

は じ め に

令和元年12月に病因不明の肺炎から検出された新型コロナウイルスによる感染症は、パンデミックを引き起こし、本年7月から9月にかけての第7波では、より感染力の強いオミクロン株B A.5系統により、かつてない規模で感染が拡大しました。

一方、本年9月末には、感染者の全数把握が見直されるなど、感染症対策と社会経済活動を両立させる「ウイズコロナ」への移行が進みつつあります。

当センターにおいては、新型コロナウイルスのPCR検査やゲノム解析等に取り組んでいますが、今冬は季節性インフルエンザの流行も懸念されているところです。

また、環境に目を向けると、近年、線状降水帯の発生に伴う豪雨災害や「熱中症警戒アラート」の頻回の発令など、国内においても気候変動に伴う異常気象に見舞われています。

公共用水域等においては、水温上昇や栄養塩類の減少等による水産資源への影響が問題となっており、これまで取り組んできた水質改善に加え、「豊かな海」への再生・創生が求められています。

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

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

各課題について得られた成果は、学会での発表や年報及びホームページでの公開など、広く情報発信を行い、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ます。

この度、令和3年度の業務概要、調査研究の成果及び監視・測定結果を「徳島県立保健製薬環境センター年報 No.12 (2022)」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。コロナ禍においては、集合での会議、研修等が少なくなりましたが、今後とも、情報交換、技術的な助言指導など、皆様方の御支援、御協力の程、よろしくお願い申し上げます。

令和4年12月

徳島県立保健製薬環境センター

所 長 奈 須 扶 美 代

目 次

はじめに

業 務 報 告 編

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

調 査 研 究 編

徳島県における QuEChERS 法を用いた残留農薬検査法の検討	11
令和3年度における徳島県のオキシダント濃度について（第47報）	18
徳島県における大気中のアンモニア濃度について	26

短 報 編

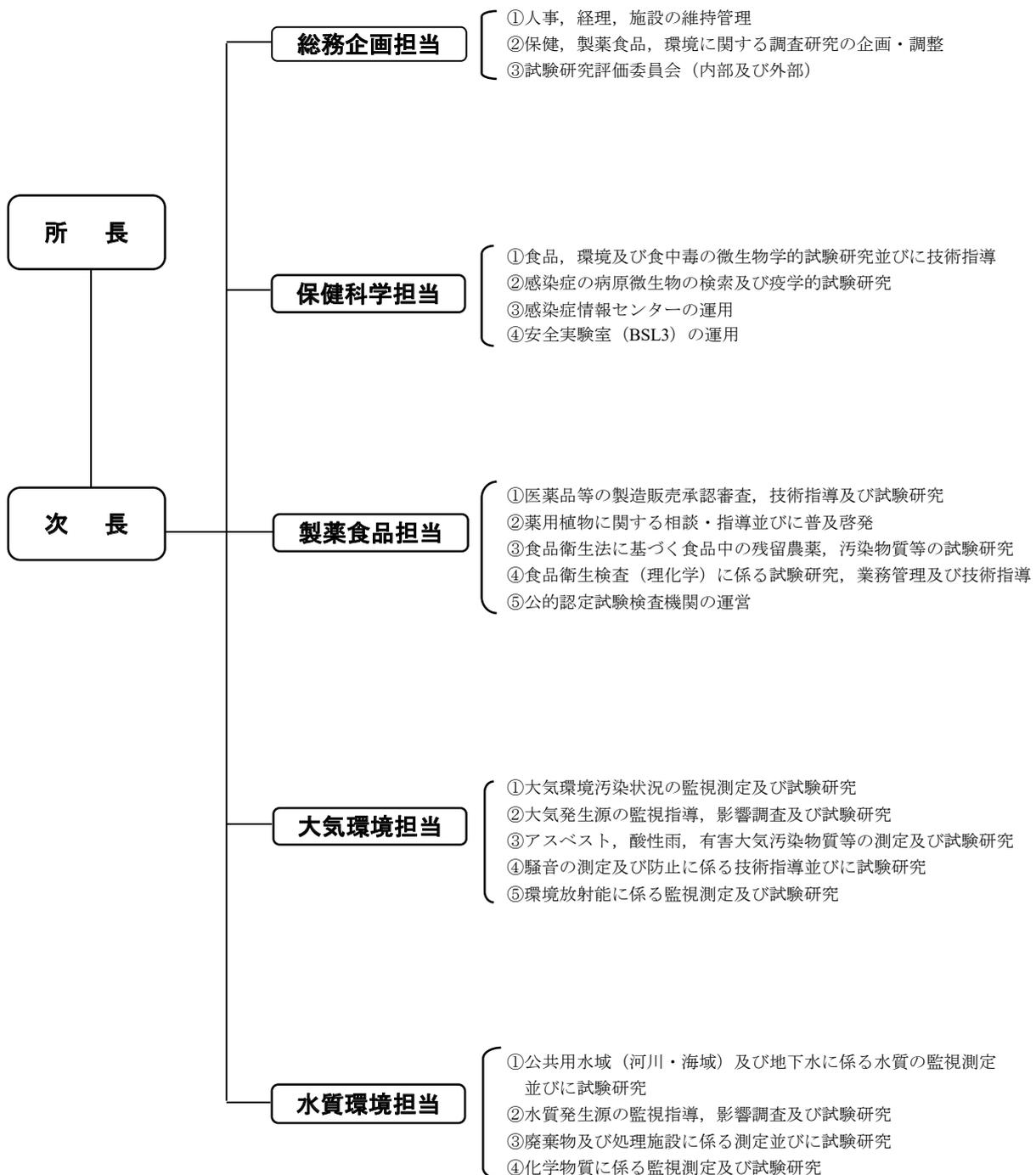
病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討（2021年度）	33
徳島県沿岸海域におけるクロロフィル a 及び COD について	37

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（2021年）	41
徳島県における VNTR 法を用いた結核菌 DNA 解析調査（2021）	49
LC-MS/MS による農産物中の残留農薬一斉試験法の妥当性評価について	55
医薬品等試験検査の品質マネジメントシステム運用事例－平成30年度～令和3年度－	63
徳島県における環境放射能調査（第27報）	67
陰イオンに係る水道水質検査方法の妥当性評価について	71
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4年8月26日現在）	73

業務報告編

I 組織と担当業務（令和4年4月1日現在）



Ⅱ 職員配置（令和4年9月1日現在）

区 分	事務職員	技術職員	会計年度任用職員 (フルタイム)	会計年度任用職員 (パートタイム)	計
所 長		1			1
次 長		1			1
総務企画担当	2	1			3
保健科学担当		7	1		8
製薬食品担当		6	2		8
大気環境担当		7		2	9
水質環境担当		5		2	7
計	2	28	3	4	37

Ⅲ 令和3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	127	34,084	92	80	0	161	34,544
一般依頼	検体数	0	0	0	0	0	0	0
調査研究	検体数	0	0	0	0	0	0	0

2 製薬食品担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	561	15,385	15,946
一般依頼	項目	0	0	0
調査研究	項目	0	998	998

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	183	9,672	231	10,056
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	478	0	478

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	619	5,102	716	6,437
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	672	0	672

5 研修指導等

区 分 種 別		保健科学担当	製薬食品担当	大気環境担当	水質環境担当	計
研修 指導	講師派遣等	回	0	0	0	0
	相談・技術指導	件	0	18	0	18
機械器具等の貸出		件	0	0	0	0

IV 総務企画担当業務

1 推進班の設置・運営

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

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

2 試験研究の企画調整

(1) 試験研究評価委員会の開催

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

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

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

令和3年度は、第1回委員会を10月5日に開催し、事後評価2件、中間評価1件、事前評価1件の合わせて4件の研究課題について評価を受けた。

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

- ① 事後評価の結果
 - ・徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討 (4.9)
 - ・徳島県における大気中水銀濃度に関する研究 (4.3)
- ② 中間評価の結果
 - ・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 (3.8)
- ③ 事前評価の結果
 - ・「いわゆる健康食品」中の医薬品成分の一斉分析法の検討 (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。中間評価の課題については、研究の進捗状況、目標達成度、社会情勢の変化などの観点から課題を検討し、研究計画の修正・中止、研究方法の修正・改善に反映させることとしている。事後評価の課題については、成果の還元・普及を図り、今後の事業及び試験研究に活かすことが出来るよう、成果に対する評価結果及び評価内容を基に、更に検討を加えている。また、令和元年7月1日の「徳島県立保健製薬環境センター試験研究評価実施要綱」の一部改正により、成果の活用を目的とした追跡評価が加わり、事後評価の試験研究課題について、その実施の有無について審議・検討されることになった。令和3年度については、審議の結果、事後評価の試験研究課題2題とも追跡評価は実施しないことになった。

(2) 学会会議の運営

当センターには、保健衛生の向上、製薬業の振興及び環境の保全に関する試験・調査・研究を推進するため、所長、次長、各担当リーダーを構成員とした「保健製薬環境センター学会会議」が設置されている。令和3年度は2回開催し、新規試験研究課題の選定審査のほか、当該年度において終了予定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3年6月14日
対象 徳島文理大学薬学部1年生 36名
内容 薬学部1年生の早期体験学習の一環として、徳島文理大学24号館において、当センター各担当の業務概要の講義を行った。
(薬学部早期体験学習)
- ② 実施日 令和3年6月17日

対 象 徳島大学薬学部1年生 83名
内 容 薬学部1年生の早期体験学習の一環として、徳島大学薬学部長井記念ホールで開催された徳島県の行政についての研修（主催：県庁薬務課）において、保健製薬環境センター業務概要の講義を行った。

（薬学部早期体験学習）

（2）研修生の受入れ

令和3年度も令和2年度に続き、新型コロナウイルス感染症対策業務への対応のため、当センター施設での研修生受入れは行わなかった。

（3）講師派遣

① とくしまの「あおぞら発見」学習事業

ア 実施日 令和3年9月25日

対 象 エコみらいとくしま 一般11名

内 容 徳島県の大気環境説明、測定車内見学

イ 実施日 令和3年11月12日

対 象 那賀町相生総合交流促進施設 一般3名

内 容 徳島県の大気環境説明、測定車内見学

③ みんなで水質汚濁を考える教室

ア 実施日 令和3年11月30日

対 象 鳴門市第一小学校 4年生48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

イ 実施日 令和4年1月11日

対 象 北島町立北島南小学校 5年生69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

④ 守り育てる「とくしまのSATOUMI」推進事業

ア とくしま“SATOUMI”リーダー育成講座

実施日 令和3年10月30日

対 象 阿南市公共下水道事業富岡浄化センター 一般7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

イ とくしまSATOUMIスクール

実施日 令和3年11月1日

対 象 美波町立日和佐小学校 3年生21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

V 試験・検査及び監視・測定業務

1 保健科学担当

（1）感染症発生動向調査事業関係

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

① 患者情報の収集・解析

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

② 病原体の検索

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

ア 2類感染症

「結核菌DNA解析調査事業実施要領」により、感染経路の解明や接触者への対応に役立てることを目的として、結核患者から分離された結核菌48株についてVNTR法検査による解析を実施した。

イ 3類感染症

腸管出血性大腸菌17株（疑い株含む）について、血清型、毒素型および遺伝子型別等の検査を実施した。また、これら菌株を国立感染症研究所に提供し、全国から検出される菌株との比較を行うことにより、散在性集団発生の早期発見に寄与している。

ウ 4類感染症

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱疑い患者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、6名が陽性と確認された。また、7名の急性期、回復期の血液計14検体について抗体検査を実施し、1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7名の血液7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。

さらに、動物由来感染症である、レプトスピラ症疑い患者1名について国立感染症研究所に検体を送付し、早期診断に寄与した。

エ 5類感染症（全数把握感染症）

麻疹疑い患者2名の血液、尿、咽頭拭い液計6検体について、遺伝子検査を実施した。カルバペネム耐性腸内細菌科細菌

(CRE) 14株について遺伝子型等の確認検査を実施した。

オ 5類感染症（定点把握感染症）

病原体定点の医療機関で採取された検体について、「徳島県感染症発生動向調査事業における病原体検査指針」に基づき、5類定点把握感染症の病原体検査を実施した。ウイルス検査については61名、61検体の検査を実施した結果、46検体からウイルスを分離・検出した。

カ 新型インフルエンザ等感染症

新型コロナウイルス感染症は、令和2年2月1日から感染症法上の指定感染症に指定され、さらに、令和3年2月13日からは新型インフルエンザ等感染症の中に新型コロナウイルス感染症、再興型コロナウイルス感染症が追加された。新型コロナウイルス感染症疑い患者33,980名、唾液32,439検体及び鼻咽頭拭い液1,541検体について検査受付をした結果、4,518名が陽性、29,422名が陰性及び40名が検査不可であった。また、新型コロナウイルス陽性患者796名について、変異株スクリーニング検査を実施した結果、210名がアルファ株疑い、86名がデルタ株疑い、368名がオミクロン株疑いと確認された。さらに、新型コロナウイルス陽性患者107名について、国立感染症研究所に抽出RNAを送付した結果、100名がアルファ株と確定した。また、当センターでの次世代シーケンサー（以下「NGS」という。）を用いたゲノム解析検査体制整備後の、新型コロナウイルス陽性患者455名について、ゲノム解析を実施した結果、従来株が1名、アルファ株が83名、デルタ株が116名及びオミクロン株が212名と確定した。

（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5事例あり、細菌92検体、ウイルス80検体を検査した。その結果、ノロウイルス（1事例）、腸管出血性大腸菌（1事例）、セレウス菌（1事例）が検出され、原因究明に寄与した。

② 感染症流行予測調査（厚生労働省委託事業）

厚生労働省の委託を受け、日本脳炎の発生監視のため、県内飼育豚70頭の抗体保有状況を検査した。また、新型インフルエンザウイルス出現監視を目的としたインフルエンザウイルスの保有状況調査について、豚90頭から鼻咽頭拭い液を採取し、ウイルス分離を実施した。

③ HIV抗体検査

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

④ 梅毒検査

徳島県性感染症検査実施要領に基づき、保健所から依頼される梅毒の検査を実施している。受検者47名の血清47検体について検査を実施し、1名が陽性と確認された。

⑤ 外部精度管理調査

令和3年度厚生労働省外部精度管理事業に参加し、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌のβ-ラクタマーゼ産生性確認検査、新型コロナウイルス感染症のPCR検査及び新型コロナウイルスのNGSによる遺伝子の解読・解析を行った。

食品衛生外部精度管理調査（（一財）食品薬品安全センター主催）に参加し、微生物（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。

2021年度結核菌遺伝子型別外部精度評価へ参加し、良好な結果であった。

（3）動物由来感染症関係

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

（4）調査研究

- ・病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討
臨床検体から原因ウイルスを検出する検査法として、Multiplex PCR法を用いた迅速な検査体制について検討した。

2 製薬食品担当

（1）製薬関係

① 医薬品等製造販売承認審査

承認権限が都道府県知事に委任されている医薬品等の製造販売承認審査において、規格及び試験方法等についての審査を実施している。令和3年度においては、医薬部外品42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67検体、家庭用化学製品8検体について、ホルムアルデヒド等の延べ123項目の検査を実施した。その結果、すべての検体が基準に適合していた。

③ 医薬品等の品質管理指導

ア 医薬品の品質確保対策

県内で製造、流通している医薬品の品質を確保するため、規格試験等を実施している。令和3年度においては、県内の医薬品製造所で製造された輸液製剤2検体について、有効成分の定量、無菌試験等を実施し、承認書の規格どおりであることを確認した。

また、県内の医薬品製造所に無通告で立入調査を実施し、収去した輸液製剤1品目4検体について不溶性微粒子試験を実施し、規格に適合していることを確認した。

後発医薬品の品質確保対策としては、県内等で流通しているトランドラプリル及びトリヘキシフェニジル塩酸塩の錠剤等8検体について溶出試験を実施し、規格に適合していることを確認した。

さらに、平成28年度収去検査の不適合品（4品目）中のシロップ剤1品目3検体についてGMP等の不備が改善されたため、再度収去試験を実施したところ、承認規格に適合していることを確認した。

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3年度においては、医薬品製造所11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3年度においては、利用者はいなかった。

④ 無承認無許可医薬品の検査

県内で販売されている、いわゆる健康食品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。

⑤ 薬用植物の知識普及

薬用植物や漢方薬についての正しい知識の普及を図るため、また、身近な薬草に親しむきっかけ作りとして、例年、薬用植物園において、年8回薬草教室を開催していたが、令和3年度は新型コロナウイルスの感染拡大防止のために開催中止とした。

一方で、令和4年2月より、県ホームページにおいて、薬用植物園で栽培している薬草紹介を開始した。

(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3年度においては、県内産農産物75検体、県内で流通している農産物加工品54検体について、延べ15,176項目の検査を実施した。

その結果、農産物では27検体から、24種類の農薬、延べ44

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19検体から18種類の農薬、延べ32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 輸入食肉類中の残留塩素系農薬検査

輸入食肉15検体について、延べ195項目の検査を行った結果、いずれの検体からも検出されなかった。

ウ 養殖魚介類中のPCB並びにビストリブチルスズオキシド（TBTO）及びトリフェニルスズクロリド（TPTC）の検査

養殖魚介類（淡水魚）8検体中のPCB並びに養殖魚介類（海水魚）3検体中のTBTO及びTPTC（船底防汚剤）の検査を行ったところ、いずれも暫定基準値を下回っており、食品衛生法上問題となるものはなかった。

② 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価

食品衛生法に定められている規格基準への適合性を判断するための試験法については、食品の多様性に配慮した妥当性評価が必要である。令和3年度は、LC-MS/MSによる測定項目追加のため、かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだちを対象とした残留農薬試験法の妥当性評価を実施した。

③ 外部精度管理調査

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

3 大気環境担当

(1) 大気環境等監視関係

① 大気発生源監視事業等

ア 発生源常時監視（テレメータシステム）

県内の主要ばい煙排出工場・事業場5か所について、煙道中の硫黄酸化物濃度等の各測定データをテレメータシステムにより、当センターの中央監視室に収集し、リアルタイムで表示・記録することにより常時監視を行っている。項目は、硫黄酸化物及び窒素酸化物の濃度、硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量の4項目で、得られた測定データについては、例年は4か月毎に1回をめぐりに立入調査を実施しているが、令和3年度は新型コロナウイルス感染症のため延べ9回当該工場・事業場に立入調査を行い、稼働状況及び測定データの照合及び確認を行った。

イ ばい煙等排出状況調査

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

ウ アスベスト調査

アスベスト含有の吹き付け材の除去作業等における周辺環境調査を行った。20施設で調査を実施し、88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カ所で行った結果、VOC濃度は、排出基準以下であった。

② 大気環境監視事業等

ア 大気環境常時監視（テレメータシステム）

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

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

測定項目については、県設置の局では二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、窒素酸化物、オキシダント及び風向・風速を測定している（椿局及び鷺敷局については、二酸化硫黄と浮遊粒子状物質の測定を平成20年4月1日より休止し、平成26年3月から測定を開始した神山局及び吉野川局も二酸化硫黄と浮遊粒子状物質の測定は、実施していない。）

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3年度の1年間において、環境測定を行った結果、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（PM2.5）については、全局で環境基準を達成していた。

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

さらに、自動車の排出ガスの影響を把握するため、東部県税局徳島庁舎（徳島市新蔵町）に自排徳島局を設置し測定を行っている。測定項目は、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化炭素、非メタン炭化水素及びメタンの7項目であり、令和3年度においては、環境基準の定められている二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び一酸化炭素については、環境基準を達成していた。

イ 移動測定車「たいきみらい号」による調査

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

○令和3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)	R3.4.1 ～ R3.7.2	・二酸化硫黄 ・浮遊粒子状物質
エコみらいとくしま (対象：自動車排出ガス)	R3.7.2 ～ R3.10.1	・窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・オキシダント
那賀町相生総合交流促進施設 〔もみじ川温泉〕 (対象：一般環境)	R3.10.1 ～ R4.1.4	・一酸化炭素 ・炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素） ・微小粒子状物質
板野町田園パーク町民スポーツ ガーデン (対象：一般環境)	R4.1.11 ～ R4.3.25	・空間放射線量率

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、阿南市（大渦局）のマンガン及びその化合物を除き、年平均値で環境基準値及び指針値を下回っていた。

○優先取組物質等一覧

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

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

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

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

注4：アセトアルデヒド、塩化メチルは令和2年8月に指針値が設定された。

エ 大気環境中のアスベスト調査

大気環境中のアスベストの実態を調査するため、県内6地点（当センター、阿南保健所、一般環境大気測定局脇町局、小松島市役所、勝浦町役場及び牟岐町役場）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4.80であり、電気伝導度は、16.41 μS/cmであった。

カ 環境放射能水準調査（原子力規制庁受託事業）

本県内において、環境放射能水準調査を実施し、その結果と原子力発電施設等の立地県における放射線監視データとの比較を行うことにより放射能の影響を把握することを目的として、令和3年度環境放射能水準調査計画に基づき、

空間線量率のほか、大気浮遊じん、土壌、食物等について117検体の調査を実施した。

（ア）測定対象物：大気浮遊じん、降下物、陸水、

土壌、穀類、野菜類、牛乳、降水

（イ）測定項目：γ線、β線、空間（放射）線量率

（ウ）測定結果：特に異常と思われる値は検出されなかった。

キ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

環境省受託事業として、大気中の残留性有機汚染物質

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

（2）騒音、振動関係

① 航空機騒音調査

航空機騒音の実態を把握するため、徳島飛行場周辺の9地点で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7地点において騒音の調査測定を行い、過年度のデータとあわせて評価対象道路（平成27年度版センサス）の37区間における面的評価を実施した。評価区間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98.6%であった。

4 水質環境担当

（1）水質環境等監視関係

① 排水基準等監視事業

令和3年度においては、特定事業場46事業場に対し立入調査を行い、排水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15検体、生活環境項目（pH、BOD等）が48検体であった。また、環境管理課及び南部総合県民局からの行政検査依頼により、9検体延べ76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57検体延べ601項目であり、調査の結果、全ての検体において有害物質の排水基準超過は見られなかった。

② 総量削減対策事業

ア 小規模・未規制事業場の調査

小規模事業場（排水水量50m³/日未満の特定事業場）及び未規制事業場の6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3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-tert-オクチルフェノール等）17検体延べ47項目及びその他の項目（塩素イオン、総クロム、マンガン等）96検体延べ108項目について検査した。

また、水質測定計画に基づき南部総合県民局及び西部総合県民局が採水した検体について、行政検査依頼により、生活環境項目27検体延べ58項目、健康項目25検体延べ193項目、要監視項目16検体延べ35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橘港の環境調査

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

ウ GEMS/Water事業

平成4年度から継続して行っており、令和3年度も吉野川の高瀬橋において毎月1回、塩素イオン等32項目の水質検査を行い、国立環境研究所にデータを提供した。

エ その他

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

④ 地下水質監視事業

ア 測定計画等に基づく調査

令和3年度地下水の水質の測定に関する計画に基づき、定点方式の延べ4地点において揮発性有機化合物について調査を実施した結果、すべての地点で基準を満足していた。

ローリング方式の14地点においても、環境基準項目（揮発性有機化合物、ほう素等）及びその他の項目（pH、イオン類等）について調査を行った結果、地下水環境基準の超過は確認されなかった。

継続監視調査については、過去に地下水環境基準の超過が見られた4地点において、「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」

について調査を実施したところ、3地点で環境基準超過が見られた。この調査結果に基づき、周辺の地下水等の水質調査を5地点において実施し、汚染範囲等の把握に努めた。

イ 臨海部地下水の塩水化状況調査

臨海部地下水の塩水化の状況を把握するため、49地点で年6回、70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手法を用いて調査することにより、総合的な水質汚濁防止対策の効果を把握する。

ア 調査期間

令和3年4月1日～令和4年3月11日

イ 調査対象

紀伊水道及び播磨灘海域の6地点において、年4回調査

ウ 調査項目

COD等の一般項目：48検体延べ168項目

全窒素等の栄養塩類：48検体延べ288項目

プランクトン：8検体延べ8項目

その他の項目：48検体延べ192項目

⑥ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

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

（2）廃棄物対策関係

① 産業廃棄物調査

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

② 産業廃棄物最終処分場の放流水等調査

産業廃棄物の最終処分場を対象に管理型処分場の放流水及び安定型処分場の浸透水等19検体について、一般項目（pH、COD、BOD、SS）、有害物質（カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物等）、延べ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	病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討
製菓食品担当	徳島県におけるQuEChERS法を用いた残留農薬検査法の検討
大気環境担当	徳島県における大気中アンモニア濃度の広域調査
大気環境担当	酸性降下物に関する共同調査研究
水質環境担当	徳島県沿岸における有機物及び窒素化合物の生分解性調査

2 共同研究

- (1) 研究課題 令和3年度厚生労働科学研究(新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)

食品由来感染症の病原体情報の解析手法及び共有化システムの構築のための研究
(地方衛生研究所全国協議会中国四国支部)

研究協力 保健科学担当

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

研究分担 水質環境担当

VII 技術指導等

担当名	年月日	内容	対象者
保健科学	令和3年度	新任食品衛生監視員研修 (書面開催)	保健所の食品衛生監視員等
製菓食品			

調 査 研 究 編

徳島県における QuEChERS 法を用いた残留農薬検査法の検討

徳島県立保健製薬環境センター

中村 哲也・富永 智子・長谷 良子

Pesticide Residue Analysis using QuEChERS Method in Tokushima Prefecture

Tetsuya NAKAMURA, Tomoko TOMINAGA and Ryoko HASE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

当センターでは、農産物、農産物加工品を対象とした残留農薬検査を実施している。しかし、前処理法（以下「当所スクリーニング法」という。）は煩雑であり、迅速性に課題があった。本研究は、当センターにおける残留農薬検査に、QuEChERS 法を導入し、より迅速化、簡便化された試験法について検討することを目的とした。抽出工程に QuEChERS 法を導入し、精製工程に固相抽出ミニカラムを用いた前処理法（以下「QuEChERS 導入法」という。）について検討した。農薬 141 項目、4 品目（かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだち）を対象とした妥当性評価試験を実施した結果、かんしょとほうれんそうは 98 項目、キャベツは 99 項目、すだちは 106 項目の妥当性が確認された。QuEChERS 導入法は、当所スクリーニング法に近い項目数で妥当性が確認されたこと、より迅速で簡便な手法であることから、その有用性が示唆された。

Key words : 残留農薬 pesticide residue, QuEChERS 法 QuEChERS method, 妥当性確認 validation

I はじめに

食品中に残留する農薬等が、人の健康に害を及ぼすことのないよう、全ての農薬等について、残留基準が設定されている¹⁾。消費者の「食の安全・安心」に対する関心が高まるなか、安全・安心な農作物を提供するためには、多成分の残留農薬を迅速かつ正確に分析する技術が求められている。

徳島県における食品中の危害物質等の検査は、「徳島県食品衛生監視指導計画」に基づき実施され、当センターでは、主に農産物²⁾、農産物加工品を対象とした残留農薬検査を中心に実施している。一斉分析法として、既報³⁾に準じた前処理法を用いているが、迅速性に課題があった。

近年、残留農薬検査の前処理法として QuEChERS 法が注目されている。同法は、抽出、塩析、脱水を同時に行った後、分散固相抽出で精製を行う簡便で迅速な一斉分析法であり、2003年に米国で最初に報告された⁴⁾。しかし、QuEChERS 法による振とう抽出は抽出効率が低くなることや、分散型固相抽出による精製が不十分になるといった欠点が指摘されてい

る⁵⁾。そのため、近年では QuEChERS 法をベースとして、独自に応用した方法が報告されている⁶⁾。いずれの試験法も、新しい試験法により法適合性を判断するためには、「食品中に残留する農薬等の妥当性評価ガイドライン」（以下「妥当性評価ガイドライン」という。）に基づき、食品及び農薬ごとの妥当性確認が要求されている⁷⁾。

本研究は、当センターにおける残留農薬検査に QuEChERS 法の導入を検討するとともに、現行のスクリーニング法と比較し、より迅速化、簡便化された試験法について考案することを目的とした。本稿では、予備試験に基づく検討から、妥当性評価試験の結果について報告する。

II 方法

1 試料

分析対象品目は、当所スクリーニング法で、妥当性評価が終了している、かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだちとした。かんしょ、キャベツ、ほうれんそうは、「徳島県食

品衛生監視指導計画」に基づき収去または買上され、残留農薬検査に供された農産物を使用した。すだちは、ブランク試料の入手が困難であったため、職員が家庭栽培したものを使用した。

2 検査対象農薬

当所スクリーニング法で検査を実施している141項目を対象とした。内訳は、殺虫剤84項目、殺菌剤39項目、除草剤17項目、成長調整剤1項目である²⁾。

3 試薬

(1) 農薬標準品

混合標準液として、農薬混合標準液63及び79（関東化学株式会社製）を用いた。その他の標準品は、富士フイルム和光純薬株式会社または関東化学株式会社の残留農薬分析用標準品もしくはその同等品を用いた。

(2) その他

アセトニトリル、トルエン、アセトン、ヘキサン、塩化ナトリウム、無水硫酸ナトリウムは残留農薬試験用を、メタノールはHPLC用を、酢酸アンモニウムは特級を用いた（富士フイルム和光純薬株式会社製または関東化学株式会社製）。

QuEChERS抽出キットは、EN15662メソッド抽出キット（硫酸マグネシウム4g、塩化ナトリウム1g、クエン酸ナトリウム1g、クエン酸二ナトリウム1.5水和物0.5g/包、Agilent Technologies社製）を使用した。

精製用カラムは、オクタデシルシリル化シリカゲル（C18）カラム（IsoluteC18（EC）2g、6mL、Biotage社製）及びグラファイトカーボン（GCB）/PSA積層カラム（ENVI-Carb II/PSA 500mg/500mg、6mL、SPELCO社製）を使用した。

4 器具及び機器

均一化には、フードプロセッサー（松下電器産業株式会社製）を用いた。ポリプロピレン製50mL遠心チューブ（CORNING LIFE SCIENCES社製）、50mLチューブ用セラミックホモジナイザ（Agilent Technologies社製）、高速ホモジナイザーは、Polytron PT3100または3100D（KINEMATICA社製）を用いた。遠心分離機は、KUBOTA5930（株式会社久保田製作所製）を用いた。

5 装置及び測定条件

ガスクロマトグラフ・タンデム型質量分析装置（以下「GC-MS/MS」という。）は、7890GC/7000B（Agilent Technologies社製）を用いた。高速液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析装置（以下「LC-MS/MS」という。）は、予備試験で、HPLC部 NANOSPACE SI-2（資生堂社製）、MS部 TSQ Quantum Ultra（Thermo Fisher Scientific社製）を、

妥当性評価試験で、ExionLC AC/QTRAP4500（SCIEX社製）を用いた。

GC-MS/MS（7890GC/7000B）とLC-MS/MS（NANOSPACE SI-2, TSQ Quantum Ultra）の測定条件は、既報²⁾のとおりである。LC-MS/MS（ExionLC AC/QTRAP4500）の測定条件は、次のとおりである。

(HPLC 部)

カラム：Inert Sustain AQ-C18（2.1 mm I.D. × 100 mm, 粒子径 1.9 μm）

カラム温度：40°C

移動相：A液 10 mM 酢酸アンモニウム水溶液,

B液 メタノール

グラジエント組成 A:B：95:5（0 min）→（0.75 min）→ 80:20 →（2.25 min）→55:45 →（19 min）→2:98（4 min）→（0.1 min）→95:5（5.9 min）

流速：200 μL/min

注入量：1 μL

(MS 部)

イオン化法：ESI（+）/（-）

測定モード：Scheduled MRM

イオンスプレー電圧：5500 V（+）/ -4500 V（-）

Curtain Gas：35 psi

Collision Gas：10 psi

Capillary Temperature：450°C

Ion Source Gas1：60 psi

Ion Source Gas2：70 psi

6 標準溶液の調製

各農薬標準品を1,000 μg/mLになるようにアセトンまたはメタノールで溶解して農薬標準原液とした。農薬混合標準溶液は、各農薬標準原液を混合し、GC-MS/MS用は、20 μg/mL（一部40 μg/mL）、LC-MS/MS用は、10 μg/mLになるようにアセトンで調製した。GC-MS/MS用混合標準溶液は、これを農薬混合標準液63及び79と適宜混合し、アセトンで希釈して、各成分1 μg/mLとした。さらに、ヘキサン4：アセトン1の比率で適宜希釈して、検量線用溶液（8, 20, 40, 60 ng/mL）を作成した。マトリックス標準液は、試験液と同様の手法で抽出、精製を行った試料由来のマトリックス試料液を用いて、検量線用溶液（8, 20, 40, 60 ng/mL）を作成した。なお、添加するマトリックス濃度は、測定する試験液の濃縮度に合わせて調製した。LC-MS/MS用混合標準溶液は、メタノールで適宜希釈して、検量線用溶液（5, 10, 20, 50 ng/mL）を作成した。

7 前処理法の検討

抽出工程にQuEChERS法を導入し、精製工程は、当所スクリーニング法に準じて固相抽出ミニカラムを用いた。次に示

す3通りの方法(A法, B法, C法)について検討した(図1)。

(1) 抽出工程

フードプロセッサーで均一化した試料10.0gを50mLのポリプロピレン製遠心管に精秤した。これにアセトニトリルを正確に10mL加え、振とう(セラミックホモジナイザー入り, A法), または高速ホモジナイザー(B法, C法)を用いて1分間抽出した。次に抽出キット1包を添加し1分間振とうした後、遠心分離(4000rpm, 5分間)した。得られた上清を抽出液とした。

なお、試料がかんきつ類の場合、アセトニトリルを加えた後、酢酸ナトリウムを適宜添加しpHを5-5.5に調製した。

(2) 精製工程

① A法, B法

あらかじめアセトニトリル10mLでコンディショニングしたC18カラムに、抽出液4mLを負荷し、アセトニトリル10mLで溶出した。抽出液を注入した際の通過液と溶出液は、30mLの比色管に回収し、アセトニトリルで正確に18mLに定容した。これに、トルエンを6mL加えて計24mL(アセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液)とした。これを、あらかじめアセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLでコンディショニングしたGCB/PSA積層カラムに全量注入し、アセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLで溶出した。抽出液を注入した際の通過液と溶出液は、50mLのナス型フラスコに回収した。

② C法

既報⁹⁾を参考にして、GCB/PSA積層カラムの上方にC18カラムを接続して使用した。あらかじめC18カラム及びGCB/PSA積層カラムは、それぞれアセトニトリル10mL及びアセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLでコンディショニングした後、連結して用いた。これに抽出液4mLを負荷し、アセトニトリル10mLで溶出した。溶出後、C18カラムを取り除き、残ったGCB/PSA積層カラムに対してアセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLで溶出した。抽出液を注入した際の通過液と溶出液は、50mLのナス型フラスコに回収した。

(3) 試験溶液調製

ナス型フラスコに回収した溶液は、40℃以下の水浴上で減圧濃縮した。乾固手前で減圧濃縮を終了し、残余の溶媒は、窒素気流下で除去し、ヘキサン-アセトン(4:1)混合溶液で2mLに定容した(GC-MS/MS試験溶液, 2倍濃縮液)。次に、GC-MS/MS試験溶液を別の試験管に正確に0.5mL採取し、窒素気流下で乾固した。これをメタノールで1mLに定容した(LC-MS/MS試験溶液, 等倍濃縮液)。

試料秤量

10.0g (50mL 遠心管)

抽出

アセトニトリル 10mL 添加
<A法>
1分間 振とう (セラミックホモジナイザー入り)
<B法, C法>
1分間 ホモジナイズ (高速ホモジナイザー)

脱水・塩析

抽出キット1包 (硫酸マグネシウム4g, 塩化ナトリウム1g, クエン酸ナトリウム1g, クエン酸二ナトリウム1.5水和物0.5g) 添加
1分間 振とう
遠心分離 (4000rpm, 5分間)

精製

<A法, B法>
上清4mL分取 (抽出液)
C18カラムに負荷
アセトニトリル10mLで溶出
回収液の溶媒組成をアセトニトリル-トルエン(3:1)に調製
GC/PSAカラムに負荷
アセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLで溶出
<C法>
上清4mL分取 (抽出液)
C18カラム及びGC/PSAカラムの連結カラムに負荷
アセトニトリル10mLで溶出
C18カラムを取り外す
アセトニトリル-トルエン(3:1)混合溶液20mLで溶出

試験溶液調製

濃縮
ヘキサン-アセトン(4:1)混合溶液で2mLに定容 (GC-MS/MS試験溶液)
0.5mL分取
窒素気流下で乾固
メタノールで1mLに定容 (LC-MS/MS試験溶液)

図1 前処理工程 (QuEChERS導入法)

8 予備試験

妥当性評価に用いる前処理法を決定するため、添加回収試験による予備試験を実施した。試料(かんしょ)に、各農薬の濃度が0.01µg/gとなるよう添加し、30分以上経過後に、3通りの前処理法(A法, B法, C法)で試験溶液の調製を行った(各n=3)。

測定化合物(GC-MS/MSで129化合物, LC-MS/MSで42化合物)について、真度と選択性を評価した。真度は、試験結果の平均値の添加濃度に対する比を求めて算出し、70%未満, 70~120%, 120%超過の3群に分類した。

GC-MS/MS測定化合物については、溶媒検量線とマトリックス検量線の両者を比較した。LC-MS/MS測定化合物については、溶媒検量線を用いた。

また、GC-MS/MS測定化合物については、溶媒標準溶液と試料マトリックス添加標準溶液(いずれも60ng/mL)の測定データを用いて、次式に示すピーク面積比によりマトリックス効果を検証した。

$$\text{ピーク面積比(\%)} = a \div b \times 100$$

- a: マトリックス標準溶液を測定し得られたピーク面積
b: 溶媒標準溶液を測定し得られたピーク面積

選択性は、ブランク溶液の測定を行い、定量を妨害するピーク（妨害ピーク）がないことを確認した。妨害ピークの許容範囲は、妥当性評価ガイドラインに準じて、定量限界濃度に相当するピークの1/3未満とした。

当所スクリーニング法との比較のため、過去に当センターで実施された妥当性評価試験の結果を後方視的に調査した。

9 妥当性評価

試料（かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだち）に、各農薬の濃度が0.01 µg/g及び0.1 µg/gになるよう添加した。添加後、30分以上経過後に、予備試験で決定した前処理法で試験溶液の調製を行った。妥当性評価は、ガイドラインに示された枝分かれ実験計画に従い、3名で1日2併行試験を2日間行った。

測定化合物を、農薬項目別に分類し、計141項目を評価した。基準値に近い濃度で、妥当性評価ガイドラインの要求項目（選択性、真度、併行精度、室内精度、定量限界）と当センターの標準作業書の要求事項（検量線、保持時間）の全てを満たした場合、総合評価で適合とした。真度の目標値は、70～120%とした。併行精度と室内精度の目標値は、添加濃度が0.1 µg/gの場合は、それぞれ15%未満、20%未満、0.01 µg/gの場合は、25%未満、30%未満とした。定量限界は、基準値が定量限界と一致している場合、あるいは農薬等の残留基準告示において「不検出」とされる場合に該当するカプタホールについて、定量限界濃度のS/N比が10以上であることを確認した。なお、GC-MS/MSとLC-MS/MSの両機種で評価した11項目については、一方が適合した場合、総合評価で適合とした。

当所スクリーニング法との比較のため、過去に当センターで実施された妥当性評価試験の結果を後方視的に調査した。

10 前処理法の簡便性評価

当所スクリーニング法とQuEChERS導入法について、前処理工程の簡便性等を評価した。評価指標は、操作時間、洗浄器具数、試薬コスト、アセトニトリル使用量とした。

操作時間は、すだちの妥当性評価試験を調査した。洗浄器具は、洗浄して繰り返し使用する器具のほか、前もってヘキササン洗浄して使用する使い捨てのパストゥールピペットを含めた。試薬コストは、溶媒や固相抽出ミニカラム等の価格を購入実績から算出した。アセトニトリル使用量は、抽出から精製までに要する量を調査した。

III 結果及び考察

1 予備試験

選択性は、A法、B法、C法のいずれも、トリクロロホンを除く全ての測定化合物で、妥当性評価ガイドラインに基づ

く評価を満たした。

真度を表1に示した。GC-MS/MS測定化合物について、溶媒検量線を用いてA法とB法を当所スクリーニング法と比較したところ、真度が70～120%の目標値に適合した化合物数はA法が多かった。しかし、いずれの方法も120%を超過した化合物が多く認められた。GC-MS/MSによる測定は、試料由来成分の影響により定量値が実際の濃度より大きくなる、マトリックス効果を考慮する必要があるとされる^{9,11)}。そこで、C法を含めてマトリックス検量線を用いて再評価した。その結果、B法とC法は、当所スクリーニング法に近い化合物数で真度の目標値を満たした。

B法とC法について、溶媒標準溶液と試料マトリックス添加標準溶液のピーク面積比により、マトリックス効果を検証したところ、それぞれ122化合物、121化合物で面積比が120%を超過した。溶媒検量線による定量では、正確な分析値が得られないことが示唆された。そこで、妥当性評価試験におけるGC-MS/MS測定は、マトリックス検量線を適用することとした。

LC-MS/MS測定化合物については、いずれの方法でも、当所スクリーニング法に近い化合物数で真度の目標値を満たした。

なお、QuEChERS法による振とう抽出は、抽出効率が低くなることが懸念されており、高速ホモジナイザーを使用している報告が散見される^{5,8)}。

以上のことから、抽出効率を確保し、精製工程をより簡便化したC法を既報⁸⁾に準じた前処理法としてQuEChERS導入法に決定した。

表1 予備試験における真度分類

(1) GC-MS/MS 測定（溶媒検量線）

	当所スクリーニング法	A法	B法
70%未満	11	15	10
70～120%	15	58	10
120%超過	99	56	109

測定化合物（129化合物）の真度を3群に分類した。

(2) GC-MS/MS 測定（マトリックス検量線）

	当所スクリーニング法	A法	B法	C法
70%未満	8	65	29	19
70～120%	111	63	100	109
120%超過	7	1	0	1

測定化合物（129化合物）の真度を3群に分類した。

(3) LC-MS/MS 測定（溶媒検量線）

	当所スクリーニング法	A法	B法	C法
70%未満	3	9	8	11
70～120%	30	32	32	30
120%超過	8	1	2	1

測定化合物（42化合物）の真度を3群に分類した。

2 QuEChERS 導入法による妥当性評価

かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだちを対象とした、QuEChERS導入法による妥当性評価試験の結果を表2に示した。総合評価では、141項目中、かんしょとほうれんそうは98項目、キャベツは99項目、すだちは106項目の妥当性が確認された。妥当性が確認された項目を表3に示した。

3 当所スクリーニング法とQuEChERS導入法の妥当性評価の比較

当所スクリーニング法では、総合評価で141項目中、かんしょは104項目、キャベツとほうれんそうは105項目、すだちは114項目の妥当性が確認された。いずれの品目についても、QuEChERS導入法は、当所スクリーニング法に近い項目数で、妥当性が確認された。しかし、当所スクリーニング法で適合した一部の項目で妥当性が確認されなかったことから、一斉分析法として行政検査に適用するためには、さらに検討を要すると考える。

妥当性評価ガイドラインは、規格基準への適合性を判断するため、正確な分析値を得ることを目的としている。適切な判定結果を出すうえで、その結果の正当性を示す必要があり、妥当性評価の検証には多くの時間と労力を要する。近年、正確な分析値を得ることよりも、判定の正確さ確保に重点をおいた、スクリーニング分析の導入が検討されている¹²⁾。今後、本邦におけるスクリーニング検査を前提としたガイドラインが整備され、より短時間で基準適否の判断が可能となることが期待される。

本研究の限界として、分析者間の試験操作の違いや、装置の状態によっても、妥当性評価の結果は変動することが挙げられる。特に、GC-MS/MS測定化合物については、連続注入によるGC、インサート、カラム等への試料マトリックスの吸着による、測定機器の感度変動が認められた。また、GC-MS/MSによる分析では、マトリックス検量線を適用したが、ブランク試料の確保が困難であること、処理が煩雑である等の課題がある。本研究で妥当性評価を実施した農薬は141項目、試料は4品目と限られる。今後は、装置の更新等に合わせて、検査対象とする農薬項目や品目について、分析法の妥当性を再検証する必要があると考える。

4 前処理法の簡便性評価

操作時間は、約7検体の同時処理において、当所スクリーニング法で約11時間、QuEChERS導入法で約5時間であった。QuEChERS導入法は、より簡便で操作時間を半分程度に減らすことができた。

洗浄器具数は、8検体を同時処理する場合、当所スクリーニング法で240個を要したところ、QuEChERS導入法では128個を要した。洗浄器具を半数程度に削減することができ、器具の準備に要する時間も減ることが期待される。職員の業務軽減につながると考えられる。

試薬コストは、1検体あたり、当所スクリーニング法で約2,500円、QuEChERS導入法で約2,300円であり、コストは大きく下がらなかった。QuEChERS法における精製法で、d-SPE (dispersive solid phase extraction, 分散固相抽出)を採用すれば、固相抽出ミニカラムよりも簡便で安価と思われる⁹⁾。しかし、夾雑物が多い場合、精製が不十分になるといった欠点が指摘されており⁹⁾、本研究では当所スクリーニング法で用いている固相抽出ミニカラムを使用した。固相抽出ミニカラムは、試薬購入費に占める割合が高いため、大きなコスト削減には至らなかったと考える。

アセトニトリル使用量は、1検体あたり、当所スクリーニング法で約200mL、QuEChERS導入法で約60mLであった。溶媒の使用量を削減することができ、環境への負荷をより低減できると考えられる。

以上のことより、QuEChERS導入法は、当所スクリーニング法と比較し、より迅速で簡便な手法であると考えられた。

IV まとめ

抽出工程にQuEChERS法を導入し、精製工程に固相抽出ミニカラムを用いた前処理法(QuEChERS導入法)について検討した。農薬141項目、4品目を対象とした妥当性評価試験において、QuEChERS導入法は、当所スクリーニング法に近い項目数で妥当性が確認された。QuEChERS導入法は、より迅速で簡便な手法として、その有用性が示唆された。行政検査への適用については、今後の課題である。

表2 QuEChERS 導入法による妥当性評価の適合数

選択性	0.01 µg/g 添加			0.1 µg/g 添加			総合評価
	真度	併行精度	室内精度	真度	併行精度	室内精度	
かんしょ	140	95	130	119	130	129	98
キャベツ	140	115	128	118	122	98	99
ほうれんそう	137	119	131	118	112	83	98
すだち	138	121	136	108	131	131	106

農薬141項目中の適合数を示す。
いずれの品目も、カプタホールは定量限界の基準を満たさなかった。

表3 QuEChERS 導入法による妥当性評価結果 (総合評価)

No.	農薬項目	機種	かんしょ	キャベツ	ほうれんそう	すだち	No.	農薬項目	機種	かんしょ	キャベツ	ほうれんそう	すだち
1	BHC	G	○			○	71	テブフェノジド	L	○	○	○	○
2	γ-BHC	G	○	○	○	○	72	テブフェンピラド	G	○	○	○	○
3	DCIP	G					73	テフルトリン	G	○	○	○	○
4	EPN	G	○	○		○	74	テフルベンズロン	L	○	○	○	○
5	EPTC	G			○		75	デルタメトリン及びトラロメトリン	G				
6	アクリナトリン	G				○	76	テルブホス	G		○	○	○
7	アセタミプリド	G,L	○	○	○		77	トリアジメノール	G	○		○	○
8	アセフェート	G,L	○	○	○		78	トリクロロホン	G				
9	アゾキシストロビン	G,L	○	○	○	○	79	トリシクラゾール	G			○	
10	アラクロール	G	○	○	○	○	80	トリフルミゾール	G,L		○	○	○
11	アラニカルブ	L					81	トリフルラリン	G	○	○	○	○
12	イソキサチオン	G	○		○		82	トルクロホスメチル	G	○	○		○
13	イソフェンホス	G	○		○		83	トルフェンピラド	G	○		○	
14	イソプロカルブ	G	○	○	○	○	84	バクプロトラゾール	G	○	○	○	○
15	イプロジオン	G,L	○	○	○	○	85	バラチオン	G	○	○	○	○
16	イミダクロプリド	L	○	○	○	○	86	バラチオンメチル	G	○	○	○	○
17	イミベンコナゾール	G					87	ハルフェンブロックス	G	○	○	○	○
18	インドキサカルブ	G,L	○	○	○	○	88	ピテルタノール	G			○	
19	エスプロカルブ	G	○	○	○	○	89	ピフェントリン	G	○	○	○	○
20	エチオフェンカルブ	G		○	○	○	90	ピメトロジン	L				
21	エディフェンホス	G		○	○	○	91	ピラクロホス	G	○		○	
22	エトキサゾール	G	○	○	○	○	92	ピリダベン	G	○	○	○	○
23	エトフェンブロックス	G	○	○	○	○	93	ピリフェノックス	G	○	○	○	○
24	エトプロホス	G	○	○	○	○	94	ピリプロキシフェン	G	○	○	○	○
25	エトリムホス	G	○	○	○	○	95	ピリミカブ	G	○	○	○	○
26	オキサジキシル	G	○	○	○	○	96	ピリミジフェン	G				
27	カズサホス	G	○	○			97	ピリミホスメチル	G	○	○	○	○
28	カブタホール	G					98	フェナリモル	G			○	○
29	カルバリル	G,L	○	○	○	○	99	フェニトロチオン	G	○	○	○	○
30	キナルホス	G	○	○	○	○	100	フェノチオカルブ	G		○	○	○
31	キノメチオネート	G					101	フェノプロカルブ	G,L	○	○	○	○
32	キャプタン	G				○	102	フェンスルホチオン	G	○	○	○	○
33	クレソキシムメチル	G	○	○	○	○	103	フェンチオン	G	○	○	○	○
34	クロチアニジン	L	○	○	○	○	104	フェントエート	G		○	○	○
35	クロマフェノジド	L	○	○	○	○	105	フェンバシレート	G	○		○	○
36	クロルピリホス	G	○	○	○	○	106	フェンピロキシメート	L	○	○	○	○
37	クロルフェナピル	G	○	○	○	○	107	フェンプロバトリン	G	○		○	○
38	クロルフェンビンホス	G					108	ブチレート	G				
39	クロルフルアズロン	L				○	109	ブプロフェジン	G	○	○	○	○
40	クロルプロファム	G	○	○	○	○	110	フルジオキソニル	G	○	○	○	○
41	クロロベンジレート	G	○	○	○	○	111	フルシトリネート	G	○		○	○
42	クロロタロニル	G					112	フルシラゾール	G	○	○	○	○
43	シアゾファミド	L			○	○	113	フルスルファミド	L			○	○
44	ジウロン	L	○	○	○	○	114	フルトラニル	G	○	○	○	○
45	ジエトフェンカルブ	G	○	○	○	○	115	フルバリネート	G				
46	ジクロフェンチオン	G	○	○	○	○	116	フルフェノクスロン	L	○	○	○	○
47	ジクロフルアニド	G				○	117	ブレチラクロール	G	○	○	○	○
48	ジクロロホス	G				○	118	プロシミドン	G	○	○	○	○
49	ジスルホトン	G	○	○			119	プロチオホス	G	○	○	○	○
50	シハロトリン	G		○	○	○	120	プロピコナゾール	G		○	○	○
51	ジフェノコナゾール	G			○		121	ヘキサコナゾール	G		○	○	○
52	シフルトリン	G	○	○	○	○	122	ベルメトリン	G	○		○	○
53	ジフルベンズロン	L	○	○	○		123	ベンシクロン	G,L	○	○	○	○
54	シプロコナゾール	G	○	○	○	○	124	ベンダイオカルブ	G	○	○	○	○
55	シバルメトリン	G			○	○	125	ベンディメタリン	G	○	○	○	○
56	ジメチピン	G	○	○	○	○	126	ベンフレセート	G	○	○	○	○
57	ジメチルビンホス	G	○	○	○	○	127	ホサロン	G	○	○	○	○
58	ジメトエート	G					128	ホスチアゼート	G	○	○	○	○
59	ジメトモルフ	L	○	○	○	○	129	ホルベット	G				○
60	シモキサニル	L	○	○	○	○	130	マラチオン	G	○	○	○	○
61	シラフルオフェン	G,L	○	○	○	○	131	マイクロタニル	G	○	○	○	○
62	スピノサド	L					132	メタミドホス	G	○	○	○	○
63	ダイアジノン	G	○	○		○	133	メチオカルブ	G	○		○	○
64	チアメトキサム	L	○	○	○	○	134	メチダチオン	G	○	○	○	○
65	チオジカルブ及びメソミル	L					135	メトラクロール	G	○	○	○	○
66	チオベンカルブ	G	○	○	○	○	136	メバニピリム	G,L	○	○	○	○
67	チオメトン	G		○			137	メフェナセット	G	○	○	○	○
68	テトラコナゾール	G	○	○	○	○	138	メプロニル	G	○	○	○	○
69	テニルクロール	G	○	○	○	○	139	リニューロン	L	○	○	○	○
70	テブコナゾール	G			○	○	140	ルフェスロン	L	○	○	○	○
							141	レナシル	G	○	○	○	○

機種Gは、GC-MS/MS、Lは、LC-MS/MSによる測定項目である。
総合評価で妥当性が確認された項目を「○」で示した。

参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：食品中の残留農薬等,
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/zanryu/index.html (2022年7月25日現在)
- 2) 富永智子, 中村哲也, 吉田理恵, 他：徳島県における残留農薬検査結果：平成29,30年度に実施した農産物について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **9**, 26-31 (2019)
- 3) 秋山由美, 矢野美穂, 三橋隆夫, 他：固相抽出法を用いた農産物中残留農薬の GC/MS による多成分一斉分析, 食品衛生学雑誌, **37** (6), 351-362 (1996)
- 4) Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D., *et al.* : Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce, J. AOAC Int., **86**(2), 412-431 (2003)
- 5) Okihashi, M., Kitagawa, Y., Akutsu, K., *et al.* : Rapid method for the determination of 180 pesticide residues in foods by gas chromatography/mass spectrometry and flame photometric detection, J. Pestic. Sci., **30**(4), 368-377 (2005)
- 6) 永井雄太郎：QuEChERS を見直してみよう, 日本農薬学雑誌, **37** (4), 362-371 (2012)
- 7) 「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」(平成19年11月15日付け食安発第1115001号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知, 平成22年12月24日改正)
- 8) 高取聡, 山本遥菜, 福井直樹, 他：LC-MS/MSを用いた迅速な野菜類および果実類中の残留農薬一斉分析法の妥当性評価, 食品衛生学雑誌, **54** (3), 237-249 (2013)
- 9) Sugitate, K., Nakamura, S., Orikata, N., *et al.* : Search of components causing matrix effects on GC/MS for pesticide analysis in food, J. Pestic. Sci., **37**(2), 156-163 (2012)
- 10) 福井直樹, 高取聡, 山口聡子, 他：汎用マトリックス添加標準溶液を活用した野菜類および果実類中の残留農薬一斉分析法の妥当性評価, 食品衛生学雑誌, **56** (4), 178-184 (2015)
- 11) 大久保祥嗣, 向井健悟：3層固相ミニカラムを用いた GC-MS/MS による農産物中残留農薬分析法の検討, 食品衛生学雑誌, **61** (6), 239-246 (2020)
- 12) 小川麻子：食品中に残留する農薬等の試験法開発について, 食品衛生研究, **70** (9), 17-22 (2020)

令和3年度における徳島県のおキシダント濃度について (第47報)

徳島県立保健製薬環境センター

三好 寛幸・山田 健太・立木 伸治

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XLVII)

Hiroyuki MIYOSHI, Kenta YAMADA and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

令和3年度における徳島県の一般環境大気測定局でのオキシダント濃度については、環境基準（環境基準値は1時間値が0.06 ppm以下）を達成することができず、オキシダント濃度が0.08 ppm以上を記録した日数は14日であり、気象条件等（日射、気温、風）に影響されるため年により増減するが、過去10年間では最も少ない日数であった。

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

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3年度は全局で環境基準を達成できなかった。

令和3年における全国的なオキシダントの緊急時報発令状況を見ると、注意報発令都道府県数が12都府県、発令延日数が29日であり、令和2年（15都府県、45日）と比較して、発令都府県数及び発令延日数ともに減少した。全国の最高値は東京都西部地域での0.168 ppm（8月26日）であり、警報の発令はなかった。被害の届出は1県で合計4人であり、被害者数は令和2年（2県、4人）と同数であった。

ここでは、令和3年度の徳島県のおキシダント濃度の状況について報告する。

II 方法

1 測定地点

令和3年度は図1に示す一般環境大気測定局15局でオキシダント濃度を測定した。



図1 環境大気測定局設置場所
(地理院タイル(白地図)を加工して作成)

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

濃度レベル	全国 (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以上日数)
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	39
平成27年	101	17	50
平成28年	46	8	40
平成29年	87	3	51
平成30年	80	12	33
令和元年	99	11	21
令和2年	45	9	26
10年間の平均	78	9	36
令和3年	29	2	14

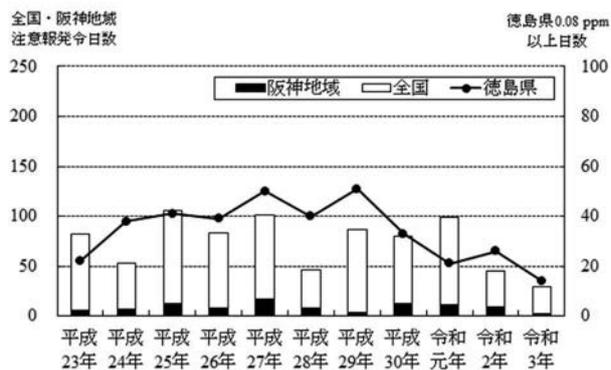


図2 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の4月から10月の間の0.08 ppm以上となった日数の推移

表4 各都道府県における注意報発令日数の推移 (平成23年～令和3年)

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

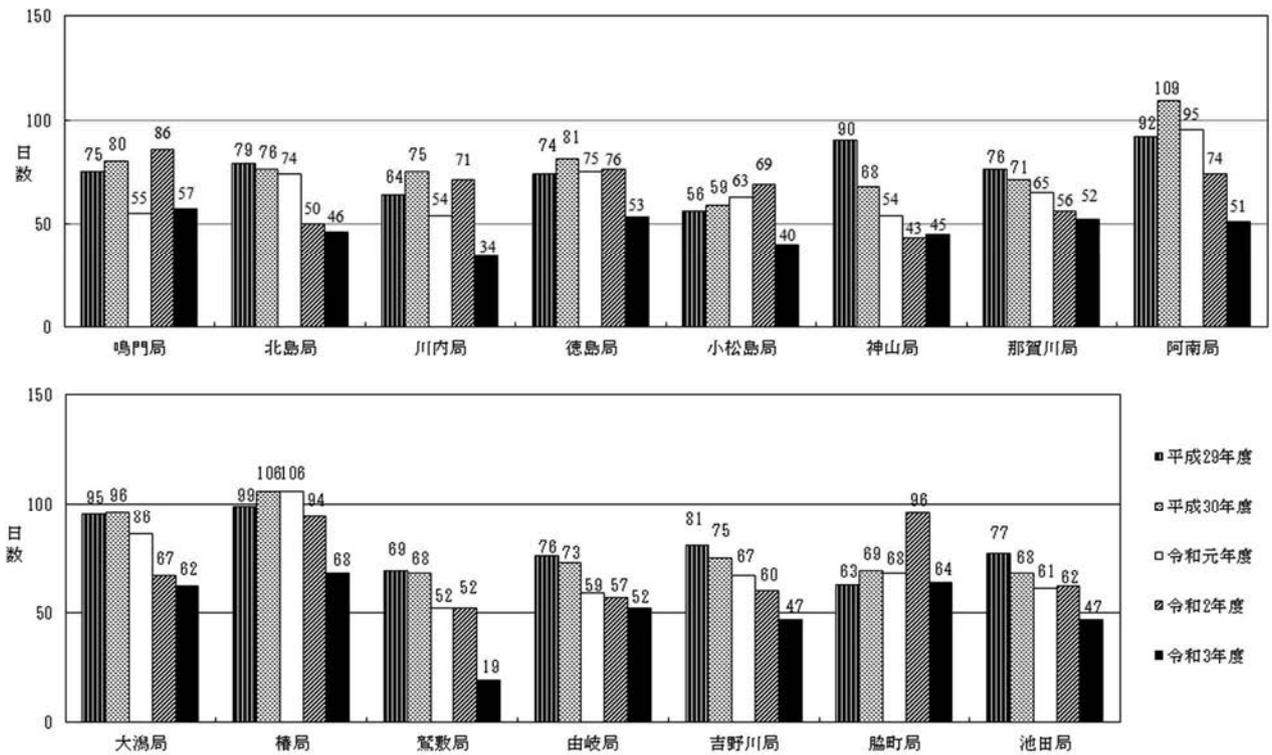


図3 局別0.06 ppmを超過した日数の推移（平成29年度～令和3年度）

③局別発生日数

表1から局別のオキシダント濃度が0.08 ppm以上の日数は1日～9日であり、上位局は脇町 > 鳴門 = 大湊 > 徳島 = 神山 = 那賀川の順であった。また、図3に測定局別の0.06 ppmを超えた日数の経年変化を示すが、令和3年度は令和2年度に比べて、神山以外は減少していた。

④発生時刻と時間数

表5に令和3年度のオキシダント濃度が0.08 ppm以上となった時刻（以下「初発時刻」という。）とオキシダント濃度が0.08 ppm以上を継続した時刻（以下「継続時刻」という。）の集計結果を示す。

初発時刻は、15時 > 14時 = 16時の順であり、上から3位までで57.7%を占めていた。継続時刻の延回数は、16時 > 17時 > 14時 = 18時の順であり、上から3位までで72.4%を占めていた。

また、初発時刻が昼間（6時～20時）以外のもはなかったが、状態継続延回数に昼間以外の21時が3回と22時が1回あり、直前の初発時刻延回数は19時が0回、20時が1回であることから、オキシダントの拡散・分解の速度が遅かつ

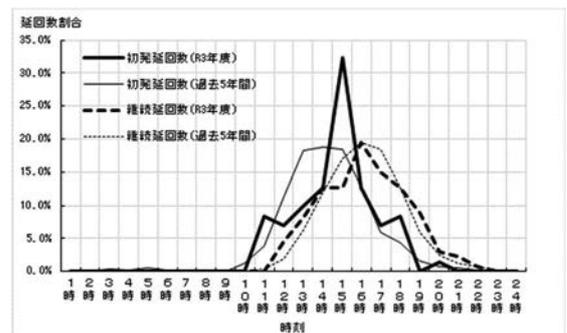


図4 初発時刻延回数及び高濃度状態延回数の割合と考えられる。

図4に過去5年間の初発時刻延回数の割合と継続時刻延回数の割合の平均と令和3年度との比較を示す。令和3年度の初発時刻延回数割合は15時が最も多くなっていたが、次いで多い14時と16時の約2.5倍であり、初発時刻が15時に集中していた。継続延回数割合は16時を頂点とした一山型で、15時と17時の継続時刻延回数割合が過去5年間の平均に比べてやや低かったものの、過去5年間の平均と同様の傾向にあった。

表5 初発時刻の延回数と状態継続時刻の延回数（令和3年度）

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
初発時刻延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	7	9	23	9	5	6	0	1	0	0	0	0	71
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	7.0	9.9	12.7	32.4	12.7	7.0	8.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100
状態継続延回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	17	17	26	20	17	12	4	3	1	0	0	134
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	8.2	12.7	12.7	19.4	14.9	12.7	9.0	3.0	2.2	0.7	0.0	0.0	100

2 オキシダントと気象の関係

(1) 天候との関連

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

令和3年度の天候が雨である割合は「3日前(6時～18時)」が57.1%で「1日前(18時～翌6時)」までには減少し0%となったが、「当日(6時～18時)」には14.3%と雨の割合が増加した。晴と曇の「3日前(6時～18時)」から「当日(6時～18時)」にかけての割合は、晴が漸増し曇が漸減するという単純なものだけでなく、晴は「1日前(6時～18時)」の71.4%が最も高く、曇は「3日前(6時～18時)」の7.1%が最も低かった。

表7に令和3年度の0.08 ppm以上を記録した日における日照時間¹²⁾²³⁾の割合、図5に日照時間の経年変化を示す。

令和3年度の高濃度オキシダント発生日における日照時間は10時間以上の場合が85.7%で最も多く、7時間以上で100%を占めていた。また、平成28年度から令和3年度までの経年変化を見ても、いずれの年度も日照時間が6時間以上の割合が90%を超過しており、日照時間が10時間以上の割合は50%を超過していた。

表8に令和3年度の徳島市の月平均気温、月間降水量、月間日照時間とそれぞれの平年値¹²⁾²³⁾及び平年値との比較を、図6に月平均気温、図7に月間降水量、図8に月間日照時間のグラフを示す。

オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日を観測した月は4月、5月、6月、7月及び8月の5か月であるが、平均気温は4月、6月、7月が平年値より高く、降水量は4月、5月、6月、7月が平年値よりも少なく、日照時間は4月、6月、7

表6 0.08 ppm以上を記録した日と天気概況(令和3年度)

天候	晴(日数)	割合(%)	曇(日数)	割合(%)	雨(日数)	割合(%)
3日前(6時～18時)	5	35.7	1	7.1	8	57.1
3日前(18時～翌6時)	2	14.3	6	42.9	6	42.9
2日前(6時～18時)	7	50.0	2	14.3	5	35.7
2日前(18時～翌6時)	6	42.9	5	35.7	3	21.4
1日前(6時～18時)	10	71.4	2	14.3	2	14.3
1日前(18時～翌6時)	4	28.6	10	71.4	0	0.0
当日(6時～18時)	8	57.1	4	28.6	2	14.3

表7 0.08 ppm以上を記録した日数と日照時間(令和3年度)

日照時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
	0.9	1.8	2.9	3.9	4.9	5.9	6.8	7.9	8.8	9.9	以上	14
日数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	14
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	7.1	85.7	100

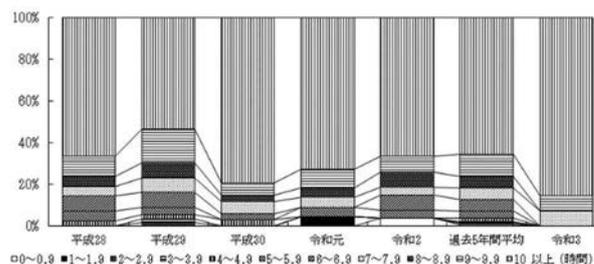


図5 0.08 ppm以上を記録した日の日照時間の経年変化

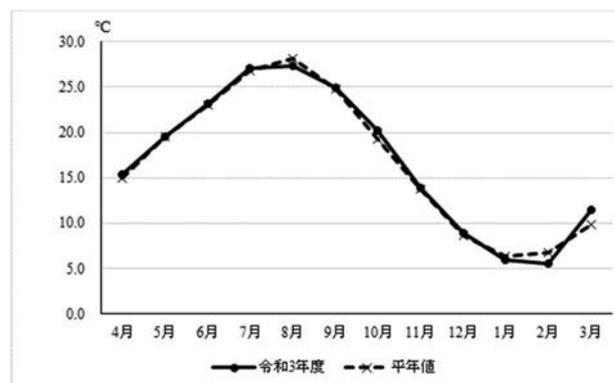


図6 気温の状況

表8 月別の気象状況(令和3年度)

月	平均気温(°C)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	令和3年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和3年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和3年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	15.4	15.0	0.4	102.7	65.5	104.3	-38.8	62.8	230.9	197.9	33.0	116.7
5月	19.6	19.6	0.0	100.0	141.5	146.6	-5.1	96.5	160.6	205.7	-45.1	78.1
6月	23.2	23.0	0.2	100.9	94.5	192.6	-98.1	49.1	157.8	151.9	5.9	103.9
7月	27.1	26.8	0.3	101.1	94.0	177.0	-83.0	53.1	231.5	192.0	39.5	120.6
8月	27.4	28.1	-0.7	97.5	357.5	193.0	164.5	185.2	173.2	230.6	-57.4	75.1
9月	24.9	24.8	0.1	100.4	224.0	271.2	-47.2	82.6	127.0	162.0	-35.0	78.4
10月	20.2	19.3	0.9	104.7	76.0	199.5	-123.5	38.1	194.2	163.6	30.6	118.7
11月	13.9	13.8	0.1	100.7	194.0	89.2	104.8	217.5	167.4	150.4	17.0	111.3
12月	8.9	8.7	0.2	102.3	8.5	63.9	-55.4	13.3	194.1	160.1	34.0	121.2
1月	6.0	6.3	-0.3	95.2	22.5	41.9	-19.4	53.7	165.2	160.3	4.9	103.1
2月	5.5	6.8	-1.3	80.9	38.5	53.0	-14.5	72.6	190.2	152.5	37.7	124.7
3月	11.5	9.9	1.6	116.2	86.0	87.8	-1.8	97.9	193.8	179.8	14.0	107.8

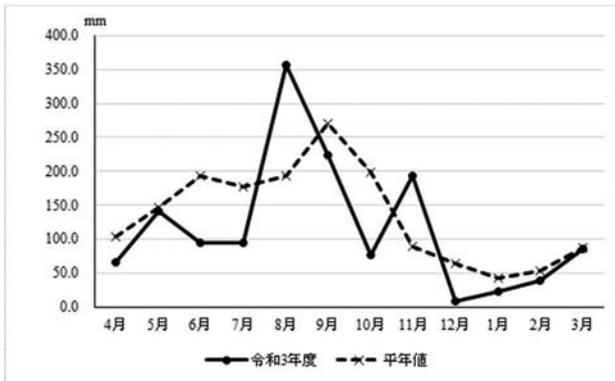


図7 降水量の状況

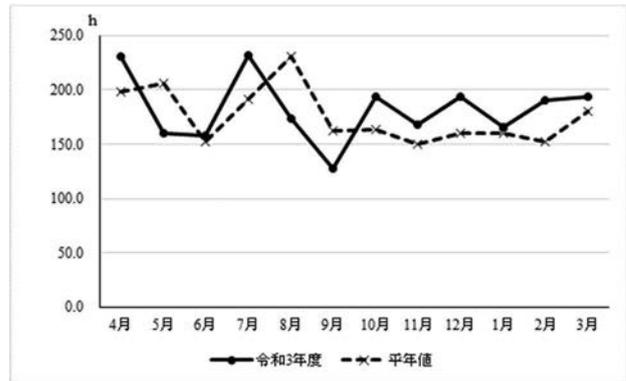


図8 日照時間の状況

月が平年値より多く、オキシダント濃度が上昇しやすい気象条件にあったことがわかる。

逆に、過去10年間で5回以上オキシダント濃度が0.08ppm以上を記録した日を観測したが、令和3年度には無観測だった9月と3月について、9月は日照時間が平年値より少なく、降水量は平年値より少ないものの224mmを記録しており、オキシダント濃度が上昇しにくい気象条件にあったと考えられる。3月については平均気温が平年比116.2%、降水量が平年比97.9%、日照量が平年比107.8%と平年値よりはオキシダント濃度が上昇しやすい気象条件となっているが、オキシダント濃度が0.08ppm以上を記録した日はなかった。

(2) 風速との関連

表9に、気象庁が県内に設置している「地域気象観測システム」観測局8局の風速データ²⁴⁾を高濃度オキシダントの状況にある時刻のものについて集計したものを示す。

風速は、1.0～1.9m/sが最も多く、オキシダント濃度が上昇しやすいとされる風速4.0m/s未満の割合は91.6%を占めている。風速が4.0m/s以上になると高濃度発生率は低下し、その割合は8.3%であった。

表9 高濃度オキシダント状況下の風速の頻度(令和3年度)

風速(m/s)	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	未満	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	以上
徳島	1	7	13	21	17	3	1
蒲生田	8	29	35	20	10	10	7
日和佐	12	39	44	15	7	2	0
木頭	75	36	8	0	0	0	0
海陽	13	45	41	13	2	2	3
穴吹	15	47	33	21	3	0	0
池田	11	43	43	14	7	1	0
京上	68	48	3	0	0	0	0
計	203	294	220	104	46	18	11
割合(%)	22.7	32.8	24.6	11.6	5.1	2.0	1.2

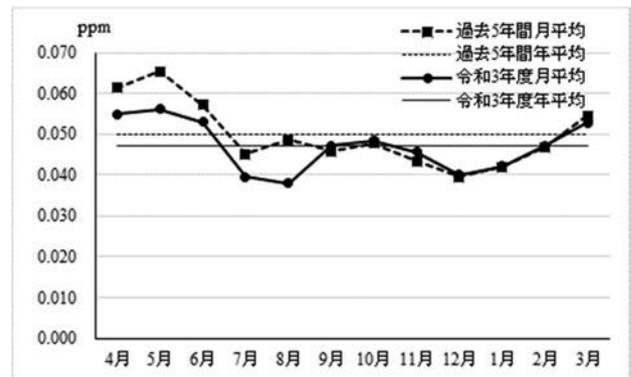


図9 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

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

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
平成28年度	0.060	0.070	0.055	0.047	0.059	0.043	0.046	0.045	0.039	0.045	0.048	0.057	0.051
平成29年度	0.062	0.069	0.066	0.045	0.053	0.053	0.046	0.042	0.040	0.041	0.047	0.056	0.052
平成30年度	0.061	0.059	0.052	0.046	0.042	0.047	0.052	0.046	0.039	0.043	0.047	0.057	0.052
令和元年度	0.061	0.070	0.058	0.044	0.036	0.043	0.046	0.044	0.039	0.040	0.044	0.051	0.049
令和2年度	0.063	0.060	0.055	0.043	0.051	0.043	0.048	0.041	0.040	0.040	0.048	0.052	0.049
過去5年間平均	0.061	0.065	0.057	0.045	0.049	0.046	0.048	0.043	0.039	0.042	0.047	0.055	0.050
令和3年度	0.055	0.056	0.053	0.039	0.038	0.047	0.048	0.046	0.040	0.042	0.047	0.053	0.047
令和3年度(北部)	0.054	0.055	0.052	0.041	0.038	0.047	0.049	0.046	0.040	0.043	0.048	0.052	0.047
令和3年度(南部)	0.055	0.057	0.053	0.037	0.038	0.048	0.048	0.046	0.040	0.042	0.047	0.053	0.047
令和3年度(西部)	0.058	0.057	0.055	0.041	0.040	0.046	0.047	0.043	0.040	0.041	0.046	0.053	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・大湯・椿・鷺敷・由岐
 西部: 脇町・池田

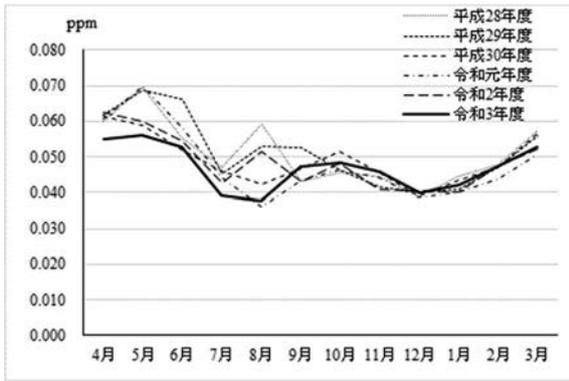


図10 全局の昼間の日最高値の月平均値（経年変化）

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体

表10にオキシダント濃度の昼間の日最高値の月平均値の集計結果を、図9に令和3年度と過去5年間平均値の昼間の日最高値の月平均値を、図10に年度ごとの昼間の日最高値の全局月平均値の経年変化の状況を、図11に北部地域（鳴門、北島、川内、徳島、小松島、神山、吉野川）、南部地域（那賀川、阿南、大瀧、椿、鷺敷、由岐）、西部地域（脇町、池田）の各地域での昼間の日最高値の月平均値の状況を示す。

表10及び図9から、県下全体の状況を見ると、令和3年度の昼間の日最高値の年平均値は0.047 ppmで、過去5年間平均値に比べ低かった。各月平均値については、9月、11月及び12月が過去5年間の各月平均値を上回っており、4月、5月、6月、7月、8月、10月及び3月は下回っていた。

図10から、各年度の状況を見ると、12月から3月にかけての状況に大きな違いは見られないが、令和3年度も、昨年度と同様に、5月から6月にかけての濃度の上昇がほとんどなく、8月から10月にかけての濃度の再上昇も例年並みであった。

(2) 地域別

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

IV まとめ

本県における令和3年度のオキシダント濃度の測定結果について、以下のことが明らかとなった。

- 1 オキシダント濃度は、全局で環境基準を達成しておらず、月別では、4月、5月、6月、7月、10月及び3月が全局で環境基準を超過していたが、降水量が平年比で185.2%となった8月に環境基準を達成した局が一部あった。
- 2 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は14日

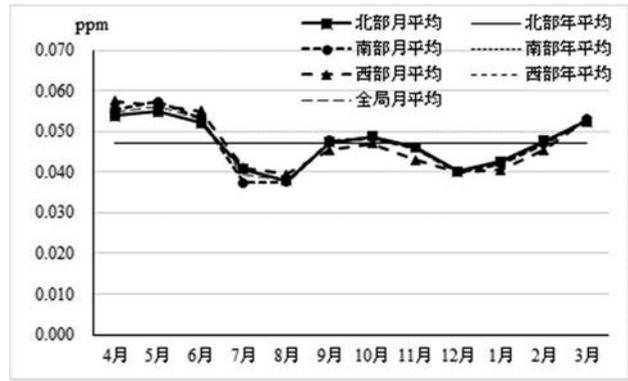


図11 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別，令和3年度）

と、過去10年間の平均と比べると少なく、平成22年度以降はオキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は増加の傾向にあったが、ここ数年は停滞している。

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

- 3 初発時刻は上から3位まで（15時、14時、16時）の延回数で57.7%を占め、状態継続時刻は上から3位まで（16時、17時、14時、15時、18時）の延回数で72.4%を占めていた。

また、初発時刻が昼間（6時～20時）以外のはなかったが、状態継続時刻で21時が3回、22時が1回あった。

- 4 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日は日照時間の長い日が多く、日照時間が10時間以上の日の割合は85.7%であったが、天候については晴れが57.1%となっていた。

- 5 令和3年度の各都府県における注意報発令日数は令和2年度のおよそ6割に減少しており、全国的にも令和3年度のオキシダント濃度は令和2年度よりも低かったことがうかがえる。

- 6 オキシダント濃度の昼間の日最高値については、年平均値は過去5年間の平均値より低かった。経月変動では5月が最も高く、5月から8月にかけて減少し、9月から10月にかけての濃度が再上昇する春秋二こぶ型となっていた。

参考文献

- 1) 令和3年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2021，環境省。 https://www.env.go.jp/air/post_99.html（参照 2022-08-09）
- 2) 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。 <https://www.env.go.jp/press/14751.html>（参照 2021-08-10）

- 3) 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。 <https://www.env.go.jp/press/16602.html> (参照 2021-08-10)
- 4) 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。 <https://www.env.go.jp/press/17642.html> (参照 2021-08-10)
- 5) 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。 <https://www.env.go.jp/press/100304.html> (参照 2021-08-10)
- 6) 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。 <https://www.env.go.jp/press/102151.html> (参照 2021-08-10)
- 7) 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。 <https://www.env.go.jp/press/103875.html> (参照 2021-08-10)
- 8) 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 2021-08-10)
- 9) 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。 https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.html (参照 2021-08-10)
- 1 0) 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 2021-08-10)
- 1 1) 令和 2 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2021，環境省。 https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/post_78.html (参照 2021-08-10)
- 1 2) 徳島県の気象。2021 年 4 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202104.pdf> (参照 2021-07-06)
- 1 3) 徳島県の気象。2021 年 5 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202105.pdf> (参照 2021-07-06)
- 1 4) 徳島県の気象。2021 年 6 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202106.pdf> (参照 2021-08-10)
- 1 5) 徳島県の気象。2021 年 7 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202107.pdf> (参照 2021-09-08)
- 1 6) 徳島県の気象。2021 年 8 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202108.pdf> (参照 2020-11-01)
- 1 7) 徳島県の気象。2021 年 9 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202109.pdf> (参照 2021-11-01)
- 1 8) 徳島県の気象。2021 年 10 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202110.pdf> (参照 2021-12-08)
- 1 9) 徳島県の気象。2021 年 11 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2021，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202111.pdf> (参照 2022-02-07)
- 2 0) 徳島県の気象。2021 年 12 月（令和 3 年），徳島地方気象台，2022，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202112.pdf> (参照 2022-02-07)
- 2 1) 徳島県の気象。2022 年 1 月（令和 4 年），徳島地方気象台，2022，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202201.pdf> (参照 2022-03-18)
- 2 2) 徳島県の気象。2022 年 2 月（令和 4 年），徳島地方気象台，2022，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202202.pdf> (参照 2022-04-05)
- 2 3) 徳島県の気象。2022 年 3 月（令和 4 年），徳島地方気象台，2022，徳島地方気象台。 <https://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t202203.pdf> (参照 2022-06-03)
- 2 4) 過去の気象データ検索，気象庁。 <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/index.php> (参照 2022-08-10)

徳島県における大気中のアンモニア濃度について

徳島県立保健製薬環境センター

山田 健太・森兼 祥太*・山下 大輔
三宅 崇仁・三好 寛幸・立木 伸治

Study of Atmospheric Ammonia Concentration in Tokushima Prefecture

Kenta YAMADA, Shota MORIKANE, Daisuke YAMASHITA, Takahito MIYAKE, Hiroyuki MIYOSHI and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

徳島県内における大気中のアンモニア濃度を、パッシブサンプラーを用いて測定した。季節毎に濃度を比較すると、夏に濃度が高くなる傾向にあった。地域毎に比較すると、県東部が高濃度となる傾向にあり、県南部は低濃度となる傾向にあった。県東部のうち、特に上板が高値であったが、畜産施設由来のアンモニアによる濃度上昇であると推測した。次いで川内が高濃度であったが、その由来については追加調査中である。県南部の美波では夏季と冬季における濃度差が小さく、降水量の影響を受けていると推測した。また、全国の値と比べ、県東部は高い値となっており、中部地方から東北地方の太平洋側の都市に近い値であった。県内の測定結果において、アンモニア濃度とPM2.5質量濃度の関連性は低いと推測された。

Key words : アンモニア ammonia , パッシブサンプラーpassive sampler

I はじめに

アンモニア等の反応性窒素は、食料増産や工業用途等、人類に多大な恩恵をもたらす一方で、環境中に排出されることにより大気・水質汚染、土壌の酸性化等の様々な環境問題を引き起こす。この問題は窒素問題と呼ばれ、2019年3月に国際連合環境計画は、新たに懸念される環境問題として窒素問題を挙げ、窒素管理の重要性を指摘している。また、2020年10月に日本政府が行ったカーボンニュートラル宣言により、二酸化炭素を排出しない燃料としてアンモニアが注目されているが、アンモニアの燃焼による窒素酸化物の増加が懸念される。

これらに加え、アンモニアは、大気中の酸性物質と中和反応することによって、硫酸アンモニウムや硝酸アンモニウムとなる。これらの物質はPM2.5の主要構成成分であるため、アンモニアはPM2.5主要前駆物質であると見なせる。

しかしながら、アンモニアには環境基準が設定されておらず、国内のデータは限られている。

今後、窒素化合物の利用と排出が増加する可能性を考慮すると、県内の状況について把握し、監視できる体制を整えることは重要である。また、PM2.5濃度の大小のみならず質的な検討を行うことは、PM2.5対策を行うにあたり重要なことである。したがって、徳島県内における大気中アンモニア濃度のデータを得ることを目的に、本研究を開始した。

II 測定地点及び方法

アンモニア濃度の測定地点を図1に示す(自動車排出ガス測定局は「自排徳島」と表記)。アンモニアの捕集はパッシブサンプラー(小川商会製, OG-SN-S)を、PM2.5の捕集にはオープン型5段ニールフィルターホルダー(東京ダイレック製, NL-O-01-05)を用いた。分析にはイオンクロマトグラ

*現 環境管理課

フ（メトローム社製 850 Professional IC）を用いた。

試料の前処理、分析方法は、全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会第6次酸性雨全国調査実施要領¹⁾

（以下、「酸性雨全国調査実施要領」という。）に従い、実施した。

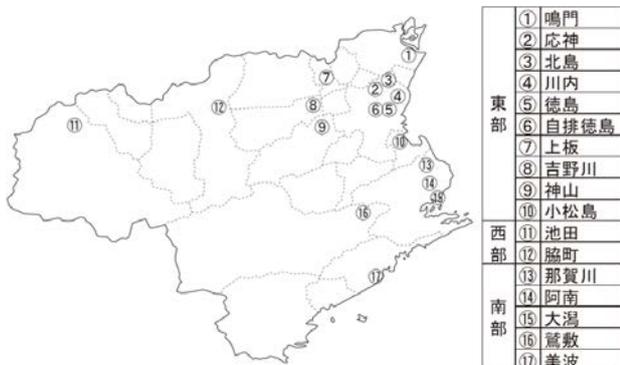


図1 県内におけるアンモニア濃度測定地点

試料採取期間は、酸性雨全国調査実施要領¹⁾に合わせ、表1に示した日程で採取を行った。ただし、小松島、那賀川、阿南、大湊、鷺敷、美波の6箇所については、サンプリングの都合上、採取期間を1日後ろに遅らせている。

また、フィルターバック法によるPM2.5の捕集については、表2に示す日程で、⑤徳島のみ採取を行った。

表1 アンモニア試料採取期間

	採取期間	日数
4月	2021/3/29 ~ 2021/4/26	28
5月	2021/4/26 ~ 2021/6/7	42
6月	2021/6/7 ~ 2021/7/5	28
7月	2021/7/5 ~ 2021/8/2	28
8月	2021/8/2 ~ 2021/8/30	28
9月	2021/8/30 ~ 2021/9/27	28
10月	2021/9/27 ~ 2021/10/25	28
11月	2021/10/25 ~ 2021/12/6	42
12月	2021/12/6 ~ 2022/1/4	29
1月	2022/1/4 ~ 2022/1/31	27
2月	2022/1/31 ~ 2022/2/28	28
3月	2022/2/28 ~ 2022/3/28	28

表2 PM2.5 試料採取期間

	採取期間
春季	2021/5/20 ~ 2021/5/28
夏季	2021/7/26 ~ 2021/8/2
秋季	2021/10/26 ~ 2021/11/2
冬季	2022/1/24 ~ 2022/1/31

III 結果及び考察

1 大気中アンモニア濃度

イオンクロマトグラフィーを用いて定量した結果を、酸性雨全国調査実施要領¹⁾に基づく次式に従い、大気中アンモニア濃度 (ppb) を算出した。

$$\text{NH}_3 \text{ (ppb)} = \text{aNH}_3 \times \text{WNH}_3 / t$$

ここで、aNH₃は大気中濃度に換算する係数、WNH₃は捕集エレメントに捕集されたNH₃量 (ng) , tは捕集エレメントの暴露時間 (分) である。

$$\text{aNH}_3 = 87.6 \times (293 / (273 + T))^{1.83}$$

ただし、Tは試料捕集時の平均気温 (°C) である。

表3 県内各地点における月別平均アンモニア濃度 (ppb)

番号	地点	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
①	鳴門	2.4	2.5	2.3	2.7	3.2	3.1	4.1	4.0	3.3	2.5	2.8	3.7	3.1
②	応神	5.0	4.5	4.4	4.2	5.6	6.2	6.8	4.3	3.7	3.6	3.7	4.7	4.8
③	北島	4.1	4.1	3.4	3.4	4.3	4.2	4.2	3.7	3.4	3.7	-	4.6	3.9
④	川内	4.6	4.0	3.4	4.1	6.2	9.4	7.1	9.2	5.9	4.8	3.9	6.3	5.7
⑤	徳島	2.9	2.7	2.8	2.3	2.7	3.1	2.8	2.5	2.3	2.3	2.1	3.1	2.6
⑥	自排徳島	3.1	-	3.9	3.7	4.0	3.9	3.7	2.9	3.1	3.1	3.1	4.0	3.5
⑦	上板	6.2	6.0	9.9	10.1	11.0	8.8	7.5	8.0	7.4	7.7	9.1	8.2	8.3
⑧	吉野川	3.5	3.7	4.0	4.6	4.3	3.8	3.5	2.4	2.1	2.2	2.1	3.3	3.3
⑨	神山	1.8	1.6	2.1	1.7	1.7	1.4	1.4	0.7	0.9	0.7	0.8	1.3	1.4
⑩	小松島	2.7	2.6	2.8	2.6	2.2	2.4	2.6	1.7	1.7	1.2	1.3	2.6	2.2
⑪	池田	2.6	2.0	2.1	1.9	2.3	3.1	2.0	1.0	0.9	1.1	0.8	1.3	1.8
⑫	脇町	3.6	3.2	3.7	3.2	3.1	3.1	3.1	1.8	1.7	1.5	1.5	2.8	2.7
⑬	那賀川	2.7	1.9	2.2	2.6	1.6	2.3	2.2	1.6	1.8	1.5	1.4	2.5	2.0
⑭	阿南	2.7	1.8	2.0	2.1	1.9	2.0	2.1	1.8	1.7	1.6	1.7	1.6	1.9
⑮	大湊	3.6	5.5	5.3	5.2	5.8	4.9	5.6	3.1	1.9	1.8	1.5	4.7	4.1
⑯	鷺敷	1.2	0.6	1.5	1.4	1.2	0.8	0.9	0.4	0.6	0.4	0.5	0.7	0.9
⑰	美波	1.5	0.8	1.1	1.1	0.5	1.3	1.6	0.9	1.0	0.9	0.9	1.5	1.1

前述の式に基づいて算出した、月毎の平均アンモニア濃度を表3に示す(自排徳島の5月分及び北島の2月分は欠測)。

季節変動は、全体的に夏季に高く冬季に低いという結果になった。これは、夏季は気温が高いことにより、アンモニアの揮散量が増加し、環境中の濃度が増加したためと考えられる。また、地域の年平均値を比較すると、県東部のアンモニア濃度が高い傾向にあり、中でも上板(8.3 ppb)が最も高かった。これは、上板では畜産が盛んであるため、アンモニアの発生源として濃度の増加に関与したと考えられる。

次いで、川内の濃度が高い結果となった。川内の交通量は自排徳島ほど多くはないが、アンモニア濃度は自排徳島を上回っている。このことから、自動車由来のみであるとは考えにくい。アンモニアの主たる発生源として、畜産、農業、燃料の燃焼等が挙げられる²⁾が、測定場所である川内周辺には畜産や農業関係の施設は見当たらなかった。寶示戸ら³⁾によると、畜産地帯においては、ふん尿施設から発生したアンモニアは1km圏内の大気中アンモニア濃度に影響を与えると報告されており、2019年度の酸性雨全国調査報告書⁴⁾では、近傍の発生源が少なければ大気中アンモニアの年平均濃度は、20km圏内の発生源との距離に影響されると報告されている。川内での風向データを図2に示す。アンモニア濃度が高い9～11月において、特に西風の頻度が高い傾向が見られること

から、畜産の盛んな西方からの影響も受けている可能性が考えられた。詳細な理由については、調査地点を増やし、調査中である。

県南部は比較的低濃度であるが、美波では、他の地域で見られたアンモニア濃度は夏季に高く冬季に低いという傾向とは異なり、8月における濃度(0.5 ppb)が最も低かった。

次に、気象データ⁵⁾との関連性を見るため、気象庁の観測地点に近い徳島(県東部)、池田(県西部)、美波(県南部)を選択し、比較を行った。図3に、3地点におけるアンモニア濃度(ppb)を示す。

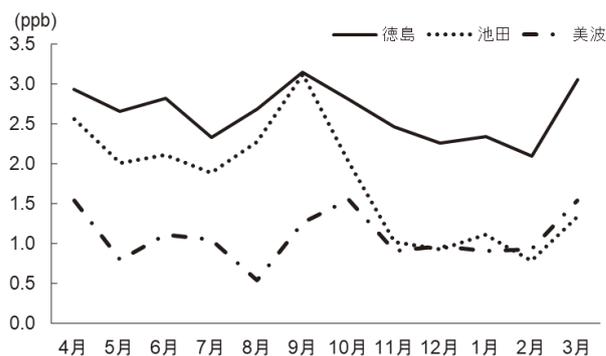


図3 徳島・池田・美波における月別アンモニア濃度

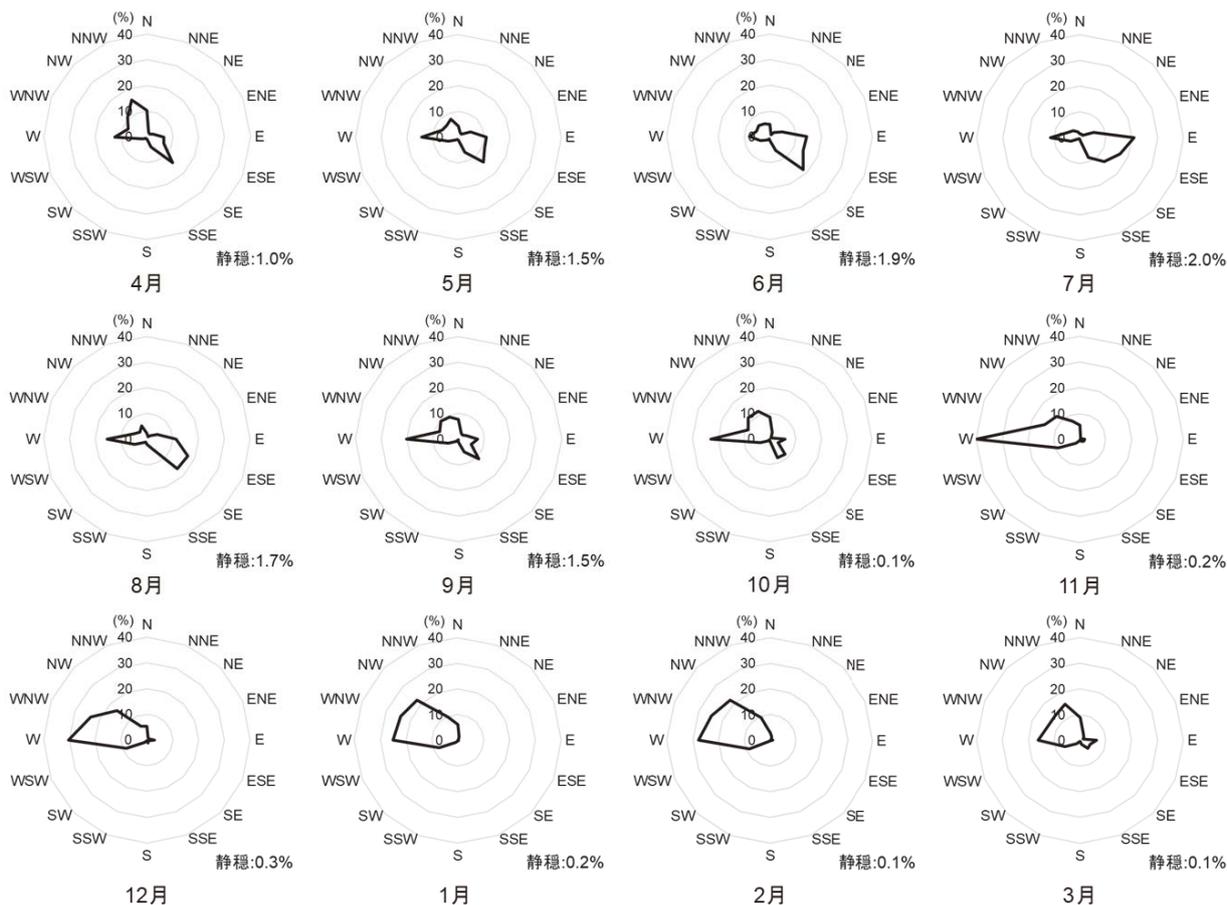


図2 川内局における1ヶ月間の風向の割合(風速0.4 m/s以下は静穏)

春季～夏季にかけては美波のアンモニア濃度が他の2地点に比べて低かった。また、冬季は池田のアンモニア濃度が大きく下がっていた。図4に、3地点における平均気温を示す。

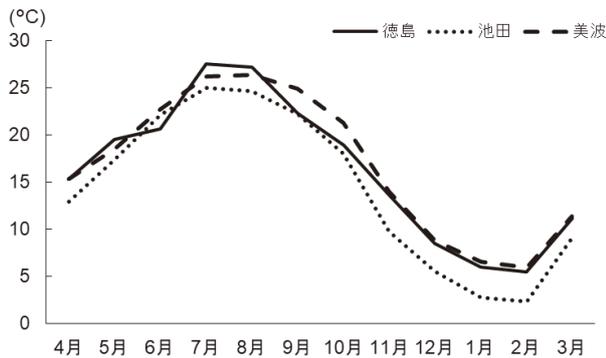


図4 徳島・池田・美波における月別平均気温

徳島・美波は比較的類似した平均気温であったが、6月、9月、10月を除き、池田は徳島と比較して3°C前後気温が低かった。11月～3月にかけて、特にアンモニア濃度が下がっているのは、気温の低さや積雪により土壌からのアンモニアの揮散量が減少したことが理由の1つとして考えられる。

図5に、3地点での月別降水量を示す。美波は徳島、池田に比べ4月～9月の降水量が多かった。

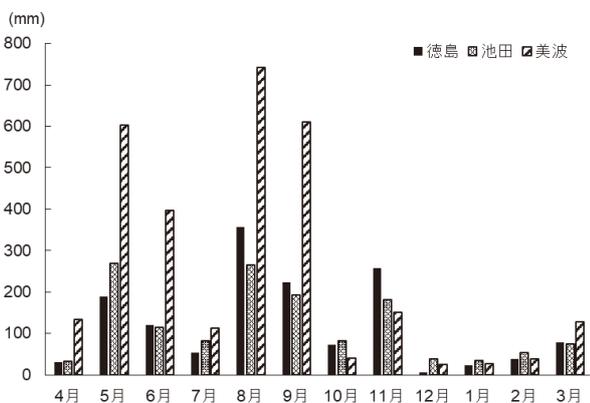


図5 徳島・美波・池田における月別降水量

美波におけるアンモニア濃度の季節変動が小さかったのは、夏季の降水量が多かったことにより、アンモニアが降水中に溶け込み、大気中濃度が下がったためと推測される。

2019年度における全国のアンモニア濃度の年平均値⁴⁾と比べると、2021年度における徳島県のアンモニア濃度は、県東部は比較的高く、徳島及び自排徳島は中部～東北地方の太平洋側にある豊橋(3.2 ppb, 愛知県)、市原(3.5 ppb, 千葉県)、佐倉(2.9 ppb, 千葉県)、小名浜(2.7 ppb, 福島県)に近い値であった。市原は工業地域であり、他はすべて居住地域であった。いずれの場所も24時間の交通量が2万～4万台程度⁶⁾の道路が付近にあるため、自動車排ガスの影響を受

けているものと考えられる。特に高濃度であった上板の濃度は、うるま(6.6 ppb, 沖縄県)と近い値であった。ともに畜産が盛んな地域であり、その影響を受けたためと推測される。

低濃度であった県南部では、鷺敷は0.9 ppb、美波は1.1 ppbであり、辺戸岬(1.3 ppb, 沖縄県)、若桜(0.9 ppb, 鳥取県)、鶴岡(0.8 ppb, 山形県)に近い値であった。辺戸岬、若桜、鶴岡はいずれも高所や離島等の、発生源の影響を受けにくい地域であり、鷺敷と美波も同様に付近に発生源がなく、アンモニア濃度が低い環境であったと考えられる。

2 アンモニア濃度とPM2.5 質量濃度

フィルターパック法による徳島の春季PM2.5 質量濃度と成分濃度(図6-1)及びガス状物質濃度(図6-2)の観測結果を示す。PM2.5 質量濃度を折れ線で、各成分濃度を積み上げ棒グラフで示した(その他は塩化物イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオンの合計を示す)。春季観測においては、PM2.5 質量濃度の増減に合わせてガス状物質濃度も増減する傾向が見られた。一方で、黄砂の飛来が認められた5月25日においては、PM2.5の質量濃度増加に対し、粒子状及びガス状アンモニア濃度の増加量は僅かであった。金属成分の増加が見られたことから、黄砂由来のPM2.5は金属成分が主成分であり、アンモニアの含有量は低いと考えられた。

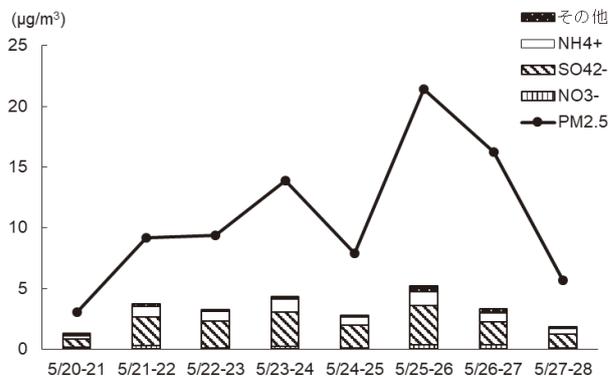


図6-1 徳島における春季PM2.5 質量濃度と成分濃度

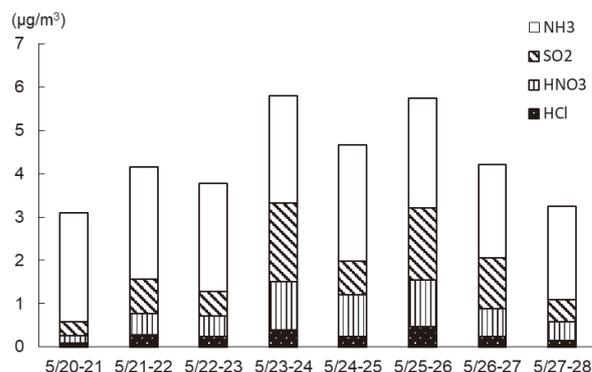


図6-2 徳島における春季ガス状物質濃度

図7に夏季の観測結果を示す。夏季の観測においては、春季とは異なりPM2.5質量濃度が増加してもガス状物質濃度が減少しているパターンが見られた。8月1日において、PM2.5質量濃度に対するアンモニウムイオン及び硫酸イオンの割合が上がっており、ガス状アンモニア及び二酸化硫黄の濃度が下がっていることから、ガスの粒子化が起こったことによりガスが消費され、粒子状物質濃度の増加とガス状物質濃度の減少が起こったと考えられる。

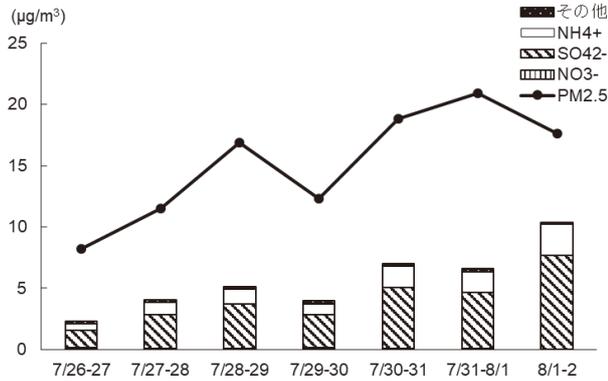


図 7-1 徳島における夏季PM2.5 質量濃度と成分濃度

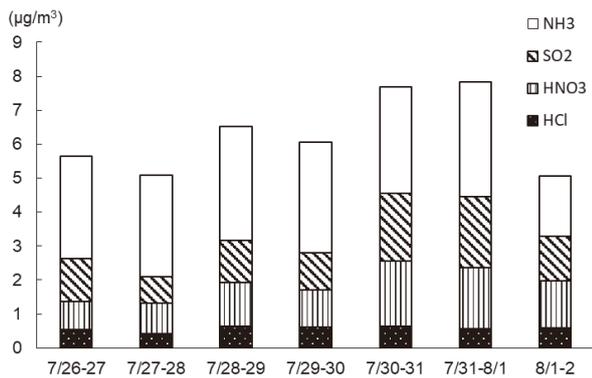


図 7-2 徳島における夏季ガス状物質濃度

図8に秋季、図9に冬季の結果について示す。春季及び夏季に比べるとPM2.5質量濃度は低濃度を推移し、共に大きな変化は見られなかった。春季と同じく、ほとんどはPM2.5質量濃度の増減に合わせて成分濃度とガス状物質濃度も増減した。冬季においては、他の季節に比べて硝酸イオン濃度が増加していた。窒素酸化物濃度に大きな変化は見られないことから、気温の低下によりガス状成分の粒子化が促進されたために濃度が増加したと推測した。アンモニウムイオン濃度についても硝酸イオンの増減に合わせて増減していることから、硝酸アンモニウムとして粒子化したことが推測される。

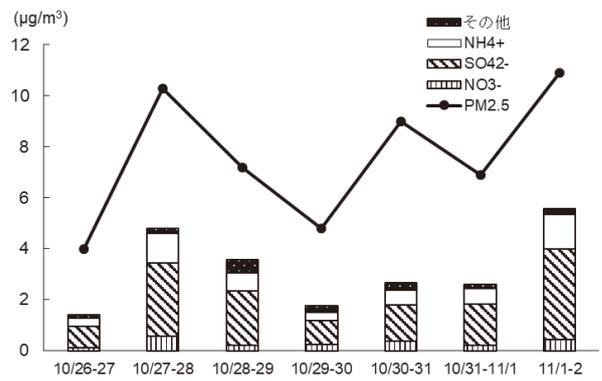


図 8-1 徳島における秋季PM2.5 質量濃度と成分濃度

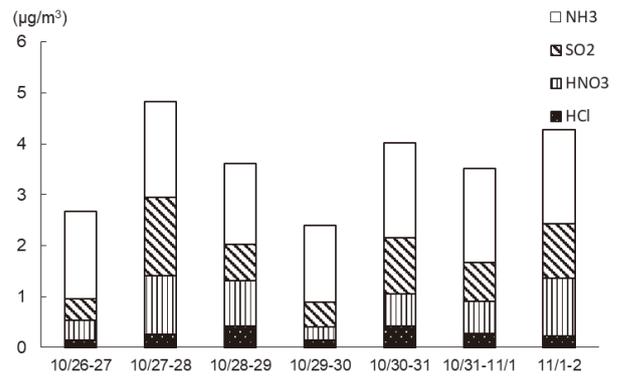


図 8-2 徳島における秋季ガス状物質濃度

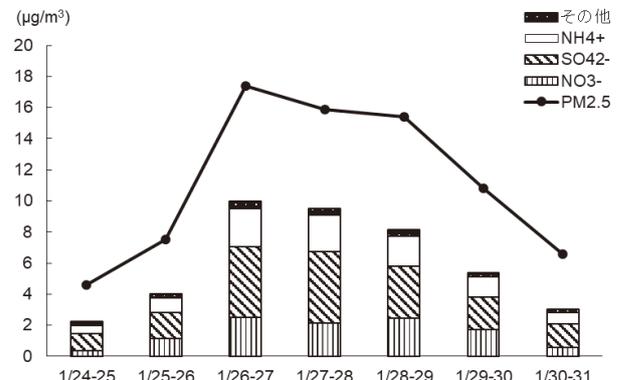


図 9-1 徳島における冬季PM2.5 質量濃度と成分濃度

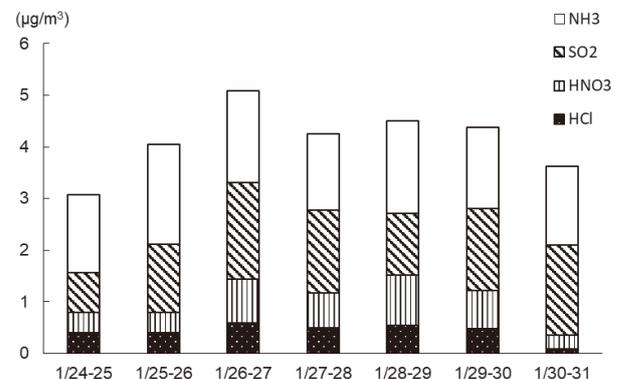


図 9-2 徳島における冬季ガス状物質濃度

IV まとめ

パッシブサンプラーを用いて、県内の大気中アンモニア濃度について測定を行った。県内アンモニア濃度は、季節間では夏季に高く冬季に低い傾向にあり、地域間では県東部で高く県南部で低い傾向であった。県東部の中でも、特に上板、川内で高く、上板での高濃度は、地場産業の1つである畜産関係の施設によるものであると推測したが、川内については明らかな要因は見つけられなかった。県西部では、池田の冬季におけるアンモニア濃度が低かったが、これは気温が低いことや積雪による影響が原因の1つとして挙げられる。県南部では、美波における8月の濃度が低かったが、これは降水量が多いことによる影響であると推測した。年平均濃度を全国のものと比較すると、県東部は比較的高濃度であり、中部～東北地方の太平洋側の都市に近い値であった。今回、アンモニア濃度が高い原因が不明であった川内周辺については、調査地点を増やし、調査を進めているところである。一方、県南部の濃度は全国と比較しても比較的低濃度であり、発生源の影響を受けにくい地域における濃度と近い値であった。

また、県内におけるPM2.5質量濃度とアンモニア濃度の関係性は低いと考えられ、黄砂由来のPM2.5に含まれるアンモニア量は低いと推測された。

参考文献

- 1) 全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会 第6次酸性雨全国調査実施要領 (2021)
- 2) 福井哲央, 國領和夫, 馬場剛, 神成陽容: 大気汚染物質排出インベントリ-EAGrid2000-Japanの年次更新, 大気環境学会誌, **49**, 117~125 (2014)
- 3) 寶示戸雅之, 林健太郎, 村野健太郎, 森昭憲: 集約的畜産地帯における大気中アンモニア濃度の実態, 日本土壤肥料学雑誌, **77**, 53~57 (2006)
- 4) 池田有里, 岩崎綾, 菊池優也, 桐原仁志, 濱村研吾, 久恒邦裕, 牧原秀明, 村田智穂, 山口高志, 山田大介, 家合浩明, 久保智子, 高石豊: 第6次酸性雨全国調査報告書2019 (令和元) 年度, 全国環境研究会誌, **46** (3), 75~114 (2021)
- 5) 気象庁ホームページ: 各種データ・資料
<https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>
(2022年8月22日現在)
- 6) 国土交通省ホームページ: 全国道路・街路交通情勢調査 (道路交通センサス) 平成27年度全国道路・街路交通情勢調査
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html>
(2022年10月3日現在)

短 報 編

【短報】

病原体サーベイランスにおけるウイルス検査法の検討（2021年度）

徳島県立保健製薬環境センター

林 愛美・川上 百美子

Studies of Virus Detection Methods in Pathogen Surveillance (2021)

Manami HAYASHI and Yumiko KAWAKAMI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

当センターでは、5類定点把握感染症の検査について、現在約20項目ものPCR検査を個別に実施しているが、原因ウイルス特定までに数日を要し、検査迅速性が課題となっている。そこで、従来の検査法を改良し、呼吸器系疾患の原因ウイルスとして考えられる、8種類のウイルス（インフルエンザウイルス、パラインフルエンザウイルス1~3型（PIV1~3）、ヒトメタニューモウイルス（hMPV）、RSウイルス（RSV）、ヒトパレコウイルス（HPeV）、アデノウイルス（AdV）、EBウイルス（EBV）、サイトメガロウイルス（CMV））について、複数のウイルスを同時に検出できるMultiplex PCR法の導入及びリアルタイムPCR法の反応条件統一を検討し、原因ウイルスを検出する迅速検査法の確立を試みた。

Key words : 感染症発生动向調査事業 National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases Program, 呼吸器系疾患 Respiratory Diseases, Multiplex PCR, リアルタイムPCR real-time PCR

I はじめに

感染症発生动向調査事業は、昭和56年から開始され、平成11年4月に「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¹⁾」（平成10年法律第114号。以下「感染症法」という。）が施行されたことに伴い、感染症法に基づく施策として位置づけられている。

徳島県では、多様な感染症の発生及び蔓延を防止することを目的として、平成15年3月に「徳島県感染症発生动向調査実施要綱²⁾」を制定し、感染症の発生情報を県民や医療機関へ迅速に提供・公開している。

当センターは、県内の発生动向調査の病原体定点医療機関から搬入された5類定点把握感染症の検体について、原因と考えられる病原体の検査を実施し、その結果を医療機関等へ還元している。ウイルス検査については、現在約20項目もの

PCR検査を実施しており、特に呼吸器系疾患については原因ウイルスが多く、検査に要する時間が課題となっている。

本研究では、8種類の呼吸器系疾患ウイルスの検出方法について、Multiplex PCR法の導入とリアルタイムPCR法の反応条件の統一化を検討し、迅速かつ簡便な検査法を確立したので、その結果を報告する。

II 材料及び方法

1 材料

2017年8月から2021年12月に、病原体定点医療機関から搬入された95検体（鼻咽頭拭い液81検体、糞便12検体及び髄液2検体）を検査材料とした。

また、各ウイルスの陽性コントロールは、過去に当センターで陽性となった検体のウイルスRNA又はDNAを用いた。

2 方法

(1) 前処理

鼻咽頭拭い液は、3,000 rpm、10 分間遠心後の上清をフィルター（孔径 0.45 μm）濾過し、これを抽出用検体とした。

糞便は PBS (-) で 10% 乳剤とし、4°C、10,000 rpm、10 分間冷却遠心後の上清をフィルター（孔径 0.45 μm）濾過し、これを抽出用検体とした。

髄液は無処理のものを、そのまま抽出用検体とした。

(2) 遺伝子抽出

遺伝子抽出は、QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて RNA 抽出を行った。RNA は PrimeScript™ RT reagent Kit (Perfect Real Time) (タカラバイオ) を用いて逆転写反応を行った。

(3) Multiplex PCR 法

Multiplex PCR 反応には QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit (QIAGEN) を用いて、表 1 に示すプライマーセット³⁻⁷⁾ を含む反応液にテンプレート 2.5 μL を加え、全量 25 μL とした。

なお、C セットについては、反応性向上のため、1st, Nested

PCR のいずれも QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit 付属の 5x Q-solution を添加した。

反応条件は、94°C 1 分、(94°C 30 秒、57°C 1 分、72°C 1 分) ×40 回、72°C 10 分、4°C over night とした。

電気泳動には 1.5 又は 2% アガロースゲルを用い、PCR 増幅産物の電気泳動を行った後、イルミネーターで各増幅産物のバンドサイズの確認を行った。

また、新たに陽性バンドが検出された検体については、ダイレクトシーケンスによりウイルスの同定を行った。

(4) リアルタイム PCR 法

リアルタイム PCR 反応には AgPath-ID™ One-Step RT-PCR Reagents (Thermo Fisher) を用い、表 2 に示すプライマープローブセット⁸⁻¹⁰⁾ を含む反応液にテンプレートを加え、全量 25 μL とした。

反応条件は、インフルエンザウイルス検出・型別及び RSV 検出系では、48°C 10 分、95°C 5 分、(95°C 15 秒、55°C 1 分) ×45 回とし、RSV 型別系では、50°C 10 分、95°C 10 分、(95°C 15 秒、58°C 1 分) ×40 回とした。

表 1 呼吸器系疾患ウイルス Multiplex PCR 使用プライマー

1st PCR						
セット	検出ウイルス	プライマー	配列 (5'→3')	濃度 (μM)	バンドサイズ (bp)	出典
A	PIV1	PIP1+	CCT TAA ATT CAG ATA TGT AT	0.5	478	3)
		PIP1-	GAT AAA TAA TTA TTG ATA CG	0.5		
	PIV2	PIP2+	AAC AAT CTG CTG CAG CAT TT	0.5	508	
		PIP2-	ATG TCA GAC AAT GGG CAA AT	0.5		
	PIV3	PIP3+	CTG TAA ACT CAG ACT TGG TA	0.5	478	
		PIP3-	TTT AAG CCC TTG TCA ACA AC	0.5		
hMPV	hMPV-1f	CTT TGG ACT TAA TGA CAG ATG	1.0	450	4)	
	hMPV-1r	GTC TTC CTG TGC TAA CTT TG	1.0			
B	HPeV	VP3/VP1-1F	GAY AAT GCY ATM TAY ACW ATY TGT GA	1.0	433	5)
		VP3/VP1-1R	ACW GTR AAR ATR TCH ACA TTS ATD G	1.0		
AdV*	AdnU-S'2	AdnU-S'2	TTC CCC ATG GCN CAC AAY AC	0.2	554	6)
		AdnU-A2	TGC CKR CTC ATR GGC TGR AAG TT	0.2		
C	EBV	p23-1	ATC AGA AAT TTG CAC TTT CTT TGC	0.2	482	7)
		p23-2	CAG CTC CAC GCA AAG TCA GAT TG	0.2		
CMV	CMVOF	CMVOF	AAG GTT CGA GTG GAC ATG GT	0.2	396	
		CMVOR	CAG CCA TTG GTG GTC TTA GG	0.2		
Nested PCR						
A	PIV1	PIS1+	CCG GTA ATT TCT CAT ACC TAT G	0.5	317	3)
		PIS1-	CTT TGG AGC GGA GTT GTT AAG	0.5		
	PIV2	PIS2+	CCA TTT ACC TAA GTG ATG GAA T	0.5	204	
		PIS2-	GCC CTG TTG TAT TTG GAA GAG A	0.5		
	PIV3	PIS3+	ACT CCC AAA GTT GAT GAA AGA T	0.5	103	
		PIS3-	TAA ATC TTG TTG TTG AGA TTG	0.5		
hMPV	hMPV-2f	hMPV-2f	CAT GCC GAC CTC TGC AGG AC	0.5	357	4)
		hMPV-2r	ATG TTG CAY TCY YTT GAT TG	0.5		
B	HPeV	VP3/VP1-2F	TTY TCM ACH TGG ATG MGG AAR AC	0.5	304	5)
		VP3/VP1-2R	DGG YCC ATC ATC YTG WGC TGA	0.5		
C	EBV	p23-3	TTG ACA TGA GCA TGG AAG AC	0.5	363	7)
		p23-4	CTC CTG GTC GTG TTC CCT CAC	0.5		
CMV	CMV1F	CMV1F	GAG CCT TTC GAG GAG ATG AA	0.3	229	
		CMV1R	GGC TGA GTT CTT GGT AAA GA	0.3		

*AdVは1st PCRのみ

表2 リアルタイム PCR 使用プライマー・プローブ

インフルエンザウイルス検出・型別 / RSV検出系				
検出ウイルス	プライマー・プローブ	配列 (5'→3')	濃度 (μM)	出典
A型同定用	MP-39-67For	CCM AGG TCG AAA CGT AYG TTC TCT CTA TC	0.6	
	MP-183-153Rev	TGA CAG RAT YGG TCT TGT CTT TAG CCA YTC CA	0.6	
	MP-96-75ProbeAs	FAM- ATY TCG GCT TTG AGG GGG CCT G -MGB	0.1	
AH1pdm09 亜型同定用	NIID-swH1 TM Primer-F1	AGA AAA GAA TGT AAC AGT AAC ACA CTC TGT	0.6	
	NIID-swH1 TM Primer-R1	TGT TTC CAC AAT GTA RGA CCA T	0.6	
	NIID-swH1 Probe2	FAM- CAG CCA GCA ATR TTR CAT TTA CC -MGB	0.1	
H3亜型同定用	NIID-H3 TM Primer-F1	CTA TTG GAC AAT AGT AAA ACC GGG RGA	0.6	
	NIID-H3 TM Primer-R1	GTC ATT GGG RAT GCT TCC ATT TGG	0.6	
	NIID-H3 Probe1	FAM- AAG TAA CCC CKA GGA GCA ATT AG -MGB	0.1	
Influ	NIID-B TM Primer-F1	GGA GCA ACC AAT GCC AC	0.6	8)
	NIID-B TM Primer-R1	GTK TAG GCG GTC TTG ACC AG	0.6	
	NIID-B Probe1	FAM- ATA AAC TTT GAA GCA GGA AT -MGB	0.1	
B型同定用	TypeB HA F3vic v2	CCT GTT ACA TCT GGG TGC TTT CCT ATA ATG	0.6	
	TypeB HA R3vic v2	GTT GAT ARC CTG ATA TGT TCG TAT CCT CKG	0.6	
	FAM-Type B HA Victoria	FAM- TTA GAC AGC TGC CTA ACC -MGB	0.1	
B型ビクトリア系統 同定用	TypeB HA F3yam v2	CCT GTT ACA TCC GGG TGC TTY CCT ATA ATG	0.6	
	TypeB HA R3yam v2	GTT GAT AAC CTK ATM TTT TCA TAT CCT CTG	0.6	
	FAM-Type B HA Yamagata2	FAM- TCA GRC AAC TAC CCA ATC -MGB	0.1	
RSV RSV検出用	Forward	GGC AAA TAT GGA AAC ATA CGT GAA	0.5	
	Reverse	TCT TTT TCT AGG ACA TTG TAY TGA ACA G	0.3	9,11)
	Probe	FAM- CTG TGT ATG TGG AGC CTT CGT GAA GCT -BHQ	0.15	
RSV型別系				
RSV(A)同定用	Forward	GGA AAC ATA CGT GAA CAA GCT TCA	0.9	
	Reverse (A)	CAT CGT CTT TTT CTA GGA CAT TGT ATT	0.9	
	Probe	FAM-TGT GTA TGT GGA GCC TT-MGB	0.2	10,11)
RSV(B)同定用	Forward	GGA AAC ATA CGT GAA CAA GCT TCA	0.9	
	Reverse (B)	TCA TCA TCT TTT TCT AGA ACA TTG TAC TGA	0.9	
	Probe	FAM-TGT GTA TGT GGA GCC TT-MGB	0.2	

III 結果及び考察

1 検出限界の検討

Distilled Water (DW) を用いて各ウイルス陽性コントロールの段階希釈系列を作製し、従来法と変更法の各ウイルス遺伝子検査を行った際の検出限界の結果を表3に示す。ウイルス遺伝子の検出感度は、従来法と同等もしくはそれ以上であることが確認できた。

表3 各ウイルス陽性コントロールの検出限界

	Multiplex PCR法				
	1st PCR		Nested PCR*		
	従来法	変更法	従来法	変更法	
PIV1	<10 ⁰ 倍	<10 ⁰ 倍	10 ⁻² 倍	10 ⁻⁴ 倍	
PIV PIV2	<10 ⁰ 倍	10 ⁰ 倍	10 ⁻³ 倍	10 ⁻³ 倍	
PIV3	10 ⁰ 倍	10 ⁻³ 倍	10 ⁻⁶ 倍	10 ⁻⁹ 倍	
hMPV	10 ⁻³ 倍	10 ⁻³ 倍	10 ⁻⁴ 倍	10 ⁻⁵ 倍	
HPeV	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁷ 倍	
AdV	10 ⁻³ 倍	10 ⁻³ 倍	—	—	
EBV	10 ⁰ 倍	10 ⁰ 倍	10 ⁻⁴ 倍	10 ⁻⁵ 倍	
CMV	10 ⁰ 倍	10 ⁻² 倍	10 ⁻⁹ 倍	10 ⁻¹⁰ 倍	
リアルタイムPCR法					
	従来法	変更法			
Influ	Influ A	10 ⁻³ 倍	10 ⁻⁴ 倍		
	H1pdm09	10 ⁻³ 倍	10 ⁻⁴ 倍		
	H3	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁵ 倍		
	Influ B	10 ⁻⁶ 倍	10 ⁻⁷ 倍		
	ビクトリア	10 ⁻⁴ 倍	10 ⁻⁴ 倍		
RSV	山形	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁶ 倍		
	RSV(A)	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁶ 倍		
	RSV(B)	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁵ 倍		

*従来法、変更法ともにテンプレートは変更法の1st PCR産物とした

従来法では、各ウイルスを Single PCR 法で検出していたが、Multiplex PCR 法の導入により、複数のウイルスが同時に検査可能となった。さらに、Multiplex PCR 法では、A~Cセットの1st及びNested PCRの反応条件が全て統一され、1台のサーマルサイクラーでの対応が可能となった。

また、これまで Single PCR 法で検出していた RSV を国立感染症研究所 病原体検出マニュアル¹¹⁾記載のリアルタイム PCR 法に変更するにあたり、従来のインフルエンザウイルス検出系の反応条件を RSV 検出系と統一することで、反応時間が約1時間程度短縮し、検査の迅速化に繋がった。

2 既知検体での妥当性評価

2017年8月から2021年12月までに病原体定点医療機関から搬入された、含有ウイルス既知の95検体(鼻咽頭拭い液81検体、糞便12検体及び髄液2検体)を用いて、Multiplex PCR法及びリアルタイムPCR法の妥当性評価を行った結果を表4に示す。

妥当性評価の結果、HPeV及びCMVを除く全てのウイルスで、従来法と変更法の結果一致率が100%であった。HPeV及びCMVについては、結果一致率がそれぞれ91.7%及び72.7%であったが、これは従来法で陰性だったものが変更法で陽性となったためである。これらのウイルスは、陽性コントロールを用いた検出限界の検討で、従来法よりも変更法で検出感度が上昇することが認められており、従来法で検出で

きなかった検体についても、変更法で検出できたことによるものとする。また、CMV は初感染を受けた乳幼児では、不顕性感染の形で数年に渡って排出される¹²⁾ ため、他のウイルスと比較して検出率が高くなったと考えられる。

変更法で新たに HPeV 陽性となった検体について、ダイレクトシーケンスによりウイルスの同定を行った結果、全て HPeV-1 であった。CMV についても、新たに陽性となった検体について、ダイレクトシーケンスにより目的ウイルスであることを確認している。

表 4 既知検体を用いた妥当性評価

ウイルス	検体数	従来法		変更法		一致率(%)	
		陽性	陰性	陽性	陰性		
PIV1	40	4	36	4	36	100	
PIV	PIV2	0*	40	0	40	100	
	PIV3	12	28	12	28	100	
	hMPV	23	4	19	4	19	100
HPeV	36	3	33	6	30	91.7	
AdV	34	2	32	2	32	100	
EBV	19	2	17	2	17	100	
CMV	22	1	21	7	15	72.7	
Influ	H1pdm09	40	6	34	6	34	100
	H3	40	6	34	6	34	100
	ビクトリア	40	6	34	6	34	100
	山形	40	6	34	6	34	100
RSV	RSV(A)	24	3	21	3	21	100
	RSV(B)	24	7	17	7	17	100

*PIV2は陽性コントロールとした1検体以外は、当センターでの陽性検体無し

IV まとめ

呼吸器系疾患ウイルスを迅速かつ簡便に検出する検査法として、Multiplex PCR 法の導入とリアルタイム PCR 法の反応条件の統一化を検討した。

Multiplex PCR 法では、全ての反応条件の統一により、1台のサーマルサイクラーで対応可能となったことで、他の検査も並行して実施しやすい環境が整備された。

リアルタイム PCR 法についても、変更法では、従来の反応時間よりも1時間程度短縮され、さらにインフルエンザウイルスと RSV が同時に検出可能となり、検査効率が向上した。

また、従来よりも検出感度が上昇したウイルスについては、これまでよりも検出率が向上することが期待される。ただし、CMV のような多くの小児が保有しているウイルスでは、原因ウイルスでなくても検出される可能性があるため、他のウイルスの検出状況や症状等を考慮して、総合的に判断する必要がある。

今後の研究では、Multiplex PCR 法の反応時間短縮や検出ウイルスの拡充を検討し、さらなる迅速検査法の確立を目指したい。

参考文献

- 1) 感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律, 平成10年法律第114号
- 2) 徳島県感染症発生動向調査実施要綱, 令和3年4月改正
- 3) Juan E. Echevarría, Dean D. Erdman, Ella M, Swierkosz, *et al.* : Simultaneous Detection and Identification of Human Parainfluenza Viruses 1, 2, and 3 from Clinical Samples by Multiplex PCR, *Journal of Clinical Microbiology*, **36** (5), 1388-1391 (1998)
- 4) 国立感染症研究所: 病原体検出マニュアル ヒトメタニューモウイルス, 平成20年7月 (2008)
- 5) H. Harvala, I. Robertson, E. C. McWilliam Leitch, *et al.* : Epidemiology and Clinical Associations of Human Parechovirus Respiratory Infections, *Journal of Clinical Microbiology*, **46** (10), 3446-3453 (2008)
- 6) Rika Miura-Ochiai, Yasushi Shimada, Tsunetada Konno, *et al.* : Quantitative Detection and Rapid Identification of Human Adenoviruses, *Journal of Clinical Microbiology*, **45** (3), 958-967 (2007)
- 7) C. J. McIver, C. F. H. Jacques, S. S. W. Chow, *et al.* : Development of Multiplex PCRs for Detection of Common Viral Pathogens and Agents of Congenital Infections, *Journal of Clinical Microbiology*, **43** (10), 5102-5110 (2005)
- 8) 国立感染症研究所: インフルエンザ診断マニュアル (第4版), 平成30年12月 (2018)
- 9) Alicia M Fry, Malinee Chittaganpitch, Henry C Baggett, *et al.* : The Burden of Hospitalized Lower Respiratory Tract Infection due to Respiratory Syncytial Virus in Rural Thailand, *PLoS ONE*, **5** (11), e15098 (2010)
- 10) Jane Kuypers, Nancy Wright, Rhoda Morrow : Evaluation of quantitative and type-specific real-time RT-PCR assays for detection of respiratory syncytial virus in respiratory specimens from children, *Journal of Clinical Virology*, **31**, 123-129 (2004)
- 11) 国立感染症研究所: ヒトオルソニューモウイルス (RSウイルス) 病原体検出マニュアル2.0版, 令和2年6月 (2020)
- 12) 国立感染症研究所: IDWR 2003 年第15号, <https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/407-cmv-intro.html> (2022年7月11日)

【短報】

徳島県沿岸海域におけるクロロフィル a 及び COD について

徳島県立保健製薬環境センター

工内 輝実・井上 大輔

Chlorophyll a and COD on Surface Water in the Sea Around the Tokushima Prefectural Coastal Zone

Terumi KUNOUCHI, Daisuke INOUE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

徳島県沿岸海域における植物プランクトンと有機物による水質汚濁の状況を把握するため、それぞれの指標であるクロロフィル a (以下「Chl a」という.) と化学的酸素要求量 (以下「COD」という.) の調査結果を取りまとめたところ、河口付近及び港内の地点と沖合の地点では異なる傾向が見られた。

Key words : 植物プランクトン Phytoplankton, クロロフィル a Chlorophyll a, 化学的酸素要求量 COD

I はじめに

徳島県は播磨灘(瀬戸内海)、紀伊水道、太平洋と三つの異なる性質の海域に囲まれ、豊かな水産資源に恵まれている。

この豊かな水産資源の保全のため、生物多様性や生産性の確保が求められている。生物多様性や生産性の基礎となる生態系において、植物プランクトンは、海洋生物の生物生産を支える1次生産者として、二酸化炭素を吸収し、炭素固定の役割を担っている。また、一連のライフサイクルを通じて地球規模での物質循環において重要な役割を担う一方、水質汚濁の原因にもなり得る有機物の一つとして存在している。¹⁾

そこで、今回、徳島県沿岸海域における植物プランクトンと有機物の状況を把握するため、環境の異なる6地点において、それぞれの指標であるChl a濃度とCODについて取りまとめたので報告する。

II 方法

1 調査期間

2004年5月から2021年3月までの原則奇数月に調査した。

2 調査地点

徳島県沿岸海域の公共用水域常時監視地点のうち図1に示す県北沿岸海域、紀伊水道海域、県南沿岸海域、小松島港、橋港の5海域・6地点について調査した。

調査地点の詳細については、表1に示す。

なお、測定水深は表層(海面下0.5m位置)である。

3 分析方法

Chl aについては、吸光光度法(「海洋観測指針」6.3(植物色素の測定))により分析した。

CODについては、JIS K 0102規格17に基づく方法により分析した。

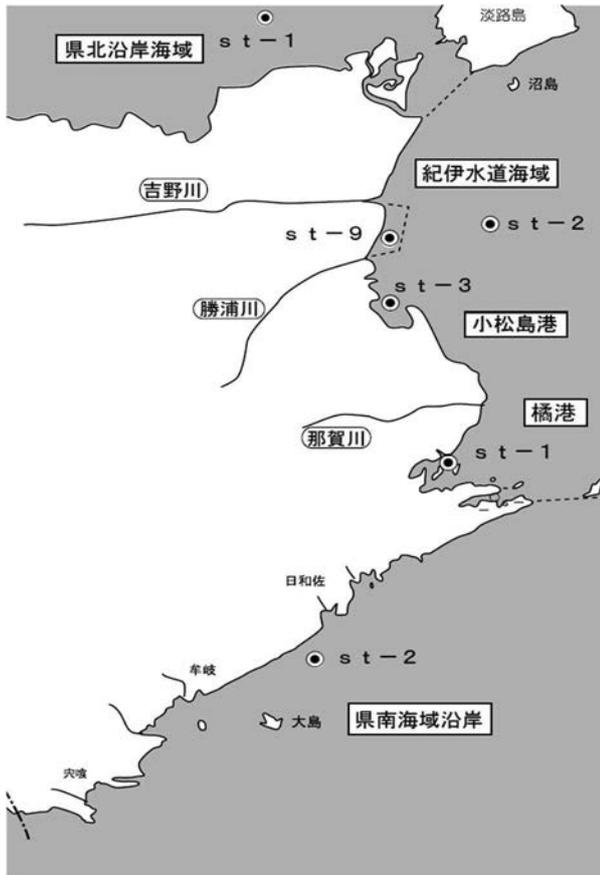


図1 調査地点

令和4年度徳島県公共用水域及び地下水の水質の測定に関する計画より抜粋

表1 調査地点の詳細²⁾

海域名	地点名	地点詳細
県北沿岸海域	st-1	鳴門市北灘沖約6000 m地点. 播磨灘南部に位置する.
紀伊水道海域	st-2	勝浦川河口沖約8000 m地点. st-9からさらに沖に位置する.
	st-9	新町川河口沖約700 m地点.
県南沿岸海域	st-2	海部郡美波町の南約6000 m地点. 太平洋に面し、黒潮の影響を受けやすい.
小松島港	st-3	小松島市小神子から和田ノ鼻へ向かう約800 m地点. 小松島港内に位置する.
橘港	st-1	橘港内長島の南約200 m地点.

III 結果

表2に各地点のChl a濃度及びCODの平均値、中央値、最頻値、最小値、最大値を示す。Chl a濃度については、河口付近の地点である紀伊水道海域 st-9や、港内の小松島港 st-3において他の地点よりも平均値、中央値が高く、沖合の地点である県北沿岸海域 st-1や県南沿岸海域 st-2は、平均値、中央値が低い傾向が見られた。

CODについても同様の傾向であった。

表2 各地点のChl a濃度及びCOD
(平均値、中央値、最頻値、最小値、最大値)

Chl a	県北沿岸海域 st-1	紀伊水道海域 st-2	紀伊水道海域 st-9	県南沿岸海域 st-2	小松島港 st-3	橘港 st-1
平均値	1.1	1.9	5.4	0.5	4.5	1.7
中央値	0.8	1.2	3.0	0.4	2.8	1.4
最頻値	0.7	0.7	1.7	0.2	1.5	0.7
最小値	0.1	0.1	0.3	0.1	0.4	0.1
最大値	5.0	25.8	36.0	2.4	24.7	6.7

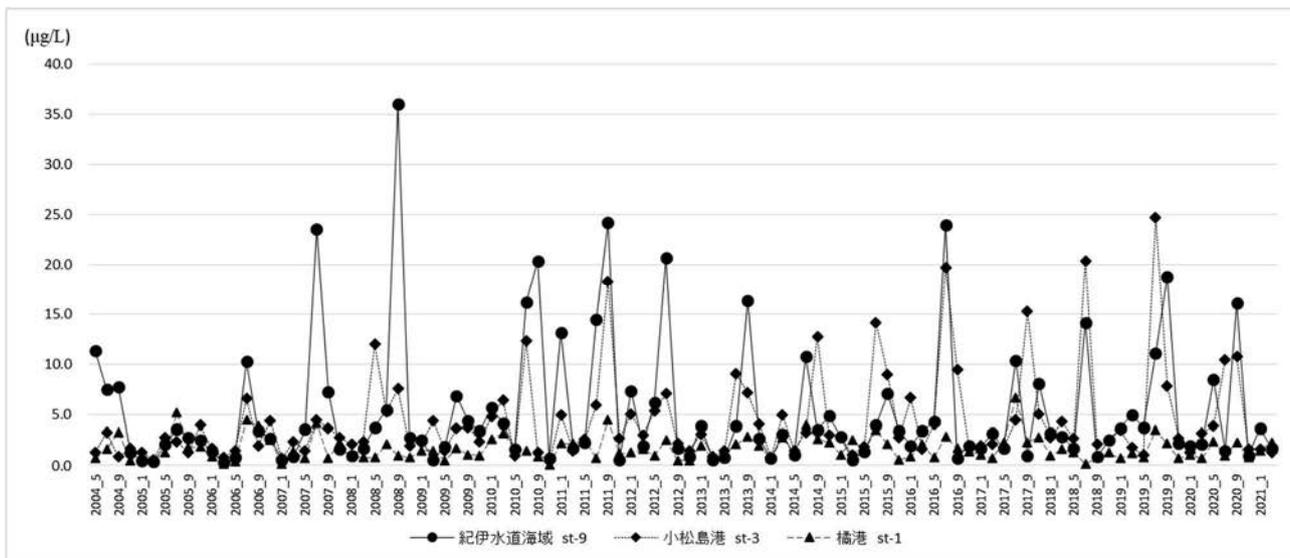
(µg/L)

COD	県北沿岸海域 st-1	紀伊水道海域 st-2	紀伊水道海域 st-9	県南沿岸海域 st-2	小松島港 st-3	橘港 st-1
平均値	1.4	1.4	1.9	1.0	1.8	1.4
中央値	1.4	1.3	1.8	1.0	1.7	1.3
最頻値	1.5	1.4	1.5	1.0	1.4	1.4
最小値	0.6	0.9	1.0	0.4	0.9	0.7
最大値	3.1	2.8	3.5	4.5	3.9	2.6

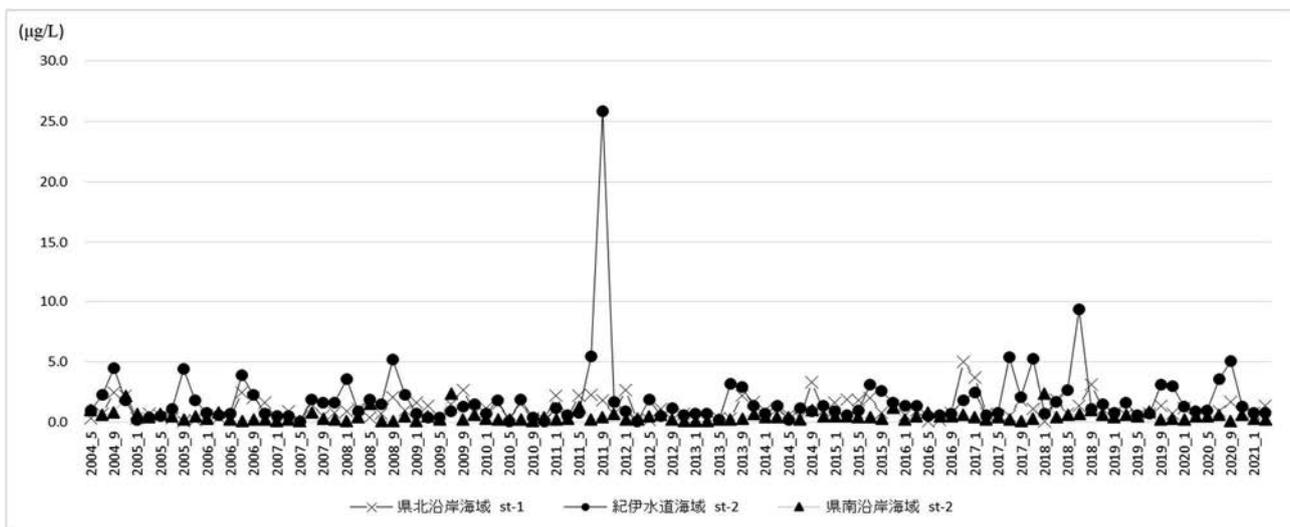
(mg/L)

次に、図2に河口付近、港内の地点（紀伊水道海域 st-9、小松島港 st-3、橘港 st-1）と沖合の地点（県北沿岸海域 st-1、紀伊水道海域 st-2、県南沿岸海域 st-2）におけるChl a濃度の推移について示す。河口付近、港内の地点は夏季、秋季にChl a濃

度が高くなり、冬季に低くなる季節変動がみられた。沖合の地点では、紀伊水道海域 st-2において同様の季節変動が見られたものの、他の2地点は低濃度で明確な季節変動は見られなかった。

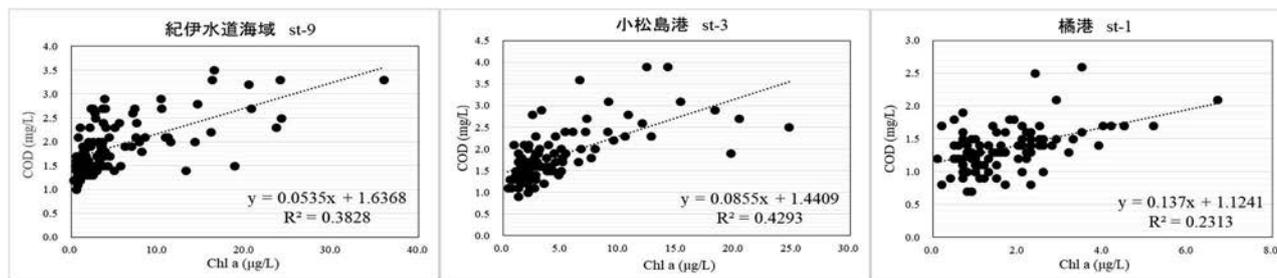


河口付近, 港内の地点

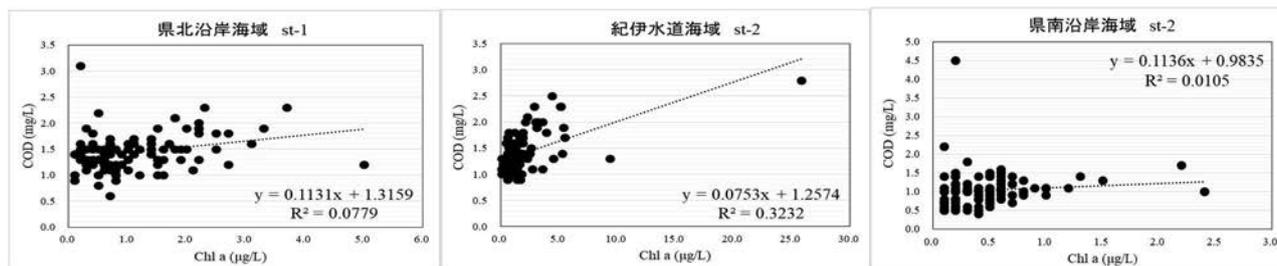


沖合の地点

図2 各地点のChl a濃度



河口付近, 港内の地点



沖合の地点

図3 各地点におけるChl a濃度とCODとの相関

さらに、既報^{3,4)}において、橘港のChla濃度とCODとの間に相関が見られたことから、今回の調査地点についてChl a濃度とCODとの関係について解析を行った。図3に各地点におけるChl a濃度とCODとの相関について示す。河口付近の地点である紀伊水道海域st-9や、港内に位置する小松島港st-3及び橘港st-1では中程度の相関関係が見られた。一方、沖合の地点では、紀伊水道海域st-2で中程度の相関関係が見られたものの、県北沿岸海域st-1は弱い相関がある程度で、県南沿岸海域st-2では、ほとんど相関が見られなかった。

IV まとめ

河口付近及び港内の地点では、Chl a濃度、CODの平均値、中央値は高い傾向であった。また、Chla濃度は夏季、秋季において高く、Chl a濃度とCODは中程度の相関関係が見られた。

一方、沖合の地点では、Chla濃度及びCODの平均値、中央値は低い傾向であった。また、紀伊水道海域st-2を除く沖合の

地点では、Chla濃度の明らかな季節変動やCODとの相関は見られなかった。

今後も調査を継続するとともに、他の項目との関係についても解析を検討したい。

参考文献

- 1) 平野敏行：沿岸の環境圏，144-147，株式会社フジ・テクノシステム，東京（1998）
- 2) 山田哲也，山本昇司，西谷明能，他：徳島県沿岸海域の透明度について，徳島県立保健製薬環境センター年報，**1**，51-56（2011）
- 3) 有澤隆文，林修三，佐坂克己，他：徳島県沿岸の水質Ⅰ：橘港における水質の季節変動 昭和53年度～平成6年度，徳島県保健環境センター年報，**14**，93-99（1996）
- 4) 有澤隆文，林修三，佐坂克己，他：橘港の内部生産について，徳島県保健環境センター年報，**16**，71-75（1998）

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 (2021 年)

徳島県立保健製薬環境センター

西殿 裕子・角宮 由華・吉田 知位子

Infectious Diseases Surveillance Reports in Tokushima Prefecture in 2021

Hiroko NISHIDONO, Yuka KAKUMIYA, and Chiiko YOSHIDA

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、2021 年 1 月から 12 月までの患者発生状況についてまとめたので報告する。

II 方法

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

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

III 結果及び考察

1 全数把握対象疾患の届出状況 (表 1)

(1) 一類感染症

一類感染症の届出はなかった。

(2) 二類感染症

① 結核

年間届出数は 131 件で、2016 年以降、漸減傾向にあったが、2021 年は前年 (123 件) より増加した。月別の届出数で

は、季節的な特徴は認められなかった。類型では、「患者」が 93 件、「無症状病原体保有者」が 38 件であった。

届出者を年齢別にみると、高齢者からの報告が多く、50 歳以上が 112 件と全体の約 85% を占めた。性別では、男性 60 件、女性 71 件とやや女性が多かった。

年齢別に類型を比較すると、70 歳以上では「患者」が 72 件 (83.7%) と大部分を占めたのに対し、70 歳未満では「患者」が 21 件 (46.7%)、「無症状病原体保有者」が 24 件 (53.3%) と、「無症状病原体保有者」の割合が高かった。

また職業別では、医療・介護施設関係者が見られたが、これらの施設は、結核の既感染者や免疫が低下している高齢者が多く集まり、感染リスクが高いため、施設関係者等に対し感染予防啓発、施設内感染対策の徹底が重要と考えられた。

(3) 三類感染症

① 腸管出血性大腸菌感染症

年間届出数は 19 件で、過去 5 年間では最も多かった。月別では、3、6~11 月で届出があり、9 月に 9 件と多く報告された。年齢は全て 50 歳未満であり、性別は男性 12 件、女性 7 件であった。診断の類型では「患者」が 14 件、「無症状病原体保有者」が 5 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 の他、O26、O111、O112ab が報告された。

「患者」の感染経路は、経口感染 9 件 (肉の喫食 6 件、その他 3 件)、その他 1 件、不明 4 件で、感染地域は国内 13 件、不明 1 件と推定された。また「無症状病原体保有者」では、「患者」との接触感染が 2 件、不明 3 件で、感染地域は国内 4 件、不明 1 件と推定された。

(4) 四類感染症

① 重症熱性血小板減少症候群

3件届出があった。昨年は報告がなく、本年は2年ぶりの報告となった。届出月は6, 8, 10月と、マダニの活動時期にあたる春から秋に集中していた。年齢及び性別は60～80歳代の男性2件、女性1件であった。感染経路は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。

徳島県では本疾患をはじめ、つつが虫病、日本紅斑熱など、病原体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おり、重症化例も見られる。近年、キャンプや登山などの人気の高まりを受け、草むらや山林などマダニの生息地に人が近づく機会が増えており、アウトドアレジャー、林業、農作業など野外活動の際、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 日本紅斑熱

10件届出があった。過去5年間での年間届出数推移は4～12件と、年毎で差が大きい。届出月は5～10月と、重症熱性血小板減少症候群と同様にマダニの活動時期と一致していた。年齢は50～90歳代で、性別は男性2件、女性8件であった。感染経路は農作業等の野外活動時にマダニに刺咬されたと推定された。

③ レジオネラ症

23件届出があった。2014年以前は毎年1～3件の報告数で推移していたが、2016年以降は毎年10件を超えており、本年は過去5年間で最も多い報告数となった。届出月は、4, 5, 7, 8, 10～12月で、40～90歳代と幅広い年齢層から報告され、性別は男性19件、女性4件であった。病型は20件が「肺炎型」で、3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、塵埃感染が2件、その他3件、不明12件、感染地域は国内19件、不明4件であった。

(5) 五類感染症

① アメーバ赤痢

2件届出があった。年齢及び性別は30歳代と60歳代のいずれも男性で、病型は「腸管アメーバ症」であった。推定感染経路は不明で、感染地域は国内と推定された。

② カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症

13件届出があった。年齢は50～90歳代で、性別は男性8件、女性5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4件、以前からの保菌が5件、その他3件、不明1件であった。感染地域は国内11件、不明2件と推定された。

③ 急性脳炎

1件の届出があった。年齢及び性別は、70歳代の男性であった。検出された病原体は「単純ヘルペスウイルス」で感染経路は不明、感染地域は国内と推定された。

表1 全数把握対象疾患の届出数

類型	疾病名	2021年	前年
二類	結核	131	123
三類	腸管出血性大腸菌感染症	19	17
四類	重症熱性血小板減少症候群	3	0
	日本紅斑熱	10	7
	レジオネラ症	23	21
五類	アメーバ赤痢	2	1
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	13	7
	急性脳炎	1	0
	クロイツフェルト・ヤコブ病	3	2
	後天性免疫不全症候群	4	3
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	3	5
	侵襲性肺炎球菌感染症	6	7
	水痘(入院例)	4	3
	梅毒	23	23
	播種性クリプトコックス症	4	2
	破傷風	4	1
百日咳	43	3	
(※)	新型コロナウイルス感染症	3,092	199

(※)：新型インフルエンザ等感染症

④ クロイツフェルト・ヤコブ病

3件届出があった。年齢は60歳代～80歳代で、性別は全て男性であった。病型はいずれも「古典型クロイツフェルト・ヤコブ病」で、感染経路・地域は不明であった。

⑤ 後天性免疫不全症候群

4件の届出があり、過去5年間では毎年3～9件報告されている。年齢別は20歳代1件、30歳代2件、70歳代1件で、性別は全て男性であった。類型はいずれも「患者」で、感染経路は同性間での性的接触2件、その他1件、不明1件であった。感染地域は、国内での感染が3件、不明が1件と推定された。

例年、県内保健所で実施された無料検査にて発見され、地域連携医療機関での診断、報告につながっているが、本年は新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、検査の機会が減少したため、十分な診断に結びつかなかった可能性が懸念される。今後も、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。

⑥ 侵襲性インフルエンザ菌感染症

3件の届出があり、過去5年間の届出数は1～5件で推移している。年齢別は10歳未満1件、40歳代1件、90歳代1

件で、性別は男性2件、女性1件であった。いずれも国内にて感染したと推定された。

⑦ 侵襲性肺炎球菌感染症

6件届出があり、過去5年間では毎年6～11件報告されている。年齢別は10歳未満3件、10歳代1件、70歳代1件、80歳代1件で、性別は男性5件、女性1件であった。感染地域は全て国内と推定された。

⑧ 水痘（入院例）

4件届出があった。年齢別は10歳未満1件、40歳代1件、50歳代1件、60歳代1件で、性別はいずれも男性であった。感染地域は全て国内と推定された。

⑨ 梅毒

23件届出があった。年齢別は10～40歳代15件、50歳代～60歳代5件、80歳代3件と若年層に多く、性別は男性12件、女性11件で、女性の約45%は「無症状病原体保有者」であった。感染地域は国内での感染が20件、不明が3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。

⑩ 播種性クリプトコックス症

4件届出があり、過去5年間の届出数は0～3件で推移している。年齢別は50歳代1件、70歳代2件、100歳代1件で、性別は男性2件、女性2件であった。感染原因はいずれも免疫不全で、感染地域は国内と推定された。

⑪ 破傷風

4件届出があった。年齢別は40歳代2件、80歳代2件で、性別は男性1件、女性3件であった。感染経路はすべて創傷感染で、感染地域は国内と推定された。

⑫ 百日咳

百日咳は、以前は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。2019年は80件、2020年は3件と、昨年は大幅に減少したが、本年の届出数は43件と再び増加した。年齢別は10歳未満31件、10歳代9件、30歳代3件で、性別は男性22件、女性21件であった。感染経路は家族内感染が14件、児童福祉施設や学校関連の感染が12件、不明が17件であった。感染地域はいずれも国内であった。

（6）新型インフルエンザ等感染症

① 新型コロナウイルス感染症

2020年2月1日より指定感染症と定められ、2021年2月13日からは、期限の定めなく対策が講じられるよう、新型インフルエンザ等感染症の中に新型コロナウイルス感染症、

再興型新型コロナウイルス感染症を追加することと改正された。

本年の届出数は3,092件であり、月別届出数は8月の954件が最も多く、次いで4月の773件、9月の509件の順であった。春先や長期休暇など人々が移動する機会が多い時期に感染者が増加する傾向が認められた。年齢別では、20歳代が654件と全体の約21%を占めた。続いて40歳代451件、10歳代435件、30歳代399件の順に多かった。性別では男性1,698件、女性1,394件と男性が多かった。

また医療・介護施設や学校などでの集団感染が見られたことより、感染拡大防止のため施設や学校関係者等に対し、感染予防啓発、施設内感染対策の徹底についての注意喚起が不可欠と考えられた。

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4件であり、2019年は10,024件、2020年は3,095件と、2年連続で大きく減少した。報告があった週は第12週、14週、51週のみであった。年齢層別報告数では、4歳以下1件、20歳代1件、80歳以上2件であった。

本年は全国的にも大きな流行はなく、新型コロナウイルス感染症による衛生意識の向上、行動の自粛や制限が大きく影響したと考えられた。

（2）小児科定点

① RSウイルス感染症

年間報告数は2,912件と、前年（140件）より大きく増加した。本疾患は2017年以降、夏から秋にかけて流行しており、本年も第27週から報告数が増加し、第30週にピーク（22.52件/定点）を迎えた。第27週～35週で、全国平均を上回り、この間の報告数は年間の約87%を占めた。

本疾患の発症の中心は、前年までは2歳未満であったが、本年の年齢層別報告数は、0歳19.0%、1歳29.1%、2歳24.4%、3歳16.3%、4歳以上11.2%であり、前年の報告数と比較して0歳の占める割合が大きく減少し、2歳以上の割合が増加した。

② 咽頭結膜熱

年間報告数は242件と、前年（222件）より増加した。本疾患の流行パターンは、6月ごろから報告数が増加し始め、7～8月にピークが見られる。本年は5月下旬頃より報告数が増加しはじめ、6月は全国平均を上回り、第24週にピーク（1.22件/定点）を示した。

年齢層別報告数は、0～1歳52.9%、2～3歳32.7%、4～5歳13.6%、6～7歳0.4%、8歳以上0.4%であり、5歳以下が約99%を占めた。

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	1/4~			12	7	54	2			8	1	1		
2	1/11~		1	3	11	63	4			8		1		
3	1/18~		6	6	15	77	2			5	3	1		
4	1/25~			6	10	64	2			9	5			
5	2/1~		5	7	5	52	1			7	1			1
6	2/8~			4	5	55	2			7	6			1
7	2/15~			2	6	59				11	3			
8	2/22~		1	3	3	31	4			4				
9	3/1~			4	4	47			1	9				
10	3/8~			1	9	43	3			13		1		1
11	3/15~				7	37	2			6				
12	3/22~	2		3	5	50			1	9				1
13	3/29~		1	4	2	26				10				1
14	4/5~	1	2	1	4	53	4			11	1	1		
15	4/12~		1	1	8	48	2			17				
16	4/19~			1	7	80	3			14				
17	4/26~			3	8	72	2	1		14	1			
18	5/3~			4	3	60	1	2		8				
19	5/10~		3	3	11	72	2			4		2		1
20	5/17~		2	6	6	86	2	1		10	5	2		1
21	5/24~		10	10	7	84			1	14	4	3		
22	5/31~		8	8	7	72	2			12	9	1		1
23	6/7~		22	13	6	73	2			15	29			
24	6/14~		45	28	10	95	2	1		10	15			
25	6/21~		85	16	7	87	2	1		10	24			
26	6/28~		82	12	5	69	6	1		7	23			
27	7/5~		176	10	7	87	3	1		17	58			
28	7/12~		465	3	8	81	3	2		12	55	1		
29	7/19~		455	11	4	56	3	1		9	38	2		1
30	7/26~		518	4	2	67	15		1	10	17			1
31	8/2~		423	2	2	82	3			4	20			1
32	8/9~		215	1	2	55		1		8	7			
33	8/16~		158	3		71	4			13	6			
34	8/23~		68		3	130	2			9	7	1		
35	8/30~		65	5	3	127	7		1	11	3			
36	9/6~		41	1	2	139	3			8	4	1		
37	9/13~		31		2	150	1			9	1	1		
38	9/20~		12	2	5	152	4			9	3	1		
39	9/27~		4	1	1	122	2	2		14	7	1		
40	10/4~		3		3	125	2			10	4			
41	10/11~		2	3	11	83				9	8			
42	10/18~		1	1	1	93	3	6	1	9	3	2		1
43	10/25~				4	95	4	15		8	2			
44	11/1~				3	82		31		6		1		
45	11/8~			1	1	102	3	71		11	8	1		1
46	11/15~					90	1	126		9	4			1
47	11/22~			3	1	90	4	90		6	6	3		
48	11/28~			6	1	100		75		7	8			3
49	12/6~			5	5	164	3	77		12	3			1
50	12/13~			9	4	169	1	78		13	2			1
51	12/20~	1		7	1	157	4	68		10	5			
52	12/27~		1	3		119	1	27		7	2	2		2
合計		4	2,912	242	254	4,397	128	678	6	502	411	30	0	21

インフルエンザ定点：内科定点と小児科定点を合わせてインフルエンザ定点とする

③ A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎

年間報告数は 254 件と、前年 (475 件) より大きく減少した。本疾患は、冬季および春から初夏にかけて報告数が増加するとされるが、本年は、年間を通じて目立ったピークも無く報告数の低い状態 (0.65 件/定点以下) が続いた。

年齢層別報告数は、0~1 歳 5.1%、2~3 歳 24.4%、4~5 歳 33.1%、6~7 歳 16.1%、8~9 歳 7.5%、10~14 歳 5.9%、15 歳以上 7.9%と、2 歳~7 歳の割合が高かった。

④ 感染性胃腸炎

年間報告数は 4,397 件と、前年 (3,365 件) より大きく増加した。本疾患の流行パターンは、初冬から増加し 12~1 月頃に一度ピークが見られた後、春にもう一度なだらかなピークができ、その後初夏までだらだらと続くことが多い。本年は前期流行は見られず、8 月下旬から報告数が増加し、第 38 週でピーク (6.61/定点) が見られ、第 27 週から 46 週では全国平均を上回った。後期流行は 12 月にピーク (第 50 週 7.35 件/定点) を示した。

年齢層別報告数は、0~1 歳 28.7%、2~3 歳 29.1%、4~5 歳 12.8%、6~7 歳 6.4%、8~9 歳 4.0%、10~14 歳 8.2%、15 歳以上 10.8%と 5 歳以下の乳幼児が全体の約 70%を占めた。

⑤ 水痘

年間報告数は 128 件と、前年 (192 件) より減少した。本疾患は年間を通して発生するが、主に冬から春にかけて流行するとされる。本年は第 30 週に全国平均を上回ったが、その他の週に大きなピークは見られず、年間を通じて低水準 (0.00~0.26 件/定点) のまま推移した。

年齢層別報告数は、0~1 歳 11.7%、2~3 歳 21.1%、4~5 歳 27.3%、6~7 歳 14.9%、8~9 歳 12.5%、10 歳以上 12.5%と 10 歳未満の報告が全体の約 88%を占めた。

⑥ 手足口病

年間報告数は 678 件と、前年 (71 件) より大きく増加した。本疾患は夏期に流行する代表的な感染症であり、近年、報告数は年によって大きく異なっている。本年は、年当初は報告数が少なかったものの例年とは異なり、第 42 週から増加し始め、11 月にピーク (5.48/定点) を示し、その後も報告数が多い状態が続いた。

年齢層別報告数は、0~1 歳 56.2%、2~3 歳 37.9%、4~5 歳 4.3%、6~7 歳 0.6%、8 歳以上 1.0%であり、5 歳以下からの報告が全体の約 98%を占めた。

⑦ 伝染性紅斑

年間報告数は 6 件と、2019 年初夏から 2020 年春まで流行が見られた前年 (115 件) より大きく減少した。本疾患は、例年、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、年間を通じ

て低水準 (0.00~0.04 件/定点) で推移した。

年齢層別報告数は、0~1 歳 33.3%、2~3 歳 33.3%、4~5 歳 16.7%、8~9 歳 16.7%と、5 歳以下の乳幼児での割合が高かった。

⑧ 突発性発しん

年間報告数は 502 件と、前年 (514 件) より減少した。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 (0.17~0.61 件/定点) で推移した。

年齢層別報告数は、0~1 歳 90.4%、2~3 歳 9.0%、4~5 歳 0.4%、6 歳以上 0.2%と、1 歳以下が最も多く報告され、3 歳以下で大半を占めた。

⑨ ヘルパンギーナ

年間報告数は 411 件と、前年 (170 件) より大きく増加した。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、第 27 週にピーク (2.52 件/定点) を示した。

年齢層別報告数では、0~1 歳 38.9%、2~3 歳 47.5%、4~5 歳 11.2%、6~7 歳 1.9%、8 歳以上 0.5%であり、5 歳以下の乳幼児が約 98%を占めた。

⑩ 流行性耳下腺炎

本年では流行は見られず、年間報告数は 30 件と、前年 (50 件) より減少し、年間を通じて低水準 (0.00~0.13 件/定点) で推移した。

年齢層別報告数は、2~3 歳 16.7%、4~5 歳 36.7%、6~7 歳 13.3%、8~9 歳 13.3%、10 歳以上 20.0%であり、4~7 歳の報告数が約 50%を占めた。

(3) 眼科定点

① 急性出血性結膜炎

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

② 流行性角結膜炎

年間報告数は 21 件と前年 (29 件) より減少し、過去 5 年間では最も少ない報告数となった。県内では 2019 年に年間 117 件報告されたが、その後は低値で推移している。

年齢層別報告数は、10 歳代 4.8%、20 歳代 23.8%、30 歳代 14.3%、40 歳代 19.0%、50 歳代 28.6%、60 歳以上 9.5%と、主に 20~50 歳代の年代層が多かった。

(4) 基幹定点

① 細菌性髄膜炎

年間報告数は 1 件であった。前年は 3 件で、過去 5 年間では、毎年 0~4 件で推移している。年齢は 50 歳代であった。

② 無菌性髄膜炎

年間報告数は3件であった。前年は4件で、過去5年間では、毎年2～7件で推移している。年齢層別報告数は10歳代1件、20歳代1件、60歳代1件であった。

③ マイコプラズマ肺炎

年間報告数は7件と、2019年から2020年に流行が見られた前年(43件)より減少した。本疾患は、年間を通して発生するが、秋から春にかけてやや多くなるとされる。本年は、目立ったピークも見られず低水準(0.00～0.14件/定点)で推移した。年齢層別報告数は、5歳未満2件、20歳以上5件であった。

④ クラミジア肺炎

本年は報告がなかった。過去5年間では、毎年0～1件で推移している。

⑤ 感染性胃腸炎(ロタウイルス)

年間報告数は1件と、前年(1件)と同数であった。年齢は1歳であり、本年は45週に報告があった。

3 定点把握対象疾患(月報)の動向

(1) 基幹定点(表3)

薬剤耐性菌感染症の総報告数は209件と、前年(272件)より減少した。

① メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症

年間報告数は209件(男性133件、女性76件)であり、前年(269件)より減少した。月別報告数では、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認められず、年間を通じて報告された。

年齢層別報告数は、10歳未満12.4%、10歳代2.4%、20歳代2.4%、30歳代1.9%、40歳代1.9%、50歳代4.8%、60歳代10.5%、70歳以上63.7%と、60歳以上からの報告が多かった。

② ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

本年は報告がなかった。過去5年では、0～5件の届出数で推移している。

③ 薬剤耐性緑膿菌感染症

本年は報告がなかった。過去5年では、毎年0～3件の届出数で推移している。

(2) 性感染症定点(表4)

性感染症の総報告数は571件で、前年(555件)より増加した。男女別では、男性397件(前年402件)、女性174件(前年153件)と、前年と比べ男性は報告数が減少し、女性は増加した。

① 性器クラミジア感染症

年間報告数は274件と、前年(255件)より増加した。月別報告数でも、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認

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	21		
2月	21		
3月	28		
4月	11		
5月	11		
6月	11		
7月	19		
8月	17		
9月	9		
10月	18		
11月	21		
12月	22		
合計	209	0	0
前年	269	1	2

められず、年間を通じて報告された。男女別では、男性235件(前年224件)、女性39件(前年31件)と、男性・女性ともに前年より報告数が増加し、男性(約86%)の割合が高かった。

年齢層別報告数では、10歳代5.1%、20歳代47.8%、30歳代26.7%、40歳代13.5%、50歳以上6.9%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177件と、前年(178件)とほぼ同数であった。月別報告数推移でも、月毎に増減はあったものの季節的な特徴は認められず、年間を通じて報告された。男女別では、男性61件(前年72件)、女性116件(前年106件)と、男性は前年より報告数が減少し、女性は増加した。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66%を占めるなど、女性の割合が他の疾患に比べ高いのが特徴である。

年齢層別報告数は、10歳代1.1%、20歳代14.7%、30歳代27.7%、40歳代23.2%、50歳代17.5%、60歳代6.2%、70歳以上9.6%と、20～50歳代が高かったものの、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15.8%と他の性感染症と比較して多い傾向が認められたが、潜伏していたウイルスによる再燃の可能性も考えられる。

③ 尖圭コンジローマ

年間報告数は65件と、前年(75件)より減少した。男女別

では、男性53件（前年60件）、女性12件（前年15件）と、男性・女性ともに前年より報告数が減少した。全体では男性（約82%）が多くを占めた。

年齢層別報告数は、20歳代33.9%、30歳代24.6%、40歳代21.5%、50歳代15.4%、60歳以上4.6%と、20～50歳代からの報告が多かった。

④ 淋菌感染症

年間報告数は55件と、前年（47件）より増加した。男女別では、男性48件（前年46件）、女性7件（前年1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87%を占めた。

年齢層別報告数は、10歳代3.6%、20歳代34.6%、30歳代27.3%、40歳代23.6%、50歳代以上10.9%であった。20～40歳代の割合が高く、全体の約86%を占めた。

表4 性感染症定点報告対象疾患の月別報告数

	性器クラミジア 感染症	性器ヘルペス 感染症	尖圭 コンジローマ	淋菌 感染症
1月	19	13	8	3
2月	21	6	8	6
3月	25	11	3	7
4月	20	11	5	5
5月	22	17	7	6
6月	26	22	5	6
7月	31	10	8	11
8月	24	15	4	2
9月	20	19	3	5
10月	25	20	4	2
11月	19	15	6	1
12月	22	18	4	1
合計	274	177	65	55
前年	255	178	75	47

IV まとめ

2021年の感染症発生動向調査に基づく患者発生状況について動向をまとめた。全数把握対象疾患では「新型コロナウイルス感染症」が最も多く、全体の大半を占めた。年間届出数は3,092件で、月別届出数では、4、8、9月に500人を超え、春先や長期休暇など移動する機会の多い時期に増加する傾向が認められた。年齢別では20歳代の若者の割合が高く、性別では男性が多かった。新しい変異株が次々と出現し、収束が見通せない中、改めて手洗いやマスク着用、換気などの基本的な感染症対策を徹底することが重要と考えられた。

「結核」の年間届出数は、昨年よりやや増加し、月別届出数から季節的な特徴は認められなかった。年齢別では50歳以上の高齢者の割合が高く、性別では「女性」がやや多かった。年齢別に類型を比較した場合、70歳以上では約8割が「患者」であったのに対し、70歳未満では「無症状病原体保有者」が約5割を占めた。また職業別において、医療・介護施設関係者など、集団感染に繋がる環境にある者も見られたため、さらなる感染予防についての啓発が不可欠であると考えられた。

「腸管出血性大腸菌感染症」は、2018年以降は県内では増加傾向にあり、夏季から秋季に集中して報告されている。感染拡大を防ぐため、手洗い・消毒の徹底、食品の十分な加熱及び衛生的な取り扱いなど予防啓発をしっかりと行うことが必要である。

「日本紅斑熱」、「重症熱性血小板減少症候群」など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。

「梅毒」は、近年、全国的に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。新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、県内保健所で実施されてきた無料検査の機会が減少している中でも、「後天性免疫不全症候群」と共に、例年並みの報告数があり、水面下で拡大している可能性も危惧されるため、今後の動向を注視したい。

定点把握対象疾患（週報）では、「インフルエンザ」が前年の報告数から特に減少が大きく、新型コロナウイルス感染症による、衛生意識の向上、行動の自粛や制限が、飛沫感染や接触感染の機会を減らしたためと考えられた。

一方、「RSウイルス感染症」は前年より増加が著しかった。例年2,000件前後で推移していたが、昨年は136件と大きく減少した。その間にRSウイルスにさらされていなかった幼児に感染が広がったと推察された。

「手足口病」は、全国的に流行パターンが例年とは異なり、本県でも11月にピークを示した。また「細菌性髄膜炎」や「無菌性髄膜炎」など報告数が少ない感染症は例年とあまり変わらなかった。

定点把握対象疾患（月報）の基幹定点報告疾患である薬剤耐性菌感染症については、総報告数に大きな変化は見られず、「メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症」が大半を占めた。

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

本年も新型コロナウイルス感染症による生活様式や公衆衛生への意識の変化が、他の感染症に大きな影響を与えた。飛沫感染や接触感染を主とする感染症の報告数が減少する中、一方では、今後、「RS ウイルス感染症」のように免疫が獲得

できず、増加に転じる感染症が増えることが考えられる。引き続き、関係する医療機関や保健所等の協力を得ながらデータの収集や解析を行い、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 (2021)

徳島県立保健製薬環境センター

角宮 由華・佐藤 豪・河野 郁代*

Molecular Epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* Using VNTR Analysis in Tokushima Prefecture (2021)

Yuka KAKUMIYA, Go SATO and Ikuyo KAWANO

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2021 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 48 株について反復配列数多型 (variable numbers of tandem repeats, VNTR) 分析法による解析を試みた。過去に実施した株も含めて系統解析を行った結果、12 領域 (JATA1~12) について、遺伝子配列の反復数が一致する 13 のグループが形成された。次に、この 12 領域にさらに 6 領域を追加し解析したところ、5 グループ内において、18 領域すべてが一致する株が見られた。保健所による疫学調査結果を併せた分析の結果、1 グループは同一施設内における集団感染事例であった。その他 1 グループは同じ美馬市での感染事例であったが、疫学上関連は見られなかった。その他のグループでも、疫学上関連は見られず、散発的な事例と考えられた。

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

I はじめに

結核は、結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) によって引き起こされる感染症で、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」において二類感染症に指定されている。厚生労働省の 2021 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 2021 年の新登録結核患者数は 12,739 人、結核による死亡数は 1,909 人であった。2021 年の結核罹患率は 10.1 で、前年より 1.4 ポイント減少した。喀痰塗抹陽性肺結核患者数は 4,615 人で、前年より 616 人減少し、喀痰塗抹陽性肺結核罹患率 (人口 10 万対) は 3.7 であった。徳島県においては、2011 年から 2021 年にかけて、新登録結核患者数は 184 人から 97 人へ、結核罹患率は 23.6 から 13.5 へ漸減している (図 1) が、2021 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」という) が多用されている。これは結核菌ゲノム上にある複数の遺伝子領域における特定の塩基配列のリピート (反復) 数によって菌株の系統を推定する手法である。本県では、2013 年度に一部の結核患者を対象に VNTR 法による分子疫学解析を開始し、2014 年度から県内全域の結核患者から分離された結核菌について実施している。これにより従来の患者調査を主体とした疫学調査に菌株からの情報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、2021 年 4 月から 2022 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 徳島県立中央病院

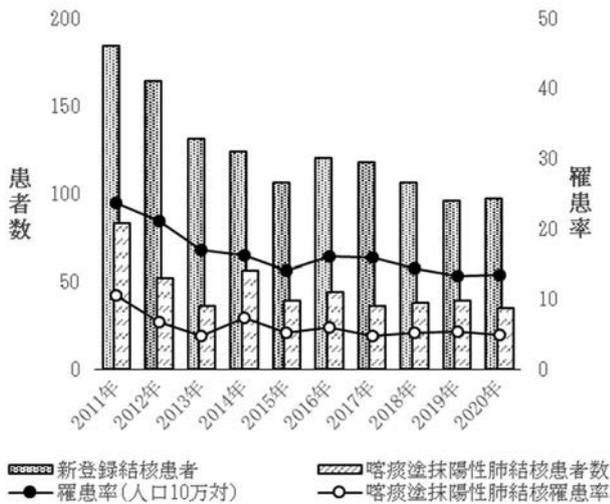


図1 徳島県における結核患者年次推移

II 材料と方法

1 材料

2021年4月から2022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48株の検査を行った。さらに2021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の抽出は既報²⁾と同様の方法で行った。

(2) VNTR解析

前田ら¹⁰⁾およびMuraseら¹¹⁾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、ゲル電気泳動及び自動電気泳動装置(MultiNA)により各遺伝子領域のサイズを確認し、換算表から反復数を推定した。系統樹については、解析ソフト「BioNumerics ver 7.1」(APPLIED MATHS)を用いてWard法にて解析を行った。なお、2021年3月以前に解析した結核菌株について、2021年度に搬入された株とグループを形成しない株は表記を割愛する。

(3) 結核菌の北京型、非北京型分類

Warrenら¹²⁾が確立したプライマーセットのうち、Set1とSet4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

得られた18領域の解析結果及び昨年度までに実施した結果²⁹⁾を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48菌株のうち14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13(A~M)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Cは美馬市在住の患者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13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C, Iであった。さらにグループB, G, Mにも、18領域が一致する株が含まれていた。

この18領域の解析結果と、保健所の疫学調査結果から、①集団発生、②偶発的な複数の感染、③散発事例、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I内の2株(2020_179, 2021_33)は、VNTRの解析結果が完全に一致し、保健所の疫学調査において同一施設を利用する患者由来株であった。②に該当したグループはなかった。③に該当したグループB内の3株、グループC内の2株、グループG内の2株及びグループM内の2株は、18領域の反復数は一致したが、保健所の疫学調査において明らかな関連性は確認できなかった。これまでの調査からも、分離された年が1年以上離れた株間における疫学的関連性を見いだすことは困難であり、また由来が異なる菌株であるが遺伝子型が同一であった可能性がありVNTR法の限界と考えられた。④に該当したグループ(A, B, D, E, F, G, H, J, K, L及びM)の株は、18領域において1つ以上の領域が異なっており、疫学調査からも関連性が見いだせないことから散発事例と推察された。このようにVNTR法による解析結果と保健所の疫学調査を組み合わせた分析は限界もあるが、感染源・感染経路の解明等、結核感染症対策に有効と考える。

2 県内で分離された結核菌株の北京型、非北京型数

解析を行った48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38株(79%)、非北京型10株(21%)であった。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¹³⁾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。

	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08	J09	J10	J11	J12	受付No.	由来	グループ
	2	2	2	2	4	1	5	3	3	8	3	2	2021_31	吉野川市	
	2	5	2	2	5	3	5	4	3	8	6	4	2021_37	徳島市	
	2	3	2	2	2	4	5	2	2	6	6	3	2021_29	吉野川市	
	2	5	2	1	2	3	1	2	3	9	8	4	2021_156	美波町	
	2	3	1	3	3	2	5	4	3	13	5	3	2018_146	牟岐町	A
	2	3	1	3	3	2	5	4	3	13	5	3	2021_36	石井町	
	2	3	1	3	3	2	5	4	4	12	5	3	2021_35	阿波市	
	2	3	1	3	3	2	5	4	3	8	5	2	2021_48	阿南市	
	2	3	1	3	4	2	5	4	3	7	3	3	2021_46	神山市	
	4	8	2	2	7	3	7	4	4	10	6	2	2013_127	徳島市	B
	4	8	2	2	7	3	7	4	4	10	6	2	2014_225	徳島市	
	4	8	2	2	7	3	7	4	4	10	6	2	2013_112	石井町	
	4	8	2	2	7	3	7	4	4	10	6	2	2021_206	上板町	
	5	3	3	3	7	2	5	4	5	7	9	5	2021_239	徳島市	
	5	6	3	3	7	2	7	4	5	7	9	3	2021_251	吉野川市	
	5	3	3	3	7	3	7	4	5	7	9	3	2021_244	鳴門市	
	5	3	4	3	6	2	6	4	5	8	10	3	2021_247	吉野川市	
	1	4	9	3	8	1	2	4	4	7	7	2	2021_210	徳島市	
	4	3	8	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2019_64	美馬市	C
	4	3	8	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2021_16	美馬市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2013_240	徳島市	D
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2015_16	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2016_88	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2019_198	美馬市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	8	3	2021_38	八尾市	
	4	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	2013_238	鳴門市	E
	4	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	2019_193	徳島市	
	4	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	2021_44	藍住町	
	5	3	3	3	3	3	6	4	3	6	3	4	2021_40	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2014_96	徳島市	F
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2016_91	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2018_80	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2018_136	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2020_14	徳島市	
	4	3	4	3	5	3	7	4	5	7	9	3	2021_34	吉野川市	
	3	3	4	3	6	3	7	4	5	7	8	3	2021_43	上板町	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2016_83	美波町	G
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_53	吉野川市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_70	美馬市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_105	つるぎ町	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_117	美馬市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_118	つるぎ町	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2017_120	美馬市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2018_55	美馬市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2018_77	藍住町	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2019_199	美馬市	
	4	3	3	3	7	3	7	4	5	7	8	5	2021_39	徳島市	
	4	3	3	4	7	3	5	4	5	7	8	5	2021_207	徳島市	
	4	5	3	3	7	3	7	4	5	7	9	5	2021_248	阿波市	
	2	3	3	3	3	3	7	4	3	4	7	4	2018_167	北島町	H
	2	3	3	3	3	3	7	4	3	4	7	4	2021_241	小松島市	
	5	3	3	3	3	6	4	3	6	3	4	4	2021_240	徳島市	
	2	3	3	3	3	3	7	4	5	7	8	4	2020_179	那賀町	I
	2	3	3	3	3	3	7	4	5	7	8	4	2021_33	吉野川市	
	3	3	3	3	3	2	7	3	5	8	8	4	2021_47	小松島市	
	4	3	3	3	3	3	7	4	2	4	6	4	2021_45	徳島市	
	4	3	3	3	3	5	7	4	5	7	6	4	2021_208	北島町	
	4	3	3	3	3	3	6	4	6	7	6	4	2014_144	阿南市	J
	4	3	3	3	3	3	6	4	6	7	6	4	2021_212	徳島市	
	3	3	2	3	6	3	7	2	5	10	8	4	2021_209	徳島市	
	2	3	3	3	6	3	7	2	6	10	9	4	2021_253	吉野川市	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2019_54	神山市	K
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2019_55	藍住町	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2019_16	美馬市	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2019_194	徳島市	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2020_119	阿南市	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2020_137	阿波市	
	4	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2021_203	徳島市	
	4	1	3	2	4	4	7	4	5	7	8	5	2017_49	徳島市	L
	4	1	3	2	4	4	7	4	5	7	8	5	2021_157	美波町	
	4	1	4	2	6	6	7	4	5	7	8	5	2021_205	徳島市	
	5	1	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2021_204	鳴門市	
	5	5	3	2	6	4	7	4	5	7	8	5	2021_249	吉野川市	
	4	2	3	2	7	4	7	4	5	6	8	3	2021_41	徳島市	
	4	5	3	2	6	4	9	4	5	7	9	5	2021_250_1	吉野川市	
	4	5	3	2	6	7	9	4	5	7	9	5	2021_250_2	吉野川市	
	5	1	3	2	7	4	7	4	4	7	9	6	2021_242	鳴門市	
	5	1	3	2	7	4	7	4	4	7	9	5	2021_243	鳴門市	
	4	3	3	4	7	3	7	5	6	2	2	5	2021_233	那賀町	
	3	4	3	4	7	3	7	5	5	2	2	3	2021_252	阿波市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2012_285	徳島市	M
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2014_147	小松島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2014_157	美波町	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2014_185	東みよし町	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2014_192	小松島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2015_19	徳島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2015_68	美波町	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2015_92	小松島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2015_137	三好市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2016_146	徳島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2016_137	徳島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2016_59	阿波市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2017_80	徳島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2019_148	藍住町	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2021_42	徳島市	
	3	3	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2021_211	徳島市	
	3	3	4	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2021_28	吉野川市	
	3	2	3	4	7	3	7	5	5	7	2	5	2021_30	阿波市	
	3	3	3	4	7	4	7	5	5	7	2	5	2021_32	阿波市	

図2 JATA12領域のVNTR法による解析結果

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

グループ	受付No.	J14	QUB3232	V3820	V4120	J13	J15
A	2018_146	2	5	5	2	4	2
	2021_36	2	7	5	2	5	3
B	2013_127	9	10	13	3	5	5
	2014_225	9	11	13	3	5	5
	2013_112	9	10	13	3	5	5
	2021_206	9	10	13	3	5	5
C	2019_64	8	12	14	4	8	4
	2021_16	8	12	14	4	8	4
D	2013_240	5	12	14	10	8	3
	2015_16	5	9	14	10	8	3
	2016_88	8	15	7	10	8	N
	2019_198	5	9	14	13	8	3
	2021_38	5	18	14	11	8	4
E	2013_238	8	12	14	10	8	4
	2019_193	8	12	14	10	8	4
	2021_44	8	14	12	15	8	4
F	2014_96	8	14	13	10	8	4
	2016_91	8	13	15	10	8	4
	2018_80	8	14	15	11	8	4
	2018_136	8	15	15	10	8	4
	2020_14	5	14	14	9	8	4
	2021_34	8	14	15	10	8	4
G	2016_83	8	13	12	5	10	4
	2017_53	8	16	12	5	9	4
	2017_70	8	16	13	5	10	4
	2017_105	8	15	13	5	10	4
	2017_117	8	16	13	5	10	4
	2017_118	8	16	13	5	10	4
	2017_120	8	16	13	5	10	4
	2018_55	8	16	13	5	10	4
	2018_77	8	15	12	5	10	4
	2019_199	8	16	13	5	10	4
	2021_39	8	13	12	5	10	4
	H	2018_167	8	13	15	16	5
2021_241		8	14	16	20<	5	4
I	2020_179*	8	20<	16	13	10	4
	2021_33*	8	20<	16	13	10	4
J	2014_144	9	15	16	4	10	4
	2021_212	9	15	15	5	10	4
K	2019_54	9	15	12	14	10	4
	2019_55	9	15	12	14	10	4
	2019_16	9	16	14	12	10	4
	2019_194	7	14	15	12	10	4
	2020_119	9	16	14	9	10	4
	2020_137	7	16	14	13	8	4
	2021_203	9	16	14	15	10	4
L	2017_49	9	15	14	11	10	4
	2021_157	12	13	13	10	10	4
M	2012_285	8	10	12	12	10	4
	2014_147	8	13	12	10	10	4
	2014_157	8	13	12	11	10	1
	2014_185	8	10	12	11	9	4
	2014_192	8	13	12	9	7	4
	2015_19	8	10	12	11	10	4
	2015_68	8	13	12	11	10	1
	2015_92	8	9	12	7	10	4
	2015_137	8	10	13	11	10	4
	2016_146	7	13	12	11	10	4
	2016_137	8	10	9	7	9	4
	2016_59	8	9	12	10	10	4
	2017_80	8	12	12	15	10	4
	2019_148	8	13	12	11	10	4
	2021_42	8	10	12	12	10	4
	2021_211	8	12	12	14	10	4

■2021年度の株と18領域が完全一致した株 *集団感染事例

表2 VNTR法による解析結果と保健所の疫学調査結果による分類

VNTR法の解析結果	保健所の疫学調査結果	分析結果	該当する結核菌株及びグループ
① 一致	患者間の関連性 有	集団発生	I(2020_179,2021_33)
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	B(2013_127,2013_112,2021_206),C(2019_64,2021_16),G(2016_83,2021_39),M(2012_285,2021_42) A,B(2014_225),D,E,F,G(2017_53,2017_70,2017_105,2017_117,2017_118,2017_120,2018_55,2018_77,2019_199),H,J,K,L,M(2014_147,2014_157,2014_185,2014_192,2015_19,2015_68,2015_92,2015_137,2016_146,2016_137,2016_59,2017_80,2019_148,2021_211)
④ 不一致	患者間の関連性 無	散发事例	

IV まとめ

2021年度に結核菌DNA解析調査事業で搬入された結核菌48株についてVNTR法を実施し、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貢献したい。

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

1) 厚生労働省：2021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（現在）

2) 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）

3) 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）

4) 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）

5) 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）

6) 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）

7) 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）

8) 佐藤豪，河野郁代，川上百美子，篠原礼：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査（2019），徳島県立保健製薬環境センター年報，**10**，57-61（2020）

9) 角宮由華，佐藤豪，河野郁代，川上百美子：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査（2020），徳島県立保健製薬環境センター年報，**11**，69-74（2021）

10) 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）

11) 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）

12) Warren R. M.，Victor T. C.，Streicher E. M.，*et al.*：Patients with active tuberculosis often have different strains in the same sputum specimen，*American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*，**169**，610-614（2004）

1 3) 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)

LC-MS/MSによる農産物中の残留農薬一斉試験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

富永 智子・中村 哲也・堀見 朋代*・長谷 良子

Validation on Simultaneous Analysis Method for Pesticide Residue in Agricultural Products by LC-MS/MS

Tomoko TOMINAGA, Tetsuya NAKAMURA, Tomoyo HORIMI and Ryoko HASE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置（以下「LC-MS/MS」という。）を用いた残留農薬検査について、検査対象項目を追加することとなった。これに伴い、令和3年度に農産物中の残留農薬一斉試験法の妥当性評価を実施したため、結果を報告する。品目はかんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだちの4種とした。

Key words : 残留農薬 pesticide residue, 妥当性評価 validation, 液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置 LC-MS/MS

I はじめに

当センターでは、徳島県食品衛生監視指導計画に基づき、徳島県産の農産物（野菜、果実）及び輸入農産物加工品を中心に残留農薬検査を実施している。測定には、ガスクロマトグラフタンデム型質量分析装置（以下「GC-MS/MS」という。）及びLC-MS/MSを用いており、LC-MS/MSについては、これまで32項目の農薬（分析対象35化合物）¹⁾を検査対象項目として設定していた。近年は、当県においても基準値超過事例²⁾が散見しており、残留農薬検査の必要性はますます高くなっている。よって、LC-MS/MSの検査対象項目を新たに追加することとなった。

食品中の残留農薬検査をはじめ、食品衛生法に定められている規格基準への適合性について判断を行う試験は、「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について（平成22年12月24日付け食安発1224第1号）」（以下「ガイドライン」という。）により、妥当性を確認することとされている。

当センターではこれまで4種の農産物で妥当性評価を実施しており、今回の検査対象項目の追加に際して再評価が必要となったため、その実施結果を報告する。

*現 東部保健福祉局 徳島保健所

II 方法

1 試料

かんしょ、キャベツ、ほうれんそうについては、令和2年度から令和3年度にかけて徳島県内で買上され、行政検査に使用されたもの、すだちについては、職員が家庭栽培したものを使用した。

2 対象農薬

表1に示す108項目（測定機器がLC-MS/MSの72項目、GC-MS/MS及びLC-MS/MS共通の36項目）を妥当性評価の対象農薬とした。このうち、当センターにおけるLC-MS/MS測定の新規対象農薬として追加したものは下線部で示す76項目である。

3 試薬

(1) 標準品

過去に当センターで実施した妥当性評価では、GC-MS/MS及びLC-MS/MSともに同一の前処理操作を経て同時に分析している。互いの測定化合物による影響を考慮し、本検討においても、添加用標準液には測定機器がGC-MS/MSの84項目を加えた（表2）。

① 農薬混合標準液

(LC-MS/MS) 54, 58, 78 (関東化学(株)製)

表1 本検討の対象農薬

測定機器 (検査対象項目数)	GC-MS/MS及びLC-MS/MS(共通)(36)		LC-MS/MS(72)		
農薬名	アセタミプリド	トリフルミゾール	アジンホスメチル	シクロエート	ピラクロストロピン
	アセフェート	トルフェンピラド	アニロホス	シフルフェナミド	ピラゾリネート
	アゾキシストロピン	バクロブトラゾール	アラニカルブ	ジフルベンズロン	ピリフタリド
	イソキサチオン	ピテルタノール	イソキサフルトール	シプロジニル	フェノキシカルブ
	イソプロカルブ	ピラクロホス	イプロバリカルブ	シメコナゾール	フェリムゾン
	イプロジオン	ピリダベン	イマザリル	ジメチリモール	フェンアミジン
	インドキサカルブ	ピリミカーブ	イミダクロプリド	ジメトモルフ	フェンピロキシメート
	エトキサゾール	ピリミホスメチル	インダノファン	シモキサニル	フェンヘキサミド
	カルバリル	フェノフカルブ	エボキシコナゾール	スピノサド	フェンメディファム
	クレソキシムメチル	ブプロフェジン	オキサジクロメホン	ダイムロン	ブタフェナシル
	クロルピリホス	フルシラゾール	オキサミル	チアクロプリド	フルスルファミド
	ジエトフェンカルブ	ベンシクロン	オキシカルボキシ	チアベンダゾール	フルフェノクスロン
	ジフェノコナゾール	ペンダイオカルブ	カルプロバミド	チアメキサム	フルリジン
	ジメトエート	マラチオン	クミルロン	チオジカルブ及びメソミル	プロバキサホップ
	シラフルオフェン	メタミドホス	クロキントセツトメキシル	テトラクロルピホス	ヘキサフルムロン
	テトラコナゾール	メチオカルブ	クロチアニジン	テブチウロン	ヘキシチアゾクス
	テブコナゾール	メチダチオン	クロフェンテジン	テブフェノジド	ペンゾフェナツブ
	トリアジメノール	メバニピリム	クロマフェノジド	テフルベンズロン	ボスカリド
			クロメプロップ	トリチコナゾール	メタベンズチアズロン
			クロリダゾン	トリデモルフ	メトキシフェノジド
		クローフルアズロン	トリフルムロン	モノリニユロン	
		クロロクスロン	ナプロアニリド	ラクトフェン	
		シアソファミド	ノバルロン	リニユロン	
		ジウロン	ピメロジン	ルフェヌロン	

* 下線は当センターにおけるLC-MS/MS測定の新規対象農薬として追加した項目を示す。

表2 当センターにおける GC-MS/MS 測定対象農薬

測定機器 (検査対象項目数)	GC-MS/MS(84)				
農薬名	BHC	カブタホール	ジメチピン	ピフェントリン	プレチラコロール
	γ-BHC	キナルホス	ジメチルピホス	ピリフェノックス	プロシミドン
	DCIP	キノメチオネート	ダイアジノン	ピリプロキシフェン	プロチオホス
	EPN	キャプタン	チオベンカルブ	ピリミジフェン	プロピコナゾール
	EPTC	クローフェナビル	チオメトン	フェナリメル	ヘキサコナゾール
	アクリナトリン	クローフェンピホス	テニルコロール	フェントロチオン	ベルメトリン
	アラクロー	クロープロファミ	テブフェンピラド	フェノチオカルブ	ベンディメタリン
	イソフェンホス	クロータロニル	テフルトリン	フェンスルホチオン	ベンフレセート
	イミベンコナゾール	クローベンジレート	デルタメトリン及びトラロメトリン	フェンチオン	ホサロン
	エスプロカルブ	ジクロフェンチオン	テルブホス	フェントエート	ホスチアゼート
	エチオフェンカルブ	ジクロフルアニド	トリクロルホン	フェンバレレート	ホルベット
	エディフェンホス	ジクロルボス	トリシクラゾール	フェンプロバトリン	ミクロブタニル
	エトフェンブロックス	ジスルホトン	トリフルラリン	ブチレート	メトラコロール
	エトプロホス	シハロトリン	トルクロホスメチル	フルジオキシニル	メフェナセツ
	エトリムホス	シフルトリン	パラチオン	フルシトリネート	メプロニル
	オキサジキシル	シプロコナゾール	パラチオンメチル	フルトラニル	レナシル
	カズサホス	シベルメトリン	ハルフェンブロックス	フルバリネート	

(GC-MS/MS) 63, 79 (関東化学(株)製)

カラム温度: 40°C

② 農薬標準品

和光純薬工業(株)製, 関東化学(株)製, 林純薬工業(株)

移動相: A液 10 mM 酢酸アンモニウム水溶液,

B液 メタノール

製, Dr.Ehrenstorfer GmbH 社製

グラジエント組成 A:B: 95:5 (0 min) → (0.75 min) →

(2) 試薬等

既報²⁾のとおり使用した。

80:20 → (2.25 min) → 55:45 → (19 min) → 2:98 (4 min) →

(0.1 min) → 95:5 (5.9 min)

4 装置及び分析条件 (LC-MS/MS)

流速: 200 µL/min

① 装置

注入量: 1 µL

(HPLC部) ExionLC AC (SCIEX社製)

(MS部)

(MS部) QTRAP4500 (SCIEX社製)

イオン化法: ESI (+) / (-)

② 分析条件

測定モード: Scheduled MRM

(HPLC部)

イオンスプレー電圧: 5500 V (+) / 4500 V (-)

カラム: Inert Sustain AQ-C18 (2.1 mm I.D. × 100 mm,

Curtain Gas: 35 psi

粒子径 1.9 µm)

Collision Gas: 10 psi

Capillary Temperature : 450°C

Ion Source Gas1 : 60 psi

Ion Source Gas2 : 70 psi

5 検査方法

(1) 標準溶液

標準原液は各農薬標準品をアセトン（一部化合物はメタノール）で 1,000 µg/mL となるように調製，混合標準溶液は各標準原液を混合し，アセトンで 10 µg/mL となるように調製した。

① 検量線用標準液

LC-MS/MS 用農薬混合標準液と混合し，メタノールで適宜希釈して調製した（0.005, 0.01, 0.02, 0.05 µg/mL）。

② 添加用標準液

各農薬混合標準液と混合して調製した。なお，農薬混合標準液で重複している 10 項目（アゾキシストロビン，インドキサカルブ，カルバリル，シラフルオフェン，ピリミカルブ，フェノブカルブ，ペンシクロン，ベンダイオカルブ，メチオカルブ，メパニピリム）は 2 倍量，アセタミプリド，アセフェート，メタミドホスは農薬混合標準液に 5 倍量含まれるため，理論値はこれに合わせて計算した。定量値が検量線を超過した場合は，試験液を希釈して再定量した。

(2) 前処理

秋山らの手法³⁾を参考に，図 1 に示す方法で実施した。試料を秤量した後，標準液を添加し，30 分放置してから抽出工程を開始した。

6 妥当性評価方法

実施者 3 名がそれぞれ添加試料を 1 日 1 回（2 併行），2 日間分析する枝分かれ実験計画に基づき，0.01 µg/g 及び 0.1 µg/g の 2 濃度で添加回収試験を行った。ガイドラインに従い，選択性，真度，併行精度及び室内精度を評価した。真度，併行精度及び室内精度の目標値は表 3 のとおりである。なお，定量限界については，「基準値が定量限界と一致している場合あるいは農薬等の残留基準告示において「不検出」とされる場合」とされているため，各品目の基準値を確認し，当センターにおける該当項目がないことを確認した。

表 3 真度，併行精度及び室内精度の目標値

濃度 (µg/g(ppm))	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
0.01	70-120	< 25	< 30
0.1	70-120	< 15	< 20

評価の判定は，基準値に近い添加濃度における各目標値，当センターの標準作業書の要求事項（検量線及び保持時間）を全て満たすものを適合とした。なお，測定が positive モード，negative モード共にある化合物については，いずれかを満たした場合は，適合とみなした。



*1 柑橘類の場合，酢酸ナトリウムで pH を 7 に調整。

*2 本検討では実施していないが，通常の行政検査フローとして参考までに記載した。

図 1 前処理のフロー

III 結果及び考察

1 選択性

全ての品目についてブランク試料を測定したところ，各対象農薬の定量を妨害するピークは見られなかった。

2 真度及び精度

各農産物における真度，併行精度及び室内精度を表 4 から 7 に示す。

添加濃度ごとの真度を比較すると，すだち及びキャベツは両濃度間で 10%以上の差がある化合物が複数認められ，0.01 µg/g の方が低くなる傾向にある。この理由として，0.01 µg/g

の等倍試験液は希釈の必要がないため、LC-MS/MS 測定ではあるものの、マトリックス効果による影響があったと考えられる。特に柑橘類のすだちは、抽出時に pH を調整しているが、試料中の pH が強い酸性を示すこと⁴⁾、LC-MS/MS による柑橘類の残留農薬測定におけるイオン化抑制について報告⁵⁾されていることから、LC-MS/MS 測定において真度に大きく影響を及ぼしたと考えられる。

3 標準作業書の要求事項（検量線及び保持時間）

全ての品目及び対象農薬について、良好な検量線を得ることができた。また、標準液と添加試料中の測定化合物の保持時間に大きな差異が認められないことを確認した。

4 判定

基準値に近い添加濃度における各評価基準の目標値から判定したところ、かんしょは 95 項目、キャベツは 98 項目、ほうれんそうは 95 項目、すだちは 90 項目が適合した。

全 4 品目において不適合となったのは、アセフェート、アラニカルブ、イソキサフルトール、オキシカルボキシン、クロロフルアズロン、ピラゾリネート、フェンヘキサミドの 7 項目であった。

IV まとめ

過去に当センターで実施した 4 品目の農産物について、ガイドラインに従い、LC-MS/MS の検査対象項目の追加に伴う妥当性の再評価を実施した。対象農薬 108 項目のうち、かん

しょ及びほうれんそうは 95 項目、キャベツは 98 項目、すだちは 90 項目が適合した。LC-MS/MS の検査対象項目を大幅に拡充することができたため、行政検査への適用にあたりスクリーニング体制の強化に繋がったと言える。

今後もさらに農産物（野菜、果実）を細分化して評価する必要があるため、他の品目についても引き続き妥当性評価を進めていきたい。

参考文献

- 1) 中村哲也, 富永智子, 岩佐智佳: 残留農薬検査における液体クロマトグラム・タンデム型質量分析計 (LC-MS/MS) の感度変動事例について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **9**, 20-25 (2019)
- 2) 富永智子, 中村哲也, 吉田理恵, 他: 徳島県における残留農薬検査結果: 平成 29 年, 30 年度に実施した農産物について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **9**, 26-31 (2019)
- 3) 秋山由美, 矢野美穂, 三橋隆夫, 他: 固相抽出法を用いた農産物中残留農薬の GC/MS による多成分一斉分析, 食品衛生学雑誌, **37** (6), 351-362 (1996)
- 4) 遠藤千鶴: スダチ搾汁後の果汁および果皮成分の経時的変化, 調理科学, **24** (3), 228-232 (1991)
- 5) 山辺真一, 肥塚加奈江, 山本淳, 他: LC/MS/MS による柑橘類中の残留農薬測定におけるイオン化抑制, 岡山県環境保健センター年報, **30**, 123-126 (2006)

表4 妥当性評価結果 (かんしょ)

番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価
			真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)						真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)		
1	アジンホスメチル	P	96.7	6.2	6.4	93.6	5.7	5.7	0.01	○	54	テトラクロルピレンホス	P	93.8	4.9	6.4	96.8	9.6	9.6	0.01	○
2	アセタミプリド	P	82.5	3.6	5.1	81.5	7.1	7.1	0.2	○	55	テトラコナゾール	P	102.5	5.4	9.5	98.7	8.2	8.2	0.01	○
3	アセフェート	P	46.1	5.7	49.0	60.4	13.2	18.3	0.01	×	56	テブコナゾール	P	89.6	4.2	6.6	92.9	7.1	7.1	0.01	○
4	アゾキシストロビン	P	101.0	4.1	7.4	99.8	7.3	7.3	1	○	57	テブチウロン	P	101.0	4.3	5.1	101.9	7.5	7.5	0.01	○
5	アニロホス	P	93.3	3.0	6.7	99.6	6.7	6.7	0.01	○	58	テブフェンジド	P	98.5	2.5	4.1	99.1	4.9	4.9	0.05	○
6	アラニカルブ	P	34.4	10.0	10.0	31.3	8.9	8.9	0.5	×	59	テフルベンズロン	P	96.7	1.5	5.3	103.4	7.9	7.9	0.05	○
7	イソキサチオン	P	98.5	3.5	6.5	100.0	8.4	8.4	0.01	○	60	トリアジメノール	P	100.6	4.1	4.1	98.6	7.4	7.9	0.1	○
8	イソキサフルトール	P	52.0	10.2	12.2	45.7	13.3	17.4	0.01	×	61	トリチコナゾール	P	89.8	4.7	6.9	89.7	7.1	7.1	0.01	○
9	イソプロカルブ	P	93.1	2.7	4.8	92.8	5.4	5.4	0.01	○	62	トリデモルフ	P	83.2	3.7	6.9	85.8	8.5	8.5	0.05	○
10	イプロジオン	N	78.4	16.7	25.0	71.8	14.7	31.8	0.1	×	63	トリフル ミゾール	P	90.9	2.9	8.0	86.0	6.3	6.3	0.01	○
11	イプロバリカルブ	P	99.7	6.7	6.7	101.9	9.7	9.7	0.01	○		(トリフルミゾール 代替物)	P	100.0	8.0	10.0	89.7	6.9	8.2		
12	イマザリル	P	86.3	3.6	7.2	92.2	8.3	8.3	0.02	○	64	トリフルムロン	P	98.0	3.4	4.6	100.3	8.7	8.7	0.02	○
13	イミダクロプリド	P	104.8	5.2	5.5	108.0	5.9	5.9	0.4	○	65	トルフェピラド	P	95.7	3.2	7.9	96.4	8.5	8.5	0.01	○
14	インドナファン	P	92.5	3.9	10.5	99.2	7.3	7.3	0.01	○	66	ナプロアニリド	P	96.8	4.2	4.6	101.5	7.7	7.7	0.01	○
15	インドキサカルブ	P	99.6	4.6	9.9	99.0	9.3	9.3	0.05	○	67	ノバルロン	P	98.4	3.6	3.6	97.2	8.5	8.5	0.05	○
16	エトキサゾール	P	97.4	3.4	6.6	95.8	7.7	7.7	0.05	○	68	バクロフトラゾール	P	91.9	4.4	5.4	94.0	8.3	8.3	0.01	○
17	エボキシコナゾール	P	96.6	5.0	5.0	96.2	9.3	9.3	0.01	○	69	ビテルタノール	P	88.6	6.8	6.8	86.3	7.1	8.4	0.05	○
18	オキサジクロメホソ	P	94.1	4.1	7.0	100.4	6.6	6.6	0.01	○	70	ビメトロン	P	36.2	12.0	23.1	32.0	23.3	34.6	0.02	×
19	オキサミル	P	104.7	3.9	4.9	105.6	7.8	7.8	0.10	○	71	ビラクロストロビン	P	99.0	5.9	5.9	99.5	8.2	8.2	0.04	○
20	オキシカルボキシ	P	24.3	18.3	43.0	27.1	25.6	34.5	0.01	×	72	ビラクロホス	P	99.2	4.3	5.1	100.9	7.1	7.1	0.05	○
21	カルバリル	P	97.8	4.0	5.2	98.4	7.1	7.1	0.02	○	73	ビラノレート	P	7.3	45.0	62.7	2.0	-	-	0.02	×
22	カルプロバミド	P	94.1	4.8	4.8	99.8	9.2	9.2	0.01	○	74	ビリダベン	P	83.1	3.6	4.6	87.2	7.2	7.2	0.05	○
23	クミルロン	P	94.4	5.4	7.7	97.4	7.1	7.1	0.01	○	75	ビリフタリド	P	96.1	4.5	4.5	99.3	6.7	6.7	0.01	○
24	クレソキシムメチル	P	99.1	5.3	8.1	95.8	9.2	9.2	0.01	○	76	ピリミカブ	P	94.8	3.7	6.0	96.1	7.8	7.8	0.50	○
25	クロキントセツトメキシ	P	89.2	3.2	5.4	93.5	7.0	7.0	0.01	○	77	ピリミホスメチル	P	91.7	4.6	5.8	93.3	7.3	7.3	0.05	○
26	クロチアジジン	P	105.6	4.9	5.5	109.5	8.2	8.2	0.2	○	78	フェノキシカルブ	P	84.2	5.6	6.8	89.1	7.6	7.6	0.05	○
27	クロフェンテジン	N	103.0	4.8	5.1	107.9	6.4	6.4	0.01	×	79	フェンブカルブ	P	87.1	4.0	5.3	89.4	7.7	7.7	0.01	○
28	クロマフェンジド	P	32.6	25.3	27.7	6.2	61.3	61.3	0.01	×	80	フェリムゾン	P	87.1	4.0	5.3	89.4	7.7	7.7	0.01	○
29	クロマフェノジド	P	93.7	5.1	5.1	98.1	7.0	7.0	0.05	○	81	フェリアミド	P	94.6	4.1	4.1	96.3	7.6	7.6	0.01	○
30	クロメブロッブ	P	94.8	4.6	4.7	98.7	8.0	8.0	0.01	○	82	フェンビロキシメート	P	96.8	5.0	5.8	96.7	7.4	7.4	0.02	○
31	クロリダゾン	P	103.2	5.0	5.2	106.7	7.9	7.9	0.01	○	83	フェンヘキサミド	P	93.0	4.1	4.8	94.3	7.2	7.2	0.01	○
32	クロルピリホス	P	89.6	3.4	4.6	93.4	6.2	6.2	0.1	○	84	フェンメチアム	P	-	-	-	-	-	-	0.01	×
33	クロルフルアズロン	P	42.4	11.3	11.8	46.6	12.6	12.6	0.05	×	85	フェンメチアム	P	74.5	6.6	10.1	74.9	9.7	10.2	0.01	○
34	クロロクスロン	N	41.6	13.0	14.6	46.9	14.7	14.7	0.01	○	86	ブタフェナシル	P	92.8	6.3	6.3	76.4	9.3	9.5	0.01	○
35	シアソファミド	P	88.8	5.7	9.9	92.1	8.3	8.3	0.01	○	87	ブプロフェン	P	95.4	5.0	7.8	95.9	6.6	6.6	0.01	○
36	ジウロン	P	96.3	4.9	5.4	89.6	8.4	8.4	0.01	○	88	フルシラゾール	P	96.0	3.3	3.3	97.8	7.7	7.8	0.01	○
37	ジエトフェンカルブ	P	102.1	4.4	4.4	100.7	6.8	6.8	0.05	○	89	フルスルファミド	N	96.9	3.3	9.7	95.8	7.7	7.7	0.05	○
38	シクロエート	P	89.3	4.5	4.5	92.8	7.1	7.1	0.01	○	90	フルフェノクスロン	P	89.0	3.7	6.5	97.7	7.9	7.9	0.02	○
39	シクロエート	P	68.1	10.4	11.8	62.6	12.0	12.0	0.01	×	91	フルリドン	P	95.5	4.7	6.7	101.6	9.4	10.0	0.01	○
40	ジフルベンズロン	P	81.6	3.7	5.2	83.4	7.8	7.8	0.01	○	92	フルバキサホップ	P	97.4	2.8	4.8	97.5	6.6	6.6	0.01	○
41	シプロジニル	P	95.5	3.6	5.4	97.8	7.8	7.8	0.01	○	93	ヘキサフルムロン	N	91.5	7.3	9.0	108.8	11.9	11.9	0.01	○
42	シメコナゾール	P	95.8	4.7	8.7	107.6	9.6	11.0	0.01	○	94	ヘキシチアゾクス	P	91.5	7.3	9.0	108.8	11.9	11.9	0.01	○
43	ジメチルモール	N	101.4	4.6	7.4	102.3	10.0	10.0	0.01	○	95	ペンシクロン	P	95.8	4.2	4.2	98.0	8.2	8.2	0.2	○
44	ジメトエート	P	76.2	15.6	20.0	76.1	26.4	31.8	0.01	×	96	ペンソフェナップ	P	99.6	3.2	8.6	101.3	7.1	7.1	0.01	○
45	ジメトモルフ	P	96.1	6.4	6.4	99.8	6.7	6.7	0.01	○	97	ペンソフェナップ	P	92.8	3.9	6.4	97.2	9.0	9.0	0.01	○
46	シモキサニル	P	51.7	21.4	35.3	61.9	31.6	47.2	0.01	×	98	ペンダイオカルブ	P	94.2	4.1	4.8	95.9	7.3	7.3	0.01	○
47	シラフルオフェン	P	103.9	2.9	8.2	102.8	7.2	7.2	1	○	99	ポスカリド	P	99.0	4.6	5.7	98.5	6.2	6.2	2	○
48	スピノサド	P	97.5	3.4	5.8	98.3	7.9	7.9	0.01	○	100	マラチオン	P	86.5	5.9	6.7	86.1	10.0	10.0	0.5	○
49	ダイムロン	P	108.7	3.7	8.0	107.6	7.2	7.2	0.01	○	101	メタベンズアズロン	P	96.9	3.4	5.9	99.4	6.7	6.7	0.01	○
50	チアクロプリド	P	82.0	3.6	6.7	86.4	10.6	10.6	0.1	○	102	メタミドホス	P	76.3	3.2	6.1	75.0	5.6	5.6	0.01	○
51	チアベンダゾール	P	95.3	4.4	5.7	99.1	7.6	7.6	0.02	○	103	メチオカルブ	P	95.4	5.0	6.0	95.9	7.6	7.6	0.05	○
52	チアトキササム	P	93.0	6.4	6.4	94.9	7.1	7.1	0.01	○	104	メチダチオン	P	102.1	3.0	7.9	100.0	7.9	7.9	0.02	○
53	チオジカルブ 及びメソミル	P	92.4	4.0	5.7	96.9	8.0	8.0	0.01	○	105	メキシフェンジド	P	97.7	3.3	7.3	101.6	8.2	8.2	0.05	○
		P	101.5	3.1	4.7	105.0	6.9	6.9	0.01	○	106	マニピリム	P	101.1	5.4	10.4	100.6	5.7	8.9	0.01	○
		P	91.3	4.7	5.7	89.2	4.6	5.3	0.05	○	107	モノニユロン	P	100.8	4.7	5.4	100.3	7.3	7.3	0.01	○
		P	102.4	5.2	9.0	105.2	9.2	9.2	0.3	○	108	ラクトフェン	P	90.5	5.4	5.6	96.0	8.8	8.8	0.01	○
		P	90.0	5.4	6.4	84.9	9.0	9.0	0.5	○		リニユロン	P	98.8	5.8	7.3	103.4	8.3	8.3	0.1	○
		P	116.1	4.3	6.8	125.6	7.4	7.4				ルファエヌロン	N	96.3	2.7	5.3	98.9	8.1	8.1	0.02	○

*1 モード : positive (P), negative (N)

*2 基準値は令和4年2月2日時点。

表5 妥当性評価結果 (キャベツ)

番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価
			真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)						真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)		
1	アジンホスメチル	P	94.5	4.4	5.6	97.1	3.2	4.1	0.01	○	54	テトラクロルピレンホス	P	92.7	2.8	4.7	93.0	4.0	6.8	0.01	○
2	アセタミプリド	P	92.0	1.8	3.3	88.1	3.6	5.2	3	○	55	テトラコナゾール	P	101.3	1.6	6.9	100.7	5.3	8.0	0.01	○
3	アセフェート	P	56.9	10.6	13.1	70.8	6.7	6.7	0.2	×	56	テブコナゾール	P	101.7	3.0	3.8	93.7	3.6	4.1	3	○
4	アゾキシストロビン	P	93.6	1.4	3.6	93.1	4.4	4.6	5	○	57	テブチウロン	P	106.2	1.9	9.4	96.2	3.9	3.9	0.01	○
5	アニロホス	P	89.1	3.9	4.9	92.9	5.2	5.4	0.01	○	58	テブフェンジド	P	100.1	5.4	11.4	91.7	4.1	5.6	5	○
6	アラニカルブ	P	3.5	7.8	53.7	1.6	-	-	0.1	×	59	テフルベンズロン	P	95.1	3.9	7.8	86.8	4.8	4.8		○
7	イソキサチオン	P	93.0	4.0	6.4	95.0	3.9	5.3	0.02	○			N	102.4	2.2	8.9	94.2	3.8	3.8	0.3	○
8	イソキサフルトール	P	43.5	17.3	19.9	33.4	32.6	32.6	0.01	×	60	トリアジメノール	P	101.1	6.2	6.2	103.9	6.1	9.6	1	○
9	イソプロカルブ	P	98.5	2.5	4.8	98.6	3.9	7.5	0.01	○	61	トリチコナゾール	P	95.2	3.6	4.2	95.2	4.8	5.5	0.01	○
10	イプロジオン	N	96.4	11.4	11.4	89.2	14.8	14.8	5	○	62	トリデモルフ	P	67.4	4.7	14.2	79.6	5.6	7.1	0.05	○
11	イブロバリカルブ	P	94.5	5.8	7.1	91.6	4.7	5.4	0.01	○	63	トリフル ミゾール	P	82.0	4.0	5.3	84.6	4.3	4.3		○
12	イマザリル	P	77.3	2.2	4.4	82.6	7.7	8.7	0.02	○			P	91.5	6.9	6.9	95.6	5.9	6.6	0.01	○
13	イミダクロプリド	P	99.2	2.3	4.1	98.0	4.6	4.6	0.5	○	64	トリフルムロン	P	100.2	2.5	9.7	94.0	5.7	6.3	0.02	○
14	インドノファン	P	92.1	6.5	6.8	93.0	6.5	8.1	0.01	○	65	トルフェピラド	P	87.6	3.3	3.3	91.3	5.5	7.1	0.3	○
15	インドキサカルブ	P	88.5	4.6	4.6	89.7	5.6	5.6	1	○	66	ナプロアニリド	P	91.0	3.2	4.4	93.4	4.4	4.4	0.01	○
16	エトキサゾール	P	86.7	2.2	3.9	90.0	3.5	4.0	0.01	○	67	ノバルロン	P	97.1	5.1	10.9	90.5	7.4	7.4	1	○
17	エボキシコナゾール	P	107.1	3.8	9.5	92.5	5.7	5.9	0.01	○	68	バクロフトラゾール	P	103.0	2.5	3.8	97.7	5.3	7.4	0.01	○
18	オキサジクロメホソ	P	90.8	2.2	4.2	93.0	4.4	6.2	0.01	○	69	ビテルタノール	P	93.3	1.8	3.8	94.7	6.2	8.2	0.05	○
19	オキサミル	P	109.6	2.6	10.7	99.4	3.5	3.5	0.02	○	70	ビメトロジン	P	71.4	1.8	5.5	75.5	4.6	4.8	0.02	○
20	オキシカルボキシ	P	57.6	6.3	10.9	39.9	17.7	20.0	0.01	×	71	ビラクロストロビン	P	101.7	2.8	10.9	91.0	4.9	4.9	0.2	○
21	カルバリル	P	104.9	2.3	9.5	93.9	3.9	4.8	0.3	○	72	ビラクロホス	P	103.5	2.5	7.4	97.8	5.3	5.3	0.1	○
22	カルプロバミド	P	93.3	3.1	4.3	94.8	4.2	6.7	0.01	○	73	ビラリネート	P	10.8	53.4	55.2	7.7	-	-	0.02	×
23	クミルロン	P	95.1	2.8	4.0	97.8	6.4	7.5	0.01	○	74	ビリダベン	P	87.7	2.5	4.0	86.9	4.0	7.2	0.01	○
24	クレソキシムメチル	P	91.8	2.8	6.7	93.1	5.6	6.3	0.01	○	75	ビリフタリド	P	94.8	2.0	3.7	96.9	5.0	5.0	0.01	○
25	クロキントセットメキシ	P	85.8	2.2	4.0	86.6	3.9	6.3	0.01	○	76	ピリミホブ	P	90.2	2.0	3.7	89.1	3.8	5.2	1	○
26	クロチアジジン	P	87.9	2.1	3.3	51.0	5.2	5.2		○	77	ピリミホスメチル	P	91.2	3.4	4.5	89.9	4.9	9.0	1	○
		N	94.7	3.7	4.1	76.8	4.4	4.4		○	78	フェノキシカルブ	P	94.1	2.9	4.0	94.8	5.4	5.8	0.05	○
27	クロフェンテジン	P	60.9	15.7	15.7	56.5	18.6	18.6	0.01	×	79	フェノカルブ	P	88.4	2.2	4.0	84.9	4.0	6.1	0.01	○
28	クロマフェンジド	P	91.0	2.8	5.9	93.1	4.0	4.6	2	○	80	フェリムゾン	P	91.0	1.8	3.6	95.0	4.3	4.3	0.01	○
29	クロメブロッブ	P	89.7	3.5	4.6	93.3	4.0	4.0	0.01	○	81	フェニアミド	P	101.6	2.8	10.1	92.3	4.8	6.6	5	○
30	クロリダゾン	P	101.3	2.5	4.9	98.4	5.4	5.7	0.1	○	82	フェビロキシメート	P	94.6	2.7	8.7	85.6	2.9	4.7	0.01	○
31	クロルピリホス	P	87.5	3.2	4.7	87.7	4.0	6.8	0.05	○	83	フェンヘキサミド	P	-	-	-	-	-	-	0.01	×
32	クロルフルアズロン	P	44.1	4.6	7.3	51.0	5.8	10.7		○	84	フェンメチファム	P	84.2	2.7	5.6	78.4	6.8	6.8	0.01	○
		N	46.6	2.6	8.1	58.1	7.6	7.6		○	85	ブチアザニル	P	92.9	3.6	5.2	93.2	5.0	6.0	0.01	○
33	クロロクスロン	P	94.4	3.1	5.6	98.3	5.0	7.6	0.01	○	86	ブプロフェナド	P	89.6	3.2	3.9	91.4	4.7	7.0	0.01	○
34	シアソファミド	P	75.5	6.4	10.5	80.5	9.2	9.2	2	○	87	フルシラゾール	P	103.1	4.2	5.3	94.5	5.2	7.6	0.01	○
35	ジウロン	P	108.3	2.0	9.9	93.1	4.5	4.5	0.05	○	88	フルスルファミド	N	76.8	11.9	16.2	92.2	5.3	5.3	0.1	○
36	ジエトフェンカルブ	P	94.9	2.8	3.4	93.7	4.1	6.9	5	○	89	フルフェンクソン	P	90.0	3.8	5.4	94.4	5.3	6.0		○
37	シクロエート	P	39.8	12.7	30.5	57.2	13.9	18.4	0.01	×			N	89.4	3.1	4.4	96.3	4.2	4.7	0.5	○
38	ジフェノコナゾール	P	91.5	3.1	4.2	90.4	4.3	5.5	2	○	90	フルリドン	P	103.0	3.0	11.5	92.6	4.0	4.7	0.1	○
39	シフルフェナミド	P	90.0	1.4	2.9	92.2	4.9	4.9	0.01	○	91	プロバキサホップ	P	91.8	5.4	10.5	81.3	4.8	4.8	0.01	○
40	ジフルベンズロン	P	105.0	2.6	9.2	91.3	9.6	10.5		○	92	ヘキサフルムロン	N	88.2	4.3	6.5	100.6	6.6	7.4	0.01	○
		N	106.4	3.8	10.9	98.5	5.1	5.3		○	93	ヘキシチアゾクス	P	98.2	6.5	11.5	88.7	5.3	5.3	0.01	○
41	シプロジニル	P	102.2	2.7	8.3	92.9	6.8	7.4	1	○	94	ペンシクロン	P	90.3	1.4	3.8	91.2	3.8	4.6	0.01	○
42	シメコナゾール	P	96.3	5.1	7.3	100.6	4.8	4.8	0.05	○	95	ペンゾフェナド	P	86.7	3.0	4.4	92.1	4.1	5.6	0.01	○
43	ジメチリモール	P	69.6	2.8	4.3	70.8	5.5	5.5	0.01	○	96	ペンダイオカルブ	P	95.2	1.5	3.1	93.2	3.6	5.2	0.01	○
44	ジメトエート	P	98.4	1.9	4.3	98.2	3.6	3.6	1	○	97	ポスカリド	P	104.7	3.3	8.0	92.7	3.9	3.9	5	○
45	ジメトモルフ	P	105.5	2.8	12.6	93.4	4.7	4.7	6	○	98	マラチオン	P	95.4	3.2	3.5	93.1	2.5	9.8	2	○
46	シモキサニル	P	89.9	2.2	6.3	91.9	2.0	2.4	0.01	○	99	メタベンズチアズロン	P	96.4	1.7	2.9	98.5	4.0	4.2	0.01	○
47	シラフルオフェン	P	82.1	2.8	5.1	81.4	4.9	5.1	0.01	○	100	メタミドホス	P	80.1	2.5	5.9	69.2	4.6	4.6	0.1	○
48	スピノサド	(スピノシンA)	89.7	1.6	3.1	95.9	3.6	3.9		○	101	メチオカルブ	P	95.4	2.1	4.0	94.7	4.7	6.0	0.1	○
		(スピノシンD)	87.7	3.2	4.0	92.4	4.0	4.0		○	102	メチダチオン	P	96.0	2.4	5.2	99.8	3.4	3.4	0.1	○
49	ダイムロン	P	97.1	3.3	4.5	97.2	5.1	5.2	0.01	○	103	メキシフェンジド	P	92.5	2.0	4.4	93.6	7.3	7.4	7	○
50	チアクロプリド	P	99.2	1.7	4.6	97.1	4.4	4.4	0.01	○	104	マニピリム	P	96.1	2.9	3.7	92.1	4.3	5.5	0.01	○
51	チアベンダゾール	P	92.5	1.8	3.4	92.7	3.9	4.0	2	○	105	モノニユロン	P	103.2	1.4	8.6	94.6	4.3	4.5	0.01	○
52	チアトキササム	P	99.8	3.2	6.0	91.4	5.7	5.7	5	○	106	ラクトフェン	P	82.6	6.0	6.0	85.1	6.2	6.2	0.01	○
53	チオジカルブ 及びメソミル	(チオジカルブ)	67.6	12.2	15.9	60.6	32.6	36.6		○	107	リニユロン	P	101.9	6.7	12.3	94.7	10.1	10.1	0.2	○
		(メソミル)	135.6	5.6	7.6	145.5	13.5	13.5		○	108	ルファエヌロン	N	100.5	4.0	8.0	93.4	3.9	4.6	0.7	○

*1 モード : positive (P), negative (N)

*2 基準値は令和3年9月30日時点。

表6 妥当性評価結果 (ほうれんそう)

番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	
			真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)						真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)			
1	アジンホスメチル	P	93.8	5.3	5.3	99.6	7.4	9.0	0.01	○	54	テトラクロルピレンホス	P	90.4	6.3	6.3	91.2	7.8	7.8	0.01	○	
2	アセタミプリド	P	83.5	3.6	3.6	88.3	7.7	15.2	3	○	55	テトラコナゾール	P	96.8	6.1	6.1	99.6	6.4	9.0	2	○	
3	アセフェート	P	29.1	30.9	30.9	28.9	29.6	34.8	0.7	×	56	テブコナゾール	P	95.3	7.0	7.0	96.8	7.1	11.3	0.01	○	
4	アゾキシストロビン	P	89.4	6.0	6.0	92.4	6.4	9.3	30	○	57	テブチウロン	P	91.4	4.6	4.6	93.6	7.7	8.3	0.01	○	
5	アニロホス	P	91.1	5.3	5.3	94.6	5.6	9.0	0.01	○	58	テブフェンジド	P	89.3	6.6	6.6	88.7	10.0	10.0	10	○	
6	アラニカルブ	P	34.8	8.6	15.8	32.9	11.5	31.3	0.1	×	59	テルベンズロン	P	89.7	6.3	6.3	88.5	6.5	9.0		○	
7	イソキサチオン	P	94.6	4.5	4.5	99.1	5.7	8.3	0.05	○			N	88.7	5.2	5.2	94.6	6.6	7.3	5	○	
8	イソキサフルトール	P	53.9	12.1	12.1	56.5	12.6	19.4	0.01	×	60	トリアジメノール	P	98.0	5.4	5.4	98.6	6.3	12.6	0.1	○	
9	イソプロカルブ	P	92.0	5.0	6.3	98.3	6.1	14.5	0.01	○	61	トリチコナゾール	P	89.2	5.1	5.3	90.2	8.9	8.9	0.01	○	
10	イプロジオン	N	90.4	12.9	13.6	89.3	11.2	14.2	5	○	62	トリデモルフ	P	66.4	5.3	5.3	71.8	7.4	9.1	0.05	○	
11	イプロバリカルブ	P	91.2	8.6	9.7	91.1	11.5	11.5	0.01	○	63	トリフル ミゾール	(トリフルミゾール) (トリフルミゾール 代謝物)	P	78.9	5.4	5.4	78.9	5.4	11.5		○
12	イマザリル	P	69.4	6.3	6.3	71.1	6.9	6.9	0.02	○			P	90.2	8.3	11.0	98.9	10.6	14.4	0.01	○	
13	イミダクロプリド	P	93.4	6.0	6.0	100.8	7.5	9.8	15	○	64	トリフルムロン	P	88.1	9.8	9.8	89.8	7.6	12.2	0.02	○	
14	インドナファン	P	99.2	5.0	11.1	91.0	7.1	7.5	0.01	○	65	トルフェピラド	P	89.1	6.1	6.1	93.4	8.4	10.7	0.01	○	
15	インドキサカルブ	P	85.3	6.0	6.2	87.7	6.6	10.3	0.01	○	66	ナプロアニリド	P	90.5	3.1	3.1	93.8	5.8	8.0	0.01	○	
16	エトキサゾール	P	85.9	4.4	4.4	87.5	6.4	13.1	0.01	○	67	ノバルロン	P	89.1	6.4	6.4	84.7	9.6	12.0	0.01	○	
17	エボキシコナゾール	P	94.8	5.4	5.4	91.9	8.1	8.7	0.01	○	68	バクワトラゾール	P	94.8	3.8	3.8	100.5	9.5	15.6	0.01	○	
18	オキサジクロメホソ	P	87.2	4.5	4.5	86.6	7.4	8.1	0.01	○	69	ビテルタノール	P	90.5	7.8	7.8	93.0	6.7	11.4	0.05	○	
19	オキサミル	P	89.4	4.3	4.4	91.7	7.1	9.6	0.01	○	70	ビメロジソ	P	29.0	23.1	23.1	27.6	15.2	21.1	0.6	×	
20	オキシカルボキシソ	P	52.2	15.3	15.3	52.1	12.3	18.8	0.01	×	71	ピラクロストロビン	P	88.5	4.8	4.8	89.3	5.6	9.0	0.01	○	
21	カルバリル	P	94.4	3.0	4.1	96.8	6.9	9.3	0.01	○	72	ピラクロホス	P	98.1	6.4	7.6	101.2	6.5	9.0	0.05	○	
22	カルプロバミド	P	90.2	5.7	5.7	89.1	4.6	7.8	0.01	○	73	ピラリネート	P	12.0	35.8	35.8	9.5	45.4	78.8	0.02	×	
23	クミルロン	P	88.8	7.2	7.2	92.2	9.4	9.4	0.01	○	74	ピリダベン	P	82.7	4.1	4.1	85.4	6.3	16.0	0.01	○	
24	クレソキシムメチル	P	92.3	8.9	8.9	101.2	5.6	10.5	0.01	○	75	ピリフタリド	P	93.0	5.6	5.6	97.6	7.1	7.1	0.01	○	
25	クロキントセツメキシソ	P	80.6	4.9	4.9	81.9	6.8	6.8	0.01	○	76	ピリミホブ	P	87.0	3.7	4.1	91.7	6.3	8.3	1	○	
26	クロチアジソ	P	90.8	5.7	5.7	96.3	7.4	9.4		○	77	ピリミホスメチル	P	89.5	4.3	4.3	94.0	6.6	15.3	1	○	
		N	87.2	7.3	7.3	95.1	8.2	8.2		○	78	フェノキシカルブ	P	93.3	4.2	4.2	97.1	5.1	6.1	0.05	○	
27	クロフェンテジソ	P	43.7	14.1	16.2	26.8	41.5	74.1	0.01	×	79	フェノカルブ	P	88.1	4.4	4.9	92.7	6.2	9.3	0.01	○	
28	クロマフェンジド	P	83.4	6.5	6.5	89.0	8.2	9.1	15	○	80	フェリムソソ	P	86.6	6.3	6.3	91.8	7.6	8.4	0.01	○	
29	クロメブロッソ	P	88.1	4.4	5.3	89.5	6.4	6.5	0.01	○	81	フェンアミドソ	P	92.9	5.3	5.3	91.4	7.1	9.3	0.01	○	
30	クロリダソソ	P	92.1	6.2	6.2	97.1	9.2	9.2	0.1	○	82	フェビロキシメート	P	83.1	4.2	4.2	82.2	6.1	10.3	0.5	○	
31	クロルピリホス	P	89.0	5.5	6.4	93.7	5.2	10.2	0.01	○	83	フェンヘキサミド	P	-	-	-	-	-	-	0.01	×	
32	クロルフルアズロソ	P	57.4	6.4	10.3	65.7	8.4	10.1		○	84	フェンメチアファム	P	78.8	6.1	6.1	83.5	7.7	8.9	0.5	○	
		N	57.2	5.4	7.2	69.4	7.6	7.6		○	85	ブタフェナソソ	P	83.6	6.6	6.6	77.6	8.1	18.3	0.01	○	
33	クロロクスロソ	P	97.3	5.1	9.7	93.3	10.2	10.2	0.01	○	86	ブプロフェンソ	P	86.1	5.6	5.6	91.1	5.8	10.1	0.01	○	
34	シアソファミド	P	84.5	2.6	8.5	84.7	8.4	8.4	25	○	87	フルシラゾール	P	97.7	5.0	5.0	99.9	7.6	12.4	0.01	○	
35	ジウロソ	P	96.4	4.2	4.2	97.6	7.4	7.8	0.05	○	88	フルスルファミド	N	77.4	9.7	9.7	89.1	10.1	10.1	0.1	○	
36	ジエトフェンカルブ	P	93.8	5.3	5.3	97.5	6.1	14.5	0.01	○	89	フルフェンクスロソ	P	85.5	5.9	5.9	86.5	6.9	7.8		○	
37	シクロエート	P	62.4	9.3	18.2	66.7	13.6	14.7	0.01	×			N	79.5	6.2	6.2	89.2	7.9	7.9	10	○	
38	ジフェノコナゾール	P	84.3	5.9	5.9	90.6	7.0	11.2	0.01	○	90	フルリドソ	P	88.2	6.9	6.9	88.5	10.0	10.0	0.01	○	
39	シフルフェナミド	P	88.2	4.5	4.5	88.3	5.9	8.3	0.01	○	91	プロバキサホッソ	P	89.9	4.5	5.3	87.8	8.0	10.5	0.01	○	
40	ジフルベンズロソ	P	93.8	7.2	7.2	94.8	8.1	8.1		○	92	ヘキサフルムロソ	N	81.2	9.8	12.7	96.9	6.1	9.1	0.01	○	
		N	95.5	5.2	5.2	98.7	7.9	7.9	0.01	○	93	ヘキシチアソソ	P	86.0	6.2	6.2	86.4	8.1	9.4	0.01	○	
41	シプロジニル	P	92.1	3.9	6.0	89.7	8.7	8.7	0.01	○	94	ペンシクロソ	P	85.6	4.3	4.3	89.7	5.6	9.3	0.01	○	
42	シメコナゾール	P	97.7	4.5	4.5	97.5	6.2	8.6	0.1	○	95	ペンソフェナッソ	P	83.1	4.0	4.0	87.0	6.5	9.0	0.01	○	
43	ジメチリモート	P	57.6	6.7	6.7	62.8	5.7	5.7	0.01	×	96	ペンダイオカルブ	P	91.8	3.9	3.9	97.1	7.1	10.4	0.01	○	
44	ジメトエート	P	96.0	2.6	2.6	103.0	6.7	9.6	1	○	97	ポスカリド	P	91.7	5.9	5.9	92.8	4.9	6.2	40	○	
45	ジメトモルフ	P	89.8	5.9	5.9	90.4	8.4	9.8	50	○	98	マラチオン	P	91.3	4.9	5.9	94.9	6.6	11.4	3	○	
46	シモキサニル	P	93.8	3.6	4.4	102.2	6.7	6.7	0.01	○	99	メタバエンキアズロソ	P	94.5	4.3	4.3	96.3	7.1	7.1	0.01	○	
47	シラフルオフェソ	P	77.4	4.1	5.8	81.2	7.3	14.8	0.01	○	100	メタミドホス	P	69.4	4.9	7.2	70.9	3.9	5.6	0.2	×	
48	スピノサド	(スピノシンA)	85.7	5.0	5.0	80.7	6.9	11.5		○	101	メチオカルブ	P	92.6	2.1	3.0	93.7	7.4	9.5	0.05	○	
		(スピノシンD)	76.6	4.5	8.0	83.4	8.5	12.5		○	102	メチダチオン	P	98.3	4.4	4.4	104.8	5.9	9.4	0.1	○	
49	ダイムロソ	P	91.5	6.3	6.8	91.0	8.4	8.4	0.01	○	103	メキシフェンジド	P	85.9	8.2	8.2	90.0	7.0	7.7	30	○	
50	チアクロープリド	P	93.1	4.1	4.1	100.6	8.2	8.2	0.01	○	104	マニピリム	P	93.9	4.0	4.0	95.3	7.8	8.7	0.01	○	
51	チアベンダゾール	P	83.0	6.0	6.0	84.7	7.0	7.0	2	○	105	モノニユロソ	P	93.0	3.0	3.3	97.3	7.0	8.8	0.01	○	
52	チアメトキサム	P	93.0	4.6	4.6	99.9	6.8	6.8	10	○	106	ラクトフェソ	P	85.7	6.4	6.4	87.7	6.4	8.1	0.01	○	
53	チオジカルブ 及びメソミル	(チオジカルブ)	39.8	4.8	11.1	41.1	22.3	24.6		○	107	リニユロソ	P	97.8	6.9	7.2	97.4	9.1	9.3	0.2	○	
		(メソミル)	140.9	3.2	3.2	142.9	7.4	7.4	5	×	108	ルファエソソ	N	87.2	7.1	7.1	89.8	7.5	9.4	0.01	○	

*1 モード : positive (P), negative (N)

*2 基準値は令和3年11月2日時点。

表7 妥当性評価結果 (すだち)

番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	番号	農薬名(化合物名)	モード (*1)	0.1ppm			0.01ppm			基準値 (*2)	評価	
			真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)						真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度(%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)			
1	アジンホスメチル	P	104.0	5.2	9.2	83.7	9.0	9.0	2	○	54	テトラコルビンホス	P	92.5	3.9	18.8	91.9	11.5	11.5	0.01	○	
2	アセタミプリド	P	84.2	3.6	10.7	81.8	9.6	9.6	2	○	55	テトラコナゾール	P	104.6	8.0	9.5	84.9	12.1	12.1	0.01	○	
3	アセフェート	P	39.1	28.7	44.0	48.3	24.3	31.7	0.01	×	56	テブコナゾール	P	102.3	2.6	9.5	85.4	11.3	11.3	5	○	
4	アゾキシストロビン	P	97.5	5.4	9.2	73.3	11.9	11.9	10	○	57	テブチウロン	P	99.6	3.7	8.8	105.7	10.3	12.1	0.01	○	
5	アニロホス	P	101.8	2.3	8.9	93.6	12.7	12.7	0.01	○	58	テブフェンジド	P	100.6	2.4	11.1	92.1	13.4	14.1	2	○	
6	アラニカルブ	P	33.0	29.4	34.1	8.8	39.0	52.9	2	×	59	テルベンズロン	P	109.1	10.3	12.4	117.5	15.2	15.2		○	
7	イノキサチオン	P	99.7	3.9	11.6	103.5	9.4	9.4	0.01	×			N	103.8	4.4	13.3	105.3	12.8	14.3	0.5	○	
8	イノキサフルトール	P	76.1	8.2	11.6	57.6	12.3	12.3	0.01	×	60	トリアジメノール	P	101.8	6.5	8.8	100.2	12.8	12.8	0.1	○	
9	イソプロカルブ	P	104.8	5.8	11.2	98.3	11.9	11.9	0.01	○	61	トリチコナゾール	P	89.7	6.3	19.8	81.2	12.6	12.6	0.01	○	
10	イプロジオン	N	93.7	16.0	16.0	73.2	20.2	26.3	10	×	62	トリデモルフ	P	55.7	10.0	24.5	54.7	11.0	17.5	0.05	×	
11	イブハラリカルブ	P	103.9	5.2	11.0	93.7	12.8	12.8	0.01	○	63	トリフル ミゾール	(トリフルミゾール トリフルミゾール 代謝物)	P	71.0	3.0	16.3	57.7	12.8	12.8		○
12	イマザリル	P	35.0	13.4	39.3	31.1	12.5	18.9	5	×			P	99.9	6.9	7.7	99.3	13.9	13.9	0.01	×	
13	イミダクロプリド	P	101.9	4.2	8.3	98.8	10.7	10.7	0.7	○	64	トリフルムロン	P	107.0	3.7	9.9	104.6	9.5	12.9	0.02	○	
14	インドナファン	P	103.5	5.1	18.5	98.5	13.6	13.6	0.01	○	65	トルフェピラド	P	100.4	2.2	12.7	102.2	11.4	11.4	3	○	
15	インドキサカルブ	P	101.6	3.1	8.7	97.1	11.6	11.6	0.01	○	66	ナプロアニリド	P	104.5	2.5	10.1	96.4	11.6	11.6	0.01	○	
16	エトキサゾール	P	95.7	2.9	14.4	96.1	11.2	11.2	0.7	○	67	ノバルロン	P	108.2	2.7	13.0	116.0	14.6	14.6	0.01	○	
17	エボキシコナゾール	P	103.5	3.7	8.8	91.1	13.0	14.9	0.01	○	68	バクワトラゾール	P	103.1	6.2	11.2	81.2	10.3	10.3	0.01	○	
18	オキサジクロメホソ	P	98.8	1.3	21.0	99.3	14.7	14.7	0.01	○	69	ビテルタノール	P	98.7	5.3	14.5	89.9	11.9	11.9	0.05	○	
19	オキサミル	P	98.1	4.3	7.5	109.0	11.2	12.1	5	○	70	ビメロジソ	P	2.2	-	-	1.8	-	-	0.01	×	
20	オキシカルボキシソ	P	84.0	15.0	19.3	45.3	19.1	35.1	0.01	×	71	ピラクロストロビン	P	100.7	2.8	9.4	103.1	12.1	13.3	2	○	
21	カルバリル	P	102.3	3.8	9.1	91.5	9.3	11.6	15	○	72	ピラクロホス	P	107.6	4.7	10.4	100.0	13.8	13.8	1	○	
22	カルプロバミド	P	93.8	2.3	17.3	87.1	12.9	12.9	0.01	○	73	ピラリネート	P	48.4	21.1	29.0	37.4	24.6	34.1	0.02	×	
23	クミルロン	P	96.2	4.2	16.6	90.1	13.9	13.9	0.01	○	74	ピリダベン	P	92.2	3.6	18.8	96.3	11.1	11.1	1	○	
24	クレソキシムメチル	P	99.5	3.2	8.5	95.5	14.1	14.1	10	○	75	ピリフタリド	P	103.8	5.2	6.8	98.8	13.2	13.2	0.01	○	
25	クロキントセツメキシソ	P	92.8	2.8	13.1	90.6	13.0	13.0	0.01	○	76	ピリミホブ	P	87.1	5.9	15.2	84.1	11.3	11.3	0.05	○	
26	クロチアジソ	P	101.3	4.6	11.4	91.9	12.7	12.7		○	77	ピリミホスメチル	P	94.6	5.8	12.1	86.4	12.5	12.5	5	○	
		N	96.6	4.7	7.8	99.1	10.0	10.0		○	78	フェノキシカルブ	P	105.3	1.9	10.2	95.8	12.5	12.5	0.05	○	
27	クロフェネジソ	P	88.1	3.5	10.7	96.9	16.4	16.4	0.5	○	79	フェノカルブ	P	100.3	6.4	11.8	92.4	11.3	11.3	0.01	○	
28	クロマフェンジド	P	103.4	2.8	10.8	91.6	16.4	16.4	0.01	○	80	フェリムソソ	P	77.2	5.9	13.6	71.6	8.1	8.1	0.01	○	
29	クロメブロッソ	P	101.6	4.9	13.2	101.1	10.8	10.8	0.01	○	81	フェンアミドソ	P	104.1	8.2	8.2	95.5	13.4	14.9	0.01	○	
30	クロリダソソ	P	102.6	4.6	10.2	97.2	11.8	11.8	0.01	○	82	フェビロキシメート	P	98.3	3.1	13.6	104.6	11.0	12.9	1	○	
31	クロルピリホス	P	101.5	3.6	11.7	98.6	9.5	9.5	1	○	83	フェンヘキサミド	P	33.8	-	-	25.0	-	-	5	×	
32	クロルフルアズロソ	P	55.9	10.4	18.6	50.2	9.6	12.3		○	84	フェンメチアファム	P	92.8	5.7	7.6	70.0	12.5	12.5	0.01	○	
		N	56.1	8.1	20.7	53.7	10.0	11.6		○	85	ブタフェナソ	P	103.8	5.4	8.7	91.4	17.1	17.1	0.1	○	
33	クロロクスロソ	P	108.9	5.9	15.1	98.0	13.4	13.4	0.01	○	86	ブプロフェソ	P	92.9	3.3	13.4	85.3	12.8	12.8	3	○	
34	シアソファミド	P	101.9	5.0	10.4	90.4	10.8	10.8	5	○	87	フルシラゾール	P	104.6	6.9	14.3	84.6	11.1	11.1	0.1	○	
35	ジウロソ	P	105.4	5.5	8.3	98.3	10.5	12.5	0.05	○	88	フルスルファミド	N	84.7	6.3	8.1	76.0	20.6	20.6	0.01	○	
36	ジエトフェソカルブ	P	98.4	5.7	11.2	91.2	11.1	11.1	5	○	89	フルフェソクスロソ	P	99.1	2.8	21.6	102.8	10.4	10.4		○	
37	シクロエート	P	75.2	5.1	17.5	75.3	13.5	13.5	0.01	○			N	103.8	3.5	26.8	108.2	9.6	9.6	2	×	
38	ジフェノコナゾール	P	94.4	2.9	11.0	84.3	13.4	13.4	0.6	○	90	フルリドソ	P	98.2	4.7	6.9	93.2	16.9	16.9	0.01	○	
39	シフルフェナミド	P	104.5	2.6	9.8	94.9	12.6	12.6	0.01	○	91	プロバキサホッソ	P	102.5	2.7	14.5	111.0	13.3	13.9	0.01	○	
40	ジフルベンズロソ	P	106.7	4.6	10.8	90.3	11.5	14.8		○	92	ヘキサフルムロソ	N	97.5	4.7	22.3	102.4	11.7	11.7	0.01	○	
		N	102.8	3.5	9.4	103.9	14.0	14.0	3	○	93	ヘキシチアソクス	P	97.5	4.4	12.1	100.4	8.7	13.4	1	○	
41	シプロジニル	P	97.9	2.6	9.2	97.4	15.0	17.2	3	○	94	ペンシクロソ	P	93.7	3.5	12.0	94.4	12.0	12.0	0.01	○	
42	シメコナゾール	P	104.8	4.5	8.7	83.4	12.5	12.5	0.3	○	95	ペンゾフェナッソ	P	97.2	5.2	14.9	101.3	12.5	12.5	0.01	○	
43	ジメチリモール	P	31.6	11.5	28.7	27.1	13.9	16.8	0.01	×	96	ペンダイオカルブ	P	100.8	3.3	16.0	94.9	10.4	10.4	0.01	○	
44	ジメトエート	P	105.3	3.7	9.0	107.5	10.9	10.9	2	○	97	ポスカリド	P	103.6	6.0	8.9	93.7	13.5	15.3	10	○	
45	ジメトモルフ	P	98.0	5.5	5.8	89.7	15.0	17.5	0.01	○	98	マラチオン	P	95.1	6.6	11.9	92.0	13.7	13.7	7	○	
46	シモキサニル	P	103.0	4.1	8.9	96.5	10.4	10.4	0.01	○	99	メタベンズチアズロソ	P	97.9	6.3	15.6	90.4	10.4	10.4	0.01	○	
47	シラフルオフェソ	P	99.2	5.7	27.3	93.6	11.2	11.2	3	×	100	メタミドホス	P	70.6	5.7	7.3	65.7	9.1	9.1	0.01	×	
48	スピノサド	(スピノシンA)	79.7	10.0	35.7	73.1	13.7	14.6		○	101	メチオカルブ	P	90.5	6.9	10.5	67.6	10.7	10.7	0.05	×	
		(スピノシンD)	63.3	9.9	38.7	66.9	15.2	17.7	0.3	×	102	メチダチオン	P	103.1	6.1	7.2	89.4	9.6	9.6	5	○	
49	ダイムロソ	P	99.7	5.5	14.3	92.4	13.1	13.1	0.01	○	103	メキシフェンジド	P	101.4	3.6	7.4	92.7	14.2	14.2	3	○	
50	チアクロプリド	P	101.7	3.3	10.3	97.1	11.0	11.0	0.01	○	104	マニピリム	P	99.7	3.1	12.2	93.1	12.0	12.0	2	○	
51	チアベンダゾール	P	75.5	8.5	11.6	64.4	9.9	11.4	10	○	105	モノリニユロソ	P	103.8	3.7	8.6	107.1	11.8	13.4	0.01	○	
52	チアメトキサム	P	95.6	6.5	11.1	91.8	11.9	11.9	1	○	106	ラクトフェソ	P	108.6	4.1	12.7	103.0	12.9	12.9	0.01	○	
53	チオジカルブ 及びメソミル	(チオジカルブ)	86.8	6.4	16.0	92.8	14.9	14.9		○	107	リニユロソ	P	103.8	7.3	8.4	83.0	10.3	15.1	0.2	○	
		(メソミル)	110.2	5.1	16.1	122.3	10.3	10.3	10	○	108	ルファエソソ	N	109.0	3.2	15.4	110.9	11.9	12.6	0.3	○	

*1 モード : positive (P), negative (N)

*2 基準値は令和3年12月21日時点。

医薬品等試験検査の品質マネジメントシステム運用事例

—平成30年度～令和3年度—

徳島県立保健製薬環境センター

小原 佑介・笹部 真樹・長谷 良子

Case Study of the Quality Management System Concerning Examination and Tests of Medical Supplies
in the Fiscal Year 2018 - 2021

Yusuke KOHARA, Masaki SASABE, and Ryoko HASE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

Key words : 公的認定試験検査機関 Official Medicine Control Laboratory, 品質マネジメントシステム Quality management system, 医薬品査察協定及び医薬品査察共同スキーム Pharmaceutical Inspection Convention and Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme (PIC/S)

I はじめに

医薬品等の試験検査体制については、「GMP 調査要領の制定について」（平成24年2月16日付薬食監麻発0216第7号厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知（最終改正：令和4年3月17日付薬生監麻発0317第5号））により、試験検査の妥当性、信頼性等を担保するための品質マネジメントシステムを構築することが要求されており、当センターでは、平成24年7月1日から実施している¹⁾。

これまでに、当センターにおける医薬品等試験検査の品質マネジメントシステムの運用事例や今後の課題等について報告しているが²⁾、この度、品質マネジメントシステムの運用開始から10年が経過したため、改めて近年における運用事例やこれまでの事例を踏まえた今後の課題について紹介する。

II 試験検査の実施事例

平成30年度から令和3年度に実施した医薬品等に係る試験検査（以下「公的試験検査」という。）は、表1のとおりである。当センターでは、県薬務課（委託者）が入手した医薬品等の試験検査を実施しており、輸液製剤や固形製剤、シロップ剤等の試験検査を実施している。試験検査項目としては、無菌試験や不溶性微粒子試験など、各製造販売承認書に規定された項目について実施し、規格に適合していることを確認

している。

近年、計画的に実施している公的試験検査以外で、突発的に試験依頼があった事例や新たに試験を実施することとなった事例があったため紹介する。

表1 平成30年度から令和3年度に実施した公的試験検査

品目	試験検査項目	検体数
輸液製剤	確認試験, pH, エンドトキシン, 無菌, 含量, 不溶性微粒子 等	16
固形製剤	溶出試験	35
シロップ剤	確認試験, 純度試験, pH	18
原薬	純度試験	1

1 事例1：突発的依頼試験

この事例は、薬務課から緊急に試験検査依頼があったものである。公的試験検査を実施するにあたっては、試験検査依頼受付記録や試験検査計画書の作成、必要に応じて試験検査法の妥当性確認や教育訓練の実施など、行うべき事項が多数規定されている。詳細は、過去の年報¹⁾を参考されたい。

当該事例においては、当センターでの検査実績がない品目であった上、検体搬入までに時間がなかったことから、SOP等の書類を作成する者、試薬の有無や機器のコンディションニ

ングを実施する者、薬務課や業者等と連絡をとる者に分担して作業を進めた。検体搬入後は、試験検査を担当する者と書類を作成する者に分担し、検査結果が得られ次第、順次、書類整理を進めた。結果、検体搬入後8日で試験検査成績書を発出することができた。

当該事例では、全担当員で対応することで、成績書発出が遅延することなく対応することができたが、品質マネジメントシステムを運用する上で、やはりマンパワー不足が課題として挙げられた。また、他の業務を兼務している者もいる中で、突発的な試験依頼があった場合にも対応できる体制を常に整えておく必要がある。そのためにも、日頃から教育訓練を徹底し、全担当員が品質マネジメントシステムに対する理解を深めておかなければならない。

2 事例2：無通告立入検査における収去試験

この事例は、令和2年度から実施している収去試験である。薬務課が県内の医薬品製造所に無通告で立入調査を実施し、収去した輸液製剤1品目について、毎年5ロット程度を検査している。検査項目としては、不溶性微粒子試験を実施している。

収去にあたっては、事前に薬務課と収去品目について協議し、検体搬入前に検査準備を実施している。そのため、これまでの検査においては、検体搬入後5日以内に試験検査成績書を発出することができた。

当該事例を経験し、無通告立入検査における収去においては、予定品目を収去できない場合にどう対応するかを明確にしておく必要があると感じた。急遽、収去予定品以外の品目を収去することとなった場合、SOPが整備されていない品目であれば、早急にSOPを作成する必要がある、迅速に対応することができない。そのため、薬務課との事前協議において、当センターでSOPが整備されている品目等を情報共有しておき、予定品目が収去できない場合の代替品目を選定しておく必要がある。

Ⅲ OOS 対応事例

令和2年度に薬務課から搬入された検体について試験検査を実施したところ、pH試験において規格外試験検査結果（以下「OOS」という。）が発生した。当センターでは、公的試験検査において異常値及びOOS（以下「OOS等」という。）となった結果の取扱いの基準と再試験の実施基準を定めており、OOS等が発生した際の処理フローを規定している。概要については、図1のとおりである。

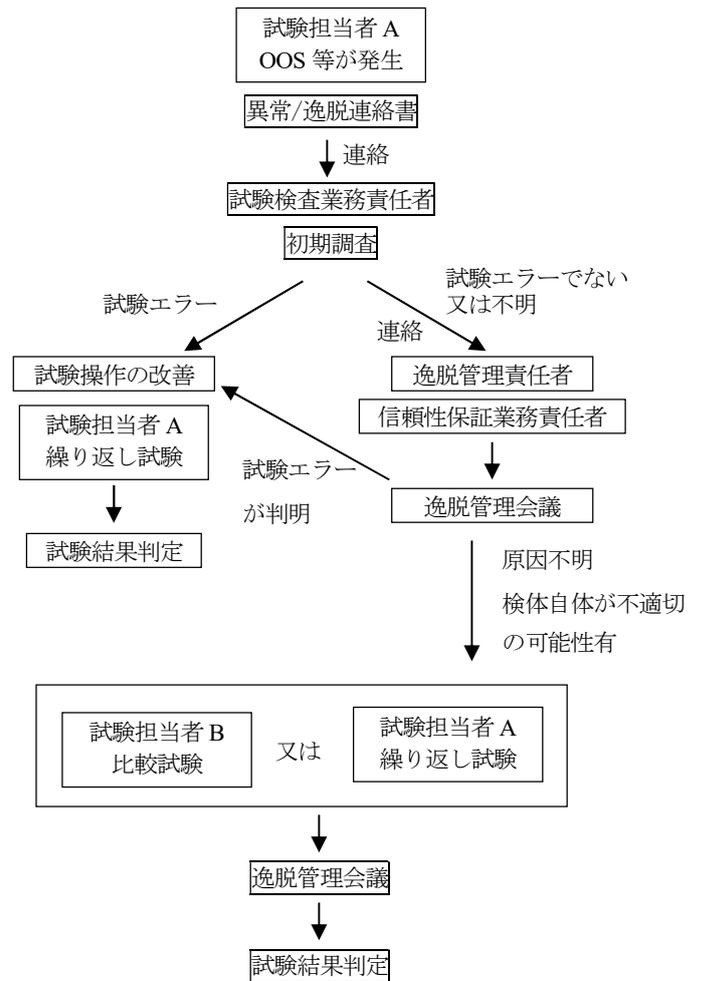


図1 OOS等処理フローチャート（概要）

当該事例についても、このフローに基づいて処理を実施した。処理の経過については、表2のとおりである。試験検査担当者はpH試験を実施後、OOSが発生したため、試験検査業務責任者へ報告した。この際に、試験検査業務責任者と試験検査担当者は、「試験操作チェックリスト」を用いて、試験操作に起因するかどうかの調査を実施したところ、試験エラーではない可能性があった。そこで、逸脱管理責任者及び信頼性保証業務責任者へ連絡し、逸脱管理会議を開催した。会議の結果、試験検査担当者を変更して、比較試験を実施することとした。そして、比較試験の結果を踏まえ、逸脱管理会議において、最終判定を行った。最終判定を行う際には、試験回数の妥当性、結果の再現性に十分注意した。

OOSが発生した場合、それが正常な結果であるか、間違った結果であるかを判断する必要がある。そのため、手順書において、OOS発生時の処理を詳細に決めている。当該事例発生時は、手順書に基づいて迅速に対応することができ、他の検査項目もあったが、試験検査を分担するなどして、検体搬入後5日で試験検査成績書を発出することができた。

また、OOS 発生時は正確かつ迅速な対応が求められる。もし検体自体に問題がある場合は、早急に業務課へ結果を報告しなければならない。そのためにも、平時から正確な試験操作を心掛け、有事の際に迅速に対応できるよう各手順を熟知しておくことが重要である。

表 2 OOS 発生時の処理経過

Day	実施内容
1	試験検査依頼及び検体搬入 pH 試験実施したところ OOS 発生 試験検査業務責任者へ報告し、調査実施
2	逸脱管理会議を開催 →試験検査担当者を変更して、比較試験を実施することとした。
3	比較試験実施
4	逸脱管理会議を開催 →最終判定
5	成績書発出

IV 試験機器導入事例

平成30年度から令和3年度に公的試験検査に使用する機器（以下「公的試験機器」という。）として新たに登録（更新を含む）したものは9件あった。内訳は表3のとおりである。

表 3 平成 30 年度から令和 3 年度に新規登録した公的試験機器

新規登録機器	件数
冷蔵・冷凍庫	3
pH 電極	2
光遮蔽型自動微粒子測定装置 (液中パーティクルカウンター)	1
撮影記録装置	1
溶出試験器	1
真空乾燥器	1

公的試験機器については、試験機器管理責任者が管理しており、①試験機器の把握及び管理（台帳作成、表示）、②各試験機器ごとの SOP 及び使用点検簿の作成及び管理、③日常点検の実施結果の試験検査業務責任者への定期的報告、④定期点検の計画的な実施及び試験検査業務責任者、妥当性確認責任者及び信頼性保証業務責任者への報告を行っている。

新たに機器を導入する際には、試験機器の適格性評価や SOP の作成などを行う必要があるが、これらの実施には多大

な労力が必要になる。令和3年度において、機器の更新のため、新たに導入した溶出試験器を例に挙げて、登録までの流れを図2に示す。

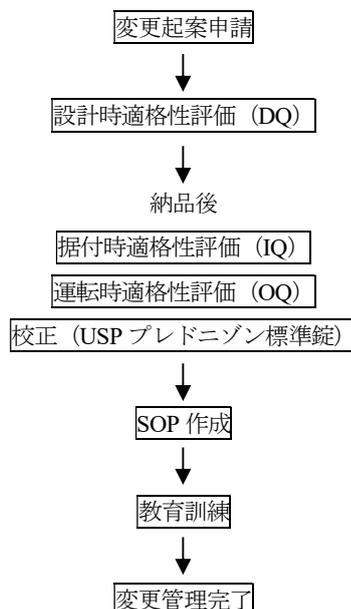


図 2 溶出試験器の新規登録までの流れ

当該事例において、最も時間を要したのは SOP 作成であった。SOP 作成にあたって、誰にでも分かりやすい SOP にすることを心掛けた。当センターでは、人事異動により、検査経験の少ない者が担当する必要があるため、誰でも機器を操作できるように SOP にしておく必要がある。そのために、写真や図、フローチャートを使うなど工夫した。また、操作時の注意点やコツなども併せて記載しておくことも効果的である。

今後、実際に機器を稼働しながら、より良い SOP に改善していきたい。

V まとめ

今回、医薬品等試験検査の品質マネジメントシステムの運用開始から 10 年が経過したため、改めて近年における運用事例やこれまでの事例を踏まえた今後の課題について紹介した。

品質マネジメントシステムを運用するには、膨大な書類の作成や管理をしなければならず、多大な労力が必要になる。その中で、突発的な検査や緊急を要する検査なども発生するが、業務を兼務している者もあり、全担当員が各手順を熟知することは難しい。また、過去の年報²⁾でも指摘しており、そもそもマンパワーが足りないといった課題も挙げられる。

しかしながら、品質マネジメントシステムを適切に運用することは、医薬品の品質を担保することにつながり、つまりは患者の安全、安心につながると考えている。課題は多々あるが、教育訓練などを通して、品質マネジメントシステムに対する全担当員の理解及び知識の向上を図っていききたい。

そして、より良い品質マネジメントシステムを構築するため、自己点検やマネジメントレビューなどを活用しながら、継続的な見直しを図っていくことが重要である。

今後も、安全、安心な医薬品を患者へ提供できるよう、適切に品質マネジメントシステムを運用しながら、引き続き、医薬品等の監視に努めたい。

参考文献

- 1) 浅川和宏：医薬品等試験検査に係る品質マネジメントシステム構築について（公的認定試験検査機関としての対応）、徳島県立保健製薬環境センター年報, **3**, 24-28 (2013)
- 2) 浅川和宏, 豊成美香, 佐々木智理, 他：平成25年度医薬品等試験検査の品質マネジメントシステム運用事例（試験検査と妥当性確認）、徳島県立保健製薬環境センター年報, **4**, 69-73 (2014)

徳島県における環境放射能調査（第27報）

徳島県立保健製薬環境センター

吉見 友紀・山田 健太・平井 裕通*・立木 伸治

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXVII)

Yuki YOSHIMI, Kenta YAMADA, Hiromichi HIRAI and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

Key words : 環境放射能 environmental radioactivity

I はじめに

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

II 方法

1 調査期間

令和3年4月1日～令和4年3月31日

2 調査項目

環境放射能調査項目を表1に示す。

3 測定装置

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

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γ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

表1 環境放射能調査項目

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

*現 東部保健福祉局<徳島保健所>

取法」⁵⁾に準拠し実施した。

(1) 定時降水

当センター屋上に雨水採取器(受水面積 423 cm²)を設置し、9時に前24時間の降水を採取し、全β放射能を測定した。

なお、全β放射能が検出された試料についてはγ線核種分析を行った。

(2) 大気浮遊じん

当センター屋上においてハイボリュームエアサンプラーを用いて約1,680 m³の大気を吸引し、ガラス繊維ろ紙上に捕集した。これを1か月に2回行い、3か月分の試料をまとめてγ線核種分析を行った。

(3) 降下物

当センター屋上に大型水盤(受水面積 5,000 cm²)を設置し、1か月間の降下物を集め、濃縮乾固した後、γ線核種分析を行った。

(4) 陸水(蛇口水)

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

(5) 土壌

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

(6) 精米

購入した精米を前処理することなく、γ線核種分析を行った。

(7) 野菜

購入した大根及びほうれん草について、各検体を105°Cで

72時間乾燥した後、電気炉を用いて450°Cで24時間灰化処理を行い、ふるい(目開き0.35 mm)に通し、γ線核種分析を行った。

(8) 牛乳

畜産農家で採取した牛乳(原乳)を前処理することなく、γ線核種分析を行った。

(9) 空間放射線量率

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

III 調査結果及び考察

1 降雨中の全β放射能測定

表2に定時降水試料中の全β放射能濃度測定結果を示す。1試料で全β放射能が検出されたが、γ線核種分析の結果、人工放射性核種は検出されなかった。なお、検出下限値は、計数誤差の3倍とした。

2 γ線核種分析

表3に大気浮遊じん、降下物、陸水、土壌及び食品試料中のγ線核種分析結果を示す。土壌試料から人工放射性核種である¹³⁷Csが検出されたが、例年と同様に低レベルであった。これは、過去に行われた大気圏核実験等に由来するものと推察され、近隣県と比較しても同程度であった⁶⁾。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。

表2 定時降水試料中の全β放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	放射能濃度 (Bq/L)			月間降下量 (MBq/km ²)
		測定数	最低値	最高値	
令和3年 4月	75.6	7	N.D	N.D	N.D
5月	119.0	11	N.D	N.D	N.D
6月	93.7	9	N.D	N.D	N.D
7月	88.1	8	N.D	N.D	N.D
8月	340.7	10	N.D	N.D	N.D
9月	190.3	13	N.D	N.D	N.D
10月	70.7	5	N.D	N.D	N.D
11月	174.3	5	N.D	N.D	N.D
12月	6.0	2	N.D	N.D	N.D
令和4年 1月	22.9	3	N.D	N.D	N.D
2月	40.5	3	N.D	0.74	2.9
3月	90.5	6	N.D	N.D	N.D
年間値	1312.3	82	N.D	N.D	N.D
過去3年間の値(平成30~令和2年度)		238	N.D	0.72	N.D~3.6

※N.Dは検出限界値未満(計数値がその計数誤差の3倍を下回るもの)を示す。

表3 ゲルマニウム半導体検出器による 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	R3.4 - R4.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R3.4 - R4.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R3.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R3.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
土壌	5~20 cm	上板町	R3.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精米	石井町	R3.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.12	1	N.D		N.D	Bq/kg生	
	ほうれん草	石井町	R3.12	1	N.D		N.D		
牛乳(原乳)	徳島市	R3.8	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	R3.4 - R4.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R3.4 - R4.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R3.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R3.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
土壌	5~20 cm	上板町	R3.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精米	石井町	R3.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.12	1	N.D		N.D	Bq/kg生	
	ほうれん草	石井町	R3.12	1	N.D		N.D		
牛乳(原乳)	徳島市	R3.8	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	R3.4 - R4.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³	
降下物	徳島市	R3.4 - R4.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	R3.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L	
土壌	0~5 cm	上板町	R3.8	1	1.7		1.9	3.0	Bq/kg乾土
					57		63	120	MBq/km ²
土壌	5~20 cm	上板町	R3.8	1	1.6		1.6	2.4	Bq/kg乾土
					170		130	160	MBq/km ²
精米	石井町	R3.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米	
野菜	大根	石井町	R3.12	1	N.D		N.D	Bq/kg生	
	ほうれん草	石井町	R3.12	1	N.D		N.D		
牛乳(原乳)	徳島市	R3.8	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。

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、34~63 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

表4 空間放射線量率測定結果

測定年月日	徳島局			鳴門局			美波局			池田局		
	最高値	最低値	平均値									
令和3年4月	49	34	39	69	49	53	72	48	53	77	56	61
5月	58	37	40	75	49	53	75	49	54	108	56	60
6月	49	37	39	68	49	52	71	49	53	90	57	61
7月	58	37	39	79	48	52	77	49	53	99	56	60
8月	47	34	39	65	48	52	75	50	53	94	56	61
9月	57	37	39	75	49	52	79	50	54	91	56	60
10月	50	37	39	78	49	53	66	50	54	83	56	61
11月	51	38	40	69	49	53	70	50	54	81	56	60
12月	49	38	40	71	49	54	72	50	54	146	56	60
令和4年1月	63	38	40	91	51	54	70	50	54	118	57	60
2月	52	38	40	71	49	54	69	47	54	95	54	60
3月	51	37	40	70	51	53	64	48	51	79	54	57
年間値	63	34	39	91	48	53	79	47	54	146	54	60
過去3年間の値 (平成30～令和2年度)	62	36	40	94	47	54	97	47	54	114	54	60

※単位：nGy/h

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⁷⁾。

IV まとめ

令和3年度における環境放射能水準調査については、 γ 線核種分析の結果、土壌試料で ^{137}Cs が検出されたが、例年と同様に低濃度であった。

全 β 放射能測定では、1試料で全 β 放射能が検出されたが、 γ 線核種分析の結果、人工放射性核種は不検出であった。空間放射線量率は4局で測定した結果、設置場所の状況により測定値はそれぞれ異なるが、各局ともに年間を通して、概ね変動のない数値であった。

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

参考文献

- 1) 原子力規制委員会：令和3年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2021）
- 2) 文部科学省編：全ベータ放射能測定法（1976）
- 3) 原子力規制庁監視情報課編：ゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー（2020）
- 4) 原子力規制庁監視情報課編：連続モニタによる環境 γ 線測定法（2017）
- 5) 文部科学省編：環境試料採取法（1983）
- 6) 日本分析センターホームページ：環境放射線データベース、<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>（参照2022-09-01）
- 7) 中村友紀，海東千明，永峰正章 他：徳島県内の環境放射能に対する福島第一原子力発電所の事故の影響，徳島県立保健製薬環境センター年報，2，25-30（2012）

陰イオンに係る水道水質検査方法の妥当性評価について

徳島県立保健製薬環境センター

出羽 知佳

Validation of the Analytical Method for Anions in Tap Water

Chika DEBA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

水道水中の陰イオンの標準検査方法である「イオンクロマトグラフによる一斉分析法」について、厚生労働省の「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」に基づく妥当性評価を行った結果、いずれも目標を満たしていた。

Key words : 妥当性評価 validation , 陰イオン類 anions

I はじめに

水道水の水道法第4条に基づく水質基準は、「水質基準に関する省令（厚生労働省令第101号）」¹⁾により現在51項目について定められている。検査方法については、「水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法（厚生労働省告示第261号）」²⁾において定められている。

今回、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物、塩素酸、塩化物イオン（以下「陰イオン類」という。）の標準検査方法であるイオンクロマトグラフによる一斉分析法について、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン³⁾（以下「ガイドライン」という。）に基づく妥当性評価を実施したので、その結果を報告する。

II 方法

1 試薬

陰イオン類の標準原液は、富士フィルム和光純薬（株）製標準液（1000 mg/L）を用いた。また、エチレンジアミンは関東化学（株）製、炭酸水素ナトリウム及び炭酸ナトリウムは試薬特級（和光純薬（株）製）を用いた。精製水にはMilli-Q IQ 7003（メルク（株）製）で製造した超純水を用いた。

2 装置及び測定条件

イオンクロマトグラフはIC-2010（東ソー（株）製）を用いた。分析条件を表1、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、水道水に検量線の最低濃度を添加し作成した。検量線の評価は3併行、1日間の測定で、添加試料の評価は5併行、1日間の測定で行うこととした。

表1 分析条件

カラム	TSKgel SuperIC-AZ (4.6 mmI.D.×15 cm)
ガードカラム	TSKgel guardcolumn SuperIC-AZ (4.6 mmI.D. ×1 cm)
溶離液	3.2 mmol/L NaHCO ₃ + 1.9 mmol/L Na ₂ CO ₃
流速	0.8 mL/min
検出	電気伝導度検出（サプレッサー使用）
温度	40°C
注入量	30 µL

表2 検量線の濃度範囲（濃度点）

検査項目	濃度 (mg/L)
亜硝酸態窒素	0.004, 0.008, 0.02, 0.04
硝酸態窒素	0.1, 0.2, 0.5, 1
フッ素及びその化合物	0.08, 0.16, 0.4, 0.8
塩素酸	0.06, 0.12, 0.3, 0.6
塩化物イオン	2, 4, 8, 10

Ⅲ 結果

ガイドラインにおける目標を表3に、妥当性評価結果を表4に示す。検量線及び添加試料はともにガイドラインで示された目標を満たしていた。

Ⅳ まとめ

水道水中の陰イオン類の標準検査方法である「イオンクロマトグラフによる一斉分析法」について、ガイドラインに基づく妥当性評価を行った結果、いずれも目標を満たしていた。

表3 ガイドラインにおける目標

評価項目	検量線			添加試料		
	キャリアオーバー	真度 (%)	精度 (RSD%)	選択性	真度 (%)	併行精度 (RSD%)
目標値	下限値未満	80 - 120	≤10	選択性あり	70 - 130	≤20

表4 妥当性評価結果

検査対象物		検量線		添加試料		定量下限 (mg/L)
		真度 (%)	精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	
硝酸態窒素 及び亜硝酸態窒素	亜硝酸態窒素	99.1 - 100.4	0.8 - 5.7	106.6	7.0	0.004
	硝酸態窒素	99.0 - 102.9	0.3 - 0.9	101.0	1.9	0.1
フッ素及びその化合物		98.8 - 103.2	0.2 - 1.1	106.6	7.8	0.08
塩素酸		99.7 - 101.1	0.4 - 4.5	92.6	2.5	0.06
塩化物イオン		97.2 - 105.1	0.2 - 0.6	122.2	0.3	2

※検量線のキャリアオーバーは全て下限値未満、添加試料の選択性は全て選択性あり

参考文献

- 1) 厚生労働省令第101号：水質基準に関する省令，平成15年5月30日（2003）
- 2) 厚生労働省告示第261号：水質基準に関する省令の規定に

基づき厚生労働大臣が定める方法，平成15年7月22日（2003）

- 3) 厚生労働省：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）

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4年8月26日現在）

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

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

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

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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
18	1	常緑 高木	イチイ	イチイ	葉（一位葉〈イチイヨウ〉） 果実	利尿，月経不順，鎮咳， 止瀉
19	1	落葉 小高木	イチジク	クワ	果実（無花果〈ムカカ〉） 葉 茎	便秘，咽喉痛，イボとり， 水虫
20	1	多年草	イチハツ	アヤメ	根茎（鳶尾〈エンビ〉，鳶尾根〈エンビコ ン〉） 花 葉	催吐，瀉下
21	1	一年草	イヌタデ	タデ	全草（馬蓼〈バリョウ〉）	回虫駆除， 下痢による腹痛，皮膚病
22	1	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯作用
23	1	一年草	イヌホオズキ	ナス	全草（龍葵〈リュウキ〉） 果実（龍葵子〈リュウキシ）	でき物，打撲傷， 慢性気管炎
24	1	シダ 植物	イノモトソウ	イノモトソ ウ	全草（鳳尾草〈ホウビソウ〉）	止血，消腫，解熱，解毒
25	3	半落葉 低木	イボタノキ	モクセイ	イボタロウカイガラムシが分泌する蠟（虫 白蠟〈チュウハクロウ〉）	イボとり，強壯，利尿， 止血
26	2	多年草	イワタバコ	イワタバコ	葉（岩高苳〈イワヂシャ〉）	胃腸薬（民間）
27	1	多年草	ウイキョウ	セリ	果実（茴香〈ウイキョウ〉）	健胃，去痰，鎮痛
28	1	落葉 低木	ウコギ	ウコギ	根皮（五加皮〈ゴカヒ〉） 葉（五加葉〈ゴカヨウ〉）	滋養強壯，鎮痛
29	1	多年草	ウコン	ショウガ	根茎（鬱金〈ウコン〉）	芳香性健胃，利胆
30	3	多年草	ウスバサイシ ン	ウマノスズ クサ	根および根茎（細辛〈サイシン〉）	鎮咳，鎮痛，去痰
31	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソ）） 葉	利尿
32	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
33	1	多年草	ウド	ウコギ	根茎（独活〈ドクカツ）） 根（和羌活〈ワキョウカツ））	頭痛，めまい，神経痛
34	1	落葉 小高木	ウメ	バラ	未熟果実（烏梅〈ウバイ〉）	鎮咳，去痰，解熱，鎮吐， 止瀉，回虫駆除，整腸
35	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝 小枝	胆石症，腎石症
36	3	多年草	ウラルカンゾ ウ	マメ	根およびストロン（甘草〈カンゾウ〉）	鎮痙，去痰

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
37	1	落葉 高木	エノキ	アサ	樹皮 葉 子実	月経不順，食欲不振， 胸痛，腰痛，じんま疹， うるしかぶれ
38	1	一年草	エビスグサ	マメ	種子（決明子〈ケツメイシ〉）	緩下，整腸，利尿
39	1	つる性 木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（蔓莢〈オウイク〉） 果実 根	利尿，腹痛
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	1	多年草	オケラ	キク	根茎（白朮〈ビャクジュツ〉）	健胃，整腸，利尿，鎮痛
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	1	多年草	オミナエシ	スイカズラ	根（敗醬根〈ハイショウコン〉） 全草（敗醬草〈ハイショウソウ〉）	鎮静，抗菌，消炎，浄血
47	1	常緑 多年草	オモト	キジカクシ	根茎（万年青根〈マンネンセイコン〉） 葉（万年青根葉〈マンネンセイコンヨウ〉） 全草	強心
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	1	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〉）	鎮痙，鎮痛，高血圧症， 収れん
52	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（莖朮〈ガジュツ〉）	健胃，消化不良，疝痛
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	1	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
57	3	多年草	カワラヨモギ	キク	頭花（茵陳蒿〈インチンコウ〉）	消炎性利尿，利胆
58	3	多年草	カンアオイ	ウマノスズクサ	根（土細辛〈ドサイシン〉，杜衡〈トコウ） 根茎	鎮咳
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）	条虫駆除
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〈カッコン〉）	発汗，解熱，鎮痙

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
77	1	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
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	ケンポナシ	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	2	多年草	コンニャク	サトイモ	根茎（蒟蒻〈クジャク〉）	利尿，止渴，消炎
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〈セキリュウコンピ〉）	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	1	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
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
98	1	多年草	シオン	キク	根および根茎（紫菀〈シオン〉）	鎮咳，去痰，利尿
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	1	多年草	シャガ	アヤメ	全草 根茎	肝炎，のどの痛み，腹痛， 歯痛，扁桃腺炎，便秘
103	1	多年草	シャクチリソ バ	タデ	根を含む根茎（赤地利〈シャクチリ〉） 全草	肝炎，胃痛，咽頭痛， やけど
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（白朮〈ビャクキョウ〉）	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	1	多年草	スイセン	ヒガンバナ	鱗茎（水仙根〈スイセンコン〉） 花（水仙花〈スイセンカ〉）	消腫
113	1	落葉 高木	スモモ	バラ	葉（李葉〈リヨウ〉） 果実（李実，李子）	鎮咳，消炎
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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
117	2	多年草	セリバオウレン	キンポウゲ	根茎（黄連〈オウレン〉）	苦味健胃，整腸，消炎
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〈カンフウソウ〉）	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
137	1	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
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	1	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	落葉低木 小高木	ナツグミ	グミ	果実（木半夏〈モクハンゲ〉） 根や根皮（木半夏根〈モクハンゲコン〉）	収れん，打撲傷，喘息， 痢疾，痔瘡
143	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
144	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
145	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
146	1	常緑低木	ナワシログミ	グミ	果実（胡頹子〈コタイシ〉）	鎮咳，下痢止め，口渴
147	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
148	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
149	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
150	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
151	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（菰菜〈キュウサイ〉） 種子（菰子〈キュウシ〉，菰菜子〈キュウサイシ〉）	吐血，喘息，去痰， うるしかぶれ，頻尿， 腰痛，強壯
152	1	落葉低木	ニワトコ	レンブクソウ	茎（接骨木〈セッコツボク〉） 葉（接骨木葉〈セッコツボクヨウ〉） 花（接骨木花〈セッコツボクカ〉）	鎮痛，消炎，止血，利尿
153	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
154	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
155	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
156	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
157	3	多年草	ノカンゾウ	ユリ	花蕾 根 葉	腫れ物，利尿，解熱
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	ツツラフジ	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	1	多年草	ハンゲショウ	ドクダミ	全草（三白草〈サンパクソウ〉）	むくみ，脚氣，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（十大功勞葉〈ジュウダイコウロウヨ ウ〉）	清熱，止咳，めまい， 耳鳴り，下痢止め， 目の充血
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	ビヤクブ	ビヤクブ	根（百部〈ビヤクブ〉）	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
177	1	多年草	ヒルガオ	ヒルガオ	全草（旋花〈センカ〉）	利尿，緩下
178	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
179	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
180	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
181	1	多年草	フキ	キク	葉（蜂斗菜〈ホウトウサイ〉） 花茎（蔕の臺〈フキノトウ〉） 根茎	鎮咳，去痰，健胃
182	2	多年草	フクジュソウ	キンボウゲ	根 根茎（福寿草根〈フクジュソウコン〉）	強心，利尿
183	1	落葉 つる性 低木	フジ	マメ	樹皮にできる瘤（藤瘤〈トウリュウ〉）	下痢止め，口内炎， 歯肉炎，扁桃炎
184	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
185	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
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	1	落葉 低木	ボタン	ボタン	根皮（牡丹皮〈ボタンピ〉）	解熱，鎮痛，消炎，浄血
191	1	落葉 低木	マグワ	クワ	根皮（桑白皮〈ソウハクヒ〉） 葉（桑葉〈ソウヨウ〉）	消炎，利尿，解熱，鎮咳
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〉）	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
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	1	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨児芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
197	1	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（夜閉門〈ヤカンモン〉）	鎮咳，去痰，急性胃炎
203	1	越年草	メハジキ	シソ	花期の地上部（益母草〈ヤクモソウ〉）	月経不順，めまい，腹痛， 出産後の止血
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〈ハツカクキンバン〉）	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	ヤブカンゾウ	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 〈ソウジツ〉，桑枝〈ソウシ〉）	消炎，鎮咳，利尿
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
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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
216	1	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	1	多年草	ヨウシュヤマ ゴボウ	ヤマゴボウ	根（美商陸〈ビショウリク〉）	催吐，水腫，脚気， リウマチ，腎臓炎
219	1	多年草	ヨモギ	キク	葉及び枝（艾葉〈ガイヨウ〉）	止血，腹痛，下痢止め
220	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
221	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
222	3	多年草	ワレモコウ	バラ	根茎（地榆〈チユ〉）	止血，やけど，下痢止め

注)コード番号について

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

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

「徳島県立保健製薬環境センター年報投稿規定」

(目的)

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

(年報への掲載)

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

(投稿資格)

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

(年報編集推進班)

4 (1) 年報を編集、作成するため、毎年度ごとに年報編集推進班を設ける。

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

(投稿の手続き)

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

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

(原稿の審査等)

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

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

(年報の内容と原稿の種類)

7 (1) 年報は業務報告編、調査研究編及び資料編で構成する。

(2) 調査研究編及び資料編の原稿の種類は、次の4つとする。

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

点、将来に向けての課題・展望を文献などにより総括し、解析したもの。

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

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

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

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

(原稿の校正等)

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

(年報編集推進班の業務)

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

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

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

(総務企画担当の業務)

10 (1) 総務企画担当に年報に関する業務を行う者を置く。

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

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

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

(著作権)

11 原稿の著作権は、徳島県立保健製薬環境センター及び徳島県に帰属する。

(年報の公開)

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

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

(その他)

13 (1) その他、年報編集に必要な事項は、年報編集推進班で協議する。

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

附 則

この規定は平成28年4月1日より施行する。

この規定は令和3年4月1日より施行する。

令和4年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 12

令和4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。

