

は じ め に

近年、記録的な猛暑や豪雨、非常に勢力の強い台風など異常気象が頻発しており、世界気象機関（WMO）は、これらが長期的な地球温暖化の傾向と一致していると発表しています。日本でもここ数年、同様の異常気象による災害が続いています。

また、熱中症搬送者数の増加やヒトスジシマカの生息域が東北地方北部まで拡大するなど、健康分野においても気候変動の影響が見られています。

異常気象を含めた気候変動への対処は、緩和策（温室効果ガスの削減対策）と併せて、被害の回避・軽減を図る適応策の推進が必要であり、環境省は、「気候変動適応法（平成30年12月1日施行）」を制定し、取組みを進めています。

当センターは、県民の健康や安全・安心を保持するための「健康危機管理の拠点」として、関係行政機関と連携し、感染症法，食品衛生法，医薬品医療機器等法，大気汚染防止法，水質汚濁防止法などの各種法令に基づき検査・分析測定を行い，行政措置や行政施策の元となる分析・測定データを提供しています。

上記の気候変動に関しては、「徳島県気候変動適応戦略（平成28年10月策定）」の中の、「水環境・水資源」と「健康」が関与しており，水質・大気環境測定結果の解析調査や感染症の発生動向調査など関連した調査研究についても取り組んでいます。

あわせて，県内の「科学的かつ技術的中核機関」として，その責務を果たすべく，県民及び県内業者のニーズを的確に反映した試験研究にも，鋭意取り組んでいるところです。その試験研究のテーマについては，当センターの試験研究評価制度に基づき，各分野の専門家による評価委員会で厳正な審査・評価を受けており，次年度も新たに2つの課題に取り組むこととしています。

このたび，平成30年度の業務概要，調査研究及び試験研究の成果を「徳島県立保健製薬環境センター年報 No.9（2019）」としてとりまとめました。御高覧の上，御意見や御指導を賜れば幸いです。情報交換，技術的な助言指導を含め，今後とも関係各機関の方々をはじめ，皆様方の御支援，御協力の程，よろしくお願い申し上げます。

令和元年 12 月

徳島県立保健製薬環境センター

所 長 上 岡 敏 郎

目 次

は じ め に

業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（平成 31 年 4 月 1 日現在）	1
II 職員配置（令和元年 5 月 1 日現在）	2
III 平成 30 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

デング熱等の蚊媒介感染症対策についての研究	11
平成 30 年度危険ドラッグ検査結果について	15
残留農薬検査における液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計（LC-MS/MS）の感度変動事例について	20
徳島県における残留農薬検査結果－平成 29, 30 年度に実施した農産物について－	26
平成 30 年度における徳島県のオキシダント濃度について（第 44 報）	32
気候変動が徳島県の水質にもたらす変化について	40

短 報 編

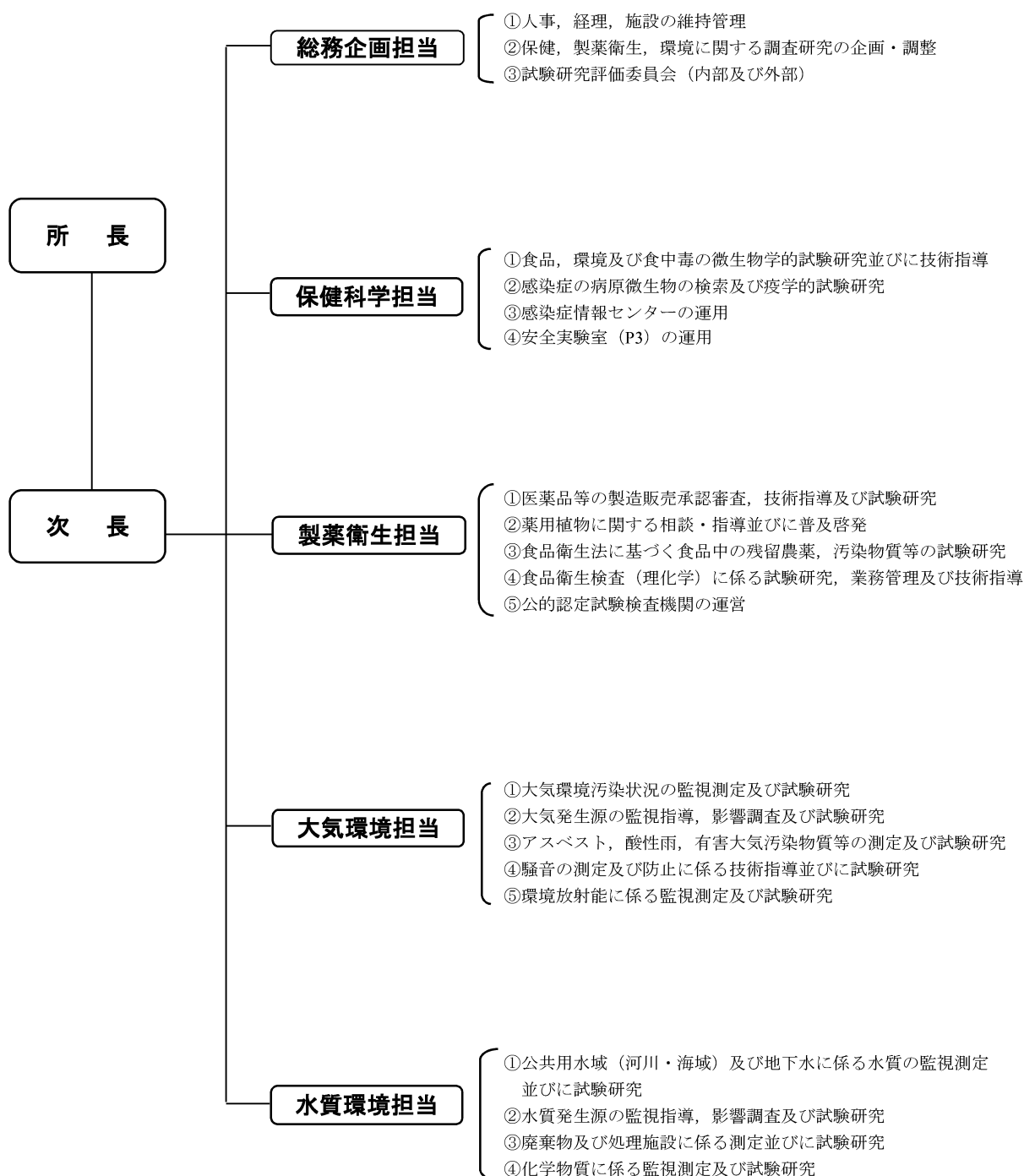
カビ臭原因物質に係る水道水質検査方法の妥当性評価について	47
------------------------------	----

資 料 編

徳島県における VNTR 法を用いた結核菌 DNA 解析調査（2018）	49
大気汚染物質濃度の測定地点の標高差による影響	54
徳島県における環境放射能調査（第 24 報）	62
徳島県立保健製薬環境センター栽培薬用植物リスト（令和元年 9 月 25 日現在）	66

業 務 報 告 編

I 組織と担当業務（平成31年4月1日現在）



Ⅱ 職員配置（令和元年５月１日現在）

区 分	事務職員	技術職員	臨時職員	非常勤職員	計
所 長		1			1
次 長		1			1
総務企画担当	2	1			3
保健科学担当		5	1		6
製薬衛生担当		6	2		8
大気環境担当		5	1	2	8
水質環境担当		5		2	7
計	2	24	4	4	34

Ⅲ 平成３０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	63	420	70	96	17	80	746
一般依頼	検体数							0
調査研究	検体数						637	637

２ 製薬衛生担当

区 分 種 別		医薬品等	食 品	計
行政依頼	項目	1,316*	15,327	16,643
一般依頼	項目	0	0	0
調査研究	項目	137	10	147

*指定薬物の検査を除く。

３ 大気環境担当

区 分 種 別		発生源監視	環境監視	騒音振動	計
行政依頼	項目	213	9,563	207	9,983
一般依頼	項目				
調査研究	項目		517		517

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	642	5,471	794	6,907
一般依頼	項目				
調査研究	項目			2,016	2,016

５ 研修指導等

区 分 種 別			保健科学担当	製薬衛生担当	大気環境担当	水質環境担当	計
研修 指導	講師派遣等	回		8	1	4	13
	相談・技術指導	件	1	28			29
機械器具等の貸出		件					0

IV 総務企画担当業務

1 推進班の設置・運営

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

(1) 保健、製薬及び環境学習推進班

(保健、製薬及び環境学習事業の推進)

- ・「学術セミナー」の運営に関すること。
- ・職員による講演、出前講座並びに各担当が主催する保健、製薬及び環境学習への協力に関すること。

(2) 普及啓発推進班

(センター業務及び調査研究等で得られた成果の普及啓発や情報の発信事業の推進)

- ・センターホームページの運営に関すること。
- ・OA活用推進に関すること。
- ・センターニュースの企画・編集及び発行に関すること。
- ・その他、他の推進班の業務に属さないこと。

(3) 研修事業等推進班

(研修生の受け入れ等、研修活動の推進)

- ・研修生の受け入れ等に関すること。

(4) 年報編集推進班

(年報の編集・発行に関すること)

- ・徳島県立保健製薬環境センター年報の企画・編集・発行及び発送に関すること。

2 試験研究の企画調整

(1) 試験研究評価委員会の開催

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

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

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

平成30年度は、第1回委員会を10月4日に開催し、事後評価1件と中間評価1件、事前評価2件の合わせて4件の研究課題について評価を受けた。

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

① 事後評価の結果

- ・食品苦情検査事例における迅速分析法の検討(カビ臭等) (4.2)

② 中間評価の結果

- ・徳島県内における陸域から海域へ流入する栄養塩の実態調査について (4.3)

③ 事前評価の結果

- ・徳島県における薬剤耐性菌検査に関する検討 (4.2)
- ・徳島県における大気中水銀濃度に関する研究 (3.3)

評価結果及び評価内容を基に、事前評価の課題については、当センターにおいて更に吟味、検討することで研究テーマの採択・不採択、内容の修正・変更及び予算配分等に反映させていくこととしている。中間評価の課題については、研究の方向性や方法に修正すべき点があるのかなど、研究を続ける上での問題点を更に検討し、残りの研究期間で実施される内容に反映させていくようにしている。そして、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。

(2) 学術会議の運営

当センターには、保健衛生の向上、製薬業の振興及び環境の保全に関する試験・調査・研究を推進するため、所長、次長、課長(各担当)を構成員とした「保健製薬環境センター学術会議」が設置されている。平成30年度は2回開催し、新規研究課題の選定審査のほか、当該年度において終了予定あるいは継続中の試験研究課題の成果報告とそれに対する評価、検討を行った。

3 研修、環境学習の推進

(1) 施設見学及び研修

① 実施日 平成30年6月1日

対 象 徳島大学薬学部1年生 23名

内 容 保健製薬環境センター業務の基礎的研修
(薬学部早期体験学習)

② 実施日 平成30年6月4日

対 象 徳島文理大学薬学部1年生 34名

内 容 保健製薬環境センター業務の基礎的研修
(薬学部早期体験学習)

③ 実施日 平成30年6月5日

対 象 徳島大学医学部医科栄養学科4年生 12名

四国大学生生活科学部4年生 12名

徳島文理大学人間生活学部4年生 12名

内 容 保健製薬環境センター各担当業務の概要

説明及び施設見学

(2) 研修生の受入れ

① インターンシップ研修

実施日 平成30年8月21日～8月24日

※平成30年8月20日は全体研修（県庁）

対 象 岡山大学医学部保健学科3年生 1名

内 容 保健製薬環境センターの業務概要説明
及び各担当での職場体験実習

② 徳島大学医学部社会医学実習

実施日 平成30年11月12日～11月16日

対 象 徳島大学医学部医学科3年生 5名

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

③ 「特定職種」採用希望者インターンシップ研修※

実施日 平成30年12月10日～12月12日

※徳島保健所（日程：平成30年12月12日）と
の合同研修

対 象 薬学部在籍者

徳島大学薬学部薬学科5年生 2名

内 容 保健製薬環境センターの業務概要説明
及び各担当での職場体験実習

(3) 講師派遣

① みんなで水質汚濁を考える教室

ア 実施日 平成30年6月22日

対 象 鳴門市第一小学校4年生 56名

イ 実施日 平成31年2月22日

対 象 北島町立北島南小学校5年生 58名

内 容 （ア、イ共通）
生活排水対策の啓発・説明，パックテストによる
身近な水質試料を題材にした水質測定実習

② とくしまの「おおぞら発見」学習事業

実施日 平成30年9月18日

対 象 美波町立日和佐小学校5年生 26名

内 容 徳島県の大気環境説明，大気汚染測定実習

③ 未来へつなぐ「とくしまSATOUMI」推進事業

ア とくしま“SATOUMI”リーダー育成講座

実施日 平成30年8月25日

場 所 エコみらいとくしま

対 象 受講希望者 11名

内 容 地域での里海づくり推進活動の核となる人材育
成。「水の汚れを考える」生活排水対策の啓発・
説明，パックテストによる身近な水質試料を題
材にした水質測定実習

イ とくしま SATOUMI スクール

実施日 平成30年9月14日

対 象 鳴門市鳴門東小学校1～4年生 14名

内 容 将来的に地域で主体的に里海づくり活動を行う
人材育成。「水質汚濁を考える教室」生活排水
対策の啓発・説明，パックテストによる身近な
水質試料を題材にした水質測定実習

V 試験・検査及び監視・測定業務

1 保健科学担当

(1) 感染症発生動向調査事業関係

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

① 患者情報の収集・解析

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

② 病原体の検索

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

ア 2類感染症

「結核菌DNA解析調査事業実施要領」により，感染経路の解明や接触者への対応に役立てることを目的として，結核患者から分離された結核菌60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

パラチフス患者の菌株1検体の確認検査を実施した。また，腸管出血性大腸菌12株（疑い株含む）について，血清型，毒素型および遺伝子型別等の検査を実施した。さらに，これら菌株を国立感染症研究所に提供し，全国から検出される菌株との比較を行うことにより，散在性集団発生の早期発見に寄与している。

ウ 4類感染症

日本紅斑熱疑い患者6名の血液，痂皮の計10検体について遺

伝子検査を実施し、2名が陽性と確認された。また、5名の急性期、回復期の血液計10検体について抗体検査を実施した。さらに、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）疑い患者6名の血液6検体について遺伝子検査を実施し、2名が陽性と確認された。

エ 5類感染症（全数把握感染症）

麻しん疑い患者17名の血液、尿、咽頭拭い液、計50検体について遺伝子検査を実施し、1名が陽性（D8型）と確認された。また、風しん疑い患者12名の血液、尿、咽頭拭い液計36検体について遺伝子検査を実施し、2名が陽性（1E、1a型）と確認された。さらに、急性弛緩性麻痺患者1名の血液、尿、咽頭拭い液、髄液、糞便計5検体について、遺伝子検査及び細胞培養検査を実施し、遺伝子検査で咽頭拭い液よりエンテロウイルスD68型を検出した。

また、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）8株について遺伝子型等の確認検査を実施した。

オ 5類感染症（定点把握感染症）

病原体定点の医療機関で採取された検体について、「徳島県感染症発生動向調査事業における病原体検査指針」に基づき、5類定点把握感染症の病原体検査を実施した。細菌検査については42検体の検査を実施し、4検体から細菌を分離・検出し、ウイルス検査については173検体の検査を実施し、131検体からウイルスを分離・検出した。

（2）試験検査業務

保健所など行政機関からの様々な検査依頼を受け、公衆衛生行政に寄与している。

① 食中毒に関する検査

食中毒発生等に伴う行政依頼検査が9事例（県外発生1事例含む）あり、細菌70検体、ウイルス96検体を検査した。その結果、カンピロバクター属菌（1事例）、ウエルシュ菌（1事例）、ノロウイルス（6事例）が検出され、原因究明に寄与した。

② 感染症流行予測調査（厚生労働省委託事業）

厚生労働省の委託を受け、日本脳炎の発生監視のため、県内飼育豚80頭の抗体保有状況を検査した。

③ HIV抗体検査

徳島県エイズ対策実施要領に基づき、保健所にて実施された迅速検査において陽性又は判定保留となった検体について、確認検査を実施している。HIV感染疑い患者7名の血清7検体について検査を実施し3名が陽性と確認された。

④ 梅毒検査

徳島県性感染症検査実施要領に基づき、保健所から依頼される梅毒の検査を実施している。受検者123名の血清123検体について検査を実施し、2名が陽性と確認された。

⑤ レジオネラ検査

行政依頼検査により、公衆浴場1か所における浴槽水4検体について、レジオネラ属菌の検査を実施した結果、全て陰性と確認された。

⑥ 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、微生物（黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌）の試験を行ったところ、いずれも良好な結果であった。

平成30年度レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ（日水製薬株式会社主催）に参加し、レジオネラ属菌検査の精度管理を行った。

厚生労働省外部精度管理事業に参加し、麻疹・風疹検査及び腸管出血性大腸菌の精度管理を行った。また、「HIV検査受検勧奨に関する研究班」によるHIV検査の外部精度管理調査に参加した。

（3）動物由来感染症関係

狂犬病診断における蛍光抗体法の精度管理、実技研修を実施するとともに、野生動物（キツネ2頭、タヌキ2頭、ネコ3頭、イヌ6頭）の狂犬病モニタリング検査を実施した。

（4）調査研究

・デング熱等の蚊媒介感染症対策についての研究

デング、チクングニア、ジカウイルス検査の効率化、迅速化について検討するとともに、遺伝子解析検査を整備した。

また、蚊の生息調査を行い、生息密度を把握するとともに、媒介蚊であるヒトスジシマカのウイルス保有状況について遺伝子検査を実施した。

2 製薬衛生担当

（1）製薬関係

① 医薬品等製造販売承認審査

承認権限が都道府県知事に委任されている医薬品等の製造販売承認審査において、規格及び試験方法等についての審査を実施している。平成30年度においては、医薬品1件及び医薬部外品240件について審査を行った。

② 家庭用品の基準検査

県内で販売されている繊維製品67検体、家庭用化学製品8検体について、ホルムアルデヒド等の延べ123項目の検査を実施した。その結果、すべての検体が基準に適合していた。

③ 医薬品等の品質管理指導

ア 医薬品の品質確保対策

県内で製造、流通している医薬品の品質を確保するため、規格試験等を実施している。平成30年度においては、県内の医薬品製造所で製造された輸液製剤2検体について、有効成分の定量、無菌試験等を実施し、承認書の規格どおりであるこ

とを確認した。

また、後発医薬品の品質確保対策として、県内等で流通しているロサルタンカリウム錠8検体について溶出試験を実施し、規格に適合していることを確認した。

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。平成30年度においては、医薬品製造所11か所及び医薬部外品製造所1か所に立入りし、製造管理や品質管理状況等について調査及び指導を行った。

エ 機械器具の利用

医薬品製造業者等が製剤開発や試験に利用できるよう、機械器具の貸し出しを行っているが、平成30年度においては、利用者はいなかった。

④ 無承認無許可医薬品及び危険ドラッグの検査

県内で販売されている、いわゆる健康食品10検体について、瘦身作用のある医薬品15成分が含有されていないか検査を実施したところ、すべての検体で不検出であった。

また、危険ドラッグと疑われるお香等12検体について、医薬品医療機器等法第2条第15項に規定する指定薬物及び徳島県薬物の濫用の防止に関する条例第16条第1項に基づく知事が指定する指定薬物等について検査したところ、3検体から指定薬物3物質（NM2201、5-Fluoro-AB-PINACA、 α -PHPP）が検出されたため、薬務課に情報提供を行い、健康被害の拡大防止に努めた。

⑤ 薬用植物の知識普及

薬用植物や漢方薬についての正しい知識の普及を図るため、また、身近な薬草に親しむきっかけ作りとして、薬用植物園における薬草教室（8回、173名参加）を開催した。

（2）食品衛生関係

① 試験・検査及び業務

徳島県食品衛生監視指導計画に基づいて、食品中の残留農薬及び残留汚染物質などの検査、遺伝子組換え食品、アレルギー物質の検査を実施している。

ア 農産物及び農産物加工品中の残留農薬検査

平成30年度においては、県内産農産物52検体及び農産物加工品60検体について、延べ15,076項目の検査を実施した。

その結果、農産物ではしゅんぎく1検体からトリフルラリン

（除草剤）が基準値を超えて検出された。その他24検体から30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った。

また、農産物加工品では30検体から31農薬、延べ62項目が検出されたが、食品衛生法上問題となるものはなかった。

イ 組換えDNA技術応用食品の検査

市販の大豆穀粒10検体について、遺伝子組換え大豆（ラウンドアップ・レディ・大豆、リベルティ・リンク・大豆及びラウンドアップ・レディ2大豆）の定量検査を行ったところ、食品表示法上問題となるものはなかった。

ウ アレルギー物質の検査

市販の干し中華めん1検体について、アレルギー物質（そば）の定性検査を行ったところ、陽性であったため、所轄保健所に情報を提供した。

また、市販の菓子5検体について、アレルギー物質（小麦）の定性検査を行ったところ、3検体は陰性であり、食品表示法上問題はなかった。2検体は検体の特性により、検知不能となった。

エ 輸入食肉類中の残留塩素系農薬検査

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

オ 養殖魚介類中のPCB並びにビストリブチルスズオキシド（TBTO）及びトリフェニルスズクロリド（TPTC）の検査
養殖魚介類（淡水魚）8検体中のPCB並びに養殖魚介類（海水魚）5検体中のTBTO及びTPTC（船底防汚剤）の検査を行ったところ、いずれも暫定基準値を下回っており、食品衛生法上問題となるものはなかった。

カ 食品添加物の確認試験

保健所の収去検査により、食品添加物の使用基準違反が疑われた食品について、保存料（安息香酸）の確認試験を行ったところ、陽性であることが確認され、所轄保健所に報告を行った。

キ ヒスタミンの検査

有症苦情疑い品として所轄保健所が収去したカツオの切り身（1検体）について、ヒスタミンの検査を行ったが、検出されなかった。

② 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価

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

③ 外部精度管理調査

食品衛生外部精度管理調査（（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、マラチオン）

の試験を行ったところ、いずれも良好な結果であった。

3 大気環境担当

(1) 大気環境等監視関係

① 大気発生源監視事業等

ア 発生源常時監視（テレメータシステム）

県内の主要ばい煙排出工場・事業場5か所について、煙道中の硫黄酸化物濃度等の各測定データをテレメータシステムにより、当センターの中央監視室に収集し、リアルタイムで表示・記録することにより常時監視を行っている。項目は、硫黄酸化物及び窒素酸化物の濃度、硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量の4項目で、得られた測定データについては、4か月毎に1回をめぐり、延べ15回当該工場・事業場に立入調査を行い、稼働状況及び測定データの照合及び確認を行った。

イ ばい煙等排出状況調査

ばい煙等の発生施設を設置している6事業場に立入検査を行い、ばい煙中の水銀、ばいじん、硫黄酸化物、窒素酸化物等の測定及び大気汚染防止法、県生活環境保全条例等に規定する排出基準等の遵守状況等の確認を行った結果、排出基準の超過はなかった。

ウ アスベスト調査

アスベスト含有の吹き付け材の除去作業等における周辺環境調査を行った。23施設で調査を実施し、122検体の測定を行った。隣地との敷地境界における濃度は、すべての地点で、10本/L以下であった。

エ 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制事業

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

② 大気環境監視事業等

ア 大気環境常時監視（テレメータシステム）

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

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

測定項目については、県設置の局では二酸化硫黄、浮遊粒

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

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

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

平成30年度の1年間において、環境測定を行った結果、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（PM2.5）については、全局で環境基準を達成していた。

光化学オキシダントについては、全局で環境基準非達成であったが、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。

また、自動車の排出ガスの影響を把握するため、東部県税局徳島庁舎（徳島市新蔵町）に自排徳島局を設置し測定を行っている。測定項目は、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化炭素、非メタン炭化水素及びメタンの7項目であり、平成30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、微小粒子状物質（PM2.5）や酸性雨の採取装置を活用し、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析等を通して、科学的に未解明な事案に対する知見の集積に寄与している。

ウ 有害大気汚染物質調査

有害大気汚染物質による健康影響を未然に防止するため、平成9年度から調査を実施し、本年度も優先的に取り組む物質を中心に25物質について、毎月1回延べ4地点（鳴門市（鳴門局）、北島局（北島局）、徳島市（自排局）及び阿南市（大渦局））で測定を行った。その結果、すべての地点において、

○平成30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
勝浦町民体育館 (対象：自動車排出ガス)	平成 30.4.1 ～ 平成 30.6.29	・二酸化硫黄 ・浮遊粒子状物質
美波町立日和佐小学校 (対象：一般環境)	平成 30.6.29 ～ 平成 30.9.28	・窒素酸化物（一酸化窒素＋二酸化窒素） ・オキシダント
藍住町立藍住南小学校 (対象：一般環境)	平成 30.11.12 ～ 平成 31.1.9	・一酸化炭素 ・炭化水素（メタン＋非メタン炭化水素）
東みよし町立歴史民俗資料館 (対象：自動車排出ガス)	平成 31.1.9 ～ 平成 31.3.12	・微小粒子状物質 ・空間放射線量率

年平均値で環境基準値及び指針値を下回っていた。なお、大湊局については、平成27年度にマンガン及び無機マンガン化合物が指針値を超過したため、平成28年度からは、測定回数を月2回に増やし監視を強化するとともに、当該物質と同時分析が可能な6物質（重金属類、ベンゾ（a）ピレン）についても測定を実施した。

○優先取組物質等一覧

番号	物 質 名	備考	番号	物 質 名	備考
1	アクリロニトリル	△	12	テトラクロロエチレン	○
2	アセトアルデヒド		13	トリクロロエチレン	○
3	塩化ビニルモノマー	△	14	トルエン	
4	塩化メチル		15	ニッケル化合物	△
5	クロム及び三価クロム化合物		16	ヒ素及びその化合物	△
6	六価クロム化合物		17	1,3-ブタジエン	△
7	クロロホルム	△	18	ベリリウム及びその化合物	
8	酸化エチレン		19	ベンゼン	○
9	1,2-ジクロロエタン	△	20	ベンゾ（a）ピレン	
10	ジクロロメタン	○	21	ホルムアルデヒド	
11	水銀及びその化合物	△	22	マンガン及びその化合物	△

注1：備考の欄中、○は環境基準値、△は指針値が設定されているものを示す。

なお、水銀及びその化合物については、平成30年4月から優先取組物質から常時監視項目に移行した。

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

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

エ 大気環境中のアスベスト調査

大気環境中のアスベストの実態を調査するため、県内6地点（当センター、阿南保健所、つるぎ町役場、海陽町役場穴喰

庁舎、道の駅神山の里及び一般環境大気測定局脇町局）で測定を行った。いずれの地点も低濃度であった。

オ 酸性雨調査

当センター屋上（徳島市）に採取装置を設置し、1週間ごとの降雨を採取し、水素イオン濃度（pH）、電気伝導度（EC）及び降雨量の調査を行っている。その結果、雨水の水素イオン濃度は、年平均値で4.61であり、電気伝導度は、37.92μS/cmであった。

カ 環境放射能水準調査（原子力規制庁受託事業）

本県内において、環境放射能水準調査を実施し、その結果と原子力発電施設等の立地県における放射線監視データとの比較を行うことにより放射能の影響を把握することを目的として、平成30年度環境放射能水準調査計画に基づき、大気浮遊じん、土壌、食物等について473検体の調査を実施した。さらに、福島第一原子力発電所事故に伴うモニタリング強化としてサーベイメータによる空間放射線量率について12検体の測定を実施した。

また、受託事業とは別に、県民の安全・安心を守るための検査として、海水について6検体測定した。

（ア）測定対象物：大気浮遊じん、降下物、陸水、

土壌、穀類、野菜類、牛乳、降水

（イ）測定項目：γ線、β線、空間放射線量率

（ウ）測定結果：特に異常と思われる値は検出されなかった。

キ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

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

(2) 騒音、振動関係

① 航空機騒音調査

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

② 自動車騒音調査

道路に面する地域における自動車騒音の実態を把握するため、主要道路沿いの6地点において騒音の調査測定を行い、過年度のデータとあわせて評価対象道路（平成22年度版センサス）の35区間における面的評価を実施した。評価区間内における住居等の昼夜とも環境基準達成率は、一般国道で99.3%、県道で98.7%であった。

4 水質環境担当

(1) 水質環境等監視関係

① 排水基準等監視事業

平成30年度においては、特定事業場52事業場に対し立入調査を行い、排水水等の検査を行った。

検査項目及び検体数は、有害物質（カドミウム及びその化合物、シアン化合物等）が7検体、生活環境項目（pH、BOD等）が53検体であった。また、環境管理課、南部総合県民局及び西部総合県民局からの行政検査依頼により、22検体延べ212項目の検査を実施した。

これらの検査のうち事業場排水に係るものは66検体延べ489項目であり、調査の結果、基準超過は見られなかった。

事業場地下水に係る検査は、地下水浄化対策の状況を確認するため実施したものであり、2事業場10検体延べ132項目について実施した。

② 総量削減対策事業

小規模事業場（排水量50 m³/日未満の特定事業場）及び未規制事業場の7事業場について、COD、窒素含有量及びりん含有量に係る立入調査を行い、排出実態の把握に努めた。

③ 水質環境基準監視事業

ア 河川及び海域の水質監視

平成30年度の公共用水域の水質の測定に関する計画に基づき、水質汚濁の状況及び環境基準の達成状況を把握するために、6河川12地点及び7海域28地点で調査を実施した。河川は流心部の表層水を、海域は表層、2 m層及び底層の海水を採取し、生活環境項目（pH、DO、BOD、COD等）1,012検体延べ2,977項目、健康項目（カドミウム、鉛、六価クロム、総水銀等）36検体延べ267項目、要監視項目（EPN、4-tertオクチルフェノール等）17検体延べ47項目及びその他の項目（塩素イオン、総クロム、マンガン等）96検体延べ108項目について検査した。

また、水質測定計画に基づき南部総合県民局及び西部総合県民局が採水した検体について、行政検査依頼により、生活

環境項目38検体延べ72項目、健康項目26検体延べ196項目、要監視項目18検体延べ46項目、その他の項目2検体延べ2項目の検査を実施した。

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

イ 石炭火電操業に伴う橋港の環境調査

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

ウ GEMS/Water事業

平成4年度から継続して行っており、平成30年度も吉野川の高瀬橋において毎月1回、塩素イオン等36項目の水質検査を行い、国立環境研究所にデータを提供した。

エ その他

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

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

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

④ 地下水質監視事業

ア 測定計画等に基づく調査

平成30年度の地下水の水質の測定に関する計画に基づき、定点方式の延べ4地点において揮発性有機化合物について調査を行った結果、すべての地点で基準を満足していた。

ローリング方式の19地点でも、環境基準項目（揮発性有機化合物、ほう素等）及びその他の項目（pH、イオン類等）について調査を行った結果、1地点で「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」に係る地下水環境基準を超過した。また、この調査結果に基づき、基準超過の見られた地点周辺の地下水を行政検査依頼により調査し、汚染範囲の把握を行った。

継続監視調査については、過去に地下水環境基準の超過が見られた5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、1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、77地点で年1回、塩素イオンの調査を行った。

⑤ 瀬戸内海広域総合水質調査（環境省受託事業）

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

ア 調査期間

平成30年4月4日～平成31年3月15日

イ 調査対象

紀伊水道及び播磨灘の6地点において、年4回調査

ウ 調査項目

COD等の一般項目：48検体延べ168項目

全窒素等の栄養塩類：48検体延べ288項目

プランクトン：8検体延べ8項目

その他の項目：48検体延べ192項目

⑥ 化学物質環境実態調査（環境省受託事業）

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

（2）廃棄物対策関係

① 産業廃棄物調査

県内主要事業場から排出される産業廃棄物等計28検体を採取し、溶出試験による有害物質（カドミウム又はその化合物、水銀又はその化合物等）の検査等延べ232項目の検査を実施した。その結果、全ての検体で基準値以内であった。

② 産業廃棄物最終処分場の放流水等調査

産業廃棄物の最終処分場を対象に管理型処分場の放流水及び安定型処分場の浸透水等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508項目の検査を実施した結果、基準を超過したものはなかった。

（3）土砂対策関係

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

VI 調査研究業務

1 調査研究

担 当 名	調 査 研 究 項 目
保健科学担当	デング熱等の蚊媒介感染症対策についての研究
製薬衛生担当	ドクダミ茶の有効成分分析と製茶法の検討
大気環境担当	徳島県における微小粒子状物質（PM2.5）に関する研究

担 当 名	調 査 研 究 項 目
大気環境担当	酸性降下物に関する共同調査研究
水質環境担当	徳島県内における陸域から海域へ流入する栄養塩の実態調査について

2 共同研究

- （1）研究課題 平成30年度厚生労働科学研究（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）
食品由来感染症の病原体情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究
（地方衛生研究所全国協議会中国四国支部）

研究協力 保健科学担当

- （2）研究課題 平成30年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究
PM2.5の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明

研究分担 大気環境担当

- （3）研究課題 平成30年度国立環境研究所Ⅱ型共同研究
海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究

研究分担 水質環境担当

3 論文・学会発表

- （1）題 目 徳島県における最近の危険ドラッグ検査について

発 表 者 吉田理恵

発表学会名 平成30年度関西広域連合危険ドラッグ担当者研修会

- （2）題 目 食品異臭苦情検査における迅速分析法の検討（カビ臭）

発 表 者 小川智子

発表学会名 第55回全国衛生化学技術協議会年会

VII 技術指導等

担 当 名	年 月 日	内 容	対 象 者
保健科学	平成 30.5.25	新任食品衛生監視員研修	保健所等の食品衛生監視員
製薬衛生			

調 査 研 究 編

デング熱等の蚊媒介感染症対策についての研究

徳島県立保健製薬環境センター

川上 百美子・島田 実希子*

Research on Countermeasures Against Mosquito-borne Infections Such as Dengue Fever

Yumiko KAWAKAMI and Mikiko SHIMADA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2017 年から 2018 年の間、蚊媒介感染症のデング熱、チクングニア熱及びジカウイルス感染症について、検査の効率化、迅速化を図った。また、蚊の生息状況調査及びウイルス保有状況調査を行った。徳島県内の公園等 3 箇所計 9 地点において、5 月から 10 月までの間、人囹法及び CO₂ トラップ法による蚊の捕集を行った。捕集蚊は、人囹法で 583 匹、CO₂ トラップ法で 3,280 匹、総数 3,863 匹であった。そのうち、デング熱、チクングニア熱及びジカウイルス感染症の媒介蚊であるヒトスジシマカの雌計 858 匹を対象として、デング、チクングニア及びジカウイルス保有状況について遺伝子検査を行った結果、各ウイルス遺伝子は検出されなかった。

Key words : 蚊媒介感染症 mosquito-borne infections, ヒトスジシマカ *Aedes albopictus*, デングウイルス dengue virus, チクングニアウイルス chikungunya virus, ジカウイルス zika virus

I はじめに

デング熱、チクングニア熱及びジカウイルス感染症は、ウイルスを保有している蚊に吸血されることによって感染する蚊媒介感染症であり、「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」で全数把握対象の四類感染症に指定されている。2014 年には約 70 年ぶりとなるデング熱の国内感染例が確認され¹⁾、2016 年には中南米地域を中心に流行したジカウイルス感染症が四類感染症に追加された²⁾。

また、これら蚊媒介感染症の流行地域は世界的に拡大しており、日本における輸入症例も増加傾向にあることを受けて、蚊媒介感染症に対する対策は強化されている。

「蚊媒介感染症に関する特定予防指針³⁾」に基づき、徳島県では「蚊媒介感染症対策行動計画」が策定され、平常時の予防対策や発生動向調査の強化が求められている。これら蚊媒介感染症の病原体は、国内ではヒトスジシマカ (*Aedes albopictus*) が媒介するとされており、平常時の定点モニタリング調査が重要とされている。

そこで、感染症例の迅速な把握、平常時の予防対策を行うため、検査の効率化、迅速化の検討を行うとともに、蚊の生息状況について調査し、媒介蚊のデング、チクングニア及びジカウイルス遺伝子の保有状況について検査したので、その結果を報告する。

II 方法

1 検査の効率化・迅速化の検討

検査方法は、国立感染症研究所の病原体検出マニュアル^{4,6)}を参考に、リアルタイム RT-PCR 法について検討を行った。

反応試薬はチクングニアウイルス検査マニュアル⁵⁾で示されている 4×TaqMan Fast Virus 1-step Master Mix (Thermo Fisher Scientific) を用いることとした。また、デングウイルス 1 型から 4 型、チクングニアウイルス及びジカウイルスのプライマー、プローブ濃度を統一し、試薬調製の煩雑さをなくした。

各反応液は、4×TaqMan Fast Virus 1-step Master Mix、プライマー（終濃度 1 μM）及びプローブ（終濃度 0.25 μM）に遺伝子検査用検体（RNA）5 μL を加えた計 20 μL とした。Applied

*現 危機管理部消費者くらし安全局安全衛生課

Biosystems 7500Fast (Thermo Fisher Scientific) を用いて、48°C 5分、95°C 20秒、(95°C 3秒、57°C 30秒) × 40サイクルのFast モードで増幅反応を行った。

反応条件の検討のため、各ウイルスの標準コントロールについて、10倍希釈系列を調製し、二重測定を行い、検量線、検出下限値の確認を行った。

2 蚊の生息状況調査

(1) 蚊の捕集方法

蚊の捕集は、人囿法⁷⁾及びCO₂トラップ法⁷⁾の2種類の方法で実施した。人囿法は、調査員が調査地点に8分間立ち、吸血のために飛来する蚊を直径36 cmの捕虫網(志賀昆虫普及社)で捕集した。CO₂トラップ法は、捕集器としてライトトラップ(猪口鉄工所)をライトなしの状態で使用し、誘引剤として1.5 kgのドライアイスを用いた。捕集器は、調査地点の木の枝に吊るなどして地上から約1 mの高さになるように設置し、午前中から翌日の午前中までの約24時間稼働させた。

(2) 調査実施期間及び調査地点

調査実施期間は蚊の活動時期となる5月から10月までの間で、月2回(計24回)実施した。

調査箇所は、県内の公園等3箇所(A~C)を選定した。各箇所ごとに木陰や茂みなど蚊が潜んでいそうな場所を3地点ずつ選定し、合計9地点で実施した。なお、2017年度は施設Aについて、CO₂トラップ法を実施していない。

(3) 蚊の同定

人囿法及びCO₂トラップ法で捕集した蚊は、捕集網に入った状態のまま持ち帰り、4°C冷蔵庫にて数時間静置した。その後、運動性が低下した状態で形態学的な特徴を観察し、種の同定、雌雄の分類を行い、個体数を記録した。次に、デング熱、チクングニア熱及びジカウイルス感染症の媒介蚊であるヒトスジシマカの雌を調査地点ごとに2 mLチューブに入れ、各ウイルス保有状況調査を実施するまで-40°C冷凍庫にて保管した。

なお、調査開始時及び形態学的に分類できない蚊については、種の同定確認を行った。蚊又は蚊の一部をQIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN) を用いてDNA抽出を行い、蚊の持つ遺伝子であるミトコンドリアDNAのチトクロームcオキシダーゼサブユニット1(CO1)領域をPCR法にて増幅させた。反応試薬としてPerfectShot Ex Taq (TaKaRa)、プライマーとしてLCO1490及びHCO2198を用い、94°C 1分、(94°C 10秒、45°C 30秒、72°C 1分) × 35サイクル、72°C 10分で増幅反応を行った⁸⁻⁹⁾。その後、ダイレクトシークエンスにより得られた遺伝子産物の塩基配列を決定し、BLASTを用いた相同性検索を行った。

3 媒介蚊のウイルス保有状況調査

(1) 蚊の前処理

調査日、調査地点ごとに最大30匹を1プールとした。プール検体にリン酸緩衝液(PBS)を300 µL加えた後、ビーズ(MP Biomedicals)をスパーテル1杯分加え、マルチビーズショッカー(安井器械)を用いて2,500 rpmで90秒間均一化した。蚊を粉碎後、8,000 rpmで1分間遠心し、上清を遺伝子抽出用検体とした。

(2) 遺伝子抽出

遺伝子抽出用検体は、QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN)を用いてRNA抽出を行った。なお、検体は凍結融解を繰り返さないよう、検体の前処理からウイルス遺伝子検査までは同日に実施した。

(3) ウイルス遺伝子検査

抽出RNAの一部を調査日、調査箇所ごとにまとめて(9地点から3箇所を集約)遺伝子検査用検体とし、リアルタイムRT-PCR法にてデング、チクングニア及びジカウイルス遺伝子検査を実施した。反応試薬及び反応条件は、検査の効率化・迅速化の検討で行ったものと同様とした。

III 結果及び考察

1 検査の効率化・迅速化の検討

各ウイルスの標準コントロールについて、10倍希釈系列を調製し、二重測定を行ったところ、検量線の相関係数は全てのウイルスで0.99以上となり、良好な直線性が得られた。

また、従来法との検出下限値の比較を行ったところ、従来法に比べ、検出感度は同等以上となった。

また、プライマー、プローブ濃度の統一による試薬調製の効率化、増幅反応をFastモードで行うことにより、反応時間が短縮され、検査の迅速化を図ることができた。

検討内容について再現性を確認し、検査方法の信頼性、有効性が確保されたため、検査標準作業書を制定し、以降の行政依頼検査に適用している。

2 蚊の生息状況調査結果

調査箇所(A~C)別における人囿法及びCO₂トラップ法による蚊の捕集数を表1に示す。人囿法では、計9地点で総数583匹、そのうち検査対象となるヒトスジシマカ雌は332匹を捕集した。CO₂トラップ法では、計9地点で総数3,280匹、そのうち検査対象となるヒトスジシマカ雌は526匹を捕集した。その他の蚊は、アカイエカ群(*Culex pipiens* group)が大部分を占めた。ヒトスジシマカ雌の捕集率は人囿法で57%(332/583)、CO₂トラップ法で16%(526/3,280)と、人囿法が効率的であった。

また、調査箇所(A~C)別におけるヒトスジシマカ雌の捕集数の推移を図1に示す。各調査箇所ですべて捕集される蚊の種類

表1 調査箇所ごとにおける蚊の捕集数

調査箇所	人囃法				CO ₂ トラップ法				総数
	ヒトスジシマカ		その他 の蚊	計	ヒトスジシマカ		その他 の蚊	計	
	雌	雄			雌	雄			
A	197	43	86	326	286	49	357	692	1,018
B	60	9	43	112	127	10	1,213	1,350	1,462
C	75	29	41	145	113	10	1,115	1,238	1,383
計	332	81	170	583	526	69	2,685	3,280	3,863

や数の変動は、気温、天候、風速などが大きく影響する。8月から10月にかけて捕集数が多い傾向にあったが、捕集数のピークは調査箇所ごとに異なり、調査地点によってもばらつきがあった。これは、調査地点における蚊の幼虫の発生源となる池やたまり水、成虫の潜み場所となる低木や茂みの多さなどが関係していると考えられた。

これらのことから、患者発生時における生息密度調査には、効率的で迅速性に優れた人囃法が有用であると考えられる。一方で、短時間の調査となるため天候や日内変動の影響を受けやすく、調査者による捕集成績や調査地点の選定にも注意する必要がある。

3 媒介蚊のウイルス保有状況調査結果

調査日、調査9地点ごとにプールした計148検体について、前処理及び遺伝子抽出を行った。その後、抽出RNAの一部を調査日、調査3箇所ごとに集約した計67検体について、各ウイルス遺伝子検査を行った。全検体から、デング、チクングニア及びジカウイルスは検出されなかった。蚊からデングウイルスが検出される際は、1検体(30匹プール)あたり $10^6 \sim 10^9$ copiesであったとの報告¹⁰⁾から、ウイルス保有蚊1匹あたりであっても十分なRNA量が検出されると考えられるが、検体の集約量の限界については注意が必要である。

IV まとめ

2020年の東京オリンピック・パラリンピックを控え、蚊媒介感染症などの輸入感染症リスクは高まっている。そのため、疑い症例発生時に、当センターでのデング、チクングニア及びジカウイルス検査が迅速化できたことは、感染拡大防止に大きく寄与できるものと考えられる。

また、2017年、2018年の5月から10月までの間に、人囃法及びCO₂トラップ法による蚊の生息状況調査を行った。その結果、人囃法で583匹、CO₂トラップ法で3,280匹、総数3,863匹の蚊を捕集した。検査対象となるデング熱、チクングニア熱及びジカウイルス感染症の媒介蚊であるヒトスジシマカの雌は858匹捕集され、その捕集率はCO₂トラップ法よりも人囃法が高かった。ヒトスジシマカの雌を対象として、リアルタイムRT-PCR法にて遺伝子検査を実施したところ、各ウイルス遺伝子は検出されなかった。国内感染例が発生していない現状では、媒介蚊からのウイルス検出の可能性は低い。しかし、平常時における蚊の生息状況調査は、リスク地点の把握及びヒトスジシマカの発生状況の推移を確認でき、患者発生時に対策を行う際の指標となり得る。今回の調査結果を、今後の定点モニタリング調査に生かしていきたい。

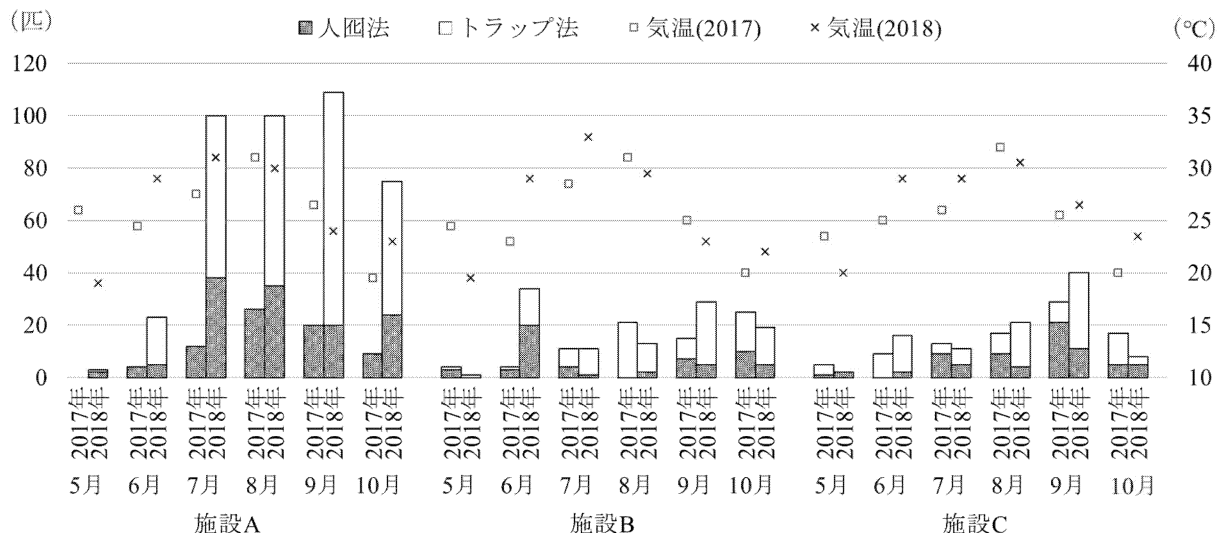


図1 ヒトスジシマカ雌の捕集数の推移

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課長通知：デング熱の国内感染症例について（第一報），平成 26 年 8 月 27 日，健感発 0827 第 1 号 (2014)
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課長通知：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施行規則の一部を改正する省令及び蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針の一部を改正する件の施行について，平成 28 年 3 月 30 日，健感発 0330 第 1 号 (2016)
- 3) 厚生労働省告示第 260 号：蚊媒介感染症に関する感染症特定予防指針，平成 27 年 4 月 28 日 (2015)
- 4) 国立感染症研究所：デングウイルス感染症診断マニュアル (2014)
- 5) 国立感染症研究所：チクングニアウイルス検査マニュアル (Ver.1.1)，平成 25 年 2 月 18 日 (2013)
- 6) 国立感染症研究所：ジカウイルス感染症実験室診断マニュアル（初版），2016 年 3 月 11 日
- 7) 国立感染症研究所：デング熱・チクングニア熱等蚊媒介感染症の対応・対策の手引き地方公共団体向け，平成 29 年 4 月 28 日 (2017)
- 8) Folmer O., Black M., Hoeh W., *et al.* : DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates, *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, **3**(5), 294-299 (1994)
- 9) Taira K., Toma T., Tamashiro M., *et al.* : DNA barcoding for identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) from the Ryukyu Archipelago, Japan, *Medical Entomology and Zoology*, **63**(4), 289-306 (2012)
- 10) 齊木大，長谷川道弥，岡崎輝江，他：平成 26 年度に都内で発生したデング熱に関するデングウイルス媒介蚊ならびにデングウイルス検査対応（平成 26 年度及び 27 年度の結果）2. デングウイルス検査対応，東京都健康安全研究センター年報, **67**, 27-35 (2016)

平成 30 年度危険ドラッグ検査結果について

徳島県立保健製薬環境センター

小原 佑介・吉田 理恵・岩佐 智佳

Examination Results of Illegal Drugs in the Fiscal Year 2018

Yusuke KOHARA, Rie YOSHIDA and Chika IWASA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

平成 30 年度に徳島県で実施した危険ドラッグ買上検査 12 製品において、1 製品から合成カンナビノイドである 5-Fluoro-AB-PINACA 及び NM2201 が、2 製品からカチノン系の指定薬物である α -PHPP が検出された。近年の規制強化により、違法薬物の流通が地下に潜行したため、新規化合物は減少し、すでに規制されている化合物が流通する傾向にある。

Key words : 指定薬物 Designated Substances, 危険ドラッグ Illegal Drugs, 5-Fluoro-AB-PINACA, NM2201, α -PHPP

I はじめに

危険ドラッグとは、人に健康被害を及ぼすおそれのある製品で、アロマやお香等と称して販売されている。危険ドラッグには、規制薬物（覚せい剤、大麻、麻薬、向精神薬、指定薬物、あへん及びけしがら）やそれらに化学構造を似せて作られた化合物が含有されていることがあるため、迅速に成分同定し、規制する必要がある。

当センターでは、危険ドラッグによる健康被害や事件・事故を未然に防止することを目的として、平成 20 年度から買上検査を実施し、複数の製品から指定薬物や向精神薬を検出し、新規物質も確認してきた¹⁾⁸⁾。

しかし、規制強化により、平成 27 年に実販売店舗が撲滅されて以降、危険ドラッグの流通がインターネットやデリバリなど地下に潜行した上、規制を逃れるために一部構造を変えた新規物質は減少している。

また、製品から規制薬物等が検出される割合は減少しており⁹⁾、近年、当センターが実施した買上検査においても、規制薬物等の検出事例は減少している。

平成 30 年度は、インターネットから買い上げを実施した。それぞれ 6 月に A サイトから 3 製品、1 月に B サイトから 9

製品を購入し検査を行ったので、その結果について報告する。

II 方法

1 試料・試料溶液の調製

植物細片 2 製品、錠剤 1 製品、粉末 2 製品、結晶 1 製品、液体 6 製品を試料とした。

試料溶液は、厚生労働省通知¹⁰⁾に基づき次のとおり調製した。なお、検体の形状に応じて、次のとおり前処理を実施した。植物細片は、フィンガーマッシャーで粉碎し、錠剤は、乳鉢で粉碎及び均一化した。粉末、結晶及び液体についてはそのまま使用した。前処理した検体をそれぞれ約 30 mg 秤取し、メタノール 6 mL を加え、5 分間超音波下で抽出し、0.45 μ m メンブランフィルターでろ過したものを試料溶液とした。なお、同定検査時には、適宜調製方法を変更した。

2 標準品・標準溶液・試薬

各物質の同定に使用した標準品は表 1 のとおりである。

標準原液として、5-Fluoro-AB-PINACA は 41 μ g/mL、NM2201 は 10 mg/mL、 α -PHPP は 50 μ g/mL のメタノール溶液を調製し、これを各検体から得られたピーク強度に合わせて適宜メタノ

ールで希釈して標準溶液とした。

また、 α -PHPPについては、平成26年に大阪府立公衆衛生研究所（現 独立行政法人大阪健康安全基盤研究所）より御供与いただいたものを使用した。

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

表1 標準品情報

物質名	入手先	純度
5-Fluoro-AB-PINACA	Cayman Chemical	95%以上
NM2201	Cayman Chemical	98%以上

3 装置及び分析条件

（1）スクリーニング検査

① GC-MS

装置：QP2010 Ultra（島津製作所社製）

カラム：DB-5MS+DG（30 m × 0.25 mm i.d., 膜厚0.25 μ m, Agilent社製）

カラム温度：80°C（1 min hold）→5°C/min→190°C（15 min hold）→10°C/min→310°C（16 min hold）

キャリアーガス：He, 30.8 cm/sec（制御モード：線速度）

注入口温度：200°C，スプリットレス注入，注入量：1 μ L

インターフェイス温度：280°C，イオン源温度：230°C

イオン化法：EI 法，測定モード：SCAN（ m/z 40-700）

② LC-MS

装置：ACQUITY UPLC及びQuattro micro API（Waters社製）

カラム：ACQUITY HSS T3（2.1 × 100 mm, 1.8 μ m, 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（8-14 min）

流速：0.3 mL/min，カラム温度：40°C，注入量：2 μ L

キャピラリー電圧：3.5 kV

脱溶媒ガス：N₂ 600 L/hr（350 °C）

イオン源温度：120°C，コーン電圧：20 V及び50 V

イオン化法：ESI 法 positive / negative

測定モード：SCAN（ m/z 40-1000）

③ LC-PDA

装置：Nexera（島津製作所社製）

カラム：Atlantis T3（2.1 × 150 mm, 5 μ m, 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（50 min）→30:70（60-90 min）

流速：0.3 mL/min，カラム温度：40°C，注入量：2 μ L

検出器：PDA，測定波長：200-450 nm

III 結果及び考察

A サイトで購入した検体 1～3 及び B サイトで購入した検体 4～12 の主な検出成分を表 2 に示す。

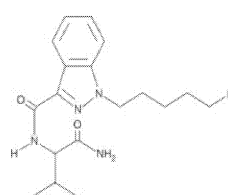
検体 1～3 からは、3 種類の指定薬物が検出された。各物質の構造式を図 1 に示す。

一方、検体 4～12 からは、指定薬物等の規制物質やそれらの構造類似物質は検出されなかった。標準品での同定検査は実施していないが、GC-MS のライブラリ検索（WR10, NIST14 等）を用いて、主な検出成分を表 2 のとおり推定した。

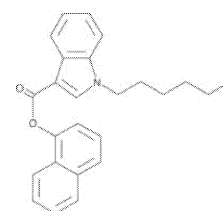
表 2 主な検出成分

製品	性状	主な検出成分
検体 1	植物細片	5-Fluoro-AB-PINACA ,NM2201
検体 2	結晶	α -PHPP
検体 3	液体	α -PHPP
検体 4	植物細片	グリセリン
検体 5	結晶	不明
検体 6	錠剤	カフェイン
検体 7	液体	グリセリン
検体 8	粉末	カフェイン
検体 9	液体	グリセリン
検体 10	液体	グリセリン
検体 11	液体	グリセリン
検体 12	液体	グリセリン

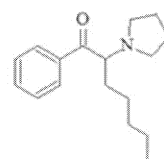
*下線を引いたものはGC-MS ライブラリ検索による推定のみ



5-Fluoro-AB-PINACA



NM2201



α -PHPP

図 1 各物質の構造式

次に、検体 1～3 の同定工程について以下に示す。

1 検体 1

検体 1 からは、合成カンナビノイドである 5-Fluoro-AB-PINACA 及び NM2201 が検出された。5-Fluoro-AB-PINACA はインダゾールカルボキサミド骨格、NM2201 はインドールカルボキシラート骨格を持つ化合物である。スクリーニング時の GC-MS のトータルイオンクロマトグラム (TIC) を図 2 に示す。50 分の微少ピークが 5-Fluoro-AB-PINACA、58 分の主成分となるピークが NM2201 であった。

また、18 分と 35 分には NM2201 のメタノール分解物と推定される微少ピークが見られた。

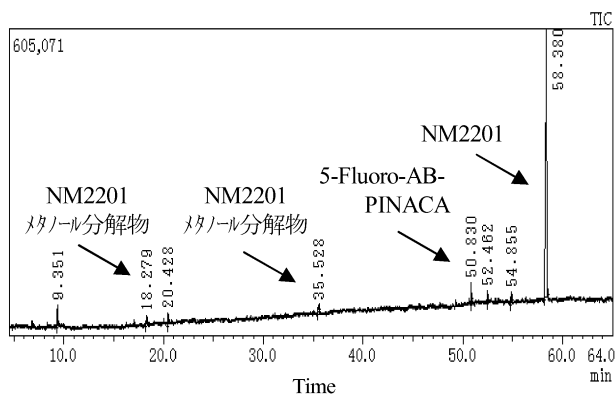


図 2 検体 1 の GC-MS 分析結果 (TIC)

(1) 5-Fluoro-AB-PINACA

検体 1 から検出された 5-Fluoro-AB-PINACA の GC-MS のマススペクトルを図 3 に示す。当該スペクトルが GC-MS のライブラリ検索で 5-Fluoro-AB-PINACA にヒットし、LC-MS でも国立医薬品食品衛生研究所の「違法ドラッグデータ閲覧システム」のデータベースとほぼ一致していた。ちなみに、 m/z 304 はカルボキシアミドが外れたフラグメント、 m/z 233 はインダゾールに結合するカルボキシアミドで開裂したフラグメント、 m/z 145 はフルオロペンチルのフラグメントと推定された。

同定は、GC-MS および LC-MS による標準品との比較により行った。試料溶液と標準溶液を同濃度混合したもの（スパイク液）を測定し、ピークトップが割れなかったことから、5-Fluoro-AB-PINACA であると同定した。

なお、GC-MS のライブラリ検索では、フッ素が 4 位について 4-Fluoro ペンチル異性体もヒットしていた。両者は、GC-MS 及び LC-MS のマススペクトル、また、PDA データもよく似ているため判別は困難であった。本来、位置異性体の場合は、マススペクトルが類似し保持時間も近いことから、IR スペクトルの確認が望ましい。当センターにおいても、FT-IR を活用した位置異性体の判別について、過去に検討してきた⁵⁾。

しかし、当センターは GC-IR を所有していないため、単離精製が必要であり、今回は 1 包あたり約 9 mg と微量であったため実施できなかった。

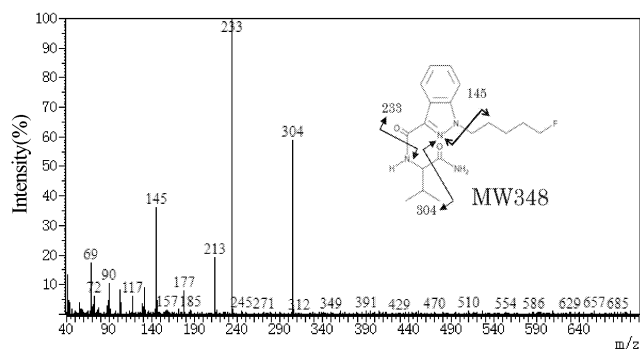


図 3 検体 1 の GC-MS 分析結果

(マススペクトル RT* 50.830)

*RT: 保持時間 (分)

(2) NM2201

検体 1 から検出された NM2201 の GC-MS のマススペクトルを図 4 に示す。当該スペクトルでは、 m/z 232 及び 144 のピーク強度が強く表れているが、GC-MS のライブラリ検索では、ヒットする化合物が多数あり、絞り込むことが困難であった。そこで、LC-MS のクロマトグラム及びマススペクトル (図 5) を確認したところ、分子量は 375 であることが推定された。これらのことから、NM2201 であることが推定された。なお、393 は $M+NH_4$ イオン、768 は $2M+NH_4$ イオンであると考えられる。

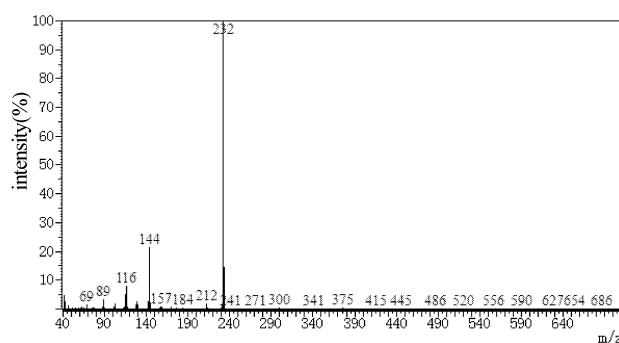


図 4 検体 1 の GC-MS 分析結果

(マススペクトル RT 58.380)

また、NM2201 のような、カルボキシラート系合成カンナビノイドは、メタノール溶媒中で分解することが知られている。18 分及び 35 分に出たピークは、ライブラリ検索において、NM2201 のナフタレン部分がメタノール由来のアルコキシ基に置換されたメタノール分解物であると推定された。

当センターの過去の研究において、インダゾール骨格を持つものはメタノール溶媒中で激しく分解し、インドール骨格

を持つものは、ほとんど分解せず、置換基がキノリンよりもナフタレンの方がより分解しにくいことが判明している⁴⁾。

今回検出した NM2201 は、ナフタレニルインドールカルボキシラートであり、分解の度合いはやはり低いということが再確認できた。

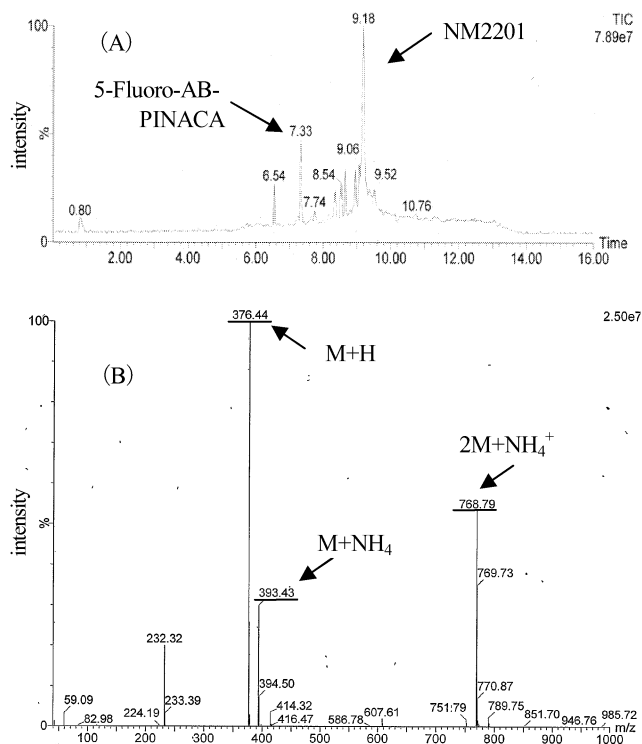


図5 検体1のLC-MS分析結果

(A) TIC

(B) マススペクトル RT 9.18

2 検体2, 3

検体2, 3からは、カチノン系の指定薬物である α -PHPP が検出された。スクリーニング時の GC-MS のクロマトグラムを図6に示す。31分のピークが α -PHPP であった。

なお、検体2の純度はほぼ100%であったため、クロマトグラムは非常に高濃度のものである。

検体2から検出された α -PHPP の GC-MS のマススペクトルを図7に示す。カチノン系に多く見られる、ベースピークのみが強く、それ以外が弱いものであった。

また、マススペクトルだけでは構造推定が難しいが、32分のピークがライブラリ検索において α -PHPP 塩酸塩分解物にヒットしたことからも構造推定ができた。

α -PHPP のようなカチノン系物質は、注入口で熱分解し、水素が2つとれた2,3-エナミン体を生じることが知られている(図8)。このため、 α -PHPP 塩酸塩分解物とヒットしたピークは、 α -PHPP が注入口で熱分解し、水素が2つとれた α -PHPP 熱分解物であると推定された。よって、主成分は α -PHPP と推定した。また、検体2から検出された α -PHPP の

GC-MS のマススペクトルにおける、 m/z 154 のピークは、イミニウムイオンのピークであると推定された。

また、熱分解物の GC-MS のマススペクトルを図9に示す。GC-MS のマススペクトルでは、 m/z 257 に母体から m/z が2減った分子イオン、 m/z 214 にオレフィンのアリル位で開裂したものの、 m/z 152 にイミニウムイオンから m/z が2減ったものが観測された。このように、熱分解物は本体よりもマススペクトルがユニークであるため、構造推定に有用となるだけでなく、未知物質と誤認することも防ぐことができる。

最後に、検体2から検出された α -PHPP の LC-MS におけるマススペクトルについて、コーン電圧が20V及び50Vの場合のものを図10に示す。 m/z 70, 72, 84に見られる3つのフラグメントは、ピロリジン環をもつものの特徴である。

図10に示すように、コーン電圧を上げると窒素との衝突が激しくなり、フラグメンテーションが進むため、ユニークなマススペクトルが得ることができ、構造推定に役立てることができる。

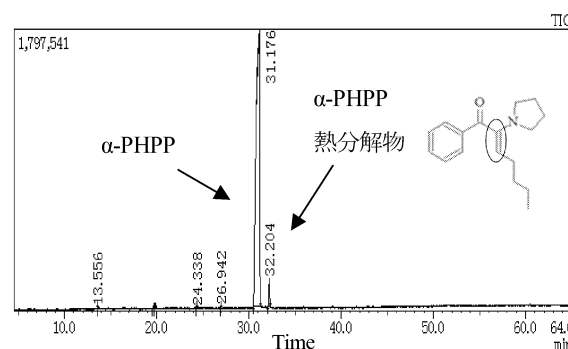


図6 検体2のGC-MS分析結果 (TIC)

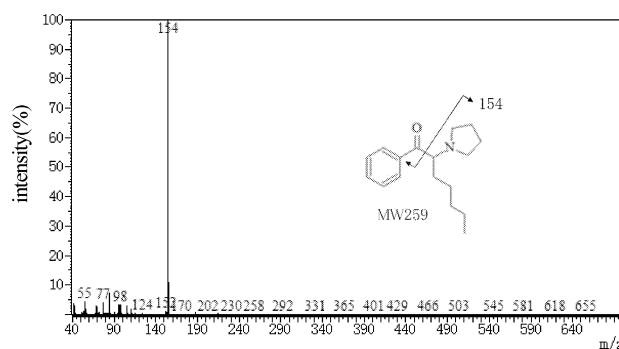


図7 検体2のGC-MS分析結果

(マススペクトル RT 31.176)

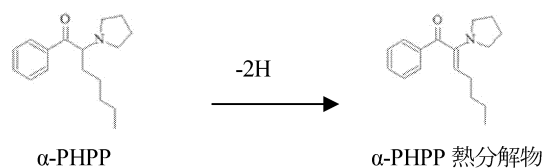


図8 α -PHPP の熱分解

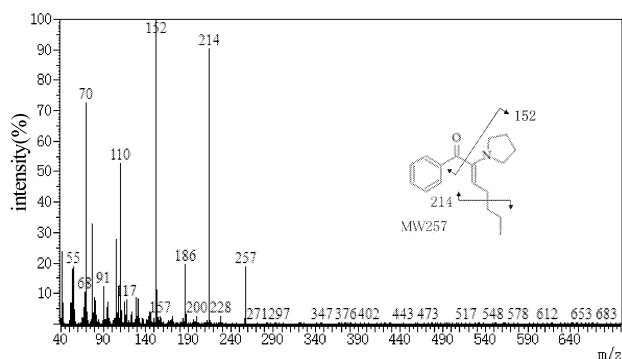


図9 検体2のGC-MS分析結果
(マススペクトル RT 32.204)

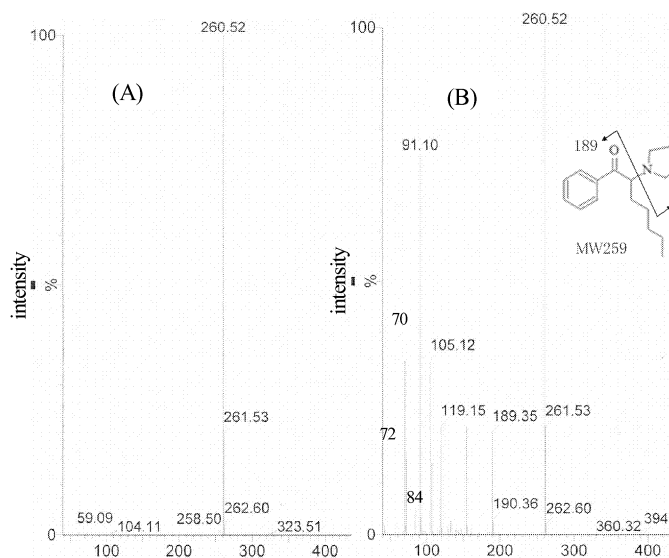


図10 検体2のLC-MS分析結果
(α -PHPPのマススペクトル)
(A) コーン電圧 20V
(B) コーン電圧 50V

IV まとめ

平成30年度の危険ドラッグ買上検査において、12製品を検査した結果、1製品から合成カンナビノイドである5-Fluoro-AB-PINACA及びNM2201が、2製品からカチノン系の指定薬物である α -PHPPが検出された。

今回、成分を同定するにあたり、国立医薬品食品衛生研究所の「違法ドラッグデータ閲覧システム」を利用するほか、GC-MSにおいて、カルボキシレート系合成カンナビノイドのメタノール分解物の有無やカチノン系物質の熱分解物の有無を確認することで、主成分を同定することができた。このように、本体のマススペクトルだけでなく、分解の度合いや分

解物のマススペクトルからも構造推定が可能であることを再確認した。

近年の傾向として、新規化合物よりも、すでに規制されている化合物が流通する傾向にある。今後は、これまで当センターで実施してきた買上検査や研究から得た知見を基に、より一層、迅速な成分同定を行うとともに、引き続き危険ドラッグの買上検査を実施し、犯罪への抑止力の一助となるよう努めたい。

参考文献

- 1) 豊成美香, 浅川和宏, 奈須扶美代: 平成24年度指定薬物検査結果について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **3**, 29-31 (2013)
- 2) 浅川和宏, 豊成美香, 佐々木智理, 他: 平成25年度危険ドラッグ検査結果について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **4**, 29-41 (2014)
- 3) 浅川和宏, 中西淳治, 豊田正仁: 平成26年度危険ドラッグ検査結果について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **5**, 16-23 (2015)
- 4) 浅川和宏, 中西淳治, 豊田正仁: カルボキシレート系合成カンナビノイドのGC/MS分析における分解挙動について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **5**, 24-33 (2015)
- 5) 浅川和宏, 蟻井緑郎, 豊田正仁: 危険ドラッグに含まれるMO-CHMINACAの分析について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **6**, 15-20 (2016)
- 6) 浅川和宏, 蟻井緑郎, 豊田正仁: 危険ドラッグに含まれる5-MAPDBの分析について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **6**, 21-27 (2016)
- 7) 浅川和宏, 蟻井緑郎, 豊田正仁: カチノン系物質のGC/MS分析における分解挙動について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **6**, 28-38 (2016)
- 8) 浅川和宏: 平成28年度危険ドラッグ検査結果について, 徳島県立保健製薬環境センター年報, **7**, 16-20 (2017)
- 9) 花尻(木倉)瑠理: 危険ドラッグの法規制と流通実態変化, 日本薬理学雑誌, **150**, 129-134 (2017)
- 10) 厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知: 指定薬物の分析法について, 平成19年5月21日, 薬食監麻発第0521002号(2007)

残留農薬検査における液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC-MS/MS)の感度変動事例について

徳島県立保健製薬環境センター

中村 哲也・富永 智子・岩佐 智佳

Sensitivity Fluctuation in Liquid Chromatograph Tandem Mass Spectrometer (LC-MS/MS) during Pesticide Residue Analysis

Tetsuya NAKAMURA, Tomoko TOMINAGA and Chika IWASA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

ポジティブリスト制度により、残留農薬等の分析項目は大幅に増加し、測定機器には高い感度と選択性が求められる。本研究は、当センターにおける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。）の使用状況を後方視的に調査し、測定感度の経時的な変動を評価することを目的とした。調査対象は、当センターで実施された残留農薬検査における、農薬標準液の測定データ（35 化合物、各 0.05 µg/mL）とした。調査期間は、2018 年 4 月から 2018 年 12 月とし、期間内に LC-MS/MS の修繕が実施された。修繕前後における農薬標準液の感度は、35 化合物中、21 化合物で統計学的有意差が認められた。感度変動の要因として、修繕時のカラム交換が挙げられるが、標準液の安定性など、他の要因も考慮される。検査の信頼性を確保するためには、当該検査のみならず、経時的な変動や、標準液の安定性を再評価する必要性が示唆された。

Key words : 残留農薬 pesticide residue, 液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 liquid chromatograph tandem mass spectrometer, 感度変動 sensitivity fluctuation

I はじめに

ポジティブリスト制度¹⁾は、一定量以上の農薬等が残留する食品の販売等を原則として禁止する制度として、2006年に施行された。ポジティブリスト制度下において、残留農薬等の分析項目は大幅に増加し、多成分一斉分析法が必要とされており、ガスクロマトグラフ・質量分析計、ならびに、LC-MS/MSを用いた一斉分析法が厚生労働省から通知されている²⁾。

検査機関においては、Good Laboratory Practiceに基づく業務管理が求められる。機器分析については、日常的に機器の状態を把握する必要がある。繰り返して使用する場合、その感度変動にも留意する必要がある。これまでに、LC-MS/MSを用いた定量分析については、マトリックス効果によるイオン

化抑制に基づく感度低下が知られている³⁾。しかし、機器の使用実態や、経時的な感度変動については、あまり報告されていない。

本県における食品中の残留農薬検査は、「徳島県食品衛生監視指導計画」に基づき実施され、当センターでは、主に農産物、農産物加工品を対象とした残留農薬検査を通年実施している。本研究は、当センターにおけるLC-MS/MSの使用状況を後方視的に調査し、測定感度の経時的な変動を評価することを目的とした。

II 方法

1 調査期間、対象農薬

当センターで実施された残留農薬検査における、LC-

MS/MS の測定データを後方視的に調査した。調査対象期間は、2018 年 4 月から 2018 年 12 月とした。ただし、測定中にエラーが生じ、再測定されたデータは除外した。LC-MS/MS の修繕は、2018 年 8 月中旬から 9 月上旬にかけて実施され、ロータリーポンプとカラムが新品に交換された。

LC-MS/MS による分析対象農薬は、35 化合物である（表 1）。

2 試薬類

（1）農薬標準品

残留農薬試験用として、富士フイルム和光純薬工業株式会社、関東化学株式会社、Dr. Ehrenstorfer 社、Sigma-Aldrich 社から市販されているものを用いた。

（2）溶媒

標準原液の調製及び希釈には、関東化学株式会社のアセトン（残留農薬試験用）、ヘキサン（残留農薬試験用）、メタノール（高速液体クロマトグラフィー用）を用いた。

（3）器具

標準原液及び混合標準液の調製には、ガラス製のメスフラスコとパスツールピペットを使用した。検量線用混合標準液の調製には、褐色試験管（容量 10 mL）を使用した。なお、ガラス製器具は、使用前にヘキサンで洗浄し、乾燥させてから用いた。パスツールピペット専用ピペッターとして、ACURA 835（Socorex 社）を使用した。測定用バイアルは、ガラス製の透明バイアル（容量 2 mL）を使用した。標準原液及び混合標準液の保存には、有機溶媒保存瓶（褐色ガラス製、内栓付、容量 20-50 mL）を用いた。

3 農薬標準液の調製、保存条件

農薬標準品をそれぞれアセトン（ピメトロジンは、メタノール）に溶解し、1,000 µg/mL（テフルベンズロン、ジフルベンズロンは 200 µg/mL）の標準原液を調製した。各標準原液を 0.5 mL ずつ（テフルベンズロン、ジフルベンズロンは各 2.5 mL）混合した後、アセトンで 50 mL に定容し、各成分 10 µg/mL の混合標準液を調製した。この混合標準液の溶媒をメタノールに置換した後、検量線用混合標準液として、0.005、0.01、0.02、0.05 µg/mL の濃度に調製した。標準原液、混合標準液ともに、褐色の保存瓶に入れ、冷蔵庫（9℃以下）で保管した。標準原液は、年度当初に調製した。混合標準液は、検体受け入れ前に適宜調製した。検量線用混合標準液は、測定日当日に調製した。

4 分析条件

検体の前処理は、先行研究⁴⁾に準じた一斉分析法を標準作業書で規定し、運用した。検体と検量線用混合標準液は、同一シーケンスで測定した。検体及び検量線用混合標準液の測定前後には、ブランクとしてメタノールを測定した。

（1）装置

LC 部：資生堂社製 NANOSPACE SI-2

MS 部：サーモエレクトロン株式会社製 TSQ Quantum Ultra

（2）測定条件

【LC 部】

カラム：CAPCELL PACK C18 AQ（2.0 mm I.D.×150 mm，粒子径 5 µm）

カラム温度：40℃

移動相：（A）10 mM 酢酸アンモニウム水溶液，（B）メタノール

グラジエント A:B（%）：95:5（0 min）→（15 min）→5:95（10 min）→（0.1 min）→95:5（9.9 min）

流速：0.20 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

イオンスプレー電圧：3000 V（+）/2500 V（-）

コリジョンガス圧：1.0 mTorr

Sheath Gas Pressure：60 mTorr

Aux Gas Pressure：15 mTorr（+），5 mTorr（-）

Capillary Temperature：300℃

測定モード：Selected Reaction Monitoring（SRM），モニターイオン，コリジョンエネルギー（表 1）

5 評価項目

（1）農薬標準液調製後の経過

測定日、標準原液調製日から測定日までの経過日数、混合標準液調製日から測定日までの経過日数を調査した。測定日から昇順に測定番号を付記した。

（2）農薬標準液の経時的感度変動比

検量線用混合標準液 0.05 µg/mL のピーク面積の経時的な変動を評価した。感度変動比は、次式で算出した。

感度変動比 = 各測定番号のピーク面積 / 測定番号 1 のピーク面積

（3）修繕前後における農薬標準液の感度変動

修繕前後における検量線用混合標準液 0.05 µg/mL のピーク面積の中央値を比較した。統計学的検定は、データが正規分布に従っていない場合にも使用可能な、Mann-Whitney の U 検定を用い、統計学的有意水準は 5%とした。解析ソフトは、EZR を用いた⁵⁾。

表1 分析対象農薬及び測定条件

農薬化合物	ブレイカーサ	定量プロダ	コリジョン
	ーイオン (<i>m/z</i>)	クトイオン (<i>m/z</i>)	エネルギー (eV)
アセフェート	184.0	143.0	10
メソミル	163.0	88.0	11
チアメトキサム	291.9	211.0	14
ピメトロジン	218.0	105.0	18
クロチアニジン	250.0	169.0	15
イミダクロプリド	256.0	209.0	21
アセタミプリド	223.0	126.0	20
シモキサニル	216.1	128.1	12
カルバリル	202.0	145.0	11
チオジカルブ	355.0	108.0	15
ジウロン	233.0	72.2	25
フェノブカルブ	225.2	95.1	20
アゾキシストロビン	404.0	372.1	15
リニューロン	249.0	160.0	17
ジメトモルフ	388.0	301.0	20
トリフルミゾール代謝物	295.0	215.0	20
クロマフェノジド	395.2	175.0	16
メバニピリム	224.2	106.1	21
シアゾファミド	325.0	108.0	14
ジフルベンズロン	311.0	158.0	15
テブフェノジド	353.2	133.1	17
アラニカルブ	400.0	150.0	18
ベンシクロン	329.2	125.0	32
インドキサカルブ	528.0	203.0	35
トリフルミゾール	346.0	278.0	11
フェンビロキシメート	422.2	366.1	15
スピノシン A	732.5	142.0	32
スピノシン D	746.5	142.0	32
シラフルオフェン	426.2	287.1	16
フルスルファミド	412.8	170.8	36
イプロジオン	328.0	243.0	19
テフルベンズロン	379.0	195.9	21
ルフェスロン	509.0	325.8	16
フルフェノクスロン	487.0	303.9	17
クロルフルアズロン	538.0	517.8	16

Ⅲ 結果

1 農薬標準液調製後の経過

調査期間中、106 検体を受け入れ、14 回に分けて残留農薬検査が実施された。ただし、2018 年 6 月 12 日測定分は、測定中にエラーが生じたため、調査対象から除外した。従って、本研究における調査対象を、測定番号 1～13 とした（表 2）。

標準原液は、2018 年 4 月 6 日に調製された。標準原液調製日から測定日までの経過日数は、最小 14 日、最大 256 日であった。混合標準液調製日から測定日までの経過日数は、最小 1 日、最大 20 日であった。測定番号 1～7 は修繕前、測定番号 8～13 は修繕後に測定された。

表 2 農薬標準液調製後の経過

測定 番号	測定日	標準原液 調製後（日）	混合標準液 調製後（日）
1	2018/4/20	14	11
2	2018/4/25	19	16
3	2018/5/17	41	3
4	2018/5/30	54	16
5	2018/6/19	74	11
6	2018/7/18	103	6
7	2018/8/7	123	4
8	2018/9/12	159	1
9	2018/10/10	187	5
10	2018/10/23	200	18
11	2018/11/6	214	5
12	2018/12/4	242	6
13	2018/12/18	256	20

2 農薬標準液の経時的感度変動比

検量線用混合標準液0.05 µg/mLのピーク面積の経時的な感度変動比を示した（表3）。ジフルベンズロン及びイプロジオンは、修繕後、大幅に感度上昇し、それぞれ最大18.17、68.61倍まで上昇した。一方、テブフェノジド及びフルスルファミドは、修繕後、大幅に感度低下し、それぞれ最小0.06、0.03倍まで低下した。

3 修繕前後における農薬標準液の感度変動

修繕前後における検量線用混合標準液0.05 µg/mLのピーク面積の中央値を比較した（表4）。35化合物のうち、21化合物で統計学的有意に感度変動が認められた。有意差が認められた21化合物のうち、19化合物で感度上昇、2化合物で感度低下が認められた。14化合物については有意差が認められなかったが、8化合物で感度上昇、6化合物で感度低下の傾向を示した。

表3 農薬標準液の経時的感度変動比

	各測定番号における感度変動比 ^{a)}													最大	最小
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
アセフェート	1.00	1.12	0.91	1.06	1.08	1.00	1.03	1.36	1.61	1.68	2.42	1.95	1.95	2.42	0.91
メソミル	1.00	1.03	1.15	1.31	1.25	1.17	1.20	1.35	1.25	1.30	1.49	1.39	1.48	1.49	1.00
チアメトキサム	1.00	0.88	1.14	1.19	1.11	1.30	1.09	3.38	1.48	1.91	1.63	1.57	1.50	3.38	0.88
ピメトロジン	1.00	1.00	1.52	1.92	2.17	2.36	2.27	0.43	1.10	1.30	1.34	1.45	1.54	2.36	0.43
クロチアニジン	1.00	0.98	0.85	0.95	1.13	1.17	1.23	1.21	1.36	1.41	2.06	1.72	1.62	2.06	0.85
イミダクロプリド	1.00	1.07	0.92	1.10	1.20	1.36	1.29	1.43	1.55	1.63	2.03	1.77	1.56	2.03	0.92
アセタミプリド	1.00	1.06	0.99	1.17	1.18	1.15	1.11	1.40	1.37	1.49	1.84	1.55	1.59	1.84	0.99
シモキサニル	1.00	1.13	1.30	1.26	1.53	1.39	1.39	1.04	1.17	1.30	1.58	1.69	1.56	1.69	1.00
カルバリル	1.00	0.95	1.12	1.29	1.25	1.32	1.00	1.22	1.37	1.30	1.38	1.46	1.40	1.46	0.95
チオジカルブ	1.00	1.01	0.84	1.02	1.23	1.42	1.47	1.44	1.35	1.31	1.84	1.59	1.66	1.84	0.84
ジウロン	1.00	1.00	0.90	1.12	1.17	1.14	1.21	1.10	1.28	1.29	1.74	1.43	1.50	1.74	0.90
フェノブカルブ	1.00	1.02	1.05	1.18	1.16	1.21	1.20	3.03	3.07	1.13	3.43	1.30	1.35	3.43	1.00
アゾキシストロビン	1.00	1.00	1.33	1.43	1.02	1.18	1.10	0.33	0.37	1.06	0.43	1.29	1.25	1.43	0.33
リニュロン	1.00	0.85	0.94	0.96	1.13	1.20	1.23	0.93	1.00	1.19	1.38	1.37	1.38	1.38	0.85
ジメトモルフ	1.00	1.47	1.61	1.19	0.88	0.92	1.27	1.23	1.14	1.73	1.19	1.23	1.27	1.73	0.88
トリフルミゾール代謝物	1.00	0.93	1.00	1.22	1.14	1.23	1.29	1.03	1.02	1.05	1.26	1.17	1.25	1.29	0.93
クロマフェノジド	1.00	0.94	0.96	1.06	1.13	1.14	1.17	1.00	1.05	1.17	1.30	1.25	1.30	1.30	0.94
メパニピリム	1.00	0.87	1.07	1.18	1.19	1.22	1.22	1.06	1.07	1.03	1.08	1.17	1.25	1.25	0.87
シアゾファミド	1.00	0.86	0.79	0.91	1.11	1.14	1.10	0.97	1.01	1.11	1.47	1.11	1.20	1.47	0.79
ジフルベンズロン	1.00	0.99	0.88	0.99	1.20	1.24	1.23	12.90	13.38	16.04	18.17	17.31	18.10	18.17	0.88
デブフェノジド	1.00	0.92	0.85	0.96	1.00	0.98	1.03	0.06	0.07	0.07	0.09	0.08	0.09	1.03	0.06
アラニカルブ	1.00	1.09	1.25	1.42	1.13	1.36	1.16	1.08	1.14	1.08	1.15	1.34	1.30	1.42	1.00
ベンシクロン	1.00	0.97	1.07	1.21	1.11	1.18	1.21	1.17	1.07	1.08	1.00	1.24	1.34	1.34	0.97
インドキサカルブ	1.00	0.79	0.81	0.89	1.04	0.97	1.10	1.22	0.91	1.01	1.37	1.05	1.09	1.37	0.79
トリフルミゾール	1.00	0.87	0.93	1.03	1.05	1.08	1.09	0.91	0.95	0.97	1.29	1.10	1.05	1.29	0.87
フェンピロキシメート	1.00	0.96	0.71	0.86	0.90	1.08	0.91	1.33	1.27	1.42	1.68	1.44	1.49	1.68	0.71
スピノシン A	1.00	0.83	0.64	0.86	1.00	1.03	0.98	0.94	1.18	1.16	0.97	1.52	1.57	1.57	0.64
スピノシン D	1.00	0.81	0.48	0.69	0.92	0.87	0.93	0.91	1.04	1.09	1.12	1.23	1.38	1.38	0.48
シラフルオフェン	1.00	0.91	0.82	0.77	0.94	1.03	0.89	1.22	1.16	1.21	1.55	1.32	1.41	1.55	0.77
フルスルファミド	1.00	0.82	0.69	0.95	1.03	0.82	0.90	0.07	0.05	0.03	0.05	0.05	0.06	1.03	0.03
イプロジオン	1.00	0.63	0.67	1.04	0.88	0.92	0.56	68.61	60.46	48.38	64.50	56.78	60.88	68.61	0.56
デフルベンズロン	1.00	0.83	0.73	0.89	0.87	0.87	0.82	1.23	0.93	0.91	1.24	0.91	0.99	1.24	0.73
ルフエスロン	1.00	0.83	0.72	0.81	0.87	0.86	0.87	1.13	0.92	0.96	1.23	1.00	1.15	1.23	0.72
フルフェノクスロン	1.00	0.87	1.06	0.87	0.80	0.91	0.89	1.36	0.94	1.05	1.27	1.05	1.30	1.36	0.80
クロルフルアズロン	1.00	0.82	0.74	0.90	0.87	0.90	0.87	1.45	1.10	1.04	1.46	1.18	1.29	1.46	0.74

a) : 測定番号 1～7 は修繕前, 測定番号 8～13 は修繕後に測定された。感度変動比は、各測定番号のピーク面積を測定番号 1 のピーク面積で除して求めた。

表4 修繕前後における農薬標準液の感度変動

	修繕前 (n=7)	修繕後 (n=6)	p 値
アセフェート	1,398,846	2,466,703	0.001*
メソミル	1,558,635	1,831,850	0.008*
チアメトキサム	876,145	1,259,132	0.001*
ピメトロジン	5,414,418	3,709,907	0.18
クロチアニジン	1,026,914	1,555,146	0.002*
イミダクロプリド	919,966	1,329,717	0.001*
アセタミプリド	2,896,889	3,949,540	0.001*
シモキサニル	650,182	715,528	0.37
カルバリル	1,950,172	2,390,595	0.01*
チオジカルブ	575,943	854,929	0.02*
ジウロン	1,219,290	1,472,656	0.01*
フェノブカルブ	5,451,027	10,297,172	0.01*
アゾキシストロビン	13,863,005	9,393,042	0.30
リニュロン	762,637	976,150	0.23
ジメトモルフ	3,255,290	3,363,854	0.53
トリフルミゾール代謝物	558,359	546,970	0.63
クロマフェノジド	18,301,364	21,000,724	0.10
メバニピリム	1,278,494	1,167,651	0.84
シアゾファミド	2,850,150	3,170,197	0.14
ジフルベンズロン	918,891	15,319,705	0.001*
テブフェノジド	14,287,639	1,101,577	0.001*
アラニカルブ	1,053,591	1,038,910	0.73
ペンシクロン	10,413,489	10,536,773	0.73
インドキサカルブ	537,984	593,073	0.07
トリフルミゾール	8,862,268	8,685,818	0.84
フェンビロキシメート	10,160,147	16,019,583	0.001*
スピノシン A	5,284,718	6,278,372	0.07
スピノシン D	988,124	1,263,020	0.008*
シラフルオフェン	5,927,931	8,240,998	0.001*
フルスルファミド	650,677	38,917	0.001*
イプロジオン	29,683	2,044,152	0.001*
テフルベンズロン	254,158	280,506	0.01*
ルフェスロン	322,510	400,549	0.008*
フルフェノクスロン	43,342	56,798	0.01*
クロルフルアズロン	625,055	885,352	0.001*

修繕前後におけるピーク面積の中央値を比較した。

* : p < 0.05

IV 考察

今回、当センターにおける残留農薬検査について、LC-

MS/MSの測定感度を経時的に評価した。その結果、カラム交換を含む修繕後、多くの化合物で測定感度の上昇が認められた。一方、大幅な感度低下が認められた化合物もあった。

農薬標準液の感度変動の要因として、機器に起因することが考えられる。残留農薬検査では、夾雑物等によるカラム、イオン源、質量分析管への汚れの吸着が起こりうる。当センターでは、機械器具保守管理標準作業書の規定に基づき、指定業者による定期点検を年1回行い、イオン化部・質量分析ユニットの分解、部品洗浄又は交換を実施している。今回の修繕は、定期点検とは異なり、ロータリーポンプ及びカラム交換が行われた。感度変動の主な要因として、カラムを新品に交換したことが挙げられる。本研究では、修繕後に多くの化合物で測定感度の上昇が認められた。一方、大幅な感度低下が認められた化合物もあり、化合物によって異なる結果となった。カラムの使用状況や、化合物の物性に起因すると思われるが、詳細な機序の特定には至っていない。なお、先行研究においても、農薬混合標準液の測定データを用いて、成分ごとのピーク面積の変動を観察した結果、その変動率が大きかったことが報告されている⁶⁾。

感度変動に係る別の要因として、標準液の安定性が挙げられる。標準液の安定性については、一般論として、6か月程度保存(5℃以下)しても問題はないとされる一方、頻繁に使用する標準液は2週間～1か月を保存期間として、それ以上は保存しないようにするとの記述もあり、一定の見解はない⁷⁾。当センターでは、標準原液の使用期限を1年間、混合標準液の使用期限は、標準原液を希釈後、概ね2～3週間としている。本研究では、標準原液は調製後、最大256日まで、混合標準液は、調製後、1日から20日の範囲で使用されたことが確認された。標準液の安定性については、当センターにおける先行研究⁸⁾を参考に、使用期限設定がなされている。しかし、先行研究で対象とした農薬標準品と、本研究で対象としたものは完全に一致しておらず、実運用可能なレベルでの検証はなされていない。他県では、農薬標準原液(濃度1,000 µg/mL、冷凍保存)の安定性を検証し、有効期限を1年間と設定されている⁹⁾。感度変動に関する要因から、標準液の安定性を除外するためには、科学的根拠をもって保存期間を設定する必要がある。検査結果の信頼性を向上させるため、標準液の安定性についても、更に検討を要すると考えられる。

本研究の限界として、単一施設での研究であること、後方視的に測定データのみを扱った研究デザインであることが挙げられる。本研究における農薬標準液は、実際の検体と同一シーケンスで測定された。このため、農薬標準液のみを測定する実験とは異なり、感度に影響する様々な因子を全て考慮できていない可能性がある。例えば、混合標準液の希釈には、

パスツールピペット専用ピペッターを用いたが、手技により採取量に誤差が生じていたことが考えられる。今後、新たに試験を計画する場合、採取誤差確認試験⁸⁾の実施の検討が必要である。

V 結論

当センターで実施された残留農薬検査における、LC-MS/MS の経時的な感度変動事例を示した。検査の信頼性を確保するためには、当該検査のみならず、経時的な感度変動や、標準液の安定性等について再評価する必要性が示唆された。

参考文献

- 1) 厚生労働省：食品中の残留農薬等,
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/zanryu/index.html (2019年9月19日現在)
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 食安発第0124001 号：食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法, 平成 17 年 1 月 24 日 (2005)
- 3) 望月直樹：食の安全における LC-MS/MS 分析の問題点, 薬学雑誌, **131**(7), 1019-1025 (2011)
- 4) 秋山由美, 矢野美穂, 三橋隆夫, 他：固相抽出法を用いた農産物中残留農薬の GC/MS による多成分一斉分析, 食品衛生学雑誌, **37**(6), 351-362 (1996)
- 5) Y Kanda : Investigation of the freely available easy-to-use software ‘ EZR ’ for medical statistics, Bone Marrow Transplantation, **48**, 452-458 (2013)
- 6) 生活衛生部門：残留農薬の一斉分析におけるデータ解析の客観性確保について, 京都市衛生公害研究所年報, **76** (2010)
- 7) 日本農薬学会発行：残留農薬分析知っておきたい問答あれこれ 改訂 4 版 2018, **46**, 株式会社城北印刷所, 東京 (2018)
- 8) 堤泰造, 浅川和宏, 湯浅智子, 他：残留農薬検査における業務管理について(その1)農薬標準品の管理状況, 徳島県保健環境センター年報, **24**, 3-7 (2006)
- 9) 湯谷亜衣, 米澤友紀子, 田邊奈都子, 他：試験精度向上に向けた農薬、動物用医薬品標準原液の安定性評価, 鳥取県衛生環境研究所報, **57**, 65-73 (2016)

徳島県における残留農薬検査結果

—平成 29, 30 年度に実施した農産物について—

徳島県立保健製薬環境センター

富永 智子・中村 哲也・吉田 理恵・中西 淳治*・岩佐 智佳

Survey of Pesticide Residues in Tokushima Prefecture
(Pesticide Residues in Agricultural products in the Fiscal Year 2017 - 2018)

Tomoko TOMINAGA, Tetsuya NAKAMURA, Rie YOSHIDA, Junji NAKANISHI and Chika IWASA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

平成 29, 30 年度に徳島県で実施した農産物中の残留農薬検査結果について報告する。2 年間で延べ 100 検体の検査を行ったところ、52 検体から 112 項目（41 種類）の残留農薬が検出され、そのうち 2 検体において、基準値を超過する残留農薬が検出された。

Key words : 残留農薬 pesticide residue

I はじめに

当センターでは、県内で生産及び流通している食品の安全性を確保するため、徳島県食品衛生監視指導計画（以下「指導計画」という。）に基づく試験検査を実施し、食の安全・安心の向上に寄与している。指導計画は毎年度、リスクコミュニケーション等で県民の声を取り入れながら、地域の実情に応じた内容で策定されている。平成 29, 30 年度は、残留農薬検査を含む輸入及び県産輸出食品の安全性確保対策も重点項目とされており、平成 30 年度の当センターにおける残留農薬検査は食品理化学検査検体数の 7 割程度を占めている¹⁾。県産農産物については、農産物直売所で販売される多種多様な生鮮食品等を検体とし、幅広く検査を実施しているところである。

今回は、平成 29, 30 年度における県産農産物の残留農薬検査結果についてとりまとめたので、報告する。

II 方法

1 検体

平成 29 年度から平成 30 年度にかけて、徳島県内で収去（20 検体）及び買上（80 検体）された農産物、計 100 検体を検査した。

2 検査対象農薬

141 項目を検査対象農薬とした（表 1）。141 項目の内訳は、殺虫剤 84 項目、殺菌剤 39 項目、除草剤 17 項目及び植物成長調整剤 1 項目である。

このうち、妥当性評価²⁾を実施済みの農産物については、目標値を満たした項目を、また、妥当性評価は実施していないが添加回収試験を実施している農産物については、回収率の平均が 50%以上の項目を検査対象とした。

*現 薬務課

表1 検査対象項目

用途	農薬数	農薬名				
殺虫剤	84	BHC	カズサホス	ジメチルビンホス	バラチオンメチル	フェンビロキシメート
		DC I P	カルバリル	ジメトエート	ハルフェンプロックス	フェンプロバトリン
		E P N	キナルホス	シラフルオフェン	ビフェントリン	ブプロフェジン
		γ-BHC	クロチアニジン	スピノサド	ビメトロジン	フルシトリネート
		アクリナトリン	クロマフェノジド	ダイアジノン	ビラクロホス	フルバリネート
		アセタミプリド	クロルピリホス	チアメトキサム	ビリダベン	フルフェノクスロン
		アセフェート	クロルフェナビル	チオジカルブ及びメソミル	ビリプロキシフェン	プロチオホス
		アラニカルブ	クロルフェンビンホス	チオメトン	ビリミカーブ	ベルメトリン
		イソキサチオン	クロルフルアズロン	テブフェノジド	ビリミジフェン	ペンダイオカルブ
		イソプロカルブ	クロロベンジレート	テブフェンピラド	ビリミホスメチル	ホサロン
		イミダクロプリド	ジクロロフェンチオン	テフルトリン	フェニトロチオン	ホスチアゼート
		インドキサカルブ	ジクロロホス及びナレド	テフルベンズロン	フェノチオカルブ	マラチオン
		エチオフェンカルブ	ジスルホトン	デルタメトリン及びトラロメ トリン	フェノブカルブ	メタミドホス
		エトキサゾール	シハロトリン	テルブホス	フェンスルホチオン	メチオカルブ
		エトフェンプロックス	シフルトリン	トリクロロホス	フェンチオン	メチダチオン
		エトプロホス	ジフルベンズロン	トルフェンピラド	フェントエート	ルフェスロン
		エトリムホス	シベルメトリン	バラチオン	フェンバレーレート	
殺菌剤	39	アゾキシストロビン	キャブタン	ジメトモルフ	ビテルタノール	プロビコナゾール
		イソフェンホス	クレソキシムメチル	シモキサニル	ビリフェノックス	ヘキサコナゾール
		イプロジオン	クロロタロニル	テトラコナゾール	フェナリモル	ベンシクロン
		イムベシコナゾール	シアゾファミド	テブコナゾール	フルジオキソニル	ホルベット
		エディフェンホス	ジエトフェンカルブ	トリアジメノール	フルシラゾール	ミクロブタニル
		オキサジキシル	ジクロフルアニド	トリシクラゾール	フルスルファミド	メパニビリム
		カプタホル	ジフェノコナゾール	トリフルミゾール	フルトラニル	メブロニル
		キノメチオナート	シプロコナゾール	トルクロホスメチル	プロシミドン	
除草剤	17	E P T C	ジウロン	トリフルラリン	ベンフレゼート	レナシル
		アラクロール	ジメチビン	ブチレート	メトラクロール	
		エスプロカルブ	チオベンカルブ	プレチラクロール	メフェナセット	
		クロルプロファム	デニルクロール	ペンディメタリン	リニエロン	
植物成長 調整剤	1	バクロブトラゾール				
計	141					

3 試薬

(1) 標準品

農薬混合標準液 63, 79 (関東化学 (株) 製)

農薬標準品 (和光純薬工業 (株) 製, 関東化学 (株) 製, 林純薬工業 (株) 製, Dr.Ehrenstorfer GmbH 社製)

(2) 試薬等

アセトニトリル, 塩化ナトリウム, 無水硫酸ナトリウム, トルエン, アセトン, ヘキサンは残留農薬試験用を, メタノールは HPLC 用, 酢酸アンモニウムは試薬特級を用いた.

C18 カラムは Biotage 社製 Isolute C18 (EC) 2g, グラフアイトカーボン/PSA カラムはシグマ アルドリッチ ジャパン社 ENVI-Carb II/PSA を用いた.

4 装置及び分析条件

(1) ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC-MS/MS)

① 装置

Agilent Technologies 社製 7890A / 7000B

② 分析条件

カラム : DB-5MS+DG (30 m × 0.25 mm i.d. 膜厚 0.25 μm)

カラム温度 : 60°C (1 min) → 25°C / min → 125°C →

10°C / min → 300°C (10 min)

注入口温度 : 250°C, インターフェース温度 : 280°C

イオン源温度 : 250°C, 四重極温度 : 150°C

キャリアーガス : 1.7 mL / min 程度

He クエンチガス : 2.25 mL / min

N₂ コリジョンガス : 1.5 mL / min

注入量 : 2 μL (パルスドスプリットレス注入法)

セプタムパージ流量 : 3 mL / min

(2) 液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC-MS/MS)

① 装置

(HPLC 部) 資生堂 NANOSPACE SI-2

(MS 部) サーマエレクトロン社製

TSQ Quantum Ultra

② 分析条件

(HPLC 部)

カラム：CAPCELL PACK C18 AQ (2.0 mm I.D. × 150 mm,
粒子径 5 μm)

カラム温度：40°C

移動相：A 液 10 mM 酢酸アンモニウム水溶液,

B 液 メタノール

グラジエント組成 A:B：95:5 (0 min) → (15 min) →

5:95 (10 min) → (0.1min) →95:5 (9.9 min)

流速：200 μL/min

注入量：5 μL

(MS 部)

イオン化法：エレクトロスプレーイオン化法

イオンスプレー電圧：3000 V (+) / 2500 V (-)

コリジョンガス圧：1.0 mTorr

Sheath Gas Pressure：60 mTorr

Aux Gas Pressure：15 mTorr (+) , 5 mTorr (-)

Capillary Temperature：300°C

5 検査方法

「固相抽出法を用いた農産物中の残留農薬の GC/MS による多成分一斉分析法」³⁾ に準じて検査し、残留基準の 1/2 以上検出された場合は通知法等⁴⁾ により再試験を実施した。

さらに、再検査の結果、基準値を超過したものについては、再検査に使用した通知法等についての妥当性評価を実施し、妥当性が確認された後に成績書を作成した。

定量下限値は、GC-MS/MS 測定項目については 0.004 ppm, LC-MS/MS 測定項目については 0.005 ppm とした。検出下限値は、GC-MS/MS 測定項目については 0.001 ppm, LC-MS/MS 測定項目については 0.002 ppm とした。なお、アセタミプリド、アセフェート、メタミドホスは定量下限値 0.02 ppm, 検出下限値 0.007 ppm としている。また、検出下限値以上かつ定量下限値未満のレベルで検出が確認できた場合は、痕跡値 (Trace) として報告している。

Ⅲ 結果

1 検出農薬の概要

残留農薬が検出下限値を超えて検出されたものを集計した。100 検体 (30 品目) のうち 52 検体から 112 項目 (41 種類) の農薬成分が検出された (表 2)。

農産物の分類別検出状況では、果菜類 (7 品目) からの検出が最も多く、39 検体中 27 検体から農薬成分が検出された。次いで、葉茎菜類 (10 品目) が 24 検体中 12 検体、果樹 (5 品目) が 12 検体中 6 検体、続いて根菜類が 23 検体中 7 検体となり、その他 (しいたけ 2 検体) からは検出されなかった。

表 2 農産物中の残留農薬検査結果概要

(平成 29 年度～平成 30 年度)

分類	農産物名	検体数		項目数	
		検査数	検出数 ^{※1}	検査数	検出数 ^{※2}
果菜類	えんどう	1	0	141	0
	オクラ	1	1	124	2
	きゅうり	7	7	882	23
	ゴーヤ	2	0	238	0
	ズッキーニ	2	1	282	2
	トマト	13	11	1562	31
	なす	13	7	1611	8
	計	39	27	4840	66
	検出率 (%)	69.23		1.36	
根菜類	かぶら	1	1	141	2
	かんしょ	5	4	520	5
	だいこんの根	6	1	714	1
	たけのこ	1	0	141	0
	にんじん	3	1	381	1
	ばれいしょ	4	0	564	0
	れんこん	3	0	402	0
	計	23	7	2863	9
	検出率 (%)	30.43		0.31	
葉茎菜類	カリフラワー	1	1	119	2
	キャベツ	3	0	315	0
	小松菜	3	3	372	6
	しゅんぎく	1	1	141	4
	たまねぎ	3	1	423	0
	チンゲン菜	1	1	141	2
	にんにく	1	0	141	0
	ブロッコリー	6	2	750	2
	水菜	1	1	141	5
	レタス	4	2	456	4
	計	24	12	2999	25
	検出率 (%)	50.00		0.83	
果樹	あまなつ	1	0	141	0
	柿	2	1	282	1
	すだち	1	1	102	3
	みかん	6	3	774	6
	ゆず	2	1	222	2
	計	12	6	1521	12
	検出率 (%)	50.00		0.79	
その他	しいたけ	2	0	256	0
	計	2	0	256	0
	検出率 (%)	0		0	
合計		100	52	12479	112
検出率 (%)		52		0.90	

※1 1 項目以上農薬が検出された検体数

※2 農薬が検出された延べ項目数

2 農薬別の検出状況

検出された 41 種類の農薬は、表 3 のとおりである。

最も多かったのは、トリフルミゾール及びプロシミドンで、各 12 検体から検出された。次いで、クロルフェナピルが 9 検体、アセタミプリド及びクレソキシムメチルが 7 検体から検出された。

表3 検出された農薬と農産物の種類

農薬名	用途※	検出検体数	検出された農産物（検体数）
トリフルミゾール	菌	12	トマト(5), きゅうり(4), なす(3)
プロシミドン	菌	12	きゅうり(6), トマト(4), こまつな(1), にんじん(1)
クロルフェナピル	虫	9	きゅうり(3), すだち(1), トマト(1), ブロッコリー(1), レタス(1), オクラ(1), 水菜(1)
アセタミプリド	虫	7	ブロッコリー(1), 小松菜(1), みかん(1), きゅうり(1), オクラ(1), 柿(1), カリフラワー(1)
クレソキシムメチル	菌	7	みかん(3), きゅうり(1), トマト(1), すだち(1), ズッキーニ(1)
アゾキシストロビン	菌	5	トマト(2), きゅうり(1), チンゲンサイ(1), 小松菜(1)
イプロジオン	菌	4	トマト(4)
シアゾファミド	菌	4	きゅうり(2), なす(1), 水菜(1)
イミダクロプリド	虫	3	こまつな(1), チンゲンサイ(1), なす(1)
エトフェンブロックス	虫	3	きゅうり(1), なす(1), レタス(1)
テフルトリン	虫	3	かんしょ(1), かぶら(1), レタス(1)
トルフェンピラド	虫	3	なす(1), トマト(1), レタス(1)
フェンプロパトリン	虫	3	すだち(1), みかん(1), 水菜(1)
ブプロフェジン	虫	3	トマト(3)
クロチアニジン	虫	2	ズッキーニ(1), かんしょ(1)
クロタロニル	菌	2	きゅうり(1), 水菜(1)
シラフルオフェン	虫	2	トマト(1), なす(1)
チアメトキサム	虫	2	きゅうり(2)
ピリダベン	虫	2	ゆず(1), 水菜(1)
フルフェノクスロン	虫	2	小松菜(2)
メチダチオン	虫	2	みかん(1), ゆず(1)
BHC	虫	2	かんしょ(2)
アクリナトリン	虫	1	トマト(1)
アセフェート	虫	1	たまねぎ(1)
キャプタン	菌	1	トマト(1)
クロルピリホス	虫	1	かんしょ(1)
ジエトフェンカルブ	菌	1	トマト(1)
シペルメトリン	虫	1	トマト(1)
ジメトモルフ	菌	1	トマト(1)
スピノサド	虫	1	トマト(1)
ダイアジノン	虫	1	しゅんぎく(1)
チオジカルブ及びメソミル	虫	1	かぶら(1)
テフルベンズロン	虫	1	カリフラワー(1)
トリフルラリン	草	1	しゅんぎく(1)
トルクロホスメチル	菌	1	しゅんぎく(1)
フェニトロチオン	虫	1	しゅんぎく(1)
ペルメトリン	虫	1	トマト(1)
ホスチアゼート	虫	1	トマト(1)
ミクロブタニル	菌	1	だいこんの根(1)
メバニピリム	菌	1	トマト(1)
ルフェヌロン	虫	1	トマト(1)

※「用途」は次の略号で記載（菌：殺菌剤，虫：殺虫剤，草：除草剤）

3 基準値超過事例について

農産物直売所で買い上げた検体のうち、平成 29 年度はトマト 1 検体、平成 30 年度はしゅんぎく 1 検体について、残留農薬基準を超過した事例が発生した。

(1) トマトの事例

① 再検査方法及び検出値

再検査は通知法（GC/MS による農薬等の一斉試験法（農産物））で実施し、シラフルオフェンが 0.035 ppm（基準値 0.01 ppm）検出された。

② 妥当性評価の結果

真度 92.4%、（目標値：70～120%）、併行精度 3.5%（目標値：25%未満）、室内精度 5.0%（目標値：30%未満）、他のパラメーターも妥当性評価ガイドラインの要求事項を満たした。

(2) しゅんぎくの事例

① 再検査方法及び検出値

再検査は、通知法（BHC、 γ -BHC、DDT、アルドリン及びディルドリン、エタルフルラリン、エトリジアゾール、エンドリン、キントゼン、クロルデン、ジコホール、テクナゼン、テトラジホン、テフルトリン、トリフルラリン、ハルフェンブロックス、フェンプロパトリン、ヘキサクロロベンゼン、ヘプタクロル、ベンフルラリン並びにメトキシクロール試験法（農産物））で実施し、トリフルラリンが 0.085 ppm（基準値 0.05 ppm）検出された。

② 妥当性評価の結果

真度 102.3%、（目標値：70～120%）、併行精度 10.4%（目標値：15%未満）、室内精度 14.6%（目標値：20%未満）、他のパラメーターも要求事項を満たした。

また、当該農産物で検出された全ての農薬について表 4 に示す。基準値に対する割合が高いものとして、トマトではクレソキシムメチルが 0.012 ppm、しゅんぎくではダイアジノンが 0.046 ppm 検出された。

なお、いずれも検出値の確定に 7 日を要した。

IV 考察

表 2 では、平成 29、30 年度に実施した計 100 検体の農産物の結果をまとめた。検査した農産物の種別及び検体数に偏りがあるため、全体の傾向として判断することは難しいが、農薬の検出率が 80%以上の農産物として、きゅうり、トマト及びかんしょ等が挙げられる。特にきゅうり、トマトについては、1 検体から検出される農薬の項目数が多く、表 3 の結果においてトリフルミゾール及びプロシミドンの検出が多い等、農薬の検出状況に大きく影響していると考えられる。

また、平成 29 年度から 30 年度にかけて 2 例の基準値超過事例があった。1 農産物に対し基準値の超過は 1 項目ずつであったが、表 4 に示すとおり基準値を超過した農薬以外に、基準値に対する検出値の割合が高い農薬が検出されたことにも注目したい。このことから、基準値超過の一因として、他の農産物からの交差汚染（ドリフト）が考えられる。農薬の製品によって、適用可能な農産物の種別に差があり、特に適用が広い農薬を使用する際には、近隣同士の農産物間で交差汚染による重複使用にならないよう注意が必要である。例として、表 3 で上位のトリフルミゾールやプロシミドンも果菜類から果樹に至るまで適用が広い農薬として販売されている。農薬の検出の有無や検出値が、その農産物への使用が由来なのか改めて確認する必要があるとともに、今回まとめた結果が基準値超過防止の一助になればと考える。

表 4 基準値超過のあった検体の農薬検出状況

農産物名	農薬名	用途	検出値 (ppm)	基準値 (ppm)
トマト	クレソキシムメチル	殺菌剤	0.012*	0.01
	シラフルオフェン	殺虫剤	0.035	0.01
	シペルメトリン	殺虫剤	0.032	2.0
しゅんぎく	ダイアジノン	殺虫剤	0.046	0.1
	トリフルラリン	除草剤	0.085	0.05
	トルクロホスメチル	殺菌剤	0.004	2
	フェニトロチオン	殺虫剤	Trace	0.2

※通知法⁴⁾に基づき、基準値より一桁多く求めた検出値を四捨五入した分析値により、基準値適合について判断している。

V まとめ

平成 29、30 年度の 2 年間で、県内産農産物 100 検体を検査した。そのうち 52 検体（21 品目）から 112 項目（41 種類）の農薬を検出され、検体数に対する検出率は 52%であった。農産物の分類別では、果菜類、葉茎菜類、果樹、根菜類の順に検出率が高かった。検出数の多い農薬として、トリフルミゾール、プロシミドン等の殺菌剤が挙げられ、特にトマト、きゅうりで多く検出された。

また、トマト 1 検体でシラフルオフェン、しゅんぎく 1 検体でトリフルラリンの基準値超過事例があった。

今後も、農薬の使用状況や地域の特性等を考慮し、県内で生産される農産物の試験検査を進めていくほか、本研究で得られた知見について保健所等を通じた生産者への助言指導にも努めていきたい。

また、基準値の超過事例において、現在の検査法では成績

書発行まで最短で7日を要するため、さらに迅速かつ精密な検査を実施できるよう研鑽を積み、食の安全・安心の確保につなげていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 徳島県ホームページ：「平成30年度徳島県食品衛生監視指導計画実施結果」別添3 食品の収去等検査結果
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokata/kurashi/shokunoanzen/2015070100169/> (2019年9月25日現在)
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて，平成19年11月15日，食安発第1115001号（2007）
- 3) 秋山由美，矢野美穂，三橋隆夫，他：固相抽出法を用いた農産物中残留農薬のGC/MSによる多成分一斉分析，食品衛生学雑誌，**37**，351-362（1996）
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品に残留する農薬，飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について，平成17年1月24日，食安発第0124001号（2005）

平成30年度における徳島県のおキシダント濃度について（第44報）

徳島県立保健製薬環境センター

立木 伸治・菊野 裕介*・高島 京子

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XLIV)

Shinji TATSUKI, Yusuke KIKUNO and Kyoko TAKASHIMA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

平成30年度における徳島県の一般環境大気測定局でのオキシダント濃度については、環境基準（環境基準値は1時間値が0.06 ppm以下）を達成することができず、高濃度オキシダント（以下、特に注釈のない限り「0.08 ppm以上」をいう。）発生日数は34日であり、気象条件等（日射、気温、風）に影響されるため年により増減するが、過去10年間では3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、注意報の発令は平成7年度から20年度まで14年間続いていたが、平成21年度以降は注意報・警報ともに発令はない。

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

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

I はじめに

全国的に、オキシダントの主たる原因物質となる窒素酸化物（NOx）濃度は近年横ばいであり、環境基準をほぼ達成しているものの、オキシダント濃度については、環境基準がほとんど達成されていない状況が継続している。徳島県においても同様の状況であり、平成30年度は全局で環境基準を達成できなかった。

平成30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19都府県、発令延日数が80日であり、平成29年（18都府県、87日）と比較して、発令日数が減少した。全国での最高値は神奈川県横浜地域の0.209 ppm（8月3日）であり、警報の発令はなかった。被害の届出は1県で合計13人であり、平成29年（5県、20人）に比べ減少した。

ここでは、平成30年度の徳島県のおキシダントの発生状況について報告する。

II 方法

1 測定地点

平成30年度は図1に示す一般環境大気測定局15局でオキシダント濃度を測定した。

2 測定方法等

（1）測定器（いずれも東亜ディーケーケー（株）製）

GUX-353B型（徳島・那賀川・由岐・池田）

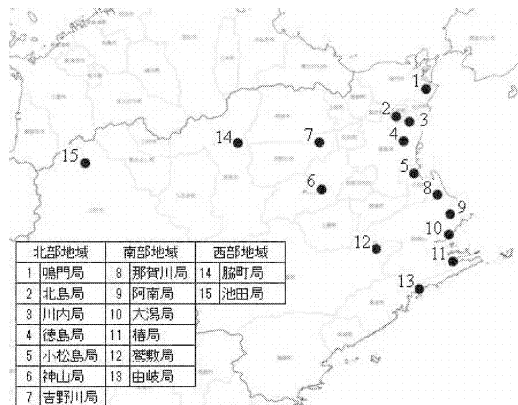


図1 環境大気測定局設置場所

*現 徳島県東部保健福祉局

GUX-353型（川内・脇町）

GUX-213型（上記以外）

（2）測定方法

紫外線吸収法

（3）校正方法

UV 法：紫外線吸光光度計による方法

Ⅲ 結果及び考察

1 高濃度オキシダント等の発生状況

（1）環境基準との対応状況

表 1 に平成 30 年度の各測定局におけるオキシダント濃度がそれぞれ 0.06 ppm, 0.08 ppm, 0.10 ppm, 0.12 ppm を超過した日数を示す。

測定局 15 局全局で環境基準（0.06 ppm 以下）を超える日がみられた。月別では、例年同様 4～10 月は全局で超過となり、超過日数は全局で 1,174 日となった。

全体としては、環境基準超過日数は平成 29 年度（1,166 日）に比べ増加したが、高濃度オキシダント発生日数は全局で延べ 140 日となり、平成 29 年度（340 日）に比べ減少した。

（2）高濃度日の発生状況

① 年間発生日数

表 2 に高濃度オキシダント発生日数の平成 20 年度からの

経年変化を示す。

平成 30 年度で 0.08 ppm 以上になった日数は 34 日、0.10 ppm 以上となった日数は 5 日であり、過去 10 年間（平成 20～29 年度）の平均を下回ってはいるが、大幅な減少に転じた平成 22 年度以降の傾向推定は増加にある。

表 3 及び図 2 に全国と阪神地域（京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県）の注意報発令日数¹⁾と徳島県の高濃度オキシダント発生日数の推移を、表 4 に都道府県別の注意報発令日数の推移¹⁾を示す。

平成 30 年の全国の注意報等の発令延日数は 80 日、阪神地域では 12 日であった。なお、発令最多都府県は 12 日の岡山県で、次いで 10 日の埼玉県であった。

② 月別発生日数

表 2 から高濃度オキシダント発生日数を月別にみると、7 月（11 日）が最も多く、ここ数年高濃度オキシダント発生日数が最多であった 5 月は 5 日と、最多発生日の半数以下に減少した。過去 10 年間高濃度オキシダント発生日が存在した 9 月は 0 日であり、11 月～2 月については過去 10 年間と同様に、平成 30 年度も高濃度オキシダント発生日はなかった。

なお、全国の注意報の発令状況は表 4 から、7 月（37 日）>8 月（26 日）>6 月（9 日）の順に多かった。

表 1 局別・月別高濃度オキシダント等発生状況（平成 30 年度）

区分	0.06 ppmを超えた日数										0.08 ppmを超えた日数										0.10 ppmを超えた日数										0.12 ppmを超えた日数									
月	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計
鳴門	15	13	9	11	7	8	5	3	9	80	1	1	1	5	2					10					1					1										
北島	17	12	8	9	7	8	5	1	9	76	1	1	2	1	1					6	1								1											
川内	17	11	9	10	3	10	5	1	9	75	1	1	1		1				4	1									1											
徳島	15	13	9	10	8	10	6	1	9	81	2	1	3	2	2					10																				
小松島	12	12	6	9	5	2	2	1	10	59		1	1	2	2					6																				
神山	17	12	8	9	5	1	3	2	11	68	3	2	1	2	1					9																				
那賀川	15	12	9	10	7	7	3	1	7	71	1	1	1	3	1					7																				
阿南	19	16	12	10	7	14	9	6	16	109	3	1	3	6	3					16																				
大湯	20	15	9	9	8	8	9	2	16	96	3	3	2	5	2					15				1						1										
穂	20	14	12	8	8	12	11	4	17	106	3	2	3	4	2				1	15																				
鷺敷	16	15	9	8	5	3	2	1	9	68	4			2	1					7																				
由岐	16	13	10	9	4	6	4	1	10	73	1	2	2	4	1					10				1					1											
吉野川	15	13	8	11	9	5	3	2	9	75	2	1	2	1	1					7																				
脇町	13	14	8	10	8	1	4	1	10	69		2		1	1					4																				
池田	18	13	11	10	6	2	3	1	4	68	2	3	6	3						14	1									1										
計	245	198	137	143	97	97	74	28	155	1174	27	22	28	41	21				1	140	1	2		2	1					6										

表 2 月別高濃度オキシダント発生日数の経年変化

区分	0.08ppm以上の日数										0.10ppm以上の日数										0.12ppm以上の日数										
月	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	4	5	6	7	8	9	10	11~2	3	計	
平成20年度	13	17	11	7	6	4	3			61		5	1	2	1	1				10					2						
平成21年度	15	14	17	2	6	4				58	2	3	4		2					11											
平成22年度		8	6	1	2	2				19	2	1								3											
平成23年度	3	7	3	2	3	2	2			22																					
平成24年度	10	17	4	5	1	1				38	2	1								3											
平成25年度	3	13	7	4	12	2			1	42	3				3					6											
平成26年度	8	15	8	7		1			1	40	2	1	1							4											
平成27年度	7	17	5	4	14	1	2		1	51	6		2	2						10	2										
平成28年度	3	12	4	8	10	3			2	42	4			2						6											
平成29年度	6	18	9	4	8	4	2		5	56	4	3	1							8											
10年間の平均	6.8	13.8	7.4	4.4	6.2	2.4	0.9		1.0	42.9	0.2	3.1	1.1	0.6	1.0	0.1				6.1		0.2			0.2						0.4
平成30年度	6	5	7	11	3		1		1	34	1	1		2	1					5											

表3 全国と阪神地域の注意報発令日数及び
徳島県の高濃度発生日数の推移（年次）

濃度レベル	全国 (0.12 ppm以上) (注意報発令日数)	阪神地域 (0.12 ppm以上) (注意報発令日数)	徳島県 (0.08 ppm以上) (高濃度発生日数)
平成20年	144	21	62
平成21年	123	23	58
平成22年	182	27	19
平成23年	82	6	22
平成24年	53	7	38
平成25年	106	12	41
平成26年	83	8	40
平成27年	101	17	51
平成28年	46	8	41
平成29年	87	3	53
10年間の平均	101	13	43
平成30年	80	12	38

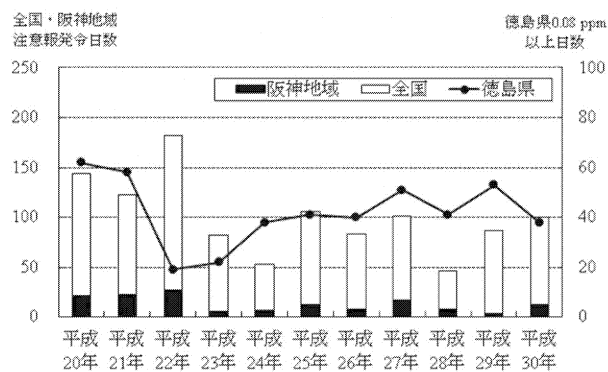


図2 全国と阪神地域の注意報発令日数及び
徳島県の高濃度発生日数の推移（年次）

表4 各都道府県における注意報発令日数の推移（平成20年～平成30年）

都道府県	平成											平成30年							
	20年	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
山形		1																	
福島		3	1					1											
茨城	5	6	14	2	3	5	9	2		5	3			1		2			
栃木	5	7	16	11	2	4	5	2	3	6	4	1	1	1		1			
群馬	11	6	12	10	4	6	10	9	2	11	3		1	1	1				
埼玉	18	14	25	17	7	13	13	16	1	15	10	1	1	1	4	3			
千葉	12	3	15	11	8	14	12	15	2	15	9	1		1	3	4			
東京	19	7	20	9	4	17	9	14	5	6	9				3	6			
神奈川	11	4	10	5	5	16	9	10	6	8	8			1	2	4	1		
新潟																			
富山										1									
山梨	4	3	11	2	2	3	6	1	1	1	2				1	1			
長野	1																		
岐阜	4	3			1				1		1					1			
静岡	2	2	3	1	1	2	1		1	1	1					1			
愛知	9	9	1	1	2	1		1			1					1			
三重			2		1	1					1				1				
滋賀	2	6	4	1		3			1	2									
京都	6	4	11	1	2	3	1	2		1	2			1	1				
大阪	7	13	12	4	4	7	3	11	7	1	5				5				
兵庫	6	5	2		1	2	2	2	1	1	2				1	1			
奈良	1	1	2	1			1	2			3				3				
和歌山	1						1												
岡山	6	4	9	3	5	7	1	9	7	8	12		1	2	8	1			
広島	5	6	7	1		1		3	6	1	3				3				
山口	4	1									1				1				
徳島	1																		
香川								1	1	1									
愛媛	1	3	3																
高知				1															
福岡	2	2			1				1	3									
佐賀	1	2	1			1													
長崎		2	1	1															
熊本		2																	
大分		3																	
鹿児島		1																	
阪神地域	21	23	27	6	7	12	8	17	8	3	12	0	0	1	10	1	0	0	
計	144	123	182	82	53	106	83	101	46	87	80	3	4	9	37	26	1	0	

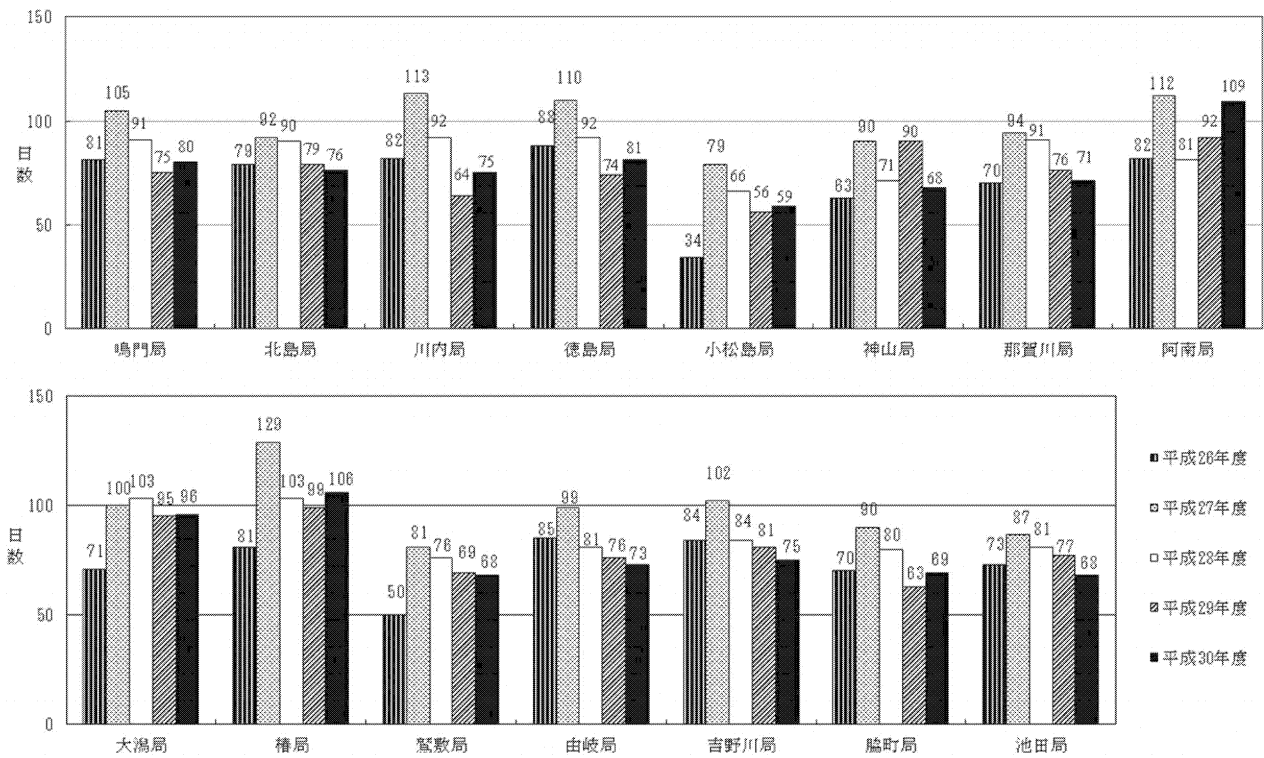


図3 局別0.06 ppmを超えた日数の推移(平成26年度～平成30年度)

③局別発生日数

表1から局別の高濃度オキシダント発生日数は4日～16日であり、上位局は阿南>大湊=椿の順であった。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、平成30年度は平成29年度に比べて、北島局、神山局、那賀川局、鷺敷局、由岐局、吉野川局及び池田局で減少し、その他の局では増加していた。

④発生時刻と時間数

表5に平成30年度の高濃度オキシダントの初発時刻と高濃度オキシダント状態にあった時刻の集計結果を示す。

初発時刻は、14時>13時>16時>15時の順であり、13時～16時で77.8%を占めていた。高濃度状態時刻の延回数は、16時>15時>14時=17時の順であり、初発時刻より後ろにずれていることから、高濃度オキシダント発生後に高濃度状態が持続する傾向にあることが示唆された。

また、初発時刻が3時であるものが1回あるが、これは昼間に高濃度オキシダントとなった気団が流入してきたためであろうと思われる。

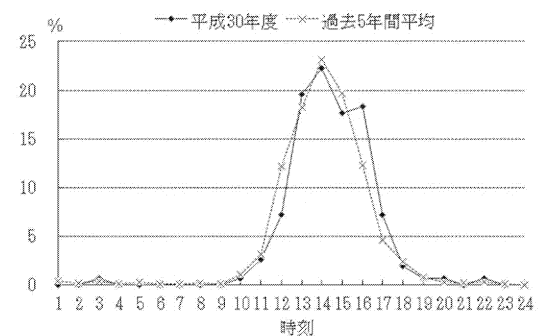


図4 高濃度オキシダント初発時刻延回数

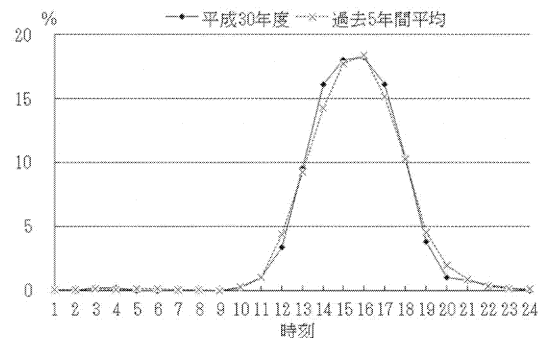


図5 高濃度オキシダント状態時刻延回数

表5 高濃度オキシダントの初発時刻延回数と高濃度状態にある時刻の延回数(平成30年度)

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
初発時刻 延回数	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	11	30	34	27	28	11	3	1	1	0	1	0	0	153
割合(%)	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.6	7.2	19.6	22.2	17.6	18.3	7.2	2.0	0.7	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	100
高濃度状態 延回数	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5	16	45	76	85	86	76	49	18	5	4	2	1	0	471
割合(%)	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	3.4	9.6	16.1	18.0	18.3	16.1	10.4	3.8	1.1	0.8	0.4	0.2	0.0	100

図4、5に過去5年間の初発時刻延回数と高濃度状態時刻延回数の平均と平成30年度との比較をそれぞれ示すが、初発時刻延回数は過去5年間の平均値と比べ16時に特異的にピークを形成していた。高濃度状態時刻延回数は過去5年間と同様の傾向にあった。

2 高濃度オキシダントと気象の関係

(1) 天候との関連

表6に平成30年度の高濃度オキシダントが発生した日とその3日前までの天候^{12)~23)}をまとめたものを示す。いずれの期間も天候は晴の割合が50%を超過しているが、「当日(6時~18時)」に近づくにつれ、晴の割合が増加し、雨の割合が減少している。「当日(6時~18時)」では晴が61.8%、曇が38.2%、雨が0%となっていた。

表7に平成30年度の高濃度オキシダントが発生した日における日照時間^{12)~23)}の割合、図6に日照時間の経年変化を示す。

平成30年度の高濃度オキシダント発生日における日照時間は10時間以上の場合が79.4%で最も多く、6時間以上で97%を占めていた。また、平成25年から平成30年度までの経年変化を見ても、いずれの年度も日照時間が6時間以上の割合が90%を超過しており、日照時間が10時間以上の割合は50%を超過しており、高濃度オキシダントの発生への日射による影響が示唆されるものであった。

表8に平成30年度の徳島市の月平均気温、月間降水量、月間日照時間とそれぞれの平年値^{12)~23)}及び平年値との比較を、図7に月平均気温、図8に月間降水量、図9に月間日照時間のグラフを示す。

高濃度オキシダント発生日が最も多かった7月は、初旬に梅雨前線の影響による降雨が続き、降水量は平年比173.7%と多かったものの、中旬以降の天候は晴れが多かったため、気温は平年より1.8℃高く、日照時間は平年比125.1%であった。

表6 高濃度オキシダント発生3日前から当日の天候(平成30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)	19	55.9	8	23.5	7	20.6
3日前(18時~翌6時)	21	61.8	6	17.6	7	20.6
2日前(6時~18時)	19	55.9	11	32.4	4	11.8
2日前(18時~翌6時)	20	58.8	10	29.4	4	11.8
1日前(6時~18時)	18	52.9	13	38.2	3	8.8
1日前(18時~翌6時)	24	70.6	8	23.5	2	5.9
当日(6時~18時)	21	61.8	13	38.2	0	0.0

表7 高濃度オキシダント発生と日照時間(平成30年度)

日照時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	以上	
日数	0	0	0	0	1	0	1	2	1	2	27	34
割合(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	2.9	5.9	2.9	5.9	79.4	100

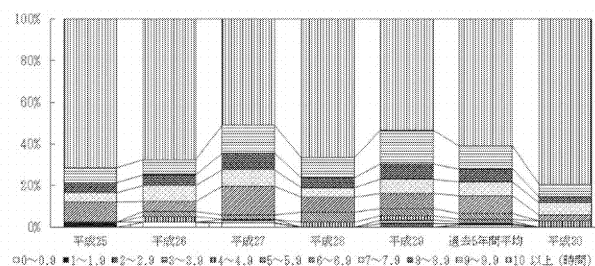


図6 高濃度オキシダント発生と日照時間の経年変化

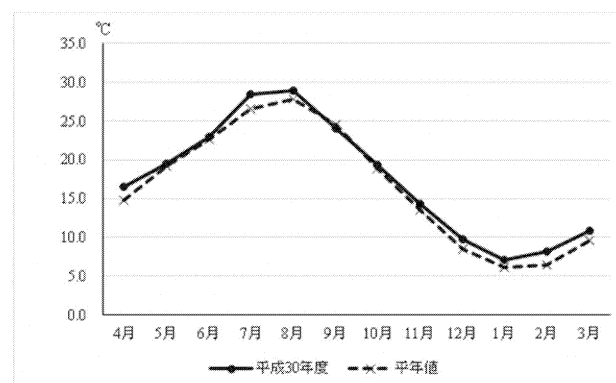


図7 気温の状況

表8 月別の気象状況(平成30年度)

月	平均気温(℃)				降水量(mm)				日照時間(h)			
	平成30年度	平年値	平年との差	平年比(%)	平成30年度	平年値	平年との差	平年比(%)	平成30年度	平年値	平年との差	平年比(%)
4月	16.5	14.8	1.7	111.5	50.5	108.2	-57.7	46.7	229.9	192.9	37.0	119.2
5月	19.5	19.2	0.3	101.6	194.0	148.4	45.6	130.7	207.2	196.8	10.4	105.3
6月	23.0	22.7	0.3	101.3	207.0	190.8	16.2	108.5	175.7	157.9	17.8	111.3
7月	28.4	26.6	1.8	106.8	258.5	148.8	109.7	173.7	244.1	195.2	48.9	125.1
8月	28.9	27.8	1.1	104.0	166.5	172.9	-6.4	96.3	274.6	230.4	44.2	119.2
9月	24.1	24.5	-0.4	98.4	443.0	210.0	233.0	211.0	105.8	159.9	-54.1	66.2
10月	19.3	18.9	0.4	102.1	78.5	146.2	-67.7	53.7	180.0	166.7	13.3	108.0
11月	14.3	13.5	0.8	105.9	31.5	97.2	-65.7	32.4	179.3	150.8	28.5	118.9
12月	9.8	8.5	1.3	115.3	57.0	45.2	11.8	126.1	118.6	163.3	-44.7	72.6
1月	7.1	6.1	1.0	116.4	15.5	38.9	-23.4	39.8	161.4	157.5	3.9	102.5
2月	8.2	6.5	1.7	126.2	47.5	52.8	-5.3	90.0	126.8	150.2	-23.4	84.4
3月	10.8	9.6	1.2	112.5	84.0	94.5	-10.5	88.9	188.5	171.2	17.3	110.1

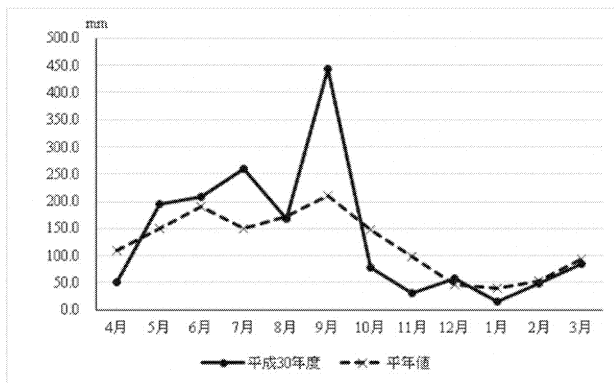


図8 降水量の状況

逆に、高濃度オキシダント発生日が0日であった9月は、上旬に平成30年台風21号、下旬は平成30年台風24号による影響のため、平均気温と日照時間は年比がマイナス、降水量は年比がプラスというオキシダントが生成しやすい気象条件がそろっており、あらためてオキシダント生成の要因として気温と日射量との関係について示唆されるものであった。

(2) 風速との関連

表9に、気象庁が県内に設置している「地域気象観測システム」観測局8局の風速データ^{12)・23)}を高濃度オキシダントの状況にある時刻のものについて集計したものを示す。

風速は、1.0～1.9 m/s が最も多く、4.0 m/s 未満の弱風域で88.6%を占めていた。風速が4.0 m/s 以上になると高濃度発生率は低下し、その割合は11.4%となった。

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体

表10にオキシダント濃度の昼間の日最高値の月平均値の集計結果を、図10に平成30年度と過去5年間平均値の昼間の日最高値の月平均値を、図11に年度ごとの昼間の日最高値の全局月平均値の経月変化の状況を、図12から北部地域（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）

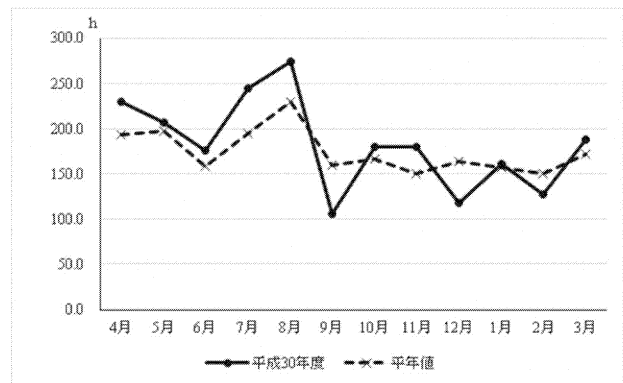


図9 日照量の状況

表9 高濃度オキシダント状況下の風速の頻度（平成30年度）

風速 (m/s)	1.0 未満	1.0 ～ 1.9	2.0 ～ 2.9	3.0 ～ 3.9	4.0 ～ 4.9	5.0 ～ 5.9	6.0 以上
徳島	1	6	44	44	27	18	15
蒲生田	1	40	34	29	29	16	6
日和佐	13	46	35	17	7	0	3
木頭	23	47	51	30	4	0	0
海陽	24	52	49	21	2	7	0
穴吹	16	73	48	18	0	0	0
池田	14	70	50	18	2	1	0
京上	89	63	3	0	0	0	0
計	181	397	314	177	71	42	24
割合(%)	15.0	32.9	26.0	14.7	5.9	3.5	2.0

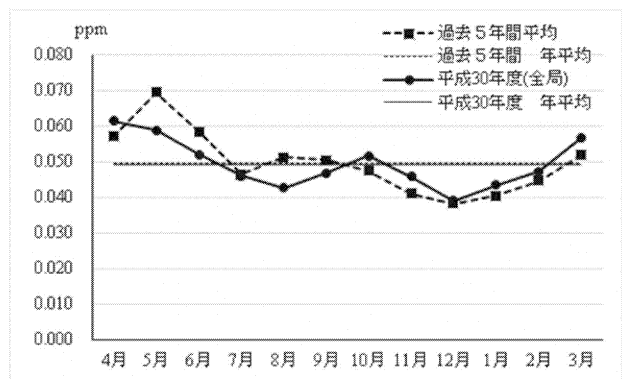


図10 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

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

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
平成25年度	0.054	0.065	0.055	0.047	0.052	0.051	0.040	0.040	0.036	0.035	0.035	0.039	0.046
平成26年度	0.052	0.070	0.057	0.051	0.030	0.053	0.046	0.041	0.036	0.040	0.046	0.051	0.048
平成27年度	0.057	0.073	0.058	0.041	0.061	0.052	0.058	0.037	0.040	0.041	0.048	0.055	0.052
平成28年度	0.060	0.070	0.055	0.047	0.059	0.043	0.046	0.045	0.039	0.045	0.048	0.057	0.051
平成29年度	0.062	0.069	0.066	0.045	0.053	0.053	0.046	0.042	0.040	0.041	0.047	0.056	0.052
過去5年間平均	0.057	0.069	0.058	0.046	0.051	0.050	0.047	0.041	0.038	0.040	0.045	0.052	0.050
平成30年度(全局)	0.061	0.059	0.052	0.046	0.042	0.047	0.052	0.046	0.039	0.043	0.047	0.057	0.049
平成30年度(北部)	0.060	0.058	0.052	0.045	0.043	0.047	0.051	0.045	0.039	0.043	0.047	0.056	0.049
平成30年度(南部)	0.063	0.060	0.052	0.046	0.041	0.048	0.054	0.048	0.040	0.044	0.049	0.059	0.050
平成30年度(西部)	0.061	0.059	0.053	0.048	0.045	0.042	0.049	0.040	0.036	0.042	0.043	0.054	0.047

北部：鳴門・北島・川内・徳島・小松島・神山・吉野川

南部：那賀川・阿南・大湊・椿・鷺敷・由岐

西部：脇町・池田

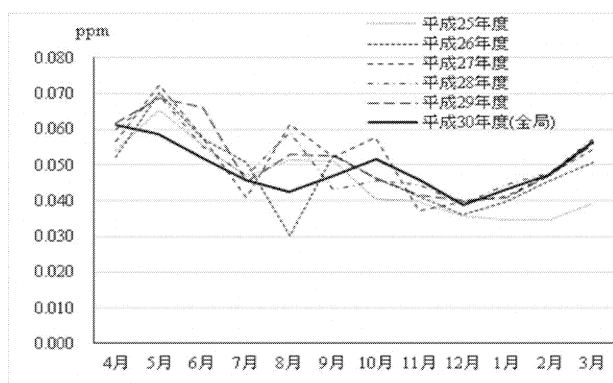


図 11 全局の昼間の日最高値の月平均値（経年変化）

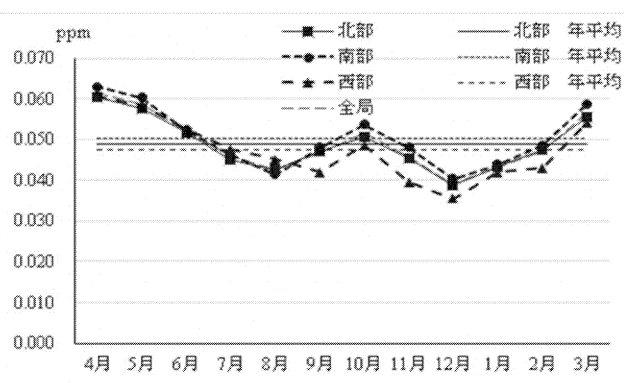


図 12 全局の昼間の日最高値の月平均値（地域別，平成 30 年度）

池田)の各地域での昼間の日最高値の月平均値の状況を示す。表 10 及び図 10 から、県下全体の状況をみると、平成 30 年度の昼間の日最高値の年平均値は 0.049 ppm で、過去 5 年間平均値に比べ低かった。各月平均値については、4 月、10 月、11 月、12 月、1 月、2 月及び 3 月が過去 5 年間の各月平均値を上回っており、5 月、6 月、8 月及び 9 月は下回っていた。

図 11 から、過去 5 年間の経年変動状況を見ると、平成 30 年度は 4 月と 10 月に緩やかなピークを形成する 2 山型の挙動を示した。

(2) 地域別

図 12 から、北部地域、南部地域、西部地域の 3 地域別にみると、平成 30 年度はいずれの地域においても全局平均と同様に春季と秋季に緩やかなピークを形成する 2 山型の経年変動を示した。

4 月から 8 月までの期間は 3 地域とも値はよくそろっていたが、9 月以降は西部地域では他の地域より明らかに低く推移しており、地域差が関与した可能性が考えられる。

IV まとめ

本県における平成 30 年度のオキシダント濃度の測定結果について、以下のことが明らかとなった。

- 1 オキシダント濃度は、全局で環境基準を達成しておらず、環境基準超えの日数は平成 22 年度以降の傾向推定は増加にある。

月別では、例年同様、4 月～9 月に多く、全局で環境基準を超過していた。

- 2 高濃度オキシダントの発生状況については、発生日数は 34 日と、過去 10 年間の平均と比べると少なく、環境基準超えの日数も前年度に比べ減少した。高濃度オキシダント発生は 7 月が最も多く、次いで 6 月であった。

オキシダントが初めて高濃度となった時刻は 13 時～16 時で 77.8%を占め、高濃度であった時刻は 14 時～18 時で 78.9%を占め、発生後の高濃度持続が示唆された。

また、初発時刻が 3 時であるものが 1 回あった。

- 3 高濃度オキシダントが発生した日は日照時間の長い日が多く、風速は 1.0～3.9 m/s の弱風の日が多かったことから、光化学反応が促進され、発生したオキシダントが滞留したためであると考えられる。
- 4 「緊急時」の発令状況を見ると、平成 7 年度から平成 20 年度まで注意報の発令が 14 年間続いていたが、平成 21 年度以降、注意報の発令はない。
- 5 オキシダント濃度の「昼間の日最高値」については、年平均値は過去 5 年間の平均値より低かった。経年変動では、4 月と 10 月に緩やかなピークを形成する 2 山型の挙動を示した。

参考文献

- 1 平成 30 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2019，環境省。/http://www.env.go.jp/air/osen_1/photochemi_2/30.htm 1（参照 2019-09-25）
- 2 平成 20 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2009，環境省。http://www.env.go.jp/press/10615.html（参照 2018-08-01）
- 3 平成 21 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2010，環境省。http://www.env.go.jp/press/12019.html（参照 2018-08-01）
- 4 平成 22 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2011，環境省。http://www.env.go.jp/press/13394.html（参照 2018-08-01）
- 5 平成 23 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－，環境省水・大気環境局大気環境課，2012，環境省。http://www.env.go.jp/press/14751.html（参照 2018-08-01）

- 8-01)
- 6) 平成 24 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2013, 環境省. <http://www.env.go.jp/press/16602.html> (参照 2018-08-01)
- 7) 平成 25 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2014, 環境省. <http://www.env.go.jp/press/17642.html> (参照 2018-08-01)
- 8) 平成 26 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2015, 環境省. <http://www.env.go.jp/press/100304.html> (参照 2018-08-01)
- 9) 平成 27 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2016, 環境省. <http://www.env.go.jp/press/102151.html> (参照 2018-08-01)
- 1 0) 平成 28 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2017, 環境省. <http://www.env.go.jp/press/103875.html> (参照 2018-08-01)
- 1 1) 平成 29 年光化学大気汚染の概要－注意報等発令状況、被害届出状況－, 環境省水・大気環境局大気環境課, 2018, 環境省. <https://www.env.go.jp/press/105287.html> (参照 2018-08-01)
- 1 2) 徳島県の気象. 2018 年 4 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3004.pdf> (参照 2018-05-08)
- 1 3) 徳島県の気象. 2018 年 5 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3005.pdf> (参照 2018-06-14)
- 1 4) 徳島県の気象. 2018 年 6 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3006.pdf> (参照 2018-06-14)
- 1 5) 徳島県の気象. 2018 年 7 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3007.pdf> (参照 2018-06-14)
- 1 6) 徳島県の気象. 2018 年 8 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3008.pdf> (参照 2018-10-29)
- 1 7) 徳島県の気象. 2018 年 9 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3009.pdf> (参照 2018-10-29)
- 1 8) 徳島県の気象. 2018 年 10 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3010.pdf> (参照 2019-01-04)
- 1 9) 徳島県の気象. 2018 年 11 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2018, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3011.pdf> (参照 2019-01-04)
- 2 0) 徳島県の気象. 2018 年 12 月 (平成 30 年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3012.pdf> (参照 2019-02-15)
- 2 1) 徳島県の気象. 2019 年 1 月 (平成 31 年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3101.pdf> (参照 2019-02-15)
- 2 2) 徳島県の気象. 2019 年 2 月 (平成 31 年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3102.pdf> (参照 2019-05-08)
- 2 3) 徳島県の気象. 2019 年 3 月 (平成 31 年), 徳島地方気象台, 2019, 徳島地方気象台. <http://www.jma-net.go.jp/tokushima/tokushima/t3103.pdf> (参照 2019-05-08)

気候変動が徳島県の水質にもたらす変化について

徳島県立保健製薬環境センター

渋谷 恵

Effects of Climate Change on Water Quality in Tokushima Prefecture

Megumi SHIBUYA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

近年、気候変動に伴う気温上昇や渇水、豪雨の増加等により、河川、湖沼及び海域の水温・水質に変化が生じ、水域の生態系等に影響を及ぼすことが懸念されている¹⁾。そこで気候変動が徳島県の公共用水域の水質にもたらす変化について、県内河川・海域のうちから代表的な各3地点の昭和51年度から平成30年度まで(約40年間)の推移をとりまとめたので報告する。

Key words : 気候変動 climate change, 水質 water quality

I はじめに

2014年に公表された「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)第5次評価報告書(AR5)²⁾では、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」ことが示された。今後、気温上昇により生じうる河川、湖沼及び海域の水温上昇、これらに伴う水中有機物分解に係る酸素消費速度の増加などにより、日本固有の在来生態系が消失し、内水面漁業等に甚大な影響を生じることが懸念されている。また水温上昇以外にも、降水頻度・降雨強度の変化に伴う河川の水量減少による排水希釈効果の減少や瀬切れの発生、濁水発生増加や河床材料の変化など様々な形で、我が国の水環境に影響を与える可能性が懸念されている¹⁾。

気候変動による徳島県の公共用水域における昭和51年度から平成19年度の水温及び水質の変化については、既に「地球温暖化がもたらす徳島県の水質について」(徳島県保健環境センター年報, 27, 39-43 (2009), 以下「前報」という。)で報告したところである³⁾。本報ではその後の約10年間のデータを追加し昭和51年度から平成30年度までの水質の推移について報告する。

II 方法

1 調査地点

図1に示す河川3地点、海域3地点を調査地点として選定した。各地点の状況は、表1に示すとおりである。

<河川>

大川橋(吉野川上流)

※老朽化により通行止めのため、平成30年9月以降は隣接の国見山橋に代替

福原大橋(勝浦川上流)

蔭谷橋(那賀川上流)

<海域>

県北沿岸海域 St-1

紀伊水道海域 St-2

県南沿岸海域 St-3

2 調査期間

昭和51年4月～平成31年3月

(大川橋は昭和54年4月～、蔭谷橋は昭和57年4月～)

3 調査項目

徳島県の気候変動の傾向を把握するため、気温、水温、水中の有機物汚濁の代表的指標である化学的酸素要求量(以下「COD」という。)及び植物プランクトンの相対的な量を示

表1 各地点の状況

地 点	水 域	類型	地 点 の 状 況
大川橋（国見山橋）	吉野川（一級河川）	AA	上流の早明浦ダムと下流の池田ダムの間に位置している
福原大橋	勝浦川（二級河川）	AA	下流に正木ダムがある
蔭谷橋	那賀川（一級河川）	AA	上流に長安ロダム、下流に川口ダムがある
県北沿岸海域 St-1	県北沿岸海域	A	播磨灘南部に位置し、閉鎖性海域に属している
紀伊水道海域 St-2	紀伊水道海域	A	吉野川河口、勝浦川河口の沖合いに位置している
県南沿岸海域 St-3	県南沿岸海域	A	県のほぼ最南部に位置し、太平洋に属している

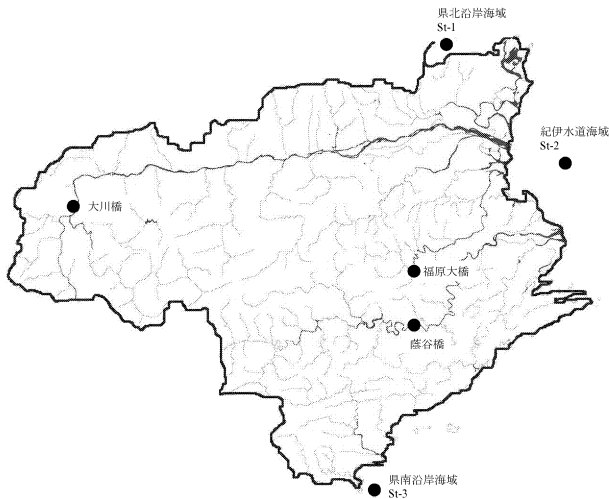


図1 調査地点図

すクロロフィルa（以下「Chla」という。）の経年変化を調査した。ただし、COD値が0.5 mg/L以下であった場合は0.5 mg/L、Chla値が0.1 mg/L以下であった場合は0.1 mg/Lとして扱った⁴⁾ 5)6)。

また、水温とCOD及びChlaの関係についても解析を行った。

4 測定方法

水温はJIS K 0102 7.2 により棒状水銀温度計を用いて測定した。CODはJIS K 0102 17により、Chlaは海洋観測指針 6.3 により測定した。

Ⅲ 結果

1 気温及び水温の推移

図2、図3に徳島（県東部）、海陽（県南部）及び池田（県西部）の年平均気温及び3年移動平均気温の推移を示す。いずれの地点でも気温の上昇傾向が見られた。

図4、図5に河川の年平均水温及び3年移動平均水温の推移を、図6、図7に深さ0.5 mにおける海域の年平均水温及び3年移動平均水温の推移を、図8、図9に深さ2 mにおける海域の年平均水温及び3年移動平均水温の推移を示す。

河川の年平均水温については、明確な水温上昇傾向は見られなかった。3年移動平均水温では、いずれの地点において

も水温の上昇傾向が認められたが、得られた回帰直線の傾きは前報より緩やかになっていた。

深さ0.5 mにおける海域の年平均水温では県北沿岸海域 St-1 及び紀伊水道海域 St-2 において、3年移動平均水温では3地点全てにおいて、水温上昇傾向が見られた。全体の傾向は深さ2 mにおける調査結果と類似しており、回帰直線の傾きはいずれの地点でも深さ2 mの値より小さかった。

深さ2 mにおける海域の年平均水温については、県北沿岸海域 St-1 及び紀伊水道海域 St-2 で上昇傾向が認められたが、県南沿岸海域 St-3 の年平均水温では明確な上昇傾向は見られなかった。また、3年移動平均水温については、いずれの地点でも上昇傾向が認められたものの、回帰直線の傾きは前報より緩やかになっていた。

2 CODの推移及び水温との関係

図10、図11に河川の年平均COD値及び3年移動平均COD値の推移を、図12、図13に深さ2 mにおける海域の年平均COD値及び3年移動平均COD値の推移を示す。

河川では年平均COD値、3年移動平均COD値のいずれも明確な上昇傾向は見られなかった。海域では年平均COD値、3年移動平均COD値のいずれでも、3地点の全てで上昇傾向が認められたが、回帰直線の傾きは前報より緩やかになっていた。

図14に深さ2 mにおける海域の年平均水温と年平均COD値の関係を示す。県北沿岸海域 St-1、県南沿岸海域 St-3 では年平均水温と年平均COD値に相関が見られないものの、紀伊水道海域 St-2 では正の弱い相関が見られた。

3 Chlaの推移及び水温との関係

Chlaについては、県北沿岸海域 St-1 及び紀伊水道海域 St-2 で平成元年度から測定を行っている。

図15、図16に深さ0.5 mにおける海域の年平均Chla値及び3年移動平均Chla値の推移を示す。年平均Chla値では経年変化に明確な傾向は認められなかった。3年移動平均Chla値では、県北沿岸海域 St-1 で上昇傾向が、紀伊水道海域 St-2 で下降傾向が見られたものの、その傾向は特に顕著ではなかった。

最後に図 17 に深さ 0.5 m における年平均水温と Chla 値の関係を示す。Chla 値は水温に比例して上昇するという報告⁷⁾があるが、本調査では年平均水温と年平均 Chla 値に相関は見られなかった。

IV まとめ

公共用水域における水温の推移を調べたところ、河川 3 地点では 3 年移動平均値でのみ、上昇傾向が見られ、年平均値では明確な傾向は認められなかった。海域では、3 地点の全てで、0.5 m 層、2 m 層のいずれにおいても 3 年移動平均値で水温の上昇傾向が認められた。一方で、上昇傾向が認められた地点における回帰直線の傾きは前報と比較して緩やかになっていることが確認できた。

水温と COD 値の関係については、紀伊水道海域 St-2 のみで弱い相関が認められ、他の地点では相関は認められなかった。また、水温と Chla の関係についても調査したが、いず

れの地点においても相関は認められなかった。

以上のことから全ての調査地点において水温の上昇傾向が認められるものの、その傾向は近年 10 年間ではやや鈍化していると考えられた。しかし、このような傾向が今後も継続するとは限らない。また、1 年間の水温上昇幅は 1 年ごとの水温のばらつきに比べて非常に小さく、より正確な傾向を把握するためには、さらに長期にわたる測定が不可欠であると考えられる。

さらに、「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018」⁸⁾では、海水が二酸化炭素を吸収することで生じる海洋酸性化 (pH の低下)、降水量の増加に伴う浮遊砂の量の増加等の可能性についても指摘されている。

当センターにおいては、今後も公共用水域の水温、水質について監視測定を継続し、変化の傾向を把握するとともに、pH、浮遊物質量等の水質項目との関連についても検討を行うこととしている。

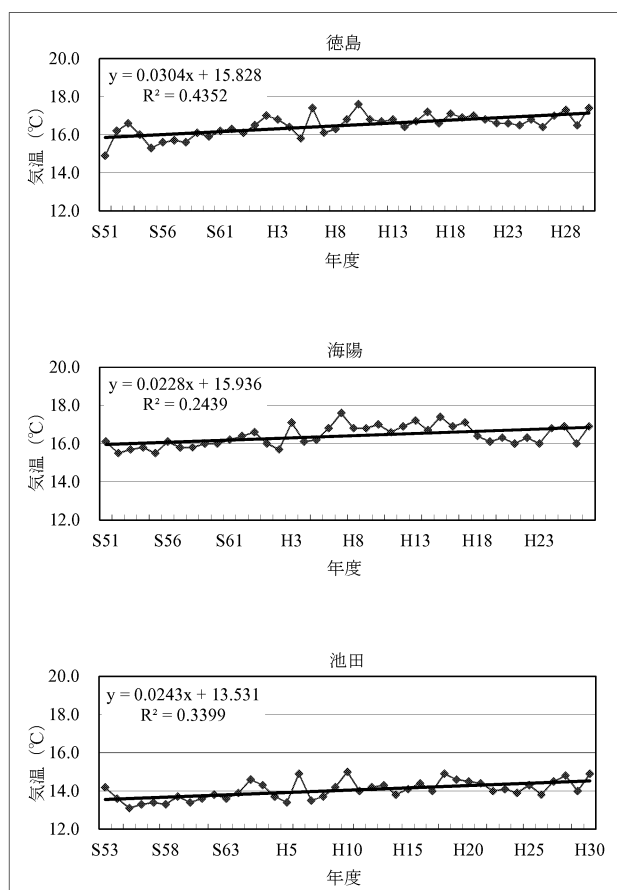


図 2 年平均気温の推移

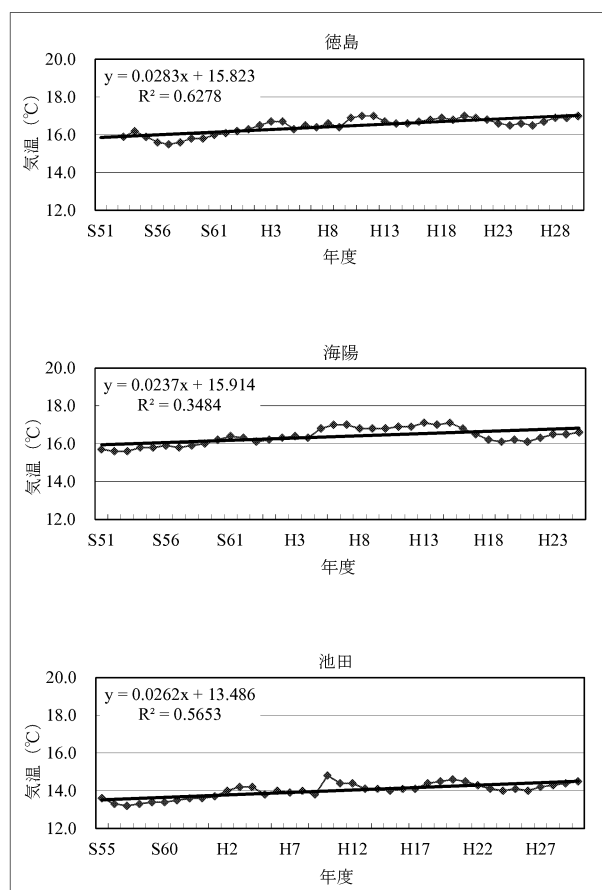


図 3 3年移動平均気温の推移

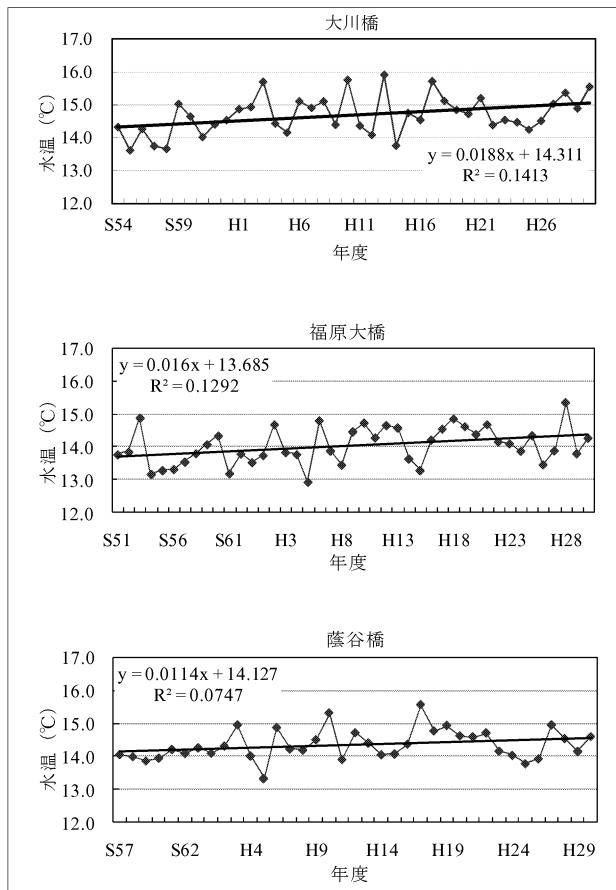


図4 河川の年平均水温の推移

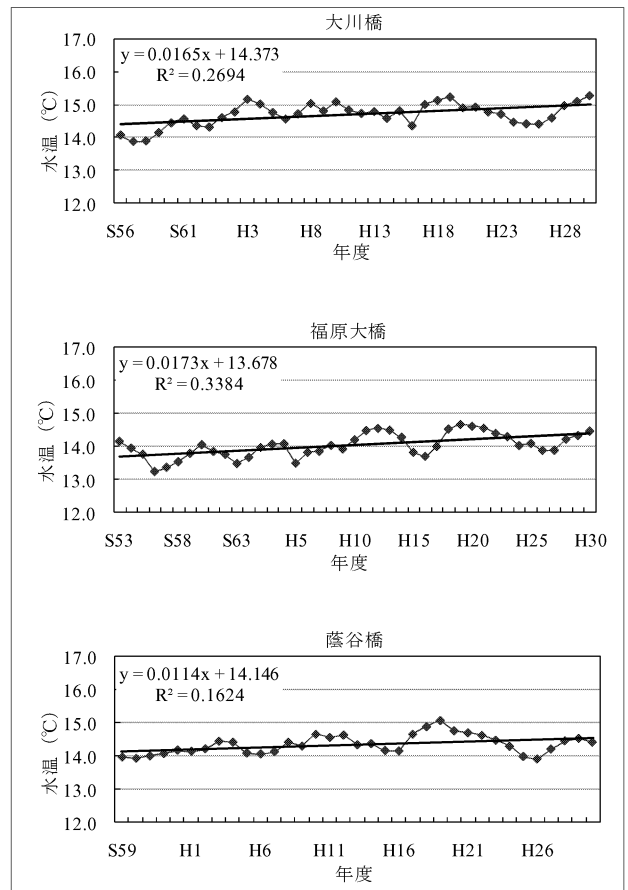


図5 河川の3年移動平均水温の推移

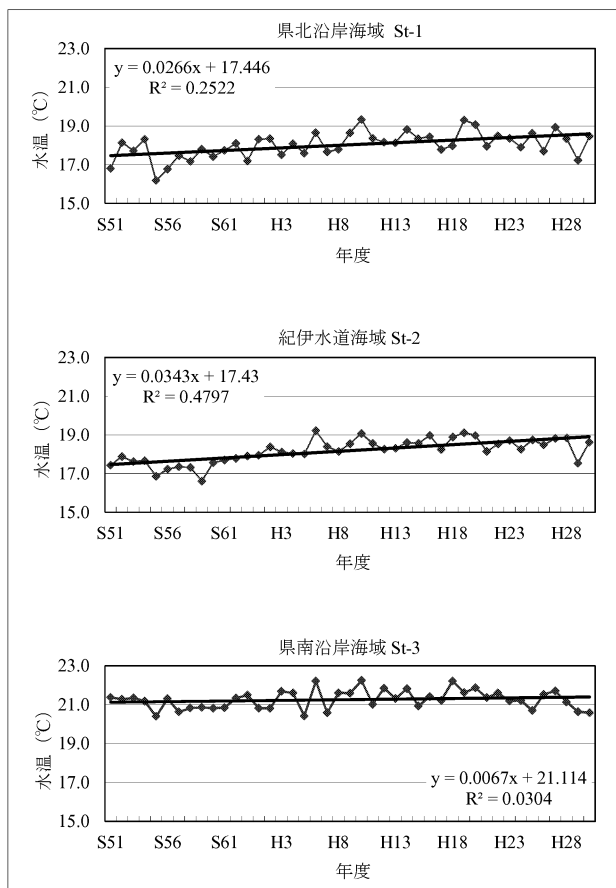


図6 海域の年平均水温の推移 (深さ 0.5 m)

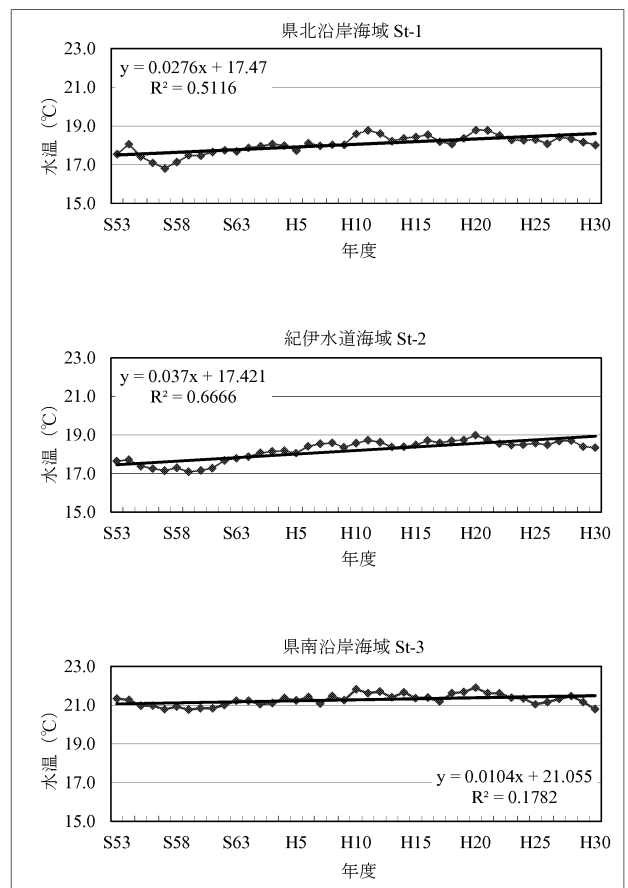


図7 海域の3年移動平均水温の推移 (深さ 0.5 m)

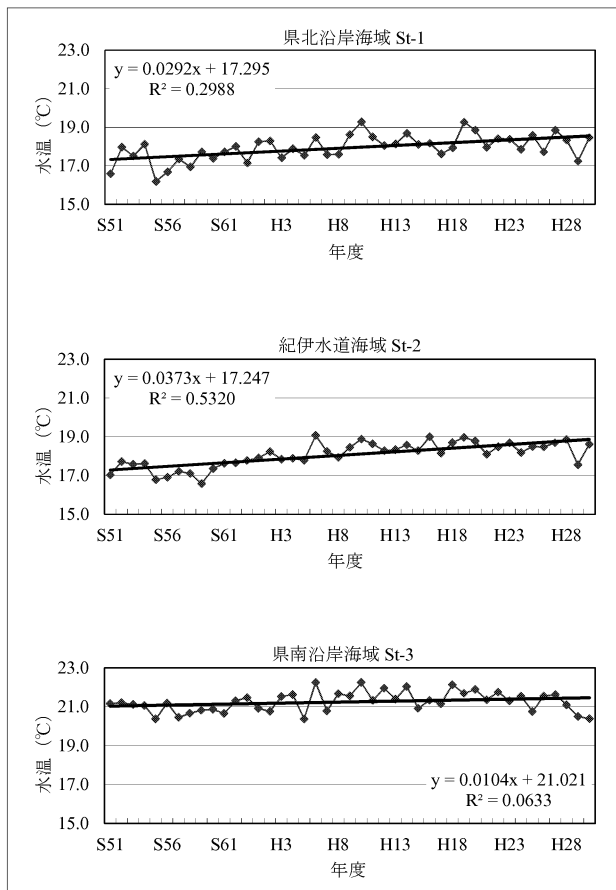


図8 海域の年平均水温の推移（深さ2m）

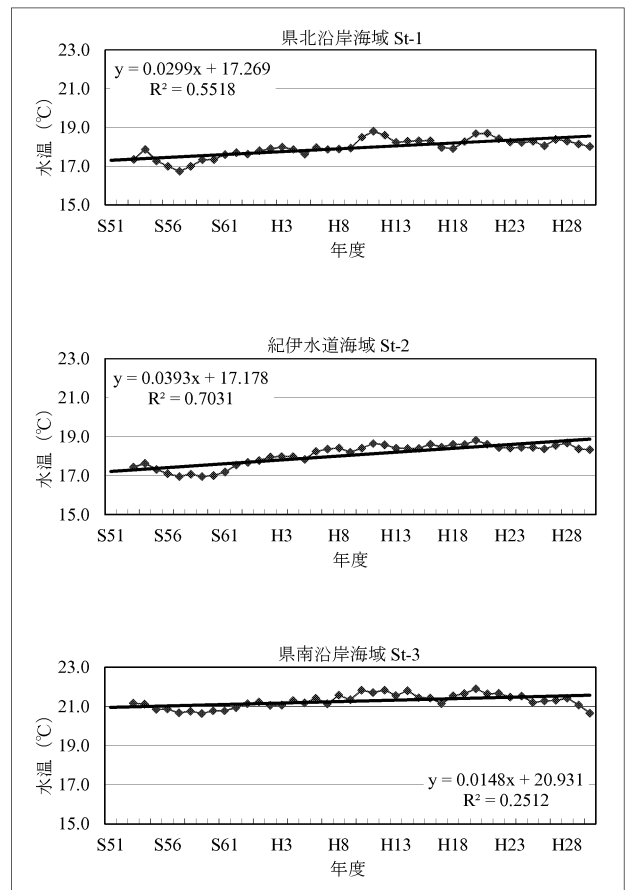


図9 海域の3年移動平均水温の推移（深さ2m）

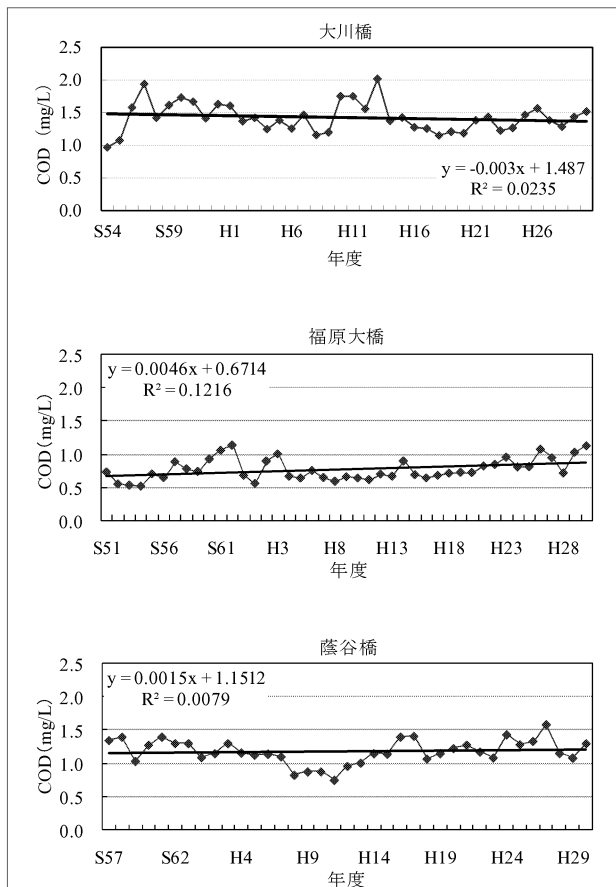


図10 河川の年平均COD値の推移

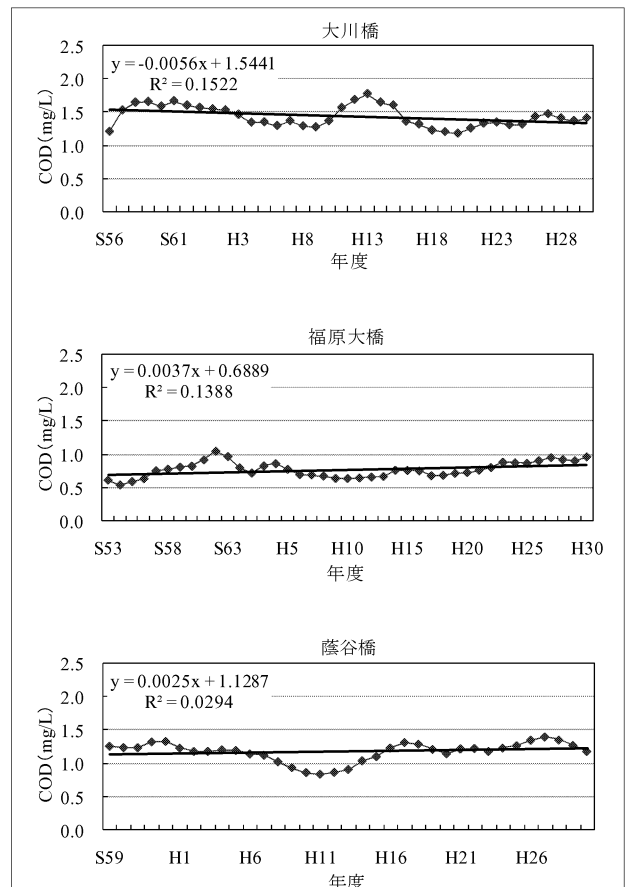


図11 河川の3年移動平均COD値の推移

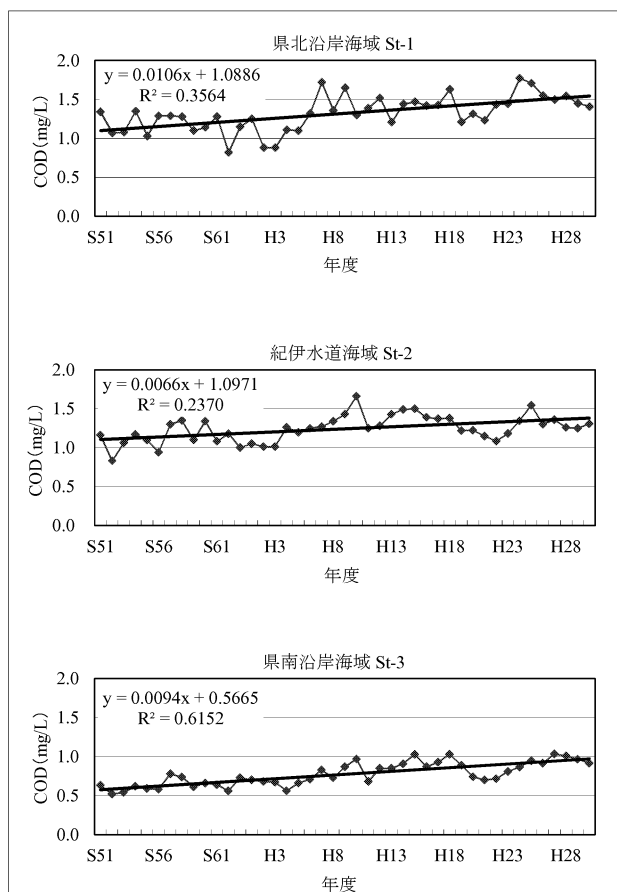


図 12 海域の年平均 COD 値の推移 (深さ 2 m)

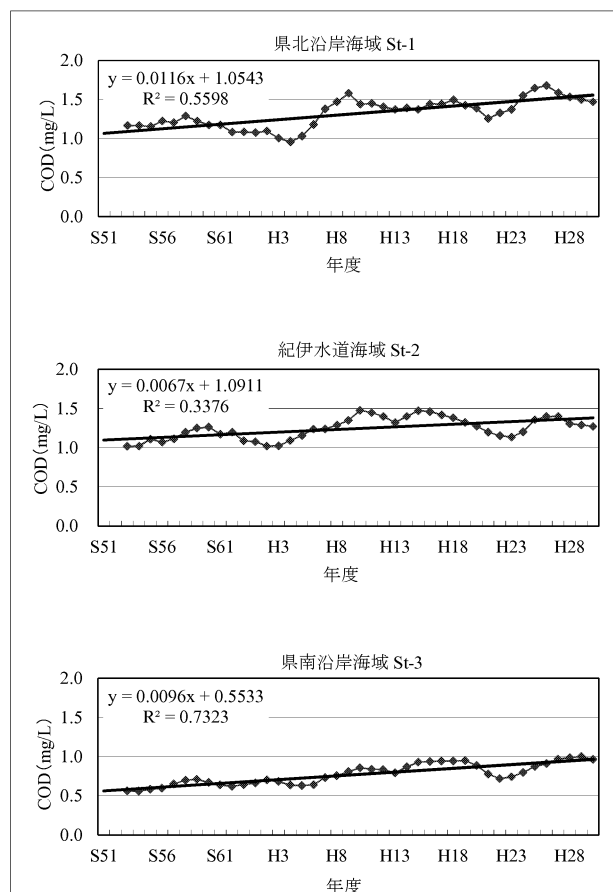


図 13 海域の 3 年移動平均 COD 値の推移 (深さ 2 m)

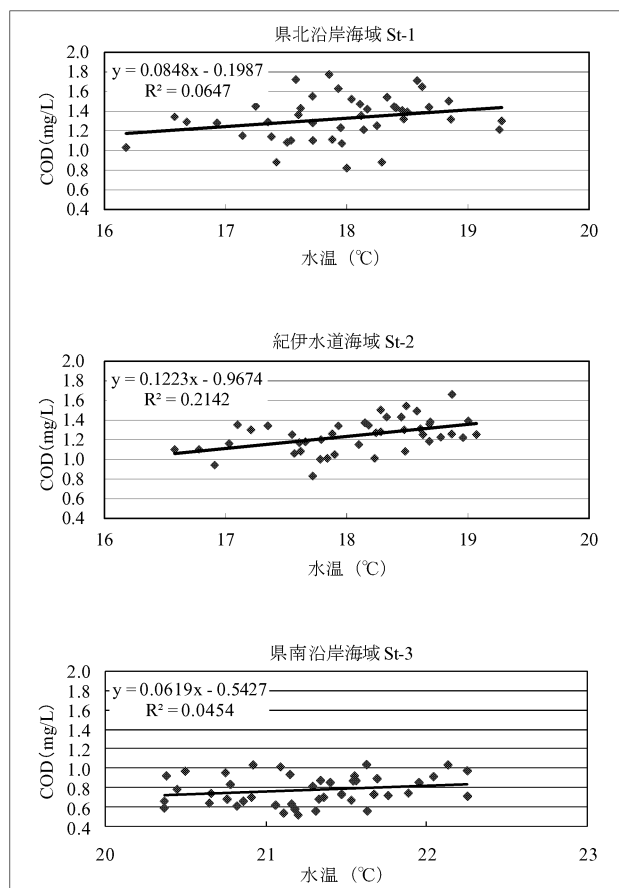


図 14 海域の年平均水温と年平均 COD 値との関係(深さ 2 m)

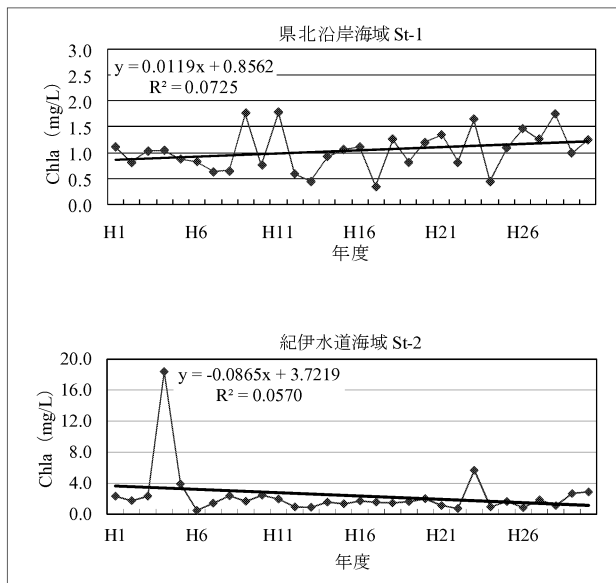


図 15 海域の年平均 Chla 値の推移（深さ 0.5 m）

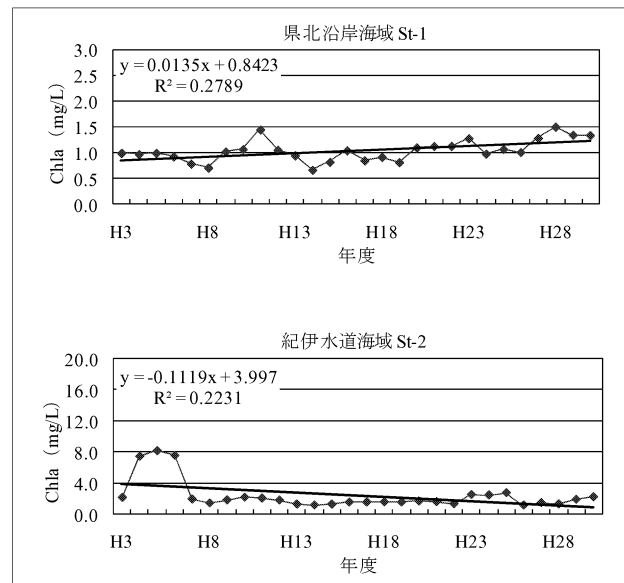


図 16 海域の 3 年移動平均 Chla 値の推移（深さ 0.5 m）

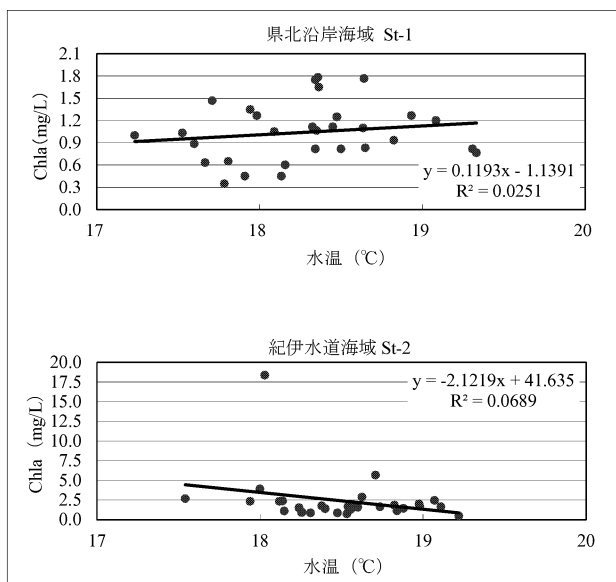


図 17 年平均水温と年平均 Chla 値との関係（深さ 0.5 m）

参考文献

- 1) 環境省：気候変動による水質等への影響説明調査,
http://www.env.go.jp/water/cc_effort/report_201303.pdf
(2019年9月18日現在)
- 2) 環境省：気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書統合報告書, (2014)
- 3) 山田哲也, 織田まゆみ, 高島京子：地球温暖化がもたらす徳島県の水質について, 徳島県保健環境センター年報, **27**, 39-43 (2009)

- 4) 気象庁：徳島地方気象台 過去の気象データ検索,
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=71&prec_ch=????§
(2019年9月18日現在)
- 5) 徳島県：公共用水域の水質の測定結果（昭和51年度～昭和54年度），公共用水域水質測定結果（昭和55年度～昭和63年度），公共用水域及び地下水の水質測定結果（平成元年度～平成12年度），公共用水域及び地下水の水質の汚濁の状況についての測定結果（平成13年度），公共用水域及び地下水の水質の状況についての測定結果（平成14年度～平成19年度）
- 6) 徳島県：公共用水域及び地下水の水質の状況についての測定結果（平成20年度～平成30年度）
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/kankyo/kankyoumondai/water/water/groundwater.html> (2019年9月18日現在)
- 7) 保坂成司, 岩下圭之, 大木宜章：クロロフィルaと各水質項目の関連性に関する研究, 日本大学産業工学部研究報告A, **42** (2), (2009)
- 8) 環境省 文部科学省 農林水産省 国土交通省 気象庁：気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018～日本の気候変動とその影響～

短 報 編

【短報】

カビ臭原因物質に係る水道水質検査方法の妥当性評価について

徳島県立保健製薬環境センター

出羽 知佳

Validation of the Analytical Method for Musty Odor Substance in Tap Water

Chika DEBA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

水道水中のカビ臭原因物質であるジェオスミン及び2-メチルイソボルネオール（以下「2-MIB」という。）分析に係る「ページ・トラップーガスクロマトグラフィー質量分析法（以下「PT-GC-MS 法」という。）」について、「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。）」¹⁾に基づき妥当性評価を行った結果、検量線、添加試料ともにガイドラインで示された目標を満足した。

Key words：妥当性評価 validation，カビ臭原因物質 musty odor substance

I はじめに

ジェオスミン及び2-MIBはある種の藍藻類や放線菌から産生されるカビ臭原因物質である。ジェオスミンは純カビ臭、2-MIBは墨汁のようなにおいを呈し、水中にごく微量含まれていても異臭を感じる。閾値はジェオスミンが10 ng/L、2-MIBが5 ng/Lと言われているが、個人差が大きい²⁾³⁾。

水道法第4条に基づく水道水の水質基準は、「水質基準に関する省令」⁴⁾により現在51項目について定められており、ジェオスミン、2-MIBはいずれも0.00001 mg/L (10 ng/L) 以下と設定されている。また、分析方法については「水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法」⁵⁾において定められており、ジェオスミン及び2-MIBについては、PT-GC-MS法のほか、ヘッドスペースーガスクロマトグラフィー質量分析法など3測定方法が規定されている。

今回、PT-GC-MS法によるジェオスミン及び2-MIBの検査についてガイドラインに基づき妥当性評価を実施したので、その結果を報告する。

II 方法

1 試薬

アスコルビン酸ナトリウムは試薬特級、メタノールはLC/MS用を用いた。精製水はMilli-Q Advantage-A10（メルク(株)製）で製造した超純水を使用した。

内部標準液は2,4,6-トリクロロアニソール-d3標準原液（0.1 mg/mL、水質試験用、関東化学(株)製）を、ジェオスミン及び2-MIB標準液はカビ臭物質2種混合標準液（0.1 mg/mL、水質試験用、関東化学(株)製）を用いて調製した。

2 装置及び測定条件

ページ・トラップ装置はAquaPT 6000（ジーエルサイエンス(株)製）を使用した。ガスクロマトグラフはTRACE 1310、質量分析計はISQ LT（いずれもサーモフィッシャーサイエントフィック(株)製）を用いた。測定条件を表1に示す。

3 検量線及び添加試料

検量線の濃度点は0.5, 1.5, 5.0, 10 ng/Lの4点、回帰式は直線回帰で重み付けなしとした。添加試料は、水道水にジェオスミン及び2-MIBをそれぞれ1.0 ng/Lとなるように添加し作

成した。

3併行，1日間の測定で検量線の評価を，5併行，1日間の測定で添加試料の評価を行った。

表1 測定条件

PT条件	
バルブオープン，トランスファーライン温度：150℃	
マウント温度：60℃	
パージ時間：12 min	
パージ温度：40℃	
パージ流量：60 mL/min	
デソープ時間：3 min	
デソープ温度：220℃	
デソープ流量：100 mL/min	
サンプルループ：20 mL	
トラップ管：AQUA TRAP1	
GC条件	
カラム：InertCap 5MS/Sil（30 m ×0.25 mm i.d.，膜厚0.50 μm）	
カラム温度：60℃（1 min）→4℃/min→120℃→10℃/min→170℃→20℃/min→220℃（5 min）	
MS条件	
イオン源温度：200℃	
MSトランスファーライン温度：250℃	

Ⅲ 結果

妥当性評価の結果とガイドラインにおける目標を表2に示す。検量線の評価項目であるキャリーオーバー，真度及び精度はガイドラインで示された目標を満足した。また，水質基準値の10分の1を定量下限とし，添加試料について評価した結果，選択性，真度及び併行精度はガイドラインで示された目標を満たした。

Ⅳ まとめ

ジェオスミン及び2-MIBのPT-GC-MS法を用いた分析について，妥当性評価を行った。検量線及び添加試料について評価した結果，いずれもガイドラインで示された目標を満足した。

表2 妥当性評価結果

評価項目		結果		目標
		ジェオスミン	2-MIB	
検量線	キャリーオーバー (%)	0	0	<5
	真度 (%)	98.5 - 108.7	99.0 - 108.1	80 - 120
	精度 (RSD %)	1.3 - 4.1	1.8 - 5.6	≤20
添加試料	選択性	妨害ピーク無し	妨害ピーク無し	妨害ピーク無し
	真度 (%)	107.8	106.5	70 - 130
	併行精度 (RSD %)	1.5	2.5	≤20

参考文献

- 1) 厚生労働省：水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインについて，平成24年9月6日，健水発第0906第1号（2012）
- 2) 厚生労働省：水質基準の見直しにおける検討概要，
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/dl/k40.pdf>（2019年9月19日現在）
- 3) 厚生労働省：水質基準の見直しにおける検討概要，
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/dl/k43.pdf>（2019年9月19日現在）
- 4) 厚生労働省令第101号：水質基準に関する省令，平成15年5月30日（2003）
- 5) 厚生労働省告示第261号：水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法，平成15年7月22日（2003）

資 料 編

徳島県における VNTR 法を用いた結核菌 DNA 解析調査 (2018)

徳島県立保健製薬環境センター

河野 郁代・佐藤 豪・篠原 礼・飛梅 三喜*

Molecular epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* using VNTR analysis in Tokushima Prefecture (2018)

Ikuyo KAWANO, Go SATO, Aya SHINOHARA and Miki TOBIUME

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2018 年度に結核菌 DNA 解析調査事業で当センターに搬入された結核菌 60 株の反復配列数多型 (variable numbers of tandem repeats, VNTR) 分析法による解析を試みた。過去に実施した株を含め、12 領域 (JATA (12) - VNTR) について菌株の同一性を解析した結果から 13 のグループが形成された。次に、6 領域を追加し解析したところ、13 グループのうち 3 グループ内において、18 領域すべてが一致する株が見られた。保健所による疫学調査結果を併せた分析の結果、1 グループは家庭内感染と確定された。もう 1 グループからは、2017 年に集団感染事例と確定された施設を利用する患者由来株が 2018 年にも見つかった。他は株間において疫学的な関連性は確認できず散発事例と推察された。今後も徳島県における結核予防対策として、VNTR 法による分子疫学解析と保健所の実地疫学調査を組み合わせた分析を継続することは、感染拡大防止に役立つと考えられる。

Key words : 結核菌 *Mycobacterium tuberculosis*, 反復配列数多型 (VNTR) 分析法

I はじめに

結核は、結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) によって引き起こされる感染症で、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」において二類感染症に指定されている。厚生労働省の結核登録者情報調査年報集計結果 (2018)¹⁾によると、国内の 2018 年の新登録結核患者数は 15,590 人、結核による死亡数は 2,204 人であった。

また、国は結核罹患率 (人口 10 万対) を 2020 年までに 10 以下にすることを目指しており、2018 年の結核罹患率は 12.3 であった。菌喀痰塗抹陽性肺結核患者数は 5,781 人で、前年より 578 人減少し、罹患率 (人口 10 万対) は 4.6 であった。

徳島県においては、2009 年と 2018 年を比較すると、新登録結核患者数が 155 人から 106 人へ、罹患率は 19.6 から 14.4 と漸減傾向を示しているが、全国的にはまだ高い水準となっ

ている (図 1)。

近年、結核集団感染事例の感染経路などを解明するために結核菌の遺伝子型別法として反復配列数多型 (VNTR) 分析法 (以下「VNTR 法」という) が用いられている。これは、結核菌ゲノム上にある遺伝子の繰り返し領域での繰り返し数を測定することによって分類する方法である。本県では、2013 年度に一部の結核患者を対象に VNTR 法による分子疫学解析を開始し、2014 年度から県内全域の結核患者から分離された結核菌について実施している。これにより、従来の患者調査を主体とした疫学調査に菌株からの情報を加えることによって、感染源・感染経路の究明や結核の二次感染予防等の結核対策に活用し、結核の感染拡大防止に役立っている。

本報では、2018 年 4 月～2019 年 3 月までに結核菌 DNA 解析調査事業で搬入された菌株について、VNTR 法を実施し解析を試みたので報告する。

*現 西部県民局保健福祉環境部 (美馬保健所)

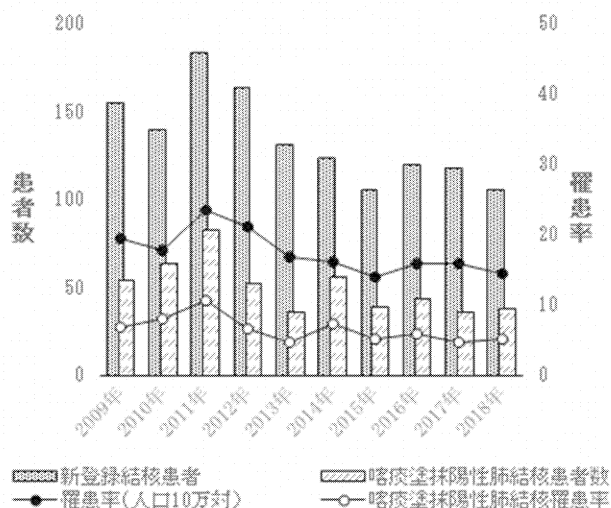


図1 徳島県における結核患者年次推移

II 材料と方法

1 材料

2018年4月から2019年3月までに結核菌DNA解析調査事業により搬入された結核菌60株を対象とした。

さらに、2018年3月以前に解析を行った結核菌株については系統解析の対象とした。

2 方法

(1) テンプレートDNAの抽出

DNAの抽出は前報²⁶⁾と同様の方法で行った。

(2) VNTR解析

前田ら⁷⁾およびMuraseら⁹⁾の方法に従いJATA12の12領域(JATA(12)-VNTR)およびJATA15で用いられている15領域に超多変領域(HV)であるV3232, V3820, V4120の3カ所の領域を加えた18領域(JATA(15)+HV(3)-VNTR)について実施し、換算表からコピー数を算出した。系統樹については、解析ソフト「BioNumerics ver 7.1」(APPLIED MATHS)を用いてWard法を用いて解析した。

(3) 結核菌の北京型、非北京型分類

Warrenら⁹⁾が確立したプライマーセットのうち、Set1と4を用い、PCR法により北京型及び非北京型の分類を行った。

III 結果及び考察

1 県内で分離された結核菌株のVNTR法による解析

2018年度に解析した60株について各領域の繰り返し数を算出し、昨年度までに実施した結果²⁶⁾と併せて系統解析を行った。

はじめに、JATA(12)-VNTRの系統解析結果を図2に示した。今回新たに解析した60菌株のうち19株が2株以上からなるグループに含まれ13のグループ(A~M)に分かれた。

また、グループA, Dは徳島市で、グループMは鳴門市で診断された株から形成されていたが、このほかのグループに地域特異性は見られなかった。

この13グループの株について、JATA(12)-VNTRに6領域追加したJATA(15)+HV(3)-VNTRを実施し、追加した領域の結果を表1に示した。Bグループは3株から形成され、2株(2018_105, 2017_31)はすべての領域で一致したが、他の1株は1領域が異なっていた。Cグループは9株から形成され、うち5株(2018_55, 2017_70, 2017_117, 2017_118, 2017_120)は、すべての領域で一致し、他の4株は1~2領域の繰り返し数が異なっていた。Kグループ2株(2018_203, 2013_113)は、すべての領域で一致し、他の2株は2領域の繰り返し数が異なっていた。このように、18領域(JATA(15)+HV(3)-VNTR)の解析は、12領域(JATA(12)-VNTR)の解析より詳細に菌株の遺伝子型を識別した。

さらに、18領域(JATA(15)+HV(3)-VNTR)の解析結果と保健所の疫学調査結果から、4つ(①~④)のパターンに分類し、それぞれのパターンについて分析を行った(表2)。①に該当したBグループ2株及びCグループ5株は、VNTRの解析結果が完全に一致し、保健所の疫学調査においてBは家族間、Cは同一施設を利用する患者由来株であった。③に該当したKグループ2株は、18領域の結果が一致したが、保健所の疫学調査において明らかな関連性は確認できなかった。これまでの調査からも、分離された年が1年以上離れた株間における疫学的関連性を見いだすことは困難であり、また、由来が異なる菌株であるが遺伝子型が同一であった可能性がありVNTR法の限界と考えられた。④に該当したグループ(A, D, E, F, G, H, I, J, L及びM)の株は、18領域において1~4領域が異なっており、疫学調査からも関連性がないことから散発事例と推察された。今回②のグループに該当する株は見られなかった。

このように、VNTR法による解析結果と保健所の疫学調査を組み合わせた分析は、限界もあるが、感染源・感染経路の解明等、結核感染症対策に有効と考える。

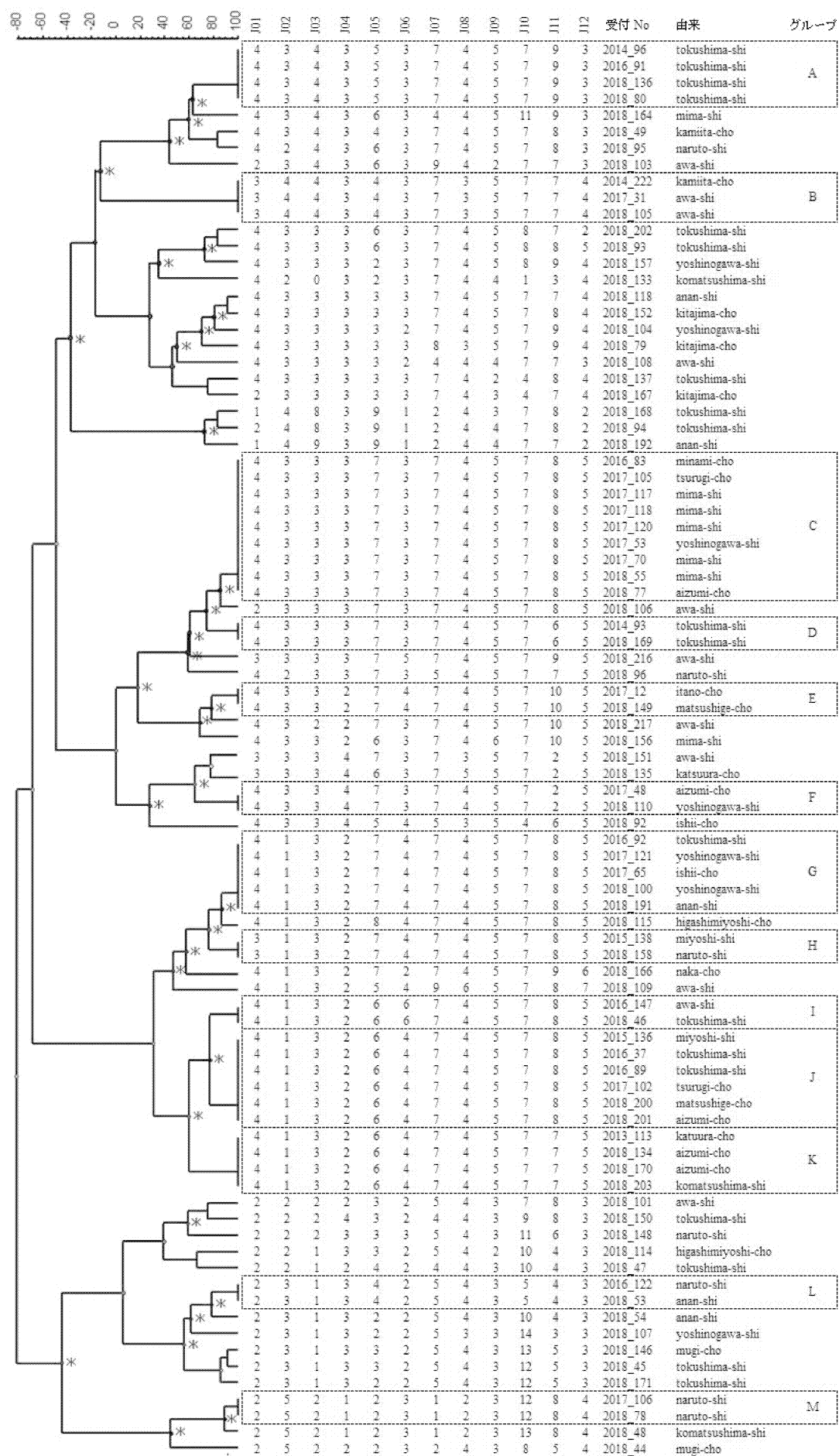


図2 JATA (12) -VNTR 法による解析結果 (*はブートストラップ値が 90 を超えたものを表記)

表1 JATA (15) +HV (3) -VNTR における 6 領域の反復配列

グループ	受付No	J13	J14	J15	V3232	V3820	V4120
A	2014_96	8	8	4	14	13	10
	2016_91	8	8	4	13	15	10
	2018_80	8	8	4	14	15	11
	2018_136	8	8	4	15	15	10
B	2014_222	10	7	4	12	17	13
	2017_31※	10	8	4	12	17	13
	2018_105※	10	8	4	12	17	13
C	2016_83	10	8	4	13	12	5
	2017_53	9	8	4	16	12	5
	2017_70※	10	8	4	16	13	5
	2017_105※	10	8	4	15	13	5
	2017_117※	10	8	4	16	13	5
	2017_118※	10	8	4	16	13	5
	2017_120※	10	8	4	16	13	5
	2018_55※	10	8	4	16	13	5
	2018_77	10	8	4	15	12	5
D	2014_93	9	5	4	13	12	5
	2018_169	10	6	4	13	12	5
E	2017_12	10	5	4	15	12	8
	2018_149	6	5	4	15	12	8
F	2017_48	7	7	3	5	8	4
	2018_110	10	11	4	10	12	11
G	2016_92	8	9	4	15	17	17
	2017_65	9	5	4	18	12	9
	2017_121	10	9	4	14	14	12
	2018_100	10	9	4	16	12	11
	2018_191	10	>20	4	15	15	12
H	2015_138	10	9	4	16	14	12
	2018_158	10	9	4	13	14	14
I	2016_147	10	9	4	16	14	11
	2018_46	10	7	3	14	16	12
J	2015_136	10	7	4	16	14	12
	2016_37	10	9	4	18	12	11
	2016_89	10	9	4	16	14	13
	2017_102	10	7	4	16	14	12
	2018_200	10	7	4	14	14	12
	2018_201	10	9	4	14	14	12
K	2013_113	10	7	4	18	14	12
	2018_134	10	7	4	17	14	18
	2018_170	10	7	4	17	14	17
	2018_203	10	7	4	18	14	12
L	2016_122	5	2	2	3	5	2
	2018_53	5	2	2	5	5	2
M	2017_106	6	7	3	5	8	4
	2018_78	7	>20	3	5	8	4

■ 2018 年度の株と 18 領域が完全一致した株 ※ 集団感染事例 □ 2018 年度の株

表2 VNTR法による解析結果と保健所の疫学調査結果による分類

VNTR法の解析結果		保健所の疫学調査結果		分析結果	該当するグループ
①	一致	患者間の関連性	有	集団発生	B (2018_105, 2017_31), C (2018_55, 2017_70, 2017_117, 2017_118, 2017_120)
②	不一致	患者間の関連性	有	偶発的な複数感染	—
③	一致	患者間の関連性	無	VNTR法の限界 (散发事例) 疫学調査の限界	K (2018_203, 2013_113)
④	不一致	患者間の関連性	無	散发事例	A (2018_80, 2018_136), D (2018_169), E (2018_149), F (2018_110), G (2018_100, 2018_191), H (2018_158), I (2018_46), J (2018_200, 2018_201), L (2018_53), M (2018_78)

2 県内で分離された結核菌株の北京型、非北京型数

県内で分離された60株について、北京型、非北京型の分類を行ったところ、北京型43株(71.7%)、非北京型17株(28.3%)であった。北京型株は他の遺伝系統と比べ、感染伝播力が強く、薬剤耐性と関連性が高いとの研究報告¹⁰⁾もあり、県内分離株とこれらの特性との関係については今後の検討課題である。

IV まとめ

2018年度に結核菌DNA解析調査事業で搬入された結核菌60株についてVNTR法を実施し、過去に実施した株も含め解析を試みた。2030年までに結核を終結させるモスクワ宣言が採択され、世界が丸丸となって結核流行の終息に向けた対策を強化していくことが求められている。

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

謝辞

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

参考文献

- 厚生労働省：平成30年結核登録者情報調査年報集計結果について、https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000175095_00002.html (2019年8月27日現在)
- 石田弘子，嶋田啓司：結核菌DNA解析調査モデル事業

におけるVNTR法を用いた解析，徳島県立保健製薬環境センター年報，**4**,19-21 (2014)

- 石田弘子，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2014)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**5**,13-15 (2015)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2015)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**6**,11-14 (2016)
- 市原ふみ，片山幸，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2016)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**7**,11-15 (2017)
- 篠原礼，飛梅三喜，市原ふみ，嶋田啓司：徳島県におけるVNTR法を用いた結核菌DNA解析調査 (2017)，徳島県立保健製薬環境センター年報，**8**,11-15 (2018)
- 前田伸司，村瀬良朗，御手洗聡，他：国内結核菌型別のための迅速・簡便な反復配列多型(VNTR)分析システム，結核，**83**,673-678 (2008)
- Murase Y., Mitarai S., Sugawara I., et al. : Promising loci of variable numbers of tandem repeats for typing Beijing family *Mycobacterium tuberculosis*, *Journal of Medical Microbiology*, **57**, 873-880 (2002)
- Warren R.M., Victor T.C., Streicher E. M., et al. : Patients with active tuberculosis often have different strains in the same sputum specimen, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **169**,610-614 (2004)
- Bifani P.J., Mathema B, Kurepina N.E., et al. : Global dissemination of the *Mycobacterium tuberculosis* W-Beijing family strains. *Trends in Microbiology*, **10**,45-52 (2002)

大気汚染物質濃度の測定地点の標高差による影響

徳島県立保健製薬環境センター

立木 伸治・平井 裕通・高島 京子

Effect of altitude difference in air pollutant concentration

Shinji TATSUKI, Hiromichi HIRAI and Kyoko TAKASHIMA

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

三好市池田町に設置している一般環境大気測定局池田局舎（以下、「池田局舎」という。）に近接しこれより標高が141 m 高い地点に大気移動測定車を設置し大気汚染物質を測定する機会を得たので、同一とみなせる地点において標高差が大気汚染物質濃度にどのような影響を与えるのかを調査した。二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素、オキシダント、浮遊粒子状物質は時間帯により濃度差が発生すること、二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素、オキシダントは測定時の風向による影響があること、微小粒子状物質は標高が高いと低濃度になることがわかった。

Key words : 二酸化硫黄濃度 sulfur dioxide concentration, 一酸化窒素濃度 nitric oxide concentration, 二酸化窒素濃度 nitrogen dioxide concentration, オキシダント濃度 oxidants concentration, 浮遊粒子状物質濃度 suspended particulate matter concentration, 微小粒子状物質濃度 fine particulate matter concentration, 標高差 altitude difference

I はじめに

徳島県では、図 1 に示す箇所で一般環境大気測定局 21 局（うち、徳島市設置局 2 局、阿南市設置局 4 局）及び自動車排出ガス測定局 1 局による大気汚染の状況の常時監視を行っているが、測定局の設置されていない地域の大気汚染の状況を把握するために、大気移動測定車を用いて当該地域における大気汚染物質の濃度測定を行っている。

また、大気移動測定車の機動性を生かし、高濃度事例が予測される箇所でのピンポイント測定や、小学校等で環境啓発事業を実施する際に大気移動測定車を搬入し、内部公開を行うことで啓発資材としても活用している。

今回、池田局舎の近傍で、これより標高が 141 m 高い地点に大気移動測定車を設置し、2 地点の測定データを比較することにより、測定地点の標高差が大気汚染物質の濃度にどのような影響を与えるのかを調査したので報告する。

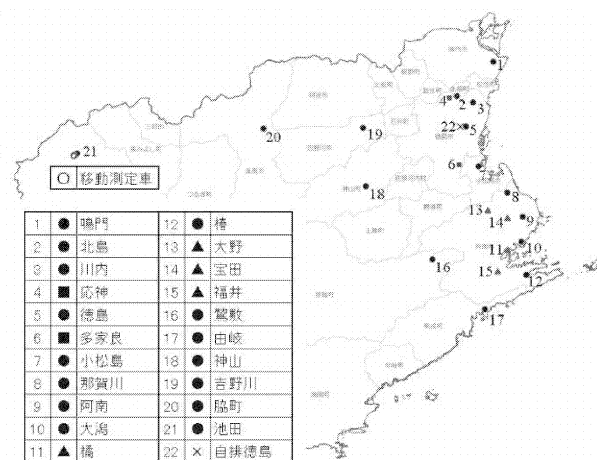


図 1 一般環境大気測定局等の設置箇所

(地理院タイル(白地図)を加工して作成)

II 方法

1 測定地点

池田局舎と大気移動測定車の位置を図2に示す。池田局舎は図中に黒丸で示す三好市池田町の市街地西端に位置し、大気移動測定車は図中に白丸で示す池田局舎南西に位置する丘陵地に設置した。これは、人が多数生活している地点（池田局舎）とそこから標高が141 m高い地点（大気移動測定車）の大気汚染物質の濃度を比較することとなる。なお、2地点の地理情報は以下のとおりである。

池田局舎（三好市池田総合体育館）

北緯 34度1分36.57秒

東経 133度47分54.02秒

標高 123 m

大気移動測定車（三好市新山多目的広場）

北緯 34度1分22.07秒

東経 133度47分30.05秒

標高 264 m

池田局舎と大気移動測定車の距離

池田局舎から西南西へ約760 m

測定地点の気候は瀬戸内海型気候に分類¹⁾され、降水量は春季と秋季の二峰性を示す。風向²⁾は図3に示すとおり年間を通して西と東が卓越しており、測定期間も図4のとおり同様の傾向にあった。これは、図5に示すとおり、北は阿讃山脈、南は四国山地が迫っているという地理的な要因によるものと考えられる。風速²⁾は平均すると2 m/s程度であるが、西から北及び東から風が他の方位の風よりやや強い傾向にある。

2 測定期間

平成31年3月14日13時から令和元年7月2日8時まで

3 測定方法

(1) 測定器（いずれも東亜ディーケーケー(株)製）

二酸化硫黄

池田局舎：GFS-256 大気移動測定車：GFS-212J

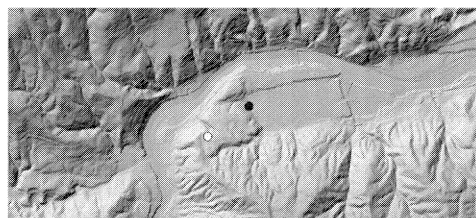


図2 池田局舎と大気移動測定車の位置
(地理院タイル(色別標高図)を加工して作成)

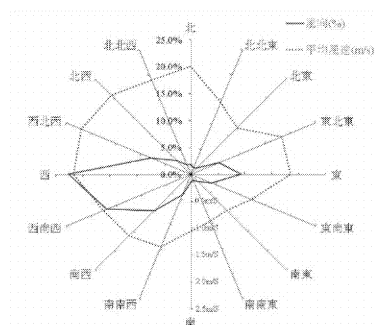


図3 平成30年度の気象庁地域気象観測所池田の風向・風速
(気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

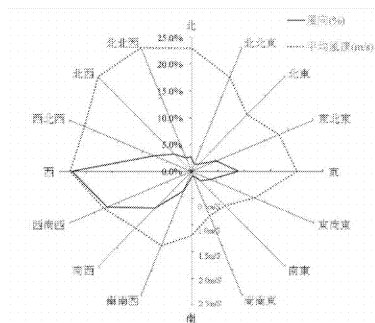


図4 測定期間の地域気象観測所池田の風向・風速
(気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

窒素酸化物

池田局舎：GLN-354 大気移動測定車：GLN-354

オキシダント

池田局舎：GUX-353B 大気移動測定車：GUX-353

浮遊粒子状物質

池田局舎：GFS-256 大気移動測定車：DBU-222

微小粒子状物質

池田局舎：FPM-377-2 大気移動測定車：FPM-377-2

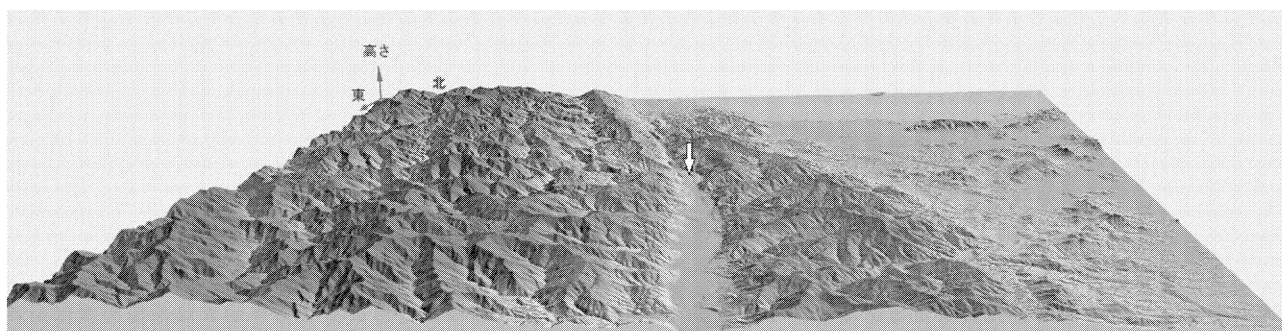


図5 測定地点の俯瞰図（図中白色矢印が測定地点）

(地理院タイル(色別標高図)を加工して作成)

(2) 測定法

二酸化硫黄	紫外線蛍光法
窒素酸化物	化学発光法
オキシダント	紫外線吸収法
浮遊粒子状物質	ベータ線吸収法
微小粒子状物質	ベータ線吸収法

4 比較方法

2地点でそれぞれ測定された1時間値について最高値、最低値、平均値、最頻値、中央値を算出する。また、1時間値の濃度別の測定回数の分布図、1時間値の測定時間別の平均値の推移図、1時間値の16方位別の平均値のレーダーチャート作成し、これらを比較することにより池田局舎と大気移動測定車の汚染物質濃度の差異について検討する。

Ⅲ 結果及び考察

1 二酸化硫黄

表1に二酸化硫黄の1時間値の集計値を、図6に1時間値の濃度別測定回数を、図7に1時間値の時間帯ごとの平均値を、図8に1時間値の風向ごとの平均値それぞれ示す。なお、7月測定分は期間が短いため6月に組み入れている。(以下、他の大気汚染物質の集計についても同様に扱う。)

表1のとおり、1時間値の平均値は0.5 ppbと0.3 ppbであり、最低値、最頻値、中央値のいずれもが0 ppbとなっていた。

1時間値の濃度別の測定回数は図6のとおり0 ppbの測定回数は大気移動測定車が多く、1 ppb及び2 ppbの測定回数は池田局舎が多かった。

時間帯ごとの1時間値の濃度は図7のとおり、2地点ともに8時から20時にかけての濃度が高く、深夜から早朝の24時から6時にかけての濃度は低かった。また、濃度が最大となるのは池田局舎が15時で大気移動測定車が17時となっていた。

1時間値の風向ごとの平均値を図8に示す。池田局舎が大気移動測定車よりも濃度が高かった。また、2地点とも風向が北西から北東にかけての時に濃度が高く、2地点の濃度差が拡大する傾向にあった。地域の卓越風である風向が東と西の時は濃度が低くなっていた。

二酸化硫黄濃度の高い事例としては、4月21日に1時間値の最高値が20 ppb程度まで上昇したものがあつたので、これについて検証を行った。図9に示すとおり、濃度推移状況は2地点のいずれも12時に10 ppb程度まで濃度が上昇し、その後5 ppb程度まで減少するが再び上昇し、17時に最高値を観測した後は24時に向かうにつれ減少するという推移をたどった。また、最高値は大気移動測定車が高く、常とは逆のパターンになっていた。

表1 二酸化硫黄の1時間値の集計値

測定地点名	1時間値(ppb)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	20	0	0.5	0	0
大気移動測定局	23	0	0.3	0	0

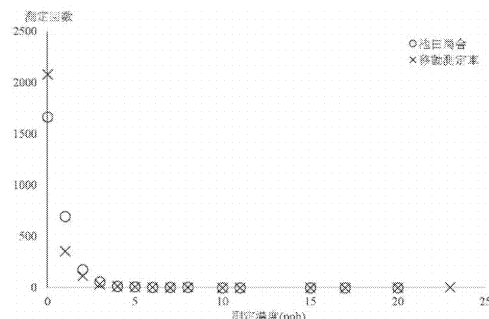


図6 二酸化硫黄の1時間値の濃度別測定回数

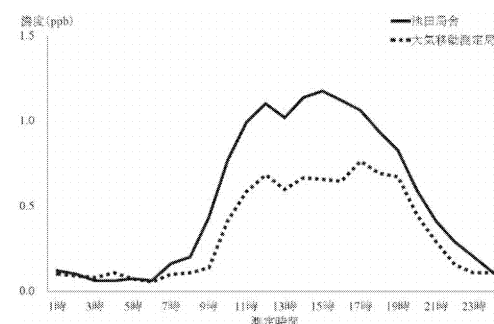


図7 二酸化硫黄の1時間値の時間帯ごとの平均値

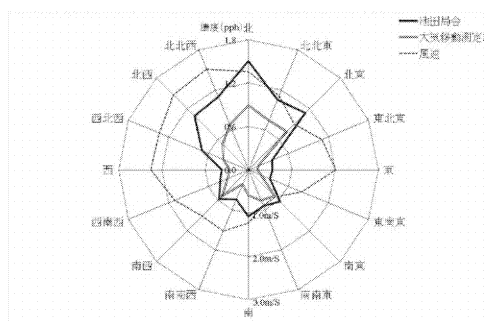


図8 二酸化硫黄の1時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

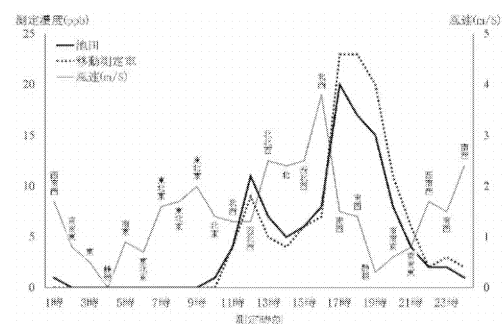


図9 4月21日の二酸化硫黄の1時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

2 一酸化窒素

表2に一酸化窒素の1時間値の集計値を、図10に1時間値の濃度別測定回数を、図11に1時間値の時間帯ごとの平均値を、図12に1時間値の風向ごとの平均値それぞれ示す。なお、4月15日以降のデータは測定機の不調・故障のため、池田局舎と大気移動測定車で並行して稼働した期間がないため、データとして使用していない。（以下、二酸化窒素の集計についても同様に扱う。）

表2のとおり、1時間値の最高値は8ppbと5ppbであったが、平均値はいずれも0.3ppb、最低値、最頻値、中央値のいずれもが0ppbであった。

表2 一酸化窒素の1時間値の集計値

測定地点名	1時間値(ppb)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	8	0	0.3	0	0
大気移動測定局	5	0	0.3	0	0

1時間値の濃度別測定回数は図10に示すとおり濃度が8ppbの1回を除きほぼ同じであった。

1時間値の時間帯ごとの平均値は、両地点とも6時から8時にかけて濃度が上昇し、最高値に達した後は濃度が低下するという推移をたどっていた。濃度については、7時から16時まではおおむね池田局舎の濃度が高く、それ以外は大気移動測定車の濃度が高くなっていた。

1時間値の風向ごとの平均値は図12に示すとおり、池田局舎は風向が北北東の時が、大気移動測定車は風向が南南西の時が最も高くなっていた。

一酸化窒素濃度の高い事例としては、3月30日に1時間値の日最高値が8ppb程度まで上昇したものがあつたので、これについて検討を行った。図13に示すとおり、濃度推移状況は池田局舎が5時から7時にかけて濃度が上昇し、その後19時に0ppbになるまで減少していたが、大気移動測定車は池田局舎より2時間遅い7時から10時にかけて濃度が上昇し、その後18時に0ppbになるまで減少していた。2地点とも濃度が最高値に達するまでの風速は1m/s以下の状態であり、その後風速が速くなるにつれ濃度が減少した。

3 二酸化窒素

表3に二酸化窒素の1時間値の集計値を、図14に1時間値の濃度別測定回数を、図15に1時間値の時間帯ごとの平均値を、図16に1時間値の風向ごとの平均値それぞれ示す。

表3のとおり、1時間値の平均値は5.0ppbと4.7ppb、最高値は22ppbと24ppb、最低値は1ppbと0ppb、最頻値は4ppbと3ppb、中央値はいずれも4ppbとよく似た値であるが、平均値と最頻値の状況から池田局舎より大気移動測定車が少し低い状況にあることがわかる。

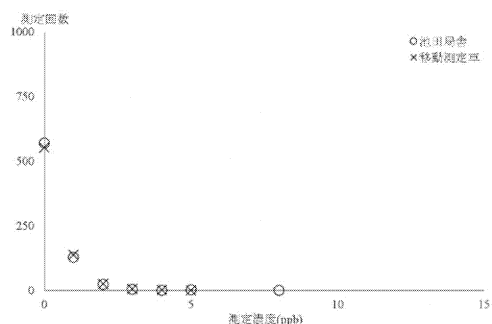


図10 一酸化窒素の1時間値の濃度別測定回数

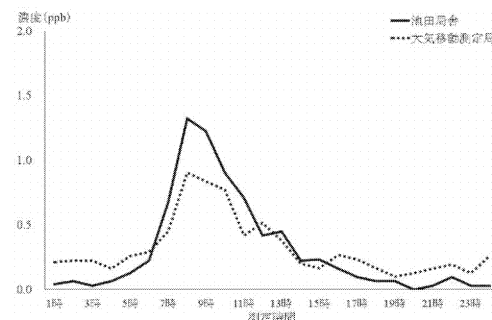


図11 一酸化窒素の1時間値の時間帯ごとの平均値

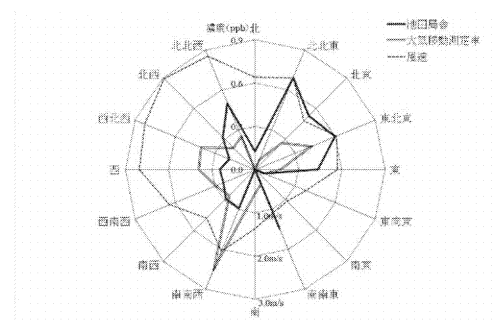


図12 一酸化窒素の1時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

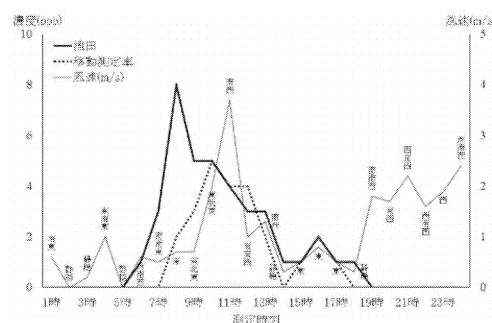


図13 3月30日の一酸化窒素の1時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

表3 二酸化窒素の1時間値の集計値

測定地点名	1時間値(ppb)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	22	1	5.0	4	4
大気移動測定車	24	0	4.7	3	4

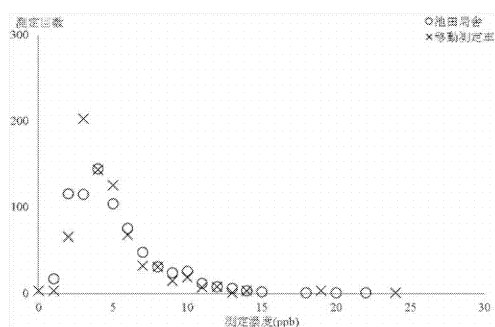


図 14 二酸化窒素の 1 時間値の濃度別測定回数

1 時間値の濃度別測定回数も図 14 に示すとおり濃度が 5 ppb を超える濃度での各測定回数はほぼ同じであるが、5 ppb 以下の濃度では池田局舎の測定回数が大気移動測定車より高濃度側に分布していた。

1 時間値の時間帯ごとの平均値は、図 15 に示すとおり、最大値は一酸化窒素のように 8 時ではなく、池田局舎が 21 時、大気移動測定車が 19 時で最大値に達した。また、池田局舎では一酸化窒素と同様に 8 時のピークがみられたが、大気移動測定車では全くその傾向が現れなかった。

1 時間値の風向ごとの平均値は図 16 に示すとおり、2 地点とも風向が東北東から南南西までの時に濃度が高くなる傾向にあった。

二酸化窒素濃度の高い事例としては、3 月 30 日に 1 時間値の日最高値が 20 ppb 以上まで上昇したものがあつたので詳細を見てみた。図 17 に示すとおり、濃度推移状況は 2 地点とも 12 時に最大値まで上昇し、その後 24 時にかけて減少していた。通勤渋滞発生時間帯のピークは池田局舎では見られたが大気移動測定車ではなかった。また、一酸化窒素では濃度が減少していた時間帯に濃度が上昇しており、一酸化窒素の挙動とは異なっていた。

4 オキシダント

表 4 にオキシダントの 1 時間値の集計値を、図 18 に 1 時間値の濃度別測定回数を、図 19 に 1 時間値の時間帯ごとの平均値を、図 20 に 1 時間値の風向ごとの平均値それぞれを示す。

表 4 のとおり、1 時間値の平均値は 38.0 ppb と 41.4 ppb、最高値は 112 ppb と 118 ppb、最低値は 1 ppb と 2 ppb、中央値は 36 ppb と 41 ppb とよく似た値であるが、最頻値は 24 ppb と 48 ppb でかなりの差があつた。

1 時間値の濃度別測定回数も図 18 に示すとおり濃度が 60 ppb を超える濃度での各測定回数はほぼ同じであるが、池田局舎は最頻値である 24 ppb を中心に分布のピークが存在し、大気移動測定車は最頻値である 48 ppb を中心に分布のピークが存在していた。

1 時間値の時間帯ごとの平均値は、図 19 に示すとおり 2 地点とも朝から濃度が上昇し夜に濃度が低下する傾向を示して

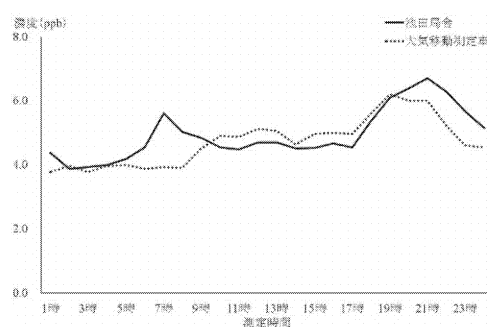


図 15 二酸化窒素の 1 時間値の時間帯ごとの平均値

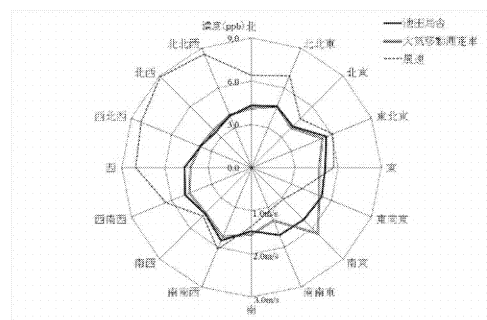


図 16 二酸化窒素の 1 時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

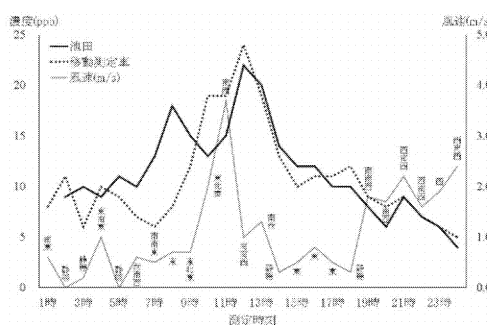


図 17 3 月 30 日の二酸化窒素の 1 時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

表 4 オキシダントの 1 時間値の集計値

測定地点名	1時間値(ppb)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	112	1	38.0	24	36
大気移動測定車	118	2	41.4	48	41

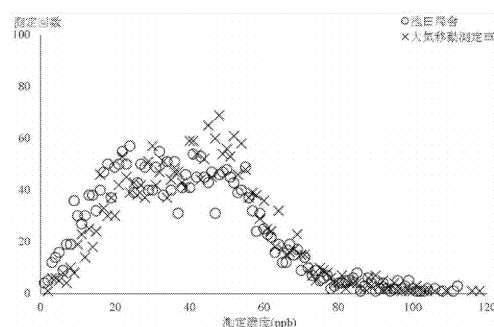


図 18 オキシダントの 1 時間値の濃度別測定回数

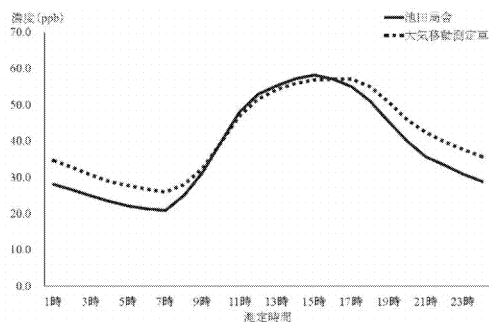


図 19 オキシダントの1時間値の時間帯ごとの平均値

いた。また、日射の強い9時から16時までは値もよく一致していたが、日射の弱いあるいはない時間帯は大気移動測定車の濃度が池田局舎の濃度を上回っていた。

1時間値の風向ごとの平均値は図20に示すとおり、2地点とも風向が北西から北東までの時に濃度が高くなる傾向にあった。

オキシダント濃度の高い事例として、1時間値の日最高値が120ppb以上まで上昇し、県内で11年ぶりにオキシダントの緊急時報の発令を行った5月25日の詳細を見てみた。図21に示すとおり2地点とも9時から12時にかけて濃度が急上昇していたが、池田局舎は13時に濃度が最大値に達したのに対し、大気移動測定車はその後の濃度上昇が緩慢となり最大値に達したのは17時であった。その後、池田局舎は16時に濃度が減少に転じ、大気移動測定車は最大値に達した直後の18時に濃度が減少に転じた。また、2地点の濃度は、1時間値の時間帯ごとの平均値と同様に、オキシダント濃度が減少傾向にある場合に大気移動測定車の濃度が池田局舎の濃度を上回っていた。

5 浮遊粒子状物質

表5に浮遊粒子状物質の1時間値の集計値を、図22に1時間値の濃度別測定回数を、図23に1時間値の時間帯ごとの平均値を、図24に1時間値の風向ごとの平均値それぞれ示す。

表5のとおり、1時間値の平均値は $19.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ と $20.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最高値は $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ と $83\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最低値はいずれも $0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最頻値はいずれも $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中央値はいずれも $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ とよく一致していた。平均値と最高値の状況から池田局舎より大気移動測定車がわずかに高い状況にあることがわかる。

1時間値の濃度別測定回数も図22に示すとおりよく似た分布状況にあった。

1時間値の時間帯ごとの平均値は図23のとおり朝から夜にかけて大気移動測定車が若干高いという傾向を示した。

1時間値の風向ごとの平均値は図24に示すとおり北西から東までで若干の違いがあるが、おおむねよく似た濃度となっていた。

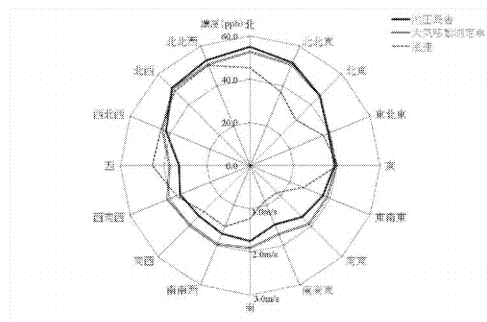


図 20 オキシダントの1時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

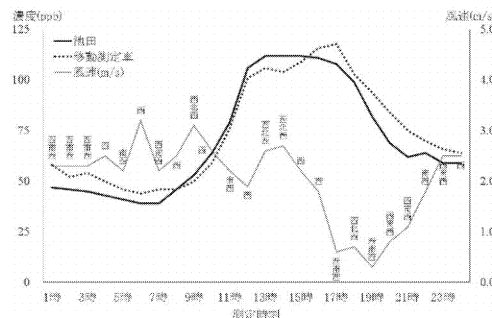


図 21 3月30日のオキシダントの1時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

表 5 浮遊粒子状物質の1時間値の集計値

測定地点名	1時間値($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	80	0	19.6	15	18
大気移動測定車	83	0	20.1	15	18

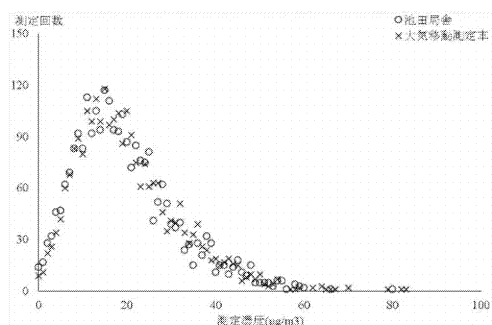


図 22 浮遊粒子状物質の1時間値の濃度別測定回数

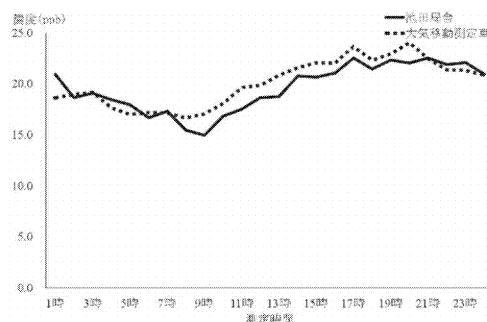


図 23 浮遊粒子状物質の1時間値の時間帯ごとの平均値

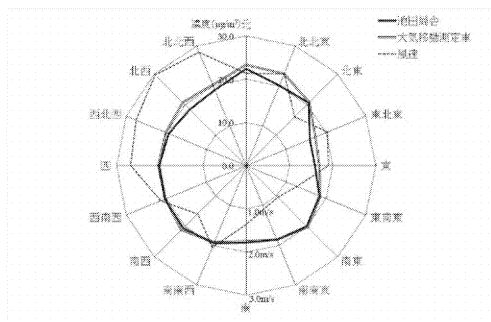


図 24 浮遊粒子状物質の 1 時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

浮遊粒子状物質濃度の高い事例としては、4 月 7 日に大気移動測定車で $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、4 月 23 日に池田局舎で $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を測定したが、両日とも最高値を測定した時間は他の時間より差が大きいが、その他の時間は近似した濃度及び推移を示していた。

6 微小粒子状物質

表 6 に微小粒子状物質の 1 時間値の集計値を、図 27 に 1 時間値の濃度別測定回数を、図 28 に 1 時間値の時間帯ごとの平均値を、図 29 に 1 時間値の風向ごとの平均値それぞれを示す。

表 6 のとおり、1 時間値の平均値は $13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と $10.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最高値は $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最低値はいずれも $-8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最頻値は $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中央値は $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、平均値、中央値及び最頻値の状況から大気移動測定車が池田局舎より低い状況にあることがわかる。

表 6 微小粒子状物質の 1 時間値の集計値

測定地点名	1 時間値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	最高値	最低値	平均値	最頻値	中央値
池田局舎	49	-8	13.7	11	12
大気移動測定車	50	-8	10.8	8	10

1 時間値の濃度別測定回数も図 27 に示すとおり $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上はよく似た分布状況にあったが、 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の測定回数の分布は池田局舎が高めに、大気移動測定車が低めに偏って分布していた。

1 時間値の時間帯ごとの平均値は、図 28 に示すとおり 2 地点のいずれもが朝に低く夜高いという浮遊粒子状物質に似た傾向にあった。また、大気移動測定車の濃度は明らかに池田局舎の濃度を下回っていた。

1 時間値の風向ごとの平均値は図 29 に示すとおり 2 地点のレーダーチャートは相似していたが、濃度は明らかに大気移動測定車が池田局舎を下回っていた。

微小粒子状物質濃度の高い事例としては、3 月 22 日に池田局舎で $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、4 月 7 日に大気移動測定車で $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録したが、両日とも測定値に違いはあるものの、濃度変化の傾向は類似していた。

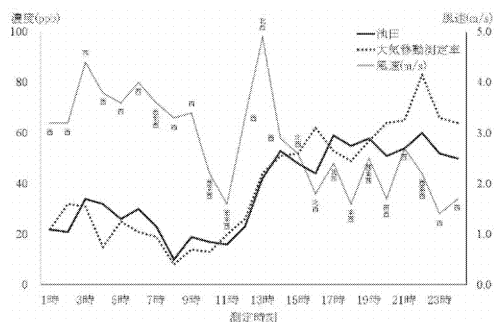


図 25 4 月 7 日の浮遊粒子状物質の 1 時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

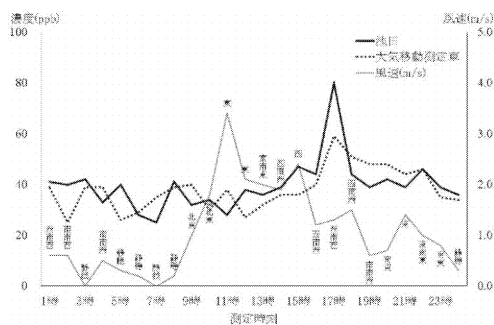


図 26 4 月 23 日の浮遊粒子状物質の 1 時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

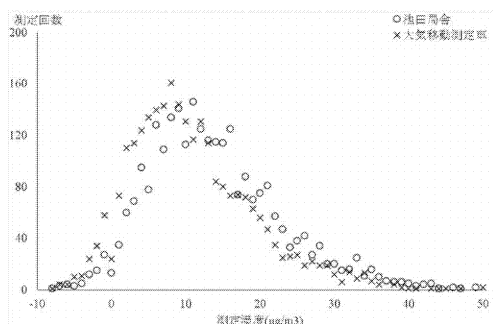


図 27 微小粒子状物質の 1 時間値の濃度別測定回数

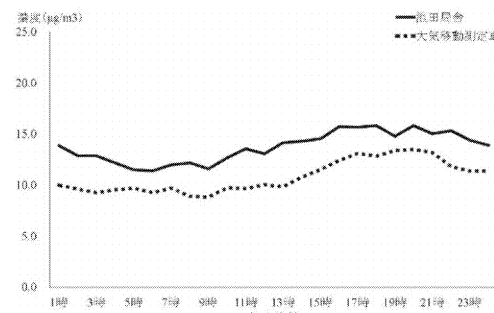


図 28 微小粒子状物質の 1 時間値の時間帯ごとの平均値

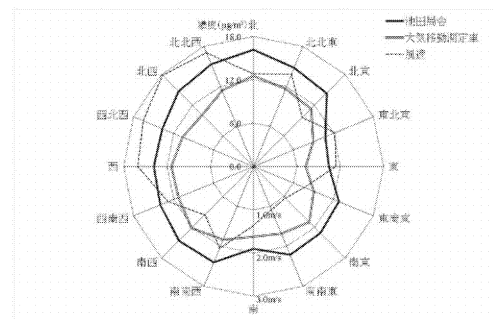


図 29 微小粒子状物質の 1 時間値の風向ごとの平均値
(風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

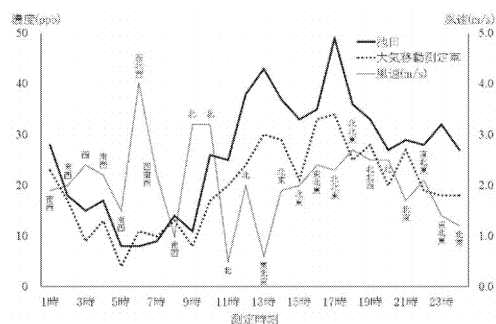


図30 3月22日の微小粒子状物質の1時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

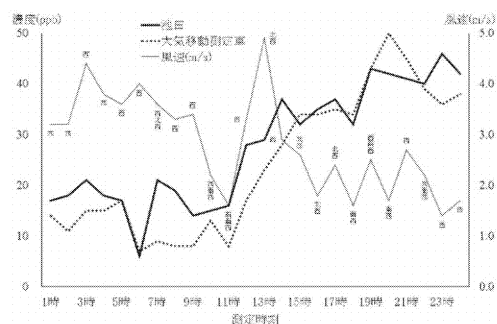


図31 4月7日の微小粒子状物質の1時間値、風向及び風速
(風向・風速は気象庁地域気象観測所池田のデータを加工して使用)

Ⅳ まとめ

今回の池田局舎と大気移動測定車による同時測定において、以下のことが明らかとなった。

- 1 二酸化硫黄濃度は、朝から夜までは標高が高い地点にある大気移動測定車の濃度が低く、早朝は濃度差がなかった。

測定時の風向が北西から北東の場合に濃度差が拡大する傾向にあった。

- 2 一酸化窒素濃度は、朝と昼は標高が低い地点にある池田局舎の濃度が高く、夜間と早朝は大気移動測定車の濃度が高くなっていた。

風向が北北東の場合に池田局舎で濃度が高く、風向が南南西の場合に大気移動測定車で濃度が高くなっており、濃度が高くなる風向が全くの逆であった。

- 3 二酸化窒素濃度は、午前中から夕方までは標高が高い地点にある大気移動測定車の濃度が高く、夜間と早朝は池田局舎の濃度が高くなっていた。

2 地点とも風向が北西の場合に濃度が低く、風向が北西から離れるにつれ濃度が高くなる傾向にあった。

- 4 オキシダント濃度は、朝から夕方までは2地点間の差はなかったが、夜間と早朝は大気移動測定車の濃度が高くなっていた。

2 地点とも風向が北西の場合に濃度が高く、風向が北西から離れるにつれ濃度が低くなる傾向にあった。

- 5 浮遊粒子状物質濃度は、朝から夜までは標高が高い地点にある大気移動測定車の濃度がわずかに高く、深夜早朝は濃度差がなかった。

風向による濃度差は明瞭に現れてはいなかった。

- 6 微小粒子状物質濃度は、時間経過による変動傾向は同じであったが、標高が低い地点にある池田局舎の濃度が高かった。

特定の風向による濃度差はなかったが、2地点の濃度差は風向の如何に関わらず発現していた。

参考文献

- 1) 徳島地方気象台, 日本気象協会編: 徳島の気象 100 年, 10-56, 徳島出版, 徳島 (1991)
- 2) 気象庁, 過去の気象データ・ダウンロード, <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (参照 2019-10-09)

徳島県における環境放射能調査（第 24 報）

徳島県立保健製薬環境センター

苅舎 里紗・森兼 祥太・高島 京子

Radioactivity Monitoring Data in Tokushima Prefecture (XXIV)

Risa KARISHA, Shota MORIKANE and Kyoko TAKASHIMA

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

Key words : 環境放射能 environmental radioactivity

I はじめに

平成30年4月から平成31年3月の間に実施した原子力規制委員会委託「環境放射能水準調査」について報告する。この調査は昭和61年チェルノブイリ原発事故を契機として始まり、全都道府県が「環境放射能水準調査」として実施しているものである。

II 方法

1 調査期間

平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

2 調査項目

環境放射能調査項目を表 1 に示す。

3 測定装置

(1) 全β放射能測定 : β線測定装置

(ALOKA 製 JDC-5200)

(2) γ線核種分析 : Ge 半導体核種分析装置

(SEIKO EG&G 製 GEM-25-70)

(3) 空間放射線量率 : モニタリングポスト

(ALOKA 製 MAR-22, 応用光研工業製 FND-303)

表 1 環境放射能調査項目

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

4 試料の調製及び測定方法

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

(1) 定時降水

保健製薬環境センター（以下、「当センター」という。）に雨水採取器（受水面積 423 cm²）を設置し，9 時に前 24 時間の降水を採取し，全 β 放射能を測定した。

(2) 大気浮遊じん

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

(3) 降下物

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

(4) 陸水（蛇口水）

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

(5) 土壌

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

(6) 精米

購入した精米を前処理することなく， γ 線核種分析を行った。

(7) 野菜

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

(8) 牛乳

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

また，牛乳 3 L をガスコンロで炭化处理し，電気炉を用いて 450℃ で 24 時間灰化处理した後，ふるい（目開き 0.35 mm）に通し， γ 線核種分析を行った。

(9) 空間放射線量率

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

表 2 定時降水試料中の全 β 放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	放射能濃度 (Bq/L)			月間降下量 (MBq/km ²)
		測定数	最低値	最高値	
平成30年 4月	45.1	3	N.D	N.D	N.D
5月	187.0	8	N.D	N.D	N.D
6月	220.6	13	N.D	N.D	N.D
7月	236.7	5	N.D	N.D	N.D
8月	148.7	7	N.D	N.D	N.D
9月	433.9	12	N.D	N.D	N.D
10月	74.0	7	N.D	N.D	N.D
11月	46.2	6	N.D	N.D	N.D
12月	41.1	5	N.D	N.D	N.D
平成31年 1月	15.6	3	N.D	N.D	N.D
2月	46.4	7	N.D	N.D	N.D
3月	82.2	8	N.D	N.D	N.D
年間値	1577.5	84	N.D	N.D	N.D
過去3年間の値(平成27～29年度)		242	N.D	1.1	N.D～7.3

※N.Dは検出限界値未満（計数値がその計数誤差の3倍を下回るもの）を示す。

表3 ゲルマニウム半導体検出器による γ 核種分析測定調査結果 ^{131}I

試 料 名		採取場所	採取年月	検体数	¹³¹ I		前年度までの 過去3年間の値		単 位
					最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん		徳島市	H30.4 - H31.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降 下 物		徳島市	H30.4 - H31.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水（蛇口水）		徳島市	H30.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土 壌	0～5 cm	上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5～20 cm	上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精 米		石井町	H30.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野 菜	大 根	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛 乳		上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/L

 ^{134}Cs

試 料 名		採取場所	採取年月	検体数	¹³⁴ Cs		前年度までの 過去3年間の値		単 位
					最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん		徳島市	H30.4 - H31.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降 下 物		徳島市	H30.4 - H31.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水（蛇口水）		徳島市	H30.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土 壌	0～5 cm	上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
	5～20 cm	上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg乾土
					N.D		N.D	N.D	MBq/km ²
精 米		石井町	H30.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野 菜	大 根	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛 乳		上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/L

 ^{137}Cs

試 料 名		採取場所	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs		前年度までの 過去3年間の値		単 位
					最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん		徳島市	H30.4 - H31.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m ³
降 下 物		徳島市	H30.4 - H31.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km ²
陸水（蛇口水）		徳島市	H30.6	1	N.D		N.D	N.D	mBq/L
土 壌	0～5 cm	上板町	H30.8	1	3.0		1.3	2.2	Bq/kg乾土
					63		53	69	MBq/km ²
	5～20 cm	上板町	H30.8	1	2.4		2.0	2.4	Bq/kg乾土
					160		99	200	MBq/km ²
精 米		石井町	H30.10	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg精米
野 菜	大 根	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	石井町	H31.1	1	N.D		N.D	N.D	
牛 乳		上板町	H30.8	1	N.D		N.D	N.D	Bq/L

※N.Dは検出限界値未満（計数値がその計数誤差の3倍を下回るもの）を示す。

表4 空間放射線量率測定結果

測定年月日	徳島局			鳴門局			美波局			池田局		
	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値
平成30年 4月	47	36	39	70	50	54	69	49	53	72	56	60
5月	55	37	39	75	49	54	73	49	54	97	55	60
6月	53	36	39	77	50	54	77	49	53	83	54	60
7月	49	36	39	70	50	54	72	49	53	82	54	61
8月	44	37	39	61	49	53	61	50	54	70	55	60
9月	51	37	40	90	50	54	73	48	54	89	56	60
10月	53	37	40	77	50	54	72	49	54	84	55	60
11月	53	38	40	77	48	54	72	50	54	80	56	61
12月	54	38	40	93	50	54	95	50	54	114	55	60
平成31年 1月	59	38	41	94	50	54	81	49	54	110	55	60
2月	54	38	40	83	50	54	72	50	53	88	55	60
3月	49	37	40	73	50	54	73	49	54	87	54	59
年間値	59	36	40	94	48	54	95	48	54	114	54	60
過去3年間の値 (平成27～29年度)	62	36	40	113	44	54	110	49	54	125	50	60

※単位：nGy/h

Ⅲ 調査結果及び考察

1 降雨中の全β放射能測定

表2に定時降水の全β放射能濃度測定結果を示す。全試料で全β放射能の検出はなかった。なお、検出下限値は、計数誤差の3倍とした。

2 γ線核種分析

表3に大気浮遊じん、降下物、陸水、土壌及び食品のγ線核種分析結果を示す。土壌から人工放射性核種である¹³⁷Csが検出されたが、例年同様、低レベルであった。これは、過去に行われた大気圏核実験等に由来するものと推察され、また、例年のデータと比較しても大差はない値であった。

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

3 空間放射線量率

表4に空間放射線量率の測定結果を示す。徳島局における空間放射線量率は、36～59 nGy/hであり、過去3年間の値と同程度で推移した。鳴門局、美波局、池田局においても、降雨の影響により、最高値の変動はあるが、平均値としてはいずれの局も年間を通して同程度で推移した。いずれの局においても、最高値を記録した際は天候不良であり、降雨もしくは降雪により、大気中の天然放射性核種が地表面に落下する一般的な現象によるものと考えられる。

なお、徳島局に比べ、他の3局が高い値を示しているが、これは設置場所の状況の違いや、地面、地質の違いによるものと考えられる⁹⁾。

Ⅳ まとめ

平成30年度における環境放射能水準調査については、γ線核種分析の結果、土壌で¹³⁷Csが検出されたが、例年同様、低濃度であった。

全β放射能測定では、全試料で全β放射能の検出はなかつ

た。空間放射線量率は4局で測定した結果、設置場所の状況により測定値はそれぞれ異なるが、各局ともに年間を通して、概ね変動のない数値であった。

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

参考文献

- 1) 原子力規制委員会：平成30年度環境放射能水準調査委託実施計画書（2018）
- 2) 文部科学省編：全ベータ放射能測定法（1976）
- 3) 文部科学省編：ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー（1992）
- 4) 原子力規制委員会：連続モニタによる環境ガンマ線測定（2017）
- 5) 文部科学省編：環境試料採取法（1983）
- 6) 中村友紀，海東千明，永峰正章，他：徳島県内の環境放射能に対する福島第一原子力発電所の事故の影響，徳島県立保健製薬環境センター年報，2，25-30（2012）

徳島県立保健製薬環境センター栽培薬用植物リスト（令和元年9月25日現在）

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

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

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

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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
18	1	常緑 高木	イチイ	イチイ	葉（一位葉〈イチイヨウ〉）， 果実	利尿，月経不順，鎮咳，止瀉
19	1	落葉 小高木	イチジク	クワ	果実（無花果〈ムカカ〉）， 葉， 茎	便秘，咽喉痛，イボとり，水虫
20	3	一年草	イヌタデ	タデ	全草（馬蓼〈バリョウ〉）	回虫駆除，下痢による腹痛，皮膚病
21	3	落葉 低木	イヌビワ	クワ	実	滋養強壯作用
22	1	一年草	イヌホオズキ	ナス	全草（龍葵〈リュウキ〉）， 果実（龍葵子〈リュウキシ〉）	でき物，打撲傷，慢性気管炎
23	3	シダ 植物	イノモトソウ	イノモトソウ	全草（鳳尾草〈ホウビソウ〉）	止血，消腫，解熱，解毒
24	3	半落葉 低木	イボタノキ	モクセイ	イボタロウカイガラムシが分泌する蠟 （虫白蠟〈チュウハクロウ〉）	イボとり，強壯，利尿，止血
25	2	多年草	イワタバコ	イワタバコ	葉（岩蒿苣〈イワヂシャ〉）	胃腸薬（民間）
26	3	多年草	ウイキョウ	セリ	果実（茴香〈ウイキョウ〉）	健胃，去痰，鎮痛
27	3	落葉 低木	ウコギ	ウコギ	根皮（五加皮〈ゴカヒ〉）， 葉（五加葉〈ゴカヨウ〉）	滋養強壯，鎮痛
28	1	多年草	ウコン	ショウガ	根茎（鬱金〈ウコン〉）	芳香性健胃，利胆
29	1	多年草	ウスバサイシ ン	ウマノスズク サ	根および根茎（細辛〈サイシン〉）	鎮咳，鎮痛，去痰
30	1	落葉 低木	ウツギ	アジサイ	果実（溲疎〈ソウソ〉）， 葉	利尿
31	1	多年草	ウツボグサ	シソ	花穂（夏枯草〈カゴソウ〉）	利尿，消炎
32	1	多年草	ウド	ウコギ	根茎（独活〈ドクカツ〉）， 根（和羌活〈ワキョウカツ〉）	頭痛，めまい，神経痛
33	1	落葉 小高木	ウメ	バラ	未熟果実（烏梅〈ウバイ〉）	鎮咳，去痰，解熱，鎮吐，止瀉，回 虫駆除，整腸
34	1	常緑 高木	ウラジロガシ	ブナ	枝， 小枝	胆石症，腎石症
35	3	多年草	ウラルカンゾ ウ	マメ	根およびストロン（甘草〈カンゾ ウ〉）	鎮痙，去痰
36	1	落葉 高木	エノキ	アサ	樹皮， 葉， 子実	月経不順，食欲不振，胸痛，腰痛， じんま疹，うるしかぶれ
37	3	一年草	エビスグサ	マメ	種子（決明子〈ケツメイシ〉）	緩下，整腸，利尿

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
38	1	つる性 木本	エビヅル	ブドウ	蔓茎（蔓萋〈オウイク〉）， 果実， 根	利尿，腹痛
39	1	落葉 高木	エンジュ	マメ	花蕾（槐花〈カイカ〉）	止血（口内出血，血尿，痔疾，吐血）
40	3	木本	オウバイ	モクセイ	花	利尿
41	2	多年草	オオバコ	オオバコ	種子（車前子〈シャゼンシ〉）， 花期の全草（車前草〈シャゼンソウ〉）	鎮咳，利尿，消炎，去痰
42	1	多年草	オオハング	サトイモ	コルク層を除く球茎（大玉半夏〈ダイキョクハング〉）	鎮嘔，鎮吐，鎮咳，鎮静
43	3	多年草	オケラ	キク	根茎（白朮〈ビャクジュツ〉）	健胃，整腸，利尿，鎮痛
44	2	多年草	オタネニンジン	ウコギ	根（人参〈ニンジン〉）， 白参〈ハクジン〉， 紅参〈コウジン〉）	食欲不振，消化不良，下痢止め，嘔吐，衰弱
45	3	多年草	オニユリ	ユリ	鱗片（百合〈ビャクゴウ〉）	鎮咳，解熱，消炎，利尿
46	3	多年草	オミナエシ	スイカズラ	根（敗醬根〈ハイショウコン〉）， 全草（敗醬草〈ハイショウソウ〉）	鎮静，抗菌，消炎，浄血
47	3	常緑 多年草	オモト	キジカクシ	根茎（万年青根〈マンネンセイコン〉）， 葉（万年青根葉〈マンネンセイコンヨウ〉）， 全草	強心
48	1	常緑 高木	オリーブ	モクセイ	果実から得た脂肪油（オリーブ油）	軟膏基剤等
49	1	宿根性 越年草	カイソウ	ユリ	鱗茎（海葱〈カイソウ〉）	利尿，強心，殺鼠
50	3	落葉 高木	カキ	カキノキ	成熟した果実の宿存したがく（柿蒂〈シテイ〉）， 葉	しゃっくり，高血圧症，しもやけ，かぶれ
51	3	落葉 つる性 木本	カギカズラ	アカネ	鉤状刺（釣藤鉤〈チョウトウコウ〉）	鎮痙，鎮痛，高血圧症，収れん
52	2	多年草	カキドオシ	シソ	全草（連銭草〈レンセンソウ〉）	糖尿病，小児の疳，湿疹，あせも，水虫たむし
53	1	多年草	ガジュツ	ショウガ	根茎（莖迷〈ガジュツ〉）	健胃，消化不良，疝痛
54	1	シダ 植物	カニクサ	フサシダ	全草（海金砂草〈カイキンサソウ〉）， 胞子（海金沙〈カイキンシャ〉）	利尿，各種の淋疾，陰茎痛，熱毒氣，腫満，膀胱熱，尿路感染症
55	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
56	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
57	1	落葉 高木	カリン	バラ	果実（木瓜〈モッカ〉）	鎮咳，疲労回復
58	3	一年草	カワラケツメ イ	マメ	全草（山扁豆〈サンペンズ〉）	利尿，強壯，鎮咳
59	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
60	1	多年草	カンアオイ	ウマノスズク サ	根（土細辛〈ドサイシン〉，杜衡〈ト コウ〉）， 根茎	鎮咳
61	1	多年草	キキョウ	キキョウ	根（キキョウ）	去痰，鎮咳
62	1	多年草	キク	キク	頭花（菊花〈キクカ〉）	解熱，鎮痛，消炎，解毒
63	1	落葉 高木	キササゲ	ノウゼンカズ ラ	果実（キササゲ）	利尿
64	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
65	2	落葉 高木	キハダ	ミカン	周皮を除いた樹皮（黄柏〈オウバ ク〉）	健胃，整腸，止瀉
66	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
67	1	多年草	ギボウシ （シガク，ギ ボウシュ）	キジカクシ	根	腫れ物
68	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
69	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
70	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
71	1	常緑 低木	キンカン	ミカン	果実（金橘〈キンキツ〉）	鎮咳，健胃，疲労回復
72	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
73	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
74	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
75	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
76	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
77	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
78	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
79	1	つる性木本	クズ	マメ	根（葛根〈カクコン〉）	発汗，解熱，鎮痙
80	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
81	3	常緑低木	クチナシ	アカネ	果実（山梔子〈サンシシ〉）	利胆，解熱，止血，鎮痛
82	1	多年草	クマタケラン	ショウガ	種子	芳香性健胃
83	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
84	1	常緑高木	ゲッケイジュ	クスノキ	葉，果実	リウマチ，解毒
85	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
86	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
87	1	落葉高木	ケンボナシ	クロウメモドキ	果実（枳椇子〈キグシ〉）	利尿，解毒
88	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
89	2	落葉低木	ゴシュユ	ミカン	果実（ゴシュユ〈呉茱萸〉）	健胃
90	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
91	1	落葉高木	コブシ	モクレン	花蕾（辛夷〈シンイ〉）	鎮静，鎮痛
92	2	落葉低木	コムラサキ	クマツヅラ	葉，花，根（紫珠〈シジュ〉）	止血，解熱，解毒
93	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
94	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
95	1	落葉高木	ザクロ	ミソハギ	果皮（石榴果皮〈セキリュウカヒ〉），根皮（石榴根皮〈セキリュウコンビ〉）	条虫駆除

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
96	1	常緑 小高木	サザンカ	ツバキ	種子	油を軟膏基剤
97	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
98	1	多年草	サフラン	アヤメ	柱頭（サフラン）	鎮静，鎮痛，通経
99	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
100	1	落葉 低木	サンゴジュ	スイカズラ	根皮	鎮痙，鎮静
101	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
102	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
103	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
104	3	一年草	シソ	シソ	葉（蘇葉〈ソウウ〉）， 果実（紫蘇子〈シソシ〉）	解熱，鎮咳，鎮痛，解毒
105	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
106	3	多年草	シャガ	アヤメ	全草， 根茎	肝炎，のどの痛み，腹痛，歯痛，扁桃腺炎，便秘
107	1	多年草	シャクチリソバ	タデ	根を含む根茎（赤地利〈シャクチリ〉）， 全草	肝炎，胃痛，咽頭痛，やけど
108	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
109	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
110	1	常緑 小低木	シャリンバイ	バラ	枝葉， 根	消炎
111	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
112	1	多年草	ショウブ	ショウブ	根茎（菖蒲根〈ショウブコン〉），水菖蒲〈スイショウブ〉）	芳香性健胃，去痰，止瀉
113	3	多年草	シラン	ラン	鱗茎（白芨〈ビヤッキュウ〉）	止血，排膿
114	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
115	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
116	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
117	2	シダ植物	スギナ	トクサ	栄養茎（問荊〈モンケイ〉）	利尿，解熱，鎮咳，止血
118	2	一年草	スベリヒユ	スベリヒユ	全草（馬齒莧〈バシケン〉）	消炎，消腫，利尿
119	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
120	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
121	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
122	2	多年草	セリバオウレン	キンボウゲ	根茎（黄連〈オウレン〉）	苦味健胃，整腸，消炎
123	1	落葉高木	センダン	センダン	樹皮（苦楝皮〈クレンビ〉）， 果実（苦楝子〈クレンシ〉）	回虫，条虫の駆除，しもやけ， ひびわれ
124	3	多年草	センニンソウ	キンボウゲ	根（鉄脚威靈仙〈テツキヤクイレイセン〉）， 葉	扁桃炎
125	2	多年草	ソクズ	スイカズラ	全草（蒴藋〈サクチョウ〉）	腫痛，利尿，リウマチ，神経痛
126	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
127	1	落葉高木	ソメイヨシノ	バラ	樹皮（桜皮〈オウヒ〉）	去痰
128	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
129	3	多年草	タマスダレ	ヒガンバナ	全草（肝風草〈カンフウソウ〉）	小児の急なひきつけ，てんかん
130	3	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
131	1	常緑小低木	チャ	ツバキ	葉（茶葉〈チャヨウ〉）	収れん，止瀉
132	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
133	1	一年草	ツユクサ	ツユクサ	全草（鴨跖草〈オウセキソウ〉）	解熱，消炎，止瀉
134	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
135	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
136	2	多年草	ツルニンジン	キキョウ	根（山海螺〈サンカイラ〉）	赤血球・ヘモグロビン増加，抗疲労，高圧作用，血糖上昇，鎮咳
137	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
138	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
139	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
140	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
141	1	多年草	ドイツスズラン	ユリ	全草	強心，利尿
142	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
143	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
144	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
145	3	多年草	ドクダミ	ドクダミ	花期の地上部（十薬〈ジュウヤク〉）	利尿，緩下，消炎，高血圧予防
146	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
147	3	落葉 高木	トネリコ	モクセイ	樹皮（秦皮〈シンビ〉）	消炎，熱性下痢止め，解熱
148	3	越年草	ナズナ	アブラナ	全草（さい菜〈サイサイ〉）	止血，利尿
149	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
150	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
151	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
152	1	常緑 低木	ナワシログミ	グミ	果実（胡頹子〈コタイシ〉）	鎮咳，下痢止め，口渇
153	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
154	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
155	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
156	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
157	3	多年草	ニラ	ユリ	葉（韭菜〈キュウサイ〉）， 種子（韭子〈キュウシ〉），韭菜子 （キュウサイシ）	吐血，喘息，去痰，うるしかぶれ， 頻尿，腰痛，強壯
158	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
159	3	落葉 高木	ヌルデ	ウルシ	葉にできた虫癭（五倍子〈ゴバイ シ〉）	口内の腫れ物，歯痛，扁桃炎
160	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
161	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
162	3	落葉 低木	ノイバラ	バラ	偽果（宮実〈エイジツ〉）	利尿，緩下，おでき，にきび，腫れ 物
163	1	落葉 低木	ノウゼンカズ ラ	ノウゼンカズ ラ	花（凌霄花〈リョウショウカ〉）， 茎葉（紫葳茎葉〈シイケイヨウ〉）， 根（紫葳根〈シイコン〉）	利尿，月経異常，子宮出血，打撲 傷，温疹，じんま疹
164	3	多年草	ノカンゾウ	ユリ	花蕾， 根， 葉	腫れ物，利尿，解熱
165	1	多年草	ノダケ	セリ	根（前胡〈ゼンコ〉）	解熱，去痰，鎮咳，消炎
166	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
167	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
168	1	常緑 高木	バクチノキ	バラ	葉（搏打葉〈バクチヨウ〉）	あせも
169	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
170	1	多年草	ハスノハカズ ラ	ツヅラフジ	根	鎮痛
171	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
172	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
173	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
174	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

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
175	3	多年草	ハンゲショウ	ドクダミ	全草（三白草〈サンパクソウ〉）	むくみ，脚気，黄疸，でき物，腫れ物
176	1	常緑低木	ヒイラギナンテン	メギ	葉（十大功劳葉〈ジュウダイコウロウヨウ〉）	清熱，止咳，めまい，耳鳴り，下痢止め，目の充血
177	3	多年草	ヒオウギ	アヤメ	根茎（射干〈ヤカン〉）	去痰，消炎，鎮咳
178	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
179	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
180	1	シダ植物	ヒトツバ	ウラボシ	葉（石草〈セキイ〉）	利尿，消炎，止血，解毒
181	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
182	3	多年草	ビャクブ	ビャクブ	根（百部〈ビャクブ〉）	駆虫
183	1	多年草	ヒヨドリバナ	キク	地上部（稗秆草〈ショウカンソウ〉）	解熱，発汗，糖尿病の予防，腫れ物
184	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
185	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
186	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
187	1	多年草	フキ	キク	葉（蜂斗菜〈ホウトウサイ〉），花茎（薺の薹〈フキノトウ〉），根茎	鎮咳，去痰，健胃
188	2	多年草	フクジュソウ	キンボウゲ	根，根茎（福寿草根〈フクジュソウコン〉）	強心，利尿
189	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
190	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
191	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
192	2	多年草	ペパーミント（セイヨウハッカ）	シソ	全草（ペパーミント）	強壯，健胃，食欲増進，腹痛，頭痛，鎮咳
193	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
194	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
195	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
196	3	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
197	3	落葉低木	ボタン	ボタン	根皮（牡丹皮〈ボタンビ〉）	解熱，鎮痛，消炎，浄血
198	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
199	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
200	2	落葉つる性植物	マタタビ	マタタビ	果実の虫癭（木天蓼〈モクテンリョウ〉）	鎮痛，強壯
201	1	落葉低木	マユミ	ニシキギ	果皮，種子	頭のシラミ駆除
202	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
203	2	多年草	ミツバ	セリ	全草（鴨兒芹〈オウジキン〉）	消炎，解毒
204	1	多年草	ミョウガ	ショウガ	花穂（囊荷〈ジョウカ〉）， 根茎， 茎葉， 若芽	腎臓病，生理不順，凍傷，しもやけ，消化促進
205	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
206	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
207	1	落葉低木	ムラサキシキブ	シソ	葉	止血，抗菌
208	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
209	1	落葉高木	メグスリノキ	カエデ	樹皮，小枝	目薬，肝臓疾患
210	1	多年草	メドハギ	マメ	全草（夜間門〈ヤカンモン〉）	鎮咳，去痰，急性胃炎
211	3	越年草	メハジキ	シソ	花期の地上部（益母草〈ヤクモソウ〉）	月経不順，めまい，腹痛，出産後の止血
212	3	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
213	1	落葉低木	モモ	バラ	種子（桃仁〈トウニン〉）， 花蕾（白桃花〈ハクトウカ〉）	月経不順，下痢止め，浮腫

No.	コード	分類	植物名	科	薬用部位（生薬名〈フリガナ〉）	効能
214	3	常緑低木	ヤツデ	ウコギ	葉（八角金盤〈ハツカクキンパン〉）	リウマチ，鎮咳，去痰
215	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
216	1	多年草	ヤブカンソウ	ユリ	蕾，根	解熱，利尿
217	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）
218	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
219	1	落葉高木	ヤマグワ	クワ	根皮，葉，果実，枝（桑白皮〈ソウハクヒ〉），桑葉〈ソウヨウ〉，桑椹〈ソウジン〉，桑枝〈ソウシ〉）	消炎，鎮咳，利尿薬
220	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
221	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
222	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
223	3	落葉高木	ヤマボウシ	ミズキ	果実	滋養強壯
224	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
225	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
226	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〉）	
227	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
228	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
229	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
230	2	多年草	ワレモコウ	バラ	根茎（地榆〈チユ〉）	止血，やけど，下痢止め

注）コード番号について

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

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

「徳島県立保健製薬環境センター年報投稿規定」

（目 的）

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

（年報への掲載）

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

（投稿資格）

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

（年報編集推進班）

4 （１）年報を編集、作成するため、毎年度ごとに年報編集推進班を設ける。

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

（投稿の手続き）

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

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

（原稿の審査等）

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

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

（年報の内容と原稿の種類）

7 （１）年報は業務報告編、調査研究編及び資料編で構成する。

（２）調査研究編及び資料編の原稿の種類は、次の４つとする。

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

題点、将来に向けての課題・展望を文献などにより総括し、解析したもの。

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

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

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

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

（原稿の校正等）

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

（年報編集推進班の業務）

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

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

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

（総務企画担当の業務）

10 （１）総務企画担当に年報に関する業務を行う者を置く。

（２）（１）に該当する者は、年報編集推進班と協力して年報作成の業務を行う。

（３）（１）に該当する者は、業務報告編の原稿とりまとめ及び責任編集を行う。

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

（著作権）

11 原稿の著作権は、徳島県立保健製薬環境センター及び徳島県に帰属する。

（年報の公開）

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

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

（その他）

13（１）その他、年報編集に必要な事項は、年報編集推進班
で協議する。

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

附 則

この規定は平成２８年４月１日より施行する。

令和元年度 徳島県立保健製薬環境センター年報 No. 9

令和元年 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
F A X (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。