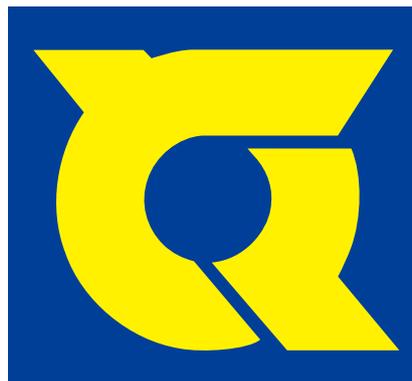


ANNUAL REPORT  
OF  
TOKUSHIMA PREFECTURAL  
PUBLIC HEALTH,  
PHARMACEUTICAL  
AND  
ENVIRONMENTAL SCIENCES CENTER

徳島県立保健製薬環境センター年報



No. 13 2023

## は じ め に

新型コロナウイルス感染症は、令和5年5月8日に感染症法上の分類が5類へ移行後も次々と新たな変異株が検出され、また季節性インフルエンザの同時流行も強く懸念されているところです。

今回の新型コロナウイルス感染症対応により、地方衛生研究所の役割・機能が再認識され、令和4年12月には地域保健法が改正されています。新興感染症が発生した場合に、地方衛生研究所に求められる役割が十分果たせるよう、施設・設備の整備及び人材確保・人材育成などを計画的に準備するとともに、平時から関係機関との連携や協力体制の強化が重要です。

さて、環境に目を向けると、海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロに削減することを目指す「大阪ブルーオーシャンビジョン」の目標年度について、2050年から2040年へ前倒しすることで合意がなされました。今後も、海洋プラスチックごみの削減に向け一層推進するとともに、マイクロプラスチックの実態把握、生態系への影響等への課題について継続的な取組が求められます。

当センターは、県民の健康や安全・安心に寄与する「健康危機管理の拠点」として、感染症法、食品衛生法、医薬品医療機器等法、大気汚染防止法及び水質汚濁防止法等の各種法令に基づき検査・分析測定を行い、行政措置や行政施策の基礎となる分析・測定データを提供しています。

また、試験研究機関として、県民ニーズをとらえ県民目線に立った課題に取り組むため、各分野の専門家の委員により構成される試験研究評価委員会において、試験研究課題の審査・評価を受けております。

次年度においても、新たな試験研究課題に取り組むこととしており、得られた成果は、学会での発表や年報及びホームページでの公開など、広く情報発信をしています。

この度、令和4年度の業務概要、調査研究の成果及び監視・測定結果を「徳島県立保健製薬環境センター年報 No.13 (2023)」としてとりまとめました。御高覧の上、御意見や御指導を賜れば幸いです。今後とも、情報交換、技術的な助言指導など、皆様方の御支援、御協力の程、よろしくお願い申し上げます。

令和5年12月

徳島県立保健製薬環境センター

所 長 相 原 文 枝

# 目 次

はじめに

## 業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（令和5年4月1日現在）	1
II 職員配置（令和5年9月1日現在）	2
III 令和4年度の業務の概要	2
IV 総務企画担当業務	3
V 試験・検査及び監視・測定業務	4
VI 調査研究業務	10
VII 技術指導等	10

## 調 査 研 究 編

令和4年度における徳島県のおキシダント濃度について（第48報）	11
徳島県におけるフロン類の大气環境中濃度の変化について	19
徳島県沿岸海域におけるCOD関連項目の現状と傾向（第3報）	26

## 短 報 編

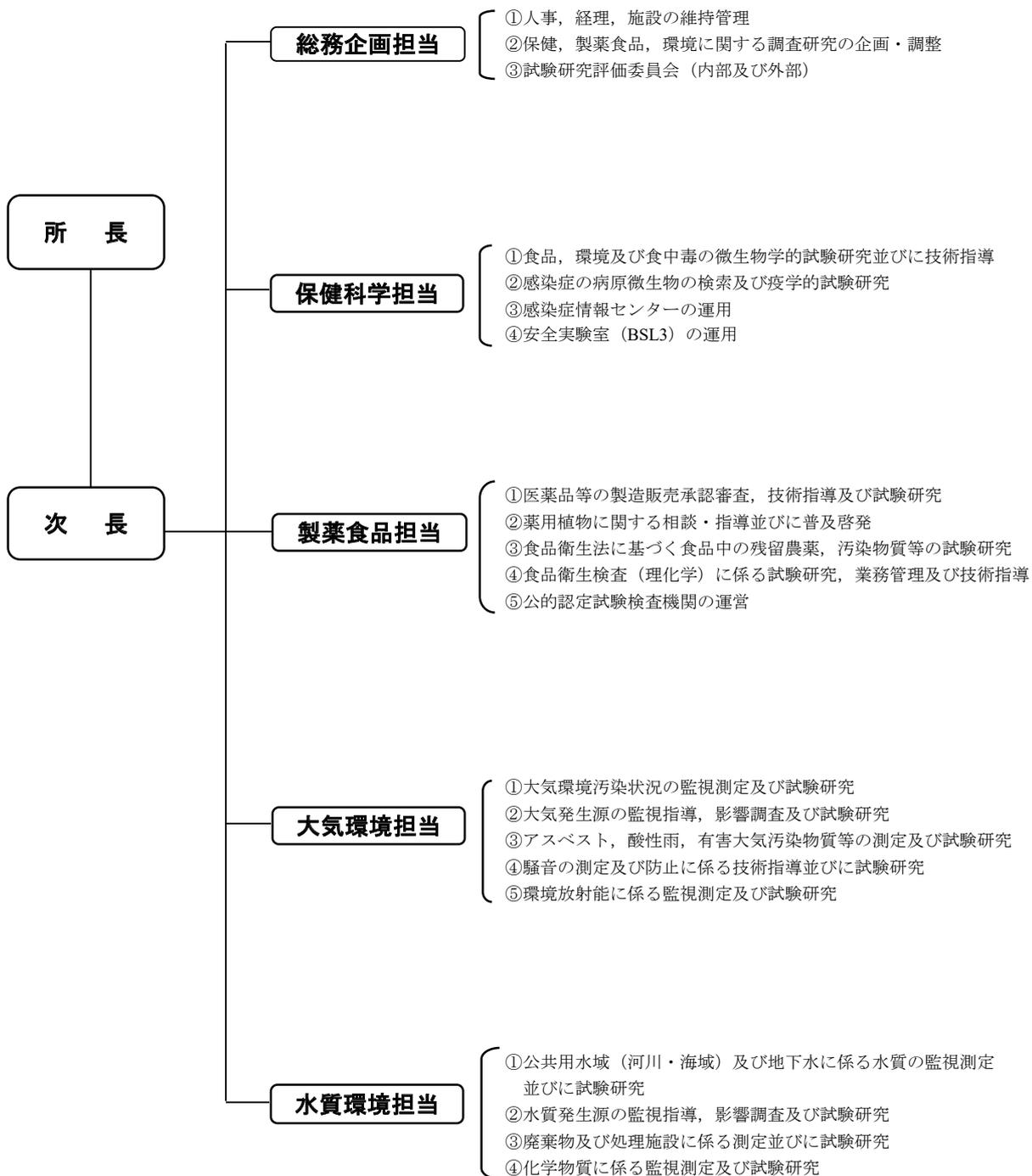
LC-MS/MSによる加工食品中のリコリン分析法の検討	33
コロナ禍における菓草教室の開催について	36
徳島県臨海部における地下水の塩化物イオンについて	39

## 資 料 編

徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査（2022）	47
感染症流行予測調査事業における徳島県の日本脳炎感染源調査結果（平成27年度から令和4年度）	53
徳島県における環境放射能調査（第28報）	57
陰イオン界面活性剤に係る水道水質検査方法の妥当性評価について	61
徳島県立保健製薬環境センター栽培薬用植物リスト（令和5年8月31日現在）	63

# 業 務 報 告 編

# I 組織と担当業務（令和5年4月1日現在）



## II 職員配置（令和5年9月1日現在）

区 分	事務職員	技術職員	会計年度任用職員 (フルタイム)	会計年度任用職員 (パートタイム)	計
所 長		1			1
次 長		1			1
総務企画担当	2	1			3
保健科学担当		7	3		10
製薬食品担当		6	2		8
大気環境担当		7		2	9
水質環境担当		6		2	8
計	2	29	5	4	40

## III 令和4年度の業務の概要

### 1 保健科学担当

区 分 種 別		感染症検査		食中毒検査		その他の検査		計
		細菌	ウイルス	細菌	ウイルス	細菌	ウイルス	
行政依頼	検体数	150	16,180	45	40	0	80	16,495
一般依頼	検体数	0	0	0	0	0	0	0
調査研究	検体数	0	0	0	0	0	71	71

### 2 製薬食品担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	894	20,495	21,389
一般依頼	項目	0	0	0
調査研究	項目	81	4	85

### 3 大気環境担当

区 分 種 別		発生源監視	環境監視	騒音振動	計
行政依頼	項目	163	10,185	211	10,559
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	520	0	520

### 4 水質環境担当

区 分 種 別		発生源監視	環境監視	環境衛生	計
行政依頼	項目	702	5,101	698	6,501
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	514	0	514

### 5 研修指導等

区 分 種 別			保健科学担当	製薬食品担当	大気環境担当	水質環境担当	計
研修 指導	講師派遣等	回	0	0	1	0	1
	相談・技術指導	件	0	12	0	0	12
機械器具等の貸出		件	0	0	0	0	0

## IV 総務企画担当業務

### 1 推進班の設置・運営

環境教育，研修の受入れ，所内活動等を推進するため，センター職員で構成する推進班を設け，活動を行っている。  
(各推進班の事務局は総務企画担当)

- (1) 保健，製菓及び環境学習推進班  
(保健，製菓及び環境学習事業の推進)
  - ・「学術セミナー」の運営に関すること。
  - ・職員による講演，出前講座並びに各担当が主催する保健，製菓及び環境学習への協力に関すること。
- (2) 普及啓発推進班  
(センター業務及び調査研究等で得られた成果の普及啓発や情報の発信事業の推進)
  - ・センターホームページの運営に関すること。
  - ・OA活用推進に関すること。
  - ・センターニュースの企画・編集及び発行に関すること。
  - ・その他，他の推進班の業務に属さないこと。
- (3) 研修事業等推進班  
(研修生の受け入れ等，研修活動の推進)
  - ・研修生の受け入れ等に関すること。
- (4) 年報編集推進班  
(年報の編集・発行に関すること)
  - ・徳島県立保健製菓環境センター年報の企画・編集・発行及び発送に関すること。

### 2 試験研究の企画調整

#### (1) 試験研究評価委員会の開催

当センターは，県民，県内事業者等のニーズを的確に反映した効率的かつ効果的な試験研究を行うことを目指して，試験研究課題についての外部評価を実施している。

外部評価は，本県の保健衛生の向上，製菓業の振興及び環境の保全に寄与することを目的として設置された「徳島県立保健製菓環境センター試験研究評価委員会」において，毎年度行われている。同委員会は，学識経験者や団体役員等から成る7名の委員で構成され，あらかじめ定められた評価基準と各委員の見識に基づき，試験研究課題の評価を行う，総合判定方式を採っている。

評価に用いる採点方法は，まず出席委員が評価基準に定められた評価項目ごとに5段階の採点を行い，その採点結果の平均点をもって評価結果とすることとしている。

令和4年度は，第1回委員会を10月7日に開催し，事後評価1件，事前評価3件の合わせて4件の研究課題について評価を受けた。

対象となった評価課題及びその評価結果については，次のとおりである。[ ( ) 内は5点満点の評価点数 ]

#### ① 事後評価の結果

・徳島県におけるQuEChERS法を用いた残留農薬検査法の検討 (4.3)

#### ② 事前評価の結果

- ・食中毒細菌に対する次世代シーケンサーの活用について (3.7)
- ・徳島県における窒素沈着量について (3.9)
- ・徳島県沿岸海域及び河川における栄養塩類等の長期変動と現状について (3.9)

評価結果及び評価内容を基に，事前評価の課題については，当センターにおいて更に吟味，検討することで，研究テーマの採択・不採択，内容の修正・変更及び予算配分等に反映させていくこととしている。今回，対象となる課題がなかったが中間評価の課題については，研究の進捗状況，目標達成度，社会情勢の変化などの観点から課題を検討し，研究計画の修正・中止，研究方法の修正・改善に反映させることとしている。事後評価の課題については，成果の還元・普及を図り，今後の事業及び試験研究に活かすことが出来るよう，成果に対する評価結果及び評価内容を基に，更に検討を加えている。また，令和元年7月1日の「徳島県立保健製菓環境センター試験研究評価実施要綱」の一部改正により，成果の活用を目的とした追跡評価が加わり，事後評価の試験研究課題について，その実施の有無について審議・検討されることになった。令和4年度については，審議の結果，事後評価の試験研究課題1題について，健康危機管理事象への活用事例が発生した場合には報告し，追跡評価を実施することになった。

#### (2) 学会会議の運営

当センターには，保健衛生の向上，製菓業の振興及び環境の保全に関する試験・調査・研究を推進するため，所長，次長，各担当リーダーを構成員とした「保健製菓環境センター学会会議」が設置されている。令和4年度は2回開催し，新規試験研究課題の選定審査のほか，当該年度において終了予定の試験研究課題の成果報告とそれに対する評価，検討を行った。

### 3 研修，環境学習の推進

#### (1) 施設見学及び研修

##### ① 実施日 令和4年6月8日

対 象 徳島文理大学薬学部1年生 38名

内 容 薬学部1年生の早期体験学習の一環として，徳島文理大学24号館において，当センター各担当の業務概要の講義を行った。

(薬学部早期体験学習)

- ② 実施日 令和4年6月16日  
 対象 徳島大学薬学部1年生 84名  
 内容 薬学部1年生の早期体験学習の一環として、徳島大学薬学部長井記念ホールで開催された徳島県の行政についての研修（主催：県庁薬務課）において、保健製薬環境センター業務概要の講義を行った。  
 （薬学部早期体験学習）

(2) 研修生の受入れ

令和4年度も令和3年度に続き、新型コロナウイルス感染症対策業務への対応のため、当センター施設での研修生受入れは行わなかった。

(3) 講師派遣

- ① とくしまの「あおぞら発見」学習事業  
 ア 実施日 令和4年9月4日  
 対象 上板町技の館駐車場 一般28名  
 内容 徳島県の気象環境説明、測定車内見学
- ③ みんなで水質汚濁を考える教室  
 ア 実施日 令和5年1月18日  
 対象 鳴門市第一小学校 4年生54名  
 内容 生活排水対策の啓発・説明、バックテストによる身近な水質試料を題材にした水質測定実習
- ④ 守り育てる「とくしまのSATOUMI」推進事業  
 ア とくしま“SATOUMI”リーダー育成講座  
 実施日 令和4年10月9日  
 対象 阿南市公共下水道事業富岡浄化センター 一般23名  
 内容 生活排水対策の啓発・説明、バックテストによる身近な水質試料を題材にした水質測定実習
- イ とくしまSATOUMIスクール  
 実施日 令和4年9月5日  
 対象 阿波市立大俣小学校 4年生16名  
 内容 生活排水対策の啓発・説明、バックテストによる身近な水質試料を題材にした水質測定実習

## V 試験・検査及び監視・測定業務

### 1 保健科学担当

(1) 感染症発生動向調査事業関係

感染症発生動向調査事業は、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」により、事前対応型感染症対策の一つに位置づけられ、患者発生状況や病原体検索などにより流行を早期に把握し、社会的影響の大きい感染症のまん延を未然に防止することを目的に運用されている。徳島県では保健製薬環境センター内に感染症情報センターを設置し、

「徳島県感染症発生動向調査事業実施要綱」に基づき、関係医療機関の協力を得て本事業を実施している。

① 患者情報の収集・解析

感染症情報センターでは、県内医療機関から届出のあった患者発生情報の集計、解析を行い、週報（週ごと）、月報（月ごと）、年報（年1回）を発行している。これらの内容に流行情報・シーズンの感染症のお知らせ等を併せてホームページに掲載し、広く積極的に情報提供している。

② 病原体の検索

2～4類感染症、5類全数把握感染症、5類定点把握感染症及び新型インフルエンザ等感染症の病原体検査を実施している。これらの病原体検出情報は、感染症のまん延を未然に防止し、的確な感染症の予防対策の策定などの健康危機管理に資すると共に、適切な治療情報としても活用されている。

ア 2類感染症

「結核菌DNA解析調査事業実施要領」により、感染経路の解明や接触者への対応に役立てることを目的として、結核患者から分離された結核菌28株についてVNTR法検査による解析を実施した。

イ 3類感染症

腸管出血性大腸菌21株（疑い株含む）について、血清型、毒素型及び遺伝子型別等の検査を実施した。また、これら菌株を国立感染症研究所に提供し、全国から検出される菌株との比較を行うことにより、散在性集団発生の早期発見に寄与している。

さらに、細菌性赤痢疑い菌株1検体について、確認検査を実施した。

ウ 4類感染症

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱疑い患者8名の血液、痂皮の計16検体について遺伝子検査を実施し、5名が陽性と確認された。また、16名の急性期、回復期の血液計33検体について抗体検査を実施し、7名が陽性と確認された。さらに、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）疑い患者4名の血液4検体について遺伝子検査を実施し、1名が陽性と確認された。

また、動物由来感染症である、レプトスピラ症疑い患者1名の血液3検体、Q熱疑い患者1名の血液2検体、ブルセラ症疑い患者1名の血液3検体について国立感染症研究所に検体を送付し、早期診断に寄与した。

エ 5類感染症（全数把握感染症）

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）8株について遺伝子型等の確認検査を実施した。また、劇症型溶血性レンサ球菌感染症2株の確認検査を実施するとともに、溶血性レンサ球菌レファレンスセンター（山口県環境保健センター）へ菌株を送付した。

## オ 5類感染症（定点把握感染症）

徳島県感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、5類定点把握感染症の病原体検査を実施している。

細菌検査については、4名、4検体の検査を実施した結果、4検体から細菌を分離・検出した。

ウイルス検査については、65名、71検体の検査を実施した結果、40検体からウイルスを検出した。

## カ 新型インフルエンザ等感染症

新型コロナウイルス感染症は、令和2年2月1日から指定感染症に指定され、令和3年2月13日から新型インフルエンザ等感染症の中に新型コロナウイルス感染症、再興型新型コロナウイルス感染症が追加改正され、令和5年5月8日に分類が変更され、現在は5類に移行した。

新型コロナウイルス感染症疑い患者16,054名の唾液15,327検体及び鼻咽頭・鼻腔拭い液727検体について検査受付をした結果、3,742名が陽性、12,258名が陰性及び54名が検査不可であった。

また、新型コロナウイルス陽性患者905名について、ゲノム解析を実施した結果、793名がオミクロン株と確認された。

### （2）試験検査業務

保健所など行政機関からの様々な検査依頼を受け、公衆衛生行政に寄与している。

#### ① 食中毒に関する検査

食中毒発生等に伴う行政依頼検査が5事例あり、細菌45検体、ウイルス40検体を検査した。その結果、カンピロバクター（2事例）、寄生虫クドア（1事例）、ノロウイルス（1事例）が検出され、原因究明に寄与した。

#### ② 感染症流行予測調査（厚生労働省委託事業）

厚生労働省からの委託事業として感染症流行予測調査を実施した。日本脳炎の抗体保有状況調査のため豚80頭から血液を採取し、抗体検査を実施した。

#### ③ HIV抗体検査

徳島県エイズ対策実施要領に基づき、保健所にて実施された迅速検査において陽性又は判定保留となった検体について、確認検査を実施している。HIV感染疑い患者1名の血清1検体について検査を実施した。

#### ④ 梅毒検査

徳島県性感染症検査実施要領に基づき、保健所から依頼される梅毒の検査を実施している。受検者78名の血清78検体について検査を実施し、3名が陽性と確認された。

#### ⑤ 水浴場に関する検査

月見ヶ丘海水浴場について、開設前に糞便性大腸菌群数及び腸管出血性大腸菌の検査を実施した結果、いずれも適だった。

## ⑥ 外部精度管理調査

令和4年度厚生労働省外部精度管理事業に参加し、コレラ菌の同定検査、新型コロナウイルス感染症のPCR検査及び新型コロナウイルスのNGSによる遺伝子の解読・解析を行った。

食品衛生外部精度管理調査（（一財）食品薬品安全センター主催）に参加し、微生物学調査（サルモネラ属菌、黄色ブドウ球菌）の試験を行った。結核菌遺伝子型別外部精度管理評価へ参加し、結核菌VNTR検査を行った。レジオネラ属菌検査精度管理サーベイに参加し、レジオネラ属菌の試験を行った。

### （3）動物由来感染症関係

狂犬病診断における蛍光抗体法の精度管理、実技研修を実施するとともに、野生動物（犬1頭）の狂犬病モニタリング検査を実施した。

### （4）調査研究

病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討  
臨床検体から原因ウイルスを検出する検査法として、Multi-plex PCR法を用いた新たな検査方法について検討し、迅速な検査体制を整備した。

## 2 製薬食品担当

### （1）製薬関係

#### ① 医薬品等製造販売承認審査

承認権限が都道府県知事に委任されている医薬品等の製造販売承認審査において、規格及び試験方法等についての審査を実施している。令和4年度においては、医薬部外品74件について審査を行った。

#### ② 家庭用品の基準検査

繊維製品及び家庭化学製品76検体について、ホルムアルデヒド等の延べ123項目の検査を実施した。その結果、外衣1検体から基準値を超えるホルムアルデヒドが検出された。

#### ③ 医薬品等の品質管理指導

##### ア 医薬品の品質確保対策

県内で製造、流通している医薬品の品質を確保するため、規格試験等を実施している。令和4年度においては、県内の医薬品製造所で製造された輸液製剤2検体について、有効成分の定量、無菌試験等を実施し、承認書の規格どおりであることを確認した。

また、県内の医薬品製造所に無通告で立入調査を実施し、収去した輸液製剤1品目1検体について不溶性微粒子試験を、また錠剤2検体について溶出試験及び定量法を実施し、規格に適合していることを確認した。

後発医薬品の品質確保対策としては、県内等で流通しているプレガバリンの錠剤9検体について定量法を実施し、規格に適合していることを確認した。

## イ 公的認定試験検査機関としての運用

PIC/S 加盟当局の公的認定試験検査機関として、医薬品検査業務に品質マネジメントシステムを適用しており、試験の妥当性確認、教育訓練、自己点検、マネジメントレビュー等により継続的な改善を実施し、試験検査データの信頼性向上に努めた。

## ウ 医薬品等製造業者に対する指導

医薬品等製造所への立入指導を行うとともに、技術的相談等に対し、助言・指導を行い、業者育成に努めている。令和4年度においては、医薬品製造所3か所に立入りし、製造管理や品質管理状況等について調査及び指導を行った。

## エ 機械器具の利用

医薬品製造業者等が製剤開発や試験に利用できるよう、機械器具の貸し出しを行っているが、令和4年度においては、利用者はいなかった。

### ④ 無承認無許可医薬品の検査

県内で販売されている、いわゆる健康食品9検体について、痩身作用のある医薬品15成分が含有されていないか検査を実施したところ、すべての検体で医薬品成分は不検出であった。

### ⑤ 薬用植物の知識普及

薬用植物や漢方薬についての正しい知識の普及を図るため、また、身近な薬草に親しむきっかけ作りとして、例年、薬用植物園において、年8回薬草教室を開催している。令和2年3月以降、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため中止していたが、令和4年度は感染対策を行い規模を縮小した上で、1回のみ実施した（10名参加）。

また、令和4年2月より、県ホームページにおいて、薬用植物園で栽培している薬草紹介を行っている。

## （2）食品衛生関係

### ① 試験・検査及び業務

徳島県食品衛生監視指導計画に基づいて、食品中の残留農薬及び残留汚染物質などの検査を実施している。

## ア 農産物及び農産物加工品中の残留農薬検査

令和4年度においては、県内産農産物68検体、県内で流通している農産物加工品49検体について、延べ20,286項目の検査を実施した。

その結果、農産物ではあんず1検体からテフルベンズロン（殺虫剤）が基準値を超えて検出された。その他23検体から、23種類の農薬、延べ43項目が検出されたが、すべて残留基準値以下であった。

また、農産物加工品では20検体から22種類の農薬、延べ39項目が検出されたが、食品衛生法上問題となるものはなかった。

## イ アレルギー物質の検査

市販の菓子5検体について、アレルギー物質（卵）の定性検査を行ったところ、全て陰性であり、食品表示法上問題はなかった。

また、市販の菓子5検体について、アレルギー物質（小麦）の定性検査及び市販の乾麺1検体について、アレルギー物質（そば）の定性検査を行ったところ、小麦では菓子2検体、そばでは乾麺1検体が陽性であったため、事業所を所管する保健所に情報を提供した。残り4検体は陰性であり、食品表示法上問題はなかった。

## ウ 輸入食肉類中の残留塩素系農薬検査

輸入食肉14検体について、延べ182項目の検査を行った結果、いずれの検体からも検出されなかった。

エ 養殖魚介類中のPCB並びにビストリブチルスズオキシド（TBTO）及びトリフェニルスズクロリド（TPTC）の検査  
養殖魚介類（淡水魚）8検体中のPCB並びに養殖魚介類（海水魚）3検体中のTBTO及びTPTC（船底防汚剤）の検査を行ったところ、いずれも暫定基準値を下回っており、食品衛生法上問題となるものはなかった。

## オ 食品添加物の確認試験

保健所の収去検査により、食品添加物の使用基準違反が疑われた食品について、保存料（ソルビン酸）の確認試験を行ったところ、陽性であったため、保健所に情報を提供した。

### ② 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価

食品衛生法に定められている規格基準への適合性を判断するための試験法については、食品の多様性に配慮した妥当性評価が必要である。令和4年度は、あんず（1項目）を対象とした残留農薬試験法の妥当性評価を実施した。

### ③ 外部精度管理調査

食品衛生外部精度管理調査（（一財）食品薬品安全センター主催）に参加し、残留農薬（クロルピリホス、フェントエート）の試験を行った。

## 3 大気環境担当

### （1）大気環境等監視関係

#### ① 大気発生源監視事業等

##### ア 発生源常時監視（テレメータシステム）

県内の主要ばい煙排出工場・事業場5か所について、煙道中の硫黄酸化物濃度等の各測定データをテレメータシステムにより、当センターの中央監視室に収集し、リアルタイムで表示・記録することにより常時監視を行っている。項目は、硫黄酸化物及び窒素酸化物の濃度、硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量の4項目で、得られた測定データについては、令和4年度は延べ12回当該工場・事業場に立入調査を行い、稼働状況及び測定データの照合及び確認を行った。

##### イ ばい煙等排出状況調査

ばい煙等の発生施設を設置している7事業場に立入検査を行い、ばい煙中の水銀、ばいじん、硫黄酸化物、窒素酸化物等の測定及び大気汚染防止法、県生活環境保全条例等に規定する排出基準等の遵守状況の確認を行った結果、排出基準の超過はなかった。

#### ウ アスベスト調査

アスベスト含有の吹付け材の除去作業等における周辺環境調査を行った。14施設で調査を実施し、72検体の測定を行った。隣地との敷地境界における濃度は、すべての地点で、10本/L以下であった。

#### エ 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制事業

VOC排出施設を設置している工場・事業場4か所に立入検査を行い、VOC濃度の測定を11か所で行った結果、VOC濃度は、排出基準以下であった。

### ② 大気環境監視事業等

#### ア 大気環境常時監視（テレメータシステム）

一般環境大気測定局は、鳴門市から美波町に至る東部臨海地域を中心に、県設置20局（うち5局休止中）、徳島市設置2局、阿南市設置4局の合計26局（うち5局休止中）を設置し、測定されたデータは毎正時にテレメータシステム（NTTの光回線及びISDN回線）により、当センター中央監視室に送信され、大気汚染状況の常時監視及び光化学オキシダント注意報等の緊急時報発令のために活用されている。

収集されたデータはシステム端末により、行政関係者（県環境管理課、徳島市役所、阿南市役所）にも提供され、管轄地域の大气汚染状況の迅速な把握を可能としている。また、県民に対しても、ホームページ（パソコン、携帯電話）により、現在の大气環境の状況や光化学オキシダントの緊急時報の発令状況を提供している。

測定項目については、県設置の局では二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、窒素酸化物、オキシダント及び風向・風速を測定

している（樺局及び鷺敷局については、二酸化硫黄と浮遊粒子状物質の測定を平成20年4月1日より休止し、平成26年3月から測定を開始した神山局及び吉野川局も二酸化硫黄と浮遊粒子状物質の測定は、実施していない。）。

微小粒子状物質（PM2.5）については、平成21年4月から徳島局（環境省試行事業）、平成23年10月から那賀川局及び脇町局、平成25年3月から由岐局及び池田局、平成26年3月から鳴門局、北島局、神山局、鷺敷局及び吉野川局でそれぞれ測定を開始し、計10局による常時監視を実施している。

令和4年度の1年間において、環境測定を行った結果、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（PM2.5）については、全局で環境基準を達成していた。

光化学オキシダントについては、全局で環境基準非達成であった。また、徳島県大気汚染緊急時対策措置要綱に基づく緊急時報の発令はなかった。

さらに、自動車の排出ガスの影響を把握するため、東部県税局徳島庁舎（徳島市新蔵町）に自排徳島局を設置し測定を行っている。測定項目は、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化炭素、非メタン炭化水素及びメタンの7項目であり、令和4年度においては、環境基準の定められている二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び一酸化炭素については、環境基準を達成していた。

#### イ 移動測定車「たいきみらい号」による調査

平成27年3月に更新された移動測定車「たいきみらい号」では、一般環境大気測定局と自動車排出ガス測定局における常時監視を補完するため、移動局の利点を活かして3か月毎に調査地点を変えて自動車幹線道路沿道や一般環境大気の濃度を測定し、調査結果は各種行政資料として活用している。「たいきみらい号」では、新たに搭載した環境放射能モニタリング装置や微小粒子状物質（PM2.5）の採取装置を活用し、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析等を通して、化学的に

○令和4年度における移動測定車「たいきみらい号」による調査一覧

調査地点等	調査期間	調査項目
三好市三野体育館 (対象：一般環境)	R4.4.1 ～ R4.7.1	・二酸化硫黄 ・浮遊粒子状物質
上板町技の館 (対象：一般環境)	R4.7.1 ～ R4.9.29	・窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・オキシダント
阿波海南文化村 (対象：一般環境)	R4.9.29 ～ R4.12.27	・一酸化炭素 ・炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素）
鳴門藍住農業支援センター (対象：自動車排出ガス)	R4.12.27 ～ R5.3.24	・微小粒子状物質 ・空間放射線量率

未解明な事案に対する知見の集積に寄与している。

#### ウ 有害大気汚染物質調査

有害大気汚染物質による健康影響を未然に防止するため、平成9年度から調査を実施し、令和4年度も優先的に取り組む物質を中心に25物質について、毎月1回延べ4地点（鳴門市（鳴門局）、北島町（北島局）、徳島市（自排徳島局）及び阿南市（大瀧局））で測定を行った。その結果、環境基準値が設定されている4物質及び指針値の設定されている11物質については、全ての地点で基準を達成していた。

なお、大瀧局については、令和3年度にマンガン及びその化合物が指針値を超過したため、令和4年度は測定回数を月2回に増やし監視を強化するとともに、当該物質と同時分析が可能な4物質（重金属類）についても測定を実施した。

#### ○優先取組物質等一覧

番号	物質名	備考	番号	物質名	備考
1	アクリロニトリル	△	12	テトラクロロエチレン	○
2	アセトアルデヒド	△	13	トリクロロエチレン	○
3	塩化ビニルモノマー	△	14	トルエン	
4	塩化メチル	△	15	ニッケル化合物	△
5	クロム及びその化合物		16	ヒ素及びその化合物	△
6	六価クロム化合物		17	1,3-ブタジエン	△
7	クロロホルム	△	18	ベリリウム及びその化合物	
8	酸化エチレン		19	ベンゼン	○
9	1,2-ジクロロエタン	△	20	ベンゾ[a]ピレン	
10	ジクロロメタン	○	21	ホルムアルデヒド	
11	水銀及びその化合物	△	22	マンガン及びその化合物	△

注1：備考の欄中、○は環境基準値、△は指針値が設定されているものを示す。なお、水銀及びその化合物については、平成30年4月から優先取組物質から常時監視項目に移行した。

注2：クロム及び三価クロム化合物、六価クロム化合物はクロム及びその化合物として測定している。

注3：25物質のうち優先取組物質以外の4物質は、①四塩化炭素、②1,1-ジクロロエチレン、③1,2-ジクロロプロパン、④1,1,1-トリクロロエタンである。

注4：アセトアルデヒド、塩化メチルは令和2年8月に指針値が設定された。

#### エ 大気環境中のアスベスト調査

大気環境中のアスベストの実態を調査するため、県内6地点（当センター、阿南保健所、一般環境大気測定局脇町局、鳴門局、吉野川保健所及び海陽町役場六喰庁舎）で測定を行った。いずれの地点も低濃度であった。

#### オ 酸性雨調査

当センター屋上（徳島市）に採取装置を設置し、1週間ごとの降雨を採取し、水素イオン濃度（pH）、電気伝導度（EC）及び降雨量の調査を行っている。その結果、雨水の水素イオン濃度は、年平均値で4.85であり、電気伝導度は、20.14  $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。

#### カ 環境放射能水準調査（原子力規制庁受託事業）

本県内において、環境放射能水準調査を実施し、その結果と原子力発電施設等の立地県における放射線監視データとの比較を行うことにより放射能の影響を把握することを目的として、令和4年度環境放射能水準調査計画に基づき、空間放射線量率のほか、大気浮遊じん、土壌、食物等について115検体の調査を実施した。

（ア）測定対象物：大気浮遊じん、降下物、陸水、

土壌、精米、野菜類、牛乳、降水

（イ）測定項目： $\gamma$ 線、 $\beta$ 線、空間放射線量率

（ウ）測定結果：特に異常と思われる値は検出されなかった。

#### キ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

環境省受託事業として、大気中の残留性有機汚染物質（POPs）の経年的な残留量を把握することを目的として行っているモニタリング調査においては、当センター屋上で年1回の調査を行った。また、環境リスクが懸念されている化学物質について大気環境中濃度の基礎資料を得ることを目的として行っている初期環境調査についても、当センター屋上で年1回の調査を行った。

（2）騒音、振動関係

#### ① 航空機騒音調査

航空機騒音の実態を把握するため、徳島飛行場周辺の9地点で夏季及び冬季調査を行った。

#### ② 自動車騒音調査

道路に面する地域における自動車騒音の実態を把握するため、主要道路沿いの5地点において騒音の調査測定を行い、過年度のデータとあわせて評価対象道路（平成27年度版センサス）の37区間における面的評価を実施した。評価区間における住居等の昼夜とも環境基準達成率は、一般国道で90.7%、県道で98.6%であった。

## 4 水質環境担当

（1）水質環境等監視関係

#### ① 排水基準等監視事業

令和4年度においては、特定事業場37事業場に対し立入調査を行い、排水等の検査を行った。

検査項目及び検体数は、有害物質（カドミウム及びその化合物、シアン化合物等）が14検体、生活環境項目（pH、

BOD等)が37検体であった。また、環境管理課及び南部総合県民局からの行政検査依頼により、27検体延べ324項目の検査を実施した。

これらの検査のうち事業場排水に係るものは46検体延べ438項目であり、調査の結果、全ての項目において排水基準超過は見られなかった。

## ② 総量削減対策事業

### ア 小規模・未規制事業場の調査

小規模事業場(排水量50 m<sup>3</sup>/日未満の特定事業場)及び未規制事業場の4事業場について、COD、窒素含有量及びりん含有量に係る立入調査を行い、排出実態の把握に努めた。

## ③ 水質環境基準監視事業

### ア 河川及び海域の水質監視

令和4年度の公共用水域の水質の測定に関する計画に基づき、水質汚濁の状況及び環境基準の達成状況を把握するために、6河川12地点及び7海域28地点で調査を実施した。河川は流心部の表層水を、海域は表層、2 m層及び底層の海水を採取し、生活環境項目(pH, DO, BOD, COD等)1,012検体延べ2,968項目、健康項目(カドミウム, 鉛, 六価クロム, 総水銀等)36検体延べ267項目、要監視項目(EPN, 4-tert-オクチルフェノール等)17検体延べ47項目及びその他の項目(塩素イオン, 総クロム, マンガン等)96検体延べ108項目について検査した。

また、水質測定計画に基づき南部総合県民局及び西部総合県民局が採水した検体について、行政検査依頼により、生活環境項目30検体延べ60項目、健康項目26検体延べ196項目、要監視項目19検体延べ46項目、その他の項目2検体延べ2項目の検査を実施した。

分析の結果、健康項目については、全地点において環境基準に適合した。生活環境項目については、一部の地点で溶存酸素量(DO)等に基準不適合が見られたが、総体的にはおおむね良好な水質であることが確認できた。

### イ 石炭火電操業に伴う橋樑の環境調査

行政検査依頼により、橋港内5地点(水深各3層)にて年2回、COD等4項目の調査を行っている(一部「河川及び海域の水質監視」と重複)。調査の結果、特に異常は認められなかった。

### ウ GEMS/Water事業

平成4年度から継続して行っており、令和4年度も吉野川の高瀬橋において毎月1回、塩素イオン等32項目の水質検査を行い、国立環境研究所にデータを提供した。

### エ その他

鳴門市新池川水質改善対策の一環として、新池川の水質について4地点で年4回、BOD等7項目を調査した。

## ④ 地下水質監視事業

### ア 測定計画等に基づく調査

令和4年度地下水の水質の測定に関する計画に基づき、定点方式の延べ4地点において揮発性有機化合物について調査を実施した結果、すべての地点で基準を満足していた。

ローリング方式の15地点においても、環境基準項目(揮発性有機化合物, ほう素等)及びその他の項目(pH, イオン類等)について調査を行った結果、地下水環境基準の超過は確認されなかった。

継続監視調査については、過去に地下水環境基準の超過が見られた4地点において、「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」について調査を実施したところ、3地点で環境基準超過が見られた。この調査結果に基づき、周辺の地下水等の水質調査を5地点において実施し、汚染範囲等の把握に努めた。

### イ 臨海部地下水の塩水化状況調査

臨海部地下水の塩水化の状況を把握するため、49地点で年6回、69地点で年1回、塩素イオンの調査を行った。

## ⑤ 瀬戸内海広域総合水質調査(環境省受託事業)

瀬戸内海の水質汚濁の実態について、本県を含む関係11府県が瀬戸内海全域で統一的な手法を用いて調査することにより、総合的な水質汚濁防止対策の効果を把握する。

### ア 調査期間

令和4年4月1日～令和5年3月10日

### イ 調査対象

紀伊水道及び播磨灘海域の6地点において、年4回調査

### ウ 調査項目

COD等の一般項目: 48検体延べ168項目

全窒素等の栄養塩類: 48検体延べ288項目

プランクトン: 8検体延べ8項目

その他の項目: 48検体延べ192項目

## ⑥ 化学物質環境実態調査(環境省受託事業)

残留有機汚染物質(POPs)の環境中における残留状況の経年変化を把握するためのモニタリング調査として、吉野川河口において水質試料1検体、底質試料3検体及び詳細環境調査として、勝浦川福原大橋において水質試料1検体の採取を行った。

### (2) 廃棄物対策関係

#### ① 産業廃棄物調査

県内主要事業場から排出される産業廃棄物等計26検体を採取し、溶出試験による有害物質(カドミウム又はその化合物, 水銀又はその化合物等)の検査等延べ216項目の検査を実施したところ、全ての有害物質の結果は基準値以内であった。

#### ② 産業廃棄物最終処分場の放流水等調査

産業廃棄物の最終処分場を対象に管理型処分場の放流水及び安定型処分場の浸透水等19検体について、一般項目（pH, COD, BOD, SS）、有害物質（カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物等）、延べ428項目の検査を実施した結果、基準を超過したものはなかった。

(3) 土砂対策関係

土砂等の埋立等が適正に行われていることを確認するため、土壌1検体及び浸透水1検体について、延べ54項目の検査を実施した。その結果、土壌環境基準を超過するものはなかった。

## VI 調査研究業務

### 1 調査研究

担当名	調査研究項目
保健科学担当	病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討
製薬食品担当	「いわゆる健康食品」中の医薬品成分の一斉分析法の検討
大気環境担当	徳島県における大気中アンモニア濃度の広域調査
大気環境担当	酸性降下物に関する共同調査研究
水質環境担当	徳島県沿岸における有機物及び窒素化合物の生分解性調査

## 2 共同研究

(1) 研究課題 令和4年度厚生労働科学研究（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究（地方衛生研究所全国協議会中国四国支部）

研究協力 保健科学担当

(2) 研究課題 令和4年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究 光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域汚染対策提言の試み

研究分担 大気環境担当

(3) 研究課題 令和4年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究

研究分担 水質環境担当

## VII 技術指導等

担当名	年月日	内容	対象者
保健科学担当	令和4年度	新任食品衛生監視員研修（書面開催）	保健所の食品衛生監視員等
製薬食品担当			

# 調 査 研 究 編

# 令和4年度における徳島県のおキシダント濃度について（第48報）

徳島県立保健製薬環境センター

永峰 正章・三好 寛幸\*・立木 伸治

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XLVIII)

Masaaki NAGAMINE, Hiroyuki MIYOSHI and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

令和4年度における徳島県の一般環境大気測定局でのオキシダント濃度については、環境基準（環境基準値は1時間値が0.06 ppm以下）を達成することができず、オキシダント濃度が0.08 ppm以上を記録した日数は16日であり、気象条件等（日射、気温、風）に影響されるため年により増減するが、過去10年間では2番目に少ない日数であった。

オキシダント緊急時報については、令和元年度に予報及び注意報の発令がそれぞれ1日あったが、令和2年度以降は緊急時報の発令はなかった。

Key words : オキシダント濃度 oxidants concentration,

緊急時報（注意報、警報） emergency reports (warnings and alarms)

## I はじめに

全国的に、オキシダントの主たる原因物質となる窒素酸化物（NOx）濃度は近年緩やかな低下傾向にあり、環境基準をほぼ達成しているものの、オキシダント濃度については、環境基準がほとんど達成されていない状況が継続している。徳島県においても同様の状況であり、令和4年度は全局で環境基準を達成できなかった。

令和4年における全国的なオキシダントの緊急時報発令状況を見ると、注意報発令都道府県数が12都府県、発令延日数が41日であり、令和3年（12都府県、29日）と比較して、発令延日数が増加した。全国での最高値は千葉県市原地域の0.195 ppm（8月15日）であり、警報の発令はなかった。被害の届出は0人であり、被害者数は令和3年（1県、4人）と比較して減少した。

ここでは、令和4年度の徳島県のおキシダント濃度の状況について報告する。

## II 方法

### 1 測定地点

令和4年度は図1に示す一般環境大気測定局15局でオキシダント濃度を測定した。

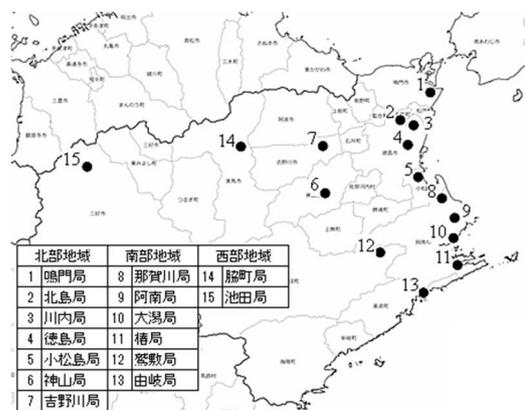


図1 環境大気測定局設置場所  
（地理院タイル(白地図)を加工して作成）

\*現 西部総合県民局保健福祉環境部<美馬庁舎>



表3 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の4月から10月の間の0.08 ppm以上となった日数の推移

濃度レベル	全国 (注意報発令日数)	阪神地域 (注意報発令日数)	徳島県 (0.08 ppm以上日数)
平成24年	53	7	38
平成25年	106	12	41
平成26年	83	8	39
平成27年	101	17	50
平成28年	46	8	40
平成29年	87	3	51
平成30年	80	12	33
令和元年	99	11	21
令和2年	45	9	26
令和3年	29	2	14
10年間の平均	73	9	35
令和4年	41	2	16

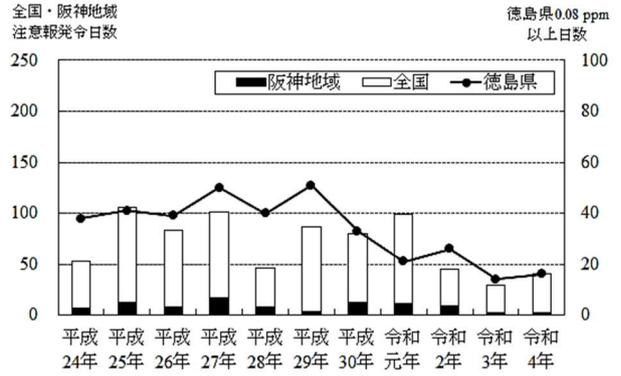


図2 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の4月から10月の間の0.08 ppm以上となった日数の推移

表4 各都道府県における注意報発令日数の推移 (平成24年～令和4年)

都道府県	平成							令和				令和4年							
	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	元年	2年	3年	4年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
福島				1															
茨城	3	5	9	2		5	3	3	3	1	3			1	2				
栃木	2	4	5	2	3	6	4	5	4	1	1				1				
群馬	4	6	10	9	2	11	3	4	2	1	4			2	2				
埼玉	7	13	13	16	1	15	10	9	7	2	8			3	2	3			
千葉	8	14	12	15	2	15	9	9	5	4	7			2	2	3			
東京	4	17	9	14	5	6	9	7	6	6	7			3	2	2			
神奈川	5	16	9	10	6	8	8	6	2	6	4		1	1	1	1			
新潟								1											
福井								1											
富山						1													
山梨	2	3	6	1	1	1	2	1		3	2		1	1					
岐阜	1				1		1	1	1										
静岡	1	2	1		1	1	1	1		2									
愛知	2	1		1			1	3											
三重	1	1					1	4											
滋賀		3			1	2		2											
京都	2	3	1	2		1	2	2	2										
大阪	4	7	3	11	7	1	5	5	4	1	1				1				
兵庫	1	2	2	2	1	1	2	3	2		1				1				
奈良			1	2			3		1	1									
和歌山			1					1											
鳥取								1											
島根								1											
岡山	5	7	1	9	7	8	12	6	4	1	1				1				
広島		1		3	6	1	3	4	1		2		1		1				
山口							1	2											
徳島								1											
香川				1	1	1		3											
愛媛								2											
福岡	1				1	3		2											
佐賀		1																	
長崎								3	1										
熊本								1											
大分								1											
宮崎								3											
鹿児島								1											
阪神地域	7	12	8	17	8	3	12	11	9	2	2	0	0	0	2	0	0	0	
計	53	106	83	101	46	87	80	99	45	29	41	0	3	13	16	9	0	0	

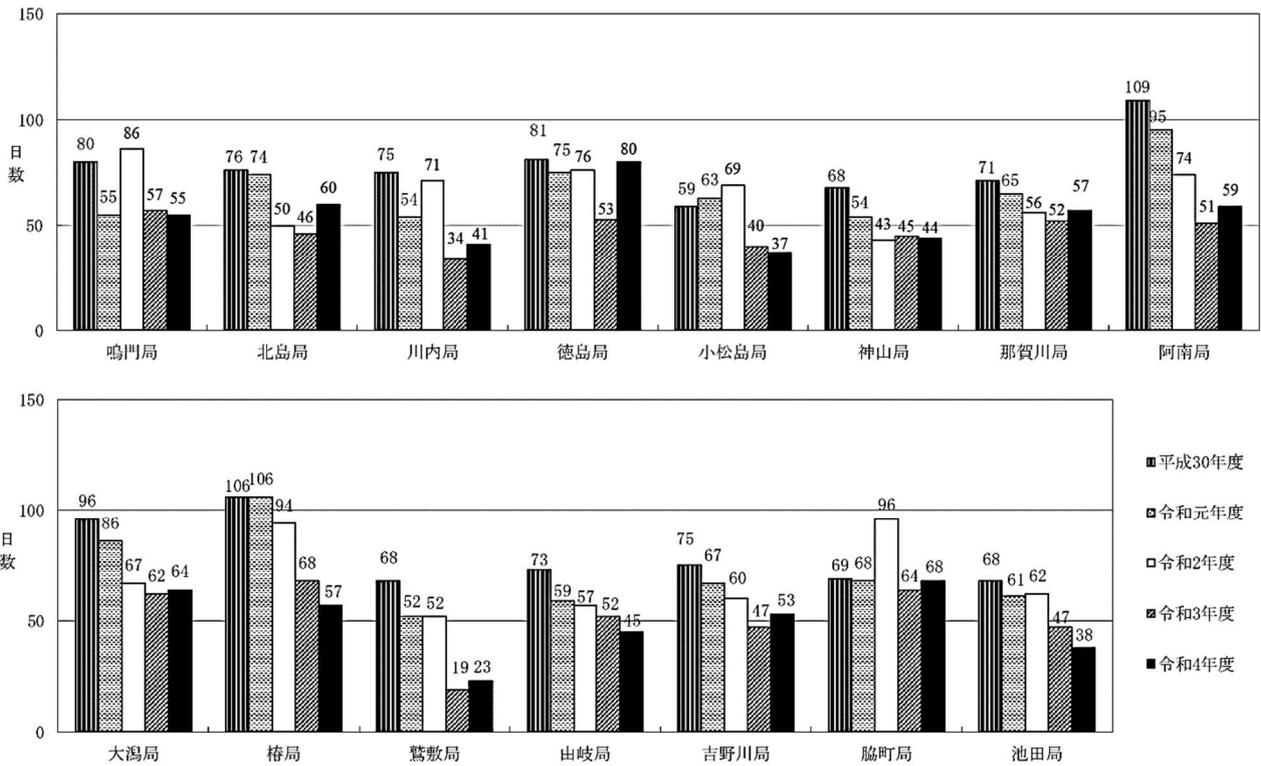


図3 局別0.06ppmを超過した日数の推移（平成30年度～令和4年度）

③ 局別発生日数

表1から局別のオキシダント濃度が0.08ppm以上の日数は2日～9日であり、上位局は徳島＝脇町＞大湊＞北島の順であった。また、図3に測定局別の0.06ppmを超えた日数の経年変化を示すが、令和4年度は令和3年度に比べて、鳴門、小松島、神山、椿、由岐及び池田で減少し、北島、川内、徳島、那賀川、阿南、大湊、鷺敷、吉野川及び脇町では増加していた。

④ 発生時刻と時間数

表5に令和4年度のオキシダント濃度が0.08ppm以上となった時刻（以下「初発時刻」という。）とオキシダント濃度が0.08ppm以上を継続した時刻（以下「継続時刻」という。）の集計結果を示す。

初発時刻の延回数、14時＞16時＞13時の順であり、上から3位までで61.9%を占めていた。継続時刻の延回数は、17時＞15時＞16時の順であり、上から3位までで60.3%を占めていた。

また、初発時刻及び継続時刻が昼間（6時～20時）以外の

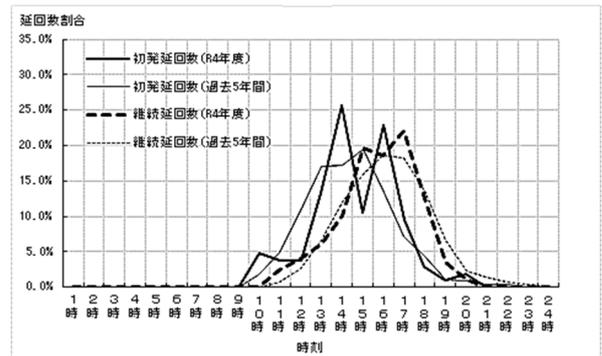


図4 初発時刻延回数及び高濃度状態延回数の割合

ものはなかった。この結果は、近年では見られておらず、令和4年度の特徴的なものといえる。

図4に過去5年間の初発時刻延回数割合と継続時刻延回数割合の平均と令和4年度との比較を示す。令和4年度の初発時刻延回数割合は14時と16時が高値となっており、合計すると全体の約50%を占め、過去5年間の平均と異なる傾向を示した。継続時刻延回数割合は15時及び17時が過去5年間の平均に比べてやや高かったものの、過去5年間の平均と同様の傾向にあった。

表5 初発時刻の延回数と状態継続時刻の延回数（令和4年度）

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
初発時刻延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4	14	27	11	24	10	3	1	2	0	0	0	0	105
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	3.8	3.8	13.3	25.7	10.5	22.9	9.5	2.9	1.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100
状態継続延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	12	20	39	37	44	25	7	2	0	0	0	0	199
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.0	6.0	10.1	19.6	18.6	22.1	12.6	3.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100

## 2 オキシダント濃度と気象の関係

### (1) 天候との関連

表6に令和4年度の0.08 ppm以上を記録した日とその3日前までの天候<sup>12)・23)</sup>をまとめたものを示す。なお、晴は天気概況が快晴又は晴れのみであること、曇は天気概況に曇又は薄曇の記載があるもの、雨は天気概況に霧、霧雨、雨あるいは大雨の記載があるものとする。

令和4年度の天候が雨である割合は「3日前(6時～18時)」が37.5%であるが、「当日(6時～18時)」に近づくにつれ、雨の割合が減少し、「1日前(18時～翌6時)」までには雨の割合は0%となった。また、曇である割合は、いずれの日においても晴の割合より多く、「3日前(6時～18時)」を除く時間帯で50%以上となっており、必ずしも当日に近づくにつれて、晴が漸増する傾向は示さなかった。

表7に令和4年度の0.08 ppm以上を記録した日における日照時間<sup>12)・23)</sup>の割合、図5に日照時間の経年変化を示す。

令和4年度の高濃度オキシダント発生日における日照時間は10時間以上の場合が62.5%で最も多く、8時間以上で87.5%を占めていた。また、平成29年度から令和4年度までの経年変化を見ても、いずれの年度も日照時間が6時間以上の割合が85%を、日照時間が10時間以上の割合は50%を超過していた。

表8に令和4年度の徳島市の月平均気温、月間降水量、月間日照時間とそれぞれの平年値<sup>12)・23)</sup>及び平年値との比較を、図6に月平均気温、図7に月間降水量、図8に月間日照時間のグラフを示す。

オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日を観測した月は4月から9月までの6ヵ月であるが、平均気温は5月が同程度であったが、その他の月では平年値より高く、降水量は4月、6月、7月及び8月が平年値よりも少なく、日照時間は4月から7月が平年値より多く、オキシダント濃度が上昇しや

表6 0.08 ppm以上を記録した日と天気概況(令和4年度)

天候	晴(日数 割合(%))	曇(日数 割合(%))	雨(日数 割合(%))
3日前(6時～18時)	3 18.8	7 43.8	6 37.5
3日前(18時～翌6時)	0 0.0	11 68.8	5 31.3
2日前(6時～18時)	5 31.3	8 50.0	3 18.8
2日前(18時～翌6時)	4 25.0	9 56.3	3 18.8
1日前(6時～18時)	5 31.3	9 56.3	2 12.5
1日前(18時～翌6時)	5 31.3	11 68.8	0 0.0
当日(6時～18時)	7 43.8	9 56.3	0 0.0

表7 0.08 ppm以上を記録した日数と日照時間(令和4年度)

日照時間	0 5	1 5	2 5	3 5	4 5	5 5	6 5	7 5	8 5	9 5	10 以上	計
日数	0	1	0	0	1	0	0	0	2	2	10	16
(%)	0.0	6.3	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	12.5	12.5	62.5	100

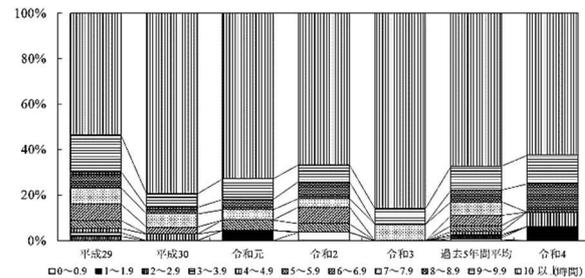


図5 0.08 ppm以上を記録した日の日照時間の経年変化

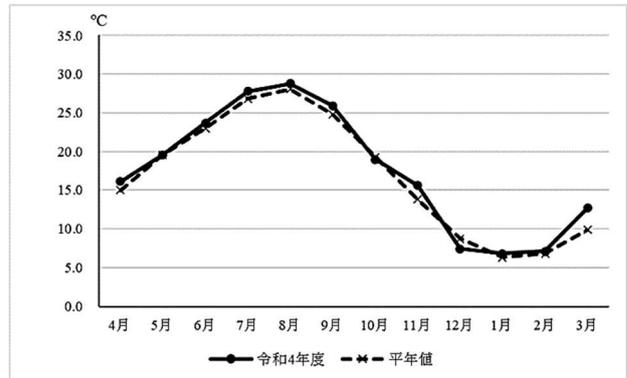


図6 気温の状況

表8 月別の気象状況(令和4年度)

月	平均気温(℃)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	令和4年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和4年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和4年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	16.1	15.0	1.1	107.3	94.0	104.3	-10.3	90.1	210.3	197.9	12.4	106.3
5月	19.6	19.6	0.0	100.0	155.0	146.6	8.4	105.7	208.4	205.7	2.7	101.3
6月	23.7	23.0	0.7	103.0	89.5	192.6	-103.1	46.5	204.1	151.9	52.2	134.4
7月	27.8	26.8	1.0	103.7	124.0	177.0	-53.0	70.1	216.6	192.0	24.6	112.8
8月	28.8	28.1	0.7	102.5	62.5	193.0	-130.5	32.4	210.2	230.6	-20.4	91.2
9月	25.9	24.8	1.1	104.4	283.0	271.2	11.8	104.4	149.3	162.0	-12.7	92.2
10月	19.0	19.3	-0.3	98.4	80.5	199.5	-119.0	40.4	183.2	163.6	19.6	112.0
11月	15.6	13.8	1.8	113.0	82.0	89.2	-7.2	91.9	175.8	150.4	25.4	116.9
12月	7.4	8.7	-1.3	85.1	33.0	63.9	-30.9	51.6	170.9	160.1	10.8	106.7
1月	6.8	6.3	0.5	107.9	22.0	41.9	-19.9	52.5	183.9	160.3	23.6	114.7
2月	7.1	6.8	0.3	104.4	33.0	53.0	-20.0	62.3	137.7	152.5	-14.8	90.3
3月	12.7	9.9	2.8	128.3	80.0	87.8	-7.8	91.1	221.7	179.8	41.9	123.3

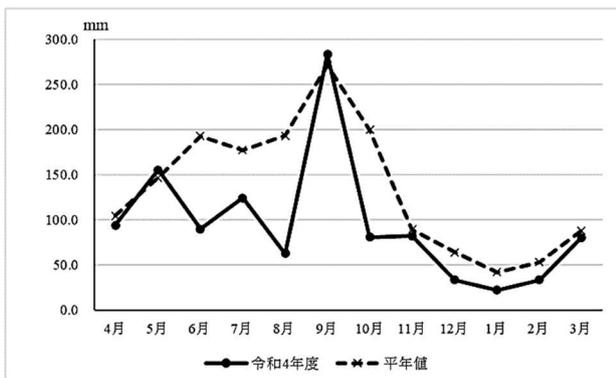


図7 降水量の状況

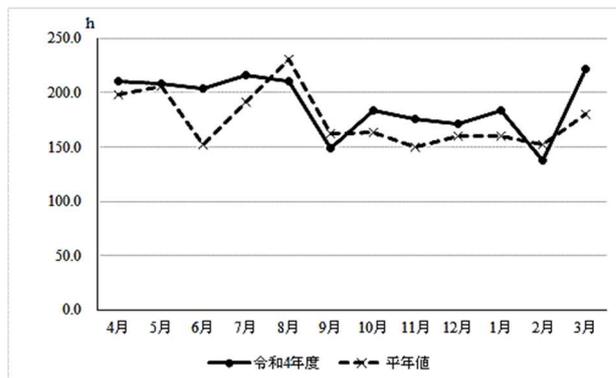


図8 日照時間の状況

すい気象条件にあったが、0.08 ppm 以上記録した日数は過去10年間で2番目に少なかった。

また、10月から3月について見てみると、3月は過去10年間でオキシダント濃度が0.08 ppm 以上を記録した日が比較的多かった。ただし、令和4年度の3月は平均気温が平年比128.3%、降水量が平年比91.1%、日照量が平年比123.3%と平年値よりはオキシダント濃度が上昇しやすい気象条件となったが、0.08 ppm 以上を記録した日はなかった。

(2) 風速との関連

表9に、気象庁が県内に設置している「地域気象観測システム」観測局8局の風速データ<sup>24)</sup>をオキシダント濃度が0.08 ppm 以上となった時刻のものについて集計したものを示す。

風速は、1.0~1.9 m/s が最も多く、オキシダント濃度が上昇しやすいとされる風速4.0 m/s 未満の割合は90.7%を占めていた。風速が4.0 m/s 以上になると高濃度発生率は低下し、その割合は9.4%であった。

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体

表10にオキシダント濃度の昼間の日最高値の月平均値の集計結果を、図9に令和4年度と過去5年間平均値の昼間の日最高値の月平均値を、図10に年度ごとの昼間の日最高値の

表9 0.08 ppm 以上となった時刻の風速の頻度 (令和4年度)

風速 (m/s)	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	未満	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	以上
徳島	0	6	22	28	10	6	3
蒲生田	2	14	19	13	8	12	7
日和佐	3	21	29	15	6	1	0
木頭	49	22	3	1	0	0	0
海陽	7	30	23	13	2	0	0
穴吹	4	35	21	15	0	0	0
池田	9	24	32	9	1	0	0
京上	46	29	0	0	0	0	0
計	120	181	149	94	27	19	10
割合(%)	20.0	30.2	24.8	15.7	4.5	3.2	1.7

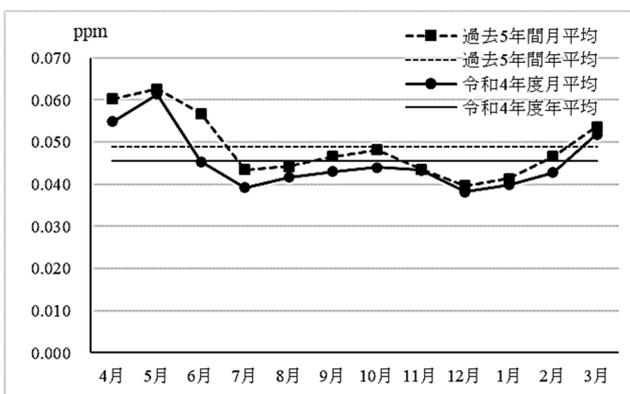


図9 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表10 オキシダント濃度の昼間の日最高値の月平均値 (全局及び北部地域、南部地域、西部地域との比較)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
平成29年度	0.062	0.069	0.066	0.045	0.053	0.053	0.046	0.042	0.040	0.041	0.047	0.056	0.052
平成30年度	0.061	0.059	0.052	0.046	0.042	0.047	0.052	0.046	0.039	0.043	0.047	0.057	0.052
令和元年度	0.061	0.070	0.058	0.044	0.036	0.043	0.046	0.044	0.039	0.040	0.044	0.051	0.049
令和2年度	0.063	0.060	0.055	0.043	0.051	0.043	0.048	0.041	0.040	0.040	0.048	0.052	0.049
令和3年度	0.055	0.056	0.053	0.039	0.038	0.047	0.048	0.046	0.040	0.042	0.047	0.053	0.047
過去5年間平均	0.060	0.063	0.057	0.044	0.044	0.047	0.048	0.044	0.040	0.041	0.047	0.054	0.050
令和4年度	0.055	0.061	0.045	0.039	0.042	0.043	0.044	0.043	0.038	0.040	0.043	0.052	0.045
令和4年度(北部)	0.055	0.061	0.045	0.040	0.043	0.044	0.044	0.044	0.039	0.041	0.043	0.052	0.046
令和4年度(南部)	0.055	0.061	0.046	0.038	0.040	0.043	0.044	0.044	0.038	0.040	0.043	0.052	0.045
令和4年度(西部)	0.056	0.064	0.047	0.040	0.044	0.041	0.043	0.039	0.038	0.038	0.042	0.050	0.045

北部: 鳴門・北島・川内・徳島・小松島・神山・吉野川

南部: 那賀川・阿南・大湯・椿・鷺敷・由岐

西部: 脇町・池田

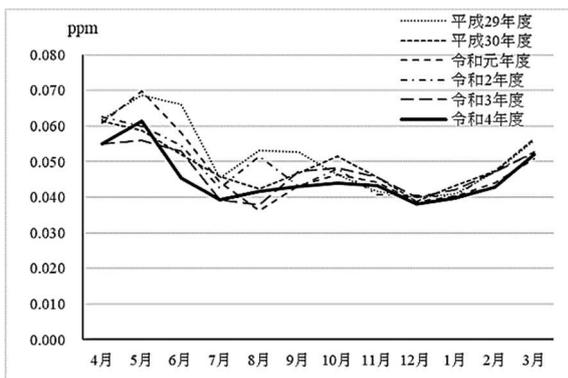


図10 全局の昼間の日最高値の月平均値（経年変化）

全局月平均値の経月変化の状況を、図11に北部地域（鳴門、北島、川内、徳島、小松島、神山、吉野川）、南部地域（那賀川、阿南、大湊、椿、鷺敷、由岐）、西部地域（脇町、池田）の各地域での昼間の日最高値の月平均値の状況を示す。

表10及び図9から、県下全体の状況をみると、令和4年度の昼間の日最高値の年平均値は0.045 ppmで、過去5年間平均値に比べ低かった。各月平均値については、全ての月において、過去5年間の各平均値を下回っていた。

図10から、各年度の状況をみると、5月が最も高いことや12月から3月については例年と同様であったが、令和4年度は6月の濃度が例年に比べて低く、また、8月から10月にかけての濃度の再上昇もそれほど顕著でなかったのが特徴的であった。

#### (2) 地域別

図11から、各地域の状況をみると、地域間で多少の濃度差はあるものの、いずれの地域においても全局平均と同様に春季から夏季にかけて濃度が下降し、秋季に緩やかな濃度の再上昇があり、冬季にかけて濃度が下降するという経月変動を示し、地域による増減傾向の顕著な差は現れなかった。

### IV まとめ

本県における令和4年度のオキシダント濃度の測定結果について、以下のことが明らかとなった。

- 1 オキシダント濃度は、全局で環境基準を達成しておらず、月別では、4月から7月及び3月が全局で環境基準を超過していた。また、12月から2月は全局で環境基準を達成した。
- 2 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は16日と、過去10年間の平均と比べると少なく、平成22年度以降はオキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は増加傾向にあったが、平成30年度からは漸減傾向に転じている。

また、オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった月別の

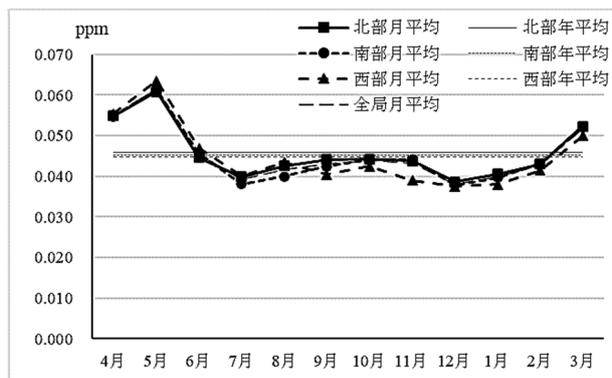


図11 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別、令和4年度）

日数は5月が最も多く、4月から6月に集中していた。

- 3 初発時刻は上から3位まで（14時、16時、13時）の延回数で61.9%を占め、継続時刻は上から3位まで（17時、15時、16時）の延回数で60.3%を占めていた。

また、初発時刻及び継続時刻が昼間（6時～20時）以外のものはなかった。

- 4 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日は日照時間の長い日が多く、日照時間が8時間以上の日の割合は87.5%であり、天候については「1日前（18時～翌6時）」までには雨である割合は0%となっていた。

また、オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった時刻での風速は、1.0～1.9 m/sが最も多く、オキシダント濃度が上昇しやすいとされる風速4.0 m/s未満の割合は90.7%を占めていた。

- 5 オキシダント濃度の昼間の日最高値については、年平均値は過去5年間の平均値より低かった。経月変動では5月が最も高かったが、6月は例年に比べて低く、また、8月から10月にかけての濃度の再上昇もそれほど顕著でなかった。

### 参考文献

- 1 環境省：令和4年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, [https://www.env.go.jp/air/post\\_99\\_00003.html](https://www.env.go.jp/air/post_99_00003.html) (2023年8月24日現在)
- 2 環境省：平成24年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, <https://www.env.go.jp/press/16602.html> (2023年8月24日現在)
- 3 環境省：平成25年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, <https://www.env.go.jp/press/17642.htm> (2023年8月24日現在)
- 4 環境省：平成26年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, <https://www.env.go.jp/press/100304.html> (2023年8月24日現在)

- 5) 環境省：平成 27 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/press/102151.html> (2023 年 8 月 24 日現在)
- 6) 環境省：平成 28 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/press/103875.html> (2023 年 8 月 24 日現在)
- 7) 環境省：平成 29 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/press/105287.html> (2023 年 8 月 24 日現在)
- 8) 環境省：平成 30 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，[https://www.env.go.jp/air/osen\\_1/photochemi\\_2/30.html](https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.html) (2023 年 8 月 24 日現在)
- 9) 環境省：令和元年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，[https://www.env.go.jp/air/osen\\_1/photochemi\\_2/30.html](https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.html) (2023 年 8 月 24 日現在)
- 10) 環境省：令和 2 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，[https://www.env.go.jp/air/osen\\_1/photochemi\\_2/post\\_78.html](https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/post_78.html) (2023 年 8 月 24 日現在)
- 11) 環境省：令和 3 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，[https://www.env.go.jp/air/post\\_99.html](https://www.env.go.jp/air/post_99.html) (2023 年 8 月 24 日現在)
- 12) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 4 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202204.pdf> (2022 年 6 月 28 日現在)
- 13) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 5 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202205.pdf> (2022 年 7 月 20 日現在)
- 14) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 6 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202206.pdf> (2022 年 8 月 12 日現在)
- 15) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 7 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202207.pdf> (2022 年 9 月 2 日現在)
- 16) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 8 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202208.pdf> (2022 年 12 月 22 日現在)
- 17) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 9 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202209.pdf> (2022 年 12 月 22 日現在)
- 18) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 10 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202210.pdf> (2022 年 12 月 22 日現在)
- 19) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 11 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202211.pdf> (2023 年 1 月 26 日現在)
- 20) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2022 年 12 月 (令和 4 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202212.pdf> (2023 年 2 月 4 日現在)
- 21) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2023 年 1 月 (令和 5 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202301.pdf> (2023 年 3 月 20 日現在)
- 22) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2023 年 2 月 (令和 5 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202302.pdf> (2023 年 3 月 20 日現在)
- 23) 徳島地方気象台：徳島県の気象 2023 年 3 月 (令和 5 年)，<https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202303.pdf> (2023 年 5 月 27 日現在)
- 24) 気象庁：過去の気象データ検索，<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/ctrn/index.php> (2023 年 8 月 24 日現在)

## 徳島県におけるフロン類の大気環境中濃度の変化について

徳島県立保健製薬環境センター

吉見 友紀・駒坂 和哉<sup>\*1</sup>・山下 大輔・平井 裕通<sup>\*1</sup>・菊野 裕介<sup>\*2</sup>  
高瀬 由里<sup>\*3</sup>・苅舎 里紗<sup>\*4</sup>・海東 千明<sup>\*5</sup>・立木 伸治

Trends in Atmospheric Concentrations of Important Halocarbons in Tokushima

Yuki YOSHIMI, Kazuya KOMASAKA, Daisuke YAMASHITA, Hiromichi HIRAI, Yusuke KIKUNO  
Yuri TAKASE, Risa KARISYA, Chiaki KAITOH and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

### 要 旨

特定フロンであるクロロフルオロカーボン類 (Chlorofluorocarbons : 以下「CFC」という。) 4物質, ハイドロクロロフルオロカーボン類 (Hydrochlorofluorocarbons : 以下「HCFC」という。) 3物質, 及びそれらの代替フロンであるハイドロフルオロカーボン類 (Hydrofluorocarbons : 以下「HFC」という。) 6物質について, 2016年度から2022年度における徳島県内の大気環境中濃度を調査した。特定フロンは, CFC-11, CFC-113, HCFC-22, HCFC-141b 及び HCFC-142b について, 先行研究の2014年度から2015年度の調査結果に比べ, 有意に濃度減少している地点があることが確認され, 自排局のHCFC-22を除き, すべての地点において環境省が調査しているバックグラウンド値と同程度の値であった。HFCについては, 地点間での差が比較的多く見られ, 特に自排局で高い傾向となった。HFC-32, HFC-125, HFC-134a 及び HFC-143a においては, 2014年度から2015年度の調査結果に比べ, 有意に濃度上昇していることが確認された。また, 今後のHFCの濃度傾向を予測するため, 自排局における2020年度から2022年度の単回帰分析をおこなった結果, HFC-32 及び HFC-125 について, 濃度上昇が懸念された。

Key words : フロン類 Halocarbons, 特定フロン Specified CFCs, 代替フロン CFC Substitutes

### I はじめに

フロン類とは, ハロゲン原子 (フッ素・塩素・臭素・ヨウ素) を含んだ炭素化合物の総称で, ほとんどが工業的に生産された人工物質である。化学的に安定で, 人体への毒性が少ないことから, 身近なところではエアコンや冷蔵庫等, 主に冷媒として用いられ, 私たちの生活をより豊かにしてきた。しかしながら, オゾン層を破壊することや, 強力な温室効果ガスであることから, CFC から HCFC へ, そして HFC へと転換されてきた。

CFC 及び HCFC は「特定フロン」と呼ばれ, モントリオール議定書を受け, 先進国では, それぞれ1996年及び2020年から製造が禁止されている。また, 「代替フロン」と呼ばれ

る HFC についても, オゾン層破壊物質ではないものの温室効果ガスであることから, 2016年の同議定書改訂により, 先進国では2036年までに段階的に製造を85%削減することとされている。一方で, 2015年に採択されたパリ協定に基づき, 我が国は2050年までに, 温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることを表明しており, 本県においては, 徳島県気候変動対策推進計画 (緩和編)<sup>1)</sup> において2050年に温室効果ガス排出実質ゼロを目指すための中間目標として, 2030年度に温室効果ガスの排出量の50%削減 (2013年度比) を掲げている。

また, 2015年に施行されたフロン排出抑制法により, フロンの製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的

<sup>\*1</sup> 現 徳島保健所 <sup>\*2</sup> 現 環境管理課 <sup>\*3</sup> 現 中央病院 <sup>\*4</sup> 現 保健製薬環境センター <sup>\*5</sup> 現 美馬保健所

表1 調査対象物質及びその用途

分類	物質名	主な用途
CFC	CFC-11	ビルの空調機などの冷媒、断熱材の発泡剤、 ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤
	CFC-12	断熱材の発泡剤、空調機器の冷媒、家庭用冷蔵庫の冷媒、 ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤
	CFC-113	電子機器や精密機器の洗浄剤、工業原料
	CFC-114	ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤、スプレー噴射剤、工業原料
HCFC	HCFC-22	断熱材の発泡剤、空調機器の冷媒、スプレー噴射剤、 ふっ素樹脂の製造用原料
	HCFC-141b	断熱材の発泡剤、電子機器や精密機器の洗浄剤
	HCFC-142b	断熱材の発泡剤、工業原料
HFC	HFC-23	冷媒
	HFC-32	冷媒
	HFC-125	冷媒
	HFC-134a	カーエアコン、家庭用冷蔵庫、業務用冷蔵庫の冷媒等、スプレー
	HFC-143a	冷媒
	HFC-152a	スプレー、冷媒

な対策が取られ、業務用冷凍空調機器のユーザーによる冷媒管理の徹底や、廃棄時の回収率向上に向けた取組等が実施されている。これにより、フロン類の漏えい量の削減や廃棄時の適正な再生及び破壊等が進められている。

フロン類が大気中に放出される一因として、使用時の漏えいが挙げられる<sup>2)</sup>。フロン排出抑制法により、一定以上の漏えい者に関する漏えい量が公表されており、本県においては、当該制度が開始された2015年度から2021年度において、延

べ5事業場から約6千t-CO<sub>2</sub>の報告があった<sup>3)</sup>。

このように、温室効果ガスの一種であるフロン類を取り巻く社会情勢が大きく変化中、県内の大気環境中の濃度を把握することは重要であると考えられる。当センターにおいては、2013年度から2015年度において、フロン類の大気環境中濃度を調査し、HFCの濃度が上昇傾向にあることを発表している<sup>4)</sup>。本研究においては、より長期的なスパンで大気中濃度を把握し、2020年から製造が禁止されたHCFCの濃度変化や、その代替フロンであるHFCの濃度変化の把握を目的として調査を行った。

## II 方法

### 1 調査対象物質及び調査地点

表1に調査対象物質及びその用途を示す。調査対象物質は、先行研究<sup>4)</sup>で測定方法が確立され、検出されていたCFC4物質、HCFC3物質、HFC6物質の計13物質とした。なお、CFC-115については、先行研究では微量に検出されていたが、本調査開始後に検出下限値未満となったため、対象から除外した。また、CFC-13、HCFC-123、HCFC-124、HCFC-225ca及びHCFC-225cbについては、先行研究で検出下限値又は定量

表2 分析条件

	測定法①		測定法②	
	～2018年12月	2019年1月～	～2018年12月	2019年1月～
<b>自動濃縮装置</b>	<b>Entech7100A</b>	<b>GL Science CC2110</b>	<b>Entech7100A</b>	<b>GL Science CC2110</b>
サンプル量	400 mL	200 mL	400 mL	200 mL
モジュール1	(ガラスビーズ) Trap -150°C (Desorb -30°C)	(ガラスビーズ) Trap 40°C (Desorb 220°C)	(ガラスビーズ) Trap -150°C (Desorb 10°C)	(ガラスビーズ) Trap 40°C (Desorb 220°C)
モジュール2	(TenaxTA) Trap -60°C (Desorb 200°C)	(TenaxTA) Trap -100°C (Desorb 220°C)	(TenaxTA) Trap -60°C (Desorb 180°C)	(TenaxTA) Trap -100°C (Desorb 220°C)
モジュール3	(クライオフォーカス) Trap -195°C (Inject 150°C)	(クライオフォーカス) Trap -185°C (Inject 200°C)	(クライオフォーカス) Trap -175°C (Inject 150°C)	(クライオフォーカス) Trap -185°C (Inject 200°C)
<b>GC/MS</b>	<b>Agilent7890A/5975C</b>	<b>Agilent9890B/JEOL JMS-Q1500GC</b>	<b>Agilent7890A/5975C</b>	<b>Agilent9890B/JEOL JMS-Q1500GC</b>
使用カラム	Agilent社製PoraBOND Q (25 m×0.32 mm×5 µm)	Agilent社製PoraBOND Q (25 m×0.32 mm×5 µm)	RESTEK社製RTX-624 (60 m×0.32 mm×1.8 µm)	GL Science社製InertCap624MS (60 m×0.25 mm×1.4 µm)
カラム温度	35°C(10 min) -15°C/min-250°C(10 min)	35°C(10 min) -15°C/min-250°C(10 min)	30°C(5 min) -3°C/min-80°C(0 min) -5°C/min-220°C(5 min)	40°C(5 min) -3.5°C/min-60°C(0 min) -6°C/min-120°C(0 min) -16°C/min-200°C(12 min)
インターフェイス温度	250°C	200°C	220°C	200°C
イオン源温度	230°C	200°C	230°C	200°C
標準ガス	住友精化㈱HAPS-J13	住友精化㈱HAPS-J13	住友精化㈱HAPS-J44+F7	住友精化㈱HAPS-J44+F7
定量法	絶対検量線法	絶対検量線法	内標準法 (トルエン-d8)	内標準法 (トルエン-d8)
測定項目	物質名 モニター 検出下限 イオン 値(ppb)	物質名 モニター 検出下限 イオン 値(ppb)	物質名 モニター 検出下限 イオン 値(ppb)	物質名 モニター 検出下限 イオン 値(ppb)
	HFC-23 51, 69 2.5	HFC-23 51, 69 8.2	CFC-11 101, 103 2.9	CFC-11 101, 103 1.1
	HFC-32 51 2.4	HFC-32 51 1.6	CFC-12 85, 87 3.2	CFC-12 85, 87 1.2
	HFC-125 101, 51 2.2	HFC-125 101, 51 1.4	CFC-113 101, 151 2.9	CFC-113 101, 151 1.9
	HFC-143a 65, 69 2.5	HFC-143a 65, 69 1.3	CFC-114 135, 85 2.7	CFC-114 135, 85 1.5
	HFC-152a 65, 51 2.6	HFC-152a 65, 51 1.2	HCFC-22 51, 67 3.3	HCFC-22 51, 67 6.6
			HCFC-123 83, 133 2.7	HCFC-123 83, 133 1.3
			HCFC-141i 81, 83 2.9	HCFC-141i 81, 83 1.1
			HCFC-142 65, 45 3.0	HCFC-142 65, 45 1.3
			HFC-134a 69, 83 2.9	HFC-134a 69, 83 5.8
その他	キャリアガス：He, イオン化法：EI法, 分析モード：SIM			



図1 調査地点

下限値未満であったため、本調査の対象とはしていない。

調査は、図1に示す4地点（鳴門局（鳴門市）、北島局（北島町）、自排局（徳島市）、大湊局（阿南市））で行った。これらの地点は、有害大気汚染物質のモニタリング地点であり、自排局については、幹線道路周辺で自動車排出ガスの影響を受ける地点となっている。

## 2 調査期間

調査期間は、2016年度から2022年度とした。1ヶ月に1回のサンプリングを行い、1地点につき84検体のデータを得た。

## 3 調査及び分析方法

サンプリングは、減圧した試料採取容器（6Lキャニスター）にパッシブサンプラーを取り付け、約3 mL/minの流量で24時間採気により実施した。実験室に持ち帰ったサンプルを160 kPaに加圧希釈（約2.5倍）し、先行研究<sup>4)</sup>と同様の方法で大気自動濃縮装置及びGC/MSにより定量した。分析条件を表2に示す。なお、全対象物質を一斉に分析できなかったため、2種類の方法を用いて分析を行った。また、2019年1月からは分析装置を更新している。

## III 結果及び考察

図2に測定物質毎の測定年度の平均値及び標準偏差を示す。物質毎の各地点における年度毎の測定値を正規分布と仮定し、地点間のデータを非等分散としてt検定による平均値の差の検定を行った結果を併せて示している。また、表3に当センターにおける先行研究で得られた値（2014年度から2015年度）<sup>4)</sup>と本調査で得られた直近2年間の値（2021年度から2022年度）の比較を示している。こちらも図2と同様の条件でt検定を行った。毎月の測定結果から年平均値を算出するに当たっては、有害大気汚染物質モニタリングを参考に、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務処理基準」<sup>5)</sup>に基づき行い、測定値が検出下限値

未満の場合は、検出下限値の1/2として算出した。

特定フロンであるCFCについては、図2より、CFC-12が最も高濃度となり、次いでCFC-11、CFC-113、CFC-114の順であった。調査した4地点間での差はほとんどなく、CFC-11の2016年度調査において、鳴門局と北島局の測定値で有意差が見られた以外は、地点間差は確認されなかった。経年変化についても、2018年度に全地点において少し濃度上昇が見られたが、それを除いては横ばいの状況であった。検出された濃度については、気象庁が綾里（岩手県大船渡市）で調査した結果<sup>6)</sup>や、他自治体の調査結果（千葉県<sup>7)</sup>、広島市<sup>8)</sup>、川崎市<sup>9)</sup>）と同程度であった。CFCは、1996年の製造禁止から20年以上が経過しているが、それまでの生産量が相当量であったことや、化学的に安定で寿命が長いことから、現在でも一定量が大气環境中に存在していると考えられる。一方で、表3より、先行研究<sup>4)</sup>よりも直近の測定値の標準偏差が小さくなっていることから、使用時の漏えい等による突発的な放出が減少していることが推察された。また、CFC-11及びCFC-113については、先行研究<sup>4)</sup>よりも有意に減少していた( $p < 0.01$ )。

CFC-11については、先行研究では環境省の調査しているバックグラウンド濃度（北海道）より少し高い値を示していたが<sup>4)</sup>、本調査ではバックグラウンド濃度（CFC-11：223 ppt）<sup>10)</sup>と差はなく、他のCFC3物質についてもバックグラウンド濃度（CFC-12：505 ppt、CFC-113：70 ppt、CFC-114：15.9 ppt）<sup>10)</sup>と同程度であった。これらから、本県のCFC濃度は、バックグラウンド濃度まで低下してきていると考えられる。

同じく特定フロンであるHCFCについては、図2より、HCFC-141bが北島局において高濃度で検出された時期があったが、それを除いては、空調用の冷媒等として使用されるHCFC-22が最も高濃度となり、次いでHCFC-141b及びHCFC-142bが同程度で検出された。3物質の直近2年間（2021年度から2022年度）の測定値は、他自治体の測定結果<sup>8),9)</sup>と同程度であった。

HCFC-22については、2016年度から2018年度は自排局が他3地点（鳴門局、北島局及び大湊局）よりも低い値を示したが、2019年度より他3地点の濃度が低下し、反して自排局の濃度が上昇しており、2021年度には他3地点と有意差が確認された。2022年度においては、自排局で年間の濃度変化が大きく、有意差が見られたのは大湊局の測定値に関してのみであったが、2021年度と同様の傾向が確認された。HCFC-22は、フロン排出抑制法による漏えい報告が他のフロン類に比べて多く<sup>3)</sup>、県内の多くの事業場等で使用されていると考えられること、また、HCFCは調査期間の途中である2020年度に製造が禁止されたため、その前後の期間に様々な事業場等において冷媒の転換が進められたことが、地域のトレンドを

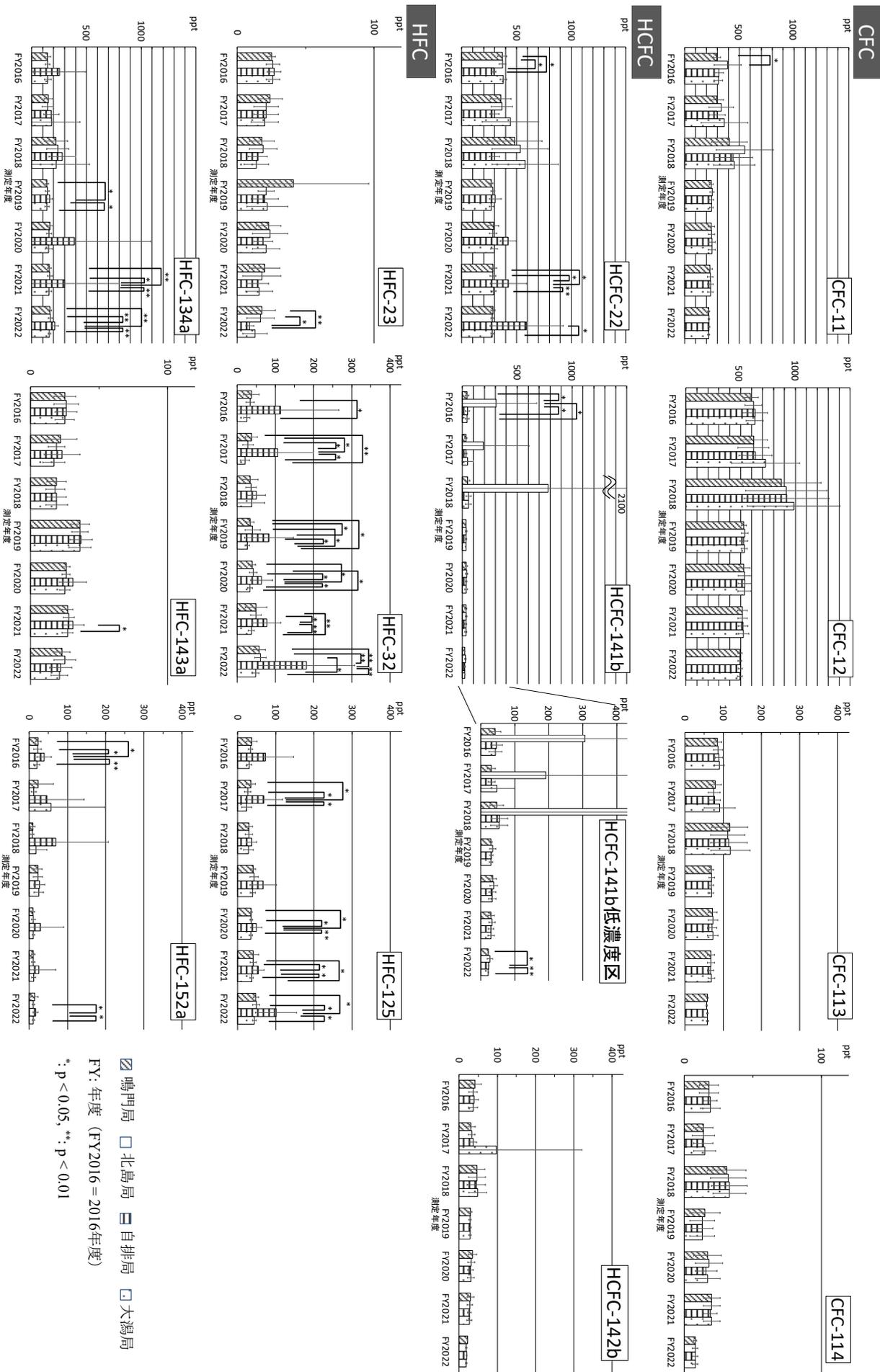


図 2 各調査地点におけるフロソ類の年平均値

▨ 鳴門局 □ 北島局 ▤ 自排局 ▩ 大瀧局  
 FY: 年度 (FY2016 = 2016年度)  
 \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01

表3 当センターにおける先行研究（2014-2015年度）と直近2年間（2021-2022年度）の測定結果の比較

(単位：ppt)

		2014-2015年度 <sup>4)</sup>				2021-2022年度			
		平均値		( 最大値 , 最小値 )	平均値		( 最大値 , 最小値 )		
CFC-11	鳴門局	250 ± 32	( 320 , 180 )	220 ± 7.2 **	( 230 , 210 )				
	北島局	275 ± 89	( 660 , 210 )	222 ± 9.3 **	( 240 , 210 )				
	自排局	252 ± 33	( 340 , 210 )	224 ± 7.7 **	( 240 , 210 )				
	大湊局	256 ± 32	( 360 , 210 )	223 ± 11 **	( 260 , 210 )				
CFC-12	鳴門局	485 ± 75	( 640 , 340 )	500 ± 17	( 530 , 470 )				
	北島局	495 ± 72	( 660 , 330 )	498 ± 18	( 550 , 470 )				
	自排局	491 ± 71	( 640 , 330 )	503 ± 15	( 520 , 470 )				
	大湊局	498 ± 69	( 640 , 350 )	506 ± 29	( 610 , 460 )				
CFC-113	鳴門局	71 ± 13	( 110 , 49 )	62 ± 4.1 **	( 70 , 56 )				
	北島局	75 ± 14	( 120 , 54 )	61 ± 4.8 **	( 70 , 53 )				
	自排局	74 ± 15	( 120 , 54 )	62 ± 4.3 **	( 70 , 56 )				
	大湊局	74 ± 14	( 120 , 56 )	63 ± 5.3 **	( 76 , 55 )				
CFC-114	鳴門局	15 ± 3.2	( 23 , 10 )	15 ± 7.0	( 26 , 6.6 )				
	北島局	15 ± 3.5	( 24 , 11 )	15 ± 7.2	( 25 , 6.5 )				
	自排局	15 ± 3.8	( 24 , 9.2 )	15 ± 7.2	( 26 , 5.9 )				
	大湊局	15 ± 3.6	( 24 , 10 )	15 ± 7.3	( 27 , 5.8 )				
HCFC-22	鳴門局	323 ± 69	( 520 , 220 )	287 ± 17 *	( 330 , 270 )				
	北島局	327 ± 60	( 480 , 270 )	283 ± 15 **	( 320 , 260 )				
	自排局	374 ± 115	( 660 , 240 )	302 ± 23 *	( 370 , 270 )				
	大湊局	316 ± 103	( 740 , 230 )	281 ± 15	( 320 , 260 )				
HCFC-141b	鳴門局	30 ± 17	( 86 , 3.9 )	24 ± 3.2 *	( 30 , 20 )				
	北島局	42 ± 42	( 160 , 1.7 )	28 ± 7.0 **	( 45 , 20 )				
	自排局	33 ± 18	( 85 , 7.8 )	25 ± 3.0	( 31 , 22 )				
	大湊局	31 ± 19	( 91 , 5.2 )	24 ± 3.1	( 30 , 21 )				
HCFC-142b	鳴門局	28 ± 6.5	( 48 , 20 )	22 ± 3.0 **	( 27 , 17 )				
	北島局	28 ± 6.5	( 50 , 20 )	22 ± 3.7 **	( 28 , 15 )				
	自排局	28 ± 6.8	( 52 , 21 )	23 ± 3.0 **	( 27 , 17 )				
	大湊局	27 ± 6.6	( 50 , 21 )	22 ± 3.2 **	( 28 , 16 )				
HFC-23	鳴門局	24 ± 11	( 66 , 6.4 )	18 ± 11	( 49 , N.D. )				
	北島局	23 ± 5.6	( 32 , 5.9 )	15 ± 12	( 53 , N.D. )				
	自排局	24 ± 11	( 70 , 7.1 )	9.7 ± 5.6 *	( 19 , N.D. )				
	大湊局	23 ± 7.9	( 52 , 7.2 )	12 ± 8.1	( 24 , N.D. )				
HFC-32	鳴門局	26 ± 15	( 69 , 11 )	58 ± 27 **	( 160 , 22 )				
	北島局	31 ± 29	( 160 , 13 )	58 ± 15 **	( 91 , 36 )				
	自排局	50 ± 48	( 230 , 15 )	135 ± 103	( 430 , 38 )				
	大湊局	17 ± 6.0	( 28 , 10 )	43 ± 9.5 **	( 65 , 32 )				
HFC-125	鳴門局	29 ± 8.7	( 48 , 19 )	47 ± 13 **	( 94 , 17 )				
	北島局	32 ± 16	( 96 , 18 )	47 ± 8.2 **	( 71 , 33 )				
	自排局	62 ± 95	( 480 , 18 )	80 ± 44	( 200 , 37 )				
	大湊局	25 ± 7.0	( 43 , 17 )	42 ± 5.4 **	( 54 , 33 )				
HFC-134a	鳴門局	109 ± 26	( 180 , 78 )	166 ± 12 **	( 200 , 150 )				
	北島局	118 ± 35	( 230 , 78 )	171 ± 17 **	( 210 , 150 )				
	自排局	163 ± 88	( 440 , 93 )	204 ± 30 *	( 300 , 170 )				
	大湊局	109 ± 34	( 210 , 75 )	161 ± 9.7 **	( 180 , 150 )				
HFC-143a	鳴門局	20 ± 5.2	( 34 , 10 )	25 ± 5.6 **	( 32 , 14 )				
	北島局	21 ± 6.4	( 40 , 10 )	27 ± 6.8 **	( 47 , 17 )				
	自排局	23 ± 8.6	( 46 , 12 )	26 ± 7.6	( 34 , 2.3 )				
	大湊局	19 ± 5.9	( 35 , 9.6 )	24 ± 6.0 **	( 32 , 12 )				
HFC-152a	鳴門局	18 ± 9.4	( 40 , 5.1 )	13 ± 7.4	( 44 , 6.4 )				
	北島局	20 ± 12	( 51 , 3.5 )	11 ± 3.2	( 20 , 6.1 )				
	自排局	31 ± 15	( 66 , 10 )	19 ± 15 *	( 85 , 7.3 )				
	大湊局	15 ± 5.9	( 25 , 2.9 )	12 ± 5.1	( 28 , 5.8 )				

N.D. : 検出下限値未満

\* : p &lt; 0.05, \*\* : p &lt; 0.01

変化させた一因であると推察される。一方で、特定フロンであるCFC及びHCFCは、PRTR制度の第一種指定化学物質とされており、年間の排出量が公表されている。事業場から提出される「届出排出量」については報告がなかったが、製品の使用時及び廃棄時の排出等から推計される「届出外排出量」は、HCFC-22が最も多く、調査期間中である2016年度から2021年度において、49 t/yearから0.8 t/yearに大幅に減少していた<sup>11)</sup>。本調査結果においては、2016年度から2022年度の

間に大きな濃度減少は確認されなかったが、表3に示す先行研究<sup>4)</sup>との比較において、鳴門局、北島局及び大湊局でHCFC-22濃度が有意に減少していた。また、環境省のバックグラウンド値と比較すると、先行研究では、すべての調査地点において高い値を示していたが<sup>4)</sup>、本調査では、鳴門局、北島局及び大湊局でバックグラウンド値(HCFC-22: 281 ppt)<sup>10)</sup>と同程度であった。このことから、2020年の製造禁止措置により冷媒転換が進められ、本県の気象環境中濃度はバ

ックグラウンド値に近似してきていることが示唆された。

HCFC-141b については、2016 年度から 2018 年度の北島局での測定結果において、測定値が大きくばらつき、年間平均値は他 3 地点（鳴門局、自排局及び大湊局）よりも高い傾向がみられ、2016 年度には他 3 地点と有意な差が見られた。北島局で測定値が高かった時の主風向は、西南西や西北西が中心となっていた。HCFC-141b の用途は、断熱材の発泡剤や電子機器等の洗浄剤であり、北島局周辺は工業地域であるため使用量が多く、突発的な漏えいがあったと推察される。なお、HCFC-141b に関するフロン排出抑制法による漏えい報告は、本調査期間すべてにおいてなかった<sup>3)</sup>。2019 年度からは他 3 地点と同程度の値となり、環境省のバックグラウンド値（HCFC-141b : 28.1 ppt）<sup>10)</sup> と概ね一致した。また、表 3 に示す先行研究との<sup>4)</sup> との比較においては、自排局及び北島局で有意に減少が見られた。

HCFC-142b については、2017 年度に大湊局において、1 度だけ高濃度で検出されたために年間平均値が大きくなったが、それ以外の調査期間では、4 地点間でほとんど差が見られなかった。また、表 3 より、直近 2 年間の測定結果は、先行研究<sup>4)</sup> よりも有意に減少し（ $p < 0.01$ ）、環境省のバックグラウンド値（HCFC-142b : 23.5 ppt）<sup>10)</sup> と同程度であった。このことから、代替フロンへの転換が進み、本県の大気環境中濃度が減少していると考えられる。

代替フロンである HFC は、上述の特定フロンである CFC や HCFC とは異なり、現在、主に使用されているフロン類である。温室効果ガスインベントリ報告書においては、本調査の対象期間である 2016 年度から 2021 年度に HFC の排出量が  $42.6 \times 10^6 \text{ t-CO}_2/\text{年}$  から  $53.6 \times 10^6 \text{ t-CO}_2/\text{年}$  に増加したと報告されている<sup>12)</sup>。本調査においては、表 3 より、HFC-32、HFC-125、HFC-134a 及び HFC-143a について、先行研究<sup>4)</sup> より有意に濃度上昇した地点があった。また、図 2 より、CFC や HCFC とは異なり地点間差が多く見られ、特に自排局において濃度が高い傾向が見られた。気象庁が南鳥島（東京都小笠原村）で調査した結果<sup>9)</sup> と比較すると、HFC-23 及び HFC-143a は本調査結果が低く、HFC-32、HFC-134a 及び HFC-152a は高い値となった。また、HFC-125 については同程度であった。

HFC-23 については、代替フロンではあるが、特定フロン HCFC-22 の製造時の副産物であり、地球温暖化能が非常に高いことから、回収及び破壊が進められてきた。表 3 において、先行研究<sup>4)</sup> より濃度が下がっていることは、特定フロンの規制が影響したと考えられる。

HFC-32 については、地点間差が大きく見られた物質の一つで、自排局で高く、大湊局で比較的低い傾向を示した。HFC-

表 4 2020 年度から 2022 年度における自排局の HFC の単回帰分析結果

物質名	2020年 (ppt)	2022年 (ppt)	回帰式		
			slope	R <sup>2</sup>	n 数
HFC-23	14	9	-0.0062*	0.21	36
HFC-32	54	118	0.069**	0.70	36
HFC-125	51	69	0.020*	0.36	36
HFC-134a	197	205	0.017	0.20	36
HFC-143a	28	23	-0.0063**	0.30	35
HFC-152a	12	14	0.00081	0.025	36

\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$

32 は HCFC-22 の代替物質として開発され、主要な混合冷媒である R-407C や R-410A の構成成分である。また、HFC-32 単独での地球温暖化能が低いことから、R-410A からの転換が図られてきた。R-410A は空調用冷媒として多く使用されていることから、人間活動が多く周辺に事業所や建物が多い地域では、市中ストック量が多いと推察され、これが地点間差の主要因になっていると考えられる。

HFC-125 についても、HFC-32 と同様に自排局で高い傾向が見られた。主要な混合冷媒のいずれにも含まれており、HFC-32 同様に周辺に事業所等が多いことが影響したと推察される。

HFC-134a はカーエアコン冷媒に使用されるほか、混合冷媒に含まれている。環境省のバックグラウンド値と比較すると（HFC-134a : 128.7 ppt）<sup>10)</sup>、すべての地点において本調査が高い値を示した。また、自排局で高い傾向が見られ、2021 年度及び 2022 年度においては、他 3 地点（鳴門局、北島局及び大湊局）よりも有意に高かった。

HFC-143a については、自排局で高い傾向が見られることがあったものの、他の HFC に比べ大気環境中濃度が低く、比較的地点間差が見られなかった。

HFC-152a については、先行研究<sup>4)</sup> において、今後、濃度上昇が懸念される物質とされていたが、表 3 より有意な濃度上昇は認められなかった。主要な代替品となっていないために、他の HFC とは異なり濃度変化が少なかったものと考えられる。

代替フロンである HFC の今後の濃度変化の傾向を把握するため、周辺で人間活動量が多く、他地点に比べ比較的高い値を示した自排局における直近 3 年間（2020 年度から 2022 年度）の単回帰分析結果を表 4 に示す。回帰式の算出にあたっては、先行研究<sup>4)</sup> を参考に、各物質の外れ値（平均値  $\pm 2\sigma$  の範囲外）を除外した後、各測定年度毎に平均値  $\pm \sigma$  の範囲外の測定値を除外する処理を 2 回実施し、残った測定値について、測定日と濃度間で行った。その結果、HFC-32 で最も濃度上昇が大きくなり、次いで HFC-125 であった。HFC-134a については、濃度上昇傾向が見られたが、有意差は確認されな

かった。一方で、HFC-23 及び HFC-143a においては微減であり、HFC-152a については横ばいとなった。この3物質については、大気環境中濃度が他の HFC に比べて低く、使用状況が少ないことが一因と推察される。また、HFC-23 については、上述のとおり、特定フロン HCFC-22 の製造時の副産物であることから、特定フロンの規制により濃度が減少していると考えられる。

#### IV まとめ

徳島県内の4地点（鳴門局、北島局、自排局及び大渦局）において、2016年度から2022年度の期間に大気環境中のフロン類の濃度を調査した。1996年に製造が禁止されたCFCと2020年に製造が禁止されたHCFCについては、CFC-11、CFC-113、HCFC-22、HCFC-141b及びHCFC-142bにおいて、先行研究の2014年度から2015年度の調査結果<sup>9)</sup>に比べ、有意に濃度減少している地点があることが確認された。また、自排局のHCFC-22を除き、すべての地点において、環境省の調査しているバックグラウンド値<sup>10)</sup>と同程度であった。これらから、代替フロンへの転換が進み、特定フロンの県内の大気環境中濃度は、バックグラウンド値に近似してきていることが示唆された。

代替フロンであるHFCについては、HFC-32、HFC-125、HFC-134a及びHFC-143aにおいて先行研究<sup>9)</sup>に比べ、有意に濃度上昇していることが確認された。また、地点間での差が比較的多く見られ、特に自排局で高い傾向となった。これは、冷媒等の主要となっている物質が多く、周辺に事業所や建物が多い地点であるために高濃度となったものと考えられる。

自排局における2020年度から2022年度のHFCの単回帰分析を行った結果、HFC-32及びHFC-125が有意に上昇傾向にあり、今後の濃度上昇が懸念された。代替が進められてきたHFCは、温室効果の小さいグリーン冷媒への更なる転換が求められているため、今後も大気環境中濃度が大きく変化することが考えられる。

#### 参考文献

- 1) 徳島県：徳島県気候変動対策推進計画（緩和編），令和2年3月（令和4年7月改定）（2020）
- 2) 経済産業省：令和3年度化学物質安全対策（業務用冷凍空調機器等の使用時漏えい量に関する実態調査）報告書，

[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2021FY/000263.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000263.pdf)  
（2023年10月25日現在）

- 3) 環境省及び経済産業省：フロン排出抑制法ポータルサイト漏えい量の算定報告集計結果の公表，<https://www.env.go.jp/earth/furon/operator/result.html>（2023年10月25日現在）
- 4) 駒坂和哉，菊野裕介，中石明希，他：徳島県における代替フロン等の大気環境中濃度について，徳島県立保健製薬環境センター年報，6，44-51（2016）
- 5) 環境省水・大気環境局長通知：「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」及び「ダイオキシン類対策特別措置法第26条の規定に基づく大気ダイオキシン類による汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正について，令和4年3月31日，環水大総発第2203302号，環水大大発第2203306号，環水大自発第2203303号（2022）
- 6) 気象庁：ハロカーボン類（フロン類），[https://www.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/cfcs\\_trend.html](https://www.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/cfcs_trend.html)（2023年10月25日現在）
- 7) 環境省：令和3年度大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告），[https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon\\_r02/index\\_00001.html](https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_r02/index_00001.html)（2023年10月25日現在）
- 8) 広島市：広島市衛研ニュース（フロン類をめぐる情勢と広島市内のフロン類濃度について），<https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/eiken-news/211.html>（2023年10月25日現在）
- 9) 川崎市：フロン類の測定結果，<https://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000016932.html>（2023年10月25日現在）
- 10) 環境省：令和3年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書，[https://www.env.go.jp/earth/report/r03-01/ozone\\_report\\_00001.html](https://www.env.go.jp/earth/report/r03-01/ozone_report_00001.html)（2023年10月25日現在）
- 11) 環境省：PRTRインフォメーション広場（届出外推計資料），[https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegai\\_siryu.html](https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegai_siryu.html)（2023年10月25日現在）
- 12) 国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター：日本国温室効果ガスインベントリ報告書，2023年4月（2023）

# 徳島県沿岸海域における COD 関連項目の現状と傾向（第3報）

徳島県立保健製薬環境センター

辻 真拓・井上 大輔\*・尾崎 宏実

The Current Conditions and Tendency of the COD-related Item in Tokushima Coastal Sea(III)

Masahiro TSUJI, Daisuke INOUE, and Hiromi OZAKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

県北沿岸海域、紀伊水道海域、県南沿岸海域の3地点で栄養塩類並びに水質汚濁指標である化学的酸素要求量（以下「COD」という。）及びその関連項目を測定し、季節変化と項目間の関係等について検討した。その結果、珪酸塩（以下「SiO<sub>2</sub>」という。）以外の栄養塩類は冬季で高く、CODは夏季に高くなる傾向が見られた。また、分取後、3日後と7日後の生物化学的酸素要求量（以下「BOD」という。）との間には正の相関が見られたが、CODとBODの間には相関は認められなかった。

Key words : 化学的酸素要求量 COD, 栄養塩類 nutrients

## I はじめに

徳島県は、播磨灘（瀬戸内海）、紀伊水道、太平洋と三つの性質の異なる海域に囲まれ、豊かな水産資源に恵まれている。特に播磨灘と紀伊水道は、特徴のある地形や黒潮の影響で内外交流種が多く生物多様性や生産性が高いことから、漁船漁業と藻類養殖業が盛んに営まれている。また、県内海域の環境基準点における全窒素、全りん濃度及びCODは環境基準をほぼ100%達成している。

今回、上記の3海域について、公共用水域常時監視点から各1地点を選び、前報<sup>1)</sup>に引き続き、栄養塩類、COD及びCODに関連する有機物指標を夏季と冬季の年2回測定し、各項目と地点別の関係について検討した。

## II 方法

### 1 調査・採水時季

2020年8月、2021年2月及び8月、2022年の2月及び8月の計5回行った。

### 2 調査地点

徳島県沿岸域の公共用水域常時監視点のうち図1及び表1に示す県北沿岸海域、紀伊水道海域、県南沿岸海域の3地点で調査を行った。

測定水深は表層（海面下0.5m位置）で、この3地点の水質環境基準（生活環境項目）の類型はいずれもA（COD 2mg/L以下）である。



提供元：国土地理院 電子地形図（基盤白地図）

図1 調査地点

\*現 消防保安課

表1 各調査地点の特徴

地点	県北沿岸海域 Ha-1	紀伊水道海域 Ki-2	県南沿岸海域 Ka-3
水域	瀬戸内海	瀬戸内海	太平洋
類型	A II	A II	A
水深	約 35 m	約 31 m	約 86 m
地点の特徴	播磨灘南部に位置し、閉鎖性海域に属している。	太平洋、播磨灘、吉野川に接しており、それぞれの影響を受ける恐れがある。	太平洋に面し、黒潮の影響を受けやすい。

### 3 分析方法

採水した海水試料は、当日に分注・ろ過を行った。

ろ過をせず分注した試料は、COD の分析に使用した。

試料 1 L を、450℃で 4 時間焼成処理した 47 mm 径のガラス繊維フィルターGF/C を用いて吸引ろ過し、ろ紙をクロロフィル a (以下「Chl a」という。) の分析に使用した。ろ液は、溶存性 COD (以下「D-COD」という。)、溶存性生物学的酸素要求量、(以下「D-BOD」という。)、有機炭素 (以下「DOC」という。)、全窒素 (以下「DTN」という。)、全りん (以下「DTP」という。)、硝酸態窒素 (以下「NO<sub>3</sub>-N」という。)、亜硝酸態窒素 (以下「NO<sub>2</sub>-N」という。)、アンモニア態窒素 (以下「NH<sub>4</sub>-N」という。)、りん酸態りん (以下「PO<sub>4</sub>-P」という。) 及び SiO<sub>2</sub> の分析に使用した。溶存態無機窒素 (以下「DIN」という。) は、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N を合計することで算出した。BOD は、得られたろ液及び未ろ過試料を使用し、JIS K 0102 21 に従って測定した。ただし、ふらん瓶に分取後の放置期間を 3 日間と 7 日間とし、消費された溶存酸素の量を、それぞれ BOD<sub>3</sub> (D-BOD<sub>3</sub>)、BOD<sub>7</sub> (D-BOD<sub>7</sub>) として求めた。

また、試料 500 mL を、450℃で 4 時間焼成処理した 25 mm 径のガラス繊維フィルターGF/F を用いて吸引ろ過し、ろ紙を懸濁性有機炭素 (以下「POC」という。) の分析に使用した。

分注・ろ過した試水及びフィルター類は冷凍して国立環境研究所に送付し、COD、D-COD、BOD 及び D-BOD は当センサーで測定した。

いずれの項目についても n = 1 で分析を行い、計 5 つずつ (夏季 3、冬季 2) の分析データを得た。

## III 結果と考察

### 1 栄養塩類

栄養塩類の測定結果を表 2 に示す。前回の調査 (2017~2019 年<sup>1)</sup>) と同様に、SiO<sub>2</sub> 以外の項目については、夏季より冬季で高くなる傾向が見られた。

また、2011 年~2022 年における季節別の DIN、DTN、PO<sub>4</sub>-P 及び DTP の推移を図 2 に示す。この期間においても栄養塩類の濃度は夏季よりも冬季で高く、DIN 以外の項目については県南沿岸海域が他の海域よりも低い傾向が見られた。

### 2 COD 及び COD 関連項目

COD 関連項目の測定結果を表 3 に示す。懸濁性 COD (以下「P-COD」という。) は COD と D-COD の差から求め、全有機炭素 (以下「TOC」という。) は DOC と粒子性有機態炭素 (以下「POC」という。) の和から求めた。COD、D-COD 及び P-COD は冬季より夏季で高くなる傾向が見られた。2020 年夏~2022 年夏における COD 年間平均値は、県北沿岸海域は 1.84 mg/L、紀伊水道海域は 1.53 mg/L、県南沿岸海域は 1.11 mg/L であり、前回の調査結果<sup>1)</sup> と比べやや低い結果であった (2017 年夏~2020 年冬における COD 年間平均値はそれぞれ 1.95 mg/L、2.04 mg/L、1.79 mg/L)。

2002 年冬~2022 年夏 (冬は 2 月頃、夏は 8 月頃) における地点別の COD の推移を図 3 に示す<sup>2)</sup>。いずれの地点においても COD は冬季より夏季で高くなる傾向が見られ、全期間を通じて県南沿岸海域の COD は他の 2 地点よりも低い傾向が見られた。また、3 地点とも環境基準 (2 mg/L 以下) の達成率は 9 割以上であった。

#### (1) COD 関連項目の推移と比較

2011 年夏~2022 年夏における地点別の COD、D-COD 及び P-COD の推移を図 4 に示す。前回の調査<sup>1)</sup> と同様、COD の大半は D-COD が占めており、本県の COD は D-COD に依るところが大きいといえる。

2011 年夏~2022 年夏における D-COD の推移を図 5 に示した。なお、算出の結果 P-COD が負の値となった測定結果は外れ値として除いた。D-COD について、県北沿岸海域で最も高く、県南沿岸海域で最も低い傾向がみられた。過去 (2011~2014 年) の調査<sup>3)</sup> では、陸水の流入により塩分と D-COD とは逆相関を示している。県南沿岸海域は他の 2 地点よりも塩分が高い傾向にあり、陸水の影響は少ないと考えられる。

(2022 年における塩分平均値は、県北沿岸海域 32.18、紀伊水道海域 32.46、県南沿岸海域 34.00)

表2 2020年8月～2022年8月の夏季及び冬季の栄養塩類の平均値  
 (単位はすべて mg/L, かつこ内の数字は当該時季における全測定データの標準偏差)

地点	時季	DIN				
		(NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N +NH <sub>4</sub> -N)	DTN	PO <sub>4</sub> -P	DTP	SiO <sub>2</sub>
県北沿岸 (Ha-1)	夏季	0.008 (0.001)	0.18 (0.006)	0.007 (0.0007)	0.013 (0.002)	0.65 (0.41)
	冬季	0.006 (0.004)	0.18 (0.011)	0.011 (0.003)	0.018 (0.003)	0.16 (0.17)
紀伊水道 (Ki-2)	夏季	0.006 (0.004)	0.18 (0.047)	0.005 (0.003)	0.010 (0.003)	0.81 (0.15)
	冬季	0.032 (0.016)	0.20 (0.004)	0.010 (0.003)	0.019 (0.0009)	0.21 (0.04)
県南沿岸 (Ka-3)	夏季	0.007 (0.003)	0.16 (0.024)	0.002 (0.002)	0.008 (0.002)	0.43 (0.19)
	冬季	0.030 (0.015)	0.19 (0.004)	0.010 (0.003)	0.015 (0.004)	0.32 (0.02)



図2 季節別のDIN, DTN, PO<sub>4</sub>-P, DTPの推移

表3 2020年8月～2022年8月の夏季及び冬季のCOD関連項目の平均値

(単位はChl aはμg/L, 他はすべてmg/L, かつこ内の数字は当該時季における全測定データの標準偏差)

地点	時季	COD	D-COD	P-COD (COD-D-COD)	DOC	POC	TOC (DOC+POC)	Chl a
県北沿岸 (Ha-1)	夏季	2.18 (0.264)	1.71 (0.292)	0.46 (0.325)	1.59 (0.244)	0.31 (0.071)	1.46 (0.314)	0.83 (0.397)
	冬季	1.34 (0.60)	1.21 (0.502)	0.13 (0.099)	1.16 (0.004)	0.32 (0.032)	1.48 (0.027)	2.97 (1.149)
紀伊水道 (Ki-2)	夏季	1.87 (0.112)	1.52 (0.215)	0.35 (0.161)	1.27 (0.212)	0.43 (0.176)	1.70 (0.387)	1.55 (0.638)
	冬季	1.03 (0.594)	0.99 (0.537)	0.04 (0.056)	0.95 (0.214)	0.26 (0.049)	1.22 (0.263)	1.66 (0.776)
県南沿岸 (Ka-3)	夏季	1.35 (0.122)	1.26 (0.162)	0.087 (0.140)	1.18 (0.494)	0.24 (0.105)	1.42 (0.444)	0.99 (0.647)
	冬季	0.75 (0.353)	0.72 (0.254)	0.03 (0.099)	0.71 (0.163)	0.14 (0.024)	0.85 (0.188)	0.49 (0.360)

\*DOC, POCは2014年夏季から2016年冬季までのデータである。

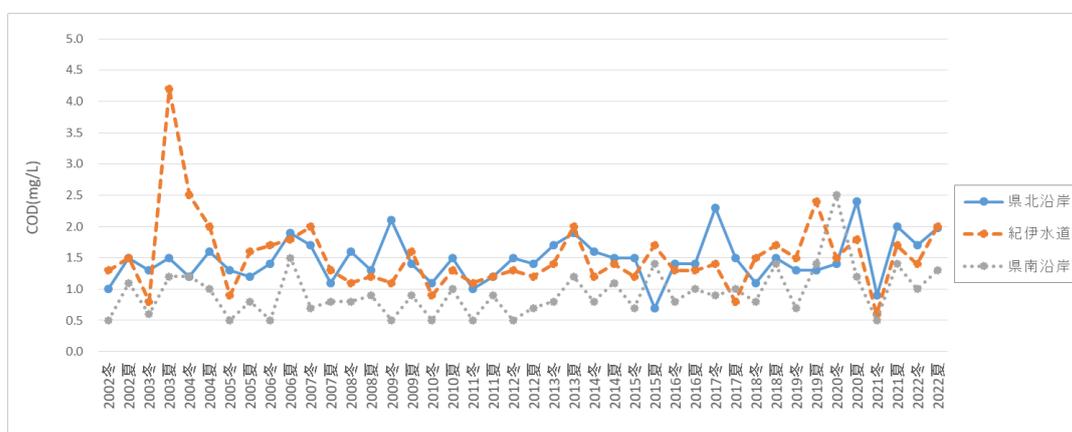


図3 CODの推移

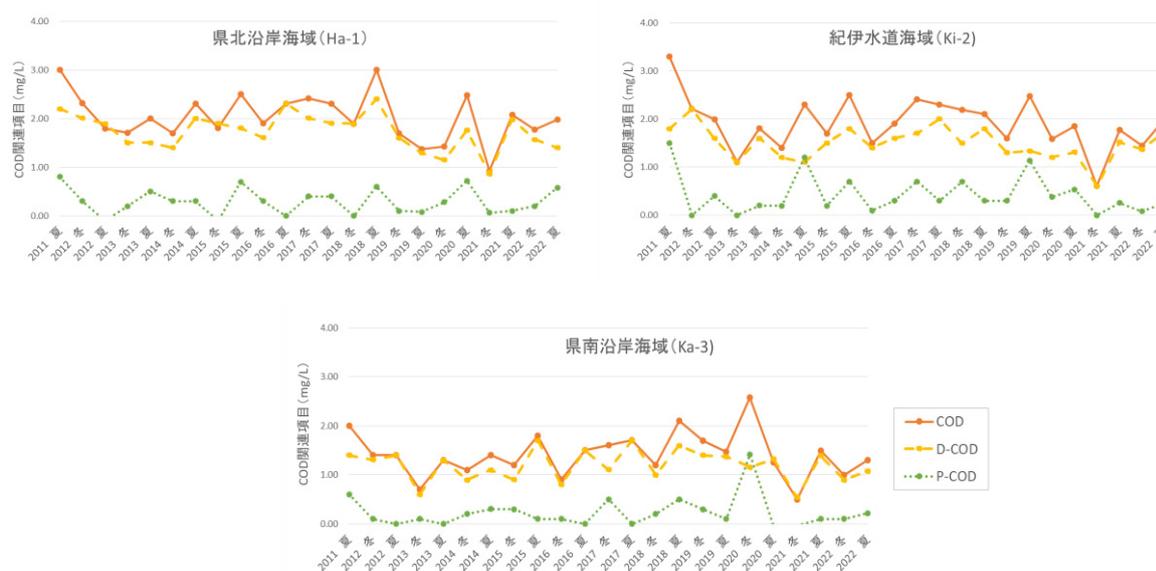


図4 COD, D-COD, P-CODの推移

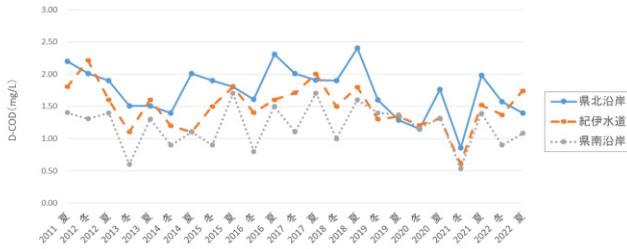


図5 D-CODの推移

(2) BODの推移と比較

2014年夏～2022年夏における未ろ過検体とろ過検体のBOD<sub>3</sub>、BOD<sub>7</sub>の推移を図6に示す。また、BOD<sub>3</sub> (D-BOD<sub>3</sub>)に対するBOD<sub>7</sub> (D-BOD<sub>7</sub>)との関係を図7に示す。なお、算出の結果BODが負の値となったものは誤差の範囲内とみなし0として扱った。県北沿岸海域を除く2地点でBOD<sub>3</sub>とBOD<sub>7</sub>に正の相関が見られたが、図8に示す地点別のCODに対するBOD<sub>3</sub>とBOD<sub>7</sub>の関係では、全ての地点において明確な相関関係はみられなかった。

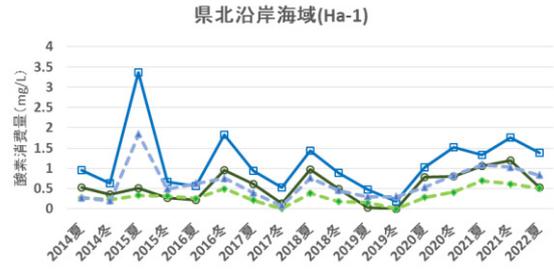


図6 BODの推移

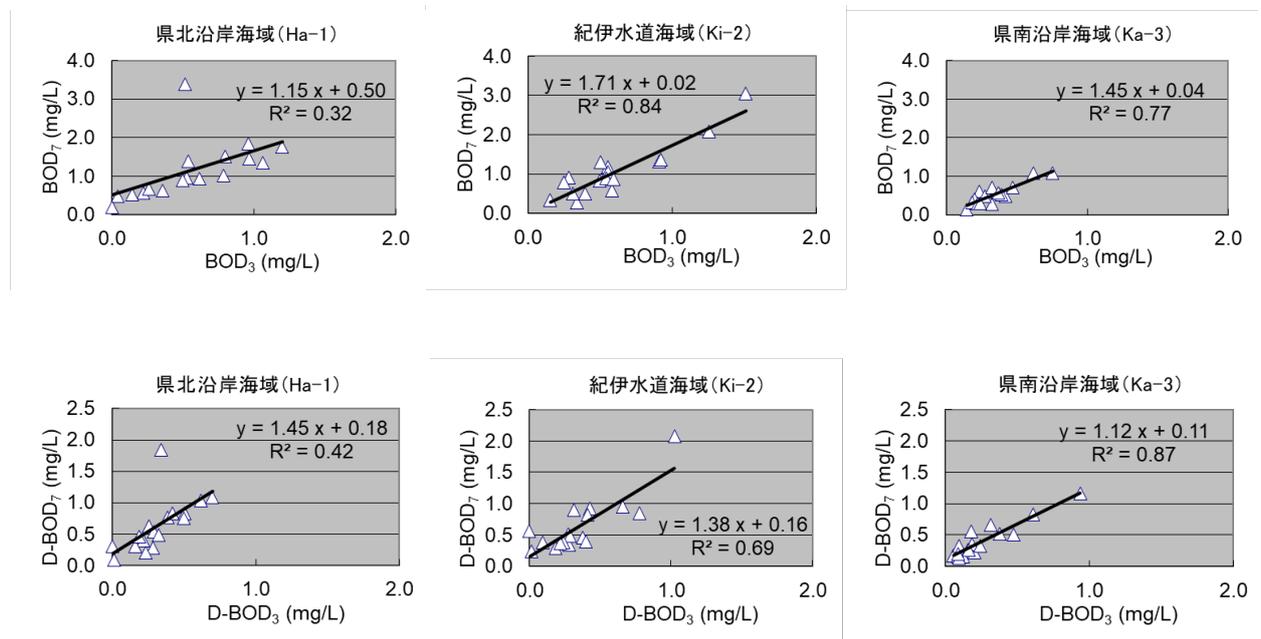


図7 BOD<sub>3</sub> (D-BOD<sub>3</sub>) と BOD<sub>7</sub> (D-BOD<sub>7</sub>) との関係

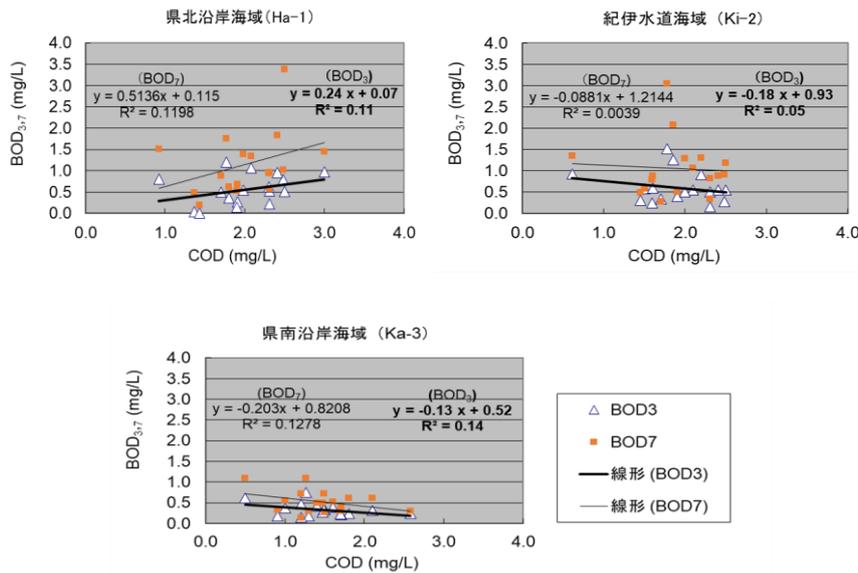


図8 BOD<sub>3,7</sub>とCODとの関係

#### IV まとめ

徳島県沿岸海域3地点における2020年8月～2022年8月の調査結果に加え、既存のデータと併せて解析を行ったところ、次のことがわかった。

- 1 SiO<sub>2</sub>以外の栄養塩類は冬季で高くなる傾向があり、DTN、PO<sub>4</sub>-P、DTPは県南沿岸海域で最も低い傾向が見られた。
- 2 CODは冬季よりも夏季に高く、県南沿岸海域において最も低い傾向がある。また、D-CODは県北沿岸海域で最も高く、県南沿岸海域で最も低い傾向が見られた。
- 3 BOD<sub>3</sub>とBOD<sub>7</sub>、D-BOD<sub>3</sub>とD-BOD<sub>7</sub>との間に正の相関がみられたが、CODとBODには相関は認められなかった。

#### 謝辞

本試験研究を行うにあたり、共同研究を主導していただいた国立環境研究所の皆様に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 井上大輔, 酒池遼, 管生伸矢, 他: 徳島県沿岸海域におけるCOD関連項目の現状と傾向(第2報), 徳島県立保健製薬環境センター年報, **11**, 41-45 (2021)
- 2) 公共用水域及び地下水の水質測定結果(平成14年～令和3年度), 徳島県
- 3) II型共同研究, 2011-2014, 「沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱」, 87-92

# 短 報 編

## 【短報】

# LC-MS/MS による加工食品中のリコリン分析法の検討

徳島県立保健製薬環境センター

中村 哲也・富永 智子\*・岩城 達也・長谷 良子

Analytical Method for Lycorine in Processed Foods by LC-MS/MS

Tetsuya NAKAMURA, Tomoko TOMINAGA, Tatsuya IWAKI and Ryoko HASE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

加工食品のカレーを対象として、スイセンの自然毒成分であるリコリンの分析法について検討した。精製用カラムを用いた前処理を行い、高速液体クロマトグラフ質量分析計（以下「LC-MS/MS」という。）により測定したところ、添加回収試験における回収率は93.5%と良好な結果が得られた。加工食品を対象としたリコリンの分析法として、自然毒による食中毒発生時での適用が期待される。

Key words : スイセン Narcissus, リコリン Lycorine

## I はじめに

リコリンは、スイセンなどのヒガンバナ科の植物に含まれる有毒成分で、喫食後30分以内の短い潜伏期間の後に悪心、嘔吐、下痢、流涎、発汗、頭痛などの中毒症状を呈する<sup>1)</sup>。スイセンの食中毒事例は、平成25年から令和4年の10年間に全国で65件発生している<sup>2)</sup>。徳島県では、平成23年にスイセンの葉をニラと間違えて餃子に使用し喫食したことによる食中毒が発生した<sup>3)</sup>。また、平成26年度には当センターが事務局となって、中国・四国ブロック内の地方衛生研究所を対象に、スイセン鱗茎中に含まれるリコリンの検査にかかる精度管理事業を実施したことがある<sup>4)</sup>。しかし、いずれも加工されていないスイセンの分析事例であった。

今回、より広い食中毒事例に対応することを目的として、加工食品を対象としたリコリンの分析法について検討したので報告する。

## II 方法

### 1 試料

添加回収試験用の加工食品には、油脂や香辛料を含み複雑なマトリックスを含むとされるカレーを選定し、市販のレトルトカレーを用いた。

### 2 試薬

#### (1) 標準品

リコリン塩酸塩標準品は、Med Chem Express 社製（純度99.89%）を使用した。

#### (2) 試薬等

メタノール、蒸留水は、HPLC用を使用した。

精製用カラムはWaters社製 Oasis HLB（60 mg/3 cc, 粒径30 μm）を使用した。

### 3 標準溶液

リコリン塩酸塩5.63 mg（リコリン5 mg相当）をメタノール10 mLに溶解し、標準原液（500 μg/mL）とした。リコリン標準原液をメタノールで希釈し、5 ng/mL, 10 ng/mL, 20

\*現 東部保健福祉局 徳島保健所

ng/mL, 50 ng/mL の検量線溶液を調製した。

#### 4 装置及び測定条件

##### (1) 装置

LC-MS/MS

ExionLC AC/QTRAP4500 (SCIEX 社製)

##### (2) 測定条件

###### (HPLC 部)

カラム : Scherzo SM-C18 (2.0 mm I.D. × 150 mm,  
粒子径 3 µm, Imtakt 社製)

カラム温度 : 40°C

移動相 : A 液 10 mM ギ酸アンモニウム水溶液

B 液 メタノール

グラジエント条件 : A/B = 90/10 (0-1 min) → 20/80 (15.6 min)

→ 5/95 (16-26 min) → 90/10 (26.1-30 min)

流速 : 0.2 mL/min

注入量 : 1 µL

###### (MS 部)

イオン化法 : エレクトロスプレーイオン化法 positive

スプレー電圧 : 5500 V

イオン源温度 : 300 °C

測定イオン (コリジョンエネルギー)

(定量) 288 > 147 (40)

(確認) 288 > 119 (54) , 288 > 91 (73)

#### 5 試験溶液の調製

当所で開催したアトロピン、スコポラミンの迅速分析法<sup>5)</sup>に準じて、次のとおり精製用カラムを用いた前処理を行った。

試料 1 g にメタノール 20 mL を加え、30 分間振とう抽出後、遠心分離 (7,000 rpm, 10 分間) を行い、上清 10 mL を 0.20 µm メンブレンフィルターでろ過したものを抽出原液とした。Oasis HLB をメタノール 5 mL, 蒸留水 5 mL でコンディショニング後、抽出原液 250 µL を蒸留水で 5 mL に定容したものを負荷し、10%メタノール 5 mL で洗浄後、メタノール 3 mL で溶出した。これをメタノールで 5 mL に定容し、試験溶液 (400 倍希釈液) とした。この試験溶液 250 µL をメタノールで 1 mL に定容 (1600 倍希釈液) し、LC-MS/MS で測定した。

#### 6 添加回収試験

市販のレトルトカレー 1 g にリコリンの濃度が 50 µg/g となるよう標準原液を添加したものを試料とした。リコリンの濃度は、カレーの調理の際、たまねぎとスイセンの鱗茎を誤用し、食中毒が発生したと仮定して設定した。試料は 3 併行で抽出し、添加した濃度に対する回収率の平均値と相対標準偏差 (以下「RSD」という。) を評価した。

本分析は、食中毒事例が起こった際に迅速に植物毒を検出

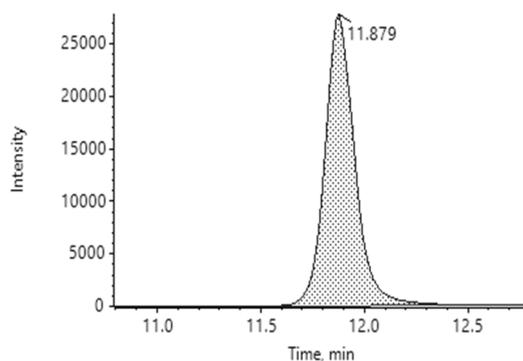


図1 リコリン標準溶液 20 ng/mL のクロマトグラム  
定量用  $m/z$  288>147

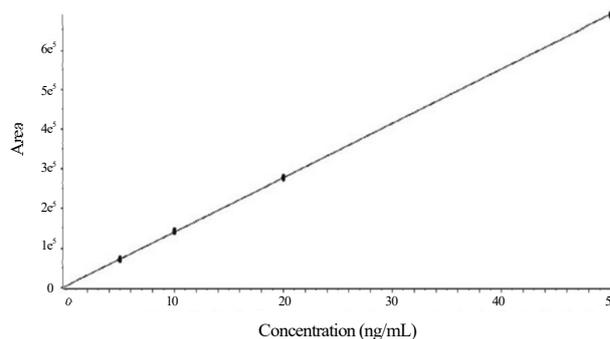


図2 リコリンの検量線 (5~50 ng/mL)

することを目的とするため、加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法の性能評価基準を参考に回収率の目標値を 50-200%, 併行精度の目標値を RSD として 30%未満にそれぞれ設定した<sup>6)</sup>。

### III 結果及び考察

#### 1 クロマトグラムと検量線

リコリン標準溶液のクロマトグラムを図1に、検量線を図2に示した。5~50 ng/mL の範囲で良好な直線性 ( $r^2=0.999$  以上) が得られた。

#### 2 添加回収試験結果

リコリンの平均回収率は 93.5%, RSD は 17.5%であり、ともに目標値を満たした。複雑なマトリックスを含むとされる加工食品に対しても、本報で用いた前処理法を適用できることが示唆された。

植物性自然毒の分析については、先に検討したアトロピン及びスコポラミン<sup>5)</sup>に加えて、リコリンの分析が可能であることを確認した。今後は、より多くの自然毒成分を対象とした一斉分析法について検討したい。

### IV まとめ

加工食品中のリコリンについて、精製用カラムを用いて前処理し、LC-MS/MS により分析したところ、添加回収試験に

おける回収率は 93.5%と良好な結果が得られた。加工食品を対象としたリコリンの分析法として、自然毒による食中毒発生時での適用が期待される。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：自然毒のリスクプロファイル：高等植物：スイセン類,  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000075843.html> (2023年7月26日現在)
- 2) 厚生労働省ホームページ：有毒植物による食中毒に注意しましょう,  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryou/shokuhin/yuudoku/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/yuudoku/index.html) (2023年7月26日現在)
- 3) 吉田理恵, 湯浅智子, 津田京子, 他：スイセン中の有毒成分であるリコリンの分析について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **2**, 15-17 (2012)
- 4) 中西淳治, 吉田理恵, 堤泰造, 他：スイセン鱗茎中の自然毒成分(リコリン)検査にかかる精度管理について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **5**, 34-39 (2015)
- 5) 富永智子, 中村哲也, 長谷良子, 他：LC-MS/MSによる食品中のアトロピン, スコポラミンの迅速分析法の検討について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **11**, 15-18 (2021)
- 6) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課：加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について, 平成 25 年 3 月 26 日, 事務連絡 (2013)

## 【短報】

# コロナ禍における薬草教室の開催について

徳島県立保健製薬環境センター

笹部 真樹・小原 佑介・石丸 智子・長谷 良子

Holding a Medicinal Herbs Class During the COVID-19 Pandemic

Masaki SASABE, Yusuke KOHARA, Tomoko ISHIMARU and Ryoko HASE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

当センターでは、県民を対象として、薬用植物の正しい知識普及を目的に、薬草教室を年8回開催してきたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大（以下、「コロナ禍」という。）により、令和元年度末から令和4年度途中まで開催中止を余儀なくされた。とくしまアラートが「レベル1・感染観察」に引き下げられたことから令和4年11月に、規模を縮小し、約2年ぶりに開催することができた。今回、薬草教室の再開にあたって、コロナ禍前の実施内容を精査したのでその内容と、参加者の安全対策を最優先し実施した感染対策等について報告する。

Key words : 薬草 medicinal herbs, コロナ禍 COVID-19 Pandemic

## I はじめに

本県では、古くから薬用植物に対する需要が高く、いろいろな薬草・薬木等が治療薬、売薬、家庭薬として多く用いられてきた。

本県には、野生の薬用植物や栽培に適した薬用植物が多数あり、その研究や、標本植物を収集、活用するため、昭和27年、当時の旧練兵場跡（現在の徳島県蔵本公園）の一角4,000㎡に徳島県薬用植物栽培試験圃が設置された。その2年後、荒地を整地し、標本植物を移植、徳島大学と協力し、各種研究を開始した後、一般への栽培の相談、指導に応じるようになった。

現在の薬用植物園は、野球場やプール等の設置により、移転、縮小され、東園・西園あわせ総面積1,361.6㎡となり、県内でよく使用されるものを中心に約200種の薬草と木本類を植栽している<sup>2)</sup>。管理事務所には生薬標本、薬草写真等を展示しており、平日の午前9時から正午まで、無料で一般公

開を行っている。

また、薬用植物についての正しい知識を広めるため、県民を対象に職員が講師となり年8回の薬草教室を開催してきた。

しかし、令和2年3月から令和4年10月までの間、コロナ禍により開催中止を余儀なくされた。令和4年10月4日にとくしまアラートが「レベル2・感染警戒・前期」から「レベル1・感染観察」に1段階引き下げられたため、令和4年11月に、規模を縮小し、必要な感染対策を講じて約2年ぶりに開催した。

今回再開にあたって考慮した点や感染予防対策等について取りまとめたので報告する。

## II 薬草教室の開催内容

### 1 薬草教室の概要

コロナ禍前と再開時の概要を表1に示した。

再開にあたっては、感染予防のため、定員を25名程度から

10名に削減し、内容も、屋内での講義やドクダミ茶の提供など感染リスクの高い内容は省き、屋外での観察、説明のみとした。また、今後の開催の参考にするため、参加者にアンケートを依頼した。アンケートの内容については後述する。

表1 薬草教室の概要（コロナ禍前及び再開時）

	コロナ禍前（～R2.2）	再開時（R4.11）
定員	25名程度	10名
募集方法	ホームページ（当センター、徳島県立総合高等学校まなびーあとくしま） 徳島新聞（情報とくしま） 蔵本公園事務所、薬草園前にポスターの掲示	蔵本公園事務所のポスター掲示はなし。 それ以外は、変更なし。
内容	屋内で講義 ドクダミ茶の試飲 屋外での植物（10種）の観察、説明	→見送り →見送り 屋外での植物（10種）の観察、説明
所要時間	1時間30分	1時間
開催回数	年8回	（R4年度は1回）

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1 参加者の推移

参加者の推移を表2に示した。

令和4年度の応募者は、コロナ禍前より大幅に減少した。原因としては、県民がコロナ禍を意識し受講を控えていたこと、2年以上中止していたため募集に気付かなかったこと、さらには、主催者側も規模を縮小するため、蔵本公園内のポスター掲示を見送ったこと等が考えられた。

表2 薬草教室の参加者の推移

	開催回数	応募者（人）		参加者（人）	
		延人数	1回平均	延人数	1回平均
H30年度	8	244	30.5	173	21.6
R1年度	7	304	43.4	153	21.9
R2年度	0	—	—	—	—
R3年度	0	—	—	—	—
R4年度	1	15	15	10	10

#### 2 アンケート結果

令和4年11月開催時に、参加者10人に対してアンケート

を実施し、全員から回答を得た。結果を、図1に示す。質問2では、ほとんどの人が新聞で知ったと回答した。一方、ホームページで開催されることを知った人はいなかった。

新聞での周知は効果的であるが、広く啓発するためには、新聞以外の周知方法を工夫することも必要である。

今回、年齢調査を行わなかったため、年代において利用しやすい募集方法があるのか不明であるが、今後、幅広い年齢層の方に来ていただくためにも、SNSなど様々な募集方法を取り入れていくことも検討したい。

アンケートの最後に今後実施してほしいテーマを募集したところ、薬草を使ったお茶や料理、漢方に使用されている薬草、加工方法などがあつた。また感想には、花の季節に来たいという記述があつた。

今回のアンケート結果をふまえて、テーマ、開催時期について検討していきたい。

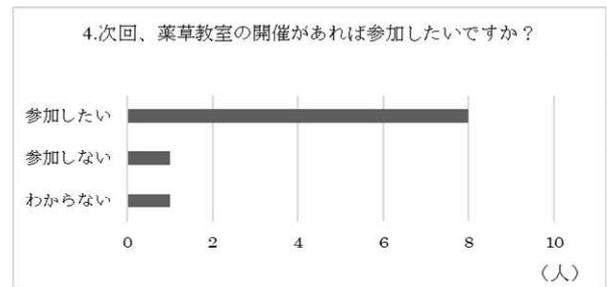
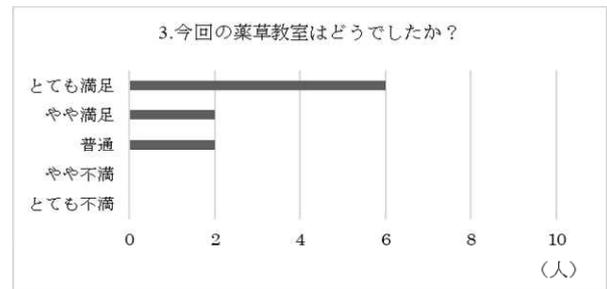
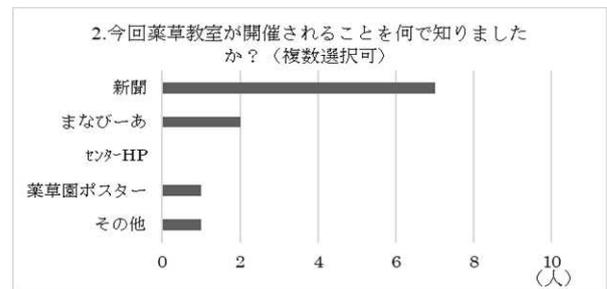
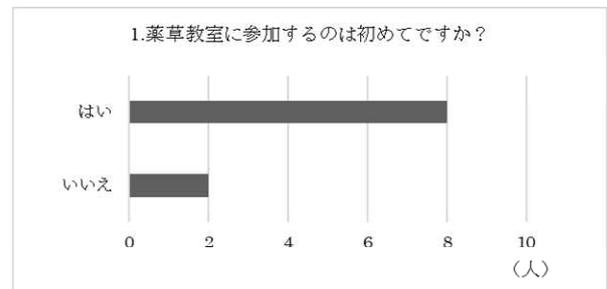


図1 薬草教室アンケート結果（令和4年11月実施）

### 3 感染症対策

令和4年度に開催した薬草教室は、募集人数、実施する内容の変更など、感染症対策を講じて実施した<sup>3)</sup>。

感染症対策について下記に示す。

- ・手指消毒薬の設置
- ・検温の実施
- ・マスク着用の徹底
- ・大声での会話は禁止
- ・徳島県コロナお知らせシステム<sup>4)</sup>の使用
- ・職員はフェイスシールド着用

適切な感染対策により、参加者、職員ともに安心して開催することができた。

### IV まとめ

薬用植物の知識普及において、希少な薬用植物を実際に見ながら対面で説明し、受講者の反応も生で感じられる、目で見て体験できる薬草教室は効果的である。

感染症パンデミックの流行拡大時期においては、県民の安全が第一であり中止せざるを得ないが、その状況が落ち着いた段階で、適切な感染対策をとった上で薬草教室を再開させたことは、非常に有意義であった。

今後も感染症の流行状況と県民の生活様式の変化に応じた薬草教室の募集方法、実施方法等、また、他の手法による啓発なども検討しながら、薬草の正しい知識の普及啓発活動に取り組んでいきたい。

### 参考文献

- 1) 徳島県危機管理環境部危機管理政策課：とくしまアラートの発動基準について（令和4年12月2日改訂），  
<https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2020052900071/>  
（2023年9月8日現在）
- 2) 徳島県薬業史編集委員会：徳島県薬業史，253～255，  
徳島県薬事協議会（1981）
- 3) 新型コロナウイルス感染症対策本部：新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針，令和3年11月19日（令和4年9月8日変更）
- 4) 徳島県保健福祉部感染症対策課企画・広報担当：とくしまコロナお知らせシステムの終了について，  
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokatata/kenko/kansen-sho/5038390>（2023年9月8日現在）

## 【短報】

# 徳島県臨海部における地下水の塩化物イオンについて

徳島県立保健製薬環境センター

工内 輝実・出羽 知佳・渋谷 恵\*・尾崎 宏実

About the Chloride Ion of the Groundwater in the Tokushima Coastal Area

Terumi KUNOUCHI, Chika DEBA, Megumi SHIBUYA and Hiromi OZAKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

海に面した平野部における地下水の利用にあたり、地下水中に海水が浸入してくる「塩水化現象」がしばしば見られる。徳島県では、臨海部における地下水の塩水化の状況を把握するため、県下の各地域で地下水の塩化物イオン濃度を測定している。2014年度から2022年度までの調査結果を報告する。

Key words : 臨海部 coastal area, 塩水化 salinization, 地下水 groundwater, 塩化物イオン chloride ion  
浅井戸 shallow well, 深井戸 deep well

## I はじめに

地下水は、一般には水質が良好で水温の変化が少ない等の特性により、古くから貴重な水資源として広く利用されてきた。やがて、各種産業が発展してくると、地下水は、単に生活用水としてだけでなく、工業用水や農業用水などの種々の目的に応じて大規模に利用されるに至っている。しかしながら、地下水が大量に利用されている海に面した平野部では、地下水中に海水が浸入する「塩水化現象」がみられる<sup>1,2)</sup>。塩水化により水道用水の飲用不適、工業用水水質の悪化、農作物への被害等が生じているところがある<sup>3)</sup>。

徳島県は、四国山脈に源を発する吉野川、勝浦川及び那賀川の流域に平野が広がっており、平野部では、地下水は農業用水、工業用水、生活用水として広く利用されてきた<sup>4)</sup>。

各河川の流域では、地下水の大量利用による塩水化等が問題となり、現在、徳島県生活環境保全条例による規制により保全を図っている。また、地下水水位観測井戸や民間井戸での

調査を行うことで、地下水の水位や塩水化の状況を把握している。今回、2014年度から2022年度までの地下水観測井戸及び民間井戸の塩化物イオン濃度の測定結果について報告する。

## II 方法

### 1 調査期間

地下水水位観測井戸：2014年5月から2023年3月までの奇数月に調査した。

民間井戸：2014年から2022年までの毎年9月に調査した。

### 2 調査地点

図1の地下水水位観測井戸38地点、民間井戸64地点について調査した。

### 3 分析方法

モール法で測定した。

\* 現 徳島県立中央病院

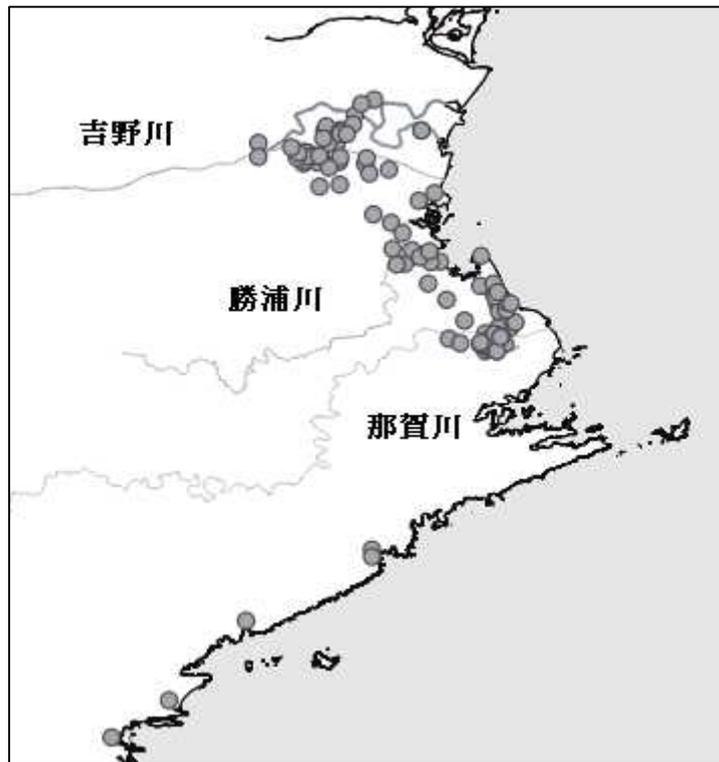


図1 地下水位観測井戸及び民間井戸

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

### Ⅲ 結果及び考察

徳島県下の代表的な河川の流域ごとにこれまでの塩化物イオン濃度の測定結果をグラフ化し、考察を行った。

また、那賀川流域については、同じ地点で深度の違う井戸

の塩化物イオン濃度の測定結果についても考察を行った。

深度が判明している井戸については、地表より深度が30m未満のものを浅井戸、30m以上のものを深井戸とした。

#### 1 吉野川流域

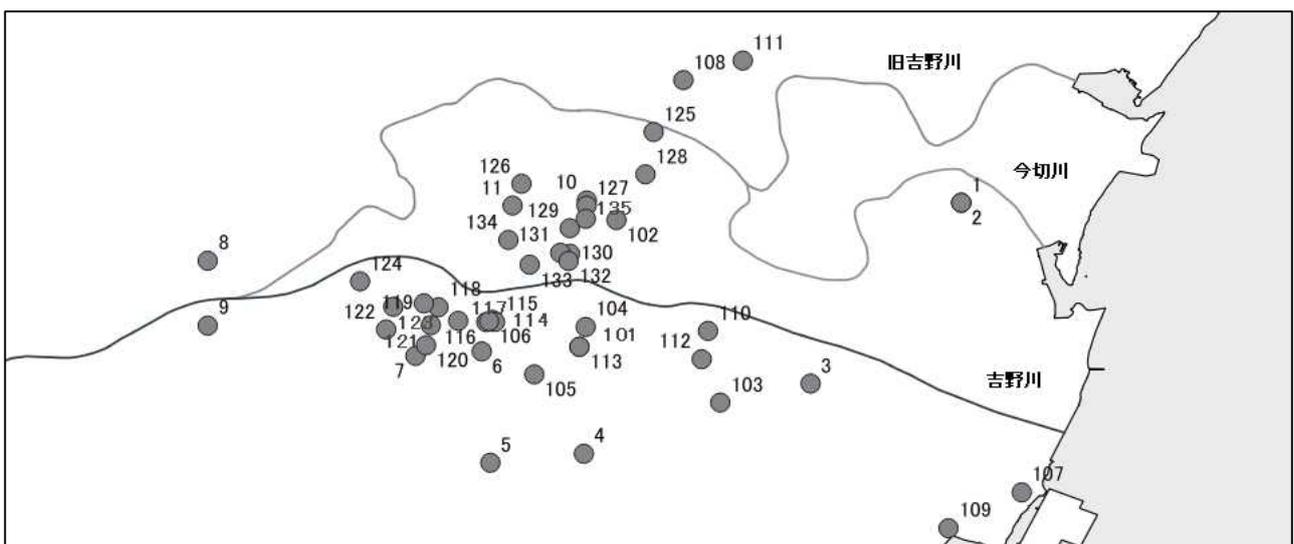
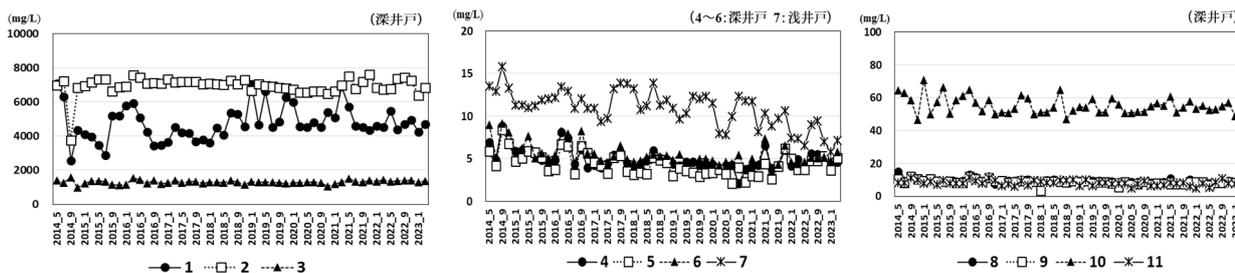


図2 吉野川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

(1) 地下水位観測井戸



(2) 民間井戸

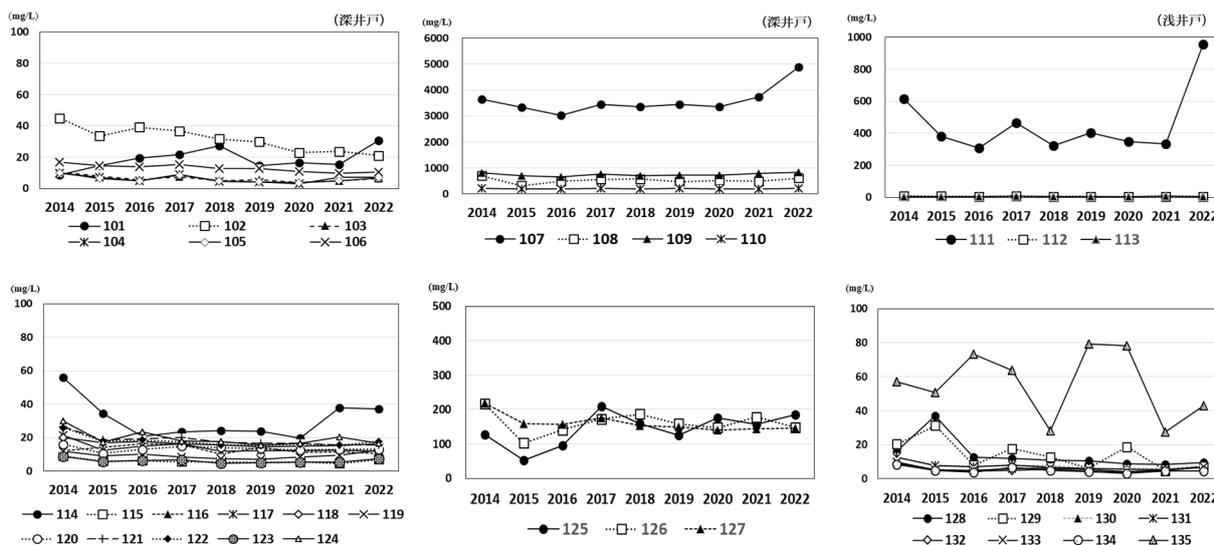


図3 吉野川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図2に調査を行った吉野川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を示す。吉野川流域では、地下水は農業用、工業用、上水道用の水に使用されている。臨海部においては、塩水化が進んでおり、平成17年3月に徳島県生活環境保全条例（以下「条例」という。）が制定され、同年10月から地下水の採取の適正化における規定が施行された。条例では流域の地域指定（徳島市など6市9町）や揚水設備の届け出等による規制を行い、地下水の採取の適正化を図っている。

昭和52年度の地下水揚水量などの実態調査の結果によれ

ば、徳島市他3町で地下水揚水量は380千 $m^3$ /日であり、うち工業用が146千 $m^3$ /日となっている。平成29年度の工業用の地下水の使用実態としては徳島市他4市6町で54千 $m^3$ /日、令和2年度の上水道用の地下水の使用実態としては、徳島市他2市3町で56千 $m^3$ /日となっている<sup>5)</sup>。

図3に吉野川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化を示す。大部分の井戸では塩化物イオン濃度の変化は見られず、一部の井戸で漸減傾向が見られるなど、塩水化は進んでいないといえる。

## 2 勝浦川流域

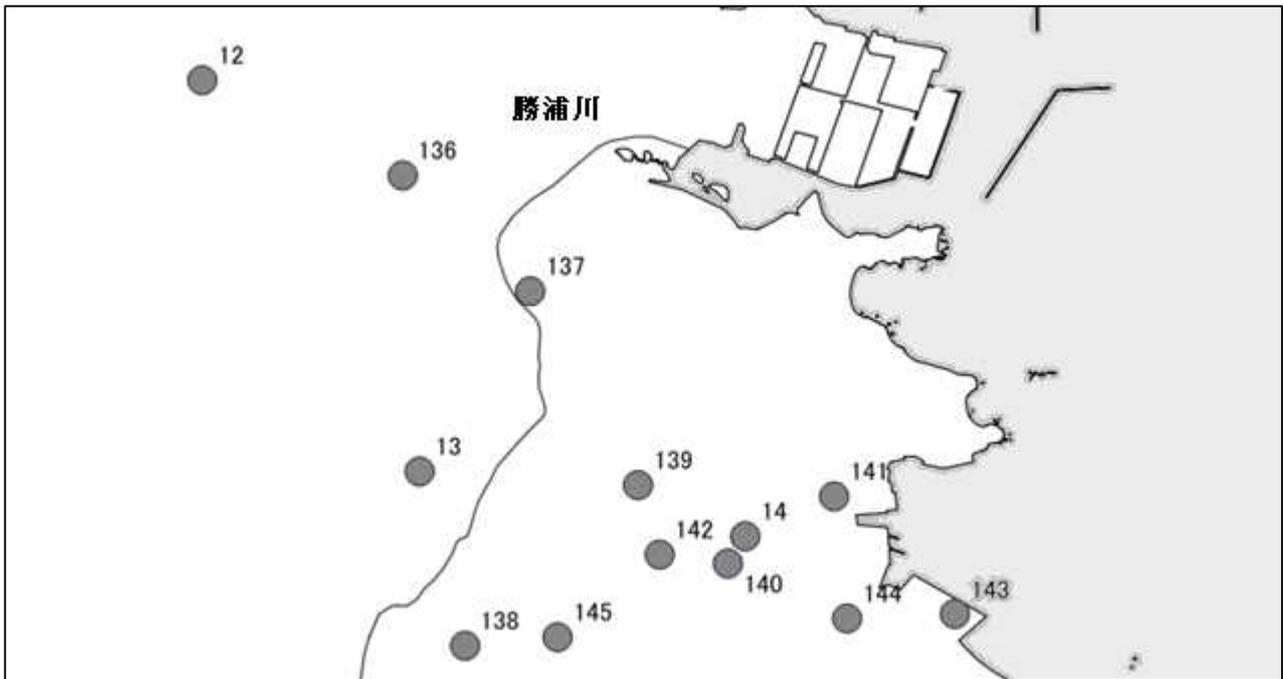
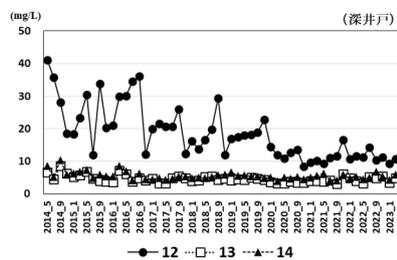


図4 勝浦川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

### (1) 地下水位観測井戸



### (2) 民間井戸

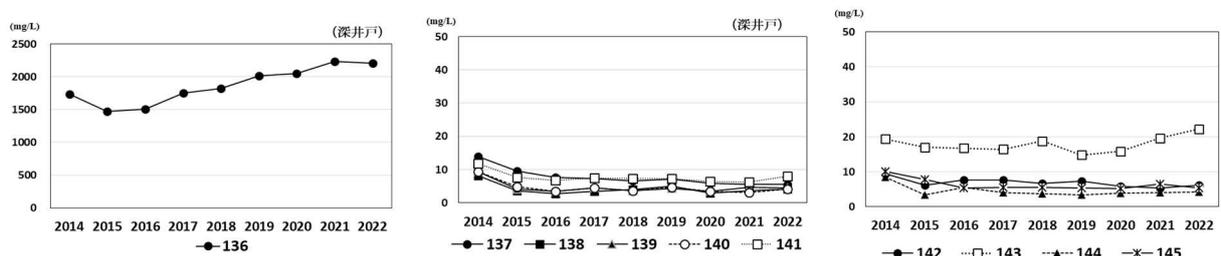


図5 勝浦川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図4に調査を行った勝浦川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図5に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化を示す。勝浦川流域では、地下水位観測井戸の1井戸では

塩化物イオン濃度の低下が見られたが、その井戸から勝浦川へ向かう井戸では塩化物イオン濃度の上昇傾向がみられた。

### 3 那賀川流域

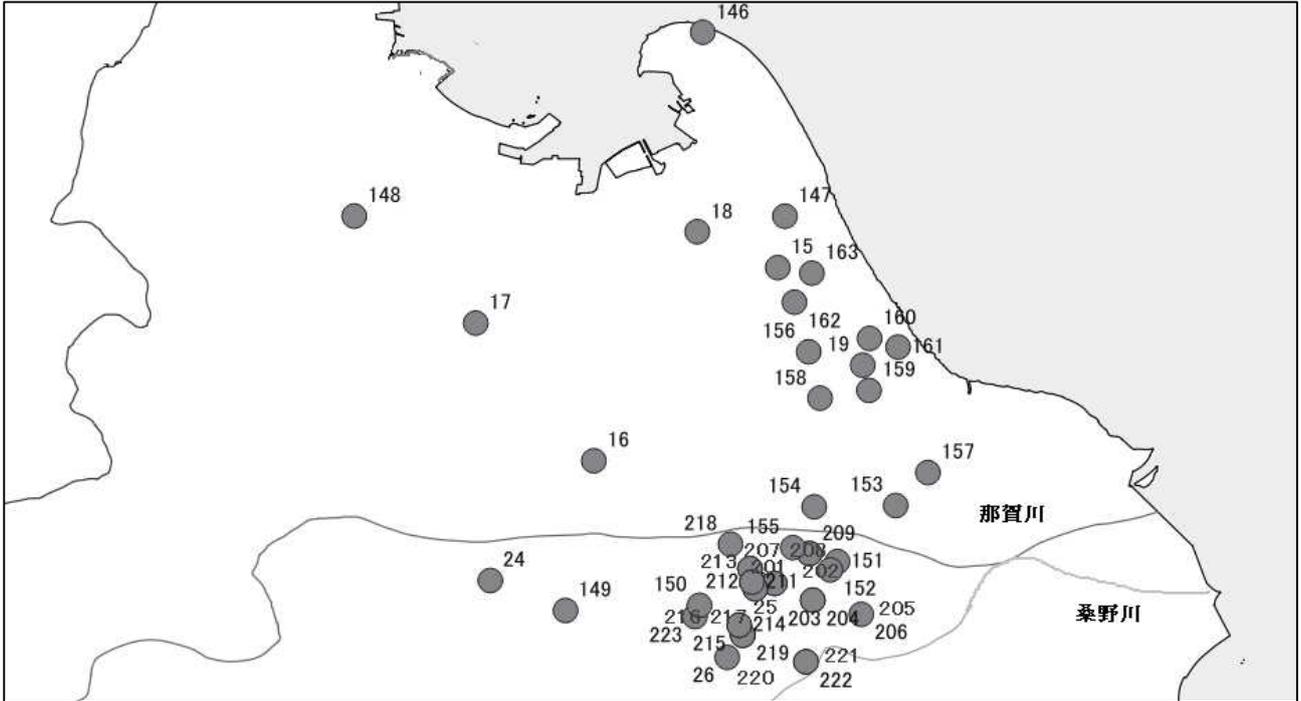
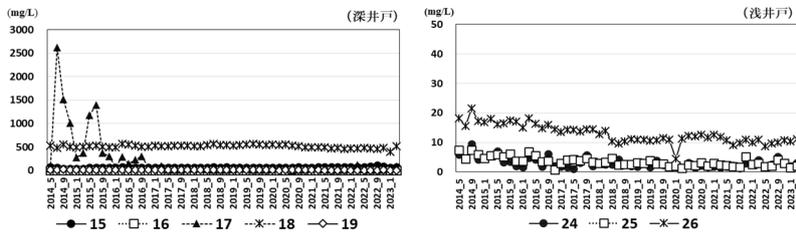


図6 那賀川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

#### (1) 地下水位観測井戸



#### (2) 民間井戸

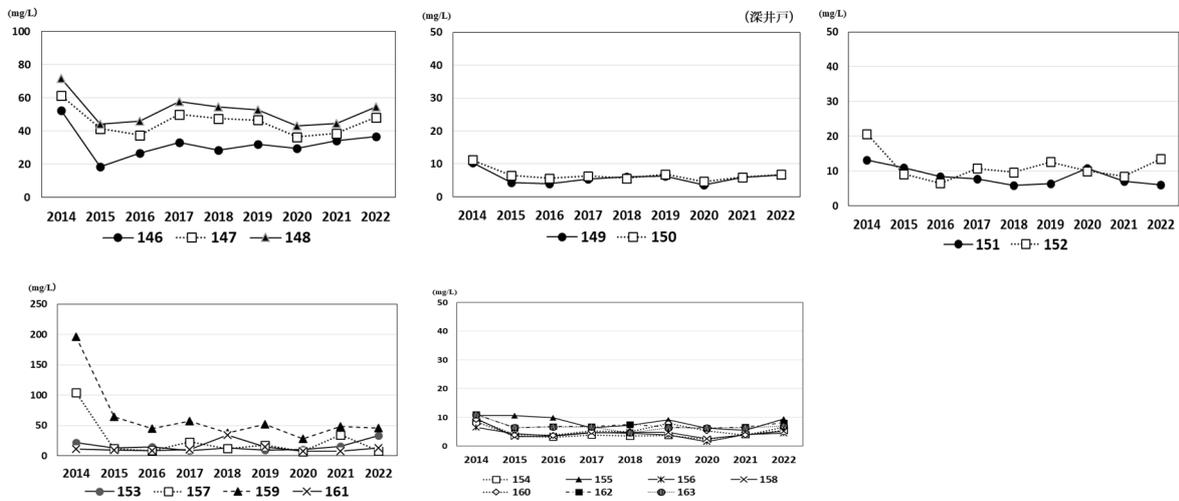
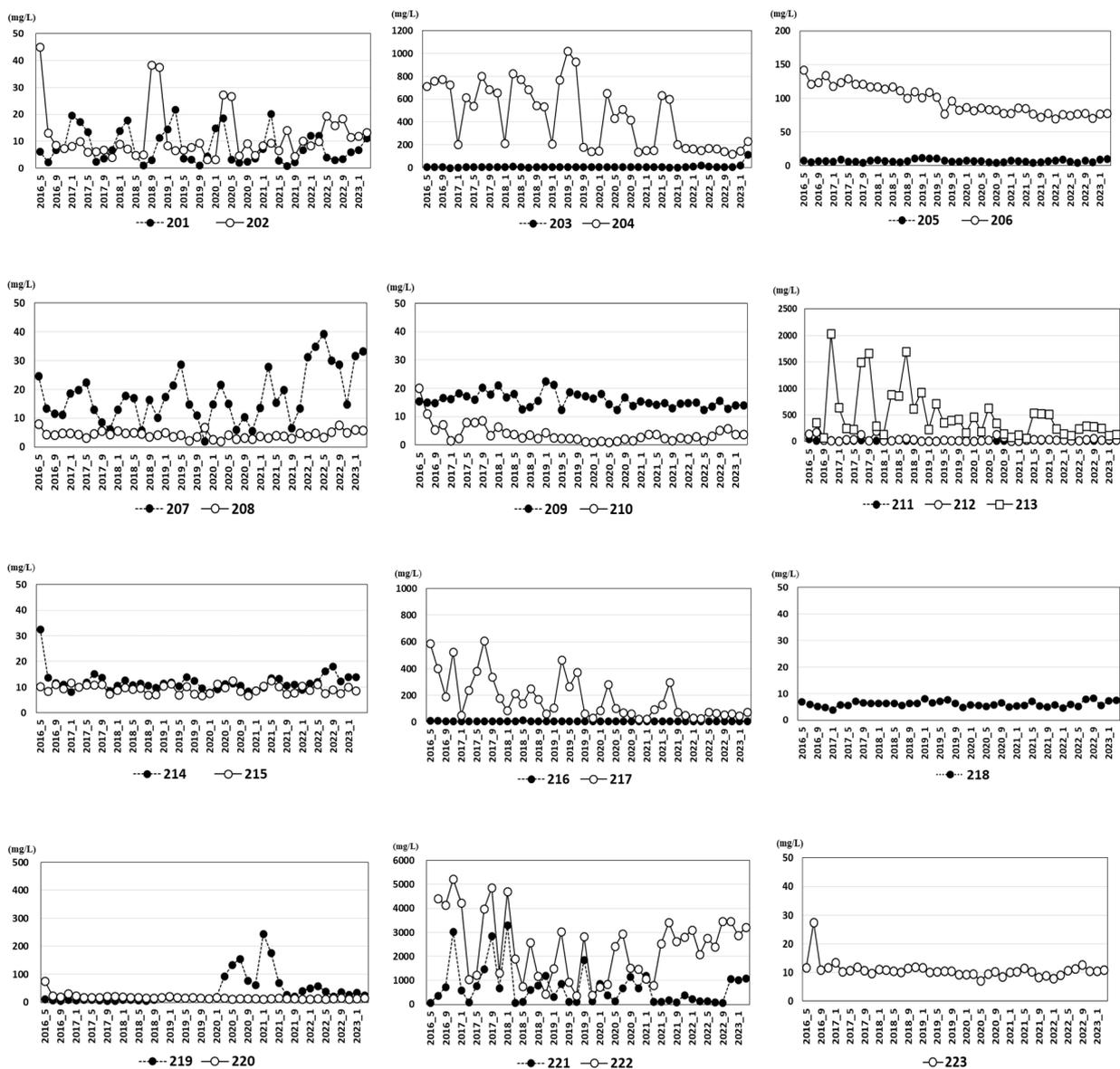


図7 那賀川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化



●浅井戸：深さ30m未満 ○, □深井戸：深さ30m以上

図8 地下水位観測井戸の深度別塩化物イオン濃度の経年変化

図6に調査を行った那賀川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図7に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化、図8に地下水位観測井戸の深度別の塩化物イオン濃度の経年変化を示す。

那賀川流域では、いくつかの井戸では、2014年から2015年に塩化物イオンの濃度の低下がみられたが、大部分の井戸では変化は見られなかった。図8の地下水位観測井戸の深度の違いによる塩化物イオン濃度の変化については、201,202,204,207,213,217,221,222の井戸で季節変動がみられ、地下水の農業需要が高まる春から秋の季節には塩化物イオン濃度が上

昇し、農業需要が低くなる冬には低下する傾向が見られた。

地下水揚水量の多い井戸では、揚水量の変動により、塩化物イオン濃度が変動していることが考えられる。浅井戸と深井戸で塩化物イオン濃度が連動している井戸もあるが、多くの井戸では深度の違いで、全く異なる塩化物イオン濃度の変化が見られた。

那賀川地域ではかつて、養殖業が盛んであったが、近年、廃業する業者もあり<sup>6)・8)</sup>、このことが地下水の揚水量の減少につながり、塩水化が進行していないと考えられる。

## 4 県南部

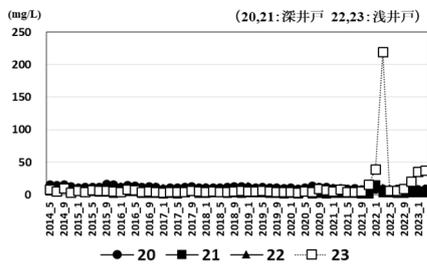


図9 県南部の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

### (1) 地下水位観測井戸



### (2) 民間井戸

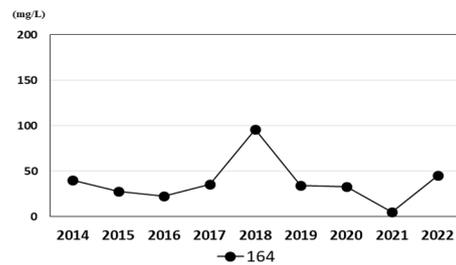


図10 県南部の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図9に調査を行った県南部の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図10に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化を示す。県南部河川流域でも、モニタリングのため、塩化物イオンの濃度を測定している。塩水化はみられず、一時的に塩化物イオン濃度が上昇することがあったが、濃度の変動は見られない。

## IV まとめ

2014年度から2022年度にかけて、徳島県の臨海部では、塩化物イオンの濃度の著しい上昇は見られず、現在、塩水化は進行していない状況であると言える。

これは、徳島県生活環境保全条例による地下水の揚水量の適正化の効果によるところが大きいと言える。今後も引き続き、地下水の揚水量の適正化やモニタリングを実施していく

ことが必要である。

## 謝辞

本報告を執筆するにあたり、検体の提供、採取等に御協力いただいた方々に深謝いたします。

## 参考文献

- 1) 福尾義昭, 柿沼忠男, 岸洋介, 他: 那賀川河口における被圧地下水の塩水化について, 第27回海岸工学講演会論文集, 542-546 (1980)
- 2) 井内国光, 安富英樹, 滝雅信: 徳島県那賀川河口域における地下水の観測と塩水侵入の解析, 日本水文科学会誌, 36(1), 3-22 (2006)

- 3) 国土交通省：地下水障害の状況,  
[https://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/shingikai/shiry\\_o\\_bunkakai\\_2/5chikasui.pdf](https://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/shingikai/shiry_o_bunkakai_2/5chikasui.pdf) (2023年8月14日現在)
- 4) 尾島勝, 鐘ヶ江敏樹：吉野川下流部自由地下水帯における塩分挙動に関する調査・解析, 第31回水理講演会論文集, 563-568, 1987年2月(1987)
- 5) 環境省：全国地盤環境情報ディレクトリ 徳島県徳島平野地盤情報 令和3年度,  
<https://www.env.go.jp/water/jiban/directory/36tokushima/tokushima/index.html> (2023年9月15日現在)
- 6) 農林水産省：平成22年～23年徳島農林水産統計年報, 186
- 7) 農林水産省：平成28年～29年徳島農林水産統計年報, 190
- 8) 中国四国農政局 徳島県拠点：News Letter 2016,  
[https://www.maff.go.jp/chushi/kohoshi/mag\\_newsletter/pdf/1607news\\_tokushima.pdf](https://www.maff.go.jp/chushi/kohoshi/mag_newsletter/pdf/1607news_tokushima.pdf) (2023年9月15日現在)

# 資 料 編

## 徳島県における VNTR 法を用いた結核菌 DNA 解析調査 (2022)

徳島県立保健製薬環境センター

吉田 知位子・角宮 由華\*・北山 朝樹

Molecular Epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* Using VNTR Analysis in Tokushima Prefecture (2022)

Chiiko YOSHIDA, Yuka KAKUMIYA and Tomoki KITAYAMA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

### 要 旨

2022 年度に結核菌 DNA 解析調査事業で当センターに搬入された結核菌 28 株について反復配列数多型 (variable numbers of tandem repeats, VNTR) 分析法による解析を試みた。過去に実施した株も含めて系統解析を行った結果、12 領域 (JATA1~12) について、遺伝子配列の反復数が一致する 8 グループが形成された。さらに、この 8 グループについて、6 領域 (JATA13~15 及び HV3 領域) を追加し解析したところ、5 グループ内において、18 領域全てが一致する株が見られた。保健所による疫学調査結果を併せた分析の結果、1 グループは家庭内感染と確定された。その他 1 グループは同じ徳島市での感染事例であったが、疫学上関連は見られなかった。その他のグループでも、疫学上関連は見られず、散発的な事例と考えられた。

Key words : 結核菌 *Mycobacterium tuberculosis*, 反復配列数多型分析法 Variable Numbers of Tandem Repeats

### I はじめに

結核は、結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) によって引き起こされる感染症で、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成 10 年法律第 114 号) において二類感染症に指定されている。厚生労働省の 2022 年結核登録者情報調査年報集計結果<sup>1)</sup>によると、日本における 2022 年の新登録結核患者数は 10,235 人、結核による死亡数は、1,664 人であった。2022 年の結核罹患率 (人口 10 万対) は 8.2 で、前年より 1.0 ポイント減少した。喀痰塗抹陽性肺結核患者数は 3,703 人で、前年より 424 人減少し、喀痰塗抹陽性肺結核罹患率 (人口 10 万対) は 3.0 であった。徳島県においては、2013 年から 2022 年にかけて、新登録結核患者数は 131 人から 75 人へ、結核罹患率は 17.0 から 10.7 へ漸減している (図 1) が、2022 年の結核罹患率は全国平均を上回っている。

結核集団感染事例における感染経路などを解明するための遺伝子型別法として、反復配列数多型分析法 (以下「VNTR 法」という。) が多用されている。これは結核菌ゲノム上にある複数の遺伝子領域における特定の塩基配列のリピート (反復) 数によって菌株の系統を推定する手法である。本県では、2013 年度に一部の結核患者を対象に VNTR 法による分子疫学解析を開始し、2014 年度から県内全域の結核患者から分離された結核菌について実施している。これにより従来の患者調査を主体とした疫学調査に菌株からの情報が加わり、感染源・感染経路の究明や結核の二次感染予防等の結核対策に活用することで、結核の感染拡大防止に役立っている。

本報では、2022 年 4 月から 2023 年 3 月までに搬入された結核菌株について、VNTR 法による分子疫学解析を実施したので報告する。

\*現 徳島県立中央病院

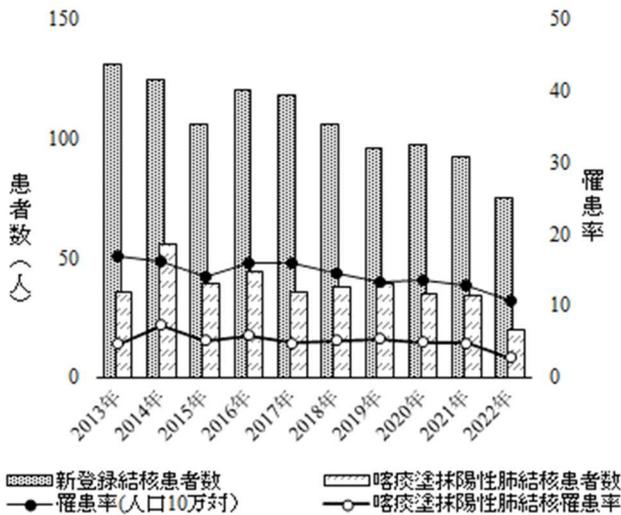


図1 徳島県における結核患者年次推移

## II 材料と方法

### 1 材料

2022年4月から2023年3月までに結核菌DNA解析調査事業により搬入された結核菌28株の検査を行った。さらに2022年3月以前に解析を行った結核菌株についても系統解析の対象とした。

### 2 方法

#### (1) テンプレートDNAの抽出

DNAの抽出は前報<sup>2-10</sup>と同様の方法で行った。

#### (2) VNTR解析

前田ら<sup>11</sup>及びMuraseら<sup>12</sup>の方法に従い、JATA12で用いられている12領域及びJATA15で用いられている15領域に超多変領域 (higher variable region, 以下「HV」という。)であるQUB3232, V3820, V4120の3領域を加えた18領域について、ゲル電気泳動及び自動電気泳動装置 (MultiNA) により各遺伝子領域のサイズを確認し、換算表から反復数を推定した。系統樹については、解析ソフト「BioNumerics ver 7.1」(APPLIEDMATHS)を用いてWard法にて解析を行った。なお、2022年3月以前に解析した結核菌株について、2022年度に搬入された株とグループを形成しない株は表記を割愛する。

#### (3) 結核菌の北京型及び非北京型分類

Warrenら<sup>13</sup>が確立したプライマーセットのうち、Set1とSet4を用いて、PCR法により北京型及び非北京型の分類を行った。

## III 結果及び考察

### 1 県内で分離された結核菌株のVNTR法による解析

得られた18領域の解析結果及び昨年度までに実施した結

果<sup>2-10</sup>と併せて系統解析を行った。

はじめに、JATA12の系統解析結果を図2に示した。12領域の完全一致が見られたのは8グループ(A~H)であった。

グループB, Cは、2022年度に解析された株のみで構成されており、居住地はいずれも徳島市であった。この他のグループに明確な地域特異性や分離された年による特徴は見られなかった。

この8グループの株について、JATA13~15及びHV3領域の反復配列数を表1に示した。図2で示した12領域の結果と併せ、今回新たに解析した28菌株のうち7株が、18領域全ての反復数で同グループ内の他の株と完全一致を示した。完全一致する株で構成されるグループはB, C, Hで、さらにグループE, Gにも、18領域が一致する株が含まれていた。

この18領域の解析結果と、保健所の疫学調査結果から、①集団発生、②偶発的な複数の感染、③散发事例又はVNTR法あるいは疫学調査の限界、④散发事例の4つのパターンに分類し、それぞれのパターンについて解析を行った(表2)。①に該当したグループC内の2株(2022\_47, 2022\_49)は、VNTRの解析結果が完全に一致し、保健所の疫学調査において家庭内感染であった。②については保健所の疫学調査の結果、該当したグループはなかった。③に該当したグループB, グループE内の2株、グループG内の2株及びグループHは、18領域の反復数は一致したが、保健所の疫学調査において明らかな関連性は確認できなかった。これまでの調査では、分離された年が1年以上離れた株間における疫学的関連性を見いだすことは困難であり、グループBも分離された年は1年以上離れていた。また、由来が異なる菌株であるが、今回調べた遺伝子型が同一であった可能性があり、当センターで用いているVNTR法の限界と考えられた。今後、クラスター分析の分解能向上のため、24領域の分析やNGSの活用等の検討が必要であると考えられた。④に該当したグループ(A, D, E, F及びG)の株は、18領域において1つ以上の領域が異なっており、疫学調査からも関連性が見いだせないことから散发事例と推察された。このようにVNTR法による解析結果と保健所の疫学調査を組み合わせた分析は限界もあるが、感染源・感染経路の解明等、結核感染症対策に有効と考える。

### 2 県内で分離された結核菌株の北京型及び非北京型数

北京型は国内で分離される結核菌の約7~8割を占めており、北京型株は他の遺伝系統と比べ、感染伝播力が強く、薬剤耐性と関連性が高いとの研究報告<sup>14)15)</sup>がある。解析を行った28株について、北京型及び非北京型の分類を行ったところ、北京型20株(71%)、非北京型8株(29%)であり、国内と同様の傾向であった。

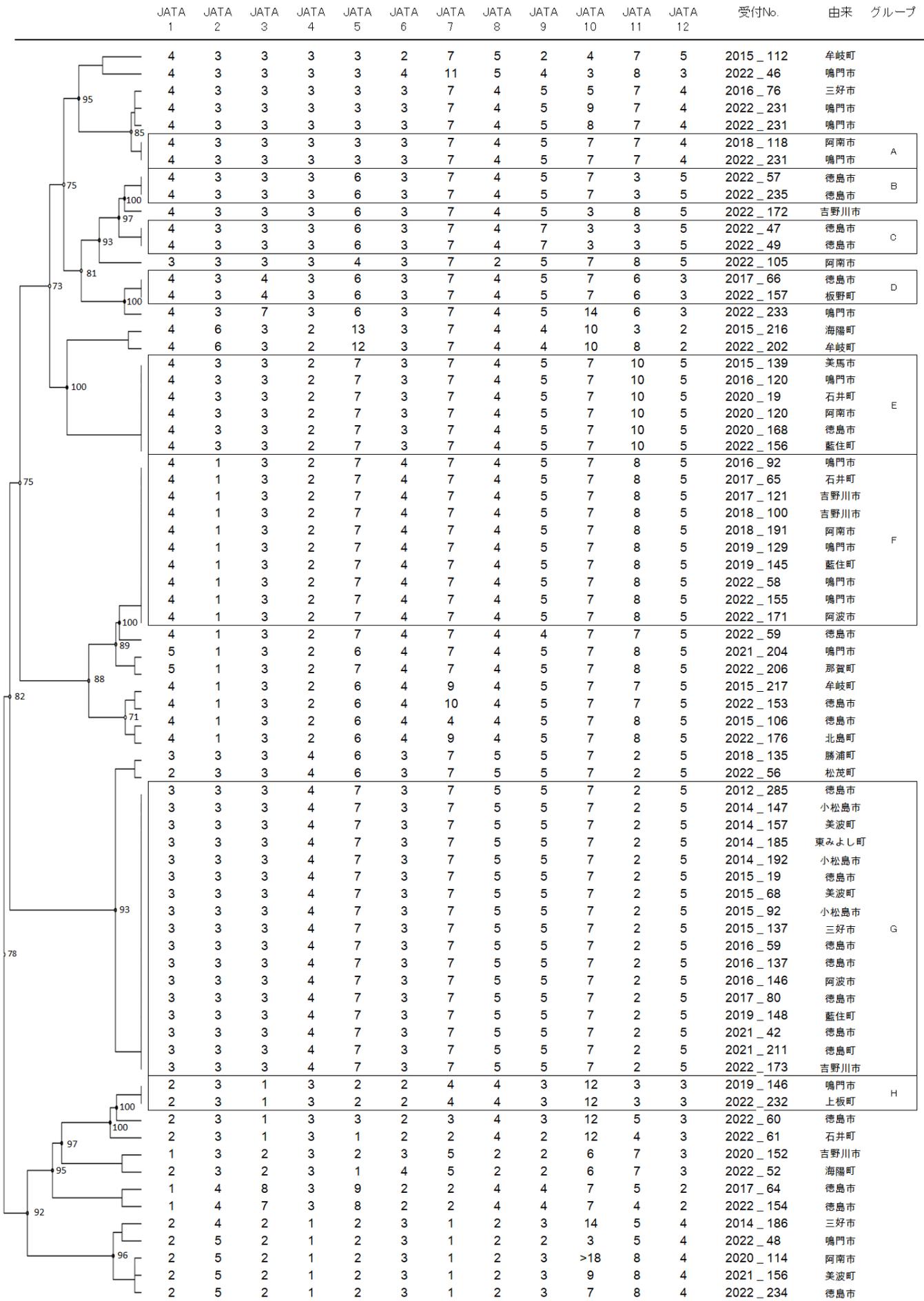


図2 JATA1~12のVNTR法による解析結果

表1 JATA13～15+HV3 領域の6領域の反復数

グループ	受付No.	JATA14	QUB3232	V3820	V4120	JATA13	JATA15
A	2018_118	>20	10	12	9	10	2
	2022_231	8	10	15	10	10	2
B	2022_57	8	17	16	5	10	4
	2022_235	8	17	16	5	10	4
C	2022_47*	8	17	16	5	10	4
	2022_49*	8	17	16	5	10	4
D	2017_66	8	14	18	3	8	4
	2022_157	8	15	18	3	8	4
E	2015_139	4	15	12	8	10	4
	2016_120	>20	19	12	10	10	4
	2020_19	5	15	12	8	10	4
	2020_120	5	15	12	5	10	4
	2020_168	5	15	12	8	10	3
	2022_156	5	15	12	8	10	4
F	2016_92	9	15	17	17	8	4
	2017_65	5	18	12	9	9	4
	2017_121	9	14	14	12	10	4
	2018_100	9	16	12	11	10	4
	2018_191	>20	15	15	12	10	4
	2019_129	9	16	14	12	10	4
	2019_145	9	17	14	12	10	4
	2022_58	9	18	14	10	10	4
	2022_155	9	15	14	11	7	4
2022_171	9	14	14	6	10	4	
G	2012_285	8	10	12	12	10	4
	2014_147	8	13	12	10	10	4
	2014_157	8	13	12	11	10	1
	2014_185	8	10	12	11	9	4
	2014_192	8	13	12	9	7	4
	2015_19	8	10	12	11	10	4
	2015_68	8	13	12	11	10	1
	2015_92	8	9	12	7	10	4
	2015_137	8	10	13	11	10	4
	2016_59	7	13	12	11	10	4
	2016_137	8	10	9	7	9	4
	2016_146	8	9	12	10	10	4
	2017_80	8	12	12	15	10	4
	2019_148	8	13	12	11	10	4
2021_42	8	10	12	12	10	4	
2021_211	8	12	12	14	10	4	
2022_173	8	10	12	11	10	4	
H	2019_146	2	5	5	2	5	3
	2022_232	2	5	5	2	5	3

■ 2022年度の株と18領域が完全一致した株

\*集団感染事例

表2 VNTR法による解析結果と保健所の疫学調査結果による分類

	VNTR法の 解析結果	保健所の 疫学調査結果		分析結果	該当する結核菌株 及びグループ
①	一致	患者間の関連性	有	集団発生	C(2022_47,2022_49)
②	不一致	患者間の関連性	有	偶発的な複数感染	—
③	一致	患者間の関連性	無	偶然の一致（散发事例）又はVNTR法・疫学調査の限界	B(2022_57,2022_235),E(2020_19,2022_156),G(2015_19,2022_173),H(2019_146,2022_232)
④	不一致	患者間の関連性	無	散发事例	A,D,E(2015_139,2016_120,2020_120,2020_168),F,G(2012_285,2014_147,2014_157,2014_185,2014_192,2015_68,2015_92,2015_137,2016_59,2016_137,2016_146,2017_80,2019_148,2021_42,2021_211)

#### IV まとめ

2022年度に結核菌DNA解析調査事業で搬入された結核菌28株についてVNTR法を実施し、系統解析を試みた。菌株からの分子疫学的情報は、疫学調査により見出された患者間の関連性への科学的な裏付けを与えるものである。今後も、VNTR法による解析を継続して実施するとともに、クラスター分析の分解能向上のため24領域の分析やNGSの活用等の検討が必要であると考えられた。

#### 謝辞

本稿を終えるにあたり、検体の提供、搬送にご協力いただいた医療機関及び保健所の関係者の方々に深謝いたします。

#### 参考文献

- 厚生労働省：2022年結核登録者情報調査年報集計結果について、[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/000175095\\_00010.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/000175095_00010.html) (2023年9月4日現在)
- 石田弘子，嶋田啓司：結核菌DNA解析調査モデル事業におけるVNTR法を用いた解析，徳島県立保健製薬環境センター年報，**4**，19-21 (2014)
- 石田弘子，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2014)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**5**，13-15 (2015)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2015)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**6**，11-14 (2016)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2016)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**7**，11-15 (2017)
- 篠原礼，飛梅三喜，市原ふみ，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2017)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**8**，11-15 (2018)
- 河野郁代，佐藤豪，篠原礼，飛梅三喜：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2018)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**9**，49-53 (2019)
- 佐藤豪，河野郁代，川上百美子，篠原礼：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2019)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**10**，57-61 (2020)
- 角宮由華，佐藤豪，河野郁代，川上百美子：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2020)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**11**，69-74 (2021)
- 角宮由華，佐藤豪，河野郁代：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2021)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**12**，49-54 (2022)
- 前田伸司，村瀬良朗，御手洗聡，他：国内結核菌型別のための迅速・簡便な反復配列多型 (VNTR) 分析システム，結核，**83**，673-678 (2008)
- Murase Y. , Mitarai S. , Sugawara I. , *et al.* : Promising loci of variable numbers of tandem repeats for typing Beijing family *Mycobacterium tuberculosis*, *Journal of Medical Microbiology*, **57**, 873-880 (2002)
- Warren R. M. , Victor T. C, Streicher E. M, *et al.* : Patients with active tuberculosis often have different strains in the same sputum specimen, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **169**, 610-614 (2004)
- 岩本朋忠：世界的感染拡大傾向が危惧される結核菌北京

型株, 複十字, **329**, 20-21 (2009)

- 15) Bifani P. J. , Mathema B, Kurepina N. E. , *et al.* :  
Global dissemination of the *Mycobacterium tuberculosis* W-Beijing  
family Strains. *Trends in Microbiology*, **10**, 45-52 (2002)

# 感染症流行予測調査事業における徳島県の日本脳炎感染源調査結果 (平成27年度から令和4年度)

徳島県立保健製薬環境センター

山本 瑞希・林 愛美・川上 百美子・後藤 賢且

Surveillance of Japanese Encephalitis in Tokushima Prefecture (2015-2022)

Mizuki YAMAMOTO, Manami HAYASHI, Yumiko KAWAKAMI and Yoshikatsu GOTOU

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

徳島県では日本脳炎ウイルスの浸淫度を追跡し、流行を推定するため、感染症流行予測調査事業の一環として、ブタを対象とした日本脳炎感染源調査を実施している。今回の調査で、平成30年以降は6月中からブタにおける抗体価の上昇が確認されたことから、日本脳炎ウイルスの活動が活発であることが推測された。本県では、毎年日本脳炎ウイルスの活動が確認されており、今後も県民への注意喚起や迅速な情報提供が必要である。

Key words : 日本脳炎 Japanese Encephalitis, 流行予測調査 Surveillance of Vaccine-preventable Disease

## I はじめに

日本脳炎は、フラビウイルス属の日本脳炎ウイルスによって引き起こされる、重篤な急性脳炎である。近年、国内での患者発生数は年間10人程度に留まっているものの、後遺症の発生頻度が高く、小児では特に重度の障害が残ることが多い疾患である<sup>1)</sup>。患者の多くは60歳以上であるが、10歳未満の患者発生も報告されており、県民全体に対する予防啓発が必要である<sup>2)</sup>。

日本脳炎ウイルスは、主にコガタアカイエカによって媒介され、ブタと蚊の間で感染環を形成している<sup>3)</sup>。ブタは、特にコガタアカイエカに好まれること、肥育期間が短いために毎年感受性のある個体が多数供給されること、血液中のウイルス量が多いことなどから、最適の増幅動物となっており、ブタの日本脳炎ウイルス抗体保有状況を調査することで間接的に日本脳炎ウイルスの活動を把握することができる。

本県では、厚生労働省が実施する感染症流行予測調査事業の中で、ブタ血清中の日本脳炎に対する抗体を測定する、日本脳炎感染源調査を毎年行っている。本報では、平成27年度

から令和4年度調査結果について報告する。

## II 方法

### 1 調査時期及び回数

6月上旬から10月上旬にかけて、1週間または2週間ごとに1回、計8回実施した。

### 2 調査客体および検体

調査客体は、徳島県内で飼育された生後6か月の肥育豚80頭とした。検体は、と畜場において調査客体から採取した放血液（ブタ血清）とした。

### 3 調査内容

感染症流行予測調査事業検査術式<sup>3)4)</sup>に準じて、ブタ血清中の日本脳炎ウイルスに対する赤血球凝集抑制（以下「HI」という。）抗体の測定を行い、HI抗体価が1:10以上を抗体陽性とした。また、HI抗体価が1:40以上の検体については、新鮮感染抗体（IgM抗体）であるか否かの判定のため、2-メルカプトエタノール（以下「2-ME」という。）感受性抗体の測定を行った。

表1 感染源調査結果

年度	採血時期	検査頭数	HI抗体価							HI抗体		2-ME感受性抗体			
			<10	10	20	40	80	160	320	≥640	陽性頭数	陽性率(%)	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)
平成27年度	7月上旬	10	10							0	0	-	-	-	
	7月下旬	10	7	1	2					3	30	-	-	-	
	8月上旬	10	8	1	1					2	20	-	-	-	
	8月中旬	10	9	1						1	10	-	-	-	
	8月下旬	10	8	2						2	20	-	-	-	
	9月上旬	10	10							0	0	-	-	-	
	9月中旬	10	7		1		1		1	3	30	2	1	50	
	9月下旬	10	8					1	1	2	20	2	2	100	
	平成28年度	7月上旬	10	10							0	0	-	-	-
		7月中旬	10	10							0	0	-	-	-
7月下旬		10	9					1		1	10	1	1	100	
8月上旬		10			1	1	2	3	3	10	100	9	5	56	
8月中旬		10				2	5	3		10	100	10	1	10	
8月下旬		10		1	1	1	1	6		10	100	8	2	25	
9月上旬		10				1	6	3		10	100	10	0	0	
9月中旬		10				3	5	1	1	10	100	10	0	0	
平成29年度		7月上旬	10		10						10	100	-	-	-
		7月中旬	10	1	9						9	90	-	-	-
	7月下旬	10		6		1		2	1	10	100	4	2	50	
	8月上旬	10	4	4	2					6	60	-	-	-	
	8月中旬	10	2			2	2	3	1	8	80	8	1	12.5	
	8月下旬	10	1			1		4	4	9	90	9	0	0	
	9月上旬	10	7			1		1	1	3	30	3	0	0	
	9月中旬	10	9					1		1	10	1	0	0	
	平成30年度	6月中旬	10		1	9					10	100	-	-	-
		6月下旬	10		2	5	2	1			10	100	3	1	33
7月中旬		10			3	6	1			10	100	7	1	14	
7月下旬		10		1	5	4				10	100	4	0	0	
8月上旬		10		2	7	1				10	100	1	1	100	
8月下旬		10			8	2				10	100	2	2	100	
9月中旬		10			8	2				10	100	2	0	0	
9月下旬		10			6	4				10	100	4	0	0	
令和元年度		6月中旬	10	10							0	0	-	-	-
		6月下旬	10	10							0	0	-	-	-
	7月中旬	10	7	3						3	30	-	-	-	
	7月下旬	10	8	2						2	20	-	-	-	
	8月上旬	10	7	3						3	30	-	-	-	
	8月下旬	10	10							0	0	-	-	-	
	9月中旬	10	7	3						3	30	-	-	-	
	9月下旬	10	9	1						1	10	-	-	-	
	令和2年度	7月上旬	10		10						10	100	-	-	-
		7月下旬	10		10						10	100	-	-	-
8月上旬		10		6			1	1	2	10	100	4	0	0	
9月上旬		10		4			1	1	4	10	100	6	6	100	
令和3年度	6月中旬	10		10						10	100	-	-	-	
	6月下旬	10		10						10	100	-	-	-	
	7月中旬	10		10						10	100	-	-	-	
	7月下旬	10		10						10	100	-	-	-	
	8月上旬	10		10						10	100	-	-	-	
	9月中旬	10		7				1	2	10	100	3	2	67	
	9月下旬	10		9				1		10	100	1	0	0	
	令和4年度	6月上旬	10	1	9						9	90	-	-	-
		6月下旬	10	1	9						9	90	-	-	-
7月上旬		10		10						10	100	-	-	-	
7月中旬		10	1	9						9	90	-	-	-	
8月上旬		10		10						10	100	-	-	-	
8月下旬		10		10						10	100	-	-	-	
9月上旬		10		4	6					10	100	-	-	-	
9月下旬		10		1	9					10	100	-	-	-	

### Ⅲ 結果

平成27年度から令和4年度の感染源調査結果を表1に示す。

HI抗体陽性率について、平成27年度及び令和元年度では調査期間を通して低値を示したが、他の年度では8月から9月にかけて概ね100%に達した。また、平成29年度では9月に抗体保有率が低下した。平成30年度以降は6月から調査を実施したが、令和元年度を除いた全ての年度について、6月中から90%以上を示した。

HI抗体価について、平成28年度から平成30年度にかけて

1:20以上を示す検体が増加し、平成28年度では全検体の62.5%、平成30年度では全検体の92.5%が1:20以上を示した。これに伴い、調査期間中における2-ME感受性抗体の検出頻度も高くなった。一方、他の年度では全検体の75%以上が1:10以下の抗体価を示したが、令和元年度及び令和4年度を除き、調査期間中に2-ME感受性抗体が検出された。

さらに、HI抗体が陽転する時期について検討するため、平成16年度から令和4年度のHI抗体陽性率の推移を図1にまとめた。平成26年度以前のHI抗体陽性率の推移については、感染症流行予測調査報告をもとに作成した<sup>2)</sup>。その結果、

HI抗体陽性率(%)	6月			7月			8月			9月			10月
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬
年度	H 16					0	0	30	0	0	0		
	H 17				0	0	0	10	100	0	0		
	H 18				0	0	0	10	0	10	100	100	
	H 19				0	0	0	0	0	100	90	100	
	H 20				0	0	0	100	100	100	100	100	
	H 21				0	0	100	100	100	100	30	100	
	H 22				0	0	30	20	0	0	10	40	
	H 23				0	0	0	0	0	0	10	100	
	H 24				0	0	10	0	0	0	0	0	60
	H 25				70	100	100	100	100	100	100	100	100
	H 26				0	0	10	20	100	90	90	100	
	H 27				0		30	20	10	20	0	30	20
	H 28				0	0	10	100	100	100	100	100	
	H 29				100	90	100	60	80	90	30	10	
	H 30		100	100		100	100	100		100		100	100
	R 1		0	0		30	20	30		0		30	10
R 2				100		100	100			100			
R 3		100	100		100	100	100				100	100	
R 4	90		90	100	90		100		100	100	100		

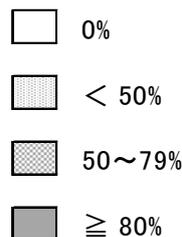


図1 HI抗体陽性率の推移

平成28年度までは、7月中旬までに抗体の陽転が確認されたのは平成25年度のみであったが、平成29年度以降は令和元年度を除き、全ての年度で7月上旬には抗体が陽転していることが明らかになった。

#### IV 考察

日本脳炎ウイルスの増幅動物であるブタは、ヒトよりもウイルスに対する感受性が高い。ウイルス保有蚊が免疫のないブタを吸血することで、ブタは日本脳炎ウイルスに感染し、2日から3日間の潜伏期を経て、約3日間持続するウイルス血症を起こす。このウイルス血症時に吸血した蚊がウイルスに感染し、10日から13日間の潜伏期を経てウイルスを媒介することで、多くの蚊がウイルスを保有するようになる<sup>2)</sup>。しかし、感染ブタにおける症状は繁殖障害であり、肥育豚では無症状であること、また母豚に対してはワクチン接種が行われることから、ブタの感染を検知することは困難である<sup>9)</sup>。そのため、本感染源調査は日本脳炎の流行を調べる上で非常に有効である。徳島県では、年度による差異は見られるが、例年調査期間を通してブタ血清中の日本脳炎ウイルスに対するHI抗体陽性率が100%に達し、2-ME感受性抗体が検出されている(表1)<sup>2)</sup>。このことから、本県では現在も日本脳炎ウイルスが活動していることが確認された。

また、平成16年度から令和4年までのHI抗体陽性率の推移を調べたところ、平成16年度から平成28年度までは7月下旬からHI抗体の陽転が確認されたのに対し、平成29年度以降は6月から7月上旬にかけて陽転が確認された(図1)。

平成30年度以降は6月から調査を実施しているが、調査開始日よりHI抗体陽性率が90%以上を示していることから、ウイルスの活動は調査開始日より前から始まっている可能性がある。このことから、近年、ウイルスの活動時期が早まってきていることが明らかとなった。ウイルスの活動時期は媒介動物である蚊に依存するため、蚊の活動時期が早まっていることが示唆された。

日本脳炎の予防は、蚊の対策と予防接種である。蚊の対策については今回の調査結果から、夏季だけでなく春から秋にかけて長期間の警戒が必要であることが示された。予防接種については、県内で日本脳炎ウイルスの活動が活発であること、平成25年度に本県で患者が発生したことから、未接種者や接種不明者に対する啓発を行っていききたい。今後も本調査を継続し、広く県民に注意喚起していくことが重要と考える。

#### V まとめ

今回の調査結果から、現在も県内で日本脳炎ウイルスが活動していることが確認された。また、近年ウイルスの活動時期が早まっていることが明らかとなり、媒介動物である蚊の活動時期が早まっていることが示唆されたことから、夏季だけでなく、春から秋にかけて蚊の対策を行うことが重要であることが示された。新たな患者発生を防止するためにも、今後も本調査を継続するとともに、予防接種の推奨や県民への注意喚起が必要である。

## 参考文献

- 1) 高崎智彦：感染症の話，感染症週報，4，9-11（2002）
- 2) 国立感染症研究所：感染症流行予測調査報告，  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/y-reports/669-yosoku-report.html>  
（2023年7月31日現在）
- 3) 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：感染症流行予測検査術式，平成14年6月（2002）
- 4) 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：感染症流行予測検査術式令和元年度改訂版（2019）
- 5) 厚生省保健医療局結核感染症課：改定・感染症マニュアル（1999）
- 6) 明石博臣，大橋和彦，小沼操，他：動物の感染症第三版，175-176，株式会社近代出版，東京（2011）

## 徳島県における環境放射能調査（第28報）

徳島県立保健製薬環境センター

矢達 綾那・吉見 友紀・立木 伸治

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXVIII)

Ayana YADATSU, Yuki YOSHIMI and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

### 要 旨

当センターでは、原子力規制委員会の委託を受け、環境放射能水準調査を実施している。令和4年度は定時降水中の全β放射能の測定、大気浮遊じん等のγ線核種の測定及び空間放射線量率の測定を実施した。その結果、徳島県の環境放射能については、例年と同程度の放射線量レベルで推移していることを確認した。

Key words : 環境放射能 environmental radioactivity

#### I はじめに

令和4年4月から令和5年3月の間に実施した原子力規制委員会委託「環境放射能水準調査」について報告する。この調査は昭和61年のチェルノブイリ（チェルノブイリ）原発事故を契機として始まり、全都道府県が「環境放射能水準調査」として実施しているものである。

#### II 方法

##### 1 調査期間

令和4年4月1日～令和5年3月31日

##### 2 調査項目

環境放射能調査項目を表1に示す。

表1 環境放射能調査項目

番号	調査項目	調査地点		備考
1	定時降水	徳島市（保健製薬環境センター）		全β放射能測定
2	大気浮遊じん	徳島市（保健製薬環境センター）		γ線核種分析
3	降下物	徳島市（保健製薬環境センター）		
4	陸水（蛇口水）	徳島市（保健製薬環境センター）		
5	土壌	上板町（農林水産総合技術支援センター）		
6	精米	石井町		
7	野菜（大根）	石井町（農林水産総合技術支援センター）		
	野菜（ほうれん草）	石井町		
8	牛乳（原乳）	徳島市		モニタリングポスト
9	空間放射線量率	徳島局	徳島市（徳島保健所）	
		鳴門局	鳴門市（鳴門合同庁舎）	
		美波局	美波町（南部総合県民局美波庁舎）	
		池田局	三好市（池田総合体育館）	

### 3 測定装置

- (1) 全β放射能測定 : β線測定装置  
(ALOKA 社製 JDC-5200)
- (2) γ線核種分析 : Ge 半導体核種分析装置  
(SEIKO EG&G 社製 GEM-25-70)
- (3) 空間放射線量率 : モニタリングポスト  
(ALOKA 社製 MAR-22, 応用光研工業社製 FND-303)

### 4 試料の調製及び測定方法

試料の調製及び測定方法は「環境放射能水準調査委託実施計画書」<sup>1)</sup>、「全ベータ放射能測定法」<sup>2)</sup>、「ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー」<sup>3)</sup>、「連続モニタによる環境γ線測定法」<sup>4)</sup>及び「環境試料採取法」<sup>5)</sup>に準拠し実施した。

#### (1) 定時降水

当センター屋上に雨水採取器(受水面積 423 cm<sup>2</sup>)を設置し、9時に前24時間の降水を採取し、全β放射能を測定した。

なお、全β放射能が検出された試料についてはγ線核種分析を行った。

#### (2) 大気浮遊じん

当センター屋上においてハイボリュームエアサンプラーを用いて約 1,680 m<sup>3</sup>の大気を吸引し、ガラス繊維ろ紙上に捕集した。これを1か月に2回行い、3か月分の試料をまとめてγ線核種分析を行った。

#### (3) 降下物

当センター屋上に大型水盤(受水面積 5,000 cm<sup>2</sup>)を設置し、1か月間の降下物を集め、濃縮乾固した後、γ線核種分析を行った。

#### (4) 陸水(蛇口水)

当センター4階の蛇口水を100L採取し、濃縮乾固した後、γ線核種分析を行った。

#### (5) 土壌

農林水産総合技術支援センターで0~5 cm、5~20 cmの深さの土壌をそれぞれ採取し、105°Cで乾燥した後、ふるい(目開き 2 mm)に通し、γ線核種分析を行った。

#### (6) 精米

購入した精米を前処理することなく、γ線核種分析を行った。

#### (7) 野菜

購入した大根及びほうれん草について、各検体を105°Cで72時間乾燥した後、電気炉を用いて450°Cで24時間灰化処理を行い、ふるい(目開き 0.35 mm)に通し、γ線核種分析を行った。

#### (8) 牛乳

畜産農家で採取した牛乳(原乳)を前処理することなく、γ線核種分析を行った。

#### (9) 空間放射線量率

徳島局、鳴門局、美波局及び池田局にモニタリングポストを設置し、24時間連続測定を行った。

## III 調査結果及び考察

### 1 降雨中の全β放射能測定

表2に定時降水試料中の全β放射能濃度測定結果を示す。2試料で全β放射能が検出されたが、γ線核種分析の結果、人工放射性核種は検出されなかった。なお、検出下限値は、計

表2 定時降水試料中の全β放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	放射能濃度 (Bq/L)			月間降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
		測定数	最低値	最高値	
令和4年 4月	107.3	6	N.D.	N.D.	N.D.
5月	141.7	7	N.D.	N.D.	N.D.
6月	82.0	7	N.D.	N.D.	N.D.
7月	131.1	9	N.D.	N.D.	N.D.
8月	73.3	8	N.D.	0.92	23
9月	283.8	9	N.D.	N.D.	N.D.
10月	94.7	6	N.D.	N.D.	N.D.
11月	75.1	6	N.D.	N.D.	N.D.
12月	43.4	6	N.D.	2.1	22
令和5年 1月	25.8	4	N.D.	N.D.	N.D.
2月	35.2	6	N.D.	N.D.	N.D.
3月	88.1	6	N.D.	N.D.	N.D.
年間値	1181.5	80	N.D.	2.1	N.D.~23
過去3年間の値(令和元年~令和3年度)		236	N.D.	0.74	N.D.~3.6

※N.D.は検出限界値未満(計数値がその計数誤差の3倍を下回るもの)を示す。

表3 ゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線核種分析測定調査結果

$^{131}\text{I}$

試料名	採取場所	採取年月	検体数	$^{131}\text{I}$		前年度までの過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん	徳島市	R4.4 - R5.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	徳島市	R4.4 - R5.3	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
陸水(蛇口水)	徳島市	R4.6	1	N.D.		N.D.	N.D.	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg乾土
	5~20 cm	上板町	1	N.D.		N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
精米	石井町	R4.9	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	
牛乳(原乳)	徳島市	R4.8	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/L

$^{134}\text{Cs}$

試料名	採取場所	採取年月	検体数	$^{134}\text{Cs}$		前年度までの過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん	徳島市	R4.4 - R5.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	徳島市	R4.4 - R5.3	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
陸水(蛇口水)	徳島市	R4.6	1	N.D.		N.D.	N.D.	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg乾土
	5~20 cm	上板町	1	N.D.		N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
精米	石井町	R4.9	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	
牛乳(原乳)	徳島市	R4.8	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/L

$^{137}\text{Cs}$

試料名	採取場所	採取年月	検体数	$^{137}\text{Cs}$		前年度までの過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん	徳島市	R4.4 - R5.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	徳島市	R4.4 - R5.3	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
陸水(蛇口水)	徳島市	R4.6	1	N.D.		N.D.	N.D.	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	1.9	78	1.7	57	Bq/kg乾土
	5~20 cm	上板町	1	1.5	130	1.6	120	MBq/km <sup>2</sup>
精米	石井町	R4.9	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	1	N.D.		N.D.	N.D.	
牛乳(原乳)	徳島市	R4.8	1	N.D.		N.D.	N.D.	Bq/L

※N.D.は検出限界値未満(計数値がその計数誤差の3倍を下回るもの)を示す。

数誤差の3倍とした。

## 2 $\gamma$ 線核種分析

表3に大気浮遊じん、降下物、陸水、土壌及び食品試料中の $\gamma$ 線核種分析結果を示す。土壌試料から人工放射性核種である $^{137}\text{Cs}$ が検出されたが、例年と同様に低レベルであった。これ

は、過去に行われた大気圏核実験等に由来するものと推察され、近隣県と比較しても同程度であった<sup>6)</sup>。その他の試料については、人工放射性核種である $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ はいずれも検出限界値未満であった。

表4 空間放射線量率測定結果

測定年月日	徳島局			鳴門局			美波局			池田局		
	最高値	最低値	平均値									
令和4年 4月	50	36	39	67	49	53	77	47	51	72	54	58
5月	56	37	39	80	47	53	70	47	51	85	54	58
6月	49	37	39	71	48	53	70	46	50	74	53	57
7月	52	37	39	71	50	53	66	46	50	95	53	58
8月	58	36	39	76	49	53	107	47	51	77	55	59
9月	64	37	39	89	49	53	72	47	50	91	54	58
10月	62	37	40	92	50	54	75	46	51	90	54	57
11月	64	37	40	82	50	53	73	47	51	86	54	58
12月	65	37	40	72	50	53	70	46	51	112	52	58
令和5年 1月	48	37	40	72	50	53	63	47	51	109	53	57
2月	54	37	40	70	49	53	71	47	51	92	53	57
3月	53	37	39	73	49	53	69	46	51	75	53	57
年間値	65	36	39	92	47	53	107	46	51	112	52	58
過去3年間の値 (令和元～令和3年度)	63	34	40	93	47	53	97	47	54	146	54	60

※単位：nGy/h

### 3 空間放射線量率

表4に空間放射線量率の測定結果を示す。徳島局における空間放射線量率は、36～65 nGy/hであり、過去3年間の値と同程度で推移した。鳴門局、美波局、池田局においても、降雨の影響により、最高値の変動はあるが、平均値としてはいずれの局も年間を通して同程度で推移した。いずれの局においても、最高値を記録した際は天候不良であり、降雨又は降雪により、大気中の天然放射性核種が地表面に落下する一般的な現象によるものと考えられる。

なお、徳島局に比べ、他の3局が高い値を示しているが、これは設置場所の状況の違いや、地表面、地質の違いによるものと考えられる。

### IV まとめ

令和4年度における環境放射能水準調査については、 $\gamma$ 線核種分析の結果、土壌試料で $^{137}\text{Cs}$ が検出されたが、例年と同様に低濃度であった。

全 $\beta$ 放射能測定では、2試料で全 $\beta$ 放射能が検出されたが、 $\gamma$ 線核種分析の結果、人工放射性核種は不検出であった。空間放射線量率は4局で測定した結果、設置場所の状況により測定値はそれぞれ異なるが、各局ともに年間を通して、概ね

変動のない数値であった。

以上から、本調査結果により、徳島県の環境放射能については、これまでと同程度の放射線量のレベルで推移していることが確認された。

### 参考文献

- 1) 原子力規制委員会：令和4年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2022）
- 2) 文部科学省編：全ベータ放射能測定法（1976）
- 3) 原子力規制庁監視情報課編：ゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメトリー（2020）
- 4) 原子力規制庁監視情報課編：連続モニタによる環境 $\gamma$ 線測定法（2017）
- 5) 文部科学省編：環境試料採取法（1983）
- 6) 公益財団法人日本分析センターホームページ：環境放射線データベース、  
<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>（2023年9月14日現在）
- 7) 中村友紀，海東千明，永峰正章，他：徳島県内の環境放射能に対する福島第一原子力発電所の事故の影響，徳島県立保健製薬環境センター年報，**2**，25-30（2012）

# 陰イオン界面活性剤に係る水道水質検査方法の妥当性評価について

徳島県立保健製薬環境センター

出羽 知佳

Validation of the Analytical Method for Anionic Surfactant in Tap Water

Chika DEBA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

## 要 旨

水道水中の陰イオン界面活性剤の標準検査方法である「固相抽出—高速液体クロマトグラフ法」について、厚生労働省の「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」に基づく妥当性評価を行い、全ての検査対象物について検量線及び添加試料の評価項目が目標を満たすことを確認した。

**Key words :** 妥当性評価 validation, 陰イオン界面活性剤 anionic surfactant

## I はじめに

水道水の水質基準は、水道法第4条に基づき水質基準に関する省令（平成15年5月30日厚生労働省令第101号）により現在51項目について定められている。検査方法については、水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法（平成15年7月22日厚生労働省告示第261号）において定められている。

水質基準項目の陰イオン界面活性剤は、デシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下「C10」という。）、ウンデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下「C11」という。）、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下「C12」という。）、トリデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下「C13」という。）及びテトラデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下「C14」という。）を合わせたもので、合成洗剤の有効成分である。

今回、陰イオン界面活性剤の標準検査方法である固相抽出—高速液体クロマトグラフ法について、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン（平成24年9月6日付け健水発第0906第1号別添、最終改正平成29年10月18日付け薬生水発第1018号第1号、以下「ガイドライン」という。）に基づく妥当性評価を実施したので、その結果を報告する。

## II 方法

### 1 試薬

標準原液は陰イオン界面活性剤混合標準液（各1000 mg/L、富士フィルム和光純薬株式会社製）、溶離液は0.1 mol/L過塩素酸ナトリウム・アセトニトリル/水（65:35）（関東化学株式会社製）を用いた。精製水はMilli-Q IQ 7003（メルク株式会社製）で製造した超純水、メタノールはLC/MS用、固相カラムはSep-Pak PS2（Waters社製）を用いた。

### 2 装置条件及び測定条件

分析条件を表1に示す。C10からC14の検量線の濃度範囲（濃度点）は、それぞれ0.004, 0.008, 0.012, 0.020 mg/Lとし、回帰式は直線回帰で重み付けなしとした。添加試料は、当センター検査室の蛇口から採水した水道水に検量線の最低濃度を添加し作成した。検量線の評価は3併行、1日間の測定で、添加試料の評価は5併行、1日間の測定で行った。

## III 結果

ガイドラインにおける目標を表2に、妥当性評価結果を表3に示す。検量線のキャリーオーバーは全て下限値未満、添加試料の選択性は全て選択性があり、全ての検査対象物について検量線及び添加試料はガイドラインで示された目標を満たす。

たしていた。

#### IV まとめ

水道水中の陰イオン界面活性剤の標準検査方法である「固相抽出—高速液体クロマトグラフ法」について、厚生労働省の「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」に基づく妥当性評価を行い、全ての検査対象物について検量線及び添加試料の評価項目が目標を満たすことを確認した。

表1 分析条件

HPLC	Nexera X2 (株式会社島津製作所製)
検出器	RF-20A (株式会社島津製作所製)
カラム	カプセルパック C18 MGIII (3 mmID × 150 mm, 粒子径 3 μm) (株式会社大阪ソーダ製)
移動相	アセトニトリル:水=65:35 (12.3 g/L 過塩素酸ナトリウムを含む.)
流速	0.4 mL/min
注入量	5 μL
カラム温度	40°C
励起波長	221 nm
蛍光波長	284 nm

表2 ガイドラインにおける目標

評価項目	検量線			添加試料		
	キャリー オーバー	真度 (%)	精度 (RSD%)	選択性	真度 (%)	併行精度 (RSD%)
目標値	下限値未満	80 - 120	≤20	選択性あり	70 - 130	≤20

表3 妥当性評価結果

検査対象物	検量線		添加試料		定量下限 (mg/L)
	真度 (%)	精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	
C10	99.7 - 100.2	1.1 - 1.6	102.5	3.9	0.004
C11	99.5 - 100.3	1.3 - 1.6	105.0	4.7	0.004
C12	99.8 - 100.1	1.4 - 1.6	98.2	3.9	0.004
C13	99.5 - 100.2	1.0 - 1.3	81.6	4.8	0.004
C14	99.5 - 100.4	0.9 - 1.5	81.2	9.6	0.004

## 徳島県立保健製薬環境センター栽培薬用植物リスト（令和5年8月31日現在）

本県は気候風土に恵まれ、野生の薬草や栽培に適した薬草が多数あり、これを研究し薬業の振興に役立てたり、標本植物を集めて利用していただくため、昭和27年に徳島県薬用植物栽培試験圃が設置されました。その後、移転、縮小等を経て、現在の徳島県立保健製薬環境センター薬用植物園（徳島県徳島市庄町1丁目 徳島県蔵本公園内）は、東園、西園あわせて総面積1,362㎡となっています。

平日の9時から12時まで開放しており、また、県民を対象にした薬草教室も開催しています。

なお、体質改善等を目的とした薬用植物の使用にあたっては、必ず医師または薬剤師に相談してください。

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
1	1	一年草	アイ	タデ	葉（藍葉〈ランヨウ〉） 果実（藍実〈ランジツ〉）	痔疾，扁桃腺炎，喉頭炎， 虫さされ
2	1	常緑 低木	アオキ	ミズキ	果実（桃葉珊瑚〈トウヨウサンゴ〉） 葉	やけど，しもやけ， 腫れ物，脚気，浮腫
3	1	落葉 つる性 植物	アオツヅラフ ジ	ツヅラフジ	根 根茎（木防已〈モクボウイ〉）	利尿，鎮痛
4	3	一年草	アカザ	ヒユ	葉（藜葉〈レイヨウ〉）	虫さされ，健胃，強壯， 歯痛
5	1	落葉 小高木	アカメガシワ	トウダイグサ	樹皮（赤芽柏〈アカメガシワ〉） 葉	胃潰瘍，十二指腸潰瘍， 胃腸疾患，胆石症，あせも
6	1	多年草	アキカラマツ	キンボウゲ	全草（高遠草〈タカトウグサ〉）	下痢止め，腹痛，健胃
7	1	落葉 つる性 植物	アケビ	アケビ	つる性の茎（木通〈モクツウ〉）	利尿，通経，消炎，排膿
8	3	一年草	アサガオ	ヒルガオ	種子（牽牛子〈ケンゴシ〉）	峻下，緩下
9	1	落葉 低木	アジサイ	アジサイ	花と葉（紫陽花〈シヨウカ〉）	解熱
10	1	多年草	アシタバ	セリ	葉（鹹草〈カンソウ〉）	利尿，緩下，高血圧症予防
11	1	常緑 高木	アスナロ	ヒノキ	葉	肝炎，解熱
12	3	落葉 低木	アマチャ	アジサイ	葉（甘茶〈アマチャ〉）	甘味料
13	3	多年草	アマドコロ	ユリ	根茎（萎蕤〈イズイ〉，玉竹〈ギョクチク〉）	強壯，強精
14	1	多年草	イ	イグサ	地上部（燈心草〈トウシンソウ〉）	利尿，解熱，鎮静
15	3	多年草	イカリソウ	メギ	地上部（淫羊藿〈インヨウカク〉）	神経衰弱，健忘症，強精， 強壯
16	1	一年草	イシミカワ	タデ	全草（杠板帰〈コウバンキ〉）	下痢止め，利尿，解熱， 腫れ物
17	3	多年草	イタドリ	タデ	根茎（虎杖根〈コジョウコン〉）	便秘，じんま疹， 月経不順，夜尿症， 気管支炎

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
18	1	常緑 高木	イチイ	イチイ	葉（一位葉〈イチイヨウ〉） 果実	利尿，月経不順，鎮咳， 止瀉
19	1	落葉 小高木	イチジク	クワ	果実（無花果〈ムカカ） 葉 茎	便秘，咽喉痛，イボとり， 水虫
20	1	多年草	イチハツ	アヤメ	根茎（鳶尾〈エンビ〉，鳶尾根〈エンビコン〉） 花 葉	催吐，瀉下
21	1	一年草	イヌタデ	タデ	全草（馬蓼〈バリヨウ〉）	回虫駆除， 下痢による腹痛，皮膚病
22	1	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯
23	1	一年草	イヌホオズキ	ナス	全草（龍葵〈リュウキ〉） 果実（龍葵子〈リュウキシ）	でき物，打撲傷， 慢性気管炎
24	1	シダ 植物	イノモトソウ	イノモトソウ	全草（鳳尾草〈ホウビソウ〉）	止血，消腫，解熱，解毒
25	3	半落葉 低木	イボタノキ	モクセイ	イボタロウカイガラムシが分泌する蠟（虫白蠟〈チュウハクロウ〉）	イボとり，強壯，利尿， 止血
26	1	多年草	ウイキョウ	セリ	果実（茴香〈ウイキョウ〉）	健胃，去痰，鎮痛
27	1	落葉 低木	ウコギ	ウコギ	根皮（五加皮〈ゴカヒ〉） 葉（五加葉〈ゴカヨウ〉）	滋養強壯，鎮痛
28	1	多年草	ウコン	ショウガ	根茎（鬱金〈ウコン〉）	芳香性健胃，利胆
29	3	多年草	ウスバサイシン	ウマノスズクサ	根および根茎（細辛〈サイシン〉）	鎮咳，鎮痛，去痰
30	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソウ〉） 葉	利尿
31	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
32	1	多年草	ウド	ウコギ	根茎（独活〈ドクカツ〉） 根（和羌活〈ワキョウカツ〉）	頭痛，めまい，神経痛
33	1	落葉 小高木	ウメ	バラ	未熟果実（烏梅〈ウバイ〉）	鎮咳，去痰，解熱，鎮吐， 止瀉，回虫駆除，整腸
34	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝 小枝	胆石症，腎石症
35	3	多年草	ウラルカンゾウ	マメ	根およびストロン（甘草〈カンゾウ〉）	鎮痙，去痰
36	1	落葉 高木	エノキ	アサ	樹皮 葉 子実	月経不順，食欲不振， 胸痛，腰痛，じんま疹， うるしかぶれ

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
37	1	一年草	エビスグサ	マメ	種子（決明子〈ケツメイシ〉）	緩下，整腸，利尿
38	1	つる性木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（藟藟〈オウイク〉） 果実 根	利尿，腹痛
39	3	木本	オウバイ	モクセイ	花	利尿
40	2	多年草	オオバコ	オオバコ	種子（車前子〈シャゼンシ〉） 花期の全草（車前草〈シャゼンソウ〉）	鎮咳，利尿，消炎，去痰
41	1	多年草	オオハング	サトイモ	コルク層を除く球茎（大玉半夏〈ダイキョクハング〉）	鎮嘔，鎮吐，鎮咳，鎮静
42	1	多年草	オケラ	キク	根茎（白朮〈ビャクジュツ〉）	健胃，整腸，利尿，鎮痛
43	2	多年草	オタネニンジン	ウコギ	根（人参〈ニンジン〉，白参〈ハクジン〉，紅参〈コウジン〉）	食欲不振，消化不良， 下痢止め，嘔吐，衰弱
44	3	多年草	オニユリ	ユリ	鱗片（百合〈ビャクゴウ〉）	鎮咳，解熱，消炎，利尿
45	1	多年草	オミナエシ	スイカズラ	根（敗醬根〈ハイショウコン〉） 全草（敗醬草〈ハイショウソウ〉）	鎮静，抗菌，消炎，浄血
46	1	常緑多年草	オモト	キジカクシ	根茎（万年青根〈マンネンセイコン〉） 葉（万年青根葉〈マンネンセイコンヨウ〉） 全草	強心
47	1	常緑高木	オリーブ	モクセイ	果実から得た脂肪油（オリーブ油）	軟膏基剤等
48	1	宿根性越年草	カイソウ	ユリ	鱗茎（海葱〈カイソウ〉）	利尿，強心，殺鼠
49	1	落葉高木	カキ	カキノキ	成熟した果実の宿存したがつ（柿蒂〈シテイイ〉） 葉	しゃっくり，高血圧症， しもやけ，かぶれ
50	1	落葉つる性木本	カギカズラ	アカネ	鉤状刺（釣藤鉤〈チョウトウコウ〉）	鎮痙，鎮痛，高血圧症， 収れん
51	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（菘蓐〈ガジュツ〉）	健胃，消化不良，疝痛
52	1	常緑高木	カヤ	イチイ	外種皮をのぞいた種子（榧実〈ヒジツ〉）	寄生虫駆除，夜尿症
53	1	落葉低木	カラタチ	ミカン	未熟果実（枳実〈キジツ〉） 成熟果実（枳殻〈キコク〉）	健胃，利尿，消化
54	1	落葉高木	カリン	バラ	果実（木瓜〈モッカ〉）	鎮咳，疲労回復
55	1	一年草	カララケツメイ	マメ	全草（山扁豆〈サンペンズ〉）	利尿，強壯，鎮咳
56	3	多年草	カララヨモギ	キク	頭花（茵陳蒿〈インチンコウ〉）	消炎性利尿，利胆

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
57	3	多年草	カンアオイ	ウマノスズクサ	根（土細辛〈ドサイシン〉，杜衡〈トコウ） 根茎	鎮咳
58	1	多年草	キキョウ	キキョウ	根（キキョウ）	去痰，鎮咳
59	1	多年草	キク	キク	頭花（菊花〈キクカ〉）	解熱，鎮痛，消炎，解毒
60	1	落葉高木	キササゲ	ノウゼンカズラ	果実（キササゲ）	利尿
61	3	多年草	キダチアロエ	ツルボラン	葉（蘆薈〈ロカイ〉）	瀉下，苦味健胃，やけど
62	2	多年草	キバナイカリソウ	メギ	地上部（淫羊藿〈インヨウカク〉）	神経衰弱，健忘症，強精，強壯
63	1	多年草	キョウオウ	ショウガ	根茎（姜黄〈キョウオウ〉）	芳香性健胃，黄疸，月経痛
64	1	常緑低木	キョウチクトウ	キョウチクトウ	樹皮（夾竹桃〈キョウチクトウ〉） 葉	打撲の腫れ，痛み
65	1	落葉高木	キリ	キリ	樹皮（桐皮〈トウヒ〉） 葉（桐葉〈トウヨウ〉）	痔疾，打撲
66	1	半落葉低木	キンシバイ	オトギリソウ	全草（芒種花〈ボウシュカ〉）	解毒，利尿
67	3	多年草	キンミズヒキ	バラ	開花期の全草（龍牙草〈リュウガソウ〉）	止瀉，止血，利胆
68	1	常緑小高木	キンモクセイ	モクセイ	花（金木犀〈キンモクセイ〉）	胃炎，低血圧，不眠
69	3	落葉低木	クコ	ナス	果実（枸杞子〈クコシ〉） 茎（地骨皮〈ジコッピ〉） 葉（枸杞葉〈クコヨウ〉）	強壯，解熱，利尿，降圧
70	1	多年草	クサスギカズラ	キジカクシ	コルク層を除いた根（天門冬〈テンモンドウ）	利尿，鎮咳，滋養強壯
71	2	シダ植物	クサソテツ	オシダ	根茎および葉柄基部（貫衆〈カンジュウ〉）	条虫駆除
72	3	越年草	クサノオウ	ケシ	全草（白屈菜〈ハククツサイ〉）	湿疹，疥癬，たむし，いぼなどの皮膚疾患
73	1	つる性木本	クズ	マメ	根（葛根〈カッコン〉）	発汗，解熱，鎮痙
74	1	常緑高木	クスノキ	クスノキ	材から得られた精油（樟脳〈ショウノウ〉）	打撲傷
75	1	常緑低木	クチナシ	アカネ	果実（山梔子〈サンシシ〉）	利胆，解熱，止血，鎮痛
76	1	多年草	クマタケラン	ショウガ	種子	芳香性健胃

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
77	1	多年草	クララ	マメ	根（苦参〈クジン〉）	鎮痛，解熱，駆虫， 苦味健胃
78	1	常緑 高木	ゲッケイジュ	クスノキ	葉 果実	リウマチ，解毒
79	1	多年草	ゲットウ	ショウガ	種子（大草薺〈ダイソウク〉）	芳香性健胃
80	1	多年草	ゲンノショウコ	フウロソウ	地上部（ゲンノショウコ）	下痢止め，健胃整腸
81	1	落葉 高木	ケンボナシ	クロウメモドキ	果実（枳椇子〈キグシ〉）	利尿，解毒
82	1	落葉 低木	コクサギ	ミカン	根（臭山羊〈シュウサンヨウ〉） 枝 葉	解熱，止痛，殺虫
83	2	落葉 低木	ゴシュユ	ミカン	果実（ゴシュユ〈呉茱萸〉）	健胃
84	1	常緑 低木	コノテガシワ	ヒノキ	種子（柏子仁〈ハクシニン〉） 葉（側柏葉〈ソクハクヨウ〉）	収れん，止血，止瀉， 滋養強壯，消炎
85	1	落葉 高木	コブシ	モクレン	花蕾（辛夷〈シンイ〉）	鎮静，鎮痛
86	2	多年草	コンニャク	サトイモ	根茎（蒟蒻〈クジャク〉）	利尿，止渴，消炎
87	1	多年草	サカワサイシン	ウマノスズクサ	根 根茎	鎮咳，頭痛
88	1	落葉 高木	ザクロ	ミソハギ	果皮（石榴果皮〈セキリュウカヒ〉） 根皮（石榴根皮〈セキリュウコンピ〉）	条虫駆除
89	1	常緑 小高木	サザンカ	ツバキ	種子	油を軟膏基剤
90	1	多年草	サジオモダカ	オモダカ	周皮を除いた塊茎（沢瀉〈タクシャ〉）	利尿
91	1	多年草	サフラン	アヤメ	柱頭（サフラン）	鎮静，鎮痛，通経
92	3	つる性 低木	サルトリイバラ	ユリ	根茎（バクカツ）	利尿，解毒，消炎
93	1	落葉 低木	サンゴジュ	スイカズラ	根皮	鎮痙，鎮静
94	1	落葉 小高木	サンシュユ	ミズキ	果実（山茱萸〈サンシュユ〉）	滋養，強壯，収れん，止血
95	1	多年草	シオン	キク	根および根茎（紫菀〈シオン〉）	鎮咳，去痰，利尿
96	1	常緑 小高木	シキミ	シキミ	袋果	ウシ，ウマの皮膚寄生虫の 駆除

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
97	3	一年草	シソ	シソ	葉（蘇葉〈ソヨウ〉） 果実（紫蘇子〈シソシ〉）	解熱，鎮咳，鎮痛，解毒
98	3	常緑 小低木	シナマオウ （マオウ）	マオウ	地上茎（麻黄〈マオウ〉）	鎮咳，去痰
99	1	多年草	シャガ	アヤメ	全草 根茎	肝炎，のどの痛み，腹痛， 歯痛，扁桃腺炎，便秘
100	1	多年草	シャクチリン バ	タデ	根を含む根茎（赤地利〈シャクチリ〉） 全草	肝炎，胃痛，咽頭痛， やけど
101	1	多年草	シャクヤク	ボタン	根（芍薬〈シャクヤク〉）	収れん，鎮痙，鎮痛
102	3	多年草	ジャノヒゲ	キジカクシ	根の膨大部（麦門冬〈バクモンドウ〉）	鎮咳，去痰，滋養強壯
103	1	常緑 小低木	シャリンバイ	バラ	枝葉 根	消炎
104	1	常緑 高木	シュロ	ヤシ	葉（棕櫚葉〈シュロヨウ〉） 果実（棕櫚実〈シュロジツ〉）	収れん，止血
105	1	多年草	ショウブ	ショウブ	根茎（菖蒲根〈ショウブコン〉），水菖蒲（ス イショウブ）	芳香性健胃，去痰，止瀉
106	3	多年草	シラン	ラン	鱗茎（白芨〈ビヤッキュウ〉）	止血，排膿
107	1	常緑 低木	シロナンテン	メギ	果実（南天実〈ナンテンジツ〉）	消炎，鎮咳
108	1	つる性 低木	スイカズラ	スイカズラ	葉および茎（忍冬〈ニンドウ〉） 蕾（金銀花〈キンギンカ〉）	解熱，消炎，利尿
109	1	多年草	スイセン	ヒガンバナ	鱗茎（水仙根〈スイセンコン〉） 花（水仙花〈スイセンカ〉）	消腫
110	1	落葉 高木	スモモ	バラ	葉（李葉〈リヨウ〉） 果実（李実，李子）	鎮咳，消炎
111	1	多年草	セイヨウタン ポポ	キク	全草（蒲公英〈ホコウエイ〉）	解熱，健胃，利尿，強壯， 催乳
112	3	多年草	セキショウ	サトイモ	根茎（石菖根〈セキショウコン〉）	健胃，鎮痛，鎮静
113	3	多年草	セリ	セリ	全草（水芹〈スイキン〉）	去痰，利尿，食欲増進， 緩下
114	2	多年草	セリバオウレ ン	キンボウゲ	根茎（黄連〈オウレン〉）	苦味健胃，整腸，消炎
115	1	落葉 高木	センダン	センダン	樹皮（苦楝皮〈クレンピ〉） 果実（苦楝子〈クレンシ〉）	回虫，条虫の駆除， しもやけ，ひびわれ
116	3	多年草	センニンソウ	キンボウゲ	根（鉄脚威霊仙（テッキヤクイレイセン）） 葉	扁桃炎

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
117	1	常緑 低木	ソテツ	ソテツ	種子（蘇鉄子〈ソテツシ〉，蘇鉄実〈ソテツジツ〉）	鎮咳，通経，健胃
118	1	落葉 高木	ソメイヨシノ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	去痰
119	1	多年草	ダイコンソウ	バラ	全草（水楊梅〈スイヨウバイ〉）	利尿，消炎，強壯
120	3	多年草	タマスダレ	ヒガンバナ	全草（肝風草〈カンブウソウ〉）	小児の急なひきつけ， てんかん
121	1	落葉 低木	タラノキ	ウコギ	根皮（タラコンピ） 樹皮	糖尿病，腎臓病，胃潰瘍
122	1	常緑 小低木	チャ	ツバキ	葉（茶葉〈チャヨウ〉）	収れん，止瀉
123	1	常緑 高木	ツバキ	ツバキ	種子（ツバキ油〈ツバキアブラ〉）	軟膏基剤
124	1	一年草	ツユクサ	ツユクサ	全草（鴨跖草〈オウセキソウ〉）	解熱，消炎，止瀉
125	1	多年草	ツリガネニンジン	キキョウ	根（沙参〈シャジン〉）	鎮咳，去痰
126	1	多年草	ツルドクダミ	タデ	塊根（何首烏〈カシュウ〉）	便秘，慢性胃腸炎，腰膝痛
127	3	多年草	ツワブキ	キク	根茎（橐吾〈タクゴ〉） 茎 葉	健胃，解毒（魚の中毒）， 下痢止め，打撲，皮膚炎， 痔疾
128	1	つる性 木本	テイカカズラ	キョウチクトウ	茎葉（絡石〈ラクセキ〉）	解熱，鎮痛
129	1	落葉 高木	テウチグルミ	クルミ	種子（胡桃仁〈コトウニン〉）	脛部リンパ腺炎， 毒虫の刺傷
130	1	常緑 低木	テンダイウヤク（ウヤク）	クスノキ	根（烏薬〈ウヤク〉）	芳香性健胃，鎮痛
131	1	多年草	ドイツスズラン	ユリ	全草	強心，利尿
132	1	多年草	トウオオバコ	オオバコ	全草（車前草〈シャゼンソウ〉） 種子（車前子〈シャゼンシ〉）	利尿，消炎，鎮咳
133	1	落葉 低木	トウグミ	グミ	果実（木半夏〈モクハンゲ〉）	打撲傷，喘息，痢疾，痔瘡
134	1	シダ 植物	トクサ	トクサ	茎（木賊〈モクゾク〉）	解熱，下痢止め，痔出血
135	3	多年草	ドクダミ	ドクダミ	花期の地上部（十葉〈ジュウヤク〉）	利尿，緩下，消炎， 高血圧予防
136	3	落葉 高木	トチュウ	トチュウ	樹皮（杜仲〈トチュウ〉）	強壯，強精，鎮痛，利尿

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
137	1	落葉 高木	トネリコ	モクセイ	樹皮（秦皮〈シンピ〉）	消炎，熱性下痢止め，解熱
138	1	越年草	ナズナ	アブラナ	全草（さい菜〈サイサイ〉）	止血，利尿
139	1	落葉低 木 小高木	ナツグミ	グミ	果実（木半夏〈モクハンゲ〉） 根や根皮（木半夏根〈モクハンゲコン〉）	取れん，打撲傷，喘息， 痢疾，痔瘡
140	1	常緑 低木	ナツミカン	ミカン	未熟果実（枳実〈キジツ〉） 果皮（枳殻〈キコク〉，夏皮〈ナツカワ〉）	芳香性苦味健胃， 消化不良，胃腸炎， 二日酔い
141	3	落葉 小高木	ナツメ	クロウメモド キ	果実（大棗〈タイソウ〉）	鎮静，強壯，緩和，利尿
142	2	多年草	ナルコユリ	キジカクシ	根茎（黄精〈オウセイ〉）	糖尿病，精力減退， 動脈硬化症，血糖過多
143	1	常緑 低木	ナワシログミ	グミ	果実（胡頹子〈コタイシ〉）	鎮咳，下痢止め，口渴
144	1	常緑 低木	ナンテン	メギ	葉（南天竹葉〈ナンテンチクヨウ〉） 果実（南天実〈ナンテンジツ〉，南天竹子 〈ナンテンチクシ〉）	鎮咳，利尿，解熱
145	1	落葉 小高木	ニガキ	ニガキ	樹皮を除いた材（苦木〈ニガキ〉）	下痢止め，胃腸炎， 消化不良
146	1	落葉 低木	ニシキギ	ニシキギ	翼状物のついた枝（鬼箭羽〈キセンウ〉）	腹痛，通経，駆虫
147	1	常緑 高木	ニッケイ	クスノキ	根皮（肉桂〈ニッケイ〉）	食欲不振，消化不良
148	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（韭菜〈キュウサイ〉） 種子（韭菜子〈キュウサイシ〉）	吐血，喘息，去痰， うるしかぶれ，頻尿， 腰痛，強壯
149	1	落葉 低木	ニワトコ	レンブクソウ	茎（接骨木〈セッコツボク〉） 葉（接骨木葉〈セッコツボクヨウ〉） 花（接骨木花〈セッコツボクカ〉）	鎮痛，消炎，止血，利尿
150	3	落葉 高木	ヌルデ	ウルシ	葉にできた虫癭（五倍子〈ゴバイシ〉）	口内の腫れ物，歯痛， 扁桃炎
151	3	常緑 低木	ネズミモチ	モクセイ	果実（女貞子〈ジョテイシ〉）	強壯，強精，強心，利尿， 緩下
152	1	落葉 高木	ネムノキ	マメ	樹皮（合歡皮〈ゴウカンヒ〉）	強壯，鎮痛，利尿，駆虫
153	3	落葉 低木	ノイバラ	バラ	偽果（當実〈エイジツ〉）	利尿，緩下，おでき， にきび，腫れ物
154	3	多年草	ノカンゾウ	ユリ	花蕾 根 葉	腫れ物，利尿，解熱
155	1	多年草	ノダケ	セリ	根（前胡〈ゼンコ〉）	解熱，去痰，鎮咳，消炎
156	2	多年草	ノビル	ユリ	鱗茎 全草（山蒜〈サンサン〉）	強壯，鎮静，鎮咳， 生理不順，肩こり， 虫さされ

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
157	3	落葉 つる性 植物	ノブドウ	ブドウ	茎葉（蛇葡萄〈ジャホトウ〉） 根（蛇葡萄根〈ジャホトウコン〉）	関節痛，利尿，止血
158	1	常緑 高木	バクチノキ	バラ	葉（搏打葉〈バクチヨウ〉）	あせも
159	1	越年草	ハコベ	ナデシコ	全草（繁縷〈ハンロウ〉）	利尿，浄血，催乳
160	1	多年草	ハスノハカズ ラ	ツヅラフジ	根	鎮痛
161	3	越年草	ハハコグサ	キク	全草（鼠麴草〈ソキクソウ〉）	鎮咳，利尿，去痰
162	3	落葉 低木	ハマゴウ	シソ	果実（蔓荊子〈マンケイシ〉）	頭痛，感冒，関節痛
163	1	多年草	ハマユウ （ハマオモ ト）	ヒガンバナ	根	解毒，皮膚潰瘍，捻挫
164	3	多年草	ハラン	キジカクシ	根茎（蜘蛛抱蛋〈チチュホウタン〉）	利尿，強心，去痰，強壯
165	1	多年草	ハンゲショウ	ドクダミ	全草（三白草〈サンパクソウ〉）	むくみ，脚気，黄疸， でき物，腫れ物
166	1	常緑 低木	ヒイラギナン テン	メギ	葉（十大功勞葉〈ジュウダイコウロウヨ ウ〉）	清熱，止咳，めまい， 耳鳴り，下痢止め， 目の充血
167	3	多年草	ヒオウギ	アヤメ	根茎（射干〈ヤカン〉）	去痰，消炎，鎮咳
168	1	多年草	ヒガンバナ	ヒガンバナ	鱗茎（石蒜〈セキサン〉）	肩こり
169	3	多年草	ヒキオコシ	シソ	地上部（延命草〈エンメイソウ〉）	健胃
170	1	シダ 植物	ヒトツバ	ウラボシ	葉（石草〈セキイ〉）	利尿，消炎，止血，解毒
171	1	常緑 つる性 木本	ビナンカズラ （サネカズ ラ）	マツブサ	果実（五味子〈ゴミシ〉）	鎮咳，滋養，強壯
172	3	多年草	ビャクブ	ビャクブ	根（百部〈ビャクブ〉）	駆虫
173	1	多年草	ヒヨドリバナ	キク	地上部（稗秆草〈ショウカンソウ〉）	解熱，発汗， 糖尿病の予防，腫れ物
174	1	多年草	ヒルガオ	ヒルガオ	全草（旋花〈センカ〉）	利尿，緩下
175	1	多年草	ヒレハリソウ （コンフ リー）	ムラサキ	根 根茎 葉	下痢止め
176	1	越年草	ビロードモウ ズイカ	ゴマノハグサ	花 葉 根	伝染性の皮膚病， 気管支疾患，喘息， 打撲傷，関節痛，痔

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
177	1	常緑 高木	ビワ	バラ	葉（枇杷葉〈ビワヨウ〉） 種子（枇杷仁〈ビワニン〉） 果実	鎮咳，下痢止め，健胃， 利尿，消炎
178	1	多年草	フキ	キク	葉（蜂斗菜〈ホウトウサイ〉） 花茎（蔕の臺〈フキノトウ〉） 根茎	鎮咳，去痰，健胃
179	2	多年草	フクジュソウ	キンボウゲ	根 根茎（福寿草根〈フクジュソウコン〉）	強心，利尿
180	1	落葉 つる性 低木	フジ	マメ	樹皮にできる瘤（藤瘤〈トウリュウ〉）	下痢止め，口内炎， 歯肉炎，扁桃炎
181	3	多年草	フジバカマ	キク	全草（蘭草〈ランソウ〉）	糖尿病，浮腫，月経不順
182	1	落葉 低木	フヨウ	アオイ	花，葉（芙蓉〈フヨウ〉）	婦人病，目薬（充血）， 皮膚のかゆみ
183	1	多年草	ヘビイチゴ	バラ	全草（蛇莓〈ジャバイ〉）	解熱，通経，鎮咳
184	1	落葉 高木	ホオノキ	モクレン	樹皮（厚朴〈コウボク〉）	腹痛，吐き気，下痢止め， 便秘
185	1	落葉 低木	ボケ	バラ	果実（木瓜〈モクカ〉）	疲労回復，不眠症， 冷え症，低血圧症
186	1	多年草	ホソバオケラ	キク	根茎（蒼朮〈ソウジュツ〉）	胃腸炎，浮腫
187	1	落葉 低木	ボタン	ボタン	根皮（牡丹皮〈ボタンピ〉）	解熱，鎮痛，消炎，浄血
188	1	落葉 低木	マグワ	クワ	根皮（桑白皮〈ソウハクヒ〉） 葉（桑葉〈ソウヨウ〉）	消炎，利尿，解熱，鎮咳
189	1	常緑 小高木	マサキ	ニシキギ	樹皮（和杜仲〈ワトチュウ〉） 葉（調経草〈チョウケイソウ〉）	月経不順，強壯，強精， 鎮痛
190	2	落葉 つる性 植物	マタタビ	マタタビ	果実の虫癭（木天蓼〈モクテンリョウ〉）	鎮痛，強壯
191	1	落葉 低木	マユミ	ニシキギ	果皮 種子	頭のシラミ駆除
192	1	落葉 小高木	マンサク	マンサク	葉（満作葉〈マンサクヨウ〉）	止血，下痢止め，皮膚炎， 口内炎，扁桃腺炎
193	1	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨児芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒
194	1	多年草	ミョウガ	ショウガ	花穂（囊荷〈ジョウカ〉） 根茎 茎葉 若芽	腎臓病，生理不順，凍傷， しもやけ，消化促進
195	1	落葉 低木	ムクゲ	アオイ	花（木槿花〈モクキンカ〉） 幹皮（木槿皮〈モクキンヒ〉） 果実（木槿子〈モクキンシ〉）	水虫，下痢止め
196	1	常緑 つる性 低木	ムベ	アケビ	根と茎（野木瓜〈ヤモクカ〉）	利尿

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
197	1	落葉 低木	メギ	メギ	木部（小蘗〈ショウバク〉）	殺菌，苦味健胃，食欲促進
198	1	落葉 高木	メグスリノキ	カエデ	樹皮 小枝	目薬，肝臓疾患
199	1	多年草	メドハギ	マメ	全草（夜閉門〈ヤカンモン〉）	鎮咳，去痰，急性胃炎
200	1	越年草	メハジキ	シソ	花期の地上部（益母草〈ヤクモソウ〉）	月経不順，めまい，腹痛， 出産後の止血
201	1	常緑 高木	モッコク	サカキ	樹皮 葉（厚皮香〈コウヒコウ〉）	痔，食あたり
202	1	落葉 低木	モモ	バラ	種子（桃仁〈トウニン〉） 花蕾（白桃花〈ハクトウカ〉）	月経不順，下痢止め，浮腫
203	3	常緑 低木	ヤツデ	ウコギ	葉（八角金盤〈ハッカクキンバン〉）	リウマチ，鎮咳，去痰
204	1	つる性 多年草	ヤブガラシ	ブドウ	根茎 根（烏薺莓〈ウレンボ〉）	消炎，利尿，鎮痛，解毒薬 として腫れ物ただれ， 打撲傷，キズ，かさぶた
205	1	多年草	ヤブカンゾウ	ユリ	蕾 根	解熱，利尿
206	1	常緑 高木	ヤブニッケイ	クスノキ	樹皮（桂枝〈ケイシ〉） 種子（桂子〈ケイシ〉）	浴湯料（リウマチ，腰痛， 痛風，打撲，あせも）
207	1	多年草	ヤブラン	キジカクシ	根（大葉麦門冬〈ダイヨウバクモンドウ〉， 土麦冬〈トバクドウ〉）	鎮咳，滋養強壯，去痰
208	1	落葉 高木	ヤマグラ	クワ	根皮 葉 果実 枝（桑白皮〈ソウハクヒ〉，桑葉〈ソウヨウ〉，桑椹 〈ソウジツ〉，桑枝〈ソウジ〉）	消炎，鎮咳，利尿
209	1	落葉 高木	ヤマザクラ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	鎮咳，湿疹，蕁麻疹
210	3	多年草	ヤマノイモ	ヤマノイモ	周皮を除いた根茎（山薬〈サンヤク〉）	滋養強壯
211	1	落葉 つる性 低木	ヤマブドウ	ブドウ	根皮（紫葛〈シカツ〉） 果実	でき物
212	1	落葉 高木	ヤマボウシ	ミズキ	果実	滋養強壯
213	1	常緑 高木	ヤマモモ	ヤマモモ	樹皮（楊梅皮〈ヨウバイヒ〉）	下痢止め，やけど
214	3	多年草	ユキノシタ	ユキノシタ	草（虎耳草〈コジソウ〉）	むくみ，湿疹，かぶれ， 腫れ物，中耳炎，痔の痛み
215	1	多年草	ヨウシュヤマ ゴボウ	ヤマゴボウ	根（美商陸〈ビショウリク〉）	催吐，水腫，脚気， リウマチ，腎臓炎

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
216	1	多年草	ヨモギ	キク	葉及び枝（艾葉〈ガイヨウ〉）	止血，腹痛，下痢止め
217	1	落葉 小低木	レンギョウ	モクセイ	果実（連翹〈レンギョウ〉）	排膿，利尿，消炎，解毒
218	1	落葉 低木	ロウバイ	ロウバイ	花蕾（蠟梅花〈ロウバイカ〉）	鎮咳，解熱，やけど
219	3	多年草	ワレモコウ	バラ	根茎（地榆〈チュウ〉）	止血，やけど，下痢止め

注)コード番号について

- 1 徳島県立保健製薬環境センター薬用植物園にて栽培
- 2 徳島県立保健製薬環境センター内にて栽培
- 3 1及び2に共通して栽培

参考文献:岡田稔 他:新訂原色牧野和漢薬草大圖鑑,北隆館,平成14年10月20日

## 「徳島県立保健製薬環境センター年報投稿規定」

### (目 的)

1 この投稿規定は、徳島県立保健製薬環境センター年報（以下「年報」という。）に掲載する原稿に関して必要な事項を定める。

### (年報への掲載)

2 年報は、当センターの主要な業績報告書であり、当センターにおいて行った調査研究の成果等を掲載するものとする。

### (投稿資格)

3 年報への投稿者は原則として徳島県立保健製薬環境センター職員（以下「職員」という。）とする。ただし、共同研究者については、この限りではない。共著者に他機関の者を含む場合は\*印を付し、所属機関名を脚注欄に記載する。

### (年報編集推進班)

4 (1) 年報を編集、作成するため、毎年度ごとに年報編集推進班を設ける。

(2) 年報編集推進班は、保健科学担当、製薬食品担当、大気環境担当、水質環境担当から選ばれた各1名ずつの班員で構成する。

### (投稿の手続き)

5 (1) 職員は、別に定める原稿作成要領に従って原稿を作成し、所属担当リーダーの校閲、決裁を受けた後、その原稿を電子媒体及び印刷物により、年報編集推進班に提出するものとする。

(2) 原稿の執筆者は、原稿の内容について、あとで変更や取下げの必要が生じないように、年報への掲載について事前に関係者・関係機関の了解、あるいは必要であれば決裁を得ておかなければならない。

### (原稿の審査等)

6 原稿は所長及び次長の査読を経た後、所長の審査により採否及び掲載区分を決定する。

なお、査読又は審査の途中において記載内容の修正あるいは検討を求める場合がある。

### (年報の内容と原稿の種類)

7 (1) 年報は業務報告編、調査研究編及び資料編で構成する。

(2) 調査研究編及び資料編の原稿の種類は、次の4つとする。

①「総説」：保健製薬食品・環境分野の執筆者の複数年に渡る調査研究の成果等を取りまとめたもの。あるいは保健製薬食品・環境分野の既発表の研究成果、現状における問題

点、将来に向けての課題・展望を文献などにより総括し、解析したもの。

ただし、後者の場合は執筆者の研究テーマと関係が深い内容であることが望ましい。

②「調査研究」：原則として前年度の研究成果（受託事業または共同研究により実施したものを含む。）を取りまとめたもの。独創性があり、有意義な新知見を含む論文であることが望ましい。

③「短報」：断片的あるいは萌芽の研究であるが、新知見や新技術、価値あるデータを含むもの。完成度の面で「調査研究」としてはまとめ得ないもの。

④「資料」：調査結果、試験検査結果、または統計等をまとめたもので、記録として掲載し、残しておく必要があるもの。

### (原稿の校正等)

8 校正は、執筆者の責任で行うものとする。校正は原則として誤植のみとし、校正時における文章や図表の追加、添削、変更は認めない。

### (年報編集推進班の業務)

9 (1) 年報編集推進班は、原稿募集、執筆原稿のとりまとめを行うとともに、校正、印刷、発送等の年報作成に必要な各種業務を支援する。

(2) 年報編集推進班は、各年度ごとの年報の編集方針及び編集スケジュールを定め、所長に承認を得るものとする。

(3) 年報編集推進班は、必要に応じ本投稿規定及び原稿作成要領を作成あるいは改訂するものとする。

### (総務企画担当の業務)

10 (1) 総務企画担当に年報に関する業務を行う者を置く。

(2) (1)に該当する者は、年報編集推進班と協力して年報作成の業務を行う。

(3) (1)に該当する者は、業務報告編の原稿とりまとめ及び責任編集を行う。

(4) (1)に該当する者は、査読終了後の原稿の印刷製本に必要な事務手続きを行う。

### (著作権)

11 原稿の著作権は、徳島県立保健製薬環境センター及び徳島県に帰属する。

### (年報の公開)

12 (1) 年報に掲載した原稿は、徳島県立保健製薬環境センターホームページに電子データ（PDFファイル）により全文を掲載し、当該年度の12月末までに公開するものとする。ただし、公開時期については、業務の都合等やむを得ない事情がある場合にはこの限りではない。

(2) 前項ただし書きにより公開時期を延期する場合には、  
所長の承認を要するものとする。

(その他)

13 (1) その他、年報編集に必要な事項は、年報編集推進班  
で協議する。

(2) 本投稿規定に定めのない事項については、所内会議で  
協議の上、所長が定める。

#### 附 則

この規定は平成28年4月1日より施行する。

この規定は令和3年4月1日より施行する。

---

令和5年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 13

令和5年12月発行

編集発行 〒770-0855 徳島市新蔵町3丁目80  
徳島県立保健製薬環境センター  
電話 (088) 625-7751  
FAX (088) 625-1732

---

この徳島県立保健製薬環境センター年報は再生紙を使用しています。