接種状況等について豚生産者を管轄する家畜保健衛生所に問い合わせると、当該農家では、毎年3月に母豚に日本脳炎ワクチンを接種し、子豚は母乳により免疫増強がされていた。しかし、豚の移行抗体の半減期は9.1~14.2日<sup>7)</sup>と言われ、生後6ヶ月で出荷される豚では免疫はほとんど失われ(HI 抗体価1:10未満)、移行抗体は結果に影響していないものと思われる。

血液中のウイルスに対し IgM, IgG 抗体などの抗体が産生され、その後ウイルス量は減少する。そのため豚血清中の日本脳炎ウイルス遺伝子は、HI 抗体価が上昇する前(1:20未満程度)の豚から検出されたと考えられる。

豚血清中のウイルス遺伝子は、抗体が増加し始める前の豚で検出できたとしても、群として蔓延状態にあるとは判断しがたいが、群として蔓延状態となる前段階であろうという推測材料としては有用と思われる。

1990年代に日本を含むアジアにおいて日本脳炎ウイルスの主要な遺伝子型はIII型からI型に変遷し、現在、日本ではI型が主要な遺伝子型となっている。さらに近年では、中国や韓国からV型のウイルス遺伝子検出の報告があり<sup>8)</sup>、今後日本においても遺伝子型V型の検出や、主要な遺伝子型の変遷が推測される。

今回使用したウイルス遺伝子検出法(リアルタイム PCR)では、検出感度の検証が未実施であるため、豚検体番号17に関して検出感度不足、又は、V型などの遺伝子型の検出があったのか断定できなかった。

豚血清の遺伝子検査は、I, III型以外(V型など)の遺伝子型の存在を考慮すれば、まずフラビウイルス検出用ユニバーサルプライマーを用いた PCR をスクリーニング的に行い、陽性バンドが見られる検体について、リアルタイム PCR を実施する。そこでI, III型の遺伝子型を否定した場合に、日本における新たな遺伝子型の検出へつなげていく流れが妥当と思われる。

今後、I, III型以外の遺伝子型の検出について注視していきたい。

### 文献及び資料

- 1) 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
- 2) 国立感染症研究所:IDWR 速報データ
- 3) 厚生労働省健康局結核感染症課:令和元年度感染症流行予測調査実施要
- 4) 国立感染症研究所:病原体検出マニュアル

第6報

-164,2017

7) 化血研:豚用製剤関連情報誌「SDI」,第27号:1-3,2008

8) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報月報, 38(8):162

表 豚血清中の日本脳炎に対する抗体保有状況及び日本脳炎ウイルス遺伝子の保有状況

調査時点 ①	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/6/7 HI抗体保有率 30%	1	10倍未満			
	2	640倍			
	3	10倍未満		+(I型)	+
	4	10倍未満			
	5	10倍未満			再検査 -
	6	10倍		+(I型)	+
	7	10倍未満			再検査 -
	8	10倍未満			
	9	10倍未満			
	10	1280倍			

調査時点 ②	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/6/28 HI抗体保有率 80%	11	320倍		+(I型)	再検査 +
	12	640倍			
	13	640倍			
	14	1280倍		+	
	15	1280倍		±	
	16	10倍未満			
	17	10倍			+
	18	10倍未満			+(I型) +
	19	640倍			
	20	640倍		±	

調査時点 ③	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/7/6 HI抗体保有率 100%	21	2560倍			
	22	640倍			
	23	640倍			
	24	640倍		±	
	25	2560倍		±	
	26	1280倍		+	
	27	1280倍			
	28	640倍			
	29	1280倍		±	
	30	640倍			


調査時点 ④	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/7/26 HI抗体保有率 100%	31	640倍			
	32	320倍			
	33	1280倍			
	34	640倍			
	35	640倍			
	36	320倍			
	37	640倍			
	38	640倍			
	39	640倍			
	40	1280倍		±	

調査時点 ⑤	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/8/9 HI抗体保有率 80%	41	640倍			
	42	80倍		+	
	43	640倍			
	44	320倍		±	
	45	160倍			
	46	320倍			
	47	640倍		±	
	48	10倍未満			
	49	10倍未満			
	50	20倍		±	

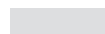
調査時点 ⑥	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/8/23 HI抗体保有率 90%	51	640倍			
	52	160倍			
	53	80倍			
	54	640倍			
	55	10倍未満			
	56	1280倍			
	57	640倍			
	58	640倍			
	59	320倍			
	60	640倍			

調査時点 ⑦	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/9/13 HI抗体保有率 100%	61	320倍			
	62	1280倍			
	63	160倍			
	64	5120倍		±	
	65	320倍			
	66	640倍		±	
	67	640倍		±	
	68	10倍			+
	69	640倍		±	
	70	160倍		±	

調査時点 ⑧	豚番号	HI抗体価	2-ME感受性 抗体	リアルタイムPCR	コンパニオンPCR
採血日 2019/9/27 HI抗体保有率 90%	71	640倍			
	72	320倍			
	73	640倍			
	74	320倍			
	75	1280倍			
	76	10倍未満			
	77	320倍			
	78	320倍			
	79	160倍			
	80	640倍			

 HI抗体保有率100%を示す。

 2-ME感受性抗体陽性を示す。

 遺伝子検査陽性を示す。

## 高知県における感染症流行予測調査 (2019年度)

高尾 麻菜・潮 のどか・松本 紀子・戸梶 彰彦・川崎 敏久

### Epidemiological Surveillance of Vaccine-preventable Diseases in Kochi Prefecture -Annual Report 2019-

TAKAO Mana, USHIO Nodoka, MATSUMOTO Noriko,  
TOKAJI Akihiko and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 2019年度の感染症流行予測調査では、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、下記の知見を得たので報告する。

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/Brisbane/02/2018 [A(H1N1)pdm09亜型] 34.0%、A/Kansas/14/2017 [A(H3N2)亜型] 35.3%、B/Phuket/3073/2013 [B型(山形系統)] 62.2%、B/Maryland/15/2016 [B型(ビクトリア系統)] 30.2%であった。また、高知県のブタには新型インフルエンザウイルスの侵入の形跡は見られなかった。
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96.5%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91.2%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87.6%、女性94.1%、全体では91.2%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62.4%、女性71.7%、全体で67.5%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、6月下旬に高知県における流行地域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。

2019年度、高知県では、感染症流行予測調査事業の対象疾患のうち、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397名(男性178名、女性219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、2019年6月～9月に採血した県内産豚(生後6ヶ月)80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は、高知市食肉衛生検査所の協力を得て、2019年6月～翌年1月にかけて採取した県内産豚(生後6ヶ月)80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

炎及び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<sup>1)</sup>に従った。

### 3. 結果

#### 3.1. インフルエンザ

##### 3.1.1. インフルエンザの感受性調査（ヒト）

2019/20 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/Brisbane/02/2018 [A(H1N1)pdm09 亜型]  
(以下「A(H1N1)pdm09 亜型」という。) 34.0%

A/Kansas/14/2017 [A(H3N2) 亜型]  
(以下「A(H3N2) 亜型」という。) 35.3%

B/Phuket/3073/2013 [B型(山形系統)]  
(以下「B型(山形系統)」という。) 62.2%

B/Maryland/15/2016 [B型(ビクトリア系統)]  
(以下「B型(ビクトリア系統)」という。)

30.2 %

であった(全て2019/20 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5～9歳群が78.9%で最も高かった。

A(H3N2) 亜型の抗体保有率は、5～19歳及び50歳以上の各年齢群が比較的高かった。他のワクチン株では抗体保有率の低かった60歳以上も40%以上であった。

B型(山形系統)の抗体保有率は、0～4歳群及び60歳以上を除いた各年齢群で比較的高かった。中でも5～9歳群で73.7%、15～19歳群で75.5%、20～29歳群で75.8%、30～39歳群で82.9%と高い抗体保有率であったが、全体の抗体保有率は62.2%と昨年度(75.2%)より低かった<sup>2)</sup>。

B型(ビクトリア系統)の抗体保有率は、15～19歳群及び40～49歳群が比較的高かった。また、全体の抗体保有率は30.2%と昨年度(38.7%)より低かった。

##### 3.1.2. 新型インフルエンザ（ブタ）

80頭の鼻腔ぬぐい液について、MDCK細胞を用いてインフルエンザウイルス分離を行ったが全て陰性であった。

表1 A/Brisbane/02/2018 [A(H1N1)pdm09 亜型]

年齢群 (歳)	インフルエンザ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	2	1	0	0	0	0	0	0	15	0.0%
5-9	1	0	3	8	5	2	0	0	0	19	78.9%
10-14	4	2	8	5	6	0	1	0	0	26	46.2%
15-19	3	5	12	14	9	6	0	0	0	49	59.2%
20-29	16	13	22	21	18	1	0	0	0	91	44.0%
30-39	16	15	25	19	5	2	0	0	0	82	31.7%
40-49	20	2	14	2	1	0	0	0	0	39	7.7%
50-59	23	4	8	5	4	0	0	0	0	44	20.5%
60-	16	10	5	1	0	0	0	0	0	32	3.1%
合計	111	53	98	75	48	11	1	0	0	397	34.0%

表2 A/Kansas/14/2017 [A(H3N2)亜型]

年齢群 (歳)	インフルエンザ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	0	4	10	0	1	0	0	0	0	15	6.7%
5-9	0	0	10	8	1	0	0	0	0	19	47.4%
10-14	0	0	11	12	3	0	0	0	0	26	57.7%
15-19	0	4	23	18	4	0	0	0	0	49	44.9%
20-29	4	28	31	25	2	1	0	0	0	91	30.8%
30-39	5	21	32	17	6	0	1	0	0	82	29.3%
40-49	0	11	18	10	0	0	0	0	0	39	25.6%
50-59	0	10	16	16	1	1	0	0	0	44	40.9%
60-	1	4	14	13	0	0	0	0	0	32	40.6%
合計	10	82	165	119	18	2	1	0	0	397	35.3%

表3 B/Phuket/3073/2013 [B型(山形系統)]

年齢群 (歳)	インフルエンザ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	5	5	5	0	0	0	0	0	0	15	0.0%
5-9	0	0	5	7	7	0	0	0	0	19	73.7%
10-14	0	1	13	7	4	1	0	0	0	26	46.2%
15-19	1	1	10	14	17	5	1	0	0	49	75.5%
20-29	1	4	17	25	23	17	4	0	0	91	75.8%
30-39	1	4	9	30	31	7	0	0	0	82	82.9%
40-49	4	4	12	11	6	1	1	0	0	39	48.7%
50-59	4	4	12	10	11	3	0	0	0	44	54.5%
60-	6	6	16	4	0	0	0	0	0	32	12.5%
合計	22	29	99	108	99	34	6	0	0	397	62.2%

表4 B/Maryland/15/2016 [B型(ビクトリア系統)]

年齢群 (歳)	インフルエンザ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	3	0	0	0	0	0	0	0	15	0.0%
5-9	1	3	8	7	0	0	0	0	0	19	36.8%
10-14	2	7	9	7	1	0	0	0	0	26	30.8%
15-19	7	8	9	12	12	1	0	0	0	49	51.0%
20-29	27	23	22	15	4	0	0	0	0	91	20.9%
30-39	24	22	17	16	2	0	1	0	0	82	23.2%
40-49	6	4	8	11	7	2	1	0	0	39	53.8%
50-59	6	9	12	15	0	2	0	0	0	44	38.6%
60-	10	13	5	1	2	1	0	0	0	32	12.5%
合計	95	92	90	84	28	6	2	0	0	397	30.2%

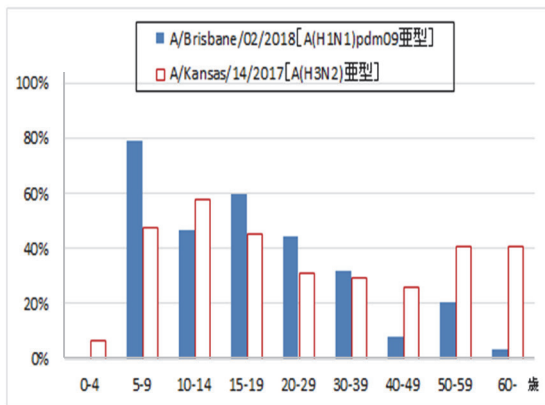


図1 A型HI抗体保有率(40倍 $\leq$ )

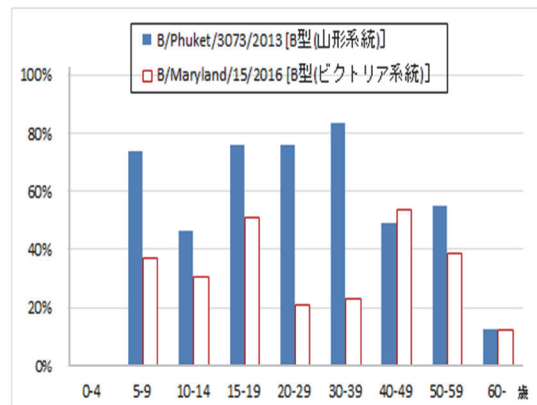


図2 B型HI抗体保有率(40倍 $\leq$ )

### 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 96.5%、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 91.2%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 歳及び 4~9 歳群が 95.0%を下回った。また、128 倍以上の抗体保有率は 1 歳、4~9 歳群、10~14 歳群、25~29 歳群で 90.0%を下回っていた。なお、1 歳でワクチン接種歴があった 5 人は全員 128 倍以上の抗体を保有していた。麻しんワクチンの接種歴ありと回答したのは全体で 75.4%、年齢群別では 2~9 歳で 100.0%の接種率であった。

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≤		16倍≤	128倍≤	
0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.0%	0.0%	0.0%
1	3	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	8	62.5%	62.5%	62.5%
2-3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	100.0%	100.0%	100.0%
4-9	2	0	0	0	1	2	5	5	4	0	0	19	89.5%	89.5%	100.0%
10-14	0	0	0	5	3	10	5	3	0	0	0	26	100.0%	80.8%	95.7%
15-19	0	0	0	1	3	8	17	7	9	2	2	49	100.0%	98.0%	85.4%
20-24	0	0	0	0	6	7	13	7	5	3	1	42	100.0%	100.0%	92.0%
25-29	1	1	2	2	2	5	10	11	8	4	3	49	98.0%	87.8%	66.7%
30-39	2	1	0	4	7	9	23	14	9	10	3	82	97.6%	91.5%	87.0%
40-	0	0	0	5	9	10	23	24	15	10	19	115	100.0%	95.7%	22.2%
合計	14	2	2	17	31	53	96	72	53	29	28	397	96.5%	91.2%	75.4%

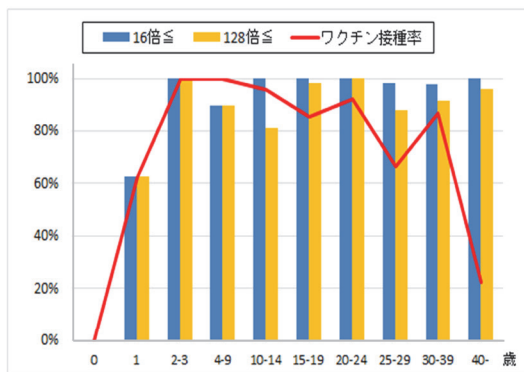


図 3 麻しん PA 抗体価

### 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 87.6%、女性 94.1%、全体では 91.2%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 62.4%、女性 71.7%、全体では 67.5%であった。

表 6 風しん HI 抗体価

年齢群 (歳)		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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	25.0%	0.0%	0.0%
0	女	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.0%	0.0%	0.0%
1-3	男	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	40.0%	40.0%	40.0%
1-3	女	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	4	100.0%	75.0%	100.0%
4-9	男	0	0	2	4	4	1	0	0	0	0	11	100.0%	81.8%	100.0%
4-9	女	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	8	87.5%	50.0%	100.0%
10-14	男	0	1	10	8	0	0	0	0	0	0	19	100.0%	42.1%	100.0%
10-14	女	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	7	100.0%	42.9%	100.0%
15-19	男	7	0	10	7	2	0	0	0	0	0	26	73.1%	34.6%	92.3%
15-19	女	2	2	4	9	4	2	0	0	0	0	23	91.3%	65.2%	95.5%
20-24	男	1	1	5	7	1	0	0	0	0	0	15	93.3%	53.3%	83.3%
20-24	女	0	3	8	9	5	2	0	0	0	0	27	100.0%	59.3%	95.0%
25-29	男	0	1	6	6	3	2	0	1	0	0	19	100.0%	63.2%	60.0%
25-29	女	0	2	5	13	10	0	0	0	0	0	30	100.0%	76.7%	66.7%
30-34	男	2	3	2	7	9	2	0	0	1	0	26	92.3%	73.1%	90.0%
30-34	女	1	1	2	11	4	2	0	0	0	0	21	95.2%	81.0%	60.0%
35-39	男	1	0	0	3	7	0	1	0	0	0	12	91.7%	91.7%	60.0%
35-39	女	1	1	2	7	5	6	1	0	0	0	23	95.7%	82.6%	80.0%
40-	男	5	0	3	7	12	9	3	2	0	0	41	87.8%	80.5%	0.0%
40-	女	6	2	9	22	13	19	1	2	0	0	74	91.9%	77.0%	34.8%
合計	男	22	7	38	49	39	15	4	3	1	1	178	87.6%	62.4%	76.6%
合計	女	13	13	36	76	43	32	4	2	0	0	219	94.1%	71.7%	76.2%

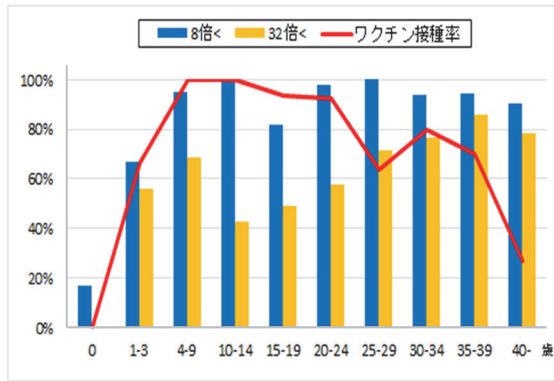


図4 風しん HI 抗体価

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8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、6月28日採血の血清で日本脳炎流行地域の判定基準を満たした。

※新鮮感染抗体測定 of 判定基準<sup>3)</sup>

高知県では40倍以上のHI抗体価を示した検体について新鮮感染抗体の測定を行った。

表7 ブ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		陽性率	
2019/6/7	10	7	1	0	0	0	0	0	0	2	30%	0	0%
2019/6/28	10	2	1	0	0	0	0	0	1	6	80%	1	14%
2019/7/6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100%	1	10%
2019/7/26	10	0	0	0	0	0	0	0	2	8	100%	0	0%
2019/8/9	10	2	0	1	0	1	1	2	3	3	80%	1	14%
2019/8/23	10	1	0	0	0	1	0	2	6	6	90%	0	0%
2019/9/13	10	0	1	0	0	0	2	2	5	5	100%	0	0%
2019/9/27	10	1	0	0	0	0	1	4	4	4	90%	0	0%
	80	13	3	1	0	2	4	13	44				

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B型(山形系統)、A(H3N2)亜型、A(H1N1)pdm09亜型、B型(ビクトリア系統)の順であった。

2019/20シーズンに全国から検出された株は、前半はA(H1N1)pdm09亜型が大部分を占めたが、後半はB型(ビクトリア系統)が増加をはじめ、終盤にはA型全体を上回った。シーズンを通してA(H3N2)型の検出は少なく、B型(山形系統)はほとんど検出されなかった。シーズン全体では、A(H1N1)pdm09亜型が大部分を占めた<sup>4)</sup>。

高知県でも1月はA(H1N1)pdm09亜型86.7%、B型(ビクトリア系統)13.3%でA(H1N1)pdm09亜型が大部分を占め、2月はA(H1N1)pdm09亜型66.7%、B型(ビクトリア系統)33.3%であった。このことから、全国と同様にシーズン後半にB型(ビクトリア系統)が増加しはじめたことが想定できるが、COVID-19

の流行により3月は病原体検出データがない。シーズン全体に占める割合も全国と同様にA(H1N1)pdm09亜型が大部分であった。なお、高知県におけるインフルエンザの定点当たりの報告数は12月は都道府県別で下位から3番目であったが、1月は全国1位になるという著しい増加があった。このことから、高知県の流行は全国より遅れて始まったが、規模は他県よりも大きかったと考えられる<sup>5)</sup>。

また、ブタにおける新型インフルエンザ感染源調査を行った結果、高知県のブタには新型ウイルスの侵入の形跡は見られなかった。しかし、今後も継続的な調査に基づく、新型ウイルスに対する監視、警戒が必要である。

4.2. 麻しん

今年度の高知県での麻しん抗体保有率は、16倍以上、128倍以上ともに昨年度より減少していた。中でも、4～14歳はワクチン接種率が95%以上であったにも関わらず、128倍以上の



抗体保有率が90%を下回っていた。

麻しんは全数届出疾患となった2008年に全国で届出数が1万例を超えていたが、それ以降は大きく減少している。しかし、2019年に全国で745例が報告され、2009年以降で最多となり、年齢群別では20歳以上が全患者の70.2%を占めた<sup>6)</sup>。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。

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<sup>7)</sup>が、高知県は2019年度第1期接種率91.7% (全国最下位)、第2期接種率92.8%と目標を達成できていない<sup>8)</sup>。

COVID-19の世界的な流行の影響からワクチン接種率の低下が予想されており、今後、ワクチン予防可能疾患の流行が危惧される<sup>9)</sup>。そのため、COVID-19流行下であっても、定期予防接種が通常通り行われるよう環境を整え、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。また、麻しんは、海外の多くの国では未だ流行を繰り返していることから、麻しんウイルスが持ち込まれても国内で感染が拡大しないよう環境を平時から整えておくことも求められる。

#### ※麻しんの排除の認定基準

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倍以上は昨年度より増加していたが、32倍以上は昨年度より減少していた。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15～19歳群、20～24歳群、30歳以上が95.0%を下回り、女性では4～9歳群、15～19歳群、40歳以

上が95.0%を下回った。32倍以上の抗体保有率は、8倍以上の抗体保有率と比較してほぼすべての年齢群で低下しており、特に10～20代で大きく低下していた。

風しんは全国で2018年に2,941例、2019年も2,306例の報告があり、高知県でも2018年に3例の報告があった。

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<sup>10)</sup>が、高知県は2019年度第1期、第2期共に目標を達成できていない<sup>11)</sup>。

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、2019年2月から追加的対策として、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<sup>12)</sup>。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重要である。

しかし、COVID-19が世界的に流行したことから、今後、麻しんと同様に風しんワクチン接種率の低下が予想され、さらに、集団検診の回避から職場における集団検診を活用した風しん抗体検査の効果が期待できない状況となっている。COVID-19流行下であっても、定期予防接種や追加的対策対象年齢の接種率が向上・維持できるように環境を整え、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<sup>13)</sup>。

今回の調査では6月上旬にHI抗体が、6月下旬に新鮮感染抗体(IgM抗体)が陽性となり、6月下旬に流行地域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。

2019年、全国の患者報告はなかったが、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患である。そのため、予防接種の機会を逃している者はワクチン接種を、また、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。

#### ※日本脳炎流行地域の判定基準

検査したブタのうち抗体陽性となったものが全体の50%以上かつ、新鮮感染抗体を有するブタが検出された場合。

#### 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, 2002. 6
- 2) 潮のどから: 高知県における感染症流行予測調査 (2018年度), 高知県衛生環境研究所報, 1, 35-44, 2019
- 3) 厚生労働省健康局結核感染症課: 令和元年度感染症流行予測調査事業実施要領 (第4日本脳炎)
- 4) 厚生労働省結核感染症課, 国立感染症研究所: 今冬のインフルエンザについて (2019/20 シーズン), <https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-m/590-idsc/9830-fludoko-2020.html>
- 5) 高知県感染症情報センター: 高知県感染症発生動向調査(月報), <http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/130120/kansenshouzyouhou.html>
- 6) 国立感染症研究所: 病原微生物検出情報 Vol. 41 No. 4, <https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr.html>
- 7) 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)
- 8) 厚生労働省: 麻しん風しん予防接種の実施状況 (都道府県別麻しんワクチン接種率), <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou21/hashika.html>
- 9) 国立感染症研究所: 病原微生物検出情報 Vol. 41 No. 9, <https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr.html>
- 10) 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)
- 11) 厚生労働省: 麻しん風しん予防接種の実施状況 (都道府県別風しんワクチン接種率), <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou21/hashika.html>
- 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: 平成29年度(2017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>

# 香辛料作物を対象とした残留農薬一斉分析法の妥当性評価

吉井 沙織・上村 和稔・西山 佳央里・谷脇 妙・影山 温子

## Validation of Multi-Residue Method of Pesticides in Spice Crops

YOSHII Saori, KAMIMURA Kazutoshi, NISHIYAMA Kaori,  
TANIWAKI Tae and KAGEYAMA Atsuko

**【要旨】** 分析が困難とされている香辛料作物（ショウガ及びミョウガ）について、当所で採用している残留農薬一斉分析法である STQ 法をベースとした前処理方法の検討を行い、最適と考えられた方法を用いて妥当性評価試験を実施した。

その結果、LC-MS/MS 分析対象農薬 80 成分のうち、ショウガでは約 7 割、ミョウガでは約 9 割の成分が本法により分析可能であった。

**Key words :** 妥当性評価、残留農薬、STQ 法、香辛料作物、ショウガ、ミョウガ、自動前処理装置、LC-MS/MS validation, pesticide residues, STQ method, spice crops, ginger, myoga, automatic preparation equipment, LC-MS/MS

### 1. はじめに

当所では、食品安全対策検査の一環として、平成 18 年度から厚生労働省通知<sup>1)</sup>による一斉分析法(通知法)、21 年度からは抽出操作に QuEChERS 法、精製操作に固相抽出法を組み合わせた STQ 法 (Solid Phase Extraction Technique with QuEChERS method)により、妥当性が確認された野菜等について残留農薬検査を実施している<sup>2,3)</sup>。

しかしながら、県内で生産量の多いショウガ及びミョウガ等の香辛料作物については、作物由来の夾雑成分の影響により検査が困難であることから、これまで検査を実施しておらず、また、これらの作物の残留農薬分析については報告例も少ない。

そこで、平成 30 年度から 31 年度にかけて「香辛料等を対象とした残留農薬の一斉分析法に関する研究」を行った結果、精製効率の向上を目的とした抽出液の希釈及び最適な精製固相の検討により、分析に最適な前処理方法が明らかとなった<sup>4)</sup>。本報では、研究により最適化した前処理方法を用いた残留農薬の一斉分析法について、「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について」<sup>5)</sup> (以下「ガイドライン」という。)に基づく妥当性評価試験を実施したので報告する。

### 2. 検査方法

#### 2.1. 試料

ショウガ及びミョウガ  
(高知県産)

#### 2.2. 対象農薬

LC-MS/MS 分析対象農薬 80 成分(表 2 及び 3 参照)

#### 2.3. 試薬等

農薬標準品

: 農薬混合標準液 54, 58, 78  
(残留農薬試験用、関東化学)

固相カートリッジ

: Smart-SPE C18-30mg, C18-50mg, PSA-30mg  
(アイスティサイエンス)

試薬

: メタノール (LC/MS 用、富士フィルム和光純薬)  
アセトニトリル

(LC/MS 用、富士フィルム和光純薬)

1 mol/L 酢酸アンモニウム溶液

(HPLC 用、富士フィルム和光純薬)

塩化ナトリウム (試薬特級、高田製薬)

クエン酸 3 ナトリウム 2 水和物

(試薬特級、富士フィルム和光純薬)

クエン酸水素 2 ナトリウム 1.5 水和物

(和光一級、富士フィルム和光純薬)

無水硫酸マグネシウム

(和光特級、富士フィルム和光純薬)

#### 2.4. 装置

自動前処理装置

: 全自動固相抽出装置 ST-L400  
(アイスティサイエンス)

高速液体クロマトグラフ質量分析計 (LC-MS/MS)  
: ExionLC (エービー・サイエックス)  
QTRAP4500 (エービー・サイエックス)

## 2.5. 分析条件

### 2.5.1. 高速液体クロマトグラフ条件

分離カラム : YMC Triart C18  
(2.0 mm × 150 mm, 3 μm)  
カラム温度 : 40°C  
移動相 : A液 0.5 mM 酢酸アンモニウム溶液  
B液 メタノール  
流量 : 0.2 mL/min  
注入量 : 2 μL  
グラジエント条件  
: 0~1 min (A:B=98:2→70:30)  
~15 min (A:B=2:98)  
~20 min (A:B=2:98)  
~20.01 min (A:B=98:2)  
~30 min (A:B=98:2)

### 2.5.2. 質量分析計条件

イオン化法 : ESI (+)  
測定モード : Scheduled MRM  
カーテンガス : 25 psi  
コリジョンガス : 7 psi  
スプレー電圧 : 5,500 V  
温度 : 350°C  
イオンソースガス1 : 70 psi  
イオンソースガス2 : 50 psi

## 2.6. 検量線

農薬混合標準液をアセトニトリル/メタノール/80%  
メタノール/水 (1/1/1) で希釈し、0.01 ppm 添加試  
料用として 0.005~0.015 ppm の範囲で 5 点、0.1 ppm  
添加試料用として 0.05~0.15 ppm の範囲で 5 点をそ  
れぞれ調製した。

試験溶液については、得られたクロマトグラムのピ  
ーク面積から絶対検量線法により定量した。

## 2.7. 試料溶液調製

### 2.7.1. 抽出

均質化した試料 10 g に試料中濃度 0.01 ppm 及び 0.1  
ppm となるように農薬混合標準液を添加し、約 30 分  
間放置した後、図 1 のとおりアセトニトリル 10 mL で  
抽出した。

なお、ショウガについては抽出液をアセトニトリル

で 4 倍希釈し、ミョウガについては希釈せずに精製用  
溶液を分取した。

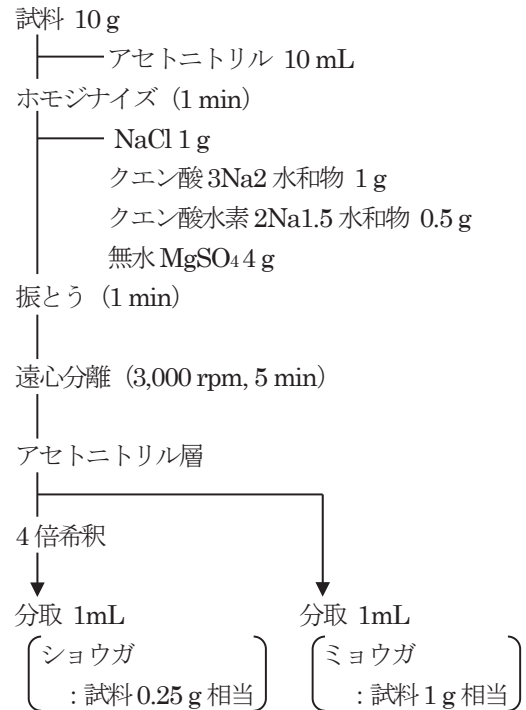


図 1 試験溶液の抽出フロー図

### 2.7.2. 精製

抽出後、アセトニトリル層希釈液又はアセトニトリ  
ル層 1 mL を分取し、自動前処理装置にて、図 2 のと  
おり、固相 C18-30mg、C18-50mg 及び PSA-30mg で  
精製し、溶出液を水で 4 mL に定容したものを  
LC-MS/MS 試験溶液とした。

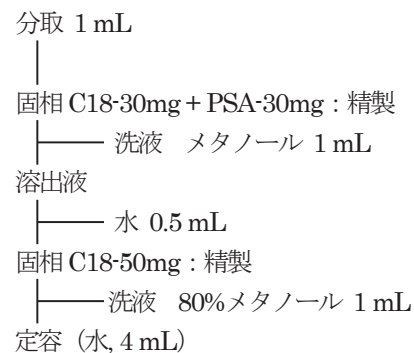


図 2 試験溶液の精製フロー図

## 2.8. 分析法の妥当性評価

### 2.8.1. 真度 (回収率)

各添加試料 (0.01 ppm 及び 0.1 ppm) について、分析者 5 名が 1 日 1 回 (2 併行)、1 日間分析を実施し、得られた分析値の平均から回収率を算出した。

### 2.8.2. 精度 (併行精度及び室内精度)

各添加試料 (0.01 ppm 及び 0.1 ppm) について、得られた分析値の標準偏差及び相対標準偏差を求め、併行精度 (RSD%) 及び室内精度 (RSD%) を算出した。

### 2.8.3. 選択性 (特異性)

ブランク試料を試験法に従って試験し、定量を妨害するピーク (定量限界濃度 (0.01 ppm) に相当する面積値の 1/3 以上のピーク) の有無を確認した。

### 2.8.4. 定量限界 (感度)

一律基準値 0.01 ppm 添加試料から得られる各農薬成分のピークが、 $S/N \geq 10$  であることを確認した。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 真度 (回収率)

ガイドラインに示されている一元配置分散分析により真度 (回収率) を求め、目標値 (表 1 参照) を満たしているかを確認した。50%未満及び 150%を超えるものについては、検量線の範囲外であるため数値化しなかった。

表 2 にショウガ、表 3 にミョウガの各添加濃度における真度 (回収率) を示した。

2 濃度ともに目標値を満たしていた農薬は、ショウガでは 56 成分、ミョウガでは 73 成分であった。

両作物において 2 濃度ともに目標値を満たさなかった農薬は 2 成分で、スピノサド、ノバルロンであった。

また、目標値を満たさなかった農薬成分のうち、事前検討時において性質の異なる他の精製固相を使用した場合には目標値を満たしていた農薬成分も見られた。このことから、固相の性質が真度 (回収率) に影響を及ぼしていることが考えられた。

### 3.2. 精度 (併行精度及び室内精度)

ガイドラインに示されている一元配置分散分析により、併行精度 (RSD%) 及び室内精度 (RSD%) を求め、目標値 (表 1 参照) を満たしているかを確認した。真度 (回収率) を数値化していない成分は、精度 (併行精度及び室内精度) についても同様の扱いとした。

表 2 にショウガ、表 3 にミョウガの各添加濃度にお

ける精度 (併行精度及び室内精度) を示した。

ほとんどの農薬成分において、真度 (回収率) が目標値を満たしているものについては、精度 (併行精度及び室内精度) についても目標値を満たしていた。

両作物において併行精度及び室内精度ともに目標値を満たさなかった農薬は 2 成分で、アシベンゾラル-S-メチル、スピノサドであった。

表 1 各濃度における真度及び精度の目標値

濃度 (ppm)	真度 (回収率) (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
0.01	70 ~ 120	< 25	< 30
0.1		< 15	< 20

### 3.3. 選択性 (特異性)

妨害ピークが定量限界濃度 (0.01 ppm) に相当するピーク面積値の 1/3 以上であった農薬は、ミョウガにおけるフルフェノクスロンのみであった。

### 3.4. 定量限界 (感度)

0.01 ppm 添加試料における  $S/N$  比が 10 未満となった農薬は、ショウガにおいてはジメトモルフ及びスピノサド、ミョウガにおいてはアシベンゾラル-S-メチル及びジメトモルフであった。

ショウガについては、作物由来の夾雑成分の影響を低減させることを目的として抽出液を 4 倍希釈したことに伴い、測定溶液中の農薬成分濃度も 4 倍希釈されたが、定量限界 (感度) の目標値を満たさない農薬成分が増加することはなかった。

以上の結果から、真度 (回収率)、精度 (併行精度及び室内精度)、選択性 (特異性) 及び定量限界 (感度) のすべての項目を満たした農薬は、ショウガでは 55 成分、ミョウガでは 72 成分であった。

両作物に共通して目標値を満たさなかった農薬は 7 成分で、アシベンゾラル-S-メチル、ジフルベンズロン、ジメトモルフ、スピノサド、ノバルロン、フルフェノクスロン、ラクトフェンであった。

## 4. まとめ

高知県内で生産量の多いショウガ及びミョウガについて、LC-MS/MS 分析対象農薬 80 成分を対象として、残留農薬一斉分析法の妥当性評価試験を実施した。

その結果、ショウガでは 68.7%、ミョウガでは 90.0% の農薬成分が分析可能であった。

ショウガにおいては、ミョウガと比較して分析可能成分数が少なかったものの、これらの方法は残留農薬一斉分析法として妥当であると評価できた。

検査の迅速化及び精度の向上を目的として当所で導入している STQ 法は、前処理時間の短縮、試験溶液のロスや操作によるばらつき解消、使用溶媒量の削減による作業環境の改善及びランニングコストの低減など、メリットの多い一斉分析法である。

また、平成 30 年度から 31 年度にかけて行った「香辛料等を対象とした残留農薬の一斉分析法に関する研究」により、抽出液の希釈や最適な精製固相の検討といった簡便な改良を加えることで、分析が困難であったショウガの分析が可能となった。

今後も継続して分析法の改良等により対象品目数や分析対象農薬数の拡大を図るとともに、妥当性評価試験を実施することで検査結果の信頼性の向上に努め、県民の食の安全・安心の確保に貢献したいと考える。

## 文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験方法について。食安発第0124001号，平成17年1月24日
- 2) 西森一誠ら：農作物中の残留農薬検査結果とスクリーニング手法の検討（平成19～21年度）。高知衛研報，56，47-54，2010
- 3) 平松佐穂ら：農作物中の残留農薬検査結果（平成22～24年度）。高知衛研報，59，47-52，2013
- 4) 西山佳央里，吉井沙織，影山温子：香辛料作物を対象とした残留農薬の一斉分析法に関する検討。第43回農薬残留分析研究会講演要旨集，133-139，2020
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について。食安発1224第1号，平成22年12月24日

表2 ショウガにおける妥当性評価結果

	農薬名	選択性	0.01ppm			0.1ppm			定量限界 0.01 ppm S/N比	評価 結果
			真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)		
1	アシベンゾラル-S-メチル	○	—	—	—	75.5	23.8	29.8	≥10	×
2	アゾキシストロビン	○	57.9	0.9	1.1	56.5	1.8	2.2	≥10	×
3	アニロホス	○	90.2	2.8	3.0	85.6	1.9	2.7	≥10	○
4	イソキサフルトール	○	66.8	11.9	23.3	99.2	23.3	29.8	≥10	×
5	イプロバリカルブ	○	87.5	3.2	4.2	88.5	1.5	2.5	≥10	○
6	イマザリル	○	84.5	6.1	6.8	73.5	3.0	3.2	≥10	○
7	イミダクロプリド	○	109.5	7.5	8.7	105.7	2.9	3.8	≥10	○
8	インダノファン	○	81.4	7.4	8.4	71.6	1.4	1.9	≥10	○
9	インドキサカルブ	○	72.7	8.3	10.0	74.3	2.3	2.5	≥10	○
10	エボキシコナゾール	○	74.4	5.2	5.2	72.8	1.6	2.4	≥10	○
11	オキサジクロメフォン	○	78.3	3.3	3.6	79.4	2.1	2.5	≥10	○
12	オキサミル	○	95.0	5.2	5.5	95.4	2.4	2.8	≥10	○
13	オキシカルボキシシン	○	86.2	7.2	10.8	91.0	5.9	9.2	≥10	○
14	カルバリル	○	87.7	5.5	6.1	90.2	1.4	4.2	≥10	○
15	カルプロパミド	○	75.6	3.6	4.6	79.1	2.8	3.0	≥10	○
16	カルボフラン	○	94.1	3.7	3.8	91.8	1.4	2.1	≥10	○
17	キザロホップエチル	○	81.5	4.3	4.8	81.9	1.7	2.1	≥10	○
18	クミルロン	○	77.1	2.1	2.4	78.8	1.4	1.8	≥10	○
19	クロキントセットメキシル	○	91.2	3.0	3.5	93.1	1.9	2.1	≥10	○
20	クロチアニジン	○	92.2	6.6	7.6	94.9	1.9	3.0	≥10	○
21	クロフェンテジン	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
22	クロマフェノジド	○	85.4	2.8	2.9	84.9	2.8	3.0	≥10	○
23	クロメプロップ	○	83.9	5.0	5.5	76.5	1.7	2.8	≥10	○
24	クロリダゾン	○	92.1	5.1	5.6	94.6	2.9	3.5	≥10	○
25	クロロクスロン	○	82.8	4.6	5.5	78.6	2.7	3.1	≥10	○
26	ジウロン	○	100.6	6.2	7.5	94.1	2.8	3.9	≥10	○
27	シクロエート	○	59.8	7.8	9.1	60.4	2.7	2.8	≥10	×
28	シフルフェナミド	○	72.4	1.4	1.5	71.6	1.9	2.1	≥10	○
29	ジフルベンズロン	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
30	シプロジニル	○	86.0	2.4	4.0	82.7	2.4	2.5	≥10	○
31	ジムロン	○	91.0	3.4	4.0	85.7	1.4	2.3	≥10	○
32	シメコナゾール	○	60.2	3.9	4.1	59.5	3.0	3.5	≥10	×
33	ジメチリモル	○	95.7	2.0	2.5	94.8	2.9	3.0	≥10	○
34	ジメトモルフ-E,Z	○	81.7	3.1	4.1	83.3	2.0	2.6	<10	×
35	スピノサド	○	—	—	—	—	—	—	<10	×
36	ダイアレート	○	68.3	7.6	7.7	69.9	1.7	3.2	≥10	×
37	チアクロプリド	○	104.6	6.1	7.3	99.8	2.9	3.9	≥10	○
38	チアベンダゾール	○	92.2	3.0	3.4	90.8	2.0	3.4	≥10	○
39	チアメトキサム	○	108.3	4.3	4.5	114.4	1.4	3.4	≥10	○
40	チオジカルブ	○	87.6	3.4	4.4	91.6	2.8	3.1	≥10	○

農薬名	選択性	0.01ppm			0.1ppm			定量限界 0.01 ppm S/N 比	評価 結果	
		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)			
41	テトラクロロビンホス	○	62.9	3.4	3.6	63.6	2.1	2.2	≥10	×
42	テブチウロン	○	91.3	2.6	2.6	89.7	2.1	2.7	≥10	○
43	テブフェノジド	○	86.0	3.0	3.1	85.1	1.5	1.6	≥10	○
44	テフルベンズロン	○	73.0	4.3	5.0	70.0	4.0	4.3	≥10	○
45	トラルコキシジム	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
46	トリチコナゾール	○	—	—	—	52.6	2.0	2.1	≥10	×
47	トリフルムロン	○	69.2	2.9	3.4	69.0	2.5	2.8	≥10	×
48	ナプロアニリド	○	51.0	4.2	4.4	51.2	1.6	2.6	≥10	×
49	ノバルロン	○	67.4	4.1	4.6	67.8	2.0	2.3	≥10	×
50	ピラクロストロビン	○	86.2	5.1	5.9	79.1	2.3	2.3	≥10	○
51	ピラゾレート	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
52	ピリフタリド	○	81.4	4.9	5.0	77.9	1.5	1.9	≥10	○
53	ピリミカルブ	○	94.2	3.6	4.3	91.0	1.7	1.8	≥10	○
54	フェノキサプロップエチル	○	77.5	1.5	1.9	78.6	1.5	1.6	≥10	○
55	フェノキシカルブ	○	51.9	2.3	2.8	51.6	3.0	3.3	≥10	×
56	フェノブカルブ	○	—	—	—	53.1	1.8	3.3	≥10	×
57	フェリムゾン-E,Z	○	90.0	5.7	10.4	78.5	8.8	9.0	≥10	○
58	フェンアミドン	○	65.5	3.4	3.9	68.3	1.3	2.5	≥10	×
59	フェンピロキシメート	○	64.5	2.1	2.6	64.8	2.7	3.1	≥10	×
60	フェンメディファム	○	—	—	—	62.0	31.9	41.8	≥10	×
61	ブタフェナシル	○	87.6	3.1	3.5	87.4	1.9	2.7	≥10	○
62	フラチオカルブ	○	89.7	5.9	7.0	88.8	3.0	3.5	≥10	○
63	フラメトピル	○	92.1	4.7	5.7	89.4	2.6	3.4	≥10	○
64	フルフェナセット	○	76.0	2.1	3.1	75.5	1.4	2.1	≥10	○
65	フルフェノクスロン	○	56.5	3.2	3.6	56.9	2.2	2.3	≥10	×
66	フルリドン	○	57.9	2.9	3.0	56.5	1.9	2.1	≥10	×
67	プロパキザホップ	○	90.6	4.3	4.6	82.3	2.2	3.0	≥10	○
68	ヘキシチアゾクス	○	73.9	3.8	3.9	72.2	1.6	1.6	≥10	○
69	ペンシクロン	○	78.6	4.6	5.6	76.2	2.2	2.2	≥10	○
70	ベンゾフェナップ	○	73.7	3.9	4.2	71.8	1.4	1.4	≥10	○
71	バンダイオカルブ	○	78.0	3.1	7.7	80.2	5.4	9.2	≥10	○
72	ボスカリド	○	90.9	4.4	5.5	82.3	3.4	3.4	≥10	○
73	メソミル	○	92.5	4.2	4.5	88.3	2.1	2.4	≥10	○
74	メタベンズチアズロン	○	89.4	3.6	4.0	84.3	2.5	3.0	≥10	○
75	メチオカルブ	○	81.0	5.7	5.7	78.2	1.7	4.2	≥10	○
76	メトキシフェノジド	○	101.6	3.7	4.4	95.8	2.3	2.8	≥10	○
77	メパニピリム	○	82.8	5.9	8.4	72.7	1.2	1.8	≥10	○
78	モノリニューロン	○	100.1	4.5	5.3	94.4	2.2	3.0	≥10	○
79	ラクトフェン	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
80	リニューロン	○	102.2	7.8	10.0	91.1	3.9	4.2	≥10	○

は目標値を満たさない



表3 ミョウガにおける妥当性評価結果

	農薬名	選択性	0.01ppm			0.1ppm			定量限界 0.01 ppm S/N比	評価 結果
			真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)		
1	アシベンゾラル-S-メチル	○	—	—	—	58.1	8.8	49.9	<10	×
2	アゾキシストロビン	○	92.5	2.1	2.2	104.8	1.8	2.2	≥10	○
3	アニロホス	○	87.3	1.1	1.3	99.3	0.4	1.1	≥10	○
4	イソキサフルトール	○	90.6	0.5	1.2	109.1	0.3	0.9	≥10	○
5	イプロバリカルブ	○	76.7	1.5	6.3	98.0	0.9	2.7	≥10	○
6	イマザリル	○	81.1	3.1	4.5	83.3	1.4	4.7	≥10	○
7	イミダクロプリド	○	89.9	1.2	1.4	107.4	0.6	0.9	≥10	○
8	インダノファン	○	85.8	1.1	1.1	97.4	0.7	1.2	≥10	○
9	インドキサカルブ	○	83.4	1.7	2.0	94.8	0.8	1.6	≥10	○
10	エボキシコナゾール	○	78.4	2.1	3.2	86.5	1.2	2.7	≥10	○
11	オキサジクロメフォン	○	84.5	0.9	0.9	89.5	0.6	0.8	≥10	○
12	オキサミル	○	94.0	1.2	2.4	97.0	0.9	1.7	≥10	○
13	オキシカルボキシ	○	90.2	1.8	1.9	108.2	0.8	1.3	≥10	○
14	カルバリル	○	90.9	1.6	1.7	105.9	0.5	0.7	≥10	○
15	カルプロパミド	○	78.1	1.6	2.1	98.8	1.8	2.8	≥10	○
16	カルボフラン	○	91.2	0.6	0.9	102.4	0.6	0.9	≥10	○
17	キザロホップエチル	○	71.1	0.4	4.5	91.8	0.8	3.4	≥10	○
18	クミルロン	○	92.9	0.9	1.1	100.9	0.8	0.9	≥10	○
19	クロキントセットメキシル	○	84.3	0.4	0.4	94.3	0.5	0.6	≥10	○
20	クロチアニジン	○	107.4	0.8	1.0	103.9	0.4	0.5	≥10	○
21	クロフェンテジン	○	75.5	1.0	1.4	74.8	0.2	1.5	≥10	○
22	クロマフェノジド	○	88.5	0.6	0.7	101.0	0.6	0.8	≥10	○
23	クロメプロップ	○	73.6	0.5	0.5	77.5	0.6	1.4	≥10	○
24	クロリダゾン	○	83.9	0.7	0.9	102.7	0.4	0.7	≥10	○
25	クロロクスロン	○	91.3	0.7	0.7	104.5	0.5	0.8	≥10	○
26	ジウロン	○	80.6	1.0	1.1	95.3	0.5	0.8	≥10	○
27	シクロエート	○	76.4	1.3	1.3	87.6	0.7	1.7	≥10	○
28	シフルフェナミド	○	77.1	2.5	2.8	94.2	1.7	3.0	≥10	○
29	ジフルベンズロン	○	66.7	1.9	2.7	71.5	1.0	2.8	≥10	×
30	シプロジニル	○	84.0	2.2	2.3	90.4	1.2	2.4	≥10	○
31	ジムロン	○	93.5	0.7	0.8	104.8	0.7	0.7	≥10	○
32	シメコナゾール	○	74.1	1.1	1.3	87.7	1.3	2.3	≥10	○
33	ジメチリモル	○	88.7	1.0	1.2	98.5	0.5	0.6	≥10	○
34	ジメトモルフ-E,Z	○	92.1	1.4	1.5	101.0	1.5	1.8	<10	×
35	スピノサド	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
36	ダイアレート	○	73.6	1.1	1.1	84.7	0.5	1.4	≥10	○
37	チアクロプリド	○	88.4	0.9	1.0	105.0	0.3	0.5	≥10	○
38	チアベンダゾール	○	83.1	1.5	1.6	93.2	0.8	0.8	≥10	○
39	チアメトキサム	○	91.5	0.8	0.8	109.6	1.1	1.5	≥10	○
40	チオジカルブ	○	95.2	1.9	6.9	90.0	1.3	6.0	≥10	○

農薬名	選択性	0.01 ppm			0.1 ppm			定量限界 0.01 ppm S/N比	評価 結果	
		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)			
41	テトラクロルビンホス	○	88.9	0.9	1.0	103.4	1.0	1.1	≥10	○
42	テブチウロン	○	85.8	0.8	0.9	96.6	0.4	0.5	≥10	○
43	テブフェノジド	○	88.3	0.7	0.9	92.6	0.7	0.9	≥10	○
44	テフルベンズロン	○	68.5	1.1	2.0	85.7	1.6	2.5	≥10	×
45	トラルコキシジム	○	85.3	0.7	0.8	101.2	0.2	0.5	≥10	○
46	トリチコナゾール	○	75.0	1.4	1.6	82.8	0.8	1.8	≥10	○
47	トリフルムロン	○	79.6	1.7	2.0	83.3	1.0	2.2	≥10	○
48	ナプロアニリド	○	81.2	1.0	1.1	93.4	0.7	1.1	≥10	○
49	ノバルロン	○	—	—	—	—	—	—	≥10	×
50	ピラクロストロビン	○	92.0	0.8	1.2	95.7	0.8	1.1	≥10	○
51	ピラゾレート	○	93.6	1.2	1.2	103.4	0.3	1.0	≥10	○
52	ピリフタリド	○	89.8	0.8	1.9	99.8	0.4	0.5	≥10	○
53	ピリミカルブ	○	92.6	0.8	0.9	100.4	0.6	0.8	≥10	○
54	フェノキサプロップエチル	○	88.7	1.3	2.9	85.8	0.5	1.8	≥10	○
55	フェノキシカルブ	○	84.3	1.2	1.3	97.6	0.8	1.3	≥10	○
56	フェノブカルブ	○	89.3	0.8	0.9	103.6	0.7	0.7	≥10	○
57	フェリムゾン-E,Z	○	92.0	1.4	1.4	98.6	0.7	0.9	≥10	○
58	フェンアミドン	○	85.0	0.9	1.2	93.3	1.6	1.9	≥10	○
59	フェンピロキシメート	○	73.1	1.3	1.5	72.6	0.9	1.0	≥10	○
60	フェンメディファム	○	109.0	1.4	1.6	110.1	0.7	0.9	≥10	○
61	ブタフェナシル	○	95.5	0.7	0.8	109.1	0.6	0.7	≥10	○
62	フラチオカルブ	○	87.6	0.8	0.9	92.3	0.6	1.2	≥10	○
63	フラメトピル	○	86.3	1.1	1.2	103.7	1.0	1.1	≥10	○
64	フルフェナセット	○	86.9	0.8	0.8	98.1	0.4	0.6	≥10	○
65	フルフェノクスロン	×	131.3	0.9	2.0	86.9	0.5	0.9	≥10	×
66	フルリドン	○	92.7	0.6	0.7	97.5	0.4	0.5	≥10	○
67	プロパキザホップ	○	83.9	1.2	2.1	84.3	0.5	2.2	≥10	○
68	ヘキシチアゾクス	○	76.5	1.2	1.2	76.4	0.7	1.5	≥10	○
69	ペンシクロン	○	81.3	2.8	3.0	88.9	0.9	2.2	≥10	○
70	ベンゾフェナップ	○	72.5	0.9	1.0	81.6	0.5	1.1	≥10	○
71	ベンダイオカルブ	○	90.6	0.5	0.6	104.6	0.5	0.6	≥10	○
72	ボスカリド	○	88.1	2.0	2.5	98.6	1.7	1.7	≥10	○
73	メソミル	○	95.6	0.5	0.7	107.7	0.2	0.9	≥10	○
74	メタベンズチアズロン	○	78.3	0.7	0.7	91.6	0.5	0.6	≥10	○
75	メチオカルブ	○	91.6	0.7	0.8	103.9	0.4	0.8	≥10	○
76	メトキシフェノジド	○	93.8	1.0	1.1	105.9	0.5	0.8	≥10	○
77	メパニピリム	○	87.3	1.2	1.3	94.3	0.9	1.2	≥10	○
78	モノリニューロン	○	90.9	0.8	0.8	103.0	0.5	0.6	≥10	○
79	ラクトフェン	○	57.2	1.3	1.7	82.0	0.7	2.0	≥10	×
80	リニューロン	○	91.1	1.2	1.2	103.5	0.9	1.1	≥10	○

は目標値を満たさない

## 高知県の環境放射能調査

## — 第34報 平成31年度 —

上村 和稔・吉井 沙織・西山 佳央里・下元 かおり\*<sup>1</sup>  
清水 弘昭・谷脇 妙・影山 温子・荒尾 真砂\*<sup>2</sup>・川崎 敏久

A Survey of the Environmental Radiation in Kochi Prefecture  
from April 2019 to March 2020

KAMIMURA Kazutoshi, YOSHII Saori, NISHIYAMA Kaori  
SHIMOMOTO Kaori\*<sup>1</sup>, SHIMIZU Hiroaki, TANIWAKI Tae  
KAGEYAMA Atsuko, ARAO Masa\*<sup>2</sup> and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 昨年度に引き続き平成31年度も降水、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、平成23年3月11日の東日本大震災に伴い発生した福島第一原子力発電所事故後、5年間にわたり<sup>134</sup>Csが検出されていたが、平成28年度の調査において事故後初めて不検出となり、今年度まで引き続き不検出であった。また、土壌については、<sup>137</sup>Csが深さ0～5 cm及び5～20 cmの試料からそれぞれ $11 \pm 0.34$  Bq/kg乾土、 $7.9 \pm 0.32$  Bq/kg乾土検出された。

それ以外の項目については、昨年度と比べて大きな変化は認められなかったが、引き続き本調査において、福島第一原子力発電所事故後における環境への放射能の影響をモニタリングする必要があると考えられた。

**Key words :** 環境放射能、全 $\beta$ 放射能、空間放射線量率、食品

environmental radiation, gross  $\beta$ -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。

平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故では、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、半減期の長い<sup>137</sup>Cs等による長期の環境影響が現在も懸念されている。

このため、環境における放射能レベルを経年的に確認する必要があり、前報まで<sup>1,2)</sup>に平成30年度までの調査結果を報告してきた。

今回は、平成31年度の調査結果を報告する。

## 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2-4-1、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 cm<sup>2</sup>）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 m<sup>3</sup>以上の大気浮遊じんを当所屋上に設置しているハイポリウムサンブラ 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 cm<sup>2</sup>）から採取した。

#### 2. 1. 4. 蛇口水

令和元年6月24日に当所3階の蛇口より100 Lを採水した。

#### 2. 1. 5. 土壌

令和元年7月25日に高知市丸ノ内高知城公園内すべり山で土壌採取器（採取面積：191.1 cm<sup>2</sup>）を用いて0～5 cm及び5～20 cmの深さの土壌を採取した（平成18年度から21年度までの調査地：高知市

\*1 中央東福祉保健所

\*2 高知県環境対策課

筆山公園内)。

### 2. 1. 6. 牛乳 (原乳)

令和元年8月7日に高知市の牧場から原乳を入手した。

### 2. 1. 7. 農産物

令和元年11月7日に香南市の農家から大根を入手した。また、令和元年11月28日に香南市の同農家からほうれん草を入手した。

### 2. 1. 8. かつお

令和元年5月20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」(平成31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

GM計数装置：アロカ(株)製 TDC-105

GM計数台：アロカ(株)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)SEIKO EG&G 社製 GEM30-70-S 及び GEM30-70 を用いて、測定時間 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)製 MAR-22 及び(株)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」(平成4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

### 3. 1. 降水

降水(試料)の全β放射能分析結果を表1に示した。全92試料で全β放射能は検出限界値未満であった。なお、検出限界値は計数誤差の3倍とし、検出限界値未満を N.D と表記した(以下の試料についても同様)。

### 3. 2. 大気浮遊じん

大気浮遊じん(4試料)の核種分析結果を表2に示した。

${}^7\text{Be}$  が4試料から 2.0~5.2 mBq/m<sup>3</sup> 検出された。

いずれの検体からも  ${}^{40}\text{K}$ 、 ${}^{131}\text{I}$ 、 ${}^{134}\text{Cs}$  及び  ${}^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

### 3. 3. 降下物

降下物(12試料)の核種分析結果を表3に示した。

${}^7\text{Be}$  が12試料から 85~440 MBq/km<sup>2</sup>、 ${}^{40}\text{K}$  が9試料から 0.64~1.3 MBq/km<sup>2</sup> 検出された。 ${}^{131}\text{I}$ 、 ${}^{134}\text{Cs}$  及び  ${}^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

### 3. 4. 蛇口水

蛇口水(1試料)の核種分析結果を表4に示した。

${}^{40}\text{K}$  が 12±1.3 mBq/L 検出された。 ${}^7\text{Be}$ 、 ${}^{131}\text{I}$ 、 ${}^{134}\text{Cs}$  及び  ${}^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

また、全β放射能も検出限界値未満であった。

### 3. 5. 土壌

土壌(2試料)の核種分析結果を表5に、放射能濃度を図1に示した。

${}^7\text{Be}$  は0~5cmの土壌から 11±1.8 Bq/kg 乾土検出され、5~20cmの土壌からは検出されなかった。 ${}^{40}\text{K}$  は0~5cmの土壌から 190±5.1 Bq/kg 乾土、5~20cmの土壌から 170±5.1 Bq/kg 乾土検出された。 ${}^{137}\text{Cs}$  は0~5cmの土壌から 11±0.34 Bq/kg 乾土、5~20cmの土壌から 7.9±0.32 Bq/kg 乾土検出された。その他に、トリウム系列及びウラン系列核種が検出された。また、 ${}^{131}\text{I}$  及び  ${}^{134}\text{Cs}$  はいずれの土壌からも検出されなかった。

全β放射能は0~5cmの土壌から 900±180 Bq/kg 乾土、5~20cmの土壌から 810±180 Bq/kg 乾土検出された。

### 3. 6. 牛乳（原乳）

牛乳（1 試料）の核種分析結果を表 6 に、放射能濃度を図 2 に示した。

$^{40}\text{K}$  が  $49 \pm 0.72 \text{ Bq/L}$  検出された。 $^7\text{Be}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

全  $\beta$  放射能は  $46 \pm 1.7 \text{ Bq/L}$  検出された。

### 3. 7. 農産物

大根及びほうれん草（各 1 試料）の核種分析結果を表 7 に、放射能濃度を図 2 に示した。

$^7\text{Be}$  はほうれん草から  $6.1 \pm 0.15 \text{ Bq/kg}$  生検出され、大根からは検出されなかった。 $^{40}\text{K}$  は大根から  $120 \pm 0.54 \text{ Bq/kg}$  生、ほうれん草から  $210 \pm 0.86 \text{ Bq/kg}$  生検出された。 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  はいずれの試料からも検出されなかった。

全  $\beta$  放射能は大根から  $100 \pm 2.7 \text{ Bq/kg}$  生、ほうれん草から  $180 \pm 5.4 \text{ Bq/kg}$  生検出された。

### 3. 8. かつお

かつお（1 試料）の核種分析結果を表 8 に、放射能濃度及び平成 2 年度からの  $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  の経年変化を図 2 及び図 3 にそれぞれ示した。

$^{40}\text{K}$  が  $130 \pm 0.60 \text{ Bq/kg}$  生、 $^{137}\text{Cs}$  が  $0.22 \pm 0.0098 \text{ Bq/kg}$  生検出された。 $^7\text{Be}$ 、 $^{131}\text{I}$  及び  $^{134}\text{Cs}$  は検出されなかった。また、採取年により魚齢及び魚体に相違はあるものの、福島第一原子力発電所事故以降に検出され始めた  $^{134}\text{Cs}$  は、平成 27 年度まで減少傾向を示し、28 年度には不検出となり、引き続き今年度も検出されなかった。

全  $\beta$  放射能は  $150 \pm 5.4 \text{ Bq/kg}$  生検出された。

### 3. 9. 空間放射線量率

県下 5 か所に設置したモニタリングポストによる空間放射線量率測定結果を表 9 に、当所屋上のモニタリングポストの日間変動及び降水量を図 4 に示した。なお、24 時間連続測定のため表には月間の最大値、最小値及び平均値を示し、図中降水量データは気象庁 HP に掲載されているものを使用した。

最大値は比較的大きな変動を示したが、最小値及び平均値の変動は小さく、ほぼ一定の値を示した。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。

また、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た。

## 4. まとめ

平成 30 年度に引き続き今年度も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。

降水の全  $\beta$  放射能は、全 92 試料で検出限界値未満であった。

大気浮遊じんでは、自然放射線核種の  $^7\text{Be}$  が検出されたが、いずれの検体からも  $^{40}\text{K}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

降下物では、 $^7\text{Be}$  及び  $^{40}\text{K}$  が検出されたが、いずれの検体からも  $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

蛇口水では、 $^{40}\text{K}$  が検出されたが、 $^7\text{Be}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

土壌では、自然放射性核種（ $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、トリウム系列及びウラン系列）及び  $^{137}\text{Cs}$  が検出されたが、 $^{131}\text{I}$  及び  $^{134}\text{Cs}$  は検出されなかった。

牛乳試料では、 $^{40}\text{K}$  が検出されたが、 $^7\text{Be}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は検出されなかった。

各種食品では、 $^{40}\text{K}$  が全ての試料から検出されたが、 $^7\text{Be}$  はほうれん草のみで検出された。また、かつおからは昨年度と同程度の  $^{137}\text{Cs}$  が検出されたが、福島第一原子力発電所事故以降 5 年間検出されていた  $^{134}\text{Cs}$  は平成 28 年度に事故後初めて不検出となり、引き続き今年度も不検出となった。

モニタリングポストによる空間放射線量率は、昨年度と比べて大きな変化は認められなかった。

以上の結果から、平成 31 年度の本県の環境放射能レベルは、昨年度とほぼ同じ水準を示していた。

今後も、福島第一原子力発電所事故後の影響を含めた環境放射能の調査を継続して実施する予定である。

## 文献

- 1) 吉井沙織ら：高知県の放射能調査 第 1-32 報 高知県衛環研報, 33-64, 1987-2018.
- 2) 吉井沙織ら：高知県の放射能調査 第 33 報 高知県衛環研報, 1, 2019.

表1 降水の全β放射能分析

試料 番号	採 取 年月日	降水量 (mm)	測定迄の 時間 (hr)	供試料 (mL)	比較試料計数率 (除BG) (cpm)	バックグラウンド 計数率 (cpm)		試量計数率 (除BG) (cpm/L)	放射能	
						±	±		濃度 (Bq/L)	降水量 (MBq/km <sup>2</sup> )
31001	2019.04.10	37.4	6.6	300	10,824 ± 47	28.6 ± 1.0	4.7 ± 4.7	N.D	N.D	
31002	2019.04.15	50.5	6.3	300	10,721 ± 46	28.3 ± 1.0	-5.2 ± 4.5	N.D	N.D	
31003	2019.04.24	31.8	6.1	300	10,659 ± 46	26.6 ± 0.9	4.1 ± 4.5	N.D	N.D	
31004	2019.04.25	33.0	6.0	300	10,725 ± 46	27.7 ± 1.0	-1.0 ± 4.5	N.D	N.D	
31005	2019.05.07	65.0	6.1	300	10,763 ± 46	29.0 ± 1.0	-1.2 ± 4.6	N.D	N.D	
31006	2019.05.20	18.4	6.1	300	10,848 ± 47	27.1 ± 1.0	5.6 ± 4.6	N.D	N.D	
31007	2019.05.21	115.4	6.1	300	10,610 ± 46	25.7 ± 0.9	4.1 ± 4.4	N.D	N.D	
31008	2019.05.28	33.0	6.1	300	10,750 ± 46	27.7 ± 1.0	5.9 ± 4.6	N.D	N.D	
31009	2019.05.29	5.0	6.7	250	10,635 ± 46	27.7 ± 1.0	0.0 ± 5.4	N.D	N.D	
31010	2019.06.03	14.2	6.2	300	10,641 ± 46	27.5 ± 1.0	-0.8 ± 4.5	N.D	N.D	
31011	2019.06.05	9.4	6.8	300	10,707 ± 46	28.2 ± 1.0	-4.1 ± 4.5	N.D	N.D	
31012	2019.06.07	36.2	6.0	300	10,689 ± 46	28.2 ± 1.0	0.3 ± 4.6	N.D	N.D	
31013	2019.06.10	16.1	6.0	300	10,481 ± 46	29.6 ± 1.0	-4.6 ± 4.6	N.D	N.D	
31014	2019.06.11	15.2	6.0	300	10,541 ± 46	28.1 ± 1.0	8.6 ± 4.7	N.D	N.D	
31015	2019.06.12	5.8	6.0	288	10,471 ± 46	29.0 ± 1.0	-1.6 ± 4.8	N.D	N.D	
31016	2019.06.17	60.8	6.2	300	10,714 ± 46	28.0 ± 1.0	0.8 ± 4.6	N.D	N.D	
31017	2019.06.24	95.8	6.8	300	10,653 ± 46	28.4 ± 1.0	1.9 ± 4.6	N.D	N.D	
31018	2019.06.27	69.6	7.1	300	10,590 ± 46	28.6 ± 1.0	2.8 ± 4.6	N.D	N.D	
31019	2019.06.28	60.8	6.0	300	10,595 ± 46	26.6 ± 0.9	-2.4 ± 4.4	N.D	N.D	
31020	2019.07.01	62.0	6.0	300	10,500 ± 46	26.2 ± 0.9	9.0 ± 4.5	N.D	N.D	
31021	2019.07.02	28.0	6.0	300	10,580 ± 46	28.1 ± 1.0	-2.7 ± 4.5	N.D	N.D	
31022	2019.07.04	37.2	6.1	300	10,521 ± 46	28.6 ± 1.0	-6.4 ± 4.5	N.D	N.D	
31023	2019.07.09	20.6	6.0	300	10,602 ± 46	28.6 ± 1.0	-9.8 ± 4.5	N.D	N.D	
31024	2019.07.10	17.8	6.1	300	10,480 ± 46	27.6 ± 1.0	-2.6 ± 4.5	N.D	N.D	
31025	2019.07.11	71.6	6.0	300	10,499 ± 46	28.9 ± 1.0	0.6 ± 4.6	N.D	N.D	
31026	2019.07.12	1.6	6.0	80	10,560 ± 46	28.0 ± 1.0	-16.3 ± 16.9	N.D	N.D	
31027	2019.07.16	52.4	6.0	300	10,524 ± 46	27.6 ± 1.0	2.3 ± 4.6	N.D	N.D	
31028	2019.07.17	8.9	6.0	300	10,540 ± 46	27.9 ± 1.0	-3.2 ± 4.5	N.D	N.D	
31029	2019.07.18	2.0	6.0	102	10,496 ± 46	28.1 ± 1.0	-4.2 ± 13.4	N.D	N.D	
31030	2019.07.19	91.6	6.0	300	10,514 ± 46	27.1 ± 1.0	9.4 ± 4.6	N.D	N.D	
31031	2019.07.22	98.2	6.0	300	10,513 ± 46	28.8 ± 1.0	-4.7 ± 4.6	N.D	N.D	
31032	2019.07.23	12.8	6.0	300	10,519 ± 46	26.5 ± 0.9	0.6 ± 4.4	N.D	N.D	
31033	2019.07.29	22.3	6.0	300	10,595 ± 46	27.5 ± 1.0	1.3 ± 4.5	N.D	N.D	
31034	2019.08.06	29.8	6.0	300	10,524 ± 46	28.0 ± 1.0	1.6 ± 4.6	N.D	N.D	
31035	2019.08.07	53.2	6.3	300	10,540 ± 46	28.3 ± 1.0	-1.3 ± 4.6	N.D	N.D	
31036	2019.08.08	1.1	6.1	54	10,553 ± 46	26.3 ± 0.9	8.0 ± 24.6	N.D	N.D	
31037	2019.08.15	54.6	6.2	300	10,471 ± 46	29.4 ± 1.0	-6.3 ± 4.6	N.D	N.D	
31038	2019.08.16	57.0	6.0	300	10,499 ± 46	28.1 ± 1.0	2.6 ± 4.6	N.D	N.D	
31039	2019.08.19	1.8	6.1	88	10,120 ± 45	28.1 ± 1.0	7.2 ± 15.6	N.D	N.D	
31040	2019.08.20	13.2	7.1	300	10,453 ± 46	27.3 ± 1.0	1.0 ± 4.5	N.D	N.D	
31041	2019.08.23	6.4	6.0	300	10,447 ± 46	26.5 ± 0.9	12.2 ± 4.6	N.D	N.D	
31042	2019.08.26	26.8	6.0	300	10,444 ± 46	27.5 ± 1.0	2.1 ± 4.5	N.D	N.D	
31043	2019.08.27	3.8	6.0	192	10,435 ± 46	28.3 ± 1.0	-7.8 ± 7.1	N.D	N.D	
31044	2019.08.28	17.6	6.0	300	10,452 ± 46	30.4 ± 1.0	-3.9 ± 4.7	N.D	N.D	
31045	2019.08.29	1.5	6.0	74	10,356 ± 46	29.9 ± 1.0	-23.0 ± 18.8	N.D	N.D	
31046	2019.08.30	4.8	6.0	240	10,371 ± 46	29.4 ± 1.0	-5.3 ± 5.8	N.D	N.D	

試料 番号	採 取 年月日	降水量 (mm)	測定迄の 時間 (hr)	供試料 (mL)	比較試料計数率 (除BG) (cpm)		バックグラウンド 計数率 (cpm)		試量計数率 (除BG) (cpm/L)		放射能	
											濃度 (Bq/L)	降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
31047	2019.09.02	16.8	6.0	300	10,446 ± 46	30.7 ± 1.0	-7.1 ± 4.7	N.D	N.D			
31048	2019.09.04	35.0	6.0	300	10,344 ± 46	30.3 ± 1.0	-10.2 ± 4.6	N.D	N.D			
31049	2019.09.05	5.0	28.3	252	10,448 ± 46	28.8 ± 1.0	-3.6 ± 5.5	N.D	N.D			
31050	2019.09.06	10.5	6.0	300	10,448 ± 46	28.8 ± 1.0	-3.4 ± 4.6	N.D	N.D			
31051	2019.09.09	25.2	30.0	300	10,370 ± 46	28.8 ± 1.0	0.2 ± 4.6	N.D	N.D			
31052	2019.09.13	3.5	6.0	176	10,419 ± 46	28.4 ± 1.0	-10.0 ± 7.7	N.D	N.D			
31053	2019.09.24	65.9	6.4	300	10,406 ± 46	28.1 ± 1.0	2.3 ± 4.6	N.D	N.D			
31054	2019.09.27	4.2	6.8	208	10,195 ± 45	28.5 ± 1.0	-0.6 ± 6.6	N.D	N.D			
31055	2019.09.30	7.4	6.0	300	10,357 ± 46	29.0 ± 1.0	-10.6 ± 4.5	N.D	N.D			
31056	2019.10.02	5.2	6.0	258	10,302 ± 45	28.5 ± 1.0	-7.0 ± 5.3	N.D	N.D			
31057	2019.10.03	122.2	6.0	300	10,317 ± 45	28.1 ± 1.0	-2.7 ± 4.5	N.D	N.D			
31058	2019.10.04	92.8	6.0	300	10,282 ± 45	30.2 ± 1.0	-7.8 ± 4.6	N.D	N.D			
31059	2019.10.18	1.4	6.0	71	10,255 ± 45	28.1 ± 1.0	17.4 ± 19.5	N.D	N.D			
31060	2019.10.21	36.4	6.0	300	10,304 ± 45	30.0 ± 1.0	-3.9 ± 4.7	N.D	N.D			
31061	2019.10.24	14.8	6.0	300	10,264 ± 45	29.2 ± 1.0	-2.3 ± 4.6	N.D	N.D			
31062	2019.10.25	89.5	73.5	300	10,231 ± 45	31.5 ± 1.0	-12.2 ± 4.7	N.D	N.D			
31063	2019.10.29	15.6	6.0	300	10,141 ± 45	29.8 ± 1.0	-6.6 ± 4.6	N.D	N.D			
31064	2019.11.19	6.8	6.0	300	10,351 ± 46	30.0 ± 1.0	-5.3 ± 4.6	N.D	N.D			
31065	2019.11.25	7.8	6.0	300	10,291 ± 45	29.8 ± 1.0	-8.7 ± 4.6	N.D	N.D			
31066	2019.11.28	3.4	7.1	170	10,210 ± 45	28.7 ± 1.0	2.2 ± 8.2	N.D	N.D			
31067	2019.11.29	2.3	6.0	113	10,239 ± 45	30.5 ± 1.0	-37.8 ± 12.2	N.D	N.D			
31068	2019.12.02	66.6	6.0	300	10,327 ± 46	29.0 ± 1.0	-0.9 ± 4.6	N.D	N.D			
31069	2019.12.23	12.6	6.0	300	10,420 ± 46	29.9 ± 1.0	-5.3 ± 4.6	N.D	N.D			
31070	2019.12.26	20.6	6.0	300	10,321 ± 46	27.8 ± 1.0	5.0 ± 4.6	N.D	N.D			
31071	2019.12.27	9.8	6.0	300	10,191 ± 45	29.3 ± 1.0	-5.2 ± 4.6	N.D	N.D			
31072	2020.01.06	13.6	6.0	300	10,324 ± 46	27.7 ± 1.0	0.4 ± 4.5	N.D	N.D			
31073	2020.01.08	24.6	6.0	300	10,189 ± 45	30.1 ± 1.0	-4.7 ± 4.7	N.D	N.D			
31074	2020.01.15	3.0	6.0	152	10,338 ± 46	28.4 ± 1.0	-9.0 ± 8.9	N.D	N.D			
31075	2020.01.23	28.2	6.0	300	10,193 ± 45	30.6 ± 1.0	-2.3 ± 4.7	N.D	N.D			
31076	2020.01.27	33.4	6.0	300	10,306 ± 45	28.6 ± 1.0	-5.4 ± 4.5	N.D	N.D			
31077	2020.01.28	48.2	6.0	300	10,246 ± 45	27.8 ± 1.0	-5.7 ± 4.5	N.D	N.D			
31078	2020.01.29	4.9	6.0	247	10,254 ± 45	28.5 ± 1.0	-1.1 ± 5.6	N.D	N.D			
31079	2020.02.10	1.8	6.0	90	10,400 ± 46	30.1 ± 1.0	-30.0 ± 15.4	N.D	N.D			
31080	2020.02.13	33.4	6.0	300	10,237 ± 45	28.2 ± 1.0	-6.6 ± 4.5	N.D	N.D			
31081	2020.02.17	25.6	6.0	300	10,256 ± 45	28.5 ± 1.0	3.9 ± 4.6	N.D	N.D			
31082	2020.02.18	1.8	6.0	91	10,168 ± 45	31.7 ± 1.0	-36.6 ± 15.5	N.D	N.D			
31083	2020.02.25	6.0	6.0	299	10,204 ± 45	31.7 ± 1.0	-5.8 ± 4.8	N.D	N.D			
31084	2020.03.02	25.8	6.0	300	10,198 ± 45	29.7 ± 1.0	-6.0 ± 4.6	N.D	N.D			
31085	2020.03.04	19.0	6.0	300	10,186 ± 45	29.1 ± 1.0	-2.6 ± 4.6	N.D	N.D			
31086	2020.03.05	9.0	6.0	300	10,270 ± 45	30.4 ± 1.0	-11.7 ± 4.6	N.D	N.D			
31087	2020.03.09	57.4	6.0	300	10,198 ± 45	29.3 ± 1.0	0.3 ± 4.7	N.D	N.D			
31088	2020.03.10	23.4	6.0	300	10,106 ± 45	29.3 ± 1.0	-8.7 ± 4.6	N.D	N.D			
31089	2020.03.11	3.0	6.0	150	10,115 ± 45	29.2 ± 1.0	-8.0 ± 9.2	N.D	N.D			
31090	2020.03.16	4.8	6.0	240	10,154 ± 45	28.6 ± 1.0	3.2 ± 5.8	N.D	N.D			
31091	2020.03.27	7.0	6.0	300	10,122 ± 45	28.3 ± 1.0	-0.8 ± 4.6	N.D	N.D			
31092	2020.03.30	45.4	8.0	300	10,212 ± 45	28.9 ± 1.0	-0.2 ± 4.6	N.D	N.D			

表2 大気浮遊じん

試料番号	採取期間		吸引量 (m <sup>3</sup> )	放射能濃度 (mBq/m <sup>3</sup> )				
	年月日	年月日		Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
191008	2019.04.04	2019.06.26	13,150.1	3.4±0.044	N.D	N.D	N.D	N.D
191031	2019.07.02	2019.09.27	13,032.7	2.0±0.035	N.D	N.D	N.D	N.D
191038	2019.10.01	2019.12.24	13,120.3	4.7±0.051	N.D	N.D	N.D	N.D
191045	2020.01.06	2020.03.24	13,142.6	5.2±0.053	N.D	N.D	N.D	N.D

表3 降下物

試料番号	採取 年月日	降水量 (mm)	採取量 (L)	月間降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )				
				Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137
191004	2019.04.26	152.7	53.8	280±1.2	1.1±0.18	N.D	N.D	N.D
191006	2019.05.31	236.8	58.4	400±1.4	1.2±0.18	N.D	N.D	N.D
191011	2019.07.01	445.9	176.1	440±1.6	0.69±0.17	N.D	N.D	N.D
191017	2019.08.01	465.0	185.3	200±1.1	N.D	N.D	N.D	N.D
191028	2019.09.02	288.4	108.3	99±0.74	0.74±0.17	N.D	N.D	N.D
191032	2019.10.01	156.7	40.3	100±0.73	0.66±0.17	N.D	N.D	N.D
191034	2019.11.01	377.9	155.6	350±1.4	1.3±0.19	N.D	N.D	N.D
191037	2019.12.02	86.9	56.3	210±1.0	N.D	N.D	N.D	N.D
191040	2020.01.06	56.6	43.5	85±0.65	N.D	N.D	N.D	N.D
191042	2020.01.31	142.3	68.1	240±1.1	0.68±0.18	N.D	N.D	N.D
191044	2020.03.02	94.4	39.5	150±0.84	0.64±0.16	N.D	N.D	N.D
201002	2020.04.01	186.8	73.5	350±1.4	0.84±0.17	N.D	N.D	N.D

表4 蛇口水

試料番号	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	全β
191009	2019.06.24	25	6.9	161	N.D	12±1.3	N.D	N.D	N.D	N.D

表5 土壌

試料番号	採取 年月日	深さ (cm)	採取 全量 (g)	乾燥 細土 (g)	放射能濃度 (Bq/kg 乾土)					
					Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137	全β
191014	2019.07.25	0~5	1497.0	840.4	11±1.8	190±5.1	N.D	N.D	11±0.34	900±180
192012	2019.07.25	5~20	3646.1	2149.2	N.D	170±5.1	N.D	N.D	7.9±0.32	810±180



表6 牛乳(原乳)

試料番号	採取年月日	放射能濃度 (Bq/L)					
		Be-7	K-40	I-131	Cs-134	Cs-137	全β
191013	2019.08.07	N.D	49±0.72	N.D	N.D	N.D	46±1.7

表7 農産物

試料番号	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	全β
191035	2019.11.07	大根	4	0.88	N.D	120±0.54	N.D	N.D	N.D	100±2.7
191038	2019.11.28	ほうれん草	4	2.3	6.1±0.15	210±0.86	N.D	N.D	N.D	180±5.4

表8 かつお

試料番号	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	全β
191005	2019.05.20	4	1.41	N.D	130±0.60	N.D	N.D	0.22±0.0098	150±5.4

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
2019.04	75	38	44	66	29	36	42	17	24	67	33	39	95	52	58
2019.05	64	37	44	61	28	35	46	20	24	74	33	39	79	52	57
2019.06	83	37	44	90	28	36	52	20	25	78	32	40	89	49	57
2019.07	70	36	43	70	28	36	44	17	25	77	32	40	91	52	57
2019.08	94	36	44	60	28	36	44	19	24	74	33	39	82	50	57
2019.09	59	37	43	59	28	35	38	19	24	62	32	39	77	48	55
2019.10	75	37	44	63	28	35	42	20	24	76	33	39	110	51	56
2019.11	73	39	45	64	28	36	37	20	24	67	33	40	87	50	58
2019.12	64	38	44	66	29	36	41	20	24	79	33	41	90	50	57
2020.01	75	38	44	70	29	36	43	20	24	76	33	40	102	51	57
2020.02	70	37	44	67	28	36	41	19	24	75	33	40	94	52	57
2020.03	85	37	44	66	28	36	48	19	24	79	33	40	94	52	57
年間値	94	36	44	90	28	36	52	17	24	79	32	40	110	48	57

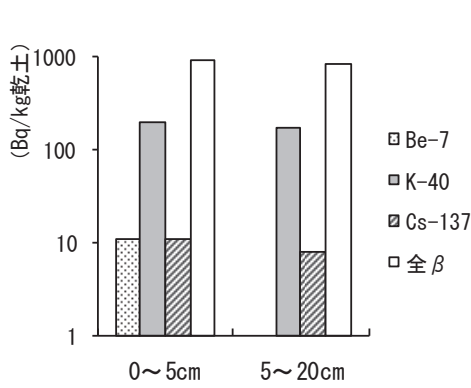


図1 土壌中の放射能濃度

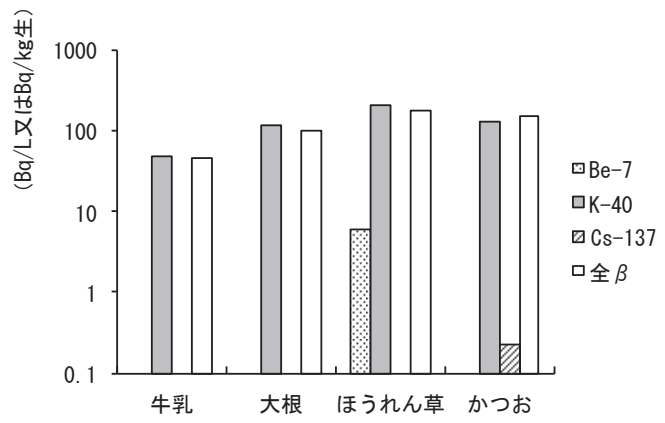


図2 食品中の放射能濃度

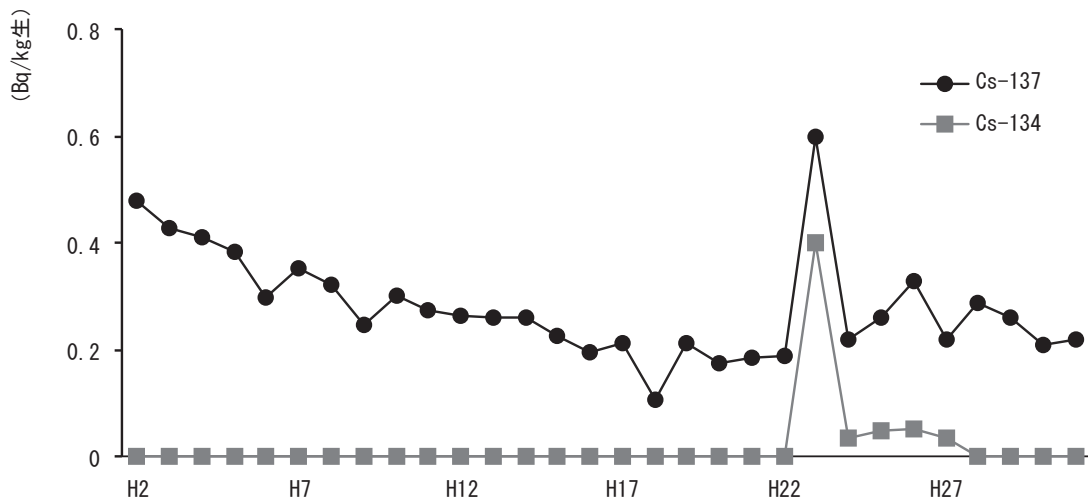


図3 かつお中の<sup>134</sup>Cs及び<sup>137</sup>Cs濃度の推移

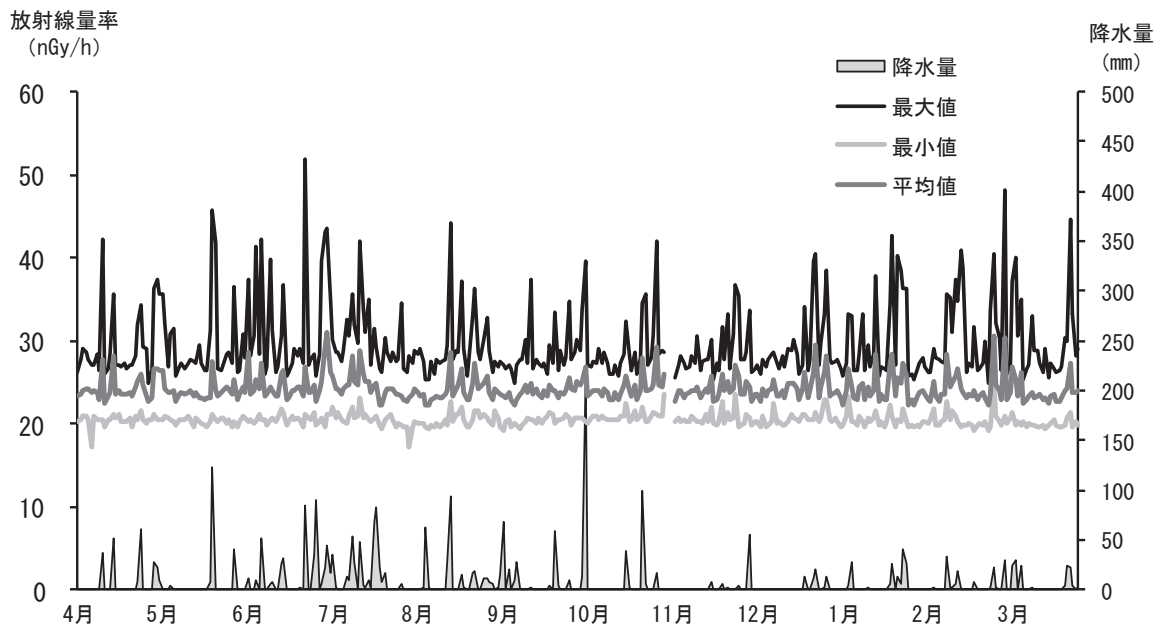


図4 モニタリングポスト(高知市)の日間変動及び年間降水量(H31年4月~R2年3月)

*Escherichia albertii*の分離に有効な食中毒検査用培地の検討

橘 亮介・下村 知香子・高橋 富世・  
細見 卓司・戸梶 彰彦・川崎 敏久

Comparison of Culture Media for the Isolation of *Escherichia albertii*

TACHIBANA Ryosuke, SHIMOMURA Chikako, TAKAHASHI Tomiyo,  
HOSOMI Takushi, TOKAJI Akihiko and KAWASAKI Toshihisa

**【要旨】** 県内と畜場の豚便より分離された *Escherichia albertii* を用いて、分離に有効な食中毒検査用培地を検討した。通常の食中毒検査に用いる培地での *E. albertii* の発育状況を確認したところ、増菌培地では TSB、ノボビオシン加 mEC、BPW、システイン加 BPW、TGC、アルカリペプトン水、平板培地では、DHL、XLD、クロモアガー O157、CT-SMAC、1% キシロース加 RMAC（以下、X-RMAC とする）等で良好な発育が確認された。

その後、発育良好であった培地を用いて便および食品に添加した *E. albertii* の分離試験を行ったところ、便からの分離では平板培地で X-RMAC、DHL、増菌培地で TSB、アルカリペプトン水が食中毒検査において有効であること、食品検体からの分離では平板培地で CT-SMAC、XLD、クロモアガー O157、X-RMAC、DHL、増菌培地でノボビオシン加 mEC、アルカリペプトン水が有効であることが示唆された。

Key words: *Escherichia albertii*, DHL, CT-SMAC, X-RMAC, TSB, アルカリペプトン水  
*Escherichia albertii*, DHL, CT-SMAC, X-RMAC, TSB, Alkaline peptone water

## 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<sup>1)</sup>。

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<sup>2~5)</sup>。

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<sup>6~9)</sup>、2017 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<sup>10)</sup> が出されているが、試験法が定められておらず、より高率な分離方法の確立が求められている。

そこで、県内と畜場の豚便より分離された

*E. albertii* を用いて、通常の食中毒検査に用いる増菌培地及び平板培地での発育状況の確認及び本菌を添加したヒトの便からの分離方法について検討を行った。

## 2. 材料と研究方法

### 2. 1. 被検菌株

2020 年 6 月に県内のと畜場に搬入されたブタの便から分離した *E. albertii* 1 株を使用した。

菌株については 16S rRNA の塩基配列を決定し、BLAST 検索により *E. albertii* であることを確認した。

### 2. 2. 各培地における菌の発育状況の確認試験

#### 2. 2. 1. 使用培地

増菌培地 (11 種類) : TSB、ノボビオシン加 mEC、セレナイト、BPW、システイン加 BPW、RV、TT、アルカリペプトン水、プレストン、7.5%NaCl 加ブイオン、TGC

平板培地 (17 種類) : DHL、XLD、クロモアガーサルモネラ、CT-SMAC、クロモアガー O157、CT-RMAC、CT-SBMAC、SEL、SS、TCBS、mCCDA、MSEY、CIN、NGKG、カ

ナマイシン加 CW、TSA、X-RMAC

なお、X-RMAC は、MacConkey Agar Base (日本 BD) にラムノースとキシロースを各 1% 添加した自家製培地である。

### 2. 2. 2. 菌液の調製

TSA 斜面培地に発育した菌を 1 白金耳 TSB (10ml) に接種し、35°C 18 時間培養後、生理食塩水で  $1.4 \times 10^4$  個/ml に希釈したものを調製菌液として使用した。

### 2. 2. 3. 菌の接種及び培養後の菌数測定

増菌培地 (10ml) 各 3 本及び平板培地各 3 枚に調製菌液を 100  $\mu$ l ( $1.4 \times 10^3$  個) ずつ接種し、以下の温度と時間で培養した。

増菌培地

ノボピオシン加 mEC	: 42°C 21 $\pm$ 3 時間
セレナイト	: 42°C 16.5 $\pm$ 1.5 時間
プレストン	: 42°C 44 $\pm$ 4 時間
RV、TT	: 42°C 22 $\pm$ 2 時間
上記以外	: 35°C 16.5 $\pm$ 1.5 時間

平板培地

MSEY、NGKG	: 35°C 44 $\pm$ 4 時間
CIN	: 25°C 44 $\pm$ 4 時間
mCCDA	: 42°C 44 $\pm$ 4 時間 (微好気培養)
カナマイシン加 CW	: 35°C 21 $\pm$ 3 時間 (嫌気培養)
上記以外	: 35°C 21 $\pm$ 3 時間

培養後は、増菌培地について、標準寒天培地を使用した混積培養法により増菌後の菌数を測定し、各培地における増殖状況 (増殖率) を確認した。

また、平板培地上のコロニーについて、色調と大きさの確認を行うとともに、コロニー数を測定し、各培地における発育状況 (発育率) を確認した。

## 2. 3. 菌を添加した便検体からの分離試験

### 2. 3. 1. 使用培地

菌の発育が良好であったもののうち増菌培地 3 種類 (TSB、ノボピオシン加 mEC、アルカリペプトン水) と平板培地 5 種類 (DHL、XLD、クロモアガー O157、CT-SMAC、X-RMAC) を選定し、直接培養及び増菌培養後の分離培養を行った (図 1)。

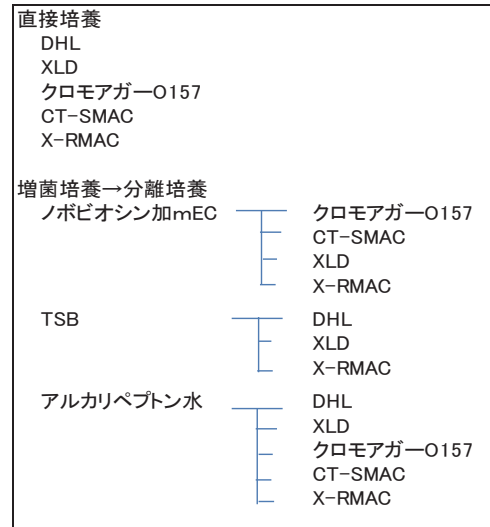


図 1 培地の組み合わせ

### 2. 3. 2. 菌液の調製

TSA 斜面培地に発育した菌を 1 白金耳 TSB (10ml) に接種し、35°C 18 時間培養後、生理食塩水で  $1.2 \times 10^5$  個/ml に希釈したものを調製菌液として使用した。

### 2. 3. 3. 菌の接種及び培養後の菌の確認

調製菌液を *E.albertii* 陰性確認後のヒトの便乳剤 (生理食塩水 10ml に便を溶解したもの) に 100  $\mu$ l ( $1.2 \times 10^4$  個/検体) 接種し、菌添加後の便検体とした。便乳剤は、TSB で増菌後、*E.albertii* の *lysP* 遺伝子を標的として PCR を行い、*E.albertii* の陰性を確認した。

便検体を増菌培地に各 0.5ml 接種、平板培地に各 1 白金耳 ( $1.2 \times 10^1$  個/平板) 塗抹し、前述の培地確認試験と同様の条件で培養した。

培養後、平板培地に発育した標的コロニーを各 5 コロニー鈎菌し、5 コロニー中の *E.albertii* の率 (回収率) を確認した。

なお、対象として菌未添加の便検体も同様に培養し、出現するコロニーを観察してバックグラウンドを確認した。

### 2. 3. 4. 菌の確認方法

Hyma らの診断的マルチプレックス PCR 法を参考に *E.albertii* に特異的な 3 種類の病原遺伝子 (*clpX*、*lysP*、*mdh*) を確認する PCR<sup>11~13)</sup> を行った。

DNA テンプレートは、菌添加後の便検体を培養した各平板培地上の標的コロニーを各 5 コロニー釣菌し、各コロニーをそれぞれ滅菌精製水 50  $\mu$ l に懸濁後、10 分間加熱処理し、10,600rpm で 5 分間遠心した上清を使用した。

PCR は、Go Taq Colorless Master Mix を用い、予加熱 95°C2 分の後、熱変性 94°C30 秒、アニーリング 60°C30 秒、伸長反応 72°C30 秒を 35 サイクル行い、72°C5 分最終伸長した。

増幅産物は 2%アガロースゲルを用いて電気泳動し、臭化エチジウム溶液で染色後、UV 照射によりバンドを確認した。

## 2. 4. 菌を添加した食品検体からの分離試験

### 2. 4. 1. 使用培地

増菌培地 3 種類 (TSB、ノボビオシン加 mEC、アルカリペプトン水) と平板培地 (DHL、XLD、クロモアガー O157、CT-SMAC、X-RMAC) で直接培養及び増菌培養後の分離培養を行った。

### 2. 4. 2. 菌液の調製

TSA 斜面培地に発育した菌を 1 白金耳 TSB (10ml) に接種し、35°C18 時間培養後、生理食塩水で  $1.2 \times 10^5$  個/ml に希釈したものを調製菌液として使用した。

### 2. 4. 3. 菌の接種及び培養後の菌の確認

*E.albertii* 陰性確認後のポテトサラダ乳剤 (ポテトサラダ 5g を生理食塩水 45ml でストマッカー処理したものに調製菌液 ( $1.2 \times 10^5$  個/ml) を 100  $\mu$ l 添加し、菌添加後の食品検体とした。

ポテトサラダは TSB で増菌後、*E.albertii* の *eae* 遺伝子を標的として PCR を行い、*E.albertii* の陰性を確認した。

食品検体を増菌培地に各 0.5ml 接種、平板培地に各 1 白金耳 ( $1.2 \times 10^4$  個/平板) 塗抹し、便検体と同様の条件で培養した。

培養後、平板培地に発育した標的コロニーを各 5 コロニー釣菌し、5 コロニー中の *E.albertii* の率 (回収率) を確認した。

なお、対象として菌未添加のポテトサラダも同

様に培養し、出現するコロニーを観察してバックグラウンドを確認した。

### 2. 4. 4. 菌の確認方法

便検体と同様に、Hyma らの診断的マルチプレックス PCR 法および *eae* 遺伝子の有無による確認を行った。

## 3. 結果

### 3. 1. 各培地における菌の発育状況の確認試験

#### 3. 1. 1. 増菌培地

発育が良好なものは、TSB、ノボビオシン加 mEC、BPW、システイン加 BPW、TGC、アルカリペプトン水であった。

発育不良なものは、7.5%NaCl 加ブイオン、セレナイトであった。

全く発育しないものは、プレストン、RV、TT であった。(表 1)

#### 3. 1. 2. 平板培地

発育が良好なものは、DHL、XLD、クロモアガー O157、CT-SMAC、X-RMAC、TSA であった。

発育不良なものは、CT-SBMAC、クロモアガーサルモネラであった。

全く発育しないものは、SS、CW、CT-RMAC、SEL、TCBS、MSEY、NGKG、CIN、mCCDA であった。(表 2)

### 3. 2. 菌を添加した便検体からの分離試験

便に *E.albertii* を添加し直接平板培地で分離を行ったところ、菌の回収率が良好であったものは、CT-SMAC、X-RMAC、DHL であった。

回収率が不良なものは XLD、クロモアガー O157 であった。

また、増菌培地で培養後、菌の回収率が良好であったものは、TSB-X-RMAC、TSB-DHL、アルカリペプトン水-クロモアガー O157、アルカリペプトン水-X-RMAC、アルカリペプトン水-DHL の組み合わせのものであった。

また、ノボビオシン加 mEC で増菌したものと及び XLD 平板では回収率は低かった。(表 3)

### 3. 3. 菌を添加した食品からの分離試験

ポテトサラダに *E.albertii* を添加し直接平板

培地で分離を行ったところ、菌の回収率が良好であったものは CT-SMAC、クロモアガーO157、DHL であった。

また、増菌培地で培養後、菌の回収率が良好であったものは、ノボビオシン加 mEC-CT-SMAC、ノボビオシン加 mEC-XLD、ノボビオシン加 mEC-クロモアガーO157、ノボビオシン加 mEC-X-RMAC、アルカリペプトン水-クロモアガーO157、アルカリペプトン水-X-RMAC、アルカリペプトン水-DHL であった。(表 3)

表 1 *E.albertii* の各増菌培地での発育状況

培地	菌数 (個/ml) (n=3)			増殖率
	最小	最大	平均	
TSB	1.0×10 <sup>9</sup>	1.3×10 <sup>9</sup>	1.2×10 <sup>9</sup>	8.6×10 <sup>6</sup> 倍
ノボビオシン加mEC	5.1×10 <sup>7</sup>	6.9×10 <sup>7</sup>	5.9×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>5</sup> 倍
BPW	3.5×10 <sup>8</sup>	4.2×10 <sup>8</sup>	3.8×10 <sup>8</sup>	2.7×10 <sup>6</sup> 倍
システイン加BPW	2.0×10 <sup>8</sup>	2.3×10 <sup>8</sup>	2.2×10 <sup>8</sup>	1.6×10 <sup>6</sup> 倍
TGC	3.4×10 <sup>8</sup>	5.4×10 <sup>8</sup>	5.4×10 <sup>8</sup>	3.9×10 <sup>6</sup> 倍
7.5%NaCl加TSB	<30	<30	<30	1.4×10 <sup>3</sup> 倍
アルカリペプトン水	5.9×10 <sup>7</sup>	7.1×10 <sup>7</sup>	6.5×10 <sup>7</sup>	4.6×10 <sup>6</sup> 倍
セレナイト	1.1×10 <sup>4</sup>	7.2×10 <sup>3</sup>	6.6×10 <sup>3</sup>	3.4×10 <sup>3</sup> 倍
プレストン	0	0	—	—
RV	0	0	—	—
TT	0	0	—	—

表 2 *E.albertii* の各平板培地での発育状況

No	培地名	発育コロニー数(個/ml) (n=3)			発育率(%)	サイズ、色調
		最小	最大	平均		
1	DHL	74	340	250	17.9	小~中、白
2	XLD	240	456	372	26.5	中、透明
3	SS	0	0	0	0	
4	クロモアガー-O157	510	630	577	41.2	中~大、白
5	カナマイシン加CW	0	0	0	0	
6	CT-SMAC	668	1024	787	56.2	中、赤
7	CT-RMAC	0	0	0	0	
8	CT-SBMAC	11	20	14	1.0	小~中、赤
9	クロモアガー-サルモネラ	19	50	31	2.2	中、白
10	クロモアガー-026-O157(SEL)	0	0	0	0	
11	TCBS	0	0	0	0	
12	X-RMAC	149	706	426	30.4	中、白
13	TSA	973	1132	1041	74.4	中、白
14	MSEY	0	0	0	0	
15	NGKG	0	0	0	0	
16	CIN	0	0	0	0	
17	mCCDA	0	0	0	0	

大: ≧ 1mm、中: 0.5~1.0mm、小: < 0.5mm

表 3 便検体に添加した *E.albertii* の各平板培地での回収率

	CT-SMAC	XLD	クロモアガー O157	X-RMAC	DHL
便_直接	80% (4/5)	20% (1/5)	0% (0/5)	100% (5/5)	60% (3/5)
便_増菌 (ノボビオシン加mEC)	0% (0/5)	0% (0/5)	0% (0/2)	0% (0/3)	—
便_増菌 (TSB)	—	0% (0/5)	—	100% (5/5)	100% (5/5)
便_増菌 (アルカリペプトン水)	0% (0/5)	0% (0/5)	80% (4/5)	75% (3/4)	40% (2/5)
ポテトサラダ_直接	80% (4/5)	40% (2/5)	80% (4/5)	40% (2/5)	80% (4/5)
ポテトサラダ_増菌 (ノボ加mEC)	80% (4/5)	100% (5/5)	100% (5/5)	100% (5/5)	—
ポテトサラダ_増菌 (TSB)	—	0% (0/3)	—	60% (3/5)	60% (3/5)
ポテトサラダ_増菌 (アルカリペプトン水)	0% (0/5)	0% (0/5)	100% (5/5)	100% (5/5)	100% (5/5)

#### 4. 考察

各培地の *E.albertii* の発育状況の確認において、増菌培地では、TSB、ノボビオシン加 mEC、BPW、システイン加 BPW、TGC 及びアルカリペプトン水で良好な増殖が確認され、7.5%NaCl 加ブイオン、セレナイト、プレストン、RV 及び TT では発育不良となった。

平板培地では、DHL、XLD、クロモアガーO157、CT-SMAC、X-RMAC、TSA で発育良好であり、SS、カナマイシン加 CW、CT-RMAC、CT-SBMAC、クロモアガー-サルモネラ、SEL、TCBS、MSEY、NGKG、CIN、mCCDA では発育不良であった。菌の分離には発育できる培地の組み合わせを考慮する必要があり、組み合わせ中に発育不良の培地が入っている場合は、菌分離できない可能性が高い。このことから、黄色ブドウ球菌、サルモネラ (増菌)、カンピロバクター、腸炎ビブリオ、ウェルシュ、セレウス、エルシニアを標的とする系は本菌分離には不向きであると考えられた。

なお、CT を添加した培地で唯一発育良好であった CT-SMAC について、複数回の試験を行ったが、同様の結果となった。

菌を添加した便検体の分離試験において直接平板培養では CT-SMAC、X-RMAC、DHL で高い回収率となった。

増菌培養後、平板培地での分離では、TSB と DHL 及び X-RMAC の組み合わせ及び、アルカ

リペプトン水とクロモアガーO157、DHL、X-RMAC で高い回収率となった。

一方で、ノボビオシン加 mEC では回収率が低い結果となった。これは、増菌培養後、平板上に標的とするコロニーの形成が認められず、釣菌ができなかったためであり、ノボビオシン加 mEC では便中の他の菌が優位となり、添加した *E.albertii* が十分増菌できなかったためと考えられた。

平板培地別に成績を見ると、菌の発育状況確認では良好な発育率を示したクロモアガーO157、CT-SMAC、XLD において、便に添加後では各々直接培養、増菌培養及びその両方で回収率は低くなった。これは、標的コロニーが他の菌のコロニーに紛れてしまい、釣菌することが難しくなったためと考えられた。

一方で、X-RMAC、DHL については標的の白色コロニーが判別しやすく、良好な回収率が得られた。このことより、便からの本菌の分離・回収率は平板培地上での標的コロニーの判別のしやすさに依存すると考えられた。

また、菌を添加した食品からの分離試験において直接培養では CT-SMAC、クロモアガーO157、DHL で高い回収率となり、増菌培養後、平板培地での分離では、ノボビオシン加 mEC と CT-SMAC、XLD、クロモアガーO157、X-RMAC の組み合わせおよび、アルカリペプトン水とクロモアガーO157、X-RMAC、DHL の組み合わせで高い回収率となった。ただし、CT-SMAC での直接培養では赤色コロニーを標的とするため、他の菌のコロニーとの判別は難しいと考えられた。

以上より、便検体からの分離は直接平板培養では X-RMAC、DHL の白色コロニーを標的とし、増菌培養では TSB で培養後、X-RMAC、DHL の白色コロニーを標的とする組み合わせが有効であると考えられた。

食品検体からの分離は直接培養ではクロモアガーO157、DHL の白色コロニーを標的とし、増菌培養ではノボビオシン加 mEC で培養後、クロモアガーO157、X-RMAC の白色コロニーを標的

とする組み合わせ及びアルカリペプトン水で培養後、クロモアガーO157、X-RMAC、DHL の白色コロニーを標的とする組み合わせが有効であると考えられこれらを併用することで、高率に本菌を分離できると考えられた。また、食品検体からの分離において TSB で培養後、X-RMAC、DHL の白色コロニーを標的とする系においても回収率 60%となっており、便検体及び食品検体どちらにも有効な系として TSB で培養後、X-RMAC、DHL の白色コロニーを標的とする系が考えられた。

X-RMAC は比較的安価に導入できることも利点の一つである。

*E.albertii* は *Escherichia* 属の新興細菌で、未解明な点が多いため、今後もより簡便な分離の確立のために、他の菌株での実施や PCR を用いた検討などを継続していきたい。

## 5. 謝辞

*E.albertii* の菌株採取にご協力いただきました高知市食肉衛生検査所の皆様に深謝します。

## 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 eae-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 *Escheilichia 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 *Eshelichia 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)
- 11) Oaks JL,et al. , *Emerg infect Dis*16: 638-646 (2010)
- 12) Hyma KE, et al:*J bacteriol*:187, 619-628(2005)
- 13) 病原微生物検出情報月報, 37, 100-101 (2016)



## 施設園芸農業地域における河川中農薬の実態調査

富田 比菜・高橋 紗希・笹岡 尚矢・  
尾崎 吉純\*<sup>1</sup>・山下 浩

## Investigation of Pesticides in River around the Protected Horticulture Area

TOMITA Hina, TAKAHASHI Saki, SASAOKA Naoya  
OZAKI Yoshizumi \*<sup>1</sup> and YAMASHITA Hiroshi

**【要旨】** 高知県内で施設園芸農業を行っている3地域において、農薬と魚類等へい死事故との関連を調べるため、河川中農薬の実態調査を行ったところ、1年間で24種類の農薬が検出された。畑のみで使用される農薬が9種類、水田及び畑で使用される農薬は8種類、水田のみで使用される農薬が7種類であった。畑で使用される農薬は年間を通じて検出される傾向であったが、水田農薬は稲作実施時期を中心に検出された。検出される農薬及びその検出時期は地域の生産品目に関連があることが示唆された。過去に数例の魚類等へい死事故で原因と推定されたトルフェンピラドは2回検出があり、平時にも検出されることがわかった。

**Key words:** 農薬、河川水、施設園芸農業、魚類へい死事故

Pesticides, River Water, Protected Horticulture, Fish Kill Incidents

## 1. はじめに

高知県内では、人為的あるいは自然的な要因により、魚類等のへい死事故が毎年数件報告されている。平成18年度から平成27年度の10年間の集計では、農薬成分が検出された事例は39件中22件であり、そのうち、へい死の原因が検出された農薬成分であると結論づけた事例は9件であった<sup>1)</sup>。

当所では、事故発生時の迅速な分析のため、魚毒性が高く、高知県出荷実績がある農薬を選定し、それらを混合調製した「高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液」を使用している。選定農薬は、畑やハウスで使用されるものが多い。へい死事故の際にはこれらの農薬について分析を行い、検出があった場合はその濃度をLC<sub>50</sub>値と比較し、事故原因であるか評価している。しかし、平時の濃度が不明であるため評価に苦慮している。

今回、高知県内で施設園芸農業を行っている地域において、平時の河川中の農薬について実態調査を行ったので報告する。

なお、本報告において「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. 方法

### 2. 1. 調査地点及び期間

高知県内で施設園芸農業を行っている地域として、

芸西村、香南市(旧野市町地域)、日高村を選定した(図1-1)。

芸西村の調査河川は和食川及びその流入水路であり、過去に複数回魚類等へい死事故が発生している河川である<sup>1-3)</sup>。芸西村の農業における主要品目はなす(冬春)、ピーマン(冬春)である。また、花き(トルコギキョウ)の生産も行っている<sup>4)</sup>。

香南市の調査河川は烏川及びその流入水路であり、当該河川でのへい死事故の記録はない。香南市の農業における主要品目はこらであり県内一の産地である。その他、多品目の野菜を生産している。また、みかんについても県内一の産地である。また、花きの生産(トルコギキョウ)も行っている<sup>4)</sup>。

日高村の調査河川は戸梶川及び日下川であり、日下川に戸梶川が合流している。当該河川でのへい死事故の記録はない。日高村の農業における主要品目はトマ

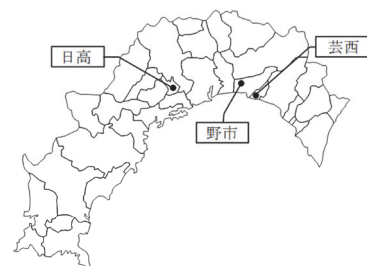


図1-1 調査地域

\*1 高知県食品・衛生課

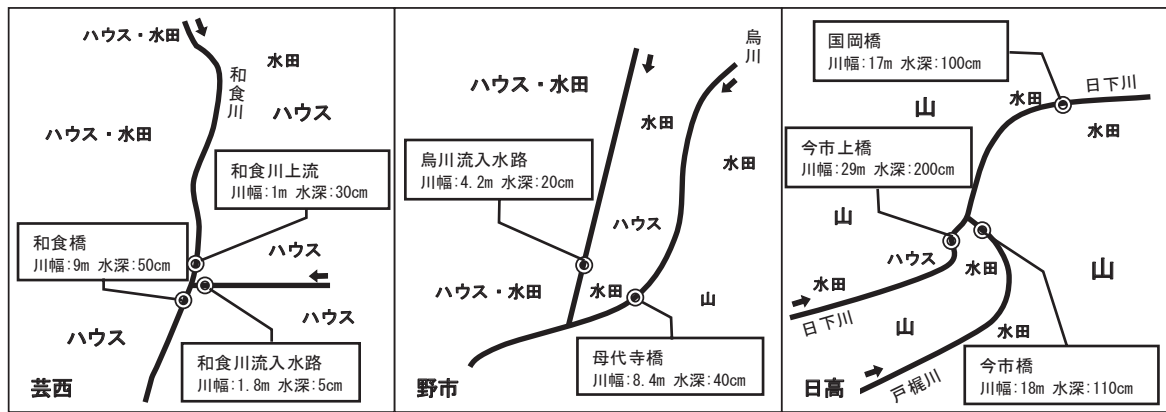


図 1-2 調査地点概要

トである<sup>4)</sup>。

なお、各地域で稲作も行われており、水稻と地域振興作物（各地域で概ね施設園芸農業で生産されているもの）の作付面積の比率は、芸西村 2:3、香南市 14:5、日高村 13:1 程度であり<sup>4) 5)</sup>、芸西村のみ施設園芸農業による作付面積が水稻作付面積を上回っている。

本報告において、芸西村の調査地域を「芸西」、香南市の調査地域を「野市」、日高村の調査地域を「日高」と記す。

調査場所は、水路または河川が本川と合流する場所であり、採水地点は、芸西及び日高では 3 地点、野市では 2 地点とした（図 1-2）。

芸西の調査地点周辺には、施設園芸農業を行う施設（以下、ハウスとする）が多くあり、和食川及び和食川流入水路はハウス地区を流れている。和食川上流及び流入水路の採水地点は水深が浅く水量が少ないが、和食橋周辺は水が滞留しやすくなっており、橋の手前辺りから幅の広い川となる。和食川は透明度の高い河川であり、和食橋周辺にはコイやアユ等の多くの魚類が生息している。過去の魚類等へい死事故の際には、流入水路から農薬が流入し、和食橋周辺の魚類がへい死していた。

野市の調査地点周辺には水田とハウスが混在する。烏川本川は主に水田がある地区、流入水路は主にハウスがある地区を流れている。烏川及び流入水路の採水地点では水深は浅いが、いずれもコイ等の魚類の生息が確認できる。

日高の調査地点周辺は多くの水田が存在する中にハウスが存在する。戸梶川、日下川ともに川幅は広く水深は深い。水が濁っているが、コイ等の魚類の生息は確認できる。

野市及び日高の調査地点周辺では、記録が確認できる平成 18 年度以降、魚類等へい死事故の記録はない。

調査期間は平成 30 年 6 月から令和元年 5 月であり、調

査頻度は月 1 回とした。

なお、芸西では和食橋で 1 回（2 月）、和食川上流で 3 回（1~3 月）工事及び干上がりにより調査ができなかった。

調査期間中に調査地域において魚類等へい死事故は確認されなかった。

## 2. 2. 対象農薬

高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液（林純薬調製）及び 66 種農薬混合標準液 水質-1-2（富士フィルム 和光純薬）に含まれる農薬を調査対象とした。

高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液に含まれる

表 1 高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液に含まれる農薬

農薬名	LC <sub>50</sub> (µg/L)	logPow <sup>7)</sup>
カズサホス	246	4.08
テフルトリン	0.102	6.4
クロロタロニル	80	2.94
フィプロニル	430	4.0
キャプタン	137	2.5
クロルフェナピル	175	4.83
プロバルギット	67	5.7
ピフェントリン	2.42	6.6
EPN	104	>5.02
フェンプロパトリン	15	6.00
テブフェンピラド	18	4.93
アクリナトリン	>165	5.6
ペンフラカルブ	97.3	4.22
ペルメトリン	240	6.1
ピリダベン	3.38	6.37
シペルメトリン	90	6.33
フェンバレレート	55	6.53
フルバリネート	1.87	4.26
トルフェンピラド	2.9	5.61

農薬 19 種類を表 1 に示す。LC<sub>50</sub> 値はコイ 96 時間の急性毒性試験の値である<sup>6)7)</sup>。農薬については、高知県農業技術センターに協力を得て、魚毒性が高く、高知県出荷実績があるものを選定している。

ただし、高知県魚類等へい死事故対応用混合標準液に含まれる農薬のうち、テフルトリン、ピフェントリン、フェンプロパトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、シペルメトリン、フェンバレレート及びフルバリネートの合成ピレスロイド系殺虫剤については、次項に記載した抽出方法では添加回収率が約 20%と低いいため本調査の評価対象とはしない。これらの農薬の logPow<sup>7)</sup> は 6 以上と高く、抽出過程で容器等に吸着している可能性がある。他の報告においても同様の考察がなされている<sup>8)</sup>。なお、ジクロロメタンを用いた液液抽出では添加回収率が 70~120%と良好であることを確認しており、事故時には液液抽出で対応している。

66 種農薬混合標準液 水質-1-2 には、魚毒性が特に高い農薬は含まれていない。しかし、魚類等へい死事故において、原因農薬と同時に本標準液に含まれる農薬が検出され、流出源の推察に役立つ場合があることから事故

表 2-1 GC/MS/MS 測定条件

機器	Agilent GC/MS/MS 7890B-7000D
カラム	VF-5ms 30m×0.25mm×0.25μm
昇温条件	50°C (1min) - 25°C/min - 125°C (0min) - 10°C/min - 300°C (10min)
キャリアガス	He, 定圧モード
リテンションタイムロック	クロルピリホス, 14.667min
注入口温度	250°C
イオン源温度	280°C
注入法	スプリットレス
注入量	1μL
イオン化法	EI
測定モード	MRM

表 2-2 評価対象農薬及びMRM 測定条件

農薬名	定量イオン	参照イオン	農薬名	定量イオン	参照イオン
EPN	169>77	157>110	トルフェンピラド	383>171	383>145
アトラジン	215>58	215>200	トルフルラリン	306>264	306>206
アニロホス	226>157	226>184	ナプロバミド	271>72	271>128
アラクロール	188>160	237>160	ピフェノックス	341>310	341>311
イソキサチオン	177>130	313>130	ビペロホス	140>98	320>122
イソフェンホス	213>121	213>185	ピリダフェンチオン	340>199	340>109
イソプロカルブ	121>77	121>103, 136>121	ピリダベン	147>117	147>132
イソプロチオラン	290>118	290>204	ピリプチカルブ	165>108	165>93
イブロジオン	314>245	316>247	ピリプロキシフェン	136>78	136>96
イプロベンホス	204>91	204>122	ピロキロン	173>130	173>144
エスプロカルブ	222>91	222>162	フィブロニル	367>213	369>215
エディフェンホス	310>109	310>173	フェニトロチオン	277>109	277>260
エトフェンプロックス	163>107	163>135	フェノブカルブ	121>77	150>121
エトリジアゾール	211>183	213>142	フェントエート	274>121	274>125
カズサホス	159>97	158>114, 158>97	フェンチオン	278>109	278>169
カフェンストロール	188>119	188>82	フサライド	243>215	241>213
キャブタン	149>79	149>70	ブタミホス	286>185	286>202
クロルニトロフェン	317>287	319>289	ブプロフェジン	172>57	175>132
クロルピリホス	314>258	316>260	フルトラニル	173>145	281>173
クロルフェナピル	249>112	328>247	ブレチラクロール	162>132	262>202
クロロタロニル	264>168	266>170	プロシミドン	286>96	285>96
クロロネブ	191>113	208>193	プロバルギット	135>107	173>135
ジクロベニル	171>100	173>100	プロピコナゾール I	259>69	259>173
ジクロルボス	185>93	187>93	プロピザミド	173>145	173>109
ジスルホトン	186>97	274>88	プロモブチド	296>120	298>120
ジチオピル	354>286	354>306	ベンシクロン	180>125	182>127
シマジン	201>173	186>91	ペンディメタリン	252>162	252>191
ジメタメトリン	212>94	212>122	ベンフラカルブ	190>102	190>144
ジメトエート	125>47	125>79	ベンフルラリン	292>264	292>206
シメトリン	213>170	213>185	マラチオン	173>99	173>127
ジメピベレート	145>112	145>69	メタラキシル	234>146	249>190
ダイアジノン	199>93	304>179	メチダチオン	145>85	145>58
チオベンカルブ	257>100	257>72	メチルダイムロン	107>106	119>91
テニルクロール	288>141	288>174	メフェナセット	192>136	192>109
テブフェンピラド	276>171	333>171	メフロニル	269>119	269>210
テルブカルブ	220>205	205>57	モリネート	126>55	187>126
トルクロホスメチル	265>250	265>93			

時は測定することが多いため、本調査でも調査対象とした。

本調査において評価対象とした農薬は表 2-2 に記載した計 73 種類である。

### 2. 3. 測定方法

採取した河川水をガラス繊維ろ紙 (GS-25 47 mm) で吸引ろ過後、自動抽出装置 (AutoTrace280, Thermo) によって、ジクロロメタン 5 mL、メタノール 5 mL、超純水 5 mL でコンディショニングした固相カートリッジ (InertSep PLS-2, GL Sciences) に 10 mL/min で 200 mL 通水した。さらに固相カートリッジに超純水 10 mL を通水し、窒素ガスを 30 分吹きつけ乾燥させた。この固相カートリッジの下にアセトンでコンディショニングした脱水用カートリッジ (Sep-Pak Dry, Waters) を接続し、ジクロロメタン 4 mL で溶出後、窒素ガスによって乾固直前まで濃縮した。ヘキサンで 1 mL に定容し、内部標準物質としてアントラセン-d10、9-ブromoアントラセン及びク

リセン-d12 (3 種混合内部標準液、富士フィルム和光純薬) を添加したものを分析試料とし、GC/MS/MS によって測定を行った。GC/MS/MS の測定条件は表 2 のとおりである。

### 3. 結果及び考察

#### 3. 1. 検出農薬

各地域については、芸西 32 検体、野市 24 検体、日高 36 検体、計 92 検体を調査した結果、24 種類の農薬が検出された (表 3)。

環境省 HP「水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準」<sup>6)</sup> の適用作物を参考にして、検出された農薬を水田のみで使用するもの、水田及び畑で使用するもの並びに畑のみで使用するもの (果樹含む) の 3 種類に分類した。一般的に、畑で使用される農薬はハウスでも使用されている。検出された農薬のうち、水田のみで使用する農薬は 7 種類、水田及び畑で使用する農薬は 8 種類、畑のみで使用する農薬は 9 種類であった。検出された農薬は、分類、

表 3 検出された農薬の検出回数及び最高検出濃度

農薬名	検出回数 (総検体数: 92)				最高検出濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )	$\text{LC}_{50}^{*1}$ ( $\mu\text{g/L}$ )	使用場所	分類
	芸西 (n=32)	野市 (n=24)	日高 (n=36)	計				
ピロキロン	1	10	16	27	0.47	33,100	水田	殺菌剤
プロシミドン	20	3	-	23	2.2	>10,000	畑	殺菌剤
ブプロフェジン	14	3	-	17	0.90	527	水田・畑	殺虫剤
クロタロニル	9	4	-	13	16	80	水田・畑	殺菌剤
メフェナセット	-	2	9	11	0.035	8,700	水田	除草剤
プロモブチド	-	3	6	9	0.63	>4,850	水田	除草剤
メチダチオン	1	8	-	9	0.30	1,540	畑	殺虫剤
フルトラニル	7	-	2	9	0.15	3,160	水田・畑	殺菌剤
フィプロニル	6	1	1	8	0.091	430	水田・畑	殺虫剤
フサライド	6	-	2	8	0.10	>23,400	水田	殺菌剤
クオルフェナビル	5	2	-	7	4.2	175	畑	殺虫剤
プロピザミド	-	6	1	7	5.1	>9,400	畑	除草剤
イソプロチオラン	2	2	1	5	0.85	11,200	水田・畑	殺虫剤、殺菌剤
ピリプロキシフェン	3	2	-	5	0.087	440	畑	殺虫剤
カズサホス	5	-	-	5	0.056	246	畑	殺虫剤
フェントロチオン	-	-	4	4	0.039	4,100	水田・畑	殺虫剤
フェノブカルブ	-	1	2	3	0.15	25,200	水田・畑	殺虫剤
メタラキシル	2	-	1	3	0.54	>96,700	水田・畑	殺菌剤
プレチラクロール	-	-	3	3	0.14	1,300	水田	除草剤
トルフェンピラド	1	1	-	2	0.070	2.9	畑	殺虫剤
トルクロホスメチル	1	1	-	2	0.026	2,700	畑	殺菌剤
ピリブチカルブ	-	-	1	1	<0.040 <sup>*2</sup>	>102	水田	除草剤
ジメタメトリン	-	-	1	1	<0.021 <sup>*2</sup>	4,450	水田	除草剤
イブロジオン	1	-	-	1	0.15	11,900	畑	殺菌剤

\*1 フェントロチオンの  $\text{LC}_{50}$  値のみコイ 48 時間の急性毒性試験の値<sup>7)</sup>。その他はコイ 96 時間<sup>6)</sup>。

\*2 定量下限値は、検量線最低濃度 (10  $\mu\text{g/L}$ ) を 5 回測定し、標準偏差 ( $\sigma$ ) を求め、10 $\sigma$  を適用した。

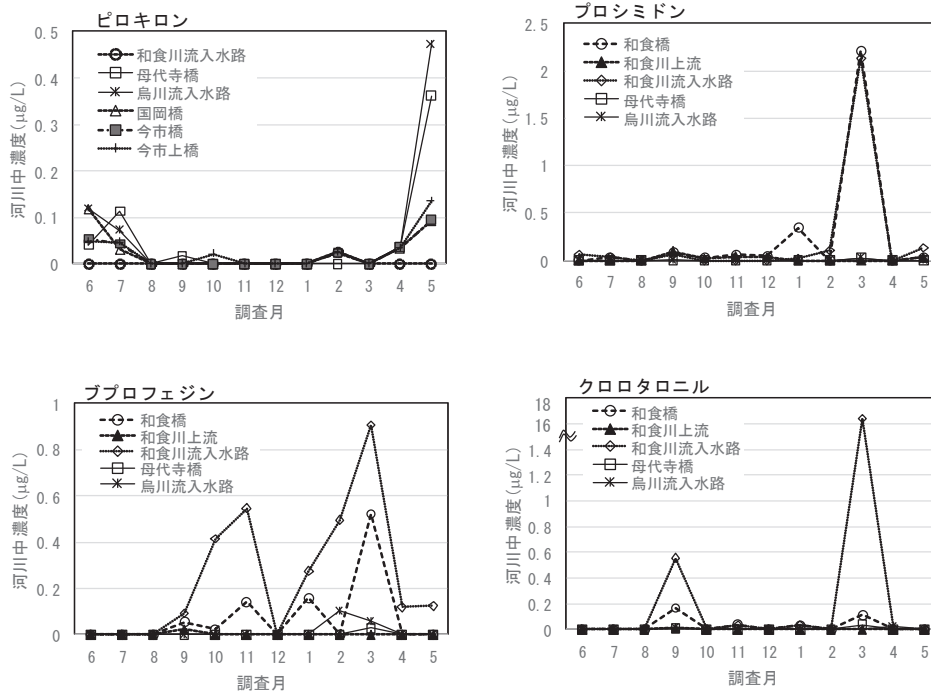


図2 検出頻度上位農薬の河川中濃度推移

時期及び濃度等について地域によって偏りがあった。  
 最も検出頻度が高かったのはピロキロン（水田、殺菌剤）であり、6地点27検体で検出された。検出された月は2、4～7、9、10月であり、検出された6地点中4地点で5月に最も高い濃度を示した（図2）。ピロキロンは野市及び日高で多く検出されており、芸西では1回のみでの検出であった。ピロキロンは水田が多い地域において稲作を行っている時期に検出されると考える。

次に検出頻度が高かったのはプロシミドン（畑、殺菌剤）であり、プロプロフェジン（水田・畑、殺虫剤）、クロロタロニル（水田・畑、殺菌剤）と主に畑で使用される農薬が続く。

プロシミドンの検出のうち、87%は芸西での検出であり、芸西では1年を通してプロシミドンが存在していた。3月には、和食橋で2.2 µg/L、和食川流入水路で2.1 µg/Lと特に高い濃度で検出された（図2）。また、プロシミドンは野市でも検出されたが日高での検出は確認されず、検出回数が多かったプロプロフェジン及びクロロタロニルについても同様だった。

プロプロフェジンは和食川流入水路で他地点より高い濃度で検出され、ピークが2回あるように見られる（図2）。最高検出濃度は3月の和食川流入水路で0.90 µg/Lであった。プロプロフェジンは、芸西で作られている作物のうちなすに適用がある殺虫剤である。同時期の高知県東部の

病害虫発生概況<sup>9)10)</sup>によると、プロプロフェジンの適用病害虫であるチャノホコリダニ幼虫は、9月には発生程度「低」であったものの10月に一度「平年並」となり、11月及び12月は「低」が続いていた。その後、1月及び2月は「高」となり、3月には再度「低」となった。プロプロフェジンの濃度推移は病害虫の発生状況に影響を受けている可能性があるが、河川中濃度のピークは、発生状況のピークより1ヶ月遅れている。プロプロフェジンが使用されるのは密閉されたハウス内であり、通常の使用方法では河川への流出は考えにくいことから、散布器具の洗浄等により流出している可能性が考えられる。

クロロタロニルも3月の和食川流入水路で最も高い濃度（16 µg/L）で検出された（図2）。この値は検出された農薬の中で最も高濃度で、LC<sub>50</sub> 値の1/5である。

検出された農薬の中で最も魚毒性が高いのはトルフェンピラド（畑、殺虫剤）であり、2検体で検出されたが、最高検出濃度はLC<sub>50</sub> 値の1/40であった。

### 3. 2. 各地点の月別検出農薬

#### 3. 2. 1. 芸西

芸西の3地点における月別検出農薬数を図3-1に示す。和食川流入水路では12月を除いた全ての月で検出があった。全ての地点で、水田のみで使用される農薬の検出は少なく、畑で使用される農薬の検出が多かった。最も検出数が多い

かったのは流入水路3月の8種類（殺虫剤5種：カズサホス、クロルフェナピル、フィプロニル、ブプロフェジン、ピリプロキシフェン 殺菌剤3種：クロロタロニル、フサライド、プロシミドン）であり、次いで2月の7種類（殺虫剤3種：クロルフェナピル、フィプロニル、ブプロフェジン 殺菌剤4種：ピロキロン、フルトラニル、プロシミドン、メタラキシル）であった。芸西村の主要品目はなす（冬春）やピーマン（冬春）であり、生産が行われている時期に農薬が流出していると考えられる。

3地点のうち、流入水路で最も検出が多く、流入先である和食橋での検出は少なかった。これは、和食川本川の水量が水路と比較すると多いため、流入した農薬の濃度が下がったためと考える。

### 3. 2. 2. 野市

野市の2地点における月別検出農薬数を図3-2に示す。野市では、8月を除いた全ての月で両地点で農薬の検出があった。4～7月には水田で使用する農薬の検出が多く、その他の時期には畑で使用する農薬の検出が多かった。最も検出数が多かったのは流入水路9月の7種類（殺虫剤3種：トルフェンピラド、フェノブカルブ、メチダチオン 殺菌剤3種：クロロタロニル、トルクロホスメチル、プロシミドン 除草剤1種：メフェナセット）であり、次いで2月の5種類（殺虫剤3種：クロルフェナピル、ブプロフェジン、メチダチオン 殺菌剤1種：イソプロチオラン 殺菌剤1種：ピロキロン）であった。

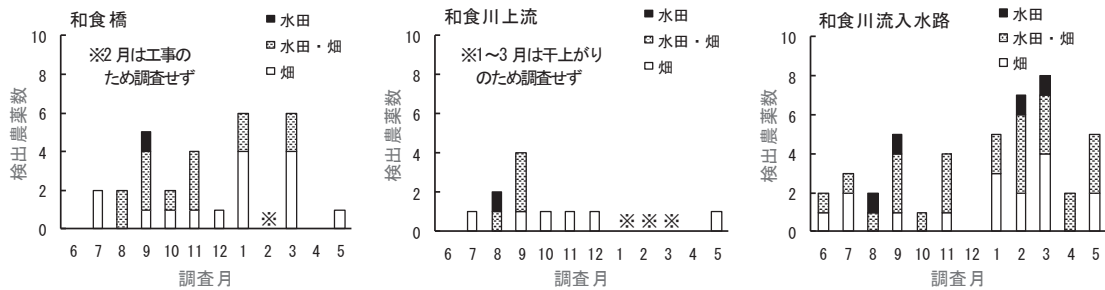


図3-1 地点ごとの月別検出農薬数（芸西）

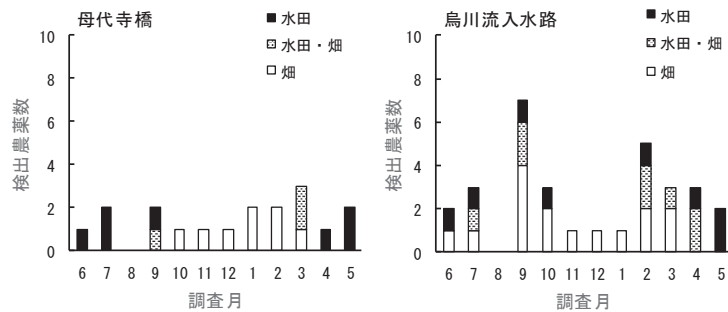


図3-2 地点ごとの月別検出農薬数（野市）

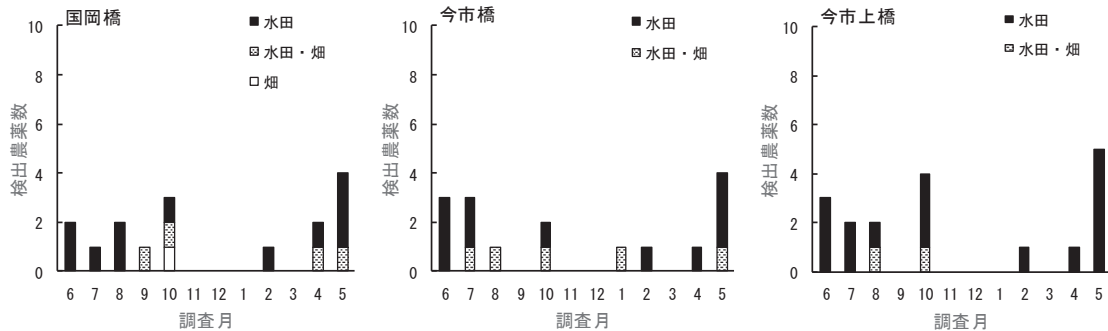


図3-3 地点ごとの月別検出農薬数（日高）

野市の調査地域には、ハウスだけでなく水田も多いため、畑に使用する農薬と水田に使用する農薬の両方が検出された。

畑で使用される農薬については、芸西と同種類の農薬が検出される傾向を示した。

### 3. 2. 3. 日高

日高の3地点における月別検出農薬数を図3-3に示す。日高で検出された農薬のほとんどが水田で使用される農薬であり、その検出月は稲作の時期と概ね一致していた。最も検出数が多かったのは今市上橋5月の5種類（除草剤4種：ジメタメトリン、プレチラクロール、プロモブチド、メフェナセット 殺菌剤1種：ピロキロン）であった。

今市上橋の上流側にはハウスが存在するが、畑で使用される農薬の検出が少ない理由としては、農薬の使用が少ない、または農薬が流出しにくい可能性が考えられる。また、全ての地点で他の2地域より検出数が少ないことについては川の水量が多いためではないかと推測する。

### 3. 3. トルフェンピラドの検出

トルフェンピラドは、LC<sub>50</sub>値が2.9 µg/Lと魚毒性が高く、過去の魚類等へい死事例において原因と推定されていることが多い。平成18年度～30年度の高知県におけるへい死事例のうちトルフェンピラドが検出された事例

は表4のとおりである。

本調査においては、和食川流入水路（11月）で0.065 µg/L及び烏川流入水路（9月）で0.070 µg/L検出された。本調査で得られた平時での濃度と、事故時の河川水の濃度を比較すると、事故後の河川水の濃度の方が概ね高値であった。このことから、事故時には通常の農薬使用状況とは異なる何らかの事象があったと推測される。

同時に検出された農薬は、和食川流入水路ではブプロフェジン、フィプロニル及びクロロタロニルであった。烏川流入水路では、フェノブカルブ、メチダチオン、クロロタロニル、トルクロホスメチル、プロシミドン及びメフェナセットであった。

トルフェンピラドが検出された両地域においては、畑で使用される農薬が検出される傾向があるが、烏川（野市）での魚類等へい死事故は記録されていないのに対し、和食川（芸西）ではへい死事故が複数回発生している。これは、烏川においては水路流入地点より下流側の水量が多く、流れもあるため農薬が流入してもへい死が起こりにくいのに対し、和食川の水路流入地点付近は水が滞留しており、高濃度の農薬が流入するとへい死が発生しやすいという地形の違いが関係している可能性も考えられる。

## 4. まとめ

今回、施設園芸農業を行っている地域において平時の河川中の農薬の実態調査を行った。1年間で24種類の農

表4 トルフェンピラドが検出された魚類等へい死事例

時期	場所	トルフェンピラド濃度			水試料から同時に 検出された農薬	
		水試料	(µg/L)	生物試料		(µg/g)
H22.11	帯谷川(安芸市)	河川水	5.5	エラ(コイ)	0.0048~0.022	プロシミドン
H23.11	和食川(芸西村)	河川水	0.55~3.14			プロシミドン
H24.8	古川(南国市)	河川水	4.0~8.0			クレソキシムメチル
H25.9	安田川(安田町)			エラ(アユ)	0.18	エトフェンブロックス
H27.10	江ノ川(安芸市)	河川水	0.23~0.34	エラ(アユ)	0.038~0.046	キャプタン
H28.8	水路(南国市)	河川水	0.062~0.49			
H29.1	和食川(芸西村)	河川水	0.0063~4.5	エラ(コイ)	0.28	プロシミドン、ピリプロキシフェン
				エラ(ウナギ)	0.27	
H29.5	水路(須崎市)	河川水	0.073~0.51	エラ(オイカワ)	0.057~0.092	プレチラクロール、ジメタメトリン、メフェナセット
		河川水	0.020~0.18	エラ(アユ)	0.070	
H29.5	御手洗川(須崎市)	河川水		エラ(ウナギ)	0.034	
				エラ(オイカワ)	0.023	
				エラ(オイカワ)	0.10~0.15	
身(カワニナ)	0.019					
H29.6	水路(香南市)	河川水	0.31~0.62	エラ(アユ)	0.16	
H29.8	物部川(香美市)	河川水	検出なし	エラ(アユ)	0.16	
H29.8	和食川(芸西村)	河川水	0.30~0.61	エラ(アユ)	0.055	クロロタロニル、エトフェンブロックス
H30.3	加茂川(土佐市)	河川水	0.035~0.044	エラ(アユ)	検出なし	プロシミドン、ピリプロキシフェン
H30.6	池等(香美市)	池の水	0.081	エラ(コイ)	0.0045	
H30.10	夜須川(香南市)	河川水	2.3~3.1	エラ(コイ)	0.013	
				エラ(ウグイ)	0.07	

※数値に幅がある場合は、複数地点の検体から検出されている。

※今回の測定対象以外の農薬についても検出された農薬を掲載する。

薬が検出され、検出された農薬の種類は地域ごとの特色があった。芸西では、畑で使用する農薬が年間を通じて検出された。野市では、畑で使用する農薬と水田で使用する農薬がそれぞれ異なる時期に検出された。日高では水田で使用する農薬が稲作の時期に検出された。検出される農薬は地域で生産される品目と関連していると考えられた。

本調査により、施設園芸農業地域において平時に検出される農薬及びその濃度の一部を把握できた。今後、魚類等へい死事故対応において、検出された農薬の濃度等を本調査結果と比較することにより、検出農薬が事故原因となりうるかの評価に活用する予定である。

農薬が原因で発生する魚類等へい死事故は、畑で 사용되는農薬が原因となることが多いため、これら農薬が平時に検出されることは、事故が発生するおそれのある河川の目安となる可能性がある。ただし、これまでの事例から考えると、へい死事故が発生する場合は水が滞留しやすいなど地形等も関連していると考えられるため、農薬検出がすぐに事故に繋がるわけではない。今後は、別の地域で同様の調査を行うことで、農薬検出とへい死事故との関連性を見だし、事故時の原因究明や事故防止に活用していきたいと考える。

## 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) 十川紘一ら：安芸市内の河川におけるへい死魚調査事例（2010年度），高知県環境研究センター所報，27，29-32，2010.
- 3) 西山泰彦：和食川での魚類へい死事案調査結果—分析手法の検討を中心として—，高知県環境研究センター所報，28，51-58，2011.
- 4) 高知県ホームページ：高知県農業の動向（平成31年度），<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/162201/2019080800071.html>，2020.5.26.
- 5) 高知県ホームページ：水田フル活用ビジョンについて，<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/162201/h26-furukatsuyoubijon.html>，2020.12.18.
- 6) 環境省ホームページ：水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準，<https://www.env.go.jp/water/suikaitei/kijun.html>，2020.3.18.
- 7) 社団法人日本植物防疫協会：農薬ハンドブック2011年版，2011.
- 8) 小林憲弘ら：水道水質管理目標設定項目の候補とされている農薬のGC/MS一斉分析法の開発，環境化学会誌，25，378-390，2012.
- 9) 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～【平成30年度】，<https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=8609>，2020.11.27.
- 10) 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～【令和元年度】，<https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=8676>，2020.11.27.



## 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

笹岡 尚矢・細井 健太郎<sup>\*1</sup>・刈谷 玲菜<sup>\*2</sup>  
田嶋 誠<sup>\*1</sup>・古田 和美・大森 真貴子<sup>\*3</sup>

The Concentration Characteristics of Each Forms of Organic Matter and  
Nutritive Salts in Uranouchi Bay

SASAKA Naoya, HOSOI Kentaro<sup>\*1</sup>, KARIYA Rena<sup>\*2</sup>, TAJIMA Makoto<sup>\*1</sup>,  
FURUTA Kazumi and OOMORI Makiko<sup>\*3</sup>

【要旨】 閉鎖性海域である高知県浦ノ内湾において、CODに関連する有機物項目及び栄養塩類等の調査を行い、結果をまとめた。浦ノ内湾の各有機物項目及びChl.*a*濃度は夏季に高い値を示し、植物プランクトンの内部生産に伴う有機物の増加がうかがえた。また、湾奥部において、底質からのNH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pの溶出並びに水深2~5m層での植物プランクトンの内部生産及び滞留がうかがえた。貧酸素水塊の形成については、植物プランクトンの内部生産に伴い増加した有機物の分解による酸素消費が関係していることが推察された。

Key words:閉鎖性海域、懸濁性有機物、溶存性有機物、栄養塩類、内部生産、貧酸素水塊  
enclosed coastal seas, particulate organic matter, dissolved organic matter,  
nutritive salts, internal production, hypoxic water mass

## 1. はじめに

1971年に環境基本法（当時、公害対策基本法）に基づく水質汚濁に係る環境基準が設定されて以降、海域ではCODを主な指標として有機汚濁負荷の低減に焦点を当て、対策が行われてきた。しかしながら、周囲を陸地で囲まれ、外海との水の交換が乏しい内湾、内海等の閉鎖性海域においては、富栄養化に伴う水質悪化等が問題となり、1993年には栄養塩である窒素及びリンに関して環境基準が設定された。さらに、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の課題<sup>1</sup>もあり、2016年に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、底層溶存酸素量も環境基準に設定され、水質汚濁防止法をはじめとする各種法令及びその施策により対策が検討されている。

今回報告する高知県浦ノ内湾も外海である土佐湾との水の交換が乏しいため、閉鎖性が高く、夏季の湾内底層部における貧酸素水塊の形成<sup>2-4</sup>、有害プランクトンによる赤潮形成<sup>5</sup>

\*1 高知県環境対策課

\*2 高知県安芸福祉保健所

\*3 高知県医事業務課

が報告されている。

浦ノ内湾は高知県中央部に位置し、土佐市竜岬と宇佐漁港荻岬を入口として、面積 12.37 km<sup>2</sup>、奥行き 8.8 km<sup>⑥</sup>で須崎市浦ノ内に向かって、西に広がっている湾である。また、湾口部から少し入った宇佐大橋付近で湾幅が 350 m、水深 3~5 m と最も狭く<sup>②</sup>、波が穏やかで非常に閉鎖性が高いことが知られている。この特性を利用して湾中央部では、マダイを中心とした魚類養殖業が盛んに行われており、近年ではマリンスポーツ等の観光面でも注目を浴びている。

当所では、浦ノ内湾の水質の状況把握のため、地方公共団体環境研究機関等と国立研究開発法人国立環境研究所（以下、「国立環境研究所」という。）との共同研究（Ⅱ型共同研究）に参加し、多項目水質計を用いた水質鉛直分布等の調査を行ってきたところである<sup>③④</sup>。

本報では、これまでに調査を行ってきた COD に関連する有機物項目及び栄養塩類等の 2014~2019 年度の結果に関して、浦ノ内湾の大部分において貧酸素水塊が確認された 6~9 月<sup>④</sup>とそれ以外の月に大別してまとめたので報告する。

## 2. 調査地点及び調査方法

### 2.1. 調査地点

図 1 に調査地点を示す。浦ノ内湾湾口部、湾中央部及び湾奥部の特徴を捉えるため、水質汚濁防止法に基づく公共用水域常時監視地点のうち st-10、st-12 及び st-15 を選定した。

全ての地点において、環境基準の類型指定は生活環境項目に関して A 類型（COD:2 mg/L 以下）、全窒素及び全リンに関してⅡ類型（全窒素:0.3 mg/L 以下、全リン:0.03 mg/L 以下）である。なお、st-10 が窒素・リン環境

基準地点である。



図 1 調査地点

### 2.2. 調査時期

2014 年度は 7、9、11、1、3 月の計 5 回、2015 年度は 5、8、10、12 月の計 4 回、2016 年度は 6、7、8、9、10、12 月の計 7 回（8 月に 2 回）、2017 年度は 7、9、1 月の計 3 回、2018 年度は 5、9 月の計 2 回、2019 年度は 6、9 月の計 2 回、合計 23 回の調査（6~9 月:13 回、その他:10 回）を行った。

### 2.3. 調査方法

#### 2.3.1. COD 等有機物項目の測定

試料採取は船上からリゴ採水器を用いて、表層、水深 2 m、水深 5 m で行い、水深が深い st-12 のみ水深 10 m まで採取した。ただし、st-10 の水深 5 m では調査時に干潮を迎えて水深が浅くなっていたため、試料採取が一部できなかった。

採取した試料は保冷下で持ち帰り、採取当日に試料の一部を 450℃で 4 時間焼成処理したガラス繊維フィルター（47 mm 径 GF/C、Whatman）を用いて、吸引ろ過を行った。

COD 及び BOD は JIS K 0102（2016）に基づき、未ろ過試料、ろ過試料ともに測定した。ただし、BOD に関しては既報<sup>④</sup>と同様に培養期間を 5 日間ではなく、3 日間とした。

全有機炭素 (TOC) は未ろ過試料、ろ過試料ともに TOC 計 (TOC-V CPH、株式会社島津製作所) を用いて、NPOC (不揮発性有機炭素) を測定した。

未ろ過試料の測定結果を COD、BOD 及び TOC とし、ろ過試料の測定結果をそれぞれ溶存性 COD (D-COD)、溶存性 BOD (D-BOD) 及び溶存性有機炭素 (DOC) とした。また、懸濁性 COD (P-COD)、懸濁性 BOD (P-BOD) 及び懸濁性有機炭素 (POC) は以下の式により算出した。なお、差し引きしてマイナスの値をとったものについては、誤差の範囲とみなし、懸濁性成分の値は 0 mg/L として評価した。

$$P-COD = COD - D-COD$$

$$P-BOD = BOD - D-BOD$$

$$POC = TOC - DOC$$

### 2.3.2. 栄養塩類の測定

2.3.1. でろ過した試料を冷凍後、国立環境研究所に送付し、国立環境研究所が硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N)、亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N)、アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N)、リン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P)、溶存性全窒素 (DTN)、溶存性全リン (DTP) を測定した。また、溶存無機態窒素 (DIN) は以下の式で算出した。

$$DIN = NO_3-N + NO_2-N + NH_4-N$$

### 2.3.3. Chl. *a* 濃度の測定

2.3.1. で試料をろ過した後のフィルターを冷凍後、国立環境研究所に送付し、国立環境研究所がクロロフィル *a* 濃度 (Chl. *a* 濃度) を測定した。

## 3. 結果

### 3.1. COD 等有機物項目の測定結果

#### 3.1.1. 形態別 COD

形態別の COD の平均値を図 2 に示す。

ほぼ全ての地点で COD、D-COD 及び P-COD は 6~9 月が高い値を示しており、どちらの調査時期においても st-10 が最も低く、st-12 から st-15 へと湾の奥部になるにつれ、値が高かった。また、全体的に COD に対して D-COD が占める割合が高かった。

#### 3.1.2. 形態別有機炭素

形態別の有機炭素の平均値を図 3 に示す。

ほぼ全ての地点で TOC、DOC 及び POC は 6~9 月が高い値を示しており、どちらの調査時期においても st-10 が最も低く、st-12 から st-15 へと湾の奥部になるにつれ、値が高かった。また、全体的に TOC に対して DOC が占める割合が高かった。

#### 3.1.3. 形態別 BOD

形態別の BOD の平均値を図 4 に示す。

ほぼ全ての地点で BOD、D-BOD 及び P-BOD は 6~9 月が高い値を示しており、どちらの調査時期においても st-10 が最も低く、st-12 から st-15 へと湾の奥部になるにつれ、値が高かった。また、全体的に BOD に対して D-BOD が占める割合は低く、st-12 から st-15 へと湾の奥部になるにつれ、より低かった。なお、全ての地点において、6~9 月の方が D-BOD が占める割合は低かった。

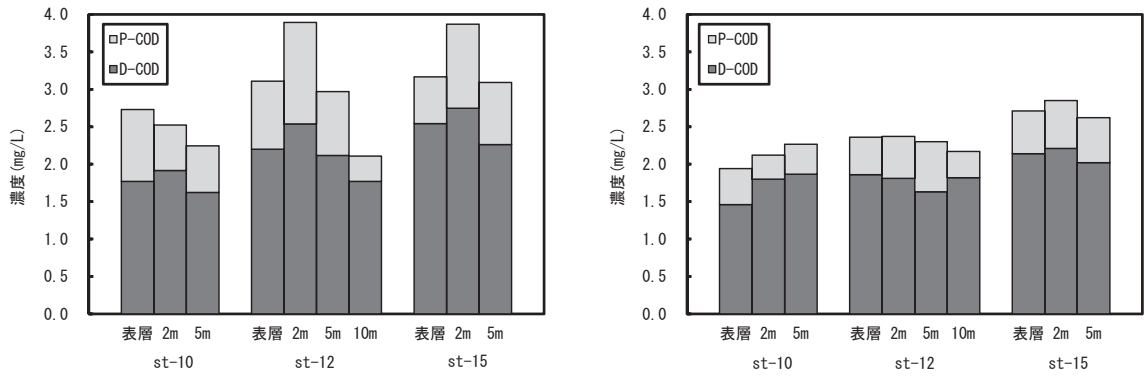


図2 形態別のCODの平均濃度 (左:6~9月, 右:その他)

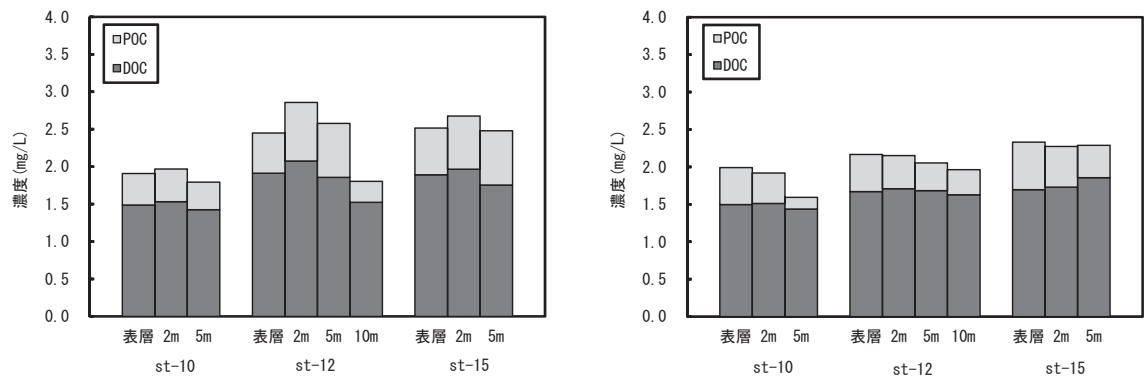


図3 形態別の有機炭素の平均濃度 (左:6~9月, 右:その他)

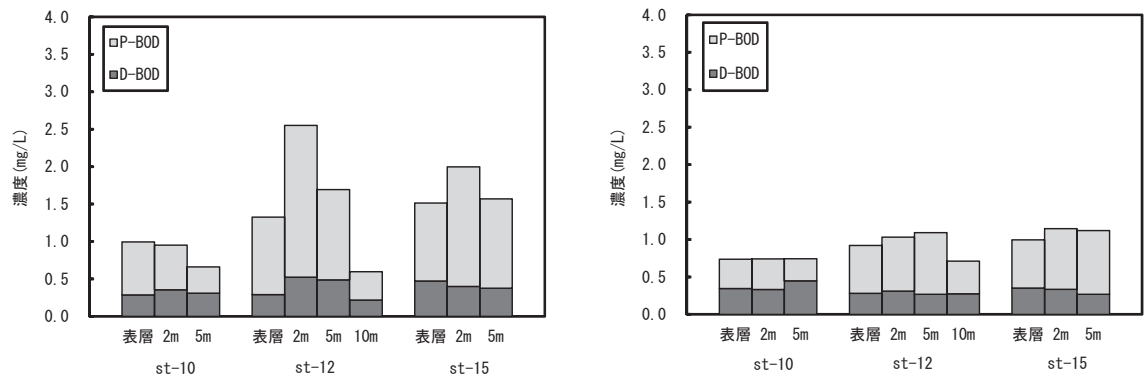


図4 形態別のBODの平均濃度 (左:6~9月, 右:その他)

### 3.2. 栄養塩類等の測定結果

#### 3.2.1. 窒素成分

DINの平均値を図5に示す。

表層においては、全ての地点で6~9月の値が低かったが、2m以深では6~9月の値が高い結果も見られ、とくにst-12の10m層で高

かった。また、NH<sub>4</sub>-Nに関しては、全ての地点で6~9月の値が高く、2m以深ではDINの大半を占める傾向があった。

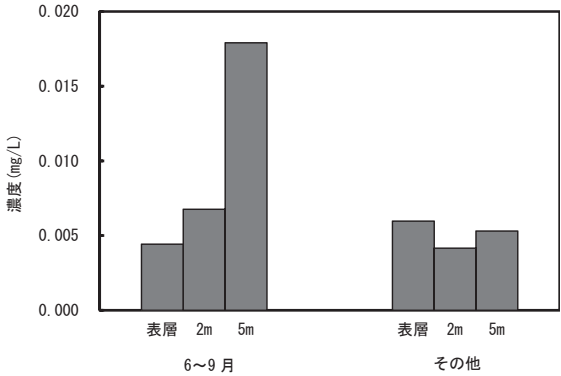
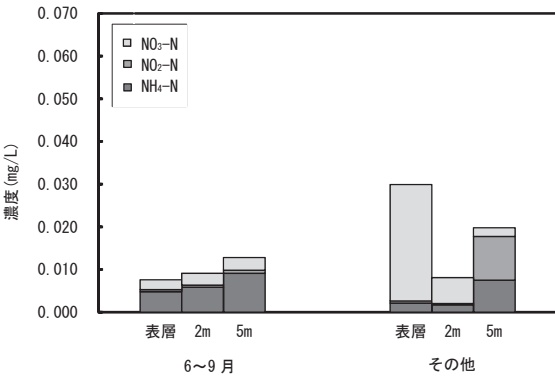
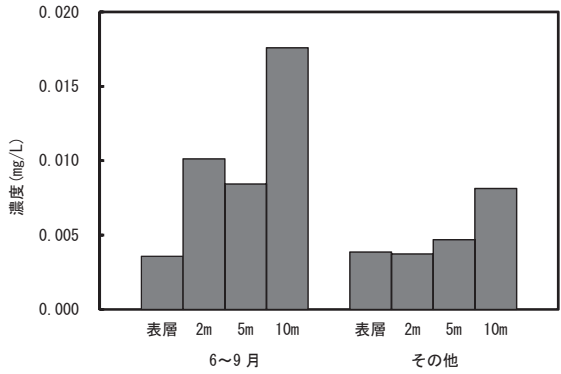
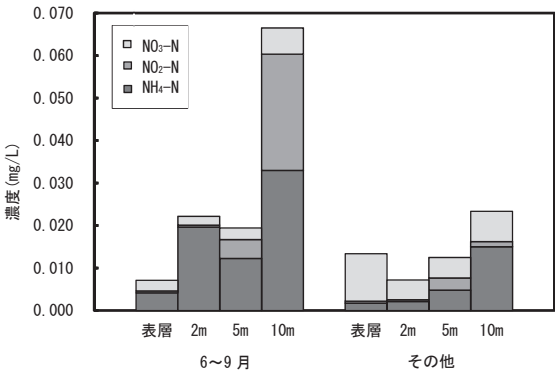
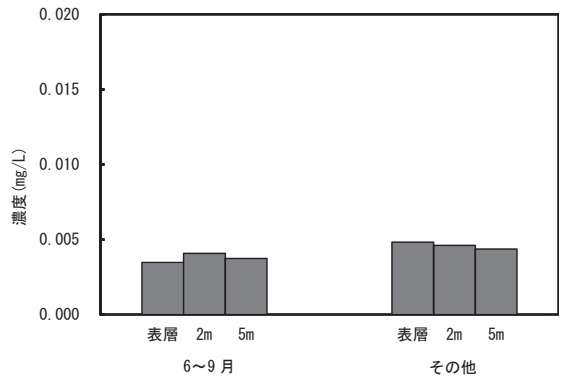
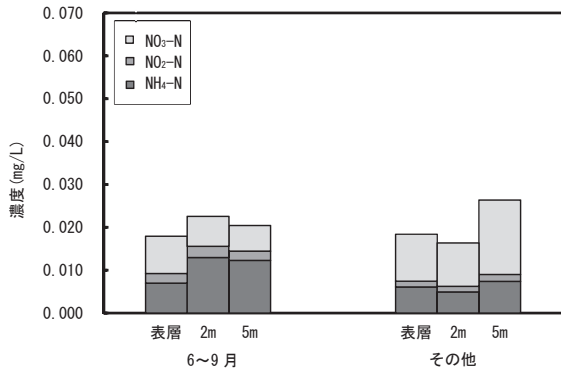


図5 DINの平均濃度

(上段: st-10, 中段: st-12, 下段: st-15)

図6 PO<sub>4</sub>-Pの平均濃度

(上段: st-10, 中段: st-12, 下段: st-15)

### 3.2.2. リン成分

PO<sub>4</sub>-Pの平均値を図6に示す。

表層においては、全ての地点で6~9月の値が低かったが、2m以深ではst-12及びst-15で6~9月の値が高かった。また、水深が深くなるほど値が高い傾向が見られた。

### 3.2.3. Chl. a濃度

Chl. a濃度の平均値を図7に示す。なお、2014年9月、2015年10月及び12月は未測定のため結果には含まれていない。

ほとんどの地点で6~9月の値が高かった。また、st-12及びst-15においては、2m層及び5m層でとくに高い値を示した。

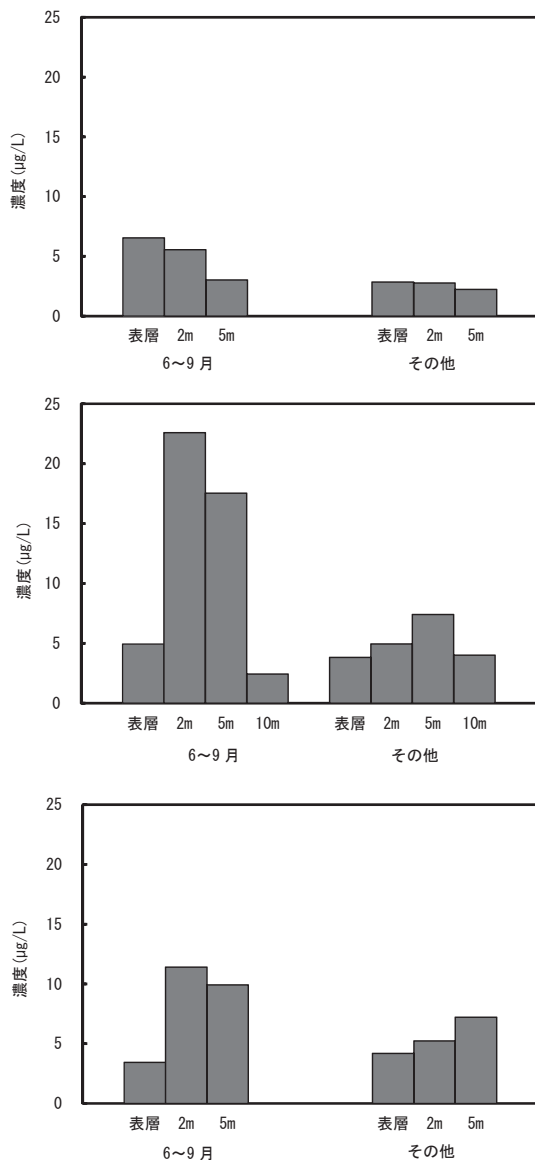


図7 Chl. aの平均濃度

(上段 : st-10, 中段 : st-12, 下段 : st-15)

#### 4. 考察及び結論

##### 4.1. 浦ノ内湾の有機物

湾内の有機物に関して、COD、TOC 及び BOD のほとんどで 6~9 月に高い値を示し、植物プランクトンの増殖状況を示す指標である Chl.a 濃度も同様の傾向であった。その中でも st-10 (以下、「湾口部」という。) より st-12 及び st-15 (以下、「湾奥部」という。) で値が高く、さらに水深 2 m 層及び 5 m 層におい

て高い傾向であった。

各有機物項目と Chl.a 濃度の関係を図 8 に示す。時期別でみると、6~9 月では COD、TOC 及び BOD において、強い正の相関関係が見られたが、その他の調査時期では COD 及び TOC において、相関係数は 0.28~0.43 と低く、相関関係は見られなかった。このことから 6~9 月においては、COD、TOC 及び BOD の増加に植物プランクトンの内部生産が寄与していることが考えられる。なお、BOD についてはその他の調査時期でも強い正の相関関係が見られ、年間を通して寄与していると考えられる。

形態別でみると、6~9 月の溶存性 (D-COD、DOC、D-BOD) では相関係数が 0.49~0.52、懸濁性 (P-COD、POC、P-BOD) では 0.56~0.82 であり、その他の調査時期の溶存性では相関係数が 0.08~0.19、懸濁性では 0.10~0.71 であった。形態別では、どちらの調査時期においても、懸濁性の方がより強い正の相関関係が見られた (図省略)。

閉鎖性の高い湖沼や内湾では植物プランクトンの内部生産に起因した有機物の増加が報告されている<sup>89)</sup>。浦ノ内湾でも同様に気温及び水温が高くなる夏季に植物プランクトンによる内部生産が活発化し、それに伴う有機物、主に懸濁性有機物が増加していると考えられる。とくに湾奥部の BOD に関しては懸濁性の占める割合が高く、植物プランクトンに関連した有機物成分が主を占めていると考えられる。

また、各有機物項目と Chl.a 濃度の回帰直線は正の切片をとっており (図 8)、これは Chl.a 濃度が 0 µg/L のときの各有機物成分の量を示している。これらの有機物成分には植物プランクトン生体以外の生物由来の有機物

及び生物の死骸等から構成されるデトリタス等が含まれていると考えられる。項目別では、BOD は切片の値が 0.59~0.84 と低く、COD 及び TOC は切片の値が 2.00~2.40 と高いため、このような有機物量は BOD よりも COD 及び TOC に大きく反映されていると考えられる。これらのことから浦ノ内湾において、植物プランクトンの内部生産に由来する有機汚濁を評価する場合は BOD で評価が可能と考えられる。

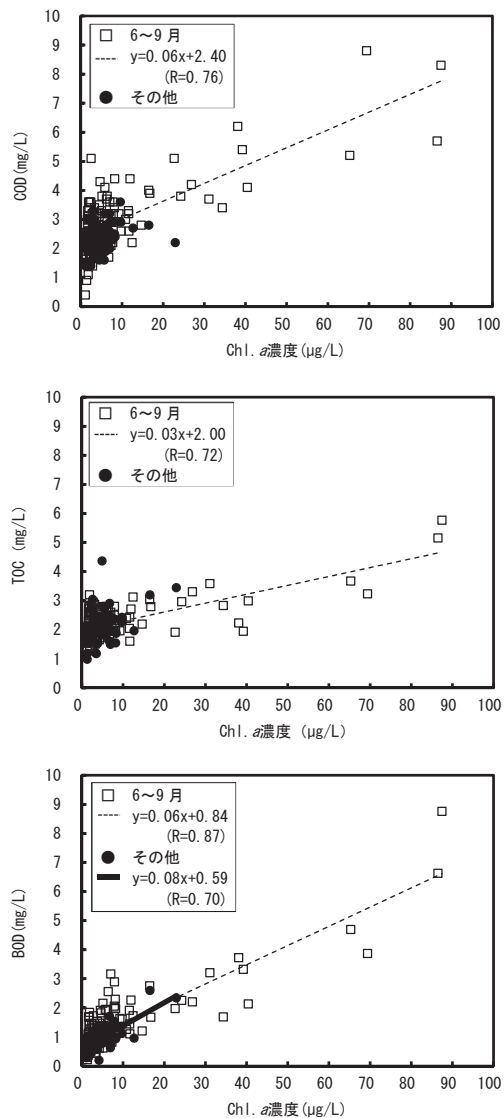


図 8 各有機物項目と Chl. a の関係  
(上段 : COD, 中段 : TOC, 下段 : BOD)

#### 4.2. 浦ノ内湾の栄養塩類

DIN 及び  $\text{PO}_4\text{-P}$  は海域での物質循環を支える植物プランクトンの主要な栄養源とされている。その一方で、閉鎖性の高い湖沼や内湾ではこれらの栄養塩の供給過多による水質悪化も問題となっている。

DIN について、湾奥部の 2 m 以深ではほとんどで 6~9 月が高い値を示し、その多くを  $\text{NH}_4\text{-N}$  が占めていた。閉鎖性海域等の底層において、貧酸素水塊が形成され、還元状態となると底質から  $\text{NH}_4\text{-N}$  及び  $\text{PO}_4\text{-P}$  が溶出することは浦ノ内湾を含め、いくつかの海域において報告されており<sup>10)11)</sup>、湾奥部の下層域の  $\text{NH}_4\text{-N}$  には湾内底質から溶出した  $\text{NH}_4\text{-N}$  が寄与していると考えられる。

$\text{PO}_4\text{-P}$  についても、同様に湾奥部底質からの溶出の影響がうかがえた。

浦ノ内湾では、底層から溶出した栄養塩類が湾外水の差し込みにより湾奥部上層へ輸送されることが報告されており<sup>10)</sup>、今回の調査に関しては、湾奥部の底質から溶出された  $\text{NH}_4\text{-N}$  及び  $\text{PO}_4\text{-P}$  は水深 2 m 付近まで寄与していたことが考えられる。

#### 4.3. Chl. a 濃度の鉛直分布

Chl. a 濃度について、6~9 月の湾奥部の水深 2 m 層及び 5 m 層でとくに高い値であった。塩本ら<sup>12)</sup>によると亜表層で Chl. a 濃度が極大となる要因としては、下層から供給された栄養塩を利用した植物プランクトンの増殖及び植物プランクトン細胞の集積作用が報告されている。また、Chl. a 濃度の鉛直分布は成層などの水塊構造と密接に関係し、極大層は水温躍層直下<sup>12)</sup>、あるいは水温躍層と一致し<sup>13)</sup>、これは植物プランクトンの沈降速度が水温躍層付近で減速し、植物プランクトンの滞

留をもたらすためと考えられている<sup>14)</sup>。今回の結果から、夏季の浦ノ内湾でも同様に湾奥部の水深 2~5 m 層で水温躍層が形成されており、植物プランクトンの内部生産がより活発化していること及び沈降した植物プランクトンが滞留していることがうかがえた。また、この水深は水質鉛直分布の調査結果<sup>2-4)</sup>で上下層の水温差が見られ、水温成層が確認された水深と一致していた。

#### 4.4. NP 比

海洋の植物プランクトン群の窒素とリンの組成比は海水中の同比率と類似しており、その比はレッドフィールド比（モル比で N:P=16:1、以下「RF 比」という。）と呼ばれている。これは植物プランクトンがバランス良く栄養塩類を利用できる比率としても用いられており、この値を境に水域が窒素制限か、リン制限かが評価されている<sup>15)</sup>。

浦ノ内湾における NP モル比の平均値と RF 比を図 9 に示す。全ての地点において、NP モル比は RF 比を下回っており、湾内は窒素が制限因子となっていることが考えられる。また、湾奥部はどちらの調査時期においても湾口部より低い比であることから、湾奥部のほうが年間を通して窒素制限が強くなっていると考えられる。

一方で、RF 比は海洋に生息する植物プランクトン群集の平均値を示しており、NP 比は植物プランクトンの種によって異なるため、Chl.a 濃度が 15 µg/L 以上の水域においては、水中の NP 比よりも植物プランクトン細胞の構成元素比から栄養制限を評価するべきという点も報告されている<sup>16)</sup>。したがって、浦ノ内湾における水中の NP モル比が RF 比を下回っているから窒素制限であると評価でき

ない部分もあり、地点別及び季節別の植物プランクトンの優先種及び組成比も同時に調査していくことも必要であると考えられる。

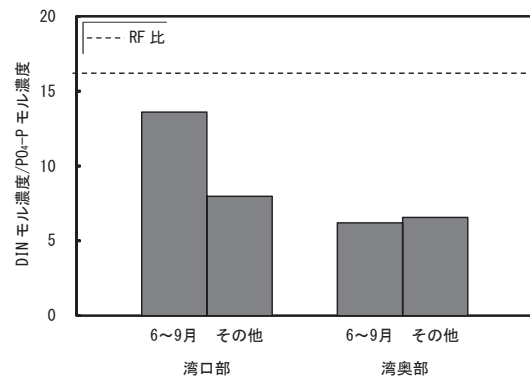


図 9 NP モル比と RF 比

#### 4.5. 貧酸素水塊発生への寄与について

浦ノ内湾では中層水と底層水の密度差による成層が生じ、鉛直混合が阻害されることにより貧酸素水塊が形成され、主に夏季に広範囲となることが報告されている<sup>4)17)</sup>。今回の結果から、湾内底層部での貧酸素水塊の発生には、成層形成に伴う海水交換の乏しさに加えて、底層等から供給される栄養塩を利用して活発化した植物プランクトンの内部生産によって増加、沈降した有機物の分解による酸素消費が関係していることが推察された。

#### 5. 謝辞

本調査にあたり、国立環境研究所地域環境研究センターの牧秀明氏には栄養塩類等の分析とともに、多くのご助言もいただきました。ここに深謝の意を表します。

#### 文献

- 1) 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.
- 2) 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, 13, 51-57, 1996.
- 3) 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, 30, 39-50, 2013.
  - 4) 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 に関連する有機物指標について, 高知県環境研究センター所報, 33, 89-99, 2016.
  - 5) 谷口越則ら: 赤潮等発生監視調査事業, 平成 30 年度高知県水産試験場事業報告書, 116, 89-93, 2020.
  - 6) 環境省: 閉鎖性海域 ネット, 浦ノ内湾, [https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa\\_net/waters/uranoutiwan.html](https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/waters/uranoutiwan.html), 2020.11.6.
  - 7) 牧秀明: 茨城県沿岸海域公共用水域環境基準点における栄養塩類と COD に関連する有機物項目について, 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)「沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究」報告書, 21-25, 2016.
  - 8) 松崎彩実ら: 奥只見湖における水質及びプランクトンの調査結果について, 新潟県保健環境科学研究所年報, 34, 82-85, 2019.
  - 9) 新田千穂, 谷口勝彦, 上尾一之: 博多湾における貧酸素水塊及び栄養塩類等に関する実態調査, 福岡市保健環境研究所報, 42, 70-82, 2017.
  - 10) 宗景志浩ら: 浦の内湾の成層期における栄養塩の生産・消費と循環について, 海岸工学論文集, 45, 1066-1070, 1998.
  - 11) 粕谷智之: 長崎県大村湾湾奥部における化学的酸素要求量(COD)関連物質の特性について, 長崎県環境保健研究センター所報, 62, 40-45, 2016.
  - 12) 塩本明弘, 松村皐月: 夏季の鹿島灘沖と遠州灘沖におけるクロロフィル a の鉛直分布, 遠洋水産研究所研究報告, 26, 1-11, 1989.
  - 13) 市川敏弘, 松本裕子: 鹿児島県鰻池のクロロフィルと有機懸濁物, 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), 27, 221-227, 1994.
  - 14) 武村武ら: 植物プランクトン深部極大層の初期形成過程に関する実験的研究, 水工学論文集, 54, 1471-1476, 2010.
  - 15) 藤本尚志ら: 全国湖沼データの解析による藍藻類の優占化と環境因子との関係, 水環境学会誌, 18(11), 901-908, 1995.
  - 16) 三田村緒佐武, 尾崎正樹, 後藤直成: 琵琶湖周辺内湖の植物プランクトン増殖に対する栄養評価, 滋賀大学環境総合研究センター研究年報, 11(1), 47-56, 2014.
  - 17) 宗景志浩, 木村晴保, 田島健司: 浦の内湾の DO 収支と貧酸素水塊の形成および消滅機構, 海岸工学論文集, 36, 864-868, 1989.



## IV 他誌掲載論文抄録・学会発表講演要旨

# 災害時における生活環境保全を目指した研修会を行ってきて

第 63 回生活と環境全国大会  
令和元年 10 月 熊本県熊本市

富田 比菜  
高知県衛生環境研究所

## 1. はじめに

高知県環境研究センター（平成 31 年 4 月より高知県衛生環境研究所へ統合）では、平成 26 年度から、市町村及び県の環境行政担当職員を対象に、災害時に必要とされる環境分野の基礎知識や測定方法を学ぶ研修を実施してきた。今回は平成 29 年度に実施した「避難所における良好な生活環境の確保を目指す研修会」を中心に報告する。

## 2. 「災害時における生活環境保全を目指した研修会」について

### 2. 1. 概要

この研修会は「災害時における生活環境保全事業」として環境研究センターが実施している。研修会の目的は「市町村等職員の環境分野の技術スキルを底上げし、公害相談や災害時等の対応能力向上を目指す」としている。

### 2. 2. 計画

災害発生後に起こる生活環境問題としては、悪臭、騒音、衛生害虫、廃棄物等があげられる。基本的に、「平時に対応できないことは災害時にも対応できない」と考え、まずは平時の対応ができるための基礎知識、基礎技術の習得が必要と考えた。

また、同問題は避難所でも起こっているが、避難所は生活環境問題だけでなく、食品・保健などに関する問題も多く存在する。加えて、避難所での支援活動では、他分野の職員や県外からの支援者と協働することとなる。このため、環境行政担当者は避難所や衛生に関する知識が必要であるとともに、多岐にわたる支援者と連携していくことが必要となってくる。

以上から、本事業では平成 26 年度～29 年度に悪臭、騒音、衛生害虫、アスベストに関する「基礎研修」を行うとともに、避難所支援活動での多職種協働を目指し、「避難所における良好な生活環境の確保を目指す研修会」を 29 年度に行った。

## 3. 「避難所における良好な生活環境の確保を目指す研修会」

### 3. 1. 研修実施前の現状と課題

避難所での生活環境に関する問題については、市町村や福祉保健所（以下保健所）の環境行政担当者

が関わることで問題が解決しうることがある。しかし、避難所を設置する市町村と保健所の生活環境担当課にその認識は低く、発災後の避難所支援についての連携体制が弱い状況であった。

また、市町村職員に関しては、現在の業務に関わらず避難所運営に関わる可能性がある。そのため、多くの職員が避難所やその衛生対策についての知識を持っておく必要があるが、その知識を習得する機会が少ないのが現状であった。

### 3. 2. 研修の目的、ねらい

避難所における良好な生活環境の確保を目指し、避難所運営に関わる市町村職員及び感染対策や環境衛生業務に携わる保健所職員が、避難所の生活環境に関する問題やその対応を学ぶことを目的とした。また、立場や担当分野によって知識や考え方が異なること、現状の地震対策では不足な点やさらに対策が必要な点等気づき、今後の地震対策の取り組みに活かしていけるように、多職種で構成されたグループワークを行うこととした。

### 3. 3. 研修計画

本研修は、市町村職員と保健所の職員がそれぞれの立場を意識して受講する必要があるため、まず、保健所職員のための研修を行った。保健所職員が、避難所支援活動での自身の立場を「衛生に関する専門知識を有する助言者」であることを理解した上で、避難所運営に実際に携わる市町村職員を加えた全体研修を1ヶ月後に行った。

研修の全体講師は避難所の衛生対策に詳しい文京区職員に依頼した。最初に「避難所運営の基礎について」を高知県南海トラフ地震対策課から説明し、次に講師より「避難所の衛生対策活動」について講義いただいた後、講師考案のグループワーク（3. 4 参照）を行った。

### 3. 4. グループワーク「避難所を救え」

参加者79名（市町村職員46名、県職員33名）を、2種類の班に分け、市町村職員のみで構成した市町村班と県職員のみで構成した県班とした。本研修の参加者は、環境、健康福祉、防災の担当者であり、全ての班が3分野の担当者を含むようにした。

グループワークでは、市町村班は「市町村の避難所支援担当職員」として、4つの避難所の情報を収集し、各避難所にどのような支援を行うか検討し、重点的に支援を行う避難所の選定を行った。県班は、「県の災害対策支部（防災担当者）、保健所の職員」として、市町村からの支援要請を想定し、その要請に対する優先的な支援策を検討した。結果、多くの班がある1つの避難所を重点的に支援すべきという結論に至ったが、班員の職種、専門分野によっては支援すべき避難所が異なった班もあった。

### 3. 5. 結果

研修後のアンケートでは、職種等による課題認識の違いへの気づき、平時からの準備（連携含む）の重要性についてのコメントが多く記入されていた。また、保健所管内ごとの研修会の実施を望む声もあったことから、今回の研修だけでなく今後も継続的な研修が必要と考える。

#### 4. まとめ

基礎研修や避難所の衛生対策の研修を行ってきた、本事業の目的は一定達成されたと考えているが、市町村職員は数年で異動していくため、一定のサイクルでこうした研修を行っていくことが望ましい。災害及び環境や衛生に関する知識を持つ者は多ければ多いほど、災害後の適切な対応や早期復旧に繋がるため、今後も、基礎研修を数年サイクルで実施し、市町村職員全体のスキルを向上を目指しつつ、避難所の衛生対策のような研修を市町村と保健所の職員に行うことで、連携体制の構築等実際の防災の取り組みに繋げていくことが重要である。

## 高知県における光化学オキシダント濃度の推移

全国環境研会誌第 45 巻第 3 号 令和 2 年 9 月  
第 47 回環境保全・公害防止研究発表会 令和 2 年 11 月

小松 寛卓・池澤 正幸・武市 佳子\*・川村 尚貴・山下 浩

高知県衛生環境研究所

### 1. はじめに

光化学オキシダントは紫外線を受けて光化学反応を起こし生成されるオゾン等を含む酸化性物質を指し、光化学スモッグの原因となる。県内においては平成 4 年度以降、全ての測定局で光化学オキシダント濃度（以下「Ox」という。）は環境基準未達成となっている。

ポテンシャルオゾンは、一酸化窒素がオゾンと反応しオゾン濃度が減少する効果（以下「NO タイトレーション効果」という。）の影響を受けないため、オゾンの経年変化を解析する場合の有効性が示されている<sup>1)</sup>。

本研究では、ポテンシャルオゾン濃度（以下「PO」という。）を用いて Ox 結果の解析を行うとともに、Ox の環境改善効果を適切に示すための指標として環境省から示された Ox の日最高 8 時間値の年間 99 パーセンタイル値の 3 年移動平均値（以下「新指標」という。）<sup>2)</sup>を用いて Ox 及び PO の傾向把握を行った。

### 2. 方法

#### 2.1. 調査地点及び調査期間

平成元年度から平成 30 年度までの期間中に一酸化窒素濃度（以下「NO」という。）、二酸化窒素濃度（以下「NO<sub>2</sub>」という。）、窒素酸化物濃度（以下「NO<sub>x</sub>」という。）及び Ox を 3 年以上連続で測定している一般環境大気測定局の 1 時間値を用いて解析を行った。ただし、平成 30 年度のデータは解析時に未確定値であるため、参考値として取り扱うこととする。

一般環境大気測定局の所在地及び解析期間を表 1 に、位置関係を図 1 に示す。

表 1 一般環境大気測定局の所在地及び解析期間

測定局名	所在地	解析期間
安芸局	安芸市西浜	平成 26～30 年度
中村局	四万十市具同	平成 26～30 年度
介良局	高知市介良西	平成 21～30 年度
南新田町局	高知市南新田町	平成 9～27 年度
大津局	高知市大津	平成 1～21 年度
百石町局	高知市百石町	平成 1～8 年度
丸ノ内局	高知市丸ノ内	平成 1～4 年度

\*退職

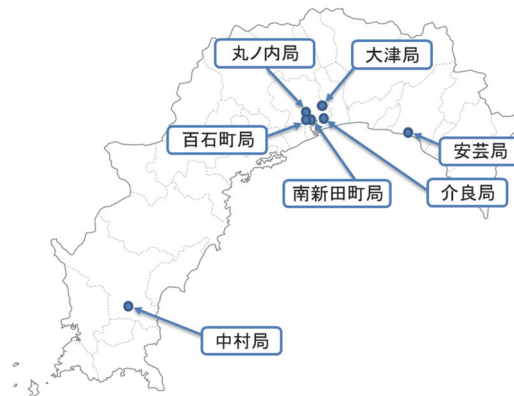


図 1 測定局の位置関係

## 2.2. データ処理方法

### 2.2.1. 新指標の算出及び測定値の取り扱い

新指標の算出手順については、環境省の通知に基づき以下のとおりとした<sup>3)</sup>。

- (1)  $O_x$  の 8 時間値の移動平均値を算出する。
- (2) 8 時間の移動平均値の日最高値を算出する。
- (3) 8 時間の移動平均値の日最高値の年間 99 パーセントタイル値を年間代表値とする。
- (4) 年間代表値を 3 年移動平均し、光化学オキシダントの新指標値として算出する。

### 2.2.2. $P_0$ の算出

$P_0$  の算出方法は次式のとおりとした<sup>4)</sup>。

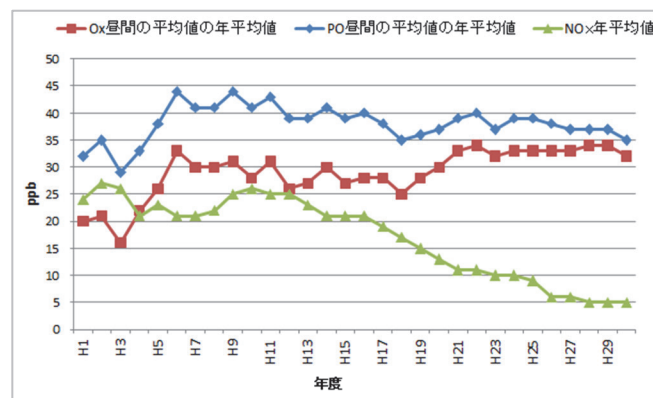
$$[P_0] = [O_3] + [NO_2] - \alpha [NO_x]$$

$\alpha$  は一次排出の  $NO_2$  (二酸化窒素) 比率をいい、ここでは、一般的な値である「0.1」を用いた<sup>4)</sup>。

## 3. 結果

### 3.1. $O_x$ 、 $P_0$ 及び $NO_x$ 経年変化

全測定局の平均値を県内平均値 (以下「県内平均値」という。) として  $O_x$ 、 $P_0$  及び  $NO_x$  の推移を図 2 に示す。 $O_x$  及び  $P_0$  は昼間 (5~20 時) の 1 時間値の年平均値、 $NO_x$  は年平均値を表す。

図 2 県内平均値における  $O_x$ 、 $P_0$  及び  $NO_x$  の推移

$NO_x$  の最大値は平成 2 年度の 27ppb、最小値は平成 28、29 及び 30 年度の 5ppb であった。また、平成 10 年度以降は低下傾向を示した。

$O_x$  の最大値は平成 22、28 及び 29 年度の 34ppb、最小値は平成 3 年度の 16ppb であった。

$P_0$  の最大値は平成 6 年度及び平成 9 年度の 44ppb、最小値は平成 3 年度の 29ppb であった。ま



た、 $0x$  及び  $P0$  は概ね同じ傾向を示したが、平成 22 年度以降は  $0x$  が横ばいの傾向を示したのに対し、 $P0$  はわずかに低下傾向を示した。

### 3.2. 新指標による $0x$ 及び $P0$ 経年変化

新指標（日最高 8 時間値の年間 99 パーセンタイル値の 3 年移動平均値）による  $0x$  及び  $P0$  の県内平均値の推移を図 3 に示す。

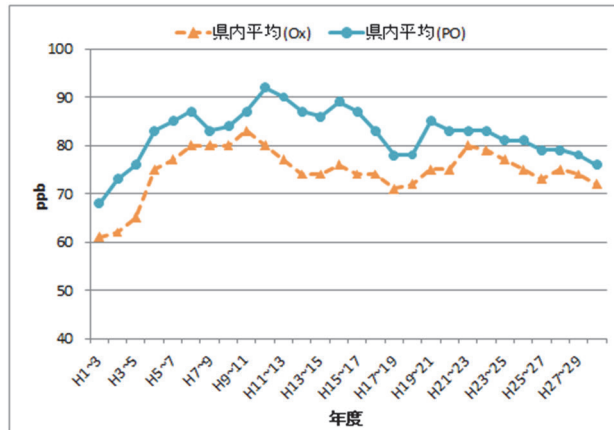


図 3 新指標による  $0x$  及び  $P0$  の県内平均値の推移

$0x$  について最大値は平成 9～11 年度の 83ppb、最小値は平成 1～3 年度の 61ppb であった。 $P0$  について最大値は平成 10～12 年度の 92ppb、最小値は平成 1～3 年度の 68ppb であった。また、 $0x$  及び  $P0$  ともに平成 21～23 年度以降低下傾向を示した。

### 4. まとめ

高知県の平成元年度から 30 年度までの  $0x$ 、 $P0$  及び  $N0x$  の測定結果並びに新指標を用いて  $0x$  及び  $P0$  の解析を行った。

昼間の 1 時間値の年平均値において  $0x$  及び  $P0$  は概ね同じ傾向を示した。 $N0x$  の年平均値は平成 10 年度以降低下傾向であった。また、平成 22 年度以降は  $0x$  が横ばいの傾向を示し、 $P0$  はわずかに低下傾向を示したことから実質的な  $0x$  は減少しているものと考えられる。

環境省から示された  $0x$  新指標について、最大値は平成 9～11 年度の 83ppb、最小値は平成 1～3 年度の 61ppb であった。

昼間の 1 時間値の年平均値において  $0x$  の県内平均値では平成 22 年度以降横ばいの傾向であったが、新指標において県内平均値は平成 21～23 年度以降低下傾向であり、高知県の高濃度域での  $0x$  が低下傾向にあることが示唆された。

### 5. 謝辞

介良局、南新田町局、大津局、丸ノ内局及び百石町局については高知市環境部環境保全課から提供を受けた測定結果を用いて解析を行った。深く感謝申し上げます。

### 6. 参考文献

- 1) 光化学オキシダント等に関する共同研究グループ：大原利真，光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究，p. iii，独立行政法人国立環境研究所，茨城，2010.
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知「光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標（中間とりまとめについて）（平成 26 年 9 月 26 日付け環水大大発 1409262 号）.
- 3) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知「光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標に係る測定値の取り扱いについて（平成 28 年 2 月 17 日付け環水大大発 1602171 号）.
- 4) 光化学オキシダント調査検討会報告書（H26 年 3 月）.

## 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。

投稿内容については、当所在籍中の業務を基本とする。

### 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
研友通信	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
はじめに	研究史、目的、意義
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	結果、成績
考察	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) 研友通信

特に定めない。

### 4. 原稿の提出と編集

投稿者は印刷原稿を所属課長を経て、編集委員会に提出する。編集委員会は提出された原稿を審議し、編集を行う。投稿者は上記提出原稿とは別に、原稿（本文、図、表）を所内ネットワークコンピュータの所報フォルダに入れる。また、フォルダに入れることができない図は、印刷所での印字部を除いた原図を編集委員会に提出する。

### 5. 校正

初校、再校は著者校とし、誤植の訂正に止め、内容の変更はしない。3校以降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、企画担当チーフおよ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。

## 原稿執筆要領

### 原稿

1. 表題等は所内ネットワークの様式(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, 夢獏出版(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	川崎	敏久
委員	今津	由佳
〃	戸梶	彰彦
〃	市村	岳二
〃	細見	卓司
〃	山下	浩

---

高知県衛生環境研究所報（第2号）  
2020

令和3年1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)872-6324

---

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

---

