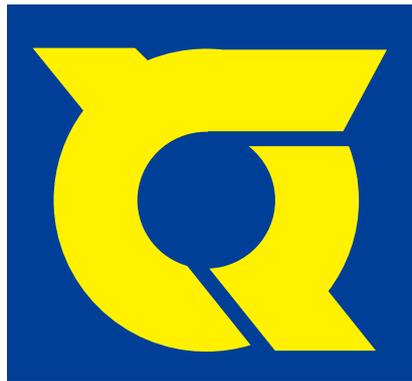


ANNUAL REPORT
OF
TOKUSHIMA PREFECTURAL
PUBLIC HEALTH,
PHARMACEUTICAL
AND
ENVIRONMENTAL SCIENCES CENTER

徳島県立保健製薬環境センター一年報



No.11 2021

は じ め に

世界規模で蔓延している新型コロナウイルスは、国内では減少傾向となりましたが、次々と新たな変異株が検出されております。感染や重症化を予防するためには、ワクチンの接種が重要と思われませんが、ウイルスの変異によりワクチンの有効性が影響を受けるため、感染拡大の防止対策は非常に厳しい状況です。

各自治体の衛生研究所も、未だに新型コロナウイルスの検査対応に忙殺されており、迅速な変異株の検出のためにも、より緊密な情報共有や協力体制の強化が重要です。

また、近年、海洋プラスチックゴミによる地球規模での海洋汚染も問題となっており、環境省は、2030年までにワンウェイプラスチックを累積25%排出抑制するという目標を掲げています。今後もマイクロプラスチックについては、分布状況、吸着している有害物質等の実態把握、生体への影響等、取り組むべき様々な課題が出てくると思われます。

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、関係行政機関が所管する感染症法、食品衛生法、医薬品医療機器等法、大気汚染防止法、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資料となる分析・測定データを提供しています。

また、試験研究においても、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、試験研究評価制度に基づき、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・評価を受けることになっております。

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。

このたび、令和2年度の業務概要、調査研究及び試験研究の成果を「徳島県立保健製薬環境センター年報 No.11 (2021)」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。情報交換、技術的な助言指導を含め、今後とも関係各機関の方々をはじめ、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3年12月

徳島県立保健製薬環境センター

所 長 三 宅 崇 仁

目 次

はじめに

業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（令和3年4月1日現在）	1
II 職員配置（令和3年9月1日現在）	2
III 令和2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

徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討	11
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	15
令和2年度における徳島県のオキシダント濃度について（第46報）	19
徳島県における微小粒子状物質（PM _{2.5} ）の現状について（I．質量濃度編）	27
徳島県における微小粒子状物質（PM _{2.5} ）の現状について（II．成分濃度編）	31
徳島県における大気中水銀濃度について（第3報）	36
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）	41

短 報 編

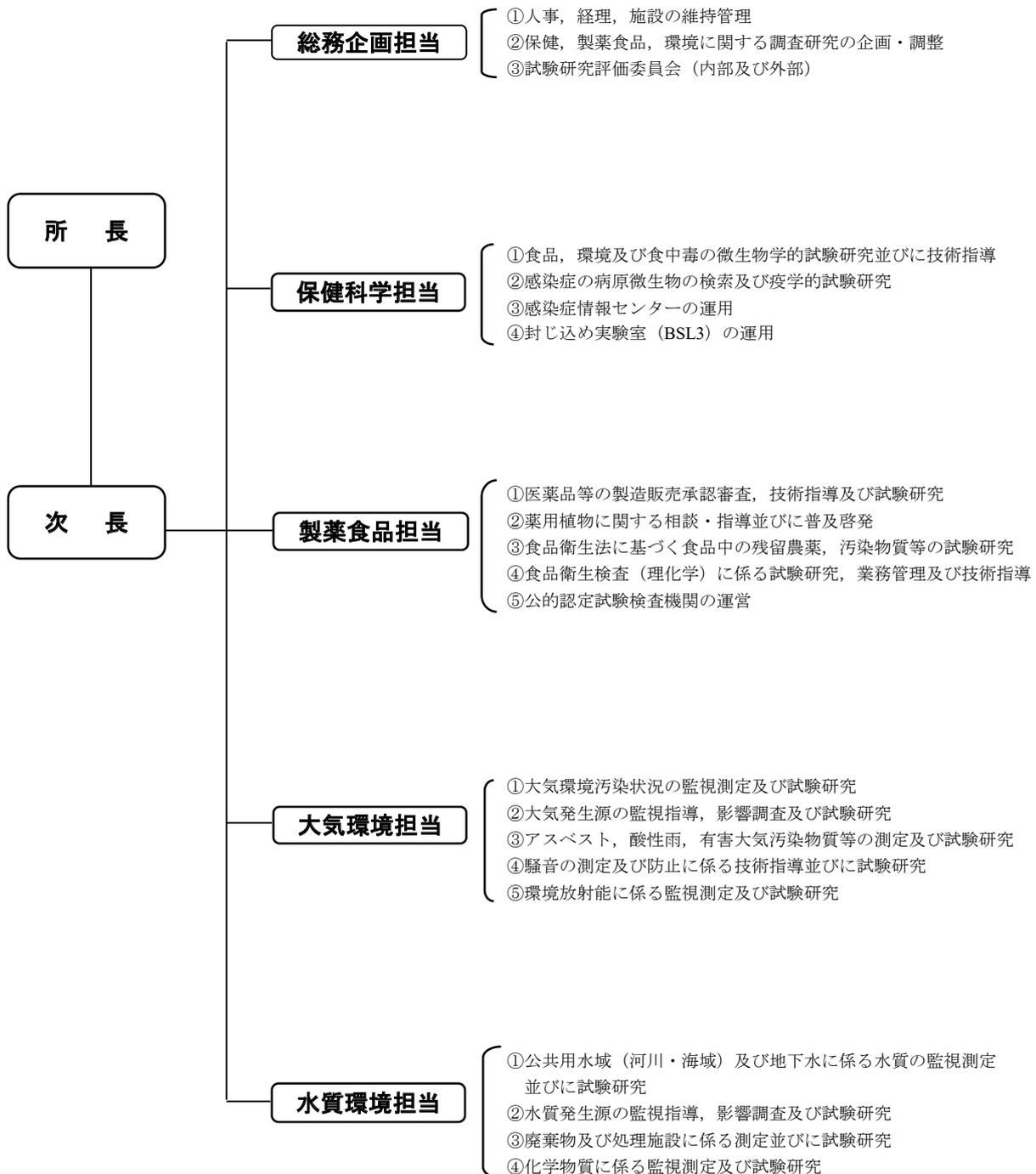
有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果について（平成23年度～令和2年度）	47
金属類の水道水質検査方法の妥当性評価について	51
下水処理施設における栄養塩管理運転が今切川河口周辺海域の水質に及ぼす影響	54

資 料 編

感染症発生动向調査情報による徳島県の患者発生状況（2020年）	61
徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査（2020）	69
徳島県における環境放射能調査（第26報）	75
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3年8月20日現在）	79

業務報告編

I 組織と担当業務（令和3年4月1日現在）



Ⅱ 職員配置（令和3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	2		9
製薬食品担当		6	2		8
大気環境担当		5	1	2	8
水質環境担当		5		2	7
計	2	26	5	4	37

Ⅲ 令和2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	119	14,202	49	24	6	40	14,440
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	0	0

2 製薬食品担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	1,008	14,612	15,620
一般依頼	項目	0	0	0
調査研究	項目	0	5	5

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	273	9,523	207	10,003
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	495	0	495

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	382	5,149	715	6,246
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	1,356	0	1,356

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	2	0	2
	相談・技術指導	件	0	26	0	0	26
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、製薬及び環境学習推進班
(保健、製薬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、製薬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)
 - ・徳島県立保健製薬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、製薬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「徳島県立保健製薬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2年度は、第1回委員会を10月6日に開催し、事後評価2件と事前評価2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

- ・ドクダミ茶の有効成分分析と製茶法の検討 (4.6)
- ・徳島県内における陸域から海域へ流入する栄養塩の実態調査について (4.4)

② 事前評価の結果

- ・病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討 (4.2)
- ・徳島県における大気中アンモニア濃度の広域調査 (4.2)

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。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「徳島県立保健製薬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2年度については、審議の結果、事後評価の試験研究課題2題とも追跡評価は実施しないことになった。

(2) 学会会議の運営

当センターには、保健衛生の向上、製薬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「保健製薬環境センター学会会議」が設置されている。令和2年度は2回開催し、新規研究課題の選定審査のほか、当該年度において終了予定あるいは継続中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2年6月10日から6月16日
対象 徳島文理大学薬学部1年生 72名
内容 保健製薬環境センター業務の資料を送付。資料を見た学生が考えた質問に対する回答を返す方式で研修に協力した。
(薬学部早期体験学習)
- ③ 実施日 令和2年6月12日
対象 徳島大学薬学部1年生及び3年生 76名
内容 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:県庁業務課)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2年度は、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2年6月29日

対 象 北島町役場駐車場 一般 9名

内 容 徳島県の大気環境説明、大気汚染測定実習

イ 実施日 令和3年3月1日

対 象 吉野川市立高越小学校5年生 27名

内 容 徳島県の大気環境説明、大気汚染測定実習

② 未来へつなぐ「とくしまSATOUMI」推進事業

とくしま“SATOUMI”リーダー育成講座

実施日 令和2年11月7日

場 所 阿南市公共下水道事業富岡浄化センター

対 象 受講希望者 3名

内 容 地域での里海づくり推進活動の核となる人材育成。「水の汚れを考える」生活排水対策の啓発・説明、パ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ともに、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40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17株(疑い株含む)について、血清型、毒素型およ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。

ウ 4類感染症

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱疑い患者4名の血液、痂皮の計8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、9名の急性期、回復期の血液計18検体について抗体検査を実施し、5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8名の血液8検体について遺伝子検査を実施したが、陽性と確認されたものはなかった。

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、Q熱疑い患者1名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科細菌(CRE)4株について遺伝子型等の確認検査を実施した。さらに、劇症型溶血性レンサ球菌1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)

病原体定点の医療機関で採取された検体について、「徳島県感染症発生動向調査事業における病原体検査指針」に基づき、5類定点把握感染症の病原体検査を実施した。細菌検査については1検体の検査を実施した結果、細菌を検出した。ウイルス検査については34名、43検体の検査を実施した結果、19検体からウイルスを分離・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日から指定感染症と指定され、令和3年1月31日からさらに1年延長されたが、令和3年2月13日からは期限の定めなく対策が講じられるよう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、再興型コロナウイルス感染症を追加することと改正された。新型コロナウイルス感染症疑い患者14,010名、14,124検体について検査を実施した結果、777名が陽性と確認された。

(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49検体、ウイルス24検体を検査した。その結果、カンピロバクター属菌(2事例)、ウエルシュ菌(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)

厚生労働省委託を受け、日本脳炎の発生監視のため、県内飼育豚40頭の抗体保有状況を検査した。

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54名の血清54検体について検査を実施し、5名が陽性と確認された。

⑤ 海水浴場水質検査

月見が丘海水浴場について、開設前に糞便生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、いずれも適であった。令和2年度は新型コロナウイルス感染症対策により、海水浴場開設は中止となり、開設中の検査は実施していない。

⑥ 外部精度管理調査

令和2年度厚生労働省外部精度管理事業に参加し、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌のβ-ラクタマーゼ産生性確認検査及び新型コロナウイルス感染症のPCR検査を行った。

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(黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌)の試験を行ったところ、いずれも良好な結果であった。

(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2頭)の狂犬病モニタリング検査を実施した。

(4) 調査研究

・徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討

薬剤耐性菌は、様々な菌種、遺伝子型があり、その耐性機構は複雑である。カルバペネム耐性腸内細菌科細菌(CRE)などの薬剤耐性について、ディスク法および遺伝子解析による迅速な検査体制を確立した。

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2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69検体、家庭用化学製品6検体について、ホルムアルデヒド等の延べ119項目の検査を実施した。その結果、すべての検体が基準に適合していた。

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2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1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5検体について不溶性微粒子試験を実施し、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アリピプラゾールの錠剤等9検体について溶出試験を実施し、規格に適合していることを確認した。

さらに、平成28年度収去検査の不適合品(4品目)中のシロップ剤1品目3検体についてGMP等の不備が改善されたため、再度収去試験を実施したところ、承認規格に適合していない項目があった。そこで、現在流通している別のシロップ剤1品目9検体についても、当該項目の収去試験を実施したところ、承認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2年度においては、医薬品製造所6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2年度においては、利用者はいなかった。

③ 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たが、令和2年度は新型コロナウイルスの感染拡大防止のために開催できなかった。

平成30年度から令和元年度にかけて実施した「ドクダミ茶の有効成分分析及び製茶法の検討」の研究成果を、徳島県立保健製薬環境センターニュースに掲載し、ホームページで公開した。

(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、遺伝子組換え食品、アレルギー物質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2年度においては、県内産農産物57検体、産地不明農産物1検体及び農産物加工品56検体について、延べ14,377項目の検査を実施した。

その結果、農産物ではピーマン1検体からメソミル（殺虫剤）が基準値を超えて検出された。その他18検体から、19種類の農薬、延べ39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23検体から32種類の農薬、延べ76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 組換えDNA技術応用食品の検査

市販の大豆穀粒5検体について、遺伝子組換え大豆（ラウンドアップ・レディ・大豆、リベルティ・リンク・大豆及びラウンドアップ・レディ2大豆）の定量検査を行ったところ、食品表示法上問題となるものはなかった。

ウ アレルギー物質の検査

保健所におけるアレルギー物質のスクリーニング検査で陽性となった市販の魚肉練り製品1検体について、アレルギー物質（えび・かに）の定性検査を行ったところ、えび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。

また、市販の乾麺7検体、中華麺1検体、もち麦1検体、菓子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、乾麺3検体及び菓子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6検体は陰性であり、食品表示法上問題はなかった。

エ 輸入食肉類中の残留塩素系農薬検査

輸入食肉15検体について、延べ195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。

オ 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）7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。

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ことから、ピーマン（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、プロチオホス）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、例年は4か月毎に1回をめぐりに立入調査を実施しているが、令和2年度は新型コロナウイルス感染症のため延べ9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等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き付け材の除去作業等における周辺環境調査を行った。45施設で調査を実施し、1894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箇所に入立検査を行い、VOC濃度の測定を11カ所で行った結果、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（椿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。）。

また、地球温暖化問題の一環として、徳島局（都市部）及び由岐局（漁山村部）において、平成10年4月から二酸化炭素の測定を開始し、平成23年4月からは徳島局でのみ測定を実施しデータの収集を行ってきたが、機器故障により、平成30年4

月からは測定を行っていない。

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2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2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、科学的に未

○令和2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
北島町役場 (対象：自動車排出ガス)	R2.4.1 ～ R2.7.1	・二酸化硫黄 ・浮遊粒子状物質
鳴門市北灘東小学校 (対象：一般環境)	R2.7.1 ～ R2.10.2	・窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・オキシダント
牟岐町地域活性化センター (対象：一般環境)	R2.10.2 ～ R3.1.8	・一酸化炭素 ・炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素）
吉野川市立高越小学校 (対象：一般環境)	R3.1.8 ～ R3.3.30	・微小粒子状物質 ・空間放射線量率

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、本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（自排局）及び阿南市（大渦局））で測定を行った。その結果、すべての地点において、年平均値で環境基準値及び指針値を下回っていた。

○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	塩化ビニールモノマー		14	トルエン	
4	塩化メチル	△	15	ニッケル化合物	△
5	クロム及び三価クロム化合物		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、由岐局、池田局及び石井町水道課事務所）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4.71であり、電気伝導度は、18.50 μ S/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2年度環境放射能水準調査計画に基づき、大気浮遊じん、土壌、食物等について460検体の調査を実施した。さらに、福島第一原子力発電所事故に伴うモニタリング強化としてサーベイメータによる空間放射線量率について12検体の測定を実施した。

（ア）測定対象物：大気浮遊じん、降下物、陸水、

土壌、穀類、野菜類、牛乳、降水

（イ）測定項目： γ 線、 β 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地点で春季及び秋季調査を行った。

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6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36区間における面的評価を実施した。評価区間内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99.5%、県道で97.6%であった。

4 水質環境担当

（1）水質環境等監視関係

① とくしまの水環境保全に係る危機管理推進事業

令和2年度においては、特定事業場14事業場に対し立入調査を行い、排出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7検体、生活環境項目（pH、BOD等）が14検体であった。また、環境管理課、南部総合県民局及び西部総合県民局からの行政検査依頼により、19検体延べ203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24検体延べ232項目であり、調査の結果、全ての項目で排水基準超過は

見られなかった。

事業場地下水に係る検査は、地下水浄化対策の状況を確認するため実施したものであり、1事業場9検体延べ126項目について実施した。

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 m³/日未満の特定事業場）及び未規制事業場の8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2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2,977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29検体延べ60項目、健康項目26検体延べ196項目、要監視項目17検体延べ36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、一部の地点で大腸菌群数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港の環境調査

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2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2年度の地下水の水質の測定に関する計画に基づき、定点方式の3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16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、72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2年4月23日～令和3年3月12日

イ 調査対象

紀伊水道及び播磨灘の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）

環境へのリスクが懸念される化学物質について、全国的な暴露評価について検討するための資料とすることを目的とする詳細環境調査に係る採水を今切川1地点で行った。

また、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28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230項目の検査を実施したところ、1項目（1検体の鉛又はその化合物）を除く全て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18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431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。

発表者 森兼祥太

発表学会名 第61回大気環境学会年会

VII 技術指導等

担当名	年月日	内容	対象者
保健科学	令和2.5.15	新任食品衛生監視員研修	保健所等の食品衛生監視員
製菓食品			

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	徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討
製菓食品担当	ドクダミ茶の有効成分分析と製茶法の検討
大気環境担当	徳島県における大気中水銀濃度に関する研究
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2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情報の解析手法及び共有化システムの構築のための研究
（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2年度国立環境研究所Ⅱ型実施共同研究
光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明

研究分担 大気環境担当

- (3) 研究課題 令和2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

3 論文・学会発表

- (1) 題目 四国地方の中央構造線に沿ったPM2.5近距離輸送の解析

調 査 研 究 編

徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討

徳島県立保健製薬環境センター

佐藤 豪・川上 百美子・篠原 礼*・河野 郁代

Studies of Antimicrobial Resistances in Tokushima Prefecture

Go SATO, Yumiko KAWAKAMI, Aya SHINOHARA*, and Ikuyo KAWANO

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

薬剤耐性菌（以下「AMR」という。）の検出例は世界中で増加傾向にあり、特に近年では広域抗菌薬カルバペネムに耐性を示す腸内細菌科細菌（以下「CRE」という。）による院内感染が世界的な脅威となっている。徳島県においても今後 CRE 感染症の件数が増えると予想されるため、従来の AMR 検査を改良し、主として院内感染時に医療機関に対して迅速な情報提供を行うための遺伝子検査体制について検討した。また、検討した手法を用い、2017～2020 年度に当センターに搬入された CRE25 株を用い、Multiplex PCR 法及びパルスフィールド電気泳動法（以下「PFGE」という。）による解析を試みた。

Key words : カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, Multiplex PCR, パルスフィールド電気泳動法 pulsed-field gel electrophoresis

I はじめに

AMR は、抗菌薬に耐性を持つ感染症原因菌の総称である。抗菌薬は、20 世紀初頭に微生物から見いだされ、感染症治療において多大な恩恵を受けた。しかし今日では、ほとんどの抗菌薬に対して AMR が認められるようになっており、一方で新たな抗菌薬の開発件数は減少している。その結果、AMR に起因する死亡者数は年々増加しており、英国の薬剤耐性レビュー委員会によると、このまま何も対策を講じなければ、AMR による死亡者は 2050 年には癌による死亡者数を抜き、1000 万人に達する¹⁾と試算されている。さらに近年では CRE が現れ、米国疾病予防センターはこれに「悪夢の細菌 (Nightmare bacteria)」と名付けた。こうした危機的状況に対し、2015 年に開催された世界保健総会において「薬剤耐性対策グローバル・アクションプラン」²⁾が決定され、日本においては 2016 年に薬剤耐性アクションプランが策定された³⁾。

日本でも 2010 年頃から CRE の感染例が報告されており⁴⁾、2014 年から国内の CRE 感染症は全数報告の対象疾患となった。同年には厚生労働省通知において、「CRE を含む 5 種類の多剤耐性菌については、保菌も含め 1 例目が検知された時点で、アウトブレイクに準じた厳重な感染対策を実施することとされた⁵⁾。

しかし、CRE の判定を行うには医療機関だけでは難しく、保健所や地衛研による協力が望ましい。2017 年には、CRE 感染症届出時には地衛研等での試験検査の実施及び地域内の医療機関等への情報提供を行う旨の通達がなされた⁶⁾。本県では 2015 年より CRE 検査の準備がなされてきたが、通達に示された主要なカルバペネマーゼ遺伝子（以下「CPE」という。）のみが対象であり、これに因らない CRE の検査体制は未整備であった。本研究では、CPE に加え、それには分類されない AmpC β -ラクタマーゼ（以下「AmpC」という。）や基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ（以下「ESBL」とい

*現 保健福祉部東部保健福祉局（徳島保健所）

う。)などの遺伝子を標的とした Multiplex PCR 法について検討した。さらに、2017 年度から 2020 年度までに搬入された CRE について、PFGE による解析を実施したので報告する。

II 材料と方法

1 材料

2017 年 4 月から 2020 年 3 月までに搬入された CRE25 株及びその抽出 DNA を用いて検査を行った。菌種の内訳は、*Escherichia coli* 4 検体、*Enterobacter cloacae* 4 検体、*Citrobacter freundii* 1 検体、*Klebsiella aerogenes* 8 検体、*K. pneumoniae* 4 検体、*Morganella morganii* 1 検体、*Serratia marcescens* 3 検体であった。いずれも検査時に菌液とされ、検査終了後はマイクロバンク（イワキ株式会社）を用いて -80°C に保存とした。

2 方法

(1) 被検菌の DNA 抽出

国立感染症研究所が公開するプロトコル⁷⁾に沿って行った。被検菌をミューラーヒントン寒天培地に塗布し、最も濃厚に塗布した部分にセフトジジウムディスクを静置し、一晚（16～18 時間）培養した。その後、ディスク周囲の菌を滅菌綿棒でかき取り、滅菌水を入れたマイクロチューブに濁度が McFarland 0.5 になるように懸濁した。この懸濁液を 100°C で 10 分間加熱後、放冷し、4°C 13,000 回転で 5 分間遠心した。この上清を DNA テンプレートとして使用した。

(2) Multiplex PCR 法

従来の Single PCR 法に代わり、検査の省力化が期待される Multiplex PCR 法を用いた薬剤耐性遺伝子の検出を検討した。CPE、ESBL 及び AmpC β 遺伝子の Multiplex PCR 法に用いるプライマーセットについては、それぞれ Watahiki ら⁸⁾、Pérez-Pérez ら⁹⁾及び Le ら¹⁰⁾の記述に従った。ただし ESBL 遺伝子の Multiplex PCR 法については記述されている 6 つのプライマーセットのうち、5 つ（TEM 型、SHV 型、CTX-M-1 型、CTX-M-2 型及び CTX-M-9 型）を用いた。いずれの Multiplex PCR 法も QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit（QIAGEN）を用い、反応条件は 95°C 5 分、（95°C 30 秒、60°C 1 分 30 秒、72°C 1 分） \times 25 回、68°C 10 分、4°C over night とした。2 または 3%ア

ガロースゲルで PCR 増幅産物の電気泳動を行った後、エチジウムブロマイドで染色し UV 照射により各バンドのサイズを確認した。

(3) PFGE

国立感染症研究所のプロトコル⁷⁾及び研修配付資料¹¹⁾に従って操作を行った。被検菌の準備及び菌液の調製は（1）の手順に従って行った。マーカー株は *Salmonella braenderup* を使用した。*E. coli*、*E. cloacae*、*M. morganii* についてはリゾチーム処理を省略した。泳動時間については、上記のプロトコルでは 24 時間とされていたが、実際行ってみたいところバンドがゲル下方に偏ってしまったため、本研究においては 19 時間で行った。電気泳動後の染色は（2）と同様に行った。得られた泳動像については、解析ソフト「BioNumerics ver 7.1」（APPLIED MATHS）を用いて Ward 法で系統樹を作成し、パターン的一致率から県内のアウトブレイクの可能性について検討した。なお、系統解析は同一菌種のみを対象として行い、1 菌種 1 検体の被検菌（*C. freundii* 及び *M. morganii*）については行わなかった。

III 結果及び考察

1 Multiplex PCR 法

全ての *E. coli*、*K. pneumoniae* 及び *M. morganii* から CPE、ESBL または AmpC β 遺伝子が検出された。一方で *C. freundii*、*K. aerogenes* 及び *S. marcescens* からはこれらの遺伝子は検出されなかった。*E. cloacae* からは半数の 2 検体から AmpC 遺伝子が検出された。検出された耐性遺伝子の詳細については表 1 に示す。このうち、*E. coli* からは 4 株中 3 株で NDM 型、TEM 型が検出された。また残り 1 株からは EBC 型が検出された。NDM 型は海外で検出されることが多いが、近年では国内例の報告も散見される¹²⁾。また、*K. pneumoniae* からは全ての株で SHV 型及び CTX-M グループが検出された。日本では *K. pneumoniae* の院内感染の事例において CTX-M グループの検出が数多く報告されている¹³⁻¹⁵⁾ ことから、この結果はその事実を裏付けていると考えられる。一方、SHV 型については、*K. pneumoniae* はその染色体上にこの耐性遺伝子と相同性の高

表 1 検出された耐性遺伝子及び菌種

	CPE	ESBL	AmpC
IMP	1 (<i>K. pneumoniae</i>)	TEM	1 (<i>E. coli</i>)
NDM	3 (<i>E. coli</i>)	TEM + CTX-M-1	2 (<i>E. coli</i>)
		TEM + SHV + CTX-M-2	1 (<i>K. pneumoniae</i>)
		TEM + SHV + CTX-M-1 + CTX-M-9	1 (<i>K. pneumoniae</i>)
		SHV + CTX-M-1	1 (<i>K. pneumoniae</i>)
		TEM + SHV + CTX-M-1 + CTX-M-2	1 (<i>K. pneumoniae</i>)
			DHA
			EBC
			1 (<i>M. morganii</i>)
			3 (<i>E. coli</i> 1, <i>E. cloacae</i> 2)

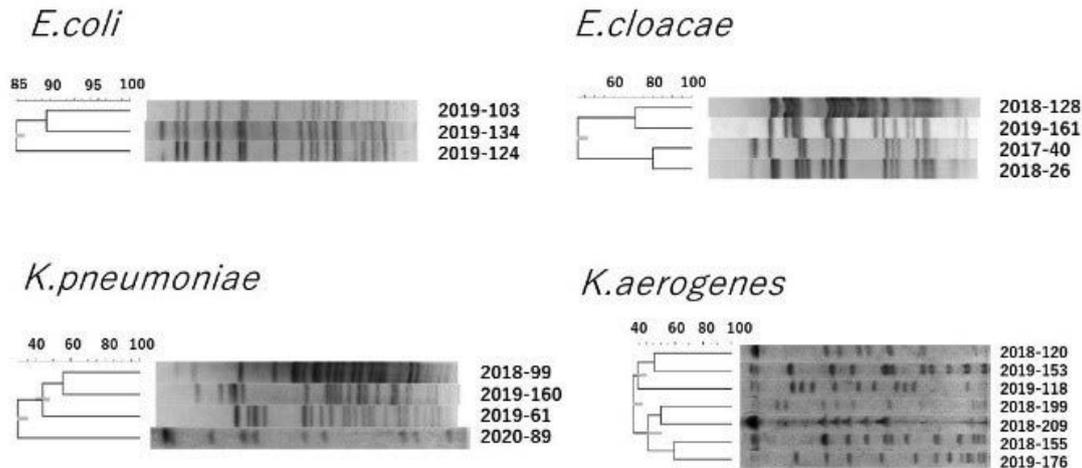


図1 PFGE バンドパターンによる系統樹

い LEN-1 遺伝子を有しているため¹⁶⁾、Multiplex PCR 法のみでは、どちらを検出しているのか判断するのは困難である。

以前の行政検査で行っていた Single PCR 法の結果と、今回行った Multiplex PCR 法の結果は一致した。これにより、この手法が従来と同等の検査能力を有し、かつ検査に係るコストを削減できることが明らかとなった。

2 PFGE

被検菌 25 検体について PFGE を行ったところ、*E. coli* 3 検体、*E. cloacae* 4 検体、*C. freundii* 1 検体、*K. aerogenes* 7 検体、*K. pneumoniae* 4 検体、*M. morgani* 1 検体からバンドパターンが明瞭な泳動像が得られた。*S. marcescens* 3 検体についてはいずれも泳動像がスメアとなってしまい、解析を行うことができなかった。

得られたバンドパターンから系統解析を行ったところ、*E. coli* 3 検体については 85%以上の相同性が得られた (図 1)。

また、*E. cloacae* 4 検体のうち 2 検体で 80%以上の相同性が得られた。一方で、*E. cloacae* の残りの 2 検体は 70%、*K. aerogenes* 7 検体は 60%以下、*K. pneumoniae* 4 検体は 60%未満の相同性であった。Tenover の分類¹⁷⁾に照らせば *E. coli* 3 検体及び *E. cloacae* 2 検体は「関連性がある (バンドの相違が 2~3)」と判断される。このうち *E. coli* 3 検体は同一の医療機関から搬入され、検査により院内感染に起因すると判断されたもので、今回の PFGE でその結果が裏付けられた。相同性が 80%以上を示した *E. cloacae* 2 検体は別々の医療機関から検査依頼を受けたもので、搬入された年度も異なり、両者の関係性については不明である。その他の *E. cloacae* 2 検体、*K. aerogenes* 7 検体、*K. pneumoniae* 4 検体については関連性を確認できなかった。

IV まとめ

本研究によって検討した Multiplex PCR 法により、検査に係る費用や労力は大幅に減らすことができた。この稿では述べていないが、Single PCR 法に VIM-2 型及び GES 型のプライマーセットを加え、シーケンサーによる IMP 型及び NDM 型のさらに詳細な遺伝子型鑑別についても検討を行った。今後は、IMI 型、KHM 型、SMB 型のプライマーセットも加えていきたい。

PFGE のバンドパターンによる系統解析は院内感染事例等のアウトブレイク時における分子疫学的解析に有用であるが、手法が複雑で結果が得られるまでに数日を要する。近年、プロテイナーゼ K 等のタンパク質分解酵素を使用せず、検査時間を短縮できる手法が開発されている¹⁸⁾。この手法を導入することにより、検査時間を十数時間短縮できることが期待される。

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

- 1) O'Neill J. : Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations (2016)
- 2) WHO : Global Action Plan on Antimicrobial Resistance , <http://www.emro.who.int/health-topics/drug-resistance/global-action-plan.html> (2021 年 6 月 29 日現在)
- 3) 厚生労働省 : 薬剤耐性アクションプラン (2016-2020) , <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000120769.pdf> (2021 年 6 月 29 日現在)

- 4) 平井 潤, 山岸 由佳, 三嶋 廣繁 : I. 注目される感染症. 1. カルバペネム耐性腸内細菌科細菌. 日本内科学雑誌, **103**(11), 2657-2665 (2014)
- 5) 厚生労働省医政局地域医療計画課通知 : 医療機関における院内感染対策について, 平成 26 年 12 月 19 日, 医政地発 1219 第 1 号 (2014)
- 6) 厚生労働省健康局結核感染症課通知 : カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (CRE) 感染症等に係る試験検査の実施について, 平成 29 年 3 月 28 日, 健感発 0328 第 4 号 (2017)
- 7) 国立感染症研究所 : 病原体検出マニュアル 薬剤耐性菌 (令和 2 年 6 月改訂版 Ver2.0)
- 8) Watahiki M., Kawahara R., Suzuki M., *et al.* : Single-Tube Multiplex Polymerase Chain Reaction for the Detection of Genes Encoding *Enterobacteriaceae* Carbapenemase, *Japanese Journal of Infectious Diseases*, **73**, 166-172 (2020)
- 9) Pérez- Pérez F.J., Hanson N.D. : Detection of Plasmid-Mediated AmpC β -Lactamase Genes in Clinical Isolates by Using Multiplex PCR, *Journal of Clinical Microbiology*, **40**(6), 2153-2162 (2002)
- 10) Le Q.P., Ueda S., Nguyen T.N.H., *et al.* : Characteristics of Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* in Retail Meats and Shrimp at a Local Market in Vietnam, *Foodborne Pathogens and Disease*, **12**(8), 719-725 (2015)
- 11) 国立感染症研究所 : 令和元年度 薬剤耐性菌の検査に関する研修 タイピングコース I 配布資料 (2019)
- 12) 国立感染症研究所, 厚生労働省健康局, 結核感染症課 : (特集) カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (CRE) 感染症 : 病原体検出情報 **40**(2), No.468 (2019)
- 13) 川上小夜子, 斧康雄, 山本美和, 他 : 当院で分離された *Escherichia coli* と *Klebsiella pneumoniae* の産生する Extended-Spectrum β -Lactamase (ESBL) に関する基礎的研究—第 2 報, 感染症学雑誌, **74**, 24-29 (1999)
- 14) Yagi T., Kurokawa H., Shibata N., *et al.* : A preliminary survey of extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in Japan, *FEMS Microbiology Letters*, **184**, 53-56 (2000)
- 15) 金森政人, 遠藤英子 : 院内感染起因腸内細菌に拡散・伝播する CTX-M 型 ESBL 遺伝子, 杏林医学会誌, **35**(3), 205-214 (2004)
- 16) Arakawa Y., Ohta M., Kido N., *et al.* : Close evolutionary relationship between the chromosomally encoded β -lactamase gene of *Klebsiella pneumoniae* and the TEM β -lactamase gene mediated by R plasmids, *Federation of European Biochemical Societies*, **207**(1), 69-74 (1986)
- 17) Tenover F.C., Arbeit R.D., Goering R.V., *et al.* : Interpreting Chromosomal DNA Restriction Patterns Produced by Pulsed-Field Gel Electrophoresis: Criteria for Bacterial Strain Typing, *Journal of Clinical Microbiology*, **33**(9), 2233-2239 (1995)
- 18) 白木 豊 : 非酵素法の改良による迅速・簡便なパルスフィールドゲル電気泳動法の開発, 獣医公衆衛生研究, **3**(22-2), 30-32 (2020)

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

富永 智子・中村 哲也・長谷 良子・堀見 朋代

Rapid analysis of Atropine and Scopolamine in Food by LC-MSMS

Tomoko TOMINAGA, Tetsuya NAKAMURA, Ryouko HASE, and Tomoyo HORIMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

高速液体クロマトグラフ質量分析計（以下「LC-MS/MS」という。）を用いたチョウセンアサガオの自然毒成分であるアトロピン及びスコポラミンの迅速分析法について検討し、定性及び定量分析ができることを確認した。

Key words : チョウセンアサガオ Datura, アトロピン Atropine, スコポラミン Scopolamine

I はじめに

徳島県の植物性自然毒による食中毒の発生件数は、過去 10 年間（平成 23 年から令和 2 年）で 2 件であり、非常に少なく抑えられている。一方、検査技術の維持及び継承が課題であるため、健康危機管理事象への対策として、より簡便な迅速分析法による検査体制の整備に取り組んでいるところである。

当センターでは、過去にチョウセンアサガオの自然毒成分であるアトロピン及びスコポラミンの分析について、健康危機管理事象模擬訓練時にガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）、薄層クロマトグラフィー（TLC）及び高速液体クロマトグラフ（HPLC）を用いた分析を実施している²⁾。

今回は、他自治体の分析事例を参考に、LC-MS/MS を用いた、食品中に含まれるアトロピン及びスコポラミンの迅速分析法について検討したため、報告する。

II 方法

1 検体

家庭で調理された味噌汁（具材：ごぼう水煮、豆腐、蒟蒻）

2 試薬

(1) 標準品

硫酸アトロピン標準品は、和光純薬工業（株）製（特級）、臭化水素酸スコポラミン標準品は、和光純薬工業（株）製（一級）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

硫酸アトロピンと臭化水素酸スコポラミンをそれぞれメタノールで 10 mL に定容し、標準原液（1000 μg/mL）とした。混合標準溶液（20 μg/mL, 1 μg/mL, 0.5 μg/mL, 0.2 μg/mL, 0.1 μg/mL, 0.01 μg/mL）は、標準原液を混合し、メタノールで段階的に希釈して調製した。

4 装置及び分析条件

LC-MS/MS

(1) 装置

(HPLC 部) 資生堂社製 NANOSPACE SI-2

(MS 部) サーマエレクトロン社製

TSQ Quantum Ultra

(2) 分析条件

(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

グラジエント組成 : A/B = 70/30 (2 min) → (13 min) →

44/56 → (1 min) → 5/95 (9 min) → 70/30 (5 min)

流速 : 200 μL/min

注入量 : 5 μL

(MS 部)

イオン化法 : エレクトロスプレーイオン化法

イオンスプレー電圧 : 3500 V (+)

コリジョンガス圧 : 1.2 mTorr

Sheath Gas Pressure : 41

Aux Gas Pressure : 15

Capillary Temperature : 300°C

アトロピン, スコポラミンの定量イオン, 確認イオン及び
コリジョンエネルギー (CE) は表 1 に示した.

表 1 モニターイオン等

化合物名		Q1	Q3	CE
アトロピン	定量イオン	290.3	124.1	22
	確認イオン		93.1	28
			91.1	31
			77.1	49
スコポラミン	定量イオン	304.3	138.1	19
	確認イオン		156.1	15
			103.1	31
			110.1	17

5 検査方法

図 1 及び図 2 に示す 2 種類の方法について検討した.

方法 1 : 牛山ら³⁾の手法を参考に図 1 に示す方法で実施した.

方法 2 : 村上ら⁴⁾の手法を参考に図 2 に示す方法で実施した.

アトロピン及びスコポラミンの最低中毒量はそれぞれ 70 μg/kg, 14 μg/kg とされていること⁵⁾, また, 他自治体の中毒事例における調理済み残品中の含有量の結果^{3), 5)}を参考に, 本検討では, 試料 1 g 中のアトロピン及びスコポラミンの濃度が 100 μg となるよう標準原液を添加した.

真度については厚生労働省妥当性評価ガイドライン⁶⁾に則り, 70-120%を目標値として評価した.

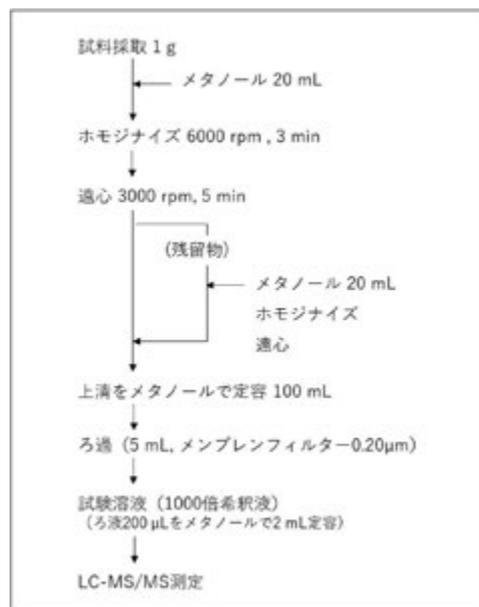


図 1 方法 1



図 2 方法 2

III 結果及び考察

1 定性

方法 1, 2 とともに, アトロピン及びスコポラミンの定量イオンのクロマトグラムにおけるピーク形状及び保持時間 (以下「RT」という.) が一致した (図 3). また, クオリファイアイオン比により定性できることを確認した.

2 検量線

混合標準溶液のうち, 0.5 μg/mL, 0.2 μg/mL, 0.1 μg/mL, 0.01 μg/mL の 4 点を溶媒検量線の範囲とし, 良好な直線性 (R²=0.9995 以上) を得ることができた (図 4).

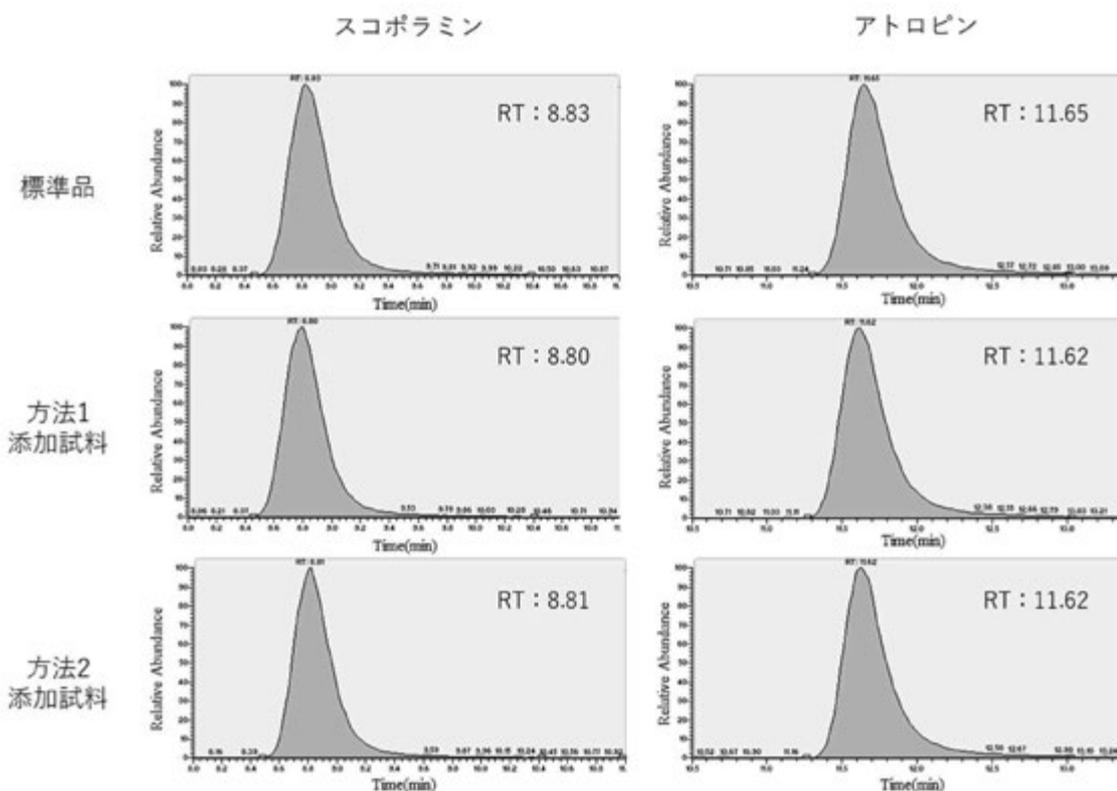


図3 各方法におけるアトロピン及びスコポラミンのクロマトグラム

3 方法1による添加回収試験

結果は表2のとおりとなった。アトロピンについては回収率が130%を超え、真度の目標値を上回る結果となった。他自治体の報告⁷⁾⁸⁾からも、アトロピンの定量においてはマトリックスの影響（以下「マトリックス効果」という。）について示唆されており、本検討でも同様の傾向となったと考えられる。これを踏まえ、ブランク試料（標準原液非添加の検体）を用いマトリックス検量線を作成及び定量した結果、目標値を満たした（表2）。なお、マトリックス検量線においても、溶媒検量線と同範囲の4点とし、良好な直線性（ $R^2=0.9998$ 以上）を得られることを確認している（図5）。

また、試料溶液の希釈倍率を上げることでマトリックス効果が少なくなることが報告されているため⁹⁾、ブランク試料の入手が困難である場合は、マトリックス効果の低減方法の1つとして、さらに希釈倍率を上げることも考慮される。

スコポラミンについては、いずれの検量線を用いても目標値を満たし、定量することができた。

4 方法2による添加回収試験

結果は表2のとおりとなった。溶媒検量線を用いて定量したところ、アトロピン、スコポラミンいずれにおいても真度は目標値を満たし、定量することができた。方法1と比較し、カラム精製を介することで、マトリックス効果が低減できた

と考えられる。ただし、アトロピンについては、依然として回収率が比較的高い傾向にあり、食品の種類などマトリックスによっては目標値を逸脱することが懸念される。また、今回は調理品として味噌汁のみの検討であるため、他の食品についても同様の試験を行い、回収率の傾向を把握することが望ましいと考えられる。

表2 添加回収試験における平均回収率（%）

	方法1 (n=3)		方法2 (n=3)
	溶媒 検量線	マトリックス 検量線	溶媒 検量線
アトロピン	136.5	114.4	116.5
スコポラミン	110.3	109.0	100.4

IV まとめ

他自治体の分析事例を参考に、2種類の方法でアトロピン及びスコポラミンの添加回収試験を実施し、回収率を比較した。

アトロピンについては、方法1で溶媒検量線を用い定量を行ったところ、真度の目標値を上回る結果となった。マトリックスの影響が示唆されたため、マトリックス検量線を用いたところ、目標値を満たすことができた。カラム精製を介し

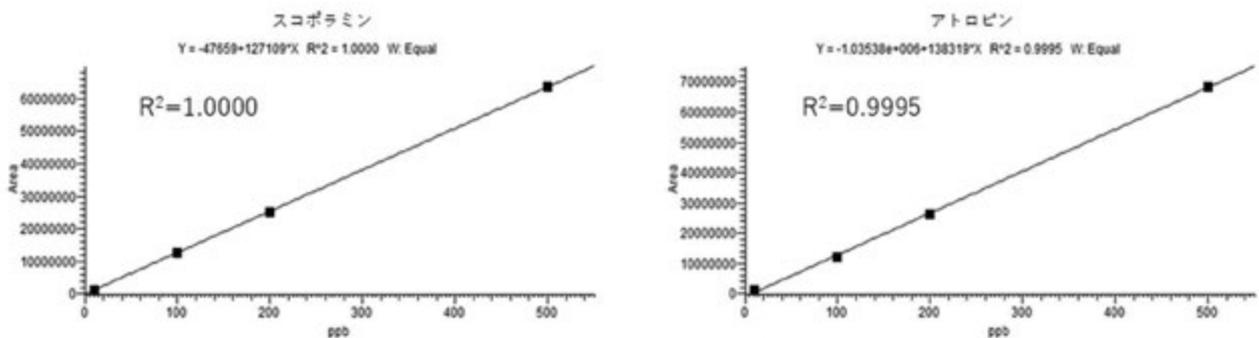


図4 溶媒検量線

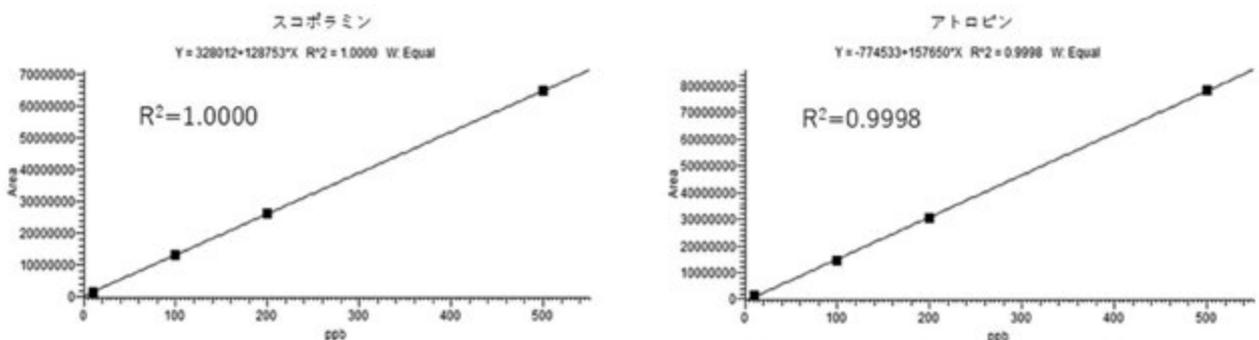


図5 方法1のマトリックス検量線

た方法2では、溶媒検量線を用いて目標値を満たすことができた。

スコポラミンについては、方法1（溶媒検量線及びマトリックス検量線）及び方法2のいずれにおいても定量で目標値を満たすことができた。

いずれの方法も短時間で前処理することが可能であり、緊急の危機管理事象における定性試験やスクリーニングに適用できることが示唆された。アトロピンについては定量性を向上させるため、マトリックス効果を考慮した希釈倍率や精製等のさらなる検討が必要であると考えられる。

今後はチョウセンアサガオ由来の食中毒が想定される調理品等を中心に同様の検討を行うほか、その他の自然毒成分についても、本検討で得られた知見を活かして分析法の整備を進めていきたい。

参考文献

- 厚生労働省ホームページ：食中毒「4. 食中毒統計資料」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html (2021年8月20日現在)
- 中西淳治, 浅川和宏, 佐々木智理, 他：平成25年度健康危機管理模擬訓練におけるアトロピン及びスコポラミンの分析事例について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **4**, 22-28 (2014)

- 牛山温子, 赤星千絵, 大澤伸彦, 他：LC-MS/MS およびDNA バーコーディングを用いた食中毒事例におけるチョウセンアサガオ類の鑑別, 食品衛生学雑誌, **58**, 86-95 (2017)
- 村上太郎, 紀雅美, 山口之彦, 他：LC-MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の検討, 大阪市立環境科学研究所報告, **79**, 17-22 (2017)
- 東京都福祉保健局健康安全部食品監視課編集：平成19年東京都の食中毒概要3特集 植物性自然毒による食中毒, 125-127, 東京都福祉保健局健康安全部食品監視課, 東京 (2009)
- 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて, 平成19年11月15日, 食安発第1115001号 (2007)
- 浦山豊弘, 肥塚加奈江, 赤木正章, 他：LC/MS/MSを用いた自然毒の迅速分析法の検討 (2) アトロピン, スコポラミン, アコニチン及びメサコニチンの同時分析, 岡山県環境保健センター年報, **37**, 129-132 (2013)
- 茶屋真弓, 原田卓也, 吉田純一：LC/MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の検討, 鹿児島県環境保健センター所報, **19**, 67-71 (2018)
- 山口奈穂, 富永純司, 松本理世, 他：LC/MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の開発, 熊本県保健環境科学研究所報, **47**, 48-55 (2017)

令和2年度における徳島県のおキシダント濃度について（第46報）

徳島県立保健製薬環境センター

立木 伸治・平井 裕通・高島 京子*

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XLVI)

Shinji TATSUKI, Hiromichi HIRAI, and Kyoko TAKASHIMA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

令和2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27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4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（NO_x）濃度は近年横ばいであり、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2年度は全局で環境基準を達成できなかった。

令和2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15都府県、発令延日数が45日であり、令和元年（33都府県、99日）と比較して、発令都府県数及び発令延日数ともに減少した。全国の最高値は東京都区南部地域の0.199 ppm（8月15日）であり、警報の発令はなかった。被害の届出は2県で合計4人であり、令和元年（9県、337人）に比べ減少した。

ここでは、令和2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2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)

*令和3年3月 退職

2 測定方法等

- (1) 測定器 (いずれも東亜ディーケーケー (株) 製)
GUX-353型 (川内・脇町)
GUX-353B型 (上記以外)
- (2) 測定方法
紫外線吸収法
- (3) 校正方法
UV法: 紫外線吸光光度計による方法

III 結果及び考察

1 オキシダント濃度の状況

(1) 環境基準との対比

表1に令和2年度の各測定局におけるオキシダント濃度が環境基準(0.06ppm以下)を超過した日数を示す。

測定局15局全局で環境基準を超過していた。月別では、4月、5月、6月、8月及び3月は全局で超過となっており、12月と1月が全局で環境基準を達成した。

環境基準超過の延日数は1,013日で、令和元年度(1,034日)に比べるとわずかではあるが減少した。

(2) オキシダント濃度0.08ppm以上の状況

① 年間延日数

表2にオキシダント濃度が0.08ppm、0.10ppm、0.12ppm以上となった日の経年変化を示す。

令和2年度にオキシダント濃度が0.08ppm以上となった日数は27日、オキシダント濃度が0.10ppm、0.12ppm以上となった日はなかった。オキシダント濃度が0.08ppm、0.10ppm、0.12ppm以上となった日数はいずれも過去10年間(平成22～令和元年度)の平均日数を下回っていた。

また、オキシダント濃度が0.08ppm以上になった日数は平成22年度以降増加傾向にあったが、ここ数年は平成22年度と同程度となっている。

表3及び図2に全国と阪神地域(京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県)の注意報発令日数¹⁾と徳島県の0.08ppm以上になった日数の推移を、表4に都道府県別の注意報発令日数の推移¹⁾を示す。

令和2年の全国の注意報等の発令延日数は45日、阪神地域では9日であった。なお、発令最多都府県は7日の埼玉県で、次いで6日の東京都であった。

② 月別日数

表2からオキシダント濃度が0.08ppm以上となった日数の月別状況は、これまでのように特定の月に集中するのではなく、春から夏にかけての期間中降雨の多かった7月を除いて分散・平均化していた。

11月～2月については過去10年間と同様に、令和2年度もオキシダント濃度が0.08ppm以上となった日はなかった。

表1 局別・月別オキシダント濃度の状況(令和2年度)

区分	0.06ppmを超過した日数											0.08ppmを超過した日数											0.10ppmを超過した日数											0.12ppmを超過した日数										
	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計				
橋本	17	16	14	7	15	5	5	1	6	36	2		1	3					1	7																			0					
北島	15	9	8	4	6	2			6	50	1									1																		0						
川内	16	11	14	6	13	4	1		6	71	1	1	1	1						4																		0						
徳島	16	16	13	6	14	3	1	1	6	76	3	1	2	1						7																	0							
小松島	15	14	11	3	15	3	1	1	6	69	1	1		1						3																	0							
神山	12	12	7		6				6	43				2						2																	0							
那賀川	15	8	12	1	9	3	1	1	6	56	2		1	2					5																		0							
河内	17	13	13	3	12	4	4	2	6	74	2	1	1	1					5																		0							
大瀬	16	10	15	3	9	3	3	1	7	67	2			1					3																		0							
榑	24	18	16	4	12	6	4	3	7	94	3	2	1	1					7																		0							
坂敷	22	12	4		6	1	1	1	5	52	3		1	1					5																		0							
山越	13	15	7	3	9	1	1	2	6	57	1	1	1						3																		0							
吉野川	16	12	11	3	9	1	1	1	6	66	1	2	2	2					7																		0							
脇町	19	19	18	7	13	3	4	5	8	96	4	4	5	5					1	19																	0							
池田	17	12	12	1	10	1	2	2	5	62	2	1	2	3					8																		0							
計	250	197	175	51	158	40	29	21	92	1013	28	14	18	0	24	0	0	0	2	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

表2 月別オキシダント濃度の状況の経年変化

区分	0.06ppm以上の日数										0.10ppm以上の日数										0.12ppm以上の日数															
	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	計						
平成22年度		8	6	1	2	2				19	2	1							3																	0
平成23年度	3	7	3	2	3	2	2			22									0																	0
平成24年度	10	17	4	5	1	1				38	2	1							3																	0
平成25年度	3	13	7	4	12	2				42		3		3					6																	0
平成26年度	8	15	8	7		1				40	2	1	1						4																	0
平成27年度	7	17	5	4	14	1	2			51	6		2	2					10																	1
平成28年度	3	12	4	8	10	3				42	4			2					6																	0
平成29年度	6	18	9	4	8	4	2			56	4	3	1						8																	0
平成30年度	6	5	7	11	3					34	1	1	2	1					5																	0
令和元年度	2	15	3	1						22		5	1						6																	1
10年間の平均	4.8	12.7	5.6	4.7	5.9	1.8	0.8			12.366	0.1	2.9	0.8	0.7	0.9				5.1																	0.2
令和2年度	7	5	7		7					27									0																	0

表3 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の0.08 ppm以上の日数の推移（年次）

濃度レベル	全国 (0.12 ppm以上) (注意報発令日数)	阪神地域 (0.12 ppm以上) (注意報発令日数)	徳島県 (0.08 ppm以上) (高濃度発生日数)
平成22年	182	27	19
平成23年	82	6	22
平成24年	53	7	38
平成25年	106	12	42
平成26年	83	8	40
平成27年	101	17	51
平成28年	46	8	42
平成29年	87	3	56
平成30年	80	12	34
令和元年	99	11	22
10年間の平均	92	11	37
令和2年	45	9	27

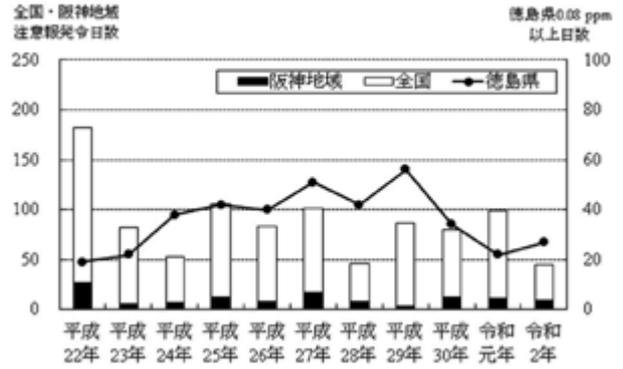


図2 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の0.08 ppm以上の日数の推移（年次）

表4 各都道府県における注意報発令日数の推移（平成22年～令和2年）

都道府県	平成									令和		令和2年						
	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	元年	2年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
福島	1					1												
茨城	14	2	3	5	9	2		5	3	3	3			1		2		
栃木	16	11	2	4	5	2	3	6	4	5	4		1	2		1		
群馬	12	10	4	6	10	9	2	11	3	4	2					2		
埼玉	25	17	7	13	13	16	1	15	10	9	7			1		6		
千葉	15	11	8	14	12	15	2	15	9	9	5					5		
東京	20	9	4	17	9	14	5	6	9	7	6				1	5		
神奈川	10	5	5	16	9	10	6	8	8	6	2					2		
新潟										1								
福井										1								
富山								1										
山梨	11	2	2	3	6	1	1	1	2	1								
岐阜			1				1		1	1	1			1				
静岡	3	1	1	2	1		1	1	1	1								
愛知	1	1	2	1		1			1	3								
三重	2		1	1					1	4								
滋賀	4	1		3			1	2		2								
京都	11	1	2	3	1	2		1	2	2	2					2		
大阪	12	4	4	7	3	11	7	1	5	5	4			1		3		
兵庫	2		1	2	2	2	1	1	2	3	2					2		
奈良	2	1			1	2			3		1					1		
和歌山					1					1								
鳥取										1								
島根										1								
岡山	9	3	5	7	1	9	7	8	12	6	4			1		3		
広島	7	1		1		3	6	1	3	4	1					1		
山口									1	2								
徳島										1								
香川						1	1	1		3								
愛媛	3									2								
高知		1																
福岡			1				1	3		2								
佐賀	1			1														
長崎	1	1								3	1						1	
熊本										1								
大分										1								
宮崎										3								
鹿児島										1								
阪神地域	27	6	7	12	8	17	8	3	12	11	9	0	0	1	0	8	0	0
計	182	82	53	106	83	101	46	87	80	99	45	0	1	7	1	35	1	0

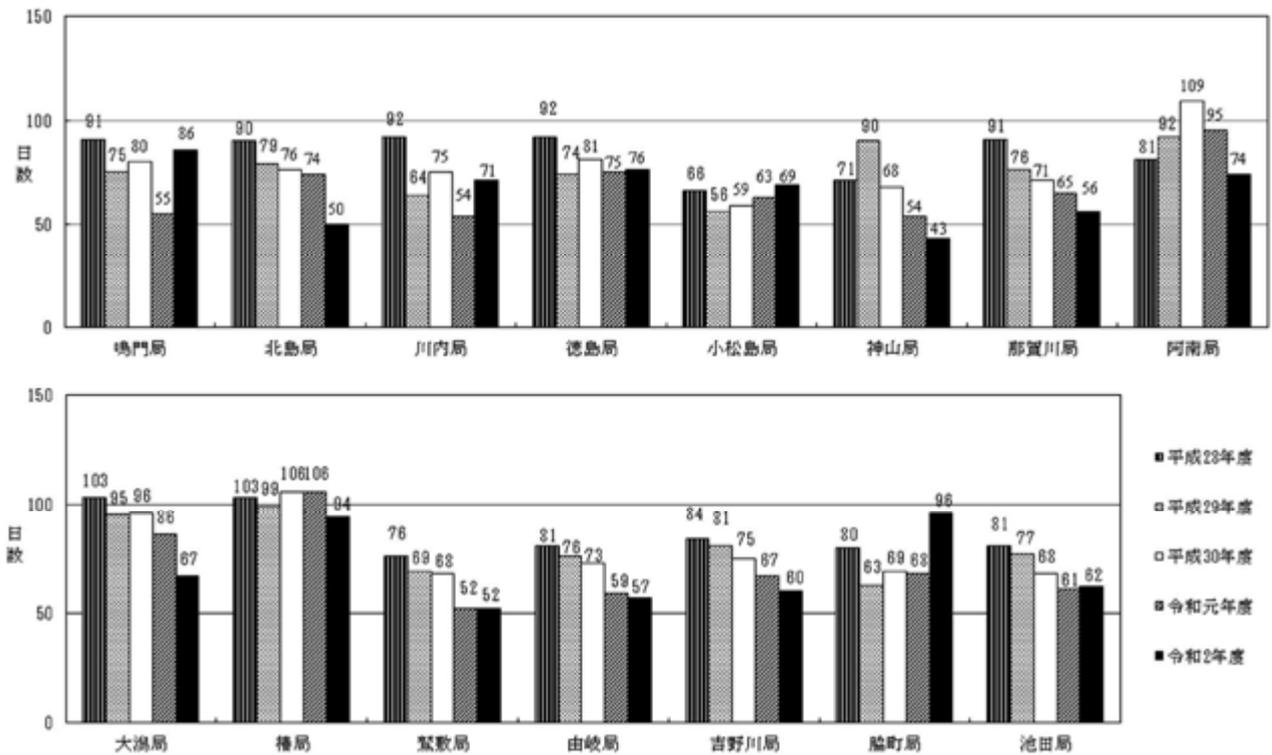


図3 局別0.06 ppmを超過した日数の推移（平成28年度～令和2年度）

③ 局別発生日数

表1から局別のオキシダント濃度が0.08 ppmを超えた日数は1日～19日であり、上位局は脇町 > 池田 > 鳴門 = 徳島 = 椿 = 吉野川の順であった。また、図3に測定局別の0.06 ppmを超えた日数の経年変化を示すが、令和2年度は令和元年度に比べて、北島、神山、那賀川、阿南、大湊、椿、由岐及び吉野川で減少し、鳴門、川内、徳島、小松島、脇町及び池田では増加していた。

④ 発生時刻と時間数

表5に令和2年度のオキシダント濃度が0.08 ppm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0.08 ppm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。

初発時刻は、15時 > 13時 > 12時 = 16時の順であり、上位3位で66.7%を占めていた。継続時刻の延回数、16時 > 17時 > 15時の順であり、73.1%を占めていた。

また、初発時刻が昼間（6時～20時）以外の21時と22時に各1回づつ2回あるが、これより後の22時と23時の継続延回数が0のため、オキシダント濃度が高い気塊の移流によ

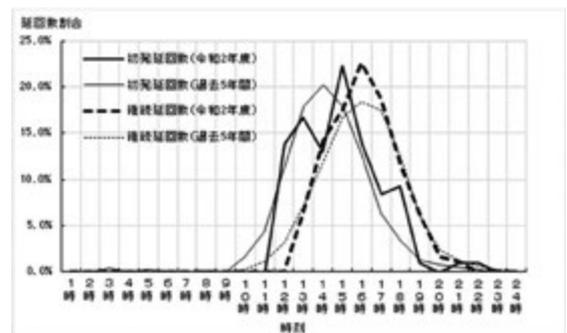


図4 初発時刻延回数及び高濃度状態延回数の割合

り濃度が0.08 ppm以上となったが、その移流により気塊が拡散し濃度が低下したと推測される。

図4に過去5年間の初発時刻延回数と継続時刻延回数の平均と令和2年度との比較をそれぞれ示す。令和2年度の初発時刻延回数は15時が最も多く、次いで13時となっており、過去5年間の平均値のような14時を頂点とした一山型とは異なっていた。継続延回数は16時を頂点とした一山型で、12時までの継続時刻延回数や延回数割合に違いがあるものの、過去5年間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2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	0	0	15	18	14	24	15	9	10	1	0	1	1	0	0	108
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	16.7	13.0	22.2	13.9	8.3	9.3	0.9	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	100
状態継続 延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	26	32	41	34	21	11	3	2	0	0	0	182
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	14.3	17.6	22.5	18.7	11.5	6.0	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	100

2 オキシダントと気象の関係

(1) 天候との関連

表6に令和2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^{12)・23)}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2年度の天候が雨である割合は「3日前(6時～18時)」が33.3%で「当日(6時～18時)」までに7.4%とその割合は漸減しているが、晴と曇の「3日前(6時～18時)」から「当日(6時～18時)」にかけての割合は、晴が漸増し曇が漸減するという単純なものではなく、晴は「1日前(6時～18時)」の55.6%が最も高く、曇は「1日前(6時～18時)」の29.6%が最も低かった。

表7に令和2年度の0.08 ppm以上を記録した日における日照時間^{12)・23)}の割合、図6に日照時間の経年変化を示す。

令和2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66.7%で最も多く、6時間以上で92.6%を占めていた。また、平成27年度から令和2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90%を超過しており、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2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^{12)・23)}及び平年値との比較を、図7に月平均気温、図8に月間降水量、図9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以上を記録した日が最も多かった4月、6月及び8月は、気温は平年値との差はあまりなかったが、6月と8月の降水量は平年よりも少なく、日照時間は4月、6月、8月のいずれも平年よりも多く、オキシダント濃度が上昇しやすい気象条件にあったことがわかる。

表6 0.08 ppm以上を記録した日と天気概況(令和2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)	8	29.6	10	37.0	9	33.3
3日前(18時～翌6時)	6	22.2	14	51.9	7	25.9
2日前(6時～18時)	11	40.7	10	37.0	6	22.2
2日前(18時～翌6時)	4	14.8	18	66.7	5	18.5
1日前(6時～18時)	15	55.6	8	29.6	4	14.8
1日前(18時～翌6時)	10	37.0	14	51.9	3	11.1
当日(6時～18時)	14	51.9	11	40.7	2	7.4

表7 0.08 ppm以上を記録した日と日照時間(令和2年度)

日照時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	以上	
日数	1	0	0	0	0	1	2	1	2	2	18	27
割合(%)	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	7.4	3.7	7.4	7.4	66.7	100

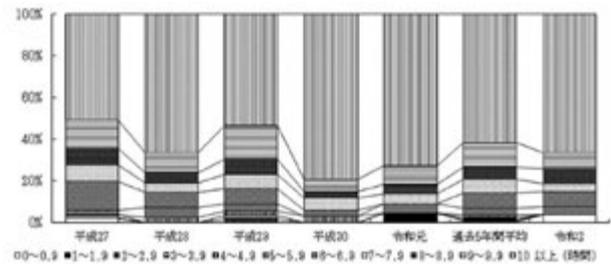


図6 高濃度オキシダント発生日と日照時間の経年変化

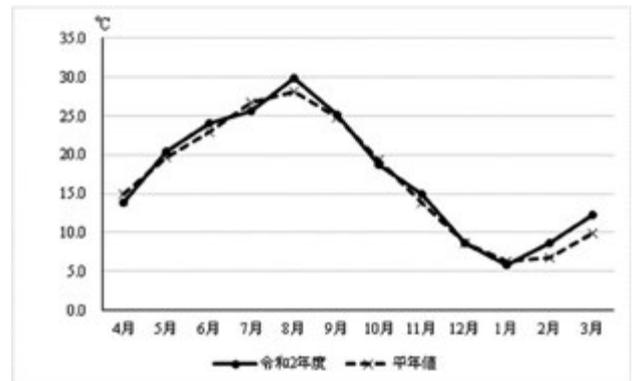


図7 気温の状況

表8 月別の気象状況(令和2年度)

月	平均気温(℃)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	令和2年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和2年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和2年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	13.8	15.0	-1.2	92.0	117.0	104.3	12.7	112.2	251.8	197.9	53.9	127.2
5月	20.4	19.6	0.8	104.1	103.0	146.6	-43.6	70.3	236.7	205.7	31.0	115.1
6月	24.1	23.0	1.1	104.8	159.0	192.6	-33.6	82.6	174.3	151.9	22.4	114.7
7月	25.7	26.8	-1.1	95.9	308.5	177.0	131.5	174.3	101.8	192.0	-90.2	53.0
8月	29.9	28.1	1.8	106.4	19.0	193.0	-174.0	9.8	315.2	230.6	84.6	136.7
9月	25.1	24.8	0.3	101.2	303.5	271.2	32.3	111.9	131.2	162.0	-30.8	81.0
10月	18.7	19.3	-0.6	96.9	387.5	199.5	188.0	194.2	174.1	163.6	10.5	106.4
11月	14.9	13.8	1.1	108.0	45.0	89.2	-44.2	50.4	166.3	150.4	15.9	110.6
12月	8.6	8.7	-0.1	98.9	9.5	63.9	-54.4	14.9	189.5	160.1	29.4	118.4
1月	5.9	6.3	-0.4	93.7	65.0	41.9	23.1	155.1	183.0	160.3	22.7	114.2
2月	8.6	6.8	1.8	126.5	56.0	53.0	3.0	105.7	187.9	152.5	35.4	123.2
3月	12.2	9.9	2.3	123.2	105.0	87.8	17.2	119.6	181.6	179.8	1.8	101.0

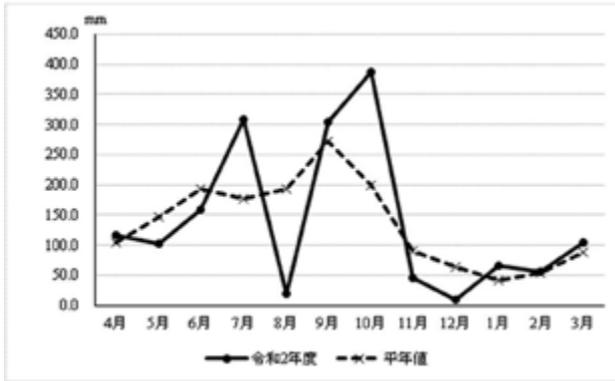


図8 降水量の状況

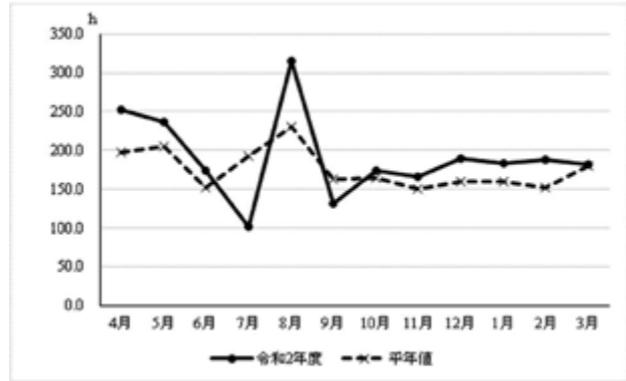


図9 日照時間の状況

逆に、オキシダント濃度が 0.08 ppm 以上を記録した日が 0 日であった 7 月と 9 月は、降水量が平年より多く、日照時間は平年より少なくなっていた。特に 7 月については、降水量が平年比 174.3% の増加、日照時間が平年比 53.0% の減少と極端な状況となっており、オキシダント濃度が上昇しにくい気象条件の日が多かったため、全局でオキシダント濃度が 0.08 ppm 以上に上昇しなかったと考えられる。

(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^{12)・23)}を高濃度オキシダントの状況にある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 90.1% 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 9.9% 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 10 に令和 2 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 11 に年度ごとの昼間の日最高値の全局月平均値の経月変化の状況を、図 12 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

表 9 高濃度オキシダント状況下の風速の頻度（令和 2 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	1	8	31	39	25	9	6
相生田	8	29	35	20	10	10	7
日和佐	12	39	44	15	7	2	0
木蘭	75	36	8	0	0	0	0
海陽	13	45	41	13	2	2	3
穴吹	15	47	33	21	3	0	0
池田	11	43	43	14	7	1	0
京上	68	48	3	0	0	0	0
計	203	295	238	122	54	24	16
割合(%)	21.3	31.0	25.0	12.8	5.7	2.5	1.7

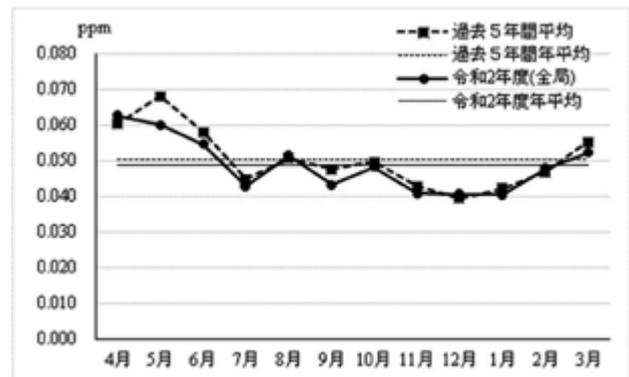


図 10 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

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27年度	0.057	0.073	0.058	0.041	0.061	0.052	0.058	0.037	0.040	0.041	0.048	0.055	0.052
平成28年度	0.060	0.070	0.055	0.047	0.059	0.043	0.046	0.045	0.039	0.045	0.048	0.057	0.051
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
過去5年間平均	0.060	0.068	0.058	0.045	0.051	0.048	0.050	0.043	0.039	0.042	0.047	0.055	0.051
令和2年度(全局)	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2年度(北部)	0.061	0.060	0.054	0.044	0.052	0.043	0.046	0.040	0.040	0.040	0.047	0.052	0.048
令和2年度(南部)	0.064	0.060	0.054	0.041	0.049	0.043	0.050	0.043	0.042	0.041	0.048	0.053	0.049
令和2年度(西部)	0.064	0.062	0.058	0.043	0.055	0.044	0.048	0.039	0.039	0.040	0.049	0.053	0.049

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・蟹敷・由岐

西部：艦町・池田

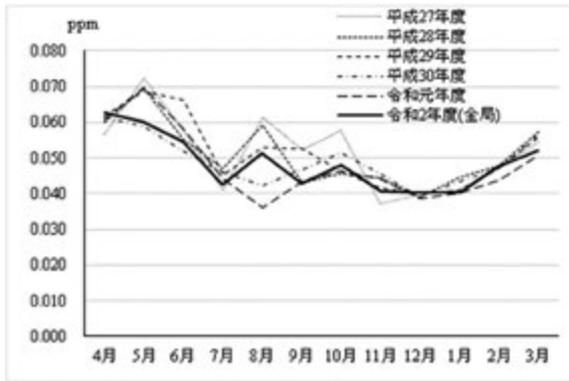


図 11 全局の昼間の日最高値の月平均値（経年変化）

（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 10 から，県下全体の状況を見ると，令和 2 年度の昼間の日最高値の年平均値は 0.049 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，4 月，12 月及び 2 月が過去 5 年間の各月平均値を上回っており，5 月，6 月，7 月，9 月，10 月，11 月，1 月及び 3 月は下回っていた。

図 11 から，各年度の状況を見ると，12 月から 3 月にかけての状況に大きな違いは見られないが，令和 2 年度は 5 月から 6 月にかけての濃度の上昇がなく，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はなかったのが特徴的である。

（2）地域別

図 12 から，各地域の状況を見ると，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差は見られなかった。

IV まとめ

本県における令和 2 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，5 月，6 月及び 8 月が全局で環境基準を超過していたが，降水量が平年比で 174.3%となった 7 月に環境基準を達成した局が一部あった。
- 2 オキシダント濃度が 0.08 ppm 以上となった日数は 27 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の傾向にあったが，ここ数年は停滞している。

また，オキシダント濃度が 0.08 ppm 以上となった月別の日数は分散しており過年度のように特定の月に集中することがなかった。

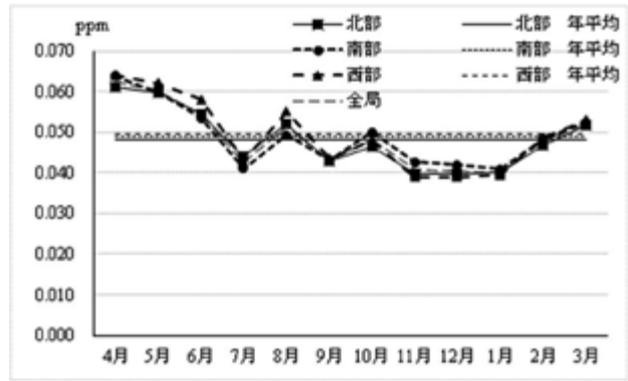


図 12 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別，令和 2 年度）

- 3 初発時刻は上位 3 位（15 時，13 時，12 時，16 時）の延回数で 66.7%を占め，継続時刻は上位 4 位（16 時，17 時，15 時，14 時）の延回数で 73.1%を占めていた。

また，初発時刻が昼間（6 時～20 時）から外れた 21 時と 22 時であるものがそれぞれ 1 回あったが，それが継続することはなかった。

- 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，日照時間が昼間 15 時間の過半数となる 8 時間以上の日の割合は 81.5%であったが，天候については晴れが 51.9%となっていた。
- 5 令和 2 年度の各都府県における注意報発令日数は令和元年度から半減しており，全国的にも令和 2 年度のオキシダント濃度は昨年度よりも低かったことがうかがえる。
- 6 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 4 月が最も高く，4 月から 7 月にかけて減少し，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はなかった。

参考文献

- 1）環境省水・大気環境局大気環境課：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（参照 2021-08-10）
- 2）環境省水・大気環境局大気環境課：平成 22 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/13394.html>（参照 2021-08-10）
- 3）環境省水・大気環境局大気環境課：平成 23 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/14751.html>（参照 2021-08-10）
- 4）環境省水・大気環境局大気環境課：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>（参照 2021-08-10）
- 5）環境省水・大気環境局大気環境課：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.html> (参照 2021-08-10)
- 6) 環境省水・大気環境局大気環境課：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> (参照 2021-08-10)
- 7) 環境省水・大気環境局大気環境課：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> (参照 2021-08-10)
- 8) 環境省水・大気環境局大気環境課：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> (参照 2021-08-10)
- 9) 環境省水・大気環境局大気環境課：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> (参照 2021-08-10)
- 1 0) 環境省水・大気環境局大気環境課：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 (参照 2021-08-10)
- 1 1) 環境省水・大気環境局大気環境課：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/r01.html (参照 2021-08-10)
- 1 2) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 4 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202004.pdf> (参照 2020-05-25)
- 1 3) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 5 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202005.pdf> (参照 2020-08-13)
- 1 4) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 6 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202006.pdf> (参照 2020-09-04)
- 1 5) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 7 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202007.pdf> (参照 2020-10-02)
- 1 6) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 8 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202008.pdf> (参照 2020-11-06)
- 1 7) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 9 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202009.pdf> (参照 2020-12-03)
- 1 8) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 10 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202010.pdf> (参照 2020-12-22)
- 1 9) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 11 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202011.pdf> (参照 2020-12-22)
- 2 0) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2020 年 12 月 (令和 2 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202012.pdf> (参照 2021-02-05)
- 2 1) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2021 年 1 月 (令和 3 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202101.pdf> (参照 2021-03-11)
- 2 2) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2021 年 2 月 (令和 3 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202102.pdf> (参照 2021-04-20)
- 2 3) 徳島地方気象台：徳島県の気象. 2021 年 3 月 (令和 3 年), <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202103.pdf> (参照 2021-04-20)

徳島県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の現状について (I. 質量濃度編)

徳島県立保健製薬環境センター

森兼 祥太・林 貴大*・立木 伸治

Current Status of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Tokushima Prefecture (I)

Shota MORIKANE, Takahiro HAYASHI, and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2014 年度から 2020 年度にかけて測定した徳島県内の PM_{2.5} 質量濃度自動測定機のデータをもとに、徳島県における PM_{2.5} の推移と、高濃度要因についての考察を行った。県内における PM_{2.5} 質量濃度年平均値は、年々減少しており、環境基準の短期基準である日平均値 35 µg/m³ を超過する高濃度日も減少していた。

近年の県内における高濃度事例は、いずれも気温が高くなる 3 月下旬～8 月上旬に発生しており、高温、連続する晴れの日による汚染物質の蓄積、国内の火山噴火による前駆ガスの流入、大陸からの越境汚染など、気象的要因、自然要因が重なったときに発生していることが確認できた。

Key words : 微小粒子状物質 PM_{2.5}, 自動測定機 automatic measuring machine

I はじめに

PM_{2.5} は、粒径が 2.5 µm 以下の非常に小さな粒子の総称であり、呼吸器系や循環器系への影響が懸念されている。2009 年 9 月に大気環境基準が示され、年平均値 15 µg/m³ 以下の長期基準と日平均値 35 µg/m³ 以下の短期基準、両方の基準を満たすこととされている。徳島県における PM_{2.5} の環境基準達成状況は、表 1 に示すとおり 2016 年度以降は 100% を維持しているが、自動測定機による常時監視結果によると、本県の産業の中心である徳島市での測定値よりも県西部や県北部での測定値が高いという状況が続いており、その要因解明が期待されている。本県における自動測定機による PM_{2.5} に係る監視は 2009 年度に始まり、2014 年度に現在の監視網が整備されたが、そこから 7 年が経過し、その間に全国規模でも状況は変化している。そこで本報では、徳島県における 2014 年度から 2020 年度までの PM_{2.5} 質量濃度の推移と、地域的・季節的特徴についてまとめたので報告する。

表 1 徳島県における PM_{2.5} 環境基準達成状況
(全国の達成率は一般局における数字)

区分	年度	徳島県			全国
		有効測定局数	環境基準達成測定局数	環境基準達成率 (%)	環境基準達成率 (%)
一般局	2009	1	0	0	-
	2010	1	0	0	32.4
	2011	1	0	0	27.6
	2012	3	0	0	43.3
	2013	5	0	0	16.1
	2014	10	6	60	37.8
	2015	10	8	80	74.5
	2016	10	10	100	88.7
	2017	10	10	100	89.9
	2018	10	10	100	93.5
	2019	10	10	100	98.7
2020	10	10	100	-	

II 測定地点及び方法

PM_{2.5} 質量濃度監視測定地点の詳細を、図 1、表 2 に示す。なお、PM_{2.5} 質量濃度自動測定機は、全ての地点で東亜ディーケーケー株式会社製 FPM-377 を用いたが、徳島保健所 (以下、徳島) についてのみ 2016 年 10 月まではサーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製 SHARP5030 を用いていた。

*現 徳島県危機管理環境部環境管理課



図1 PM_{2.5}質量濃度監視測定地点（数字は表2に対応）

表2 PM_{2.5}質量濃度監視測定地点一覧

測定地点名	設置場所	所在地
1	鳴門	鳴門合同庁舎 鳴門市撫養町立岩字七枚128
2	北島	北島南小学校 板野郡北島町鯛浜字向43-4
3	徳島	徳島保健所 徳島市新蔵町3-80
4	神山	神山町有地 名西郡神山町神領字西上角25-4
5	那賀川	阿南市黒地文化センター分館 阿南市那賀川町黒地703-3
6	鶯敷	鶯敷中学校 那賀郡那賀町和食郷字南川119
7	由岐	由岐小学校 海部郡美波町西の地字魚呑34-1
8	吉野川	吉野川保健所 吉野川市鴨島町鴨島106-2
9	脇町	西部総合県民局美馬庁舎 美馬市脇町猪尻字建神社下南73
10	池田	三好市池田総合体育館 三好市池田町マチ2551-1

Ⅲ 結果及び考察

図2に、徳島県内各測定地点におけるPM_{2.5}質量濃度の年平均値の推移を示した。PM_{2.5}質量濃度は全国的に減少傾向にあるが、徳島県においても全地点で減少傾向を示した。2014年度と比較すると、3割から4割程度の減少がみられ、特に、徳島では減少割合が4割を超えた。全国的な傾向と同じく、2015年度～2016年度間の減少幅が大きかったが、2018年度～2019年度間の減少幅も大きかった。2019年度の全国的一般局の平均値である9.8 μg/m³と比較しても、ほとんどの地点で下回った¹⁾。本県では、2014年以降継続してPM_{2.5}成分分析を徳島、脇町の2地点で実施しているが、本県の産業の中心である徳島と、当時PM_{2.5}質量濃度年平均値が最も高かった脇町を採取地点として選んだ経緯がある。近年、脇町の年平

均値は減少傾向にあるものの、県西部の池田、脇町の2地点と、県北部の鳴門、北島の2地点が、他の6地点よりも年平均値が高いという傾向は一貫しており、県西部が高濃度となる要因について既報²⁾で考察したところである。

次に、各地点におけるPM_{2.5}質量濃度減少要因について検討するために、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値の推移について確認した。例として脇町の結果について図3に示す。月別平均値は、4～8月の間は比較的高く、9～3月の間は低いという傾向を示しつつも、年を経る毎に減少した。大気中PM_{2.5}質量濃度は、降水量の多寡、日射量といった気象的要因の影響を強く受ける。2014年8月は、徳島地方気象台での月間降水量が観測史上最大の1065.5mmを記録し³⁾、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値は前後の月に比べ低い値を示した。一方、2020年8月は、晴天の日が続き、月間日照時間は観測史上2位となる315.2時間を記録するとともに、月平均気温は29.9℃と史上最高を記録し³⁾、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値は年間最大値を示した。経年変化について確認する際には、気象データと照らし合わせながら行う重要性がよく分かる例といえるだろう。

さらに、PM_{2.5}質量濃度の高濃度要因について検討するうえで、これまでの本県におけるPM_{2.5}高濃度事例について整理することも重要であると考え、2014年～2020年間で環境基準の短期基準を超過した日の共通点を探した。各測定地点におけるPM_{2.5}環境基準短期基準超過日の一覧を表3に示す。2016年度からPM_{2.5}質量濃度の年平均値が急激に低下したのに伴い、短期基準を超過するような高濃度日も2016年度以降少なくなっていることが分かる。加えて、2016年度以降は3月～8月の気温が上昇する時期に集中しており、秋季や冬季の高濃度事例は見られなくなったことも分かる。

本報では、2016年度前後で、本県におけるPM_{2.5}に係る大気環境は変化したと考え、2016年度以降の県内における高濃度事例について考察した。

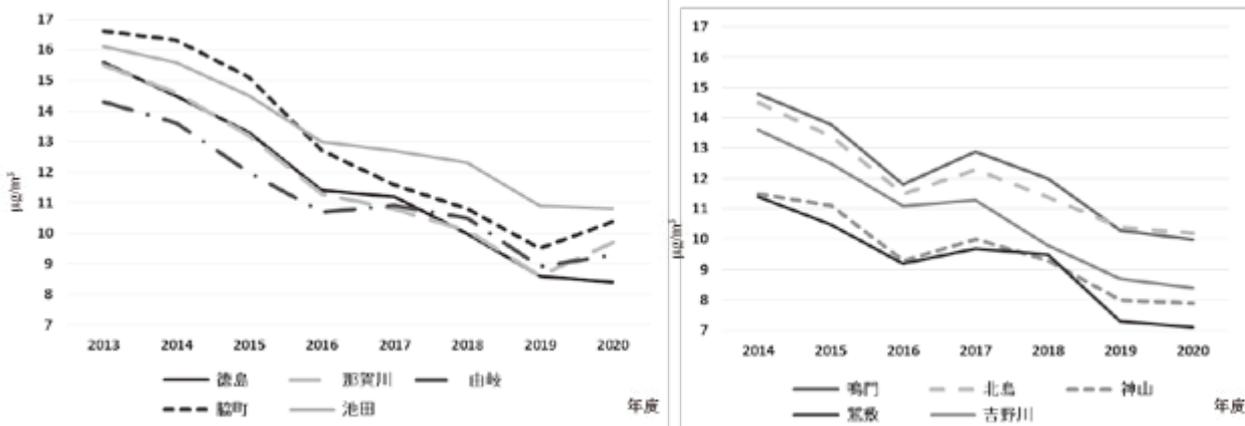


図2 PM_{2.5}質量濃度の年平均値推移（左：2013年度時点で設置済5地点 右：2014年度より測定開始5地点）

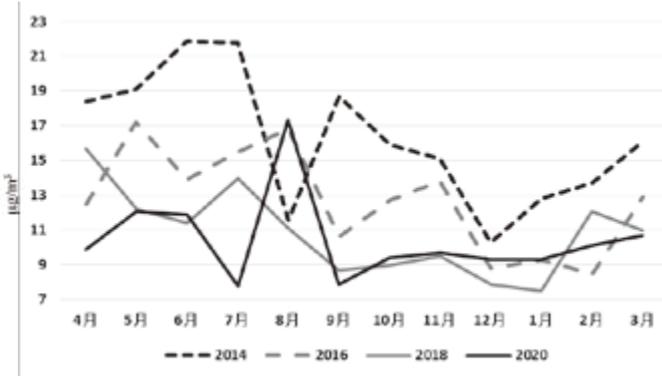


図3 脇町における月別PM_{2.5}濃度平均値の推移

事例15については、2016年5月26日から28日にかけて、九州、中国、四国の広範囲で35 µg/m³を超過しており、福岡県太宰府や島根県隠岐では、大陸からの汚染気塊の流入を示唆する解析結果が報告されている⁴⁾。

事例16では、当該期間にPM_{2.5}を採取し、成分分析した機関らの報告によると、2017年5月30日もしくは31日に硫酸イオンを主とする高濃度のPM_{2.5}が全国各地で観測されており、この期間においても、大陸からの越境汚染の可能性が示唆されている⁵⁾。

事例17では、日本付近に高気圧が停滞したことで、大陸からの汚染気塊の流入と、国内外の汚染の蓄積が続き、広域でPM_{2.5}が高濃度となったと報告されている⁶⁾。この期間、徳島県では、特にOx濃度が3月としては異例の高濃度を示し、鳴門では2018年3月28日にOx濃度は90 ppbまで上昇した。

事例18の期間においては、当センターにおいても成分分析用試料採取を行うことができた。解析結果については、別報に記す。

事例19については、徳島県の気象概況⁷⁾によると、2018年7月13日から25日にかけて、県内は高気圧に覆われ、晴れの日が続いていたことが分かる。さらに、森らの報告⁸⁾によると、7月16日に噴火した桜島の噴煙が全国の広範囲に到達していたことが示唆されており、PM_{2.5}の主成分である硫酸イオンの前駆体ガスが光化学反応により粒子化したことが高濃度の要因であると推測される。

事例20の前々日にあたる2019年5月24日には、本県では

表3 各測定地点におけるPM_{2.5}短期基準超過日一覧

事例	年	期間	環境基準短期基準超過地点(期間中1日でも基準超過日があれば地点名を記載)
1	2014	4/9	鳴門
2		4/17	鳴門 北島 徳島
3		5/30~6/2	鳴門 北島 徳島 神山 那賀川 鶯敷 由岐 吉野川 脇町 池田
4		6/15~6/18	鳴門 北島 徳島
5		7/2	那賀川
6		12/30	徳島
7	2015	3/22	脇町 池田
8		4/25	池田
9		6/13	脇町
10		7/30~8/5	鳴門 北島 徳島 神山 那賀川 鶯敷 由岐 吉野川 脇町 池田
11		10/24	池田
12	2016	1/5	徳島
13		2/1	鳴門 北島 徳島 那賀川 由岐
14		2/28	鳴門 北島 徳島
15		5/28	北島 神山 那賀川 吉野川 脇町 池田
16	2017	5/31	神山
17	2018	3/26~3/28	鳴門 北島
18		5/17~5/18	那賀川 鶯敷 脇町 池田
19		7/16~7/19	鳴門 北島 鶯敷 脇町 池田
20	2019	5/26	由岐
21	2020	5/2	鳴門 北島 那賀川 脇町
22		8/4~8/8	鳴門 北島 神山 那賀川 脇町 池田
23		3/30	鳴門 徳島 那賀川 由岐 吉野川 脇町 池田

11年振りとなる光化学オキシダント注意報が発令された。しかし、24日の時点ではPM_{2.5}質量濃度は最も高濃度であった鳴門でも日平均値24.5 µg/m³にとどまり、翌25日も由岐で日平均値25.8 µg/m³を記録したのが最高値であった。Ox濃度とPM_{2.5}質量濃度のピークトップはちょうど重なることはなく、それぞれの高濃度化メカニズムについて更なる究明が必要といえるだろう。

事例21については、成分分析データや解析事例報告がなく、自動測定機データからの推測になるが、二酸化硫黄濃度が上昇していたことから、2020年4月28日から29日にかけて噴火した鹿児島県諏訪之瀬島や薩摩硫黄島などの九州の火山活動の影響が考えられる。

事例22の期間の一部においても、当センターにおいて成分分析用試料採取を行うことができたため、解析結果については別報に記す。事例19と同じく、火山性ガスの粒子化が高濃度の原因と推測される⁹⁾。

事例23については、前日の2021年3月29日から全国的に黄砂が観測されており、黄砂の飛来に伴いPM_{2.5}質量濃度が上昇したと推測される。大陸から近い長崎県の対馬地区では、3月29日に、日平均値70 µg/m³を超過するおそれがあるとしてPM_{2.5}注意喚起のための暫定的な指針に基づき、長崎県が注意喚起を発令したとも報じられた。事例23における、徳島県内のPM_{2.5}及び浮遊粒子状物質(以下SPMという。)濃度の推移を図4に示す。徳島県内でも、SPM濃度は3月29日正午頃より上昇し始め、PM_{2.5}質量濃度もそれに伴って上昇していることが分かる。

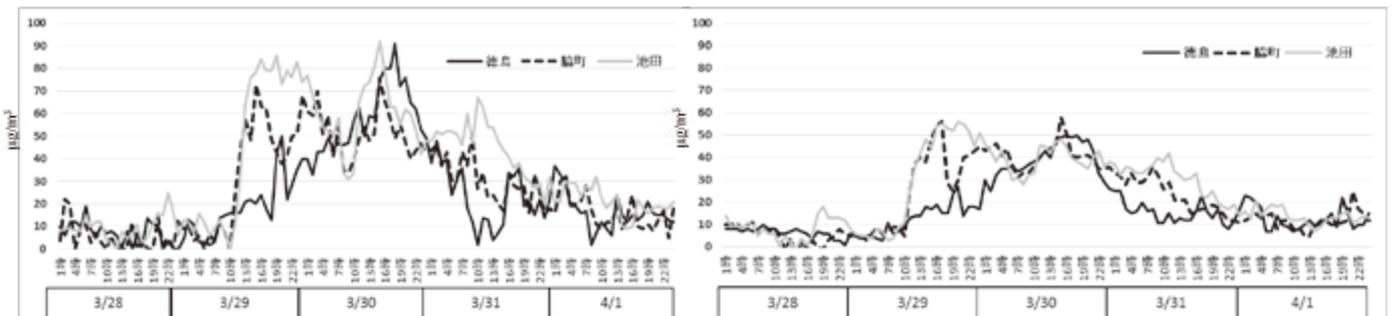


図4 事例23の期間におけるSPMおよびPM_{2.5}質量濃度の推移(左:SPM 右:PM_{2.5})

以上より、高温や高気圧の停滞といった気象的要因や、火山噴火や黄砂飛来のような自然要因が本県における近年のPM_{2.5}高濃度事例の主要因であるといえる。

IV まとめ

2014年度から2020年度の間、PM_{2.5}質量濃度自動測定機のデータをもとに、徳島県におけるPM_{2.5}の推移と、高濃度要因についての考察を行った。

県内におけるPM_{2.5}質量濃度は、順調に減少しており、環境基準短期基準を超過する高濃度日も減少していた。

近年の県内における高濃度事例は、いずれも気温が高くなる3月下旬～8月上旬に発生しており、高温、連続する晴れの日による汚染物質の蓄積、国内の火山噴火によるガスの流入、大陸からの越境汚染など、複数の要因が重なったときに発生していることが確認できた。

当センターでは、今後もPM_{2.5}質量濃度自動測定機を活用した県内広域の濃度分布、濃度推移把握を継続するとともに、PM_{2.5}成分分析データや、当センターが保有する大気移動測定車を活用して得られたデータを組み合わせて、より質の高い調査、研究ができるよう努めていきたい。

参考文献

- 1) 環境省：令和元年度 大気汚染状況について
https://www.env.go.jp/air/mat01R1_rep.pdf
(2021年3月31日現在)
- 2) 森兼祥太, 紺田明宏, 浅川大地, 他：第61回大気環境学会年会講演要旨集, O-C-014 誌上開催 (2020)
- 3) 気象庁：過去の気象データ検索「観測史上1～10位の値」
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/view/rank_s.php?prec_no=71&block_no=47895&year=&month=13&day=&view=a2
(2021年3月31日現在)
- 4) 力寿雄, 土肥正敬, 船木大輔, 他：第58回大気環境学会年会講演要旨集, 356, 神戸市 (2017)
- 5) 森育子, 梅津貴史, 木戸瑞佳, 他：第59回大気環境学会年会講演要旨集, 327, 福岡県春日市 (2018)
- 6) 山村由貴, 松本弘子, 山口新一, 他：第59回大気環境学会年会講演要旨集, 379, 福岡県春日市 (2018)
- 7) 徳島地方気象台：徳島県の気象2018年7月
- 8) 森育子, 梅津貴史, 木戸瑞佳, 他：第60回大気環境学会年会講演要旨集, P-47, 東京都府中市 (2019)
- 9) 中川修平, 山村由貴, 浅川大地, 他：第62回大気環境学会年会講演要旨集, P-200, 誌上開催 (2021)

徳島県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の現状について (Ⅱ. 成分濃度編)

徳島県立保健製薬環境センター

森兼 祥太・林 貴大*・立木 伸治

Current Status of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Tokushima Prefecture (II)

Shota MORIKANE, Takahiro HAYASHI, and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2014年度から2020年度にかけて徳島県が採取したPM_{2.5}の成分分析結果について、採取期間における質量濃度、各成分濃度の最大値の変動を調査した。採取期間におけるPM_{2.5}質量濃度は、特に春季において減少傾向がみられた。高濃度事例における成分濃度については、黄砂日に採取した試料を除き、硫酸イオンが最も大きな割合を占め、次いでアンモニウムイオンもしくは有機炭素(OC)の順というのが共通しており、秋季や冬季に35 µg/m³を超える試料が採取されることはなかった。一方、硫酸イオン濃度の高濃度事例は近年も発生しており、火山性ガスのような自然起源の発生源寄与を切り出す方法を検討するなど、解析手法の改良の必要性が考えられた。

Key words : 微小粒子状物質 PM_{2.5}, 成分分析 component analysis

I はじめに

2011年7月に環境省が「微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン」にて示したように、PM_{2.5}の対策を推進するためには、その質量濃度のみならず成分濃度についても測定を実施することが求められている¹⁾。当センターでは、PM_{2.5}の成分分析を、2014年度より徳島(徳島保健所)と脇町(徳島県西部総合県民局美馬庁舎)にて毎年四季二週間ずつ実施している。その成分分析結果を用いて既報²⁾では、レセプターモデルのひとつであるPositive Matrix Factorization (PMF)解析を行い、本県におけるPM_{2.5}の発生源寄与率を推定した。本報では、本県のこれまでのPM_{2.5}成分分析結果について検討した内容を報告する。

II 方法

解析対象データは、大気中PM_{2.5}測定マニュアル³⁾に基づき実施した成分分析結果を用いた。その詳細は次のとおり。

1 解析対象

解析対象成分は以下に示す成分とPM_{2.5}質量濃度とした。

イオン成分 Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻

無機元素成分 Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sb, Ba, Pb

炭素成分 有機炭素(以下「OC」という。), 元素炭素

2 試料採取地点

徳島(徳島保健所:徳島市新蔵町3丁目80番地)

脇町(徳島県西部総合県民局美馬庁舎:美馬市脇町大字猪尻字建神社下南73番地)

3 試料採取期間

2014年度~2020年度の各年度における測定期間は、表1のとおりである。また、採取時間は午前10時~翌朝9時の23時間としたが、2014年度~2017年度に徳島で採取した試

表1 PM_{2.5}成分分析用試料採取期間

年度	春季	夏季	秋季	冬季
2014	5/8~5/22	7/23~8/6	10/22~11/5	1/21~2/4
2015	5/7~5/21	7/22~8/5	10/21~11/4	1/20~2/3
2016	5/6~5/20	7/21~8/4	10/20~11/3	1/19~2/2
2017	5/10~5/24	7/20~8/3	10/19~11/2	1/18~2/1
2018	5/9~5/23	7/19~8/2	10/18~11/1	1/17~1/31
2019	5/8~5/22	7/18~8/1	10/17~10/31	1/16~1/30
2020	5/13~5/27	7/23~8/6	10/22~11/5	1/21~2/4

*現 徳島県危機管理環境部環境管理課

料については、午前10時～翌朝9時30分の23時間30分採取とした。

4 試料採取方法および分析方法

採取装置として、脇町では、ムラタ計測器サービス株式会社製 MCAS-SJA を用い、30 L/min の流量で採取した。徳島では、2014 年度～2017 年度は Thermo Fisher Scientific 社製 FRM-2000 を用い、16.7 L/min の流量で採取し、2018 年度～2020 年度は脇町と同機種同条件で採取した。PTFE 製フィルタに採取した試料を無機元素成分に用い、石英製フィルタに採取した試料をイオン成分と炭素成分分析にそれぞれ用いた。

試料の前処理、分析方法は、大気中 PM_{2.5} 成分測定マニュアル³⁾ に則り実施した。

Ⅲ 結果および考察

図1に、表1の採取期間におけるPM_{2.5}質量濃度の推移を箱ひげ図で示した。箱の上端が75%値、中線が中央値、下端が25%値、バーの上端が最大値、下端が最小値、×印が平均値を表している。PM_{2.5}質量濃度が他の季節より高くなる春季において減少傾向にあることが分かる。また、夏季や秋季において、高濃度日の試料が外れ値(箱の上下端から箱の縦幅の1.5倍の幅をとった位置より遠くにある値)として処理される割合が増えているのは、高濃度日が減少した結果と推測した。いずれかの地点で35 μg/m³を超える高濃度試料を採取した、高濃度事例の一覧を表2に、各高濃度事例におけるPM_{2.5}中の主要な成分測定結果を図2に示す。硫酸イオンが最

も大きな割合を占め、次いでアンモニウムイオンもしくはOCの順というのが共通していた。

これらの高濃度事例の中で、他の事例と大きく異なる特徴を示したのが事例4である。PM_{2.5}質量濃度と解析対象成分の濃度の合計値との差を、その他の成分として示したが、この割合が異常に高かった。期間中、5月8日に徳島地方気象台による黄砂観測記録があり、前日の5月7日と合わせ西日本の広い範囲で黄砂の観測記録がある。徳島における高濃度は、黄砂飛来の影響と考えられ、他の高濃度事例と比べ、硫酸イオンやアンモニウムイオンの上昇の程度は小さかった。土壌中の存在比が大きい元素は、他の日と比べ高濃度を示したため、金属成分の割合が大きくなっているが、金属成分はもともとPM_{2.5}質量濃度に占める割合は小さく、高濃度の主要因とまではいえない。ケイ素や酸素等の成分は、当センターが保有している機器では分析できず、成分濃度合計に含まれていないが、その他の成分がこれほど高い値を示した理由については、今後検証が必要であると考えられる。

図3に、硝酸イオン濃度の推移を示した。硝酸イオンは、徳島において脇町よりも高いものの、都市部や瀬戸内のPM_{2.5}高濃度地点と比べると低く、近年、県内において冬季に高濃度が発生していない理由として推測される。成分分析用試料採取開始当初、徳島での試料採取は毎日フィルタを交換していたが、脇町では採取装置のオートチェンジャー機能を利用して3日あるいは4日に1回フィルタ交換、回収を行っていたため、負のアーティファクトにより脇町の硝酸イオン濃度

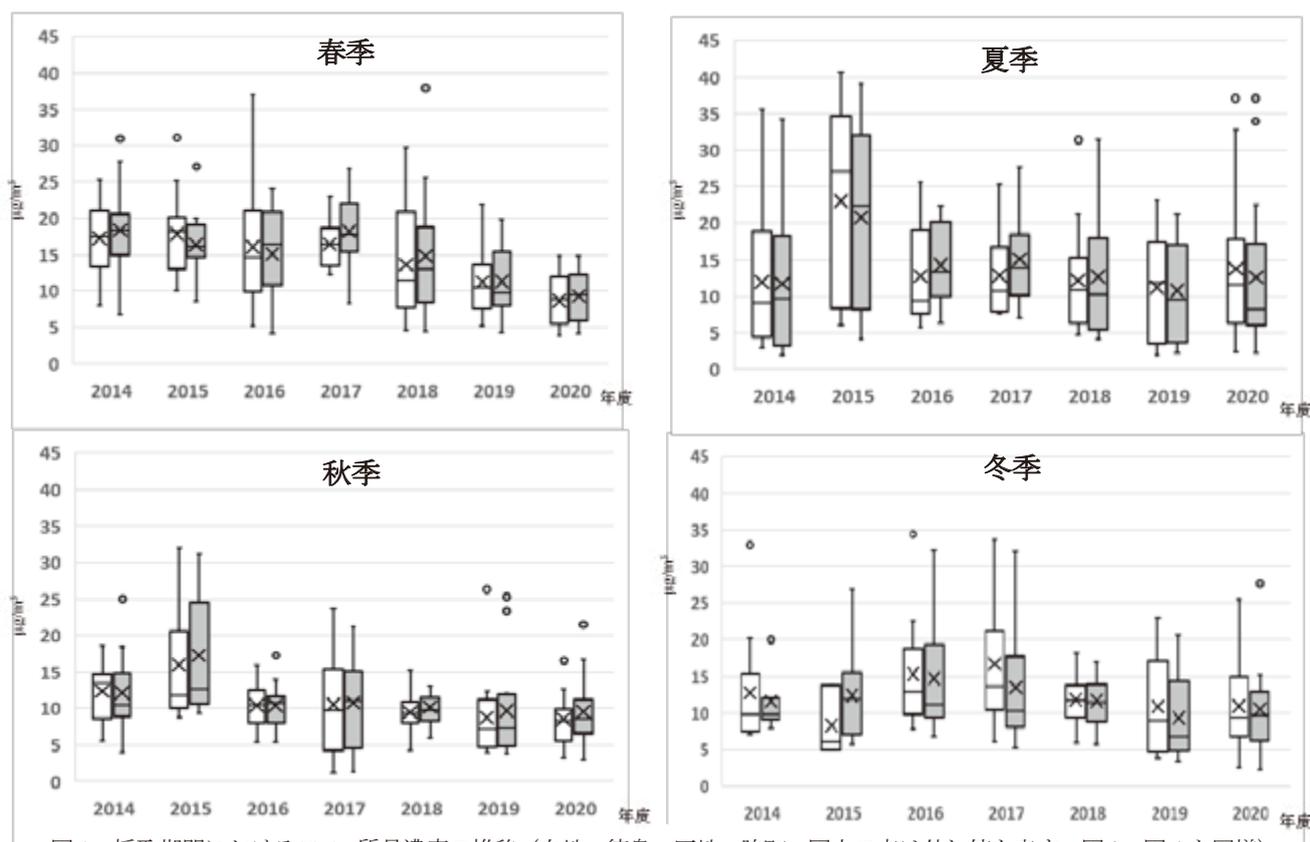


図1 採取期間におけるPM_{2.5}質量濃度の推移(白地:徳島, 灰地:脇町, 図上の点は外れ値を表す, 図3, 図4も同様)

表2 採取期間におけるPM_{2.5}高濃度事例一覧

高濃度事例	採取年月日	備考
1	2014/7/26	脇町の炭素成分は欠測
2	2015/7/31	脇町の炭素成分は欠測
3	2015/8/3	脇町の炭素成分は欠測
4	2016/5/8	徳島の炭素成分は欠測
5	2018/5/17	
6	2020/8/6	

を過小評価している懸念があった。しかし、2018年度に徳島でもオートチェンジャー機能を利用するように変更してから、徳島の硝酸イオン濃度には顕著な変化は見られないため、この影響は軽微と評価して試料採取を実施している。

表3は、硝酸イオン以外のイオン成分濃度の最大値の一覧である。ナトリウムイオン濃度や塩化物イオン濃度については、徳島において脇町より最大値が大きい傾向にあるが、これは徳島が海に近いことに由来すると推測した。

一方、カリウムイオン濃度は脇町においてより値が大きかった。これらの結果は、既報²⁾で行ったPM_{2.5}発生源寄与解析にて、徳島において海塩粒子の寄与割合が脇町より大きく、脇町においてバイオマス燃焼の寄与割合が徳島より大きいと推定した結果と整合している。硫酸イオン濃度については、最大値を示した日が、表2と図2で示した高濃度事例と一致することが多く、硫酸イオン濃度の減少は高濃度事例の減少に直結すると期待されるが、火山噴火の影響によると推測される事例6のようなケースもあれば、降雨がなかったにも関わらず平均湿度87%と非常に高湿度であったことにより、硝酸イオン濃度の上昇が重なったと考えられる事例5のようなケースもあり、今後についての予測は難しい。

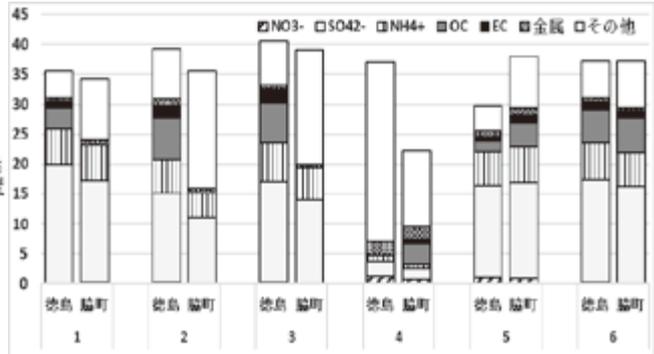


図2 高濃度事例におけるPM_{2.5}中の主要な成分測定結果

越境汚染によるものや気象要因以上に、火山噴火の影響を見積もって高濃度予測をすることは困難であると考えられ、PM_{2.5}に関する問題は過去のものとして決めつけず対応を続けていく必要性が示唆された。

既報²⁾では、徳島において脇町よりも重油燃焼由来の寄与が大きいと推定していた。図4に、バナジウム（以下V）濃度の推移を示す。V濃度は、徳島において脇町よりも高い傾向にあったものの、2020年1月より、船舶の燃料規制が始まった影響を受けて2019年度冬季以降、V濃度のレベルは明らかに低下が見られた。この規制により硫酸イオン濃度の減少も期待されたが、硫酸イオン濃度が高い日は事例6のように観測されている。2020年夏季の試料は、先に述べた火山噴火の影響や、月間日照時間歴代最高を記録したように気温や日射量の影響も加味する必要があり、この1年間だけで結論を出すのは早計と考えられる。火山性ガスのような自然起源の発生源寄与を切り出す方法を検討したうえで、2020年1月以

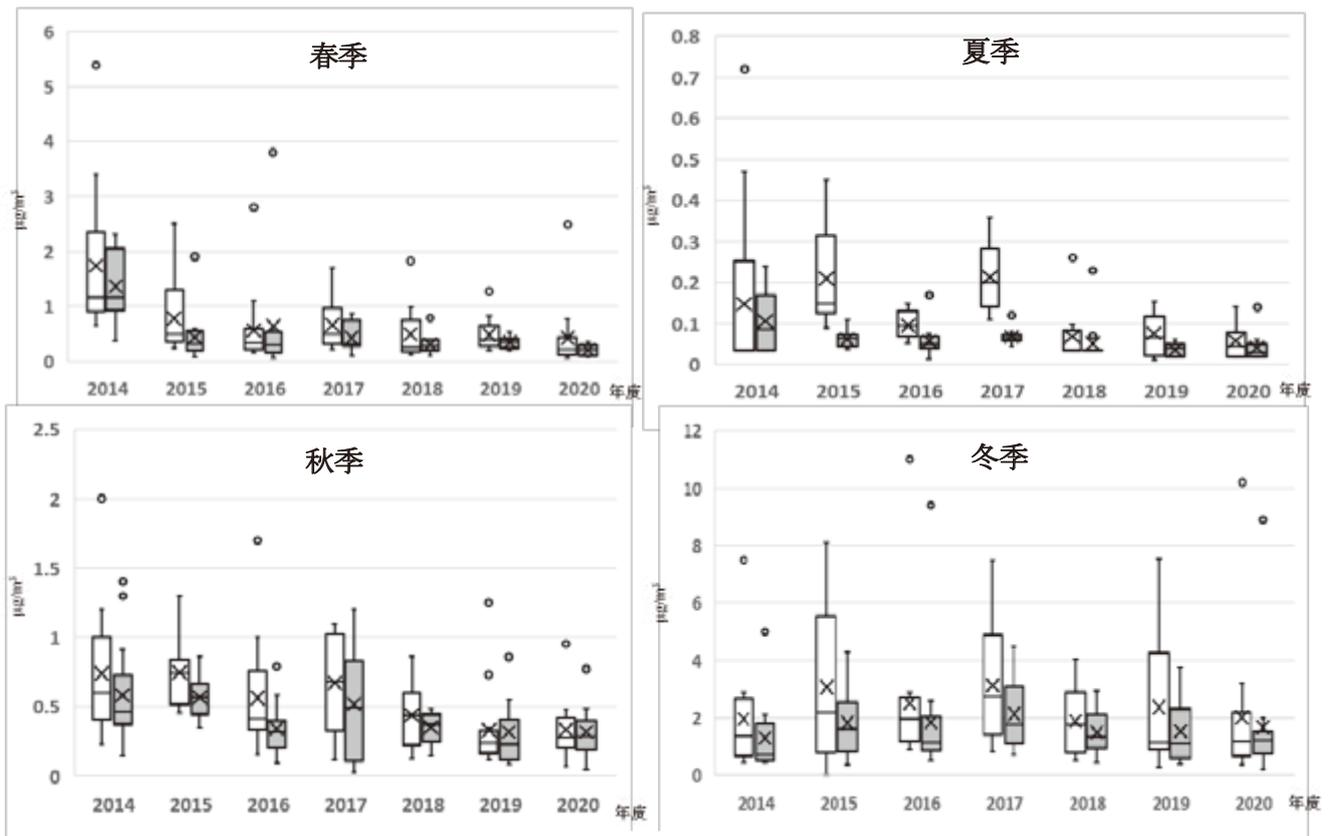


図3 採取期間における硝酸イオン濃度の推移（白地：徳島、灰地：脇町）

降のデータを用いて再度発生源寄与解析を実施するなど、今後の解析方法については、より工夫する必要性が考えられた。

IV まとめ

2014年度から2020年度の間で、県内2地点で採取したPM_{2.5}の成分分析結果を用いて、解析を行った。

採取期間におけるPM_{2.5}質量濃度は、特に春季において減少傾向がみられた。高濃度事例における成分濃度については、黄砂日に採取した試料を除き、硫酸イオンが最も大きな割合を占め、次いでアンモニウムイオンもしくはOCの順というのが共通していた。秋季や冬季に35 µg/m³を超える試料が採取されたことはなかった。

船舶の燃料規制に伴い2019年度冬季以降、V濃度は顕著に減少したものの、硫酸イオンを主とする高濃度事例は2020年度にもみられた。

当センターとしては、今後も、県内のPM_{2.5}の成分分析を通して、PM_{2.5}に関する現況把握と、PM_{2.5}対策に資するデータの蓄積を継続するとともに、今後の解析方法については、火山性ガスのような自然起源の発生源寄与を切り出す方法を検討するなど、解析手法の改良にも取り組んでいきたい。

謝辞 試料採取にあたり、西部総合県民局保健福祉環境部(美馬)環境担当の皆様にも多大な協力を賜りました。記して深く感謝の意を示します。

参考文献

- 1) 環水大大発第110729001号：「微小粒子状物質(PM_{2.5})の成分分析ガイドライン」について、平成23年7月29日(2011)
- 2) 森兼祥太, 高瀬由里, 林貴大, 他：徳島県におけるPMF法による微小粒子状物質(PM_{2.5})の発生源寄与率の推定, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **10**, 20-25 (2020)
- 3) 環境省：微小粒子状物質の成分分析 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル,
<https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html> (2021年8月20日現在)

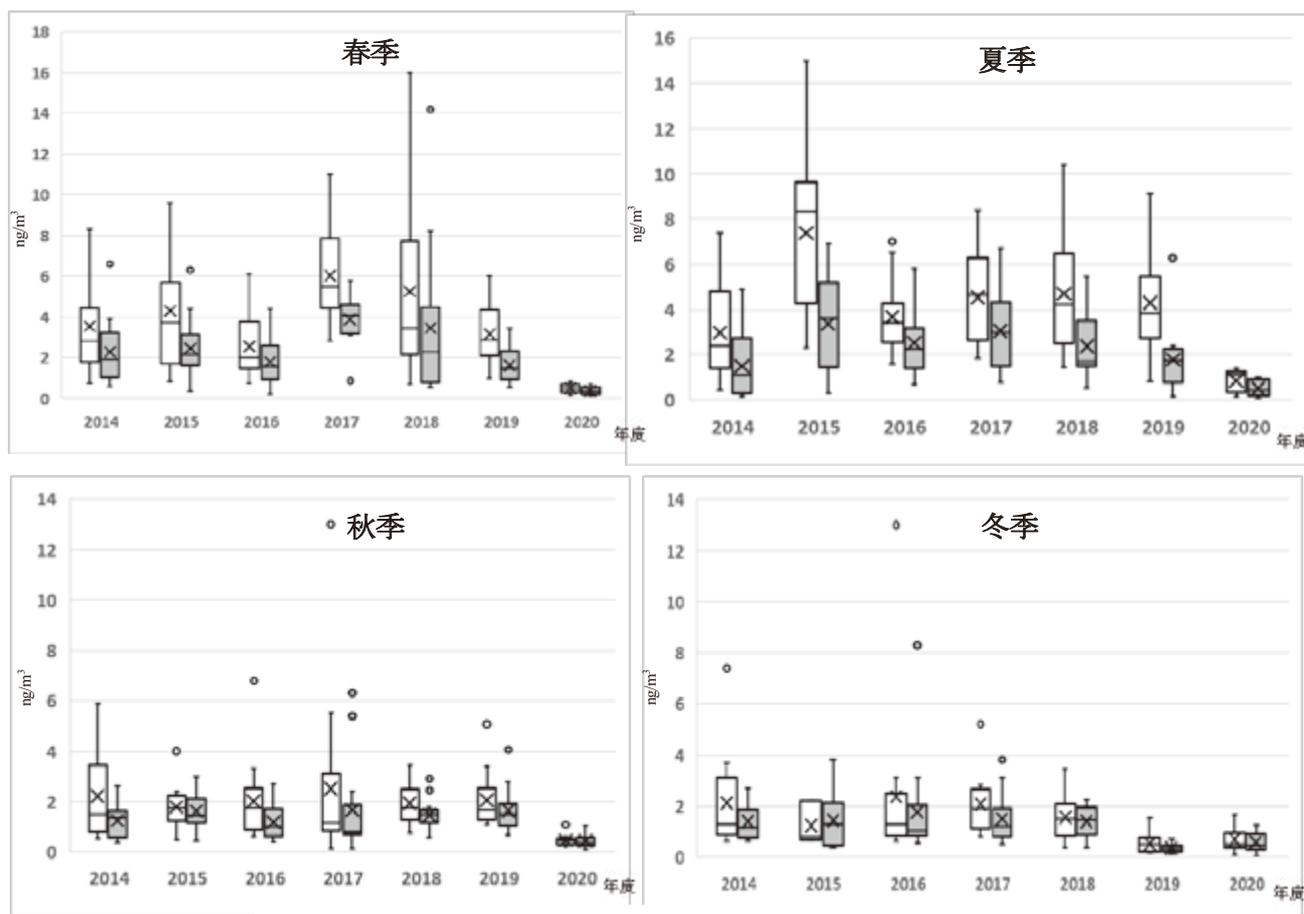


図4 採取期間におけるバナジウム濃度の推移(白地：徳島, 灰地：脇町)

表3 採取期間における各年度、各季節におけるイオン成分濃度の推移（硝酸イオンを除く）

年度	季節	地点	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
2014	春	徳島	0.42	10	2	4	0.39	0.064	0.64
		脇町	0.12	10	1.2	3.9	0.43	0.065	0.36
	夏	徳島	0.6	20	0	5.9	0.21	0.15	0.39
		脇町	0.033	17	0.34	5.9	0.22	0.04	0.078
	秋	徳島	0.13	4.8	0.21	2	0.34	0.024	0.19
		脇町	0.14	7.3	0.25	2.9	0.46	0.048	0.11
	冬	徳島	0.54	6.6	0.19	5.3	0.31	0.026	0.25
		脇町	0.35	6.7	0.14	4.2	0.33	0.02	0.14
2015	春	徳島	0.25	9.7	0.59	4.2	0.25	0.075	0.19
		脇町	0.05	7.8	0.23	3.3	0.3	0.048	0.33
	夏	徳島	0.13	17	0.63	6.4	0.26	0.066	0.12
		脇町	0.018	14	0.21	5.3	0.49	0.038	0.062
	秋	徳島	0.33	11	0.42	4.1	0.43	0.057	0.21
		脇町	0.19	12	0.27	4.6	0.49	0.041	0.1
	冬	徳島	0.61	10	0.2	5.8	0.36	0.029	0.099
		脇町	0.3	8.6	0.11	4.1	0.4	0.019	0.054
2016	春	徳島	0.14	7.8	0.63	2.8	0.14	0.073	0.56
		脇町	0.036	7.8	0.12	2.9	0.19	0.036	0.29
	夏	徳島	0.038	11	0.4	4.2	0.24	0.048	0.092
		脇町	0.0045	9.5	0.099	3.5	0.22	0.018	0.06
	秋	徳島	0.38	6.5	0.51	2	0.17	0.057	0.19
		脇町	0.039	7.4	0.25	2.6	0.22	0.037	0.088
	冬	徳島	0.79	8.2	0.35	5.8	0.3	0.05	0.12
		脇町	0.66	7.7	0.23	4.9	0.34	0.049	0.16
2017	春	徳島	0.13	8.5	0.23	3.4	0.19	0.045	0.17
		脇町	0.059	7.4	0.13	2.9	0.29	0.046	0.17
	夏	徳島	0.027	12	0.33	4.4	0.16	0.032	0.052
		脇町	0.0058	14	0.12	4.8	0.16	0.016	0.11
	秋	徳島	0.42	3.6	0.56	1.5	0.76	0.064	0.22
		脇町	0.14	3.8	0.37	1.5	0.74	0.045	0.053
	冬	徳島	1	9.2	0.91	5.1	0.29	0.043	< 0.28
		脇町	0.27	9.7	0.18	4.8	0.31	0.028	< 0.22
2018	春	徳島	0.0828	15.5	0.243	5.64	0.171	0.044	0.077
		脇町	0.043	16.2	0.248	5.9	0.188	0.049	0.158
	夏	徳島	0.036	10.8	0.304	3.94	0.124	0.035	0.104
		脇町	0.021	9.44	0.256	3.51	0.14	0.034	0.061
	秋	徳島	0.0428	4.54	0.297	1.74	0.154	0.0421	0.107
		脇町	0.0569	4.79	0.253	1.86	0.17	0.0341	0.078
	冬	徳島	0.239	4.22	0.166	2.64	0.189	0.0225	0.091
		脇町	0.182	4.4	0.152	2.16	0.234	0.0196	0.078
2019	春	徳島	0.388	5.58	0.794	2.17	0.184	0.0786	0.097
		脇町	0.208	4.98	0.536	1.93	0.164	0.0495	0.099
	夏	徳島	0.033	10.6	0.266	3.78	0.109	0.0166	0.029
		脇町	< 0.024	8.86	0.0849	3.07	0.178	0.0035	0.111
	秋	徳島	0.101	6.88	0.182	2.51	0.279	0.0334	0.172
		脇町	0.051	5.65	0.145	2.06	0.305	0.0377	0.175
	冬	徳島	0.44	7.62	0.224	4.19	0.221	0.011	0.043
		脇町	0.34	7.57	0.168	3.75	0.209	0.0057	0.051
2020	春	徳島	0.087	5.67	0.283	2.25	0.124	0.042	0.172
		脇町	0.034	6.28	0.202	2.22	0.156	0.0308	0.106
	夏	徳島	0.016	17.2	0.359	6.1	0.107	0.0457	0.0507
		脇町	0.011	16.2	0.108	5.7	0.132	0.0203	0.07
	秋	徳島	0.051	3.72	0.274	1.29	0.183	0.0306	0.084
		脇町	0.062	5.54	0.145	2.18	0.257	0.0226	0.14
	冬	徳島	0.531	4	0.332	4.61	0.151	0.0489	0.342
		脇町	0.629	3.72	0.312	4.05	0.218	0.0453	0.286

徳島県における大気中水銀濃度について (第3報)

徳島県立保健製薬環境センター

森兼 祥太・平井 裕通・立木 伸治

Studies of Atmospheric Mercury Concentration at Tokushima Area (III)

Shota MORIKANE, Hiromichi HIRAI, and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

徳島県内における大気中水銀濃度の実態把握を目指し、県内2地点の大気中総水銀、粒子状水銀及び金属元素について、2019年度と2020年度の各季節5日間に調査を行った。県内における大気中総水銀濃度は、毎月県が実施している有害大気汚染物質モニタリング調査結果の値と同程度であり、季節毎の変動幅も小さいことが確認できた。粒子状水銀濃度に関しては、環境省が実施しているバックグラウンド地点における測定結果より高かったものの、粒子状水銀の大気中総水銀濃度に占める割合は平均で1%程度、最大でも4%未満と低かった。

調査研究期間に粒子状水銀とともに測定した他の金属元素、総大気浮遊粒子状物質及び粒子状水銀濃度との相関関係を調査したところ、徳島においては、粒子状水銀濃度とセレン、アンチモン及び亜鉛濃度について有意な相関がみられ、廃棄物焼却、あるいは石炭燃焼が粒子状水銀濃度に寄与していると推測された。

Key words : 大気中水銀 atmospheric mercury, 水銀に関する水俣条約 Minamata Convention on Mercury

I はじめに

「水銀に関する水俣条約」は、水銀の一次採掘の禁止から貿易、水銀添加製品や製造工程、大気への排出、水銀廃棄物に係る規制に至るまで、水銀が人の健康や環境に与えるリスクを低減するための包括的な規制を定める条約である。この条約は2013年10月に国際連合環境計画 (UNEP) の政府間交渉委員会で採択され、日本は2016年2月に締結し、2017年8月に発効されている。

水俣条約の的確かつ円滑な実施を確保するため、「大気汚染防止法の一部を改正する法律」をはじめとする関連法令等が公布され、2018年4月1日より水銀大気排出規制が開始された。このように有害物質としての水銀への関心は昨今再度高まっており、大気中水銀の実態調査の必要性が考えられた。

徳島県における大気中の水銀濃度に関する調査としては、三宅ら¹⁾²⁾や、犬伏ら³⁾の調査があるが、近年にはまとまった期間の調査はされていない。1998年から有害大気汚染物質モニタリング調査として、毎月1回約24時間の試料採取と分

析は実施されているが、月1回の調査で、本県における大気中水銀濃度の挙動を含む実態を把握することは困難であると考えられた。

そこで、県内の大気中水銀濃度の実態を把握するとともに、水銀以外の金属元素等、他の大気汚染物質との関連性についても検討し、県内大気中水銀濃度についての知見を深めることを目的とした調査結果について報告する。

II 測定地点及び方法

1 試料採取地点

徳島 (徳島保健所: 徳島市新蔵町3丁目80番地)

大湊 (阿南市武道館横: 阿南市大湊町210-2)

2 試料採取期間

2019年度および2020年度の各季節の連続する5日間に実施した。試料採取時間は午前10時～翌朝9時の23時間とした。採取期間の詳細は表1のとおりである。

表1 試料採取期間

年度	春季	夏季	秋季	冬季
2019	5/13~5/18	7/22~7/27	10/21~10/26	1/20~1/25
2020	5/18~5/23	7/27~8/1	10/26~10/31	1/25~1/30

3 試料採取方法および分析方法

大気中総水銀試料の採取は、環境省の「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」⁴⁾に則り、金アマルガム捕集管を用いて流量0.5 L/minのポンプで行い、日本インスツルメンツ株式会社製の気中水銀測定装置WA-5Aを用いて加熱気化冷原子吸光法にて測定した。

また、大気中の粒子状水銀を、紀本電子工業株式会社製のハイボリウムエアサンプラーを用いて、1000 L/minでPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）製の紙に捕集し、マイルストーンゼネラル株式会社製の全自動水銀測定装置DMA-80を用いて加熱分解-金アマルガム捕集-加熱気化原子吸光法にて測定した。

水銀以外の金属元素については、粒子状水銀を採取したのと同じ紙の一部を、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」⁴⁾に則り、株式会社アントンパール・ジャパン製の酸分解濃縮装置Multiwave PROを用いて金属元素を分解、濃縮したのち、アジレント・テクノロジー株式会社製の誘導結合プラズマ質量分析装置Agilent 7800 ICP-MSにより定量した。

III 結果及び考察

表2に、採取期間における各地点の大気中総水銀濃度の推移を示す。大気中総水銀濃度は概ね徳島と大湊で同様の変動傾向を示し、環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値（指針値）である40 ng/m³の10分の1未満の値で推移していることが確認できた。季節間で比較してもその差は小さいとみなせるが、冬季にやや高く、秋季にやや低いという結果であり、これは調査前の予想とは異なるものであった。丸本⁵⁾は、土壌からの水銀発生量には温度、日射量及び土壌水分量が大きく影響することを確認している。また、三宅⁶⁾が行った本県の過去の調査でも、5月から7月の濃度が高く、水銀濃度と他の大気汚染物質及び気象条件との相関係数は湿度が最も高かったと報告している。近年では、村野⁷⁾は、広島市において、6月から

8月に濃度が高くなる傾向にあったと報告しており、これらの報告から、夏季に濃度が高いという結果が得られると予想したからだ。一方で、福岡⁷⁾は、大気中から地表面に沈着した水銀の再揮散によって大気中総水銀濃度が支配されているのであれば、暖候期に濃度は上昇することが予想されるが、我が国における大気中総水銀のモニタリングデータにはこのような傾向は見られず、地表面からの再揮散が大気中総水銀濃度を決める主要な因子とはなっていないと考えられると述べている。本県の調査地点は、他の自然発生源、あるいは人為発生源の影響が大気中総水銀濃度の支配要因になっている可能性について検討する必要性が考えられた。

環境省では、国内の発生源による影響を直接受けにくい、いわゆるバックグラウンド地点として、沖縄県の辺戸岬と秋田県の男鹿半島においてモニタリング調査を実施し、データを公開している⁸⁾。これらのデータと、本県の有害大気汚染物質モニタリング調査の結果、さらに全国の調査結果について、大気中総水銀濃度の年平均値の推移⁹⁾を表3に示す。本県の有害大気汚染物質モニタリング調査における大気中総水銀の採取分析は、大湊と北島（北島町立北島南小学校）の2地点で行っている。両地点ともバックグラウンド地点より若干高い値で推移しているものの、今回の調査研究期間の平均値とほぼ同等であり、現在の月1回の有害大気汚染物質モニタリング調査により、県内の大気中総水銀濃度は適切に把握できていると考えられた。

次に、採取期間における各地点の大気中粒子状水銀濃度の推移を表4に示す。大気中水銀の形態別割合については、一般的には90%以上がガス状の金属水銀として占められており、粒子状水銀については、その大気中総水銀濃度に占める割合はわずかであると知られている。本調査についても、表2、4の結果から粒子状水銀の形態別割合を計算しても、全期間平均で1%以下であり、最大でも4%未満という結果であった。一方で、粒子状水銀は、水に溶けにくいガス状水銀と異なり、大気中寿命は短く、湿性または乾性沈着により除去されやすいという特徴を持ったため、日間変動や測定地点ごとの差が出やすいと調査前に予想していた。実際、今回の調査期間においても、粒子状水銀濃度は、徳島より大湊において高く、ま

表2 試料採取期間における大気中総水銀濃度（単位は全て ng/m³、zzz は欠測を表す、太字は地点、季節ごとの最大値）

年度	季節	地点	2019					2020					平均値
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	
春	徳島	2.0	2.5	2.3	2.1	2.0	2.8	2.3	2.1	2.3	2.2	2.3	
	大湊	1.9	2.4	2.3	2.4	1.5	2.3	2.9	2.0	2.1	2.6	2.2	
夏	徳島	2.5	2.3	2.2	1.6	1.9	2.2	2.9	2.3	2.4	2.1	2.2	
	大湊	zzz	1.9	2.7	2.2	1.8	1.7	2.5	2.1	2.4	1.9	2.1	
秋	徳島	1.9	2.2	1.9	1.8	2.0	1.9	1.9	2.2	2.5	1.8	2.0	
	大湊	1.6	1.8	2.1	2.2	2.2	2.6	2.4	2.3	1.9	1.6	2.1	
冬	徳島	2.6	2.6	2.6	3.2	2.6	2.1	1.8	2.6	2.3	2.1	2.5	
	大湊	2.3	2.3	3.0	3.1	2.2	3.0	1.9	2.2	2.2	1.8	2.4	

表3 モニタリング調査地点における大気中総水銀濃度の推移

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
北島	2.2	2.7	1.9	2.0	2.0	2.2	1.8
大湊	2.0	2.0	1.8	2.3	1.9	1.9	1.9
全国平均	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	
辺戸岬	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	
男鹿半島	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	

(単位は全て ng/m³)

た冬季に高いという傾向がみられた。日ごとの変動を表す変動係数も、徳島 79.7%、大湊 82.7%と大きかった。

環境省のバックグラウンド地点における粒子状水銀濃度のモニタリング調査データ⁸⁾と比較すると、辺戸岬と男鹿半島の2019年度の年平均値はそれぞれ0.002 ng/m³、0.006 ng/m³と、本県の結果よりもかなり低い値となっていた。同年度の最大値については、それぞれ0.054 ng/m³、0.235 ng/m³という結果であるが、これは日平均値ではなく、形態別水銀連続測定装置を用いて得られた時間値の最大値であるため、直接の比較は難しいと考えられる。また、バックグラウンド地点での測定に用いられる自動測定装置には、2.5 μm/m³以下の微小粒子中の水銀濃度をモニターしているため、粗大粒子も含めて分析した当センターの結果よりも低い値になることは自然なことであると考えられた。

続いて、調査研究期間に粒子状水銀とともに測定した他の金属元素、総大気浮遊粒子状物質(以下「TSP」という。)及び粒子状水銀濃度との相関関係を表5に示した。粒子状水銀(表5及び6中ではHg(p)と表記)は、亜鉛、セレン及びアンチモンについて相関係数 $r > 0.6$ という結果であり、t検定を行ったところ有意であった($p < 0.01$)。これらの元素は廃棄物焼却や、石炭燃焼、自動車交通等の指標とされる元素だが、自動車部品には水銀は使用されていないことや、ガソリン、軽油中の水銀濃度は非常に低いことから、徳島においては、廃棄物焼却、あるいは石炭燃焼が粒子状水銀濃度へ寄与していると推測する。一方、大湊においては、調査を行ったいずれの元素も、相関係数 r は0.6を下回った。この理由についての解釈は難しいが、大湊においては、粒子状水銀以外の金属元素についても、相関係数 r が0.6を上回るものが徳島における結果よりも少ないという結果であったことが関係しているのではないかと予想している。大湊の金属元素

濃度については、大気中総水銀濃度と同様、毎月の有害大気汚染物質モニタリング調査を実施している。著者はこの機会などを利用し、解析や評価に資するデータの蓄積に努めていけば、新たな知見が得られるのではないかと期待しており、2021年度からは有害大気汚染物質モニタリング調査で得られた試料について、金属元素の多元素測定を開始したところである。

本調査研究期間の各季節5日間は、いずれの期間も環境省が定めている微小粒子状物質(以下「PM_{2.5}」という。)の成分分析用試料採取の統一期間に該当する。PM_{2.5}の成分分析を実施した徳島において、PM_{2.5}質量濃度、粒子状水銀濃度及びPM_{2.5}中の金属元素濃度の相関行列を表6に示す。ここで、粒子状水銀濃度については、分粒したものではなく、ハイボリウムエアサンプラーで捕集したTSP中の濃度であることを予め断っておく。粒子状水銀濃度は、表5と同じく、亜鉛とセレンについて有意な相関があるという結果であり、さらにカリウム、マンガン及び銅についても有意な相関を示した。アンチモンについても、相関係数 $r \approx 0.6$ という結果であった。セレンやアンチモンについては、PM_{2.5}中の濃度が、ほぼTSP中の濃度に等しいという結果を既に得ていることから、この結果はそれを反映しているとみなせる。他の元素についても全体的に相関係数 r が表5の値よりも大きくなっていることについては、より粒径の小さい金属成分濃度との相関が強かったということで、表5での考察と同じく、やはり燃焼等の人為的発生源の影響を受けていると推測した。

IV まとめ

徳島県内2地点の大気中総水銀、粒子状水銀及び金属元素について、2019年度と2020年度の各季節5日間に調査を行った。県内における大気中総水銀濃度は、毎月県が実施している有害大気汚染物質モニタリング調査結果の値と同程度であり、季節毎の変動幅も小さいことが確認できた。粒子状水銀濃度に関しては、環境省が実施しているバックグラウンド地点における測定結果より高かったものの、粒子状水銀の大気中総水銀濃度に占める割合は平均で1%程度、最大でも4%未満と低かった。

表4 試料採取期間における大気中粒子状水銀濃度

(単位は全て ng/m³、太字は地点、季節ごとの最大値、*は定量下限値未満のデータ)

年度		2019					2020					
季節	地点	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	平均値
春	徳島	0.009	0.007	0.008	0.015	0.009	0.005	0.013	0.008	0.013	0.007	0.010
	大湊	0.009	0.015	0.017	0.009	0.010	0.041	0.035	0.009	0.017	0.018	0.018
夏	徳島	0.005	0.010	0.013	0.004	0.008	0.003*	0.008	0.013	0.044	0.016	0.013
	大湊	0.017	0.029	0.018	0.017	0.019	0.004*	0.030	0.015	0.018	0.011	0.019
秋	徳島	0.009	0.006	0.015	0.009	0.011	0.012	0.011	0.015	0.018	0.007	0.011
	大湊	0.009	0.007	0.035	0.012	0.016	0.030	0.031	0.027	0.019	0.012	0.020
冬	徳島	0.035	0.014	0.058	0.039	0.016	0.013	0.008	0.015	0.022	0.008	0.023
	大湊	0.025	0.023	0.113	0.027	0.014	0.065	0.008	0.017	0.035	0.009	0.034

表5 総大気浮遊粒子状物質中の各金属元素濃度と粒子状水銀濃度の相関について (r>0.60 のものに太字, 網掛け)

徳島	Na	Al	K	Ca	Ti	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sb	Ba	Pb	Hg(p)	TSP
Na																		
Al	0.44																	
K	0.50	0.92																
Ca	0.63	0.84	0.82															
Ti	0.42	0.97	0.92	0.85														
V	-0.01	0.02	0.01	0.03	-0.01													
Mn	0.30	0.74	0.80	0.60	0.74	0.08												
Fe	0.35	0.86	0.85	0.80	0.87	-0.12	0.85											
Ni	0.00	-0.02	0.02	0.01	0.00	0.61	0.10	-0.10										
Cu	0.08	0.40	0.51	0.37	0.47	0.16	0.67	0.59	0.09									
Zn	0.06	0.36	0.50	0.33	0.42	-0.15	0.71	0.71	0.03	0.67								
As	0.29	0.42	0.58	0.44	0.43	-0.19	0.39	0.48	-0.14	0.15	0.48							
Se	-0.03	0.21	0.42	0.17	0.25	-0.06	0.66	0.56	0.05	0.64	0.87	0.44						
Sb	-0.16	0.28	0.41	0.15	0.36	-0.07	0.57	0.47	0.04	0.65	0.66	0.27	0.60					
Ba	0.21	0.79	0.88	0.71	0.84	-0.05	0.77	0.86	-0.03	0.64	0.70	0.58	0.57	0.61				
Pb	0.24	0.54	0.63	0.54	0.57	-0.30	0.58	0.72	-0.18	0.37	0.70	0.75	0.59	0.50	0.76			
Hg(p)	-0.04	0.11	0.31	-0.01	0.14	-0.10	0.56	0.32	0.01	0.51	0.62	0.27	0.69	0.64	0.37	0.39		
TSP	0.57	0.67	0.79	0.62	0.68	0.10	0.80	0.70	0.15	0.60	0.57	0.41	0.59	0.37	0.64	0.48	0.50	

大湊	Na	Al	K	Ca	Ti	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sb	Ba	Pb	Hg(p)	TSP
Na																		
Al	0.17																	
K	0.38	0.88																
Ca	0.03	0.74	0.65															
Ti	0.14	0.93	0.81	0.63														
V	-0.25	-0.18	-0.19	-0.08	-0.09													
Mn	-0.35	-0.04	-0.10	0.33	0.02	0.49												
Fe	0.04	0.81	0.76	0.65	0.74	-0.21	-0.09											
Ni	-0.32	0.11	0.05	0.13	0.12	0.38	0.29	0.30										
Cu	-0.01	0.49	0.52	0.45	0.41	-0.32	-0.22	0.77	0.35									
Zn	-0.17	0.39	0.48	0.44	0.35	-0.15	0.00	0.78	0.36	0.79								
As	0.15	0.48	0.64	0.30	0.44	-0.17	-0.16	0.54	-0.01	0.43	0.44							
Se	-0.06	0.19	0.40	0.10	0.20	-0.03	-0.11	0.59	0.32	0.59	0.76	0.41						
Sb	-0.26	0.26	0.36	0.32	0.26	-0.14	-0.02	0.61	0.42	0.78	0.85	0.42	0.73					
Ba	-0.33	0.30	0.25	0.63	0.27	0.31	0.73	0.31	0.38	0.19	0.33	0.12	0.19	0.35				
Pb	-0.04	0.57	0.60	0.75	0.48	-0.14	0.21	0.66	0.22	0.55	0.68	0.51	0.37	0.55	0.46			
Hg(p)	-0.14	0.04	0.15	0.28	-0.02	-0.09	0.24	0.11	0.35	0.12	0.31	0.05	0.28	0.39	0.35	0.35		
TSP	0.45	0.54	0.70	0.34	0.48	0.04	-0.09	0.53	0.10	0.34	0.31	0.34	0.43	0.23	0.11	0.20	0.04	

調査研究期間に粒子状水銀とともに測定した他の金属元素、TSP 及び粒子状水銀濃度との相関関係を調査したところ、徳島においては、粒子状水銀濃度とセレン、アンチモン及び亜鉛濃度について有意な相関がみられ、廃棄物焼却、あるいは石炭燃焼が粒子状水銀濃度に寄与していると推測された。一方、大湊においては、徳島より粒子状水銀含む金属元素間の相関係数が全体的に低い傾向にあり、このような結果になった理由についてさらなる調査が必要と考えられた。

今後は、毎月の有害大気汚染物質モニタリング調査において、優先取組物質とされている5種類の金属元素（バリウム、マンガン、クロム、ニッケル、ヒ素）以外の金属元素についても同時測定を実施し、大湊における大気中金属元素濃度に関するデータを蓄積し、水銀等の金属元素の発生源調査等に活用していきたい。

参考文献

1) 三宅崇仁, 庄野修, 片田正巳, 徳島県における大気中水銀濃度について, 徳島県保健環境センター年報 (No.10, 1992)
 2) 三宅崇仁, 庄野修, 徳島県における大気中水銀濃度について(第2報), 徳島県保健環境センター年報 (No.11, 1993)

3) 犬伏宏行, 片田正巳, 阿南市周辺の大気中水銀の変動, 徳島県保健環境センター年報 (No.17, 1999)
 4) 環境省: 有害大気汚染物質測定方法マニュアル, <http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/>, (2021年8月20日現在)
 5) 丸本幸治, 坂田昌弘, 土壌からの水銀発生量とその変動要因, 地球化学, **39**, 183-196 (2005)
 6) 村野勢津子, 宮野高光, 細末次郎, 他, 広島市における大気中水銀濃度調査結果, 広島市衛生研究所年報, **35**, 124-126 (2016)
 7) 福崎紀夫, 我が国における大気中総水銀濃度のモニタリング, 地球環境, **13**, 181-191 (2008)
 8) 環境省: 平成31年度大気中水銀バックグラウンド濃度等のモニタリング調査結果について, <https://www.env.go.jp/press/108491.html>, (2021年8月20日現在)
 9) 環境省: 令和元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_r01/index.html, (2021年8月20日現在)

表6 微小粒子状物質中の各金属元素濃度と総大気浮遊粒子状物質中の粒子状水銀濃度の相関について

($r > 0.60$ のものに太字, 網掛け)

徳島	Na	Al	K	Ca	Ti	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sb	Ba	Pb	Hg(p)	PM2.5
Na																		
Al	0.33																	
K	0.20	0.50																
Ca	0.65	0.42	-0.01															
Ti	0.21	0.96	0.56	0.24														
V	-0.06	-0.21	-0.14	-0.22	-0.18													
Mn	-0.11	0.28	0.58	-0.14	0.37	-0.25												
Fe	0.06	0.71	0.67	0.10	0.77	-0.30	0.81											
Ni	-0.11	-0.22	-0.01	-0.30	-0.15	0.84	0.03	-0.14										
Cu	-0.11	0.26	0.64	-0.08	0.36	-0.11	0.82	0.76	0.12									
Zn	-0.03	0.19	0.52	0.00	0.27	-0.21	0.82	0.73	0.13	0.86								
As	0.14	0.32	0.61	-0.04	0.41	-0.26	0.46	0.55	-0.11	0.45	0.55							
Se	-0.10	0.16	0.73	-0.20	0.26	-0.14	0.87	0.74	0.08	0.90	0.85	0.54						
Sb	-0.11	0.23	0.59	-0.19	0.36	-0.06	0.43	0.45	0.07	0.58	0.44	0.28	0.51					
Ba	0.16	0.68	0.75	0.12	0.72	-0.11	0.50	0.70	0.03	0.56	0.47	0.58	0.49	0.53				
Pb	0.08	0.22	0.56	0.06	0.28	-0.31	0.69	0.63	-0.14	0.59	0.65	0.54	0.70	0.37	0.39			
Hg(p)	0.01	0.04	0.61	-0.12	0.15	-0.17	0.65	0.47	0.17	0.60	0.69	0.36	0.71	0.60	0.32	0.57		
PM2.5	-0.05	0.38	0.36	-0.01	0.40	-0.17	-0.05	0.23	0.40	0.20	0.07	0.25	0.13	0.01	0.49	-0.07	-0.05	

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

井上 大輔・酒池 遼*¹・菅生 伸矢*²・小川 恭右*³

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

Daisuke INOUE, Ryo SAKAIKE, Shinya SUGAOI, and Kyosuke OGAWA

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 海域で水質汚濁指標である化学的酸素要求量 (以下「COD」という。) と関連項目について測定し、季節変化と項目間について検討した。その結果、本県の COD は陸水の影響が大きい、植物プランクトンも少なからず影響していることが分かった。

Key words : 化学的酸素要求量 COD, 植物プランクトン phytoplankton

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閉鎖性のある地形や黒潮の影響で内外交流種が多く生息し漁業生産性が高く、漁船漁業と藻類養殖業が主に営まれている。また、水質汚濁については、県内海域の環境基準点における COD については、環境基準をほぼ 100% 達成している。

播磨灘 (県北沿岸)、紀伊水道、県南沿岸の 3 海域について、前報¹⁾ に引き続き、夏季と冬季の年 2 回、COD と関連する有機物指標の測定を行って、既存のデータと併せて季節変化と項目間について検討した。

II 方法

1 調査・採水時期

2017 年 8 月、2018 年 2 月と 8 月、2019 年の 2 月と 8 月、

2020 年の 2 月の計 6 回行った。

2 調査地点

徳島県沿岸海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 海域・3 地点で調査を行った。

測定水深は表層 (海面下 0.5 m 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 2 mg/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

*¹ 現 キオクシア株式会社

*² 現 環境管理課

*³ 令和 3 年 3 月退職

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	吉野川河口の沖合いに位置し、陸水からの影響を受けるおそれがある	太平洋に面し、黒潮の影響を受けやすい

3 分析方法

海水試料は、採水当日に分注・ろ過を行った。

試料をそのまま分注したものは、COD の分析に用いた。

クロロフィル a (以下「Chl-a」という。) の分析には、450°C 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、試料を 1000 mL 吸引ろ過したろ紙を用いた。得られたろ液は、溶存性の COD (以下「D-COD」という。)、BOD₃ (以下「D-BOD₃」という。)、BOD₇ (以下「D-BOD₇」という。)、有機炭素 (以下「DOC」という。)、全窒素 (以下「DTN」という。)、全リン (以下「DTP」という。)、硝酸態窒素 (以下「NO₃-N」という。)、亜硝酸態窒素 (以下「NO₂-N」という。)、アンモニア態窒素 (以下「NH₄-N」という。)、リン酸態リン (以下「PO₄-P」という。)、及び珪酸塩 (以下「SiO₂」という。) の分析に用いた。溶存態無機窒素 (以下「DIN」という。) は、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N を合計することで算出した。BOD に関しては、得られたろ液及び未ろ過試料を使用し、JISK 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 BOD₃ (D-BOD₃)、BOD₇ (D-BOD₇) として求めた。

懸濁性有機炭素 (以下「POC」という。) の分析には、450°C 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、試料を 500 mL 吸引ろ過したろ紙を用いた。

ろ過・分注した試料及びフィルター類は冷凍して国立環境研究所に送付し、II 型共同研究報告書「茨城県沿岸海域公共

用環境基準点における栄養塩類と COD に関連する有機物項目 (第 3 報) と有機態窒素の分解性の東京湾との比較」²⁾ (国立環境研究所) に記載された方法で、同研究所が一連の分析を行った。なお、BOD (D-BOD) 及び 2019 年夏季以降の COD (D-COD) は当センターで測定した。

III 結果と考察

1 栄養塩類

2017~2020 年の栄養塩類の測定結果を表 2 に示す。前報と同様、SiO₂ 以外の項目については、夏季より冬季で値が大きくなる傾向が認められた。これは夏季にプランクトンが増殖し、栄養塩を多く取り込んでいる影響の可能性があると考えられる。

2 COD

今回調査・採水を行った 3 地点における水質の変遷を把握するために、2002~2020 年の冬季、夏季の 18 年間の COD 値を図 2 に示した^{2),3)}。

県南沿岸海域の COD は低値で推移しており、いずれの期間においても環境基準 (2 mg/L 以下) を達成した。その他の 2 地点についても、環境基準超過は 1 割未満であった。しかし、紀伊水道海域では夏季・冬季に限らず高い値となることもあった。

3 COD 関連項目

2017~2020 年の COD 関連項目の測定結果を表 3 に示す。懸濁性の COD (以下「P-COD」という。) は、COD と D-COD の差から求めた。全有機炭素 (以下「TOC」という。) については、DOC と POC の和から求めた。

その結果、COD、D-COD、P-COD のほとんどで、冬季より夏季の値が高い傾向が見られた。

(1) COD 関連項目の比較

COD 関連項目の比較 (2011~2020 年) を図 3 に示す。COD、D-COD、P-COD に関しては 2011 年から 2019 年冬季までのデータを用い、POC に関しては未測定である 2015 年を除いたデータを用いた。

まず、(a) に示すように COD と TOC (DOC+POC) について比較を行った。決定係数 (R²) は 0.19 と、中程度の正の相関が見られた。

次に (b)、(c) に示すように、COD と有機炭素について、溶存性成分間 (D-COD vs DOC) と懸濁性成分間 (P-COD vs POC) の値を比較した。溶存性成分間 (D-COD vs DOC) は R²=0.21、懸濁性成分間 (P-COD vs POC) は R²=0.32 と中程度の正の相関が見られた。以上のことから、有機炭素の増加は、COD 増加に影響を与えていることが示唆された。

次に、(d)、(e) に示すように、P-COD 及び POC と Chl-a

表2 2017～2020年の夏季及び冬季の栄養塩類
(単位はすべて mg/L, 値はすべて平均値, かつこ内の数字は標準偏差)

地点	時季	DIN (NO ₃ -N+NO ₂ -N+ NH ₄ -N)	DTN	PO ₄ -P	DTP	SiO ₂
県北沿岸 (Ha-1)	夏季	0.010 (0.011)	0.29 (0.114)	0.007 (0.002)	0.026 (0.010)	0.52 (0.18)
	冬季	0.030 (0.009)	0.40 (0.148)	0.014 (0.002)	0.036 (0.011)	0.45 (0.04)
紀伊水道 (Ki-2)	夏季	0.008 (0.006)	0.27 (0.112)	0.003 (0.001)	0.019 (0.005)	0.50 (0.22)
	冬季	0.028 (0.019)	0.40 (0.085)	0.010 (0.005)	0.030 (0.005)	0.28 (0.06)
県南沿岸 (Ka-3)	夏季	0.006 (0.005)	0.21 (0.075)	0.001 (<0.001)	0.011 (0.003)	0.49 (0.27)
	冬季	0.038 (0.003)	0.33 (0.094)	0.007 (0.001)	0.023 (0.008)	0.33 (0.04)

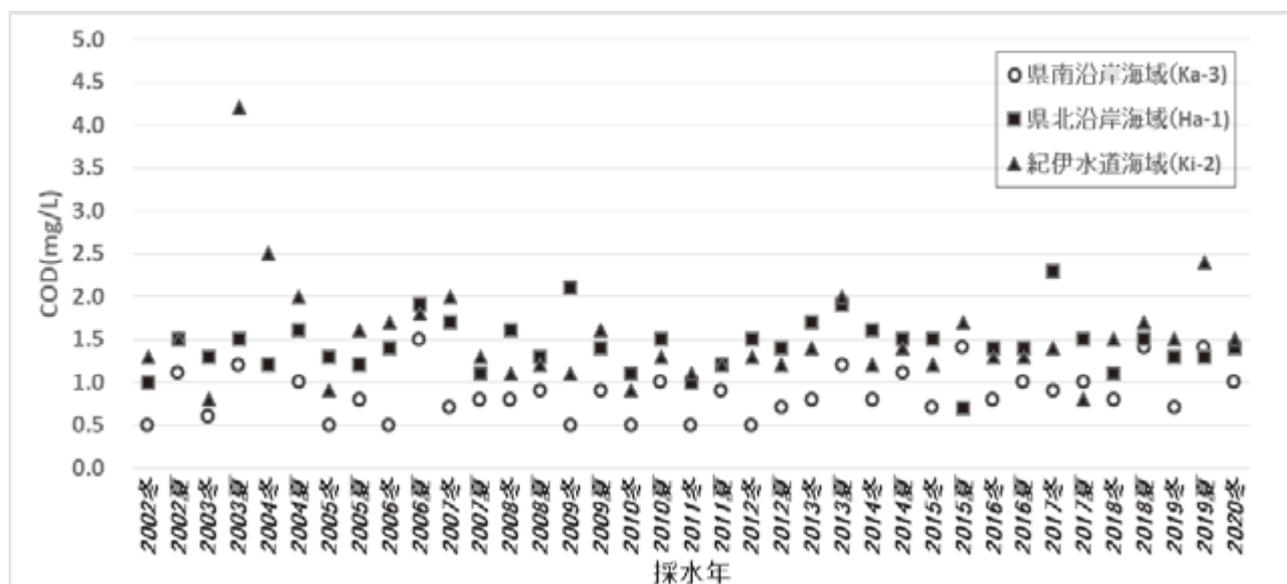


図2 2002～2020年におけるCOD

表3 2017～2020年の夏季及び冬季のCOD関連項目
(単位はChl-aはμg/L, 他はすべて mg/L, 値はすべて平均値, かつこ内の数字は標準偏差)

地点	時季	COD	D-COD	P-COD	DOC	POC	TOC	Chl-a
県北沿岸 (Ha-1)	夏季	2.23 (0.668)	1.86 (0.454)	0.36 (0.214)	1.63 (0.414)	0.37 (0.099)	2.00 (0.511)	0.83 (0.129)
	冬季	1.67 (0.192)	1.55 (0.308)	0.13 (0.116)	1.72 (0.320)	0.20 (0.021)	2.09 (0.255)	0.75 (0.047)
紀伊水道 (Ki-2)	夏季	2.29 (0.155)	1.71 (0.278)	0.58 (0.396)	1.42 (0.306)	0.44 (0.096)	1.85 (0.231)	1.00 (0.152)
	冬季	1.80 (0.284)	1.34 (0.121)	0.46 (0.172)	1.49 (0.337)	0.32 (0.057)	1.97 (0.252)	1.13 (0.391)
県南沿岸 (Ka-3)	夏季	1.76 (0.260)	1.56 (0.140)	0.20 (0.216)	1.44 (0.402)	0.29 (0.078)	1.73 (0.358)	1.53 (1.095)
	冬季	1.83 (0.570)	1.19 (0.165)	0.64 (0.553)	1.42 (0.325)	0.22 (0.085)	1.87 (0.076)	0.50 (0.048)

*TOC, POCに関しては2020年冬季のデータを含めていない。

の値についても検討を行った。P-COD と Chl-a は $R^2 = 0.37$ と中程度の正の相関が認められ、POC と Chl-a は $R^2 = 0.49$ と強い正の相関が認められた。植物プランクトンの細胞数増加は、POC 濃度増加を反映し、P-COD 増加に影響を与えていることが分かった。

一方、図 4 に示す、COD、D-COD、P-COD の比較によると、COD と D-COD は同程度の値を示しており、P-COD は概ね低い値が続いている。つまり、本県の COD は D-COD に依るところが大きい。また、(f) によると、塩分濃度と D-COD が強い逆相関を示し、D-COD が陸水の流入によって増加している可能性が示唆された。したがって、本県の COD は、陸水に影響されることが多いと考えられる。しかし、高 Chl-a であった 2011 年や 2019 年など、D-COD は増加せず、P-COD の増加に伴って COD が増加した年も見られた。

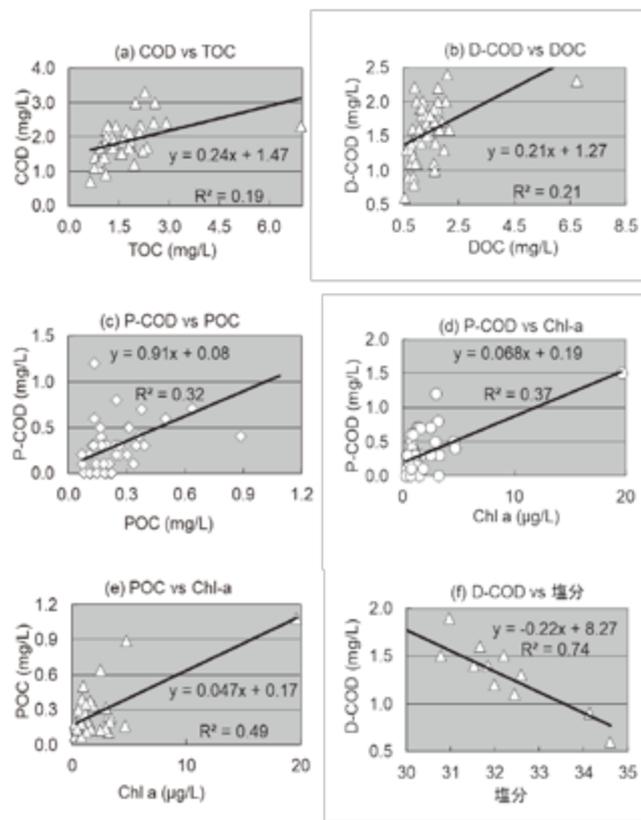


図3 COD 関連項目の比較

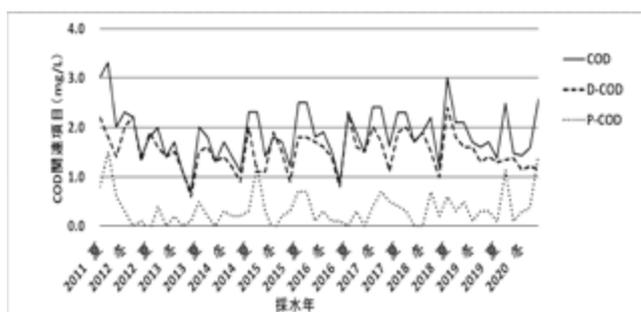


図4 COD, D-COD, P-COD の比較

(2) BOD の比較

2014~2020 年における $BOD_3 \cdot BOD_7$ と $D-BOD_3 \cdot D-BOD_7$ の比較を図 5 に示す。また、 BOD_3 ($D-BOD_3$) に対して BOD_7 ($D-BOD_7$) をプロットしたものを図 6 に示す。算出の結果 BOD がマイナスとなったものは、誤差の範囲内とみなし 0 として扱った。夏季冬季ともに複数の地点で BOD_3 と BOD_7 に大きな差が見られたこと、 BOD_3 と BOD_7 の間には中程度の正の相関があるが、傾きが 1.5 であるため、 BOD_3 が高くなるほど両者の乖離が大きくなる傾向にあることから、海域における BOD 測定では、3 日間の放置期間が十分であるとは言えない結果となった。また、全体的に低い値で推移しているということもあり、 BOD_3 が $D-BOD_3$ を下回った地点が散見された。

ただし、図 7 に示すとおり、県北沿岸海域 (Ha-1) における BOD_3 と COD の間には、強い正の相関があることから、 BOD_3 は、海域の有機物の指標として有用となる可能性があり、引き続き検討が必要である。

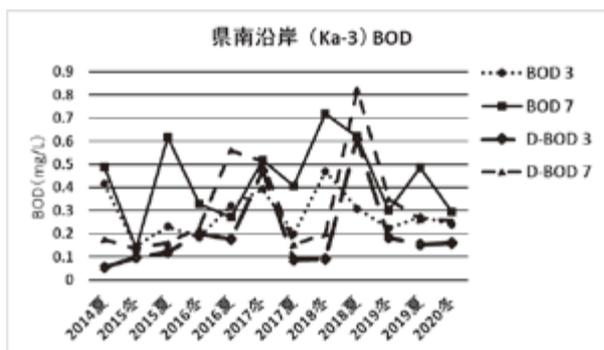
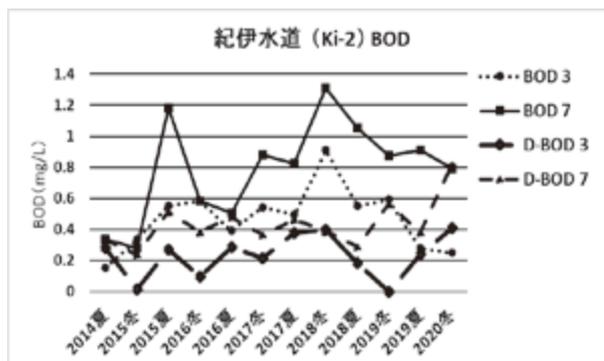
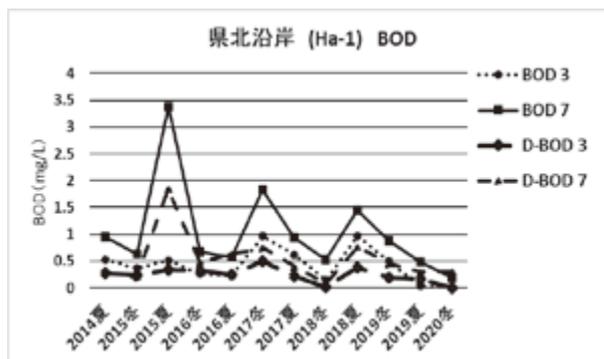


図5 BOD 比較

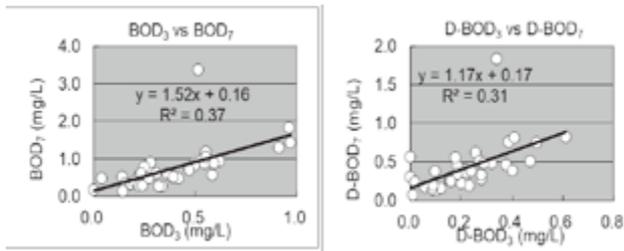


図6 BOD₃ (D-BOD₃) と BOD₇ (D-BOD₇) との比較

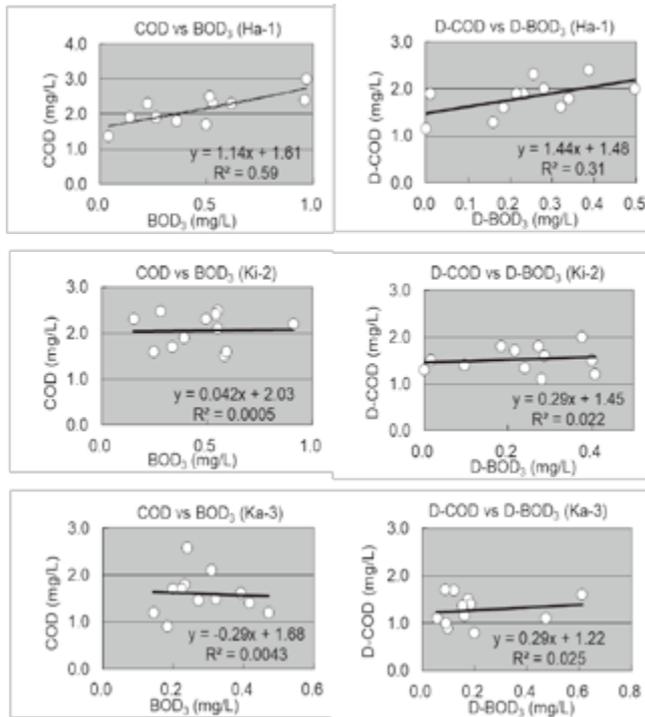


図7 BOD₃ (D-BOD₃) と COD (D-COD) との比較

IV まとめ

徳島県沿岸域 3 地点における COD と関連項目について、既存のデータと併せて解析を行ったところ、次のことが分か

った。

本県の COD は近年横ばいで推移しているが、紀伊水道、瀬戸内海側では環境基準の超過が見られることもある。

本県の COD は D-COD の影響が大きい、D-COD によらず P-COD の増加に伴って COD が増加する年もある。これには植物プランクトンの細胞数増加が少なからず影響していると考えられる。

BOD₃ 及び BOD₇ の比較を行ったところ、3 日間の放置期間では不十分であると考えられるが、引き続きデータを蓄積し検討を進めたい。

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へ深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 管生伸矢, 山本昇司, 岩佐博司: 徳島県沿岸海域における COD 関連項目の現状と傾向, 徳島県立保健製薬環境センター年報, 7, 32-36 (2017)
- 2) II型共同研究, 「茨城県沿岸海域公共用水域環境基準点における栄養塩類と COD に関連する有機物項目 (第3報) と有機態窒素の分解性の東京湾との比較」
- 3) 公共用水域及び地下水の水質測定結果 (平成14~23年度), 徳島県
- 4) 公共用水域及び地下水の水質測定結果 (平成24~29年度), 徳島県
- 5) 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把握のためのモニタリング手法の提唱」報告書, 87-92

短 報 編

【短報】

有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果について

(平成 23 年度～令和 2 年度)

徳島県立保健製薬環境センター

小原 佑介・鈴江 健太・堀見 朋代

Survey of Harmful Substances in Household Products in the Fiscal Year 2011 - 2020

Yusuke KOHARA, Kenta SUZUE, and Tomoyo HORIMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

平成 23 年度から令和 2 年度にかけて徳島県で実施した有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果について報告する。

Key words : 家庭用品 Household Products, ホルムアルデヒド formaldehyde

I はじめに

衣類品や住宅用洗剤等の日常生活で使用する家庭用品には、様々な種類の化学物質が使われており、しわ防止や防虫、防炎、洗浄剤等を目的として使用されている。しかしながら、これら化学物質が健康被害の原因になる恐れもある。2019 年度における全国の家庭用品に係る健康被害の報告件数は、皮膚障害が 42 件、吸入事故等によるものが 180 件であり¹⁾、依然として家庭用品に含まれる化学物質による健康被害が後を絶たない状況である。

国では「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(昭和 48 年 10 月 12 日法律第 112 号)」(以下「家庭用品規制法」という。)において、家庭用品に含まれる化学物質に対して必要な規制を行っている。家庭用品規制法では、現在、ホルムアルデヒドやその他、人の健康に被害を生ずる恐れのある物質として、21 種類の有害物質が指定されている(表 1)。これら有害物質は、家庭用品に含まれる量や溶出量又は発散量に関して、必要な基準が定められている。

本県では、家庭用品規制法に基づく試買検査を毎年実施し

ており、県内で販売されている繊維製品及び家庭用化学製品に含まれる有害物質の基準検査を実施している。また、他自治体から違反品の通報等があった際の調査等も実施している。

今回、平成 23 年度から令和 2 年度にかけて当センターで実施した有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果についてまとめたので報告する。

表 1 家庭用品規制法で規制されている有害物質

1 ホルムアルデヒド	12 テトラクロロエチレン
2 ディルドリン	13 トリクロロエチレン
3 DTTB ※1	14 塩化水素
4 有機水銀化合物	15 硫酸
5 トリフェニル錫化合物	16 水酸化ナトリウム
6 トリブチル錫化合物	17 水酸化カリウム
7 APO ※2	18 ジベンゾ[a,h]アントラセン
8 TDBPP ※3	19 ベンゾ[a]アントラセン
9 BDBPP ※4	20 ベンゾ[a]ピレン
10 塩化ビニル	21 アゾ化合物 ※5
11 メタノール	

- ※1 4,6-ジクロロ-7-(2,4,5-トリクロロフェノキシ)-2-トリフルオロメチルベンズイミダゾール
- ※2 トリス(1-アジリジニル)ホスフィンオキシド
- ※3 トリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト
- ※4 ビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物
- ※5 化学的変化により容易に24種の特定芳香族アミンを生成するものに限る (H28.4.1 から規制対象に追加)。

II 方法

1 検体

平成23年度から令和2年度にかけて、県内で買上等された家庭用品793製品の家庭用品を検査した。

2 標準品・標準溶液・試薬

検査項目は、ホルムアルデヒド、有機水銀化合物、トリフェニル錫化合物、トリブチル錫化合物、塩化水素、硫酸、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ディルドリン、DTTB、メタノール、ジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[a]アントラセン、ベンゾ[a]ピレンとし、使用した標準品、標準溶液、試薬については、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律施行規則（昭和49年9月26日厚生省令第34号）」（以下「家庭用品規制法施行規則」という。）に準じたグレードを使用した。

水については、全自動蒸留水製造装置GS-200（アドバンテック社製）で製造した蒸留水を使用した。

3 装置及び分析条件

(1) 装置

<ホルムアルデヒド>

自記分光光度計：(株)島津製作所製UV-3100PC

<有機水銀化合物>

微量水銀測定装置：日本ジャーレル・アッシュ(株)製AMD-A1型(試料分解部)、AMD-B2型(空気送込吸引部)、AMD-F2型(水銀専用検出器)

データ処理装置：(株)島津製作所製クロマトパックC-R6A

<トリフェニル錫化合物及びトリブチル錫化合物>

原子吸光光度計：日立ハイテック社製Z-2000

ガスクロマトグラフ質量分析装置：

(株)島津製作所製QP2010 Ultra (平成28年度以降)

<テトラクロロエチレン・トリクロロエチレン・ディルドリン・DTTB・メタノール>

ガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製GC-2014

<ジベンゾ[a,h]アントラセン・ベンゾ[a]アントラセン・ベンゾ[a]ピレン>

ガスクロマトグラフ質量分析装置：

(株)島津製作所製QP2010 Ultra

(2) 分析条件

各分析条件は家庭用品規制法施行規則に準じた条件とした。

4 検査方法

家庭用品規制法施行規則に準じて検査した。

III 結果及び考察

1 検査結果の概要

平成23年度から令和2年度にかけて実施した検査結果について、表2のとおりまとめた。年間約70～90製品の家庭用品について検査を実施し、過去10年間で793製品、1393項目の試験検査を実施した。検査項目としては、16項目実施しており、ホルムアルデヒドの実施件数が全体の約4割を占めている。

基準違反としては、令和元年度に乳幼児用下着1製品からホルムアルデヒドが基準値超過となる事例が確認された。その他15項目では、過去10年間において基準違反事例は確認されなかった。

2 基準違反事例について

令和元年度に他自治体において乳幼児用下着から基準値を超えるホルムアルデヒドが検出された。輸入業者の所在地が本県であったため、当センターで取込検査を実施し、検査対象製品としては、他自治体で基準違反となった製品の他、違反品と同一生地を使用している乳幼児用下着計10製品について検査した。

ホルムアルデヒドは、合成樹脂の製造原料、消毒剤、防腐剤、接着剤等に幅広く使用されている。繊維製品に対しては、防しわ性や防縮性等を与える目的で樹脂加工剤として使用されるが、使用されたホルムアルデヒドは製品に残存する可能性があり、身体に接触した場合、皮膚に対して刺激を与え、炎症やアレルギーを引き起こす恐れがある²⁾。このため、家庭用品規制法において、身体に直接触れる家庭用品（下着、寝衣等の繊維製品及びつけまつげ等に使用される接着剤）に基準が設定されている。さらに、乳幼児は化学物質に対する感受性が高いため、乳幼児が使用する繊維製品（おしめ、おしめカバー、よだれ掛け等）は、より厳しい基準が設定されている。繊維製品のうち、出生後24月以下の乳幼児用製品については、所定の試験法で吸光度差が0.05以下又は溶出量として16 µg/g以下、乳幼児用以外の繊維製品及びつけまつげ等の接着剤については、溶出量として75 µg/g以下という基準が設定されている。

表2 有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果（平成23年度～令和2年度）

種類	検体数	検査項目数														合計		
		ホルムアルデヒド	有機水銀化合物	トリフェニル錫化合物	トリブチル錫化合物	塩化水素又は硫酸	水酸化カリウム又は水酸化ナトリウム	テトラクロロエチレン	トリクロロエチレン	デイルドリン	D T T B	メタノール	ジベンゾ「a・h」アントラセン	ベンゾ「a」アントラセン	ベンゾ「a」ピレン			
繊維製品	よだれ掛け	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	たび	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	おしめ	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	おしめカバー	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	下着	184(1)	178(1)	168	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	358(1)
	中衣	42	34	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	50
	外衣	154	101	0	0	0	0	0	0	0	53	53	0	0	0	0	0	207
	手袋	14	13	13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	28
	くつした	73	73	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
	寝具	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	帽子	38	19	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	57
	寝衣	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	家庭用糸	75	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	0	0	0	0	0	150
	床敷物	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4
化学製品	家庭用接着剤	13	0	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
	家庭用ワックス	14	0	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	家庭用塗料	14	0	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	家庭用エアゾル剤	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	39	
	靴墨・靴クリーム	8	0	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	住宅用洗浄剤	3	0	0	0	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	7
	家庭用洗浄剤	19	0	0	0	0	2	17	18	18	0	0	0	0	0	0	0	55
木材防腐剤	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	6	
年度別合計	H23	91	49	43	12	12	1	1	0	0	21	21	7	0	0	0	167	
	H24	90	53	49	9	9	0	0	0	0	20	20	8	0	0	0	168	
	H25	85	60	41	3	3	0	6	6	6	16	16	0	0	0	0	157	
	H26	80	52	33	8	8	0	0	0	0	16	16	4	0	0	0	137	
	H27	71	47	32	5	5	0	0	0	0	15	15	4	0	0	0	123	
	H28	76	48	30	5	5	2	5	7	7	16	16	0	0	0	0	141	
	H29	75	49	25	0	0	0	0	0	0	19	19	6	1	1	1	121	
	H30	75	51	29	3	3	0	0	0	0	16	16	5	0	0	0	123	
	R1	75(1)	58(1)	38	4	4	2	5	7	7	6	6	0	0	0	0	0	137(1)
	R2	75	50	23	0	0	0	0	0	0	19	19	5	1	1	1	1	119
合計	793(1)	517(1)	343	49	49	5	17	20	20	164	164	39	2	2	2	2	1393(1)	

() 内は基準違反件数を内数として示す

取去した乳幼児用下着 10 製品におけるホルムアルデヒド試験結果を表 3 に示す。検体 No.5 の製品において、吸光度差 0.19 で溶出量 57 $\mu\text{g/g}$ のホルムアルデヒドが検出された。その他、基準を超える製品はなかったが、吸光度差 0.04~0.05 で基準 16 $\mu\text{g/g}$ に近い 12~14 $\mu\text{g/g}$ を検出した製品が 4 製品あった。

ホルムアルデヒドの基準違反が起こる原因としては、製品の製造工程でホルムアルデヒドが使用され、水洗いなどの処理が不十分なことにより最終製品に残留する場合や揮発しやすいため、保管、流通、販売の過程で他のホルムアルデヒドが含まれているものから移染する場合が考えられる³⁾。

今回違反となった製品については、輸入前の自主検査において基準に適合していたことが確認されていたことから、販売までの過程において、何らかの原因で移染が生じた可能性が考えられる。製造業者や輸入業者、販売業者には、ホルムアルデヒドの移染防止対策について情報提供をしていきたい。また、大嶋らの報告⁴⁾によれば、繊維製品中のホルムアルデヒドの低減には、洗剤を用いた洗濯が効果的であることが確認されている。購入した衣服等は、一度洗濯してから使用することで、ホルムアルデヒドを低減できると考えられる。県民には、家庭でできるホルムアルデヒドの低減方法について情報提供し、健康被害の未然防止に努めていきたい。

表 3 ホルムアルデヒド試験結果

		ホルムアルデヒド (出生後24月以内の乳幼児のもの)	
検体No.	分類	吸光度差	溶出量 ($\mu\text{g/g}$)
1	下着	0.05	14
2	下着	0.03	9
3	下着	0.05	14
4	下着	0.03	9
5	下着	0.19	57
6	下着	0.05	14
7	下着	0.03	9
8	下着	0.04	12
9	下着	0.02	7
10	下着	0.02	7
基準		0.05以下	16以下

IV まとめ

平成23年度から令和2年度にかけて当センターで実施した有害物質を含有する家庭用品の基準検査結果についてまとめた。過去10年間で793製品、1393項目の試験検査を実施し、基準違反としては、乳幼児用下着1製品から基準値超過とな

る吸光度差0.19で溶出量57 $\mu\text{g/g}$ のホルムアルデヒドが検出された。その他の項目では、基準違反事例は確認されなかった。

今回、他自治体からの通報に対して迅速に対応することで、健康被害の発生を未然に防止することができた。また、本県での違反事例は少ないものの全国的に見ると毎年違反事例が報告されている⁵⁾⁶⁾。全国での違反事例を踏まえながら、今後も引き続き定期的な監視を行い、健康被害の未然防止に努めたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省医薬生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室：2019年度家庭用品に係る健康被害の年次とりまとめ報告（2021）
- 2) 厚生労働省環境衛生局企画課家庭用品安全対策室編集：保健衛生安全基準家庭用品規制関係実務便覧，2046-2065，第一法規出版株式会社，東京（1975）
- 3) 京都市保健福祉局：安全な家庭用品を販売するための衛生基準，<https://www.city.kyoto.lg.jp/hokenfukushi/cmsfiles/contents/0000175/175381/kateiyouninpanf.pdf>（2021年8月20日現在）
- 4) 大嶋智子，岸映里，尾崎麻子，他：繊維製品中のホルムアルデヒド実態調査および洗濯による低減について，大阪市立環境科学研究所報告平成26年度，77，43-47（2015）
- 5) 厚生労働省医薬生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室：家庭用品試買等検査状況年度別推移（規制有害物質別），http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/katei/PDF/reg_tox_fam_violation_bysub_210714.pdf（2021年8月20日現在）
- 6) 厚生労働省医薬生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室：家庭用品試買等検査状況年度別推移（規制家庭用品別），http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/katei/PDF/reg_tox_fam_violation_bypro_210714.pdf（2021年8月20日現在）

【短報】

金属類の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

工内 輝実

Validation of Analytical Method of Metals in Tap Water

Terumi KUNOUCHI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

水道水の水質基準 11 項目、水質管理目標設定項目 3 項目及び要検討項目 1 項目の金属類 15 項目の誘導結合プラズマ質量分析装置による一斉分析法について、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った結果、いずれも目標を満たしていた。

Key words : 妥当性評価 validation, 金属類 metals, 一斉分析法 simultaneous analytical method
ICP-MS Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

I はじめに

水道水の水道法第4条に基づく水質基準は、「水質基準に関する省令（厚生労働省令第101号）」¹⁾により現在51項目について定められており、水道事業者等には遵守義務及び検査義務が課せられている²⁾。また、その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（厚生労働省告示第261号）」³⁾において定められている。

前回、妥当性評価の報告後⁴⁾、装置を更新したため、今回、水質基準11項目（Cd, Se, Pb, As, Cr⁶⁺, B, Zn, Al, Fe, Cu及びMn）、水質管理目標項目3項目（Sb, U及びNi）及び要検討項目1項目（Mo）について、金属類の標準検査方法である誘導結合プラズマ質量分析装置（以下「ICP-MS」という。）による一斉分析法を用いて、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン⁵⁾（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 試料

水道水

2 試薬

金属混合標準液は、SPEC社のXSTC-760D（Fe : 30 mg/L, B, Al, Cu及びZn : 10 mg/L, Mo : 7 mg/L, Mn : 5 mg/L, Cr : 2 mg/L, As, Ni, Pb及びSe : 1 mg/L, Cd : 0.3 mg/L, Sb及びU : 0.2 mg/Lを含む。）を用いた。内部標準原液は、関東化学(株)製のBe, Y, In及びTl標準原液（各1000 mg/L）を、硝酸1.42は、関東化学(株)製（Ultrapur-100）を使用した。

精製水は、MilliQ-Advantage A10（メルク(株)製）で製造した超純水を使用した。

3 標準溶液の調製

標準溶液は金属混合標準液を精製水に添加し、表1の濃度となるように調製した。

混合内部標準液はBe, Y, In及びTl標準原液を精製水に添加し、表2の濃度となるように調製した。

表1 標準溶液濃度

検査対象物	濃度範囲（濃度点）（ $\mu\text{g/L}$ ）
B, Al, Cu, Zn	5, 10, 20, 50, 100
Cr	1, 2, 4, 10, 20
Mn	2.5, 5, 10, 25, 50
Fe	15, 30, 60, 150, 300
Mo	3.5, 7, 14, 35, 70
Ni, As, Se, Pb	0.5, 1, 2, 5, 10
Cd	0.15, 0.3, 0.6, 1.5, 3
Sb, U	0.1, 0.2, 0.4, 1, 2

表2 混合内部標準液濃度

内部標準物質	Be	Y	In	Tl
濃度(mg/L)	2.0	0.25	0.25	0.25

表3 ICP-MS分析条件

装置：ICP-MS 7800（Agilent Technologies社製）
キャリアガス：Ar
コリジョンリアクションガス：He, H ₂
反射電力：<20 W
入射電力：700～1600 W

4 試料溶液の調製

妥当性評価用の試料溶液は、試料に金属混合標準液を添加して、B, Al, Cu及びZnが0.005 mg/L, Crが0.001 mg/L, Mnが0.0025 mg/L, Feが0.015 mg/L, Moが0.0035 mg/L, Ni, As, Se及びPbが0.0005 mg/L, Cdが0.00015 mg/L, Sb及びUが0.0001 mg/Lとなるように調製した。

次に前処理として、ポリプロピレン製分解チューブに試料を50 mL分取し、硝酸1.42を0.5 mL添加し、ドライブロックバスを用いて100°C前後で静かに2時間加熱した。放冷後に精製水を加えて50 mLとした。

5 装置及び測定条件

装置はICP-MS 7800（Agilent Technologies社製）を使用した。ICP-MS分析条件を表3に、検査対象物及び内部標準物質の測定質量数を表4に示す。混合内部標準液は、装置で自動添加し

表4 検査対象物及び内部標準物質の測定質量数

検査対象物	質量数	内部標準物質	質量数
B	11	Be	9
Al	27	Y	89
Cr	52		
Mn	55		
Fe	56		
Ni	60		
Cu	63		
Zn	66		
As	75		
Se	78		
Mo	95		
Cd	111	In	115
Sb	121	Tl	205
Pb	208		
U	238		

た。

検量線の評価は3 併行、1 日間での測定を、添加試料の評価は5 併行、1 日間での測定を行った。

III 結果及び考察

ガイドラインにおける目標を表5に、妥当性評価結果を表6に示す。検量線、添加試料ともに真度、併行精度、キャリアオーバー、選択性においてガイドラインの目標を満たしていることを確認した。

IV まとめ

水質基準11項目（Cd, Se, Pb, As, Cr⁶⁺, B, Zn, Al, Fe, Cu及びMn）、水質管理目標項目3項目（Sb, U及びNi）及び要検討項目1項目（Mo）について、ICP-MSによる一斉分析法を用いて妥当性評価を行った。検量線及び添加試料について評価した結果、いずれもガイドラインの目標を満たしていた。

表5 ガイドラインにおける目標

・検量線

キャリアオーバー	真度 (%)	併行精度 (RSD%)
検量線の濃度範囲の下限値未満	80～120	≤ 10

・添加試料

選択性	真度 (%)	併行精度 (RSD%)
妨害ピークがないこと	70～130	≤ 10

表6 妥当性評価結果

検査対象物	検量線			添加試料			
	キャリア オーバー	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	選択性	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	定量下限 (mg/L)
B	下限値未満	99.2-101.9	0.7-2.6	妨害ピーク無し	102.3	6.3	0.005
Al	下限値未満	99.4-100.9	1.2-3.7	妨害ピーク無し	95.5	6.5	0.005
Cr	下限値未満	99.7-100.4	0.1-1.3	妨害ピーク無し	90.2	1.7	0.001
Mn	下限値未満	99.3-102.4	0.5-1.4	妨害ピーク無し	101.2	1.1	0.0025
Fe	下限値未満	92.9-102.1	0.2-5.9	妨害ピーク無し	94.3	2.3	0.015
Ni	下限値未満	97.7-102.4	0.5-1.8	妨害ピーク無し	91.8	1.6	0.0005
Cu	下限値未満	96.7-105.2	0.4-1.9	妨害ピーク無し	94.4	1.3	0.005
Zn	下限値未満	98.2-107.1	0.7-1.1	妨害ピーク無し	103.3	1.3	0.005
As	下限値未満	99.4-101.7	0.2-0.8	妨害ピーク無し	103.5	1.4	0.0005
Se	下限値未満	98.1-101.3	1.8-6.0	妨害ピーク無し	99.0	4.2	0.0005
Mo	下限値未満	96.5-113.6	0.2-1.8	妨害ピーク無し	115.2	0.6	0.0035
Cd	下限値未満	99.1-101.1	0.3-2.1	妨害ピーク無し	99.6	1.4	0.00015
Sb	下限値未満	98.9-104.8	0.9-4.7	妨害ピーク無し	102.7	5.8	0.0001
Pb	下限値未満	99.7-100.8	0.7-1.7	妨害ピーク無し	97.3	1.4	0.0005
U	下限値未満	99.5-101.3	0.6-1.2	妨害ピーク無し	100.6	0.9	0.0001

参考文献

- 1) 厚生労働省令第101号：水質基準に関する省令，平成15年5月30日（2003）
- 2) 厚生労働省告示第261号：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（2003）
- 3) 厚生労働省通知：水質基準に関する省令の制定及び水道施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について，平成15年10月10日，健水発第1010001号（2003）
- 4) 村田 武史：ICP-MS による水道水中の重金属等一斉分析法の妥当性評価，徳島県立保健製薬環境センター年報，**5**，47-49（2015）
- 5) 厚生労働省：水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインについて，平成24年9月6日，健水発第1018第1号（2012）

【短報】

下水処理施設における栄養塩管理運転が 今切川河口周辺海域の水質に及ぼす影響

徳島県立保健製薬環境センター

浅川 愛・酒池 遼^{*1}・菅生 伸矢^{*2}・中石 明希^{*2}

Effects of Nutrient Management Operation at Sewage Treatment Plant
on Surface Water in the Sea Around the Imagire River Estuary

Ai ASAKAWA, Ryo SAKAIKE, Shinya SUGAOI, and Aki NAKAISHI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

近年、瀬戸内海では、栄養塩濃度の低下に伴う養殖ノリの色落ち等が問題となっている。その対策として、本県では、2016年度から旧吉野川浄化センターにおいて窒素放流量を増加させる管理運転を試行している。本研究では、管理運転による窒素供給効果及び水質汚濁に係る影響について調査した。その結果、管理運転により、溶存態無機窒素（以下「DIN」という。）濃度は放流口近傍において上昇がみられたものの、その範囲は限定的であった。また、旧吉野川浄化センター周辺海域における化学的酸素要求量（以下「COD」という。）は通常運転時と管理運転時とで差異はみられなかった。さらに、近傍の常時監視地点における全窒素（以下「TN」という。）濃度及び COD は、管理運転開始前（2011-2015年度）と開始後（2016-2019年度）とで有意な差はみられず、水質汚濁に係る影響は確認できなかった。

Key words : 栄養塩管理運転 nutrient management operation, 下水処理施設 sewage treatment plant, 今切川 Imagire river, 河口域 estuary

I はじめに

かつて「瀬死の海」と呼ばれるほど富栄養化が進行していた瀬戸内海は、1970年代以降の水質規制の強化に伴い陸域からの負荷が減少したことにより、水質は改善し、赤潮の発生は減少した^{1,2)}。しかし一方で、イワシやイカナゴ等の漁獲量の減少³⁾や、養殖ノリの色落ちが発生する⁴⁾など、以前とは異なる漁業被害が生じている。本県においても同様の状

況であり⁵⁾、特に、アマノリや、全国第3位の生産量を誇るワカメの色落ちが頻発している⁶⁾。漁獲量の減少については複数の要因が関係していると考えられるものの、これらの漁業被害の原因として、栄養塩、特にDIN濃度の低下が指摘されている⁷⁾。

こうした状況を受け、2015年に改正された瀬戸内海環境保全特別措置法では、「瀬戸内海の環境保全」について、水質が良好な状態で保全されるとともに、生物の多様性及び生産性が確保されるなど、「豊かな海」とすることが明確にされ

^{*1}現 キオクシア株式会社

^{*2}現 環境管理課

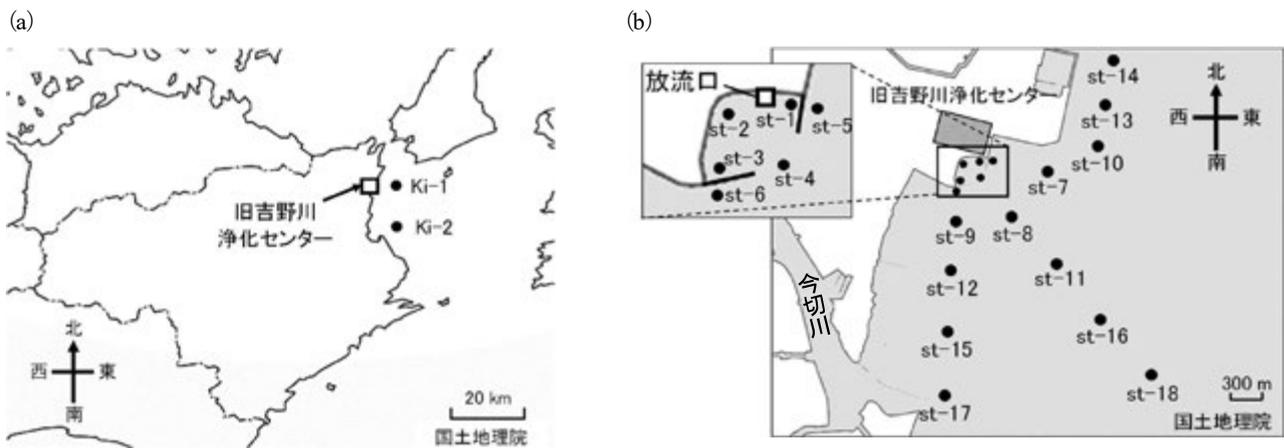


図1 旧吉野川浄化センターの位置及び常時監視地点 (a) と周辺海域における調査地点 (b)

た。また、2021年の改正では、関係府県知事が栄養塩類の管理に関する計画を策定できる制度が創設され、周辺環境の保全と調和した形での特定の海域への栄養塩供給が可能となるなど、「豊かな海」を実現するために、海域ごとの実情に応じた栄養塩管理が課題となっている。

海域の貧栄養化対策の一つとして、下水処理場における「栄養塩管理運転（以下「管理運転」という。）」がある。これは、下水処理場において維持管理レベルで処理方法を変更することにより、窒素やりん、すなわち栄養塩の放流量を排水基準内で意図的に増加、もしくは減少させる運転のことである⁸⁾。これまで、瀬戸内海や有明海を中心に実施されており、ノリ養殖において一定の効果が確認されている⁹⁾。本県においても、2016年度から旧吉野川浄化センター（アクアきらら月見ヶ丘）において、窒素の放流量を増加させる管理運転の実証実験が行われている。管理運転により、周辺海域のDIN濃度がどのように変化し、ノリの色落ちに対して有効かどうかを把握する必要があることは言うまでもないが、それと同時に、有機物濃度等の水質汚濁に係る影響についても十分に把握しておく必要がある。

本研究では、通常運転時及び管理運転時における旧吉野川浄化センター周辺海域のDIN濃度を比較することにより、管

理運転の窒素供給効果について調査するとともに、周辺海域及び常時監視地点におけるCODを比較することにより、水質汚濁に係る影響についても調査した。

II 方法

1 調査地点

(1) 旧吉野川浄化センター周辺海域

旧吉野川浄化センターは図1-(a)に示す徳島県松茂町に位置しており、処理水を紀伊水道に放流している。付近には一級河川である今切川河口や旧吉野川河口があり、周辺海域ではアマノリの養殖が行われている。当該施設では、2016年度から、毎年度10月から4月までの間、処理水中の全窒素濃度の目標値を通常（約9-10 mg/L）より高い15 mg/Lとする管理運転を試行している。通常運転時及び管理運転時における処理水の分析結果、処理水量及び海水混合量を表1に示す。なお、処理水は海水を混合した後放流口から放流される。

旧吉野川浄化センター周辺では、図1-(b)に示す18地点において調査を行った。地点番号は放流口から近い順に付番し、st-1は放流口近傍、st-18は放流口から約2.8 kmの距離であった。

(2) 常時監視地点

表1 旧吉野川浄化センターにおける処理水分析結果、処理水量及び海水混合量（県水・環境課提供）

	処理水分析結果									処理水量 (m ³ /日)	海水混合量 (m ³ /日)
	pH	COD (mg/L)	全窒素 (mg/L)	亜硝酸態窒素 (mg/L)	硝酸態窒素 (mg/L)	アンモニア態 窒素 (mg/L)	全りん (mg/L)	リン酸態リン (mg/L)			
2017.7	6.8	7.7	9.98	0.066	9.21	0.322	0.51	0.284	4,364	4,360	
2018.2	6.4	7.3	14.32	0.071	8.25	0.398	0.24	0.194	4,160	2,243	
2018.9*	6.9	6.5	9.35	0.040	8.23	0.187	0.52	0.123	4,950	0	
2019.2	6.6	8.5	13.06	0.275	10.79	0.772	0.19	0.160	4,378	4,464	
2019.9	6.8	7.9	11.04	0.164	10.00	0.695	0.36	0.190	4,502	5,311	
2020.2	6.6	8.0	12.90	0.181	7.30	0.545	0.19	0.142	4,405	4,549	

* 台風の影響により海水取水管が埋設したことから海水混合していない。

本県が公共用水域の水質の測定に関する計画に基づき常時監視を行っている環境基準点のうち、旧吉野川浄化センター近傍の2地点 (Ki-1 及び Ki-2, 図1-(a)) における常時監視データの解析を行った。なお、放流口からこれらの地点までの距離はそれぞれ約 6.4 km 及び約 12 km であり、水質環境基準の類型はいずれも AII (COD 2 mg/L 以下, TN 0.3 mg/L 以下, 全りん 0.03 mg/L 以下) である。

2 調査期間及び方法

旧吉野川浄化センター周辺海域における調査は、2017 年度から 2019 年度にかけて実施した。各年度において、通常運転時 (2017 年 7 月, 2018 年 9 月及び 2019 年 9 月) 及び管理運転時 (2018 年 2 月, 2019 年 2 月及び 2020 年 2 月) にそれぞれ 1 回ずつ、各調査地点における表層水を採取し、TN, 溶存態全窒素 (以下「DTN」という。), 亜硝酸態窒素 (以下「NO₂-N」という。), 硝酸態窒素 (以下「NO₃-N」という。), アンモニア態窒素 (以下「NH₄-N」という。), DIN, 溶存態有機窒素 (以下「DON」という。), 粒子状有機窒素 (以下「PON」という。), COD, 塩分及びクロロフィル a (以下「Chl-a」という。) について分析した。分析方法は後述のとおりである。

常時監視地点の解析には、管理運転の実証実験が開始される 5 年前 (2011 年度) から直近 (2019 年度) にかけての毎月の表層水の TN 濃度及び COD のデータを用いた。なお、TN 及び COD の分析方法は後述のとおりである。

3 分析方法

試料は、採水当日に分注及びろ過を行った。なお、TN, COD 及び塩分の分析には、ろ過を行わない試料を用いた。

DTN, NO₂-N, NO₃-N 及び NH₄-N は、450°C で 4 時間焼成した 47 mm 径のガラス繊維ろ紙 (Whatman GF/C, 孔径 1.2 µm) を用いて試料を吸引ろ過することで得られたろ液をオートアナライザー (QuAAtro 39, ピーエルテック (株) 製) により分析した。DIN は NO₂-N, NO₃-N 及び NH₄-N を合計することで算出した。DON は DTN と DIN との差から、PON は TN と DTN との差からそれぞれ算出した。なお、値がマイナスになる場合はゼロとして取り扱った。

COD は、JIS K 0102 規格 17 に示された方法により測定した。

塩分の分析には、卓上型塩分計 (DIGI-AUTO MODEL-5, (株) 鶴見精機製) を使用した。

Chl-a は、450°C で 4 時間焼成した 47 mm 径のガラス繊維ろ紙 (Whatman GF/F, 孔径 0.7 µm) を用いて試料を吸引ろ過した後のろ紙について、海洋観測指針¹⁰⁾に基づき分析した。なお、吸光度の測定には紫外可視分光光度計 (UV-2700, (株) 島津製作所製) を使用した。

III 結果及び考察

1 管理運転による窒素供給効果

(1) 通常運転時における窒素動態

通常運転時における旧吉野川浄化センター周辺海域の各態窒素、塩分及び Chl-a 濃度を図 2 に示す。なお、これらの値は 3 回の測定値の平均値であり、エラーバーは標準誤差を表す。DIN (NO₂-N, NO₃-N 及び NH₄-N の合計) 濃度は、放流口から最も近い st-1 から st-5 にかけて緩やかに低下し、st-5 から st-9 においてはほぼ一定となった。つまり、旧吉野川浄化センターからの放流水は海水中で緩やかに希釈され拡散するが、放流水の影響により濃度の上昇がみられるのは堤防の開口部である st-4 までであり、堤防外には影響が及んでいないと考えられる。その一方で、今切川河口に近い st-11, 15, 16, 17 といった地点は、st-1 と同等もしくはそれ以上に高濃度であった。これは、それらの地点における塩分濃度が低かったことから、河川水の影響を受けたものと考えられる。DIN が 0.042 mg/L (3 µmol/L) を下回るとアマノリの色落ち、0.028 mg/L (2 µmol/L) を下回るとワカメの色落ちが発生するとされている¹¹⁾ が、いずれの地点においても、アマノリの色落ち基準である 0.042 mg/L を上回った。

(2) 管理運転時における窒素動態

管理運転時における旧吉野川浄化センター周辺海域の各態窒素、塩分及び Chl-a 濃度を図 3 に示す。なお、これらの値は 3 回の測定値の平均値であり、エラーバーは標準誤差を表す。DIN 濃度は st-1 から st-3 にかけて急激に低下し、st-3 から st-16 においてはほぼ一定となった。通常運転時 (図 2) と比較すると、管理運転時は st-1 において約 3 倍高濃度であったものの、st-2 においてほぼ同値となり、st-3 以遠において下回り、st-5 以遠のほとんどの地点で 0.042 mg/L 未満となった。つまり、放流水中及び st-1 における DIN 濃度は通常運転時に比べ管理運転時の方が高いにもかかわらず、希釈・拡散による濃度の低下が顕著であり、濃度勾配がみられたのは通常運転時とほぼ同範囲であった。この DIN 濃度の急激な濃度低下には、管理運転時、すなわち冬季における海水中 DIN 濃度の低さが関係していると考えられる。st-5 から st-9 にかけては通常運転時及び管理運転時ともに各態窒素濃度がほぼ一定であり、放流水や河川水の影響が低いと考えられるが、これらの地点における各態窒素濃度を比較すると、通常運転時に比べて管理運転時の方が PON 以外の形態で低値であった一方で、PON のみわずかに高値であるという傾向がみられた。小林ら¹³⁾ は、播磨灘において、冬季から春季にかけて DIN が減少するとともに、PON が上昇すると報告したが、今回の調査結果もこれと同様であった。小林らはまた、この事象の原因として、底泥からの DIN の溶出が低温期に入り減少するこ

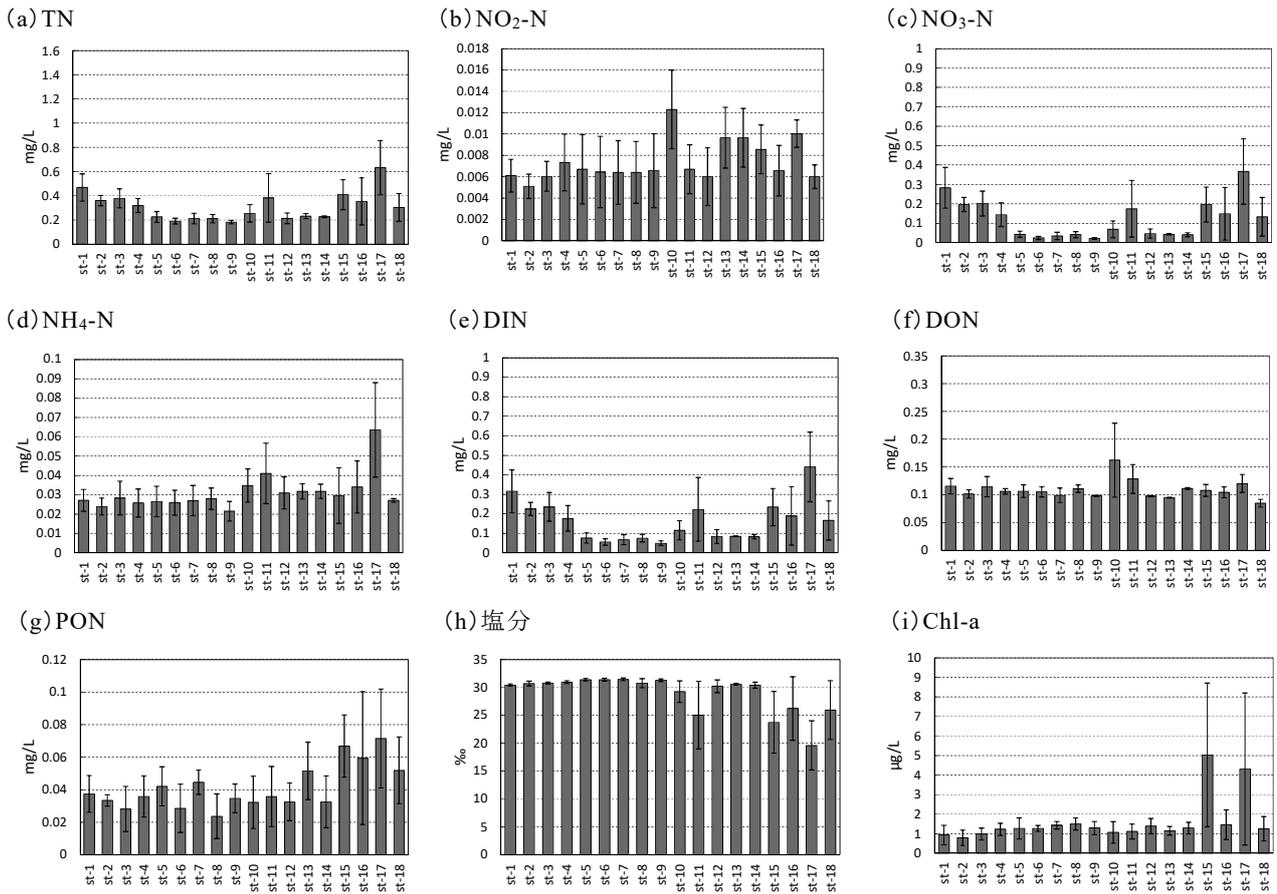


図2 通常運転時における旧吉野川浄化センター周辺海域の各態窒素 (a-g) , 塩分 (h) 及び Chl-a (i) 濃度

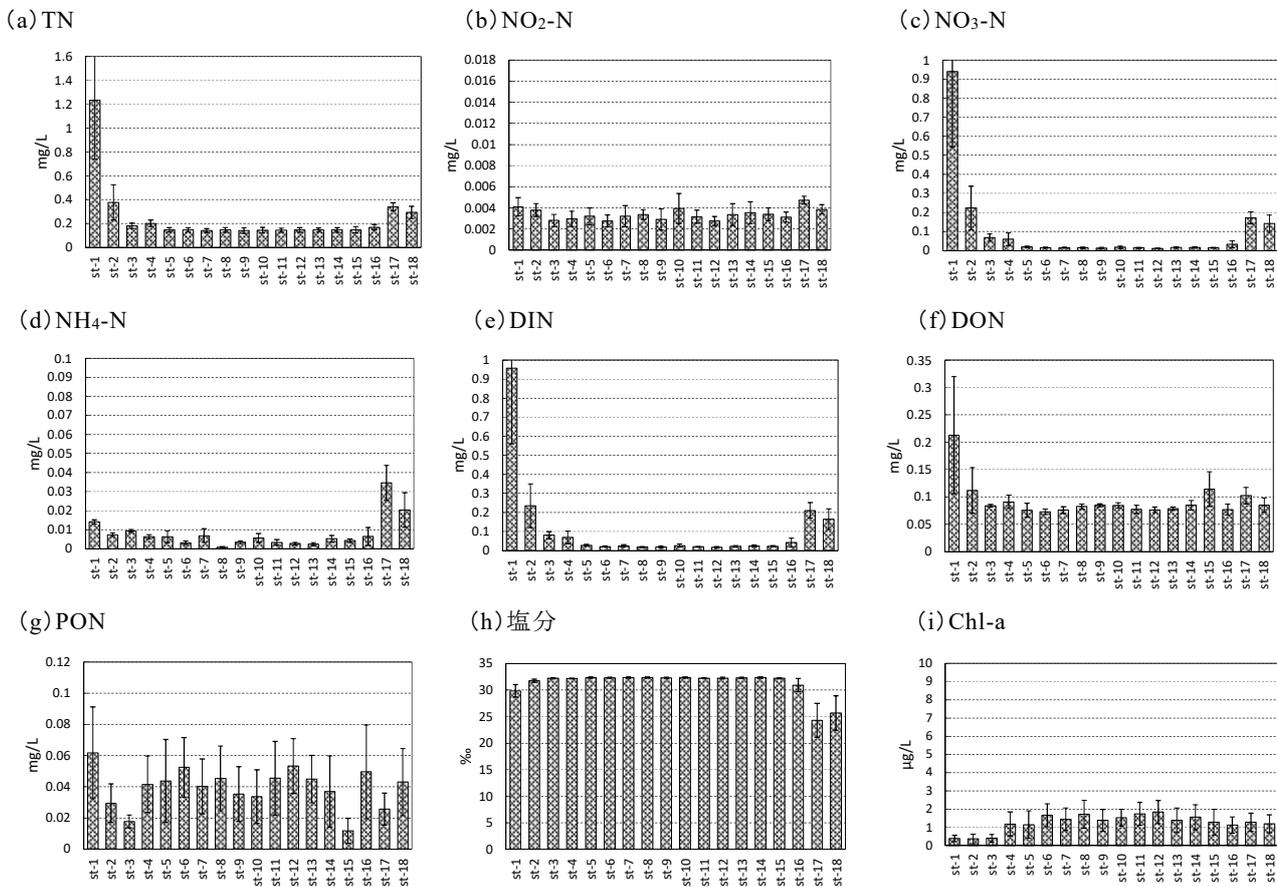


図3 管理運転時における旧吉野川浄化センター周辺海域の各態窒素 (a-g) , 塩分 (h) 及び Chl-a (i) 濃度

とに加え、1月以降の日射量の増加により植物プランクトンによる栄養塩吸収量が増加するためであると考察している。今回の調査において、管理運転時は通常運転時に比べ放流水中 DIN 濃度が高いにもかかわらず、むしろ周辺海域の DIN 濃度が低かったのは、本来的に冬季は DIN 濃度が低下していることに加え、放流水により供給された DIN は速やかに植物プランクトンに取り込まれるためであると考えられる。しかしながら、今回は通常運転時及び管理運転時ともにそれぞれ3回のみ調査であり、一時的な海域の状態を把握したに過ぎない。季節変動や潮向の影響も含めたさらなる調査が求められる。

2 管理運転による水質汚濁に係る影響

(1) 旧吉野川浄化センター周辺海域

管理運転により、放流水に含まれる有機物濃度が上昇する可能性がある上、海水中の窒素濃度上昇に伴う植物プランクトンの増殖等により、波及的に有機物濃度が上昇することも懸念される¹⁴⁾。そこで、管理運転による COD の変化について調査した。旧吉野川浄化センター周辺海域における通常運転時及び管理運転時の COD の比較を図4に示す。COD は通常運転時の st-11, 15, 17 といった地点で比較的高値であり、DIN 同様、今切川の河川水の影響を受けていると考えられるが、それ以外では、通常運転時及び管理運転時ともにいずれの地点においてもあまり差はみられなかった。通常運転時及び管理運転時において、DIN は放流口近傍において最も高濃度であり、放流口から遠ざかるに連れ濃度が低下したことは前述したが、COD は放流口近傍においてもほとんど値に変化はみられなかった。つまり、放流水が周辺海域の COD に及ぼす影響は小さく、管理運転による影響も確認されなかった。

(2) 紀伊水道常時監視地点

より広範囲かつ長期的な影響を把握するため、常時監視地点 Ki-1 及び Ki-2 における TN 濃度及び COD について、管理運転の実証実験開始前5年間(2011-2015年度)と開始後4年間(2016-2019年度)における毎月の測定値の平均値を比

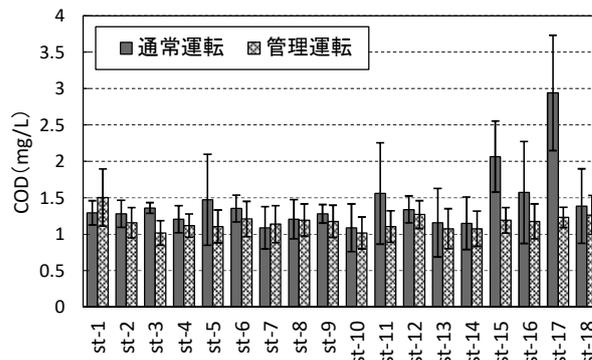


図4 旧吉野川浄化センター周辺海域における通常運転時及び管理運転時の COD の比較

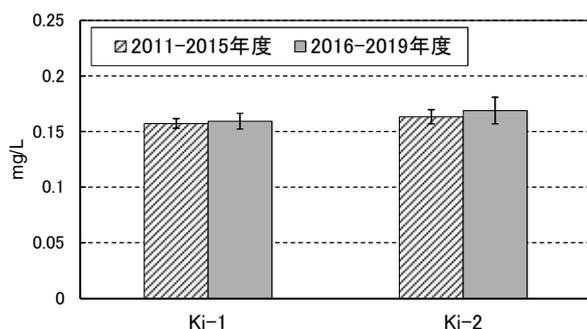
較した。その結果を図5に示す。まず TN は、Ki-1 及び Ki-2 のいずれの地点においても、管理運転実施前後でほとんど差異はみられず、t 検定 (有意水準 5%) でも有意な差はなかった。次に、COD は、Ki-1 において管理運転開始前 (1.22 mg/L) に比べ開始後 (1.28 mg/L) にわずかに上昇したが、t 検定 (有意水準 5%) では有意な差はなかった。また、Ki-2 において、管理運転開始前後でほとんど差異はみられず、t 検定 (有意水準 5%) でも有意な差はなかった。以上から、管理運転開始前 (2015 年度以前) に比べ、管理運転開始後 (2016 年度以降) の TN 濃度及び COD に有意な差はなく、管理運転による水質汚濁に係る影響はみられないことが分かった。

IV まとめ

旧吉野川浄化センターの管理運転による窒素供給効果及び水質汚濁に係る影響について調査したところ、次の知見が得られた。

窒素供給効果について、旧吉野川浄化センター周辺海域における DIN 濃度を通常運転時と管理運転時とで比較したところ、管理運転時は通常運転時に比べ放流口近傍で DIN 濃度は上昇したものの、堤防外における上昇は認められなかったことから、管理運転の効果が及ぶ範囲は限定的であった。

(a) TN



(b) COD

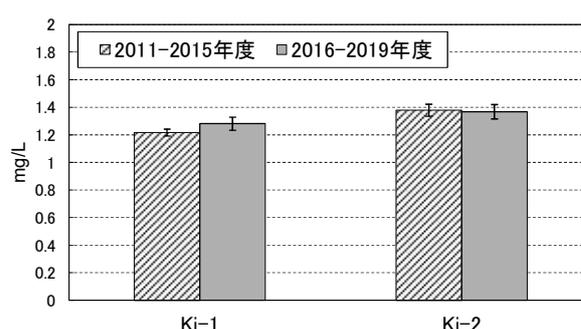


図5 常時監視地点における管理運転開始前及び開始後の TN 濃度 (a) 及び COD (b) の比較

水質汚濁に係る影響について、旧吉野川浄化センター周辺海域における COD を通常運転時と管理運転時とで比較したところ、両者間で差異はみられなかった。また、旧吉野川浄化センター近傍の常時監視地点 2 地点における TN 濃度及び COD について、管理運転開始前（2011-2015 年度）と開始後（2016-2019 年度）とで比較したところ、いずれの地点においても有意な差はみられなかったことから、水質汚濁に係る影響は確認できなかった。

ただし、今回の調査で得られた結果は調査回数や調査項目が限定された上、放流水の水質や海域をとりまく環境は流動的であると考えられることから、管理運転の効果及び影響については今後もさらなる調査が必要である。

参考文献

- 1) 多田邦尚, 藤原宗弘, 本城凡夫: 瀬戸内海の水質環境とノリ養殖, 分析化学, **59** (11), 945-955 (2011)
- 2) 山本民次: 瀬戸内海西部海域における貧栄養化, 沿岸海洋研究, **52** (1), 49-58 (2014)
- 3) 多田邦尚, 西川哲也, 樽谷賢治, 他: 瀬戸内海東部海域の栄養塩低下とその低次生物生産過程への影響, 沿岸海洋研究, **52** (1), 39-47 (2014)
- 4) 原田和弘, 阿保勝之, 川崎周作, 他: 港湾水および下水処理放流水に含まれる溶存態無機窒素が播磨灘北東部沿岸のノリ漁場に与える影響, 水産海洋研究, **82** (1), 26-35 (2018)
- 5) 池脇義弘: 徳島県沿岸の栄養塩濃度の低下について, 徳島水研だより, **100** (2017)
- 6) 牧野賢治, 上田幸男: 正常なワカメと色落ちしたワカメの一般成分および遊離アミノ酸含量の比較, 徳島水研報, **12**, 1-5 (2018)
- 7) 反田實, 赤繁悟, 有山啓之, 他: 瀬戸内海の栄養塩環境と漁業, 水産技術, **7** (1), 37-46 (2014)
- 8) 中尾賢志: 下水処理場における栄養塩管理運転の実情報告, 下水道協会誌, **56** (677), 78-86 (2019)
- 9) 永尾謙太郎, 中村由行, 鶴島大樹, 他: 伊勢湾における下水処理場での栄養塩の管理運転の有効性に関する試算, 土木学会論文集 B2 (海洋工学), **75** (2), I_1021-I_1026 (2019)
- 10) 気象庁: 海洋観測指針 (第一部), 財団法人気象業務支援センター, 東京 (1999)
- 11) 酒井基介, 上田幸男: 徳島県沿海の藻類養殖漁場における珪藻増殖が DIN 濃度減少に及ぼす影響, 徳島水研報, **12**, 1-6 (2012)
- 12) 阿保勝之, 秋山諭, 原田和弘, 他: 瀬戸内海における栄養塩濃度等の水質変化とその要因, 沿岸海洋研究, **55** (2), 101-111 (2018)
- 13) 小林志保, 藤原建紀, 阿保勝之, 他: 播磨灘における全窒素濃度の季節変動と窒素の形態変化, 沿岸海洋研究, **47** (1), 61-69 (2009)
- 14) 鈴木元治, 中谷祐介, 古賀祐太郎: 下水処理場の窒素排出量増加運転が瀬戸内海播磨灘の有機物及び栄養塩の海水中濃度に与える影響評価, 水環境学会誌, **43** (2), 43-53 (2020)

資 料 編

感染症発生動向調査情報による徳島県の患者発生状況 (2020 年)

徳島県立保健製薬環境センター

田中 浩基・角宮 由華・河野 郁代

Infectious Diseases Surveillance Reports in Tokushima Prefecture in 2020

Hiroki TANAKA, Yuka KAKUMIYA, and Ikuyo KAWANO

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

I はじめに

当センターでは、「徳島県感染症発生動向調査実施要綱」に基づく徳島県感染症情報センターとして、徳島県における感染症の発生情報の収集、解析を行っている。解析した情報は週報や月報として医療機関や県民等に還元し、感染症の拡大防止や公衆衛生の向上に努めている。

今回、2020年1月から12月までの患者発生状況についてまとめたので報告する。

II 方法

感染症発生動向調査における患者届出対象疾患は、「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」により指定されている一類から五類感染症、新型インフルエンザ等感染症の91疾患（全数把握対象疾患）、指定届出機関から届出を受ける25疾患（定点把握対象疾患）とした。

感染症の発生情報は、定点把握対象疾患のうち、内科、小児科、眼科及び基幹定点週報分は、月曜日から日曜日までの週単位で、性感染症定点及び基幹定点月報分は月単位で集計解析を行った。

III 結果及び考察

1 全数把握対象疾患の届出状況 (表1)

(1) 一類感染症

一類感染症の届出はなかった。

(2) 二類感染症

① 結核

年間届出数は123件で、前年(136件)よりやや減少した。2016年以降、漸減傾向にある。月別の届出数では、季節的な

特徴は認められなかった。類型では、「患者」が96件、「無症状病原体保有者」が25件、「感染症死亡(疑い)者」が2件であった。

届出者を年齢別にみると、50歳以上から届出数が二桁を超え、50歳以上が109件と全体の約89%を占めた。性別では、男性63件、女性60件とやや男性が多かった。

年齢別に類型を比較すると、70歳以上では「患者」が76件(88.4%)と大部分を占めたのに対し、70歳未満では「患者」が20件(54.1%)、「無症状病原体保有者」が17件(45.9%)と、「無症状病原体保有者」の割合が高かった。

また職業別では、医療・介護などの施設関係者や会社員、タクシー運転手等、人と接する機会が多く集団感染に繋がる環境にある者も見られたことより、感染拡大防止のため施設関係者等に対し感染予防啓発、施設内感染対策の徹底が不可欠と考えられた。

(3) 三類感染症

① 腸管出血性大腸菌感染症

年間届出数は17件で、前年(14件)よりやや増加し、過去5年間では2016年に並び最も多かった。月別では、2、6、8、9、10月で届出があり、8月に7件、10月に5件と多く報告された。年齢では50歳代を除く幅広い年齢層で報告され、性別では男性9件、女性8件であった。診断の類型では「患者」が13件、「無症状病原体保有者」が4件と患者が多く報告され、血清型別では本疾患の多くを占めるO157やO111、O121、O156の血清型が報告された。

「患者」報告例の感染経路や感染源は、経口感染6件(肉の喫食3件、生肉の喫食1件、その他2件)、不明7件で、感染地域は国内12件、不明1件と推定された。また「無症状病

原体保有者」では、喫食による経口感染2件、「患者」との接触感染が1件、不明1件で、感染地域は国内3件と推定された。

(4) 四類感染症

① A型肝炎

1件届出があった。過去5年間では2016年に3件届出られている。患者は20歳代の男性であった。本疾患は潜伏期間が2～7週間と長いため感染経路の特定には至らなかった。

② つつが虫病

3件届出があった。2019年は届出がなかったが、2016～2018年まで毎年1～2件の届出があった。年齢別は60歳代1件、80歳代1件、90歳代1件で、性別は男性2件、女性1件であった。徳島県では秋から初冬にかけて報告が多いとされ、11月と12月に報告があった。感染経路は農作業などの野外活動時に感染したと推定された。徳島県では本疾患をはじめ、重症熱性血小板減少症候群、日本紅斑熱など、病原体を保有するつつが虫やマダニ等の刺咬による感染症が毎年のように報告されている。登山、林業、農作業など野外活動機会の多い中高年者を中心に、ダニ・昆虫媒介性疾患に対する予防対策の啓発が重要と考えられた。

③ 日本紅斑熱

7件届出があった。過去5年間での年間届出数推移は4～12件と、年毎で差が大きい。届出月は5～10月と、マダニの活動時期にあたる春から秋に集中していた。年齢は70～90歳代で、性別は男性4件、女性3件であった。感染経路は農作業等の野外活動時にマダニに刺咬されたと推定されている。

④ レジオネラ症

21件届出があった。過去5年間では最も多い届出数となった。2014年以前は毎年1～3件の報告数で推移していたが、2016年以降は毎年10件を超えている。本年は11月を除き年間を通して発生し、季節的な特徴は認められなかった。年齢は30、50～100歳代と幅広い年齢層から報告され、性別は男性15件、女性6件であった。病型は19件が「肺炎型」で、2件が「ポンティアック熱型」であった。推定感染経路は水系感染が5件、塵埃感染が1件、その他3件、不明12件、感染地域は国内19件、国内もしくは国外が1件、不明1件であった。

(5) 五類感染症

① アメーバ赤痢

1件届出があった。過去5年間の届出数では3～7件で推移している。患者は60歳代の男性で、病型は「腸管アメーバ症」であった。推定感染経路は不明で、感染地域は国内と推定された。

② ウイルス性肝炎（E型、A型を除く）

1件届出があった。過去5年間の届出数では1～2件で推移している。患者は80歳代の男性であった。病型は「B型肝炎」で、感染地域は国内と推定された。

③ カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症

7件届出があった。年齢は60～80歳代と幅広く、性別は男性5件、女性2件であった。推定感染経路は医療器具を介しての感染が2件、以前からの保菌が2件、その他2件、不明1件であった。感染地域は全て国内と推定された。

④ クロイツフェルト・ヤコブ病

2件届出があった。年齢別は50歳代1件、70歳代1件で、性別は男性1件、女性1件であった。病型はいずれも「古典型クロイツフェルト・ヤコブ病」で、感染経路・地域は不明であった。

⑤ 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

2件届出があった。年齢別は50歳代1件、70歳代1件で、性別はいずれも女性であった。推定感染経路はともに創傷感染で、感染地域はいずれも国内と推定された。

⑥ 後天性免疫不全症候群

3件の届出があり、過去5年間では届出数が最も少なかった。年齢別は20歳代2件、40歳代1件で、性別は男性2件、女性1件であった。病型は全て「患者」であった。感染経路はいずれも同性または異性間での性的接触で、国内での感染が2件、国内もしくは国外での感染が1件と推定された。

本年はいずれも医療機関からの届出であったが、例年、県内保健所で実施された無料検査にて発見され、地域連携医療機関での診断、報告につながっている。今後もハイリスク層や発生報告の多い20～50歳代を中心とした幅広い年齢層に対し、より積極的な普及啓発を推進し、HIV感染の早期発見による早期治療と、感染拡大の抑制に努めることが重要と考えられた。

⑦ 侵襲性インフルエンザ菌感染症

5件の届出があり、過去5年間では届出数が最も多かった。年齢別は10歳未満1件、80歳代2件、90歳代2件で、性別は男性4件、女性1件であった。感染経路は4件が国内と推定されるが、もう1件は不明であった。

⑧ 侵襲性髄膜炎菌感染症

1件届出があった。過去5年間での届出は一度もなかった。患者は90歳代女性であった。感染経路は不明で、感染地域は国内と推定された。

⑨ 侵襲性肺炎球菌感染症

7件届出があった。過去5年間では毎年4～11件報告されている。年齢別は10歳未満1件、50歳代1件、80歳代3件、90歳代2件で、性別は男性4件、女性3件であった。感染地域は全て国内と推定された。

⑩ 水痘（入院例）

3件届出があった。年齢別は20歳代1件、40歳代1件、90歳代1件で、性別は男性1件、女性2件であった。感染経路は全て不明で、感染地域は全て国内と推定された。

⑪ 梅毒

23件届出があった。前年（30件）よりやや減少した。年齢別では10～40歳代で17件、50～80歳代で6件と若年層に多く、性別では男性13件、女性10件と男性が多かった。感染地域は国内での感染が15件、不明が8件であった。

現在、我が国では若年層を中心に梅毒患者の増加が大きな問題となっている。HIVと同様に、発生報告の多い10～40歳代を中心に、感染者及びパートナーともに積極的な感染予防啓発が重要と考えられた。

⑫ 播種性クリプトコックス症

2014年9月19日より五類全数把握対象感染症に指定され、本年は2件届出があった。過去5年間では2018年に2件、2019年に3件報告されている。年齢別は70歳代1件、80歳代1件で、性別は男性1件、女性1件であった。原因は免疫不全1件、不明1件で、感染地域は国内と推定された。

⑬ 破傷風

1件届出があった。過去5年間では2019年を除き、毎年数件の届出があった。患者は70歳代の女性であった。感染経路は創傷感染で、感染地域は国内であった。

⑭ バンコマイシン耐性腸球菌感染症

1件届出があった。過去5年間での届出は一度もなかった。患者は90歳代の男性で、感染経路は腸管穿孔によるもので、感染地域は国内であった。

⑮ 百日咳

百日咳はこれまで小児科定点把握疾患として報告されていたが、2018年1月1日より五類全数把握対象感染症に指定された。2018年の届出数は31件、2019年は80件と増加傾向であったが、本年は3件と大幅に減少した。年齢別は10歳未満2件、60歳代1件であった。性別は男性1件、女性2件であった。感染経路は学校での感染1件、不明が2件であった。感染地域は国内2件、不明1件であった。

（6）新型インフルエンザ等感染症

① 新型コロナウイルス感染症

令和2年2月1日より指定感染症に制定され、令和3年2月13日からは、期限の定めなく対策が講じられるよう、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、再興型コロナウイルス感染症を追加することと改正された。届出数は199件であった。月別の届出数は県内1例目の届出があった2月以降、5月を除き毎月届出があった。年間届出数の約5割を占めた8月の107件が最も多く、医療機関や介

護施設などで複数の集団感染が発生した。次いで7月20件、12月18件の順に多かった。旅行や帰省など人々が移動する機会が多い時期に感染者が増加する傾向が認められた。年齢別では、20歳代が43件と全体の約22%を占めた。続いて60歳代27件、50歳代26件、70歳代23件の順に多かった。性別では男性106件、女性93件で男性の方がやや多かった。また医療・介護施設や学校などでの集団感染が見られたことより、感染拡大防止のため施設や学校関係者等に対し感染予防啓発、施設内感染対策の徹底が不可欠と考えられた。

表1 全数把握対象疾患の届出数

類型	疾病名	2020年	前年
二類	結核	123	136
三類	腸管出血性大腸菌感染症	17	14
四類	A型肝炎	1	0
	つつが虫病	3	0
	日本紅斑熱	7	12
	レジオネラ症	21	13
五類	アメーバ赤痢	1	7
	ウイルス性肝炎（E型、A型を除く）	1	2
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	7	11
	クロイツフェルト・ヤコブ病	2	3
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	2	4
	後天性免疫不全症候群	3	4
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	5	4
	侵襲性髄膜炎菌感染症	1	0
	侵襲性肺炎球菌感染症	7	11
	水痘（入院例）	3	5
梅毒	23	30	
播種性クリプトコックス症	2	3	
破傷風	1	0	
バンコマイシン耐性腸球菌感染症	1	0	
百日咳	3	80	
(※)	新型コロナウイルス感染症	199	—

(※)：新型インフルエンザ等感染症

2 定点把握対象疾患（週報）の動向（表2）

（1）内科，小児科定点

① インフルエンザ（鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く）

年間報告数は3,095件と、前年（10,024件）より大きく減少した。本年の前期は、昨年より早く2019年第48週から流行期に入り、2019年第51、52週で注意報レベル（10件/定

点)を超えた。2020年第1週で注意報レベルを割ったものの、再び第2週から注意報レベルを超え、第4週で報告数のピーク(16.4件/定点)を迎えた。ピークの高さは前年(42.6件/定点)より大幅に低く、報告数が注意報レベルを超えた期間(2019年第51,52週および2020年第2週～第5週)は、前年(第2週～第7週)と変わらなかった。後期流行については、流行開始の目安とされる1.0件/定点を超えることなく、低水準(0.00～0.05件/定点)のまま越年した。

年齢層別報告数では、4歳以下16.8%、5～9歳25.8%、10～14歳19.3%、15～19歳5.5%、20歳以上32.6%であり、前年と比較して、10～14歳の割合が高かった。

(2) 小児科定点

① RSウイルス感染症

年間報告数は140件と、前年(1,862件)より大きく減少した。本疾患は、2016年以前は主に秋から冬にかけて流行していたが、2017年以降は7月頃から報告数が増加し、9月初旬にピークを迎え、夏から秋にかけて流行している。しかし本年は季節的な変化がなく、年間を通して目立ったピークも無いまま低い報告数(0.00～0.83件/定点)で推移した。全国平均も同様であった。

本疾患は2歳までの乳幼児からの報告が多く、本年の年齢層別報告数でも、0歳54.3%、1歳20.0%、2歳9.3%、3歳6.4%、4歳以上10.0%であり、前年と同様に2歳以下の乳幼児の割合が大半(約84%)を占めた。

② 咽頭結膜熱

年間報告数は222件と、前年(563件)より大きく減少した。本疾患の流行パターンは、4月ごろから報告数が増加し始め、7～8月にピークを示した後、冬季にも流行のピークが見られる。本年は6月上旬頃より報告数が増加しはじめ、第28週に小さなピーク(0.52件/定点)を示した。7月は全国平均を上回ったが、年間を通じて低い報告数(1.0件/定点以下)で推移した。

年齢層別報告数は、0～1歳54.5%、2～3歳29.7%、4～5歳8.6%、6～7歳2.7%、8歳以上4.5%であり、5歳以下が約93%を占めた。

③ A群溶血性レンサ球菌咽頭炎

年間報告数は475件と、前年(772件)より大きく減少した。本疾患は、冬季および春から初夏にかけて報告数が増加するとされる。本年は、昨年と同様に年当初から報告数が少なく年間を通して目立ったピークも無く報告数の低い状態が続いた。

年齢層別報告数は、0～1歳4.2%、2～3歳19.6%、4～5歳31.8%、6～7歳20.0%、8～9歳10.9%、10～14歳8.2%、15歳以上5.3%と、幼児や低学年児童の割合が高かった。

④ 感染性胃腸炎

年間報告数は3,365件と、前年(6,192件)より大きく減少した。本疾患の流行パターンは、初冬から増加し始め12～1月頃に一度ピークが見られた後、春にもう一つ緩やかなピークを示すことが多い。本年の前期流行は、第3～9週までは報告数が多かったものの、以降は減少し、年間を通して一定の水準(2.0件/定点)前後で推移した。12月頃にわずかに増加したものの目立った後期流行はなかった。

年齢層別報告数は、0～1歳29.7%、2～3歳23.0%、4～5歳11.3%、6～7歳6.3%、8～9歳5.0%、10～14歳10.5%、15歳以上14.2%と5歳以下の乳幼児が全体の約64%を占めた。

⑤ 水痘

年間報告数は192件と、前年(262件)より減少した。本疾患は年間を通して発生するが、主に冬から春にかけて流行し、夏から初秋は減少するとされる。本年も年間を通して報告され、2月中旬に県内の一部地域において地域流行など見られたものの、大きなピークは見られず、年間を通じて低い報告数(0.00～0.74件/定点)のまま推移した。

年齢層別報告数は、0～1歳9.4%、2～3歳17.7%、4～5歳26.1%、6～7歳20.8%、8～9歳13.5%、10歳以上12.5%と10歳未満の報告が全体の約88%を占めた。

⑥ 手足口病

年間報告数は71件と、前年(2,086件)より大きく減少した。本疾患は夏に流行する代表的な感染症であり、例年7～8月にピークを迎えるが、本年は年当初から報告数が少なく年間を通して目立ったピークも無く、報告数(0.00～0.30件/定点)の低い状態が続いた。年齢層別報告数は、0～1歳46.5%、2～3歳38.0%、4～5歳9.9%、6～7歳1.4%、8歳以上4.2%であり、5歳以下からの報告が全体の約94%を占めた。

⑦ 伝染性紅斑

年間報告数は115件と、前年(666件)より大きく減少した。本疾患は、年始頃より7月上旬にかけて増加するが、流行の小さい年は季節性が見られないことが多い。本年は第2週でピーク(1.0件/定点)となり、全国平均を上回っていたが、第14週以降は年間を通じて低水準(0.00～0.09件/定点)で推移した。年齢層別報告数は、0～1歳8.7%、2～3歳28.7%、4～5歳33.0%、6～7歳19.1%、8～9歳7.0%、10歳以上3.5%と、4～5歳の幼少児での割合が高かった。

⑧ 突発性発しん

年間報告数は514件と、前年(470件)より増加した。本疾患は、季節性も年次推移も認められず、年間を通じてほぼ一定の範囲内で推移するとされる。本年もピークは示さず、大きな季節的変動も見られないまま、報告数は一定の範囲内(0.04～0.78件/定点)で推移した。

年齢層別報告数は、0～1歳 91.8%、2～3歳 7.2%、4～5歳 0.6%、6歳以上 0.4%と、1歳以下が最も多く報告され、3歳以下で大半（約99%）を占めた。

⑨ ヘルパンギーナ

年間報告数は170件と、前年（486件）より大きく減少した。本疾患は、手足口病とともに主に乳幼児の間で流行する夏期の代表的な感染症である。本年は、10月中旬より報告数が増加しはじめたものの、増加は緩やかであり、第51週にピーク（1.30件/定点）を示した。

年齢層別報告数では、0～1歳 42.4%、2～3歳 47.6%、4～5歳 8.8%、6～7歳 0.6%、8歳以上 0.6%であり、5歳以下の乳幼児が約99%を占めた。

⑩ 流行性耳下腺炎

年間報告数は50件と、前年（56件）よりわずかに減少した。本疾患は年間を通して発生するが、晩冬から春にかけて報告数が増加するとされる。また、3～4年ごとの周期で流行を繰り返すが、本年では流行は見られず年間を通して低値（0.00～0.13件/定点）で推移した。

年齢層別報告数は、0～1歳 4.0%、2～3歳 20.0%、4～5歳 24.0%、6～7歳 28.0%、8～9歳 16.0%、10歳以上 8.0%であり、4～7歳の幼小児からの報告数が約52%を占めた。

（3）眼科定点

① 急性出血性結膜炎

本年は報告がなかった。過去5年間では2019年（3件）を除き毎年0～1件で推移し、徳島県内での流行は認められていない。

② 流行性角結膜炎

年間報告数は29件と前年（117件）より減少した。過去5年間で最も少ない報告数となった。県内では年々増加傾向にあったが、本年は大幅に減少した。年齢層別報告数は、10歳未満 3.5%、10歳代 10.3%、20歳代 20.7%、30歳代 41.4%、40歳代 17.2%、50歳代 6.9%、60歳以上 0.0%と主に20～40歳代の年代層が多かった。

（4）基幹定点

① 細菌性髄膜炎

年間報告数は3件と、前年（3件）と同数であった。年齢層別報告数は1歳未満1件、40歳代1件、70歳代1件であった。過去5年間では、毎年0～4件で推移している。

② 無菌性髄膜炎

年間報告数は4件と、前年（7件）より減少した。年齢層別報告数は10歳代1件、30歳代1件、60歳代1件、80歳代以上1件であった。過去5年間では、毎年2～7件で推移している。

③ マイコプラズマ肺炎

年間報告数は43件と、前年（131件）より減少した。本疾患は年間を通して発生するが、秋から冬にかけてやや多くなるとされる。本年は第1週～13週は全国平均を上回る水準（0.00～0.86件/定点）で推移したものの、第14週以降は低水準（0.00～0.14件/定点）で推移した。

年齢層別報告数は、5歳未満 18.6%、5～9歳 39.5%、10歳代 23.3%、20歳以上 18.6%と、幅広い年齢層から報告された。学童期を含む10歳未満からの報告数（約58%）が他の年齢層に比べ多かった。

④ クラミジア肺炎

本年は報告がなかった。過去5年間では、毎年0～1件で推移している。

⑤ 感染性胃腸炎（ロタウイルス）

年間報告数は1件と、前年（8件）より減少した。年齢層別報告数は、5～9歳1件であった。例年、年当初から春先にかけて多く、夏季は減少するなど季節的な特徴があるが、本年は件数が少ないため季節的な特徴は認められなかった。

3 定点把握対象疾患（月報）の動向

（1）基幹定点（表3）

薬剤耐性菌感染症の総報告数は272件と、前年（282件）より減少した。

① メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症

年間報告数は269件（男性152件、女性117件）であり、前年（276件）よりやや減少した。月別報告数では、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認められず、年間を通じて報告された。

年齢層別報告数は、10歳未満 7.4%、10歳代 0.7%、20歳代 3.0%、30歳代 1.5%、40歳代 3.4%、50歳代 4.1%、60歳代 12.6%、70歳以上 67.3%と、60歳以上からの報告が多かった。

② ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

年間報告数は1件で、前年（3件）より減少した。患者は90歳代の女性であった。

③ 薬剤耐性緑膿菌感染症

年間報告数は2件（男性1件、女性1件）と、前年（3件）より減少した。年齢層別報告数は70歳代1件、80歳代1件の報告であった。

過去5年では、2019年を除き、毎年0～1件の届出数で推移している。

（2）性感染症定点（表4）

性感染症の総報告数は555件で、前年（679件）より減少した。男女別では、男性402件（前年442件）、女性153件（前年237件）と、前年と比べ男女ともに報告数が減少した。

表 2 内科，小児科，眼科定点報告対象疾患の週別報告数

週	期 間	小児科定点											眼科定点	
		インフルエンザ	RSウイルス感染症	咽頭結膜熱	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	感染性胃腸炎	水痘	手足口病	伝染性紅斑	突発性発しん	ヘルパンギーナ	流行性耳下腺炎	急性出血性結膜炎	流行性角結膜炎
1	12/30~	309	5	11	6	73	1	2	7	4				
2	1/6~	599	10	11	15	113	9	3	23	5		1		3
3	1/13~	586	3	8	18	147	4	7	5	7				2
4	1/20~	605	8	7	24	183	5	2	16	9				1
5	1/27~	405	10	4	19	193	12	1	10	7				2
6	2/3~	216	12	11	15	218	7		12	6				
7	2/10~	159	19	6	18	184	10		5	6				
8	2/17~	90	6	2	19	159	17	2	4	7		2		
9	2/24~	69	10	7	14	149	5	1	5	8				
10	3/2~	42	5	3	23	61	2		4	6		2		
11	3/9~	9	1	7	11	76	6		4	5				1
12	3/16~		2	5	17	51	7			3		2		1
13	3/23~			1	14	49	2	1	3	6		1		1
14	3/30~	1	2	3	19	46	1	1	1	15				2
15	4/6~	1	3	3	9	50	5		1	4		1		1
16	4/13~	1	3	1	14	48	1		2	7		1		
17	4/20~		1	5	11	39	1			13		1		
18	4/27~			4	11	20		4		8		2		1
19	5/4~		2	1	5	13	4	2	1	8				
20	5/11~		2	3	11	32			2	9				
21	5/18~				9	34	7	2		9				1
22	5/25~		1		6	36	7		1	12	1	1		
23	6/1~			2	5	27		1		11		3		1
24	6/8~		1	2	9	35	4			14	1			
25	6/15~		1	4	6	45		2	2	17				
26	6/22~			4	4	32	2	2		10	2			
27	6/29~		4	6	10	45	6	3		10		3		
28	7/6~		1	12	6	27	3	4	1	18	2	3		
29	7/13~		1	6	6	43	4	6	1	14	1	2		1
30	7/20~		4	6	7	49	2	3		16	2	1		
31	7/27~		1	9	7	56	4	2	1	18		2		
32	8/3~			5	10	58	4	3		14				
33	8/10~		1	3	8	30	1	1		11	1	1		
34	8/17~		3	4		67	1	1	1	14	2	1		
35	8/24~			3	5	45	7	1		9	1	1		
36	8/31~		2	1	5	55				17				1
37	9/7~			2	1	57	2			10	1	1		3
38	9/14~		1	2	3	56	2			14	1	2		1
39	9/21~		1		1	46	3			8	2			1
40	9/28~		1		3	48	4	1		7	2			1
41	10/5~			2	5	41	1			10	4	2		
42	10/12~			1	2	41	2	1		10		2		2
43	10/19~		2	4	5	40	1	1		13	5			1
44	10/26~		2		4	48	2	1		8	6			
45	11/2~			2	4	47	4	1		1	6	2		
46	11/9~			7	11	39	1		1	9	3	2		
47	11/16~	2		4	7	39	3	1		11	8	1		
48	11/23~	1	1	3	3	42	5	1	1	8	8	2		
49	11/30~		1	4	3	45	2	2	1	11	22	2		
50	12/7~			11	6	43	4	1		7	21	2		1
51	12/14~		4	5	5	45	2	2		18	30			
52	12/21~			3	9	70	3	2		8	24	1		
53	12/28~		3	2	7	30				4	14			
合計		3,095	140	222	475	3,365	192	71	115	514	170	50	0	29

表3 基幹定点（月報）報告対象疾患の月別報告数

	β-ラクタム耐性 黄色ブドウ球菌 感染症	ペニシリン耐性 肺炎球菌 感染症	薬剤耐性 緑膿菌 感染症
1月	25	1	
2月	30		1
3月	20		
4月	27		
5月	30		1
6月	21		
7月	21		
8月	15		
9月	24		
10月	19		
11月	22		
12月	15		
合計	269	1	2
前年	276	3	3

表4 性感染症定点報告対象疾患の月別報告数

	性器クラミジア 感染症	性器ヘルペス 感染症	尖圭 コンジローマ	淋菌 感染症
1月	27	18	5	8
2月	26	15	4	4
3月	31	17	7	1
4月	20	11	9	1
5月	12	12	5	5
6月	23	16	7	0
7月	22	17	11	6
8月	14	15	9	4
9月	18	10	5	5
10月	26	15	6	6
11月	14	18	4	4
12月	22	14	3	3
合計	255	178	75	47
前年	284	257	79	59

① 性器クラミジア感染症

年間報告数は255件と、前年（284件）より減少した。月別報告数でも、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認められず、年間を通じて報告された。男女別では、男性224件（前年238件）、女性31件（前年46件）と、

男性・女性ともに前年より報告数が減少し、男性（約88%）の割合が高かった。

年齢層別報告数では、10歳代5.5%、20歳代43.9%、30歳代30.6%、40歳代12.9%、50歳以上7.1%と、20～30歳代からの報告が多かった。

② 性器ヘルペスウイルス感染症

年間報告数は178件と、前年（257件）より減少した。月別報告数推移でも、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認められず、年間を通じて報告された。男女別では、男性72件（前年82件）、女性106件（前年175件）と、男性・女性ともに前年より報告数が減少した。また性感染症全体では男性が女性より多く報告されているが、本疾患は女性が約60%を占めるなど、女性の割合が他の疾患に比べ高いのが特徴である。

年齢層別報告数は、10歳代1.1%、20歳代15.2%、30歳代24.2%、40歳代20.8%、50歳代15.7%、60歳代8.4%、70歳以上14.6%と、20～50歳代がやや高かったものの、幅広い年齢層から報告された。また、60歳以上の高齢者からの報告数が23.0%と他の性感染症と比較して多い傾向が認められたが、潜伏していたウイルスによる再燃の可能性も考えられる。

③ 尖圭コンジローマ

年間報告数は75件と、前年（79件）よりやや減少した。男女別では、男性60件（前年67件）、女性15件（前年12件）と、男性は前年より報告数が減少し、女性は増加した。全体では男性（約80%）が多くを占めた。

年齢層別報告数は、10歳代1.3%、20歳代28.0%、30歳代29.3%、40歳代14.7%、50歳代20.0%、60歳以上6.7%と、他の年代に比べ20～50歳代からの報告がやや多かったものの、幅広い年齢層から報告された。

④ 淋菌感染症

年間報告数は47件と、前年（59件）より減少した。男女別では、男性46件（前年55件）、女性1件（前年4件）と性器クラミジア、尖圭コンジローマと同じく男性からの報告が多く、約98%を占めた。

年齢層別報告数は、10歳代6.4%、20歳代36.1%、30歳代29.8%、40歳代21.3%、50歳代以上6.4%であった。他の性感染症と同様に、20～30歳代の割合が高く、全体の約66%を占めた。

IV まとめ

2020年の感染症発生動向調査に基づく患者発生状況について動向をまとめた。全数把握対象疾患では「新型コロナウイルス感染症」が最も多く、全体の約5割を占め

た。年間届出数は199件で、全国では少ない方であった。月別届出数から、夏休みや年末年始など旅行や帰省が多い時期に増加する傾向が認められた。年齢別では20歳代の若者の割合が高く、性別では男性がやや多かった。またアルファ株やデルタ株などの変異株は感染力が従来株よりも強いとされ、新しい変異株も次々と出現している。今後も手洗いやマスク着用などの感染症対策を徹底することが重要と考えられた。

「結核」の年間届出数は、昨年よりやや減少したが、月別届出数から季節的な特徴は認められなかった。年齢別では50歳以上の高齢者の割合が高く、性別では「男性」がやや多かった。年齢別に類型を比較した場合、70歳以上では約9割が「患者」であったのに対し、70歳未満では「無症状病原体保有者」が約5割近くを占めた。また職業別において、医療・介護などの施設関係者や会社員、タクシー運転手等、人と接する機会が多く集団感染に繋がる環境にある者も見られたことより、感染拡大防止のため施設関係者等に対し感染予防啓発、施設内感染対策の徹底が重要と考えられた。

「腸管出血性大腸菌感染症」は、平成24年(2012年)6月の厚生労働省通知による牛生レバーの提供禁止以降減少したものの、2018年以降は県内では増加傾向にあり、依然として、夏季から秋季に集中して報告されている。感染拡大を防ぐため、手洗い・消毒の徹底、食品の十分な加熱及び衛生的な取り扱いなど予防啓発をしっかりと行うことが必要である。

「日本紅斑熱」、「つつが虫病」などマダニ等の刺咬による感染症が、野外作業機会の多い中高年者を中心に多く報告された。ダニ・昆虫媒介性疾患に対する正しい知識の普及とともに、予防対策の啓発も重要と考えられた。

近年、全国的に「梅毒」の届出が増加傾向にあり、徳島県においてもここ数年高い報告数となっている。「後天性免疫不全症候群」と共に、報告の多い20～40歳代を中心に、感染者とそのパートナーに対して、より積極的な感染予防啓発の推進が重要と考えられた。

定点把握対象疾患(週報)では、一部を除き、ほとんどの感染症で報告件数が大きく減少した。「インフルエンザ」、「感染性胃腸炎」、「手足口病」は前年の報告件数から特に減少が大きかった。一方、「突発性発しん」は定点把握対象疾患で前年より唯一増加し、全国平均を上回った。また「細菌性髄膜炎」、「無菌性髄膜炎」など報告件数が少ない感染症は例年とあまり変わらなかった。

定点把握対象疾患(月報)の基幹定点報告疾患である薬剤耐性菌感染症については、総報告数に大きな変化は

見られず、「メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症」が大半を占めた。

また、性感染症定点報告疾患について総報告数は前年と変化がなく、男女別報告数も前年と同様に男性からの報告が多かった。報告数の多い20～40歳代の男性を中心に引き続き予防啓発を行うとともに、10歳代の若年者に対する予防教育も重要と思われた。

2020年は新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、感染症の発生動向はこれまでと大きく変わった。手洗いやマスク着用など感染対策の徹底により、全体的に感染症の報告件数は減少した。特に感染経路が飛沫感染や接触感染を主とする感染症は大きな減少率を示す傾向がある。一方、報告件数が増加した感染症や変動が少ない感染症もあり、それらの感染症に対しては別の対策を講じる必要があると考えられた。

また乳幼児などの年代は、コロナ禍でのワクチン接種控えや感染する機会の減少で、通常、獲得し得る免疫を獲得できていないことも考えられ、その反動で感染症が今後増加することが懸念される。感染症全体の件数は減少したが、新型コロナウイルス感染症以外の予防啓発や感染対策も重要と考える。

新型コロナウイルス感染症による生活様式の変化や温暖化などの気候変動により感染症の発生動向も変化しており、今後も引き続きデータの集積を行い感染症の発生動向に注意していくとともに、迅速かつ適切な情報提供を行っていきたい。

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

角宮 由華・佐藤 豪・河野 郁代・川上 百美子

Molecular Epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* Using VNTR Analysis in Tokushima Prefecture (2020)

Yuka KAKUMIYA, Go SATO, Ikuyo KAWANO, and Yumiko KAWAKAMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2020 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 40 株の反復配列数多型分析法（以下「VNTR 法」という。）による解析を試みた。解析ができなかった 2 株を除き、計 38 株の VNTR を決定した。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 11 のグループが形成された。次に、この 12 領域にさらに 6 領域を追加し解析したところ、5 グループ内において、18 領域すべてが一致する株が見られた。保健所による疫学的調査結果を併せた分析の結果、1 グループは同一施設内における集団感染事例であった。その他 1 グループは家庭内感染であった。その他のグループでは、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」において二類感染症に指定されている。厚生労働省の 2020 年結核登録者情報調査年報集計結果¹⁾によると、日本における 2020 年の新登録結核患者数は 12,739 人、結核による死亡数は 1,909 人であった。2020 年の結核罹患率（人口 10 万対）は 10.1 で、前年より 1.4 ポイント減少した。喀痰塗抹陽性肺結核患者数は 4,615 人で、前年より 616 人減少し、喀痰塗抹陽性肺結核罹患率は 3.7 であった。徳島県においては、2011 年から 2019 年にかけて、新登録結核患者数は漸減傾向にあったが、2020 年にはわずかながら増加しており（図 1）、2020 年の結核罹患率および喀痰塗抹陽性肺結核罹患率はいずれも全国平均を上回っている。

結核集団感染事例の感染経路などを解明するための遺伝子型別法として、VNTR 法が多用されている。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を加えることによって、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し、結核の感染拡大防止に役立っている。

本報では、2020 年 4 月から 2021 年 3 月までに搬入された結核菌株について、VNTR 法を実施したので報告する。

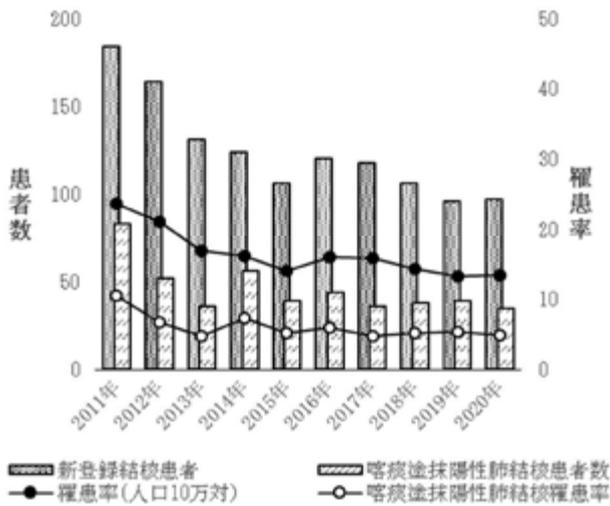


図1 徳島県における結核患者年次推移

II 材料と方法

1 材料

2020年4月から2021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40株の検査を行った。さらに2020年3月以前に解析を行った結核菌株については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²⁸⁾と同様の方法で行った。

(2) VNTR解析

前田ら⁹⁾およびMuraseら¹⁰⁾の方法に従いJATA1~12の12領域およびJATA15で用いられている15領域に超多変領域(higher variable region, HV)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法を用いて解析した。なお2020年3月以前に解析を行った結核菌株について、2020年度に搬入された株とグループを形成しない株については表記を割愛する。

(3) 結核菌の北京型、非北京型分類

Warrenら¹¹⁾が確立したプライマーセットのうち、Set1と4を用い、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

40株のうち、1株(2020-20)はコンタミネーションのため検査はできなかった。1株(2020-184)は菌株の発育が認められず検査できなかった。18領域の反復数が決定できたの

は38株であり、うち1株(2020-178)において、1つの領域に2つのバンドが見られた。得られた18領域の解析結果、および昨年度までに実施した結果²⁸⁾と併せて系統解析を行った。

はじめに、JATA12領域の系統解析結果を図2に示した。今回新たに解析した38菌株のうち15株が他の株と完全一致を示した。12領域の完全一致が見られたグループは11(A~K)であった。

分離された年に特異的なグループは認められなかった。また地域特異性については、グループA, Gは徳島市在住の患者株から形成されていたが、その他のグループに明確な地域特異性は認められなかった。

この11グループの株について、JATA13~15および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、18領域全ての反復数が一致する株で構成されるグループはGのみであった。さらにグループC, D, H, J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、または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分析を行った(表2)。①に該当したグループC内の2株(2017_31, 2018_105)は家庭内感染であった。またグループG内の2株(2020_143, 2020_150)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同一施設を利用する患者由来株であった。②に該当したグループはなかった。③に該当したグループC内の1株、グループD内の3株、グループH, J内のそれぞれ2株は、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。これまでの調査からも、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、また由来が異なる菌株であるが遺伝子型が同一であった可能性がありVNTR法の限界と考えられた。④に該当したグループ(A, B, C, D, E, F, H, I, J及びK)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。

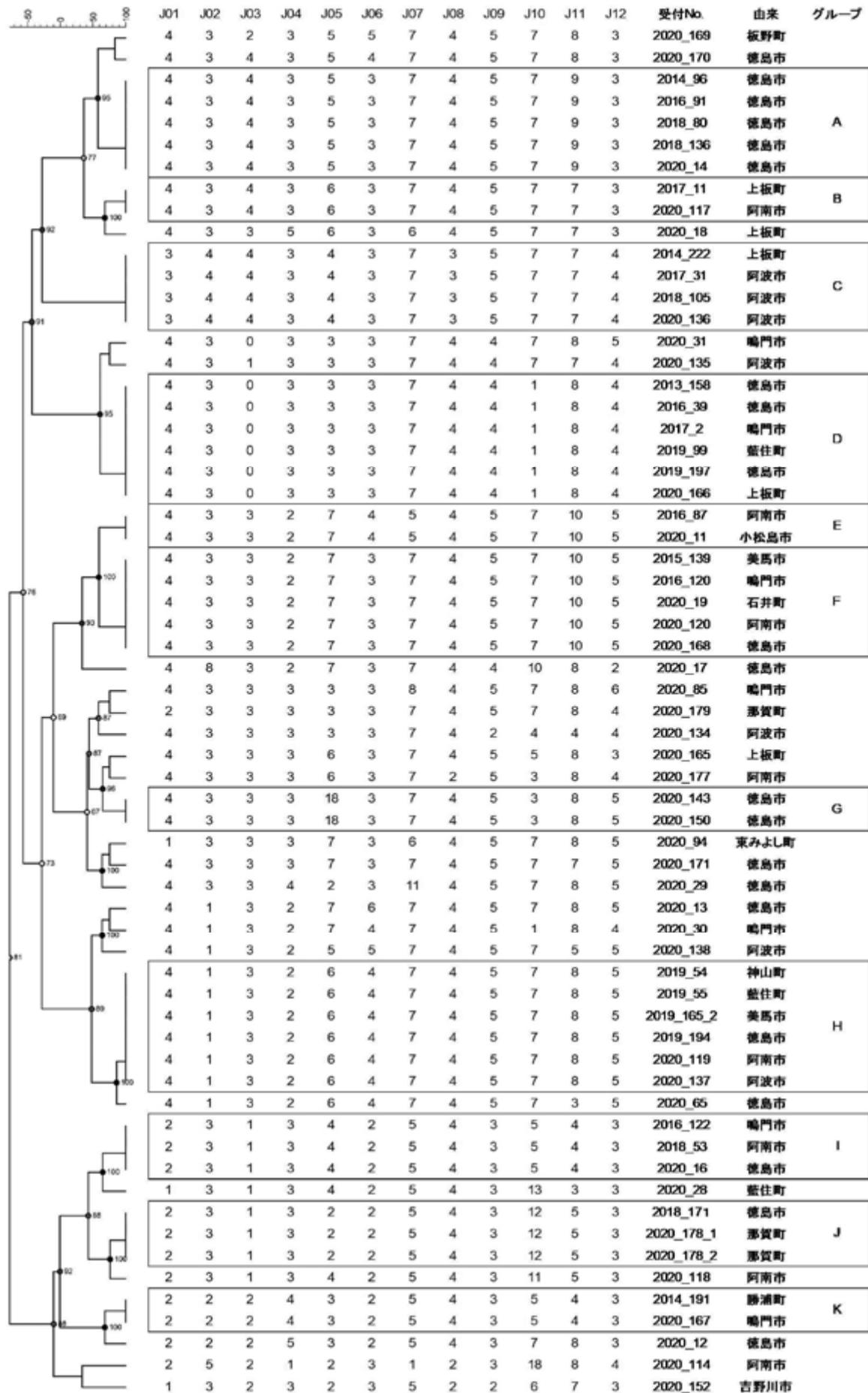


図2 JATA12領域のVNTR法による解析結果

表1 JATA15 (JATA12 領域を除く 3 領域) +HV3 領域の 6 領域の反復数

グループ	受付No.	J14	QUB3232	V3820	V4120	J13	J15
A	2014_96	8	14	13	10	8	4
	2016_91	8	13	15	10	8	4
	2018_80	8	14	15	11	8	4
	2018_136	8	15	15	10	8	4
	2020_14	5	14	14	9	8	4
B	2017_11	5	14	19	8	8	4
	2020_117	8	14	14	8	8	4
C	2014_222	7	12	17	13	10	4
	2017_31*	8	12	17	13	10	4
	2018_105*	8	12	17	13	10	4
	2020_136	8	12	17	13	10	4
D	2013_158	8	15	>24	10	10	4
	2016_39	8	14	>24	10	10	4
	2017_2	8	16	>20	10	10	4
	2019_99	8	17	>20	10	10	4
	2019_197	8	17	>20	10	10	4
	2020_166	8	17	>20	10	10	4
E	2016_87	3	14	12	8	6	4
	2020_11	3	15	12	8	6	4
F	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
G	2020_143*	8	18	19	19	9	4
	2020_150*	8	18	19	19	9	4
H	2019_54	9	15	12	14	10	4
	2019_55	9	15	12	14	10	4
	2019_165_2 ¹⁾	9	16	14	12	10	4
	2019_194	7	14	15	12	10	4
	2020_119	9	16	14	9	10	4
	2020_137	7	16	14	13	8	4
I	2016_122	2	3	5	2	5	2
	2018_53	2	5	5	2	5	2
	2020_16	2	5	1	2	5	2
J	2018_171	2	5	5	2	5	3
	2020_178_1	2	5	5	2	5	3
	2020_178_2	2	5	5	2	5	4
K	2014_191	>20	14	5	4	5	3
	2020_167	>18	14	5	4	5	3

■2020年度の株と18領域が完全一致した株 *集団感染事例

1) 解析領域(18領域)においてダブルバンドが見られた株

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(2017_31,2018_105) G(2020_143,2020_150)
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)またはVNTR法・疫学調査の限界	C(2020_136),D(2019_99,2019_197,2020_166) H(2019_54,2019_55) J(2018_171,2020_178_1)
④ 不一致	患者間の関連性 無	散发事例	A, B, C(2014_222) D(2013_158,2016_39,2017_2) E,F,H(2019_165_2,2019_194,2020_119,2020_137),I J(2020_178_2),K

2 県内で分離された結核菌株の北京型, 非北京型数

解析を行った38株について, 北京型, 非北京型の分類を行ったところ, 北京型28株(73.7%), 非北京型9株(23.7%), 北京型・非北京型の分類ができなかった株が1株であった(2.6%)。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¹²⁾もあり, 県内分離株とこれらの特性との関係については今後の検討課題である。

IV まとめ

2020年度に結核菌DNA解析調査事業で搬入された結核菌40株についてVNTR法を実施し, うち38株の系統解析を試みた。2030年までに結核を終結させるモスクワ宣言が採択され, 世界が一丸となって結核流行の終息に向けた対策を強化していくことが求められている。

今後もVNTR法による解析を継続して実施し, 県内の結核罹患率減少を図るため, 疫学調査に菌株からの分子疫学的情報を加え伝播経路を分析するツールとして活用し, 将来の結核終息の対策に役立てたい。

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: 2020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/0000175095_00003.html (2021年9月6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)
- 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)

1 2) 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)

徳島県における環境放射能調査（第26報）

徳島県立保健製薬環境センター

平井 裕通・森兼 祥太・高島 京子*

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXVI)

Hiromichi HIRAI, Syouta MORIKANE, and Kyoko TAKASHIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

Key words : 環境放射能 environmental radioactivity

I はじめに

令和2年4月から令和3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2年4月1日～令和3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。

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)

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)	上板町 (農林水産総合技術支援センター)		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)	

* 令和3年3月退職

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」¹⁾、文部科学省「全ベータ放射能測定法」²⁾、「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」³⁾、「連続モニタによる環境ガンマ線測定法」⁴⁾、「環境試料採取法」⁵⁾に準拠し実施した。

(1) 定時降水

保健製薬環境センター（以下「当センター」という。）屋上に雨水採取器（受水面積 423 cm²）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 m³ 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 cm²）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 100 L 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

農林水産総合技術支援センターで採取した牛乳 2 L を前処理することなく、 γ 線核種分析を行った。

また、牛乳 3 L をガスコンロで炭化処理し、電気炉を用いて 450°C で 24 時間灰化処理した後、ふるい（目開き 0.35 mm）に通し、 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。

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 ²)
		測定数	最低値	最高値	
令和2年 4月	110.6	3	N.D	N.D	N.D
5月	103.8	6	N.D	N.D	N.D
6月	155.3	9	N.D	N.D	N.D
7月	273.0	12	N.D	N.D	N.D
8月	21.2	2	N.D	N.D	N.D
9月	301.6	8	N.D	N.D	N.D
10月	374.0	7	N.D	N.D	N.D
11月	39.5	4	N.D	N.D	N.D
12月	10.1	2	N.D	N.D	N.D
令和3年 1月	65.3	3	N.D	N.D	N.D
2月	57.6	6	N.D	0.72	3.6
3月	101.5	8	N.D	N.D	N.D
年間値	1613.5	70	N.D	N.D	N.D
過去3年間の値(平成29~令和元年度)		241	N.D	1.1	N.D~7.3

※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 γ 核種分析測定調査結果 ^{131}I

試料名	採取場所	採取年月	検体数	^{131}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	R2.4 - R3.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R2.4 - R3.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R2.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精米	石井町	R2.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛乳	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/L	

 ^{134}Cs

試料名	採取場所	採取年月	検体数	^{134}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	R2.4 - R3.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R2.4 - R3.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R2.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精米	石井町	R2.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛乳	上板町	R2.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/L	

 ^{137}Cs

試料名	採取場所	採取年月	検体数	^{137}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	R2.4 - R3.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R2.4 - R3.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R2.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R2.8	1	1.9		2.1	3.0	Bq/kg乾土
					120		63	100	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	R2.8	1	1.6		1.9	2.4	Bq/kg乾土
					130		130	160	MBq/km ²
精米	石井町	R2.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R3.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛乳	上板町	R2.8	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。

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2年 4月	59	37	39	84	48	54	75	50	53	100	55	60
5月	55	37	39	76	50	53	82	50	54	80	56	60
6月	60	37	39	93	51	54	97	48	54	109	55	61
7月	59	37	39	79	50	54	77	49	53	89	55	60
8月	43	37	39	59	49	53	59	50	54	86	57	62
9月	54	37	39	83	50	54	69	49	53	83	56	60
10月	50	38	40	67	47	54	74	50	54	77	56	60
11月	53	37	40	75	50	54	78	49	54	84	56	60
12月	47	38	40	69	50	54	64	50	54	100	56	60
令和3年 1月	55	38	40	76	50	54	69	50	54	93	54	59
2月	51	37	40	78	51	54	67	49	54	92	55	59
3月	59	37	39	92	50	54	77	47	54	111	55	60
年間値	60	37	40	93	47	54	97	47	54	111	54	60
過去3年間の値 (平成29～ 令和元年度)	62	36	40	113	47	54	95	48	54	114	53	60

※単位：nGy/h

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。1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、計数誤差の3倍とした。

2 γ線核種分析

表3に大気浮遊じん、降水物、陸水、土壌及び食品試料中のγ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¹³⁷Csが検出されたが、例年同様、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、また、例年のデータと比較しても大差はない値であった。

その他の試料については、人工放射性核種である¹³¹I、¹³⁴Cs、¹³⁷Csはいずれも検出限界値未満であった。

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、37～60 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、降雨もしくは降雪により、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、地面、地質の違いによるものと考えられる⁹⁾。

Ⅳ まとめ

令和2年度における環境放射能水準調査については、γ線核種分析の結果、土壌試料で¹³⁷Csが検出されたが、例年同

様、低濃度であった。

全β放射能測定では、1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2年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2020）
- 2) 文部科学省編：全ベータ放射能測定法（1976）
- 3) 文部科学省編：ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー（1992）
- 4) 原子力規制委員会：連続モニタによる環境ガンマ線測定法（2017）
- 5) 文部科学省編：環境試料採取法（1983）
- 6) 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）

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3年8月20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	3	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	アオツツラフ ジ	ツツラフジ	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	3	多年草	アキカラマツ	キンポウゲ	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（姜蕪〈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	3	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	3	一年草	イヌタデ	タデ	全草（馬蓼〈バリョウ〉）	回虫駆除，下痢による腹痛，皮膚病
22	3	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯作用
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	3	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	2	多年草	イワタバコ	イワタバコ	葉（岩高苳〈イワヂシャ〉）	胃腸薬（民間）
27	3	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
28	3	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
29	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
30	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
31	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソ〉）， 葉	利尿
32	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
33	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
34	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
35	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝， 小枝	胆石症，腎石症
36	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

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	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
38	3	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
39	1	つる性 木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（萹蓄〈オウイク〉）, 果実, 根	利尿, 腹痛
40	1	落葉 高木	エンジュ	マメ	花蕾（槐花〈カイカ〉）	止血（口内出血, 血尿, 痔 疾, 吐血）
41	3	木本	オウバイ	モクセイ	花	利尿
42	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
43	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
44	3	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
45	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
46	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
47	3	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
48	3	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
49	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
50	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
51	3	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〉））, 葉	しゃっくり, 高血圧症, し もやけ, かぶれ
52	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〉）	鎮瘡, 鎮痛, 高血圧症, 収 れん
53	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（莖朮〈ガジュツ〉）	健胃, 消化不良, 疝痛
54	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
55	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
56	1	落葉高木	カリン	バラ	果実（木瓜〈モッカ〉）	鎮咳，疲労回復
57	3	一年草	カワラケツメイ	マメ	全草（山扁豆〈サンペンズ〉）	利尿，強壯，鎮咳
58	3	多年草	カワラヨモギ	キク	頭花（茵陳蒿〈インチンコウ〉）	消炎性利尿，利胆
59	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
60	1	多年草	キキョウ	キキョウ	根（桔梗〈キキョウ〉）	去痰，鎮咳
61	1	多年草	キク	キク	頭花（菊花〈キクカ〉）	解熱，鎮痛，消炎，解毒
62	1	落葉高木	キササゲ	ノウゼンカズラ	果実（キササゲ）	利尿
63	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
64	2	落葉高木	キハダ	ミカン	周皮を除いた樹皮（黄柏〈オウバク〉）	健胃，整腸，止瀉
65	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
66	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
67	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
68	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
69	1	常緑低木	キンカン	ミカン	果実（金橘〈キンキツ〉）	鎮咳，健胃，疲労回復
70	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
71	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
72	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
73	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
74	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
75	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
76	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
77	1	つる性木本	クズ	マメ	根（葛根〈カクコン〉）	発汗，解熱，鎮痙
78	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
79	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
80	1	多年草	クマタケラン	ショウガ	種子	芳香性健胃
81	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
82	1	常緑高木	ゲッケイジュ	クスノキ	葉，果実	リウマチ，解毒
83	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
84	3	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
85	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
86	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
87	2	落葉低木	ゴシュユ	ミカン	果実（ゴシュユ〈呉茱萸〉）	健胃
88	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
89	1	落葉高木	コブシ	モクレン	花蕾（辛夷〈シンイ〉）	鎮静，鎮痛
90	3	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
91	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
92	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
93	1	常緑小高木	サザンカ	ツバキ	種子	軟膏基剤
94	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
95	3	多年草	サフラン	アヤメ	柱頭（サフラン）	鎮静，鎮痛，通経
96	3	つる性 低木	サルトリイバラ	ユリ	根茎（バッカツ）	利尿，解毒，消炎
97	1	落葉 低木	サンゴジュ	スイカズラ	根皮	鎮痙，鎮静
98	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
99	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
100	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
101	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
102	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
103	3	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
104	1	多年草	シャクチリソ 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
105	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
106	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
107	1	常緑 小低木	シャリンバイ	バラ	枝葉， 根	消炎
108	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
109	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
110	3	多年草	シラン	ラン	鱗茎（白芨〈ビヤッキユウ〉）	止血，排膿
111	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
112	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
113	3	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
114	2	シダ 植物	スギナ	トクサ	栄養茎（問荆〈モンケイ〉）	利尿，解熱，鎮咳，止血

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
115	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
116	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
117	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
118	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
119	2	多年草	セリバオウレ ン	キンポウゲ	根茎（黄連〈オウレン〉）	苦味健胃，整腸，消炎
120	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
121	3	多年草	センニンソウ	キンポウゲ	根（鉄脚威靈仙〈テツキヤクイレイセ ン〉）， 葉	扁桃炎
122	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
123	1	落葉 高木	ソメイヨシノ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	去痰
124	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
125	3	多年草	タマスダレ	ヒガンバナ	全草（肝風草〈カンフウソウ〉）	小児の急なひきつけ，てん かん
126	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
127	1	常緑 小低木	チャ	ツバキ	葉（茶葉〈チャヨウ〉）	収れん，止瀉
128	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
129	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
130	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
131	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
132	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
133	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
134	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
135	1	常緑 低木	テンダイウヤク ク（ウヤク）	クスノキ	根（烏薬〈ウヤク〉）	芳香性健胃，鎮痛
136	1	多年草	ドイツスズラン	ユリ	全草	強心，利尿
137	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
138	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
139	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
140	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
141	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
142	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
143	3	越年草	ナズナ	アブラナ	全草（さい菜〈サイサイ〉）	止血，利尿
144	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〉）	収れん，打撲傷，喘息，痢 疾，痔瘡
145	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
146	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
147	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
148	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
149	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
150	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
151	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
152	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
153	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（菰菜〈キュウサイ〉）， 種子（菰子〈キュウシ〉），菰菜子（キュウサイシ）	吐血，喘息，去痰，うるしかぶれ，頻尿，腰痛，強壯
154	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
155	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
156	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
157	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
158	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
159	1	落葉低木	ノウゼンカズラ	ノウゼンカズラ	花（凌霄花〈リョウショウカ〉）， 茎葉（紫葳茎葉〈シイケイヨウ〉）， 根（紫葳根〈シイコン〉）	利尿，月経異常，子宮出血，打撲傷，温疹，じんま疹
160	3	多年草	ノカンゾウ	ススキノキ	蕾（金針菜〈キンシンサイ〉）， 根， 葉	腫れ物，利尿，解熱
161	1	多年草	ノダケ	セリ	根（前胡〈ゼンコ〉）	解熱，去痰，鎮咳，消炎
162	2	多年草	ノビル	ユリ	鱗莖， 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
163	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
164	1	常緑高木	バクチノキ	バラ	葉（搏打葉〈バクチヨウ〉）	あせも
165	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
166	1	多年草	ハスノハカズラ	ツツラフジ	根	鎮痛
167	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
168	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
169	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
170	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
171	3	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，脚氣，黄疸，でき物，腫れ物

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
172	1	常緑低木	ヒイラギナンテン	メギ	葉（十大功劳葉〈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
173	3	多年草	ヒオウギ	アヤメ	根茎（射干〈ヤカン〉）	去痰，消炎，鎮咳
174	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
175	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
176	1	シダ植物	ヒトツバ	ウラボシ	葉（石韋〈セキイ〉）	利尿，消炎，止血，解毒
177	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
178	3	多年草	ビャクブ	ビャクブ	根（百部〈ビャクブ〉）	駆虫
179	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
180	1	多年草	ヒルガオ	ヒルガオ	全草（旋花〈センカ〉）	利尿，緩下
181	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
182	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
183	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
184	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
185	2	多年草	フクジュソウ	キンポウゲ	根，根茎（福寿草根〈フクジュソウコン〉）	強心，利尿
186	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
187	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
188	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
189	2	多年草	ペパーミント（セイヨウハッカ）	シソ	全草（ペパーミント）	強壯，健胃，食欲増進，腹痛，頭痛，鎮咳
190	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
191	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
192	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
193	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
194	3	落葉低木	ボタン	ボタン	根皮（牡丹皮〈ボタンビ〉）	解熱，鎮痛，消炎，浄血
195	3	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
196	1	常緑小高木	マサキ	ニシキギ	樹皮（和杜仲〈ワトチュウ〉）， 葉（調經草〈チョウケイソウ〉）	月経不順，強壯，強精，鎮痛
197	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
198	1	落葉低木	マユミ	ニシキギ	果皮， 種子	頭のシラミ駆除
199	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
200	3	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨児芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒
201	2	多年草	ミヤマオダマキ	キンポウゲ	根を含む全草（苧環〈チョカン〉）	鎮痛，止瀉，消炎
202	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
203	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
204	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
205	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
206	1	落葉高木	メグスリノキ	カエデ	樹皮， 小枝	目薬，肝臓疾患
207	1	多年草	メドハギ	マメ	全草（夜闌門〈ヤカンモン〉）	鎮咳，去痰，急性胃炎
208	3	越年草	メハジキ	シンソ	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
209	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
210	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
211	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
212	1	つる性多年草	ヤブガラシ	ブドウ	根茎，根（烏薺苳〈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
213	1	多年草	ヤブカンソウ	ユリ	蕾，根	解熱，利尿
214	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）
215	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
216	1	落葉高木	ヤマグワ	クワ	根皮，葉，果実，枝（桑白皮〈ソウハクヒ〉），桑葉〈アオウヨウ〉，桑椹〈ソウジン〉，桑枝〈ソウシ〉）	消炎，鎮咳，利尿薬
217	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
218	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
219	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
220	1	落葉高木	ヤマボウシ	ミズキ	果実	滋養強壯
221	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
222	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
223	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
224	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
225	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
226	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
227	3	多年草	ワレモコウ	バラ	根茎（地榆〈チユ〉）	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，北陸館，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3年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 11

令和3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。

