

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

徳島県立保健製薬環境センター年報



No. 15 2025

は じ め に

徳島県立保健製薬環境センターは、保健衛生、薬事及び環境分野に関する科学的・技術的拠点として、様々な健康危機事象、環境危機事象に迅速に対応し、県民の皆様の安全・安心、豊かな生活環境を確保するため、調査研究、試験検査、情報発信等の業務に取り組んでいます。

令和6年度は、政府行動計画の改定を受け、徳島県新型インフルエンザ等対策行動計画が改定され、「準備期・初動期・対応期」というフェーズのうち「準備期」の取組の充実、感染症対策の機動的切り替え等について追記されました。

当センターにおいても、健康危機対処計画に基づき、施設・設備の整備、試薬や資材の備蓄、応援検査員の育成など準備期の取組を進めているところです。

特に、専門知識と高度な技術、解析力を有する専門人材の継続的な育成は課題であり、所員とともに、新たな風を取り入れつつ、専門知識と技術を引継げる体制の構築を目指しています。

さて今回の年報では、令和6年度の業務概要、調査研究の成果及び監視・測定結果を掲載しており、このうち保健衛生分野では、いわゆる健康食品中の医薬品成分の一斉分析法の検討や植物性自然毒の他成分迅速一斉分析法の検討、健康危機対処計画に係る実践型訓練の結果などについてまとめております。

また環境分野では、県内の大気汚染物質に関する調査研究や水・土壌等の環境管理に関する調査研究などに取り組んでおり、このうちオキシダント濃度や、徳島県沿岸海域に生息する植物プランクトンと水質の関連などについてまとめております。

当センター業務に御協力をいただきました関係者の方々に感謝申しあげますとともに、御一読いただき、御意見をいただければ幸いです。

今後とも、県民の皆様の健康と生活環境を守るため、健康危機管理対応力の向上を目指し、国立研究所、地方衛生研究所、地方環境研究所との連携を強化しつつ研鑽に励み、所管業務及び関連する調査研究に取り組んでまいりますので、一層の御指導、御支援をよろしくお願いいたします。

令和7年12月

徳島県立保健製薬環境センター

所 長 相 原 文 枝

目 次

はじめに

業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（令和7年4月1日現在）	1
II 職員配置（令和7年9月1日現在）	2
III 令和6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

食中毒細菌における次世代シーケンサーの活用の検討	11
「いわゆる健康食品」中の医薬品成分の一斉分析法の検討	17
植物性自然毒の多成分迅速一斉分析法の検討	23
令和6年度における徳島県のオキシダント濃度について（第50報）	27

短 報 編

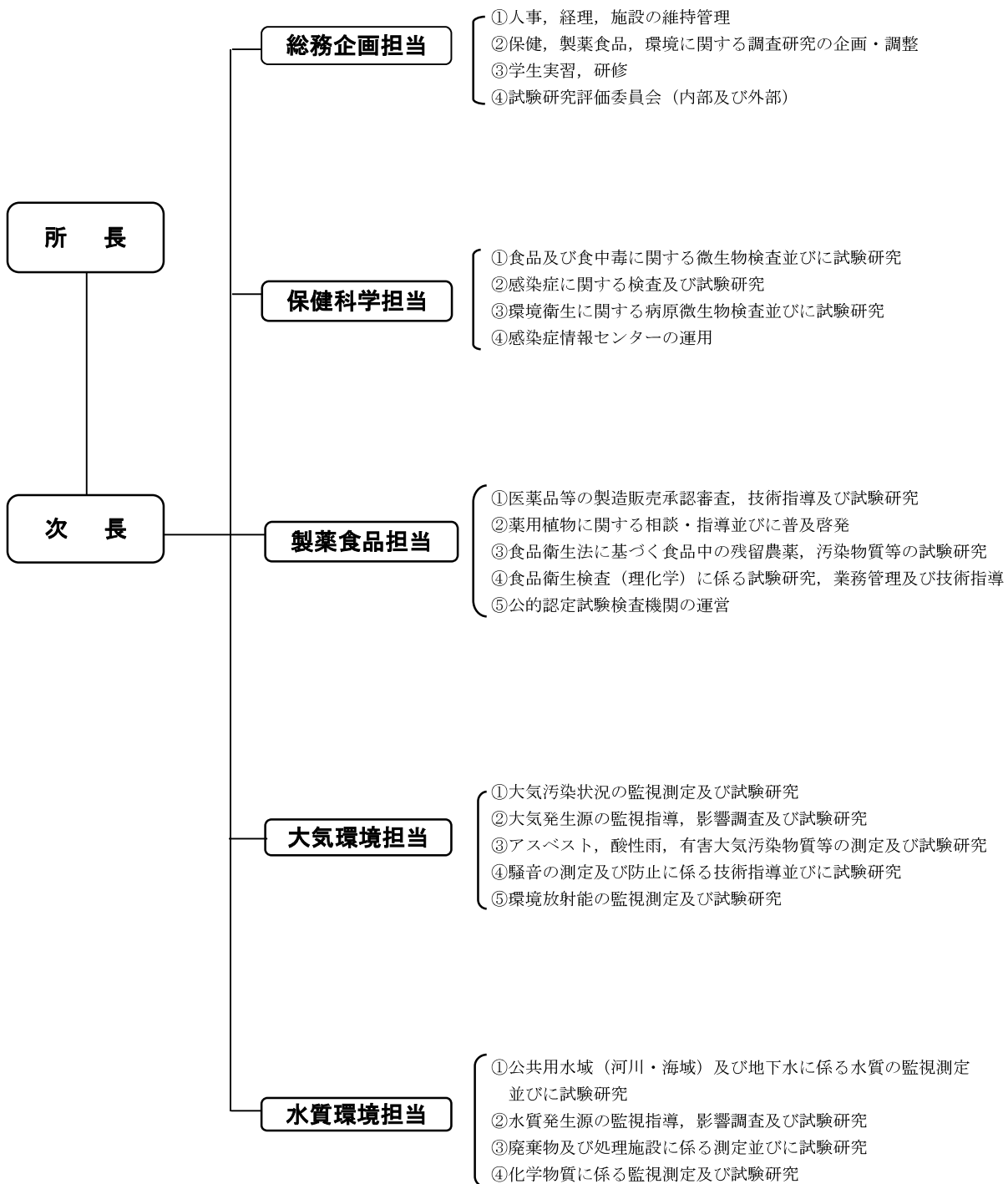
徳島県沿岸海域に生息するプランクトンと水質の関連性について（第2報）	35
------------------------------------	----

資 料 編

徳島県立保健製薬環境センター健康危機対処計画（感染症）に係る実践型訓練の実施結果及び考察（令和6年度及び令和7年度）	47
感染症発生動向調査情報による徳島県の患者発生状況（2024年）	54
徳島県における環境放射能調査（第30報）	60
色度に係る水道水質検査方法の妥当性評価及び外部精度管理について	64
徳島県立保健製薬環境センター栽培薬用植物リスト（令和7年8月31日現在）	68

業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（令和7年4月1日現在）



Ⅱ 職員配置（令和7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	1		4
保健科学担当		7	3		10
製薬食品担当		6	2		8
大気環境担当		7	1	2	10
水質環境担当		6		2	8
計	2	29	7	4	42

Ⅲ 令和6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	37	693	62	60	16	187	1,055
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	43	0	43

2 製薬食品担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	645	22,297	22,942
一般依頼	項目	0	0	0
調査研究	項目	0	618	618

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	145	10,063	207	10,415
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	513	0	513

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	554	5,538	691	6,783
一般依頼	項目	0	0	0	0
調査研究	項目	0	720	0	720

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	1	0	1	0	2
	相談・技術指導	件	0	17	0	0	17
機械器具等の貸出		件	0	0	0	0	0

IV 総務企画担当業務

1 推進班の設置・運営

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

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

2 試験研究の企画調整

(1) 試験研究評価委員会の開催

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

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

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6年度は、第1回委員会を10月7日に開催し、事後評価1件、事前評価3件の合わせて4件の研究課題について評価を受けた。

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

- ① 事後評価の結果
 - ・「いわゆる健康食品」中の医薬品成分の一斉分析法の検討 (4.8)
- ② 事前評価の結果
 - ・ワンヘルス・アプローチに基づいた県内における蚊媒介感染症の調査 (4.2)
 - ・PM2.5自動測定機テープろ紙を用いた成分分析 (4.2)
 - ・公共用水域における植物プランクトンの分布状況について (4.1)

評価結果及び評価内容を基に、事前評価の課題について当センターにおいて、研究テーマの採択・不採択、内容の修正・変更及び予算措置等、研究のあり方に反映させていくこととしている。今回、対象となる課題がなかったが中間評価の課題については、研究の進捗状況、目標達成度、社会情勢の変化などの観点から課題を検討し、研究計画の修正・中止、研究方法の修正・改善に反映させることとしている。事後評価の課題については、成果の還元・普及を図り、今後の事業及び試験研究に活かすことが出来るよう、成果に対する評価結果及び評価内容を基に、更に検討を加えている。また、令和元年7月1日の「徳島県立保健製菓環境センター試験研究評価実施要綱」の一部改正の際、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6年度については、審議の結果、事後評価の試験研究課題1題について、追跡評価を実施しないことになった。

(2) 学術会議の運営

当センターには、保健衛生の向上、製菓業の振興及び環境の保全に関する試験・調査・研究を推進するため、所長、次長、各担当リーダーを構成員とした「保健製菓環境センター学術会議」が設置されている。令和6年度は1回開催し、新規試験研究課題の選定審査を行った。

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6年5月27日
対象 四国大学生生活科学部4年生 13名
徳島文理大学人間生活学部4年生 9名
徳島大学医学部医科栄養学科4年生 12名
内容 県内3大学の管理栄養士養成課程4年生の研修として、当センター業務概要の説明及び保健、製菓食品、環境関係の各担当の業務内容説明並びに試験室、分析機器室等の施設見学を行った。
- ② 実施日 令和6年5月30日

対 象 徳島大学薬学部1年生 41名
内 容 薬学部1年生の早期体験学習の一環として、保健科学、製薬食品、大気環境、水質環境の各担当の業務内容説明及び試験室、分析機器室等の施設見学を行った。(薬学部早期体験学習)

- ③ 実施日 令和6年8月19日, 9月9日
対 象 大学において獣医学課程に在学している3年生から5年生の学生 5名
(8月19日3名, 9月9日2名)
内 容 公衆衛生分野における獣医師の業務について理解を深めてもらうため、保健科学担当の業務内容の説明及び試験室等の施設見学並びに検査実習を行った。

(2) 研修生の受入れ

令和6年度は、上記の他、徳島県が実施したインターンシップ研修に参加し、当センター施設での研修生受入れを行った。

①徳島県1dayサマーチャレンジ

薬剤師・化学・臨床検査技師コース 1名

実施日 令和6年8月21日

②令和6年度徳島県サマープログラム実習コース(技術職)

薬剤師コース 3名, 化学コース 2名

実施日 令和6年8月28日, 8月29日

(5日間コースのうち2日間の研修を担当)

③令和6年度徳島県長期インターンシップ実習生

実習コース 保健製薬環境センター 1名

実施期間 令和6年12月2日から12月26日

実施方法 週4日間, 1日につき4時間, 会計年度任用職員として勤務。環境部門の業務に従事。

(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6年7月18日

対 象 多家良中央コミュニティーセンター
児童等80名

内 容 徳島県の大気環境説明, 測定車内見学

② みんなで水質汚濁を考える教室

ア 実施日 令和6年10月16日

対 象 鳴門市第一小学校 4年生51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

③ 未来につなぐ「とくしまのSATOUMI」推進事業

ア とくしまSATOUMIスクール「水質汚濁を考える教室」

実施日 令和6年7月1日

対 象 勝浦町立生比奈小学校 4年生19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) 感染症発生动向調査事業関係

感染症発生动向調査事業は、「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、「徳島県感染症発生动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29株についてVNTR法検査による解析を実施した。

イ 3類感染症

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

ウ 4類感染症

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱疑い患者13名の血液、痂皮の計26検体について遺伝子検査を実施し、7名が陽性と確認された。また、8名の急性期、回復期の血液計16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たところ、陽性は確認されなかった。

また、ライム病疑い患者1名の検体について国立感染症研究所に検体を送付し、早期診断に寄与した。

蚊媒介感染症では、デング熱疑い患者3名の血液3検体、チクングニア熱疑い患者3名の血液3検体、ジカウイルス感染症疑い患者3名の血液、尿の計6検体について遺伝子検査を実施したところ、陽性者はなかった。

エ 5類感染症（全数把握感染症）

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌8株について、カルバペネム系薬剤への耐性及び耐性遺伝子について試験検査を実施した。また、劇症型溶血性レンサ球菌感染症3株の確認検査を実施するとともに、溶血性レンサ球菌レファレンスセンター（山口県環境保健センター）へ菌株を送付した。

麻しん疑い患者8名の血液、咽頭拭い液及び尿の計24検体について遺伝子検査を実施したところ、陽性者はなかった。また、風しん疑い患者5名の血液、咽頭拭い液及び尿の計15検体について遺伝子検査を実施したところ、陽性者はなかった。

オ 5類感染症（定点把握感染症）

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

細菌検査については、2名、2検体の検査を実施した。

ウイルス検査については、74名、88検体の検査を実施した結果、61検体からウイルスを検出した。

新型コロナウイルス感染症は、インフルエンザ／COVID19 定点医療機関のうち協力医療機関にて新型コロナウイルス感染症疑いと診断された患者の検体334件についてゲノムサーベイランスを実施したところ173検体の系統が判明した。

（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9事例あり、62検体を検査した。その結果、カンピロバクター属菌（2事例）、黄色ブドウ球菌（1事例）、寄生虫クドア（1事例）、サルモネラ属菌（1事例）、ノロウイルス（4事例）が検出され、原因究明に寄与した。

② 感染症流行予測調査（厚生労働省委託事業）

厚生労働省からの委託事業として感染症流行予測調査を実施した。日本脳炎の抗体保有状況調査のため豚80頭から血液を採取し、抗体検査を実施した。また、新型インフルエンザウイルスの出現監視を目的とした感染源調査について、豚100頭から鼻腔ぬぐい液を採取し、遺伝子検査を実施した。

③ HIV抗体検査

徳島県エイズ対策実施要領に基づき、保健所にて実施された迅速検査において陽性又は判定保留となった検体について、

確認検査を実施している。HIV感染疑い患者1名の血清1検体について検査を実施した。

④ 梅毒検査

徳島県性感染症検査実施要領に基づき、保健所から依頼される梅毒の検査を実施している。受検者の170名の血清170検体について検査を実施し、8名の陽性が確認された。

⑤ 外部精度管理調査

令和6年度厚生労働省外部精度管理事業に参加し、腸管出血性大腸菌の遺伝子検査、コレラ菌の同定検査、麻しん・風しんウイルスの遺伝子解析を行った。

UKHSA レジオネラ外部精度管理に参加し、検水からのレジオネラ菌の検出、同定検査を実施した。

結核菌遺伝子型別外部精度管理評価へ参加し、結核菌VNT R検査を行った。

食品衛生外部精度管理調査（（一財）食品薬品安全センター主催）に参加し、微生物学調査（サルモネラ属菌、黄色ブドウ球菌）の試験を行った。

（3）動物由来感染症関係

狂犬病診断における蛍光抗体法及びPCR検査法の精度管理、実技研修を実施するとともに、犬1頭、イタチ1頭について、狂犬病モニタリング検査を実施した。

（4）調査研究

「食中毒細菌に対する次世代シーケンサーの活用について」

食中毒疑い事例の検体から、次世代シーケンサーを活用した原因菌検索の効果的な方法を検討し、原因究明への活用について検討した。

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6年度においては、医薬部外品203件について審査を行った。

② 家庭用品の基準検査

繊維製品及び家庭化学製品70検体について、ホルムアルデヒド等の延べ106項目の検査を実施した。その結果、基準値を超える検体はなかった。

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6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、承認書の規格に適合していることを確認した。

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

後発医薬品の品質確保対策としては、県内等で流通しているバルサルタンの錠剤5検体について溶出試験を実施し、規格に適合していることを確認した。

イ 公的認定試験検査機関としての運用

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

ウ 医薬品等製造業者に対する指導

医薬品等製造所への立入指導を行うとともに、技術的相談等に対し、助言・指導を行い、業者育成に努めている。令和6年度においては、医薬品等製造所5か所への薬務課の立入りに、オブザーバーとして同行し、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6年度においては、利用者はいなかった。

④ 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薬草教室を開催している。

令和6年度は、年8回（うち2回は熱中症警戒アラート発令及び雨天のため中止）開催した。

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

(2) 食品衛生関係

① 試験・検査及び業務

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

ア 農産物及び農産物加工品中の残留農薬検査

令和6年度においては、県内産農産物84検体、県内で流通している農産物加工品45検体について、延べ22,088項目の検査を実施した。

その結果、農産物では40検体から27種類の農薬、延べ69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17検体から20種類の農薬、延べ48項目が検出されたが、すべて残留基準値以下であり、ともに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6年度は、GC-MS/MS更新に伴い、かんしょ、キャベツ、ほうれんそう、すだちを対象として残留農薬試験法の妥当性評価を実施した。

③ 外部精度管理調査

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

3 大気環境担当

(1) 大気環境等監視関係

① 大気発生源監視事業等

ア 発生源常時監視（テレメータシステム）

県内の主要ばい煙排出工場・事業場5か所について、煙道中の硫黄酸化物濃度等の各測定データをテレメータシステムにより、当センターの中央監視室に収集し、リアルタイムで表示・記録することにより常時監視を行っている。項目は、硫黄酸化物及び窒素酸化物の濃度、硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量の4項目で、得られた測定データについては、令和6年度は延べ12回当該工場・事業場に立入調査を行い、稼働状況及び測定データの照合及び確認を行った。

イ ばい煙等排出状況調査

ばい煙発生施設等を設置している7工場・事業場に立入検査を行い、排出ガス中の水銀、ばいじん、硫黄酸化物及び窒素酸化物等の測定をした結果、大気汚染防止法及び県生活環境保全条例に規定する排出基準等の超過はなかった。

ウ アスベスト調査

吹付けアスベスト等の除去作業等における周辺環境調査を行った。延べ14施設で調査を実施し、61検体の測定を行った。除去作業現場等の施工区画周辺等における濃度は、すべての地点で、10本/L以下であった。

エ 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制事業

VOC排出施設を設置している工場・事業場4か所に立入検

査を行い、VOC濃度の測定を11か所で行った結果、VOC濃度は、排出基準以下であった。

② 大気環境監視事業等

ア 大気環境常時監視（テレメータシステム）

一般環境大気測定局は、鳴門市から美波町に至る東部臨海地域を中心に、県設置20局（うち5局休止中）、徳島市設置2局（うち1局は風向・風速の測定のみ）、阿南市設置4局の合計26局（うち5局休止中、1局風向・風速の測定のみ）を設置し、測定されたデータは毎正時にテレメータシステム（NTTの光回線及びISDN回線）により、当センター中央監視室に送信され、大気汚染状況の常時監視及び光化学オキシダント注意情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。

測定項目は、県設置の局では二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、オキシダント、微小粒子状物質及び風向・風速である。

二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質については、椿局及び鷺敷局の測定を平成20年4月1日より休止し、平成26年3月に新たに設置された神山局及び吉野川局も、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6年度の環境測定の結果、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。

自動車排出ガス測定局は、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、二酸化窒素、一酸化炭素、及び非メタン炭化水素であり、令和6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。

○令和6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
吉野川市川田北地区農業集落排水施設 (対象：一般環境)	R6.4.1 ~ R6.6.28	・二酸化硫黄 ・浮遊粒子状物質
多家良中央コミュニティセンター (対象：一般環境)	R6.6.28 ~ R6.9.30	・窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・オキシダント
福原農村公園 (対象：一般環境)	R6.9.30 ~ R6.12.25	・一酸化炭素 ・炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素）
小松島市役所 (対象：自動車排出ガス)	R6.12.25 ~ R7.3.21	・微小粒子状物質 ・空間放射線量率

(pH, DO, BOD, COD等) 997検体延べ2,998項目, 健康項目(カドミウム, 鉛, 六価クロム, 総水銀等) 226検体延べ453項目, 要監視項目(EPN, 4-tert-オクチルフェノール等) 16検体延べ47項目及びその他の項目(塩素イオン, 総クロム, 溶解性マンガン等) 231検体延べ449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13検体延べ27項目, 健康項目26検体延べ196項目, 要監視項目18検体延べ46項目, その他の項目2検体延べ2項目の検査を実施した。

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

イ 石炭火電操業に伴う橋港の環境調査

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

ウ 海域の栄養塩類の調査

令和6年度より, 行政検査依頼が全て水質測定計画へと移行されたとともに, 調査地点数が増加している。7海域16地点及び今切川河口(水深各1層)で毎月, 栄養塩類6項目(全窒素, 全りん, 硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素, アンモニア性窒素, リン酸態りん)の調査を行った。

エ GEMS/Water事業

平成4年度から継続して行っており, 令和6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。

④ 地下水質監視事業

ア 水質測定計画等に基づく調査

令和6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たしていた。

ローリング方式の17地点においても, 環境基準項目(揮発性有機化合物, ほう酸等)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項目の超過が見られた3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。

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, 66地点で年1回, 塩素イオンの調査を行った。

⑤ 瀬戸内海広域総合水質調査(環境省受託事業)

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

ア 調査期間

令和6年4月1日～令和6年10月31日, 及び令和6年8月26日～令和7年3月14日(契約期間に基づく記載のため重複あり)。

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27検体を採取し, 溶出試験による有害物質(カドミウム又はその化合物, 水銀又はその化合物等)の検査等延べ217項目を検査したところ, 1項目(1検体の鉛及びその化合物)を除く全ての結果は基準値以内であった。

② 産業廃棄物最終処分場の放流水等調査

産業廃棄物の最終処分場を対象に管理型処分場の放流水及び安定型処分場の浸透水等21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474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, 及び水質1検体について, 延べ54項目の検査を実施した。その結果, 基準を超過したものはなかった。

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	食中毒細菌に対する次世代シーケンサーの活用について
製薬食品担当	植物性自然毒の多成分迅速一斉分析法の検討
大気環境担当	徳島県における窒素沈着について
	酸性降下物に関する共同調査研究
水質環境担当	徳島県沿岸海域及び河川における栄養塩類等の長期変動と現状について

(2) 研究課題 2024年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究
光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域汚染対策提言の試み

研究分担 大気環境担当

(3) 研究課題 令和6年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究
海域における気候変動と貧酸素水塊 (DO) /有機物 (COD) /栄養塩に係る物質循環との関係に関する研究

研究分担 水質環境担当

2 共同研究

(1) 研究課題 令和6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)
「腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症等の病原体に関する解析手法及び共有化システム構築のための研究」(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

VII 技術指導等

担当名	年月日	内容	対象者
保健科学担当	令和6.5.10	新任食品衛生監視員研修	保健所衛生監視員等
製薬食品担当			

調 査 研 究 編

食中毒検査における次世代シーケンサーの活用の検討

徳島県立保健製薬環境センター

高木 夕嘉・新田 真友・山本 瑞希・石田 弘子

The utilization of next-generation sequencers for food poisoning bacteria

Yuka TAKAGI, Mayu NITTA, Mizuki YAMAMOTO and Hiroko ISHIDA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

食中毒細菌の検査を実施するにあたり、検体からの培養を介さない新たな手法として、次世代シーケンサーによる細菌叢の16S rRNA 遺伝子解析が病原体の検出に活用できるか検討したところ、従来の培養法の結果と概ね一致した。また、腸内細菌叢の多様性解析について原因物質別で比較したところ、*Clostridium* 属、*Campylobacter* 属、*Salmonella* 属による食中毒の患者便は、症状のない従事者の便に比べ腸内細菌叢の多様性が低下する傾向が見られた。

Key words : 食中毒 Food poisoning, 次世代シーケンサー Next-generation sequencer, 細菌叢解析 Bacteria flora analysis

I はじめに

食中毒とは、細菌、ウイルス、寄生虫などの病原体や化学物質に汚染された食品、または自然毒を含む食品を摂取することにより引き起こされる、嘔吐、下痢などの消化器症状をはじめとした幅広い症状の健康被害である。これらの健康被害発生時には、被害拡大防止に向け迅速な検査対応が求められており、当センターでは保健所からの行政検査依頼を受けて原因物質の検査を行っている。細菌検査では、培養法やPCR法で原因菌の探索を行っているが、病原体が検出されない事例がある。

そこで本研究では、食中毒を疑う便検体からの培養を介さない新たな手法として、次世代シーケンサー（以下「NGS」という。）を用いた細菌叢の16S rRNA 遺伝子解析（以下「16S解析」という。）を行い、病原体の検出に活用できるか検討したので報告する。

II 材料及び方法

1 材料

2023年4月から2025年3月までの間に依頼のあった、食中毒12事例における行政検査で搬入された患者便43検体及び従事

者便30検体の計73検体を使用した。

原因物質の内訳は、細菌性食中毒8事例（*Clostridium* 属1事例、*Campylobacter* 属5事例、*Staphylococcus* 属1事例、*Salmonella* 属1事例）、ウイルス性食中毒2事例（いずれも *Norovirus*）、寄生虫食中毒1事例（*Kudoa* 属）、原因物質不明が1事例であった（表1）。

表1 事例詳細

	原因物質	患者	従事者
細菌	<i>Clostridium</i> 属	6名	2名
	<i>Campylobacter</i> 属	8名	7名
	<i>Staphylococcus</i> 属	5名	1名
	<i>Salmonella</i> 属	10名	搬入なし
ウイルス	<i>Norovirus</i>	10名	7名*
寄生虫	<i>Kudoa</i> 属	4名	7名
その他	不明	搬入なし	6名

**Norovirus* を検出した従事者3名は、患者として検討した。

2 方法

(1) 培養法

新鮮便1gをPBS(-)で希釈して10%乳剤とし、常法¹⁾に従って直接培養及び増菌培養を行い、菌の分離及び同定を実施した。

(2) 16S解析

① 便からのDNA抽出方法

DNAの抽出には、新鮮便を-80℃で凍結保存したものをを用いた。従事者便7検体及び患者便4検体について、酵素法 (QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit, QIAGEN) 及びビーズ破砕法 (Nucleo Spin DNA Stool, タカラバイオ) の2種類の方法を用いて、メーカーの手順書に従ってDNAを抽出した。

② ライブラリ調製

東らの研究結果²⁾を参考にシーケンス解析領域をV3-V4領域としてライブラリ調製を行った。

まず、16S (V3-V4) Metagenomic Library Construction Kit for NGS (タカラバイオ) を用いて表2の組成でPCR反応液を作製し、94℃ 1分 → [98℃ 10秒 → 50℃ 15秒 → 68℃ 15秒] × 28 サイクルで遺伝子増幅を行った後、AMPure XP (BECKMAN COULTER) を用いてDNAを精製し、電気泳動にて確認を行った (約550 bp)。

表2 1st PCR反応調整液

試薬	容量
2×Gflex PCR Buffer (Mg ²⁺ , dNTP plus)	12.5 µL
16S V3-V4 Primer Mix (10×)	2.5 µL
Tks Gflex DNA Polymerase	0.5 µL
DNA template (10ng 程度)	X µL
DW	9.5 µL-X µL
合計	25 µL

次に、Nextera XT Index Kit (illumina) を用いて表3の組成でPCR反応液を作製し、94℃ 1分 → [98℃ 10秒 → 60℃ 15秒 → 68℃ 15秒] × 8 サイクルで解析用アダプターの付加を行った後、再度DNAの精製を行い、電気泳動にて確認を行った (約600 bp)。

表3 2nd PCR反応調整液

試薬	容量
2×Gflex PCR Buffer (Mg ²⁺ , dNTP plus)	5.0 µL
Index 1 primer	2.5 µL
Index 2 primer	2.5 µL
Tks Gflex DNA Polymerase	12.5 µL
1st PCR 精製産物	0.5 µL
DW	2.0 µL
合計	25 µL

最後に、各ライブラリを4nMになるように10mM Tris HCl で希釈調製後に等量混合し、10% PhiX Control v3 (illumina) のスパイクインを含めた終濃度6pMのプーリングライブラリを調製した。

③ 16SrRNA配列の決定

600 サイクル MiSeq Reagent Kit v3 (Illumina) 及び Illumina MiSeq シーケンサーにより、ペアエンドの2×300塩基対のリードで配列を決定した。

④ 菌の同定

CLC Genomics Workbench (QIAGEN) を用いて、得られた配列データの菌種解析を行った。リファレンスデータ (SILVA SSU ver138.1) に対する相同性が99%以上のものを同一菌種として、分類学的操作単位であるOTUs (Operational Taxonomy Units) で分類した。

⑤ 添加試験

濃度既知の *Campylobacter* 属菌及び *Salmonella* 属菌を使用して添加試験を行い、16S解析の感度確認を行った。16S解析でどちらの菌も検出しなかった3検体 (A, B, C) の便200 mg に1.0×10³, 1.0×10⁵, 1.0×10⁷, 1.0×10⁹ 個/mL に調製した細菌をそれぞれ50 µl 添加後、①~④のとおりに検査を実施し、検体中における対象菌の検出リード数を確認した。

⑥ 細菌叢の多様性解析

CLC Genomics Workbench (QIAGEN) を用いて、全ての検体について、腸内細菌叢のα多様性解析 (Chao 1 及び Shannon 指数) を行った。

III 結果及び考察

1 DNA抽出方法の検討結果

QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit 及び Nucleo Spin DNA Stool を用いて検体からDNAを抽出し、シーケンス解析領域の遺伝子増幅を行ったところ、全ての検体で目的の約550 bp付近にバンドを確認できたのはNucleo Spin DNA Stoolのみだった。Zoetendalらの報告³⁾では、ビーズによる破砕が有効であるとされており、本結果と一致している。これらのことから、Nucleo Spin DNA Stool を用いて以降の検査を実施した。

2 添加試験によるリード数の検出感度の結果

16S解析における菌量の検出限界を調べるため、既知の濃度の菌を用いて希釈系列を作製し、試験を行った。

表4に *Campylobacter* 属および *Salmonella* 属の添加菌量に対する検出リード数を示す。どちらの菌についても便200 mg に対して5.0×10⁶ 個以上で、全ての検体でリードが検出できた。

表4 添加菌量と検出リード数

< *Campylobacter* 属 >

		添加菌量 (個/便200mg)			
		5.0×10 ³	5.0×10 ⁵	5.0×10 ⁷	5.0×10 ⁹
リード数	検体A	0	0	53	5329
	検体B	0	0	79	6087
	検体C	0	2	42	4571

<Salmonella 属>

		添加菌量 (個/便 200mg)			
		5.0×10^1	5.0×10^3	5.0×10^5	5.0×10^7
リード数	検体 A	11	9	31	1767
	検体 B	0	0	10	1311
	検体 C	18	22	29	1271

3 細菌叢解析の結果

(1) リード数と菌種数

① Clostridium 属, Staphylococcus 属

図 1 は各検体について、検出リード数に対して得られた菌種数を経時的に捉えたものである。検出リード数が多くなるにつれて菌種数も多くなり、8~9 万リード程度で平衡状態となることが確認された。なお、今回解析した検体はいずれも 10 万リード以上検出した。

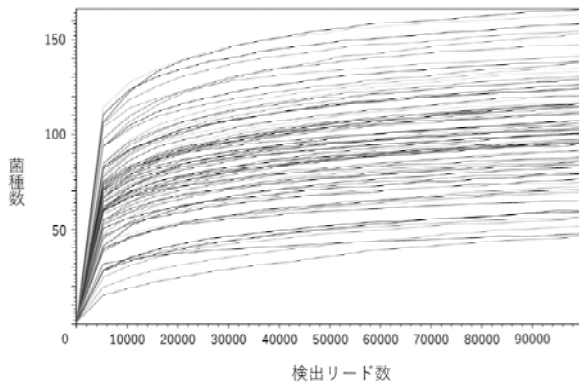


図 1 検出リード数と菌種数 (属)

(2) 培養法との比較結果

16S 解析で得られた結果について、培養法との比較を行った。

① Clostridium 属, Staphylococcus 属 (表 5)

Clostridium 属, Staphylococcus 属は、腸内に保菌しているヒトもいるため、培養法では菌数測定も行っていることから、患者及び全事例の無症状従事者について、培養法における検出菌量と 16S 解析における検出リード数を比較した。

Clostridium 属の事例では、培養法で検出できた検体だけでなく、定量限界以下 (N.D.: 1000 CFU/g 以下) であった検体についても 16S 解析ではリード検出ができた。

Staphylococcus 属の事例では、一部の患者 (S53, S54, S55) 及び従事者 (S1, S6, S25, S50) については直接培養で定量限界以下であったが増菌培養では検出された。培養法で検出された 16 検体中、16S 解析で検出できたのは 8 検体にとどまり、培養法の検出感度の方が高いことが示唆された。

② Campylobacter 属, Salmonella 属 (表 6)

Campylobacter 属及び Salmonella 属は本来ヒトの腸内に常在して

いる菌ではないため、培養法では菌が分離された場合に「検出」と報告していることから、患者及び全事例の無症状従事者について、培養法における検出の有無と 16S 解析における検出リード数を比較した。

Campylobacter 属の事例では、培養法で検出された検体は全て 16S 解析でも検出できた。また、培養法で不検出であった検体についても一部でリード検出が可能であった。

Salmonella 属の事例では、一部の患者 (S58, S64) については直接培養で検出限界以下であったが増菌培養では検出された。培養法で検出された 8 検体中、16S 解析で検出できたのは 5 検体にとどまったが、培養法で不検出であった検体についても一部でリード検出が可能であった。リード検出ができなかった検体については、便の保存状態による影響や検体に含まれる菌量が検出限界以下であったことなどが考えられる。菌量が少ないことが想定される検体については、前処理として検体濃縮を行うなどの工夫が必要と考える。また、新鮮便及び凍結便での検出の違いについての評価も必要と考える。

(3) 多様性解析の結果

それぞれの検体について、Chao1 及び Shannon 指数を算出し、原因物質別に無症状従事者との腸内細菌叢の多様性を比較した (図 2)。Chao1 では、感染型の Campylobacter 属及び Salmonella 属の食中毒患者群において、細菌叢の多様性が有意に低下しており、腸管内毒素型の Clostridium 属でも低下傾向にあった。また、Shannon 指数ではこれら 3 属の多様性は有意に低下していた。Staphylococcus 属、寄生虫、ウイルスでは有意な変化を認めなかった。

腸管内毒素型の Clostridium 属では、摂取された菌が腸管内で芽胞を形成する際に発生した毒素が、感染型の Campylobacter 属及び Salmonella 属では、腸管粘膜に付着・侵入して増殖した菌体がそれぞれ腸管上皮細胞を障害する。腸管上皮細胞で形成された粘膜バリアが食中毒細菌の感染により破綻すると、細菌叢の変化や腸管上皮組織への腸内細菌の侵入により腸管の炎症を惹起し、下痢や腹痛などの下部消化管症状を引き起こす^{7~10}。Staphylococcus 属は、食品内で増殖した菌が発生した毒素が、胃や下部消化管まで達する前に吸収され、短時間で嘔吐などの上部消化管症状を引き起こす食品内毒素型に分類される²。これらの発症機序の違いより、腸管内毒素型及び感染型の細菌性食中毒では、毒素や菌による腸管への直接的な作用により、腸内細菌叢のバランスが崩れることが推測された。

IV まとめ

食中毒を疑う便検体からの菌培養を介さない新たな手法として、NGSを用いた腸内細菌叢の 16S 解析のプロトコールを作成し、病原体の検出に活用できるか検討した。

表5 培養法と16S解析の比較結果 (*Clostridium*属, *Staphylococcus*属)

区分	検体 No.	<i>Clostridium</i> 属			<i>Staphylococcus</i> 属		
		培養法		16S解析	培養法		16S解析
		判定	菌量 (CFU/g)	リード数	判定	菌量 (CFU/g)	リード数
患者	S12	検出	1.0×10^8	86453	/		
	S13	検出	1.5×10^6	12259			
	S14	検出	3.9×10^7	25804			
	S15	検出	4.7×10^6	823			
	S16	検出	8.2×10^5	858			
	S17	検出	2.6×10^7	5350			
	S2	/					
	S3				検出	増菌	1
	S4				検出	増菌	
	S5				検出	増菌	4
	S56				検出	1.6×10^5	38
無症状	S1	N.D.		399	検出	増菌	
	S2	N.D.		1	不検出		
	S3	N.D.		74	検出	2.9×10^4	
	S4	検出	4.0×10^3	559	検出	2.1×10^5	
	S5	検出	1.3×10^4	639	検出	1.1×10^4	
	S6	検出	1.4×10^7	1147	検出	増菌	3
	S7	検出	3.4×10^4	1332	検出	9.7×10^4	4
	S18	検出	2.0×10^3	518	検出	1.4×10^4	7
	S19	N.D.		1	不検出		
	S22	N.D.		59	不検出		
	S23	N.D.		26	不検出		
	S24	検出	1.0×10^3	2970	不検出		
	S25	N.D.		833	検出	増菌	
	S26	検出	4.5×10^5	1420	不検出		
	S27	N.D.		301	不検出		2
	S36	検出	1.0×10^3	154	検出	2.2×10^4	
	S44	検出	1.0×10^3	38	不検出		
	S45	検出	4.0×10^3	47	不検出		
	S46	検出	1.0×10^3	1377	不検出		
	S47	検出	1.0×10^3	116	不検出		
	S48	N.D.		511	不検出		
	S49	検出	1.0×10^3	12	不検出		
	S50	検出	2.0×10^3	114	検出	増菌	4
	S51	検出	9.0×10^3	5	不検出		
	S70	検出	1.0×10^3	1448	検出	4.7×10^4	4
S72	検出	7.9×10^5	2301	N.D.			
S73	検出	2.5×10^6	1038	検出	2.0×10^3		

表6 培養法と16S解析の比較結果 (*Campylobacter* 属, *Salmonella* 属)

区分	検体 No.	<i>Campylobacter</i> 属		<i>Salmonella</i> 属			
		培養法	16S解析	培養法	16S解析		
		判定	リード数	判定	リード数		
患者	S20	検出	362	/			
	S21	検出	35				
	S28	検出	1481				
	S29	検出	993				
	S40	検出	2800				
	S41	検出	8				
	S42	検出	30				
	S43	検出	2076				
	S57					不検出	
	S58					検出 (増菌)	
	S59					検出	5
	S60					検出	63
	S61					検出	
	S62					不検出	
	S63					検出	64835
	S64					検出 (増菌)	7
S65			検出	70			
S66			検出				
無症状	S1	不検出		不検出	14		
	S2	不検出		不検出			
	S3	不検出		不検出			
	S4	不検出	2	不検出			
	S5	不検出		不検出			
	S6	不検出		不検出			
	S7	不検出		不検出	3		
	S18	不検出	10	不検出			
	S19	不検出		不検出			
	S22	不検出		不検出	6		
	S23	不検出	12	不検出			
	S24	不検出		不検出	1		
	S25	不検出	59	不検出			
	S26	不検出		不検出	6		
	S27	不検出		不検出			
	S36	不検出		不検出	3		
	S44	不検出		不検出			
	S45	不検出	2	不検出			
	S46	不検出	3	不検出	4		
	S47	不検出	2	不検出			
S48	不検出		不検出	1			
S49	不検出		不検出	11			
S50	不検出		不検出				
S51	不検出		不検出	3			
S70	不検出		不検出				
S72	不検出		不検出				
S73	不検出		不検出				

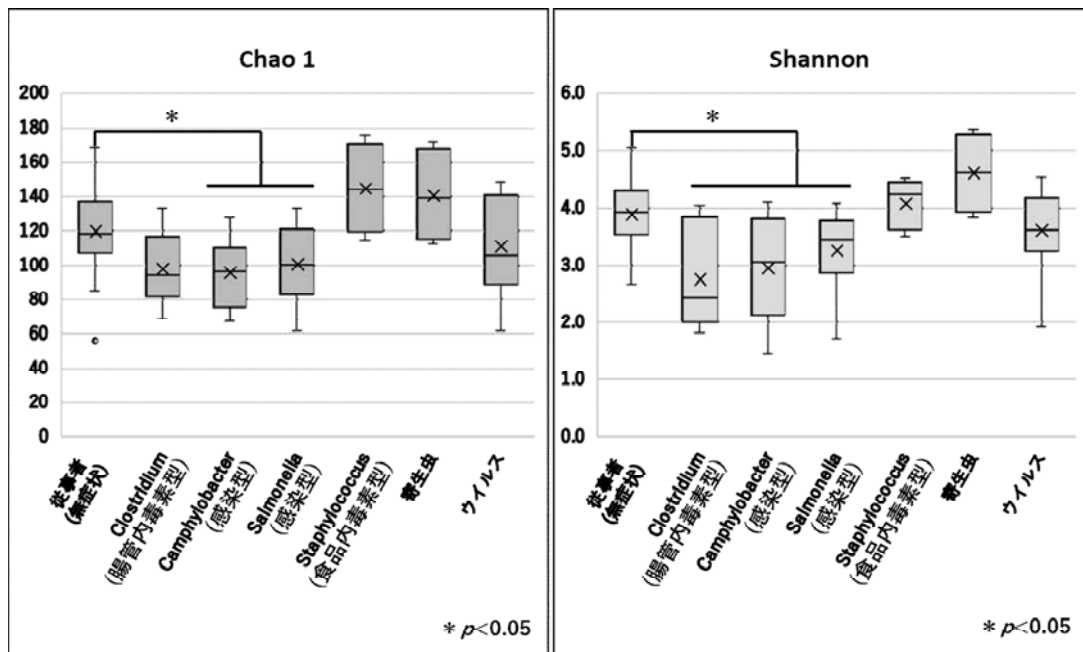


図2 腸内細菌叢の α 多様性解析

便からのDNA抽出方法について、酵素法と破砕法の比較検討を行ったところ、破砕法によるDNA抽出が有用であることが確認された。

Campylobacter 属及び *Salmonella* 属菌を用いた添加試験による検出感度の確認では、便検体 200mg に対して 5.0×10^6 個以上の菌量があれば、検討した全ての検体で病原体由来の 16S rRNA が検出できた。

実際の食中毒における検体を用いて、作成したプロトコールで検査を実施し、培養法の検査結果と比較したところ、概ね一致したが、16S解析での検出ができなかった検体もみられたため、前処理の導入や便の保存状態による検出の違いについての評価も必要と考えられる。

腸内細菌叢の多様性解析による比較では、細菌性食中毒のうち腸管内毒素型及び感染型食中毒の患者において、症状のない従事者に比べて細菌叢の多様性が低下する傾向が確認され、二次的な細菌叢の変化が原因究明の手がかりになることが示唆された。

今後も 16S解析の事例数を蓄積することで、培養法では原因不明と判断された食中毒が発生した際の原因究明方法の1つとして活用されることが期待される。

参考文献

- 1) 厚生省監修：微生物検査必携 細菌・真菌検査，第3版，日本公衆衛生協会，東京（1987）
- 2) 東佳那子，中山二郎：進化する次世代シーケンサーによる腸内細菌叢の解析，腸内細菌学雑誌 **29** (3)，135-144

- 3) Zoetendal EG, Ben-Amor K, Akkermans AD, *et al.* :

DNA isolation protocols affect the detection limit of PCR approaches of bacteria in samples from the human gastrointestinal tract, *Syst Appl Microbiol*, **24** (3), 405-410. (2001)

- 4) 井上亮：腸内細菌叢解析のいろは，日本乳酸菌学会誌 **30** (1)，27-31

- 5) 高安伶菜，増岡弘晃，須田瓦：腸内細菌叢の解析法の進歩，モダンメディア **66**，133-138

- 6) 須田瓦：454GS シリーズを用いた 16S アンプリコンシーケンシングによる腸内細菌叢解析（技法セミナー），日本微生物生態学会誌 **28** (2)，63-69

- 7) FDA. Bad Bug Book: Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins (2012)

- 8) Mitchell LA, Koval M. : Specificity of interaction between clostridium perfringens enterotoxin and claudin-family tight junction proteins, *Toxins (Basel)*, **2** (7) :1595-611 (2010)

- 9) Bhunia, A.K. : *Salmonella enterica*, Foodborne Microbial Pathogens, 271-287, Food Science Text Series, Springer, New York, NY (2018)

- 10) Lobo de Sá FD, Schulzke JD, Bücker R. : Diarrheal Mechanisms and the Role of Intestinal Barrier Dysfunction in *Campylobacter* Infections, *Curr Top Microbiol Immunol*, 431, 203-231 (2021)

「いわゆる健康食品」中の医薬品成分の一斉分析法の検討

徳島県立保健製薬環境センター

中村 祐子・小原 佑介^{*1}・笹部 真樹^{*2}・長谷 良子^{*3}・石丸 智子

Studies on Simultaneous Analysis for Pharmaceutical Ingredients in So-called Health Foods

Yuko NAKAMURA, Yusuke KOHARA, Masaki SASABE, Ryoko HASE and Tomoko ISHIMARU

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

近年における「いわゆる健康食品」からの医薬品成分の検出事例をふまえ、瘦身目的の医薬品成分 11 成分及び強壮目的の医薬品成分 14 成分について、液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計（以下「LC-MS/MS」という。）による一斉分析法を確立した。また、チョコレート等の多種多様な食品についても分析可能となった。

Key words : 無承認無許可医薬品 Unapproved/Unpermitted drugs, 健康食品 Health foods, LC-MS/MS

I はじめに

近年、健康や美容に対する関心が高まるとともに、インターネットやドラッグストア等で健康に関する食品（以下「いわゆる健康食品」という。）が手軽に購入できるようになった。しかし、「いわゆる健康食品」の一部には効果を高める目的で医薬品成分を違法に添加した製品があり、医薬品に匹敵する薬効や未知の生理活性（副作用）により重篤な健康被害が発生している事例¹⁾もある。

平成 14 年に「中国製ダイエット用健康食品」による健康被害事例²⁾が発生したことから、本県においても「瘦身用途の表示のある健康食品」について、瘦身目的の医薬品成分（瀉下薬・食欲抑制薬・糖尿病治療薬・利尿薬・甲状腺ホルモン等）の検査を実施している。

また近年では、勃起障害(ED)治療薬に含まれる医薬品や、その成分の構造を一部変えた類似成分が検出される事例³⁾が報告されている。これらの類似成分については、成分毎に様々な分析法が国から順次示されているが、類似成分の同定には時間がかかるのが現状である。

さらに、「いわゆる健康食品」には多種多様な形状のものが流通しており、錠剤やカプセル以外にもチョコレートやグ

ミなどから医薬品成分が検出される事例³⁾も報告されている。これらには錠剤等と比べて糖や脂質などが多く含まれており、抽出や精製の前処理操作が必要であるが、検討事例は少ない。

そこで本研究では、近年の検出事例の実態をふまえ、流通している多種多様な形状の「いわゆる健康食品」を想定し、瘦身目的の医薬品成分に強壮目的の医薬品成分等を加えた一斉分析法の検討を行ったので報告する。

II 方法

1 対象成分

(1) 瘦身目的の医薬品 11 成分

マジンドール、フェンフルラミン、フロセミド、フェノールフタレイン、脱 N-ジメチルシブトラミン、脱 N-メチルシブトラミン、シブトラミン、ピサコジル、グリベンクラミド、N-ニトロソフェンフルラミン、オーリスタット

(2) 強壮目的の医薬品 14 成分

シルデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、イカリイン、ホンデナフィル、ヨヒンビン、ゲンデナフィル、アミノタダラフィル、チオシルデナフィル、チオアイルデナフィル、ノルタダラフィル、プソイドバルデナフィル、

^{*1}現 感染症対策課 ^{*2}現 三好病院 ^{*3}現 東部保健福祉局

ホモシルデナフィル, ヒドロキシホモシルデナフィル

2 試料

市販されているチョコレート, キャンディ及びグミを使用した。

3 試薬及び標準品等

(1) 標準品

シルデナフィル, タダラフィル, バルデナフィルは国立医薬品食品衛生研究所より分与されたものを用いた。

フェンフルラミン, フェノールフタレイン, 脱 N-ジメチルシブトラミン, シブトラミン, グリベンクラミド, N-ニトロソフェンフルラミンは富士フィルム和光純薬 (株) 製, ホンデナフィル, ゲンデナフィル, チオシルデナフィル, チオアイルデナフィル, ノルタダラフィル, プソイドバルデナフィル, ホモシルデナフィル, ヒドロキシホモシルデナフィル, 脱 N-メチルシブトラミンは Toronto Research Chemicals 社製, イカリイン, ヨヒンビン, ビサコジルは東京化成工業 (株) 製, マジンドール, オーリスタットは Sigma-Aldrich 社製, アミノタダラフィルは Cayman Chemical 社製, フロセミドは LKT Laboratories 社製を用いた。

(2) 標準溶液

各標準品を秤取後, メタノールに溶解し, 1000 µg/mL 又は 500 µg/mL の標準原液を調製した。各標準原液を 0.2~2 mL ずつ正確に量り混合した後, メタノールで 10 mL に定容し, 20 µg/mL (イカリイン及びアミノタダラフィルは 40 µg/mL, フロセミド及びノルタダラフィルは 200 µg/mL) の混合標準原液を調製した。この混合標準原液を適宜メタノールで希釈し, 測定条件の検討及び添加回収試験等使用する混合標準溶液とした。

また, 検量線用混合標準溶液として 0.1, 0.25, 0.5, 1 µg/mL (イカリイン及びアミノタダラフィルは 0.2, 0.5, 1, 2 µg/mL, フロセミド及びノルタダラフィルは 1, 2.5, 5, 10 µg/mL) の濃度になるよう混合標準原液をメタノールで希釈調製した。

(3) 試薬

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

固相抽出用カートリッジはOasis HLB (3 mL, Waters社製) を用いた。

4 試験溶液の調製方法

試験溶液の調製フローを図1に示す。

(1) 抽出工程

細切・粉碎した試料 0.4 g に 70%メタノールを加えて, 4 mL に定容後, ボルテックスミキサーで十分攪拌した。さらに, 超音波処理 (15 min, 水温 40~45°C) を行った後, 遠心分離 (3500 rpm, 10 min) し, 得られた上清を水で2倍希釈したものを抽出液とした。

(2) 精製工程

あらかじめメタノール, 水それぞれ 3 mL でコンディショニングした固相抽出用カートリッジ (Oasis HLB) に抽出液を 2 mL 負荷し, 20%メタノール 4 mL で洗浄後, メタノール 2 mL で溶出した。得られた溶出液をメタノールで 2 mL に定容し, 孔径 0.45 µm メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした。

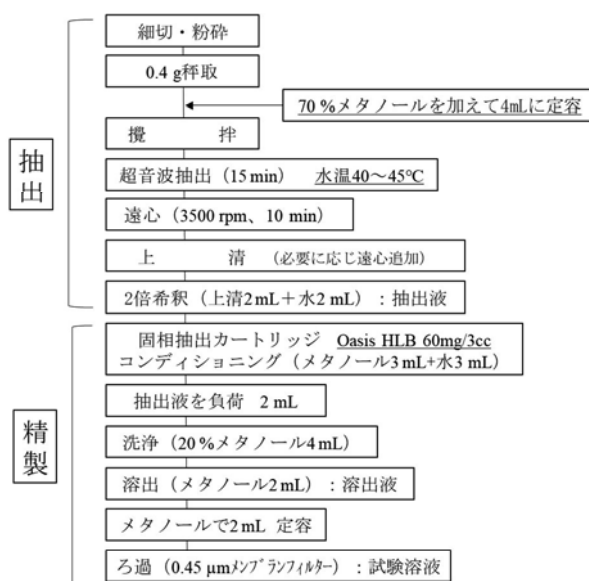


図1 試験溶液の調製フロー

5 LC-MS/MS 装置及び分析条件

(1) 装置

ACQUITY UPLC 及び Quattro micro API (Waters 社製)

(2) 分析条件

カラム: ACQUITY HSS T3 (2.1 × 100 mm, 1.8 µm, Waters社製)

ガードカラム: ACQUITY HSS T3 (2.1 × 5 mm, 1.8 µm, Waters社製)

移動相: A液 10 mMギ酸アンモニウム緩衝液 (pH 3)

B液 アセトニトリル

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

(4 min) → 10/90 (16-22 min)

流速: 0.3 mL/min, カラム温度: 40°C, 注入量: 5 µL

イオン化法: ESI 法 (+/-)

キャピラリー電圧: (+) 0.80 kV, (-) 1.00 kV

脱溶媒ガス: N₂ 800 L/hr (400 °C)

表1 MS/MS 条件

成分名	種類	分子量	イオン化	Precursor (m/z)	Cone(V)	定量用イオン		定性用イオン	
						Product (m/z)	CE(eV)	Product (m/z)	CE(eV)
ヨヒンビン	強	354.44	+	355.3	48	144.1	26	212.3	24
マシントール	瘦	284.74	+	285.2	32	130.1	36	164.2	38
フェンフルラミン	瘦	231.26	+	232.3	26	159.2	24	109.1	46
バルデナフィル	強	488.60	+	489.5	42	169.2	52	151.2	52
ホシテナフィル	強	466.58	+	467.5	54	111.1	26	297.4	42
イカリイン	強	676.66	+	677.6	52	531.5	18	369.3	18
ヒドロキシホモシルデナフィル	強	504.60	+	505.5	76	99.1	32	129.1	34
シルデナフィル	強	474.58	+	475.5	44	100.1	36	283.2	38
フロセミド	瘦	330.74	-	329.0	26	205.1	28	77.8	28
ホモシルデナフィル	強	488.60	+	489.5	40	72.0	34	113.1	34
フェノルブタレイン	瘦	318.32	+	319.2	24	225.3	24	115.1	46
アミノタタラフィル	強	390.39	+	391.3	18	135.1	28	262.2	28
ノルタタラフィル	強	375.38	+	376.3	74	254.2	10	135.1	24
脱N-シメチルシフトラミン	瘦	251.80	+	252.3	30	125.1	22	139.1	22
脱N-メチルシフトラミン	瘦	265.82	+	266.3	30	125.1	36	139.1	12
シフトラミン	瘦	279.85	+	280.3	22	125.0	30	139.1	16
タタラフィル	強	389.40	+	390.3	32	135.1	26	268.3	22
チオシルデナフィル	強	490.64	+	491.4	28	100.1	32	341.3	28
チオアルデナフィル	強	504.67	+	505.5	52	99.1	42	299.3	42
ヒサコシブル	瘦	361.39	+	362.2	32	167.3	54	184.3	16
ケンデナフィル	強	354.40	+	355.3	52	285.3	34	327.3	26
ケリヘンクラミド	瘦	494.00	+	494.3	20	169.1	44	369.2	12
ブソイトバルデナフィル	強	459.56	+	460.4	64	151.2	56	169.3	58
N-エトソフェンフルラミン	瘦	260.22	+	261.2	20	159.2	22	109.0	46
オリスタット	瘦	495.74	+	496.5	30	114.2	26	160.1	14

強：強壯目的の医薬品 瘦：瘦身目的の医薬品 CE:Collision Energy

イオン源温度：120°C，コーンガス：50 L/h

測定モード：MRM

なお，MS/MS 条件の詳細は表1 のとおり。

III 結果及び考察

1 測定条件の検討

(1) MS/MS 条件

対象成分 25 成分について，それぞれ個別に測定を行い，MS/MS 条件を検討した。その結果を表1 に示す。各成分において，最適な測定条件が設定できた。

(2) LC 条件

まず，豊成ら⁴⁾の報告を参考に LC 条件を設定し，混合標準溶液を測定したところ，対象成分が多い上，強壯目的の医薬品成分には構造が類似した成分が多いため，保持時間が近く，十分分離されなかった。LC-MS/MS 分析では，保持時間が重なるようなピークであっても，Multiple Reaction Monitoring (MRM) で分析することで物質固有のピークとして定量分析できるメリットがあるが，できるだけ保持時間が重ならないようにすることで，物質間の干渉

を最小限にすることができる。そこで，グラジエントカーブを緩やかに変更し(表2)，ピーク分離が改善されるかどうかを検討したところ，すべてのピークを分離することができた(表3)。

2 検量線及び定量限界

検量線用混合標準溶液を用いて検量線を作成したところ，ほとんどの成分で $r^2 \geq 0.99$ となり，良好な直線が得られた(表3)。代表的な検量線を図2 に示す。

また，本法における定量限界(S/N \geq 10)は表3 のとおりであった。

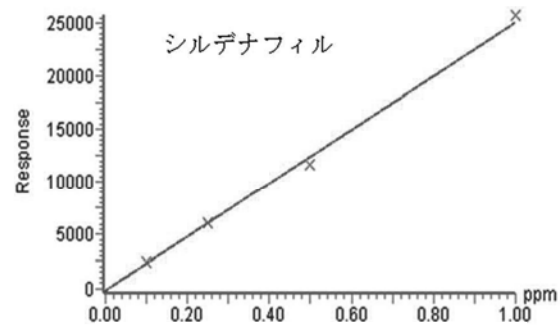


図2 検量線(代表例)

表2 グラジエント条件(A/B)

変更前	90/10 (0 min)	→80/20 (4 min)	→10/90 (8-14 min)
変更後	90/10 (0 min)	→80/20 (4 min)	→10/90 (16-22 min)

表3 保持時間, 検量線の直線性及び定量限界

成分名	保持時間 (min)	濃度範囲 (µg/mL)	r ²	定量限界 (mg/g)	成分名	保持時間 (min)	濃度範囲 (µg/mL)	r ²	定量限界 (mg/g)
ヨヒンビン	6.32	0.1-1	0.994	0.002	脱N-シ ^o メチルシ ^o トラミン	9.43	0.1-1	0.990	0.002
マシ ^o ント ^o ール	6.95	0.1-1	0.988	0.002	タ ^o ダ ^o ラ ^o フィル	9.52	0.1-1	0.999	0.002
フェ ^o ン ^o フル ^o ラ ^o ミン	7.33	0.1-1	0.994	0.002	脱N-メチルシ ^o トラミン	9.62	0.1-1	0.990	0.002
ハ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	7.49	0.1-1	0.990	0.002	シ ^o トラ ^o ミン	9.88	0.1-1	0.998	0.002
ホ ^o ン ^o テ ^o ナ ^o フィル	7.53	0.1-1	0.999	0.002	チ ^o シ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	10.23	0.1-1	1.000	0.002
イ ^o カリ ^o イン	7.79	0.2-2	0.980	0.004	チ ^o オ ^o イル ^o テ ^o ナ ^o フィル	10.51	0.1-1	1.000	0.002
ヒ ^o ト ^o ロ ^o キ ^o ホ ^o モ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	7.97	0.1-1	0.985	0.002	ヒ ^o サ ^o コ ^o シ ^o ル	10.96	0.1-1	0.998	0.002
シ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	8.07	0.1-1	0.997	0.002	ケン ^o テ ^o ナ ^o フィル	11.10	0.1-1	0.996	0.002
ホ ^o モ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	8.23	0.1-1	0.999	0.002	ブ ^o ソ ^o イト ^o ハ ^o ル ^o テ ^o ナ ^o フィル	11.67	0.1-1	0.999	0.002
フロ ^o セ ^o ミ ^o ド	8.43	1-10	0.994	0.02	グ ^o リ ^o ベン ^o ク ^o ラ ^o ミ ^o ド	12.02	0.1-1	1.000	0.002
ア ^o ミ ^o ノ ^o タ ^o ダ ^o ラ ^o フィル	8.76	0.2-2	0.999	0.004	N-ニ ^o ト ^o ロ ^o ソ ^o フェ ^o ン ^o フル ^o ラ ^o ミン	12.33	0.1-1	0.989	0.002
ノ ^o ル ^o タ ^o ダ ^o ラ ^o フィル	8.88	1-10	0.967	0.02	オ ^o リス ^o タ ^o ット	19.95	0.1-1	0.998	0.002
フェ ^o ノ ^o ール ^o フ ^o タ ^o レ ^o イン	9.05	0.1-1	0.997	0.002					

3 抽出及び精製方法の検討

(1) 抽出方法

健康食品中の医薬品成分の抽出に使用する抽出溶媒としては、豊成ら⁴⁾の報告を参考に70%メタノールを用いた。抽出方法としては、超音波による抽出が用いられることが多いことから^{5,6)}、超音波抽出とした。

(2) 精製方法

チョコレートやキャンディ、グミには糖や脂質が多く含まれているため、精製の前処理操作が必要である。チョコレート中の医薬品成分の分析においては、固相抽出カートリッジ (Oasis HLB) による精製法が報告されている⁷⁾。また、当センターでも痩身目的の医薬品成分 (甲状腺ホルモン) の検査において、菘輪ら⁸⁾の報告を参考に、酸性から塩基性まで広く使用でき、汎用性のある Oasis HLB を使用していることから、Oasis HLB による精製を検討した。

① 固相への保持条件の検討

まず、対象成分が固相に保持される条件の検討を行った。30, 40, 50, 70%と段階的に濃度を変えたメタノール溶液で混合標準溶液を調製し、Oasis HLB に負荷した。流出液を回収し、対象成分が保持されているかどうかを確認したところ、30~40%メタノール溶液ではほぼすべての成分が固相に保持された (表4)。一方、メタノール濃度が50%以上になると、一部の成分が保持されずに流出してしまった。

以上の結果より、70%メタノールで抽出した液を、水で2倍希釈し、Oasis HLB に負荷することとした。

なお、メタノール濃度を下げることによる成分の析出等は見られなかった。

② 固相の洗浄及び溶出条件の検討

次に混合標準溶液を負荷した Oasis HLB に水, 10, 20, 30, 40, 50, 100%メタノール溶液を6 mL 負荷し, 2 mL ごとに得られた流出液の回収率を確認した。その結果, 水, 10, 20%メタノール溶液ではすべての成分がほぼ溶出されなかった。一方, 100%メタノール溶液では, 2 mL で23/25成分 (92%) が80%以上溶出され, すべての成分で70%以上の回収率が得られた (表5)。

以上の結果より, 20%メタノール4 mL で洗浄後, 100%メタノール2 mL で溶出することとした。

4 添加回収試験

市販されているチョコレート, キャンディ及びグミを用いて, 各成分が0.005 mg/g (イカリイン及びアミノタダラフィルは0.01 mg/g, フロセミド及びノルタダラフィルは0.05 mg/g) となるよう混合標準溶液を添加し, 添加回収試験を実施した。定量は, 各成分のピーク面積から作成した検量線を用いて, 試験溶液中の濃度を求めた。試験回数はn=3とし, 回収率は平均値とした。

回収率及び相対標準偏差 (RSD) の結果を表6に示す。チョコレートでは22/25成分 (88%), キャンディでは24/25成分 (96%), グミでは20/25成分 (80%) において, 回収率が70~120%であった。RSDについては, チョコレート及びキャンディではすべての成分が10%未満と良好であった。グミについても, 22/25成分 (88%) が10%未満と良好な結果となった。

表4 Oasis HLB への保持率

成分	カートリッジ保持率 (%)			
	30%メタノール	40%メタノール	50%メタノール	70%メタノール
ヨヒンビン	100.0	100.0	100.0	99.2
マシントール	100.0	100.0	100.0	100.0
フェンフルラミン	100.0	98.9	100.0	97.1
ハルテナファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
ホンテナファイル	100.0	99.9	100.0	100.0
イカリイン	100.0	100.0	94.6	18.1
ヒドロキシホモシルテナファイル	100.0	100.0	100.0	90.5
シルテナファイル	99.6	100.0	97.7	100.0
フロセミド	100.0	100.0	2.1	22.8
ホモシルテナファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
フェノルブタレイン	100.0	100.0	100.0	100.0
アミノタタラファイル	100.0	100.0	97.0	79.5
ノルタタラファイル	100.0	100.0	100.0	97.1
脱N-シメチルシブトラミン	100.0	100.0	100.0	100.0
脱N-メチルシブトラミン	100.0	100.0	100.0	100.0
シブトラミン	100.0	100.0	99.8	100.0
タタラファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
チオシルテナファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
チオアイルテナファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
ヒサゴシ	100.0	100.0	100.0	100.0
ケンテナファイル	100.0	100.0	100.0	99.8
ケリヘンクラミト	99.0	100.0	100.0	51.7
フソイトハルテナファイル	100.0	100.0	100.0	100.0
N-ニトロフェンフルラミン	99.7	99.8	99.6	94.1
オーリスタット	65.4	99.7	100.0	100.0

表5 メタノール濃度による Oasis HLB からの回収率

成分	回収率 (%)																				
	水			10%メタノール			20%メタノール			30%メタノール			40%メタノール			50%メタノール			100%メタノール		
	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL	-2mL	2-4mL	4-6mL
ヨヒンビン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	76.0	4.7	84.6	0.0	0.0	
マシントール	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	2.1	76.1	5.6	94.0	0.0	0.0
フェンフルラミン	0.3	0.0	0.0	1.6	0.0	0.1	3.0	0.1	0.3	5.0	1.9	2.5	13.8	10.9	23.4	60.3	24.2	0.1	88.1	0.2	0.0
ハルテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0	0.0	0.0
ホンテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	46.2	96.3	0.0	0.0
イカリイン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.2	0.0	0.0
ヒドロキシホモシルテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.6	0.0	0.0
シルテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	0.0	0.0
フロセミド	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	16.7	98.9	0.0	0.0
ホモシルテナファイル	0.0	0.4	0.0	1.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	86.1	0.0	0.0
フェノルブタレイン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.4	2.7	0.0
アミノタタラファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.9	8.9	0.0
ノルタタラファイル	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.3	0.3	0.0
脱N-シメチルシブトラミン	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	32.1	77.5	0.0	0.0
脱N-メチルシブトラミン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	49.3	88.1	0.4	0.0
シブトラミン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	18.9	96.3	0.2	0.1
タタラファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.8	0.0	0.0
チオシルテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.3	2.0	0.4
チオアイルテナファイル	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.3	0.4	0.1
ヒサゴシ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.8	0.6	0.0
ケンテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.6	0.3	0.1
ケリヘンクラミト	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.7	2.8	0.7
フソイトハルテナファイル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126.9	0.4	0.2
N-ニトロフェンフルラミン	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.1	0.4	0.3	105.7	0.6	0.3
オーリスタット	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.5	4.6	0.1

以上の結果より、いずれの検体においても、対象成分の80%以上が回収率70~120%を満たし定量が可能であった。一部の成分については、マトリクス成分が影響したと考えられるが、今回添加した量が多いもので0.05 mg/gであり、医薬品としての用量から換算すると少量であると考えられる。実試料では、高濃度の医薬品成分が含まれている

と考えられるため、より試料溶液を希釈して測定する必要がある、マトリクス成分による影響を軽減させることができると考えられる。

なお、回収率が70~120%を満たさなかった成分についても、すべての成分でスクリーニングは可能であった。

表6 添加回収試験結果

(n=3)

成分名	チョコレート		キャンデー		グミ	
	回収率(%)	RSD(%)	回収率(%)	RSD(%)	回収率(%)	RSD(%)
ヨヒンビン	79.1	0.6	71.7	3.2	80.9	19.9
マジントール	98.1	2.9	101.9	3.5	112.3	1.7
フェンフルラミン	106.5	1.5	32.0	8.7	12.5	51.6
ハルテナファイル	120.4	0.7	109.1	0.6	128.5	2.4
ホンテナファイル	72.9	3.2	95.3	1.2	129.2	3.9
イカリイン	94.0	5.7	78.1	3.1	81.1	3.1
ヒドロキシホモシルテナファイル	99.3	3.7	81.7	2.5	74.4	1.4
シルテナファイル	90.1	2.4	90.0	2.8	102.9	2.1
フロセミド	39.9	8.1	90.3	2.8	108.1	8.8
ホモシルテナファイル	93.6	1.5	95.9	2.7	106.9	1.2
フェノールフタレイン	110.4	4.6	92.7	2.2	99.6	1.8
アミノタラファイル	89.3	3.3	80.9	6.8	70.1	5.4
ノルタラファイル	80.7	0.5	79.5	2.0	73.5	6.4
脱N-シメチルシフトラミン	90.0	2.2	95.3	2.7	91.6	5.9
脱N-メチルシフトラミン	97.3	2.1	98.4	0.4	111.6	4.4
シフトラミン	73.6	3.8	98.9	0.5	108.3	2.4
タラファイル	99.1	1.3	96.1	0.9	97.5	4.9
チオシルテナファイル	68.9	1.5	69.6	3.0	89.6	1.6
チオアイルテナファイル	74.5	3.0	70.5	1.8	84.0	15.7
ビスコシル	108.5	2.5	100.5	0.2	107.2	3.9
ゲンテナファイル	102.1	1.4	94.4	0.0	103.3	6.4
グリベンクラミド	102.4	1.4	92.3	1.1	100.8	7.0
プロソイトハルテナファイル	100.5	1.4	90.9	1.5	101.7	6.9
N-ニトロソフェンフルラミン	109.3	1.1	113.7	0.5	132.4	0.9
オーリスタット	48.5	4.5	111.9	2.5	68.0	4.1

IV まとめ

今回、検討事例が少なかった多種多様な形状の「いわゆる健康食品」における医薬品成分等の一斉分析法を検討した。本法により、強壮目的の医薬品成分を含む25成分において、LC-MS/MSによる一斉分析法が確立できた。さらに、従来の錠剤等に加え、チョコレートなどの多種多様な形状の「いわゆる健康食品」についても分析可能となった。

以上の結果より、県内に流通する違反品の早期発見や健康被害発生時の迅速な対応につながると考えられる。

今後も国や地方衛生研究所等と連携し、測定対象成分のさらなる拡充に努めたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ, 健康被害状況・無承認無許可医薬品情報, https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/diet/musyounin_unin.html (2025年4月10日現在)
- 2) 厚生労働省医薬局監視指導・麻薬対策課報道発表資料: 中国製ダイエット用健康食品(未承認医薬品)に関する調査結果, 平成15年2月12日(2003)
- 3) 厚生労働省ホームページ, インターネット等で購入した未承認医薬品・健康食品(医薬品成分を含む)の健康被害

情報, https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/diet/musyounin_00005.html (2025年4月10日現在)

- 4) 豊成美香, 三宅崇仁: 無承認無許可医薬品及び指定薬物の一斉分析法の検討, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **1**, 27-29 (2011)
- 5) 竹内浩, 林克弘, 山本昌宏: 無承認無許可医薬品等の一斉分析法の検討, 三重県保健環境研究所年報, **17**, 50-57 (2015)
- 6) 小山和志, 鎌田光貴, 疋田晃典, 他: LC-MS/MSによる「いわゆる健康食品」等に含まれる医薬品成分の分析(平成21年度~平成30年度), 長野県環境保全研究所研究報告, **17**, 47-53 (2021)
- 7) 田中智哉, 木村圭介, 観公子, 他: LC-MSによるチョコレート中のカフェイン, テオブロミンおよびテオフィリン分析法, 食品衛生学雑誌, **62** (4), 119-124
- 8) 蓑輪佳子, 守安貴子, 中嶋順一, 他: 固相抽出法を用いた健康食品中の甲状腺ホルモンの分析, 東京都健康安全研究センター年報, **54**, 74-77 (2003)

植物性自然毒の多成分迅速一斉分析法の検討

徳島県立保健製薬環境センター

岩城 達也・宮脇 淳也・長谷 良子*¹・石丸 智子

Study on Rapid Simultaneous Analysis Method for Phytotoxins

Tatsuya IWAKI, Jyunya MIYAWAKI, Ryoko HASE and Tomoko ISHIMARU

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

植物性自然毒による食中毒が発生した際に原因を速やかに特定するため、高速液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計（以下「LC-MS/MS」という。）による一斉分析法の検討を行った。植物性自然毒の 15 成分について、LC-MS/MS の測定条件、試料からの抽出や精製等の前処理の検討を行い、模擬試料としてカレーを用いた添加回収試験を実施したところ、良好な結果が得られたので報告する。

Key words : 植物性自然毒 Phytotoxins, 一斉分析 Simultaneous Analysis

I はじめに

植物の中には、体内に毒成分を持っているものが多く知られており、植物性自然毒による食中毒は、細菌性食中毒と比較すると件数や患者数は少ないものの、症状が重篤化しやすく、死に至る事例もあり、食品衛生上の重要な課題とされている。

中毒事例が発生した際、原因を速やかに特定するため、当センターは、食品の残品等を分析し、毒成分を同定する役割を担っており、様々な植物性自然毒を迅速に分析できる体制を構築しておく必要がある。

そこで、健康危機事象に対する分析体制強化の一環として、多数の植物性自然毒の成分を一度に分析可能とする「多成分迅速一斉分析法」の確立に向け、LC-MS/MS の測定条件、試料（調理済み食品等）からの抽出や精製等の前処理の検討を行ったので、報告する。

II 方法

1 分析対象成分

厚生労働省の統計²⁾を参考に、食中毒事例の原因として発生件数が多いもの、致命率の高いものを中心とした 15 成分（表 1 に示す。キノコ毒であるイルジン S を含む。）を分析対象とした。

表 1 分析対象成分

	成分名	植物種
1	リコリン	スイセン、スノーフレーク
2	ガラントアミン	
3	コルヒチン	イヌサフラン、グロリオサ
4	デメコルシン	
5	ジェルビン	バイケイソウ類
6	ベラトラミン	
7	シクロパミン	
8	α-ソラニン	ジャガイモ
9	α-チャコニン	
10	アトロピン	チョウセンアサガオ類、ハシリドコロ
11	スコボラミン	
12	アコニチン	トリカブト類
13	メサコニチン	
14	ヒパコニチン	
15	イルジン S	ツキヨタケ

*¹ 現 東部保健福祉局

2 標準品及び試薬等

(1) 標準品

リコリン塩酸塩は Med Chem Express 社製, ガランタミン臭化水素酸塩, ジェルビン, ベラトラミンは東京化成工業 (株) 製, コルヒチンは和光純薬工業 (株) 製, デメコルシン, アトロピン硫酸塩水和物, スコポラミン臭化水素酸塩水和物, アコニチン, メサコニチン, ヒパコニチンは富士フィルム和光純薬 (株) 製, シクロパミンは Toronto Research Chemicals 社製, α -ソラニン, α -チャコニンは PhytoLab 社製, イルジン S は林純薬工業 (株) 製を用いた。

(2) 混合標準溶液

各標準品から 50 $\mu\text{g/mL}$ の混合標準原液 (メタノール溶液) を調製した。この混合標準原液を適宜メタノールで希釈し, 測定条件の検討及び添加回収試験等に使用する混合標準溶液とした。

(3) 試薬等

メタノール, 蒸留水は, HPLC 用を使用した。

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

3 装置

LC-MS/MS : ExionLC AC/QTRAP4500 (SCIEX 社製)

4 試料

添加回収試験用の食品には, 油脂や香辛料等の複雑なマト

リックスを含むとされるカレーを選定し, 市販のレトルトカレーを用いた。

III 結果及び考察

1 LC-MS/MS の測定条件の検討

(1) MS/MS 条件

対象成分のメタノール溶液をインフュージョンで MS 部へ導入し, イオン化条件を検討した。

全対象成分のプリカーサーイオンが検出され, プロダクトイオンのうち, 感度及び選択性が高いものを 2 つずつ選び, 定量イオンと定性イオンとした。その結果を表 2 に示す。

(2) LC 条件等

既報^{3,4)}を参考に, 分析カラム, 移動相等を選択した。なお, 測定時間を 30 分から 25 分へと短縮するとともに, 分析する成分が多いことから, できるだけ保持時間が重ならないようにするため, グラジエント条件を変更した。

次に, イオン源温度を 300, 350, 400, 450, 500, 550 $^{\circ}\text{C}$ に設定して, 混合標準溶液を測定したところ, α -チャコニンは 400 $^{\circ}\text{C}$, イルジン S は 500 $^{\circ}\text{C}$ を超えるとピーク面積値が小さくなる等の影響があることから, 全対象成分の検出に最適な 350 $^{\circ}\text{C}$ に設定した。

これらの結果から得られた条件を表 3 に示す。

表 2 分析対象成分の MRM 条件

成分名	プリカーサーイオン (m/z)	定量イオン			定性イオン		
		(m/z)	DP (V)	CE (V)	(m/z)	DP (V)	CE (V)
リコリン	288.0	146.9	81	41	119.0	81	53
ガランタミン	288.1	213.1	86	33	198.0	86	45
コルヒチン	400.1	358.1	106	31	152.0	106	125
デメコルシン	372.1	310.0	81	33	152.1	81	115
ジェルビン	426.2	67.1	136	75	91.0	136	115
ベラトラミン	410.2	295.1	146	39	84.0	146	69
シクロパミン	412.2	114.1	151	41	109.0	151	43
α -ソラニン	868.4	398.2	191	103	98.1	191	161
α -チャコニン	852.4	706.5	201	95	98.0	201	149
アトロピン	290.1	124.2	91	35	93.0	91	41
スコポラミン	304.1	138.0	66	33	156.0	66	25
アコニチン	646.2	586.3	36	49	77.0	36	167
メサコニチン	632.2	572.2	11	49	77.0	11	167
ヒパコニチン	616.2	556.3	66	47	524.2	66	53
イルジン S	265.1	217.1	66	15	201.2	66	19

表 3 LC-MS/MS 測定条件

(HPLC 部)	
カラム	Scherzo SM-C18 (2.0 mm I.D. \times 150 mm, 粒子径 3 μm , Imtakt 社製)
カラム温度	40 $^{\circ}\text{C}$
移動相	A 液 10 mM ギ酸アンモニウム水溶液 B 液 メタノール
グラジエント	A/B = 90/10 (0min) \rightarrow 30/70 (2.5min) \rightarrow 0/100 (15-18.9min) \rightarrow 90/10 (19-25min)
流速	0.2 mL/min
注入量	5 μL
(MS 部)	
イオン化法	エレクトロスプレーイオン化法 positive
スプレー電圧	5500 V
イオン源温度	350 $^{\circ}\text{C}$

2 検量線及び定量限界

混合標準溶液を5~100ng/mLの範囲内で5点調製し、測定で得られたピーク面積値から検量線を作成したところ、各対象成分いずれも良好な直線性 ($r^2=0.99$ 以上) が得られた。

定量限界は、5 ng/mL とし、 $S/N \geq 10$ であることを確認した。

3 前処理方法の検討

(1) 抽出方法

既報^{3,4)} や山口らの報告⁵⁾を参考に、抽出溶媒としてメタノールを用い、振とうによる抽出とした。なお、振とう時間については、既報^{3,4)}の30分から15分へと短縮した。

(2) 精製方法

今回の検討では、植物だけでなく、油等を含む調理済み食品に対応できる分析法を確立する目的がある。そのため、堀井や山本らの報告⁶⁾を参考に、脂質等の除去ができ、調理済み食品に有用と考えられた Oasis PRiME HLB を使用して、精製を行うこととした。

洗浄に用いるメタノール濃度を検討するため、Oasis PRiME HLB に5, 10, 15, 20%メタノール溶液の混合標準溶液(各100 ng/mL)をそれぞれ5 mL 負荷し、流出液を得た。この流出液と各メタノール濃度の混合標準溶液(各100 ng/mL)をを LC-MS/MS で測定し、ピーク面積を比較することで、流出率を確認した。

5, 10%メタノール溶液では、特に対象成分の流出はないが、15%メタノール溶液ではイルジン S が5.4%流出、20%メタノール溶液ではイルジン S が26.2%流出した。このことから、洗浄溶媒は、10%メタノール溶液とした。

(3) 試験溶液の希釈倍率の検討

希釈倍率の検討においては、検出感度及び機器への負担を考慮するとともに、検体や成分によっては、夾雑物の影響で測定成分のイオン化が促進又は抑制され、測定値が真値を示さない可能性が考えられる⁹⁾。

そこで、市販のレトルトカレーを前処理し、溶出液に混合標準溶液を各最終希釈倍率(100, 200, 400倍)で20 ng/mLとなるように添加したサンプルと、20 ng/mLの混合標準溶液を LC-MS/MS で測定し、それぞれのピーク面積を比較した。図1に結果を示すが、各希釈倍率とも大きな差はない。

植物中の自然毒の濃度は、数 $\mu\text{g/g}$ から数千 $\mu\text{g/g}$ のものが多い⁹⁾とされており、数 $\mu\text{g/g}$ 程度でも定量できるよう、試験溶液の希釈倍率を100倍とした。

これらの結果を踏まえて実施した、前処理方法のフローを図2に示す。

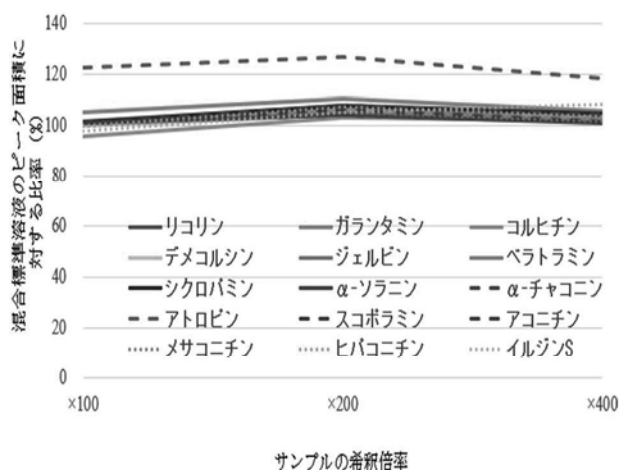


図1 試験溶液の希釈倍率の検討

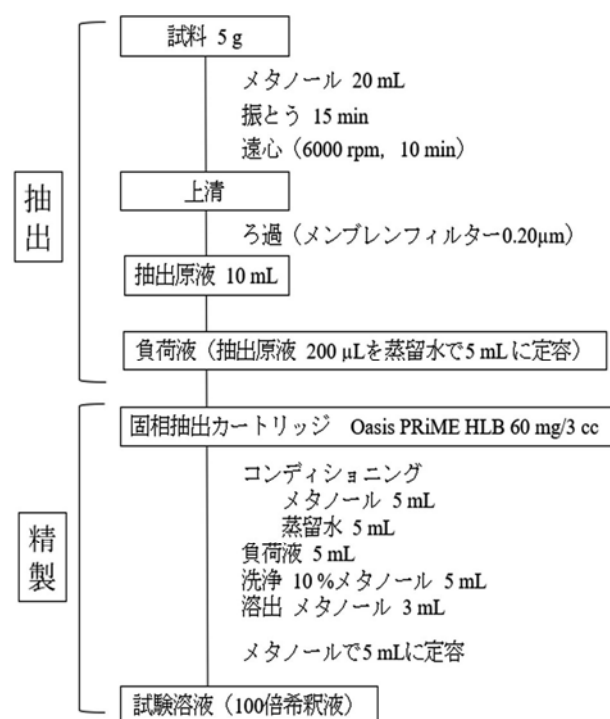


図2 前処理方法のフロー

4 添加回収試験

市販のレトルトカレーをミキサーによって均質化し、各対象成分が2 $\mu\text{g/g}$ となるよう混合標準溶液を添加したものを試料とした。試験は3併行で実施し、添加した濃度に対する回収率の平均値と併行精度を算出した。

本分析法は、食中毒事例が発生した際に迅速に植物性自然同の成分を検出することを目的としているため、目標値は、平成25年3月26日付け事務連絡「加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について」⁸⁾を参考に、選択性は添加濃度ピーク面積の1/3未満、回収率は50~200%, 併行精度は相対標準偏差 (RSD%) において30%未満とした。

(1) 選択性

ブランク試料について、定量を妨害するピークの有無を確認したところ、妨害ピークは検出されなかった。

(2) 回収率及び併行精度

回収率及び併行精度の結果を表4に示す。全対象成分において、回収率の範囲は80.9～116.8%、相対標準偏差(RSD%)の範囲は1.0～5.6%となり、目標値を満たした。

表4 添加回収試験結果

成分名	カレー	
	回収率(%)	併行精度(RSD%)
リコリン	99.3	5.6
ガラントミン	98.5	2.5
コルヒチン	86.1	4.0
デメコルシン	88.7	3.8
ジェルピン	92.6	2.4
ベラトラミン	93.6	1.7
シクロバミン	80.9	2.0
α-ソラニン	94.8	1.6
α-チャコニン	89.9	5.4
アトロピン	116.8	4.1
スコポラミン	98.9	3.3
アコニチン	97.2	2.2
メサコニチン	96.4	2.2
ヒバコニチン	95.1	3.9
イルジン S	92.9	1.0

IV まとめ

植物性自然毒による食中毒が発生した際に原因を速やかに特定するため、LC-MS/MSによる一斉分析法の検討を行った。

植物性自然毒の15成分(キノコ毒であるイルジン Sを含む。)について、LC-MS/MSの測定条件、試料からの抽出や精製等の前処理について検討を行い、模擬試料としてカレーを用いた添加回収試験を実施したところ、良好な結果が得られた。

本分析法は、1検体につき、前処理が1時間程度、LC-MS/MSの測定時間は25分程度と短時間で、操作も簡便であり、植物性自然毒による食中毒が発生した際に、迅速に分析できる有用な手法であると考えられる。

参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：自然毒のリスクプロファイル
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/shokuhin/syokuchu/poison/index.html (2025年8月6日現在)
- 2) 厚生労働省ホームページ：食中毒統計資料
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/shokuhin/syokuchu/04.html (2025年8月6日現在)
- 3) 富永智子, 中村哲也, 長谷良子, 他：LC-MS/MSによる食品中のアトロピン, スコポラミンの迅速分析法の検討について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **11**, 15-18 (2021)
- 4) 中村哲也, 富永智子, 岩城達也, 他：LC-MS/MSによる加工食品中のリコリン分析法の検討, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **13**, 33-35 (2023)
- 5) 山口奈穂, 富永純司, 松本理世, 他：LC/MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の開発, 熊本県保健環境科学研究所報, **47**, 48-55 (2017)
- 6) 堀井裕子：LC-MS/MSによる調理食品中の植物性自然毒一斉分析法の検討, 富山県衛生研究所年報, **46**, 131-135 (2023)
- 7) 山本幸, 宮城島利英, 小郷沙矢香, 他：尿および吐物中の植物性自然毒一斉分析法の検討, 静岡県環境衛生科学研究所報告, **65**, 33-38 (2022)
- 8) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課：加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について, 平成25年3月26日, 事務連絡 (2013)

令和6年度における徳島県のおキシダント濃度について（第50報）

徳島県立保健製薬環境センター

山本 昇司

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (L)

Shoji YAMAMOTO

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

令和6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17日であり、過去10年間では4番目に少ない日数であった。

オキシダント緊急時報については、令和元年度の予報及び注意報以降の発令はない。

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）濃度は近年緩やかな低下傾向にあり、環境基準をほぼ達成しているものの、オキシダント濃度については、環境基準がほとんど達成されていない状況が継続している。徳島県においても同様の状況であり、令和6年度は全局で環境基準を達成できなかった。

令和6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14都府県、発令延日数が77日であり、令和5年（17都府県、45日）と比較して、発令延日数が増加した。全国の高値は千葉県市原地域（8月4日）の0.204 ppmであり、警報の発令はなかった。被害の届出は1県で7人であり、被害者数は令和5年（2人）と比較して増加した。

ここでは、令和6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6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 一般環境大気測定局設置場所
(地理院地図(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 (注意報発令日数)	阪神地域 (注意報発令日数)	徳島県 (0.08 ppm以上日数)
平成26年	83	8	39
平成27年	101	17	50
平成28年	46	8	40
平成29年	87	3	51
平成30年	80	12	33
令和元年	99	11	21
令和2年	45	9	26
令和3年	29	2	14
令和4年	41	2	16
令和5年	45	8	9
10年間の平均	66	8	30
令和6年	77	4	10

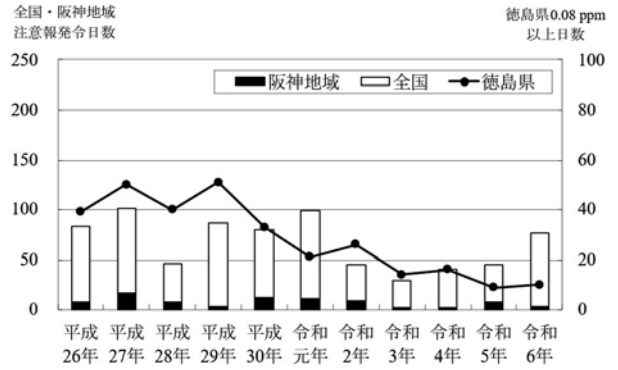


図2 全国と阪神地域の注意報発令日数及び徳島県の4月から10月の間の0.08 ppm以上となった日数の推移

表4 各都道府県における注意報発令日数の推移(平成26年～令和6年)

都道府県	平成					令和						令和6年							
	26年	27年	28年	29年	30年	元年	2年	3年	4年	5年	6年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
福島		1																	
茨城	9	2		5	3	3	3	1	3	1	2				2				
栃木	5	2	3	6	4	5	4	1	1	3									
群馬	10	9	2	11	3	4	2	1	4	4	4			1	3				
埼玉	13	16	1	15	10	9	7	2	8	7	14				10	3	1		
千葉	12	15	2	15	9	9	5	4	7	6	15		1		12	1	1		
東京	9	14	5	6	9	7	6	6	7	4	15			1	9	3	2		
神奈川	9	10	6	8	8	6	2	6	4	2	12			1	7	4			
新潟						1													
福井						1													
富山				1															
山梨	6	1	1	1	2	1		3	2	1									
岐阜			1		1	1	1			1	1					1			
静岡	1		1	1	1	1		2			1				1				
愛知		1			1	3				2	1					1			
三重					1	4													
滋賀			1	2		2				1									
京都	1	2		1	2	2	2			1									
大阪	3	11	7	1	5	5	4	1	1	4	3			1		2			
兵庫	2	2	1	1	2	3	2		1	1									
奈良	1	2			3		1	1		2	1			1					
和歌山	1					1													
鳥取						1													
島根						1													
岡山	1	9	7	8	12	6	4	1	1	4	5			2		3			
広島		3	6	1	3	4	1		2	1									
山口					1	2													
徳島						1													
香川		1	1	1		3					2			1		1			
愛媛						2					1			1					
福岡			1	3		2													
佐賀																			
長崎						3	1												
熊本						1													
大分						1													
宮崎						3													
鹿児島						1													
阪神地域	8	17	8	3	12	11	9	2	2	8	4	0	0	2	0	2	0	0	
計	83	101	46	87	80	99	45	29	41	45	77	0	1	9	44	19	4	0	

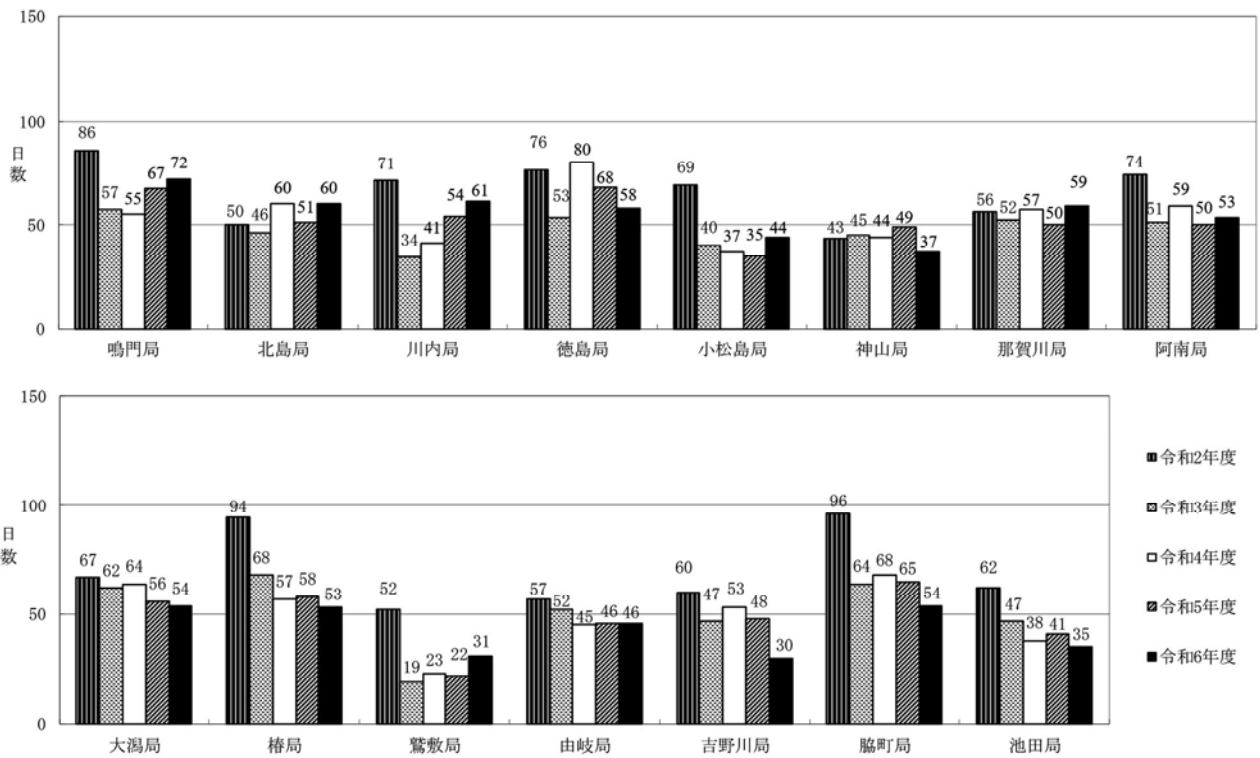


図3 局別0.06 ppm を超過した日数の推移（令和2年度～令和6年度）

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3日～8日であり、上位局は脇町＞池田＞鳴門＝徳島＝吉野川の順であった。また、図3に測定局別の0.06 ppmを超えた日数の経年変化を示すが、令和6年度は令和5年度に比べて、徳島、神山、大湊、椿、吉野川、脇町及び池田で減少し、鳴門、北島、川内、小松島、那賀川、阿南及び鷺敷では増加していた。

④ 発生時刻と時間数

表5に令和6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。

初発時刻の延回数、14時＞13時＞15時の順であり、上から3位までで60.3%を占めていた。継続時刻の延回数は、15時＝16時＞17時の順であり、上から3位までで57.7%を占めていた。

初発時刻に1時のものが1回あった（椿局の3月27日）

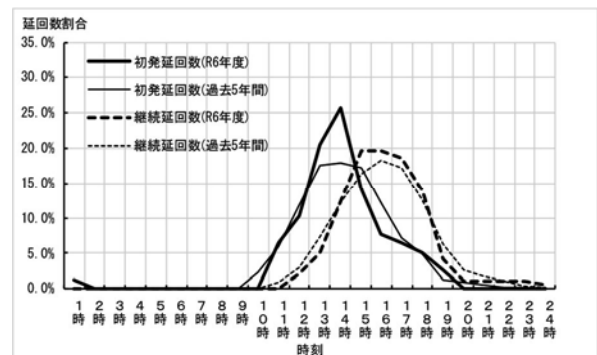


図4 初発時刻延回数及び高濃度状態延回数の割合

が、これは高濃度のオキシダントが他地域から流入した可能性が考えられる。

図4に過去5年間の初発時刻延回数割合と継続時刻延回数割合の平均と令和6年度との比較を示す。令和6年度は、過去5年間の平均とよく似た傾向を示していたが、初発時刻が13時と14時の割合がやや高かったことが特徴的な点であった。

表5 初発時刻の延回数と状態継続時刻の延回数（令和6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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	16	20	11	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	78
割合(%)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	10.3	20.5	25.6	14.1	7.7	6.4	5.1	2.6	0.0	0.0	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	4	10	24	38	38	36	27	8	2	2	2	2	1	194	
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.2	12.4	19.6	19.6	18.6	13.9	4.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	100	

2 オキシダント濃度と気象の関係

(1) 天候との関連

表6に令和6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^{13)・24)}をまとめたものを示す。なお、晴は天気概況が快晴又は晴のみであること、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が、「晴、雷を伴う」は、晴に含めた。

天候が雨である割合は、「当日」に近づくにつれ減少する傾向が例年見られるが、令和6年度では見られなかった。

近年の傾向としては、晴と曇に明確な差は見られず、また、当日及び前日が雨であれば0.08 ppm以上になる可能性が低くなっている。

表7に令和6年度の0.08 ppm以上を記録した日における日照時間^{13)・24)}の割合、図5に日照時間の経年変化を示す。

令和6年度に0.08 ppm以上を記録した日の日照時間は10時間以上の場合が82.4%で最も多かった。また、令和元年度から令和6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80%を、日照時間が10時間以上の割合は60%を上回った。

表8に令和6年度の徳島市の月平均気温、月間降水量、月間日照時間とそれぞれの平年値^{13)・24)}及び平年値との比較を、図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5月から8月、10月及び3月であった。その中では、平均気温は5月を除いた月では平年値より高く、降水量は7月、10月及び3月が平年値よりも少なく、日照時間は5月から8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が、オキシダント濃度上昇の要因は様々であり、

表6 0.08 ppm以上を記録した日と天気概況(令和6年度)

天候	晴(日数 割合(%))	曇(日数 割合(%))	雨(日数 割合(%))
3日前(6時~18時)	8 47.1	6 35.3	3 17.6
3日前(18時~翌6時)	5 29.4	8 47.1	4 23.5
2日前(6時~18時)	6 35.3	6 35.3	5 29.4
2日前(18時~翌6時)	6 35.3	6 35.3	5 29.4
1日前(6時~18時)	9 52.9	5 29.4	3 17.6
1日前(18時~翌6時)	8 47.1	8 47.1	1 5.9
当日(6時~18時)	9 52.9	5 29.4	3 17.6

表7 0.08 ppm以上を記録した日数と日照時間(令和6年度)

日照時間	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10以上	計
日数	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	14	17
(%)	0.0	0.0	5.9	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.4	100

注) 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。

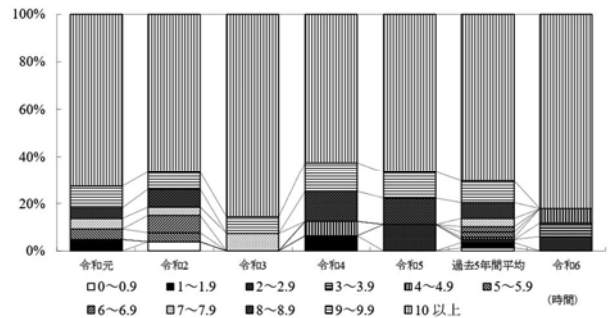


図5 0.08 ppm以上を記録した日の日照時間の経年変化

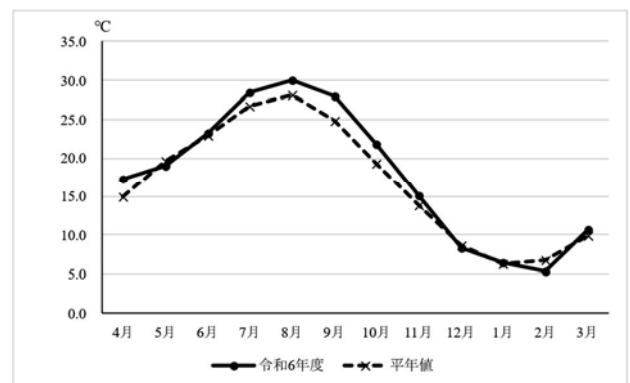


図6 気温の状況

表8 月別の気象状況(令和6年度)

月	平均気温(°C)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	令和6年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和6年度	平年値	平年との差	平年比(%)	令和6年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	17.3	15.0	2.3	115.3	117.5	104.3	13.2	112.7	152.3	197.9	-45.6	77.0
5月	19.1	19.6	-0.5	97.4	257.5	146.6	110.9	175.6	220.0	205.7	14.3	107.0
6月	23.2	23.0	0.2	100.9	240.0	192.6	47.4	124.6	171.8	151.9	19.9	113.1
7月	28.4	26.8	1.6	106.0	135.0	177.0	-42.0	76.3	235.6	192.0	43.6	122.7
8月	30.1	28.1	2.0	107.1	198.0	193.0	5.0	102.6	294.5	230.6	63.9	127.7
9月	28.0	24.8	3.2	112.9	59.0	271.2	-212.2	21.8	218.6	162.0	56.6	134.9
10月	21.9	19.3	2.6	113.5	128.0	199.5	-71.5	64.2	142.5	163.6	-21.1	87.1
11月	15.1	13.8	1.3	109.4	119.5	89.2	30.3	134.0	143.9	150.4	-6.5	95.7
12月	8.4	8.7	-0.3	96.6	4.5	63.9	-59.4	7.0	170.1	160.1	10.0	106.2
1月	6.4	6.3	0.1	101.6	26.0	41.9	-15.9	62.1	205.3	160.3	45.0	128.1
2月	5.4	6.8	-1.4	79.4	23.0	53.0	-30.0	43.4	174.2	152.5	21.7	114.2
3月	10.7	9.9	0.8	108.1	71.0	87.8	-16.8	80.9	173.2	179.8	-6.6	96.3

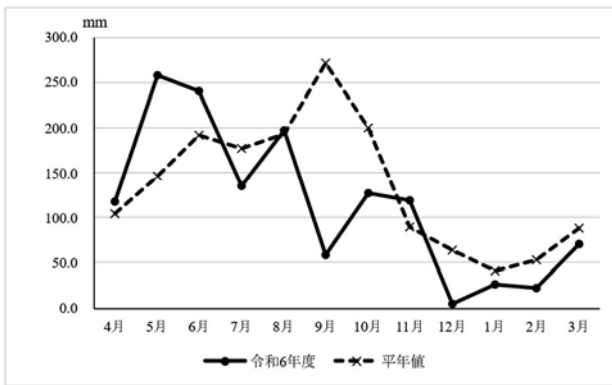


図7 降水量の状況

気象条件のみで説明できるものではないことにも注意する必要がある。9月は日照時間が平年値と比較して高く、降水量もかなり少なかったが、0.08 ppm以上となった日はなかった。3月の日数は7日と多かったが、降水量及び日照時間は平年値より少なかった。

(2) 風速との関連

表9に、測定局ごとの、オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった時刻の風速について集計したものを示す。

風速は、2.0~2.9 m/sが最も多く、オキシダント濃度が上昇しやすいとされる風速4.0 m/s未満の割合は75.4%を占めていた。風速が大きくなるに従って割合は低下するが、結果を解釈するに当たっては、全測定時間に占める各風速の割合にも留意する必要がある。

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

表10 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
令和元年度	0.061	0.070	0.058	0.044	0.036	0.043	0.046	0.044	0.039	0.040	0.044	0.051	0.049
令和2年度	0.063	0.060	0.055	0.043	0.051	0.043	0.048	0.041	0.040	0.040	0.048	0.052	0.049
令和3年度	0.055	0.056	0.053	0.039	0.038	0.047	0.048	0.046	0.040	0.042	0.047	0.053	0.047
令和4年度	0.055	0.061	0.045	0.039	0.042	0.043	0.044	0.043	0.038	0.040	0.043	0.052	0.045
令和5年度	0.055	0.056	0.052	0.041	0.028	0.041	0.053	0.045	0.040	0.040	0.043	0.052	0.046
過去5年間平均	0.058	0.061	0.053	0.041	0.039	0.044	0.048	0.044	0.039	0.040	0.045	0.052	0.047
令和6年度	0.055	0.056	0.051	0.036	0.046	0.041	0.045	0.041	0.041	0.045	0.048	0.055	0.047
令和6年度(北部)	0.056	0.056	0.051	0.039	0.047	0.042	0.046	0.040	0.041	0.044	0.047	0.055	0.047
令和6年度(南部)	0.056	0.055	0.050	0.033	0.045	0.040	0.046	0.042	0.042	0.045	0.048	0.056	0.046
令和6年度(西部)	0.053	0.057	0.051	0.032	0.047	0.040	0.037	0.040	0.042	0.045	0.049	0.055	0.045

北部：鳴門・北島・川内・徳島・小松島・神山・吉野川
 南部：那賀川・阿南・大湊・椿・鷺敷・由岐
 西部：脇町・池田

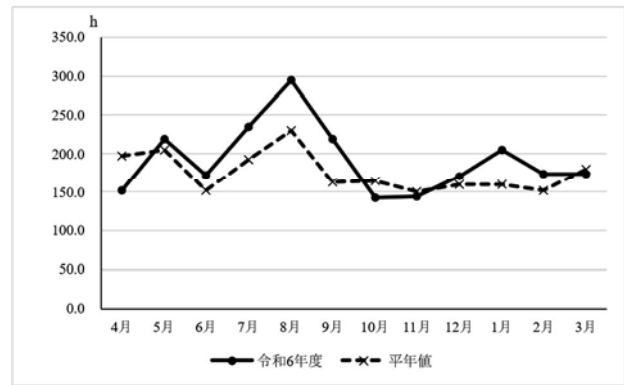


図8 日照時間の状況

表9 0.08 ppm以上となった時刻の風速の頻度（令和6年度）

風速 (m/s)	0.0 5	1.0 5	2.0 5	3.0 5	4.0 5	5.0 5	6.0 5
	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	以上
鳴門	1	7	10	0	2	2	0
北島	0	4	6	7	3	0	0
川内	1	3	4	2	4	1	2
徳島	2	4	7	6	4	3	1
小松島	2	6	5	3	0	0	0
神山	0	1	4	5	1	3	0
那賀川	0	5	4	4	3	1	1
阿南	2	3	3	2	2	2	2
大湊	0	9	6	4	2	0	0
椿	0	2	4	4	2	2	0
鷺敷	1	6	2	0	0	0	0
由岐	4	8	3	0	0	0	0
吉野川	0	1	4	3	7	3	0
脇町	1	1	6	6	8	5	1
池田	1	11	4	1	0	0	0
計	15	71	72	47	38	22	7
割合(%)	5.5	26.1	26.5	17.3	14.0	8.1	2.6
風速(%)	24.2	27.4	20.1	12.8	7.3	4.0	4.1

風速(%)は、全オキシダント測定時間における各風速の割合を示す

表10及び図9から、県下全体の状況をみると、令和6年度の昼間の日最高値の年平均値は0.047 ppmで、過去5年間平均値と等しかった。各月平均値については、8月及び12月から3月は平均値を上回ったが、その他の月は過去5年間の各平均値以下であった。

図10から、各年度の状況をみると、令和6年度は、冬季の濃度がやや高かったことが特徴的であった。

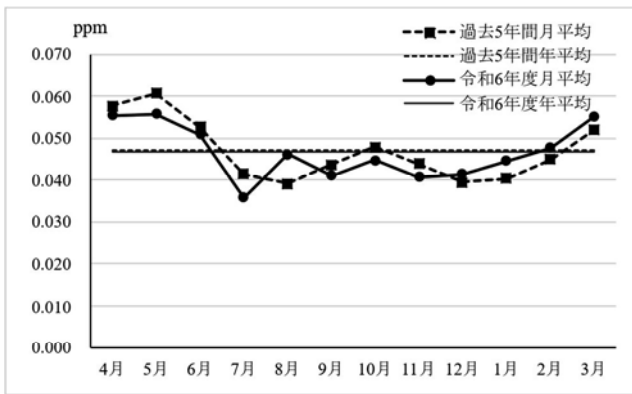


図9 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

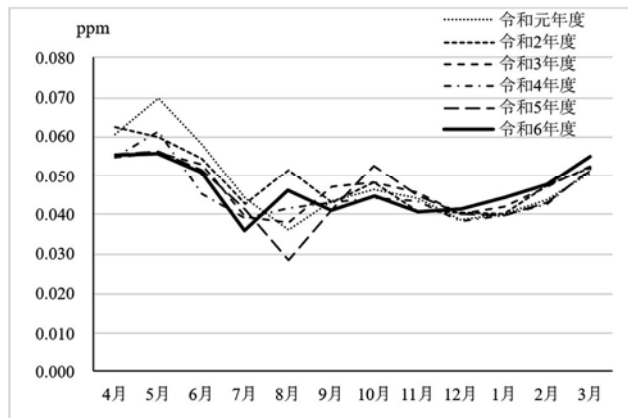


図10 全局の昼間の日最高値の月平均値（経年変化）

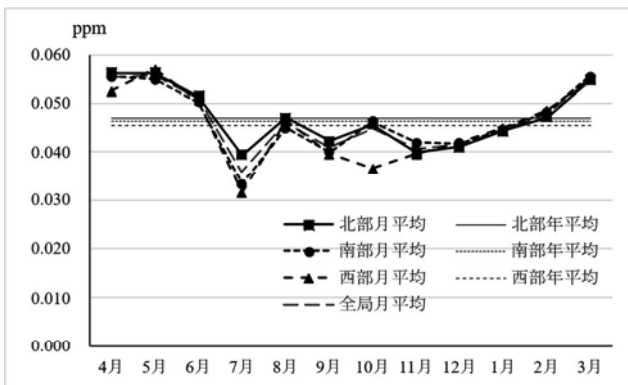


図11 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別，令和6年度）

秋季のピークがやや不明瞭ではあったが，例年と同様に，春季に濃度が最も高くなり，次いで秋季にまた濃度が高くなるという経過を示した。

(2) 地域別

図11から，各地域の状況を見ると，10月の西部の値が低かったほかは，地域間で多少の濃度差はあるものの，同様の傾向を示した。西部の差異が生じた原因としては，西部のみが内陸部であるため，地理的な要因により，他地域とは異なる影響を受けた可能性が考えられる。

IV まとめ

本県における令和6年度のオキシダント濃度の測定結果について，以下のことが明らかとなった。

1 オキシダント濃度は，全局で環境基準を達成しておらず，月別では，4月から6月，8月，9月及び3月が全局で環境基準を超過していた。12月，1月は多くの局で，7月，10月及び2月の一部の局で，また，11月は全局で環境基準を達成した。

2 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は17日と，過去10年間で4番目に少なく，平成22年度以降はオキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日数は増加傾向にあったが，平成30年度からは減少傾向に転じている。

また，オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった月別の日数は3月が最も多く，5月，8月がそれに続いた。

3 初発時刻は上から3位まで（14時，13時，15時）の延回数で60.3%を占め，継続時刻は上から3位まで（15時，16時，17時）の延回数で57.7%を占めていた。

また，初発時刻が昼間（6時～20時）以外のものがあり，他地域からの移流の可能性が考えられた。

4 オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった日は，日照時間の長い日が多く日照時間が8時間以上の日の割合は82.4%であり，天候については晴の割合が52.9%と高いが，雨の日もあった。

また，オキシダント濃度が0.08 ppm以上となった時刻での風速は，2.0～2.9 m/sが最も多く，オキシダント濃度が上昇しやすいとされる風速4.0 m/s未満の割合は75.4%を占めていた。

5 オキシダント濃度の昼間の日最高値については，年平均値は過去5年間と比較して3番目に低かった。経月変動では5月が最も高く，4月，3月とそれに続いた。過去5年間平均値との比較では，8月及び12月から3月は平均を上回ったが，その他の月では平均を下回った。

参考文献

- 1) 環境省：令和6年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/content/000315106.pdf>（2025年7月18日現在）
- 2) 環境省：平成26年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/press/100304.html>（2025年7月18日現在）
- 3) 環境省：平成27年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況－，<https://www.env.go.jp/press/102151.html>（2025年7月18日現在）
- 4) 環境省：平成28年光化学大気汚染の概要－注意報等発

- 令状況，被害届出状況一，<https://www.env.go.jp/press/103875.html>（2025年7月18日現在）
- 5) 環境省：平成29年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，<https://www.env.go.jp/press/105287.html>（2025年7月18日現在）
- 6) 環境省：平成30年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.html（2025年7月18日現在）
- 7) 環境省：令和元年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/r01.html（2025年7月18日現在）
- 8) 環境省：令和2年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，https://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/post_78.html（2025年7月18日現在）
- 9) 環境省：令和3年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，https://www.env.go.jp/air/post_99.html（2025年7月18日現在）
- 10) 環境省：令和4年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，https://www.env.go.jp/air/post_99_00003.html（2025年7月18日現在）
- 11) 環境省：令和5年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況，被害届出状況一，<https://www.env.go.jp/content/000217219.pdf>（2025年7月22日現在）
- 12) 山本昇司，永峰正章，立木伸治：令和5年度における徳島県のオキシダント濃度について（第49報），徳島県立保健製薬環境センター年報，**14**，11-18(2024)
- 13) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年4月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202404.pdf>（2025年7月18日現在）
- 14) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年5月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202405.pdf>（2025年7月18日現在）
- 15) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年6月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202406.pdf>（2025年7月18日現在）
- 16) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年7月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202407.pdf>（2025年7月18日現在）
- 17) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年8月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202408.pdf>（2025年7月18日現在）
- 18) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年9月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202409.pdf>（2025年7月22日現在）
- 19) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年10月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202410.pdf>（2025年7月22日現在）
- 20) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年11月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202411.pdf>（2025年7月22日現在）
- 21) 徳島地方気象台：徳島県の気象2024年12月（令和6年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202412.pdf>（2025年7月22日現在）
- 22) 徳島地方気象台：徳島県の気象2025年1月（令和7年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202501.pdf>（2025年7月22日現在）
- 23) 徳島地方気象台：徳島県の気象2025年2月（令和7年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202502.pdf>（2025年7月22日現在）
- 24) 徳島地方気象台：徳島県の気象2025年3月（令和7年），<https://www.data.jma.go.jp/tokushima/tokushima/t202503.pdf>（2025年7月22日現在）

短 報 編

【短報】

徳島県沿岸海域に生息する植物プランクトンと水質の関連性について

(第2報)

徳島県立保健製薬環境センター

上岡 新

Relationship between Phytoplankton and Water Quality in Tokushima Coastal Waters(II)

Shin UEOKA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

環境省による広域総合水質調査の測定データを用いて、1982年から2001年までの徳島県沿岸海域に生息する植物プランクトンの種類と、その経年変化を解析した。また、植物プランクトンに関連する水質項目（水温、塩分、化学的酸素要求量（以下「COD」という。）、全窒素（以下「TN」という。）、全りん（以下「TP」という。）、クロロフィルa（以下「Chl a」という。）等）との関連性を検討した。その結果、植物プランクトン個体数は夏季に増加し、冬季に減少する傾向が見られた。優占種の出現比率は主に珪藻類が高かったが、地点間で渦鞭毛藻類やその他鞭毛藻類の出現比率に差が見られた。個体数と水質項目の間では塩分のみ非常に弱い相関があり、その他の項目では見られなかった。優占種別に見ても、水質との項目との関連性は見られなかった。

Key words : 植物プランクトン phytoplankton, 優占種 dominant species

I はじめに

海の生態系においては、栄養塩類を取り込んだ植物プランクトンが増殖し、それをより高次の生物が捕食することで食物連鎖が成り立っている。このように植物プランクトンは栄養塩類を生態系へとつなげる重要な役割を担い、生態系の基礎を支えている。また、植物プランクトンの富栄養階級表¹⁾により海域の富栄養度を評価できるなど、環境指標としての側面も持つ。これらのことから、海域における植物プランクトンの情報は非常に重要な意味を持つ。

当センターでは過去に植物プランクトンに関する調査研究を実施していた^{2,4)}が、相当の期間が経過しており、直近の情報が少ない。そこで前報⁵⁾では、公開されている2002年

度から2021年度までの広域総合水質調査の測定データを用いて、徳島県沿岸海域に生息する植物プランクトンの種類と経年変化、及び関連する水質項目との関連性を検討した。これに続く本報告では、更に過去の測定データを用いて同様の検討を行ったので、その結果について報告する。

II 方法

環境省水環境総合情報サイト⁶⁾より、広域総合水質測定データ（プランクトン）及び同データ（水質）を入手した。プランクトンについては表層0.5mの植物プランクトン優占種及び個体数（/m³）を、水質については同表層における水温、pH、溶存酸素量（以下「DO」という。）、塩分、COD、亜

硝酸態窒素（以下「NO₂-N」という.），硝酸態窒素（以下「NO₃-N」という.），アンモニア態窒素（以下「NH₄-N」という.），りん酸態りん（以下「PO₄-P」という.），TN，TP 及び Chl a の各濃度を入手した。また，NO₂-N，NO₃-N 及び NH₄-N の合計値から溶存態無機窒素（以下「DIN」という.）濃度を算出した。なお，広域総合水質調査は年 4 回（春夏秋冬）実施の調査であり，各年度 4 回分の測定データが存在する。

解析対象年度は，「JODC 海洋生物コード（旧）（以下，プランクトンコード（旧）という.）」が適用された 1982 年度から 2001 年度までとし，データは年単位の整理とした。報告下限値未満の項目については，報告下限値として扱うこととした。解析対象地点は，徳島県沿岸海域におけるプランクトン測定地点である播磨灘の st-164 及び紀伊水道の st-110 とした（図 1）。1982 年度のみ紀伊水道 st-98 のデータも存在するが，他の年度では存在しないため解析の対象外とした。

プランクトンの調査手法について，2001 年度以前は 2002 年度以降と異なる点がいくつかあり，本報告ではプランクトンは細胞数（cells/mL）ではなく，個体数（/mL）での解析とした。また，調査対象プランクトンは植物のみではなく，動物と植物の両方であることから，動物プランクトンも一部解析の対象とした（ただし，種での解析は行わなかった）。

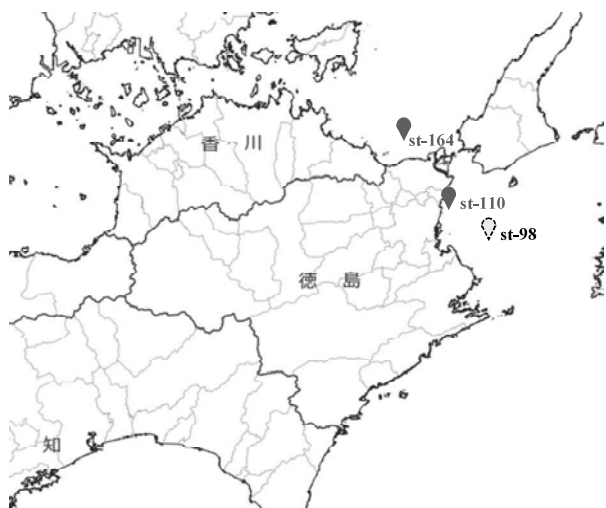


図 1 解析対象地点

提供元：国土地理院 電子地形図（基盤白地図）

III 結果

1 植物プランクトンの経年変化

(1) 個体数

植物プランクトン個体数（/mL）の経年変化を図 2 に示す。20 年間での個体数の変動は，両地点ともにほぼ横ばいであった。季節別で見ると，両地点とも夏季に個体数の増加が見られたが，st-110 は st-164 に比べて突出した部分が多く，増加

率が高い傾向にあった。また，1990 年から 1992 年にかけては，他の年と比較して個体数が極端に少ない（10⁴～10⁶ 程度少ない）期間であったが，夏季に増加する傾向は同様であった。春季や秋季は，年によっては個体数の増加が見られたが，冬季は 20 年間を通じて最も個体数が減少する傾向であった。

(2) 優占種

植物プランクトン優占種の季節別経年変化を図 3 及び 4 に示す。st-164 では，春季は渦鞭毛藻類が多く出現する傾向にあり，ほとんどの年で珪藻類より出現比率が高いという特徴的な結果を示した。珪藻類は 5 年程度の周期で多く出現が見られた。夏季は珪藻類の出現比率が最も高く，1983 年を除く全ての年で 70～90%前後で推移していた。秋季は 1987 年までは渦鞭毛藻類が多く出現していたが，その後は珪藻類を主として，動物プランクトンを含め様々な優占種が出現していた。冬季は夏季と同じような傾向だったが，珪藻類以外の出現比率はやや高かった。

st-110 では，春季は他のプランクトンの出現比率が他の季節よりも高く，特に 1990 年は突出していた。夏季は主に珪藻類の出現比率が高い状態が継続していたが，1983 年や 2001 年などでは渦鞭毛藻類や他の鞭毛藻類，その他プランクトンの出現が多く見られた。秋季は 1984 年及び 1997 年に渦鞭毛藻類の，2000 年に他のプランクトンの出現比率が高く，珪藻類以外が多く出現した年がいくつか見られた。冬季は珪藻類がほとんどを占めており，出現比率が 80%を切ることなく安定していた。

なお，ラフィド藻類については，少なくともプランクトンコード（旧）に記載されている種属の出現は見られなかった。

また，1982 年から 2001 年までの 20 年間のうち，前半 1982～1991 年と後半 1992～2001 年に分け，それぞれ主に出現した種属を個体数順に表 1 に示す。両地点で出現する種属は類似しているものの，出現傾向はやや異なる点が見られた。st-164 では，珪藻類において前後 10 年ともに *Chaetoceros* 属と *Nitzschia* 属が多く出現していた。栄養塩類が競合することで海苔の色落ちの原因となる *Eucampia* 属は，後の 10 年では出現数の増加が見られた。渦鞭毛藻類においては，前の 10 年では *Ceratium* 属の出現が多く見られたが，後の 10 年では *Peridinium* 属が多く出現した。また，前の 10 年では，赤潮の原因となることが知られている珪質鞭毛藻類 *Dictyocha* 属の出現が多く見られていたが，後の 10 年では出現数が減少した。st-110 では，珪藻類において前の 10 年で出現数の多かった *Chaetoceros* 属は，後の 10 年ではやや減少し *Skeletonema* 属及び *Leptocylindrus* 属の増加が見られた。渦鞭毛藻類においては，前の 10 年では *Gonyaulax* 属の出現が多く見られたが，後の

10年では*Peridinium*属及び*Ceratium*属が多く出現した。また、いわゆるミドリムシとして知られているユーグレナ藻類

*Euglena*属は、後の10年で多く出現が見られた。

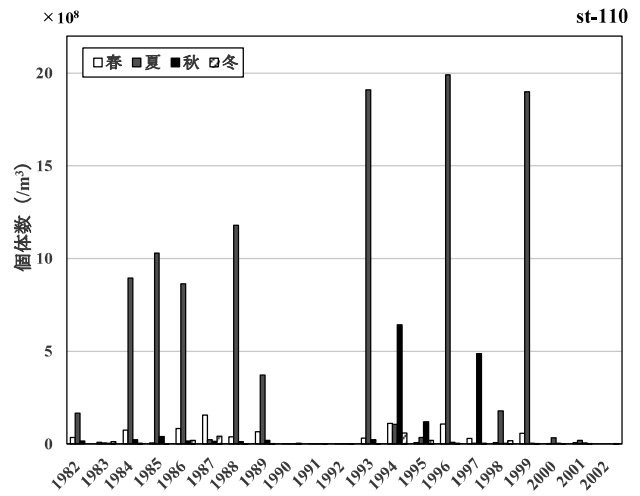
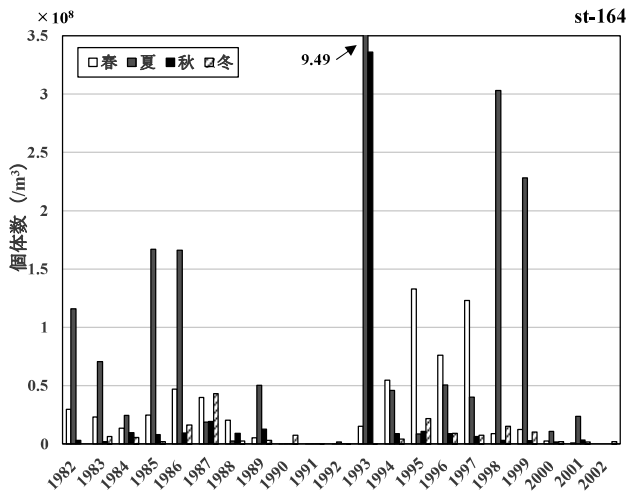


図2 植物プランクトン個体数の経年変化 (左: st-164, 右: st-110)

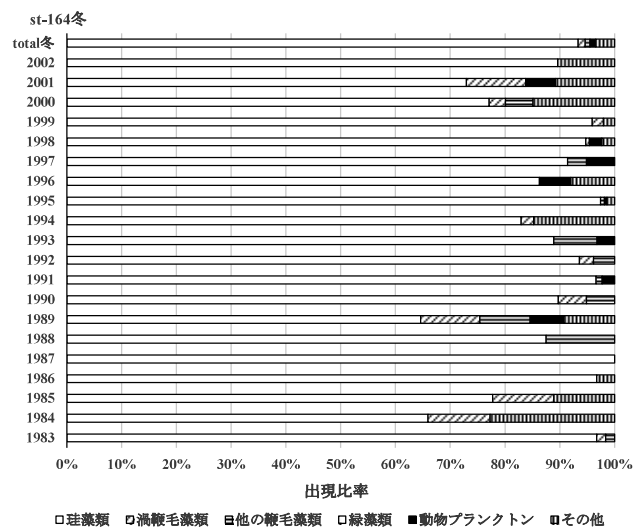
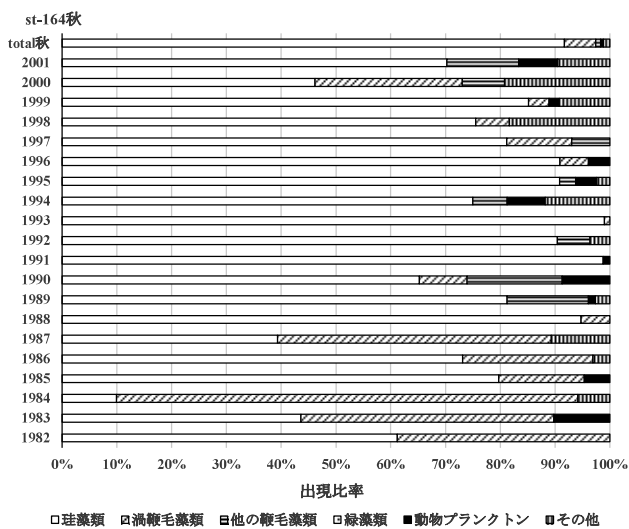
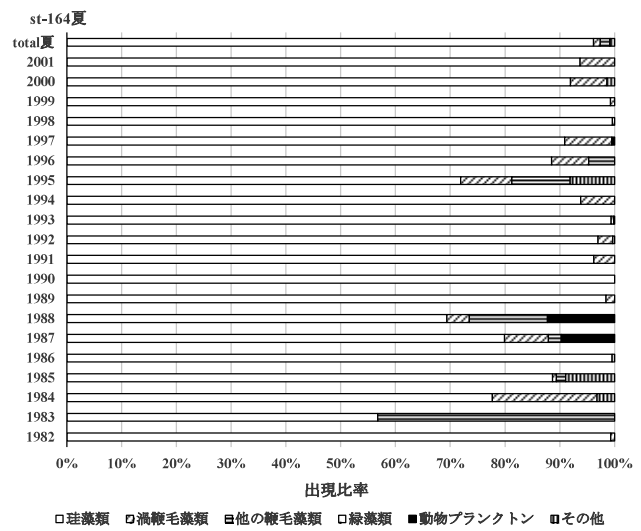
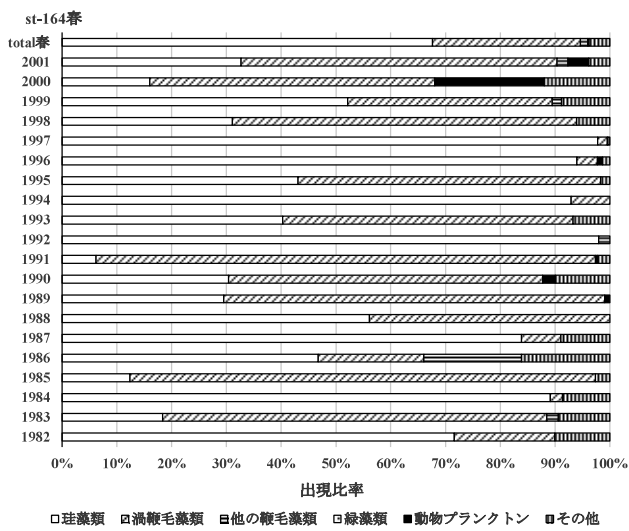


図3 植物プランクトン優占種の季節別経年変化 (st-164)

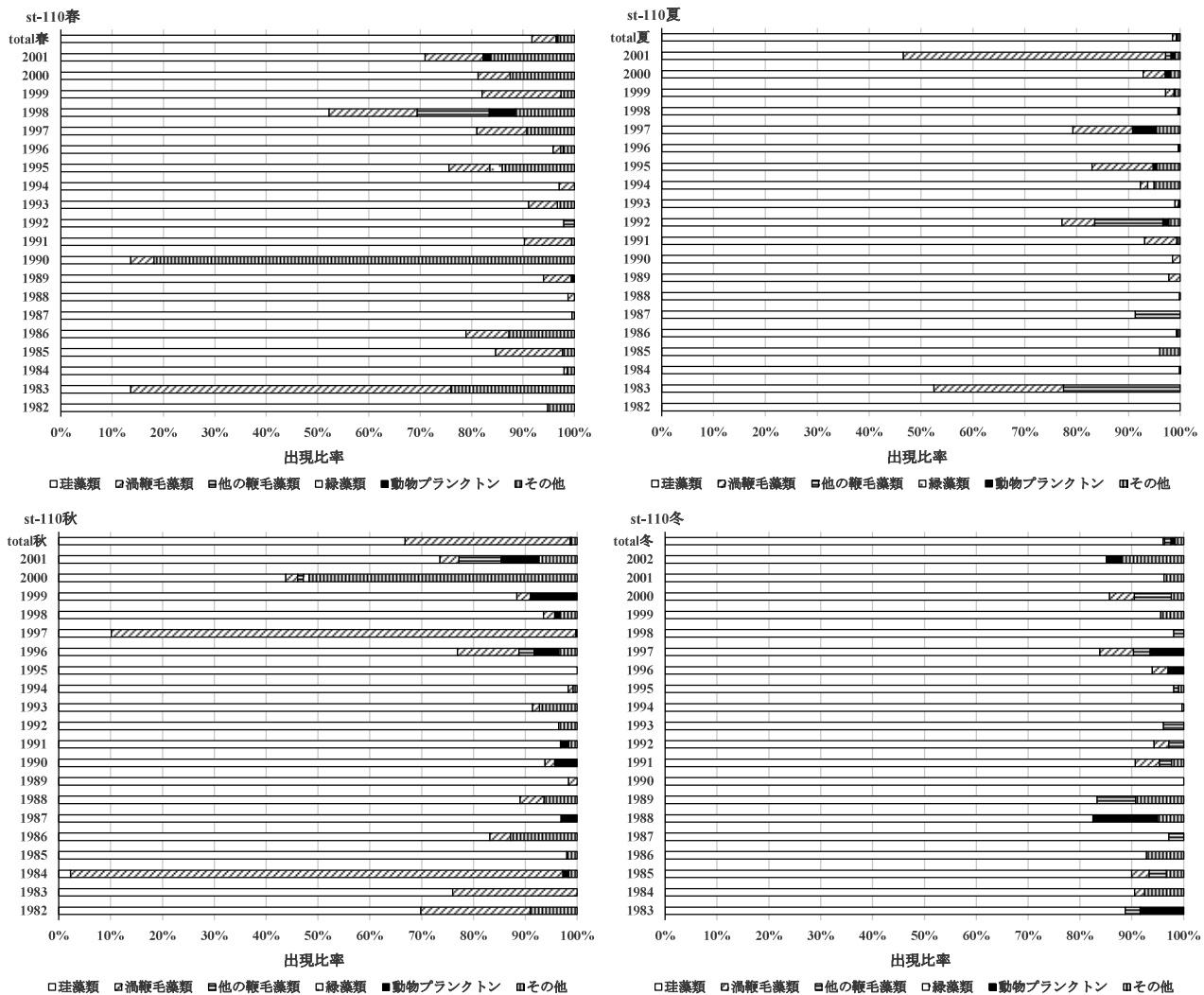


図4 植物プランクトン優占種の季節別経年変化 (st-110)

表1 出現した主な植物プランクトン優占種

st-164			st-110		
1982~1991年	1992~2001年	通年	1982~1991年	1992~2001年	通年
<i>Chaetoceros</i> 属	<i>Chaetoceros</i> 属	<i>Chaetoceros</i> 属	<i>Chaetoceros</i> 属	<i>Skeletonema</i> 属	<i>Skeletonema</i> 属
<i>Nitzschia</i> 属	<i>Nitzschia</i> 属	<i>Nitzschia</i> 属	<i>Nitzschia</i> 属	<i>Leptocylindrus</i> 属	<i>Chaetoceros</i> 属
<i>Ceratium</i> 属	<i>Skeletonema</i> 属	<i>Skeletonema</i> 属	<i>Skeletonema</i> 属	<i>Chaetoceros</i> 属	<i>Eucampia</i> 属
<i>Dictyocha</i> 属	<i>Eucampia</i> 属	<i>Eucampia</i> 属	<i>Leptocylindrus</i> 属	<i>Nitzschia</i> 属	<i>Nitzschia</i> 属
<i>Leptocylindrus</i> 属	<i>Peridinium</i> 属	<i>Peridinium</i> 属	<i>Eucampia</i> 属	<i>Peridinium</i> 属	<i>Peridinium</i> 属
<i>Thalassiosira</i> 属	<i>Coscinodiscus</i> 属	<i>Leptocylindrus</i> 属	<i>Thalassiosira</i> 属	<i>Eucampia</i> 属	<i>Leptocylindrus</i> 属
<i>Skeletonema</i> 属	<i>Leptocylindrus</i> 属	<i>Ceratium</i> 属	<i>Gonyaulax</i> 属	<i>Thalassionema</i> 属	<i>Thalassiosira</i> 属
<i>Eucampia</i> 属	<i>Thalassiosira</i> 属	<i>Thalassiosira</i> 属	<i>Lauderia</i> 属	<i>Thalassiosira</i> 属	<i>Euglena</i> 属
<i>Guinardia</i> 属	<i>Guinardia</i> 属	<i>Coscinodiscus</i> 属	<i>Rhizosolenia</i> 属	<i>Euglena</i> 属	<i>Thalassionema</i> 属
<i>Rhizosolenia</i> 属	<i>Thalassionema</i> 属	<i>Dictyocha</i> 属	<i>Coscinodiscus</i> 属	<i>Ceratium</i> 属	<i>Coscinodiscus</i> 属

2 水質項目の経年変化

水質項目の経年変化を図5及び6に示す。移動平均の採用データ数は5(約1年分)とした。20年間での変動を見ると、栄養塩類について、TNは両地点で5年程度の周期的な増減を繰り返しつつ横ばい、TPはst-164で増加、st-110で横ばいだった。DINはst-110では周期的に増減がありつつも横ばい、

st-164では微増傾向だったが、st-164は1992年頃までの春季及び夏季データの欠測が多い(特にNO₂-NとNO₃-N)ことが影響しており、正確に評価できなかった。なお、比較的欠測の少なかったNH₄-NについてはDINと同様微増傾向だった。PO₄-Pは両地点で増加、Chl aは減少傾向であり、その他の項目は横ばいであった。以上のことから、この20年間での水質

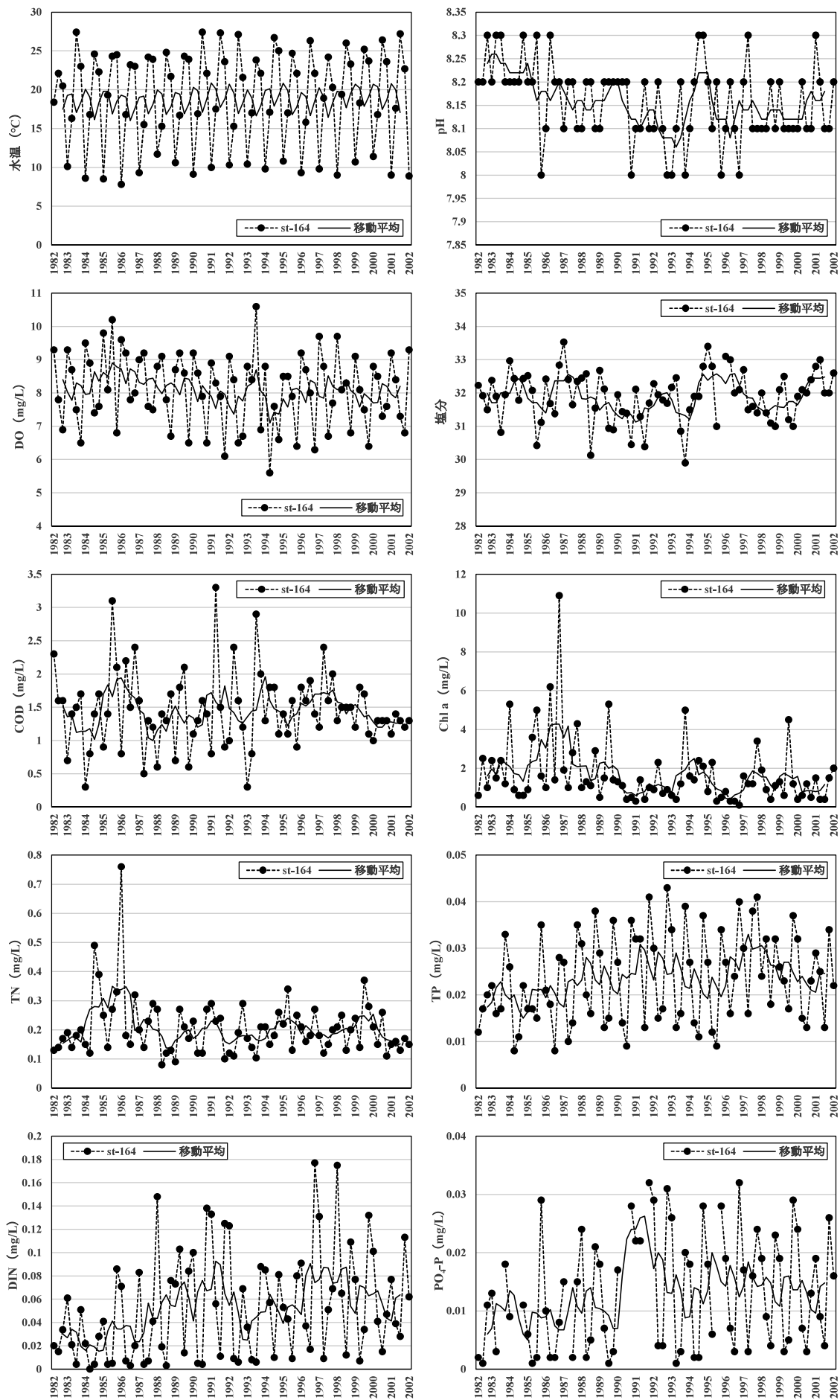


図5 水質項目の経年変化 (st-164)

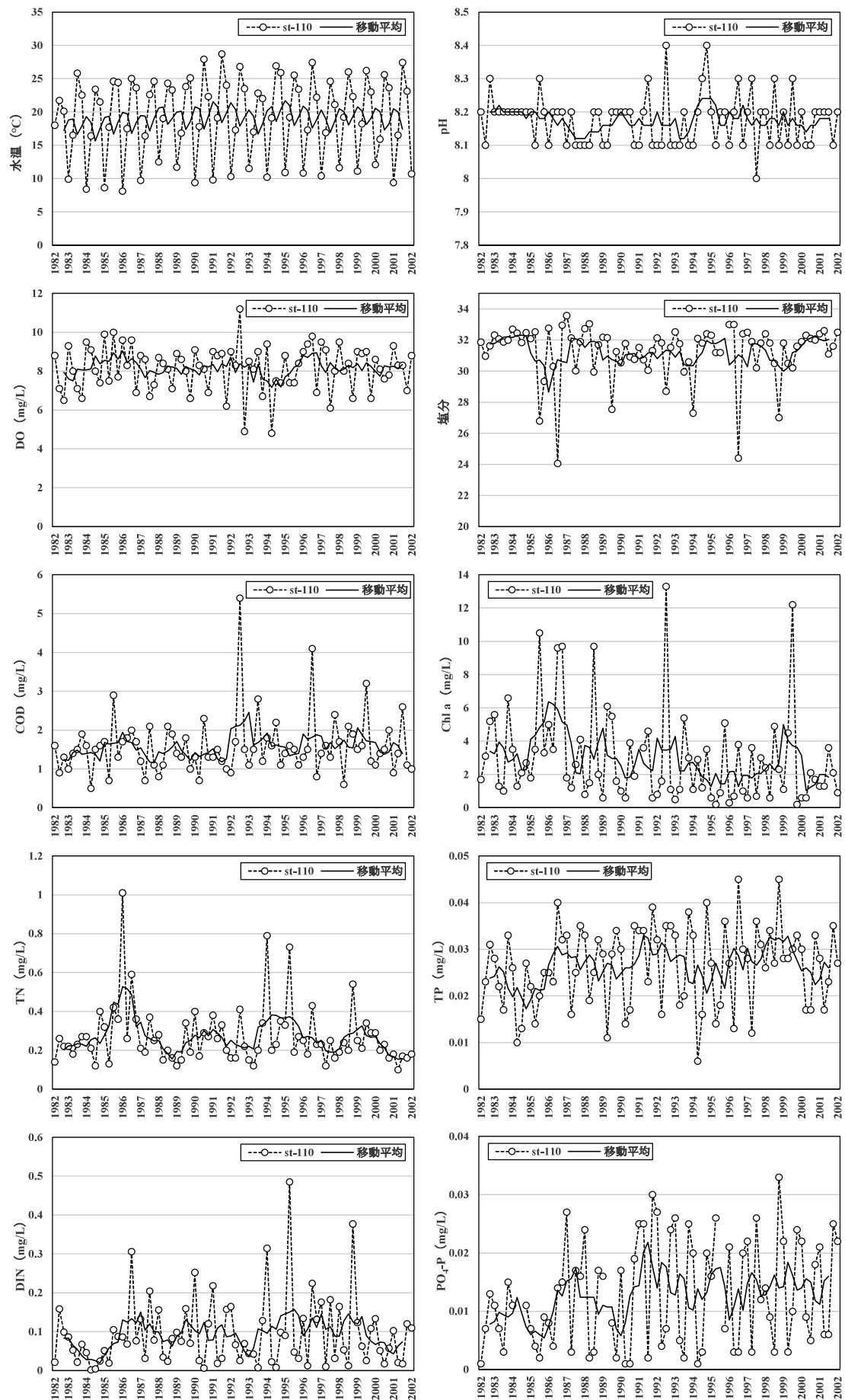


図6 水質項目の経年変化 (st-110)

は大きく変動していないと考えられる。

両地点で同様の傾向が見られたのは水温、pH、DO、COD及び栄養塩類であり、pHは変動が少なく概ね7.9から8.3の間で安定していた。水温及びDOは季節性があり、冬季は低水温かつ高DO、夏季は高水温かつ低DOを示していた。DIN、TP及びPO₄-Pも季節性を示しており、秋季及び冬季は増加、春季及び夏季は減少が見られた(ただし、st-164の1992年頃までは除く)。COD、TNは両地点とも夏季に増加する傾向が見られたが、その変化はst-110の方が大きかった。

一方、塩分及びChl aについては両地点で差が見られた。塩分はst-164では30~33程度で安定しているが、st-110では主に夏季に大きく減少していた。Chl aはst-164では季節に関係なく増加するが、st-110では夏季に急激に増加していた。これは地点上の特徴であり、st-110は河口部が近く、降雨量が多い夏場は河川水流入の影響を受けていると考えられる。しかし、前報でも報告した塩分とTNの負の相関については見られなかった。この時代は海域の栄養塩類濃度が現在よりも高く、河川水の流入が増えても影響を受けづらかったと推測する。

また、1982~1991年及び1992~2001年の前後10年ずつで水質を比較すると、いくつか特徴的な変化が見られた。st-164では、TP及びPO₄-Pが後の10年で増加が見られ、その増加率は前の10年に対しTPが約20%、PO₄-Pが約50%だった。Chl aは減少が見られ、減少率は約30%だった。st-110では、TPが横ばいだったのに対しPO₄-Pが後の10年で増加しており、増加率は約30%だった。これはTPに対するPO₄-Pの割合が増加していたことを示唆しており、図2では個体数の増加率が後の10年の方が高くなっていることから、プランクトンが増殖しやすい水質になっていた可能性が考えられる。一方、個体数と相関がありそうなChl

aについては、後の10年で減少が見られ、減少率が約40%とst-164よりも大きかった。

3 植物プランクトンと水質項目の関連性

(1) 植物プランクトン個体数と水質項目

図7に植物プランクトン個体数と水質項目の相関を示す。st-110における塩分においては、非常に弱い負の相関が見られた。st-110は河口部に近いことから、塩分の低下は河川水の流入を意味しており、河川水の流入が増えると、やや植物プランクトンが増殖しやすい環境になっていたことを示唆していた。一方でその他項目では相関が見られなかったことを踏まえると、前報での考察同様、植物プランクトンの増殖には単純に一つの水質項目のみではなく、気象も含めた様々な条件が複合的に関係していると考えられる。

(2) 植物プランクトン優占種と水質項目

植物プランクトン優占種ごとの平均個体数と水質項目年間平均値の経年変化を図8及び9に示す。珪藻類については、個体数が圧倒的に多く支配的であることから、除外して解析を行った。また、変動の少なかったpH、季節性を示した水温及びDOについても解析を行わなかった。結果として、両地点において優占種ごとの平均個体数の変化と水質変化に関連性は見られなかった。

st-164は1993年に、st-110は1993年、1996年及び1999年に珪藻類の平均個体数が突出しているが、これはいずれも夏季における大幅な増加の影響を受けていた。しかし、両地点ともに水質の特異的な変化は見られず、原因を考察するに至らなかった。過去の記録⁸⁻¹⁰と照らし合わせると、発生時期や増殖した種属が異なることから、少なくとも赤潮は発生していなかったと考えられる。

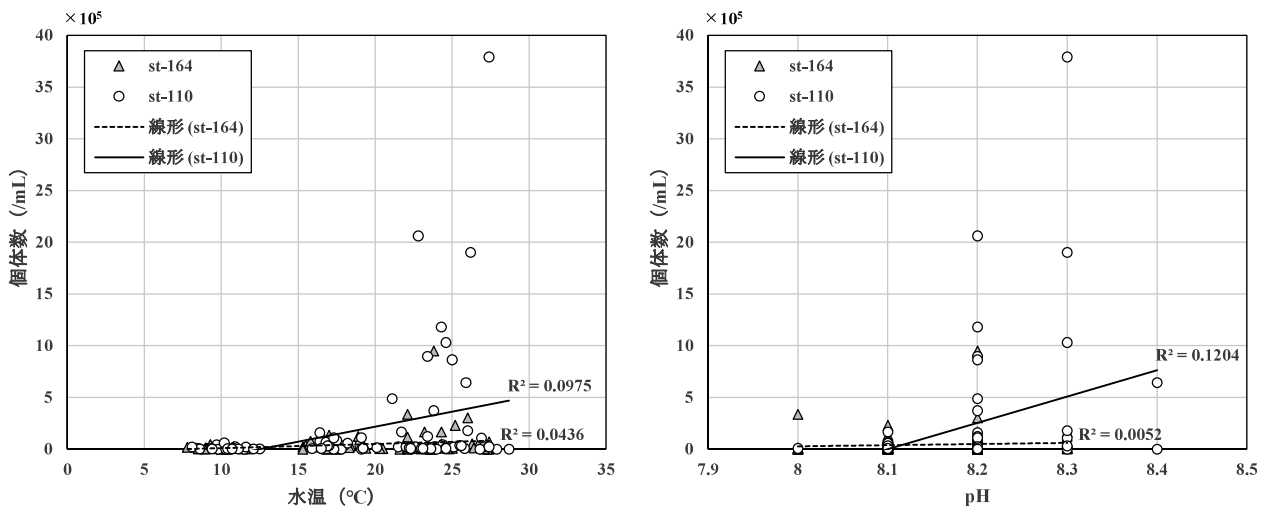


図7-1 植物プランクトン個体数と水質項目との相関

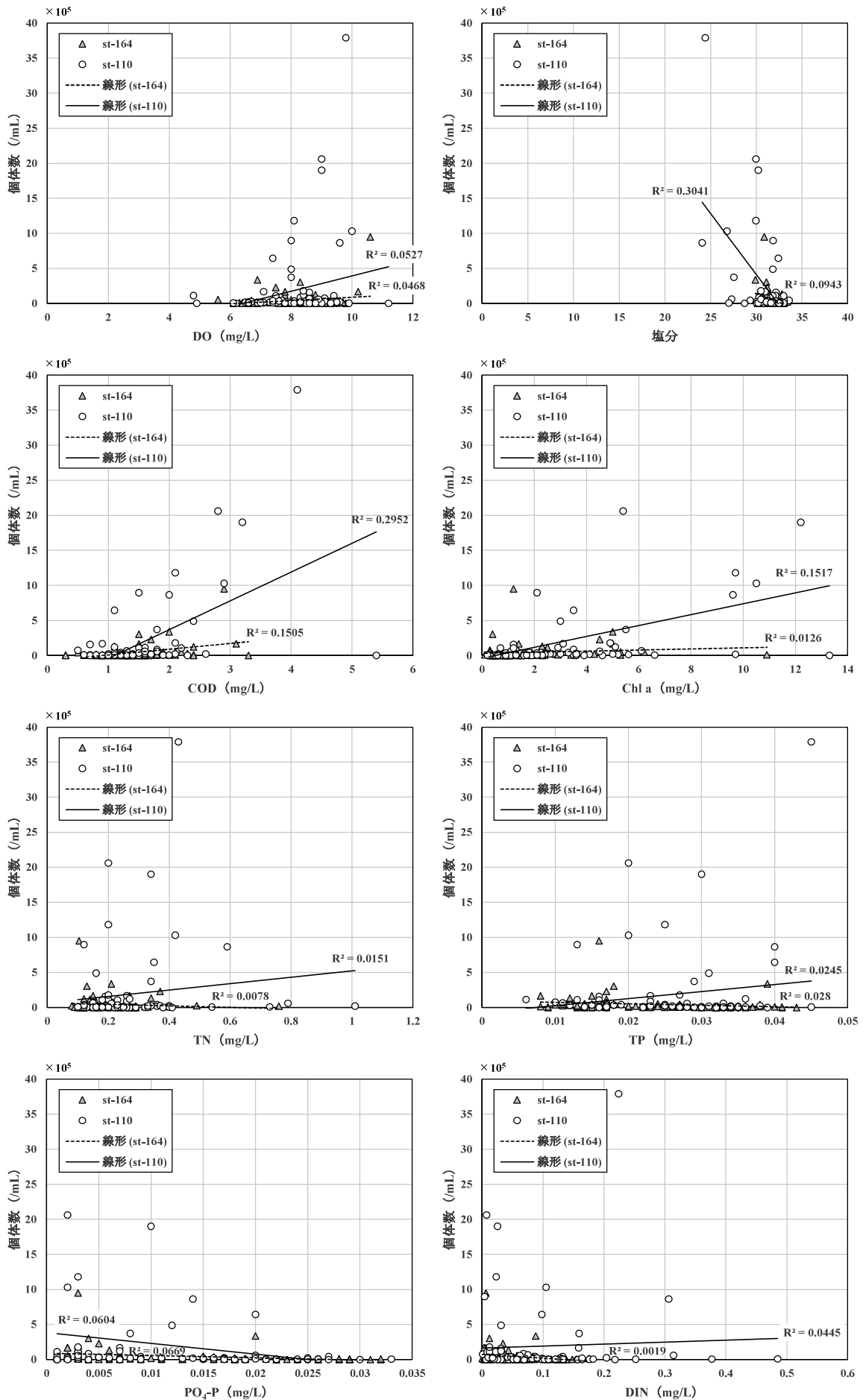


図 7-2 植物プランクトン個体数と水質項目との相関

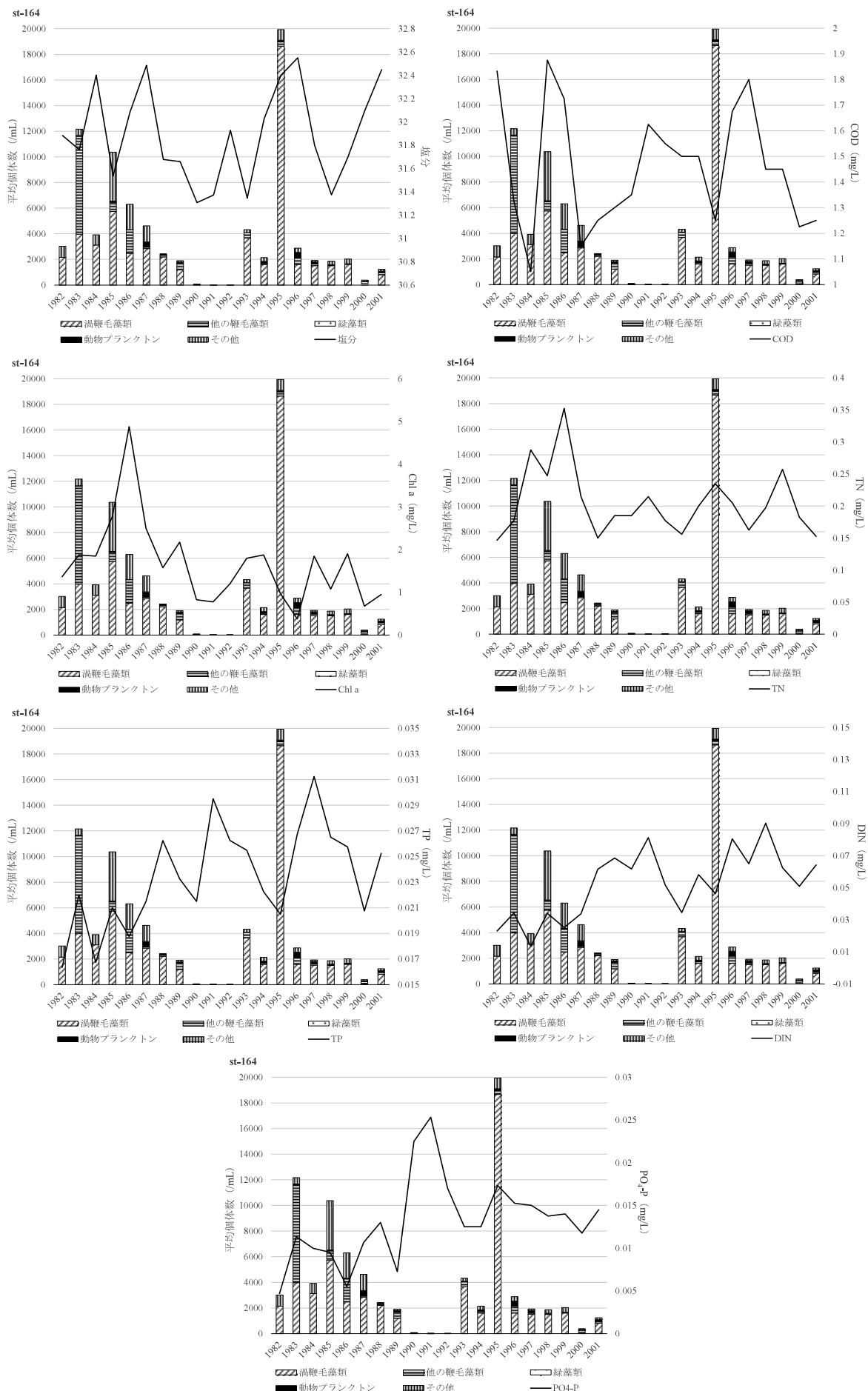


図8 植物プランクトン優占種別平均個体数と水質項目年間平均値の経年変化 (st-164)

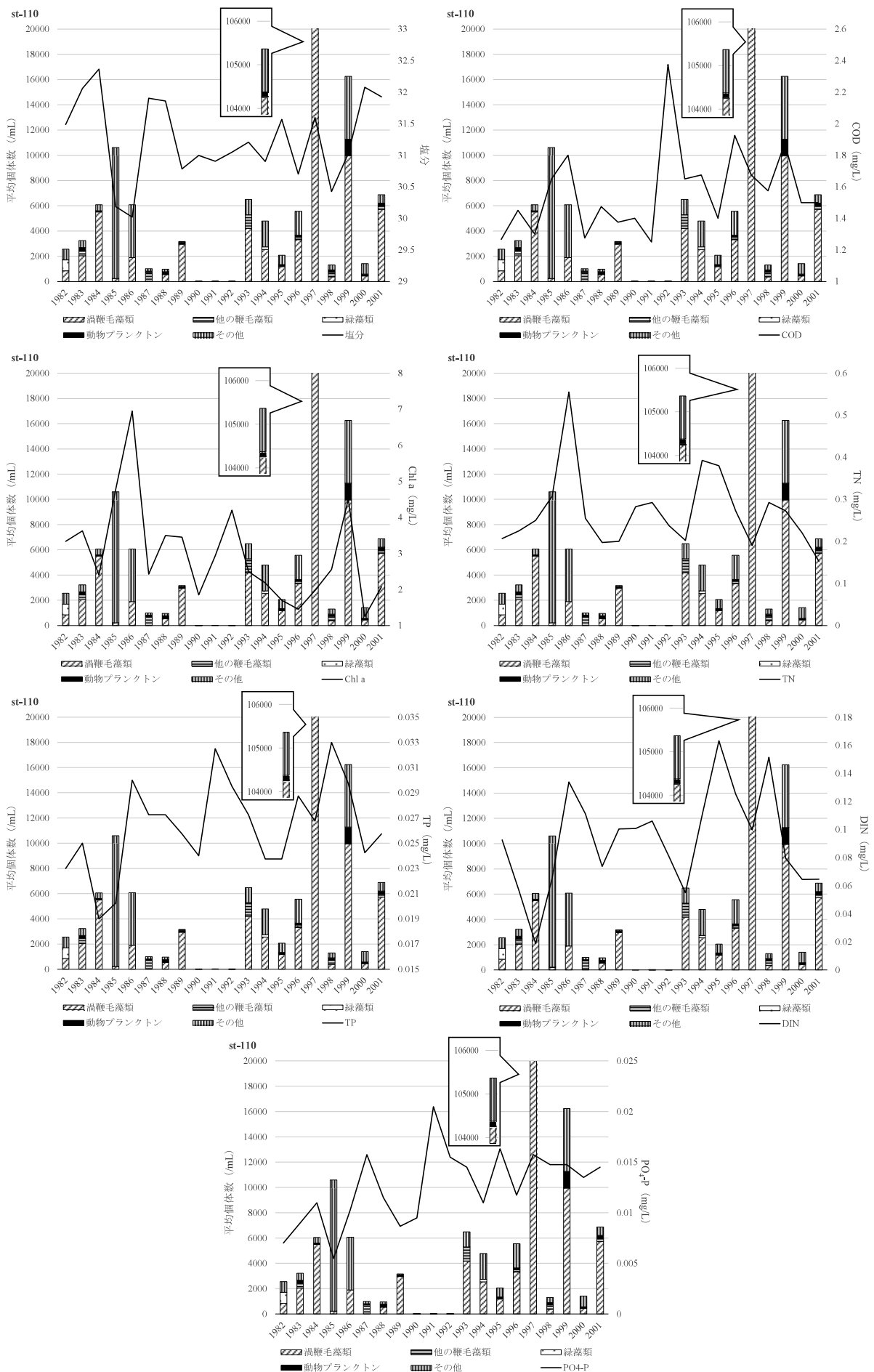


図9 植物プランクトン優占種別平均個体数と水質項目年間平均値の経年変化 (st-110)

IV まとめ

広域総合水質調査の測定データを用いて、1982年から2002年までの植物プランクトンの経年変化を解析し、水質項目との関連性を検討したところ、次のことがわかった。

- 1 20年間での植物プランクトン個体数の変動は、st-164及びst-110の両地点ともほぼ横ばいであった。また、両地点ともに個体数は夏季に増加し、冬季に減少する傾向が見られた。
- 2 両地点において植物プランクトン優占種は主に珪藻類の出現比率が高かったが、st-110はst-164よりもその傾向が強かった。春季のst-164では、珪藻類よりも渦鞭毛藻類の出現比率が高い傾向だった。
- 3 水質項目の20年間での変動について、栄養塩類のうちTN及びTPは両地点でそれぞれ横ばい、DINはst-110で増加、PO₄-Pは両地点で増加傾向が見られた。その他の項目ではChl aの増加傾向以外は横ばいであり、この20年での水質は大きく変動していないと考えられる。
- 4 植物プランクトン個体数と塩分の間には非常に弱い負の相関が見られ、河川水流入による植物プランクトン増殖の可能性を示唆していた。その他の項目では相関は見られなかった。
- 5 植物プランクトン優占種ごとの平均個体数の変化と水質項目の変化に関連性は見られなかった。

前報と本報により、1982年度から2021年度までの植物プランクトンに関する解析が完了したが、いずれも1対1での解析では限界があり、より複合的な解析が必要である。また、窒素及びリンの水質総量規制が開始された2002年を境として、前後20年での比較を行うなど更なる検討の余地がある。今後は、水質項目に関する多変量解析、日照や降雨などの気象条件も含めたより詳細な解析、及び前述した20年ずつでの比較等について検討を進めていく。

参考文献

- 1) 山田真知子, 鶴田新生, 吉田陽一: 植物プランクトンの富栄養階級表, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **46** (12), 1435-1438 (1980)
- 2) 伊沢茂樹, 竹田正裕, 大久保孝樹, 他: 環境水におけるプランクトンの分布について, 徳島県保健環境センター年報, **3**, 129-140 (1985)
- 3) 伊沢茂樹, 竹田正裕, 清水享, 他: 環境水におけるプランクトンの分布について (第2報), 徳島県保健環境センター年報, **4**, 111-120 (1986)
- 4) 伊沢茂樹, 竹田正裕, 佐坂克己: 環境水におけるプランクトンの分布について (第3報), 徳島県保健環境センター年報, **6**, 95-111 (1988)
- 5) 上岡新: 徳島県沿岸海域に生息する植物プランクトンと水質の関連性について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **14**, 22-33 (2024)
- 6) 環境省: 水環境総合情報サイト,
<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/kouiki/dataMap.asp> (2025年8月16日現在)
- 7) 環境省: 水環境総合情報サイト (植物プランクトンデータの説明について),
https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/download/kouiki/plankton_manual.xls (2025年8月16日現在)
- 8) 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課: 平成5年度水産試験場事業報告書(赤潮発生状況について),
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/file/attachment/445693.pdf> (2025年8月16日現在)
- 9) 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課: 平成8年度水産試験場事業報告書(赤潮発生状況について),
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/file/attachment/445475.pdf> (2025年8月16日現在)
- 10) 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課: 平成11年度水産試験場事業報告書(赤潮発生状況について),
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/file/attachment/445288.pdf> (2025年8月16日現在)
- 11) 住友寿明: 1990-2009年における徳島県北灘沿岸における水質およびプランクトン相の変化, *Bull. Tokushima Pref. Fish. Res. Ins.*, **7**, 11-16 (2011)
- 12) 鈴木元治, 古賀佑太郎, 前川鈴世, 他: 広域総合水質調査観測データによる播磨灘の植物プランクトンの表層分布の経年変化, 公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター紀要, **10**, 6-11 (2019)
- 13) 岩国市立微生物館: 瀬戸内海プランクトン図鑑, 有限会社潮風, 山口 (2008)

資 料 編

徳島県立保健製薬環境センター健康危機対処計画（感染症）に係る

実践型訓練の実施結果及び考察

（令和6年度及び令和7年度）

徳島県立保健製薬環境センター

山本 瑞希・井上 恵理・新田 真友

The report and consideration on trainings of the health crisis management plan in Tokushima Prefecture Public Health,
Pharmaceutical and Environmental Sciences Center (2024 and 2025)

Mizuki YAMAMOTO, Eri INOUE, Mayu NITTA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

令和元年12月に発生が報告された新型コロナウイルス感染症は、短期間に世界各国で感染が拡大した。これに係る対応を踏まえ、国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれのある感染症の発生及びまん延を防ぐため、保健所を設置する地方公共団体は、地方衛生研究所の体制整備及び他の地方公共団体との連携の確保等、必要な措置を講ずるものとされた。当センターでは令和6年3月に徳島県立保健製薬環境センター健康危機対処計画（感染症）を制定し、有事の際の検査体制を維持するため、検査応援職員の技術研修として実践型訓練を行ってきた。今回、効果的・効率的な訓練の実施に向けて、実施結果及び参加者へのアンケート結果をとりまとめたので報告する。

Key words : 健康危機対処計画 Health crisis management plan, 実践型訓練 Training, リアルタイム PCR Real-time PCR

I はじめに

新型コロナウイルス感染症は、令和元年12月に中国湖北省武漢市で発生して以来世界中で感染が拡大し、日本では令和2年1月15日に国立感染症研究所の検査にて、初の感染者が確認された¹⁾。本県においては令和2年2月25日に当センターPCR検査にて感染者第1例目が確認され、以降5類感染症に位置づけられるまで、行政検査として約64,000検体、1日最大354検体の検査を実施した²⁾。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大に係る対応を踏まえ、国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがある感染症の発生及びまん延に備えるため、令和4年12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等の一

部を改正する法律」（令和4年法律第96号）により、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。以下「感染症法」という。）及び地域保健法（昭和22年法律第101号）が改正され、保健所を設置する地方公共団体は、地方衛生研究所を含めた必要な体制の整備や他の地方公共団体との連携の確保等の必要な措置を講ずるものとされた。また、地域保健法第4条に基づく「地域保健対策の推進に関する基本的な指針」（平成6年厚生省告示第374号）が改正され、地域保健に関する調査研究・試験検査等についての基本的な考え方や、これらの業務の主たる役割を担う地方衛生研究所の機能強化が示された。さらに、地方衛生研究所は、実践型訓練等による人材育成を推進し、

感染症法に規定される予防計画等との整合性を確保した「健康危機対処計画」を策定することが示された。

これを受け、当センターでは令和6年3月に徳島県立保健製薬環境センター健康危機対処計画（感染症）を制定し、有事の際の検査体制を維持するため、通常業務でウイルス・細菌等を扱う保健科学担当職員以外の当センター職員及び保健所の検査担当職員の中から、検体の受付や前処理、検査業務等を行ってもらう「検査応援職員（以下「応援職員」という。）」を選出し、技術研修として令和6年度より実践型訓練を行ってきた。今回、効果的かつ効率的な訓練の実施に向けて、実施結果及び参加者へのアンケート結果をとりまとめたので報告する。

II 方法

1 訓練参加者

有事の際に応援職員として検査業務等に従事する予定の職員を対象に訓練を行った。応援職員は、県内保健所において検査業務に従事する職員及び通常業務としてウイルス・細菌等を扱わない当センター職員から選出した。

2 研修内容

(1) マイクロピペットを用いた分取試験

容量範囲が0.1～10μL及び10～100μLのマイクロピペットを用いて蒸留水10μL及び100μLをそれぞれ10回計り取った合計の重量を計測し、分取した蒸留水の量を算出した。作業はそれぞれ5回ずつ行った。手技の正確さを比較するため、元保健科学担当職員及び現保健科学担当職員（以下「元・現担当者」という。）も同様の作業を行った。正確度及び精密度の算出はISO 8655規格を参考に以下の式によって算出した。

正確度 = 平均値 - 表示容量

精密度 = 標準偏差 / 平均値 × 100

(2) リアルタイムPCR検査訓練

検体は、当センターにおける検査の結果、新型コロナウイルス陽性の残余検体または当センターで分離培養したインフルエンザウイルス（A（H1N1）pdm09及びB（Victoria））から抽出したRNAを蒸留水で希釈したもの及び陰性検体としてPBS（-）を用いた。令和6年度は4種類の濃度に希釈した新型コロナウイルス陽性検体抽出RNA及び陰性検体の計5検体、令和7年度は2種類の濃度に希釈したインフルエンザウイルスA型及びB型並びに陰性検体の計5検体の中から訓練参加者（以下「参加者」という。）に無作為に3検体配布した。

検査は、当センターで策定している標準作業書に沿って実施した。

(3) 個人防護具着脱訓練・検体の前処理訓練

有事の際はBSL3実験室で作業を行うことを想定して訓練を行った。個人防護具（以下「PPE」という。）の着脱訓練は、二重手袋、長袖ガウン、N95マスク、ゴーグル及びキャップの着脱方法について行った。検体の前処理訓練は、あらかじめ作成した鼻咽頭拭い液に見立てた模擬検体及び検体搬入表を使用し、安全キャビネット内でバイオボトルから検体を取り出すところからウイルスを含んだ輸送培地を2mLスクリューキャップチューブに移し替えるところまでの一連の作業について行った。

(4) 事前研修

参加者には事前に研修資料を配付し、個人で研修を受けた上で訓練に臨んでもらった。遺伝子検査の基本的な手技に係る研修資料は、令和4年度に国立保健医療科学院が開催した細菌研修の資料を参考とした。リアルタイムPCR検査に係る研修資料は、令和6年度は保健科学担当の職員が標準作業書に沿って実施しているところを全て動画で撮影し、手順や注意点の字幕を加えた上で約25分間に編集したものを用いた。令和7年度は手順や注意点について主に文字と写真で説明し、一部の作業を1分30秒～3分30秒の動画に改編したものを用いた。

3 事後アンケート

令和7年度の参加者を対象に、各事前研修資料及び実技訓練の難易度・理解度、事前研修の内容及び有事の際に実際に検査を行えるかについてアンケートを実施した。

III 結果

1 参加者の内訳

参加者として、令和6年度は当センターの製薬食品担当2名、大気環境担当2名、水質環境担当3名及び県内保健所で検査業務に従事する職員5名の計12名を、令和7年度は製薬食品担当5名、大気環境担当2名、水質環境担当3名及び保健所職員6名の計16名を選出した。各職員の訓練参加年度、マイクロピペット使用年数及びリアルタイムPCR検査の業務経験年数を図1に示す。マイクロピペットについては

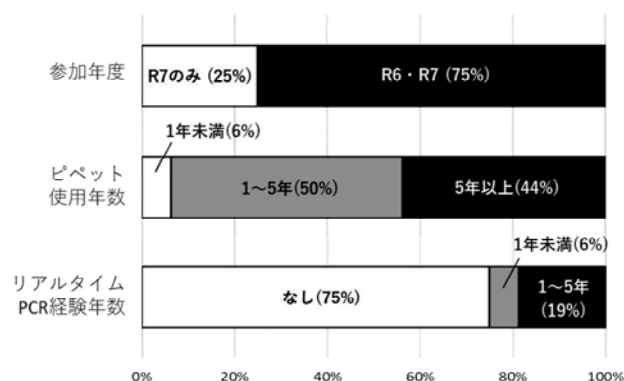


図1 参加者の内訳

半数近くの職員が5年以上使用した経験があったが、リアルタイムPCR検査については75%の職員が本訓練以外の実施経験がなかった。

2 マイクロピペットを用いた分取試験

令和6年度及び令和7年度の各参加者及び元・現担当者の結果を図2に示す。ピペット使用年数が5年未満の参加者をA~H, 5年以上の参加者をI~O, 元・現担当者をP~Uとして、それぞれ5回の分取量の平均を算出した。令和6年度に

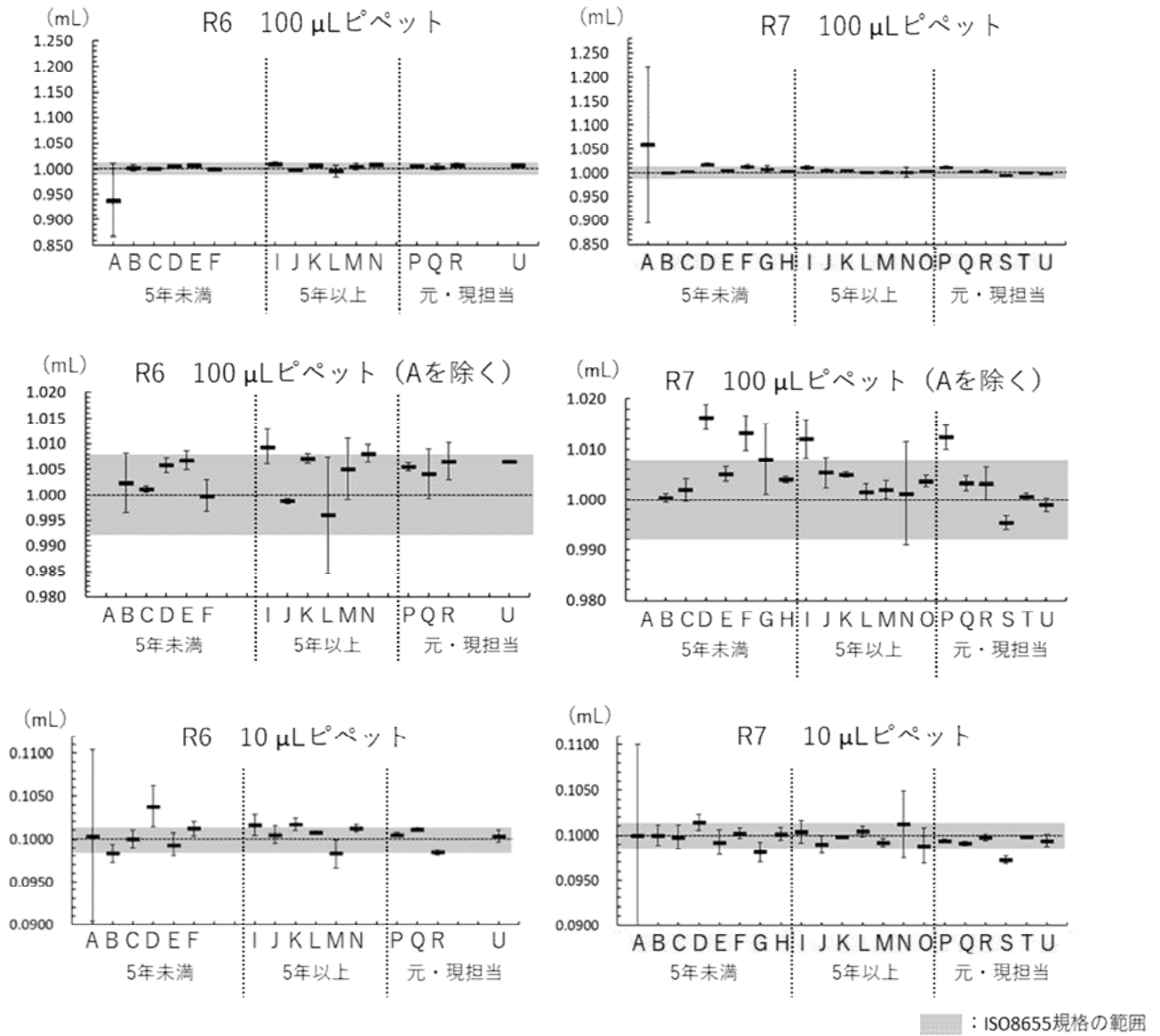


図2 参加者及び元・現担当者の分取試験結果（令和6年度及び令和7年度）

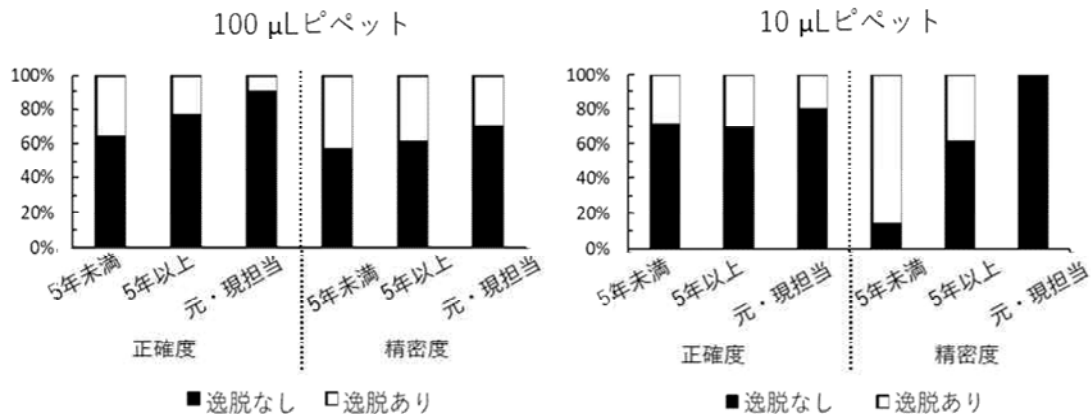


図3 参加者及び元・現担当者の正確度及び精密度

ついて、100 μ L ピペットは3名、10 μ L ピペットは7名が、グラフ上で塗り分けられた ISO 8655 規格の範囲から逸脱した。令和7年度については、100 μ L ピペットは6名、10 μ L ピペットは3名が逸脱した。

手技の正確さについてさらに検討するため、参加者及び元・現担当者の分取結果から正確度及び精密度を算出し、ISO 8655 規格の範囲から逸脱した人数の割合を調べた。令和6年度及び令和7年度を併せた結果を図3に示す、いずれについても「5年以上」が「5年未満」と比べて「逸脱なし」の割合が同等以上であることから、マイクロピペットの使用経験に伴い正確度及び精密度が上昇することが明らかになった。

また、1年間で手技が上達したかを確認するため、令和6年度及び令和7年度の両方の参加者について、正確度及び精

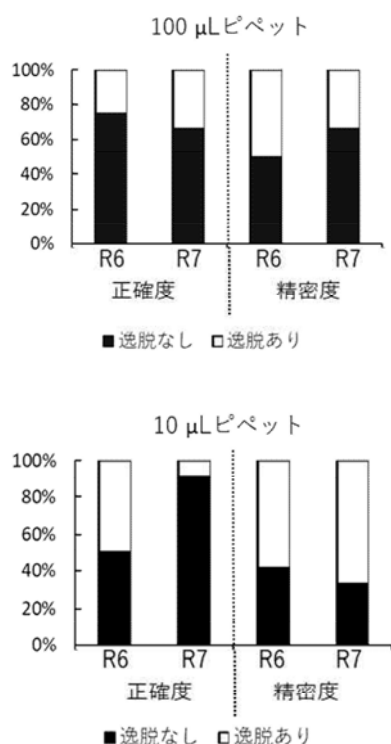


図4 訓練年度による参加者の正確度及び精密度の変化

密度を年度で分けて検討した(図4)。その結果、100 μ L ピペットの精密度及び10 μ L ピペットの正確度は上昇したが、100 μ L ピペットの正確度及び10 μ L ピペットの精密度は低下した。

3 リアルタイム PCR 検査訓練

新型コロナウイルス感染症の感染拡大期には検査件数の増大に対応するため、保健科学担当以外の職員もリアルタイム PCR 検査を行い、検査体制を維持していた。有事の際には検体の受付や前処理に加えて、応援職員にもリアルタイム PCR 検査を実施してもらう可能性が高いため、抽出 RNA を用いた検査訓練を行った。

令和6年度及び令和7年度の参加者が検査結果として提出した検体 Ct 値と、事前に担当者が検査を行って出した検体 Ct 値の差を表1に示す。参加者と担当者の Ct 値の差より、検体の Ct 値が高くなるほど参加者の Ct 値は担当者より高くなる傾向があることが明らかになった。また、新型コロナウイルス-4の検体については、7名中2名が抽出 RNA を検出できず、「陰性」と判定した。なお、陰性検体については、全ての参加者が「陰性」と判定した。

次に、リアルタイム PCR 検査の業務経験の有無が検査結果に影響するかを確認するため、両者を分けて検討した(図5)。その結果、業務経験がある参加者の方が業務経験のない参加者に比べて Ct 値のばらつきが小さい傾向が見られた。そこで、担当者と各参加者との Ct 値の差の絶対値を「参加者 Ct 値のばらつき」とし、リアルタイム PCR 検査の業務経験の有無で分けて平均値及び標準偏差を算出したところ、新型コロナウイルス-4、インフルエンザウイルス A-2 及びインフルエンザウイルス B-1 を除いた検体で業務経験ありの参加者の方がなしの参加者よりばらつきの平均値が小さく、標準偏差は新型コロナウイルス-3 以外の全てで業務経験ありの参加者の方が小さい値となった(図6)。

さらに、1年間で手技が上達したかを確認するため、令和6年度及び令和7年度の両方の参加者について、新型コロナ

表1 各検体における担当者 Ct 値と参加者 Ct 値の差の平均及び標準偏差

ウイルス名	新型コロナ-1	新型コロナ-2	新型コロナ-3	新型コロナ-4	InfuA-1	InfuA-2	InfuB-1	InfuB-2
担当者Ct値	16.31	25.16	33.91	38.96	29.58	31.67	29.96	31.9
参加者Ct値平均	16.29	25.00	34.14	39.68	29.50	31.75	30.68	32.59
参加者と担当者の Ct 値の差	-0.02	-0.16	0.23	0.72	-0.08	0.08	0.72	0.69
標準偏差	0.69	1.46	1.51	0.35	0.49	0.40	0.19	0.27

新型コロナ：新型コロナウイルス InfuA：インフルエンザウイルスA型 InfuB：インフルエンザウイルスB型

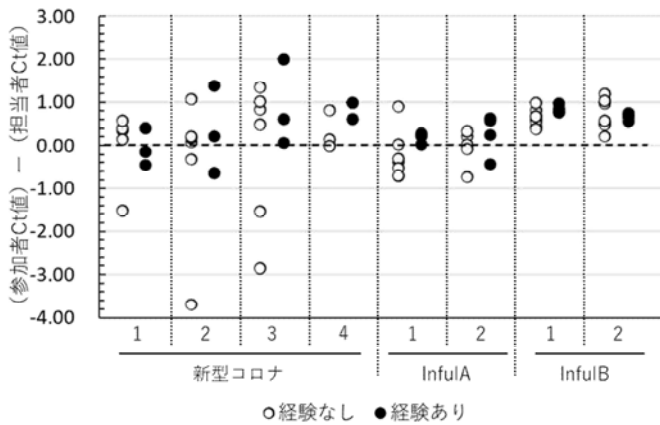


図5 業務経験の有無で分けた担当者と参加者のCt値の差

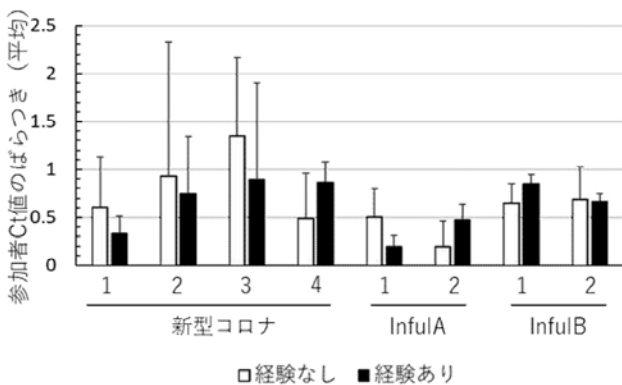


図6 業務経験の有無で分けた参加者Ct値のばらつき

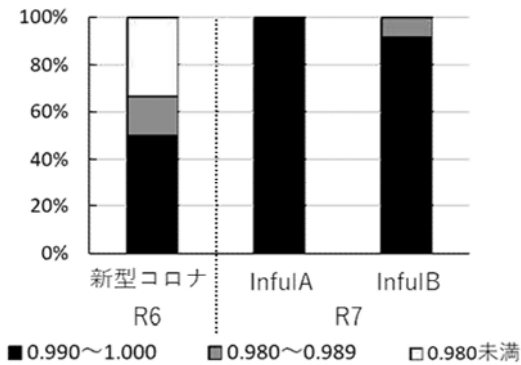


図7 訓練年度による検量線のR²値の変化

ウイルス、インフルエンザウイルスA型及びB型の各検査系について作成した検量線のR²値を比較した(図7)。その結果、令和6年度では半数が0.990~1.000の範囲外であったのに対し、令和7年度ではほぼ全ての参加者が当該範囲内に収まる結果となった。

他、令和6年度では陽性コントロールの入れ忘れと思われる事例が2件、令和7年度では試薬の混和不足と思われる事例が2件、陽性コントロールの入れ間違いと思われる事例が1件及びコンタミネーションが1件あった。

4 PPE 着脱訓練・検体の前処理訓練

訓練は、保健科学担当者が説明しながら行った。PPEを着用した後、安全キャビネット内でバイオボトルから模擬検体を取り出し、2mLスクリーキャップチューブに移し替えるところまでの前処理作業を行った。模擬検体及び検体搬入表を作成する際、新型コロナウイルス感染症の感染拡大期における検査で実際にあった不適切な検体例(ウイルス輸送培地にスワブが浸漬されていない、ウイルス輸送培地量が明らかに多いまたは少ない、検体容器に記載されている患者氏名と検体搬入表の氏名が異なる、等)も作成し、無作為に参加者に配布したところ、ほぼ全ての参加者が「不適切」と判断した。

5 事後アンケート

訓練終了後、参加者を対象に事後アンケートを行った。事前研修資料及び実技訓練の難易度・理解度について、参加者全体の結果を図8に示す。難易度について、PPE着脱・前処理訓練は他の実技訓練に比べて簡単で、リアルタイムPCR検査は難しいと考えている参加者が多い傾向が見られたが、適当であると回答した参加者が大半を占めた。理解度については、いずれの資料・実技についても参加者の69%以上が「よく理解できた」「理解できた」と回答した。

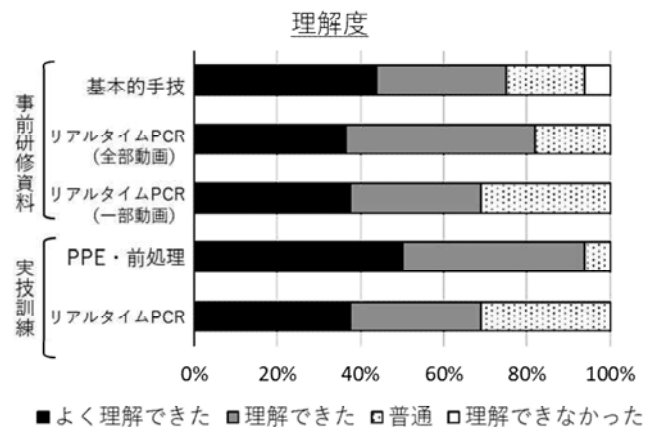
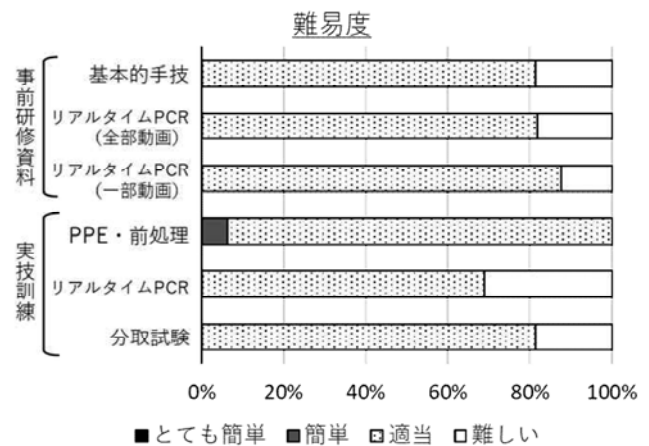


図8 事前研修資料及び実技訓練の難易度・理解度

次に、事前研修資料及び実技訓練の理解度の結果について、各参加者のマイクロピペット使用年数で分けたものを図9に示す。PPE着脱・前処理訓練を除き、「よく理解できた」「理解できた」の割合は、「5年以上」に比べて「5年未満」で40～63%減少した。このことから、マイクロピペットの使用年数が長いほど資料及び実技に対する理解度が高いことが明らかとなった。また、データは示さないが、リアルタイムPCR検査の業務経験の有無で分けた場合も、同様の傾向が見られた。

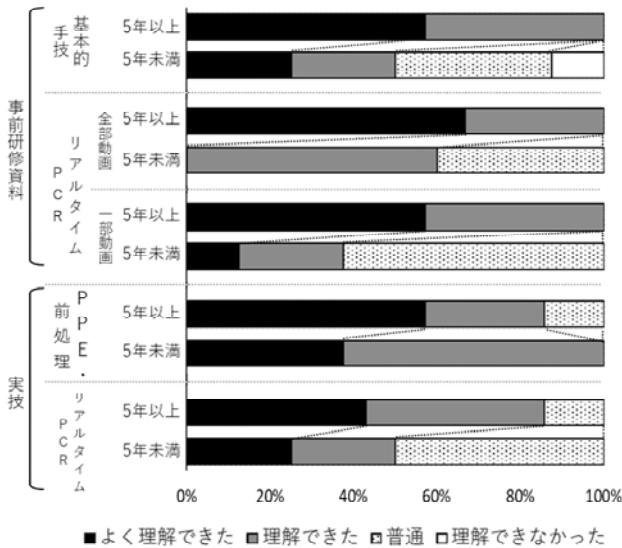


図9 マイクロピペット使用年数で分けた参加者の理解度

さらに、リアルタイムPCR検査の業務経験がない参加者を対象に「今後、有事の際に実際にリアルタイムPCR検査を行えるか」という質問をしたところ、マイクロピペットの使用年数が「5年以上」の参加者全てが「思った」「何回か訓練すればできそうだった」と回答したのに対し、「5年未満」の約3割が「思わなかった」と回答した(図10)。

また、全参加者を対象に、今後の訓練に係る事前研修の実施内容について質問した。開催方法については「事前に研修

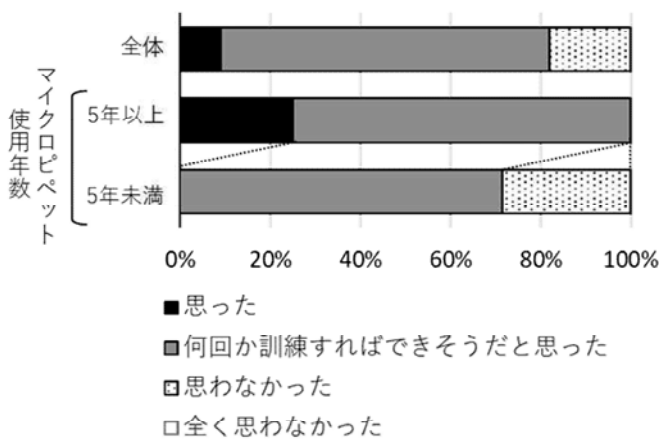


図10 「有事の際に検査を行えるか」に対する回答

資料を配付し、個人で予習する方法」「保健科学担当者が作業している様子を見学する方法」のうちどれが良いかを質問したところ、全員が「個人で予習」と回答し、検査の手順に係る研修資料について「全て動画で説明するもの」「一部動画で説明するもの」「文章のみで説明するもの」のうちどれが良いかは、全員が「一部動画」と回答した。

その他、自由記載の欄を設けたところ、「PCR検査の資料は要点だけ簡単にまとめた一枚ものが欲しかった。」「過去に遺伝子検査業務の経験が無いので、PCRの原理や作業の流れの説明が欲しかった。」「手技の前に、検体採取から検査結果の還元までの全体的な流れを理解しておきたいと感じた。」等、各参加者の業務経験によって求められる事前研修が異なることがわかった。

IV 考察

本訓練は、県内保健所において検査業務に従事する職員及び通常業務としてウイルス・細菌等を扱わない当センター職員を対象に実施した。保健所で検査業務に携わる職員は、普段からマイクロピペットを使用する機会があるため、6人中5人が5年以上マイクロピペットを使用していた。また、リアルタイムPCR検査の業務経験のある参加者の中には、細菌やウイルスの検査以外に、遺伝子組み換え食品に係る検査業務で経験を得た者もいた。本訓練の結果から、参加者の経歴が手技の正確さに一定の影響を与えることが明らかとなった。

マイクロピペットを用いた分取試験の結果から、特に低容量の試液を測り取る際の精密度について、使用経験が影響を与えることが示された(図3)。リアルタイムPCR検査のCt値についても業務経験がある参加者の方が無い参加者に比べてばらつきが小さい傾向にあったが(図6)、これら業務経験がある参加者は全員マイクロピペットの使用年数が5年以上であった。このことから、検体中のウイルスを定量する際には低容量を測り取るマイクロピペットの手技が影響することが再確認された。また、RNA濃度が低い検体については2件「陰性」と判定されたことから、有事の際は、検査の精度を担保するため、各応援職員がどこまで低濃度のウイルスを検出する技術を有しているかを確認する必要があると考えられる。さらに、令和6年度と令和7年度の分取試験及びリアルタイムPCR検査の手技の上達を確認したところ、分取試験では10µLのマイクロピペットの正確度を除き、著しい変化が見られなかったのに対し、リアルタイムPCR検査の検量線におけるR²値は令和7年度で大きく改善された(図4及び図7)。このことから、マイクロピペットの結果に比べて、リアルタイムPCR検査の結果の方が「慣れ」に

よって改善されやすいと推測された。

マイクロピペットの使用経験やリアルタイム PCR 検査の業務経験は、検査の正確さだけでなく研修資料や手技の理解度にもつながることが明らかになった (図 9)。また、リアルタイム PCR 検査の業務経験が無くても、マイクロピペットの使用経験が長いとリアルタイム PCR 検査に係る資料や手技の理解度が上がることがわかった。このことから、応援職員を選出する際は、リアルタイム PCR 検査の業務経験の有無に加え、マイクロピペットの使用経験の長い職員を優先的に選出すると、検査技術だけでなく、応援職員の心的負担も減少すると予測された。これは、「有事の際に実際にリアルタイム PCR 検査を行えるか」という質問に対する参加者の回答からも伺える (図 10)。

本訓練の事前研修では、リアルタイム PCR 検査を行うにあたり必要とされる遺伝子検査の基本的な手技に係る資料の他、訓練で実施する検査の動画資料も用いて参加者個人で予習をしてもらった。令和 6 年度は動画のみ、令和 7 年度は一部動画を含む資料を作成したが、アンケートでは参加者全員が「一部動画を含む資料」が良いと回答し、「連続した動画だと見返しづらいため、作業工程ごとの短い動画がわかりやすい」とのコメントが寄せられた。

これらの結果から、マイクロピペットを用いた分取試験では特に低用量の分取技術に重点を置き、リアルタイム PCR 検査訓練では陽性コントロールによる検量線の R^2 値及び低濃度の検体における検出率で参加者の技術を測るよう設計することで、効果的・効率的に参加者の手技の正確さを把握できると考えられる。加えて、応援職員を選出する際は、マイクロピペットの使用経験が長い職員を優先的に選出するのが良いと考えられる。また、リアルタイム PCR 検査はマイクロピペットよりも「慣れ」による精度の改善が見込まれたため、分取技術は高いがリアルタイム PCR 検査技術が低い参加者に対しては、複数回訓練を実施することで、求められる検査精度を確保できる可能性が高いことがわかった。

また、参加者の業務経験によって必要とされる資料の内容が異なることから、今後、資料を作成する際は、各参加者の業務経験やニーズに応じて配付する資料を変える等、工夫が必要であると考えられる。

V まとめ

新型コロナウイルス感染症の感染拡大に係る対応を踏まえ、地方衛生研究所では機能強化に加え、人材育成も推進するよう定められた。有事の際は行政検査の件数が膨大になるため、他機関の職員や通常業務でウイルス・細菌等を扱うセンターの保健科学担当職員以外の職員も、応援職員として検体の前処理やリアルタイム PCR 検査を行う体制の構築が求められる。本稿の結果は、「何らかの検査業務経験がある方が、遺伝子検査の適性も高いだろう」という予測を数値でもって裏付ける根拠となり得るものとする。実践型訓練を通じて平時から遺伝子検査に係る事前研修や技術研修を行うことにより、応援職員が有事の際にスムーズに検査業務に従事できることが期待される。加えて、応援職員は各々の通常業務と兼務する形で検査業務に従事することになるため、実践型訓練を通じて応援職員の心理的負担も軽減する工夫も必要であるとする。

参考文献

- 1) 厚生労働省発表資料：新型コロナウイルスに関連した肺炎の患者の発生について (1 例目)，令和 2 年 1 月 16 日 (2020)
- 2) 林愛美，山本瑞希，中川菜美，他：徳島県における新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の行政検査について (初発から 5 類感染症移行まで)，徳島県立保健製薬環境センター年報，No.14，35-39 (2024)

感染症発生動向調査情報による徳島県の患者発生状況 (2024 年)

徳島県立保健製薬環境センター

石田 弘子・新田 真友・中村 祐子

Infectious Diseases Surveillance Reports in Tokushima Prefecture in 2024

Hiroko ISHIDA, Mayu NITTA and Yuuko NAKAMURA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

Key words : 感染症発生動向調査 Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases

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、2024 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 26 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 117 件で、前年 (80 件) より増加した。診断

の類型では、「患者」が 91 件 (内訳: 肺結核 58 件, その他の結核 26 件, 肺結核及びその他の結核 7 件), 「無症状病原体保有者」は 26 件であった。年齢別にみると、70 歳代 (25 件), 80 歳代 (26 件), 90 歳以上 (26 件) と、70 歳以上の届出が合計 77 件と全体の約 66% を占めた。また、20 歳代が 12 件と前年 (2 件) より増加しているが、この年代の推定感染地は、国外 8 件, 国内 3 件, 不明 1 件であった。性別では、男性 55 件, 女性 62 件と女性が多かった。

(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、前年 (11 件) より増加した。月別の届出数推移では、7~9 月に 14 件と約 74% を占めた。年齢別では、10 歳未満~70 歳代まで幅広い年齢層で届出があり、性別では、男性 6 件, 女性 13 件であった。診断の類型では「患者」が 12 件, 「無症状病原体保有者」が 7 件と「患者」が多く、症状は腹痛、水様性下痢、血便、発熱など複数の症状を訴えていた。血清型別は、本疾患の多くを占める O157 が 11 件, O111 が 5 件, O103 が 2 件, O121 が 1 件であった。

推定感染経路は、経口感染 9 件, 接触感染 1 件, 経口感染又は接触感染 2 件, 不明 7 件で、推定感染地域は、国内 14 件, 不明 5 件であった。

(4) 四類感染症

① A 型肝炎

年間届出数は 1 件であった。推定感染地域は国外 (パキスタン) で、推定感染経路は不明であった。

② 日本紅斑熱

年間届出数は 8 件で、前年 (7 件) より増加した。届出月

は8～11月と、マダニの活動時期と一致していた。年齢別は60歳代2件、70歳代6件で、性別は男性4件、女性4件であった。推定感染経路はマダニ等による動物・蚊・昆虫からの感染で、推定感染地域は県内であった。

③ レジオネラ症

年間届出数は23件で、前年(14件)より増加した。内訳は、病型では肺炎型20件、ポンティアック熱型2件、無症状病原体保有者1件であった。年齢別では30歳代1件、40歳代1件、50歳代3件、60歳代4件、70歳代5件、80歳代4件、90歳代5件であり、性別は男性13件、女性10件であった。推定感染経路は水系感染6件、塵埃感染3件、水系または塵埃感染1件、その他4件、不明9件であり、推定感染地域は国内22件、不明1件であった。

(5) 五類感染症

① アメーバ赤痢

年間届出数は3件であった。内訳は、病型では腸管アメーバ症2件、腸管外アメーバ症1件であった。年齢別は50歳代1件、60歳代2件で、性別はすべて男性であった。推定感染経路は性的接触1件、その他2件で、推定感染地域は国内2件、国外(シンガポール)1件であった。

② ウイルス性肝炎

年間届出数は1件で、過去10年間の届出数は0～2件で推移している。年齢は10歳未満で、性別は女性であった。病原体はコロナウイルス OC43 及びヒトライノ／エンテロウイルスが検出されており、推定感染経路は不明で、推定感染地域は国内であった。

③ カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症

年間届出数は10件であり、前年(1件)より増加した。内訳は、性別では、男性7件、女性3件で、年齢別では、50歳代3件、60歳代1件、70歳代1件、80歳代2件、90歳代3件であった。推定感染経路は手術部位感染2件、以前からの保菌1件、医療器具関連感染又は手術部位感染又はその他1件、その他2件、不明4件で、推定感染地域はすべて国内であった。

④ 急性脳炎

年間届出数は5件であった。内訳は、性別では男性2件、女性3件であり、年齢別では10歳未満2件、40歳代2件、60歳代1件であった。推定感染地域は、国内4件、不明1件で、推定感染経路は、その他1件、不明4件であった。検出された病原体では、水痘・帯状疱疹ウイルス1件、不明4件であった。

⑤ クロイツフェルト・ヤコブ病

年間届出数は1件で、年齢は70歳代で、性別は女性であった。病型は、古典型クロイツフェルト・ヤコブ病で、推定

感染経路及び推定感染地域は不明であった

⑥ 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

年間届出数は8件で、過去10年間で最も多かった。内訳は、性別では、男性7件、女性1件であり、年齢別では40歳代1件、50歳代1件、70歳代2件、80歳代2件、90歳代2件であった。推定感染経路は、創傷感染3件、その他4件、不明1件で、推定感染地域はいずれも国内であった。血清群は、A群4件、G群4件であった。

⑦ 後天性免疫不全症候群(HIV感染症を含む)

年間届出数は5件で前年(2件)より増加した。内訳では、性別はいずれも男性であり、年齢別では10歳代1件、20歳代3件、40歳代1件であった。病型はAIDS2件、無症候性キャリア2件、その他(早期梅毒合併)1件であった。AIDS患者の指標疾患は、サイトメガロウイルス感染症1件、非ホジキンリンパ腫及びHIV消耗性症候群(全身衰弱又はスリム病)1件であった。推定感染経路は性的接触(異性間2件、同性間2件、不明1件)で、推定感染地域は国内4件、不明1件であった。

⑧ 侵襲性インフルエンザ菌感染症

年間届出数は3件であった。内訳は、性別では、男性2件、女性1件で、年齢別では10歳未満2件、70歳代1件であった。推定感染経路は飛沫・飛沫核感染3件であり、経気道感染が考えられた。推定感染地域は国内3件であった。ワクチン接種歴は、4回2件、不明1件であった。

⑨ 侵襲性肺炎球菌感染症

年間届出数は13件であった。内訳は、性別では男性9件、女性4件であり、年齢別では10歳未満1件、50歳代2件、60歳代2件、70歳代3件、80歳代3件、90歳代2件であった。推定感染経路は飛沫・飛沫核感染2件、その他2件、不明9件で、推定感染地域はいずれも国内であった。ワクチン接種歴は3回1件、1回3件、なし4件、不明5件であった。

⑩ 梅毒

年間届出数は67件で、前年(78件)より減少した。内訳は、病型は早期顕症梅毒Ⅰ期25件、早期顕症梅毒Ⅱ期25件、晩期顕症梅毒1件、無症候16件であった。年齢別では10歳代1件、20歳代19件、30歳代10件、40歳代21件、50歳代11件、60歳代2件、70歳代2件、80歳以上1件であった。性別では男性51件、女性16件であり、性別で症状を比較した場合、「患者」の割合は、男性では約86%、女性では約44%であった。推定感染地域は国内が59件、不明8件であった。推定感染経路は、性的接触57件(同性間2件、異性間45件、性別不明10件)、不明10件であった。

⑪ 播種性クリプトコックス症

年間届出数は5件であった。内訳は、性別ではいずれも男

性であり、年齢別では50歳代1件、70歳代3件、90歳代1件であった。推定感染原因は、免疫不全5件であり、そのうち4件はステロイドの投与があった。推定感染地域はいずれも国内であった。

⑫ 百日咳

年間届出数は42件で、前年(78件)より減少した。内訳は、性別では男性23件、女性19件であり、年齢別では10歳未満24件、10歳代16件、20歳代1件、60歳代1件であった。推定感染経路は家族内感染33件、不明9件で、推定感染地域は国内であった。百日咳含有ワクチン接種歴は、4回20件、3回1件、不明21件であった。診断方法は、抗原検査41件、遺伝子検査1件であった。

表1 全数把握対象疾患の届出数

類型	疾病名	2024年	前年
二類	結核	117	80
三類	腸管出血性大腸菌感染症	19	11
四類	A型肝炎	1	0
	日本紅斑熱	8	7
	レジオネラ症	23	14
五類	アメーバ赤痢	3	1
	ウイルス性肝炎(E型、A型を除く)	1	2
	カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	10	1
	急性脳炎	5	0
	クロイツフェルト・ヤコブ病	1	2
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	8	5
	後天性免疫不全症候群	5	2
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	3	1
	侵襲性肺炎球菌感染症	13	2
	梅毒	67	78
	播種性クリプトコックス症	5	2
	百日咳	42	78

2 定点把握対象疾患(週報)の動向(表2)

(1) インフルエンザ/新型コロナウイルス感染症定点

① インフルエンザ

年間報告数は11,080人であり、前年(13,896人)より減少したが、報告数が少なかった令和2年(3,095人)、令和3年(4人)、令和4年(42人)に比べ報告数は多かった。本年は、前年の流行が持続した状況から始まっており、第1週は13.59人/定点であった。その後、第13週まで10人/定点を越えた状況で推移した後減少し、第17週には1人/定点を下回り、それ以降は1人/定点未満の低い水準で推移した。2024/2025シーズンに入り、第46週に1.03人/定点と1人/

定点を越えて流行期に入ったと判断された。その後急増し、第50週には13.35人/定点と注意報発令基準を越え、第52週には、警報発令基準を超える55.35人/定点と、定点あたりの患者報告数としては過去最多となった。年齢層別報告数では、4歳以下12.7%、5~9歳29.8%、10~14歳22.3%、15~19歳6.7%、20歳以上28.5%であり、5~14歳の割合が高かった。

② 新型コロナウイルス感染症

年間報告数は12,829人であった。本疾患は、令和5年5月8日から定点把握対象疾患となってからの報告数であることを考慮すると、前年(10,061人)より減少したと考えられる。本年の報告数では、第2週に10人/定点を越え、第4週にピーク(16.32人/定点)となった後、第8週には10人/定点を下回った。その後、第18週に1.30人/定点まで減少した後、増加へ転じた。第30週に再びピーク(20.00人/定点)を示した後、第44週に0.59人/定点まで減少した。その後、増加傾向となり第52週には8.03人/定点となった。年齢層別報告数は、4歳以下8.4%、5~9歳7.1%、10~14歳7.7%、15~19歳5.0%、20歳代7.2%、30歳代8.9%、40歳代11.2%、50歳代10.8%、60歳代10.0%、70歳代12.0%、80歳以上11.7%であった。

(2) 小児科定点

① RSウイルス感染症

年間報告数は1,143人と、前年(1,591人)より減少した。調査開始以降最も多い報告数であった令和3年以降減少しており、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)流行以前の報告数より、やや低い数値であった。本年は4月初旬(第14週)に1人/定点を越えゆるやかに増加し、7月下旬(第31週)にピーク(4.83人/定点)を迎えた。その後減少し、第38週以降1人/定点より少なく推移した。年齢層別報告数は、0歳26.2%、1歳38.5%、2歳20.0%、3歳9.6%、4歳以上5.7%であり、2歳までの乳幼児からの報告が多かった。

② 咽頭結膜熱

年間報告数は424人と、大きな流行が見られた前年(1,117人)より減少した。本年は、前年11月中旬(第46週)にピーク(3.78人/定点)を示した流行を受け、第1週に1.61人/定点から始まった後、ゆるやかに減少し、5月下旬(第22週、23週)に0.61人/定点とやや増加が見られたが、第14週以降は0.5人/定点以下で推移した。年齢層別報告数は、0~1歳41.3%、2~3歳27.1%、4~5歳17.0%、6~7歳6.8%、8歳以上7.8%であり、5歳以下が約85%を占めた。

③ A群溶血性レンサ球菌咽頭炎

年間報告数は1,506人と、前年(544人)より増加した。本年前半は、2人/定点前後で推移し、第33週以降、1人/定

点未満で推移した。年齢層別報告数は、0～1歳 5.4%、2～3歳 15.5%、4～5歳 25.6%、6～7歳 21.0%、8～9歳 15.9%、10～14歳 11.7%、15歳以上 4.8%と、2～9歳が全体の約8割を占めた。

④ 感染性胃腸炎

年間報告数は4,700人と、前年(5,193人)より減少した。本年は、年初から第7週にかけて、第3週をピーク(7.74人/定点)とする山が見られた後、1.5～4人/定点前後で推移したが、第40週からやや増加し、5人/定点前後で推移した。年齢層別報告数は、0～1歳 20.8%、2～3歳 21.9%、4～5歳 15.0%、6～7歳 10.7%、8～9歳 8.3%、10～14歳 10.4%、15歳以上 12.9%と5歳以下の乳幼児が全体の約6割を占めた。

⑤ 水痘

年間報告数は127人と前年(68人)より増加した。本年は大きなピークは見られず、年間通じて低水準(0.40人/定点以下)で推移した。年齢層別報告数は、0～1歳 5.5%、2～3歳 5.5%、4～5歳 7.1%、6～7歳 19.7%、8～9歳 29.9%と10歳未満で67.7%であったが、10～14歳も25.2%を占めた。

⑥ 手足口病

年間報告数は3,608人と前年(530人)より大きく増加し、過去10年間では、平成27年に次いで多い報告数であった。本年は、年初からゆるやかに増加していたが、第21週以降大きく増加し、第28週(16.30人/定点)にピークを示した後減少し、第35週には1.13人/定点となった。その後ゆるやかに減少し第52週には0.35人/定点となった。年齢層別報告数は、0～1歳 34.6%、2～3歳 37.9%、4～5歳 17.9%、6～7歳 5.6%、8歳以上 4.0%であり、5歳以下が全体の約9割を占めた。

⑦ 伝染性紅斑

年間報告数は43人と、前年(7人)より増加した。本年は、令和3年以降、10人未満の報告数で推移していたところから4年ぶりの増加となった。週別の患者報告数では、年初から0.1人/定点未満で推移していたが、第47週以降報告が増加し、第51週に0.52人/定点となった。年齢層別報告数は、0～1歳 4.7%、2～3歳 20.9%、4～5歳 34.9%、6～7歳 25.6%、8歳以上 14.0%と、2～7歳からの報告が多かった。

⑧ 突発性発しん

年間報告数は347人と、過去10年間では、前年(346人)に次いで少ない報告数であった。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、一定の範囲内(0.04～0.48人/定点)で推移した。年齢層別報告数は0～1歳 86.2%、2～3歳 13.0%、4～5歳 0.6%と、1歳以下が大半を占めた。

⑨ ヘルパンギーナ

年間報告数は303人と、過去10年で最も多い報告数であった前年(1,107人)より大きく減少した。本年は、5月下旬(第20週)から報告数が増加し始め、6月下旬(第26週)にピーク(1.17人/定点)を示した後、減少し低い値で推移した。年齢層別報告数では、0～1歳 39.9%、2～3歳 35.3%、4～5歳 15.2%、6～7歳 5.6%、8歳以上 4.0%であり、5歳以下の乳幼児が約9割を占めた。

⑩ 流行性耳下腺炎

年間報告数は13人と、前年(22人)より減少しており、過去10年間では最も少ない報告数であった。ここ10年では、平成28年から29年にかけて大きな流行があった。年齢層別報告数は、6歳が4人(30.8%)と最も多かった。

(3) 眼科定点

① 急性出血性結膜炎

年間報告数は4人と、前年(2人)より増加し、過去5年間では最大の報告数であった。年齢層別報告数は、10歳代2人、20歳代1人、40歳代1人であった。

② 流行性角結膜炎

年間報告数は15人と前年(26人)より減少した。過去10年間では、令和4年(11人)に次いで2番目に少ない報告数であった。年齢層別報告数は、20歳未満1人(6.7%)、20歳代2人(13.3%)、30歳代5人(33.3%)、40歳代5人(33.3%)、50歳代2人(13.3%)と、30歳代、40歳代の年齢層が多かった。

(4) 基幹定点

① 細菌性髄膜炎

年間報告数は6人で、年齢層別報告は6か月未満1人、40歳代1人、50歳代1人、60歳代1人、70歳代2人であった。

② 無菌性髄膜炎

年間報告数は9人(前年12人)で、過去10年間では、前年に次いで2番目に多い報告数であった。年齢層別報告数は、6か月未満1人、10歳代1人、20歳代2人、30歳代2人、40歳代3人であった。

③ マイコプラズマ肺炎

年間報告数は57人と、前年(1人)より大きく増加した。本年は、5月下旬(第22週)から報告が続く第36週に1人/定点と最も多い報告となった。その後も、増減しながらも報告がやや多い状況が続いた。年齢層別報告数は、10歳未満20人、10歳代16人、20歳代8人、30歳代6人、40歳代2人、70歳以上5人であった。

④ クラミジア肺炎、感染性胃腸炎(ロタウイルス)

前年に引き続き、本年も報告はなかった。

表2 定点把握対象疾患(週報)の報告数

疾病名	2024年	前年
インフルエンザ	11,080	13,896
新型コロナウイルス感染症	12,829	10,061
RSウイルス感染症	1,143	1,591
咽頭結膜熱	424	1,117
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	1,506	544
感染性胃腸炎	4,700	5,193
水痘	127	68
手足口病	3,608	530
伝染性紅斑	43	7
突発性発しん	347	346
ヘルパンギーナ	303	1,107
流行性耳下腺炎	13	22
急性出血性結膜炎	4	2
流行性角結膜炎	15	26
細菌性髄膜炎	6	5
無菌性髄膜炎	9	12
マイコプラズマ肺炎	57	1
クラミジア肺炎	-	-
感染性胃腸炎(ロタウイルス)	-	-

3 定点把握対象疾患(月報)の動向(表3)

(1) 基幹定点

薬剤耐性菌感染症の総報告数は255人で、前年(254人)と同程度であった。疾患別の報告数においては、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症の割合が99.6%を占めた。

① メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症

年間報告数は254人であり、前年(253人)と同程度であった。性別では、男性155人(前年145人)、女性99人(前年108人)と、男性からの報告が多かった。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、年間を通じて発生した。年齢層別報告数は、10歳未満9.8%、10歳代0.8%、20歳代2.8%、30歳代0.8%、40歳代3.9%、50歳代5.5%、60歳代8.3%、70歳以上68.1%と、70歳以上からの報告が最多であった。

② ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

前年に引き続き、本年も報告はなかった。過去5年では、0~3人で推移している。

③ 薬剤耐性緑膿菌感染症

年間報告数は1人(前年1人)であった。過去5年では、毎年0~3人で推移している。年齢層別報告数は、70歳以上が1人であった。

(2) 性感染症定点

性感染症の総報告数は477人で、前年(543人)より減少した。性別では、男性287人(前年371人)、女性190人(前年172人)と、前年と比較すると男性は減少したが、女性は増加した。疾患別では、性器クラミジア感染症(50.5%)が約半数を占め、次いで性器ヘルペスウイルス感染症(31.9%)、尖圭コンジローマ(11.3%)、淋菌感染症(6.3%)の順に多かった。

① 性器クラミジア感染症

年間報告数は241人と前年(286人)より減少し、男性の報告数は201人と前年(253人)より減少したが、全体の約83%を占めた。女性は40人と、前年(33人)より増加した。月別報告数では、男性は5月が最多で27人、9月が最少で10人、女性では6月が最多で8人であった。年齢層別報告数では、10歳代2.5%、20歳代41.9%、30歳代27.4%、40歳代15.8%、50歳以上12.4%と、20歳代からの報告が最多であった。

② 性器ヘルペスウイルス感染症

年間報告数は152人と、前年(147人)よりわずかに増加した。男性の報告数は22人(前年19人)、女性の報告数は130人(前年128人)であった。性感染症全体では男性の報告数が多いが、本疾患は女性が約86%を占めており、他の疾患に比べ女性の割合が高いのが特徴である。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、年間を通じて発生した。年齢層別報告数は、10歳代2.0%、20歳代21.7%、30歳代19.1%、40歳代14.5%、50歳代25.7%、60歳代4.6%、70歳以上12.5%と、20~50歳代を中心に、幅広い年齢層で発生した。

③ 尖圭コンジローマ

年間報告数は54人と、前年(68人)より減少した。性別では、男性が43人と前年(61人)より減少し、女性は11人と前年(7人)より増加した。年齢層別報告数は、10歳代5.6%、20歳代31.5%、30歳代25.9%、40歳代14.8%、50歳代16.7%、60歳代1.9%、70歳以上3.7%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30人と、前年(42人)より減少した。性別では、男性21人(前年38人)、女性9人(前年4人)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、7割を占めた。年齢層別報告数は、20歳代53.3%、30歳代26.7%、40歳代13.3%、50歳代3.3%、60歳代3.3%で、20~30歳代からの報告が多かった。

表3 定点把握対象疾患(月報)の報告数

疾病名	2024年	前年
性器クラミジア感染症	241	286
性器ヘルペスウイルス感染症	152	147
尖圭コンジローマ	54	68
淋菌感染症	30	42
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	254	253
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	1

IV まとめ

2024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。全数把握対象疾患の届出数は17疾患331件であった。

結核の年間届出数は、前年より増加した。年齢別では70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、「患者」は70歳以上では83.1%であったのに対し、70歳未満では67.5%であった。

また、本年の特徴としては、20歳代の患者が前年より増加しており、これは結核蔓延国であるアジア諸国で感染し日本で結核を発症した外国人が増えたことによる。そのため、今後外国生まれ結核患者への対応も重要となる。

腸管出血性大腸菌感染症は、前年より増加した。感染経路は経口感染が多かったが、同居家族からの接触感染による例もあった。引き続き、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。

ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱が8月～11月に野外作業機会の多い中高年者を中心に8件報告された。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。

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症は、前年より増加した。

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。20～50歳代を中心とした幅広い年齢層に対し、積極的な感染予防啓発の推進が重要と考えられた。

定点把握対象疾患(週報)では、新型コロナウイルス感染症の流行以前の報告数に近づいた疾患や、前年より大きく流行した疾患もあった。

新型コロナウイルス感染症では、1月から2月にかけての流行と、7月から8月にかけての流行が見られた。インフルエンザは、前年より報告数は減少したが、第52週の定点あ

たり報告数は過去最多となっており、12月に急激な増加が見られた。A群溶血性レンサ球菌咽頭炎は、前年の約3倍の報告数と大きく増加し、新型コロナウイルス感染症流行以前の水準に近づいた。手足口病は、前年の約7倍と大きく増加し、過去10年間では平成27年に次いで多い報告数となった。伝染性紅斑は、全国と同様に年後半から流行が見られ、前年より報告数が増加した。マイコプラズマ肺炎は、報告数が少なかった前年と異なり、報告数が多く、新型コロナウイルス感染症の流行以前の感染状況に近づいた。

前年大きな流行が見られた咽頭結膜熱、ヘルパンギーナは、報告数は減少した。

眼科定点報告疾患、基幹定点報告疾患については、前年と傾向は変わらず年間を通じて報告数は低値で推移した。

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

性感染症定点報告疾患については、総報告数は前年より減少し、男女別報告数は前年と同様に、男性からの報告が多かった。報告数の多い20～40歳代を中心に、引き続き予防啓発を行うとともに、若年者に対する予防教育も重要と思われる。

今後も、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、感染症の発生動向を注視していくとともに、迅速かつ適切な情報提供を行っていきたい。

徳島県における環境放射能調査（第30報）

徳島県立保健製薬環境センター

永峰 正章

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXX)

Masaaki NAGAMINE

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

当センターでは、原子力規制委員会の委託を受け、環境放射能水準調査を実施している。令和6年度は定時降水中の全β放射能の測定、大気浮遊じん等のγ線核種の測定及び空間放射線量率の測定を実施した。γ線核種分析では、土壌（0～5 cm）で¹³⁷Csが検出されたが、これは、過去に行われた大気圏核実験起源の放射性物質（グローバルフォールアウト）等に由来によるものと推測される。

その他の調査項目からは人工放射性核種の検出はなく、また、空間放射線量率の特異な上昇等もみられなかった。この結果、徳島県の環境放射能については、例年と同程度の放射線量レベルで推移していることを確認した。

Key words : 環境放射能 environmental radioactivity, グローバルフォールアウト global fallout

I はじめに

令和6年4月から令和7年3月の間に実施した原子力規制委員会委託「環境放射能水準調査」について報告する。この調査は昭和61年のチェルノブイリ（チェルノブイリ）原発事故を契機として始まり、全都道府県が「環境放射能水準調査」として実施しているものである。

II 方法

1 調査期間

令和6年4月1日～令和7年3月31日

2 調査項目

環境放射能調査項目を表1に示す。

表1 環境放射能調査項目

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

3 測定装置

- (1) 全β放射能測定 : β線自動測定装置
(ALOKA 社製 JDC-6221)
- (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
(徳島局 ALOKA 社製 MAR-23
鳴門局, 美波局及び池田局 : 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⁾, 「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γ線測定法」⁴⁾及び「環境試料採取法」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。

(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をそれぞれ105°Cで72時間乾燥した後, 電気炉を用いて450°Cで24時間灰化処理し, 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。全試料で全β放射能の検出はなかった。なお, 検出下限値は, 計数誤差の3倍とした。

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6年 4月	120.7	8	N.D.	N.D.	N.D.
5月	236.7	9	N.D.	N.D.	N.D.
6月	238.1	8	N.D.	N.D.	N.D.
7月	124.3	6	N.D.	N.D.	N.D.
8月	171.2	8	N.D.	N.D.	N.D.
9月	56.4	3	N.D.	N.D.	N.D.
10月	126.1	9	N.D.	N.D.	N.D.
11月	118.4	6	N.D.	N.D.	N.D.
12月	10.7	2	N.D.	N.D.	N.D.
令和7年 1月	40.0	5	N.D.	N.D.	N.D.
2月	13.7	2	N.D.	N.D.	N.D.
3月	58.3	8	N.D.	N.D.	N.D.
年間値	1314.6	74	N.D.	N.D.	N.D.
過去3年間の値(令和3~令和5年度)		250	N.D.	2.1	N.D.~28

※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。

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（0～5 cm）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起源の放射性物質等に由来するものと推測され、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。

3 空間放射線量率

表4に空間放射線量率の測定結果を示す。徳島局における空間放射線量率は、36～68 nGy/hであり、過去3年間の値と同程度の結果であった。また、鳴門局、美波局、池田局においても、気象の影響により、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あった。最高値はいずれも、降雨又は降雪時に記録していることから、大気中の天然放射性核種が地表面に落下する一般的な現象による

ものと考えられる。

なお、徳島局に比べ、他の3局が高い値を示しているが、これは設置場所の状況の違いや、地表面、地質の違いによるものと考えられる⁷⁾。

IV まとめ

令和6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（0～5 cm）で¹³⁷Cs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、全試料で全β放射能の検出はなかった。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。

表3 ゲルマニウム半導体検出器によるγ線核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	¹³¹ I				¹³⁴ Cs				¹³⁷ Cs				単位	
				令和6年度		前年度までの過去3年間の値		令和6年度		前年度までの過去3年間の値		令和6年度		前年度までの過去3年間の値			
				最低値	最高値	最低値	最高値	最低値	最高値	最低値	最高値	最低値	最高値	最低値	最高値		
大気浮遊じん	徳島市	R6.4 - R7.3	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m ³
降下物	徳島市	R6.4 - R7.3	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	MBq/km ²
陸水（蛇口水）	徳島市	R6.6	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/L
土壌	0～5 cm	上板町	R6.7	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	1.7	2.0	Bq/kg乾土	
					N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	41	57	80	MBq/km ²		
	5～20 cm	上板町	R6.7	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.97	1.6		Bq/kg乾土	
					N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	82	170		MBq/km ²	
精米	石井町	R6.9	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg精米	
野菜	大根	鳴門市	R6.12	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	R6.11	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
牛乳（原乳）	徳島市	R6.8	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L

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

表4 空間放射線量率測定結果

測定年月日	徳島局			鳴門局			美波局			池田局		
	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値
令和6年 4月	50	36	40	70	49	53	70	46	50	81	53	57
5月	68	38	40	79	47	53	73	46	51	93	53	57
6月	54	38	41	74	46	53	69	46	50	127	52	57
7月	62	38	41	81	49	52	72	46	50	94	53	58
8月	51	36	41	64	43	52	74	47	51	83	54	59
9月	49	38	40	65	46	53	56	47	50	82	54	58
10月	59	38	41	72	50	53	66	45	50	88	54	58
11月	51	38	40	79	46	54	72	47	51	129	54	58
12月	59	38	40	70	50	53	56	46	50	143	54	57
令和7年 1月	61	38	41	85	50	54	61	47	50	110	52	57
2月	63	38	40	103	48	54	90	46	50	109	49	56
3月	55	38	40	78	47	54	112	47	51	91	53	57
年間値	68	36	40	103	43	53	112	45	50	143	49	57
過去3年間の値 (令和3～令和5年度)	76	34	39	127	47	53	107	46	52	146	52	59

※単位：nGy/h

参考文献

- 1) 原子力規制委員会：令和6年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2024）
- 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) 公益財団法人日本分析センターホームページ：環境放射能・放射線データベース，<https://www.envraddb.go.jp/special/database/>（2025年7月1日現在）
- 7) 中村友紀，海東千明，永峰正章，他：徳島県内の環境放射能に対する福島第一原子力発電所の事故の影響，徳島県立保健製薬環境センター年報，**2**，25-30（2012）

色度に係る水道水質検査方法の妥当性評価及び外部精度管理について

徳島県立保健製薬環境センター

岩佐 智佳

Validation and External Quality Control of Tap Water Quality Test Methods for Chromaticity

Chika IWASA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

水道水質基準項目「色度」の検査方法の一つである「透過光測定法」について、厚生労働省の「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」に基づく妥当性評価を行い、評価項目が目標を満たすことを確認した。また、徳島県内で水道水等の水質検査を実施している検査機関を対象に「色度」の外部精度管理を実施したので、結果を報告する。

Key words : 色度 Chromaticity, 水道水質検査 Tap Water Quality Test, 妥当性評価 Validation, 外部精度管理 External Quality Control

I はじめに

水道水の水質基準は、水質基準に関する省令¹⁾により現在51項目に設定されており、その検査方法については、水質基準に関する省令の規定に基づき環境大臣が定める方法（以下「告示」という。）²⁾において定められている。

水質基準項目である色度は、水中に含まれる溶解性物質及びコロイド性物質が呈する類黄色ないし黄褐色の程度をいい、基準値は5度以下である³⁾。

色度の検査方法は、比色法、透過光測定法、連続自動測定機器による透過光測定法の3つの検査方法が告示に定められているが、他県の報告書等からは透過光測定法を採用している機関が多数を占めていることがうかがえる^{4),5),6),7),8)}。当センターでも透過光測定法を採用しており、機器を更新したことから、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン（以下「ガイドライン」という。）⁹⁾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。

また、徳島県では、徳島県水道水検査外部精度管理実施要領に基づいて、水道水質検査の精度向上を目的に、徳島県生活環境部安全衛生課と協力して、県内で水道水等の水質検査を行っている検査機関を対象に外部精度管理を実施している。

令和6年度は色度を選定し実施したので、その結果も併せて報告する。

II 方法

1 試薬・試料

(1) 試薬等

標準液は色度標準液（1,000度、富士フイルム和光純薬（株）製）を用いた。精製水はAuto Still WG1001（ヤマト科学（株）製）で製造した蒸留水を用いた。

(2) 検量線用標準液の調製

検量線の濃度範囲（濃度点）は、0.5、1.0、2.0、5.0、10.0とした。

(3) 添加試料及び空試験試料の調製

添加試料の濃度は0.5度とし、当センター水質試験室の水道の蛇口から15分以上通水後に採水した水道水を用いて調製した。空試験試料には、上記と同じ水道水を用いた。

2 装置及び測定条件

分光光度計は（株）島津製作所製UV-2700iを用いた。吸収セルの光路長は100 mm、測定波長は390 nm、スリット幅は2 mmとした。

3 妥当性評価方法

ガイドラインに従い、検量線の評価は3併行で試験を行い、①キャリーオーバー、②真度、③精度を評価した。また、添加試料の評価は、検査員1名が同一の添加試料を同一日に5併行で試験した場合の例に従って実施し、①真度、②併行精度を評価した。妥当性評価された検査方法の一部変更であるため、室内精度は評価しなかった。

4 外部精度管理

(1) 参加機関

徳島県内で水道水等の水質検査を実施している検査機関で、水道事業者、水道法20条に規定する登録検査機関及び当センターの計7機関が参加した。

(2) 試料の調製及び配付

配付試料の調製及び容器への充填は当センターが行った。設定濃度は2度とし、当センターで使用している水道水に色度標準液を添加して調製した。

配付試料の調製等については、図1のとおりである。

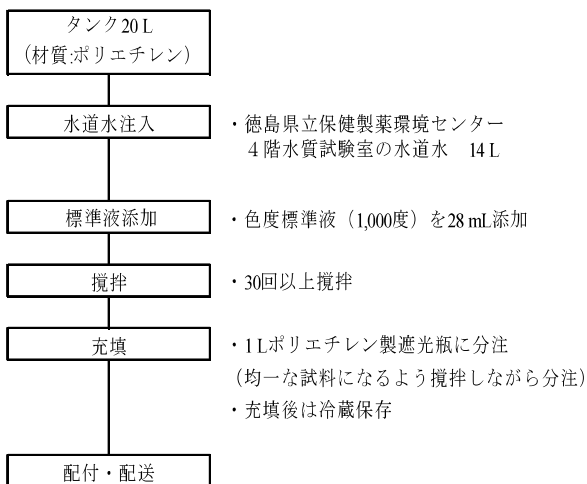


図1 配付試料の調製等

(3) 配付試料の均一性

配付試料の容器間の均一性を確認するために、調製した試料13本からNo.1, 7, 12の3本の試料を抜き取り、検査開始設定日にそれぞれ2回ずつ測定した。

結果は表1のとおり、平均値は2.08度、標準偏差は0.0060度、変動係数は0.29%であり、均一性を確認した。

(4) 検査方法及び結果の検証

検査は原則として告示に従い、日常の測定方法と同じ方法で

5回測定を行うこととした。この5回の測定値の平均値を各機関の検査値として解析を行った。

III 結果

1 妥当性評価

(1) 検量線の評価

検量線の妥当性評価結果を表2に示す。

検量線の回帰式には直線回帰モデルを用い、重み付け及び原点の強制通過は実施しなかった。

① キャリーオーバー

最高濃度の標準試料測定後に測定したブランク試料は、全て定量下限値(0.5度)未満で、キャリーオーバーは確認されなかった。

② 真度

各濃度の標準試料を検量線により定量した濃度の平均値は、各調製濃度の98.7~100.8%であり、真度の目標(80~120%)内であることを確認した。

③ 精度

各濃度の標準試料を検量線により定量した濃度の相対標準偏差(RSD%)は0.0~2.5%であり、精度の目標(10%以下)を満たすことを確認した。

(2) 添加試料の評価

添加試料の妥当性評価結果を表3に示す。

ガイドラインでは、添加を行う水は原則として検査対象物を含まない水道水とある。検査対象物が常在成分であるため、水道水の空試験試料を5回測定し、その平均値を差し引いて評価した。

① 真度

添加試料を5併行で試験し、得られた試験結果の平均値の添加濃度に対する比は104.6%で、真度の評価目標(70~130%)を満たすことを確認した。

② 併行精度

添加試料を5併行で試験し、得られた試験結果の併行精度(RSD%)は2.3%で、評価目標(10%以下)を満たすことを確認した。なお、自由度は4で行った。

2 外部精度管理

外部精度管理結果の概要を表4に、参加機関から報告された各検査値、標準偏差、変動係数、zスコア及び誤差率を表5

表1 配付試料の均一性 (n=3)

試料	No.1-①	No.1-②	No.7-①	No.7-②	No.12-①	No.12-②	平均値 (度)	標準偏差 (度)	変動係数 (%)
色度(度)	2.077	2.084	2.062	2.082	2.086	2.081			
	2.08		2.07		2.08		2.08	0.0060	0.29

表2 検量線の妥当性評価結果

標準試料調製濃度 (度)		0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
標準試料測定値 (度)	①	0.504	0.972	2.002	4.989	9.970
	②	0.483	0.980	2.009	5.025	9.977
	③	0.504	1.008	2.038	4.996	10.042
平均		0.497	0.987	2.016	5.003	10.00
真度 (%)						
【目標：80～120%】		99.5	98.7	100.8	100.1	100.0
相対標準偏差 (RSD%)						
【目標：10%以下】		2.5	1.9	0.9	0.4	0.0

表3 添加試料の妥当性評価結果

測定回数	測定値 (度)					平均値 (度)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目			
添加試料 (減算値)	0.51	0.52	0.53	0.52	0.54	0.52	104.6	2.3
ガイドライン目標	-	-	-	-	-	-	70～130	10以下
添加を行った水	水道水							
添加濃度 (度)	0.5							
定量下限 (度)	0.5							

表4 外部精度管理結果の概要

項目	色度
検査機関	7機関
うち Grubbsの棄却検定 による棄却機関	0機関
最大値 (度)	2.06
最小値 (度)	1.86
機関内変動係数 (%)の範囲	0.4 ~ 1.4
平均値 (度)	1.96
標準偏差 (度)	0.0656
機関間変動係数 (%)	3.3
zスコアの範囲	-1.7 ~ 1.4
誤差率 (%) の範囲	-5.7 ~ 4.8
水質基準値 (度)	5

に示す。

参加機関の平均値は1.96度、各検査機関の検査値は1.86～2.06度であり、Grubbsの棄却検定において棄却された機関はなかった。機関内変動係数は0.4～1.4%、機関間変動係数は3.3%といずれも10%以下であった。各機関のzスコアの

範囲は -1.7～1.4、中央値に対する誤差率の範囲は -5.7～4.8%であった。

測定方法は、全ての検査機関が透過光測定法（告示別表第36）を用いていた。

また、全ての検査機関において、検量線濃度範囲は告示で示す上限（10度）以下で作成され、検量線の点数もブランク試料以外で4点以上採られており、告示法に定められた試験実施期限内に試験が行われていた。

表5 各機関の測定値

検査機関	検査値 (度)	標準偏差 (度)	変動係数 (%)	zスコア	誤差率 (%)
A	2.00	0.02482	1.2	0.4	1.4
B	1.94	0.01833	0.9	-0.4	-1.4
C	1.88	0.02653	1.4	-1.3	-4.4
D	1.99	0.01327	0.7	0.3	1.1
E	1.86	0.01600	0.9	-1.7	-5.7
F	1.98	0.01470	0.7	0.1	0.4
G	2.06	0.00800	0.4	1.4	4.8

さらに、全ての検査機関がガイドラインの最終改正後以降に実施した妥当性評価において、適合されていることも確認した。

IV まとめ

水道水の水質基準項目である色度の検査方法として、当センターでは告示の別表第 36 にある透過光測定法を採用しており、機器更新に伴いガイドラインに基づく妥当性評価を行ったところ、検量線及び添加試料について全ての評価項目が目標を満たすことを確認した。

また、令和 6 年度の外外部精度管理に色度を選定して実施したところ、全ての参加機関の検査値は、 z スコアが ± 3 未満、誤差率が $\pm 10\%$ 以内と良好な結果となり、検査の精度が確認できた。

謝辞

実施にあたりご協力いただいた徳島県生活環境部安全衛生課、徳島県県土整備部水環境整備課及び外部精度管理参加機関の各位に感謝いたします。

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（2002）
- 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環境大臣が定める方法，平成 15 年 7 月 22 日（2002）

- 3) 環境省：厚生科学審議会資料「水質基準の見直しにおける検討概要」，平成 14 年 7 月 24 日（2001）
- 4) 鷹野茂夫，小林浩，堀内雅人，他：水道水質検査の外外部精度管理調査結果について，山梨衛公研年報，**41**，1-7（1997）
- 5) 千葉県水道水質管理連絡協議会水質検査精度管理委員会：平成 28 年度水質検査精度管理結果，平成 29 年 2 月（2016）
- 6) 村元達也，中山恵理子，五十嵐笑子，他：令和元年度富山県水道水質検査精度管理調査結果，富山衛研年報，**43**，132-134（2020）
- 7) 埼玉県：埼玉県水道水質管理計画に基づく令和 2 年度精度管理の結果について，
<https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/3392/r2seidokanrikukka.pdf>（2025 年 8 月 20 日現在）
- 8) 千葉県水道水質管理連絡協議会水質検査精度管理委員会：令和 5 年度水質検査精度管理結果，令和 6 年 2 月（2024）
- 9) 厚生労働省健康局水道課長通知：水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインについて（別添），平成 24 年 9 月 6 日，健水発第 0906 第 1 号（2012）（最終改正：平成 29 年 10 月 18 日，薬生水発第 1018 号第 1 号（2017））

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7年8月31日現在）

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

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

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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
1	3	一年草	アイ	タデ	葉（藍葉〈ランヨウ〉） 果実（藍実〈ランジツ〉）	痔疾，扁桃腺炎，喉頭炎， 虫さされ
2	1	常緑 低木	アオキ	ミズキ	果実（桃葉珊瑚〈トウヨウサンゴ〉） 葉	やけど，しもやけ， 腫れ物，脚気，浮腫
3	1	落葉 つる性 植物	アオツツラフ 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	キンボウゲ	全草（高遠草〈タカトウグサ〉）	下痢止め，腹痛，健胃
7	1	落葉 つる性 植物	アケビ	アケビ	つる性の茎（木通〈モクツウ〉）	利尿，通経，消炎，排膿
8	3	一年草	アサガオ	ヒルガオ	種子（牽牛子〈ケンゴシ〉）	峻下，緩下
9	1	落葉 低木	アジサイ	アジサイ	花と葉（紫陽花〈シヨウカ〉）	解熱
10	1	多年草	アシタバ	セリ	葉（鹹草〈カンソウ〉）	利尿，緩下，高血圧症予防
11	1	常緑 高木	アスナロ	ヒノキ	葉	肝炎，解熱
12	3	落葉 低木	アマチャ	アジサイ	葉（甘茶〈アマチャ〉）	甘味料
13	3	多年草	アマドコロ	ユリ	根茎（萎蕤〈イズイ〉，玉竹〈ギョクチク〉）	強壯，強精
14	1	多年草	イ	イグサ	地上部（燈心草〈トウシンソウ〉）	利尿，解熱，鎮静
15	3	多年草	イカリソウ	メギ	地上部（淫羊藿〈インヨウカク〉）	神経衰弱，健忘症，強精， 強壯
16	1	一年草	イシミカワ	タデ	全草（杠板帰〈コウバンキ〉）	下痢止め，利尿，解熱， 腫れ物

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
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
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（馬藜〈バリヨウ〉）	回虫駆除， 下痢による腹痛，皮膚病
22	1	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯
23	1	一年草	イヌホオズキ	ナス	全草（龍葵〈リュウキ〉） 果実（龍葵子〈リュウキシ）	でき物，打撲傷， 慢性気管炎
24	1	シダ 植物	イノモトソウ	イノモトソウ	全草（鳳尾草〈ホウビソウ〉）	止血，消腫，解熱，解毒
25	3	半落葉 低木	イボタノキ	モクセイ	イボタロウカイガラムシが分泌する蠟（虫白 蠟〈チュウハクロウ〉）	イボとり，強壯，利尿， 止血
26	1	多年草	ウイキョウ	セリ	果実（茴香〈ウイキョウ〉）	健胃，去痰，鎮痛
27	1	落葉 低木	ウコギ	ウコギ	根皮（五加皮〈ゴカヒ〉） 葉（五加葉〈ゴカヨウ〉）	滋養強壯，鎮痛
28	1	多年草	ウコン	ショウガ	根茎（鬱金〈ウコン〉）	芳香性健胃，利胆
29	3	多年草	ウスバサイシ ン	ウマノスズク サ	根および根茎（細辛〈サイシン〉）	鎮咳，鎮痛，去痰
30	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソ）） 葉	利尿
31	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
32	1	多年草	ウド	ウコギ	根茎（独活〈ドクカツ）） 根（和羌活〈ワキョウカツ））	頭痛，めまい，神経痛
33	1	落葉 小高木	ウメ	バラ	未熟果実（烏梅〈ウバイ〉）	鎮咳，去痰，解熱，鎮吐， 止瀉，回虫駆除，整腸
34	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝 小枝	胆石症，腎石症

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
35	3	多年草	ウラルカンゾウ	マメ	根およびストロン（甘草〈カンゾウ〉）	鎮痙，去痰
36	1	落葉 高木	エノキ	アサ	樹皮 葉 子実	月経不順，食欲不振， 胸痛，腰痛，じんま疹， うるしかぶれ
37	1	一年草	エビスグサ	マメ	種子（決明子〈ケツメイシ〉）	緩下，整腸，利尿
38	1	つる性 木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（蔓蓼〈オウイク〉） 果実 根	利尿，腹痛
39	3	木本	オウバイ	モクセイ	花	利尿
40	2	多年草	オオバコ	オオバコ	種子（車前子〈シャゼンシ〉） 花期の全草（車前草〈シャゼンソウ〉）	鎮咳，利尿，消炎，去痰
41	1	多年草	オオハンゲ	サトイモ	コルク層を除く球茎（大玉半夏〈ダイキョク ハンゲ〉）	鎮嘔，鎮吐，鎮咳，鎮静
42	1	多年草	オケラ	キク	根茎（白朮〈ビャクジュツ〉）	健胃，整腸，利尿，鎮痛
43	2	多年草	オタネニンジン	ウコギ	根（人參〈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
44	3	多年草	オニユリ	ユリ	鱗片（百合〈ビャクゴウ〉）	鎮咳，解熱，消炎，利尿
45	1	多年草	オミナエシ	スイカズラ	根（敗醬根〈ハイショウコン〉） 全草（敗醬草〈ハイショウソウ〉）	鎮静，抗菌，消炎，浄血
46	3	常緑 多年草	オモト	キジカクシ	根茎（万年青根〈マンネンセイコン〉） 葉（万年青根葉〈マンネンセイコンヨウ〉） 全草	強心
47	1	常緑 高木	オリーブ	モクセイ	果実から得た脂肪油（オリーブ油）	軟膏基剤等
48	1	宿根性 越年草	カイソウ	ユリ	鱗茎（海葱〈カイソウ〉）	利尿，強心，殺鼠
49	1	落葉 高木	カキ	カキノキ	成熟した果実の宿存したがく（柿蒂〈シテイ イ〉） 葉	しゃっくり，高血圧症， しもやけ，かぶれ
50	1	落葉 つる性 木本	カギカズラ	アカネ	鉤状刺（釣藤鉤〈チョウトウコウ〉）	鎮痙，鎮痛，高血圧症， 収れん
51	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（菝葜〈ガジュツ〉）	健胃，消化不良，疝痛
52	1	常緑 高木	カヤ	イチイ	外種皮をのぞいた種子（榧実〈ヒジツ〉）	寄生虫駆除，夜尿症
53	1	落葉 低木	カラタチ	ミカン	未熟果実（枳実〈キジツ〉） 成熟果実（枳殻〈キコク〉）	健胃，利尿，消化

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
54	1	落葉 高木	カリン	バラ	果実（木瓜〈モッカ〉）	鎮咳，疲労回復
55	1	一年草	カワラケツメイ	マメ	全草（山扁豆〈サンペンズ〉）	利尿，強壯，鎮咳
56	3	多年草	カワラヨモギ	キク	頭花（茵陳蒿〈インチンコウ〉）	消炎性利尿，利胆
57	3	多年草	カンアオイ	ウマノスズクサ	根（土細辛〈ドサイシン〉，杜衡〈トコウ〉） 根茎	鎮咳
58	1	多年草	キキョウ	キキョウ	根（キキョウ）	去痰，鎮咳
59	1	多年草	キク	キク	頭花（菊花〈キクカ〉）	解熱，鎮痛，消炎，解毒
60	1	落葉 高木	キササゲ	ノウゼンカズラ	果実（キササゲ）	利尿
61	3	多年草	キダチアロエ	ツルボラン	葉（蘆薈〈ロカイ〉）	瀉下，苦味健胃，やけど
62	2	多年草	キバナイカリソウ	メギ	地上部（淫羊藿〈インヨウカク〉）	神経衰弱，健忘症，強精，強壯
63	1	多年草	キョウオウ	ショウガ	根茎（姜黄〈キョウオウ〉）	芳香性健胃，黄疸，月経痛
64	1	常緑 低木	キョウチクトウ	キョウチクトウ	樹皮（夾竹桃〈キョウチクトウ〉） 葉	打撲の腫れ，痛み
65	1	落葉 高木	キリ	キリ	樹皮（桐皮〈トウヒ〉） 葉（桐葉〈トウヨウ〉）	痔疾，打撲
66	1	半落葉 低木	キンシバイ	オトギリソウ	全草（芒種花〈ボウシュカ〉）	解毒，利尿
67	3	多年草	キンミズヒキ	バラ	開花期の全草（龍牙草〈リュウガソウ〉）	止瀉，止血，利胆
68	1	常緑 小高木	キンモクセイ	モクセイ	花（金木犀〈キンモクセイ〉）	胃炎，低血圧，不眠
69	3	落葉 低木	クコ	ナス	果実（枸杞子〈クコシ〉） 茎（地骨皮〈ジコッピ〉） 葉（枸杞葉〈クコヨウ〉）	強壯，解熱，利尿，降圧
70	1	多年草	クサスギカズラ	キジカクシ	コルク層を除いた根（天門冬〈テンモンドウ〉）	利尿，鎮咳，滋養強壯
71	2	シダ 植物	クサソテツ	オシダ	根茎および葉柄基部（貫衆〈カンジュウ〉）	条虫駆除
72	3	越年草	クサノオウ	ケシ	全草（白屈菜〈ハククツサイ〉）	湿疹，疥癬，たむし，いぼなどの皮膚疾患

No.	コード*	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
73	1	つる性 木本	クズ	マメ	根（葛根〈カクコン〉）	発汗，解熱，鎮痙
74	1	常緑 高木	クスノキ	クスノキ	材から得られた精油（樟脳〈ショウノウ〉）	打撲傷
75	3	常緑 低木	クちなし	アカネ	果実（山梔子〈サンシシ〉）	利胆，解熱，止血，鎮痛
76	1	多年草	クマタケラン	ショウガ	種子	芳香性健胃
77	1	多年草	クララ	マメ	根（苦参〈クジン〉）	鎮痛，解熱，駆虫， 苦味健胃
78	1	常緑 高木	ゲッケイジュ	クスノキ	葉 果実	リウマチ，解毒
79	1	多年草	ゲットウ	ショウガ	種子（大草薺〈ダイソウク〉）	芳香性健胃
80	1	多年草	ゲンノショウ コ	フウロソウ	地上部（ゲンノショウコ）	下痢止め，健胃整腸
81	1	落葉 高木	ケンポナシ	クロウメモド キ	果実（枳椇子〈キグシ〉）	利尿，解毒
82	1	落葉 低木	コクサギ	ミカン	根（臭山羊〈シュウサンヨウ〉） 枝 葉	解熱，止痛，殺虫
83	2	落葉 低木	ゴシュユ	ミカン	果実（ゴシュユ〈呉茱萸〉）	健胃
84	1	常緑 低木	コノテガシワ	ヒノキ	種子（柏子仁〈ハクシニン〉） 葉（側柏葉〈ソクハクヨウ〉）	収れん，止血，止瀉， 滋養強壯，消炎
85	1	落葉 高木	コブシ	モクレン	花蕾（辛夷〈シンイ〉）	鎮静，鎮痛
86	2	多年草	コンニャク	サトイモ	根茎（蒟蒻〈クジャク〉）	利尿，止渴，消炎
87	1	多年草	サカワサイシ ン	ウマノスズク サ	根 根茎	鎮咳，頭痛
88	1	落葉 高木	ザクロ	ミソハギ	果皮（石榴果皮〈セキリュウカヒ〉） 根皮（石榴根皮〈セキリュウコンピ〉）	条虫駆除
89	1	常緑 小高木	サザンカ	ツバキ	種子	油を軟膏基剤
90	1	多年草	サジオモダカ	オモダカ	周皮を除いた塊茎（沢瀉〈タクシャ〉）	利尿
91	3	多年草	サフラン	アヤメ	柱頭（サフラン）	鎮静，鎮痛，通経

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
92	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
93	1	落葉 低木	サンゴジュ	スイカズラ	根皮	鎮痙，鎮静
94	1	落葉 小高木	サンシュユ	ミズキ	果実（山茱萸〈サンシュユ〉）	滋養，強壯，収れん，止血
95	2	落葉 低木	サンショウ	ミカン	成熟した果皮（山椒〈サンショウ〉）	芳香性健胃，利尿
96	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
97	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
98	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
99	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
100	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
101	1	多年草	シャクチリン バ	タデ	根を含む根茎（赤地利〈シャクチリ〉） 全草	肝炎，胃痛，咽頭痛， やけど
102	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
103	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
104	1	常緑 小低木	シャリンバイ	バラ	枝葉 根	消炎
105	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
106	3	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
107	3	多年草	シラン	ラン	鱗茎（白朮〈ビヤツキユウ〉）	止血，排膿
108	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
109	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
110	3	多年草	スイセン	ヒガンバナ	鱗茎（水仙根〈スイセンコン〉） 花（水仙花〈スイセンカ〉）	消腫

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
111	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
112	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
113	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
114	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
115	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
116	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
117	3	多年草	センニンソウ	キンポウゲ	根（鉄脚威霊仙（テッキヤクイレイセン）） 葉	扁桃炎
118	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
119	1	落葉 高木	ソメイヨシノ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	去痰
120	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
121	3	多年草	タマスダレ	ヒガンバナ	全草（肝風草〈カンブウソウ〉）	小児の急なひきつけ， てんかん
122	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
123	1	常緑 小低木	チャ	ツバキ	葉（茶葉〈チャヨウ〉）	収れん，止瀉
124	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
125	3	一年草	ツユクサ	ツユクサ	全草（鴨跖草〈オウセキノウ〉）	解熱，消炎，止瀉
126	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
127	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
128	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
129	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
130	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
131	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
132	3	多年草	ドイツスズラン	ユリ	全草	強心，利尿
133	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
134	2	多年草	トウキ	セリ	根（当帰〈トウキ〉）	月経不順，生理痛
135	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
136	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
137	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
138	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
139	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
140	1	越年草	ナズナ	アブラナ	全草（さい菜〈サイサイ〉）	止血，利尿
141	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
142	1	常緑低木	ナツミカン	ミカン	未熟果実（枳実〈キジツ〉） 果皮（枳殻〈キコク〉，夏皮〈ナツカワ〉）	芳香性苦味健胃， 消化不良，胃腸炎， 二日酔い
143	3	落葉小高木	ナツメ	クロウメモドキ	果実（大棗〈タイソウ〉）	鎮静，強壯，緩和，利尿
144	2	多年草	ナルコユリ	キジカクシ	根茎（黄精〈オウセイ〉）	糖尿病，精力減退， 動脈硬化症，血糖過多
145	1	常緑低木	ナワシログミ	グミ	果実（胡頹子〈コタイシ〉）	鎮咳，下痢止め，口渴
146	1	常緑低木	ナンテン	メギ	葉（南天竹葉〈ナンテンチクヨウ〉） 果実（南天実〈ナンテンジツ〉，南天竹子 〈ナンテンチクシ〉）	鎮咳，利尿，解熱
147	1	落葉小高木	ニガキ	ニガキ	樹皮を除いた材（苦木〈ニガキ〉）	下痢止め，胃腸炎， 消化不良
148	1	落葉低木	ニシキギ	ニシキギ	翼状物のついた枝（鬼箭羽〈キセンウ〉）	腹痛，通経，駆虫

No.	コード*	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
149	1	常緑 高木	ニッケイ	クスノキ	根皮（肉桂〈ニッケイ〉）	食欲不振，消化不良
150	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（韭菜〈キュウサイ〉） 種子（菹子〈キュウシ〉，菹菜子〈キュウサイシ〉）	吐血，喘息，去痰， うるしかぶれ，頻尿， 腰痛，強壯
151	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
152	3	落葉 高木	スルデ	ウルシ	葉にできた虫瘻（五倍子〈ゴバイシ〉）	口内の腫れ物，歯痛， 扁桃炎
153	3	常緑 低木	ネズミモチ	モクセイ	果実（女貞子〈ジョテイシ〉）	強壯，強精，強心，利尿， 緩下
154	1	落葉 高木	ネムノキ	マメ	樹皮（合歓皮〈ゴウカンヒ〉）	強壯，鎮痛，利尿，駆虫
155	3	落葉 低木	ノイバラ	バラ	偽果（當実〈エイジツ〉）	利尿，緩下，おでき， にきび，腫れ物
156	3	多年草	ノカンゾウ	ユリ	花蕾 根 葉	腫れ物，利尿，解熱
157	1	多年草	ノダケ	セリ	根（前胡〈ゼンコ〉）	解熱，去痰，鎮咳，消炎
158	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
159	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
160	1	常緑 高木	バクチノキ	バラ	葉（搏打葉〈バクチヨウ〉）	あせも
161	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
162	1	多年草	ハスノハカズ ラ	ツツラフジ	根	鎮痛
163	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
164	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
165	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
166	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
167	1	多年草	ハンゲショウ	ドクダミ	全草（三白草〈サンバクソウ〉）	むくみ，脚気，黄疸， でき物，腫れ物

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
168	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
169	3	多年草	ヒオウギ	アヤメ	根茎（射干〈ヤカン〉）	去痰，消炎，鎮咳
170	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
171	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
172	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
173	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
174	3	多年草	ビヤクブ	ビヤクブ	根（百部〈ビヤクブ〉）	駆虫
175	1	多年草	ヒヨドリバナ	キク	地上部（秤杆草〈ショウカンソウ〉）	解熱，発汗， 糖尿病の予防，腫れ物
176	1	多年草	ヒルガオ	ヒルガオ	全草（旋花〈センカ〉）	利尿，緩下
177	1	多年草	ヒレハリソウ （コンフ リー）	ムラサキ	根 根茎 葉	下痢止め
178	1	越年草	ビロードモウ ズイカ	ゴマノハグサ	花 葉 根	伝染性の皮膚病， 気管支疾患，喘息， 打撲傷，関節痛，痔
179	1	常緑 高木	ビワ	バラ	葉（枇杷葉〈ビワヨウ〉） 種子（枇杷仁〈ビワニン〉） 果実	鎮咳，下痢止め，健胃， 利尿，消炎
180	1	多年草	フキ	キク	葉（蜂斗菜〈ホウトウサイ〉） 花茎（露の臺〈フキノトウ〉） 根茎	鎮咳，去痰，健胃
181	2	多年草	フクジュソウ	キンポウゲ	根 根茎（福寿草根〈フクジュソウコン〉）	強心，利尿
182	1	落葉 つる性 低木	フジ	マメ	樹皮にできる瘤（藤瘤〈トウリュウ〉）	下痢止め，口内炎， 歯肉炎，扁桃炎
183	3	多年草	フジバカマ	キク	全草（蘭草〈ランソウ〉）	糖尿病，浮腫，月経不順
184	1	落葉 低木	フヨウ	アオイ	花，葉（芙蓉〈フヨウ〉）	婦人病，目薬（充血）， 皮膚のかゆみ
185	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
186	1	落葉 高木	ホオノキ	モクレン	樹皮（厚朴〈コウボク〉）	腹痛，吐き気，下痢止め， 便秘

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
187	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
188	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
189	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
190	3	落葉 低木	マグワ	クワ	根皮（桑白皮〈ソウハクヒ〉） 葉（桑葉〈ソウヨウ〉）	消炎，利尿，解熱，鎮咳
191	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
192	2	落葉 つる性 植物	マタタビ	マタタビ	果実の虫瘻（木天蓼〈モクテンリョウ〉）	鎮痛，強壯
193	1	落葉 低木	マユミ	ニシキギ	果皮 種子	頭のシラミ駆除
194	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
195	1	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨児芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒
196	1	多年草	ミョウガ	ショウガ	花穂（蘘荷〈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
197	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
198	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
199	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
200	1	落葉 高木	メグスリノキ	カエデ	樹皮 小枝	目薬，肝臓疾患
201	1	多年草	メドハギ	マメ	全草（夜闌門〈ヤカンモン〉）	鎮咳，去痰，急性胃炎
202	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
203	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
204	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
205	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

No.	コード*	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
206	1	つる性 多年草	ヤブガラシ	ブドウ	根茎 根（烏薺苳〈ウレンボ〉）	消炎，利尿，鎮痛，解毒薬 として腫れ物ただれ， 打撲傷，キズ，かさぶた
207	1	多年草	ヤブカンゾウ	ユリ	蓄 根	解熱，利尿
208	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）
209	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
210	1	落葉 高木	ヤマグワ	クワ	根皮 葉 果実 枝（桑白皮〈ウヅルヒ〉，桑葉〈ウヅルハ〉，桑椹 〈ウヅルミ〉，桑枝〈ウヅルエ〉）	消炎，鎮咳，利尿
211	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
212	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
213	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
214	1	落葉 高木	ヤマボウシ	ミズキ	果実	滋養強壯
215	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
216	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
217	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
218	3	多年草	ヨモギ	キク	葉及び枝（艾葉〈ガイヨウ〉）	止血，腹痛，下痢止め
219	1	落葉 小低木	レンギョウ	モクセイ	果実（連翹〈レンギョウ〉）	排膿，利尿，消炎，解毒
220	1	落葉 低木	ロウバイ	ロウバイ	花蕾（蠟梅花〈ロウバイカ〉）	鎮咳，解熱，やけど
221	3	多年草	ワレモコウ	バラ	根茎（地榆〈チユ〉）	止血，やけど，下痢止め

注)コード番号について

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

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

「徳島県立保健製薬環境センター年報投稿規定」

(目 的)

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

(年報への掲載)

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

(投稿資格)

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

(年報編集推進班)

4 (1) 年報を編集、作成するため、毎年度ごとに年報編集推進班を設ける。

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

(投稿の手続き)

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

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

(原稿の審査等)

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

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

(年報の内容と原稿の種類)

7 (1) 年報は業務報告編、調査研究編及び資料編で構成する。

(2) 調査研究編及び資料編の原稿の種類は、次の4つとする。

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

点、将来に向けての課題・展望を文献などにより総括し、解析したもの。

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

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

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

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

(原稿の校正等)

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

(年報編集推進班の業務)

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

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

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

(総務企画担当の業務)

10 (1) 総務企画担当に年報に関する業務を行う者を置く。

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

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

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

(著作権)

11 原稿の著作権は、徳島県立保健製薬環境センター及び徳島県に帰属する。

(年報の公開)

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

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

(その他)

13 (1) その他、年報編集に必要な事項は、年報編集推進班
で協議する。

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

附 則

この規定は平成28年4月1日より施行する。

この規定は令和3年4月1日より施行する。

令和7年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 15

令和7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。