

岡山県環境保健センター年報  
第46号  
(令和3年度)

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

No.46

2022



# 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。

令和3年度は、令和2年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症の流行が社会全体の大きな問題となりました。新たな変異株の出現ごとに流行がくり返されましたが、特にオミクロン株による第6波では、第5波までに比べ新規感染者数が高いレベルで推移し、それまで経験したことがないような健康危機事象が継続しました。当センターにおいては、変異株を中心とした検査やゲノム解析による流行状況の把握、感染症情報センターの週報を通じた周知等、現有の機能を最大限に活用し、対応に努めてきたところです。

本年報においては、令和元年度から3か年計画で取り組んだ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、災害等の発生時に漏えいする可能性のある揮発性化合物の簡易モニタリング手法の検討、畜産物中に残留する抗菌性物質等の分析法開発といった、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5年3月

岡山県環境保健センター

所 長 望 月 靖



# 目 次

## 調査研究・資料

### 大気科

#### 【調査研究】

- 1 パッシブサンプラーを用いた環境モニタリング手法に関する研究  
－災害等の発生時に有効な簡易モニタリング手法の開発－  
大月史彦, 野村 茂, 西村佳恵, 畝山善光, 平岡諒也, 田中万紀子, 赤木正章 …………… 1

### 水質科

#### 【調査研究】

- 2 岡山県の河川における農薬類の環境実態調査について  
中野温朗, 橋本清美, 大月史彦, 吉岡敏行, 林 隆義 …………… 7

### 放射能科

#### 【資 料】

- 3 人形峠周辺の環境放射線等測定に係る補完調査－松葉－（第1報）  
中野拓也, 小川 登, 三宅和彰, 森上嘉亮 …………… 13
- 4 人形峠天王地区における大気中ラドン濃度調査  
森上嘉亮, 中野拓也, 三宅和彰, 小川 登 …………… 17

### 細菌科

#### 【調査研究】

- 5 感染症及び食中毒起因菌の汚染実態に関する研究（令和3年度）  
狩屋英明, 河合央博, 岡田達郎, 中嶋 洋 …………… 25
- 6 岡山県内における水たまりのレジオネラ属菌調査  
河合央博, 森本晃司, 岡田達郎, 仲 敦史, 中嶋 洋, 狩屋英明 …………… 29

#### 【資 料】

- 7 岡山県における腸管出血性大腸菌感染症の発生動向調査（令和3年度）  
岡田達郎, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明 …………… 43

### ウイルス科

#### 【資 料】

- 8 岡山県におけるSARS-CoV-2の次世代シーケンサーによる全ゲノム解析調査（2020-2022）  
土本祐栄, 岡本尚子, 石井 学, 船橋圭輔, 長尾和彦, 濱野雅子, 平田真弓, 鶴海 剛,  
木田浩司, 北村雅美 …………… 49
- 9 リアルタイムPCRによるポリオウイルス1型ワクチン株（Sabin1株）検出のための  
コントロールプラスミドDNAの作製  
岡本尚子, 松岡保博, 野宮加代子, 濱野雅子, 木田浩司 …………… 53
- 10 令和2年度感染症流行予測調査（ポリオ感染源調査）  
船橋圭輔, 長尾和彦, 石井 学, 土本祐栄, 岡本尚子, 濱野雅子, 平田真弓, 鶴海 剛,  
木田浩司, 森川大地 …………… 57

## 衛生化学科

### 【調査研究】

- 11 LC-MS/MSを用いた牛の筋肉中のペニシリン系抗菌性物質に関する一斉分析法の検討  
難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子 ..... 59

### 【資料】

- 12 LC-MS/MSを用いた牛乳中のアミノグリコシド系抗生物質に関する一斉分析法の検討  
難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子 ..... 65

## 感染症情報センター

### 【資料】

- 13 岡山県における感染症の患者発生状況について (2021年)  
北村雅美, 木下浩行, 林 隆義, 望月 靖 ..... 69
- 14 岡山県における新型コロナウイルス感染症の発生状況について (2021年)  
北村雅美, 木下浩行, 林 隆義, 望月 靖 ..... 89

他誌発表論文抄録 ..... 95

報告書等 ..... 101

学会発表 ..... 106

【調査研究】

## パッシブサンプラーを用いた環境モニタリング手法に関する研究 －災害等の発生時に有効な簡易モニタリング手法の開発－

Research on Environmental Monitoring Methods Using a Passive Sampler  
－Development of an Effective Monitoring Method at a Disaster－

大月史彦, 野村 茂, 西村佳恵, 畝山善光, 平岡諒也, 田中万紀子, 赤木正章  
OTSUKI Fumihiko, NOMURA Shigeru, NISHIMURA Yoshie, UNEYAMA Yoshihiro,  
HIRAOKA Ryouya, TANAKA Makiko, AKAKI Masaaki

### 要 旨

災害や事故時等には工場等の機器破損などにより種々の揮発性有機化合物が大気中に拡散されるおそれがあり、早急にモニタリングを行い実態把握することが必要である。これらのうち、当県のPRTR対象物質の大気排出量等から14物質を選定<sup>1, 2)</sup>し、安価なパッシブサンプラーとキャニスターを用いた24時間の低濃度暴露試験を行ったところ、6物質において地域的・季節的な影響を受けることなく、良好な相関が得られた。また、大気中の濃度が低いため相関が得られなかった他の物質について、2か月間の長期サンプリング及び24時間の高濃度暴露試験を行った結果、いずれも破過することなく測定できることがわかった。

[キーワード：パッシブサンプラー, 揮発性有機化合物, 災害]

[Key words : Passive Sampler, Volatile Organic Compounds, Disaster]

### 1 はじめに

災害や事故時等には種々の揮発性有機化合物（以下「VOCs」という。）が大気中に拡散するおそれがあるため、早急にモニタリングを行い、実態把握に努める必要がある。

パッシブサンプラーは安価で、専用の電源やポンプ・流量計等を必要とせず、測定環境に一定期間曝すことで、化学物質を吸着・回収することが可能であり、一般的にはある程度高濃度が想定される作業環境や室内環境の測定に用いられることが多い。これに対し、キャニスター法は大気汚染防止法第22条第1項に基づく有害大気汚染物質調査において、有害大気汚染物質等測定方法マニュアル<sup>3)</sup>（以下「測定方法マニュアル」という。）で定められている精密な分析法であるが、準備が煩雑、機材が高額、多数地点の測定が困難、操作にある程度専門知識が必要といった課題があり、災害や事故時等に電源や専門技術者等が不足する中では運用が難しい場合が想定される。

そこで、迅速かつ容易に多数の地点でサンプリングすることができるパッシブサンプラーを用い、毎月実施している有害大気汚染物質調査において、パッシブサンプラーとキャニスターで同時に24時間試料採取し、地域

的・季節的影響も踏まえた上で相関関係を調査するとともに、併せて長期間のサンプリング及び高濃度ガス中でのサンプリングの可否についても検討し、災害や事故時等への活用可能性について調査した。

### 2 調査方法

#### 2.1 低濃度暴露試験

パッシブサンプラー法とキャニスター法との相関関係を調査するため、表1-1のとおり令和3年4月から令和4年2月まで毎月1回、有害大気汚染物質モニタリング調査の実施に併せて、玉野市とコンビナート周辺である倉敷市の大気測定局の屋上で24時間、パッシブサンプラーとキャニスターを用いて同時にサンプリングを行う低濃度暴露試験を実施した。

また、令和3年6月から令和3年12月までの間は、上記調査に併せて、表1-2のとおりパッシブサンプラーを用いて約2か月間の長期サンプリング（以下「長期サンプリング」という。）を実施した。具体的には、1か月ごとにサンプラーを交換し、分割してサンプリング（以下「分割サンプリング」という。）及び2か月間連続してサンプリング（以下「連続サンプリング」という。）を行った。

なお、玉野市における5月11日並びに倉敷市における7月6日～9月7日及び8月3日～10月5日のサンプリングは、風によるパッシブサンプラーの滅失等により欠測であった。また、サンプリングは既報<sup>4)</sup>のとおり簡易な雨よけ等を用いて実施した。

表 1-1 低濃度暴露調査サンプリング実施日時  
令和3年4月～令和4年2月

	玉野市	倉敷市
	調査開始日時（開始から24時間実施）	
4月	4/6 11:35	4/6 13:45
5月	欠測（5/11）	5/11 13:40
6月	6/1 9:30	6/1 14:05
7月	7/6 10:00	7/6 13:15
8月	8/3 10:00	8/3 13:45
9月	9/7 10:05	9/7 13:45
10月	10/5 10:00	10/5 13:50
11月	11/9 10:05	11/9 13:55
12月	12/1 10:35	12/1 14:45
1月	1/5 10:05	1/5 13:55
2月	2/1 9:55	2/1 13:10

表 1-2 長期サンプリング実施日  
令和3年6月～令和3年12月

分割サンプリング	玉野市	倉敷市
6月設置7月回収	6/1～7/6	6/1～7/6
7月設置8月回収	7/6～8/3	7/6～8/3
8月設置9月回収	8/3～9/7	8/3～9/7
9月設置10月回収	9/7～10/5	9/7～10/5
10月設置11月回収	10/5～11/9	10/5～11/9
11月設置12月回収	11/9～12/1	11/9～12/1
連続サンプリング	玉野市	倉敷市
6月設置8月回収	6/1～8/3	6/1～8/3
7月設置9月回収	7/6～9/7	欠測（7/6～9/7）
8月設置10月回収	8/3～10/5	欠測（8/3～10/5）
9月設置11月回収	9/7～11/9	9/7～11/9
10月設置12月回収	10/5～12/1	10/5～12/1

## 2.2 高濃度暴露試験

災害時等の高濃度におけるパッシブサンプラーの有効性（破過の有無）について調査するため、高濃度暴露試験を実施した。この試験は本来ガス濃度が常時一定に保たれた大型チャンバー等で実施するのが望ましいが、設備面の問題により、今回は図1に次に示す簡易な方法にて実施した。直径24 mmの小型バブラー中にパッシブサンプラーを入れ、揮発性有機化合物混合標準ガス（44種混合各1 ppm窒素バランス（住友精化製））をフロート式流量計で上限の50 mL/分（線速度0.18 cm/秒）に

調整し1.5, 6, 24時間それぞれ通気した。

なお、この線速度は通常暴露試験で想定される風速よりかなり遅く<sup>5,6)</sup>、また通気量はパッシブサンプラーの取扱説明書<sup>7)</sup>のサンプリングレートと同程度であり、大過剰ではない。こうしたことから、バブラー中のガス濃度分布が常時一定（1 ppm）であるとはいえず、この暴露試験ではサンプリングレートは考慮に入れていない。



図 1 高濃度暴露試験の実施の様子

## 2.3 捕集物質の測定

### 2.3.1 測定対象物質の選定

測定対象は、既報<sup>4)</sup>のとおり当県のPRTR対象物質の大気排出量と、化合物の毒性を考慮して選定した14物質とした。これらのうち6物質については既報のとおり、パッシブサンプラーとキャニスターで相関が得られることがわかっている。残りの物質については災害や事故時等を想定して、長期及び高濃度で相関が得られるかの調査を実施した。

### 2.3.2 試薬等（既報<sup>4)</sup>のとおり）

パッシブサンプラー：パッシブガスチューブ（柴田科学製）

二硫化炭素：作業環境測定用（富士フィルム和光純薬工業製）

標準液：VOCs混合標準原液（45種混合各1 mg/mL 二硫化炭素溶液）（関東化学製）

1 mg/mL 1,1,2-トリクロロエタンメタノール溶液（関東化学製）

内部標準液：1 mg/mL トルエン-d8メタノール溶液（関東化学製）

### 2.3.3 装置及び条件（既報<sup>4)</sup>のとおり）

装置：ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）

島津製作所製 GCMS-QP2020 Ultra

カラム：GLサイエンス製 InertCap Pure-WAX

60 m × 0.25 mm, 膜厚：0.25 μm

カラム温度：40 °C（5 min）→10 °C/min→230 °C（3 min）



気化室温度：220℃  
 イオン源温度：200℃  
 インターフェイス温度：220℃  
 キャリアーガス：ヘリウム 流速45 cm/s（線速度一定モード）

注入量：1 μL  
 試料注入法：スプリット（スプリット比 = 1 : 20）  
 スキャン範囲：50～170 m/z

### 2.3.4 前処理及び測定方法

パッシブサンプラーはその取扱説明書<sup>7)</sup>に準拠し、サンプラー内の活性炭全量を1.5 mLバイアルに入れ、1 μg/mLトルエン-d8二硫化炭素溶液1 mLを加え、時々振り混ぜて2時間後、上澄みを試験液として、GC-MSで分析した。キャニスターは、測定方法マニュアルの第1編第2部第1章の容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析計（多成分同時測定方法）によりGC-MSで分析した。*m*-キシレン及び*p*-キシレンは、キャニスターのGC-MS

ではピークが重なり分離不可能なため、*m*-キシレン及び*p*-キシレンの和の1/2として計算した。

### 2.3.5 標準液の調製

VOCs混合標準原液及び1 mg/mL 1,1,2-トリクロロエタンメタノール溶液を二硫化炭素で希釈し1 μg/mLトルエン-d8を含む各0.05～100 μg/mLの混合標準液を調製した。ただし、*m*-キシレン及び*p*-キシレンは、VOCs混合標準原液中濃度が他の物質の1/2のため0.025～50 μg/mLである。また1,1,2-トリクロロエタンはメタノールの二硫化炭素への溶解度の関係で0.05～50 μg/mLとした。

## 3 結果及び考察

### 3.1 低濃度暴露調査

キャニスター法とパッシブサンプラー法で良好な関係が得られた6物質について、季節・地域等が異なる21サンプルの相関関係を図2-1～5に示す。横軸は、パッシブサンプラーの試験液の濃度（μg/mL）、縦軸は、キャニスターによる大気中濃度（μg/m<sup>3</sup>）

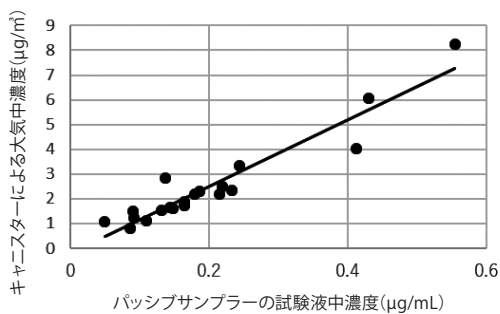


図2-1 トルエン

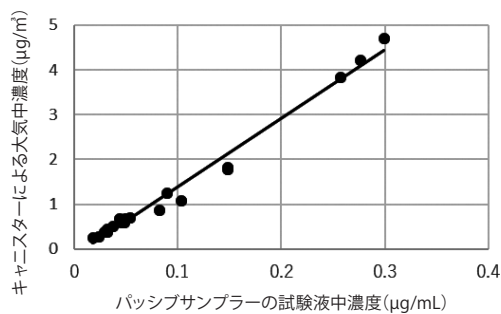


図2-2 ベンゼン

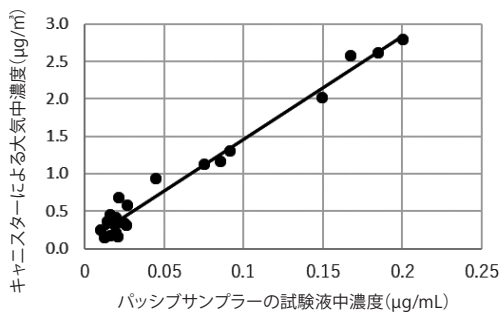


図2-3 m,p-キシレン/2

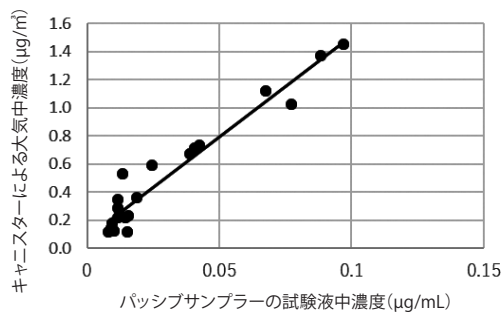


図2-4 o-キシレン

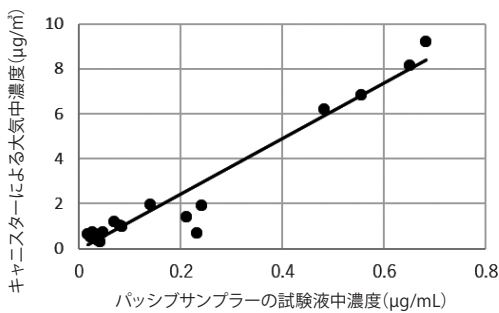


図2-5 エチルベンゼン

6物質の相関図（m,pキシレンは2物質）

ニスター法で測定した大気中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) である。昨年度<sup>4)</sup>と同様に6物質について季節や地域によらず、相関係数  $R > 0.95$  の良好な相関が得られた。また、サンプリングレートの妥当性について検証するため、近似直線の傾きからサンプリングレート ( $\mu\text{g}/(\text{ppm} \cdot \text{min})$ ) を計算し、取扱説明書<sup>7)</sup>と比較したところ、表2のとおり概ね同程度の値が得られたことから、取扱説明書のサンプリングレートをそのまま用いても概ね妥当な値が算出できると推測された。

次に、パッシブサンプラーを用いて2か月間行った長期サンプリングの8サンプルについて、連続サンプリングと分割サンプリングの相関関係を図3-1及び3-2に示す。横軸は連続サンプリングの試験液の濃度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )、縦軸は分割サンプリングに係る各試験液の濃度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) の合計値である。(図3-2は低濃度域の化合物を拡大したもの。) 連続サンプリングは分割サンプリング合計値と季節や地域によらず相関係数  $R > 0.91$  の良好な相関が

得られ、近似直線の傾きは概ね1と、ほぼ1対1であった。これは、通常の大気濃度においては2か月間に及ぶ長期のサンプリングでも、破過することなく定量的な結果が得られることを示していた。なお、1,1,2-トリクロロエタンは低濃度のため連続サンプリングでも定量値が得られず、またジクロロメタンはブランクが大きいため、良好な結果が得られなかった。これは既報<sup>4)</sup>と同様の結果であった。ジクロロメタンでは連続サンプリングよりも抽出等の作業が2倍となる分割サンプリングのほうが高いことが図から読み取れるように、ジクロロメタンに特有の、保存や操作等による汚染が原因ではないかと推定された。

### 3.2 高濃度暴露試験

高濃度暴露試験結果を表3に示し、化合物によって吸着量が異なるため、6時間での吸着量を6と無次元化したものを図4-1~3に示す。相関係数はいずれも極めて1に近く、長時間の暴露ではいずれの化合物も24時間で

表2 サンプリングレート ( $\mu\text{g}/(\text{ppm} \cdot \text{min})$ ) 及び相関係数R

	化合物名	傾き	計算値	取扱説明書	相関係数R
1	トルエン	13.426	0.213	0.180	0.9518
2	ベンゼン	15.312	0.158	0.178	0.9917
3	ジクロロメタン			0.211	
4,5	m,p-キシレン/2	13.764	0.239	0.186	0.9875
6	o-キシレン	14.359	0.229	0.186	0.9699
7	1,2,4-トリメチルベンゼン				
8	1,1,2-トリクロロエタン				
9	1,3,5-トリメチルベンゼン				
10	スチレン			0.105	
11	トリクロロエチレン			0.238	
12	1,2-ジクロロエタン			0.216	
13	エチルベンゼン	12.346	0.267	0.130	0.9721
14	テトラクロロエチレン			0.304	

※サンプリングレートの計算値は、近似曲線の傾きから化合物の分子量とサンプリング時間を考慮に入れて計算した値であり、具体的には「分子量/傾き $\times 1000/22.4/24/60$ 」である。

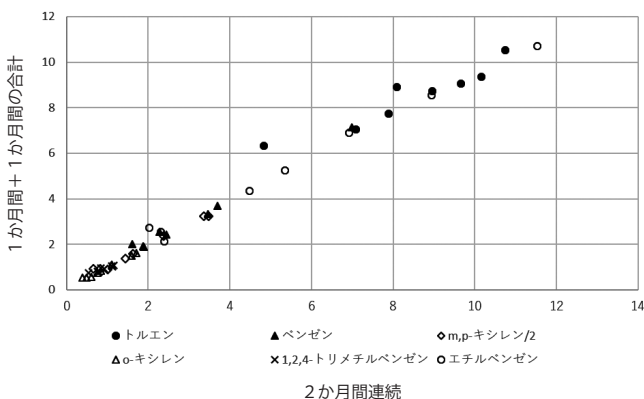


図3-1 連続サンプリングと分割サンプリングとの相関関係 (比較的高濃度で捕集された物質)

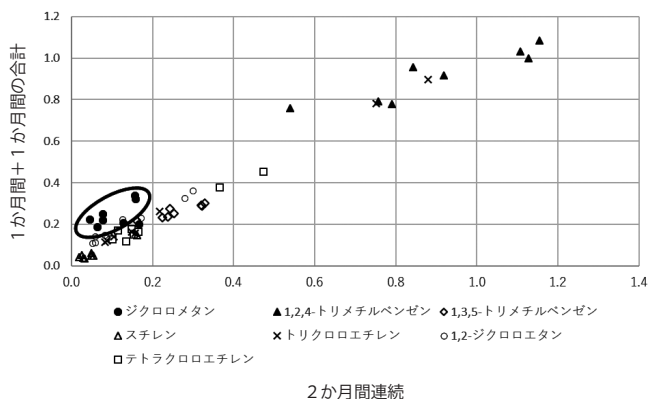


図3-2 連続サンプリングと分割サンプリングとの相関関係 (比較的低濃度で捕集された物質)

も破過することなく定量性良くサンプリング及び測定できていた。本調査における試験液の濃度は100 µg/mLレベルである一方、通常の大気環境下では1か月間の暴露で最大でも濃度は10 µg/mL程度であることから、通常の暴露環境下では1年程度の連続サンプリングでも破過しないと推定される。また、災害時等で通常の100倍濃度の高濃度を想定した場合、概ね1週間程度の連続サンプリングでも破過しないと推定される。

### 3.3 小括

今回の調査結果を表4に示す。通常の大気環境下における24時間の低濃度暴露調査では6物質で、2か月の長期サンプリングでは12物質で、1 ppm混合標準ガスを用いた高濃度暴露試験では14物質全てで良好な相関が得られることがわかった。

災害時等は、一定時間ごとにサンプリングを行うことが難しいことも想定されるが、パッシブサンプラーを用

表3 高濃度暴露試験結果 (左：試験液中濃度 (µg/mL), 右：相対値)

	化合物名	1.5時間	6時間	24時間	1.5時間	6時間	24時間
1	トルエン	3.20	16.00	65.83	1.2	6.0	24.7
2	ベンゼン	4.72	20.65	85.12	1.4	6.0	24.7
3	ジクロロメタン	6.81	25.74	95.38	1.6	6.0	22.2
4,5	m,p-キシレン/2	1.62	10.23	42.26	0.9	6.0	24.8
6	o-キシレン	1.40	9.42	39.69	0.9	6.0	25.3
7	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.34	3.90	17.33	0.5	6.0	26.7
8	1,1,2-トリクロロエタン	4.65	24.30	103.93	1.1	6.0	25.7
9	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.59	5.92	25.98	0.6	6.0	26.3
10	スチレン	0.85	6.03	25.94	0.8	6.0	25.8
11	トリクロロエチレン	7.12	30.62	125.47	1.4	6.0	24.6
12	1,2-ジクロロエタン	6.03	25.85	97.82	1.4	6.0	22.7
13	エチルベンゼン	1.94	11.82	48.81	1.0	6.0	24.8
14	テトラクロロエチレン	5.05	26.33	109.43	1.2	6.0	24.9

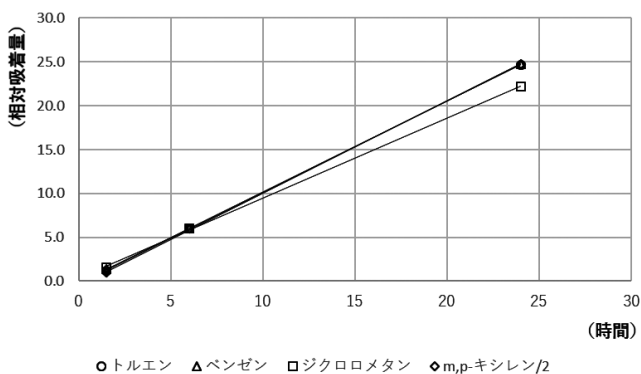


図 4-1 高濃度暴露試験における暴露時間 (横軸) と相対吸着量 (縦軸) との相関関係 (トルエン~m,p-キシレン/2)

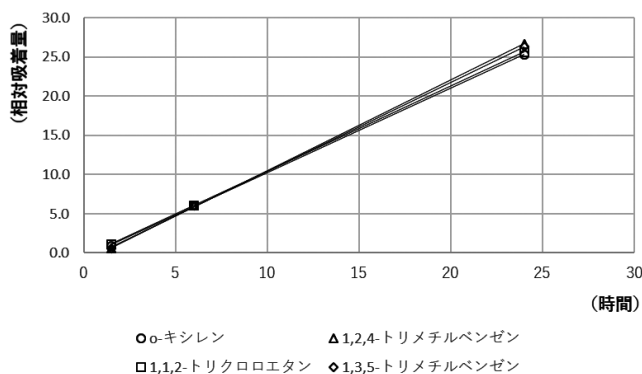


図 4-2 高濃度暴露試験における暴露時間 (横軸) と相対吸着量 (縦軸) との相関関係 (o-キシレン~1,3,5-トリメチルベンゼン)

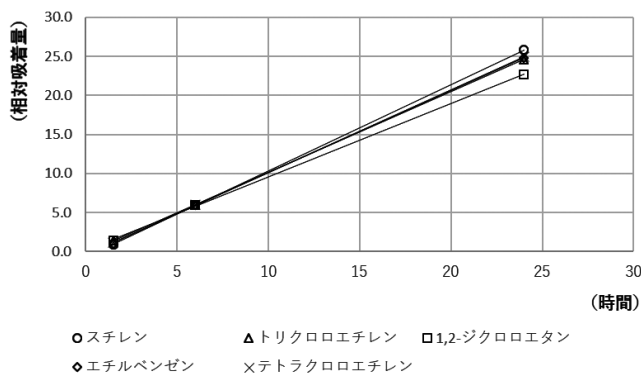


図 4-3 高濃度暴露試験における暴露時間 (横軸) と相対吸着量 (縦軸) との相関関係 (スチレン~テトラクロロエチレン)

表4 結果総括表

	化合物名	低濃度暴露調査	長期サンプリング	高濃度暴露試験
1	トルエン	○	○	○
2	ベンゼン	○	○	○
3	ジクロロメタン	×	△	○
4,5	m, p-キシレン/2	○	○	○
6	o-キシレン	○	○	○
7	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	×	○	○
8	1, 1, 2-トリクロロエタン	×	×	○
9	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	×	○	○
10	スチレン	×	○	○
11	トリクロロエチレン	×	○	○
12	1, 2-ジクロロエタン	×	○	○
13	エチルベンゼン	○	○	○
14	テトラクロロエチレン	×	○	○

※○は相関が良好, △はブランクが大きく良好な相関が得られない, ×は低濃度のため定量値が得られなかったことを意味する。

いたサンプリングの場合, サンプリング時間(時刻)さえ把握しておけば, サンプリング期間中の総暴露量(又は平均暴露濃度)が算出でき, 災害時等の状況把握に資することができると思料される。また, ある程度定量的に長期のサンプリングが可能であることから, 災害時のみならず平常時における大気中のVOCs等の濃度に関する調査等にも役立つものと思われた。

## 文 献

- 1) 環境省：平成29年度PRTRデータの概要～化学物質の排出量・移動量の集計結果～,  
[https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/past\\_gaiyoH29.html](https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/past_gaiyoH29.html) (2022.6.17アクセス)
- 2) エコケミストリー研究会：環境管理参考濃度と毒性重み付け係数,  
<http://www.ecochemi.jp/PRTR2018/area/00000-000-006.pdf> (2022.6.17アクセス)
- 3) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル(平成31年3月改訂),  
<https://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html> (2022.6.17アクセス)
- 4) 赤木正章, 野村茂, 西村佳恵, 山田克明, 平岡諒也, 林隆義：パッシブサンプラーを用いた大気中の揮発性有機化合物(VOCs)の測定について－キャニスター法との比較－, 岡山県環境保健センター年報, 45, 1-4, 2021
- 5) 愛媛大学大学院農学研究科：暴露試験による揮発性有機化合物用パッシブサンプラーのサンプリングレートに関する実験的評価,

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jec/26/4/26\\_203/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jec/26/4/26_203/_pdf) (2022.6.17アクセス)

- 6) 榎本佳泰, 木村淳子, 久保田光, 竹本光義, 大原俊彦：パッシブサンプラーを用いた大気中の揮発性有機化合物(VOCs)測定～サンプリングレートの簡易試算～, 広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告, 28, 37-43, 2020
- 7) 柴田科学：パッシブガスチューブ取扱説明書

【調査研究】

# 岡山県の河川における農薬類の環境実態調査について

Environmental Survey of Pesticides in the River Water of Okayama

中野温朗, 橋本清美, 大月史彦, 吉岡敏行, 林 隆義

NAKANO Atsurou, HASHIMOTO Kiyomi, OTSUKI Fumihiko,

YOSHIOKA Toshiyuki, HAYASHI Takayoshi

## 要 旨

2020年度から2021年度にかけて岡山県下の4地点において河川水における農薬類の実態調査を実施したところ、最大で除草剤28種類、殺虫剤6種類、殺菌剤7種類、その他1種類の計42種類が検出された。検出された農薬類について水生生物への生態影響評価を試みた結果、魚類に対して無影響濃度を超過した例は観測されなかったが、甲殻類及び藻類に対して超過した例が観測された。

[キーワード：農薬, GC/MS, LC/MS/MS, 実態調査, 河川水]

[Key words : Pesticide, GC/MS, LC/MS/MS, Fact-finding, River water]

## 1 はじめに

県内では例年、魚のへい死等水質汚濁事象が発生している。こうした緊急時には、直ちに水質検査等を実施し、原因の解明及び汚染の拡大防止を図るとともに、県民への適切な情報提供が求められている。平常時における県内河川の農薬類の存在状況を明らかにしておくことは、水質汚濁事象等の緊急時における農薬類が原因である可能性の判断や原因物質の特定に資するものである。

当センターは、従来からGC/MSを用いた農薬類の一斉分析法を検討しており、2019年度から2020年度にかけてLC/MS/MSを用いた手法を加えて300種類以上を一斉分析できる方法を開発したことにより、公共用水域での魚のへい死事故時等の原因究明に活用できる体制整備を図った<sup>1)-3)</sup>。

当県内の河川水における農薬類の濃度レベルについては、2008年度にも調査しているが<sup>4)</sup>、農薬類については環境残留性や水生生物への影響等を考慮し、毒性や残留性が低く、分解されやすいものへと転換されてきていることから、今回これまで開発した一斉分析法を用いて現在の水環境中の農薬類の濃度レベルを調査し、検出状況から水生生物への生態影響評価を試みたので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査地点及び調査期間

調査地点は、県内の主要な一級河川である高梁

川中流（成羽川合流後）、高梁川下流（2020年度は川辺橋、2021年度は笠井堰）、旭川下流（乙井手堰）及び吉井川下流（鴨越堰）の4地点とした。調査地点は、県下で使用される農薬類を網羅的に検出できると想定される河川の下流域とし、検体採取の容易さも考慮してそれぞれ選定した。図1に調査地点を示す。

高梁川については、中流の地点を下流の実態と比較するため選定した。2021年度の高梁川下流の地点は、2020年度に選定した地点（川辺橋）で河川改修工事のため

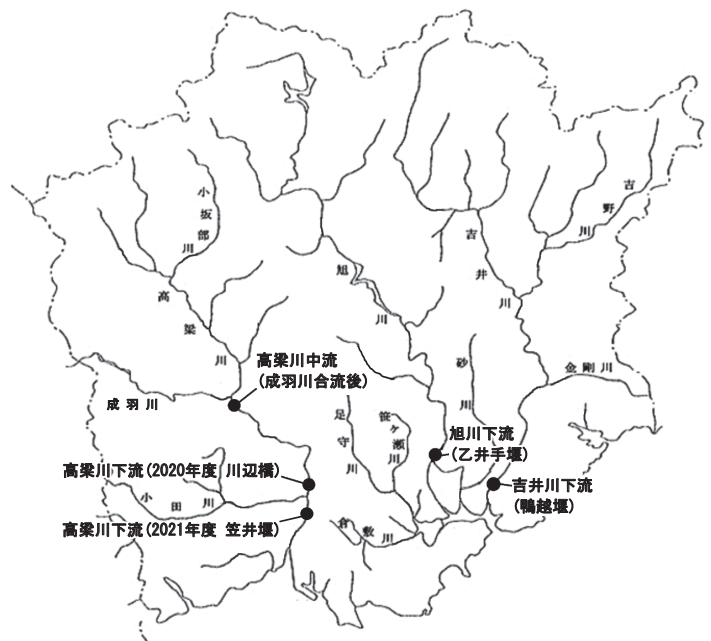


図1 調査地点

めに検体を採取できなかったため、工事現場から十分に離れ、かつ検体を採取可能な場所（笠井堰）に移動させた。

本報でまとめた調査期間は、2020年4月から2022年3月までの2年間とした。調査頻度は月1回以上とし、農薬類散布時期の5月から7月は頻度を増やして実施した。

## 2.2 分析方法

本調査では、採取した河川水について、GC/MS及びLC/MS/MSの2系統により農薬類300種類以上を分析対象にした。図2に分析フローを表す。対象農薬類、分析方法及び測定条件は既報のとおりである<sup>1)-3)</sup>。分析方法の概要は、GC/MSで測定した検体については、試料1 Lをジクロロメタン100 mL、50 mLで計2回抽出し、ヘキサン20 mLを添加後、抽出液を脱水、濃縮した後に内標準物質100 ngを添加して1 mLに定容した。LC/MS/



※1 2020年4月から2021年3月までの検体には添加していない  
 ※2 アセトニトリル1 mL、メタノール1 mL

図2 分析フロー

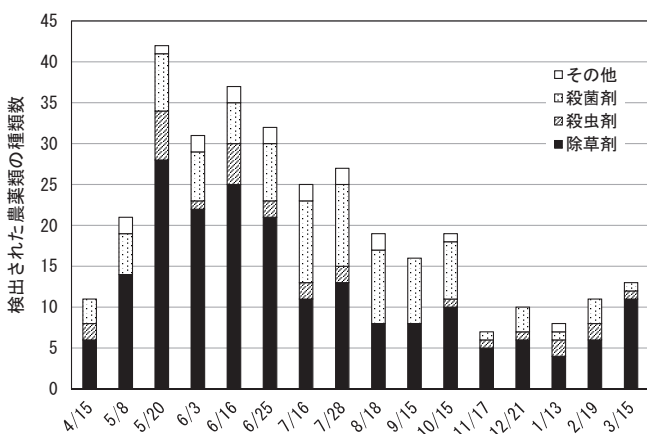


図3-1 検出された農薬類の種類推移 (2020年度)

MSで測定した検体については、サロゲート物質10 ngを添加した（2020年4月から2021年3月までの検体には添加せず）試料100 mLを2種類の固相カートリッジに通水させ、固相カートリッジをそれぞれアセトニトリル5 mL又はメタノール5 mLで溶出させ、溶出液を濃縮してそれぞれアセトニトリル1 mL（2020年4月から2021年3月までの検体はアセトニトリル1 mL又はメタノール1 mL）に定容した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 検出された農薬類

図3に検出された農薬類の年間推移を表す。農薬類は河川中に年間を通して検出され、4地点合わせて最大で除草剤28種類、殺虫剤6種類、殺菌剤7種類、その他1種類の計42種類（2020/5/20）が検出された。検出された農薬類の種類推移は、5月以降に増え始めて5～6月にピークに達した後、8月以降に減少しており、調査地点間に明らかな差異はみられなかった。本調査で対象とした農薬類は2008年度の調査対象（150種類程度）と比較して約2倍に増やしていたが、検出された種類は同程度であった<sup>4)</sup>。

検出された除草剤の種類は、田植え時期の5月に入ると増え始め、5～6月に最大となって7月以降に減少した。殺虫剤は年間を通して検出され、種類の推移は明瞭でなかった。殺菌剤は4月から10月にかけて検出され、種類は11月以降に減少した。

検出率上位の農薬類を表1に示す。調査した2年間のうち、2020年度の上位3種類はジウロン（除草剤）、ベントザン（除草剤）、ダイムロン（除草剤）、2021年度の上位3種類はクロチアニジン（殺虫剤）、ジウロン（除草剤）、アゾキシストロビン（殺菌剤）であり、これらの農薬類は検出率70%以上になった。また、除草剤が

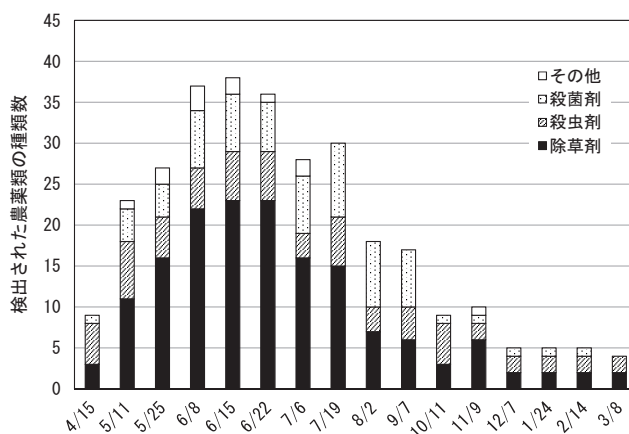


図3-2 検出された農薬類の種類推移 (2021年度)

検出される傾向があり、水稻に使用されるものが多かった。なお、ベンタゾンやダイムロン、プロモブチド（除草剤）などは、2008年度の調査結果でも高頻度で検出されていた<sup>4)</sup>。

ネオニコチノイド系農薬類は、2021年4月から実態調査を開始したところ<sup>3)</sup>、クロチアニジンの検出率が最も高くなり（86%）、ジノテフラン及びイミダクロプリドが検出率上位になった。いずれの農薬類も6～7月にかけてすべての調査地点で検出されており、県下の広範囲での使用が考えられた。アセタミプリドやチアクロプリド、チアメトキサム、ニテンピラムの検出率は低く、検出率上位の3種類と比べて用途は限られていると推定さ

れた。

### 3.2 検出濃度

#### 3.2.1 調査地点別の検出濃度積算値の年間推移

図4に検出された農薬類の濃度積算値を表す。積算値の年間推移は、5月以降に増え始め、5～6月に最大となつて9～10月以降に減少しており、種類数の年間推移に類似した。

吉井川下流の濃度積算値は、他の調査地点より大きくなる傾向がみられ、調査した2年間のうち最大2.6 μg/L（2020/5/20）であった。一方、旭川下流及び高梁川下流では同じ程度、高梁川下流及び高梁川中流では下流の方が高くなる傾向になった。旭川及び高梁川ともに積算値

表 1-1 検出率上位の農薬類（2020年度）

順番	農薬類	種類	検出回数 / 調査数	検出率
1	Diuron	除草剤	64 / 64	100 %
2	Bentazone	除草剤	64 / 64	100 %
3	Daimuron	除草剤	60 / 64	94 %
4	Azoxystrobin	殺菌剤	59 / 64	92 %
5	Asulam	除草剤	46 / 64	72 %
6	Bensulfuron-methyl	除草剤	42 / 64	66 %
7	Halosulfuronmethyl	除草剤	36 / 64	56 %
8	Oxaziclomefone	除草剤	35 / 64	55 %
9	Cumyluron	除草剤	29 / 64	45 %
10	Carpropanid	殺菌剤	28 / 64	44 %
11	Bromobutide	除草剤	21 / 64	33 %
12	Butachlor	除草剤	19 / 64	30 %
13	Imazosulfuron	除草剤	17 / 64	27 %
14	Pyriftalid	除草剤	17 / 64	27 %
15	Furametpyr	殺菌剤	16 / 64	25 %

表 1-2 検出率上位の農薬類（2021年度）

順番	農薬類	種類	検出回数 / 調査数	検出率
1	Clothianidin	殺虫剤	55 / 64	86 %
2	Diuron	除草剤	49 / 64	77 %
3	Azoxystrobin	殺菌剤	47 / 64	73 %
4	Dinotefuran	殺虫剤	42 / 64	66 %
5	Daimuron	除草剤	36 / 64	56 %
6	Bensulfuron-methyl	除草剤	33 / 64	52 %
7	Oxaziclomefone	除草剤	27 / 64	42 %
8	Bromobutide	除草剤	26 / 64	41 %
9	Imidacloprid	殺虫剤	26 / 64	41 %
10	Cumyluron	除草剤	25 / 64	39 %
11	Halosulfuronmethyl	除草剤	24 / 64	38 %
12	Butachlor	除草剤	22 / 64	34 %
13	Pyriftalid	除草剤	22 / 64	34 %
14	Isoprothiolane	殺菌剤	21 / 64	33 %
15	Pyriminobac-methyl	除草剤	20 / 64	31 %

検出率上位の農薬（2008年度）<sup>\*</sup>

順番	農薬類	種類	検出回数 / 調査数	検出率
1	Bentazone	除草剤	131 / 148	89 %
3	Bromobutide	除草剤	87 / 148	59 %
12	Daimuron	除草剤	38 / 148	26 %

※文献<sup>4)</sup>から引用

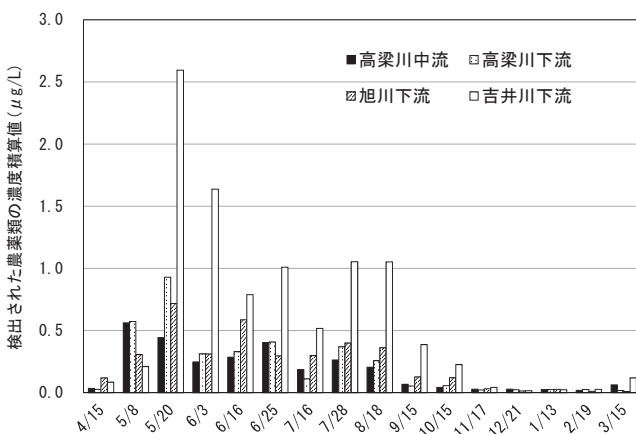


図 4-1 検出された農薬類の濃度積算値（2020年度）

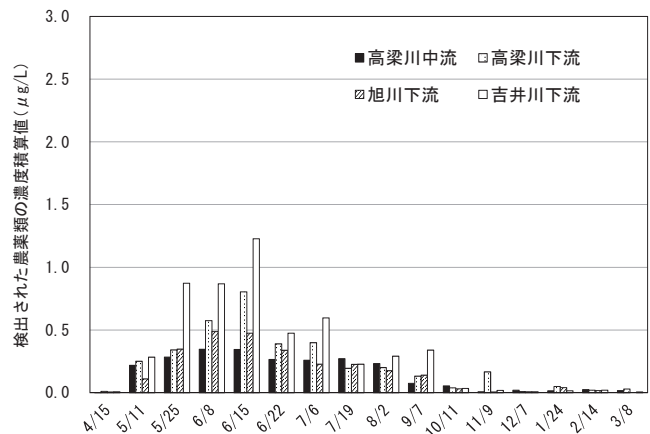


図 4-2 検出された農薬類の濃度積算値（2021年度）

は、1 µg/Lを上回る例はみられなかった。また、高梁川下流の調査地点は、2020年度と2021年度で小田川の合流前から後に移動したが、濃度積算値は大きさ及び年間推移ともに類似する結果になった。

いずれの調査地点でも、2008年度の調査結果と比較すると最大値は低くなっていった<sup>4)</sup>。これは、農用地面積や農薬類の出荷量が減少傾向にあることや分解されやすい農薬類へ転換されていることが一因として推定された<sup>5)</sup>。

### 3.2.2 農薬類の水生生物への影響

本調査で検出された農薬類について、次のとおり水生生物への影響を検討した。農薬類の魚類、甲殻類及び藻類に対する急性毒性値をアセスメント係数(100)で除した値をそれぞれの水生生物の予測無影響濃度(Predicted No Effect Concentration : PNEC)と想定し、検出された濃度(Environmental Concentration : EC)をPNECで除したEC/PNECを積算し(Σ EC/PNEC)、1を越えた

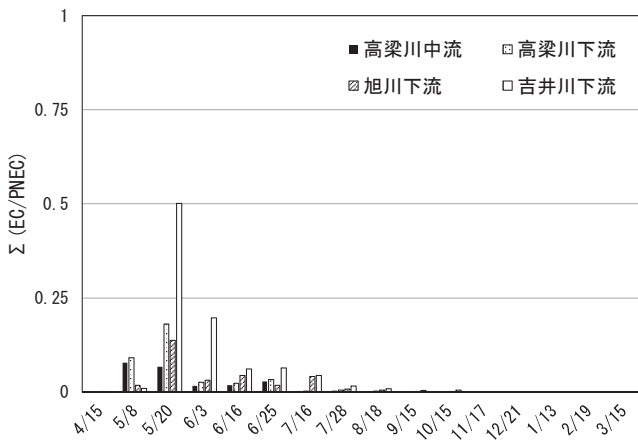


図 5-1-1 検出された農薬類の魚類への影響評価 (2020年度)

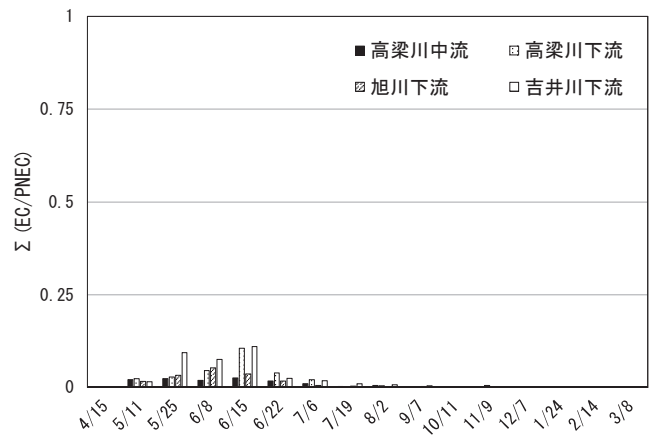


図 5-1-2 検出された農薬類の魚類への影響評価 (2021年度)

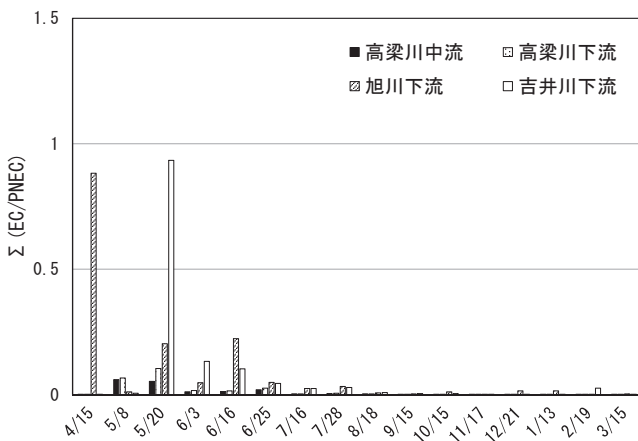


図 5-2-1 検出された農薬類の甲殻類への影響評価 (2020年度)

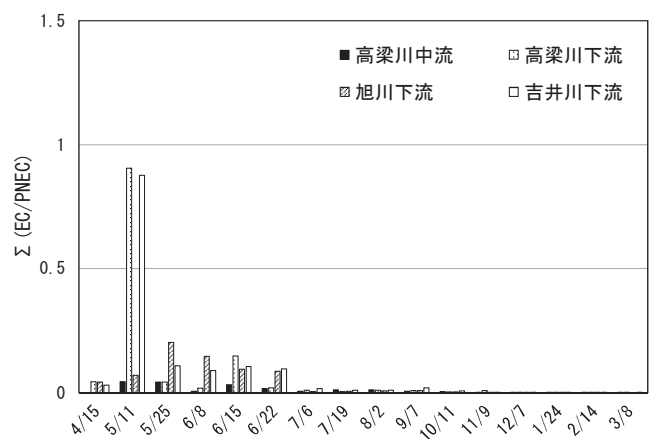


図 5-2-2 検出された農薬類の甲殻類への影響評価 (2021年度)

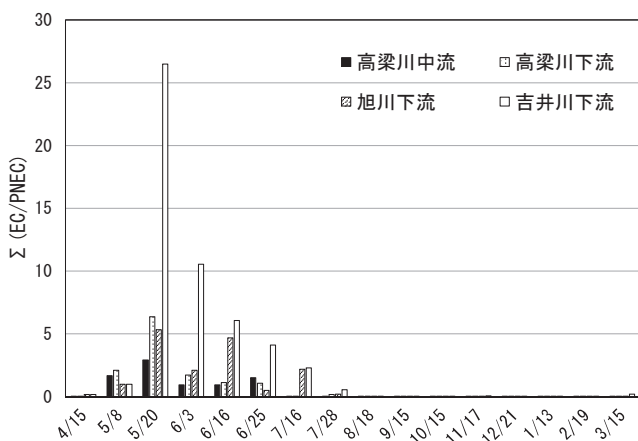


図 5-3-1 検出された農薬類の藻類への影響評価 (2020年度)

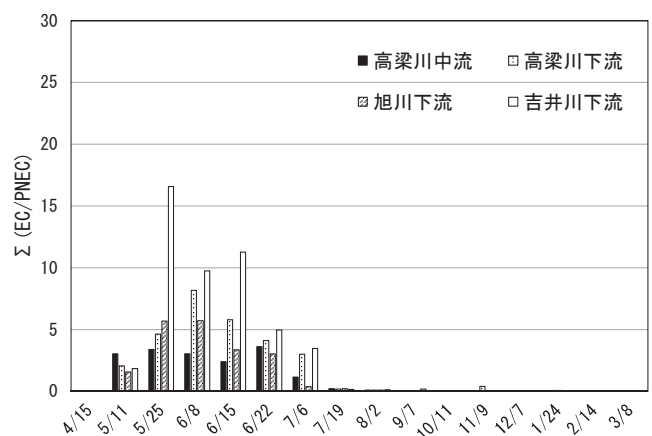


図 5-3-2 検出された農薬類の藻類への影響評価 (2021年度)



場合には水生生物へ影響を及ぼすおそれがあると考えた<sup>6)~10)</sup>。農薬類の毒性値が不明だった場合は積算から除外し、複数の毒性値がある場合には安全性を考慮して最小値を採用して評価した。また、化学物質の環境リスク初期評価では、予測環境中濃度（Predicted Environmental Concentration：PEC）/PNECを用いるところ、PECをECに置き換えて実施した。図5は検出された農薬類のEC/PNEC積算値を利用した水生生物への影響評価を表す。

EC/PNEC積算値の年間推移は、検出された農薬類の種類が多くなる5月以降に増え始め、5～6月にピークをつけた後、8月以降に減少しており、種類数の年間推移に類似していた。積算値は、吉井川下流が他の調査地点より大きくなり、旭川下流と高梁川下流では同じ程度、高梁川下流と高梁川中流では下流の方が高くなる傾向であった。なお、いずれの調査地点についても、水生生物への急性毒性値を超過した例はみられなかった。

魚類では、甲殻類や藻類と比較して低い数値で推移し、1を超過する例はみられなかった。積算値への寄与が大きい農薬類は、ブタクロール（除草剤）やダイムロン（除草剤）であった。

甲殻類についても、積算値が1を超過する例はみられなかった。比較的到低い予測無影響濃度をもつ農薬類であるフェニトロチオンやカルボフランなどの殺虫剤による寄与が大きく、それらの検出状況によって積算値が変動した。

一方、藻類では、5月から7月にかけて、全ての地点で積算値が1を超過した。吉井川下流では積算値が最大で26程度まで増加した例（2020/5/20）があった。積算値への寄与が大きい農薬類は、ブタクロール（除草剤）、ペントキサゾン（除草剤）、ピラゾスルフロンエチル（除

草剤）であり、各農薬類単体でも1を超過して検出された例が複数回あった。これらの農薬類は水稻に使用される除草剤であり、田植え時期には藻類に対して影響を及ぼしているおそれがあった。EC/PNEC上位の農薬類を表2に示す。

吉井川下流で最大になった要因としては、流域に占める水田面積が他河川と比較して大きいことが一因として推定される<sup>11)</sup>。旭川下流と高梁川下流では同じ程度、高梁川下流と高梁川中流では下流の方が高くなる傾向になっており、これらについても水田面積が影響していると推定される。

本調査では、水生生物へ影響を及ぼしているおそれがある例がみられた。2008年度の調査でも、同様の時期に甲殻類や藻類への影響が懸念される水準で農薬類が検出されており、今後も農薬類をはじめ化学物質の調査を継続し、河川中の実態を把握する必要があると考えられる。

#### 4 まとめ

2020年度から2021年度にかけて岡山県下の4地点において河川水における農薬類の実態調査を実施したところ以下のことが判明し、水質汚濁事象等発生時における円滑な原因究明の一助とすることができた。

- (1) 最大で除草剤28種類、殺虫剤6種類、殺菌剤7種類、その他1種類の計42種類が検出された。除草剤のなかには、2008年度の調査結果と同様に高頻度で検出された農薬類が存在した。
- (2) 検出された農薬類の濃度積算値は、5～6月にピークをつけて9～10月以降に減少しており、種類数の年間推移に類似した。
- (3) 調査対象農薬類の検出濃度と急性毒性値から水生

表2-1 EC/PNEC上位の農薬類（2020年度）

水生生物の種類	順番	農薬類	EC/PNEC	地点	採取月日
魚類	1	Daimuron	0.27	吉井川下流	5/20
	2	Butachlor	0.13	吉井川下流	5/20
	3	Daimuron	0.13	吉井川下流	6/3
	4	Daimuron	0.087	吉井川下流	5/20
	5	Quinoclamine	0.056	高梁川下流	5/20
甲殻類	1	Fenitrothion	0.88	旭川下流	4/15
	2	Fenitrothion	0.57	吉井川下流	5/20
	3	Daimuron	0.23	吉井川下流	5/20
	4	Daimuron	0.11	吉井川下流	6/3
	5	Carbofuran	0.10	旭川下流	5/20
藻類	1	Butachlor	19	吉井川下流	5/20
	2	Butachlor	5.0	吉井川下流	6/3
	3	Pentoxazone	4.8	吉井川下流	5/20
	4	Butachlor	3.8	高梁川下流	5/20
	5	Cafenstrole	2.4	旭川下流	6/16

表2-2 EC/PNEC上位の農薬類（2021年度）

水生生物の種類	順番	農薬類	EC/PNEC	地点	採取月日
魚類	1	Butachlor	0.069	吉井川下流	5/25
	2	Butachlor	0.045	吉井川下流	6/15
	3	Daimuron	0.043	高梁川下流	6/15
	4	Daimuron	0.040	吉井川下流	6/15
	5	Butachlor	0.028	吉井川下流	6/8
甲殻類	1	Fenitrothion	0.85	高梁川下流	5/11
	2	Fenitrothion	0.82	吉井川下流	5/11
	3	MPP sulfoxide	0.085	高梁川下流	6/15
	4	Thiobencarb	0.082	吉井川下流	6/22
	5	Carbofuran	0.080	旭川下流	6/8
藻類	1	Butachlor	9.6	吉井川下流	5/25
	2	Butachlor	6.2	吉井川下流	6/15
	3	Butachlor	3.9	吉井川下流	6/8
	4	Pentoxazone	3.6	吉井川下流	5/25
	5	Pyrazosulfuron-ethyl	2.3	吉井川下流	6/15

物への生態影響評価を試みたところ、魚類に対して無影響濃度を超過した例は観測されなかったものの、5月から7月にかけて甲殻類及び藻類に対して無影響濃度を超過した例が観測された。

## 文 献

- 1) 吉岡敏行, 浦山豊弘, 山本浩司, 肥塚加奈江, 難波順子: 事故時等緊急時の化学物質の分析技術の開発に関する研究 - 公共用水域における魚へい死時の農薬一斉分析法の検討 -, 岡山県環境保健センター年報, 41, 17-21, 2017
- 2) 大月史彦, 山本浩司, 橋本清美, 吉岡敏行: 事故時等緊急時の化学物質の分析技術の開発に関する研究 - 県内三主要河川における河川水中農薬類濃度レベルの実態調査 -, 岡山県環境保健センター年報, 44, 19-25, 2020
- 3) 橋本清美, 大月史彦, 吉岡敏行: 事故時等緊急時の化学物質の分析技術の開発に関する研究 - LC-MS/MSによる河川水中のネオニコチノイド系農薬一斉分析法の検討 -, 岡山県環境保健センター年報, 45, 5-11, 2021
- 4) 吉岡敏行, 剣持堅志, 藤原博一, 中桐基晴, 前田大輔ら: 有害化学物質の環境汚染実態の解明と分析技術の開発に関する研究 - 岡山県の河川における農薬類の環境実態調査 -, 岡山県環境保健センター年報, 33, 65-72, 2009
- 5) 農林水産省: 農林水産省統計表,  
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kikaku/nenji/index.html> (2022.6.22 アクセス)
- 6) 社団法人日本植物防疫協会: 農薬ハンドブック (2011年版 改訂新版), 2011
- 7) 社団法人日本植物防疫協会: 農薬ハンドブック (2021年版 改訂新版), 2021
- 8) 田中二良: 水生生物と農薬 急性毒性資料編, サイエンティスト社, 1978
- 9) 西内康浩: 続・水生生物と農薬 急性毒性資料編Ⅱ, サイエンティスト社, 1983
- 10) 日本環境毒性学会: 化学物質の生態リスク評価と規制 - 農薬編 -, 2006
- 11) 国土交通省: 一級水系における流域等の面積, 総人口, 一般資産額等について (流域),  
<https://www.mlit.go.jp/common/001184133.pdf> (2022.6.22 アクセス)

【資料】

人形峠周辺の環境放射線等測定に係る補完調査－松葉－（第1報）

Complement Survey of Environmental Radiation Level around Ningyotoge  
 - Pine Needles - (1st Report)

中野拓也, 小川 登, 三宅和彰, 森上嘉亮

NAKANO Takuya, OGAWA Noboru, MIYAKE Kazuaki, MORIKAMI Yoshiaki

要 旨

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺の環境放射線等測定結果を評価する上での補完データの蓄積を目的として、令和3～5年度の3年間、県内に生育する松葉を採取し、放射性核種濃度及びふっ素濃度の調査を実施することとしている。令和3年度の調査では、人形峠周辺における監視測定結果と各エリアの測定値の平均値を比較すると、ウラン238及びふっ素濃度については人形峠周辺と各エリアで特徴的な差は見られなかったが、ラジウム226濃度は人形峠周辺が各エリアより高い傾向が見られた。一方、個々のエリアの測定結果を比較すると、ふっ素濃度は人形峠周辺と各エリアで特徴的な差は見られなかったが、ウラン238及びラジウム226濃度については高い値を示すエリアがあった。

[キーワード：松葉, 環境放射能, ウラン238, ラジウム226, ふっ素]

[Key words : Pine Needles, Environmental Radiation, U-238, Ra-226, Fluorine]

1 はじめに

岡山県では、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺において環境放射線等の監視測定（以下「監視測定」という。）を昭和54年度から継続して行っている。他方、監視測定結果の評価を補完することを目的に、環境放射線等のバックグラウンドレベルの把握として、平成24～26年度は空間γ線線量率等を、また平成27～29年度は指標生物であるヨモギを、平成30～令和2年度は野菜及び精米を調査した<sup>1-3)</sup>。監視測定対象である松葉に含まれる放射性核種及びふっ素（以下「F」という。）の濃度データは、人形峠周辺においては従来からの監視測定により十分な量のデータ蓄積があるが、他地域のデータ等については報告が少ない。

そこで、監視測定の結果を評価する上での補完データの蓄積を目的として、岡山県内の松葉に係る放射性核種及びFの濃度レベルの調査を実施したので、その結果を報告する。

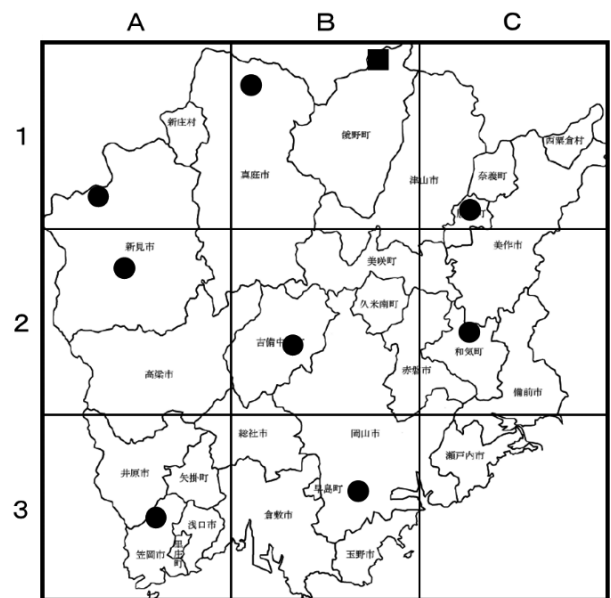
2 材料と方法

2.1 試料採取方法, 調査時期及び検体数

試料採取に当たっては、県内全域を対象とするため、岡山県を図1に示すように9メッシュに区切り、このうち海域が大半を占める1エリアを除く8エリアを調査対

象エリアとした。

松葉は、近接して生育する複数の個体を対象とし、樹冠下部の枝ごと採取した。調査時期は4～6月とし、8検体の試料を採取した。併せて、松葉と生育土壌中の放射性核種及びF濃度の関連性を確認するため、試料を採取した松の近傍の表土（0～5 cm）を採取した。



■ 人形峠環境技術センター ● 各エリア調査地点

図1 県内メッシュ調査図

## 2.2 測定項目、測定方法等

測定項目、測定方法及び使用した測定機器を表1に示す。監視測定では、放射能測定法シリーズ<sup>4)</sup>に準拠して試料の採取及び前処理を行った後、ウラン238（以下「U-238」という。）及びラジウム226（以下「Ra-226」という。）濃度は同シリーズに、F濃度はFイオン電極法<sup>5), 6)</sup>に準拠してそれぞれ測定しており、本調査においても同様の方法により行った。

また、参考として、本調査では $\gamma$ 線放出核種であるセシウム134及びセシウム137（以下「Cs-134」及び「Cs-137」という。）、カリウム40（以下「K-40」という。）濃度も併せて調査した。これらについても放射能測定法シリーズ<sup>4)</sup>に準拠し測定した。

## 2.3 試料の前処理

松葉は枝から採取した2年葉を分析対象試料とし、それぞれの測定項目に応じて前処理及び試料調製を行った。U-238及びRa-226濃度測定に供する試料は、105℃の熱風循環式乾燥装置（富士科学器械製 S7P）で十分に乾燥させ、脱臭装置付電気炉（東京技術研究所製 TFF80-C）を用いて灰試料とした。

F濃度測定に供する試料については、105℃の定常恒温器（ヤマト科学製 DK63）で試料を十分に乾燥させ、ウイレー型粉碎器（吉田製作所製 1029-A）で粉碎した。

土壌は2mmのふるいを通したものをU-238、Cs-134、Cs-137及びK-40測定用試料とし、300 $\mu$ mのふるいを通したものをRa-226測定用試料に、150 $\mu$ mのふるいを通したものをF測定用試料とした。

## 3 結果及び考察

各エリアの令和3年度の測定結果と、比較のための人形峠周辺における監視測定結果を表2及び3に示す。

放射性核種の濃度は、灰化率から生重量当たりの放射能濃度への換算を行った（Bq/kg生）。F濃度については、水分率から生重量当たりのF濃度への換算を行った（mg/kg生）。

なお、放射線計測による測定結果は、測定値が計数誤差の3倍を超える場合を有意値とし、3倍以下の場合にはND（不検出）と表記した。

松葉のU-238濃度は0.016～0.115 Bq/kg生、Ra-226濃度は0.10～1.90 Bq/kg生、F濃度は0.5～0.9 mg/kg生、

表1 測定項目、測定方法、測定機器一覧

測定項目	測定方法	測定機器
U-238	TBP抽出分離法及び $\alpha$ 線スペクトロメトリ法	$\alpha$ 線波高分析装置 (CANBERRA製 $\alpha$ -Analyst)
Ra-226	EDTA-4Na分解・BaSO <sub>4</sub> 再沈法及び全 $\alpha$ 計数法	2 $\pi$ ガスフロー自動測定装置 (日立アロカメディカル製 LBC-4311B)
F	Fイオン電極法	Fイオンメーター (サーモフィッシャーサイエンティフィック製 VERSA STAR)
Cs-134 Cs-137 K-40	Ge半導体検出器による $\gamma$ 線放出核種測定	Ge半導体検出器 (CANBERRA製 GC2518)

表2 松葉の放射性核種及びF濃度の測定結果

エリア	採取年月日	灰化率 (%)	U-238 (Bq/kg生)	Ra-226 (Bq/kg生)	F (mg/kg)			Cs-134 (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)	K-40 (Bq/kg生)
					乾	生 (換算値)	水分率 (%)			
A1	R3.5.10	1.1	0.016 ± 0.002	0.22 ± 0.02	1.5	0.8	47.9	ND	ND	73.8 ± 0.58
A2	R3.5.10	1.1	0.026 ± 0.003	0.10 ± 0.02	1.5	0.7	49.9	ND	0.023 ± 0.007	74.9 ± 0.53
A3	R3.5.12	1.2	0.071 ± 0.005	0.74 ± 0.04	1.6	0.8	50.1	ND	ND	69.6 ± 0.47
B1	R3.6.1	1.4	0.024 ± 0.003	0.19 ± 0.02	1.7	0.8	52.4	ND	0.15 ± 0.008	51.4 ± 0.47
B2	R3.4.26	1.3	0.115 ± 0.008	1.90 ± 0.08	1.4	0.7	50.5	ND	0.023 ± 0.007	74.8 ± 0.68
B3	R3.4.22	1.3	0.032 ± 0.003	0.19 ± 0.02	1.7	0.9	45.2	ND	ND	68.5 ± 0.69
C1	R3.6.1	0.9	0.020 ± 0.002	0.23 ± 0.02	1.2	0.5	56.6	ND	0.027 ± 0.005	71.7 ± 0.49
C2	R3.4.26	1.0	0.037 ± 0.003	0.45 ± 0.03	1.3	0.7	46.6	ND	0.086 ± 0.008	63.3 ± 0.52
測定値の範囲			0.016 ~ 0.115	0.10 ~ 1.90	1.2 ~ 1.7	0.5 ~ 0.9		ND	ND ~ 0.15	51.4 ~ 74.9
平均値			0.043	0.50	1.5	0.7		ND	0.062	66.6
人形峠南部	R3.6.7	1.0	0.036 ± 0.003	1.14 ± 0.06	0.9	0.5	48.3	ND	0.053 ± 0.006	56.9 ± 0.43

Cs-134濃度は全地点でND, Cs-137濃度はND~0.15 Bq/kg生, K-40濃度は51.4~74.9 Bq/kg生であった。

人形峠周辺における監視測定結果と各エリアの測定結果の平均値を比較すると, U-238, F, Cs-134, Cs-137及びK-40濃度については人形峠周辺と各エリアで特徴的な差は見られなかったが, Ra-226濃度は人形峠周辺で各エリアの測定範囲内ではあるがやや高い傾向が見られた。なお, Cs-137及びK-40については, 福島第一原発事故前である平成元年~平成22年の他県(島根県)の松葉の測定結果(Cs-137: ND~0.53 Bq/kg生, K-40: 39~115 Bq/kg生)<sup>7)</sup>と同程度であった。

個々のエリアの測定結果を比較すると, F, Cs-134, Cs-137及びK-40濃度は人形峠周辺と各エリアで特徴的な差は見られなかったが, U-238及びRa-226濃度については, B2エリアが各エリア平均値の2倍を大きく超える高い値であった。

土壌のU-238濃度は0.010~0.028 Bq/kg乾, Ra-226濃度は0.021~0.076 Bq/kg乾, F濃度は70~500 mg/kg乾,

Cs-134濃度は全地点でND, Cs-137濃度はND~28.8 Bq/kg乾, K-40濃度は167~909 Bq/kg乾であった。

人形峠周辺における監視測定結果と各エリアの測定結果の平均値を比較すると, F, Cs-134, Cs-137及びK-40濃度は人形峠周辺と各エリアで特徴的な差は見られなかったが, U-238及びRa-226濃度は人形峠周辺で各エリアより高い傾向が見られた。これは, 人形峠周辺はウラン鉱床が存在する地域であり, U-238及びその子孫核種であるRa-226が土壌中に比較的多く含まれるためであると考えられる。

個々のエリアの測定結果を比較すると, F濃度はB3エリア, Cs-137濃度についてはC1エリアが各エリア平均値の2倍を大きく超える高い値であった。

次に, 生育土壌と松葉に含まれる放射性核種及びF濃度の関係性を調べるため, 土壌から松葉への移行係数を算出した。(表4)。U-238は各エリアで1.1E-03~4.1E-03, 人形峠周辺で6.8E-04, またRa-226は各エリアで3.0E-03~3.6E-02, 人形峠周辺で1.2E-02であり, いずれの核種

表3 土壌の放射性核種及びF濃度の測定結果

エリア	採取年月日	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	U-238 (Bq/kg乾)	Ra-226 (Bq/kg乾)	F (mg/kg乾)	Cs-134 (Bq/kg乾)	Cs-137 (Bq/kg乾)	K-40 (Bq/kg乾)
A1	R3.5.10	1.1	0.011 ± 0.001	0.030 ± 0.003	70	ND	3.40 ± 0.25	888 ± 11
A2	R3.5.10	1.0	0.015 ± 0.001	0.031 ± 0.003	130	ND	ND	728 ± 11
A3	R3.5.12	1.3	0.028 ± 0.002	0.076 ± 0.004	130	ND	ND	905 ± 10
B1	R3.6.1	0.8	0.022 ± 0.002	0.048 ± 0.003	190	ND	2.92 ± 0.27	688 ± 11
B2	R3.4.26	0.9	0.028 ± 0.002	0.053 ± 0.003	190	ND	0.88 ± 0.21	849 ± 12
B3	R3.4.22	1.2	0.026 ± 0.002	0.064 ± 0.004	500	ND	ND	909 ± 10
C1	R3.6.1	0.6	0.011 ± 0.001	0.021 ± 0.002	110	ND	28.8 ± 0.69	291 ± 9
C2	R3.4.26	1.0	0.010 ± 0.001	0.027 ± 0.002	150	ND	2.86 ± 0.25	167 ± 6
測定値の範囲			0.010 ~ 0.028	0.021 ~ 0.076	70 ~ 500	ND	ND ~ 28.8	167 ~ 909
平均値			0.019	0.044	184	ND	7.77	621
人形峠南部	R3.6.7	1.1	0.053 ± 0.004	0.096 ± 0.005	120	ND	ND	1071 ± 13

表4 移行係数(松葉濃度/土壌濃度)

エリア	採取年月日	移行係数(松葉濃度/土壌濃度)				
		U-238	Ra-226	F	Cs-137	K-40
A1	R3.5.10	1.5E-03	7.3E-03	1.1E-02	-	8.3E-02
A2	R3.5.10	1.7E-03	3.2E-03	5.7E-03	-	1.0E-01
A3	R3.5.12	2.5E-03	9.7E-03	6.3E-03	-	7.7E-02
B1	R3.6.1	1.1E-03	4.0E-03	4.3E-03	5.0E-02	7.5E-02
B2	R3.4.26	4.1E-03	3.6E-02	3.6E-03	2.6E-02	8.8E-02
B3	R3.4.22	1.2E-03	3.0E-03	1.8E-03	-	7.5E-02
C1	R3.6.1	1.8E-03	1.1E-02	4.6E-03	9.2E-04	2.5E-01
C2	R3.4.26	3.7E-03	1.7E-02	4.8E-03	3.0E-02	3.8E-01
測定値の範囲		1.1E-03 ~ 4.1E-03	3.0E-03 ~ 3.6E-02	1.8E-03 ~ 1.1E-02	9.2E-04 ~ 5.0E-02	7.5E-02 ~ 3.8E-01
平均値		2.2E-03	1.1E-02	5.2E-03	2.7E-02	1.4E-01
人形峠南部	R3.6.7	6.8E-04	1.2E-02	4.2E-03	-	5.3E-02

においても同程度であった。佐々木らの報告<sup>8)</sup>によると、農作物におけるU-238の移行係数は $4.9E-06 \sim 3.6E-04$ 、Ra-226の移行係数は $< 7.8E-04 \sim 4.0E-03$ であり、松葉中のU-238及びRa-226の移行係数は一般的な農作物と比べてやや高い傾向であることが認められた。

また、参考求めた土壌から松葉へのF、Cs-137及びK-40濃度の移行係数は、Fは各エリアで $1.8E-03 \sim 1.1E-02$ 、人形峠周辺で $4.2E-03$ 、Cs-137は各エリアでND $\sim 5.0E-02$ 、人形峠周辺でND、K-40は各エリアで $7.5E-02 \sim 3.8E-01$ 、人形峠周辺で $5.3E-02$ の結果であり、いずれも各エリアと人形峠周辺で同程度であった。

#### 4 まとめ

令和3年度に実施した調査では、人形峠周辺における監視測定結果と各エリアの測定値の平均値を比較すると、松葉はRa-226濃度が、土壌ではU-238及びRa-226濃度が人形峠周辺において各エリアより高い傾向であった。一方、個々のエリアの測定結果を比較すると、松葉はU-238及びRa-226濃度についてB2エリアで特に高い値であった。また、土壌ではF濃度がB3エリアで、Cs-137濃度についてはC1エリアで特に高い値であった。

次年度以降も同様の方法により調査を進め、データの蓄積を行う。

#### 文 献

- 1) 畑 陽介, 清水光郎, 木下浩行, 片岡敏夫, 小川 登: 岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査(第4報), 岡山県環境保健センター年報, 40, 39-46, 2016
- 2) 蜂谷博郎, 木下浩行, 加藤大貴, 清水光郎, 小川 登: 岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査-ヨモギ- (第3報), 岡山県環境保健センター年報, 42, 27-34, 2018
- 3) 中野拓也, 蜂谷博郎, 加藤大貴, 小川 登, 信森達也, 三宅和彰, 森上嘉亮: 人形峠周辺の環境放射線等測定に係る補完調査-野菜・精米- (第3報), 岡山県環境保健センター年報, 45, 13-18, 2021
- 4) 原子力規制委員会: 放射能測定法シリーズ, <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/library/series/> (2022.6.1アクセス)
- 5) 柳沢三郎: 植物体中のフッ化物の測定法の検討, 環境保健レポート, 8, 33-37, 1972
- 6) 環境庁企画調整局研究調整課: 環境測定分析参考資料-底質の測定分析

- 7) 原子力規制委員会: 日本の環境放射能と放射線, <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/> (2022.6.1アクセス)
- 8) 佐々木朋三, 田代純利, 藤永英司, 石井友章, 軍司康義: 土壌から農作物へのウラン, トリウム, ラジウム及び鉛の移行係数と線量評価, 保健物理, 37(3), 208-221, 2002

【資 料】

## 人形峠天王地区における大気中ラドン濃度調査 Survey of Atmospheric Radon Concentration in Ningyotoge Tennou Area

森上嘉亮, 中野拓也, 三宅和彰, 小川 登

MORIKAMI Yoshiaki, NAKANO Takuya, MIYAKE Kazuaki, OGAWA Noboru

### 要 旨

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺の環境放射線等監視測定に係る3観測局のうち、大気浮遊じん中全 $\alpha$ 放射能濃度が最も高い天王局にラドンモニターを設置し、大気中ラドン濃度の長期間連続測定を実施した。谷間地形における大気中ラドン濃度が夜間から朝方にかけて上昇するという典型的な変動を観察した。また、大気中ラドン濃度が空間 $\gamma$ 線線量率と同様の経時推移を示しつつ、降雨時は空間 $\gamma$ 線線量率のみが上昇する推移を観察した。他方、大気浮遊じん中全 $\alpha$ 放射能濃度に概ね連動した推移を示しつつ、降雨時に濃度が低下するという影響を確認することができた。

[キーワード：環境放射能, ラドン, 大気]

[Key words : Environmental Radiation, Rn, Atmosphere]

### 1 はじめに

本県では、原子力施設である国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター（以下「人形峠センター」という。）周辺において、放射線及び放射能の監視測定（以下「監視測定」という。）を昭和54年度から継続実施している。固定観測局は、図1に示すとおりで、人形峠センターの敷地境界及び周辺の集落に人形峠局、赤和瀬局及び天王局を設置し、空間 $\gamma$ 線線量率、大気浮遊じん中全 $\alpha$ 放射能濃度（以下、「大気中全 $\alpha$ 濃度」

という。）及びその他の項目を測定している。調査結果については、これまで大きな変動はなく、毎年度開催される岡山県環境放射線等測定技術委員会において異常値はないと評価されているが、大気中全 $\alpha$ 濃度については、毎年、天王局が最も高く、次いで赤和瀬局、人形峠局の順となる傾向がある。その理由として、天王局は谷間、赤和瀬局は平野部（盆地）、人形峠局は山頂付近に位置することから、こうした地形が影響していると考えられていた。

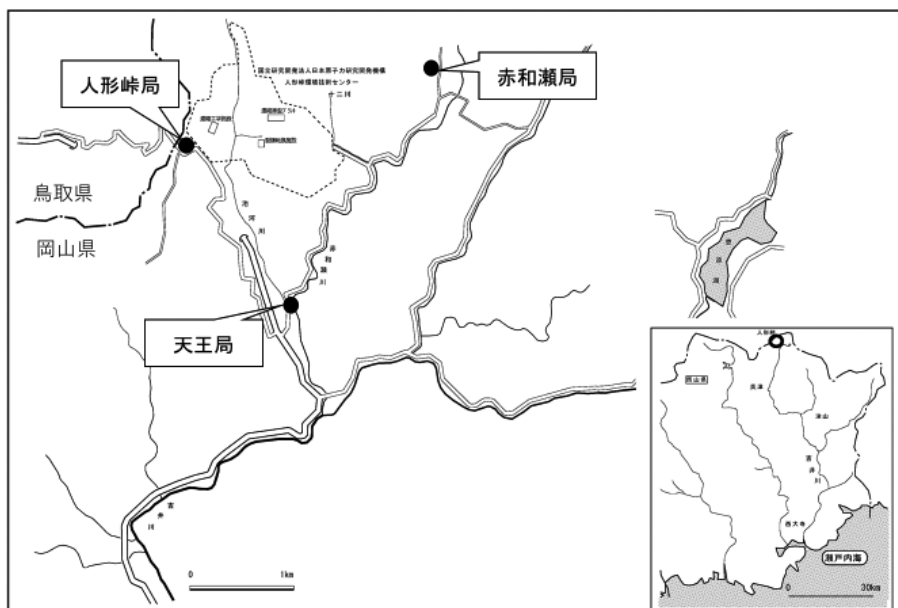


図1 観測局の位置

地表から散逸したRnの子孫核種であるPb-214やBi-214等の自然放射性核種の影響により、空間 $\gamma$ 線線量率や大気中全 $\alpha$ 濃度が変動<sup>1), 2)</sup>することはよく知られている。また、辻本らによれば、谷間地形ではこれらの影響がより顕著に表れるとされている<sup>3)</sup>。今回、山間部の谷間地形である天王局において、ラドンモニターを用いて大気中Rn濃度を長期間連続測定し、その影響について考察した。

## 2 材料と方法

### 2.1 監視測定結果の集計及び測定機器

令和3年度の監視測定結果のうち、3観測局の空間 $\gamma$ 線線量率及び大気中全 $\alpha$ 濃度についてとりまとめた。固

定観測局の測定機器について、表1に示す。

### 2.2 大気中Rn濃度の調査

#### 2.2.1 測定項目、測定方法等

測定項目及び使用した測定機器を表2に示す。ラドンモニターをアルミニウム製収納器内に格納し、天王局の近傍に設置した(図2)。この収納器は大気浮遊じんを採取するためのハイボリウムエアサンプラーを改造したものであり、外気と同一の環境を保ち、かつ雨の侵入を防ぐことができるよう工夫した。また、測定場所の周辺は積雪の多い地域であり、測定機器が埋没するおそれがあることから、測定期間は令和3年6月から12月までとした。

表1 固定観測局の測定機器

測定項目	製造メーカー	規格等
空間 $\gamma$ 線線量率	日立製作所製	ASM-RC52-21868-1 型 NaI(Tl)2 $\phi$ ×2 エネルギー補償, 温度補償付き
大気中全 $\alpha$ 濃度	日立製作所製	MDR-RC52-21868 型 ZnS(Ag)50mm $\phi$ 連続ろ紙ステップ移動式 大気浮遊じんを3時間集じんし, 7時間放置後に1時間測定

表2 大気中Rn測定方法及び測定機器

測定項目	製造メーカー	規格等
Rn	Genitron 製	AlphaGUARD PQ2000 PRO 型

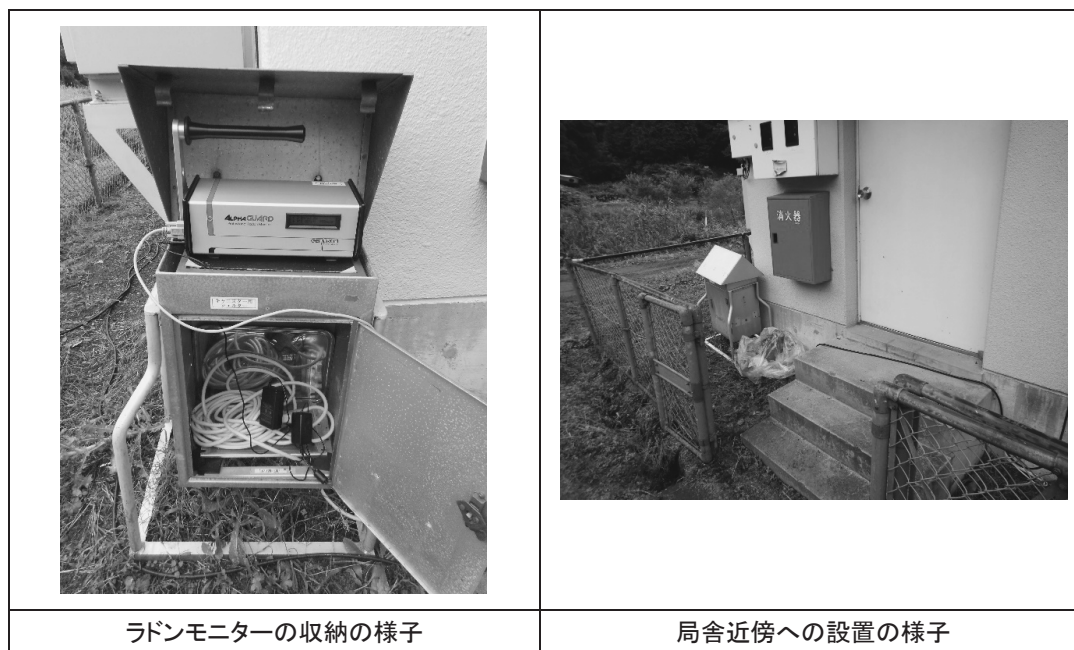


図2 ラドンモニターの設置の様子(写真)



### 3 結果及び考察

#### 3.1 監視測定結果の集計結果

##### 3.1.1 固定観測局での経時変化

令和3年度における3観測局の空間 $\gamma$ 線線量率（1時間値）について図3及び表3に、大気中全 $\alpha$ 濃度について図4及び表4に示す。

空間 $\gamma$ 線線量率について、測定結果は0.015  $\mu\text{Gy/h}$ から0.105  $\mu\text{Gy/h}$ の範囲であり、赤和瀬局が他の2局に比べてやや低い傾向が観察された。このことは、観測局周辺の地質や地形の違いが直接的に影響しているものと考えられる。また、冬期には地表からの $\gamma$ 線が積雪により遮へいされた影響が観察された。

大気中全 $\alpha$ 濃度について、測定結果は0.2  $\text{mBq/m}^3$ から350.6  $\text{mBq/m}^3$ の範囲であり、変動幅が大きいことが観察された。天王局は他の2局に比べてやや高い傾向が

観察されており、平均値では人形峠局が12.0  $\text{mBq/m}^3$ 、赤和瀬局が22.6  $\text{mBq/m}^3$ 、天王局が45.2  $\text{mBq/m}^3$ であった。特に最大値は、人形峠局が74.8  $\text{mBq/m}^3$ 、赤和瀬局が285.4  $\text{Bq/m}^3$ 、天王局が350.6  $\text{mBq/m}^3$ であり、3観測局の差が顕著であった。なお、1月以降については、3観測局とも大気中全 $\alpha$ 濃度が大幅に低下しているが、これは、積雪により地表からのRnの散逸が低減したことによるものと考えられる。

#### 3.2 天王局における大気中Rn濃度等の調査

##### 3.2.1 大気中Rn濃度の変動

令和3年6月14日から12月14日までの大気中Rn濃度（1時間値）について図5及び表5に示す。

6月から12月までの期間においては明らかな季節性的変化は確認できなかったが、今回の調査期間中に測定された最大値は7月8日の216.0  $\text{Bq/m}^3$ であった。

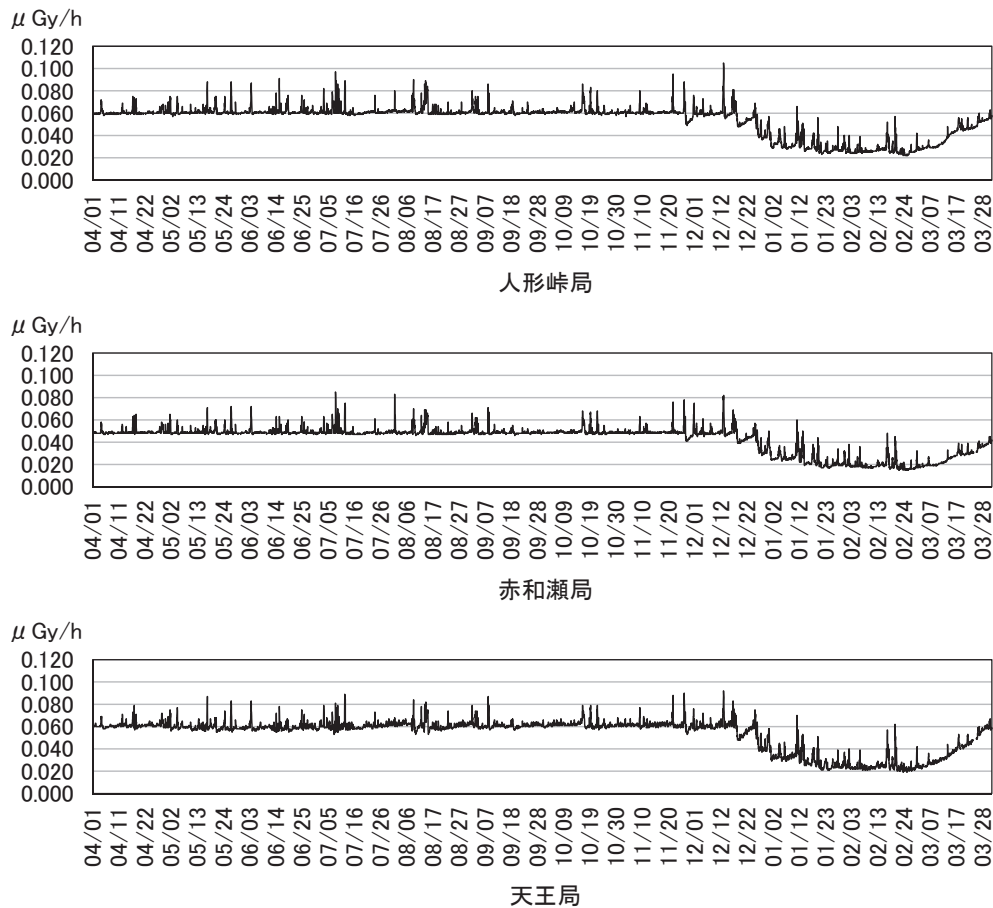
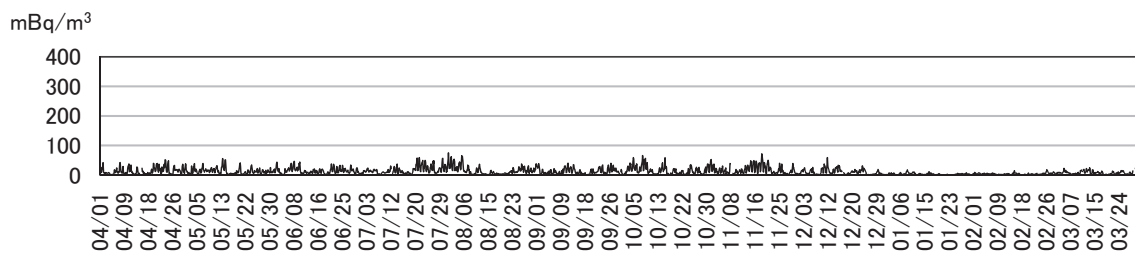


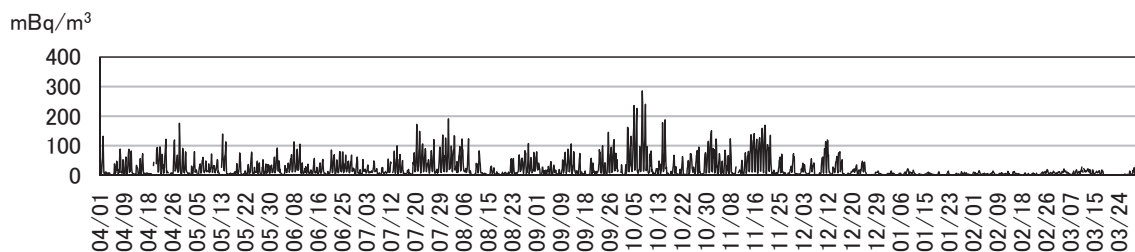
図3 空間 $\gamma$ 線線量率経時変化グラフ

表3 空間 $\gamma$ 線線量率測定結果一覧

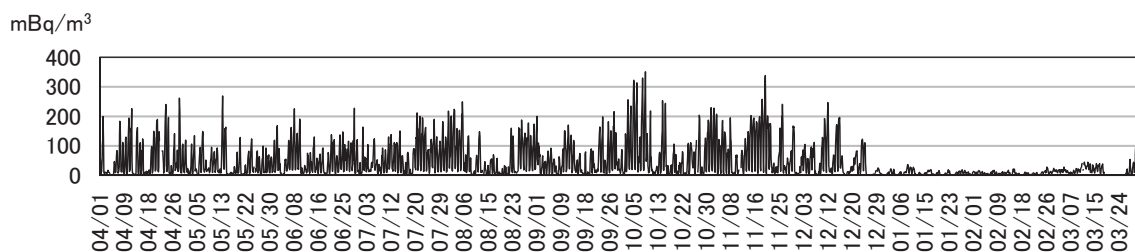
	$\mu\text{Gy/h}$		
局名	人形峠局	赤和瀬局	天王局
最大値	0.105	0.085	0.092
最小値	0.022	0.015	0.019



人形峠局



赤和瀬局



天王局

図4 大気中全α濃度経時変化グラフ

表4 大気中全α濃度測定結果一覧

	mBq/m <sup>3</sup>		
局名	人形峠局	赤和瀬局	天王局
最大値	74.8	285.4	350.6
最小値	0.2	0.3	0.5
平均値	12.0	22.6	45.2
標準偏差	11.1	30.9	54.8

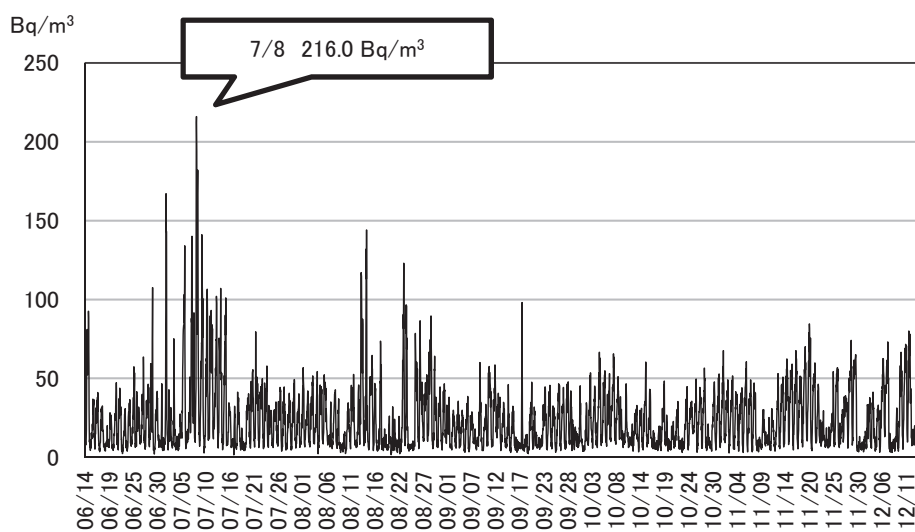


図5 大気中Rn濃度経時変化グラフ

表5 大気中Rn濃度測定結果一覧

	Bq/m <sup>3</sup>
最大値	216.0
最小値	1.5
平均値	23.4
標準偏差	19.9

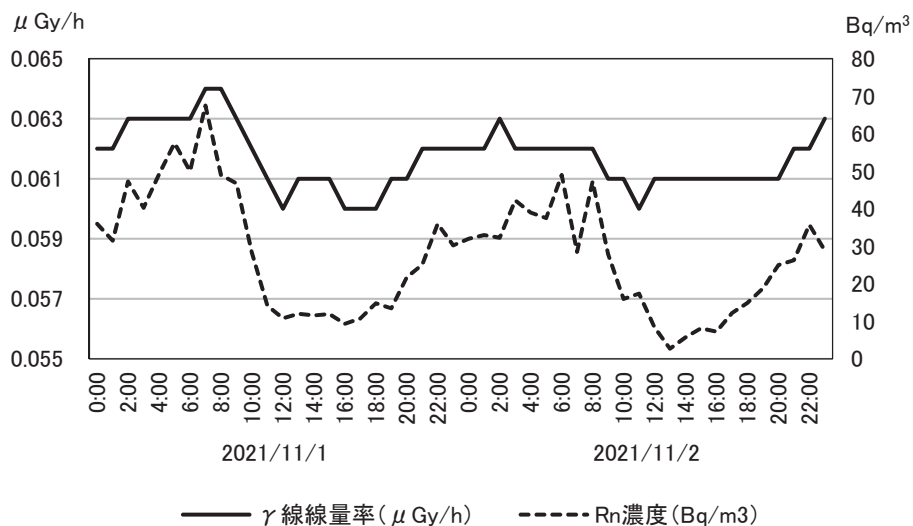


図6 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化(晴天時)

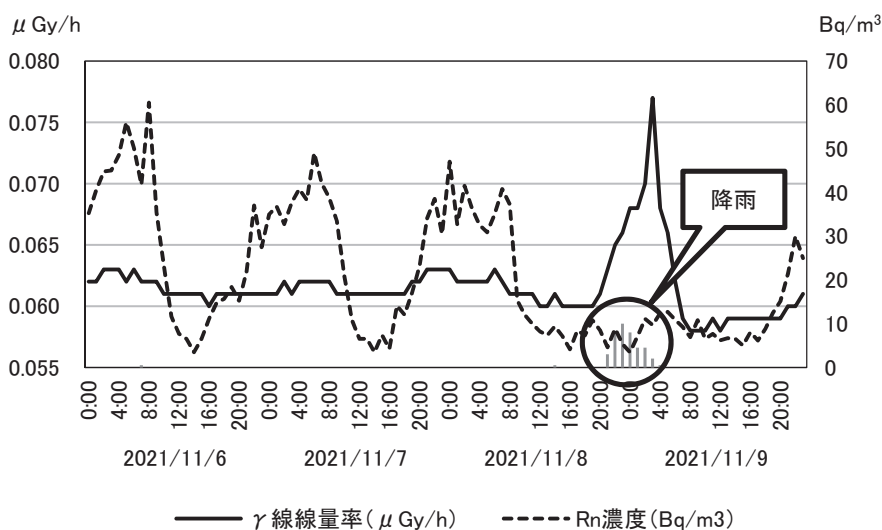


図7 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化(降雨による影響)

### 3.2.2 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化

令和3年11月1日から2日の晴天時における空間γ線線量率及び大気中Rn濃度の経時変化について図6に示す。空間γ線線量率と大気中Rn濃度は共に夜間から明け方に高く、日中に低くなる傾向は谷間地形の典型的な特徴として知られている<sup>3), 4)</sup>が、天王局においても同様の結果を得ることができた。

一方、降雨による影響について、令和3年11月6日か

ら9日までの測定結果を図7に示す。降雨がほぼ見られない11月6日から11月8日正午頃までは、図6と同様に典型的な日内変動が見られたが、降雨(最大10 mm/h)のあった11月8日夜間には大気中Rn濃度の上昇は認められず、その一方で、空間γ線線量率が0.060 μGy/hから0.077 μGy/hに大きく上昇した。この要因としては、大気中に浮遊するRn子孫核種が降雨によって降下し、地面に沈着することにより、一時的に空間γ線線量率が

0.017  $\mu\text{Gy/h}$ 上昇したものと考えられた。また、大気中Rn濃度が上昇しなかったのは、まとまった量の降雨により土壌水分量が大きく上昇し、地表面からのRnの散逸量が減少したためと考えられた。

### 3.2.3 大気中全 $\alpha$ 濃度と大気中Rn濃度の経時変化

晴天時における大気中全 $\alpha$ 濃度と大気中Rn濃度の経時変化について図8に示す。大気中全 $\alpha$ 濃度は大気浮遊じんを採取したろ紙を7時間放置し、Rn子孫核種を減衰させる測定法を採用しているが、その測定結果は、大気中Rn濃度の変化に概ね連動していることが観察できた。

一方、降雨による影響について、11月8日夜間から早朝にかけての測定結果を図9に示す。降雨後において、大気中全 $\alpha$ 濃度及びRn濃度の両方について上昇することはなく、低い濃度レベルで推移する様子が観察できた。

## 4 まとめ

天王局において大気中Rn濃度を測定したところ、1.5 Bq/m<sup>3</sup>から216.0 Bq/m<sup>3</sup>（1時間値）であり、大きな変化が認められるとともに、谷間の地形でよく観察される夜間から朝方にかけての濃度上昇を観察することができた。

大気中Rn濃度、空間 $\gamma$ 線線量率及び大気中全 $\alpha$ 濃度の経時変化を検討したところ、晴天時では大気中Rn濃度の上昇とともに空間 $\gamma$ 線線量率及び大気中全 $\alpha$ 濃度が上昇した。降雨時には、大気中Rnの子孫核種が上空から降下することで空間 $\gamma$ 線線量率が大きく上昇するが、土壌からのRnの散逸が妨げられるため、大気中全 $\alpha$ 濃度と大気中Rn濃度の上昇が抑えられることが観察できた。

天王局では、従来から人形峠局及び赤和瀬局に比べて高い大気中全 $\alpha$ 濃度が検出されていた。長期間かつ連続

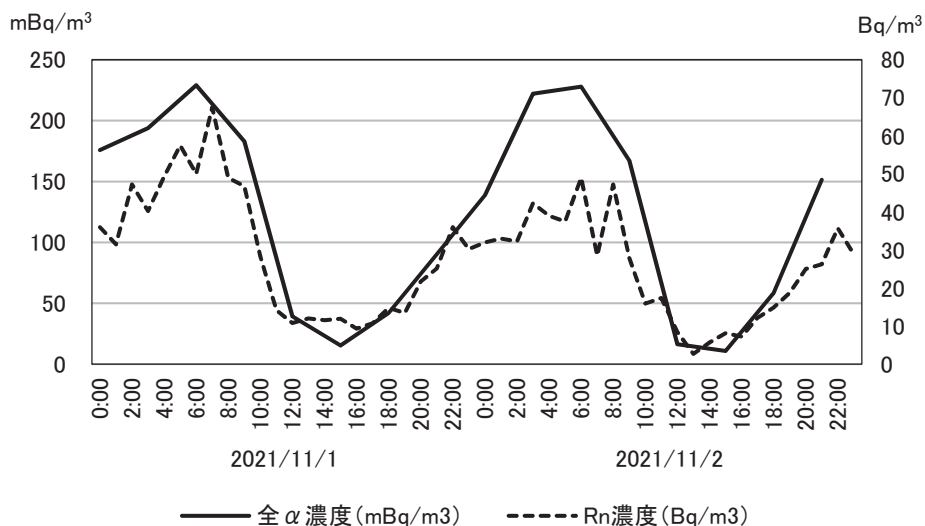


図8 大気中全 $\alpha$ 濃度と大気中Rn濃度の経時変化（晴天時）

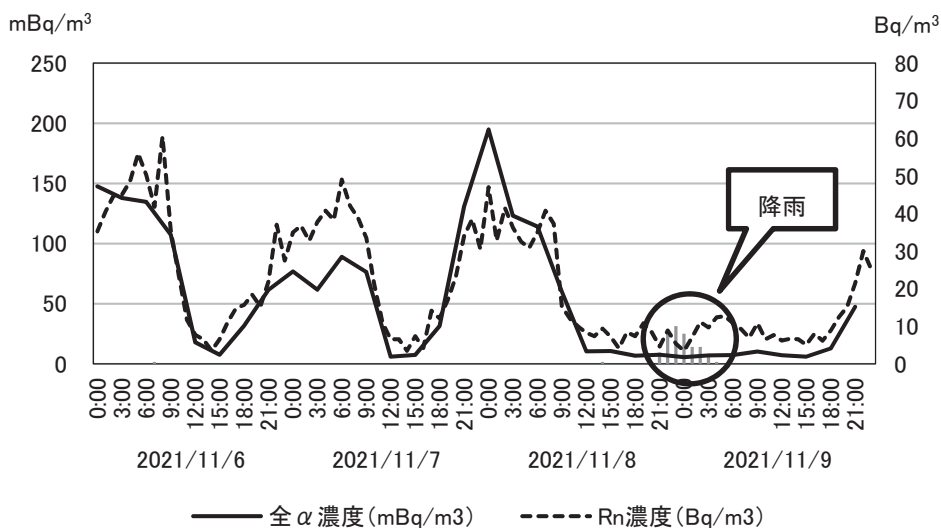


図9 大気中全 $\alpha$ 濃度と大気中Rn濃度の経時変化（降雨による影響）

的に測定を行うことで谷間地形によるRn濃度の上昇が詳細に観察され、Rn子孫核種が影響している様子を確認することで、監視測定結果を補完する基礎的データを充実させることができた。

## 文 献

- 1) 橋本哲夫, 石山央存, 伊藤成樹:  $\beta - \alpha$  相関事象測定を用いた大気塵埃の自然放射性核種の連続観測 - 核燃料取り扱い施設などからの人工放射性核種のオンライン検知に向けて -, RADIOISOTOPES, 57, 679-694, 2008
- 2) 西川嗣雄, 青木正義, 岡部 茂: 大気中ラドン娘核種からの $\gamma$ 線線量率, 大気中ラドン族と環境放射能Ⅲ, 69-71, 1995
- 3) 辻本 忠, 山崎敬三, 三枝 純, 下道 國, 八木信行: 山間部におけるラドン濃度と空間 $\gamma$ 線線量率の関係(序報), 大気中ラドン族と環境放射能Ⅲ, 65-68, 1995
- 4) 西川嗣雄, 青木正義, 岡部 茂: 平野部と山頂の大気中ラドン娘核種濃度, 続大気中のラドン族と環境放射能, 151-155, 1990



【調査研究】

## 感染症及び食中毒起因菌の汚染実態に関する研究（令和3年度）

Investigation of Living Environment Contamination  
Concerning Infectious Disease and Food Poisoning Related Bacteria (FY2021)

狩屋英明, 河合央博, 岡田達郎, 中嶋 洋

KARIYA Hideaki, KAWAI Hisahiro, OKADA Tatsuro, NAKAJIMA Hiroshi

### 要 旨

令和3年度も、令和2年度に引き続き、サルモネラ、エルシニアによる感染症の感染源となる食品等の汚染状況や流行株の汚染実態を把握するため調査を行った。サルモネラについて、県南3系列のスーパーで販売されている国産生食肉及び野生動物等の汚染状況を調査した。国産生食肉は、牛肉0% (0/12)、豚肉0% (0/19)、牛豚ミンチ0% (0/8)、鶏肉16.1% (5/31)の汚染率であり、前回の調査と同様に、今回の調査においても、鶏肉の汚染が認められた。また、野生のカメ（アカミミガメ）1匹からサルモネラO8群が検出された。エルシニア感染症の発生実態把握のため、エルシニア症又は川崎病を疑う患者血清のエルシニア抗体価を測定した結果、患者51名のうち陽性は20名で、23名は陰性であり、8名は判定保留となった。

[キーワード：汚染, サルモネラ, エルシニア, 抗体価]

[Key words : Contamination, *Salmonella*, *Yersinia*, Antibody titer]

## 1 はじめに

レジオネラ症、腸管出血性大腸菌（以下「EHEC」という。）、サルモネラ等の感染症について、患者の増加リスクに大きく寄与する感染源となる食品等の汚染状況や流行株の汚染実態を把握することは、感染症や食中毒の発生予防及びまん延の防止のため重要と考えられる。そこで、令和3年度も、令和2年度<sup>1)</sup>に引き続き、ヒト由来EHEC株の収集と血清型別等（ヒト由来EHECについては別報にて報告）、県内道路水たまりや患者由来のレジオネラ株の遺伝子型別等（別報にて報告）、県南で市販された国産生食肉及び野生動物等のサルモネラ汚染状況を調査した。また、川崎病との関連が疑われるものの感染実態が不明であるエルシニア感染症の調査のため、疑い患者の血清抗体価を測定した。なお、エルシニア抗体価調査は、平成30年度に当センターの倫理審査委員会に諮り、承認を得て実施した。

## 2 材料及び方法

### 2.1 検体

サルモネラの検査は、食品については、岡山県南3系列のスーパーで販売された国産生食肉（牛肉12検体、豚肉19検体、牛豚ミンチ8検体、鶏肉31検体）及び、市販ハチミツ3検体とした。また、周辺環境の汚染を広く

検知するため、野生動物は、鳥類、ほ乳類、は虫類を対象とすることとし、鳥のふん便3検体（ツバメ1検体、カラス1検体、スズメ1検体、検体は数羽分をまとめた1gを1検体とした）、イタチ又はテンのふん便1検体、ヘビ（アオダイショウ）の直腸内ふき取り2検体、カメ（クサガメ又はニホンイシガメ）体表ふき取り2検体、野生のアカミミガメ（体長約5cm、捕獲直後の体表ふき取り及び1晩水道水に浸漬後の体表ふき取り並びに1晩浸漬した水の各1検体）1匹由来の計3検体を用いた。エルシニアの抗体価測定は、全国の医療機関の小児科等の外来患者又は入院患者のうち、エルシニア感染症又は川崎病との鑑別のため、抗体価測定の依頼があった51名の患者血清について実施した。

### 2.2 検査法

各菌種の検査は、以下の方法で実施した。

#### 2.2.1 サルモネラ属菌

##### 2.2.1.1 分離

令和3年4月から12月まで分離試験を行った。食肉、ハチミツ、ふん便（ツバメ、カラス、スズメ及びイタチ又はテン）はそれぞれ1gを試験に用いた。ヘビ及びカメのふき取りは滅菌綿棒を使用し、当該綿棒をそのまま試験に用いた。野生のアカミミガメは、捕獲直後に総排泄腔を中心に周辺の体表をふき取った綿棒と、水道水を

入れたプラスチック製の箱（内面をアルコール消毒）に1晩浸漬した後の体表ふき取り綿棒と浸漬水1 mLを試験に用いた。分離試験は定法<sup>2)</sup>に従い、前増菌にBPW (OXOID), 選択増菌にRV培地 (OXOID), 分離培地にDHL寒天培地 (日水製薬) 又はX-SAL寒天培地 (日水製薬) を使用し, TSI寒天培地 (日水製薬) 及びLIM培地 (栄研化学) で性状を確認し, IDテスト・EB-20「ニッスイ」(日水製薬) で菌種を同定した。なお, 食品以外の検体の前増菌は行わなかった。

#### 2.2.1.2 血清型別

サルモネラ免疫血清「生研」(デンカ) 及びサルモネラ相誘導用免疫血清「生研」(デンカ) を用いて血清型別試験を実施し, Kauffmann-Whiteの様式により血清型を確認した。

#### 2.2.1.3 薬剤感受性試験

アンピシリン (ABPC), カナマイシン (KM), セフメタゾール (CMZ), セフォタキシム (CTX), セフェピム (CFPM), セファゾリン (CEZ), イミペネム (IMP), メロペネム (MEPM), ナリジクス酸 (NA), ST合剤, ノルフロキサシン (NFLX), ホスホマイシン (FOM), クロラムフェニコール (CP), レボフロキサシン (LVFX), ストレプトマイシン (SM), テトラサイクリン (TC) の計16剤について, センシ・ディスク (日本ベクトン・ディッキンソン) を用い, 寒天平板拡散法 (ディスク法) により薬剤感受性試験を行った。

#### 2.2.2 エルシニアの抗体価測定

患者血清を56℃, 30分間非働化後, PBSで10倍希釈し, これを2倍階段希釈した希釈系列を, 使用する抗原数と同数作成した。抗原液として, 当センターが保有する *Yersinia pseudotuberculosis* (以下「*Y.p.*」という。) 血清群1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7, 10, 15 株及び *Y. enterocolitica* (以下「*Y.e.*」という。) 血清群O3, O5, O8, O9 株を25℃, 2日間培養し, 菌体をPBSに浮遊して121℃で1時間加熱し, 洗浄後にマックファーランドNo.0.7の濃度に調整したものを使用した。各希釈系列にそれぞれ1種類の抗原液を同量ずつ加え, 混和して50℃で2時間反応後, 室温で1晩静置後に判定し, 1:160以上を陽性とした。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 サルモネラの食肉等の汚染状況

サルモネラの調査結果を表1に示す。岡山県南で販売される市販国産生食肉のサルモネラ汚染状況の調査として, 牛肉12, 豚肉19, 牛豚ミンチ8, 鶏肉31の計70検体

を調べた。牛肉, 豚肉及び牛豚ミンチからはサルモネラは検出されず, 国産鶏肉5検体 (16.1%) から *Salmonella* Schwarzengrund (以下「S.S.」という。) (O4:d:1,7) が5株分離された。昨年度の調査に引き続き, 鶏肉からサルモネラが検出され, 衛生管理の重要性が認識された。近年, 国産鶏肉から分離される血清型はS.S.が増加傾向にある<sup>1), 3), 4)</sup>。また, 病原微生物検出情報 (IASR)<sup>5)</sup>でも, 2018年, 2019年, 2021年はS.S.がヒトから分離されたサルモネラ血清型の第1位となっており, 注目すべき血清型と考えられる。

ハチミツ並びにツバメ, カラス, スズメ, イタチ又はテンのふん便及びヘビの腸内容ふき取りからはサルモネラは検出されなかった。今回の調査では1晩水道水に浸漬した野生のアカミミガメ1匹の体表からサルモネラO8群が検出されたが, 捕獲直後のカメの体表からは分離されなかった。また, カメを1晩浸漬した水からも同じO8群が分離され, この浸漬水はカメのふん便によって混濁していた。このことから, 捕獲直後のカメの体表は, サルモネラが付着していない, 又は, その菌数が非常に少ないが, 1晩水道水に浸漬することによって, 体表及び浸漬水がカメのふん便中のサルモネラに汚染されたものと考えられた。アカミミガメから分離されたサルモネラの血清型は不明であったが, O及びH抗原はO8:e:h:第2相不明であり, 人に対する病原性は高い可能性も考えられる。厚生労働省「ミドリガメ等のは虫類の取扱いQ&A」<sup>6)</sup>にも, 国内では虫類が原因と判明したサルモネラ症の事例がほぼ毎年発生し, 子ども又は高齢者が感染していること, カメ等のは虫類のふん便中のサルモネラ保菌率が50~90%であることが示されている。また, ミドリガメ (アカミミガメ) に起因する小児のサルモネラ感染症事例も発生しており<sup>7), 8)</sup>, カメ等のは虫類等の動物を触った後や, 飼育水の交換時には, 必ず手指を石けん等を用いて十分に洗浄することがサルモネラ等による感染症を防止する上で重要である。

鶏肉から分離されたS.S. 5株及びアカミミガメから分離されたサルモネラO8群1株について薬剤耐性状況を調査したところ (表2), S.S.では, 1株はKM, NA, ST合剤, SM, TCの5剤に耐性, 2株はKM, ST合剤, SM, TCの4剤に耐性, 残り2株はそれぞれKM及びTCの2剤又はSM及びTCの2剤に耐性であり, 今回分離したS.S.は, KM, SM, TCに対する耐性が多かった。他方カメから分離のサルモネラO8群はすべての薬剤に対して感性であった。薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書 (2020) では, 食品由来の非チフス性サルモネラはSM



表1 サルモネラ調査結果

検体	検査数	サルモネラ陽性数	汚染率(%)
牛肉	12	0	0
豚肉	19	0	0
牛豚ミンチ肉	8	0	0
鶏肉	31	5 ※	16.1
ハチミツ	3	0	0
鳥ふん便 (ツバメ)	1	0	0
鳥ふん便 (カラス)	1	0	0
鳥ふん便 (スズメ)	1	0	0
イタチ (テン) ふん便	1	0	0
ヘビ (アオダイショウ, 直腸内ふき取り)	2	0	0
アカミミガメA (捕獲直後の体表ふき取り)	1	0	0
アカミミガメA (1晩水道水浸漬後の体表ふき取り)	1	1 ※※	100
アカミミガメA (1晩浸漬後の水)	1	1 ※※	100
カメ (クサガメ又はニホンイシガメ) 体表ふき取り	2	0	0

※ : 5検体全て *S. Schwarzengrund*

※※ : 08:e, h: 第2相不明

表2 サルモネラの薬剤感受性パターン

	菌株No.					
	347	373	381	390	420	428
血清型	<i>S. S</i>	<i>S. S</i>	<i>S. S</i>	<i>S. S</i>	UT	<i>S. S</i>
由来	鶏肉	鶏肉	鶏肉	鶏肉	野生カメ	鶏肉
薬剤						
アンピシリン	S	S	S	S	S	S
カナマイシン	R	R	R	S	S	R
セフメタゾール	S	S	S	S	S	S
セフォタキシム	S	S	S	S	S	S
セフェピム	S	S	S	S	S	S
セファゾリン	S	S	S	S	S	S
イミペネム	S	S	S	S	S	S
メロペネム	S	S	S	S	S	S
ナリジクス酸	R	S	S	S	S	S
ST合剤	R	R	S	S	S	R
ノルフロキサシン	S	S	S	S	S	S
ホスホマイシン	S	S	S	S	S	S
クロラムフェニコール	S	S	S	S	S	S
レボフロキサシン	S	S	S	S	S	S
ストレプトマイシン	R	R	I	R	S	R
テトラサイクリン	R	R	R	R	S	R

S: 感受性 R: 耐性 I: 中間

*S. S* : *S. Schwarzengrund*

UT : 型別不能 (08:e, h: 第2相不明)

及びTCに耐性の株が多いことが報告されている。また、国産食鳥肉由来のS.S.はKM, SM及びTCに耐性の株が多いとの報告もあることから<sup>9)</sup>、今後も食鳥肉由来のサルモネラの薬剤耐性状況に注視していくことが重要と考えられた。

### 3.2 エルシニアの抗体価

エルシニア症又は川崎病を疑う患者51名のうち陽性は20名(*Y.p.* 17名, *Y.e.* 3名)で、23名は陰性であり、8名は複数の抗原との反応が見られたため判定保留となった。

原因不明の川崎病との鑑別やエルシニア症の感染実態把握のために、令和3年度末まで調査を実施した。これまでの調査により、*Y.p.*感染を疑う患者の33%が抗体陽性であったこと、抗体陽性により*Y.p.*感染の可能性が示唆された患者はほぼ年間を通して確認されたこと、*Y.p.*感染を疑う患者と川崎病の診断基準を満たす患者の抗体陽性率に有意差はなかったがそれぞれにのみ陽性を示す血清群が確認されたこと、そして、臨床症状で紅斑、膜様落屑、莓舌が抗体陽性群で有意に高く認められたことなど<sup>10)</sup>、一定程度のエルシニア症の感染実態及びエルシニア抗体価調査の意義が示されたものとする。

## 謝 辞

本調査の実施に際して、各種の菌株の分与や検体採取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。

## 文 献

- 1) 狩屋英明, 河合央博, 岡田達郎, 中嶋 洋: 感染症及び食中毒起因菌の汚染実態に関する研究(令和2年度), 岡山県環境保健センター年報, 45, 25-28, 2021
- 2) 公益社団法人日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針微生物編, 269~283, 2015
- 3) 下島優香子, 西野由香里, 福井理恵, 黒田寿美, 鈴木 淳ら, 東京都内に流通する食肉から分離されたサルモネラの血清型および薬剤耐性, 食品衛生学雑誌, 61(6), 211-217, 2020
- 4) 京都市衛生環境研究所: 鶏肉から分離されたサルモネラの血清型および薬剤耐性について, 京都市衛生環境研究所年報, 84, 91-95, 2018
- 5) 国立感染症研究所: IASR速報集計表 サルモネラ血清型 年別上位15血清型, <https://nesid4g.mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data81j.pdf> (2022.2.28アクセス)

- 6) 厚生労働省: 「ミドリガメ等のハ虫類の取扱いQ&A」(平成17年12月22日作成, 平成25年8月12日更新), [https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/salmonella\\_qa.html](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/salmonella_qa.html) (2022.2.28アクセス)
- 7) 長野則之, 小穴慎二, 長野由紀子, 荒川宜親: ミシシッピーアカミミガメ(ミドリガメ)との関連が強く疑われた小児重症サルモネラ感染症の2症例, 病原微生物検出情報(IASR), 26(12), 342-343, 2005
- 8) 船越康智, 渡辺 聡, 森 創, 木下史子, 得雄一郎ら: ミドリガメが感染源と考えられる小児サルモネラ感染症事例-長崎市, 病原微生物検出情報(IASR), 27(3), 71-72, 2006
- 9) 吉原純子, 野本さとみ, 篠田亮子, 佐々木彩華, 石橋恵美子ら: 食鳥肉におけるカンピロバクターとサルモネラの検出状況と分離菌株の薬剤感受性, 千葉市環境保健研究所年報, 26, 70-75, 2019
- 10) 中嶋 洋, 河合央博, 岡田達郎, 狩屋英明, 望月 靖: 加熱抗原を用いた血清抗体価測定による *Yersinia pseudotuberculosis* 感染症の発生状況調査, 感染症学雑誌, 96(1), 8-14, 2021

【調査研究】

## 岡山県内における水たまりのレジオネラ属菌調査

A study of *Legionella* Isolated from Puddles in Okayama Prefecture

河合央博, 森本晃司\*, 岡田達郎, 仲 敦史\*\*, 中嶋 洋, 狩屋英明

\*現 岡山市保健所, \*\*現 岡山県備前保健所

KAWAI Hisahiro, MORIMOTO Koji\*, OKADA Tatsurou, NAKA Atsushi\*\*,

NAKAJIMA Hiroshi, KARIYA Hideaki

### 要 旨

2019年から2020年にかけて、岡山県内のアスファルト道路上に形成された水たまり101検体についてレジオネラ属菌の分離を試みたところ、57検体(56.4%)が陽性となった。分離株の多くが*Legionella pneumophila*(以下「Lp」という。)であり、血清群(Serogroup;以下「SG」という。)別では、SG1(30.7%)、SG5(20.6%)、SG3及び型別不能(各12.2%)の順に多かった。水たまりから分離されたLpについてパルスフィールドゲル電気泳動(以下「PFGE」という。)法により遺伝子型別を実施した結果、物理的に距離のある県南部と県北部で一致又は類似したPFGEパターンを示す株が認められたことから、水たまりに存在するレジオネラ属菌には特有の近縁株があり、県内に広域に存在すると推察された。Lpの臨床分離株と水たまり分離株のPFGEパターンを比較したところ、臨床分離株Lp SG1の2株が水たまり分離株と類似又は酷似したPFGEパターンを示したことから、水たまりがレジオネラ症の感染源となり得る可能性が考えられた。また、国内では本県のみで検出されている臨床分離株Lp SG3 Sequence Type 93(Sequence-Based Typing法による遺伝子型)については、水たまりからは分離されなかった。

[キーワード:レジオネラ症, 水たまり, レジオネラ属菌, *Legionella pneumophila*, パルスフィールドゲル電気泳動]

[Key words: Legionellosis, Puddle, *Legionella*, *Legionella pneumophila*, Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE)]

### 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感染症で、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成10年法律第114号)において四類感染症に位置づけられている。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重篤となることがある。全国のレジオネラ症の患者数は近年増加傾向であり、2018年には年間2,000人を越えた<sup>1)</sup>。同様に、岡山県内の患者数も、2017年までは年間20~30人で推移していたが、2018年には83人、2019年には57人、2020年には80人、2021年には57人と、増加傾向である。

レジオネラ属菌は自然界に広く存在するが、ヒトへの主な感染経路はエアロゾルの吸入とされており、代表的な感染源は、衛生管理が不十分な入浴施設、冷却塔、加湿器等と考えられている。また、土壌の粉塵の吸入も想定されている。しかしながら、2019年から2021年の本県におけるレジオネラ症患者194人について、感染症サーベイランスシステム(National Epidemiological

Surveillance of Infectious Disease; NESID)で確認したところ、感染源が特定された事例は皆無であった。これは、レジオネラ症のほとんどが散発事例であることが感染源の特定を困難にしているためと推察される。

当センターでは、以前からレジオネラ症患者の感染源を特定するための調査を実施しているが、その中でも2008年から2017年の10年間で10件確認された(2008年3件、2010年2件、2011年2件、2012年1件、2013年1件、2017年1件)Lp血清群(Serogroup;以下「SG」という。)3による散発事例に着目している<sup>2)-5)</sup>。これらの感染源は不明とされているが、国立感染症研究所のSequence-Based Typing(以下「SBT」という。)法による臨床分離株の遺伝子型別では、10株全てがSequence Type(以下「ST」という。)93であり、国内では本県のみで検出された希少株であることが明らかとなった。そこで、2001年から2015年までに県内の入浴施設の浴槽水、プール水、ジャグジー水、シャワー水等、人工の水系環境等を対象とした調査を行い、分離又は収集したLp SG3 152株についてパルスフィールドゲル電気泳動

(Pulsed-Field Gel Electrophoresis；以下「PFGE」という。)法による遺伝子型別を行ったが、ST93株との遺伝的関連性は認められなかった<sup>2)-5)</sup>。このことから、ST93株による散发事例10件については、人工の水系環境とは異なる感染源に起因する可能性が考えられた。

近年、アスファルト道路の水たまりからLpをはじめとするレジオネラ属菌の分離が報告され<sup>6),7)</sup>、患者由来株と遺伝的に近縁であったことから、水たまりが土壌からのエアロゾルの発生源となることでレジオネラ属菌を感染させる可能性が示された。そこで今回我々は、県内のレジオネラ属菌の生息実態の把握及びST93株の感染源の究明を目的に、県内の水たまりを対象にレジオネラ属菌の分布状況を調査し、同時期に発生したレジオネラ症の臨床分離株との比較解析を実施したので報告する。

## 2 材料及び方法

### 2.1 対象及び臨床分離株

2019年6月～2020年1月及び5月～7月、雨天の当日又は翌日に、県内74か所(地点番号1～71, A, B及びC: 県南部58か所, 県北部16か所)のアスファルト道路上に形成された水たまりから採水した(図1)。このうち県南部の地点A, B及びCの3か所では、月1回程度の頻度で継続的に採水し(地点A: 11回(検体No.A-1～A-11), 地点B: 9回(検体No.B-1～B-9), 地点C: 10回(検体No.C-1～C-10)), 計101検体を対象とした。また、水たまりの調査と同時期に県内で分離されたLpの臨床分離株11株(Lp SG1: 10株, Lp SG3: 1株)を収集し、

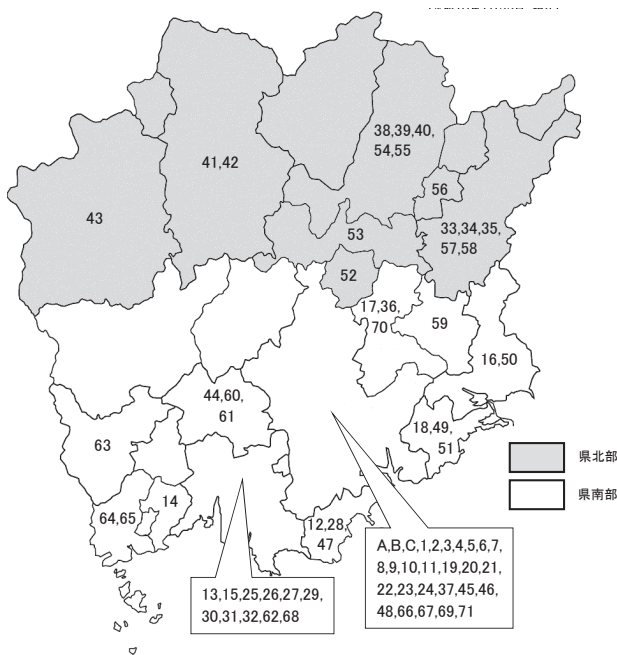


図1 水たまり採水地点

対象から分離された菌株との比較解析に供した。

## 2.2 方法

### 2.2.1 レジオネラ属菌の分離及び同定

レジオネラ属菌の分離は、検体の非濃縮液及びろ過法による濃縮液を用いた。検体500 μL(非濃縮液)に等量の0.2 M KCl-HCl緩衝液(pH 2.2)(武藤化学)を加えて4分間室温で酸処理した後、200 μLをGVPN α寒天培地(自家製造)にコンラージ棒を用いて塗布し、37℃7日間分離培養を行った。また、検体99.5 mLをフィルターろ過後、フィルターを滅菌生理食塩水5 mLに浸し、ポルテックスミキサーで1分間洗浄して濃縮液とし、このうち500 μLを非濃縮液と同様に酸処理し、100 μLをGVPN α寒天培地に塗布して37℃7日間分離培養を行った。濃縮液については、滅菌生理食塩水による10倍及び100倍希釈液を用いた分離培養も併せて行った。培養後、GVPN α寒天培地上に発育したレジオネラ属菌が疑われる灰白色コロニーについて、BCYE α寒天培地(自家製造)及び血液寒天培地(自家製造)を用いて確認培養を行い、BCYE α寒天培地にのみ発育した菌株について、レジオネラ属菌を検出するPCR法<sup>8)</sup>を行った。陽性株については、Lpを特異的に検出するPCR法<sup>9)</sup>によってLp株を特定し、同定された菌株については、レジオネラ免疫血清(デンカ)を用いてSGの確認を行った。また、培地上のレジオネラ属菌と同定されたコロニー数から、水たまり100 mL当たりのレジオネラ属菌の菌数を算出した。なお、複数の培地で菌数を算出した検体については、最多の菌数を採用した。

Lp以外のレジオネラ属菌(以下「non-Lp」という。)については、1地点につき1株を無作為に選択し、国立感染症研究所病原体検出マニュアル<sup>10)</sup>に準じてmip遺伝子の塩基配列を決定後、BLAST検索(<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>)により既存菌種の配列と比較して菌種を推定した。

### 2.2.2 SBT法

志賀毒素遺伝Lpの臨床分離株11株のSBT法による遺伝子型別は、国立感染症研究所に依頼した。

### 2.2.3 PFGE法

水たまり分離株及び臨床分離株のPFGE解析は、常らの方法<sup>11)</sup>に準じて行った。PFGEパターンの解析はBioNumerics ver7.6(Applied Maths)を使用し、UPGMA法によりデンドログラムを作成した。同一検体から分離されたLpで同じPFGEパターンを示した菌株は一つにまとめた。また、デンドログラムの分類は、類似度85%以上をクラスターとした。

### 3 結果

#### 3.1 レジオネラ属菌の分離及び分布状況

水たまり101検体のうち、57検体（56.4%）からレジオネラ属菌が分離された（表1）。レジオネラ属菌の菌数（CFU/100 mL）は、1,000以上10,000未満が41検体（71.9%）と最も多かったが、4検体は平板上に夾雑菌や真菌が広範囲に発育する等の理由で算出できなかった。市町別で比較すると、採水地点数に違いはあるものの、18市町のうち16市町（88.9%）からレジオネラ属菌が分離された（図2）。地域別で比較すると、県北部では

16検体中9検体（56.3%）、県南部では85検体中48検体（56.5%）が陽性となり、両者に差は認められなかった（表2）。水たまり形成場所別で比較すると、国道県道沿い又は付近（側道、高架下道路、歩道、待避所等）のアスファルト道路上では83検体中52検体（62.7%）が陽性となり、それ以外の道路（住宅地内の道路、歩道、公園内の道路等）の18検体中5検体（27.8%）よりも陽性率が高かった（表3）。月別で比較すると、9月を除く全ての採水月で分離され、12月が83.3%、次いで6月が71.4%、5月が60.0%の順に多かった（表4）。

表1 水たまりからのレジオネラ属菌分離状況と菌数

分離培養結果	検体数	割合 (%)	陽性検体の菌数		
			菌数 (CFU/100mL)	検体数	割合 (%)
陽性	57	56.4	1,000未満	7	12.3
			1,000以上 10,000 未満	41	71.9
			10,000以上	5	8.8
			不明	4	7.0
陰性	44	43.6	—		
計	101	—	—		

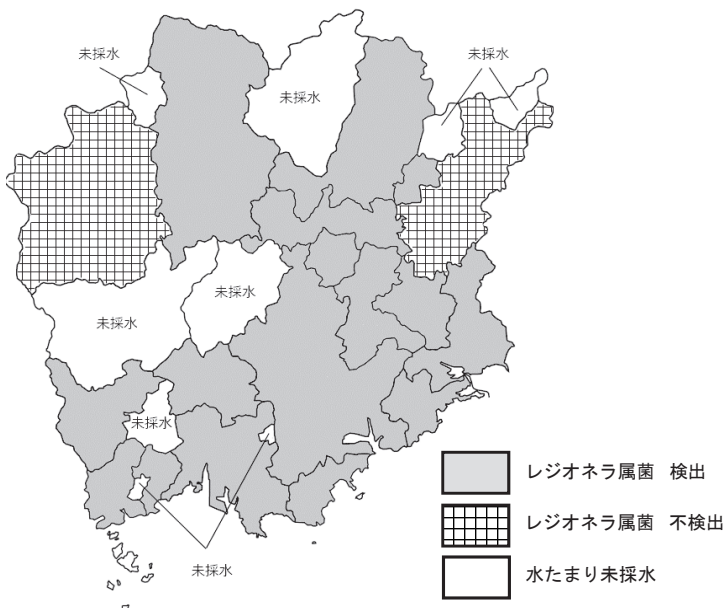


図2 水たまりからのレジオネラ属菌分離状況（市町村別）

表2 水たまりからのレジオネラ属菌分離状況（県北部、県南部）

地域	検体数	陽性数	陽性率(%)
県北部	16	9	56.3
県南部	85	48	56.5

表3 水たまりからのレジオネラ属菌分離状況（水たまり形成場所別）

水たまり形成場所の種類	検体数	陽性数	陽性率(%)
国道県道沿いあるいは付近のアスファルト道路上の水たまり 例 国道、県道 国道の側道・高架下道路・歩道・待避所	83	52	62.7
上記以外アスファルト道路上の水たまり 例 住宅地内の道路・歩道・公園内の道路	18	5	27.8

分離されたレジオネラ属菌の菌種、血清群及び株数を表5に示す。57検体から分離されたレジオネラ属菌349株のうち、Lpは296株(84.8%)、non-Lpは53株(15.2%)であった。LpのSGはSG1が91株(30.7%)と最も多く、次いでSG5が61株(20.6%)、SG3及びSG型別不能(以下「UT」という。)が各36株(12.2%)であった。また、non-Lpについても菌種の同定を行うこととし、分離された17か所から各1株ずつを選択し、検査した。結果、3株が*Legionella oakridgensis*、2株が*Legionella rubrilucens*、1株が*Legionella longbeachae*、1株が*Legionella quinlivanii*と推定されたが、残りの10株は不明であった。

### 3.2 地点A、B及びCで分離されたレジオネラ属菌

継続的に採水した地点A、B及びCの検査結果を表6に示す。レジオネラ属菌の分離は、地点Aでは11回中8回(72.7%)、地点Bでは9回中5回(55.6%)、地点Cでは10回中8回(80.0%)で陽性となった。地点A、B及びCでもLpが多く分離されたが、SGは各地点とも採水日毎に様々であった。最も多くのSGが分離された検体は、地点Cの1回目(C-1)で、SG1、2、3、5、7、8、9及び14(UTを除く)の8種類であった。また、同じ

SGのLpが複数分離された検体もあった。さらに、地点AのSG5、6及び7、地点BのSG1、地点CのSG1、2、3、5、8及び9のように、異なる採水日に同じSG(UTを除く)のLpが繰り返し分離された地点もあった。

### 3.3 SBT解析

Lpの臨床分離株11株のSBT法による遺伝子型別の結果、Lp SG1の10株は、ST44、ST120、ST291、ST550、ST609、ST701、ST1186、ST1645、ST1845及びST1846に型別された。また、Lp SG3の1株は、本県でのみ検出されているST93に型別された。

### 3.4 PFGE解析

#### 3.4.1 地点A、B及びCで分離されたLp

継続的に採水した地点A、B及びCから分離されたLpについて、同一地点で分離された菌株間の関連性を解析するため、地点毎及びSG毎にPFGEパターンを比較した。デンドログラムについては、最も多種類のSGが分離された地点CのLp SG1、2、3、5、8、9及び14を図3、地点AのLp SG3、5、6及び7を図4、地点BのLp SG1及び3を図5にそれぞれ示す。

同一SGのLpについて地点毎にPFGEパターンを比較したところ、地点CのSG1については、異なる採水日の

表4 水たまりからのレジオネラ属菌分離状況(月別)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	計
検体数	10	28	16	16	2	16	2	6	5	101
陽性数	6	20	7	7	0	9	1	5	2	57
陽性率(%)	60.0	71.4	43.8	43.8	0.0	56.3	50.0	83.3	40.0	—

表5 水たまり分離レジオネラ属菌の種別及び血清群

菌種	血清群	株数	割合(%)
Lp			
SG 1		91	30.7
SG 2		13	4.4
SG 3		36	12.2
SG 4		6	2.0
SG 5		61	20.6
SG 6		9	3.0
SG 7		7	2.4
SG 8		9	3.0
SG 9		18	6.1
SG 11		7	2.4
SG 14		3	1.0
SG UT		36	12.2
小計		296	—
non-Lp		53	—
計		349	—

検体から分離された複数の菌株で構成される7組のクラスターc1- I～Ⅶが形成された(図3 ①Lp SG1)。クラスターc1- I, Ⅲ及びⅤには, 異なる採水日の検体から分離されたにもかかわらずPFGEパターンが一致した菌株が認められた。また, 異なる採水日の検体から分離された菌株が一致又は類似したPFGEパターンを示したのは5回が最も多く(クラスターc1- Ⅵ), その期間は約1年であった。その他の地点でも同様に, 異なる採水日の検体から分離された菌株で構成されるクラスターが形成され, 一致又は類似したPFGEパターンを示す菌株が繰り返し分離された。

次に, 同一検体から分離された同一SGの複数のLpについてSG毎にPFGEパターンを比較したところ, 地点Cでは検体番号C-1から分離された8株のLp SG1は, 7種類のPFGEパターンに分類された(図3 ①Lp SG1)。このうち, PFGEパターンが一致したのは菌株番号2019-84及び2019-86の2株のみで, 2019-84, 2019-86, 2019-85及び2019-10のようにPFGEパターンが類似し, 同一クラスターc1- Ⅴに分類される株も認められたが, その他の菌株間では類似度85%未満で相違した。その他の同一検体でも同様に, 同一SGの水たまり分離株に多様性が認められた。

### 3.4.2 水たまり分離株及び臨床分離株の比較

水たまりから多く分離されたLp SG1, 3及び5について, PFGEパターンを比較した。また, 臨床分離株についても, 水たまり分離株とPFGEパターンを比較した。Lp SG1, 3, 5のデンドログラムをそれぞれ図6, 図7, 図8に示す。

#### 3.4.2.1 Lp SG1

Lp SG1のPFGEパターンは, 水たまり分離株91株が67種類, 臨床分離株10株が10種類の計77種類に分類され, 11組のクラスター(1- I～XI)が形成された(図6)。

水たまり分離株に着目すると, Lp SG1は19か所(地点A, B, C, 3, 5, 6, 22, 26, 28, 29, 30, 48, 49, 53, 54, 55, 56, 60及び69)から分離された。このうち12か所(地点C, 5, 6, 28, 29, 48, 49, 53, 54, 55, 56及び69)では同一検体(地点Cは同じ採水日の検体)から複数のLp SG1が分離されたが, そのPFGEパターンは一部の同一検体由来株間で一致又は類似が認められたものの, 基本的には多様であった。9組のクラスター1- I～Ⅶ, Ⅸ及びⅪは複数地点の水たまり分離株で構成され, 地点48の分離株1株(2020-50)と地点49の分離株2株(2020-31及び2020-33)のように, 異なる地点由来であるにもかかわらずPFGEパターンが一致する水た

表6 地点A, B及びCの水たまりの検査結果(数字は分離菌株数)

1) 地点A														
検体番号	採水日	分離培養結果	Lp SG 1	Lp SG 2	Lp SG 3	Lp SG 4	Lp SG 5	Lp SG 6	Lp SG 7	Lp SG 8	Lp SG 9	Lp SG 14	Lp SG UT	non-Lp
A-1	2019/6/7	陽性											1	
A-2	2019/7/2	陰性												
A-3	2019/7/18	陽性					2				1		1	
A-4	2019/8/6	陰性												
A-5	2019/8/30	陽性											1	
A-6	2019/10/3	陽性	1	1	2		1	1					9	11
A-7	2019/11/28	陽性					3	2		1			3	1
A-8	2020/1/8	陽性					2		1				1	1
A-9	2020/5/18	陽性											1	
A-10	2020/6/18	陽性						1					1	1
A-11	2020/7/6	陰性												

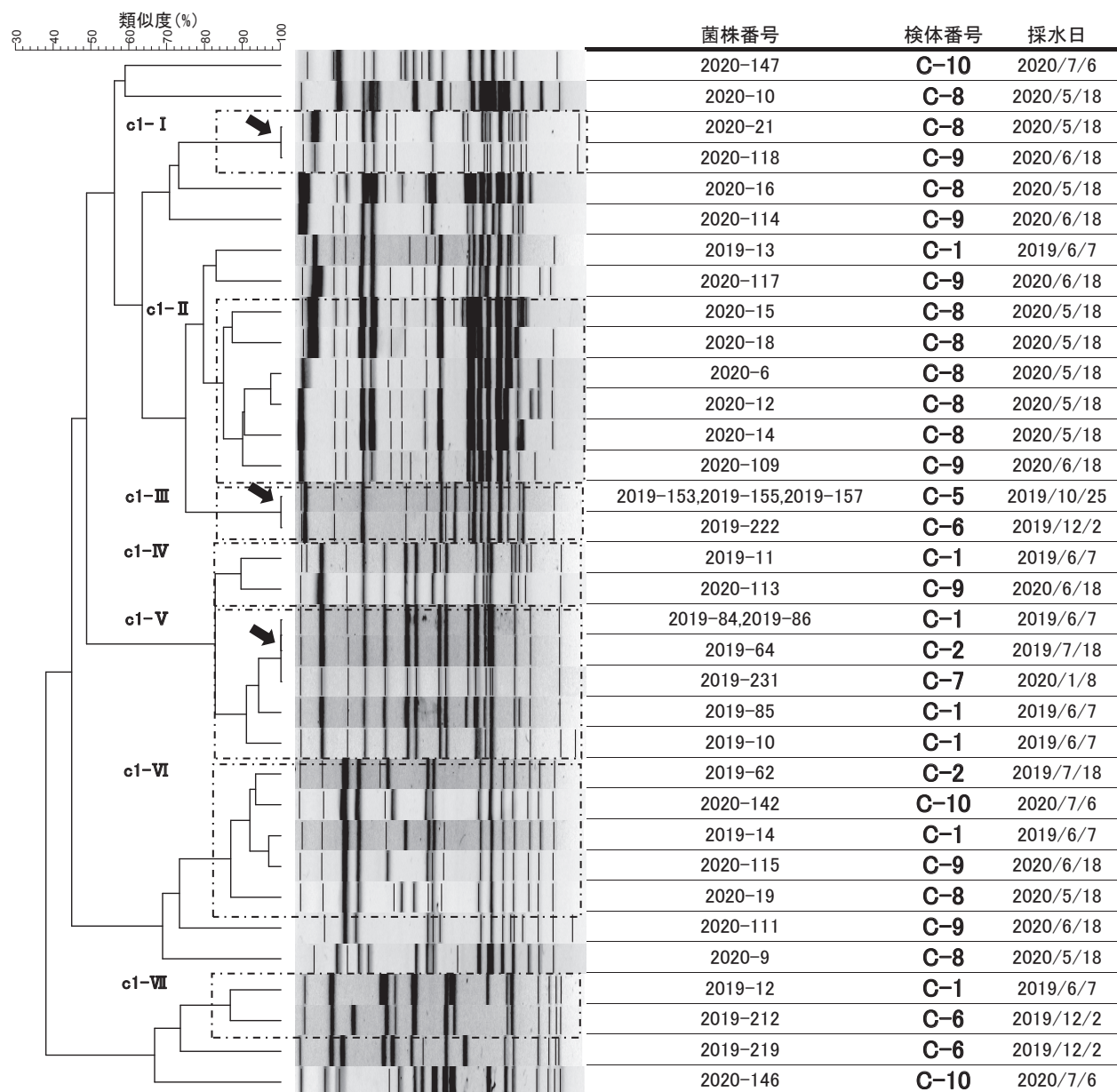
2) 地点B														
検体番号	採水日	分離培養結果	Lp SG 1	Lp SG 2	Lp SG 3	Lp SG 4	Lp SG 5	Lp SG 6	Lp SG 7	Lp SG 8	Lp SG 9	Lp SG 14	Lp SG UT	non-Lp
B-1	2019/7/2	陽性	1				1							
B-2	2019/8/6	陰性												
B-3	2019/8/30	陽性											1	
B-4	2019/10/3	陽性											1	1
B-5	2019/11/28	陰性												
B-6	2020/1/8	陰性												
B-7	2020/5/18	陽性	1		2					1			1	2
B-8	2020/6/18	陽性	1											
B-9	2020/7/6	陰性												

3) 地点C														
検体番号	採水日	分離培養結果	Lp SG 1	Lp SG 2	Lp SG 3	Lp SG 4	Lp SG 5	Lp SG 6	Lp SG 7	Lp SG 8	Lp SG 9	Lp SG 14	Lp SG UT	non-Lp
C-1	2019/6/7	陽性	8	1	2		1		1	1	1	3	1	2
C-2	2019/7/18	陽性	2	4	1		1			1				
C-3	2019/8/6	陰性												
C-4	2019/8/30	陰性												
C-5	2019/10/25	陽性	3	1	1						1			1
C-6	2019/12/2	陽性	3		2		1				3		1	
C-7	2020/1/8	陽性	1		1	1	1							
C-8	2020/5/18	陽性	10	2	5		1				2			4
C-9	2020/6/18	陽性	7	1	2			1			3			
C-10	2020/7/6	陽性	3								2			1

# 地点C

## ①Lp SG1



## ②Lp SG2

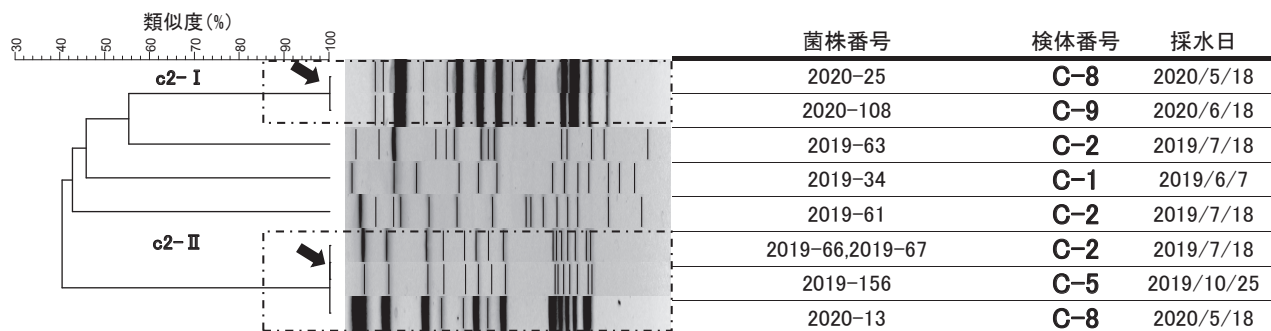


図3 地点Cの水たまり分離株 (Lp SG1, 2, 3, 5, 8, 9 及び14) のPFGE解析

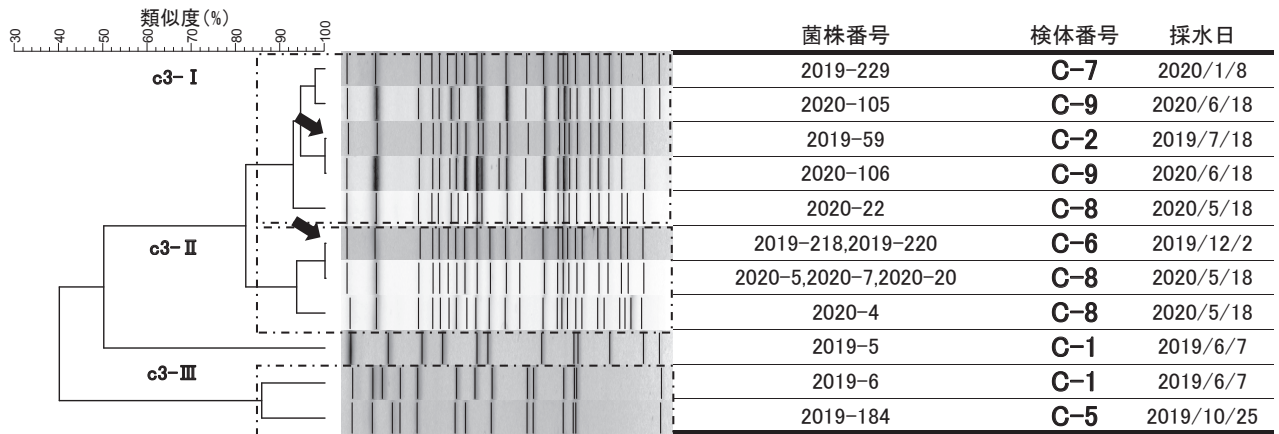
\* 同一検体(同一採水日)から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。

\* [Dashed box]: 類似度が85%以上であるクラスター

\* [Arrow]: PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ



③Lp SG3



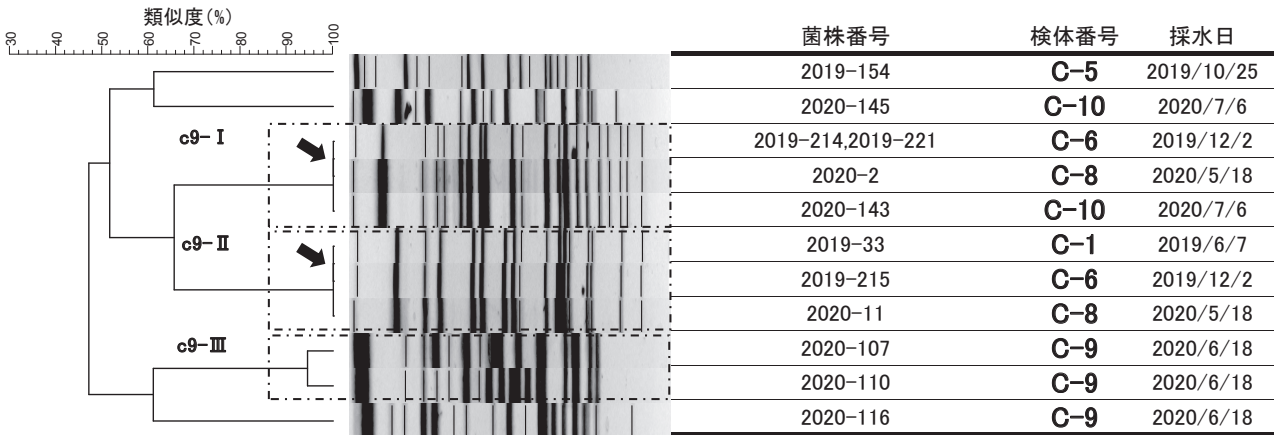
④Lp SG5



⑤Lp SG8



⑥Lp SG9



⑦Lp SG14

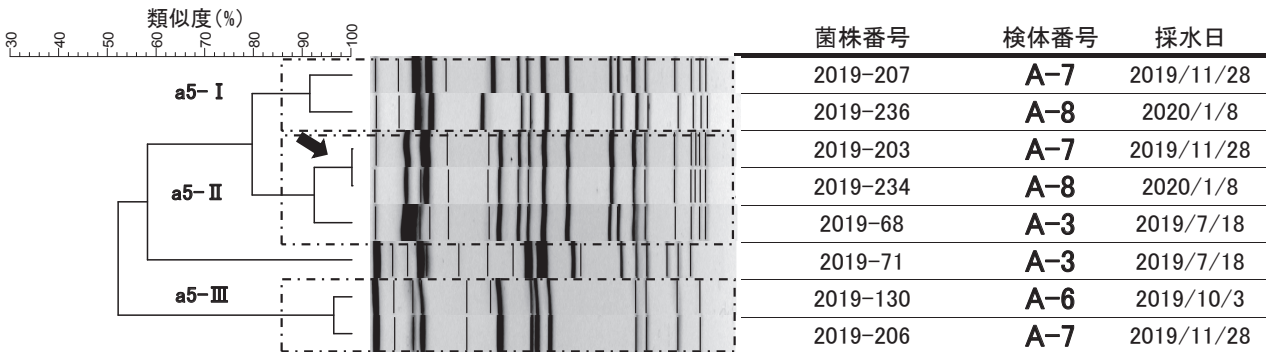


## 地点A

### ①Lp SG3



### ②Lp SG5



### ③Lp SG6



### ④Lp SG7



図4 地点Aの水たまり分離株 (Lp SG3, 5, 6 及び 7) のPFGE解析

- \* 同一検体(同一採水日)から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* : 類似度が85%以上であるクラスター
- \* : PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ

## 地点B

### ①Lp SG1



### ②Lp SG3



図5 地点Bの水たまり分離株 (Lp SG1 及び 3) のPFGE解析

- \* 同一検体(同一採水日)から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* : 類似度が85%以上であるクラスター
- \* : PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ

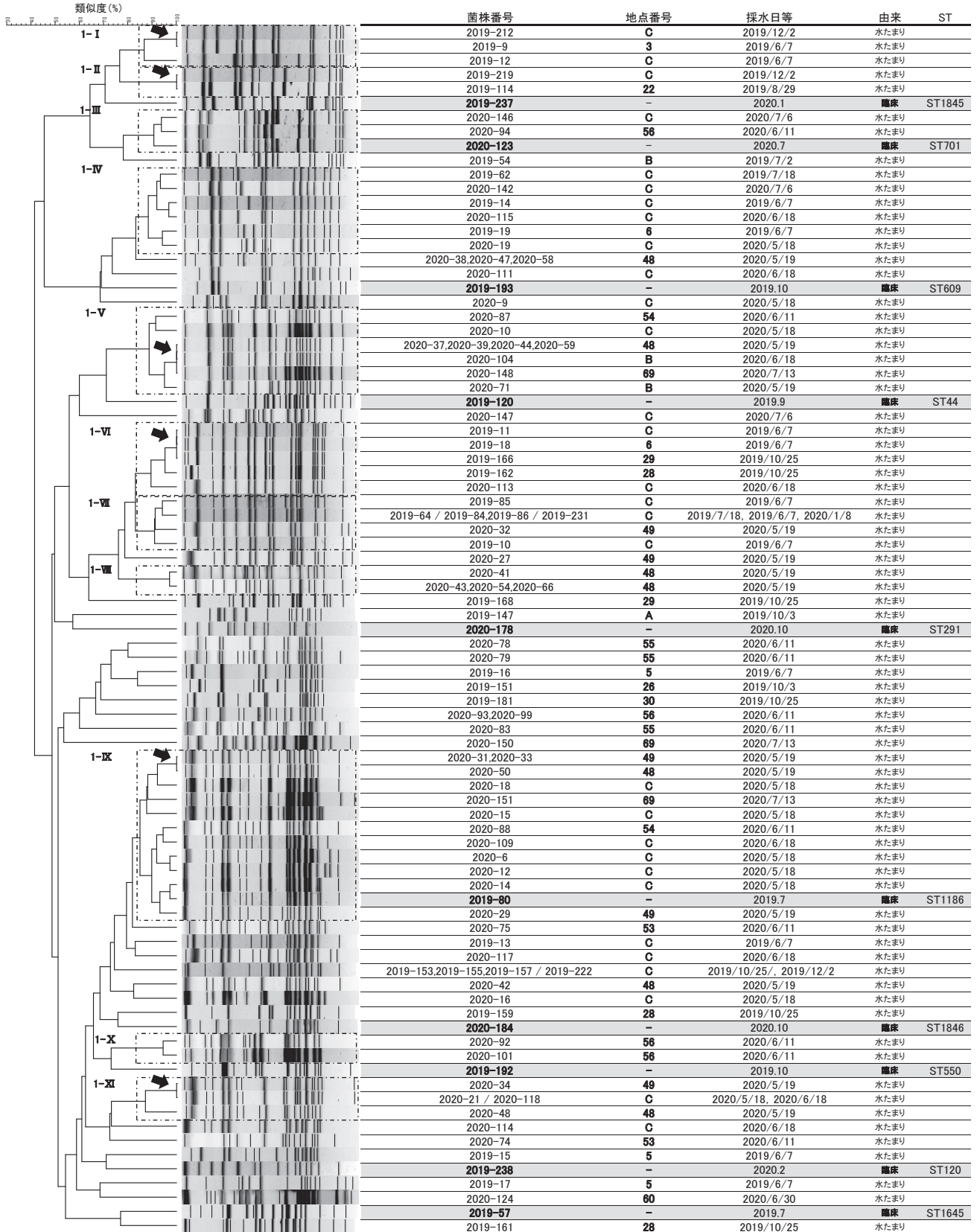


図6 水たまり及び臨床分離株 (Lp SG1) の PFGE 解析

- \* 同一検体から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* 地点Cの水たまり分離株は、異なる採水日の検体から分離された株でPFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* [Dashed Box]: 類似度が85%以上であるクラスター
- \* [Arrow]: PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ
- \* 採水日等: 水たまり分離株は水たまり採水年月日、臨床分離株は分離年月あるいは診断年月を示す。

## Lp SG3

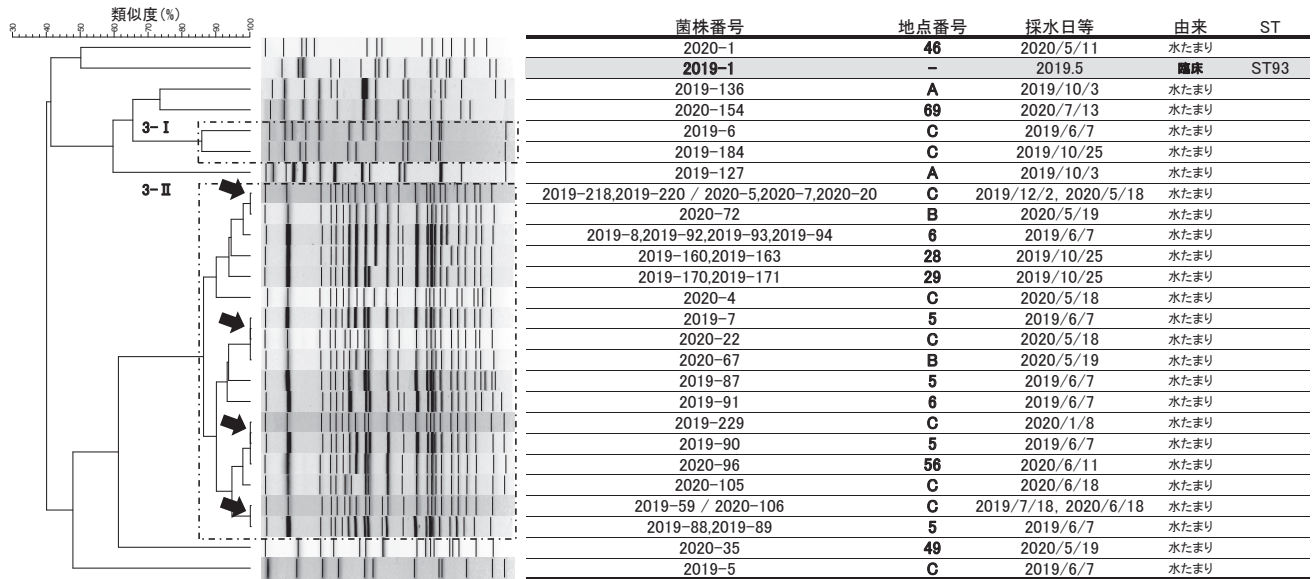


図7 水たまり及び臨床分離株 (Lp SG3) のPFGE解析

- \* 同一検体から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* 地点Cの水たまり分離株は、異なる採水日の検体から分離された株でPFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* [ ] : 類似度が85%以上であるクラスター
- \* [ ] : PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ
- \* 採水日等: 水たまり分離株は水たまり採水年月日、臨床分離株は分離年月あるいは診断年月を示す。

まり分離株が認められた。また、クラスター1-I、1-II及び1-IVは県南部同一市内の地点の水たまり分離株で構成されたが、その他のクラスターには異なる市町の水たまり分離株が含まれた。特にクラスター1-III、1-V及び1-IXには、物理的な距離のある県南部（地点B、C、48、49及び69）及び県北部（地点54及び56）の水たまり分離株が共に含まれた。

次に、臨床分離株と水たまり分離株のPFGEパターンを比較すると、両者に一致した菌株は認められなかった。しかしながら、臨床分離株2019-80及び2020-123の2株については、それぞれ複数の水たまり分離株を含むクラスターに分類された。特に、水たまり分離株12株と共にクラスター1-IXに分類された臨床分離株2019-80については、水たまり分離株2020-14と類似度95%以上で酷似していた。

### 3.4.2.2 Lp SG3

Lp SG3のPFGEパターンは、水たまり分離株36株が19種類、臨床分離株1株が1種類の計20種類に分類され、2組のクラスター（3-I及び3-II）が形成された（図7）。

水たまり分離株に着目すると、Lp SG3は11か所（地点A、B、C、5、6、28、29、46、49、56及び69）から分離された。このうち7か所（地点A、B、C、5、6、28及び29）では同一検体（地点A、B、及びCは同じ採

水日の検体）からそれぞれ複数のLp SG3が分離されたが、そのPFGEパターンは、Lp SG1とは異なり、地点A及びCの同一検体由来株の一部で相違する株が認められたものの、多くの同一検体の水たまり分離株間で一致又は類似していた。また、クラスター3-IIには、Lp SG1と同様に物理的な距離のある県南部（地点B、C、5、6、28及び29）及び県北部（地点56）の水たまり分離株が共に含まれた。

次に、臨床分離株と水たまり分離株のPFGEパターンを比較すると、ST93である臨床分離株2019-1と一致又は類似した水たまり分離株は認められなかった。

### 3.4.2.3 Lp SG5

Lp SG5のPFGEパターンは、水たまり分離株Lp SG5 61株の42種類に分類され、11組のクラスター（5-I～XI）が形成された（図8）。

Lp SG5は19か所（地点A、B、C、3、4、14、22、28、30、37、40、41、48、53、55、56、60、63及び69）の水たまりから分離された。このうち12か所（地点A、3、14、22、30、37、48、55、56、60、63及び69）では同一検体からそれぞれ複数のLp SG5が分離されたが、そのPFGEパターンは、Lp SG1と同様に、一部の同一検体由来株間で一致又は類似が認められたものの、基本的には多様であった。また、クラスター5-IVを除く10組のクラスターは、異なる市町の水たまり分離株で構成され

Lp SG5

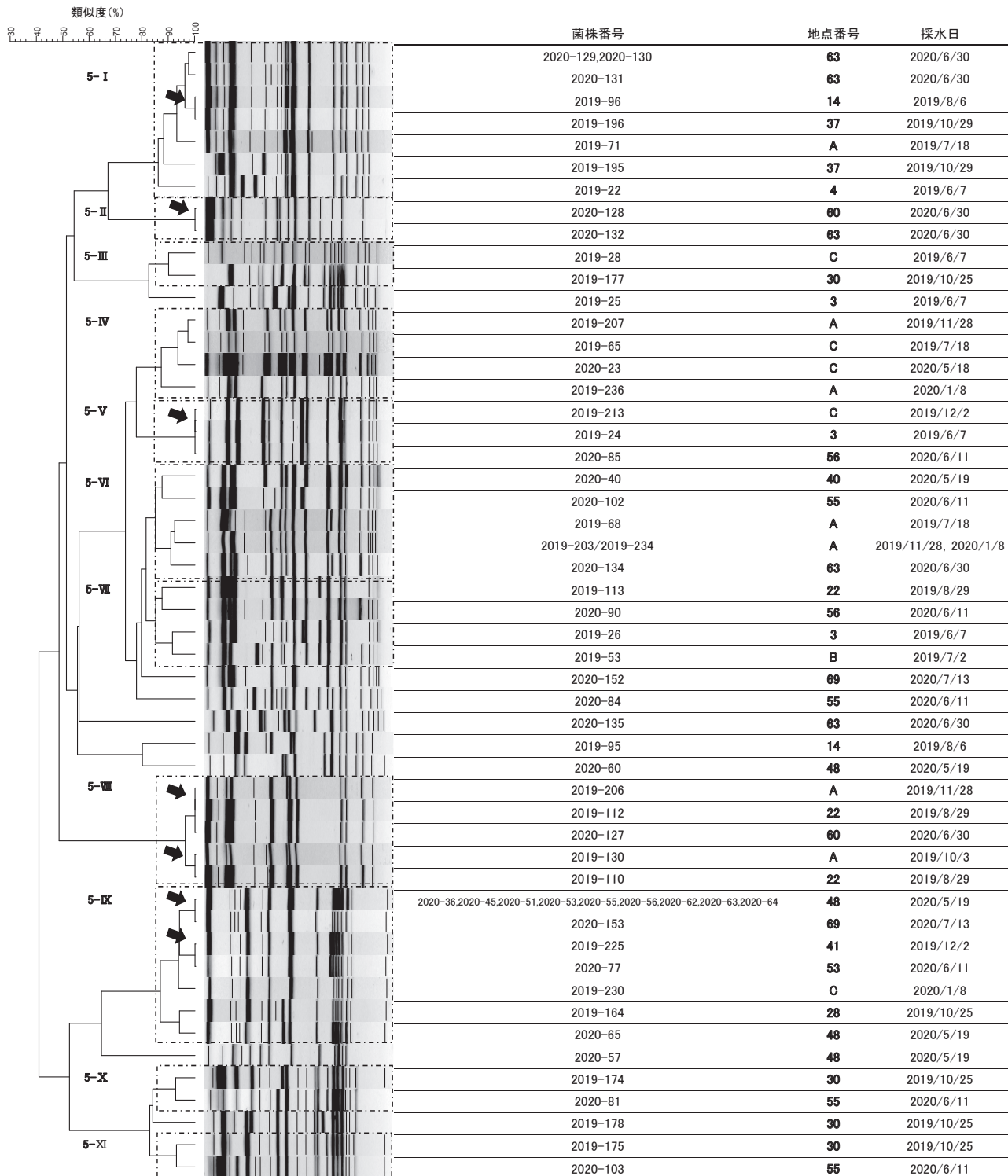


図8 水たまり分離株 (Lp SG5) のPFGE解析

- \* 同一検体から分離された菌株で、PFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* 地点Aの水たまり分離株は、異なる採水日の検体から分離された株でPFGEパターンが一致したものは1つにまとめた。
- \* [ ] : 類似度が85%以上であるクラスター
- \* [ ] : PFGEパターンが一致(類似度100%)した組み合わせ

た。特にクラスター5-V, VI, VII, IX, X及びXIには、県南部（地点A, B, C, 3, 22, 28, 30, 48, 63及び69）と県北部（地点40, 41, 53, 55及び56）の水たまり分離株が共に含まれた。

#### 4 考察

今回、県内の水たまりを対象にレジオネラ属菌の分布調査を行ったところ、レジオネラ属菌の陽性割合は56.4%であり（表1）、他県の報告の47.8%<sup>6)</sup>や52.8%<sup>7)</sup>と同程度であった。他の検体からの陽性率については、土壌17.9%<sup>12)</sup>、河川水32.9%<sup>13)</sup>、園芸用土9.8%<sup>14)</sup>、用水31.8%<sup>5)</sup>、浴槽水31.9%<sup>4)</sup>、ジャグジー水37.5%<sup>4)</sup>、シャワー水9.1%<sup>4)</sup>等が報告されているが、いずれも水たまりと比較して低かった。また、菌数（CFU/100 mL）については、今回の水たまりでは1,000以上10,000未満の検体が71.9%と最も多く（表1）、浴槽水やジャグジー水の報告で検体当たりの菌数の割合が最も多かった10以上100未満<sup>4)</sup>と比較して多かった。これらのことから、水たまりのレジオネラ属菌の汚染量は、検査法や調査対象地域に違いがあることを考慮する必要があるものの、他の検体と比べて高いと推測された。

水たまり調査の結果を地域別に比較すると、18市町のうち16市町の水たまりからレジオネラ属菌が分離され（図2）、県北部と県南部で陽性率に違いは認められなかった（表2）。このことから、県内の水たまりには地域差なく広域にレジオネラ属菌が存在していると考えられた。

水たまり形成場所別のレジオネラ属菌の陽性率は、交通量が比較的多い国道や県道の道路上及びその付近に形成する水たまりで高かった。この理由として、自動車のエアコンのエバポレーター<sup>15)</sup>やウインドウウォッシャー液<sup>16)</sup>（専用のウォッシャー液を除く）からレジオネラ属菌が分離された報告があることから、自動車等がレジオネラ属菌を拡散させている可能性が考えられた。

水たまりから分離されたレジオネラ属菌の菌種はLpが多く、LpのSG別ではSG1, SG5, SG3の順で多かった（表5）。同様の調査を実施した2県<sup>6), 7)</sup>でも本県と同様にLpが最も多く分離されたが、SGについては本県と異なり、1県はSG1, SG8, SG5の順、他の1県はSG1, SG5, SG8の順であった。このことから、水たまり中のレジオネラ属菌の分布には若干の地域特異性があると推察された。

レジオネラ症の原因菌は、8割以上がLp SG1であるとされている<sup>17), 18)</sup>。今回の調査で、水たまりから最も多

く分離されたのがLp SG1であったことから、水たまりはレジオネラ症との関連性を考慮すべき自然環境の一つと考えられた。また、水たまりから分離された*Legionella longbeachae*及び*Legionella rubrilucens*は、臨床分離例こそ少ないが、衛生微生物技術協議会レジオネラレファレンスセンターの収集臨床分離株<sup>17), 18)</sup>に挙げられる菌種である。このことから、水たまりはnon-Lpにも注意が必要な自然環境であると考えられた。

水たまりからは様々なSGのLpが分離され、そのPFGEパターンには多様性が認められた（図3～8）。このことから、水たまりには、降雨により形成される際に外部から様々なレジオネラ属菌が入り込んでいるのではないかと推察された。一方で、物理的に距離のある県南部と県北部の水たまりで一致又は類似したPFGEパターンを示す株が認められたことから、水たまりから分離されるレジオネラ属菌の中には特有の近縁株があり、県内に広域に存在すると推察された。

レジオネラ属菌の殺菌温度は60℃以上とされており<sup>19)</sup>、密粒舗装道路の路面温度は、約35℃の気温で約57.4℃まで上昇するため<sup>20)</sup>、路面の乾燥も勘案すると、夏季にはレジオネラ属菌の生残は困難と考えられる。しかしながら、経時的に調査した地点A, B及びCでは、PFGEパターンが一致又は類似するLpが地点ごとに夏季を超えて繰り返し分離され（図3 ①Lp SG1他）、水たまり跡やその周辺にレジオネラ属菌が長期生残する可能性が示唆された。レジオネラ属菌は環境中ではアメーバ等に寄生するが<sup>21)</sup>、アメーバは乾燥や栄養状態の悪化などの要因により高い環境耐性を有するシストを形成する<sup>22)</sup>。アメーバのシスト化が水たまり跡等でのレジオネラ属菌の生残に関係する可能性が考えられるが、これらを明らかにするためには、水たまり跡等におけるアメーバの生息状況等を含めて改めて調査する必要がある。

臨床分離株と水たまり分離株のPFGEパターンの比較の結果、両者に一致した株は認められなかった。しかしながら、Lp SG1の臨床分離株2株（2019-80及び2020-123）については、それぞれPFGEパターンが酷似又は類似した水たまり分離株が認められた。このことは、水たまりがレジオネラ症の感染源となる可能性を示唆するものである。一方、Lp SG3のST93については、臨床分離株2019-1が該当したものの、水たまり分離株との間で一致又は類似したPFGEパターンが認められなかったことから、今回の調査では水たまりとの関連性を示す結果は得られなかった。本県は他県と比べてLp SG3の分離比率が高く、自然環境中にもLp SG3が多く存在する可

能性があるため、今後対象を広げて調査を実施し、ST93の感染源究明につなげたいと考える。

今回の本県の調査で、水たまりには多様なレジオネラ属菌が含まれ、広域的に地域特異性を示す可能性があるとともに、水たまりが土壌からヒトへの感染源となり得ることが示唆された。水たまりが感染源となった場合、自動車が水たまり上を走行した際等において発生したエアロゾルにより直接感染する経路が想定されるが、現段階では推測の域を出ない。レジオネラ属菌の感染を未然に防ぐ予防方法の確立のため、日常生活で身近にある水たまりからどのような感染経路で感染が成立するのか調査を継続することとしている。

## 謝 辞

本調査の実施に際して、レジオネラ症臨床分離株の分与に御協力頂きました県内医療機関の先生方、そしてsequence-based typing法による解析を行っていただきました国立感染症研究所の前川純子先生に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 国立感染症研究所ホームページ：レジオネラ症の届出状況 2011年第1週～2021年第35週、  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/legionella-m/legionella-idwrs/10791-legionella-20211201.html> (2022.8.11アクセス)
- 2) 中嶋 洋, 大島律子, 河合央博, 榎原幸二, 仲 克巳：岡山県における食中毒及び感染症起因菌の疫学的解析①下痢症, 呼吸器感染症起因菌の疫学調査と検査法の検討 (平成24年度), 岡山県環境保健センター年報, 37, 93-97, 2013
- 3) 中嶋 洋, 大島律子, 河合央博, 榎原幸二, 井上 勝ら：感染予防対策に向けたヒト及び環境等における感染症起因菌の調査 (平成25年度), 岡山県環境保健センター年報, 38, 49-54, 2014
- 4) 檀上博子, 大島律子, 河合央博, 中嶋 洋, 仲 克巳：感染予防対策に向けたヒト及び環境等における感染症起因菌の調査 (平成26年度) ②県内の環境検体におけるレジオネラの検出状況, 岡山県環境保健センター年報, 39, 103-107, 2015
- 5) 中嶋 洋, 檀上博子, 河合央博, 大島律子：感染予防対策に向けたヒト及び環境等における感染症起因菌の調査 (平成27年度) ②岡山県内のレジオネラの疫学調査と小児科受診患者等のエルシニア抗体保有調査について, 岡山県環境保健センター年報, 40, 57-61, 2016
- 6) Jun-ichi Kanatani, Junko Isobe, Keiko Kimata, Tomoko Shima, Miwako Shimizu, et al. : Close Genetic Relationship between *Legionella pneumophila* Serogroup1 Isolates from Sputum Specimens and Puddles on Roads, as Determined by Sequence-Based Typing, *Applied and Environmental Microbiology*, 79 (13), 3959-3966, 2013
- 7) 山口友美, 有田富和, 吉川弓林, 畠山 敬, 渡邊 節：環境中に生息するレジオネラ属菌の感染リスク調査, 宮城県保健環境センター年報, 35, 40-45, 2017
- 8) 山本啓之：PCR法による *Legionella* 属細菌の検出・同定, *日本臨床*, 50特別号, 394-399, 1992
- 9) Mahbubani MH, Bej AK, Miller R, Haff L, DiCesare J, et al. : Detection of *Legionella* with polymerase chain reaction and gene probe methods, *Molecular and Cellular Probes*, 4, 175-187, 1990
- 10) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル「レジオネラ症」(令和2年9月1日改訂), 30-31, 2020
- 11) 常 彬, 前川純子, 渡辺治雄：レジオネラを解析するパルスフィールド・ゲル電気泳動 (PFGE) 法の改良, *IASR*, 29, 333-334, 2008
- 12) 伊藤直美：わが国全土における *Legionella* の分布調査および検出菌の病原性に関する研究, *感染症学雑誌*, 57(8), 682-694, 1983
- 13) 倉 文明：レジオネラ検査の標準化及び消毒等に係る公衆浴場等における衛生管理手法に関する研究, 厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業 平成25年度～平成27年度 総合研究報告書, 2016
- 14) 古畑勝則, 宮本比呂志, 福山正文：市販園芸用土からのレジオネラ属菌の分離状況および分離株のアメーバ内増殖性と薬剤感受性, *環境感染*, 19(2), 306-310, 2004
- 15) 坂本龍太, 大野 章：レジオネラ症の隠れた感染経路, 自動車の運転や雨天は危険因子か?, *IASR*, 29, 331-332, 2008
- 16) 倉 文明：公衆浴場等におけるレジオネラ属菌対策を含めた総合的衛生管理手法に関する研究, 厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業 平成22年度～平成24年度 総合研究報告書, 2013
- 17) 前川純子, 倉 文明, 大西 真, 渡辺ユウ, 渡辺祐

- 子ら：レジオネラ臨床分離株の型別－レファレンスセンター活動として, IASR, 34, 161-162, 2013
- 18) 衛生微生物技術協議会：第41回研究会レジオネラレファレンスセンター報告資料,  
[https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/reference/R3\\_Legionnaires.pdf](https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/reference/R3_Legionnaires.pdf) (2022.6.14アクセス)
- 19) 国立感染症研究所：レジオネラ症とは,  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ra/gonorrhoea/392-encyclopedia/530-legionella.html> (2022.6.14アクセス)
- 20) 国土交通省 道路局：舗装技術効果確認の各種データ 平成28年7月,  
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/2020tokyo/pdf03/5.pdf> (2022.6.14アクセス)
- 21) レジオネラ研究者の会編著：レジオネラ属菌を知る 第3版, 2021
- 22) 八木田健司, 泉山信司：生活用水の病原アメーバ汚染とその健康影響－水系環境のアメーバ汚染, モダンメディア, 52(8), 2006



## 【資 料】

## 岡山県における腸管出血性大腸菌感染症の発生動向調査（令和3年度）

Epidemiological Study of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* in Okayama Prefecture (FY2021)

岡田達郎, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明

OKADA Tatsurou, KAWAI Hisahiro, NAKAJIMA Hiroshi, KARIYA Hideaki

## 要 旨

腸管出血性大腸菌（以下「EHEC」という。）感染症について、感染源や感染経路の究明により感染予防や感染拡大防止対策の構築の一助とすることを目的として、令和3年度に岡山県内でヒトから分離されたEHEC株を収集し疫学調査を実施した。収集した68株のO血清群は、O157が38株（55.9%）と最も多く、次いでO174が17株（25.0%）、O26及びO103が各4株（5.9%）、O111、O121、O145、O156及びO血清群別不能が各1株（1.5%）であった。反復配列多型解析（以下「MLVA」という。）等によるクラスター解析では、7種のクラスターが形成された。患者の疫学情報を元にグループ事例に分類された株は、MLVA型若しくはMLVAコンプレックス又はPFGE型の一致が確認された。また、患者間に疫学情報の関連性が認められないにもかかわらず、MLVA型等遺伝子型が一致し、同一クラスターに分類される等、分子疫学的関連性が示唆される事例群があった。EHEC感染症の感染予防や感染拡大防止のためには、分子疫学解析結果と疫学情報を併せた解析を継続する等、感染源や感染経路を解明することが重要と考える。

[キーワード：腸管出血性大腸菌, 疫学調査, 反復配列多型解析 (MLVA), 薬剤耐性]

[Key words : Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, Epidemiological study,

Multiple-locus variable-number tandem-repeat analysis (MLVA), Drug resistance]

## 1 はじめに

腸管出血性大腸菌（以下「EHEC」という。）感染症は、志賀毒素を産生するEHECを起因菌とする感染性胃腸炎で、激しい腹痛、水様性下痢及び血便を主症状とし、軽い症状や無症状で終わる場合もあるが、溶血性尿毒症症候群（以下「HUS」という。）や脳症等の重篤な疾患を併発し、死に至る場合もある。EHECは牛等の家畜や鹿等の野生動物の腸内に保菌されることがあるため、これらの糞便に汚染された食品や水から感染する可能性がある。EHEC感染症の多くは散発事例で、このため感染源や感染経路の特定が困難であるケースが多い。また、食品の流通が発達した現代では、広域流通食品を感染源とした多くの自治体をまたぐ潜在的集団発生（diffuse outbreak）が問題となっている。当センターでは、これらの問題の解決の一助とするため、県内で分離されたヒト由来株の性状や分子疫学解析結果等と、疫学情報とを合わせたデータベースを構築し解析してきた<sup>1)~5)</sup>。今回、令和3年度の県内におけるEHEC感染症の発生状況、分離株の性状解析、そして反復配列多型解析（以下「MLVA」という。）法<sup>6)</sup>及びパルスフィールドゲル電気泳動（以下「PFGE」という。）法を用いた分子疫学解析

により、県内でのEHEC感染症の発生動向をまとめたので報告する。

## 2 材料及び方法

## 2.1 菌株及び疫学情報

保健所、医療機関及び民間検査機関において、県内のEHEC感染者から分離されたヒト由来EHEC株68株を収集し、解析対象とした。患者の疫学情報については、保健所から提供を受けた。

## 2.2 検査法

## 2.2.1 血清型別試験

病原性大腸菌免疫血清「生研」（デンカ）を用いて血清型別試験を実施し、O血清群及びH血清型を決定した。また、市販血清で同定できなかった菌株の血清型別試験は、国立感染症研究所（以下「感染研」という。）に依頼した。

## 2.2.2 志賀毒素遺伝子及びインチミン遺伝子検出試験

志賀毒素遺伝子（以下「*stx*」という。）及びインチミン遺伝子（以下「*eae*」という。）の検出は、井口らが報告した方法<sup>7)</sup>に準拠し、*stx1*、*stx2*及び*eae*の3種類の遺伝子を対象としたマルチプレックスPCR法により実施

した。

### 2.2.3 stx サブタイプ型別試験

stx サブタイプ型別試験は、Scheutzらが報告した方法<sup>8)</sup>に準拠し、stx1は3種類(stx1a, stx1c, stx1d)、stx2は7種類(stx2a, stx2b, stx2c, stx2d, stx2e, stx2f, stx2g)を型別するPCR法により実施した。

### 2.2.4 薬剤感受性試験

BD センシ・ディスク（日本ベクトン・ディッキンソン）を用い、Kirby-Bauer法により薬剤感受性試験を実施した。薬剤はアンピシリン（ABPC）、セファゾリン（CEZ）、セフメタゾール（CMZ）、セフォタキシム（CTX）、セフェピム（CFPM）、イミペネム（IMP）、メロペネム（MEPM）、カナマイシン（KM）、テトラサイクリン（TC）、クロラムフェニコール（CP）、ホスホマイシン（FOM）、ナリジクス酸（NA）、ノルフロキサシン（NFLX）、レボフロキサシン（LVFX）及びスルファメトキサゾール・トリメトプリム合剤（ST）の15種類を用いた。

### 2.2.5 MLVA 法及び PFGE 法による分子疫学解析

O26, O103, O111 及び O157 株については、感染研に MLVA 法による解析を依頼し、反復配列17領域のそれぞれのリピート数、解析結果から付与される菌株の記号（以下「MLVA 型」という。）及びリピート数が17領域中1遺伝子座で異なる Single Locus Variant (SLV) 等の関連性が推測される型をまとめた様式であるコンプレックス（以下「MLVA コンプレックス」という。）の情報提供を受けた。他の株については、PFGE 法による解析を感染研に依頼した。

### 2.2.6 ヒト由来 EHEC 株のクラスター解析

O157 株については、MLVA 法による反復配列のリピート数の相違が2遺伝子座以内となる株を同一クラスターとして分類した。O174については、PFGE 型が一致又は類似した株を同一クラスターとして分類した。また、

患者の疫学情報から、居住地を市町村別、事例を散発事例又はグループ事例に分類し、クラスター分類と併せて解析した。

### 2.2.7 Minimum Spanning Tree 解析

O157については、MLVA 情報集計・可視化システム MLVA-mate<sup>9)</sup>により Minimum Spanning Tree（以下「MST」という。）を作成し、クラスター分類の結果と併せて菌株間の関連性を解析した。

## 3 結果及び考察

ヒト由来 EHEC の月別検出状況を図1に示した。ヒト由来 EHEC の検出数は、9月の18株が最も多く、次いで10月の14株、8月の11株、7月の10株の順であった。夏季に多い傾向は例年どおりであったが、令和2年度と同様、9月～10月の秋季にも検出数が多かった<sup>5)</sup>。

ヒト由来 EHEC の血清型、志賀毒素（以下「Stx」という。）型、stx サブタイプ及び eae の有無並びに感染者の症状を表1に示した。ヒト由来 EHEC は、O157が38株（55.9%）、次いで O174が17株（25.0%）、O26と O103が4株（5.9%）、O111, O121, O145, O156と O 血清群別不能が1株（1.5%）であり、例年どおり O157 が最も多く検出された。他方 O174 はこれまで県内では散発事例として少数例検出されたが、令和3年度の検出は、同一グループからのものであった。Stx1 型のサブタイプは、11株全てが stx1a であった。Stx2 型のサブタイプは、44株のうち10株が stx2a、21株が stx2c、12株が stx2a + stx2c、1株が stx2d であった。Stx1&2 型のサブタイプは、13株のうち10株が stx1a + stx2a、3株が stx1a + stx2c であった。eae は、50株（O157, O26, O103, O111, O121, O145, O156）が保有しており、このうち40株（80.0%）が有症者由来株であったが、eae 非保有の18株における有症者由来株は2株（11.1%）のみであった。eae は腸

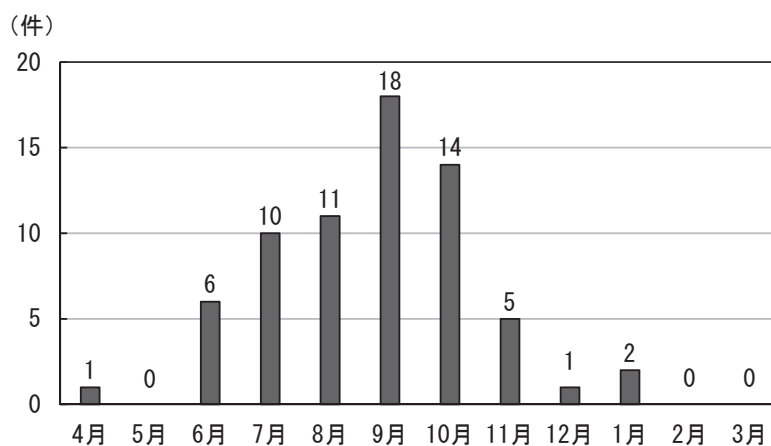


図1 ヒト由来 EHEC 株の月別検出状況

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遺伝子であり、発症や重症化に関与すると考えられている<sup>10)</sup>。今回の調査でも、これまでの調査<sup>1)-5)</sup>と同様、*eae*保有株における有症率は高く、病原性との関連が示唆された。

令和3年度に収集したEHEC感染者68名の内訳は、有症者が42名(61.8%)、無症状病原体保有者が26名(38.2%)であった。HUSを発症した有症者はいなかったが、血便を呈した者(以下「重症者」という。)は25名で、有症者の59.5%に及んだ。また、血清型及び*stx*サブタイプの組合せで分類した場合の重症者の割合は、O157:H7(*Stx2;stx2c*)、O157:H-(*Stx1;stx1a*)及びO145:H-(*Stx2;stx2a*)でそれぞれ100%、O157:H7(*Stx2;stx2a+stx2c*)で72.7%、O157:H7(*Stx1&2;stx1a+stx2a*)で70.0%と、他と比較して高かった。*stx*サブタイプと重症化の相関に関しては、当センターの過去の調査で、*stx2a*保有株が他のサブタイプと比較して、関連が高い傾向が見られる<sup>1), 3), 4)</sup>。令和3年度の調査でも、*stx2a*保有株の重症者数の割合は高く、これまでの結果とおおむね一致していた。しかし、他の*stx*サブタイプでも重症者が見られたことから、より詳細に調査を行う必要があると考えられた。

ヒト由来EHEC株の薬剤感受性試験結果を表2に示した。15種類の薬剤のうち1剤以上に耐性を示した菌株

は、68株のうち15株(22.1%)で、薬剤耐性率はこれまでの調査と比較して大きな変化はなかった<sup>1)-5)</sup>。O血清群別での内訳は、O157は12株、O26、O103及びO145は1株で、耐性を示した薬剤はTCが15株で最も多く、次いでSTが13株、CPが12株、ABPCが2株であった。また、これらTC、ST、CP、ABPCの4剤に対する耐性菌は、これまでの調査でも常に検出されてきたが、令和3年度も引き続き検出された<sup>1)-5)</sup>。今回は、EHEC感染症治療の第一選択薬であるFOM、NFLX、KM及びニューキノロン系抗菌薬に対する耐性菌は見られなかったが、過去にはFOMやKMの耐性菌が確認されていることから<sup>1), 3)-5)</sup>、その他薬剤への耐性状況も含め、今後とも注視していく必要があると考える。

ヒト由来EHECのO157及びO174のクラスター解析結果を表3に、O157のMSTを図2に示した。O157によるグループ事例3件(グループ事例①、②、④)は各事例内の菌株間でMLVA型が一致した。そのため、グループ事例①、②及び④は、それぞれ同一由来株に起因すると推定された。O157による別のグループ事例1件(グループ事例③)は、同一事例内で1株のMLVA型が一致しなかったが、MLVAコンプレックスが一致したため、菌株間に関連性があると考えられた。また、O174によるグループ事例1件(グループ事例⑤)は16株のPFGE型が一致し、他の1株もPFGE型が類似したため、

表1 ヒト由来EHEC株の血清型等及び感染者の症状

血清型	Stx型	<i>stx</i> サブタイプ	<i>eae</i>	株数	分離率(%)	症状			
						有症者			無症状病原体保有者数
						有症者数	重症者数*	重症者数/有症者数(%)	
O157:H7	Stx2	<i>stx2a</i>	+	8	11.8	7	3	42.9	1
		<i>stx2a+stx2c</i>	+	12	17.6	11	8	72.7	1
		<i>stx2c</i>	+	4	5.9	2	2	100.0	2
	Stx1&2	<i>stx1a+stx2a</i>	+	10	14.7	10	7	70.0	0
O157:H-	Stx1	<i>stx1a</i>	+	1	1.5	1	1	100.0	0
	Stx1&2	<i>stx1a+stx2c</i>	+	3	4.4	3	1	33.3	0
O26:H11	Stx1	<i>stx1a</i>	+	3	4.4	2	1	50.0	1
O26:H-	Stx2	<i>stx2a</i>	+	1	1.5	0	0	—	1
O103:H2	Stx1	<i>stx1a</i>	+	4	5.9	3	1	33.3	1
O111:H-	Stx1	<i>stx1a</i>	+	1	1.5	0	0	—	1
O174:H21	Stx2	<i>stx2c</i>	-	17	25.0	2	0	0.0	15
O121:H19	Stx1	<i>stx1a</i>	+	1	1.5	0	0	—	1
O145:H-	Stx2	<i>stx2a</i>	+	1	1.5	1	1	100.0	0
O156:H25	Stx1	<i>stx1a</i>	+	1	1.5	0	0	—	1
OUT:H49	Stx2	<i>stx2d</i>	-	1	1.5	0	0	—	1
計				68		42	25		26

\* 重症者：血便を呈した有症者とした。

表2 ヒト由来EHEC株の薬剤感受性試験結果（O血清群別）

O血清群	株数	耐性株数	血清型（Stx型）	薬剤耐性パターン（株数）
O157	38	12	O157:H7（Stx2）	TC・CP（12）、ST（11）
O26	4	1	O26:H-（Stx2）	TC（1）
O103	4	1	O103:H2（Stx1）	ABPC・TC・ST（1）
O111	1	0		
O174	17	0		
O121	1	0		
O145	1	1	O145:H-（Stx2）	ABPC・TC・ST（1）
O156	1	0		
OUT	1	0		
計	68	15		

\*「TC・CP」はTC及びCPの2剤に、「ABPC・TC・ST」はABPC、TC及びSTの3剤に耐性を示すことを表す。

同一由来株に起因すると推定された。

O157の38株は21種類のMLVA型に分類され（データ示さず）、28株が6種類（A～F）のクラスターを形成した。クラスターAは県南部で発生した事例で構成され、グループ事例①を含む9株で形成された。9株のうち8株は6月から8月にかけて検出され、MLVAコンプレックス「21c011」に分類された。このうち7株はMLVA型が「20m0185」であり、他1株（菌株No.8）は1遺伝子座のみ異なる「20m0043」であった（図2）。クラスターAの残り1株（菌株No.9「21m0313」）は、他の事例は検出時期が互いに近接し、疫学的な関連が疑われたのに対し、1か月以上離れていたことから、他の事例との疫学的な関連性は低いと考えられた。クラスターBは県南部で発生した事例で構成され、グループ事例②を含む全て同じMLVA型「21m0173」である4株で形成された。クラスターCは県南部で発生した事例で構成され、グループ事例③を含む8株で形成された。8株のうち7株は7月及び9月に検出され、MLVAコンプレックス「21c042」に分類された。このうち5株はMLVA型が「19m0046」であり、他2株は1遺伝子座のみ異なる「21m0289」であった（図2）。菌株No.14「21m0089」及び菌株No.15「19m0046」はそれぞれ、6月、7月に検出され、他6株の検出月（9月）と離れていたことから、事例間の疫学的な関連性は低いと考えられた。クラスターDはグループ事例④を含む3株で形成された。全ての菌株が10月に検出され、居住地区も近隣地域であったことから、疫学的な関連が疑われた。クラスターEは、単一のMLVA型「21m0090」の散発事例2株で形成された。検出時期が

近く、居住地区も一致していたことから、疫学的な関連が疑われた。クラスターFは、MLVA法による反復配列のリピート数が2遺伝子座で異なる散発事例2株で形成された（図2）。菌株No.27「14m0088」は8月中旬、菌株No.28「18m0297」は9月末に検出され、検出時期が離れていたことから、事例間の疫学的な関連性は低いと考えられた。また、クラスターC、Fに含まれるMLVAコンプレックス「21c011」、「21c046」は、それぞれ複数の自治体で検出され、広域流行株として本県、関係自治体及び感染研による調査が行われたが、感染源の究明には至らなかった。

令和3年度の調査では、患者の疫学情報を元にグループ事例に分類された株は、MLVA型若しくはMLVAコンプレックス又はPFGE型の一致が確認された。また、患者間に疫学情報の関連性が認められないにもかかわらず、MLVA型等遺伝子型が一致し、同一クラスターに分類される等、分子疫学的関連性が示唆される事例群があった。集団事例や広域的な食中毒事案の早期探知、適切な原因調査には、自治体、保健所等の関係機関の情報共有が不可欠である。そのため、当センターでは、収集したヒト由来EHEC株について、分子疫学解析等を行い、保健所から得られた疫学情報と併せた菌株データベースの構築を進めてきた。EHEC感染症の感染拡大防止や感染予防のためには、当センターでの分子疫学解析結果と疫学情報を併せた解析を継続し、さらに、分子疫学解析結果から必要に応じて、保健所等行政サイドが追加疫学調査等を実施することで、感染源や感染経路を解明していくことが重要であると考えられる。

表3 ヒト由来EHEC株のクラスター解析結果

クラスター	血清型 (Stx型)	菌株No.	菌検出月	居住地 (市町村別)	事例種	MLVA型	MLVA コンプレックス	PFGE型
A	O157:H7 (Stx2)	1	2021.6	b	散発事例	20m0185	21c011	/
		2	2021.7	b	グループ事例①			
		3	2021.7	b				
		4	2021.7	b				
		5	2021.7	b				
		6	2021.8	d	散発事例	20m0043		
		7	2021.8	b	散発事例			
		8	2021.8	c	散発事例			
		9	2021.9	e	散発事例		21m0313	
B	O157:H7 (Stx1,2)	10	2021.7	b	散発事例	21m0173	/	
		11	2021.7	b	グループ事例②			
		12	2021.8	b				
		13	2021.8	b				
C	O157:H7 (Stx2)	14	2021.6	c	散発事例	21m0089	/	
		15	2021.7	a	散発事例	19m0046		
		16	2021.9	b	散発事例			
		17	2021.9	b	散発事例			
		18	2021.9	b	グループ事例③	21m0289		
		19	2021.9	b				
		20	2021.9	b	散発事例			
D	O157:H7 (Stx2)	22	2021.10	b	散発事例	21m0271	/	
		23	2021.10	f	グループ事例④			
		24	2021.10	f				
E	O157:H7 (Stx2)	25	2021.6	c	散発事例	21m0090	/	
		26	2021.7	c	散発事例			
F	O157:H7 (Stx1,2)	27	2021.8	g	散発事例	14m0088	/	
		28	2021.9	c	散発事例	18m0297		21c046
G	O174:H21 (Stx2)	29	2021.9	c	グループ事例⑤	/	/	類似のバンドパターン
		30	2021.9	c				
		31	2021.9	c				
		32	2021.9	c				
		33	2021.9	c				
		34	2021.9	c				
		35	2021.9	c				
		36	2021.10	c				
		37	2021.10	c				
		38	2021.10	c				
		39	2021.10	c				
		40	2021.10	c				
		41	2021.10	c				
		42	2021.10	c				
43	2021.10	c						
44	2021.10	c						
45	2021.10	c						
								同一のバンドパターン

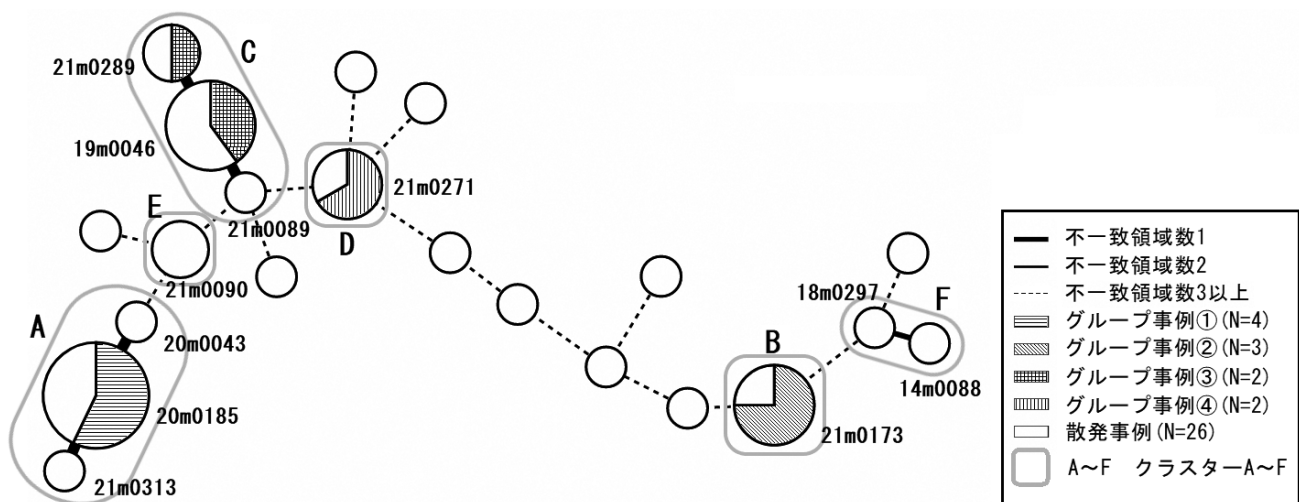


図2 O157 Minimum Spanning Tree (MST)

## 謝 辞

本調査の実施に際して、MLVA法による解析をお願いしました国立感染症研究所の泉谷秀昌先生、伊豫田淳先生、そして菌株の分与にご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。

## 文 献

- 1) 河合央博, 仲 敦史, 畑ますみ, 中嶋 洋: 志賀毒素産生性大腸菌の疫学調査 (平成28年度), 岡山県環境保健センター年報, 41, 51-57, 2017
- 2) 仲 敦史, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明: 志賀毒素産生性大腸菌の疫学調査 (平成29年度), 岡山県環境保健センター年報, 42, 35-42, 2018
- 3) 森本晃司, 仲 敦史, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明: 志賀毒素産生性大腸菌の疫学調査 (平成30年度), 岡山県環境保健センター年報, 43, 73-78, 2019
- 4) 河合央博, 森本晃司, 仲 敦史, 中嶋 洋, 狩屋英明: 岡山県における腸管出血性大腸菌感染症の発生動向調査 (2019年度), 岡山県環境保健センター年報, 44, 55-60, 2020
- 5) 岡田達郎, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明: 岡山県における腸管出血性大腸菌感染症の発生動向調査 (令和2年度), 岡山県環境保健センター年報, 45, 29-34, 2021
- 6) Izumiya H, Pei Y, Terajima J, Ohnishi M, Hayashi T et al.: New system for multilocus variable-number tandem-repeat analysis of the enterohemorrhagic *Escherichia coli* strains belonging to three major serogroups: O157, O26, and O111, *Microbiol. Immunol.*, 54, 569-577, 2010
- 7) 井口 純, 秋吉充子, 伊豫田淳, 大西 真: 腸管出血性大腸菌の主要なO血清群と病原性遺伝子を判定するOne-shotマルチプレックスPCR法の開発と評価, *日本食品微生物学会雑誌*, 32(4), 215-218, 2015
- 8) 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
- 9) 南須原亮, 灘岡陽子, 草深明子, 石川貴敏, 安中めぐみら: MLVA (VNTR) 情報の集計・可視化システム MLVA-mateの開発, *東京都健康安全研究センター年報*, 69, 279-284, 2018
- 10) 仲西寿男, 丸山務監修: 食品由来感染症と食品微生物, 281-296, 中央法規, 2009

【資料】

## 岡山県におけるSARS-CoV-2の次世代シーケンサーによる全ゲノム解析調査 (2020-2022)

Whole Genome Analysis Survey of SARS-CoV-2 with Next Generation Sequencer  
in Okayama Prefecture (2020-2022)

土本祐栄, 岡本尚子, 石井 学, 船橋圭輔, 長尾和彦,  
濱野雅子, 平田真弓, 鶴海 剛, 木田浩司, 北村雅美\*

\*岡山県感染症情報センター

TSUCHIMOTO Sachie, OKAMOTO Naoko, ISHII Manabu, FUNAHASHI Keisuke, NAGAO Kazuhiko,  
HAMANO Masako, HIRATA Mayumi, TSURUMI Go, KIDA Kouji, KITAMURA Masami\*

### 要 旨

2020年3月から2022年3月までの間に採取された岡山県のSARS-CoV-2陽性者検体のうち、国立感染症研究所及び当センターで次世代シーケンサーによる全ゲノム解析を実施して完全な配列を得られた1,542検体について、同時期の県内感染者数と併せてSARS-CoV-2の流行状況を解析した。本県では、2020年3月及び4月にA.2, B.1, B.1.1, B.1.1.48等の多様な株が検出された後、2020年6月から2021年4月までは、B.1.1.214及びB.1.1.284が主流となった。2021年2月から9月まではB.1.1.7（アルファ株）が連続して検出されたが、4月に検出されたR.1は、6月以降は検出されなかった。次いで2021年7月から2022年1月までAY.29系統のデルタ株が検出されたが、2022年2月には2021年12月に初検出されたBA.1系統のオミクロン株に全て置き換わった。また、同月にBA.2系統のオミクロン株（BA.2.3）が初めて検出された。調査期間中の県内のSARS-CoV-2の流行は、第1波から第6波まで認められ、それぞれの流行期に検出されたウイルス系統は、第1波は多様であったが、第2波及び第3波はB.1.1.214及びB.1.1.284、第4波はB.1.1.7（アルファ株）、第5波はAY.29系統（デルタ株）、第6波はBA.1系統及びBA.2系統（オミクロン株）であった。

[キーワード：SARS-CoV-2, 次世代シーケンサー, 全ゲノム解析]

[Key words : SARS-CoV-2, Next generation sequencer, Whole genome analysis]

### 1 はじめに

新型コロナウイルス感染症（Coronavirus Disease 2019; COVID-19）は、2019年12月に中国湖北省武漢市で世界初の患者が確認された<sup>1)</sup>、咳、高熱、肺炎等を主症状とする新興感染症であり、「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」（平成10年法律第114号）で新型インフルエンザ等感染症に位置付けられている。起病病原体は、コロナウイルス科ベータコロナウイルス属のSARS-CoV-2（Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2）であり、ゲノムに約3万塩基のマイナス鎖RNAを有する。SARS-CoV-2は、2020年1月以降、世界各地に感染が拡大しており、日本でも同年1月に最初の感染者が報告され<sup>2)</sup>、2022年3月までに第1波から第6波の流行が続いている<sup>3)</sup>。岡山県では、2020年3月に初めての感染者が確認され<sup>4)</sup>、2022年3月までに全国と同様に第6波までの流行があり、6万人を超える感染者

が報告されている<sup>5)</sup>。

当センターでは、厚生労働省が示す「新型コロナウイルス感染症における積極的疫学調査について（協力依頼）」（令和2年3月16日付け 健感発0316第3号）に基づき、県内感染者の検体を国立感染症研究所に送付し、次世代シーケンサー（Next Generation Sequencer；以下「NGS」という。）にて、SARS-CoV-2の全ゲノム解析を実施した。また、採取日が2021年6月8日以降の検体については、「新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査におけるゲノム解析及び変異株PCR検査について（要請）」（令和3年2月5日付け 健感発0205第4号）により、当センターで感染経路ごとに選別した検体の全ゲノム解析を実施しており、現在まで新たなウイルスの変異やウイルス系統の流行を監視している。

今回、これまでに国立感染症研究所及び当センターで実施したゲノム解析の結果をまとめたので、報告する。

## 2 材料及び方法

### 2.1 解析対象

2020年3月から2022年3月までに採取された県内のSARS-CoV-2陽性検体について、国立感染症研究所及び当センターで全ゲノム解析を実施した。このうち、今回報告する対象は、de novoアセンブリにて完全 (complete) な配列が解析できた1,542検体とした。

### 2.2 県内のSARS-CoV-2感染者状況

県内の医療機関等から届出があったSARS-CoV-2感染者数のうち、2020年3月から2022年3月までに公表されたものを月別に集計した。

### 2.3 県内流行株の解析

ゲノム解析で得られたSARS-CoV-2の塩基配列について、Pangolin系統解析プログラム Ver.4.0.5 (<https://pangolin.cog-uk.io/>) を用いて世界共通の系統分類法であるPANGO系統及びWHO呼称で分類し、県内の感染者数とともに集計して採取月別に解析した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 県内の流行株の推移

SARS-CoV-2の採取月別ゲノム解析結果を表1に示す。本県では、2020年3月に県内第1例目の感染者からA.2が検出されて以降、3月から4月にかけてB.1、B.1.1、B.1.1.48等の多様な株が検出された。その後、2020年6月

から2021年4月までは、B.1.1.214、B.1.1.284が主に検出された。2021年2月から9月まではB.1.1.7 (アルファ株) が連続して検出されたが、4月に初めて検出されたR.1は、6月以降は検出されなかった。次いで2021年7月から2022年1月までAY.29系統 (デルタ株) が検出されたが、2022年2月には2021年12月に初検出されたBA.1系統 (オミクロン株) に全て置き換わった。また、同月にはBA.2系統 (BA.2.3; オミクロン株) が初めて検出された。

主流であったB.1.1.214、B.1.1.284からB.1.1.7 (アルファ株) に全て置き換わるまでに5か月 (2021年2月から6月まで)、B.1.1.7 (アルファ株) からAY.29系統 (デルタ株) に全て置き換わるまでに4か月 (2021年7月から10月まで) を要した。これに対し、AY.29系統 (デルタ株) からBA.1系統 (オミクロン株) に全て置き換わるまでに要した期間は3か月 (2021年12月から2022年2月まで) であり、オミクロン株の感染力の強さがうかがわれた。

### 3.2 県内の第1波から第6波における流行主流株

SARS-CoV-2の採取月別WHO呼称別ゲノム解析数を、県内患者数とともに図1に示す。県内のSARS-CoV-2の流行は、2020年3月から4月 (第1波)、2020年7月から8月 (第2波)、2020年12月から2021年1月 (第3波)、2021年4月から5月 (第4波)、2021年7月から9月 (第5波) 及び2022年1月以降 (第6波) と、2022年

表1 採取月別ゲノム解析結果

Pango系統	WHO呼称	採 取 月																											合計
		2020年												2021年												2022年			
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
A.2	—	1																									1		
B.1			2																								2		
B.1.1		1	6																								7		
B.1.1.48		1	4																								5		
B.1.1.283			1																								1		
B.6		1																									1		
B.1.1.214					1	1	2			3	7	17	20	1	4	2											58		
B.1.1.284						31	26			3	1																61		
R.1																26	10										36		
B.1.1.7		アルファ株												1	20	177	226	20	26	18	2						490		
AY.29	デルタ株																	18	118	69	10	6	2	4		227			
AY.29.1																			21	11	13	20				65			
AY.29.2																							1				1		
AY.25																						2					2		
AY.106																							3				3		
BA.1.1	オミクロン株																						29	15	26	70			
BA.1.1.1																							17	13	21	51			
BA.1.1.15																							1				1		
BA.1.1.2																						2	264	75	97	438			
BA.2																										4	4		
BA.2.3																									2	15	17		
BA.2.3.1																									1	1			
計		4	13	0	1	32	28	0	6	8	17	20	2	24	205	236	20	44	157	82	25	29	5	315	105	164	1,542		



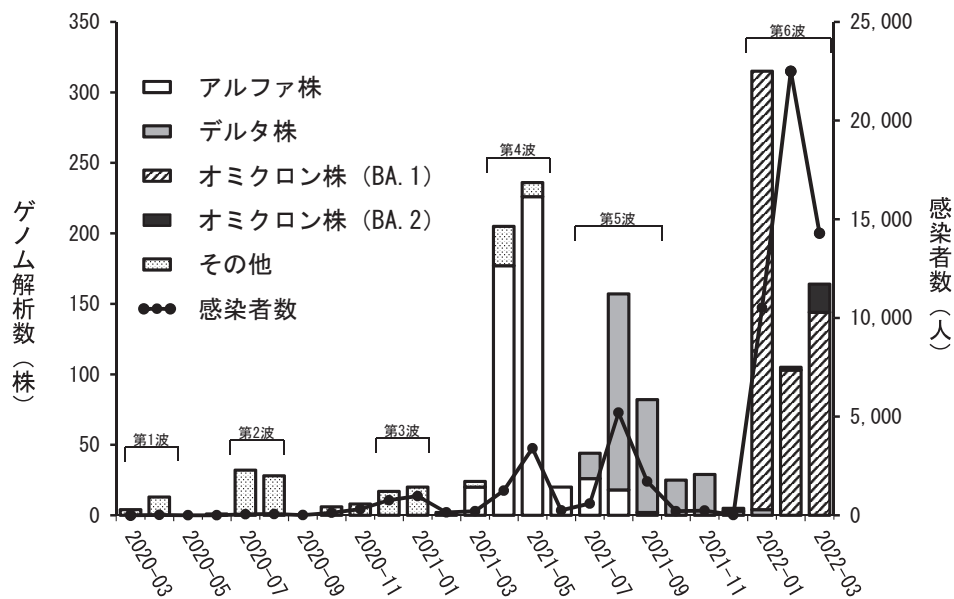


図1 月別ゲノム解析数 (WHO呼称別) と感染者数

3月末までに6回のピークが認められた。それぞれの流行期に主流となったウイルス系統は、第1波はA.2, B.1, B.1.1, B.1.1.48等と多様であったが、第2波及び第3波はB.1.1.214及びB.1.1.284, 第4波はB.1.1.7 (アルファ株), 第5波はAY.29系統 (デルタ株), 第6波はBA.1系統及びBA.2系統 (オミクロン株) であった。こうした県内の流行状況は、全国における第1波から第6波までのSARS-CoV-2流行状況<sup>3), 6)</sup> とほぼ同様の傾向を示していた。

## 謝 辞

次世代シーケンサーによる全ゲノム解析において、初期の解析実施並びに当科での解析実施に関する技術的支援をいただきました国立感染症研究所病原体ゲノム解析研究センターの諸先生に対し、深謝します。

## 文 献

- 1) 国立感染症研究所 感染症疫学センター：新型コロナウイルス感染症2020年5月現在, 病原微生物検出情報, 41, 103-105, 2020
- 2) 国立感染症研究所 感染症疫学センター：日本国内の新型コロナウイルス感染症第一例を契機に検知された中国武漢市における市中感染の発生, 病原微生物検出情報, 41, 143-144, 2020
- 3) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症の国内発生動向など,  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/000947752.pdf> (2022.6.8アクセス)

- 4) 岡山県感染症情報センター：岡山県感染症週報 2020年第12週 (3月16日～3月22日),  
<https://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/269179.pdf> (2022.6.8アクセス)
- 5) 岡山県感染症情報センター：岡山県感染症週報 2022年第12週 (3月21日～3月27日),  
<https://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/314246.pdf> (2022.6.22アクセス)
- 6) 厚生労働省：新型コロナウイルスゲノムサーベイランスによる系統別検出状況 (国立感染症研究所),  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000921596.pdf> (2022.6.8アクセス)



【資 料】

## リアルタイムPCRによるポリオウイルス1型ワクチン株 (Sabin1株) 検出のためのコントロールプラスミドDNAの作製

Construction of Control Plasmid for Detecting Oral Polio Vaccine Strains (Sabin1) by Real-time PCR

岡本尚子, 松岡保博\*, 野宮加代子\*, 濱野雅子, 木田浩司

\*現 岡山県備前保健所

OKAMOTO Naoko, MATSUOKA Yasuhiro\*, NOMIYA Kayoko\*, HAMANO Masako, KIDA Kouji

### 要 旨

下水処理場に流入する下水（以下「流入下水」という。）による環境水サーベイランスは、ウイルスの地域流行の把握に有効とされている。流入下水からウイルスを検出するためには、まず検出可能なレベルまでウイルスを濃縮する必要があるが、最適化された濃縮法は確立されておらず、その検討には指標となるウイルスを用いた添加回収試験系の構築が必要である。そこで今回我々は、岩井らの開発したポリオウイルス1型ワクチン株 (Sabin1株) のリアルタイムPCRについて、その標的配列をプラスミドベクターに組換えたコントロールプラスミドを作製し、十分な感度と定量性があることを確認した。この添加回収試験系は、ウイルス検出率の向上のための流入下水の濃縮法の比較検討に当たり、有用な評価指標になるものと考えられた。

[キーワード：ポリオウイルス, リアルタイムPCR, プラスミド, 下水]

[Key words : Poliovirus, Sabin1, Real-time PCR, Plasmid, Sewage water]

### 1 はじめに

下水処理場に流入する下水（以下「流入下水」という。）を利用した環境水サーベイランスは、地域における感染者の存在を不顕性感染者を含めて把握することができるため、感染症の発生や流行拡大を早期探知、予測するツールとして注目を集めている<sup>1)</sup>。しかし、ウイルスの検出に必要な流入下水の濃縮については、未だ広く受け入れられる最適化された方法が確立されていない<sup>2)</sup>。

これまで我々は、陰電荷膜法を用いて流入下水を濃縮し、ノロウイルス等を対象とした調査を実施してきた<sup>3)</sup>。しかし、濃縮液に含まれるウイルス量は少なく、リアルタイムPCRによる正確な定量は困難であった。そこで、複数の濃縮法について比較検討するため、指標となるウイルスを用いた添加回収試験系を構築することとした。

流入下水には、微生物はもとより、夾雑物、界面活性剤等が含まれていることから、指標ウイルスは、非病原性であることに加え、エンベロープを持たないこと及び現在国内に感染者が確認されていないことを条件として、ポリオウイルス1型ワクチン株 (Sabin1株) を選定した。当該ウイルスは、我が国で2012 (平成24) 年8月まで生ポリオワクチンとして定期接種に用いられていたが、下水を対象として全国十数か所で実施されている感

染症流行予測調査では、2013 (平成25) 年以降検出されていない<sup>4), 5)</sup>。また、検出のためのリアルタイムPCRについては、Sabin1株のゲノムを鋳型として開発された岩井らの方法<sup>6)</sup>を選定した。これを基本として今回我々は、Sabin1株の添加回収試験系の構築を目的として、リアルタイムPCRの標的領域をプラスミドベクターに挿入したコントロールプラスミドを作製し、その定量性及び検出感度を検証した。

### 2 材料と方法

#### 2.1 ウイルス株及びウイルスRNAの抽出

国立感染症研究所から分与されたSabin1株をアフリカミドリザルの腎臓上皮細胞由来のVeroE6細胞に接種して培養し、QIAamp Viral RNA mini kit (QIAGEN社) を用いて培養上清からRNAを抽出した。

#### 2.2 cDNAの合成及び標的領域の増幅

2.1で得られたRNAの逆転写反応及び標的領域の増幅は、プライマーPolioS1F及びPolioS1Rを用い (表1)、PrimeScript II High Fidelity One Step RT-PCR Kit (Takara Bio社) により、45℃ 10分、94℃ 2分、(98℃ 10秒、55℃ 15秒、68℃ 10秒) × 45サイクルで実施した。得られたPCR増幅産物を電気泳動し、目的サ

イズ (110 bp) のバンドを確認した。

### 2.3 コントロールプラスミドの作製

2.2で得られたPCR増幅産物を精製したDNA断片を、Sma Iで消化したプラスミドベクターpUC19 (Takara Bio社) にT4 DNA Ligase (Takara Bio社) を用いて挿入した。次に、*E. coli* JM109株に形質転換してクローニングを実施した後、増幅した組換えプラスミドを抽出、精製した。

### 2.4 挿入配列の確認

得られた組換えプラスミドの挿入配列は、M13 Primer M4 (Takara Bio社) を用いたダイレクトシークエンス法により確認した。組換えプラスミド溶液のOD値から、TE Buffer (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA ; pH8.0) にて $10^7$  copies/2  $\mu$ Lに調整したものをコントロールプラスミド原液とした。なお、本実験は「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」(平成15年法律第97号) に基づき、当センターの遺伝子

組換え生物等安全管理委員会の承認を得て実施した。

### 2.5 リアルタイムPCRによる定量性及び検出感度の確認

リアルタイムPCR反応にはTaqMan<sup>®</sup> Universal Master mix (Thermo Fisher Scientific社) を用いた。使用したプライマー及びプローブを表1に示す。なお、プライマーは2.2と同じものを使用した。10倍階段希釈したコントロールプラスミド原液 ( $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^5$  copies/2  $\mu$ L) 2  $\mu$ Lと反応試薬18  $\mu$ Lを加えて20  $\mu$ L (最終濃度は、各プライマー0.4  $\mu$ M, TaqMan MGB probe 0.2  $\mu$ M) とし、StepOne Plus (Thermo Fisher Scientific社) を用いて、50  $^{\circ}$ C 2分, 95  $^{\circ}$ C 10分, (95  $^{\circ}$ C 15秒, 56  $^{\circ}$ C 1分)  $\times$  50サイクル反応させた。

## 3 結果及び考察

### 3.1 挿入配列の確認

プラスミドに挿入した塩基配列を確認したところ、Sabin1株の登録配列 (DDBJ/ENA/GenBank accession

表1 プライマー及びプローブ

	塩基長 (base)	塩基配列	Position <sup>*</sup>	文献
PolioS1_Probe	26	FAM-ATCACAACCGGACCAAGGTCACCTCC-BHQ	3219-3244	6)
PolioS1F	27	CTTCGGTATTTTGGCTGTAGAGTAGT	3187-3213	6)
PolioS1R	17	GACGCGGGCACCAGACT	3280-3296	6)

<sup>\*</sup>GenBank accession no. AY184219におけるPosition

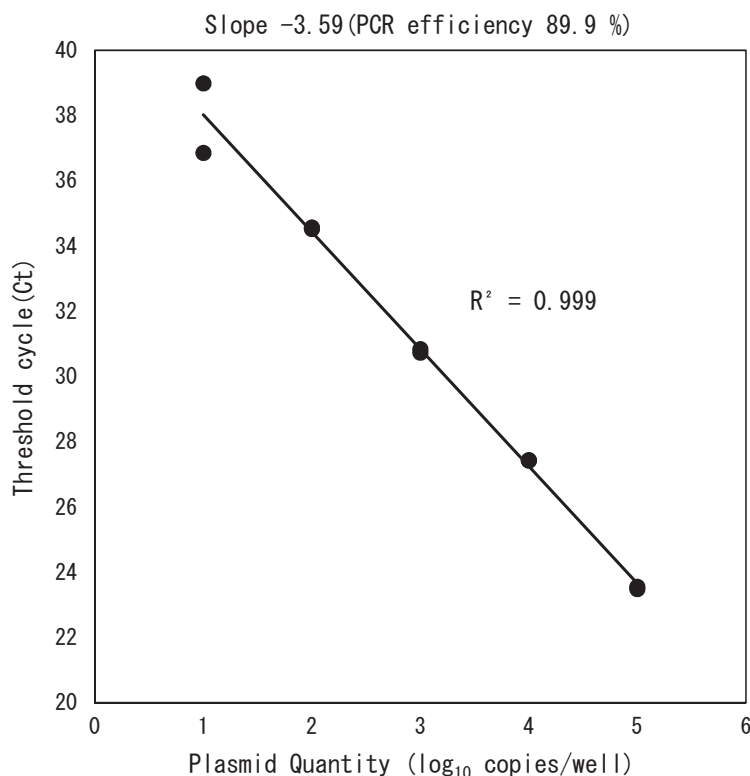


図1 リアルタイムPCR法によるプラスミドの測定

no. AY184219) と100 %一致した。このことから、設計したプライマー及びプローブと配列が一致しないことによるリアルタイムPCRの定量誤差は生じないと考えられる。

### 3.2 リアルタイムPCRによるコントロールプラスミドの検出感度

作製したコントロールプラスミドの10倍階段希釈液を調製し、リアルタイムPCRで測定した。X軸にコントロールプラスミドのコピー数、Y軸にThreshold cycle (Ct) をプロットした検量線を作成したところ、 $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^5$  copies/wellの範囲で良好な直線性 ( $R^2 = 0.999$ ) 及び傾き (Slope = -3.59) を示した (図1)。このことから、作製したコントロールプラスミドは、Sabin1株の添加回収試験において十分な定量性及び感度を有していると考えられた。

今回構築したSabin1株の添加回収試験系は様々な下水濃縮法の評価に有用な指標になるものと考ええる。今後、調査対象ウイルスに適した濃縮法を選定するとともに、その改良を行い、PCRによるウイルス検出はもとより、細胞によるウイルス分離にも活用していきたい。

## 文 献

- 1) 吉田 弘：環境水系の感染症：オーバービュー，臨床とウイルス，36(3)，121-126，2008
- 2) 佐野大輔：水環境中からのウイルス情報収集とその活用 総説，臨床とウイルス，42(5)，211-223，2014
- 3) 磯田美穂子，藤原香代子，松岡保博，濱野雅子，藤井理津志：岡山県内の下水におけるノロウイルス遺伝子調査について，岡山県環境保健センター年報，39，137-141，2015
- 4) 吉田 弘：ポリオウイルス－不活化ワクチン開発後の野生株侵入状況把握－，臨床とウイルス，42(5)，224-230，2014
- 5) 吉田 弘：下水中のポリオウイルスと新型コロナウイルス検査，薬学雑誌，142(1)，11-15，2022
- 6) 岩井雅恵，吉田 弘，小原真弓，堀元栄詩，倉田 毅ら：新規リアルタイムPCR法による下水流入水中のワクチン様ポリオウイルスの検出，富山県衛生研究所年報，34，80-87，2011



【資 料】

## 令和2年度感染症流行予測調査（ポリオ感染源調査）

Epidemiological Surveillance of Vaccine-Preventable Diseases in Okayama Prefecture (2020-2021)  
- Surveillance of Poliovirus in Influent Sewage Water -

船橋圭輔, 長尾和彦, 石井 学, 土本祐栄, 岡本尚子,  
濱野雅子, 平田真弓, 鶴海 剛, 木田浩司, 森川大地\*

\*岡山県保健福祉部

FUNAHASHI Keisuke, NAGAO Kazuhiko, ISHII Manabu, TSUCHIMOTO Sachie, OKAMOTO Naoko,  
HAMANO Masako, HIRATA Mayumi, TSURUMI Go, KIDA Kouji, MORIKAWA Daichi\*

### 要 旨

感染症流行予測調査における感染源調査の一環として、ポリオウイルス野生株又はワクチン由来ポリオウイルス株の侵入の監視を目的に、県内の下水処理場1施設の流入下水におけるポリオウイルスサーベイランスを実施した。その結果、調査期間を通じてポリオウイルスは分離されなかった。他方、ポリオウイルス以外のウイルスは5種19株分離され、その内訳は、エンテロウイルス属については、コクサッキーウイルスA4型が1株、エコーウイルス1型が4株であり、その他のウイルスについては、ヒトアデノウイルス1型が1株、同2型が12株、同6型が1株であった。

[キーワード：感染症, サーベイランス, ポリオウイルス, エンテロウイルス, 下水]

[Key words : Infectious disease, Surveillance, Poliovirus, Enterovirus, Sewage water]

### 1 はじめに

ポリオは、急性灰白髄炎とも呼ばれ、エンテロウイルス属のポリオウイルスにより引き起こされる疾患である。免疫を持たない人がポリオウイルスに感染すると、多くは不顕性感染又はかぜ様症状を呈した後に回復するが、まれに麻痺性ポリオを発症する。現在のところ、ポリオに対する有効な治療薬は存在しないため、流行制御の基本は予防接種である。

厚生労働省委託事業である感染症流行予測調査は、予防接種が実施されている様々な感染症に対する集団免疫の把握（感受性調査）及び病原体の検索等の調査（感染源調査）を行うことで、総合的に感染症の流行を予測するとともに、予防接種事業の効果的な運用を図ることを目的としている。ポリオウイルスの感染源調査はその一環であり、流行地域からのポリオウイルス野生株又はワクチン由来ポリオウイルス株の侵入を継続的に監視するために実施されている。本調査は、下水処理場に流入する下水を対象としていることから、顕性、不顕性感染にかかわらず、地域で伝播しているポリオウイルスを効率よく検出することが可能である<sup>1)</sup>。

今回我々は、令和2年（2020年）4月から令和3年（2021年）3月までの期間に県内の下水処理場1施設か

ら採取した流入下水を対象に、ポリオウイルスの感染源調査を実施した。

### 2 材料と方法

#### 2.1 材料

令和2年4月から令和3年3月までの期間に、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500 mLを用いた。

#### 2.2 ウイルスの分離及び同定

令和2年度感染症流行予測調査実施要領<sup>2)</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>3)</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倍濃縮したものを検体とし、試験に供した。Eagle's MEMを用いて24ウェルプレートに培養したFL細胞及びRD-A細胞の各6ウェルに検体を0.1 mLずつ接種し、5%炭酸ガス存在下、35℃で培養した。全てのウェルについて1週間ごとに継代し、2週間の観察期間中の細胞変性効果（cytopathic effect；以下「CPE」という。）の出現を指標として、ウイルス検索を行った。CPEが出現したウェルの培養液は、L細胞にポリオウイルスレセプターを発現させたL20B細胞に再接種し、同様に培養した。L20B細胞でCPEが認められなかった非ポリオエンテロウイ

ルスについては、病原体検出マニュアル「手足口病」<sup>4)</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、遺伝子型を同定した。また、L20B細胞でCPEが認められたものの、その形態からポリオウイルスではなくヒトアデノウイルスであると推定された株については、病原体検出マニュアル「咽頭結膜熱・流行性角結膜炎」<sup>5)</sup>に従い、ダイレクトシーケンス法により決定したヘキソン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て遺伝子型を同定した。

### 3 結果及び考察

ポリオウイルスは、調査期間を通じて分離されなかった。このことから、A下水処理場の処理地域におけるポリオウイルス野生株又はワクチン由来ポリオウイルス株の侵入はなかったと考えられる。

他方、ポリオウイルス以外のウイルスは5種19株分離され、その内訳は、エンテロウイルス属については、コクサッキーウイルスA4型が1株、エコーウイルス1型が4株であり、その他のウイルスについては、ヒトアデノウイルス1型が1株、同2型が12株、同6型が1株であった(表1)。

下水中には、ヒトから排泄された様々なウイルスが、病原性の有無にかかわらず存在する。そのため、下水を対象とした調査は、ウイルスの地域流行の詳細な把握に繋がると考えられる。そこで、我々は前年まで、本調査において副次的に分離されたウイルスについて、患者を対象とした感染症発生動向調査の結果と勘案し、地域流行把握への活用を試みてきた<sup>6)~9)</sup>。しかしながら、本調査で分離されるウイルスには細胞指向性が原因と考えられる偏りが認められ、地域流行を正確に反映できないことが明らかとなった。本調査の手法は、ポリオウイルスの監視には非常に優れているが、下水を様々なウイルス

の地域流行把握に活用するためには、別の手法について検討が必要であり、今後の課題である。

## 文 献

- 1) 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疫学センター：令和元年度(2019年度)感染症流行予測調査報告書, 8-16, 2021
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課：令和2年度感染症流行予測調査実施要領, 5-8, 2020
- 3) 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
- 4) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル「手足口病」, 17-35, 2018
- 5) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル「咽頭結膜熱・流行性角結膜炎」, 12-27, 2017
- 6) 梶原香代子, 磯田美穂子, 木田浩司, 谷川徳行, 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
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 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

表1 流入下水からの採水月別ウイルス分離株数

分離ウイルス	採水月											合計	
	2020.04	2020.05	2020.06	2020.07	2020.08	2020.09	2020.10	2020.11	2020.12	2021.01	2021.02		2021.03
ポリオウイルス													0
コクサッキーウイルスA4型								1					1
エコーウイルス1型										4			4
ヒトアデノウイルス1型			1										1
ヒトアデノウイルス2型		7			1						4		12
ヒトアデノウイルス6型											1		1
合計	0	7	1	0	1	0	0	1	0	4	5	0	19



【調査研究】

## LC-MS/MSを用いた牛の筋肉中のペニシリン系抗菌性物質に関する 一斉分析法の検討

Study on a Method for Simultaneous Determination of Penicillin Antibacterial Substances  
in Cattle Muscle by LC-MS/MS

難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子

NAMBA Junko, URAYAMA Toyohiro, KANEKO Hidefumi, SATO Atsushi, SHIGETA Noriko

### 要 旨

ペニシリン系抗菌性物質9物質（アモキシシリン, アンピシリン, オキサシリン, クロキサシリン, ジクロキサシリン, ナフシリン, フェノキシメチルペニシリン, ベンジルペニシリン及びメシリナム）の迅速かつ高感度な分析方法の確立を目的として, 既報の一斉分析法で妥当性評価の目標を満たすことが困難であった牛の筋肉を用いて検討した。既報の分析法から固相カラムへの負荷量と溶出液量の変更及びLC-MS/MS測定用試験溶液の組成を変更し, サロゲートが入手可能な4物質（アモキシシリン, オキサシリン, フェノキシメチルペニシリン及びベンジルペニシリン）はサロゲート法での定量を採用した方法を用いて妥当性評価を行ったところ, 7物質（アモキシシリン, オキサシリン, クロキサシリン, ジクロキサシリン, ナフシリン, フェノキシメチルペニシリン及びベンジルペニシリン）が目標値を満たした。目標値を満たさない2物質（アンピシリン及びメシリナム）は真度が70%に近い値であると共に精度は目標値を満たしており, 確認検査としては有用であることが示された。

[キーワード: ペニシリン系抗菌性物質, 牛の筋肉, 一斉分析法, 液体クロマトグラフタンデム質量分析計]

[Key words: Penicillin antibacterial substances, Cattle muscle, Simultaneous determination, LC-MS/MS]

## 1 はじめに

動物用医薬品は, 安定した高い生産性を得るために畜水産物に用いられる医薬品であるが, その畜水産物への移行・残留が懸念されている<sup>1)</sup>。このため, 動物用医薬品が畜水産物に残留し人の健康を損なうことのないよう, 農薬や飼料添加物と共に動物用医薬品が一定の量を超えて残留する食品の販売等を原則禁止するポジティブリスト制度により, 安全性の確保が図られている。

本県では, 畜水産物中のサルファ剤等合成抗菌剤を主とする抗菌性物質についてはLC-MS/MSを用いた一斉分析法<sup>2)</sup>により実施しているが, その他の抗菌性物質については理化学的分析法が確立されておらず, 微生物学的分析法で行っている状況であった。このため, マクロライド系等の複数の系統の抗生物質の分析法を, 合成抗菌剤との同時分析も含めて検討し, これまでにはちみつ及び牛の筋肉を用いて妥当性評価を行った結果を報告した<sup>3), 4)</sup>。

一方でペニシリン系抗菌性物質は, 既報<sup>4)</sup>のLC-MS/MS測定条件では定量限界が高く, 牛の筋肉を用いた一斉分析法の検討対象から除外していた。ペニシリン系抗

菌性物質は, 細胞壁の合成阻害により殺菌的に作用し, その抗菌スペクトルは, グラム陽性菌, グラム陰性球菌, インフルエンザ菌や大腸菌など一部のグラム陰性桿菌にまで及ぶ<sup>5)</sup>。また, 人の医療上も経口剤及び注射剤として投与される重要な薬剤であることから, 薬剤耐性菌出現を抑制するため慎重な使用が求められており<sup>6)</sup>, 検査の必要性が高い物質である。

そこで, ペニシリン系抗菌性物質の分析法を牛の筋肉を用いて検討し, 厚生労働省が定めた「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。)に従って妥当性評価を行ったので報告する。

## 2 方法

### 2.1 試料

厚生労働省から代表的な畜水産物であると示されている牛の筋肉(横隔膜等)を使用した。なお, 当該試料は, 分析対象とする抗菌性物質が検出されないことを微生物学的分析法で確認後使用した。

## 2.2 標準品, 固相カラム及び試薬

標準品：表1に示すペニシリン系抗菌性物質9物質（アモキシシリン (Amoxicillin), アンピシリン (Ampicillin), オキサシリン (Oxacillin), クロキサシリン (Cloxacillin), ジクロキサシリン (Dicloxacillin), ナフシリン (Nafcillin), フェノキシメチルペニシリン (Phenoxymethylpenicillin), ベンジルペニシリン (Benzylpenicillin), メシリナム (Mecillinam)) 及びサロゲート物質4物質（アモキシシリン-d4 (Amoxicillin-d4), オキサシリン-d5 (Oxacillin-d5), フェノキシメチルペニシリン-d5 (Phenoxymethylpenicillin-d5), ベンジルペニシリン-d5 (Benzylpenicillin-d5))

標準原液：各標準品を精秤し, アセトニトリル：水 (1:1) に溶解し, 標準原液 (1000 µg/mL) を調製した。

混合標準原液：標準原液 (1000 µg/mL) を混合し, 表2に示す食品衛生法に基づく筋肉の残留基準の10倍濃度の混合標準原液を作成した。なお, 基準が「含有してはならない」であるオキサシリン及びフェノキシメチルペニシリンは0.1 ppm (試料への添加濃度が0.01 ppm) となるように作成した。

マトリックス添加混合標準溶液：牛の筋肉の分析対象物質を含まない試料 (以下「ブランク試料」という。) を用いて作成した試験溶液に混合標準原液を添加し, 試料濃度でそれぞれ基準値 (オキサシリン及びフェノキシメチルペニシリンは0.01 ppm) の1/10, 1/5, 1/2, 1, 1.5, 2倍になるように作成した。

固相カラム：Waters製 Oasis HLB 20 cc 1 g

その他の試薬等：既報<sup>3)</sup>のとおり。

## 2.3 LC-MS/MS装置及び測定条件

### 1) LC条件

LC機種：島津製作所製 LC-20A 高圧グラジエントシステム

カラム：Waters製 XterraMS C18 2.1 mm x 150 mm, 3.5 µm

カラム温度：40 °C

移動相流量：0.2 mL/min

試料注入量：5 µL

移動相A：0.1 %ギ酸水溶液

B：0.1 %ギ酸アセトニトリル溶液

グラジエント条件：A/B=95/5 (0-3 min) →2/98 (15-30 min) →95/5 (35-40 min)

### 2) MS条件

MS機種：Applied Biosystems製 API3200 QTrap

インターフェース：Turbo V source

測定法：MRMモード

MRM測定イオン：表1のとおり。

ターボヒーター温度：600 °C

その他の条件等：既報<sup>3)</sup>のとおり。

## 2.4 試験溶液調製方法

既報<sup>4)</sup>の分析法より固相カラムへの負荷量と溶出液量の変更及びLC-MS/MS測定用試験溶液の組成変更を行った分析法で調製を行った。牛の筋肉試料2 gを50 mLポリプロピレン製遠沈管に量り取り, 10 mmol/L エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム (以下「Na<sub>2</sub>EDTA」という。) 含有0.1 mol/L トリス塩酸緩衝液 (pH 7.5) (以下「抽出液」という。) 15 mLを加えてホモジナイズした後, 10分間振とうし, 6900 × gで20分間, 室温で遠心分離した。上層を分取し, 沈殿を抽出液5 mLで再抽出し, 遠心分離後, 上層を合わせ20 mLに定容した。

固相カラムをアセトニトリル10 mL, 精製水10 mLで順番にコンディショニングした。得られた上層10 mLを固相カラムに負荷し, 精製水10 mLで洗浄し, アセトニトリル10 mLで溶出させた。溶出液を分液ロートに移し, アセトニトリル飽和ヘキサン10 mLを加えて振とうし, アセトニトリル層を分取した。この液を1 mL以下になるまで窒素ガスを吹き付けて濃縮し, 濃縮液を水で1 mL

表1 MRM測定イオン

抗生物質名	プリカーサーイオン(m/z)	プロダクトイオン(m/z)
Amoxicillin	366.1	114.0
		349.1
Ampicillin	350.1	106.2
		192.3
Oxacillin	402.1	160.2
		243.2
Cloxacillin	436.1	160.2
		277.2
Dicloxacillin	470.1	160.2
		311.1
Nafcillin	415.2	199.1
		171.1
Phenoxymethylpenicillin	351.1	160.3
		114.0
Benzylpenicillin	335.1	160.2
		176.1
Mecillinam	326.2	167.1
		139.2
Amoxicillin-d4	370.2	114.0
		353.1
Oxacillin-d5	407.3	160.1
		248.2
Phenoxymethylpenicillin-d5	356.2	160.1
		114.0
Benzylpenicillin-d5	340.3	160.1
		181.1

に定容後、0.45 μmメンブレンフィルターでろ過したものをLC-MS/MS測定用試験溶液とした。なお、抗菌性物質のガラス容器への吸着や分解を防ぐため、器具やバイアル瓶は可能な限りポリプロピレン製を用いた。

## 2.5 妥当性評価の方法

ガイドラインに示された、分析者1名が2併行5日間実施する枝分かれ実験計画に基づき、試料濃度で基準値となるように添加して添加回収試験を行い、定量限界、選択性、真度及び精度を評価した。なお、アモキシシリン、オキサシリン、フェノキシメチルペニシリン及びベンジルペニシリンはサロゲート法で、その他の物質は絶対検量線法でそれぞれ定量した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 LC-MS/MS測定条件

MS条件は、ジクロキサシリンの定量イオン（上段）と定性イオン（下段）を既報<sup>4)</sup>の条件より変更し、サロゲート物質は定量性及び感度良く測定できる条件を設定した。条件を表1に示す。

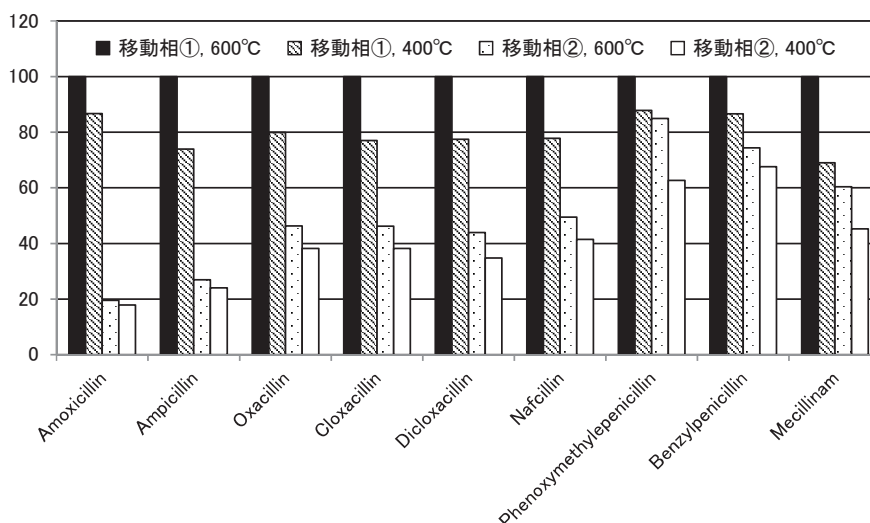
LC条件は、移動相とターボヒーター温度の検討を行った。移動相を移動相①A：0.1%ギ酸水溶液、B：0.1%ギ酸アセトニトリル溶液又は移動相②A：0.1%ギ酸含有1mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液、B：アセトニトリル溶液、ターボヒーター温度を600℃又は400℃とし、移動相①でターボヒーター温度を600℃にした場合のピーク面積を100%として比較した結果を図1に示す。移動

表2 基準値、検量線の範囲及び相関係数

抗生物質名	基準値 (ppm)	添加回収用牛の筋肉試料濃度 (ppm)	検量線の範囲 (ppm)	検量線の直線性相関係数 ( $r \geq 0.99$ )
Amoxicillin	0.05	0.05	0.005-0.1	○
Ampicillin	0.03	0.03	0.003-0.06	○
Oxacillin	含有してはならない*1	0.01	0.001-0.02	○
Cloxacillin	0.04	0.04	0.004-0.08	○
Dicloxacin	0.03	0.03	0.003-0.06	○
Nafcillin	0.005	0.005	0.001-0.02	○*2
Phenoxymethylpenicillin	含有してはならない*1	0.01	0.001-0.02	○
Benzylpenicillin	0.05	0.05	0.01-0.1	○*2
Mecillinam	0.05	0.05	0.005-0.1	○

\*1：試料濃度で0.01 ppmになるように添加

\*2：検量線の最低濃度が基準値の1/10を満たさない



移動相①：0.1%ギ酸水溶液 / 0.1%ギ酸アセトニトリル溶液

移動相②：0.1%ギ酸 1mmol/L ギ酸アンモニウム水溶液 / アセトニトリル

図1 移動相とターボヒーター温度の比較検討

相①でターボヒーター温度を600℃にした場合が全ての物質で面積が最大となるため、当該条件を採用した。

### 3.2 分析溶液中の含水率の検討

測定溶媒のアセトニトリルと水の組成比によって、ピーク形状及びピーク面積に変化が見られる物質があるため、既報<sup>4)</sup>では、濃縮後の液量を一定にした後、アセトニトリルで定容し、同様に操作したブランク試料に標準品を添加したマトリックス添加混合標準溶液で定量した。測定溶媒のアセトニトリルと水の組成比によるピーク形状の変化を検討したところ、オキサシリン、クロキサシリン、ジクロキサシリン、ナフシリン、フェノキシメチルペニシリン、ベンジルペニシリンはピーク形状に大きな変化はなかった。一方、アモキシシリン、アンピシリン及びメシリナムはピークが2本に分かれる等、ピーク形状に変化があった。測定溶媒のアセトニトリルと水の割合の変化によるアモキシシリンのピーク形状の比較を図2に示す。ピーク形状及び試験溶液調製時の操作性等を考慮して、測定溶媒をアセトニトリルから水に変更した。

### 3.3 定量限界及び検量線

試料中のマトリックスによる目的成分のイオン化への影響を補正するためにマトリックス添加混合標準液を用いて定量した。基準値、検量線の範囲及び相関係数を表2に示す。ナフシリンとベンジルペニシリンは定量限界(S/N比が10以上)が、基準値の1/10より高く、基準値の1/5であったため、検量線の最低濃度を定量限界濃度とした(表2 \*2)。ナフシリンとベンジルペニシリン以外の7物質の定量限界は、基準値の1/10以下の値であったため、検量線の最低濃度を基準値の1/10とした。よって、検量線は基準値の1/10から2倍の6点(ナフシリンとベンジルペニシリンは基準値の1/5から2倍の5点)で作成したところ、全ての標準品で相関係数(r)が0.99以上の直線性が認められた。

### 3.4 精製法の検討

牛の筋肉は、タンパク質や脂質などのマトリックスを多く含むため、既報<sup>4)</sup>では固相カラム及びアセトニトリル/ヘキサン分配で精製している。そこで、今回も固相カラム及びアセトニトリル/ヘキサン分配の検討を行った。

#### 3.4.1 固相カラムの検討

固相カラムからの溶出液量の検討を行った。結果を表3に示す。溶出液10 mLで全ての物質が溶出したので、溶出液量を既報<sup>4)</sup>の20 mLより10 mLに変更した。

#### 3.4.2 アセトニトリル/ヘキサン分配の検討

2.4 試験溶液調製方法に従い抽出し、固相カラムから

アセトニトリル10 mLで溶出させた溶出液中には約1 mLの水が含まれていた。そこで、基準値濃度の標準品を加えたアセトニトリル9 mLに水1 mLを加えた液と同量のアセトニトリル飽和ヘキサンを振とう後アセトニトリル層を分取し、アセトニトリル層への分配率を求めた結果を表4に示す。ナフシリンが80%であり、その他の物質は90%以上の回収率であった。操作性等を考慮して、アセトニトリル/ヘキサン分配は1回のみとした。

### 3.5 妥当性評価結果

#### 3.5.1 選択性

ブランク試料として使用する牛の筋肉を2.4 試験溶液調製方法に従って前処理した後、LC-MS/MSで分析し、定量を妨害するピークの有無を確認したが、ガイドラインに示された選択性の目標値(ピークの面積が基準値のピーク面積の1/10未満)を超えるような妨害成分は認められなかった。

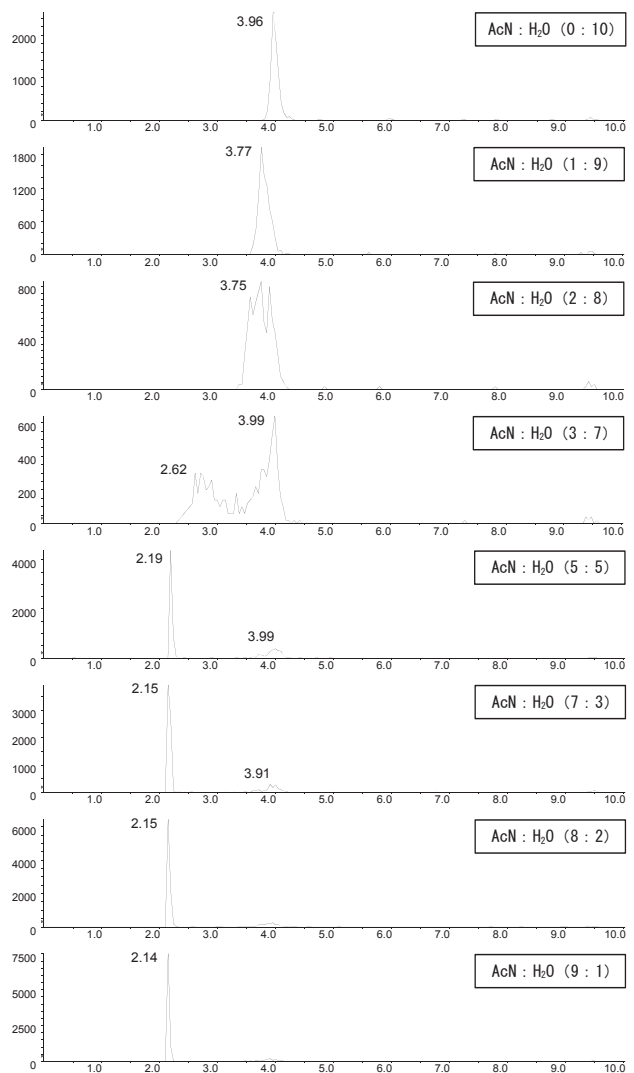


図2 測定溶媒の組成によるアモキシシリン標準品(0.05 µg/mL)のピーク形状の変化(MRMクロマトグラム)

表3 固相カラムからの溶出率 (%)

抗生物質名	溶出液量 (mL)	
	0-10	10-20
Amoxicillin	81	0
Ampicillin	94	0
Oxacillin	80	0
Cloxacillin	86	0
Dicloxacillin	75	0
Nafcillin	77	0
Phenoxymethylpenicillin	72	0
Benzylpenicillin	76	0
Mecillinam	82	0

表4 90%アセトニトリル/ヘキサン分配の分配率 (%)

抗生物質名	分配率 (%)
Amoxicillin	92
Ampicillin	91
Oxacillin	112
Cloxacillin	95
Dicloxacillin	100
Nafcillin	80
Phenoxymethylpenicillin	104
Benzylpenicillin	99
Mecillinam	91

表5 添加回収試験結果\*1

抗生物質名	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	評価結果
Amoxicillin*2	101	15	15	○
Ampicillin*2	65	8.4	18	×
Oxacillin*3	115	13	13	○
Cloxacillin*2	75	12	16	○
Dicloxacillin*2	72	11	15	○
Nafcillin*3	78	12	15	○
Phenoxymethylpenicillin*3	101	9.7	13	○
Benzylpenicillin*2	108	3.9	10	○
Mecillinam*2	69	6.5	13	×
目標値*2	70~120	< 15	< 20	
目標値*3	70~120	< 25	< 30	

\*1: Oxacillin及びPhenoxymethylpenicillinは試料濃度で0.01 ppmになるように、  
他は基準値の濃度になるように添加

\*2: 目標値\*2を用いて評価

\*3: 目標値\*3を用いて評価

### 3.5.2 真度及び精度

添加回収試験を行った真度及び精度の結果を表5に示す。真度の目標値(70~120%)を満たす物質はアモキシシリン、オキサシリン、クロキサシリン、ジクロキサシリン、ナフシリン、フェノキシメチルペニシリン、ベンジルペニシリンの7物質であった。真度の目標値を満たしたこれら7物質は精度の目標値(アモキシシリン、クロキサシリン、ジクロキサシリン及びベンジルペニシリンの4物質は併行精度15%未満、室内精度20%未満並びにオキサシリン、ナフシリン及びフェノキシメチルペニシリンの3物質は併行精度25%未満、室内精度30%未満)も満たしていた。真度が目標値(70~120%)を

満たさない2物質(アンピシリン及びメシリナム)は70%に近い値であると共に精度は目標値(併行精度15%未満、室内精度20%未満)を満たしており、確認検査としては有用であることが示された。

また、サロゲート物質の回収率は54~69%であり、ガイドラインに示される目標値(40%以上)を満たしていた。

## 4 まとめ

LC-MS/MSを用いた牛の筋肉中のペニシリン系抗菌性物質の一斉分析法を検討した。牛の筋肉2gを10mmol/L Na<sub>2</sub>EDTA含有0.1mol/L トリス塩酸緩衝液(pH 7.5)

でホモジナイズした後振とう抽出し、室温で遠心分離し上層を分取した。半量を固相カラムによる精製後、アセトニトリル/ヘキサン分配による脱脂操作を行った。アセトニトリル層に窒素ガスを吹き付けて濃縮し、水で1 mLに定容後、LC-MS/MSで測定を行う分析法を構築した。妥当性評価を行ったところ、以下の結果を得た。

- (1) LC-MS/MS測定で9種類のペニシリン系抗菌性物質のMRMモードによる測定を行った。LC移動相を変更し、感度良く測定できる条件とした。全ての物質で基準値の1/10 (1/5) ~ 2 倍の濃度範囲で相関係数 (r) が0.99以上の直線性が認められた。
- (2) ペニシリン系抗菌性物質の効率的分析のため、以前検討した牛の筋肉中の抗生物質等の一斉分析法の検討を行い、固相カラムへの負荷量及び溶出液量並びにLC-MS/MS測定用試験溶液の組成を水に変更する変更を実施した。
- (3) 検討した全てのペニシリン系抗菌性物質で、選択性は目標値を満たしていた。
- (4) 検討した9物質のうち、7物質が真度及び精度の目標値を満たしていた。目標値を満たさなかった2物質も、真度が70 %に近い値であると共に精度は目標値を満たしており、確認検査としての有用性が示された。

## 文 献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2015, 490-499, 金原出版, 2015
- 2) 浦山豊弘, 肥塚加奈江, 赤木正章, 北村雅美：厚生労働省ガイドラインによる残留動物用医薬品一斉試験法の妥当性評価 (第3報), 岡山県環境保健センター年報37, 137-144, 2013
- 3) 難波順子, 肥塚加奈江, 金子英史, 赤木正章, 吉岡敏行：LC-MS/MSを用いたはちみつ中の動物用医薬品に関する一斉分析法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 42, 67-76, 2018
- 4) 難波順子, 筒井みちよ, 池田和美, 金子英史, 林 隆義：LC-MS/MSを用いた牛の筋肉中の動物用医薬品に関する一斉分析法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 43, 115-124, 2019
- 5) 小澤真名緒：— 動物用抗菌性物質を取り巻く現状 (X II) — 動物用抗菌剤の各論 (その1) ペニシリン系抗生物質, 日本獣医師会雑誌, 70, 488-491, 2017
- 6) 食品安全委員会：食品を介してヒトの健康に影響を及ぼす細菌に対する抗菌性物質の重要度のランク付

けについて,

[http://www.fsc.go.jp/senmon/doubutu/index.data/taiseikin\\_rank\\_20140331.pdf](http://www.fsc.go.jp/senmon/doubutu/index.data/taiseikin_rank_20140331.pdf) (2022.6.8 アクセス)

【資 料】

## LC-MS/MSを用いた牛乳中のアミノグリコシド系抗生物質に関する 一斉分析法の検討

Study on a Method for Simultaneous Determination of Various Aminoglycoside Antibiotics  
in Cow Milk by LC-MS/MS

難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子

NAMBA Junko, URAYAMA Toyohiro, KANEKO Hidefumi, SATO Atsushi, SHIGETA Noriko

### 要 旨

アミノグリコシド系抗生物質の迅速かつ高感度な分析方法の確立を目的として、ストレプトマイシン（以下「SM」という。）、ジヒドロストレプトマイシン（以下「DHSM」という。）、スペクチノマイシン（以下「SPCM」という。）、ネオマイシン（以下「NM」という。）、カナマイシン（以下「KM」という。）、ゲンタマイシン（以下「GEM」という。）、アブラマイシン（以下「APM」という。）、トブラマイシン（以下「TOB」という。）及びカスガマイシン（以下「KGM」という。）について、牛乳を試料として一斉分析法の検討を行った。SM, DHSM, SPCM, NM, KM及びGEMについては、基準値となるよう標準品を牛乳試料に添加し、5%トリクロロ酢酸及び0.2 mol/Lヘプタフルオロ酪酸水溶液で抽出、遠心分離し、固相カラム（PS-2, Plexa）を用いて精製した後、LC-MS/MSで測定して妥当性評価を行ったところ、目標値を満たした。APM及びTOBについては、以前実施した標準品による検証では、一般的に添加濃度とされる0.01 ppm付近の検量線の直線性が良好でなく、妥当性評価は不適であった。しかし今回、1 ppmとなるよう牛乳試料に添加して同様に添加回収試験を行ったところ、両抗生物質ともに目標値を満たした。このことから、本分析法は、APM及びTOBについても1 ppm以上含有する場合には参考値として活用できると考えられた。

[キーワード：アミノグリコシド系抗生物質, 牛乳, 一斉分析法, 液体クロマトグラフタンデム質量分析計]

[Key words : Aminoglycoside Antibiotics, Cow Milk, Simultaneous Determination, LC-MS/MS]

### 1 はじめに

アミノグリコシド系抗生物質は、アミノ糖を含む配糖体抗生物質の総称であり、結核菌などに対して有効で抗菌力も優れている。そのため、人に対する医療における外用剤、経口剤及び注射剤はもとより、動物用医薬品や飼料添加物としても汎用されているが<sup>1), 2)</sup>、一方で食品衛生の観点では、畜水産食品への残留が懸念されている。

アミノグリコシド系抗生物質の検査は、微生物学的検査法と理化学的検査法に分類される。このうち微生物学的検査法については、「平成6年度畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査の実施について」（平成6年7月1日付け衛乳発第107号厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知）により簡易検査法及び分別推定法が示されているが、これらは検出感度が低く、抗生物質が特定できないため、主にスクリーニング目的に用いられている<sup>3)</sup>。一方、理化学的検査法は抗生物質の特定に用いられており、「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124001号号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知）により「ジヒドロストレプトマイシン、ストレプトマイシン、スペクチノマイシン及びネオマイシン試験法」及び「ゲンタマイシン試験法」が示されている。しかし、これらの方法は十分な回収率を得られないことがあるため、地方衛生研究所等において、高感度かつ迅速に分析できるLC-MS/MSを用いた一斉分析法の開発が進められている<sup>4)-7)</sup>。なお、食品に残留する農薬、飼料添加物及び動物用医薬品の分析に当たっては、「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」（平成19年11月15日付け食安発第1115001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知。以下「ガイドライン」という。）により、分析機関ごとに妥当性評価を実施して目標値を満たすことが必要とされている。

本県は平成30年度まで、アミノグリコシド系抗生物質についての理化学的検査法を確立していなかったため、微生物学的検査法のみを実施していた。そこで、令和元

年度からLC-MS/MSを用いた一斉分析法の検討を開始し、これまでに牛の筋肉、腎臓及び肝臓を分析対象とした妥当性評価を実施し、理化学的検査の体制構築に努めてきた<sup>8),9)</sup>。今回、新たに牛乳を分析対象とした妥当性評価を実施したので報告する。

## 2 方法

### 2.1 試料

ガイドラインにより代表的な畜水産物とされている牛乳を試料とした。

### 2.2 標準品、固相カラム及び試薬

標準品：SMはDr.Ehrenstorfer製、DHSMは林純薬工業製、SPCM、NM及びKMはLKT Labo製、GEMはFluka製、APM及びTOBはLKT Labo製、KGMは富士フィルム和光純薬製の標準品を用いた。

標準原液：8種の抗生物質の標準品を、各々精製水に溶解し、標準原液（1000 µg/mL）を調製した。

混合標準原液：標準原液（1000 µg/mL）を、表1に示す牛乳の基準値の10倍（ただし、APM及びTOBは10 ppm）となるよう混合し、精製水で定容して混合標準原液を調整した。

マトリックス添加混合標準溶液：牛乳試料（以下「ブランク試料」という。）を用いて作成した試験溶液に混合標準原液を添加し、試料濃度がそれぞれ基準値（APM及びTOBは1 ppm）の1/10、1/5、1/2、1、1.5及び2倍になるように調整した。

固相カラム：既報<sup>9)</sup>のとおり。

その他の試薬：残留農薬試験用、特級試薬を用いた。

### 2.3 LC-MS/MS装置及び測定条件

既報<sup>8)</sup>のとおり。

### 2.4 試験溶液調製方法

既報<sup>9)</sup>のとおり行った。すなわち、牛乳試料5 gを5%トリクロロ酢酸及び0.2 mol/Lヘプタフルオロ酪酸（以下「HFBA」という。）水溶液で抽出し、遠心分離後、上清を30 mLに定容し、6 mLを分取して固相カラムのPS-2とPlexaの連結カラムに負荷し、カラムからの溶出液は破棄した。続いて、このカラムに捕集された抗生物質をアセトニトリル：0.2 mol/L HFBA水溶液（8：2）（以下「溶出液」という。）6 mLで溶出させた。溶出液を窒素ガスで0.5 mLまで濃縮し、濃縮液を20 mmol/L HFBA水溶液で1 mLに定容後、0.45 µmメンブレンフィルターでろ過したものを試験溶液とした。

### 2.5 妥当性評価の方法

ガイドラインに示された、分析者1名が2併行5日間実施する枝分かれ実験計画に基づき、SM、DHSM、SPCM、NM、KM及びGEMについては、ブランク試料に基準値濃度を添加して添加回収試験を実施し、定量限界、選択性、真度及び精度を評価した。APM及びTOBについては、以前実施した標準品による検証で、一般的に添加回収試験の添加濃度とされる0.01 ppm付近の検量線の直線性が良好でなかったことから<sup>8)</sup>、妥当性評価は不適となった。今回は検量線の直線性が良好な濃度域での分析法の検討を目的に、添加濃度を1 ppmとして同様に評価した。

表1 基準値及び検量線の範囲及び相関係数

抗生物質名	基準値 (ppm)	添加回収用牛乳試料中濃度 (ppm)	試験溶液濃度 (µg/mL)	検量線の範囲 (µg/mL)	定量限界 (µg/mL)	検量線の直線性相関係数 (r ≥ 0.99)
SM	0.2	0.1 <sup>*1</sup>	0.1 <sup>*1</sup>	0.02-0.2 <sup>*3</sup>	0.02 <sup>*3</sup>	○ <sup>*3</sup>
DHSM		0.1 <sup>*1</sup>	0.1 <sup>*1</sup>	0.01-0.2	0.01	○
SPCM	0.2	0.2	0.2	0.02-0.4	0.01	○
NM	2	2	2	0.2-4	0.01	○
KM	0.7	0.7	0.7	0.07-1.4	0.05	○
GEM	0.2	0.2	0.2	0.02-0.4	0.02	○
APM	含有してはならない	1 <sup>*2</sup>	1 <sup>*2</sup>	0.1-2	0.01	○
TOB	含有してはならない	1 <sup>*2</sup>	1 <sup>*2</sup>	0.1-2	0.01	○

\*1：基準値はSM及びDHSMの和が0.2 ppmであるため牛乳試料中濃度で各0.1 ppmになるように添加

\*2：APM及びTOBは十分な感度が得られないため牛乳試料中濃度で1 ppmになるように添加

\*3：検量線の最低濃度が測定溶液濃度の1/10を満たさない



### 3 結果及び考察

#### 3.1 定量限界及び検量線

LC-MS/MSを用いた分析は、試料中のマトリックスによる目的成分のイオン化への影響が問題とされている<sup>10)</sup>。そのため、既報<sup>8)</sup>と同様にマトリックス添加混合標準液を用いて定量することとした。基準値及び検量線の範囲・直線性を表1に示す。抗生物質の定量限界は、測定溶液濃度の1/10以下になるのが望ましい。しかし、SMの定量限界(S/N比が10以上)は、基準値に従って調整した測定溶液濃度の1/5となる0.02 ppmであったため、検量線の最低濃度も0.02 ppmとした。一方、DHSM, SPCM, NM, KM及びGEMの定量限界は、それぞれの基準値に従って調整した測定溶液濃度の1/10以下の値であったため、検量線の最低濃度を測定溶液濃度の1/10とした。APM及びTOBの検量線の最低濃度は、添加回収試験の添加濃度1 ppmから調整した測定溶液濃度の1/10とした。検量線は、全ての抗生物質で相関係数(r) 0.99以上の直線性が認められた。なお、既報<sup>8), 9)</sup>で検討していたKGMは固相カラムから溶出しないため、今回の検討物質から除いた。

#### 3.2 妥当性評価結果

##### 3.2.1 選択性

選択性の評価は、牛乳試料に基準値となるよう添加したSM, DHSM, SPCM, NM, KM及びGEMについてのみ実施した。ブランク試料として使用する牛乳を2.4に従って前処理した後、LC-MS/MSで分析し、定量を妨害するピークの有無を確認した。その結果、これらの抗

生物質のクロマトグラムには、ガイドラインに示された選択性の目標値(ピークの面積が基準値のピーク面積の1/10未満)を超えるような妨害成分は認められなかった。

##### 3.2.2 真度及び精度

添加回収試験における真度及び精度の結果を表2に示す。SM, DHSM, SPCM, NM, KM及びGEMの標準品を基準値となるよう牛乳試料に添加した添加回収試験では、いずれの抗生物質も感度、真度、併行精度及び室内精度の目標値を満たした。

また、APM及びTOBを1 ppmとなるよう牛乳試料に添加した添加回収試験では、いずれの抗生物質も真度、併行精度及び室内精度の目標値を満たした。このことから、検討した分析法は、APM及びTOBを1 ppm以上含有する場合には参考値として活用できると考えられた。

### 文 献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2015, 490-499, 金原出版, 東京, 2015
- 2) 内山万利子：— 動物用抗菌性物質を取り巻く現状(XIV)— 動物用抗菌剤の各論(その3) アミノグリコシド系抗生物質, 日本獣医師会雑誌, 70, 626-629, 2017
- 3) 草野友子, 神田真軌, 八巻ゆみこ, 平井昭彦, 鎌田国広：食肉中に残留するアミノグリコシド系抗生物質の微生物学的検査法, 東京都健康安全研究センター年報, 54, 142-145, 2003
- 4) 梶田弘子, 阿久津千寿子, 畠山えり子, 小向隆志：

表2 妥当性評価結果\*1

抗生物質名	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	評価結果
SM*2	85	13	13	○
DHSM*2	97	9.4	12	○
SPCM*3	92	5.8	12	○
NM*3	86	3.6	3.6	○
KM*3	93	6.1	7.8	○
GEM*3	85	7.1	12	○
目標値*2	70~120	< 15	< 20	
目標値*3	70~120	< 10	< 15	
APM	88	7.4	12	×
TOB	107	8.2	9.0	×

\*1 : APM及びTOBは十分な感度が得られないため牛乳試料中濃度で1 ppmになるように、他は基準値の濃度になるように添加

\*2 : 目標値\*2を用いて評価

\*3 : 目標値\*3を用いて評価

LC/MS/MSによる乳中のアミノグリコシド系抗生物質の一斉分析, 食品衛生学雑誌, 49, 3, 189-195, 2008

- 5) 雅楽川憲子, 蒲澤泰子, 丹治敏英: LC/MSを用いた食肉中のアミノグリコシド系抗生物質の検討, 新潟県保健環境化学研究所年報, 23, 70-74, 2008
- 6) 金井節子, 林 洋, 中島崇行, 神田真軌, 松島陽子ら: LC-MS/MSによるアミノグリコシド系抗生物質の分析, 第48回全国衛生化学技術協議会年会 講演集, 68-69, 2011
- 7) アジレント・テクノロジー株式会社: Agilent Bond Elut Plexa SPE, Agilent Poroshell 120 カラム, LC/タンデムMSを使用したウシ筋肉中のアミノグリコシドの分析,  
<https://www.chem-agilent.com/appnote/applinote.php?pubno=5991-1321JAJP> (2021.4.5 アクセス)
- 8) 難波順子, 浦山豊弘, 池田和美, 金子英史, 繁田典子: LC-MS/MSを用いた牛の筋肉及び腎臓中のアミノグリコシド系抗生物質に関する一斉分析法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 44, 71-77, 2020
- 9) 難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子: LC-MS/MSを用いた牛の肝臓中のアミノグリコシド系抗生物質に関する一斉分析法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 45, 63-66, 2021
- 10) 甲斐茂美, 小管教仁, 脇ますみ, 岸 弘子: LC-MS/MSを用いた畜水産物中の動物用医薬品一斉分析法の妥当性評価, 神奈川県衛生研究所研究報告, 44, 9-14, 2014

【資料】

岡山県における感染症の患者発生状況について（2021年）  
Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases in Okayama Prefecture (2021)

北村雅美, 木下浩行, 林 隆義, 望月 靖

KITAMURA Masami, KINOSHITA Hiroyuki, HAYASHI Takayoshi, MOCHIZUKI Yasushi

[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）又は新型コロナウイルス感染症等情報把握・管理支援システム（HER-SYS：Health center Real-time Information-sharing System on COVID-19）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。2021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。なお、新型コロナウイルス感染症の発生状況は別稿にまとめる。

### 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に分類されている。一類～四類感染症及び新型インフルエンザ等感染症は全数把握対象に、五類感染症は、全数把握対象と定点把握対象に区分されている（表1）。2021年当初は新型コロナウイルス感染症は指定感染症であったが、2月13日に新型インフルエンザ等感染症に整理されたことから、現在指定感染症はない。

#### 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、発生した全ての患者を把握することが必要な感染症で、医師は該当する患者を診断したときには、最寄りの保健所へ届出することが、感染症法上規定されている。

#### 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（定点）から発生状況が週単位又は月単位で届出され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ており、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が設定され、小児科定点と内科定点をあわせて、インフルエンザ定点84となっている。

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、2021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、2021年第1週～第52週（2021年1月4日～2022年1月2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（2020年8月31日～2021年9月5日）とした。また、いずれの感染症も診断日を基準とした。なお、「感染原因・経路」については、「推定」も含むものとする。

## 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。急性灰白髄炎、ジフテリア、重症急性呼吸器症候群（病原体がベータコ

コロナウイルス属SARSコロナウイルスであるものに限る。), 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。), 鳥インフルエンザ (H5N1), 鳥インフルエンザ (H7N9) の届出はなかった。

i) 結核

結核は250例の届出があった。2019年までは300例以上の届出が続いていたが, 2020年は252例となり, 2021年は2020年とほぼ同数であった (図1)。病型は, 患者187例, 無症状病原体保有者59例, 疑似症患者2例, 死亡者2例であり, 届出のうち13例が医療・介護関係者 (医師, 看護師, 介護職など) であった。性別は男性133例, 女性117例で, 年齢階級別 (図2) では60歳以上の高齢者が72.0%を占めていた。また, 昨年と同様に, 20歳代の男性で届出が多く見られた (24例, 9.6%)。なお, 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昨年と同様に多く (2020年は12,739例中1,027例 (8.1%), 2021年は11,519例中930例 (8.1%)), 引き続き, 同年代における外国生まれの患者の発生 (2020年, 2021年の新登録患者における割合はそれぞれ71.3%, 72.6%) が注目される<sup>1)</sup>。

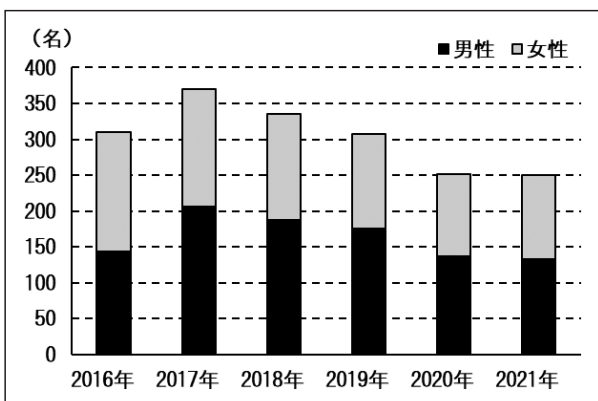


図1 結核 年次別発生状況

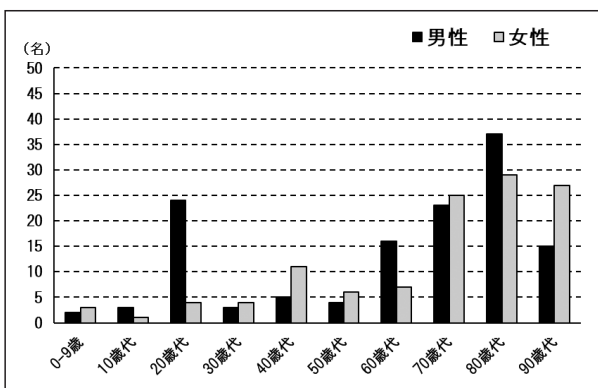


図2 結核 年齢階級別発生状況

2.1.3 三類感染症

三類感染症は, 腸管出血性大腸菌感染症の届出があった。コレラ, 細菌性赤痢, 腸チフス, パラチフスの届出はなかった。

i) 腸管出血性大腸菌感染症

腸管出血性大腸菌感染症は81例の届出があり, 過去5年と比較して, 2020年 (102例) に次いで2番目に多かった (図3)。病型は, 患者48例, 無症状病原体保有者33例であった。性別は男性46例, 女性35例で, 年齢階級別では, 20歳代 (19例), 0~9歳 (13例), 30歳代, 40歳代及び70歳代 (各11例ずつ) の順に多かった。月別発生状況は10月 (19例), 9月 (18例), 8月 (12例) の順

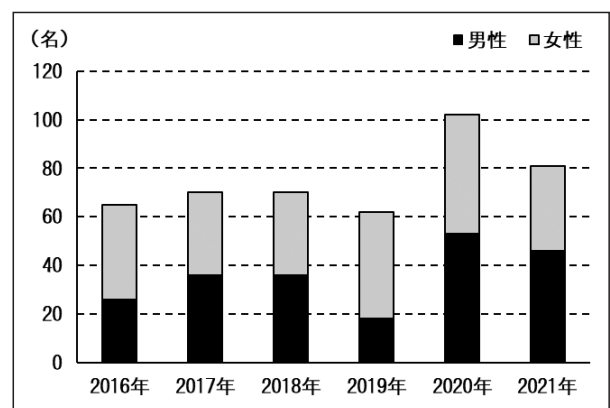


図3 腸管出血性大腸菌感染症 年次別発生状況

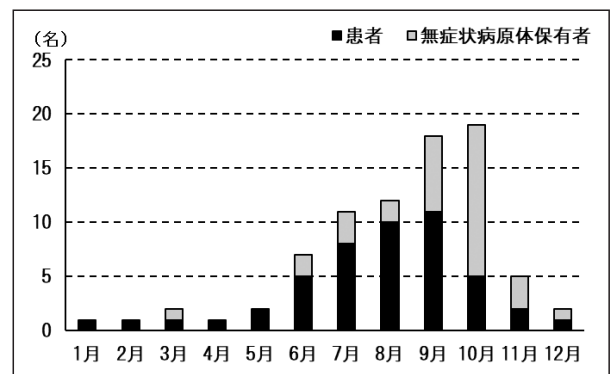


図4 腸管出血性大腸菌感染症 月別発生状況

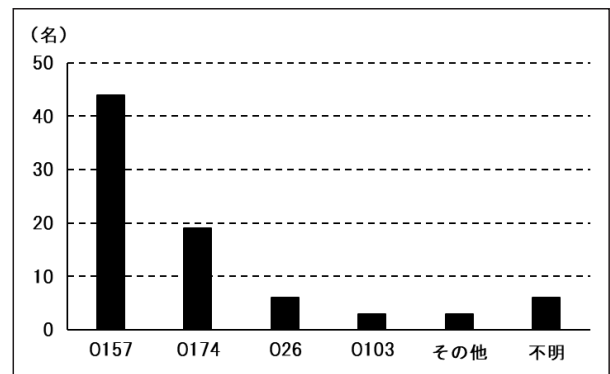


図5 腸管出血性大腸菌感染症 O血清群発生状況

に多くなっており、夏～秋にかけて届出が多かった（図4）。血清群別の内訳は、図5のとおりであり、9月に発生した7名（有症状2名、無症状5名）と、10月に発生した11名（全て無症状）は、同一施設でO174に感染していた。「その他」の内訳は、O111、O121及びO156が各1例ずつの3例であった。

感染原因は経口感染が31例、接触感染が7例、不明が43例であり、「焼肉の喫食」が11例あった。

#### 2.1.4 四類感染症

四類感染症は、E型肝炎、オウム病、重症熱性血小板減少症候群、つつが虫病、日本紅斑熱、レジオネラ症の届出があった。その他の届出はなかった。

##### i) E型肝炎

E型肝炎は2例の届出があり、50歳代の女性と、70歳代の男性各1例ずつであった。推定感染地域は国内（県内1例、県外1例）で、感染原因・経路は経口感染であり、豚レバー又はイノシシ肉を喫食していた。

##### ii) オウム病

オウム病は1例の届出があり、70歳代の女性であった。感染地域は、国内（県内）で、感染原因・経路は動物・蚊・昆虫等からの感染であり、自宅で飼育しているインコの*Chlamydophila psittaci*陽性が判明した。

##### 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6例の届出があり、感染症法で全数把握疾患となった、2013年以降で最多となった前年（7例）とほぼ同数であった（図6）。2013年からの累計報告数は23例となった。4～5月と、8～9月に届出があり、性別は男性4例、女性2例で、年齢階級別では80歳代が3例、50歳代、60歳代及び70歳代が各1例ずつであった。推定感染地域は全て国内（県内）で、感染原因・経路は、4例は動物・蚊・昆虫等からの感染が疑われ（刺し口ありが2例、動物からの感染が疑われ

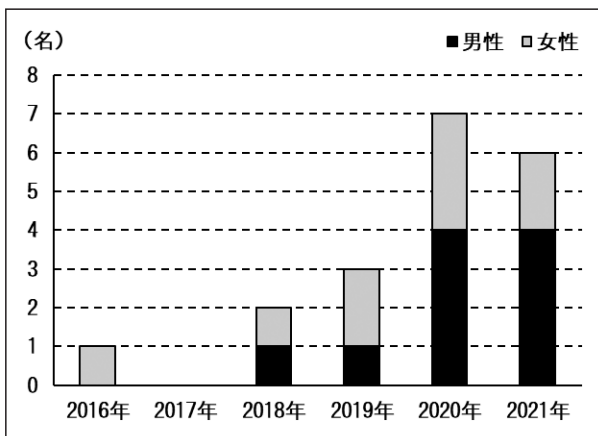


図6 重症熱性血小板減少症候群 年次別発生状況

る例が1例）、2例は不明であった。

##### iv) つつが虫病

つつが虫病は4例の届出があり、前年（3例）とほぼ同数であった。5月（2例）と10月及び11月（各1例ずつ）に届出があり、性別は男性2例、女性2例で、年齢階級別では80歳代が2例、70歳代及び90歳代が各1例ずつであった。推定感染地域は、全て国内（県内）で、感染原因・経路は、3例は動物・蚊・昆虫等からの感染が疑われ（全て刺し口あり）、1例は不明であった。

##### v) 日本紅斑熱

日本紅斑熱は9例の届出があり、2009年の県内初の届出以降で最多となった前年（11例）から減少した（図7）。2009年からの累計報告数は54例となった。10月（3例）、4月～7月、9月及び11月（各1例ずつ）に届け出があり（図8）、性別は男性4例、女性5例で、年齢階級別では70歳代が3例、60歳代及び80歳代が各2例ずつ、40歳代及び50歳代が各1例ずつであった。推定感染地域は、全て国内（県内）で、マダニの刺し口が5例で確認された。

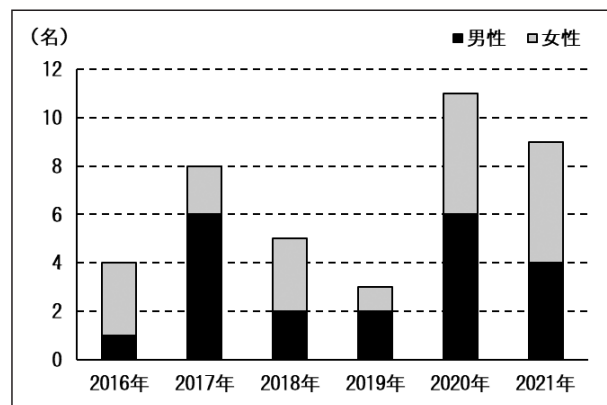


図7 日本紅斑熱 年次別発生状況

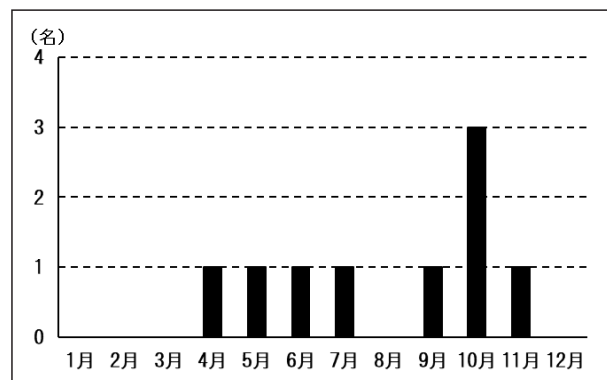


図8 日本紅斑熱 月別発生状況

##### vi) レジオネラ症

レジオネラ症は57例の届出があった（図9）。病型は

肺炎型が55例，ポンティアック熱型が1例，無症状病原体保有者が1例であった。性別は男性45例，女性12例で，年齢階級別では70歳代（18例），60歳代（17例），90歳代（8例）の順に多かった（図10）。感染原因・経路は，水系感染18例，塵埃感染6例，その他3例，不明31例であった（重複あり）。水系感染のうち，入浴施設の利用が5例で確認された。塵埃感染のうち，2例で草刈り等の野外活動の履歴が確認された。

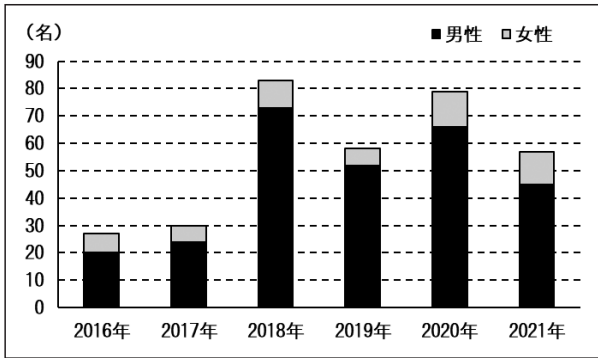


図9 レジオネラ症 年次別発生状況

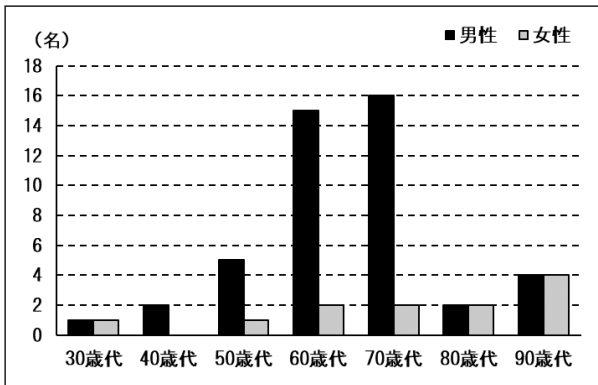


図10 レジオネラ症 年齢階級別発生状況

### 2.1.5 五類感染症（全数把握対象）

五類感染症では，15の感染症で届出があった。クリプトスポリジウム症，侵襲性インフルエンザ菌感染症，侵襲性髄膜炎菌感染症，先天性風しん症候群，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，風しん，麻しん，薬剤耐性アシネトバクター感染症の届出はなかった。

#### i) アメーバ赤痢

アメーバ赤痢は14例の届出があり，前年（17例）から減少した（図11）。病型は腸管アメーバ症が12例，腸管外アメーバ症並びに腸管及び腸管外アメーバ症が各1例ずつであった。性別は男性12例，女性2例で，年齢階級別では50歳代及び60歳代（各4例ずつ），30歳代，40歳代及び70歳代（各2例ずつ）の順に多く，患者は全て30

歳以上の成人であった（図12）。推定感染地域は県内5例，都道府県不明1例，海外（タイ）1例，不明7例であった。感染原因・経路は性的接触3例，飲食物からの経口感染1例，その他（飼育動物からの感染可能性）が1例の他は不明であった。

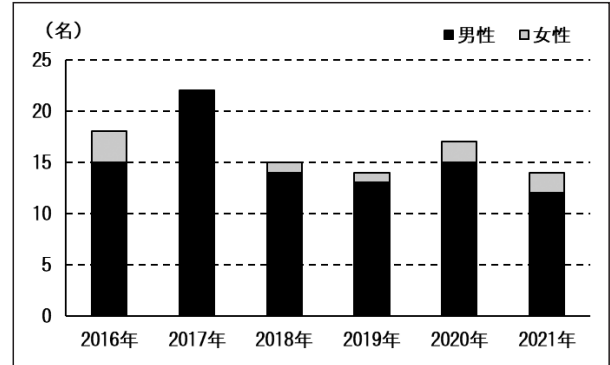


図11 アメーバ赤痢 年次別発生状況

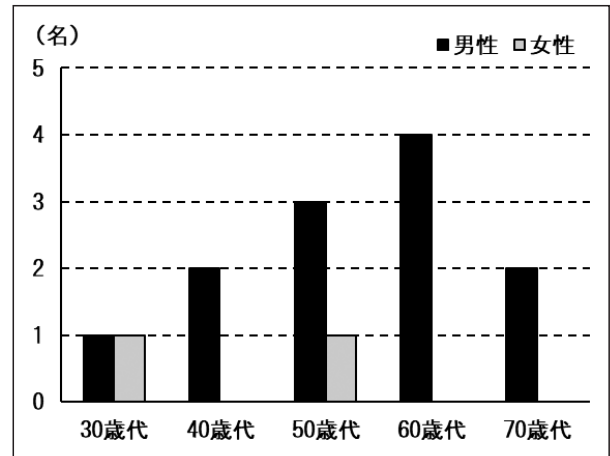


図12 アメーバ赤痢 年齢階級別発生状況

#### 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4例の届出があり，前年（10例）から減少した（図13）。性別は男性3例，女性1例であった。年齢階級別では20歳代（2例），30歳代及び70歳代（各1例ずつ）であった。病型は，B型が3例，その他が

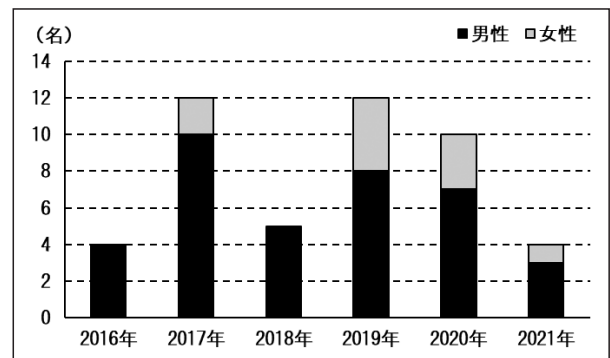


図13 ウイルス性肝炎 年次別発生状況

1例（EB（Epstein-Barr）ウイルス）であった。推定感染地域は全て国内（県内3例，都道府県不明1例）で，感染原因・経路は，性的接触（異性間）3例，不明1例であった。

iii) カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症

カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症は32例の届出があり，前年と同数であった（図14）。性別は男性18例，女性14例で，年齢階級別（図15）では70歳代（14例），60歳代及び80歳代（各5例ずつ）の順に多く，60歳以上で75.0%を占めていた。感染原因・経路は，以前からの保菌（12例，うち腸管・消化管（8例）が最多），医療器具関連感染（7例），手術部位感染（3例）の順に多かった。検出された菌種は，*Enterobacter cloacae*（11例，complex含む），*Klebsiella aerogenes*（5例），*Enterobacter aerogenes*（4例），*Klebsiella pneumoniae*（3例），*Escherichia coli*（2例），*Enterobacter cancerogenus*及び*providencia stuartii*（各1例ずつ）の順に多かった。

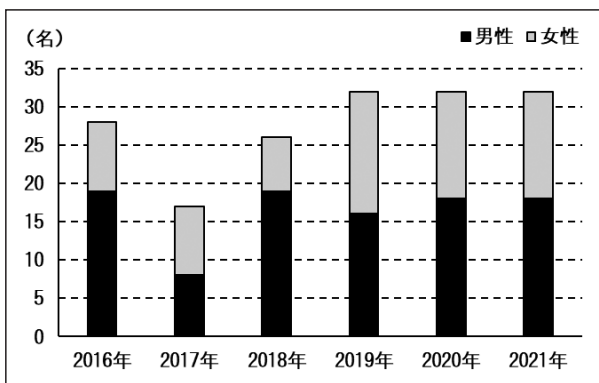


図14 カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 年次別発生状況

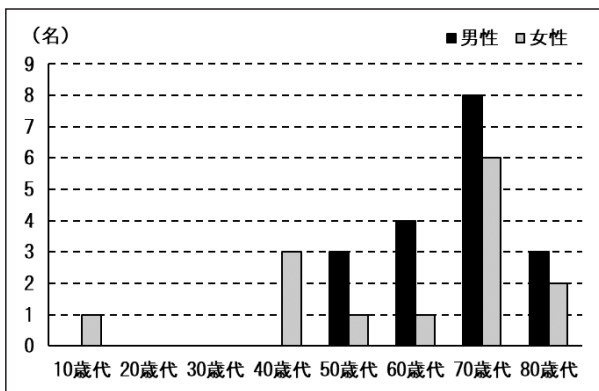


図15 カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 年齢階級別発生状況

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1例の届出があり，中学生の男性であった。病原体は不明であった。

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8例の届出があり，前年（6例）から増加した（図16）。病原体の検出は，ヒトヘルペスウイルス6（4例），エンテロウイルス及び帯状疱疹ウイルス（各1例ずつ），病原体不明（2例）であった。性別は男性6例，女性2例で，年齢階級別では10歳未満（6例），10歳代及び50歳代（各1例ずつ）であった。

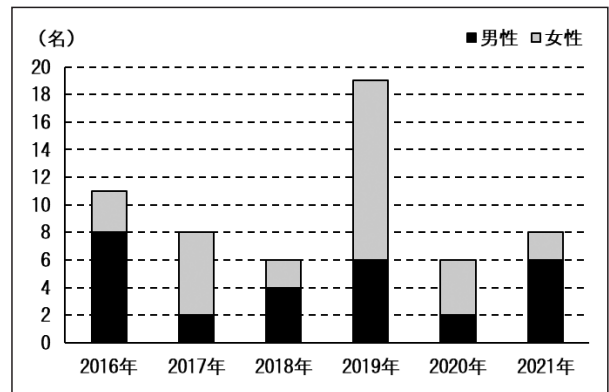


図16 急性脳炎 年次別発生状況

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4例の届出があった。性別は男性1例，女性3例で，年齢階級別では70歳代（2例），50歳代及び80歳代（各1例ずつ）の順であった。病型は，孤発性プリオン病（古典型）が3例，その他が1例であった。

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4例の届出があり，前年（6例）から減少した（図17）。性別は男性3例，女性1例で，年齢階級別では60歳代から90歳代で各1例ずつであった。感染原因・経路は，創傷感染1例，不明3例であった。

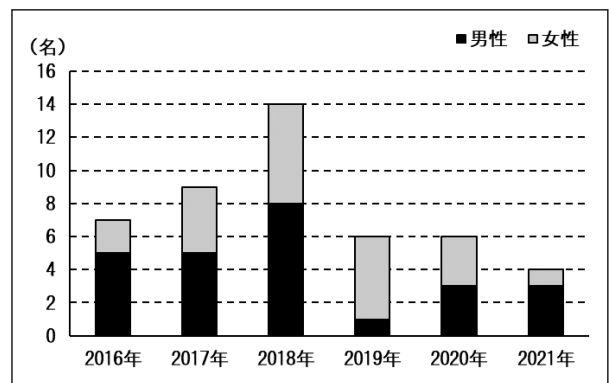


図17 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 年次別発生状況

viii) 後天性免疫不全症候群

後天性免疫不全症候群は13例の届出があり、前年（15例）から減少した（図18）。性別は全て男性で、年齢階級別では30歳代（8例）、40歳代（3例）、20歳代及び60歳代（各1例ずつ）の順に多かった（図19）。病型はAIDS 6例、無症候性キャリア7例であった。推定感染地域は、国内9例、国外（フィリピン）1例、不明3例であった。感染原因・経路は性的接触11例（異性間3例、同性間9例（重複あり））、不明3例であった。後天性免疫不全症候群の感染症法に基づく届出様式については、2018年1月1日から「診断時のCD4陽性Tリンパ球数（CD4値）」が記載項目として新たに追加された。CD4値は200/mm以下になるとカリニ肺炎等の日和見感染症を発症しやすくなる<sup>2)</sup>が、2021年の届出時点でCD4値が200/mm以下であった進行した症例が3例あり、これらは全てCD4値が50/mm以下の免疫能の極めて低下した状況で診断された症例であった。

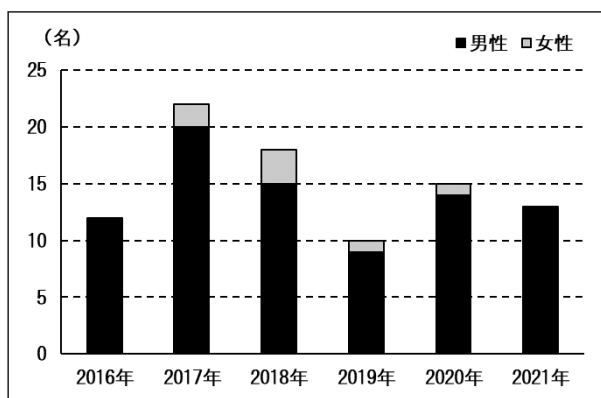


図18 後天性免疫不全症候群 年次別発生状況

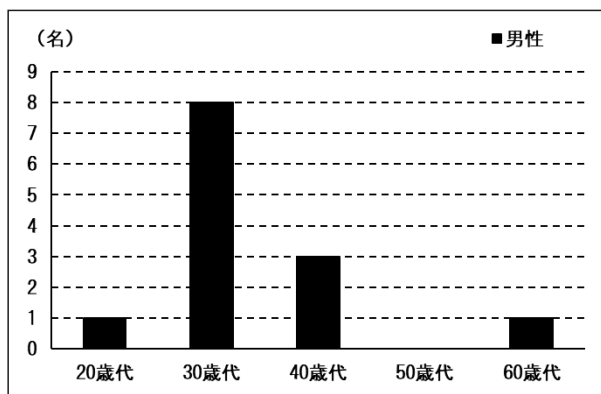


図19 後天性免疫不全症候群 年齢階級別発生状況

ix) ジアルジア症

ジアルジア症は1例の届出があった。70歳代の男性で、感染原因・経路は不明であった。

x) 侵襲性肺炎球菌感染症

侵襲性肺炎球菌感染症は17例の届出があり、前年（11例）から増加した（図20）。性別は男性12例、女性5例で、年齢階級別では、0～9歳、60歳代及び70歳代（各5例ずつ）、80歳代及び90歳代（各1例ずつ）の順に多かった（図21）。ワクチン接種歴別でみると接種歴あり7例及び接種歴なし7例、不明3例であった。

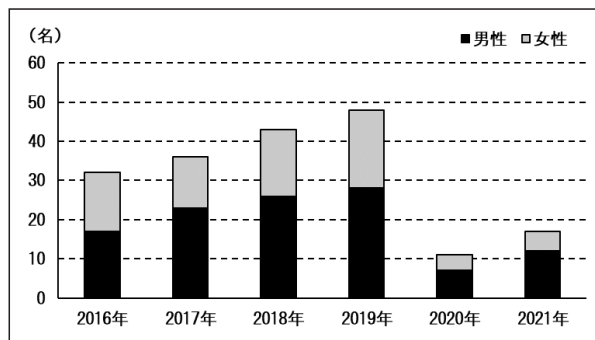


図20 侵襲性肺炎球菌感染症 年次別発生状況

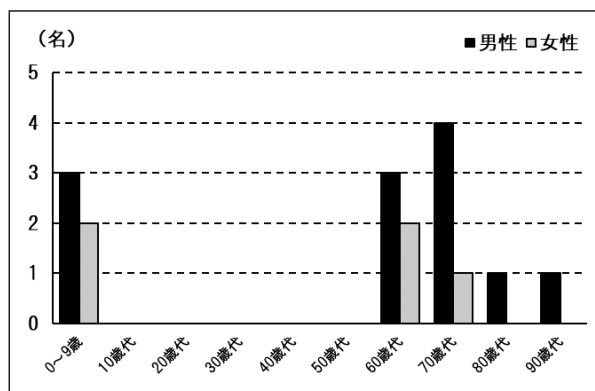


図21 侵襲性肺炎球菌感染症 年齢階級別発生状況

xi) 水痘（入院例に限る。）

水痘（入院例に限る。）は9例の届出があり、前年（5例）から増加した。性別は男性3例、女性6例で、年齢階級別では30歳代（4例）、20歳代及び40歳代（各2例ずつ）、70歳代（1例）の順に多かった。感染原因・経路は、水痘患者との接触1例、院内感染3例、不明5例であった。

xii) 梅毒

梅毒は160例の届出があった。過去5年間と比較すると、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2019年（191例）からは減少したが、毎年150例を超える届出数が継続している（図22）。病型は早期顕症梅毒Ⅰ期78例、早期顕症梅毒Ⅱ期46例、晩期顕症梅毒2例、無症状病原体保有者34例であった。性別は男性101例、女性59例で、年齢階級別では、男性は30



歳代及び40歳代（各28例ずつ）、20歳代（18例）の順、女性は20歳代（35例）、30歳代（8例）、10歳代及び40歳代（各5例ずつ）の順に多かった（図23）。特に女性は10歳代及び20歳代で女性全体の67.8%を占めていた。10歳代及び20歳代の女性の届出数は、年々増加傾向を示している（図24）。推定感染地域は国内145例（県内116例、県外22例、都道府県不明7例）、国外2例、不明15例であった（重複あり）。感染原因・経路は、性的接触151例（異性間132例、同性間11例、詳細不明8例（重複あり））、不明11例であった。

なお、梅毒の感染症法に基づく届出様式については、2018年1月1日から「性風俗産業の従事歴・利用歴の有無（直近6か月以内）」、「HIV感染症合併の有無」、「過去の治療歴の有無」、「妊娠の有無」が記載項目として新たに追加された。「性風俗産業の従事歴・利用歴の有無」については、2021年は、男性感染者（101例）のうち54例（53.0%）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、30歳代及び40歳代（各16例ずつ）の利用が最も多く、次いで50歳代（11例）、60歳代（6例）の順で多かった（図25）。また、女性感染者（59例）のうち25例（42.4%）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（19例、76.0%）が最も多かった（図26）。2020年と比較すると、女性の感染者数はほぼ同数であるが、性風俗産業従事歴の割合は増加している（2020年は27.6%）。「HIV感染症合併の有無」については、2021年は、男性感染者のうち3例がHIV感染症合併があり、3例とも30歳代であった。女性感染者では、HIV感染症の合併はなかった。「過去の治療歴の有無」については、男性が2例（30歳代及び40歳代が各1例ずつ、2例とも1年以上前）、女性が4例（20歳代が2例、30歳代及び50歳代が各1例ずつ、1年以内と1年以上前が各1例ずつ、2例は不明）で治療歴があった。「妊娠の有無」については、2021年は5例

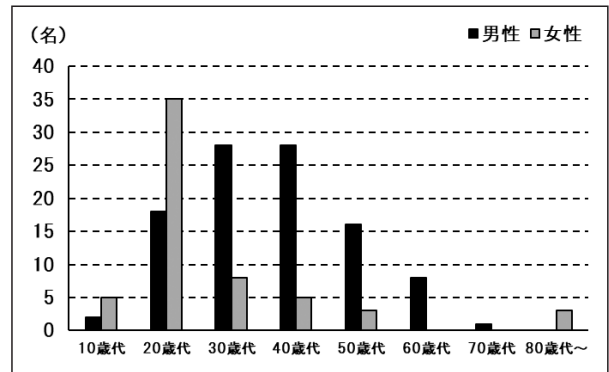


図23 梅毒 年齢階級別発生状況

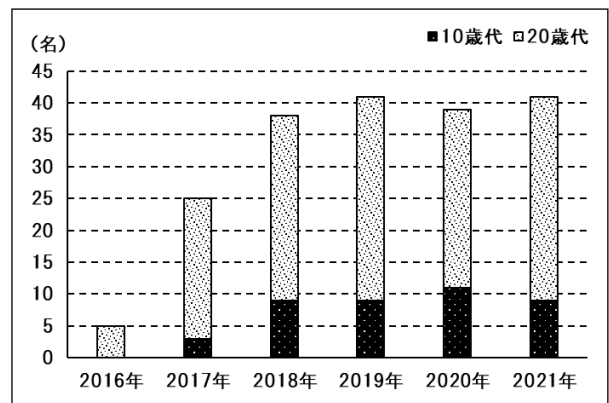


図24 梅毒 年次別 (10歳代及び20歳代女性)

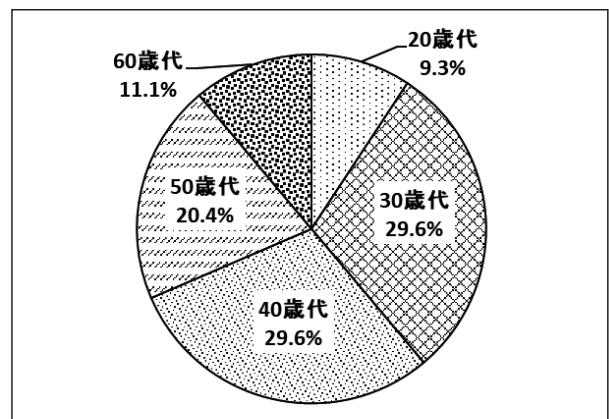


図25 梅毒 性風俗産業利用歴有 (2021年, 男性)

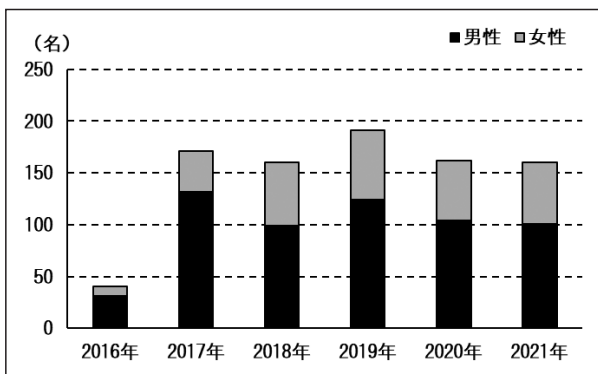


図22 梅毒 年次別発生状況

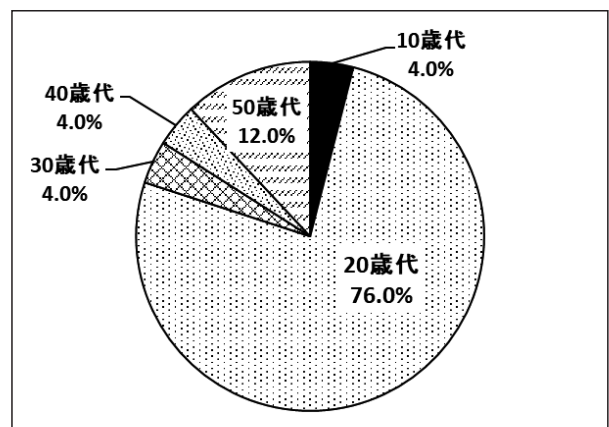


図26 梅毒 性風俗産業従事歴有 (2021年, 女性)

で妊娠が確認され、妊娠8週から16週で感染が判明していた。年齢階級は10歳代及び20歳代であった。妊娠が確認されたもののうち性風俗産業従事歴は、3例が無、2例が不明であった。

xiii) 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1例の届出があった。70歳代の女性で、感染原因・経路は免疫不全であり、感染地域は国内（県内）であった。

xiv) 破傷風

破傷風は、1例の届出があった。60歳代の女性で、感染原因・経路は明らかな創部がなく、不明であった。

xv) 百日咳

百日咳は、15例の届出があり、前年（92例）より大幅に減少した。2018年（187例）、2019年（428例）と増加傾向であったが、以降減少し最少となった。性別は男性7例、女性8例で、月別の発生状況に明確な差は見られなかった。

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、5）

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（2020/21年シーズン流行のまとめ）（図27）

2020/21年シーズン（2020/8/31～2021/9/5）、岡山県の患者報告数は、83人であった。これは過去5シーズンと比較して最も少なかった。2020年第40週（9/28～10/4）にシーズン初めての患者が報告されてから、散発的に患者が発生した。最も報告患者数が多かったのは、2021年第4週（1/25～1/31）の9人（定点あたり0.11人）であった。2020/21年シーズンは、注意報発令基準である定点あたり1.00人を上回ることがなく、岡山県でインフルエンザ注意報の制度が開始された2005/06年シーズン以降で、初めて注意報が発令されなかった。全国でも同様に、シーズンを通して定点あたり1.00人を上回ることなく、2021年第5週（2/1～2/7）の98人（定点あたり0.02人）が、今シーズンの最多の報告数となった。岡山県の年齢階級別では80歳以上が16.9%と最も高かった。

2020/21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なかった。全国で2020/21年シーズンに検出されたインフルエンザウイルスは8株であり、AH3亜型4株、次いでAH1pdm09型2株、A亜型及びC型各1株ずつであった。

ii) RSウイルス感染症（図28）

RSウイルス感染症は、定点あたり累積報告数が39.44

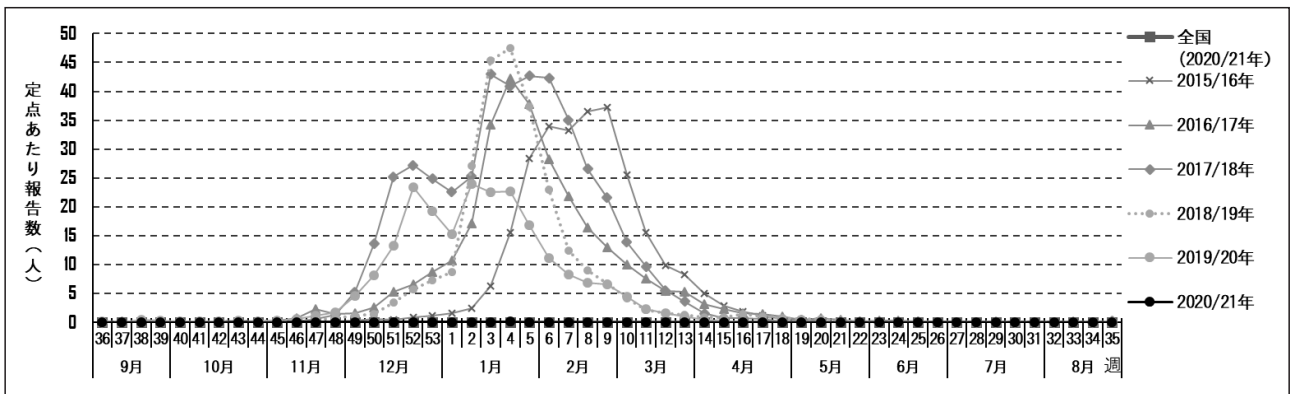


図27 インフルエンザ 発生状況

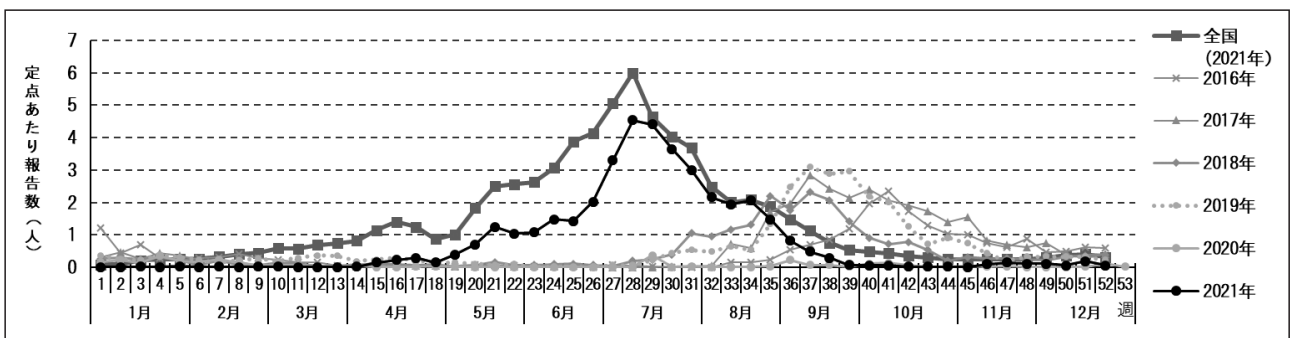


図28 RSウイルス感染症 発生状況

人であり、前年（3.34人）から大幅に増加した。新型コロナウイルス感染症流行前は、例年流行のピークは9月中旬（第37週）に見られていたが、2021年は7月（第28週）に流行のピークが見られた。年齢階級別では1歳未満の占める割合が減少し、2歳、3歳及び4歳以上のそれぞれの割合が増加した（図29）。これらの例年より早いピークの出現と、2021年における報告数の増加、年齢階級別割合での1歳未満の占める割合の減少については、全国と同様であった<sup>3)</sup>。

iii) 咽頭結膜熱（図30）

咽頭結膜熱は、定点あたり累積報告数が7.11人であり、前年（12.24人）から減少した。年間を通して全国とほぼ同様に推移した。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の93.2%を占めた。

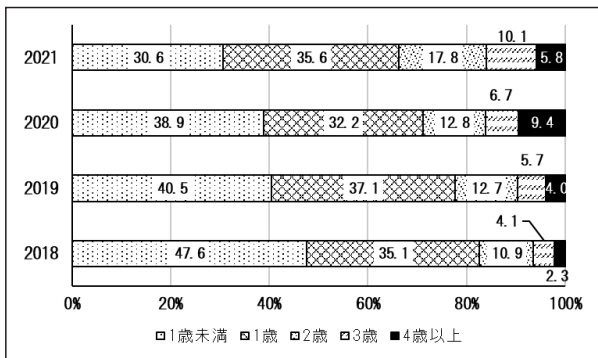


図29 RSウイルス感染症 年齢階級別割合の推移

iv) A群溶血性レンサ球菌咽頭炎（図31）

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13.17人であり、前年（29.69人）から減少した。全国と同様、年間を通して低いレベルで推移した。年齢階級別では、6歳以下の乳幼児の割合が全体の62.6%を占めた。

v) 感染性胃腸炎（図32）

感染性胃腸炎は、2021年4月にピークがあったが（第17週、9.17人）、その他はほぼ横ばいで推移した。全国と比較すると、シーズンを通してピーク時以外はほぼ同様に推移した。年齢階級別では、6歳以下の乳幼児の割合が全体の55.5%を占めた。

vi) 水痘（図33）

水痘は、定点あたり累積報告数が4.85人であり、前年（7.74人）から減少した。過去5年間と比較すると、最も少なかった。年間を通して全国とほぼ同様に推移した。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の62.6%を占めた。

vii) 手足口病（図34）

手足口病は、定点あたり累積報告数が38.94人であり、前年（8.04人）から大幅に増加した。新型コロナウイルス感染症流行前は、例年流行のピークは夏季（6月～7月）に見られていたが、2021年は10月に流行のピークが見られた（第44週、3.94人）。年間を通して、全国とほ

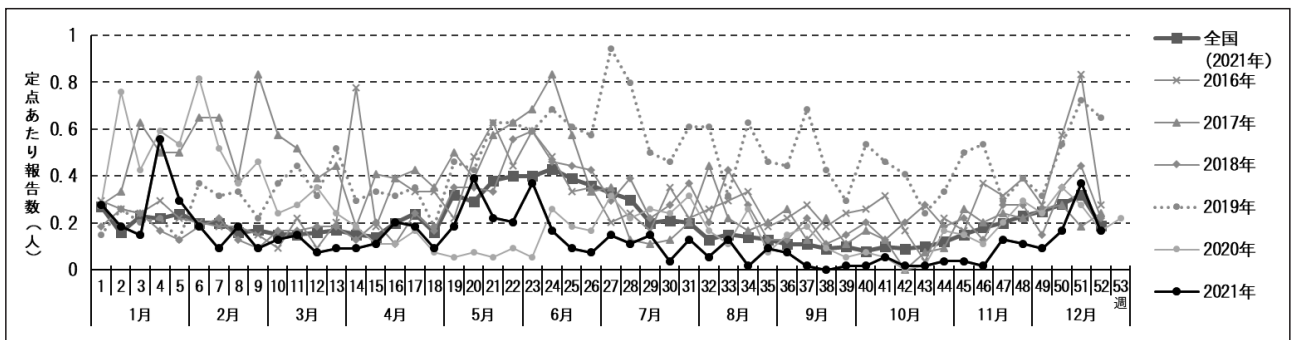


図30 咽頭結膜熱 発生状況

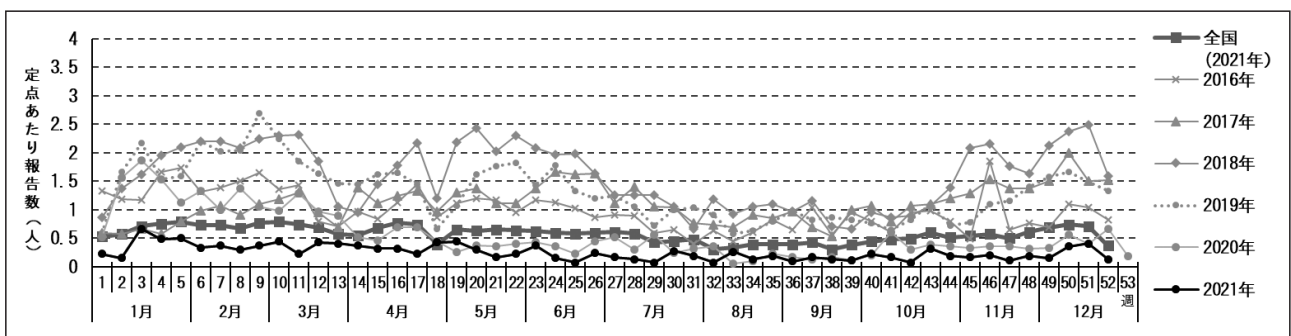


図31 A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 発生状況

は同様に推移した。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の58.7%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、次いでコクサッキーウイルスA16の順に多く検出された<sup>4)</sup>。

viii) 伝染性紅斑 (図35)

伝染性紅斑は、定点あたり累積報告数が0.56人であり、前年(6.11人)から大幅に減少した。全国と同様、年間を通して低いレベルで推移した。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の90.0%を占めた。

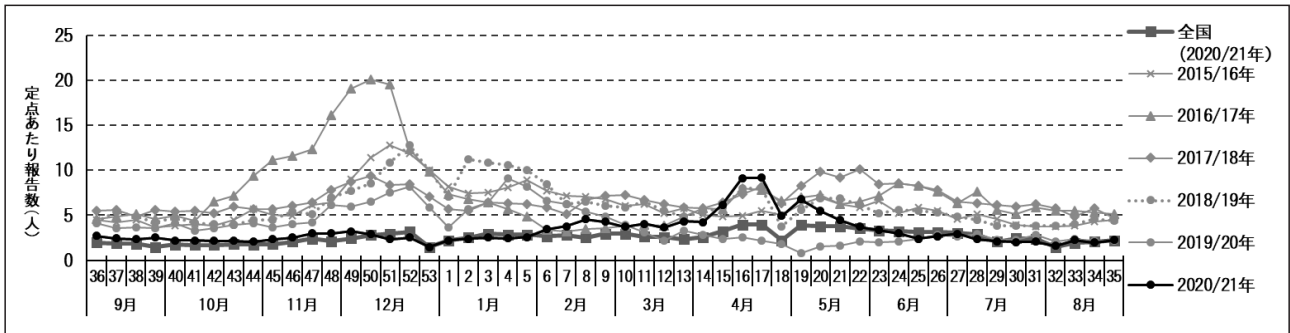


図32 感染性胃腸炎 発生状況

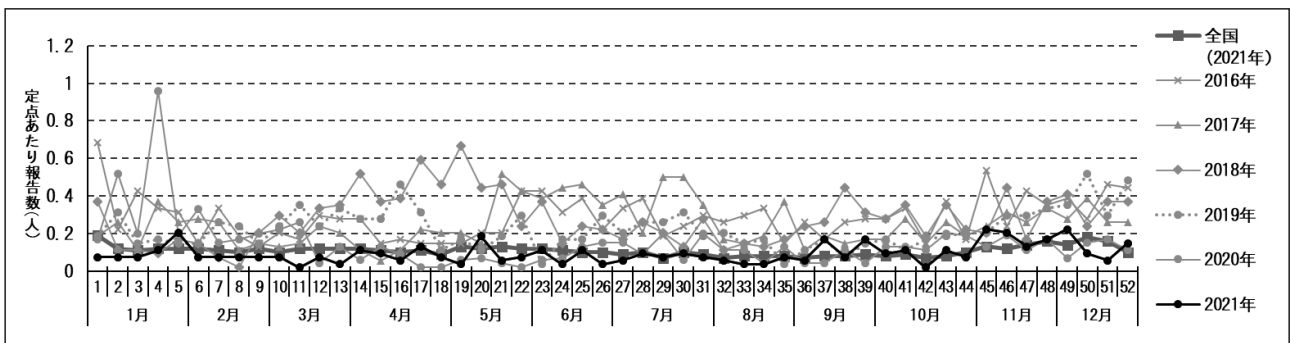


図33 水痘 発生状況

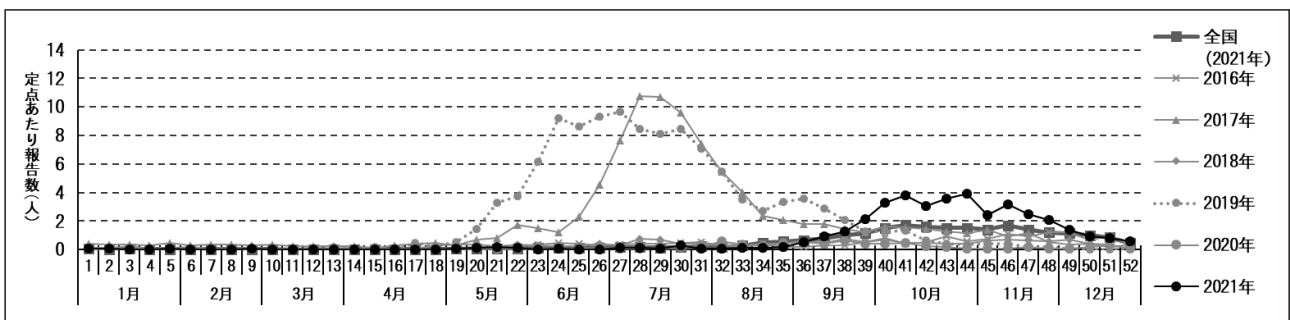


図34 手足口病 発生状況

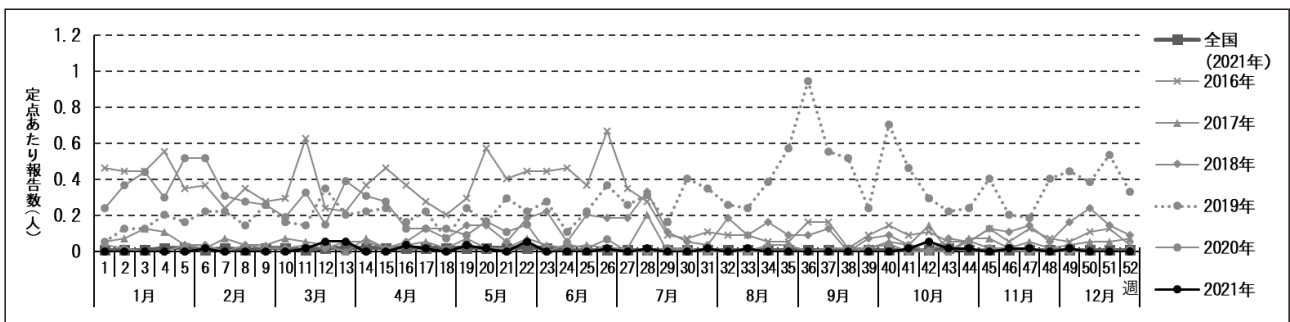


図35 伝染性紅斑 発生状況

ix) 突発性発しん (図36)

突発性発しんは、定点あたり累積報告数が15.52人であり、前年(14.63人)とほぼ同数であった。年間を通して全国より低めに推移した。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の86.4%を占めた。

x) ヘルパンギーナ (図37)

ヘルパンギーナは、定点あたり累積報告数が19.00人であり、前年(15.07人)から増加した。全国では、年間を通して低いレベルで推移したが、岡山県では7月に流行のピーク(第29週, 1.65人)があった。年齢階級別では1歳以下(47.8%)が最も多く、5歳以下で全体の96.7%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A4、次いでコクサッキーウイルスA6の順に多く検出された<sup>4)</sup>。

xi) 流行性耳下腺炎 (図38)

流行性耳下腺炎は、定点あたり累積報告数が2.48人であり、前年(2.61人)から減少した。年間を通して全国とほぼ同様に低いレベルで推移した。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の67.2%を占めた。

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0.25人であり、前年(0.42人)から減少した。

ii) 流行性角結膜炎 (図39)

流行性角結膜炎は、定点あたり累積報告数が3.92人であり、前年(8.34人)から減少した。年齢階級別では、20歳代(27.7%), 30歳代及び40歳代(各17.0%)で多く報告された。

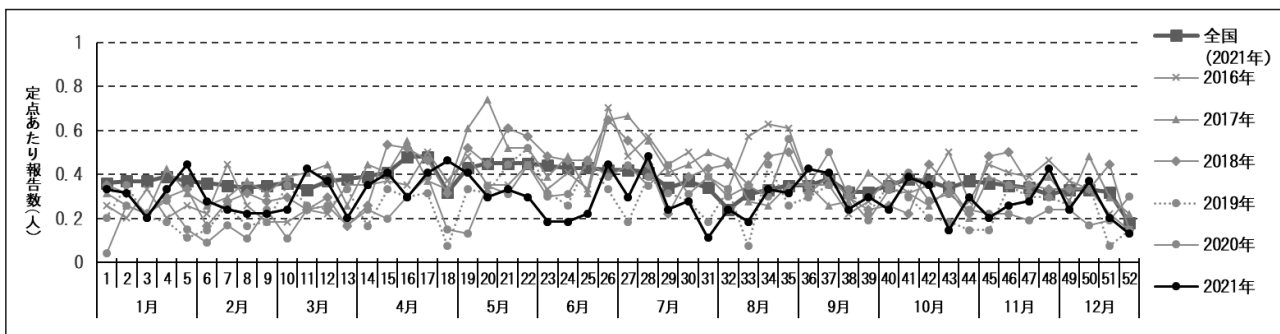


図36 突発性発しん 発生状況

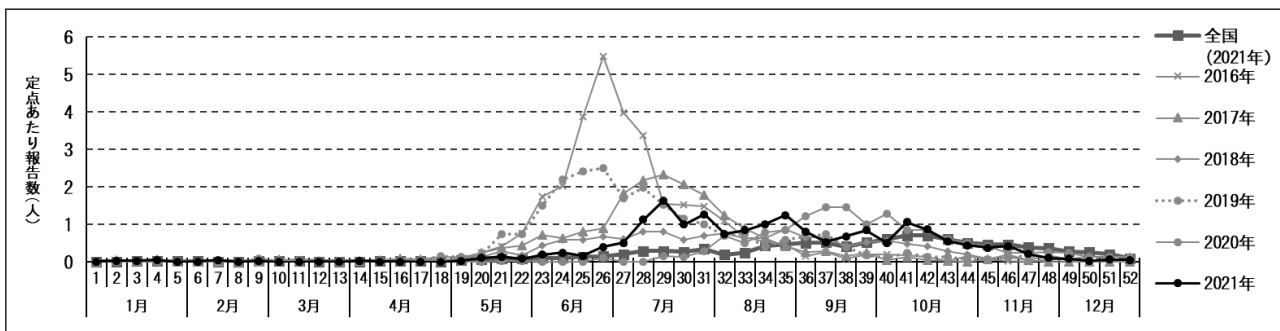


図37 ヘルパンギーナ 発生状況

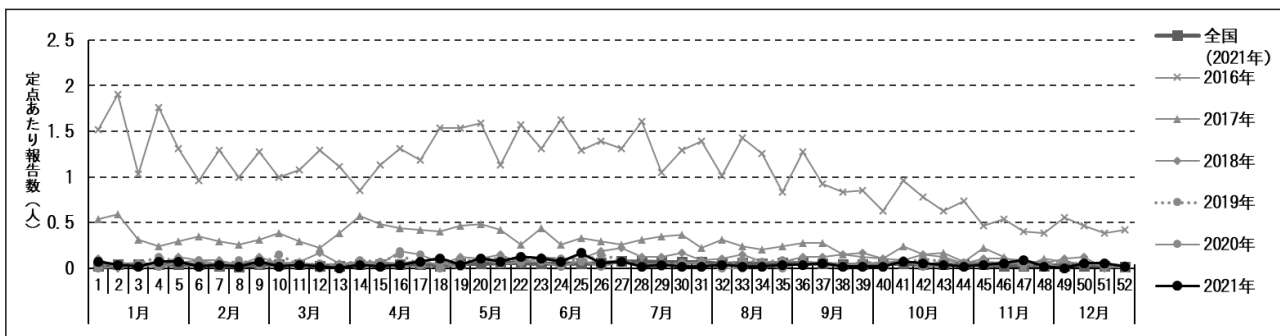


図38 流行性耳下腺炎 発生状況

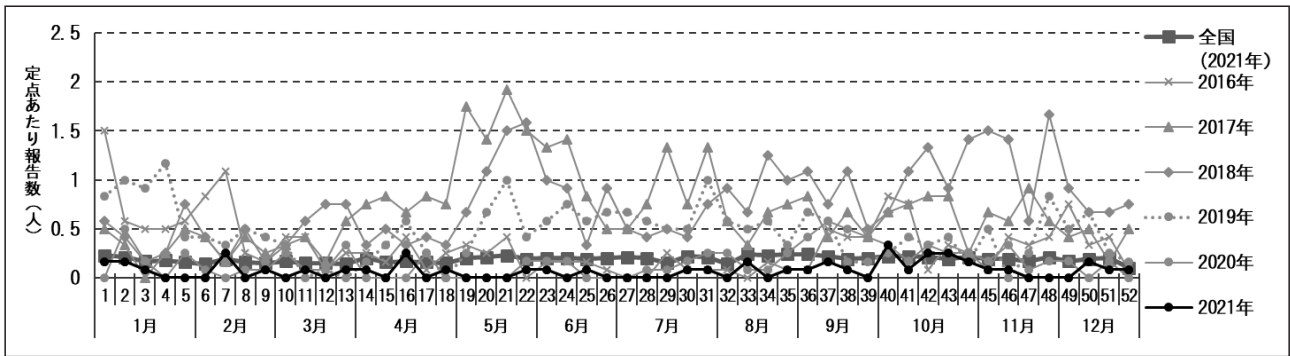


図39 流行性角結膜炎 発生状況

### 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1.40人であり, 前年 (1.40人) と同数であった。

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0.40人であり, 前年 (0.40人) と同数であった。

iii) マイコプラズマ肺炎

マイコプラズマ肺炎は, 定点あたり累積報告数が1.20人であり, 前年 (3.80人) から減少した。

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, 定点あたり累積報告数が0人であり, 前年 (0人) と同じであった。

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0.20人であり, 前年 (0.20人) と同数であった。

### 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20.12人であり, 前年 (18.12人) から増加したが, 昨年と同様, 全国と比較して少ない報告数であった (図40)。性別では男性19.3%, 女性80.7%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41)。

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5.41人であり, 前年 (4.41人) から増加した。全国と比較して少ない報告数であった (図42)。性別では男性8.7%, 女性91.3%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43)。

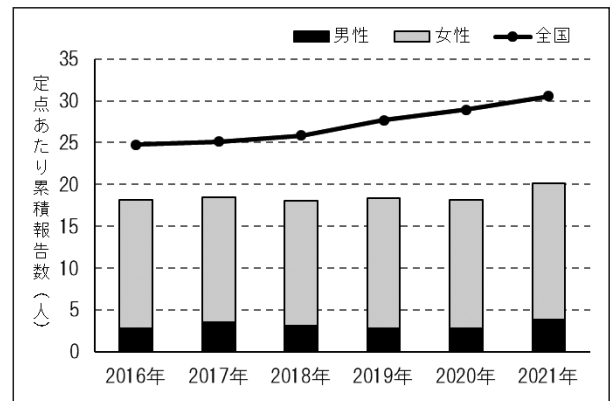


図40 性器クラミジア感染症 年次別発生状況

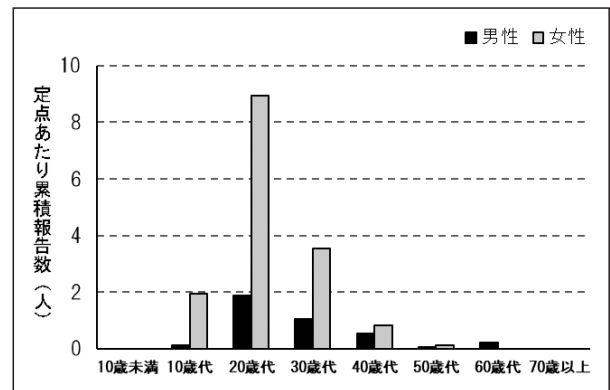


図41 性器クラミジア感染症 年齢階級別発生状況

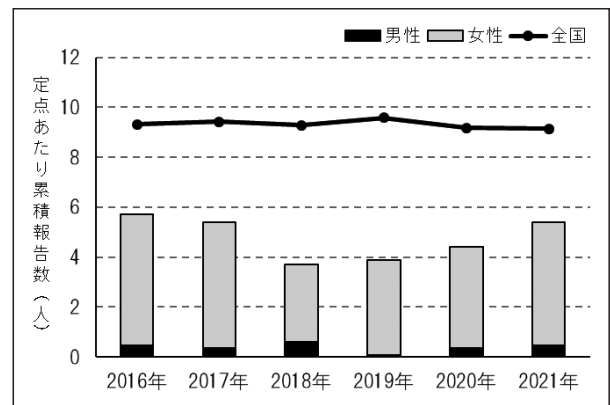


図42 性器ヘルペスウイルス感染症 年次別発生状況

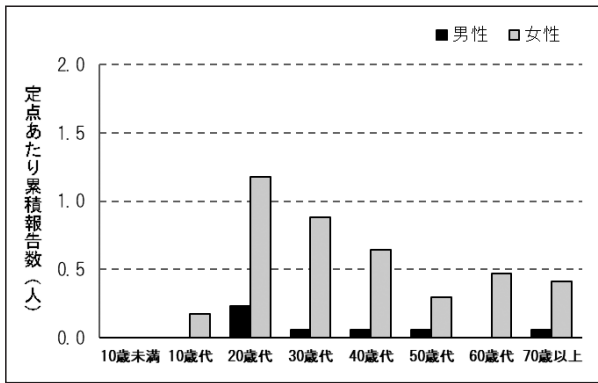


図43 性器ヘルペスウイルス感染症 年齢階級別発生状況

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2.65人で、前年（1.65人）から増加した。全国と比較して少ない報告数であった（図44）。性別では男性31.1%，女性68.9%で、女性の割合が多かった。年齢階級別では、20歳代及び30歳代が多かった（図45）。

iv) 淋菌感染症

淋菌感染症は、定点あたり累積報告数が4.35人であり、前年（2.76人）から増加した（図46）。2014年から減少傾向にあったが、2021年は全国と同様に増加に転じた。性別は男性36.5%，女性63.5%で、女性の報告数が多かった。年齢階級別では、20歳代が最も多かった（図47）。

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16.00人であり、前年（17.60人）から減少した。年齢階級別では50歳代以上で88.8%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1.40人であり、前年（2.00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人であり、前年（1.00人）から減少した。

3 まとめ

全数把握感染症のうち、結核の届出数は250例であり、2017年から漸減傾向にある。2019年までは300例以上の届出が続いていたが、2021年は過去5年間と比較して最も届出数が少なかった。年齢階級別では、60歳以上の高齢者が全体の72.0%を占めていた。50歳代以下では、20歳代が最も多かった。重症熱性血小板減少症候群は4～5月と、8～9月に計6例の届出があり、感染症法で全

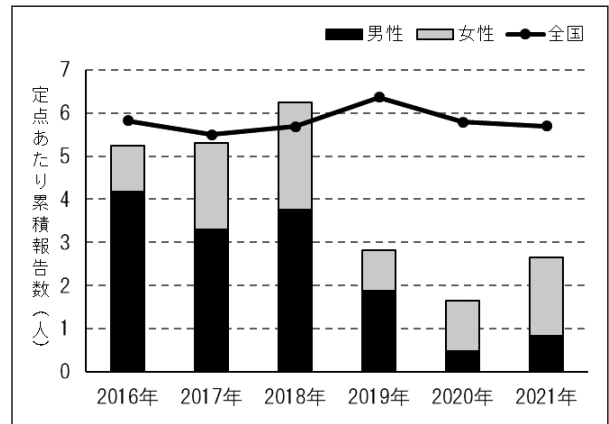


図44 尖圭コンジローマ感染症 年次別発生状況

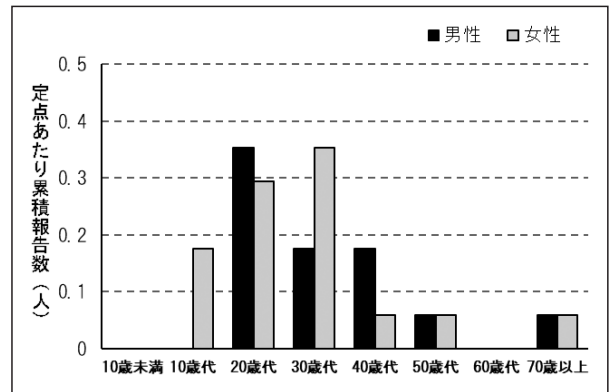


図45 尖圭コンジローマ感染症 年齢階級別発生状況

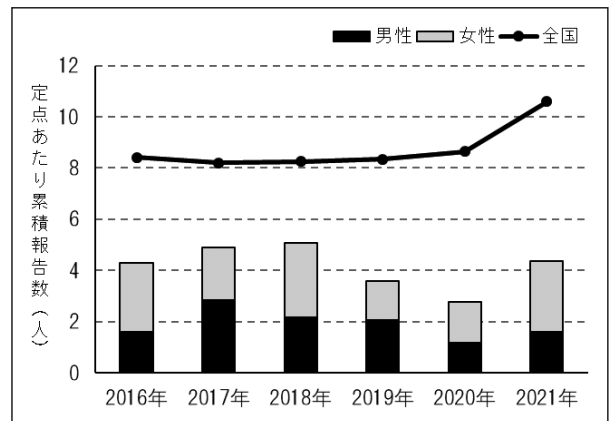


図46 淋菌感染症 年次別発生状況

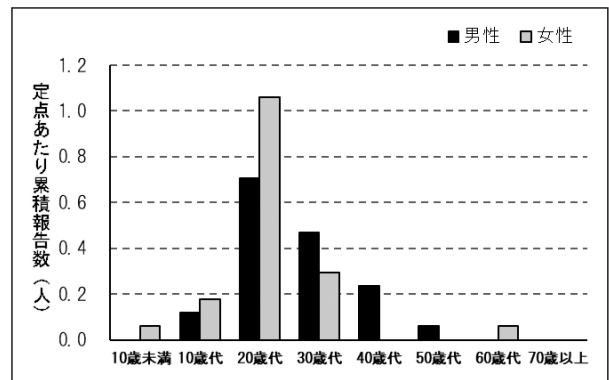


図47 淋菌感染症 年齢階級別発生状況

数把握疾患となった、2013年以降で最多となった2020年（7例）に次ぐ多さとなった。つつが虫病は5月に2例、10月及び11月に各1例ずつの計4例の届出があった。日本紅斑熱は10月（3例）と4月～7月、9月及び11月（各1例ずつ）の計9例の届出があり、2009年の県内初の届出以降最多となった、2020年（11例）に次ぐ多さとなった。これらマダニが媒介する感染症は近年増加傾向にあり、注意が必要である。レジオネラ症の届出数は57例であり、2020年（78例）から減少した。感染原因・経路は、水系感染が最も多く、うち入浴施設の利用が5例で確認された。梅毒の届出数は160例であり、感染症法が施行された1999年以降で最多の届出となった2019年（191例）よりは減少したが、依然として150例を超える状況が継続した。全国の梅毒患者の届出数は2010年以降増加傾向にあり、岡山県でも2014年以降年々増加してきた。人口100万人あたり報告数が、2021年は4位（2020年は全国3位）の報告数となった。特に若年女性を中心に今後の発生動向に十分注意する必要がある。

百日咳は2年連続で顕著に減少し、全数把握疾患となった2018年以降で最少となった。

定点把握感染症に関して、2020/21年シーズンのインフルエンザは、過去5シーズンと比較して最も少なかった。当県でインフルエンザ注意報の制度が開始された2005/06年シーズン以降で初めて、注意報発令基準の1.00人を超過することなくシーズンを終えた。全国の流行状況とほぼ同様の推移であった。

定点把握感染症のうち、RSウイルス感染症、手足口病及びヘルパンギーナについては、増加若しくは大幅な増加が見られ、全国的にも同様の状況であった。RSウイルス感染症については、例年と比較して年齢階級別で2歳以上の割合が高くなり、0歳の占める割合が減少した。手足口病及びヘルパンギーナについては、例年と同様に、5歳以下の乳幼児が大半を占めていた。性感染症定点においては、全て前年から増加した。新型コロナウイルス感染症流行下で感染防止対策の徹底や、外出自粛等の社会活動の変化で飛沫・接触感染が感染経路の中心である感染症は流行がある程度抑制されたがダニ媒介感染症や、梅毒を始めとする性的接触が感染経路の中心である性感染症は、社会生活の変化の影響も受けにくく、感染拡大防止に係るアプローチを要するものと考えられる。

前述のとおり、2021年は新型コロナウイルス感染症の流行が継続しており、感染症の発生状況が2020年と同様に、例年と異なる様相を示した。

今後も引き続き、岡山県感染症情報センターでは、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(2021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) ベスト (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) 黄熱 (6) オウム病 (7) オムスク出血熱 (8) 回帰熱 (9) キヤサヌル森林病 (10) Q熱 (11) 狂犬病 (12) コクシジオイデス症 (13) サル痘 (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) ニノウイルス感染症 (26) 日本紅斑熱 (27) 日本脳炎 (28) ハンタウイルス肺炎候群 (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) 野兎病 (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</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) カルバベネム耐性腸内細菌科細菌感染症 (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) パイ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</p>
<p>【 新型インフルエンザ等感染症 】 直ちに届出</p> <p>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。) 注)令和3年2月13日から施行。それ以前は「指定感染症」</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。)</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

2021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・コンゴ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	痘苗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二類感染症	急性灰白髄炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	結核	250	19	17	26	21	12	26	23	34	19	17	21	15
	重症急性呼吸器症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
三類感染症	細菌性赤痢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	腸管出血性大腸菌感染症	81	1	1	2	1	2	7	11	12	18	19	5	2
	パラボチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四類感染症	E型肝炎	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A型肝炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	エボラ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オウムムンプス	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	オウム出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	回帰熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	キヤサヌル森林病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Q熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	狂犬病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクシジオリデス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	サカウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	重症熱性血小板減少症候群	6	-	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	-
	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	つづが虫熱	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1	-
	デング熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	東部ウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鳥インフルエンザ(鳥インフルエンザ(H5N1)を除く)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ニパウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	日本脳炎	9	-	-	-	1	1	1	1	-	1	3	1	-
	日本脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ハンタウイルス肺症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B型肝炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ブルネズエラウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヘンドラウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	発しんチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ポツリヌス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
マラリア	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
野兔病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ライム病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
リッサウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
リフトバレー熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
類鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
レジオネラ症	57	5	4	2	6	6	6	15	5	1	-	6	1	
レプトスピラ症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ロッキーマウンテン紅斑熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
五類感染症	アムニオニオチン	14	-	1	-	1	2	1	1	4	1	2	1	
	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	4	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	32	1	1	4	2	2	2	4	7	2	3	2	
	急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く)*	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
	急性脳炎	8	2	-	2	2	-	-	1	-	1	-	-	
	クリプトスポリジウム症	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	クロイツフェルト・ヤコブ病	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	後天性免疫不全症候群	13	2	-	-	-	-	1	2	2	2	3	-	
	ジアルジア症	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	侵襲性髄膜炎菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	侵襲性肺炎球菌感染症	17	1	2	1	2	2	-	1	1	1	2	1	
	水痘(入院例)	9	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	3	
	先天性風しん症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	梅毒	160	3	12	9	10	10	15	15	17	18	14	23	
	播種性クリプトコッカス症	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
	破傷風	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	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	15	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	-		
風しん	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
麻疹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
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

2021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～
一類感染症	エボラ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	クリミア・コンゴ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	痘苗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	南米出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ペーブルグ病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二類感染症	急性灰白髄炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	結核	250	5	4	28	7	16	10	23	48	66	43
	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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
三類感染症	鳥インフルエンザ(H7N9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コレラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	細菌性赤痢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	腸管出血性大腸菌感染症	81	13	6	19	11	11	5	4	11	-	1
	腸チフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四類感染症	パラボチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E型肝炎	2	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	ウエストナイル熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A型肝炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	エキノコックス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	黄熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オウムムチフス	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	オムチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	回帰熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	キヤサヌル森林病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Q熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	狂犬病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクシジオイデス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	サルモネラ菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ジカウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	重症熱性血小板減少症候群	6	-	-	-	-	-	1	1	1	3	-
	腎臓出血	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	西部ウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ダニ媒介脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	炭疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
チクングニア熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
つづが虫病	4	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	
デング熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
東部ウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
鳥インフルエンザ(H5N1を除く)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニパウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
日本紅斑熱	9	-	-	-	-	1	1	2	3	2	-	
日本脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ハンタウイルス肺症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bウイルス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ブルセラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ペネセラウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヘンドラウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
発しんチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ボツリヌス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
マラリア	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
野兎病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ラッサ病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
リッサウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
リフトバレー熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
類鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
レジオネラ症	57	-	-	-	2	2	6	17	18	4	8	
レプトスピラ症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ロッキーマウンテン紅斑熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
五類感染症	アムエバ赤痢	14	-	-	-	2	2	4	4	2	-	-
	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	4	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	32	-	1	-	-	3	4	5	14	5	-
	急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く。)*	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	急性脳炎	8	6	1	-	-	-	1	-	-	-	-
	クリプトスポリジウム症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	クロイツフェルト・ヤコブ病	4	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	後天性免疫不全症候群	13	-	-	1	8	3	-	1	-	-	-
	ジアルジア症	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	侵襲性髄膜炎菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	侵襲性肺炎球菌感染症	17	5	-	-	-	-	-	5	5	1	1
	水痘(入院例)	9	-	-	2	4	2	-	-	1	-	-
	先天性風しん症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
梅毒	160	-	7	53	36	33	19	8	1	1	2	
症	播種性クリプトコックス症	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	破傷風	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	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	15	4	2	1	2	3	1	-	1	1	-
	風しん	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	麻疹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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、ペネセ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 (小児科・内科) 定点, 眼科定点, 基幹定点)

2021年

	インフルエンザ	RSウイルス感染症	咽頭結膜熱	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	感染性胃腸炎	水痘	手足口病	伝染性紅斑	突発性発しん	ヘルパンギーナ	流行性耳下腺炎	急性出血性結膜炎	流行性角結膜炎	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	0.64	39.44	7.11	13.17	180.17	4.85	38.94	0.56	15.52	19.00	2.48	0.25	3.92	1.40	0.40	1.20	0.00	0.20
1週	0.05	—	0.28	0.22	2.19	0.07	0.06	—	0.33	0.02	0.07	—	0.17	—	—	—	—	—
2週	0.06	—	0.19	0.15	2.37	0.07	0.09	—	0.31	0.04	0.04	—	0.17	—	—	0.20	—	—
3週	0.07	0.02	0.15	0.67	2.50	0.07	0.02	—	0.20	0.04	0.02	—	0.08	—	0.20	—	—	—
4週	0.11	—	0.56	0.48	2.44	0.11	0.04	—	0.33	0.06	0.07	—	—	—	—	—	—	—
5週	—	0.04	0.30	0.50	2.56	0.20	0.06	—	0.44	—	0.07	—	—	—	—	—	—	—
6週	—	—	0.19	0.33	3.43	0.07	0.04	0.02	0.28	0.02	0.02	—	—	—	—	—	—	—
7週	0.06	0.02	0.09	0.37	3.83	0.07	0.04	—	0.24	0.06	0.04	—	0.25	—	—	—	—	—
8週	0.02	—	0.19	0.30	4.57	0.07	0.02	—	0.22	—	0.02	—	—	—	—	—	—	—
9週	—	0.02	0.09	0.37	4.26	0.07	0.06	—	0.22	0.04	0.07	—	0.08	—	—	0.20	—	—
10週	0.02	0.02	0.13	0.44	3.70	0.07	0.04	—	0.24	—	0.02	—	—	—	—	—	—	—
11週	0.01	—	0.15	0.22	4.06	0.02	0.02	0.02	0.43	—	0.04	—	0.08	—	—	—	—	—
12週	0.01	—	0.07	0.43	3.63	0.07	0.02	0.06	0.37	0.02	0.02	—	—	—	—	—	—	—
13週	—	—	0.09	0.41	4.33	0.04	0.02	0.06	0.20	—	—	—	0.08	—	—	—	—	—
14週	—	0.02	0.11	0.37	4.22	0.11	0.06	—	0.35	0.04	0.04	—	0.08	—	—	—	—	—
15週	—	0.15	0.11	0.31	6.17	0.09	—	—	0.41	0.02	0.02	—	—	—	—	—	—	—
16週	0.01	0.22	0.20	0.31	9.11	0.06	0.02	0.04	0.30	0.02	0.04	—	0.25	—	—	—	—	—
17週	0.01	0.30	0.19	0.22	9.17	0.13	0.04	0.02	0.41	—	0.07	—	—	—	—	—	—	—
18週	—	0.15	0.09	0.43	4.93	0.07	0.04	—	0.46	—	0.11	—	0.08	—	—	—	—	—
19週	—	0.39	0.19	0.44	6.80	0.04	0.06	0.04	0.41	0.04	0.04	—	—	—	—	—	—	—
20週	—	0.70	0.39	0.30	5.50	0.19	0.13	0.02	0.30	0.11	0.11	—	—	—	—	—	—	—
21週	—	1.24	0.22	0.17	4.48	0.06	0.17	—	0.33	0.15	0.07	—	—	—	—	—	—	—
22週	0.01	1.04	0.20	0.22	3.74	0.07	0.11	0.06	0.30	0.09	0.13	—	0.08	—	—	—	—	0.20
23週	—	1.07	0.37	0.37	3.33	0.11	0.02	—	0.19	0.20	0.11	—	0.08	0.20	0.20	—	—	—
24週	0.01	1.48	0.17	0.15	3.00	0.04	0.07	—	0.19	0.26	0.07	—	—	—	—	—	—	—
25週	—	1.43	0.11	0.09	2.39	0.11	0.02	—	0.22	0.17	0.17	—	0.08	—	—	—	—	—
26週	—	2.02	0.07	0.24	2.67	0.04	0.02	0.02	0.44	0.41	0.06	—	—	—	—	—	—	—
27週	—	3.30	0.15	0.17	2.94	0.06	0.13	—	0.30	0.52	0.07	—	—	—	—	0.20	—	—
28週	—	4.54	0.11	0.13	2.35	0.09	0.15	0.02	0.48	1.13	0.02	—	—	—	—	—	—	—
29週	0.01	4.41	0.15	0.07	2.09	0.07	0.09	—	0.24	1.65	0.04	—	—	—	—	0.20	—	—
30週	—	3.65	0.04	0.28	2.02	0.09	0.28	—	0.28	1.00	0.02	—	0.08	—	—	—	—	—
31週	—	3.00	0.13	0.19	2.07	0.07	0.09	0.02	0.11	1.28	0.02	—	0.08	—	—	—	—	—
32週	—	2.17	0.06	0.07	1.56	0.06	0.07	—	0.24	0.76	0.04	—	—	—	—	0.20	—	—
33週	—	1.94	0.13	0.26	2.24	0.04	0.11	0.02	0.19	0.85	0.02	—	0.17	—	—	—	—	—
34週	—	2.06	0.02	0.13	1.98	0.04	0.13	—	0.33	1.02	0.02	—	—	—	—	—	—	—
35週	—	1.48	0.09	0.19	2.22	0.07	0.20	—	0.31	1.26	0.04	—	0.08	—	—	—	—	—
36週	—	0.81	0.07	0.09	2.63	0.06	0.52	—	0.43	0.81	0.04	—	0.08	—	—	—	—	—
37週	—	0.48	0.02	0.17	2.28	0.17	0.93	—	0.41	0.54	0.06	—	0.17	—	—	—	—	—
38週	—	0.30	—	0.13	2.15	0.07	1.26	—	0.24	0.69	0.02	—	0.08	0.20	—	—	—	—
39週	—	0.07	0.02	0.11	2.07	0.17	2.15	—	0.30	0.85	0.02	0.17	—	—	—	—	—	—
40週	—	0.06	0.02	0.22	2.15	0.09	3.30	—	0.24	0.52	0.02	—	0.33	—	—	—	—	—
41週	—	0.06	0.06	0.17	2.07	0.11	3.80	0.02	0.39	1.07	0.07	—	0.08	0.20	—	—	—	—
42週	—	0.02	0.02	0.07	1.85	0.02	3.07	0.06	0.35	0.87	0.06	—	0.25	—	—	—	—	—
43週	—	0.02	0.02	0.31	2.78	0.11	3.59	0.02	0.15	0.56	0.04	0.08	0.25	0.20	—	—	—	—
44週	0.01	0.02	0.04	0.19	2.24	0.07	3.94	0.02	0.30	0.44	0.02	—	0.17	—	—	—	—	—
45週	0.02	—	0.04	0.17	2.07	0.22	2.44	—	0.20	0.39	0.04	—	0.08	—	—	—	—	—
46週	—	0.09	0.02	0.20	2.46	0.20	3.19	0.02	0.26	0.43	0.06	—	0.08	—	—	—	—	—
47週	0.02	0.15	0.13	0.11	2.59	0.13	2.48	0.02	0.28	0.22	0.09	—	—	0.20	—	—	—	—
48週	0.01	0.11	0.11	0.19	3.13	0.17	2.06	—	0.43	0.11	0.02	—	—	—	—	—	—	—
49週	0.02	0.11	0.09	0.15	4.59	0.22	1.41	0.02	0.24	0.09	—	—	—	—	—	0.20	—	—
50週	0.04	0.06	0.17	0.35	5.48	0.09	0.91	—	0.37	0.04	0.06	—	0.17	0.40	—	—	—	—
51週	0.01	0.19	0.37	0.41	5.43	0.06	0.83	—	0.20	0.07	0.06	—	0.08	—	—	—	—	—
52週	0.02	0.06	0.17	0.13	5.33	0.15	0.57	—	0.13	0.06	0.02	—	0.08	—	—	—	—	—

表5 週報告 定点把握感染症（小児科定点、インフルエンザ（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 インフル 小児科 眼 基	2021年																				
		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	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	54	-	-	4	3	3	-	2	-	1	2	-	6	3	6	5	2	2	2	4	9
RSウイルス感染症	小	2130	320	332	759	380	216	80	21	12	1	-	1	2	-	6						
咽頭結膜熱	小	384	-	32	195	60	35	20	10	6	2	3	1	6	-	14						
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	小	711	1	4	39	61	77	84	83	96	57	46	46	73	11	33						
感染性胃腸炎	小	9729	121	626	1856	1313	896	664	571	433	355	307	294	848	239	1206						
水痘	小	262	5	20	37	14	15	14	26	33	17	18	7	48	6	2						
手足口病	小	2103	26	166	1043	548	160	73	36	15	7	4	6	7	3	9						
伝染性紅斑	小	30	1	5	10	4	3	1	3	-	-	-	1	2	-	-						
突発性発しん	小	838	18	248	458	75	25	9	4	-	-	-	1	-	-	-						
ヘルパンギーナ	小	1026	4	104	382	285	130	57	30	12	7	3	3	8	-	1						
流行性耳下腺炎	小	134	-	-	4	14	11	16	23	22	15	10	3	14	-	2						
急性出血性結膜炎	眼	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
流行性角結膜炎	眼	47	1	-	-	-	2	1	-	-	-	2	-	1	3	13	8	8	4	4	-	
細菌性髄膜炎	基	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	1	2				
無菌性髄膜炎	基	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
マイコプラズマ肺炎	基	6	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
クラミジア肺炎	基	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
感染性胃腸炎 (ロタウイルス)	基	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

表6 月報告 定点把握感染症（性感染症定点、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 染 症 定 点	性器クラミジア 感染症	計	20.12	1.53	1.71	1.53	1.88	1.41	1.06	2.24	1.29	1.82	2.00	2.24	1.41
		男性	3.88	0.41	0.24	0.18	0.35	-	0.12	0.71	0.29	0.06	0.82	0.41	0.29
		女性	16.24	1.12	1.47	1.35	1.53	1.41	0.94	1.53	1.00	1.76	1.18	1.82	1.12
	性器ヘルペス ウイルス感染症	計	5.41	0.41	0.53	0.65	0.41	0.59	0.41	0.41	0.35	0.41	0.29	0.41	0.53
		男性	0.47	-	0.06	0.12	-	0.06	-	0.12	0.06	-	0.06	-	-
		女性	4.94	0.41	0.47	0.53	0.41	0.53	0.41	0.29	0.29	0.41	0.24	0.41	0.53
	尖圭 コンジローマ	計	2.65	0.06	0.29	0.29	0.18	0.06	0.29	0.53	0.12	0.24	0.24	0.29	0.06
		男性	0.82	0.06	0.06	0.18	0.06	-	0.06	0.18	-	0.06	0.18	-	-
		女性	1.82	-	0.24	0.12	0.12	0.06	0.24	0.35	0.12	0.18	0.06	0.29	0.06
	淋菌感染症	計	4.35	0.47	0.41	0.35	0.41	0.12	0.29	0.41	0.35	0.24	0.47	0.29	0.53
		男性	1.59	0.24	0.18	0.06	0.12	-	0.06	0.35	0.12	-	0.18	0.12	0.18
		女性	2.76	0.24	0.24	0.29	0.29	0.12	0.24	0.06	0.24	0.24	0.29	0.18	0.35
基 幹 定 点	メチシリン耐性 黄色ブドウ球菌 感染症	計	16.00	1.00	1.00	1.40	1.60	1.00	1.60	1.60	1.60	1.00	1.40	1.80	1.00
		男性	12.60	0.60	0.80	1.00	1.40	1.00	1.20	1.20	1.60	1.00	1.00	1.00	0.80
		女性	3.40	0.40	0.20	0.40	0.20	-	0.40	0.40	-	-	0.40	0.80	0.20
	ペニシリン耐性 肺炎球菌感染症	計	1.40	-	-	-	-	-	-	-	0.60	-	0.40	0.40	-
		男性	1.00	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-	0.40	0.20	-
		女性	0.40	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	0.20	-
	薬剤耐性 緑膿菌感染症	計	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		男性	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		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

2021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	27	124	77	46	32	23	6	2	—	3	1	—	342
	男性	—	—	—	—	2	20	12	11	7	7	2	1	—	3	1	—	66
	女性	—	—	—	1	25	104	65	35	25	16	4	1	—	—	—	—	276
性器ヘルペス ウイルス感染症	計	—	—	—	—	—	17	11	6	10	11	7	6	7	2	1	14	92
	男性	—	—	—	—	—	2	2	—	1	1	—	—	1	—	—	1	8
	女性	—	—	—	—	—	15	9	6	9	10	7	6	6	2	1	13	84
尖圭コンジローマ	計	—	—	—	—	3	14	5	4	7	8	1	1	—	1	—	1	45
	男性	—	—	—	—	—	5	1	1	2	3	—	1	—	—	—	1	14
	女性	—	—	—	—	3	9	4	3	5	5	1	—	—	1	—	—	31
淋菌感染症	計	—	—	1	—	9	16	15	10	9	6	5	2	1	—	—	—	74
	男性	—	—	—	—	2	5	7	5	3	2	2	1	—	—	—	—	27
	女性	—	—	1	—	7	11	8	5	6	4	3	1	1	—	—	—	47

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

2021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	2	—	—	—	—	1	1	—	—	4	1	3	6	4	7	51	80
ペニシリン耐性 肺炎球菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	5	7
薬剤耐性緑膿菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

## 文 献

- 1) 公益財団法人 結核予防会結核研究所 疫学情報センター：年報 2021,  
<https://jata-ekigaku.jp/nenpou/> (2022.9.22 アクセス)
- 2) 国立感染症研究所：AIDS（後天性免疫不全症候群）とは,  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/400-aids-intro.html> (2022.9.21 アクセス)
- 3) 国立感染症研究所：感染症発生動向調査からみる2018年から2021年の我が国のRSウイルス感染症の状況,  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/rs-virus-m/rs-virus-idwrs/11487-rsv-20220916.html> (2022.9.21 アクセス)
- 4) 国立感染症研究所：病原微生物検出情報,  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr/510-surveillance/iasr/graphs/1532-iasrgv.html> (2022.9.22 アクセス)

【資料】

## 岡山県における新型コロナウイルス感染症の発生状況について（2021年）

COVID-19 Surveillance Reports in Okayama Prefecture (2021)

北村雅美, 木下浩行, 林 隆義, 望月 靖

KITAMURA Masami, KINOSHITA Hiroyuki, HAYASHI Takayoshi, MOCHIZUKI Yasushi

[キーワード：新型コロナウイルス感染症, サーベイランス, クラスター]

[Key words : COVID-19, Epidemiological surveillance, Cluster]

### 1 はじめに

新型コロナウイルス感染症は、2019年12月中華人民共和国湖北省武漢市において確認されて以降、急速に世界的に流行が拡大した。2020年1月30日、世界保健機関（WHO）により「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態（PHEIC）」が宣言され、2020年3月11日にはパンデミック（世界的な大流行）の状態にあるとの表明がなされた<sup>1)</sup>。日本国内では2020年1月に初めて感染者が確認され、その後複数回の感染者の大規模な発生を経て、全国的な流行拡大が継続している。当該感染症の「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。）による位置づけは、当初、感染症法第14条第1項に基づく疑似症サーベイランスの対象であったが、2020年2月1日に感染症法第6条第8項に基づく指定感染症に指定され、その後、2021年2月13日に新型インフルエンザ等感染症に変更された。岡山県においても流行に関して例外ではなく、国内の大規模な発生時期（波）に概ね合った形で、多くの感染者が発生している。ここでは本県の2021年の発生状況を概観する。

### 2 感染症発生動向調査

#### 2.1 調査方法

解析に用いたデータは、岡山県のデータについては県の公表資料の他、新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム（HER-SYS：Health Center Real-time Information-sharing System on COVID-19：以下「HER-SYS」という。）に報告された各関係機関からの感染者情報を用いた。また、全国のデータは、厚生労働省の公表データや国立社会保障・人口問題研究所の集計データ等を用い、解析を行った。

#### 2.2 調査期間

2021年1月1日～12月31日とした。公表資料から作

成したグラフは公表日を基準とした。なお、本県の死亡者については、2022年10月4日時点で、2021年中に死亡したとしてHER-SYSに登録されていた事例をデータとして用いた。

### 3 結果

#### 3.1 月別発生状況（公表資料より）

岡山県では、2021年1月は前年12月から続くいわゆる流行の「第3波」の只中にあった。全国的には緊急事態宣言が発出されており、首都圏や関西、九州などの一部がその区域に指定された。

その後2月及び3月は感染者数が減少したが、4月は増加に転じ、いわゆる流行の「第4波」となり、1月の感染者数を超過した（1月975名、4月1,253名）。5月に入ると更に感染者数が急増し、1月の約3.5倍の感染者数となり（3,394名）、5月16日から本県も緊急事態宣言の区域に指定された。このとき、県内の流行株は、第3波で感染の主流であったB.1.1.214及びB.1.1.284の2系統<sup>2)</sup>からアルファ株にほぼ置き換わっていた。その後6月には感染者数は大幅に減少し（250名）、緊急事態宣言の区域の指定も6月20日までとなった。

しかし、7月から感染者数は増加に転じた（いわゆる流行の「第5波」）。岡山県では7月の感染者数は595名、8月は5,198名となり、これまでに経験したことのない規模の発生状況となった。本県は、8月20日から新型コロナウイルス感染症まん延防止等重点措置の区域に指定されていたが、8月27日からは緊急事態宣言の区域とされた。この時期は、全国的にみてもデルタ株のスクリーニング検査陽性率がほぼ100%となっており（8月30日時点<sup>3)</sup>、県内の流行株も、第4波で感染の主流であったアルファ株からデルタ株にほぼ置き換わっていた<sup>3)</sup>。その後9月には感染者数は減少（1,711名）し、緊急事態宣言の区域は9月12日までの指定となり、9月13日からまん

延防止等重点措置の実施区域とされた（9月30日まで）。10月から12月までは感染者数が減少し、低い水準を維持した。本県の月別発生状況（図1）は、全国（図2）と比較すると、5月の感染者数の増加が顕著となっていた。

なお、県内の流行株の変遷の詳細については、本年報の「岡山県におけるSARS-CoV-2の次世代シーケンサーによる全ゲノム解析調査（2020-2022）」<sup>4)</sup>で報告されている。

### 3.2 性別、年齢階級別発生状況（公表資料より）

調査期間における本県の感染者の性別は、男性7,035名、女性5,678名、性別非公表1,479名であった。年齢階

級別では、20歳代が3,521名で最も多く、次いで30歳代2,101名、40歳代2,035名、50歳代1,611名の順であった（図3）。全国の2020年12月29日から2022年1月4日までの感染者の年齢階級別を示す（図4）。本県と全国の発生状況を比較すると、20歳代に次いで30～40歳代が多かった点は同様であったが、一方で本県では10歳未満が少なく、70歳代以上が多かった。これは、2020年と同様の傾向であったが、年齢階級非公表の事例があり、結果の解釈には注意を要する<sup>5)</sup>。

なお、本県の2020年と2021年の年齢階級別発生割合を比較すると（図5）、2021年は特に20歳代以下の若年

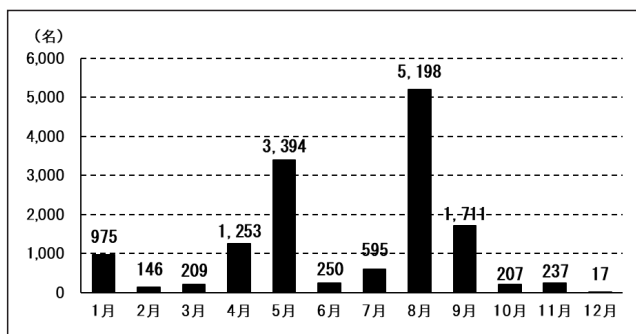


図1 月別発生状況（岡山県）

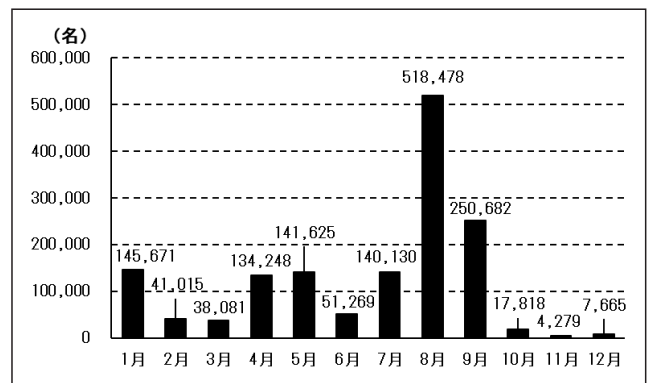


図2 月別発生状況（全国）

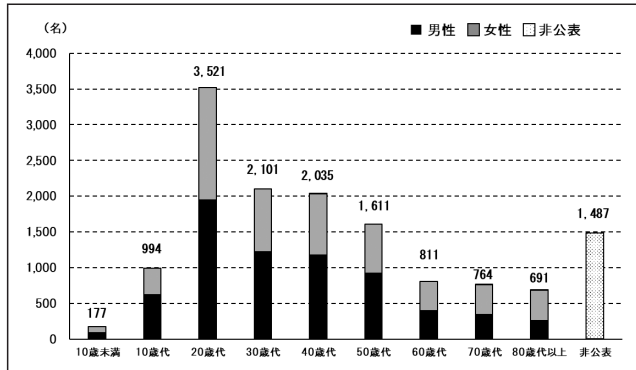


図3 年齢階級別発生状況（岡山県）

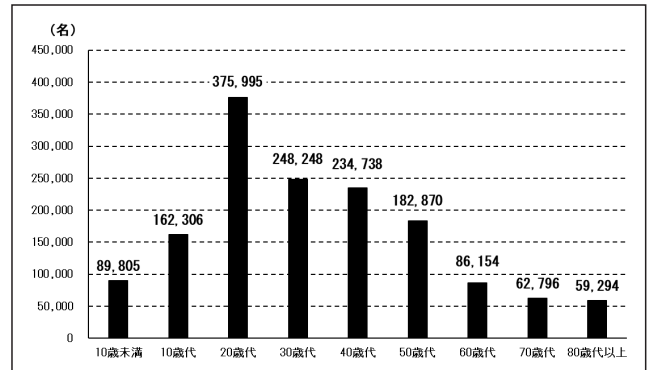


図4 年齢階級別発生状況（全国，2020年12月29日～2022年1月4日，非公表除く）

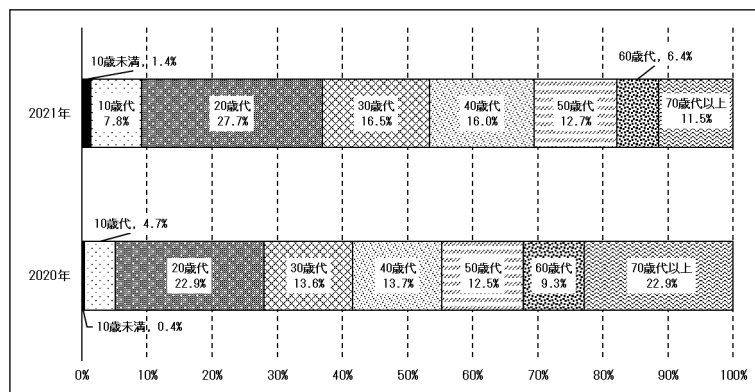


図5 2020年と2021年の年齢階級別発生割合比較（岡山県）



層の割合が顕著に増加し、60歳以上の高齢者の割合が減少した。

### 3.3 クラスター種類別発生状況（公表資料より）

本県で発生したクラスターは、施設数では、「会社・事業所等」の44施設が最も多く、次いで「高齢者施設」の23施設、「接待を伴う飲食店」の18施設の順であった（図6）。

感染者数でも、「会社・事業所」が467名と最も多く、次いで「高齢者施設」の297名、「接待を伴う飲食店」の219名の順であった（図7）。また、週単位のクラスター発生施設数としては、第34週（8/23～8/29）及び第35週（8/30～9/5）の14施設が最も多かった（図8）。

### 3.4 岡山県における死亡者

本県の公表資料から作成した、日単位の死亡者の発生

状況、及び死亡者数の累積状況を示す（図9及び10）。死亡者数は第4波の方が、感染者数が急増した第5波よりも多かった。

### 3.5 年齢階級別死亡者割合

本県で2021年中に死亡したとしてHER-SYSに登録されていた99名の年齢階級別のグラフを図11に示す。全国の年齢階級別死亡者数については、国立社会保障・人口問題研究所が自治体データに基づいて作成したデータ<sup>6</sup>を用いて、グラフを作成した（図12）。本県の死亡者は、全国と同様、80歳以上の高齢者に多く認められた。

### 3.6 変異株の状況について

アルファ株は、2020年12月上旬に英国で最初に報告された変異株である。イングランド南東部で確認され、英国の感染者の急増の原因となり、その後世界各地で確認

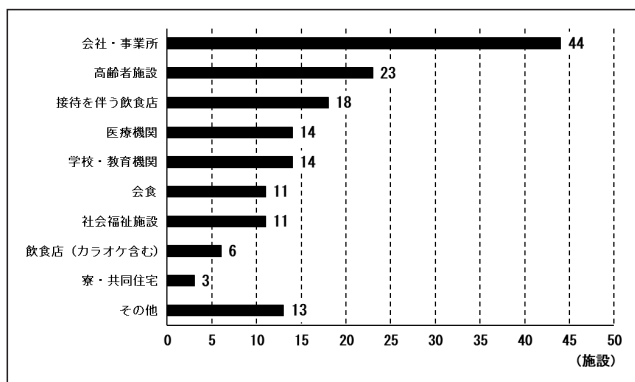


図6 クラスター発生状況（施設数）

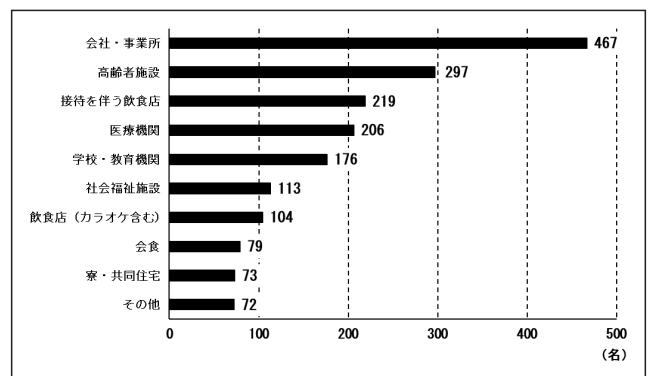
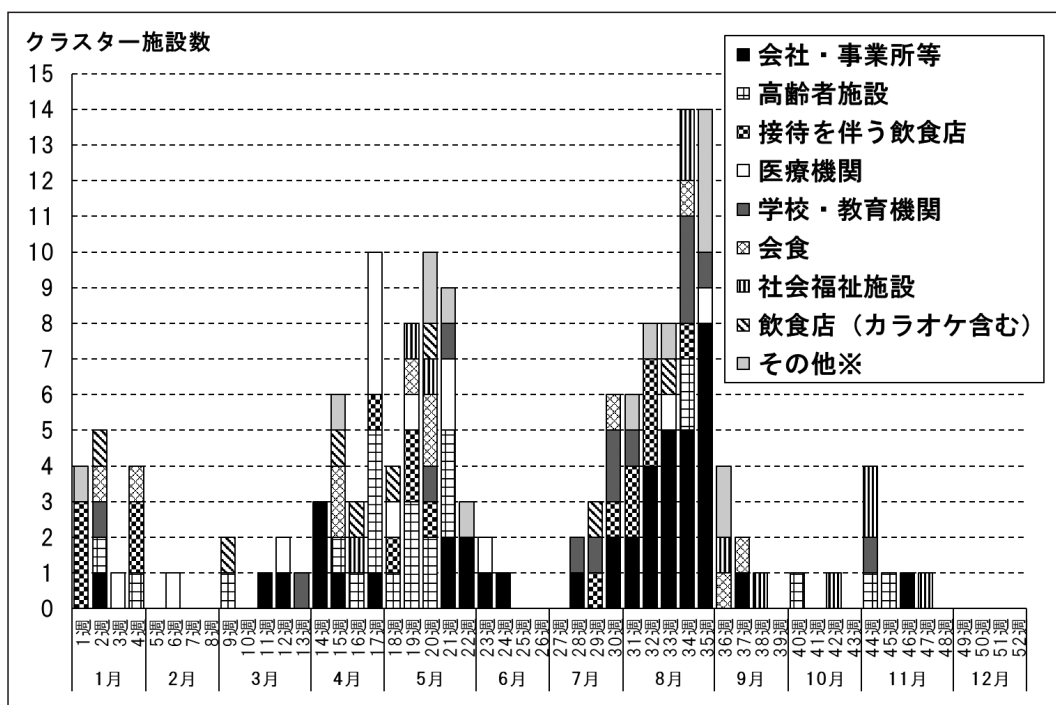


図7 クラスター発生状況（感染者数）



※その他：寮，共同住宅，喫煙所，塾など

図8 週単位クラスター発生状況（施設数）

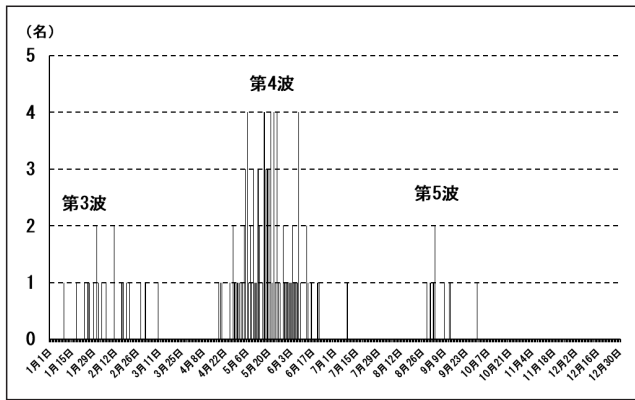


図9 死亡者発生状況(日単位, 岡山県)

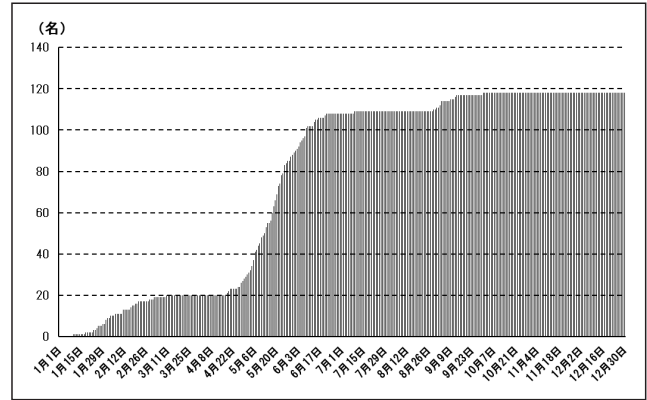


図10 累積死亡者数(岡山県)

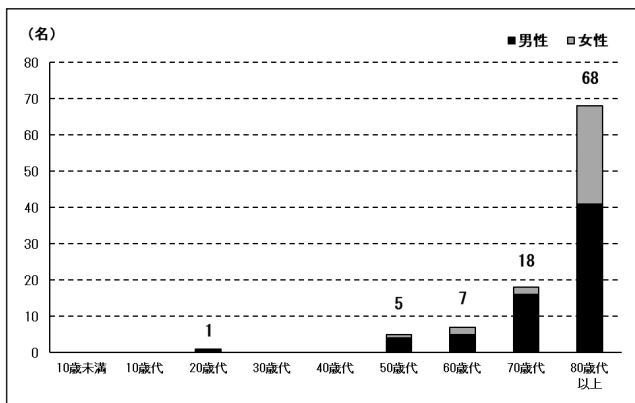


図11 年齢階級別死亡者数

(岡山県, 2021年中の死亡者としてHER-SYSに入力があつたもの)

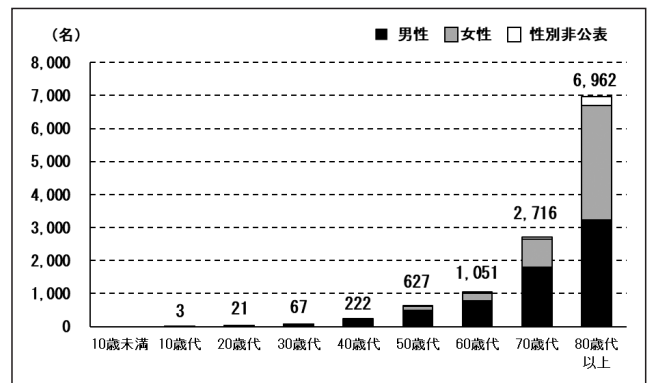


図12 年齢階級別死亡者数

(全国, 2021年1月4日~2022年1月3日)

されることとなった<sup>7)</sup>。日本では2020年12月に、英国からの帰国者の空港検疫における検査陽性者から初めて検出された<sup>8)</sup>。本県では、2021年2月上旬に発症した患者から初めてアルファ株が確認された<sup>4)</sup>。アルファ株は、第3波(2020年12月~2021年1月)で感染の主流であった2系統(B.1.1.214及びB.1.1.284)から置き換わった変異株であり<sup>9)</sup>、アルファ株が感染の主流となった時期(2021年4月~5月)は、第4波とされている。

更に、第5波(2021年7月~9月)では、このアルファ株からデルタ株に置き換わった。デルタ株は、2020年後半にインドで最初に報告され、インド全土に感染が急拡大した変異株であり<sup>10)</sup>、日本では、2021年3月下旬に検疫で初めて確認された<sup>11)</sup>が、以降拡大した。本県においても第5波ではデルタ株が主流であった。

#### 4 まとめ

新型コロナウイルス感染症については、岡山県では2020年3月から感染者が発生し、その後は流行の波ごとに首都圏等の大規模流行に追随する形で県内に感染が拡がり、流行の波が生じていた。2021年は、アルファ株や

デルタ株等の、従来株よりも感染力が強い変異株の出現により、これまでに経験したことがない急激かつ大規模な発生をみた。一方で、予防接種の普及や、変異株自体の重症化リスクの低下、更には治療薬の普及等もあり、重症者数や死亡者数は感染者数に比して低値を示した。2022年に入ってから、今までの変異株よりも更に感染力が強いとされているオミクロン株が流行の主流となっている。従来の感染予防策(屋内でのマスクの着用、換気、手洗いなど)の徹底とともに、広い年齢層への予防接種を推進することが重要である。

#### 文 献

- 1) 国立感染症研究所：IDWR 2021年第39号／注目すべき感染症(直近の新型コロナウイルス感染症の状況)、  
<https://www.niid.go.jp/niid/images/idsc/idwr/IDWR2021/idwr2021-39.pdf> (2022.10.17アクセス)
- 2) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス SARS-CoV-2ゲノム情報による分子疫学調査(2021年1月14日現在)(IASR Vol.42 p61-64:2021年3月号)、

- <https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2488-idsc/iasr-news/10152-493p01.html> (2022.10.11 アクセス)
- 3) 厚生労働省：第50回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード（令和3年9月1日），資料3-2，pp40-47，  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000826599.pdf> (2022.10.17 アクセス)
  - 4) 土本祐栄，岡本尚子，石井 学，船橋圭輔，長尾和彦ら：岡山県におけるSARS-CoV-2の次世代シーケンサーによる全ゲノム解析調査（2020-2022），岡山県環境保健センター年報，46，49-51，2022
  - 5) 北村雅美，木村英治，望月 靖：岡山県における新型コロナウイルス感染症の発生状況について（2020年），岡山県環境保健センター年報，45，95-98，2021
  - 6) 国立社会保障・人口問題研究所：新型コロナウイルス感染症について，  
<https://www.ipss.go.jp/projects/j/choju/covid19/index.asp> (2022.10.4 アクセス)
  - 7) 国立感染症研究所：感染性の増加が懸念されるSARS-CoV-2新規変異株について（第4報），  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/10090-covid19-30.html> (2022.10.4 アクセス)
  - 8) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症（変異株）の患者等の発生について，  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_15791.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_15791.html) (2022.10.4 アクセス)
  - 9) 国立感染症研究所：国内における新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）N501Y変異株置き換わりに関する分析（IASR Vol.42 p174-175：2021年8月号），  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2502-idsc/iasr-in/10606-498c02.html> (2022.10.7 アクセス)
  - 10) 東京大学医科学研究所：SARS-CoV-2デルタ株（B.1.617.2系統）のウイルス学的・免疫学的特性の解明（プレスリリース），  
[https://www.ims.u-tokyo.ac.jp/imsut/jp/about/press/page\\_00123.html](https://www.ims.u-tokyo.ac.jp/imsut/jp/about/press/page_00123.html) (2022.10.7 アクセス)
  - 11) 国立感染症研究所：国内流行初期のSARS-CoV-2デルタ株国内探知症例の疫学的，分子疫学的特徴について（IASR Vol.42 p267-269：2021年11月号），  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2502-idsc/iasr-in/10796-501c03.html> (2022.10.7 アクセス)



## 他誌発表論文抄録

### 瀬戸内海における海水中有機物のC:N:P比と窒素・りん濃度の関係性について

鈴木元治, 栢原博幸, 大島 詔, 中村 玄, 向井健悟, 藤田和男, 小田新一郎,  
宇都宮涼, 浅川 愛, 管生伸矢, 安藤真由美, 秋吉貴太, 柳 明洋, 松尾 剛, 藤原建紀

全国環境研会誌, 46(3), 42-49, 2021

瀬戸内海では、海水中有機物の濃度に関する調査は多く実施されているが、質に関する情報は少ない。本研究では、瀬戸内海の表層水について、溶存有機物（DOM）及び粒状有機物（POM）の炭素：窒素：りんモル比（C:N:P比）を測定し、窒素・りん濃度との関係性を調べた。調査した62測点の全てのC:N比及びC:P比は、

POMは4割程度、DOMは9割以上がレッドフィールド比（C:N比=6.63, C:P比=106）よりも大きかった。また、有機態窒素・りん濃度が低い海域ほどC:N比及びC:P比が大きくなる傾向がみられ、その傾向はPOMよりもDOMのほうが顕著であった。

## Distribution of Novel Og Types in Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Isolated from Healthy Cattle

Thi Thu Huong Nguyen, Atsushi Iguchi, Ritsuko Ohata, Hisahiro Kawai, Tadasuke Ooka,  
Hiroshi Nakajima, Sunao Iyoda

Journal of Clinical Microbiology, 59(3), 1-10, 2021

Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) is an important foodborne pathogen. Although most cases of STEC infection in humans are due to O157 and non-O157 serogroups, there are also reports of infection with STEC strains that cannot be serologically classified into any O serogroup (O-serogroup untypeable [OUT]). Recently, it has become clear that even OUT strains can be subclassified based on the diversity of O-antigen biosynthesis gene cluster (O-AGC) sequences. Cattle are thought to be a major reservoir of STEC strains belonging to various serotypes; however, the internal composition of OUT STEC strains in cattle remains unknown. In this study, we screened 366 STEC strains isolated from healthy cattle by using multiplex PCR kits including primers that targeted novel O-AGC types (Og types) found in

OUT *E. coli* and *Shigella* strains in previous studies. Interestingly, 94 (25.7%) of these strains could be classified into 13 novel Og types. Genomic analysis revealed that the results of the in silico serotyping of novel Og-type strains were perfectly consistent with those of the PCR experiment. In addition, it was revealed that a dual Og81OgSB17-type strain carried two types of O-AGCs from *E. coli* O8 and *Shigella boydii* type 17 tandemly inserted at the locus, with both antigens expressed on the cell surface. The results of this comprehensive analysis of cattle-derived STEC strains may help improve our understanding of the strains circulating in the environment. Additionally, the DNAbased serotyping systems used in this study could be used in future epidemiological studies and risk assessments of other STEC strains.

## Whole-Genome Sequencing of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* OX18 from a Fatal Hemolytic Uremic Syndrome Case

Kenichi Lee, Atsushi Iguchi, Kazuhiro Uda, Sohshi Matsumura, Isao Miyairi, Kenji Ishikura, Makoto Ohnishi, Junji Seto, Kanako Ishikawa, Noriko Konishi, Hiromi Obata, Ichiro Furukawa, Hiromi Nagaoka, Hirotaka Morinushi, Natsuki Hama, Ryohei Nomoto, Hiroshi Nakajima, Hideaki Kariya, Mitsuhiko Hamasaki, and Sunao Iyoda

Emerging Infectious Diseases, 27(5), 1509-1512, 2021

We report a fatal case of hemolytic uremic syndrome with urinary tract infection in Japan caused by Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. We genotypically identified

the isolate as OX18:H2. Whole-genome sequencing revealed 3 potentially pathogenic lineages (OX18:H2, H19, and H34) that have been continuously isolated in Japan.

# 加熱抗原を用いた血清抗体価測定による *Yersinia pseudotuberculosis* 感染症の発生状況調査

中嶋 洋, 河合央博, 岡田達郎, 狩屋英明, 望月 靖

感染症学雑誌, 96(1), 8-14, 2022

*Yersinia pseudotuberculosis* 感染症の発生状況について、2016年度より収集した小児科患者等128名を対象として調査した。加熱死菌を抗原に用いて、患者の血清抗体価を測定した結果、40名(31.3%)が1種類の血清型に対する抗体陽性(≥1:160)であり、血清型2が17名(42.5%)で最も多かった。川崎病症状グループ(43.5%)と *Y. pseudotuberculosis* 感染疑いグループ(33.0%)間では陽性率に有意差はなかったが、血清型10は前者に、血清型3および6は後者にのみそれぞれ陽性が確認され

た。抗体陽性群は陰性群に比べ、紅斑、膜様落屑、莓舌の陽性率が有意に高かった( $p < 0.05$ )。加熱死菌抗原を用いた今回の方法と生菌抗原を用いた前報との測定結果の一致率は92.2%で、菌分離陽性者は両法とも抗体陽性であった。また、本菌血清型2および4と共通抗原を有するサルモネラO4群およびO9群による血清吸収処理は、菌分離陽性検体において偽陰性の要因となることが判明した。



# A discernable increase in the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 R.1 lineage carrying an E484K spike protein mutation in Japan

Tsuyoshi Sekizuka, Kentaro Itokawa, Masanori Hashino, Kazuhiro Okubo, Asami Ohnishi,  
Keiko Goto, Hiroyuki Tsukagoshi, Hayato Ehara, Ryohei Nomoto, Makoto Ohnishi,  
Makoto Kuroda, Virus Diagnosis Group (NIID Toyama),  
COVID-19 Genomic Surveillance Network in Japan (COG-JP)

Infection, Genetics and Evolution, 94, 2021

doi: 10.1016/j.meegid.2021.105013

Three COVID-19 waves in Japan have been characterized by the presence of distinct PANGO lineages (B.1.1.162, B.1.1.284, and B.1.1.214). Recently, in addition to the B.1.1.7 lineage, which shows 25% abundance, an R.1 lineage carrying the E484K mutation in the spike protein was found to show up to 40% predominance. E484K could be

a pivotal amino acid substitution with the potential to mediate immune escape; thus, more attention should be paid to such potential variants of concern to avoid the emergence of mutants of concern. Such comprehensive real-time genome surveillance has become essential for the containment of COVID-19 clusters.

## 胆道感染症の併発が疑われたアナプラズマ症の1例

川上万里, 池田房雄, 藤岡真一, 藤田博己, 木田浩司, 大橋典男

感染症学雑誌, 96(1), 29-33, 2022

Human granulocytic anaplasmosis is a febrile illness caused by *Anaplasma phagocytophilum*, an intracellular bacterium transmitted by ticks that is mainly prevalent in the United States and Europe. Five cases have been reported from Japan. A 63-year-old man was admitted to our hospital with a 5-day history of high fever. The patient frequently worked in mountainous areas and reported having felt an insect bite or thorn stick in his right leg some days earlier. Laboratory investigations showed increased serum levels of C-reactive protein, total bilirubin and the hepatobiliary enzymes. The patient was immediately started on treatment and received minocycline 200mg/day for 8 days and ceftriaxone sodium

2g/day for 6 days for a suspected diagnosis of rickettsiosis and acute cholangitis, and recovered by eight days. Eventually, on the basis of the results of serum tests for antibodies to tick-borne pathogens, which revealed increase in antibody titers to *A. phagocytophilum* in paired sera, the patient was diagnosed as having anaplasmosis. Different from the 5 previously reported cases from Japan, this patient was a habitual drinker and cholangitis was suspected as a complication of anaplasmosis in him. Herein, we report an unusual presentation and severe disease complications of human granulocytic anaplasmosis in a habitual drinker.

## 報告書等

### 人形峠周辺の環境放射線等測定報告（令和3年度）

森上嘉亮, 中野拓也, 小川 登, 三宅和彰, 木村英治, 望月 靖

岡山県：人形峠周辺の環境放射線等測定報告書（第44号）

## 中四国ブロックにおける食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究（令和3年度）

狩屋英明，河合央博，岡田達郎，中嶋 洋 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）

食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究

令和3年度 分担研究報告書：101-114, 2022

食品由来感染症の広域事例発生時には、症例間の関連性を明らかにするため、各症例由来株の分子疫学解析結果等を各自治体が共有し、病原体分離株の比較・解析を行うことが感染源特定や拡大防止のために有用である。特に、自治体間を跨ぐ同一食品による散発事例の広域的発生時には、分子疫学解析結果等の共有が有用となる。そのためには、地方衛生研究所（地衛研）における病原体分離株の分子疫学解析手法の解析精度・解析能力の向上・安定化による精度管理体制の維持・強化が不可欠である。そこで、中四国ブロック内の地衛研を対象に、腸管出血性大腸菌（EHEC）O157菌株を用いたパルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE法）及びmultiple-locus variable-number tandem-repeat analysis（MLVA法）による精度管理を実施した。その結果、ほとんどの施設で良好な結果が得られたが、一部の施設では技術の改善や習熟・工夫が必要と思われた。また、MLVA法については、中四国ブロックでほとんどの地衛研で導入さ

れており、中四国ブロックにおける検査精度管理体制の強化のためには、本研究成果に基づく継続的な技術的支援が、今後必要であると考えられた。

令和3年度に中四国ブロックで発生したEHECによる感染事例について、分子疫学解析結果や疫学情報を収集し、食品保健総合情報処理システム（NESFD）の全国のMLVA情報や食中毒事件速報も参考としながら比較調査した。その結果、同一のMLVA型のEHEC菌株による散発事例が中四国ブロックを含む国内の複数の自治体で確認された。また、中四国ブロック内では同一県内で腸管出血性大腸菌食中毒が1事例発生したが、複数の自治体での同一汚染源による腸管出血性大腸菌食中毒は認められなかった。

本研究によってEHEC分子疫学解析手法であるPFGE法、MLVA法による中四国ブロックの地衛研のサーベイランス技術水準の向上に貢献したものとする。

# 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, 狩屋英明 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)

ワンヘルスに基づく食品由来薬剤耐性菌のサーベイランス体制の強化のための研究

令和3年度 分担研究報告書：9-29, 2022

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（2021年）分離株において、サルモネラに関しては、ヒト由来146株中の46株（31.5%）、及び食品由来140株中の121株（86.4%）が、17剤中の1剤以上に耐性を示した。これらは、2015年～2020年に分離されたヒト由来計1,947株の耐性率（39.8%）、及び食品由来計715株の耐性率（91.0%）とそれぞれ近似で、現在の日本の状況を反映していると考えられる。2021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年～2020年よりも高かったが、耐性傾向は大きくは異なっていなかった。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年～2020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、2021年分離のヒト由来330株中の113株（34.2%）、及び食品由来34株中の24株（70.6%）が1剤以上に耐性を示し、2015年～2020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、2021年分離の*C. jejuni*（137株）と*C. coli*（11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、2017年～2020年分離のサルモネラ株（1415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、14地研の725株（ヒト由来379株、食品由来346株）についてゲノム解析の同意が得られた。さらに、食品由来156株について耐性菌バンクへの提供が同意された。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。

# 環境水を用いた新型コロナウイルス監視体制の構築に関する研究

吉田 弘, 望月 靖, 木田浩司 他

(厚生労働行政推進調査事業費補助金 新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)  
新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた  
人材育成と感染症疫学的手法の開発研究  
総括・分担研究報告書

令和2年度に先行して実施した厚生労働科学研究「環境水を用いた新型コロナウイルス監視体制を構築するための研究」にて明らかになった課題を踏まえ、研究を継続している。本分担研究では(1) SARS-CoV-2検出感度の改良に関する研究, (2) 施設排水中のSARS-CoV-2検出方法の検討, (3) 処理人口別の下水中SARS-CoV-2量と感染者数の比較解析, (4) 新型コロナウイルス検出時の対応について検討した。その結果, (1) 新型コロナウイルスの検出方法はdirect capture法, ddPCRを用いることで感度が向上し, かつ変異株検出にも応用可能であること, 従来の遺伝子解析装置(サンガー法)を用いた変異株スクリーニング法も有用であることを示した。(2)

施設排水設備に合わせた適切な採水法を選択することで, 排水中の新型コロナウイルスゲノム検出が可能であることを示し, 得られた知見を民間事業者との連携のもと排水調査ガイダンス, マニュアルとしてまとめ公開した。(3) 人口が10万人以上50万人未満の規模の処理区においては, 感染者数と検出量の推移が一致する事例が見られ, 調査計画策定時の指標となる知見が得られた。また採水頻度を増やして得たデータを用いることにより, 下水中新型コロナウイルスRNA量と感染者数の双方向予測モデルを検討した。(4) 国土交通省による下水中の新型コロナウイルス調査事業と連携し, 検出時対応について検討した。

## 地方衛生研究所における新型コロナウイルス検査実態

高崎智彦, 望月 靖 他

(厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業)  
地方衛生研究所における感染症等による健康危機の対応体制強化に向けた研究  
分担研究報告書：6-8, 2022

PHEIC (Public Health Emergency of International Concern) が宣言され、指定感染症となった新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 第一波においては、地方衛生研究所 (地衛研) の検査をもって確定扱いとなっていた。しかし、COVID-19の流行が拡大するにつれてその検査の主体は民間検査会社へとシフトした。その後、新たな変異株が出現するたびに検査の主体は地衛研に戻り、「立ちあがった変異株用の検査系」が普及すると

もに民間検査会社へとシフトした。そして、デルタ株流行の頃から次世代シーケンサーによる全ゲノム解析が多くの地衛研で実施されるようになり、一部の民間検査会社でも実施されるようになった。ウイルス遺伝子検査は、今回のCOVID-19流行で大病院の検査室や民間検査会社へと拡大し、検査実施機関数も増加した。今後、他のウイルス感染症への応用を含めて、今後の連携のあり方、あるいは精度管理の方向性を検討した。

## 学会発表

題 名	学会名	発表者
岡山県で発生するつつが虫病の多様性	第54回岡山県獣医公衆衛生学会	木田浩司, 岡本尚子, 松岡保博, 石井 学, 船橋圭輔, 長尾和彦, 濱野雅子
排水中の揮発性有機化合物 (VOC) 測定時に使用するブランク及び希釈に適する水の検討	第48回環境保全・公害防止研究発表会	沖 拓哉, 中野温朗, 橋本清美, 吉岡敏行, 林 隆義
LC-MS/MSを用いたはちみつ中の動物用医薬品一斉分析法の検討	第58回全国衛生化学技術協議会	難波順子, 浦山豊弘, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子
フグ食中毒発生時の嘔吐物及び尿中テトロドトキシンの分析について	第58回全国衛生化学技術協議会	浦山豊弘, 難波順子, 金子英史, 佐藤 淳, 繁田典子, 狩屋英明





---

## 岡山県環境保健センター年報 第46号

(令和3年度)

令和5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  
ホームページ <https://www.pref.okayama.jp/site/712/>

---