

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

徳島県立保健製薬環境センター年報



No. 10 2020

は じ め に

近年、記録的な豪雨や高温、巨大台風の発生などの異常気象が頻発しており、気象庁の異常気象分析検討会は、地球温暖化による気温の長期的な上昇により極端な大雨の強さが増大する傾向がみられると公表しています。

地球温暖化は、環境への影響だけでなく、ウイルスを媒介する蚊の生息地域の拡大や永久凍土の溶解により封じ込められていた細菌の活動等、感染症の拡大の危険性も増加すると懸念されています。

昨年末には、中国湖北省武漢市で発生した新型コロナウイルスが、世界規模でのパンデミックとなり、日本でも緊急事態宣言が発令される事態となりました。

全国の衛生研究所は、新型コロナウイルスの検査対応に忙殺され、通常業務の実施も困難な状況が続いております。このような新しい感染症等の危機事象に対応するためには、研究機関の情報共有や協力体制の強化が、今後ますます重要になってくると思われま

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、令和元年度の業務概要、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.10 (2020)」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2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2年4月1日現在）	1
II 職員配置（令和2年9月1日現在）	2
III 令和元年度の業務の概要	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	11

調 査 研 究 編

ドクダミ茶の有効成分分析と製茶法の検討	13
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	20
令和元年度における徳島県のオキシダント濃度について（第45報）	26
徳島県内における陸域からの窒素流入負荷特性	35
吉野川における栄養塩類動態	41

短 報 編

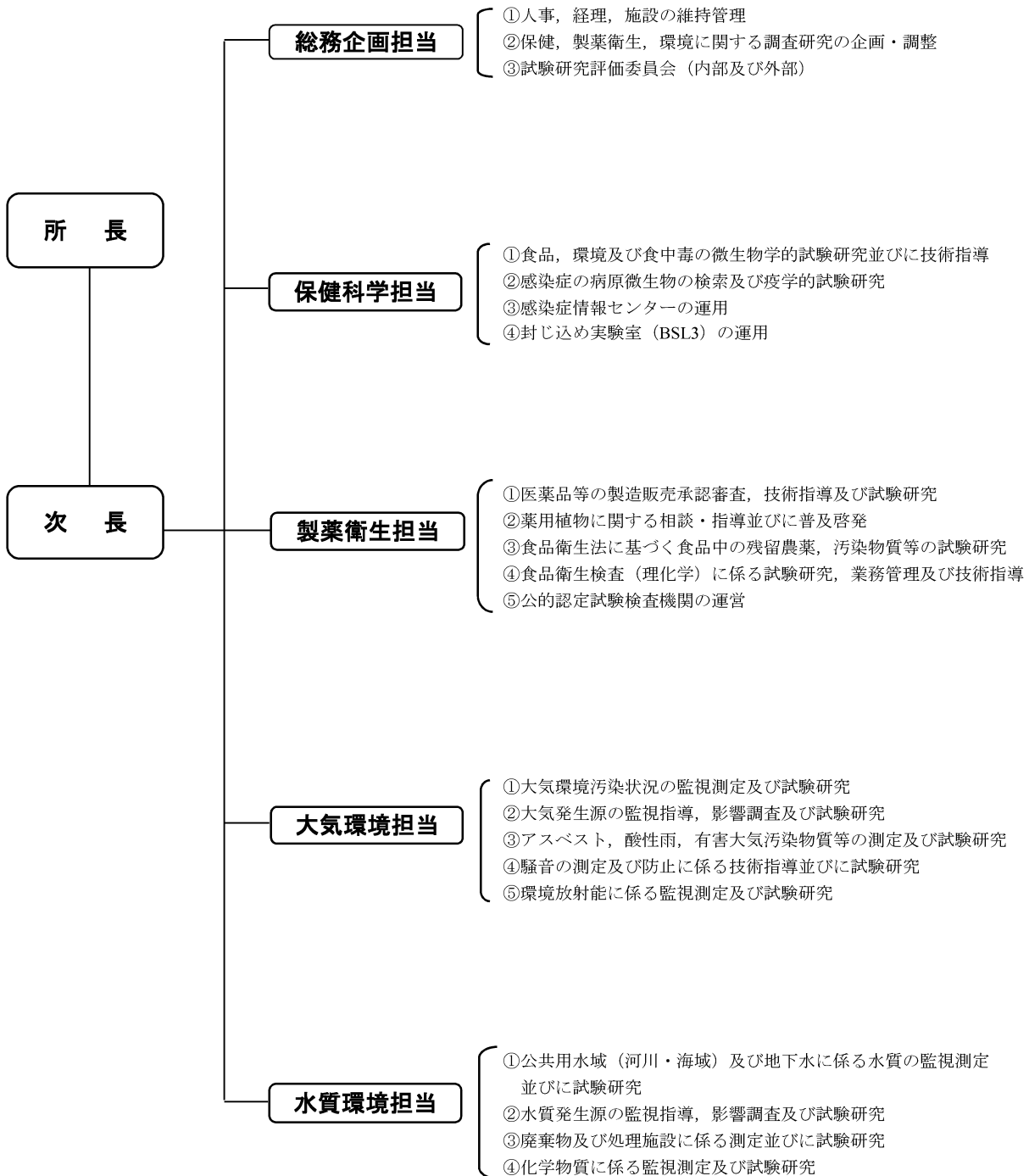
水銀及びその化合物に係る水道水質検査方法の妥当性評価について	47
--------------------------------	----

資 料 編

感染症発生動向調査情報による徳島県び患者発生状況（2019）	49
徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査（2019）	57
輸入食肉中の残留有機塩素系農薬に係る検査結果について（平成27年度～令和元年度）	62
徳島県における環境放射能調査（第25報）	64
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2年9月25日現在）	68

業務報告編

I 組織と担当業務（令和2年4月1日現在）



II 職員配置（令和2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		5	2		7
製薬衛生担当		6	2		8
大気環境担当		4	1	2	7
水質環境担当		5	1	2	8
計	2	23	6	4	35

III 令和元年度の業務の概要

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	129	657	60	20	18	80	964
一般依頼	検体数							0
調査研究	検体数							0

2 製薬衛生担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	467*	15,097	15,564
一般依頼	項目			0
調査研究	項目	144	4	148

*指定薬物の検査を除く。

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	208	9,510	207	9,925
一般依頼	項目				0
調査研究	項目		489		489

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	611	5,470	725	6,806
一般依頼	項目				0
調査研究	項目			2,016	2,016

5 研修指導等

区 分 種 別			保健科学担当	製薬衛生担当	大気環境担当	水質環境担当	計
研修 指導	講師派遣等	回		7	1	3	11
	相談・技術指導	件		21			21
機械器具等の貸出		件					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。

令和元年度は、第1回委員会を10月2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

- ・デング熱等の蚊媒介感染症対策についての研究 (5.0)
- ・徳島県における微小粒子状物質 (PM2.5) に関する研究 (4.5)

② 事前評価の結果

- ・徳島県におけるQuEChERS法を用いた残留農薬検査法の検討 (4.5)
- ・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 (4.4)

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。

(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。令和元年度は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 令和元年6月3日

- 対 象 徳島大学医学部医科栄養学科4年生 12名
徳島文理大学人間生活学部4年生 12名
四国大学生生活科学部4年生 14名

内 容 保健製薬環境センター各担当業務の概要説明及び施設見学

② 実施日 令和元年6月10日

対 象 徳島文理大学薬学部1年生 31名

内 容 保健製薬環境センター業務の基礎的研修
(薬学部早期体験学習)

③ 実施日 令和元年6月21日

対 象 徳島大学薬学部1年生 22名

内 容 保健製薬環境センター業務の基礎的研修
(薬学部早期体験学習)

(2) 研修生の受入れ

① インターンシップ研修

実施日 令和元年8月20日～8月23日

※令和元年8月19日は全体研修(県庁)

対 象 徳島文理大学薬学部薬学科5年生 1名

内 容 保健製薬環境センターの業務概要説明
及び各担当での職場体験実習

② 徳島大学医学部社会医学実習

実施日 令和元年11月18日～11月22日

対 象 徳島大学医学部医学科3年生 4名

内 容 保健製薬環境センター各担当業務の説明並びに
保健、製薬衛生関係及び環境関係に関する実習

③ 「特定職種」採用希望者インターンシップ研修※

実施日 令和元年12月16日～12月18日

※徳島保健所(日程:令和元年12月18日)と
の合同研修

対 象 薬学部在籍者

徳島大学薬学部薬学科5年生 1名

大阪薬科大学薬学部薬学科5年生 1名

内 容 保健製薬環境センターの業務概要説明
及び各担当での職場体験実習

(3) 講師派遣

① みんなで水質汚濁を考える教室

実施日 令和元年8月29日

対 象 鳴門市第一小学校4年生 56名

内 容 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

② とくしまの「あおぞら発見」学習事業

実施日 令和元年12月13日

対 象 海陽町立穴喰小学校4年生 13名

内 容 徳島県の大気環境説明, 大気汚染測定実習

③ 未来へつなぐ「とくしまSATOUMI」推進事業

ア とくしま“SATOUMI”リーダー育成講座

実施日 令和元年8月31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 14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

イ とくしま SATOUMI スクール

実施日 令和元年8月2日

対 象 神山町広野小学校1～6年生 32名

内 容 将来的に地域で主体的に里海づくり活動を行う
人材育成。「水質汚濁を考える教室」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46株についてVNTR法検査による解析を実施した。

イ 指定感染症

令和2年2月1日より新型コロナウイルス感染症が指定感染症となり、検査体制の整備を進め、2月10日より検査を開始した。新型コロナウイルス感染症疑い患者162名の喀痰、咽頭拭い液及び鼻咽頭拭い液の計218検体について遺伝子検査を実施し、3名が陽性と確認された。

ウ 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。さらに、細菌性赤痢患者1名の菌株1検体の確認検査を実施した。

エ 4類感染症

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱疑い患者7名の血液、痂皮の計14検体について遺伝子検査を実施し、5名が陽性と確認された。また、6名の急性期、回復期の血液計12検体について抗体検査を実施し、3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16名の血液16検体について遺伝子検査を実施し、8名が陽性と確認された。

蚊媒介感染症では、デング熱疑い患者1名の血液1検体について抗原検査及び遺伝子検査を実施し、陽性と確認された。また、チクングニア熱疑い患者1名の血液1検体について遺伝子検査を実施した。

さらに、レプトスピラ症疑い患者1名、ボツリヌス症疑い患者1名、ライム病疑い患者2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。

オ 5類感染症（全数把握感染症）

麻疹疑い患者18名の血液、尿、咽頭拭い液、計54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、風しん疑い患者16名の血液、尿、咽頭拭い液計48検体について遺伝子検査を実施した。

また、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）13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3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。

カ 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31検体の検査を実施し、5検体から細菌を分離・検出し、ウイルス検査については179名、182検体の検査を実施した結果、137検体からウイルスを分離・検出した。

（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7事例あり、細菌60検体、ウイルス20検体を検査した。その結果、カンピロバクター属細菌（1事例）、サルモネラ菌（1事例）、ノロウイルス（2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）

厚生労働省の委託を受け、日本脳炎の発生監視のため、県

内飼育豚80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2名の血清2検体について検査を実施し1名が陽性と確認された。

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123名の血清123検体について検査を実施し、6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、開設前及び開設中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。

⑥ 外部精度管理調査

厚生労働省外部精度管理事業に参加し、麻疹・風疹ウイルスの遺伝子配列決定・遺伝子型別検査を行ったところ良好な結果であった。また、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌のβ-ラクタマーゼ産生確認検査及びカルバペネマーゼ遺伝子検査並びに腸管出血性大腸菌の同定検査を行った。その他、国立感染症研究所によるウイルス分離培養・同定技術の実態調査に参加した。

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。

平成31年度レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ（日水製薬株式会社主催）に参加し、レジオネラ属菌検査の精度管理を行った。

（3）動物由来感染症関係

狂犬病診断における蛍光抗体法の精度管理、実技研修を実施するとともに、野生動物（イタチ1頭、狸2頭、猫4頭、犬3頭）の狂犬病モニタリング検査を実施した。

人畜共通感染症レファレンスセンターの外部精度管理調査に参加し、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）検査を行った。

（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 製薬衛生担当

（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。令和元年度においては、医薬部外品38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54検体、家庭用化学製品11検体について、ホルムアルデヒド等の延べ127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。

また、他県からのホルムアルデヒドの基準違反の調査依頼を受けて収去した乳幼児繊維製品10製品についてホルムアルデヒドの検査を行ったところ、1検体が基準超過していた。

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。令和元年度においては、県内の医薬品製造所で製造された輸液製剤2検体について、有効成分の定量、無菌試験等を実施し、承認書の規格どおりであることを確認した。

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メトクロプラミド錠等10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。

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。令和元年度においては、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、令和元年度においては、利用者はいなかった。

④ 無承認無許可医薬品及び危険ドラッグの検査

県内で販売されている、いわゆる健康食品10検体について、瘦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。

また、危険ドラッグと疑われるお香等4検体について、医薬品医療機器等法第2条第15項に規定する指定薬物及び徳島県薬物の濫用の防止に関する条例第16条第1項に基づく知事が指定する指定薬物等について検査したところ、規制物質及びその構造類似物質は検出されなかった。

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、薬用植物園における薬草教室（7回、153名参加）を開催した。

（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

令和元年度においては、県内産農産物60検体及び農産物加工品52検体について、延べ14,859項目の検査を実施した。

その結果、農産物では小松菜1検体からプロシミドン（殺菌剤）が基準値を超えて検出された。その他34検体から32種類の農薬、延べ71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26検体から38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・レディー・大豆、リベルティ・リンク・大豆及びラウンドアップ・レディー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

市販の菓子4検体、乾燥食肉製品1検体について、アレルギー物質（卵）の定性検査を行ったところ、全て陰性であり、食品表示法上問題はなかった。

また、市販の乾麺1検体、わらび餅粉1検体、菓子2検体及び乾燥食肉製品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、わらび餅粉及び菓子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3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ところ、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）8検体中のPCB並びに養殖魚介類（海水魚）5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、小松菜（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）の試験を行ったところ、いずれも良好な結果であった。

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、4か月毎に1回をめぐり、延べ15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。25施設で調査を実施し、114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箇所に立入検査を行い、VOC濃度の測定を19カ所で行った。その結果、1工場でVOC濃度が大気汚染防止法の排出基準を超過したため、改善指導が行われた。他の工場の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。

令和元年度の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、5月24日に、徳島県下に、徳島県大気汚染緊急時対策措置要綱に基づく注意報が、11年ぶりに発令された。

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、令和元年度においては、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

○令和元年度における移動測定車「たいきみらい号」による調査一覧

調査地点等	調査期間	調査項目
三好市新山多目的広場 (対象：一般環境)	H 31.3.14 ～ R1.7.2	・ 二酸化硫黄 ・ 浮遊粒子状物質
鳴門塩田公園 (対象：一般環境)	R1.7.2 ～ R1.10.1	・ 窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・ オキシダント
海陽町実喰庁舎 (対象：一般環境)	R1.10.1 ～ R2.1.7	・ 一酸化炭素 ・ 炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素）
上板町技の館 (対象：自動車排出ガス)	R2.1.7 ～ R2.3.26	・ 微小粒子状物質 ・ 空間放射線量率

小粒子状物質（PM2.5）の成分分析等を通して、科学的に未
解明な事案に対する知見の集積に寄与している。

ウ 有害大気汚染物質調査

有害大気汚染物質による健康影響を未然に防止するため、
平成9年度から調査を実施し、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。なお、大
渦局については、平成27年度にマンガン及び無機マンガン化
合物が指針値を超過したため、平成28年度からは、測定回数
を月2回に増やし監視を強化するとともに、当該物質と同時分
析が可能な6物質（重金属類、ベンゾ（a）ピレン）について
も測定を実施した。

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、川
内局、藍住局及び鷺敷局）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4.79であり、電気伝導度は、22.49 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、平成31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474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

○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。

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つ
た。

キ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

環境省受託事業として、大気中の残留性有機汚染物質
（POPs）の経年的な残留量を把握することを目的として行っ
ているモニタリング調査においては、当センター屋上で年1

回の調査を行った。また、環境リスクが懸念されている化学物質について大気環境中濃度の基礎資料を得ることを目的として行っている初期環境調査についても、当センター屋上で年1回の調査を行った。

(2) 騒音、振動関係

① 航空機騒音調査

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

② 自動車騒音調査

道路に面する地域における自動車騒音の実態を把握するため、主要道路沿いの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 排水基準等監視事業

令和元年度においては、特定事業場40事業場に対し立入調査を行い、排水等の検査を行った。

検査項目及び検体数は、有害物質（カドミウム及びその化合物、シアン化合物等）が11検体、生活環境項目（pH、BOD等）が40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、23検体延べ221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54検体延べ464項目であり、調査の結果、1検体でBODについて排水基準超過が見られた。

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

小規模事業場（排水量50³/日未満の特定事業場）及び未規制事業場の7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

令和元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、2m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-トオクチルフ

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34検体延べ68項目、健康項目26検体延べ196項目、要監視項目18検体延べ46項目、その他の項目2検体延べ2項目の検査を実施した。

分析の結果、健康項目については、全地点において環境基準に適合した。生活環境項目については、一部の地点で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）で年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、令和元年度も吉野川の高瀬橋において毎月1回、塩素イオン等36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

(a) 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。

また、県土整備部が実施した旧吉野川から新池川への導水試験について、その効果を検証するため、水質調査を行った。

(b) 月見ヶ丘海水浴場について、開設前及び開設中に糞性大腸菌群数及び腸管出血性大腸菌の検査を実施した結果、いずれも適であった。

④ 地下水質監視事業

ア 測定計画等に基づく調査

令和元年度の地下水の水質の測定に関する計画に基づき、定点方式の延べ4地点において揮発性有機化合物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。

ローリング方式の19地点でも、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6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20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、76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

平成31年4月26日～令和2年3月13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、施策検討の基礎資料を得ることを目的とする初期環境調査に係る採水を紀伊水道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計27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225項目の検査を実施した。その結果、全ての検体で基準値以内であった。

② 産業廃棄物最終処分場の放流水等調査

産業廃棄物の最終処分場を対象に管理型処分場の放流水及び安定型処分場の浸透水等19検体について、一般項目（pH、COD、BOD、SS）、有害物質（カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物等）、延べ446項目の検査を実施した結果、基準を超過したものはなかった。

（3）土砂対策関係

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

VI 調査研究業務

1 調査研究

担当名	調査研究項目
保健科学担当	徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討
製薬衛生担当	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

2 共同研究

- （1）研究課題 令和元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 2019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 令和元年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究
海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究

研究分担 水質環境担当

3 論文・学会発表

- （1）題 目 食品に係る異臭の分析について

発表者 富永智子

発表学会名 西日本地区食品衛生検査機関研究協議会
2019年度総会・研修会

- （2）題 目 PIC/S公的認定試験検査機関の業務管理について

発表者 小原佑介

発表学会名 西日本地区食品衛生検査機関研究協議会
2019年度総会・研修会

- （3）題 目 平成29年に徳島県で発生したサポウイルス食中毒について

発表者 佐藤豪

発表学会名 西日本地区食品衛生検査機関研究協議会
2019年度総会・研修会

VII 技術指導等

担当名	年月日	内容	対象者
保健科学	令和元.6.17	新任食品衛生 監視員研修	保健所等の 食品衛生監 視員
製薬衛生			

調 査 研 究 編

ドクダミ茶の有効成分分析と製茶法の検討

徳島県立保健製薬環境センター

小原 佑介・高源 裕子・吉田 理恵*・堀見 朋代

Analysis of Effective Ingredients of *Houttuynia Cordata* Thunb Tea and Examination of Tea Making Method

Yusuke KOHARA, Yuko KOUGEN, Rie YOSHIDA and Tomoyo HORIMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

ドクダミは、花期の地上部を乾燥させたものを「ジュウヤク」という生薬として用いられ、利尿や消炎作用のある医薬品として利用されてきたほか、健康茶としても利用されてきた。ドクダミは、花期以外にも収穫することができ、主にお茶として利用されるが、その成分分析等は実施されていない。そこで本研究は、花期以外のドクダミについて、ドクダミ茶の有効成分分析を行うとともに品質の高い製茶法について検討した。ドクダミの主な成分であるフラボノイド配糖体について、30分間煮沸した場合の溶出量と比較して、100°Cで数分浸漬させるだけでも80%以上の溶出量が認められた。一方で、乾燥方法の違いによる有効成分含有量に違いは見られなかった。また、ドクダミ茶の有効成分の含有量は、収穫時期による差は認められなかったが、フラボノイド配糖体は、日照時間の影響を受けることが示唆された。

Key words : ドクダミ *Houttuynia cordata* Thunb, フラボノイド配糖体 flavonoid glycoside, クエルシトリン quercitrin, イソクエルシトリン isoquercitrin, ヒペリン hyperin, ルチン rutin, アフゼリン afzerin

I はじめに

ドクダミ *Houttuynia cordata* Thunb は、昔から民間薬として広く用いられてきた薬用植物で、花期の地上部を乾燥させたものは日本薬局方に「ジュウヤク」という生薬として記載されている。主な成分として、クエルシトリン等のフラボノイド配糖体やカリウム等の無機物質が含まれており、利尿、消炎、便通薬として使用されてきた。ドクダミは、花期以外にも収穫することができ、それらは主にお茶として利用されている。しかしながら、その成分分析等は実施されておらず、品質確保のための成分分析が望まれている。

また、日本における漢方製剤及び生薬並びにその他生薬及び漢方処方に基づく医薬品（以下「漢方製剤等」という。）の市場について、平成30年における国内医薬品生産金額は、6兆9,077億円であり、うち、漢方製剤等の生産額は1,927億

円と全体の約2.8%を占めている¹⁾。これは、前年と比較して約12.4%の増加となっており、漢方製剤等を用いた治療に対する国民の関心がより一層増していることが推察される。

しかしながら、漢方製剤等の原料生薬のうち、国産の占める割合は約1割程度であり、ほとんどが輸入品である²⁾。そのうち、中国産の割合が高く、全体の約8割を占めているが、近年は、中国国内の需要拡大等により、輸入価格は上昇しており、原料生薬の安定確保が急務となっている³⁾。

このような背景もあり、徳島県立農林水産総合技術支援センターでは、本県が主要産地であるドクダミについて、栽培技術の開発を行い、通常、年1回、花期に収穫するドクダミを年3回収穫することに成功した⁴⁾。

そこで本報では、これまで分析実績がない花期以外のドクダミについて、ドクダミ茶の有効成分分析を実施し、花期との比較を行うとともに、製茶法の違いによる有効成分量の違

*現 徳島県東部保健福祉局<徳島保健所>

いについて検討したので、その結果を報告する。

II 方法

1 試料

(1) 収穫場所及び収穫時期

試料とするドクダミは、県内の2か所より御供与いただいた。1年目は、徳島県立農林水産総合技術支援センターから御供与いただき、2年目は、徳島県西部総合県民局農林水産部〈三好庁舎〉の御協力のもと、社会福祉法人池田博愛会障がい者支援施設箬蔵山荘様から御供与いただいた。

収穫部位としては、ドクダミの地上部とし、収穫時期については、表1のとおりとした。なお、収穫1回目（花期）をⅠ期、2回目（夏）をⅡ期、3回目（秋）をⅢ期とした。

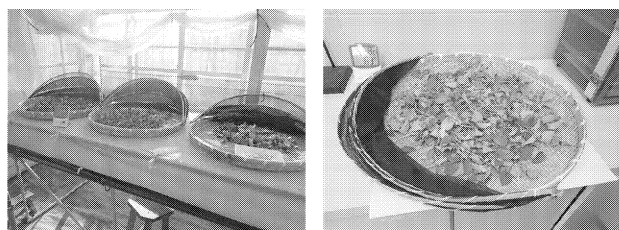
表1 収穫時期

		収穫日時	収穫場所
1年目	Ⅰ期	H30.5.18	徳島県立農林水産総合技術支援センター (名西郡石井町)
	Ⅱ期	H30.8.27	
	Ⅲ期	H30.10.25	
2年目	Ⅰ期	R1.5.28	社会福祉法人池田博愛会 障がい者支援施設 (三好市池田町)
	Ⅱ期	R1.7.16	
	Ⅲ期	R1.10.10	

(2) 乾燥方法

収穫したドクダミの地上部は、枯れ葉等を取り除いた後、葉のみ、茎のみ、全草の3種類に分けて重量を計測し、農業用ハウスと室内でそれぞれ乾燥させた。農業用ハウスでの乾燥は、徳島県立農林水産総合技術支援センターの農業用ハウスを借りて行い、室内での乾燥は、20~25°Cに温度管理された当センターの試験室内で行った(図1)。

乾燥させたドクダミの回収時期は、乾燥後/乾燥前重量比(乾燥率)15%程度を目安とした。



(農業用ハウス)

(室内)

図1 乾燥方法

(3) 抽出方法

乾燥させたドクダミは、フードプロセッサで細切した。これを1g量りとり、熱湯(100°C)又は冷水(5°C)100mLを加え、表2のとおり8種類の 방법으로抽出した。抽出後は、蒸

発した量の水を加えて元の量とし、0.45 μmメンブランフィルターでろ過したものを試料溶液とした。

表2 抽出方法

	抽出方法	
①	熱湯を加え	5分間煮沸
②		10分間煮沸
③		30分間煮沸
④		5分間静置
⑤		10分間静置
⑥		30分間静置
⑦		60分間静置
⑧	冷水を加え、	24時間静置

(4) 分析対象成分

ドクダミに含有される5種類のフラボノイド配糖体(クエルシトリン、イソクエルシトリン、ヒペリン、ルチン、アフゼリン)と3種類の無機物質(カリウム、マグネシウム、カルシウム)を分析対象成分とした。

また、ドクダミの特異臭の原因物質であるデカノイルアセトアルデヒドについては、乾燥すると揮発するため分析対象外とした。

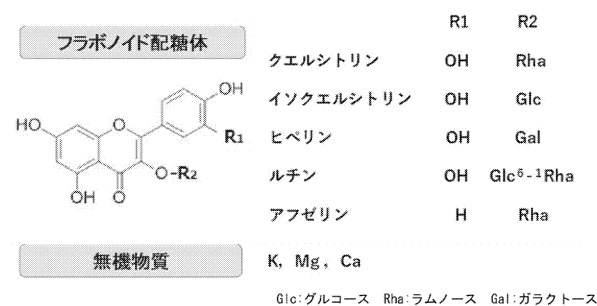


図2 分析対象成分

2 標準品・標準溶液・試薬

(1) 標準品

クエルシトリン、ヒペリン、アフゼリン (Chem Faces製)

イソクエルシトリン (関東化学 (株) 製)

ルチン (和光純薬工業 (株) 製)

カリウム標準液、マグネシウム標準液、カルシウム標準液 (関東化学 (株) 製)

(2) 標準溶液

5種類のフラボノイド配糖体の標準品をそれぞれ水/アセトニトリル混液(4:1)に溶解し、200 μg/mL(クエルシトリンは400 μg/mL)の標準原液を調製した。各標準原液を混合し、検量線用混合標準液として、2.5, 5, 10, 20 μg/mL(クエルシトリンは、25, 50, 100, 200 μg/mL、ヒペリンは、5, 10,

20, 40 µg/mL) に水で希釈して調製した。

3種類の無機物質の標準液については、それぞれ混合し、検量線用混合標準液として、カリウムは、50, 100, 200, 400 µg/mL、マグネシウムは、5, 10, 20, 40 µg/mL、カルシウムは、0.5, 1, 2, 4 µg/mLに水で希釈して調製した。

(3) 試薬

アセトニトリル等、その他の試薬は市販HPLCあるいはLC-MSグレードを使用した。水については、SIMPLICITY UV SYSTEM (MILLIPORE社製) で製造した超純水を使用した。

3 装置及び分析条件

(1) フラボノイド配糖体

高速液体クロマトグラフ

装置：LC-2000Plus (日本分光製)

検出器：PDA (測定波長：350 nm)

カラム：InertSustainC18 (4.6×250 mm, 3 µm, GLサイエンス社製)

カラム温度：40°C

移動相：A液 水/リン酸混液 (1000:1)

B液 アセトニトリル/リン酸混液 (1000:1)

グラジエント条件 (A:B) : 83:17 (0-23min) →70:30 (44min)
→83:17 (50-70min)

流量：0.9 mL/min, 注入量：10 µL

(2) 無機物質

イオンクロマトグラフ

装置：ICS-1100 (サーモフィッシャーサイエンティフィック社製)

検出器：電気伝導度検出器

分離カラム：CS12A (4×250 mm, 8 µm, サーモフィッシャーサイエンティフィック社製)

ガードカラム：CG12A (4×50 mm, 8 µm, サーモフィッシャーサイエンティフィック社製)

カラム温度：30°C, 溶離液：20 mmol/L メタンスルホン酸

流量：1.0 mL/min, 注入量：10 µL, 測定時間：20分,

サブレッサー：CERS 500 4 mm リサイクルモード

III 結果及び考察

各定量値 (n=3, ただし図5はn=1) については、乾燥率15%に換算した値とした。

1 抽出条件の違いによる有効成分の溶出量の比較

抽出条件の比較に使用する試料は、I期 (1年目) 農業用ハウスで乾燥させたドクダミとした。なお、フラボノイド配糖体は、葉に多く含まれており⁵⁾、葉と茎の割合が結果に影響を与えるため、有効成分の溶出量については、葉のみを比較した。測定結果について、図3に示す。

フラボノイド配糖体について、葉を100°Cで煮沸した場合が最も溶出量が多かった。煮沸時間は、5分、10分、30分で大きな差はなかった。

一方で、30分間煮沸した場合の溶出量と比較して、100°Cで数分浸漬させるだけでも80%以上の溶出量が認められた。

また、5°Cで24時間浸漬した場合、やはり溶出量は少ないものの、ある程度の溶出が見られた。飲みやすさ等を考慮する場合は、水出しも選択肢の一つとして有用であると考えられる。

次に無機物質についてであるが、カリウムについては、いずれの抽出方法においても溶出量に大きな違いは見られなかった。

これらのことから、煮沸する方法及び熱湯に浸漬させる方法のいずれにおいても、5分程度で十分な有効成分の溶出が認められ、手軽に飲みやすいことにつながるのではないかと

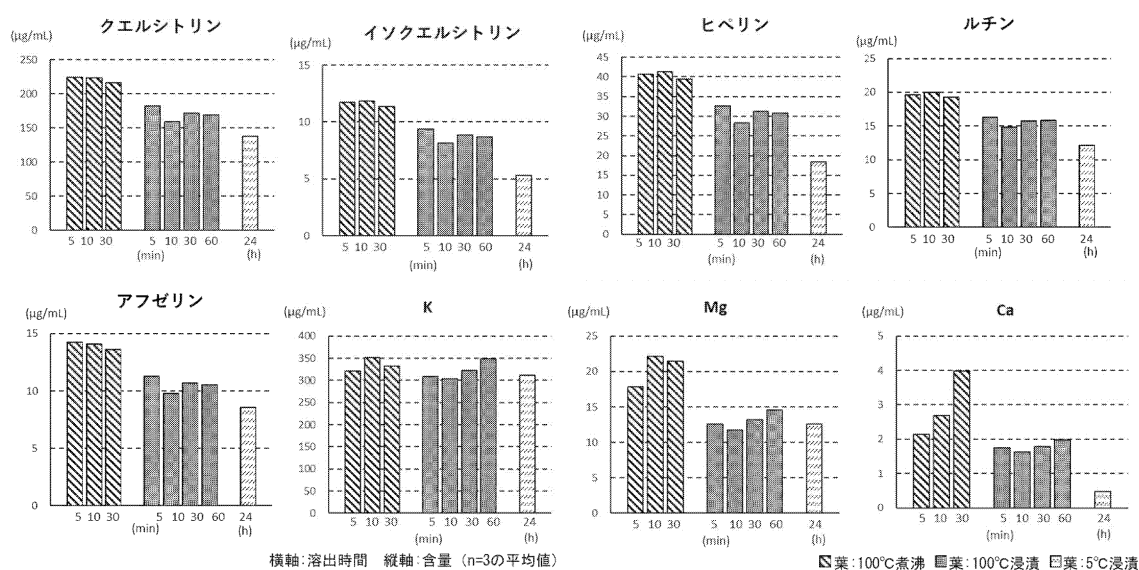


図3 抽出条件の違いによる有効成分の溶出量 (I期 (1年目) ビニールハウスで乾燥させたドクダミ)

考えられる。

2 乾燥条件の違いによるフラボノイド配糖体含有量の比較

収穫したドクダミを農業用ハウス及び室内で乾燥率15%程度まで乾燥させた場合、乾燥条件によってドクダミ茶のフラボノイド配糖体含有量に違いがあるかどうか比較した。抽出条件は、表2の⑥の方法とした。

乾燥させたドクダミは、図4のとおりである。どの時期においても、農業用ハウスと室内で外観に違いは見られなかった。一方で、時期で比較したところ、最も緑色が多く残ったのは、Ⅲ期のドクダミであった。これは、Ⅲ期は湿度が低く、短時間で乾燥できたためと考えられる。

測定結果について、図5に示す。Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期全てにおいて、多少の差はあるものの、乾燥方法による明らかな違いや傾向は認められなかった。

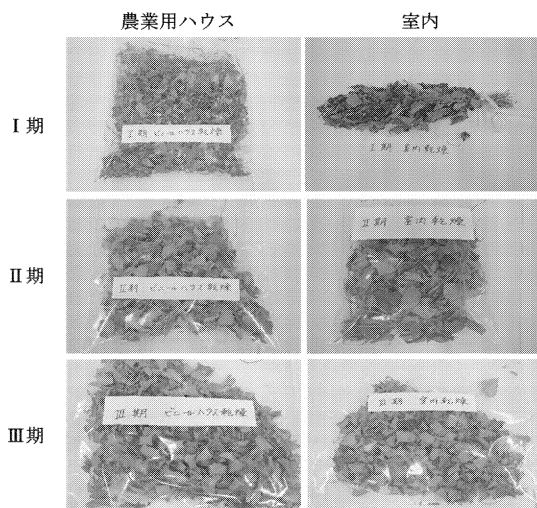


図4 乾燥させたドクダミ (1年目)

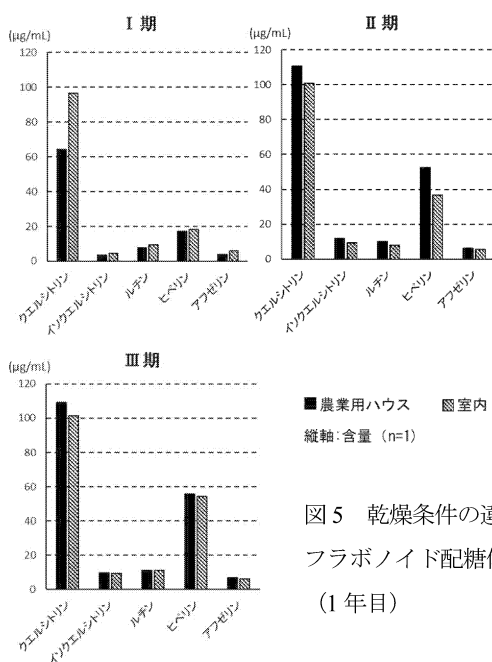


図5 乾燥条件の違いによるフラボノイド配糖体含有量 (1年目)

3 収穫時期の違いによる有効成分量の比較

Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期それぞれで収穫したドクダミについて、ドクダミ茶の有効成分量の比較を行った。なお、葉と茎の割合が結果に影響を与えるため、全草と葉それぞれの場合で比較した。抽出条件は、表2の⑥の方法とした。

(1) フラボノイド配糖体

測定結果について、図6に示す。

1年目のドクダミについて、全草の場合、すべての成分において、Ⅰ期よりⅡ期、Ⅲ期に収穫したドクダミによるドクダミ茶の方が高い含量を示した。フラボノイド配糖体は、非遮光区で含量が高くなり、遮光率が高いほど減少傾向にあるため⁶⁾、光条件が含量の増減の一因と考えられるが、日照時間の長いⅡ期のドクダミでフラボノイド配糖体の含量が高くなったと考えられる。Ⅲ期のドクダミについては、気温の低下とともに茎の伸長が鈍化し、葉の割合が多くなったため、含量が高くなったと考えられる。

また、葉のみの場合は、ルチンを除く4種類の成分において、Ⅱ期に収穫したドクダミによるドクダミ茶が高い含量を示した。こちらについても、日照時間が関係していると考えられる。

2年目のドクダミについては、全草、葉ともに、1年目と比較して、Ⅱ期に収穫したドクダミによるドクダミ茶のフラボノイド配糖体含有量が低くなった。そこで、葉から抽出したドクダミ茶のフラボノイド配糖体含有量と日照時間の関係について見てみると、1年目におけるⅡ期のドクダミは、日照時間が約730時間であったのに対して、2年目では約180時間と大幅に減少していた(図7)。2年目のⅡ期は、1年目と比べて生育期間が短い上、雨が多かったため、日照時間が少なく、フラボノイド配糖体含有量が低くなったと考えられる。

Ⅰ期とⅢ期については、1年目と2年目で日照時間に差はなく、フラボノイド配糖体含有量は同様の結果となった。

これらのことから、フラボノイド配糖体は、収穫時期による差は認められなかったが、日照時間の影響を受けることが示唆された。

(2) 無機物質

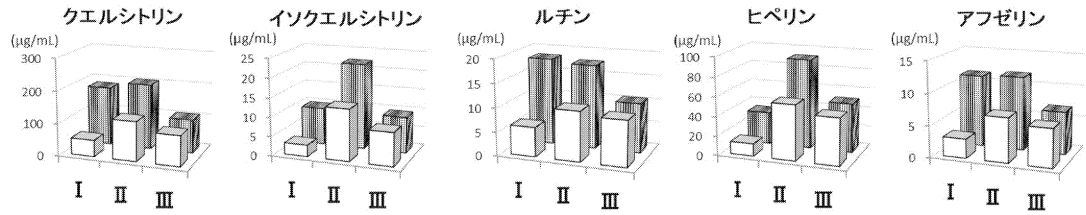
測定結果について、図8に示す。無機物質については、全草も葉のみも大きな差はなく、葉と茎の比率に依存しないことが確認できた。また、全ての収穫時期において、含有量が一定であり、収穫時期の違いによる影響はないと考えられる。

4 収穫時期、乾燥条件及び有効成分量と嗜好性の関連

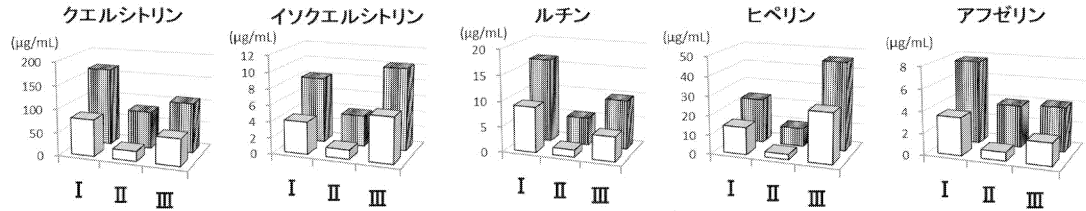
当センター職員7名により、収穫時期や乾燥条件の異なるドクダミから調製したドクダミ茶について、味、においの2項目について、好みの評価を-2点から+2点の5段階評価で行った。

試料は1年目に収穫したドクダミとし、Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期の

1年目 農業用ハウスで乾燥させたドクダミ



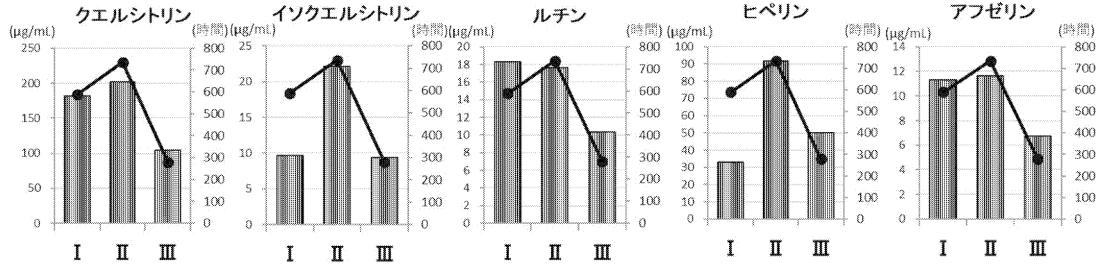
2年目 室内で乾燥させたドクダミ



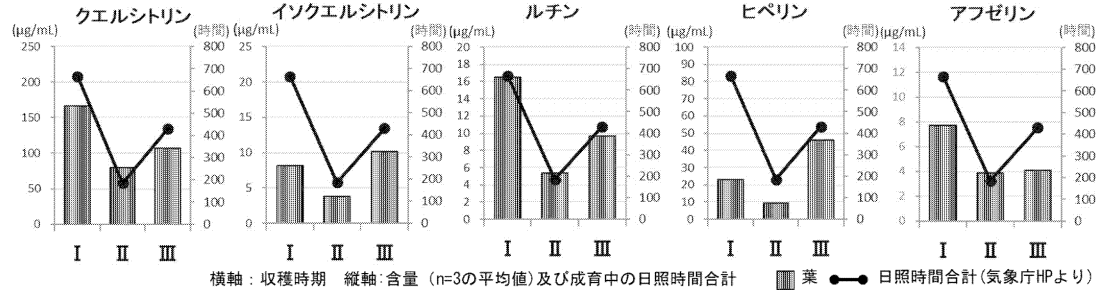
横軸：収穫時期 縦軸：含量 (n=3の平均値) □全草 ■葉

図6 収穫時期の違いによるフラボノイド配糖体含有量

1年目



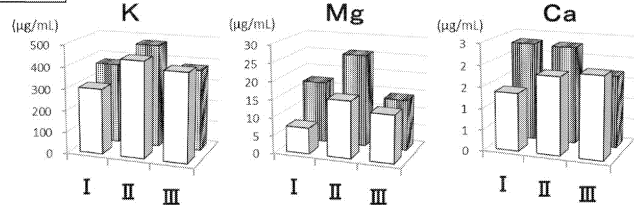
2年目



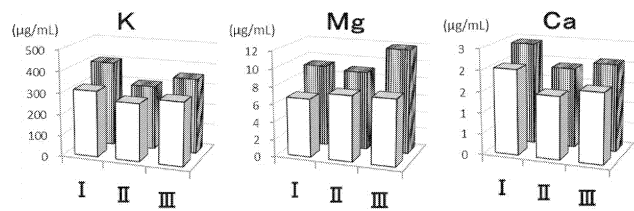
横軸：収穫時期 縦軸：含量 (n=3の平均値) 及び 生育中の日照時間合計 ■葉 ●日照時間合計 (気象庁HPより)

図7 葉のフラボノイド配糖体含有量と日照時間

1年目 農業用ハウスで乾燥させたドクダミ



2年目 室内で乾燥させたドクダミ



横軸：収穫時期 縦軸：含量 (n=3の平均値) □全草 ■葉

図8 収穫時期の違いによる無機物質含有量

農業用ハウス及び室内で乾燥したものの6種類で実施した。抽出方法は、表2の⑥の方法とした。

(1) 収穫時期及び乾燥条件と嗜好性の関連

試飲を行ったところ、評価が高かったのは、Ⅲ期の室内で乾燥させたドクダミであった(図9)。これは、室内の湿度が他の時期では、60~70%であったのに対して、Ⅲ期では、40~50%であったため、短時間で乾燥できたためと考えられる。また、天日で急激に乾燥させるとドクダミ茶が酸っぱくなることがあるため、日に当てない自然条件で乾燥させたことも要因と考えられる。

一方で、評価が低かったのは、Ⅰ期の室内で乾燥させたドクダミであった。Ⅰ期は、梅雨などの影響で室内の湿度が高かったため、十分乾燥しきれず、異臭が付いたことが原因であると考えられる。

以上のことから、味やにおいの嗜好性には、収穫時期や乾燥条件と関連があることが示唆された。

(2) 成分量と嗜好性の関連

ドクダミ茶のフラボノイド配糖体含有量と嗜好性について、各ドクダミ茶を比較したが、今回の調査においては、関連性は認められなかった。

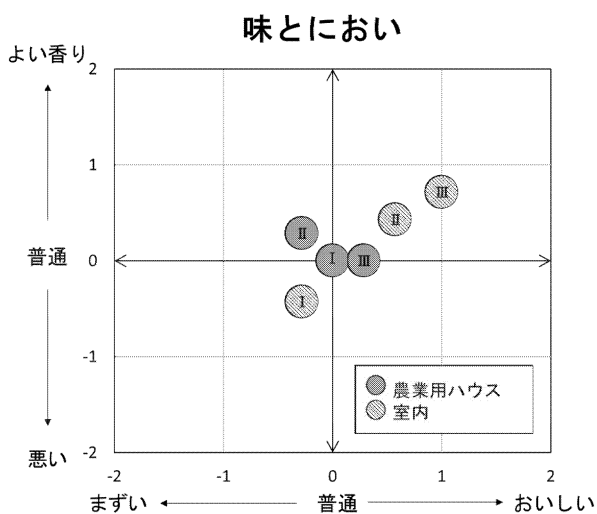


図9 収穫時期及び乾燥条件と嗜好性の関連

IV まとめ

ドクダミの主な成分であるフラボノイド配糖体について、30分間煮沸した場合の溶出量と比較して、100℃で数分浸漬させるだけでも80%以上溶出することが認められた。カリウムについては、いずれの抽出方法においても溶出量に大きな違いは見られなかった。

また、日本薬局方に記載されている花期のドクダミと花期以外のドクダミを比較したところ、ドクダミ茶の有効成分含有量は、収穫時期による差は認められなかったが、フラボノイド配糖体は、日照時間の影響を受けることが示唆された。

一方で、乾燥方法の違いによる有効成分含有量については、今回の調査で特に傾向は見られなかった。

嗜好性については、Ⅲ期に収穫したドクダミを室内で乾燥させたものの評価が高かった。今回の調査では、収穫時期と乾燥条件が嗜好性に関連しており、有効成分含有量との関連は認められなかった。

以上の結果から、日照時間を考慮してドクダミの収穫時期を決定することで、花期と同等の有効成分を含有するドクダミを収穫することができ、商業的な利用価値の向上につながる可能性が示唆された。

また、今回着目した有効成分は、浸漬で十分有効成分が溶出されることから、煎じるなどの手間をかけずに、ドクダミ茶を手軽に飲むことにつながると考えられた。

そして、今回の研究では、収穫時期や湿度などの乾燥条件が嗜好性と関連しており、短時間で乾燥させたドクダミ茶が飲みやすいことが示唆された。今後は、Ⅰ期、Ⅱ期についても健康茶としての品質を高めるために、乾燥時の湿度管理や収穫のタイミングなどを検討し、より良い商品へとつなげていきたい。

さらに、今回得られた知見を県民に広く発信するとともに、地域経済の活性化及び県民の健康増進に寄与できるよう取り組んでいきたい。

謝辞 本試験研究を行うにあたり、ドクダミの御供与及び御助言いただきました社会福祉法人池田博愛会障がい者支援施設箬蔵山荘の皆様、株式会社小川生薬の皆様、徳島県立農林水産総合技術支援センター農産園芸研究課野菜・花き担当主席高木和彦氏及び徳島県西部総合県民局農林水産部〈三好庁舎〉にし阿波ブランド推進担当課長補佐高木一文氏に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 厚生労働省医政局：平成30年薬事工業生産動態統計年報の概要(2019)
- 山本豊，黄秀文，佐々木博，他：日本における原料生薬の使用量に関する調査報告，生薬学雑誌，73(1)，16-35(2019)
- 日本漢方生薬製剤協会：中国産原料生薬の価格調査，<http://www.nikkankyo.org/serv/serv3.htm> (2020年04月27日現在)
- 高木和彦，佐藤泰三，豊成傑，他：セル成型苗を利用したドクダミ(*Houttuynia cordata* Thunb.)栽培技術の開発，徳島県立農林水産総合技術支援センター研究報告，6，9-16(2019)

- 5) 布施淳一, 金森久幸, 坂本征則, 他: ドクダミ中のフラボノール配糖体に関する研究, *Natural Medicines*, **48** (4), 307-311 (1994)
- 6) 酒井英二, 柴田敏郎, 川村智子, 他: ジュウヤクの生薬学的研究 (2) 遮光条件下で栽培したドクダミの生育およびフラボノイド配糖体含量, *Natural Medicines*, **50** (1), 45-48 (1996)

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

森兼 祥太・高瀬 由里*・林 貴大・高島 京子

Source apportionment of fine particulate matter (PM_{2.5}) by Positive Matrix Factorization method in Tokushima Prefecture

Shota MORIKANE, Yuri TAKASE, Takahiro HAYASHI, and Kyoko TAKASHIMA

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

要 旨

平成29年度から令和元年度にかけて、徳島県が採取したPM_{2.5}の成分分析結果を用いて、レセプターモデルのひとつであるPositive Matrix Factorization (PMF)解析を行い、徳島県内の測定地点(徳島、脇町)におけるPM_{2.5}の主要な発生源の寄与率を推定した。その結果、バイオマス燃焼、海塩、道路交通、半揮発性粒子、土壌、重油燃焼、硫酸塩(石炭)と推測される7つの因子が抽出された。徳島と脇町の地点別因子寄与濃度を季節ごとに比較したところ、脇町はバイオマス燃焼、冬季における硫酸塩(石炭)の寄与濃度が大きく、徳島は夏季における重油燃焼の寄与濃度が特に大きいという結果を得た。

Key words : PMF法 Positive Matrix Factorization , 発生源解析 Source apportionment

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。平成21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に示すとおり平成28年度以降は100%を維持しているが、さらなるPM_{2.5}の削減を進めるためには、成分分析によりその主成分を明らかにするとともに、質量濃度に寄与する発生源を把握することが重要であると考えられる。ソースモデルのChemical Mass Balance (以下CMB法)やレセプターモデルのPositive Matrix Factorization (以下PMF法)を用いた解析が、他自治体等で多数実施されている。PMF法は、発生源に関する予見を必要とせず、成分測定濃度データがあれば発生源の寄与割合を解析することができる¹⁾。ただし、因子数の決定に任意性があり、導出される因子の解釈に主観が介入する点に注意が必要である¹⁾。

本報では、平成29年4月に環境省からPM_{2.5}の精度管理に係る目標検出下限値が示されて以降の県内の測定データを用いてPMF法による解析を実施し、PM_{2.5}の発生源寄与割合の推計を行った。その解析結果について報告する。

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
		測定局数	有効測定局数	環境基準達成測定局数	環境基準達成率(%)
一般局	平成21	1	1	0	0
	平成22	1	1	0	0
	平成23	1	1	0	0
	平成24	3	3	0	0
	平成25	5	5	0	0
	平成26	10	10	6	60
	平成27	10	10	8	80
	平成28	10	10	10	100
	平成29	10	10	10	100
	平成30	10	10	10	100
令和元	10	10	10	100	

*現 徳島県立中央病院

II 方法

1 解析対象データ

解析対象データは、大気汚染防止法第 22 条に基づき実施した常時監視測定結果を用いた。その詳細は次のとおり。

(1) 採取地点

徳島（徳島市新蔵町 3 丁目 80 番地）

脇町（美馬市脇町大字猪尻字建神社下南 73 番地）

(2) 採取期間

平成 29 年度

春季（5 月 10 日～5 月 24 日）

夏季（7 月 20 日～8 月 3 日）

秋季（10 月 19 日～11 月 2 日）

冬季（1 月 18 日～2 月 1 日）

平成 30 年度

春季（5 月 9 日～5 月 23 日）

夏季（7 月 19 日～8 月 2 日）

秋季（10 月 18 日～11 月 1 日）

冬季（1 月 17 日～1 月 31 日）

令和元年度

春季（5 月 8 日～5 月 22 日）

夏季（7 月 18 日～8 月 1 日）

秋季（10 月 17 日～10 月 31 日）

冬季（1 月 16 日～1 月 30 日）

また、採取時間は午前 10 時～翌朝 9 時の 23 時間としたが、平成 29 年度の徳島で採取した試料のみ、午前 10 時～翌朝 9 時 30 分の 23 時間 30 分採取とした。

(3) データセットのクリーニング

上記採取期間のうち、採取装置不具合等の理由により欠測となった成分が含まれる 8 試料については、解析対象データから除外した。

また、測定日ごとの成分分析データについて、イオンバランスを確認したところ、7 試料について 0.8 以上 1.2 以下の範囲から外れていたため、これらの試料も解析対象データから除外した。

さらに、極端な高値を示す等の特異的な試料は、モデルの再現性や因子分解に悪影響を及ぼす懸念があることから、4 試料について解析対象データから除外した。

以上より、2 地点における 3 年間、合計 317 試料の成分データを解析に供した。

2 解析手順

解析の実施にあたっては、アメリカ合衆国環境保護庁（US-EPA）が公開している「EPA PMF5.0」²⁾を用い、「EPA PMF5.0 User Guide」に準拠して進めた。

(1) 解析使用成分

以下に示す 24 成分と PM_{2.5} 質量濃度データセットを作成した。

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

金属成分 Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sb, Ba, Pb

炭素成分 OC, EC

さらに、解析結果の妥当性を判断するために PM_{2.5}（質量濃度）も解析に加えた。

(2) 濃度データセットの作成

検出下限値未満の成分については、検出下限値の 2 分の 1 の値で置換した。また、ある測定日のデータのうち、特定の成分だけが欠測だった場合には「-999」と入力することで、解析ソフト上で中央値に置換されるよう処理した。

(3) 不確かさデータセットの作成

PMF 法では、成分データそれぞれの信頼性を評価するために、濃度データセットと合わせて、不確かさのデータセットが必要になる。各成分の不確かさは、検出下限値と誤差割合から算出することとし、濃度データセットと 1 対 1 で対応させた不確かさデータセットを作成した。不確かさの変動率は、5%、10%、15%、20%と変化させ、最適な誤差割合を検討した。ソフトウェア上で任意に付加することのできる総合的な不確かさ（Extra Modeling Uncertainty）は、本報では 0%として計算を実施した。

(4) 各成分の重み付け

PMF5.0 では各成分の重み（モデルに与える影響の大きさ）を Strong（不確かさを調整しない）、Weak（不確かさを 3 倍に調整）、Bad（解析から除外）の 3 種類に調整することができる。

重みづけは、一般的にシグナル/ノイズ比により行われるが、すべて 1 以上であったため、検出下限値未満のデータ数の割合が大きい Cr、Ni を Weak に設定した。

また、予備的な解析を行った際、Sb は再現性が悪く（R² < 0.5）、これも Weak に設定した。

最終的には、上記 3 成分に加え、Mg も Weak とし、PM_{2.5} 質量濃度は Total Variable (Defaults to Weak) に設定し、その他の成分はすべて Strong として解析に供した。

(5) 因子数の決定

PMF 法は因子分析の一種であり、因子分析の計算は発生源因子の個数を分析者が分析前に仮定してから行う必要がある。

PMF 法では、Q と呼ばれる値が得られる。Q 値は各成分データの残差（実測値と計算値との差）と不確実性データから導かれる誤差の総和を表す。PMF 法では、Q の計算値である Q_{True}（外れ値を除外せず求めた Q 値）と Q_{Rubust}（外れ値を除外して求めた Q 値）のばらつきが小さく、Q_{Theory}（解析に供

したデータ数、解析使用成分数及び発生源因子数で決定される Q 値) と近い値を示すことが統計的に最適な発生源因子数の条件とされている³⁾。

図 1 は、計算回数 20 回、発生源因子数は 5 から 10 の範囲で予備解析を行った際に得られた Q 値及び Q 値の相対標準偏差を、不確かさの変動率ごとに表したグラフである。

不確かさの変動率 10%以下のグラフにおいては、 Q_{Theory} と Q_{True} は交わらず、変動率をさらに上げて試行する必要があると判断した。15%としたとき、15%では発生源因子数を 9 または 10 としたときに Q_{Theory} と Q_{True} は近い値を示したが、Q 値の相対標準偏差はやや高く、また抽出された因子には、合理的に解釈することが困難な因子が含まれていた。

20%まで上げると、発生源因子数を 7 としたときの Q_{Theory} と Q_{True} がほぼ一致し、相対標準偏差も低い値を示したため、統計的に安定した解とみなし、この条件にて計算回数を 100 回に増やして得られた解について考察した。

III 結果

図 2 に、PMF により抽出された 7 つの発生源因子プロフィール (各因子の成分組成と因子間寄与率) を示した。

因子 1 は、 K^+ , OC 及び EC が多く分配されており、バイオマス燃焼を表す因子と推定された。

因子 2 は、 Na^+ , Mg^{2+} が多く分配されており、また Cl も因子 4 に次いで分配されていたことから、海塩を表す因子と推定された。

因子 3 は、Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, Sb, Ba, Pb と多様な金属元素が分配されており、さらに、OC, EC が分配されていたことから道路交通を表す因子と推定した。Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sb の分配から、金属元素自動車排ガス以外にブレーキ摩耗、タイヤ摩耗、道路粉じんやエンジンオイルの影響が示唆された。

因子 4 は、大半の Cl, NO_3^- が分配されており、また、 NH_4^+ も分配されていたことから、硝酸アンモニウムや塩化アンモニウムといった半揮発性粒子を表す因子と推定した。

因子 5 は、 Ca^{2+} , Al, Ti, Fe 等の土壌由来と考えられる成分が多く分配されており、土壌を表す因子と推定された。

因子 6 は、V, Ni, SO_4^{2-} , NH_4^+ が多く分配されており、重油由来であることが示唆された。また、EC の分配もみられることから、重油燃焼を表す因子と推定された。

因子 7 は、As, Se, Sb, Pb, SO_4^{2-} , NH_4^+ が分配されており、石炭由来であることが示唆された。しかし、EC の分配がみられず、石炭燃焼由来と表すには合理性に欠けると判断し、発生源因子名は硫酸塩 (石炭) と定義した。

また、計算実行回数 100 回、Bootstrap 因子の寄与と Base 因子の寄与との適合性を評価するためのピアソンの相関係数

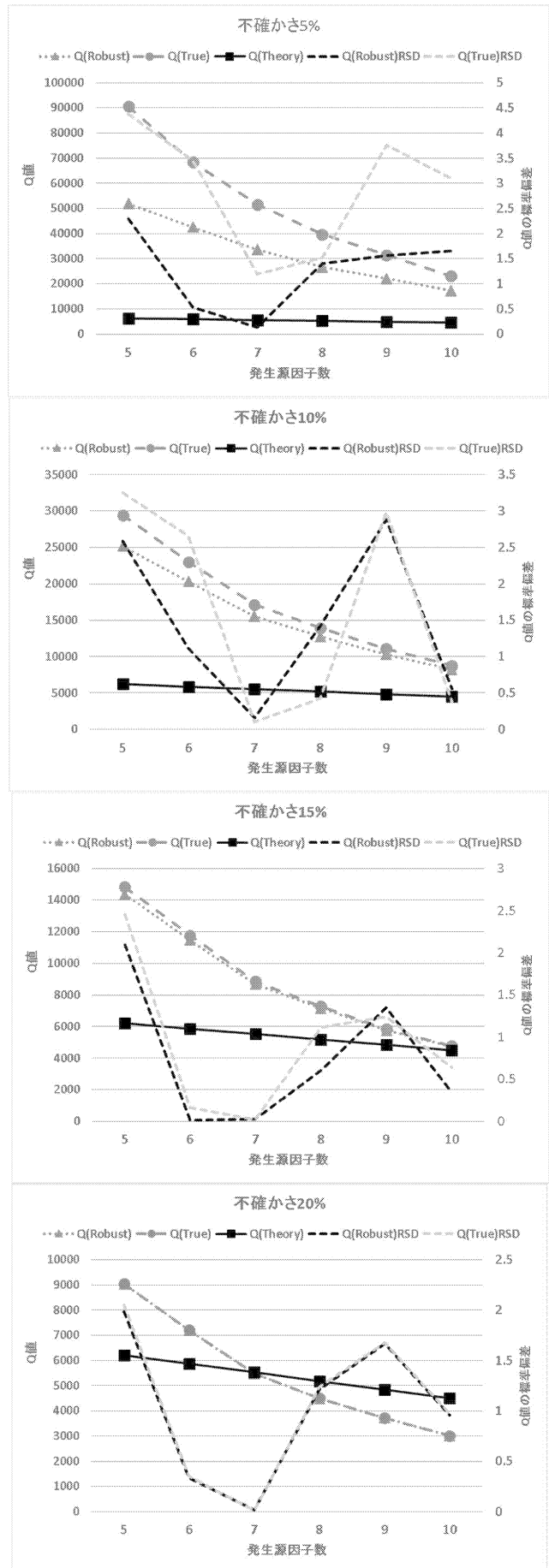


図 1 不確かさ変動率、発生源因子数を変化させたときの Q 値及び Q 値の相対標準偏差の変化

を0.6として Bootstrap run を実行した。

Bootstrap とは、復元抽出法により標本集団からデータブロックをランダムに抽出して構築した新しいデータセットを用いて、基本実行解析 (Base run) の結果との一致性を求めることで、解の堅牢性を確認する手法である。

表 2 に Bootstrap run による計算結果の要約を示した。各 Bootstrap 因子は、100 (計算回数) に近い値が各 Base 因子に割り当てられており、どの発生源にも適合していないことを意味する Unmapped に割り当てられることはなかった。これにより、元のデータセットの解析で得られた解の安定性は十分高いと評価した¹⁾。

次に、各 Bootstrap 因子について、各成分の濃度分布を確認した。その結果を表 3 に示す。表 3 中では、「Yes」は各 Base 因子が各 Bootstrap 因子の濃度分布の四分位範囲に含まれていることを表し、「No」は含まれていないことを表す。PM_{2.5} はどの因子においても四分位範囲に含まれていることが確認できた。また、各因子を特徴づける指標成分については太字に網掛けで示したが、これらは概ね四分位範囲に含まれていたものの、因子 3 では、いくつかの成分において含まれないという結果になった。

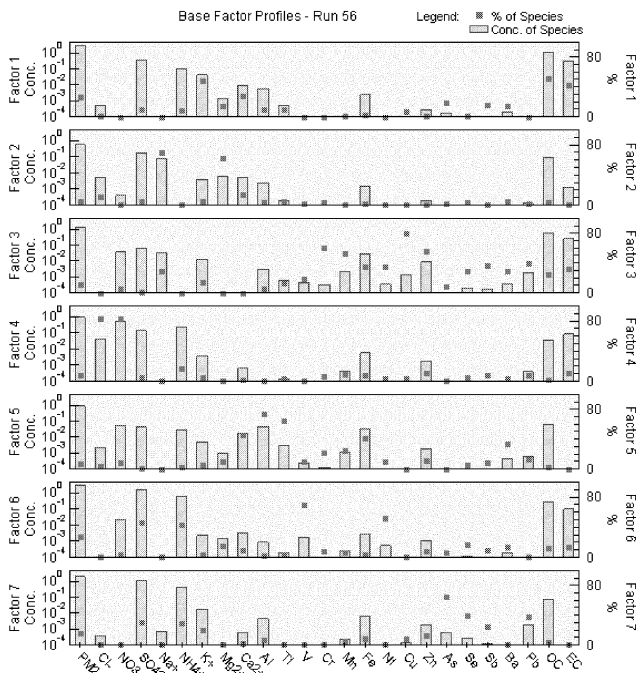


図 2 7つの発生源因子プロフィール (各因子の成分組成と因子間寄与率)

表 2 Bootstrap run による計算結果の要約

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Unmapped
Boot Factor 1	97	0	3	0	0	0	0	0
Boot Factor 2	0	100	0	0	0	0	0	0
Boot Factor 3	0	0	100	0	0	0	0	0
Boot Factor 4	0	0	0	100	0	0	0	0
Boot Factor 5	0	0	0	0	100	0	0	0
Boot Factor 6	0	0	0	0	0	100	0	0
Boot Factor 7	0	0	0	0	0	0	100	0

表 3 各成分における Bootstrap run の結果

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
PM _{2.5}	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cl ⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
NO ₂ ⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
SO ₄ ²⁻	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Na ⁺	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
NH ₄ ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
K ⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Mg ²⁺	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ca ²⁺	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Al	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ti	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
V	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Cr	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Mn	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Ni	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Cu	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Zn	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
As	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Se	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sb	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Ba	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Pb	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
OC	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes
EC	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes

IV 考察

徳島、脇町それぞれの地点についての、各因子の寄与濃度の推定結果を図 3 に示した。

「バイオマス燃焼」因子については、すべての季節で脇町において徳島より寄与濃度が大きかった。季節変動については明瞭な差がみられなかった。野焼き等由来のバイオマス燃焼だけではなく、調理排気等の寄与の存在についても考慮する必要がある。

「海塩」因子については、すべての季節で徳島において脇町より寄与濃度が大きかった。徳島のほうが海に近いことから妥当であると考えられる。また、海風が多くなる春季及び夏季のほうが寄与濃度は大きかった。

「道路交通」因子については、2 地点の間に明瞭な差はみられず、季節変動も小さかった。自動車に起因するならば、明瞭な季節変動がみられないことは妥当であると考えられ、徳島は西の国道 11 号線、脇町は、北の徳島自動車道からの影響をそれぞれ受けた結果であるとも考えられる。しかし、この因子については、さまざまな金属元素の寄与がみられたほか、それらの Bootstrap での結果が良好であるとはいえなかったことから、発生源が混在している可能性も考えられる。

「半揮発性粒子」因子については、すべての季節で徳島において脇町より寄与濃度が大きかった。季節変動については、気温の低い冬季に寄与濃度が大きくなり、夏季に小さくなっていた。ただし、これらの半揮発性成分は、気温が高い条件下では大部分が揮散してフィルター捕集ができないという、負のアーティファクトの影響についても考慮する必要がある。

「土壌」因子については、2 地点の間に明瞭な差はみられなかった。季節変動については、春季の寄与濃度が他の季節の寄与濃度に比べ高い値を示した。

「重油燃焼」因子については、すべての季節で徳島におい

て脇町より寄与濃度が大きかった。季節変動については、春季及び夏季の寄与濃度が大きく、特に徳島における夏季の寄与濃度は高い値を示した。脇町に比べ、徳島は工業団地に近いということもこの結果に関連付けられると推測できるが、一方で、瀬戸内海を航行する船舶排気の影響を受けているとも推測できる。環境省の資料によると、平成27年度の一次粒子としてのPM_{2.5}総排出量は12万トン、そのうち船舶からの排出は5.6万トンと見積もられており⁴⁾、海風が多い春季及び夏季にその寄与濃度が大きくなっていることも整合性がある。

船舶汚染防止国際条約1997年議定書(MARPOL条約附属書VI)の2008年改正に基づくSO_xの排出規制が、2020年1月1日から施行されたことに伴い、今後はより硫黄分の少ない燃料が船舶に使用されることで大気環境中への硫酸イオン等の排出量が低減されることが期待されている⁵⁾。

このような変化が、徳島県の大気環境へどれぐらいの影響をもたらすか評価するためにも、今後もデータを集め、定期的に解析を行っていく必要がある。

「硫酸塩(石炭)」因子については、すべての季節で脇町において徳島より寄与濃度が大きかった。季節変動については、特に冬季において高い寄与濃度を示した。

冬季は、大陸で暖房用燃料としての石炭需要が高まり、また、西高東低の気圧配置となり、北西の季節風が卓越し、それに伴って大陸からの汚染物質の越境輸送が起りやすくなるためと推測できる。

V まとめ

平成29年度から令和元年度の間で、県内2地点で採取したPM_{2.5}の成分分析データセットを用いてPMF解析を行った。

発生源因子数7として解析したときに最も確からしい解が

得られ、各因子を「バイオマス燃焼」、「海塩」、「道路交通」、「半揮発性粒子」、「重油燃焼」、「硫酸塩(石炭)」と名付けた。

徳島と脇町の地点別因子寄与濃度を比較したところ、徳島は「重油燃焼」、「海塩」、「半揮発性粒子」の寄与割合が比較的大きく、脇町は「バイオマス燃焼」、「硫酸塩(石炭)」の寄与割合が比較的大きいという特徴を見出せた。季節間の寄与濃度を比較すると、夏季の徳島における「重油燃焼」の寄与と、冬季の脇町における「硫酸塩(石炭)」の寄与が特に大きいという結果であった。

平成29年4月に環境省からPM_{2.5}の精度管理に係る目標検出下限値が示されて以降のデータを用いて今回の解析を行ったが、CrやNi等のデータに一部、目標検出下限値を達成できておらず、かつ検出下限値未満のものが含まれていた。これらの成分データの検出率を向上させていくことで、解析に用いるデータセットの質を向上させ、より詳細なPM_{2.5}発生源因子の推定に努めていきたい。

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。

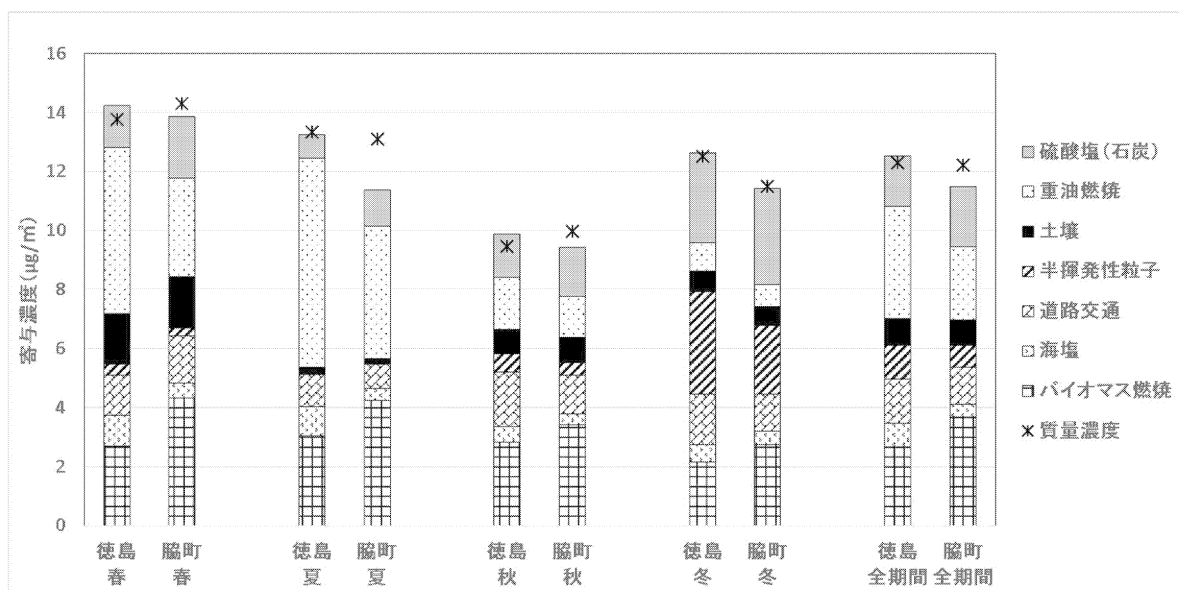


図3 各因子の寄与濃度の推定結果

参考文献

- 1) 飯島明宏：大気モデル－第5講 レセプターモデル－，大気環境学会誌，**46**，A53-60（2017）
- 2) 米国環境保護庁：「Positive Matrix Factorization Model for Environmental data analysis」，<https://www.epa.gov/air-research/positive-matrix-factorization-model-environmental-data-analyses>（2020年4月15日現在）
- 3) 中坪良平，竹本智美，平木隆年：兵庫県におけるPM_{2.5}の発生源解析に関する研究－その1－，兵庫県環境研究センター紀要，**7**，1-7，公益財団法人ひょうご環境創造協会（2017）
- 4) 環境省：PM_{2.5}等の大気汚染物質排出インベントリの整備状況，https://www.env.go.jp/press/pm2.5_9/mat3.pdf（2020年4月15日現在）
- 5) 国土交通省：海事分野におけるSO_x規制の概要及び国土交通省の対応について，<https://www.mlit.go.jp/common/001292832.pdf>（2020年4月15日現在）

令和元年度における徳島県のおキシダント濃度について (第 45 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 (XLIV)

Shinji TATSUKI, Hiromichi HIRAI, and Kyoko TAKASHIMA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

令和元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以上となった日数は22日を記録した。オキシダントの濃度は気象条件等（日射、気温、風）に影響されるため年により増減するが、過去10年間では2番目に少ない日数であった。

オキシダント緊急時報については、平成20年度以降11年ぶりに、注意報の発令が1日4地域に対してあった。

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

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

I はじめに

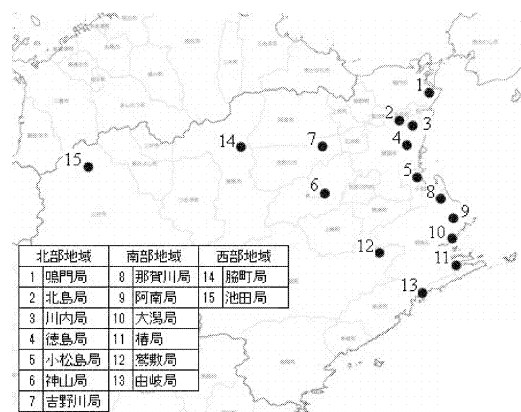
全国的に、オキシダントの主たる原因物質となる窒素酸化物（NOx）濃度は近年横ばいであり、環境基準をほぼ達成しているものの、オキシダント濃度については、環境基準がほとんど達成されていない状況が継続している。徳島県においても同様の状況であり、令和元年度は全局で環境基準を達成できなかった。

令和元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33都府県、発令延日数が99日であり、平成30年（19都府県、80日）と比較して、発令日数が増加した。全国の最高値は東京都区南部の0.201 ppm（5月26日）であり、警報の発令はなかった。被害の届出は9県で合計337人であり、平成30年（1県、13人）に比べ増加した。

ここでは、令和元年度の徳島県のおキシダントの発生状況について報告する。

II 方法

1 測定地点



地理院タイル(白地図)を加工して作成
図1 環境大気測定局設置場所

令和元年度は図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。

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-353B型（北島・徳島・神山・那賀川・大湊・由岐・吉野川・池田）

GUX-353型（川内・脇町）

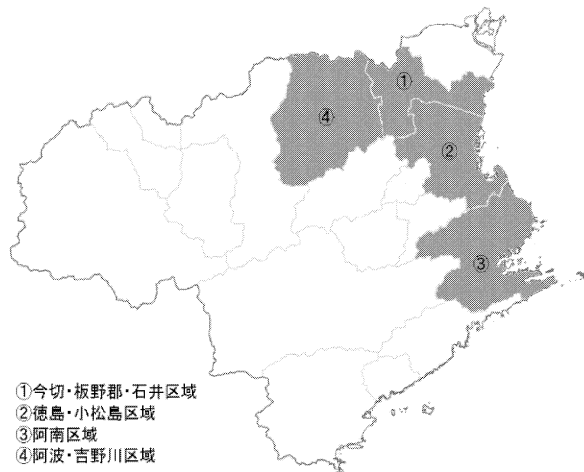
GUX-213型（上記以外）

(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



①今切・板野郡・石井区域
②徳島・小松島区域
③阿南区域
④阿波・吉野川区域

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に令和元年度の各測定局におけるオキシダント濃度がそれぞれ0.06ppm, 0.08ppm, 0.10ppm, 0.12ppmを超過した日数を示す。

測定局15局全局で環境基準(0.06ppm以下)を超える日がみられた。月別では、4～8月と3月は全局で超過となり、超過日数は1,034日となり平成30年度の1,174日に比べ減少した。オキシダント濃度が0.08ppmを超過した日数は全局で延べ187日となり、平成30年度の日数(140日)を超過した。

(2) オキシダント濃度0.08ppm以上の状況

① 年間発生日数

表2にオキシダント濃度が0.08ppm, 0.10ppm, 0.12ppm以上を記録した日数の平成21年度からの経年変化を示す。

地理院タイル(白地図)を加工して作成

図2 令和元年5月24日の注意報発令区域

令和元年度で0.08ppm以上になった日数は22日、0.10ppm以上となった日数は6日、0.12ppm以上となった日数は1日であり、過去10年間(平成21～30年度)の平均を0.08ppm以上になった日数では下回ってはいるが、0.10ppm以上となった日数と0.12ppm以上となった日数は上回った。

令和元年度の注意報等の発令日数は令和元年5月24日に発令した注意報の1日であった。発令地域は図2に示す今切・板野郡・石井区域、徳島・小松島区域、阿南区域、阿波・吉

表1 局別・月別オキシダント濃度の集計(令和元年度)

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									
鳴門	6	11	11	7	6	6	4	1	3	55	2	3									5																												
北島	15	22	17	7	6	4	1	1	1	74	2	9	3								14	1																			1								
川内	8	18	11	6	5	2	2	1	1	54	6	3									9	1																			1								
徳島	15	21	13	7	6	5	2	2	4	75	1	10	3								14	1																				1							
小松島	12	19	12	6	5	4	2	2	1	63	1	8	3								12	1																			1								
神山	15	22	10	2	2	1		1	1	54	2	7	2								11	2																			2								
那賀川	13	19	11	5	5	7	2	2	1	65	2	8	2	1							13	2																			2								
阿南	22	23	18	9	5	8	4	2	4	95	2	11	3	1							17	4																				4							
大渦	18	23	17	8	7	6	2	2	3	86	2	9	3								14	2	1																		3								
椿	22	23	16	6	5	6	5	9	14	106	2	9	3	1							15	5																				5							
鷲敷	11	21	7	2	1				4	6	52	1	6	2							9	1																		1									
由岐	16	21	15	4	1	1				59	2	7	1							10	3																		3										
吉野川	13	23	15	6	5	3		1	1	67	1	10	3							14	2																			2									
脇町	16	23	15	6	2		1	1	4	68	2	10	3							15	3																			3									
池田	13	21	12	3	6	1	2		3	61	1	12	2							15	4																			4									
計	215	310	200	84	67	54	27	29	48	1034	21	124	39	3							187	32	1																33	6									6

表2 月別高濃度オキシダント発生日数の経年変化

区分	0.08ppm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21年度	15	14	17	2	6	4				58	2	3	4		2					11																		
平成22年度		8	6	1	2	2				19		2	1							3																		
平成23年度	3	7	3	2	3	2	2			22																												
平成24年度	10	17	4	5	1	1				38		2	1							3																		
平成25年度	3	13	7	4	12	2			1	42		3				3				6																		
平成26年度	8	15	8	7		1			1	40		2	1	1						4																		
平成27年度	7	17	5	4	14	1	2		1	51		6		2	2					10		1																1
平成28年度	3	12	4	8	10	3			2	42		4				2				6																		
平成29年度	6	18	9	4	8	4	2		5	56		4	3	1						8																		
平成30年度	6	5	7	11	3		1		1	34	1	1			2	1				5																		
10年間の平均	6.1	12.6	7.0	4.8	5.9	2.0	0.7		1.1	40.2	0.3	2.7	1.1	0.6	1.0					5.6		0.1															0.1	
令和元年度	2	15	3	1					1	22		5	1							6		1															1	

野川区域の4区域で、当日のオキシダント濃度の最高値は今切・板野郡・石井区域内の北島局における17時の0.136 ppmであった。

表3 令和元年5月22日から同26日までの注意報発令都府県及び地域の数

年月日	注意報発令都府県数	注意報発令地域数
R1.5.22	1	1
R1.5.23	5	20
R1.5.24	14	48
R1.5.25	17	74
R1.5.26	14	46

また、表3、図3に示すとおり、令和元年5月24日の前後は全国的に注意報の発令²⁾が多く、令和元年5月24日は徳島県を含め14府県48地域で注意報が発令され、翌日の令和元年5月25日は17都府県74地域で注意報が発令された。

表4及び図4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) 3) -12)}と徳島県のオキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数の推移を、表5に都道府県別の注意報発令日数の推移^{1) 3) -12)}を示す。

令和元年の全国の注意報等の発令延日数は99日、阪神地域では11日であった。なお、発令最多都府県は9日の埼玉県と千葉県で、次いで7日の東京都であった。

表4 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以上の 日数
平成21年	123	23	58
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	41
平成26年	83	8	40
平成27年	101	17	51
平成28年	46	8	41
平成29年	87	3	53
平成30年	80	12	38
10年間の平均	94	12	40
令和元年	99	11	22

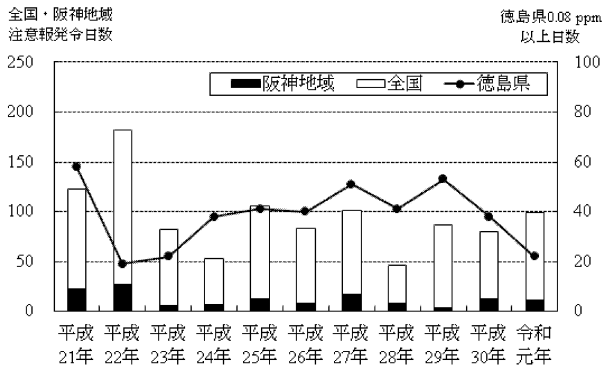


図4 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の0.08 ppm以上の日数の推移（年次）

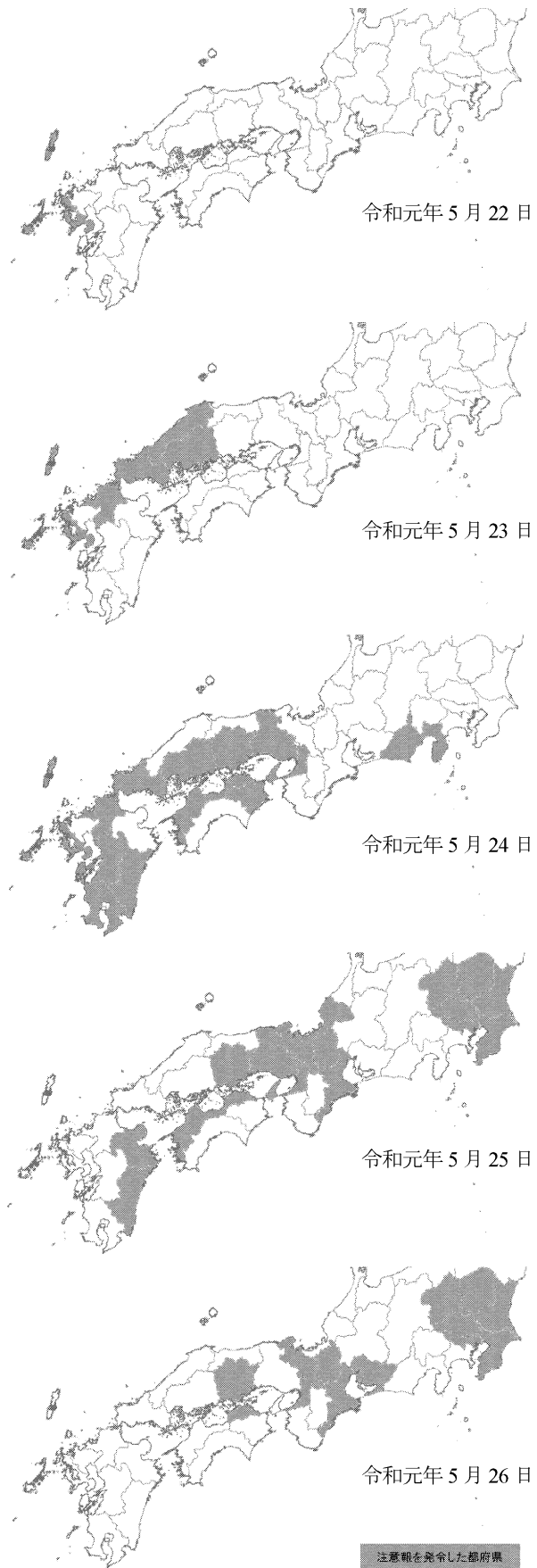


図3 令和元年5月22日から同26日までの注意報発令都府県

地理院タイル(白地図)を加工して作成

② 月別発生日数

表2からオキシダント濃度が0.08ppm以上となった日数を月別にみると、5月が15日と最も多く、次いで多い6月は3日であり、5倍の差が見られた。11月～2月については過去10年間と同様に、令和元年度は8月～10月についてもオキシダント濃度が0.08ppm以上となった日がなかった。オキシダント濃度が0.08ppm以上となった日が4月～7月に集中している状況は平成26年度の状況と似ている。

なお、全国の注意報の発令状況は表5から、5月（69日）>8月（16日）>9月（7日）の順に多かった。

③ 局別発生日数

表1から局別のオキシダント濃度0.08ppm超過日数は5日～17日であり、上位局は阿南>椿＝脇町＝池田の順であ

った。また、図5に測定局別の0.06ppmを超えた日数の経年変化を示すが、令和元年度は平成30年度に比べ、小松島局が59日から63日と4日増加し、椿局が106日で増減なしだったが、その他の局では減少していた。

④ 発生時刻と時間数

表6に平成30年度の初発時刻と高濃度状態にあった時刻の集計結果を示す。

なお、初発時刻はオキシダント濃度の一時間値が0.08ppm以上で、直前の一時間値が0.08ppm未満である一時間値の観測時刻とし、高濃度状態とはオキシダント濃度の一時間値が0.08ppm以上となった状態とする。

初発時刻は、13時>12時>15時>14時の順であり、12時～15時で68.4%を占めていた。また、初発時刻が昼間以外

表5 各都道府県における注意報発令日数の推移（平成21年～令和元年）

都道府県	平成										令和元年	令和元年						
	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
山形	1																	
福島	3	1					1											
茨城	6	14	2	3	5	9	2		5	3	3		3					
栃木	7	16	11	2	4	5	2	3	6	4	5		4		1			
群馬	6	12	10	4	6	10	9	2	11	3	4		3		1			
埼玉	14	25	17	7	13	13	16	1	15	10	9		4		1	3	1	
千葉	3	15	11	8	14	12	15	2	15	9	9		4			2	2	1
東京	7	20	9	4	17	9	14	5	6	9	7		3	1		2	1	
神奈川	4	10	5	5	16	9	10	6	8	8	6		2	1		2	1	
新潟											1		1					
福井											1		1					
富山									1									
山梨	3	11	2	2	3	6	1	1	1	2	1			1				
長野																		
岐阜	3			1				1		1	1		1					
静岡	2	3	1	1	2	1		1	1	1	1		1					
愛知	9	1	1	2	1		1			1	3		2				1	
三重		2		1	1					1	4		3				1	
滋賀	6	4	1		3			1	2		2		2					
京都	4	11	1	2	3	1	2		1	2	2		2					
大阪	13	12	4	4	7	3	11	7	1	5	5		3			2		
兵庫	5	2		1	2	2	2	1	1	2	3		2			1		
奈良	1	2	1			1	2			3								
和歌山						1					1		1					
鳥取											1		1					
島根											1		1					
岡山	4	9	3	5	7	1	9	7	8	12	6		4			2		
広島	6	7	1		1		3	6	1	3	4		2			2		
山口	1									1	2		2					
徳島											1		1					
香川							1	1	1		3		3					
愛媛	3	3									2		2					
高知			1															
福岡	2			1				1	3		2		2					
佐賀	2	1			1													
長崎	2	1	1								3		3					
熊本	2										1		1					
大分	3										1		1					
宮崎											3		3					
鹿児島	1										1		1					
阪神地域	23	27	6	7	12	8	17	8	3	12	11	0	8	0	0	3	0	0
計	123	182	82	53	106	83	101	46	87	80	99	0	69	3	3	16	7	1

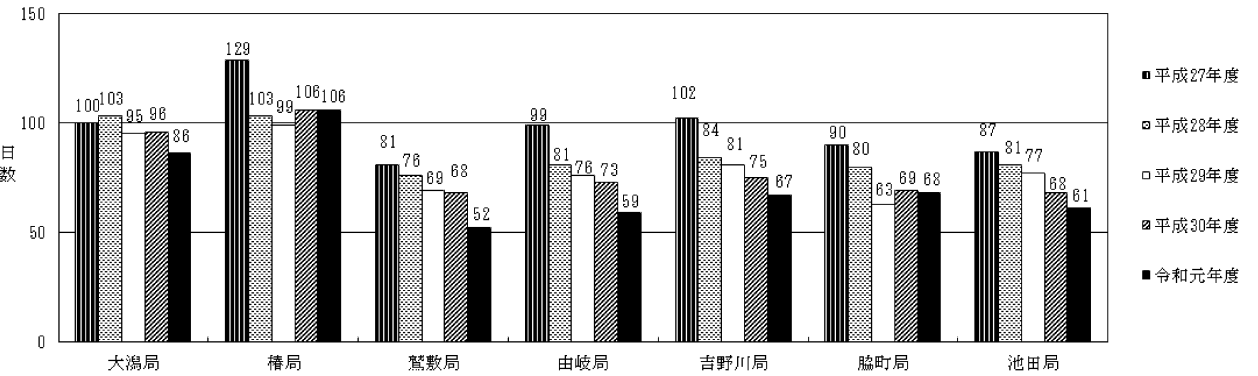
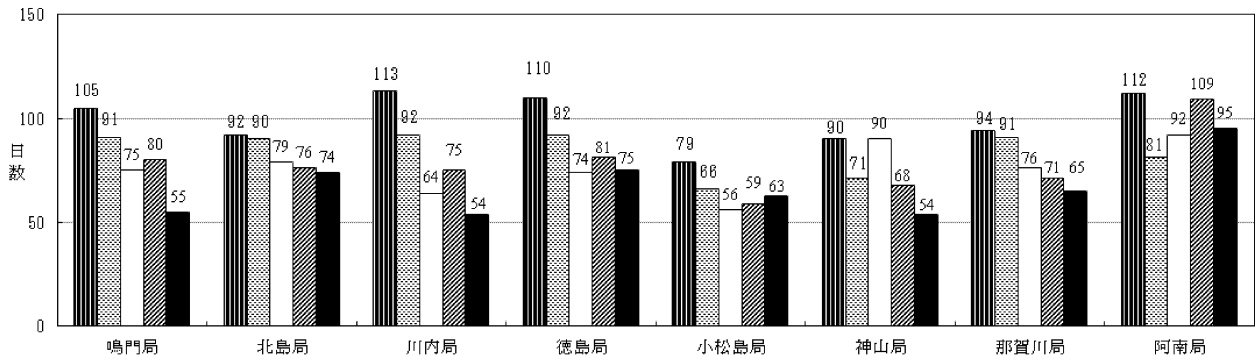


図5 局別0.06 ppmを超過した日数の推移（平成27年度～令和元年度）

表6 初発時刻の延回数と高濃度状態の延回数（令和元年度）

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	9	24	39	48	35	37	12	12	7	5	2	2	0	1	0	233
割合(%)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.9%	10.3%	16.7%	20.6%	15.0%	15.9%	5.2%	5.2%	3.0%	2.1%	0.9%	0.9%	0.0%	0.4%	0.0%	100%
高濃度状態延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	33	71	118	139	166	162	154	123	67	32	22	14	6	4	1120
割合(%)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	2.9%	6.3%	10.5%	12.4%	14.8%	14.5%	13.8%	11.0%	6.0%	2.9%	2.0%	1.3%	0.5%	0.4%	100%

の時刻である21時のものが2回、23時のものが1回あった。高濃度状態の延回数は、15時 > 16時 > 17時 > 14時の順であり、14時～17時で55.5%を占めていた。また、高濃度状態が昼間以外の時刻である21時～24時の時刻で46回割合にして4.2%見られた。

昼間以外の時刻に高濃度状態が発生・持続しているのは、昼間に生成したオキシダントが分解・拡散されずに残存し、気団となって移流したためと考えられる。

図6に過去5年間(平成25年度から平成30年度まで)と令和元年度の初発時刻延回数と高濃度状態時刻延回数の時刻別の割合を示す。初発時刻延回数は過去5年間と比べ延回数が最大となる時刻が1時間早く、15時に特異的にピークを形成していた。高濃度状態時刻延回数は過去5年間より遅い時刻まで広がり、延回数が各時刻に分散していた。

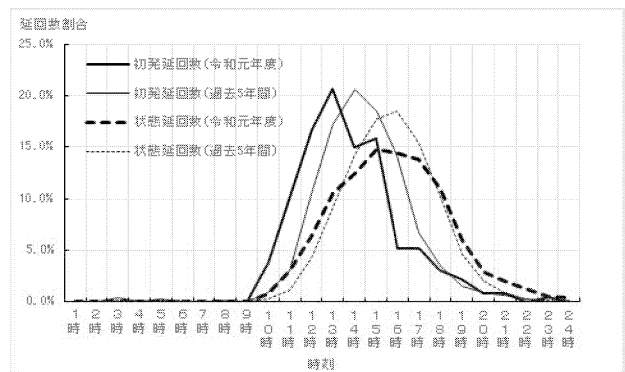


図6 初発時刻延回数及び高濃度状態延回数の割合

表7 0.08 ppm以上を記録した日と天気概況（令和元年度）

期間	晴(日数 割合)	曇(日数 割合)	雨(日数 割合)
3日前(6時～18時)	9日 40.9%	11日 50.0%	2日 9.1%
3日前(18時～翌6時)	9日 40.9%	9日 40.9%	4日 18.2%
2日前(6時～18時)	9日 40.9%	10日 45.5%	3日 13.6%
2日前(18時～翌6時)	13日 59.1%	6日 27.3%	3日 13.6%
1日前(6時～18時)	11日 50.0%	11日 50.0%	0日 0.0%
1日前(18時～翌6時)	16日 72.7%	6日 27.3%	0日 0.0%
当日(6時～18時)	11日 50.0%	11日 50.0%	0日 0.0%

2 オキシダント濃度と気象の関係

(1) 天気との関連

表7に令和元年度のオキシダント濃度が0.08 ppm以上を記録した日とその3日前までの天気概況^{13) 24)}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であること、曇は天気概況が曇又は薄曇であること、雨は天気概況が霧、

表8 0.08 ppm以上を記録した日と日照時間（令和元年度）

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	5	
日数	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	16	22
割合(%)	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	4.5	4.5	9.2	72.8	100

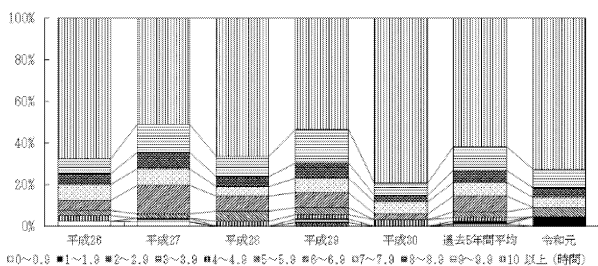


図7 0.08 ppm以上を記録した日と日照時間の経年変化

霧雨，雨あるいは大雨であることとする。天気が晴れである割合はいずれの期間も40%以上であり，期間が2日前(18時～翌6時)以降は50%以上となっていた。天候が曇である割合はいずれの期間も50%以下であり，期間が2日前(18時～翌6時)以降は30%を下回る場合もあった。天候が雨である割合は20%未満で，オキシダント濃度0.08 ppm以上記録日の1日前(6時～18時)以降は0%となっていた。

表8に令和元年度のオキシダント濃度0.08 ppm以上記録日における日照時間^{13) 24)}の割合，図7に日照時間の経年変化を示す。令和元年度の日照時間は10時間以上の場合が72.8%で最も多く，6時間以上で91%を占めていた。また，平成26年から平成30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9に令和元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^{13) 24)}及び平年値との比較を，図8に月平均気温，図9に月間降水量，図10に月間日照時間のグラフを示す。

オキシダント濃度0.08 ppm以上記録日が最も多かった5月

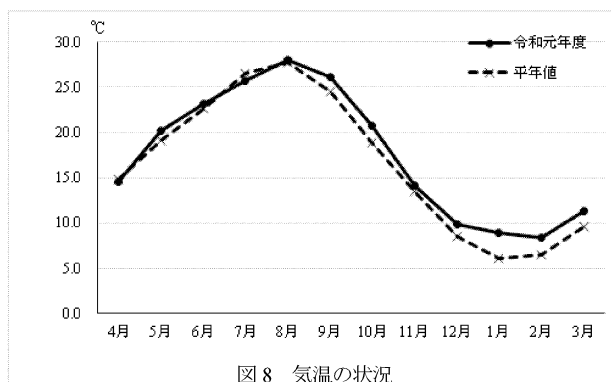


図8 気温の状況

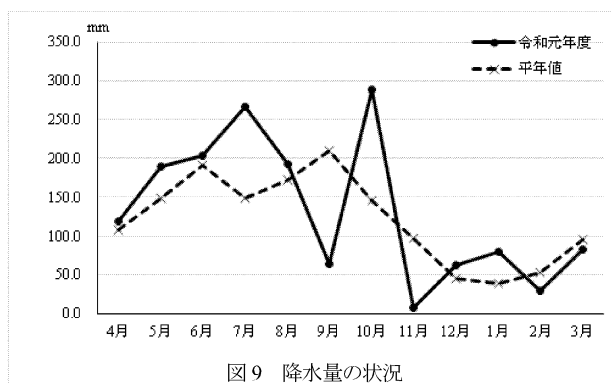


図9 降水量の状況

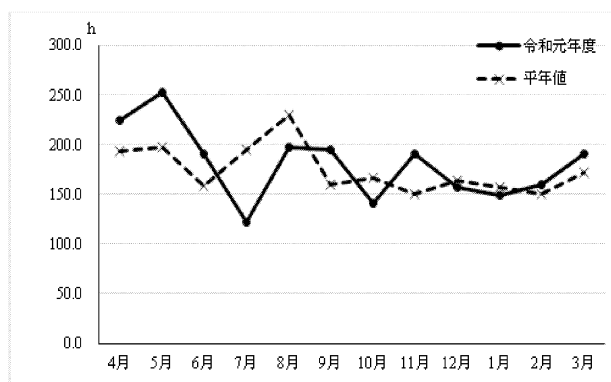


図10 日照量の状況

は，日照時間，平均気温が平年を上回り，平年を上回った降水量も大雨であった20日の154.5mm(平年値:4.7mm)¹⁴⁾を除くと平年値を大幅に下回り，平成元年度は5月がオキシ

表9 月別の気象状況（令和元年度）

月	平均気温(°C)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	令和元年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和元年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和元年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	14.5	14.8	-0.3	98.0	119.5	108.2	11.3	110.4	224.2	192.9	31.3	116.2
5月	20.2	19.2	1.0	105.2	190.0	148.4	41.6	128.0	252.4	196.8	55.6	128.3
6月	23.2	22.7	0.5	102.2	204.0	190.8	13.2	106.9	191.2	157.9	33.3	121.1
7月	25.8	26.6	-0.8	97.0	266.5	148.8	117.7	179.1	121.4	195.2	-73.8	62.2
8月	28.0	27.8	0.2	100.7	192.5	172.9	19.6	111.3	197.9	230.4	-32.5	85.9
9月	26.2	24.5	1.7	106.9	64.0	210.0	-146.0	30.5	194.5	159.9	34.6	121.6
10月	20.8	18.9	1.9	110.1	289.0	146.2	142.8	197.7	141.0	166.7	-25.7	84.6
11月	14.2	13.5	0.7	105.2	7.5	97.2	-89.7	7.7	190.3	150.8	39.5	126.2
12月	9.8	8.5	1.3	115.3	63.0	45.2	17.8	139.4	156.6	163.3	-6.7	95.9
1月	8.9	6.1	2.8	145.9	80.0	38.9	41.1	205.7	149.1	157.5	-8.4	94.7
2月	8.4	6.5	1.9	129.2	30.0	52.8	-22.8	56.8	159.6	150.2	9.4	106.3
3月	11.3	9.6	1.7	117.7	82.0	94.5	-12.5	86.8	190.9	171.2	19.7	111.5

ダント濃度が上昇しやすい気象条件下にあったといえる。

(2) 風速との関連

表 10 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^{13) 24)} をオキシダント濃度が 0.08 ppm 以上で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 30.3% と最も多く、4.0 m/s 未満では 91.4% を占めていた。風速が 4.0 m/s 以上になると高濃度状態の発生率は低下し、その割合は 8.6% であった。

表 10 0.08 ppm 以上である時刻の風速の頻度 (令和元年度)

風速 (m/s)	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	未満	5	5	5	5	5	以上
徳島	5	17	55	51	17	7	11
蒲生田	4	39	42	26	18	24	9
日和佐	12	53	64	27	7	0	0
木頭	104	53	5	1	0	0	0
海陽	31	36	48	39	7	1	1
穴吹	17	70	50	23	0	0	0
池田	11	62	62	19	9	0	0
京上	96	64	3	0	0	0	0
計	280	394	329	186	58	32	21
割合(%)	21.5	30.3	25.3	14.3	4.5	2.5	1.6

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体

表 11 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 11 に令和元年度と過去 5 年間(平成 26 年度～平成 30 年度)の昼間の日最高値の月平均値の平均値を、図 12 に年度ごとの全局の昼間の日最高値の月平均値の経月変化の状況を、図 13 に北部地域(鳴門、北島、川内、徳島、小松島、神山、吉野川)、南部地域(那賀川、阿南、大湊、椿、鷺敷、由岐)、西部地域(脇町、池田)の各地域での昼間の日最高値の月平均値の状況を示す。

表 11 及び図 11 から、県下全体の状況をみると、令和元年度の昼間の日最高値の年平均値は 0.049 ppm で、過去 5 年間平均値の 0.050 ppm とほぼ同じであった。各月平均値については 4 月、5 月及び 11 月が過去 5 年間の月平均値をやや上回り、8 月と 9 月が過去 5 年間の月平均値を大きく下回り、7 月、10 月、1 月 2 月及び 3 月はやや下回っていた。

図 12 から、過去 5 年間の経月変動状況を見ると、令和元年度は 5 月に大きな 10 月に小さなピークを形成する 2 山型の挙動を示した。

(2) 地域別

図 13 から、北部地域、南部地域、西部地域の 3 地域別にみると、令和元年度はいずれの地域においても全局平均と同様

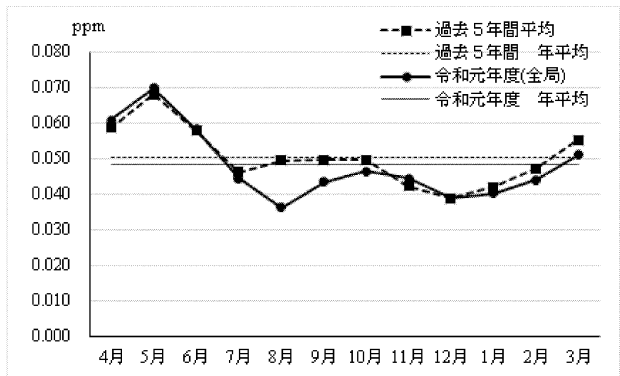


図 11 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

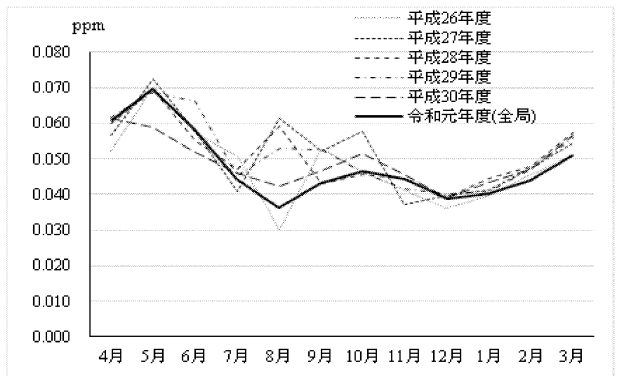


図 12 全局の昼間の日最高値の月平均値 (経年変化)

に春季と秋季に緩やかなピークを形成する 2 山型の経月変動を示した。

4 月から 7 月までの期間は 3 地域とも値はよくそろっていたが、9 月以降は西部地域では他の地域より明らかに低く推

表 11 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26年度	0.052	0.070	0.057	0.051	0.030	0.053	0.046	0.041	0.036	0.040	0.046	0.051	0.048
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
過去5年間平均	0.058	0.068	0.058	0.046	0.049	0.050	0.050	0.042	0.039	0.042	0.047	0.055	0.050
令和元年度(全局)	0.061	0.070	0.058	0.044	0.036	0.043	0.046	0.044	0.039	0.040	0.044	0.051	0.049
令和元年度(北部)	0.059	0.067	0.058	0.045	0.038	0.044	0.046	0.044	0.038	0.040	0.043	0.049	0.049
令和元年度(南部)	0.063	0.072	0.058	0.045	0.035	0.045	0.048	0.046	0.041	0.042	0.046	0.053	0.050
令和元年度(西部)	0.061	0.073	0.058	0.042	0.035	0.036	0.043	0.041	0.036	0.038	0.043	0.050	0.047

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・大湊・椿・鷺敷・由岐
 西部:脇町・池田

移していた。

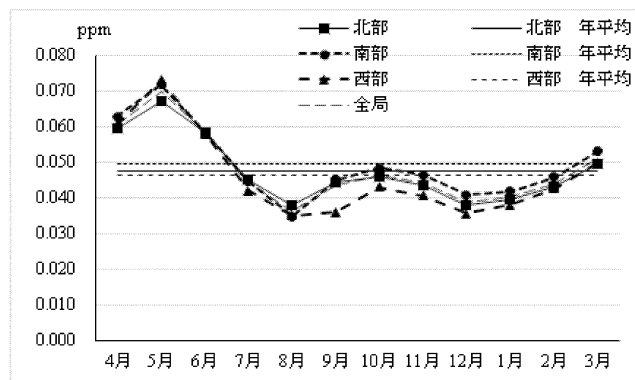


図13 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別，令和元年度）

IV まとめ

本県における令和元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，環境基準超えの日数は平成30年度，令和元年度と減少したが，平成22年度以降の傾向推定は増加にあるものと考えられる。

月別の環境基準超えの日数は，4月～8月に多く，特に4月～6月の環境基準超えの日数は全体の70%を占めていた。

2 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は22日と，過去10年間の平均と比べると少なかった。

オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日は5月が15日で最も多く，次いで6月の3日であったが，最多と次点の差が5倍という極端なものであった。

オキシダントが初めて高濃度となった時刻は12時～15時で68.4%を占め，高濃度であった時刻は14時～17時で55.5%を占めていた。

また，初発時刻が昼間以外の時刻である21時のものが2回，23時のものが1回あり，高濃度状態が昼間以外の時刻である21時～24時の時刻で24回見られ，オキシダントが分解・拡散せずに気団として移動していることが推察された。

3 高濃度状態となった日は，例年と同様に，日照時間の長い日が多く，風速は1.0～3.9 m/sの弱風の日が多かった。

4 「緊急時」の発令状況は，平成21年度から平成30年度まで注意報の発令はなかったが，令和元年度は注意報の発令が1日(令和元年5月24日 4地域)あった。

また，令和元年5月24日の前後は徳島県のみならず他都府県においても注意報の発令がなされており，広範囲で大気汚染の状況が悪化していたことがうかがえる。

5 オキシダント濃度の「昼間の日最高値」については，年平均値は過去5年間の平均値とほぼ同じであった。

経月変動では，5月に大きな，10月に緩やかなピークを形

成する2山型の挙動を示した。

参考文献

- 1) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2020，環境省。 https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/r01.html (参照 2020-09-01)
- 2) 環境省大気汚染物質広域監視システム ◆ 光化学オキシダント注意報・警報発令状況一覧表 ◆。 <http://soramame.taiki.go.jp/OxHyouAll.php> (参照 2019-05-28)
- 3) 平成21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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2010，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/12019.html> (参照 2018-08-01)
- 4) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2011，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/13394.html> (参照 2018-08-01)
- 5) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2012，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/14751.html> (参照 2018-08-01)
- 6) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2013，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/16602.html> (参照 2018-08-01)
- 7) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2014，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/17642.html> (参照 2018-08-01)
- 8) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2015，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/100304.html> (参照 2018-08-01)
- 9) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2016，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/102151.html> (参照 2018-08-01)
- 10) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2017，環境省。 <http://www.env.go.jp/press/103875.html> (参照 2018-08-01)
- 11) 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—，環境省水・大気環境局大気環境課，2018，

- 環境省. <https://www.env.go.jp/press/105287.html> (参照 2018-08-01)
- 1 2) 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－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2019, 環境省. http://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.html (参照 2019-09-25)
- 1 3) 徳島県の気象. 2019 年 4 月 (平成 31 年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201904.pdf> (参照 2019-10-02)
- 1 4) 徳島県の気象. 2019 年 5 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201905.pdf> (参照 2019-10-02)
- 1 5) 徳島県の気象. 2019 年 6 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201906.pdf> (参照 2019-10-02)
- 1 6) 徳島県の気象. 2019 年 7 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201907.pdf> (参照 2019-10-02)
- 1 7) 徳島県の気象. 2019 年 8 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201908.pdf> (参照 2019-11-14)
- 1 8) 徳島県の気象. 2019 年 9 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201909.pdf> (参照 2019-11-14)
- 1 9) 徳島県の気象. 2019 年 10 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201910.pdf> (参照 2020-01-09)
- 2 0) 徳島県の気象. 2019 年 11 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201911.pdf> (参照 2020-01-09)
- 2 1) 徳島県の気象. 2019 年 12 月 (令和元年), 徳島地方気象台, 2020, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t201912.pdf> (参照 2020-02-04)
- 2 2) 徳島県の気象. 2020 年 1 月 (令和 2 年), 徳島地方気象台, 2020, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202001.pdf> (参照 2020-03-16)
- 2 3) 徳島県の気象. 2020 年 2 月 (令和 2 年), 徳島地方気象台, 2020, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202002.pdf> (参照 2020-03-16)
- 2 4) 徳島県の気象. 2020 年 3 月 (令和 2 年), 徳島地方気象台, 2020, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202003.pdf> (参照 2020-05-08)

徳島県内における陸域からの窒素流入負荷特性

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

Characteristics of nitrogen load from the land in Tokushima

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

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

近年、徳島県沿岸を含む瀬戸内海では貧栄養化が指摘されており、海域の実情に応じた栄養塩類の管理が求められている。そのための現状把握を目的として、本県沿岸瀬戸内海における陸域からの窒素流入負荷特性について調査した。その結果、陸域から流入する窒素の多くを硝酸態窒素が占めた。また、窒素流入負荷量は、夏季に比べ冬季の方が大きいことに加え、河川流量と強い正の相関を示すことが明らかになった。

Key word : 栄養塩 nutrient, 流入負荷量 inflow load, 瀬戸内海 Seto Inland Sea

I はじめに

瀬戸内海は我が国最大の閉鎖性水域であり、本県沿岸海域では阿南市蒲生田岬以北がそれに該当する。1960～1970年代には富栄養化が進行し、「瀬死の海」と言われるほど水質は悪化した¹⁾。しかし、1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法(後に特別措置法。以下「瀬戸内法」という。)の制定を契機に化学的酸素要求量(COD)及び窒素・リンの総量規制が行われた結果、水質は改善した²⁾。その一方で、近年は貧栄養化が指摘されており、栄養塩濃度の低下に伴い養殖ノリやワカメの色落ちが問題となるとともに、水産資源への影響も懸念されている³⁾。

そのような状況に鑑み、2015年に瀬戸内法が改正され、生物の多様性及び生産性が確保されるなどした「豊かな海」を目指すこと、また、海域ごと、季節ごとの課題に対応する必要性が指摘されている⁴⁾。

本県においても海域の実情に応じた栄養塩類の管理が求め

られ、そのためには陸域からの栄養塩類流入負荷量について把握することは必要不可欠である。しかしながら、これまでに体系的にとりまとめられた調査データは見当たらない。

そこで、本調査研究では、栄養塩の中でも本県沿岸海域において著しい減少が指摘されている⁵⁾ 溶存態無機窒素を含む窒素に着目し、季節変動や出水による変動も含めた窒素流入負荷特性について明らかにすることを目的とした。

II 方法

1 調査方法

環境省「平成31年度水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査業務報告書⁶⁾」に準じ、A) 河川からの流入負荷量(以下「A」という。)、B) 海域への直接排出量(以下「B」という。)、及びC) その他(以下「C」という。)を合計することにより流入負荷量を算出した。

まず、Aは次のとおり算出した。対象河川は、本県沿岸瀬戸内海に流入する主要河川である、旧吉野川、今切川、吉野川、勝浦川、那賀川の5河川とした。各河川の位置と採水地

*1 現 キオクシア株式会社

*2 現 環境管理課

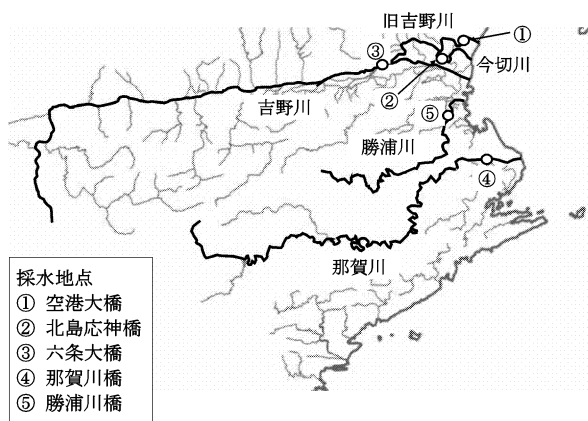


図1 河川の位置と採水地点

点を図1に示す。各採水地点において表層水を採水し、後述の分析方法により形態別窒素濃度を分析した。得られた濃度に河川流量を乗じ、Aとした。河川流量については、表1に示すデータを使用した。なお、吉野川から旧吉野川が分派するため、吉野川の河川流量は、中央橋における流量から、旧吉野川分派点において旧吉野川に流入する流量を差し引いて算出した。

次に、Bは次のとおり算出した。負荷量が大きいと考えられる排水量1,000 m³/日以上の実業場のうち、本県沿岸瀬戸内海に直接排出する実業場の放流水中の形態別窒素濃度を分析し、得られた濃度に排水量を乗じることにより算出した。

Cは、前述のA算出のための河川水の採水地点より下流に排出する、もしくは対象の5河川以外へ排出する、排水量1,000 m³/日以上の実業場からの排水中の形態別窒素濃度を分析し、得られた濃度に排水量を乗じることにより算出した。

2 調査時期

河川水については、2017年8月29日（夏季平水時）、2017年8月8日（夏季出水時）、2018年2月23日（冬季平水時）、2018年3月7日（冬季出水時）の計4回調査した。

事業場排水については、年間を通して水質に変化はないとみなし、平成29年7月から2月までの間に1回調査した。ただし、事業場のうち下水処理場については栄養塩管理運転を実施している事業場もあることから、河川水と同日に計4回調査した。

3 分析方法

採水当日に試料の分注・ろ過を行った。

試料のろ過には、450℃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）を使用し、吸引ろ過を行った。得られたろ液は、溶存態全窒素（DTN）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）硝酸態窒素（NO₃-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）の分析に用いた。なお、全窒素（TN）の分析には、ろ過を行わない試料を用いた。

表1 各河川における流量データ

河川名	河川流量データ
旧吉野川	旧吉野川河口堰放流量 ^{※1}
今切川	今切川河口堰放流量 ^{※2}
吉野川	中央橋流量 ^{※3} －旧吉野川流量 ^{※4}
那賀川	古庄流量 ^{※5}
勝浦川	棚野ダム放流量 ^{※6}

※1,2 独立行政法人水資源機構旧吉野川河口堰管理所提供

※3-5 水文水質データベース⁷⁾

※6 県河川整備課提供

TN, DTN, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-Nの分析には、オートアナライザー（QuAAtro39、ビーエルテック（株）製）を使用した。

溶存態無機窒素（DIN）はNO₂-N, NO₃-N, NH₄-Nを合計することで算出し、溶存態有機窒素（DON）はDTNとDINとの差から算出した。粒子状有機窒素（PON）は、TNとDTNとの差から算出した。なお、値がマイナスになる場合はゼロとして取り扱った。

III 結果及び考察

1 平水時流入負荷特性

(1) 窒素構成形態

平水時における窒素流入負荷特性について明らかにするため、夏季平水時における窒素流入負荷量に着目した。

算出区分別窒素流入負荷量及び河川流量を表2に示す。なお、B+CはB及びCの合計量である。夏季平水時において、窒素流入負荷量の多く（81%）をDINが占めており、DON（12%）及びPON（7%）は少なかった。また、DINのうち、大部分（88%）がNO₃-Nであった。

算出区分別に見ると、窒素流入負荷量全体に占める割合はAが68%、B+Cが32%であった。NH₄-N及びPON以外の形態ではAが多く（57-79%）を占めたのに対し、PONではAが31%、B+Cが69%と割合が逆転した。また、NH₄-NではB+Cが91%とほとんどを占めた。このことから、NH₄-N及びPONは事業場から排出されるが河川水中には少なく、河川中で別の形態に変化する可能性が考えられる。

以上と概ね同様の傾向が冬季平水時においても見られた。

(2) 各河川における流入負荷特性

夏季平水時における算出区分別窒素流入負荷量を図2に示す。窒素流入負荷量を河川ごとに比較すると、今切川、那賀川、勝浦川に比べ、旧吉野川及び吉野川で顕著に高く、河川により明らかな差が見られた。

表2 算出区別窒素流入負荷量及び河川流量

区分	窒素負荷量 (kg/日)					計	河川流量 (m³/s)	
	DIN			DON	PON			
	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N					
A	33.0	2846.5	41.9	396.1	105.0	3422.5	73.3	
夏季平水	旧吉野川	17.9	1182.2	13.5	192.5	15.1	1421.2	26.9
	今切川	5.8	238.3	3.0	44.9	54.1	346.1	5.6
	吉野川	7.2	1193.6	21.6	114.8	15.9	1353.0	25.3
	那賀川	1.4	84.2	0.5	36.9	16.2	139.3	11.9
	勝浦川	0.7	148.3	3.3	7.1	3.6	163.0	3.7
B+C	24.5	752.0	410.9	215.9	238.6	1641.8	-	
A+B+C	57.5	3598.5	452.8	612.0	343.6	5064.3	-	
A	524.6	113423.6	1065.7	13523.5	16867.7	145405.2	2260.1	
夏季出水	旧吉野川	45.8	3608.3	321.4	842.9	703.3	5521.7	32.5
	今切川	34.2	3713.6	215.2	861.8	337.9	5162.8	30.9
	吉野川	340.1	90845.9	473.7	9061.5	13616.6	114337.9	1405.9
	那賀川	86.1	11770.6	55.4	2455.0	1962.8	16330.0	712.2
	勝浦川	18.3	3485.2	0.0	302.2	247.2	4052.9	78.6
B+C	25.0	659.1	337.1	231.4	215.5	1468.1	-	
A+B+C	549.6	114082.8	1402.8	13754.9	17083.2	146873.3	-	
A	48.9	5866.0	224.8	608.2	501.3	7249.2	81.4	
冬季平水	旧吉野川	21.2	2569.5	95.0	312.6	198.0	3196.2	31.4
	今切川	20.0	2190.7	115.3	224.9	192.9	2743.8	26.9
	吉野川	5.1	909.1	9.6	44.9	62.8	1031.5	11.7
	那賀川	1.9	82.1	3.1	19.9	39.2	146.2	9.2
	勝浦川	0.7	114.7	1.7	6.0	8.5	131.6	2.2
B+C	25.8	861.7	527.6	212.3	216.0	1843.3	-	
A+B+C	74.7	6727.8	752.3	820.5	717.3	9092.5	-	
A	222.2	12260.3	1706.9	285.3	969.0	15443.7	328.1	
冬季出水	旧吉野川	34.4	1727.3	266.9	84.9	145.6	2259.0	26.0
	今切川	27.2	1093.2	190.1	49.9	124.8	1485.1	25.6
	吉野川	128.1	7853.5	1046.8	0.0	499.1	9527.5	170.4
	那賀川	29.6	1389.5	180.9	150.4	189.6	1939.9	100.6
	勝浦川	3.0	196.9	22.1	0.0	10.0	232.1	5.5
B+C	30.1	812.3	456.6	211.3	228.0	1738.4	-	
A+B+C	252.4	13072.6	2163.5	496.5	1197.1	17182.1	-	

河川ごとの流入負荷特性をより詳細に調べるために、河川水中の濃度に着目した。夏季平水時における各河川の形態別窒素濃度を図3に示す。夏季平水時における窒素濃度は、今切川で最も高かったものの、旧吉野川、吉野川、勝浦川とはそれほど差は見られなかったのに対し、那賀川のみ顕著に低かった。この原因として、流域の土地利用の違いによる窒素流入量の違いが考えられる。那賀川以外の4河川は県内でも人口の集中する徳島市周辺に位置するが、那賀川は比較的人口の少ない県南部に位置する。吉野川流域の土地利用は山林約79%、農地約15%、市街地約5%、河川等約2%である⁹⁾のに対し、那賀川は山林約92%、農地約5%、宅地等市街地約3%である⁹⁾ことから、那賀川流域では農地及び宅地等市街地利用が少なく生活排水等の流入が少ないことが示唆される。

図2及び図3から、窒素濃度は那賀川以外の4河川でほぼ同じであったものの、河川流量の差から、旧吉野川及び吉野川で窒素流入負荷量が大きくなることがわかった。

窒素負荷量について形態別に見ると、いずれの河川においてもDINが多く(62-93%)を占めており、DON、PONの占める割合は低かった。また、DINのうち、ほとんど(96%以上)がNO₃-Nであり、NO₂-N及びNH₄-Nはほとんど含まれ

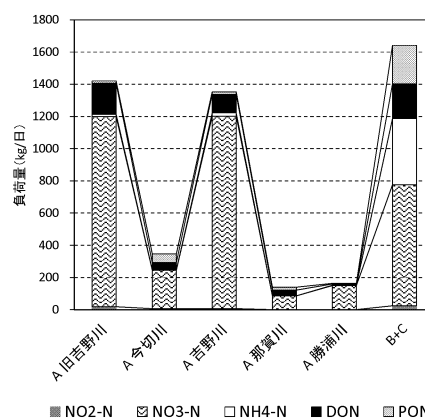


図2 夏季平水時における算出区別窒素流入負荷量

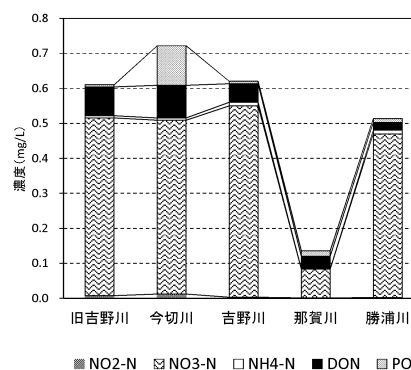


図3 夏季平水時における各河川の形態別窒素濃度

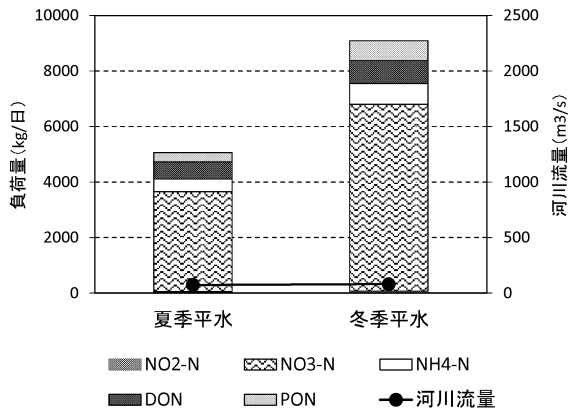


図4 夏季平水時及び冬季平水時における窒素流入負荷量

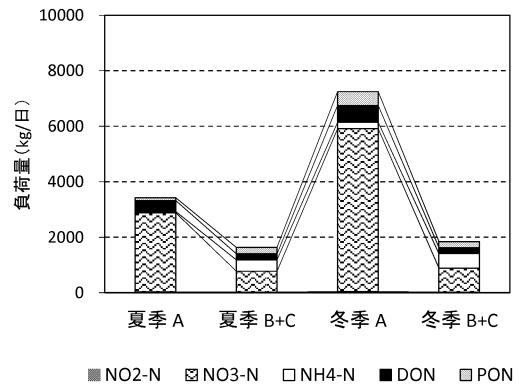


図5 夏季平水時及び冬季平水時における算出区別窒素流入負荷量

なかった。この結果は、平水時における丹波川（東京都）河川水の流出成分分析を行った牧野らの報告¹⁰⁾と一致する。

以上から、今回対象とした5河川における窒素流入負荷量は河川により大きく異なったが、これは、河川水中濃度が河川により大きく異なることに加え、河川流量の差に起因することがわかった。

2 季節変動

窒素流入負荷量の季節変動について明らかにするため、夏季平水時と冬季平水時とで比較した。

夏季平水時及び冬季平水時における窒素流入負荷量を図4に示す。表2及び図4から、窒素流入負荷量は、夏季平水時に比べ、冬季平水時の方が約1.8倍大きいという結果が得られた。このことから、平水時における窒素流入負荷量は、夏季に比べ冬季の方が大きい可能性が示唆された。この原因について明らかにするために、さらに詳細に比較した。

夏季平水時及び冬季平水時における算出区別窒素流入負荷量を図5に示す。Aに着目すると、窒素流入負荷量は、NO₂-N及びDONで約1.5倍、NO₃-N及びDINで約2.1倍、NH₄-N

で約5.4倍、PONで約4.8倍、夏季に比べ冬季で大きいことがわかった。

続いて、各河川中の濃度について夏季平水時と冬季平水時とを比較した。夏季平水時及び冬季平水時における各河川の形態別窒素濃度を図6に示す。窒素濃度は全ての河川において冬季の方が夏季の約1.3-1.9倍高かった。窒素構成形態のうち、ほとんどを占めるDIN及びNO₃-Nについても、全ての河川において冬季の方が約1.3-1.9倍高いという結果が得られた。坂井ら¹¹⁾は、江戸川におけるTN濃度は夏季に比べ冬季の方が高いと述べ、新井ら¹²⁾は、利根川における硝酸塩濃度は夏季に比べ冬季の方が高いことを報告しており、これらの報告と本調査結果とは一致する。

一方、NO₂-N、NH₄-N、DON、PONについても、夏季より冬季で高濃度となっているケースが多かったが、そうでないケースも見られた。しかしながら、これらの形態は低濃度である上に変化量も少ないため、窒素流入負荷量増減への寄与は少ないと言える。

以上から、平水時における窒素流入負荷量は、夏季に比べ

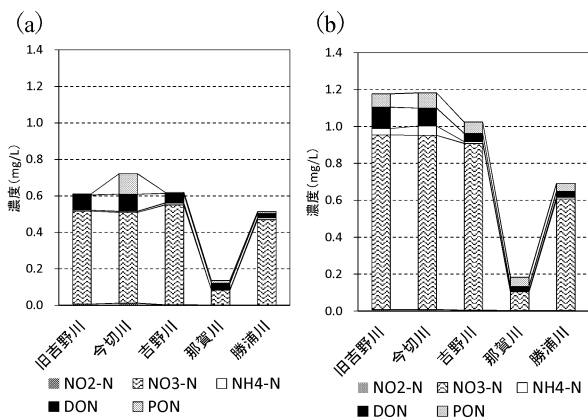


図6 夏季平水時 (a) 及び冬季平水時 (b) における形態別窒素濃度

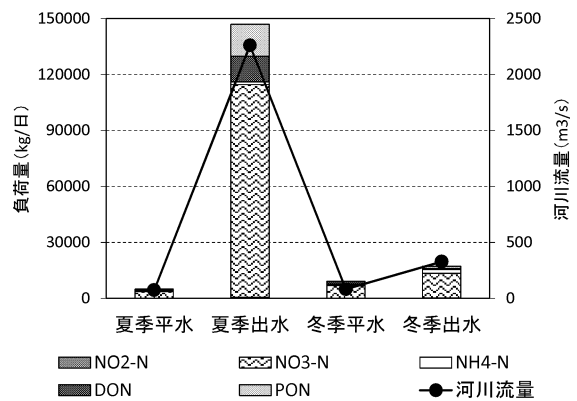


図7 季節別、河川流量別窒素流入負荷量

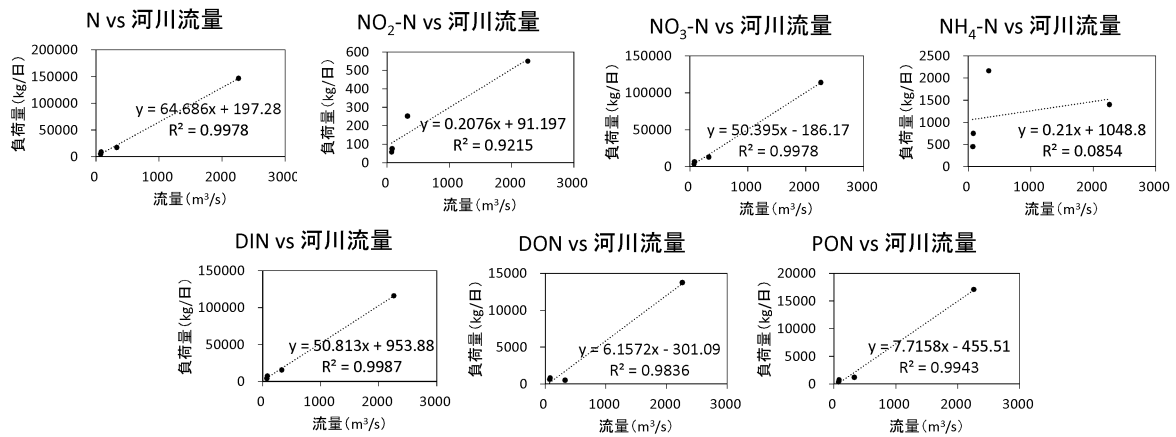


図8 窒素流入負荷量と河川流量との関係

冬季の方が約 1.8 倍大きいという結果が得られたが、これは、河川水中の窒素のほとんどを占める NO₃-N が冬季にはいずれの河川においても高濃度となることに起因することがわかった。しかしながら、今回は夏季及び冬季 1 回ずつの調査であり、さらなるデータの蓄積が求められる。

3 出水による変動

窒素流入負荷量の出水による変動について明らかにするため、夏季平水時と夏季出水時とで、冬季平水時と冬季出水時とで比較した。

季節別、流量別窒素流入負荷量 (図 7) から、各ケースで負荷量は大きく異なり、中でも夏季出水時の負荷量は顕著に大きいことがわかる。負荷量のグラフに河川流量をプロットすると、両者は類似した挙動を示した。

そこで、窒素流入負荷量と河川流量との関係 (図 8) を見ると、両者は強い正の相関 (決定係数 R²=0.9978) を示したことから、河川流量が増加するほど負荷量が増加することがわかった。また、窒素の各形態と河川流量との関係を見ると、NO₂-N、NO₃-N、DIN、DON、PON において強い正の相関を示した (R²=0.9215~0.9987) 一方で、NH₄-N は相関を示さなかった (R²=0.0854)。山田ら¹³⁾は、森林から流出する水質成分の特性を調査した報告において、懸濁成分は流量増大時に水質成分流出負荷が著しく増加し、NO₃-N は流量増加とともに流出負荷が増加するが、NH₄-N は流量増加と流出負荷量との相関性が悪いと述べている。また、NH₄-N の相関性が悪い理由について、化学反応などによって流出量が変化し制限されるためであるとしている。この山田らの報告と本調査結果は概ね一致した。

以上から、窒素流入負荷量は河川流量と強い正の相関を示すことが明らかになった。また、形態別に見ると、NO₂-N、NO₃-N、DIN、DON、PON が河川流量と強い正の相関を示すのに対し、NH₄-N のみ相関を示さないことがわかった。

IV まとめ

本県沿岸瀬戸内海における陸域からの窒素流入負荷量特性について調査したところ、次のことがわかった。

- (1) 海域へ流入する窒素の多くを NO₃-N が占めた。
- (2) 今回調査対象とした 5 河川の水質や河川流量が異なることにより、河川ごとの負荷量も大きく異なった。
- (3) 季節変動について調査した結果、夏季に比べ冬季の方が窒素流入負荷量は約 1.8 倍大きかった。
- (4) 出水による変動について調査した結果、NH₄-N 以外の形態において、流入負荷量は河川流量と強い正の相関を示した。

今回得られたこれらの知見は、本県沿岸瀬戸内海における栄養塩類の管理のための一助となると考えられる。

謝辞 本調査を実施するにあたり、試料やデータをご提供くださいました関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 山本民次：瀬戸内海の貧栄養化について (再考)，日本マリンエンジニアリング学会誌，**49** (4)，71-76 (2014)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 環境省水・大気環境局長通知：瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律の施行について，平成 27 年 10 月 6 日，環水大発第 1510061 号 (2015)
- 5) 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，**8**，1-6 (2012)

- 6) 環境省水・大気環境局：平成 31 年度水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査業務報告書，令和 2 年 3 月（2020）
- 7) 国土交通省：水文水質データベース，<http://www1.river.go.jp/>（2020 年 8 月 31 日現在）
- 8) 国土交通省四国地方整備局：吉野川水系河川整備計画，平成 21 年 8 月（2009）
- 9) 国土交通省四国地方整備局，徳島県：那賀川水系河川整備計画，平成 19 年 6 月（2007）
- 10) 牧野育代，矢作裕司，大井秀一：河川流域における平水時と出水時の流出成分特性に関する分析化学的考察，水工学論文集，**54**，1213-1218（2010）
- 11) 坂井文字，二瓶泰雄，江原圭介，他：江戸川・荒川・多摩川・中川における出水時栄養塩・COD 負荷特性，水工学論文集，**52**，1117-1122（2008）
- 12) 新井雅之，中山哲巖，足立久美子，他：鹿島灘・九十九里浜沿岸での一次生産に及ぼす利根川・那珂川の影響について，海岸工学論文集，**53**，1101-1105（2006）
- 13) 山田俊郎，清水達雄，井上隆信，他：降雨時における森林集水域からの水質成分負荷流出特性，環境工学研究論文集，**36**，217-224（1999）

吉野川における栄養塩類動態

徳島県立保健製薬環境センター

浅川 愛・酒池 遼^{*1}・管生 伸矢^{*2}・中石 明希^{*2}

Nutrients dynamics at the Yoshino river

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

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

沿岸海域への栄養塩類の供給源のうち、最も重要なのは河川をはじめとする陸域からの供給であり、河川からどのような形態で栄養塩類が供給されるのかについて把握することは、海域における栄養塩類の管理を行う上で重要である。本研究では、吉野川上流から河口域における窒素及びリンの形態変化について調査した。その結果、河川水は、窒素として硝酸態窒素を、リンとしてリン酸態リンを多く含み、汽水域において、河口から流入する海水と混合することにより、全窒素・溶存態無機窒素・硝酸態窒素濃度は低下を、亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素・溶存態有機窒素・全リン・リン酸態リン・溶存態有機リン・粒子状有機リン濃度は上昇を伴うものの、リンに対し窒素が豊富な状態で海域へ流入することが明らかになった。

Key word : 栄養塩 nutrient, 吉野川 Yoshino river, 河口域 estuary, 紀伊水道 Kii channel

I はじめに

かつて富栄養化が社会問題となっていた瀬戸内海は、瀬戸内海環境保全臨時措置法（後に特別措置法）の施行後、一連の環境施策により水質は改善し、近年では反対に多くの海域で貧栄養化が指摘されている²⁾。本県においても、栄養塩、とりわけ溶存態無機窒素（以下「DIN」という。）の濃度低下に伴い養殖ノリやワカメの色落ちが頻発するとともに他の水産資源への影響も懸念されており³⁾、豊かな瀬戸内海を取り戻すための方策が求められている⁴⁾。

一方、沿岸海域への栄養塩類の供給源のうち、最も重要なのは河川をはじめとする陸域からの供給であるといわれている⁵⁾。河川からどのような形態で栄養塩類が供給されるのかについて把握することは、海域の栄養塩類の管理を行う上で重要である⁵⁾が、本県における詳細な報告例はない。

そこで、県内最大の一級河川であり、その河口域や沿岸海域においてワカメやノリの藻類養殖漁業や漁船漁業も盛んな吉野川に着目し、上流から河口域にかけて窒素及びリンの形態がどのように変化するかについて調査した。

II 方法

1 調査地点及び調査日

吉野川上流から河口域までの12地点を調査地点とした(図1)。2017年11月27～28日に各調査地点において表層水を採取し、後述の方法により分析した。

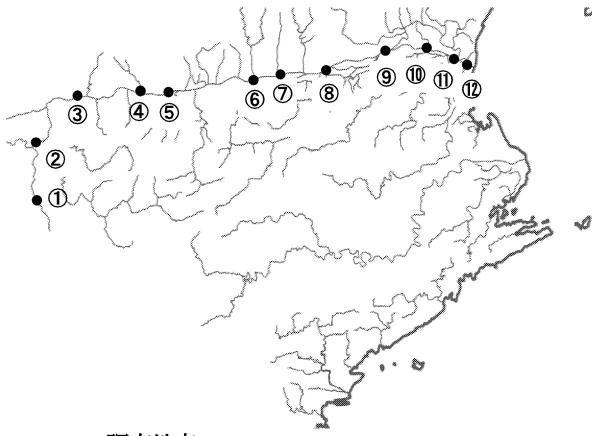
2 分析方法

試料は、採水当日に分注・ろ過を行った。

溶存態全窒素(DTN)、溶存態全リン(DTP)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)硝酸態窒素(NO₃-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、リン酸態リン(PO₄-P)の分析には、450°Cで4時間焼成した47mm径のガラス繊維ろ紙(Whatman GF/C、孔径1.2µm)

^{*1}現 キオクシア株式会社

^{*2}現 環境管理課



調査地点

- | | |
|---------|------------|
| ① 大歩危橋 | ⑦ 瀬詰大橋 |
| ② 国見山橋 | ⑧ 阿波中央橋 |
| ③ 三好大橋 | ⑨ 六条大橋 |
| ④ 東三好橋 | ⑩ 四国三郎橋 |
| ⑤ 美馬中央橋 | ⑪ 吉野川橋 |
| ⑥ 穴吹橋 | ⑫ 阿波しらさぎ大橋 |

図1 調査地点

を用いて試料を吸引ろ過することで得られたろ液を使用した。なお、全窒素 (TN), 全リン (TP), 塩分の分析には、ろ過を行わない試料を用いた。

TN, TP, DTN, DTP, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, PO₄-P の分析にはオートアナライザー (QuAAtro 39, ビーエルテック (株) 製) を、塩分の分析には卓上型塩分計 (DIGI-AUTO MODEL-5, (株) 鶴見精機製) をそれぞれ使用した。

溶存態無機窒素 (DIN) は NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N を合計することで算出し、溶存態有機窒素 (DON) は DTN と DIN との差から、溶存態有機リン (DOP) は DTP と PO₄-P との差からそれぞれ算出した。粒子状成分 (粒子状有機窒素 (PON) 及び粒子状有機リン (POP)) は、全成分と溶存態成分との差から算出した。なお、値がマイナスになる場合はゼロとして取り扱った。

クロロフィル a (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⁹⁾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 形態別窒素動態

吉野川上流から河口域における形態別窒素濃度、塩分濃度及び Chl-a 濃度を図 2 に示す。なお、NO₂-N, NO₃-N 及び NH₄-N を合計すると DIN となり、DIN, DON 及び PON を合計すると TN となる。

TN は、最上流地点である大歩危橋から下流にいくに連れ上昇したが、これは、流域の生活排水等の流入によるものと考えられる。しかしながら、TN は六条大橋で最大となった後、下流にいくに連れ低下した。

このことについて、塩分濃度に着目すると、上流から極めて低濃度で推移しているものの、六条大橋より下流において明らかに上昇している。このことから、六条大橋と四国三郎橋の間に位置する第十堰より下流において、河口から海水が流入していることが考えられた。そこで、六条大橋より下流における塩分濃度と TN の関係 (図 3) を調べると、両者は強い負の相関 (決定係数 R²=0.9965) を示したことから、六条大橋より下流において、TN は海水で希釈されることにより濃度が低下していることがわかった。

続いて、窒素構成形態に着目すると、大歩危橋から阿波しらさぎ大橋までの全域において、DIN が多く (79-96%) を占めており、DIN のうちほとんど (88-99%) が NO₃-N であることがわかる。六条大橋より下流において、海水により TN が希釈されることは前述したが、形態別に見ると (図 3)、DIN (R²=0.9999) 及び NO₃-N (R²=0.9999) は強い負の相関を示したことから、TN 同様、海水により希釈されることで濃度が低下していることがわかる。一方、NO₂-N (R²=0.9799),

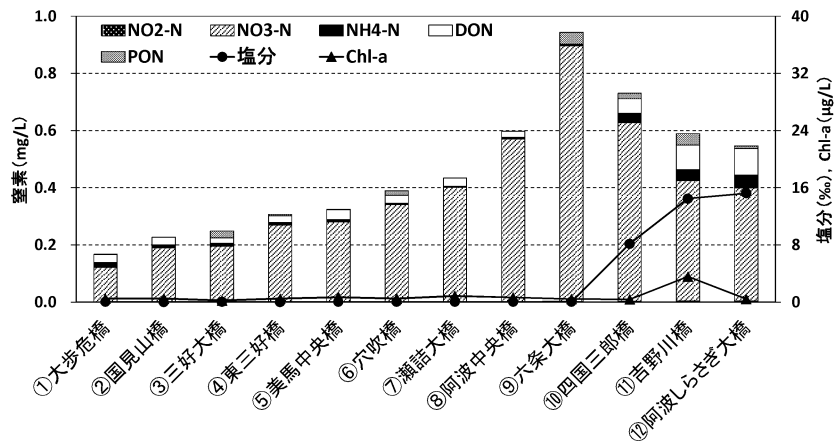


図2 吉野川上流から河口域における形態別窒素濃度、塩分濃度及び Chl-a 濃度

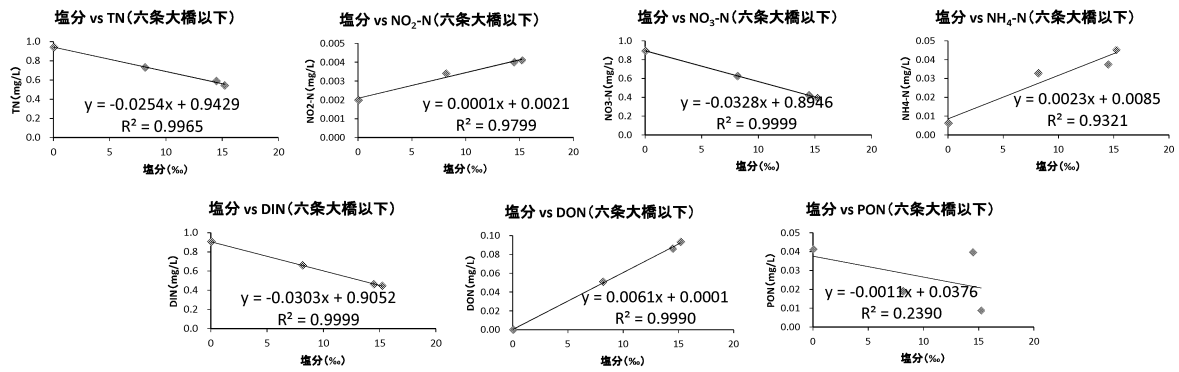


図3 六条大橋より下流における塩分濃度と各窒素構成形態濃度との関係

NH₄-N (R²=0.9321), DON (R²=0.9990) は強い正の相関を示した。このことから、これらの形態は河川水より海水中に多く存在しており、海水の混合により濃度が上昇していることがわかった。

このように、ほとんどの窒素構成形態が塩分濃度と強い相関を示したのに対し、PON (R²=0.2390) のみ塩分濃度との相関は低かった。小林ら⁷⁾は、2003年11月～2005年6月のほとんどの月において、播磨灘におけるPON濃度とChl-a濃度との間に有意な相関が認められたと報告している。また、高木ら⁸⁾は、夏季の備讃瀬戸河口域において、PON濃度とChl-a濃度との間に有意な相関が見られたことから、河川から流入してきたDINが植物プランクトンに取り込まれてPONに変化したと考察している。そこで、PONとChl-aとの関係を調べたが、両者は弱い正の相関 (R²=0.2785) を示すとどまった。つまり、本調査におけるPONの濃度変化には、海水による希釈や植物プランクトンによる形態変化以外の要因が関係していると考えられる。

以上から、吉野川全域を通して、河川水に含まれる窒素の多くはDINであるNO₃-Nであることがわかった。また、河川水は第十堰より下流の汽水域において、河口から流入する

海水と混合することにより、TN, DIN, NO₃-Nは濃度の低下を伴いながら、反対にNO₂-N, NH₄-N, DONは濃度の上昇を伴いながら海域へ流入することが明らかになった。

2 形態別リン動態

吉野川上流から河口域における形態別リン濃度、塩分濃度及びChl-a濃度を図4に示す。なお、PO₄-P, DOP, POPを合計するとTPとなる。

TPは、TNとは異なる挙動を示した。上流から下流にいくに連れ多少の変動を伴いながら緩やかな上昇傾向を示し、六条大橋を境に顕著に上昇し、吉野川橋で最も高値となった。

リンの形態に着目すると、吉野川全域を通じて、PO₄-Pが占める割合 (38-71%) が最も高い地点がほとんどであった (10地点/12地点) が、そうでない地点もあった。また、DOP (4-30%) 及びPOP (18-57%) の割合も地点によりばらつきがあり、全体として何らかの傾向を見出すことはできなかった。六条大橋より上流と下流とを比較しても、各形態の比率に違いは見られなかった。

六条大橋より下流における塩分濃度とリンの各構成形態との関係 (図5) を調べると、TP (R²=0.9697), PO₄-P (R²=0.7902) 及びDOP (R²=0.9248) は強い正の相関を示し、POP (R²=0.4908)

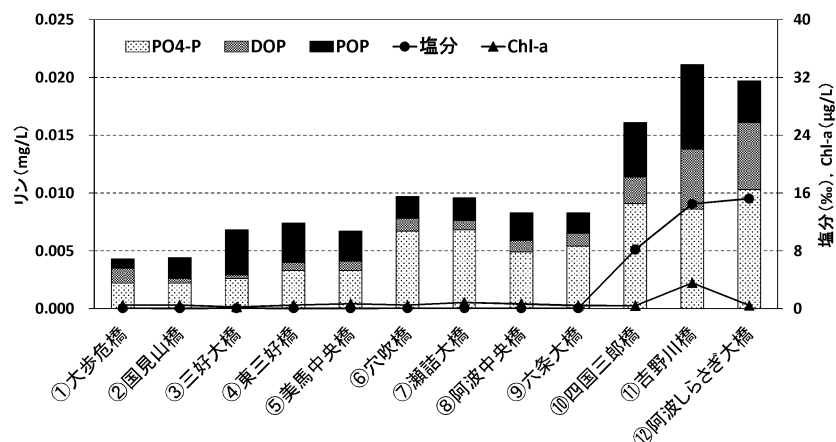


図4 吉野川上流から河口域における形態別リン濃度、塩分濃度及びChl-a濃度

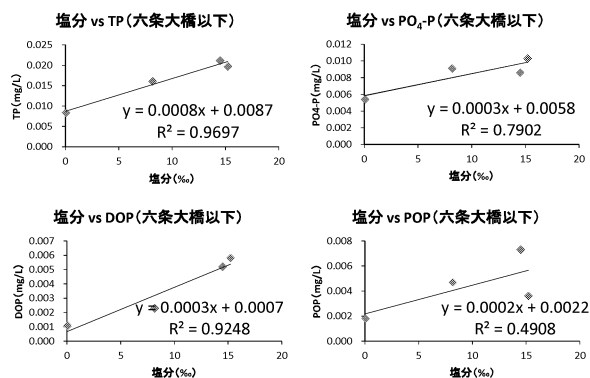


図5 六条大橋より下流における塩分濃度と各リン構成形態濃度との関係

は中程度の正の相関を示した。このことから、リンの全ての形態は河川水より海水中濃度の方が高く、六条大橋より下流において海水と混合することにより濃度が上昇したと言える。ただし、他の形態に比べPOPのみ比較的相関が低かったが、一方でPOPはChl-aと強い正の相関 ($R^2=0.7216$) を示した。つまり、POPは、植物プランクトン量の増加とともに増加していると言える。しかしながら、PO₄-PとChl-aとは相関関係が認められず ($R^2=0.0058$)、植物プランクトンによりリンの形態変化が生じたかどうかは不明である。

以上から、吉野川の河川水に含まれるリンの多くはPO₄-Pであるが、汽水域において、河口から流入する海水と混合することにより、全てのリン構成形態 (TP, PO₄-P, DOP, POP) 濃度の上昇を伴いながら海域へ流入することが明らかになった。

3 栄養塩比

吉野川上流から河口域におけるDIN/DIP比 (以下「N/P比」という。) を図6に示す。なお、図中の点線は、レッドフィールド比 (重量比 7.2) を表す。また、DIP=PO₄-Pとした。

N/P比は、全ての地点においてレッドフィールド比を大幅に上回った。海水の影響を受けない最下流地点である六条大橋においてN/P比は167と最大となり、海水によるDINの希釈が生じていると考えられる最下流地点の阿波しらさぎ大橋においても43と、吉野川の河川水はリンに対し窒素が豊富な状態で海域に流入することがわかった。

しかしながら、本県沿岸海域においてはDINの不足が指摘されていることから、今回調査した河口付近より沖合で栄養塩類の形態変化が生じている可能性も考えられる。また、今回は11月の一回のみの調査であり、季節変動や出水による影響については調査していない。それらを含め、今後さらなるデータの蓄積が求められる。

IV まとめ

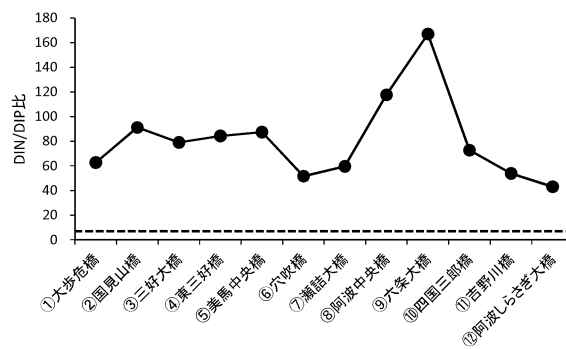


図6 吉野川上流から河口域におけるDIN/DIP比

吉野川上流から河口域における窒素及びリンの形態変化について調査したところ、河川水に含まれる窒素の多くはDINであるNO₃-Nであり、第十堰より下流の汽水域において、河口から流入する海水と混合することにより、TN, DIN, NO₃-Nは濃度の低下を伴いながら、反対にNO₂-N, NH₄-N, DONは濃度の上昇を伴いながら海域へ流入することがわかった。

また、河川水に含まれるリンの多くはPO₄-Pであり、PO₄-Pを含むリンの全ての形態について、河川水より海水中濃度の方が高く、汽水域において、河口から流入する海水と混合することで濃度の上昇を伴いながら海域へ流入することがわかった。

さらに、汽水域におけるこれらの濃度変化を経てもなお、最下流の阿波しらさぎ大橋におけるN/P比は高く、吉野川の河川水はリンに対し窒素が豊富な状態で海域に流入することがわかった。

参考文献

- 1) 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)
- 2) 山本民次: 瀬戸内海の貧栄養化について (再考), 日本マリンエンジニアリング学会誌, **49** (4), 71-76 (2014)
- 3) 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**, (2007)
- 4) 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)
- 5) 石塚正秀, 石川真菜, 宮川昌志, 他: 香川県における河川水の栄養塩形態と備讃瀬戸・播磨灘への影響, 土木学会論文集B1 (水工学), **69** (4), I_1423-I_1428 (2013)
- 6) 気象庁: 海洋観測指針 (第1部), 105-122, 財団法人気象業務支援センター, 東京 (1999)

7) 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)

8) 高木秀蔵, 岩本俊樹, 藤原建紀: 河川から供給された窒素の備讃瀬戸河口域, 沿岸海域での形態変化, 沿岸海洋研究, **52** (1), 93-101 (2014)

短 報 編

【短報】

水銀及びその化合物に係る 水道水質検査方法の妥当性評価について

徳島県立保健製薬環境センター

工内 輝実・出羽 知佳・渋谷 恵*

Validation of the analytical method for mercury and its compound in tap water

Terumi KUNOUCHI, Chika DEBA, and Megumi SHIBUYA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

水道水中の水銀及びその化合物の標準検査方法である「還元気化－原子吸光光度法」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」に基づき検査方法の妥当性評価を行った。その結果、いずれも水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインの目標値を満足した。

Key words : 妥当性評価 validation , 水銀及びその化合物 mercury and its compound,
還元気化－原子吸光光度法 reduction vaporization atomic absorption spectrophotometry

I はじめに

水銀及びその化合物の水質基準は、水銀の量に関して0.0005 mg/L以下に設定されている。化合物には、塩化水銀 (I), 塩化水銀 (II), 酸化水銀 (II), 硝酸フェニル水銀, 硝酸水銀 (II), 酢酸フェニル水銀, 酢酸水銀 (II), 硫酸水銀 (II) が例示されている¹⁾。

水道法第4条に基づく水道水の水質基準は、「水質基準に関する省令 (厚生労働省令第101号)」²⁾ 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³⁾。これらの項目の分析方法については、「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)」⁴⁾ において定められている。

今回、水銀及びその化合物の標準検査方法である還元気化－原子吸光光度法について、水道水質検査方法の妥当性評価

ガイドライン⁵⁾に基づき妥当性評価を実施したので、その結果を報告する。

II 方法

1 試薬

硝酸 1.38, 硫酸 (含量97%) は有害金属測定用, 5 w/v%過マンガン酸カリウム溶液は排水試験用, 塩酸ヒドロキシランモニウム溶液, 塩化スズ (II) 溶液は水銀分析用を用いた。精製水はMilli-Q Advantage-A10 (メルク(株)製) で製造した超純水を使用した。標準原液には、水銀標準液 (1000 mg/L, 関東化学(株)製) を使用した。

2 装置及び測定条件

標準検査法である還元気化－原子吸光光度法に準じている水銀測定装置のHG-400 (平沼産業(株)製) を用いた。

測定条件を表1に示す。

*現 徳島県立中央病院

検量線の濃度範囲（濃度点）を表2に示す。回帰式は直線回帰、重み付けなしとした。添加試料は、水道水に水銀の量として、0.00005 mg/Lになるよう添加し作成した。

3併行，1日間の測定で検量線の評価を，5併行，1日間の測定で添加試料の評価を行うこととした。

表1 水銀測定装置条件

測定原理：還元気化原子吸光法（開放送気方式）
検液量：5 mL
除湿方式：電子冷却方式
光源：低圧水銀ランプ
測定波長：253.7 nm

表2 検量線

検査対象物	濃度範囲（濃度点）（mg/L）
水銀	0.00005, 0.00010, 0.00025, 0.00050

Ⅲ 結果及び考察

妥当性評価の結果と妥当性評価ガイドラインにおける目標値を表3に示す。水銀及びその化合物は，検量線，添加試料ともに真度，併行精度のいずれもが目標値を満足した。また，キャリーオーバー，選択性も妥当性評価ガイドラインを満たした。

表3 水銀及びその化合物の妥当性評価結果

評価項目		結果	目標
検 量 線	キャリーオーバー(%)	2.3	< 10
	真度(%)	99.2-102.6	80-120
	併行精度(RSD %)	0.8-1.9	≤ 10
添 加 試 料	選択性	問題なし	
	真度(%)	83.8	70-130
	併行精度(RSD %)	5.4	≤ 10
	定量下限(mg/L)	0.00005	

Ⅳ まとめ

水銀及びその化合物について，還元気化-原子吸光光度法により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，いずれも妥当性評価ガイドラインの目標値を満足した。

参考文献

- 1) 厚生労働省：水質基準の見直しにおける検討概要，
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/dl/k5.pdf>（2020年9月8日現在）
- 2) 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）
- 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) 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）
- 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）

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 (2019年)

徳島県立保健製薬環境センター

河野 郁代・川上 百美子・佐藤 豪

Infectious Diseases Surveillance Reports in Tokushima Prefecture in 2019

Ikuyo KAWANO, Yumiko KAWAKAMI, and Go SATO

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、2019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88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136件で、前年(143件)とほぼ同数であった。2016年以降、漸減傾向にある。月別の届出数では、季節

的な特徴は見られなかった。類型では、「患者」が101件、「無症状病原体保有者」は35件であった。届出者を年齢別にみると、60歳を越え年齢が高くなるにつれ大きく増加し、60歳以上が107件と全体の約79%を占めた。性別では、男性72件、女性64件とやや男性が多かった。

年齢別に類型を比較すると、50歳以上では「患者」が94件(80.0%)と大部分を占めたのに対し、50歳未満では「無症状病原体保有者」が11件(61.1%)、「患者」は7件(38.9%)であり、若年層では「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建設業、調理師等、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 細菌性赤痢

細菌性赤痢は10月に1件の届出があった。過去5年間、県内の患者発生は報告されていない。原因菌は *Shigella sonnei* であり、感染地はモロッコで生野菜の喫食による経口感染と推定された。

② 腸管出血性大腸菌感染症

年間届出数は14件で、前年の11件からやや増加した。月別の届出は、2, 6, 7, 10, 11月で、7月と10月に5件ずつと多く報告された。年齢別では、10歳未満から80歳代までの全年齢層で報告され、性別では、男性7件、女性7件であった。診断の類型では「患者」が11件、「無症状病原体保有者」が3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, O26 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、肉の喫食 3 件、生肉喫食 2 件、不明 6 件でいずれも国内にて感染したと推定された。また、「無症状病原体保有者」の 3 件のうち 2 件は生レバーなど生肉を喫食した「患者」との接触者検診により報告され、同じく生肉を喫食したことによる経口感染と推定された。

(4) 四類感染症

① 重症熱性血小板減少症候群

本年は 9 件の届出があり、2013 年 3 月に届出対象疾患となつて以来の過去最高の届出数となった。届出月は 3～10 月とマダニの活動時期に一致する春から秋に集中し、年齢及び性別は 50～80 歳代の男性 4 件、女性 5 件であった。感染経路は、多くが農作業などの野外活動時にマダニ等に刺咬され感染したと推定されたが、ウイルスに感染した飼育動物からの感染が推定された例もみられた。

徳島県では本疾患をはじめ、つつが虫病、日本紅斑熱など、原因微生物を保有する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。重症化例も見られることより登山、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。

② デング熱

デング熱は、11 月に 1 件届出があった。患者は、30 歳代の男性で、ベトナムに滞在中、媒介蚊に刺されたことにより感染したと推定されている。過去 5 年間では、2014 年と 2016 年に 1 件ずつ報告され、いずれも海外旅行中に感染したと推定された。デングウイルスを媒介するヒトスジシマカは我が国にも広く分布し夏期を中心に活発に活動する。2014 年には約 70 年ぶりに東京都を中心として国内流行が発生した。また、本年は国内感染例が 3 件発生している。マダニを含め昆虫媒介性疾患は刺されないことが第一の感染予防策であり、広く啓発することが重要と考えられた。

③ 日本紅斑熱

12 件届出があった。過去 5 年間での年間届出数推移は 4～13 件と、年毎で差が大きい。届出月は 5～11 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 60～90 歳代、性別は男性 6 件、女性 6 件であった。感染経路は、重症熱性血小板減少症候群と同様にレジャーや農作業等の野外活動において、マダニに刺咬されたと推定されている。

④ マラリア症

8 月に 1 件の届出があった。年齢は 10 歳代の男性で感染地域はナイジェリアと推定される。過去には 2011 年に 1 件報告されており、海外で感染したと推定されている。

⑤ レジオネラ症

13 件の届出があった。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 11 件～15 件と増加している。年間を通して発生し、季節的な特徴は見られなかった。年齢別では 50～90 歳代まで幅広い年齢層から報告され、性別は男性 10 件、女性 3 件であった。病型は 12 件が「肺炎型」で、1 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 6 件、不明 7 件、感染地域は国内 10 件、不明 3 件であった。

(5) 五類感染症

① アメーバ赤痢

7 件の届出があり、年齢は、40～70 歳代で、性別は全例男性であった。推定感染経路は性的接触が 1 件、不明 6 件、感染地域は国内 6 件、不明 1 件であった。

② ウイルス性肝炎 (E 型, A 型を除く)

2 件届出があった。5 歳未満と 30 歳代の男性で、病型は「サイトメガロウイルス」と「B 型肝炎」、いずれも国内にて感染したと推定された。

③ カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症

11 件届出があった。年齢は、40～80 歳代と幅広く、性別は男性 8 件、女性 3 件であった。推定感染経路は手術部位や医療器具を介しての感染が 2 件、以前からの保菌が 2 件、不明が 7 件、感染地域は国内 10 件、国外で 1 件感染したと推定された。

④ 急性脳炎

2 件届出があった。年齢は 5 歳未満と 80 歳代で男性 1 件、女性 1 件であった。病型は「単純ヘルペスウイルス」が 1 件、不明が 1 件、感染地域は 1 件が国内と推定されるが、もう 1 件は不明であった。

⑤ クロイツフェルト・ヤコブ病

3 件届出があった。年齢は 60～80 歳代で、性別は男性 2 件、女性 1 件であった。病型はいずれも「孤発性プリオン病」で、感染経路・地域は不明であった。

⑥ 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

4 件届出があった。過去 5 年間では一番多い届出数となった。年齢は 60～70 歳代で、性別は男性 2 件、女性 2 件であった。推定感染経路は創傷感染が 3 件、不明が 1 件、感染地域はいずれも国内と推定された。

⑦ 後天性免疫不全症候群

4 件届出があった。過去 5 年間では毎年 4～9 件報告されている。年齢は 20～50 歳代、性別は男性 2 件、女性 2 件であった。類型は全て「無症状病原体保有者」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、国外での感染が 1 件、不明が 1 件と推定された。

現在、保健所等を中心に無料検査・相談が実施されている。本年、届出があった4件のうち2件は、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、報告につながった。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。

⑧ 侵襲性インフルエンザ菌感染症

4件届出があった。過去5年間の届出数は1～2件で推移しており、過去5年間で一番多い届出数となった。年齢は60～80歳代で、男性1件、女性3件であった。いずれも国内にて感染したと推定された。

⑨ 侵襲性肺炎球菌感染症

11件届出があった。過去5年間では毎年4～9件報告されている。年齢は5歳未満3件と50～80歳代8件、性別は男性7件、女性4件、いずれも国内にて感染したと推定された。

⑩ 水痘（入院例）

5件届出があった。年齢は10歳未満1件と10～40歳代が4件であり、性別は男性2件、女性3件であった。いずれも国内にて感染したと推定された。

⑪ 梅毒

30件届出があった。2015年以前は毎年2～3件の届出数で推移していたが、2016年以降は11件～30件と増加している。年齢別では、20～30歳代で21件、40～80歳代で9件と若年層に多く、性別では男性20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23件、不明が7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3件届出があった。過去4年間では2015年に1件、2018年に2件報告されている。年齢は70～80歳代、性別は男性2件、女性1件であった。いずれも免疫不全が原因で、感染地域は国内と推定された。

⑬ 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件と大幅に増加している。年齢は10歳未満40件、10歳代31件、30～60歳代9件と若年層が大半を占めている。性別は男性35件、女性45件であった。感染経路は家族内感染が21件、学校関連の感染32件、その他1件、不明が26件であった。感染地域は

国内74件、不明6件であった。

⑭ 風しん

2件届出があった。年齢は30～40歳代、性別は男性1件、女性1件であった。感染経路はいずれも不明、感染地域は国内と推定された。風しんは抗体価の低い女性が妊娠中に罹患すると子供に難聴などの重い障害（先天性風疹症候群（CRS））が起こる可能性があるため、今後も迅速な発生報告、流行情報の提供を行う必要がある。

⑮ 麻しん

1件届出があった。年齢及び性別は20歳代の男性で、感染経路は不明、国内にて感染したと推定された。患者周辺への感染拡大は見られなかった。麻しんは感染力が非常に強く、空気感染により容易に感染が拡大することから、ワクチン接種による感染予防啓発が重要と考えられる。

表1 全数把握対象疾患の届出数

類型	疾病名	2019年	前年
二類	結核	136	143
三類	細菌性赤痢	1	0
	腸管出血性大腸菌感染症	14	11
四類	重症熱性血小板減少症候群	9	1
	デング熱	1	0
	日本紅斑熱	12	4
	マラリア症	1	0
	レジオネラ症	13	14
五類	アメーバ赤痢	7	3
	ウイルス性肝炎（E型、A型を除く）	2	2
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	11	8
	急性脳炎	2	4
	クロイツフェルト・ヤコブ病	3	2
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	3
	後天性免疫不全症候群	4	9
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	4	1
	侵襲性肺炎球菌感染症	11	9
	水痘（入院例）	5	6
	梅毒	30	30
	播種性クリプトコックス症	3	2
	百日咳	80	31
	風しん	2	3
麻しん	1	1	

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10,024件であり，前年（12,318件）よりやや減少した．本年の前期流行は，例年より遅く第2週に流行期入りした後，2週連続で報告数が増加しピーク（42.6件／定点）を迎えた．ピークの高さは前年（41.2件／定点）よりわずかに高かったものの，報告数が注意報レベル（10件／定点）を超えた期間（第2～7週）は，前年（2017年第51週～2018年第10週）と比べ短かった．後期流行については，例年より約3週早い第48週に流行開始の目安とされる1.0件／定点を超え，流行シーズンを迎えた．

年齢層別報告数では，4歳以下18.5%，5～9歳26.7%，10～14歳15.0%，15～19歳5.3%，20歳以上34.5%であり，前年と比較して，20歳以上の割合が高かった．

（2）小児科定点

① RSウイルス感染症

年間報告数は1,862件であり，前年（1,684件）よりやや増加した．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．本年は第31週頃（7月下旬）より報告数が増加し始め，第35週以後急増しピーク（第38週：7.1件／定点）を示した．以降，報告数は減少したものの流行期間は長く，第45週まで全国平均を上回る報告数が続いた．

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29.7%，1歳37.3%，2歳17.9%，3歳8.4%，4歳以上6.8%であり，前年と同様に2歳以下の乳幼児の割合が大半（約85%）を占めた．

② 咽頭結膜熱

年間報告数は563件であり，前年（466件）より増加した．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4月下旬頃より報告数が増加しはじめ，第26週に小さなピーク（0.91件／定点）を示した．以降，やや減少したものの，県内の一部地域での地域流行等により第47週から急増し全国平均を上回る報告数のまま越年した．

年齢層別報告数は，0～1歳34.3%，2～3歳33.2%，4～5歳17.2%，6～7歳6.6%，8歳以上8.7%であり，5歳以下が約85%を占めた．

③ A群溶血性レンサ球菌咽頭炎

年間報告数は772件と，前年（1,729件）から大きく減少した．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，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3.2%，2～3歳12.4%，4～5歳32.1%，6～7歳24.7%，8～9歳11.9%，10～14歳10.6%，15歳以上5.1%と，学童期小児の割合が高かった．

④ 感染性胃腸炎

年間報告数は6,192件であり，前年（6,511件）からわずかに減少した．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，前年の後期流行に続き第6週頃までは報告数が多かったものの，以降は緩やかに減少した．本年は目立った後期流行はなかった．

年齢層別報告数は，0～1歳26.7%，2～3歳24.4%，4～5歳15.6%，6～7歳8.5%，8～9歳5.9%，10～14歳9.3%，15歳以上9.7%と5歳以下の乳幼児が全体の約67%を占めた．

⑤ 水痘

年間報告数は262件と，前年（259件）とほぼ同数報告された．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，9月初旬に県内の一部地域において地域流行などみられたものの，大きなピークは見られず，年間を通じて低い報告数（1.0件／定点以下）のまま推移した．

年齢層別報告数は，0～1歳8.0%，2～3歳17.2%，4～5歳22.9%，6～7歳23.7%，8～9歳17.9%，10歳以上10.3%と10歳未満の報告が全体の約90%を占めた．

⑥ 手足口病

年間報告数は2,086件と，前年（1,212件）より大きく増加した．本疾患は1年おきに流行を繰り返しており，全国的に見ても本年は流行年であったといえる．ま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．本年も，5月中旬頃より報告数が増加し始め，第27週頃から急増し，第30週（7月下旬）にピーク（11.1件／定点）が見られた後，急激に減少した．年齢層別報告数は，0～1歳46.5%，2～3歳37.4%，4～5歳10.8%，6～7歳2.7%，8歳以上2.6%であり，5歳以下からの報告が全体の約95%を占めた．

⑦ 伝染性紅斑

年間報告数は666件と，前年（200件）から大きく増加し，2015～2016年以来3年ぶりの流行である．報告数では2011年以来の高値となった．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20週から増加し，ピーク（第36週1.78件／定点）を示し，その後増減を繰り返しながら第51週まで全国平均を上回った状態であった．

年齢層別報告数は，0～1歳5.1%，2～3歳22.5%，4～5歳

32.4%, 6~7歳 21.5%, 8~9歳 11.1%, 10歳以上 7.4%と、2~7歳の幼児での割合が高かった。

⑧ 突発性発しん

年間報告数は470件であり、前年(848件)から大きく減少した。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(0.1~0.7件/定点)で推移した。

年齢層別報告数は、0~1歳 89.8%, 2~3歳 7.7%, 4~5歳 1.9%, 6歳以上 0.6%と、1歳以下が最も多く報告され、3歳以下で大半(約98%)を占めた。

⑨ ヘルパンギーナ

年間報告数は486件と、前年(817件)から大きく減少した。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、6月下旬(第26週頃)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、前年より約1週間遅くピーク(第30週 2.2件/定点)を示した。

年齢層別報告数では、0~1歳 45.3%, 2~3歳 32.9%, 4~5歳 16.9%, 6~7歳 3.5%, 8歳以上 1.4%であり、5歳以下の乳幼児が約95%を占めた。

⑩ 流行性耳下腺炎

年間報告数は56件であり、前年(110件)から減少した。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、本年は流行は見られず年間を通して低値で推移した。

年齢層別報告数は、0~1歳 0%, 2~3歳 10.7%, 4~5歳 37.5%, 6~7歳 25.0%, 8~9歳 17.9%, 10歳以上 8.9%であり、4~7歳の幼児からの報告数が約63%を占めた。

(3) 眼科定点

① 急性出血性結膜炎

年間報告数は3件と前年(0件)から増加した。過去5年間でも毎年0~1件で推移し、徳島県内での流行は見られていない。

② 流行性角結膜炎

年間報告数は117件と前年(58件)から増加した。過去5年間で最も多い報告数となった。全国では過去5年間の年間報告数は横ばいで推移しているのに対し、県内では年々増加傾向にある。

年齢層別報告数は、10歳未満 25.6%, 10歳代 6.8%, 20歳代 8.6%, 30歳代 23.1%, 40歳代 18.0%, 50歳代 5.1%, 60歳以上 12.8%と幅広い年齢層から報告された。

(4) 基幹定点

① 細菌性髄膜炎

年間報告数は3件と、前年(4件)とほぼ横ばいであった。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7件と、前年(3件)から増加した。0歳~40歳代の幅広い年齢層から報告された。過去5年間では、毎年1~3件で推移している。

③ マイコプラズマ肺炎

年間報告数は131件と、前年(26件)から大幅に増加した。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。本年も第38週以降、県内の一部地域での地域流行等により急増し全国平均を上回る報告数のまま越年した。年間を通して0~1.86件/定点で推移した。

年齢層別報告数は、5歳未満 34.4%, 5~9歳 38.2%, 10歳代 20.6%, 20歳以上 6.9%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73%)が他の年齢層に比べ多かった。

④ クラミジア肺炎

年間報告数は1件(80歳代)と、前年(1件)と同数報告された。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8件と、前年(2件)から増加した。例年、年当初から春先にかけて多く報告され、夏季は減少するなど季節的な特徴も見られたが、本年は、春季と秋季に報告が続いたものの、0~0.29件/定点の低値で推移した。

年齢層別報告数は、5歳未満 4件、5~9歳 4件であった。

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	12/31~	343	19	2	14	218	4	1	6	7				
2	1/7~	944	13	4	19	286	7	1	5	9				3
3	1/14~	1,370	19	3	22	288	7	16	1	8				2
4	1/21~	1,575	28	1	17	236	4	3	2	7				1
5	1/28~	1,474	18	4	21	228		7	4	6		1		2
6	2/4~	936	44	4	21	166		9	2	4		1		4
7	2/11~	370	32	5	13	131	1	8	3	3		2		1
8	2/18~	283	31	6	18	109	3	9	4	8		1		2
9	2/25~	181	30	11	13	109	7	5	2	11		1		6
10	3/4~	108	44	10	9	91	4	8	2	6		1		1
11	3/11~	95	49	12	21	136	5	11	2	5	1			2
12	3/18~	63	52	10	17	157		3	1	7				9
13	3/25~	48	33	3	23	107	5	4	2	5		1		1
14	4/1~	55	30	7	15	128	4	3	3	7				4
15	4/8~	32	43	1	13	131	3	5	5	9		1		5
16	4/15~	98	39	6	18	167		2	5	11				6
17	4/22~	44	36	12	13	142	4	5	7	5				
18	4/29~	28	11	2	16	121	4	7	3	11	4	2		
19	5/6~	18	9	15	22	127	5	7	5	8	2	3	2	
20	5/13~	21	6	7	25	145	2	18	9	11				2
21	5/20~	19	13	13	15	146	10	21	10	12	3			3
22	5/27~	9	10	9	20	135	2	31	11	9	2	1		4
23	6/3~	11	8	14	22	159	4	47	8	10	7	1		
24	6/10~	3	9	19	25	150	8	65	15	10	9	2		
25	6/17~		9	11	26	148	3	81	11	10	7	2		3
26	6/24~		5	21	13	118	8	88	5	16	17	3		1
27	7/1~		14	16	14	100	2	117	11	16	25	5		3
28	7/8~	2	6	10	17	117	6	176	12	13	40			5
29	7/15~	1	4	12	10	73	4	168	16	14	46	2		1
30	7/22~		16	12	6	119	7	256	19	12	51	1		6
31	7/29~		27	6	10	108	6	248	10	8	44	2	1	6
32	8/5~	1	55	9	6	79	5	151	13	8	46			2
33	8/12~		60	3	6	66	6	84	12	5	30	1		4
34	8/19~		51	6	5	63	4	69	18	11	20	1		1
35	8/26~		126	6	11	63	6	70	32	10	21			5
36	9/2~	1	153	7	11	61	15	42	41	7	18	1		3
37	9/9~		154	9	4	33	4	43	12	4	13			2
38	9/23~	6	163	5	7	58	2	21	20	10	14			
39	9/16~	5	83	5	9	60	6	24	27	6	10			5
40	9/30~	2	66	8	9	64	3	8	28	11	12	2		1
41	10/7~	7	62	15	10	103	4	7	21	6	18	4		1
42	10/14~	2	58	18	16	82	6	7	16	6	8			
43	10/21~	7	29	13	11	71	8	9	27	9	5	1		
44	10/28~	3	26	14	17	56	4	12	37	13	2	1		
45	11/4~	14	17	8	8	79	8	11	29	7	3	2		1
46	11/11~	23	10	10	14	78	1	9	23	12		1		2
47	11/18~	33	9	21	12	93	7	7	20	12	2	2		2
48	11/25~	42	12	28	20	73	6	14	18	9	1	2		
49	12/2~	213	5	34	26	96	9	16	21	6	1			2
50	12/9~	357	5	34	19	87	10	16	15	11		2		2
51	12/16~	575	4	21	15	128	7	21	24	14	2	3		1
52	12/23~	602	7	21	8	103	12	15	11	15	2			
合計		10,024	1,862	563	772	6,192	262	2,086	666	470	486	56	3	117

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282件と、前年（261件）から増加した。

① メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症

年間報告数は276件（男性173件、女性103件）であり、前年（258件）からやや増加した。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見られず、年間を通じて報告された。

年齢別報告数は、10歳未満4.0%、10歳代1.5%、20歳代2.2%、30歳代2.2%、40歳代3.6%、50歳代7.6%、60歳代12.7%、70歳以上66.3%と、60歳を超え年齢が高くなるにつれ大きく増加した。

② ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

年間報告数は3件（男性2件、女性1件）と、前年（3件）と同数報告された。

年齢別報告数では、50歳代、60歳代、80歳代から各1件の報告があった。

③ 薬剤耐性緑膿菌感染症

年間報告数は3件（男性2件、女性1件）と、前年（0件）より増加した。いずれも70歳以上の報告であった。

過去5年では、毎年0~1件の届出数で推移している。

表3 基幹定点（月報）報告対象疾患の月別報告数

	メチシリン耐性 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	34		
2月	21		
3月	16		
4月	27		
5月	28		2
6月	14	1	
7月	22		
8月	25		
9月	23		1
10月	28		
11月	21		
12月	17	2	
合計	276	3	3
前年	258	3	

（2）性感染症定点（表4）

性感染症の総報告数は679件で、前年（679件）と同数報告された。男女別では、男性442件（前年379件）、女性237件（前年300件）と、男性の報告数は前年より増加し、女性の報告数は減少した。

① 性器クラミジア感染症

年間報告数は284件と、前年（274件）とほぼ同数報告された。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見られず、年間を通じて報告された。男女別では、男性238件（前年212件）、女性46件（前年62件）と、男性は前年と比べ報告数が増加、女性は減少し、全体では男性（約84%）が多くを占めた。

年齢別報告数では、10歳代4.2%、20歳代41.2%、30歳代30.6%、40歳代14.8%、50歳以上9.2%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257件と、前年（277件）と大きな変化はなく、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見られず、年間を通じて報告された。男女別では、男性82件（前年58件）、女性175件（前年219件）と、男性は前年と比べ報告数が増加、女性は減少した。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68%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。

年齢別報告数は、10歳代2.3%、20歳代21.0%、30歳代19.8%、40歳代22.6%、50歳代11.3%、60歳代9.3%、70歳以上13.7%と、20~40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見られたが、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79件と、前年（86件）からやや減少した。男女別では、男性67件（前年69件）、女性12件（前年17件）と、前年と比べ男性・女性ともに報告数が減少し、全体では男性（約85%）が多くを占めた。

年齢別報告数は、20歳代24.1%、30歳代35.4%、40歳代25.3%、50歳代10.1%、60歳以上5.1%と、他の年代に比べ20~40歳代からの報告が多く、全体の約85%を占めた。

④ 淋菌感染症

年間報告数は59件と、前年（42件）から増加した。男女別では、男性55件（前年40件）、女性4件（前年2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93%を占めた。

年齢別報告数は、10歳代 10.2%、20歳代 38.9%、30歳代 30.5%、40歳代 10.2%、50歳代以上 10.2%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70%を占めた。

表4 性感染症定点報告対象疾患の月別報告数

	性器カンジダ 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	22	24	7	4
2月	21	29	3	7
3月	21	25	3	8
4月	21	20	9	3
5月	18	21	6	5
6月	22	16	10	5
7月	27	25	11	7
8月	31	19	4	4
9月	26	21	5	2
10月	19	22	9	6
11月	28	20	5	4
12月	28	15	7	4
合計	284	257	79	59
前年	274	277	86	42

IV まとめ

2019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「結核」が最も多く、全体の約4割を占めた。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見られなかった。年齢別では60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、50歳以上では約8割が「患者」であったのに対し、50歳未満では「無症状病原体保有者」が約6割を占めた。また届出者の職業別において、医療・介護などの施設関係者や建設業、調理師等、人と接する機会の多い者も見られたことより、施設関係者に対する感染予防、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、依然として、夏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。

「重症熱性血小板減少症候群」や「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、冬から春先にかけて「インフルエンザ」、「感染性胃腸炎」が流行し、夏風邪の代表とされる「手足口病」は2年ぶりの流行年となった。

「RSウイルス感染症」は、7月下旬より報告数が増加し、流行期間が長く、報告数も全国平均を上回った。

「伝染性紅斑」は、3年ぶりの流行となったが、さらにその報告数は2011年以来の高値であった。

眼科定点報告疾患、基幹定点報告疾患については、年間を通じて報告数は低値で推移した。

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。

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 (2019)

徳島県立保健製薬環境センター

佐藤 豪・河野 郁代・川上 百美子・篠原 礼*

Molecular epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* using VNTR analysis in Tokushima Prefecture (2019)

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

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2019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 46 株の反復配列数多型 (variable numbers of tandem repeats, VNTR) 分析法による解析を試みた。コンタミネーションで解析ができなかった 1 株を除き、計 45 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 15 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、6 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。そのうちの 1 グループは、18 領域すべてが一致する 6 株を含み、保健所による疫学的調査結果により、同一施設内における集団感染事例として 2018 年に確定されていたものであった。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 (VNTR) 分析法

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 2019 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 2019 年の新登録結核患者数は 14,460 人、結核による死亡数は 2,088 人であった。また、国は 2017 年の特定感染症予防指針の改正において、結核罹患率 (人口 10 万対) を 2020 年までに 10 以下にすることを目標としており、2019 年の結核罹患率は 11.5 で、前年より 0.8 ポイント減少した。喀痰塗抹陽性肺結核患者数は 5,231 人で、前年より 550 人減少し、喀痰塗抹陽性肺結核罹患率 (人口 10 万対) は 4.1 であった。徳島県においては、2010 年から 2019 年にかけて、新登録結核患者数は 140 人から 96 人へ、結核罹患率は 17.8 から 13.2 へ漸減している (図 1) が、2019 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、反復配列数多型分析法 (以下「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、2019 年 4 月から 2020 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。

*現 保健福祉部東部保健福祉局 (徳島保健所)

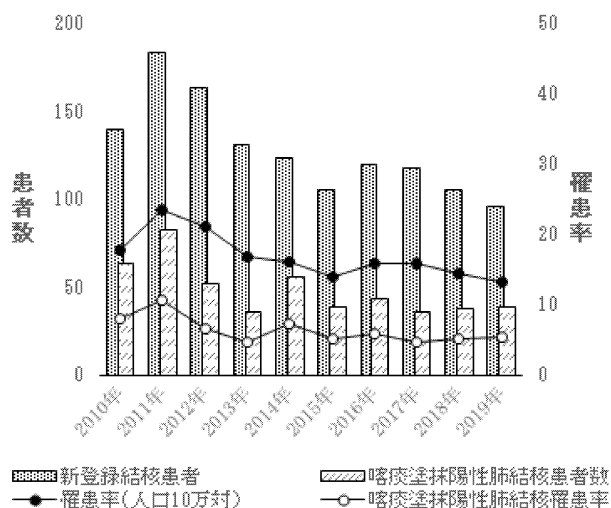


図1 徳島県における結核患者年次推移

II 材料と方法

1 材料

2019年4月から2020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46株の検査を行った。さらに、2019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²⁷⁾と同様の方法で行った。

(2) VNTR解析

前田ら⁸⁾およびMuraseら⁹⁾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、2019年3月以前に解析を行った結核菌株について、2019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¹⁰⁾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

46株のうち、1株(2019-167)はコンタミネーションのため検査はできなかった。18領域の反復数が決定できたのは45株であり、うち3株(2019-147, 2019-165, 2019-196)において、1つの領域に2つのバンドが見られた。また、JATA5領域が欠落していると考えられる株があった(2019-154)。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²⁷⁾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45菌株のうち20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15(A~O)であった。

分離された年に特異的であるグループはなかった。また、グループDは板野町で、Fは徳島市で診断された株から形成されていたが、このほかのグループに明確な地域特異性は見られなかった。

この15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、N及びOの2つであった。さらに、グループA, E, J, L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偶発的な複数回の感染、③散発事例、またはVNTR法あるいは疫学調査の限界、④散発事例の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E内の7株は、VNTRの解析結果が完全に、あるいはほぼ完全に一致し、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。③に該当したグループN及びOのそれぞれ2株は18領域の反復数が一致したが、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, G, H, I, J, K, L及びM)の株は、18領域において2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発事例と推察された。今回②のグループに該当する株は見られなかった。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。

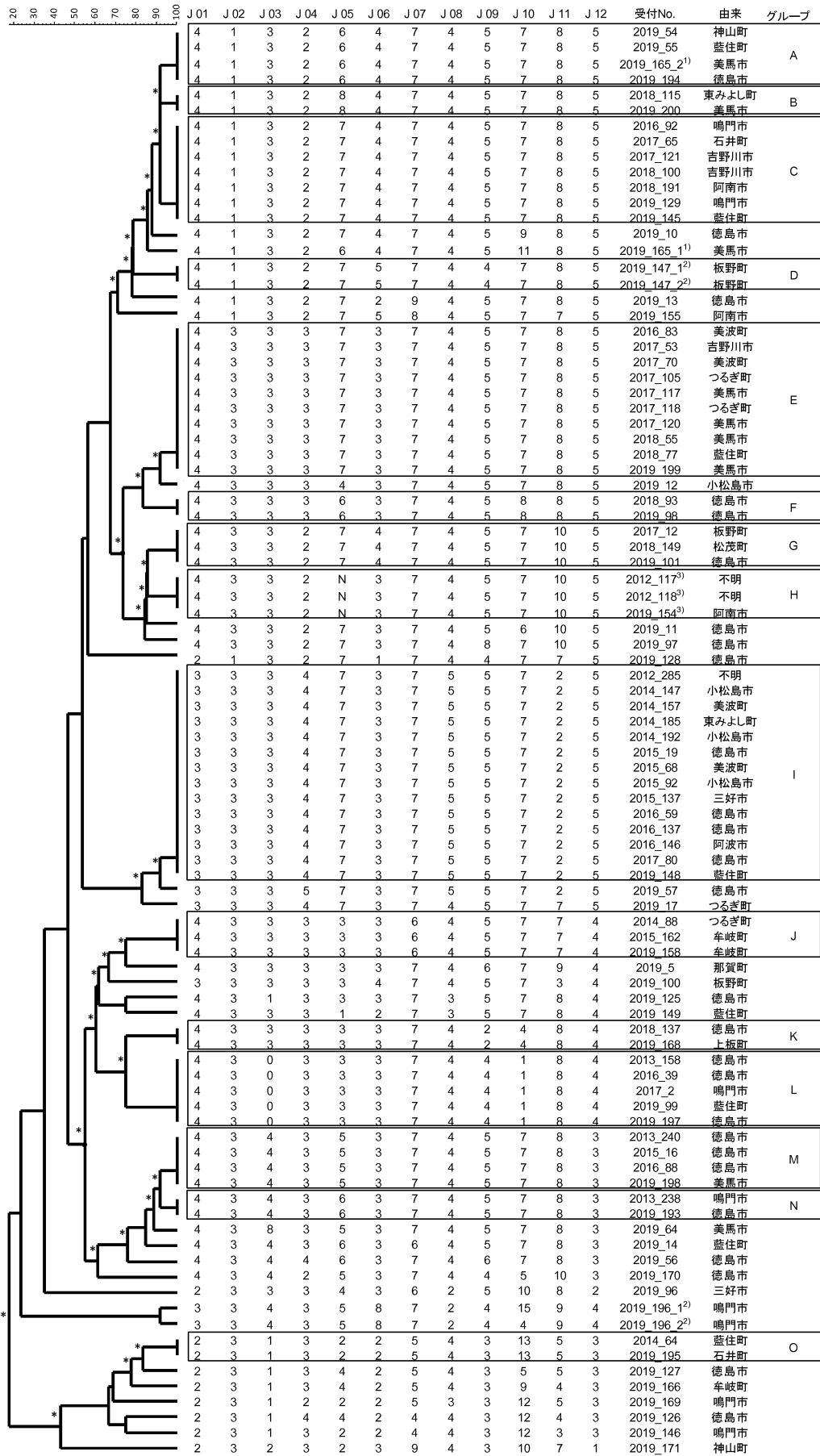


図2 JATA12領域のVNTR法による解析結果

*はブートストラップ値が90を超えたものを表記。1) JATA12領域においてダブルバンド（明瞭な2つのバンド）が見られた株。2) JATA12領域以外の領域でダブルバンドが見られた株。3) 解析領域の欠落があると考えられる株。

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	J13	J14	J15	V3232	V3820	V4120
A	2019_54	10	9	4	15	12	14
	2019_55	10	9	4	15	12	14
	2019_165_2 ¹⁾	10	9	4	16	14	12
	2019_194	10	7	4	14	15	12
B	2018_115	9	9	4	12	14	11
	2019_200	10	9	4	16	14	8
C	2016_92	8	9	4	15	17	17
	2017_65	9	5	4	18	12	9
	2017_121	10	9	4	14	14	12
	2018_100	10	9	4	16	12	11
	2018_191	10	>20	4	15	15	12
	2019_129	10	9	4	16	14	12
	2019_145	10	9	4	17	14	12
D	2019_147_1 ¹⁾	9	9	4	16	5	9
	2019_147_2 ¹⁾	9	9	4	16	16	9
E	2016_83	10	8	4	13	12	5
	2017_53	9	8	4	16	12	5
	2017_70*	10	8	4	16	13	5
	2017_105*	10	8	4	15	13	5
	2017_117*	10	8	4	16	13	5
	2017_118*	10	8	4	16	13	5
	2017_120*	10	8	4	16	13	5
	2018_55*	10	8	4	16	13	5
	2018_77	10	8	4	15	12	5
	2019_199*	10	8	4	16	13	5
F	2018_93	10	6	4	7	16	15
	2019_98	10	8	4	18	18	>20
G	2017_12	10	5	4	15	12	8
	2018_149	5	>20	3	6	8	5
	2019_101	5	5	4	15	12	8
H	2012_117 ²⁾	11	N	4	15	13	8
	2012_118 ²⁾	11	N	4	15	13	8
	2019_154	11	18	4	15	13	8
I	2012_285	10	8	4	10	12	12
	2014_147	10	8	4	13	12	10
	2014_157	10	8	1	13	12	11
	2014_185	9	8	4	10	12	11
	2014_192	7	8	4	13	12	9
	2015_19	10	8	4	10	12	11
	2015_68	10	8	1	13	12	11
	2015_92	10	8	4	9	12	7
	2015_137	10	8	4	10	13	11
	2016_59	10	7	4	13	12	11
	2016_137	9	8	4	10	9	7
	2016_146	10	8	4	9	12	10
	2017_80	10	8	4	12	12	15
	2019_148	10	8	4	13	12	11
J	2014_88	9	8	2	12	14	10
	2015_162	9	8	2	12	14	9
	2019_158	9	8	2	12	14	9
K	2018_137	10	3	4	12	19	12
	2019_168	10	8	4	14	15	8
L	2013_158	10	8	4	15	>24	9
	2016_39	10	8	4	14	>24	10
	2017_2	10	8	4	16	>20	10
	2019_99	10	8	4	17	>20	10
	2019_197	10	8	4	17	>20	10
M	2013_240	8	5	3	12	14	10
	2015_16	8	5	3	9	14	10
	2016_88 ²⁾	8	8	N	15	7	10
	2019_198	8	5	3	9	14	13
N	2013_238	8	8	4	12	14	10
	2019_193	8	8	4	12	14	10
O	2014_64	5	2	3	5	5	2
	2019_195	5	2	3	5	5	2

■ 2019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. 2) 解析領域の欠落があると考えられる株.

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	E(2017_70, 2017_105, 2017_117, 2017_118, 2017_120, 2018_55, 2019_199)
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	A(2019_54, 2019_55), J(2015_162, 2019_158), L(2019_99, 2019_197), N, O
④ 不一致	患者間の関連性 無	散发事例	A(2019_165, 2019_194), B, C, D, E(2016_83, 2017_53, 2018_77), F, G, H, I, J(2014_88), K, L(2013_158, 2016_39, 2017_2), M

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45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37株(82.2%)、非北京型7株(15.6%)であった。また、北京型・非北京型の分類ができなかった株が1株あった(2.2%)。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¹¹⁾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

2019年度に結核菌DNA解析調査事業で搬入された結核菌46株についてVNTR法を実施し、うち45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：2019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 (2020年9月4日現在)
- 石田弘子，嶋田啓司：結核菌DNA解析調査モデル事業におけるVNTR法を用いた解析，徳島県立保健製薬環境セ

ンター年報，**4**, 19-21 (2014)

- 石田弘子，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査(2014)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**5**, 13-15 (2015)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査(2015)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**6**, 11-14 (2016)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査(2016)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**7**, 11-15 (2017)
- 篠原礼，飛梅三喜，市原ふみ，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査(2017)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**8**, 11-15 (2018)
- 河野郁代，佐藤豪，篠原礼，飛梅三喜：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査(2018)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**9**, 49-53 (2019)
- 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)
- 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)

輸入食肉中の残留有機塩素系農薬に係る検査結果について

—平成 27 年度～令和元年度—

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

Survey of Organochlorine Pesticide Residues in Imported Meats in the Fiscal Year 2015 - 2019

Tomoko TOMINAGA, Tetsuya NAKAMURA, Ryouko HASE and Tomoyo HORIMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

平成 27 年度から令和元年度にかけて徳島県で実施した輸入食肉中の有機塩素系農薬の検査結果について報告する。

Key words : 有機塩素系残留農薬 organochlorine pesticide residue

I はじめに

徳島県食品衛生監視指導計画（以下「指導計画」という。）では、食中毒防止対策を始め、輸入食品の安全性確保にも重点を置き、モニタリング検査等の監視体制を強化している。当センターでは輸入食品として年間 10 検体前後、食肉中の有機塩素系農薬について検査を実施しているところである。

有機塩素系農薬は、難分解性かつ脂溶性であることから、食物連鎖による生物濃縮が問題となった。「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」では、アルドリンを始めとする有機塩素系農薬が第一種特定化学物質に指定され、その製造や輸入等について規制されている。

今回は、平成 27 年度から令和元年度にかけて当センターで実施した有機塩素系農薬の検査実績についてとりまとめたので報告する。

II 方法

1 検体

平成 27 年度から令和元年度にかけて、徳島県内で買上された 70 検体の輸入食肉（牛肉、豚肉及び鶏肉）の筋肉を検査した（表 1）。

表 1 検体の概要（平成 27 年度～令和元年度）

食品名 (検体数)	国名 (検体数)
牛の筋肉 (19)	アメリカ (8)
	オーストラリア (11)
豚の筋肉 (41)	アメリカ (15)
	カナダ (5)
	スペイン (4)
	チリ (6)
	デンマーク (3)
	ドイツ (4)
	フィンランド (1)
メキシコ (3)	
鶏の筋肉 (10)	タイ (5)
	ブラジル (5)

2 検査対象農薬

有機塩素系農薬である α -BHC, β -BHC, γ -BHC, o,p' -DDT, p,p' -DDT, o,p' -DDD, p,p' -DDD, p,p' -DDE, デイルドリン, アルドリン, エンドリン, ヘプタクロル及びヘプタクロルエポキシドの計 13 化合物。

3 試薬

(1) 標準品

Chlorinated Pesticides Mix (high) (シグマ アルドリッチ ジャパン合同会社製)

有機塩素系混合標準液は、標準品をアセトン及びn-ヘキサン(1:1)混液で希釈して用いた。

(2) 試薬等

アセトン、ヘキサン、アセトニトリル、無水硫酸ナトリウムは残留農薬試験用を用いた。

エチレンジアミン-N-プロピルシリル化シリカゲルカラムはAgilent Technologies社製 BOND ELUT LRC-PSA 500 mgを用いた。

4 装置及び分析条件

① 装置

ガスクロマトグラフ：島津製作所製 GC-2010plus

② 分析条件

カラム1：DB-1 (30 m × 0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 μm, Agilent Technologies社製)

カラム2：DB-5 (30 m × 0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 μm, Agilent Technologies社製)

カラム温度：50°C (1 min) → 25°C / min → 150°C → 5°C / min → 250°C → 10°C / min → 300°C (10 min)

検出器：電子捕獲型検出器 (ECD)

注入口温度：220°C, 検出器温度：320°C

キャリアガス：ヘリウム

注入量：1 μL (スプリットレス注入法)

カラム1を用いた測定において、定量下限値以上のピークが検出された場合、カラム2で再測定を行った。得られた定量値のうち、最も低い値を採用した。

5 検査方法

「食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験方法(平成17年1月24日付食安発第0124001号厚生労働省医薬食品安全部長通知)」の「GC/MSによる農薬等の一斉試験方法(畜水産物)」に準じて検査した。

定量下限値は、日本薬局方¹⁾に基づき算出した。

III 結果及び考察

平成27年度から令和元年度にかけて実施した輸入食肉中

の有機塩素系農薬検査において、検査対象農薬の検出はなかった。

徳島県では、昭和62年度より輸入食肉中の有機塩素系農薬の残留実態調査を行っており、平成初期まで、ディルドリン及びp,p'-DDEを中心に、基準値未満の有機塩素系農薬が検出されていた²⁾⁸⁾。当センターの検査において、直近5年間は輸入食肉中から有機塩素系農薬は検出されなかったが、他の自治体では、現在も有機塩素系農薬が検出される事例が報告されており⁹⁾、難分解性で環境中に残留しやすい特性をもつことから、今後も引き続きモニタリングが必要と考えられる。

IV まとめ

輸入食肉中の有機塩素系農薬のモニタリング検査を実施したところ、平成27年度から令和元年度の5年間に於いて、検査対象農薬は検出されなかった。

参考文献

- 1) 日本薬局方解説書編集委員会：第十七改正日本薬局方解説書、参考情報、分析法バリデーション、F22-F23、廣川書店、東京(2016)
- 2) 堤泰造、小川恭子、田原功：輸入食肉中の有機塩素系農薬の残留について、徳島県保健環境センター年報、6、19-22(1988)
- 3) 久米哲也、小川恭子、田原功、他：輸入食品中の残留物質分析について、徳島県保健環境センター年報、8、41-44(1990)
- 4) 小川恭子、久米哲也、岡本文彦、他：輸入食品中の残留物質分析について(第2報)、徳島県保健環境センター年報、10、31-33(1992)
- 5) 岡本文彦、小川恭子：輸入食品中の残留物質分析について(第3報)、徳島県保健環境センター年報、12、21-23(1994)
- 6) 岡本文彦、浜口知敏、小川恭子：輸入食品中の残留物質分析について(第4報)、徳島県保健環境センター年報、13、19-21(1995)
- 7) 岡本文彦、小川恭子：輸入食品中の残留物質分析について(第5報)、徳島県保健環境センター年報、14、19-21(1996)
- 8) 岡本文彦、小川恭子：輸入食品中の残留物質分析について(第6報)、徳島県保健環境センター年報、15、13-15(1997)
- 9) 森田有香、小林麻紀、酒井奈穂子、他：畜水産物中の残留有機塩素系農薬実態調査(平成30年度)、東京都健康安全研究センター年報、70、181-185(2019)

徳島県における環境放射能調査 (第 25 報)

徳島県立保健製薬環境センター

平井 裕通・苅舎 里紗・高島 京子

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXV)

Hiroichi HIRAI, Risa KARISHA, 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

平成31年4月から令和2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

平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 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 製 JDC-5200)
- (2) γ線核種分析 : Ge 半導体核種分析装置 (SEIKO EG&G 製 GEM-25-70)
- (3) 空間放射線量率 : モニタリングポスト (ALOKA 製 MAR-22, 応用光研工業製 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)		
9	空間放射線量率	徳島局	徳島市 (徳島保健所)	モニタリングポスト
		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)	

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。）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。

(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	
平成31年 4月	120.1	8	N.D	N.D	N.D
令和元年 5月	171.3	6	N.D	N.D	N.D
6月	210.3	7	N.D	N.D	N.D
7月	225.3	11	N.D	N.D	N.D
8月	194.5	7	N.D	N.D	N.D
9月	50.5	7	N.D	N.D	N.D
10月	268.4	11	N.D	N.D	N.D
11月	20.3	2	N.D	N.D	N.D
12月	45.1	5	N.D	N.D	N.D
令和2年 1月	77.7	7	N.D	N.D	N.D
2月	27.7	4	N.D	N.D	N.D
3月	79.9	9	N.D	N.D	N.D
年間値	1491.1	84	N.D	N.D	N.D
過去3年間の値(平成28～30年度)		237	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	H31.4 - R2.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	徳島市	H31.4 - R2.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水(蛇口水)	徳島市	R1.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
				N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	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	R1.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	
牛乳	上板町	R1.8	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	H31.4 - R2.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	徳島市	H31.4 - R2.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水(蛇口水)	徳島市	R1.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
				N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	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	R1.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	
牛乳	上板町	R1.8	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	H31.4 - R2.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	徳島市	H31.4 - R2.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水(蛇口水)	徳島市	R1.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5 cm	上板町	1	2.1		1.5	3.0	Bq/kg乾土
				100		60	69	MBq/km ²
	5~20 cm	上板町	1	1.9		2.1	2.4	Bq/kg乾土
				130		147	200	MBq/km ²
精米	石井町	R1.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野菜	大根	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R2.1	1	N.D		N.D	
牛乳	上板町	R1.8	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	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値
平成31年 4月	55	37	39	81	48	54	72	49	54	87	56	60
令和元年 5月	49	37	39	72	50	53	73	49	53	83	56	60
6月	54	37	39	78	49	53	76	49	53	86	55	60
7月	62	37	39	84	49	53	73	49	53	92	55	60
8月	52	37	39	72	49	53	80	49	53	78	55	60
9月	50	37	39	63	48	53	66	50	53	73	56	60
10月	54	37	40	80	47	54	75	49	54	82	55	60
11月	51	38	40	81	47	54	68	50	54	94	56	61
12月	54	38	40	86	47	54	81	49	54	110	57	61
令和2年 1月	53	37	40	78	51	54	77	50	54	101	55	59
2月	51	37	40	72	48	54	81	49	54	85	55	59
3月	54	37	40	77	49	54	79	49	54	93	55	60
年間値	62	37	40	86	47	54	81	49	54	110	55	60
過去3年間の値 (平成28～30年度)	60	36	40	113	48	54	110	48	54	120	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に定時降水の全β放射能濃度測定結果を示す。全試料で全β放射能の検出はなかった。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、土壌及び食品のγ線核種分析結果を示す。土壌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、37～62 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⁶⁾。

Ⅳ まとめ

令和元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、全試料で全β放射能の検出はなかつ

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：平成31年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2019）
- 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2年9月25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 JAバンク蔵本公園内）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	キンボウゲ	全草（高遠草〈タカトウグサ〉）	下痢止め、腹痛、健胃
7	1	落葉 つる性 植物	アケビ	アケビ	つる性の茎（木通〈モクツウ〉）	利尿、通経、消炎、排膿
8	3	一年草	アサガオ	ヒルガオ	種子（牽牛子〈ケンゴシ〉）	峻下、緩下
9	1	落葉 低木	アジサイ	アジサイ	花と葉（紫陽花〈シヨウカ〉）	解熱
10	1	多年草	アシタバ	セリ	葉（鹹草〈カンソウ〉）	利尿、緩下、高血圧症予防
11	1	常緑 高木	アスナロ	ヒノキ	葉	肝炎、解熱
12	3	落葉 低木	アマチャ	アジサイ	葉（甘茶〈アマチャ〉）	甘味料
13	3	多年草	アマドコロ	ユリ	根茎（萎蕤〈イズイ〉、玉竹〈ギョク チク〉）	強壯、強精
14	1	落葉 小高木	アンズ	バラ	種子（杏仁〈キョウニン〉）	鎮咳、去痰
15	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
16	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
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	3	一年草	イヌタデ	タデ	全草（馬蓼〈バリヨウ〉）	回虫駆除，下痢による腹痛，皮膚病
21	3	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯作用
22	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
23	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
24	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
25	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）
26	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
27	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
28	1	多年草	ウコン	ショウガ	根茎（鬱金〈ウコン〉）	芳香性健胃，利胆
29	3	多年草	ウスバサイシ ン	ウマノスズク サ	根および根茎（細辛〈サイシン〉）	鎮咳，鎮痛，去痰
30	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソ〉）， 葉	利尿
31	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
32	1	多年草	ウド	ウコギ	根茎（独活〈ドクカツ〉）， 根（和羌活〈ワキョウカツ〉）	頭痛，めまい，神経痛
33	1	落葉 小高木	ウメ	バラ	未熟果実（烏梅〈ウバイ〉）	鎮咳，去痰，解熱，鎮吐，止瀉，回 虫駆除，整腸
34	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝， 小枝	胆石症，腎石症
35	3	多年草	ウラルカンゾ ウ	マメ	根およびストロン（甘草〈カンゾ ウ〉）	鎮痙，去痰
36	1	落葉 高木	エノキ	アサ	樹皮， 葉， 子実	月経不順，食欲不振，胸痛，腰痛， じんま疹，うるしかぶれ
37	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
38	1	つる性 木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（萹蓂〈オウイク〉）， 果実， 根	利尿，腹痛
39	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）
40	3	木本	オウバイ	モクセイ	花	利尿
41	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
42	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
43	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
44	2	多年草	オタネニンジン	ウコギ	根（人參〈ニンジン〉）， 白參〈ハクジン〉， 紅參〈コウジン〉）	食欲不振，消化不良，下痢止め，嘔吐，衰弱
45	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
46	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
47	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
48	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
49	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
50	3	落葉 高木	カキ	カキノキ	成熟した果実の宿存したがつく（柿蒂〈シテイ〉）， 葉	しゃっくり，高血圧症，しもやけ，かぶれ
51	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
52	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（菝葜〈ガジュツ〉）	健胃，消化不良，疝痛
53	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
54	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
55	1	落葉 高木	カリン	バラ	果実（木瓜〈モッカ〉）	鎮咳，疲労回復
56	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
57	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
58	1	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
59	1	多年草	キキョウ	キキョウ	根（キキョウ）	去痰，鎮咳
60	1	多年草	キク	キク	頭花（菊花〈キクカ〉）	解熱，鎮痛，消炎，解毒
61	1	落葉高木	キササゲ	ノウゼンカズラ	果実（キササゲ）	利尿
62	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
63	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
64	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
65	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
66	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
67	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
68	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
69	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
70	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
71	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
72	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
73	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
74	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〉）	糸虫駆除
75	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
76	1	つる性木本	クズ	マメ	根（葛根〈カクコン〉）	発汗，解熱，鎮痙
77	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
78	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
79	1	多年草	クマタケラン	ショウガ	種子	芳香性健胃
80	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
81	1	常緑 高木	ゲッケイジュ	クスノキ	葉， 果実	リウマチ，解毒
82	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
83	1	多年草	ゲンノショウ ユ	フウロソウ	地上部（ゲンノショウコ）	下痢止め，健胃整腸
84	1	落葉 高木	ケンボナン	クロウメモド キ	果実（枳椇子〈キグシ〉）	利尿，解毒
85	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
86	2	落葉 低木	ゴシュユ	ミカン	果実（ゴシュユ〈呉茱萸〉）	健胃
87	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
88	1	落葉 高木	コブシ	モクレン	花蕾（辛夷〈シンイ〉）	鎮静，鎮痛
89	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
90	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
91	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 ビ〉）	条虫駆除
92	1	常緑 小高木	サザンカ	ツバキ	種子	油を軟膏基剤
93	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
94	3	多年草	サフラン	アヤメ	柱頭（サフラン）	鎮静，鎮痛，通経
95	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
96	1	落葉 低木	サンゴジュ	スイカズラ	根皮	鎮痙，鎮静
97	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
98	1	多年草	シオン	キク	根および根茎（紫苑〈シオン〉）	鎮咳，去痰，利尿
99	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
100	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
101	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
102	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
103	1	多年草	シャクチリン バ	タデ	根を含む根茎（赤地利〈シャクチ リ〉）， 全草	肝炎，胃痛，咽頭痛，やけど
104	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
105	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
106	1	常緑 小低木	シャリンバイ	バラ	枝葉， 根	消炎
107	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
108	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
109	3	多年草	シラン	ラン	鱗茎（白芨〈ビヤッキュウ〉）	止血，排膿
110	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
111	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
112	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
113	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
114	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
115	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
116	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
117	2	多年草	セリバオウレ ン	キンボウゲ	根茎（黄連〈オウレン〉）	苦味健胃，整腸，消炎

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
118	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
119	3	多年草	センニンソウ	キンポウゲ	根（鉄脚威霊仙（テツキヤクイレイセン））， 葉	扁桃炎
120	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
121	1	落葉高木	ソメイヨシノ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	去痰
122	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
123	3	多年草	タマスダレ	ヒガンバナ	全草（肝風草〈カンブウソウ〉）	小児の急なひきつけ，てんかん
124	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
125	1	常緑小低木	チャ	ツバキ	葉（茶葉〈チャヨウ〉）	収れん，止瀉
126	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
127	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
128	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
129	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
130	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
131	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
132	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
133	1	常緑低木	テンダイウヤク（ウヤク）	クスノキ	根（烏薬〈ウヤク〉）	芳香性健胃，鎮痛
134	1	多年草	ドイツスズラン	ユリ	全草	強心，利尿
135	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
136	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
137	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
138	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
139	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
140	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
141	3	越年草	ナズナ	アブラナ	全草（さい菜〈サイサイ〉）	止血，利尿
142	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
143	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
144	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
145	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，口渇
146	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
147	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
148	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
149	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
150	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（菹菜〈キユウサイ〉）， 種子（菹子〈キユウシ〉，菹菜子〈キユウサイシ〉）	吐血，喘息，去痰，うるしかぶれ，頻尿，腰痛，強壯
151	1	落葉低木	ニワトコ	レンプクソウ	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
152	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
153	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
154	1	落葉高木	ネムノキ	マメ	樹皮（合歓皮〈ゴウカンヒ〉）	強壯，鎮痛，利尿，駆虫
155	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
156	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
157	3	多年草	ノカンゾウ	ユリ	花蕾， 根， 葉	腫れ物，利尿，解熱

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
158	1	多年草	ノダケ	セリ	根（前胡〈ゼンコ〉）	解熱，去痰，鎮咳，消炎
159	2	多年草	ノビル	ユリ	鱗茎， 全草（山蒜〈サンサン〉）	強壯，鎮静，鎮咳，生理不順， 肩こり，虫さされ
160	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
161	1	常緑 高木	バクチノキ	バラ	葉（搏打葉〈バクチヨウ〉）	あせも
162	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
163	1	多年草	ハスノハカズ ラ	ツヅラフジ	根	鎮痛
164	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
165	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
166	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
167	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
168	3	多年草	ハンゲショウ	ドクダミ	全草（三白草〈サンバクソウ〉）	むくみ，脚気，黄疸，でき物，腫れ 物
169	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
170	3	多年草	ヒオウギ	アヤメ	根茎（射干〈ヤカン〉）	去痰，消炎，鎮咳
171	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
172	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
173	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
174	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
175	3	多年草	ビャクブ	ビャクブ	根（百部〈ビャクブ〉）	駆虫
176	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
177	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
178	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
179	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
180	1	多年草	フキ	キク	葉（蜂斗菜〈ホウトウサイ〉）, 花茎（露の臺〈フキノトウ〉）, 根茎	鎮咳, 去痰, 健胃
181	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
182	1	落葉つる性低木	フジ	マメ	樹皮にできる瘤（藤瘤〈トウリュウウ〉）	下痢止め, 口内炎, 歯肉炎, 扁桃炎
183	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
184	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
185	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
186	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
187	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
188	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
189	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
190	3	落葉低木	ボタン	ボタン	根皮（牡丹皮〈ボタンピ〉）	解熱, 鎮痛, 消炎, 浄血
191	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
192	1	常緑小高木	マサキ	ニシキギ	樹皮（和杜仲〈ワトチュウ〉）, 葉（調経草〈チョウケイソウ〉）	月経不順, 強壯, 強精, 鎮痛
193	2	落葉つる性植物	マタタビ	マタタビ	果実の虫癭（木天蓼〈モクテンリョウウ〉）	鎮痛, 強壯
194	1	落葉低木	マユミ	ニシキギ	果皮, 種子	頭のシラミ駆除

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
195	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
196	3	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨兒芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒
197	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
198	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
199	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
200	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
201	1	落葉 高木	メグスリノキ	カエデ	樹皮， 小枝	目薬，肝臓疾患
202	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
203	3	越年草	メハジキ	シソ	花期の地上部（益母草〈ヤクモソウ〉）	月経不順，めまい，腹痛，出産後の止血
204	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
205	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
206	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
207	1	つる性 多年草	ヤブガラシ	ブドウ	根茎， 根（烏薺莓〈ウレンボ〉）	消炎，利尿，鎮痛，解毒薬として腫れ物ただれ，打撲傷，キズ，かさぶた
208	1	多年草	ヤブカンソウ	ユリ	蕾， 根	解熱，利尿
209	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）
210	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〈ドバクドウ〉）	鎮咳，滋養強壯，去痰
211	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〈ソウヨウ〉）， 桑椹〈ソウジン〉）， 桑枝〈ソウシ〉）	消炎，鎮咳，利尿薬
212	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
213	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
214	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
215	1	落葉 高木	ヤマボウシ	ミズキ	果実	滋養強壯
216	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
217	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
218	3	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
219	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
220	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
221	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。共著者に他機関の人を含む場合は*印を付し、所属機関名を脚注欄に記載する。

(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、製薬衛生担当、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、所属担当課長の校閲、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」：保健製薬衛生、環境に関する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。あるいは保健製薬衛生・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。

令和2年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 10

令和2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。