

岡山県環境保健センター年報  
第 49 号  
(令和6年度)

Annual Report  
of  
Okayama Prefectural Institute  
for Environmental Science and Public Health

No.49

2025



# ま え が き

岡山県環境保健センターは、県民の生活環境の保全及び健康の保持増進に資するため、昭和 51 (1976) 年 4 月に、旧公害防止センターと旧衛生研究所を発展的に統合して設置されました。環境保全及び保健衛生に関する調査研究、試験検査、研修指導及び情報の提供等を行い、県民の安全・安心を科学的・技術的側面から保障する総合的な試験研究機関としての役割を担っております。

特に、新型コロナウイルス感染症パンデミックの対応を経て、地域保健法(昭和 22 年法律第 101 号)が改正され、今後の感染症危機に迅速かつ的確に対応できるよう、専門的な試験検査・調査研究を行う機関として、地方衛生研究所等の体制整備を図ることが求められています。当センターにおいても、健康危機対処計画を策定するとともに、保健所等と連携して実践型訓練を実施し、緊急時における職員の対応能力の更なる向上を図り、次の感染症危機に備えているところです。

本年報においては、令和 4 年度から 3 か年計画で取り組んでいる調査研究の成果のほか、試験検査や監視測定から得られた情報を取りまとめて掲載いたしました。特に調査研究は当センターの主要な業務として、外部の有識者の御意見を踏まえながら行政ニーズや県民ニーズに沿った課題を選定しており、例えば、児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究や岡山県における下水を活用した感染性胃腸炎ウイルスの地域流行調査といった各科の専門性を活かした課題に取り組んでまいりました。

御高覧いただき、御意見をお寄せいただけましたならば幸いです。今後とも、当センターの活動につきまして、より一層の御支援を賜りますようお願いいたします。

令和 8 年 3 月

岡山県環境保健センター

所 長 妹 尾 安 裕



# 目 次

## 調査研究・資料

### 大気科

#### 【資 料】

- 1 岡山県における PM2.5 高濃度事象の要因について(第2報)  
小川知也, 野村 茂, 仲 敦史, 新 和大, 林 隆義, 畝山善光, 森 寛史 …………… 1

#### 【調査研究】

- 2 岡山県における PM2.5 高濃度事象に関する研究(第3報)  
- 野焼きと PM2.5 の関連性の調査 -  
小川知也, 野村 茂, 仲 敦史, 新 和大, 林 隆義, 畝山善光, 森 寛史 …………… 5

### 水質科

#### 【調査研究】

- 3 岡山県の河川における医薬品・生活関連物質(PPCPs)の環境実態把握について  
中野温朗, 小林隆太, 吉岡敏行, 浦山豊弘, 原田友昭 …………… 17

#### 【調査研究】

- 4 児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第3報)  
- 児島湖内の実態調査まとめ -  
喜多真帆, 藤田和男, 浦山豊弘, 西村佳恵, 原田友昭 …………… 23

#### 【調査研究】

- 5 児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(最終報)  
- 流入河川調査による発生源の推定 -  
喜多真帆, 藤田和男, 浦山豊弘, 西村佳恵, 原田友昭 …………… 29

### 細菌科

#### 【調査研究】

- 6 岡山県で分離された *Legionella pneumophila* 血清群 1 の病原性に関する研究  
梶原知博, 池田和美, 河合央博 …………… 35
- 7 岡山県で分離された腸管出血性大腸菌の病原性に関する研究  
池田和美, 梶原知博, 河合央博 …………… 41

### ウイルス科

#### 【資 料】

- 8 岡山県におけるインフルエンザ流行の疫学的解析  
(2022/23 年及び 2023/24 年シーズン)  
馬場聡好, 石井 学, 秋山三紀恵, 牧本智恵, 清迫理恵, 佐藤 淳, 友實直美, 鶴海 剛,  
石故明衣子, 木田浩司 …………… 47

【調査研究】

9 岡山県でブラック分離法により下水から検出されたエコーウイルス 11 型 New lineage 1  
友實直美, 牧本智恵, 石井 学, 清迫理恵, 佐藤 淳, 鶴海 剛, 馬場聡好,  
秋山三紀恵, 木田浩司 ..... 51

【調査研究】

10 岡山県における下水を活用した感染性胃腸炎ウイルスの地域流行調査  
清迫理恵, 秋山三紀恵, 石井 学, 牧本智恵, 佐藤 淳, 友實直美, 鶴海 剛,  
馬場聡好, 木田浩司 ..... 57

衛生化学科

【資 料】

11 GC-MS/MS を用いた野菜類及び果実類中の残留農薬の実態調査  
藤本佳恵, 難波順子, 金子英史, 木下浩行, 繁田典子 ..... 65

【資 料】

12 LC-MS/MS を用いた野菜及び果実中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第2報)  
難波順子, 繁田典子, 藤本佳恵, 木下浩行, 金子英史, 岡崎志保 ..... 73

【資 料】

13 調理台の天板素材によって異なる卵アレルギーの残留性  
木田浩司, 金子英史, 難波順子, 藤本佳恵, 木下浩行, 繁田典子 ..... 81

感染症情報センター

【資 料】

14 岡山県における感染症の患者発生状況について(2024年)  
石故明衣子, 木田浩司, 妹尾安裕 ..... 83

他誌発表論文抄録 ..... 105

報告書等 ..... 106

学会発表 ..... 108

【資料】

## 岡山県における PM2.5 高濃度事象の要因について(第2報)

Analysis on Factors of High Concentration Events of PM2.5 in Okayama Prefecture (2nd Report)

小川知也, 野村 茂, 仲 敦史, 新 和夫, 林 隆義, 畝山善光, 森 寛史  
OGAWA Tomoya, NOMURA Shigeru, NAKA Atsushi, ATARASHI Kazuhiro,  
HAYASHI Takayoshi, UNEYAMA Yoshihiro, MORI Hiroshi

### 要 旨

当センターでは微小粒子状物質(以下「PM2.5」という。)と野焼きの関連性や対策の効果を科学的に明確にすることで営農者の理解を促進し, エビデンスに基づく行政施策の展開をサポートすることを目的に本調査研究に取り組んでいる。令和元年度から令和6年度までのPM2.5の常時監視結果を整理したところ, 児島湾干拓地及びその周辺の田園地帯に設置された大気測定局では野焼きの時期である11月の夕方から夜間にかけてPM2.5質量濃度が大きく上昇していることから, 野焼きがその一因となっていると考えられた。

[キーワード: PM2.5, 野焼き]

[Key words: PM2.5, Open Burning]

### 1 はじめに

微小粒子状物質(以下「PM2.5」という。)は, 大気中に浮遊している2.5 µm以下の非常に小さな粒子(髪の毛の太さの1/30程度)であり, 肺の奥深くまで入りやすく, 呼吸器系に悪影響を与え, さらに, 循環器系に影響を与えることも報告<sup>1)</sup>されている。このため環境基本法第16条第1項に基づき人の健康の適切な保護を図るために維持されることが望ましい水準として, 環境基準(1年平均値15 µg/m<sup>3</sup>以下かつ1日平均値35 µg/m<sup>3</sup>以下)が定められており, 長期基準(1年平均値が15 µg/m<sup>3</sup>以下)及び短期基準(日平均値の年間98%値が35 µg/m<sup>3</sup>以下)の両方を満たした場合に環境基準達成と評価される。

本県のPM2.5の環境基準達成率は, 平成29年度から令和2年度まで4年連続で全国ワーストであった<sup>2)</sup>。特に児島湾干拓地及びその周辺の田園地帯(以下「当該田園地帯」という。)に設置された大気測定局では, 例年稲わらの焼却処理(以下「野焼き」という。)の時期に1日平均値が35 µg/m<sup>3</sup>を超過する高濃度事象が発生している。そのため本県ではPM2.5の環境基準達成に向けて, 令和2年度からすき込みなど稲わらの有効利用への転換を促す「晴れの国ブルースカイ事業」に取り組んでいる<sup>3)</sup>。また, 当センターでは令和4年度からPM2.5と野焼きの関連性や対策の効果を科学的に明確にすることで営農者の理解を促進し, エビデンスに基づく行政施策の展開をサポートすることを目的に本調査研究に取り組んでいる。

今回我々は, 児島湾干拓地周辺における高濃度事象に係る知見を充実させ, 環境基準達成率の改善に向けた施策推進の一助とするため, 既報<sup>4)</sup>に引き続き, 晴れの国ブルースカイ事業の開始前年度である令和元年度から令和6年度までのPM2.5の常時監視結果を整理したので報告する。

### 2 方法

令和元年度から令和6年度に本県, 岡山市及び倉敷市がPM2.5の常時監視を行った大気測定局の配置図を図1に示す。

環境大気常時監視マニュアル第6版(環境省)に準じてPM2.5自動測定機(β線吸収法)を用いて常時監視した結果を整理した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 環境基準達成状況及び環境基準達成率の推移

令和元年度から令和6年度までのPM2.5に係る環境基準の達成状況を表1に示す。また, 本県及び全国のPM2.5に係る環境基準達成率の推移を表2に示す。

晴れの国ブルースカイ事業を開始する前(令和元年度)や事業開始当初(令和2年度)は, 県南の工業地域周辺や当該田園地帯の広範囲に環境基準非達成測定局が存在していたが, 令和3年度以降は, これらの測定局でも環境基準を達成し, 県全体の達成率が100%となる年もある。



市町	測定局	市町	測定局
岡山市	1 興除	津山市	18 津山
	2 江並	玉野市	19 宇野
	3 南輝	笠岡市	20 茂平
	4 吉備	総社市	21 総社
	5 南方	高梁市	22 高梁
	6 西大寺	新見市	23 新見
	7 東岡山	備前市	24 三石
倉敷市	8 監視センター	早島町	25 早島
	9 松江		26 長津
	10 塩生	吉備中央町	27 吉備高原
	11 倉敷美和		
	12 茶屋町		
	13 玉島		
	14 児島		
	15 大高		
	16 真備		
	17 庄		

●：一般環境大気測定局  
○：自動車排出ガス測定局  
※ 興除局は令和元年12月から測定を開始した。  
岡山市及び倉敷市内の測定局では各市が、その他の市町の測定局では本県が測定した。

図1 PM2.5に係る大気測定局配置図(R元～6年度)

表1 PM2.5に係る環境基準の達成状況

市町	測定局	長期基準						短期基準						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	
岡山市	1 興除	—	○	○	○	○	○	—	×	○	○	○	○	○
	2 江並	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×
	3 南輝	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	4 吉備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5 南方	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	6 西大寺	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	7 東岡山	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
倉敷市	8 監視センター	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	9 松江	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×
	10 塩生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	11 倉敷美和	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	12 茶屋町	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○
	13 玉島	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14 児島	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	15 大高	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	16 真備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	17 庄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
津山市	18 津山	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
玉野市	19 宇野	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
笠岡市	20 茂平	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
総社市	21 総社	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
高梁市	22 高梁	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
新見市	23 新見	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
備前市	24 三石	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
早島町	25 早島	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○
長津	26	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
吉備中央町	27 吉備高原	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※「○」は各基準を達成した測定局を、「×」は各基準を達成しなかった測定局を示す。  
「—」は年度途中から測定を開始し、年間の有効測定日数が250日に満たないため評価対象外である。

表2 PM2.5に係る環境基準達成率(%)

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
岡山県	80.8	70.3	100	96.3	100	92.6
全国	98.6	98.3	100	99.9	100	100

令和6年度の全国の環境基準達成率は未公表(令和7年10月14日時点)  
※長期基準と短期基準の両方を満足した場合に達成と評価する。

### 3.2 年平均値及び11月の平均値の推移

令和元年度から令和6年度までのPM2.5質量濃度の年平均値及び当該田園地帯で例年野焼きが行われる11月の平均値について、当該田園地帯に位置している興除局、茶屋町局、早島局及び長津局の4局(以下「興除局等4局」という。)とその他23局をそれぞれ平均して図2及び図3に示す。また、令和元年度から令和6年度の各月のPM2.5質量濃度の興除局等4局の平均値とその他23局の平均値の差を図4に示す。

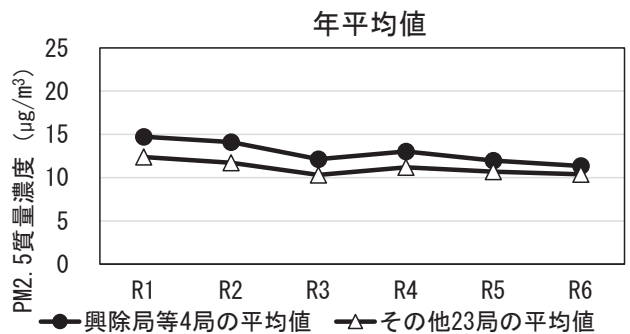


図2 PM2.5質量濃度の年平均値

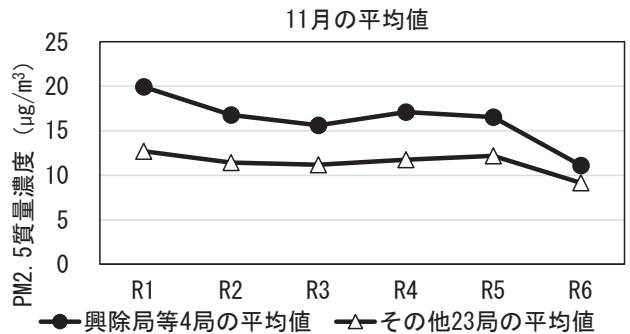


図3 PM2.5質量濃度の11月の平均値

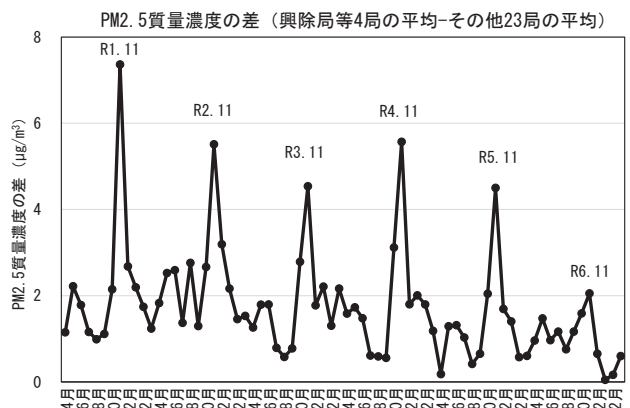


図4 各月のPM2.5質量濃度の興除局等4局の平均値とその他23局の平均値の差

年平均値では、興除局等4局はその他23局よりもやや高かった。令和元年度から令和5年度までの各年度の11月の平均値は、興除局等4局で年平均値よりも高く、その他23局の平均値との乖離も大きかった。これは、興除局等4局において11月頃に毎年生じる地域的かつ時期的な事象によるものと推察された。

令和6年度の11月の平均値は、興除局等4局、その他23局ともに令和5年度までと比較して減少しており、特に興除局等4局の平均値が大きく減少したため、その他23局の平均値との乖離が小さかった。

なお、興除局等4局とその他23局の平均値の差はいずれの年度も11月が最も大きく、興除局等4局はその他23局よりも野焼きの影響を大きく受けた可能性が考えられる。

### 3.3 各時刻の平均値

令和元年度から令和6年度までのPM2.5質量濃度の1年間の各時刻の1時間値の平均値及び11月の各時刻の1時間値の平均値について、興除局等4局とその他23局をそれぞれ平均して図5及び図6に示す。

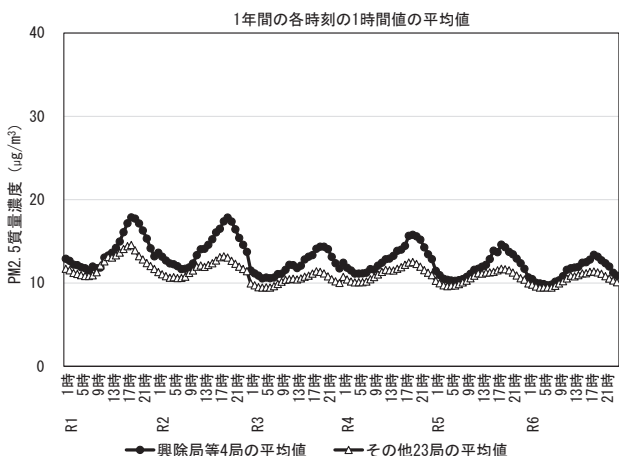


図5 1年間の各時刻の1時間値の平均値

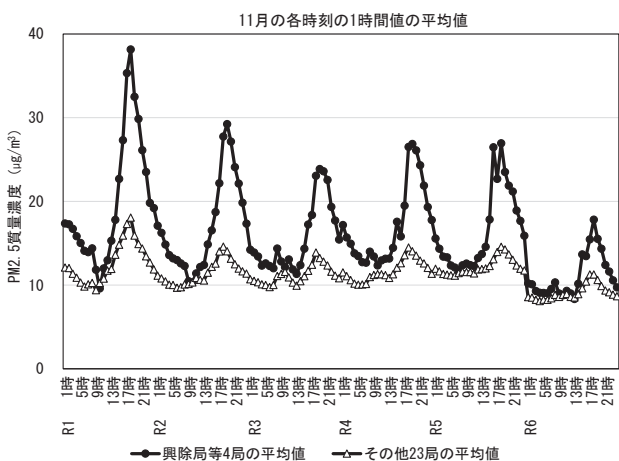


図6 11月の各時刻の1時間値の平均値

1年間の各時刻の1時間値の平均値と11月の各時刻の1時間値の平均値を比較すると、11月は、夕方から夜間にかけて興除局等4局で顕著に高濃度になっていた。これは、興除局等4局において11月頃の夕方頃を中心とした毎年、特定の地域、時期及び時間に生じる事象によるものと推察され、当該田園地帯で毎年秋の夕方頃を中心に行われる稲わらの野焼き<sup>4), 7)</sup>が原因と考えると矛盾しない結果となった。なお、文献からも野焼き以外に越境汚染等の広範囲にPM2.5質量濃度を大きく増加させた要因は認められなかった<sup>2), 5)</sup>。

また、令和6年の11月は夕方から夜間にかけて興除局等4局の平均値が令和5年度までと比較して大きく減少した。これは、晴れの国ブルースカイ事業による効果とも考えられるが、令和6年の11月は、岡山地方気象台岡山観測所の雨量が令和元年から令和5年までの11月と比較して多かった<sup>6)</sup>ことから、気象条件による影響の可能性も否定できない。そのため、現時点では事業の効果の定量的に示すことは困難であると考えられる。

## 4 まとめ

- (1)令和元年度から令和6年度までの常時監視結果から、当該田園地帯に位置している興除局等4局は、11月の夕方頃にPM2.5が高濃度になる傾向が認められた。当該田園地帯では秋期の夕方頃を中心に稲わらの野焼きが行われていることから、PM2.5質量濃度の上昇の一因となっていると考えられた。
- (2)令和2年度の晴れの国ブルースカイ事業開始以降、本県のPM2.5環境基準達成率は改善傾向にある。特に令和6年度は、興除局等4局の11月の平均値、夕方頃のPM2.5質量濃度ともに大きく減少した。PM2.5質量濃度は、気象条件により大きく変動することから、晴れの国ブルースカイ事業の効果の定量的に示すことは困難であるが、今後も、PM2.5の環境基準を達成・維持するため、野焼きの減少に向けた啓発を継続する必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 環境省：微小粒子状物質(PM2.5)に関する情報  
<https://www.env.go.jp/air/osen/pm/info.html#ABOUT>(2025.6.13 アクセス)
- 2) 環境省：大気汚染状況  
<https://www.env.go.jp/air/osen/index.html>(2025.6.13 アクセス)
- 3) 岡山県環境文化部長官環境管理課：晴れの国ブルースカ

イ事業

<https://www.pref.okayama.jp/page/665278.html>

(2025.6.13 アクセス)

- 4) 小川知也, 野村茂, 大月史彦, 畝山善光, 森寛史 :  
岡山県における PM2.5 高濃度事象の要因について,  
岡山県環境保健センター年報, 47, 1-4, 2023
- 5) そらまめくんギャラリー  
<https://tenbou.nies.go.jp/gis/realtime/soramame.html>(2025.7.16 アクセス)
- 6) 国土交通省気象庁ホームページ  
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>  
(2025.10.22 アクセス)
- 7) 小川知也, 野村茂, 大月史彦, 畝山善光, 森寛史 :  
岡山県における PM2.5 高濃度事象に関する研究,  
岡山県環境保健センター年報, 47, 5-7, 2023

【調査研究】

## 岡山県における PM2.5 高濃度事象に関する研究(第3報) －野焼きと PM2.5 の関連性の調査－

Study on High Concentration Events of PM2.5 in Okayama Prefecture (3rd Report)  
－ Investigation of the Relationship between Open Burning and PM2.5 －

小川知也, 野村 茂, 仲 敦史, 新 和大, 林 隆義, 畝山善光, 森 寛史  
OGAWA Tomoya, NOMURA Shigeru, NAKA Atsushi, ATARASHI Kazuhiro,  
HAYASHI Takayoshi, UNEYAMA Yoshihiro, MORI Hiroshi

### 要 旨

児島湾干拓地及びその周辺の田園地帯に位置する当センターを調査地点として、微小粒子状物質(以下「PM2.5」という。)の試料採取と野焼きの状況の調査を行ったところ、目視で確認した煙数が多い日ほど PM2.5 質量濃度が高い傾向があった。また、11月の調査では、PM2.5の構成成分の濃度は、有機炭素(以下「OC」という。)が最も大きく、煙数と構成成分の相関係数、PM2.5と構成成分の相関係数ともにOCが最も大きかった。OCと他の構成成分の相関係数は、バイオマス燃焼の良い指標とされているレボグルコサンが最も大きかったことから、調査期間中のOC濃度は野焼きの影響を著しく受け、PM2.5質量濃度も連動したものと推察された。

[キーワード：PM2.5, 野焼き, OC, レボグルコサン]

[Key words : PM2.5, Open Burning, OC, Levoglucosan]

### 1 はじめに

微小粒子状物質(以下「PM2.5」という。)は、大気中に浮遊している2.5 µm以下の非常に小さな粒子(髪の毛の太さの1/30程度)であり、肺の奥深くまで入りやすく、呼吸器系に悪影響を与え、さらに、循環器系に影響を与えることも報告<sup>1)</sup>されている。このため環境基本法第16条第1項に基づき人の健康の適切な保護を図るために維持されることが望ましい水準として、環境基準(1年平均値15 µg/m<sup>3</sup>以下かつ1日平均値35 µg/m<sup>3</sup>以下)が定められている。

岡山県におけるPM2.5の環境基準達成率は、平成29年度から令和2年度まで4年連続で全国ワーストとなるなど全国と比較して低位で推移していた<sup>2)</sup>。特に児島湾干拓地及びその周辺の田園地帯(以下「当該田園地帯」という。)では、稲わらの焼却処理(以下「野焼き」という。)が盛んに行われる11月にPM2.5に係る環境基準の短期基準(1日平均値35 µg/m<sup>3</sup>以下)を超過する高濃度事象が発生している。そのため本県ではPM2.5の環境基準達成に向けて、すき込みなど稲わらの有効利用への転換を促す「晴れの国ブルースカイ事業」に令和2年度から取り組んでいる<sup>3)</sup>。また、当センターでは令和4年度からPM2.5と野焼きの関連性や対策の効果を科学的に明確にすることで営農者の理解を促進し、エビデンスに基づく

行政施策の展開をサポートすることを目的に本調査研究に取り組んでいる。

既報<sup>4)</sup>に引き続き、令和5年11月及び令和6年11月に当該田園地帯で採取した大気中のPM2.5の構成成分の分析を行い、野焼きの状況の調査結果と併せて高濃度事象の要因の推定を行ったので、その結果を報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査地点及び調査期間

調査地点を図1に示す。当該田園地帯に位置する当センターを調査地点として、PM2.5の試料採取と野焼きの状況の調査を行った。調査期間は、令和4年11月7日～22日(土日祝日を除く。)、令和5年11月1日～30日及び令和6年11月1日～14日(PM2.5の試料採取は土日祝日を含み、野焼き状況の調査は土日祝日を除く。)(以下当該期間に実施した調査を「11月調査」という。)とした。また、一般的に野焼きが行われていない時期である令和5年3月20日～26日(土日祝日を含む。以下当該期間に実施した調査を「3月調査」という。)にもPM2.5の試料採取を行った。なお、令和4年11月7日～22日及び令和5年3月20日～26日の調査については既報<sup>4)</sup>の結果を用いた。



図1 調査地点

### 2.2 試料採取方法及び野焼きの状況の調査方法

PM2.5の試料採取は、大気中微小粒子状物質(PM2.5)成分測定マニュアル<sup>5)</sup>(以下「マニュアル」という。)の捕集方法に準じて行った。サンプラー(Thermo Scientific製FRM-2025i)を使用して、流量16.7 L/minで石英繊維フィルタ(東京ダイレック製2500QAT-UP)及び四ふっ化エチレン樹脂製(以下「PTFE」という。)フィルタ(PALL製Teflo)に23時間採取したものを1日分とした。野焼きの状況の調査方法は、既報<sup>6)</sup>のとおりである。

### 2.3 分析方法

採取した試料の分析項目は、PM2.5質量濃度、イオン成分(Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>), 炭素成分(有機炭素(以下「OC」という。)), 元素状炭素(以下「EC」という。)), 無機元素(Mn, Cr, Ni, As, Al, Fe, Zn, Cu, V, Pb, Se, Cd)及びレボグルコサンとした。

PM2.5質量濃度は、PTFEフィルタをウルトラミクロ天秤(Sartorius製MSA2.7S-000-DF)を用いて、温度20℃、湿度35%の条件で秤量し、算出した。

イオン成分、炭素成分、無機元素及びレボグルコサンをマニュアルに従って分析した。イオン成分の分析は、石英繊維フィルタを超純水に浸して超音波抽出を行い、イオンクロマトグラフ装置(Thermo Scientific製ICS-1600)で分析した。炭素成分は、石英繊維フィルタをカーボンエアロゾル分析装置(Sunset Laboratory製CAA-202M-D)で分析した。無機元素の分析は、PTFEフィルタを圧力容器に入れて酸分解した後、誘導結合プ

ラズマ質量分析計(ICP-MS)(Agilent製7800)で分析した。レボグルコサンは、石英繊維フィルタをジクロロメタン/メタノール(2:1)に浸して超音波抽出を行い、N,O-ビス(トリメチルシリル)トリフルオロアセトアミド及び10%-クロロトリメチルシランで誘導体化した後、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)(島津製作所製GCMS-QP2010Ultra)で分析した。

### 3 結果及び考察

図2に計測した煙数が0本、1~10本、11~20本、21~30本、31~40本であった日毎にPM2.5質量濃度の平均値を示す。計測された煙数が多いほどPM2.5質量濃度が高い傾向にあり、既報<sup>6), 7)</sup>と同様に、野焼きがPM2.5質量濃度の上昇に及ぼす影響が大きいことが示唆された。

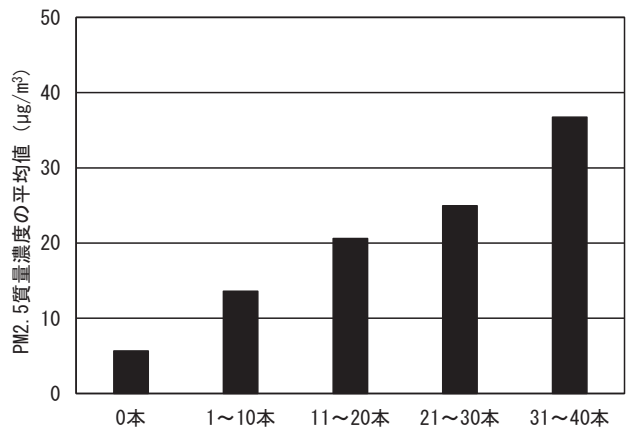


図2 煙数とPM2.5質量濃度の平均値

表1に11月調査及び3月調査のPM2.5の構成成分の平均濃度を示す。

なお、構成成分のうち、レボグルコサンは植物中に含まれるセルロースが熱分解して生成する化合物であり、バイオマス燃焼によって、その排出が確認されていることからバイオマス燃焼指標物質として用いられている<sup>8)</sup>。また、OC, EC, K<sup>+</sup>はバイオマス燃焼の起こる地点で主要な成分として検出され、レボグルコサンと強い相関を示すことが報告されている<sup>8)</sup>。また、シュウ酸の生成においてバイオマス燃焼の影響が報告されている<sup>9)</sup>。そのため、これらの物質に着目し、表中で色を付けて示した。

11月調査、3月調査ともに分析を行った成分の中ではOCの濃度が最も高く、次いでECであった。また、これら2成分は11月調査では3月調査の倍以上の濃度であった。バイオマス燃焼の良い指標とされているレボグルコサン<sup>5)</sup>の濃度は、11月調査では3月調査の10倍以上となり、上昇率が他の成分と比較して顕著に大きかつ

表1 調査期間中におけるPM2.5の構成成分の平均濃度(μg/m<sup>3</sup>)

成分	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	OC	EC
11月調査	0.10	0.89	0.13	0.019	0.069	0.088	0.66	2.0	0.14	6.6	0.71
3月調査	0.13	0.91	0.12	0.027	0.15	0.13	1.2	2.0	0.15	2.6	0.35

成分	Mn	Cr	Ni	As	Al	Fe	Zn	Cu	V	Pb	Se
11月調査	0.010	0.0013	0.0010	0.0026	0.063	0.16	0.031	0.0048	0.00079	0.0076	0.0014
3月調査	0.012	0.0017	0.0015	0.0016	0.28	0.31	0.036	0.0031	0.0015	0.0063	0.0020

成分	Cd	レボグルコサン	その他
11月調査	0.00075	0.28	5.1
3月調査	0.00025	0.025	6.1

レボグルコサン: バイオマス燃焼の指標成分  
 その他: PM2.5質量濃度からイオン成分、炭素成分及び無機元素成分を除いた濃度

た。なお、K<sup>+</sup>、C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>の濃度は、11月調査と3月調査は同程度であった。

図3に11月調査における各構成成分の濃度と煙数の散布図を示す。相関係数が大きいのは、OC(R=0.75)、K<sup>+</sup>(R=0.72)であった。一方で、バイオマス燃焼の良い指標とされているレボグルコサンの相関係数は0.59であり、今回の調査における煙数との相関では、最も相関の強い成分とはならなかった。これは、野焼きのPM2.5への影響の強さは、単に目視で確認された煙数のみでなく、測定地点と野焼きが行われている地点との位置関係、野焼きが行われている圃場の規模、風向風速等の気象条件等様々な要因で変化するためと推察される。

各構成成分の濃度とPM2.5質量濃度の散布図を図4(11月調査)及び図5(3月調査)に、11月調査及び3月調査における各構成成分の濃度とPM2.5質量濃度の相関係数を表2に示す。11月調査ではOCの相関係数が0.96と非常に大きかった。これは、OCがPM2.5の主要な構成成分であるため、OC濃度によってPM2.5質量濃度が影響を受けたものと考えられた。

OCはバイオマス燃焼で発生するものの自動車等他の発生源からも発生することから、PM2.5の主要な構成成分であるOC濃度と他の構成成分との相関を確認した。OC濃度と他の構成成分の濃度の散布図を図6(11月調査)及び図7(3月調査)に、11月調査及び3月調査における各構成成分の濃度とOC濃度の相関係数を表3に示す。3月調査ではバイオマス燃焼の指標とされている成分の相関係数は特段大きくなかった一方で、11月調査ではレボグルコサンをはじめ、K<sup>+</sup>、EC、C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>とOCの相関が強く、調査期間中のOC濃度は野焼きの影響を強く受け、PM2.5質量濃度も連動して影響を受けたものと推察された。

#### 4 まとめ

- (1)目視で確認した煙数が多い日ほどPM2.5質量濃度が高い傾向があった。
- (2)調査期間中のPM2.5の構成成分の濃度は、OCが最も大きかった。
- (3)煙数と構成成分の相関係数を求めたところ、OCが最も大きかった。
- (4)PM2.5と構成成分の相関係数もOCが最も大きかった。OCの発生源はバイオマス燃焼だけでなく自動車等他の発生源からも発生するが、OC濃度と各構成成分の濃度の相関係数を求めたところ、バイオマス燃焼の良い指標とされているレボグルコサンが、最もOC濃度との相関が強かったことから、調査期間中のOC濃度は野焼きの影響を強く受け、PM2.5質量濃度も連動して影響を受けたものと推察された。

#### 文 献

- 1) 環境省：微小粒子状物質(PM2.5)に関する情報  
<https://www.env.go.jp/air/osen/pm/info.html#ABOUT>(2025.6.13アクセス)
- 2) 環境省：大気汚染状況  
<https://www.env.go.jp/air/osen/index.html>(2025.6.13アクセス)
- 3) 岡山県環境文化部環境管理課：晴れの国ブルースカイ事業  
<https://www.pref.okayama.jp/page/665278.html>(2025.6.13アクセス)
- 4) 森寛史, 野村茂, 仲敦史, 畝山善光, 小川知也：岡山県におけるPM2.5高濃度事象に関する研究(第2報), 岡山県環境保健センター年報, 48, 1-6, 2024
- 5) 環境省：大気中微小粒子状物質(PM2.5)成分測定マニュアル
- 6) 小川知也, 野村茂, 大月史彦, 畝山善光, 森寛史：

岡山県における PM2.5 高濃度事象の要因について,  
岡山県環境保健センター年報, 47, 1-4, 2023

- 7) 小川知也, 野村茂, 大月史彦, 畝山善光, 森寛史:  
岡山県における PM2.5 高濃度事象に関する研究,  
岡山県環境保健センター年報, 47, 5-7, 2023
- 8) 坂本和彦, 岡本敬義: PM2.5 等のレボグルコサン分  
析に関する研究, 微小粒子状物質検討会研究成果最  
終報告書
- 9) 岩田杉夫, 梶田奈穂子, 黒木誠, 岡崎広史, 尾崎由衣:  
愛知県における PM2.5 中のシュウ酸に関する考察,  
愛知県環境調査センター所報, 46, 1-6, 2018

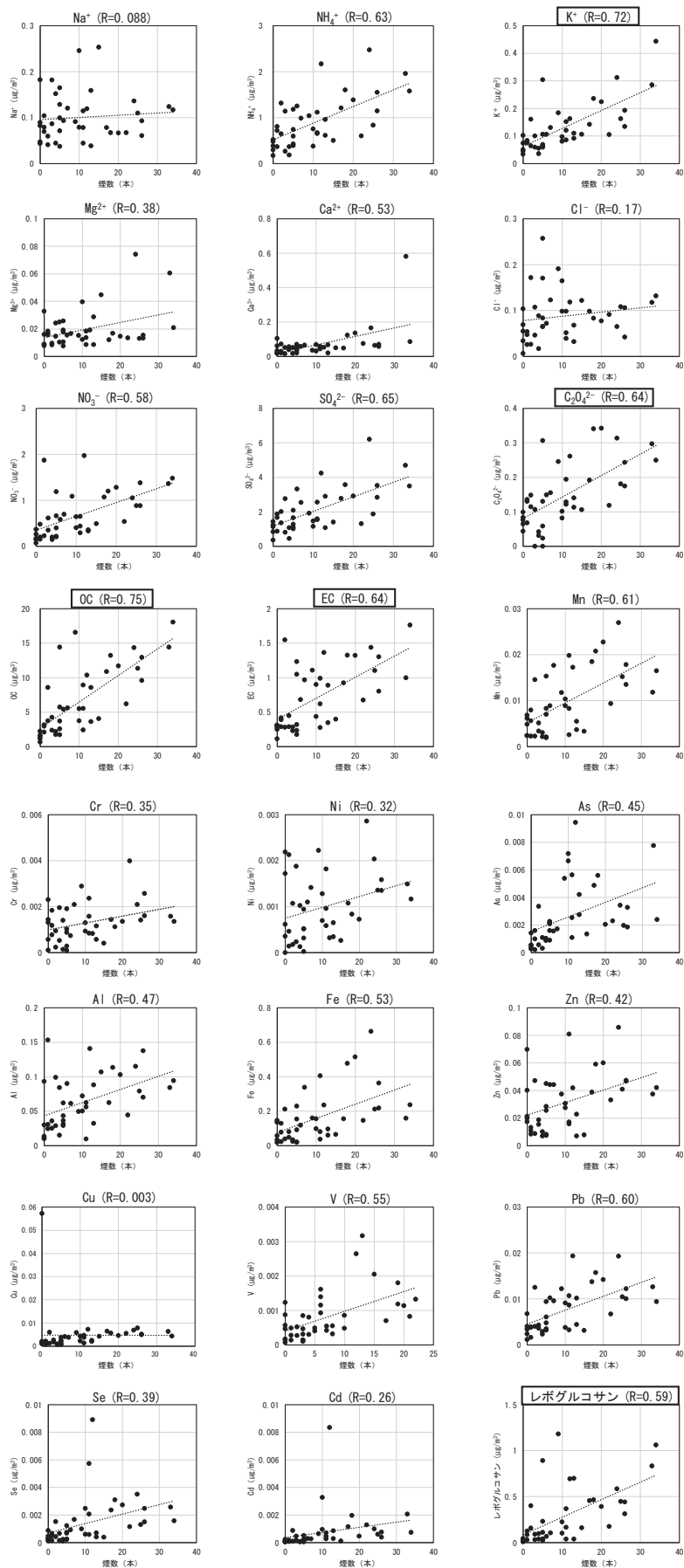


図3 11月調査における各構成成分の濃度と煙数の散布図  
(バイオマス燃焼の指標成分を太枠で示している。)

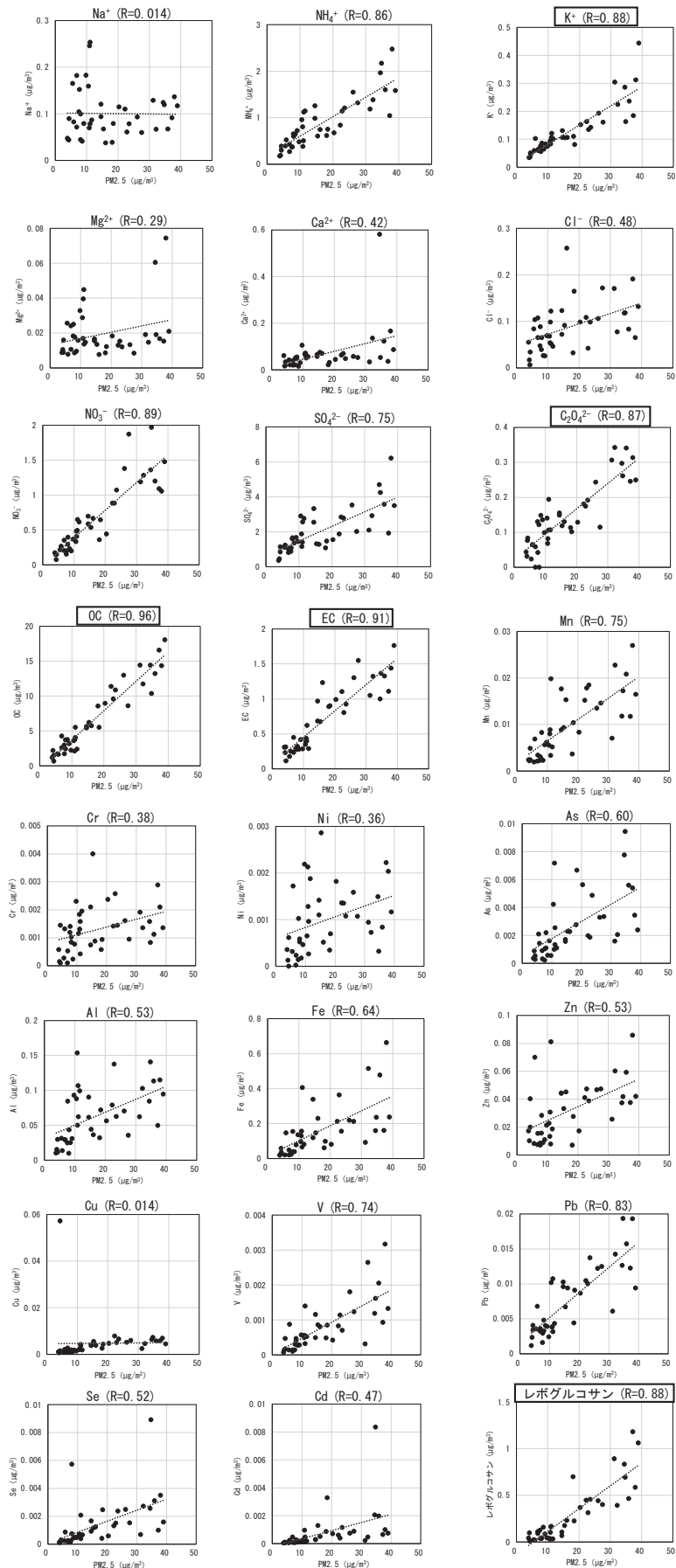


図4 11月調査における各構成成分の濃度とPM2.5質量濃度の散布図  
(バイオマス燃焼の指標成分を太枠で示している。)

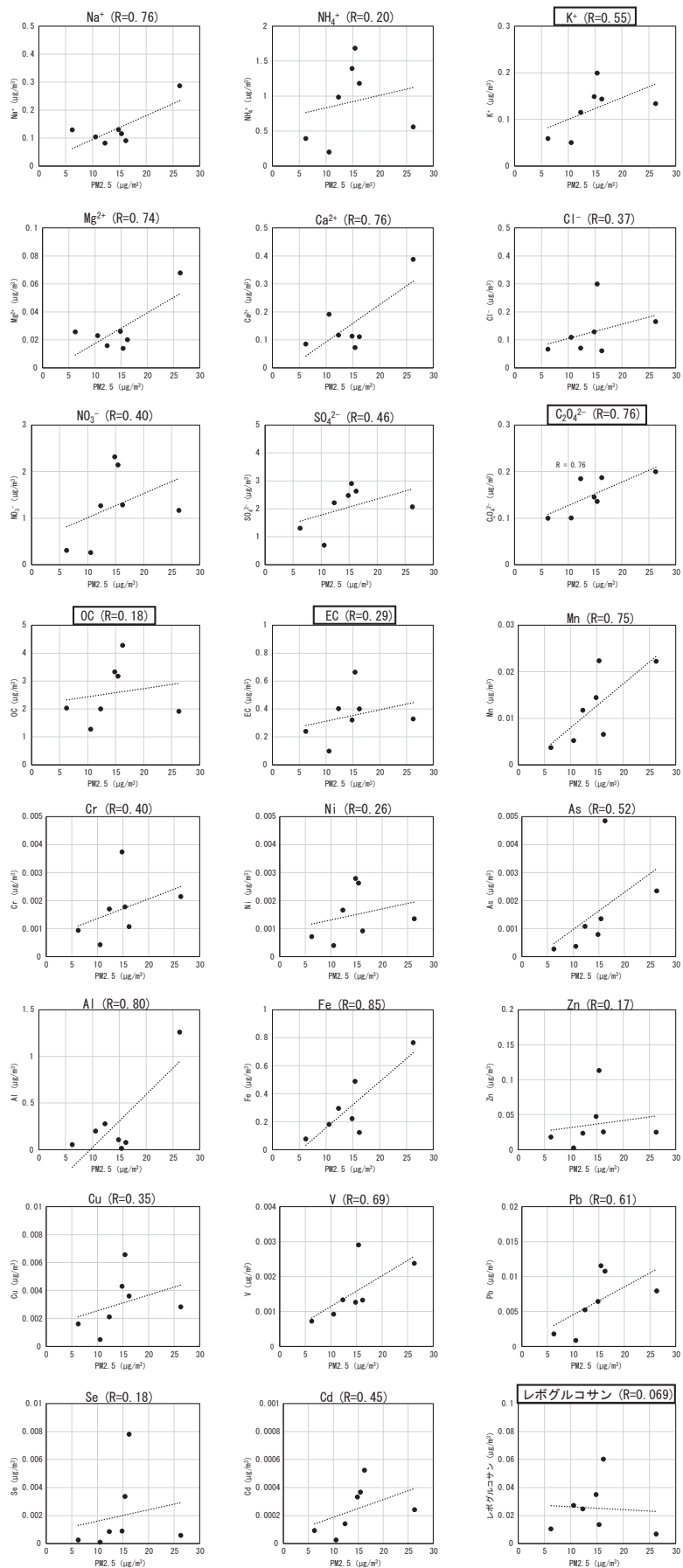


図5 3月調査における各構成成分の濃度とPM2.5質量濃度の散布図  
(バイオマス燃焼の指標成分を太枠で示している。)

表2 各構成成分の濃度とPM2.5質量濃度の相関係数

11月調査		3月調査	
成分	相関係数	成分	相関係数
OC	0.96	Fe	0.85
EC	0.91	Al	0.80
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.89	Na <sup>+</sup>	0.76
K <sup>+</sup>	0.88	Ca <sup>2+</sup>	0.76
レボグルコサン	0.88	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.76
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.87	Mn	0.75
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.86	Mg <sup>2+</sup>	0.74
Pb	0.83	V	0.69
Mn	0.75	Pb	0.61
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.75	K <sup>+</sup>	0.55
V	0.74	As	0.52
Fe	0.64	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.46
As	0.60	Cd	0.45
Al	0.53	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.40
Zn	0.53	Cr	0.40
Se	0.52	Cl <sup>-</sup>	0.37
Cl <sup>-</sup>	0.48	Cu	0.35
Cd	0.47	EC	0.29
Ca <sup>2+</sup>	0.42	Ni	0.26
Cr	0.38	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.20
Ni	0.36	OC	0.18
Mg <sup>2+</sup>	0.29	Se	0.18
Cu	0.014	Zn	0.17
Na <sup>+</sup>	0.014	レボグルコサン	0.069

: バイオマス燃焼の指標成分

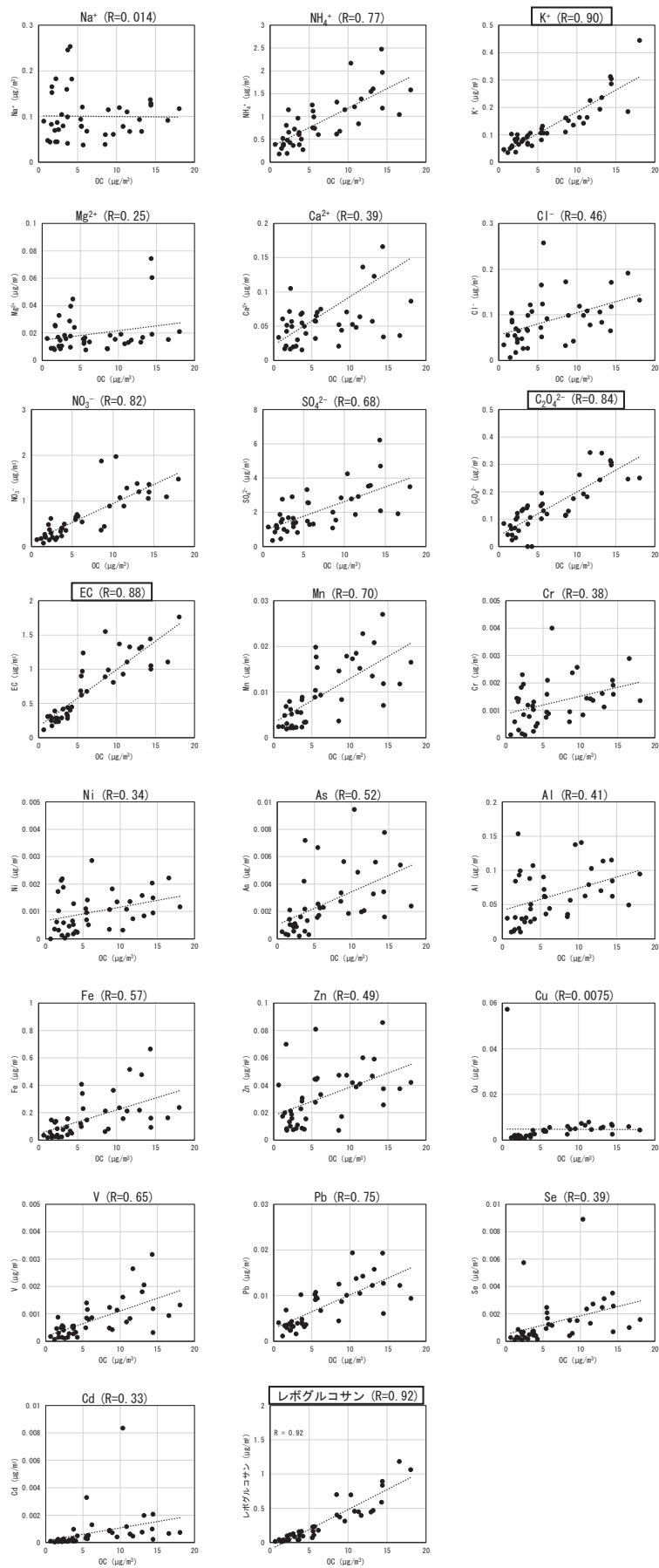


図6 11月調査におけるOC濃度と他の成分濃度の散布図  
(バイオマス燃焼の指標成分を太枠で示している。)

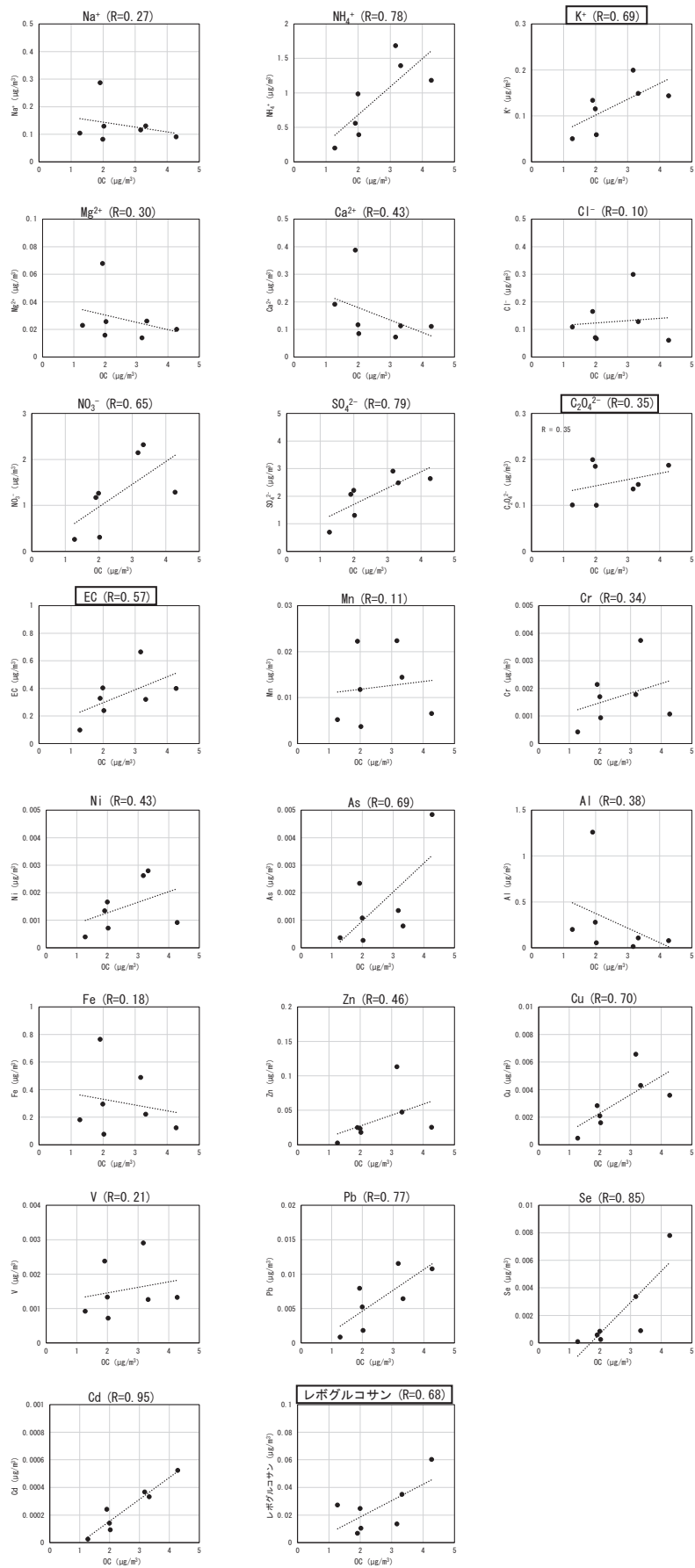


図7 3月調査におけるOC濃度と他の成分濃度の散布図  
(バイオマス燃焼の指標成分を太枠で示している。)

表3 各構成成分の濃度とOC濃度の相関係数

11月調査		3月調査	
成分	相関係数	成分	相関係数
レボグルコサン	0.92	Cd	0.95
K <sup>+</sup>	0.90	Se	0.85
EC	0.88	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.79
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.84	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.78
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.82	Pb	0.77
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.77	Cu	0.70
Pb	0.75	K <sup>+</sup>	0.69
Mn	0.70	As	0.69
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.68	レボグルコサン	0.68
V	0.65	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.65
Fe	0.57	EC	0.57
As	0.52	Zn	0.46
Zn	0.49	Ca <sup>2+</sup>	0.43
Cl <sup>-</sup>	0.46	Ni	0.43
Al	0.41	Al	0.38
Ca <sup>2+</sup>	0.39	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.35
Se	0.39	Cr	0.34
Cr	0.38	Mg <sup>2+</sup>	0.30
Ni	0.34	Na <sup>+</sup>	0.27
Cd	0.33	V	0.21
Mg <sup>2+</sup>	0.25	Fe	0.18
Na <sup>+</sup>	0.014	Mn	0.11
Cu	0.0075	Cl <sup>-</sup>	0.10

: バイオマス燃焼の指標成分



【調査研究】

## 岡山県の河川における医薬品・生活関連物質(PPCPs)の環境実態把握について

Environmental Survey of Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) in  
River Water in Okayama Prefecture

中野温朗, 小林隆太\*, 吉岡敏行, 浦山豊弘, 原田友昭

\*現 岡山県環境文化部環境管理課

NAKANO Atsurou, KOBAYASHI Riyuuta\*, YOSHIOKA Toshiyuki, URAYAMA Toyohiro,  
HARADA Tomoaki

### 要 旨

令和4～5年度に検討したGC-MS及びLC-MS/MSによる一斉分析法を用いて令和6年度に県内河川水のPPCPs(Pharmaceuticals and Personal Care Products)に係る実態を調査した。その結果、調査対象としたPPCPs 150種類のうち50種類が検出された。春季には、その86%に当たる43種類が検出されるとともに、年間を通じてCaffeineやCrotamitonなど9種類の物質が検出されるなどの特徴が認められた。全ての調査地点でいずれかのPPCPsが検出され、特に都市部にある笹ヶ瀬川や倉敷川、児島湖では他地点に比して高濃度に検出される傾向があった。検出された最高濃度を予測無影響濃度(PNEC)と比較する生態リスク初期評価では、多くの物質がPNECを大幅に下回ったが、DiclofenacやTelmisartanはPNECの1/10を超過していた。

[キーワード：医薬品・生活関連物質，ガスクロマトグラフ質量分析計，液体クロマトグラフタンデム質量分析計，河川水，一斉分析法]

[Key words : (Pharmaceuticals and Personal Care Products)PPCPs, GC-MS, LC-MS/MS, River water, Simultaneous analysis method]

## 1 はじめに

日常生活に利用される多種多様な化学物質の中には、適切な管理が行われずに環境中に残留した場合に人の健康や生活環境に影響を及ぼすおそれがあるものも存在する。PPCPs(Pharmaceuticals and Personal Care Products)は、人や動物用医薬品、化粧品等の日用品の総称であり、人に何らかの生理活性を有するよう設計された物質が多く、近年全国において公共用水域等での水質調査が実施されている<sup>1), 2)</sup>。PPCPsには、環境中への残留等が指摘される物質も含まれ、水生生物等の水環境への影響が懸念されるが、岡山県における水質調査事例はほとんどない。

当センターでは、公共用水域のPPCPsに係る分析方法を確立するために、令和4～5年度にGC-MS, LC-MS/MSを利用した2系統の一斉分析法について検討した<sup>3), 4)</sup>。本報では、当該一斉分析法を用いて令和6年度に行った県内河川中のPPCPsに係る実態調査について報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査物質

調査対象としたPPCPsは、既報でGC-MS又はLC-MS/MSによる一斉分析法を検討した物質150種類とした<sup>3), 4)</sup>。表1に調査対象のPPCPsとその用途等を示す。このうち、GC-MSによる調査対象は57種類、LC-MS/MSによる調査対象は105種類であり、両分析機器で重複する調査対象は12種類であった。各分析手法の前処理操作や測定条件等は既報による。

表 1 調査物質

No.	物質名	用途等 <sup>7)</sup>	CAS No.	No.	物質名	用途等 <sup>7)</sup>	CAS No.	No.	物質名	用途等 <sup>7)</sup>	CAS No.
1	Medroxyprogesterone 17-acetate	生殖器作用薬	71-58-9	51	Enoxacin	ニューキノロン系抗菌薬	74011-58-8	101	Epinastine	抗アレルギー薬	80012-43-7
2	Methyltestosterone	生殖器作用薬	58-18-4	52	Glimepiride	血糖降下薬	93479-97-1	102	Diclofenac	解熱鎮痛薬	15307-86-5
3	Norethindrone	生殖器作用薬	68-22-4	53	Glipizide	血糖降下薬	29094-61-9	103	DEET	忌避剤	134-62-3
4	Testosterone	生殖器作用薬	58-22-0	54	Repaglinde	血糖降下薬	135062-02-1	104	Crotamiton	鎮痒剤	483-63-6
5	Nandrolone	タンパク質同化ステロイド	434-22-0	55	Tolbutamide	血糖降下薬	64-77-7	105	Candesartan	降圧薬	139481-59-7
6	Levonorgestrel	経口避妊薬	797-63-7	56	Glliclazide	血糖降下薬	21187-98-4	106	Salicylic acid	解熱鎮痛薬	69-72-7
7	Hydrocortisone	抗アレルギー薬	50-23-7	57	Caffeine	強心薬	58-08-2	107	Aspirin	解熱鎮痛薬	50-78-2
8	1,7-Dimethylxanthine	強心薬	611-59-6	58	Dextromethorphan	鎮咳薬	125-71-3	108	Fenoprofen	解熱鎮痛薬	53746-45-5
9	Irbesartan	降圧薬	138402-11-6	59	Diprophylline	気管支拡張薬	479-18-5	109	Flufenamic acid	解熱鎮痛薬	530-78-9
10	Valsartan	降圧薬	137862-53-4	60	Phenazone	非ステロイド系消炎薬	60-80-0	110	Flurbiprofen	解熱鎮痛薬	5104-49-4
11	Telmisartan	降圧薬	144701-48-4	61	Acetaminophen	解熱鎮痛薬	103-90-2	111	Diflunisal	解熱鎮痛薬	22494-42-4
12	Losartan	降圧薬	114798-26-4	62	Ciprofloxacin	動物用医薬品類	85721-33-1	112	Etodolac	解熱鎮痛薬	41340-25-4
13	Digoxin	強心薬	20830-75-5	63	Enrofloxacin	動物用医薬品類	93106-60-6	113	Tolmetin	解熱鎮痛薬	26171-23-3
14	Diphenhydramine	抗ヒスタミン薬	58-73-1	64	Flumequine	動物用医薬品類	42835-25-6	114	Fenbufen	解熱鎮痛薬	36330-85-5
15	Fluoxetine	抗うつ薬	54910-89-3	65	Norfloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	70458-96-7	115	Salicylamide	解熱鎮痛薬	65-45-2
16	Diazepam	抗不安薬	439-14-5	66	Ofloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	82419-36-1	116	Phenacetin	解熱鎮痛薬	62-44-2
17	Nitrazepam	催眠鎮静薬	146-22-5	67	Sarafloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	98105-99-8	117	Indomethacin	解熱鎮痛薬	53-86-1
18	Lorazepam	抗不安薬	846-49-1	68	Oxolinic acid	キノロン系抗菌薬	14698-29-4	118	Clofibrac acid	脂質低下薬	882-09-7
19	Sulpiride	向精神薬	15676-16-1	69	Pefloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	70458-92-3	119	Bezafibrate	脂質低下薬	41859-67-0
20	Carbamazepine	向精神薬	298-46-4	70	Nalidixic acid	キノロン系抗菌薬	389-08-2	120	Fenofibrate	脂質低下薬	49562-28-9
21	Thiabendazole	駆虫薬	148-79-8	71	Difloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	98106-17-3	121	Phenytol	抗てんかん薬	57-41-0
22	Fluconazole	抗真菌薬	86386-73-4	72	Orbifloxacin	ニューキノロン系抗菌薬	113617-63-3	122	Propranolol	降圧薬	525-66-6
23	Glimbazole	農業殺菌剤	38083-17-9	73	Cefotaxime	セファロスポリン類	63527-52-6	123	Chlorpropamide	血糖降下薬	94-20-2
24	Clenbuterol	気管支拡張薬	37148-27-9	74	Cefazolin	セファロスポリン類	25953-19-9	124	Clofibrate	脂質低下剤	637-07-0
25	Cimetidine	ヒスタミン受容体遮断薬	51481-61-9	75	Desacetilcefotaxime	医薬品類代謝産物	66340-28-1	125	Iopanoic acid	造影剤	96-83-3
26	Rarfarin	抗凝固薬	81-81-2	76	Demecycline	テトラサイクリン類	127-33-3	126	2-Hydroxy-4-methoxybenzophenone (BP-3)	紫外線吸収剤	131-57-7
27	Cloxacillin	ペニシリン類	61-72-3	77	Doxycycline	テトラサイクリン類	564-25-0	127	Ethyl 2-Cyano-3,3-diphenylacrylate (EC)	紫外線吸収剤	5232-99-5
28	Oxacillin	ペニシリン類	66-79-5	78	Carbofuran	カーバメート系殺虫剤	1563-66-2	128	UV-326	紫外線吸収剤	3896-11-5
29	Penicillin V	ペニシリン類	87-08-1	79	Carbaryl	カーバメート系殺虫剤	63-25-2	129	2-Ethylhexyl 4-(Dimethylamino)benzoate (ODPABA)	紫外線吸収剤	21245-02-3
30	Nafcillin	ペニシリン類	147-52-4	80	Mercaptodimethur	カーバメート系殺虫剤	2032-65-7	130	2-Ethylhexyl 4-Methoxycinnamate (EHMC)	紫外線吸収剤	5466-77-3
31	Clarithromycin	マクロライド系抗生物質	81103-11-9	81	Isoprocarb	カーバメート系殺虫剤	2631-40-5	131	3,3,5-Trimethylcyclohexyl Salicylate (HMS)	紫外線吸収剤	118-56-9
32	Erythromycin	マクロライド系抗生物質	114-07-8	82	Fenobucarb	カーバメート系殺虫剤	3766-81-2	132	UV-329	紫外線安定剤	3147-75-9
33	Lincomycin	抗生物質	154-21-2	83	Methomyl	カーバメート系殺虫剤	16752-77-5	133	2-Ethylhexyl 2-Cyano-3,3-diphenylacrylate (OC)	紫外線吸収剤	6197-30-4
34	Roxithromycin	マクロライド系抗生物質	80214-83-1	84	Methomyl-oxime	農業類代謝産物	13749-94-5	134	UV-327	紫外線吸収剤	3864-99-1
35	Ormentoprim	抗コクシジウム薬	6981-18-6	85	Aldicarb	カーバメート系殺虫剤	116-06-3	135	UV-328	紫外線吸収剤	25973-55-1
36	Tilmicosin	動物用医薬品類	108050-54-0	86	Triclosan	抗菌生物薬	3380-34-5	136	UV-234	紫外線安定剤	70321-86-7
37	Sulfadiazine	サルファ剤	68-35-9	87	Gemfibrozil	脂質低下薬	25812-30-0	137	2,4-Di-t-butylphenyl 3,5-Di-t-butyl-4-hydroxybenzoate (UV-120)	紫外線安定剤	4221-80-1
38	Sulfadimethoxine	サルファ剤	122-11-2	88	Ibuprofen	解熱鎮痛薬	15687-27-1	138	2-Phenoxyethanol (2-PE)	防霉剤	122-99-6
39	Sulfamerazine	サルファ剤	127-79-7	89	Naproxen	解熱鎮痛薬	22204-53-1	139	Isopropylmethylphenol (IPMP)	殺菌剤	3228-02-2
40	Sulfamethizole	サルファ剤	144-82-1	90	2,4-DB	フェノキシ系除草剤	94-82-6	140	3-(4-Chlorophenoxy)propane-1,2-diol (CP)	抗真菌薬	104-29-0
41	Sulfamethoxazole	サルファ剤	723-46-6	91	2,4,5-T	フェノキシ系除草剤	93-76-5	141	Methyl 4-Hydroxybenzoate (MP)	防霉剤	99-76-3
42	Sulfathiazole	サルファ剤	72-14-0	92	2,4-DP	フェノキシ系除草剤	120-36-5	142	Ethyl 4-Hydroxybenzoate (EP)	防霉剤	120-47-8
43	Sulfachloropyridazine	抗細菌薬	80-32-0	93	MCPA	フェノキシ系除草剤	94-74-6	143	Isopropyl 4-Hydroxybenzoate (IPP)	防霉剤	4191-73-5
44	Trimethoprim	抗細菌薬	738-70-5	94	MCPB	フェノキシ系除草剤	94-81-5	144	Propyl 4-Hydroxybenzoate (PP)	殺菌薬	94-13-3
45	Sulfamethoxyypyridazine	サルファ剤	80-35-3	95	2,4-D	フェノキシ系除草剤	94-75-7	145	Butyl 4-Hydroxybenzoate (BP)	殺菌薬	94-26-8
46	Sulfapyridine	サルファ剤	144-83-2	96	Sulfamidine	サルファ剤	57-68-1	146	4-Chloro-3,5-Dimethylphenol (CX)	農業殺菌剤	88-04-0
47	Sulfisoxazole	サルファ剤	127-69-5	97	Sulfadoxine	サルファ剤	2447-57-6	147	2,4-Dihydroxybenzophenone (BP-1)	紫外線吸収剤	131-56-6
48	Sulfabenzamide	サルファ剤	127-71-9	98	Olmesartan	降圧薬	144689-24-7	148	2,2'-Dihydroxy-4,4'-Dimethoxybenzophenone (BP-6)	紫外線吸収剤	131-54-4
49	Sulfaminoxaline	サルファ剤	59-40-5	99	Ketoprofen	解熱鎮痛薬	22071-15-4	149	UV-P	紫外線吸収剤	2440-22-4
50	Sulfacetamide	尿路防腐薬	144-80-9	100	Fexofenadine	抗アレルギー薬	83799-24-0	150	UV-090	紫外線吸収剤	96478-09-0

LO-MS/MSとGC/MSで重複した物質

## 2.2 調査内容

調査地点は、県内河川中の PPCPs に係る実態を広域に調査するため、1級河川の高梁川、旭川及び吉井川の主要3河川、県南東部の2級河川の伊里川並びに都市部の2級河川の笹ヶ瀬川及び倉敷川の各水系における環境基準点等の中から流域人口等を踏まえ9地点を選んだ。また、年間を通じた実態を調査するために四半期ごとに各地点で河川の表層水の採水を1回実施した。

春季には、より詳細に調査するために11地点を追加して計20地点とした。追加地点はPPCPsが人の生活に伴って河川に排出されることを考慮して選定した。図1に調査地点、表2に調査概要を示す。

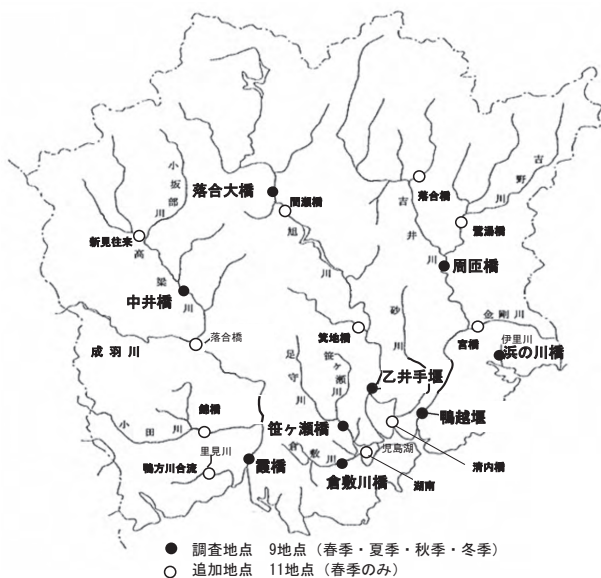


図1 調査地点

表2 調査概要

区分	採水期間
春季	令和6年5月8日～6月12日
夏季	令和6年9月9日～9月10日
秋季	令和6年11月19日～11月20日
冬季	令和7年1月21日～1月22日

水系	調査地点 (通年)	追加地点 (春季のみ)
高梁川水系	中井橋・霞橋	新見往来・落合橋
旭川水系	落合大橋・乙井手堰	間瀬橋・箕地橋・清内橋
吉井川水系	周匝橋・鴨越堰	落合橋・鷺湯橋・宮橋
2級河川等	笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 倉敷川-倉敷川橋 伊里川-浜の川橋	小田川-錦橋 里見川-鴨方川合流点 児島湖-湖南

### 2.3 生態リスク初期評価

「化学物質環境実態調査実施の手引き(令和2年度版)」(環境省)を参照して求めた定量下限値以上で検出され、添加回収試験でも良好になった物質については環境への影響を評価するために、「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン(令和6年11月版)」(環境省)を参照して生態リスク初期評価を行った<sup>5)</sup>。同ガイドラインでは化学物質の予測環境中濃度を予測無影響濃度(Predicted No Effect Concentration: PNEC)と比較しているが、本調査では検出されたPPCPsの最高濃度を文献等により把握できたPNECと比較した。なお、下限値及び添加回収試験の結果の一部については既報で報告した<sup>4)</sup>。

## 3 結果及び考察

### 3.1 種類別の検出状況

表3にPPCPsの種類別の検出状況をまとめた。本

調査では調査対象としたPPCPs 150種類中50種類が検出された。年間を通じて強心薬や代謝産物とされるCaffeine、鎮痒剤Crotamitonや殺菌剤IPMPなど9種類が検出され、これらは時期によらず公共用水域に排出されていたと考えられた。また、1,7-DimethylxanthineはCaffeineと同程度の頻度で検出され、Caffeineの代謝由来と推測された。

春季は、物質ごとに検出された地点数を積算した延べ検出地点数が各季節の中で最多であった。また、11地点を追加した計20地点で調査を実施したが、検出頻度(延べ検出地点数/調査地点数)も各季節の中で最大であった。検出されたPPCPsは、医薬品類や日用品等に分類される様々な用途の43種類であり、これは年間で検出された50種類の86%に当たる。その中には、解熱鎮痛薬Salicylic acid、抗アレルギー剤Epinastineや日焼け止めに利用されるEHMCなどが含まれていた。なお、除草剤MCPAなど農薬類は春季のみで検出され、農作業からの影響が示唆された。

夏季は、延べ検出地点数が各季節の中で最少となったものの、14種類のPPCPsが検出された。昆虫などの忌避剤DEETは全ての調査地点で検出された。

秋季は、令和7年にPOPs対象物質に加えられたUV-328が1地点で1回のみ検出された。

冬季は、延べ検出地点数が他季節と比較して多く、抗アレルギー薬Fexofenadineの検出率が高いなどの特徴がみられた。

紫外線吸収剤については季節性が認められず、プラスチック製品に使用されるUV-326が春季に、UV-Pが夏季に検出され、化粧品等に使用されるHMSが秋季や冬季にも多数の地点で検出された。このことから、紫外線吸収剤は、それぞれ用途は異なるが、時期によらず利用されていると考えられた。また、本調査において1地点で1回のみ検出された物質は15種類であり、その内訳をみると、降圧薬Candesartanやニューキノロン系抗細菌薬Ofloxacinなど医薬品類に分類される物質が多くを占めていた。検出回数が少なかった要因として、検出下限が他用途の物質に比べて高かったことが影響している可能性が考えられた。

表3 種類別の検出状況

物質名	検出地点数				計	検出下限(ng/L)
	春季	夏季	秋季	冬季		
(1) Caffeine	20	8	8	7	43	4.1
(2) 2-PE	20	8		9	37	2.1
(3) DEET	13	9	4	6	32	2.3
(4) Crotonitone	11	3	6	6	26	2.8
(5) 1,7-Dimethylxanthine	10	3	3	6	22	7.7
(6) IPMP	8	3	9	6	26	0.99
(7) HMS	5	6	6	5	22	0.32
(8) Olmesartan	9	3	1	4	17	30
(9) Bezafibrate	6		2	4	12	14
(10) Diphenhydramine	8		4		12	3.3
(11) UV-P	4	5	1	1	11	0.82
(12) Diclofenac	4		3	2	9	4.3
(13) Fexofenadine	4			3	7	45
(14) Ibuprofen	2	1	2	2	7	3.1
(15) UV-326	6			1	7	3.3
(16) Telmisartan	3		1	2	6	18
(17) MCPA	5				5	4.9
(18) Salicylic acid	5				5	4.8
(19) BP-3			2	2	4	0.39
(20) Carbamazepine	2	1	1		4	60
(21) Indomethacin	3		1		4	7.2
(22) IPP	3			1	4	0.38
(23) Acetaminophen	1			2	3	6.6
(24) BP	2			1	3	0.81
(25) BP-1	1	1	1		3	0.79
(26) EMMC	3				3	1.3
(27) Fluconazole	1	1	1		3	4.6
(28) Flurbiprofen	1		1	1	3	1.7
(29) 2,4-D	2				2	2.7
(30) BP-6	1		1		2	2.0
(31) EP			1	1	2	1.6
(32) Epinastine	2				2	8.2
(33) Irbesartan	1			1	2	59
(34) PP				2	2	0.13
(35) Thiabendazole	2				2	3.3
(36) Candesartan	1				1	10
(37) Carbaryl	1				1	3.0
(38) Clofibrac acid	1				1	3.2
(39) Dextromethorphan	1				1	4.2
(40) EC		1			1	0.65
(41) Erythromycin	1				1	27
(42) Fenbufen			1		1	9.7
(43) Hydrocortisone	1				1	2.8
(44) Ketoprofen	1				1	4.7
(45) Lorazepam	1				1	4.6
(46) MCPB	1				1	2.0
(47) MP	1				1	0.54
(48) Ofloxacin	1				1	42
(49) UV-234				1	1	3.3
(50) UV-328				1	1	1.1
種類数	43	14	24	23		
延べ検出地点数	179	53	62	75		

3.2 地点別の検出状況

図2にPPCPsの調査地点別の検出状況を示した。PPCPsは全ての地点で検出されたことから、県内河川に広く排出されていると考えられた。PPCPsの河川水への混入は、下水処理場や医療機関等からの排出が要因となる可能性が指摘されている<sup>6)</sup>。

最多検出数は春季の児島湖-湖南で計23種類、最少検出数は冬季の旭川水系-落合大橋で1種類であった。主要3河川の検出数は、旭川水系、高梁川水系、吉井川水系の順に多くなる傾向がみられた。また、都市部の居住地域を経由した笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋、倉敷川-倉敷川橋は、年間を通じて検出数が多かった。

同一の水系の上流側と下流側の地点を比較したところ、高梁川水系では中井橋よりも霞橋の検出数が多かったが、旭川水系の落合大橋と乙井手堰、吉井川水系の周匝橋と鴨越堰は、いずれも大きな差異が見られなかつ

た。また、周匝橋や鴨越堰では春季と冬季に検出数が多くなった一方で、乙井手堰や伊里川の浜の川橋では季節によらず同程度に検出された。

春季の調査地点では、児島湖-湖南の他に里見川-鴨方川合流点や旭川水系-清内橋で検出数が多かった。湖南は、都市部を流れる笹ヶ瀬川や倉敷川が流入する地点であり、鴨方川合流点や清内橋は都市部の下流に位置する地点であった。その他、吉井川水系-鷺湯橋も検出数が同程度に多かった。

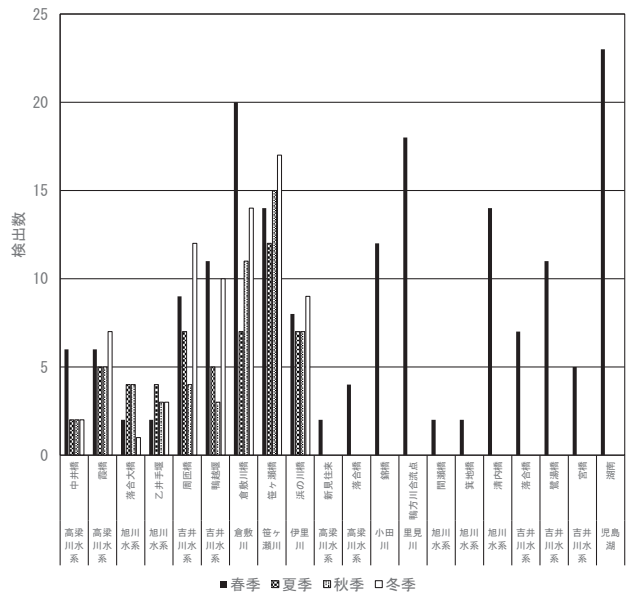


図2 地点別の検出状況

3.3 検出最高濃度と生態リスク初期評価

表4に本調査におけるPPCPsの検出頻度、検出最高濃度及びPNECとの比をまとめた。最高濃度は、春季と冬季に多く検出されたが、いずれも1,000ng/L未満であった。最高濃度が検出された地点は、県南の倉敷川-倉敷川橋、笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋、児島湖-湖南が大部分を占めたものの、河川上流側の高梁川水系-中井橋(春季、冬季)や吉井川水系-鷺湯橋(春季)でも検出された。旭川水系-清内橋も検出数は多かったが、最高濃度で検出された物質は紫外線吸収剤HMSのみであった。なお、本調査で検出された濃度については限られたサンプル数の結果であり、定常的な事象ではない可能性があることに留意する必要がある。

「化学物質環境実態調査実施の手引き(令和2年度版)」(環境省)を参照して求めた定量下限値以上で検出され、かつ添加回収試験で良好であった物質の中で、検出最高濃度が最も高かったFexofenadineは児島湖-湖南(春季)で970ng/L、検出頻度が最も高かったCaffeineの検出最高濃度は倉敷川橋(冬季)で330ng/Lであった。

その他、DEET (検出最高濃度 240ng/L) や Crodamitone (検出最高濃度 260ng/L) も検出頻度が高かったが、これらの物質は全て PNEC との比が 1/10 未満であった。

他方、解熱鎮痛剤 Diclofenac (検出最高濃度 210ng/L)、降圧薬 Telmisartan (検出最高濃度 500ng/L) 及び殺菌薬 PP (検出最高濃度 5.9ng/L) については、PNEC との比が 1/10 以上になった。これらの物質は、他自治体での公共用水域の調査でも同程度の濃度の検出が報告されており<sup>1), 6)</sup>、「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン (令和 6 年 11 月版)」(環境省) では「情報収集に努める必要があると考えられる」に区分される。また、向精神薬 Carbamazepine については、本調査の分析手法では添加回収率 70 ~ 120% を超過したために表 4 には示していないが、検出最高濃度は 530ng/L であり (4 回検出 / 47 回測定)、PNEC (250ng/L) を超過していた

表 4 検出頻度と検出最高濃度の結果

物質名	検出頻度	検出最高濃度 (ng/L)	PNEC (ng/L) <sup>1), 6)</sup>	検出最高濃度 / PNEC
Fexofenadine	7 / 47	970 児島湖-湖南 (春季)	300,000	<1/10
Telmisartan	6 / 47	500 児島湖-湖南 (春季)	1,600	0.31
Caffeine	43 / 47	330 倉敷川-倉敷川橋 (冬季)	5,200	<1/10
Crodamitone	26 / 47	260 児島湖-湖南 (春季)	21,000	<1/10
DEET	32 / 47	240 児島湖-湖南 (春季)	5,200	<1/10
Irbesartan	2 / 47	220 児島湖-湖南 (春季)	32,000	<1/10
Diclofenac	9 / 47	210 児島湖-湖南 (春季)	1,100	0.19
HMS	22 / 47	78 旭川水系-清内橋 (春季)	-	-
Epinastine	2 / 47	68 児島湖-湖南 (春季)	21,800	<1/10
IPP	4 / 47	62 高梁川水系-中井橋 (春季)	-	-
2-PE	37 / 47	51 笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 (冬季)	940,000	<1/10
IPMP	26 / 47	49 倉敷川-倉敷川橋 (冬季)	7,600	<1/10
Fluconazole	3 / 47	35 児島湖-湖南 (春季)	>100,000	<1/10
Thiabendazole	2 / 47	30 吉井川水系-笠湯橋 (春季)	-	-
Ibuprofen	7 / 47	16 倉敷川-倉敷川橋 (冬季)	130,000	<1/10
PP	2 / 47	5.9 笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 (冬季)	50	0.12
UV-P	11 / 47	3.8 笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 (夏季)	260	<1/10
MP	1 / 47	2.4 高梁川水系-中井橋 (冬季)	2,000	<1/10
BP-1	3 / 47	2.2 笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 (夏季)	-	-
BP-3	4 / 47	1.6 笹ヶ瀬川-笹ヶ瀬橋 (秋季)	1,800	<1/10

## 4 まとめ

- 令和 6 年度に県内河川中の PPCPs に係る実態調査を実施したところ、調査対象とした PPCPs 150 種類のうち 50 種類が検出された。春季には、その 86 % に当たる 43 種類が検出されるとともに、年間を通じて Caffeine や Crodamitone など 9 種類の物質が検出されるなどの特徴がみられた。
- PPCPs は全ての調査地点で検出され、県内に広く排出されていることが示唆された。検出数は、最多が春季の児島湖 - 湖南で計 23 種類であり、都市部を経由する笹ヶ瀬川 - 笹ヶ瀬橋、倉敷川 - 倉敷川橋やこれらの流入する湖南で他の地点と比べて増えた。
- PPCPs の最高濃度は、春季と冬季に検出されることが多かった。調査地点別にみると、笹ヶ瀬橋、倉敷川橋、湖南が大部分を占めた。生態リスク初期評価を試みたところ、ほとんどが PNEC との比で 1/10 未満と判定

されたが、1/10 以上になった Diclofenac (検出最高濃度 210ng/L) や Telmisartan (検出最高濃度 500ng/L) などの物質もあった。

## 文 献

- 公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所：環境研究総合推進費 終了研究成果報告書 国内における生活由来化学物質による環境リスク解明と処理技術の開発(5-1954), [https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/end\\_houkoku/5-1954.pdf](https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/end_houkoku/5-1954.pdf)(2025.7.25 アクセス)
- 環境省：化学物質と環境 (化学物質環境実態調査 調査結果報告書), <https://www.env.go.jp/chemi/kurohon/index.html> (2025.7.25 アクセス)
- 吉岡敏行, 橋本清美, 小林隆太：GC-MS による医薬品・生活関連物質 (PPCPs) 一斉分析法の検討について, 岡山県環境保健センター年報, 47, 9-16, 2023
- 中野温朗, 小林隆太, 橋本清美, 吉岡敏行, 浦山豊弘, 坂口浩範：LC-MS/MS による医薬品・生活関連物質 (PPCPs) 一斉分析法の検討について, 岡山県環境保健センター年報, 48, 17-22, 2024
- 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン(令和 6 年 11 月版), 令和 7 年 3 月
- 西野貴裕, 加藤みか, 宮沢佳隆, 東條俊樹, 市原真紀子ら：国内都市域の水環境中における生活由来化学物質の環境実態解明及び生態リスク評価, 環境化学, 30, 37-56, 2020
- 国立研究開発法人科学技術振興機構：科学技術総合リンクセンター, <https://jglobal.jst.go.jp/>(2025.7.25 アクセス)
- 環境省：生態影響に関する優先度付与結果, <https://www.env.go.jp/council/content/05hoken05/000283184.pdf>(2025.7.25 アクセス)
- 国立研究開発法人土木研究所：8.1 生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究, <https://www.pwri.go.jp/jpn/results/report/report-project/2010/pdf/pro-8-1.pdf>(2025.7.25 アクセス)
- 環境省：化学物質の環境リスク初期評価関連, <https://www.env.go.jp/chemi/risk/> (2025.7.25 アクセス)



【調査研究】

児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第3報)  
—児島湖内の実態調査まとめ—

Quantitative Estimation of Refractory Organic Matter and Other Substances for Water Quality Improvement in Lake Kojima(3rd Report)

-A Summary of the Actual Conditions Survey in Lake Kojima-

喜多真帆, 藤田和男, 浦山豊弘, 西村佳恵, 原田友昭

KITA Maho, FUJITA Kazuo, URAYAMA Toyohiro, NISHIMURA Yoshie, HARADA Tomoaki

要 旨

湖沼におけるCODが減少しない一因として難分解性有機物の影響が指摘されており、児島湖における難分解性COD及び難分解性有機物の実態を把握するため、令和4年度から6年度の3か年計画で調査を実施した。その結果、児島湖内のCOD平均値は7.5 mg/Lであり、このうち難分解性CODは63%(4.7 mg/L)を占めた。特に、難分解性の溶存態COD(以下「D-COD」という。)の割合(47%)が最も高かった。難分解性D-COD及び難分解性有機物の測定値は、かんがい期に上昇し、非かんがい期に低下する傾向が見られた。窒素及びりんは、生分解試験の前後で懸濁態から溶存態へと変化したまま残存することが確認され、生分解による減少はほとんど認められなかった。また、湖内4地点のUV/DOC比は21～37(mabs/cm)/(mg/L)であり、いずれの時期も土壌由来のDOMの影響があると考えられた。さらに、児島湖では非かんがい期に比べ、5月を含めたかんがい期に土壌由来のDOMの影響が強くなる傾向が確認された。

[キーワード：児島湖 難分解性COD 難分解性有機物 UV/DOC比]

[Key words : Lake Kojima Hard-to-degrade COD Hard-to-degrade organic matter UV/DOC ratio]

1 はじめに

児島湖は岡山県南部に位置する人造湖で、昭和34年に干拓地における農業用水の確保や塩害防止を目的として造成された。以来、県下最大の干拓地で水田農業の近代化を支えてきたが、流域の人口増加や産業の活発化により水質汚濁が進行したため、昭和60年に湖沼水質保全特別措置法に基づく指定湖沼に指定された。そこで岡山県では、5年ごとに定める「児島湖に係る湖沼水質保全計画」<sup>1)</sup>に基づき、国、県、流域市町、県民、事業者等が一体となり、ハード及びソフト両面の対策を推進している。その結果、水質は長期的にみると改善傾向にあるものの、CODは平成18年頃から7～8mg/Lで横ばい傾向となっている。児島湖の水質汚濁に係る環境基準は、昭和46年12月28日付環境庁告示59号(以下「告示」という。)による湖沼のB類型に指定され、CODの基準値は5mg/L以下と定められているが、達成できていない状況が続いている。

他の湖沼等では、微生物では分解されにくい難分解性有機物の割合の増加が指摘されている<sup>2)～5)</sup>が、児島湖における知見は乏しい。そこで、当センターでは、令和4年度から6年度の3か年計画で児島湖内の難分解性

有機物の実態調査を実施してきた。本報では、これまでに実施した調査の結果を取りまとめて報告する。

2 調査方法

2.1 試料採取

令和4年11月から令和6年8月までの2年間、各年の11月、2月、5月、8月(合計8回)に、図1に示す児島湖内4地点(締切堤防(樋門)(以下「樋門」という。)、湖心、笹ヶ瀬川河口部及び倉敷川河口部)でポリ容器に湖水を直接採取した。

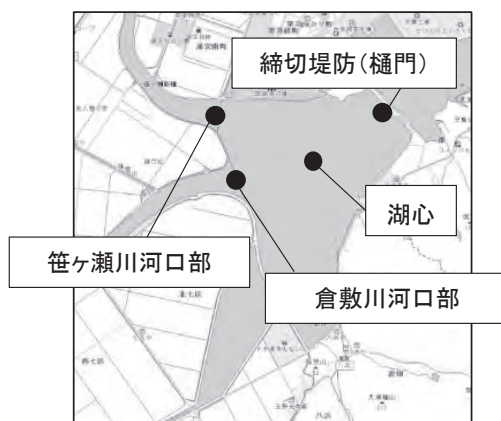


図1 調査地点図

## 2.2 生分解試験

既報<sup>6), 7)</sup>に示したとおり、生分解試験はあらかじめ450℃で4時間加熱処理した5L広口ガラスビンに採取した各試料2Lを入れ、アルミホイルでガラスビンの口を完全密封しない程度に覆い、20℃の恒温状態の暗所で100日間200rpmに設定したマグネチックスターラーを用いて常時かくはんを行った。

試料処理方法は既報<sup>6), 7)</sup>で示したとおり、試料採水日を0日目とし、100日後に残存するCODを難分解性COD、100日目までに減少したCODを易分解性CODとした。同様に100日後に残存する有機物を難分解性有機物、100日目までに分解される有機物を易分解性有機

物とした。

## 2.3 有機物濃度等の測定方法

各項目の分析方法を表1に示す。なお、ガラス繊維ろ紙(Whatman GF/F)はあらかじめ450℃で2時間強熱処理したものを使用した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 難分解性CODと難分解性有機物

図2～5に地点別の難分解性及び易分解性の溶存態COD(以下「D-COD」という。)並びに難分解性及び易分解性の懸濁態COD(以下「P-COD」という。)の測定結果をそれぞれ示す。なお、令和5年8月の湖心は生分解試

表1 各項目分析方法

分析項目	分析方法
COD	JIS K0102 17 100℃における過マンガン酸カリウム酸素消費量
溶存態COD(D-COD)	ろ紙(WhatmanGF/F)でろ過したろ液のCODを測定
懸濁態COD(P-COD)	COD - (D-COD)
TOC	JIS K0102 22.2 燃烧酸化-赤外線式TOC分析法(島津製作所製TOC-L)
溶存態TOC(DOC)	ろ紙(WhatmanGF/F)でろ過したろ液のTOCを測定
懸濁態TOC(POC)	TOC - DOC
全窒素(T-N)	JIS K0102 45.6 流れ分析法(ビーエルテック製SWAAT28)
溶存態窒素(D-N)	ろ紙(WhatmanGF/F)でろ過したろ液のT-Nを測定
全リン(T-P)	JIS K0102 46.3.4 流れ分析法(ビーエルテック製SWAAT28)
溶存態リン(D-P)	ろ紙(WhatmanGF/F)でろ過したろ液のT-Pを測定
UV(波長260nmにおける吸光度)	ろ紙(WhatmanGF/F)でろ過したろ液を塩酸でpH2に調整後、波長260nmの吸光度を測定(島津製作所製UV-1900i)

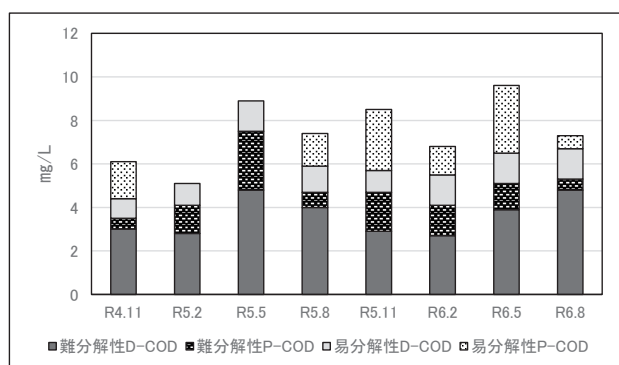


図2 易分解性及び難分解性COD(樋門)

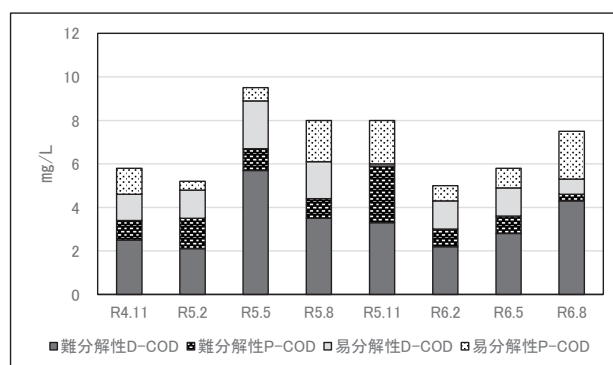


図4 易分解性及び難分解性COD(笹ヶ瀬川河口部)

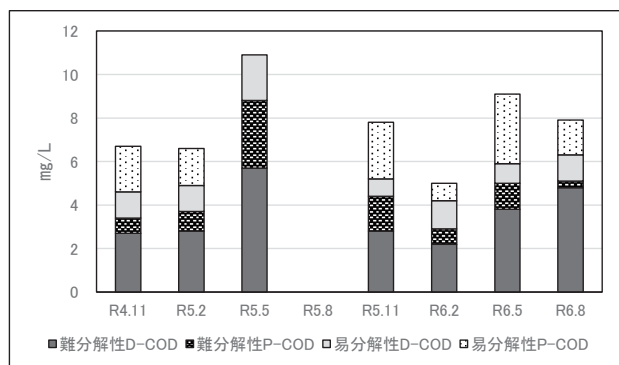


図3 易分解性及び難分解性COD(湖心)

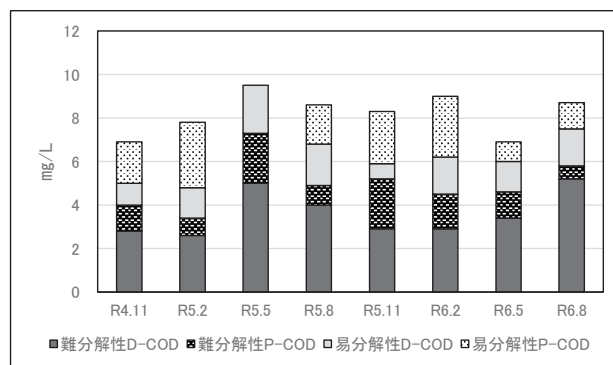


図5 易分解性及び難分解性COD(倉敷川河口部)

験後の水量が減少していたため、意図しない蒸散が生じたと判断し、欠測とした。全4地点の2年間の平均はCOD7.5mg/Lに対し、難分解性COD4.7mg/L、難分解性COD比率は63%であり、環境基準値に近い濃度の難分解性CODが湖内に存在していることが示唆された。湖内のCODの内訳は、難分解性D-CODが47%、難分解性P-CODが17%、易分解性D-CODが17%、易分解性P-CODが19%であり、難分解性D-CODは、難分解性COD全体の約7割を占めていた。また、難分解性D-CODの測定値は地点間による差異が少なく、かんがい期(6月1日から9月30日まで)<sup>8)</sup>である8月に向けて上昇し、非かんがい期である2月に向けて低下する傾向がみられた。

図6～9に地点別の難分解性及び易分解性の溶存態TOC(全有機炭素)(以下「DOC」という。)並びに難分解性及び易分解性の懸濁態TOC(以下「POC」という。)の測定結果をそれぞれ示す。TOCの内訳は、難分解性DOCが56%、難分解性POCが6%、易分解性DOCが18%及び易分解性POCが19%であり、難分解性DOCは、難分解性有機物全体の約9割を占めていた。難分解性DOCの測定値は、地点間による差異が少なく、かんがい期である8月に向けて上昇し、非かんがい期である2月に向けて低下する傾向がみられ、CODの傾向と似通っていた。これは、CODとTOCは相関があり近似的二

次曲線で表現できる傾向があるため<sup>9)・10)</sup>だと考えられる。しかしながら、難分解性COD及び難分解性有機物に占める溶存態の割合がそれぞれ約7割及び約9割と異なっていた理由については、現時点では不明である。そのため、今後も調査を継続して原因を究明する必要があると考える。

### 3.3 生分解試験前後の全窒素と全りん

児島湖は、告示に基づきV類型に指定され、全窒素1.0mg/L以下及び全りん0.1mg/L以下の環境基準値が定められているが、近年、湖内4地点の全窒素は1.1～1.2mg/L、全りんは0.17～0.27mg/Lで推移しており<sup>8)</sup>、環境基準の達成が困難な状況が続いている。

図10～13に地点別の生分解試験前(以下「0day」という。)と生分解試験後(以下「100day」という。)の全窒素(T-N)濃度とT-N濃度に占める溶存態窒素(D-N)濃度の割合(以下「D-N比率」という。)を示す。T-N濃度については、湖内4地点のいずれの時期においても0dayと100dayの測定値に大きな差はみられなかったが、D-N比率については、湖内4地点の全ての時期で100dayが0dayを上回っていた。

図14～17に地点別の0dayと100dayの全りん(T-P)濃度とT-P濃度に占める溶存態りん(D-P)濃度の割合(以下「D-P比率」という。)を示す。T-P濃度については、T-N濃度と同様に湖内4地点のいずれの時期において

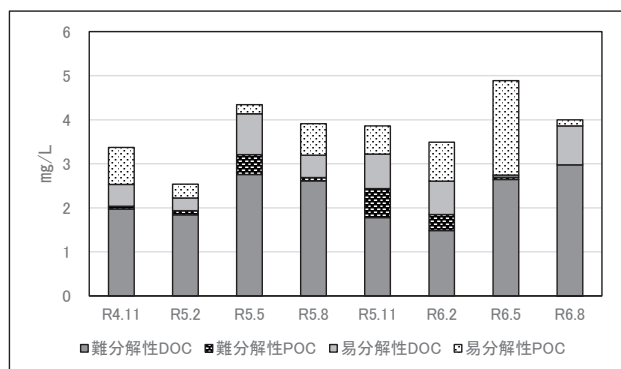


図6 易分解性及び難分解性有機物(樋門)

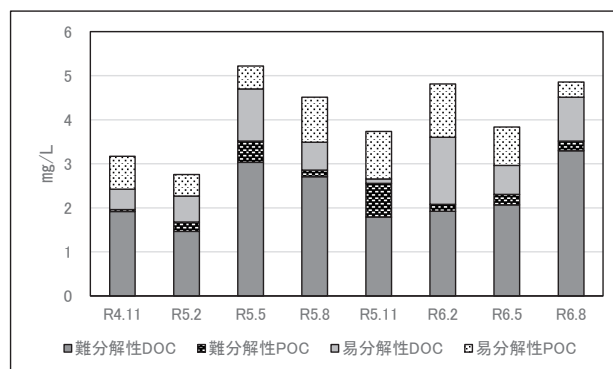


図8 易分解性及び難分解性有機物(笹ヶ瀬川河口部)

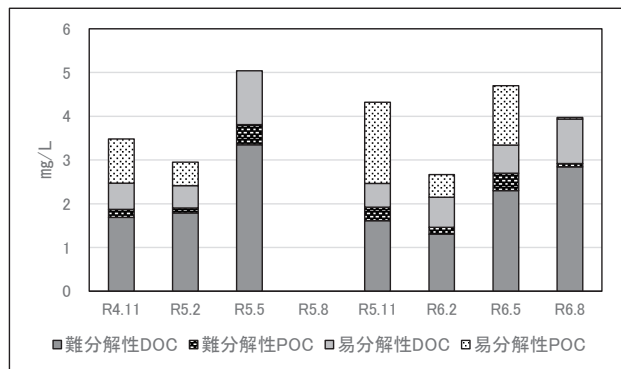


図7 易分解性及び難分解性有機物(湖心)

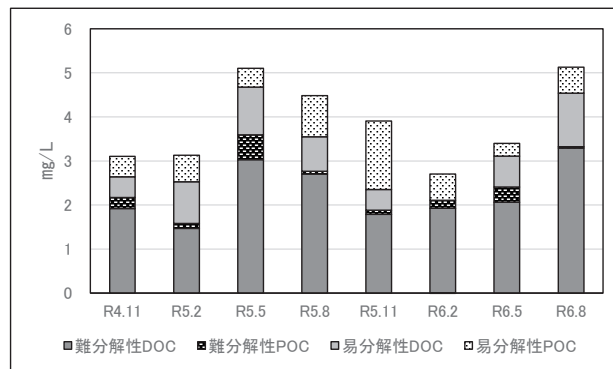


図9 易分解性及び難分解性有機物(倉敷川河口部)

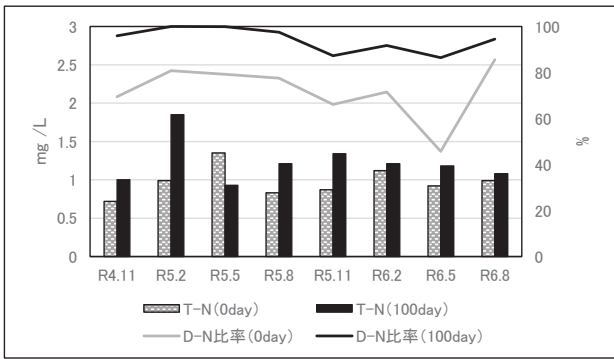


図 10 T-N 濃度 (樋門)

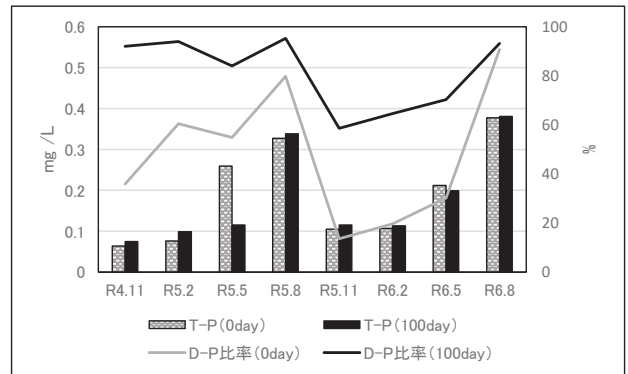


図 14 T-P 濃度 (樋門)

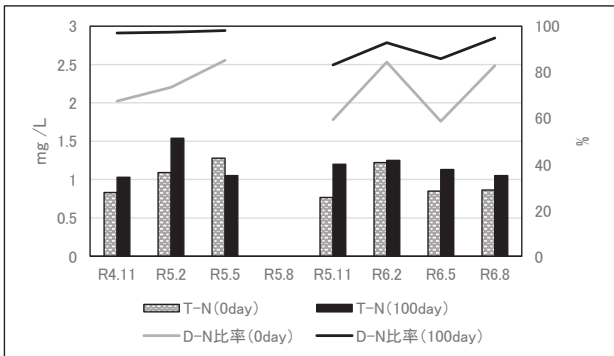


図 11 T-N 濃度 (湖心)

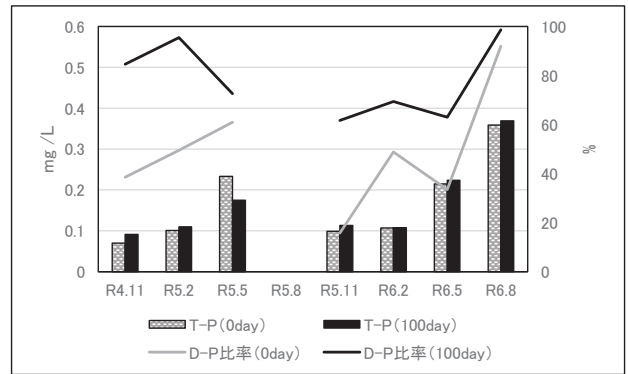


図 15 T-P 濃度 (湖心)

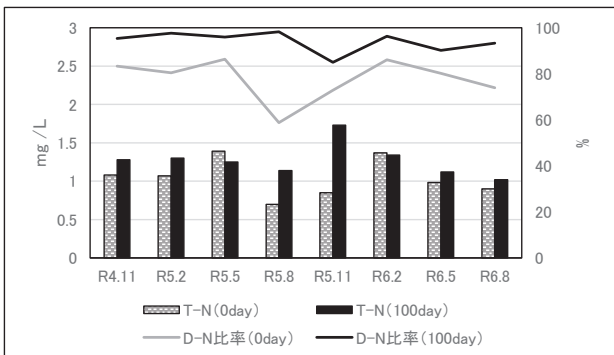


図 12 T-N 濃度 (笹ヶ瀬川河口部)

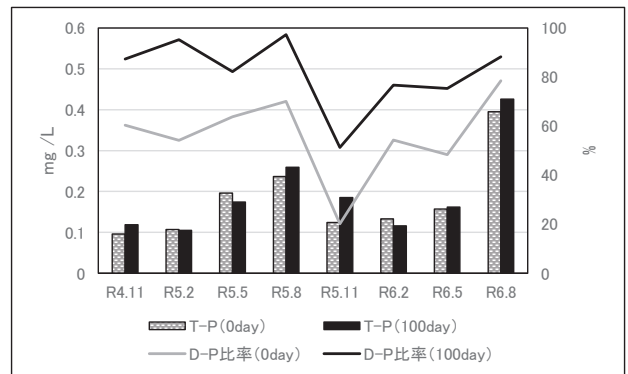


図 16 T-P 濃度 (笹ヶ瀬川河口部)

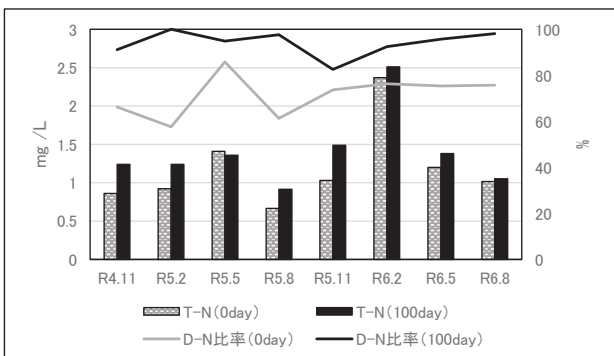


図 13 T-N 濃度 (倉敷川河口部)

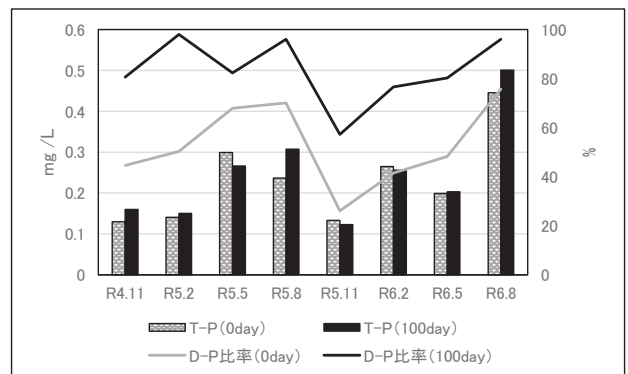


図 17 T-P 濃度 (倉敷川河口部)

も 0day と 100day の測定値に大きな差はみられなかったが、D-P 比率については、湖内 4 地点の全ての時期で 100day が 0day を上回っていた。

これらの結果は、窒素及びりんは生分解試験において懸濁態から溶存態に変化するもののおおむね残存することを示唆しており、生分解による大幅な減少は見込めないと考えられた。淀川、大和川流域及び海域における調査でも同様の報告がされている<sup>11)</sup>。

### 3.4 発生源の推定 (UV/DOC 比)

波長 260nm の紫外線吸光度 (UV) と DOC の比 (UV/DOC 比) は水塊によって異なり、土壌由来の DOM の UV/DOC 比は 23 ~ 58 (mabs/cm) / (mg/L), 内部生産由来の UV/DOC 比は 12 (mabs/cm) / (mg/L), 生活排水や下水処理場由来の UV/DOC 比は 10 ~ 17 (mabs/cm) / (mg/L) と報告されている<sup>12)~14)</sup>。図 18 に地点別の生分解試験前の UV/DOC 比を示す。湖内 4 地点の UV/DOC 比は 21 ~ 37 (mabs/cm) / (mg/L) であり、いずれの時期も土壌由来の DOM の影響があると考えられた。

また、令和 5 年、6 年のいずれも、5 月と 8 月の UV/DOC 比は、他の時期と比較して高い傾向が認められた。児島湖流域の稲作地帯は、6 月 1 日から 9 月 30 日までがかんがい期とされているが、本調査では、かんがい期に先立つ 5 月にも土壌由来の DOM の影響が強くなる傾向が認められた。そのため、児島湖ではかんがい期を考慮して発生源の推定を行う必要があると考える。

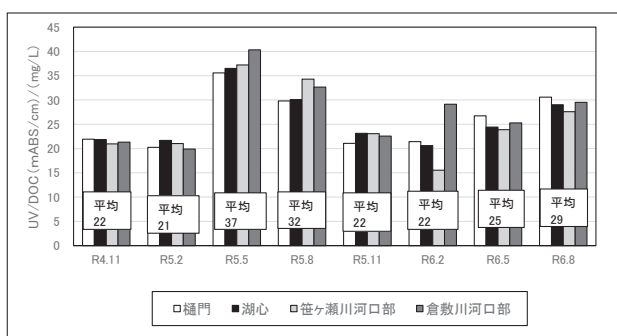


図 18 UV/DOC 比 (地点別)

### まとめ

- 湖内の COD の平均値は 7.5 mg/L で、このうち難分解性 COD は 63% (4.7 mg/L) であった。また、難分解性 D-COD (47%) の割合が最も大きかった。
- 難分解性 COD 及び難分解性有機物に占める溶存態の割合がそれぞれ約 7 割及び約 9 割と異なっていた理由については、現時点では不明である。そのため、今後調査を継続して原因を究明する必要がある。

- 難分解性 D-COD 及び難分解性 DOC の測定値は地点間による差異が少なく、かんがい期 (6 月 1 日から 9 月 30 日まで) である 8 月に向けて上昇し、非かんがい期である 2 月に向けて低下する傾向がみられた。
- 窒素及びりんは、生分解試験において懸濁態から溶存態に変化したまま残存することが示唆され、生分解による大幅な減少は見込めないと考えられた。
- UV/DOC 比から、児島湖では、かんがい期に先立つ 5 月にも土壌由来の DOM の影響が強くなることが示唆された。

## 文 献

- 岡山県：児島湖に係る第 8 期湖沼水質保全計画, (令和 4 年 3 月), 2022
- 岸本直之：栄養塩不足による溶存有機物の難分解化の実態について, 水環境学会誌, 47 (10), 360-364, 2024
- 陣野宏宙, 浦 伸孝, 桑岡莉帆, 橋本京太郎, 植野康成：諫早湾干拓調整池等における有機物特性に関する研究, 水環境学会誌, 42 (4), 177-184, 2019
- 岡本高弘, 佐藤祐一, 早川和秀, 古角恵美：難分解性有機物を含めた有機物による琵琶湖の水質汚濁メカニズムについて, 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告書, 5, 25-35, 2009
- (公財)琵琶湖・淀川水質保全機構 琵琶湖・淀川水質浄化研究所：琵琶湖・淀川流域の難分解性有機物に関する調査・分析の手引書(案)〈概要版〉, (平成 28 年 12 月), 2016
- 喜多真帆, 北村雅美, 沖 拓哉, 林ひかる, 坂口浩範：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第 1 報), 岡山県環境保健センター年報 47, 15-18, 2023
- 喜多真帆, 北村雅美, 西村佳恵, 沖 拓哉, 坂口浩範：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第 2 報), 岡山県環境保健センター年報 48, 11-16, 2024
- 岡山県：児島湖ハンドブック, (令和 7 年 3 月), 2025
- 佐藤紗知子, 嵯峨友樹, 江角敏明, 野尻由香里, 崎 幸子ら：公共用水域における有機物指標としての TOC の重要性, 陸水学雑誌, 78, 59 - 65, 2017
- 藤井滋穂, 宗宮 功：CODCr 測定および利用に関する 2, 3 の知見, 水質汚濁研究, 第 10 巻, 第 10 号,

631 - 634, 1987

- 11) 吉田光方子：大阪湾流入の陸域由来による大阪湾海域の難分解性有機物及び窒素、リンに関する研究，平成 25 年度特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議大阪湾海域研究助成制度 成果報告書，2013
- 12) 環境省国立環境研究所：湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究(特別研究)平成 9～11 年度，国立環境研究所特別研究報告 SR-36-2001，2001
- 13) 福島武彦，今井章雄，松重一夫，井上隆信，小澤秀明：湖水溶存有機物の紫外部吸光度：DOC 比の特性とその水質管理への利用，水環境学会誌，20，397 - 403，1997
- 14) 安田能生弘，古澤佑一，川畑陵介，牧野雅英，亀井としら：河北潟における難分解性有機物に関する実態調査(最終報)，石川県保健環境センター研究報告書，52，1 - 6，2015
- 15) 古田世子，池谷仁里，池田将平，藤原直樹，岡本高弘ら：琵琶湖に棲息する緑藻 *Staurastrum arctiscon* (Desmidiaceae) の生分解特性に関する研究，水環境学会誌，37(3)，103-109，2014
- 16) 岡山県：令和 6 年度指定湖沼汚濁負荷量削減状況調査報告書，(令和 7 年 2 月)，2025

【調査研究】

# 児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(最終報) —流入河川調査による発生源の推定—

Quantitative Estimation of Refractory Organic Matter and Other Substances for Water Quality  
Improvement in Lake Kojima (Final Report)  
-Estimation of Pollution Sources Based on Inflow River Surveys-

喜多真帆, 藤田和男, 浦山豊弘, 西村佳恵, 原田友昭

KITA Maho, FUJITA Kazuo, URAYAMA Toyohiro, NISHIMURA Yoshie, HARADA Tomoaki

## 要 旨

既報の調査で令和4年11月から令和6年8月までの2年間の平均で児島湖における難分解性CODが4.7mg/L及び難分解性COD比率が約6割であることが確認された。本報ではその流域について難分解性有機物の発生源の推定を行い、三次元励起・蛍光スペクトル法(3DEEM)を用いたPARAFAC解析から湖内及び流域7地点で難分解性有機物の構成成分であるフミン質様物質を確認した。流域の土地利用状況を考慮すると難分解性有機物は山林、田畑、道路や宅地等の様々な場所で発生していることが示唆された。また、紫外線吸光度(UV)/溶存態TOC(DOC)比から流域7地点では土壌由来の有機物の影響が強いことが確認された。フミン質様物質のスコア値とUV/DOC比に強い正の相関があり、令和6年8月は植物プランクトンの内部生産による影響よりも土壌有機物の分解に由来するフミン物質の影響の方が大きかったと考えられた。

[キーワード：児島湖 難分解性有機物 フミン質様物質 UV/DOC比 発生源]

[Key words : Lake Kojima Hard-to-degrade organic matter humic-like substances UV/DOC ratio source]

## 1 はじめに

児島湖流域(以下「流域」という。)は、岡山市、倉敷市、玉野市、総社市、早島町及び吉備中央町にまたがり、岡山県における面積の約8%(総面積543.57km<sup>2</sup>)を占め、人口の約36%(67.2万人)をかかえる、人口集中及び都市化が進行する地域である<sup>1)</sup>。高度成長期の人口増加に伴って水質汚濁が進行し、様々な対策により現在は改善傾向にあるものの、完全には解消できない状況が継続している。

そのため我々は、長年にわたって児島湖の水質調査を行い、水質改善に向けての基礎データを蓄積しており、令和4年からは児島湖内(以下「湖内」という。)における難分解性COD及び難分解性有機物の実態調査やUV/DOC比による発生源の推定等に取り組んでいる。これまでに、令和4年11月から令和6年8月までの2年間の平均で児島湖における難分解性CODが4.7mg/L及び難分解性COD比率が約6割であったこと等を報告してきた<sup>2)~4)</sup>。今回我々は、児島湖に流入する主要3河川(笹ヶ瀬川、倉敷川及び鴨川)について、難分解性有機物等の発生源の推定を行ったので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 試料採取

令和6年8月5日から6日までの2日間に、図1に示す湖内4地点(締切堤防(樋門)(以下「樋門」という。)、湖心、笹ヶ瀬川河口部及び倉敷川河口部)及び笹ヶ瀬川水系4地点(高塚橋、比丘尼橋、入江橋及び笹ヶ瀬橋)、倉敷川水系2地点(稔橋及び倉敷川橋)及び鴨川水系1地点(互譲橋)の合計11地点で採水を行った。児島湖内4地点はポリ容器に直接採取し、流域の河川7地点は金属バケツで採取しポリ容器に入れて持ち帰った。

### 2.2 三次元励起・蛍光スペクトル法(3DEEM)を用いたPARAFAC解析

DOMの特性把握に用いられる方法として三次元励起・蛍光スペクトル法(3DEEM)があり、様々な蛍光ピークから特定の挙動を示すピークを分離する手法として多変量解析法の一つであるPARAFAC解析が用いられている<sup>5)~8)</sup>。

分析は生分解試験開始前の試料を対象とし、あらかじめ450℃で2時間加熱処理したガラス繊維ろ紙(Whatman GF/F)でろ過した。試料採取から数日以内に分光蛍光光度計(日立ハイテクサイエンス製F-7100)



図1 湖内及び流域の試料採取地点図

で三次元励起・蛍光スペクトルを測定した。試料はセル長1cmの石英セルに入れ、ホトマル電圧450V、スキャン範囲は励起、蛍光共に200～600nm、サンプリング間隔は励起、蛍光共に5nm、走査速度を60,000nm/minの条件で測定した。スペクトル補正はローダミンBを用いて蛍光波長640nmで行った。蛍光強度は10μg/L硫酸キニーネ水溶液の励起波長200nmと蛍光波長200nmにおける蛍光強度を基準とし、その相対値とした。PARAFAC解析には多変量解析ソフトウェア3DSpectAlyze1.5.2(ダイナコム製)を使用した。

### 2.3 UV/DOC比

多様な物質の集合体であるDOMの構成成分の同定はかなり困難であるため、簡易的に構成成分を推測する方法として波長260nmの紫外線吸光度(UV)と溶存態TOC(DOC)の比(UV/DOC比)が用いられる<sup>9)~11)</sup>。

あらかじめ450℃で2時間強熱処理したガラス繊維ろ紙(Whatman GF/F)でろ過した生分解試験開始前の試料を用いた。紫外線吸光度(UV)は、試料採取から数日以内に、ろ液を塩酸でpH2程度に調整し、波長260nmにおける吸光度を分光光度計(島津製作所製UV-1900i)で測定した。DOCはろ液をJIS K0102 22.2に準拠して測定を行った。TOC計は、島津製作所製TOC-Lを使用した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 三次元励起・蛍光スペクトル(3DEEM)を用いたPARAFAC解析

表1に励起、蛍光波長のピーク位置とそれぞれのピー

表1 3DEEMピーク位置と由来物質

励起波長 (Ex, nm)	蛍光波長 (Em, nm)	由来物質
225	295	タンパク質様
230	345	タンパク質様
250	435	フミン質様
270	350	タンパク質様
320	390	海洋性フミン質様
335	435	フミン質様
495	515	下水処理水

クに由来する物質の一例<sup>7)</sup>、図2～12に湖内4地点及び流域7地点のPARAFAC解析結果を示す。各図とも左の図は測定された3DEEMスペクトル、中央及び右の図はPARAFAC解析により分離された成分スペクトル(Component1及びComponent2)を表す。Component1のEx250nm/Em435nm付近の蛍光強度は、全ての調査地点で共通して強くなっており、フミン質様物質を検出したものと考えられた。なお、Component2については、同定ができなかった。

全ての調査地点のComponent1の結果を、樋門を1とした相対的な蛍光強度をスコア値とし、図13に示す。倉敷川橋及び互譲橋のスコア値は0.8程度、高塚橋及び比丘尼橋のスコア値は0.5～0.6程度、入江橋、笹ヶ瀬橋及び樋ヶ瀬橋のスコア値は0.4程度であった。流域7地点のスコア値が笹ヶ瀬川河口部を除く湖内3地点よりも低いことから、湖内で内部生産又は蓄積されたフミン質様物質の存在が示唆された。また、笹ヶ瀬川河口部はスコア値の低い笹ヶ瀬橋が直上流に位置することに起因し、スコア値が0.7程度であったと考えられた。

水塊のDOMは表2<sup>9)</sup>のように分画でき、フミン物質の存在確率は霞ヶ浦で30%強<sup>9)</sup>、琵琶湖北湖で25%程度<sup>12)</sup>、諏訪湖で31%及び手賀沼で30%<sup>13)</sup>を占めていると報告されている。また、霞ヶ浦に流入する河川水や流域水におけるDOM中のフミン物質の占有率は、河川水で35%程度、森林渓流水で65%、畑地浸透水で80%弱、田面流入水で40%程度、田面流出水で30%程度、生活雑排水で30%程度、下水処理水で30%程度と報告されている<sup>9)</sup>。フミン物質の測定は煩雑な分画作業<sup>9)・12)</sup>が必要であり大変な労力を要するが、フミン質様物質については、蛍光分光光度計を用いることで簡便に測定することができる。フミン質様物質はフミン物質とほぼ近いが完全な同一ではない点に注意が必要であるが<sup>14)</sup>、流域7地点においてフミン質様物質が確認された事實は、フミン物質の存在を強く示唆するものである。

流域7地点の直上流の土地利用状況<sup>15)</sup>を図14に示す。高塚橋及び比丘尼橋周辺は山林の割合が高く、笹ヶ瀬橋

周辺は市街地であるため道路や宅地等の土地利用割合が高く、倉敷川橋及び互譲橋周辺は稲作地帯であるため田畑の利用割合が高い。このことから、フミン物質は特定の発生源に起因することなく山林、田畑、道路や宅地等

流域内の様々な場所から発生していることが示唆された。フミン物質は難分解性有機物の典型とされている<sup>16)</sup>ことから、難分解性有機物も特定の発生源を持たず流域内全体から発生していると考えられた。

表2 DOMの分類

分画名	対応する有機化合物
フミン物質	フミン酸, フルボ酸
疎水性中性物質	炭化水素, 農薬, オキシ化合物, 鎖状アルキルスルホン酸エステル
親水性酸	糖酸, 脂肪酸, ヒドロキシ酸, オキシ酸, アミノ酸
親水性中性物質	オリゴ糖, 多糖類
塩基性物質	芳香族アミン, タンパク質, アミノ酸, アミノ糖

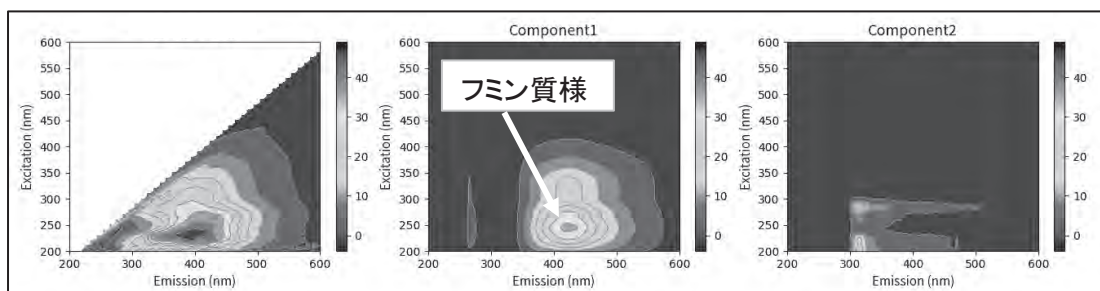


図2 PARAFAC 解析結果(樋門)

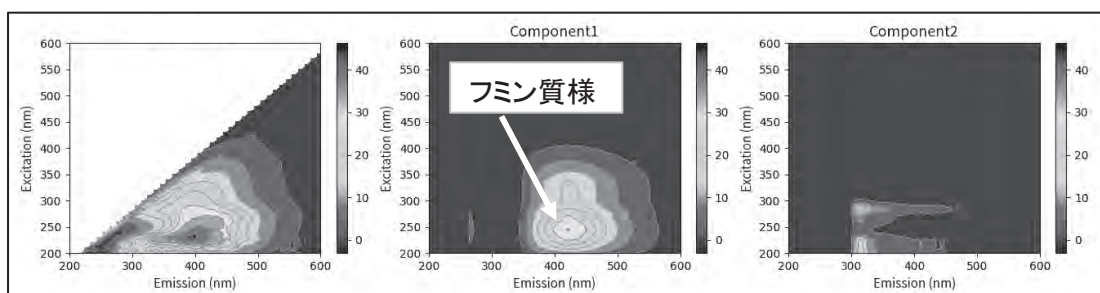


図3 PARAFAC 解析結果(湖心)

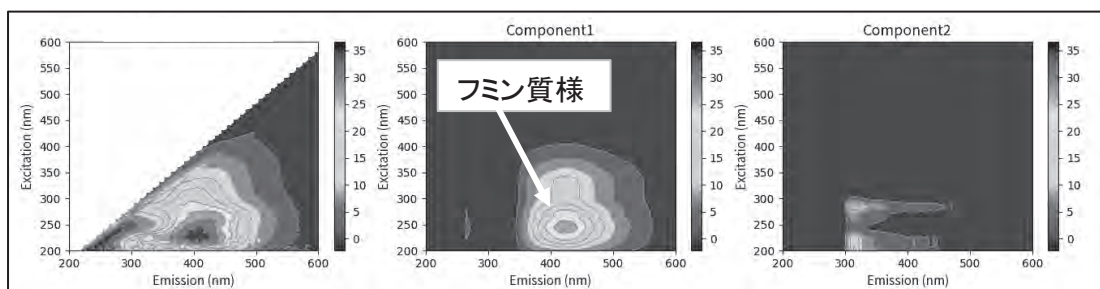


図4 PARAFAC 解析結果(笹ヶ瀬川河口部)

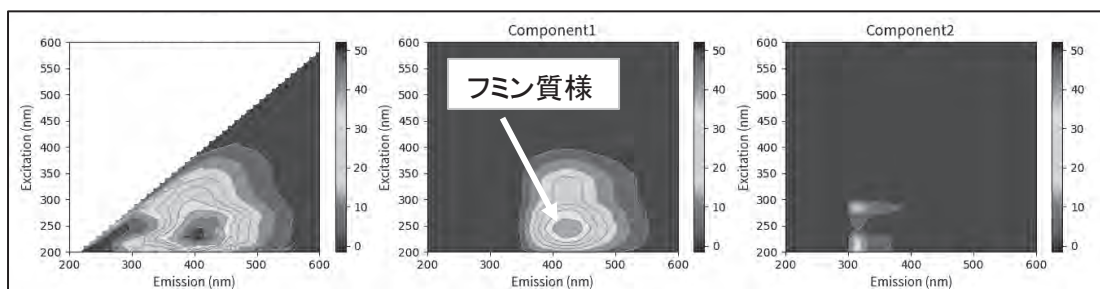


図5 PARAFAC 解析結果(倉敷川河口部)

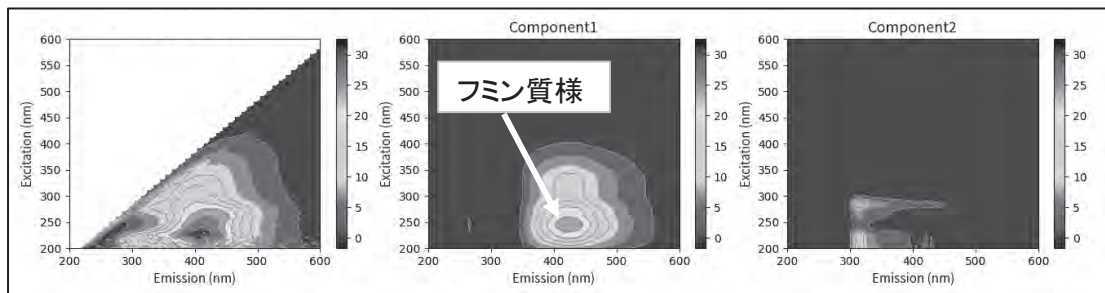


図6 PARAFAC 解析結果(高塚橋)

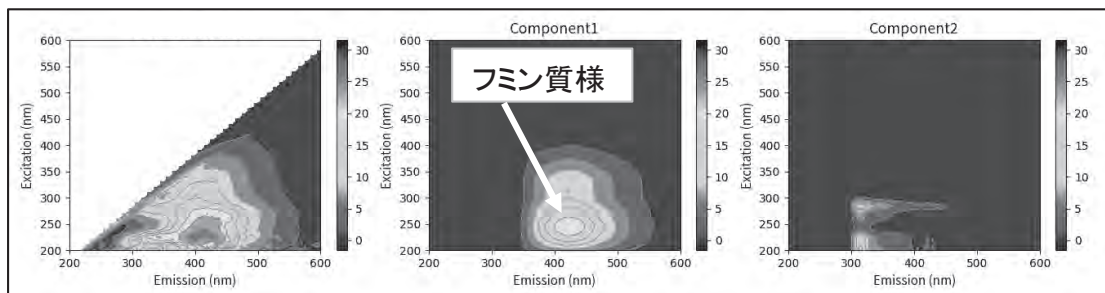


図7 PARAFAC 解析結果(比丘尼橋)

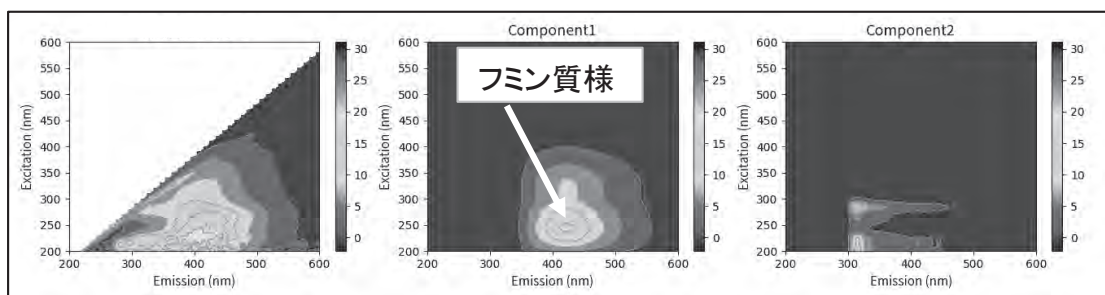


図8 PARAFAC 解析結果(入江橋)

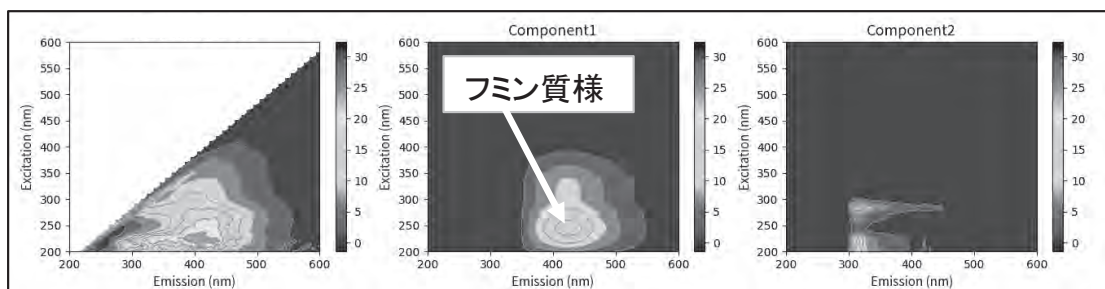


図9 PARAFAC 解析結果(笹ヶ瀬橋)

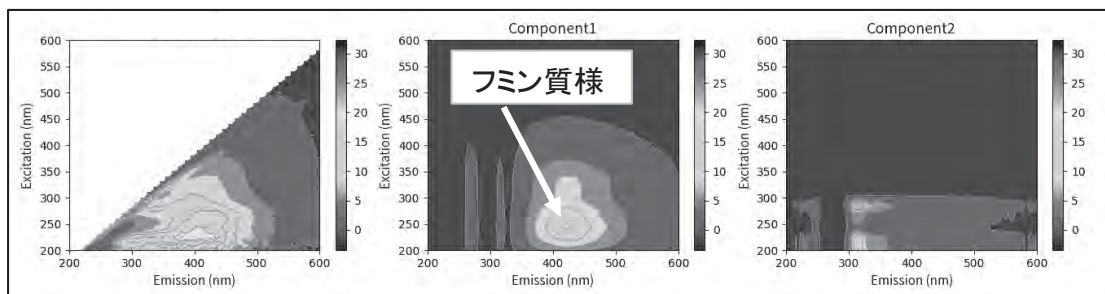


図10 PARAFAC 解析結果(稔橋)

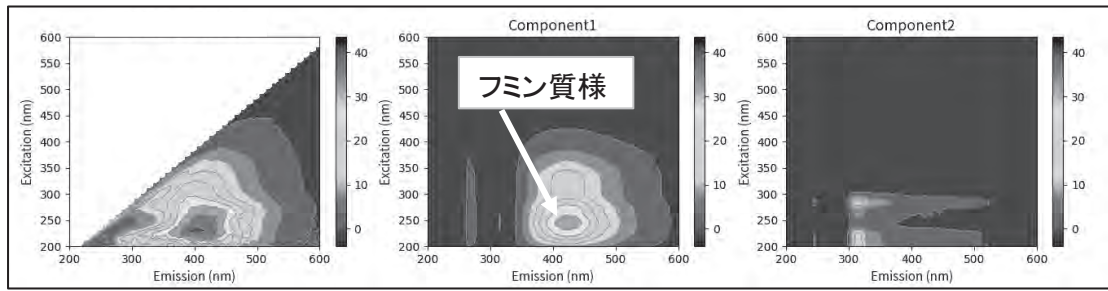


図 11 PARAFAC 解析結果(倉敷川橋)

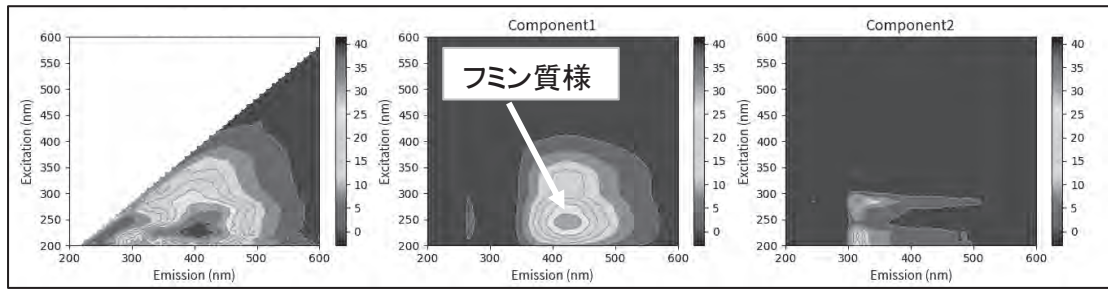


図 12 PARAFAC 解析結果(互讓橋)

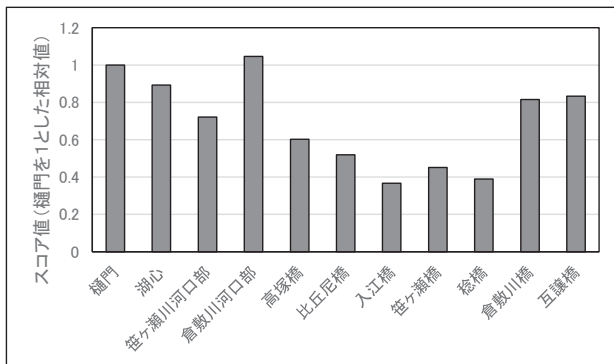


図 13 スコア値(PARAFAC 解析結果 Component1)

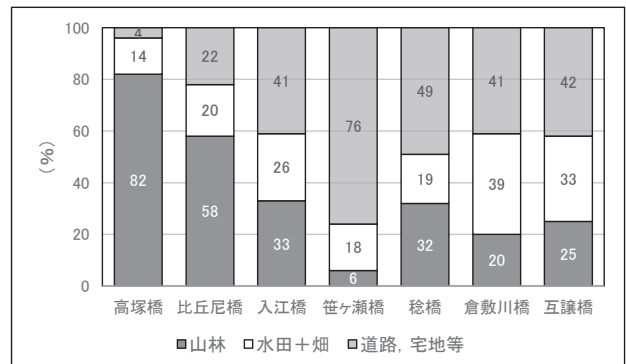


図 14 土地利用状況図

### 3.2 UV/DOC 比

UV/DOC 比は水塊によって異なり，土壤由来の DOM の UV/DOC 比は 23 ~ 58 (mabs/cm) / (mg/L)，内部生産由来の UV/DOC 比は 12 (mabs/cm) / (mg/L)，生活排水や下水処理場由来の UV/DOC 比は 10 ~ 17 (mabs/cm) / (mg/L) と報告されている<sup>9)~11)</sup>。

湖内 4 地点及び流域 7 地点の UV/DOC 比を図 15 に示す。湖内 4 地点の UV/DOC 比は 28 ~ 31 (mabs/cm) / (mg/L) であり，流域 7 地点の UV/DOC 比は 24 ~ 33 (mabs/cm) / (mg/L) であり，いずれの地点も土壤由来の DOM の影響が確認された。

次に，UV/DOC 比と，図 13 に示したスコア値を図 16 に示す。UV/DOC 比とスコア値の相関係数は 0.82 (決定係数  $R^2 = 0.64$ ) であり，強い正の相関を示した。このことから，DOM 中の土壤の影響が強いほど，フミン質様物質の蛍光強度が強くなることが示唆された。これはフ

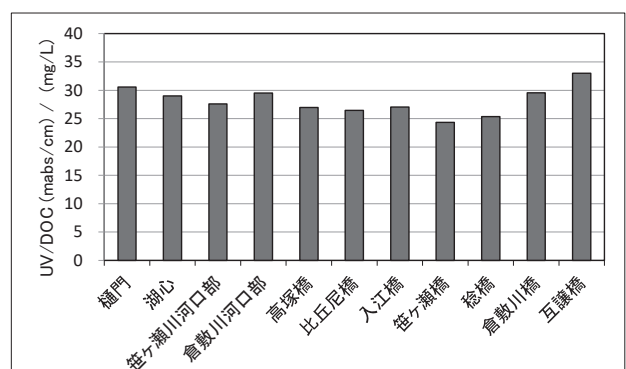


図 15 UV/DOC 比

ミン物質が土壤有機物の分解や植物プランクトンの内部生産により生成される難分解性の高分子有機物であり<sup>17)</sup>，調査した令和 6 年 8 月は植物プランクトンの内部生産による影響よりも土壤有機物の分解に由来するフミン物質の影響の方が大きかったものと考えられた。

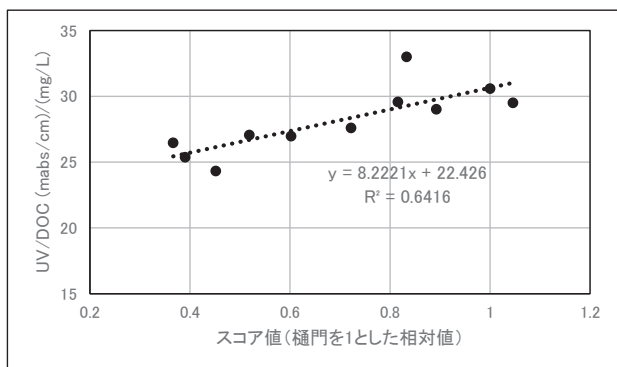


図 16 UV/DOC 比とスコア値

## まとめ

- (1) PARAFAC 解析結果から児島湖内 4 地点及び流域 7 地点において、難分解性有機物の構成成分であるフミン質様物質が確認され、山林、道路や宅地及び田畑等流域内の様々な場所から難分解性有機物が発生していると考えられた。
- (2) 流域 7 地点のフミン質様物質のスコア値が湖内 4 地点よりも低く、湖内で内部生産又は蓄積されたフミン質様物質の存在が示唆された。
- (3) 湖内 4 地点及び流域 7 地点の UV/DOC 比から、いずれの地点の DOM も土壌由来の影響が確認された。
- (4) フミン質様物質の UV/DOC 比とスコア値に強い正の相関があり、令和 6 年 8 月は植物プランクトンの内部生産による影響よりも土壌有機物の分解によるフミン物質の影響の方が大きかったものと考えられた。

## 文 献

- 1) 岡山県：児島湖ハンドブック(令和 7 年 3 月), 2025
- 2) 喜多真帆, 北村雅美, 沖 拓哉, 林ひかる, 坂口浩範：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第 1 報), 岡山県環境保健センター年報 47, 15-18, 2023
- 3) 喜多真帆, 北村雅美, 西村佳恵, 沖 拓哉, 坂口浩範：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第 2 報), 岡山県環境保健センター年報 48, 11-16, 2024
- 4) 喜多真帆, 藤田和男, 浦山豊弘, 西村佳恵, 原田友昭：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究(第 3 報), 岡山県環境保健センター年報 49, 執筆中, 2025
- 5) 陣野宏宙, 浦 伸孝, 桑岡莉帆, 橋本京太郎, 植野康成：諫早湾干拓調整池等における有機物特性に関する研究, 水環境学会誌, 42(4), 177-184, 2019

- 6) 鈴木 稔, 北村友一, 日下部武敏：難分解性溶存有機物の由来と水域挙動に関する研究, 土木研究所成果報告書, 12, 2007
- 7) 福島武彦, 中島俊之, 今井章雄, 松重一夫, 尾崎則篤：EEMS による水中溶存有機物の特性解析, 水環境学会誌, 24(10), 686-692, 2001
- 8) 杉山裕子：琵琶湖に溶存する難分解性溶存有機物の蛍光スペクトル解析および超高分解能質量分析による特性把握と起源の推定, 平成 23 年度水質保全研究助成 成果報告書, 2011
- 9) 環境省国立環境研究所：湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究(特別研究)平成 9～11 年度, 国立環境研究所特別研究報告 SR-36-2001, 2001
- 10) 福島武彦, 今井章雄, 松重一夫, 井上隆信, 小澤秀明：湖水溶存有機物の紫外部吸光度：DOC 比の特性とそれの水質管理への利用, 水環境学会誌, 20, 397-403, 1997
- 11) 安田能生弘, 古澤佑一, 川畑陵介, 牧野雅英, 亀井としら：河北潟における難分解性有機物に関する実態調査(最終報), 石川県保健環境センター研究報告書, 52, 1-6, 2015
- 12) 今井章雄, 福島武彦, 松重一夫, 井上隆信, 石橋敏昌：琵琶湖湖水および流入河川水中の溶存有機物の分画, 陸水学会誌, 59(1), 53-68, 1998
- 13) 今井章雄：水環境におけるフミン物質の特徴と役割, 水環境学会誌, 27(2), 76-81, 2004
- 14) 金 主鉉：難分解性有機物による八郎湖の水質汚濁メカニズム, 八郎湖流域管理研究, 3, 2014
- 15) 岡山県：令和 6 年度指定湖沼汚濁負荷量削減状況調査報告書, (令和 7 年 2 月), 2024
- 16) 今井章雄：研究者に聞く, 環境儀, 13, 4-9, 2004
- 17) 江端一徳, 三輪 徹, 渡利高大, 松本嘉孝：矢作川上流の森林河川におけるフミン物質の季節変化と流出負荷量の把握, 中部森林研究所, 70, 43-46, 2022

## 【調査研究】

岡山県で分離された *Legionella pneumophila* 血清群 1 の病原性に関する研究Pathogenicity of *Legionella pneumophila* serogroup 1 strains isolated in Okayama Prefecture

梶原知博, 池田和美, 河合央博

KAJIHARA Tomohiro, IKEDA Kazumi, KAWAI Hisahiro

## 要 旨

県内で分離された *Legionella pneumophila* 血清群 1 の患者由来株 57 株及び環境由来株 180 株を対象に、病原性遺伝子 (*lvh*, *rtxA*, *dot*, *hsp* 及び *lag-1*) の保有率を調査した。また、フルオロキノロン系抗菌薬(シプロフロキサシン(CPFX), レボフロキサシン(LVFX))及びマクロライド系抗菌薬(アジスロマイシン(AZM), クラリスロマイシン(CAM), エリスロマイシン(EM))に対する薬剤感受性試験を行った。病原性遺伝子の調査では、患者由来株は環境由来株と比較して *lag-1* 及び *rtxA* の両方を保有する比率が極めて高く、これが病原性株の特徴の一つであることが示唆された。また、この特徴を有する株の比率を環境由来株の由来別に求めたところ、レジオネラ症の主な感染源とされる浴槽水や冷却塔よりも水たまりの方が高く、病原性株が自然環境中に広く分布することを示唆する結果であった。薬剤感受性試験では、患者由来株に耐性傾向を示す株は認められなかったが、環境由来株の一部に AZM 及び EM に対して耐性傾向を示す株が認められた。その理由は不明であり、今後さらなる調査によって解明すべき課題と考える。

[キーワード：レジオネラ症, *Legionella pneumophila*, 病原性遺伝子, 薬剤耐性][Key words : Legionellosis, *Legionella pneumophila*, Pathogenic Genes, Antimicrobial Resistance]

## 1. はじめに

レジオネラ症は、*Legionella pneumophila* (以下「Lp」という。)を代表とするレジオネラ属菌による呼吸器感染症であり、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は四類感染症に分類されている。主な病型としてレジオネラ肺炎とポンティアック熱があるが、特にレジオネラ肺炎は呼吸困難や意識障害等の重篤な症状となり、命にかかわることもある<sup>1)</sup>。

レジオネラ属菌のヒトへの感染経路は、汚染されたエアロゾルの吸入による空気感染である。肺に到達したレジオネラ属菌は、宿主細胞である肺胞マクロファージに寄生して増殖し、最終的に肺炎を引き起こすとされている<sup>2), 3)</sup>。これまでに、宿主細胞への侵入、寄生、増殖などに関与する多くの病原性遺伝子が報告されているが<sup>4)~7)</sup>、重症化への関与については十分に解明されていない。そこで本研究では、レジオネラ症の起因为菌で最も多い Lp 血清群 1 (以下「SG1」という。)を対象に、当県で分離収集した菌株(患者由来株及び環境由来株)について、病原性遺伝子の保有状況を調査し、疫学情報と合わせて解析した。

また、レジオネラ症の治療には、フルオロキノロン系及びマクロライド系抗菌薬が有効とされ、国内外で広く使用されている<sup>8), 9)</sup>。しかし、近年多くの感染症におい

て薬剤耐性菌の出現が世界的な課題となっており、レジオネラ属菌についても耐性菌の出現が治療効果に影響を及ぼすことが懸念される。一方で、これらの抗菌薬に対するレジオネラ属菌の耐性機序は十分に解明されておらず、その有効性を推定するための臨床ブレイクポイントも未だ設定されていない。そこで本研究では、県内で分離された Lp SG1 株を対象に薬剤感受性試験を実施し、耐性を獲得した菌株の監視に利用される疫学的カットオフ値<sup>10), 11)</sup> (以下「ECOFF 値」という。)を参考値として用い、その感受性を評価した。

## 2. 材料及び方法

## 2.1 調査対象菌株

2003 年から 2024 年の間に県内のレジオネラ症患者から分離された Lp SG1 57 株及び 2005 年から 2024 年の間に県内の環境(水たまり, 浴槽水及び冷却塔)から分離された Lp SG1 180 株の合計 237 株を調査対象とした。その内訳を表 1 に示す。

## 2.2 患者情報

患者症状等疫学情報は、感染症サーベイランスシステム(NESID)から収集、又は保健所から提供を受けた。

表1 由来別菌株数

由来	株数
患者由来株	57
水たまり	88
環境由来株	82
浴槽水	
冷却塔	10
計	237

## 2.3 方法

### 2.3.1 病原性遺伝子の検出

病原性遺伝子は、感染初期の侵入・定着に関与する *lvh*、細胞接着及び細胞毒性に関与する *rtxA*、細胞内での生存・増殖に必須な分泌装置(Dot / Icm系)を構成する *dot* 及び細胞接着に関与する *hsp* を対象に、Tachibana らの方法<sup>12)</sup>に準拠したPCR法により検出した。加えて、Lp SG1の病原性との関連が指摘されている *lag-1* を対象に、Kozak らの方法<sup>13)</sup>に準拠したPCR法により検出した。

### 2.3.2 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験は、日本化学療法学会標準法<sup>14)</sup>、猿渡らの方法<sup>15)</sup>、<sup>16)</sup>及び杉浦らの方法<sup>17)</sup>を参考にした微量液体希釈法により行い、最小発育阻止濃度(以下「MIC」という。)を測定した。また、Bruin らが示すLp SG1における各薬剤のECOFF値<sup>18)</sup>を参考に感受性を評価した。

#### 2.3.2.1 対象薬剤及び薬剤原液の調製方法

対象薬剤は、フルオロキノロン系抗菌薬(シプロフロキサシン(CPFX)及びレボフロキサシン(LVFX))及びマクロライド系抗菌薬(アジスロマイシン(AZM)、クラリスロマイシン(CAM)及びエリスロマイシン(EM))の5薬剤とした。CPFX、LVFX及びAZMはLKT Laboratories社製、CAMは富士フィルム和光純薬社製、EMはSigma-Aldrich社製を用いた。いずれの薬剤も力価または純度が明らかなものを用い、純度または力価に基づき補正を行った。CPFX及びLVFXは滅菌精製水で1,280 µg / mL(薬剤濃度は活性本体の値を表記、以下同じ)、AZM、CAM及びEMはエタノールで3,200 µg / mLの薬剤原液を用時調製した。

#### 2.3.2.2 測定方法

対象菌株は、猿渡らの方法<sup>16)</sup>により自家調製したBuffered starch yeast extract *a* (以下「BSYE *a*」という。)寒天平板培地上にて35°C、3日間培養後、滅菌生理食塩液に懸濁してマクファーランド濁度0.5に調整した。さらに滅菌生理食塩液で10倍に希釈し、接種用菌

液(約10<sup>7</sup> CFU/mL)を調製した。感受性測定培地にはBSYE *a*液体培地(自家調製)を用いた。各薬剤の薬剤原液をBSYE *a*液体培地で希釈して2 µg / mLの溶液を調製後、これを2倍段階希釈することにより、2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063, 0.032, 0.016, 0.008, 0.004及び0.002 µg / mLの2倍系列溶液を作成した。接種用菌液5 µLを96穴マイクロプレートの各ウェルに分注した各薬剤含有BSYE *a*液体培地100 µLに接種し、35°Cで3日間培養した。培養後、対照に用いた薬剤不含有培地での菌の発育を確認し、肉眼的に菌の発育が認められなかったウェルの中で最小の薬剤濃度をMICとした。なお、2.0 µg / mLでも発育が認められた菌株については、新たに薬剤の最高濃度を8 µg / mLとする2倍系列溶液を作成し、同様にMICを測定した。また、測定の都度、Lp SG1 ATCC 33152株、*Escherichia coli* ATCC 25922株及び*Staphylococcus aureus* ATCC 29313株を用いて精度管理を行い、各試験間のMICが±1管以内であることを確認した。なお、*E. coli* ATCC 25922株及び*S. aureus* ATCC 29313株による精度管理は、感受性測定培地としてミューラーヒントン液体培地を用いた。

## 3. 結果及び考察

各病原性遺伝子の保有率は、患者由来株57株では、*rtxA*、*dot*及び*hsp*はいずれも100%、*lag-1*は89.5%、*lvh*は40.4%であった(図1)。一方、環境由来株180株では、*dot*及び*hsp*は97.8%、*lvh*及び*lag-1*は40.0%、*rtxA*は33.9%であった。患者由来株と環境由来株を比較すると、*dot*、*hsp*及び*lvh*の保有率は両者で大きな差は認められなかったが、*lag-1*及び*rtxA*の保有率は患者由来株が明らかに高かった。そこで、*lag-1*及び*rtxA*について、両方を保有する株の比率を求めたところ、患者由来株では89.5%、環境由来株では12.8%であり、両者の保有率には大きな差が認められた(図2)。このことは、*lag-1*及び*rtxA*の両方を保有することが病原性株の特徴の一つであることを示唆している。次に、*lag-1*及び*rtxA*の両方を保有する株の比率が低かった環境由来株について、由来別にその比率を求めたところ、水たまりは18.2%(16/88株)、浴槽水は8.5%(7/82株)、冷却塔は0.0%(0/10株)であった。人工環境である浴槽水や冷却塔はレジオネラ症の主な感染源とされるが、これらの由来株は、病原性株の特徴の一つと考えられる*lag-1*及び*rtxA*の両方を保有する株の比率が低く、むしろ自然環境である水たまり由来株が高かった。このことは、病原性株が自然環境中に広く分布することを示

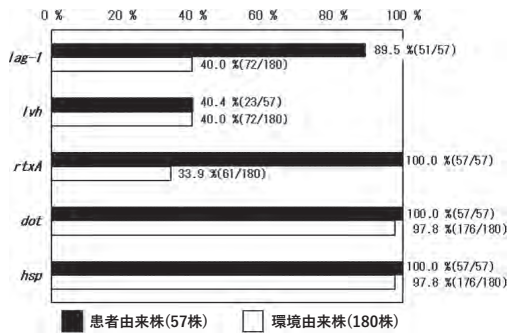


図1 病原性遺伝子の保有率の比較(患者由来株・環境由来株)

峻している。

次に、患者由来株及び環境由来株の5薬剤に対する薬剤感受性試験結果(MIC分布)を図3に示す。患者由来株におけるフルオロキノロン系抗菌薬のMIC分布はCPFXが0.008 - 0.063  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、LVFXが0.004 - 0.032  $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲であり、マクロライド系抗菌薬のMIC分布はAZMが0.063 - 1  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、CAMが0.008 - 0.125  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、EMが0.063 - 1  $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲であった。一方、環境由来株におけるフルオロキノロン系抗菌薬の

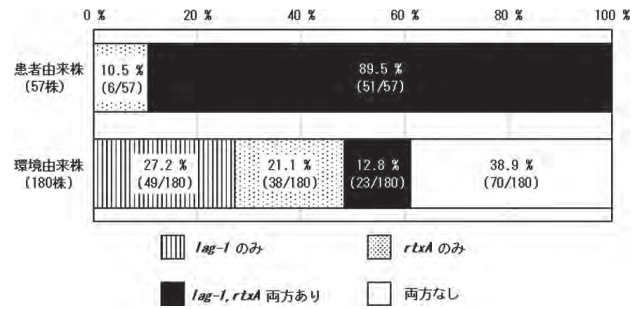


図2 *lag-1*、*rtxA*の保有パターン(患者由来株・環境由来株)

MIC分布はCPFXが0.004 - 0.032  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、LVFXが0.002 - 0.032  $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲で患者由来株と同様であったが、マクロライド系抗菌薬のMIC分布はAZMが0.063 - 4  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、CAMが0.008 - 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、EMが0.032 - 2  $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲であり、患者由来株よりも高いMICを示す株が認められた。これらの結果をBruinらの報告<sup>18)</sup>したECOFF値(CPFX: 1.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、LVFX: 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、AZM: 1.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、CAM: 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、EM: 1.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )と照らし合わせたところ、患者由来株で

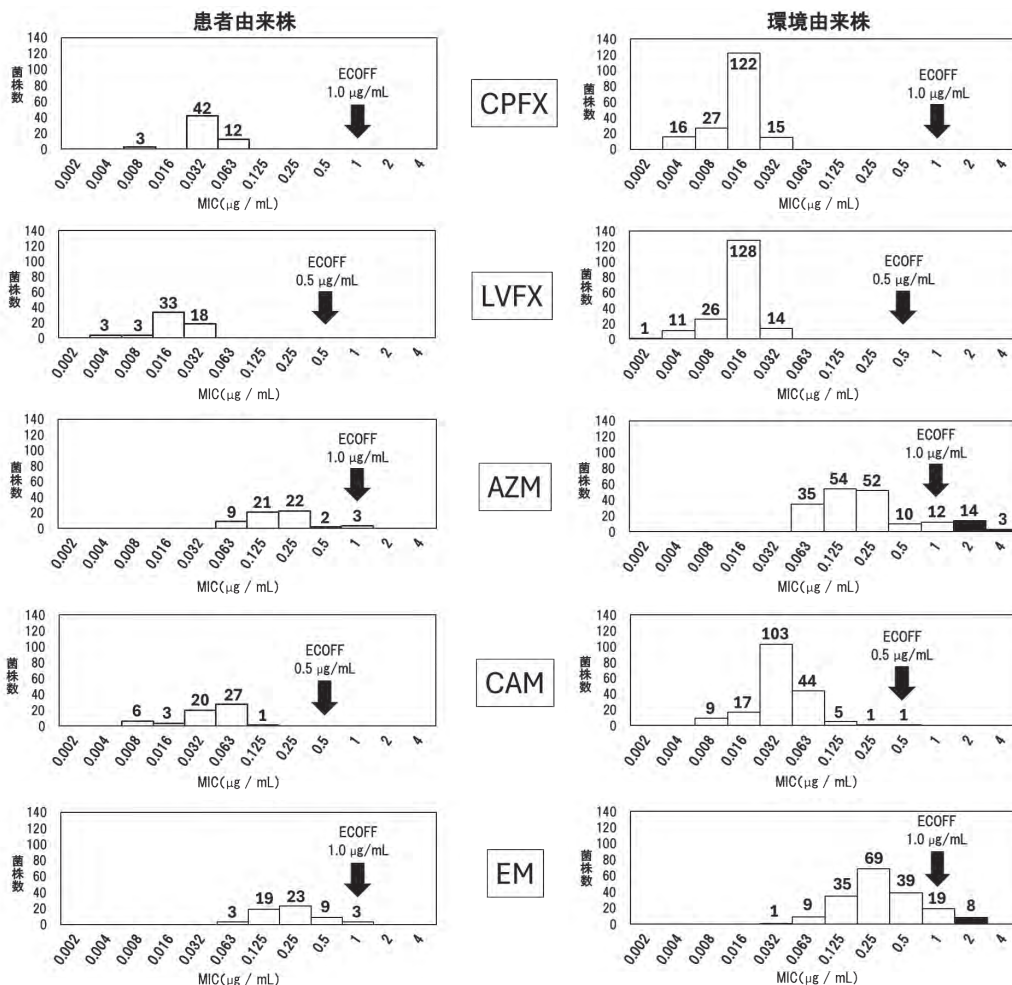


図3 薬剤感受性試験結果(左:患者由来株・右:環境由来株)

※黒は ECOFF 値を超える低感受性株を示す

は全ての薬剤においてMICがECOFF値を下回っており、耐性傾向は認められなかった。一方、環境由来株ではAZM及びEMでECOFF値を上回る株が認められた。特にAZMでは、0.125 - 0.25 µg / mLと2 µg / mLをピークとする二峰性を示し、ECOFF値(1.0 µg / mL)はその間に位置していた。このピーク分布は、2 µg / mL以上のMICを示した菌株が耐性を獲得していることを強く示唆するものであると同時に、参考値としたECOFF値が、耐性を獲得したレジオネラ菌株の監視に有効であることを裏付けるものであった。また、EMのMIC分布は明確な二峰性を示さなかったが、ECOFF値(1.0 µg / mL)を超えた8株は耐性を獲得している可能性があると考えられる。今回の調査では、より薬剤にさらされる可能性の高い患者由来株には耐性傾向を示す株が認められなかったが、その理由は不明であり、更なる調査によって解明すべき課題と考える。

今回我々は、レジオネラ病原性株における特徴的な保有遺伝子の組み合わせや、環境中に潜在する菌株の病原性及び薬剤感受性の実態の一端を明らかにした。今後もこれらの知見を蓄積し、感染症対策の基礎資料として役立てていきたい。

## 謝 辞

本研究のため貴重な菌株を分与して下さいました県内医療機関及び民間検査施設の諸先生方に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 厚生労働省：レジオネラ症 Q&A, [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_00393.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_00393.html) (2025.6.26 アクセス)
- 2) 永井宏樹：レジオネラと宿主真核細胞の相互作用, 日本細菌学雑誌, 69(3), 503-511, 2014
- 3) 神田暁郎, 吉田元樹, 浅田成紀, 中山謙二, 秋保直樹：レジオネラ肺炎 16 例の臨床的検討, 仙台市立病院医誌, 33, 3-6, 2013
- 4) Cirillo SL, Bermudez LE, El-Etr SH, Duhamel GE, Cirillo JD : *Legionella pneumophila* entry gene *rtxA* is involved in virulence, Infect. Immun., 69(1), 508-517, 2001
- 5) Segal G, Russo JJ, Shuman HA : Relationships between a new type IV secretion system and the *icm/dot* virulence system of *Legionella pneumophila*, Mol. Microbiol., 34(4), 799-809, 1999
- 6) Berger KH, Isberg RR : Two distinct defects in intracellular growth complemented by a single genetic locus in *Legionella pneumophila*, Mol. Microbiol., 7(1), 7-19, 1993
- 7) Cianciotto NP : Pathogenicity of *Legionella pneumophila*, Int. J. Med. Microbiol., 291(5), 331-343, 2001
- 8) 日本呼吸器学会成人肺炎診療ガイドライン 2017 作成委員会, 成人肺炎診療ガイドライン 2017, 2017
- 9) Lim WS, Woodhead M, British Thoracic Society : British Thoracic Society adult community acquired pneumonia audit 2009/10, Thorax., 66(6), 548-9, 2011
- 10) Kahlmeter G, Turnidge J : Wild-type distributions of minimum inhibitory concentrations and epidemiological cut-off values—laboratory and clinical utility, Clin. Microbiol. Rev., 36(4), 2023
- 11) EUCAST : MIC and Zone diameter distributions for pathogens and agents relevant to the veterinary field, <https://www.eucast.org/ast-of-veterinary-pathogens/ecoffs-and-distributions> (2025.6.26 アクセス)
- 12) Tachibana M, Nakamoto M, Kimura Y, Shimizu T, Watarai M : Characterization of *Legionella pneumophila* isolated from environmental water and ashiyu foot spa, Biomed. Res. Int., 2013 : 514395, 2013
- 13) Kozak NA, Benson R.F, Brown E, Alexander NT, Taylor TH et al. : Distribution of *lag-1* Alleles and Sequence-Based Types among *Legionella pneumophila* Serogroup 1 Clinical and Environmental isolates in the United States, J. Clin. Microbiol., 47(8), 2525-2535, 2009
- 14) 日本化学療法学会抗菌薬感受性測定法検討委員会 : 微量液体希釈による MIC 測定法 (微量液体希釈法) - 日本化学療法学会標準法 -, 日本化学療法学会雑誌, 38, 103-105, 1990
- 15) 猿渡克比孔 : レジオネラの薬剤感受性測定法, 臨床と微生物, 25, 25-28, 1998
- 16) 猿渡克比孔, 伊藤直美, 長沢正夫, 中里博子, 古賀宏延ら : *Legionella* に対する新しい薬剤感受性用培地 (B-SYE 寒天培地) について, 日本化学療法学会雑誌, 32, 718-723, 1984

- 17) 杉浦洋子, 山田博司, 高畑正裕, 南新三郎, 舘田一博ら: Tosufloxacin の *in vitro* 抗 *legionella pneumophila* 活性およびモルモット実験的肺炎に対する治療効果, 日本化学療法学会雑誌, 50(4), 203-208, 2002
- 18) Bruin JP, Ijzerman EP, den Boer JW, Mouton JW, Diederens BM: Wild-type MIC distribution and epidemiological cut-off values in clinical *Legionella pneumophila* serogroup 1 isolates, Diagn. Microbiol. Infect. Dis., 72(1), 103-8, 2012



## 【調査研究】

岡山県で分離された腸管出血性大腸菌の病原性に関する研究  
Pathogenicity of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* isolated in Okayama Prefecture

池田和美, 梶原知博, 河合央博

IKEDA Kazumi, KAJIHARA Tomohiro, KAWAI Hisahiro

## 要 旨

2014年1月から2023年12月までに収集した668株の県内の腸管出血性大腸菌(以下「EHEC」という。)感染症患者由来EHEC株について、病原性遺伝子の保有状況調査、ベロ毒素(以下「Stx」という。)サブタイプ解析及びクレード解析によるO157:H7株の進化系統群分類を行い、高病原性を有するEHEC株の検出状況を調査した。その結果、下痢原性大腸菌の毒素産生遺伝子である*astA*と*estA*を併せ持つハイブリッド型EHECが2株認められた。しかし、これらの株は無症状者から分離されており、重症化との関連は不明であった。一方で、Stxサブタイプ解析では*stx2a*保有EHEC株の重症化率が、進化系統群分類ではクレード8系統O157:H7株の重症化率がそれぞれ高かった。また、当県のクレード8系統O157:H7株によるEHEC事例を集計したところ、近年増加傾向にあることが明らかとなった。そのため、今後も当該系統株の継続的な監視が必要であると考えられた。

[キーワード：腸管出血性大腸菌, ベロ毒素サブタイプ, 病原性遺伝子]

[Key words : Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, Shiga Toxin Subtype, Pathogenic Genes]

## 1 はじめに

腸管出血性大腸菌(以下「EHEC」という。)感染症は、ベロ毒素(以下「Stx」という。)を産生する大腸菌による、激しい腹痛、水溶性下痢、血便、嘔吐、発熱を主症状とする疾病である。重症化すると血小板減少、溶血性貧血、急性腎不全等の症状を示す溶血性尿毒症症候群(以下「HUS」という。)や脳症を発症し、死亡例も認められる。

EHEC感染症の重症化は、通常、高齢者や免疫力が低下した人に生じやすいとされているが、感染したEHECの菌株の性状も大きな要因となる。例えば、Stx2型のサブタイプの一つであるStx2aを産生する菌株は、重症化を引き起こしやすいことが報告されている<sup>1)</sup>。また、O157:H7株では、Manningらの提唱する系統解析によるクレード分類で、クレード8系統に分類される菌株はHUS発症率が高いとされている<sup>2), 3)</sup>。さらに、2011年にドイツを中心に欧州(EU)で発生した大規模集団食中毒では、3,842人ものが患者が発生し、855症例(22.3%)でHUSを発症したが、原因となったEHEC O104株は、腸管凝縮性大腸菌(以下「EAggEC」という。)の病原性遺伝子*aggR*を保有する、EHECとEAggECのハイブリッド型であったことが判明している<sup>4)</sup>。これらの事実、EHEC感染症の重症化には様々な病原性因子が複合的に関与することを示唆している。

そこで我々は、EHEC感染症患者から分離された

EHEC株について、下痢原性に関与する病原性遺伝子の保有状況を調査するとともに、O157:H7株については系統分類によるクレード分類(以下「クレード解析」という。)を実施し、これらの結果を患者の症状等の疫学情報と合わせて解析した。その結果、若干の知見を得たので報告する。

## 2 材料及び方法

## 2.1 菌株

2014年1月から2023年12月までの期間に県内のEHEC感染症患者から分離されたEHEC株668株を対象とした(表1)。

## 2.2 患者の疫学情報

患者の症状等の疫学情報は、感染症サーベイランスシステム(NESID)から収集、又は保健所から提供を受けた。

## 2.3 調査方法

## 2.3.1 病原性遺伝子の検出

下痢原性大腸菌の病原性に関与する遺伝子のうち、4種類の毒素産生遺伝子(*elt*, *estA1*, *estA2*及び*astA*)、1種類の腸管侵入性遺伝子(*invE*)及び3種類の付着遺伝子(*eae*, *aggR*及び*afaD*)を検出対象とした。*eae*の検出はOswaldらの方法<sup>5)</sup>に準拠し、PCR法により実施した。その他の遺伝子の検出は北橋らの方法<sup>6)</sup>に準拠し、マルチプレックスPCR法により実施した。

表1 調査対象株

O血清群	Stx型	株数	計
O157	1	15	441 (うちH7株:337)
	2	133	
	1&2	293	
O26	1	91	104
	2	10	
	1&2	3	
O103	1	26	30
	1&2	4	
O174	2	22	22
O111	1	15	20
	1&2	5	
O145	1	1	6
	2	5	
O121	1	1	6
	2	5	
O91	1	2	4
	2	1	
	1&2	1	
O8	2	3	3
O81	1&2	2	2
O109	2	2	2
O115	1	2	2
O128	1&2	2	2
O130	1	1	2
	2	1	
O156	1	2	2
O5	1&2	1	1
O22	2	1	1
O28ab	2	1	1
O55	1	1	1
O63	2	1	1
O77	2	1	1
O137	1	1	1
O146	1	1	1
O148	2	1	1
O152	1	1	1
O159	2	1	1
O165	2	1	1
O179	2	1	1
OUT	1	1	7
	2	6	
計			668

### 2.3.2 Stx サブタイプ解析

Stx サブタイプ解析は、Scheutz らの方法<sup>7)</sup>に準拠し、

Stx 産生遺伝子(1型: *stx1*, 2型: *stx2*)のサブタイプを、*stx1* は3種類(*stx1a*, *stx1c*, *stx1d*), *stx2* は7種類(*stx2a*, *stx2b*, *stx2c*, *stx2d*, *stx2e*, *stx2f*, *stx2g*)に型別した。

### 2.2.3 O157: H7 株のクレード解析

O157:H7 株のクレード解析は、伊豫田らの方法<sup>3)</sup>に従い、Mismatch Amplification Mutation Assay(MAMA)-PCR法により実施し、「クレード8」と「その他のクレード」に分類した。

### 2.3.4 病原性の評価

患者症状のうち、「HUS又は急性腎不全(以下「HUS等」という。))を呈する場合」又は「EHEC 感染症の代表的な症状である水溶性下痢、腹痛、血便、発熱及び嘔吐のうち、4症状以上を呈する場合」(以下「4症状以上」という。)を「重症」と判定した。

### 2.3.5 県内の EHEC 事例発生状況調査

調査対象菌株のうち、*stx2a* 保有 EHEC 株及びクレード8系統 O157: H7 株について、菌株が分離された患者の疫学情報を基に、EHEC 事例の件数を集計した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 病原性遺伝子の検出

病原性遺伝子の検出結果を表2に示す。全668株のうち631株から病原性遺伝子が検出され、その内訳は *eae* が612株(91.6%)と最も多く、次いで *astA* が29株(4.3%)、*estAI* が2株(0.3%)であり、他の病原性遺伝子は検出されなかった。*eae* は腸管上皮細胞への接着を媒介するタンパク質であるインチミンをコードする病原性遺伝子である。多くの EHEC が保有し、感染初期における下痢症発現に関与していることが知られているが<sup>8)</sup>、今回調査した菌株も90%以上の保有率であった。一方で、*astA* 及び *estAI* も、それぞれ2株及び29株と少数ながら検出された。これらの病原性遺伝子が検出されたO血清群の内訳と、分離された患者の症状を表3に示す。*astA* は、O174の18株、O26の6株、O109の2株、O22、O63及びO157の各1株から検出されたが、このうちO109の2株からは *estAI* も検出された。これらの菌株は、無症状の患者から分離されたものが多く、重症者からは分離されなかったことから、重症化との直接的な関与はないと考えられる。*astA* は、腸管凝集付着性大腸菌(以下「EAEC」という。)が産生するエンテロトキシン(EAEC heat stable toxin)をコードする遺伝子であり、典型的な EAEC は *aggR* と *astA* を保有しているが、*astA* のみを保有する大腸菌による集団下痢症事例が全国で報告されている<sup>9)</sup>。しかし、*astA* 保有大腸菌

表2 病原性遺伝子保有状況

O血清群	株数	病原性遺伝子							
		<i>eae</i>	<i>elt</i>	<i>estA1</i>	<i>estA2</i>	<i>invE</i>	<i>aggR</i>	<i>afaD</i>	<i>astA</i>
O157	441	441							1
O26	104	102							6
O103	30	30							
O174	22								18
O111	20	20							
O145	6	6							
O121	6	6							
O91	4								
O8	3								
O81	2								
O109	2	2		2					2
O115	2								
O128	2								
O130	2								
O156	2	2							
O5	1								
O22	1								1
O28ab	1								
O55	1								
O63	1	1							1
O77	1								
O137	1	1							
O146	1								
O148	1								
O152	1								
O159	1								
O165	1	1							
O179	1								
OUT	7								
計	668	612		2					29

表3 *astA* 保有株及び *estA1* 保有株と患者症状

O血清群	株数	病原性遺伝子		患者症状		
		<i>astA</i>	<i>estA1</i>	無症状	有症	重症
O174	18	18		16	2	
O26	6	6		2	4	
O109	2	2	2	2		
O157	1	1			1	
O22	1	1		1		
O63	1	1		1		
計	29	29	2	22	7	0

は健常者から分離されることも多く<sup>9)</sup>、下痢症への関与については未だ不明である。また、*astA* は一部の EHEC から検出されるが、これも症状への関与は不明である<sup>10)</sup>。一方、*estA1* は、毒素原性大腸菌 (ETEC) が産生する耐熱性エンテロトキシン (STp) をコードする遺伝子である。EHEC では、血便を呈する有症者から分離された EHEC O168 1 株から *astA* と *estA1* の両遺伝子が検出されたとする報告があるが<sup>1)</sup>、重症化との関連は不明である。これらのことから、*astA* と *estA1* の症状への影響の程度を明らかにするためには、更なる情報の集積が必要と考える。

### 3.2 Stx サブタイプ解析

EHEC 株の Stx サブタイプ別に重症化率を調査した結果を表4に示す。重症化率が高かった Stx サブタイプは、「*stx2a* + *stx2c*」が 26.0 %、次いで「*stx1a* + *stx2a*」が 17.9 %、「*stx2a*」が 16.9 % であり、これらは、その他の Stx サブタイプの重症化率 (0.0 % ~ 8.9 %) とは大きな差が認められた。また、重症化の内訳「HUS 等」及び「4 症状以上」でそれぞれの重症化率を比較した場合も同様に、「*stx2a* + *stx2c*」、「*stx1a* + *stx2a*」及び「*stx2a*」の3つが上位を占めた。これらの株はいずれも *stx2a* を保有している点で共通していた。そこで、*stx2a* 保有株と非保有株 (*stx2a* 以外を保有する株) で重症化率を比較したところ (表5)、*stx2a* 保有株は 19.0 % と、非保有株の 6.2 % と比較して約 3 倍高かった。これらの結果は、重症化との関連性が高いとされる既報<sup>1)</sup>を裏付けるものであった。

表4 Stx サブタイプ別重症化率

Stx型	Stxサブタイプ	株数	重症化 (%)	内訳 <sup>*</sup>				
				HUS等 (%)	4症状以上 (%)			
Stx1	<i>stx1a</i>	160	11	6.9%	1	0.6%	10	6.3%
	<i>stx1c</i>	1	—	—	—	—	—	—
	<i>stx2a</i>	71	12	16.9%	2	2.8%	12	16.9%
	<i>stx2a+stx2c</i>	77	20	26.0%	3	3.9%	20	26.0%
	<i>stx2b</i>	1	—	—	—	—	—	—
	<i>stx2b+stx2c</i>	1	—	—	—	—	—	—
Stx2	<i>stx2c</i>	38	1	2.6%	0	0.0%	1	2.6%
	<i>stx2d</i>	2	—	—	—	—	—	—
	<i>stx2e</i>	3	—	—	—	—	—	—
	<i>stx2f</i>	1	—	—	—	—	—	—
	<i>stx2g</i>	1	0	0.0%	0	0.0%	—	—
	不明	1	—	—	—	—	—	—
	<i>stx1a+stx2a</i>	262	47	17.9%	4	1.5%	45	17.2%
Stx1&2	<i>stx1a+stx2c</i>	45	4	8.9%	0	0.0%	4	8.9%
	<i>stx1a+stx2d</i>	1	—	—	—	—	—	—
	<i>stx1c+stx2b</i>	3	—	—	—	—	—	—
計		668	95	14.2%	10	1.5%	92	13.8%

\*内訳の件数は、「HUS等」と「4症状以上」で重複あり

表5 *stx2a* 保有株と非保有株の重症化率の比較

<i>stx2a</i> 保有状況	株数	重症化 (%)	内訳 <sup>*</sup>				
			HUS等 (%)	4症状以上 (%)			
<i>stx2a</i> 保有株	410	78	19.0%	9	2.2%	77	18.8%
<i>stx2a</i> 非保有株	258	16	6.2%	1	0.4%	15	5.8%
計	668	94	14.1%	10	1.5%	92	13.8%

\*内訳の件数は、「HUS等」と「4症状以上」で重複あり

### 3.3 O157 : H7 株のクレード解析

O157 : H7 株についてクレード 8 系統株とその他のクレード系統株に分類し、それぞれの重症化率を調査した結果を表6に示す。重症化率は、クレード 8 系統株が 21.4%、その他のクレード系統株が 16.4% であり、クレード 8 系統株の方が高かった。重症化の内訳で比較した場

表6 クレード8系統株とその他のクレード系統株の重症化率の比較

系統分類	株数	重症状 (%)	内訳*				
			HUS等 (%)	4症状以上 (%)			
クレード8	98	21	21.4%	5	5.1%	21	21.4%
その他のクレード	281	46	16.4%	4	1.4%	45	16.0%
計	379	67	17.7%	9	2.4%	66	17.4%

\*内訳は、「HUS等」と「4症状以上」で重複あり

合、「HUS等」ではクレード8系統株が5.1%と、その他のクレード系統株の1.4%と比較して3倍以上高かった。伊豫田らは、クレード8系統株は無症状病原体保有者由来株よりもHUS患者由来株の方が多いと報告しているが<sup>3)</sup>、今回の結果でもクレード8系統株は重症化率が高かった。

### 3.4 県内のEHEC事例発生状況

県内の *stx2a* 保有 EHEC 株及びクレード8系統 O157:H7 株による EHEC 事例の発生件数の推移を図1に示す。2014年～2023年で年別に発生件数を比較すると、*stx2a* 保有 EHEC 株による事例は、2020年が51件と突出して件数が多い年が見られたが、その他は20件から30件とおおむね同程度であった。一方、クレード8系統 O157:H7 株による事例数は、*stx2a* 保有 EHEC 株と比較して少なく、年によってばらついているものの、2021～2023年は10件以上と他の年よりも明らかに多く発生していた。このことから、クレード8系統 O157:H7 株の継続的な監視が必要であると考えられる。

## 謝 辞

本調査の実施に際して、菌株の分与に御協力いただきました関係機関の先生方に深謝いたします。

### I *stx2a* 保有 EHEC 株

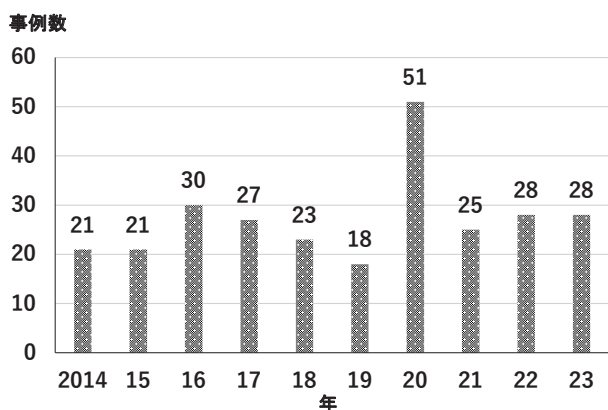
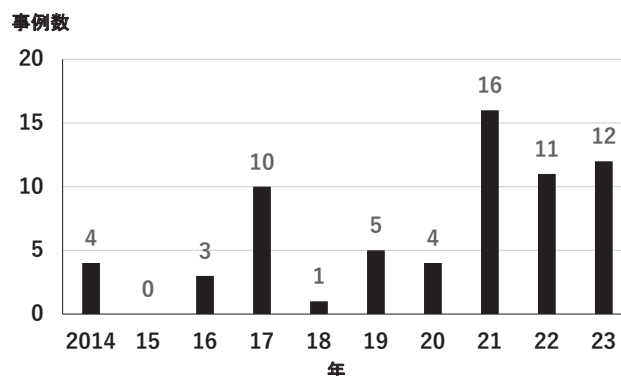


図1 *stx2a* 保有 EHEC 株、クレード8系統 O157:H7 株による EHEC 事例発生件数の推移

## 文 献

- 1) 齋藤悦子, 秋山由美, 荻田堅一, 坂野 桂, 二井洋子ら: 2012～2015年度に搬入された腸管出血性大腸菌のベロトキシンサブタイプと病原遺伝子及び細胞附着因子の保有状況について, 兵庫県立健康生活科学研究所健康科学研究センター研究報告, 8, 1-6, 2017
- 2) Manning S D, Motiwala A S, Springman A C, Qi W, Lacher D W, Ouellette L M et al.: Variation in virulence among clades of *Escherichia coli* O157:H7 associated with disease outbreaks, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 105 (12), 4868-4873, 2008
- 3) Iyoda S, Shannon D M, Seto K, Kimata K, Isobe J et al.: Phylogenetic Clades 6 and 8 of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 With Particular *stx* Subtypes are More Frequently Found in Isolates From Hemolytic Uremic Syndrome Patients Than From Asymptomatic Carriers, Open Forum Infect. Dis., 1 (2), 1-8, 2014
- 4) 大西 真, 伊豫田淳, 三戸部治郎, 寺嶋 淳: ドイツを中心とした EAgg-EHEC O104:H4 による大規模集団事例, IASR, 33, 131-132, 2012
- 5) Oswald E, Schmidt H, Morabito S, Karch H, Marchès O et al.: Typing of intimin genes in human and animal enterohemorrhagic and enteropathogenic *Escherichia coli*: characterization of a new intimin variant, Infect. Immun., 68, 64-71, 2000
- 6) 北橋智子, 奥島祥美, 吉原純子, 木原顕子, 都竹豊

### II クレード8系統O157:H7株



茂ら：保育所関係者を対象とした腸管出血性大腸菌 O128 のスクリーニングと分離－リアルタイム PCR と免疫ビーズを用いた EHEC O128 の検出法－，千葉市環境保健研究所年報，20，43-48，2013

- 7) Scheutz F, Teel L D, Beutin L, Piérard D, Buvens G et al. : Multicenter Evaluation of a Sequence-Based Protocol for Subtyping Shiga Toxins and Standardizing Stx Nomenclature, J. Clin. Microbiol., 50(9), 2951-2963, 2012
- 8) 磯崎将博, 小林 治, 星子文香, 津嶋かおり, 金子優ら：下痢症患者から分離された下痢原性大腸菌の各種病原因子の保有状況について，日本臨床微生物学雑誌，26(1)，24-29，2016.
- 9) 東京都保健医療局：食品安全アーカイブズ 令和4年度 東京都の食中毒概要 *astA* 保有大腸菌について，[https://www.hokeniryol.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/foods\\_archives/publications/summary/pdf/summary\\_r5/summary\\_r4-04.pdf](https://www.hokeniryol.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/foods_archives/publications/summary/pdf/summary_r5/summary_r4-04.pdf) (2025.6.27 アクセス)
- 10) 倉本早苗, 黒崎直子, 芹川俊彦：健常者から分離された腸管出血性大腸菌の菌学的特性，石川県保健環境センター研究報告書，39，1-7，2002



【資料】

## 岡山県におけるインフルエンザ流行の疫学的解析 (2022/23年及び2023/24年シーズン)

Epidemiological Study of Influenza in Okayama Prefecture (2022/23 and 2023/24)

馬場聡好, 石井 学, 秋山三紀恵, 牧本智恵, 清迫理恵, 佐藤 淳, 友實直美, 鶴海 剛, 石故明衣子\*,  
木田浩司\*

\* 岡山県感染症情報センター

BABA Akiyoshi, ISHII Manabu, AKIYAMA Mikie, MAKIMOTO Tomoe, SEIZAKO Rie,  
SATO Atsushi, TOMOZANE Naomi, TSURUMI Go, ISHIKO Meiko\*, KIDA Kouji\*

### 要 旨

2022/23年及び2023/24年シーズンの岡山県におけるインフルエンザは、感染症発生動向調査における患者発生状況を全国と比較すると、2022/23年シーズンの流行のピークが全国より1か月程度遅かったものの、各シーズンの流行の開始時期や定点当たり患者数の経時的推移は類似していた。県内でインフルエンザ又はそれを疑う患者から検出されたインフルエンザウイルスは、2022/23年シーズン30株(AH3亜型25株, AH1pdm09 4株, A型亜型不明1株)及び2023/24年シーズン29株(AH3亜型17株, AH1pdm09 7株, B型ビクトリア系統5株)であった。県内のインフルエンザウイルスの検出数は少なく、流行株の正確な推移の把握は困難であったが、全国のインフルエンザウイルスの検出状況と患者数の推移を勘案すると、全国の流行株の推移と同様であったと推察された。両シーズン中に検出された株の薬剤耐性マーカーの検索では、AH1pdm09の10株については、オセルタミビル耐性マーカーであるH275Y変異は検出されなかった。また、AH1pdm09の7株, AH3亜型の15株及びB型ビクトリア系統の4株については、パロキサビルマルボキシル耐性マーカーであるI38T変異は検出されなかった。

[キーワード：インフルエンザウイルス, 感染症発生動向調査, 疫学解析, 薬剤耐性株サーベイランス]

[Key words : Influenza virus, National Epidemiological Surveillance of Infectious diseases (NESID),  
Epidemiological study, Antiviral resistance surveillance]

## 1 はじめに

2022/23年シーズン(2022年第36週～2023年第35週(2022/9/5～2023/9/3))及び2023/24年シーズン(2023年第36週～2024年第35週(2023/9/4～2024/9/1))の岡山県におけるインフルエンザの流行状況を明らかにするため、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成十年法律第百十四号)に基づき実施する感染症発生動向調査事業(以下「発生動向調査」という。)の定点医療機関における患者発生状況を解析した。また、当該事業の指定提出機関から提出された患者検体からインフルエンザウイルス(以下「Inf.V」という。)を検索し、検出・分離されたInf.Vについては、型及びHA亜型を同定するとともに、薬剤耐性マーカー遺伝子の検索を実施した。さらに、患者発生状況の解析結果及びInf.Vの同定結果について、同時期の全国の状況と比較した。

## 2 材料及び方法

### 2.1 インフルエンザ患者発生状況

2022/23年及び2023/24年シーズンの発生動向調査における県内のインフルエンザ定点84医療機関の患者報告数から、1定点医療機関当たりのインフルエンザ患者報告数(1週間に1か所の定点医療機関を受診したインフルエンザ患者報告数の平均値。以下「定点当たり患者報告数」という。)を算出した。また、全国の定点当たり患者報告数は感染症サーベイランスシステムに基づいて集計した。

### 2.2 ウイルス検索材料

2022/23年及び2023/24年シーズンに、県内の指定提出機関における診療及び保健所が実施する積極的疫学調査において、インフルエンザ又はそれを疑う79症例(2022/23年シーズンは46症例(散発事例43症例, 集団発生事例1件3症例), 2023/24年シーズンは33症例(散発事例33症例))から採取された咽頭拭い液等を検索材

料とした。

### 2.3 遺伝子検出によるウイルス検索

遺伝子検出による Inf.V 検索は、国立健康危機管理研究機構から示された「インフルエンザ診断マニュアル(第4版及び第5版)」(以下「診断マニュアル」という。)に従って実施した。また、全国のインフルエンザ患者から検出された Inf.V の型及び HA 亜型は、国立健康危機管理研究機構感染症情報提供サイトの週別インフルエンザウイルス分離・検出データ(2019/20年～2023/24年シーズン)<sup>1)</sup>から抽出した。

### 2.4 Inf.V の分離培養

Inf.V の分離培養は、Inf.V の遺伝子が検出された検体について、診断マニュアルに従い、MDCK 細胞を用いて実施した。

### 2.5 Inf.V の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索

AH1pdm09 のオセルタミビル耐性及び Inf.V のパロキサビルマルボキシル耐性を推定するため、国立健康危機管理研究機構から示された方法に従い、リアルタイム PCR による Allelic Discrimination 解析を実施した。AH1pdm09 のオセルタミビル耐性については、11 株(7 分離株及び 4 遺伝子検出株)を対象に、耐性マーカーである NA 遺伝子の H275Y 変異を検索した。また、Inf.V のパロキサビルマルボキシル耐性については、26 株(AH1pdm09 の 7 分離株、AH3 亜型の 15 分離株及び B 型ビクトリア系統の 4 分離株)を対象に、耐性マーカーであるポリメラーゼ A (PA) 遺伝子の I38T 変異を検索した。

## 3 結果及び考察

2022/23 年及び 2023/24 年シーズンの発生動向調査における県内の定点当たり患者報告数の経時的推移を図 1 に示す。2022/23 年シーズンの定点当たり患者報告数は、第 49 週(12 月上旬)から徐々に増加し、第 52 週(12 月下旬)には流行開始の指標である 1.00 人を超えた(1.35 人)。その後も増加が続き、2023 年第 10 週(3 月上旬)に流行のピークを迎えた(12.35 人)。第 11 週(3 月上旬から中旬)以降は急激に減少し、第 21 週(5 月下旬)には 1.00 人を下回り(0.87 人)流行はほぼ終息した。その後、1.00 人を超えない範囲で推移していたが、第 34 週(8 月中旬から下旬)には流行開始の指標である 1.00 人を超え(1.11 人)、増加傾向を継続して 2023/24 年シーズンに移行した。2023/24 年シーズンは、開始週である 2023 年第 36 週(9 月初旬)には 4.30 人となり、第 43 週(10 月下旬)までは漸増していたが、その後は急激に増加し、第 47 週(11 月中旬から下旬)には県内警報発令基準である 30.0 人を超え(31.35 人)、第 49 週(12 月上旬)にピークを迎えた(34.80 人)。その後は急激に減少し、2024 年第 2 週(1 月上旬)には 10.50 人となった。しかし、第 3 週(1 月中旬)には再び増加に転じ、第 6 週(2 月上旬)に同シーズン 2 回目のピークを迎えた(18.63 人)。その後は再び急激に減少し、第 16 週(4 月中旬)には 1.00 人を下回り(0.55 人)、流行はほぼ終息した。

2022/23 年及び 2023/24 年シーズンの発生動向調査における全国の定点当たり患者報告数の経時的推移を図 2 に示す。全国と本県の流行状況と比較すると、本県は 2022/23 年シーズンの流行のピークが全国より 1 か月程

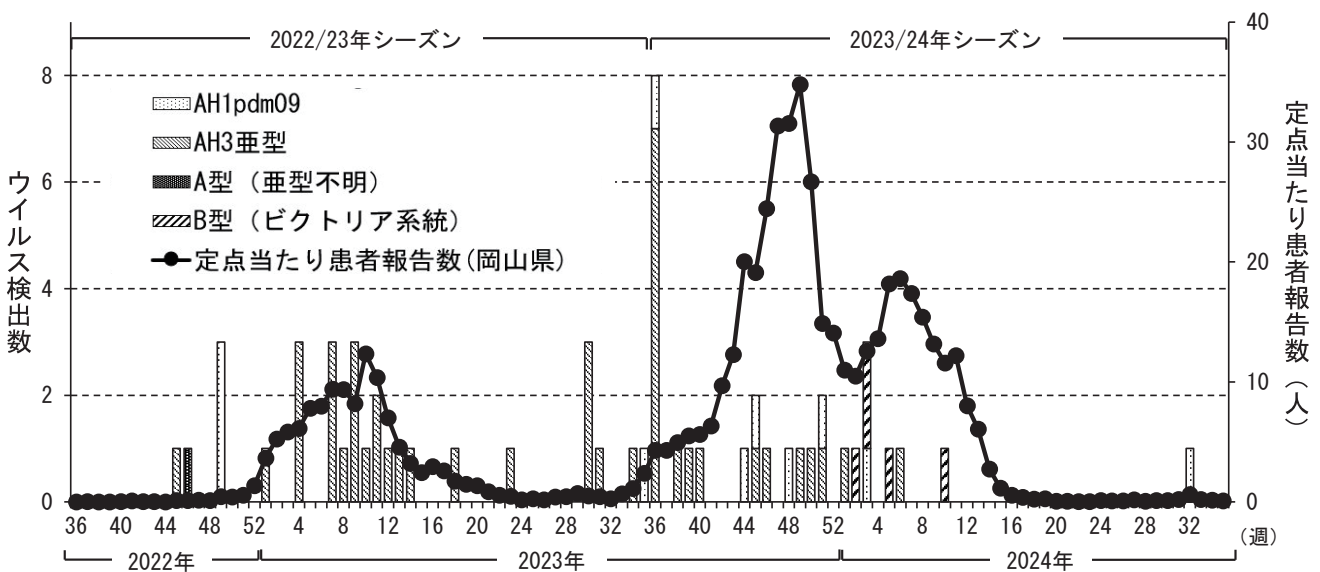


図 1 岡山県における定点当たり患者報告数及びウイルス検出状況

度遅かったものの、各シーズンの流行の開始時期や定点当たり患者数の経時的推移は類似していた。

2022/23年及び2023/24年シーズンにおける県内で検出されたInf.Vの経時的推移を図1に示す。2022/23年シーズンに検出されたInf.Vは30株であり、その内訳はAH3亜型が25株と最も多く、次いでAH1pdm09が4株、A型(亜型不明)が1株であり、B型は検出されなかった。AH3亜型がシーズンを通じて検出され、AH1pdm09は2022年第49週(12月上旬)の集団発生事例1件と2023年第35週(8月下旬)の散発事例1症例から検出されるにとどまった。2023/24年シーズンに検出されたInf.Vは29株であり、その内訳はAH3亜型が17株と最も多く、次いでAH1pdm09が7株、B型ビクトリア系統が5株であった。なお、B型山形系統は両シーズンを通じて一度も検出されなかった。

2022/23年及び2023/24年シーズンの全国におけるInf.V検出状況<sup>1)</sup>の経時的推移を図2に示す。2022/23年シーズンは、シーズンを通してAH3亜型が主体であった。また、2023/24年シーズンは、2023年末まではAH1pdm09及びAH3亜型が多く検出されたが、2024年に入ると次第にB型ビクトリア系統が増え、A型と

置き換わっていった。県内のInf.Vの検出数は少なく、2022/23年及び2023/24年シーズンの流行株の推移の正確な把握は困難だが(図1)、全国のInf.Vの検出状況と患者数の推移を勘案すると、全国の流行株の推移と同様であったと推察された。

2022/23年及び2023/24年シーズンのAH1pdm09のオセルタミビル耐性マーカの検索結果を表1に示す。AH1pdm09の10株は、NA遺伝子のH275Y変異は検出されなかったが、1株は判定不能となった。判定不能となった株は臨床検体から直接検出されたInf.Vであり、検出時の遺伝子量が少なかったことから、耐性マーカの検索には適さなかったと考えられる。次に、パロキサビルマルボキシル耐性マーカの検索結果を表2に示す。AH1pdm09の7株、AH3亜型の15株及びB型ビクトリア系統の4株は、PA遺伝子のI38T変異は検出されなかった。今回検索を試みたのは、多く存在する抗インフルエンザ薬耐性変異のうち、2種の耐性マーカのみである。今後、監視を継続する中で、耐性マーカの対象を拡大する必要がある場合には、適切に対応したい。

2023/24年シーズンは、2019年12月に新型コロナウ

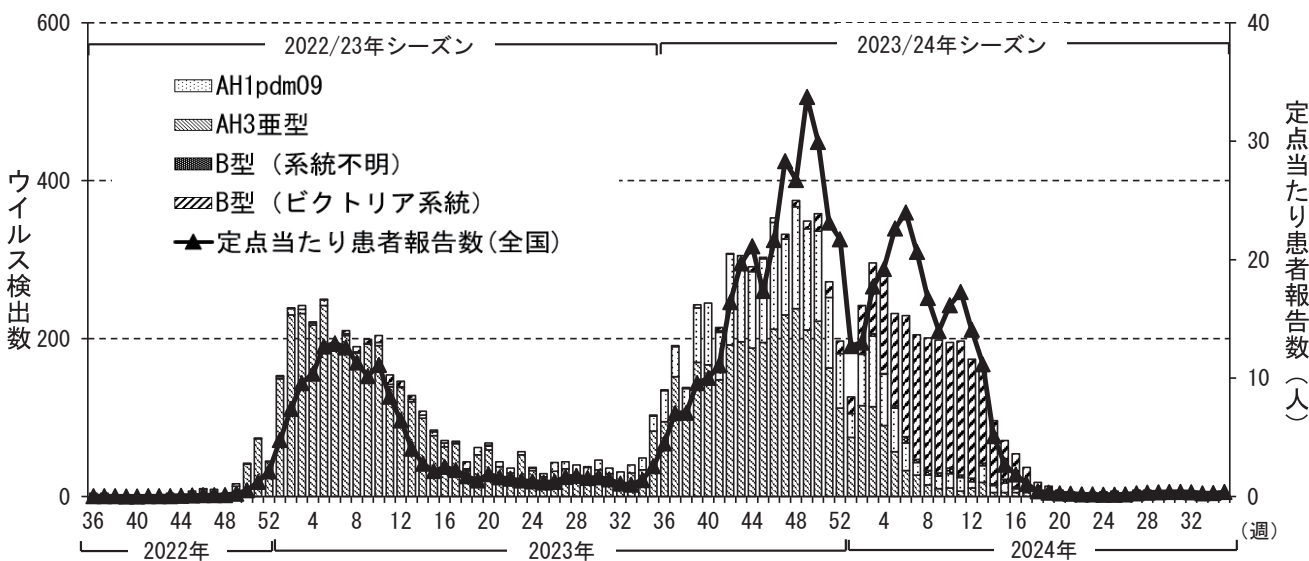


図2 全国における定点当たり患者報告数及びウイルス検出状況

表1 AH1pdm09のオセルタミビル耐性マーカ検索

シーズン	解析数		判定		
	分離株	遺伝子検出株	感受性株	耐性株	判定不能
2022/23	3	1	4	0	0
2023/24	4	3	6	0	1

表2 Inf.Vのパロキサビルマルボキシル耐性マーカ検索

分離株	シーズン	解析数	判定	
			感受性株	耐性株
AH1pdm09	2022/23	3	3	0
	2023/24	4	4	0
AH3亜型	2022/23	4	4	0
	2023/24	11	11	0
B型ビクトリア系統	2023/24	4	4	0

ウイルスが発生して以降、初めて県内の定点当たり患者報告数が警報発令基準である 30.0 人を超え<sup>2)</sup>、県内全域にインフルエンザの大きな流行が認められたが、当センターに提出された検体数は少なく、流行解析に支障が生じた。しかしながら、2025 年 4 月からは、インフルエンザを含む様々な病原体による症候群である急性呼吸器感染症（以下「ARI」という。）のサーベイランスが開始され、ARI 病原体定点医療機関から提出される検体数の増加が見込まれる。今後我々は、ARI サーベイランスで検出される様々な病原体の流行を包括的に解析するとともに、Inf.V については、これまでと同様に薬剤耐性株の監視も実施する予定である。

## 文 献

- 1) 国立健康危機管理研究機構：インフルエンザウイルス シーズン別週別 (2019/20 ～ 2023/24 シーズン) [CSV データファイル], <https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/graph/iasrgv/202324/index.html> (2025.7.8 アクセス)
- 2) 石故明衣子, 木下浩行, 木田浩司, 妹尾安裕：岡山県における感染症の患者発生状況について (2023 年), 岡山県環境保健センター年報, 48, 73-92, 2024

【調査研究】

## 岡山県でプラック分離法により下水から検出されたエコーウイルス 11 型 New lineage 1

Echovirus 11 New Lineage 1 Detected by Plaque Isolation Methods from Sewage Water in Okayama Prefecture

友實直美, 牧本智恵, 石井 学, 清迫理恵, 佐藤 淳, 鶴海 剛, 馬場聡好, 秋山三紀恵, 木田浩司  
TOMOZANE Naomi, MAKIMOTO Tomoe, ISHII Manabu, SEIZAKO Rie, SATO Atsushi,  
TSURUMI Go, BABA Akiyoshi, AKIYAMA Mikie, KIDA Kouji

### 要 旨

今回我々は、昨年に報告したプラック分離法を用い、2023年11月から2025年3月までの期間に県内の下水処理場で採取した流入下水から、エンテロウイルス（以下「EV」という。）の分離を試みた。その結果、4種のEVが分離され、また、同一検体から複数の血清型のEVを分離することに成功した。さらに、同調査期間の患者検体から検出されたEVの血清型と比較したところ、3種の血清型が共通しており、また採取時期にも大きな乖離は認められなかったことから、下水中のEVの存在比率をある程度反映した分離結果を得ることができたと考えられる。このうちエコーウイルス（以下「E」という。）11型は、2024年8～11月に下水検体から22株、2024年11月に患者検体から2株が分離又は検出され、系統樹解析を行ったところ、その全てが2022年以降、フランスにおけるE11型に起因した新生児重症例で分離された新しい遺伝子系統(New lineage 1)に属していた。このことから、当該系統は、患者発生前の2024年8月には既に県内に侵淫していたことが明らかとなった。

[キーワード：プラック，エンテロウイルス，エコーウイルス 11 型，New Lineage 1，下水]

[Key words：Viral Plaque，Enterovirus，Echovirus 11，New Lineage 1，Sewage Water]

### 1 はじめに

エンテロウイルス（以下「EV」という。）は、ゲノムにプラス一本鎖のRNAを有するピコルナウイルス科エンテロウイルス属のウイルスであり、A～Dの4種に分類される。その血清型は更に細分化され、ポリオウイルス1～3型、コクサッキーウイルスA群（以下「CA」という。）1～22型及び24型、コクサッキーウイルスB群（以下「CB」という。）1～6型、エコーウイルス（以下「E」という。）1～9型、11～21型、24～27型及び29～33型並びにEV68～71型が知られている<sup>1)</sup>。

EVは、血清型によってヒトに重症度の異なる様々な病態を引き起こし、主な感染症として急性灰白髄炎、手足口病、ヘルパンギーナ、無菌性髄膜炎などが知られている。特に新生児においては、特定の血清型のEVによって、髄膜炎、脳炎・脳症、麻痺性疾患、心筋炎などの重篤な症状を呈することがあり、この原因となる血清型は、CBやEに属するものが多いとされている<sup>2)</sup>。このうち、E11型については、新生児死亡例が他の血清型よりも多く、これまでに新生児のアウトブレイクが複数の国で発生している<sup>2)</sup>。近年では、フランスで2022年7月以降、E11型による肝不全及び多臓器不全を伴う新生児重症例

が増加していることが世界保健機関(WHO)から報告され<sup>3)</sup>、それに続いて複数の欧州諸国でも、E11型による類似の新生児重症例の発生が報告された<sup>4), 5)</sup>。フランスの新生児重症例から分離されたE11型株は、これまでとは異なる新しい遺伝子系統（以下「New lineage 1」という。）に属しており<sup>3), 6)</sup>、本邦で2024年8～11月に発生した急性肝不全による3例の新生児死亡例でも、同系統のE11型が検出されている<sup>7)~9)</sup>。

本センターは、2014年度から国の実施する下水中のポリオウイルスを対象とした感染症流行予測調査事業に参画しており、当該事業で副次的に分離されたEVについて、感染症発生動向調査事業で患者から分離又はPCR等で検出されたEVと比較することで、流行疫学解析への活用を試みてきた。しかしながら、下水検体から同時に複数の血清型のEVが検出されることはまれで、また、下水検体と患者検体は、同時期に採取しても異なる血清型のEVが分離又は検出されることが多く、流行疫学解析への活用は困難であった<sup>10)~14)</sup>。これは、下水中には様々な血清型のEVが混在し、分離に使用するRD-A細胞への指向性がそれぞれ異なることが原因と考えられた。そこで我々は、下水検体に混在する様々

な血清型の EV の存在比率を反映した分離結果を得ることを目的としてブラック分離法の至適条件を検討し、昨年にその成果を報告した<sup>15)</sup>。

今回我々は、本分離法を用い、2023年11月から2025年3月までの期間(17か月間)に県内の下水処理場1施設で採取した流入下水からEVを分離し、流行疫学解析を実施した。その結果、若干の知見を得たので報告する。

## 2 材料及び方法

### 2.1 材料

#### 2.1.1 流入下水

2023年11月から2025年3月までの期間(17か月間)に、県内のA下水処理場(処理人口約3万7千人)で毎月1回採取した流入下水500mLを用いた。

#### 2.1.2 株化細胞

株化細胞として、ヒト横紋筋腫由来のRD-A細胞を用いた。培養には、Eagle's Minimum Essential Mediumにペニシリン-ストレプトマイシンを1単位/mLとなるよう添加し、更にウシ胎児血清を増殖用としては5%、維持用としては2%(以下「維持培養液」という。)となるよう添加した培養液を用いた。

### 2.2 方法

#### 2.2.1 検体処理

感染症流行予測調査実施要領<sup>16)</sup>、<sup>17)</sup>及び感染症流行予測調査事業検査術式令和元年度改訂版<sup>18)</sup>に従い、材料の流入下水を陰電荷膜吸着/誘出法により100倍濃縮した後、当該濃縮液を10倍希釈したものを下水検体とし、試験に供した。

#### 2.2.2 ブラック分離法によるウイルスの分離及び同定

ブラック分離法による下水検体からのウイルス分離は、寒天濃度、培養時間、染色液濃度及び染色時間を昨年に報告した至適条件<sup>15)</sup>で実施した。すなわち、RD-A細胞を単層培養した60mmシャーレを1下水検体当たり5枚用意し、下水検体を200μLずつ接種し、1時間吸着させた。その後ウイルス液を除去し、45℃に維持した15%寒天培地(維持培養液に寒天を添加したもの)を5mLずつ重層し、37℃、5%CO<sub>2</sub>ガス気相下で72時間培養した。培養後、染色液(2-(p-ヨードフェニル)-3-(p-ニトロフェニル)-5-フェニル-テトラゾリウムクロリド(以下「INT」という。))を0.1%となるよう添加した1.0%寒天培地を5mL重層し、37℃、5%CO<sub>2</sub>ガス気相下で8時間静置し、ブラックの染色を行った。

INT染色されたブラックからウイルスを回収し、24ウェルプレートに培養したRD-A細胞に接種し、37℃、

5%CO<sub>2</sub>ガス気相下で培養した。1下水検体当たり10個以上のブラックが生じた場合には、10個のブラックを無作為に選定した。細胞変性効果(cytopathic effect;以下「CPE」という。)が出現したウェルについて2代継代し、2代目でCPEが認められたウェルについて、培養上清中のウイルスのゲノムRNAをQIAamp Viral RNA mini kit(QIAGEN社)を用いて抽出した。当該RNA抽出液を用いて、MoniqueらのリアルタイムRT-PCR法<sup>19)</sup>により、EVの存在を確認した後、病原体検出マニュアル「手足口病」<sup>20)</sup>及び「無菌性髄膜炎」<sup>21)</sup>に従い、ダイレクトシーケンス法により決定したVP1遺伝子領域の一部の塩基配列をデータベースの既知株と比較し、血清型を同定した。

#### 2.2.3 系統樹解析

本調査期間に下水検体及び患者検体から分離又は検出されたE11型株のVP1遺伝子領域の一部(312塩基)について、MEGA7を用いて、近隣結合法による系統樹解析を実施した。比較対象株として、2013~2023年に欧州、米国及び中国において検出されたE11型69株並びに2024年に日本において新生児死亡例から検出されたE11型3株を用いた。なお、New lineage 1は、Ikuseらの報告<sup>9)</sup>を参考に分類を行った。

## 3 結果

### 3.1 ブラック分離法による下水検体からのEVの分離結果

調査期間におけるブラック分離法による下水検体からのEVの分離結果を図1に示す。4種類のEVが分離され、その血清型の内訳は、CB4型が5株、E3型が12株、E11型が22株、E25型が1株であり、全てEV-B種であった。最も多く分離されたE11型については、2024年8月から11月まで継続して分離された。

同調査期間において、感染症発生动向調査事業で患者検体から分離又は検出されたEVの検出結果と比較したところ(表1)、下水検体及び患者検体から共通して分離又は検出された血清型は、CB4型、E3型及びE11型であり、その時期に大きな乖離は認められなかった。また、これらの血清型が検出された患者は、全て無菌性髄膜炎と診断されていた。なお、E11型については、2024年11月に2株が検出された。

他方、手足口病又は急性脳炎の患者検体から検出されたEV-A種のEV71型や手足口病の患者検体から検出されたEV-A種のCA6型及びCA16型については、下水検体からは分離されなかった。



- 岡山県において下水検体から分離されたE11型株 (n=22)
- ▲ 岡山県において無菌性髄膜炎の患者検体から分離されたE11型株 (n=2)
- 日本において新生児急性肝不全による死亡例から分離されたE11型株 (n=3)

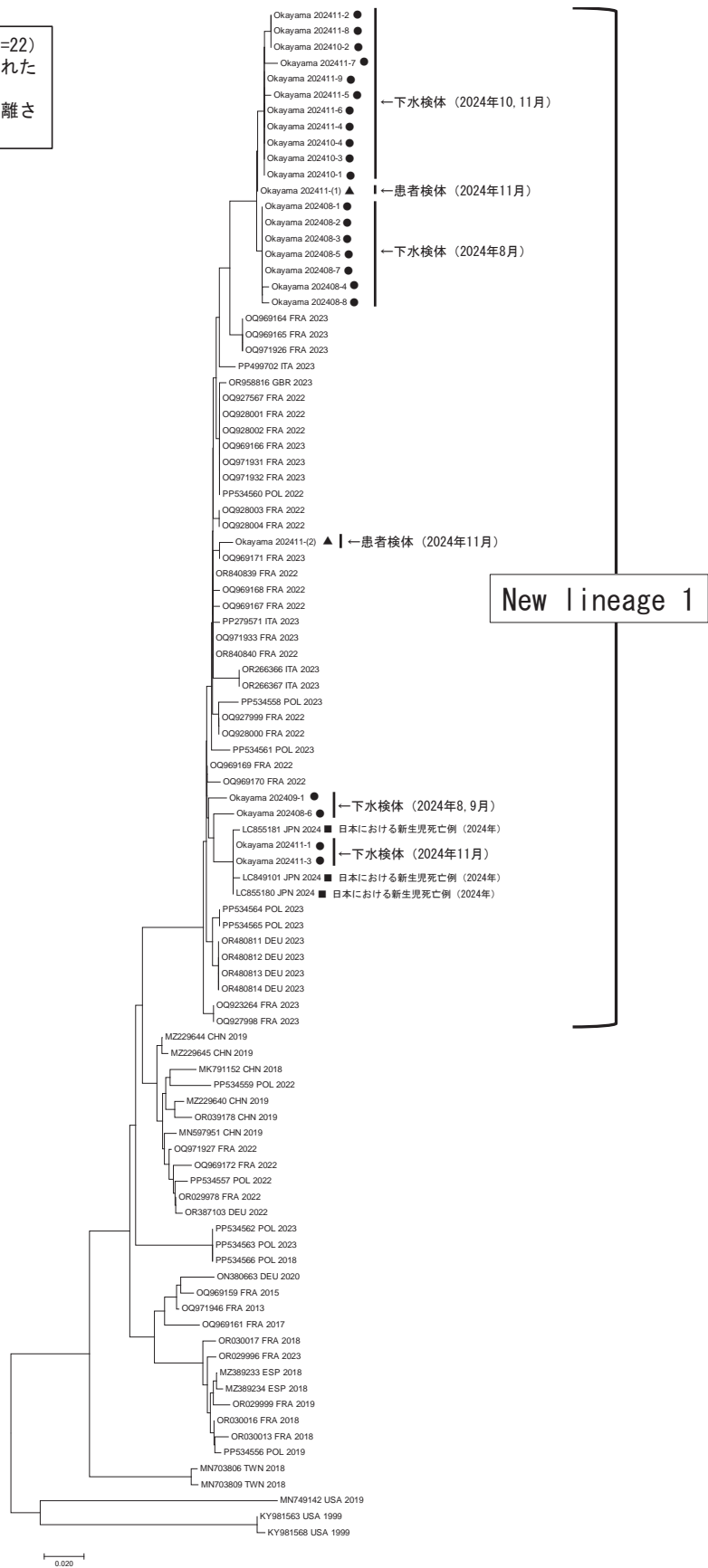


図2 下水検体及び無菌性髄膜炎の患者検体から分離された E11 型株の系統樹解析  
 VP1 遺伝子 (312 塩基) について、近隣結合法による系統樹解析を実施した (1000 Bootstrap)。  
 ※比較対象株については、「アクセッション番号 検出国 検出年」により表記している。  
 本県で分離された株については、「Okayama 検出年月 - 検体番号」により表記している。

## 4 考察

今回我々は、昨年報告したブラック分離法<sup>15)</sup>により、下水検体からのEVの分離を試みた。その結果、調査期間中に4種の血清型のEVを分離した(図1)。また、同一検体から複数の血清型のEVを分離することにも成功した。さらに、患者検体から検出されたEVの血清型と比較したところ(表1)、3種の血清型が共通しており、検体採取時期にも大きな乖離は認められなかった。これらのことから、本調査では、当初の目的どおり、下水検体に混在する様々な血清型のEVの存在比率をある程度反映した分離結果を得ることができたと考えている。

下水から分離された血清型のうち、最も多かったE11型は、新生児期又は乳児期の患者からも2株が検出され、全て無菌性髄膜炎と診断されていた。無菌性髄膜炎は、夏季を中心に流行する感染症であるが、秋～冬にも発生が認められ<sup>21)</sup>、EVに起因する場合、血清型はCBやEといったEV-B種のウイルスによることが多い<sup>1)</sup>。これまで、Iwaiら<sup>22)</sup>及び西嶋ら<sup>23)</sup>により、流入下水と無菌性髄膜炎患者から分離されるEV-B種のウイルスに関連があることが報告されているが、本調査においても、流入下水から分離されたEV-B種の血清型株数の経時的推移は、無菌性髄膜炎の患者発生動向の一端を反映していると考えられる(図1)。

他方、EVを起因とする手足口病については、2024年の定点当たり報告数が過去10年で最も多かったにもかかわらず<sup>24)</sup>、患者検体から検出されたEV-A種のEV71型、CA6型及びCA16型は、下水検体からは分離されなかった。EV-A種は、EV-B種の血清型と比較して、今回用いたRD-A細胞での増殖能が低いが、本ブラック分離法は、増殖能が異なる血清型についても、存在比率が大きく乖離していなければ、増殖能に依存することなくEVを分離できる。このことから、本調査の流入下水においては、EV-A種の血清型の存在比率がEV-B種の血清型と比較して非常に低かったと考えられる。また、これらのEV-A種の血清型がRD-A細胞による初代培養ではCPEを認めづらいう、すなわちブラック形成が不十分でウイルスを回収できなかった可能性もあるが、現段階で結論づけることは困難であり、今後の課題である。

E11型 New lineage 1による国内の新生児死亡例は2024年8～11月に3例の発生が報告されているが<sup>7)</sup>、本調査によって、本県では流入下水から同時期に22株、患者から11月に2株が分離又は検出されており、流入下水からは患者発生に先んじて当該系統が分離されてい

たことが明らかとなった。このことから、流入下水を対象にしたEV調査は、EV感染症の地域流行やEVの遺伝子系統の変異などを、実際の患者発生よりも早い段階で把握するための有用な手段の一つとなることが期待される。今後はより正確な流入下水中のEVの存在状況を把握すべく、必要に応じて本ブラック分離法の更なる改良も検討し、県内のEVの流行状況の正確な把握に努めていきたい。

## 文 献

- 1) 細矢光亮：小児のエンテロウイルス感染症，環境感染誌，32(6)，344-354，2017
- 2) 欧州疾病予防管理センター(ECDC)：Epidemiological update：Echovirus 11 infections in neonates，<https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-echovirus-11-infections-neonates>(最終アクセス：2025年8月1日)
- 3) 厚生労働省検疫所FORTH：エンテロウイルス感染症－フランス共和国，[https://www.forth.go.jp/topics/2023/20230606\\_00002.html](https://www.forth.go.jp/topics/2023/20230606_00002.html)(最終アクセス：2025年8月1日)
- 4) 世界保健機関(WHO)：Enterovirus-Echovirus 11 Infection - the European Region，<https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON474>(最終アクセス：2025年8月1日)
- 5) 厚生労働省検疫所FORTH：エンテロウイルス・エコーウイルス11型感染症－ヨーロッパ地域，[https://www.forth.go.jp/topics/2023/202300707\\_00001.html](https://www.forth.go.jp/topics/2023/202300707_00001.html)(最終アクセス：2025年8月1日)
- 6) Mathilde Grapin, Audrey Mirand, Didier Pinquier, Aurelie Basset, Matthieu Bendavid, et al.：Severe and fatal neonatal infections linked to a new variant of echovirus 11, France, July 2022 to April 2023, *Eurosurveillance*, 28(22), 2-8, 2023
- 7) 松井俊大, 幾瀬樹, 庄司健介, 河野直子, 山田全毅ら：エンテロウイルスによる新生児重症感染症，病原微生物検出情報(IASR)，46(1),14-16，2025
- 8) 感染症疫学センター，地方衛生研究所全国協議会：病原微生物検出情報システムに登録されたエンテロウイルス属及びエコーウイルス11の記述疫学，2018－2024年(2024年11月28日現在)，<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/a/entero/010/index.html>(最終アクセス：2025年8月1日)

- 9) Tatsuki Ikuse, Toshihiro Matsui, Kensuke Shoji, Naoko Kono, Masaki Yamada, et al. : Neonatal acute liver failure cases with echovirus 11 infections, Japan, August to November 2024, *Eurosurveillance*, 30(1), 9-14, 2025
- 10) 梶原香代子, 磯田美穂子, 木田浩司, 谷川德行, 松岡保博ら : 平成 28 年度感染症流行予測調査(ポリオ感染源調査), 岡山県環境保健センター年報, 42, 63-65, 2018
- 11) 橋本清美, 松岡保博, 野宮加代子, 濱野雅子, 木田浩司ら : 平成 29 年度感染症流行予測調査(ポリオ感染源調査), 岡山県環境保健センター年報, 43, 111-113, 2019
- 12) 松岡保博, 橋本清美, 石井 学, 長尾和彦, 濱野雅子ら : 平成 30 年度感染症流行予測調査(ポリオ感染源調査), 岡山県環境保健センター年報, 44, 67-69, 2020
- 13) 船橋圭輔, 松岡保博, 石井 学, 長尾和彦, 岡本尚子ら : 令和元年度感染症流行予測調査(ポリオ感染源調査), 岡山県環境保健センター年報, 45, 47-50, 2021
- 14) 船橋圭輔, 長尾和彦, 石井 学, 土本祐栄, 岡本尚子ら : 令和 2 年度感染症流行予測調査(ポリオ感染源調査), 岡山県環境保健センター年報, 46, 57-58, 2022
- 15) 牧本智恵, 石井学, 土本祐栄, 清迫理恵, 佐藤淳ら : 血清型が異なるヒトエンテロウイルスが混在する検体からのブラック分離法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 48, 55-59, 2024
- 16) 厚生労働省健康局結核感染症課 : 令和 3 年度感染症流行予測調査実施要領, 9-12, 2021
- 17) 厚生労働省健康局結核感染症課 : 令和 4 年度感染症流行予測調査実施要領, 9-12, 2022
- 18) 厚生労働省健康局結核感染症課・国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会 : 感染症流行予測調査事業検査術式令和元年度改訂版, 4-21, 2019
- 19) Monique Nijhuis, Noortje van Maarseveen, Rob Schuurman, Sandra Verkuijlen, Machiel de Vos, et al. : Rapid and Sensitive Routine Detection of All Members of the Genus Enterovirus in Different Clinical Specimens by Real-Time PCR, *Journal of Clinical Microbiology*, 40(10), 3666-3670, 2002
- 20) 国立健康危機管理研究機構 : 病原体検出マニュアル「手足口病」, 12-29, 2023
- 21) 国立健康危機管理研究機構 : 病原体検出マニュアル「無菌性髄膜炎」, 3 及び 17-33, 2024
- 22) Masae Iwai, Hiromu Yoshida, Kumiko Matsuura, Tsuguto Fujimoto, Hiroyuki Shimizu, et al. : Molecular Epidemiology of Echoviruses 11 and 13, Based on an Environmental Surveillance Conducted in Toyama Prefecture, 2002-2003, *Applied and Environmental Microbiology*, 72 (9), 6381-6387, 2006
- 23) 西嶋陽奈, 堀田千恵美, 平良雅克, 秋田真美子, 篠崎邦子ら : 無菌性髄膜炎患者からのコクサッキーウイルス B 群の検出状況 - 千葉県, 病原微生物検出情報 (IASR), 38(2), 39-40, 2017
- 24) 岡山県感染症情報センター : 岡山県感染症週報, 2024 年第 52 週, 18, 2025

【調査研究】

## 岡山県における下水を活用した感染性胃腸炎ウイルスの地域流行調査

Regional Epidemic Surveillance of Infectious Gastroenteritis Viruses Using Sewage in Okayama Prefecture

清迫理恵, 秋山三紀恵, 石井 学, 牧本智恵, 佐藤 淳,

友實直美, 鶴海 剛, 馬場聡好, 木田浩司

SEIZAKO Rie, AKIYAMA Mikie, ISHII Manabu, MAKIMOTO Tomoe, SATO Atsushi,

TOMOZANE Naomi, TSURUMI Go, BABA Akiyoshi, KIDA Kouji

### 要 旨

感染性胃腸炎の地域流行を把握するため、2023年4月から2024年6月の期間、下水処理場への流入水を用いて、リアルタイム RT-PCR によりノロウイルス、サポウイルス及びアストロウイルスの定量を行った。50万人規模の下水処理場流入水においては、冬期には、前半にサポウイルス及びアストロウイルス、後半にノロウイルスの下水中濃度のピークが認められ、下水道処理区域の患者発生状況とおおむね一致していた。また、ノロウイルスについては、大腸菌を用いてプラスミドベクターに VP1 領域の遺伝子クローニングを実施し、月ごとの下水中の遺伝子型比率を調査した。遺伝子群 I (以下「GI」という。)の遺伝子型に関しては、2023年4月から9月にかけて GI.3 及び GI.6 の比率が高かったが、10月以降、GI.1 へ主要遺伝子型の移り替わりが見られた。遺伝子群 II (以下「GII」という。)についても同様に、2023年10月以降、GII.2 から GII.7 への主要遺伝子型の変遷が見られ、地域流行の一端を把握することができた。

[キーワード：下水、感染性胃腸炎、地域流行調査、ノロウイルス]

[Key words : Sewage, Infectious Gastroenteritis, Regional Epidemic Surveillance, Norovirus]

### 1 はじめに

感染性胃腸炎とは、下痢やおう吐等を主症状とする感染症の総称で、ウイルス、細菌等様々な病原体によって引き起こされる。ウイルス性の起因病原体としては、ノロウイルス、サポウイルス、アストロウイルス、ロタウイルス、アデノウイルス等が挙げられる。なかでもノロウイルスは、保育所、幼稚園、小学校や高齢者施設等で集団感染を引き起こし<sup>1)</sup>、食品衛生分野においては食中毒の主要な原因物質となる<sup>2)</sup>等社会的な関心は高い。

また、2015年から2023年の厚生労働省統計情報部「人口動態統計」<sup>3)</sup>によると、国内の腸管感染症による死亡数は年間約2,000人超であり、ウイルス性はこのうち数%を占める。新型コロナウイルス流行期を除き、ノロウイルスを死因とする死者数は年間10名から50名に上り、公衆衛生上のリスクは重大である。

ノロウイルスを含めた胃腸炎ウイルスの流行期の把握は、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(平成十年法律第百十四号)(以下「感染症法」という。)及び食品衛生法(昭和二十二年法律第二百三十三号)における予防啓発や集団発生調査時の原因究明において重要なデータとなる。しかしながら、感染症法では、胃腸炎ウイルスによる様々な感染症の多くが五類感染症の

感染性胃腸炎として定義されており、同法に基づく感染症発生動向調査事業では、細菌、ウイルス、寄生虫などの起因病原体を区別することなく小児科の指定届出機関(以下「定点」という。)から患者数が報告され、1週間を調査単位とした1定点あたりの患者報告数の平均値(以下「定点あたり報告数」という。)により流行の評価が行われるため、原因ウイルス別の流行状況は把握できない。また、当該事業では、報告の対象は小児に偏り、全年代の感染状況を網羅的に収集できないことや、軽症あるいは不顕性感染者では受診行動につながらないことも、胃腸炎ウイルスの地域流行の正確な把握を困難にしている。

感染者の年代や顕性・不顕性による受診行動等の影響を受けず、地域の感染状況を客観的にモニタリングする材料として、下水の活用が注目されている。感染者から排せつされるふん便、唾液、鼻水等は生活排水として下水道管を通り最終的に下水処理場に集積する。そのため、処理場への流入水を調査することで、下水処理区域でどのようなウイルスが、どの程度流行しているか把握することができると考えられる。

そこで我々は、県内の下水処理場2か所において、2023年4月から2024年6月までに採水された流入水を

対象に、リアルタイム RT-PCR 法によるノロウイルス、サポウイルス及びアストロウイルスの遺伝子検出を行い、下水処理場の処理区域における定点あたり報告数と比較した。また、ノロウイルス遺伝子群 I (以下「GI」という。)及び II (以下「GII」という。)については、遺伝子クローニングによる遺伝子型調査を行い、地域の流行状況の把握を試みた。

## 2 材料及び方法

### 2.1 調査対象施設及び検体

県内の 50 万人規模の下水処理場 (以下「下水処理場 A」という。)及び 5 万人規模の下水処理場 (以下「下水処理場 B」という。)において、2023 年 4 月から 2024 年 6 月までの期間、各施設で流入水 500 mL 以上を月 1 回採水し、検体とした。

### 2.2 リアルタイム RT-PCR 法によるウイルス定量

厚生労働省健康局結核感染症課「令和 5 年度感染症流行予測調査実施要領」ポリオウイルス感染源調査術式に従い、陰電荷膜法により検体 500 mL を 5 mL に 100 倍濃縮した。濃縮産物は QIAamp Viral RNA mini kit (QIAGEN 社) を用いて RNA を抽出した後、これを鋳型とし random hexamer (タカラバイオ社) により逆転写反応を行い cDNA を合成した。

リアルタイム PCR には、QuantStudio 5 リアルタイム PCR システム (Thermo Fisher Scientific 社) を用いた。ノロウイルス GI 及び GII については、厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課「ノロウイルスの検出法について」(平成 19 年 5 月 14 日食安監発第 0514004 号) に準拠し、TaqMan Universal Master Mix II, with UNG (Thermo Fisher Scientific 社) により、各検体 3 併

行で定量した。サポウイルスについては、国立健康危機管理研究機構「病原体検出マニュアル サポウイルス (第 1 版)」に準拠し、QuantiTect Virus+ROX Vial Kit (QIAGEN 社) により、各検体 3 併行で定量した。また、アストロウイルスについては、横井らの方法<sup>4)</sup>に準拠し、QuantiTect Virus+ROX Vial Kit (QIAGEN 社) により、各検体 3 併行で定量した。

リアルタイム PCR により求めたウイルスコピー数の平均値から、濃縮倍率等を考慮し、1 L あたりのコピー数を算出した。

### 2.3 感染性胃腸炎における流域保健所の定点あたり報告数と流行期の定義

下水道処理区域の自治体を管轄する保健所において、定点から報告された感染性胃腸炎の患者数の和を定点数で除した数 (以下「流域保健所の定点あたり報告数」という。)を下水処理場ごとに算出した。また、下水処理場 A については、流域保健所の定点あたり報告数の経時的推移から、2023 年第 13 週 (4 月上旬) から第 29 週 (7 月中旬) を「春期の流行期」、また、第 43 週 (10 月下旬) から年末年始の谷期を挟んだ 2024 年第 15 週 (4 月上旬) の間を「冬期の流行期」と定義した (図 1)。

### 2.4 遺伝子クローニングによるノロウイルス遺伝子型調査

下水処理場 A の検体を用い、2.2 に示した方法により cDNA を作成した。次に、KOD-Plus-Ver.2 (東洋紡社) を使用した semi-nested PCR により POL 及び VP1 領域の一部を増幅した。プライマー配列は厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課「ノロウイルスの検出法について」(平成 19 年 5 月 14 日食安監発第 0514004 号) に従い、ノロウイルス GI については、一次プライマー

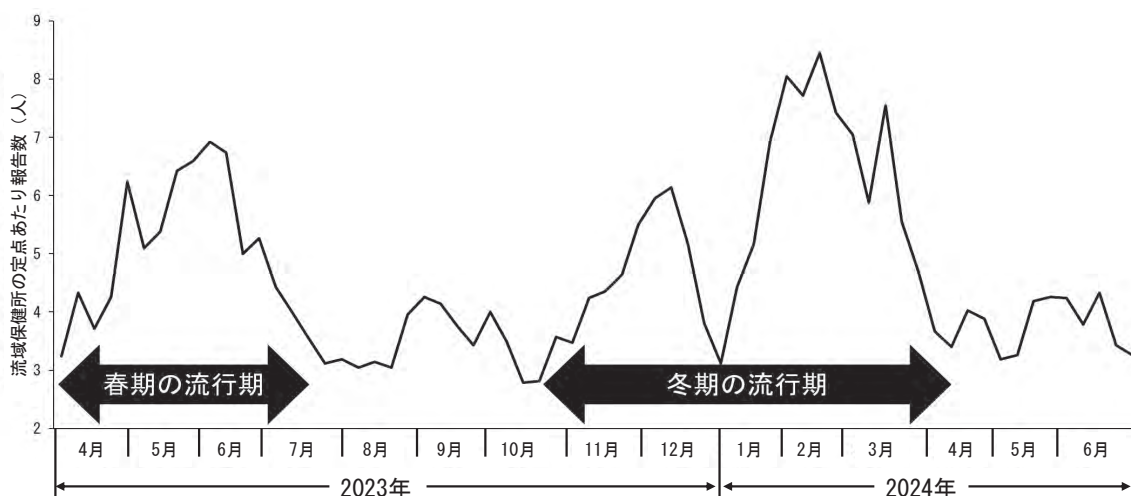


図 1 下水処理場 A における流域保健所の定点あたり報告数とその流行期

に COG1/G1-SKR を、二次プライマーに G1-SKF/G1-SKR を使用した。また、ノロウイルス GII については、一次プライマーに COG2/G2-SKR を、二次プライマーに G2-SKF/G2-SKR を使用した。これらの増幅産物は、それぞれ精製してプライマー成分を除去した後、T4 DNA Ligase (タカラバイオ社) を用いて SmaI (タカラバイオ社) で切断した pUC19 ベクターに挿入した。これを大腸菌 JM109 株に形質転換し、青白スクリーニング法により 10 株を選別した後、ポイル法で DNA を抽出した。挿入部分の塩基配列を確認するため、M13 系プライマーの M4 (5'-GTTTCCAGTCACGAC-3') 及び RV (5'-CAGGAAACAGCTATGAC-3') で増幅し、3500 シリーズジェネティックアナライザ (Thermo Fisher Scientific 社) を使用してサンガー法により塩基配列を確認した。得られた塩基配列は GENETYX 遺伝情報処理ソフトウェア (日本サーバ社) により解析した後、オランダ国立公衆衛生環境研究所が提供する遺伝子型分析ツール Norovirus Typing Tool Version 2.0 (<https://mpf.rivm.nl/mpf/typingtool/norovirus/>) 及びアメリカ国立生物工学情報センター (NCBI) が提供する BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) により遺伝子型を決定した。

### 3 結果

#### 3.1 下水処理場 A におけるウイルスの定量結果

下水処理場 A では、ノロウイルス GI は、2023 年 6 月を除いた月で検出された。また、ノロウイルス GII は、全ての月で検出された。ノロウイルス GI 及び GII の下水中濃度が  $10^4$  copies/L 以上の経時的推移を図 2 に示す。

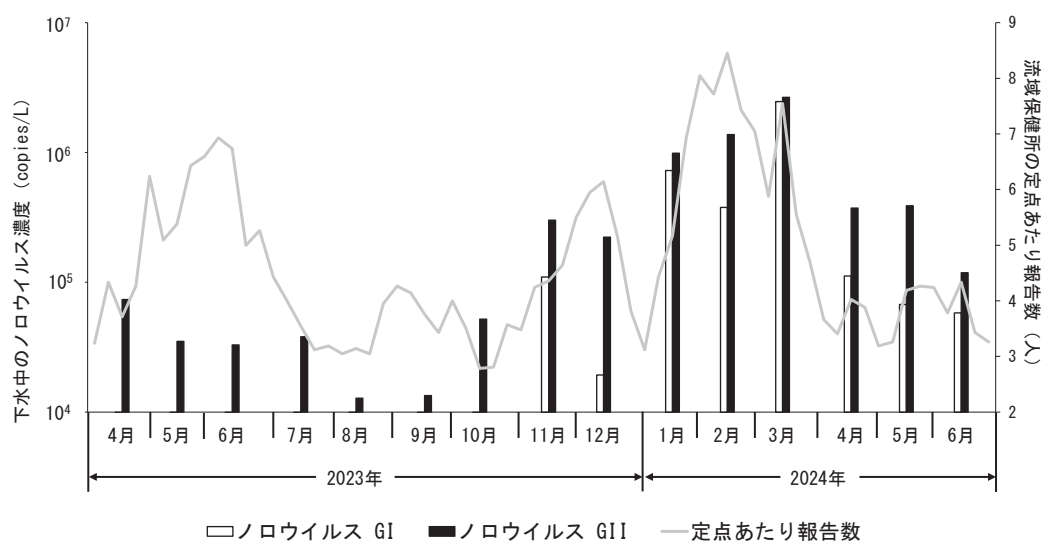


図 2 下水処理場 A におけるノロウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

ノロウイルス GI の下水中濃度は、2023 年 11 月から上昇傾向となり、2024 年 3 月にピーク ( $2.5 \times 10^6$  copies/L) を迎えた後、減少に転じた。また、ノロウイルス GII の下水中濃度は、2023 年 4 月から 9 月までは漸減したが、10 月から漸増に転じ、2024 年 3 月採水分をピーク ( $2.7 \times 10^6$  copies/L) とした後、6 月にかけて漸減した。

サポウイルスは、全ての月で検出された。サポウイルスの下水中濃度が  $10^6$  copies/L 以上の経時的推移を図 3 に示す。サポウイルスの下水中濃度は 2023 年 4 月から 8 月までは大きな変動がなく横ばいだったが、9 月から増加に転じ、12 月にピーク ( $8.5 \times 10^8$  copies/L) を迎えた後、2024 年 4 月まで漸減し、再び横ばいとなった。

アストロウイルスは、全ての月で検出された。アストロウイルスの下水中濃度が  $10^6$  copies/L 以上の経時的推移を図 4 に示す。アストロウイルスの下水中濃度には、2 つの波が見られ、1 つ目は 2023 年 4 月から 8 月までの期間で 5 月をピーク ( $3.3 \times 10^8$  copies/L) とした波、2 つ目は 2023 年 12 月から 2024 年 3 月までの期間で 12 月をピーク ( $1.4 \times 10^8$  copies/L) とした波であった。

#### 3.2 下水処理場 B におけるウイルスの定量結果

下水処理場 B では、ノロウイルス GI は 2023 年 6 月、7 月及び 8 月を除いた月で検出された。また、ノロウイルス GII は、全ての月で検出された。ノロウイルス GI 及び GII の下水中濃度が  $10^4$  copies/L 以上の経時的推移を図 5 に示す。ノロウイルス GI の下水中濃度は、2024 年 1 月に急激に上昇し、2024 年 3 月ピーク ( $2.9 \times 10^6$  copies/L) を迎えた後、減少に転じた。ノロウイルス GII の下水中濃度は、2023 年 4 月には既に高い濃度 ( $4.3 \times 10^5$  copies/L) であったが、その後は 9 月まで増減を

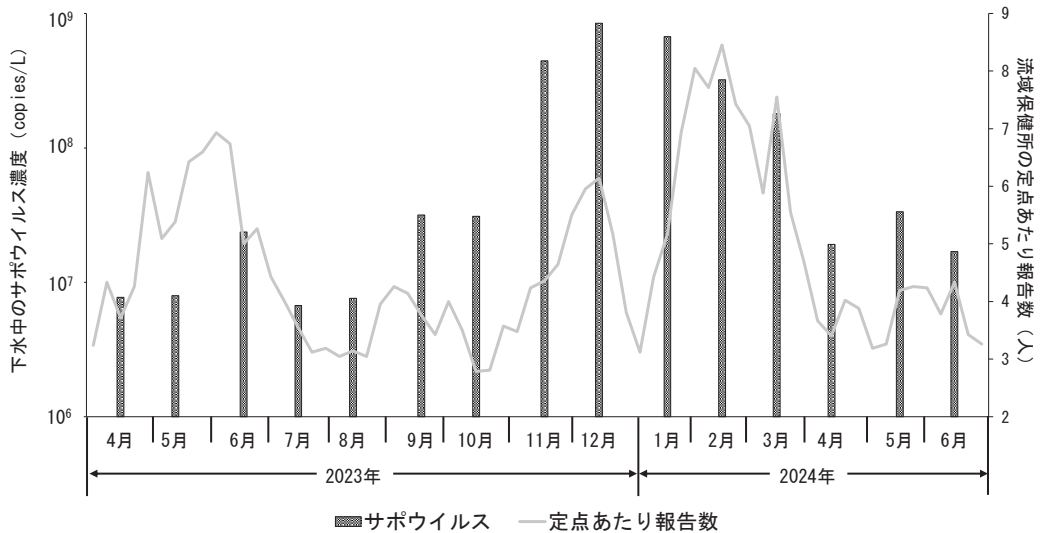


図3 下水処理場 A におけるサポウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

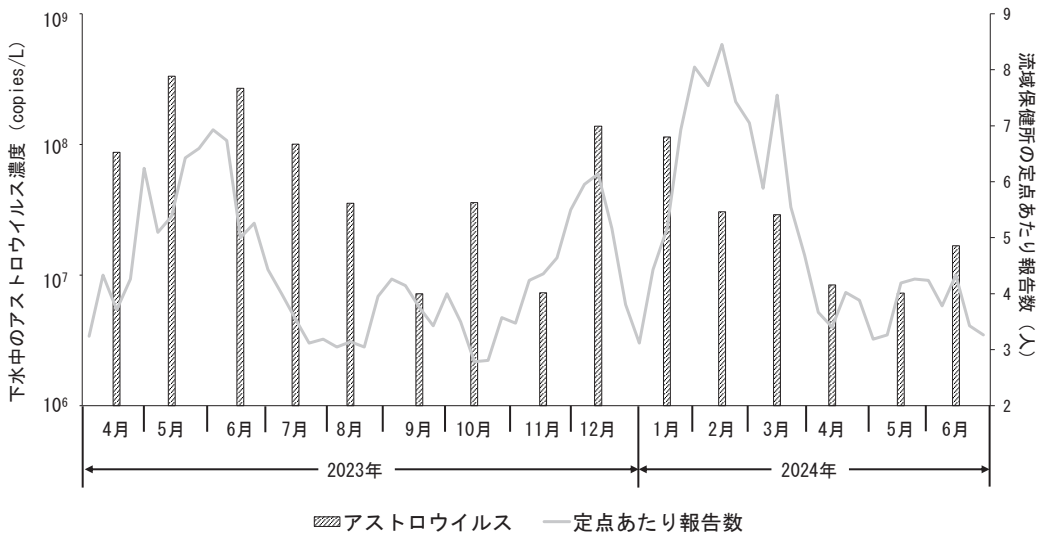


図4 下水処理場 A におけるアストロウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

繰り返しつつ漸減した。11月には再び増加傾向となり、2024年3月にピーク ( $4.3 \times 10^6$  copies/L) を迎えた後、減少に転じた。

サポウイルスは、全ての月で検出された。サポウイルスの下水中濃度が  $10^6$  copies/L 以上の経時的推移を図6に示す。サポウイルスの下水中濃度は2023年9月以降上昇し、2024年1月にピーク ( $7.1 \times 10^8$  copies/L) を迎えた後、減少に転じた。

アストロウイルスは、全ての月で検出された。アストロウイルスの下水中濃度が  $10^6$  copies/L 以上の経時的推移を図7に示す。アストロウイルスの下水中濃度は、2023年6月をピーク ( $1.9 \times 10^8$  copies/L) とした波が認められたが、8月には急減し、それ以降は明確な濃度増加の波は見られなかった。

### 3.3 下水処理場 A におけるノロウイルスの遺伝子クローニング結果

下水処理場 A において調査期間中に遺伝子クローニングにより毎月10株ずつ、合計で150株を決定したノロウイルス GI の遺伝子型の内訳は、GI.1が55株、GI.2が20株、GI.3が27株、GI.4が8株、GI.6が38株及びGI.7が2株であった。その経時的推移を図8に示す。2023年4月から9月にかけてはGI.6及びGI.3が主流型であったが、2023年10月から2024年5月にかけてGI.1への移り代わりが見られた。

遺伝子クローニングで150株を決定したノロウイルス GII の遺伝子型の内訳は、GII.2が52株、GII.3が19株、GII.4が25株、GII.6が4株、GII.7が44株、GII.12が2株、GII.17が3株及びGII.21が1株であった。その経時

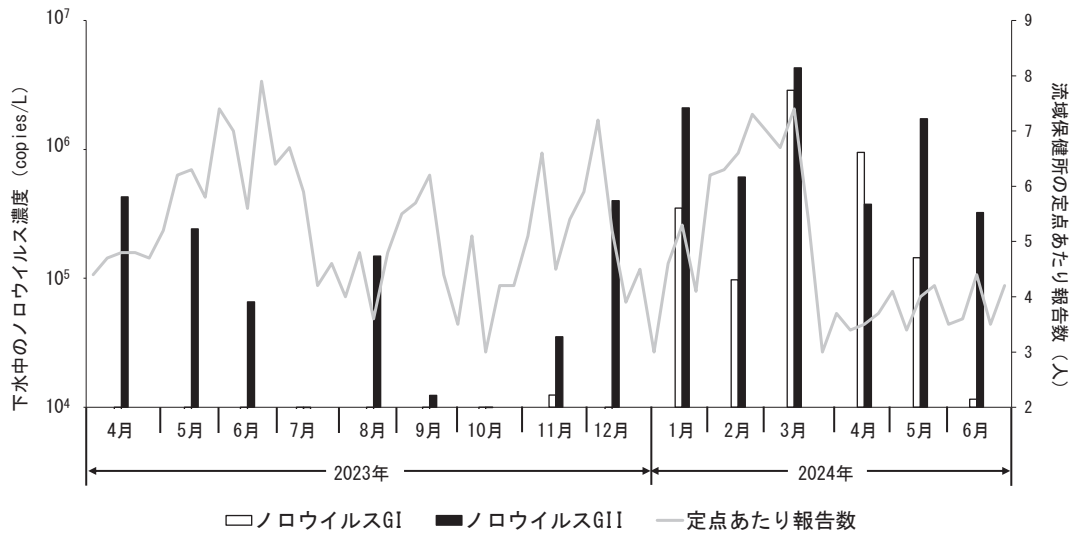


図5 下水処理場 B におけるノロウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

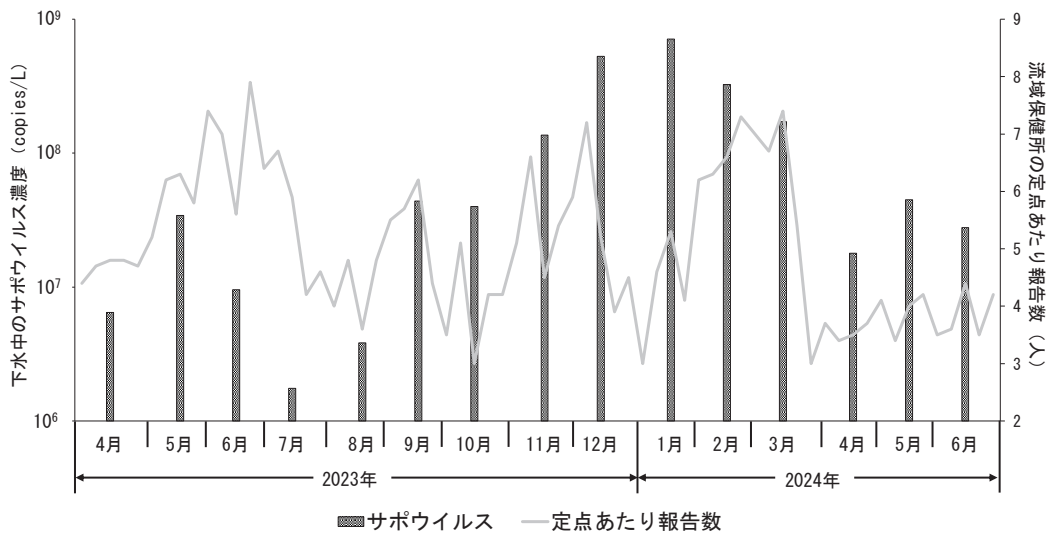


図6 下水処理場 B におけるサポウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

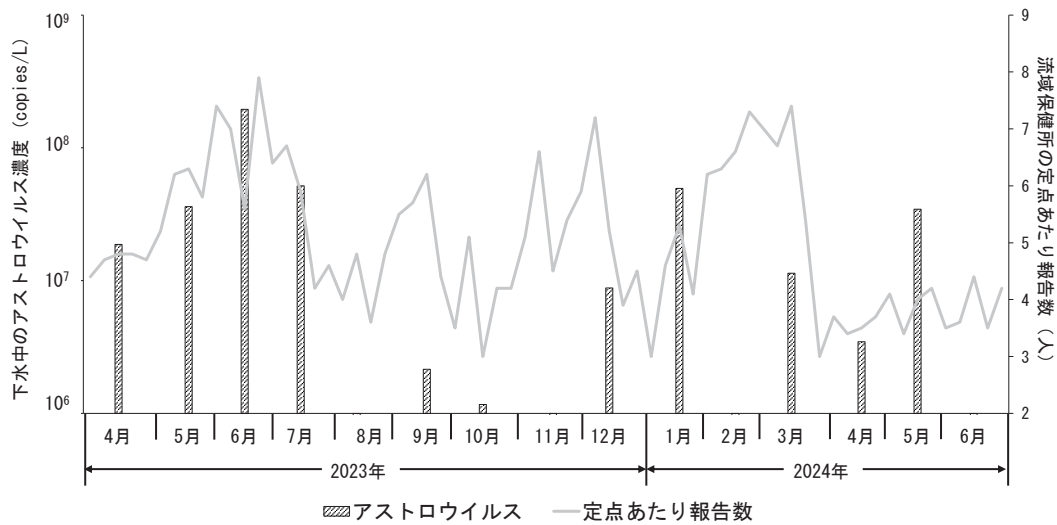


図7 下水処理場 B におけるアストロウイルス濃度及び流域保健所の定点あたり報告数

的推移を図9に示す。2023年4月から9月までは6月を除き GII.2 が高い割合を占めていた。しかしながら、10月から2024年6月までは GII.7 が毎月検出され、また、 GII.4 も断続的に検出されるなど、主流型の変遷が見られた。なお、 GII.4 の亜型は全て Sydney\_2016 であった。

#### 4 考察

下水処理場 A における感染性胃腸炎の流域保健所の定点あたり報告数(図1)とウイルスの下水中濃度(図2~4)を照らし合わせると、春期の流行期においてはアストロウイルスの下水中濃度が最も高かった。アストロウイルス感染症の大部分は無症候と考えられている<sup>5)</sup>

が、小児の感染性胃腸炎の数%から10%程度を占めるとされている<sup>6)~8)</sup>。また、感染症発生動向調査事業では、感染性胃腸炎は小児科を定点としていることを勘案すると、春期の流行期の主原因は、アストロウイルスであったと考えられる。他方、冬期の流行期(図1)における各ウイルスの下水中濃度は、前半はサポウイルス及びアストロウイルス、後半にかけてノロウイルス GI 及び GII が増加していた(図2~4)。このことから、冬期の流行期は、これらのウイルスの流行が混合して形成されたものと考えられる。

下水処理場 B におけるウイルスの下水中濃度の経時的推移をみると、2023年の春から初夏にかけてアストロウイルスが、また、2023/2024年冬期から春期にかけ

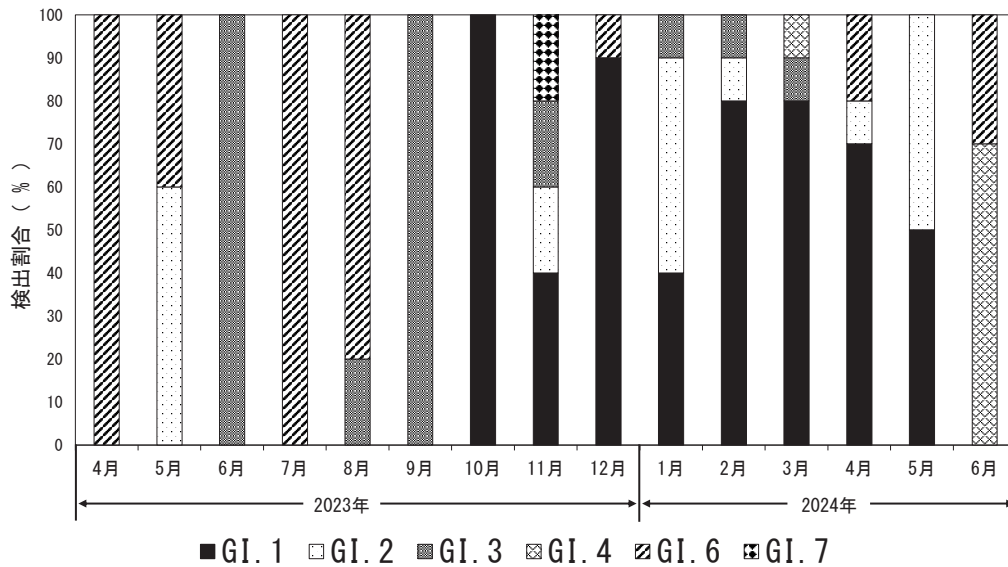


図8 下水処理場 A におけるノロウイルス GI の遺伝子型比率

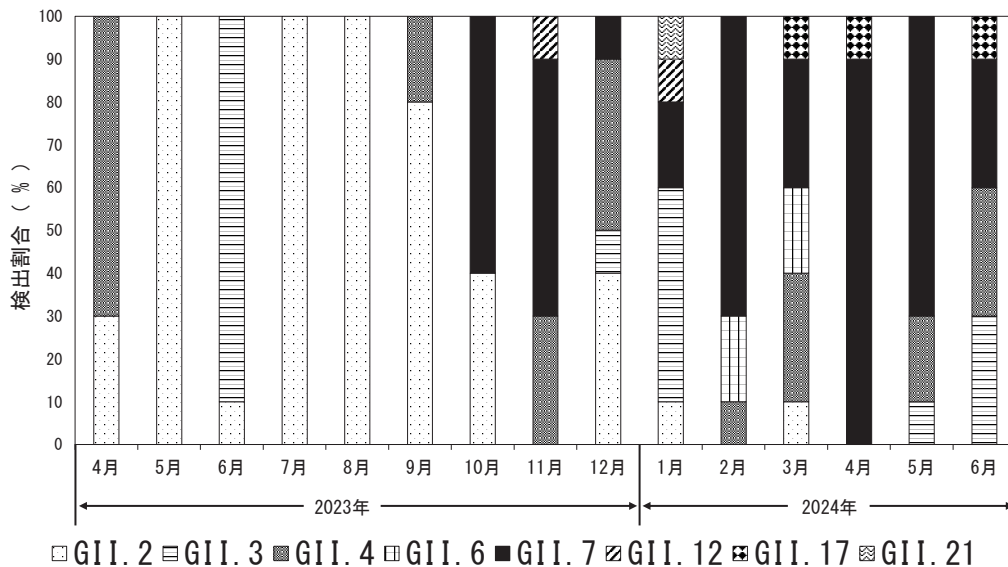


図9 下水処理場 A におけるノロウイルス GII の遺伝子型比率

ではノロウイルス及びサポウイルスの濃度が上昇しており、この時期に各ウイルスの流行があったと考えられる。他方、流域保健所の定点あたり報告数の経時的推移からは、感染性胃腸炎の明確な流行期は認められなかった。定点は人口に応じて割り振られるため、下水処理場Bのように人口の少ない地域では定点数が限られ、定点あたり報告数から地域流行を把握することは難しい。しかし、今回の調査結果から、下水サーベイランスを活用すればこれを補完できることが示唆された。

下水処理場AにおけるノロウイルスGIの遺伝子型調査では、2023年4月から9月にかけてはGI.6及びGI.3が主流型であったが、2023年10月から2024年5月にかけてGI.1への移り代わりが見られた(図8)。これを感染性胃腸炎の流域保健所の定点あたり報告数とウイルスの下水中濃度の経時的推移(図2)と照らし合わせると、ノロウイルスGIの下水中濃度が高まっていた2024年1月から3月までの主流型は、GI.1であったと考えられる。また、ノロウイルスGIIの遺伝子型を同様に感染性胃腸炎の流域保健所の定点あたり報告数とウイルスの下水中濃度の経時的推移(図2)と照らし合わせると、ノロウイルスGIIの下水中濃度が高まっていた2023年10月から2024年6月は、GI.7を主としたGI.3, GI.4, GI.6等との混合流行であったと考えられる。

近年は、感染症流行の統計に足る患者検体数を収集することが困難となっている。しかしながら、本調査の結果は、下水中のウイルス濃度や遺伝子型の存在比率を感染症発生动向調査のデータと併せて解析することで、より正確な地域の流行状況の把握が可能となることを示唆するものであった。感染性胃腸炎の下水調査は、不顕性感染者から排出される病原体も検出されること、また多数の起因病原体の全てを対象とすることは困難であることを念頭に置く必要があるが、流行の一端を把握できる有用な手法であると考えられる。我々は、今後も本調査を継続し、胃腸炎ウイルスの地域流行の正確な把握に努めていく予定である。

## 謝 辞

本調査の実施に際し、下水を採取・提供いただきました各下水処理場の皆様に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 国立健康危機管理研究機構：集団発生病原体票 推定感染・摂取場所の割合ノロウイルス2012/2013-2023/2024 シーズン, <https://idinfo.jihs.go.jp/>

[surveillance/iasr/graphdata/040/norosui4\\_240729.gif](https://surveillance/iasr/graphdata/040/norosui4_240729.gif)(2025.7.1 アクセス)

- 2) 厚生労働省：4. 食中毒統計資料, [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html) (2025.7.1 アクセス)
- 3) 独立行政法人統計センター：政府統計の総合窓口 e-Stat 感染症による死因(感染症分類)別にみた年次別死亡数及び死亡率(人口10万対), <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003411673> (2025.6.18 アクセス)
- 4) 横井 一, 北橋智子：Real-time RT-PCR 法によるアストロウイルス遺伝子の検出, 感染症学雑誌, 83(2), 120-126, 2009
- 5) Valerie Cortez, Victoria A. Meliopoulos, Erik A. Karlsson, Virginia Hargest, Cydney Johnson, and Stacey Schultz-Cherry：Astrovirus Biology and Pathogenesis, Annual Review of Virology, 4, 327-348, 2017
- 6) 大石 功, 左近直美：アストロウイルス, ウイルス, 50(2), 197-207, 2000
- 7) 福田伸治, 高尾信一, 桑山 勝, 島津幸枝, 宮崎佳都夫：小児感染性胃腸炎におけるアストロウイルスの検出状況と血清型, 広島県保健環境センター研究報告, 12, 29-32, 2004
- 8) 上田紗織, 小林孝行, 中村麻子, 金藤有里, 芦塚由紀：福岡県におけるヒトアストロウイルスの包括的検出と流行状況の把握(2018～2022年), IASR, 45, 47-49, 2024



## 【資料】

## GC-MS/MS を用いた野菜類及び果実類中の残留農薬の実態調査

Survey of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits by GC-MS/MS

藤本佳恵, 難波順子, 金子英史, 木下浩行, 繁田典子

FUJIMOTO Kae, NAMBA Junko, KANEKO Hidefumi, KINOSHITA Hiroyuki, SHIGETA Noriko

## 要 旨

令和元年度から令和6年度に実施したGC-MS/MSを用いた残留農薬の実態調査において、検査した農産物の種類及び農産物別の農薬検出状況を取りまとめた。その結果、779検体(野菜類617検体、果実類162検体)のうち、23種類の農産物、131検体から延べ167件の農薬が検出されたが、全て残留基準値以下であった。検査した農産物は、約8割が県内産であったが、野菜類では、農薬使用時期が収穫直近である可能性の高いものや、より農薬が内部に残留しやすい形状をしたものの農薬検出率が高かった。また、果実類では、検査部位が果皮を含むものの検出率が高かった。29検体から複数種の農薬が検出されたが、特にりんごはその率が高く(9/17検体)、栽培に多種多様な農薬が使用されていることが示唆された。なお、検出値は基準値の10%以下となったものが93%(155/167件)を占めていた。

[キーワード：残留農薬、一斉分析法、実態調査、ガスクロマトグラフ質量分析計]

[Key words: Pesticide Residues, Simultaneous Determination, Survey, GC-MS/MS]

## 1 はじめに

農薬は農産物を安価に安定して生産するために、必要な範囲で使用されることが重要であり、不適切な使用等により農産物中に残留する農薬が人の健康に害を及ぼすことがないように、食品衛生法により農産物ごとに残留基準が設定されている。また、農薬が基準を超えて残留することのないよう、残留基準に沿って、農薬取締法により使用基準が設定されている。しかし、農薬の不適正使用や農薬散布に伴う周辺への飛散などが懸念されるため、流通時の残留農薬の監視や検査が必要とされている。そこで、岡山県においては、岡山県食の安全・食育推進計画に基づき、県内に流通している食品の安全性を確保するため、農産物の残留農薬の実態調査を実施している。

今回、令和元年度から令和6年度までにGC-MS/MSを用いて実施した残留農薬の実態調査結果を取りまとめたところ、若干の知見を得たので報告する。

## 2 方法

## 2.1 試料

令和元年度から令和6年度までに県保健所管轄内で収去された野菜類及び果実類の年間105～135検体、合計779検体(野菜類617検体、果実類162検体)を試料とした。

## 2.2 標準品及び試薬

農薬標準品、その他の試薬：既報<sup>1)</sup>のとおり

## 2.3 装置及び条件

装置：ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS/MS)  
Agilent 7010B, Agilent 7890B

GC-MS/MS 測定条件

カラム：Agilent 製 VF-5MS 30 m × 0.25 mm 膜厚  
0.25 μm

カラム温度：70℃(2分)→25℃/分→150℃(0分)  
→3℃/分→200℃→8℃/分→310℃(15分)

注入口温度：250℃

注入量：2 μL(パルスドスプリットレス)

イオン化法：EI(+)イオン化エネルギー：70 eV

インターフェース温度：300℃

イオン源温度：280℃、四重極温度：150℃

流量：キャリアーガス ヘリウム 定流量 1.1～1.4  
mL/min

測定イオンモード：multiple reaction monitoring  
法(以下「MRM法」という。)

MRM法測定条件：既報<sup>1)</sup>のとおり

## 2.4 定量

各農薬標準液をアセトン及びヘキサン(1:1)混液で適宜希釈し、検量線用の1, 2, 4, 10, 20, 40 ng/mLの混合標準液を作成した。混合標準液又は試験溶液2 μLと共に疑似マトリックス0.5 μLを、サンドイッチ注入機能を用いてGC-MS/MSに注入し、濃度とピーク面積から絶対検量線で定量した。

## 2.5 試験溶液調製法

既報<sup>1)</sup>のとおり抽出精製を行い、GC-MS/MS測定用試験溶液とした溶液100 µLを正確に分取してアセトン及びヘキサン(1:1)混液で正確に1 mLに定容してGC-MS/MS測定用試験溶液とした。

## 2.6 検査対象農薬

検査対象農薬を表1に示す。野菜類は184項目、果実類は186項目の検査を実施している。なお、果実類については、国際的な規格基準と検査部位の整合性を取るため、「食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について」(令和元年9月20日付け生食発第0920第2号)(以下「令和元年9月20日付け基準値改正通知」という。)が発出され、果皮等を除去したものが検査部位とされていた果実類である、すいか、メロン類果実、まくわうり、みかん、びわ、もも及びキウイにおいて、一部の農薬の検査部位が果皮を含む果実全体に変更された。これにより、これらの果実類については、農薬によって2種類の検査部位が混在することとなったため、本県では、果皮を含む基準値が設定された農薬については果皮を含む検体の検査を、果皮を含む基準値が設定されていない農薬については果皮を除く検体の検査をそれぞれ行っている。

## 3 結果及び考察

### 3.1 農産物別の検体数

試料(779検体)を食品分類表<sup>2)</sup>に基づいて農産物別に分類した検体数及び産地の内訳を表2に示す。野菜類の検体数が全体の約8割を占めており、その中でもなすの検体数が突出して多かった。なすは、岡山県野菜農業振興計画<sup>3)</sup>において、振興品目の重点品目に位置づけられており、野菜類の中では、農産物産出額<sup>4)</sup>がトマトに続いて2番目に多い。また、なす以外の検体数上位の野菜も県の特産品であり、振興品目に位置づけられた野菜も多数含まれていた。果実類では、ぶどう、ももの検体数が多かったが、野菜類と同様に特産品であり、また、県として振興している果樹<sup>5)</sup>である。

検査した農産物を産地別に見ると、県内産の割合が約8割、県外産が約2割であり、国外産は6年間で2検体のみであった。県内産の検査割合が非常に多く、より地域の食の安全に寄与する検査となっていた。

### 3.2 農産物別の農薬検出状況

農薬が検出された農産物について、農産物別の農薬検出率(農産物別の検体数に対する検出検体数の割合)、検出検体数及び検出農薬数等を検出率の高い順に並べた結

果を表3に示す。また、農産物別の農薬検出率を図1に示す。23種類の農産物、131検体から農薬が延べ167件検出されたが、全て残留基準値以下の濃度であった。

#### 3.2.1 野菜類の農薬検出状況の特徴

1農産物当たり5検体以上検査を実施し、検出率が最も高かった農産物は、ピーマン(40%)であった。野菜類の中で果実又は種実部位を食用とする果菜類の代表であるピーマン、きゅうり、なす及びトマトから検出された農薬は、全てが収穫前日まで使用可能なものであった。果菜類は、成長した個体を順次収穫していく農産物であることから、収穫期間中にも病害虫の予防や駆除を行う必要性が高く、収穫直近まで使用されていた農薬が検出されたと考えられた。

また、主に葉の部位を食用とする葉菜類の中で、葉が重なり合い球状になる性質を持つ結球野菜であるはくさい及びキャベツ(レタスは結球型と非結球型が混在しているため除く)の検出率を比較すると、はくさいが36%であるのに対して、キャベツが6%と両者には大きな差があった。調査期間と検査項目は異なるが、既報<sup>6)</sup>のLC-MS/MSを用いて実施した残留農薬の実態調査においても、農薬検出数はキャベツ(3件、3検体)に対して、はくさい(18件、13検体)が非常に多かった。これらの農薬検出率を算出したところ、キャベツが4.7%(3/64検体)、はくさいが48%(13/27検体)と、今回のGC-MS/MSの結果と同様に検出率に大きな差があった。いずれの検体も検査部位は外側変質葉及び芯を除去したものであるが、はくさいは、キャベツより葉の重なりが少ない構造をしているため、散布された農薬がより内部に残留しやすい可能性があると考えられた。

#### 3.2.2 果実類の農薬検出状況の特徴

1農産物当たり5検体以上検査を実施し、検出率が40%以上だった果実類は、りんご(88%)、日本なし(57%)及びぶどう(45%)の3種類であった。これらの検査部位は、果梗を除去したのみであり、検体に農薬が直接散布される可能性が高い果皮を含むことが、農薬検出率が高くなった要因と考えられた。

一方、5検体以上検査を実施した果実類の中でも、果皮を除く検体と果皮を含む検体の2種類の検査を実施しているみかん及びももの農薬検出率はそれぞれ20%及び3%と、ももの方が低かった。どちらの農産物も、農薬が検出された検体は全て果皮を含んでいたが、その割合はみかん50%に対しももは25%と低く、このことが農薬検出率に影響したと考えられる(図2)。これらの農産物は、従来、全ての農薬の検査部位が果皮を除去

表1 検査対象農薬

野菜類		果実類	
番号	項目名	番号	項目名
1	BHC	1	BHC
2	γ-BHC(リンデン)	2	γ-BHC(リンデン)
3	DDT	3	DDT
4	EPN	4	EPN
5	XMC	5	XMC
6	アクリナトリン	6	アクリナトリン
7	アザヨナゾール	7	アザヨナゾール
8	アジンホスメチル	8	アジンホスメチル
9	アセトクロール	9	アセトクロール
10	アトラジン	10	アトラジン
11	アニロホス	11	アニロホス
12	アメトリン	12	アメトリン
13	アラクロール	13	アラクロール
14	イサゾホス	14	イサゾホス
15	イソキサチオン	15	イソキサチオン
16	イソフェンホス	16	イソフェンホス
17	イソプロカルブ	17	イソプロカルブ
18	イソプロチオラン	18	イソプロチオラン
19	イプロベンホス	19	イプロベンホス
20	イマザメタベンズメチルエステル	20	イマザメタベンズメチルエステル
21	エスプロカルブ	21	エスプロカルブ
22	エタルフルラリン	22	エタルフルラリン
23	エチオン	23	エチオン
24	エチフェンホス	24	エチフェンホス
25	エトキサゾール	25	エトキサゾール
26	エトフェンプロックス	26	エトフェンプロックス
27	エトフェメート	27	エトフェメート
28	エトプロホス	28	エトプロホス
29	エポキシコナゾール	29	エポキシコナゾール
30	エンドスルファン	30	エンドスルファン
31	オキサジアゾン	31	オキサジアゾン
32	オキサジキシル	32	オキサジキシル
33	オキシフルオルフェン	33	オキシフルオルフェン
34	カズサホス	34	カズサホス
35	カフエンストロール	35	カフエンストロール
36	カルフェントラゾンエチル	36	カルフェントラゾンエチル
37	カルボフラン	37	カルボフラン
38	キナルホス	38	キナルホス
39	キノキシフェン	39	キノキシフェン
40	キノクラミン	40	キノクラミン
41	キントゼン	41	キントゼン
42	クレソキシムメチル	42	クレソキシムメチル
43	クロマゾン	43	クロマゾン
44	クロルタルジメチル	44	クロルタルジメチル
45	クロルピリホス	45	クロルピリホス
46	クロルピリホスメチル	46	クロルピリホスメチル
47	クロルフェナビル	47	クロルフェナビル
48	クロルフェンゾン	48	クロルフェンゾン
49	クロルフェンビンホス	49	クロルフェンビンホス
50	クロルプロファム	50	クロルプロファム
51	クロルベンシド	51	クロルベンシド
52	クロルベンジレート	52	クロルベンジレート
53	シアナジン	53	シアナジン
54	シアノホス	54	シアノホス
55	ジエトフェンカルブ	55	ジエトフェンカルブ
56	ジクロシメット	56	ジクロシメット
57	ジクロフェンチオン	57	ジクロフェンチオン
58	ジクロホップメチル	58	ジクロホップメチル
59	ジクロラン	59	ジクロラン
60	シニドエチル	60	シニドエチル
61	シハロトリン	61	シハロトリン
62	シハロホップブチル	62	シハロホップブチル
63	ジフェナミド	63	ジフェナミド
64	シフルトリン	64	シフルトリン
65	シフルフェニカン	65	シフルフェニカン
66	シプロコナゾール	66	シプロコナゾール
67	シマジン	67	シマジン
68	ジメタメトリン	68	ジメタメトリン
69	ジメテナミド	69	ジメテナミド
70	ジメトエート	70	ジメトエート
71	シメトリン	71	シメトリン
72	ジメピベレート	72	ジメピベレート
73	スピロキサミン	73	スピロキサミン
74	スピロジクロフェン	74	スピロジクロフェン
75	ソキサミド	75	ソキサミド
76	ターバシル	76	ターバシル
77	ダイアジノン	77	ダイアジノン
78	チオベンカルブ	78	チオベンカルブ
79	テトラコナゾール	79	テトラコナゾール
80	テトラジホソ	80	テトラジホソ
81	テニルクロール	81	テニルクロール
82	テプロナゾール	82	テプロナゾール
83	テブフェンピラド	83	テブフェンピラド
84	テルフトリン	84	テルフトリン
85	テルタメトリン及びトラロメトリン	85	テルタメトリン及びトラロメトリン
86	テルフトリン	86	テルフトリン
87	トリアジメノール	87	トリアジメノール
88	トリアジメホソ	88	トリアジメホソ
89	トリアゾホス	89	トリアゾホス
90	トリアレート	90	トリアレート
91	トリシクラゾール	91	トリシクラゾール
92	トリブホス	92	トリブホス
93	トリフルラリン	93	トリフルラリン
94	トリプロキシストロピン	94	トリプロキシストロピン
95	トルクロホスメチル	95	トルクロホスメチル
96	2-(1-ナフチル)アセタミド	96	2-(1-ナフチル)アセタミド
97	ナプロバミド	97	ナプロバミド
98	ニトロタールイソプロピル	98	ニトロタールイソプロピル
99	ノルフルラゾン	99	ノルフルラゾン
100	バクプロトラゾール	100	バクプロトラゾール
101	バラチオンメチル	101	バラチオンメチル
102	ピコリナフェン	102	ピコリナフェン
103	ピフェントリン	103	ピフェントリン
104	ピベロホス	104	ピベロホス
105	ピラクロホス	105	ピラクロホス
106	ピラゾホス	106	ピラゾホス
107	ピリダフェンチオン	107	ピリダフェンチオン
108	ピリダベン	108	ピリダベン
109	ピリフェノックス	109	ピリフェノックス
110	ピリプロカルブ	110	ピリプロカルブ
111	ピリミノバックメチル	111	ピリミノバックメチル
112	ピリミホスメチル	112	ピリミホスメチル
113	ピリメタニル	113	ピリメタニル
114	ピロキノ	114	ピロキノ
115	ピンクロゾリン	115	ピンクロゾリン
116	フェナリモル	116	フェナリモル
117	フェニトリン	117	フェニトリン
118	フェニトリン	118	フェニトリン
119	フェノキサニル	119	フェノキサニル
120	フェノチオカルブ	120	フェノチオカルブ
121	フェノトリン	121	フェノトリン
122	フェンアミド	122	フェンアミド
123	フェンクロホス	123	フェンクロホス
124	フェンシルホチオン	124	フェンシルホチオン
125	フェントエート	125	フェントエート
126	フェンバレレート	126	フェンバレレート
127	フェンプロバトリン	127	フェンプロバトリン
128	フェンプロピモルフ	128	フェンプロピモルフ
129	フサライド	129	フサライド
130	ブタクロール	130	ブタクロール
131	ブタミホス	131	ブタミホス
132	ブピリメート	132	ブピリメート
133	ブプロフェジン	133	ブプロフェジン
134	ブラムプロップメチル	134	ブラムプロップメチル
135	フルアクリリム	135	フルアクリリム
136	フルキコナゾール	136	フルキコナゾール
137	フルシトリネート	137	フルシトリネート
138	フルトラニル	138	フルトラニル
139	フルトリアホール	139	フルトリアホール
140	フルバリネート	140	フルバリネート
141	フルフェンビエチル	141	フルフェンビエチル
142	フルミオキサジン	142	フルミオキサジン
143	フルミクロラックベンチル	143	フルミクロラックベンチル
144	プロシムド	144	プロシムド
145	プロバクロー	145	プロバクロー
146	プロバジン	146	プロバジン
147	プロバニル	147	プロバニル
148	プロバホス	148	プロバホス
149	プロバルギット	149	プロバルギット
150	プロピコナゾール	150	プロピコナゾール
151	プロピザミド	151	プロピザミド
152	プロピドホップメチル	152	プロピドホップメチル
153	プロフェノホス	153	プロフェノホス
154	プロボキシル	154	プロボキシル
155	プロマシル	155	プロマシル
156	プロモプロピレート	156	プロモプロピレート
157	プロモホス	157	プロモホス
158	シプロコナゾール	158	シプロコナゾール
159	シメルトリン	159	シメルトリン
160	シマジン	160	シマジン
161	ヘキサジノ	161	ヘキサジノ
162	ベナラキシル	162	ベナラキシル
163	ベノキサコール	163	ベノキサコール
164	ヘブタクロール	164	ヘブタクロール
165	ベンコナゾール	165	ベンコナゾール
166	ベンディメタリン	166	ベンディメタリン
167	ベンフルラリン	167	ベンフルラリン
168	ベンフレセート	168	ベンフレセート
169	ホスチアゼート	169	ホスチアゼート
170	ホスファミン	170	ホスファミン
171	ホスメット	171	ホスメット
172	ホルモチオン	172	ホルモチオン
173	ホレート	173	ホレート
174	マラチオン	174	マラチオン
175	マイクロブタニル	175	マイクロブタニル
176	メカルバム	176	メカルバム
177	メタラキシル及びメフェノキサム	177	メタラキシル及びメフェノキサム
178	メチダチオン	178	メチダチオン
179	メキシクロール	179	メキシクロール
180	メトラクロー	180	メトラクロー
181	メビホス	181	メビホス
182	メフェナセート	182	メフェナセート
183	メフェンビルジエチル	183	メフェンビルジエチル
184	メブロニル	184	メブロニル
185	モノクロホス	185	モノクロホス
186	レナシル	186	レナシル

定量限界:全項目 0.01 ppm

表2 農産物別の検体数及び産地の内訳

農産物名	検体数	産地の内訳 <sup>※1</sup>		
		県内産	県外産	国外産
なす	122	117 (96)	5 (4)	0 (0)
きゅうり	60	52 (87)	8 (13)	0 (0)
トマト	57	50 (88)	7 (12)	0 (0)
キャベツ	54	25 (46)	29 (54)	0 (0)
ぶどう	53	53 (100)	0 (0)	0 (0)
かぼちゃ	44	39 (89)	4 (9)	1 (2)
だいこん類の根	43	34 (79)	9 (21)	0 (0)
もも	36	36 (100)	0 (0)	0 (0)
アスパラガス	32	32 (100)	0 (0)	0 (0)
たまねぎ	32	27 (84)	5 (16)	0 (0)
はくさい	22	5 (23)	17 (77)	0 (0)
レタス	21	9 (43)	12 (57)	0 (0)
ピーマン	20	18 (90)	2 (10)	0 (0)
りんご	17	14 (82)	3 (18)	0 (0)
ばれいしょ	16	12 (75)	4 (25)	0 (0)
その他のうり科野菜	12	12 (100)	0 (0)	0 (0)
にんじん	12	4 (33)	8 (67)	0 (0)
ねぎ	11	10 (91)	1 (9)	0 (0)
すいか	10	8 (80)	2 (20)	0 (0)
みかん	10	4 (40)	6 (60)	0 (0)
ブロッコリー	9	3 (33)	6 (67)	0 (0)
かんしょ	8	6 (75)	2 (25)	0 (0)
かき	7	6 (86)	1 (14)	0 (0)
日本なし	7	7 (100)	0 (0)	0 (0)
こまつな	5	1 (20)	4 (80)	0 (0)
さといも類	5	5 (100)	0 (0)	0 (0)
えだまめ	4	4 (100)	0 (0)	0 (0)
キウイ	4	4 (100)	0 (0)	0 (0)
しょうが	4	4 (100)	0 (0)	0 (0)
その他のなす科野菜	4	4 (100)	0 (0)	0 (0)
うめ	3	3 (100)	0 (0)	0 (0)
かぶ類の根	3	3 (100)	0 (0)	0 (0)
メロン類果実	3	1 (33)	2 (67)	0 (0)
レモン	3	3 (100)	0 (0)	0 (0)
ごぼう	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
ずもも	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
その他の野菜	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
なつみかん	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
なつみかんの果実全体	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
ほうれんそう	2	0 (0)	2 (100)	0 (0)
やまいも	2	0 (0)	2 (100)	0 (0)
未成熟えんどう	2	2 (100)	0 (0)	0 (0)
いちご	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
おくら	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
カリフラワー	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
しろうり	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
その他のきのこ類	1	0 (0)	1 (100)	0 (0)
その他のきく科野菜	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
その他の果実	1	0 (0)	1 (100)	0 (0)
たけのこ	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)
チンゲンサイ	1	0 (0)	1 (100)	0 (0)
パイナップル	1	0 (0)	0 (0)	1 (100)
野菜類	617	487 (79)	129 (21)	1 (0)
果実類	162	146 (90)	15 (9)	1 (1)
合計 <sup>※2</sup>	779	633 (81)	144 (18)	2 (0)

※1 カッコ内に百分率を示す  
 ※2 四捨五入により、百分率の合計が100にならない

□ 野菜類 □ 果実類

したものであったが、令和元年9月20日付け基準値改正通知以降、一部の農薬の検査部位が、農薬の残留しやすい果皮を含む果実全体に変更されている。しかし、現在、果皮を含む果実全体の基準値が設定された農薬は少なく、基準値が設定されていない農薬については、検査結果の適否を判断できないため、検査対象外として扱うことになる。令和元年度～令和6年度にも、みかんやもも等の果皮を含む検体から、適否を判断できなかった農薬が9件(6検体)検出されていることから、食の安全を確保するためにも、果皮を含む検体への早急な基準値の設定が望まれる。

### 3.2.3 LC-MS/MSの農薬検出状況を踏まえたGC-MS/MSの農薬不検出農産物の特徴

5検体以上検査を実施し、農薬不検出(検出値が定量限界未満)だった農作物を表4に示す。かぼちゃは44検体、たまねぎは32検体、ばれいしょは16検体を検査したが、いずれも農薬は検出されなかった。しかし、既報<sup>6)</sup>のLC-MS/MSの結果では、今回使用したGC-MS/MSで農薬が不検出だったかぼちゃとブロッコリーから農薬が検出されている。このように、分析機器の特性によって検出可能な農薬が異なっていたことから、より正確な農薬の残留状況の把握には、これらの分析機器を適切に使い分ける必要があると考える。

一方、根菜類のたまねぎ、ばれいしょ、にんじん、かんしょ等は、LC-MS/MSからも農薬が検出されておらず、同じ根菜類であるだいこん類の根の農薬検出率も低かった。これは、土の中で育つ根菜類は、可食部や皮に農薬が直接付着する可能性が低いためであると考えられた。

### 3.3 農薬別の検出状況

農薬別検出結果を表5に示す。検出検体数が多かった農薬は、テブコナゾール(殺菌剤、32検体)、クロルフェナピル(殺虫剤、23検体)、エトフェンプロックス(殺虫剤、14検体)、クレソキシムメチル(殺菌剤、14検体)、ペルメトリン(殺虫剤、14検体)であり、この5農薬で97検体と約6割を占めていた。

用途別では、殺虫剤が19種類、殺菌剤が8種類、除草剤が1種類検出された。除草剤として唯一検出されたプロピザミドは、定植前後に土壌に散布されるものであることから、土壌中に残留していたものがレタスの検査部位に移行したと考えられた。

また、フェノトリンは、検出された農薬の中で唯一、農薬取締法の登録外農薬であった。フェノトリンは、医療用医薬品としてヒト用の疥癬治療薬にも含まれている

表3 農産物別の農薬検出状況

農産物名	検査部位	検体数	検出 検体数	検出率 <sup>※1</sup> (%)	検出 農薬数	残留基準値 超過数	農薬名(検出数) <sup>※2</sup>
レモン	果実全体	3	3	100	6	0	クレソキシムメチル(3) エトキサゾール(1) ビリダベン(2)
りんご	果梗を除去したもの	17	15	88	27	0	テブコナゾール(6) フェンプロパトリン(5) クロルフェナビル(3) スピロジクロフェン(3) ビフェントリン(3) クレソキシムメチル(2) シベルメトリン(2) プロパルギット(2) クロルピリホス(1)
日本なし	果梗を除去したもの	7	4	57	6	0	クロルフェナビル(2) テブコナゾール(2) フェンプロパトリン(2)
えだまめ	花梗を除去したもの	4	2	50	3	0	エトフェンプロックス(2) フェントロチオン(1)
その他の野菜	可食部	2	1	50	1	0	ダイアジノン(1)
なつみかんの果実全体	果実全体	2	1	50	1	0	メチダチオン(1)
やまいも	泥を水で軽く洗い落とししたもの	2	1	50	1	0	メタラキシル及びメフェノキサム(1)
ぶどう	果梗を除去したもの	53	24	45	31	0	テブコナゾール(23) クレソキシムメチル(4) エトキサゾール(2) クロルフェナビル(1) テブフェンピラド(1)
ピーマン	へたを除去したもの	20	8	40	9	0	ベルメトリン(4) エトフェンプロックス(2) クロルフェナビル(1) プロシムドン(1) ミクロブタニル(1)
はくさい	外側変質葉及びしんを除去したもの4 個をそれぞれ4等分し、各々から1等 分を集めたもの	22	8	36	9	0	フェンパレレート(5) クロルフェナビル(2) メタラキシル及びメフェノキサム(2)
かぶ類の根	泥を水で軽く洗い落とししたもの	3	1	33	1	0	ベルメトリン(1)
メロン類果実 <sup>※3</sup>	果皮を除去したもの、果実全体	3	1	33	1	0	プロシムドン(1)
かき	へた及び種子を除去したもの	7	2	29	2	0	エトフェンプロックス(1) シベルメトリン(1)
きゅうり	つるを除去したもの	60	12	20	12	0	プロシムドン(4) クロルフェナビル(3) エトフェンプロックス(1) クレソキシムメチル(1) ジェトフェンカルブ(1) ベルメトリン(1) メタラキシル及びメフェノキサム(1)
みかん <sup>※3</sup>	外果皮を除去したもの、果実全体	10	2	20	2	0	テブコナゾール(1) ビフェントリン(1)
なす	へたを除去したもの	122	23	19	27	0	クロルフェナビル(9) エトフェンプロックス(5) ベルメトリン(5) クレソキシムメチル(3) プロシムドン(2) エトキサゾール(1) プロフェジン(1) マラチオン(1)
ねぎ	外皮及びひげ根を除去したもの	11	2	18	2	0	クロルフェナビル(1) ベルメトリン(1)
トマト	へたを除去したもの	57	10	18	14	0	ジェトフェンカルブ(3) プロフェジン(3) エトフェンプロックス(2) ミクロブタニル(2) メタラキシル及びメフェノキサム(2) フェントロチオン(1) ベルメトリン(1)
アスパラガス	茎	32	4	13	4	0	ミクロブタニル(2) クレソキシムメチル(1) フェントリン(1)
キャベツ	外側変質葉及びしんを除去したもの4 個をそれぞれ4等分し、各々から1等 分を集めたもの	54	3	6	4	0	トルクロホスメチル(2) クロルフェナビル(1) フルトラニル(1)
レタス	外側変質葉及びしんを除去したもの	21	1	5	1	0	プロビザミド(1)
だいこん類の根	泥を水で軽く洗い落とししたもの	43	2	5	2	0	エトフェンプロックス(1) ベルメトリン(1)
もも <sup>※3</sup>	果皮及び種子を除去したもの、果実 全体	36	1	3	1	0	クロルピリホス(1)
野菜類		617 <sup>※4</sup>	78	13	90	0	
果実類		162 <sup>※4</sup>	53	33	77	0	
合計		779 <sup>※4</sup>	131	17	167	0	

※1 農産物別の検体数に対する検出検体数の割合  
 ※2 下線は収穫前日まで使用可能な農薬  
 (一部、使用時期が複数設定された農薬を含む)  
 ※3 一部の農薬の検査部位が果皮を含む果実全体に変更されている  
 ※4 農薬不検出の農産物の検査数を含む

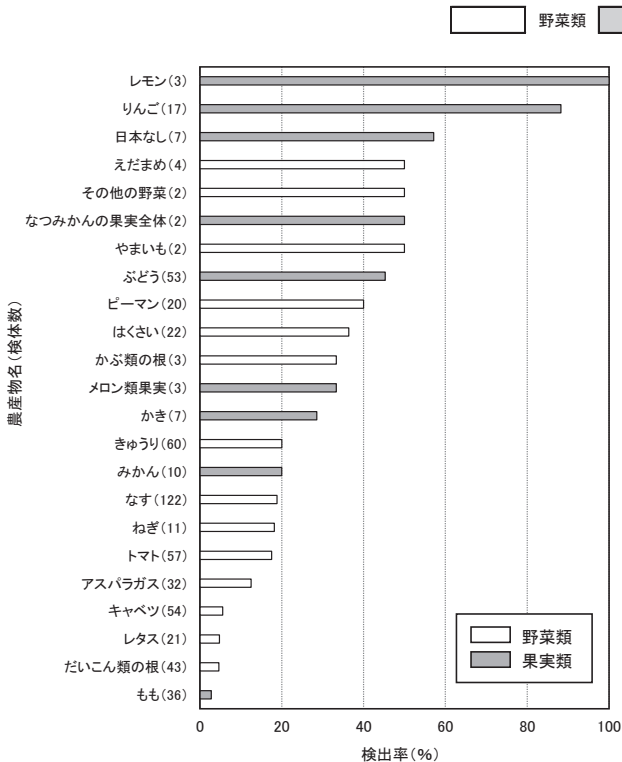


図1 農産物別の農薬検出率

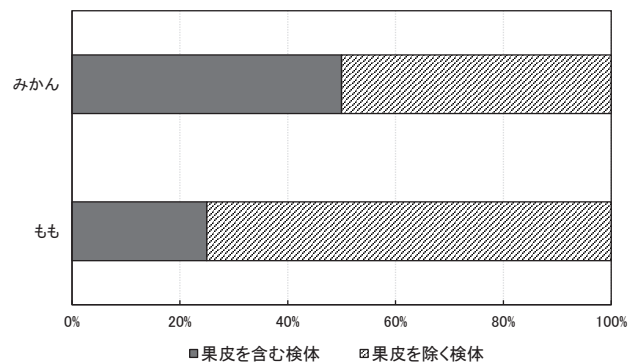


図2 みかん及びももの果皮を含む検体の割合

他、殺虫剤としても身近に使用されている。そのため、農産物の保管や流通時に、近くで使用していた殺虫剤等の成分が意図せず混入した可能性<sup>7)</sup>が考えられた。

### 3.4 複数種の農薬検出結果

同一検体から複数種の農薬が検出された農産物別検出結果を表6に示す。複数種の農薬が検出された農産物は10種29検体であり、このうち、りんご(9検体)、ぶどう(5

検体), トマト(4検体), なす(4検体)は, 複数種の農薬が検出される検体数が多かった。特にりんごは, 農薬検出率も非常に高い農産物であり, 検査した17検体のう

ち, 半数以上の9検体から複数種の農薬が検出された。りんごは, 農薬を使用しない時の収穫率<sup>8)</sup>が3%と非常に低いとされているが, 今回の検査結果は, 栽培に多種多様な農薬が使用されていることを示唆するものであった。

表4 農薬不検出の農産物(5検体以上)

農産物名	検体数
かぼちゃ	44
たまねぎ	32
ばれいしょ	16
その他のうり科野菜	12
にんじん	12
すいか	10
かんしょ	8
ブロッコリー	9
こまつな	5
さといも類	5

### 3.5 農薬の検出値の基準値に対する割合

農薬の検出値を基準値に対する割合で区分した場合の検出数の分布を図3に示す。全検出数167件のうち, 「1%以下」が70件(42%), 「1%より大きく5%以下」が66件(40%), 「5%より大きく10%以下」が19件(11%)であり, 全検出数の93%が基準値の10%以下であった。また, 「10%より大きい」区分だった12件(7%)のうち, 11件は40%以下であった。検出農薬の大半が基準値と比較して低い値であったが, 令和5年度には, アスパラガス1検体からフェノトリンが基準値(0.01ppm)と同値で検出された。また, これらの値は, 既報<sup>6)</sup>のLC-MS/MSの検出状況(1,098検体を検査し, 基準値の「1%以下」

表5 農薬別検出結果

農薬名	用途	検出検体数	濃度(ppm)	農産物(検出検体数)
テブコナゾール	殺菌剤	32	0.01~0.18	ぶどう(23) りんご(6) 日本なし(2) みかん(1)
クロルフェナピル	殺虫剤	23	0.01~0.10	なす(9) りんご(3) きゅうり(3) 日本なし(2) はくさい(2) ピーマン(1) ぶどう(1) キャベツ(1) ねぎ(1)
エトフェンプロックス	殺虫剤	14	0.01~0.51	なす(5) ピーマン(2) トマト(2) えだまめ(2) かき(1) きゅうり(1) だいこん類の根(1)
クレソキシムメチル	殺菌剤	14	0.01~0.59	ぶどう(4) なす(3) レモン(3) りんご(2) きゅうり(1) アスパラガス(1)
ペルメトリン	殺虫剤	14	0.01~0.26	なす(5) ピーマン(4) きゅうり(1) だいこん類の根(1) ねぎ(1) トマト(1) かぶ類の根(1)
ブロシミドン	殺菌剤	8	0.01~0.10	きゅうり(4) なす(2) ピーマン(1) メロン類果実(1)
フェンプロパトリン	殺虫剤	7	0.03~0.40	りんご(5) 日本なし(2)
メタラキシル及びメフェノキサム	殺菌剤	6	0.01~0.02	はくさい(2) トマト(2) きゅうり(1) やまいも(1)
フェンバレレート	殺虫剤	5	0.02~0.60	はくさい(5)
マイクロブタニル	殺菌剤	5	0.01~0.03	アスパラガス(2) トマト(2) ピーマン(1)
エトキサゾール	殺虫剤	4	0.02~0.03	ぶどう(2) レモン(1) なす(1)
ジエトフェンカルブ	殺菌剤	4	0.01~0.03	トマト(3) きゅうり(1)
ピフェントリン	殺虫剤	4	0.02~0.05	りんご(3) みかん(1)
ブプロフェジン	殺虫剤	4	0.01~0.04	トマト(3) なす(1)
シペルメトリン	殺虫剤	3	0.02	りんご(2) かき(1)
スピロジクロフェン	殺虫剤	3	0.01~0.09	りんご(3)
クロルピリホス	殺虫剤	2	0.02	もも(1) りんご(1)
トルクロホスメチル	殺菌剤	2	0.01~0.21	キャベツ(2)
ピリダベン	殺虫剤	2	0.03	レモン(2)
フェニトロチオン	殺虫剤	2	0.04~0.06	えだまめ(1) トマト(1)
プロパルギット	殺虫剤	2	0.10~0.27	りんご(2)
ダイアジノン	殺虫剤	1	0.08	その他の野菜(1)
テブフェンピラド	殺虫剤	1	0.01	ぶどう(1)
フェントリン	殺虫剤	1	0.01	アスパラガス(1)
フルトラニル	殺菌剤	1	0.05	キャベツ(1)
プロピザミド	除草剤	1	0.02	レタス(1)
マラチオン	殺虫剤	1	0.02	なす(1)
メチダチオン	殺虫剤	1	0.03	なつみかんの果実全体(1)
合計		167		

表6 農産物別の複数農薬検出結果

農産物名	検出農薬			
	1	2	3	4
りんご	1	クロルフェナビル	テブコナゾール	フェンプロバトリン
	2	クロルフェナビル	テブコナゾール	フェンプロバトリン
	3	クロルピリホス	テブコナゾール	ピフェントリン
	4	クロルフェナビル	テブコナゾール	
	5	シベルメトリン	スピロジクロフェン	
	6	シベルメトリン	プロバルギット	
	7	スピロジクロフェン	プロバルギット	
	8	テブコナゾール	ピフェントリン	
	9	テブコナゾール	ピフェントリン	
ぶどう	1	エトキサゾール	クレソキシムメチル	クロルフェナビル
	2	エトキサゾール	クレソキシムメチル	テブコナゾール
	3	クレソキシムメチル	テブコナゾール	
	4	クレソキシムメチル	テブコナゾール	
	5	テブコナゾール	テブコナゾール	
トマト	1	エトフェンプロックス	ベルメトリン	
	2	ジエトフェンカルブ	プロロフェジン	
	3	フェニトロチオン	メタラキシル及びメフェノキサム	
	4	プロロフェジン	ミクロブタニル	
なす	1	エトフェンプロックス	プロロフェジン	
	2	エトフェンプロックス	プロシミドン	
	3	クレソキシムメチル	クロルフェナビル	
	4	クレソキシムメチル	クロルフェナビル	
レモン	1	エトキサゾール	クレソキシムメチル	ピリダベン
	2	クレソキシムメチル	ピリダベン	
日本なし	1	クロルフェナビル	テブコナゾール	フェンプロバトリン
えだまめ	1	エトフェンプロックス	フェニトロチオン	
キャベツ	1	トルクロホスメチル	フルトラニル	
はくさい	1	クロルフェナビル	メタラキシル及びメフェノキサム	
ピーマン	1	エトフェンプロックス	ベルメトリン	

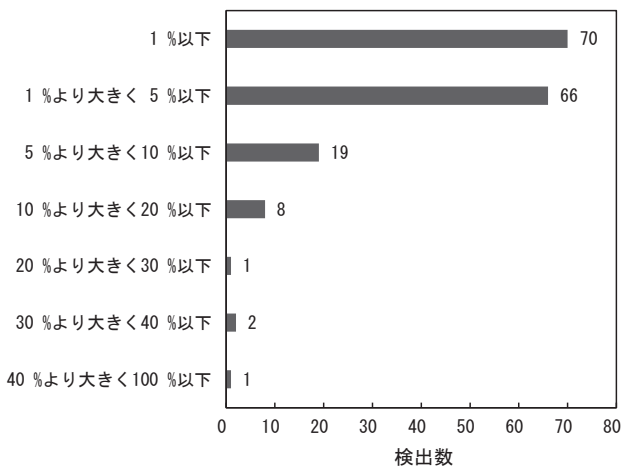


図3 検出値を基準値に対する割合で区分した場合の検出数の分布

が73件(56%),「1%より大きく5%以下」が45件(35%),「5%より大きく10%以下」が10件(8%),「10%より大きい」が2件(2%))と同程度であった。

#### 4 まとめ

令和元年度から令和6年度に県内(県保健所管轄内)に流通している農産物を対象とした、GC-MS/MSを用いた残留農薬の実態調査結果を取りまとめ、次の結果を得た。

- (1)検査した779検体(野菜類617検体、果実類162検体)を農産物別に分類したところ、野菜類の検査数が約8割を占めており、県内産の農産物は野菜類が79%、果実類が90%と大半を占めていた。また、県の特産品も数多く検査しており、地域の食の安全に寄与する

検査となっていた。

- (2)23種類の農産物、131検体から延べ167件農薬が検出されたが、全て残留基準値以下であった。野菜類では、農薬使用時期が収穫直近である可能性の高いものや、より農薬が内部に残留しやすい形状をしたものの農薬検出率が高かった。また、果実類では、検査部位が果皮を含むものの農薬検出率が高かった。
- (3)検出された農薬は殺虫剤が19種類、殺菌剤が8種類、除草剤が1種類であった。このうち1件は登録外農薬であり、農産物の保管や流通時にも外部からの混入に注意が必要であることが示唆された。
- (4)29検体の農産物から複数種の農薬が検出されたが、特にりんごはその率が高く(9/17検体)、栽培に多種多様な農薬が使用されていることが示唆された。
- (5)検出値の基準値に対する割合は、1%以下が70件(42%)と半数近くを占め、検出値の93%が基準値の10%以下であった。基準値の10%を超えた12件のうち、1件は基準値と同値であったが、それ以外は基準値の40%以下であった。

これらの結果は、残留農薬の実態調査を効率的に実施するための基礎資料となることはもとより、農家への啓発及び指導の一助となると考えられた。我々は今後も、県内に流通する農産物の安全を確保するため、今回と同様の調査を継続していく予定である。

#### 文 献

- 難波順子, 金子英史, 浦山豊弘, 池田和美, 繁田典子: GC-MS/MSを用いた野菜類及び果実類中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第3報), 岡山県環境保健センター年報, 44, 87-94, 2020
- 厚生労働省食品安全部: 農産物等の食品分類表 <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzanbu/0000159254.pdf>(2025.6.1 アクセス)
- 岡山県, 岡山県農業協同組合中央会, 全国農業協同組合連合会岡山県支部: 岡山県野菜農業振興計画, (令和6年3月), 2024
- 農林水産省: 令和5年農業産出額及び生産農業所得(都道府県別), 2025
- 岡山県: 岡山県果樹農業振興計画書, (令和3年3月), 2021
- 難波順子, 大月史彦, 金子英史, 藤本佳恵, 繁田典子: LC-MS/MSを用いた野菜類及び果実類中の残留農薬の実態調査, 岡山県環境保健センター年報,

48, 67-72, 2024

- 7) 永山敏廣：食品中残留農薬にかかわるポジティブリスト制度の現状と今後, モダンメディア, 56(12), 311-319, 2010
- 8) 一般社団法人日本植物防疫協会：病害虫と雑草による農作物の損失, (平成 20 年 6 月), 2008

【資料】

## LC-MS/MSを用いた野菜及び果実中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第2報)

Validation Study on a Method for Simultaneous Determination of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits by LC-MS/MS (2nd Report)

難波順子, 繁田典子, 藤本佳恵, 木下浩行, 金子英史, 岡崎志保

NAMBA Junko, SHIGETA Noriko, FUJIMOTO Kae, KINOSHITA Hiroyuki, KANEKO Hidefumi, OKAZAKI Shiho

### 要 旨

残留農薬の一斉分析に用いる LC-MS/MS の更新に伴い, LC-MS/MS を用いた野菜及び果実中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価を厚生労働省の妥当性評価ガイドラインに従って行った。妥当性評価のガイドラインの目標値を満たしたのは, キャベツ 143 種類, ばれいしょ 142 種類, ほうれんそう 151 種類, りんご 146 種類, オレンジ 126 種類であった。野菜 3 農産物ともに目標値を満たす農薬は 134 種類, 果実 2 農産物ともに目標値を満たす農薬は 113 種類であった。検討した農薬の種類が増加や機器の感度の上昇等により, 目標値を満たす農薬数が LC-MS/MS の更新前と比較して大幅に増加した。

[キーワード: 残留農薬, 一斉分析法, 妥当性評価, 液体クロマトグラフタンデム質量分析計]

[Key words: pesticide residues, simultaneous determination, validation study, LC-MS/MS]

## 1 はじめに

平成 18 年に改正された食品衛生法により, 残留農薬等のポジティブリスト制度が導入され, 残留基準が設定されていない農薬等を含む食品については一律基準 (0.01 ppm) が適用となり, 基準に適合しない食品の販売等が禁止された。これに伴い, 監視対象の農薬等が大幅に増加し, 一斉分析法を用いた迅速かつ高感度な農産物中の残留農薬分析が求められるようになった。岡山県でも, 厚生労働省が示す「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 日付け食安発第 0124001 号。以下「通知試験法」という。)の試験溶液調製法に準拠した一斉分析法により, 農産物中の残留農薬検査を GC-MS/MS 及び LC-MS/MS を用いて実施している。

当該検査においては, 厚生労働省が示す「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」(平成 19 年 11 月 15 日付け食安発第 1115001 号。以下「ガイドライン」という。)により, 食品の多様性等にも配慮の上, 分析機関ごと, かつ分析機器ごとに妥当性評価を実施することが求められている。当センターでは, これまでに代表的な 5 種類の野菜・果実における残留農薬の一斉分析法の妥当性評価の結果を報告してきたが<sup>1)~4)</sup>, 令和 5 年度に LC-MS/MS を更新したことに伴い, 改めて妥当性評価を実施したので, その結果について報告する。

## 2 方法

### 2.1 試料

試料は, ガイドラインに野菜及び果実の代表的な食品として例示されている, キャベツ, ばれいしょ, ほうれんそう, りんご及びオレンジの 5 種類を用いた。

### 2.2 標準品及び試薬

農薬標準品: 関東化学製「農薬混合標準液 54」, 「農薬混合標準液 58」, 「農薬混合標準液 74」, 「農薬混合標準液 75」及び「農薬混合標準液 78」を用いた。各混合標準液を合わせ, 各農薬が 1.0 µg/mL となるようアセトニトリルを用いて混合標準原液を調製した。

その他の試薬等は既報<sup>3)</sup>のとおり用いた。

### 2.3 試験溶液調製方法

通知試験法に示されている試験溶液調製法である, GC/MS による農薬等の一斉試験法(農産物)の(2)果実, 野菜, ハーブ, 茶及びホップの場合に準拠して, 既報<sup>3)</sup>のとおり行った。

### 2.4 LC-MS/MS 装置及び条件

LC は島津製作所製 Nexera XR を使用した。MS/MS は SCIEX 社製 5500+ を使用した。LC-MS/MS 測定条件は表 1 及び表 2 に示した。

表1 LC-MS/MS 条件

Parameter	Setting
<b>LC Conditions</b>	
LC column	Waters製 XTerra MS C18 3.5 μm (2.1 mmID. x 15 cm)
Mobile phase	A: 5 mM 酢酸アンモニウム水溶液 B: 5 mM 酢酸アンモニウム メタノール溶液
Gradient (B%)	5 %(0 min)→20 %(1 min)→45 %(3 min)→65 %(7 min)→ 98 %(22-30 min)→5 %(30.2-35 min)
Column temperature	40 °C
Flow rate	0.3 mL/min
Injection volume	5 μL
Co-injection	H <sub>2</sub> O 1 μL
<b>MS Conditions</b>	
Ionization mode	ESI (positive, negative)
Ion-spray voltage	5,500 V, -4,500 V
Turbo gas temperature	400 °C
Ion source gas (GS1)	60.0 psi
Ion source gas (GS2)	70.0 psi

## 2.5 検量線の作成

混合標準原液をメタノールで適宜希釈し、検量線用の2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 ng/mLの混合標準液を調製し、検量線を作成した。

## 2.6 定量

LC-MS/MS測定で得られた標準溶液及び試験溶液のピーク面積から絶対検量線により試験溶液中の濃度を求め、試料中の含量を算出した。なお、チオジカルブ及びメソミルについては、チオジカルブをメソミル含量に換算した値とメソミルの和を算出し、「チオジカルブおよびメソミル」として算出した。また、トリフルミゾール及びトリフルミゾール代謝物については、トリフルミゾール代謝物をトリフルミゾール含量に換算した値とトリフルミゾールの和を算出し、「トリフルミゾール」として算出した。

## 2.7 評価の方法

実験者1名が2併行5日間実施する枝分かれ試験計画に基づき、添加濃度0.1 ppm及び0.01 ppmの2濃度で添加回収試験を行った。ガイドラインに示された目標に従い、定量限界、選択性、真度及び精度を評価した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 LC-MS/MS 測定条件の検討

LC-MS/MS測定条件の検討を行った。MS条件は、多成分を同時に感度良く測定するため、scheduled multiple reaction monitoring法(以下「sMRM法」という。)を採用した。sMRM法は各成分の予測される溶出時間帯のみをMRMでモニターする方法であり、成分数が多い測定でもデータ取り込み時間が極端に短くなることなく、各ピークのデータポイント数を十分に確保することができる。定量イオンと確認イオンのプリカーサーイオン(以下「Q1」という。), プロダクトイオン(以下「Q3」という。), デクラスタリングポテンシャル(以下「DP」という。)及びコリジョンエネルギー(以下「CE」と

表2 MRM 測定条件

No.	Name	定量イオン				定性イオン			
		Q1	Q3	DP <sup>*1</sup> (V)	CE <sup>*2</sup> (V)	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)
1	<u>3-Hydroxy-carbofuran</u>	238	163	56	21	238	181	56	17
2	Abamectin B1a	890	305	71	33	890	567	71	19
3	Abamectin B1b	877	291	51	35	877	553	51	19
4	Acetamiprid	223	126	100	27	223	99	100	49
5	Acibenzolar-S-methyl	211	136	61	39	211	211	61	10
6	Aldicarb	208	116	46	11	208	89	46	20
7	Aldoxycarb	223	86	65	20	223	148	65	12
8	Amisulbrom	468	229	96	23	468	228	96	13
9	<u>Anilofos</u>	368	199	71	19	368	125	71	42
10	Azamethiphos	325	183	51	21	325	112	51	51
11	<u>Azinphos-methyl</u>	318	160	56	13	318	132	56	21
12	Azoxystrobin	404	372	71	19	404	344	71	29
13	Barban	275	258	36	11	277	260	36	11
14	<u>Benalaxyl</u>	326	148	51	29	326	91	51	49
15	Bendiocarb	224	167	68	12	224	109	68	25
16	Bensulide	398	314	80	15	398	158	80	33
17	Benthiavalicarb-isopropyl	382	180	32	43	382	197	32	26
18	Benzofenap	431	105	91	45	431	119	91	27
19	Bitertanol	338	269	41	15	338	70	41	25
20	Boscalid	343	307	106	27	343	140	106	27
21	<u>Bromacil</u>	261	205	61	19	261	188	61	37
22	Bromobutide	314	196	60	15	312	119	60	29
23	Bromobutide-debromo	234	116	72	16	234	91	72	40
24	<u>Buprofezin</u>	306	201	46	17	306	116	46	21
25	<u>Butachlor</u>	312	238	36	17	312	162	36	29
26	Butafenacil	492	331	66	29	492	180	66	63
27	Carbaryl	202	145	66	16	202	127	66	39
28	<u>Carbofuran</u>	222	165	65	17	222	123	65	29
29	<u>Carfentrazone-ethyl</u>	412	346	81	33	412	366	81	25
30	Carpropamid	336	139	76	27	336	103	76	55
31	Chlorbufam	224	172	43	12	224	154	43	24
32	Chloridazon	222	92	90	35	222	65	90	56
33	Chloroxuron	291	72	81	41	291	164	81	23
34	<u>Chlorpyrifos</u>	350	97	41	41	350	198	41	25
35	Chromafenozide	395	175	56	23	395	147	56	61
36	Clofentezine	303	138	91	21	303	102	91	47
37	Clomeprop	324	120	71	31	324	203	71	21
38	Cloquintocet-mexyl	336	238	51	21	336	192	51	37
39	Clothianidin	250	169	66	17	250	132	66	21
40	Cumyluron	303	185	71	17	303	125	71	43
41	Cycloate	216	83	66	19	216	154	25	17
42	Cyenoxyrafen	394	310	66	33	394	254	66	45
43	Cyflufenamid	413	295	81	21	413	203	81	57
44	Cymoxanil	199	128	86	13	199	111	81	25
45	Cyprodinil	226	93	96	45	226	77	96	63
46	Daimuron	269	151	66	17	269	91	76	55
47	Di-allate	270	86	56	21	270	43	56	49
48	<u>Diethofencarb</u>	268	226	51	14	268	124	51	44
49	Difenoconazole	406	251	81	37	406	337	81	23
50	Diflubenzuron	311	158	111	21	311	141	111	37
51	<u>Diflufenican</u>	395	266	96	33	395	246	91	45
52	<u>Dimethametryn</u>	256	186	51	27	256	68	51	61
53	Dimethirimol	210	71	86	45	210	140	86	31
54	<u>Dimethoate</u>	230	199	61	13	230	125	61	29
55	Dimethomorph E	388	301	76	27	388	165	76	43
56	Dimethomorph Z	388	301	76	27	388	165	76	43
57	Diuron	233	72	86	41	233	46	36	31

下線はGC-MS/MS項目 \*1: Decluster Potential \*2: Collision energy

表2 MRM 測定条件(続き)

No.	Name	定量イオン				定性イオン				No.	Name	定量イオン				定性イオン			
		Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)			Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)
58	<u>Epoxiconazole</u>	330	121	76	27	330	101	76	63	114	Oxycarboxin	268	175	71	19	268	147	71	29
59	Ethiprole	397	351	80	23	397	255	80	47	115	<u>Paclobutrazol</u>	294	125	61	49	294	70	61	39
60	<u>Etiozazole</u>	360	141	100	47	360	113	100	70	116	Pencycuron	329	125	81	33	329	89	81	87
61	Famoxadone	392	331	90	15	392	238	90	23	117	Penthiopyrad	358	149	-70	-34	358	208	-70	-28
62	<u>Fenamidon</u>	312	92	56	37	312	236	56	21	118	Phenmedipalm	301	136	126	27	301	168	126	11
63	Fenobucarb	208	95	62	19	208	152	62	11	119	<u>Phosphamidon</u>	300	127	54	27	300	174	51	19
64	Fenoxaprop-ethyl	362	288	86	23	362	121	86	37	120	Phoxim	299	129	46	17	299	77	46	41
65	Fenoxycarb	302	88	63	28	302	116	63	16	121	Piperonyl butoxide	356	177	36	19	356	119	36	47
66	<u>Fenpropimorph</u>	304	147	54	39	304	117	81	71	122	Pirimicarb	239	72	68	34	239	182	68	21
67	Fenproximate_E	422	366	66	23	422	135	66	43	123	<u>Pirimiphos-methyl</u>	306	108	71	43	306	164	71	29
68	<u>Fensulfothion</u>	309	281	46	19	309	157	46	32	124	Prochloraz	376	308	75	15	376	266	75	23
69	Ferimzone	255	91	85	45	255	132	85	27	125	<u>Profenofos</u>	373	303	96	25	373	97	76	43
70	<u>Flamprop-methyl</u>	336	105	41	19	336	77	41	67	126	<u>Prometrin</u>	242	158	71	31	242	200	71	19
71	Flubendiamide	683	408	69	16	683	274	69	45	127	Propaquizafop	444	100	66	29	444	163	66	65
72	Fludioxonil	247	126	-50	-40	247	180	-50	-36	128	<u>Propoxur</u>	210	111	45	20	210	168	45	11
73	Flufenacet	364	152	46	27	364	194	46	17	129	<u>Pyraclifos</u>	361	138	71	49	361	257	71	30
74	Flufenoxuron	489	158	121	27	489	141	121	57	130	Pyraclonil	315	169	80	39	315	241	80	31
75	<u>Flumioxazin</u>	372	327	46	27	355	327	46	29	131	Pyraclostrobin	388	163	50	29	388	105	50	55
76	Fluometuron	233	72	75	39	233	145	75	49	132	Pyrazolynate	439	91	86	63	439	173	86	25
77	Fluopicolide	383	173	60	31	383	145	60	70	133	<u>Pyrazophos</u>	374	222	61	29	374	194	81	43
78	Fluridone	330	310	106	37	330	259	106	59	134	Pyrazoxyfen	403	91	71	61	405	91	71	61
79	Flusilazole	316	247	76	25	316	165	76	35	135	<u>Pyributicarb</u>	331	181	5	21	331	108	5	40
80	<u>Flutriafol</u>	302	123	64	39	302	109	66	43	136	<u>Pyridaben</u>	365	147	61	31	365	309	66	19
81	Furametpyr	334	157	86	39	334	290	86	23	137	Pyrifthalid	319	139	96	40	319	179	96	40
82	Furathiocarb	383	252	67	17	383	195	67	24	138	<u>Pyriminobac-methyl</u>	362	330	76	19	362	284	76	43
83	Hexaflumuron	459	439	-130	-18	459	175	-125	-44	139	<u>Quinoxifen</u>	308	197	91	45	308	162	91	63
84	Hexythiazox	353	228	96	21	353	168	96	33	140	Quizalofop-ethyl	373	299	106	25	373	271	106	33
85	Imazalil	297	159	61	31	297	255	61	21	141	Silafloufen	426	287	51	23	426	168	51	49
86	Imidacloprid	256	209	81	21	256	175	81	25	142	Simeconazole	294	70	71	35	294	73	71	45
87	Indanofan	341	175	61	21	341	187	61	19	143	Spinosyn A	733	142	111	37	733	98	111	81
88	Indoxacarb	528	150	95	35	528	203	95	51	144	Spinosyn D	747	142	111	47	747	98	111	79
89	Iprovalicarb	321	119	86	23	321	203	86	12	145	<u>Spirodiclofen</u>	411	313	72	17	411	295	72	36
90	Isouron	212	167	66	23	212	72	66	37	146	<u>Tebuconazol</u>	308	70	61	39	308	125	61	47
91	Isoxaflutole	360	251	76	24	360	144	76	75	147	Tebufenozide	353	133	76	23	353	297	76	15
92	<u>Isoxathion</u>	314	105	76	21	314	170	81	19	148	Tebuthiuron	229	172	61	21	229	116	61	35
93	<u>Kresoxim-methyl</u>	314	116	56	21	314	206	51	13	149	Teflubenzuron	381	141	81	53	381	158	81	23
94	Lactofen	479	344	101	21	479	223	101	49	150	<u>Terbacil</u>	215	159	-65	-22	215	73	-65	-44
95	Linuron	249	182	106	21	249	160	106	25	151	Tetrachlorvinphos	367	127	70	21	367	127	70	21
96	Lufenuron	509	175	-60	-46	509	326	-60	-24	152	<u>Tetraconazole</u>	372	159	120	39	372	70	120	47
97	<u>Malathion</u>	331	127	44	17	331	285	44	12	153	Thiabendazole	202	175	91	35	202	131	91	43
98	Mandipropamid	412	328	31	22	412	125	31	60	154	Thiacloprid	253	126	120	29	253	90	120	35
99	Mepanipyrim	224	106	101	35	224	77	101	49	155	Thiamethoxam	292	211	86	17	292	181	86	31
100	<u>Metaxyl</u>	280	220	51	19	280	192	51	21	156	Thiodicarb+Methomyl	355	88	55	27	355	108	55	21
101	Metconazole	320	70	61	43	320	125	61	51	157	Tiadinil	268	101	71	27	268	140	71	44
102	Methabenzthiazuron	222	165	66	21	222	150	66	41	158	Tolfenpyrad	384	197	71	38	384	145	71	38
103	<u>Methidathion</u>	303	145	41	15	303	85	41	29	159	Tralkoxydim	330	138	83	25	330	284	83	17
104	Methiocarb	226	169	60	14	226	121	60	25	160	<u>Triadimefon</u>	294	197	75	19	294	69	75	31
105	Methomyl	163	88	50	13	163	106	50	13	161	<u>Triadimenol</u>	296	70	25	35	296	227	25	13
106	Methoxyfenozide	369	149	71	23	369	91	71	65	162	Trichlamide	340	266	48	11	340	121	48	30
107	Monolinuron	215	126	66	23	215	148	66	21	163	<u>Trifloxystrobin</u>	409	186	49	23	409	206	49	21
108	Naproanilide	292	171	70	20	292	120	70	35	164	Triflumizole	346	278	46	17	346	73	46	23
109	Novaluron	493	158	86	27	493	141	86	69	165	Triflumizole metabolite	295	215	65	31	295	176	65	35
110	Oryzalin	345	281	-70	-24	345	78	-70	-72	166	Triflumuron	359	139	66	43	359	156	66	23
111	Oxadiazyl	341	223	71	21	341	151	71	31	167	Triforine	435	390	46	27	435	97	60	30
112	Oxamyl	237	72	58	25	237	90	58	11	168	Triticonazole	318	70	71	33	318	125	71	41
113	Oxaziclomefone	376	190	66	21	376	161	66	37	169	<u>XMC</u>	180	123	41	15	180	108	41	37

下線はGC-MS/MS項目

いう。)は、メーカー推奨値を参考にして、対象とした169種類の農薬を感度良く測定できる条件を設定した結果を表2に示す。LC条件は、既報<sup>3)</sup>を参考に検討したところ、数物質を除き、ピーク形状は良好であった。ピーク形状が不良であった物質(メソミル、オキサミル、ベンダイオカルブ、チオジカルブ、アセタミプリド及びジメトエート)は極性が高く、溶出の早い物質であったため、ピーク形状の改善を目的として、水を共注入したところ、全ての物質で良好なピーク形状が得られた。図1にメソミルのクロマトグラムを示す。

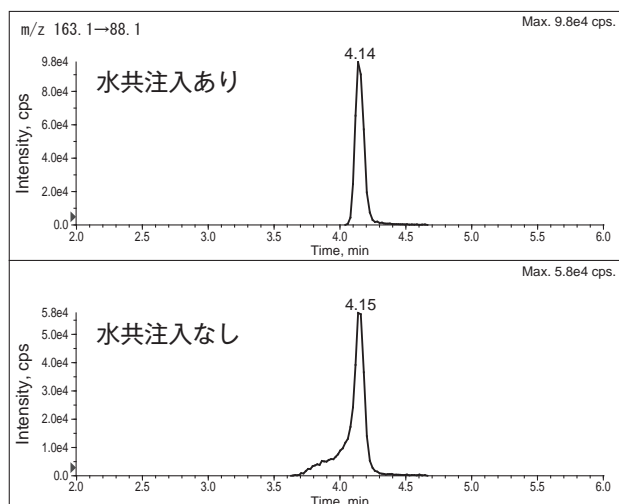


図1 メソミルのクロマトグラム

### 3.2 定量限界

検量線の最低濃度(2 ng/mL)から得られるピークのS/N比を確認したところ、全ての農薬が目標値のS/N比 $\geq 10$ を満たしていた。また、検量線は良好な直線性(相関係数0.99以上)を示した。

### 3.3 選択性

添加していない試料を通知試験法に従って測定し、定量を妨害するピークの有無を確認したところ、今回用いたりんごからアセタミプリドが0.03 ppm検出された。そのため、今回はりんごを試料とした場合のアセタミプリドは評価できなかった。その他の物質は、ガイドラインに示された選択性の目標値を超えるような妨害成分は認められなかった。

### 3.4 真度及び精度

真度又は精度が目標値を満たさない野菜及び果実の詳細結果を表3及び表4、真度の分布を表5、真度及び精度が目標値を満たす農薬数を表6に示す。

真度の目標値(70~120%)を満たす農薬は、検討した167種類中128~163種類(添加濃度が0.1ppmと0.01ppmでそれぞれ、キャベツは151種類と144種類、

ばれいしょ151種類と146種類、ほうれんそう158種類と153種類、りんご163種類と150種類、オレンジ137種類と128種類)であった。目標値を満たさなかった農薬のうち、目標値の上限を超える農薬はりんごから回収されたエトキサゾールのみであり、他の農薬は全て目標値の下限未満であった。また、既報<sup>3)</sup>と同様に、オレンジは目標値を下回る農薬が他の農産物に比べて多く、これはイオン化抑制の影響<sup>5)</sup>と考えられる。

併行精度の目標値を満たした農薬は163~167種類であり、室内精度の目標値を満たした農薬は147~165種類であった。精度は、真度と比較して良好な農薬が多かった。なお、オレンジの室内精度の目標値を満たした農薬が150種類以下と他の農産物に比較して少ないが、これは真度が低い農薬が多く、これらの農薬が室内精度の目標値も満たさないためであった。

### 3.5 総合評価

ガイドラインの評価目標を全て満たす農薬は、キャベツは143種類、ばれいしょ142種類、ほうれんそう151種類、りんご146種類、オレンジ126種類(添加濃度が0.1ppmと0.01ppmでそれぞれ、キャベツは151種類と144種類、ばれいしょ148種類と146種類、ほうれんそう157種類と153種類、りんご161種類と150種類、オレンジ137種類と128種類)であり、野菜3農産物ともに目標値を満たす農薬は134種類、果実2農産物ともに目標値を満たす農薬は113種類であった。なお、更新前の機種での結果(検討した90種類の農薬のうち、キャベツ83種類、ばれいしょ80種類、ほうれんそう77種類、りんご75種類、オレンジ46種類)であり、野菜3農産物ともに目標値を満たす農薬は63種類、果実2農産物ともに目標値を満たす農薬は35種類<sup>3)</sup>)と比較して、対象とした農薬の種類の増加や機器の感度向上等により、野菜3農産物ともに目標値を満たす農薬数は2倍以上、果実2農産物ともに目標値を満たす農薬数は3倍以上と大幅に増加した。

また、表2、表3及び表4において下線を付している、GC-MS/MSと重複して検査している農薬47種類のうち、野菜3農産物ともに目標を満たしたのは44種類、果実2農産物ともに目標を満たしたのは39種類であった。このことから、両機種で測定することにより、農薬検出時の確認に有益な情報を得ることが期待できる。

表3 野菜の妥当性評価結果(真度又は精度が目標値を満たさない農薬)

農産物	キャベツ							ばれいしょ							ほうれんそう						
	0.1 ppm			0.01 ppm			総合判定	0.1 ppm			0.01 ppm			総合判定	0.1 ppm			0.01 ppm			総合判定
評価項目	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	全て適合	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	全て適合	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	全て適合
目標	70-120	<15	<20	70-120	<25	<30	△	70-120	<15	<20	70-120	<25	<30	△	70-120	<15	<20	70-120	<25	<30	△
Abamectin B1a	72	6	16	69	5	7	×	73	4	7	68	5	14	×	74	3	11	75	2	6	○
Acibenzolar-S-methyl	80	5	8	74	4	10	○	98	2	32	82	6	10	×	71	33	33	73	7	26	×
Benzofenap	74	7	9	63	11	13	×	77	2	8	65	3	14	×	76	2	5	69	3	9	×
Clofentezine	81	7	11	71	5	10	○	60	24	28	49	40	57	×	86	2	5	82	5	7	○
Clomeprop	64	7	18	59	19	19	×	60	4	12	51	8	15	×	66	4	13	60	3	20	×
Clothianidin	53	5	27	32	4	15	×	97	2	9	92	4	16	○	94	3	11	85	6	6	○
Cyfenoprafen	68	6	7	72	4	5	×	70	2	9	71	7	9	×	69	3	4	70	5	5	×
Cymoxanil	56	3	26	28	11	37	×	93	4	11	85	7	20	○	92	3	9	85	11	15	○
Cyprodinil	87	5	8	83	5	8	○	64	15	47	60	33	76	×	89	1	4	87	2	7	○
Difenoconazole	74	7	11	70	8	8	○	74	3	6	68	3	9	×	76	3	7	72	2	8	○
Dimethirimol	40	8	31	18	32	37	×	40	18	99	50	24	94	×	65	6	23	59	5	30	×
Etoazole	99	6	11	101	3	13	○	114	2	22	104	5	9	×	100	1	11	93	2	7	○
Fenoxaprop-ethyl	74	7	9	71	10	10	○	71	4	11	60	6	24	×	75	4	6	72	2	7	○
Flumioxazin	75	7	8	66	5	5	×	93	4	8	88	7	11	○	86	1	6	85	5	8	○
Imazalil	68	5	5	57	8	10	×	83	2	6	81	7	13	○	64	7	13	58	5	20	×
Lactofen	72	7	15	70	9	9	○	69	3	7	61	6	10	×	75	4	9	71	2	12	○
Mepanipyrim	84	6	8	81	6	7	○	83	4	15	66	34	63	×	84	5	7	84	3	10	○
Metconazole	69	9	14	63	16	16	×	68	6	10	56	5	9	×	71	4	10	65	3	12	×
Novaluron	68	7	17	65	12	13	×	68	3	10	60	5	11	×	70	4	13	65	2	16	×
Oxycarboxin	54	5	9	41	5	12	×	87	2	12	83	6	7	○	83	2	11	77	7	8	○
Prochloraz	72	7	9	64	7	10	×	84	3	6	77	5	13	○	80	2	6	74	2	7	○
Propaquizafop	70	6	18	69	9	9	×	57	2	25	37	16	42	×	71	5	15	67	3	18	×
Pyrazolynate	63	6	7	68	9	9	×	67	3	15	66	9	10	×	64	2	11	63	9	10	×
Quizalofop-ethyl	72	7	11	69	13	13	×	67	3	9	55	7	25	×	74	4	7	69	2	10	×
Silaflofen	72	8	16	65	3	15	×	77	4	9	72	4	11	○	73	3	12	75	2	11	○
Spinosyn A	57	20	30	53	9	19	×	65	17	34	54	16	35	×	57	9	28	54	16	34	×
Spinosyn D	62	20	23	59	11	11	×	58	10	32	59	16	29	×	64	11	18	60	15	24	×
Spirodiclofen	73	6	18	65	4	9	×	71	2	21	71	7	24	×	68	7	18	70	4	14	×
Teflubenzuron	69	7	18	62	9	14	×	69	2	7	59	7	14	×	72	3	11	65	3	15	×
Thiabendazole	89	4	5	85	3	7	○	89	3	10	63	29	57	×	92	1	3	91	3	7	○
Thiamethoxam	57	6	26	38	12	12	×	88	4	7	78	3	11	○	86	3	7	80	4	6	○
Tolfenpyrad	73	7	14	70	13	13	×	71	3	8	63	4	9	×	74	3	11	69	2	14	×
Tralkoxydim	54	11	59	62	41	41	×	65	9	50	62	17	28	×	75	2	33	80	6	9	○

下線はGC-MS/MS項目 目標値を満たさない

表4 果実の妥当性評価結果(真度又は精度が目標値を満たさない農薬)

農産物	りんご							オレンジ						
	0.1 ppm			0.01 ppm			総合判定	0.1 ppm			0.01 ppm			総合判定
	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	
目標	70-120	<15	<20	70-120	<25	<30	△	70-120	<15	<20	70-120	<25	<30	△
Abamectin B1a	75	1	6	69	5	13	×	78	2	13	79	4	12	○
Acetamiprid	117	3	5	411*	4	8	×	91	2	3	91	4	5	○
Acibenzolar-S-methyl	97	3	29	84	4	6	×	86	3	5	90	5	8	○
Barban	86	4	6	77	17	17	○	67	5	12	71	7	12	×
Benzofenap	80	3	6	68	4	17	×	78	2	7	73	5	16	○
Butafenacil	94	2	7	91	4	9	○	43	3	38	36	5	58	×
Chlorbufam	85	3	16	77	6	18	○	64	7	19	61	18	30	×
Chloroxuron	93	2	7	89	5	9	○	53	33	42	50	28	43	×
Chromafenozide	95	2	7	93	4	10	○	41	4	46	30	3	75	×
Clofentezine	74	5	15	61	18	25	×	73	3	8	65	9	25	×
Clomeprop	65	7	9	54	5	23	×	63	1	20	59	7	27	×
Clothianidin	86	3	5	72	5	8	○	68	5	14	56	7	31	×
Cumyluron	92	2	6	89	4	9	○	34	3	46	23	4	76	×
Difenoconazole	79	5	5	72	5	12	○	72	2	11	69	3	15	×
Diffubenzuron	90	4	7	83	5	12	○	54	4	20	50	3	31	×
Dimethirimol	65	4	25	54	12	40	×	82	2	5	81	3	11	○
Dimethomorph E	84	2	5	81	5	9	○	60	4	21	48	4	29	×
Ethiprole	82	3	13	77	8	17	○	71	3	24	58	5	34	×
Etoxazole	123	1	17	106	5	8	×	114	2	19	103	3	8	○
Fenamidone	89	2	6	80	6	8	○	58	4	26	45	8	34	×
Fenoxaprop-ethyl	78	5	7	68	3	14	×	75	1	10	75	5	13	○
Flamprop-methyl	92	3	8	89	5	10	○	40	5	44	30	7	75	×
Flumioxazin	88	3	5	81	6	6	○	67	6	11	60	4	19	×
Flusilazole	90	4	7	84	5	9	○	54	2	26	44	2	36	×
Flutriafol	88	2	6	87	6	6	○	68	6	17	47	13	33	×
Imazalil	80	2	9	74	8	16	○	62	27	27	65	18	25	×
Imidacloprid	82	3	11	69	4	12	×	81	3	8	72	4	14	○
Iprovalicarb	94	2	6	92	4	10	○	41	4	31	36	3	42	×
Mepanipyrim	90	2	10	88	3	13	○	53	3	9	45	3	14	×
Metconazole	72	7	7	61	6	15	×	67	2	15	62	7	20	×
Methabenzthiazuron	90	2	8	85	4	10	○	77	3	10	67	9	23	×
Methiocarb	86	2	14	81	4	16	○	75	3	20	64	6	33	×
Methoxyfenozide	96	1	6	97	6	8	○	66	4	26	72	2	39	×
Naproanilide	91	3	8	86	4	10	○	46	2	31	42	3	39	×
Novaluron	65	5	9	58	5	17	×	68	1	16	63	6	22	×
Propaquizafop	73	5	6	65	5	14	×	71	2	15	68	6	19	×
Pyrazolynate	72	4	10	68	6	11	×	67	5	11	65	4	8	×
Quizalofop-ethyl	75	5	6	66	5	16	×	73	1	11	71	6	16	○
Simeconazole	88	3	5	85	5	7	○	72	2	14	66	5	21	×
Spinosyn A	71	10	30	55	25	34	×	71	11	13	73	8	21	○
Spinosyn D	66	5	28	59	21	23	×	73	10	11	75	8	17	○
Spirodiclofen	75	2	25	70	4	29	×	76	2	16	81	4	21	○
Tebufenozide	97	1	11	97	3	14	○	72	2	19	64	2	26	×
Tebuthiuron	89	1	9	84	3	12	○	74	2	7	69	2	10	×
Teflubenzuron	71	4	10	60	3	20	×	70	2	13	68	8	19	×
Tiadinil	84	5	5	75	5	10	○	49	2	34	41	5	46	×
Tolfenpyrad	75	5	5	66	5	16	×	74	2	14	70	7	17	×
Traloxymid	72	3	25	60	19	28	×	53	1	32	37	6	72	×
Triadimefon	86	3	5	80	5	9	○	45	3	46	49	4	54	×
Triadimenol	86	4	6	79	6	8	○	54	3	26	45	4	39	×
Triflumizole	91	2	9	84	4	13	○	72	3	7	63	5	16	×
Triforine	82	2	10	75	6	13	○	69	4	15	66	3	19	×
Triticonazole	84	3	3	78	5	8	○	66	3	22	54	3	35	×

下線はGC-MS/MS項目

目標値を満たさない

\*試料からアセタミプリドが0.03 ppm検出

表5 真度の分布

農産物	添加濃度	真度			
		50 %未満	50 ~70 %	70~120 %	120 %を超える
キャベツ	0.1 ppm	1	15	151	0
	0.01 ppm	5	18	144	0
ばれいしょ	0.1 ppm	1	15	151	0
	0.01 ppm	2	19	146	0
ほうれんそう	0.1 ppm	0	9	158	0
	0.01 ppm	0	14	153	0
りんご	0.1 ppm	0	3	163	1
	0.01 ppm	0	16	150	1*
オレンジ	0.1 ppm	8	22	137	0
	0.01 ppm	16	23	128	0

\*試料からアセタミプリドが0.03 ppm検出

表6 妥当性評価試験の適合数

農産物	添加濃度	真度	併行精度	室内精度	総合評価		前機種総合評価		
キャベツ	0.1 ppm	151	165	160	151	143	134	83	63
	0.01 ppm	144	165	164	144				
ばれいしょ	0.1 ppm	151	163	157	148	142	134	80	63
	0.01 ppm	146	163	160	146				
ほうれんそう	0.1 ppm	158	166	163	157	151	134	77	63
	0.01 ppm	153	167	165	153				
りんご	0.1 ppm	163	167	161	161	146	113	75	35
	0.01 ppm	150	167	165	150				
オレンジ	0.1 ppm	137	165	148	137	126	113	46	35
	0.01 ppm	128	166	147	128				

#### 4 まとめ

LC-MS/MSを用いた野菜及び果実中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価を行い、次の結果を得た。

- (1) LC-MS/MS測定では169種類の農薬のMRM測定を行った。水を共注入したところ、全ての物質で良好なピーク形状が得られ、検量線の最低濃度(2 ng/mL)で十分な定量感度が全ての農薬で得られた。
- (2) 選択性は、りんごを試料とした場合のアセタミプリド以外の物質は、ガイドラインに示された選択性の目標値を超えるような妨害成分は認められなかった。
- (3) 真度の目標値を両添加濃度で満たす農薬は、検討した167種類中128~163種類(70~98%)であった。目標値を満たさなかった農薬のうち、目標値を超える農薬はりんごから回収されたエトキサゾールのみであり、他の農薬は全て目標値未満であった。
- (4) 併行精度の目標値を満たした農薬は163~167種類(98~100%)であり、室内精度の目標値を満たした農薬は147~165種類(88~98%)であった。真度と比較

して、精度は良好な農薬が多かった。

- (5) ガイドラインの評価目標を全て満たす農薬は、キャベツは143種類、ばれいしょ142種類、ほうれんそう151種類、りんご146種類、オレンジ126種類であった。野菜3農産物ともに目標値を満たす農薬は134種類、果実2農産物ともに目標値を満たす農薬は113種類であった。検討した農薬の種類の増加や機器の感度の上昇等により、目標値を満たす農薬数が大幅に増加した。

今後、監視業務の一環として、県内に流通する農産物の安全を確保するため、今回妥当性を評価した分析法を用いて、実態調査を継続して実施する予定である。

#### 文 献

- 1) 難波順子, 浅田幸男, 赤木正章, 北村雅美, 肥塚加奈江: GC/MS/MSを用いた野菜類及び果実類中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第1報), 岡山県環境保健センター年報, 38, 69-81, 2014

- 2) 難波順子, 浅田幸男, 赤木正章, 北村雅美, 吉岡敏行: GC/MS/MS を用いた野菜類及び果実類中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第2報), 岡山県環境保健センター年報, 39, 143-152, 2015
- 3) 赤木正章, 浅田幸男, 難波順子, 北村雅美, 吉岡敏行ら: LC-MS/MS を用いた野菜及び果実中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第1報), 岡山県環境保健センター年報, 40, 103-110, 2016
- 4) 難波順子, 金子英史, 浦山豊弘, 池田和美, 繁田典子: GC-MS/MS を用いた野菜類及び果実類中残留農薬の一斉分析法の妥当性評価(第3報) 岡山県環境保健センター年報, 44, 87-94, 2020
- 5) 山辺真一, 肥塚加奈江, 山本淳, 田邊英子, 今中雅章: LC/MS/MS による柑橘類中の残留農薬測定におけるイオン化抑制, 岡山県環境保健センター年報, 30, 123-126, 2006

【資料】

## 調理台の天板素材によって異なる卵アレルギーの残留性

Differences in Egg Allergen Residues Depending on The Material of The Countertop

木田浩司, 金子英史, 難波順子, 藤本佳恵, 木下浩行, 繁田典子

KIDA Kouji, KANEKO Hidefumi, NAMBA Junko, FUJIMOTO Kae, KINOSHITA Hiroyuki,  
SHIGETA Noriko

### 要 旨

ダイニングテーブルや厨房の調理台で一般的に使用される天板素材であるステンレス, アルミ及びメラミンに卵アレルギーを負荷し, 乾拭き後及び乾拭きに加えて洗浄剤(水又はエタノール)による洗浄後の残留量をそれぞれ比較した。その結果, 卵アレルギーの残留量は, いずれの天板素材においても, 乾拭きのみと比較して洗浄を加えた方が低かったが, 素材別にみると, アルミ, メラミン, ステンレスの順で低かった。また, 洗浄剤別にみると, エタノールと比較して水の方が洗浄後の卵アレルギーの残留量が低かった。エタノールの洗浄能力が劣ったのは, 卵アレルギーが変性し, 天板素材に固着したことが原因と考えられたため, エタノールについては, 水で洗浄した後に使用するなど, 適切な使用方法についての啓発が必要であると考えられた。

[キーワード: 卵アレルギー, 食物アレルギー, エタノール, 卵の変性, 調理台]

[Key words: Egg Allergen, Food Allergy, Ethanol, Degeneration of Eggs, Countertop]

## 1 はじめに

食物アレルギーは, 食物に含まれる原因物質(以下「食物アレルギー」という。)を摂取することで引き起こされる免疫の過剰反応であり, じんましんや咳, 下痢, 呼吸困難など, 様々な症状を呈する。食物アレルギーによる健康被害は, 原因食品の直接的な摂取はもとより, 調理器具, 食器, テーブル等に付着した食物アレルギーを間接的に摂取することでも発生するとされており<sup>1)</sup>, その防止には, これらの表面に付着した食物アレルギーの適切な洗浄が重要であると考えられる。

厨房における食物アレルギーの洗浄・除去法の研究報告は, 調理器具や食器を対象としたものは多いが<sup>2), 3), 4)</sup>, ダイニングテーブルや厨房の調理台を対象としたものは少ない。そこで, 本研究では, ダイニングテーブルや厨房の調理台などで一般的に使用される天板素材に即時型食物アレルギーの原因物質品目で最も頻度の高い食物アレルギーである卵を負荷し, 乾拭き後及び乾拭きに加えて洗浄剤による洗浄後の残留量をそれぞれ比較した。その結果, 若干の知見を得られたので報告する。

## 2 材料及び方法

### 2.1 試料

アレルギーである全卵(たまご&カンパニー製 てるたま)をホモジナイザーにより10秒間かくはんし, 試料と

した。

### 2.2 天板素材及び拭き取り材

ダイニングテーブルや厨房の調理台などで一般的に使用される素材として, ステンレス板, アルミ板及びメラミン化粧板(それぞれ10 cm角)を用いた。また, 拭き取り材として, ティッシュ(クレシアEFハンドタオルソフトタイプ200)を用いた。

### 2.3 乾拭き試験及び洗浄試験

前処理として, 試料1 gを各天板素材にヘラを用いて均一に塗布した後, 2回折りたたんだティッシュを乗せて吸着除去した。次に, 乾拭き試験として, 前処理後の各天板素材を1回折りたたんだ別のティッシュにより約1,500 gの力で1回拭き取った。さらに, 洗浄試験として, 乾拭き試験後の各天板素材にスプレーボトルに入れた洗浄剤(70%エタノール又は水)を約50 cmの高さから2回噴霧(約1.4 mL)した後, 乾拭き試験と同様にティッシュを用いて拭き取った。なお, いずれの試験も20℃~21℃の室温環境で行った。

### 2.4 ELISA法による卵アレルギーの定量測定

乾拭き試験及び洗浄試験を実施した各天板素材について, 橋本ら<sup>2)</sup>の方法を参考に, 拭き取りキット(島津ダイアグノスティクス製 簡易ふき取りキット(PBS)CCガンマ線滅菌)を用い, スワブによりその全面(100 cm<sup>2</sup>)を縦横それぞれ10往復ずつ均等に拭き取った。次に, ス

ワブに付着した全卵の残留物を1 mLのリン酸緩衝液に分散させ、拭き取り溶液としてELISA法に供した。

ELISA法による定量測定には、日本ハム株式会社中央研究所製FASTKIT エライザ Ver. IIIキット(卵)(以下「日ハム」という。)を用いた。当該キットは食品を対象としているため、拭き取り溶液の測定に当たっては、マニュアルに示された抽出操作を「食品」から「拭き取り溶液」に読み替えて実施した。なお、測定時の標準溶液は1種類につき3ウェル、試料溶液は1種類に対して2ウェルをそれぞれ使用した。

ELISA法によって得られた測定値から、各試験における各天板素材1 cm<sup>2</sup>当たりの卵アレルギーの残留量を算定した。

全ての試験は5併行で行い、試験毎に平均値を求めた。

### 3 結果及び考察

乾拭き試験及び洗浄試験の結果を図1に示す。卵アレルギーの残留量は、いずれの天板素材においても乾拭き試験後と比較して洗浄試験後が低く、素材別にみると、アルミ、メラミン、ステンレスの順で低かった。また、洗浄剤別にみると、エタノールと比較して水の方が卵アレルギーの残留量が低かった。エタノールの洗浄能力が劣ったのは、卵アレルギーのひとつである卵白アルブミンが変性し、天板素材に固着したことが原因であると考えられた。なお、前処理として天板素材に試料を添加後、5分静置した場合についても同様に試験を実施したが、卵アレルギーの残留量は本報で示した結果と大きな差異が認められなかったため、データは示していない。

今回の検証により、ダイニングテーブルや厨房の天板素材としてよく使用されるアルミ、メラミン及びステンレスに付着する卵アレルギーについては、アルミが最も残留しにくく、また、水による洗浄効果が非常に高いことが明らかとなった。他方、消毒目的でよく用いられるエタノールについては、卵アレルギーの変性によって残留を助長する可能性が明らかとなったことから、水で洗浄した後に使用するなど、適切な使用方法についての啓発が必要であると考えられた。我々は今後も、食品アレルギーによる健康被害の防止に向けて、食品の検査を適切に実施するとともに、関連する調査研究にも積極的に取り組んでいきたい。

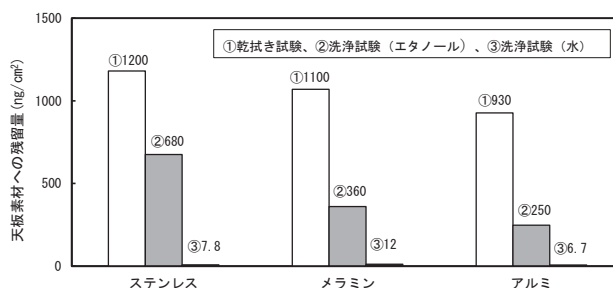


図1 卵アレルギーの天板素材への残留量

## 文 献

- 1) 食物アレルギーに関連する食品表示に関する調査研究事業報告書、令和6年9月、消費者庁 [https://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/food\\_sanitation/allergy/assets/food\\_labeling\\_cms204\\_241031\\_1.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_sanitation/allergy/assets/food_labeling_cms204_241031_1.pdf)(R7.3.6 アクセス)
- 2) 橋本博行, 吉光真人, 清田恭平: ボウルの材質3種類における小麦アレルギー残留性の比較, 日本家政学会誌, 70(11), 756-761, 2019
- 3) 高木 瞳: 保育所給食における効果的なアレルギー洗浄の検討, 岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要, 46, 65-76, 2014
- 4) 原 正美, 長谷川俊史, 山口公一, 勝又紀子, 山本実里ら: 食器および調理器具に残存する食物アレルギーの検討, 小児保健研究, 70(6), 744-752, 2011

## 【資料】

岡山県における感染症の患者発生状況について (2024 年)  
Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases in Okayama Prefecture (2024)石故明衣子, 木田浩司, 妹尾安裕  
ISHIKO Meiko, KIDA Kouji, SENOO Yasuhiro

[キーワード: 感染症, サーベイランス, 全数把握感染症, 定点把握感染症]

[Key words: Infectious disease, Epidemiological surveillance, Notifiable disease surveillance, Sentinel surveillance]

## 1 感染症発生動向調査

## 1.1 調査方法

感染症発生動向調査事業実施要綱(平成11年3月19日付け健医発第458号。以下「要綱」という。)に基づき、岡山県内の各関係機関から報告された患者情報は感染症サーベイランスシステム(NESID: National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease)により、国立感染症研究所感染症疫学センターへ報告され、都道府県の情報が集計されている。2024年に集計された全国の情報と比較しつつ、県内の発生状況を解析した。

## 1.2 届出対象感染症

対象となる感染症は、「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」(平成10年法律第104号。以下「感染症法」という。)により定められており、一類～五類感染症、新型インフルエンザ等感染症及び指定感染症に分類されている。また、一類～四類感染症、新型インフルエンザ等感染症及び指定感染症は全数把握対象に、五類感染症は全数把握対象及び定点把握対象にそれぞれ区分されている(表1)。

## 1.2.1 全数把握感染症

全数把握感染症とは、発生数が希少又は周囲への感染拡大防止を図るために全ての患者の把握が必要な感染症で、医師には、該当する感染症の診断時に最寄りの保健所への届出が義務づけられている。

## 1.2.2 定点把握感染症

定点把握感染症とは、発生動向の把握が必要な感染症のうち、患者数が多数で、その全てを把握する必要がないもので、指定された医療機関(以下「定点医療機関」という。)は、発生状況を週単位又は月単位で保健所に届け出ることになっている。定点医療機関は、要綱の基準に基づき選定されるが、岡山県の場合、小児科定点54、内科定点30、眼科定点12、性感染症定点17、基幹定点5を指定し、このうち小児科定点と内科定点をあわせてインフルエンザ/COVID-19定点84としている。

定点把握感染症については、全国や過去のデータの比較においては、全ての定点医療機関から報告される患者数を定点医療機関数で割った値(以下「定点あたり報告数」という。)又は年間の患者報告数を定点医療機関数で割った値(以下「定点あたり累積報告数」という。)を用いる。

## 1.3 調査期間

全数把握感染症(表1-1)及び月報告の定点把握感染症(表1-2-②)の調査期間は、2024年1月1日～12月31日、週報告の定点把握感染症(表1-2-①)については、2024年第1週～第52週(2024年1月1日～2024年12月28日)とした。なお、インフルエンザ及び感染性胃腸炎は、流行時期にあわせて、グラフ及び本文の内容を第36週～翌年第35週(2023年9月4日～2024年9月1日)とした。いずれの感染症も診断日を基準としており、「感染原因・経路」については、「推定」も含むものとした。

## 2 結果

## 2.1 全数把握感染症の発生状況(表2, 3)

## 2.1.1 一類感染症

一類感染症の届出はなかった。

## 2.1.2 二類感染症

二類感染症は、結核の届出があった。

## i) 結核

結核は246例の届出があった。2020年～2022年は250例前後で推移し、2023年は211例と減少していたが、2024年は増加に転じ2022年と同様の水準に戻った(図1)。病型は、患者が148例、無症状病原体保有者が95例、疑似症患者が2例、感染症死亡者の死体が1例であり、届出のうち21例が医療・介護関係者(看護師、介護職など)であった。性別は男性が134例、女性が112例で、年齢階級別(図2)では60歳以上の高齢者が56.1%と大半を占めたが、前年(67.8%)から10%以上割合が減少した。一方で、10～40歳代の占める割合(34.6%)

は前年(20.9%)から増加しており、特に20歳代での届出が多く見られた(42例, 17.1%)。なお、2024年の日本の結核罹患率(人口10万対)は前年度と変わらず8.1であり、低まん延の状態を継続している。また、近年全国的に増加傾向にあった20歳代の若年層での新登録患者数は前年から更に増加しており、(2023年は10,096例中1,042例(10.3%), 2024年は10,051例中1,290例(12.8%))、特に、同年代における外国生まれの患者の発生(2023年、2024年の新登録患者における割合はそれぞれ84.8%, 90.0%)が注目される<sup>1)</sup>。

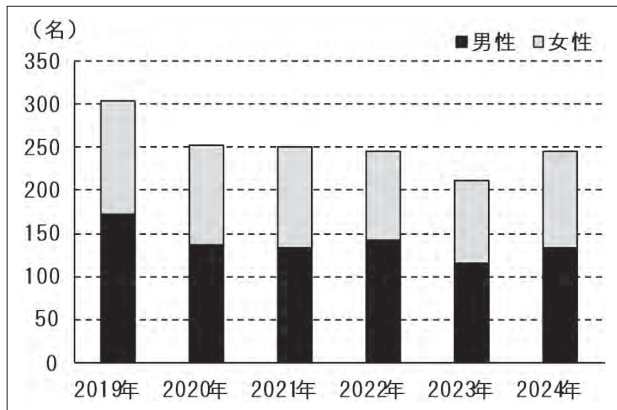


図1 結核 年次別発生状況

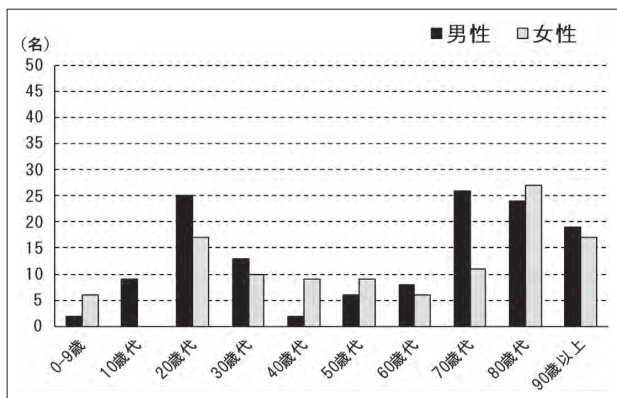


図2 結核 年齢階級別発生状況

### 2.1.3 三類感染症

三類感染症は、細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌感染症及び腸チフスの届出があった。

#### i) 細菌性赤痢

細菌性赤痢は1例の届出があり、40歳代の女性であった。推定感染地域は県内で、感染原因・経路は不明であった。

#### ii) 腸管出血性大腸菌感染症

腸管出血性大腸菌感染症は63例の届出があり、過去5年間で最も多かった前年(104例)から減少した(図3)。病型は、患者が43例、無症状病原体保有者が20例であった。性別は男性が32例、女性が31例で、年齢階級別で

は、20歳代が13例、10歳未満及び50歳代が各10例の順に多かった。月別発生状況は8月(15例)、9月(12例)、7月(10例)の順に多くなっており、夏～秋に届出が多かった(図4)。血清群別の内訳は、図5のとおりO157、O103、O26の順に多く、「その他」の内訳はO145が3例、O6、O76、O105、O111、O115、O118、O126、O130、O156及びO181が各1例であった。

感染経路は経口感染が26例、接触感染が5例、不明が32例であり、経口感染の17例が「焼肉」を喫食していた。

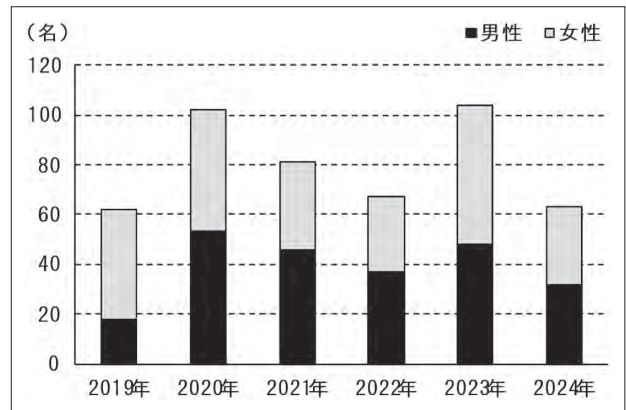


図3 腸管出血性大腸菌感染症 年次別発生状況

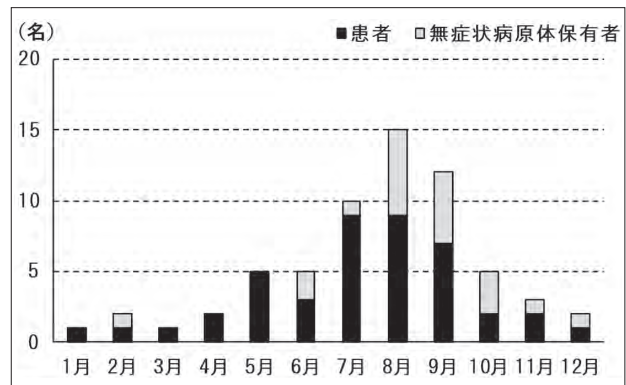


図4 腸管出血性大腸菌感染症 月別発生状況

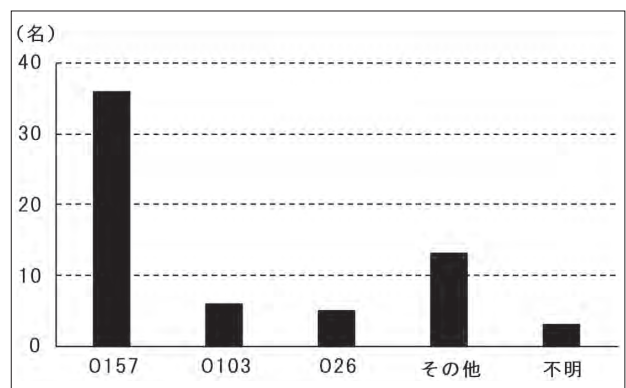


図5 腸管出血性大腸菌感染症 O血清群発生状況

#### iii) 腸チフス

腸チフスは2例の届出があり、20歳代及び30歳代の女性が各1例であった。推定感染地域は、全て国外(ミヤ

ンマー及びインド)で、感染経路は経口感染(水)が1例、不明が1例であった。

#### 2.1.4 四類感染症

四類感染症は、E型肝炎、A型肝炎、重症熱性血小板減少症候群、日本紅斑熱及びレジオネラ症の届出があった。

##### i) E型肝炎

E型肝炎は1例の届出があり、60歳代の女性であった。推定感染地域は県内で、感染経路は不明であった。

##### ii) A型肝炎

A型肝炎は4例の届出があり、性別は男性が2例、女性が2例で、年齢階級別では小学生、20歳代、30歳代及び90歳代が各1例であった。推定感染地域は国外が3例(パキスタン2例、インド1例)、不明が1例で、感染経路は経口感染が3例、不明が1例であった。

##### iii) 重症熱性血小板減少症候群

重症熱性血小板減少症候群は1例の届出があり、過去5年間で最も少なかった(図6)。2013年からの累計報告数は32例となった。10月に届出があり、70歳代の男性であった。推定感染地域は県内で、感染原因・経路として、動物・蚊・昆虫等からの感染が疑われた。

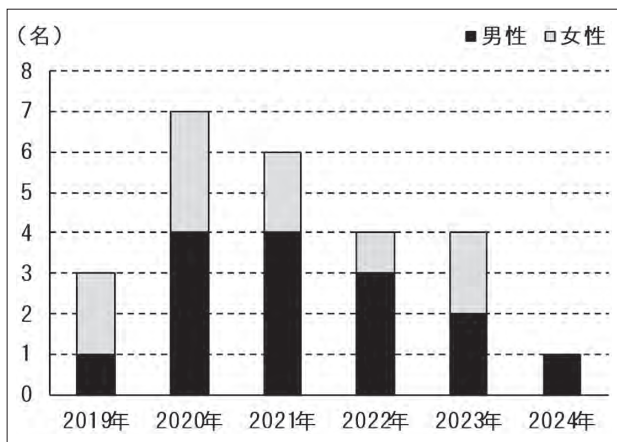


図6 重症熱性血小板減少症候群 年次別発生状況

##### iv) 日本紅斑熱

日本紅斑熱は21例の届出があり、県内初の届出があった2009年以降で最多の届出数となった前年(13例)から更に増加した(図7)。2009年からの累計報告数は97例となった。10月に6例、5月及び9月に各4例の順で多く届出があり(図8)、性別は男性が7例、女性が14例であった。年齢階級別では70歳代が13例、80歳代が4例、60歳代が2例、10歳代及び50歳代が各1例であった。推定感染地域は、全て県内で、感染原因・経路として20例で動物・蚊・昆虫等からの感染が疑われた(うち刺し口ありが12例)。また、農作業等の野外活動がある

ものが9例、動物との接触歴があるものが2例であった(重複あり)。

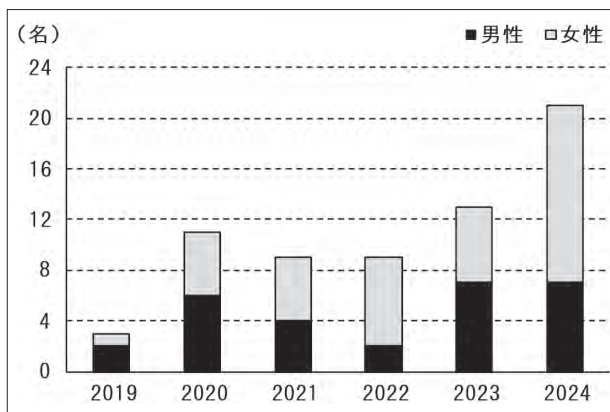


図7 日本紅斑熱 年次別発生状況

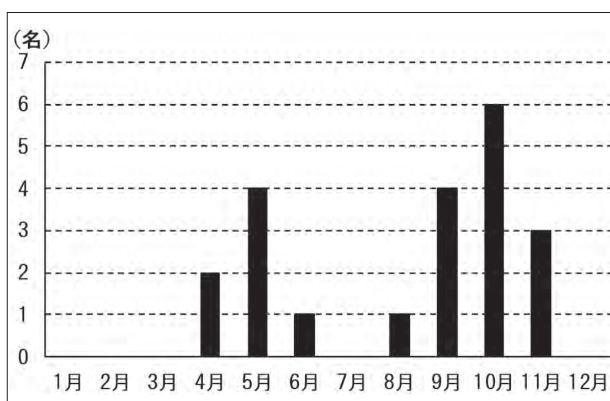


図8 日本紅斑熱 月別発生状況

##### v) レジオネラ症

レジオネラ症は43例の届出があった(図9)。病型は肺炎型が40例、ポンティアック熱型が3例であった。性別は男性が37例、女性が6例で、年齢階級別では70歳代が14例、60歳代及び80歳代が各10例の順に多かった(図10)。感染原因・経路は、水系感染が10例、じんあい感染が5例、その他が4例、不明が25例であった(重複あり)。水系感染のうち5例は、入浴施設を利用していた。また、じんあい感染のうち2例は野外活動歴があった。

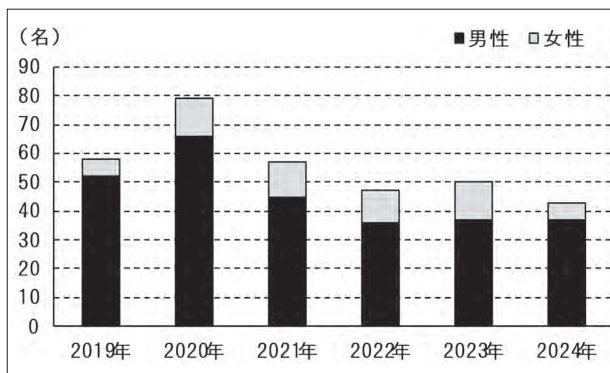


図9 レジオネラ症 年次別発生状況

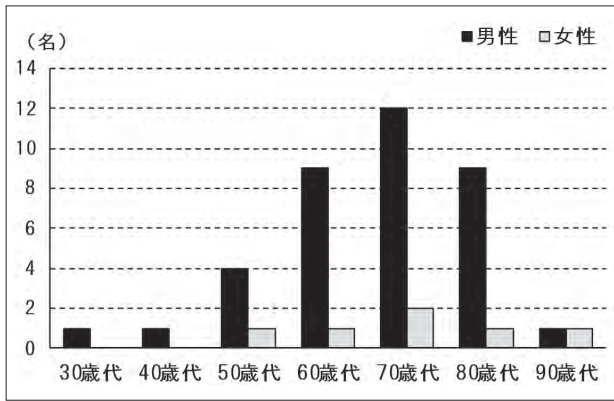


図10 レジオネラ症 年齢階級別発生状況

### 2.1.5 五類感染症(全数把握対象)

五類感染症は、16 感染症の届出があった。

#### i) アメーバ赤痢

アメーバ赤痢は10例の届出があった(図11)。病型は腸管アメーバ症が9例、腸管及び腸管外アメーバ症が1例であった。性別は全て男性で、年齢階級別では40歳代及び60歳代が各4例、50歳代が2例であった。推定感染地域は国内が5例(県内3例、県外1例、不明1例)、不明が5例であった。感染経路は、性的接触が1例、不

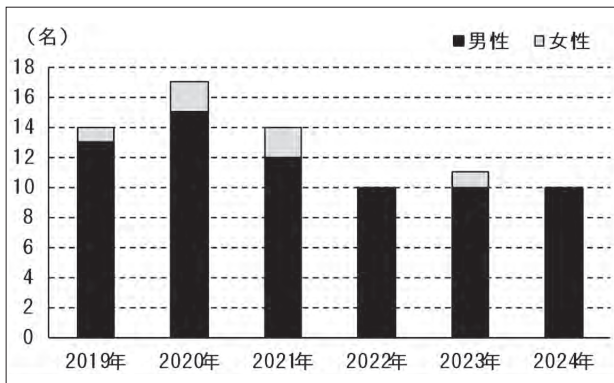


図11 アメーバ赤痢 年次別発生状況

明が9例であった。

#### ii) ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く。)

ウイルス性肝炎は5例の届出があり、前年(4例)から増加した(図12)。性別は男性が4例、女性が1例であった。年齢階級別では30歳代が2例、20歳代、50歳代及び60歳代が各1例であった。推定感染地域は県内が3例、不明が2例で、感染経路は性的接触が2例、不明が3例であった。

#### iii) カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症は38例の届出があり、前年(28例)から増加した(図13)。性別は男性が24例、女性が14例で、年齢階級別(図14)では80歳代(12例)、70歳代(11例)、60歳代(7例)の順に多く、60歳以上で89.5%を占めていた。感染原因・経路は、以前からの保菌(17例、うち腸管・消化管(8例)が最多)、手術部位感染(4例)、医療器具関連感染(3例)の順に多かった。検出された菌種は、*Klebsiella aerogenes*が18例、*Enterobacter cloacae*が15例(complex含む)、*Klebsiella pneumoniae*及び*Escherichia coli*が各2例、*Cedecea davisae*が1例であった。

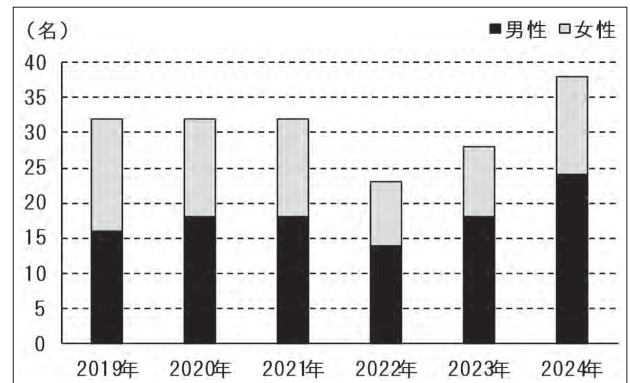


図13 カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症 年次別発生状況

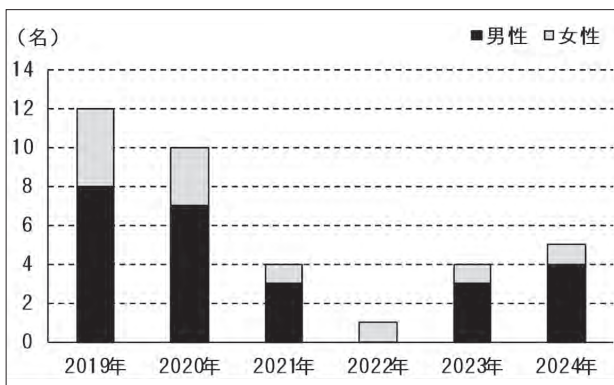


図12 ウイルス性肝炎 年次別発生状況

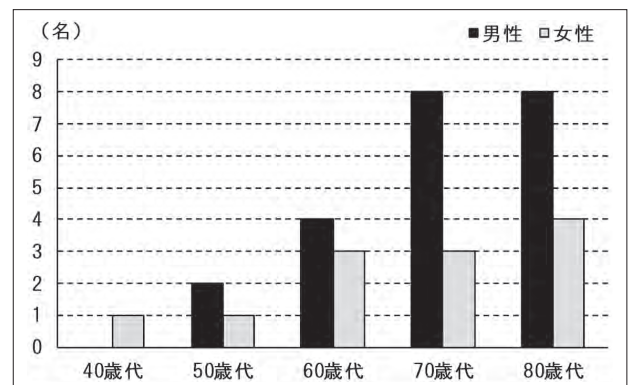


図14 カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症 年齢階級別発生状況

iv) 急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く。)

急性弛緩性麻痺は3例の届出があった。性別は男性が1例、女性が2例で、年齢階級別では幼児が2例、小学生が1例であった。検出病原体はエコーウイルス9型及びライノウイルスA15型が各1例、病原体不明が1例であった。

v) 急性脳炎(ウエストナイル脳炎, 西部ウマ脳炎, ダニ媒介脳炎, 東部ウマ脳炎, 日本脳炎, ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。)

急性脳炎は16例の届出があり、前年(11例)から増加した(図15)。性別は男性が11例、女性が5例で、年齢階級別では10歳未満が8例、10歳代が5例、60歳代が2例、20歳代が1例であった。検出病原体は、インフルエンザウイルスが6例、ヒトヘルペスウイルス6が2例、アデノウイルス、エンテロウイルスA71、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)、単純ヘルペスウイルス及び肺炎マイコプラズマが各1例、病原体不明が3例であった。

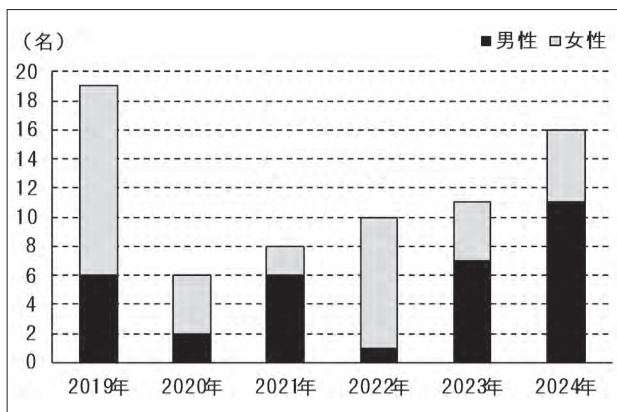


図15 急性脳炎 年次別発生状況

vi) クロイツフェルト・ヤコブ病

クロイツフェルト・ヤコブ病は1例の届出があり、70歳代の女性であった。病型は、孤発性プリオン病(古典型)であった。

vii) 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

劇症型溶血性レンサ球菌感染症は31例の届出があり、前年(10例)から大きく増加し、感染症法が施行された1999年以降で最多の届出数となった(図16)。2月(8例)、1月及び4月(4例)の順に届出が多くなっており、上半期に届出が多かった(図17)。性別は男性が15例、女性が16例で、年齢階級別では70歳代が8例、50歳代及び80歳代が各6例の順に多く全て30歳代以上の成人であった(図18)。感染経路は、創傷感染が15例、不明が16例であった。

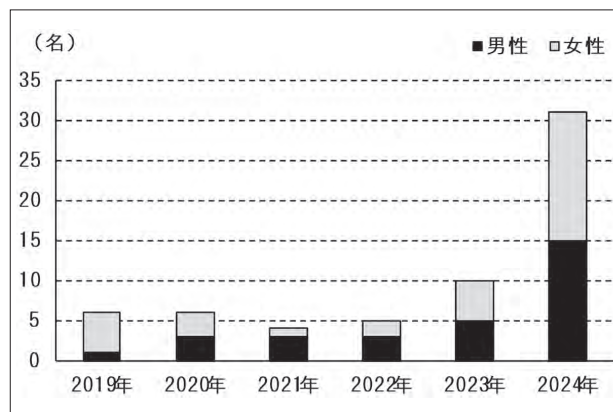


図16 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 年次別発生状況

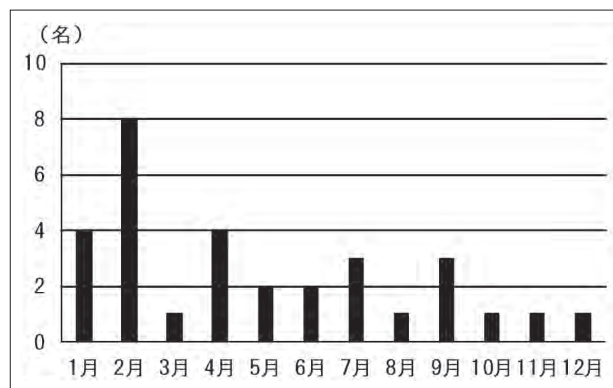


図17 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 月別発生状況

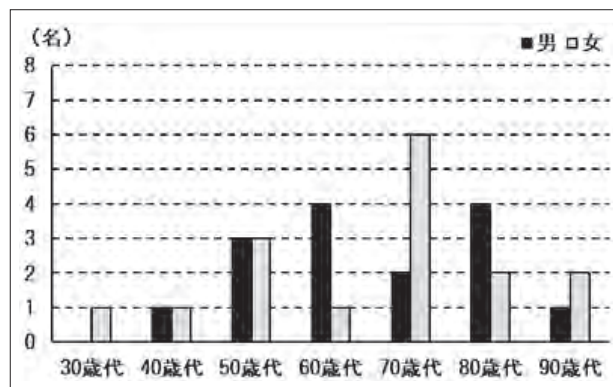


図18 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 年齢階級別発生状況

viii) 後天性免疫不全症候群

後天性免疫不全症候群は8例の届出があり、前年(5例)から増加した(図19)。性別は全て男性で、年齢階級別では30歳代及び40歳代が各3例、20歳代及び50歳代が各1例であった。病型はAIDSが4例、無症候性キャリアが4例であった。推定感染地域は、国内が7例(県内6例、県外1例)、不明が1例であった。感染経路は性的接触が7例(異性間1例、同性間5例、不明1例)、不明が1例であった。後天性免疫不全症候群の届出に係る記載項目の一つであるCD4値は200/mm<sup>3</sup>以下になるとニューモシスチス肺炎等の日和見感染症を発症しやすい

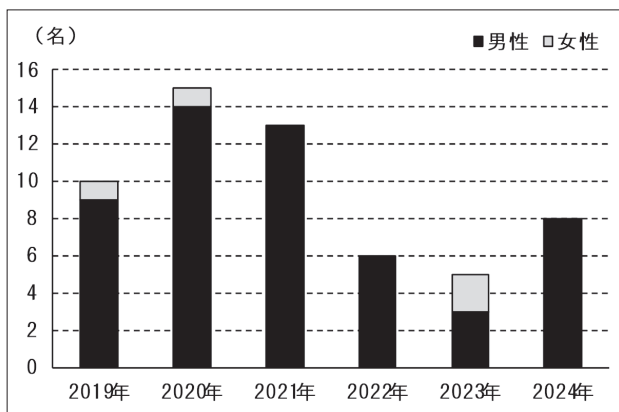


図19 後天性免疫不全症候群 年次別発生状況

くなる<sup>2)</sup>が、2024年は届出時点でCD4値が $200/\text{mm}^3$ 以下であった進行した症例が6例あり、うち4例はCD4値が $50/\text{mm}^3$ 以下の免疫機能が極めて低下した状態で診断され、更にうち2例は病型がAIDSであった。

ix) ジアルジア症

ジアルジア症は1例の届出があり、60歳代の男性であった。推定感染地域は県内で、感染経路は性的接触と推定された。

x) 侵襲性インフルエンザ菌感染症

侵襲性インフルエンザ菌感染症は13例の届出があり、感染症法で全数把握疾患となった2013年以降で最多の届出数となった前年(10例)から更に増加した(図20)。性別は男性が7例、女性が6例で、年齢階級別では70歳代及び80歳代が各4例、10歳未満が2例、40歳代、60歳代及び90歳代が各1例であった。感染経路は飛沫感染が2例、接触感染が1例、不明が10例であった。

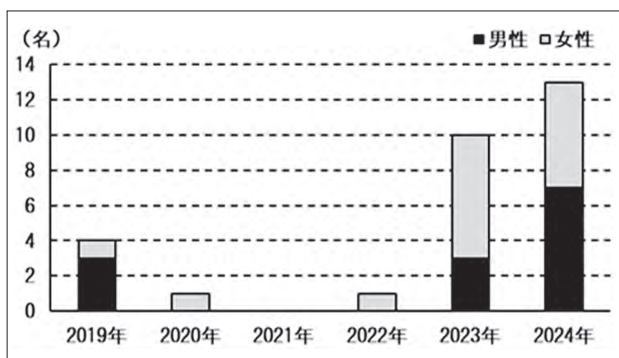


図20 侵襲性インフルエンザ菌感染症 年次別発生状況

xi) 侵襲性髄膜炎菌感染症

侵襲性髄膜炎菌感染症は3例の届出があり、2018年(1例)以来の届出であった。性別は男性が1例、女性が2例で、年齢階級別では、70歳代が2例、50歳代が1例であった。感染経路は全て不明であった。

xii) 侵襲性肺炎球菌感染症

侵襲性肺炎球菌感染症は36例の届出があり、前年(35例)とほぼ同数であった(図21)。性別は男性が22例、女性が14例で、年齢階級別では、10歳未満が9例、70歳代が7例、60歳代及び80歳代が各6例の順に多かった(図22)。ワクチン接種歴別でみると接種歴ありが11例、接種歴なしが9例、不明が16例であった。

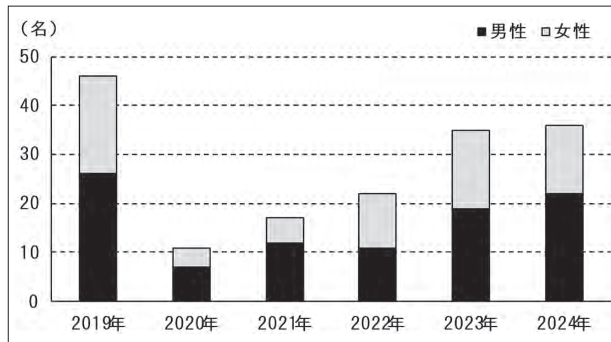


図21 侵襲性肺炎球菌感染症 年次別発生状況

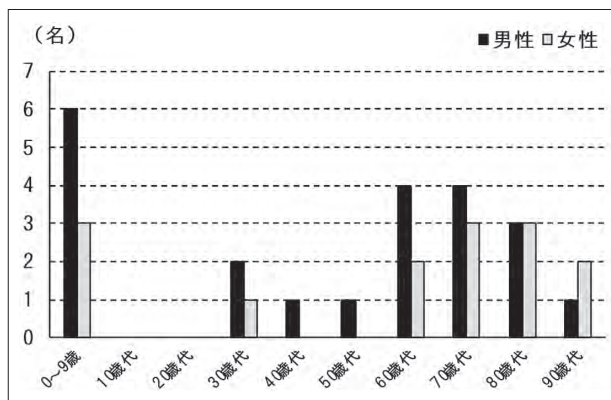


図22 侵襲性肺炎球菌感染症 年齢階級別発生状況

xiii) 水痘(入院例に限る。)

水痘(入院例に限る。)は11例の届出があり、前年(5例)から大きく増加し、感染症法で全数把握疾患となった2014年以降で最多の届出数となった。性別は男性が9例、女性が2例で、年齢階級別では30歳代が3例、10歳代が2例、10歳未満、20歳代、50歳代、60歳代、70歳代及び80歳代が各1例であった。感染原因・経路は、接触感染が2例、免疫力の低下が疑われるものが1例、不明が8例であった。

xiv) 梅毒

梅毒は355例の届出があり、感染症法が施行された1999年以降で最多の届出数となった前年(316例)から更に増加した(図23)。病型は早期顕症梅毒I期が176例、早期顕症梅毒II期が130例、晩期顕症梅毒が2例、無症状病原体保有者が47例であった。性別は男性が243例、女性が112例で、年齢階級別では、男性は40歳代(78例)、30歳代(58例)、20歳代(52例)の順、女性は20歳代(64例)、30歳代(22例)、10歳代(16例)の順に多かった(図

24)。特に女性は10歳代及び20歳代で女性全体の71.4%を占めており、若年女性の届出数が多い状況が継続している(図25)。推定感染地域は国内が331例(県内260例, 県外47例, 不明27例(重複あり)), 国外が1例, 不明が23例であった。感染経路は, 性的接触が339例(異性間308例, 同性間15例, 詳細不明17例(重複あり)), 不明が16例であった。

梅毒の届出に係る記載項目のうち、「性風俗産業の従事歴・利用歴の有無」については、2024年は、男性感染者(243例)のうち130例(53.5%)が直近6か月以内の性風俗産業の利用歴があり、年齢階級別では、40歳代(50例)の利用が最も多く、次いで30歳代(31例), 50歳代(23例)の順で多かった(図26)。また、女性感染者(112例)のうち36例(32.1%)が直近6か月以内の性風俗産業の従事歴があり、年齢階級別では、20歳代(23例, 63.9%)が最も多かった(図27)。2023年と比較すると、男性及び女性の感染者数は増加しているが男性の性風俗利用歴の割合及び女性の性風俗産業従事歴の割合は共に減少している(2023年は男性の性風俗利用歴割合が62.3%, 女性の性風俗の従事割合が44.3%)。

「HIV感染症合併の有無」については、2024年は、4例でHIV感染症合併があり、全て男性で20歳代が3例, 40歳代が1例であった。

「過去の治療歴の有無」については、男性が16例(40歳代が7例, 20歳代及び30歳代が各3例, 50歳代が2例, 60歳代が1例, 1年以内が3例, 1年より前が13例), 女性が6例(20歳代が3例, 30歳代が2例, 40歳代が1例, 1年以内が1例, 1年より前が5例)で治療歴があった。

「妊娠の有無」については、2024年は11例が妊娠しており、妊娠5週から35週で感染が判明していた。年齢階級は10歳代から30歳代であった。このうち、性風俗産業従事歴については、「あり」が3例, 「なし」が3例, 「不明」が5例であった。

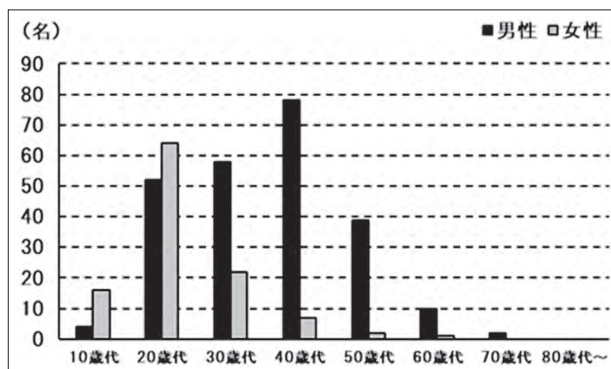


図24 梅毒 年齢階級別発生状況

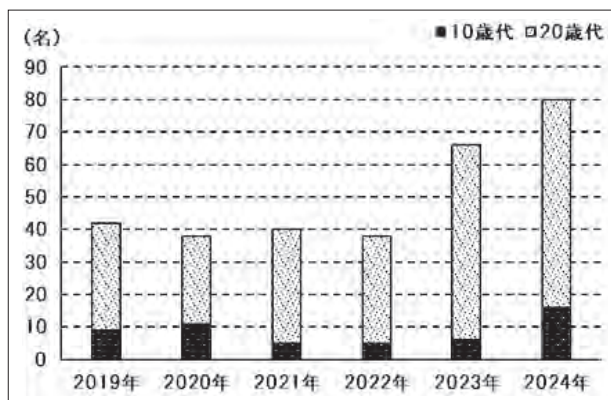


図25 梅毒 年次別(10歳代及び20歳代女性)

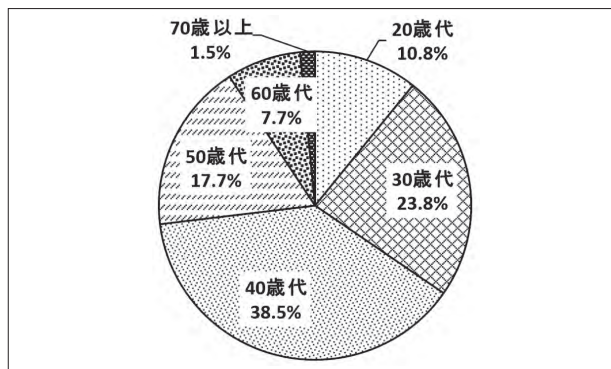


図26 梅毒 性風俗産業利用歴有(2024年, 男性)

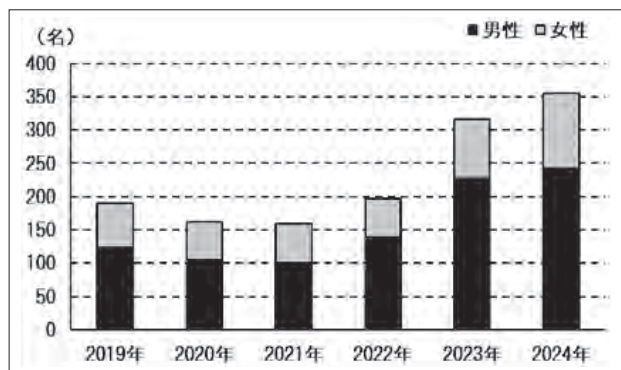


図23 梅毒 年次別発生状況

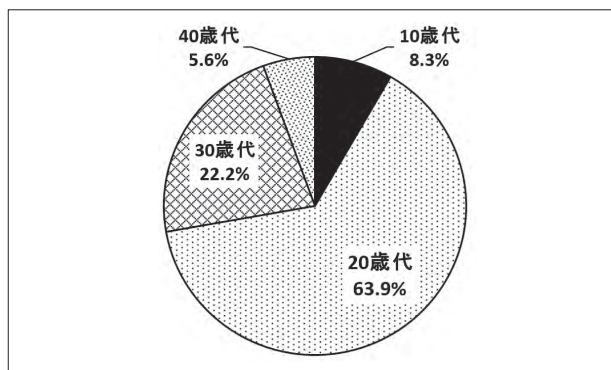


図27 梅毒 性風俗産業従事歴有(2024年, 女性)

xv) 播種性クリプトコックス症

播種性クリプトコックス症は5例の届出があり、前年(2例)から大きく増加した。性別は男性が3例、女性が2例で、年齢階級別では80歳代が3例、70歳代が2例であった。感染原因は全て免疫不全であり、推定感染地域は全て県内であった。

xvi) 百日咳

百日咳は、18例の届出があり、前年(22例)から減少した。2018年(187例)、2019年(428例)と増加傾向であったが、2020年(92例)から減少に転じており、2021年(15例)以降からの少ない発生状況を継続していた。性別は男性が6例、女性が12例で、月別の発生状況では9月に4例、5月及び12月に各3例、6月及び10月に各2例、4月、7月、8月及び11月に各1例であった。年齢階級別では10歳代が7名、10歳未満が4名、20歳代及び50歳代が各2名、30歳代、60歳代及び70歳代が各1名で、10歳代以下が6割以上であった。

2.2 定点把握感染症(五類感染症)の届出状況

2.2.1 小児科・内科定点における週報告の感染症(表4)

小児科・内科定点における週報告の感染症のうち、主な感染症については、以下のとおりである。

i) インフルエンザ(2023/24年シーズン流行のまとめ)(図28)

2023/24年シーズン(2023/9/4～2024/9/1)の岡山県の患者報告数は、37,458名であった。3年ぶりに流行のあった前シーズン(2022/23年シーズン)を大きく上回る流行となり、過去10シーズンで最も多い報告数であった。前シーズンは「インフルエンザ注意報」解除後も患者の発生が続き、第34週(8/21～8/27)には定点あたり1.11人となり、2023/24年シーズンは注意報発令基準である定点あたり1.00人を超えてのシーズン入りとなった。2023年第39週(9/25～10/1)には定点あたり5.50人となり、更に増加傾向で推移したことから、10月5日に「インフルエンザ注意報」を発令した。過去10シ

ズンと比較すると最も早い流行入りであり、その後流行が徐々に拡大し、第47週(11/20～11/26)に定点あたり31.35人となり警報発令基準の30.00人を超え、12月1日に2019年1月以来5シーズンぶりとなる「インフルエンザ警報」を発令した。第49週(12/4～12/10)には定点あたり34.80人となり2023/24年シーズンのピークを迎えた。その後は一旦減少に転じたが、年末年始の時期に下げ止まり、1月中旬ごろから再び増加傾向となった。第6週(2/5～2/11)に定点あたり18.63人となり二つ目のピークを迎え、以降は緩やかに減少し、第12週(3/18～3/24)、第13週(3/25～3/31)と2週連続して定点あたり10.00人を下回ったため、警報から注意報へ切り替えた。2023/24年シーズンは21週間の長期間にわたって定点あたり10.00人以上の流行が続いたが、警報解除後は速やかに減少し、第16週(4/15～4/21)に定点あたり0.55人、第17週(4/22～4/28)に定点あたり0.40人と2週連続して定点あたり1.00人を下回り、インフルエンザの流行は終息した。

シーズンを通して全国とほぼ同様に推移した。

年齢階級別では5～9歳の割合が30.8%と最も多かった。

2023/24年シーズンに岡山県環境保健センターで検出されたインフルエンザウイルスは29株であった。その内訳は、AH3亜型の17株(58.6%)が最も多く、次いでAH1pdm09型が7株(24.1%)、B型(ビクトリア系統)が5株(17.2%)であった。2023/24年シーズンの主流行株はAH3亜型であったが、2月ごろからB型(ビクトリア系統)の流行が拡大した。全国で2023/24年シーズンに検出されたインフルエンザウイルスは8,126株であり、AH3亜型が3,702株、次いでAH1pdm09型が2,207株、B型(ビクトリア系統)が2,136株、B型系統不明が62株、A型亜型不明が18株、C型が1株であった<sup>3)</sup>。

ii) 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)(図29)

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、定点あ

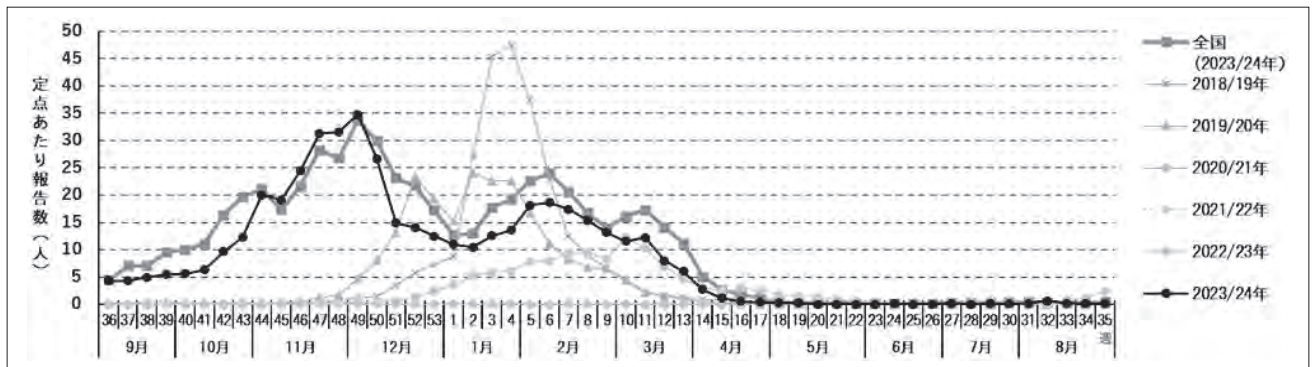


図28 インフルエンザ 発生状況

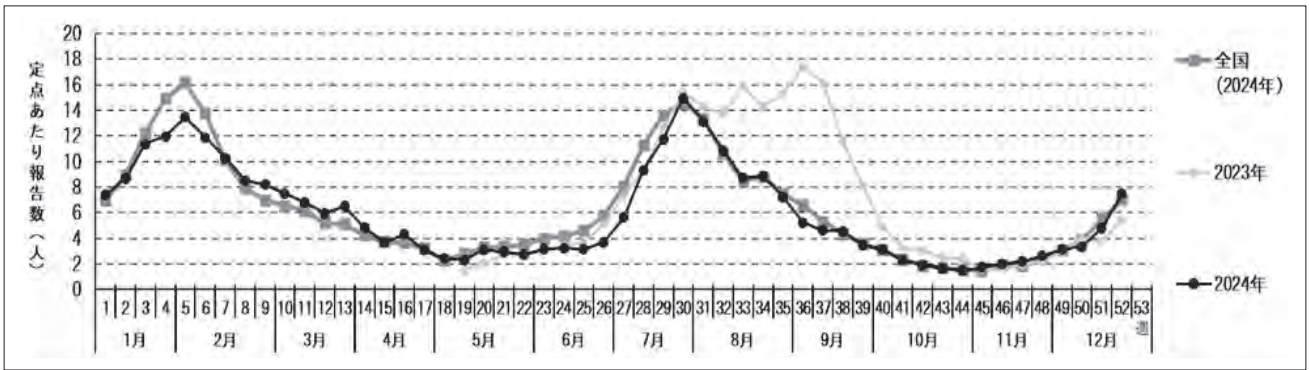


図 29 新型コロナウイルス感染症(COVID-19) 発生状況

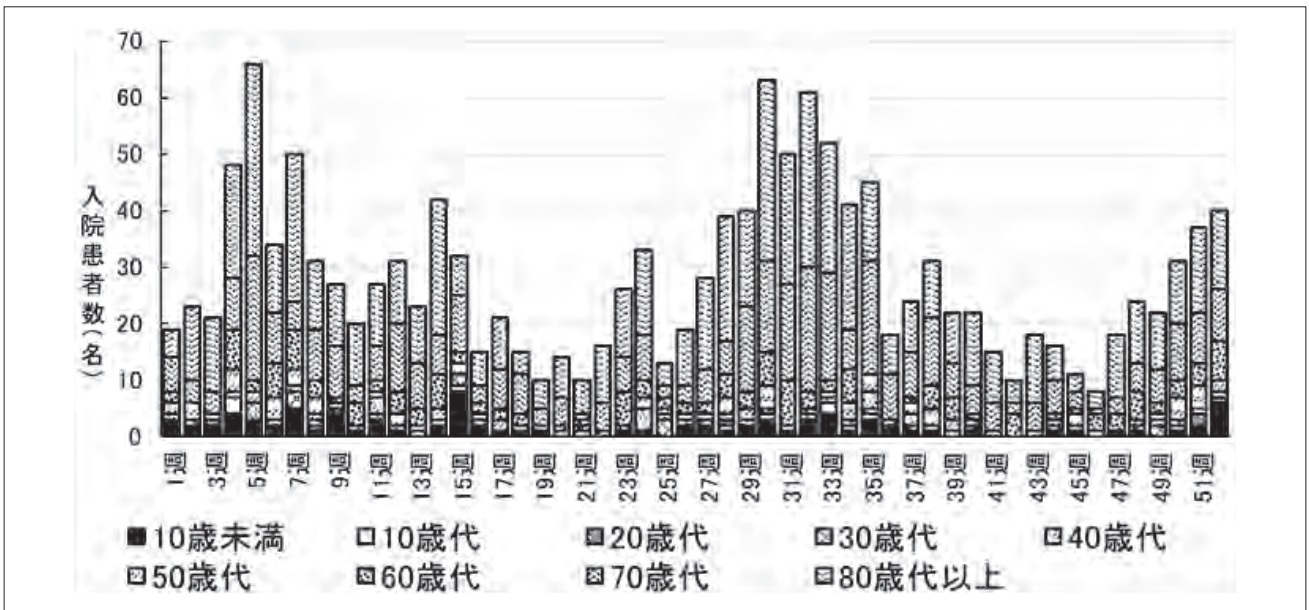


図 30 週単位入院患者発生状況(入院基幹定点サーベイランス：2024年)(岡山県)

たり累積報告数が307.19人であった。年初から定点あたり報告数が増加し、第5週(1/29～2/4)に定点あたり13.45人となり流行のピークを迎えた。その後は増減を繰り返しながら減少傾向で推移し、第19週(5/6～5/12)に定点あたり2.30まで減少した後はしばらく横ばいで推移した。第26週(6/24～6/30)からは増加に転じ、第30週(7/22～7/28)には定点あたり14.98人となり二つ目のピークを迎えた。その後は緩やかに増減を繰り返しながら減少し、第44週(10/28～10/3)には定点あたり1.45人まで減少したが、以降は年末にかけて増加した。年間を通した流行の推移は、全国と同様の傾向であった。

年齢階級別では10歳未満の割合が15.5%と最も多かった。

また、基幹定点医療機関からの新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の入院患者の報告数も第5週(1/29～2/4)と第30週(7/22～7/28)にピークを迎え、年末にか

けて再び増加した(図30)。年齢階級別では80歳代以上が45.2%と最も多かった(図31)。

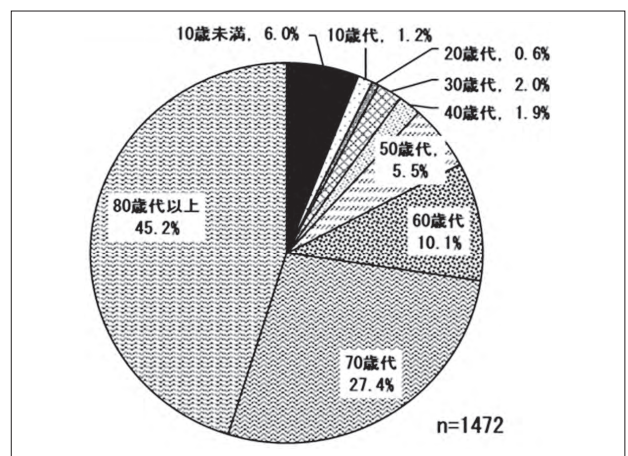


図 31 年齢階級別入院患者発生割合(入院基幹定点サーベイランス：2024年)(岡山県)

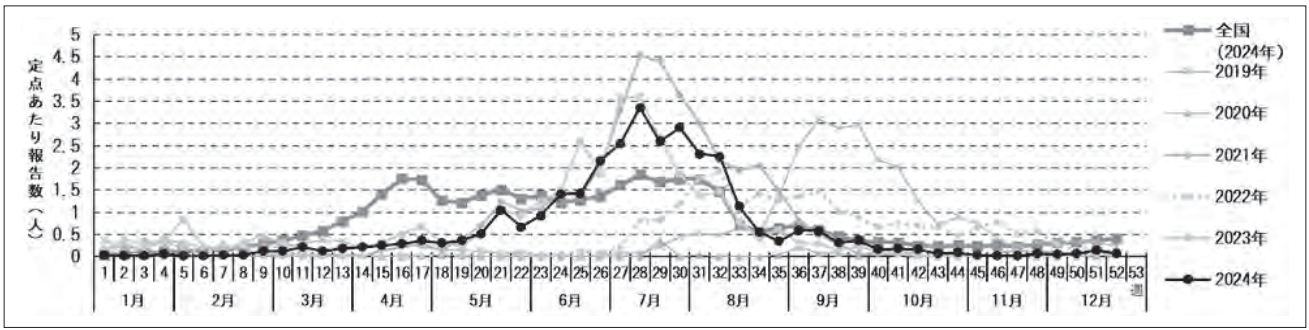


図 32 RSウイルス感染症 発生状況

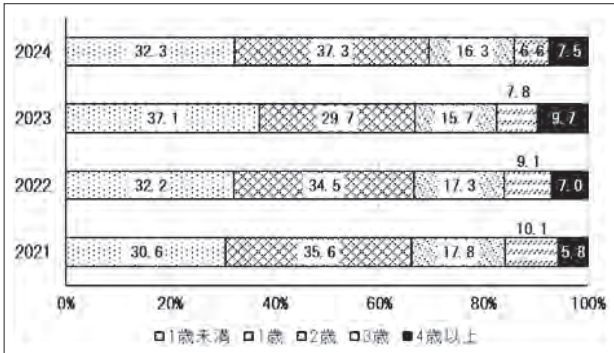


図 33 RSウイルス感染症 年齢階級別割合の推移

iii) RSウイルス感染症(図 32)

RSウイルス感染症は、定点あたり累積報告数が32.09人であり、前年(33.96人)とほぼ同数であった。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)流行前は、当該感染症の流行のピークは、例年9月中旬頃(第37週頃)であったが、2021年以降は7月～8月となっており、2024年も5月(第20週)以降増加傾向で推移し、7月(第28週、3.35人)にピークを迎え、8月(第33週)以降急速に収束した。全国では2月(第8週)以降増加し始め、4月(第16週)に定点あたり1.76人となった後は若干の増減をしながら、8月(32週)まで定点あたり1.50人前後の水準で流行が続いた。

年齢階級別では2歳以下の割合が全体の85.9%を占めた(図 33)。

iv) 咽頭結膜熱(図 34)

咽頭結膜熱は、定点あたり累積報告数が26.89人であり、前年(38.98人)から減少した。前年は例年と異なり9月下旬(第39週)頃から年末にかけて例年を大きく上回る流行があったため、2024年の年初が例年より高い水準(第2週、1.28人)であった。その後、5月に定点あたり1.00人を超える小流行があったものの、年初から8月(34週、0.07人)にかけておおむね減少傾向で推移し流行は終息した。年間を通じた流行の推移は、全国と同様の傾向であった。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の87.6%を占めた。

v) A群溶血性レンサ球菌咽頭炎(図 35)

A群溶血性レンサ球菌咽頭炎は、定点あたり累積報告数が100.93人であり、前年(38.24人)から大きく増加した。前年の年末に引き続き、年初(第3週)から5月初旬(第19週)にかけて例年より高い水準(2.00人～3.00人)で増減を繰り返しながら推移し、6月(第23週)には定点あたり4.06人と1999年以降最も高いピークを迎えた。ピーク後は8月(35週)にかけて減少し、11月(第47週)まで定点あたり1.00人前後の水準を継続したが、以降は年末にかけて定点あたり1.50人を上回る水準で推移した。年間を通じた流行の推移は、全国と同様の傾向であったが全国より低いレベルであった。年齢階級別では、6歳以下の乳幼児の割合が全体の55.4%を占めた。

vi) 感染性胃腸炎(図 36)

感染性胃腸炎は、2023年10月(第42週)以降増加傾向で推移し2月にピークがあったが(第7週、7.98人)、3月以降はほぼ横ばいで推移した。年間を通じた流行の推移は、全国と同様の傾向であった。年齢階級別では、6歳以下の乳幼児の割合が全体の63.6%を占めた。

vii) 水痘(図 37)

水痘は、定点あたり累積報告数が3.80人であり、前年(4.19人)とほぼ同数であった。年間を通して低い水準で推移し、全国より低いレベルであった。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の49.8%を占めた。

viii) 手足口病(図 38)

手足口病は、定点あたり累積報告数が152.19人であり、前年(49.24人)から大きく増加し1999年以降最多となった。5月(第19週)から増加傾向で推移し7月(第28週、16.74人)に1999年以降最も高いピークを迎えた。ピーク後は8月(34週)にかけて急激に減少し、以降は小幅に増減を繰り返しながら年末にかけて減少した。全国では7月(第28週)のピークに加え10月(第41週)にもピークが見られた。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の34.0%を占めた。全国の手足口病患者から検出されたウイルスはコクサッキーウイルスA6、次いでコクサッ

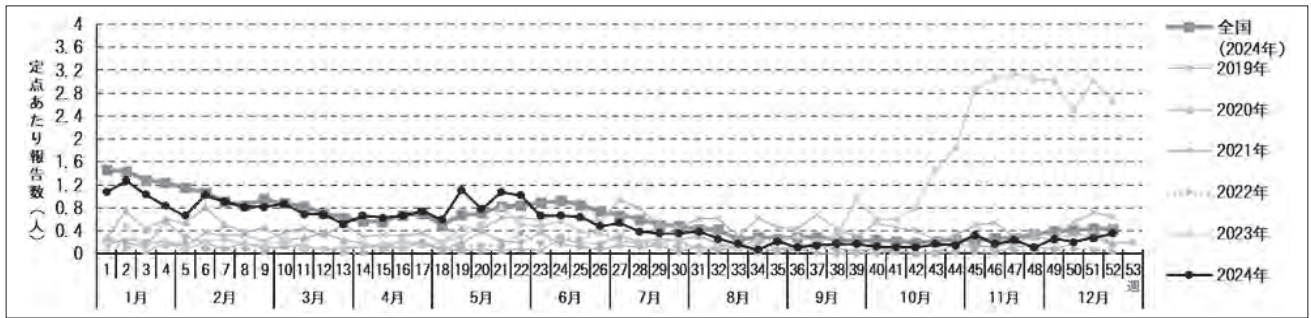


図34 咽頭結膜熱 発生状況

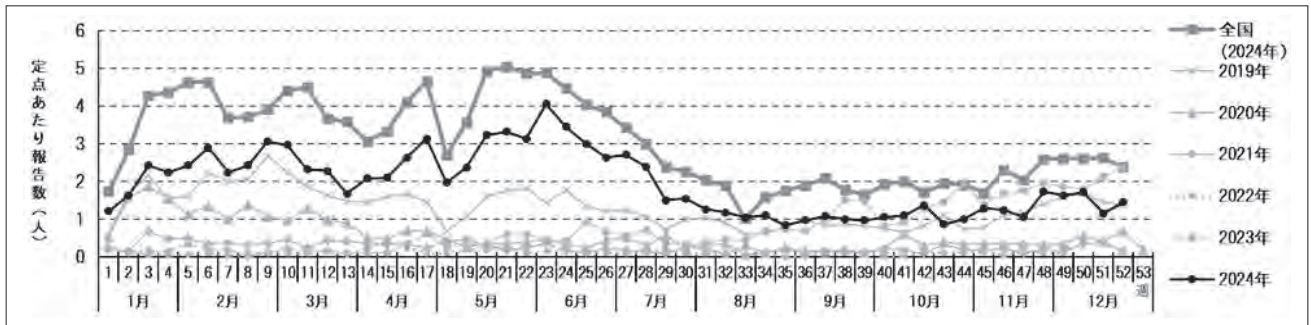


図35 A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 発生状況

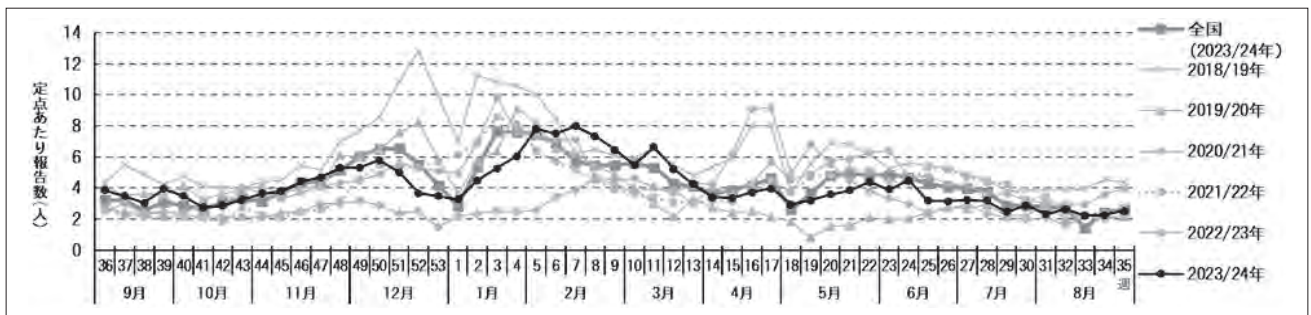


図36 感染性胃腸炎 発生状況

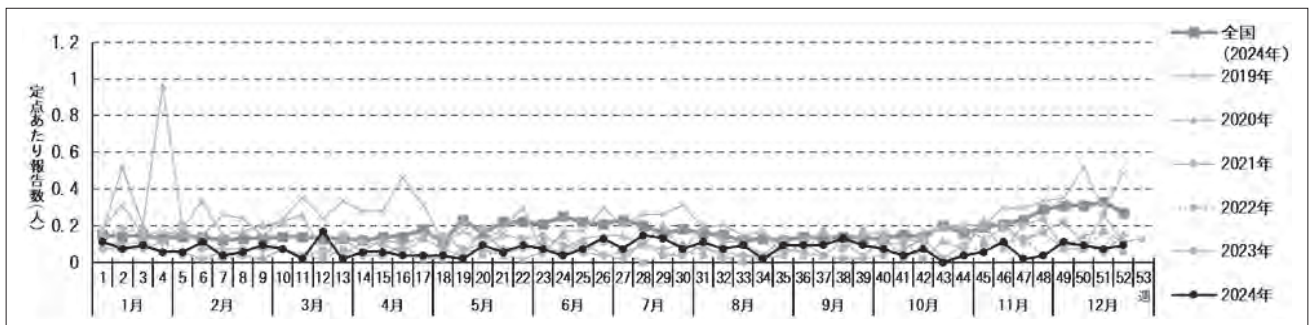


図37 水痘 発生状況

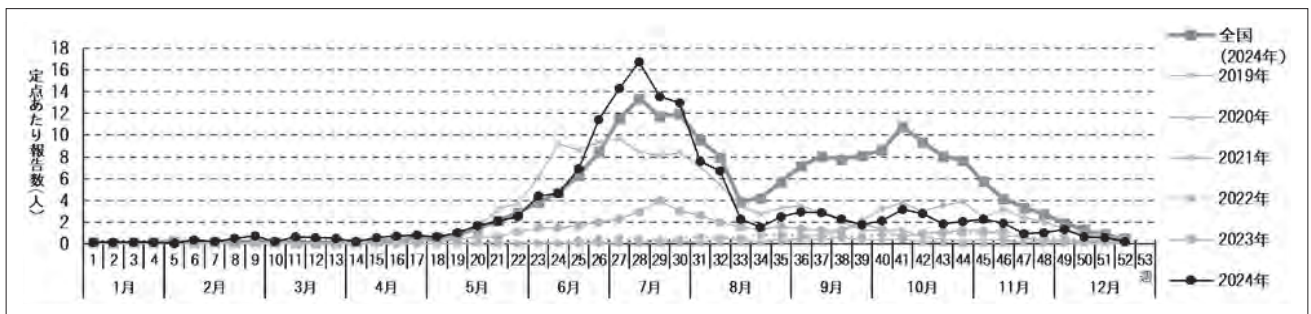


図38 手足口病 発生状況

キーウイルス A16 の順に多く検出された。一つ目のピークではコクサッキーウイルス A6 が最も多く検出され、二つ目のピークではコクサッキーウイルス A16 が最も多く検出された<sup>4)</sup>。

ix) 伝染性紅斑(図 39)

伝染性紅斑は、定点あたり累積報告数が2.07人であり、前年(0.59人)から大きく増加した。流行は、年間を通して低いレベルで推移した。全国では5月(第20週)から漸増していたが、11月上旬(第46週)から下旬(第48週)にかけて急増し、高い水準(第51週, 0.98)のまま年末を迎えた。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の79.5%を占めた。

x) 突発性発しん(図 40)

突発性発しんは、定点あたり累積報告数が11.57人であり、前年(11.24人)とほぼ同数であった。年間を通して流行の推移は、全国と同様の傾向であった。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の78.2%を占めた。

xi) ヘルパンギーナ(図 41)

ヘルパンギーナは、定点あたり累積報告数が18.11人であり、前年(39.26人)から減少した。岡山県では7月に流行のピーク(第28週, 2.37人)があった。年間を通じた流行の推移は、全国と同様の傾向であった。年齢階級別では1歳以下(34.0%)が最も多く、5歳以下で全体の85.3%を占めていた。全国のヘルパンギーナの患者から検出されたウイルスは、コクサッキーウイルス A6、次いでコクサッキーウイルス A10 の順に多く検出された<sup>4)</sup>。

xii) 流行性耳下腺炎(図 42)

流行性耳下腺炎は、定点あたり累積報告数が2.43人であり、前年(2.65人)とほぼ同数であった。流行は年間を通して低いレベルで推移し、全国と同様の傾向であった。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の63.4%を占めた。

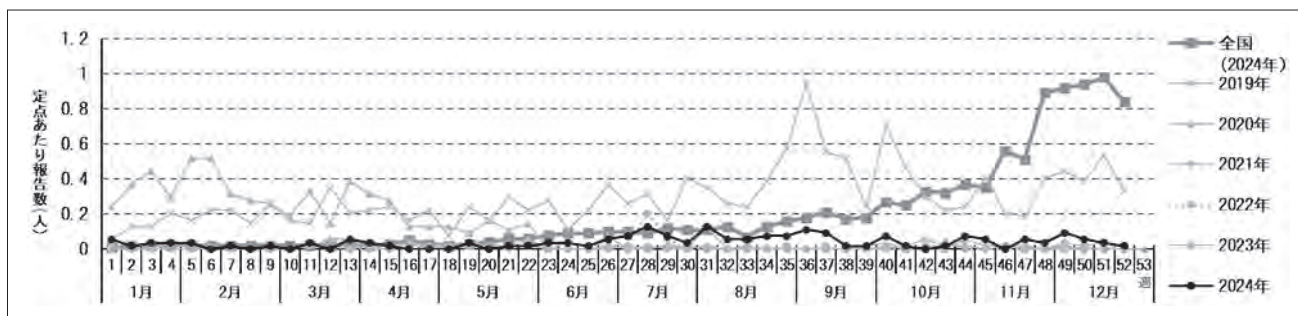


図 39 伝染性紅斑 発生状況

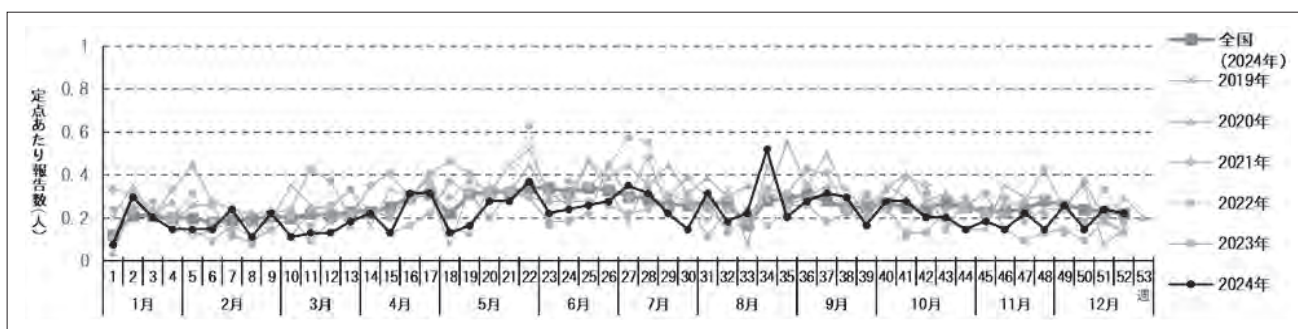


図 40 突発性発しん 発生状況

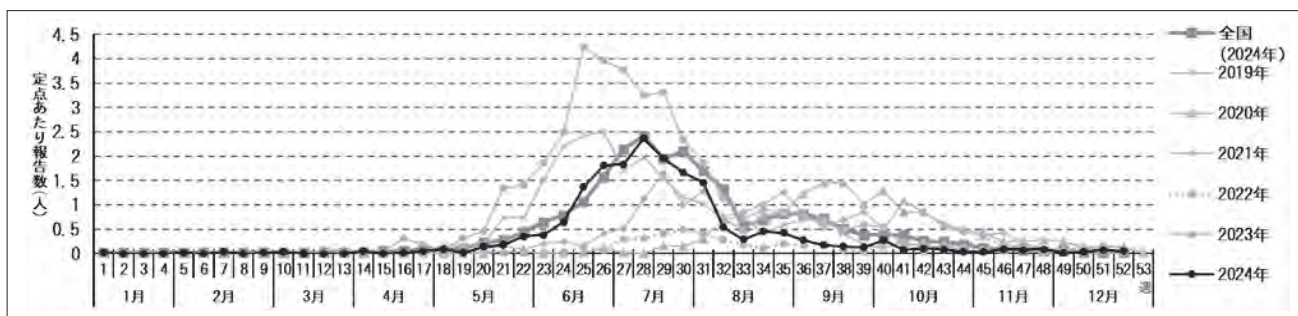


図 41 ヘルパンギーナ 発生状況

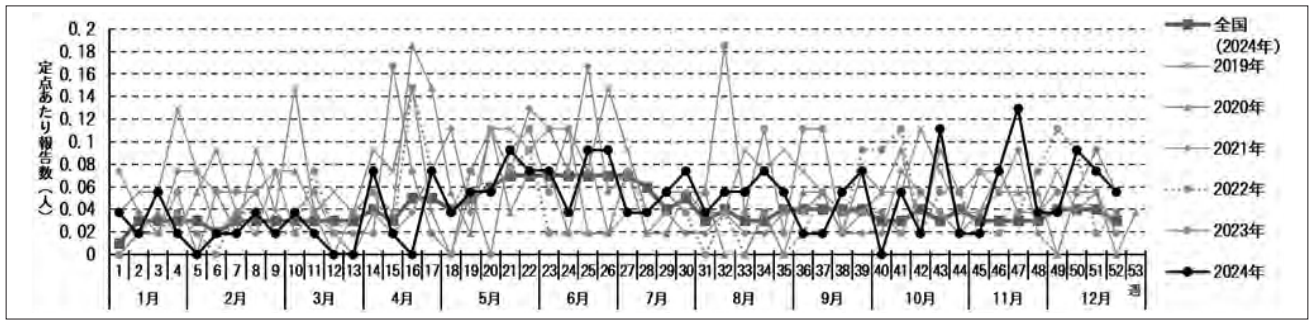


図 42 流行性耳下腺炎 発生状況

2.2.2 眼科定点における週報告の感染症(表 4)

i) 急性出血性結膜炎

急性出血性結膜炎は、定点あたり累積報告数が0.50人であり、前年(0.83人)から減少した。

ii) 流行性角結膜炎(図 43)

流行性角結膜炎は、定点あたり累積報告数が13.50人であり、前年(20.17人)から減少した。岡山県では11月下旬から年末にかけて増加傾向が見られ、全国と同様であった。年齢階級別では、30歳代(29.6%)、10歳未満(19.8%)及び40歳代(14.8%)で多く報告された。

2.2.3 基幹定点における週報告の感染症(表 4)

i) 細菌性髄膜炎(髄膜炎菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌を原因として同定された場合を除く。)

細菌性髄膜炎は、定点あたり累積報告数が1.00人であり、前年(0.80人)から増加した。

ii) 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎は、定点あたり累積報告数が5.00人であり、前年(4.60人)から増加した。

iii) マイコプラズマ肺炎(図 44)

マイコプラズマ肺炎は、定点あたり累積報告数が38.00人であり、前年(0.60人)から大きく増加した。岡山県では5月から例年より報告数が多くなり、7月以降は顕著に増加傾向で推移し、10月(第43週、4.40人)から11月(第48週、4.60人)にかけて定点あたり4.5人前後となる過去10年で最も高いピークが見られた。以降は年末にかけて減少した。全国も同様に5月以降増加し、11月(第46週、2.85人)に高いピークを迎え年末にかけて減少した。

iv) クラミジア肺炎(オウム病を除く。)

クラミジア肺炎(オウム病を除く。)は、定点あたり累

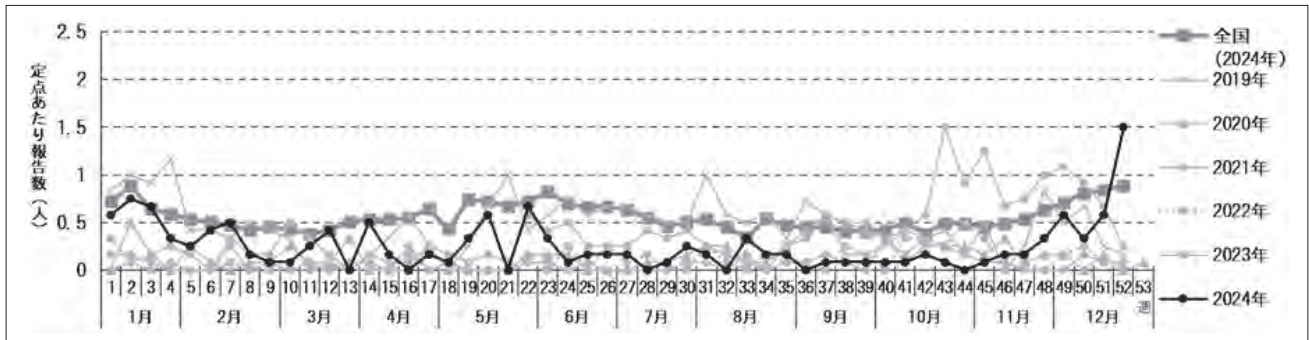


図 43 流行性角結膜炎 発生状況

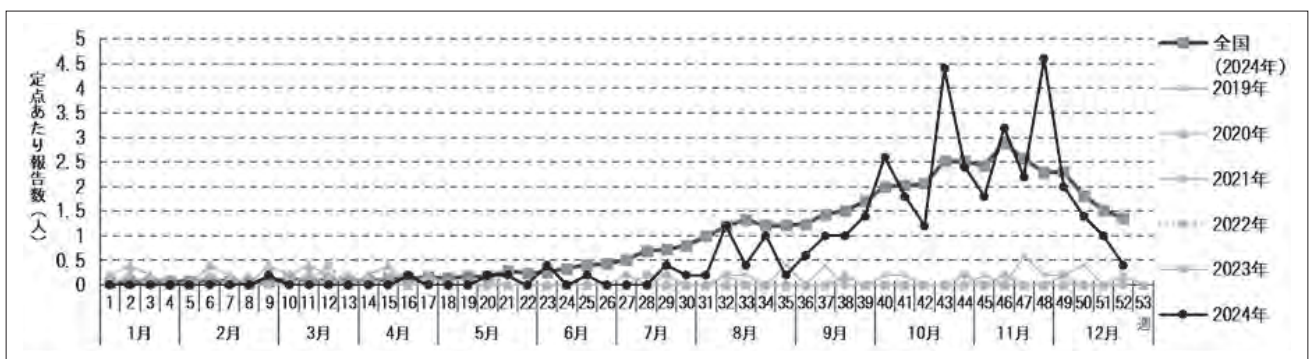


図 44 マイコプラズマ肺炎 発生状況

積報告数が0人であり、前年(0人)と同数であった。

v) 感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る。)

感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る。)は、定点あたり累積報告数が0.80人であり、前年(0.60人)から増加した。

## 2.2.4 性感染症定点における月報告の感染症(表6, 7)

### i) 性器クラミジア感染症

性器クラミジア感染症は、定点あたり累積報告数が21.82人であり、前年(21.88人)とほぼ同数で、前年と同様、全国と比較して少ない報告数であった(図45)。性別では男性が8.9%、女性が91.1%で、女性の割合が高かった。年齢階級別では20歳代が最も多かった(図46)。

### ii) 性器ヘルペスウイルス感染症

性器ヘルペスウイルス感染症は、定点あたり累積報告数が4.76人で、前年(4.71人)とほぼ同数で、前年と同様、全国と比較して少ない報告数であった(図47)。性別では男性が7.4%、女性が92.6%で、女性の割合が高かった。年齢階級別では20歳代が最も多かった(図48)。

### iii) 尖圭コンジローマ感染症

尖圭コンジローマ感染症は、定点あたり累積報告数が2.59人で、前年(3.29人)から減少した。前年と同様、全国と比較して少ない報告数であった(図49)。性別では

男性が25.0%、女性が75.0%で、女性の割合が高かった。年齢階級別では、20歳代が最も多かった(図50)。

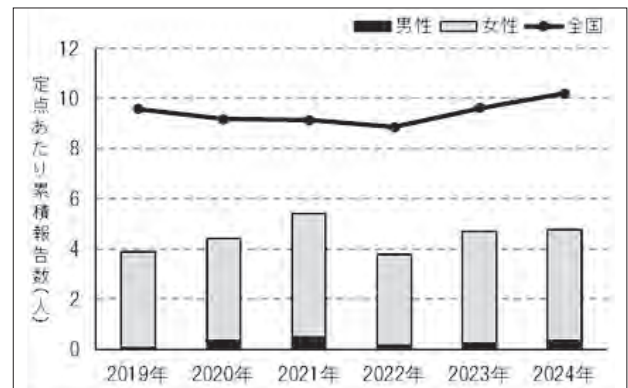


図47 性器ヘルペスウイルス感染症 年次別発生状況

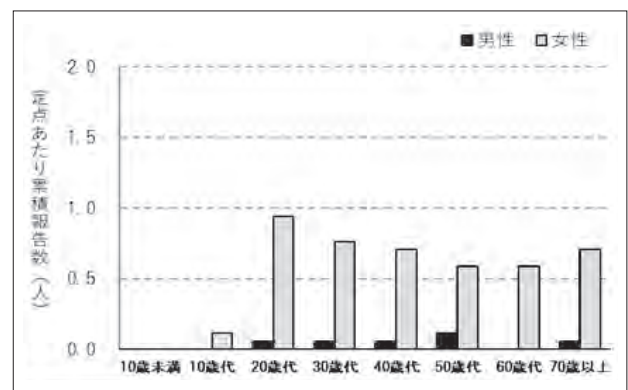


図48 性器ヘルペスウイルス感染症 年齢階級別発生状況

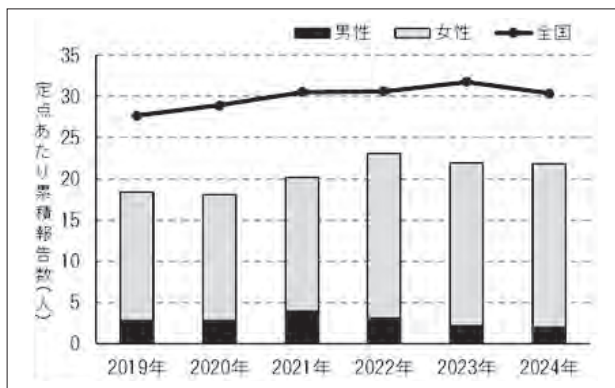


図45 性器クラミジア感染症 年次別発生状況

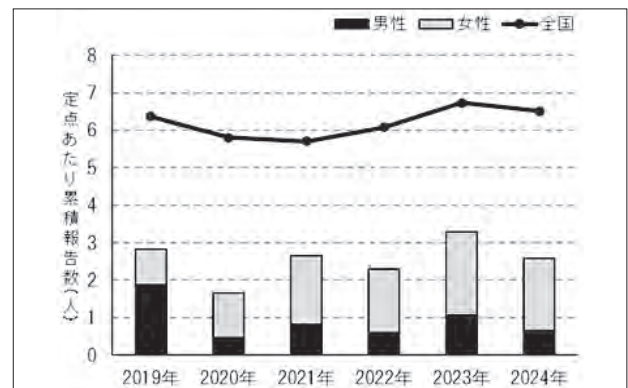


図49 尖圭コンジローマ感染症 年次別発生状況

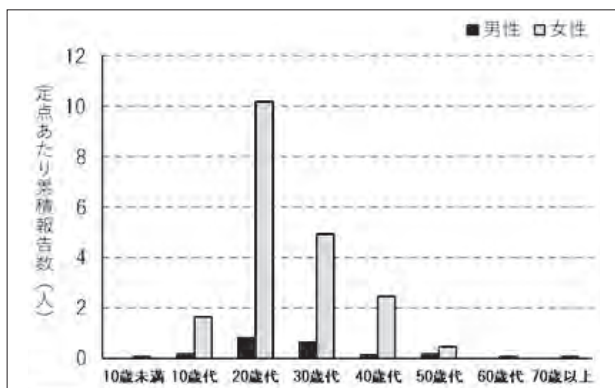


図46 性器クラミジア感染症 年齢階級別発生状況

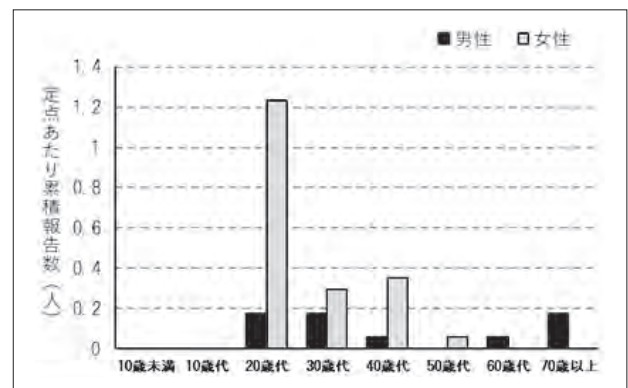


図50 尖圭コンジローマ感染症 年齢階級別発生状況

#### iv) 淋菌感染症

淋菌感染症は、定点あたり累積報告数が6.41人であり、前年(6.18人)とほぼ同数であった。前年と同様、全国と比較して少ない報告数であった(図51)。性別は男性が16.5%、女性が83.5%で、女性の割合が高かった。年齢階級別では、20歳代が最も多かった(図52)。

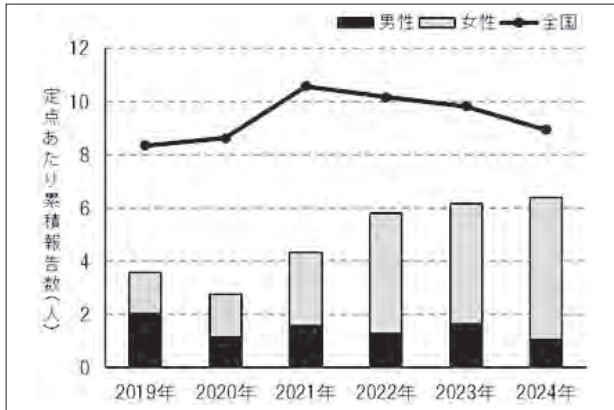


図51 淋菌感染症 年次別発生状況

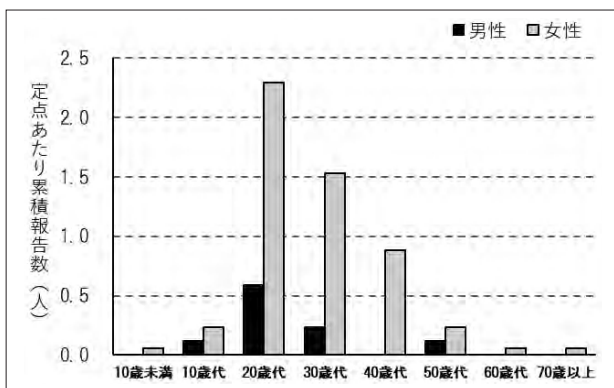


図52 淋菌感染症 年齢階級別発生状況

### 2.2.5 基幹定点における月報告の感染症(表6, 8)

#### i) メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症は、定点あたり累積報告数が24.40人であり、前年(15.40人)から増加した。年齢階級別では50歳代以上が86.1%を占めていた。

#### ii) ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

ペニシリン耐性肺炎球菌感染症は、定点あたり累積報告数が0.40人であり、前年(1.8人)から減少した。

#### iii) 薬剤耐性緑膿菌感染症

薬剤耐性緑膿菌感染症は、定点あたり累積報告数が0.20人であり、前年(0.20人)と同数であった。

## 3 まとめ

全数把握感染症のうち、日本紅斑熱は、21例の届出があり、県内初の届出があった2009年以降の最多の届

出数を2年連続して更新した。また、劇症型溶血性レンサ球菌の届け出数は31例であり、感染症法が施行された1999年以降で最多の2018年(14例)を超える届出数となった。更に、梅毒の届出数は355例であり、感染症法が施行された1999年以降で最多の届出数となった前年(315例)から更に増加した。岡山県は人口100万人あたり報告数が、2024年は3位(2023年は全国4位)であり、全国の上位を継続している。

定点把握感染症のうち、インフルエンザは例年より流行入りが早く、21週間の長期間にわたって定点あたり10.00人以上の流行が続き、過去10シーズンで最も多い患者報告数となった。また、A群溶血性レンサ球菌咽頭炎及び手足口病では感染症法が施行された1999年以降最も高いピークが見られ、マイコプラズマ肺炎でも過去10年で最も高いピークが見られた。RSウイルス感染症では新型コロナウイルス感染症(COVID-19)流行以前と異なる時期での流行が引き続き見られた。

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行後、感染防止対策や、外出自粛等の社会活動の変化で流行がある程度抑制されていた感染症については、大きな流行が起きる可能性や通常と異なる時期に流行する可能性があるため、発生情報を注視し早期に流行を探知することが必要であると考えます。

岡山県感染症情報センターでは、今後も引き続き、県内の感染症情報の収集・分析を迅速に行い、全国の感染症発生動向にも注意を払いながら、感染症対策の一助となるよう広く情報発信をしていきたい。

表1 感染症法に基づく届出対象感染症(2024年)

1. 全数把握感染症:全ての医師が、全ての患者発生について届出を行う感染症

<p>【 一類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) エボラ出血熱 (2) クリミア・コンゴ出血熱 (3) 痘そう (4) 南米出血熱 (5) ペスト (6) マールブルグ病 (7) ラッサ熱</p>
<p>【 二類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) 急性灰白髄炎 (2) 結核 (3) ジフテリア (4) 重症急性呼吸器症候群病原体がベータコロナウイルス属 SARS コロナウイルスであるものに限る。) (5) 中東呼吸器症候群(病原体がベータコロナウイルス属 MERS コロナウイルスであるものに限る。) (6) 鳥インフルエンザ(H5N1) (7) 鳥インフルエンザ(H7N9)</p>
<p>【 三類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) コレラ (2) 細菌性赤痢 (3) 腸管出血性大腸菌感染症 (4) 腸チフス (5) パラチフス</p>
<p>【 四類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) E 型肝炎 (2) ウエストナイル熱(ウエストナイル脳炎含む) (3) A 型肝炎 (4) エキノコックス症 (5) エムボックス (6) 黄熱 (7) オウム病 (8) オムスク出血熱 (9) 回帰熱 (10) キャサナル森林病 (11) Q 熱 (12) 狂犬病 (13) コクシジオイデス症 (14) ジカウイルス感染症 (15) 重症熱性血小板減少症候群病原体がフレボウイルス属 SFTS ウイルスであるものに限る。) (16) 腎症候性出血熱 (17) 西部ウマ脳炎 (18) ダニ媒介脳炎 (19) 炭疽 (20) チクングニア熱 (21) つつが虫病 (22) デング熱 (23) 東部ウマ脳炎 (24) 鳥インフルエンザ(H5N1 及び H7N9 を除く。) (25) ニパウイルス感染症 (26) 日本紅斑熱 (27) 日本脳炎 (28) ハンタウイルス肺症候群 (29) B ウイルス病 (30) 鼻疽 (31) ブルセラ症 (32) ベネズエラウマ脳炎 (33) ヘンドラウイルス感染症 (34) 発しんチフス (35) ボツリヌス症 (36) マラリア (37) 野兔病 (38) ライム病 (39) リッサウイルス感染症 (40) リフトバレー熱 (41) 類鼻疽 (42) レジオネラ症 (43) レプトスピラ症 (44) ロッキー山紅斑熱 注) (5) エムボックスは「サル痘」から令和5年(2023年)5月26日付けで名称変更。</p>
<p>【 五類感染症の一部 】 7日以内に届出(侵襲性髄膜炎菌感染症, 風しんおよび麻しんは直ちに届出)</p> <p>(1) アメーバ赤痢 (2) ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く。) (3) カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症 (4) 急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く。) (5) 急性脳炎(ウエストナイル脳炎, 西部ウマ脳炎, ダニ媒介脳炎, 東部ウマ脳炎, 日本脳炎, ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。) (6) クリプトスポリジウム症 (7) クロイツフェルト・ヤコブ病 (8) 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 (9) 後天性免疫不全症候群 (10) ジアルジア症 (11) 侵襲性インフルエンザ菌感染症 (12) 侵襲性髄膜炎菌感染症 (13) 侵襲性肺炎球菌感染症 (14) 水痘(入院例に限る。) (15) 先天性風しん症候群 (16) 梅毒 (17) 播種性クリプトコックス症 (18) 破傷風 (19) バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症 (20) バンコマイシン耐性腸球菌感染症 (21) 百日咳 (22) 風しん (23) 麻しん (24) 薬剤耐性アシネトバクター感染症 注) (3) カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症は「カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症」から令和5年(2023年)5月26日付けで名称変更。</p>
<p>【 新型インフルエンザ等感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) 新型インフルエンザ (2) 再興型インフルエンザ (3) 新型コロナウイルス感染症 (4) 再興型コロナウイルス感染症</p>
<p>【 指定感染症 】 直ちに届出</p> <p>該当なし</p>

2. 定点把握感染症(五類感染症):指定した医療機関が、患者の発生について届出を行う感染症

①週単位報告

<p>【 小児科定点 】</p> <p>(1) RSウイルス感染症 (2) 咽頭結膜熱 (3) A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 (4) 感染性胃腸炎 (5) 水痘 (6) 手足口病 (7) 伝染性紅斑 (8) 突発性発しん (9) ヘルパンギーナ (10) 流行性耳下腺炎</p>
<p>【 インフルエンザ/COVID-19 定点 】</p> <p>(1) インフルエンザ(鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く。) (2) 新型コロナウイルス感染症(病原体がベータコロナウイルス属のコロナウイルス(令和二年一月に中華人民共和国から世界保健機関に対して、人に伝染する能力を有することが新たに報告されたものに限る。)であるものに限る。)</p>
<p>【 眼科定点 】</p> <p>(1) 急性出血性結膜炎 (2) 流行性角結膜炎</p>
<p>【 基幹定点 】</p> <p>(1) 感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る。) (2) クラミジア肺炎(オウム病を除く) (3) 細菌性髄膜炎(髄膜炎菌, 肺炎球菌, インフルエンザ菌を原因として同定された場合を除く。) (4) マイコプラズマ肺炎 (5) 無菌性髄膜炎</p>

②月単位報告

<p>【 性感染症定点 】</p> <p>(1) 性器クラミジア感染症 (2) 性器ヘルペスウイルス感染症 (3) 尖圭コンジローマ (4) 淋菌感染症</p>
<p>【 基幹定点 】</p> <p>(1) ペニシリン耐性肺炎球菌感染症 (2) メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症 (3) 薬剤耐性緑膿菌感染症</p>

表2 全数把握感染症 月別患者発生状況

2024年

		総数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
一類感染症	エボラ出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	クリミアン出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	南米出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	マールブルグ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
二類感染症	急性灰白髄炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	結核	246	19	18	20	14	20	29	19	21	24	26	10	26
	重症急性呼吸器症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	東呼吸器症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三類感染症	鳥インフルエンザ(H5N1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鳥インフルエンザ(H7N9)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	コレラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	細菌性赤痢	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
四類感染症	腸管出血性大腸菌感染症	63	1	2	1	2	5	5	10	15	12	5	3	2
	腸チフス	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	パラチフス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	E型肝炎	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
五類感染症	ウエストナイル脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A型肝炎	4	—	—	1	—	2	—	—	1	—	—	—	—
	エキソコックス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	エムボックス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
六類感染症	オウムムチ菌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	オムチ菌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	回帰熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	キヤサヌル森林熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
七類感染症	Q熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	狂犬病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	コウモリデス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	重症熱性血小板減少症候群	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
八類感染症	腎臓出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	西部ウマ脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ダニ媒介脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	炭疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
九類感染症	チクングニア熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	デング熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	東部ウマ脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鳥インフルエンザ(H5N1を除く)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十類感染症	ニバウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	日本紅斑熱	21	—	—	—	2	4	1	—	1	4	6	3	—
	日本脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ハンタウイルス肺症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十一類感染症	B型肝炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鼻疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ペルセラマ脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ヘンドラウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十二類感染症	発疹チフス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ボツリヌス症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	マラリア	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	野兔病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十三類感染症	リッサウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	リフトバレー熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	類鼻疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	レプトスピラ症	43	2	1	2	2	4	2	11	5	1	6	4	3
十四類感染症	ロッキン山紅斑熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	アムニオニチ菌	10	—	1	—	1	—	2	2	—	1	1	—	2
	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	5	—	—	—	—	—	1	2	—	1	1	—	—
	カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	38	6	1	2	1	2	1	3	4	4	3	5	6
十五類感染症	急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く。)*	3	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
	急性性脳炎*	16	1	2	1	—	2	—	—	—	—	1	2	7
	クリプトスポリジウム症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	クロイツフェルト・ヤコブ病	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
十六類感染症	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	31	4	8	1	4	2	2	3	1	3	1	1	1
	後天性免疫不全症候群	8	1	2	—	—	3	1	—	—	—	1	—	—
	ジエラ症	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	13	1	2	1	—	1	1	1	1	1	2	—	2
十七類感染症	侵襲性髄膜炎菌感染症	3	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	侵襲性肺炎球菌感染症	36	1	1	3	2	5	3	5	—	2	4	5	5
	水痘(入院例)	11	—	2	—	—	—	2	—	1	—	2	—	—
	先天性風しん症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十八類感染症	梅毒	355	36	29	26	25	20	38	45	18	28	33	33	24
	播種性クリプトコックス症	5	1	—	1	—	—	1	—	—	—	2	—	—
	破傷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十九類感染症	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	百日咳	18	—	—	—	1	3	2	1	1	4	2	1	3
	風しん	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	麻疹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
二十類感染症	薬剤耐性アシネトバクター感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\*ウエストナイル脳炎、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、東部ウマ脳炎日本脳炎、ペネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。

表3 全数把握感染症 年齢別患者発生状況

2024年

		総数	0~9歳	10歳代	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳代	90歳~
一類	エボラ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	クリミア・コンゴ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	南米出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	マールブルグ病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ラッサ熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二類	急性灰白髄炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	結核	246	8	9	42	23	11	15	14	37	51	36
	重症急性呼吸器症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	中東呼吸器症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鳥インフルエンザ(H5N1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
三類	鳥インフルエンザ(H7N9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コレラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	細菌性赤痢	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	腸管出血性大腸菌感染症	63	10	4	13	7	7	10	6	3	1	2
	腸チフス	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
四類	バネズエラウイルス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E型肝炎	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	ウエストナイル脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A型肝炎	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1
	エキノコックス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
五類	エボラ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オウムムチ血症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オウムクチ血症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	回帰熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	キヤサヌル森林病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
六類	Q熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	狂犬病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクシジオイデス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ジカウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	重症熱性血小板減少症候群	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
七類	腎症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	西部ウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ダニ媒介脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	炭疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	チクングニア熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
八類	つが虫病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	デング熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	東部ウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鳥インフルエンザ(H5N1を除く)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ニバウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
九類	日本紅斑熱	21	-	1	-	-	-	1	2	13	4	-
	日本脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ハンタウイルス肺症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bウイルス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
十類	ブルセラ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ベネズエラウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヘンドラウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	発しんチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ボツリヌス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
十一類	マラリア	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	野兎病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ライム病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	リッサウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	リフトバレー熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
十二類	類鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	レジオネラ症	43	-	-	-	1	1	5	10	14	10	2
	レプトスピラ症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ロッキーマン山紅斑熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アバパ赤痢	10	-	-	-	-	-	4	2	4	-	-
十三類	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	5	-	-	1	2	-	1	1	-	-	-
	カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	38	-	-	-	-	1	3	7	11	12	4
	急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く。)	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	急性脳炎*	16	8	5	1	-	-	-	2	-	-	-
	クリプトスポリジウム症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
十四類	クロイツフェルト・ヤコブ病	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	31	-	-	-	1	2	6	5	8	6	3
	後天性免疫不全症候群	8	-	-	1	3	3	1	-	-	-	-
	ジニア症	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	13	2	-	-	-	1	-	1	4	4	1
十五類	侵襲性髄膜炎菌感染症	3	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-
	侵襲性肺炎球菌感染症	36	9	-	-	3	1	1	6	7	6	3
	水痘(入院例)	11	1	2	1	3	-	1	1	1	1	-
	先天性感風しん症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	梅毒	355	-	20	116	80	85	41	11	2	-	-
十六類	播種性クリプトコックス症	5	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-
	破傷風	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	百日咳	18	4	7	2	1	-	2	1	1	-	-
十七類	風しん	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	麻疹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
十八類	薬剤耐性アシネトバクター感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*ウエストナイル脳炎、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、東部ウマ脳炎日本脳炎、ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。

表4 定点把握対象感染症の発生状況

定点あたり報告数, 週別(小児科定点, インフルエンザ/COVID-19(小児科・内科)定点, 眼科定点, 基幹定点)

2024年

	インフルエンザ	新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)	RSウイルス感染症	咽頭結膜熱	A群溶血性レンサ球菌 咽頭炎	感染性胃腸炎	水痘	手足口病	伝染性紅斑	突発性発しん	ヘルパンギーナ	流行性耳下腺炎	急性出血性結膜炎	流行性角結膜炎	細菌性髄膜炎	無菌性髄膜炎	マイコプラズマ肺炎	クラミジア肺炎	(感染性胃腸炎 (ロタウイルス))
総数	299.55	307.19	32.09	26.89	100.93	196.78	3.80	152.19	2.07	11.57	18.11	2.43	0.50	13.50	1.00	5.00	38.00	0.00	0.80
1週	10.98	7.42	0.04	1.07	1.20	3.28	0.11	0.20	0.06	0.07	0.02	0.04	0.08	0.58	-	-	-	-	-
2週	10.50	8.67	0.02	1.28	1.63	4.48	0.07	0.15	0.02	0.30	-	0.02	-	0.75	-	-	-	-	-
3週	12.58	11.37	0.02	1.04	2.43	5.28	0.09	0.17	0.04	0.20	-	0.06	-	0.67	-	-	-	-	-
4週	13.62	11.96	0.06	0.83	2.24	6.06	0.06	0.15	0.04	0.15	-	0.02	-	0.33	-	-	-	-	0.60
5週	18.17	13.45	0.02	0.67	2.43	7.80	0.06	0.09	0.04	0.15	0.02	-	-	0.25	-	-	-	-	0.20
6週	18.63	11.90	0.02	1.02	2.89	7.52	0.11	0.39	-	0.15	-	0.02	-	0.42	-	-	-	-	-
7週	17.40	10.26	0.04	0.91	2.24	7.98	0.04	0.24	0.02	0.24	0.04	0.02	-	0.50	-	-	-	-	-
8週	15.42	8.52	0.04	0.81	2.43	7.33	0.06	0.52	-	0.11	-	0.04	-	0.17	-	-	-	-	-
9週	13.17	8.18	0.13	0.81	3.06	6.46	0.09	0.74	0.02	0.22	0.02	0.02	-	0.08	-	-	0.20	-	-
10週	11.58	7.49	0.13	0.87	2.96	5.48	0.07	0.22	-	0.11	0.04	0.04	-	0.08	-	0.20	-	-	-
11週	12.21	6.79	0.22	0.69	2.31	6.63	0.02	0.67	0.04	0.13	-	0.02	0.08	0.25	-	-	-	-	-
12週	8.02	5.95	0.13	0.69	2.28	5.22	0.17	0.61	-	0.13	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-
13週	6.07	6.51	0.19	0.52	1.67	4.26	0.02	0.54	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14週	2.75	4.85	0.22	0.67	2.07	3.41	0.06	0.22	0.04	0.22	0.06	0.07	-	0.50	-	-	-	-	-
15週	1.15	3.68	0.26	0.63	2.09	3.35	0.06	0.61	0.02	0.13	-	0.02	-	0.17	-	-	-	-	-
16週	0.55	4.33	0.30	0.67	2.63	3.72	0.04	0.78	-	0.31	0.02	-	-	-	-	-	0.20	-	-
17週	0.40	3.08	0.37	0.74	3.13	3.96	0.04	0.85	-	0.31	0.06	0.07	-	0.17	-	-	-	-	-
18週	0.25	2.43	0.31	0.59	1.96	2.94	0.04	0.67	-	0.13	0.09	0.04	-	0.08	-	-	-	-	-
19週	0.26	2.30	0.37	1.11	2.37	3.20	0.02	1.07	0.04	0.17	0.02	0.06	-	0.33	-	-	-	-	-
20週	0.07	3.12	0.52	0.78	3.22	3.59	0.09	1.70	-	0.28	0.15	0.06	-	0.58	-	-	0.20	-	-
21週	0.05	2.94	1.06	1.07	3.31	3.85	0.06	2.11	0.02	0.28	0.19	0.09	-	-	-	-	0.20	-	-
22週	0.04	2.73	0.67	1.02	3.13	4.39	0.09	2.50	0.02	0.37	0.35	0.07	-	0.67	-	0.20	-	-	-
23週	0.02	3.14	0.93	0.67	4.06	3.89	0.07	4.44	0.04	0.22	0.39	0.07	-	0.33	0.20	0.20	0.40	-	-
24週	0.11	3.25	1.41	0.67	3.44	4.48	0.04	4.69	0.04	0.24	0.65	0.04	-	0.08	-	-	-	-	-
25週	0.08	3.15	1.43	0.65	3.00	3.17	0.07	6.94	0.02	0.26	1.37	0.09	-	0.17	-	0.20	0.20	-	-
26週	0.08	3.70	2.17	0.48	2.63	3.15	0.13	11.43	0.06	0.28	1.81	0.09	-	0.17	-	-	-	-	-
27週	0.18	5.62	2.56	0.54	2.70	3.22	0.07	14.28	0.07	0.35	1.83	0.04	-	0.17	-	-	-	-	-
28週	0.05	9.31	3.35	0.39	2.39	3.19	0.15	16.74	0.13	0.31	2.37	0.04	-	-	-	-	-	-	-
29週	0.11	11.74	2.59	0.35	1.50	2.44	0.13	13.57	0.07	0.22	1.96	0.06	-	0.08	-	0.20	0.40	-	-
30週	0.12	14.98	2.91	0.35	1.54	2.89	0.07	12.94	0.04	0.15	1.67	0.07	-	0.25	-	-	0.20	-	-
31週	0.20	13.13	2.31	0.39	1.26	2.30	0.11	7.59	0.13	0.31	1.46	0.04	-	0.17	-	0.40	0.20	-	-
32週	0.63	10.86	2.26	0.26	1.17	2.63	0.07	6.70	0.06	0.19	0.54	0.06	-	-	-	0.40	1.20	-	-
33週	0.20	8.69	1.13	0.17	1.04	2.20	0.09	2.31	0.06	0.22	0.30	0.06	-	0.33	-	0.20	0.40	-	-
34週	0.14	8.88	0.56	0.07	1.09	2.26	0.02	1.54	0.07	0.52	0.46	0.07	-	0.17	-	-	1.00	-	-
35週	0.10	7.19	0.35	0.22	0.83	2.52	0.09	2.50	0.07	0.20	0.43	0.06	-	0.17	0.20	-	0.20	-	-
36週	0.18	5.24	0.59	0.11	0.96	2.37	0.09	3.00	0.11	0.28	0.28	0.02	-	-	-	-	0.60	-	-
37週	0.10	4.61	0.57	0.15	1.07	2.61	0.09	2.89	0.09	0.31	0.19	0.02	-	0.08	0.20	-	1.00	-	-
38週	0.29	4.56	0.31	0.17	1.00	1.61	0.13	2.33	0.02	0.30	0.15	0.06	0.08	0.08	-	0.20	1.00	-	-
39週	0.07	3.46	0.37	0.17	0.96	2.06	0.09	1.81	0.02	0.17	0.13	0.07	-	0.08	-	-	1.40	-	-
40週	0.31	3.15	0.17	0.13	1.06	2.46	0.07	2.15	0.07	0.28	0.28	-	0.08	0.08	-	-	2.60	-	-
41週	0.39	2.27	0.19	0.11	1.09	2.81	0.04	3.17	0.02	0.28	0.07	0.06	-	0.08	-	0.40	1.80	-	-
42週	0.63	1.95	0.17	0.11	1.37	2.07	0.07	2.81	-	0.20	0.11	0.02	-	0.17	-	0.40	1.20	-	-
43週	0.52	1.63	0.07	0.17	0.85	1.98	-	1.87	0.02	0.20	0.09	0.11	-	0.08	-	0.60	4.40	-	-
44週	0.52	1.45	0.09	0.15	1.00	2.54	0.04	2.06	0.07	0.15	0.04	0.02	-	-	-	0.20	2.40	-	-
45週	0.63	1.74	0.04	0.33	1.28	2.65	0.06	2.28	0.06	0.19	0.04	0.02	0.08	0.08	-	0.40	1.80	-	-
46週	1.37	2.00	0.02	0.17	1.24	3.13	0.11	1.96	-	0.15	0.09	0.07	-	0.17	-	0.40	3.20	-	-
47週	1.73	2.20	0.02	0.24	1.06	2.46	0.02	0.96	0.06	0.22	0.07	0.13	-	0.17	-	0.20	2.20	-	-
48週	3.92	2.62	0.07	0.11	1.72	3.43	0.04	1.09	0.04	0.15	0.09	0.04	-	0.33	-	-	4.60	-	-
49週	6.25	3.15	0.06	0.26	1.63	3.41	0.11	1.35	0.09	0.26	0.02	0.04	-	0.58	0.20	-	2.00	-	-
50週	11.02	3.33	0.07	0.20	1.70	4.06	0.09	0.72	0.06	0.15	0.04	0.09	-	0.33	-	0.20	1.40	-	-
51週	31.95	4.77	0.15	0.28	1.15	4.11	0.07	0.59	0.04	0.24	0.07	0.07	0.08	0.58	-	-	1.00	-	-
52週	63.76	7.46	0.07	0.35	1.44	4.48	0.09	0.24	0.02	0.22	0.06	0.06	-	1.50	0.20	-	0.40	-	-

表5 週報告 定点把握感染症(小児科定点, インフルエンザ/COVID-19(小児科・内科)定点, 眼科定点, 基幹定点)年齢階級別患者報告数

疾患名	年齢区分 小児科 眼科 基	インフルエンザ COVID-19	合計	～6か月	～12か月	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10～14歳	15～19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70～79歳	80歳以上	
			合計	～6か月	～12か月	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10～14歳	15～19歳	20歳以上	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上	
			合計	0歳	1～4歳	5～9歳	10～14歳	15～19歳	20～24歳	25～29歳	30～34歳	35～39歳	40～44歳	45～49歳	50～54歳	55～59歳	60～64歳	65～69歳	70歳以上					
インフルエンザ	イ		25,162	109	215	694	801	850	1,104	1,224	1,561	1,445	1,625	1,536	5,359	1,612	1,309	1,505	1,591	1,130	656	448	388	
新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)	イ		25,804	250	410	583	395	347	309	334	326	342	355	339	1,987	1,246	2,453	2,440	2,816	3,003	2,504	2,620	2,745	
RSV感染	小		1,733	280	280	646	282	115	71	35	8	4	2	4	5	-	1							
咽頭結膜炎	小		1,452	20	82	333	180	210	192	151	104	62	37	23	37	7	14							
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	小		5,450	6	22	206	286	505	645	713	637	568	544	351	729	47	191							
感染性胃腸炎	小		10,626	120	650	1,495	1,028	907	868	885	801	600	572	437	1,209	176	878							
水痘	小		205	6	5	20	13	18	15	14	11	21	15	10	48	3	6							
手足口病	小		8,218	109	506	2,176	1,511	1,249	1,049	765	306	183	117	73	112	14	48							
伝染性紅斑	小		112	-	3	11	9	17	17	19	13	6	6	4	6	-	1							
突発性発しん	小		625	16	119	354	95	23	9	5	3	-	1	-	-	-	-							
ヘルパンギーナ	小		978	10	88	235	168	136	105	92	45	31	21	14	26	1	6							
流行性耳下腺炎	小		131	-	1	5	10	6	19	24	18	14	10	9	12	2	1							
急性出血性結膜炎	眼		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	2	1	-	-	
流行性角結膜炎	眼		162	-	-	2	2	4	2	7	2	4	4	5	10	3	18	48	24	13	10	4	-	
細菌性髄膜炎	基		5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
無菌性髄膜炎	基		25	11	-	-	-	-	2	2	-	2	-	1	-	1	-	1	5	-	-	-	-	
マイコプラズマ肺炎	基		190	3	28	74	53	9	4	2	5	4	3	2	1	-	-	2	-	-	-	-	-	
クラミジア肺炎	基		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
感染性胃腸炎 (ロタウイルス)	基		4	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表6 月報告 定点把握感染症(性感症定点, 基幹定点) 月別, 定点あたり報告数

疾患名		総計	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
性感症定点	性器クラミジア 感染症	計	21.82	1.88	2.18	1.59	1.82	1.41	1.47	2.47	2.06	1.53	2.24	1.65	1.53
		男性	1.94	0.18	0.12	0.29	0.29	0.12	0.06	0.18	0.12	0.12	0.18	0.12	0.18
		女性	19.88	1.71	2.06	1.29	1.53	1.29	1.41	2.29	1.94	1.41	2.06	1.53	1.35
	性器ヘルペス ウイルス感染症	計	4.76	0.47	0.24	0.24	0.76	0.41	0.35	0.35	0.76	0.12	0.35	0.47	0.24
		男性	0.35	-	-	0.06	0.06	-	-	0.06	0.06	-	0.06	-	0.06
		女性	4.41	0.47	0.24	0.18	0.71	0.41	0.35	0.29	0.71	0.12	0.29	0.47	0.18
	尖圭 コンジローマ	計	2.59	0.29	0.24	0.18	0.29	0.41	0.24	0.24	0.06	0.12	0.12	0.24	0.18
		男性	0.65	-	0.06	-	0.12	0.18	-	0.12	-	-	-	0.06	0.12
		女性	1.94	0.29	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.12	0.06	0.12	0.12	0.18	0.06
	淋菌感染症	計	6.41	0.12	0.94	0.71	0.47	0.47	0.35	0.65	0.47	0.59	0.65	0.53	0.47
		男性	1.06	0.06	0.06	0.18	0.12	0.06	0.06	0.06	0.12	0.12	0.12	0.06	0.06
		女性	5.35	0.06	0.88	0.53	0.35	0.41	0.29	0.59	0.35	0.47	0.53	0.47	0.41
基幹定点	メチシリン耐性 黄色ブドウ球菌 感染症	計	24.40	1.40	2.00	3.00	1.20	2.20	2.60	1.60	2.00	1.60	2.40	1.20	3.20
		男性	17.40	0.60	1.60	2.80	1.00	1.20	1.60	1.40	1.40	1.60	1.40	1.00	1.80
		女性	7.00	0.80	0.40	0.20	0.20	1.00	1.00	0.20	0.60	-	1.00	0.20	1.40
	ペニシリン耐性 肺炎球菌感染症	計	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		男性	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		女性	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	薬剤耐性 緑膿菌感染症	計	0.20	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-
		男性	0.20	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-
		女性	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表7 月報告 定点把握感染症(性感染症定点)年齢階級別患者報告数

2024年

疾患名	0歳	1歳～	5歳～	10歳～	15歳～	20歳～	25歳～	30歳～	35歳～	40歳～	45歳～	50歳～	55歳～	60歳～	65歳～	70歳～	総計	
性器クラミジア 感染症	計	—	1	—	—	31	109	78	53	42	31	13	8	3	1	—	1	371
	男性	—	—	—	—	3	7	7	5	6	1	1	2	1	—	—	—	33
	女性	—	1	—	—	28	102	71	48	36	30	12	6	2	1	—	1	338
性器ヘルペス ウイルス感染症	計	—	—	—	—	2	7	10	9	5	8	5	5	7	6	4	13	81
	男性	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	2	—	—	1	6
	女性	—	—	—	—	2	6	10	8	5	8	4	5	5	6	4	12	75
尖圭コンジローマ	計	—	—	—	—	—	19	5	4	4	3	4	1	—	1	—	3	44
	男性	—	—	—	—	—	3	—	1	2	—	1	—	—	1	—	3	11
	女性	—	—	—	—	—	16	5	3	2	3	3	1	—	—	—	—	33
淋菌感染症	計	—	1	—	—	6	33	16	15	15	9	6	4	2	1	—	1	109
	男性	—	—	—	—	2	6	4	2	2	—	—	2	—	—	—	—	18
	女性	—	1	—	—	4	27	12	13	13	9	6	2	2	1	—	1	91

表8 月報告 定点把握感染症(基幹定点)年齢階級別患者報告数

2024年

疾患名	0歳	1歳～	5歳～	10歳～	15歳～	20歳～	25歳～	30歳～	35歳～	40歳～	45歳～	50歳～	55歳～	60歳～	65歳～	70歳～	総計
メチシリン耐性 黄色ブドウ球菌感染症	3	4	—	—	2	1	1	1	2	1	2	7	7	5	9	77	122
ペニシリン耐性 肺炎球菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
薬剤耐性緑膿菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1

## 文 献

- 厚生労働省：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\\_00016.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000175095_00016.html) (2026.1.20 アクセス)
- 国立感染症研究所：AIDS(後天性免疫不全症候群)とは  
<https://id-info.jihs.go.jp/infectious-diseases/hiv-infection-and-aids/detail/index.html> (2026.1.20 アクセス)
- 国立感染症研究所：インフルエンザウイルス分離・検出速報  
<https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/graphdata/020/index.html> (2026.1.20 アクセス)
- 国立感染症研究所：病原微生物検出情報  
<https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/graph/virus/index.html> (2025.12.26 アクセス)



## 他誌発表論文抄録

### Impact of the polymerase acidic Protein E199K substitution in influenza A viruses on baloxavir susceptibility

Emi Takashita, Yoshihiro Yasui, Asaka Ikegaya, Kyohei Saka, Noriyuki Maeshiro, Hiroko Morita, Shiho Nagat, Seiichiro Fujisaki, Hideka Miura, Noriko Kishida, Kazuya Nakamura, Masayuki Shirakura, Shinji Watanabe, Hideki Hasegawa  
Influenza Virus Surveillance Group of Japan

Antiviral Research, doi:10.1016/j.antiviral.2025.106173, 2025

Baloxavir marboxil, a cap-dependent endonuclease inhibitor, was approved in Japan in 2018 for the treatment and prophylaxis of influenza. Its active form, baloxavir acid, binds to the polymerase acidic (PA) protein endonuclease domain, inhibiting viral RNA cleavage. PA substitutions (e.g., E23K, I38T, E199G) have been associated with reduced susceptibility to baloxavir. During nationwide monitoring in Japan, we identified influenza A(H1N1)pdm09 and A(H3N2) viruses carrying a PA E199K substitution. Database analysis revealed that PA E199K is rare, detected in only 0.01 % of A(H1N1)pdm09 and A(H3N2) viruses. Because its impact on baloxavir susceptibility has not been reported, here, we characterized PA E199K mutant viruses in vitro. Phenotypic analysis showed

a 5.0–5.2-fold increase in baloxavir EC<sub>50</sub> values in PA E199K mutants, indicating reduced baloxavir susceptibility similar to PA E199G. However, replication efficiency of PA E199K mutants was significantly lower than wild-type viruses, suggesting impaired viral fitness. Unlike PA E199G, PA E199K introduces charge and steric changes that may further reduce replication capacity. While PA E199G mutants have led to a community cluster, PA E199K has only been detected sporadically, likely due to its greater impairment of viral replication. The PA E199K mutants were susceptible to neuraminidase inhibitors. Given the increasing global use of baloxavir, continuous monitoring of resistance-associated substitutions is essential for public health and clinical management.

## 報告書等

### 中国四国ブロックにおける腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症等の病原体に関する解析手法及び共有化システム構築のための研究(令和6年度分担研究報告書)

河合央博, 池田和美, 梶原知博 他

(厚生労働科学研究費補助金 新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)

腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症等の病原体に関する

解析手法及び共有化システム構築のための研究

令和6年度 総括・研究分担報告書: 126-137, 2025

腸管出血性大腸菌(以下「EHEC」という。)感染症は、毎年、全国で3,000～4,000件の発生が続いている。その多くは散发事例であるが、EHECは感染力が強く、少量の菌数でも感染が成立するため、家族内事例や集団事例も発生している。また、近年では食品流通の広域化や多様化により、複数の自治体にわたる広域的な集団事例も報告されている(diffuse outbreak)。EHEC感染症における病原体サーベイランスでは、分子疫学解析により各事例の分離株間での近縁性等を解析しており、感染症の発生源の特定や拡大防止、予防に役立っている。しかしながら、その適切な遂行には、実施主体である地方衛生研究所(以下「地衛研」という。)における検査精度の確保や技術の向上・維持が不可欠である。そこで、中国四国ブロック内の地衛研を対象に、EHECの菌株を用いたパルスフィールドゲル電気泳動法(以下「PFGE法」という。)及び反復配列多型解析法(以下「MLVA法」という。)の精度管理調査を実施した。その結果、両法ともおおむね良好であったが、MLVA法では、ピーク

が小さい場合やダブルピーク検出時におけるピーク判定に関して注意すべき点があることが判明した。具体的には、ピークが小さく判定に苦慮する場合は再検査を行い、「真のピーク」と「偽のピーク」を見極める必要がある。また、ダブルピークについては、両ピークの高低は一律ではなく施設間で異なることがあるため、備考欄にリピート数等の情報とともに記載し、施設間で情報共有することが必要と考えられた。また、中国四国ブロックで発生したEHEC事例について、MLVA法による解析結果等を収集し比較調査を行ったところ、同一のMLVA型等が認められ、過去の調査結果と同様に、EHECの広域伝播が強く示唆された。そのため、我々地衛研は、自治体間の連携が必要な広域事例の発生に備え、MLVA法等分子疫学解析をいつでも迅速・正確に解析できるような検査技術を維持する必要がある。

本研究により、EHEC分子疫学解析法であるPFGE法及びMLVA法について、中国四国ブロック内の地衛研におけるサーベイランス技術水準の向上に貢献できた。

# 全国地研ネットワークに基づく食品およびヒトから分離されるサルモネラ、大腸菌、カンピロバクター等の薬剤耐性の動向調査

四宮博人, 河合央博, 池田和美, 梶原知博 他

(厚生労働科学研究費補助金 食品の安全確保推進研究事業)

ワンヘルス・アプローチに基づく

食品由来薬剤耐性菌のサーベイランスと伝播機序解明のための研究

令和6年度 分担研究報告書: 14-35, 2025

薬剤耐性菌を制御するためには、環境—動物—食品—ヒトを包括するワンヘルス・アプローチが重要である。先行研究班で構築された地方衛生研究所（以下、地研）ネットワークの協力により、ヒト及び食品由来サルモネラ、大腸菌、カンピロバクターについて薬剤耐性状況を調査した。今期（2024年）分離株において、サルモネラに関しては、ヒト由来170株中の67株（39.4%）、及び食品由来146株中の118株（80.8%）が、17剤中の1剤以上に耐性を示した。これらは、2015-2023年に分離されたヒト由来計2,510株の972株（38.7%）、及び食品由来計1,173株中の1,058株の耐性率（90.2%）とそれぞれ近似であるが、食品由来株でやや低い傾向が見られた。2024年分離のサルモネラについて血清型別の詳細な解析を行ったところ、食品由来株では *S. Schwarzengrund* の占める割合が2015-2023年よりも高かったが、耐性傾向は大きくは異ならなかった。一方、ヒト由来株においては血清型別に特徴的な耐性傾向が認められるため、血清型別の耐性率を経年的に比較した。また、ヒト由来株のうち食品からも分離された血清型、*S. Infantis*, *S. Schwarzengrund*, *S. Manhattan* では、2015-2023年分離株と同様にヒト由来株と食品由来株の耐性傾向に強い類似性があり、食品由来耐性菌とヒト由来耐性菌との関連が強く示唆された。一方、大腸菌について

は、2024年分離のヒト由来389株中の148株（38.0%）、及び食品由来46株中の32株（69.6%）が1剤以上に耐性を示し、2015-2023年分離株の結果と近似であった。その他の大腸菌（病原因子陰性株など）は6剤以上の多剤耐性株が多く、下痢原性大腸菌よりも高度の多剤耐性傾向を示した。カンピロバクターについては、2024年分離の *C. jejuni* (200株) と *C. coli* (18株) はともにヒト由来株と食品由来株の耐性傾向に強い類似性があり、食品由来耐性菌とヒト由来耐性菌との関連が強く示唆された。以上の薬剤感受性検査に加えて、2015-2023年分離のサルモネラと大腸菌を対象に、基質特異性拡張型 $\beta$ -ラクタマーゼ(ESBL)産生遺伝子、AmpC型 $\beta$ -ラクタマーゼ(AmpC)遺伝子の検出を行った。さらに、2017-2023年分離のサルモネラ株(2,670株)を対象に、研究代表者である国立感染症研究所薬剤耐性研究センターと共同でゲノム解析を進め、18地研の1,443株(ヒト由来723株、食品由来720株)について同意が得られ、全ゲノム解析を実施した。本分担班で取得された薬剤耐性データは、我が国の「薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書」及びWHOのGLASSに提供され、ゲノム解析情報と合わせて食品由来薬剤耐性菌の動向把握や対策に寄与している。

## 学会発表

題 名	学会名	発表者
PM2.5の高濃度事象に関する研究 ～農業関係者と連携した調査と取組事例 の紹介～	令和6年度全国環境衛生職員団体協 議会・事例研究発表会	小川知也
岡山県におけるPM2.5高濃度事象に関す る研究	第51回環境保全・公害防止研究発表 会	森 寛史, 野村 茂, 仲 敦史, 新 和大, 畝山善光, 小川知也
食中毒原因食品と考えられた複数種のク ドア属粘液胞子虫が寄生したサワラにつ いて	第67回中国地区公衆衛生学会	梶原知博, 池田和美, 河合央博, 島村真琴*, 村上由美*, 秋山三紀恵, 相元明美*
岡山県の重症熱性血小板減少症候群の発 生状況と起因ウイルスの地域性	令和6年度岡山県獣医公衆衛生学会	鶴海 剛, 土本祐栄*, 石井 学, 清迫理恵, 佐藤 淳, 石故明衣子, 牧本智恵, 木田浩司
岡山県の重症熱性血小板減少症候群の発 生状況と起因ウイルスの地域性	令和6年度獣医学術中国地区学会	鶴海 剛, 土本祐栄*, 石井 学, 清迫理恵, 佐藤 淳, 石故明衣子, 牧本智恵, 木田浩司
血清型が異なるヒトエンテロウイルスが 混在する検体からのブラック分離法の検 討	第29回岡山県保健福祉学会	牧本智恵, 石井 学, 清迫理恵, 佐藤 淳, 友実直美, 鶴海 剛, 馬場聡好, 秋山三紀恵, 木田浩司
食品のアレルゲン検査で非特異反応が認 められた食用のりについて	第67回中国地区公衆衛生学会	金子英史
LC-MS/MSを用いたキノコ中の毒成分 一斉分析法の検討	第29回岡山県保健福祉学会	難波順子

\*当センターに所属していない研究者



---

## 岡山県環境保健センター年報 第49号

(令和6年度)

令和8年3月1日発行

編集・発行 岡山県環境保健センター  
〒701-0298 岡山県岡山市南区内尾739-1

TEL 総務課	086-298-2681	企画情報室	086-298-2682
大気科	086-298-2683	水質科	086-298-2684
放射能科	086-298-2685	細菌科	086-298-2686
ウイルス科	086-298-2687	衛生化学科	086-298-2688

FAX 086-298-2088 (代表)

ホームページ <https://www.pref.okayama.jp/site/712/>

---